

日本海域研究

第 40 号

2009 年 3 月

金沢大学 環日本海域環境研究センター
金沢市角間町

目 次

【論文】

塚脇真二・伊藤恒平・谷 英治・浅井健史 金沢大学角間キャンパスの地質—地学散策/地層観察ルート策定のための基礎資料—	1
笹山雄一・福森義宏・中林 肇・清水宣明 Siboglinidae 科, Frenulate 類のマシコヒゲムシ, <i>Oligobrachia mashikioi</i> の栄養体から, X線分析顕微鏡を用いてイオウ元素の検出 (英文)	13
榎田真也・石田 啓・玉井信行 福井豪雨における足羽川山間流域の洪水氾濫解析	19
畑 光彦・白 雲鶴・吉川文恵・福本将秀・大谷吉生・関口和彦・田島奈穂子・古内正美 金沢外環状道路近傍とトンネル内で採取されたナノ粒子の特性	31
早川和宏・由比政年・石田 啓 石川県千里浜海岸における海浜地形変化に関する基礎的研究	37
村田 晶・北浦 勝・宮島昌克 不整形地盤における水平地震動によって発生する動揺地震動特性に関する研究 (英文)	51
孫 紅・宮島昌克・喬 磊 斜面に埋設された管路の地盤液化化による被害 (英文)	59
田中一郎・伊室英生 北陸地方における工作機械工業の実態調査と成立条件の調査研究	65
周 如軍 近代江西省における手工製紙業の展開	77
板垣英治 石川県甲種医学校の医学教育 医学教科書と参考書から医学教育を見る	91
板垣英治 村上義茂訳書「舍密明原」とその原典, ベルゼリウス著仏訳『化学提要』 J.J.Berzelius, <i>Traité de Chimie Minérale, Végétale et Animale. Bruxelles (1838)</i>	105
奥田晴樹 初期石川県の郡村統治	115

【短 報】

渡邊 慧・青木賢人 被災危険度の差によるハザードマップの認知・活用の差異—石川県梯川流域住民の場合—	127
畑 光彦・白 雲鶴・古内正美・福本将秀・大谷吉生・関口和彦・田島奈穂子 金沢角間地区におけるナノ大気エアロゾル粒子の現状と各種粒子捕集装置の粒子分級特性の比較検討	135

【資 料】

塚脇真二 学術研究船淡青丸ならびに金沢大学によって採取された日本海および周辺海域の海底表層堆積物 (1995~2005) (英文)	141
上野善道 青森市方言後部2拍複合名詞のアクセント規則—資料編(4)—	155

CONTENTS

[Original Articles]

- Shinji TSUKAWAKI, Kohei ITO, Eiji TANI and Kenji ASAI
Geology of Kakuma Campus, Kanazawa University, Central Japan 1
- Yuichi SASAYAMA, Yoshihiro FUKUMORI, Hajime NAKABAYASHI and Nobuaki SHIMIZU
Detection of Sulfur Using an X-ray Analytical Microscope from the Trophosome of a Beard Worm,
Oligobranchia mashikoi, Frenulate, Siboglinidae 13
- Shinya UMEDA, Hajime ISHIDA and Nobuyuki TAMAI
Flood Analysis in the Asuwa River due to the Heavy Rainfall in Fukui 19
- Mitsuhiko HATA, Yunhe BAI, Fumie YOSHIKAWA, Masahide FUKUMOTO, Yoshio OTANI,
Kazuhiko SEKIGUCHI, Naoko TAJIMA and Masami FURUUCHI
Characteristics of Aerosol Nano-particles Sampled at Road Tunnel and Roadside in Kanazawa
Outer Ring 31
- Kazuhiro HAYAKAWA, Masatoshi YUHI and Hajime ISHIDA
A Field Study on the Morphological Variation in Chirihama Beach, Ishikawa Prefecture, Japan 37
- Akira MURATA, Masaru KITAURA and Masakatsu MIYAJIMA
Rocking Component of Earthquake Induced by Horizontal Motion in Irregular Form Foundation 51
- Hong SUN, Masakatsu MIYAJIMA and Lei QIAO
Buried Pipeline Damage Caused by Soil Liquefaction under the Slope 59
- Ichiro TANAKA and Hideki IMURO
A Study of the Actual Conditions and the Formation Factors of the Machine Tool Industry in Hokuriku
Region 65
- Ru Jun ZHOU
The Development of the Hand-made Paper Industry in Modern Jiangxi Province 77
- Eiji ITAGAKI
Studies on the Medical Education in Ishikawa the First Medical School An Evaluation of the Medical
Education based on the Text Books and the Reference Books for Medicine 91
- Eiji ITAGAKI
"SEIMI MEIGEN" Translated by Yoshishige Murakami, in Matsushiro, from the French Edition of the
Books of Elementary Chemistry Written by J. J. Berzelius, Titled "Traité de Chimie Minérale, Végétale
et Animale.Bruxelleis (1838) 105
- Haruki OKUDA
The Local Administration of Ishikawa Prefecture of Early in the Meiji Era 115

[Short Articles]

- Kei WATANABE and Tatsuto AOKI
Differences on the Cognition and Exploitation of Hazard-map Based on the Differences in Hazard
Potential - Case of the Inhabitants Living along the R. Kakehashi, Ishikawa, Japan - 127
- Mitsuhiko HATA, Yunhe BAI, Masami FURUUCHI, Masahide FUKUMOTO, Yoshio OTANI,
Kazuhiko SEKIGUCHI and Naoko TAJIMA
Status and Characteristics of Ambient Aerosol Nano-particles in Kakuma, Kanazawa and Comparison
between Sampling Characteristics of Air Samplers for Aerosol Particle Separation 135

[Materials]

- Shinji TSUKAWAKI
Surface Sediment Samples of the Japan Sea and the Surrounding Seas Collected by R/V *Tansei-maru*
and Kanazawa University (1995 to 2005) 141
- Zendo UWANO
Accent Rules of Compound Nouns Ending in 2-mora Elements in the Aomori City Dialect: Part 4 155

金沢大学角間キャンパスの地質 —地学散策/地層観察ルート策定のための基礎資料—

塚脇真二¹・伊藤恒平²・谷 英治³・浅井健史⁴

2008年9月16日受付, Received 16 September 2008

2008年11月10日受理, Accepted 10 November 2008

Geology of Kakuma Campus, Kanazawa University, Central Japan

Shinji TSUKAWAKI¹, Kohei, ITO², Eiji TANI³ and Kenji ASAI⁴

Abstract

Kakuma Campus of Kanazawa University occupies more than 2,000,000 m² in the hilly country changing over from the Kaga Plain to the Iwazen Mountains of Ishikawa Prefecture. Because the campus ground is located in such hilly country, many outcrops sometimes yielding molluscan fossils are observable in and around the campus ground. In order to utilize above-stated rich geological environment and properties of the campus for various kinds of education, the geology of the campus area was re-studied.

The Lower Pleistocene Omma Formation, the Lower to Upper Pleistocene Utatsuyama Formation and the Alluvial deposits are recognised in the Kakuma Campus in ascending order. The Omma Formation is divided into the lower Middle Member composed of molluscan fossil-bearing bluish grey fine-grained sandstone and the upper Upper Member composed of yellowish brown fine-grained sandstone. The Utatsuyama Formation consists of semi-consolidated yellowish brown fine-grained sandstone with many intercalations of granule- to pebble-conglomerates, pale grey mudstones, and medium- to coarse-grained sandstone. The black gravel-bearing very coarse-grained sandstone lies in the lowermost of the formation. The Alluvial deposits composed of unconsolidated mud, sand and gravel are distributed along the Kakuma River in the northwest of the campus.

1. はじめに

世界各地の地質資源や地質遺産の活用と保全とをめざしてユネスコが提唱するジオパーク活動が近年注目され, 我が国でも産業技術総合研究所を中心にジオパーク設立の機運が高まりつつある(渡辺, 2007)。このような世界的あるいは国規模での活動に

はおよぶべくもないが, 開発や環境保全の名のもとに地層をみることでできる場所が次々と消滅していくなか, 将来へ向けての観光資源や教育資源として, 現存する地質資源の活用と保全はすべての地域でなされるべきものといえる。

金沢大学のメインキャンパスである角間キャンパスは, 金沢市中心から東南東に約5km離れた丘陵地

¹金沢大学環境日本海域環境研究センターエコテクノロジー研究部門 〒920-1192 石川県金沢市角間町 (Division of Eco-Technology, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, Kakuma-machi, Kanazawa, 920-1192 Japan)

²トヨタホーム愛知株式会社 〒461-0001 愛知県名古屋市中区泉1丁目23-22 (Toyota Home Aichi, Co. Ltd., 23-22 Izumi 1-chome, Higashi-ku, Nagoya, 461-0001 Japan)

³石川県中能登土本総合事務所 〒926-8586 石川県七尾市本府中町ソ27-9 (Naka-Noto Branch Office, Ishikawa Prefecture Public Works Bureau, 27-9 Fuchū-machi So, Nanao, 926-8586 Japan)

⁴名古屋市上下水道局天白営業所 〒468-0054 愛知県名古屋市中天白区横町713 (Tenpaku Branch Office, Nagoya City Waterworks and Sewerage Bureau, 713 Yoko-machi, Tenpaku-ku, Nagoya, 468-0054 Japan)

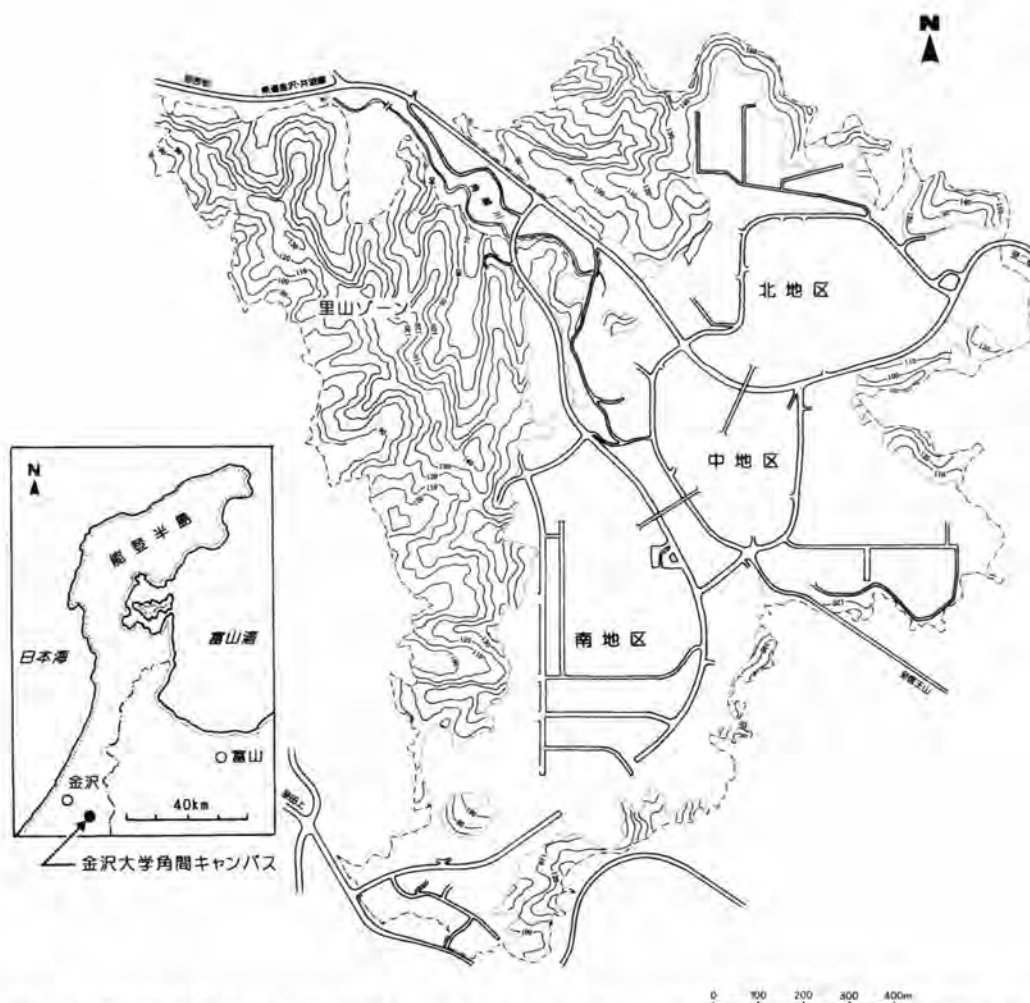


図1 金沢大学角間キャンパスの位置と地形（造成地内のレイアウトは金沢大学施設管理部提供の3000分の1角間団地配置図（2007）．地形は金沢市役所発行の5000分の1金沢市基本図（1990）にそれぞれもとづき作図）．

に位置する。敷地面積約200万 m^2 と全国でも有数の広さを誇るこのキャンパス（金沢大学，2008）は、緑に囲まれた閑静な自然環境の中にあり、敷地内のいたるところで地層をみることができる。これらの地層はいずれも大桑層や卯辰山層といった我が国日本海側を代表する更新統であり、たとえばキャンパス北西部を流れる角間川沿いの大桑層の露頭からは貝化石が産出し、キャンパス東縁の沢では美しい滝とともに大桑層と卯辰山層との整合面の観察ができる。全国に大学多しといえどもキャンパス内で地層の観察ができるばかりか、化石の採集まで楽しめる大学は希少といえる。もっとも、金沢大学移転前の角間地域は、保存状態のよい貝化石が多数産出することで著名であり（Yokoyama, 1927；今井，1959）、藤山ほか（1982）には、金沢市角間の大桑層産貝化石の写真が模式標本として多数収録されている。角間キャンパスのこのたぐいまれな自然環境を地質資源として大学教育に活かすことは、義務教育や高等

学校教育では地層や化石を実物としてみる機会の少なかった学生たちへの大きな教育効果が期待されよう。

筆者らは「金沢市およびその周辺地域における高精度地質図の整備」をめざし、1994年から金沢市一円での地質調査を継続してきた（塚脇・陰地，2008）。その一環として角間キャンパスおよびその周辺地域の地質はすでに精査済みである（金山悟志，1997年度金沢大学工学部土木建設工学科卒業論文研究「石川県金沢市田上～小二又地域の地質」；吉岡ほか，1999に収録）が、その後の金沢大学の第二期移転工事によってかつてあった露頭の多くが失われ、その一方で新しい露頭もいくつか出現した。そこで、このような背景のもと、角間キャンパスの地質の再調査を行い、その結果を地質図として公表するとともに、今後の大学教育における地層観察ルートの方策定や里山ゾーンと関連づけての一般市民の地質散策ルート整備のための基礎資料の作成を目的に本研究

を実施した。

実際の地質調査にあたっては、2007年3月時点での金沢大学配置図（3000分の1）にもとづき、第二期移転での切土や盛土などによる地形の変状をまず把握した。そして、金沢市発行の5000分の1基本地形図にもとづき、キャンパス内で露頭の存在が予測される沢などに設定した調査ルートすべてを2007年12月5日から同18日にかけて踏査し100分の1地質柱状図を作成した。金山によってすでに調査済みのルートについても、将来の教材化を念頭におきながら再調査を行った。また、地質図の作成にあたっては、第二期移転で露頭がすでに失われてしまった区域については金山の調査結果を参考資料とした。その結果を以下に述べる。

謝 辞：本研究を行うにあたり、金沢大学人間社会学域学校教育学類酒寄淳史教授、同理工学域環境デザイン学類高原利幸博士、および株式会社アーケジ

オ陰地章仁氏にはそれぞれの専門分野からのご意見をいただいた。金沢大学大学院自然科学研究科社会基盤工学専攻の橋本隆史および正井晶の両氏には現場でご討論いただいた。平成19年度共通教育科目地学実験履修生の小杉多加予、高橋一葉、高瀬和也、森祐貴の諸君には現場で意見をいただくとともに資料の整理をお手伝いいただいた。金沢大学事務局施設部には角間キャンパスの建物配置図や地形図をご提供いただいた。以上の方々に感謝の意を表する。なお、本研究には平成19年度金沢大学日本海域研究助成「金沢大学角間キャンパスにおける地学散策/地層観察ルート策定のための予備調査」を用いた。

II. 地形概説

金沢大学角間キャンパスの位置と地形を図1に示す。同キャンパスは、日本海にそって広がる加賀平

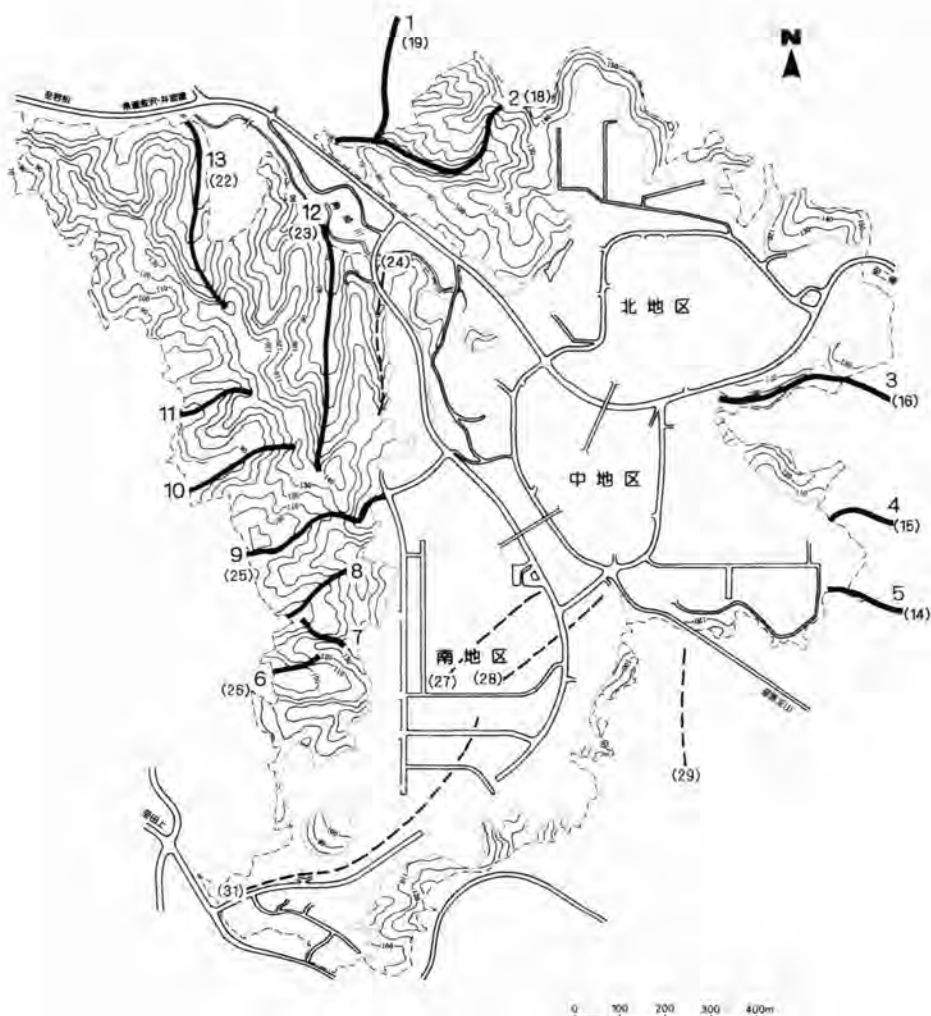


図2 金沢大学角間キャンパスにおける地質調査ルートならびに地質各個柱状図（図4）の位置（括弧内に示した数字は金山（1997MS）の調査ルート番号、破線で示したルートは二期移転工事によって消失したもの）。

地質時代	地層名		岩 相
完新世	沖 積 層		未固結の泥、砂および礫からなる。層厚最大3m。
後期更新世	卯辰山層		黄褐色の細粒砂岩を主体とし、青灰色細粒砂岩、礫岩、含礫細～粗粒砂岩、中～粗粒砂岩、泥岩などが挟在する。基底部には含礫黒色極粗粒砂岩が位置する。黄褐色細粒砂岩は厚く発達し塊状無層理で顕著な内部構造は観察されない。礫岩は淘汰不良の亜円礫から構成される。中粒砂岩、粗粒砂岩は黄褐色/黒褐色を呈し淘汰不良である。泥岩は青灰色で植物化石を産出することがある。基底となる含礫黒色極粗粒砂岩は、一般に塊状無層理であるが斜交層理が発達することがある。含まれる礫はやや円磨された細礫である。沖積層に不整合に被われる。層厚60m以上。
前期更新世		大 桑 層 上 部	塊状無層理の黄褐色細粒砂岩から構成され、含礫粗粒砂岩や黄白色泥岩の薄層が挟在する。黄褐色細粒砂岩には平行葉理や斜交層理がまれに観察されることがある。巢穴状の生痕や、薄片・木片状の炭化植物破片、貝の印象化石が観察される。泥岩は層厚約1～15cmで明瞭な内部構造は識別されない。含礫粗粒砂岩は層厚10～30cmで灰白色あるいは黄褐色を呈する。上位の卯辰山層に整合に被われる。層厚約60m。
		大 桑 層 中 部	塊状無層理の青灰色～暗灰色細粒砂岩を主体とする。二枚貝を主体とする貝化石や印象化石がほぼ全層準から産出し、一部の層準ではこれらが密集して層厚30cm程度の貝化石層を形成する。巢穴状の生痕の発達が全層準において認められる。生痕の発達には層厚数m間隔での増減が観察され、発達のとくに著しい層準では密集層となる。下限は不明。層厚20m以上。

図3 金沢大学角間キャンパスにおける総合模式地質柱状図。

野が急峻な医王山山塊へと移行する途中のなだらかな丘陵地に位置する。キャンパス内の最低点は北西端の角間川沿いの標高約60mであり、一方最高点は北東縁部の標高約160mである。大学の建物や駐車場、運動場などの諸施設がある造成地は全敷地面積の約60%を占め、これらは標高100～120mにいくつかの平坦面を形成し、キャンパス内の主要道路を境界に北地区、中地区、そして南地区に区分されている。

自然のままの地形が残されているのは県道金沢ー井波線の北となる北地区の北西部、ならびにキャンパスの西部に広大な面積を占める里山ゾーン（環境保全自然林）である。北地区の北西部では東西方向の尾根がのび、キャンパス北縁の山稜に端を発するいくつかの小谷がこれらの尾根の間を南流ののち西流して角間川へ流入する。一方の里山ゾーンには、北北西ー南南東方向で標高140mほどの尾根が、北北西方向へ標高をゆるやかに減じながらつらなる。この尾根の東北東側斜面では、直線的で流路が比較的長い沢が北流し角間川へ流入する。一方、尾根の西南西側斜面では、流路が短く急峻な沢がいずれも西南西方向へ発達する。

キャンパスの北縁部から東縁部、そして南縁部にかけてはキャンパス内に自然地形はほとんど残されていないが、中地区の東となるキャンパスの東方には東西方向へのびる比較的深い沢が発達し、キャンパス東縁部にはそれらの末端がいくつか位置する。

Ⅲ. 地質概説

金沢大学角間キャンパスの地質は、下部更新統大桑層、下～上部更新統卯辰山層、ならびに沖積層からなり、総敷地面積の約60%は建物や駐車場、その他関連施設が位置する造成地となっている。調査ルート位置、総合模式柱状図、および各個地質柱状図を図2、3、および4に、そして岩相地質図および推定地質断面図をあわせ図5に示す。

最下位となる下部更新統大桑層はキャンパス北地区ならびに中地区周辺、里山ゾーンの北東半部および角間川にそって広範囲に分布する。同層の岩相区分上（清水ほか、1998）、本キャンパスの大桑層には中部および上部が識別され、貝化石を含む青灰色細粒砂岩からなる中部は角間川にそって狭小に、一方、塊状無層理ながらも生物擾乱の著しい黄褐色細粒砂岩を主体とする上部は本層の分布域全体にわたって分布する。大桑層を整合に被う下～上部更新統卯辰山層は、キャンパス西部をしめる里山ゾーン西半部に広く分布するほか、キャンパス北縁部や南縁部にも分布がみられ、東縁部の沢にもごくわずかに分布する。本層は黄褐色で弱固結の細粒砂岩を主体とするが、礫岩や中～細粒砂岩、泥岩などが挟在し、基底部に黒褐色含礫黒色極粗粒砂岩が位置する。未固結の泥、砂および礫からなる沖積層は角間川下流域に狭小に分布する。

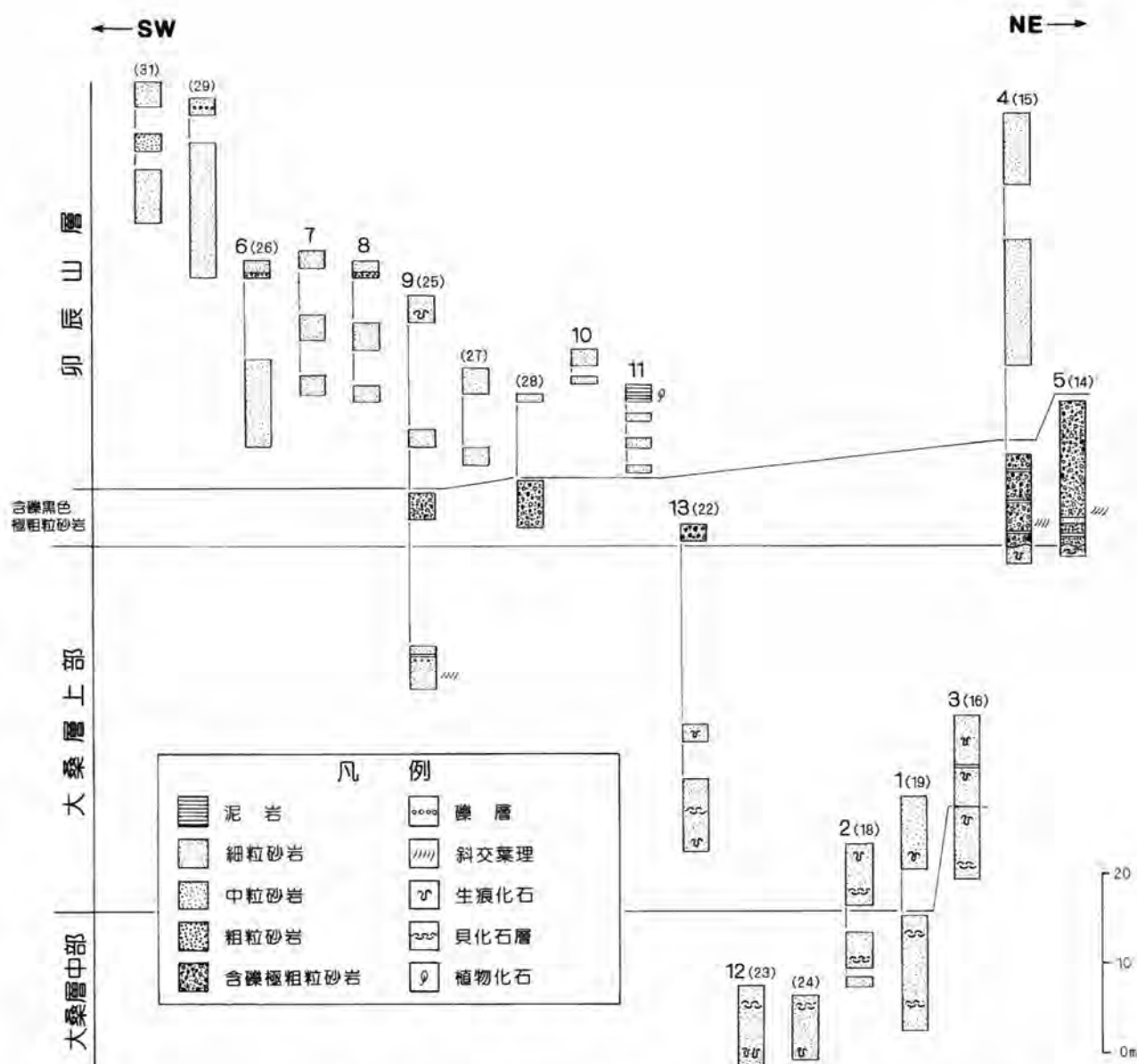


図4 金沢大学角間キャンパスにおける各調査ルートにおける地質柱状図の対比結果(カッコ内に示した数字は金山(1997MS)の調査ルート)。二期工事によって消失した金山の調査ルート24, 27, 28, 29, 31については、金山の各個柱状図をそのまま使用した。

IV. 地質各論

1) 大桑層 (Omma Formation)

[命名] 望月(1930)。望月は金沢市地域の新第三系を三分し、その中で中位に位置する細粒砂岩層を「大桑層(おんまそう)」と命名した。小野山(1933a, 1933b)は、金沢市北部から富山県西部にかけての地質図を示し、大桑層に下位層である竹ノ橋層を含めて「大桑統」と再定義した。その後、今井(1959)は、5万分の1地質図幅「金沢」の公表にあたり、望月の大桑層を「氷見累層大桑砂岩層」と再記載し、同層の分布や地質構造を示した。さらに、清水ほか

(1998)は、金沢市卯辰山～上涌波地域に分布する本層を、その岩相の差違にもとづき泥質砂岩を主体とする下部、貝化石を含む青灰色細粒砂岩からなる中部、そして塊状黄褐色細粒砂岩からなる上部に三分し、OL3凝灰岩(清水ほか, 1998)の上位面をもって下部と中部との境界とするとともに中部と上部とは漸移的に重なるとした。本研究では第一命名者である望月にしたがって、キャンパスに分布する細粒砂岩を主体とし貝化石を産する地層に対し「大桑層(おんまそう)」の名称を用いる。さらに、清水ほか(1998)にしたがい、キャンパスに分布する本層を中部と上部とに区分する。それぞれの部層の層厚

や分布、岩相などの詳細は別記する。

【模式地】金沢市大桑町（望月，1930）。

【層 厚】角間キャンパスでは約80m。本キャンパスを含む金沢市下涌波～田上地域では165m以上とされる（吉岡ほか，1999）。また，金沢市犀川中流域の大桑層模式地では約160mとされる（陰地，2004）。

【分 布】キャンパス北地区ならびに中地区周辺，里山ゾーンの北東半部および角間川にそって広範囲に分布する。

【地質時代】大桑層は，産出化石ならびに層序にもとづき，ながらく上部鮮新統と考えられてきた（今井，1959；Kaseno and Matsuura，1965など）。しかし，Hasegawa（1979）は，能登半島基部一円に分布する氷見層群の浮遊性有孔虫化石ならびに石灰質ナノ化石群集組成の検討結果にもとづき，鮮新統／更新統境界が富山県氷見地域に分布する氷見層群十二町層下部にあるとし，凝灰岩鍵層の追跡による金沢市地域との対比結果にしたがい，金沢市地域に分布する大桑層の地質時代が更新統であると示唆した。一方，Ogasawara（1981）は軟体動物化石群集の研究結果にもとづき，鮮新統／更新統境界が模式地である犀川左岸の大桑層中部付近にあるという見解を示した。高山ほか（1988）は，ナノ化石基準面および浮遊性有孔虫化石層序にもとづき，模式地に分布する大桑層の年代を1.19～0.89Maあるいは1.36～0.83Maと決定した。本研究では大桑層の地質時代については検討を行っていない。そこで，高山ほか（1988）にしたがい，大桑層の地質時代を前期更新世とする。

【層位関係】下位層との関係は不明である。一方，上位の卯辰山層には同層基底の含礫黒色極粗粒砂岩の基底をもって整合に被われる。

【地質構造】角間キャンパスに分布する大桑層は，角間川流域の同層中部でのみ走向・傾斜が測定される。同川の北方の沢（ルート2）の同層は，東北東－西南西走向で北々西へ約5度と緩やかに傾斜する。一方，同川の南方の沢（ルート12）では，北西－南東走向で南西へ約6度とやはり緩やかに傾斜する。

1-1) 大桑層中部

【層 厚】約20m。本キャンパスを含む金沢市下涌波～田上地域での層厚は約70mとされる（吉岡ほか，1999）。

【分 布】キャンパス北西部の角間川沿い，ならびに同川から北東あるいは南へのびる支谷に沿って狭小に分布する。

【層位関係】下位層との関係は不明である。一方，

上位の大桑層上部とは整合漸移関係にある。

【岩 相】青灰色～暗灰色細粒砂岩を主体とする。一般に塊状無層理で明瞭な層理面や内部堆積構造などは認められない（図版写真1）。乾燥すると暗灰色を呈するようになる。二枚貝を主体とする貝化石や印象化石がほぼ全層準から産出し，一部の層準ではこれらが密集して層厚30cm程度の貝化石層を形成する（図版写真2）。巣穴状の生痕の発達が生痕の発達には層厚数m間隔での増減が観察され，発達のとくに著しい層準では密集層となる。石英，斜長石，火山ガラスならびに少量の重鉱物などから構成される砂粒子の淘汰はきわめて良好で，浮遊性有孔虫，底生有孔虫，介形虫および海綿骨針などの化石が保存状態は不良ながらも発見される。

1-2) 大桑層上部

【層 厚】約60m。キャンパスに北接する金沢市卯辰山～上涌波地域では層厚約80mとされる（清水ほか，1998）。

【分 布】里山ゾーンの北東部や北地区北西部となる県道金沢一井波線の北東側に比較的広く分布するほか，北地区の北縁部から東縁部にかけて，中地区の東縁部から南地区の東縁部にかけて狭小ながらも分布する。

【層位関係】下位の大桑層中部とは整合漸移関係にある。一方，上位の卯辰山層には同層基底の含礫黒色極粗粒砂岩をもって整合に被われる。

【岩 相】おもに黄褐色細粒砂岩から構成され，含礫粗粒砂岩や黄白色泥岩の薄層が挟在する。主岩相となる黄褐色細粒砂岩は，塊状無層理で明瞭な層理面や内部堆積構造などは一般に認められないが，平行葉理や斜交層理がまれに観察されることがある（図版写真3）。風化の進行した斜長石，火山ガラス，石英，火山岩岩片および重鉱物から構成され，下位の大桑層中部の青灰色細粒砂岩に比べ泥質であり固結度も低い。巣穴状の生痕がとくに下位層準に発達し，これらは上位に向かうにつれて減少する傾向にある（図版写真4）。また，薄片・木片状の炭化植物破片や二枚貝・巻貝などの印象化石が下位層準で観察され，これらは上位に向かうにつれて徐々に消滅する（図版写真5）。挟在する黄白色泥岩は層厚約1～15cmで明瞭な内部構造は識別されない。上下の細粒砂岩との境界は明瞭ながらも波打つことが多い。また，含礫粗粒砂岩は層厚10～30cmで灰白色あるいは黄褐色を呈する。礫はおもに火山岩類の細礫から構成され，その淘汰・円磨はともに不良である。礫

は基質中に散在する傾向にあり、その配列に方向性は認められない。

2) 卯辰山層 (Utatsuyama Formation)

〔命 名〕望月 (1930)。望月は金沢市地域の新第三系を三区区分したなかで、最上位に位置し砂岩・泥岩・礫岩で特徴づけられる地層を「卯辰山層」と命名し、岩相にもとづきさらに上下に二分した。小野山 (1933a, 1933b) は、望月の卯辰山層を下位の「卯辰山層」と上位の「春日山層」とに再区分した。市原ほか (1950) は、望月の卯辰山層を「卯辰山累層」として再定義した。引き続いて今井 (1959) は、5 万分の1地質図幅「金沢」の公表にあたり、望月の卯辰山層を「埴生累層卯辰山層」として再記載するとともに、その分布や地質構造の詳細を示した。楡井 (1969) は、金沢市地域に分布する本層に対し「卯辰山層」の名称を用い、本層中に連続性のよい海成粘土層および3枚の礫層を確認した。さらに、楡井は、同地域に分布する大桑層最上部に「スコリア砂層」を認定し、同砂層の上位面をもって大桑層と卯辰山層との境界とするとともに両層は整合関係にあるとした。清水ほか (1998) は、今回の調査地域に隣接する卯辰山～上涌波地域において、卯辰山層の分布ならびに岩相を記載するとともに、大桑層と卯辰山層とが整合関係にあることを追認した。さらに、吉岡ほか (1999) は、楡井の「スコリア砂層」を「黒褐色含礫粗粒砂岩」と記載したうえで、下位の大桑層と上位の卯辰山層との境界をこの黒褐色含礫粗粒砂岩の基底面に変更した。本研究では第一命名者である望月 (1930) に従い、本調査地域内に分布し、礫岩、砂岩および泥岩からなる岩相変化の著しい地層に対し「卯辰山層」の名称を用いる。また、下位の大桑層との層位関係については吉岡ほか (1999) にしたがう。

〔模式地〕金沢市卯辰山 (望月, 1930)。

〔層 厚〕本調査地域では、上限が確認されないため層厚60m以上と見積もられる。キャンパスを含む金沢市下涌波～田上地域では層厚90m以上とされる (吉岡ほか, 1999)。また、模式地である金沢市卯辰山では150m以上 (今井, 1959; 楡井, 1969; 清水ほか, 1998) との報告がある。

〔分 布〕キャンパス西部をしめる里山ゾーン西半部に広く分布するほか、キャンパス北縁部の尾根や南縁部にも分布し、キャンパス東縁部の沢にもごくわずかな分布がみられる。

〔層位関係〕本層基底に位置する含礫黒色極粗粒砂岩をもって下位の大桑層上部を整合に被う (図版写

真6)。

〔地質時代〕卯辰山層の地質時代に関しては、その直接的証拠は未報告である。しかし、高山ほか (1988) は、金沢市犀川の大桑層模式地に分布し卯辰山層直下となる大桑層最上部の地質年代を石灰質ナンノ化石基準面および浮遊性有孔虫層序にもとづいて0.89Maあるいは0.83Maと定めた。一方、清水 (1987MS) は、金沢市東部地域において卯辰山層を被う戸室山火山岩類についてK-Ar法からその年代を0.59Maと報告した。本研究では卯辰山層の地質時代について検討していない。そこで、高山ほか (1988) ならびに清水 (1987MS) に従い、卯辰山層の地質時代は0.89Ma (0.83Ma) ～0.59Maにあるとする。したがって、本層の堆積年代は前～後期更新世となる。

〔岩 相〕キャンパスに分布する卯辰山層は、黄褐色の細粒砂岩を主体とし、青灰色細粒砂岩、礫岩、含礫細～粗粒砂岩、中～粗粒砂岩、泥岩などが挟在する。また、基底部には含礫黒色極細粒砂岩 (= 黒褐色含礫粗粒砂岩; 吉岡ほか, 1999) が位置する。

本層主部となる黄褐色細粒砂岩は層厚20m以上にも達し、一般に塊状無層理で顕著な内部構造は観察されない (図版写真8)。著しい風化を被っていることが多くきわめて脆弱である。巣穴などの生痕化石がまれに観察される。これに対して青灰色細粒砂岩は層厚10m以下であり、やはり塊状無層理で明瞭な内部構造は観察されないが比較的緻密である。両者ともに斜長石、火山ガラス、石英、火山岩岩片および重鉱物から構成される。

挟在する礫岩は、最大径5cm、平均径2cm程度の淘汰不良の亜円礫から構成され、層厚2m以下である。礫は安山岩などの火山岩類がほとんどで、まれに凝灰岩礫も確認される (図版写真10)。下位層を明瞭に浸食することが多く、上位層とは一般に明瞭かつ直線的な境界をもって接する。個々の礫同士が接触する構造を呈し、その間隙を細～粗粒砂よりなる基質が充填する。

同じく挟在する中粒砂岩、粗粒砂岩も層厚2m以下であり、黄褐色あるいは黒褐色を呈し、いずれも淘汰不良の石英や斜長石、火山岩片などから構成される。また、挟在する泥岩は青灰色であり、層厚2m以下で植物化石を産出することがある (図版写真8)。

本層の基底となる含礫黒色極粗粒砂岩は、調査ルートによって層厚2～17mと著しい層厚変化を示す。一般に塊状無層理である (図版写真7) が、細粒化する層準では顕著な斜交層理が発達することがある。基質となる砂は風化の進んだ斜長石や火山岩類の岩片、および石英、凝灰岩片などであり、これら

の淘汰はきわめて不良である。礫は火山岩類などのやや円磨された細礫を主体とし、最大径5cm程度の亜角礫が一部層準に認められる。礫は基質である粗粒砂中に散在する傾向にあり、その配列に規則性は見いだせない。この含礫黒色極粗粒砂岩には層厚10cm程度の塊状で軟弱な灰白色泥岩が数枚挟在する。

【地質構造】角間キャンパスに分布する本層は、層理面が不明瞭な塊状砂岩を主体とすることから走向・傾斜が測定されるところは基底の含礫黒色極粗粒砂岩など一部の層準に限られる。中地区西縁部に分布する極粗粒砂岩（ルート4および5）は東北東－西南西走向で南南東にごく緩く傾斜する。南地区の西縁に分布する極粗粒砂岩は西北西－東南東走向で南南西に約10度傾斜する（金山のルート29）。一方、里山ゾーンの南部に分布する極細粒砂岩（ルート9）は北西－南東走向で南西に7～8度傾斜する。

3) 沖積層

【層 厚】最大約3m。

【分 布】角間川下流沿いに狭小な分布が認められるのみである。

【岩 相】未固結の泥、砂および礫から構成される。

V. 地質構造

前述の大桑層ならびに卯辰山層の項で述べたように、角間キャンパスに分布する両層は整合関係にあり、下位の大桑層は角間川の北方の沢（ルート2）では東北東－西南西走向で北々西へ約5度、同川の南方の沢（ルート12）では、北西－南東走向で南西へ約6度とともに緩やかに傾斜する。一方、上位の卯辰山層は、中地区西縁部（ルート4および5）では東北東－西南西走向で南南東にごく緩く、南地区の西縁（金山のルート29）では西北西－東南東走向で南南西に約10度、そして里山ゾーンの南部（ルート9）では北西－南東走向で南西に7～8度それぞれ傾斜する。したがって、角間キャンパスの大桑層および卯辰山層には、北西－南東方向にのびる軸をもつ緩やかな背斜構造の存在が推定され、この背斜軸は角間川ならびに県道金沢－井波線にほぼ一致するといえる。なお、この結果は、角間キャンパスを含む金沢市下涌波～田上地域を調べた吉岡ほか（1999）、ならびにその南方となる同市東原～蓮如地域を調査した前田ほか（2000）の見解とも調和的である。

VI. まとめ

本研究をとおして明らかとなったことは以下のとおりである。

1. 金沢大学角間キャンパスにおける地質図を公表し、キャンパスに分布する地層群を下位の下部更新統大桑層、および上位の下～上部更新統卯辰山層、そして両者を被う沖積層に区分し、それぞれの岩相、分布、層位関係、地質構造を記載した。
2. キャンパスに分布する下部更新統大桑層が、含貝化石青灰色細粒砂岩を主体とし凝灰岩が挟在する中部、ならびに塊状無層理の黄褐色細粒砂岩からなる上部に区分されることを示した。
3. キャンパスに分布する大桑層ならびに卯辰山層に、北西－南東方向にのびる軸をもつ緩やかな背斜構造の存在を推定した。

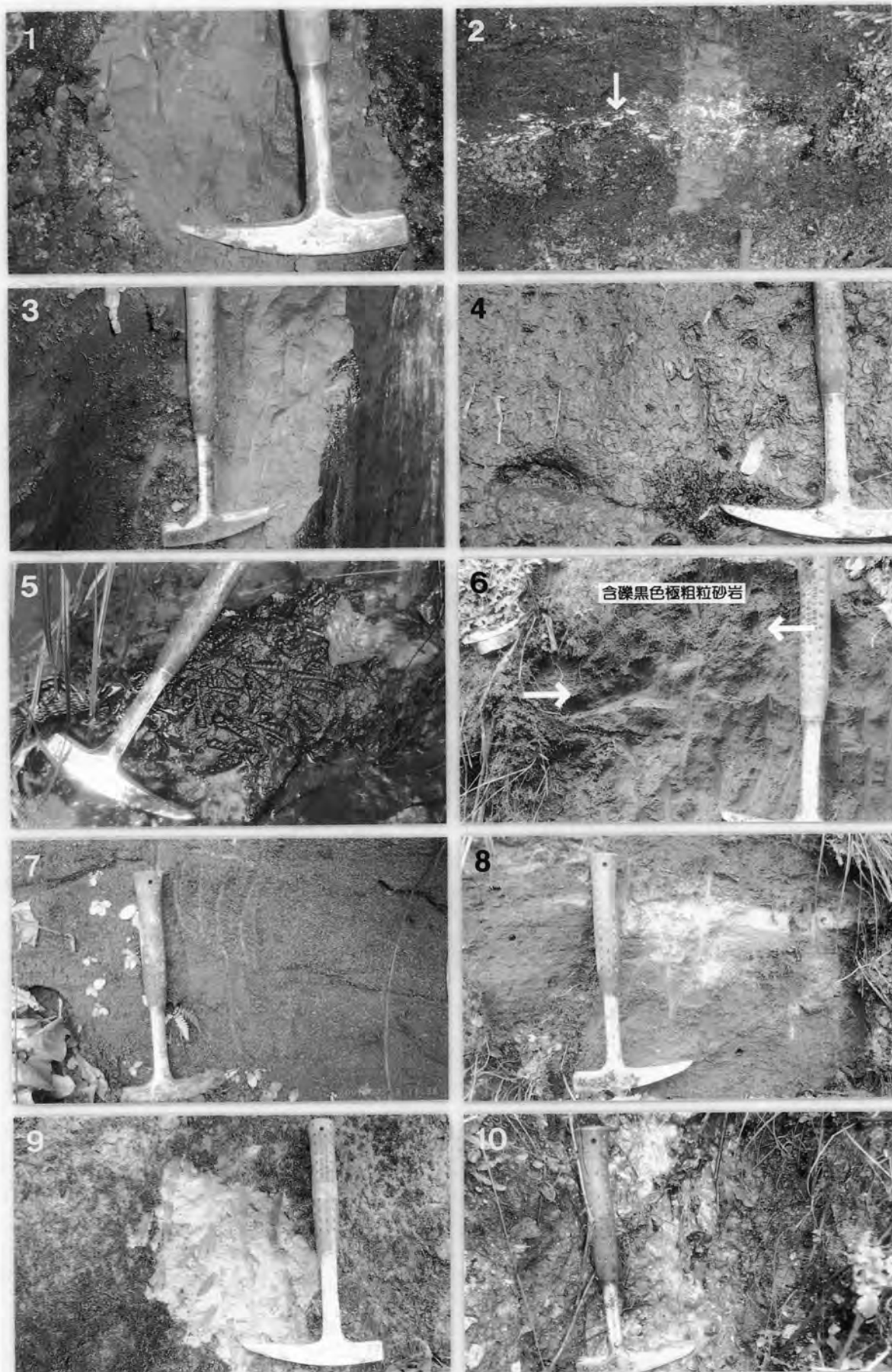
文 献

- 藤山家徳・浜田隆士・山際延夫監修、1982：学生版日本古生物図鑑。北隆館、東京、574p。
- Hasegawa, S., 1979: Foraminifera of the Himi Group, Hokuriku Province, central Japan. *Sci. Rep., Tohoku Univ. 2nd ser. (Geology)*, **49**, 89-163.
- 市原 実・石尾 元・森下 昌・中川衷三・津田禾粒、1950：富山県及石川県の地質学的研究（其の2）、金沢・石動・福光地域。地学、**2**, 17-27.
- 今井 功、1959：5万分の1地質図幅「金沢」および同説明書。地質調査所、27p.+英文要旨3p.
- 金沢大学、2008：データでみる金沢大学2007年度版。金沢大学総務部総務課広報戦略室、16p.
- Kaseno, Y. and Matsuura, N., 1965: Pliocene shells from the Omma Formation around Kanazawa City, Japan. *Sci. Rep., Kanazawa Univ.*, **10**, 27-62.
- 前田崇志・富井康博・西山暢一・西下知彦・加藤道雄・塚脇真二、2000：石川県東部東原～蓮如地域の地質。金沢大学日本海域研究所報告、**31**, 1-31.
- 望月勝海、1930：金沢付近の地史（摘要）。地質学雑誌、**37**, 278-280.
- 楢井 久、1969：金沢市周辺の卯辰山層について。地質学雑誌、**75**, 471-484.
- Ogasawara, K., 1981: Paleogeographic significance of the Omma Manganzian Fauna of the Japan Sea borderland. *Res. Bull. Saito Ho-on Kai Mus. Nat. Hist.*, **49**, 1-17.
- 小野山武文、1933a：金沢市並びに富山県石動町附近の第三紀層（一）。地球、**19**, 173-195.
- 小野山武文、1933b：金沢市並びに富山県石動町附近の第

- 三紀層 (二), 地球, **19**, 245-286.
- 陰地章仁, 2004: 石川県金沢市南部小立野〜上辰巳地域における地質学的研究. 日本海域研究, **35**, 65-108.
- 清水 智, 1987MS: K-Ar年代測定結果からみた中部日本における鮮新〜更新世の火山活動史. 金沢大学理学部地学科修士論文 (手記).
- 清水 徹・西川政弘・塚脇真二, 1998: 石川県金沢市卯辰山〜上涌波地域の地質〜とくに下部更新統大桑層の岩相層序について-. 金沢大学日本海域研究所報告, **29**, 91-114.
- 高山俊昭・加藤道雄・工藤哲朗・佐藤時幸・亀尾浩司, 1988: 日本海側に発達する最上部新生界の石灰質微化石層序その2: 北陸堆積盆地. 石油技術協会誌, **53**, 9-27.
- 塚脇真二・陰地章仁, 2008: 石川県金沢市ならびにその周辺地域の上部新生界層序. 日本海域研究, **39**, 17-30.
- 渡辺真人, 2007: 地質遺産の活用と保全ー日本にジオパークを設立しようー. 地質ニュース, **640**, 42-45.
- Yokoyama, M., 1927: Fossil mollusca from Kaga. *Jour. Fac. Sci., Imp. Univ. Tokyo*, sec. 2., 165-182.
- 吉岡 勉・金山悟志・西井敏恭・塚脇真二, 1999: 石川県金沢市北東部下涌波〜田上地域の地質〜とくに下部更新統大桑層の岩相層序について-. 金沢大学日本海域研究所報告, **30**, 35-67.

図版の説明

- 写真1 大桑層中部の青灰色細粒砂岩. 塊状無層理ながらも緻密である. 里山ゾーン北部のルート12. ハンマーヘッドの長さは18cm (以下, 同じ).
- 写真2 大桑層中部の青灰色細粒砂岩に挟在する貝化石層 (矢印). 二枚貝を主体とする貝化石が層厚約30cmで密集する. 里山ゾーン北部のルート13.
- 写真3 大桑層上部の黄褐色細粒砂岩. 塊状無層理で大桑層中部の青灰色細粒砂岩に比べて脆弱である. 中地区西方のルート3.
- 写真4 大桑層上部の黄褐色細粒砂岩に発達する巣穴状生痕化石. 北地区北西のルート2.
- 写真5 大桑層上部の黄褐色細粒砂岩の貝化石密集層. すべて巻貝の印象化石からなる. 北地区北西のルート2.
- 写真6 大桑層上部の黄褐色細粒砂岩を整合に被う卯辰山層基底の含礫黒色極粗粒砂岩. 整合面 (矢印) は明瞭ながらも緩やかに波打つ. 中地区西縁のルート5.
- 写真7 卯辰山層基底部の含礫黒色極粗粒砂岩. 塊状無層理で脆弱である. 中地区西縁のルート3.
- 写真8 卯辰山層の茶褐色細粒砂岩と挟在する灰白色泥岩の薄層. 茶褐色細粒砂岩は下位の大桑層上部の黄褐色細粒砂岩よりもさらに脆弱となる. 泥岩からはまれに植物化石が発見される. 中地区西縁のルート3.
- 写真9 卯辰山層の青灰色細粒砂岩. 塊状無層理で明瞭な堆積構造は認められない. 卯辰山層の茶褐色細粒砂岩に比べて緻密である. 中地区西縁のルート3.
- 写真10 卯辰山層の含礫黄褐色細粒砂岩. 礫は最大径5cm, 平均径2cmの垂円礫からなる. 基質は茶褐色細粒砂岩. 中地区西縁のルート4.



Detection of Sulfur Using an X-ray Analytical Microscope from the Trophosome of a Beard Worm, *Oligobranchia mashikoi*, Frenulate, Siboglinidae

Yuichi SASAYAMA¹, Yoshihiro FUKUMORI², Hajime NAKABAYASHI³ and Nobuaki SHIMIZU⁴

2008年9月5日受付, Received 5 September 2008
2008年11月18日受理, Accepted 18 November 2008

Abstract

In one species of Frenulata which has neither a mouth nor a digestive tract, element analysis of the part including the trophosome, in which chemosynthetic bacteria are harbored, and of a non-trophosome not including the bacteria was conducted using an X-ray analytical microscope. As a result, signals of sulfur were detected predominantly from the part including the trophosome.

Key Words: Siboglinidae polychaetes, *Oligobranchia mashikoi*, X-ray analytical microscope, sulfur, chemosynthetic bacteria, trophosome

I. Introduction

The polychaetes of Siboglinidae in Annelida are divided into the following three groups: Frenulata (beard worm), Vestimentifera (tube worm), and Monilifera (*Sclerolinum*). Although they have neither a mouth nor a digestive tract, they harbor chemosynthetic bacteria in their body (Bright and Giere, 2005; Southward *et al.*, 2005). The symbiosis of the siboglinid polychaetes with bacteria was confirmed by enzyme histochemistry for the first time in tube worms that inhabit hydrothermal vents. It was suggested that the bacteria were sulfur-oxidizing ones (Cavanaugh *et al.*, 1981). In the trophosome of tube worms, the existence of sulfur has been investigated in detail. In *Lamellibrachia* sp. inhabiting the sea bottom, where hydrogen sulfide and

methane seep, there is variation in the morphology of symbiotic bacteria (Naganuma *et al.*, 1997). Using an X-ray microanalyzer, the sulfur content has been shown to vary among bacteria of different morphology. In addition, Pflugfelder *et al.* (2005) noted variation in the color of the trophosome in *Riftia pachyptila*. Using an electronic energy-loss spectroscopy, they found that the sulfur content of synthetic bacteria was different in individuals of different color.

Also in Frenulata, symbiotic bacteria are regarded as sulfur-oxidizing (Southward *et al.*, 1986; Schulze and Halanaych, 2003). In this group, however, there is no direct evidence of which symbiotic bacteria are sulfur-oxidizing. In this study, we tried to detect the existence of sulfur from the trophosome of *Oligobranchia mashikoi* using an X-ray analytical microscope.

¹Division of Biodiversity, Noto Marine Laboratory, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, Kakuma-machi, Kanazawa, 920-1192 Japan

²Department of Life Science, Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa University, Kakuma-machi, Kanazawa, 920-1192 Japan

³Kanazawa University Health Center, Kakuma-machi, Kanazawa, 920-1192 Japan

⁴Division of Biological Measurement and Applications, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, Kakuma-machi, Kanazawa, 920-1192 Japan

II. Materials and Methods

O. mashikoi was collected from the sea bottom at a 25 m depth in Tsukumo Bay, Noto Peninsula, Ishikawa Prefecture, using a previously described method (Sasayama *et al.*, 2003). They were preserved in 70% ethanol after fixation with a 4% paraformaldehyde PBS solution for about 12 hours.

The samples were taken to the Horiba, Ltd., Technical Plaza (Tokyo), where an attempt was made to detect sulfur from the trophosome using an X-ray analytical microscope (XGT-5000, Horiba, Ltd., Kyoto), which is an advanced type of X-ray fluorescence spectrometer. The principle of the X-ray analytical microscope is to detect the fluorescence X-rays excited from materials irradiated with X-rays, to identify elements by the specific wavelength of the fluorescence X-ray of each element, and to quantify the element by its wave strength. Every element from sodium to uranium can be detected at the same time.

Each sample, both with and without the trophosome, was about 1.5cm long. The samples were supported with a mylar membrane to prevent evaporation of the 70% alcohol and placed on a sample stage. We observed the samples through a microscope display and

decided which parts should be irradiated by X-rays. The diameter of the sample containing a trophosome was 0.66 mm. Five spots upon which X-rays were perpendicularly irradiated were identified (Fig.1a). The diameter of the sample not containing the trophosome was 0.73 mm, and seven spots were identified (Fig.1b).

In this study, the diameter of the X-ray guide tube was set at 10 μ m in order to examine the smallest spots possible. The electric current and the voltage were set to 1 mA and 50kV, respectively. The irradiation time on any one spot was set to 100 seconds. The pulse processing time was adjusted for the P3 level to efficiently detect only major elements. These conditions can detect only masses of sulfur element, not sulfur included in an amino acid. The quantity of elements was calculated using the fundamental parameter method.

After observation with this microscope, the samples were remade into paraffin sections of 10 μ m in thickness by a routine method and stained with hematoxylin and eosin. This procedure is necessary to identify the tissue inside of the X-ray-irradiated spot, as shown in Fig.1.

III. Results

1) Part containing the trophosome

In Figure 2, cross section of a specimen observed under an X-ray analytical microscope and X-ray irradiated parts are shown; it corresponds to spots 1 to 5 in Figure 1a.

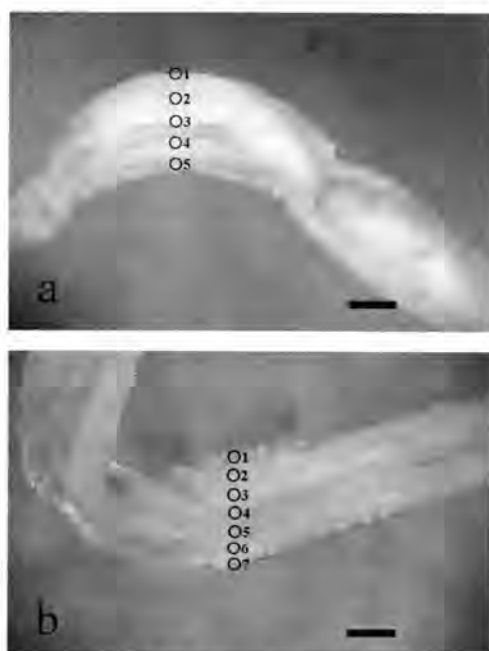


Fig.1a Part of the whole body containing the trophosome. Bar = 0.3mm. 1b Part of the whole body not containing the trophosome. Bar = 0.3mm. The spots and numbers correspond to the parts irradiated with X-rays.

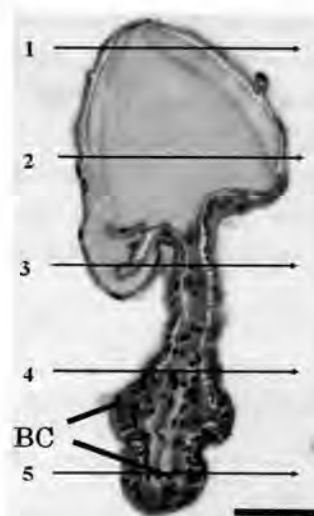


Fig.2 X-ray-irradiated parts (1 to 5) in the specimen containing the trophosome. DV: dorsal vessel; BC: bacteriocytes. Bar = 0.1 mm.

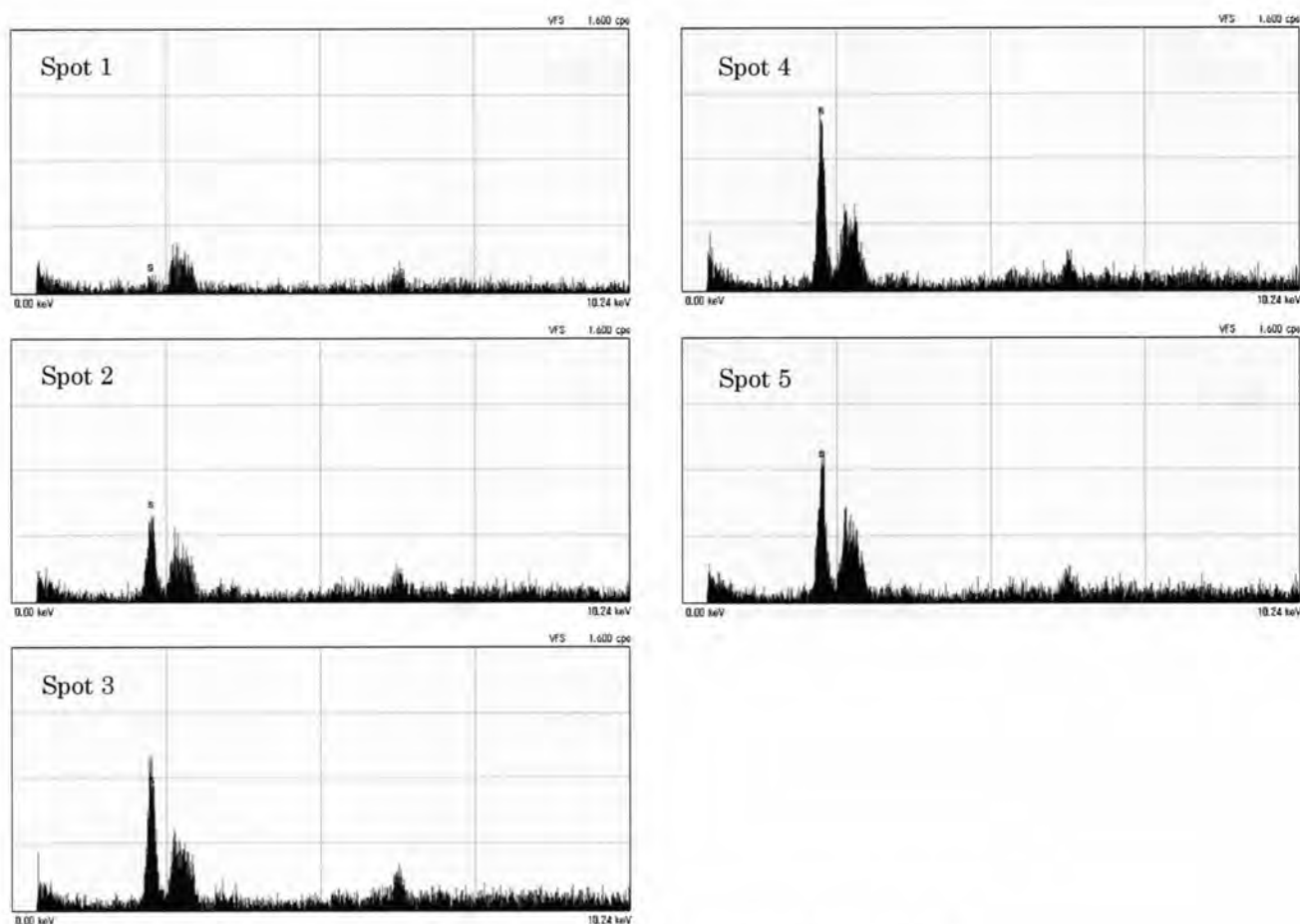


Fig.3 Element distribution patterns obtained in spots 1 to 5.

Figure 3 shows element spectrum from irradiation spots 1 to 5.

As is evident in Figure 3, only sulfur was detected, and the other elements were equal to or less than the detection limit. The broad peak observed always on the right side of the sulfur peak is rhodium, which is a constituent element of an X-ray gun used for the generation of X-rays. Therefore, it is not a true ingredient of the specimen.

At spot 1, when the X-rays irradiated the upper end of the dorsal blood vessel, no sulfur was detected. From spot 2, however, in which the X-rays irradiated through the dorsal blood vessel, sulfur was detected. The value of the X-ray intensity was 6.90 cps/mA. In spot 3, the value was 11.90 cps/mA. Furthermore, a higher level of sulfur was detected from spot 4, which is the central part of the trophosome. The value was 13.84 cps/mA. Even at spot 5, which is the basal part of the trophosome, the sulfur density still showed a high value, 11.30 cps/mA.

2) Part not including the trophosome

In Figure 4, the part inside of the specimen that was X-ray-irradiated is shown; it corresponds to spots 1 to 7 in Figure 1b.

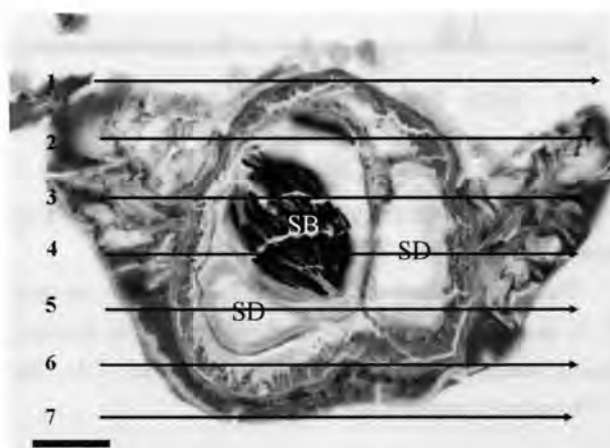


Fig.4 X-ray-irradiated parts in a specimen not including the trophosome. Bar = 0.1 mm. SB: sperm bundles; SD: sperm duct

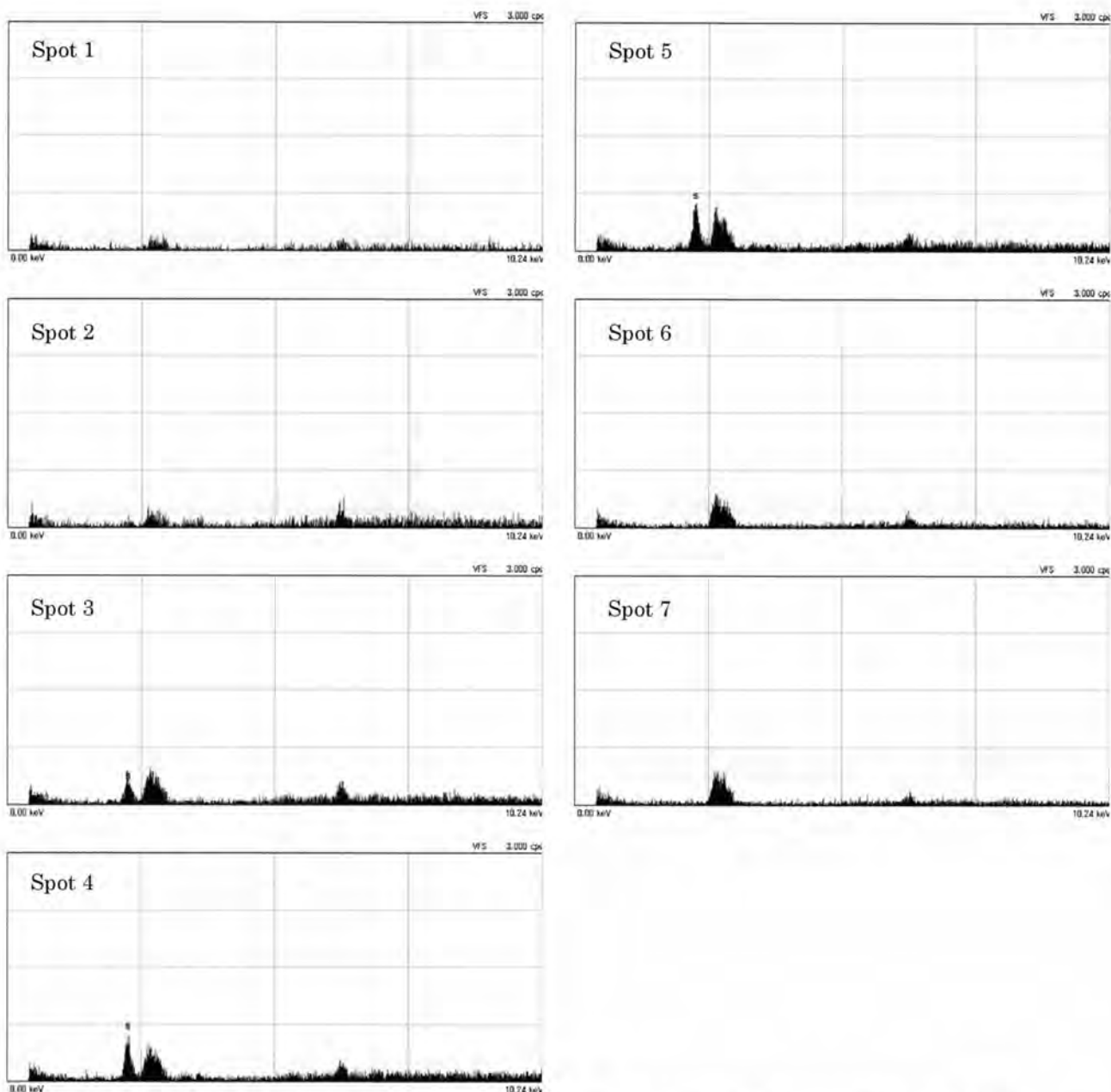


Fig.5 Element distribution patterns obtained in the part not containing the trophosome in spots 1 to 7.

Figure 5 shows element detection patterns from irradiation spots 1 to 7.

The non-trophosome part included a testis. In spots 3, 4, and 5, sulfur was detected. Their X-ray intensity levels were, however, rather low, *i.e.*, 4.16, 7.41, and 7.91 cps/mA, respectively.

IV. Discussion

Recently, we analyzed the mud from the sea bottom of the bay inhabited by *O. mashikoi* and detected

hydrogen sulfide, although the concentration was not high (Sasayama *et al.*, 2007). On the other hand, we succeeded in the analysis of the three-dimensional structure of the extra-cellular hemoglobin of this species (Numoto *et al.*, 2005). In this molecule, there was a non-paired cysteine residue, and it was suggested that the sulfur of the hydrogen sulfide was bound by this residue.

In the part containing the trophosome, a peak of the sulfur was at first detected in spot 2, where X-rays irradiated the central part of the dorsal vessel. This fact appears to reflect the existence of large quantities of

hemoglobin bound with sulfur. In addition, in the part not containing the trophosome, sulfur was detected at spots 3, 4, and 5. In these regions, no large blood vessels were found. However, considering that the peak height is similar to that in spot 2 of the dorsal vessel in the trophosome, hemoglobin bound with sulfur might be present in the capillary blood vessels. Furthermore, in the part containing the trophosome, high peaks of sulfur were obtained at spots 3 and 4, where X-rays irradiated the trophosome. The peak of sulfur was still high at spot 5 of the basal part of the trophosome. Although the existence of symbiotic bacteria is not clear in the resolution of the light microscope used in this study, it is known that, in so-called bacteriocytes, which harbor chemosynthetic bacteria, there are specific lysosomal granules (Southward, 1993; Deguchi *et al.*, 2007). Therefore, the regions in which such granules can be recognized must be bacteriocytes (Fig.6). Consequently, it is probable that the chemosynthetic bacteria living in *O. mashikoi* are sulfur-oxidizing bacteria.

Acknowledgments: We thank Mr. Kenichi Watanabe (Horiba, Ltd., Nagoya, the chief manager at chemical machinery team), who kindly arranged for us to use the X-ray analytical microscope. We also thank Ms. Tomoko Nishikawa (an application engineer with Horiba Ltd., Technical Plaza, Application Center), who operated

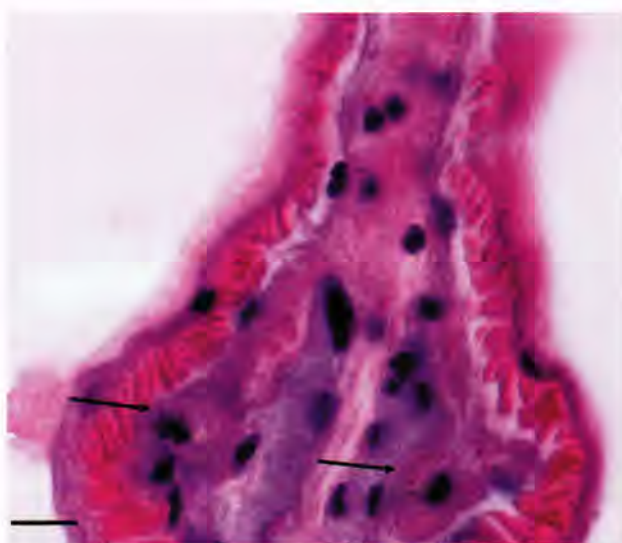


Fig. 6 A photograph showing the presence of bacteriocytes (arrows) in the trophosome, which include lysosomes (red-colored small granules) around a nucleus (dark-bluish large granule). Bar = 0.02mm.

the microscope and provided a thorough explanation of the procedure.

References

- Bright, M. and Giere, O., 2005: Microbial symbiosis in Annelida. *Symbiosis*, **38**, 1-45.
- Cavanaugh, C.M., Gardiner, S.L., Jones, M.L., Jannasch, H.W. and Watervury, J.B., 1981: Prokaryotic cells in the hydrothermal vent tube worm *Riftia pachyptila* Jones: Possible chemoautotrophic symbionts. *Science*, **213**, 340-342.
- Deguchi, M., Kubota, N., Matsuno, A., Kanemori, M., Fukumori, Y., and Sasayama, Y., 2007: Actual distribution of bacteriocytes in the trophosome of a beard worm (*Oligobranchia mashikoi*, Siboglinidae, Annelida): Clarification using whole-mount *in situ* hybridization. *Acta Zool.*, **88**, 129-135.
- Naganuma, T., Naka, J., Okayama, Y., Minami, A., and Horikoshi, K., 1997: Morphological diversity of the microbial population in a vestimentiferan tubeworm. *Mar. Biotechnol.*, **5**, 119-123.
- Numoto, N., Nakagawa, T., Kita, A., Sasayama, Y., Fukumori, Y., and Miki, K., 2005: Structure of an extracellular giant hemoglobin of the gutless beard worm *Oligobranchia mashikoi*. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, **102**, 14521-14526.
- Pflugfelder, B., Fisher, C.R. and Bright, M., 2005: The color of the trophosome: elemental sulfur distribution in the endosymbionts of *Riftia pachyptila* (Vestimentifera; Siboglinidae). *Mar. Biol.*, **146**, 895-901.
- Sasayama, Y., Matada, M., Fukumori, Y., Umebayashi, M., Matsuno, A., Nakagawa, T. and Imajima, M., 2003: External morphology of the posterior end, the "opisthosoma", of the beard worm *Oligobranchia mashikoi* (Pogonophora). *Zool. Sci.*, **20**, 1411-1416.
- Sasayama, Y., Higashide, Y., Sakai, M., Matada, M., and Fukumori, Y., 2007: Relationship between the lifestyle of a Siboglinidae polychaete, *Oligobranchia mashikoi* (also known as Pogonophora), and the total sulfide/nitrogen levels in its habitat. *Zool. Sci.*, **24**, 131-136.
- Schulze, A., and Halanych, K.M., 2003: Siboglinid evolution shaped by habitat preference and sulfide tolerance. *Hydrobiologia*, **496**, 199-205.
- Southward, E.C., 1993: Pogonophora In "Microscopic Anatomy of Invertebrates" ed. by FW Harrison and ME Rice. Vol.12, pp.327-369. Wiley-Liss, New York.
- Southward, E.C., Schulze, A., and Gardiner, S.L., 2005:

Pogonophora (Annelida): form and function. *Hydrobiologia*,
535/536, 227-251.
Southward, A.J., Southward, E.C., Dando, P.R., Barrett, R.B.,

and Ling, R.L., 1986: Chemoautotrophic function of
bacterial symbionts in small Pogonophora. *J. Mar. Biol. Ass.*
U. K., **66**, 415-437.

Siboglinidae科, Frenulate類のマシコヒゲムシ, *Oligobrachia mashikioi*の 栄養体から, X線分析顕微鏡を用いてイオウ元素の検出

笹山雄一¹・福森義宏²・中林 肇³・清水宣明⁴

要 旨

ヒゲムシ類は口も消化管も無い。そのかわり, 体内に化学合成細菌を共生させ, それが生産する炭水化物をもらい生きている。一方, 共生細菌は, これまで 16SrDNA の塩基配列や生息環境に硫化水素が存在することなどより, 酸化エネルギー基質としてイオウを要求するイオウ酸化細菌であると考えられてきた。本研究ではマシコヒゲムシを用いて, 細菌を共生させている栄養体を含む部分と, 栄養体を含まない部分を X 線分析顕微鏡で元素分析を行った。その結果, 共生細菌が含まれる部分からイオウ元素が検出された。このことは, 宿主が環境にある硫化水素を栄養体に棲む共生細菌まで血流によって運び, 細菌にそれをわたしている可能性を示唆している。また直接, イオウが検出されたことにより, この細菌はイオウ酸化細菌であることをさらに補強するものである。

¹金沢大学環日本海域環境研究センター生物多様性研究部門 (能登臨海実験施設) 〒920-1192 石川県金沢市角間町

²金沢大学大学院自然科学研究科生命科学専攻 〒920-1192 石川県金沢市角間町

³金沢大学保健管理センター 〒920-1192 石川県金沢市角間町

⁴金沢大学環日本海域環境研究センター生体機能計測部門 〒920-1192 石川県金沢市角間町

福井豪雨における足羽川山間渓流域の洪水氾濫解析

榎田真也¹・石田 啓¹・玉井信行²

2008年9月16日受付, Received 16 September 2008
2008年11月21日受理, Accepted 21 November 2008

Flood Analysis in the Asuwa River due to the Heavy Rainfall in Fukui

Shinya UMEDA¹, Hajime ISHIDA¹ and Nobuyuki TAMAI²

I. はじめに

2004年北陸, 2006年九州豪雨等の近年の水害には, 計画高水流量を超える大出水により, 溢水または破堤氾濫による浸水に伴う人的被害や家財の損害に加えて, 山間渓流域における橋梁および周辺河川施設が多様な形態で被災する事例が報告されている^{1,2,3)}。山間渓流域では下流域に比べ河川整備が遅れ, 計画未満の脆弱な河道に架橋されている場合が多いため, 洪水外力が橋桁に直接作用して橋梁が流失したり, 橋脚周辺河床が洗掘されて倒壊や沈下したり, 橋梁本体は残ったものの橋梁を迂回する流れにより側方侵食が生じて堤防や取付け道路などの周辺施設に被害が拡大したりして, 災害復旧に多大な労力と時間を要している。平成16年福井豪雨災害においては, 九頭竜川水系足羽川下流域の福井市街地において破堤・溢水氾濫による家屋等の甚大な浸水被害を生じるとともに, 山間部の谷底平野を流れる中流域では, 道路橋が2本, JR越美北線の鉄橋5本が流出, その他の多くの橋梁周辺で破堤, 護岸侵食など様々な被害を受けた⁴⁾。被災から4年経過した現時点では, それらの災害復旧は完了しつつあるものの, 山間渓流域の河積拡大や橋梁架け替え等を行う災害復旧事業の一部はまだ進行中である。洪水時に橋桁が浸水する

ことや, 橋梁に流木が堆積し流水阻害率が急激に増大することは設計段階では考えられていない異常事態であり, こうした事態に関する分析と対策が要求されている。

本研究においてはこのような問題意識から福井豪雨における足羽川山間渓流域の橋梁および周辺河川施設の被害状況を分析するとともに, 橋梁被害の著しい区間(足羽川中流15.8km~21.8km)を対象に洪水氾濫解析を実施し, 山間渓流域における洪水氾濫流の特性を明らかにする。

なお, 本論文中的図面や写真を拡大カラー化したweb版原稿を金沢大学学術情報リポジトリに掲載する。必要に応じてこちらも参照されたい。

<http://hdl.handle.net/2297/14437>

II. 足羽川中流域の橋梁および周辺の被災状況

1) 谷底平野部における被災状況

2004年7月18日梅雨前線の停滞に伴い発生した福井豪雨災害では, 足羽川下流域の福井市内中心部の破堤氾濫により11,000世帯以上が床上・床下浸水するなどの多大な被害とともに, 足羽川中流域の旧美山町周辺の谷底平野においても溢水・破堤氾濫などにより家屋, 農地および河川施設に甚大な被害が発

¹ 金沢大学理工研究域環境デザイン学系 〒920-1192 石川県金沢市角間町 (School of Environmental Design, College of Science and Engineering, Kanazawa University, Kakuma-machi, Kanazawa, 920-1192 Japan)

² 金沢学院大学大学院経営情報研究科 〒920-1392 石川県金沢市末町10番地 (Graduate School of Business Administration and Information Science, Kanazawa Gakuin University, Sue-machi, Kanazawa, 920-1392 Japan)



(a) 被災前（2003年撮影，国土地理院）



(b) 被災後（2004年7月撮影，国土地理院）

図1 2004年福井豪雨前後の空中写真の比較（足羽川中流高田大橋周辺）。

生した^{1,2,5)}。市街地付近の流下能力 $1300\text{m}^3/\text{s}$ に対して天神橋地点の実績流量は約 $2400\text{m}^3/\text{s}$ に達した⁶⁾。計画規模を大きく上回る大出水により，河川水位は多数の橋梁付近で桁高以上になり，非常に激しい洪水流を受けたため，足羽川中流域においてJR越美北線の鉄道橋5本（第1・3・4・5・7橋梁）および道路橋2本（田尻新橋・河原橋）が流失するなど激しい被害が生じた。また，破堤および堤防溢水によって，土砂や流木を含んだ氾濫水が山間部の谷底平野に広く侵入したため，家屋の損壊および浸水した家屋，農地や道路などに多量の土砂が堆積するなどの被害が生じた。

図1は，足羽川天神橋水位観測所から約 3.5km 上流にある旧美山町高田地区・市波地区周辺の被災前後の空中写真を比較したものである。山間部の河道は蛇行して兩岸に谷底平野を形成しているが，蛇行し

た河川の兩岸には水田が広がり，谷底平野でも山際付近の標高の比較的高いところに古くからの集落が分布する。被災後の写真から，氾濫流に伴う土砂の堆積は河道湾曲部の内岸側で顕著であり，湾曲部内岸をショートカットする流れが発生したことが分かる。

図2は，足羽川第6鉄橋から下新橋付近の浸水範囲と橋梁および河川施設の被害概要を示す。図中の矢印は土砂の流入方向を示す。大出水により河道周辺の低地にある水田や集落は広い範囲にわたって浸水した。また，第4鉄橋付近の右岸堤防および高田大橋直上流の右岸堤防は決壊し，多量の土砂が背後の堤内地に流入したため，土砂堆積による著しい被害が生じた。4・5鉄橋の上流に位置する河道湾曲部では，洪水流が内岸の堤防を乗り越えたため，多量の土砂が堤内地に運び込まれた。

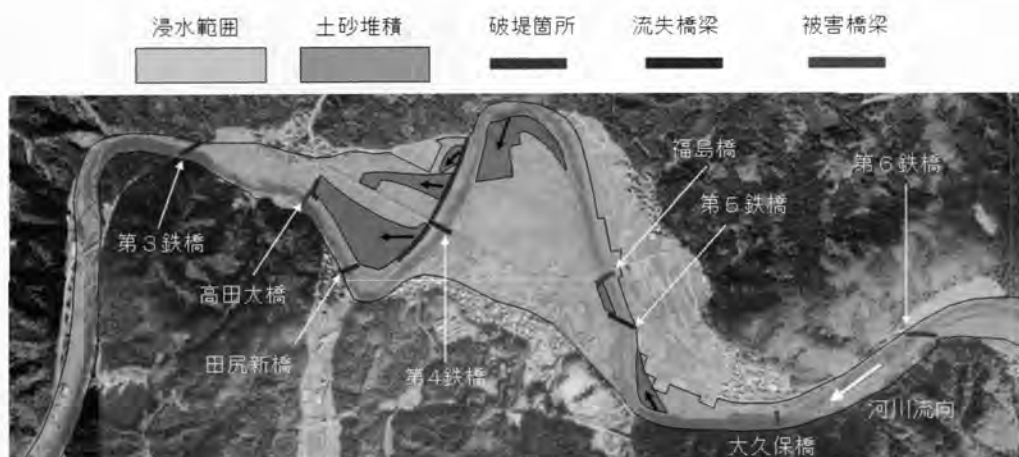


図2 足羽川第6鉄橋から第3鉄橋付近の浸水範囲と橋梁被害（国土地理院空中写真上に加筆）.



(a) 出水時（2004年7月18日午前，地元住民撮影）



(b) 平水時（2004年8月14日，著者撮影）

図3 出水時と平水時の下新橋下流における流況比較.

図3は下新橋下流の出水時と平水時のようすを示すもので、出水時の流れは平水時に比べて水位が非常に高く、流木やゴミなどが大量に流出したことが分かる。多くの橋梁地点で洪水水位は桁下以上に達し、対象区間では鉄道橋3本（第3、4、5橋梁）および道路橋1本の橋脚が倒壊し、橋桁が流出するといった甚大な被害が生じた。図4に示す倒壊した田尻新橋は長さ約57m、幅員約3mの小規模な道路橋であった。国道364号が通る幅員約8.4mの高田大橋は流出を免れたが、図5に示すように右岸上流部の堤防および右



図4 田尻新橋の被害状況（2004年7月22日，著者撮影）.

岸取り付け道路が破壊されるなど周辺施設に大きな被害が及んだ。堤防の決壊によって、第4鉄橋上流右岸側の堤内地の水田には直径約50cmに達する大きな石や土砂が図6(a)のように大量に残されたり、農道のアスファルト舗装が剥離して図6(b)のように水田に堆積したりしたことから、非常に激しい氾濫水の流入があったことがうかがえる。なお、足羽川中流域の土砂堆積状況に関しては服部・山本⁷⁾に詳しい。

図7に、第4鉄橋から高田大橋付近の右岸堤内地における氾濫流の主方向を推定した結果を示す。黒矢印は表層土砂の堆積状況や砂漣の形状から、白矢印は稲の倒伏や流木などの堆積状況から推定した方向であり、例えば図8に示すような、当時の現地調査、空中写真および映像・写真等の記録を基にしている。鉄道の盛土に空けられた2箇所のトンネルから、4鉄橋上流右岸に侵入した氾濫水が流入するとともに、4鉄橋下流の破堤部から多量の氾濫水が水田を横切って、高田大橋の取付け道路に向かって流下した



図5 高田大橋周辺被害状況（2004年7月19日福井新聞社撮影）。



(a) 水田に堆積した礫や土砂（著者撮影）



(b) 堤内地の農道舗装の剥離（著者撮影）

図6 第4鉄橋上流右岸堤内地の被災状況.

