

K-INET 平成 15 年度

年報



金沢大学自然計測応用研究センター

Annual Report NO.2

Institute of Natural and Environmental Technology

Kanazawa University, 2003

目次

巻頭言.....	1
活動報告	
1. センターの活動	
1年間の活動概況.....	2
シンポジウム.....	3
2. 組織と運営	
研究組織.....	6
センター委員会構成.....	6
センターの構成.....	7
3. 研究・運営活動（一年間の研究概況）	
自然計測研究部門.....	9
エコテクノロジー研究部門.....	12
生物多様性研究部門.....	15
人間計測制御研究部門.....	18
4. 研究成果リスト	
自然計測研究部門.....	22
エコテクノロジー研究部門.....	32
生物多様性研究部門.....	40
人間計測制御研究部門.....	46

5. 研究費

自然計測研究部門.....	56
エコテクノロジー研究部門.....	57
生物多様性研究部門	58
人間計測制御研究部門	58

6. 研究指導

自然計測研究部門.....	60
エコテクノロジー研究部門.....	60
生物多様性研究部門.....	62
人間計測制御研究部門.....	63

研究報告.....	66
論文.....	100

巻頭言

---雑感---

センター長 金岡 千嘉男

本センターが発足して早いもので2年が経過した。理学部と工学部にあった4附属施設を統合し、さらに、自然計測及びその応用に関する研究に取り組んでいる両学部の教官を新たに加えた研究を志向する学部横断形の新しいセンターとしてのスタートである。

発足直後の教官会議でセンターの英語名を、“Institute of Nature and Environmental Technology”と日本語名からは想像できない名前としたとしたのは、大学では、研究所とセンターでは位置付けが異なるが、いずれは研究所にしたいとの希望と日本語を直訳するより行っている研究内容・方向性を表わそうとしたためである。

本センターの特徴は、理学、工学とそのバックグラウンドの異なる教官が環境・計測をキーワードとして集まり、本学が目指している学際性、総合性、地域性を発揮し、かつ専門の融合を図りながら共通の目標を達成することであるが、現状をそのまま引き継いだので、所属名が変わった以外は、居室も研究室もなにかも何も変わっていない。必然的に、互いに顔を知らない教職員も少なくなかった。そこで、4月半ばに、内浦町小木にある臨海実験施設で、顔合わせと今後のセンターの研究の方向性について論議した。この論議により、(1)環境動態・浄化(2)生物機能(3)里山をキーワードとする研究プロジェクトをセンターの柱に据え、構成員間特に理工にまたがる構成員間による共同研究の推進することになった。さらに、21世紀拠点プログラムCOEへのセンターとしての応募、センター主催シンポジウム開催の年1回開催の定例化、センター報の発刊等を具体化することなどを決めた。

COEについては、自然科学研究科地球環境科学専攻、早川先生をリーダーとする「環日本海域の環境計測と長期・短期変動の予測」にセンター構成員の大多数が参加し、学際領域で採択された。センターの開所記念シンポジウムの直前に発表があったので、センターの門出の式典に花を添えることができ、非常に晴れがましい思いをした。そして、提案の内容は、センター設立時に掲げた目標ともほとんど一致しており、研究者集団としてのセンターの学内での評価を高めたのはもちろんであるが、今後のセンターの研究の方向性にも大きな影響を与えたと思う。

センターは前述のように学部、専門を異にする能力の高い研究者の集団ではあるが、それが有機的にまとまり、成果を挙げていると思う。大学法人となったこれからの大学では、研究者が社会のニーズに敏感であったり、社会と連携しつつ、大学としての独自性を発揮することが求められている。これを実現するには、多分一人一人の研究者では対応できないと思う。これからは非常に広い視野と洞察力を持つと同時に解析力、応用力が必要とされているので、専門分野や背景の異なる多くの、少なくとも複数の研究者が共同して事に当たることが必要となるのではないだろうか。その意味で、センターはこのことを既に実践していると思うので、この方向性を維持発展し、金沢大学の研究の先頭を走っていただくことを期待したい。

1. センターの活動

1) 1年間の活動概況

月 日	行 事
平成 15 年 3月 17, 18 日	第 1 回金沢大学 21 世紀 COE 国際シンポジウム 「環日本海域の環境計測と長期・短期変動予測： モニタリングネットワークの構築と人為的影響の評価」
5月 9 日	第 2 回バイオサイエンスシンポジウム (KUBICS) 自然計測応用研究センター・工学部・理学部・ 学際科学実験センター・共同研究センターの共催
5月 28-30 日	第 15 回「電磁力関連のダイナミックス」シンポジウム
9月 18, 19 日	International Workshop on chemistry and stability of bentonites in radioactive waste disposal 自然計測応用研究センター・金沢大学共同研究センター・ 金沢大学 COE プログラムの共催
9月 27 日	21th COE Program Seminar & 3rd International Seminar for Engineering frontiers 国際研究セミナー・21 世紀 COE プログラム・ 自然計測応用研究センター・物質化学工学科の共催
11月 24-28 日	日中科学協力事業・国際ワークショップ 「陸域堆積物情報とユーラシア東部の長周期環境変動」 自然計測応用研究センター・21 世紀 COE プログラム・ 日本 BICER (バイカル国際共同研究) 協議会の共催
11月 28 日	第 3 回バイオサイエンスシンポジウム (KUBICS) 自然計測応用研究センター・工学部・理学部・ 学際科学実験センター・共同研究センターの共催

<p>平成 16 年 1 月 22 , 23 日</p>	<p>第 3 回日本? オーストラリア? ニュージーランド合同セミナー (ニュージーランド, オークランドの オークランド大学 Conference Centre)</p>
<p>2 月 29-3 月 3 日</p>	<p>環境管理に関する国際シンポジウム: 大気汚染・都市固形廃棄物管理と政策</p> <p>21 世紀 COE プログラム・いしかわ国際協力研究機構・国際連合大学高等研究所の共催</p>

2) シンポジウム

(1) International Workshop on chemistry and stability of bentonites in radioactive waste disposal

2003年9月18, 19日, インキュベーションセンターにおいて自然計測応用研究センターと, 金沢大学共同研究センター, 金沢大学CEEプログラムの共催により標記の国際ワークショップを開催した。本会は, 高レベル放射性廃棄物の深地層処分場において緩衝材として使用が考えられるベントナイトの地下環境における問題について, 様々なバックグラウンドを持ち異なる手法によって研究を進めている方々に講演して頂いた。

本会には海外から J.Cama 夫妻, D.Savage, F. Gauthier-Lafaye の4名, また国内から9人の招待講演者, 財団法人や民間企業から32名, そして学生20名の計64名の参加があり, 二日間の会期中常に会場が満席となるほど盛況であった。

以下に本会の講演者, 講演題目を挙げる。なおここに挙げた講演以外に14件のポスター発表も行われた。

1. 基調講演

- ・佐藤正知 (北海道大学)

Migration of He, Cl⁻, Sr(), and Np() in water-saturated, compacted bentonite under the electric potential gradient

- ・大江俊昭 (東海大学)

How affects the compaction of bentonite to the migration characteristics

- ・佐藤努・横山信吾 (金沢大学)

Smectite-hyperalkaline fluid interaction and formation of secondary minerals under hyperalkaline environment

2. 招待講演

- ・J. Cama (CSIS)

Kinetics of smectite dissolution at acidic and basic pH: the effect of the degree of saturation on the dissolution rate

- ・D. Savage (Quintessa. Co. Ltd.)

Modelling of cement-clay interactions

3. 講演

- ・井上厚行 (千葉大学)

Formation and transformation of clay minerals under saline, alkaline conditions

- ・湯佐泰久 (富士常葉大学)・亀井玄人 (核燃料サイクル開発機構)

Natural analogue study of bentonite stability

- ・鈴木覚 (産総研)

Study of diffusivity of ions and water in compacted clay: diffusion experiment and computer simulation.

- ・市川康明 (名古屋大学)

Micro-sorption and diffusion in bentonite

- ・小峯秀雄 (茨城大学)

Geotechnical development on high-level radioactive waste disposal for sustainable nuclear energy system

講演内容は処分場における様々な問題に及び、ベントナイト中における物質の吸着・拡散、間隙水の化学やベントナイトの溶解・変質などの安定性に関する講演が行われた。すべての講演後に、講演内容を受けて講演者、聴講者による議論も行われ、これまでの研究が安全評価上重要となる要因を意識して行われているとの評価を受けるとともに、ベントナイトを圧密した際の反応の変化、実験と実際の処分との時間スケールの隔たりをどのように埋めるかなどの問題が提起された。

放射性廃棄物処分におけるベントナイト研究に関わった研究者や学生が一同に会し、情報や意見交換を行うことによって今後の処分研究における道筋を建てられたことの意義は計り知れない。

(2) 国際ワークショップ「陸域堆積物情報とユーラシア東部の長周期環境変動」

日中科学協力事業・国際ワークショップ「陸域堆積物情報とユーラシア東部の長周期環境変動」は、自然計測応用研究センター、21世紀COEプログラム、日本BICER(バイカル国際共同研究)協議会共催により、平成15年11月24日～28日に開催された。組織委員会の日本側代表は当研究センター教授・柏谷健二、中国側の代表は中国科学院西安分院院長・An Zhisheng(安蕊生)であった。中国・韓国・ロシア・モンゴル・アメリカからの参加者を含め、100名以上の参加者があった。以下に日を追って会議の内容について報告する。