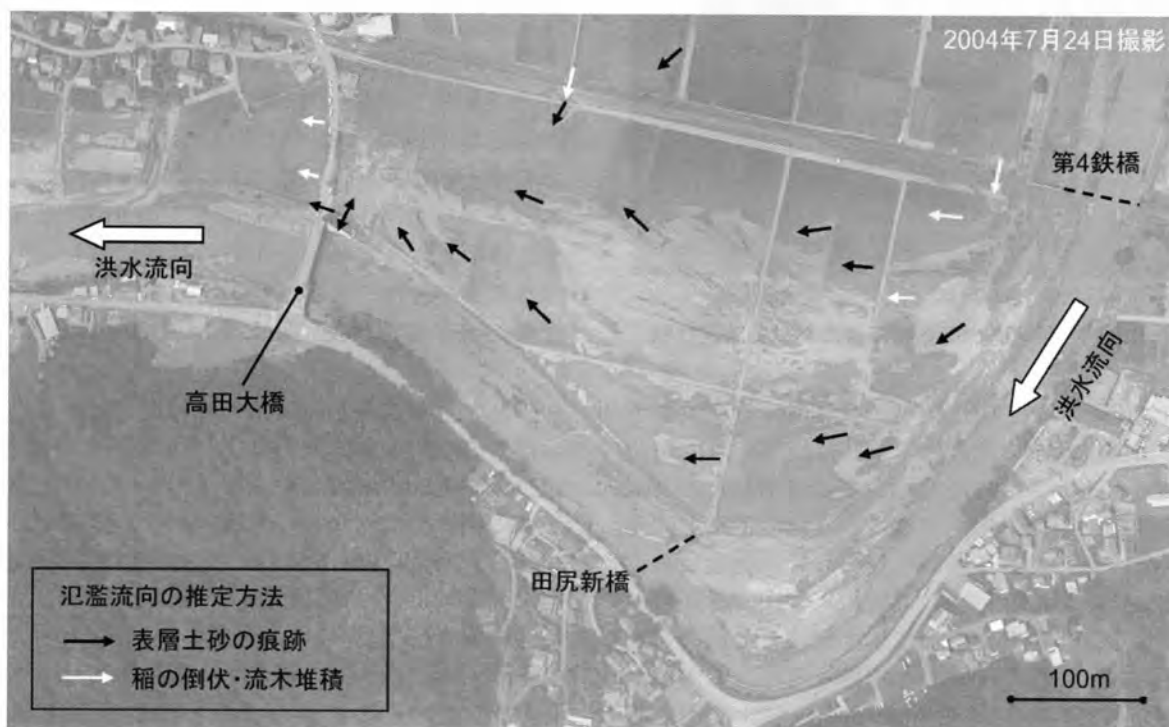


図7 足羽川第4鉄橋・高田大橋右岸の氾濫流向の推定（国土地理院空中写真上に加筆）。



図8 足羽川第4鉄橋下流右岸堤内地の稲の倒伏および土砂の堆積状況（2004年7月22日，著者撮影）。

と考えられる。取付け道路は水田より約2～3m程度高い盛土であったが，氾濫水が多量であったため，氾濫水はさらに道路盛土を越えて下流側に流れていたことが樹木の倒伏状況から分かった。

2) 第4鉄橋・高田大橋周辺の洪水氾濫と被災過程

第4鉄橋下流および高田大橋上流の破堤部周辺における洪水氾濫過程と橋梁および周辺施設の被害の特徴を詳述する。図9は，洪水時のピーク流量発生時刻付近の18日11時半から16時頃までの第4鉄橋付近の洪水氾濫状況を示すものである。図中の矢印は河川流の向きである。図9(a)はピーク流量付近の時刻11時30分頃の洪水氾濫状況であるが，橋脚は既に流失している。第4鉄橋倒壊の主な原因は橋脚周辺の局所洗掘であると推定されている²⁾。橋梁の上流左岸側からは堤内地の氾濫水が河道に戻り，右岸側では河川水が堤防を越流し，堤内地は既に多量に浸水している。右岸堤防の背後域の浸水深は約2m以上に達し，右岸堤内地の最大浸水量は354,000m³程度と算定された。図9(b)の12時10分頃の河川水位は11時30分より1m程度低下しており，最高水位の時刻は11時30分に近いことが分かる。16時過ぎの減水期の状況を示す図9(c)から，第4鉄橋下流右岸の破堤区間のうち，下流端付近の堤内地において，堤防背後の舌状の地盤侵食や土砂の堆積が著しいことが分かる。図9(d)からは，下流右岸の堤内地に，4鉄橋右岸寄りの流失した橋桁が氾濫水や土砂とともに侵入したことが，図9(e)からは，土砂は氾濫水とともに堤内地に侵入し，破堤部から高田大橋の取り付け道路付近まで広範囲に堆積し，特に堤内地の中央部に大量の土砂が厚く堆積したことが分かる。

次に，第4鉄橋周辺の洪水氾濫による被害状況を図10に示す。右岸堤防は第4鉄橋の直下流から約200mにわたって崩壊し，堤体は根元から消滅した。堤体



(a) 11時30分頃（福井新聞社撮影）



(b) 12時10分頃（福井新聞社撮影）



(c) 16時9分頃（国土交通省）



(d) 18日午後（国土交通省）



(e) 18日午後（国土交通省）

図9 足羽川中流域の第4鉄橋付近の洪水氾濫状況。

材料であった土砂および表のりに使用されていたと考えられる直径10から20cm程度の礫は堤内地に散乱した。図10(a)の下流上空からの写真より、礫は破堤区間の下流寄りに集中的に堆積したこと、流失した橋桁も礫の堆積する場所まで元の位置から150m程度流されたことが分かる。橋桁は主軸が河道法線から約25度傾いた状態で停止しており、土砂堆積や作物の倒伏状況から推定される氾濫流の主方向からは約70から90度傾いていることが分かった。図10(b)と(c)に見られるように、橋桁の河道側には表層に礫が分布し、背後の堤内側には土砂が分布した。背後の土砂は、破堤直度に流入・堆積した土砂がその後に入入した橋桁によって掻き集められた部分と、橋桁は堤内地に停止した後も氾濫流にさらされており、氾濫流とともに流入した土砂が橋桁の後流域に堆積した部分があると考えられる。

第4鉄橋下流右岸の高水敷の一部が異常に侵食され、大きな水溜りができていることが図10(d)や(e)より確認できる。その場所は、右岸側の鉄道の線路が曲げられた軌道の延長線上にある。異常侵食された範囲の長径は流失桁の長さの約2から3倍、短径は桁幅の約3から6倍程度の大きさである。これらの状況から、倒壊した橋桁が一時的に高水敷上に留まり、洪水流に対して大きな障害物となり、その周辺が局部的に侵食され、その後、右岸堤防が決壊して、橋桁は氾濫水とともに堤内地に押し流されたと考えられる。また、前述した堤内地盤の侵食や礫の堆積状況から、右岸堤防の決壊は破堤区間の下流寄りの場所から始まったと推測される。この破堤開始場所は、高水敷の侵食箇所の末端付近に位置することから、高水敷の異常侵食が破堤現象に影響を及ぼした可能性が高いと考えられる。

次に、道路橋である高田大橋周辺の洪水氾濫状況および被災状況を図11および図12に示す。図11(a)の撮影時点は最大水位に到達する前の増水期の段階であり、高田大橋の橋桁の前面に流れが一部作用するものの冠水していないが、対岸の右岸堤防は冠水して、洪水は堤防を越流していると推察される。図11(b)は減水段階の洪水氾濫状況を示すものであるが、橋の直上流右岸の堤防が決壊し、破堤区間のさらに上流の堤防の背後に多量の土砂が堆積し、破堤部背後の堤内地には堆積土砂の段差が確認できる。被災後の図5などから、橋梁本体の損傷は比較的小さいが、直上流の堤防が決壊し、さらに右岸側の国道364号線である取付け道路の盛土が侵食され、道路が寸断された。破堤部付近の水みちの痕跡から、右岸堤内地に溜まった氾濫水は、河川水位の低下に従っ



a) 第4鉄橋下流上空より（国際航業株式会社）



(b) 堤内地に侵入した橋桁（河道寄りから、著者撮影）



(c) 堤内地に侵入した橋桁（堤内地寄りから、著者撮影）



(d) 下流右岸の高水敷の侵食と破堤の状況（著者撮影）



e) 下流右岸の堤内地の土砂堆積状況（著者撮影）

図10 足羽川中流域の第4鉄橋付近の被災状況。



(a) 18日午前（推定）上流左岸より撮影⁸⁾



(b) 18日16時8分頃右岸上空より撮影⁸⁾

図11 2004年福井豪雨による足羽川中流域の高田大橋付近の洪水氾濫状況。

て、この破堤部から徐々に排水されたと推測された。図12(a)から、破堤の背後域の堤内地には、堤防の表のり護岸に使用されていた礫が堆積し、礫の堆積面と堤内奥側の土砂の堆積面には段差があることが確認できる。また、図12(b)の破堤点上流に残った堤防の被災状況を示した写真から、堤防の表のり肩や天端部分が顕著に侵食されたことが確認できる。これらの状況から、高田大橋付近の洪水氾濫過程は以下のように推測される。河川水位が上昇し、高田大橋が冠水するとともに洪水流は兩岸に溢れ、その越流水によって橋の直上流から約20mの範囲で右岸堤防が決壊し、左岸護岸は激しい洪水流により側方侵食を受けた。右岸堤防の決壊によって、洪水流が堤内地に流入した際に、破堤点近傍の地盤を侵食するとともに、堤体材料の土砂や表のり護岸に使用されていた礫が堤内地に侵入し、堆積した。破堤後、河道からの洪水氾濫流が橋を迂回して取り付け道路に直接作用して、橋台背後が侵食された。減水期になると、堤内に溜まっていた氾濫水が破堤部から河川に排水されたと考えられる。



(a) 22日上流左岸より（著者撮影）



(b) 22日上流左岸より（著者撮影）



(c) 22日下流左岸より（著者撮影）



(d) 22日上流左岸より（著者撮影）

図12 2004年福井豪雨による足羽川中流域の高田大橋付近の被災状況。

Ⅲ. 氾濫原と河道の流れ

1) 解析方法および解析条件

非定常2次元の浅水流方程式を有限体積法により数値解析した。基礎式は一般曲線座標表示の連続式および鉛直積分した運動方程式である。差分化の際には、移流項は1次精度の風上差分、移流項以外は2次精度の中心差分、時間積分は2次精度のAdams-Bashforth法を用いた。変数配置はスタガード格子系であり、細田、長田らのモデル⁹⁾を利用した。解析区間は足羽川中流域15.8～21.8km（下新橋下流～JR越美北線第6橋梁上流）の約6kmとした。図13に示す解析格子は、縦断方向約200m間隔の河道横断測量データおよび福井県砂防基盤図DEMデータを用いて作成したもので、浸水範囲を考慮して氾濫原を含む河道周辺地形を再現した。格子点数は縦断方向63点×横断方向98点（堤内38点、堤外30点×2）である。Manningの粗度係数は河道部0.035、堤内地0.050s/m^{1/3}とした。

図14に境界条件として与えた上流境界の流量ハイドログラフ、下流境界の水位ハイドログラフを示す。2004年7月18日午前7:00を基準時間ゼロとした。流量波形は、解析領域下流端から約3.2km下流にある天神橋水位観測所における国土交通省近畿地方整備局発表の流量波形と相似にして、最大流量が2200m³/sになるよう作成したものである。この最大流量は、天神橋上流から解析区間上流境界までの本川と支川の流量関係を流域面積比から図15のように推定した結果である。一方、下流境界の水位は、上流境界条件の流量と下流端の横断地形に基づいて等流を仮定して算定したものである。その際、水面勾配は最大水位が15.8km地点の水位痕跡の記録（左右岸平均T.P.40.0m）と一致するように与えた。以下では、2) 元河道地形における洪水氾濫解析および3) 破堤後の河道地形における洪水氾濫解析の結果を示す。

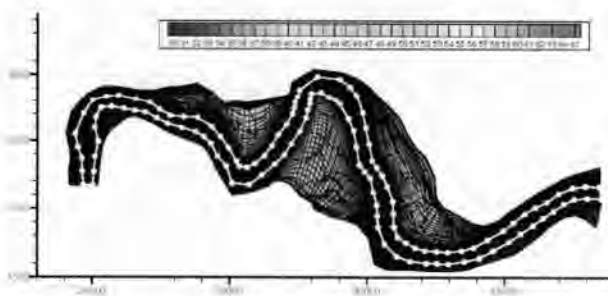
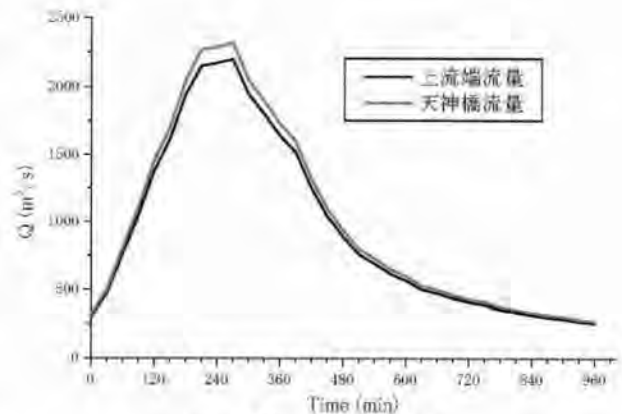


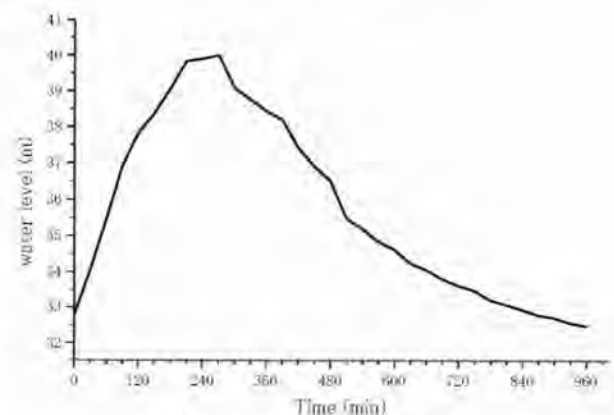
図13 足羽川中流15.8～21.8km河道周辺の解析格子と地盤高。

2) 元河道地形を用いた洪水氾濫解析の結果および考察

図16は水位および流速ベクトルの増水時・最大流量時・減水時の変化を示すものである。増水期の8時半頃から9時半頃の間、河川流量は約1000m³/sから1600m³/sに増大して、第4鉄橋下流右岸、第4鉄橋上流の河道湾曲部内岸および福島橋上流左岸で堤内地への浸水が始まる。湾曲部内岸および福島橋上流左岸は堤防がないこと、第4鉄橋付近は河床の縦断



(a) 流量ハイドログラフ



(b) 水位ハイドログラフ

図14 解析領域上下流端の流量・水位の境界条件。



図15 天神橋上流域の本川と支川の最大流量の推定。

勾配が緩く、橋梁下流は左岸に比べて右岸堤防が低いことなどが要因であろう。9時半頃から流量ピークに達するまでの間、各地点から侵入した氾濫水が周辺部に広がり、周辺の水田や集落が浸水するとともに、高田大橋下流域、第6鉄橋から大久保橋の無堤区間および大久保橋下流の河道湾曲部の内岸など新たな地点で溢水が生じる。最終の浸水範囲を表す最高水位分布を図17に示す。計算結果は図2の現地調査や航空写真などにに基づき作成した浸水範囲とある程度整合することが確認できる。図18は最大流速の分布を示すものであるが、洪水流速は河道内においても縦断方向および横断方向に大きく変化することが分かる。主に河道の狭窄部や河床勾配が急な所で流速が大きく、第4鉄橋付近の直線区間では河床勾配が比較的小さいため最大流速は小さい。大久保橋付近の

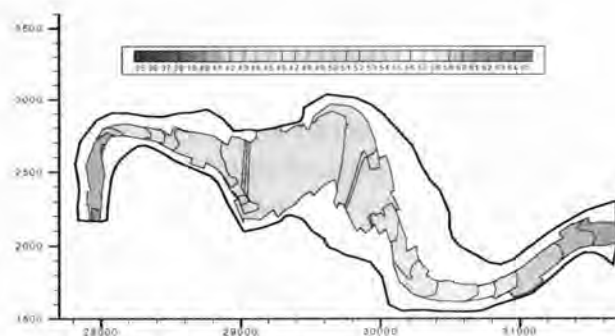


図17 浸水範囲および最高水位の分布。

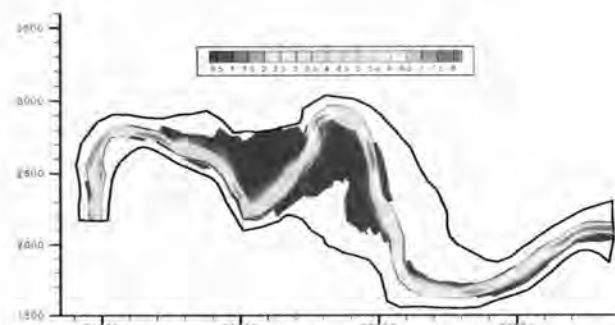
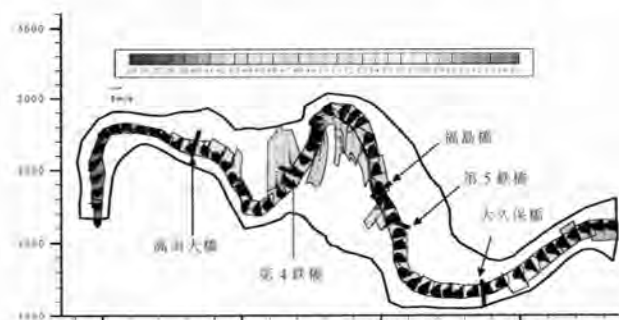
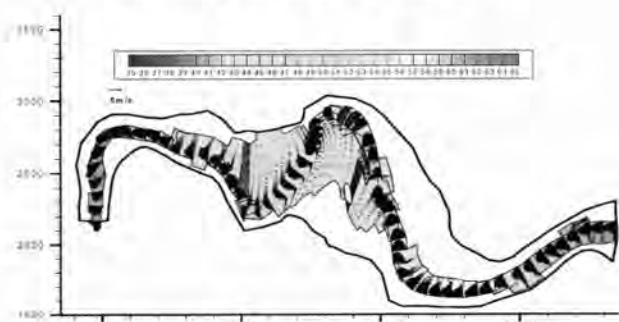


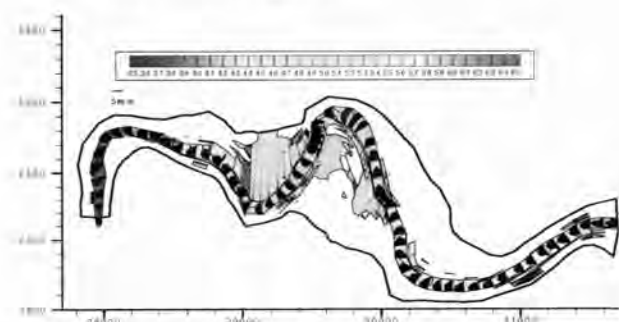
図18 最大流速分布。



(a) 9時半（増水期： $Q=1600\text{m}^3/\text{s}$ ）



(b) 11時半（最大時： $Q=2200\text{m}^3/\text{s}$ ）



(c) 14時半（減水期： $Q=1000\text{m}^3/\text{s}$ ）

図16 水位・流速ベクトルの時間変化。

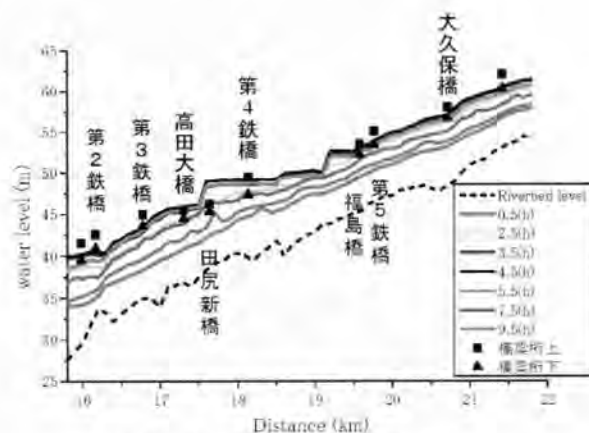


図19 縦断水位分布の時間変化。

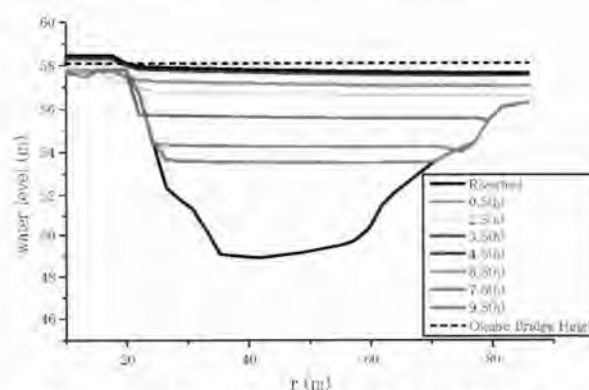


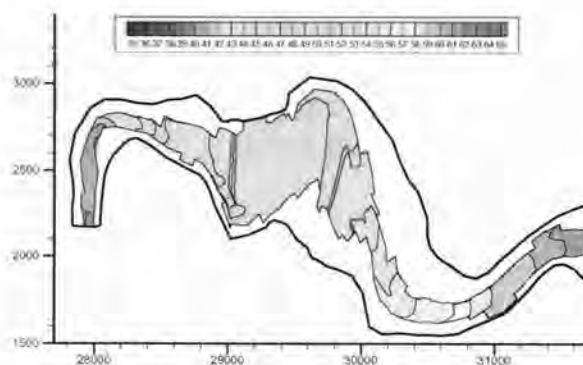
図20 大久保橋付近の横断水位分布の時間変化。

流速は約6～7m/sと予測され、当時の洪水流を撮影したビデオ画像から推定された結果5.2～7m/sとある程度整合することが確認できた。

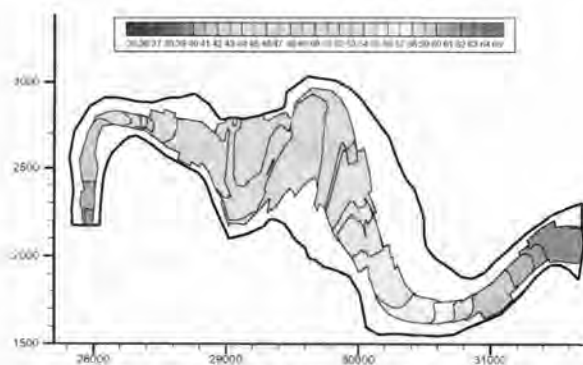
図19は、各時刻の河道内中央部の水位の縦断分布、最深河床高および各橋梁の平均桁上・桁下高を示すものである。区間内の大部分の橋梁地点では、最高水位は桁下以上に達し、高田大橋や田尻新橋地点では桁上以上の水位となっている。区間内下流から2番目の第2鉄橋地点では川幅が広く、水位は桁下以下であったため、橋梁本体の被害はなかった。図20は大久保橋地点の各時刻の水位の横断分布を示す。図中の破線は桁上の高さを示すものであるが、計算された最高水位は河道部で桁上より数10cm低い。洪水時の大久保橋の写真より大久保橋は橋桁が冠水していたことが判明しているため、本計算結果の水位は実際より若干低くなっているが、水位は右岸に比べて左岸寄りで高くなる特徴を捉えていることが分かった。計算水位が実際より低くなるのは、本計算においては橋脚や橋桁などによる流体抵抗力を考慮していないことが最大の原因と考えられる。

そこで、橋脚の流水抵抗効果を考慮するため、抗力係数 $CD=1.0$ と仮定し、橋脚の流水抵抗を表す項を運動方程式に加えて計算した結果を次に示す。図21は橋脚による流水抵抗の有無による最大流量時の河道中央部の水位縦断分布の違いを示すものである。橋脚の流水抵抗を考慮した場合の方が河川水位は大部分で高く、特に第3・第6鉄橋、福島橋および大久保橋付近で桁上あたりまで水位が上昇し、被害状況から推測される水位に近づいていることが確認された。図22に最高水位の平面分布の変化を示すが、河川水位の変化とともに周辺氾濫原における浸水範囲および最高水位にある程度の変化が見られる。特に、第6鉄橋上流および第5鉄橋付近で浸水域の拡大が顕著である。図23は、橋脚の流水抵抗を考慮した場合

の河川水位の縦断分布の時間変化を示すものである。図19の流水抵抗を無視した場合と比較して河川水位は全体的に高く、冠水した大部分の橋梁付近において桁上を超える水位に到達している。時間に関係なく、縦断方向の水位変化は河道の湾曲部で大きい。区間内の大部分の橋梁地点では、最高水位は桁下以上に達し、高田大橋や田尻新橋地点では桁上以上の水位となっている。第2鉄橋地点では川幅が広く、水位は桁下未満であったため、橋梁本体の被害はな



(a) 橋脚の流水抵抗を無視した場合



(b) 橋脚の流水抵抗を考慮した場合

図22 橋脚による流水抵抗の有無による最高水位分布の違い。

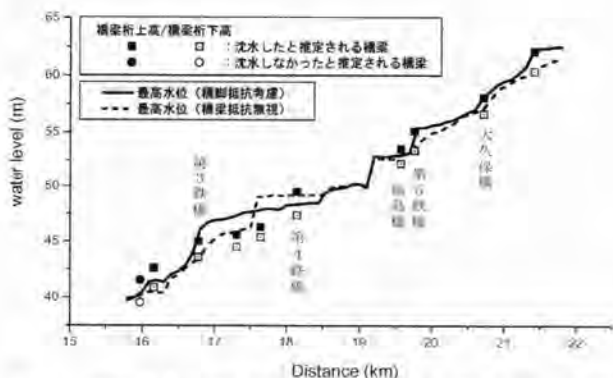


図21 橋脚による流水抵抗の有無による河川水位の縦断分布の違い（最大流量時）。

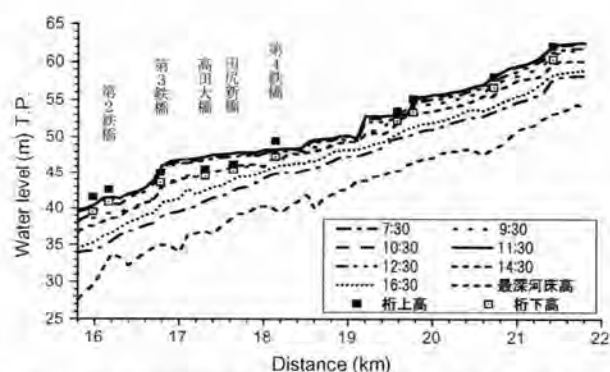
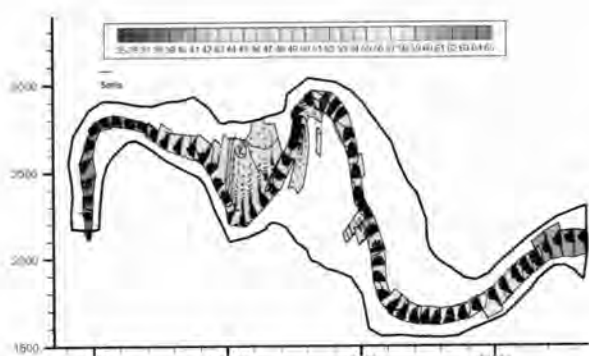


図23 河川水位の縦断分布の時間変化（橋脚の流水抵抗を考慮した場合）。

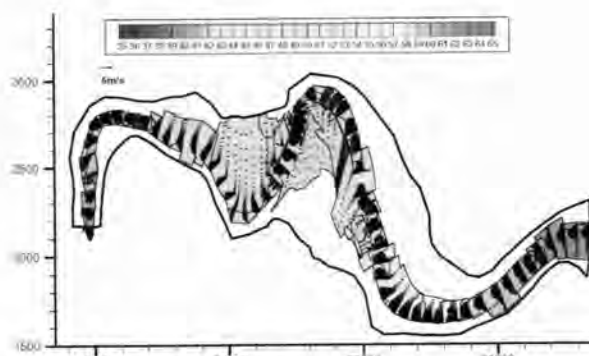
かった。第3鉄橋から第4鉄橋の間では、河川水位は各橋梁の桁下以上まで上がり、最高水位に達する約2時間半前から第4鉄橋右岸堤防では溢水が起き、堤防天端高を超える高い水位が長時間（4～5時間）継続することが推測される。

3) 破堤後の河道地形を用いた洪水氾濫解析の結果および考察

本節では、前節2)と同じ流量・水位境界条件の下、洪水で破堤した後の河道地形を対象に解析を行



(a) 9時半（増水期： $Q=1600\text{m}^3/\text{s}$ ）



(b) 11時半（最大時： $Q=2200\text{m}^3/\text{s}$ ）

図24 破堤地形における水位・流速ベクトル分布。

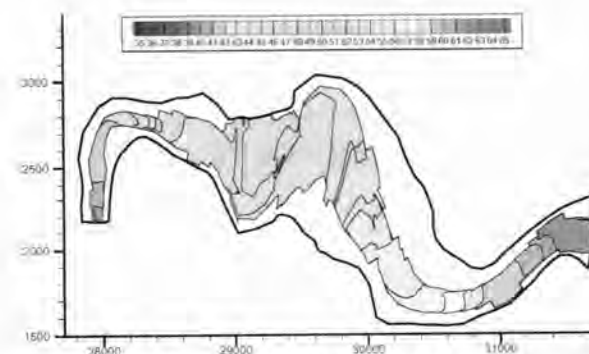


図25 破堤地形における最高水位分布。

い、破堤の有無による洪水氾濫流の変化を調べた。本解析では、第4鉄橋直下流右岸の約200mおよび高田大橋直上流右岸の約50mの堤防決壊を考えた。破堤被害の状況は前述したが、破堤の発生時刻は不明であるため、ここでは破堤後の地盤高を初期地形として計算した結果を示す。

図24は元地形および破堤地形における増水期と最大流量時の水位・流速ベクトル分布を、図25は最高水位の分布を示す。破堤前の元地形の解析結果と比較して、早期に河川水は破堤部から堤内地に侵入するため、増水期の早期段階において、破堤地形における浸水範囲の拡大は著しい。しかし、ある程度増水すると、浸水範囲は仮定した破堤地形にあまり関係なく、ほぼ同じである。図25と図22(b)を比較すると、最高水位分布も破堤の影響をあまり大きく受けないことが確認できる。一方、堤内地の流速は増水期において破堤箇所付近で約2m/sに達しており、破堤を考慮しない場合の約3倍になることが分かった。また、高田大橋付近の横断面においては、破堤地形

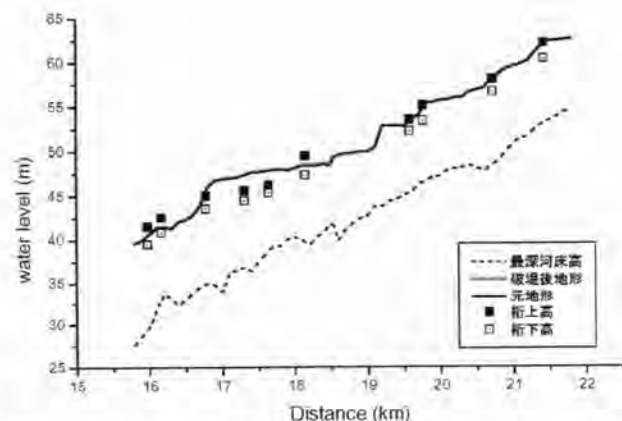
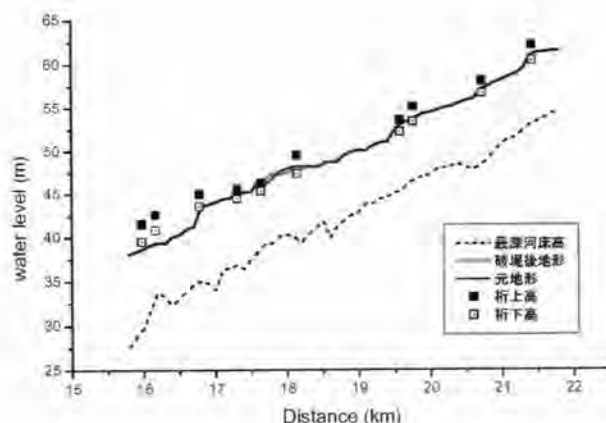


図26 元地形および破堤地形における河川水位の縦断分布。

の影響による水位変化はほとんど見られないが、河川部の洪水流速は減少し、堤内地の氾濫流速が顕著に増加することが解析結果より推測できる。

図26は破堤地形および元地形上における河川水位の縦断分布を示すものである。増水期においては、破堤地形では第4鉄橋付近で河川水位が低下し、田尻新橋付近で河川水位が上昇すると予測されたが、その差は最大で0.4m程度であり、それ以外の広い区間では、河川水位はほぼ同じである。また、最大流量時の河川水位は解析範囲全域においてほぼ同じであり、今回の破堤地形にほとんど影響されないことが分かった。

IV. まとめ

平成16年7月福井豪雨における足羽川中流域の橋梁および周辺河川施設の被害を整理するとともに、谷底平野における洪水氾濫状況を現地調査、資料分析および数値解析より推定した。橋梁および周辺河川施設の被災状況を分析した結果、河川蛇行部をショートカットした氾濫流が取付道路と橋梁の接続部に集中して侵食破壊を引き起こしたこと、桁上に達する洪水流により流出橋桁の着地に伴い高水敷の異常侵食が生じ堤防法先の侵食を助長して下流部の破堤の要因になった可能性があることなどの山間溪流流域における洪水氾濫による河川施設の特徴的な被災過程をまとめた。

河道内部のみではなく氾濫原も含めた洪水氾濫解析を行い、洪水流特性および河道周辺部への浸水過程を考察した。浸水範囲や洪水流の流速などの解析結果は現地調査や写真・ビデオ映像などの資料と定性的に一致し、信頼性を確認するとともに、堤防の溢水が最大流量到達時刻より約2時間半前から生じ長時間越流状態にあった等の洪水氾濫過程を推定した。橋脚の流水抵抗を考慮することで、橋梁の被害状況から推定される洪水氾濫状況により近い解析結果を示し、さらに破堤後の河道地形を用いた解析を行うことで、河川水位、浸水範囲および氾濫流向に及ぼす破堤の影響を考察した。仮定した破堤区間による堤内地への河川水の貯留効果は増水早期段階に限られると推測された。

さらに河川施設および河道地形と洪水氾濫特性と

の関係を分析するには、洪水被害状況に関する詳細な調査・資料収集とともに、より高度な洪水氾濫流解析が不可欠である。今後の課題として、堤防からの越流量を正確に評価するためのモデルの改善および河川地形の格子解像度を向上した計算などが必要である。

謝辞：本研究の実行に際し、国土交通省、福井県、福井新聞社、国際航業株式会社および地元住民から貴重な資料を提供して頂きました。また、本研究の一部は、河川環境管理財団・河川整備基金および金沢大学・重点研究経費（若手育成）の補助を受けました。ここに記して謝意を表します。

文 献

- 1) 土木学会北陸豪雨災害緊急調査団, 2005: 福井豪雨による災害. 平成16年7月北陸豪雨災害調査報告書, 土木学会, 232.
- 2) 玉井信行, 2005: 2004年北陸豪雨災害についてー土木学会調査団報告. 自然災害シンポジウム, 462/IV, 33-42.
- 3) 上野鉄男・石垣泰輔, 2005: 足羽川山地流域における2004年水害について. 京都大学防災研究所年報, 48B, 657-671.
- 4) 石野和男・榎田真也・玉井信行, 2005: 2004年福井水害における鉄道橋梁の被災原因の調査解析と今後の長寿命化方策の検討. 河川技術論文集, 11, 157-162.
- 5) 廣部英一・田安正茂・榎田真也・宇治橋康行・玉井信行, 2005: 平成16年7月福井豪雨における足羽川の洪水災害と洪水流解析について. 河川技術論文集, 11, 133-138.
- 6) 福井豪雨を踏まえた治水計画, 2004: 第24回九頭竜川流域委員会資料. 資料-1, 国土交通省近畿地方整備局福井河川国道事務所.
- 7) 服部 勇・山本博文, 2005: 平成16年7月の福井豪雨の堆積学的側面（足羽川中流部における浸食、運搬、堆積作用）. 福井市自然史博物館研究報告, 52, 1-11.
- 8) 国土交通省近畿地方整備局足羽川ダム工事事務所製作 2004.7.18福井豪雨, 30分, 2004（ビデオ映像）.
- 9) 細田 尚・長田信寿・村本嘉雄, 1996: 移動一般座標系による開水路非定常流の数値解析. 土木学会論文集, 533/II-34, 267-272.

金沢外環状道路近傍とトンネル内で採取されたナノ粒子の特性

畑 光彦¹, 白 雲鶴², 吉川文恵³, 福本将秀⁴, 大谷吉生⁵, 関口和彦⁶, 田島奈穂子⁷, 古内正美¹

2008年9月22日受付, Received 22 September 2008

2008年11月22日受理, Accepted 22 November 2008

Characteristics of Aerosol Nano-particles Sampled at Road Tunnel and Roadside in Kanazawa Outer Ring

Mitsuhiko HATA¹, Yunhe BAI², Fumie YOSHIKAWA³, Masahide FUKUMOTO⁴, Yoshio OTANI⁵, Kazuhiko SEKIGUCHI⁶, Naoko TAJIMA⁷ and Masami FURUUCHI¹

Abstract

A newly developed nano-particle sampler based on "inertial filter" was used to evaluate the status of airborne nano-particles beside a heavy traffic road in Kanazawa: inside the Sakiura-Wakunami tunnel and at the Tagami cross. Mass concentration and PAHs characteristics of size fractionated particles including nano-particles smaller than 100 nm were discussed in relation to influences of traffic and site locations. Nano-particle concentration in the road tunnel was constantly at about two times larger than a background concentration. A peak concentration of PAHs was in the range of 1 - 0.1 μ m. PAHs mass fraction in the road tunnel showed the largest in the nano-size range.

I. はじめに

大気中浮遊粒子状物質を粒子径別に捕集・測定し、発生源寄与や健康影響に関する検討はこれまで広範に行われており、PM₁₀, PM_{2.5}など多くの報告があるが (e.g., Spurny, 1999; Seinfeld and Pandis, 1998), 最近では個数濃度の高さと人体への侵入の容易性及び体内の滞留時間の長さといった物理的な特性だけでなく、発ガン性の多環芳香族化合物 (PAHs) をはじめとする種々の有害物質を多く含む可能性が高いこ

とから、健康影響の観点で直径100nm以下のナノ粒子の重要性が指摘されている (e.g., Maynard and Pui, 2007)。

ナノ粒子は、都市域の主要な大気汚染物質発生源であるディーゼル車の排ガスに多量に含まれる一方、圧倒的台数のガソリン車もディーゼル車の1/1000オーダーの粒子排出が報告されており (木下ら, 2005), 自動車はボイラー等の固定発生源と並んでナノ粒子の主要な発生源と考えられている (e.g., 久保ら, 2006)。トンネルや沿道での観測からこれら自動

¹金沢大学理工研究域環境デザイン学系 〒920-1192 石川県金沢市角間町 (School of Environmental Design, College of Science and Engineering, Kanazawa University, Kakuma-machi, Kanazawa 920-1192, Japan)

²東莞理工学院 (中国) (Dongguan University of Technology, 1 University Rd., Songshan Lake, DongGuan, Guangdong, China)

³金沢工業大学基礎教育部 〒921-8501 石川県石川郡野々市町扇が丘7-1 (Division of Practical Engineering Education, Kanazawa Institute of Technology, 7-1 Ougigaoka, Nonoichi, Ishikawa, Ishikawa, 921-8501, Japan)

⁴金沢大学大学院自然科学研究科 〒920-1192 石川県金沢市角間町 (Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa University, Kakuma-machi, Kanazawa, 920-1192, Japan)

⁵金沢大学理工研究域自然システム学系 〒920-1192 石川県金沢市角間町 (School of Natural System, College of Science and Engineering, Kanazawa University, Kakuma-machi, Kanazawa 920-1192, Japan)

⁶埼玉大学大学院理工学研究科 〒338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保255 (Graduate School of Science and Technology, Saitama University, 255 Shimo-ohkubo, Sakura-ku, Saitama, Saitama, 338-8570, Japan)

⁷日本カノマックス (株) 〒565-0805 大阪府吹田市清水2-1 (Kanomax, inc, 2-1 Shimizu, Suita, Osaka, 565-0805, Japan)

車由来の粒子状物質に及ぼすディーゼル車の影響が大きいことが報告されてきた (e.g., 上野ら, 2004 ; Marr *et al.*, 1999) が, これまでのところ, 自動車排出ガス中のものを含めて, 大気環境中ナノ粒子の実態と発生源との対応関係について得られた情報は非常に限られている。大きな理由の一つに, 従来の方法では, 圧力損失などの影響をできるだけ排除して, ナノオーダーの超微粒子の化学的な特性を詳細かつ正確に把握することが困難な点がある。

著者らは, この状況に対応するため, 「慣性フィルタ」 (Otani *et al.*, 2007) の特性を利用して圧損による揮発損失を最小化した上で化学分析に必要な量のナノ粒子を比較的短時間で捕集できる「ナノ粒子サンブラ」を開発し, 大気中ナノ粒子特性の予察的調査と装置改良を行ってきた (Furuuchi *et al.*, 2006, 2007 ; 白ら, 2008 ; 畑ら, 2008)。

本研究では, 「ナノ粒子サンブラ」を使用し, 2006年4月15日に全線開通した金沢外環状道路山側幹線道路近傍の2地点でナノ粒子を含めた沿道大気環境調査を行い, 道路近傍で捕集される道路交通起源ナノ粒子の特性を発生源影響が少ないバックグラウン

ド値と比較した結果から, 道路近傍ナノ粒子汚染の実態と道路交通起源ナノ粒子の特性を考察した。以下では, 主にナノ粒子を含む粒子状物質の濃度と粒子中の多環芳香族化合物について得られた結果を報告する。

II. 調査方法

1) 観測点と観測期間

観測点の位置をFig.1に示す。観測点は石川県金沢市の金沢外環状道路山側幹線沿線(A)崎浦・涌波トンネル (全長667m, 二車線道路幅7m, 歩道幅3.5m, 断面積90.0m², 換気設備なし) 内, 大桑側入口から田上側出口へ抜ける本線のほぼ中間地点の歩道上と, 同トンネル北端から北北東に約1kmにある (B)同環状道路・田上交差点南西角の歩道上の2地点である。また, 里山を挟んでB地点から東に約1.3km離れた (C)金沢大学角間南地区・自然科学研究科棟6階で粒子状物質観測を継続している。周辺に特定の発生源が無くほぼバックグラウンドとみなせる観測点Cのデータを比較対象とした。

観測時期とサンプリング期間をTable1に示す。沿道観測点A, Bでは, 朝夕のピークを含む交通量が多い時間帯 (約15時間), トンネル内では, 夜間を含む1~4日間のサンプリングを実施した。また, 比較対象である観測点Cの結果は, 非黄砂時期のデータをまとめた。

2) 観測装置および方法

粒子状物質の測定には凝縮粒子計数器 (CPC) (TSI, CPC Model 3007), オンライン質量濃度測定装置 (TEOM) (R&P, Model1400, PM₁₀ inlet), ハイボリウムエアサンブラ (以下HV, 柴田科学HV-500F), ナノ粒子サンブラ (以下NS, 試作) を使用し, CPCとTEOMでそれぞれ1μm以下の粒子の個数濃度と

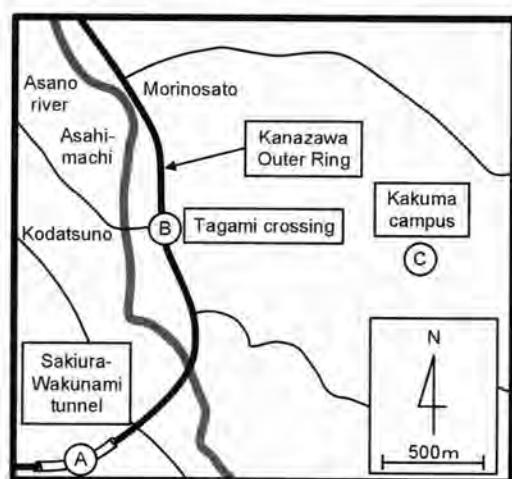


Fig.1 Sampling locations.

Table1 Sampling period and duration.

Location	Sampling period	Sampling duration (Start-stop)	Number of samples
(A)Sakiura-Wakunami tunnel	October 23(Tue), 24(Wed), 2007	15h(6:20am-9:20pm)	3
	November, 14(Wed)-16(Thu), 2007	48h(6:20am-6:20am)	
	July 22(Tue)-24(Thu), 2008	15h(6:30am-9:30pm) 24h(9:30pm-9:30pm)	3
(B)Tagami crossing	October 16(Tue), 17(Wed), 2007	12h(6:00am-6:00pm)	2
(C)Kakuma campus	June - September, 2007	240	14
	May - July, 2008		9

PM₁₀粒子の質量濃度のオンライン測定（測定間隔各1分）、HVで全浮遊粒子、NSで粒子径別サンプルを捕集した。ここで、NSは3段の直列インパクトと「慣性フィルタカートリッジ」で構成され、慣性フィルタ下流のバックアップフィルタと合わせて、空気力学径相当で>10 μ m、2.5-10 μ m、1-2.5 μ m、0.1-1 μ m、<0.1 μ mの5段階の分級・捕集ができる。慣性フィルタカートリッジは、内径4mm、長さ8mmの円形ノズルを持つ円筒型樹脂カセット（直径10mm、高さ12mm）のノズル部にウェブ状SUS繊維（平均繊維径8 μ m）を充填（充填率<0.01）したもので、分離径は空気力学径で約100nm（ろ過速度50m/s）である（Otani *et al.*, 2007）。無機ガス成分（CO、CO₂、NO₂、SO₂）をガス吸接管（Gastec, Passive Dosimeter）で測定し、Tenax-TA吸着管（GL Sciences, AERO TD GL-Tube Tenax-TA）でガス・蒸気状有機化合物を捕集（流量0.3L/min、総サンプリング量12L）後、GC-MSで分析した。2008年7月の調査では、トンネル内の自然換気の状態を把握するため、気象観測装置（Agriweather, Weather Bucket）を設置（道路端、地上約1.5m）してトンネル内の風向・風速を測定すると共に、通過交通をビデオカメラで撮影して、発生源である車の通過台数と車種を整理した。

既報（Toriba *et al.*, 2005）の方法にしたがい、石英繊維フィルタに捕集された粒子をエタノール・ベンゼン混合液中で超音波抽出した後、以下のPAHs成分を高速液体クロマトグラフィー（HPLC）で分析した。すなわち、Naphthalene (Nap), Acenaphthene (Ace), Phenanthrene (Phe), Anthracene (Ant), Fluorene (Flu), Fluoranthene (Flu), Pyrene (Pyr), Benz[a]anthracene (BaA), Chrysene (Chr), Benzo[e]Pyrene (BeP), Benzo[a]Pyrene (BaP), Benzo[b]fluoranthene (BbF), Benzo[k]fluoranthene (BkF), Dibenzo[a,h]anthracene (DBA), Benzo[ghi]perylene (BghiPe), Indeno[1,2,3-cd]pyrene (IDP)の16成分である。

Ⅲ. 結果および考察

1) トンネル交通量と平均風速の経時変化

トンネル内全通過台数の30分平均値の変化をFig.2に示す。観測期間中の再現性は高く、8時と18時前後には通勤交通に対応する明瞭なピークがあり、いずれも20台/minを超える。通勤時間帯以外の変動は少なく、昼間は13台/min前後で推移し、最少となる3～5時には昼間の1/10程度になる。なお、日平均車種内訳は、乗用車（軽自動車を含む）90.1%、トラック8.0%、バス0.3%、二輪1.5%であった。自動車

排出粒子の主な発生源と考えられる大型車両（バスとトラック）の毎分通過台数の30分平均値と同台数比率の変化をFig.3に示した。8時前後の通勤ピークは認められるが、全台数とは異なり、18時付近のピークは存在せず、14～15時の通過台数が多い。また、3～5時付近で台数比率が最大になる。

Fig.4はトンネル軸に沿う気流速度の30分平均値の経時変化である。観測期間中、有効な風向データの99.5%が車両通行方向±15度以内にあり、トンネル内の空気はトンネル軸に沿って大桑側から田上側へ流れていた。また、13～15時で最大（観測最大風速7.2m/s）、夜半過ぎは0.5m/s付近で増減し、観測期間を通じた日平均風速は2.3m/sであった。朝5～9時、夕方18～23時の再現性が高いが、日中と夜半過ぎに日変動がある。再現性の高い朝夕の通勤時間帯のトンネル内気流の発生は車両走行が主因と考えられるが、日全体と通しては、風速は交通量と必ずしも連動しない。一定以上の交通量増加に伴う走行速度の低下やトンネル両端付近の温度・気圧差、風速分布などの気象条件、トンネル傾斜の影響が推察される。

2) トンネル内の粒子状物質濃度の経時変化

Fig.5にPM₁₀質量濃度の30分平均値の経時変化を示す。PM₁₀濃度は交通量の多い昼間に増加し、昼夜差は2倍程度に達するが、朝夕の明瞭な通勤ピークは見られない。図中には、観測点Cで同時期（2008年7月1日～7月12日）に観測されたPM₁₀のバックグラウンド濃度の平均値を示したが、夜半以降のPM₁₀濃度はバックグラウンド値に近づき、トンネル内は外気とほぼ同様の状態にあると推察される。一方、通勤ピークを含む昼間の時間帯は、交通量変化に応じた外気流入量の差に起因した比較的大きな変動があるものの、PM₁₀濃度はバックグラウンド値よりも十分に大きく、道路粉塵も含めた道路交通起源の粒子が多く浮遊すると考えられる。また、Fig.6に示すように、交通量（総通過台数）とPM₁₀濃度の間には直線的関係がある一方で、約16台/min以上では交通量が増加しても濃度が変わらない傾向がある。風速変化（Fig.4参照）から推察される交通量増に伴う走行速度の低下が、道路粉塵などPM₁₀に含まれる比較的大側の粒子の巻き上げを抑制している可能性がある。

排気ガス中に含まれるディーゼル排気粒子などの1 μ m以下のサブミクロン微粒子の挙動はナノ粒子とも密接に関連していると推察され、道路粉塵などのミクロンオーダー以上の粗粒子とは区別した議論が必要である。Fig.7に1 μ m以下の微粒子個数濃度の観測期間の60分移動平均を示す。時間的な変動が大き

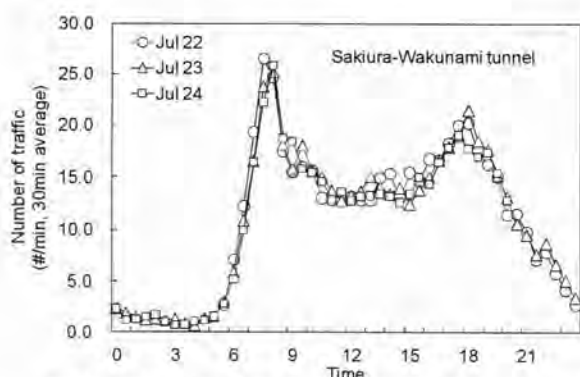


Fig.2 Total traffic amount through the tunnel (Jul 22-24, 2008).

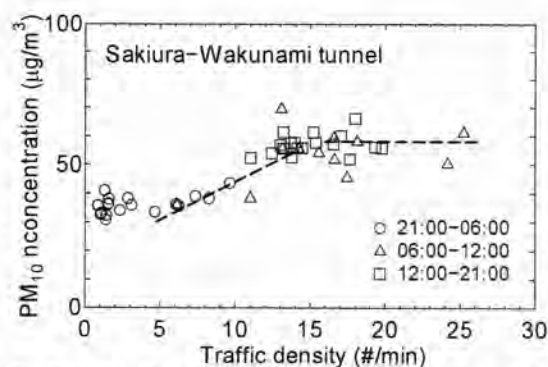


Fig.6 Relationship between total traffic amount and PM₁₀ concentration in the tunnel (Jul 22-24, 2008).

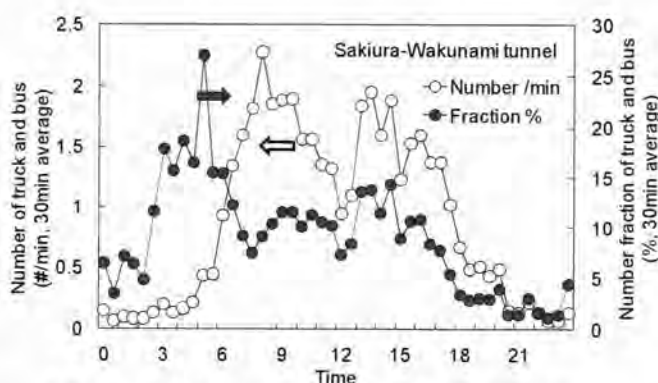


Fig.3 Traffic amount and fraction of heavy vehicles through the tunnel (Jul 22-24 ave., 2008).



Fig.7 Time course of number concentration of fine particles (<1μm) in the tunnel (Jul 22-24, 2008).

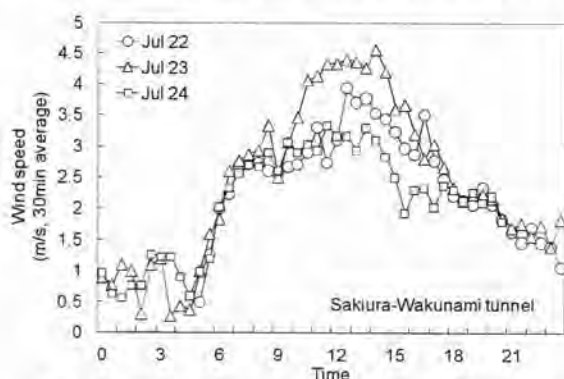


Fig.4 Time change of wind velocity along tunnel axis (Jul 22-24, 2008).

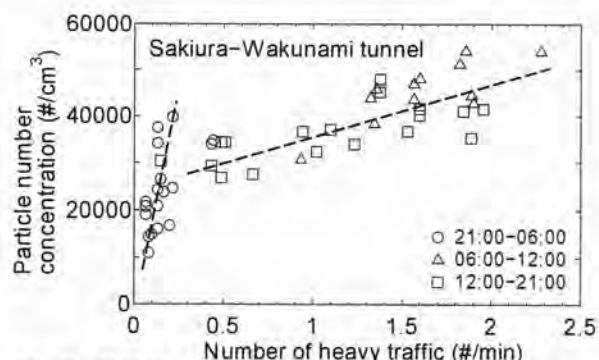


Fig.8 Relationship between traffic amount of heavy vehicles and number concentration of fine particles (<1μm) in the tunnel (Jul 22-24, 2008).

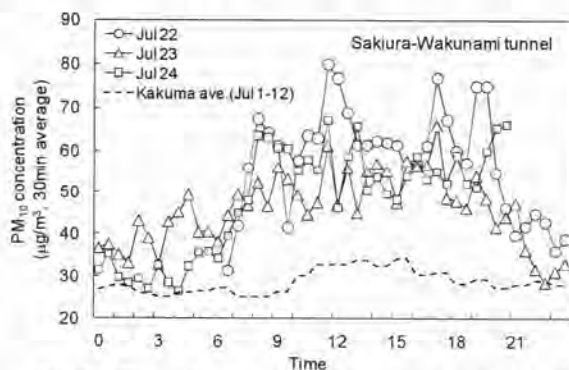


Fig.5 Time change of PM₁₀ concentration in the tunnel (Jul 22-24, 2008).

いが、昼夜差はPM₁₀濃度と同じく2.5倍程度で、交通量が最大となる8時頃にピークがある。その後は14～15時前後に増加した後ゆるやかに減少するが、夕方の通勤ピークは存在しない。この傾向が大型車両の通過台数の変化と類似する点に着目し、大型車両通過台数と1μm以下の微小粒子個数濃度の関係をFig.8のように整理した。ただし、風速と連動したトンネル換気状態の差を考慮し、深夜とそれ以外の時間帯を区別している。トンネル内気流が、90%以上を占めるガソリン車と気象条件等で引き起こされる

時間帯(6~21時)と、大型車の通行が比較的高い割合を占める時間帯(21~6時)では、後者の時間帯でより大型車通過量の影響が顕著であるが、いずれの時間帯も微粒子濃度と大型車通過台数の間には非常により直線相関があることが分かる。

3) 粒子径分布とナノ粒子中のPAHs成分

上述した結果から、道路交通が多い時間帯にトンネル内に滞留する微粒子は、バスやトラックなどのディーゼル起源のものが卓越しており、ナノ粒子もこれと密接に関係すると予想される。以下では、粒子濃度と粒子径分布および粒子径別の多環芳香族化合物(PAHs)濃度の観点から、各観測点で得られるナノ粒子の特性を考察する。

朝夕の通勤ピークを含むが夜間を含まない15時間と48時間連続のトンネル内観測で得た粒子径別質量濃度を、交差点およびバックグラウンド点の結果と比較してFig.9に示した。15時間捕集時の道路端観測点では、道路粉じんが主因と考えられる $2.5\mu\text{m}$ 以上の粒子濃度が高くなっており、特にトンネル内ではその比率が全体の6割を超えている。一方、48時間捕集時には粒子濃度が減少するが、 $2.5\mu\text{m}$ 超粒子の濃度低下が顕著な一方で、 $\text{PM}_{2.5}$ ($2.5\mu\text{m}$ 以下の粒子)の濃度変化は少なく、特に PM_{10} ($1\mu\text{m}$ 以下の粒子)濃度はほとんど変化していない。また、道路端の $\text{PM}_{0.1}$ (100nm 以下のナノ粒子)濃度はいずれもバックグラウンド値の1.5~2倍程度であり、際だった差が無いことが注目される。

粒子径別の総PAHs濃度(4~6環成分)を、観測点別に比較してFig.10に示した。いずれの観測点でも $0.1\sim 1\mu\text{m}$ の範囲で総PAHs濃度が最大となり、 PM_{10} 中のPAHsが全体の6割近くを占めている。また、道路近傍のPAHs濃度はバックグラウンド値の4~16倍に達している。交差点では、道路交通以外の発生源の影響と推察される傾向差が若干あるが、開放空間でより効果的な希釈を受けるにもかかわらずトンネル内と同程度の濃度になっている。ここでは記録・測定していないが、信号待ちや渋滞中の排出の影響が反映されている可能性がある。なお、ディーゼル排ガスからの凝集粒子は、一般的には $0.1\mu\text{m}$ 付近に濃度ピークを持つと言われており(e.g. Leskinen *et al.*, 2007),これをターゲットする場合は、慣性フィルタの分級径を $0.2\sim 0.3\mu\text{m}$ 程度とすることが考えられる。

Fig.11は粒子径別のPAHs質量比率を観測点間で比較したものである。同じ道路端でも、15時間捕集で得たトンネル内 $\text{PM}_{0.1}$ 粒子のPAHs質量比率が際立って大きい。排出直後で比較的凝集度が低く、燃焼生

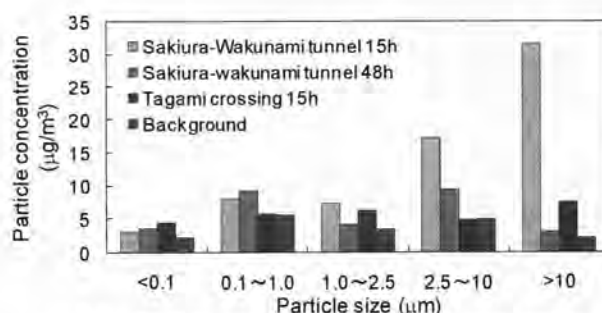


Fig.9 Particle concentration in each size range of particles.

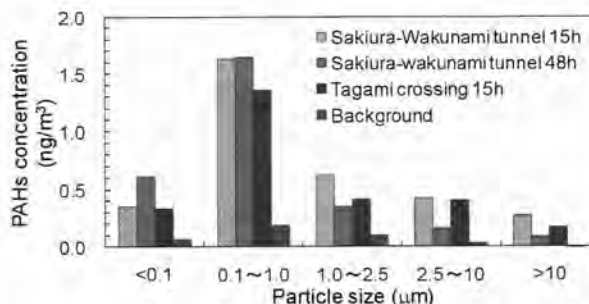


Fig.10 4-6 rings total PAHs concentration in each size range of particles.

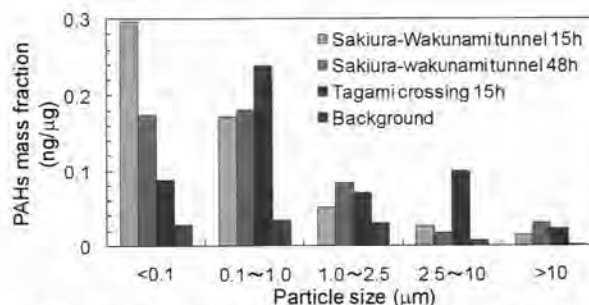


Fig.11 4-6 rings total PAHs mass fraction in each size range of particles.

成の特徴が明確に反映されたディーゼル排気粒子が、この粒子径範囲に選択的に捕集された可能性がある。一方、トンネル内 $\text{PM}_{0.1}$ 濃度の半分程度である(Fig.9)にも関わらず、バックグラウンド $\text{PM}_{0.1}$ 中のPAHs質量比率がトンネル内の1/10~1/20程度である(Fig.10)ことから、直接的な道路交通起源のナノ粒子以外に、硝酸塩などの無機塩類の寄与が推察される。また、粒子径別の質量およびPAHs濃度、PAHs質量比率に現れる一連の48時間サンプルの特徴は、こうした他の発生源の影響を受けるバックグラウンド外気との混合が反映されていると考えられる。

IV. おわりに

道路交通起源の影響が顕著と考えられる道路端で観測されるナノ粒子の濃度とPAHs成分を分析するとともにPM₁₀および1μm以下の微粒子濃度、交通量、トンネル内風速、バックグラウンド値と比較検討した結果、以下の結果を得た。

- 1) PM₁濃度はトラックやバスなどの大型車両の交通量との相関性が高い。一方、道路粉じん等の粗大粒子を含むPM₁₀濃度は、交通量が一定以上に増加してもほぼ一定となった。
- 2) 道路近傍のナノ粒子 (PM_{0.1}) 濃度はバックグラウンドの1.5~2倍程度で大きな差は無いが、PAHs濃度は5~6倍、PAHs質量比率は10~20倍と非常に高かった。
- 3) ディーゼル排気の影響が最も直接的で顕著と考えられるトンネル内で、PM_{0.1}中のPAHs質量比率が全ての粒子径範囲で捕集時間に拠らず最大となった。

謝辞：本研究を遂行するに当たり、石川県県央土木事務所にはトンネル環境測定への深甚なるご協力をいただいた。また、金沢大学・大気環境工学研究室内の学生および卒業生には、測定作業・分析への多大な助力を得た。記して謝意を表する。

文 献

- Furuuchi, M., Murase, T., Tsukawaki, S., Hang, P., Sieng S. and Hata, M., 2006: Characteristics of Air Pollutants in Angkor Monuments Area, Cambodia. *Proc. International Aerosol Conference (IAC)*, St. Paul, Minnesota, USA, 1723-1724.
- Furuuchi, M., Otani, Y., Nakao, Y., Tsukawaki, S., Hang, P. and Sieng, S., 2007: Characteristics of PAHs in Ambient Aerosol Particles Collected by PM_{0.1} Sampler with Inertial Filter. *Proc. Asian Aerosol Conference (AAC) 2007*, Kaohsiung, Taiwan, 41-42.
- 白雲鶴・古内正美・大谷吉生・畑光彦・中村早紀子・福本将秀・関口和彦・田島奈穂子, 2008: 道路近傍で採取されたナノ粒子中の多環芳香族化合物の特性. 第25回エアロゾル科学・技術研究討論会および国際シンポジウム2008講演要旨集, 299-300.
- 畑光彦・福本将秀・大谷吉生・古内正美・白雲鶴・関口和彦・田島奈穂子, 2008: 慣性フィルタを用いたナノ粒子分級・捕集特性の検討. 第25回エアロゾル科学・技術研究討論会および国際シンポジウム2008講演要旨集, 253-254.
- 木下輝昭・横田久司・岡村整・中川智史・折原岳朗, 2005: ガソリン車からのナノ粒子の排出について. 東京都環境科学研究所年報2005, 82-90.
- 久保修一・中野道王・近藤照明・山本正美, 2006: ディーゼル車両排出ナノ粒子の生成特性. 日本機械学会論文集, B編, 72, 2612-2618.
- Leskinen, A.P., Jokiniemi, J.K. and Lehtinen, K.E.J., 2007: Transformation of diesel engine exhaust in an environmental chamber. *Atmospheric Environment*, 41, 8865-8873.
- Marr, L.C., Kirchstetter, H. and Harley, R.A., 1999: Characterization of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Motor Vehicle Fuels and Exhaust Emissions. *Environ. Sci. Technol.*, 33, 3091-3099.
- Otani Y., Furuuchi, M., Tajima, N. and Tekasakul, P., 2007: Inertial Classification of Nanoparticles with Fibrous Filters. *Aerosol and Air Quality Research*, 7, 343-352.
- Toriba, A., Kuramae, Y., Chetianukornkul, T., Kizu, R., Makino, T., Nakazawa, H. and Hayakawa, K., 2003: Quantification of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Human Hair by HPLC with Fluorescence Detection: A Biological Monitoring Method to evaluate the Exposure to PAHs. *Biomed. Chromatogr.*, 17, 126-132.
- 上野広行・石井康一郎・星純也・栗田恵子・天野冴子・三矢律子・木下輝昭・中川智史・井原真理子, 2004: 自動車用トンネル調査による排出ガス規制の評価. 東京都環境科学研究所年報2004, 27-32.
- Seinfeld, J. H. and Pandis, S. N., *Atmospheric Chemistry and Physics* Wiley Interscience, New York, pp.111, 700-702.
- Spurny, K. R., *Analytical Chemistry of Aerosols* Lewis Pub., New York, pp.61-66.

石川県千里浜海岸における海浜地形変化に関する基礎的研究

早川和宏¹・由比政年²・石田 啓³

2008年9月5日受付, Received 5 September 2008
2008年11月25日受理, Accepted 25 November 2008

A Field Study on the Morphological Variation in Chirihama Beach, Ishikawa Prefecture, Japan

Kazuhiro HAYAKAWA¹, Masatoshi YUHI² and Hajime ISHIDA³

Abstract

Middle-term variations of the cross-shore seabed profiles in the Chirihama beach, Ishikawa Prefecture, Japan, have been investigated using a set of field surveys collected over 9 years. The typical profile configurations are characterized by the presence of multiple bars. The movements of the bars are significant, and the focus is placed on the formations and migrations of these bars. The heights of offshore bars become as high as 4.6m at their maximum. The variation of the cross-shore bar locations is examined in detail. For the time variation, it is shown that the cross-shore periodic movements have been repeated a number of times with approximately 4-years interval.

I. はじめに

千里浜海岸は、羽咋市と宝達志水町に跨る延長約13kmの押水羽咋海岸のうち、能登有料道路今浜ICから羽咋川に続く延長約8kmの砂浜海岸の総称である(図1)。図2, 3(石田・高瀬ら, 1984)の等深線図及び断面図より、海底地形の特徴を見ると、水深5mを中心として砂州が2段, 3段に発達しており、海底勾配は約1/80~1/200である。また、図4は、1975年に国土交通省により撮影された、千里浜海岸周辺の航空写真を抜粋し、合成したものである。この写真からも3~4段の砂州が発達していることを確認できる。

連続する長大な砂浜海岸である千里浜海岸は、車両の走行が可能な「千里浜なぎさドライブウェイ」として全国的に知られており、石川県加越沿岸基本



図1 千里浜海岸位置図.

¹金沢大学大学院自然科学研究科環境科学専攻博士後期課程 〒920-1192 石川県金沢市角間町 (Division of Environmental Science and Engineering, Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa University, Kakuma-Machi, Kanazawa, 920-1192 Japan.

^{2,3}金沢大学理工研究域環境デザイン学系 〒920-1192 石川県金沢市角間町 (School of Environmental Design, College of Science and Engineering, Kanazawa University, Kakuma-Machi, Kanazawa, 920-1192 Japan.

本研究では、まず、千里浜海岸およびその周辺の海岸における既往の調査、観測および研究結果をもとに、海象特性、漂砂特性、沿岸粒度分布および汀線変化についてレビューを行い、千里浜海岸の基本特性について検討する。次に、千里浜海岸の海浜地形変化の基礎的研究として、国土交通省金沢河川国道事務所による既往深浅測量結果（4測線，1998～2006年）をもとに、岸沖方向の断面形状、多段砂州の発達規模および離岸距離の経年変化、さらには、測量期間中の汀線変化量との関連について解析を行い、多段砂州の変動特性について検討する。

Ⅱ. 海象特性

羽咋地域における風の観測データ(図5)によると、

E～ENEの陸風が年間を通して卓越するが、10m/s以上の強風については、NW～WSWの海風が卓越する。これら西側からの強風は、冬期季節風によるものが多い。図6は、石川海岸松任地区徳光沖合1500m地点（水深約15m）に設置された海象計で、波高および波向きを観測した結果を示している。これによると、夏期の波向はN～Wと広範であり、NNW～NWにやや卓越する。波高は有義波高1m以下のものが多く、平穏な様相を呈する。冬期の波向はNW～Wに卓越し、有義波高1m以上の高波浪が頻繁に来襲する。春期及び秋期は遷移期間となっているが、高波浪の出現頻度は秋期の方が高い。年最大有義波高は、5～8m程度に達する。

流況に関しては、加越沿岸沖合に、沿岸に沿って北向きの海流（対馬海流）が存在している（図7）。

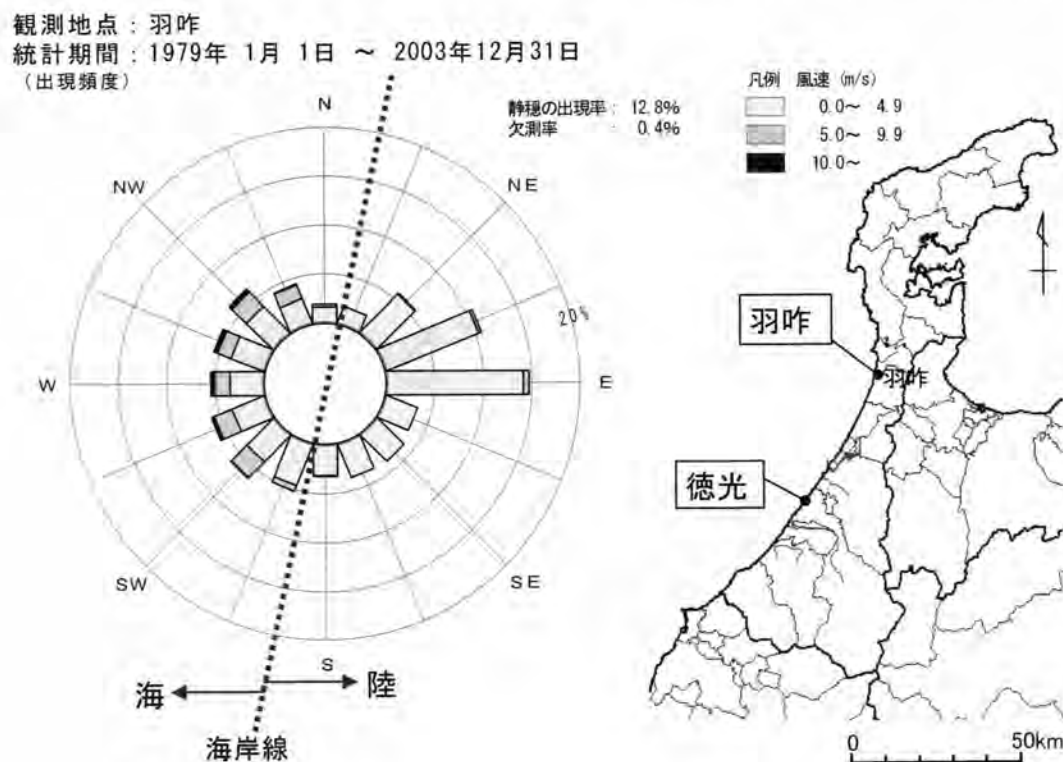


図5 羽咋における風向・風速出現頻度（アメダス）。



図6 徳光観測所における波浪の方向別出現頻度（国土交通省金沢河川国道事務所，1995-2004）。

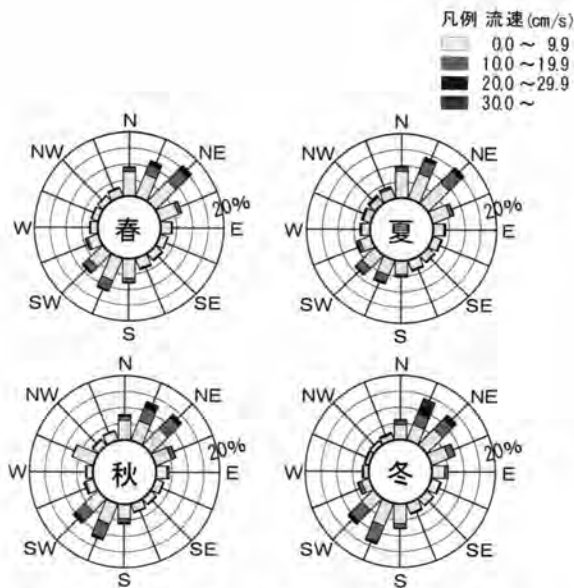


図7 徳光観測所における流況の方向別出現頻度
(国土交通省金沢河川国道事務所, 1995-2004)。

既往の現地観測結果によると(田中ら, 1997), 冬期の季節風発達時には, 北向きの流速が卓越する傾向があり, 水深15~30mの沖合においても, 10cm/s以上の流速が生じ, 細かい底質の移動や有意な地形変化が認められている。また, 石川県によって, 千里浜から沖7~14kmの海域で流況観測が行われており(図8), 北上する対馬海流が能登半島の付け根の滝崎沖で反転し, 海岸に向かう南向きの流れが生じるとの結果が得られている。観測された流速は大半が20~30cm/sであり, 石田・高瀬ら(1984)は, 加越沿岸沖合を北上してきた浮遊砂が, 滝崎沖で南下する流れによって千里浜へ漂着し, 海浜形成に寄与していると推定している。

Ⅲ. 漂砂特性

図9(石田・高瀬ら, 1984)に加越沿岸の汀線における砂の粒度特性を示す。高松~北端の羽咋一ノ宮までの海岸では, 代表的な粒径(d_{60})は0.15mm前後, 均等係数(U_c)は1.0~1.5であり, 大部分が細砂であることが認められる。また, 北から南に移動するにつれ, 礫質のものが含まれる。図9における調査地点のうち, 高松と一ノ宮の2地点について, 汀線直角方向水深50mまでの粒度分布特性を検討した結果, 両地点において, 粒径(d_{60})は岸沖方向にほとんど変化が無く, 均等係数(U_c)は1.0~2.0の範囲内であり, 均一な砂が岸沖方向に分布していることが確認されている(石田・高瀬ら, 1984)。石田・高

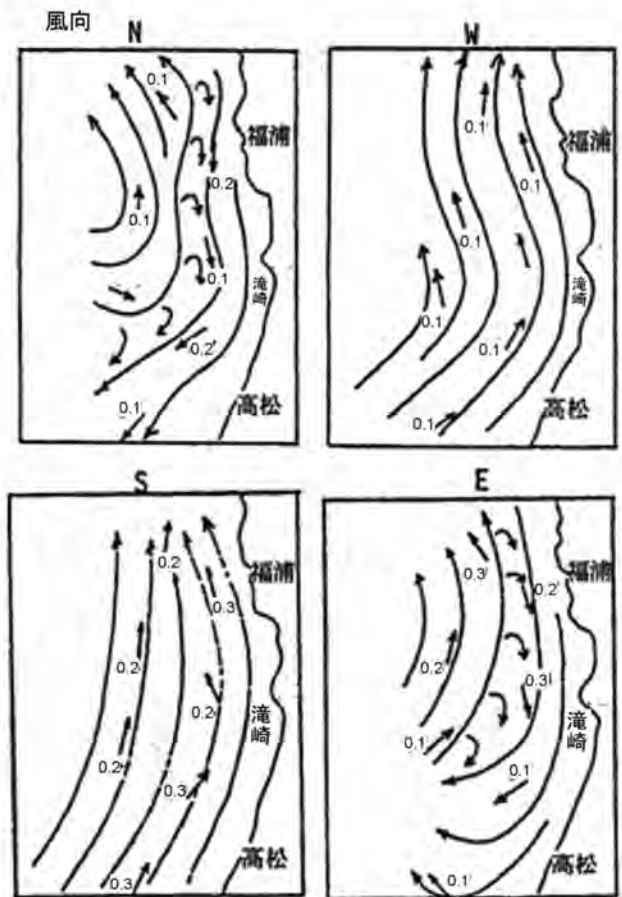


図8 風向と海流の流況(人工礁漁場造成事業志賀地区調査委託業務報告書, 石川県農林水産部水産課, 1983)。

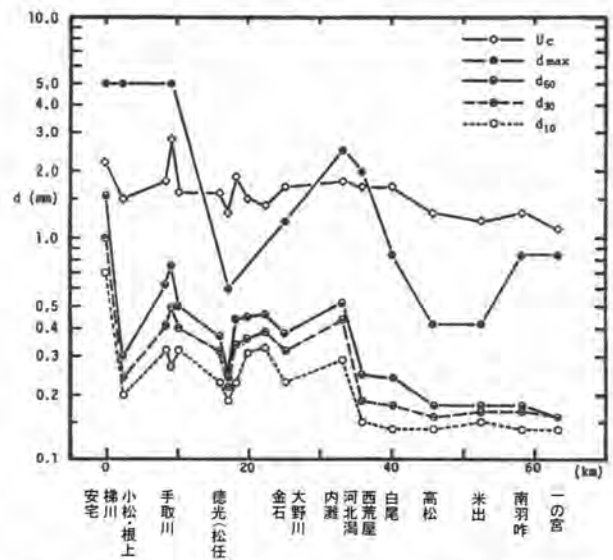


図9 加越沿岸の汀線における砂の粒度特性(石田・高瀬ら, 1984)。

瀬ら（1984）は、手取川などの河川から出る砂が、対馬海流に乗って北上する過程でふるい分けられ、均一微小粒径の砂で構成される砂浜が千里浜海岸を形成していると推定している。

国土交通省金沢河川国道事務所資料（2003）、あるいは、田中ら（1997）の研究によると、波による沿岸漂砂は、図10のように冬期には北向き、夏期は逆転して南向きに卓越し、通年では南向きに卓越するとしている。また、水深10m以深では海岸線にほぼ平行な海岸流が存在しており、この流れは年間を通じて北向きの頻度が強いいため、沖合に流出した土砂はこの流れに乗って、沿岸漂砂となって滝崎方面に向かっていていると推定している。さらに、冬期は高波浪の継続的な来襲により沖向き漂砂が卓越し、夏期

は台風により短期的に沖向きに漂砂が移動する時期はあるものの、比較的静穏な時期であるため、冬季に沖向きに移動した漂砂が岸寄りに戻ってくる時期と判断している。

IV. 沿岸粒度分布

図11は、金沢河川国道事務所が1995、1999年度に実施した調査を元に作成された、海底部も含めた底質の中央粒径の分布図である。金沢港以南では、手取川や梯川河口周辺において中央粒径2.0mm以上の砂礫質の底質が、その他の汀線付近では中央粒径0.2～0.5mmの砂が分布しており、沖合に行くほど粒径は細かい。金沢港以北では、滝崎を越えたところま

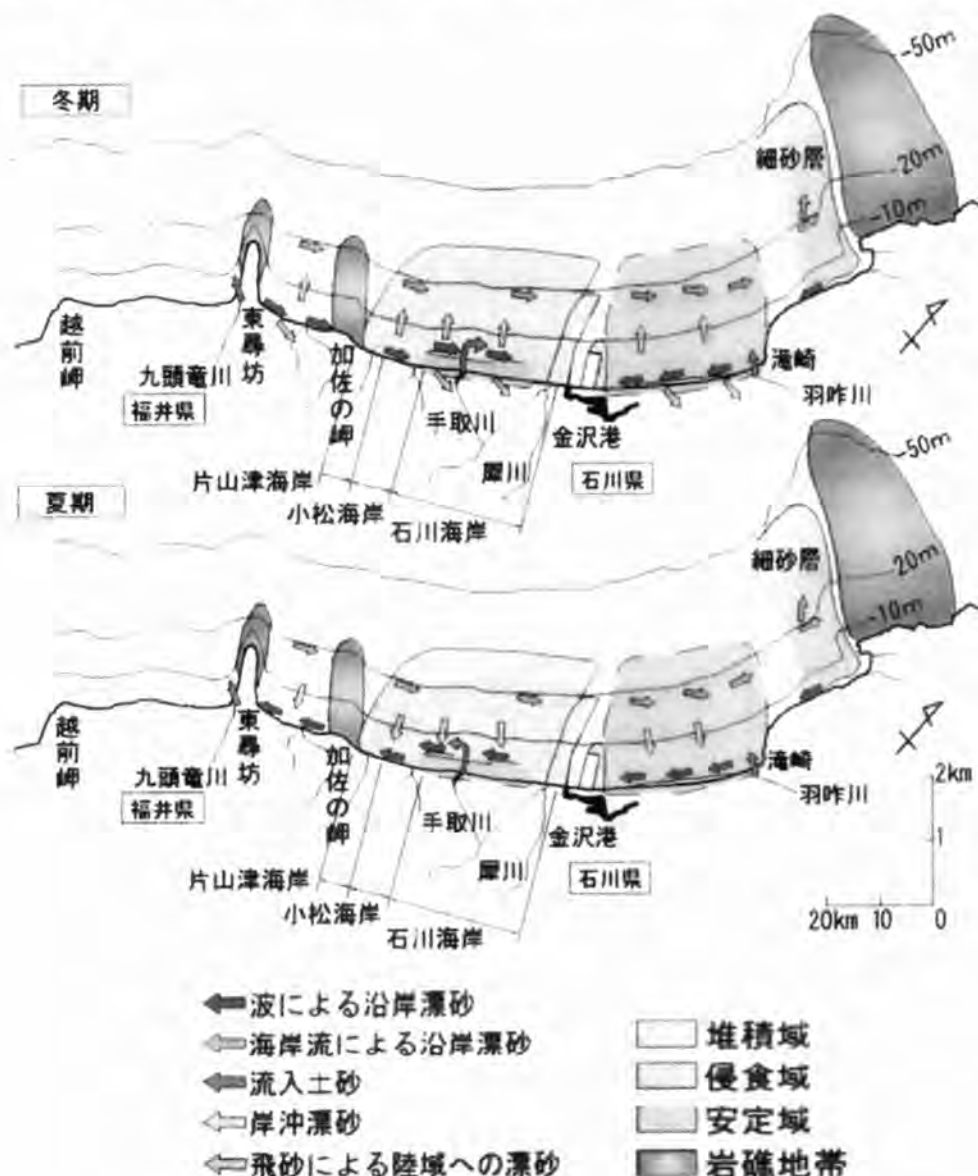


図10 漂砂移動模式図（国土交通省金沢河川国道事務所，2003）。

での範囲において、中央粒径0.2mm未満の細砂が全域に分布しており、沖合方向にも一様である。図12は、2001年に石川県が実施した能登半島の西側の高岩岬からかほく市（旧高松町）における底質調査の結果である。全域的に細砂が分布している結果となっている。また、水深40～50mの沖合にも及ぶ、分布形状の季別変化が認められ、底質移動が活発であることを示している。このような底質の分布からも、底質が沿岸を流れる北向きの海流によって輸送され、粒径の小さい成分ほど北へ移動し、能登半島

の滝崎などの背後、つまり地形的に遮蔽域となる部分に堆積していると推定できる。

V. 汀線変化

図13は、1967～2003年の空中写真の潮位補正を行った読み取り汀線位置について、1967年を基準年とした汀線変化量を表したものである（石川県千里浜海岸保全対策検討委員会，2007）。1992年までは侵食と堆積はバランスしているが、1999年に侵食が卓

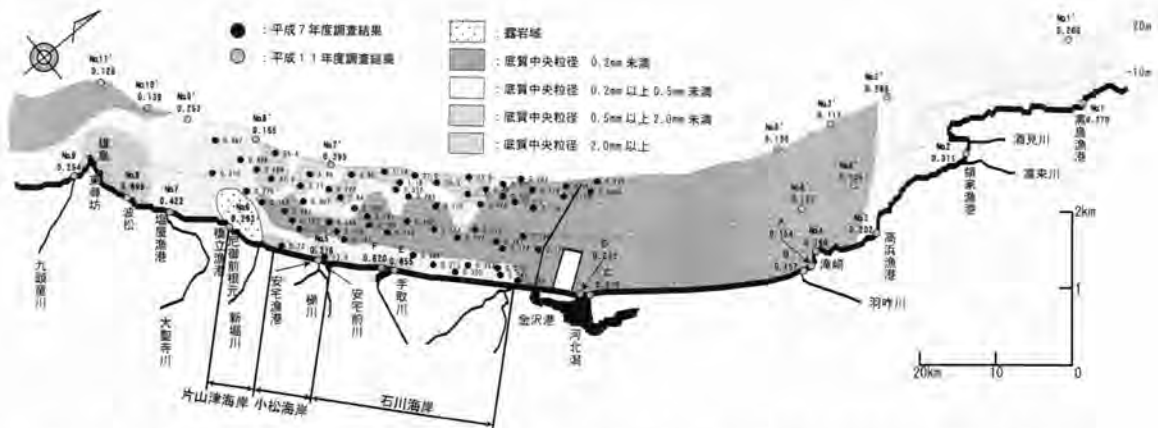


図11 底質中央粒径分布（海底表層部）（1995，1999年度調査結果，国土交通省金沢河川国道事務所）。

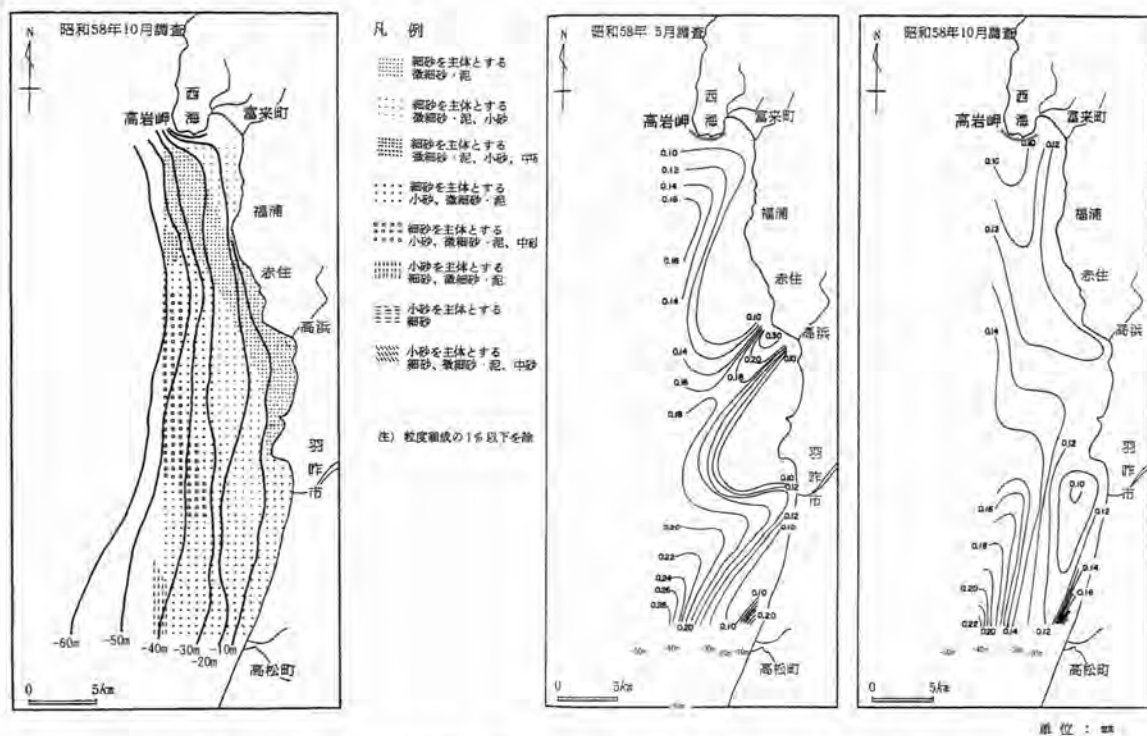


図12 周辺海域の底質と中央粒径等値線（1983年度海域生産向上調査報告書，石川県）。

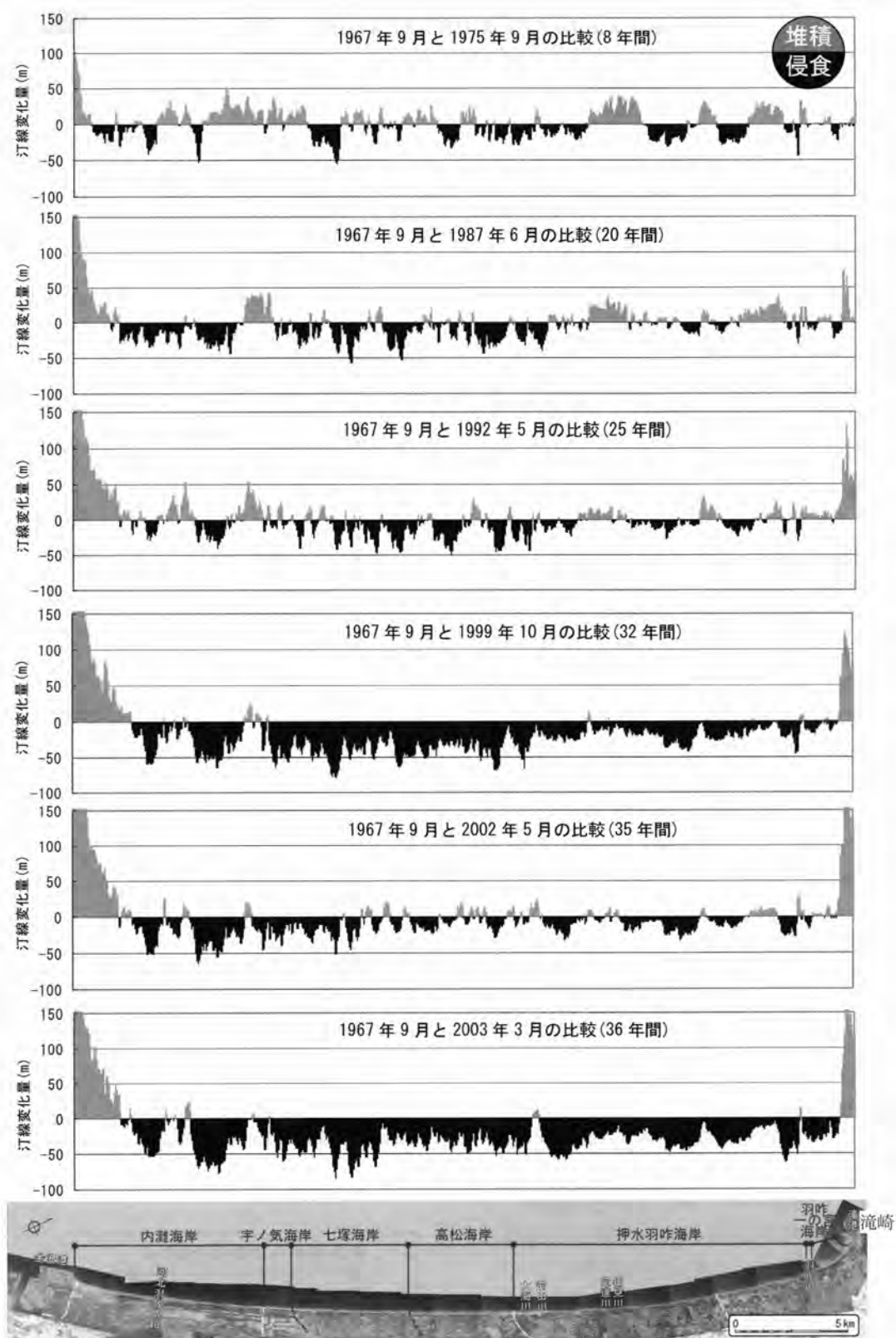


図13 汀線変化量（1967年～2003年：1967年基準）（石川県千里浜海岸保全対策検討委員会，2007）.

越し、その範囲も南北方向に拡大している。2002年には侵食傾向が一旦弱まっているものの、2003年には再び、侵食傾向が強まっている。一方、内灘海岸の金沢港に接する南端部及び滝崎周辺では、撮影期間全般にわたり堆積傾向となっている。

VI. 沿岸砂州の変動特性

本研究では、国土交通省金沢河川国道事務所において、9年間実施されてきた深浅測量結果に基づいて海底地形変化、特に、沿岸砂州変動の解析を行った。今回使用したデータは1998年～2006年に取得されたものである。なお、測量は、年に1回、主に秋季（9～11月）に実施されている。まず、図14の範囲から、千里浜海岸（No.1～60の4測線）に着目することとし、計75個の砂州を抽出した。岸沖方向の測量範囲は、基点から1～3km程度であり、この内、基点から1.5kmまでのデータを使用した。次に、砂州頂部とトラフでの水深の関係や、沖向きを正として、朔望平均干潮位（T.P.+0.01m）を基準とした基点からの離岸距離、比高（砂州頂部高とトラフ底部高の差、図15参照）の存在範囲など、個々の砂州形状に関する基本特性を検討した。解析にあたっては、測量誤差を考慮して、トラフ底部と砂州頂部の差（比高）が20cmより大きいもののみを砂州として抽出した。また、砂州頂部（あるいはトラフ底部）となる点の地盤高が2測点以上で一致（差が20cm以内）する場合には、離岸距離および地盤高として、該当測点間の平均値を取って対応した。

1) 砂州断面形状の基本特性

図16に、対象領域内の4測線について、断面地形の経年変化を示す。また、解析期間（1998～2006年）中の期間最大・最小および平均地盤高を図17に示す。図16より、いずれの測線についても、複数の砂州の存在と活発な移動が確認できる。対象領域全域において、砂州は多くの場合2～3段であり、最多で5段の場合が確認された。武田（1998）は、日本における海浜型の分類と分布について示している（図18）。これによると千里浜海岸は3段の砂州を有する3b型に分類されており、本研究とも整合する結果となった。沖側砂州の頂部位置は、基点からの離岸距離およそ400～1200mの範囲で移動している。基点からの離岸距離1200mより沖側では、砂州の存在や発達などの有意な地形変化は認められず、移動限界水深は7～8mであることが確認された。図17の期間平均地盤高を見ると、汀線付近では1/50程度である海底勾配は

沖に向けて徐々に緩やかになっており、その後、水深6m付近で平均地形は平坦となり、さらに沖側では再び緩やかな、海底勾配1/100程度の斜面へと変化する。

2) 砂州比高・離岸距離の経年変化

図19に、砂州頂部高と比高との関係を示す。沖側砂州（砂州頂部の離岸距離 $y_b > 460$ m）の比高は、頂部水深4.2m周辺（離岸距離約720mに相当）で、最大4.6m程度の大規模なものとなっている。なお、砂州の比高は、最初、沖へ移動するにつれて大きくなり、ある距離で最大となった後に減少する。これは、既往の報告（たとえば、大森ら、1971）とも一致する。一方、岸側砂州については、頂部水深3～3.5m（離



図14 測線位置図。

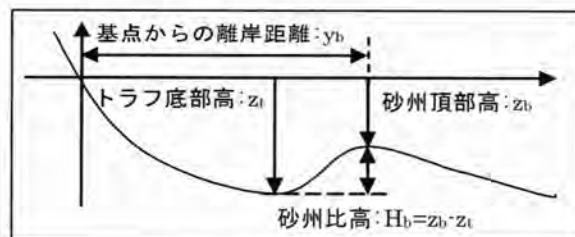


図15 砂州諸元の定義。

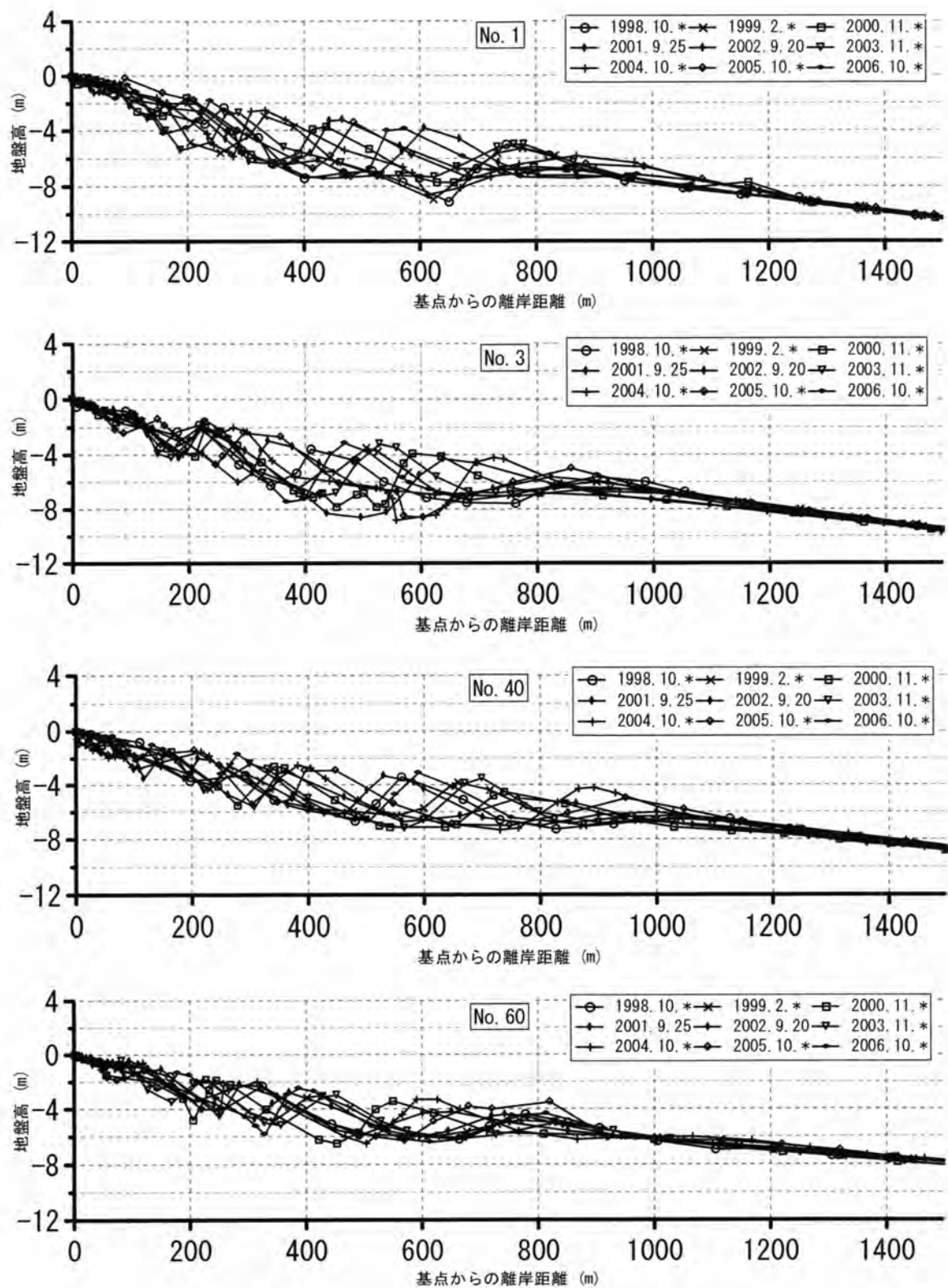


図16 各測線の断面地形変化.

岸距離約390m) 付近に比高の弱いピークが見られる。なお、各測線における比高の最大値は、およそ、3.3～4.6mの範囲で推移しており、大規模な砂州が発達していることを確認している。

次に、砂州頂部高とトラフ底部高の関係を図20に示す。両者間の回帰直線の勾配は1.53であり、米国西海岸に対して報告されている値 (=1.69) (Keulegan, 1945) より小さく、石川海岸松任地区に対して示された値 (=1.51) (由比ら, 2006), および大森ら (1971) が日本の沿岸に対する平均値として示した値 (=1.47) に近い結果となった。

図21は、各測量年毎で観測されたすべての砂州について、砂州比高の経年変化を示したものである。先に述べたように、沿岸砂州は岸沖方向に周期的に変動し、その過程において、離岸距離400～700m付近で最大の比高を取っている。

図22は、横軸に測量年、縦軸に頂部離岸距離を取り、図21の砂州比高をプロットの大きさで相対的に表現し、砂州位置および比高の経年変化を表示したものである。沖側の砂州は、離岸距離200m付近で形成され、比高を増しながら沖向きに移動して、離岸距離400～700m付近で最大比高をとった後に、離岸距離1000m前後に達すると消失している様子が確認できる。砂州が形成されてから、沖合に消失するまでの期間は8年程度と推定される。また、この一連のサイクルは、4年程度の間隔で繰り返されており、観測期間中に約2～3サイクルの沖向き移動が確認できる。また、沖側砂州が沖に向かう移動速度については、離岸距離600～800mまでは100m/year前後であり、800～900m付近では200m/year前後、これより沖側では、大きくても100m/year程度となることが確認できる。一方、最も岸側の砂州は、2～3年の周期で岸側に移動し、消失 (武田 (2003) によるところのバームに変化) しており、岸側に向かう移動速度は、大きくても100m/yearであることが確認できる。

3) 汀線位置の経年変化と砂州位置との関係

次に汀線変化と沿岸砂州位置の関連について検討を行った。図23は、深浅測量結果から読み取り可能な各測線の汀線位置について、1998年を基準とした各測量年 (2000～2006年) における変化量をプロットしたものである。

測線1では、期間全般において汀線は後退傾向にあり、2000年と2005～2006年に特に大きく後退しており変化量は約20～35mである。これは図22において、最も沖側の砂州が離岸距離900mより沖側に存在する年と一致している。測線3では、2003年までは、2001

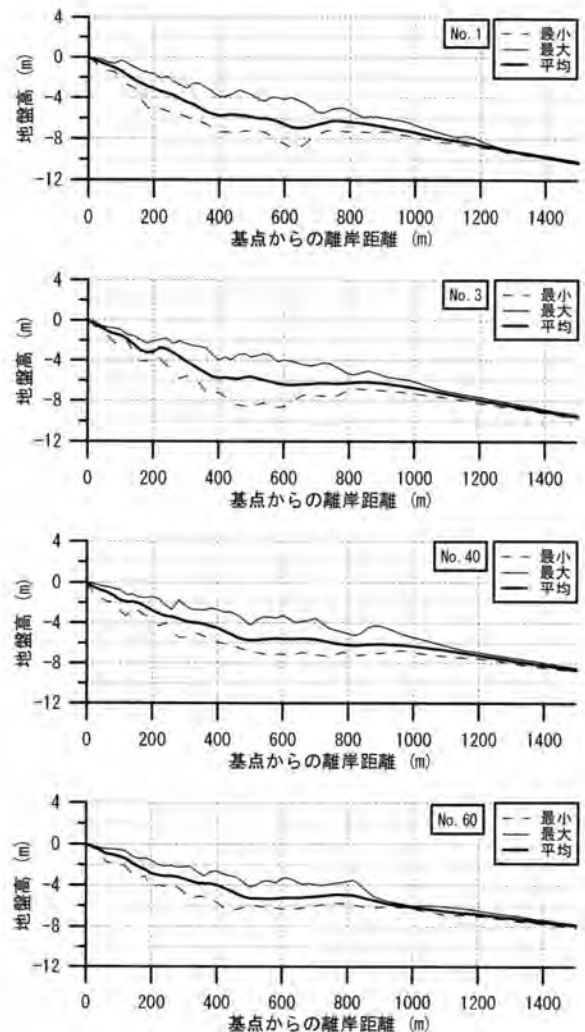


図17 測線3における期間最大・最小・平均地盤高。

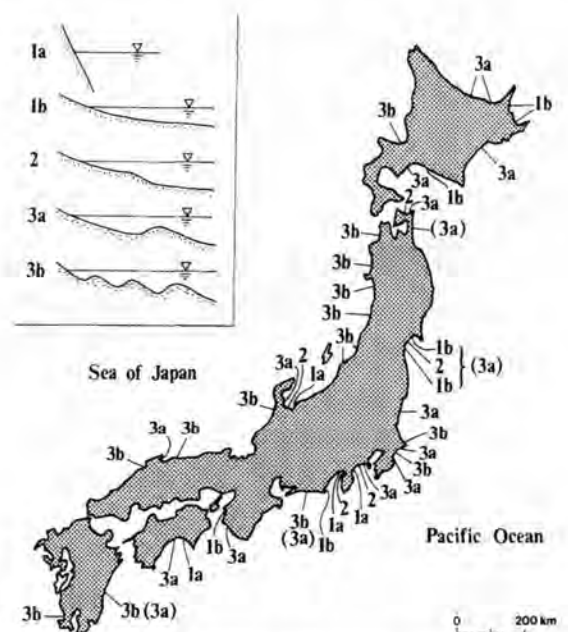


図18 日本における海浜型の分類と分布 (武田, 1998)。

年の約40mをピークとした前進傾向にあるが、2004年以降は、後退傾向に転じており、後退量は大きくなっている。図22においては、汀線が前進傾向を示す期間は、最も沖側の砂州は、600m付近に存在し、その規模は3.9~4.2mであり、後退傾向に転じている期間は、800m付近から沖側に移動している。

測線40では、2000~2001年までは前進傾向、2002年以降は後退傾向を示しており、後退のピークは2004年の約40mとなっている。図22においては、汀線が前進傾向を示す期間には、最も沖側の砂州は、800m付近に存在し、その規模は3.7mであり、後退傾向に転じている期間では、2003年を除いて、900m付近から沖側に移動している。

測線60では、2003年には約5m程度前進しているものの、期間全般において後退傾向にある。ピークは2004年の約35mである。これは図22における最も沖側の砂州が、期間を通して最も沖側に位置する年と一致している。

Ⅶ. おわりに

本研究では、千里浜海岸周辺の広域流砂系に関する研究の一環として、千里浜海岸における沿岸砂州の変動特性について検討を行った。その主要な成果は以下のようにまとめられる。

- (1) 9年間の測量データを4測線について解析し、計75個の砂州を抽出した。領域全域で砂州は一般に多段であり、沖側砂州は、最大で4.6m程度の比高を持つ大規模な形へと発達することが確認された。
- (2) 対象領域内の沿岸砂州は、形成・沖向き移動・消失といった一連の過程を繰り返していることが観察された。形成から消失までの期間は8年程度と推定される。また、これらのサイクルの繰り返し間隔は、4年前後であり、観測期間中に約2~3サイクルの変動が確認された。沖向きの移動速度は、離岸距離600~800mまでは100m/year前後、800~900m付近では200m/year前後、これより沖側では、大きくても100m/year程度となることが確認された。一方で、最も岸側の砂州は、2~3年の周期で岸側に移動し、岸向きの移動速度は、大きくても100m/yearであることが確認された。
- (3) 対象領域内の汀線は近年、後退傾向にあり、最も沖側に位置する砂州の沖側への移動と関連性を有していることが確認された。また、汀線が前進する期間は最も沖側に位置する砂州はある一定の離岸距離を保ち、対象領域内においては、約600~800m付近であり、その規模は3.7~4.2mに達す

ることが確認された。

以上、本論文では、砂州断面形状の基本特性や、離岸距離の経年変化等、測量データそのものから得られる沿岸砂州の変動特性について示した。今後、経験的固有関数法（EOF）などを用いて、沿岸砂州の周期変動に寄与する特徴的モードの抽出を試み、変動特性のより詳細な把握を図っていきたい。

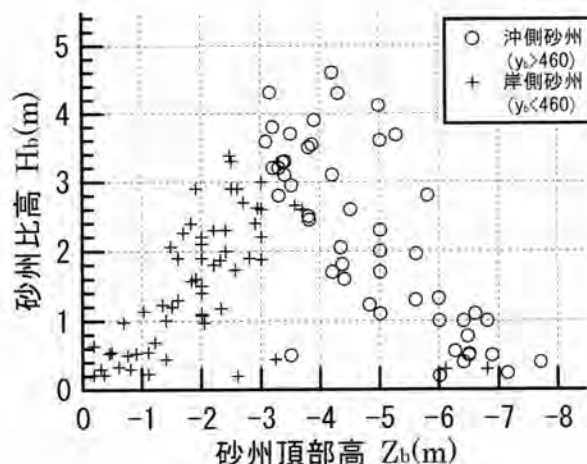


図19 砂州比高と頂部高

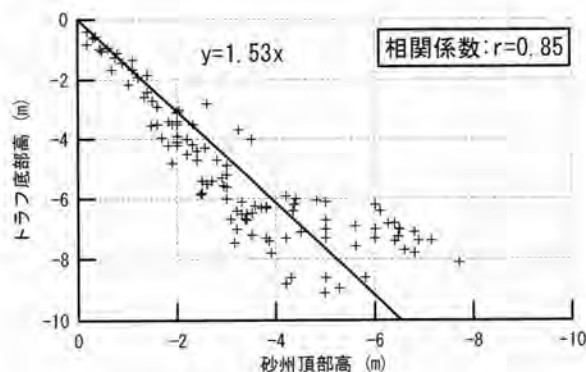


図20 砂州頂部高とトラフ底部高

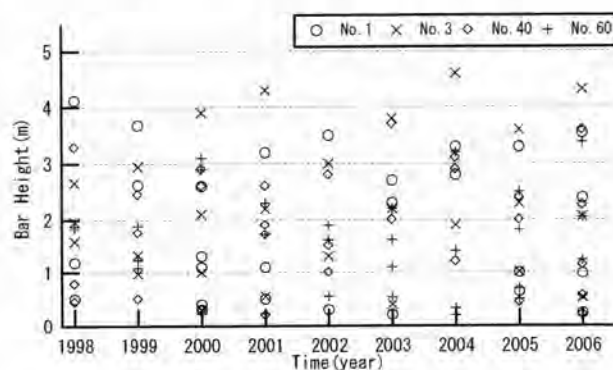


図21 砂州比高の経年変化

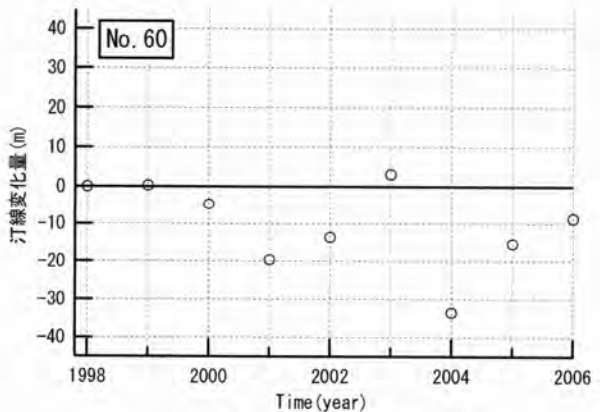
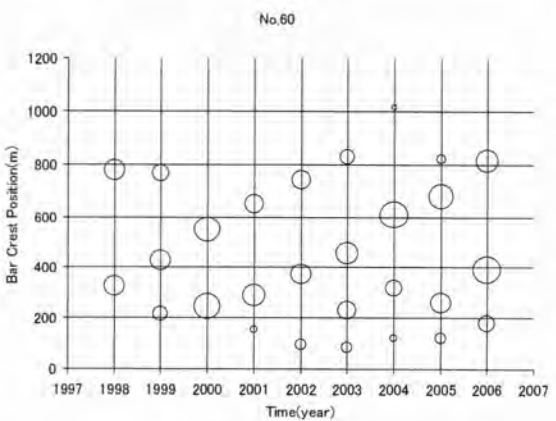
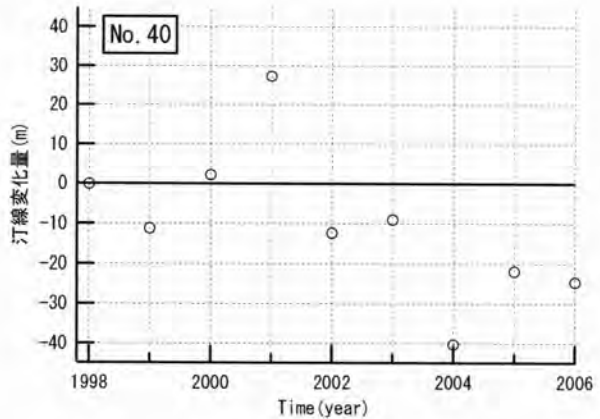
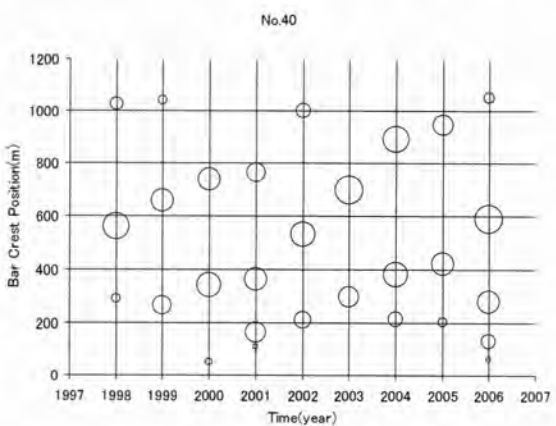
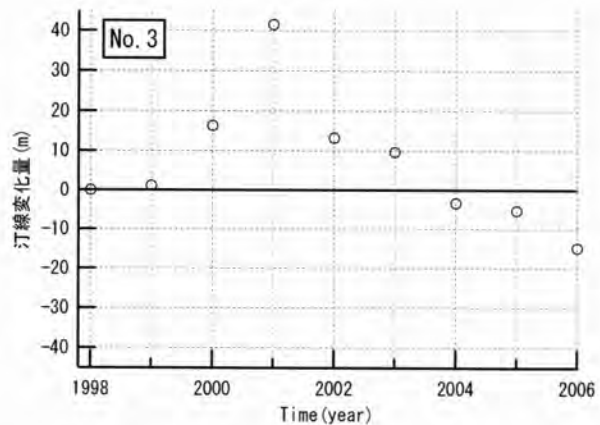
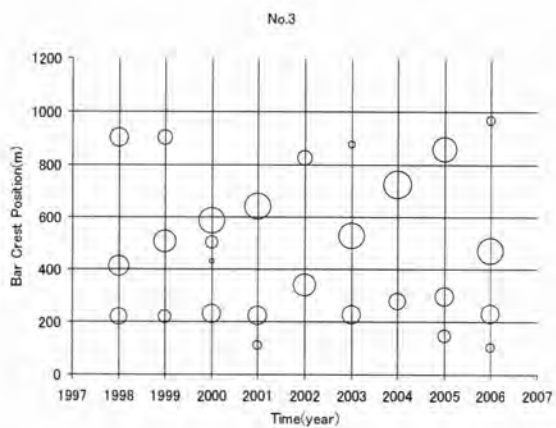
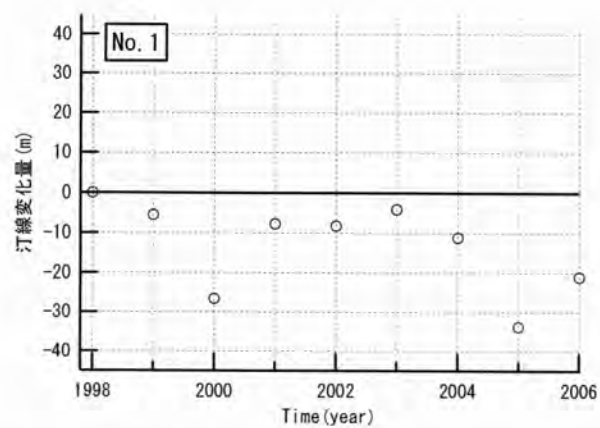
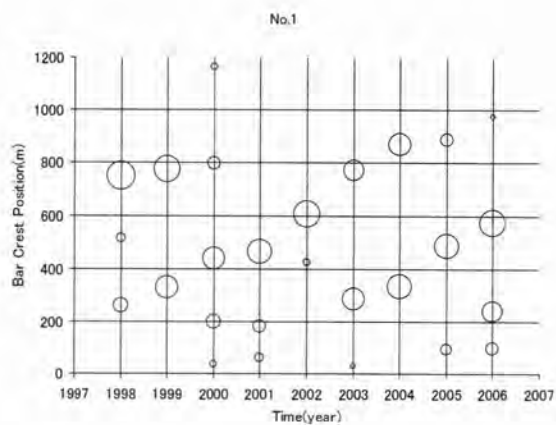


図22 砂州離岸距離・比高の経年変化。

図23 汀線位置の経年変化（1998年基準）。

文 献

- 石川県：千里浜海岸保全対策検討委員会（オンライン），
<http://www.pref.ishikawa.jp/kasen/chirihama-i>，参照 2008-08-22.
- 石田 昭・喜岡 渉・園部智司・出渕政人，1984：石川海岸における砂州の現地観測. 土木学会第39回年次学術講演会講演概要集，第2部，191-192.
- 石田 啓・高瀬信忠・長原久克・浦 良一，1984：渚ドライブウェーを有する千里浜海岸の現況と侵食対策. 第31回海岸工学講演会論文集，355-359.
- 大森昌衛・茂木昭夫・星野通平，1971：浅海地質学，東海大学出版会，445p.
- 武田一郎，1998：日本海沿岸における後浜上限高度. 地球科学，**52**，71-81.
- 武田一郎，2003：バーの段数と後浜上限高度との関係. 地形，**24/4**，407-417.
- 田中茂信・佐藤慎司・川岸眞一・石川俊之・山本吉道・浅野 剛，1997：石川海岸における漂砂機構. 海岸工学論文集，**44**，661-665.
- 由比政年・山田文彦・榎田真也・石田 啓，2006：石川海岸松任地区における沿岸砂州の長期変動特性. 海岸工学論文集，**52**，566-570.

Rocking Component of Earthquake Induced by Horizontal Motion in Irregular Form Foundation

Akira MURATA¹, Masaru KITaura¹ and Masakatsu MIYAJIMA¹

2008年9月5日受付, Received 5 September 2008

2008年12月19日受理, Accepted 19 December 2008

Summary

Two horizontal components and a vertical component are usually employed in seismic observations. Therefore, only those components are used as the input ground motions in seismic design code. However, there must be rotational or rocking component together with basic three components in ground motion, because of the existence of Rayleigh wave, phase difference between vertical components at grounds with different stiffness, and no mechanism preventing ground motion from being horizontal for excitations from various directions. Seismographs are generally installed more than several hundred meters apart from each other even in arrayed observations. This distance is too long to identify the existence of rotational or rocking component. And there is no seismograph which can measure this component. Since there has been no information on this component, such component cannot be taken into account in seismic design code. However such component may have an impact on some rigid structures as well as flexible structures. It is indispensable to examine the effects of this component on structural response. In this study, experiments using the model ground excited by a shaking table and simulations of ground motion using FEM are carried out, in which existence of rocking components are examined in earthquake motion generated at various grounds such as the ground with irregular form foundation. Consequently, the experiment and analysis verified existence of rocking motion component. It is shown that the vibration of horizontal direction is the generating factor of rocking motion components in the experiment and that the vibration of vertical direction is the amplifying factor of rocking motion components. Moreover, rocking motion component is large near the border between two different grounds, and depends on the vertical amplitude of vibration and on excitation frequency.

1. Introduction

It is remarked that serious damage occurs to the structure built on the irregular form foundation by the earthquake motion. For example, the structure on the irregular form foundation was damaged by Tokachi-Oki earthquake (1968) and Miyagiken-Oki earthquake (1978). The vibration characteristic about irregular form foundation is studied by many researchers¹⁾²⁾.

In many cases, the soft ground is surrounded by the hard ground. On the surface ground, the response which has phase difference by complicated vibration occurs. If a structure is built on the boundary between hard and soft

grounds, it will suffer earthquake motion such as rotational motion component due to phase difference and different amplitudes of vertical ground motions. Such earthquake motion is defined as rocking earthquake motion. Generally the ground is divided into base rock and surface layer. The propagation velocity of wave changes with hardness of the ground. Therefore, refraction and reflection in alluvial layers occur repeatedly at the boundaries of layers. These factors affect the response of ground surface. If the ground motions are observed at arbitrary two points, it will be shown that the responses of the seismic wave are different at these points. Therefore, phase difference and

¹School of Environmental Design, College of Science and Engineering, Kanazawa University, Kakuma-machi, Kanazawa, 920-1192 Japan

different amplitude are observed in these points. The structure built on such ground will show the action like rotational motion component. The horizontal motion as generated by the rotational motion component is proportional to the height of the structure. Therefore, as the structure is higher, shear force of horizontal component is larger. In this study, rocking earthquake motion generated on the irregular form foundation is verified in experimental and numerical analyses.

II. Measurement of Rocking Earthquake Motion Using Shaking Table Experiment

1) Outline of the shaking table experiment

The outline of experiment is shown in Fig. 1. The container which is installed on the shaking table is made by steel and acrylic board (length 1.8m×width 0.6m×height 0.8m). A mass of mortar is installed in the container at one side. The inclination angles of the mortar surface are 45 degrees and 60 degrees, respectively and the height of the mortar is same as the model ground. In order to measure the motion of rocking component, vertical accelerometers are installed on the model ground surface. Accelerometers are set to point *a* (reference point) on the mortar and points *b-j* on the sand ground. Rocking acceleration is defined as the difference of vertical acceleration between point *a* and arbitrary point divided by the distance between these two points. The model ground was vibrated by sinusoidal waves with 3Hz to 9Hz at intervals of 1Hz. The type of shaking direction consists of three cases of vertical direction, horizontal direction, and vertical +horizontal directions. The maximum accelerations of the three cases are 100gal, 200gal and 300gal, respectively. Time duration is 10s.

2) Experimental results

2-1) Effect of inclination angle of the mortar

Figure 2 shows the change of rocking acceleration by the difference of the inclination angle of the mortar. For example, this Figure shows that input frequency is 3Hz, input acceleration is 200gal and shaking direction is horizontal. Natural frequency of sand ground is about 3Hz, that of mortar with the inclination angle of 45 degrees is about 7Hz and that of mortar with the inclination angle of 45 degrees is about 9Hz, respectively. It is clearly recognized that large rocking vibration occurs near the mortar and at large inclination angle type.

In general, the mass of mortar is larger, its natural frequency becomes lower. Therefore, the natural frequency of mortar and the natural frequency of sand ground approach input frequency. In the case of the mortar with the inclination angle of 45 degrees, its mass is larger than the mortar with the inclination angle of 60 degrees, and a possibility of resonating with input frequency becomes high. Consequently, the mortar with the inclination angle of 45 degrees vibrates greatly. And thickness of sand ground with the inclination angle of 60 degrees is larger than that with the inclination angle of 45 degrees near the points *b-f*. Then vertical motions of these points are large. Because rocking acceleration is defined as the difference of vertical acceleration between point *a* and arbitrary point divided by the distance between these two points, rocking acceleration between the mortar with the inclination angle of 60 degree is

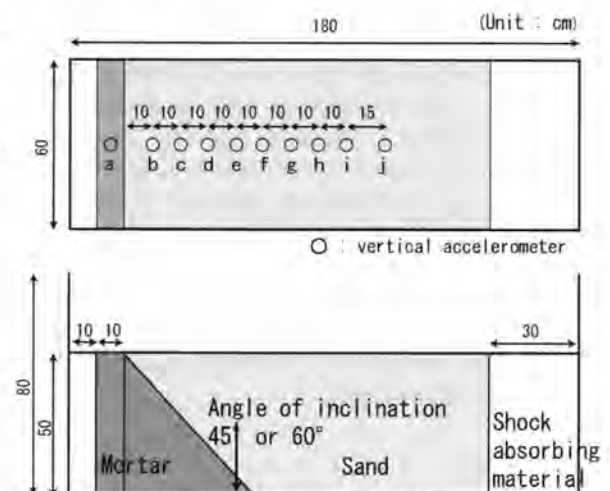


Fig.1 Experimental equipments of shaking table tests.

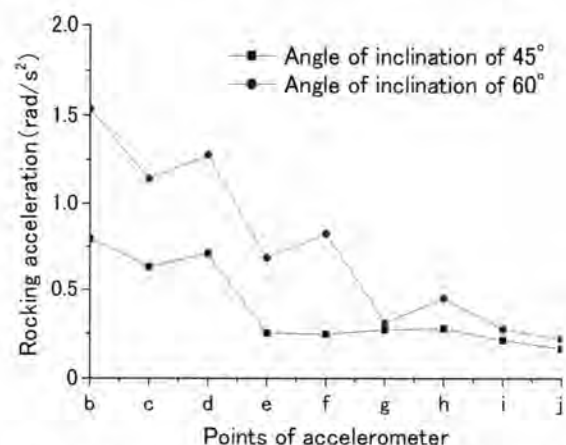


Fig.2 Change of the rocking acceleration by the difference of the inclination angle of the mortar.

greater than that of the inclination angle of 45 degree. As inclination angle becomes more vertical, horizontal motion generates easily vertical response near mortar. So it is thought that it led to amplification of rocking acceleration.

2-2) Effect of excitation direction

Figures 3 and 4 show the change of rocking acceleration by the distance from the reference point. Input frequency is 3Hz and shaking direction is vertical and horizontal directions. The mortar with the inclination angle of 45 degree is used. Figure 3 shows that when horizontal acceleration is constant and vertical acceleration changes, rocking acceleration is almost constant at the distance more than 30cm. According to Fig. 4, when horizontal acceleration changes, rocking acceleration also changes. The factor which generates rocking acceleration near the mortar is a horizontal vibration. Rocking vibration is amplified when a vertical vibration is added. And it is clarified that the amplification ratio depends on the horizontal acceleration.

2-3) Effect of frequency

Figure 5 shows the relationship between rocking acceleration and input frequency. It is clarified that the vibration mode for each frequency exists on the ground surface. Rocking acceleration is large only near the mortar at low frequency. This reason may be that the distance for two points is related and the vertical vibration amplified by the boundary. And rocking acceleration is large at the ground center in high frequency because the center of the ground is vibrated in primary mode based on reflection of a surface wave. In an earthquake motion, the principal direction of acceleration changes momentarily on tripartite coordinates. Therefore, it is thought that this result has grasped the characteristics of rocking motion more actually.

III. Response Analysis of Rocking Earthquake Motion

1) Validity of the numerical analysis

The model ground used in the experiment is modeled using finite elements. Comparison with experiment and numerical analysis using FEM is performed. Figure 6

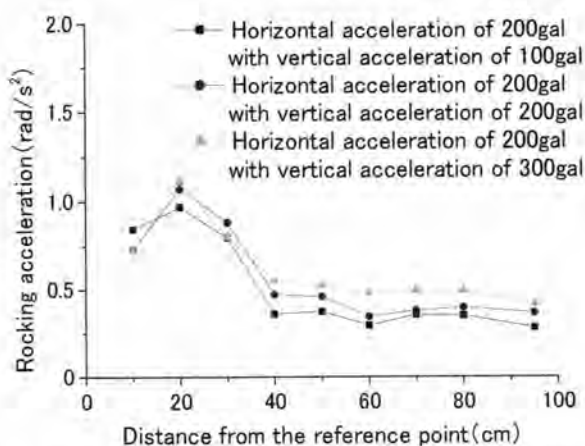


Fig.3 Change of the rocking acceleration by the distance from the reference point (Constant horizontal acceleration).

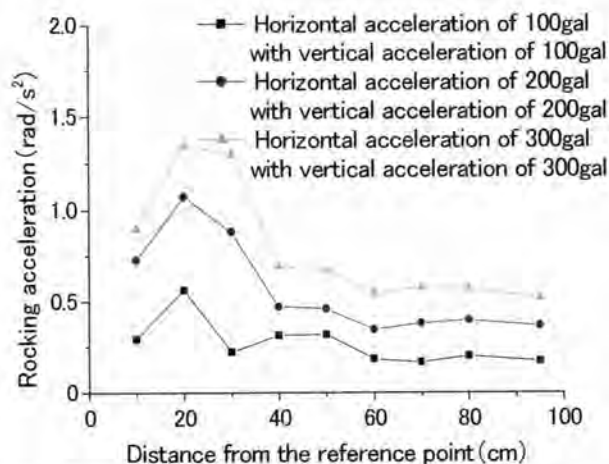


Fig.4 Change of the rocking acceleration by the distance from the reference point (Different horizontal acceleration).

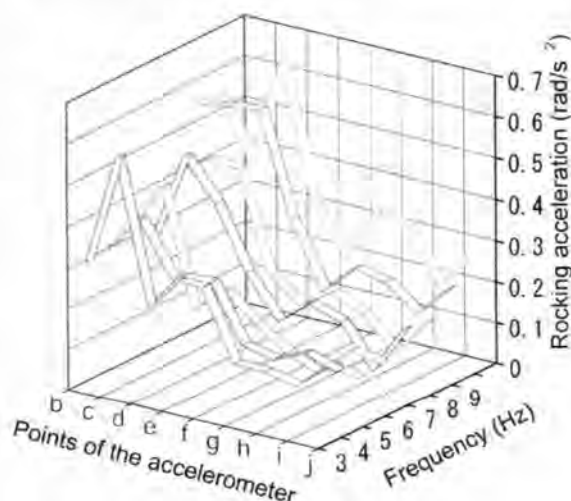


Fig.5 Relationship between excitation frequency and rocking acceleration (vertical and horizontal acceleration :200gal, respectively).

shows numerical analysis model. Table 1 shows soil parameters used for numerical analysis. The boundary of the side is assumed to be fixed for horizontal direction, and free for vertical direction. The boundary at the bottom is assumed for both horizontal and vertical directions to be fixed. The maximum acceleration of input wave is 100gal and excitation frequency is 3Hz. Time duration is 10s.

Figure 7 shows a time history of rocking acceleration for experiment and numerical analyses. Low pass filter of 15Hz is applied to these results. The phase of rocking acceleration is mostly in good agreement, however characteristic of amplitude for both results is different. The reasons are follows: Though there are many waves with various frequencies in experiment, they cannot be expressed in numerical analysis. And soil parameters cannot be determined correctly for 2-dimensional FEM analysis. However, it is confirmed that the characteristics of maximum amplitude for both results are mostly in good agreement.

2) Response analysis of rocking earthquake motion in model ground

2-1) Outline of response analysis

In this study, analytical model composed of ground reclaiming the hollow and the ground of the tertiary layer is used. Figure 8 shows these analytical models. Table 2 shows soil parameters²⁾. The analytical model is 36m in width and 10m in depth. Two kinds of ground models were modeled by symmetrical 2-dimensional ground with unit element of 50cm×50cm. Since the shortest wavelength set up by this analysis is about 17m, it is thought that the size of unit element is sufficiently appropriate. The viscous boundary condition in the side of the ground is installed in these models. Input acceleration is sinusoidal wave and analysis is performed by changing amplitude and frequency.

2-2) Effect of phase difference

Figure 9 shows the time history waves of the vertical response acceleration at points of 12m right and left from the center of the ground in model (a). Input frequency is 3.0Hz and the maximum horizontal acceleration is 100gal. On the ground surface, the phases at the two points are reversed. Existence of rocking component that generates inclination in the ground surface has been checked by numerical analysis.

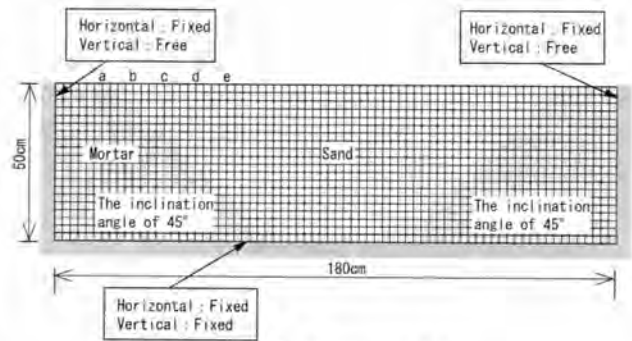


Fig.6 Analytical model.

Table1 Parameters.

	Mortar block	Sand bed
Unit volume weight $\gamma_t(\text{kN/m}^3)$	20.68	13.52
Shear wave velocity $V_s(\text{m/s})$	70	12
Poisson's ratio ν	0.1	0.25

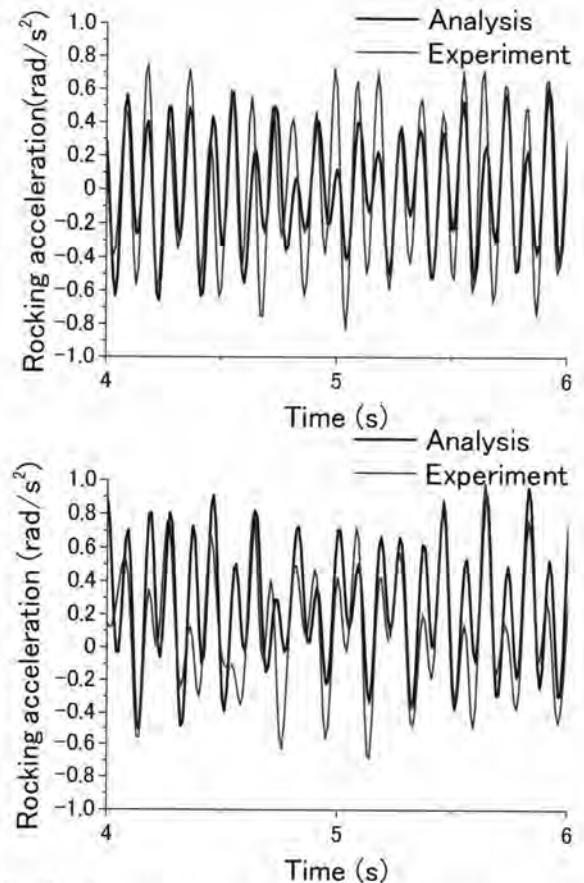


Fig.7 Comparison with experimental and numerical analyses at b and c points.

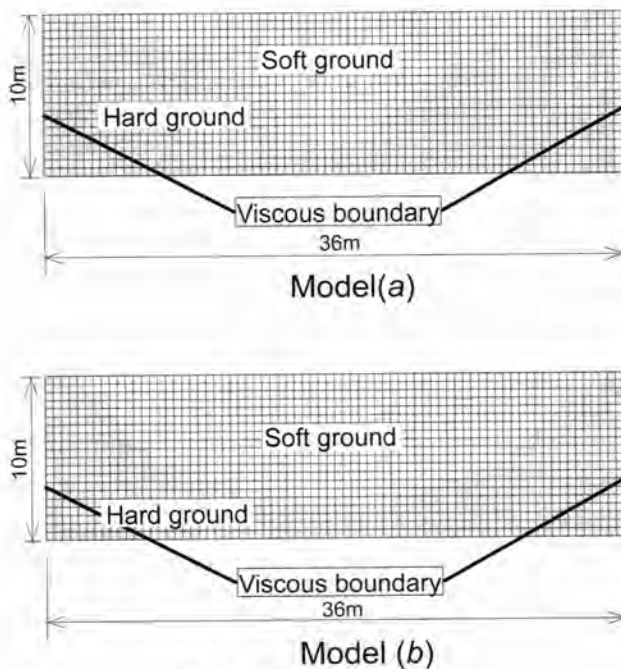


Fig.8 Analytical models.

Table2 Parameters.

	hard ground	soft ground
Shear wave velocity V_s (m/s)	400	120
Unit volume weight γ_t (kN/m ³)	17.64	
Poisson's ratio ν	0.4	
Standard distortion γ_r	4.2×10^{-4}	
Attenuation constant in the infinite maximum distortion	0.4	

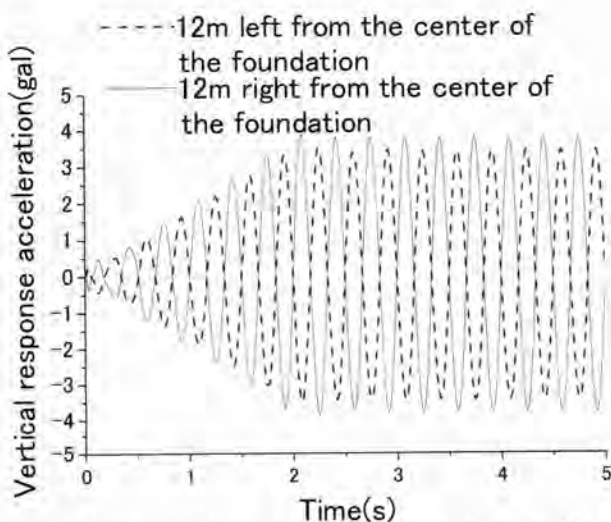


Fig.9 Time history of response acceleration for model (a).

2-3) Effect of frequency

Figure 10 shows the relationship between the maximum rocking acceleration and frequency changing from 3Hz to 6Hz at intervals of 1Hz. The maximum input acceleration of horizontal component is 200gal. Rocking acceleration does not depend on frequency but it is amplified near the center of the ground on model (a). In model (b), the peak of rocking acceleration exists in the position near the reference point. As the inclination angle of the boundary becomes more vertical, horizontal motion generates vertical response more easily. Therefore, it is thought that the vertical boundary makes rocking acceleration amplify. Rocking acceleration is amplified on the boundary near the ground surface on model (b). It is clarified that the amplification characteristics of rocking acceleration are not influenced by the change in frequency but are influenced by the geographical feature.

2-4) Effect of input acceleration

Figure 11 shows the relationship between rocking acceleration and input acceleration changing from 100gal to 300gal at intervals of 100gal. Input frequency of model (a) is 7.0Hz and model (b) is 5.5Hz. As compared model (a) with model (b), rocking acceleration of model (b) shows larger than model (a). This is because of the depth from the ground surface to the boundary and the inclination angle of the boundary. It is clarified that the amplification characteristics of rocking acceleration are not influenced by the change in input acceleration but are influenced by the geographical feature as similar as Fig.10.

IV. Conclusions

This study dealt with the generating factor and the characteristics of rocking earthquake motion in the irregular form foundation by the shaking table experiment and numerical analyses. The conclusions of this study are summarized below.

In the shaking table experiment, the characteristics of rocking earthquake motion in the irregular form foundation were observed. As an inclination angle becomes more vertically, horizontal motion generates easily vertical response near the mortar. So this led to amplification of rocking acceleration. The factor which generates rocking acceleration near the mortar is

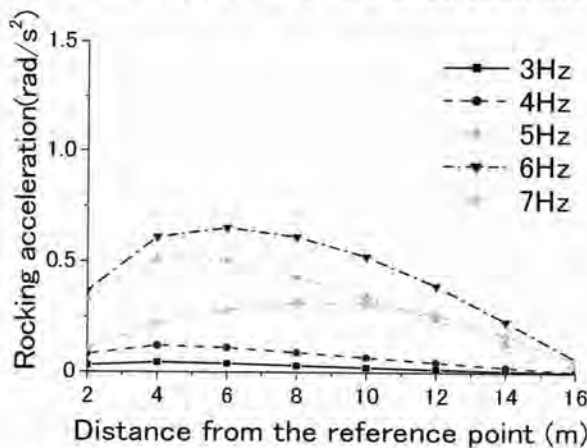
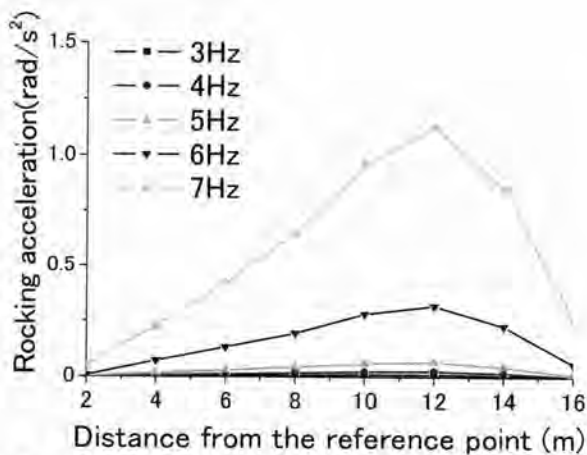


Fig.10 Relationship between input frequency and rocking acceleration (top : model (a), bottom : model (b)).

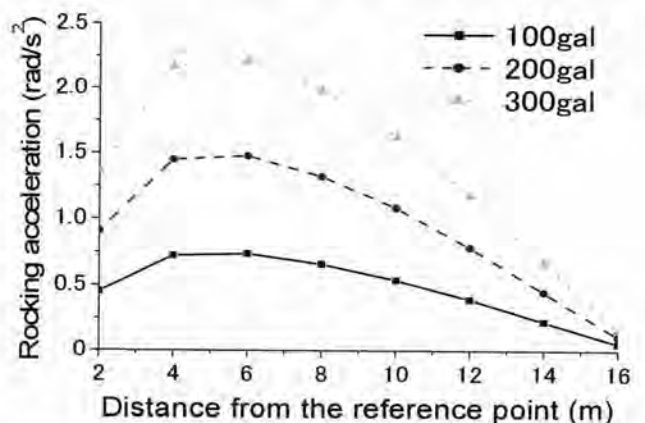
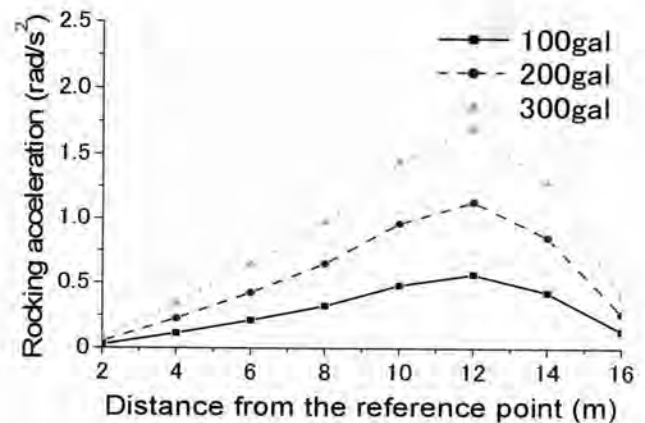


Fig.11 Relationship between input acceleration and rocking acceleration (top : model (a), bottom : model (b)).

horizontal vibration. Rocking vibration is amplified when vertical vibration is added. And it is clarified that the amplification ratio depends on the horizontal acceleration.

In the FEM analysis, it is clarified that the amplification characteristics of rocking acceleration are not influenced by the change in frequency but are influenced by the geographical feature. The amplification characteristics of rocking acceleration occur because of the depth from the ground surface to the boundary and the inclination angle of the boundary.

However, it is not enough to examine only rocking acceleration if the response of a structure is the subject of a study. It is necessary to consider rocking velocity and rocking displacement. If the ground supporting the tall structure is inclined by the rocking motion, it is expected that excessive load is generated in the lower part because response acceleration is generated in the top part. Therefore in analyzing structural motion, the damaging

factor to structure must be cleared by using the rocking component as well as horizontal and vertical components as input motion.

Acknowledgment : Mr. Sugihara of Toyama Prefecture Office, Mr. Tohru Jomen of Shizuoka City Office and Mr. Hiroki Yamamoto of Hamamatsu City Office helped us in experiments. A part of the expense of this study was defrayed by a Grant-in Aid for research from the Ministry of Education, Science and Culture. The authors would like to thank this organization and them.

References

- 1) Kawata, F., Morichi, S. and Aburai, M., 2002: A Model Experimental Method for wave phenomenon of irregularity ground due to incident plane SH wave. *Proceedings of the 11th Japan Earthquake Engineering Symposium*, **34**, 173-178 (in Japanese).

- 2) Taga, N., Togashi, Y and Imaoka, K., 1989: The vibration characteristic of the reclamation layer and the structure built on it. *Journal of Architectural Institute of Japan*, **400**, 149-158 (in Japanese).
- 3) Kotani, T., 1998: *The generating factor and the characteristic of rocking motion components and their influence on the structure*. Master thesis of Kanazawa Univ. (in Japanese).
- 4) Kawamura, S., 2001: *Experimental research about the characteristic of the rocking motion components in the boundary of the irregular form foundation*. Bachelor thesis of Kanazawa Univ. (in Japanese).

不整形地盤における水平地震動によって発生する 動揺地震動特性に関する研究

村田 晶¹・北浦 勝¹・宮島昌克¹

要 旨

現行の耐震設計は上下および水平2方向に対して記録された観測記録に基づいているが、構造物は地表面に対して広がりをもっているため、構造物基礎に入射するすべての波形を観測することはできない。ところが地盤の不規則性や波の伝播特性により、構造物には複雑な震動が入力されており、柱の座屈などを引き起こすような回転成分の入力が構造物に作用していることが考えられる。そこで本研究では、そのような回転成分を動揺地震動と呼び、不整形地盤上で発生した動揺地震動が構造物にどのような影響を与えるか実験、解析によって検討する。その結果、動揺地震動が構造物頂部における水平応答の増幅、減衰に大きく影響することを明らかにした。

¹金沢大学理工研究域環境デザイン学系 〒920-1192 石川県金沢市角間町

Buried Pipeline Damage Caused by Soil Liquefaction under the Slope

Hong SUN¹, Masakatsu MIYAJIMA² and Lei QIAO³

2008年9月5日受付, Received 5 September 2008
2008年12月26日受理, Accepted 26 December 2008

Abstract

Soil liquefaction does major damage to buried pipelines during earthquakes. The laboratory shaking table experiments and numerical analysis for buried pipeline under the slope were carried out. The pore water pressure buildup, sloping ground deformation, and deformation of pipe were studied. It is available to use the nonlinear method to simulate the soil-structure interaction. It is necessary to find a simplified analysis method for predicting pipe damage.

Key Words: Liquefaction, Pipeline, Damage, Shaking table, Three-dimensional analysis

I. Introduction

Liquefaction-induced ground deformations are generally observed close to open faces, or in gently sloping ground. Liquefaction-induced ground deformation is a potential source of major damage to buried pipelines during earthquakes. During the 1994 Northridge earthquake, several pipelines were broken due to large permanent ground deformation caused by soil liquefaction. They were numerous during the 1995 Hyogoken-Nanbu earthquake (Hamada *et al.*, 1996a and 1996b) and caused substantial damage to lifelines and other facilities along the Kobe shoreline (Hamada *et al.*, 1996a; Karube and Kimura, 1996; Matsui and Oda, 1996; and Tokimatsu *et al.*, 1996).

For buried pipelines, seismic damages can be classified into wave propagation damages and permanent ground deformation damages. There have been some events where pipe damage has been due only to wave propagation. More typically, pipeline damage is due to a

combination of hazards. However large ground deformation caused damage typically occurs in isolated areas of ground failure, with high damage rates, while wave propagation damage occurs over much larger areas, but with lower damage rates.

The laboratory shaking table experiments and numerical analysis for buried pipeline under the slope were carried out.

II. Shaking Table Experiments

Shake-Table experiments used a model of slope ground and a pipe buried under the crest of the slope in a box 1,800mm long by 600mm wide by 800mm high. The model ground consisted of 400mm thick fully-saturated liquefiable No.5 silicon sand made by water-pouring method, overlaid by free-falling 200mm thick dry No.5 silicon sand with a 2H:1V slope with its crest at the center of the box. Model pipe was a 25mm diameter and was buried crossing the full box width and 100mm

¹Department of Civil Engineering, Shanghai Jiao Tong University, 800 Dongchuan Road, Shanghai, China

²School of Environmental Design, College of Science and Engineering, Kanazawa University, Kakuma-machi, Kanazawa 920-1192, Japan

³Jiangsu Provincial Geo-Engineering Investigation Institute, Nanjing City, Jiangsu Province, China



Fig.1 Configuration of model pipe.



Fig.2 A photo showing the test model before shaking.

below the crest with two ends fixed, shown in Fig.1. A horizontal accelerometer was fastened on the pipe at the central location. Fig.2 presents a side view of the model. The model ground was applied by different amplitudes of horizontal input sine waves varying from 100 gal to 250gal with a frequency of 5Hz. The shaking time during each case was 20seconds.

III. Test Results and Observations

Sand at the crest of slope slipped and the slope had large deformation, shown in Fig.3. The maximum displacement at the crest was 10cm in horizontal direction, 7.7cm in vertical direction. Liquefaction phenomena, such as sand boiling, were observed during shaking, and significant amount of water appeared above the toe of the slope right after the shaking, shown in Fig.4.



Fig.3 Post-shaking deformation at the crest due to liquefaction.

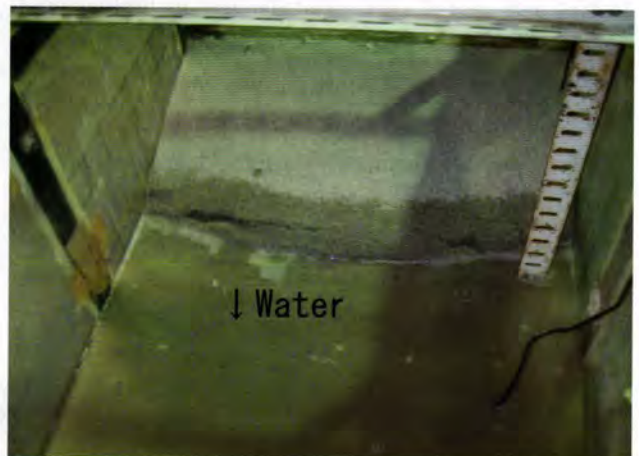


Fig.4 Presence of water above the toe due to liquefaction (dark portion is wet.).

Time histories of the excess pore water pressures of 250gal at different depth shown in Fig.5. Hydrostatic pressures were zeroed before shaking. Sand boiling at the toe areas was extensive. Hence, the excess pore pressure during sand boiling after about 2 to 4 seconds of shaking reached the effective overburden pressure indicating the occurrence of the complete liquefaction. Some portion of the dry sand close to the original water level became wet. This rise of moisture might be due to dissipation of pore water pressure upward and capillary phenomena.

The model pipe was embedded 10cm below the crest of the slope, and a horizontal accelerometer was used. Oscillatory displacement due to shaking can be estimated by double integration of the recorded acceleration of the model pipe.

The displacement time history, corresponding to 250gal input motions after baseline correction, is shown

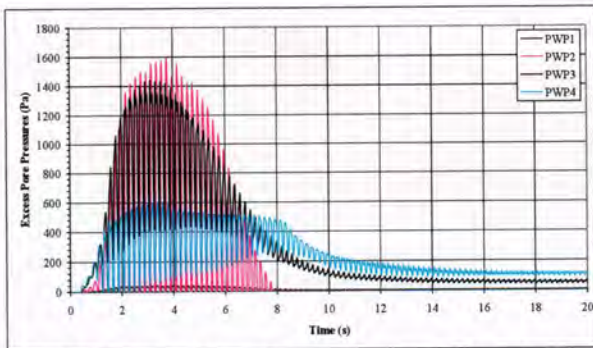


Fig.5 Excess pore water pressures at 250 gal sine wave.

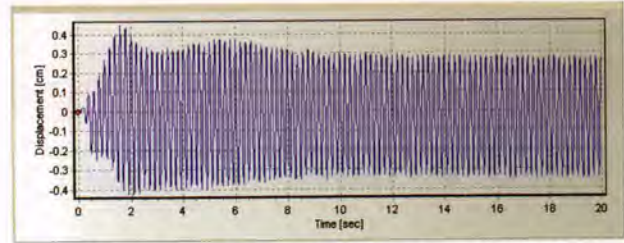


Fig.6 Time history of displacement of the model pipe (250 gal input).

in Fig.6. The maximum oscillatory displacement of the model pipe was 0.45cm during the 250gal input motion. The maximum permanent deflection of the model pipe should be more than the estimated oscillatory displacement, due to permanent ground deformation.

IV. Three -dimensional Dynamic Analysis

In order to analyze the damage to pipe due to liquefaction, three-dimensional analysis was carried out using FLAC finite difference meshes. Considering that the dimension of mesh and boundary conditions have a strong influence on the numerical results, the scale of numerical model was chosen to be 100 times of the model of shaking table experiment.

The saturated sand was modeled using a Mohr-Coulomb soil model coupled with Finn model which is the pore water pressure generation model. The foundation of dry sand was also modeled as Mohr-Coulomb model, without the pore water pressure generation model. The input parameters for the saturated and dry sands are summarized in Table1.

The iron pipe was modeled using structural beam-type elements interacting with surrounding soil via shear and normal coupling springs. Elastic modulus of the pipe was 1.2×10^{11} Pa, Poisson's ratio was 0.25 and density was $7,000\text{kg/m}^3$, the diameter was 300mm.

Soil-pipe interaction is bilinear elastic, and elastic modulus before liquefaction is 3×10^7 Pa, 3×10^4 Pa after liquefaction. A small (0.5%) Rayleigh damping was also assigned.

Base boundary was rigid boundary. In the initial static analysis, in order to compute gravity stresses, the base boundary was fixed both horizontally and vertically, and the side boundaries were only fixed horizontally. In the dynamic analysis, free-field boundaries were used. The numerical mesh for the problem is presented in Fig.7.

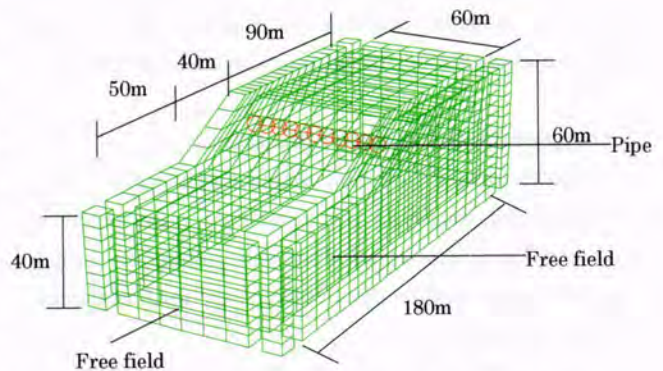


Fig.7 Numerical mesh and boundary of model.

Table 1 Soil properties used in numerical modeling.

Soil layer	Soil type	Total density (kg/m ³)	Friction angle (deg)	Shear modulus (Pa)	Bulk modulus (Pa)	Coefficient of permeability (m/s)
1	Dry sand	1600	36	1.5×10^7	2.40×10^7	-
2	Saturated sand	1900	35	2.00×10^7	3.00×10^7	1×10^{-10}

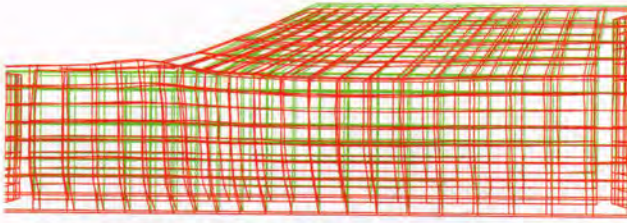


Fig.8 Deformed grid with sine wave velocity of amplitude=0.5m/s, frequency=5 Hz at 10 seconds.

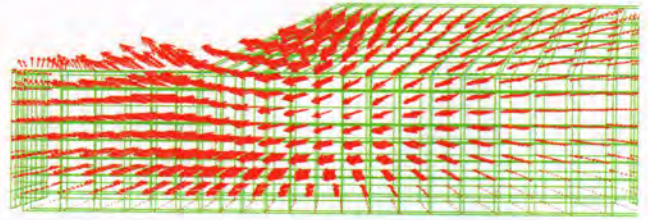


Fig.9 Displacement vectors with sine wave velocity of amplitude=0.5m/s, frequency=5 Hz at 10 seconds.

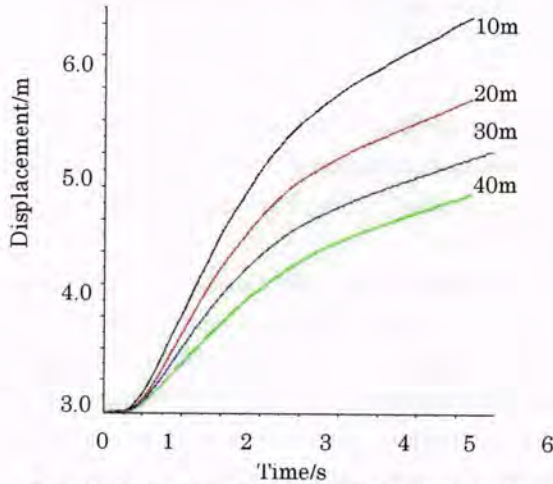


Fig.10 Displacement of different depth below the toe of slope with velocity of sine wave of amplitude=0.5m/s, $f=5$ Hz

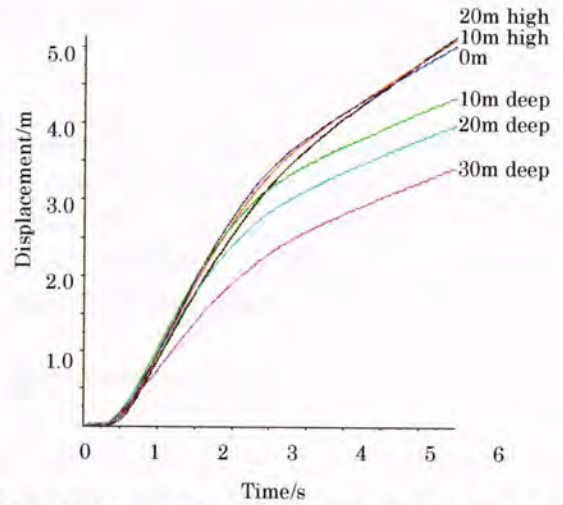


Fig.11 Displacement of different depth below the crest of slope (Surface of foundation is at 0m) with velocity of sine wave of amplitude=0.5m/s, $f=5$ Hz

V. Dynamic Analysis Results

After computing static stress conditions, time history of dynamic analysis was carried out for sine wave velocities with different frequency and amplitude.

1) Displacement and pore pressure

The deformed grid and displacement vector from the numerical modeling are respectively presented in Fig.8 and Fig.9. The upper slope and foundation settled. The down slope and the area between the toe and the left side moved upward.

Fig.10 and Fig.11 are respectively displacements of different depth below the toe and the crest of slope. It was shown that the displacement increased with time. The displacement below the toe of slope was bigger than that below the crest of slope.

Fig.12 and 13 showed the pore pressure increased with time initially, finally reached to maximum and becomes constant. That was to say, liquefaction occurred. At the same depth, the maximum pore pressure below the crest of slope was larger than that below the toe of

slope, because the overburden weight below the crest of slope was larger.

2) Pipe Dynamic Response

The permanent pipe displacement, caused by permanent ground deformation, increased with shaking time, and changed with amplitude and frequency of velocity.

Fig.14 and Fig.15 are the horizontal and vertical displacement of nodes of pipe. The displacement increased with the time. The displacement of pipe increased linearly at first stage, and then increased nonlinearly with the increase in damage.

Fig.16 is relationship between displacement and velocity amplitude of sine wave of $f=0.5$ Hz. It was shown that displacement increased with amplitude, nonlinearly.

Fig.17 is relationship between displacement and velocity frequency of sine wave of $A=1$ m/s. It was shown that displacement changed with frequency nonlinearly.

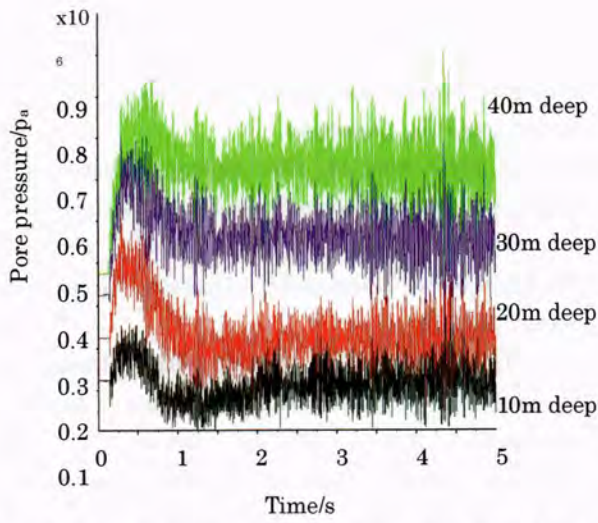


Fig.12 Pore pressure versus time below the toe of slope with velocity of sine wave of amplitude=0.5m/s, $f=5$ Hz.

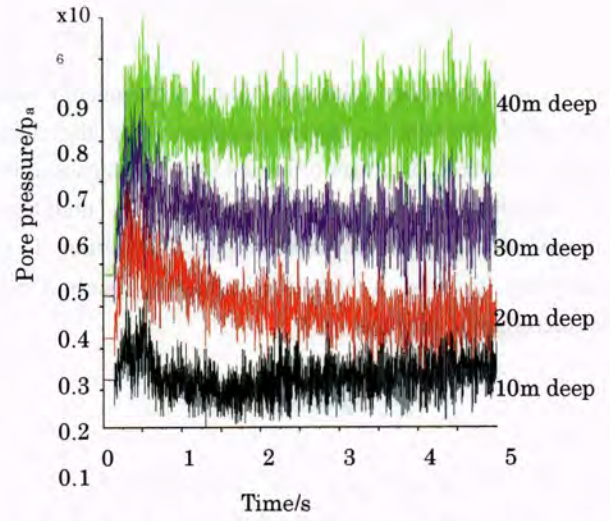


Fig.13 Pore pressure versus time at foundation below the crest of slope with velocity of sine wave of amplitude=0.5m/s, $f=5$ Hz.

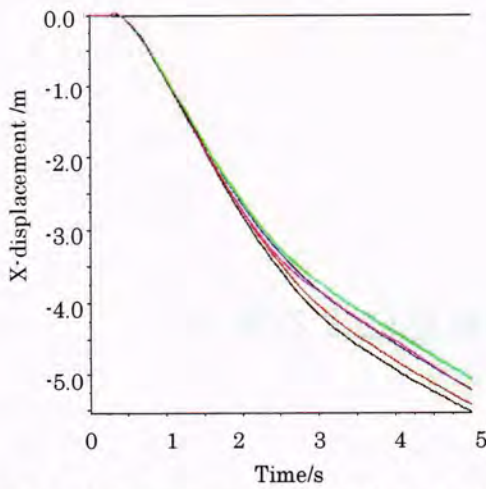


Fig.14 X-displacement of pipe nodes versus time with velocity of sine wave of amplitude=0.5m/s, $f=5$ Hz.

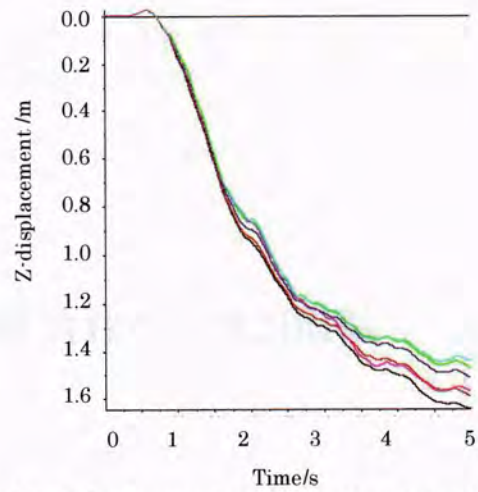


Fig.15 Z-displacement of pipe nodes versus time with velocity of sine wave of amplitude=0.5m/s, $f=5$ Hz.

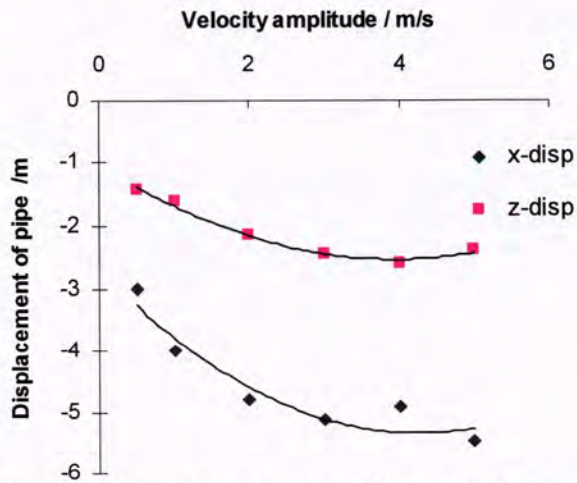


Fig.16 Displacement versus velocity amplitude with sine wave of $f=0.5$ Hz.

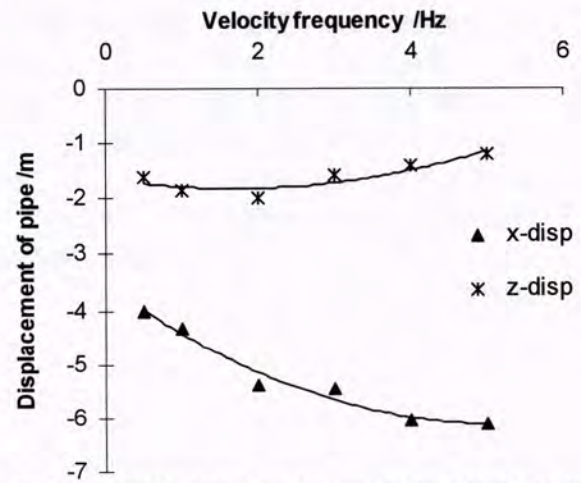


Fig.17 Displacement versus velocity frequency with sine wave of $A=1.0$ m/s

VI. Concluding Remarks

The laboratory shaking table experiments and numerical analysis for buried pipeline under the slope were carried out. Damage of buried pipeline is caused by soil liquefaction. It is available to use the nonlinear method to simulate the soil-structure interaction. It is necessary to find a simplified analysis method for predicting pipe damage.

References

- Hamada, M., Isoyama, R., and Wakamatsu, K., 1996a: Liquefaction-induced ground displacement and its related damage to lifeline facilities. *Soils and Foundations, Special Issue on Geotechnical Aspects of the January 17 1995 Hyogoken-Nanbu Earthquake*, Japanese Geotechnical Society, 81-97.
- Hamada, M., Isoyama, R., and Wakamatsu, K., 1996b: The 1995 Hyogoken-Nanbu (Kobe) Earthquake, Liquefaction, Ground Displacement and Soil Condition in Hanshin Area. Association for Development of Earthquake Prediction, The School of Science and Engineering, Waseda University, Japan Engineering Consultants.
- Karube, D., and Kimura, M., 1996: Damage to Foundation of Railways Structures. *Soils and Foundations, Special Issue on Geotechnical Aspects of the January 17 1995 Hyogoken-Nanbu Earthquake*, Japanese Geotechnical Society, 201-210.
- Matsui, T., and Oda, K., 1996: Foundation Damage of Structures. *Soils and Foundations, Special Issue on Geotechnical Aspects of the January 17 1995 Hyogoken-Nanbu Earthquake*, Japanese Geotechnical Society, 189-200.
- Tokimatsu, K., Mizuno, H., and Sakurai, M., 1996: Building Damage Associated with Geotechnical Problems. *Soils and Foundations, Special Issue on Geotechnical Aspects of the January 17 1995 Hyogoken-Nanbu Earthquake*, Japanese Geotechnical Society, 219-234.

斜面に埋設された管路の地盤液状化による被害

孫 紅¹・宮島昌克²・喬 磊³

要 旨

地盤の液状化は地中埋設管に大きな被害を及ぼす。本論文では、液状化に伴う斜面の変形が地中埋設管に及ぼす影響を、室内振動実験と3次元動的解析を通して検討した。特に、飽和砂地盤内の過剰間隙水圧の蓄積、液状化に伴う斜面の変形状況、それに伴う埋設管の変形に注目した。振動実験では、模型地盤内の液状化に伴い、斜面の表層が大きく変形することが再現でき、このときの埋設管模型の変形を把握することができた。また、3次元個別要素法解析プログラムFLACを用いて動的解析を行ったところ、過剰間隙水圧の上昇過程や斜面の変形など、振動実験と対応する結果を表現することができた。さらに、埋設管の挙動も定量的に評価することができ、本解析プログラムによる地盤—構造物間の相互作用を表現する非線形手法の妥当性が確認できた。

¹上海交通大学土木工程系 中国上海市東川路800号

²金沢大学理工研究域環境デザイン学系 〒920-1192 石川県金沢市角間町

³江蘇省岩土工程勘察院 中国南京市

北陸地方における工作機械工業の実態調査と成立条件の調査研究

田中一郎¹・伊室英生²

2008年9月9日受付, Received 9 September 2008
2008年12月10日受理, Accepted 10 December 2008

A Study of the Actual Conditions and the Formation Factors of the Machine Tool Industry in Hokuriku Region

Ichiro TANAKA¹ and Hideki IMURO²

Abstract

This article argues the peculiarity of the machine tool industry in Hokuriku region. Generally, the fundamental technology industries such as machine tool industry, metal mold production, and metal press industry, have been fostered by mass production sectors. However, in Hokuriku region, there are many manufacturers of machine tools, though there are few mass production sectors. Although several studies have been made on the relations between fundamental technology industries and mass production sectors, little attention has been given to this peculiarity. In this article, the origins of this peculiarity are investigated from technological and historical points of view. From our investigation, it will be made clear that the accumulation of the machine tool industry in Hokuriku region was promoted by specializing of types of the machine tools, not by the tradition of the textile industry that a popular view insists.

I. 緒 論

北陸地方には、富山県の不二越、石川県の高松機械を始めとして多数の工作機械工業が立地していることで知られている。この工作機械の他、金型、金属プレス等の基盤技術産業は、一般に量産部門と密接に結びつくことで発展してきた。つまり、それら基盤技術産業を必要とする量産部門の存在が不可欠であり、結果として地域規模が大きいほどその生産密度が高くなる傾向にある。この観点からすると、以下に明らかとするように北陸地方には地域規模に比較して異常に工作機械工業が発展していると言えることができる。本研究では、北陸地方における工作機械工業の成立の経緯を各工作機械メーカー及び日

本工作機械工業会等での聞き取り等によって調査し、全国的な傾向からかけ離れて工作機械工業が立地する条件を多面的に究明し、北陸地方における工作機械工業立地の特異性の原因を探ることを目的とする。そのことは、北陸地方の産業全般の特徴を描き出すことにも貢献しうると考えられる。

II. 北陸の製造業の構造

北陸地方における工作機械工業の実態について論じる前に、北陸地方の製造業の構造について説明し、その産業規模についても明らかにしておきたい。2005年の製造品出荷額の構成比を例に取ると、北陸は古くから多湿な気候を生かした繊維産業が盛んで

¹金沢大学理工研究域機械工学系 〒920-1192 石川県金沢市角間町 (School of Mechanical Engineering, College of Science and Engineering, Kanazawa University, Kakuma-machi, Kanazawa, 920-1192 Japan)

²金沢大学大学院自然科学研究科博士前期課程 〒920-1192 石川県金沢市角間町 (Graduate School of Science and Technology, Kanazawa University, Kakuma-machi, Kanazawa, 920-1192 Japan)

あったため、現在でも繊維産業の割合が、全国が1.5%であるのに対し、6.6%と高い。しかし、出荷額で約半数を占めるのは全国、北陸ともに金属製品・

機械製品であって、この部門では全国的傾向からかけ離れているとは言い難い。

次に、金属製品・機械製品の内訳について見ることにしよう。表1に金属製品・機械製品の地域別全国シェアを示した。北陸地方は2.5%と小さく、関東甲信越地方、東海地方、近畿地方が多いことが分かる。

金属製品・機械製品に含まれる基盤技術産業（金属工作機械、金型、金属プレス等）については松尾昌弘が『産業集積と経済発展』⁽¹⁾の中で詳しく考察している。松尾によれば、1985年時点で北陸は、金属製品・機械製品の総出荷額から見た地域規模以上に、基盤技術産業が発達している。それを、改めて2005年時点について見たものが表2、3である。全国的に見ると、ユーザー産業である金属製品・機械製品の出荷額が大きい地域ほど、基盤技術産業は生産密度⁽²⁾が高く、発達している。表2において突出した金属製品・機械製品総出荷額を持つ関東甲信越、東海は工作機械、金属プレス等の出荷額が大きく、表3

表1 金属製品・機械製品総出荷額とシェア（2005年）.

地域	製造品出荷額 (百億円)	構成比 (%)
全 国	15208	100.0
北海道	93	0.6
東 北	892	5.9
関東甲信越	4880	32.1
北 陸	381	2.5
東 海	4730	31.1
近 畿	2088	13.7
中 国	959	6.3
四 国	233	1.5
九 州	948	6.2

経済産業省『工業統計（産業編）』2005年版より作成.

表2 地域別金属製品・機械製品総出荷額と基盤技術産業の出荷額（2005年）.

(単位：百万円)

地域	金属製品・ 機械製品	工作機械	金属プレス	粉末冶金	電気めっき	金型
北海道	933567	487			1502	5713
東 北	8920782	30169	56324	6412	29038	95433
関東甲信越	48802115	380889	507216	141729	189114	606073
北 陸	3806471	172904	24668		27606	49771
東 海	47301208	791163	272426	15202	84349	484793
近 畿	20875279	171034	196793	74838	91702	252160
中 国	9589322	68885	58239		12554	57316
四 国	2330157	7246	7047		2535	13700
九 州	9481807	5754	35211		23051	74966

松尾昌弘『産業集積と経済発展』（2001年）及び経済産業省『工業統計（産業編，細分類）』2005年版を参考に作成.

表3 金属製品・機械製品総出荷額の対数値と基盤技術産業生産密度（2005年）.

地域	生産額対数値	生産密度 (%)				
		工作機械	金属プレス	粉末冶金	電気めっき	金型
北海道	5.970	0.052		0.000	0.161	0.612
東 北	6.950	0.338	0.631	0.072	0.326	1.070
関東甲信越	7.688	0.780	1.039	0.290	0.388	1.242
北 陸	6.581	4.542	0.648		0.725	1.308
東 海	7.675	1.673	0.576	0.032	0.178	1.025
近 畿	7.320	0.819	0.943	0.359	0.439	1.208
中 国	6.982	0.718	0.607		0.131	0.598
四 国	6.367	0.311	0.302		0.109	0.588
九 州	6.977	0.061	0.371		0.243	0.791

松尾昌弘『産業集積と経済発展』（2001年）及び経済産業省『工業統計（産業編，細分類）』2005年版を参考に作成.