24日はホテルKKR金沢で出席者の登録および歓迎会が行われた。この歓迎会は飲み物とスナックによる簡単なものであったが、出席者がまずお互いを紹介するのに役立った。

25日、26日は金沢読売会館で口頭発表及びポスター発表があり、研究成果についての議論が行われた。まず柏谷教授により、湖沼堆積物研究により明らかにされたユーラシア東部の長周期環境変動についてのKey Note Addressがあった。また同じくKey Note AddressとしてAn教授から中国の黄土高原(Loess Plateau)とロシアのバイカル湖から得られた鮮新世の気候記録の比較についての研究結果が披露された。Kuzmin教授は、バイカル湖の堆積物と周辺地域の地質学的研究から組み立てたバイカルリフト帯の発達史について紹介された。その後一般の講演会にうつり、以下の内容について、ポスター発表も含め活発に議論が行われた。(1) Long-term variation in paleoenvironment and paleoclimate - Lake Baikal and its surrounding region, (2) Environmental changes and physical, chemical and biological information of terrestrial sediments (3) Age determination of terrestrial sediments, (4) Tectonics and climate, (5) Long-term variation in paleoenvironment and paleoclimate - Loess Plateau, Tibetan Plateau and their surrounding areas, (6) Long-term variation in paleoenvironment and paleoclimate: Korea and Lake Biwa, (7) Initial scientific plan of the HDP (Hovsgol Drilling Project)。この7番目のモンゴル・フブスグル湖の国際共同掘削プロジェクトに関する議論では、ロシア・モンゴルの研究グループから、フブスグル湖および周辺地域に関する紹介が行われ、研究テーマや目指すべきゴールをはじめとして、試料の分配や掘削スケジュールなどの具体的な案件などについても話し合われた。

25日夜は金沢白鳥路ホテル「鳳祥の間」にて懇親会が催された。金沢大学学長・林勇二郎教授、An教授、早川和一教授(COE拠点リ-ダ-), 和田英太郎教授(日本BICER協会会長・総合地球環境研)の挨拶等、多数の方の出席を得て盛会であった。

27日には琵琶湖方面に野外巡検を行った。琵琶湖博物館では、学芸員のGrygier博士のお世話になり、琵琶湖の形成過程や近辺の地誌、生態圏についての紹介を受けた。保存してある琵琶湖掘削コア試料の見学も許され、博物館の裏舞台ともいふべきstorage roomを訪ねることができたのは大変良い経験となった。その後、琵琶湖大橋、奥比叡ドライブウェイを通り、比叡山から琵琶湖を見下ろし地形について現地討論を行った。

28日は再び読売会館で総合討論と西安国際シンポジウムの中心課題に関する検討会議があった。西安国際シンポジウムは、自然計測応用研究センター共催で、2004年11月に行われる予定である。またLake Qinghaiの掘削計画についても議論にのぼった。

本ワークショップは、SARSの流行・国際情勢等から、一度は延期され開催を危ぶまれたものの、延期を行ったことがかえって宣伝期間を延ばすこととなり、予想を超える数の参加者を得て、盛況裡に終えることができた。

本会議の開催に関しては、石川県や金沢市からも助成を受けた。記して感謝したい。



1) 熱心に会議に参加する聴衆



2) 懇親会での記念撮影

(3) 3rd janzs 2004

第3回日本 - オーストラリア - ニュージーランド合同セミナーが、2004年1月22日、23日の両日にわたり、ニュージーランド、オークランドのオークランド大学 Conference Centreにて開催された。オークランドは、夏の終盤を迎えあまり暑くなく、日中25度程度で快適な気候であった。ただし、紫外線が強いので注意をしないと日焼けすることになる。オークランドはそれほど大きな町ではなく、参加者の多くはホテルと Conference Centre 間を徒歩で行き来できた。市内も散策に手ごろであった。

janzs2004は、2日間で49件（登録は51件であったが2件取り下げ）の発表があり、1件15分で発表討議時間が不足気味であった。主なセッションテーマは、磁気センサ・計測、電磁非破壊検査、電磁デバイスの数値解析、シミュレーション・仮想実験空間などである。

今回の合同セミナーにおいて、3カ国での研究交流の接点から見ると、電磁デバイスの数値解析ならびにシミュレーション・ネットワーク技術による仮想実験空間に関して研究交流の可能性があるのではないかと感じた。また、私の研究室から4名の修士ならびに博士の学生が外国語での初めての発表を体験したが、それ以外にもニュージーランド、日本からの若い研究者の発表があり、若い研究者に発表の機会を提供することも janzs2004 の目的としてとらえてよいのではと感じた。（jas2000, Adelaide では法政大学の学生による優れた発表があった。）

最後に、会期中3カ国の実行委員にて、次回以降の開催について話し合った結果、今後東南アジア等への参加を呼びかけ、順次開催することが了承され、次回2006年初めを目標に、オーストラリア（候補地シドニー、ブリスベン、ケアンズなど、決定はオーストラリア側に一任）にて開催を予定することになった。

2. 組織と運営

1) 研究組織

自然計測研究部門

地球環境システムの構造や変化を明らかにするため、陸域堆積物（風成堆積物・湖沼堆積物）などを対象とした物理・化学測定および解析を行う。特に極低レベルの放射能測定および同位体比の測定を含む最新の高感度・高精度分析測定技術に基づく測定・解析を進める。その成果を予知・予測に生かすとともに、地球環境科学、地球化学の新研究領域の開拓を目指す。

エコテクノロジー研究部門

限りある資源とエネルギーの有効利用のため、都市ゴミ、産業廃棄物等の再資源化とその処理技術、フィルタ技術の開発および自然界のエコエネルギー源の計測並びにその要素技術の研究開発を行い、環境に優しい産業活動の創出に貢献する。

生物多様性研究部門

日本海および北陸地域に生息する“生物の多様性”と“環境の多様性”の相互関係、環境の自然および人為的変動が生物の多様性に及ぼす影響をマイクロな遺伝子からマクロな生態学までの種々の手法を用いて解明する。

人間計測制御研究部門

ヒトを取り巻く電磁界、有害化学物質、騒音等のストレスの計測技術の開発を行い、環境保全、産業活動の安全管理、環境産業の創出並びに人類の健康な生活の維持に貢献する。

2) センター委員会構成

センター長 金岡千嘉男

委員	柏谷健二	（自然計測応用研究センター教授）
委員	小村和久	（自然計測応用研究センター教授）
委員	木村繁男	（自然計測応用研究センター教授）
委員	中村浩二	（自然計測応用研究センター教授）
委員	笹山雄一	（自然計測応用研究センター教授）
委員	清水宣明	（自然計測応用研究センター教授）
委員	山田外史	（自然計測応用研究センター教授）
委員	鈴木治彦	（理学部教授）
委員	上田隆司	（工学部教授）
委員	井関尚一	（医学系研究科教授）

委員 山越憲一 (自然科学研究科教授)

3) センターの構成

自然計測研究部門

教授 柏谷健二, 小村和久

助教授 佐藤努, 山本政儀

助手 濱島靖典, 長谷部徳子, 井上睦夫

研究員 村田祥全 (COE・PD フェロー), 青田容明 (COE・PD フェロー), N. Muguntha Manikandan (COE・PD フェロー), Patric Lindahl (COE・PD フェロー), 王 喜龍 (COE・PD フェロー)

技官・補佐員 中本美智代

エコテクノロジー研究部門

教授 金岡千嘉男, 木村繁男

助教授 塚脇真二

助手 小林史尚

研究員 坂野健夫 (機関研究員), Ly Vanna (COE・PD フェロー), 陰地章仁 (COE・技術員), 田中源吾 (日本学術振興会特別研究員)

協力員 古内正美 (工・助教授), 畑 光彦 (工・助手)

生物多様性研究部門

教授 中村浩二, 笹山雄一

助教授 木下栄一郎

助手 鈴木信雄

研究員 田辺慎一 (PD フェロー), 木村一也 (PD フェロー)

技官・補佐員 又多政博, 曾良美智子, 中村俊一

協力員 福森義宏 (理・教授), 松野アキラ (島根大学教授), 戸田正憲 (北海道大学教授)

人間計測制御研究部門

教授 清水宣明, 山田外史

助教授 田中志信

助手 深山正幸

技官・補佐員 橋本松進, 岡本和佳子

協力員 柿川真紀子 (自然研・助手), 細野隆次 (医・教授), 山越憲一 (自然研・教授),

萩野千秋（自然研・助手）, 原田真市（医・助手）, 福田祐三（機関研究員）, 田海燕
（機関研究員）

客員教授

中静透（総合地球環境学研究所教授）, 上野照剛（東京大学医学系研究科教授）, 星正治（広
島大学原爆放射能医科学研究所教授）, 池上康之（佐賀大学海洋エネルギー研究センター助
教授）

事務担当

金沢大学総務部研究協力課 眞島 豊（課長）, 広瀬浩一（学内共同施設係長）, 喜田由紀
子（学内共同施設係）

3. 研究・運営活動（一年間の研究概況）

自然計測研究部門

【地球環境システム分野】

地球環境システムの構造や変化を明らかにするために、陸域堆積物（風成堆積物・湖沼堆積物）などを対象とした物理・化学測定および解析を行った。本年度は21世紀COEプロジェクト（環日本海域の環境計測と長期・短期変動予測）が軌道に乗ってきたこともあり、環日本海域の環境システムの解明に主眼をおいた。日本国内の金沢市滝谷池、立山泥鱒池、滋賀県琵琶湖、神戸市瀬池、および韓国、ロシアの陸域堆積物を利用した。

1) 現在の環境システムの評価

湖沼に流入する物質を2週間から1ヶ月単位でセディメントトラップを用いて収集し、その収集物の重量や粒度分布、化学的特徴の経時変化を、降水量や黄砂の飛来などの観測データと比較することにより、気候・水文・地形等の物理条件と侵食・運搬・堆積という物質移動を含む環境システムがどのように働いているかの評価を行った。特筆すべき点として、(1)積雪がない地域・時期では、堆積物の諸特性は雨量と相関を示すが、積雪地域では融雪が堆積物の特性に大きく関わっていること、(2)堆積物の湖沼流域での物質移動に関しては、ある地点の地形特性がその移動に関わるのみならず、集水性や排水性等の面的・立体的な構造も寄与していること、(3)流域起源でない堆積物（黄砂などの風成塵）の分別に関しては、石英の粒形や微量希土類元素の調査が有効である可能性があることが明らかになった。環境システムの実像をつかむには、陸域の湖沼系ひとつをとってみても複雑な要素が絡み合っているため、多角的な分析・解析の重要性とともに、連続観測の重要性も認識された。