に示した生産密度も高いことからそれが分かる。ただし、北陸だけはその傾向に当てはまらず、特に金属工作機械製造業(図1参照)は全国的な傾向からかけ離れて発達していると言える⁽³⁾。この特異性については、松尾も指摘しているが、残念なことに、彼は北陸地方を除外して全国的な傾向を論じている。つまり、北陸地方における工作機械工業の特異性については、研究されないまま取り残されているのである。

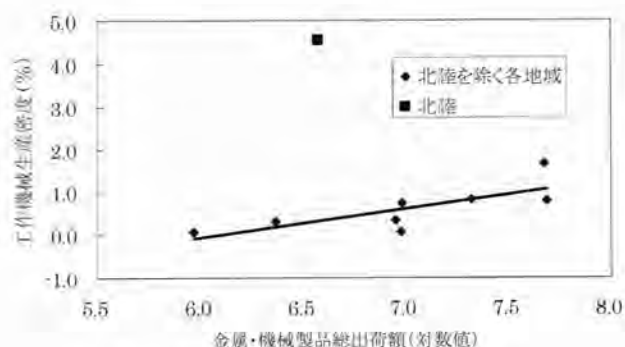


図1 工作機械生産密度(2005年)。

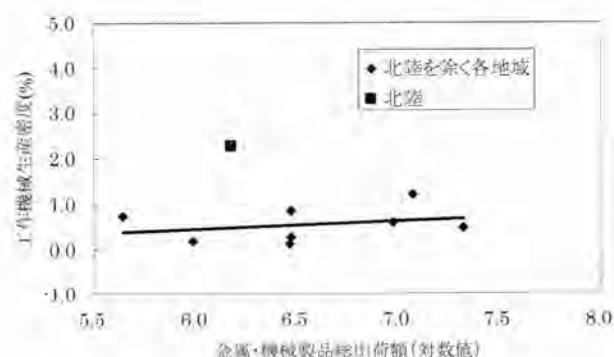


図2 工作機械生産密度(1995年)。

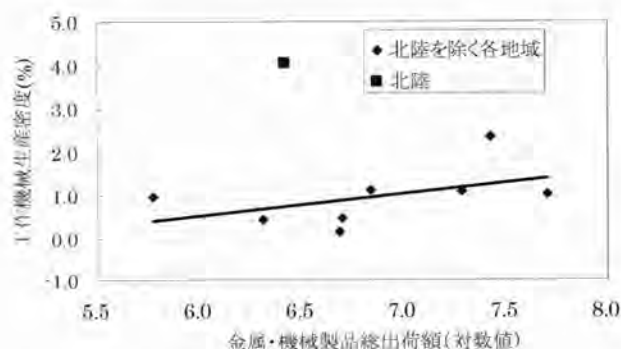


図3 工作機械生産密度(1985年)。

Ⅲ. 北陸の工作機械工業

本章では、北陸の全国的な傾向から見て異常とも言える工作機械工業の立地はどのようにして可能になったのか、いくつかの視点から考察していく。

1) 主要企業の紹介

日本国内の切削型工作機械メーカーが加盟する日本工作機械工業会には、2007年7月現在で93社の企業が加盟している。そのうち、北陸に立地する(工場を含む)企業は12社である。各企業を発展の背景別にみると、表4に示した通り3つに大別できる。

第一に、北陸に本社を置き、地域内で発展してきた企業である。繊維機械の下請け企業から、工作機械(完成品)企業へと発展してきた企業もある。従業員規模は200~400人ほどで、工作機械の特定機種のプロフェッショナルメーカーとして認知されている。具体的には、キタムラ機械、津根精機、高松機械、中村留精密、松浦機械、武田機械である。

第二に、本社が都市圏にあり、北陸に主要生産拠点を置く企業である。具体的には、コマツNTCとソディックが挙げられる。コマツNTCは、富山県のトヤマキカイと日平産業が合併して設立された企業である。また、ソディックは本社が神奈川県にあり、1980年に福井県に進出してきた。

第三に、大手企業の製品分野の一つとして工作機械部門を社内組織として有するメーカーである。具体的には、富山県の工具・軸受メーカーである不二越、石川県の建設機械メーカーであるコマツの子会社として工作機械を製造するコマツ工機が挙げられる。これらのメーカーは自社で使用する工作機械の製造を目的として設立されたものであるが、設立以来、成長・発展を続け、現在では自社用の工作機械ばかりでなく自動車産業などへの外部販売も行っている⁽⁴⁾。

全国的には、従業員が1000人を超えるヤマザキマザックやオークマのような大企業もあるが、北陸は非専門の不二越を除けば、発展の背景に関わらず例外なく中小規模企業中心の立地であり、戦後に発展したことが分かる。また、表5に示した通り、多くの機種を生産・販売する中央大手企業に比べ、特定機種に特化しているのも特徴である。

2) 北陸の工作機械工業の発展の背景

北陸3県はそれぞれ異なる歴史的背景を持ち、立地する産業も異なっているため、工作機械工業が発展した背景をそれぞれの地域の機械工業の発展とともに

表4 北陸の主要工作機械メーカー

	企業名	設立	本社所在地	生産拠点	主要製品	従業員数
域内企業	キタムラ機械	1947年	富山県高岡市	富山県高岡市	マシニングセンタ	230
	津根精機	1943年	富山県婦中町	富山県婦中町	各種金属切断機	214
	高松機械	1961年	石川県白山市	石川県白山市	CNC旋盤	349
	中村留精密	1960年	石川県白山市	石川県白山市	複合加工機ガラス加工機	420
	松浦機械	1960年	福井県福井市	福井県福井市	マシニングセンタ 金属光造形複合加工機	289
	武田機械	1970年	福井県福井市	福井県福井市	両頭フライス盤 プレートミル	100
進出企業	コマツNTC	1984年※	東京都品川区	富山県福野町	トランスファーマシン・専用機 研削盤、マシニングセンタ	675
	ソディック	1976年	神奈川県横浜市	福井県坂井町	放電加工機	184
一製造部門 子会社	不二越	1928年	富山県富山市	富山県富山市	工具、ロボットブローチ盤	2750
	コマツ工機	1994年	石川県小松市	石川県小松市	エンジン部品加工機	220

※1984年に日平産業とトヤマキカイが合併、2008年10月現社名に改称。

吉田賢正「ユーザーニーズに対応して新たな発展へ～北陸の工作機械産業を対象として～」(2004年)及び各企業のホームページ(キタムラ機械<http://www.kitamura-machinery.co.jp/>、中村留精密<http://www.nakamura-tome.co.jp/>、津根精機<http://www.tsune.co.jp/>、高松機械<http://www.takamaz.co.jp/index.htm>、松浦機械<http://www.matsuura.co.jp/>、武田機械<http://www.takeda-kikai.co.jp/>、コマツNTC<http://www.komatsu-ntc.co.jp/>、ソディック<http://www.sodick.co.jp/>、不二越<http://www.nachi-fujikoshi.co.jp/>、コマツ工機<http://www.komatsu-machinery.co.jp/>)を参考に作成。

表5 主要工作機械メーカー生産品目

	オークマ	牧野 フライス	不二越	コマツ NTC	キタムラ 機械	津根 精機	中村留 精密	高松 機械	松浦 機械	武田 機械
旋盤	●						●	●		
中ぐり盤	●	●			●					
フライス盤	●	●								●
研削盤	●	●	●	●		●	●			
モジュラーユニット、専用機 及びマシニングセンタ等	●	●	●	●	●				●	●
その他、ソフトウェア、 周辺装置等	●	●	●	●		●			●	

※オークマは愛知、牧野フライスは東京に本社を置く企業で、北陸に生産拠点を持っていない。

日本工作機械工業会『2007年会員名簿』より作成。

に説明する。

まず富山県については、その機械工業が本格化するのには、1914(大正3)年の第一次世界大戦による戦時需要の発生からである。さらに、1917年には安価な電力を求めて富山県電気製作所の進出もあり、1921年には工業生産額が農産物生産額を上回るようになった。

昭和に入り、伏木港と東岩瀬港周辺に臨海工業地帯が形成され、1933(昭和8)年の日満アルミニウムや1937年の日曹人絹パルプなどの中央資本が相次いで進出し、また、安価な電力と豊富な工業用水を背景として紡績王国もつくりだされた。

こうして、昭和になり中央資本の進出や紡績会社の設立で富山県は急速に工業県に傾斜し、それまで

の鋳物や売薬中心の工業から重化学工業へと移行していった。特に富山県の機械工業は1928年の不二越鋼材工業(現不二越)の創立に始まったと言っても過言ではなく、不二越は富山県の機械工業の発展に大きく貢献した。また、不二越は1937年から軍需に対応して不二越協力工場会を編成して、後年のさまざまな機械メーカー誕生の母体としての役割をも担うことになる。

その後も、富山県の工業化はさらに進み、1942年の富山県の工業生産額は634億円で全国9位にランクされ、さらに同年の機械工業出荷額93百万円の74%にあたる69百万円を不二越1企業が生産している。

戦後は、朝鮮動乱による特需などによって立ち直り、さらに1955年以降の自動車産業の発展とともに

不二越なども自動車産業への依存度を高めていった。また、キタムラ機械、トヤマキカイ、スギノマシン、津根精機なども活動を開始し、現在に至る繁栄の基礎を築いた。

1969年には、富山県の機械工業が主体となって「北陸工作機械協議会」が設立され、その後の北陸の工作機械業界の発展に多大な貢献を果たした。

現在の主要メーカーの製品としては、非專業の不二越がベアリング669億円（34.5%）、油圧機器382億円（19.7%）、工作機械218億円（11.2%）、コマツNTCは工作機械関連事業で612億円（68.7%）、産業機械関連事業で347億円の販売実績がある。專業のキタムラ機械はマシニングセンタで136億円の売上高がある。

海外売上については、不二越が31.2%（内訳：米州12.4%、欧州4.8%、アジア14.0%）、コマツNTCが54.5%（内訳：アジア30.0%、北米23.9%）で、キタムラ機械は70%が海外である⁽⁶⁾。

次に石川県については、津田駒次郎が織機の研究に打ち込み、1967年3月、金沢で「津田駒次郎工場」を創業した。現在の国内織機メーカー最大手の津田駒工業の前身である。「からくり機械」といわれる織機の開発は石川県に工作機械メーカーを生む土壌を植え付け、新たなメカニズム開発に挑戦する精神を根付かせた。

石川県のNC旋盤の草分け的な存在である中村留精密の創業者中村留男も1942年に津田駒工業に入社し、独立後は繊維機械の単品加工からスタートして、その後工作機械メーカーに転じ、現在に至っている。

現在の主要企業の製品としては、中村留精密が複合型旋盤中心で売上高215億円、高松機械は小型旋盤を中心で売上高162億円である。輸出先としては、中村留精密が欧州7割近く、北米2～3割で、アジアは1桁台である。高松機械は、海外売上が28%（内訳：欧州9.2%、北米4.5%、アジア・その他14.3%）となっている。

最後に福井県について見ると、その機械工業も「繊維王国・福井」と謳われるように織機、つまり繊維工業をベースとして発展してきた。

繊維王国・福井の絹織物業のルーツを探ると、越前士族が内職として手織で奉書紬（絹織物）を織っていた藩政時代に辿りつく。福井県は、1988（明治20）年ごろから昭和初期にかけて「羽二重」、つまり絹織物の輸出産地として全国にその名を高めた。そして、県内でも織機づくりが始められ、ジャガード機や撚糸機、整経機などの準備機械が開発されている。その後、県内の力織機保有台数は驚異的な伸び

をみせ、織機製造業者も続々と誕生した。

しかし、1945年の福井大空襲、1948年の福井大地震で、機械工業は壊滅的な打撃を受けた。経済的な余裕に乏しい福井県の機械工業の回復は容易ではなく、その影響をその後も引きずることになった。そのため、福井県の主導的な企業は、戦後に設立された企業、あるいは、創業は戦前でも実質的な発展は戦後という企業が多い。つまり、戦前からの機械工業の系譜が戦争と地震によって一旦断ち切られた形となったのである。例えば、福井県の工作機械メーカーである松浦機械は1935年創業だが、実質的な活動時期は戦後である⁽⁷⁾。現在、松浦機械はマシニングセンタを中心に生産し、年商172億円、海外比率は64%である。

図2、3に前述の工作機械の生産密度の推移を過去に遡って示した。図1と合わせて、1985年当時から北陸の工作機械工業は地域規模以上に発展していたことが分かる。バブル崩壊後の1995年には、工作機械工業の生産密度は全国的に下がっているものの、北陸はその中では高い値を示している。景気回復後の2005年には、生産密度は1985年次よりも高い値を示した。

北陸の金属製品・機械製品と金属工作機械の対国内と対海外を合わせた総出荷額、全国メーカーの総出荷額に対する北陸メーカーのシェアの推移を示したものが表6である。工作機械産業のユーザーであると考えられる金属製品・機械製品の出荷額は2,620,541百万円から3,806,471百万円と増加傾向にあるものの、シェアは2.2%から2.5%とほとんど変化していない。それに対し、金属工作機械は、バブル崩壊後の1995年は、企業の設備投資が一時鈍ったために出荷額を落としたが、シェアは6.7%から7.8%、11.0%と伸び続けた。また、各年のシェアを比較しても、北陸は金属製品・機械製品製造業の規模以上に工作機械製造業が発展しているため、地域内の企業向けではなく、全国、あるいは海外をユーザーと

表6 北陸地方の出荷額とシェアの推移

	金属製品・機械製品		工作機械	
	出荷額 (百万円)	シェア (%)	出荷額 (万円)	シェア (%)
1985年	2620541	2.2	10655360	6.7
1995年	3624615	2.4	8224316	7.8
2005年	3806471	2.5	17290365	11.0

経済産業省『工業統計（産業編、細分類）』1985、1995、2005年版より作成。

して捉えていることが予想され、技術力の高さも窺える。

3) 各企業の売上高等の推移

表7に各企業の売上高、純利益、利益率の推移を示し、図4, 5でそれらをグラフ化した。図4の各メーカーの売上高の推移から明らかなように、工作機械メーカーは他の業種に比べユーザー産業の設備投資動向に左右されやすい、つまり景気に左右されやすいため、バブル崩壊後の1995年には売上高を大きく落としている。また、図5の利益率も同様の傾向を示している。

次に輸出について見てみると、北陸の工作機械メーカーは、輸出地域にも特色を持っていることが分かる。表8、9に石川県と全国の工作機械輸出地域の推移を示した。1985年時点で、全国的にはアジアへの輸出は20%以上あったのに対し、石川県の場合はわずか2%しか輸出していなかった。ただし、内訳で見ると、ヨーロッパへの輸出が41%と群を抜いている。1995年も、全国の21.5%に対し、石川県は41.5%と高い値を示し、1980年代から1990年代半ばにかけては、ヨーロッパが輸出先の中で大きい割合を占めていたことも特徴と考えられる。これは製造機種の特徴によるものである。ここで中村留精密の例を挙げる。同社への聞き取り調査⁽⁸⁾によれば、「主要製品

は旋盤ベースの複合加工機であるが、この機械は自動車の量産向けには向いていない。自動車では試作やF1、自動車以外では医療機器や航空宇宙など多品種少量生産の業種がユーザーとなる。このような分

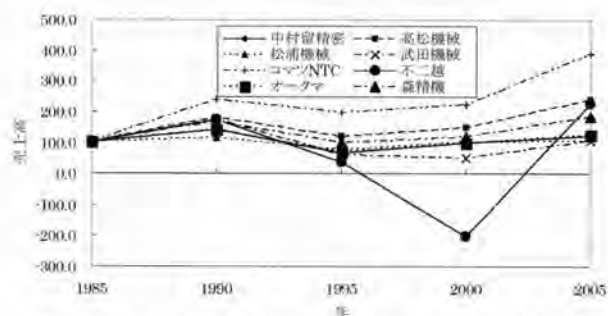


図4 各メーカー売上高の推移（1985年＝100.0）。

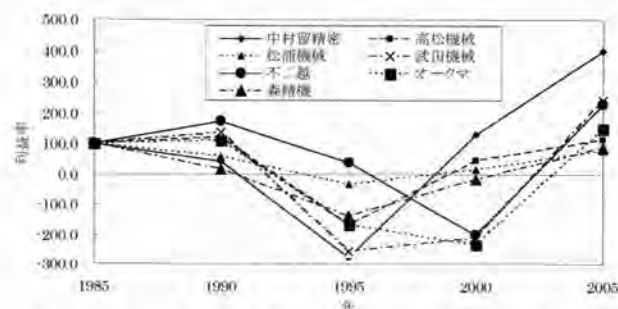


図5 各メーカー利益率の推移（1985年＝100.0）。

表7 各メーカー売上高、純利益、利益率の推移（単位：売上高＝百万円、純利益＝千円、利益率＝％）。

年	中村留精密			高松機械			松浦機械			武田機械		
	売上高	純利益	利益率	売上高	純利益	利益率	売上高	純利益	利益率	売上高	純利益	利益率
1985	11818	200690	1.7	5274	213590	4.0	12622	1695370	13.4	2297	120320	5.2
1990	16585	117563	0.7	9521	467750	4.9	14447	1093710	7.6	4009	286430	7.1
1995	7864	-371000	-4.7	6217	-428000	-6.9	9637	-466019	-4.8	1330	-180000	-13.5
2000	11809	258491	2.2	7821	138935	1.8	12728.4	271247	2.1	1131	-124811	-11.0
2005	14498	981000	6.8	12583	582950	4.6	13258	1382026	10.4	2432	307269	12.6

年	コマツNTC			不二越			オークマ			森精機		
	売上高	純利益	利益率	売上高	純利益	利益率	売上高	純利益	利益率	売上高	純利益	利益率
1985	12666	-660269	-5.2	110134	1978000	1.8	71535	3310000	4.6	56114	4957100	8.8
1990	30331	890601	2.9	160272	3410000	2.1	101869	5159000	5.1	92862	1212834	1.3
1995	24843	1710760	6.9	121773	731000	0.6	49151	-3871000	-7.9	55634	-6794321	-12.2
2000	28246	-3047486	-10.8	122823	-4013000	-3.3	69429	-7578000	-10.9	66819	-986579	-1.5
2005	49309	533000	1.1	144929	4480000	3.1	88202	6025000	6.8	103746	7962000	7.7

北陸経済研究所『北陸三県会社要覧』1988、1992、1998、2002、2008年版、帝国データバンク『帝国銀行会社年鑑』1986、1988、1992年版、帝国データバンク『帝国データバンク会社年鑑』1997、2002、2008年版より作成。

表8 工作機械地域別輸出額の推移（石川県）.

年		世界合計	アジア	ヨーロッパ	北米	オセアニア
1985	金額（万円）	743338	14540	304597	423889	312
	構成比（％）	100.0	2.0	41.0	57.0	0.0
1995	金額（万円）	911043	320182	381206	189541	12871
	構成比（％）	100.0	35.1	41.8	20.8	1.4
2004	金額（万円）	273410	172510	45600	55300	
	構成比（％）	100.0	63.1	16.7	20.2	

北陸経済調査会『北陸調査研究報告』第80号（1986年）、『北経調季報』No.45（1996年）、
『北経調研究』No.110（2006年）より作成.

表9 工作機械地域別輸出額の推移（全国）.

年		合計	アジア	ヨーロッパ	北米	オセアニア
1985	金額（万円）	39504000	8714900	10588800	17751000	1507500
	構成比（％）	100.0	22.1	26.8	44.9	3.8
1995	金額（万円）	47805400	20110800	10265100	16168800	578000
	構成比（％）	100.0	42.1	21.5	33.8	1.2
2004	金額（万円）	68306600	40107900	11341600	15579000	447700
	構成比（％）	100.0	58.7	16.6	22.8	0.7

日本工作機械工業会『工作機械統計要覧』1992, 2001, 2007年版より作成.

野に特化した製品開発が多品種少量生産志向のヨーロッパのニーズに合致し、売り上げを伸ばすことにつながった」のである。同様のことが松浦機械についても言え、この2社は現在でもヨーロッパへの輸出割合が高い。もともと地域全体で見ると、その後日本企業のアジア進出が盛んになるとともに、アジアの割合が急増し、2005年にはアジアへの輸出の割合が63%と全国の値を上回った。近年成長著しいアジアへの輸出が増えるのは自然な流れだが、このような時代の流れに敏感に対応してきたことも北陸の工作機械メーカーの特色であり、強みと言えるだろう。

4) 工作機械工業の技術的特徴とその進化

工作機械は、汎用品も造られてはいるが、それぞれのメーカーにおいては他社との差別化、ユーザーのニーズに合わせた一品生産的なものも多数製造されている。とりわけ、各メーカーの特徴と市場での強みを発揮しうるのはこうした製品である。従って、統計表等で示される数値のみをもって北陸地方における工作機械工業の特徴を描き出すことは困難であるし、また誤解も生じる危険性を孕んでいると言わねばならない。ここでは、高松機械での聞き取り調査^⑨から明らかになったことを中心として、工作機械工業がどのような技術的課題を持ち、それがどのように解決されてきたか、そのことによってどのよ

うな特徴を持つに至ったかを考察することにする。

工作機械も1970年代以降ハイテク化が進行し、旧来の金属加工技術のみではなく、数値制御（NC）技術や複合加工機としての製品供給が求められるようになった。図6には1980年代以降の工作機械メーカーの研究費の比率の推移を示したが、ここ数年減少しているものの、20年前よりは増加していることが分かる。工作機械に従来の切削という機能の向上に加え、電気・ソフトウェアの技術を駆使した制御、使いやすさの追及が求められるようになったことにより、メーカーが研究開発に取り組むべき領域が機械系の分野にとどまらず、電気系の分野にも及んだことを物語っている。この対策として各メーカーには、機械系の技術のみではなく、電気関係の技術開発を行い、知識を蓄積していくことが必要になっている。

図7には工作機械メーカーの製造原価に占める外注加工費比率の推移を示した。中小企業における外注加工費の増加は、前述の機械の高機能化により社外の電気・ソフトウェア関係の技術が必要になったことに要因がある。大手企業では、社内にそういった部署を持つことができ、また不況期に部品の内製化を進め、コスト削減を図ることもできる。中小規模の企業ではなかなかそれは難しく、コスト削減のために、長く取引関係にある地元の部品供給企業にこだわらず、安価に部品を供給し得る企業を全国的

に探している工作機械メーカーもある。しかし、地域として発展していくには、工作機械メーカーがその周辺企業を牽引して技術力を高めていくことも必要だと考えられる。石川県白山市の工場団地に高松

機械とその下請け企業群が進出しているように、地域として協力して製品を開発していく体制が確立されれば、北陸の製造業の技術力の底上げにもつながる。

北陸の工作機械工業が現在まで発展し続けてきた理由の一つに、このような流れにいち早く対応し、製品開発を行ってきたことが挙げられる。図8にNC比率の推移を示した。日本全体でNC比率が20%台だった1970年代に、北陸ではキタムラ機械、松浦機械などがNC機械を開発し、量産化している。その後の、NC化の流れに遅れることなく製品開発を行ったことは大きな意味を持っていた。また、CNC機の本格的な登場は1980年代であるが⁽¹⁰⁾、高松機械では他の企業に先駆け1976年にCNC旋盤を開発している。

日本の工作機械業界には、創業が明治、大正までさかのぼり、軍需産業として成長してきたメーカーが少なくない。それに対し、北陸の中堅メーカーは、マシニングセンタやNC旋盤などに特化し、自社ブランドを確立しているが、そのブランド力はNC化への素早い対応なしには築けなかっただろう。

また、宮下豊によれば⁽¹¹⁾、北陸地方はマシニングセンタの一大産地となりつつあり、1980年当時3県で全国の20%近くの生産台数を占めていた。工業統計(品目編)にデータのある福井県のマシニングセンタの生産を、比較のために愛知県及び全国とともに見ることにする。表10にマシニングセンタの出荷台数、出荷額の推移を示した。宮下が言うように、1985年時点では確かに福井県は、マシニングセンタの生産で高いシェアを誇っている。ただし、それ以降伸び悩み、2005年時点で出荷額は1985年とほぼ同じだ

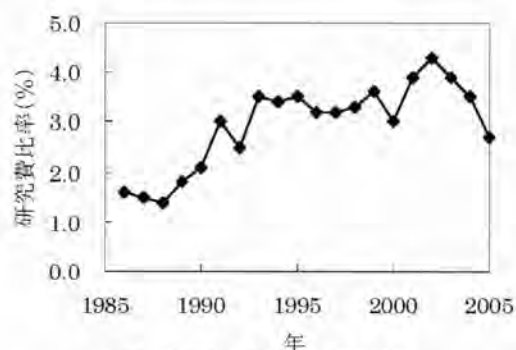


図6 研究開発費比率の推移。
日本工作機械工業会『工作機械統計要覧』
1992, 2001, 2007年版より作成。

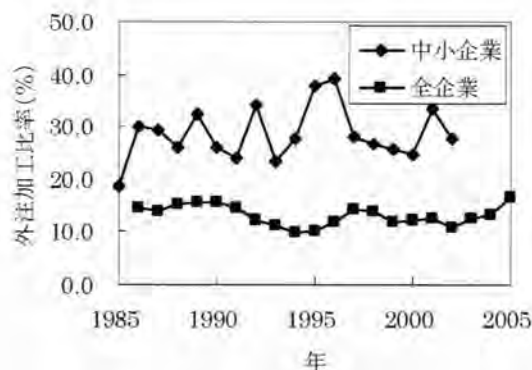


図7 外注加工費比率の推移。
日本工作機械工業会『工作機械統計要覧』
1992, 2001, 2007年版より作成。

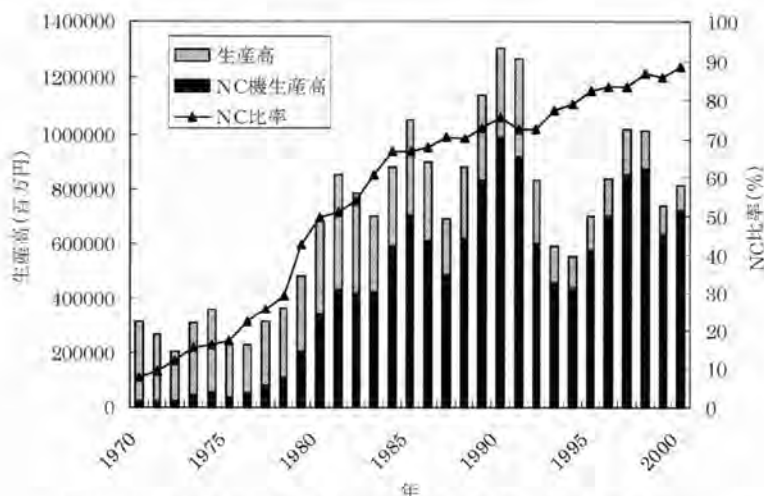


図8 工作機械生産高、NC工作機械生産高、NC比率の推移。
日本工作機械工業会『工作機械統計要覧』2007年版より作成。

表10 マシニングセンタの出荷額、出荷台数、シェアの推移。

(単位：出荷額=百万円，出荷台数=台，シェア=%)

年	全 国		福 井				愛 知			
	出荷額	台数	出荷額	シェア	台数	シェア	出荷額	シェア	台数	シェア
1985	237147	13065	13251	5.6	972	7.4	27480	11.6	1248	9.6
1990	347192	17803	17254	5.0	1150	6.5	97818	28.2	5038	28.3
1995	200559	11730	10084	5.0	522	4.5	47739	23.8	3042	25.9
2000	288518	19914	12232	4.2	713	3.6	64915	22.5	5049	25.4
2005	404886	27335	13503	3.3	547	2.0	101035	25.0	14000	51.2

経済産業省『工業統計（品目編）』1985，1990，1995，2000，2005年版より作成。

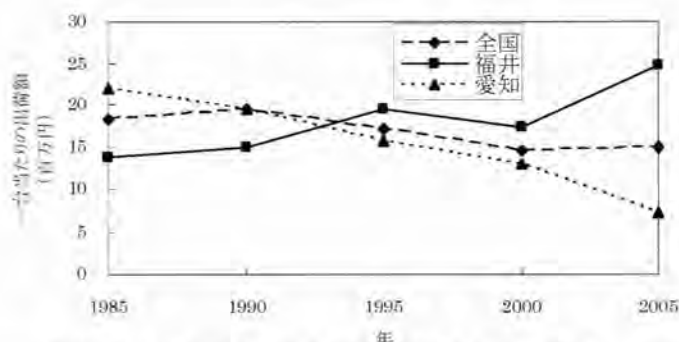


図9 マシニングセンタ出荷額（一台当たり）の推移。

経済産業省『工業統計（品目編）』1985，1990，1995，2000，2005年版より作成。

が、全国シェアは下がった。逆に、愛知県は大きくシェアを伸ばしていることが分かる。

また、図9にはマシニングセンタ出荷額を出荷台数で割ったものの推移を示した。これをもとに、マシニングセンタ一台当たりの価格を想定し、各県の生産機種の特徴を考えてみる。全国または愛知県では、一台当たりの出荷額は低下傾向にあるのに対し、福井県は増加している。愛知県のメーカーは、量産により低価格で生産が可能であるということも考えられるが、福井県のメーカーはそうしたメーカーとの差別化を図るため、価格の安い量産機種を作るのではなく、価格は高いが多機能や高精度の機種を生産していると思われる。例えば、前述のようにマシニングセンタを主力製品とする松浦機械の場合、同社は「高精度の機械の製造に注力しており、ユーザー産業は光学、医療、航空機、半導体などで70%以上になる」⁽¹²⁾という。自動車産業を主要ユーザーとして捉える工作機械メーカーが多い中で、大きな特徴と言える。

また、北陸の工作機械メーカーは、開発技術のほ

かに工作機械を組み立てる場合の、部品、装置、ソフトなどを細かく相互調整して精度の高い製品を作り出す擦り合わせ技術⁽¹³⁾にも強みを持っている⁽¹⁴⁾。

北陸の工作機械メーカーは、中小企業が多いため、外注比率は前掲の図7に示したとおり、東海などの大手企業よりも高くなることが予想されるが、高松機械での聞き取り調査によれば「擦り合わせが必要となる主軸などの主要部品に関しては、外注せずに社内で開発を行うことで、精度が重要視される工作機械で信頼され続ける製品を作り続けている。それ以外の機械の精度には影響がなく擦り合わせを必要としない機械のカバー、ねじなどの部品については外注を行っている」という。外注比率が高い中小企業であっても中核となる技術を自社で作り、精度向上を第一に考えていることが北陸の工作機械企業が発展してきた大きな理由である。これに対し、近年生産を伸ばしているアジアの工作機械メーカーは、ユニットを日本などから購入してきて、組み立てて製品化していることが多く、機械の精度は社外の技術に依存する。

また、擦り合わせの必要がない部品の外注先に関しては、コスト面だけを考えれば安い海外の企業などに依頼すれば良いが、ここでも工作機械は価格よりも精度が重視されるという考えから国内の企業に依頼している。

5) 市場ニーズと製品開発

高松機械での聞き取り調査において、一番の強みとして「ユーザーに近い立場で商売ができる」ということが挙げられた。ユーザーの要求にできるだけ応えようとする、工作機械メーカーにとっての付加価値がそれほど上がらない、利益率が上がらないという懸念も出てくる。しかし、常にユーザーのニーズを吸い上げながら製品開発を行っていくことで、技術を社内に蓄積していくことができる。また、ユーザーにとって付加価値の高い製品を提供していくことができるので、長期的な付き合いもしていくことができる。

製品のラインナップとしても、多くの種類、機種を持つ大手企業と違い、北陸の企業は特定機種に特化し、比較的小さな機械を生産しているが、汎用品の少なさもあって手間隙をかけてユーザーのニーズには応えていくことで信頼を得てきた。これは、決して大手企業にはできないことで、北陸の企業の最大の強みと言えるものである。

また、単にユーザーのニーズを吸い上げていくということで考えれば、東海のようにユーザーに近接して立地したほうが良いように思われるが、距離的な問題は必ずしもハンディにならないということであった。工作機械は10年以上耐久する製品であるし、自動車や家電のように頻繁に買い替えるような製品ではない。北陸のようにユーザーからは少し離れた地域でも、定期的にユーザーを訪問し、情報交換を行っていくことで、最新のユーザーのニーズには十分対応していくことが可能である。そういう意味では、製品のライフサイクルの早い消費財や家電などの製品よりは工作機械は北陸にあった製品と言えるかもしれない。また、コツコツとものを作り上げていく気質が北陸の人々にはあり、それがユーザーの信頼を得る要因にもなっている。

IV. 結 言

北陸の工作機械メーカーは、表5に示した通り特定機種に特化した中小規模の企業が多い。成立も全国的には後発であるが、現在得意分野では全国的に知名度もあり、業績を上げている。その要因としては、

4)、5)で指摘したようにユーザーニーズを先読みし、常に先端の技術を研究し、導入してきたこと、そしてユーザーニーズを吸い上げるために、ユーザーに近い立場で、活動を行ってきたことが挙げられる。ユーザーとのコミュニケーションをとる上で、ユーザー産業の集積する地域から離れた北陸に立地することは、不利益になるように思われるが、製品寿命の長い工作機械においては、定期的に情報収集を行っていくことで十分対応できるため、それほど問題にはならなかった。また、集めた情報から、率先して技術開発を行い、知識を企業内に蓄積してきた。それにより、ユーザーニーズに応える製品開発を行うことができ、現在の繁栄に至っている。

鈴木孝男の「中京地域における工作機械産業の集積」⁽¹⁵⁾に「全国的にみても、北陸地方のように繊維産業が盛んだった地域には工作機械企業が立地していることが多い」という記述もあるが、この理由だけで北陸地方における工作機械メーカーの多さを説明することは困難であろう。北陸地方では明治以降繊維産業が盛んで、たとえば中村留精密が繊維機械メーカーの津田駒工業と関係していたということは第3章に述べたが、この地域の工作機械メーカーの多くが戦後に設立されたか、あるいは戦後になって発展しているからである。また、繊維産業との関連なしに設立された工作機械メーカーも存在しているのである。むしろ、それらのメーカーが特定機種に特化した技術開発を行い、社内に知識を蓄積させてきたことが大きな要因であることは明らかである。

注

- (1) 松尾昌弘、『産業集積と経済発展』2001年、多賀出版。
- (2) 生産密度とは、工作機械等の基盤技術産業が金属製品・機械製品総出荷額に占める割合のことである。ここで言う機械製品とは、工業統計上の一般機械器具、電気機械器具、情報通信機械、電子部品・デバイス、輸送用機械、精密機械を足したものである。
- (3) 図1は表3をもとに作成したもので、横軸に金属製品・機械製品総出荷額の対数値、縦軸に工作機械の生産密度を示した。前掲『産業集積と経済発展』内で松尾が横軸に対数値を用いているため同様の形をとった。対数値を用いている理由としては、用いない場合は地域間の出荷額の差が非常に大きくなること、そして対数値を用いることで北陸を除く地域で相関性が見られるからである。
- (4) 吉田賢正、「ユーザーニーズに対応して新たな発展へ～北陸の工作機械産業を対象として～」、『北陸経済研究』2004年3月号、21-38。

- (6) 販売実績, 売上高, 海外比率は有価証券報告書や各工作機械メーカーのホームページより情報を集めたが, 北陸には上場していない工作機械メーカーが多く, 詳細な情報を把握できない企業もあるため, 内訳などの項目が統一できなかった。
- (7) 北陸経済研究所, 『北陸の主要工業の過去・現在・未来』, 1995年。
- (8) 応対者: 中村留精密工業 総務部部長 浦久直氏 (2008年10月16日実施)。
- (9) 応対者: 高松機械工業 取締役業務部部長 徳野穰氏 総務人事部部長 森田信幸氏 (2008年8月6日実施)。
- (10) 中部経済産業局, 「産業技術地域ネットワークミュージアム」(<http://www.ncsm.city.nagoya.jp/nwm/menu.html>)。
- (11) 宮下豊, 「北陸地方の工作機械工業の現状」, 『北陸経済研究』1982年2月号, 32-45。
- (12) JIMTOF2008第24回日本工作機械見本市 (2008年10月30日～11月4日開催) における松浦機械への聞き取り調査による。
- (13) 製品機能と製品構造の関係が複雑に錯綜した製品を作ること, 部品, モジュール間での相互調整が必要となる。これには, 乗用車なども含まれる。それに対してパソコンなどは機能と構造の関係が一對一にすっきり対応しており, 部品やモジュールを「組み合わせる」ことによって製品ができる。東京大学の藤本氏が提唱。
- (14) 吉田賢正, 前掲書。
- (15) 鈴木孝男, 「中京地域における工作機械産業の集積」, 『千葉商大論叢』第39巻第3号 (2001年), 千葉商科大学国府台学会, 209-240。

近代江西省における手工製紙業の展開

周 如軍¹

2008年9月12日受付, Received 12 September 2008
2008年11月25日受理, Accepted 25 November 2008

The Development of the Hand-made Paper Industry in Modern Jiangxi Province

Ru Jun ZHOU¹

I. はじめに

中華民国期（1912～49年）初期には江西省における土紙（手工製紙）の生産は、中国の中で首位を占めていたが、1930年代になると、その首位の座を浙江省に譲った⁽¹⁾。

『江西経済史』（2004年）によれば、中華民国期には江西省の半数以上の県で土紙が生産されており、そのうち、最も生産量が多かったのは万載県や宜春県であり、また、最も有名だったのは泰和県の毛辺紙や鉛山県の連史紙などであると言われている。そして、1922～24年には江西省で生産された土紙の約6割が省外に移出され、その販売額は約400万円で、そのうちの84%が上海に移出されていたが、一方で、1920年代になると、新しい印刷工業が発達して土紙はその需要に応じ切れなくなり、外国製紙（洋紙）とりわり日本紙の輸入に供給を仰がざるを得なくなり、外国製紙の輸入額は毎年100万元以上に達し、しかも、年々上昇し⁽²⁾、1930年代には江西省への洋紙の輸入はさらに増加し、1931年は1923年に比べて30%余り増加していた。このために、江西省の土紙業は重大な打撃を受け、土紙が省外にはほとんど移出されなくなり、江西省内でも市場を確保するのが難しくなったという⁽³⁾。

以上の説明は、近代に洋紙の流入によって土紙が駆逐されたという見方に立っているが、1920年代以降に大量に流入したとされる洋紙は、土紙によって

は手当することができない近代的な印刷工業の原料であり、近代になって新たに生じた需要を充たしていた。また、1927～37年は第1次国共内戦期で、主要な土紙の生産地だった江西省の山間部を中心にして中国共産党と中国国民党が激しい軍事衝突を展開した時期だった。しかも、1929年に始まった世界経済恐慌が1931年には中国にも波及し、とりわけ農村経済に大きな打撃を与えた。こうした事情から、1930年代には江西省における土紙の生産が打撃を受け、その出回り量も減少したと考えられる。ただし、近代江西省における土紙生産の動向を知ることができる資料・統計が極めて乏しいせいであろうか、近代江西省の土紙業について本格的に論じた研究は全く見あたらない。いずれにしろ、近代江西省の土紙業の動向についてはもう少し詳細な事情をさぐる必要がある。

よって、本稿では、まず海関貿易統計資料を利用して江西省から移出された紙の量・額を把握することによって、中華民国期江西省における製紙業のやや長期的な動向をさぐり、次に江西省内の各地域ごとにおける土紙の生産動向を明らかにしたい。

なお、本稿では、煩雑さを避けるために、資料・史料などからの引用部分も含めて原則として常用漢字と算用数字を用いた。

¹ 金沢大学外国語教育研究センター 〒920-1192 石川県金沢市角間町 (Foreign Language Institute, Kanazawa University, Kakuma-machi, Kanazawa, 920-1192 Japan)

II. 土紙の移出動向

九江海関は江西省における唯一の海関（税関）であるが、江西省で生産された紙の量は、九江海関を通過して江西省外に移出された紙以外にも、江西省内で消費された紙、九江海関を通過せずに省外に移出された紙、紙製品として加工された紙があったと考えられることから、江西省で生産された紙の量が九江海関を通過した量を上回っていたことは確実である。ただし、江西省内における紙の生産量を示す統計資料は必ずしも十分にはそろっていない。そこで、海関貿易統計資料によって土紙生産の動向を類推し、あるいは、その傾向を探ることにしたい。

移出された紙は、統計上で上等紙（一等紙）、次等紙（二等紙）、下等紙、紙箔（錫箔）、廠製紙（工場製紙）、その他の紙に分類されており、廠製紙以外は

全て土紙（手工製紙）である。そこで、以下において、九江海関から移出された紙の合計数量及びそのうちの主要な部分を占めていた上等紙と次等紙・下等紙の数量を見てみたい。また、時期は中華民国前期の基本的に平時に当たる1912～37年としたい。

1912～37年において九江海関から移出された紙は、移出量では1920年代前半の1922年がピークだったが、移出額では1920年代中頃の1926年がピークで、また、1912～30年の移出量は15万担前後で推移していたが、移出額では1,000万両余りだった1910年代よりも1920年代には2,000万両余りへとほぼ倍増していた。だが、江西省からの土紙の移出が1931年からは量・額ともに半分近くにまで激減し、その後も減少し続けたが、とりわけ1933年と1936年の落ち込みが非常に激しかった（表1-1）。

中国全国の1912～37年における上等紙・次等紙・

表1-1 江西省九江海関における紙の移出動向。

（単位：担、海関両）

年度	移出量	移出額
1912	153,827 (153,827)	1,293,762 (1,293,762)
1913	141,899 (141,890)	1,173,593 (1,173,440)
1914	140,342 (140,145)	1,143,163 (1,139,816)
1915	115,497 (114,232)	1,429,259 (1,407,831)
1916	118,019 (117,559)	1,242,134 (1,234,323)
1917	96,268 (91,959)	1,253,828 (1,220,954)
1918	147,254 (121,611)	1,740,134 (1,631,357)
1919	149,613 (125,485)	1,809,279 (1,697,433)
1920	169,324 (136,674)	2,026,088 (1,863,025)
1921	148,452 (130,913)	1,970,479 (1,878,833)
1922	184,153 (157,318)	2,268,438 (2,141,050)
1923	155,455 (154,806)	2,040,459 (2,029,418)
1924	140,833 (140,075)	2,178,048 (2,165,179)
1925	164,529 (164,149)	2,409,787 (2,401,913)
1926	157,338 (157,266)	2,520,805 (2,518,696)
1927	144,396 (144,396)	2,075,096 (2,074,730)
1928	121,195 (121,195)	1,999,178 (1,997,853)
1929	147,753 (147,753)	2,089,761 (2,089,761)
1930	157,488 (157,488)	2,185,036 (2,185,028)
1931	83,243 (83,223)	1,170,546 (1,170,385)
1932	97,167 (97,151)	1,203,037 (1,202,713)
1933	39,775 (39,775)	636,427 (636,128)
1934	29,463 (29,463)	613,129 (611,950)
1935	24,414 (24,412)	519,081 (517,069)
1936	4,379 (4,379)	81,868 (81,628)
1937	2,815 (2,815)	60,118 (59,234)

典拠）中国第二歴史档案馆・中国海関総署辦公庁『中国旧海関史料（1859-1948）』（京華出版社，2001年）より作成。移出額の単位は1933年から元となっており、1海関両は約1.55元である。カッコ内は上等紙・次等紙・下等紙の合計で、下等紙は1923年から統計資料に現れる。

表1-2 中国における上等紙・次等紙・下等紙の移出量。

（単位：担）

年度	上等紙	次等紙	下等紙	合計
1912	133,026	454,615		587,641
1913	140,974	411,264		552,238
1914	114,045	366,269		480,314
1915	117,081	364,603		481,684
1916	123,241	380,430		503,671
1917	122,698	303,599		426,297
1918	126,168	282,986		409,154
1919	150,206	357,233		507,439
1920	155,897	381,804		537,701
1921	165,368	369,400		534,768
1922	159,777	356,548		516,325
1923	207,876	350,462	212,000	770,338
1924	185,165	321,380	194,162	700,707
1925	181,975	380,215	207,957	770,147
1926	195,552	367,936	372,690	936,178
1927	180,221	364,809	306,796	851,826
1928	168,520	330,262	316,755	815,537
1929	134,667	324,753	272,402	731,822
1930	134,740	316,650	374,509	825,899
1931	178,216	284,587	372,255	835,058
1932	145,330	314,247	294,842	754,419
1933	112,991	361,077	190,783	664,851
1934	97,517	166,335	88,132	351,984
1935	82,482	158,330	109,968	350,780
1936	69,543	187,306	101,723	358,572
1937	53,191	135,653	72,645	261,489

典拠）表1-1に同じ。

下等紙の移出量の合計は、1912～22年が60万担以下にとどまっていたが、1923～32年は70万担以上に増加し、1926年がピークで、93万担余りに達したが、1932年から減少し、1934年からほぼ半減している。中国からの紙の移出量のうち、次等紙が最も多く、これに下等紙さらに上等紙がついでいたが、1926～32年には下等紙は上等紙次等紙とほぼ同程度となり、1926年・1930年・1931年には下等紙が次等紙を上回っていた。上等紙の移出量は1920年代前半の1923年にピークをむかえ、1932年から減少している。また、次等紙の移出量は1912年が最高で、1918年を除いて1933年まで30万担を超えていたが、1934年から半減している。さらに、下等紙の移出量は1930年にピークをむかえて、1932年から大幅に減少している（表1-2）。

これに対して、1912～37年において九江海関から移出された上等紙・次等紙・下等紙は、量では1925年がピークで、額では1926年がピークであり、量・額ともに1931年に半減してから激減していった。そのうち、量・額ともに最も多かったのは次等紙で、

これに上等紙と下等紙がついでいた。1926～31年には下等紙の移出量が上等紙のそれを上回っていた。九江海関からの上等紙の移出量と移出額はむしろ1920年代後半の1929年と1926年にピークを迎えており、1931年にほぼ半減してから、その後も激減し続けている。また、次等紙の移出量は1925年にピークをむかえ、その移出額は1922年がピークだった。さらに、1923年から統計上に現れてくる下等紙の移出量は1927年がピークだったのに対して、その移出額は1929年がピークだった。そして、次等紙・下等紙ともに1931年から激減している（表1-3）。江西省九江海関からの紙の移出の激減は、全国の動向と比べると、1～2年ほど早く始まっており、しかも、その減少幅も非常に大きくなっている。

さて、1912～23年における九江海関への紙の移入は、量では1923年を除くと7,000担以下で、額では3万海関両余りから10万海関両以下で（表1-4）、同時期における九江海関からの紙の移出に比べると（表1-1）、量・額ともに圧倒的に少なかったと言える。

そして、たしかに1924年から九江海関への紙の移

表1-3 九江海関における上等紙・次等紙・下等紙の移出動向。（単位：担、海関両）

年度	上等紙		次等紙		下等紙		合 計	
	移出量	移出額	移出量	移出額	移出量	移出額	移出量	移出額
1912	15,268	340,476	138,559	953,286			153,827	1,293,762
1913	12,791	285,239	129,099	888,201			141,890	1,173,440
1914	11,389	253,975	128,756	885,841			140,145	1,139,816
1915	12,735	490,298	101,497	917,533			114,232	1,407,831
1916	14,098	466,644	103,461	767,679			117,559	1,234,323
1917	13,149	423,397	78,810	797,557			91,959	1,220,954
1918	16,322	452,120	105,289	1,179,237			121,611	1,631,357
1919	17,697	490,208	107,788	1,207,225			125,485	1,697,433
1920	20,138	557,822	116,536	1,305,203			136,674	1,863,025
1921	25,012	692,832	105,901	1,186,001			130,913	1,878,833
1922	22,975	636,408	134,343	1,504,642			157,318	2,141,050
1923	24,935	714,886	107,066	1,199,139	22,805	115,393	154,806	2,029,418
1924	23,962	718,860	95,508	1,337,112	20,605	109,207	140,075	2,165,179
1925	27,807	795,280	109,840	1,460,872	26,502	145,761	164,149	2,401,913
1926	25,809	826,404	92,716	1,448,224	38,741	244,068	157,266	2,518,696
1927	20,765	622,950	82,055	1,185,694	41,576	266,086	144,396	2,074,730
1928	20,115	704,025	74,801	1,103,305	26,279	190,523	121,195	1,997,853
1929	29,488	751,944	81,969	1,065,597	36,296	272,220	147,753	2,089,761
1930	26,801	683,426	94,809	1,232,517	35,878	269,085	157,488	2,185,028
1931	13,982	356,541	53,552	696,176	15,689	117,668	83,223	1,170,385
1932	10,804	230,134	75,578	901,230	10,769	71,349	97,151	1,202,713
1933	4,125	105,200	32,766	508,563	2,884	22,365	39,775	636,128
1934	1,884	59,201	26,371	540,234	1,208	12,515	29,463	611,950
1935	2,354	78,269	11,029	219,400	532	5,317	13,915	302,986
1936	468	15,469	2,828	54,621	1,083	11,538	4,379	81,628
1937	402	13,160	2,165	43,373	248	2,701	2,815	59,234

典拠）表1-1に同じ。

入は量・額ともに急増し、移入量は1929年にピークをむかえ、移入額は1931年にピークをむかえたものの、それでも依然として同時期における九江海関からの紙の移出より少なく、しかも1932年からはほぼ途絶したと言ってよいほどまでに激減している。しかも、移入された紙の主要なものは普通印刷紙と油光紙（洋毛辺）であり、土紙によっては代替することが難しい近代印刷業にとって適合的な紙だった（表1-5）。

以上のように、1912～37年の貿易統計を見ると、江西省九江海関からの土紙の移出は洋紙の移入を大幅に上回っていた。また、移出は1931年から減少していったが、移入は1932年からほぼ途絶えていったことから、1932年以降における土紙の移出の減少が洋紙の流入によるものではないことがわかる。よっ

て、全体として見ると、1912～37年における江西省への洋紙の流入が土紙を駆逐していったというよりは、土紙によっては代替することが難しい品質の紙の移入が拡大していったと言うことができる。そして、以上のこのことから、少なくとも1912年から1920年代中頃までは江西省の土紙の生産は拡大する傾向にあり、その後もほぼ維持していたであろうと類推することができる。

Ⅲ. 土紙生産の動向

前述したように、近代江西省における土紙の生産動向に関する資料及び統計数字は必ずしも整っていないが、ここでは可能な限り、中華民国期の1912～49年における江西省土紙生産の動向をさぐってみたい。以下、さしあたり政治史による時期区分に従って、1912～27年（南京臨時政府時期・北京政府時期）、1927～37年（南京国民政府時期）、1937～49年（日中戦争時期・第二次国共内戦時期）の3期に分けて見てみたい。

1) 1912～27年

1912～18年には、江西省において土紙の生産戸数・生産者数・生産額がともに漸増する傾向にあり、土紙の生産戸数は7,000戸近くに達して、全国の10%余りから20%余りを占め（ただし、20%余りとなった1916年からは全国の統計数値に不備があった）、その生産額では1916年には全国の30%余りを占めていた。また、他の土紙の生産地と比べると、江西省では土紙生産者のうち男子の占める割合が非常に高

表1-4 九江海関における紙の移入動向：1912～23年。

年度	移入量(担)	移入額(海関両)
1912	4,812	31,613
1913	6,789	47,451
1914	6,496	37,752
1915	6,891	42,881
1916	3,584	42,843
1917	4,388	57,385
1918	4,571	59,667
1919	1,007?	54,274
1920	5,567	79,148
1921	5,388	95,559
1922	6,757	324,104?
1923	7,380	69,963

典拠）表1-1に同じ。なお、1919年の移入量と1922年の移入額は誤りであろうと思われる。

表1-5 九江海関における紙の移入動向：1924～37年。（単位：担、海関両）

年度	合 計		普通印刷紙		油光紙（洋毛辺）		そ の 他	
	移入量	移入額	量	額	量	額	量	額
1924	9,666	136,350	3,026	27,233	6,126	56,196	514	52,921
1925	15,134	154,632	3,827	31,057	8,792	73,779	2,515	49,796
1926	15,489	175,182	3,137	25,488	8,715	77,413	3,637	72,281
1927	15,534	197,187	3,064	29,332	9,360	124,653	3,110	43,202
1928	20,179	209,080	5,317	42,860	10,291	96,857	4,571	69,363
1929	23,955	256,095	7,128	56,093	10,861	96,220	5,966	103,782
1930	14,401	176,138	4,643	42,538	5,905	66,641	3,853	66,959
1931	22,927	359,751	5,273	62,495	11,328	172,897	6,326	124,359
1932	30	702	5	48	22	234	3	420
1933	32	739	9	83	—	—	23	656
1934	109	396	8	96	—	—	101	300
1935	245	82	—	—	—	—	245	82
1936	—	11	—	—	—	—	—	11
1937	—	4	—	—	—	—	—	4

典拠）表1-1に同じ。1924年から品目が細かく分類されるようになった。



図1 江西省の地図。

かった（表2-1）。このことは、江西省では多くの農家の家計の中において、土紙の生産が副業というよりはむしろ主業の位置を占めていたことを表していると考えられる。

1913～18年は1912年の2倍以上の土紙が生産され（表2-1）、粗製紙の生産額が最も多く、これに「その他」の紙を除くと、毛辺紙・白関紙・表芯紙や連史紙・皮紙などがついでいた（表2-2）。

1918年に刊行された報告書によれば、「江西の一特産たる」土「紙の原料としては往昔は樹皮を用ゐたりしも、後世古布及古綱を用ゆること行はれたり、而して近世に於ては更に進歩し、専ら竹を以て製紙原料に供するに至れり」という。そして、土紙の生産地は「万載、宜春二県下を第一とし、表紙、表芯と称する紙を出す、其の額60万両内外に達し、多く

包装用として使用せらる、省外移出は概ね此の地方の産と」され、「吉安方面に於ける産紙は其の年額14万両内外にして、多く龍泉、万安、泰和の3県地方より出づ、等しく包装用として使用さるる、永豊県下には毛辺紙の産あり、専ら書籍用として使用せらる、然れども其の産額多からず、僅かに附近の需用を充すに過ぎず」、また、「河口鎮に集散する紙は約40万両内外にして、主として鉛山县城以南に産し、紫溪最も名あり」とされ、さらに、「吉安、安福には書紙を出し、万安、泰和には大表賽紙を出し、袁州万載には表芯紙を出し、河口には運泗紙を出すと云ふ、而して泰和の毛辺紙最も有名なり、袁州紙は長江一帯に出され年産額300万元に上る」と言われていた⁽⁴⁾。

また、江西省では中華民国初期に土紙を主要な材料とする扇子製造業（製扇業）や花火・爆竹製造業

表2-1 江西省における土紙の生産動向（1912～21年）。

年度	製造戸数		従業者数			生産総額（元）	
	全 国	江西省（%）	男	女	合計	全 国	江西省（%）
1912	4,771	6,152（13.7）	24,605	1,063	25,668	27,964,514	3,301,908（11.8）
1913	55,181	6,631（12.0）	26,150	1,606	27,756	38,112,987	7,338,240（19.2）
1914	42,076	6,615（15.7）	26,121	1,607	27,728	46,744,167	7,365,237（15.7）
1915	55,868	6,702（11.9）	26,566	1,600	28,166	45,235,776	7,365,626（16.2）
1916	29,620	6,711（22.6）	26,573	1,618	28,191	23,251,635	7,315,427（31.4）
1917	32,923	6,918（21.0）	27,320	1,930	29,250	27,477,521	8,012,235（29.1）
1918	30,614	6,919（22.6）	27,321	1,930	29,251	32,551,696	8,116,163（24.9）
1919	20,982	—	—	—	—	20,844,775	—
1920	5,837	—	—	—	—	11,154,284	—
1921	4,168	—	—	—	—	6,692,062	—

典拠）農商部総務庁統計科編纂『中華民国元年・第一次農商統計表』上巻（上海中華書局、1914年3月）120～124頁・『中華民国2年・第二次農商統計表』（1915年6月）139～143頁・『中華民国3年・第三次農商統計表』（1916年12月）239～242頁・『中華民国4年・第四次農商統計表』（1917年12月）447～449頁・『中華民国5年・第五次農商統計表』（1919年2月）364～365頁・『中華民国6年・第六次農商統計表』（1920年8月）364～367頁・『中華民国7年・第七次農商統計表』（1922年2月）364～367頁・『中華民国8年・第八次農商統計表』（1923年5月）328～329頁・『中華民国9年・第九次農商統計表 附十次農商統計表』（1924年6月）324～325頁より作成。なお、1916年以降は統計数値を収集できない省が生じ、1919年からは江西省の統計数値が欠落し、1921年には河南・山西・江蘇・安徽・陝西・察哈爾の6省の統計数値のみが記載されている。なお、表中の「—」は統計上に記載がないことを示している。

表2-2 1912～18年の江西省における土紙の種類別生産動向。

（単位：担、元）

年度		連史紙	毛辺紙	画心紙	皮紙	白関紙	油紙	模倣西洋紙	表芯紙	粗製紙	その他
1912	量	20,500	55,386	600	5,810	20,371	1,034	150	—	543,278	—
	額	60,419	274,332	24	104,020	207,415	11,077	9	—	1,476,945	1,167,667
1913	量	50,790	148,975	750	9,687	38,416	1,408	14,500	—	1,874,600	—
	額	152,370	759,747	30	164,679	384,380	15,066	37,240	—	4,846,500	978,228
1914	額	149,748	753,890	57	165,004	376,872	14,365	48,519	—	3,539,570	2,317,212
1915	額	121,770	775,939	84	131,675	374,125	14,036	55,508	—	3,549,900	2,342,589
1916	額	123,040	772,652	179	136,987	343,340	15,340	56,640	—	3,460,684	2,406,564
1917	額	178,432	870,993	0	125,278	309,721	12,997	42,489	421,169	3,793,932	2,257,224
1918	額	175,452	870,992	0	125,279	309,725	12,996	42,478	421,078	3,799,940	2,355,223

典拠）表2-1に同じ。なお、1918年に3,187元の宣紙が生産されていた。

（花炮業）の手工業が発展していた。そのうち、製扇業は江西省西南部の遂川県が最も盛んで、1917年の九江海關からの移出量だけでも200万把に達し、また、花炮業は江西省北部の万載県が最も著名で、同県内の株萍鎮だけでも数百カ所の作業場があり、1918～19年には1.4万箱余りの花火が生産され、中国東南部の各省や朝鮮に販売された⁵⁾。

2）1927～37年

1930年の調査によれば、江西省の毛辺紙・連史紙はともに上質な竹紙として有名だった。このうち、毛辺紙は賬簿、文牘、習字、包装に用いられ、その生産地としては石城縣横和が有名だった。また、連史紙は碑帖、印刷、信箋、書画、扇料、包装に用いられ、その生産地としては鉛山縣陳坊が有名だった。

その他に、江西省で生産された土紙には火紙、廁紙として用いられた表芯や蓬紙（ただし、上等紙の用途は信箋）があり、蓬紙の生産地としては贛州（1刀は77枚、1捆は50刀、1担は4捆）が有名だった⁶⁾。

粵湘鄂贛特産聯展會江西籌委會編印『江西之特産』（1937年）によれば、江西省は旧式の土紙業が最も盛んな地域で、その土紙の品質も全国の中で最も優れていた。江西省全83県のうち、半数以上の県で土紙が生産され、鉛山縣と万載縣が最も盛んで、鉛山縣の連史紙・関山紙と泰和縣の毛辺紙が最も著名だった。それらの土紙は、国内ばかりでなく、日本や東南アジアにも多く販売されたという⁷⁾。

江西省産土紙の移出が激減していった前年の1930年における江西省各県の土紙生産動向を示す資料がある（表2-3）。これによれば、1930年における土紙

表2-3 1930年における江西省各県の土紙生産動向。

県名	種類	生産量	移出先	販売額（元）
靖安	把紙	10万皮	呉城	4,500
豊城	金紙	20万帖	隣県	120,000
	粗紙	5万斤	豊城県	3,500
	小計			123,500
鉛山	京放紙	7.5万件	呉城・上海・南京等	195,000
	連史紙	4.2万件	上海・天津・漢口等	336,000
	小計			531,000
宜黄	草紙	30万塊	湖北	210,000
吉水	燒紙	約230万把	吉水県・隣県	230,000
上饒	花火紙	約14万塊	江西省各地・呉城・漢口	720,000
萬載	表芯紙	約4万担	江西省各地・呉城・漢口	280,000
定南	福紙	約1千担	定南県・広東・見嶺和平	24,000
	西紙	約3千担	同上	24,000
	唐紙	約1千帖	同上	1,200
	小計			49,200
贛県	紙	約500担	贛県・外県	
安義	唐紙	数万担	南昌・呉城・涂家埠	
宜春	大簾紙	数万担	宜春・南昌・九江	
崇義	紙	約数万担	江西省・外省	
零都	都紙	約5千担	零都・隣接地	10,000
瑞金	紙	約13.3万帖	瑞金・呉城・長沙	266,000
安福	草紙	約3千担	吉安	24,000
崇仁	白紙	約500担	吉安	10,000
	唐紙	約20万帖	崇仁・南昌・臨川	200,000
	小計			210,000
泰和	大表紙	約2万担	揚子江一帯	70,000
宜豊	花箋紙	600余万塊	山東・河南・揚子江一帯	420,000
	把紙	約20万皮	江西・湖北・湖南・安徽	520,000
	広慧白紙	約3百担	隣県各地	5,000
	小計			945,000
樂安	花坯紙	約1.3万担	揚子江一帯	208,000
永豊	唐紙	約5千担	吉安・南昌	80,000
金谿	粗紙	約2万把	貴溪・余江・資溪	6,000

典拠) 中支建設資料整備委員会(上海・興亜院華中連絡部内)『江西経済事情』編訳
 彙報第59編(1941年3月)11～13頁より作成。原典は、江西省政府経済委員会『江
 西経済問題』江西省政府経済委員会彙刊第1集(1934年)であり、その数字は1930
 年の各県産紙額調査によるという。ただし、統計に上っているのは主要な21県
 にとどまり、しかも、その21県のうち、贛県・安義・宜春・崇義の4県の販売額
 は不明となっている。

の販売額では、宜豊県が最も多く、これに省東部の
 上饒県・鉛山県や省西部の萬載県などがついでいた。

そして、この同じ資料には、この時期における江
 西省の土紙生産について、次のように記されている。
 「江西省産紙区の大半は匪禍を蒙り、その産額激減」
 し、「販路に就いて述べるならば、外国紙の圧迫を享
 けて現存の製紙業は危機に瀕して」おり、また、「江
 西省産紙」は華北を「主要販路とし」、「揚子江下流

域がこれに次ぎ、揚子江上流の湖南・湖北両省一帯
 にも亦多少の販路を有し」ていたが、「外国向の輸出
 は洵に微々たるもので、これによつても江西省紙は
 完全に国内市場を以て主要販路としてゐることを窺
 ふ」ことができるとされ、「日本紙」が華北を「主要
 ダンピング地となし」たために、「江西省紙市場の縮
 小」をもたらしたという。だが、1932年には日本が
 中国の「東北を占領したことによって、全国的に日

表3 江西省各県における土紙の生産額（1934～36年の平均）.

（単位：千元）

県名	上等印繕紙	較次印繕紙	包装日用紙	製造品原料紙	迷信紙	合計	順位	%
銅鼓	—	38	228	—	—	266	⑨	4.74
奉新	—	—	—	—	923	923	①	16.45
靖安	2	2	165	—	—	169	⑭	3.01
萍鄉	—	43	145	227	26	441	②	7.86
宜春	5	—	161	—	25	191	⑪	3.40
万載	—	—	168	—	168	336	⑤	5.99
宜豊	—	—	277	—	—	277	⑥	4.94
高安	—	—	11	—	—	11		0.20
吉水	—	—	—	—	4	4		0.07
万安	—	—	67	—	34	101		1.80
永豊	—	19	—	—	—	19		0.33
遂川	—	—	55	—	—	55		0.98
安福	176	—	—	—	—	176	⑫	3.14
上猶	—	129	8	10	—	147	⑭	2.62
崇義	—	206	4	49	17	276	⑧	4.92
大庾	—	138	—	16	16	170	⑬	3.03
信豊	—	—	5	5	—	10		0.18
虔南	16	—	—	—	—	16		0.29
龍南	—	8	28	—	8	44		0.78
定南	—	—	—	—	83	83		1.48
尋鄖	—	—	4	—	—	4		0.07
安遠	1	—	—	—	—	1		0.02
婺源	—	—	—	2	8	10		0.18
德安	—	—	—	5	—	5		0.09
上饒	—	—	25	—	252	277	⑥	4.94
広豊	—	—	11	—	11	22		0.39
玉山	—	—	9	3	9	21		0.37
鉛山	179	—	73	21	89	362	③	6.45
弋陽	—	—	—	—	134	134		2.39
貴溪	—	—	—	—	147	147	⑭	2.62
万年	—	—	—	—	1	1		0.02
南城	—	18	16	—	21	55		0.98
南豊	—	—	—	—	1	1		0.02
宜黄	—	11	—	—	29	40		0.71
樂安	—	6	—	—	—	6		0.11
崇仁	—	175	—	—	44	219	⑩	3.90
資溪	—	—	11	—	52	63		1.12
光沢	116	—	6	—	4	126	⑯	2.25
黎川	—	22	—	—	—	22		0.39
寧都	—	29	—	—	—	29		0.52
石城	—	350	—	—	—	350	④	6.24
瑞金	17	19	2	—	—	38		0.68
雩都	—	22	12	—	29	63		1.12
興国	—	—	1	2	—	3		0.05
合計	508	1,135	1,493	507	1,967	5,610		100
%	9.06	20.23	26.61	9.04	35.06	100		

典拠) 江西省政府建設庁編印『紙』(1939年5月) 33～37頁より作成。ただし、魏天驥の調査報告によるとしている。
 なお、各県の占める割合(%)は、小数点以下第3位を四捨五入した。

貨排斥の空気を醸成し」、日本の対中国「貿易は俄然激減を招来し」、「日本紙の輸入減少によつて江西省紙の需要は増加し」、「江西省産粗紙は、その主要原料が粗竹と藁で、その質が荒くて厚いために、包装用または護摩焚用として、毎年他省に於いて消費せられるものは相当の額に上つたが、近年これも亦販路の縮小は細紙に比べて更に大である。その原因を考へると、(一)民間の迷信程度の漸減と同時に農村経済の破産によつて不必要なこの種の消費は当然先づ縮減或は根本的に断絶されたこと。(二)包装用紙は多く外国産の牛皮紙に取って替られたことに外ならない。」としている⁽⁸⁾。

江西省各県における土紙の生産額を1934～36年の平均から見ると、まず用途では、宗教儀式用の「迷信紙」が35.06%を占めて最も多く、包装・日用紙が26.61%を占めてこれについているが、「上等印繕紙」と「較次印繕紙」の印刷・書写用紙を合わせると29.92%となり、包装・日用紙よりも多くなっている。また、地域では、「迷信紙」のみを生産する奉新県が16.45%を占めて最も多く、萍鄉県・鉛山県・石城県・万載県などが続いており、これら上位5県だけで約43%を占め、上位10県では66%余りを占めている(表3)。

このように、江西省における土紙の生産は地域的に極めて偏在していた。また、1930年(表2-3)と比べると、その激減ぶりにおどろかされるとともに、第一次国共内戦期の围剿・反围剿戦の展開が土紙生産に大きな打撃を与えていたことがわかる。

3) 1937～45年

1937～45年の日中戦争期における江西省土紙業に関する資料は少ない上に、入手が困難な資料もある。とりわけ、1946～49年の第二次国共内戦期に関する資料は全く見つけることができなかった。

1939年に刊行された文献によれば、近代に江西省において生産された土紙は200種類余りにも及び、上等印繕紙、較次印繕紙、包装・日用紙、各種製造品の原料紙、迷信(宗教儀式)用紙の5つに分類されている。このうち、上等印繕紙は上等の印刷・書写用紙で、河口県の連紙(連史紙)が代表的なもので、その他に靖安県の白貢川、宜春県の漂貢、虔南県の京文、安遠県の大連、鉛山県の官山・関山、瑞金県の玉版、光沢県の大正などがあつた。較次印繕紙は上等印繕紙よりも品質が劣る印刷・書写用紙で、石城県の横江の毛辺(毛辺紙)が代表的なものだった。ただし、横江の毛辺はさらに横江毛辺と横江重紙に2分され、旧式の帳簿・書写に用いられた。その他に、

靖安県・瑞金県の花胚、萍鄉県の湘表、上猶県・大庾県の山貝・高方、崇義県の磨頭、龍南県の求紙、宜黄県の官堆、資溪県の京丹、零都県の都紙、興国県の大西などがあつた。包装・日用紙は質が劣り、万載県の表芯が代表的なもので、その他に網鼓の浙表・尺表、靖安県の把紙、萍鄉県の二夾・表申・宣表、宜春県の大簾、宜豊県の花箋・加表・小表、万安県の草紙・琢表・次表、龍南県の磨頭、尋鄔県の岑峯、上饒県の黄尖、各地の花尖、鉛山の宜黄、瑞金県の重紙・煙紙、零都の尖紙・峯山などがあつた。各種の製造品の原料紙は爆竹・灯籠・雨傘・靴底などを作るための紙であり、萍鄉県の点張・皮紙・爆料、上猶県の紗棉、崇義県の高方、信豊県の寸張、婺源県の京放・中放・傘皮、德安県の靴底、鉛山県の京放・捲筒、資溪県の京丹、興国県・玉山県の棉紙などがあつた。迷信用紙は宗教儀式を行う際に焼くためのものであり、奉新県の火紙の生産量が最も多く、その他に、萍鄉県の黄乾、宜春県の古紙、吉水県・婺源県の焼紙、万安県の皂紙・小紙、上猶県の焼銭、龍南県の求紙、定南県の福紙、婺源県の引皮・毛長、各地の黄表、弋陽県の白表、南城県の連七・斗方・長方、各地の草紙、宜黄県の廠紙、資溪県の黄中則、零都県の花尖・秤紙などがあつた⁽⁹⁾。

IV. 各県の状況

1) 東部

浙贛鉄道沿線の玉山から南昌までの地域において土紙の生産量が多かったのは、上饒・貴溪・鉛山・広豊の各県で、そのうち鉛山県の土紙は品質が良く、表芯・火紙・草紙を主とする粗紙と毛辺・連史・白関・関山・貢川を主とする細紙に大別されていた。それらの土紙は、上海・杭州・青島・天津・漢口などに販売された⁽¹⁰⁾。

鉛山県の連史紙は1612年頃から生産され始めて、乾隆・嘉慶・道光年間(1736～1850年)に盛んになり、紙槽が2,000余りに達し、連史紙の年産量は20万担近くに達した。1840年のアヘン戦争後、洋紙が中国に流入して、土紙の販売が日増しに縮小し、鉛山県の土紙の生産・販売も同様に減少していった。ところが、紙槽は、中華民国元年(1912年)以降、洋紙の流入に抵抗し、日増しに変革する印刷出版技術や万年筆書きの需要に適応するために、土紙の連史紙に対して改良を加え、龍排連・改良連・海月連・大匹紙などのいくつかの新製品を生み出していった。そして、1914年に第一次世界大戦が爆発すると、洋紙の流入が減少し、逆に、鉛山県の連史紙を含む土

紙の生産・販売は旺盛となり、鉛山県の連史紙の生産量・生産額は1916年に4.2万件（2.1万担）・33.6万元にすぎなかったが、1918年には33.6万件（16.8万担）・260万元にまで激増したという⁽¹¹⁾。

このように、鉛山県では、アヘン戦争後、洋紙の流入によって土紙業が徐々に衰退していったが、中華民国初期にやや復活し、槽戸は4,000戸余りにまで増え、土紙生産者は2万人近くとなり、年間生産量は2万トンを超えた。また、魏天驥『江西手工製紙之現状及其改進』（1938年）によれば、1930年以前の年間移出額は300万元余りとなったという。あるいは、江西省建設庁編『江西建設匯刊』（1930年10月）によると、鉛山県の連史紙の生産量は4.2～5万件（1件は12刀、1刀は98枚）で、約400万元となり、おもに上海・杭州・天津・漢口などへ販売されたという。だが、その後、コストの上昇と紙価格の下落によって欠損が生じ、生産量は年々下降し、1937年に抗日戦争が勃発すると、販売不振となってほとんど生産が停止した。ところが、1940年以降、紙の価格が上昇し、連史紙の生産も徐々に回復した⁽¹³⁾。

ところで、鉛山県で生産されていた土紙の種類は非常に多かったが、陳坊の連史、湖坊の京放、石塘の改良紙・関山紙などが主要なものだった。このうち、陳坊の連史は、最盛期には年間60～70万元を生産していたが、1930年には30～40万元にすぎなくなり、石塘の関山紙に至っては第一次国共内戦により完全に生産が停止してしまっていた。鉛山県で生産された土紙は、全て河口鎮に集められて移出されたが、最盛期には年間300万元にも達していた土紙の移出は1930年代には100万元にも及ばなくなってしまう⁽¹⁴⁾。

さて、1918年に刊行された報告書によれば、「上饒県に於ける主要工業は製紙業」で、年間生産額は15～16万元とされており、「仕向地は上海、浙江、通州、北京方面なり、其の産地は南郷殊に鉄山、上爐、模坑地方及び北郷殊に陳家坊、十四都、十六都地方を主要の地と」していた⁽¹⁵⁾。そして、上饒県で生産される土紙には八一箋・八二箋・黄表の3種類があり、南部と北部の両地域で生産され、八一箋の多くは杭州へ販売され、八二箋は山東省・上海へ販売され、黄表は煙台や北平（北京）へ販売された。上饒県がソビエト区になる前には、年間12万塊（1塊は約27～28斤）の土紙を生産していたが、1934年には同県北部での生産は非常に少なくなり、同県南部での生産も約18万元・約8万塊となっていた⁽¹⁶⁾。

また、貴溪県において生産された土紙は、おもに箱表と夾板の2種類で、南部の塘湾・文坊一帯や冷水

坑が生産地となっており、山東・安徽・湖北・江西の各省に販売された。このうち、箱表は年間30万元余りを生産し、上海に販売され、さらに山東省などに転売され、一方、夾板はおもに湖北省に販売され、昔年は数十万塊（1塊は2斤余り）も生産していたが、1934年の販売量が、夾板紙は約10万塊、箱表紙が約16万塊となってしまった⁽¹⁷⁾。土紙の生産が盛んな文坊・詹源・棲南・嶺製などでは、1914年には土紙を生産する槽戸が800戸以上あったが、1936年には700戸ほどまでに減少した。また、生産される土紙の種類は京表・草紙・夾板紙・厚殼紙など非常に多かったが、文坊の京表が主要なもので、最盛期には年間生産額が50～60万元に達したが、1936年頃には30～40万元にまで減少していた⁽¹⁸⁾。

その他、おもに杉・楠・竹を生産していた広豊県では、1930～32年に同県の南東部を匪賊に占拠され、経済が破綻していった⁽¹⁹⁾。あるいは、地味が肥沃で、おもに米を生産していた万年県の第2区で作られた紙は、第5区石鎮街を通して移出されていたが、1926年から休業する店が現れ、何度か匪賊に強奪され、農民の購買力は衰えた⁽²⁰⁾。

2）西部

山勝ちで農地の少なかった万載県では、食糧が不足し、山地の多くの地域で住民が表芯紙を作っていたが、1930年代前半には山地に土匪が糾合したために表芯紙がほとんど生産できなくなった⁽²¹⁾。

万載県では、清朝光緒年間に年間約10万担余りの表芯紙が生産され、蕪湖・南京・上海などに販売され、清末には数十軒の紙商店のうち、2軒の大きな紙商店が各々毎年8万担余りと7万担余りの表芯紙を買付けていた。表芯紙の年間生産量は1921～26年には40万担余りだったが、その後、国民党の圍剿戦の影響を受けて、1937年には12万担余りとなり、抗日戦争が勃発した後はさらに減少した⁽²²⁾。

萍郷の芦溪では、清末から中華民国初期にかけて紙の価格が高騰したため、製紙業者の多くが豊かになり、とりわけ、麻田地区では、紙槽が200余りにまで増加し、2～3万担の提庄紙を生産していたという。そもそも、麻田には製紙にとって第二の重要な原料であった石灰の鉱山はなかったが、竹以外にも雪花皮・谷皮・棉皮やその他の製紙原料の生産も盛んだった。1912年には大江辺村の老庵里に皮紙工場が設立され、高い利益を上げて売れ行きも順調だった。その後、まもなくして皮紙工場は10カ所余りにまで増え、皮紙の年産量は100担近くになった⁽²³⁾。ところが、1928年秋、麻田地区は湘贛革命根拠地の重要な

拠点となり、製紙工業が中断したが、1931年春に萍郷県のソビエト政府が、逃亡した豪紳・地主の紙槽を没収して各郷の集団経営としたことによって、新たな繁栄の時期に入り、当時、製紙業に資産を投じた者の紙槽は50余りに達した。ただし、1934年冬から1935年春まで、麻田郷は多事多難な時期を迎え、製紙工業も不振となったというが⁽²⁴⁾、萍郷の芦溪の宣風の表芯紙は宣表紙と呼ばれ、清末から1935年までの間、「紙庄」の営業は非常に繁昌したという⁽²⁵⁾。

宜春県の土紙は、毛竹を基本的な原料とし、書写・衛生・包装などの用途に適しており、民国『宜春県志』によれば、「宣表」や「大帘」と呼ばれた土紙は宜春県西南部で生産され、江西省内及び長江下流域などに販売され、その生産額は20万元（銀元）に達したという。また、江西省建設庁の調査による1930年の統計によれば、宜春県では年間2万担の大帘紙と6,000担の表芯紙が生産され、総生産額が39.6万元だったが、その後、日本やアメリカなどから洋紙が輸入されると、土紙は打撃を受けたという⁽²⁶⁾。宜春県の土紙の販売額は1929～30年に100万元を超えていたが、1933年には約10万元となった⁽²⁷⁾。

銅鼓県では、清代に火紙・花箋紙・表芯紙・疏紙・穀皮紙・土棉紙・硬殻紙が生産され、1923年には白紙（毛辺）も生産されるようになった。1927年には全県に1,055戸の槽戸がいた。1931年、ソビエト区の生産合作社の下に製紙工場が作られ、おもに表芯紙と草紙が生産されて移出されると同時に、経済封鎖のために大部分の槽戸が生産を停止してしまい、ソビエト区では紙が不足するようになったので、古紙を原料とする「還魂紙」も生産された。抗日戦争が勃発すると、火紙や表芯紙の売れ行きが悪くなり、白紙の移入ができなくなり、紙の価格が上昇したので、多くの槽戸が白紙の生産へ転換した。こうして、白紙の生産は年々増加していった。また、1942年には県内に5つの紙張生産運銷合作社と3つの紙業生産合作社が設立された。そして、抗日戦争中は、表芯紙と火紙の生産が回復し、毛辺紙（白紙）の生産も依然として盛んだった⁽²⁸⁾。

1930年代中頃の報告によれば、奉新県第5区の上富では、土紙（乾古紙）を生産しており、呉城・九江などに販売された⁽²⁹⁾。なお、前掲の表3によれば、同じ1930年代中頃には奉新県の土紙生産は江西省の中で第1位だった。

安福県では、毛竹の生産が盛んだったために、土紙の生産も盛んで、とりわけ武功山区の白貢紙が有名だった。泰山の土紙には大貢紙・二貢紙・連史紙・毛辺紙・銭紙（草紙）などの種類があり、貢紙は主

に毛筆の書画用に用いられ、「土宣紙」と称賛された。一方、武功山には廟が多かったので、紙銭と呼ばれた草紙に対する需要が大きかった。1934年には安福県内の土紙生産額は18万銀元にも達した⁽³⁰⁾。

3) 北部

黎川県では、おもに毛辺が生産され、また、表芯・京放などの土紙も生産され、最盛期には年間8,000担（48万斤）の土紙が生産されたが、1930年代前半には「土匪」の擾乱によって年間3,000担（18万斤）にとどまった⁽³¹⁾。

宜黄県では、火紙・泉紙などの土紙が生産され、それらは斗方紙と呼ばれ、最盛期には年間100万元余りの土紙が生産されて、おもに湖北省の天門・石首・沙陽・老河口などに販売されていたが、1930年代には年間30万元余りの土紙が生産されるにすぎなくなった⁽³²⁾。

1918年に刊行された報告書によれば、九江県の土紙は竹紙の蓬紙と火紙の2種類があり、蓬紙は九江県「王每渡に多く産す、其の品質に由り更に4種に分つを得べし然れども其の大きさは殆ど同じく我が1尺5寸3、4分に1尺1寸8分内外なり、最上のものは以て字を書するに堪ゆべく、其紙質も強し、最も悪しきものは其表面極めて粗にして弱く厚く、小売店に置ける商品の包装用に用ゐらるゝのみ」で、「此種の最下級に属するものは火紙（支那人の煙草を吸喫する際に用ゆる点火用のもの）に用ゐらる、而して蓬紙は年産額約四千余担あり、1担は4捆、1捆は50刀、1刀は27枚にして、1担の平均価格は3元5角なり、其の販路は饒州府景德鎮等に移出せらるゝもの、1年約700担、臨江府、豊城県に移出せらるゝもの、一、二千担、其他は県内に消費」し、一方、火紙の「質蓬紙の最も悪しきものと匹敵すべし、其大さ一定せず、縦1尺余、横5、6尺及縦横各5、6寸のものあり、褐色を帯び焼銭を作る、産額三千余担にして、1担は108斤、1担の価格約2元とす、火紙は移出するもの少しと雖も、移出には例の如く竹籠に入れ、船に依りて積送せらる、1籠7、80斤、而して紙の計算に用ゆる担には大担小担の別あり、小担は100刀を以て1担となし、大担は200刀を以て1担と」していた⁽³³⁾。

4) 中部

南城県は、山勝ちな西南部で椎茸・竹・木材・土紙を生産し⁽³⁴⁾、また、険しい山の多かった崇仁県第6区でも、杉・竹・草紙を生産した⁽³⁵⁾。

南豊県は、草紙の生産が盛んで、交通も便利だった。米・夏布・草紙の生産が盛んだった宜黄県も、

ソビエト区の影響を受けてから、夏布・草紙が生産されなくなった⁽³⁶⁾。

宜豊県は、山地では竹・木材・便箋・表芯紙を生産していたが、1929年から匪賊に蹂躪されて農地が荒れ、被害が最も酷かった第2・3区は、手工製紙工場が破壊された⁽³⁷⁾。

樂安県は、山地が6割、農地が4割で、1928年から紅軍に騷擾され、1,500人余りの紙漉工が従事していた製紙業も破壊された⁽³⁸⁾。

なお、1930年代前半に江西省広豊から土紙生産労働者が浙江省湯溪へ移住して土紙を生産したという⁽³⁹⁾。このように、第1次国共内戦による混乱のため、土紙生産者が難を避けて隣接する省に移住していった例は外にもあったと考えられる。

5) 南部

1918年に刊行された報告書によれば、瑞金県の「代表的工業製品」だった土紙は、「2, 3家或は4, 5家集りて一廠を作るを普通とし、一廠に付職工多きは7, 8人、少きは4, 5人を使用」し、「毛辺と花尖とを問はず1日凡そ80担」を生産し、年産額6~7万円の「毛辺は竹幹の肉にて作りしものにして少し薄けれども質は稍良く、以て字を書くに堪」え、「多く官庁の揭示用紙に用」いられた。また、年産額が1~2万円の「花尖は甚だ厚く」、「一名を草紙と称し、竹の肉皮にて作り、其質甚だ粗なり、毎に火紙（支那人吃煙の際点火用に用ゆる紙燃の如きもの）を作るに用ゐ又壁紙にも用ゆ、此等の紙は先づ呉城に行き、それより漢口、南京方面に移出」されていた⁽⁴⁰⁾。

1918~47年、石城県ではおもに5か所で土紙が生産されていた。横江（珠璣、齊賢、小姑）には紙槽が103戸、従事者が727人おり、洋地（三坑、上墩、逕口、張坑、桃花磔）には紙槽が104戸、従事者が930人おり、小松（塘塍岭）には紙槽が13戸、従事者が117人おり、大曲（蓮花山）には紙槽が3戸、従事者が27人おり、岩岭（古公坑、花樹背、鄧家坑）には紙槽が4戸、従事者が36人おり、豊山（福村）には紙槽が1戸（1930年に生産停止）、従事者が9人いた。また、土紙の生産量は、1918年に4万担、1927年に4.43万担、1932年に3.48万担、1936年に3万担、1941年に1.5万担、1945年に6.6万担（紙槽は300戸余り）、1947年に1.2万担となった。そして、1948年になると、製紙業に対して政府から20億円の貸付けが実施され、1949年には紙槽が371戸、従事者が2,016人、生産額が5万担余りにまで増加した⁽⁴¹⁾。

石城県塘塍鎮は、山勝ちで竹を多く生産し、ソビエト区になる前は、300~400戸が年間約3,000担の土

紙を生産していた⁽⁴²⁾。

一方、1930年代になってもほとんどソビエト区にはならなかった大庾県（現大余県）は、山勝ちで、140~150戸の農家が手工業に従事し、年間約2万担の竹紙を生産していた⁽⁴³⁾。1920年代末の調査によれば、大庾県では毛辺紙が河洞沙村などで生産されて贛州・南昌などに販売され、削設紙や高方紙が大庾や左拔横江などで生産されて南雄や広東省などに販売された⁽⁴⁴⁾。

崇義県の土紙業は、清朝道光元年（1821年）にはすでに相当な規模になっており、1936年に崇義県の「紙棚」は277個、生産量は21,500担に達し、土紙の主要なものに東庄紙（磨頭）・南扣紙（扛鎌）・重紙（玉扣）・元書紙・太表紙などがあり、最高年産量が6万担余りに達した⁽⁴⁵⁾。

崇義県の土紙は、東庄紙（磨頭紙）と呼ばれ、道光元年（1821年）には最盛期を迎え、700余りの「紙棚」があり、土紙の大部分は広州に販売され、さらに香港・マカオ・東南アジアへ転売された⁽⁴⁶⁾。

中央ソビエト区の周辺地域に位置していた崇義県第4区は、竹紙・杉木・石灰を生産することで生活していたが、1931~32年に紅軍の騷擾に遭い、農地は荒れ、それらの生産量が激減した⁽⁴⁷⁾。