2) 環境システムの変動の評価

環境システムがどう変動してきたか、また今後どう変動していくかを評価する最適の方法は、過去からの長期的な連続観測である。しかしながら過去起こったことを観測することは不可能であるため、環境システムを代表すると思われる何らかのプロキシを得、そこから当時のシステムを類推し、変動史を組み立てることになる。湖沼から堆積物コアを採取し、その種々の分析値から深さ方向の変動を読み取り、環境システム変動について考察した。長いコア（したがって長い歴史）が得られている琵琶湖、ロシアバイカル湖の分析結果を紹介する。両堆積試料とも、海洋堆積物に記録されていると同様の日射量変動に対応する変動（気温、水温変動と思われる）を記録しており、全地球的環境システムの変動と呼応していた。特筆すべきは、これら陸域からの堆積物は、さらに短周期の変動を記録している可能性があることで、環境システムをコントロールする要因として、日射量変動が関係する変動要因や太陽活動そのもの、そして太陽活動とは全く独立の地殻変動等の要因も考えられることが示された。また、バイカル湖のセレンガ川沖の堆積物からは、環境システムの反応には非線形のものがある可能性が示唆された。このような非線形反応がシステムの構造とどのように対応するかは今後の詳細な研究が必要とされる。副次的な結果としては、琵琶湖の堆積物の詳細な分析により、挟在する広域火山灰層の年代決定や、地球磁場の逆転史の詳細年代決定にも貢献できた。

【同位体地球科学分野】

本研究分野は、放射性及び安定同位体を精密に測定し、物質の時間的・空間的分布や移行挙動の地球科学的解析を行うほか、放射性同位体をトレーサーとする研究領域の開拓を目指すことを目的としている。本年度は放射性核種をトレーサーとする地球化学研究に焦点を当て、環日本海域に於ける自然及び人為起源物質の大陸からの輸送過程、湖沼堆積物中のウラン、トリウム同位体組成変動からの流域環境変動解析、さらに能登半島の沿岸海水の同位体情報から、能登半島を取り巻く海水循環の調査を行った。また、従来からの旧ソ連核実験場セミパラチンスク周辺の放射線影響研究も実施した。

1) 大陸からの汚染物質の長距離輸送

我が国は、極東アジアの中緯度に位置するため、ジェット気流に伴う偏西風が卓越し、風上側のアジア大陸から日本海を經由して多量の自然・人為起源物質が日本列島さらに太平洋に輸送される。これらの輸送の実態把握と将来予測は気候変動の面からのみならず、黄砂を初めとする鉱物エアロゾルについては海洋への一次生産への影響評価の面からも重要視されている。昨年度より、石垣・稚内を含む全国11地点、さらに韓国のソウルで採取した降水物（気象研及びKINSとの共同研究）について、成層圏起源のBe-7、主に大陸起源のPb-210、土壌起源のK-40等の放射性核種の降水量の長期・広域観測を継続実施した。これらの核種は、大気エアロゾル、鉱物粒子の輸送過程を解明する有用なトレーサーでありデータの蓄積を図っている。

2) 湖底堆積物から環境変動解析

自然-人間系の相互作用の結果としての環境変動変遷史の記録計として、地域の集水域を含む湖沼系を取り上げ、その湖底堆積物コアから過去数百年の自然変動と人間活動による環境変動を解読する時計を提示しその有効性を検証することを目的としている。湖底堆積物は、過去における流域の変動や湖内で生息した生物などの気候変動に絡む物理、化学、生物的变化をそれぞれの化石として記録している。化学成分は堆積後、続成作用の影響を受けるものがあり、堆積当時を保存しているとは限らない。しかし基礎的な研究・検討を通じての適切な手法を用いれば、化学成分からも堆積環境変動解析が可能である。具体的には、従来の堆積物の物理・化学的測定の知見に加えて、新規に堆積物中のウラン(トリウム)同位体組成を指標にする。富士五湖の河口湖でこの仮説を試みた。コア堆積物中のウランについて、河川等を通じて湖内に流入する土壌粒子そのものに含まれているウランと湖内で吸着した成分のウランを識別した結果、土壌粒子そのものに含まれているウラン“実際には $^{238}\text{U}/^{232}\text{Th}$ 比“の変動が降水量との変動と調和的であることが見いだされ、その有効性が示唆された。今年度から、琵琶湖およびバイカル湖の堆積物を用いて更なる検討を実施している。

3) 能登半島沿岸海水における $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$ 比の研究

ラジウム同位体のうち、 ^{226}Ra ($t_{1/2} = 1.6 \text{ ky}$) に比べ、半減期が短い ^{228}Ra ($t_{1/2} = 5.75 \text{ y}$) は、海洋環境においては、ラジウムの供給源（沿岸堆積物、大陸棚、陸水）から離れるにつれ、濃度が減少していく。よって海水の $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$ 比は、水平、鉛直方向の海水循環に、多くの情報をもたらしてきた。

能登半島一帯は対馬暖流と日本海固有冷水塊が合流し、環境変動に極めて鋭敏な地域である。

この能登半島の代表的な地点の沿岸海水における $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$ 比を分析した結果、夏に最小値を示す季節変動が明らかになった。この結果は、能登半島沿岸海域を取り巻く海水循環の季節変動に重要な知見をもたらす。

4) 旧ソ連核実験場セミパラチンスク周辺の放射能汚染と住民への被曝線量評価

21世紀の環境科学に課せられた最大の課題は、世界中に創りあげてきた環境問題、すなわち負の遺産の複雑現象を科学的に学び、将来に向けた新たな解決策を提示することである。こうした中、核被災や10年前から始まる劣化ウラン被災の住民、環境は最たるものである。旧ソ連の核実験場セミパラチンスクでは、450回以上の核実験が行われ、それによって数十万とも言われる周辺の住民が外部および内部からの長期の低線量率被曝を受けてきた。1994年以来、住民への放射線影響の基礎となる被曝線量評価、特に放射能汚染状況の把握と外部被曝および内部被曝線量評価を重点的に行っている。

【極低レベル放射能計測システム開発分野】

1) 極低バックグラウンド検出器の新規購入と遮蔽の改良

気象研究所受託研究によって2002年度末に相対効率51.5%の井戸型Ge検出器(Z)及び28cm²×2cmの平板型Ge検出器(L)が、2003年12月末に相対効率36%の井戸型Ge検出器(V)が尾小屋地下測定室に設置された。これにより、極低バックグラウンドGe検出器は11台となり、11試料の同時計測が可能となった。台数において世界一(2番はベルギーIMRRの5台)の地下測定室となった。遮蔽の改良を重ねた結果、新規購入検出器のバックグラウンド計数はZが期待値より1.5倍高く改良の余地があるもののL、Vはほぼ所期の値まで低減できた。さらに2001年度に基盤研究A(2)で購入した相対効率73.5%井戸型(X)と70.5%の井戸型検出器(Y)の上面の遮蔽強化により、バックグラウンド計数を約20%低減させることに成功した。

バックグラウンド計数のさらなる低減を計るために、プラスチック検出器による逆同時計数実験を地上測定(辰口)で行い、研究成果を10月にウイーンで開催された国際会議LLRMT(Low-Level Radioactivity Measurement Techniques)及びヨーロッパの地下測定室研究グループのミーティングCELLARで発表した。

2) 金をタ? ゲットとする極低レベル環境中性子測定

内浦町小木にある臨海実験施設において海水中の中性子計測実験を3回実施し、深さ約10cm付近に熱中性子フラックスのピークが存在することを明らかにした。1999年に深さ4mの池で実施した同様の実験結果を支持するもので、中性子輸送モデルによる計算を実験的に支持するものである。特殊環境への応用として鉛、銅及び鉄金属中の中性子フラックスの測定を試みた。計数の統計誤差が大きいので、タ? ゲット量を増やし精度の高い実験を次年度に実施する。

一般環境への応用として2001年より青森県六ヶ所村での環境中性子のモニタリングを継続しているほか、海拔640mの獅子吼高原と辰口(30m)との同時測定を実施している。

3) 大気中放射性核種の同時・高時間分解能測定(21世紀COEプロジェクト)

大気中放射性核種の濃度変化は大気や大気浮遊塵の輸送・混合等を評価する極めて有効な指

標となる。これらは気象変動に伴ない数分程度の短時間で起こっているものと推定されるが、放射線検出感度のバックグラウンドが高いため比較的濃度の高い ^{222}Rn 及び ^{220}Rn とこれらの短半減期娘核種を除いて、数時間間隔での測定は殆ど行われていない。極低バックグラウンドGe検出器を使えば、 ^{210}Pb (半減期 22 年)や ^7Be (半減期 53 日)等を ^{222}Rn 並みの時間間隔で測定することが可能である。

21 世紀 COE プロジェクトの一環として 2002 年 11 月より辰口で 2003 年 4 月より輪島沖 50 km に位置する舢倉島で、9 月より海拔 640 m の獅子吼高原で ^{210}Pb (半減期 22 年)及び ^7Be の観測を開始した。定常的なサンプリングは辰口と獅子吼では 1? 2 日間隔、舢倉島では 1 週間間隔で行っているが、台風接近、前線通過、降雪のように短時間で大きな変動が予想される場合は、1? 2 時間間隔でサンプリングを行った。2 地点(辰口? 舢倉島、辰口? 獅子吼高原)での同時観測による、陸と海、海拔高度による濃度および変動パターンの比較測定も行った。数日? 1 週間サンプリングおよび舢倉島の雨水については、 ^{137}Cs 及び ^{22}Na も測定した。3 地点とも ^{222}Rn 濃度(1 時間間隔)と風速および風向(辰口と獅子吼高原は 10 分間隔、舢倉島は当初 1 時間間隔、2003 年 11 月より 2 分間隔)データを入手し解析の助けとした。

これらの観測で大気中放射性核種の変動に関する多くの新しい知見を得ることができた。

4) その他のプロジェクト

極低バックグラウンド Ge 検出器による放射能測定に関して、気象研究所から受託した「海洋環境における放射性核種の長期挙動に関する研究」で、太平洋で採取した海水中の ^{137}Cs の深度分布の精密測定を、三菱総合研究所との共同研究「放射化箔の放射能測定に関する研究」では宇宙飛行士の中性子被曝を評価するための基礎研究実施したほか、日本原子力研究所陸域環境研究グループ依頼による「極低レベル ^{137}Cs の測定」等を実施した。

尾小屋トンネル内の極低線量空間を利用した 2 年にわたる長期実験としてコニカミノルタとの共同研究「写真用カラーペーパーの自然放射線に起因した経時カブリに関する研究」、環境科学技術研究所との共同研究「TLD およびガラス線量計の自己照射の評価」が進行している。

エコテクノロジー研究部門

【環境保全システム分野】

環境保全システム分野では、浮遊粒子状物質を中心に環境保全技術と環境負荷解析の両面から環境へアプローチする研究を行っている。本年度は、以下のテーマで研究を行った。

1) 廃棄物処理時の有害大気汚染物質の排出抑制と資源回収技術に関する研究

産業廃棄物焼却に伴い排出される有害大気汚染物質の排出抑制と資源回収・有効利用のための技術開発に向けて、(1)有機汚泥、電気炉ダストなどの廃棄物からの有用成分回収、(2)廃棄物燃焼排ガス高温集塵時のダスト払い落とし機構、(3)環境保全繊維フィルターの性能評価法の国際標準化、(4)石炭燃焼灰再利用時の流動性低下について研究を行った。

2) 粒子状大気汚染物質の発生・輸送機構とサンプリング・測定手法の開発

様々な発生源から発生する大気中浮遊粒子中物質の挙動を明らかにするため、(1)東アジア都市および金沢市内の大気中浮遊粒子状物質の詳細分析による発生源指標、(2)解体・建設工事起源浮遊粒子状物質の発生と輸送過程、(3)ナノサイズ大気中浮遊粒子の短時間・大量サンプリングのための超音速バーチャルインパクターの開発について研究を行った。

【エコエネルギー分野】

エコエネルギー分野では、1)地下水流動の計測技術と低エンタルピエネルギー利用技術の開発、2)環境流体の凝固過程解明、3)環境流体による熱・物質輸送プロセスの解明、の三つの柱を立てて研究を行っている。以下各個別の研究テーマについて、その研究活動の概要について述べる。

1) 地下水流動の計測技術と低エンタルピエネルギー利用技術の開発

地下水の流動を計測することは一般に極めて難しい。それは地下水が地層の中を流れるため、計測器を設置するのが困難である点と、その流動状況を直接目で見る事が出来ない点にある。このため本研究では一本の調査井を用いて地下水の流向と流速を同時計測する計測プローブの開発を主な目的とする。計測原理は鉛直加熱円柱周りの混合対流により形成される温度場を利用するものである。今年度は新たに開発した直径 3.5cm の計測プローブの検定を行い、秒速 0.002mm/s から 1mm/s の範囲でプローブから検出される温度場の歪みを表す標準偏差と流速との間に良好な相関関係が得られた。また金沢大学教育学部の旧四十万農園跡地で深さ 10m の調査井を掘削し、実フィールドでの流向の計測を実施した。地下水の流速・流向の計測と同時に食塩水を利用したトレーサー試験も実施した。その結果、トレーサーの到達時間から推定される流速と本流速計から得られた値はほぼ秒速 0.2mm/s で良い一致を見た。

2) 環境流体の凝固過程の研究

自然環境中に存在する水、すなわち海水や湖沼水、あるいは地下水の凝固は一般に冷却温度が季節変動や日変動をする場合が多い。このような冷却面温度が非定常的に変動する場合に凝固や融解がどのように進行するかを解明するのが本研究の主なねらいである。本年度は2成分系の例とした炭酸ナトリウム水溶液をもちいた凝固実験を行った。熱的条件は上方冷却と下方加熱を与え、側壁は断熱とした。濃度は共晶濃度 5.9%より小さい 3%と、それよりも大きい 10%の二つについて実験を実施した。濃度 3%の場合は過冷却状態が比較的安定しており、固層の速やかな生成の為には -4 程度の冷却温度が必要であった。初期には氷の針状結晶が形成され、周囲溶液の濃度が共晶濃度に達して共晶組成の固層が針状の氷の周りに形成される。この氷と共晶組成の層が厚くなり、固液界面温度が共晶温度 2.1 より高くなると透明な純粋の氷の層がその下部に形成される。一方、濃度 10%の場合は直ちに炭酸ナトリウムの水和物が針状結晶として現れ、これらの周囲の溶液濃度が共晶濃度まで下がると、針状結晶間に共晶組成の固層が形成される。このような固層が厚くなると固液界面温度が共晶温度より高くなり、その下部には針状の炭酸ナトリウム水和物の結晶が成長した。濃度 3%の純粋な氷層の成長過程について1次元解析モデルを提案し、実験結果を定量的に説明することが出来た。

3) 環境流体による熱・物質輸送プロセスに関する研究

森林内の気流は温度，湿度，二酸化炭素濃度分布を決定するだけでなく，山火事の際に発生する火の粉の飛散などにも影響を与える．本研究では，金沢大学角間キャンパスの里山内にある20mのタワーを利用して，超音波流速計をもちいて林内での気流の計測を行なった．その結果，葉がついている時期の乱流拡散係数は冬枯れの状態の場合の約10分の1程度であることを見出した．また冬枯れ状態の森林内乱流拡散係数はオープン大気中での測定結果とほぼ同じ程度の値となった．

【環境動態解析分野】

本分野では北陸地方，日本海東縁部および東南アジア大陸部を調査研究対象に以下の4テーマを展開している．

1) メコン河下流域における過去2万年間の環境変遷史

中国奥地に端を発しヴェトナム南部で南シナ海に注ぐメコン河は流路長約4000kmの大河であり，下流域には世界最大の熱帯湖トンレサップや広大なメコンデルタなどの特徴的な地形が発達する．また，この地域は東南アジアにおける重要な開発対象として注目されるとともに古代から高度な文明が栄えたことでも知られる．そこでトンレサップ湖やメコンデルタの堆積物の解析にもとづき同湖ならびにメコン河下流域における過去約2万年間の環境や地形の変化を復元し，環境変化と文明の盛衰との関係を探るとともに将来の気候変動や開発にともなう環境の変化を予測する．これと並行してカンボジアの現在の自然環境，とくに淡水域での生物多様性維持機構の定量化を試みる．

2) 東南アジアに分布するマングローブ林周辺海域における堆積作用

東南アジアの海岸域に広く分布するマングローブ林は貴重な生物資源として，また環境保護の見地からその保全が訴えられている．さらに将来予測される海面変動がその立地環境に与える影響も懸念されている．しかし，マングローブ林周辺海域での堆積物の浸食・運搬・堆積過程についてはいまだに不明な点が多くこれが立地変動予測や保全対策への障害となっている．そこで海底堆積物の解析にもとづいてマングローブ林周辺海域における堆積作用の詳細を解明し，現在の立地条件を明確化するとともに開発や海面変動による堆積作用の将来的変化の予測を試みる．

3) 日本海における過去2万年間の堆積作用ならびに環境変遷史

代表的な縁海のひとつである日本海は，最深部が3kmをこえるにもかかわらず外洋とは対馬海峡や津軽海峡などの狭小な海峡で連絡するのみであり，このような閉鎖性の高さゆえ日本海は汎世界的海水準変動に対応してその海洋環境を著しく変えてきた．そこでおもに日本海東縁部海域での海洋地質学的調査にもとづき，氷河時代最盛期である約2万年前から約6千年前の海面高頂期をへて現在に至るまでの日本海の海洋環境ならびに堆積作用の変遷を解明する．

4) 北陸地方に分布する上部新生界の地質構造発達史

北陸地方には貝化石の多産で著名な大桑層など我が国日本海側を代表する上部新生界の分布が知られる．代表的背弧海盆である日本海の形成過程が世界的に注目されるなか，これらの

地層群は拡大中あるいは拡大後の日本海ならびに周辺陸域の環境変遷史や地質構造発達史を解明するうえで重要な存在でありその層序や地質構造などの再検討は急務といえる。また、防災や開発の視点からも同地域での実用的な地質図の完備が望まれている。そこで精密な地質調査による高精度地質図の作成を北陸地方一円で展開し、これにもとづいて北陸地方の後期新生代地質構造発達史を解明するとともに応用地質学あるいは土木工学など関連分野への寄与を目指す。

生物多様性研究分野

【海洋生物多様性分野】

能登半島九十九湾にのみ生息するマシコヒゲムシについて研究を進めてきたが、本年は以下の成果を得た。これらの内容は比較生理生化学 21 巻 1 号に掲載されているが、順次、英文の論文として発表する予定である。

ヒゲムシはこれまで棲管からヒゲをだしているかいないが不明であった。我々は周年をとおして海底にビデオカメラを下ろして調べた結果、通常はだしていないと結論された。しかしながら、本種を実験室において水槽に飼い、共生細菌のいわゆる”餌”として硫化水素を与えるるとヒゲを出すことが明らかになった。この現象は共生細菌にとって硫化水素はなくてはならないものであるが、ヒゲムシ本体は酸素不足になるためヒゲでガス交換を促進するためと考えられたが、現在、その理由を精査している（福田貢君の卒業論文研究）。