V. おわりに

江西省は中国の中で土紙の生産が最も盛んだったが、第一次国共内戦時期には主戦場となったために大きな打撃を受けた。江西省においても土紙の生産地は、おもに山間部であり、1931年には江西省瑞金に中華ソビエト共和国臨時政府の首都が置かれ、中国共産党軍の支配地域が拡大したために、中国国民党軍の激しい攻撃の的となった。江西省の土紙生産は、近代において洋紙の流入によって駆逐され、1931年以降の世界経済恐慌が波及して衰退したという経済的な事情よりも、むしろ第一次国共内戦による農村の直接的破壊という政治的な事情によって衰退したと見るべきである。このことは、戦争ないし政治的混乱が経済の発展と両立しないことを示している。

また、江西省の土紙の移出は1931年以降激減したが、紙の移入は1932年からほぼ途絶した。このような状況も、洋紙の流入によって土紙が駆逐されたという説明では不十分であることを示している。

1937年に日中全面戦争が勃発すると、日本側の経済封鎖もあって、皮肉なことに、洋紙の流入は滞り、紙不足によって紙の価格が上昇すると、土紙に対する需要も高まり、江西省内の各地でも土紙の生産が

復興していった。

注

- (1) 詳細については、拙稿「近代中国における手工製紙業の展開」(鹿児島国際大学附置地域総合研究所『地域総合研究』第35巻第1号, 2007年9月)・同「近代浙江省における手工製紙業の展開」(金沢大学環日本海域環境研究センター『日本海域研究』第39号, 2008年2月)を参照していただきたい。
- (2) 陳榮華・余伯流・鄒耕生・施由民等著『江西經濟史』(江西人民出版社, 2004年) 533頁。ただし、典拠は「江西紙業状況」(『江西建設匯刊』1930年1月)である。
- (3) 同上書『江西經濟史』533頁。
- (4) 東亜同文会『支那省別全誌』(第11巻, 江西省, 1918年) 662～664頁。
- (5) 前掲書『江西經濟史』535頁。なお、原典は、溫銳等『百年巨変与振興之夢』(江西人民出版社, 2000年) 93頁。
- (6) 浙江省政府設計会編『浙江之紙業』(1930年) 30～36頁。
- (7) 藤振坤「鉛山連史紙」(中国人民政治協商會議江西省鉛山県委員会文史資料研究委員会『鉛山文史資料』第3輯, 1989年10月) 56頁。
- (8) 中支建設資料整備委員会(上海・興亜院華中連絡部内)『江西省經濟事情』編訳彙報第59編(1941年) 14～18頁。ただし、原典は江西省政府經濟委員会『江西經濟問題』江西省政府經濟委員会彙刊第1集(1934年)である。
- (9) 江西省政府建設庁編『紙』(1939年) 28～30頁。なお、日用紙とは廁紙(トイレット・ペーパー)・引火紙(火つけ用紙)・壁紙などのことである(前掲, 拙稿「近代中国における手工製紙業の展開」41～42頁を参照していただきたい)。
- (10) 霍鏡清「浙贛鐵路玉南段經濟調查」(『經濟旬刊』第4巻第18期, 1935年6月25日, 調査) 3頁。
- (11) 藤振坤「鉛山連史紙」(中国人民政治協商會議江西省鉛山県委員会文史資料研究委員会『鉛山文史資料』第3輯, 1989年10月) 57～58頁・64～65頁。
- (12) 鉛山県志編纂委員会『鉛山県志』(南海出版公司, 1990年) 214～215頁。
- (13) 史德寛「調査江西紙業報告書」(『經濟旬刊』第5巻第5・6期合刊, 1935年8月25日) 2頁。
- (14) 東亜同文会『支那省別全誌』(第11巻, 江西省, 1918年) 694頁。
- (15) 「浙贛鐵路玉南段沿線之經濟概況」(『浙江建設月刊』第8巻第12期, 1935年6月, 専載) 4頁。
- (16) 「浙贛鐵路玉南段沿線之經濟概況」(『浙江建設月刊』第8巻第12期, 1935年6月, 専載) 6～7頁。
- (17) 「貴溪県文坊京表紙業概況」(『經濟旬刊』第7巻第11・12期, 1936年10月, 調査) 75頁。
- (18) 阮春霖「広豊農村經濟概況」(『經濟旬刊』第2巻第8・9期, 1934年6月25日, 農村通訊) 37頁。
- (19) 丁思銘「万年県農村經濟之今昔觀」(『經濟旬刊』第4巻第16期, 1935年6月5日, 通訊) 1～2頁。丁思銘「万年県第五区農村現況」(『經濟旬刊』第4巻第17期, 1935年6月5日, 通訊) 1～2頁。
- (20) 「各県經濟概況調査」(『經濟旬刊』第2巻第6期, 1934年2月21日, 調査) 3頁。
- (21) 江西省万載県志編纂委員会編纂『万載県志』(江西人民出版社, 1988年) 306～326頁。
- (22) 凌雲漢「麻田造紙業盛衰概況」(芦溪区政協文史委員会編『江西省萍鄉市芦溪文史資料(工商史料特輯)』第4輯, 1990年12月) 54頁。
- (23) 凌雲漢「麻田造紙業盛衰概況」(芦溪区政協文史委員会編『江西省萍鄉市芦溪文史資料(工商史料特輯)』第4輯, 1990年12月) 55頁。
- (24) 黃錫華口述・甘助優整理「宣表紙与“黄万全”の興衰」(芦溪区政協文史委員会編『江西省萍鄉市芦溪文史資料(工商史料特輯)』第4輯, 1990年12月) 67～68頁。
- (25) 宜春市地方誌編纂委員会『宜春市志』(海南出版公司, 1990年) 325頁。
- (26) 袁伯浦「宜春県第八区社会經濟概況」(『經濟旬刊』第3巻第11期, 1934年10月15日, 通訊) 3頁。袁伯浦「宜春県城二十二年商業概況」(『經濟旬刊』第2巻第14期, 1934年5月15日, 農村通訊) 15頁。
- (27) 銅鼓県志編纂委員会『銅鼓県志』(南海出版公司, 1989年) 370頁。
- (28) 楊樹徳「奉新県經濟情況」(『經濟旬刊』第5巻第5・6期合刊, 1935年8月15日, 通訊) 1頁。
- (29) 安福県志編纂委員会編『安福県志』(中共中央党校出版社, 1995年) 523～524頁。
- (30) 史德寛「黎川樟村製紙之調査」(『經濟旬刊』第4巻第9期, 1935年3月25日, 調査) 5頁。史德寛「調査江西紙業報告書」(『經濟旬刊』第5巻第5・6期合刊, 1935年8月25日) 8頁。
- (31) 史德寛「調査江西紙業報告書」(『經濟旬刊』第5巻第5・6期合刊, 1935年8月25日) 12頁。
- (32) 東亜同文会『支那省別全誌』(第11巻, 江西省, 1918年) 685～686頁。
- (33) 「各県經濟概況調査」(『經濟旬刊』第2巻第6期, 1934年2月21日, 調査) 1頁。東北大学豫鄂皖贛収復匪区経

- 濟考察團編『東北大学豫鄂皖贛收復匪区經濟考察團報告書』（東北大学図書館，1934年）55～56頁。
- (35) 楊竹生「崇仁第六区農村經濟概況」（『經濟旬刊』第4卷第18期，1935年6月25日，通訊）1～2頁。
- (36) 「各県經濟概況調査」（『經濟旬刊』第2卷第6期，1934年2月21日，調査）2～3頁。東北大学豫鄂皖贛收復匪区經濟考察團編『東北大学豫鄂皖贛收復匪区經濟考察團報告書』（東北大学図書館，1934年）57～58頁。
- (37) 熊憲章「宜豐農村經濟之衰落」（『經濟旬刊』第2卷第13期，1934年5月5日，農村通訊）21頁。熊憲章「宜豐農村經濟狀況」（『經濟旬刊』第4卷第13期，1935年5月5日，通訊）1頁。
- (38) 詹傳輝「樂安縣經濟概況」（『經濟旬刊』第4卷第10期，1935年4月5日，通訊）1～2頁。
- (39) 孫頌楠「湯溪大小源一帶之紙業」（『浙江省建設月刊』第9卷第8期，1936年2月，調査）10～12頁。
- (40) 東亜同文会『支那省別全誌』（第11卷，江西省，1918年）689～690頁。
- (41) 江西省石城縣志縣志編纂委員會編纂『石城縣志』（書目文獻出版社，1990年）257頁。
- (42) 黃仲經「石城縣第二区經濟概況」（『經濟旬刊』第7卷第18期，1936年12月25日，通訊）41頁。
- (43) 劉大千「大庾社會經濟之現狀談」（『經濟旬刊』第2卷第14期，1934年5月15日，農村通訊）16頁。
- (44) 「江西大庾縣物產狀況及行銷情形調查表」（『工商半月刊』第1卷第18期，1929年9月15日，調査）74～75頁。
- (45) 「崇義縣名優土特產品介紹」（中国人民政治協商會議崇義縣委員會文史資料研究委員會編『崇義文史資料』第2輯，1990年4月）95頁。
- (46) 江西省崇義縣編史修志委員會編『崇義縣志』（湖南人民出版社，1989年）302～303頁。
- (47) 何遠程「崇義縣第四区農村經濟概況」（『經濟旬刊』第3卷第13期，1934年11月5日，通訊）1頁。

石川県甲種医学校の医学教育 医学教科書と参考書から医学教育を見る

板垣英治¹

2008年8月12日受付, Received 12 August 2008
2008年11月18日受理, Accepted 10 November 2008

Studies on the Medical Education in Ishikawa the First Medical School

An Evaluation of the Medical Education based on the Text Books and the Reference Books for Medicine

Eiji ITAGAKI¹

明治初期に洋医師の早急な養成の必要性が迫り、表 I に示す様に明治政府は明治15年から全国に前身医学校の昇格を行い、甲種医学校21校を設置した⁽¹⁾。これらの前身校の明治14年当時の校長は、殆どが東京大学医学部でドイツ医学を習得した若い医学士達であった。この中では金沢医学校の田中信吾校長のみがオランダ医学を学んだ医師であった。前身校の金沢医学館はスロイスにより、金沢医学所、金沢医学校ではホルトルマンにより充実したオランダ医学の教育が行われており、すでに藤本純吉らを初めとした医学士達が全国で最も多く輩出されていた^(2,3)。そのためにこの甲種医学校への昇格が最も遅くなり、明治17年3月12日であった⁽³⁾。明治12年に金沢医学校で、もと愛知医学校にいたローレツが短期間(3ヶ月未満)のドイツ語での産婦人科学の講義を行っていたが⁽⁴⁾、本格的なドイツ医学の教育はこの石川県甲種医学校の設置からであった。

明治15年5月27日布達の第四号「医学校通則」の第五章「教員ノ資格、員数」、第十條に「甲種医学校ノ教員中少クトモ三名ハ東京大学ニ於テ医学士ノ学位ヲ得タル者ヲ以テ之ニ充テ主トシテ重要ノ学科ヲ分担セシムベシ」と明記された⁽⁵⁾。この通則に従い、金沢医学校では図1に示す様に田中信吾校長のもとに、医学士木村孝蔵、佐藤廉、山崎兵四郎らが一等

教諭として新たに着任した⁽⁶⁾。また本校の医学以外の基礎教科の教諭は今井省三(石川県専門学校兼任、理学士)ら四名があたった⁽⁷⁾。その後、明治17年11月に遅れていた中浜東一郎が着任して、田中に替わって校長となったが⁽⁸⁾、この人事が原因となり田中らオランダ医学を学んだ医師達は、甲種医学校を辞し、明治17年12月に私立尾山病院を開院して移った⁽⁹⁾。その後の明治20年までの本校の教員の移動は同図に示した⁽¹⁰⁾。

この様にして、ドイツ医学の教育と患者の治療を行う石川県甲種医学校と同附属病院が出発したのであるが、そのドイツ医学教育の内容は、『石川県甲種医学校規則』の付録「教授要旨」に簡単に記され⁽¹¹⁾、これが『金沢大学医学部百年史』などに多く引用されていた⁽¹²⁻¹⁴⁾。この要旨では、例えば解剖学では教科書は田口和美編輯『解剖攬要』とあり、参考書は「ヒルド氏解剖書」と記載されているのみであり、その書籍に関する情報は一切記述されていない。その結果、オランダ医学からドイツ医学に替わり、どのような医学教育上での進歩・改革があったかを正しく把握することは不可能であった。

この程、『金沢医学専門学校図書目録』(明治42年刊)⁽¹⁵⁾を入手し、金沢大学『医学部古書目録』(昭和51年刊)⁽¹⁶⁾と「第四高等学校医学部図書原簿」

¹金沢大学名誉教授 〒921-8173 石川県金沢市円光寺3丁目15-16 (Professor Emeritus of Kanazawa University, 15-16 Enkoji 3-chome, Kanazawa, 921-8173 Japan)



図1 石川県甲種医学校の教諭。

(明治21年自～明治22年至)⁽¹⁷⁾を基に、石川県甲種医学校の教科書および参考書の解説・調査を行い、それぞれの原書名や書誌情報、さらに著者に関する資料を得た。

これ等の資料から、本稿では石川県甲種医学校での初めてのドイツ医学教育の実体がどのようなものであったかを記述し、またこれまでの金沢医学館でのオランダ医学教育との比較を行なった。

本稿に記載した医学原書の出版年や版数が資料から明らかでない場合は、その書籍がわが国での使用年度に最も近い年に出版された版のものを選んで記した。前記の3点の図書資料の他に、次の資料も参考資料として使用した。『加賀藩旧蔵洋書総目録』⁽¹⁸⁾、『石川県専門学校洋書目録』⁽¹⁹⁾、『国立国会図書館デジタルアーカイブス』⁽²⁰⁾、さらに金沢市立玉川図書館近世史料館、金沢大学附属図書館および自然科学系図書館の書籍及び、インターネットによる海外での洋書の検索結果等を使用した。現在、金沢大学附属図書館に架蔵される書籍には、その書籍登録番号(例：491.31-T-1)を記載した。

石川県甲種医学校の教科書は、『石川県甲種医学校規則』(以下「学校規則」と略す)⁽¹¹⁾の付録の「教授要旨」の項に記載された書籍を各学科順に引用し、その書籍に関する情報を調査して記述した。なお、「第四高等学校医学部図書原簿」⁽¹⁷⁾に登録されていた書籍には上付きマーク*を付し、その冊数を記載した。調査した参考書籍のデータは紙面の関係から略した。

I. 石川県甲種医学校の教科書

1) 解剖学

田口和美編輯『解剖攬要』(図2)

*1部10冊、田口和美蔵版、明治十年七月二十六日版権免許。

全14冊(巻之一～巻之十三下)；19cm、出版：英蘭堂島村利助、明治10年-14年。

本書は東京大学医学部解剖局で、ドイツ人解剖学者デーニッツ(Wilhelm Dönitz)の教えを受け、また独英二国の解剖書を参考として著述したものである⁽²¹⁾。(参考書の書籍名は記載されていない)内容は下記の通りである。



図2 田口和美編輯『解剖攬要』巻一の標題頁と序文。

序文は長与専斎の文章である⁽²²⁾。(国立国会図書館蔵)デーニッツは明治6年7月にドイツより来日した解剖学者であり東京医学校で基礎医学を専任した。田口和美は明治10年に東京大学医学部発足時の解剖学教授である⁽²¹⁾。

卷之一：目次，序論 第一編 骨学。卷之二：5，頭骨。卷之三：第二章 四肢骨。卷之四：第二編 靱帶学。卷之五：第三編 筋学。卷之六：第二章 四肢筋。卷之七：第四編 内臓学，消化器，呼吸器。卷之八：溺器，生殖器，血管腺。卷之九：五官器。卷之十：第五編 脈管学。卷之十一：脈管学 つづき。卷之十二：第六編 神経学。卷之十三上：神経学 つづき。卷之十三下：神経学 つづき（脊髓神経 膊神経叢 交感神経系統）。

2) 組織学

田口和美著『人体組織攬学』（人体組織攬要）（図3）

*1部3冊，出版；島村利助他，東京，明治13年-17年：全3冊，455p.，図版204p.，21cm. 第一冊：卷之一，第2冊：卷之二，第3冊：卷之三上。「金沢医学校」印あり⁽²³⁾。

東京大学医学部教師ドイツ人医学博士ギールケ「組織学」講義の備忘録（メモランダム）及び同国刊行の書籍より編輯した。本編の内容は「解剖学総論」であり、『解剖攬要』が各論である。

内容：卷之一：序論，細胞及び組織の性質。第一篇，組織，卷之二：第二篇，器臟論，消食器，呼吸器。卷之三：第三篇上，溺器，生殖器（男性）。（卷之四：第三編下，生殖器（女性）未発刊）。

ギールケ（Hans P. B. Gierke）はデーニッツの帰国後に来日した解剖学者であり，明治10年の東大発足時に解剖学，各部解剖学，組織学，実地解剖学を担当した⁽²¹⁾。

『チーゲル氏組織学』は不明。



図3 田口和美編輯『人体組織攬学』卷之一 (491.31-T-1)⁽²³⁾

3) 生理学および胎生学

チーゲル氏「生理学」メモランド：（図4）

Tiegel, E., Physiologische Vorträge. (gehalten in der medicinische Akademie zu Tokyo). Tokyo, 1878-1879. (明治11年-12年)，24×15.5cm: 活字頁67p.，白紙頁2-3p. が活字頁の間に挟まれている。「木村氏図書」

印あり⁽²⁴⁾。

チーゲル（明治9年12月来日）が明治11年から12年に講義した講義録（ドイツ語で記載）であり，現存するものは木村孝蔵が寄贈したものであり，木村の勉学した跡が見られる。

チーゲルの生理学講義は，橘良佳，山崎元脩，谷口謙らにより翻訳されて，『医科全書生理学篇，卷之一〜八』編輯，*全9冊（明治12年-15年刊），東京大学医学部，が島村利助らにより出版されていた（図5）⁽²⁵⁾。

内容：（医学全書生理学篇による）卷之一：序論，力及び運動の論，生活体の通性を論ず，動植二物交互の区别徴候を論ず，動植二物間各互の区别表，動物器官の造構（organisation）を論ず。諸動物種属の分類中人身の列する地位を論ず。人身の化学的成分を論ず。人身を構成する原素表目，水，人身諸部に含有せる水量表目，気体種類，蛋白質類，水化炭素類。卷之二：生理各論，第一編，人身諸液の論，人身諸液第一分類の各論，其一 血液論，血液凝固論，人身の血量，年齒及び両性上の血液感応，血液の生理的官能。其二 淋巴，其三 乳れき，其四 漿液性滲漏液又空隙液，漿膜液。卷之三：血液運動論，



図4左 チーゲル氏「生理学」講義。
図4右 右頁「生体の形態的特性と生体の发育」の頁。左頁はノートとなり，木村が学習した事柄が書き込まれている⁽²⁴⁾。(491.31-T-1)。



図5 『チーゲル氏生理学』医科全書生理学篇卷之一，橘良佳訳，（491.3-Ik）⁽²⁵⁾。
左。標題頁，「金沢医学校」印あり。
右。同書，目次の一頁。

動水濁の通則を論ず、梗壁管中水液の運動、血圧の論など。卷之四：呼吸機篇。卷之五：栄養篇、組織論。卷之六：栄養機篇、単純滋養物之論、食物之論、消化管消化液作用の論、口腔内化学的消化作用の論。卷之七：栄養機篇、胃化学的消化之論、胃液の作用、脾液之論、胆汁之論。卷之八：栄養機篇、胆汁の消化作用之論、腸液之論、消化器各部の消化機能之論などである。

4) 薬物学および処方学

ノートナーゲル氏、ロスバッフ氏「詳訳薬物学」(図6) *1部2冊

Nothnagel, Hermann und Rossbach, Michael Joseph. Handbuch der Arzneimittellehre. 3. Aufl. : xi, 854 p. : 23 cm, A. Hirschwald, Berlin, 1873.

この書籍を鈴木孝之助が翻訳した(図6)⁽²⁶⁾。鈴木孝之助訳補『詳訳薬物学』乾(卷之上)。*1部4冊。明治十四年一月刊行、改訂第二版、400丁、「第四高等中学校医学部図書」印あり。(491.5-Sh-1, 2)

内容：第一類 金属類、第二類 諸膜尼亞加里類、第三 亜兒加里土類、第四 土類金属、第五 重金属類、第三類 無機及び有機酸類、第一 無機酸類、第二 有機酸類、第四類 亜爾箇保兒類及び其誘導体 第五類 蔵素化合物、青酸、芥子油、芥子油及び芥子、プチール芥子油及び山口菜。(口は解説不能)

『詳訳薬物学』坤(卷之下) 鈴木孝之助訳補、印東玄得校補、明治十四年九月刊行、第二版、池田氏蔵版、484丁。「金沢医学校」印、(○印は解説不能)、「第四高等中学校医学部図書」印あり⁽²⁶⁾。

内容：第六類 芳香化合物。第七類 芳香化合物ヲ混有スル所ノ植物及動物質。第八類 類塩基。第九類 糖原質。第十類 化学的構成未詳ノ酸類及無水酸類。第十一類 生理的作用微弱ナル所ノ苦味薬。第十二類 蛋白質類。第十三類 油糖素及脂肪類。第十四類 含水炭素。



図6 『詳訳薬物学』金沢大学附属図書館蔵。

5) 診断学

グットマン「胸傷器検査法」の抄訳：

Guttman, von Paul, Lehrbuch der klinischen Untersuchungs-Methoden für die Brust- und Unterleibs-Organen mit Einschluss der Laryngoscopie. 3. vielfach verb. und verm. Aufl., A. Hirschwald, Berlin, 1878. : x, 443p. : 24cm.

(第2版が1874年に出版され、講義に使用された版がどちらかは不明、現存するものは5版、1884年刊、492.1-G-2)⁽²⁷⁾。

6) 内科学

三宅秀 訳著『病理総論』(図7)

東京：三宅秀：明治14年3月出版：686p. : 19cm. (491.6-By-8)⁽²⁸⁾。

内容：卷一：第一編 誘導篇 病理総論、症候学及診断学。第二編 疾病論。第三編 原因論、第二類、[三] 寄生虫、「乾」植物性寄生、黴菌(バクテリア)、第二 粉状黴菌、第三 絲状黴菌。「坤」動物性寄生、第一 原始虫、第二 蠱動虫、第三 関節虫、[四] 伝染病、[五] 伝染動物毒、[六] 器械的損傷。卷二：第四編 血液違常。卷三：第五編上血行違常、第一類 汎発血行違常。卷四：第五編下 血行違常、第二類 局発血行違常下。卷五：第六編上 營養違常。卷六：第六編下 營養違常。本書の著作において次のリンドフライシ『病的組織学』(1878)などを参考書籍としていた。

Rindfleisch, Eduard, Lehrbuch der pathologischen Gewebelehre: mit einschluss einer pathologischen Anatomie in Kurzgefassten Krankheitsbildern. 5. Aufl, Wilhelm Engelmann, Leipzig, 1878. : xii, 652p, 24cm. (491.611-R-5, 491.6-R-1)⁽²⁹⁾。

ペルス氏『病理総論』(1877), Perls, Max., Lehrbuch der Allgemeinen Pathologie, Für Studierende und Ärzte. Theil 1, & Theil 2, Stuttgart, Enke, 1877-1879.⁽³⁰⁾

ビルヒ氏ヒルシフェルド氏『病体解剖学』(1877)。



図7 三宅秀訳著『病理総論』⁽²⁸⁾。

(不詳)

オルト氏『病体診断学』(1876)(下記の書籍の旧版か。)

Orth, Johannes, Pathologische-anatomische Diagnostik, 6. Aufl, 1900.

ジョーセフ氏『病体解剖略説』

Joseph, Hermann, Compendium der pathologischen Anatomie, 2. vermehrte Aufl. H. E. Oliven, Berlin, 1872.

ビルロート氏『一般外科的病理と治療』

Billroth, Theodor, Die allgemeine chirurgische Pathologie und Therapie: In fünfzig vorlesungen: ein Handbuch für studirende und Ärzte, 8. Aufl. G. Reimer, Berlin, 1876.

ニーマイエル氏『内科各論』

Felix von Niemeyer, Felix von Niemeyer's Lehrbuch der speciellen Pathologie und Therapie. mit besonderer Rücksicht auf Physiologie und pathologische Anatomie. Neu bearbeitet von Eug. Seitz, 1. Bd, 2. Bd. 9. veränderte und vermehrte Aufl., A. Hirschwald, Berlin, 1874-1877.

ロキタンスキー氏『病理解剖学』

Carl von Rokitsky, Lehrbuch der pathologischen Anatomie. 1. Bd, 2. Bd, 3. Bd., W. Braumuller, 1855-1861. 3. Bd. Specielle pathologische Anatomie: Abnormitäten des respirations-organe, der Digestionswerkzeuge, der Harnwerkzeuge, der Geschlechtsorgane, des Eies. W. Braumuller, 1861. : 557p.

これらの書籍の著者は、当時の著名なヨーロッパの医学者であった。

8) 外科学

佐藤 進著『外科通論』(図8)

島村利助刊, 東京, 明治15年10月, 940p. : 20cm, (明治9-13年刊を再編成刊行)⁽³¹⁾。

本書は次ぎのビルロート氏『改版外科通論』(494-Ge-2)を基に著述したものである。

Billroth, Christian Albert Theodor, & Winiwerter, A., Die allgemeine chirurgische Pathologie und Therapie; In fünfzig Vorlesungen: ein Handbuch für Studirende und Ärzte. G. Reimer, Berlin, 8. Aufl, 1876. (1st edition, 1863). Xvi, 847p.; ill., 25cm. (494.6-B-10)「金沢医学学校」,⁽³²⁾。(外科的病理及び治療法総論)

内容:『外科通論』の目次

第一篇 軟組織の単性切創:第一章 切創の形状 傷后直発諸症 出血の種類 失血后 全身症, 第二

章 止血法, 第三章 創口哆開 創縁縫合法 縫合后傷創の形状 第一期癒合, 第四章~第九章(略). 第二篇 刺創:第十章(略). 第三篇 挫傷:第十一章(略). 第四篇 軟部の挫創及び裂創. 第十二章(略). 第五篇 単骨折論:第十四章(略). 第六篇 破開骨折及び骨化膿:第十六章(略). 第七篇 関節の外傷: 卷之三 目次:第十九章 単脱臼. 第八篇 第二十章 銃創の形状. 第九篇 第二十一章 火傷及び其度. 第十篇 外傷に基因せざる軟組織の急性炎. 第十一篇 骨, 骨膜及び関節急性炎. 第十二篇 脱疽 第二十四章(略).



図8 佐藤 進著『外科通論』⁽³¹⁾。

8) 眼科学

『シュルツ氏眼科学講本』(図9)

Schulze, W., Vorträge der Ophthalmologie. Druck von Insatsu-kioku, Tokio, Meidji, 14.-15. 304p.; 2 cm., 「木村孝蔵図書印」(496.1-S-8).⁽³³⁾。

シュルツの東大医学部での眼科講義メモランダムであり、現存のものは木村孝蔵の寄贈書である。

内容: 1: Specieller theil. Krankheiten der Atgenlider. Krankheiten der Thraeneorgane (涙腺炎), Krankheiten der Conjunctiva (結膜炎), Krankheiten der Cornea (角膜炎). 原典は不詳である。



図9 『シュルツ氏眼科学講本』⁽³³⁾。

9) 皮膚病および梅毒論(梅毒)

「シュルツ氏外科学講本」

Schulze, W., Vorträge der speciell Chirurgie,

Krankheiten der Haut; Syphilis und Ulcus Molle, Tokio, Meiji 14. (1881) ⁽³⁴⁾。

10) 婦人病論

「ベルツ氏婦人病講本」, 不明

ベルツの東京医学校での明治9年11月からの産科・婦人科学講義の記録と見られるが, 出版された記録はない⁽³⁵⁾。ベルツは下記のシュレーデルの産科婦人科学教科書を使用していた⁽³⁶⁾。

Schröder, K., Lehrbuch der Geburtshülfe: mit Einschluss der Pathologie der Schwangerschaft und des Wochenbettes. Max Cohen & Fr. Cohen, Bonn, (1872) 従って, 当医学校でも本書を基にしたと見られる。

11) 産科学および実地演習

「ベルツ氏産科学講本」, 不明。上記のシュレーデルの教科書を使用したと見られる。

12) 裁判医学

「ホルトルマン, 中毒学」(図10)

A. C. Horterman, 「普通中毒学」全⁽³⁸⁾

藤本純吉筆記, 金沢市立玉川図書館近世史料館蔵。和綴じ, 16.5×11.5cm, 厚さ約3cm. (097.5-206) (刊本はない。) 本書の原典は不明。

内容: 総括, 神経誘導, Eliminato, Accumilatio, Saturatio, 中毒ノ原因偽中毒, 実地医学中毒学, 法律医学中毒学, 法律医学ト実地中毒学ノ関係, 中毒種類ノ区別, トキシコデナミーセ区別ノ通論, 慢性中毒。

「各自中毒学」では A. W. M. van Hasselt, Handleiding tot de Vergiftleer, tweede druk, (1855-58)

[3冊] (「金沢藩医学館」蔵書印) を原典としていた⁽³⁹⁾。

ローレツ「裁判医学」稿本

『断訟医学』田野俊貞口訳, 石井栄三筆期, 全 (図11)



図10 ホルトルマン「普通中毒学」藤本純吉筆記⁽³⁸⁾。



図11 ローレツ『断訟医学』⁽⁴⁰⁾。

「医事新報抄録」(愛知医学校) 明治十九年, 497p.⁽⁴⁰⁾。(ローレツの明治12年冬学期-13年夏学期の通学期講義録)

13) 物理学

『物理学』飯盛挺蔵 纂訳, 丹波敬三, 柴田承桂校補: 上編: 物性, 平均, 器械, 運動, 水学, 気学。viii, 411 p.; 21cm., 明治12年12月⁽⁴¹⁾。(図12) 中編: 波動総論, 音響, 光, 熱, 542 p.; 21cm., 明治13年6月。下編: 磁石力, 摩擦電気, 触発電気即チ瓦爾華尼電気, 気中現象学。468p.; 21cm. 明治13年12月, 刊行 丸屋善七, 東京, 明治12-15年。

本書は東京大学医学部での講義録を刊行したものであり, 下記のみュレル (J. Müller) ⁽⁴²⁾およびアイゼンロール (W. Eisenlohr) の物理学書⁽⁴³⁾を基にしたものである。

Johann Heinrich Jacob Müller, Lehrbuch der Physik und Meteorologie: theilweise nach Pouillet's Lehrbuch der Physik. 8. umgearb. & verm. Aufl., bearb. von Leop. Pfaundler. Friedrich Vieweg, Braunschweig, 1877-1881. 3v. in 4; ill.; 23cm. (Band 1, Band 2, Abt. 1, Band 2, Abt. 2, Band 3. index)

Wilhelm Eisenlohr, Lehrbuch der Physik: zum gebrauch bei vorlesungen und zum selbstunterrichte. Krais & Hoffmann, Stuttgart, 1863. vi, 742 p, [1]p.; ill.; 22cm. (11. Aufl., 1876) (参考とした書籍の版数は不明。当時最も新しい版は11版であった。)



図12 飯盛挺蔵, 『物理学』上編⁽⁴¹⁾。

14) 化学

『無機化学』『有機化学』丹波敬三、下山順一郎纂訳⁽⁴⁴⁾ *各1部2冊 (図13)

『無機化学』非金属部、無機化学前篇、総論、非金属論、各論：敏涅兒著、(ランカルト) 丹波敬三、下山順一郎訳、初版 明治十二年五月、出版 丸屋善七、東京。

『無機化学』第二卷、金属部、無機化学 金属部、金属総論、各論：初版 明治十二年、出版 丸屋善七、東京。

本書はランカルト (Alexander Langgaard) が下記のピンネル (Adolf Pinner) の無機化学書⁽⁴⁵⁾およびゴルプベサネッツ (E. F. von Gorup-Besanez) の無機化学書⁽⁴⁶⁾をもとに、東京大学医学部での無機化学の講義録を、丹波、下山が翻訳・編纂したものである。

Adolf Pinner, Repetitorium der anorganischen Chemie: mit besonderer Rücksicht auf die Studirenden der Medicin und Pharmacie. 2. Aufl. ; xiii, 401 p., Robert Oppenheim, Berlin, 1875.

Eugen Cajetan Franz von Gorup-Besanez, Lehrbuch der anorganischen Chemie: für den Unterricht auf Universitäten, technischen Lehranstalten und für das Selbststudium. 5. verb. Aufl.: x. 691, xxiii p.: ill.; 22cm., F. Vieweg, Braunschweig, 1873.

『有機化学』 *1部2冊

有機化学、前編、第二版、丹波敬三、下山順一郎訳、柴田承桂校閲。総論、一炭類、二炭類、三炭類、五炭類、六炭類、七炭類以下化合物、含水炭素、尿酸類。

第二版 明治十三年六月重刻、出版 丸屋善七、東京。434p., xiv : 20cm。有機化学、後編、第二版、丹波敬三、下山順一郎訳、柴田承桂校閲。芳香体総論、第一類、第二類、第三類、藍属、糖原質、苦味質類、色素類、揮発油、華爾斯類、胆汁質類、ピリジン塩基類、ヒノリン塩基類、アルカロイド類、蛋白質類。

第二版 明治十三年六月重刻、出版 丸屋善七、東京。431 p.: 20cm。



図13 丹波敬三『無機化学』⁽⁴⁴⁾。

本書はランカルト (Alexander Langgaard) が下記のピンネル (Adolf Pinner) の有機化学書⁽⁴⁸⁾およびゴルプベサネッツ (E. F. von Gorup-Besanez) の有機化学書⁽⁴⁹⁾をもとに、東京大学医学部で有機化学の講義をした。その講義録を丹波、山下が翻訳・編纂したものである。

Adolf Pinner, Repetitorium der organischen Chemie: mit besonderer Rücksicht auf die Studirenden der Medicin und Pharmacie. 3. Aufl.: Robert Oppenheim, Berlin, 1876. xx, 340 p.; 21cm.

Eugen Cajetan Franz von Gorup-Besanez, Lehrbuch der organischen Chemie: für den Unterricht auf Universitäten, technischen Lehranstalten und für das Selbststudium. 4. Aufl., F. Vieweg, Braunschweig, 1873. xvi, 753 p.: ill.; 23cm.

15) 植物学および動物学

松原新之助「薬用植物編」⁽⁵⁰⁾。

『講筈筆記薬用植物篇』松原新之助講義；安本徳寛記。安本徳寛、東京、明治十二年刊行、1冊: 21cm。*1部1冊

スロイス氏講義「動物学」(図14)

『ス魯斯氏講義動物学』大田美農里訳編、石川県学校 蔵梓、明治12年5月⁽⁵¹⁾。P. A. J. スロイが明治4年に金沢医学館で行った「動物学」講義から、脊椎動物(哺乳類から魚類まで)の部分の訳述し、石川県より出版された教科書である。

第一篇 脊椎動物、第一種 哺乳動物、第二種 禽類、第三類 匍匐動物、第四類 魚類。

本書の底本は次の書籍である。

D. Lubach, Erste Grondbeginselen der Dierkunde. Vier druk, C. A. Campagne, Tiel, 1870. ⁽⁵²⁾。



図14 『ス魯斯氏講義動物学』⁽⁵¹⁾。

II. 考 察

明治17年3月から石川県甲種医学校で初めて本格的なドイツ医学の教育がはじまったが、その教育内容を明らかにすることを目的に、本甲種医学校規則⁽¹¹⁾に記載された医学教育の教科書を調査した。現存する教科書はその写真と書誌情報を、さらにその原典となったドイツの医学書の書誌情報—原著者名、書籍名、発行所、発行年等—を明らかにした。さらに幾つかの教科の書籍では内容の概要も記した。

本甲種医学校で使用された教科書で、同校の蔵書印「石川県甲種医学校」の印影の認められるものは、明治42年に刊行された『金沢医学専門学校図書目録』⁽¹⁵⁾および昭和51年に刊行された金沢大学の『医学部古書目録』⁽¹⁶⁾には、一冊も記載されていない。ただ木村孝蔵が自身で使用した書籍の幾つかが寄贈されて、これらが目録に記載されている。さらに、明治21年から23年の記録である「第四高等学校医学部図書原簿」⁽¹⁷⁾の調査の結果、本校に架蔵された蔵書印のある参考書籍類は少なく、一部のみが第四高等学校医学部図書館に引き継がれていたことが明らかとなった。そのために現在の金沢大学附属図書館自然科学系図書館貴重書室には、甲種医学校の僅かの書籍が架蔵されているにすぎない。この原因は、恐らく多くの参考書籍は、1. 個人蔵書であって医学

教諭の移動に伴って持って行かれたか、または、2. 本校蔵書であったものが高等学校医学部への移管の際にすでに紛失してしまったと見られる。その結果、甲種医学校規則に記載された多くの参考書の同定が不可能となっている。

本校の教科書は、明治7-9年に東京医学校に着任したドイツ人教師達（デーニッツ、ギールケ、チーゲル、シュルツ、ペルツ等）によるドイツ語による医学講義の講義録（vorträge）を東京大学医学部が出版したものであり、あるいは明治12-14年頃に講義録を翻訳したものであった⁽²¹⁾。また、1870年代にドイツで発行された医学書（ノートナーゲル、ロスバッフ、グットマン、リンドフライシ、ビルロートの著書など）や、理学書（ミュレル、アイゼンロール、ランカルト、ピンネル著書など）を直接輸入して翻訳したものでもあった。たとえば、H. Nothnagel & M. J. Rossbach, “Handbuch der Arzneimittellehre”. 1873, が購入されて、鈴木孝之助が翻訳を行い、『詳約薬物学』として明治14年に出版されたものを、薬物学の教科書として使用されていた⁽²⁶⁾。その結果、図15にまとめた様に、殆どが1870年代後半に出版されたドイツ医学書を基にして、明治17年（1884）に開校した石川県甲種医学校で医学教育が行われていたものであり、その間に10年近くの日時が経過していた。明治政府は、これまでのオランダ医学より優れたドイツ

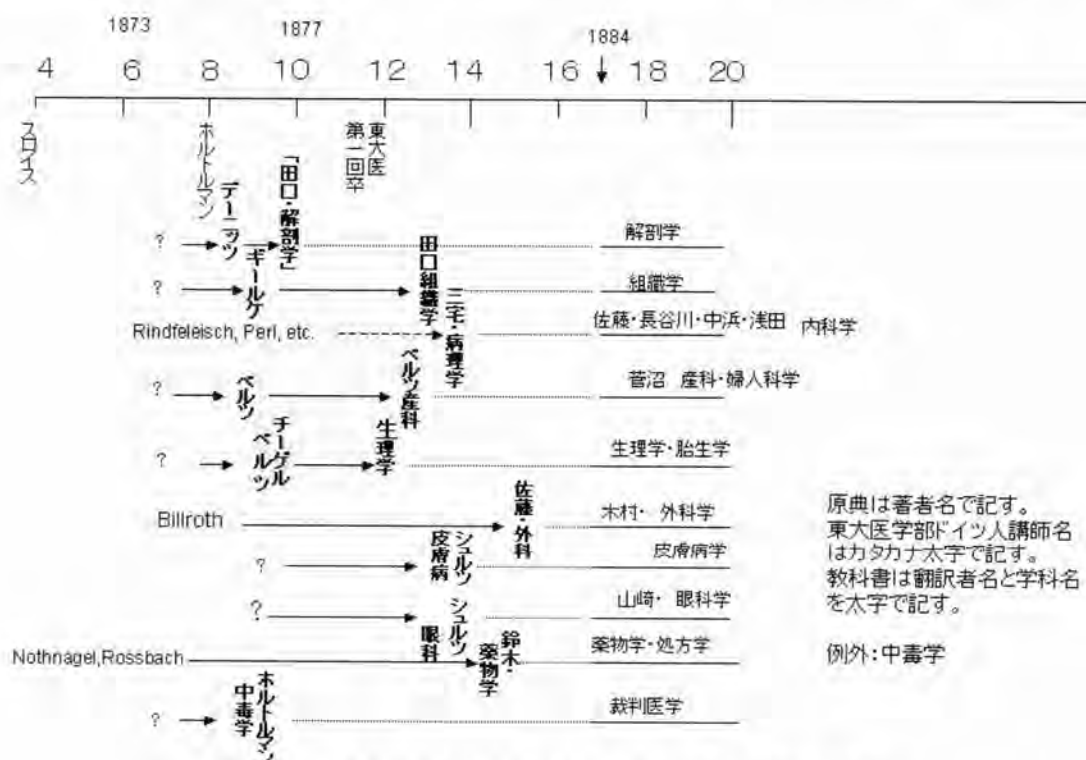


図15 石川県甲種医学校の医学講義の教科書とその原典の関係。

表1 スロイス生理学講義の目次。(藤本純吉「生理学」講義録による⁽⁵³⁾)

「生理学卷之一」

第一帙 有機体新陳代謝 一

第一篇 人体含密成分；独立元素，含密抱合物，無機抱合物，有機抱合物

第二篇 血液及血行；血液，血液成分，塩類 及 量，血行，心運動，心運動整則，脈管内血行，速力，分配

第三篇 呼吸機；呼吸器械，呼吸続発機能，呼吸運動，呼吸機神経主作用及自家整則運動，気体交換，気体交換総計

第四篇 分泌機；理学性官能，化学性官能，パレンシーム液，腔内液体，腺分泌物，消食管分泌，尿分泌，皮膚分泌

第五篇 消食機；器械性官能，含密性官能，吸収

第六篇 血液新陳代謝；小血体発生及消滅，血液含密成分変化

第七篇 全身新陳代謝；物質資納，排洩，受入與出対称

「生理学卷之二」

第二帙 運動，体温熱，声音及言語，運動官能

第三帙 神経系統論

第四帙 発生成長，終焉，生殖機

「生理学卷之三」

第五帙 視官

ツ医学を選択して，我が国の近代医学教育を行うことを目的としたはずであったが，結果はこの様な状態であったことは医学教育史の上で注目すべき事柄である。

具体的に，本校での医学講義とスロイスが金沢医学館で行った医学講義との比較によりこの事実は一層明らかとなった。たとえば生理学では表1に記したスロイスの講義録の目次からその講義の内容を知ることができる⁽⁵³⁾。これは先に示したチーゲルの「生理学」と遜色の無いものである⁽²⁴⁾。スロイスはこの講義の底本として，当時生理学の分野で著名なL. Hermannの著書のオランダ語版，“Grundbeginselen der Physiologie, van den Mensch”，(1864)を使用した⁽⁵⁴⁾。本書の原著は1863年にドイツ・Berlinで出版された生理学入門書“Grundriss der Physiologie des Menschen”，であった。甲種医学校には，本書の第6版(1877)が参考書籍としても架蔵されていた⁽⁵⁵⁾。他の教科，たとえば解剖学，組織学などでも同様な事柄が見られる。

特に，明治4年(1871)に行われたスロイスの動物学講義では，1870年にオランダで発行されたD. Lubachの『動物学入門』が底本として使用されていた^(52, 56)。この講義が大田美農里により訳述されて明治7年に出版された『スロイス氏講義動物学』(石川県学校蔵梓，明治12年)が，本校で動物学の教科書として使用されていた⁽⁵⁶⁾。また，本医学校の裁判医学の講義では，金沢医学所でのホルトルマンの「中毒学」の講義録が使用された^(37, 38)。ホルトルマンの毒

物学は「普通中毒学」と「各自中毒学」からなり，前者では中毒学総論で，後者は各論でvan Hasselt, Handling tot de Vergiftleer, (1856-1858)から，鉱物毒(化学毒性物質)(mineraal vergift), 植物毒(vergiften uit het plantenrijk), 動物毒(vergiften uit het dierenrijk)を講義したものであった⁽³⁹⁾。van Hasseltはオランダでの最初の毒物学者であり，ユトレヒト陸軍医学校の教授であり，スロイスは彼の講義を受講した一人でもあった。

本校の動物学と裁判医学の講義でこれらの講義録が使用された背景には，その講義を担当した堤縦清らが金沢医学所でスロイスとホルトルマンの教育を受けた教諭であったためと見られる⁽⁵⁷⁾。

先に触れた様に，全国の甲種医学校の教諭は，殆どが東京大学医学部を明治13年から15年に卒業したばかりの若い医学士であった(表2)。また，医師の早期養成のために日本語での医学教育を行う事とした結果，医学授業科目は全国で共通したものとなり，その中心は小形利彦が指摘したように内科学と同臨床，外科学と同臨床の講義であった⁽⁵⁸⁾。その他には解剖学，生理学，薬物学などが加えられていた。例えば石川県甲種医学校と長崎県甲種医学校の授業科目の1週間の授業時間を比較すると図16のように両者は非常に似ていた。小形は「その授業科目の編成が医学校独自に作成されたことが明らかである。」と記したが，この図はその様では無かったことを示している。さらに，同文献の表4に記載された宮城県医学校の明治16年の授業科目の要旨と石川県甲種医学

表2 甲種医学校一覧.

前 身 校 名	設立年	明治14年 校長名	認可又は開校年 甲種医学校	明治19年 校長名	卒業年次	備 考
岡山医学校	13	菅 芳之	15/5	菅 芳之	13	第三高等中学校医学部
大阪府立医学校	13	橘 良詮	15/5	吉田 顕三	12	府立大阪医学校
長崎医学校	4	吉田 健康	15/5	吉田 健康	15	第五高等中学校医学部
県立千葉医学校	15	二階堂 謙	15/10	長尾 精一	13	第一高等中学校医学部
京都府医学校	5	新宮 涼亭	15/11	新宮 涼亭	14	京都府立医学校
神戸病院附属医学所	12	市川 元寿	15/12	神田知二郎	13	21年3月廃校
愛知県医学校	11	後藤 新平	16/1	熊谷幸之輔	14	愛知県医学校
和歌山県医学校	15	野川	16/3	半井 英輔	12	20年3月廃校
三重県医学校	13	佐藤一之輔	16/6	佐藤一之輔	12	19年3月廃校
石川県金沢医学校	9	田中 信吾	17/3	木村 孝蔵	16	第四高等中学校医学部
広島病院附属医学校	5	後藤 静夫	17/3	佐野龍太郎	14	19年3月廃校
福岡医学校	13	熊谷 玄旦	16/6	大森 治豊	12	福岡県立福岡病院
宮城医学校	12	上山 五郎	16/6	瀬川 昌香	15	第二高等中学校医学部
徳島医学校	12	三浦 浩一	16/6	三浦 浩一	9	19年12月廃校
新潟医学校	6	山崎 元脩	16/8	三浦 省軒	9	21年3月廃校
秋田医学校	8	柳 元永	16/8	奥出 道有	—	20年廃校
熊本県医学校	11	古賀 保高	16/3	熊谷 正三	12	21年3月廃校
福島医学校	14	野川 二郎	17/5	新保 文輔	14	20年3月廃校
大分県立医学校	13	鳥湯 恒吉	17/7	鳥湯 恒吉	12	21年3月廃校
岩手県医学校	9	沼波 貞吉	17/8	竹内 (校長心得)	—	19年3月廃校
県立鳥取病院附属医学校	—	—	18/7	高橋 盛寧	17	19年11月廃校

文献資料

1. 前身校名, 設立年, 明治14年の校長名
「学校幼稚図書館博物館一覧表, 明治14年」文部省, 明治15年
2. 明治19年 医学校校長名
「職員録, 乙, 明治19-45年」内閣官報局, 発行
3. 卒業年次
「明治初期東京大学医学部卒業生動静一覧 (1)」小関恒雄, 日本医史学雑誌, 33巻3号, 昭和62年
4. 認可, 開校年度, 備考
各学校関係機関の資料, 例: 学校沿革, 県史を参照

校の授業に使用された教科書を比較すると, 物理学, 化学, 解剖学, 生理学, 内科学等では, 同じ教科書が使用されていたと推定される⁽⁵⁹⁾。これらの事柄は, 殆どの学校で, 三宅秀訳纂「病理総論」が内科学の講義に, 佐藤進著「外科通論」が外科学の講義に使用されていたことを示唆している。さらに他の教科でも, 今回の調査で明らかとなった教科書が同様に使用されていたと見られる。まさに明治初期の西洋医学の教育は恰も「国定教科書」での教育であったのである。しかもその教科書の内容は先に指摘した様に1870年代後半のものであり, 最新の書籍ではなく, 時代的には10数年前のドイツ医学書であった。

我が国でのドイツ医学の教育が始まった明治十年

頃の各地での医学教育には大きな差があった。例えば, 名古屋ではローレツが次の様に述べている⁽⁶⁰⁾。愛知県病院医学講習場では「生徒は年齢14才以上で年齢に関わらず入学」とあり, その「生徒の資質は千差万別であり, 何の予科的知識もなく, 医学本科の知識はゼロに等しかった」。入学は「毎月二ノ日」に行われていたなどとあり, 非常に遅れた状態であった。金沢では明治4年3月にスロイスを迎え医学館での学則に記載された学課表に従い, 医学教育がオランダ語で行われ, 通訳を介して生徒は学んだ⁽³⁾。明治8年にはホルトルマンにより医学教育は引き継がれた。この間に藤本純吉ら第一回卒業生4名が医学所のスタッフとして, 後輩の教育にも携わっていた

- (5) 第四号「医学校通則」,『文部省布達全書』,第7冊,明治15年,3-9頁,国立国会図書館蔵。
- (6) 文献3, 15丁。
- (7) 「石川県職員録」明治18年1月31日改訂,金沢・池善平,国立国会図書館蔵。
- (8) 中浜東一郎 辞令,金沢大学医学部記念館蔵。:『百年のあゆみ』第2章県立医学校時代,(石川県甲種医学校),金沢大学第一内科百年史編集委員会,昭和59年。
- (9) 「私立尾山病院設立願」,明治18年1月31日,金沢市立玉川図書館近世史料館蔵。
- (10) 「石川県医学沿革記」,石川県医師会会報,第9号,大正3年。
- (11) 『石川県甲種医学校規則』金沢市立玉川図書館近世史料館蔵。
- (12) 『百年のあゆみ』第2章県立医学校時代,金沢大学第一内科百年史編集委員会,昭和59年。
- (13) 『金沢大学医学部百年史』,金沢大学医学部創立百年記念会,1972。
- (14) 『金沢大学五十年史』通史編,金沢大学創立50周年記念事業後援会,平成13年。
- (15) 『金沢医学専門学校図書目録』,明治42年刊,金沢大学附属図書館蔵。
- (16) 『医学部古書目録』,昭和51年刊,金沢大学医学部図書館蔵。
- (17) 「第四高等中学校医学部図書原簿」,(明治21年自—明治22年至),金沢大学附属医学部図書館蔵。
- (18) 『加賀藩旧蔵洋書総合目録』板垣英治編著,金沢大学資料館資料目録4,金沢大学資料館,2006。
- (19) 『石川県専門学校洋書目録』板垣英治編著,金沢大学資料館資料目録2,金沢大学資料館,2004。
- (20) 国立国会図書館デジタルアーカイブス,インターネット。
- (21) 神谷敏郎,「幕末から明治初期における医学教育」,学問のアルケオロジー,東京大学創立120周年記念東京大学展目録,1997。
- (22) 田口和美著『解剖攬要』,国立国会図書館蔵。
- (23) 田口和美著『人体組織攬要』,金沢大学附属自然科学系図書館蔵。
- (24) チーゲル「生理学」;Tiegel, E., Physiologische Vorträge. Tokyo, 1878-1879. 木村孝蔵寄贈,金沢大学附属自然科学系図書館蔵。
- (25) 『医科全書生理学,卷之一〜八』,橘良俣ら翻訳・編輯(明治12年-15年刊),東京大学医学部,全9冊,金沢大学附属自然科学系図書館蔵。
- (26) 『詳訳薬物学』鈴木孝之助訳補,乾(上巻),坤(下巻),明治14年刊行,金沢大学附属自然科学系図書館蔵。
- (27) Guttman, von Paul, Lehrbuch der klinischen Untersuchungs-Methoden für die Brust- und Unterleibes-Organen: mit Einschluss der Laryngoscopie. Berlin, 1884. 金沢大学附属自然科学系図書館蔵。
- (28) 『病理総論』三宅秀訳著,東京,明治14年,国立国会図書館蔵。
- (29) Rindfleisch, E., Lehrbuch der pathologischen Gewebelehre. Leipzig, 1878. 金沢大学附属自然科学系図書館蔵。
- (30) Perls, M., Lehrbuch der Allgemeinen Pathologie, Stuttgart, 1877. 金沢大学附属自然科学系図書館蔵。
- (31) 『外科通論』,佐藤進,東京,明治15年,国立国会図書館蔵。
- (32) Billroth, T., & Winiwarter, A., Die allgemeine chirurgische Pathologie und Therapie, Berlin, 1876. 金沢大学附属自然科学系図書館蔵。
- (33) Schulze, W., Vorträge der Ophthalmologie, Druck von insatzu-kioku, Tokio, Meiji 14-15. 金沢大学附属自然科学系図書館蔵。
- (34) Schulze, W., Vorträge der speciell Chirurgie, Krankheiten der Haut; Syphilis und Ulcus Molle, Tokio, Meiji 14. (1881).
- (35) 安井宏,『ベルツの生涯,近代医学導入の父』,p16,思文閣出版,1995。
- (36) Schröder, K., Lehrbuch der Geburtshülfe: mit Einschluss der Pathologie der Schwangerschaft und des Wochenbettes. Max Cohen & Fr. Cohen, Bonn, (1872) 金沢大学附属自然科学系図書館蔵。
- (37) ホルトルマン, A. C., 「普通中毒学」全,藤本純吉筆記,金沢市立玉川図書館近世史料館蔵。
- (38) ホルトルマン, A. C., 「各自中毒学」全,藤本純吉筆記,金沢市立玉川図書館近世史料館蔵。
- (39) van Hasselt, A. W. M., Handleiding tot de Vergiftleer, tweede druk, Utrecht, 1855-58. 金沢大学附属自然科学系図書館蔵。
- (40) ローレツ『断訟医学』,田野俊貞口訳,石井英三筆記,明治19年。:田中英夫,『御屋外国人ローレツと医学教育』,名古屋大学出版会,206-207頁,1995。
- (41) 飯盛挺蔵 纂訳,『物理学』上編,下編,丸屋善七,東京,明治13年-15年。
- (42) Müller, J., Lehrbuch der Physik und Meteorologie, Braunschweig, 1877-1881. 金沢大学附属自然科学系図書館蔵。
- (43) Eisenlohr, W., Lehrbuch der Physik, Stuttgart, 1863.
- (44) 丹波敬三,下山順一郎纂訳,『無機化学』一卷,二卷,丸屋善七,東京,明治12年。
- (45) Pinner, A., Repitorium der anorganischen Chemie, Berlin, 1875. (1883年版,金沢大学附属自然科学系図書館蔵)
- (46) Gorup-Besanez, von E., Lehrbuch der anorganischen

- Chemie, Braunschweig, 1873. (1876年, 6版は金沢大学附属自然科学系図書館蔵)
- (47) 丹波敬三, 下山順一郎纂訳, 『有機化学』前編, 後編, 丸屋善七, 東京, 明治13年.
- (48) Pinner, A., Repitorium der organischen Chemie, Berlin, 1876.
- (49) Gorup-Besanez, von E., Lehrbuch der organischen Chemie, Braunschweig, 1873. (1881年, 6版は金沢大学附属自然科学系図書館蔵)
- (50) 松原新之助『講筈筆記薬用植物篇』, 東京, 明治12年, 国立国会図書館蔵.
- (51) 『ス魯斯氏講義動物学』, 大田美農里訳述, 石川県学校蔵梓, 明治7年, 金沢市立玉川図書館近世史料館蔵.
- (52) Lubach, D., Eerste Grondbeginselen der Dierkunde, vierdedruk, Tiel, 1870. 金沢大学附属自然科学系図書館蔵.
- (53) スロイス「生理学」講義録, 藤本純吉筆記, 金沢市立玉川図書館近世史料館蔵.
- (54) Hermann, L., Grundbeginselen der Physiologie van den Mensch, J. B. Wolters, Groningen, 1864.
- (55) Hermann, L., Grundriss der Physiologie des Menschen, Augs Hirschwald, Berlin, 1877.
- (56) 板垣英治, スロイス動物学講義とLubachの『動物学入門』, 『金沢大学日本海域研究』第39号, 63-75頁, 平成20年.
- (57) 文献3, 「石川県医学発達史」, 4丁.
- (58) 小形利彦, 「明治期公立医学校の授業科目一分析と特色一」, 『洋学』, 洋学史学会研究年報, 8巻, 67-94頁, 2000.
- (59) 文献58, 82頁.
- (60) 文献4, 119-122頁.
- (61) 石川新聞, 明治11年10月5日, 第五百二十五号, 石川県立図書館蔵.
- (62) 文献4, 290-291頁.
- (63) 田中義雄, 「杏林今昔の感, (その二) 一名母校之逸話」『順天堂医事会雑誌』, 28-47頁, 大正15年.
- (64) 「勅令第十五條, 中学校令, 第四條」『学令全書』, 明治20年11月刊, 東京府学務課, 99-101頁, 国立国会図書館蔵.

村上義茂訳著「舎密明原」とその原典、 ベルゼリウス著仏訳『化学提要』J. J. Berzelius, *Traité de Chimie Minérale, Végétale et Animale. Bruxelles (1838)*

板垣英治¹

2008年8月12日受付, Received 12 August 2008
2008年11月18日受理, Accepted 10 November 2008

“SEIMI MEIGEN” Translated by Yoshishige Murakami, in Matsushiro, from the French Edition of the Books of Elementary Chemistry Written by J. J. Berzelius, Titled “*Traité de Chimie Minérale, Végétale et Animale. Bruxelles (1838)*”

Eiji ITAGAKI¹

村上義茂（英俊）はわが国で初めてフランス語辞書「三語便覧」（嘉永七年，1854）を著し，その後フランス語の研究・著作を行ったことから，彼を「フランス語の始祖」と評されている^(1,2)。村上がフランス語を学ぶ動機となったのは，松代藩で佐久間象山から西洋火薬の研究を命ぜられ，ベルゼリウスの和蘭語版，*Leerboek der Scheikunde* を注文・購入の予定であったところ，仏語訳本，*TRAITÉ DE CHIMIE MINÉRALE, VÉGÉTALE et ANIMALE, PAR J. J. BERZELIUS, PAR B. VALERIUS, BRUXELLEIS, 1838** が嘉永元年に届いた。フランス語の全く読めなかった村上は，蘭仏辞書を手掛かりとして，この書物に挑み，苦勞して16ヶ月の後に「雷酸銀」「雷酸水銀」「雷銀」「雷金」等を含む化合物の合成法とその性質に関する事項を訳述して「舎密明原」を著した。ところが本書についてはその実体に不明な点が多く，これまでに，その内容を化学史的に研究した論文はなく⁽³⁾，また『わが国の化学史百年』⁽⁴⁾にも，僅かに数語で記されているに過ぎなかった。ところが，慶応2年8月に作成された加賀藩壮猶館に所蔵された書籍の目録「壮猶館御蔵書目録」には「舎密明原」老冊と記載されている（図1）⁽⁵⁾。さらに現在は

金沢市立玉川図書館近世史料館に「舎密明原」が架蔵され，本書には「蒼龍文庫」の印影があり，個人蔵であったものが本館に寄贈されたものである⁽⁶⁾（図2）。

本稿では本書から主要な部分を復刻し，J. J. Berzelius 著でM. M. HeoferとEsslingerにより仏語訳



図1 壮猶館御蔵書目録の「舎密明原」。

¹金沢大学名誉教授 〒921-8173 石川県金沢市円光寺3丁目15-16 (Professor Emeritus of Kanazawa University, 15-16 Enkoji 3-chome, Kanazawa, 921-8173 Japan)



図2 村上義茂著「舎密明原」表紙（左）と第一頁の雷酸の項（右）⁽⁶⁾



図3 J. J. Berzelius, Traité de Chimie Minérale, Végétale et Animale, Paris, (1847). 第二版.

されたTraité de Chimie minérale, végétale et animale (1847)⁽⁷⁾ (図3) に記載された内容と比較した。この調査・研究により初めて村上義茂（英俊）の「舎密明原」の実体が明らかとなった。なお、村上の経歴関係はフランス語の始祖として、すでに詳しく研究されているから、その記載は省略した。

*Berzelius, J. J., Traité de Chimieを調べると、Taité de Chimie. Traduit par A. Jourdan, sur des Manuscrites inedites de L'Auteur er sur la dernier Édition Allemande, Tome 1-3 and 508, Paris, Didot Freres, 1829-1833. First French Edition. が第一版で、図3が第二版である。いずれもParis, Bruxellois, Londonで出版されていた。フランス語への翻訳者は、第一版がJourdan, 第二版がM. M. HoeflerとEsslingerであった。文献⁽²⁾に記載された翻訳者B. Valeriusの版はベルギーのBruxelloisで出版されていた。

本書・村上義茂著「舎密明原」はサイズ24cm×14cmで24丁よりなるものである。和紙に縦書きで、一行に約22文字、一頁あたり約10行で、カタカナを使用して記載されている（図2、右）。本稿では印刷の関

係から、原文は三文字下げで21文字とした。さらに原文の後に注記を加えた。読みやすくするために、句読符“,” および終止符“。”を加えた。各化合物がBerzeliusの『化学提要』の何頁に掲載されているかを、フランス語版第2版（1847）を元に記載した。化合物名はフランス語およびオランダ語で記載した。

I. 村上義茂「舎密明原」序文

舎密明原

凡例

一 原書ハ仏蘭西国ノ舎密大家別爾撰律私¹ノ著書ニシテ、千八百四十年我天保十一年ノ鑄版ナリ²。此書ヤ仏蘭西語ヲ以テ書記ス。故ニ読ム事最モ難シトス。然ト雖余書中必ス舎密新説ヲ載記スル事衆多ナラム事ヲ慮テ、材薄ヲ省ミス夙夜厲精シテ、之ヲ閲スルニ果シテ新説ヲ詳録スル事居多ニシテ、拍案スル事数ナリ。夫ノ越列機多里矢的、埋偶年智私眉³ノ新説ヨリ、山物ノ新説、植物之新説、動物ノ新説ニ至ル迄全ク備テ、一モ遺漏スル所ナシ。此書ノ如キハ実ニ、其善ヲ尽シ、其美ヲ尽セリト謂ベシ。一余此書ヲ閲メ、雷金・雷銀・雷瀕・雷白金ノミナラス他ノ金属ト雖、雷金ノ如キ轟声ヲ発スル奇薬ヲ製シ得ル事ヲ見ル。是ニ於テ其新説ヲ撰集シテ訳述ス。一書中其一分ト記スル者ハ、一錢ナリ、又一分三分ノ二ト記スルハ、一錢ト一錢ヲ三分ニシタルニ云フ、則一錢六分六厘強ナリ。余ハ推テ知ルヘシ。一毎章訳名下ニ仏字ヲ冠スルハ仏蘭西語ニシテ、蘭字ヲ記スル者ハ和蘭語ナリ⁴。一士君子此書ヲ熟読シ、雷酸金属ノ製法ニ通達シ、其性能ヲ了解シ、然後ニ尽心極慮シ、此奇薬ヲ以テ武備ノ一器ヲ製造シ、国家ノ為ニ裨益アラハ、誠ニ余カ本意ト謂ヘシ。

茂亭 記

注記：1. J. J. Berzelius, フランスと記載されているが、スウェーデンである。

2. 1840年版とあるが、スウェーデン・ストックホルムでの初版が1808-1818であり、1838年にドイツで第四版・全9冊が出版されている。フランス語版第一版は1838年に第1冊、第2冊、1839年に第3冊が出版されていた。1840年版は見あたらない。

3. 電氣的、磁氣的、

4. フランス語版には和蘭語での化合物名は記載されていない。他の書物からの引用か、あるいは蘭仏（仏蘭）辞書からの引用かもしれない。

本書の内容を示す「目次」は以下のごとくである。
原著は二段で記載であるが、四段で記載する。

目次

雷酸 雷酸銀 雷酸瀕 雷金 黄色雷金、黒黄色雷金
雷銀 雷酸銀 二法 雷銀酸 雷酸加里銀
雷酸諸模尼亞銀¹ 雷酸曹達銀 雷酸重土銀² 雷酸
麻屈涅叟母銀³ 二種
雷酸巴爾刺胃母⁴ 雷酸白金 雷酸金 雷酸重土
雷酸斯多論胃母⁵ 雷酸加爾基⁶ 亜雷酸鋳⁷ 雷酸鋳
雷酸箇拔爾多⁸ 雷酸尼結爾⁹ 雷酸亜鉛 白色、黄色
雷酸銅 綠色、赭色、白色
雷酸瀕¹⁰ 雷酸麻屈涅叟母 雷酸亜律密烏母¹¹

附

消酸 亜爾箇兒 諸国火薬分量表

注記：1. 1. アンモニア、2. バリウム、3. マグネシウム、4. パラジウム、5. ストロンチウム、6. カルシウム、7. 鉄、8. コバルト、9. ニッケル、10. 水銀、11. アルミニウム。
2. 目次には記載されていないが、「別里施溜斯舍密書中火薬焚焼際元素分合表」が最後の頁に記載されている。

この目次から、本書には、銀、水銀、金、カリウム、アンモニア、ナトリウム、バリウム、マグネシウム、パラジウム、白金、ストロンチウム、カルシウム、鉄（Ⅱ）、鉄（Ⅲ）、コバルト、ニッケル、亜鉛、銅、アルミニウムの雷酸化合物、および雷銀と雷金が記載されている。さらに硝酸（消酸）とアルコールの製法があり、また、諸国の黒色火薬成分表および火薬燃焼時の分解・合成成分表が記されている。このことから村上はBerzeliusの『化学提要』から、該当する箇所を抽出して抄訳していたことが分かる。『化学提要』では雷酸Acide Fulminique以外はそれぞれの項に分散して記述されている。次に本文の部分から主要な部分を記述する。

Ⅱ. 舍密明原

茂 亭 村上義茂 訳述

雷酸 仏 アシデ ヒルミニケー¹

蘭 ドンドル シュール²

此酸ハ利尾布氏³ノ發明スル者ナリ。凡テ塩基金属ニ親和シ塩ヲ成シ、甚タシキ圧迫ニ因リ、或ハ高度ノ温ニ遇ハ、雷ノ如キ猛勢ヲ發シテ焚焼スル性質ヲ名ケテ雷酸ト云フ。古ヨリ雷銀・雷瀕⁴ノ名アリコレ雷酸ニ銀・瀕ノ親和シテ塩ヲ成ス者ナリ。

此酸塩ヲ製セント欲セハ、終始意ヲ用ヒ謹慎セサレハ危難タリ。何トナレハ此塩ヲ製スル時ニ、往々不意ニ爆声ヲ發シテ飛禍ヲ受ル者少ナカラザレハナリ。利尾布氏曰ク、此酸ハ塩基ト親和シテ更ニ可燃体ト変性スル者ナリト。爾後ニ崖利私佐倂⁵極慮考究シテ曰ク、此酸ハ炭化窒素ト酸素トノ親和シ生出スル者ナリト。雷酸ハ純銀一分、或ハ純瀕一分三分ノ二ヲ消酸⁶二十分ニ溶解シ、此溶液ニ亜爾箇兒二十六分ヲ加ヘテ、砂火ニ安シ煮沸セシム。液煮沸シテ濁濁ヲ現スル時ハ、速ニ火ヨリ下シ其煮沸ニ亜爾箇兒ヲ少許ツ、注キテ漸次ニ冷スヘシ。但シ煮沸ヲ冷スニ用ル亜爾箇兒ノ量ハ二十六分ナリ。若シ此量ヲ用ヒテ猶煮沸止マサル時ハ、新ニ亜爾箇兒ヲ加フヘシ。煮沸全ク止ム時ハ、降⁷近⁸ヲ無膠紙⁸上ニ傾ケ蒸留水ヲ以テ数々洗フベシ。紙上ニ遺リ留ル者ハ即チ雷酸銀、雷酸瀕ナリ。

雷酸銀、雷酸瀕ハ必ス堅体、金属・硝子ノ類ヲ以テ触ル可カラス。仮令液中ニ在テモ亦未タ乾カサル者ト雖、堅体ニテ触ル時ハ忽ト激發シテ轟声ヲ發スレハナリ。

雷酸ハ製法中ニ消酸ヨリ窒素ト酸素トヲ生シ、亜爾箇兒ヨリ炭素ヲ生シ、此三素親和シテ生出スル者ナリ。諸雷酸塩液ニ酸液ニ溶解シ易キ金属ヲ加ルト雖、絶テ雷酸ト親和セス。然レドモ雷酸銀、雷酸瀕ニ水ヲ注キ、此中ニ酸ニ親和力強キ金属ヲ納レハ納ル所ノ金属ハ、雷酸ト親和シテ銀・瀕ノ半ハ金形ニ還元ス。

注記：1. Acide Fulminique, HONC. 2. Dondor Zuur. 3. リービッヒ、同語に「リービッフ」のカナがふつてある。4. 雷瀕＝雷水銀。5. ゲールサック、6. 硝酸、7. 沈殿、8. 濾紙。

次に、Berzeliusの原典の708頁のacide fulminique（雷酸）の部分を示す。村上はこの部分の抄訳により、上記の雷酸の項を記載したことが分かる（図4）。

雷金 仏 ルラルヒルミナント¹

蘭 ドンドルゴウド²

此雷金ハ消塩酸³ニ金ヲ溶解シ、此溶液ニ多量ノ諸模尼亞水ヲ注キテ重ヲ降ス。近少シモ生セサルニ至テ、此降近ヲ無膠紙上ニ傾ケ、温湯ヲ以テ能ク洗ヒ、其洗水少シモ濁ラサルニ至ルヘシ。其後ニ無膠紙上ニ取テ、温所ニテ乾カス。但シ其温度ハ低キヲ良トス。

雷金ニ二種アリ。一ハ黄色ナリ、一ハ黄黒色ナリ。○黄色雷金ハ消塩酸金液⁴ニ少許ノ諸模尼亞水ヲ注キテ、降スニ因テ生出ス。但シ此雷金ハ他ノ雷酸金属ニ比スレハ高度ノ温ニ非レハ、雷鳴ヲ發

シテ焚焼セス。其轟声モ亦低シ。○黄黒色雷金ハ消塩酸金液ニ温ナル諸模ニ亜水ヲ注キテ、逆ヲ沈降シ、此降逆ヲ猶苛性加里油⁵ヲ少シ加ヘタル水ニテ洗ヘハ黄黒色ヲ成ス。之ヲ紙上ニ取テ乾カス。沸湯度ヨリ少シ高キ温度ニ遭ヒ、又ハ鋏槌ヲ以テ打テハ、甚ダシキ雷鳴ヲ発シテ焚焼ス。

2. *Acide paraoyanique*. Cet acide est généralement appelé *acide fulminique*, à cause de la propriété dont jouissent ses sels, de se décomposer, avec une explosion des plus violentes, par l'effet de la plus faible percussion ou d'une légère élévation de la température. Il a été découvert par Liebig. A la vérité, on connaissait déjà depuis longtemps, sous les noms d'argent et de mercure fulminants, deux des sels formés par cet acide, sans savoir au juste quelle était leur composition. Plusieurs personnes ayant été tuées ou mutilées en se livrant sans précaution à des recherches sur ces dangereuses combinaisons, il n'est pas surprenant qu'on soit resté longtemps sans les examiner. Mais Liebig a parfaitement réussi à démontrer que ce sont des sels produits par un acide particulier,

図4 Berzelius, J. J., *Traité de Chimie Minérale, Végétale et Animale* (1847) の708頁に雷酸について記した部分の前半部。

注記：1. Le Or Fulminant, 2. Dondor Goud, 3. 濃硝酸 1 容と濃塩酸 3 容の混合溶液, 4. 3の溶液で金属金を溶解したもの, 5. 水酸化カリウム。

雷金の分子式は $\text{Au}_2\text{O}_3/2\text{NH}_3$, $\text{Au}_2\text{O}_3/3\text{NH}_3$, NH_2 , $\text{X}=\text{AuNH}\text{Au}=\text{X}$, NH_2 が記載されている。(Fulminating gold) 雷金は原典では7-8頁のd'or fulminantの項に記載されている。

雷銀 仏 アルゲントヒルミナント¹

蘭 ドンドルシュールフル²

此雷銀ハ千七百八十八年天明八年ニ、別爾篤保児列篤³ノ發明スル者ナリ。其法消酸銀液ニ石灰水ヲ注キテ逆ヲ降シ、此降逆ヲ諸模ニ亜水ニ浸シテ少時間ヲ経レハ、黒色ヲ成ス。然ルトキハ上清ヲ傾ケ去リ、黒粉ヲ少許宛分子数紙間ニ挟ミ乾ス。必ス多量ヲ一紙ニ挟ミ乾ス事勿危シ。

此雷銀ハ堅体ニテ圧迫スル時ハ、猶湿ル者ト雖雷声ヲ発シテ焚焼ス。此雷銀ヲ浸シタル上清ヲ緩火上ニ安シ、水氣ヲ蒸散スレハ諸模ニ亜ハ飛散シ、窒素瓦斯ヲ発シ汚色光輝アル結晶ヲ成ス。此結晶モ亦雷銀ノ如ク轟声ヲ発ス。

注記：1. Argent Fulminant, 2. Dondor Zilver, 3. Berthollet

本化合物の分子式は Ag_3N , AgH_2N , AgN_2H_2 などが記載されている。

雷銀は原典では91-92頁のargent fulminatの項に記

載されている。

雷酸銀 仏 ヒルミナテアルゲンチケー¹

蘭 ドンドルシュールシュールフル²

純銀一分ヲ消酸二十分ニ溶解シ、此溶液ニ亜爾箇兒二十六分ヲ加ヘ、砂火ニ安シ煮沸ス。澄液煮沸ニ因テ、濁濁ヲ現スレハ、速ニ火ヨリ下シ、亜爾箇兒少許宛二十六分ヲ注キテ、此煮沸ヲ止ムヘシ。煮沸全ク止ム時ハ、降逆ヲ無膠紙上ニ傾ケ去リ、蒸留水ニテ数々洗ヒ然後ニ乾カス。

一法：消酸銀五十□³ヲ細末トシ、潤大ナル硝子罎ニ納レ、温ナル亜爾箇兒半□ヲ注キ、且ツ発焰消酸半□ヲ加ル時ハ、少シク煮沸シ壺底ノ黒粉ハ白色ニ変ス。変スレハ速カニ清水ヲ加テ、煮沸ヲ止ム。此白粉ヲ無膠紙上ニ傾ケ去リ、蒸留水ニテ数々洗ヒ、而後ニ水中ニ貯フヘシ。若シ此雷酸銀ヲ試ント欲スル時ハ、半□或ハ一□ヲ二紙ノ間ニ納レ、微温ニテ乾シ試ムヘシ。必ス一□ヨリ量ヲ過ス勿レ。雷鳴ノ猛勢甚タ鋭ニシテ危難タリ。

○雷酸銀ハ結晶粉ヲ為ス。勒佐母斯青浸⁴ヲ赤色ニナサス。然レドモ大氣或ハ光線ニ触レハ、忽チ赤色トナリ、其後ニ黒色トナル。○雷酸銀ハ其爆鳴ノ音ハ、雷銀、雷瀆ヨリ甚タ強シ。僅カニ四分□ヲ烙炭ニ投スレハ、其音ピストール銃ヲ射放スルカ如シト。○越列機ノ焰ニ触テ、雷鳴ヲナシ焚焼ス。圧迫ニ因テモ亦雷鳴ス。硫酸ニ投スルモ亦雷鳴ス。太陽ノ光線ニ中ル時ハ、爆声ヲ発シテ焚焼スルナリ。雷酸銀ヲ製スルニ、三留意アリ。左ノ如シ。第一ニ潤大ノ器ヲ用フヘシ。若シ用器小ナレハ煮沸ノ間ニ、降逆益ト共ニ溢レ出テ、器ノ外面ニ着キ乾テ不意ニ雷鳴ヲ発シ、飛禍ヲ受レハナリ。第二雷酸銀ヲ降ス時ニ当テ、必ス火燭ヲ近クル事勿レ。亜爾箇ノ蒸氣忽チ火ヲ引テ焚焼シ、器内ノ雷酸銀ニ及ヒ、一時ニ雷発シテ器ヲ破裂シ、飛禍ヲスレハナリ。第三ニ堅体ヲ用テ溶液中ヲ攪拌スル事勿レ。降逆圧体ニ触レハ雷発スル事アリ。

注記：1. Fulminate Argentique, 2. Dondorzuur Zilver, $\text{Ag}(\text{ONC})$, 3. □=, grain, gr (0.0647g), 4. 青色リトマス試験紙

原典では287-289頁にあり、Fulminate neutre (poudre fulminante de Brugnatelli) とあり、 $\text{Ag}\dot{\text{C}}\text{y}$ ($\text{AgC}^4\text{N}^2\text{O}^2 + \text{AgN}?$) と記されている。一法の合成法は原典では、価が2倍になり100 grains de nitrate argentique と記されている。

雷銀酸 仏 ヒルミナテアルゲンチケーアンデ¹

蘭 ドンドルシュールフルシュール²

雷酸銀ヲ加里³、曹達⁴、加爾基⁵、重土⁶水ニテ溶解スレハ酸化銀ハ分離シテ沈降ス。此上清ヲ濾布ニテ濾過シ、濾液ニ硝酸ヲ滴シ加フル時ハ酸塩ハ白粉トナリテ沈降ス。此白粉ヲ沸湯ニ溶解シテ、静定スレハ冷ルニ随テ結晶ス。此結晶即チ雷銀酸ナリ。高度ノ温ニ遇ヒハ雷鳴ヲ発シテ焚焼ス。

注記：1. Fulminate Argentique Acide, 2. Dondor Zilver Zuur, 3. 水酸化カリウム, 4. 水酸化ナトリウム, 5. 水酸化カルシウム, 6. 水酸化バリウム

分子式 $\text{Ag} \cdot \text{H}(\text{ONC})_2$ 。原典では289頁に記載されている。

次の18種の雷酸化合物は名前と原典の頁のみを記載する。詳細は略す。

雷酸加里銀

仏 ヒルミナテポタシアルゲンチケー
Fulminate Potassico-Argentique

蘭 ドンドルシュールカリシユルフル
Dondorzuur Kalium-zilver

分子式 $\text{Ag} \cdot \text{K}(\text{ONC})_2$ 。原典では289頁に記載されている。

雷酸諳模尼亞銀

仏 ヒルミナテアムモニアルゲンヂケー
Fulminate Ammonico-Argentique

蘭 ドンドルシュールアンモニアシユルフル
Dondorzuur Ammonia-zilver

分子式 $\text{Ag} \cdot \text{NH}_4(\text{ONC})_2$ 。原典では290頁に記載されている。

雷酸曹達銀

仏 ヒルミナテソヂコアルゲンチケー
Fulminate Sodico-Argentique

蘭 ドンドルシュールソーダシユルフル
Dondorzuur Sodium-zilver

分子式 $\text{Ag} \cdot \text{Na}(\text{ONC})_2$ 。原典では290頁に記載されている。

雷酸重土銀

仏 ヒルミナテバレーチコアルゲンチケー
Fulminate Barytico-Argentique

蘭 ドンドルシュールズワールアールドシユルフル
Dondorzuur Zwaaraarde-zilver

分子式 $\text{Ag} \cdot \text{Ba}(\text{ONC})_2$ 。原典では290頁に記載されている。(図5)

雷酸麻屈涅母銀

仏 ヒルミナテマグネシアアルゲンチケー
Fulminate Magnésico-Argentique

蘭 ドンドルシュールマグネシウムシユルフル
Dondorzuur Magnesium-zilver

分子式 $\text{Ag} \cdot \text{Mg}(\text{ONC})_2$ 。原典では290頁に記載されている。(図5)

雷酸巴爾刺青母

仏 ヒルミナテバルラデユム
Fulminate Palladium

蘭 ドンドルシュールパラチウム
Dondorzuur Palladium

分子式 $\text{Pd}(\text{ONC})_2$ 。原典では315頁に記載されている。

雷酸白金

仏 ヒルミナテプラチケー
Fulminate Platique

蘭 ドンドルシュールプラチ
Dondorzuur Platine

分子式 $\text{Pt}(\text{ONC})_2$ 。原典では338頁に記載されている。

雷酸金

仏 ヒルミナテアユリケー
Fulminate Aurique, Fulminate d' Or

蘭 ドンドルシュールゴウド
Dondorzuur Goud

分子式 $\text{Au}(\text{ONC})_3$ 。原典では367頁に、zinc-fluminate auriqueの項に記載されている。

雷酸重土

仏 ヒルミナテバレーチケー
Fulminate Barytico

蘭 ドンドルシュールズワールアールド
Dondorzuur Zwaaraard

分子式 $\text{Ba}(\text{ONC})_2$ 。原典では54頁に記載され、Zinc-fulminate barytique, $\text{Ba}+(\text{C}^4\text{N}^2\text{O}^3+\text{ZnN})?$ と記されている。

図5に原典の290頁の雷酸重土銀と雷酸マグネシウム銀の説明を示した。

Fulminate barytico-argentique. Il cristallise en grains d'un blanc sale, se dissout difficilement dans l'eau, et détone fortement.

Fulminate strontico-argentique. Il ressemble au sel précédent.

Fulminate calcico-argentique. Il forme de petits grains cristallins, jaunâtres et pesants, qui se dissolvent aisément dans l'eau froide.

Fulminate magnésico-argentique. Il forme deux composés distincts : l'un se présente sous forme d'une poudre rose, insoluble, qui ne fait pas explosion, mais décrépite seulement; l'autre se dépose en cristaux capillaires, blancs, et détone fortement.

図5 雷酸重土銀と雷酸マグネシウム銀。雷酸ストロンチウム銀、雷酸カルシウム銀を含む。Berzelius, "Traite de Chemie", 290頁の記述より。

雷酸斯多論胃母

仏 ヒルミナテストロンチケー

Fulminate Strontique

蘭 ドンドルシュールストロンチア

Dondorzuur Strontium

分子式 $\text{Sr}(\text{ONC})_2$. 原典では55頁に記載され、Zinco-fulminate strontique, $\text{Sr}(\text{C}^4\text{N}^2\text{O}^3+\text{ZnN})?$ と記載されている。

雷酸加爾基

仏 ヒルミナテカルシケー

Fulminate Calcico

蘭 ドンドルシュールカルキ

Dondorzuur Kalki

分子式 $\text{Ca}(\text{ONC})_2$. 原典では55頁に記載され、Zinco-fulminate calcique, $\text{Ca}+(\text{C}^4\text{N}^2\text{O}^3+\text{ZnN})?$ と記載されている。

亜雷酸鉄

仏 ヒルミナテヘルレユス

Fulminate Ferreux

蘭 ランドルドンドルシュールエーゼル¹

Landor Dondorzuur Ijzer

注記：1. “ランドル” は不詳，仮にLandorをあてる。

分子式 $\text{Fe}(\text{ONC})_2$. 原典では55頁に記載されている。

雷酸鉄

仏 ヒルミナテヘルリケー

Fulminate Ferrique

蘭 ドンドルシュールエーゼル

Dondorzuur Ijzer

分子式 $\text{Fe}(\text{ONC})_3$. 原典の記載頁不詳。

雷酸箇拔爾多

仏 ヒルミナテコバルチケー

Fulminate Cobaltique

蘭 ドンドルシュールコナルト

Dondorzuur Kobalt

分子式 $\text{Co}(\text{ONC})_3$. 原典では56頁に記載されている。Zinco-fulminate cobaltique, $\text{Co}+(\text{C}^4\text{N}^2\text{O}^3+\text{ZnN})?$ と記されている。

雷酸尼結爾

仏 ヒルミナテニツコリケー

Fulminate Niccolique

蘭 ドンドルシュールニツケル

Dondorzuur Nickel

分子式 $\text{Ni}(\text{ONC})_2$. 原典では56頁に記載され、Zinco-fulminate niccolique, $\text{Ni}+(\text{C}^4\text{N}^2\text{O}^3+\text{ZnN})?$ とある。

雷酸亜鉛

仏 ヒルミナテシンキケー Fulminate Zinque

蘭 ドンドルシュールシンキ Dondorzuur Zink

分子式 $\text{Zn}(\text{ONC})_2$. 原典では53頁に記載され、 $\text{Zn}+(\text{C}^4\text{N}^2\text{O}^3+\text{ZnN}^2)$ と記されている。

雷酸嘉度密烏母

仏 ヒルミナテカドミケー

Fulminate Cadmique, Fulminate de cadmium

蘭 ドンドルシュールカドミウム

Dondorzuur Cadmiun

分子式 $\text{Cd}(\text{ONC})_2$. 原典では67頁に記載されている。

雷酸鉛 分子式 $\text{Pb}(\text{ONC})_2$

仏 ヒルミナテプロルムビケー

Fulminate Plombique

蘭 ドンドルシュールロード

Dondorzuur Lood

原典では105頁に記載され、Zinco-fulminate plombique, $\text{Pb}+(\text{C}^4\text{N}^2\text{O}^3+\text{ZnN}^2)?$ と記されている。

雷酸銅

仏 ヒルミナテキュブリケー

Fulminate Cuivrique 分子式 $\text{Cu}(\text{ONC})_2$

蘭 ドンドルシュールコーペル

Dondorzuur Kupfer

雷酸銅ハ弟陸氏¹ノ發明ナリ。具品三種アリ一ハ綠色、一ハ赭色、一ハ白色ナリ。

雷酸瀆ヲ硝子罎ニ納レ、其上ニ水ヲ注キテ、銅葉ヲ納レ毎時ニ攪拌ス。如此ナス事数日ナレハ、銅溶解シテ液綠色トナリ、赭色ノ塩ヲ生ス。此塩面ニ灰色ノ者ヲ生ス。此ヲ水ト共ニ傾ケ去リ、赭色ノ塩ヲ水ヲ以テヨク洗ヒ、紙上ニ上セテ乾ス。赭色雷酸銅ハ其性雷銀ノ如、故ニ慎テ貯ヘサレハ危シ意ヲ留ムヘシ。綠色雷酸銅ハ赭色雷酸銅ヲ製シタル上清ヲ微火ニ上セ漸ヲ以テ蒸散スレハ、六稜柱或ハ十二面晶ノ透明綠色ナル者ヲ得。即チ雷酸銅ナリ。焚焼スル時白焰ヲ発ス。雷鳴ノ音ハ雷酸瀆ヨリ強シ。白色雷酸銅ハ硝子罎ニ銅葉ヲ納レ、此ニ雷酸瀆ト水トヲ加テ一月間、毎時ニ攪拌ス。此ノ如クナス時ハ硝子底ニ赭色塩ノ外ニ、光輝アル白色ノ結晶ヲ生出ス。之ヲ取り水ニテ洗ヒ乾ス。此結晶ヲ顕微鏡ニテ見ル時ハ、青色ノ十二面晶或ハ四稜柱晶ナリ。高度ノ温ニ逢ヒ雷鳴スル事甚タ強シ。

注記：1. E. Davy.