これまでそのヒゲを電顕でみた報告があり、それによるとヒゲは表皮と血管を含む細胞群の二重構造をとり、血管を含む細胞は筋細胞と呼ばれている。そこで細胞内の筋原繊維を認識する抗体を用いてその細胞を検出するとヒゲの基部では数が多く、先端では少ないことが明らかになった。このことはヒゲの屈伸に理屈にあっている（東野翔子君の卒業論文研究）。

共生細菌は栄養体と呼ばれる部分に存在するが、そこは電顕で部分的にしか調べられていない。そこでクリオスタットを用いてオイルレッド染色による組織化学的研究を行った。その結果、バクテリオサイトの周囲には多量の中性脂肪があり、しかも脂肪酸組成は不飽和脂肪酸を多く含むものであった。この事とヒゲムシは元来が冷たい海の動物であることを考えあわせると生理的意味のあることと思われる（出口真理子君の卒業論文研究）。

さらに臨海実験施設では、ミサキギボシムシの生殖生態を調べ、ほぼそれを解明した。組織学的に生殖巣を調べると6月下旬から8月上旬にかけて放卵放精していることが分かった。またそれは一斉におこるが、潮の干満に同期して起こることを突き止めた。これは英文として発表予定である（小木曾正造君の修士論文研究）。

鈴木は生理作用の多様性を研究している。内分泌攪乱化学物質はエストロゲンの受容体に結合し、女性ホルモンとして作用することが知られている。エストロゲンは骨代謝にも関与することから、骨のモデルとして使用できるウロコのアッセイ系を用いて、内分泌攪乱化学物質の骨細胞に対する作用を調べた。その結果、内分泌攪乱化学物質の1種であるビスフェノールAはウロコの骨細胞に作用し、破骨及び骨芽細胞の活性を低下させることを初めて明らかにした（Life Sci. 73: 2237-2247, 2003）。さらに血液中のカルシウム濃度も低下し、血液中のカルシウム濃度を調節するホルモンであるカルシトニン濃度も低下させることを見出した（Zool. Sci. 20: 745-748, 2003）。魚類においてエストロゲンは、破骨及び骨芽細胞を活性化させ、さ

らにカルシトニン濃度も上昇させることが知られている。しかしビスフェノールAはエストロゲンと異なり、骨細胞の活性や血中カルシウム及びカルシトニン濃度も低下させ、魚類のカルシウム代謝に悪影響を及ぼしていた。したがって、生殖（女性ホルモン様の作用）以外にも骨代謝との関係を詳細に調べる必要がある。

またウロコのアッセイ系を用いて、水銀が骨代謝にも影響を及ぼすことも明らかにした。今まで水銀は神経細胞に作用し、骨に蓄積しないことから、骨代謝には影響を及ぼさないと考えられていた。しかしウロコのアッセイ系で調べると、カドミウムと同様に破骨及び骨芽細胞の活性を低下させることがわかり、さらにキンギョの血中カルシウム濃度及びカルシトニン濃度にも影響がみられ、カルシウム代謝を攪乱することが判明した。水銀の骨細胞及びカルシウム代謝に関する報告は、本研究が最初である（J. Bone Miner. Metab., in press）。

昨年度は、ウロコを用いた *in vitro* のアッセイ系により、カドミウムが骨に直接作用することを証明した（昨年度研究報告参照）。そこで今年度は、キンギョを用いて *in vivo* における実験を行い、*in vitro* の結果の再現性を調べた。その結果、*in vivo* でも再現され、ウロコの破骨及び骨芽細胞の活性を低下した。さらに骨細胞の活性が低下することで、血液中のカルシウム濃度も低下することも明らかになった。

これら内分泌攪乱化学物質及び重金属の骨代謝に関する知見を、鈴木は2003年6月に大阪で開催された国際シンポジウム（Comparative Endocrinology of Calcium Regulation）及び2003年9月に函館で開催された日本動物学会で報告した。さらに水銀のデータについても、本年4月に鹿児島大学で開催される日本水産学会で報告する予定である。

鈴木は、物理的な刺激が骨細胞に及ぼす影響についても調べている。本年度、学内の重点化経費の助成を受け、電磁界の骨細胞に対する影響を調べた。その結果、ウロコには骨細胞以外にもコラーゲンやオステオネクチン等の骨基質が備わっているため、電磁界の物理的な刺激にもよく反応し、電磁界の骨形成促進作用の機構解明につながる基礎的なデータを得た。来年度はこの磁界に対する作用を調べると共に、重力との関係についても調べ、骨細胞の多様な応答機構を追及して行く予定である。

【陸上生物多様性分野】

平成15年4月における植物園の構成員は、教授1名（中村浩二）、助教授1名（木下栄一郎）、技能補佐員1名（中村俊一）、大学院博士後期課程9名（高田兼太、宇都宮大輔、滝本陽介（休学中）、岩西 哲、Henny Herwina、大脇 淳、赤石大輔、Linawati、西沢 徹）、大学院博士前期課程5名（中田勝之、青森桂子、長島志津子、松本武尊（休学中）、Ramadhani Eka Putra）、理学部4年生2名（中谷匡秀、岸本貴之）、教育学部4年生1名（中江保子）、金沢大学「角間の里山自然学校」の研究員（非常勤教務職員）2名（中村晃規、小路晋作）、金沢大学21世紀COE『環日本海域の環境計測と長期・短期変動予測？モニタリングネットワークの構築と人為的影響の評価』（平成14年度採択）のポスドク2名（田辺慎一と木村一也）の総勢24名である。

中村は、温帯および熱帯（インドネシア）の様々な環境下において、昆虫類を中心とした個体群、生物群集及び生物多様性の長期動態の研究をおこなってきた。北陸地域の里山等の林地（都市中心部にある金沢城公園や、IBOY国際生物多様性観測年の指定サイトである金沢大学角間キャンパス内の里山ゾーン等）における昆虫類の生物多様性や生物間相互作用を、様々なレベルの環境攪乱との関連づけながら調査している。金沢大学21世紀COEでは、「環日本海・北

陸地域の里山等における環境攪乱と生物多様性動態」を個別課題として、2名のポスドク（上記）を採用し、研究を進めている。平成15年10月には、ロシア（ウラジオストック）において野外調査し、平成16年度には韓国（ソウル、テジョン等）にも調査地を拡大する予定である。熱帯では、インドネシアのジャワ島、スマトラ島などに環境条件（高度、降雨条件等）の異なる場所を定点として選び、植食性昆虫類の長期個体数変動を調査すると共に、西ジャワ州のハリムン国立公園等の熱帯林において、様々な採集法により昆虫及び小動物を採集し、生物多様性の調査を行っている。そのためインドネシアから学振論博候補者1名（Nusyirwan Hasan）を3カ月招聘し、自身は2003年8月にインドネシア各地を訪問した。また2004年1月にはボゴール市においてインドネシア科学院生物学研究所、京都大学 COE、北海道大学 COE と共催で、西太平洋・アジア生物多様性研究機構（DIWPA）-国際生物多様性観測年（IBOY）の「野外生物学トレーニングコース」を昆虫分類学を中心課題として開催した。また、Mike Bonsall, Charles Godfray（英国, Imperial College）らとの熱帯昆虫の長期動態モデルに関する共同研究も進行中である。木下はサトイモ科テンナンショウ属植物を用いて性転換の進化モデルの検証を試みている。モデル検証の際には適応度計算用の雄個体の繁殖成功に関するデータを得ることが必要である。大学院生の西沢氏とマイクロサテライトを用いて種子の雄親を決める作業を行っている。中野真理子氏（京都大学生態学研究センター）と共に、異質倍数体起源種とその両親種の生活史の比較を行い異質倍数体起源種の確立と新しい環境に対する適応や定着に関する研究を行っている。材料はトウカイコモウセンゴケとその両親種である。大野尚子（石川県立鶴来高校）・梅林正芳氏（理学部生物学科）と協力して昨年引き続き里山地区に生育しているジャノヒゲ（ユリ科）の生活史特性に関する研究を継続中である。また、2000年度から行っていると里山地区の開花フェノロジーの調査を教育学部学生の中江と行った。金沢大学21世紀COEポスドクの田辺は「里山の生物多様性のGIS解析」、木村は「里山の鳥と植物相互関係」を課題としている。この二人を推進力として、角間および周辺の里山において「里山林の生物多様性と生産・繁殖プロセスへの分断化の影響」、石川県各地においては、「いしかわ里山生物多様性観測年計画（SBOY）」が、多数の研究者・学生・院生・地域住民の参加をえて進行中である。

植物園管理研究棟および実験温室・実験圃場は学内3名、学外2名が恒常的に使用した。研究用の種子および生きている材料収集に関する問い合わせは国内および国外から寄せられ、そのうち対応できるものに関しては種子あるいは生きている植物で材料提供を行った。実験温室・実験圃場では理学部および教育学部の生物学実験に用いる材料を栽培し提供した。里山地区（74ha）では学内8名、学外2名が恒常的に調査研究を行った。里山ゾーンは理学部生物学科の学生実習や教養科目（総合科目「里山」等）の実習の場として利用されている。そのほか里山ゾーンは金沢大学「角間の里山自然学校」の活動フィールドとして、学内のみならず、地域の児童・生徒や住民にひろく利用されている〔『金沢大学角間キャンパス「里山ゾーン」を活用した里山学習プログラムの研究開発』（平成15年度金沢大学「角間の里山自然学校」成果報告書、161pp. 2004年3月）を参照〕。

人間計測制御研究部門

【電磁環境分野】

電磁環境分野の研究は、「磁界」をキーワードに産業機器保全・検査機器，磁気アクチュエーター，パワーマグネティクスデバイス等の研究開発である。また，ヒト周りの電磁界環境の把握と電磁界のもとでの生体影響評価，分子生物学から遺伝子発現機構の解明とその応用について並行して研究を行っている。