原典では180頁に記載され、Zinco-fulminate cuivrique, $\text{CuC}^4\text{N}^3\text{O}^2+\text{ZnN}^2\text{C}^2?$ と記されている。

雷酸瀆 分子式 $\text{Hg}(\text{ONC})_2$

仏 ヒルミナテメルキュリケー

Fulminate mercurieux

蘭 ドンドルシュールクイツキ

Dondorzuur Kwickzilver

精滷二分ヲ消酸二十分ニ溶解シ、此溶液ニ亜爾
箇児二十六分ヲ加ヘ、砂火ニ安シ煮沸ス。液煮
沸シテ澄液濁濁ヲ現スルヤ、速ニ火ヨリ下シ、
之ニ亜爾箇児少許ツヽ注キ、二十六分ヲ用ヒテ
煮沸ヲ止ムヘシ。煮沸全ク止ム時ハ、降込ヲ無
膠紙上ニ傾ケ去リ、蒸留水ヲ以テ洗ヒ乾ス。百
八十度¹ノ温ニ逢ハ、雷鳴ヲ発シテ焚焼ス。又甚
タシキ圧迫ニ於ルモ亦然リ。○越列機ノ焰ニ触
テ雷鳴ヲ発シテ焚焼ス。燐石ノ火光ニ於ルモ亦
然リ。

注記：1. 温度は華氏（F°）である。

原典では238頁に記載され、Mercurio-fulminate
mercurieux, $\text{HgC}^4\text{N}^2\text{O}^3 + \text{HgN}^2$ (ou HgCy^2)と記され
ている。

雷酸麻偏涅叟母 分子式 $\text{Mg}(\text{ONC})_2$

仏 ヒルミナテマグ子チケー

Fulminate Magnétique

蘭 ドンドルシュールマク子シウム

Dondorzuur Magnesium

原典では55頁に記載されている。Zinco-fulminate
magnétiqueに記されている。

雷酸亜律密烏母 分子式 $\text{Al}(\text{ONC})_3$

仏 ヒルミナテアルミニケー

Fulminate Alminique

蘭 ドンドルシュールアルミニウム

Dondorzuur Alminium

原典では55頁に記載されている。Zinco-fulminate
aluminiqueに記されている。

消酸 HNO_3

仏 アシデニツトリケー Acide nitrique

蘭 サルペートルツール Salpeterzuur

消酸加里 硝石ナリ 百分ヲ曲頸ノ格爾弗¹ニ納レ、
其上ニ硫酸九十七分ヲ灌キテ、ロヲ鳩爾苦²ニテ
塞キ、是ニ瓦斯ヲ発スル弯管ヲ挿ス第一図ノ如シ³。
而メ曲頸管ニ受器ヲ接ス。此受器ノ上部ニ一ロ
アリ。是ニ硝子ノ曲管ヲ接ス。其管端ヲ他ノ水
ヲ盛ルレル硝子壺中ニ挿ス。然シテ砂火ニ安シ
留ス。但シ火度ハ百二十五度⁴ヲ超ル事ヲ忌ム。
若シ曲頸ノ格爾弗ナキ時ハ、格爾弗ヲ用ユ第二図
ノ如シ⁵。装置上ニ同シ。是基本法ナリ。但シ器
械全ク備ラサルヲ以テ略法ヲ用フルモ亦可ナリ。
製消酸略法

消酸加里 硝石 百分ト乾固セル硫酸酸化鎂 緑

磐ナリ 百分ヲ混和シ、之ヲ列篤爾多⁶ニ納メ、微
火ニ上セ受器ヲ接シテ乾留ス。但シ火度ハ最初
ハ微ニシテ、漸次ニ増加スルヲ良トス。若最初
ヨリ武火ヲ用ユレハ器ヲ破裂ス。

注記：1. レトルト、2. コルク、3. 図は記載さ
れていない。4. 華氏（F°）、5. この図も記載
されていない。6. レトルト

原典では482頁に硝酸の製法が記載されている。
当時の硝酸の分子式は、 N^2O^5 であった。

亜爾箇児

酒水 焼酒ナリ。四百分ヲ蒸留壺ニ納レ、百分
ヲ蒸留シ之ニ剥篤亜斯¹十分ヲ納レー昼夜ヲ経
レハ、剥篤亜斯ハ溶解ス。然ル時ハ漉布ニテ濾
過シ、又剥篤亜斯十分ヲ納一昼夜ヲ経レハ、
剥篤亜斯溶解ス。此ノ如クスル事数回ニシテ、
剥篤亜斯少シモ溶解セサルニ至リ、再ヒ此液ヲ
蒸留罐ニ納レ蒸留シ得ル者之ヲ亜爾箇児ト云フ。
茂亭数々製シ試ルニ、酒水稀薄ナル者ハ
剥篤亜斯ヲ納ル事数回ニ非レバ、溶解セザルニ
至ラス。其醇厚ナル者二三回ニシテ剥篤亜斯溶
解セサルニ至ル。

注記：1. 水酸化カリウム、酒や焼酎を蒸留して
アルコールを採取しても、水が含まれて
いるから水酸化カリウムで脱水を何度
も行い、水を除いたのちに、最後の蒸留
をして精製アルコールを得た。村上自身
もこの実験を行っていた。（今回入手し
た“Traité de Chimie”には“Alcool”の
項が見いだせない。）別の書籍からの引
用かもしれない。

諸国火薬分量表

本表には31種の火薬の組成が記されているが、始
めの5種の組成のみを次に示す。

国名並び薬名	硝石	木炭	硫黄
独逸国常用薬	七十五錢五分五厘	十五錢二分	八錢二分五厘
同上ノ狩薬	七十六錢五分八厘	十二錢七分九厘	十錢六分三厘
同上ノベルレシス薬	七十五錢	十二錢五分	十二錢五分
同上ノ町人用薬	七十二錢	十四錢	十四錢
常用カノン薬	六十六錢六分	十九錢	十四錢四分

（以下略す）

右ニ示ス如ク硝石硫黄木炭ノ分量諸国ニ於テ
皆悉ク異ナリ、是ニ因テ製者宜ク其便法ヲ撰ミ
用フヘシ。但シ之ヲ製スルニハ上ノ三品ヲ撰用
スルヲ専務トス。此三品精量ナラサレハ強薬ヲ

表1 別里施溜斯舍密書中火薬焚焼際元素分合表. 注: 単位はgrain である.
表記では, 例えば炭素16.59375は16grainと0.59375である.

火薬 100	硝石 74.575	水 3.13215	消酸 32.831	加里 8.62985	硫黄 8.83125	水 1.875	水素 0.22031 酸素 1.65469	水蒸気
						木炭 14.71875 酸素 22.8011		木炭 炭酸 炭酸瓦斯
						窒素 10.0119		窒素瓦斯
						水素 0.36803 酸素 2.76413		水蒸気
						加留母 32.07123 酸素 6.55682		加里 水化加里 炭酸加里
						硫 8.83125		硫化加里 硫化加里 硫水素瓦斯 硫化加里
						水素		硫酸
						第一時限		第二時限 第三時限

得ル事能ハス. 火薬焚焼スル時ハ重量ノ彈薬ヲ
数十町ノ遠ニ達ス. 是皆人ノ能ク知ル所ナリ.
然レドモ, 其理如何ニシテ此猛力ヲ生スルヤ未
タ分明ナラス. 故ニ今此ニ火薬焚焼スレハ極力
ヲ生スル理ヲ示ス事表ノ如シ. 夫テ百 (グレイ
ン) ノ火薬ヲ焚焼スル時ハ, 表ノ如クニ分離シ,
又集合シテ瓦ストナリ水蒸気トナル. 此瓦斯水
蒸気即チ彈丸ヲ数十町ノ遠キニ達スル者ナリ

火薬はその用途により, 硝石・炭粉・硫黄の混合
割合が少し違っていたことを示している。

“*Traité de Chimie*”には硝酸カリの項に, 火薬の
代表的組成や燃焼の話は記載されているが, この表
は記載されていない。

この表も原典には記載されていない。黒色火薬の
燃焼により, どの様な成分に分解されるかを示して
いる。

Ⅲ. 考 察

本論文では村上義茂 (英俊) のBerzelius著 “*Traité
de Chimie*” から雷酸およびその塩類に関して抄訳・
記述した「舍密明原」の内容の解説を行った。「舍密
明原」はその存在は知られていたが, これまでに本
格的な化学的な視点からの研究はされていなかった
(3,4)。本書 (写本) (6)は金沢市立玉川図書館近世史料
館に架蔵されていたが, その仏語原典 “Berzelius,
Traité de Chimie” が入手困難であったことから研究

は進まなかった。この程, 仏語原典の1847年に出版
された第二版の資料(7)を入手し, 両者の内容の照合
作業を行った。

村上は松代藩で火薬の研究のために, 藩に原典の
和蘭語翻訳版を取り寄せることを依頼した。ところが
松代に届いたものは, 同書のフランス語訳であり,
金百五十両と高価なものであった。嘉永元年五月か
ら, まず藩に架蔵されていたフランソワ・ハルマの
蘭仏対訳辞書の筆写から始め, 五ヶ月後から
“Berzelius, *Traité de Chimie*”を読み始めたが, 「一行
モ読ムコト能ハス」であった。しかし, 16ヶ月の困
苦の結果, 翻訳・解説されたのが「舍密明原」であっ
た(1,2)。

従来, 村上のこの訳述に関してフランス学の研究
者の間には問題点が取りざたされていた。それは,
村上が3000頁からなる “*Traité de Chimie*” を完全に
読破したのかであり, さらにこの本には火薬に関す
る記述がないのはどういう事かというものであった
(8)。特に有馬は「村上英俊が読んだものは, Berzelius
の “*Traité de Chimie*” ではなく, 別物としか考えら
れない。」(9)と記載しているが, 今回の両者の比較に
より, この考えは誤りであることは明らかである。

これらの疑問は本稿に記載した内容から容易に氷
解した。即ち, 1. 本書の雷酸とその塩類に関する項
のみの抄訳であった。「fulminate」をキーワードとし
て巻末の “Table des Matières” を検索して, それぞ
れの項を抄訳していた。2. 火薬に関する記述に関し

ては、本書は総合的な化学書であり火薬製造の専門書ではないが、火薬に関連した重要な基礎的な事柄が多く記載されていた。特に、雷管の製造に必要な種々の雷酸化合物の合成法とそれらの化学的・物理的性質を詳細に記述されていた。これらの疑問は「舎密明原」と“*Traité de Chimie*”を目にしていなかったから生じたと見られる。

今回、Berzelius, “*Traité de Chimie*”を抄訳した村上の化学的な業績をはじめで紹介するものであり、化学史および火薬史上の重要な資料を提供するものである。わが国で雷酸の研究が初めて行われたのは、天保8年(1837)に宇田川榕菴の『舎密開宗』で「雷銀第百八十五章」が記載され⁽⁹⁾、さらに松山藩の久米通賢により天保10(1839)年であり、彼は加賀・中棹の硝石を使用して、硫酸銅と加熱してステレキ(猛酸、硝酸)を合成した。この硝酸と水銀とアルコールを使用して雷汞(雷酸水銀)を合成していた。さらにこれを用いて、先ず「ドンドル付木」(雷酸マッチ)を製作し、さらに雷管の製作を試みた⁽¹¹⁾。一方、由雄常三は尾張藩で天保13年(1842)に雷酸の合成を行っていた⁽¹²⁾。村上の「舎密明原」はこれに遅れること7年目の嘉永2-3年に完成したのである。当時、わが国にはオランダ船により大量の洋銃が持ち込まれていた。それに伴い、洋式火薬および雷管が必要となり、長崎で大量に輸入されていた。例えば、加賀藩も毎年、長崎に船を出し、雷管の大量購入を行っていた⁽¹³⁾。この様な状況から、雷管の製作に必要な雷汞の合成技術は喫急のものであり、村上が雷酸化合物に的を絞ってBerzeliusの大著を読み、抄訳したのであった。

「舎密明原」では化合物名が、例えば 雷酸水銀では雷酸瀕、仏 ヒルミナテメルキュリケー、蘭 ドンドルシュールクイッキとフランス語とオランダ語で記されている。原典では仏名Fulminate mercuriqueのみである。村上は恐らくオランダ語の化学書をもとに蘭語名を書いたのか、あるいは蘭仏辞典をもとに仏語の蘭語への翻訳をしたものと見られる。訳文の化学用語の使用状況から、かれは当時の十分な化学的知識を持ち合わせていた。

一方、フランス語学において、嘉永7年(1854)の最初の仏語辞典『三語便覧』が刊行される以前の嘉永2-3年ごろに書かれた「舎密明原」は、わが国でのフランス語の歴史においても重要な史料である。村上が初めてフランス語版のBerzeliusの原典を目にして、フランス語には全く無知であった彼が、初歩からフランス語を独学して、本書の解説を行ったものであり、当に仏学の最初の第一歩を記したのが「舎

密明原」であった。その後、多種のフランス語辞書の作成・刊行への道が開けたのであった。この事から本稿は今後のフランス語学研究に非常に重要な情報を与えるものである。

「舎密明原」がなぜ加賀藩・壮猶館に架蔵されていたかは大きな問題である。これは弘化元年六月(1844)から嘉永年間にかけて、松代藩の佐久間象山が加賀藩の黒川良安より蘭学を学び、逆に黒川は漢学を学ぶ深い間柄であった⁽¹⁴⁾。当然、黒川は村上の存在は知り得たのである。その結果、佐久間を通じて黒川は村上の「舎密明原」を入手したのではと推察される。これを黒川が金沢に持ち帰り、壮猶館での会読に使用したに違いない。加賀藩では、新しい土清水製薬所(火薬製造所)を元治元年(1864)から建設して、雷管の製造を計画していた⁽¹⁵⁾。

瀧田貞治著「仏学始祖 村上英俊」では、村上の著述目録には「舎密明原」は書かれず、嘉永七年(1854)の『三語便覧』から始まっている^(2,16)。ところが、元治元年発行の『仏語明要』の自序にはベルゼリウスの『化学提要』の解説があり、村上が翻訳した原典は「1838年の独訳本第四版に基づくB. Valeriusの仏訳本でBruxelloisで出版された本」であったと記されている⁽²⁾。

また、田中貞夫著『幕末・明治初期、フランス学の研究』でも、村上がBerzeliusの“*Traité de Chimie, Nouvelle édition, entièrement refondue D'Après La 4me Édition Allemande, Publiée en 1838, Par B. Valerius, Docteur en Science, Tome Premier, Bruxelles.*”を使用したとし、内容の例として、Du calorique の文章を列記しているが、「舎密明原」については一言も付言していない⁽¹⁷⁾。さらに、松代藩の真田家文書「政典」(安政三年)に記載の「蕃書記念取調帳、御武具方」に「一、ベルセリウス 但 千八百三十九年之板 三本」の記録があり、前記の書籍が架蔵されていたことを示している。一方、Berzeliusの“*Traité de Chimie*”の仏語訳には、A. J. L. Jourdan訳の1829-1833年にパリのDidot Frèresでの出版があり、また図3に示したM. M. HoeferとEsslingerにより翻訳されChez Firmin Didot Frèresから1847年に出版されたフランス語第二版があった。

村上の遺著(本文は散逸した)の序文に「仏蘭西書中而創見雷酸金二十有余説」とあるものがあり、これに「雷酸金之説」と瀧田は仮名を付けた。この序文には、「本書は、威遠下曾根先生が、英俊が仏籍を読むを知り、わが国の砲術等既に範を文武隆盛の仏国に取っているの、その方面の翻訳移入を勧告したのに因を發し、英俊も決意して、蘭書には未見

の雷酸金の学説を仏籍に発見して、これを訳述したもの」とある。しかし、本書の草稿は失われている⁽²⁾。この「雷酸金之説」と「舎密明原」の関係は不明である。

従来の仏学の分野の研究書には、村上が最初にフランス語版の“Berzelius, *Traité de Chimie*”を翻訳して「舎密明原」を訳述したにもかかわらず、このことは全く記載されていない^(1,2,8,16,17)。今後の調査・研究により村上のフランス語と苦闘した時期の様子がより明らかになると期待する。

文 献

- (1) 仏学会、代表土屋政朝、『村上英俊先生之伝、附入江文郎先生伝』明治24年10月発行。
- (2) 瀧田貞治、『仏学始祖 村上英俊』巖松堂古典部版、昭和9年。
- (3) 吉本秀之編「日本における化学史文献、日本編」『化学史研究』34巻、4号、日本化学史学会、2007。
- (4) 日本化学会編『日本の化学百年史—化学と近代化学工業のあゆみ』（東京化学同人会）1978。
- (5) 「壮猶館御蔵書目録」壮猶館、石川県立図書館蔵。
- (6) 村上義茂「舎密明原」、(写本)、金沢市立玉川図書館近世史料館蔵。
- (7) Berzelius, J. J., “*Traité de Chimie minérale, végétale et animale*, Seconde Édition Française, traduite avec L'Assentiment de L'Auteur, Par M. M. Hoefér et Esslinger, Chez Firmin Didot Frères, Libraires, Paris, 1847. (Google Library, PDF).
- (8) 富田仁、『フランス語事始、村上英俊とその時代』、NHKブックス441、1983。
- (9) 有馬成甫、「村上英俊の仏蘭西語修得の動機に就いて」『ふらんす語事始、仏学始祖村上英俊の人と思想』高橋邦太郎ら編、校倉書房、1975。
- (10) 宇田川榕菴『舎密開宗』天保8年、金沢市立玉川図書館近世史料館蔵。
- (11) 久米通賢『生歴木諸品之扣』天保10年、鎌田共済会郷土博物館蔵：『実学史研究』V、259-290、1988。
- (12) 吉雄常三「粉砲考」天保14年、(1843)。復刻版：江戸科学古典叢書（恒和出版）1982。
- (13) 「渡銀調理帳」産物方編、慶応4年（1868）、加越能文庫、金沢市立玉川図書館近世史料館蔵。
- (14) 「四名医伝、黒川良安」『金沢医師会医政史』、金沢医師会編、1943。
- (15) 板垣英治、「加賀藩の火薬、2. 黒色火薬の製造と備考」『金沢大学日本海域研究』33号、129-144頁、2002。
- (16) 溝口貞治「仏学始祖 村上英俊の伝記を編む経路」『ふらんす語事始、仏学始祖村上英俊の人と思想』高橋邦太郎ら編、校倉書房、1975。
- (17) 田中貞夫『幕末・明治初期 フランス学の研究』（国書刊行会、1988）。

初期石川県の郡村統治

奥田晴樹¹

2008年9月4日受付, Received 4 September 2008
2008年12月25日受理, Accepted 25 December 2008

The Local Administration of Ishikawa Prefecture of Early in the Meiji Era

Haruki OKUDA¹

I. はじめに

設置当初の石川県に関する歴史的研究の蓄積が寥々たる状態にあることをふまえ、そうした研究状況に一石を投ずべく、すでに同県の設置経緯については考察を加えた⁽¹⁾。ここでは、初期の石川県における郡村統治について、主として行政機構の編制という面から検討してみたい。

この時期における府県の郡村統治機構は、一般に「大区小区制」と称されているが、それは全国統一的な法規範を欠き、府県によって実に様々な形態をとっている。しかも、この時期は、府県の分合や管轄区域の変更が頻繁に行なわれ、またそれとも関連して同一府県でも郡村統治機構の編制替が繰り返されるケースが少なくなかった。こうした実情をふまえると、この「大区小区制」なる歴史的概念に、はたして「戸籍法」によって編制された「戸籍区」の一般行政的転用という以上の規定を付与し得るのか、といった疑問も生じてこざるを得ない。こうした研究課題に対処するためには、各府県の実態に即した研究が求められていることを、すでに指摘している⁽²⁾。

しかしながら、こうした問題提起に応える実態追跡の進捗は、率直に言ってはかばかしくはないのが現状であろう。ここでの考察は、初期石川県の歴史的研究を進展させるとともに、そのような研究状況にある初期府県の郡村統治機構の歴史的理解の深化にも某かの寄与をなし得るところがあると思われる。

II. 金沢県から石川県へ

本論に入る前に、石川県の設置経緯について、前引の先考をふまえて、その概要を述べておこう。

明治2年(1869)6月17日付で諸大名から建白されていた「版籍奉還」が聴許されたのにともない、従来、新政府が「諸侯」と呼んだ諸大名の領知と統治組織の一括した通称にすぎなかった「藩」という用語が、政府直轄の府県と並ぶ地方行政区画＝組織の正式名称となった。そして、原則として、藩の政庁(藩庁)の所在地名をその藩名として公布するとともに、旧藩主を政府の官吏である「知藩事」(「何々藩知事」と称する)に任命した。その結果、旧加賀藩は、「金沢藩」と呼ばれるようになったのである。

ついで、4年(1871)7月14日に断行された「廃藩置県」により、「金沢藩」は廃止され、その管轄区域をそのまま継承した「金沢県」が設置された。ついで、同年11月20日付で、全国的な府県分合の一環として、金沢県と隣接する、旧加賀藩の支藩だった富山・大聖寺両藩の管轄区域をそれぞれ引き継いでいた富山・大聖寺両県がともに廃止され、加賀国のみを管轄する新しい「金沢県」、能登国と越中国射水郡を管轄する「七尾県」、越中国新川・婦負・砺波3郡を管轄する「新川県」が設けられた。

新設された金沢県は、それからほどない4年12月付で、①石川・能美両郡にまたがる町域を有していた美川町への県庁の移転と、②それにとまなう県名の

¹ 金沢大学人間社会研究域学校教育学系 〒920-1192 石川県金沢市角間町 (School of Teacher Education, College of Human and Social Sciences, Kanazawa University, Kakuma-machi, Kanazawa, 920-1192 Japan)

「美川県」への改称とを、政府に願ひ出た。金沢県から提出された願書は、当時、地方行政を担当していた大蔵省が検討し、翌5年(1872)1月28日付で、①美川町の町域を石川郡に属する区域へのみ縮小することを条件に、県庁の同町への移転を認め、②それにともない、県名は「石川県」に改称する、という結論を出した。これを受けて、政府は、同年2月2日付で、県庁の美川移転と、県名の石川県への改称を通達した。

5年9月25日付で、「七尾県」が廃止され、その管轄下の能登国は石川県に編入された。これを受けて、石川県は、同年10月20日付で、県庁の金沢町への帰還を政府に伺ひ出た。なお、この伺ひには、県名の金沢復旧は盛り込まれていない。政府は、石川県の伺ひを許可し、翌6年(1873)1月14日付で、県庁の金沢町帰還を通達した。

Ⅲ. 加賀国における郡村統治機構の成立

明治4年(1871)4月4日付の太政官布告第170号で、「戸籍法」⁽³⁾が制定されたが、全国的に見た場合、戸籍(壬申戸籍)の編製作業は、同年7月14日に断行された「廃藩置県」以後に本格化したと思われる⁽⁴⁾。同法では、戸籍は数町村からなる「戸籍区」を単位に、専門の行政吏である「戸長」を置き、その下で編製されることとなっていた。各府県では、「戸籍区」を一般行政のための区画としても用い、戸籍事務の責任者だった戸長に一般行政吏としての役割も帯びさせ、政府もそれを追認した⁽⁵⁾。

前述したように、いわゆる「大区小区制」の時期は、諸府県での郡村統治機構の編制替がしばしばなされたが、金沢県と石川県でも同様だった。それについては、『石川県史』第四編(以下、『県史』四と省略)などの諸文献における記述に異同がある。ここでは、最も原史料に近接して編纂された記録である「石川県史料」(国立公文書館所蔵)に主として依拠し、それを概観したい。

金沢県は、4年8月付で、管轄する加賀国の金沢町と、同町を除く石川郡をそれぞれ7つの「区」に分けたのをはじめ、同国の他の諸郡や能登・越中両国の各郡をそれぞれいくつかの「区」に分け、各区はさらにいくつかの「番組」に分けている⁽⁶⁾。金沢藩は、藩政改革の一環として金沢町政の改革に取り組み、3年(1870)閏10月10日付で、金沢町を東・西・上南・中南・下南・上北・下北の7つの「郷」に分け、それぞれに会所を設置させていたが、金沢町の7「区」はこの7「郷」を改称したものだった⁽⁷⁾。金沢町に関す

る限り、金沢県の統治機構は旧藩のそれを引き継いだものであると見てよからう。

前述したように、同年11月には加賀国のみを管轄する新しい金沢県が設けられるが、これを受けて、5年(1872)1月付で、管下の加賀国を27の「区」に分け、引き続きその下にはいくつかの「番組」を再編制して置いている⁽⁸⁾。

同じく5年1月付で、従来の士族卒回達方・寺院触次・里正・市長が廃止され、各区には「正副区長」、各番組には「戸長」各1名が置かれた。区長は戸籍事務を担当し、各区の徴税事務は別に設けられた「租税調役」があたることとなった⁽⁹⁾。同年2月付で、「区戸長等職制」も制定され、各職の定員、給与(年額)、職務内容が以下のように規定された⁽¹⁰⁾。

区長の定員は、金沢町は各区に各1名、他は2区に各1名で、給与は15石。副区長は、各区に各1名で、13石。その職務は、「区内四民之冠婚葬祭ヲ聴取シ、戸口・名籍等戸籍法ヲ照準シテ編成シ、布令ヲ廻達シ稽留ナカラシメ、貧富老病ヲ検査シ、諸費用ヲ分符シ、暨非常ヲ取鎮ルヲ掌ル」とされた。

金沢町など「士族・卒・雇夫等多キ地所」は「給録渡方等事務多」きことを理由に、区長の下に事務職員である「筆生」が置かれている。金沢町では、この5年以降、武家地(武家屋敷地)を士族に無償ないし有償で払い下げる武家地処分が進み、従来の町地(町屋敷)を成していた諸町に加え、新しく主に士族が居住する諸町が簇生しつつあった⁽¹¹⁾。旧大聖寺藩の城下町だった大聖寺町でも事情は同様であったと考えられる。筆生の配置は、こうした動きの下で、区の業務となった家禄の給付事務に対処するためにとられた措置だった。

戸長の定員は各番組に各1名で、給与は10石。その職務は、「区内ヲ巡察シテ各村之風俗ヲ報知シ、区長・副区長ノ事務ヲ分担ス」とされた。

租税調役の定員は各区1名、給与は13石。ただし、町には置かず、戸長がその職務を兼ねた。その職務は、「地租・諸税並ニ開墾・通船・牧畜・漁獵・用水之調方ヲ掌ル」とされた。

その他に、「測量調役」・「堤防調役」・「租税調査役並」が置かれている。測量調役は、定員はなく、給与は10石で、職務は「県内地理ヲ測量シ、郡村・市街之位置・経界・水利・道路ノ迂曲ヲ便ニスル調方ヲ掌ル」とされた。堤防調役は、定員は1郡に1ないし2名で、「営繕ナキ地所」には置かず、給与は10石、職務は「河海湖沼營繕ノ利害ヲ論シ、入費ノ目論帳ヲ調ルヲ掌ル」とされた。租税調査役並は、定員はその規定がなく、給与は10石、職務は「事務

租税調役ニ亜ク」とされた。これらを補助する事務職員として、「堤防定雇」・「測量臨時雇」・「租税臨時雇」が置かれているが、それらの定員・給与・職務の規定はない。

さらに、「駅通調役」・「輸出入調役」・「縄張」も置かれているが、やはりそれらの定員・給与・職務の規定はない。

また、「村長」・「触次」・「伍代」も置かれている。村長は、定員が各村1名で、旧藩の「肝煎ノ更称」とされている。触次は、定員がおおよそ100軒に1名とされ、郡村地には置かず、金沢町などの市街地にのみ置かれた。伍代は、定員が各村1ないし3名で、「組合頭ノ更号」とされた。

これを要するに、金沢町などの市街地は（区）正副区長—（番組）戸長—（町）触次、郡村地は（区）正副区長—（番組）戸長—（村）村長—伍代のラインで、統治機構が組み上げられているのである。つまり、県は、旧藩以来の村請制の規範下にある町村には手をつけず、その自立的な運営の実態は維持しつつ、その上に統治機構を組み立てていこうとしているわけである。しかも、堤防調役の定員規定に見られるように、治水や灌漑など、地域間の利害調整の歴史的な積み上げの上に、その管理や用益の慣行が成立している領域では、従来の地域区分である「郡」がその単位とならざるを得ない。既論したところであるが⁽¹²⁾、「大区小区制」が村請制町村を行政的に否定したものと理解する古典学説は誤りであり、むしろ逆に「大区小区制」は村請制町村の上に成り立つ郡村統治機構であることが、ここでもあらためて確認できよう。

これは、給与の財源が何にあり、したがってその支給者が誰であるか、という問題とも表裏の関係にある。県が定員や給与の規定を設けたとしても、給与の財源が県の経費にあり、したがって県がその支給者であるとは限らない。ここでは、史料上の確証を欠いているので、その判断は留保しておきたい。

ついで、5年3月13日付で、区吏の給与規定が改正され、円銭厘の新貨幣制度による「月俸金」が定められた。区長は10円、副区長と租税調役は8円、戸長・堤防調役・租税書算役・筆生・書算役は3円、触次は1円とされた。また、金沢町以外の各郡の区長の「出役旅費」を1日当たり「旧金沢藩幣」（旧藩札）で3貫文（新貨幣で15銭2厘に相当）と定められた⁽¹³⁾。この給与規定改正では、「区戸長等職制」に見えない租税書算役と書算役が登場している一方、測量調役・租税調査役並・堤防定雇・測量臨時雇・租税臨時雇・駅通調役・輸出入調役・縄張が見えない。

また、市街地の触次については給与規定が設けられているのに、郡村地の村長・伍代はそれが見えない。おそらく、人数も多く、給与のあり方も多様な村長・伍代は、統一的な給与規定を設けることに馴染まないと考えられ、各所属村の従来の慣行に任せることとなったのだろう。給与面でも、郡村地については村請制の規範が依然として堅持されており、したがってここでの給与財源は、町村がその住民に賦課・徴収する経費、すなわち「民費」である、と考えざるを得まい。

しかし、制度改革も始まっている。同じく5年3月付で、区の正副区長が「正副戸長」、番組の戸長が「戸長並」に改称された⁽¹⁴⁾。そして、同年7月、加賀国第二十区（大聖寺町）の正副戸長を士族と平民に投票で公撰させた。以後、各区の区吏に欠員が出るごとに、後任者の公撰投票を実施させたという⁽¹⁵⁾。

区吏のトップである正副戸長を選任方法に、士族と平民を区別する身分規制を解除された「四民平等」の公撰制が導入されていることは、注目し得る制度改革と言えよう。すなわち、県が正副戸長の定員・給与・職務内容を規定して、それらに枠を嵌めることで、官治的性格が付与されている一方、選任制度では住民代表としての自治的性格が付与されているのである。その後の地方自治形成過程を貫申する、「官治と自治の重疊」という特質が初発的な形姿をもってここに顕現している、と見てよからう。

5年8月3日付で、加賀国第八～十区（金沢町）と第二十区（大聖寺町）を除き、各区の正副戸長と租税調役を廃止し、新たに「戸長心得」、「一等副戸長心得」、「二等副戸長心得」を置いた⁽¹⁶⁾。金沢町と大聖寺町が属する区は戸長、その他の区は戸長心得が、それぞれトップとなったのである。

また、同じく8月付で、各区の戸長心得に布達して、県からの「布令書ヲ回致スル」対象を、市街地の触次と郡村地の各村の「肝煎」（村長の旧称）とに止めたのを「従来之弊習」と断じ、「自今士民一般ニ普及セシムヘシ」とした⁽¹⁷⁾。施政上の諸措置の周知徹底も、「士民」、つまり士族と平民を区別せず、「四民平等」に行なおうというわけである。「四民平等」を推進する目的の一端をここに垣間見ることができよう。

とまれ、金沢一石川県の下での、加賀国の郡村統治機構は、この5年8月頃までに、一応の形を整えたと見てよからう。

IV. 能登国編入と郡村統治機構の展開

七尾県では、明治5年（1872）5月付で、管下の能

能登国を16の「区」にわけていた⁽¹⁸⁾。前述したように、5年9月に同県が廃止され、石川県は能登国も管轄することとなった。これにより、加賀国の27区と能登国の16区は、従来の区の番名を踏襲し、それにそれぞれの国名を冠して区の名称とし、「何国第何区」と称したと見られる。

『県史』四によれば、5年11月に、各区の戸長心得を「戸長」、一等副戸長心得を「副戸長」、二等副戸長心得を「副戸長心得」と改めたという⁽¹⁹⁾。実際、6年(1873)に出された県の布達を見ると、2月4および10日付と3月2日付に「各区戸長」⁽²⁰⁾、3月5日付に「正副戸長」⁽²¹⁾、後出の同年8月13日付に「副戸長心得」の文言が見える⁽²²⁾。改正の実施時期については、確証がないので判断を保留しておくが、『県史』四の記述にあるような改正がなされたことは間違いなからう。なお、区の下番組の責任者が、副戸長と副戸長心得のいずれであるかは、不明である。

6年2月10日付で、能登国の各村の肝煎を「総代」、組合頭を「助役」と改称させた⁽²³⁾。後出の同年8月13日付の県の布達中に、加賀国の総代と助役が登場しており⁽²⁴⁾、おそらく、この改正は、加賀国ですでに実施されていたものを、能登国にも押し及ぼしたと見てよからう。

なお、『県史』四によれば、右の改正は5年8月に実施されたことになっている⁽²⁵⁾。しかし、同書には実施地域を加賀国に限定する記述はない。また、前述したように、5年8月3日付で廃止された租税調役が、同書では区の徴税事務を管掌する役職として、総代や助役と並んで記述されている⁽²⁶⁾。これを見ると、同書における改正時期の記述を鵜呑みにはできまい。したがって、今のところは、加賀国での改正時期は不明としておくべきだろう。

県は、6年6月20日付で、各区の戸長に対し、「各町ノ総代ノ進退ハ従来区会所ニ専任シ来ルト雖モ、自今郡村総代ト同ク情由ヲ庶務課ニ開申シ検印ヲ請フヘシ」と布達した⁽²⁷⁾。従来、市街地の各町の総代の進退の決定は区会所に専ら任されてきたが、今後は郡村地の各村と同様、交代の事情を県庁庶務課に届け出て、その「検印」を請うこととなったのである。この「検印」は県側の判断如何では押印されない場合も考えられるので、この改正は単なる届出制への変更ではなく、許可制の要素も加味されたものと見るべきだろう。県による地域社会の掌握の程度が、市街地も郡村地並みに強められてきたと言えよう。

6年8月13日付で、加賀・能登両国の各区の戸長は「副区長」、加賀国の副戸長は「副区長心得」、加賀国の副戸長心得と能登国の副戸長は「戸長」、加賀・

能登両国の各町村の総代は「副戸長」、同じく助役は「副戸長心得」と改称されている⁽²⁸⁾。ここから、先に不明として判断を留保しておいた、区の下番組の責任者が、加賀国では副戸長心得、能登国では副戸長であったことが判明する。それらが、この改正により、戸長に統一されたのである。

こうして、加賀・能登両国の統一的な郡村統治機構のラインがようやく出来上がったわけだが、それは、(区)副区長—(番組)戸長—(町村)副戸長—副戸長心得、つまり区の責任者が区長ではなく、副区長という、いささか変則的なものだった。ところが、2日後に出された後出の15日付の布達の宛先は区長になっており⁽²⁹⁾、区長が存在している。これはどういうことか。

前出の5年8月3日付の改正では金沢町と大聖寺町が属する4区が除外されており、他の諸区はそのトップが戸長心得となったが、両町の区のトップは戸長のままだった。能登国編入後の改正で、区のトップは戸長となったが、その際、両町の4区と他の諸区との区別も解消したと見られる。実際、大聖寺町が属する「加賀国第二十区副区長梅田五月」から、6年8月31日付で、同町の士族と平民に賦課・徴収する「間割」(「邸地ノ間数ニ課」す)と「竈割」(「毎竈ニ課」す)の賦課方法の改正が県に上申され、不許可になっている⁽³⁰⁾。

しかし、同じく9月付で、「金沢町区長吉田温一郎等」から同町に寄留し同町域内に家屋を所有ないし賃貸する者に「間割銭」を賦課・徴収することが県に上申され、家屋所有者は直接に、また家屋賃貸者はその家屋を所有する戸主に賦課・徴収するよう、同月27日付で県の指令が出されている⁽³¹⁾。これを要するに、加賀国第八～十区からなる金沢町には、その各区のトップには副区長がいると同時に、金沢町の3区全体を総管する「区長」が、例外的に置かれていたものと考えられる。

6年8月15日付で、(金沢町の)区長に対し、「自今正副戸長ヲ命スル、県庁ノ辞令書ヲ以テシ、之ヲ受クル、礼服ヲ着スヘシ、且副戸長心得以下ノ職ヲ命スルハ庶務課ヨリ下達ス」と布達した⁽³²⁾。番組の戸長と町村の副戸長の任命辞令には県庁の辞令書を用い、町村の副戸長心得以下の任命は県の庶務課より下達することにしており、当時、国の官吏であった県の吏員に準じて、彼らを扱おうしているのである。この布達が、金沢町の3区のみを対象としたものか、それとも他の区にも押し及ぼされたものなのか。この直後の同月29日付で、県の庶務課が発給した能登国の「第五区戸長」の辞令が伝存しており⁽³³⁾、この

布達が全管内を対象としたものであると見て間違いなかろう。

V. 「区方条例」の制定とその内容

1) 「区方条例」の制定

加賀・能登両国を管轄する石川県の郡村統治機構が、その組織と機能の両面で、一応の確立をみたのは明治6年(1873)11月である。以後、2年半余はこの制度が続くこととなる。

6年11月9日付で、区長心得・副戸長心得・副戸長心得が廃止され⁽³⁴⁾、ついで翌10日付で「区方条例」が布達された⁽³⁵⁾。さらに、同じく10日付で、副区長を「区長」、戸長を「副戸長」と改称し、各区に所属する町村に「組長」を1人ないし2人置くこととするとともに、番組を廃止して「小区」と称することとした⁽³⁶⁾。

「区方条例」は、区戸長(正副の区長および戸長)について、定員と給与、職務権限、服務心得、人件費と事務経費(「民費」)の会計管理、選任方法、勤務と休暇、人事管理、給与と旅費などを定めた「区長戸長制限並心得」と、取り扱う行政事務を列挙した「区方取扱規則」からなる。

2) 区戸長の定員・給与・職務権限

「区長戸長制限並心得」は、区戸長の「制限」と「心得」の二つの部分からなる。第一の「制限」の部分では、それらの定員と給与、職務権限が以下のように規定されている。

区は約3000戸で「区長」、小区は約500戸で「副区長」がそれぞれ管掌し、その下に約200戸の町村を管掌する「戸長」と、約70戸の町村を管掌する「副戸長」が置かれている。なお、後出の6年12月9日付の大蔵省宛届出では、戸長が管掌する町村は約300戸となっている⁽³⁷⁾。

区長は、定員1名、月給9円で、その職務権限は「区長ハ一區ノ総括ニシテ其區ノ為メニ置ケル者ナレハ、上旨ヲ下達シテ稽留ナク、下情ヲ上達シテ冤屈ナカラシメ、常ニ戸籍ヲ詳カニシ、業ヲ勸メ、学ニ就カシメ、区内ノ陋習ヲ去リ、便利福益ヲ興スヲ要ス、時宜ニヨリ其區ノ総代トナルコトアルヘシ」とされた。区長は、上意下達・下情上達の仲介に責任を持ち、戸籍・勸業・就学の事務を軸に、文明開化と殖産興業の領導者たることが求められている。その一方、「区ノ総代」としての役割をはたす場合もあるとされている。つまり、区長は、前に指摘した「官治と自治の重疊」的特質を体現する役職だと言えよう。

副区長は、定員1名、月給6円で、その職務権限は「制限、区長ニ亜キ、各分課ノ小区ヲ担当ス、若シ区長欠員アルトキハ其責ヲ代理スヘシ」とされる。

戸長は、定員1名、月給2円で、その職務権限は「分課村町ノ戸籍人員ヲ整理シ、租税ヲ上納シ、諸布令ヲ廻達稽留ナカラシメ、常ニ村町ノ風俗・農商ノ勤惰ヲ察視シ、正副区長ノ事務ヲ分担ス」とされる。戸長は、戸籍事務・納税・布令の廻達に加え、管轄下の町村の風俗や「農商」の勤勉・怠惰の状態を視察・監督して、正副区長の事務を分担することを求められている。

副戸長は、定員1名、月給1円で、その職務権限は「制限、戸長ニ亜キ、各分課ノ村町ヲ分担ス」とされる。

この他に、各区に1名の「筆生」を置き、「区長・戸長ノ筆算ヲ助ケ」るものとされ、さらに「事務ノ繁劇ナルトキハ臨時雇ヲ用ユヘシ」とされた。

3) 区戸長の服務心得

第二の「心得」の部分は、30ヶ条からなり、区戸長の服務心得(第1~14、22・23条)、人件費と事務経費(「民費」)の会計管理(第13~15条)、選任方法(第16・17、20・21条)、勤務(第18条)と休暇(第26条)、人事管理(第27条)、給与(第24、28~30条)と旅費(第19、25条)が規定されている。第13・14条はともに、服務心得と会計規定が同一箇条に含まれている。

区戸長の服務心得については以下のように定められている。

一区内人民ニ接スル、温厚篤実ヲ旨トシ、尊大・鄭重ノ權威アルヘカラス、区内人民ノ模範トナルヘキ様、可注意事

一諸布告類其外、停滯ナク至急普達シ、人民ノ遵奉スルヤ或ハ誤解・脱漏ノ弊ナキヤ否ニ注意スヘキ事

但、諸布告通達ノ順序ハ、正副区長ヨリ正副戸長ヘ配達シ、副戸長、各担当ノ人民ヘ伝達スヘシ

一布令解義ヲ設ケ、蒙昧文字ナキ者ノ為メニ、之レヲ聴カシメ、之ヲ導キ、朝旨ヲ拝認浹洽セシムヘシ、最、其場所及ヒ期日ヲ定ル等ハ可届出事

但、神官・僧侶等ニ協議・委嘱スルトモ、敢テ他人ノ事務ト認ヘカラス、各担当ノ人民ヲ導クハ正副区戸長ノ責任タルヘキ事

一諸願伺届等、正副戸長連署ノ上、是レヲ正副区長ニ出ス、区長、会所印ヲ捺シ、速ニ県庁

受付掛へ進達スヘシ、無故会所ニ淹滞スヘカラサル事

但、成規例格ニ悖ル如キ不都合ノ書面アラハ、事理ヲ説明シ、本人ヲ教誨スヘシト雖、

此際ニアタリ決シテ壅蔽ノ事アルヘカラス
(85) 一正副区長ノ内、一人宛順次御用弁ノ為メ、加賀国ハ県庁、能登国ハ支庁へ出頭スヘシ、或ハ数区ヲ兼出頭スルモ妨ナシ、尤、其後上申シテ指令ヲ受ヘキ事

(86) 一期限アル取調物等ハ必ス其期ヲ愆ルヘカラス、若シ不得止事故アリ遷延スルモノハ詳細其事由ヲ具狀シ指令ヲ受ヘキ事

(87) 一常ニ戸籍ヲ検シ、寄留・送籍、成規ニ照シ、区内不審ノ者留置ヘカラス、鰥寡孤独自立スル能ハサル者ハ之ヲ憐ミ互ニ救助シ、節義篤行ノ者ハ之ヲ勸賞シ、隣里郷党相親ミ、職業ヲ怠ラサル様、注意スヘキ事

(88) 一無益ノ費ヲ省キ、善ヲ勸メ、遊戯ヲ戒メ、牧畜・養蚕ヲ始メ利用厚生ノ道ヲ勸奨スヘキ事

(89) 一学ハ人民ノ急務、一日モ忽ニスヘカラス、区内ノ子弟ヲシテ学ニ就カシムヘシ、又学校取締ト協議ヲ遂ケ、永續維持ノ方法可注意事

(90) 一総テ非常ノ事アレハ速カニ届出ルハ勿論、若シ多勢聚合、徒党ニ類似スル義アラハ、精々説諭ヲ加ヘ、其旨至急可届出事

但、胡乱ノ者、徘徊セハ、其景況可報告事
(91) 一出火・出水等、非常ノ節ハ速ニ出張シ、臨機消防等差配スベシ、尤、官員出張ノ上ハ其指揮ヲ受ヘキ事

(92) 一水火ノ災害ニ罹ル人家或ハ田畑変地ノ景況、或伝染流行病等アラハ速ニ可届出、旅人病氣或ハ迷子・棄児等コレアル節ハ厚ク介抱或ハ治療ヲ加ヘ、其趣可届出事

(93) 一道路・橋梁ヲ清潔ニシ、下水填関ナキ様、常ニ浚渫シ、市街人家稠密ノ地ハ猶更汚穢ヲ除キ、若シ営繕スヘキ破損所アラハ官民ノ区分ヲ別チ可届出事

但、瑣小ノ民費箇所ハ非此限

(94) 一区会所ハ民間便利ノ為メ設クル者ニシテ、区長以下亦民間ヲ離レサル者ニ付、素ヨリ官庁ト事務混淆スルナク其分限ヲ謬ルヘカラス、会所経費暨村町費用ハ勿論、区長以下給料等、民費課出ノ分、詳細記載シ三ヶ月毎トニ一覽表ヲ作り届出スヘシ、尤、人民為熟知、区会所前ニ掲示スヘキ事

但、区会所ニ関セサル其村町限りノ費用ハ、三ヶ月毎ニ詳細記載シ、区会所ノ検印ヲ捺

シ置、割当方・期日ノ儀ハ其村町適宜ニ取扱可申事

(中略)

(95) 一苞苴嚴禁ハ勿論タリト雖、尚厚ク注意シ、区内是等ノ醜風アルマシキ事

(96) 一同僚其他、若シ過失アレハ懇ニ忠告スヘシ、陰ニ誹謗スル等、輕薄ノ弊習アルヘカラス、又事ノ挙ルヲ自己ノ尽力ト誇リ功ヲ唱ルノ弊アルマシキ事

①区戸長が区内の人民に接する際は、温厚篤実な姿勢で臨み、決して権威を振りかざす尊大な態度をとってはならない。区戸長は区内の人民の模範となるように努めよ。

②法令や布達などは、滞りなく、速やかに人民に伝達しなければならない。また、人民がそれらを遵奉しているか、誤解や伝達漏れがないか、注意せよ。その伝達ルートは、正副区長→正副戸長で、人民へ直接伝達する責任は副戸長にある。

この伝達方法から、区（区長）→小区（副区長）→200（ないし300）戸の町村（戸長）→70戸の町村（副戸長）という統治機構の編制がなされていることがわかる。

③法令や布達の解説を行ない、識字能力を欠く人民に対して口頭で説明し、彼らにも政府の方針を理解させよ。もっとも、そのような説明を行なう会場や日時は、あらかじめ県へ届け出よ。その際、そうした説明を神職や僧侶に委嘱する場合もあるが、彼らに任せきりにしてはならない。人民に政府の方針を理解させる責任はあくまで区戸長にある。

ここで、法令や布達の説明を神職や僧侶に委嘱する場合が言及されているが、これは彼らが教導職に組織され、それらの普及の任に当たっていることが前提にある（38）。

④人民から提出される願・伺・届などは、正副戸長（連署）→正副区長（区会所印押捺）→県庁受付掛のルートで速やかに進達せよ。理由なく、区会所でそれらを止め置くことがないようにしなければならない。ただし、不法な内容のものについては本人に説諭すべきだが、その上でも本人が提出しようとする場合はそれを阻んではならない。

⑤正副区長の中から1名を順次、交代で、加賀国の各区は（金沢町の）県庁、能登国の各区は（七尾町の）支庁へ出頭させよ（39）。数区から1名でもよいが、その場合は県の許可が必要である。

⑥期限のある提出書類はかならずその期日を守れ。やむを得ない事情で期限内に提出できない場合は、詳細にその事由を県に上申して、あらためてその指

令を受けよ。

⑦常に戸籍をしっかりと管理し、法令に従って寄留や送籍の事務を執行せよ。区内に不審者を止め置かず、身寄りがなく自活できない人民を隣保で救恤させ、親孝行な子や貞節な妻、善行をなす者を表彰し、隣保の親睦をはかり、人民がそれぞれの職業を怠らないよう注意せよ。

⑧人民に節約と善行を奨励し、遊戯を戒め、牧畜や養蚕など殖産興業を勧奨せよ。

⑨学ぶことは人民の急務で、一日の猶予も許されない。区内の子弟を就学させよ。また、学校の維持については、「学校取締」と協議して、永続的な方法を確立するようにせよ。

⑩非常事態が発生した場合、速やかに届け出るのは勿論だが、もし多人数が集合して「徒党」に類似するような事態が起こったならば、十分に関係者を説諭し、事態を県へ至急届け出よ。不審な者が徘徊しているときは、その状況を県へ報告せよ。

⑪火事や水害などが発生した場合は、速やかに現地へ出向いて臨機応変に消防などを指示せよ。もっとも、県の吏員が出向いてきた場合は、その指揮に従え。

⑫火事や水害による人家や田地の被害、伝染病の流行があれば、速やかに県へ届け出よ。また、病気の旅行者、迷子や捨て子などがいれば、手厚く治療・保護し、その状況を県へ届け出よ。

⑬道路や橋梁を清掃し、下水をつまらせず、市街地の人家密集地ではとくに清掃に努めよ（以下の会計関係部分は後出）。

⑭区会所は人民の利便のために設置し、区戸長も人民の中から選任しているのだから、県庁の事務と混同することなく、その職務権限を逸脱するようなことがあってはならない（以下の会計関係部分は後出）。

⑯賄賂は厳禁であるのは勿論だが、なお一層注意し、区内にこうした醜悪な風習がないようにせよ。

⑰同僚の区戸長に過失がある場合は、懇切に忠告し、陰で誹謗するなどの軽薄な弊習があってはならない。また、事業の成功を自己の尽力によるものと誇り、功績を唱えるような弊習もあってはならない。

これを要するに、区戸長は、管轄区域内の戸籍・救恤・勸業・就学・治安・防災・土木などの事務を管掌し、人民の模範として彼らを勤儉と善行へ導き、上意下達・下情上達の私心なき仲介者たることが求められているわけである。

4) 民費の会計管理

民費の会計管理については、前に説明を保留した第13・14条の関係箇所に加え、第15条で、以下のよう⁽³⁴⁾に定められている。

一民費打割方、以来概算書正副二通差出し、庶務課ノ検査ヲ受ケ、打割取計、追テ正算ノ上、翌月十日限可届出事

⑬（道路・橋梁・下水などで）もし営繕すべき破損箇所があれば、官民によるその補修費用負担額を区分して、県へ届け出よ。ただし、小規模な民費による補修については県への届け出は不要である。

⑭区会所の経費および町村の運営費用は勿論、区戸長らの給与など、民費として人民に賦課・徴収している分については、3ヶ月ごとに、それらを詳細に記載した一覧表を作成して、県へ提出せよ。また、それを人民に周知させるため、区会所前に掲出せよ。区会所が関係しない各町村内での費用については、3ヶ月ごとに、それらを詳細に記載した報告書を作成して、区会所が検査の上、（問題がなければ）捺印するが、その人民への賦課方法や徴収期限などは当該町村で適宜決めてよい。

ここで、先に判断を保留しておいた、区戸長の給与が民費を財源とするものであることが明白となる。

⑮民費の賦課方法については、事前に概算書を正副2通作成し、県の庶務課へ提出してその検査を受ける。賦課・徴収した後、精算書を翌月10日までに、県へ提出せよ。

民費の賦課については、それが区戸長の給与や区会所の経費に関するものは、賦課する金額と方法を県へ事前に届け出させる。しかし、町村が区や小区の運営とは関係なく、それ自身の運営のために賦課する経費に関しては、区会所への報告とそこでの検査は義務づけられているものの、賦課方法や徴収期限への規制はなされていない。ここでも、依然として、町村運営の内部へは、県の規制が及んでいないと見てよからう。

5) 区戸長の選任方法

区戸長の選任方法については以下のように定められている。

一区长ハ官撰ヲ常トス、又戸長ノ見込ヲ採リ撰挙スルアルヘシ、戸長ハ区长ノ撰挙状ヲ採リ、之ヲ議スルヲ常トス、又人民ヨリ公撰セシムルアルヘシ、尤、官撰ハ此限ニアラサル事
一任撰ハ至重ニ付、左ノ撰挙法ニ依リ撰ヘシ、尤、銘々封書ニテ上申スヘキ事

但、従来、推挙、其門ニ出テ其党ニ依ルノ

弊ナキ能ハス、自今、此弊ヲ洗滌シ虚心ヲ
以テ広ク撰択スヘキ事

① 一年齢廿五以上ノ者

② 温厚篤実ニシテ人望アル者

③ 御布告類一般解シ得ル者

④ 諸願伺届ハ勿論、往復文章綴得ル者

⑤ 算術、除法・乗法ヲ為シ得ル者

⑥ 一村町ニ右ニ当ル者ナケレハ他村町ヨリ可
撰事

(中略)

⑦ 一区長ハ一区一員ヲ定ト雖、時宜ニヨリ二区ヲ
兼シムルコトアルヘシ、二区ヲ兼ル者、月給
一円ヲ増加スヘキ事

⑧ 一戸長ハ凡二百戸、副戸長ハ凡七十戸担当スト
雖、市街或ハ連担稠密ノ地ハ時宜ニヨリ増加
セシムヘキ事

⑨ 区長は、官撰を原則とするが、戸長の推薦を参
考にして選任する。戸長は、区長の推薦に基づいて
選任するのを原則とするが、人民に公撰させること
もあるし、官撰する場合もある。

⑩ 区戸長の選任は、重大な意味をもつので、以下
のような(条件を満たした者を推薦する)撰挙方法
をとる。推薦者は、それぞれ封書で、被推薦者を県
へ上申せよ。従来、血縁や地縁によって選ぶ弊害が
なくはなかった。今後は、こうした弊習は一掃し、
虚心に広く人材を選ぶようにせよ。被推薦者は、
(イ)25歳以上、(ロ)温厚篤実で人望がある、(ハ)法
令や布達などを理解する能力がある、(ニ)諸願・伺・
届は勿論、県との往復文書を書ける、(ホ)四則演算
ができる、といった条件を満たす者でなければならない。
(ヘ)もし、当該町村にそうした人材がいなければ、
他の町村の者から選べ。

⑪ 区長は各区1名を定員とするが、時宜により2区
で1名としてもよい。その場合は、月給を1円増額せ
よ。

⑫ 戸長は約200戸、副戸長は約70戸を担当するが、
市街地や人口密集地では適宜、正副戸長の配置人数
を増やしてよい。

区戸長の選任方法は、正副区長は正副戸長による
推薦を基礎にした官撰制、正副戸長は正副区長の推
薦制を原則としており、その実質においては「区戸
長間の相互推薦制」とも言うべきものだと言えよう。
それは、被推薦条件において、年齢と人格とともに、
読解・識字・計数の能力が不可欠なものとされており、
当該町村にそうした能力の具有者がいない場合
も想定されている状況が、こうした選任方法の社会的
前提をなしていると思われる。つまり、既存の区

戸長層の外側に、その人材を求めることが難しい、
との判断に県当局が立っていることがうかがわれる
のである。

6) 区戸長の勤務と人事管理

区戸長の勤務については以下のように定められて
いる。

① 正副区長ハ日々区会所へ出席、事務取扱ヘシ、
正副戸長ハ区長ト稟議シ、適宜順序会所へ出
席、事務取扱ヘキ事

② 正副区長は毎日、区会所に勤務し、正副戸長は、
区長と協議の上、交代で区会所に出勤せよ。

また、その人事管理については以下のように定め
られている。

③ 一区戸長、辞職願並湯治・帰省等諸願、双忌引
届・除服願等、都テ其職務上ニ関スル諸願伺
届ハ、爾来、不經受付、直ニ戸籍専務担当ヘ
進達可致事

但、戸長撰挙状等、封書進退、同様直達可
致事

④ 区戸長の辞職・湯治・帰省などの諸願、忌引届・
除服願など、その職務に関する諸願・伺・届は、す
べて県庁の受付掛を経ず、直接に「戸籍専務担当」
へ提出せよ。戸長の推薦などの、封書も同様に(戸
籍専務担当へ)直接提出せよ。

区会所での勤務は、正副区長が常勤制、正副区長
が交代制をとっている。また、その人事管理は、区
戸長の制度的淵源に規定されているのであろうか、
この時点でもなお、県庁で戸籍事務を管掌する戸籍
専務担当によってなされていることがわかる。ここ
にも、「大区小区制」の地方制度としての過渡的性格
が垣間見られよう。

区戸長の休暇・給与・旅費に関する規定について
はここでの検討を省略する。

7) 「区方取扱規則」

「区方取扱規則」では、「上款」で事前に県庁の許
可を得て執行する「地券ノ事」以下の64ヶ条と、「下
款」で執行後に報告を義務づけられた「戸籍法ニ依
り出入加除スル事」以下の18ヶ条が定められている。
なお、両款とも、うち1ヶ条は中身を欠いている。

冒頭で、以下のように各区において扱う行政事務
の執行原則が定められている。

区内人民願伺届等、事務都テ県庁許可ヲ經テ行
フヘキ事ナリト雖、或ハ区会所ニ於テ取計ヒ、
後上申スヘキ条アルカ故ニ之ヲ区分シ、其箇条
ヲ分ツ、左ノ如シ

「以上各款、具状ノ上、都テ庁許ヲ受ヘシ」とさ

れる「上款」の事務は、①地券、②地租、③貢租・雑税、④官用地・官有地・公有地、⑤地所の経界（境界）、⑥地所の変損（災害などによる地目・課税の変更）、⑦地所の分割・売買・相対卸地（地主一小作関係）などの苦情、⑧士族の家督隠居・再相続、⑨士族の養子、⑩士族の合家・分家、⑪士族・僧侶当主の他管下への送籍（転籍）、⑫孝子・節婦の賞誉、⑬貫属の家禄米金ならびに火傷扶持など、⑭水害・火災・盗難・謀故の殺傷など、⑮水火難の救恤・拝借金、⑯棄児・迷子、旅人の発病とその宿村送り（居住地送還）・病死・行き倒れ、⑰義倉・備蓄米金、⑱証券の印紙・界紙、⑲鉱山、⑳堤防・橋梁（営繕費用）の官費・民費の打割（負担区分）、㉑官林・官木、㉒駅通・郵便、㉓諸会社、㉔水陸運輸、㉕舟船新造・売買、㉖物産取調、㉗新規の開墾・牧畜、㉘工芸・工作の開興、㉙新発明の器械製造、㉚県舎などの新築・修繕（費用）の民費賦課、㉛（県の）職員・士族戸主・一代給与者の死去、㉜社寺の合併・転地、㉝社寺境内の伐木、㉞寺院住職の隠居後の住所・他県下への移転、㉟僧侶の得度・帰俗、㊱道路・水路・溜井、自費での堤防・橋梁などの更正（修補）、㊲耕地の水旱損、㊳別家、㊴士族の付籍（入籍）・復籍、㊵（欠）、㊶僧侶の弟子願、㊷毎年の徴兵取調、㊸学校・私塾・家塾、㊹図書の開板（出版）、㊺有税の商業・諸興行、㊻士族の商業（従事）、㊼芸娼妓、㊽猟漁、㊾難破解船、㊿蚕種製造・製糸、㊽区内の番人設立・廃止、㊾改姓名、㊿神社の臨時祭、㊽（教導職の）説教、㊾流行病、㊿神葬祭・改宗寺、㊽学校其他献金など、㊾区内定例外の民費賦課、㊿区会所の分合・移転、㊽諸拝命届、㊿区長・戸長の給料の増減、㊽区長・戸長の除服、㊿諸法会・開扉など、㊽僕婢傭入出届である。

「以上各款、区長ニテ取計ヒ、後其旨上申スヘキハ具状シ、区長限リ取扱候件ハ是迄ノ通、心得ヘシ、最、臨時非常ノ件ハ小事ト雖、速ニ届出ヘキ事」とされる「下款」の事務は、①戸籍法による出入・加除、②士族の家族・平民の送籍・寄留、③3日以上止宿人届、④（欠）、⑤無税の商業の改職届、⑥民費賦課金の期日上納、⑦水火難による拝借金の期日上納、⑧転宅・同居替、⑨外囲・建家の取毀し、割家の売買、⑩平民の跡式・譲替（家督の相続・譲渡）、⑪妻・養子女の縁組・離別届、⑫（県の）職員・士族戸主・寺院住職を除くそれらの家族・平民の病死、⑬出生届、⑭妾送籍、⑮士族以外の後見、⑯平民の管内移住、⑰士族・平民の他管下行き、⑱平民の家名取置・再興、付籍・復籍である。

「下款」の大半は戸籍事務で、その他の事務はほ

とんど「上款」に分類されている。これでは、区会所が人民から提出された諸願・伺・届を、「心得」の第4条に規定されているように、遅滞なく県へ進達したとしても、県の方の事務処理が遅滞なく進みそうにはなからう。

このように、機構は一応出来上がったことを確認し得るとしても、それが円滑に機能したかどうかは、別途、実態に即した検討が必要となろう。

なお、6年12月9日付で、県は大蔵省に以上の制度改正を届け出ている⁽⁴⁰⁾。

8) 石川県権令内田政風の告諭

石川県権令の内田政風は、「区方条例」を制定した翌日の6年11月10日付で、区戸長に対して、以下のような告諭を発している⁽⁴¹⁾。

夫レ正副区戸長ハ其位地卑シト雖モ其責ノ重キ事、喋々弁スルヲ待タス、故ニ其職ニ就クノ日より区内人民ヲ愛撫シ、公私ノ事、総テ誠実ヲ以テスルニ非サレハ或ハ浮薄虚飾ニ流レ、遂ニ区内ヲ和親スル能ハス、区内設令難事ヲ醸成スルモ誠実ヲ以テ説諭スル時ハ其事容易ニ解クヘシ、爰ニ金沢町ノ若キ人家稠密、人口殆ト十一万、而ルニ学校生徒ノ僅々ナル、諸校ヲ通計スルニ其数凡二千余人、而ル所以ヲ推考スルニ其父兄タルモノ旧習ニ拘泥シ漢学ニ非サレハ学問ニ非ラスト思ヘルナルヘシ、就中士族ニ至テハ其人員、市中ニ相半シ、其家禄ノ多キ現米二拾六万石ヲ徒食ス、他県未タ此ノ比例アルヲ聞カス、実ニ天恩ノ優渥ナル何ヲ以テ謝セン、苟モ天恩ノ優渥ナルヲ知ラハ朝旨ヲ遵奉セサルヘカラス、先キニ就学年齢ノ御布告アリ、父兄タル者、協同戮力学校ヲ振起シ、或ハ子弟ヲシテ在来ノ校ニ入学シ、黽勉学業ニ従事セシメハ天恩ヲ奉報スルノ素志モ顕レ、且ハ一朝ニシテ生徒ノ数、四、五千人ヲ増加スヘシ、然ルトキハ学校ノ盛大、直ニ列県ノ上ニ駕セン、而ルニ大藩ノ末、学校ノ衰委、今日ニ至ル、痛歎スルニ余リアリ、其責何クニアル、畢竟県官ノ措置宜キキヲ得サルニアルカト、上ミ朝廷ニ対シ恐懼ニ堪ヘス、且ツ民間ノ風俗ヲ察スルニ稍昔日ニ異ナラスシテ、事物ノ条理ニ矚ク、空ク旧習ヲ墨守シ、維新ノ御政体ノ何タルヲ弁セサルノ景況ナリ、故ニ区長以下、旧習ヲ洗滌シ、専ラ朝旨ノ貫徹セン事ヲ注意シ、一家ヲ鼓舞シ、遂ニ一村町ニ及ホシ、只誠実ヲ以テ懇篤誘導スヘシ、然ルトキハ固陋ノ巷ヲ変シ、開明ノ域トナスヘシ、是レ只区長以下ノ誠実ヲ以テスルト否ラサ

ルトニ在ルノミ、士族タルモノ一朝ノ小利ニ迷ハス、前途ニ注目シ、自今ノ家禄ヲ根拠トシ、確乎生計ヲ謀ラサレハ遂ニ道路ニ迷フノ人アランモ亦知ルヘカラス、実ニ惘然ニ堪ヘス、故ニ士庶人ノ父兄タルモノ、其子弟ヲシテ学ニ就キ、智識ヲ開達シ、形勢ヲ弁知シ、人ノ人タル道ヲ教ヘ、各自将来身ヲ立ル事ヲ謀ラスンハ自己ノ子弟ヲ愛セサルノ謗ヲ免レス、政風、不肖不文其意ヲ尽ス能ハスト雖モ、今ヤ当任ヲ辱フシ、県下前途ヲ苦慮スルノ誠実ヨリ、敢テ中情ヲ吐露ス、今般改定区方条例ヲ頒布候条、熟読ノ上、本文ヲ標準トシ其意ヲ体認シ、人民 朝旨ヲ遵奉候様、時々協議シ、各自責任ノ奏効アラン事ヲ冀望ス

明治六年十一月十日

石川県権令 内田 政風 印

区戸長は、地位は低い、その責任が重いことは、あらためてくださと論ずるまでもない。したがって、就任した日から、区内の人民を愛し、公私ともにすべての事柄について誠実な姿勢で臨まなければ、浮薄や虚飾に流れ、遂には区内の和親をはかることができなくなる。区内にたとえ難題が生じて、誠実な姿勢で人民を説諭すれば、問題は容易に解決するだろう。

金沢町は、人家が密集し、その人口は11万人に達している。しかし、学校に就学している生徒は、僅かな数の学校を合計した総数は2000人余にすぎない。その理由を推察すると、父兄が旧習に拘泥して、漢学でなければ学問ではないと思いこんでいるためだと思われる。とりわけ士族は、その人数が市中人口の半分を占め、26万石もの膨大な家禄を徒食している。このような例は他県には聞かない。天皇陛下のこのような有り難い御恩に、どのようにしたら感謝できるだろうか。天皇陛下の御恩の有り難さを知ったならば、その御方針を遵奉しなければならない。先に就学を奨励する布告が出されている。父兄として、力を合わせ協力して学校の振興をはかり、子弟を学校に入学させて勉学に従事させれば、天皇陛下の御恩にお報いする気持ちも表すことができる。そして、たちまち生徒数も4000～5000人へと増加するだろう。そうなれば、学校の発展は諸県を凌駕するだろう。しかし、現実には、大藩の末期以来、学校は衰退したまま、今日に至っており、痛嘆せざるを得ない状態にある。その責任は、県官の施策の不適切さにあるのではないかと、朝廷に対し恐懼に耐えない。

人民の風俗を見ると、ほとんど昔のままで変化が

感ぜられない。事物の条理に無知で、旧習を墨守し、維新後の政体が何であるかを理解していない状況である。したがって、区戸長は、旧習を一掃し、政府の方針を貫徹させるように努め、一家から一町村へと誠実な姿勢で、人民を丁寧な誘導していけば、それぞれの管轄区域は固陋の巷から文明開化の地域へと変貌していくだろう。その成否は、区戸長が誠実にその職務に取り組むかどうかにかかっている。

士族は、目先の小さな利益に迷わず、先々の目標を立てて、現在の家禄を元手に確乎たる生計の道を切り開かなければ、遂には路頭に迷う者も出かねない。これは見るに忍びない。したがって、士族や平民の父兄は、その子弟を就学させ、知識を広げ、世の中の趨勢を理解し、人の道を教え、各自が将来、身を立てられるようにしなければならない。そうでなければ、自己の子弟を愛していないとの謗りは免れ難い。

私、内田政風は、不肖にして文章を知らず、意のあるところを尽くせないが、石川県の責任者として、誠実に県下の人民の前途を危ぶみ、苦慮しており、敢えて胸中にあるところを吐露した。区戸長は、今般布達した「区方条例」を熟読して、そこでの規定に従い、私の意思を体認して、人民に政府の方針を遵奉させるべく、協力して各自の責任をはたすよう希望する。

内田がこの告諭で強調しているのは、就学の向上であり、とりわけ士族の子弟のそれである。11万人に達する金沢町の人口の半分を占める士族の現状について、「現米凡二拾六万石ヲ徒食ス、他県未タ此ノ比例アルヲ聞カス」と指摘し、しかも子弟の就学に不熱心だとして、その前途に「家禄ヲ根拠トシ確乎生計ヲ謀ラサレハ遂ニ道路ニ迷フノ人アラン」との危惧を表明している。その防止策として学校教育の振興が急務であり、区戸長にその責任があることが説かれている。

VI. 大石川県の成立と郡村統治機構の編制替

石川県は、明治9年(1876)4月18日付で、廃止された新川県が管轄していた越中国を編入した⁽⁴²⁾。ついで、同年8月21日付で、敦賀県の廃止にともない越前国のうち敦賀郡を除く坂井・大野・吉田・足羽・丹生・南条・今立の7郡を編入した⁽⁴³⁾。かくして、旧加賀藩領よりも広大な区域を管轄する「大石川県」が成立したのである。

県は、越中国の編入を受けて、8月付で内務省に区画改正を申請した⁽⁴⁴⁾。内務省から同年9月13日付で

申請が許可されたので、同年11月1日付で区画改正を実施した。これにより、加賀国は第一～五大区、能登国は第六～八大区、越中国は第九～十三大区にそれぞれ分けられた⁽⁴⁵⁾。

また、同じく11月1日付で、「区長戸長制限並心得」と「区方取扱規則」からなる「区方仮条例」も制定されている⁽⁴⁶⁾。その内容は、前出の6年(1873)11月9日付の「区方条例」を一部修正したものでだが、区画改正に伴い、郡村統治機構の編制替がなされた。大区には区長各1名(月給20円)と副区長各1名(同15円)、小区には戸長各1名(同10円)、その下に200～50戸の町村を管掌する副戸長1名(同3円以下)が置かれている。

それまでの区(区長)―小区(副区長)―200(ないし300)戸の町村(戸長)―70戸の町村(副戸長)という機構が、大区(正副区長)―小区(戸長)―200～50戸の町村(副戸長)という形に編制替されたのである。

さらに、越前国7郡の編入にともなう区画の再改正が引き続いて実施されたと見られる。その結果、越中国は第一～五大区、能登国は第六～八大区、加賀国は第九～十三大区、越前国七郡は第十四～二十八大区に分けられた⁽⁴⁷⁾。この郡村統治機構は、11年7月22日付で制定された「地方三新法」⁽⁴⁸⁾が施行されるまで存続することとなる。

Ⅶ. まとめにかえて

ここでは、廃藩置県から「地方三新法」施行に至る時期における石川県(その前身である金沢県も)の郡村統治について、主に機構の編制の面から追跡を試みた。そこでは、近世以来の町村を前提とし、その上に郡村統治機構が編制されており、それは能登国や、越中国および越前国7郡の編入にともなう機構の編制替によっても変化していないことが確認できた。

また、県は、区戸長の定員や給与、職務権限などを定めて、彼らに県の郡村統治を担わせようとしてはいるものの、給与の財源は民費に依存し、人事の実質も彼らの相互推薦制とでもいうべきものだった。

確認されたこれらの事柄は、近代日本の地方制度形成過程を貫串する「官治と自治の重疊」的特質が、「官治」一辺倒にはなり得ない、あるいはそうさせない、地域社会の側が占める歴史的契機と見ることができるのではなかろうか。こうした歴史的な理解を明証するためには、この契機が「地方三新法」制定後の「地方自治」形成過程において、どのような役

割を演じ、どのような変容を被るのか、それらを見定めることが、次なる研究課題として浮上してこよう。

ここでの検討でも、個々の町村がどのように郡村統治機構の下へ編制されているのか、その実態を追跡する作業が残されている。その際、藩領統治機構との歴史的連関の有無や、それが存在するとすれば、どのような内容でのものか、確認することが必要となろう。これらは今後の宿題である。

注

- (1) 拙稿「石川県成立の歴史的考察」(『金沢大学日本海域研究』第37号、2006年3月)を参照。
- (2) 拙稿「地方自治形成期の村——鹿沼を中心として——」(『地域社会と近代化シンポジウム会報』第11号、2001年5月)を参照。
- (3) 内閣官報局編『法令全書』第4巻、原書房、1974年9月、114～138頁を参照。
- (4) 新見吉治『壬申戸籍成立に関する研究』巖南堂書店・1959年1月、福島正夫「明治四年戸籍法の史的前提とその構造」(同編『戸籍制度と「家」制度——「家」制度の研究——』東京大学出版会、1959年6月)、同「明治四年戸籍法とその展開」(同編『日本近代法体制の形成』日本評論社、上巻、1981年11月、第三章)を参照。
- (5) 拙著『地租改正と地方制度』山川出版社、1993年10月、第二編第二章「前期的町村の展開」を参照。
- (6) 石川県立図書館編『石川県史料』第二巻、同館、1972年3月、119～123頁を参照。以下、『史料』二と省略。
- (7) 金沢町の各区の番組の数は、第一区(西郷)が7、第二区(上南郷)が7、第三区(中南郷)が8、第四区(下南郷)が4、第五区(上北郷)が8、第六区(下北郷)が7、第七区(東郷)が8だった(金沢市役所編『金沢市史』〔稿本金沢市史〕政治篇巻一、同役所、1933年10月、2～5頁を参照)。
- (8) 『史料』二、124～126頁を参照。
- (9) 『史料』三、1973年3月、464頁を参照。
- (10) 同上、464～466頁。
- (11) 拙稿「金沢の士族と授産事業」(橋本哲哉編『近代日本の地方都市 金沢／城下町から近代都市へ』日本経済評論社、2006年5月、第1章)を参照。
- (12) 前掲拙著『地租改正と地方制度』、第二編第二章「前期的町村の展開」を参照。
- (13) 『史料』三、466頁を参照。
- (14) 同上、「石川県史料」では、この条は前出の給与規定改正の記事の直前に、月のみで日付を欠いた形で登場しているが、給与規定改正の方に、本文で述べたように正

- 副区長が見えるので、この改称措置をそれ（3月13日付）以後にとられたものと判断した。
- (15) 『史料』三、466頁を参照。なお、第二十区が大聖寺町をその区域とすることは、『史料』二、125頁を参照。
- (16) (17) 『史料』三、467頁を参照。
- (18) 『史料』二、126～127頁を参照。
- (19) 石川県編『石川県史』第四編、同県、1931年3月、100頁を参照。
- (20) 『史料』三、467頁を参照。
- (21) 『史料』三、467頁を参照。
- (22) 同上、469頁を参照。
- (23) 同上、467頁を参照。
- (24) 同上、469頁を参照。
- (25) (26) 『県史』四、99頁を参照。
- (27) 『史料』三、468頁。
- (28) (29) (30) (31) 同上、469頁を参照。
- (32) 同上、469頁。
- (33) 羽咋市史編さん専門委員会編『新修 羽咋市史』近現代 通史編、羽咋市、2008年7月、第一編第一章（拙稿）、26頁所載の写真を参照。
- (34) 『史料』三、470頁を参照。
- (35) 同上、470～478頁。
- (36) 同上、478頁を参照。
- (37) 同上、480～481頁を参照。
- (38) 教導職については、拙著『立憲政体成立史の研究』岩田書院、2004年3月、第三編第二章「教導職と教導関連書籍」を参照。
- (39) 石川県は、能登国編入にともない、支庁を同国鹿島郡所口（七尾）町に置いた（『史料』一、1971年3月、2頁を参照）。
- (40) 『史料』三、480～481頁を参照。
- (41) 同上、478～479頁。
- (42) (43) 『史料』一、3頁を参照。
- (44) 同上、3～4頁を参照。
- (45) 同上、3～6頁を参照。
- (46) 『史料』三、533～542頁を参照。
- (47) 『県史』四、119～120頁を参照。
- (48) 「地方三新法」については、前掲拙著『地租改正と地方制度』、第二編第四章「地方三新法体制下における町村の法的地位」を参照。

被災危険度の差によるハザードマップの認知・活用の差異 —石川県梯川流域住民の場合—

渡邊 慧¹・青木賢人²

2008年8月26日受付, Received 26 August 2008
2008年11月10日受理, Accepted 10 November 2008

Differences on the Cognition and Exploitation of Hazard-map Based on the Differences in Hazard Potential

—Case of the Inhabitants Living along the R. Kakehashi, Ishikawa, Japan—

Kei WATANABE¹ and Tatsuto AOKI²

I. はじめに

災害の軽減を目的に, 日本各地で多くのハザードマップが作成・公開され, 一部では住民への全戸配布が行われている。これらのハザードマップが被災危険度の高い地域の住民によって適切に利活用されれば, 将来の災害発生の際に減災効果が期待できる。1998(平成10)年に発生した阿武隈川出水ではハザードマップの認知度によって住民の避難行動に差が見られ, 認知と行動に関連が見られたことが確認されている(片田, 1999)。しかし, 災害発生後に避難行動や認知程度に関する調査を行った場合は行動の合理化が起こり, かならずしも適切な回答をしていない可能性もあり, 災害発生以前に住民によるハザードマップの認知の程度に関して調査しておく必要があると考えられる。そこで筆者らは, 水害ハザードマップが全戸配布されている石川県小松市の梯川流域の住民を対象にアンケートを行い, ハザードマップの認知度および活用程度に関する調査を行った。その際, ハザードマップに示された被災の程度に着目し, 危険度の高い地域と低い地域を対照させ, その影響を検討することを試みた。

その結果, 被災危険度の差異によって認知・活用の程度に差が見られた。高危険度地域では, 災害に対する不安度の高い住民はハザードマップの認知度が高く, ハザードマップに表記されている危険性を適切に理解していることが確認できた。一方, 低危険度地域では全体としてのハザードマップの認知度は高危険度地域と大きな差異がないにもかかわらず, ハザードマップを活用した(と回答している, 災害に対して不安を持っている)住民でも, 居住地の被災危険度を適切に判断できておらず, 漠然とした不安を持ち続けていることが確認できた。

II. 調査対象地域

石川県小松市の安宅の関付近に河口を持つ梯川^{石川県}は, 幹線流路延長42km, 流域面積271.2km²の一級河川である(図1)。流域面積の75%は山地域にあり, 上～中流域では比較的急峻な河床勾配を持っているのに対し, 下流域では潟湖(今江潟: 現在は干拓済)が広がる平低な沖積低地となり, 河床勾配も約1/5,600程度と緩くなる。さらに, 河口部沿岸には海岸砂丘が発達する為下流域は排水不良となり, こ

¹金沢大学文学部史学科地理学コース 〒920-1192 石川県金沢市角間町 (Department of Geography, Faculty of Letters, Kanazawa University, Kakuma-machi, Kanazawa, 920-1192 Japan)

²金沢大学人間社会研究域人間科学系 〒920-1192 石川県金沢市角間町 (School of Regional Development Studies, College of Human and Social Sciences, Kanazawa University, Kakuma-machi, Kanazawa 920-1192 Japan)



図1 梯川流域の位置.

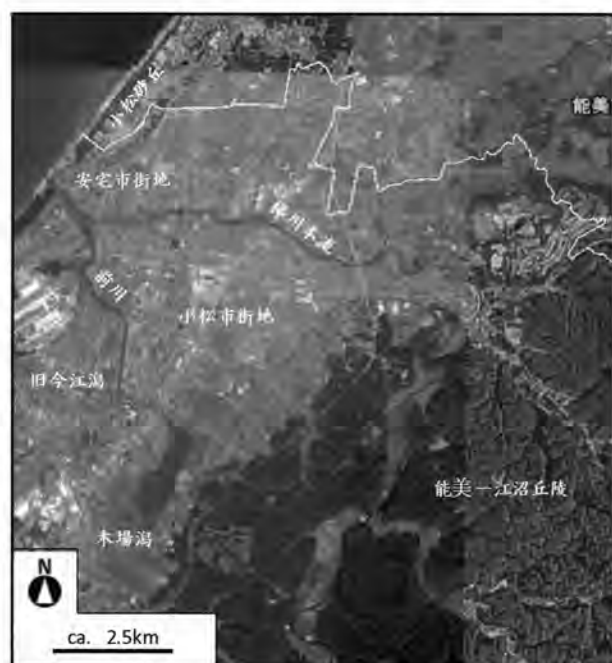


図2 梯川下流域の衛星写真(Google Earth).

梯川は大日山連峰の鈴ヶ岳(1,175m.a.s.l)を源流とし、山間部、能美-江沼丘陵を北流した後に西流に転じて低平な小松平野に入り、河口近くの浮橋町で海跡湖の木場潟からの排水河川である支流の前川を合わせ、安宅の関付近で小松砂丘を貫流し、日本海に注いでいる。

表1 最近の梯川の水害履歴.