具体的に研究項目を挙げると下記のようなになる。

- 1) マイクロウズ電流探傷技術による高密度プリント基板検査手法，微小金属の検出手法の研究開発
 - 2) マイクロウズ電流探傷技術による厚版鋼板の高度検査技術の研究開発
 - 3) CT法による磁界分布可視化手法の研究
 - 4) 反発浮上形時期軸受の産業応用に関する研究
 - 5) 非接触給電による泳動型磁気マイクロアクチュエーターの研究
 - 7) 受動磁気回路素子による交流・直流過電流抑制素子の研究開発
 - 8) 極低周波数交流強磁界の遺伝子～個体レベルでの影響評価と医療への応用
 - 9) 乳酸菌ウイルスにおける遺伝子発現調節機構の解明と乳酸菌の溶菌酵素に関する研究
 - 10) 業機器近傍における極低周波数交流磁界環境の計測と評価に関する研究
- 下記において主な3点について概要を説明する。

磁気検査による産業機器保全・検査機器の研究

本研究は，うず電流探傷技術（ECT）に関し高性能磁気センサを採用したマイクロ化プレーナプローブを提案し，電子産業分野におけるECT応用について研究を行った。この研究により，非接触の導通検査であるうず電流探傷技術を高密度プリント基板の品質検査技術へと発展させた。現在，100 μ m以下の先端電子での高密度基板上の断線等の欠陥を磁氣的検出可能となっている。

磁気マイクロアクチュエータに関する研究

本研究では，非接触・ワイヤレスでエネルギー供給が可能で，構造がシンプルであるという特長を持ったでも磁気マイクロアクチュエータの特徴を生かして，媒質中を泳ぐアクチュエータの研究を行った。本研究ではらせん機構を持つ泳動型磁気マイクロアクチュエータの構造と泳動特性について研究した。現在は使用目的に応じた形状の選択を目標として，アクチュエータの水平方向と垂直方向の泳動特性を測定し，その測定結果から各アクチュエータの形状に関する検討を行った。

磁気浮上技術に関する研究

本研究は，構成の簡易化と小形化を理念に永久磁石反発磁気軸受を検討した。この研究では，永久磁石の磁気回路構成，電磁界計算技術，デジタル制御技術などを総合させ，独自の磁気軸受を完成させた。応用として，高速回転を目指した「光学偏向装置」，高分解能な「電子天秤」，クリーン・清潔な環境の場で野などの「磁気浮上搬送装置」への応用を検討した。永久磁石反発型電子天秤においては，分解能約10 μ gオーダーを得ている。

低周波交流磁気による生体影響評価と応用に関する研究

本研究は，遺伝子レベルから個体（生物）レベルでの高磁界中での生体影響の実験的評価を行い，ヒートショックタンパク質の発現にて顕著な成果が得られ，また遺伝子レベルにおける磁界応答性遺伝子の探索を行い，発現遺伝子と生体磁界影響評価の相互関係を解明し，今後の

医用応用へと発展させる旨検討している。また、乳酸菌の溶菌遺伝子や分子スイッチに關する遺伝子群，およびブドウ球菌の分泌蛋白質群の機能（酵素，蛋白質）を分子レベルで解明してきた。

【バイオアッセイ分野】

バイオアッセイ分野の研究は、「生体材料」をキーワードにした，環境適応型材料の開発や環境保全に利用の可能性の高いバイオセンサーの開発等である。このようなキーワードに従い，具体的には以下のような研究テーマを遂行している。

- (1) ベンゼン系化合物の生物学的簡易測定システムの構築に関する研究
- (2) ベンゼン系化合物を認識する DNA-タンパク質複合体に関する研究
- (3) 二酸化チタン界面での超音波力学的殺菌メカニズムの解析
- (4) 二酸化チタン・超音波照射による OH ラジカル生成機構の解析と水処理技術への応用
- (5) 機能性マグネタイト微粒子の構築と生物機能性材料による表面修飾に関する研究
- (6) 標的細胞を特異的に認識する機能性リボソームの構築に関する研究
- (7) 機能性 DNA 分子の探索と水質評価への応用
- (8) SPR 現象を利用する DNA センサーに関する研究
- (9) 分子進化法によるホスホリパーゼ D の触媒機能変換

二酸化チタン・超音波法による有害化学物質の分解処理

近年，二酸化チタンは紫外線などを照射することでラジカル（活性酸素など）を產生する事が明らかとされている。このラジカルは水溶液中に非常に短い時間しか存在しないが，その反応性は極めて高く様々な化学物質と反応することが確認されている。本研究室ではこの二酸化チタンの能力に着目し，河川中などに存在する有害化学物質（例えば環境ホルモンや農薬）を無害な物質に分解する技術に關しての基礎研究を行っている。具体的には二酸化チタンの表面に様々な生体分子（DNA，レセプター，抗体など）を修飾結合させ，河川中の有害化学物質の選択的吸着，さらに超音波照射による分解に關しての研究を行っている。そして今後，ラジカルはがん細胞の殺傷にも効果があることが報告されていることから，医療分野への応用も検討する予定である。

5-ALA を用いたがんの蛍光診断と光線力学療法的基础研究

5-ALA は腫瘍細胞内で PpIX に生合成されることから，診断のみならず治療にも応用可能な次世代の内因性光感受性物質として注目されている。脳外科領域においてもその応用が期待されているが，基礎的な検討はほとんど行われていない。本研究では，より細胞内取り込み活性の高い 5-ALA 誘導体の合成を試みる。またマウスの白血病細胞を用いて，PpIX の生成条件，細胞死の過程に關する基礎研究を行っている。

光触媒ナノ粒子を内包する機能性リボソームの構築

リボソームは二分子膜構造をもつ脂質小胞体であり，薬剤などを細胞内に輸送するキャリアとして注目されている。これまでの研究で，リン脂質など素材の選定，作製技術に關する基礎研究を行い，薬物の細胞内取り込みを大腸菌で確認した。さらに光触媒ナノ粒子を内包するリボソームを開発し，またがん細胞を特異的に認識する抗体を組み込んだ機能性リボソームの構

築へと研究を発展させる。

機能性二酸化チタン微粒子の構築と表面化学修飾

これまで、SiO₂ で包接された Fe₃O₄/TiO₂ 磁性ナノ微粒子を合成する目的で、磁性微粒子の素材、形状および作製技術に関する基礎データを収集した。ところが焼成時に微粒子の凝集が起こり粒子が巨大化するため、この凝集粒子の再分散方法を検討している。またこの微粒子表面に DNA、抗体などの生物機能性材料や熱応答性高分子などを固定化し、医療や環境浄化への適用も検討している。

バイオアッセイを用いた有害化学物質の検出

生物が有する機能を利用して環境評価を行う技術（バイオアッセイ）の開発を行っている。

河川の有機溶媒を検出する大腸菌バイオセンサー

本研究では現在までに、有機溶媒に反応する遺伝子を組み込んだ遺伝子組み換え大腸菌を製作している。現在、この遺伝子組み換え大腸菌を用いて、より簡便に、そして迅速に測定を行える培養条件の探索を行っている。また、より感度の良いバイオセンサーを開発するために、様々な遺伝子組み換え操作を行い、組換え大腸菌の改良に関しても検討を行っている。

特異的な DNA 配列を用いた有害化学物質の検出

DNA は遺伝情報を子孫に伝える役割を有しているが、それ以外に様々な化学物質やタンパク質と結合する機能を有している。本研究では DNA 分子を用いたフェノール類の検出系の構築目指している。

機能タンパク質の創製（分子進化工学）

長い年月を経て生物は進化してきた。この進化により生物は様々な機能を取得してきた。この進化を試験管の中で誘発させ、既存のタンパク質に新しい触媒能を付与させることを目的とする。これを“分子進化工学”とよぶ。この手法を用いてリン脂質代謝酵素ホスホリパーゼD に新しい触媒機能を付加させる。

【生体情報計測分野】

本研究分野では、社会的環境や自然環境から受ける様々なストレスが生体に及ぼす影響を検討するため、新しい生体計測法や制御法を最新の電子・機械工学的技術を駆使して考案・開発し、これらを用いて生体機能の解析、特に生体固有の高度な適応制御機能と自律調節機構、あるいは身体運動制御機能などをバイオメカニクスの解析する研究を行っている。さらにこれらから得られた知見を、基礎・臨床医学分野はもとより福祉工学や今後の在宅医療支援システムに役立てることも大きな研究目標の一つにしている。以下に本年度の主な研究活動の概要を示す。

1. 近赤外光を用いた無侵襲局所酸素代謝計測法に関する研究

非侵襲的に局所組織の酸素代謝量を計測するため、本法の最も重要となる動脈および静脈血酸素飽和度の同時連続計測法について、光拡散理論を導入した新たな方法を提案し、その有効性を実証した。本法は、これまで採血による計測システムの校正が必要とされていたパルスオキシメトリに対し、既知生体生理物性値により理論的に校正曲線が決定でき、また同一センサ構成で動・静脈血酸素飽和度が定量できるものである。更に本法と局所血流量計測法を併用し、

各種運動時の筋組織酸素代謝計測実験を試み、等張性運動時と全身運動を伴う運動時では筋組織酸素代謝の制御機構が異なることなど、生理学的な新知見を見出した。

2．在宅下疾病予防・健康管理のための無意識生体計測システムの開発

日常の在宅健康管理のために、家庭内の調度等にセンサや計測システム全てを組み込み、普段の生活をしながら知らず知らずのうちに生体情報を取得するシステム、即ち「無意識生体計測システム」開発に一環として、トイレ便座を利用した血圧計測システムの改良化研究を行った。具体的には、ヘリコイド式の大腿部圧迫機構を開発すると共に、光センサ構成を工夫することにより、局所圧迫方式による容積振動型の血圧計測システムを具現化し、その計測精度が市販血圧計と同程度であり十分実用に供し得るものであることを確認した。