年	月	被災内容
1970	6	梅雨前線の停滞により前川が決壊、田畑 387.7ha に被害。
1974	7	124mm の降雨量により小松市内一円に被害。床下浸水 117 戸、田畑浸水 38ha、通行不能道路 1 箇所。
1976	6	集中豪雨のため日用川が木場町地先で決壊、床下浸水 4 戸、田畑冠水 83ha、道路破損 1 箇所、河川決壊 9 箇所。
1979	8	集中豪雨のため小松市内で重傷 1 人、床上浸水 3 戸、床下浸水 86 戸、田浸水 331ha、田冠水 130ha、河川決壊 1 箇所、崖崩れ 12 箇所。
1981	7	梅雨前線の停滞により断続的な豪雨となり、梯川が増水し、高水敷の欠壊及び内水被害が発生。
1984	6	梅雨前線の活動のため 18 箇所に及ぶ内水氾濫区域が生じ、床上浸水 2 戸、床下浸水 15 戸、水稲田の冠水 209.5ha。
1996	6	停滞していた梅雨前線の活動が活発となり 8 地区で 20 棟の床下浸水、田冠水 120ha、田浸水 140ha、道路の一時通行止め 1 箇所。
1998	9	台風 7 号の通過による短時間の激しい降雨により、尾小屋雨量観測所で総雨量 146mm を記録し、埴田水位観測所で 5.07m の既往最高水位を記録。導流堤欠損、河岸欠壊、及び 19.9ha の農地内水堪水が生じた。

(国土交通省北陸地方整備局 HP より作成)

れまでもたびたび洪水や水害を引き起こしてきた河川である(図2、表1)。

小松市では、梯川の水害対策の一環として、2004年に梯川水害避難地図(図3)を作成し、市内の全戸に配布している(小松市、2004)。また、その後の転入者に対しても転入手続きの際に縮刷版を配布して

おり、市内全戸がハザードマップを手に入れていることになる。しかし、2005年10月に台風20号の影響で警戒水位を越え「避難勧告」が出された水害の際には、これを受け避難場所に避難した人はわずか16%しかおらず、水害に関する危機意識の低さが浮き彫りになっている。

そこで本研究では、洪水ハザードマップの想定浸水深をもとに被災時の危険度が高い地域と低い地域を選択し、当該地域の住民に対してアンケート調査を行った。高危険度地域として選択した地域は、河道に近接した後背湿地に位置する安宅地区であり、低危険度地域として選択した地域は、旧河道に添った微高地上に位置する犬丸地区である（図3参照）。安宅地区、犬丸地区のそれぞれについて、住宅地図を用いて一戸建ての世帯を対象に100世帯ずつランダムに選択した。戸建て世帯を対象としたのは、アパート・マンションでは、賃貸であった場合に流動性が高いことと、戸建て住宅が中心である対象地域において集合住宅の居住者は当該地域での居住期間が短いことが想定され、戸建て住宅の住人と回答に有意に差が出ると予想されたためであり、配布・回収数が限定される今回の調査方法を行うに当たって、回答者の属性を制限する意図があったためである。従って今回の回答は、平均的な小松市民の属性と比して、比較的長期間にわたって当該地域に居住する、相対的に年齢層が高い住民層を対象としていることになる。

2地区で合計200世帯に「梯川周辺地域の水害対策力向上のためのアンケート調査」と題したアンケートを、大学名を記した封筒に封入し、各世帯に1部ずつ郵便ポストに直接投函・配布した。回収については、2〜3日後の日付を指定し、郵便受けなど目立つ場所に置いてもらい、戸別に訪問し回収を行っている。また、置いていなかった家庭については、再度直接訪問の上、回答をお願いしている。

結果的に、安宅地区（高危険度地域）からは46世帯、犬丸地区（低危険度地域）からは58世帯の回収となり、合計104世帯、52%の回収率となった。

Ⅲ. アンケートの結果

アンケートでは、回答者属性に関する設問の他に以下の13項目の質問を設けた。

- ① あなたは、今の場所に住むにあたって水害の危険性を考慮しましたか
- ② ①で考慮して安全だと思った方にお尋ねします。なぜ安心だと思いましたか
- ③ ①で考慮して危険だと思った方にお尋ねします。危険と思ったのに住むことにしたのはなぜですか
- ④ 現在あなたの住む場所の周辺ので、豪雨による水害・洪水に不安がありますか？
- ⑤ 自宅周辺でどのような災害が起こるか調べたこ

とがありますか？

- ⑥ ⑤で調べたことがある方にお聞きします。どのような手段で調べましたか。
- ⑦ 1984年（昭和59年）6月と1996年（平成8年）6月では梅雨前線を発生原因として1998年（平成10年）9月には台風を発生原因として災害が起きました。このいずれかの時に被害を受けましたか。
- ⑧ ハザードマップという言葉を知っていますか。
- ⑨ 各戸配布された紙に印刷された梯川洪水ハザードマップを見たことがありますか。
- ⑩ ⑨で見たことがある、と答えた方にお聞きします。今、その紙に印刷されたハザードマップはどういった状態ですか。
- ⑪ 小松市役所のホームページで梯川洪水ハザードマップを公開していることを知っていますか。
- ⑫ 梯川ハザードマップを活用したことがありますか。
- ⑬ ハザードマップを見て自宅の危険度や避難場所など緊急時に役立つ情報などがわかりましたか？

回答者属性は性別や居住年数、同居人数には特に偏りが無く、様々な属性を持つ住民から回答を得られてはいるが、年齢に関しては50歳以上が78%と大きな偏りを見せた。2007年国勢調査によれば、安宅・犬丸地区の50歳以上人口割合はおおよそ4割程度であり、回答に対する年齢のバイアスを考慮する必要がある。また、各問の集計結果では、危険度別に見ることにより何かしらの差異が出ると予測し、アンケートに際しては高危険域と低危険域二つの地区に分け行だったが、それぞれの結果に有意差を5%としてカイ2乗検定を行った結果有意差があったのは問4のみであった。

Ⅳ. ハザードマップの認知・活用と被災危険度

小松市では、前述のように小松市のほぼ全世帯にハザードマップが配布されているにもかかわらず、「ハザードマップを見たことがある」と回答した住民は約6割であった。また、高危険度地域では、自分の地域での災害に「不安」「やや不安」を抱いている住民の約8割がハザードマップを認知しており、逆に「不安がない」「どちらでもない」と答えた住民では3割程度しかハザードマップを認知していなかった。このことから、地域の危険性を正しく理解している住民ほどハザードマップの認知を通じて自らの地域

の危険性を客観的に認知・理解できるというフィードバック効果が働いていることが予測できる。

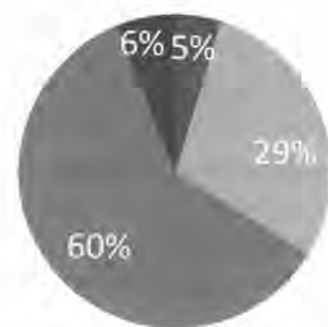
被災危険度別に、ハザードマップの活用（危険度や避難経路・避難所の確認）の有無、「ハザードマップ」という語の認知程度と、現時点でのハザードマップの保存状況との関係を確認したところ、同じようにハザードマップを活用し、用語を認知している住民であっても、危険性の認識を普段から励起するとともに、非常時に適切に利用できるように掲示してある住民の割合が、高危険度地域で多く、低危険度

地域で低くなるという結果が見られた（表2、図4）。これは、「ハザードマップという必ずしも一般的ではない用語を認知しているという災害に対する意識が高い住民」が「ハザードマップを活用し、自らが居住する地域の危険度を認識」した場合、それに備えるような行動を取っていると理解できよう。これは、住民の準備的な防災行動に対して、ハザードマップが一定程度効果的に利用されたことを意味している。

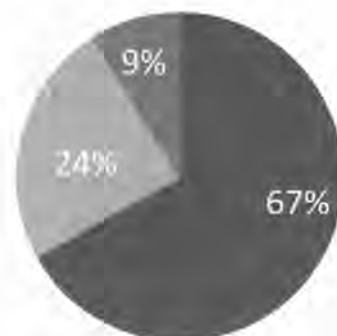
表2 被災危険度別のハザードマップの活用状況

危険度	活用度合	単語認知率	配布後状況	人	%
高	した	知っている	見やすい場所に貼ってある	7	15.2
			どこか取り出せる場所にある	1	2.2
			思い出せない	8	17.4
			無回答	2	4.3
		知らない	思い出せない	2	4.3
			無回答	1	2.2
	しなかった	知っている	思い出せない	5	10.9
			思い出せない	1	2.2
		知らない	思い出せない	1	2.2
			無回答	2	4.3
	無回答	知っている	見やすい場所に貼ってある	1	2.2
			思い出せない	1	2.2
			無回答	3	6.5
		知らない	無回答	11	23.9
			無回答	1	2.2
低	した	知っている	見やすい場所に貼ってある	1	1.7
			どこか取り出せる場所にある	8	13.8
			思い出せない	11	19.0
			無回答	2	3.4
		知らない	どこか取り出せる場所にある	1	1.7
			思い出せない	1	1.7
			無回答	1	1.7
	しなかった	知っている	どこか取り出せる場所にある	2	3.4
			思い出せない	6	10.3
		知らない	思い出せない	2	3.4
			無回答	2	3.4
	無回答	知っている	どこか取り出せる場所にある	1	1.7
			思い出せない	3	5.2
			無回答	3	5.2
		知らない	思い出せない	1	1.7
			無回答	13	22.4

見やすい場所にハザードマップを掲示してある住民は、ほとんどが高危険度地域に居住していた。



- 見やすい場所に貼ってある
- どこか取り出せる場所においてある
- どこにあるか思い出せない
- 無回答



- 何らか活用した
- 特に何もなかった
- 無回答

図4 ハザードマップの保管状況（左）と活用状況（右）。

V. ハザードマップの認知度を高めるために

竹内（2004）では災害経験と認知状況にはっきりした相関があると結論付けているが、今回の対象地域では、居住年数的には被災経験があっても良いにも関わらず、大半の人間が「被害を受けていない・覚えていない」と回答しているように、自分の住んでいる地域の災害履歴を知らないということが、ハザードマップの認知度が低い一つの要因といえよう。

このことは、谷岡・楨田（2004）の論にも繋がる。その地域の災害履歴に関して調べるといっても住民にそれを強要することは難しい。学校教育においてその地域の災害履歴を学生に伝えることが効果的であろう。子どもがその情報を家庭に持ち帰り、災害履歴を家族で共有することにより、地域全体として地域の持つ被災危険性に対する認知を高めることができるだろう。これに加え、ハザードマップに過去の水害履歴を詳細に載せることも必要ではないか。また、そもそも高危険域と低危険域をわけてアンケート調査を行ったのは、危険度の違う地域においてハザードマップの認知に差異が出ると仮定したからであるが、そういった差異がほぼみられなかった。危険度が低い地域を切り捨てていいというわけではもちろんないが、水害に関して危険度が高い地域はハザードマップ作成の際の情報で行政側が把握しているはずであるのだから、被災の危険度に応じた普及・啓蒙活動に地域的なウエイトを掛けることも必要ではないだろうか。

市役所担当部局に対する聞き取りの際に「住民か

らハザードマップに関しての意見が寄せられたことがない」という話を聞いたが、行政から市民へ働きかけるのと市民から行政に働きかけるのでは難易度に大きな差がある。今回のアンケートには自由記述欄を設けてはいないが、それでも防災に関して長文の意見を寄せた者もいた。住民側にも意見を持っている者がいないわけではないのだから、まず行政から歩み寄る必要があるのではないか。

謝辞：本研究を進めるにあたり、上牧町・下牧町・丸内町・城北町・蛭川町・松梨町の皆さんには多大なご協力をいただきました。また、小松市総務課防災安全室の吉永さんには聞き取り調査にご協力いただきました。記して感謝いたします。なお、本研究は2006年度金沢大学文学部地理学教室地域調査実習Ⅱとして筆頭著者の渡邊が調査を行い報告書（渡邊，2008）として取り纏めたものに、第二著者で指導教員の青木が加筆修正を行ったものであり、日本地球惑星科学連合2008年大会において発表・討論したものである。

文 献

- 片田敏孝，1999：H10.8末阿武隈川出水時における郡山市民の避難行動と洪水ハザードマップの活用. 建設省東北地方建設局主催「防災セミナー '99」テキスト，17-28.
- 国土交通省北陸地方整備局金沢河川国道事務所ホームページ，2008：http://www.hrr.mlit.go.jp/kanazawa/mb2_jigyo/river/jigyo/kake4.html（2008.08.25閲覧）.
- 小松市，2004：小松市梯川洪水避難地図（洪水ハザードマッ

- ブ), 小松市ホームページ: http://www.city.komatsu.ishikawa.jp/bosaianzen/hazard_kakehashi.html (2008.11.16 閲覧).
- 谷岡誠・榎田史郎, 2004: 洪水ハザードマップの認知と理解の向上を目指して. 平成16年度河川情報シンポジウム講演集, 1-8.
- 竹内裕希子, 2004: 防災イベント参加者のハザードマップに関する認知と要望. 自然災害科学, **23**/3, 349-361.
- 渡邊 慧, 2008: 地域住民による水害ハザードマップの認知・活用に対する水害危険度の差異ー石川県梯川周辺地域を例としてー. 2007年度地域調査実習報告『南加賀』, 金沢大学文学部地理学教室, 89-98.

金沢角間地区におけるナノ大気エアロゾル粒子の現状と 各種粒子捕集装置の粒子分級特性の比較検討

畑 光彦¹・白 雲鶴²・古内正美¹・福本将秀³・大谷吉生⁴・関口和彦⁵・田島奈穂子⁶

2008年9月30日受付, Received 30 September 2008

2008年11月25日受理, Accepted 25 November 2008

Status and Characteristics of Ambient Aerosol Nano-particles in Kakuma, Kanazawa and
Comparison between Sampling Characteristics of Air Samplers for Aerosol Particle Separation

Mitsuhiko HATA¹, Yunhe BAI², Masami FURUUCHI¹, Masahide FUKUMOTO³,
Yoshio OTANI⁴, Kazuhiko SEKIGUCHI⁵ and Naoko TAJIMA⁶

Abstract

A “Nano-Particle Sampler”, based on the idea of the “Inertial Filter”, has been developed to evaluate the status of pollutions by aerosol nano-particles in the ambient air and other environments. Nano-Particle Sampler was applied to collect ambient nano-particles in Kakuma south campus of Kanazawa University and its separation characteristics of particles, such as size distribution and chemical compositions including semi-volatile compounds, were discussed comparing with those of particles collected by conventional samplers, or, an Andersen cascade impactor, a low pressure impactor (LPI), low volume air samplers with PM_{2.5} and PM₁₀ inlets as well as a high volume air sampler.

I. はじめに

大気中に浮遊する粒径100nm以下の超微粒子（ナノ粒子）の健康への影響が懸念される一方で、その環境中の存在実態と特性に関する情報はまだ少なく、最近の工業用ナノ粒子の開発に伴う作業環境汚染の問題と関連して、疫学的調査を含めた現状と特性の把握が急がれている（*e.g.* 平野, 2008; 藤谷ら, 2008）。有害性や健康影響を議論する上で重要となる各種

化学成分も含めた詳細な実態の解明には、質量濃度が限られた極めて微小なナノ粒子を、荷電や圧損等による成分変質をできるだけ回避した上で、既存の分析機器の分析必要量を比較的短時間で確保することが必須である。ナノ粒子捕集が可能な既存の方法として、減圧インパクト（LPI）があるが、大気エアロゾルやたばこ煙粒子のような半揮発性成分を含む粒子の成分分析を行う場合、-90kPa前後の減圧条件下での揮発損失が問題となっている（Hering *et al.*,

¹金沢大学理工研究域環境デザイン学系 〒920-1192 石川県金沢市角間町（School of Environmental Design, College of Science and Engineering, Kanazawa University, Kakuma-machi, Kanazawa 920-1192, Japan）

²東莞理工学院（中国）（Dongguan University of Technology, 1 University Rd., Songshan Lake, DongGuan, Guangdong, China）

³金沢大学大学院自然科学研究科 〒920-1192 石川県金沢市角間町（Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa University, Kakuma-machi, Kanazawa, 920-1192, Japan）

⁴金沢大学理工研究域自然システム学系 〒920-1192 石川県金沢市角間町（School of Natural System, College of Science and Engineering, Kanazawa University, Kakuma-machi, Kanazawa 920-1192, Japan）

⁵埼玉大学大学院理工学研究科 〒338-8570 埼玉県さいたま市桜区大久保255（Graduate School of Science and Technology, Saitama University, 255 Shimo-ohkubo, Sakura-ku, Saitama, Saitama, 338-8570, Japan）

⁶日本カノマックス（株） 〒565-0805 大阪府吹田市清水2-1（Kanomax inc, 2-1 Shimizu, Suita, Osaka, 565-0805, Japan）

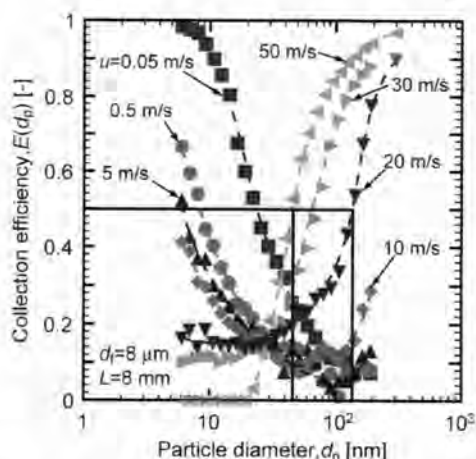


Fig.1 Separation characteristics of inertial filter (Otani *et al.*, 2007).

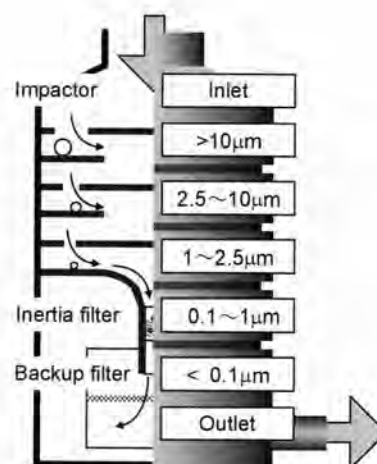


Fig.2 Mechanism of nano-particle sampler.

1990; Zhang and McMurry, 1991)。

こうした要請に対応できる方法として、大谷らは、空隙率の大きい微細繊維層（充填率0.01前後、繊維径数 μm ～数十 μm ）に比較的高速（数 m/s ～数十 m/s ）で気流通過させる「慣性フィルタ」を提案している（Otani *et al.*, 2007）。Fig.1は慣性フィルタの粒子分級特性の一例で、気流速度を変えることで、LPIの1/10から数分の1の低圧力損失（数 kPa ～数十 kPa ）で、通過粒子径を50 nm 前後～数百 nm の範囲で調整可能なことを示している。

著者らは、慣性フィルタを用いたフィールド大気観測用「ナノ粒子サンプラ」を試作し、大気環境や作業環境中でのナノ粒子濃度や粒子中の有害化学成分特性について予察的調査を行い、大気中ナノ粒子の特性に関する情報を蓄積しつつある（Furuuchi *et al.*, 2007）。本研究は、金沢大学角間キャンパス南地区で観測される大気中エアロゾル・ナノ粒子の特性を考察すると同時に、LPIを含む既存の各種粒子捕集機器を用いた同時サンプリングを実施し、大気エアロゾルの粒子径分布、粒子径別成分情報、総捕集粒子情報等と比較検討することで、小型・大流量ナノ粒子サンプリング技術としてのナノ粒子サンプラの特性評価を行うことを目的としたものである。以下では、これまでに得られた若干の知見をまとめて報告する。

II. 実験装置および方法

1) ナノ粒子サンプラ

試作サンプラの概略をFig.2に示す。入口から導入されたエアロゾル粒子は3段のインパクタステージ（ $>10\mu\text{m}$, $2.5\sim 10\mu\text{m}$, $1\sim 2.5\mu\text{m}$ ）、慣性フィルタカー

Table1 Sampling conditions.

	Classification (μm)	Periods (days)	Flow (L/min)
Andersen cascade impactor	9 stages $>11\mu\text{m}$ - $<0.43\mu\text{m}$	18	28.3
Low pressure impactor	13 stages $>12\mu\text{m}$ - $<0.06\mu\text{m}$	28	24.0
Low volume air sampler 1	PM_{10}	4	16.7
Low volume air sampler 2	$\text{PM}_{2.5}$	4	16.7
High volume air sampler	Total suspended particulates	4	1000
Tapered element oscillating microbalance	PM_{10}	Real-time monitoring	Inlet: 16.7 Sensor: 2.0
Nano-particle sampler	4 stages $>10\mu\text{m}$ - $<0.1\mu\text{m}$	4	40

トリッジ（ $0.1\sim 1\mu\text{m}$ ）およびバックアップフィルタ（ $<0.1\mu\text{m}$ ）に分離・捕集される（設計量40 L/min ）。慣性フィルタカートリッジは、ウェブ状SUS繊維（平均繊維径8 μm ）を内径3 mm 、長さ8 mm の円形樹脂製ノズルに充填（充填率 <0.01 ）したもので、分離径は約50 nm （塩化亜鉛粒子。空気力学径相当で約100 nm 、ろ過速度50 m/s ）である（Otani *et al.*, 2007）。

2) 比較用粒子捕集装置および観測方法

2007年5月以降、金沢大学・角間南地区（自然科学2号館6階）で大気エアロゾル粒子の定点観測を継続

している。また、2008年5月以降は、アンダーセンインパクト (Tokyo Dyrec AN-200), LPI (Tokyo Dyrec LP-20) 各1台およびローボリウムエアサンプラ2台 (R&P Partisol Model 1000H: EPA仕様PM₁₀およびPM_{2.5}サイクロンインレット付) に加え、低損失で全粒子情報が得られるハイボリウムエアサンプラ (Shibata HV-1000F), さらにオンラインの粒子質量濃度測定用のTEOM (R&P TEOM1400, EPA仕様PM₁₀インパクトインレット付) を併用して同時観測を継続している。これらの機器による観測条件をTable1にまとめた。なお、アンダーセンインパクト, LPIおよびナノ粒子サンプラは全天候用シェルター内に格納して使用している。また、捕集期間中の気温と相対湿度をデジタル温湿度計 (佐藤計量器SK-LT II-2, 精度±0.5℃) で測定・記録している。

捕集粒子の成分分析を行うため、予めバックグラウンド値が十分に小さいことを確認したバイナドレス石英繊維フィルタ (Pallflex 2500QAT-UPおよびADVANTEC QR-100) を使用している。質量は電子天秤 (Sartorius ME235S, 繰り返し精度±0.15mg) で測定した。

既報 (Toriba *et al.*, 2003) の方法にしたがい、フィルタに捕集された粒子をエタノール-ベンゼン混合液中で超音波抽出した後、以下のPAHs 16成分を高速液体クロマトグラフィーで分析した。すなわち、Naphthalene (Nap), Acenaphthene (Ace), Phenanthrene (Phe), Anthracene (Ant), Fluorene (Flu), Fluoranthene (Flu), Pyrene (Pyr), Benz[a]anthracene (BaA), Chrysene (Chr), Benzo[e] Pyrene (BeP), Benzo[a]Pyrene (BaP), Benzo[b]fluoranthene (BbF), Benzo[k]fluoranthene (BkF), Dibenz[a,h]anthracene (DBA), Benzo[ghi]perylene (BghiPe), Indeno[1,2,3-cd]pyrene (IDP), である。

III. 観測結果および考察

1) 大気エアロゾル粒子濃度とPAHs成分特性

2007年5月～9月と、2008年5月～8月の期間にナノ粒子サンプラで得られた粒子濃度をFig.3に示す。2007年5月の観測時期は黄砂時期に対応し、総浮遊粒子 (TSP) 濃度が際だって高くなっている。一方、黄砂時期を除くと、TSP濃度は30μg/m³以下で年間を通じてほぼ一定している。なお、2007年7月後半と2008年6～7月の期間の粒子濃度の低下は梅雨によるレインアウトが原因と考えられる。

観測期間を黄砂時期、梅雨前、梅雨時期、梅雨後に区分して、粒子径別の頻度をFig.4に示した。黄砂

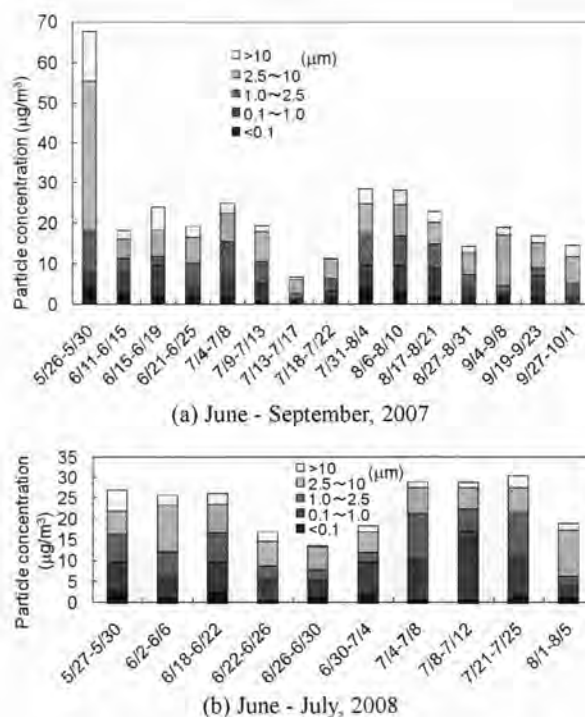


Fig.3 Mass concentration of each sized particles.

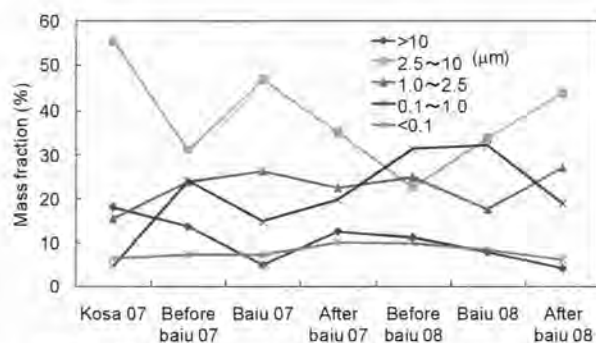
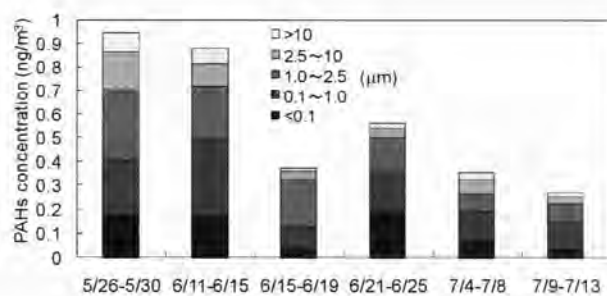


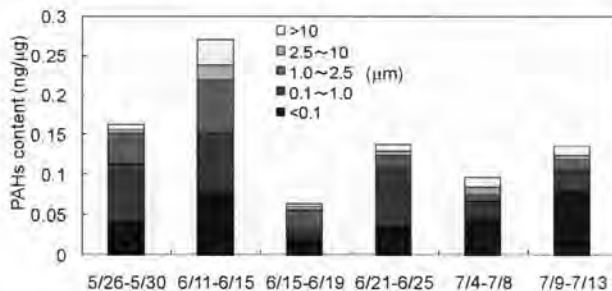
Fig.4 Mass fractions of sized particles averaged for each sampling period.

時期に2.5～10μmの粒子濃度とその比率が高くなる傾向が確認された。また、粒子径別比率は黄砂時期を除くと年間を通じてあまり変化しない。特に100nm以下のナノ粒子は黄砂時期を含めて全粒子の5%前後の質量比率でほぼ一定していることが注目される。

粒子中PAHsの濃度と質量比率をそれぞれFig.5(a)と(b)に示す。黄砂飛来時に総PAHs濃度 (16成分) が高くなっているが、これは、後述するように4～6環成分の増加によるところが大きい。また、ナノ粒子の質量比率が全体の約5%なのに対し、同粒子中のPAHs質量比率は平均で25%以上、場合によっては50%前後に達し、燃焼に起因する人為起源成分がナ

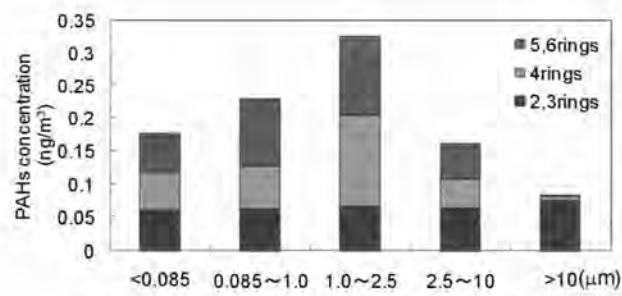


(a) PAHs mass concentration

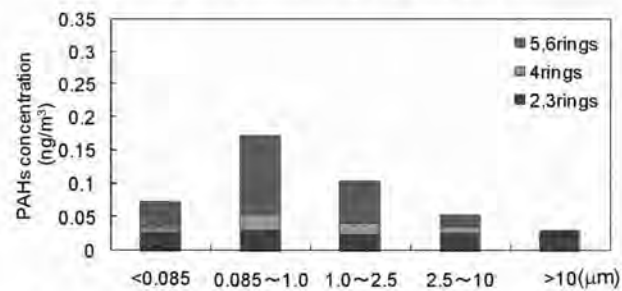


(b) PAHs mass fraction

Fig.5 PAHs mass concentration and fraction in each sized particles (2007/5/26-7/13).



(a) During dust storm event (May 26-30, 2007)



(b) Period without dust storm events (June 11 - July 13, 2007)

Fig.6 Mass concentration of each sized particles: (a) dust storm event and (b) period without dust storm events.

ノ粒子に多く含まれている。角間地区の地理的状況を考慮すると、市内全域に存在するバックグラウンドを含めた主に道路交通を起源とするものと、近隣で観察された野焼き煙を起源とするものがナノ粒子起源の主たるものとして推察される。また、黄砂時期のナノ粒子濃度の増加には、発生源かつ輸送経路である中国大陆が金沢周辺で砂塵粒子に沈着するかエアロゾルとして混合するナノ粒子の影響が推察される。いずれも、検証のためにはより多くのデータの蓄積が必要である。

各粒子径でPAH化合物の環別濃度を比較した結果を、(a)黄砂時期と(b)非黄砂時期を区別してFig.6に示す。黄砂時期は、砂塵が集中する粒子径よりも小さい1~2.5 μm の範囲でPAHs濃度が最大となる一方、非黄砂時期はより微細な0.1~1 μm で最大となる。いずれの時期も2~3環成分濃度の粒子径差が少ない一方で、4~6環成分が微小粒子側で多い。特に、非黄砂時期は5~6環の燃焼起源高沸点成分の比率が高く、その濃度も黄砂時期と大差が無い。

2) ナノ粒子サンプラの分級特性

種々の粒子捕集機器を用いた同時サンプリングで得られた粒子濃度をFig.7に比較して示す。分級器、管路系での粒子沈着損失などのため異なる機器間の

測定濃度は完全には一致しない。試作したナノ粒子サンプラも含めて平均で $\pm 15\%$ 程度の差異の範囲にあり、比較的妥当と判断されるが、今後は粒子ロスを含めた詳細な評価が必要と考えられる。

ナノ粒子サンプラとLPIで得られた粒子径分布を比較してFig.8に示す。ここで、現在試験中の分級径約170nmの慣性フィルタを用いた結果も合わせて示した。両サンプラによる分布は約1 μm 超では良い一致を示すが、約0.4 μm 以下ではLPIによる比率が常に下回り、50nm付近では3-4%程度の差異が生ずると推定される。1 μm 以下の微細域の粒子に多く含まれる硝酸塩などの半揮発性物質が、LPI内での強い減圧下で揮発していると予想される。両装置で捕集されたナノ粒子(100および60nm以下の粒子)中のPAHs成分をFig.9に示す。十分なサンプル数に基づく検証が必要であるが、PAHsのような半揮発成分を含む化合物の場合、LPIでは相当量の揮発損失が生じると推察される。これに対して、ナノ粒子サンプラは本試験条件下で約25kPaの圧損であり、この圧損下でも当然揮発が生じているが、繊維充填構造を最適化した慣性フィルタ(現在試作中)を使用することで、さらに低圧損化して揮発損失を低減できる余地を残している。

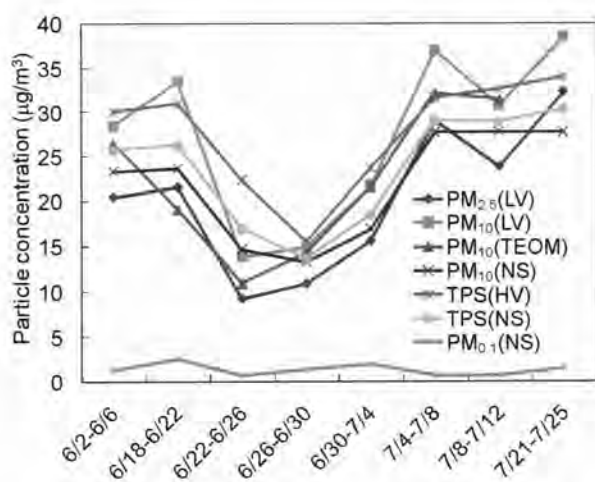


Fig. 7 Comparison of concentration of particles collected by nano-particle sampler and other samplers.

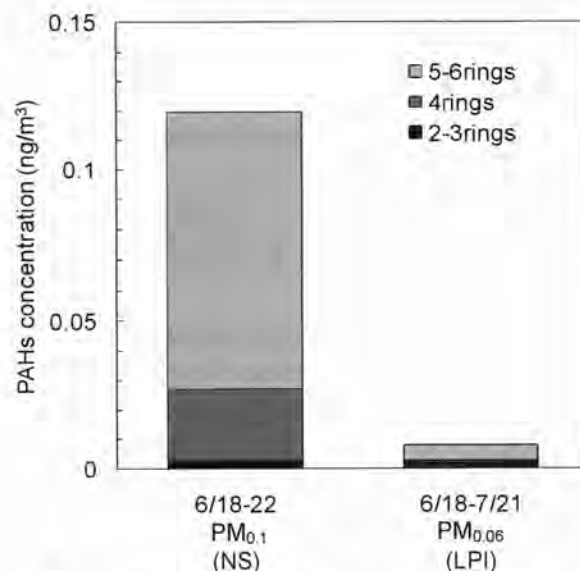


Fig. 9 Comparison of PAHs concentrations in nano-particles collected by nano-particle sampler and LPI.

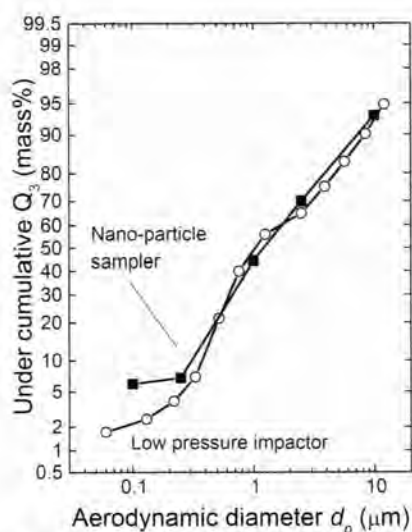


Fig. 8 Comparison of particle size distribution obtained by nano-particle sampler and LPI.

IV. おわりに

「慣性フィルタ」の技術を応用したナノ粒子捕集用サンブラを試作して、エアロゾル・ナノ粒子を含む金沢大学角間南地区の大気中浮遊粒子の観測に使用し、その分級・捕集性能およびエアロゾル・ナノ粒子の特性について調査した。その結果、黄砂時期にもナノ粒子濃度が増加すること、ナノ粒子を含む微細粒子は、高沸点のPAH成分を多く含むこと、本装置が粒子濃度評価装置として妥当な性能を有し、ナノ粒子に含まれるPAHsの様な半揮発性成分の評価に際しては、減圧インパクタよりも遙かに揮発損失を抑制できる可能性がある。

謝辞：本研究の大気サンプリング・成分分析・データ整理の作業を進める上で、金沢大学工学部土木建設工学科2007年度卒業生 中村早紀子、および、同四年 張明各氏の多大な協力を得た。ここに記して謝意を表する。

文 献

- Dockery, D.W., Pope, C.A., Xu, X., Spengler, J.D., Ware, J.H., Fay, M.E., Ferris, B.G. and Speizer F.E., 1993: An Association between Air Pollution and Mortality in Six U.S. Cities. *The New England Journal of Medicine*, **329**, 1754-1759.
- 藤谷雄二・平野靖史郎, 2008: ナノ粒子・ナノ材料の健康問題 —その2—: 「ナノ粒子の測定法および気相中ナノ粒子の現状」. 日本衛生学雑誌, **63**, 663-669.
- Fang, G., Wu, Y., Chang, C. and Ho, T., 2006: A study of polycyclic aromatic hydrocarbons concentrations and source identifications by methods of diagnostic ratio and principal component analysis at Taichung chemical Harbor near Taiwan Strait. *Chemosphere* **64**, 1233-1242.
- Furuuchi, M., Otani, Y., Nakao, Y., Tsukawaki, S., Hang, P. and Sieng, S., 2007: Characteristics of PAHs in Ambient Aerosol Particles Collected by PM0.1 Sampler with Inertial Filter; *Proc. Asian Aerosol Conference (AAC) 2007*, Kaoshung, Taiwan, 41-42, 2007.
- Hering S.V., Appel, B.R., Cheng, W., Salaymeh, F., Cadle, S.H., Mulawa, P.A., Cahill, T.A., Eldred, R.A., Surovik, M., Fitz,

- D., Howes, J.E., Knapp, K.T., Stockburger, L., Turpin, B.J., Huntzicker, J.J., Zhang X. and McMurry, P.H., 1990: Comparison of Sampling Methods for Carbonaceous Aerosols in Ambient Air. *Aerosol Science and Technology*, **12**/1, 200-213.
- 平野靖史郎, 2008 : ナノ粒子・ナノ材料の健康問題 —その1— : 「ナノ粒子健康影響の動向」, 日本衛生学雑誌, **63**, 36-41.
- International Commission on Radiological Protection, 1995: ICRP PUBLICATION 66: Human Respiratory Tract Model for Radiological Protection, 66, Annals of the ICRP, Volume 24/1-3.
- Otani Y., Furuuchi, M., Tajima, N. and Tekasakul, P., 2007: Inertial Classification of Nanoparticles with Fibrous Filters. *Aerosol and Air Quality Research*, **7**, 3, 343-352.
- Toriba, A., Kuramae, Y., Chetianukornkul, T., Kizu, R., Makino, T., Nakazawa, H. and Hayakawa, K., 2003: Quantification of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Human Hair by HPLC with Fluorescence Detection: A Biological Monitoring Method to evaluate the Exposure to PAHs. *Biomed. Chromatogr.*, **17**, 126-132.
- Zhang X. and McMurry, P.H., 1991: Theoretical Analysis of Evaporative Losses of Adsorbed or Absorbed Species during Atmospheric Aerosol Sampling. *Environ. Sci. Technol.*, **25**, 456-459.

Surface Sediment Samples of the Japan Sea and the Surrounding Seas Collected by R/V *Tansei-maru* and Kanazawa University (1995 to 2005)

Shinji TSUKAWAKI¹

2008年9月18日受付, Received 18 September 2008

2008年11月17日受理, Accepted 17 November 2008

In order to pursuits of "Time-spatial distribution of the submarine surface sediments and assemblages of micro-organisms in the Japan Sea", and "Oceanographic development of the Japan Sea since the Last Glacier Maximum", twelve research cruises were made in the Japanese economic waters of the Japan Sea and surrounding seas such as the East China and Okhotsk Seas using R/V *Tansei-maru* (610 G/T) belonging to the Japan Agency of Marine-Earth Science and Technology (to Ocean Research Institute, University of Tokyo up to March 2004) from 1995 to 2005 (Table1). The cruise reports of them were published for the cruises up to KT03-10 (Tsukawaki *et al.*, 1997; 1998; 1999; 2000; 2001; 2002; 2003; 2005).

Recovered 365 submarine surface sediments and 47 submarine cored sediments from these seas were applied above-stated scientific researches (*e. g.* Takei *et al.*, 2002; Ozawa *et al.*, 2004; Ozawa and Tsukawaki, 2008) and were put to practical use such as oceanic pollution of the submarine sediments (*e. g.* Furuuchi *et al.*, 2008). Further, they were also made good use as educational materials for both undergraduate and graduate courses of Kanazawa University and other universities.

Since all sediment samples have been kept in a storeroom of the General Education Hall of Kanazawa University, their details were compiled in this article aiming for full and the best use of these samples within the university and outside it.

Figure 1 indicates all sampling localities of the submarine surface sediments in the Japan Sea and the

surrounding seas including samples obtained in the cruise KT92-13 led by Tohoku University, and Table 2 shows their details such as geodesic position, water depth, sampling date and time, and brief description of the sediments. All sediment samples were recovered using an Okean-type grab surface sampler of the Ocean Research Institute of the University of Tokyo. Sampling methods and procedures of the surface sediments are referable to the cruise reports.

Acknowledgements: The author expresses his sincere gratitude to Dr. Hirokazu Ozawa of National Science Museum, Dr. Katsura Ishida of Shinshu University and Dr. Hanako Domitsu of the University of Shiga Prefecture for their helpful and instructive suggestions. He wishes to thank Misses Naoko Yamashita, Mitsuki Taguchi, Haruka Ito, Haruna Kato and Nami Aoki of Kanazawa University for their valuable help for treatment and arrangement of the samples. This compilation work is supported financially by the grant of the Japan Sea Research Institute of Kanazawa University in 2006.

References

- Furuuchi, M., Tsukawaki, S. and Kogawara, T., 2008; Preliminary investigation on characteristics of poly-cyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in sediments in Sea of Japan. *Annals of the Research Institute of the Japan Sea Region*, **39**, 1-8 (in Japanese with English abstract).

¹Division of Eco-Technology, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, Kakuma-machi, Kanazawa, 920-1192 Japan

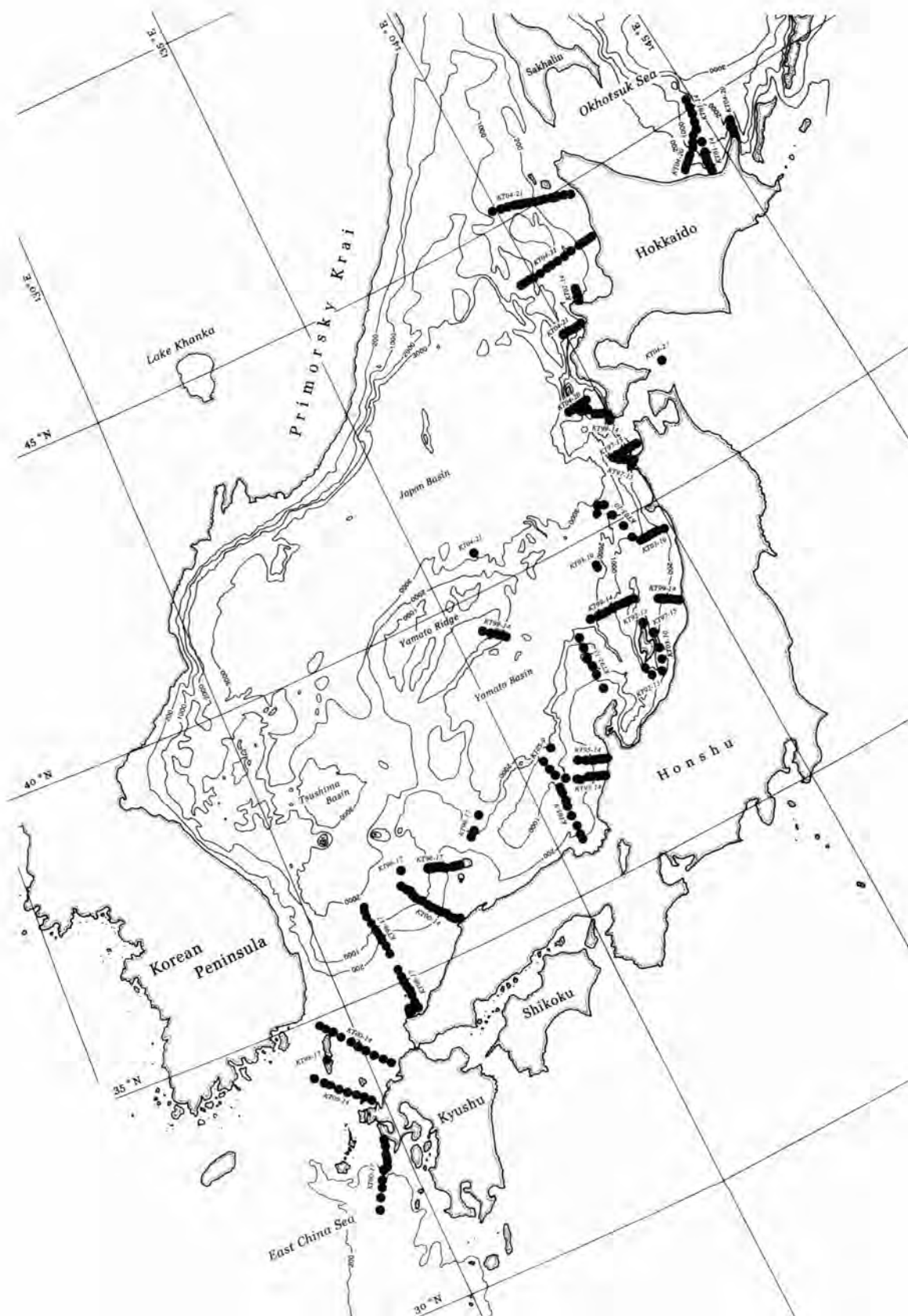


Fig.1 Localities of all submarine surface sediment samples in the Japan Sea and the surrounding seas collected by R/V *Tansei-maru* and Kanazawa University from 1995 - 2005 (samples of KT92-13 in 2003 are included; based on Geographical Survey of Japan 2003).

- Geographical Survey of Japan, 2003: 1:5,000,000 *Japan and the Environs* (in Japanese).
- Ozawa, H. and Tsukawaki, S., 2008: Preliminary report on modern ostracods in surface sediment samples collected during R. V. *Tansei-maru* cruise KT04-20 in the southwestern Okhotsk Sea and the northern Japan Sea off Hokkaido, north Japan. *Annals of the Research Institute of the Japan Sea Region*, **39**, 31-48.
- Ozawa, H., Kamiya, T., Itoh, H. and Tsukawaki, S., 2004: Water temperature, salinity ranges and ecological significance of the three families of Recent cold-water ostracods in and around the Japan Sea. *Paleontological Research*, **8**, 11-28.
- Ozawa, H., Kamiya, T., Kato, M. and Tsukawaki, S., 2004: Preliminary report on the Recent ostracodes in sediment samples from the R. V. *Tansei-maru* cruise KT01-14 in the southwestern part of Okhotsk Sea and the northeastern part of the Japan Sea off Hokkaido. *Bull. Japan Sea Res. Inst., Kanazawa Univ.*, **35**, 33-45.
- Takei, T., Minoura, K., Tsukawaki, S. and Nakamura, T., 2002: Intrusion of a branch of the Oyashio Current into the Japan Sea during the Holocene. *Paleoceanography*, **17**, 1-10.
- Tsukawaki, S., 1998: Preliminary results from the R. V. *Tansei-maru* cruise KT95-14 Leg 2 in the southern marginal area in the Japan Sea - part II: soft X-ray radiograph observations of cored sediments-. *Bull. Japan Sea Res. Inst., Kanazawa Univ.*, **29**, 67-89.
- Tsukawaki, S., 2003: Preliminary results from the R. V. *Tansei-maru* cruise KT99-14 in the central and northeastern marginal parts of the Japan Sea (Part II: depositional facies of P-9 core from the Yamato Bank). *Bull. Japan Sea Res. Inst., Kanazawa Univ.*, **34**, 55-65.
- Tsukawaki, S. and Chatterjee, D., 1995: Depositional facies of cored sediments from the upper course of the Toyama Deep Sea Channel in Japan Sea. *Bull. Japan Sea Res. Inst., Kanazawa Univ.*, **27**, 17-38 (in Japanese with English abstract).
- Tsukawaki, S., Nemoto, N., Maruyama, T., Shimamoto, M., Sasaki, O., Motoyama, I., Irizuki, T., Kato, H., Chatterjee, D., Fujimoto, E. and Hasegawa, S., 1993: Preliminary results from the R. V. *Tansei-maru* cruise KT92-13 (Leg 2) in the eastern marginal area of the Japan Sea. *Sci. Rep., Hiroaki Univ.*, **40**, 61-99.
- Tsukawaki, S., Kamiya, T., Kato, M., Matsuzaka, T., Naraoka, H., Negishi, K., Ozawa, H. and Ishiwatari, R., 1997: Preliminary results from the R. V. *Tansei-maru* cruise KT95-14 Leg 2 in the southern marginal area in the Japan Sea - part I: sediments, benthic foraminifers and ostracodes-. *Bull. Japan Sea Res. Inst., Kanazawa Univ.*, **28**, 13-43.
- Tsukawaki, S., Kamiya, T., Ozawa, H. and Kato, M., 1998: Preliminary results on the sediment samplings during the R. V. *Tansei-maru* cruise KT96-17 Leg 2 in the southwestern part of the Japan Sea - sediments, benthic foraminifers and ostracodes. *Bull. Japan Sea Res. Inst., Kanazawa Univ.*, **29**, 51-65.
- Tsukawaki, S., Ozawa, H., Domitsu, H., Tanaka, Y., Kamiya, T., Kato, M. and Oda, M., 1999: Preliminary results from R. V. *Tansei-maru* cruise KT97-15 in the eastern marginal part of the Japan Sea west off the Tsugaru Peninsula, NE Japan - sediments, benthic and planktonic foraminifers, and ostracodes -. *Bull. Japan Sea Res. Inst., Kanazawa Univ.*, **30**, 99-139.
- Tsukawaki, S., Ozawa, H., Domitsu, H., Kamiya, T., Kato, M. and Oda, M., 2000: Preliminary results from R. V. *Tansei-maru* cruise KT98-17 in the southwestern marginal part of the Japan Sea - sediments, benthic and planktonic foraminifers, and ostracodes -. *Bull. Japan Sea Res. Inst., Kanazawa Univ.*, **31**, 89-119.
- Tsukawaki, S., Ozawa, H., Domitsu, H., Hirano, K., Maeda, T., Tomii, Y., Saito, S., Xu, X., Kamiya, T., Kato, M. and Oda, M., 2001: Preliminary results from R. V. *Tansei-maru* cruise KT99-14 in the central and northeastern marginal parts of the Japan Sea - sediments, benthic and planktonic foraminifers, and ostracodes (Part 1: surface sediments). *Bull. Japan Sea Res. Inst., Kanazawa Univ.*, **32**, 1-27.
- Tsukawaki, S., Kuroda, J., Ozawa, H., Kamiya, T. and Kato, M., 2002: Preliminary results from R. V. *Tansei-maru* cruises KT00-14 and KT00-17 in the southwestern marginal parts of the Japan Sea and the northeastern marginal part of the East China Sea. *Bull. Japan Sea Res. Inst., Kanazawa Univ.*, **33**, 43-55.
- Tsukawaki, S., Ozawa, H. and Ooji, A., 2003: Preliminary results from sediment sampling of the R. V. *Tansei-maru* cruise KT01-14 in the southwestern marginal part of the Okhotsk Sea and the northeastern marginal part of the Japan Sea. *Bull. Japan Sea Res. Inst., Kanazawa Univ.*, **34**, 101-111.
- Tsukawaki, S., Ohtaka, A., Tanaka, G. and Watanabe, M., 2005: Preliminary results from sediment sampling of the R. V. *Tansei-maru* cruise KT03-10 in the eastern marginal part of the Japan Sea off Akita and Niigata Prefectures. *Bull. Japan Sea Res. Inst., Kanazawa Univ.*, **36**, 69-81.

Table 1 List of cruises of R/V *Tansei-maru* led by Kanazawa University for submarine sediment samplings in the Japan Sea and the surrounding seas from 1995 - 2005 (KT92-13 cruise led by Tohoku University is included).

Cruise	Duration	Departure / Arrival	Survey Area(s)	Onboard Scientist(s) from Kanazawa University	Reference(s)
KT92-13 Leg 2	14 · 18 September, 1992	Niigata / Sakaiminato	off-Niigata, off-Toyama, off-Ishikawa	S. Tsukawaki (Tohoku University)	Tsukawaki <i>et al.</i> , 1993; Tsukawaki & Chatterjee, 1996
KT95-14 Leg 2	26 Sep. · 2 Oct., 1995	Hakodate / Shimonoseki	off-Ishikawa, off-Fukui, off-Tottori	S. Tsukawaki, T. Kamiya, M. Kato, T. Matsuzaka, T. Furuhashi	Tsukawaki <i>et al.</i> , 1997; Tsukawaki 1998
KT96-17 Leg 2	19 · 24 September, 1996	Niigata / Shimonoseki	off-Tottori, off-Shimane, off-Yamaguchi	S. Tsukawaki, T. Kamiya	Tsukawaki <i>et al.</i> , 1998
KT97-15	10 · 16 September, 1997	Hachinohe / Niigata	off-Tsugaru Peninsula	S. Tsukawaki, T. Kamiya	Tsukawaki <i>et al.</i> , 1999
KT98-17	25 Sep. · 2 Oct., 1998	Nagoya / Shimonoseki	off-Yamaguchi	S. Tsukawaki, T. Kamiya	Tsukawaki <i>et al.</i> , 2000
KT99-14	13 · 21 September, 1999	Hakodate / Shimonoseki	off-Niigata, off-Aomori, Yamato Bank	S. Tsukawaki, M. Kato, H. Ozawa, Y. Tomii, T. Maeda	Tsukawaki <i>et al.</i> , 2001; Tsukawaki, 2003
KT00-14	24 Sep. · 2 October, 2000	Hakata / Shimonoseki	off-Shimane, off-Tsushima	S. Tsukawaki, T. Kamiya, M. Kato, A. Motoki	Tsukawaki <i>et al.</i> , 2002
KT00-17 Leg 1	11 · 17 December, 2000	Nagasaki / Yokosuka	off-Nagasaki (East China Sea)	S. Tsukawaki	Tsukawaki <i>et al.</i> , 2002
KT01-14 Leg 2	17 · 24 September, 2001	Hachinohe / Otaru	off-Otaru, off-Abashiri (Okhotsk Sea)	S. Tsukawaki, H. Ozawa, A. Ooji	Tsukawaki <i>et al.</i> , 2003
KT03-10	14 · 20 July, 2003	Niigata / Niigata	off-Akita, Sado Basin	S. Tsukawaki, G. Tanaka	Tsukawaki <i>et al.</i> , 2005
KT04-20	12 · 19 September, 2004	Abashiri / Otaru	off-Otaru, off-Shiretoko (Okhotsk Sea)	S. Tsukawaki, A. Ooji	Ozawa & Tsukawaki, 2008
KT04-21	22 · 29 September, 2004	Otaru / Toyama	off-Hokkaido, Yamato Bank	S. Tsukawaki, A. Ooji, M. Furuuchi, Y. Hayashi, H. Domitsu, T. Sakano, T. Yamaguchi, Y. Ooue, T. Takeuchi, Y. Shirakami, Y. Shimizu	-
KT05-9	2 · 8 May, 2005	Hakodate / Toyama	off-Wakasa Bay, Yamato Bank	S. Tsukawaki, M. Furuuchi, T. Kamiya, H. Domitsu, T. Sakano, T. Murase, M. Kumakiri	-

Table 2 List of all submarine surface sediment samples in the Japan Sea and the surrounding seas collected by R/V *Tansei-maru* and Kanazawa University from 1995 - 2005 (samples of KT92-13 in 2003 are included).

Station	Locality	Date	Time	Longitude (E)	Latitude (N)	Water Depth (m)	Recovery	Sediment Type
KT92-13 G- 1	flat top of Sado Bank	14 Sep 1992	19:16	138 21.7	37 38.0	160	25%	gravelly calcareous fragment-bearing greyish yellow fine- to coarse-grained sand
KT92-13 G- 2	eastern slop of Muko-se	15 Sep 1992	15:46	138 48.1	38 52.3	221	60%	molluscan shell- and shell-fragment-rich dusky yellow fine- to medium-grained sand
KT92-13 G- 3	eastern slop of Muko-se	15 Sep 1992	16:04	138 47.8	38 52.2	149	40%	molluscan shell- and shell-fragment-rich dusky yellow fine- to medium-grained sand
KT92-13 G- 4	flat top of Muko-se	15 Sep 1992	17:08	138 39.8	38 46.9	123	35%	molluscan shell- and shell-fragment-rich dusky yellow fine- to medium-grained sand
KT92-13 G- 5	north off-Noto Peninsula	16 Sep 1992	20:15	137 17.4	38 01.5	578	90%	greyish olive homogeneous mud
KT92-13 G- 6	north off-Noto Peninsula	16 Sep 1992	21:24	137 16.0	38 08.1	1,120	75%	greyish olive homogeneous mud
KT92-13 G- 7	north off-Noto Peninsula	16 Sep 1992	22:53	137 14.2	38 16.4	1,298	0%	<i>no recovery</i>
KT92-13 G- 7'	north off-Noto Peninsula	16 Sep 1992	23:35	137 14.5	38 16.2	1,298	5%	greyish olive homogeneous compact mud
KT92-13 G- 8	north off-Noto Peninsula	17 Sep 1992	01:03	137 14.1	38 26.1	513	15%	olive grey homogeneous muddy fine- to medium-grained sand
KT92-13 G- 9	north off-Noto Peninsula	17 Sep 1992	02:34	137 17.0	38 35.9	1,274	5%	greyish olive homogeneous mud
KT92-13 G-11	south off-Sado Island	14 Sep 1992	20:35	138 12.3	37 44.2	150	25%	granule-gravel-, molluscan shell- and shell-fragment-rich greyish yellow fine- to medium-grained sand
KT92-13 G-12	north off-Sado Island	15 Sep 1992	01:30	138 32.1	38 30.5	136	15%	molluscan shell- and shell-fragment-rich fine- to medium-grained sand
KT92-13 G-13	flat top of Muko-se	15 Sep 1992	03:32	138 33.9	38 47.5	170	25%	molluscan shell- and shell-fragment-rich fine- to medium-grained sand
KT95-14 G- 2	northwest off-Kanazawa	30 Sep 1995	16:58	135 49.9	36 51.6	999	50%	olive grey homogeneous mud
KT95-14 G- 4	northwest off-Kanazawa	30 Sept 1995	18:07	135 55.8	36 48.5	498	25%	olive grey homogeneous mud
KT95-14 G- 6	northwest off-Kanazawa	30 Sept 1995	19:57	136 13.7	36 40.7	250	15%	olive grey homogeneous mud
KT95-14 G- 7	northwest off-Kanazawa	30 Sept 1995	20:40	136 18.3	36 38.5	198	60%	olive grey very fine- to fine-grained sandy mud
KT95-14 G- 8	northwest off-Kanazawa	30 Sept 1995	21:00	136 19.0	36 38.1	177	100%	greyish olive very fine- to fine-grained sandy mud
KT95-14 G- 9	northwest off-Kanazawa	30 Sept 1995	21:22	136 19.4	36 38.1	151	30%	dusky yellow green muddy fine- to medium-grained sand
KT95-14 G-10	northwest off-Kanazawa	30 Sept 1995	21:43	136 20.4	36 37.8	127	40%	dusky yellow green muddy fine- to medium-grained sand
KT95-14 G-11	northwest off-Kanazawa	30 Sept 1995	22:11	136 21.7	36 37.0	101	15%	granule- to pebble-gravel-bearing muddy fine- to medium-grained sand
KT95-14 G-12	northwest off-Kanazawa	30 Sept 1995	22:43	136 25.0	36 35.0	75	10%	pebble-gravel- and molluscan shell-bearing medium- to coarse-grained sand
KT95-14 G-13	northwest off-Kanazawa	30 Sept 1995	23:12	136 28.7	36 34.2	51	15%	pebble-gravel- and molluscan shell-bearing medium- to coarse-grained sand
KT95-14 G-14	northwest off-Kanazawa	30 Sept 1995	23:31	136 31.5	36 34.1	29	5%	sandy granule- to pebble-gravels
KT95-14 G-14'	northwest off-Kanazawa	30 Sept 1995	23:42	136 31.4	36 34.0	29	30%	pebble-gravel-bearing medium- to coarse-grained sand
KT95-14 G-15	northwest off-Kanazawa	30 Sept 1995	23:54	136 32.2	36 34.0	18	15%	pebble-gravel-bearing medium- to coarse-grained sand
KT95-14 G-18	northwest off-Takamatsu	30 Sept 1995	00:52	136 36.3	36 46.1	48	5%	pebble-gravel-bearing medium- to coarse-grained sand
KT95-14 G-18'	northwest off-Takamatsu	30 Sept 1995	00:59	136 36.3	36 46.1	48	15%	pebble-gravel-bearing medium- to coarse-grained sand
KT95-14 G-19	northwest off-Takamatsu	30 Sept 1995	01:33	136 32.0	36 48.0	75	5%	pebble-gravel- and molluscan shell-bearing medium- to coarse-grained sand
KT95-14 G-19'	northwest off-Takamatsu	30 Sept 1995	01:41	136 32.0	36 48.0	75	25%	pebble-gravel- and molluscan shell-bearing medium- to coarse-grained sand
KT95-14 G-20	northwest off-Takamatsu	30 Sept 1995	02:12	136 28.3	36 49.8	102	30%	granule- to pebble-gravel-bearing muddy fine- to medium-grained sand
KT95-14 G-21	northwest off-Takamatsu	30 Sept 1995	02:39	136 26.5	36 50.2	125	30%	dusky yellow green muddy fine- to medium-grained sand
KT95-14 G-22	northwest off-Takamatsu	30 Sept 1995	03:02	136 25.4	36 50.5	149	40%	dusky yellow green muddy fine- to medium-grained sand
KT95-14 G-23	northwest off-Takamatsu	30 Sept 1995	03:23	136 24.7	36 51.1	178	65%	greyish olive very fine- to fine-grained sandy mud
KT95-14 G-24	northwest off-Takamatsu	30 Sept 1995	03:42	136 24.1	36 51.5	199	65%	olive grey very fine- to fine-grained sandy mud
KT95-14 G-25	northwest off-Takamatsu	30 Sept 1995	04:12	136 21.9	36 52.8	251	50%	olive grey homogeneous mud
KT95-14 G-26	northwest off-Takamatsu	30 Sept 1995	05:13	136 13.7	36 56.9	352	50%	olive grey homogeneous mud
KT96-17 G- 1	northeast off- Oki Is.	21 Sep 1996	01:00	133 53.1	36 53.0	1,565	5%	small amounts of olive grey homogeneous mud, no surface layer
KT96-17 G- 2	northeast off- Oki Is.	21 Sep 1996	05:43	133 36.8	36 41.6	1,092	5%	small amounts of olive grey homogeneous mud, no surface layer
KT96-17 G- 3	northeast off- Oki Is.	21 Sep 1996	09:27	133 31.6	36 38.9	847	75%	greyish olive green homogeneous mud, no surface layer
KT96-17 G- 4	northwest off- Oki Is.	21 Sep 1996	17:51	133 11.3	36 17.9	45	5%	a small amount of rounded pebble- to cobble-gravels and molluscan shell-fragments
KT96-17 G- 4'	northwest off- Oki Is.	21 Sep 1996	17:55	133 11.3	36 17.9	45	5%	a small amount of rounded pebble- to cobble-gravels and molluscan shell-fragments
KT96-17 G- 5	northwest off- Oki Is.	21 Sep 1996	22:05	133 10.5	36 18.0	56	20%	a small amount of rounded pebble- to cobble-gravels and molluscan shell-fragments
KT96-17 G- 6	northwest off- Oki Is.	21 Sep 1996	22:21	133 10.6	36 18.1	79	10%	molluscan shell-bearing coarse- to very coarse-grained sand
KT96-17 G- 6'	northwest off- Oki Is.	21 Sep 1996	22:24	133 10.6	36 18.2	79	75%	molluscan shell-bearing coarse- to very coarse-grained sand
KT96-17 G- 7	northwest off- Oki Is.	21 Sep 1996	22:45	133 09.0	36 18.6	105	50%	molluscan shell- and shell fragment-bearing olive grey muddy fine-grained sand
KT96-17 G- 8	northwest off- Oki Is.	21 Sep 1996	23:03	133 08.3	36 18.9	133	50%	molluscan shell- and shell fragment-bearing olive grey muddy fine-grained sand

Station	Locality	Date	Time	Longitude (E)	Latitude (N)	Water Depth (m)	Recovery	Sediment Type
KT96-17 G-9	northwest off- Oki Is.	21 Sep 1996	23:23	133 07.1	36 19.2	158	100%	molluscan shell- and shell fragment-bearing olive grey muddy fine-grained sand
KT96-17 G-9'	northwest off- Oki Is.	21 Sep 1996	23:29	133 07.1	36 19.2	157	100%	molluscan shell- and shell fragment-bearing olive grey muddy fine-grained sand
KT96-17 G-10	northwest off- Oki Is.	22 Sep 1996	00:05	133 02.9	36 20.6	179	10%	olive grey homogeneous fine-grained sandy mud
KT96-17 G-10'	northwest off- Oki Is.	22 Sep 1996	00:15	133 02.8	36 20.6	179	75%	olive grey homogeneous mud
KT96-17 G-11	northwest off- Oki Is.	22 Sep 1996	01:35	132 51.2	36 24.7	201	75%	olive grey homogeneous mud
KT96-17 G-12	northwest off- Oki Is.	22 Sep 1996	02:02	132 48.1	36 25.9	252	5%	<i>no recovery</i>
KT96-17 G-12'	northwest off- Oki Is.	22 Sep 1996	02:12	132 48.0	36 25.8	253	50%	greyish olive very fine-grained sandy mud
KT96-17 G-13	northwest off- Oki Is.	22 Sep 1996	02:50	132 44.8	36 27.0	353	40%	greyish olive very fine-grained sandy mud
KT96-17 G-14	northwest off- Oki Is.	22 Sep 1996	03:22	132 44.2	36 27.2	492	100%	greyish olive very fine-grained sandy mud
KT96-17 G-15	SE slope of Tsushima B	22 Sep 1996	04:05	132 41.7	36 28.2	789	100%	greyish olive homogeneous mud
KT96-17 G-16	SE slope of Tsushima B	22 Sep 1996	05:25	132 36.6	36 29.9	1,009	0%	<i>no recovery</i>
KT96-17 G-16'	SE slope of Tsushima B	22 Sep 1996	08:53	132 36.7	36 30.2	1,018	0%	<i>no recovery</i>
KT96-17 G-16"	SE slope of Tsushima B	22 Sep 1996	09:00	132 36.7	36 30.4	1,016	100%	greyish olive homogeneous mud
KT96-17 G-17	SE slope of Tsushima B	22 Sep 1996	11:35	132 17.4	36 38.1	1,525	5%	greyish olive homogeneous mud
KT96-17 G-17'	SE slope of Tsushima B	22 Sep 1996	12:15	132 17.5	36 38.2	1,523	0%	<i>no recovery</i>
KT97-15 G-2	West off-Jusanko	11 Sep 1997	22:56	140 14.9	40 57.1	34	15%	coarse- to very coarse-grained sand-bearing granule-gravels
KT97-15 G-3	West off-Jusanko	11 Sep 1997	23:11	140 14.1	40 57.0	50	0%	<i>no recovery</i>
KT97-15 G-3'	West off-Jusanko	11 Sep 1997	23:18	140 14.1	40 57.0	50	15%	coarse- to very coarse-grained sand bearing-granule-gravels
KT97-15 G-4	West off-Jusanko	11 Sep 1997	23:40	140 12.6	40 57.0	76	50%	olive grey muddy fine-grained sand
KT97-15 G-5	West off-Jusanko	12 Sep 1997	00:03	140 11.0	40 57.0	100	100%	olive grey fine-grained sandy mud
KT97-15 G-6	West off-Jusanko	12 Sep 1997	00:33	140 08.7	40 56.9	126	100%	olive grey fine-grained sandy mud
KT97-15 G-7	West off-Jusanko	12 Sep 1997	01:07	140 05.3	40 56.9	153	20%	very coarse-grained sand-granul-bering olive grey mud
KT97-15 G-8	West off-Jusanko	12 Sep 1997	01:40	140 04.8	40 56.8	175	0%	very coarse-grained sand-granul-bering olive grey mud
KT97-15 G-8'	West off-Jusanko	12 Sep 1997	01:48	140 04.8	40 56.8	175	35%	very coarse-grained sand-granul-bering olive grey mud
KT97-15 G-9	West off-Jusanko	12 Sep 1997	02:07	140 04.3	40 56.9	201	90%	olive grey fine-grained sandy mud
KT97-15 G-10	West off-Jusanko	12 Sep 1997	02:31	140 03.8	40 56.9	248	60%	olive grey fine-grained sandy mud
KT97-15 G-11	West off-Jusanko	12 Sep 1997	02:57	140 02.9	40 57.1	351	100%	olive grey very fine-grained sandy mud
KT97-15 G-12	Nishi-Tsugaru Basin	12 Sep 1997	03:45	139 59.9	40 57.0	496	100%	olive grey homogeneous mud
KT97-15 G-13	Nishi-Tsugaru Basin	12 Sep 1997	09:30	139 54.6	40 57.0	749	100%	olive grey homogeneous mud covered by brown soupy mud
KT97-15 G-14	Nishi-Tsugaru Basin	12 Sep 1997	12:25	139 51.3	40 56.7	978	100%	olive grey homogeneous mud covered by brown soupy mud
KT97-15 G-15	Nishi-Tsugaru Basin	12 Sep 1997	13:15	139 49.9	40 56.6	1,276	100%	olive grey homogeneous mud covered by brown soupy mud
KT97-15 G-16	Nishi-Tsugaru Basin	12 Sep 1997	14:22	139 48.8	40 56.3	1,500	90%	olive grey homogeneous mud covered by brown soupy mud
KT97-15 G-18	Nishi-Tsugaru Basin	12 Sep 1997	17:15	139 40.0	40 55.0	1,947	60%	olive grey homogeneous mud covered by brown soupy mud
KT97-15 G-19	Nishi-Tsugaru Basin	12 Sep 1997	18:38	139 46.6	40 51.4	1,722	100%	olive grey homogeneous mud covered by brown soupy mud
KT97-15 G-20	Nishi-Tsugaru Basin	12 Sep 1997	19:41	139 48.4	40 50.0	1,558	100%	olive grey homogeneous mud covered by brown soupy mud
KT97-15 G-22	Nishi-Tsugaru Basin	12 Sep 1997	20:26	139 49.4	40 49.7	1,286	100%	olive grey homogeneous mud with mudstone gravels covered by brown soft mud
KT97-15 G-23	Nishi-Tsugaru Basin	12 Sep 1997	21:07	139 50.4	40 49.1	993	45%	olive grey homogeneous compact mud
KT97-15 G-24	Nishi-Tsugaru Basin	12 Sep 1997	21:50	139 52.5	40 47.8	745	100%	olive grey homogeneous mud covered by greenish grey soft mud
KT97-15 G-25	Northwest off-Fukaura	12 Sep 1997	22:24	139 53.4	40 47.3	498	100%	olive grey homogeneous mud covered by brown soft mud
KT97-15 G-26	Northwest off-Fukaura	12 Sep 1997	22:54	139 54.7	40 46.4	340	100%	olive grey fine-grained sandy mud
KT97-15 G-27	Northwest off-Fukaura	12 Sep 1997	23:19	139 54.8	40 46.3	248	0%	a little amount of semi-consolidated brownish grey mudstone
KT97-15 G-28	Northwest off-Fukaura	12 Sep 1997	23:26	139 54.9	40 46.2	190	5%	semi-consolidated brownish grey mudstone with sandy mud
KT97-15 G-29	Northwest off-Fukaura	12 Sep 1997	23:49	139 54.8	40 46.1	164	35%	molluscan shell- and granule- to pebble-gravel-bering muddy fine- to medium-grained sand
KT97-15 G-30	Northwest off-Fukaura	13 Sep 1997	00:09	139 55.3	40 46.1	137	55%	molluscan shell- and granule-gravel-bering muddy fine- to medium-grained sand
KT97-15 G-31	Northwest off-Fukaura	13 Sep 1997	00:33	139 56.2	40 45.6	121	90%	granule- to pebble-gravel-bering muddy fine- to medium-grained sand
KT97-15 G-32	Northwest off-Fukaura	13 Sep 1997	00:58	139 57.5	40 44.8	100	100%	olive grey homogeneous muddy fine-grained sand
KT97-15 G-33	Northwest off-Fukaura	13 Sep 1997	01:38	139 55.9	40 42.2	86	80%	olive grey homogeneous muddy fine-grained sand
KT97-15 SD-2	North off-Sado Island	14 Sep 1997	15:45	138 33.1	38 24.2	140	100%	olive grey fine-grained sand, slightly brownish in surface
KT97-15 SD-1	Mogami Trough	14 Sep 1997	17:10	138 35.4	38 11.4	610	25%	olive grey homogeneous mud, compact mud in lower, brown soupy mud in surface

Station	Locality	Date	Time	Longitude (E)	Latitude (N)	Water Depth (m)	Recovery	Sediment Type
KT98-17 G- 1	NNW off-Hagi	29 Sep 1998	05:26	131 22.4	34 26.2	35	100%	olive grey muddy very fine- to fine-grained sand
KT98-17 G- 2	NNW off-Hagi	29 Sep 1998	04:53	131 20.2	34 27.9	52	50%	calcareous rich yellowish grey fine- to medium-grained. sand
KT98-17 G- 3	NNW off-Hagi	29 Sep 1998	03:58	131 18.6	34 35.7	78	35%	calcareous rich yellowish grey fine- to medium-grained. sand
KT98-17 G- 4	NNW off-Hagi	29 Sep 1998	03:17	131 17.9	34 40.7	102	35%	calcareous rich yellowish grey fine- to medium-grained. sand
KT98-17 G- 5	NNW off-Hagi	29 Sep 1998	02:54	131 17.7	34 41.8	110	40%	calcareous rich yellowish grey fine- to medium-grained. sand
KT98-17 G- 6	NNW off-Hagi	29 Sep 1998	02:19	131 17.3	34 44.4	100	25%	calcareous rich yellowish grey fine- to medium-grained. sand
KT98-17 G- 7	NNW off-Hagi	29 Sep 1998	01:26	131 16.4	34 50.4	76	0%	a small amout of calcareous fragments
KT98-17 G- 7'	NNW off-Hagi	29 Sep 1998	01:32	131 16.4	34 50.5	75	5%	calcareous coarse- to very coarse-grained sand
KT98-17 G- 8	NNW off-Hagi	29 Sep 1998	00:36	131 15.1	34 56.3	101	35%	greenish grey fine- to medium-grained sand
KT98-17 G- 9	NNW off-Hagi	28 Sep 1998	21:39	131 09.7	35 26.1	125	25%	calcareous coarse- to very coarse-grained sand
KT98-17 G-10	NNW off-Hagi	28 Sep 1998	20:46	131 08.7	35 32.6	152	100%	yellowish olive grey muddy sand
KT98-17 G-11	NNW off-Hagi	28 Sep 1998	19:25	131 07.4	35 40.0	176	25%	molluscan shell fragments bearing muddy fine-grained sand
KT98-17 G-12	NNW off-Hagi	28 Sep 1998	18:50	131 07.0	35 42.0	208	50%	olive grey sandy mud
KT98-17 G-13	SE slope of Tsushima B	28 Sep 1998	18:10	131 06.5	35 45.0	254	50%	olive grey sandy mud
KT98-17 G-14	SE slope of Tsushima B	28 Sep 1998	17:26	131 05.5	35 48.0	361	60%	olive grey sandy mud
KT98-17 G-15	SE slope of Tsushima B	28 Sep 1998	16:50	131 05.4	35 49.2	524	90%	olive grey sandy mud
KT98-17 G-16	SE slope of Tsushima B	28 Sep 1998	16:04	131 05.1	35 50.6	746	90%	olive grey mud
KT98-17 G-17	SE slope of Tsushima B	28 Sep 1998	14:20	131 04.4	35 53.5	1,027	100%	olive grey mud, reddish brown surface
KT98-17 G-18	SE slope of Tsushima B	28 Sep 1998	09:42	131 06.5	35 56.8	1,322	5%	bluish grey mud
KT98-17 G-18'	SE slope of Tsushima B	28 Sep 1998	10:14	131 06.2	35 56.9	1,337	0%	<i>no recovery</i>
KT98-17 G-18"	SE slope of Tsushima B	28 Sep 1998	12:12	131 05.5	35 57.0	1,347	100%	olive grey mud, reddish brown surface
KT98-17 G-19	NNW off-Hagi	29 Sep 1998	05:42	131 23.0	34 25.8	28	60%	olive grey muddy sand
KT98-17 G-28	Aso Bay, Tsushima	30 Sep 1998	18:11	129 17.7	34 21.7	32	100%	olive grey soupy homogeneous mud
KT98-17 G-28'	Aso Bay, Tsushima	30 Sep 1998	18:22	129 17.7	34 21.7	32	100%	olive grey homogeneous mud
KT99-14 G- 4	WNW off-Matsumae	16 Sep 1999	08:45	140 02.2	41 25.5	76	10%	granule- to cobble-gravelly coarse- to very coarse-grained scoriaceous sand
KT99-14 G- 5	WNW off-Matsumae	16 Sep 1999	08:23	140 00.0	41 25.9	110	20%	sponge spicules with a small amount of granules and medium- to coarse-grained scoriaceous sand
KT99-14 G- 6	WNW off-Matsumae	16 Sep 1999	07:50	139 56.7	41 26.8	128	90%	sponge spicules with a small amount of very fine- to fine-grained scoriaceous sand
KT99-14 G- 7	WNW off-Matsumae	16 Sep 1999	07:33	139 55.7	41 26.8	151	50%	sponge spicules with a small amount of fine- to medium-grained scoriaceous sand
KT99-14 G- 8	WNW off-Matsumae	16 Sep 1999	07:19	139 55.6	41 26.8	172	90%	sponge spicules with a small amount of fine- to medium-grained scoriaceous sand
KT99-14 G- 9	WNW off-Matsumae	16 Sep 1999	07:04	139 55.5	41 27.0	199	15%	granule-gravel- and molluscan shell fragment-bearing medium- to very coarse-grained scoriaceous sand
KT99-14 G-10	WNW off-Matsumae	16 Sep 1999	06:48	139 55.3	41 27.0	242	5%	gravels of volcanic rock- and sedimentary rocks with coarse- to very coarse-grained-scoriaceous sand
KT99-14 G-10'	WNW off-Matsumae	16 Sep 1999	13:52	139 55.2	41 27.0	245	50%	sponge spicules with fine- to medium-grained scoriaceous sand and olive grey mud
KT99-14 G-11	WNW off-Matsumae	16 Sep 1999	06:27	139 54.6	41 27.1	333	60%	medium- to coarse-grained scoriaceous sand covered by yellowish brown muddy sand
KT99-14 G-12	WNW off-Matsumae	16 Sep 1999	05:56	139 53.4	41 27.2	500	5%	muddy scoriaceous sand
KT99-14 G-12'	WNW off-Matsumae	16 Sep 1999	13:17	139 53.2	41 27.3	466	70%	olive grey scoriaceous sand with intercalation of coarse- to very coarse-grained. scoriaceous sand
KT99-14 G-13	WNW off-Matsumae	16 Sep 1999	05:23	139 53.0	41 27.3	719	100%	bluish grey scoriaceous sandy mud covered by olive grey soft mud
KT99-14 G-14	WNW off-Matsumae	16 Sep 1999	03:56	139 50.6	41 27.9	1,006	40%	olive grey scoriaceous sandy mud
KT99-14 G-14'	WNW off-Matsumae	16 Sep 1999	04:37	139 50.7	41 27.8	989	50%	olive grey scoriaceous sandy mud
KT99-14 G-15	central Okushiri Basin	16 Sep 1999	01:51	139 44.9	41 29.1	1,426	50%	olive grey homogeneous mud intercalated with scoriaceous sand layer
KT99-14 G-15'	central Okushiri Basin	16 Sep 1999	02:35	139 44.6	41 29.3	1,428	80%	olive grey homogeneous mud intercalated with scoriaceous sand layer
KT99-14 G-16	top of Yamato Bank	18 Sep 1999	13:57	135 47.6	39 30.6	504	5%	basaltic pebble-gravels
KT99-14 G-16(2)	top of Yamato Bank	18 Sep 1999	14:12	135 47.8	39 30.7	504	5%	a basaltic cobble-gravel 10 cm in diameter
KT99-14 G-18	SE slope of Yamato B	18 Sep 1999	14:59	135 50.6	39 29.1	777	40%	basaltic granule- to pebble-gravel-bearing olive grey sandy mud
KT99-14 G-19	SE slope of Yamato B	18 Sep 1999	15:51	135 53.6	39 27.5	1,010	20%	bluish grey homogeneous mud covered by reddish brown mud
KT99-14 G-19'	SE slope of Yamato B	18 Sep 1999	16:30	135 53.7	39 27.3	1,021	50%	bluish grey homogeneous mud covered by reddish brown mud
KT99-14 G-21	SE slope of Yamato B	18 Sep 1999	18:24	136 00.1	39 23.9	1,755	90%	greyish olive compact mud covered by brownish yellow soft mud
KT99-14 G-23	SE slope of Yamato B	18 Sep 1999	20:08	136 05.8	39 21.2	2,492	0%	<i>no recovery</i>
KT99-14 G-25	flat top of Hyotan-guri	20 Sep 1999	05:05	138 19.0	38 32.5	96	0%	<i>no recovery</i>
KT99-14 G-26	flat top of Hyotan-guri	20 Sep 1999	03:57	138 18.9	38 32.5	92	0%	<i>no recovery</i>

Station	Locality	Date	Time	Longitude (E)	Latitude (N)	Water Depth (m)	Recovery	Sediment Type
KT99-14 G-26(2)	flat top of Hyotan-guri	20 Sep 1999	04:07	138 18.9	38 32.5	94	10%	poorly sorted coarse- to very coarse-grained calcareous sand
KT99-14 G-27	NW off-Sado Island	20 Sep 1999	03:33	138 17.8	38 32.5	127	15%	poorly sorted coarse- to very coarse-grained calcareous sand
KT99-14 G-28	NW off-Sado Island	20 Sep 1999	03:00	138 17.5	38 32.5	154	5%	granule- to pebble-gravels of sedimentary rocks
KT99-14 G-28'	NW off-Sado Island	20 Sep 1999	03:10	138 17.5	38 32.5	150	0%	<i>no recovery</i>
KT99-14 G-29	NW off-Sado Island	20 Sep 1999	02:20	138 17.4	38 32.5	173	10%	poorly sorted medium- to coarse-grained calcareous sand
KT99-14 G-29'	NW off-Sado Island	20 Sep 1999	02:35	138 17.4	38 32.5	170	10%	granule- to pebble-gravel-bearing medium- to very coarse-grained calcareous sand
KT99-14 G-30	NW off-Sado Island	20 Sep 1999	01:25	138 17.4	38 32.5	184	30%	olive grey muddy medium-grained sand with calcareous fragments
KT99-14 G-30'	NW off-Sado Island	20 Sep 1999	01:47	138 17.3	38 32.6	200	30%	granule- to cobble-gravel-bearing medium- to coarse-grained sand with calcareous fragments
KT99-14 G-31	NW off-Sado Island	20 Sep 1999	01:05	138 17.0	38 32.5	245	70%	olive grey homogeneous sandy mud
KT99-14 G-32	NW off-Sado Island	20 Sep 1999	00:43	138 16.6	38 32.6	333	90%	greenish grey homogeneous sandy mud
KT99-14 G-33	NW off-Sado Island	20 Sep 1999	00:15	138 16.0	38 32.5	491	90%	olive grey compact mud covered by reddish brown soft mud
KT99-14 G-34	NW off-Sado Island	19 Sep 1999	22:59	138 10.4	38 32.4	716	0%	<i>no recovery</i>
KT99-14 G-34(2)	NW off-Sado Island	19 Sep 1999	23:16	138 10.5	38 32.4	708	80%	olive grey compact mud covered by reddish brown soft mud
KT99-14 G-35	NW off-Sado Island	19 Sep 1999	22:24	138 08.5'	38 32.4	975	90%	dark bluish grey compact mud covered by brownish grey soft mud
KT99-14 G-36	NW off-Sado Island	19 Sep 1999	21:21	138 06.7	38 32.4'	1,233	0%	<i>no recovery</i>
KT99-14 G-36(2)	NW off-Sado Island	19 Sep 1999	21:45	138 06.8	38 32.4'	1,227	5%	bluish grey semi-consolidated sedimentary rocks
KT99-14 G-37	NW off-Sado Island	19 Sep 1999	20:39	138 05.7	38 32.4'	1,456	70%	bluish grey homogeneous mud covered by reddish brown mud
KT99-14 G-38	NW off-Sado Island	19 Sep 1999	18:51	137 55.9	38 32.2'	1,929	90%	bluish grey homogeneous mud covered by reddish brown soupy mud
KT99-14 G-40	WNW off-Murakami	20 Sep 1999	18:52	138 51.8	38 24.3'	555	80%	olive grey homogeneous mud covered by reddish brown soft mud
KT99-14 G-41	WNW off-Murakami	20 Sep 1999	18:01	138 52.3	38 24.0'	341	0%	<i>no recovery</i>
KT99-14 G-41(2)	WNW off-Murakami	20 Sep 1999	18:20	138 53.0	38 24.2'	341	110%	bluish grey homogeneous mud covered by reddish brown soft mud
KT99-14 G-42	WNW off-Murakami	20 Sep 1999	17:10	138 54.2	38 23.6'	248	110%	bluish grey muddy very fine- to fine-grained sand covered by reddish brown soft muddy sand
KT99-14 G-43	WNW off-Murakami	20 Sep 1999	16:45	138 55.0	38 23.2'	202	110%	well-sorted bluish grey fine-grained sand covered by reddish brown muddy fine-grained sand
KT99-14 G-44	WNW off-Murakami	20 Sep 1999	16:23	138 55.7	38 22.9'	174	80%	well-sorted bluish grey fine-grained sand covered by reddish brown fine-grained sand
KT99-14 G-45	WNW off-Murakami	20 Sep 1999	15:53	138 57.2	38 22.3'	148	40%	well-sorted bluish grey fine- to medium-grained sand covered by reddish brown muddy fine-grained sand
KT99-14 G-46	WNW off-Murakami	20 Sep 1999	15:05	139 02.1	38 20.4'	125	40%	molluscan shell and granule-gravel bearing muddy fine- to coarse-grained sand
KT99-14 G-47	WNW off-Murakami	20 Sep 1999	13:43	139 10.5	38 17.2'	98	80%	olive grey bioturbated mud covered by reddish brown soupy mud
KT99-14 G-48	WNW off-Murakami	20 Sep 1999	13:02	139 17.2	38 14.6'	75	100%	bluish grey homogeneous mud covered by reddish brown mud
KT99-14 G-49	WNW off-Murakami	20 Sep 1999	12:27	139 21.0	38 13.4'	50	40%	bluish grey muddy sand covered by reddish brown soft muddy sand
KT99-14 G-50	WNW off-Murakami	20 Sep 1999	11:58	139 23.1	38 12.6'	35	10%	bluish grey f. sand covered by reddish brown soft f. sand
KT00-14 G- 1	southwest off-Tsushima	25 Sep 2000	18:48	129 28.0	33 29.9	77	20%	molluscan shell-bearing grey fine to medium-grained loose sand
KT00-14 G- 2	southwest off-Tsushima	25 Sep 2000	19:41	129 21.8	33 35.2	98	15%	molluscan shell-bearing grey fine to medium-grained loose sand
KT00-14 G- 3	southwest off-Tsushima	25 Sep 2000	20:34	129 15.5	33 40.6	104	15%	molluscan shell-bearing grey fine to medium-grained loose sand
KT00-14 G- 4	southwest off-Tsushima	25 Sep 2000	21:34	129 08.7	33 46.3	120	30%	molluscan shell-bearing grey fine to medium-grained loose sand
KT00-14 G- 5	southwest off-Tsushima	25 Sep 2000	22:23	129 03.3	33 50.7	119	25%	molluscan shell-bearing grey fine to medium-grained loose sand
KT00-14 G- 6	southwest off-Tsushima	25 Sep 2000	23:16	128 56.9	33 55.6	131	15%	molluscan shell-bearing grey fine to medium-grained loose sand
KT00-14 G- 7	southwest off-Tsushima	26 Sep 2000	00:10	128 51.0	34 00.7	120	15%	molluscan shell-bearing grey fine to medium-grained loose sand
KT00-14 G- 8	southwest off-Tsushima	26 Sep 2000	01:11	128 44.1	34 06.3	107	15%	molluscan shell-bearing olive grey fine to medium-grained muddy sand
KT00-14 G-10	northeast off-Tsushima	26 Sep 2000	18:07	129 24.5	34 54.2	227	30%	molluscan shell- and shell fragment-bearing olive grey muddy sand
KT00-14 G-11	northeast off-Tsushima	26 Sep 2000	20:09	129 31.4	34 48.1	82	40%	coarse- to very coarse-grained calcareous sand
KT00-14 G-12	northeast off-Tsushima	26 Sep 2000	21:12	129 38.0	34 42.0	94	90%	molluscan shell-rich olive grey muddy sand
KT00-14 G-13	northeast off-Tsushima	26 Sep 2000	22:14	129 44.5	34 35.9	108	90%	molluscan shell-rich olive grey muddy sand
KT00-14 G-14	northeast off-Tsushima	26 Sep 2000	23:14	129 51.0	34 30.0	112	40%	molluscan shell-bearing olive grey muddy sand
KT00-14 G-15	northeast off-Tsushima	27 Sep 2000	00:14	129 57.4	34 24.3	122	40%	molluscan shell fragment-bearing grey fine- to medium-grained sand
KT00-14 G-16	northeast off-Tsushima	27 Sep 2000	01:15	130 04.2	34 18.2	100	15%	coarse- to very coarse-grained calcareous sand
KT00-14 G-17	northeast off-Tsushima	27 Sep 2000	18:57	130 10.2	34 12.0	93	15%	coarse- to very coarse-grained calcareous sand
KT00-14 G-18	northeast off-Tsushima	27 Sep 2000	19:54	130 15.3	34 06.1	83	25%	molluscan shell-bearing coarse- to very coarse-grained sand
KT00-14 G-19	northeast off-Tsushima	27 Sep 2000	21:04	130 23.4	34 00.0	65	40%	molluscan shell-bearing coarse- to very coarse-grained sand
KT00-14 G-20	northwest off-Shimane	30 Sep 2000	09:40	132 47.1	35 31.0	95	100%	molluscan shell fragment-bearing dark olive grey muddy fine-grained sand
KT00-14 G-21	northwest off-Shimane	30 Sep 2000	10:11	132 46.7	35 31.6	100	100%	molluscan shell fragment-bearing dark olive grey muddy fine-grained sand

Station	Locality	Date	Time	Longitude (E)	Latitude (N)	Water Depth (m)	Recovery	Sediment Type
KT00-14 G-22	northwest off-Shimane	30 Sep 2000	10:49	132 43.8	35 34.6	124	75%	molluscan shell fragment-bearing dark olive grey muddy very fine-grained sand
KT00-14 G-23	northwest off-Shimane	30 Sep 2000	11:57	132 38.4	35 41.2	155	0%	<i>no recovery</i>
KT00-14 G-23'	northwest off-Shimane	30 Sep 2000	12:10	132 38.4	35 41.3	155	100%	molluscan shell fragment-bearing dark olive grey sandy mud
KT00-14 G-24	northwest off-Shimane	30 Sep 2000	13:01	132 35.3	35 45.1	176	95%	molluscan shell fragment-bearing dark olive grey sandy mud
KT00-14 G-25	northwest off-Shimane	30 Sep 2000	13:56	132 31.8	35 49.1	201	90%	molluscan shell fragment-bearing dark olive grey sandy mud or mud
KT00-14 G-26	northwest off-Shimane	30 Sep 2000	14:41	132 28.1	35 53.5	254	50%	molluscan shell fragment-bearing dark olive grey sandy mud or mud
KT00-14 G-27	northwest off-Shimane	30 Sep 2000	15:51	132 24.9	35 57.0	360	80%	moderate olive grey homogeneous mud covered by brownish grey soupy mud
KT00-14 G-28	northwest off-Shimane	30 Sep 2000	16:29	132 23.1	35 59.7	514	100%	moderate olive grey homogeneous mud covered by brownish grey soupy mud
KT00-14 G-29	northwest off-Shimane	30 Sep 2000	17:54	132 22.5	36 01.2	744	15%	moderate olive grey soupy mud overlying on semi-consolidated olive grey mud
KT00-14 G-30	northwest off-Shimane	30 Sep 2000	19:36	132 21.3	36 02.5	1,011	100%	moderate olive grey homogeneous mud covered by brownish grey soupy mud
KT00-14 G-31	northwest off-Shimane	30 Sep 2000	22:07	132 14.9	36 10.4	1,296	100%	moderate olive grey homogeneous mud covered by brownish grey soupy mud
KT00-14 G-32	northwest off-Shimane	30 Sep 2000	23:04	132 11.8	36 13.2	1,353	90%	moderate olive grey homogeneous mud covered by brownish grey soupy mud
KT00-17 G- 1	Southwest off-Nagasaki	11 Dec 2000	17:00	129 39.8	32 50.2	52	75%	calcareous fragment-bearing olive grey fine-grained sand covered by brown soft mud
KT00-17 G- 2	Southwest off-Nagasaki	11 Dec 2000	16:42	129 38.6	32 45.8	74	90%	calcareous fragment-bearing olive grey fine-grained sand covered by brown soft mud
KT00-17 G- 3	Southwest off-Nagasaki	11 Dec 2000	17:27	129 35.7	32 41.6	100	50%	calcareous fragment-bearing olive grey fine-grained sand covered by greyish brown soft mud
KT00-17 G- 4	Southwest off-Nagasaki	11 Dec 2000	19:12	129 26.9	32 28.4	125	15%	calcareous fragment-rich dark grey fine- to medium-grained sand
KT00-17 G- 5	Southwest off-Nagasaki	11 Dec 2000	19:45	129 26.3	32 27.9	156	40%	calcareous fragment-bearing olive grey fine- to medium-grained sand, surface yellow grey f-grained sand
KT00-17 G- 6	Southwest off-Nagasaki	12 Dec 2000	14:32	129 25.8	32 26.5	175	20%	calcareous fragment-bearing yellowish grey fine-grained sand
KT00-17 G- 7	Southwest off-Nagasaki	12 Dec 2000	15:14	129 23.1	32 22.8	203	25%	molluscan shell bearing dark olive grey fine-grained sand covered by pale coloured sand
KT00-17 G- 8	Southwest off-Nagasaki	12 Dec 2000	16:15	129 18.7	32 16.4	254	50%	calcareous fragment-bearing dark olive grey fine-grained sand
KT00-17 G- 9	Southwest off-Nagasaki	12 Dec 2000	17:09	129 15.7	32 12.5	360	50%	calcareous fragment-bearing dark olive grey fine-grained sand
KT00-17 G-10	Southwest off-Nagasaki	12 Dec 2000	18:12	129 12.9	32 09.8	502	90%	homobeneous olive grey muddy fine-grained sand, soupy surface
KT00-17 G-11	Southwest off-Nagasaki	12 Dec 2000	20:19	129 03.0	31 57.3	800	100%	homogeneous olive grey mud covered by reddish brown mud
KT01-14 G- 3	north off-Abashiri	20 Sep 2001	13:53	144 34.7	43 58.0	49	60%	molluscan shell-bearing gravelly coarse- to very coarse-grained sand
KT01-14 G- 4	north off-Abashiri	20 Sep 2001	13:08	144 37.2	44 01.2	72	30%	molluscan shell-, shell fragment-, and pebble-gravel- bearing medium- to coarse-grained sand
KT01-14 G- 5	north off-Abashiri	20 Sep 2001	12:34	144 37.5	44 02.9	99	30%	molluscan shell-, shell fragment-, and pebble-gravel- bearing medium- to coarse-grained sand
KT01-14 G- 6	north off-Abashiri	20 Sep 2001	12:10	144 37.2	44 03.6	117	20%	molluscan shell-, shell fragment-, and pebble-gravel- bearing medium- to coarse-grained sand
KT01-14 G- 7	north off-Abashiri	20 Sep 2001	11:51	144 36.9	44 04.4	142	30%	pumice-bearing scoriaceous medium-grained sand
KT01-14 G- 8	north off-Abashiri	20 Sep 2001	11:22	144 37.1	44 04.6	174	20%	pumiceous and scoriaceous medium-grained sand with molluscan shells
KT01-14 G- 9	north off-Abashiri	20 Sep 2001	10:46	144 37.2	44 04.9	193	40%	pale olive grey pumiceous and scoriaceous fine- to medium-grained sand, serpent stars on the surface
KT01-14 G-10	north off-Abashiri	20 Sep 2001	10:09	144 38.0	44 06.2	250	40%	pale olive grey scoriaceous muddy sand, soft surface, serpent stars on the surface
KT01-14 G-11	north off-Abashiri	20 Sep 2001	09:24	144 38.9	44 07.8	423	60%	olive grey homogeneous sandy mud, soft surface, a large number of serpent stars on the surface
KT01-14 G-12	north off-Abashiri	20 Sep 2001	08:40	144 38.7	44 08.2	493	50%	olive grey homogeneous sandy mud, soft surface, a large number of serpent stars on the surface
KT01-14 G-13	north off-Abashiri	20 Sep 2001	07:49	144 39.7	44 11.4	761	80%	olive grey homogeneous soft mud in the upper, dark olive sticky mud in the lower
KT01-14 G-14	north off-Abashiri	20 Sep 2001	05:43	144 41.6	44 15.4	1,004	0%	<i>no recovery</i>
KT01-14 G-14'	north off-Abashiri	20 Sep 2001	06:25	144 41.8	44 15.4	1,017	100%	olive grey homogeneous mud, fical pellets-bearing soupy mud on the surface
KT01-14 G-15	north off-Abashiri	20 Sep 2001	00:03	144 43.0	44 18.5	1,270	70%	olive grey homogeneous mud, yellowish grey soft mud of the surface
KT01-14 G-16	north off-Abashiri	21 Sep 2001	01:59	144 47.5	44 28.1	1,540	70%	olive grey homogeneous mud, slightly brownish soft mud on the surface
KT01-14 G-17	north off-Abashiri	21 Sep 2001	03:52	144 50.6	44 35.8	1,748	60%	olive grey homogeneous mud, reddish brown soft mud on the surface
KT01-14 G-18	north off-Abashiri	21 Sep 2001	06:03	144 52.9	44 46.1	1,558	50%	yellowish olive compact mud, pale yellow mud on the surface
KT01-14 G-19	north off-Shakotan	23 Sep 2001	17:17	140 37.8	43 20.9	125	30%	compact brownish olive muddy fine-grained sand
KT01-14 G-20	north off-Shakotan	23 Sep 2001	17:40	140 38.6	43 21.5	158	20%	pebble-gravel-bearing sticky brownish olive muddy sand
KT01-14 G-21	north off-Shakotan	23 Sep 2001	18:04	140 39.0	43 21.7	178	30%	<i>no recovery (disturbed)</i>
KT01-14 G-21'	north off-Shakotan	23 Sep 2001	18:17	140 39.1	43 21.6	182	20%	olive grey homogeneous muddy sand, serpent stars on the surface
KT01-14 G-22	north off-Shakotan	23 Sep 2001	18:38	140 39.5	43 21.9	210	40%	olive grey homogeneous muddy sand, serpent stars on the surface
KT01-14 G-23	north off-Shakotan	23 Sep 2001	19:04	140 39.7	43 22.3	252	40%	olive grey homogeneous muddy sand, serpent stars on the surface
KT01-14 G-24	north off-Shakotan	23 Sep 2001	19:44	140 40.3	43 23.4	368	60%	olive grey homogeneous muddy sand / sandy mud
KT01-14 G-25	north off-Shakotan	23 Sep 2001	20:31	140 41.4	43 24.7	528	90%	olive grey homogeneous mud

Station	Locality	Date	Time	Longitude (E)	Latitude (N)	Water Depth (m)	Recovery	Sediment Type
KT03-10 G- 3	west off Honjo	16 July 2003	11:59	139 54.9	39 23.1	75	75%	olive grey homogeneous muddy fine-grained sand covered by yellowish brown sandy soft mud
KT03-10 G- 4	west off Honjo	16 July 2003	12:34	139 52.6	39 23.1	102	40%	olive grey fine-grained sandy homogeneous mud covered by thin yellowish brown soft mud
KT03-10 G- 5	west off Honjo	16 July 2003	12:56	139 51.4	39 23.0	125	75%	olive grey fine-grained sandy homogeneous mud covered by yellowish to pinkish brown soft mud
KT03-10 G- 6	west off Honjo	16 July 2003	13:12	139 50.9	39 23.1	150	60%	olive grey fine-grained sandy homogeneous mud covered by yellowish to brownish red soft mud
KT03-10 G- 7	west off Honjo	16 July 2003	13:34	139 50.8	39 23.1	175	60%	olive grey homogeneous mud covered by yellowish to reddish brown soft mud
KT03-10 G- 8	west off Honjo	16 July 2003	13:51	139 50.7	39 23.1	202	100%	olive grey homogeneous mud covered by reddish brown soft mud
KT03-10 G- 9	west off Honjo	16 July 2003	14:15	139 50.2	39 23.0	253	50%	olive grey homogeneous mud covered by reddish brown soft mud, serpent stars on the surface
KT03-10 G-10	west off Honjo	16 July 2003	14:44	139 49.2	39 23.0	354	50%	dark olive grey mottled sticky mud covered by yellowish brown soft mud
KT03-10 G-11	west off Honjo	16 July 2003	15:38	139 45.6	39 23.0	451	40%	dark olive grey mottled sticky mud covered by reddish brown soft mud, fecal pellets on the surface
KT03-10 G-12	west off Honjo	16 July 2003	16:40	139 36.2	39 23.0	134	0%	a little amount of mudstone gravels and a little amount of fine-grained sand
KT03-10 G-12'	west off Honjo	16 July 2003	16:51	139 36.2	39 22.9	133	5%	semi-consolidated mudstone gravels and a little amount of fine-grained sand
KT03-10 G-13	west off Honjo	16 July 2003	17:37	139 32.5	39 23.0	222	10%	dark grey fine- to medium-grained sand, serpent stars on the surface
KT03-10 G-14	west off Honjo	16 July 2003	17:56	139 32.4	39 23.0	258	25%	dark grey fine- to medium-grained sand with a little amount of gravels, serpent stars
KT03-10 G-15	west off Honjo	16 July 2003	18:19	139 31.9	39 22.9	351	50%	yellowish olive grey sandy mud covered by yellowish brown sticky soft mud, serpent stars
KT03-10 G-16	west off Honjo	16 July 2003	18:53	139 31.0	39 23.0	500	100%	olive grey homogeneous mud covered by thin yellowish to reddish brown soft mud, fecal pellets
KT03-10 G-17	west off Honjo	16 July 2003	19:38	139 28.8	39 23.0	751	25%	olive grey homogeneous mud covered by reddish brown soft mud
KT03-10 G-18	west off Honjo	16 July 2003	21:14	139 18.0	39 29.9	946	90%	olive grey homogeneous mud covered by reddish brown soft mud
KT03-10 G-20	west off Honjo	17 July 2003	01:31	139 11.4	39 49.6	1,500	50%	pale olive grey homogeneous compact mud covered by 1-cm thick reddish brown soft mud
KT03-10 G-22	west off Honjo	17 July 2003	04:00	139 06.9	40 03.4	2,026	60%	dark olive grey homogeneous compact mud covered by 1-cm thick reddish brown soft mud
KT03-10 G-24	west off Honjo	17 July 2003	06:18	139 04.4	40 10.7	2,532	20%	semi-consolidated pale yellow mudstone gravels covered by 3-cms thick yellowish brown soft mud
KT03-10 G-26	foot of Matsu Seamount	17 July 2003	15:17	138 13.9	39 35.0	2,292	30%	reddish brown homogeneous sticky mud, greyish olive in lower, tiny serpent stars on the surface
KT03-10 G-27	top of Matsu Seamount	17 July 2003	18:17	138 11.0	39 31.7	946	25%	pebble- to cobble-gravels-bearing olive brown muddy medium- to coarse-grained basaltic sand
KT03-10 G-27'	top of Matsu Seamount	17 July 2003	19:02	138 10.8	39 31.8	962	35%	pebble-gravels-bearing olive brown muddy medium- to coarse-grained basaltic sand
KT03-10 G-28	Sado Basin	15 July 2003	00:45	138 40.0	38 09.9	471	35%	olive grey homogeneous soft mud covered by thin brownish red soupy mud
KT03-10 G-29	Sado Basin	14 July 2003	23:30	138 38.9	38 03.9	264	5%	semi-consolidated brownish grey mud covered by thin brown soft mud, serpent stars
KT03-10 G-29'	Sado Basin	14 July 2003	23:45	138 38.8	38 03.9	260	10%	semi-consolidated brownish grey mud covered by fine- to medium-grained well-sorted sand
KT03-10 G-30	Sado Basin	14 July 2003	22:19	138 35.9	37 55.9	394	30%	olive grey homogeneous mud covered by thin yellowish grey mud, bluish grey sticky mud in lower
KT03-10 G-31	Sado Basin	14 July 2003	20:42	138 31.9	37 43.0	535	35%	olive grey homogeneous mud covered by thin brownish red soft mud, bluish grey sticky mud in lower
KT03-10 G-32	Sado Basin	14 July 2003	19:16	138 27.7	37 33.5	437	35%	olive grey homogeneous mud covered by thin reddish brown soft mud, a serpent star of the surface
KT04-20 G- 1	north off-Shiretoko P	15 Sep 2004	13:41	145 20.4	44 21.1	48	0%	<i>no recovery</i>
KT04-20 G- 1 (2)	north off-Shiretoko P	15 Sep 2004	13:48	145 20.4	44 21.1	47	0%	<i>no recovery</i>
KT04-20 G- 1 (3)	north off-Shiretoko P	15 Sep 2004	14:01	145 20.4	44 21.2	49	0%	<i>no recovery</i>
KT04-20 G- 2	north off-Shiretoko P	15 Sep 2004	13:16	145 20.9	44 21.6	76	30%	molluscan shell fragment- and rounded pebble-bearing black well sorted basaltic sand
KT04-20 G- 3	north off-Shiretoko P	15 Sep 2004	12:51	145 21.6	44 21.8	100	40%	molluscan shell fragment-bearing fine -to medium-grained well sorted sand
KT04-20 G- 4	north off-Shiretoko P	15 Sep 2004	12:25	145 21.9	44 22.0	130	5%	a little amount of dark olive basaltic fine- to medium-grained sand, well sorted, sponges
KT04-20 G- 5	north off-Shiretoko P	15 Sep 2004	11:47	145 21.8	44 22.5	185	5%	a little amount of dark green basaltic fine- to medium-grained sand, basaltic gravels
KT04-20 G- 6	north off-Shiretoko P	13 Sep 2004	06:14	145 21.0	44 22.6	170	50%	molluscan shell fragment-bearing olive grey fine-grained well sorted compact sand
KT04-20 G- 7	north off-Shiretoko P	13 Sep 2004	06:32	145 21.1	44 22.9	215	30%	molluscan shell fragment-bearing olive grey fine-grained compact sand, no marked surface layer
KT04-20 G- 8	north off-Shiretoko P	13 Sep 2004	05:07	145 21.2	44 23.3	230	5%	a little amount of olive grey homogeneous sandy mud
KT04-20 G- 8'	north off-Shiretoko P	13 Sep 2004	05:21	145 21.4	44 23.3	248	20%	olive grey homogeneous muddy sand, no marked difference of the surface, surpnt stars
KT04-20 G- 9	north off-Shiretoko P	13 Sep 2004	04:35	145 21.3	44 23.6	315	15%	olive grey homogeneous mud covered by thin brownish grey soft mud, a little serpent stars
KT04-20 G-10	north off-Shiretoko P	13 Sep 2004	03:31	145 21.2	44 25.2	505	70%	olive grey homogeneous mud covered by thin brownish grey soft mud, serpent stars on the surface
KT04-20 G-11	north off-Shiretoko P	14 Sep 2004	04:06	145 21.2	44 27.0	844	5%	a little amount of olive grey soft mud, slightly sandy, consolidated mudstone lower, tiny serpent stars
KT04-20 G-12	north off-Shiretoko P	14 Sep 2004	04:35	145 20.9	44 27.4	987	5%	a little amount of olive grey soft and soupy mud, tiny serpent stars
KT04-20 G-13	north off-Shiretoko P	14 Sep 2004	06:05	145 20.9	44 28.1	1,234	95%	soft olive grey homogeneous mud, lower dark olive grey sticky compact mud, serpent stars, lugworms
KT04-20 G-14	north off-Shiretoko P	15 Sep 2004	10:11	145 21.5	44 30.4	1,500	100%	upper 5cms very soft olive grey homogeneous mud, lower dark olive grey sticky compact mud
KT04-20 G-15	north off-Yubetsu	15 Sep 2004	18:49	144 28.5	44 39.5	1,499	90%	olive grey / pale olive compact sticky mud covered by thin soupy reddish brown mud
KT04-20 G-16	north off-Yubetsu	15 Sep 2004	20:25	144 22.0	44 37.5	1,244	100%	olive grey / pale olive compact sticky mud covered by thin soupy reddish brown mud
KT04-20 G-17	north off-Yubetsu	15 Sep 2004	21:29	144 19.3	44 37.1	1,001	95%	olive grey / pale olive compact sticky mud covered by thin soft yellowish brown mud, a serpent star

Station	Locality	Date	Time	Longitude (E)	Latitude (N)	Water Depth (m)	Recovery	Sediment Type
KT04-20 G-18	north off-Yubetsu	15 Sep 2004	22:24	144 17.6	44 36.3	778	95%	olive grey / pale olive compact sticky sandy mud covered by thin soft yellowish brown mud
KT04-20 G-19	north off-Yubetsu	15 Sep 2004	23:05	144 16.9	44 35.9	535	70%	rounded and poorly sorted granule- to pebble-gravel (up to 3 cms long)-bearing olive grey soft mud
KT04-20 G-20	north off-Yubetsu	15 Sep 2004	23:41	144 16.4	44 35.6	355	60%	rounded and poorly sorted granule- to pebble-gravel (up to 5 cms long)-bearing olive grey soft mud
KT04-20 G-21	north off-Yubetsu	16 Sep 2004	00:06	144 16.0	44 35.5	233	40%	rounded and poorly sorted granule- to pebble-gravel (up to 6 cms long)-rich olive grey soft mud
KT04-20 G-22	north off-Yubetsu	15 Sep 2004	00:59	144 15.9	44 35.5	207	50%	organic-rich, rounded and poorly sorted granule- to pebble-gravel-rich olive grey sticky mud
KT04-20 G-22 (2)	north off-Yubetsu	15 Sep 2004	01:11	144 15.9	44 35.5	202	60%	organic-rich, rounded and poorly sorted granule- to pebble-gravel-rich olive grey sticky mud
KT04-20 G-23	north off-Yubetsu	15 Sep 2004	00:28	144 15.8	44 35.5	180	30%	rounded and poorly sorted granule- to pebble-gravel-rich olive grey sticky mud
KT04-20 G-24	north off-Yubetsu	15 Sep 2004	01:46	144 14.9	44 35.5	155	30%	sponge-rich, rounded and poorly sorted granule- to pebble-gravel-rich olive grey highly sticky mud
KT04-20 G-25	south off-Okushiri Is	17 Sep 2004	20:38	139 26.9	41 58.3	250	40%	molluscan shell fragment-bearing well sorted dark olive compact fine-grained sand
KT04-20 G-26	south off-Okushiri Is	17 Sep 2004	21:01	139 27.0	41 58.5	210	0%	a little amount of molluscan shell fragment-bearing sand
KT04-20 G-26 (2)	south off-Okushiri Is	17 Sep 2004	21:25	139 27.0	41 58.3	200	20%	molluscan shell fragment-bearing well sorted dark olive compact fine-grained sand
KT04-20 G-27	south off-Okushiri Is	17 Sep 2004	21:47	139 27.0	41 58.4	175	25%	molluscan shell fragment-bearing well sorted dark olive compact fine-grained sand
KT04-20 G-28	south off-Okushiri Is	17 Sep 2004	22:10	139 27.1	41 58.3	143	30%	molluscan shell fragment-bearing well sorted olive grey compact fine-grained sand
KT04-20 G-29	south off-Okushiri Is	17 Sep 2004	22:31	139 27.4	41 58.2	127	20%	molluscan shell fragment-bearing well sorted olive grey fine- to medium-grained sand
KT04-20 G-30	south off-Okushiri Is	17 Sep 2004	22:53	139 28.4	41 58.3	100	10%	molluscan shell fragment-rich, granule- to pebble-gravel-bearing olive grey fine- to medium-grained sand
KT04-20 G-31	south off-Okushiri Is	17 Sep 2004	15:20	139 29.7	41 58.3	65	3%	a mass of sponge with a very little amount of fine-grained sand and molluscan shell fragments
KT04-20 G-31 (2)	south off-Okushiri Is	17 Sep 2004	15:31	139 29.7	41 58.4	65	2%	a very little amount of fine-grained sand with molluscan shell fragments and fragments of sponges
KT04-20 G-32	south off-Okushiri Is	17 Sep 2004	23:22	139 31.1	41 58.3	100	10%	molluscan shell fragment-rich well sorted olive grey fine- to medium-grained sand
KT04-20 G-33	south off-Okushiri Is	17 Sep 2004	23:43	139 32.2	41 58.4	125	10%	molluscan shell fossils and shell fragment-bearing dark olive fine-grained sand
KT04-20 G-34	south off-Okushiri Is	18 Sep 2004	00:03	139 32.7	41 58.4	150	0%	<i>no recovery</i>
KT04-20 G-34 (2)	south off-Okushiri Is	18 Sep 2004	00:14	139 32.6	41 58.3	148	5%	pebble- to cobble-gravel- and molluscan shell fragment-bearing dark olive fine-grained sand
KT04-20 G-35	south off-Okushiri Is	18 Sep 2004	00:39	139 32.8	41 58.4	174	2%	only a small amount of molluscan shell fragment-bearing fine-grained sand
KT04-20 G-35 (2)	south off-Okushiri Is	18 Sep 2004	00:53	139 32.8	41 58.3	174	10%	pebble- to pebble-gravel- and molluscan shell fragment-bearing dark olive fine-grained sand
KT04-20 G-36	south off-Okushiri Is	18 Sep 2004	01:12	139 32.9	41 58.2	196	15%	pebble- to pebble-gravel- and molluscan shell fragment-bearing dark olive fine-grained sand
KT04-20 G-37	south off-Okushiri Is	18 Sep 2004	01:38	139 33.2	41 58.3	251	30%	molluscan shell fragment-bearing dark olive fine-grained sand with a little amount of pebble-gravels
KT04-20 G-38	south off-Okushiri Is	17 Sep 2004	16:21	139 30.9	41 56.2	100	5%	fine- to medium-grained shelly sand, a serpent star and a hermit crab
KT04-20 G-39	south off-Okushiri Is	17 Sep 2004	17:44	139 33.4	41 51.1	205	10%	molluscan shell fragment-bearing well sorted v.f.- to fine-grained sand
KT04-20 G-40	south off-Okushiri Is	17 Sep 2004	18:37	139 34.0	41 50.8	375	15%	a little amount of molluscan shell fragment-bearing well sorted fine- to medium-grained olive grey sand
KT04-21 G- 1	west off-Teshio	22 Sep 2004	23:24	44 51.8	141 38.1	50	60%	greenish olive grey massive well-sorted very fine-grained sand, surface yellowish brown soupy mud
KT04-21 G- 2	west off-Teshio	23 Sep 2004	00:20	44 52.9	141 29.3	75	60%	olive grey massive well-sorted muddy very fine-grained sand, yellowish brown soupy mud in the surface
KT04-21 G- 3	west off-Teshio	23 Sep 2004	02:19	44 58.7	141 05.9	100	50%	olive grey massive well-sorted muddy very fine-grained sand, dark grey soupy mud in the surface
KT04-21 G- 4	west off-Teshio	23 Sep 2004	03:26	45 00.8	140 57.4	126	55%	olive grey massive muddy well-sorted very fine-grained sand, dark/olive grey soupy mud in the surface
KT04-21 G- 5	west off-Teshio	23 Sep 2004	04:19	45 03.0	140 49.1	155	15%	pebble- to cobble-gravels-bearing muddy poorly sorted f.- to m.-grained, no surface layer ?
KT04-21 G- 5'	west off-Teshio	23 Sep 2004	04:31	45 02.9	140 49.1	155	20%	pebble- to cobble-gravels-bearing muddy poorly sorted f.- to m.-grained, no surface layer ?
KT04-21 G- 6	west off-Teshio	23 Sep 2004	04:56	45 03.3	140 47.4	175	30%	olive grey massive well-sorted fine-grained sand, same but slightly loose surface
KT04-21 G- 7	west off-Teshio	23 Sep 2004	05:25	45 03.5	140 47.1	200	20%	olive grey massive well-sorted fine-grained sand, same but slightly loose surface
KT04-21 G- 8	west off-Teshio	23 Sep 2004	05:49	45 03.7	140 46.1	250	40%	olive grey muddy massive well-sorted very fine-grained sand, same but slightly loose surface
KT04-21 G- 9	west off-Teshio	23 Sep 2004	06:23	45 04.5	140 42.8	352	50%	olive grey massive and homogeneous very fine-grained sandy mud, same but loose surface
KT04-21 G-10	west off-Teshio	23 Sep 2004	09:05	45 11.7	140 15.5	503	80%	olive grey massive homogeneous very fine-grained sandy mud, surface soft
KT04-21 G-11	west off-Teshio	23 Sep 2004	10:07	45 12.9	140 10.4	624	70%	brownish olive grey soft v. f.-grained sandy mud in the upper, lower bluish olive homogeneous mud
KT04-21 G-12	west off-Teshio	23 Sep 2004	11:08	45 13.9	140 05.1	752	100%	brownish olive grey massive soft mud in the upper 1 cm, lower bluish olive homogeneous compact mud
KT04-21 G-13	west off-Teshio	23 Sep 2004	12:09	45 15.3	140 00.5	870	80%	reddish olive grey - reddish brown massive soft mud in the upper, lower bluish olive grey sticky mud
KT04-21 G-14	west off-Teshio	23 Sep 2004	12:58	45 15.9	139 57.9	993	50%	reddish olive grey - reddish brown massive soft mud in the upper, lower bluish olive grey sticky mud
KT04-21 G-15	west off-Rumoi	23 Sep 2004	22:12	44 00.4	139 40.8	1,555	55%	upper reddish brown soft mud, middle olive grey compact mud, lower pale yellow semi-consolidated mud
KT04-21 G-16	west off-Rumoi	23 Sep 2004	23:55	44 06.0	139 54.0	808	60%	surface brownish olive grey soft mud, lower bluish olive grey compact mud
KT04-21 G-17	west off-Rumoi	24 Sep 2004	01:10	44 11.1	139 58.0	1,355	50%	upper reddish brown soft mud, lower olive grey / pale grey compact mud
KT04-21 G-18	west off-Rumoi	24 Sep 2004	02:28	44 11.0	140 06.7	987	50%	light grey compact sticky mud, no surface sediment due to opened a lid
KT04-21 G-19	west off-Rumoi	24 Sep 2004	03:16	44 11.0	140 07.8	877	25%	surface olive grey soft very fine-grained sandy mud, lower bluish grey compact mud

Station	Locality	Date	Time	Longitude (E)	Latitude (N)	Water Depth (m)	Recovery	Sediment Type
KT04-21 G-20	west off-Rumoi	24 Sep 2004	04:00	44 10.9	140 09.1	753	30%	upper olive grey soft very fine-grained sandy mud, lower light olive grey compact mud
KT04-21 G-21	west off-Rumoi	24 Sep 2004	05:06	44 10.8	140 15.9	625	70%	upper olive grey soft very fine-grained sandy mud, lower light olive grey compact mud
KT04-21 G-22	west off-Rumoi	24 Sep 2004	06:08	44 11.0	140 23.2	495	40%	surface olive grey soft very fine-grained sandy mud, lower light olive grey compact mud
KT04-21 G-23	west off-Rumoi	24 Sep 2004	06:59	44 10.8	140 29.4	330	70%	surface olive grey soft very fine-grained sandy mud, lower light olive grey compact mud
KT04-21 G-24	west off-Rumoi	24 Sep 2004	07:47	44 10.9	140 35.6	230	40%	dark greenish grey well-sorted fine- to medium-grained sand, no marked surface layer
KT04-21 G-25	west off-Rumoi	24 Sep 2004	10:32	44 10.4	141 11.7	200	70%	olive grey - dark olive grey homogeneous very fine-grained sandy mud, surface similar but soft
KT04-21 G-26	west off-Rumoi	24 Sep 2004	11:03	44 10.3	141 12.2	177	50%	dark olive grey muddy fine-grained sand in the upper, lower dark olive grey fine-grained compact sand
KT04-21 G-27	west off-Rumoi	24 Sep 2004	11:31	44 10.2	141 13.3	151	20%	dark olive grey muddy fine-grained loose sand, surface slightly muddy and soft
KT04-21 G-28	west off-Rumoi	24 Sep 2004	12:01	44 10.1	141 15.5	126	40%	dark olive grey well-sorted homogeneous fine-grained 3 cms thick, surface slightly muddy
KT04-21 G-29	west off-Rumoi	24 Sep 2004	12:29	44 10.1	141 17.5	100	50%	dark olive grey muddy very fine-grained soft sand, lower dark and compact muddy fine-grained sand
KT04-21 G-30	west off-Rumoi	24 Sep 2004	12:58	44 10.1	141 20.2	75	50%	dark olive grey muddy fine- to medium-grained sand, lower compact fine- to medium-grained sand
KT04-21 G-31	west off-Rumoi	24 Sep 2004	13:55	44 10.0	141 29.3	58	50%	dark coloured poorly sorted medium- to very coarse-grained sand, no distinguishable surface layer
KT04-21 G-32	west off-Kamoenai	24 Sep 2004	22:11	43 06.6	140 24.5	75	40%	dark olive grey well-sorted fine- to medium-grained sand, no distinguishable surface layer
KT04-21 G-33	west off-Kamoenai	24 Sep 2004	22:34	43 06.4	140 23.6	101	30%	dark olive grey well-sorted fine- to medium-grained sand, surface slightly brownish and muddy
KT04-21 G-34	west off-Kamoenai	24 Sep 2004	23:02	43 06.4	140 22.2	125	30%	dark olive grey well-sorted fine-grained sand, surface slightly brownish and muddy
KT04-21 G-35	west off-Kamoenai	24 Sep 2004	23:38	43 06.2	140 20.3	151	30%	rounded granule- to pebble-gravel-bearing poorly sorted coarse- to very coarse-grained sand
KT04-21 G-36	west off-Kamoenai	25 Sep 2004	00:01	43 06.0	140 20.1	174	30%	rounded granule-gravel-bearing poorly sorted coarse- to very coarse-grained sand
KT04-21 G-37	west off-Kamoenai	25 Sep 2004	00:23	43 06.0	140 19.9	203	30%	rounded granule- to pebble-gravel-bearing poorly sorted coarse- to very coarse-grained sandy mud
KT04-21 G-38	west off-Kamoenai	25 Sep 2004	00:48	43 06.0	140 19.4	250	55%	greenish dark olive grey well sorted very fine- to fine-grained sand, surface partly disturbed
KT04-21 G-39	west off-Kamoenai	25 Sep 2004	01:20	43 05.9	140 18.4	352	60%	dark olive grey well-sorted very fine- to fine-grained sandy homogeneous mud, surface soft and muddy
KT04-21 G-40	west off-Kamoenai	25 Sep 2004	02:39	43 04.6	140 09.1	492	90%	surface olive grey soft very fine-grained sandy mud, lower bluish compact very fine-grained sandy mud
KT04-21 G-41	west off-Kamoenai	25 Sep 2004	03:21	43 04.7	140 08.6	625	80%	olive grey homogeneous slightly very fine-grained sandy mud, surface soft light olive - brownish
KT04-21 G-42	west off-Kamoenai	25 Sep 2004	04:28	43 04.2	140 06.3	703	35%	olive grey homogeneous slightly sandy mud, surface soft and brownish
KT04-21 G-43	west off-Kamoenai	25 Sep 2004	06:02	43 03.7	140 00.0	833	80%	olive grey homoneneous soft mud 3 cms, lower dark olive grey sticky compact mud
KT04-21 G-44	west off-Kamoenai	25 Sep 2004	07:06	43 03.5	139 59.5	914	0%	only a little amount of olive grey soft mud
KT04-21 G-44 (2)	west off-Kamoenai	25 Sep 2004	08:00	43 03.2	139 59.2	1,068	85%	olive grey homogeneous soft mud, surface slightly brownish and soupy, lower compact and dark mud
KT04-21 G-45	west off-Kamoenai	25 Sep 2004	09:10	43 03.9	139 57.8	1,563	10%	a little number of fragments of consolidated mudstone with a little amount of olive grey mud
KT04-21 G-46	west off-Kamoenai	25 Sep 2004	10:33	43 03.3	139 57.0	1,963	5%	granule-gravel-bearing well sorted medium-grained sand, surface a little amount of olive grey soft mud
KT04-21 G-47	esst off-Cape Esan	26 Sep 2004	07:16	41 57.2	141 29.9	453	40%	greenish olive pumiceous slightly very fine-grained mud, lower rather compact
KT04-21 G-48	floor of Japan Basin	27 Sep 2004	19:23	40 31.0	136 06.0	3,317	100%	dark brownish red soft clay in the surface, lower chocorate brown sticky soft clay
KT04-21 G-49a	top of Yamato Bank	28 Sep 2004	09:31	39 25.0	135 30.0	687	40%	foraminifers-bearing pale olive grey homogeneous compact mud, slightly sandy, lower compact
KT04-21 G-49b	top of Yamato Bank	28 Sep 2004	10:15	39 25.0	135 29.9	680	50%	foraminifers-bearing pale olive grey homogeneous compact mud, slightly sandy, lower compact
KT04-21 G-49c	top of Yamato Bank	28 Sep 2004	10:57	39 25.0	135 29.5	680	70%	foraminifers-bearing pale olive grey homogeneous compact mud, slightly sandy, lower compact
KT05-9 G- 4	north off-Wakasa Bay	06 May 2005	05:30	35 50.2	135 30.3	177	80%	olive grey massive and homogeneous muddy fine-grained sand, serpent stars
KT05-9 G- 5	north off-Wakasa Bay	06 May 2005	04:55	35 53.2	135 28.3	200	80%	dark olive grey homogeneous fine-grained sandy mud, lower compact, serpent stars
KT05-9 G- 6	north off-Wakasa Bay	06 May 2005	03:56	36 00.2	135 29.8	265	60%	olive grey soft fine-grained sandy mud in upper 3 cms, olive grey compact mud in lower, serpent stars
KT05-9 G- 7	north off-Wakasa Bay	06 May 2005	00:24	36 10.3	135 29.8	355	50%	dark olive grey fine-grained sandy mud in upper 4 cms, bluish grey semi-consolidated mudstone in lower
KT05-9 G- 8	north off-Wakasa Bay	05 May 2005	23:17	36 17.1	135 31.6	511	40%	dark olive grey fine-grained sandy mud in upper 4 cms, bluish grey semi-consolidated mudstone in lower
KT05-9 G- 9	north off-Wakasa Bay	05 May 2005	22:19	36 20.6	135 32.1	616	30%	mottled sediments of bluish grey semi-consolidated mudstone and soft bluish grey mud
KT05-9 G-10	north off-Wakasa Bay	05 May 2005	20:19	36 33.9	135 35.6	757	45%	olive grey homogeneous mud, surface a few millimetres reddish brown soupy mud
KT05-9 G-11	north off-Wakasa Bay	05 May 2005	19:18	36 36.7	135 36.4	891	40%	olive grey homogeneous mud, surface half centimetre reddish brown soupy mud
KT05-9 G-12	north off-Wakasa Bay	05 May 2005	18:24	36 38.8	135 36.6	979	40%	bluish olive grey homogeneous compact mud, surface one centimetre reddish brown soupy mud
KT05-9 G-13	south of Yamato Basin	05 May 2005	16:22	36 53.2	135 40.3	1,258	20%	bluish olive grey homogeneous compact mud, surface half centimetre reddish brown soupy mud
KT05-9 G-14	south of Yamato Basin	05 May 2005	14:50	36 58.1	135 36.9	1,486	70%	bluish olive grey homogeneous compact mud, surface a few centimetres thick reddish brown and soft
KT05-9 G-15	south of Yamato Basin	05 May 2005	11:14	37 09.8	135 28.3	1,762	4%	a very small quantity of fine-grained sand with fragments of benthic organisms
KT05-9 G-15'	south of Yamato Basin	05 May 2005	12:29	37 09.7	135 28.0	1,760	30%	olive grey homogeneous compact sticky mud, surface a few millimetres reddish brown and soupy

学術研究船淡青丸ならびに金沢大学によって採取された 日本海および周辺海域の海底表層堆積物 (1995～2005)

塚脇真二¹

要 旨

「日本海における表層堆積物および有殻微小生物群集の空間分布」および「日本海における最終氷期最大期以降の海洋構造発達史」を主題とし、1995年から2005年までの11年間に、学術研究船「淡青丸」の12回の学術航海において、我が国経済水域下の日本海のほぼ全域、および東シナ海東北端部ならびにオホーツク海南西端部からこれまでに365点の海底表層堆積物および47点の海底柱状堆積物が採集された。これらの海底堆積物試料は上記の研究目的に沿ってはもちろんのこと、海洋汚染などの応用的分野や大学教育の教材としても活用されている。これらの試料はすべて金沢大学総合教育2号館地学実験資料室に保管されており、2003年までの航海については航海の概要を記載した報告が出版されている。そこで、これらの試料の存在を国内外にさらに周知させ、さまざまな目的で有効に活用する第一歩として、まず海底表層堆積物についてここに資料としてとりまとめた。

¹金沢大学環日本海域環境研究センターエコテクノロジー研究部門 〒920-1192 石川県金沢市角間町

青森市方言後部2拍複合名詞のアクセント規則 —資料編(4)—

上野善道¹

2008年9月10日受付, Received 16 September 2008
2008年12月5日受理, Accepted 5 December 2008

Accent Rules of Compound Nouns Ending in 2-mora Elements in the Aomori City Dialect: Part 4

Zendo UWANO¹

はじめに

一連の拙稿に引き続き、青森市方言の後部要素が2拍からなる複合名詞のアクセント規則を解明するための資料を提示する。4回目の今回は、後部要素がハ行のものを扱う。

話者は同じく、青森市旧市内生まれの

佐々木隆次氏 1935.1.15～2002.10.26

である。

資料の形式も変わらない。後部要素の読みの順で、同一要素の中は、複合語全体のアクセントの0, -1, -2, …の順(0は無核, -1以降は昇り核の位置を後ろから数えた数字), 同じアクセントの中では前部要素の読みの五十音順とした。

表音式の読みは紙幅の関係で省略したが、推測しにくいところは別途補うように努めた。

要素の切れ目は、「天皇+杯」のように「+」で示したが、連濁形は「火山*灰」など「*」、半濁形は「一#杯」など「#」とした。

各項目の配列は、次の5つとなっている。

- [1] 切れ目付きの見出し
- [2] (語義, 用例などの注釈)
- [3] 複合名詞全体のアクセント(注記)
- [4] 前部要素のアクセント

[5] 後部要素のアクセント

アクセントで「0, 1」のように「,」で並べたのは併用。一方、「/」の右側は、話者自身は使わないが耳にすることがあるという形。「3+2」のように示したのは多単位形の場合で、このときはマイナスの逆算指定はしなかった。「-」と空欄は、アクセントが未調査の項目、注記の[~]は前鼻音、^ηは鼻濁音の意である。

文 献

- 上野善道, 2006:「青森市方言後部2拍複合名詞のアクセント規則—資料編(1)—」, 日本海域研究, 37, 61-99.
上野善道, 2007:「青森市方言後部2拍複合名詞のアクセント規則—資料編(2)—」, 日本海域研究, 38, 67-81.
上野善道, 2008:「青森市方言後部2拍複合名詞のアクセント規則—資料編(3)—」, 日本海域研究, 39, 101-116.

[付記] 本稿は2008年度科学研究費基盤研究(B)の一環として成ったものである。整理に際して、福井玲氏、田野村忠温氏がそれぞれ作成したソフトを利用した。

¹ 東京大学大学院人文社会系研究科 〒113-0033 文京区本郷7-3-1 (Graduate School of Humanities and Sociology, the University of Tokyo, 3-1 Hongo 7-chome, Bunkyo-ku, Tokyo, 113-0033 Japan)

項目	注釈	全体ア	前ア	後ア	項目	注釈	全体ア	前ア	後ア
石*灰	(イシバイ)	0	0	0	通い*箱	(得意先用)	0	0	0
懐炉*灰	(カイロ-)	0			空*箱	(カラバコ)	0(-hago, - bago)	0	0
木*灰	(キバイ)	0	1	0	釘*箱	()	0	0	0
降+灰	(コーハイ)	0			裁縫*箱	()	0	0	0
取り*灰	(竈から取った灰)	0			茶*箱	()	0	0	0
ソーダ*灰	()	-2	1		貯金*箱	()	0	0	0
わら*灰	()	-2	2	0	投書*箱	()	0	0	0
火山*灰	()	-4	2	0	投票*箱	()	0	0	0
一#杯	(盃など;船;イカ;酒を~やる;沢山;腹~)	-2(後二者は eQpE_3)	2	1	跳び*箱	(体操用)	0(-b-)	0	0
天皇+杯	(相撲で)	-4	3	1	百葉*箱	(気象用)	m0		
優勝+杯	(~を授与)	-4	0	1	筆*箱	(筆記具入れ)	0(-dehago)	0	0
					文*箱	(フミバコ)	0		
					柳筥*箱	(ヤナイ-)	0		
腹*這い	(~になる;~で進む)	-2(-bae)	2	1	救急*箱	()	0,-2	0	0
這い+這い	(~をする。幼児の)	-4	1	1	郵便*箱	()	0(-,-2)	0	0
					りんご*箱	(~に詰める)	0(-,-2)	0	0
オート+バイ	(乗り物)	-5,-2	1	1	暗*箱	(写真機の)	-2		
					衣装*箱	()	-2		
三+倍	(~になる;~ふえる)	0(-bae)	0	1	印*箱	(印鑑入れ)	-2	1	0
					餌*箱	()	-2	2	0
代わり*映え	(~がしない)	0	0	2,0	絵の具*箱	()	-2	2	0
					おもちゃ*箱	()	-2	2	0
お+墓	()	-1			折*箱	(オリ)	-2	2	0
					鏡*箱	(カガミバコ)	-2	3	0
上*履き	(履き物)	0(-bagi)	0	0	菓子*箱	()	-2	1	0
下駄*履き	(~で,~は駄目)	-1(-dabagi)	2	0	木*箱	()	-2(-b-)	1	0
サンダル*履き	(~で)	-1	1	0	櫛*箱	()	-2	2	0
					くず*箱	()	-2	1	0
ふくら+脛	(足の)	-2,0	0?	1	化粧*箱	()	-2	2	0
					下駄*箱	()	-2(-dabago)	2	0
アルミ+箔	()	-2	2	1	香*箱	(コーバコ)	-2		
					骨*箱	(コツバコ)	-2		
洗い*刷毛	()	0	0	2	ごみ*箱	(~に捨てる)	-2(-b-)	2	0
糊*刷毛	()	-2,-1	2	2	賽銭*箱	(cf.オ-)	-2(オは 付けない)	3	0
牡丹*刷毛	(ボタン;化粧用)	-2,-1	2	2	状*箱	(手紙用)	-2		
					巢*箱	(鳥の)	-2(-b-)	1	0
お+化け	()	-2	1	2	硯*箱	()	-2	3	0
					銭*箱	()	-2	1	0
空き*箱	()	0(-gi bago)	0	0	千両*箱	()	-2		
当たり*箱	(すずり箱)	0	0	0	玉手*箱	(浦島太郎の;開けて びっくり~)	-2	3?0?	0
金*箱	(カネバコ)	0	0	0					
紙*箱	()	0	0	0					

手*箱	(小物用)	-2	1	0	二重*橋	(皇居などの)	-4,-2		
道具*箱	(大工の)	-2	3	0					
ドル*箱	(スター;金庫)	-2	1	0	両+端	(-ハシ[ハジ])	0	-	0
流し*箱	(調理器具)	-2	3	0	切れ+端	()	-1	2	0
荷*箱	()	-2			目+端	(〜が利く)	-1	1	0
挟み*箱	(昔の)	-2			片+端	(〜から)	-2		
箸*箱	(弁当の)	-2(-bago)	1	0	片つ#端	()	-4		
針*箱	()	-2(-b-)	1	0	嘴<口*ぼし	(鳥の;〜をはさむ;〜が黄色い)	0(-zib-, -cipa-)	0	0
火*箱	(火鉢など)	-2	1	0	鶴+嘴	(工事用)	-2	1	0
びつくり*箱	()	-2	3	0					
一+箱	(〜,二箱;〜で;〜いくらで)	-2(老は hutohago)	2	0	祝い*箸	()	0	0	1
文*箱	(フバコ)	-2			杉*箸	()	0	0	1
豚*箱	(留置場)	-2	2		竹*箸	()	0	0	1
宝石*箱	()	-2	1	0	塗り*箸	()	0	0	1
本*箱	()	-2(-go)	1	0	割り*箸	(〜を使う)	0(-b-)	0	1
マッチ*箱	()	-2	1	0	移り*箸	(おかずのみ次々と)	-2	3	1
みかん*箱	()	-2	2	0	菜*箸	(サイバシ)	m-2		
乱れ*箱	(脱いだ衣服用)	-2			取り*箸	()	m-2		
段ボール*箱	()	-2,0	3	0	火*箸	()	-2(b)	1	1
弁当*箱	()	-2(beNto bago_4)	1	0	一+箸	(〜つける)	-2		
私書*箱	()	-3			死に+恥	()	0	0	2
菓*箱	()	-4	2	0	生き+恥	()	-1	2	2
重*箱	(〜に入れる;〜の隅をつつく)	-4,-2. (-bago)	1	0	赤+恥	()	-3,0	2	2
お払い*箱	(解雇)	-5							
					置き+場所	(〜に困る)	0(-gib-)	0	0
石*橋	(橋;〜を叩いて)	0	0	0	待ち合わせ+場所	()	0(-1)	0	0
浮き+橋	(水に浮いた.肝橋)	0	0	0	隠し+場所	()	-1	3	0
仮*橋	(一時的な)	0	0	0	逃げ+場所	(地震の時の〜;窮地の)	-1(-b-)	2	0
吊り*橋	()	0(-b-)	0	0					
丸木*橋	()	0	0	0	大型+バス	(乗物)	-2	4	1
一本*橋	()	-2	3	0	二階建て+バス	()	-2	5	1
懸け+橋	(梯子;仮橋;平和の)	-2	2	0	ワンマン+バス	()	-2	3,1	1
反り+橋	(弓状の)	-2	2	0	貸し切り+バス	(〜で行く)	-2/0	0	1
太鼓*橋	()	-2	1	0	観光+バス	()	-2/0	0	1
土*橋	(ドバシ)	m-2							
八つ+橋	(庭園の;菓子)	-2			小*旗	(〜を振る)	0		0
眼鏡*橋	()	-2,0	3	0	大漁*旗	()	-2	3	0
跳ね*橋	(上げ下げ可能な)	-3	2	0	手*旗	(〜を振る)	-2	1	0
板*橋	(板製の)	-3,-2	2	0	一+旗	(〜揚げる)	-2		
栈*橋	(港の)	-4			むしろ*旗	()	-2,-1	3	0
大+橋	()	-4,-2			白+旗	(シラ-.源氏の;降伏)	-3		

白+旗	(シロ-)	-3	2	0	井*鉢	()	-2	1	2
赤+旗	(旗; 共産党の; 危機; 平氏の)	-3,0	2	0	火*鉢	()	-2(b)	1	2
					一+鉢	()	-2	2	2
					梅*鉢	(紋所; 植物)	-3,0	0	2
手*機	(デバタ. 織り機)	-1	1	0	乳*鉢	(薬用)	m-4		
囲炉裏*端	()	m-1,-2	2	0	働き*蜂	(蜂; 人)	0(-,2)	0	0
道*傍	([-端] ~に生えてい る草)	0 (-zibada)	0	0	足長*蜂	()	-2	3,4	0
					雄*蜂	(オバチ)	-2		
赤+肌	()	0	2	2	雀*蜂	(虫名)	-2	1	0
荒れ+肌	()	0	0	2	雌*蜂	(メバチ)	-2		
岩+肌	()	0	0	2	穴*蜂	()	-3	2	0
さめ+肌	(ざらざらした)	0	0	2	熊*蜂	()	-3	2	0
地+肌	()	0			熊ん*蜂	(すずめばち)	-3 (クマバチ)		
素+肌	()	0			似我*蜂	(ジガ-)	-3		
鳥+肌	(肌; ~が立つ)	0(-da)	0	2	女王*蜂	(蜜蜂の)	-3(ジョー オーバチ),-4	2	0
美+肌	()	m0			蜜*蜂	()	-4(-ci bazi, -ci もか?)	1	0
人+肌	()	0	0	2					
もち+肌	(人の)	0	0	2	夏+バテ	(~に注意; ~する)	0(-zibade)	0	2
柔+肌	()	0							
雪+肌	()	0	0	2	雉*鳩	(キジ-)	0	0	2
片+肌	(~脱ぐ)	-2			軍用*鳩	()	0		
一+肌	(~脱ぐ)	-2			小*鳩	()	0		
木+肌	(樹木の)	m-2,0	1	2	伝書*鳩	(鳥名)	0	0	2
勇み+肌	(体質)	-2,-1			土*鳩	(ドバト)	-2		
学者+肌	()	-2,-1	3	2	家*鳩	()	m-3,-1	2	2
伝法+肌	(デンボー. 勇み肌)	m-2,-1			山*鳩	()	-3,-2	2	2
名人+肌	()	-2,-1	3	2					
もろ+肌	(~を脱ぐ)	-2,-1	1		お+花	(生け+花)	0		2
山+肌	(~が剥き出しに)	-2,-1	2	2	風*花	(雪[+ハナ])	0	0	2
夜+肌	(~に寒さが)	m-2,-1	1	2	造り*花	()	-2,-1		
当たり*鉢	(すり鉢)	0	0	2	白粉*花	(オシロイ-)	0	0	2
植え木*鉢	([植木鉢])	0	0	2	麴*花	(米に麴菌)	0	0	2
小*鉢	()	0			死に*花	(死後名誉. ~が咲く)	0	0	2
銅*鉢	()	m0	1	2	総*花	(~的)	0		
盛り*鉢	(果物など用)	0	0		釣り*花	(花器を釣り下げ; 植 [吊り])	0	0	2
菓子*鉢	()	-2	1	2	初+花	(その季節初の)	0		
金魚*鉢	()	-2	1	2	むだ*花	(実を結ばない)	0	0	2
すり*鉢	(~とすりこぎ)	-2	2	2	餅*花	(小正月の)	0	0	2
手水*鉢	()	-2			盛り*花	()	0	0	2
手洗い*鉢	()	-2	3	2	卵の+花	(花; おから)	1+2	1	2

出*花	(番茶も～)	-1	1	2	肩+幅	(体;和服)	-2(-daha ba)	2	0
菜の+花	(～が咲く)	1+2,-4	1	2					
波の+花	(塩)	m-1	2	2	鬼+婆	(cf. [オニババア])	-2(-baba) [-2]	2	1
湯の+花	(硫黄の)	1+2	1	2					
火*花	(～を散らす)	-1/-2.(b)	1	2	砂+浜	(～に出る)	0	0	2
言わぬが+花	()	2+2	2	2	州+浜	(スハマ・浜;菓子)	-1		
雄*花	(オ-)	-2							
尾*花	(ススキ)	-2	1	2	早*早	(～と)	-3,-1. (-b-)	2	2
押し*花	()	-2(-b-)	0	2					
返り*花	(返り咲きの花)	m-2	3	2					
切り*花	()	-2	2	2	野+原	()	-2(noQpa ra_3)	1	2
草*花	(～が咲く)	-2(-b-)	2	2					
小米*花	(コゴメ・植物)	m-2							
挿し*花	()	-2	2	2	赤+腹	(生物・イモリなど)	0	2	2
塩*花	(～をまく)	-2	2	2	追い*腹	(切腹)	0		
茅*花	(ツバナ)	m-2			粥*腹	()	0	0	2
彼岸*花	()	-2	2	2	下だり*腹	(下痢)	0	0	2
一+花	(～咲かせる)	-2			自*腹	(～を切る)	0		
紅*花	()	-2	1	2	下+腹	()	0	0	2
雌*花	(メ-)	-2			蛇*腹	(折り畳み式の)	0		
桜*花	(桜)	-2,0	0	2	皺*腹	(老人の皺の寄った)	0	0	2
生け*花	([活花])	-2,-1.(-b-)	2	2	空き+腹	()	m0	0	2
					空きつ#腹	()	0		
赤+鼻	([アカ*ハナ])	0	2	0	茶*腹	(～も一時)	0	0	2
あぐら*鼻	()	0	0	0	中つ#腹	(心中の怒り)	0		
あぐらっ#鼻	()	0			詰め*腹	(～を切られる)	0		
小*鼻	(～を動かす)	0			どてっ#腹	(腹)	0	0	2
出*鼻	(岬の～)	-1	1	0	布袋*腹	(太った)	0	0	2
かぎ*鼻	()	-2	2	0	水つ#腹	(水の飲み過ぎ;～も一時)	0	0	2
獅子っ#鼻	()	-2	2	0	水*腹	()	0	0	2
段*鼻	()	-2	1	0	向かつ#腹	(～を立てる)	0	0	2
手*鼻	(～をかむ)	-2	1	0	横*腹	(～が痛い)	0	0	2
わし*鼻	()	-2	2	0	横っ#腹	()	0	0	2
目+鼻	(～がつく)	-2,-1	1	0	後*腹	(事後の苦痛;後妻の)	-1	2	2
団子*鼻	()	-3	3	0	男*腹	(男ばかり)	m-1	3	2
					女*腹	(女ばかり)	m-1	3	2
前*羽	(マエ+ハネ)	-2	1	0	業+腹	(～な)	m-1		
追い*羽根	(羽根つき)	0	0	0	里*腹	(実家での～三日)	m-1	2	2
矢*羽根	()	0	0	0	渋り*腹	(下痢の)	-1		
つく*羽根	()	-1	1	0	太鼓*腹	(出た)	-1	1	2
					冷え*腹	(腹の冷やし過ぎ)	m-1	2	2
川+幅	(～が狭くなる)	0(-ba)	0	0	太っ#腹	(～な性格)	-1		
横+幅	(～がある)	0(-goha ba)	0	0	船*腹	(船の)	-1	2	2

湯*腹	(湯の飲み過ぎ; ~も 一時)	m-1	1	2	襖+張り	(~をする)	-2,-1.(-バ リとも)	3	0
脇*腹	(~が痛い;めかけ腹)	-1(-gi b-,ki paraとも)	2	2	小+春	(陰暦10月)	0		1
一+腹	(同腹;タラコ~)	-2	2	2	常+春	(トコ-)	m0		
脾*腹	(ヒ-,横腹)	m-2,0			初+春	()	0		
裏+腹	(あべこべ)	-3	2	2	行く+春	(晩春)	0+1	0	1
ばら+ばら	(~と,~降る;~だ, ~になる)	-3,-1.(-b-)	2	2	来+春	(来年の)	0		
					金#春	(コンパル.能)	-4		
蚊*針	(擬餌鉤)	m0	0	1	はる+ばる	(~遠くから;~と上京)	-4(-b-)1	1	1
毛*針	()	0	0	1	みみず*腫れ	(~になる)	-1,-2	2	0
しつけ*針	(裁縫)	0	0	1	五月*晴れ	(サツキ-)	0	0	2
印*針	(シルシ-[標針]留め針)	m0	0	1	冬*晴れ	()	0	0	2
注射*針	()	0	0	1	夕*晴れ	()	0	0	2
釣り*針	()	0(-b-)	0	1	雪*晴れ	(雪の晴れ間)	0	0	2
留め*針	(裁縫)	0	0	1	梅雨*晴れ	(梅雨の晴れ間)	-1	2	2
刃*針	(外科用の刃物)	m0	1	1	日本*晴れ	(ニッポン-)	-1	3	2
縫い+針	(針仕事)	-1			日本*晴れ	(ニホン-)	-1	2	2
編み*針	()	-2			秋*晴れ	(~になる)	-2,-1. (-gi bare)	1	2
お+針	(裁縫)	m-2			三文*判	(判こ)	-2	3	1
レコード*針	()	-2	2	1	小*判	(貨)	-2,0. (kobaN)	1	1
鉤*針	(編物用[かぎ針])	-2,-1.(-b-)	2	1	前+半	(~と後半.[-バン])	0(-ハ,バ とも)	1	1
掛け*針	(釣りの,裁縫の)	-2,-1	2	1	三時+半	(~に)	1+1,-2	1	1
擬餌*針	()	-2,-1			三時間+半	(~で;~かかる)	1+1,-2	1	1
絹*針	(絹用の細針)	-2,-1	1	1	一時間+半	(~で;~かかる)	2+1,-2	2	1
紵*針	(クケ-,裁縫用)	m-2,-1			半+半	(~だ;~にする)	-2	1	1
小町*針	()	-2,-1	2	1	二時+半	(~になる)	-4	1	1
千人*針	(出征兵士のための)	-2,-1	3	1	四畳+半	(部屋~で;広さは~ある)	-4,-2	2	1
縫い*針	(~と待ち針)	-2,-1. (-b-)	2	1	掲示*板	()	-2	1	1
待ち*針	(~で止める)	NR(-2?)	2	1	回覧*板	(~を回す)	-4	0	1
		(macipari 1の人も)	2	1	ガリ*版	(謄写版)	0(-b-)	1	1
木綿*針	(木綿用の太い)	-2,-1	2	1	豪華*版	()	-2	1	1
障子+張り	(~が;~する)	0	0	0	謄写*版	(ガリ版)	-3	0	1
突つ#張り	(相撲技;棒,~を支 う;不良の)	0	0(??)	0					
欲*張り	(人;こと;~だ)	-1(-gu b-)	2	0					
縄*張り	(ヤクザの;他人・動 物の領分;建築の;土 地区画用の)	-1,-1.(-b-); -1,-1.(-h-)	2	0					
タイル*張り	(~の床)	-1,-2.(-ハ なら5)	1	0					

薩摩+藩	()	-2(-c-が普 -z-とも)	0	1	風邪+引き	(人;こと)	0(-zehigi)	0	0
					満ち+引き	(潮の)	m0(-cihigi)	0	0
御+飯	()	-2	1	1	割り*引き	(値段の;評価の;～ する)	0(-bigi)	0	0
					一割*引き	()	-1	3	0
ライト+パン	(車)	-2	1	1	くじ*引き	(抽選;～に弱い)	-1(-zibigi)	1	0
					綱+引き	(運動会の;勢力争い)	-1(-gi)	2	0
毎+晩	(～になる;～は;～見 る)	-2;0; (-baN)	1	0	福*引き	(～に当たる)	-1(-gu ¹ bi gi)	1	0
一+晩	(～が;～で考えが変 わる;～寝る)	-2;0; ¹ chukoban re ² とも	2	0	かけ+引き	(～がうまい;～が多い)	-3(-gehigi)	2	0
朝+晩	(～は;～冷える;～ お参りする)	-3('asaba Nne ²)	2	0	取り+引き	(売買;政治的)	-3(-gi)	2	0
今+晩	(～が;～の;～見る)	-4	1	0	-#匹	(～で;～も;～ふえ た;鼠～いない)	-2(-gi)	2	1
					何*匹	(～で;～いるか)	-2(-b-)	1	1
見張り+番	(～をする;～がいる)	0	0	1	虎+髭	()	0	0	0
一+番	(だ;列車;～速い;も う～)	-2(-b-)	2	1	無精+髭	([不精])	0,-2	0	0
三+番	(順位;番数;もう～ やる;背番号)	-2	0	1	顎+髭	()	-2	2	0
十八+番	(得意)	-2	4	1	ちよび+髭	()	-2		
電話+番	(～をする)	-2	1	1	泥鰌+髭	()	-2	2	0
店+番	(～をする;人)	-2(-b-;老 はmehe-)	2	1	鯨+髭	()	-2	3	0
留守+番	(～をする;人)	-2(-b-)	2	1	八字+髭	()	-2		
何+番	(順番;番数;～やっ たか)	-2(「南蛮」 は0)	1?	1	山羊+髭	()	-2	1	0
					赤+髭	([髭])	-3	2	0
					付け+髭	()	-3	2	0
碁+盤	()	-2(gobaN)	1	1	山*彦	(こだま;～が聞こえ る;列車名.[cf.ヤマ ヒコ(と海彦)])	-3(-biko) [-3]	2	1
将棋+盤	()	-2	1	1					
レコード+盤	()	-2	2	1					
羅針+盤	(船などの)	-4	0	1					
餡+パン	(～を食べる)	0	0?	1	小+膝	(～を打つ)	0		0
コッペ+パン	(食)	0	0?	1	諸+膝	(モロ-;両膝)	0		
食+パン	(四角な;～と菓子パン)	0(-kupaN)	0	1	片+膝	()	-2		
クリーム+パン	(食)	-2	2	1	擦り+膝	(～で進む)	-2	2	0
ジャム+パン	(～とクリームパン)	-2	1	1	立て+膝	()	-2	2	0
フランス+パン	(食)	-2	2	1	花*菱	(紋所)	-2	2	0
フライ+パン	(道具)	-4,-2	2	1	剣*菱	(紋所;酒名)	-4	1	0
H+B	(鉛筆[エイチ-J])	-2(エイは 新)	1	1	両+肘	()	0		0
					片+肘	()	-2		
ひか+ひか	(～光る;～に磨く; ～の1年生)	-4;-1;-1. (-kapika)	2	2	肩+肘	(～張って)	-2	2	0
					万年+筆	()	-4	0	1

歌*人	(ウタビト)	0	0	0	手間+暇	(～をにかけて)	-3	2	0
内の+人	(夫)	0+0							
雲上*人	()	0			歌+姫	(女性歌手)	0	0	1
小*人	()	0(ko`bito)	0	0	親指+姫	(童話の)	-2	3	1
死*人	(シビト)	0			かぐや+姫	(竹取物語の)	-2	m0?2?	1
知り*人	()	0			白雪+姫	(人名;童話)	-2	3,2	1
釣り*人	()	0	0	0	シンデレラ+姫	(人名;書名)	-2	4	1
何*人	(ナニビト)	0	1	0	立田+姫	(女神)	-2		
何#人	(ナンビト)	0			おと+姫	(竜宮の)	-3,-2		
母*人	(ハハビト)	0			織り+姫	(機織り女性)	-3,-2		
舞い*人	()	0	0	0	佐保+姫	(女神)	-3,-2		
宮*人	()	0	0	0	舞い+姫	(踊り子;隅外の)	-3,-2	0	1
村*人	()	0	0	0					
ある+人	()	1+0	1	0	吊り+紐	()	0	0	0
良い+人	([好い人])	1+0	1	0	真田+紐	(組み紐)	-2		
恋*人	()	-1	1	0	負い+紐	(オブイ-)	x-2(オブル ヒモ_2+0)		
里*人	()	-1	2	0					
柚*人	(ソマビト)	-1			打ち+紐	(組み紐)	-3	2	0
尋ね*人	()	-1	3	0	付け+紐	(子供の着物の)	-3	2	0
只*人	(～ではない)	-1	1	0	顎+紐	(帽子の)	-3,-2	2	0
旅*人	()	-1	2	0					
罪*人	()	-1	1	0	八#百	(～になる;～ある; 嘘～)	-1;0;0. (-gu)	2	0
殿上*人	()	-1			七+百	(～になる;～ある)	-3(老は- フィアグ)	2	0
堂上*人	()	-1			九+百	(～になる;～ある)	-4(老は- フィアグ)	1	0
囚らわれ*人	([捕])	-1							
船*人	(フナ-)	-1	2	0					
待ち*人	(～来たらず)	-1			成績+表	()	0	0	1
諸*人	(～こぞりて)	m-1			予定+表	()	0,-4	0	1
世捨て*人	()	-1	3	0	献立+表	(料理の)	-2	4	1
読み*人	(～知らず)	-1	2	0	時間割り+表	(学校の)	-2	4,5	1
あの+人	(～は誰)	-1,0+2 (アノフ トとも)	0	0	調査+表	([-票])	-2	1	1
この+人	(～は)	-1,0+2,(-h utoとも)	0	0	時刻+表	(乗り物の)	-4	2	1
その+人	(～は)	-1,0+2,(-h utoとも)	0	0	白血+病	()	-2	0?3?	1
盗*人	(人[ヌスット];～の 昼寝)	-1(-`bido,-b ito)[nusu (Q)to-1]	2	0	水俣+病	(病名)	-2	2	1
大宮*人	()	-2,0			日射+病	()	-3,-2	0	1
付き*人	(芸能人などの)	-3	2	0	肝臓+病	()	-4	0	1
付け*人	(相撲)	-3	2	0	狂犬+病	()	-4	0	1
山*人	()	-3,-1	2	0	くる+病	(骨の)	-4(-`b-)	1	1
					伝染+病	()	-4	0	1
					皮膚+病	()	-4(-`b-)	1	1

花*びら	(〜が散った)	-3(-b-)	2	122?	昔+風	(やり方、〜だ、に、の)	0	0	1
小+昼	(朝と昼の間の食事)	0[コピルを聞くべきであった。]		2	暴力団+風	(〜の男)	-2	5	1
お+昼	()	-2			都会+風	(〜だ、に、の)	-2,0	0	1
早+昼	(早めの昼食)	m-2			日本+風	(〜の、にやる[ニッポン-])	-2(ニッポン-なら5)	2	1
真+昼	()	-2			雉*笛	(雉子を誘う)	0	0	0
夜+昼	(夜と昼;日夜)	-4	1	2	口*笛	(〜を吹く)	0(-zib-)	0	0
唇<口+びる	(〜が紫になる)	0(-zib-)	0	0?	虫*笛	(小道具)	0	0	0
霞が関+ビル	()	-2	5	1	横*笛	()	0	0	0
尻*鰭	(-ビレ)	-1	2	2	柴*笛	(若葉を吹き鳴らす)	-1	2	0
背*鰭	()	-1	1	2	角*笛	()	-1	2	0
腹*鰭	()	-1	2	2	のど*笛	(喉の気管、〜を掻き切る)	-1	2	0
尾*鰭	()	-2,-1	1	2	指*笛	(指で)	-1	2	0
身の回り+品	()	0,0(;) +0 (マリビ)	0+0	0	うぐいす*笛	(鶯の鳴き声を出す)	-2	3	0
衣料+品	()	-4	2	0	葦*笛	(アシの葉で)	-2,-1	1	0
貴重+品	()	-4	0	0	草*笛	()	-2,-1	2	0
記念+品	()	-4	0	0	鹿*笛	(鹿を誘う)	-2,-1	2	0
化粧+品	()	-4	2	0	篠*笛	(篠竹の横笛)	-2,-1		
高級+品	()	-4	0	0	麦*笛	(麦の茎で)	-2,-1	1	0
骨董+品	()	-4	0	0	笙の+笛	()	1+0	1	0
食料+品	()	-4	0	0	汗+拭き	(布、〜を用意;こと、〜をする)	-1(-gi)	2	0
不良+品	()	-4,0	0	0	ガラス+拭き	(こと;布)	-1,-2	2	0
輸入+品	()	-4,(n0)	0	0	手+拭き	(布)	-1,-2	1	0
花+瓶	()	0(kabiN)	1	1	眼鏡+拭き	(布)	-1,-2	3	0
土+瓶	()	0(do'biN)	1	1	山*吹	(植物名;色名[cf.山薺(植=野薺)])	-3(bugi)[ヤマノフキ_2+0]	2	0?
牛乳+瓶	()	0,-4	0	1	霧+吹き	(具;こと)	0(-gi)	0	0?
ーリットル+瓶	()	-2	3	1	法螺+吹き	(嘘つき;法螺貝を吹くこと)	0(-gi)	0	0?
醤油+瓶	()	-2	3	1	茅*葺き	(屋根、〜とトタン葺き;こと)	-1(-bugi)	2	0
ビール+瓶	()	-2	1	1	瓦*葺き	(〜の屋根)	-1(人もさす)	3	0
一升+瓶	()	-4	3	1	夏+服	(今日から〜に)	0(-zihugu)	0	2
哺乳+瓶	()	-4	0	1	体操+服	()	m0,-4.(体育着、4が昔)	0	2
魔法+瓶	()	-4	0	1					
ネクタイ+ピン	(〜をする)	-2	1	1					
ヘア+ピン	(髪;急カーブ)	-2(-p-)	1	1					

一#服	(〜で効き目が、〜飲む;〜の清涼剤;一休み;〜する)	-2(-gu)	2	2
セーラー+服	(女生徒の;水兵の)	-2;x?	1	2
学生+服	()	-4	0	2
既製+服	()	-4	0	2
作業+服	()	-4	2	2
夜+更け	()	-1(johuke)	1	2
青*房	(青い房;土俵)	-3	2	0
赤*房	(赤い房;土俵)	-3	2	0
白*房	(白い房;土俵)	-3	2	0
乳*房	()	-3	1	0
花*房	(藤の〜)	-3,-1	2	0
荻江*節	(三味線)	0		2
鯉*節	(食)	0	0	2
河東*節	(浄瑠璃)	0		
削り*節	(鯉節の)	0	0	2
小*節	(〜のきいた歌)	0		
常*節	(トコブシ=巻き貝)	0		
浪花*節	(浪曲)	0,-1,-2,-3	0	2
腕っ#節	(〜が強い)	-1	2	2
そうらん*節	(民謡)	-1	1	2
なまり*節	(鯉の生節)	-1		
黒田*節	(民謡)	-1/-2,-4	2	2
外記*節	(ゲキブシ=浄瑠璃)	-2		
一+節	(竹の;〜うなる)	-2		
一中*節	(イッチュー=浄瑠璃)	-2,-1		
木曾*節	(民謡)	-2,-1		
三階*節	(民謡)	-2,-1		
新内*節	(浄瑠璃)	-2,-1		
説経*節	(セッキョー=語り物)	-2,-1	3	2
大漁*節	(民謡)	-2,-1		
富本*節	(浄瑠璃)	-2,-1		
豊後*節	(浄瑠璃)	-2,-1		
文弥*節	(浄瑠璃)	-2,-1		
法界*節	(ホツカイ=俗謡)	-2,-1		
骨*節	(関節[骨っ節])	-2,-1	2	2
土佐*節	(鯉節)	-3	2	2
亀*節	(鯉節の一種)	-3,-2	2	2
折+節	(季節;その時;たまに)	-4	2	2

上がり+藤	(紋所)	0	0	0
下がり+藤	(紋所;植)	-2	3	0
葛+藤	(ツズラフジ)	-2		
腕立て+伏せ	(〜をする)	-1	4	2
上げ*蓋	(=ブタ)	0	0	0
瘡*蓋	(カサブタ)	0(-pita)	0	0
共*蓋	(蓋と容器が同質)	0		
鯉*蓋	(エラ=魚の)	-1	0	0
落とし*蓋	(調理の)	-1	3	0
硯*蓋	(硯箱の蓋)	-2	3	0
綴じ*蓋	(割れ鍋に〜)	-2,-1	2	0
中*蓋	()	-3,-1	2	0
鍋*蓋	(蓋;漢字の)	-3,-1	2	0
瞼<目*蓋	()	-3,-1.(ma buda)	1	0
二重*蓋	(=ジュー=)	-4		
入れ+札	(入札)	0	0	0
お+札	()	0		
正+札	(ショー=)	0		
名+札	()	0	0	0
値+札	()	0	0	0
貼り+札	(お知らせの)	0	0	0
引き+札	(くじ引きの;ちらし)	0	0	0
持ち+札	(トランプ等の)	-2	2	0
読み+札	(カルタの)	-2	2	0
利+札	(りふだ=クーポン[リサツ])	-2		
貸し切り+札	()	-2,0	0	0
貸し家+札	()	-2,0	0	0
下足+札	(脱いだ履き物の)	-2,0		
迷子+札	(迷子の用心に)	-2,0	3	0
守り+札	(お守り)	-2,0		
合い+札	(預かり札)	-2,-1		
番号+札	()	-2,(=1?)	3	0
切り+札	(トランプ;最後の)	-2,-3.(=da)	2	0
質+札	(質の預かり証)	-3,-2	2	0
立て+札	(〜を立てる)	-3,-2.(=de hu=da)	2	0
辻+札	(辻に立てた禁令等)	-3,-2		
手+札	(手に持っている)	-3,-2	1	0

取り+札	(〜と読み札)	-3,-2	2	0	箱*船	(長方形の;ノアの)	0	0	2
荷+札	()	-3,-2	1	0	舢*船	(ハシケ)	0	0	2
花+札	(札;遊)	-3,-2(-da)	2	0	引き+船	(曳航する船)	0	0	2
青+札	()	-3,-2,0	2	0	帆*船	()	0	0	2
赤+札	(赤い札;特価品等)	-3,-2,0	2	0	水*船	(飲み水用;水槽)	0	0	2
					もやい*船	(停泊中)	0		
押し*縁	(-ブチ天井板などの)	m0	0	2	渡し*船	()	0	0	2
額*縁	(絵の;窓の〜)	-1(-gu buz)	2	2	出+船	(港を出る)	-1	1	2
目*縁	(目のふち)	-2	1	2	夜*船	(夜行[+フネ])	-2	1	2
金*縁	(〜の眼鏡)	-2,-1	1	2	漁り*船	(イサリ-)	-2,0		
銀*縁	()	-2,-1	1	2	荷*船	(荷物運送)	-2,0	0	2
					帆掛け*船	([舟])	-2,0	0	2
障害+物	(運動会の;〜を乗り 越え)	-4	0	1	網*船	(網を引く; 打つ)	-2,-1	2	2
特産+物	()	-4	0	1	親*船	(母船;〜に乗った気持)	-2,-1	2	2
				(元は0か)?	簀*船	(カガリ-)	-2,-1	-	2
					牡蠣*船	(牡蠣採り;牡蠣荷; 牡蠣料理)	-2,-1	1	2
チビ+筆	(先が擦り切れた)	-2	1	0	御座*船	(貴人用;屋形船)	-2,-1		
一+筆	()	-2	2	0	三十石*船	([-ジュッ])	-2,-1		
面相+筆	(極細画筆)	-2			千石*船	()	-2,-1		
絵+筆	()	-3,-2	1	0	高瀬*船	(河川の;鴈外の)	-2,-1		
					助け*船	(加勢;船〜を出す)	-2,-1	3	2
笠*鮎	(ヘラブナ)	0	2	2	猪牙*船	(チョキ-)	m-2,-1		
寒*鮎	()	-1	1	2	伝馬*船	(テンマ- 荷物運搬用)	-2,-1		
					早*船	(早く走る)	-2,-1		
浮き+舟	(浮かんでいる小舟; 源氏)	0	0	2	屋形*船	()	-2,-1		
貸し*舟	(貸し出し用)	0	0	2	屋根*船	(簡単な屋根付き小舟)	-2,-1	2	2
小*舟	()	0			遊山*船	(ユサン- 舟遊びの)	m-2,-1		
笹*舟	(遊)	0(-b-)	0	2	宝*船	(七福神の;その絵)	-2,-1,-3	3	2
繋ぎ*舟	(もやい船)	0	0	2	黒+船	(幕末の)	-3,-1	2	2
釣り*舟	()	0	0	2	大*船	(〜に乗ったつもりで)	-4,-2,-1		
渡し*舟	()	0	0	2					
丸木*舟	()	0,-2	0	2	足*踏み	(動作;停滞;機器)	-1(-b-)	2	0
木の葉*舟	(木の葉)	-2,-1			結び*文	(-ブミ 巻き畳んだ書状)	0	0	1
湯*舟	(風呂)	-2,-1.(ju bune)	1	2	矢*文	(矢柄に結んだ文)	0	0	1
入り+船	(港に入る)	0	0	2	落とし*文	(落書;虫)	-1	3	1
鯉*船	()	0	0	2	投げ*文	(投げ込んだ手紙)	-1	2	1
空*船	(積み荷なし[+フネ])	0	0	2	恋*文	()	-2,-1	1	1
川*船	(川用[+フネ])	0	0	2	付け*文	(恋文)	-3,-1	2	1
苔*船	(トマで葺いた)	0							
泊まり*船	(停泊中の)	0	0	2	初+冬	()	0		0
乗り合い*船	()	0	0	2	一+冬	()	-2	2	0
					真+冬	()	-2	1	0

三年*ぶり	(～に)	0,-1,-2	0/3	2	なる+べく	(～早く;～来て下さい; ～なら;～して成った)	-2 (-begu)	1	1?
知ったか*ぶり	(～をする)	0,-2	m0	1					
一週間+ぶり	(～に)	-1	3	2					
五年*ぶり	(～だ,に)	-1	0	2	べこ+べこ	(頭を～する;腹が～ だ,～になる)	-4,-1. (-ko)	1	1
二十年*ぶり	(～に,の)	-1	4	2					
二年*ぶり	(～に,の)	-1	2	2	出*べそ	()	-2(de be cjo)	1	0
久し*ぶり	(～に,の,な)	-1	3	2					
空*振り	(野球の～,計画)	0(-huri)	0	0	話し*下手	(～だ;人,～には)	1(-heda も)	3	2
土砂*降り	(～だ,～になる)	0(-b-)	2	2	別+別	(～だ,～にする,～の)	-1(-zibez)	2	2
雨+降り	(天候,今日は～だ)	-1	2	2	年齢+別	(～に分ける;リレー など)	-2,-4	0	2
お+古	()	-2	1	1	職業+別	(電話帳など)	-4,-2	0	2
露天*風呂	()	0	0	2	薄+紅	()	0	0	1
長*風呂	(長時間入る)	-1(-b-)?	2	2	食+紅	(食品用)	0		
家族*風呂	(旅館などの)	-1,-2	2	2	爪+紅	(ツマニ,手の爪に塗る)	0	0	1
五右衛門*風呂	()	-1,-2	2	2	頬+紅	()	0	1	1
					口+紅	(化粧品,～を塗る;陶 磁器の)	0(-zib-); m0	0	1
十#分	(時間,～で;～待つ た,[ジュッ-])	-2(-ziQ-)	1(ジュ ッ)	1	寒+紅	(寒中に作った)	m-2	1	1
六十#分	(～で;～かかる)	-2	0	1	毒+蛇	(～に噛まれる,[ド クジャ])	0(-bi) [NR]	0	1
三日+分	(薬など,～で;～渡す)	0	0	0	藪+蛇	(とんだ～だ)	0	0	1
アルコール+分	(～が抜ける)	-2	3	0	海+蛇	()	-2	1	1
カルシウム+分	(～が不足)	-2	3	0	ガラガラ+ 蛇	()	-2	4	1
何日+分	(～の食料,～あるか)	-2	3	0	からす+蛇	()	-2	2	1
二週間+分	(～を;～確保する)	-2	2	0	錦+蛇	()	-2	2	1
申し+分	(～がない)	-2	1	0	眼鏡+蛇	(コブラ)	-2	3	1
半+分	(～にする;～もらう)	-2,0.(haN buとも)	1	1	縞+蛇	()	-3	2	1
親+分	(やくざの～と子分; 親代り=仮親)	-3(-b-); NR	2	1	女中*部屋	()	0	0	2
脂肪+分	(～が多い)	-4	0	0	隣*部屋	()	0	0	2
感想+文	(～が宿題)	-4	0	1	勉強*部屋	()	0	0	2
上等+兵	()	-4	0	1	四人*部屋	()	0,-2	0	2
脱走+兵	()	-4	0	1	二人*部屋	(寮の,旅館の)	0,-2,-1	0	2
二等+兵	()	-4	2	1	へら+へら	(～している)	-4		
飲ん+兵衛	(酒の好きな人)	-4	1(ハな ら2)	1	竹*筵	(-べら)	0	0	2

靴*簞 (～を使う) -1/-2 (-cib-) 2 2

非常+ベル (～が鳴る) -2 0 1

予告+編 (映画等の) -4 2 0

どの+辺 (あたり;～で;図形の辺) 1+0,-2; 1+0 1 0

こちら+辺 (～で) -2 3 0

この+辺 (あたり;程度。～は;～でやめる) -2,0+0 (図形は 0+0) 0 0

そこら+辺 (～に) -2(ノコイラ3(ノコベシ_5) イラ_4) 0 0

小+便 (尿;取り引きなどの不成立[ションベン]) -2(sjoNb e_3);NR 1 1

大阪+弁 (言葉) 0 0 1

関西+弁 (言葉) -2 1 1

ボール+ペン (～で書く) -2 1 1

サイン+ペン (～で書く) -2,-4 2 1

ハ#方 (～に散らばる;～丸く) 0 2 1

この+方 (～が良い) -2,0+1 0 1

その+方 (～が良い;時代劇で「汝」) -2,0+1; m-2 0 1

両+方 (～でいくら;～に;～もらう) -2,0,0 0 1

一#方 (の,から,で;手袋のもう～;…する～だ;接～…では) -2,0;0;0; 0,(eQpo とも) 2 1

片+方 (一方;片面[片っ方]) -3[-3] 2 1

減点+法 (採点) -4,-2 0 1

ぶっきら+ぼう (～な,に) 0 0 0

きかん+坊 (人.cf.キカンボ) -4(キカンボ,但しキカネ_ワシ_0+0が普) 0 0

食いしん+坊 (人) -4(クインボ_3) 3 0

野球+帽 () 0 0 m0

麦わら+帽 () -2 4 0

天秤+棒 () 0 0 0

鉄+棒 (棒;体操;体操競技) -2(-zib-,-zi b-) 2 0

マッチ+棒 () -2 1 0

用心+棒 (人;棒) -4;x 3 0

遠*吠え (犬;負けた者の) 0(-boe) 0 2

以ての+外 (～だ) 0+0 0 0

この+他 () 0+0 0 0

自然+保護 () -2 2 1

生活+保護 (～を受ける) -2 0 1

凸+凹 (表面;不揃い。～がある;～だ;～する) -1,-1;-4,(-go bogo) 2 1

干*乾し (～になる) 0(b) 1? 2

布団+干し (～をする) 0 0 2

味噌*干し (魚の～を) 0 0 2

虫*干し (衣類・本などの) 0(-b-) 0 2

梅*干し (～を食べる) 0(me b osi_0) 0 2

陰*干し (～にする) -3,-2,-1 (-b-) 2 2

負け*星 (相撲) 0 0 0

相*星 (相撲で同星) -1 0 0

一番*星 (星) -2 3 0

勝ち*星 (相撲) -2 2 0

かわたれ*星 () -2 0 0

図*星 (的の;～だ) -2 0 0

流れ*星 (流星) -2 3 0

一つ*星 (金星;ランク) -2 2 0

簾*星 () -2 1 0

目*星 (～をつける) -2 1 0

三つ*星 (星座;家紋;ランク) -2,0 3 0

黒*星 (敗け;失敗;目の) -3(-b-的のはNR) 2 0

白*星 (勝利) -3(-b-) 2 0

糠*星 (小さい星) -3 2 0

彦*星 () -3 0 0

煌*星	(キラ-)	-3(-2_?)			釣り*堀	()	0	0	2
金*星	(～をあげる)	-4,-2	1	0	外*堀	()	-1	2	2
銀*星	(～をあげる)	-4,-2	1	0	用水*堀	()	-1	1	2
細*細	(～と、暮らす;～とした声)	-3(-b-)	2	2	自*惚れ	(～が強い)	0(-b-)	1	0
ぼつ+ぼつ	(～始めよう;～と穴が;～が出来る)	-4;-4;-1. (-ciboci)	1	1	一目*惚れ	(～で;～する)	-1	3	0
あれ+程	()	0	0	0	ぼろ+ぼろ	(～こぼす;～の服、～になる)	-4;-1(-b-)	2	2
如何+程	()	0			一#本	(銚子,瓶,鉛筆;柔剣道で～を取る;～少ない)	-2	2	1
か+程	()	0			絵+本	()	-2	1	1
これ+程	()	0	0	0	三*本	(～で;～ある)	-2	0	1
さ+程	()	0			何*本	(鉛筆,酒,列車。～で;～あるか)	-2	1	1
先+程	()	0	0	0	二+本	(～で;～ある)	-2	1	1
それ+程	()	0	0	0	タバコ+盆	()	-2,0	2	0
どれ+程	()	0	1	0					
何+程	()	0	1	0					
のち+程	()	0	2	0					
身の+程	(～を知らぬ)	0+0	0	0					
よ+程	()	0							
よつ#程	(副。～苦しいのだろう[ヨホド])	0[0] (-do)	1?	0					
今朝+程	()	-3	2	0					
山+程	(～ある)	-3(-do)	2	0					
この+程	()	-3,0+0	0	0					
中+程	()	-3,-2	2	0					
成る+程	(～!;～そうだが;～旨い;～と思う)	-4(-do)	1	0					
肋*骨	(アバラ-)	0	0	2					
背*骨	()	0(b)	1	2					
はや+はや	(出来たての～を食べる;新婚～だ)	-1	2	2					
笥+掘り	(～をする)	0	0	2					
露天*掘り	(石炭などの)	0	0	2					
芋+掘り	(～をする)	-1(-2?)	2	2					
穴+掘り	()	-1	2	2					
木*彫り	()	-1(-b-)	1	2					
内*堀	()	0	0	2					
置いてけ*堀	(江戸の池の名)	m0							
空*堀	(カラ-)	0	0	2					

「日本海域研究」第40号

編集委員会

(2008年4月1日～2009年3月31日)

委員長 山口正晃 (理工研究域自然システム学系)

鹿島正裕 (人間社会研究域法学系)

弁納才一 (人間社会研究域経済学経営学系)

鶴園 裕 (人間社会研究域歴史言語文化学系)

梶川伸一 (人間社会研究域歴史言語文化学系)

塚脇真二 (環日本海域環境研究センター)

鈴木信雄 (環日本海域環境研究センター)

オブザーバー 中村浩二 (環日本海域環境研究センター)

Nihon-Kaiiki Kenkyu vol. 40

Editorial Board

(1 April 2008 to 31 March 2009)

Chief editor: Masaaki YAMAGUCHI

Editors: Masahiro KASHIMA

Saiichi BENNO

Yutaka TSURUZONO

Shinichi KAJIKAWA

Shinji TSUKAWAKI

Nobuo SUZUKI

Observer: Koji NAKAMURA

発行 金沢大学 環日本海域環境研究センター

連絡先 金沢大学 環日本海域環境研究センター 地域研究領域
〒920-1192 石川県金沢市角間町

TEL (076) 264-6830

FAX (076) 264-6844

印刷 平成21年3月4日

発行 平成21年3月10日

印刷所 前田印刷株式会社

TEL (076) 274-2225

FAX (076) 274-5223