3．転倒時衝撃緩和のためのヒッププロテクタ開発に関する基礎的研究

高齢者の転倒時骨折予防のためのヒッププロテクタ開発を目的として、様々な緩衝材の特性を検討し、ヒッププロテクタに適した緩衝材に関する知見を得た。具体的には、独自に開発した落錘式試験器により汎用緩衝材や特殊のゲルの緩衝率を計測し、その値が緩衝材の粘弾性特性、特に損失正接と強い相関があることを見出した。また人間の腰部形状を模擬したダミー試験器も新たに試作し、各材料の緩衝性能を検討し、貯蔵弾性率の大きな材料ほど衝撃応力増加に対する緩衝率の低下が少ないことを確認した。

4 . 研究成果リスト

自然計測研究部門

1) 学術論文

- (1) Kashiwaya, K., Tsuya, Y. and Okimura, T.: Earthquake-Related Geomorphic Environment and Pond Sediment Information, *Earth Surface Processes and Landforms*, 19 (2004).
- (2) Kashiwaya, K., Ochiai, S., Sakai, H. and Kawai, T.: Onset of current Milankovitch-type climatic oscillations in Lake Baikal sediments at around 4 Ma, *Earth and Planetary Science Letters*, 213, 185-190 (2003).
- (3) Kashiwaya, K., Ochiai, S., Tsukahara, H., Sakai, H. and Kawai, T.: Long-term Late Cenozoic global environmental changes inferred from Lake Baikal sediments, *Long Continental Records from Lake Baikal*, Springer, 3-20 (2003).
- (4) Ochiai, S. and Kashiwaya, K.: Hydro-geomorphological changes and sedimentation processes printed in sediments from Lake Baikal, *Long Continental Records from Lake Baikal*, Springer, 297-312 (2003).
- (5) Sakai, H., Nomura, Sh., Horii, M., Kashiwaya, K., Kawai, T., Kravchinsky, V. and Peck, J.: Paleomagnetism and Paleo-environmental magnetism studied on BDP98 sedimentary cores from Lake Baikal, *Long Continental Records from Lake Baikal*, Springer, 233-243 (2003).
- (6) Takamatsu, T., Kashiwaya, K. and Kawai, T.: Inorganic characteristics of surface sediment from Lake Baikal: indigenous elemental composition and Pb Contamination, *Long Continental Records from Lake Baikal*, Springer, 313-327 (2003).
- (7) 柏谷健二: 新生代氷河時代の確立と長周期日射量変動, 月刊「地球」, No.42, 61-67 (2003).
- (8) 柏谷健二: 地表環境の変動と湖沼堆積物情報の解析, 地形, 24, 3-11 (2003).
- (9) Nakayama S., Sakamoto Y., Yamaguchi T., Akai M., Tanaka T., Sato T. and Iida Y.: Dissolution of montmorillonite in compacted bentonite by highly-alkaline aqueous solutions and diffusivity of hydroxide ions, *Appl. Clay Sci.* (in press).
- (10) 佐藤努, 福士圭介: 廃棄物処分のナチュラルアナログ研究 - あまりアナログにこだわるな -, 資源地質, 53, 193-200 (2003).
- (11) 横山信吾, 佐藤努, 渡辺隆: 雲母粘土鉱物の膨張性と層電荷特性, 粘土化学, 43, 64-70 (2003)
- (12) Fukushi K., Sato T., Yanase N.: Solid solution reactions in As(V) sorption by schwertmannite, *Environ. Sci. Technol.*, 37, 3581-3586 (2003).
- (13) Fukushi K., Sasaki M., Sato T., Yanase N., Amano H. and Ikeda H.: A natural attenuation of arsenic in drainage from an abandoned arsenic mine dump: *Appl. Geochem.* 18, 1267-1278 (2003) .
- (14) 福士圭介, 佐藤努: フェリハイドライト・シュベルトマナイトの生成と環境親和物質としての役割, 粘土科学, 42, 148-153 (2003).
- (15) Hasebe N., Barbarand J., Jarvis K., Carter A. and Hurford A. J.: Apatite fission-track chronometry using laser ablation ICP-MS, *Chem. Geol.*, in press.

- (16) 長谷部徳子, Barbarand J., Carter A. and Hurford A. J.: LA-ICP-MS FT 年代測定法のための年代式の展開, フィッショントラックニュースレター, 16, 1-5 (2003)
- (17) Hasebe N. and Hoshino H.: Igneous rocks emplacement and exhumation of sedimentary basement: Fission track age determination on the Osuzuyama volcano-plutonic complex and surrounding rocks, Miyazaki prefecture, Southwest Japan, *Geochemical Journal*, 37, 537-543 (2003).
- (18) Hasebe N., Mori S., Tagami T. and Matsui R.: Geological partial annealing zone of zircon fission-track system: additional constrains from the deep drilling MITI-Nishikubiki and -Mishima, *Chemical Geology*, 199, 45-52, (2003).
- (19) Hamajima Y. and Komura K.: Background components of Ge detectors in Ogoya underground laboratory, *Applied Radiation and Isotopes*, (2004) in press.
- (20) 井上睦夫, 小林俊則, 中村昇, 大谷恵子, 中島剛, 小村和久: 鳥取県大山火山中腹に湧出する地下水の流動系-同位体地球化学的情報からみた地下水の履歴-, *日本水文科学会誌* 33, 255-267 (2003).
- (21) Inoue, M., Kimura, M. and Nakamura, N.: REE abundances in the matrix of the Allende (CV) meteorite: Implications for matrix origin, *Meteoritics and Planet. Sci.* 39, 599-608 (2004).
- (22) Sakaguchi, A., Yamamoto, M., Ohtsuka, Y., Sasaki, K., Yokota, K. and Komura, K.: Low level measurement of cosmogenic radionuclide ^{22}Na in fresh water by ultra low-background γ -ray spectrometry after simple radiochemical separation, *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, 258, 250-258 (2003).
- (23) Sakaguchi, A., Yamamoto, M., Ohtsuka, Y., Yokota, K., Sasaki, K. and Komura, K.: Cosmogenic radionuclides ^{22}Na as a tracer of pollutant transport from watershed area to fluvial system - Lake Biwa system in Japan, *Proceedings of the International Symp., Transfer of Radionuclides in Biosphere-Prediction and Assessment*, Mito, Japan, Dec. 2003, JAERI-Conf. 2003-010, (A. Amano & S. Uchida, Eds.), pp.335-342, September (2003).

2) 総説・資料・報告書

- (1) 浜島靖典, 小村和久: 尾小屋地下実験室 Ge 検出器のバックグラウンド, *Proceedings of the Fourth Workshop on Environmental Radioactivity*, KEK, Tsukuba, Japan, 231-238 (2003).
- (2) 藤田祐幸, 小村和久, 古川路明: イラク戦争における劣化ウラン弾の使用について, *科学* 74 (1), 7-10 (2004).
- (3) 井上睦夫, 小藤久毅, 山本政儀, 小村和久: 極低バックグラウンド 線測定 of 海藻試料への適用---沿岸海域における海藻をめぐる天然放射性核種の挙動---, *Proceedings of the Fourth Workshop on Environmental Radioactivity* 215-220 (2003).
- (4) 小村和久, 井上睦夫, 村田祥全, 菊永英寿, 森嶋彌重, 古賀妙子: イメージングプレートを用いる植物中の元素分布の研究, 平成 14 年度近畿大学原子炉等利用共同研究経過報告書, 68-70 (2003).
- (5) 村田祥全, Ahmed M. Yousef, 小村和久: 環境中性子による金の放射化における中性子自己吸

収の実験的評価, Proceedings of the Forth Workshop on Environmental Radioactivity, KEK, Tsukuba, Japan March 4-6, 2003. KEK Proceedings 2003-11, 211-214 (2003).

- (6) 坂口 綾, 山本政儀, 清水丈史, 佐々木圭一, 輿水達司: 湖底堆積物中のウラン・トリウム同位体組成とその変動 - 富士五湖・河口湖, Proc. 4th. Workshop on Environmental Radioactivity, KEK Proceedings-16 June 2003, pp. 129-136 (2003).
- (7) 山本政儀: 阪上正信 先生を偲ぶ, 温泉科学, 52, 172-172 (2003).
- (8) 山本政儀, 坂口 綾, 五十嵐康人, 青山道夫, 広瀬勝己, C. K. Kim: ^{210}Pb 及び ^7Be 降下量の長期 (1991-2002)・広域 (2000-2001) 観測 - 日本海域の特徴, Proc. 4th. Workshop on Environmental Radioactivity, KEK Proceedings-16 June 2003, pp. 101-108 (2003).

3) 著書

- (1) Kashiwaya, K. (ed.): Long Continental Records from Lake Baikal, Springer, 370p. (2003).
- (2) 佐藤努: 環境鉱物学とその課題, 21世紀の資源環境地質学, 資源地質学会編, 451-453 (2003)

4) 学術発表

- (1) Kashiwaya, K.: Long-term environmental changes printed in lacustrine sediments in East Eurasia International workshop "Terrestrial sediment information and long-term environmental changes in East Eurasia", Kanazawa (2003.11).
- (2) Aota, Y. and K. Kashiwaya, Vertical sedimentation processes and grain size distribution in Lake Biwa, International workshop "Terrestrial sediment information and long-term environmental changes in East Eurasia", Kanazawa (2003.11).
- (3) Ochiai S. and K. Kashiwaya, A Study on sedimentation processes for reconstruction of long-term hydro-geomorphological changes in Lake Baikal, International workshop "Terrestrial sediment information and long-term environmental changes in East Eurasia", Kanazawa (2003.11).
- (4) Hasebe, N. and K. Kashiwaya, Re-evaluation of fission track ages from Lake Biwa, International workshop "Terrestrial sediment information and long-term environmental changes in East Eurasia", Kanazawa (2003.11).
- (5) Krivonogov, S., A. Mistryukov, V. Sheinkman, K. Kashiwaya and A. Gillespie, The Darhad paleolake: a polygon for studies of long-term and short-term environmental changes in Northern Mongolia, International workshop "Terrestrial sediment information and long-term environmental changes in East Eurasia", Kanazawa (2003.11)
- (6) Nishiji, K., K. Kashiwaya, Y. Tsuya, M. Kunika and K. Muroi, A Study on short-term changes in hydro-geomorphologic environment based on catchment and pond sediment information, International workshop "Terrestrial sediment information and long-term environmental changes in East Eurasia", Kanazawa (2003.11).
- (7) Kashiwaya, K., T. Fujie and Y. Tsuya, An analysis of erosional environment in the Rokko Mountains based on pond sediment and surrounding catchment information, International workshop "Terrestrial sediment information and long-term environmental changes in East Eurasia", Kanazawa (2003.11).
- (8) Sakaguchi A., M. Yamamoto, K. Ishikawa, K. Kashiwaya, Y. Ohtsuka, and K. Yokota, Uranium and Thorium characteristics of sediment from Lake Biwa? an attempt to evaluate environmental changes, International workshop "Terrestrial sediment information and long-term environmental changes in East Eurasia", Kanazawa (2003.11).
- (9) Machida, N., K. Kashiwaya, and T. Kawai, A Study on climato-hydrological fluctuations

- inferred from Lake Baikal sediments near the Selenga Delta, International workshop "Terrestrial sediment information and long-term environmental changes in East Eurasia", Kanazawa (2003.11).
- (10) Kashiwaya, K., T. Tsukamoto, R. Hiromori and T. Kawai, A study on environmental changes inferred from lake bottom sediments of Lake Hovsgol in Mongol, International workshop "Terrestrial sediment information and long-term environmental changes in East Eurasia", Kanazawa (2003.11).
 - (11) Ishikawa, K., K. Kashiwaya and A. Yamamoto, Climato-limnological changes inferred from long core sediments of Lake Biwa, Japan, International workshop "Terrestrial sediment information and long-term environmental changes in East Eurasia", Kanazawa (2003.11).
 - (12) 柏谷健二, 河合崇欣: パイカル湖の湖底堆積物による新生代氷河時代の開始と長周期日射量変動, 日本陸水学会 2003 年大会, 岡山 (2003, 9)
 - (13) Kashiwaya K, Environmental Changes Printed in Lacustrine Sediments and Earth Surface Processes, International symposium of the Kanazawa University 21st-Century COE Program, Kanazawa, Japan (2003.3).
 - (14) Hasebe N. and Kashiwaya K., Radiometric dating of lake sediments: A review, International symposium of the Kanazawa University 21st-Century COE Program, Kanazawa, Japan (2003.3).
 - (15) 佐藤努: 砒素に汚染された水, 土壌の浄化, 日本学術振興会素材プロセッシング第69委員会, 第1分科会(非鉄精錬技術)第2分科会(新素材関連技術)合同研究会, 名古屋大学 (2004, 1)
 - (16) 横山信吾・佐藤努・黒田真人・筒井政則: 原子間力顕微鏡によるスメクタイト溶解の観察, 微生物-大気-水-鉱物相互作用研究会, 産業技術総合研究所 (2003, 12)
 - (17) 佐藤努: スメクタイトおよび複層状水酸化物による汚染水からの有害物質の除去 - 陰イオン有害元素除去の重要性とその取り扱いの難しさ -, エコマテリアル研究センター環境浄化材料研究会, 物質・材料研究機構 (2003, 12)
 - (18) 佐藤努: 放射性廃棄物処分環境下におけるスメクタイト溶解速度の取り扱い, 第1回結晶溶解研究会, 第1回結晶溶解研究会, 東北大学 (2003, 12)
 - (19) 横山信吾・佐藤努: AFMによるスメクタイト溶解の観察-スメクタイトであるが故に起る問題 -, 第1回結晶溶解研究会, 東北大学 (2003, 12)
 - (20) Tsutomu Sato: Stability of Bentonites and Formation of Secondary Minerals under Hyperalkaline Condition, ENTRY Workshop of JNC, JNC Tokai (2003, 10)
 - (21) 佐藤努: 自然から学ぶ地下水及び休廃止鉱山廃水のヒ素浄化法, JST社会技術プロジェクトおよび生産技術研究奨励会特別研究会第2回合同勉強会, 東京大学生産研究所 (2003, 8)
 - (22) 佐藤努: 地球化学から見たコンクリートの信頼性: 水が媒体となる移動現象に関わる諸問題, 第17回セメント・フォーラム 講演討論会, 東京工業大学 (2003, 8)
 - (23) 佐藤努: ベントナイトの長期安定性評価 - 残された課題とその解決に向けた取り組み -, 日本原子力学会バックエンド部会夏季セミナー, 静岡音楽館A0i (2003, 7)
 - (24) 佐藤努: 放射性廃棄物処分に関わるベントナイト材料の長期挙動と高アルカリ地下水のインパクト, ベントナイトの長期性能研究会, 電力中央研究所我孫子研究所 (2003, 6)
 - (25) 佐藤努: 廃棄物処分のナチュラルアナログ研究 - あまりアナログにこだわるな -, 資源地質学会第53回年会学術講演会, 東京大学 (2003, 6)
 - (26) S. Tamamura, X. Wang, Y. Ota and T. Sato: Adsorption of polycyclic aromatic hydrocarbons onto Kosa components and their stabilities, INTERNATIONAL WORKSHOP

- Terrestrial Sediment Information and Long-term Environmental Changes in East Eurasia, 金沢市読売会館 (2003, 11)
- (27) X. Wang, T. Sato, B. Xing and S. Tamamura: Identification of anthropogenic emission sources for trace metal associated airborne particles from Kanazawa, Japan, INTERNATIONAL WORKSHOP Terrestrial Sediment Information and Long-term Environmental Changes in East Eurasia, 金沢市読売会館 (2003, 11)
- (28) S. Tamamura, X. Wang, Y. Ota and T. Sato: Adsorption of polycyclic aromatic hydrocarbons onto Kosa components and their stabilities, 第2回国際ダストワークショップ, 名古屋港ポートビル (2003, 11)
- (29) T. Sato, M. Kuroda, S. Yokoyama, S. Nakayama, N. Akita, M. Ozeko and S. Arai: Smectite-Hyperalkaline Fluid Interaction and Formation of Secondary Minerals under Hyperalkaline Environments, International Workshop on chemistry and stability of bentonites in radioactive waste disposal, Kanazawa Univ. (2003, 9)
- (30) S. Yokoyama, M. Kuroda and T. Sato: Reactive surface during smectite dissolution under acidic and alkaline conditions, International Workshop on chemistry and stability of bentonites in radioactive waste disposal, Kanazawa Univ. (2003, 9)
- (31) S. Yokoyama, T. Sato: Mechanism and kinetics of stevensite dissolution, International Workshop on chemistry and stability of bentonites in radioactive waste disposal, Kanazawa Univ. (2003, 9)
- (32) M. Kuroda, T. Sato and S. Yokoyama: Study on kinetics of smectite dissolution in alkaline conditions: International Workshop on chemistry and stability of bentonites in radioactive waste disposal, Kanazawa Univ. (2003, 9)
- (33) S. Yokoyama, T. Kasama, T. Sato, A. Yamazaki and H. Yamada: The nature of synthetic trioctahedral smectites with different crystallinity: EUROCLAY, Italy (2003, 6)
- (34) S. Yokoyama, T. Sato and T. Kasama: Mechanism and kinetics of smectite dissolution: In-situ observations using Atomic Force Microscopy (AFM) and Attenuated Total Reflection Infrared (ATR-IR) spectrometry: EUROCLAY, Italy (2003, 6)
- (35) 横山信吾・筒井政則・黒田真人・佐藤努: 高アルカリ環境下でのモンモリロナイト溶解のその場観察, 日本鉱物学会年会, 仙台市戦災復興記念館 (2003, 9)
- (36) 佐藤努・福士圭介: 吸着による鉱物の安定性の変化とその環境化学的意義, 日本鉱物学会年会, 仙台市戦災復興記念館 (2003, 9)
- (37) 玉村修司・王喜龍・大田由貴恵・佐藤努: レス・風成塵構成物質への多環芳香族炭化水素の吸着, 日本鉱物学会年会, 仙台市戦災復興記念館 (2003, 9)
- (38) 福士圭介・佐藤努・永野哲志・柳瀬信之・山田裕久: 固溶体生成反応としてみたシュベルトマナイトによるAs(V)の取り込み, 粘土科学討論会, 広島大学 (2003, 9)
- (39) 倉繁和也・横山信吾・佐藤努: 蛇紋石溶解の速度論的・機構論的研究, 粘土科学討論会, 広島大学 (2003, 9)
- (40) 黒田真人・佐藤努・横山信吾・中山真一: アルカリ溶液によるモンモリロナイト溶解の速度論的研究, 粘土科学討論会, 広島大学 (2003, 9)
- (41) 横山信吾・筒井政則・黒田真人・佐藤努: アルカリ環境下でのモンモリロナイト溶解の機構

- 論的研究, 粘土科学討論会, 広島大学 (2003, 9)
- (42) 大世古光弘・秋田奈生子・佐藤努: 極低温・高アルカリ環境で生成する含 Mg 鉱物の生成過程と要因, 粘土科学討論会, 広島大学 (2003, 9)
- (43) 王喜龍・佐藤努・Baoshan Xing・玉村修司: Size distributions of trace metals in aerosol particles in Kanazawa, Japan, 粘土科学討論会, 広島大学 (2003, 9)
- (44) 玉村修司・王喜龍・大田由貴恵・佐藤努: レス・風成塵構成物質への多環芳香族炭化水素の吸着とその安定性, 粘土科学討論会, 広島大学 (2003, 9)
- (45) Chelo Pascua・佐藤努・上田晃・加藤耕一・横山信吾・湊美緒: Sleuthing As accumulation in geothermal scales and sinters, 粘土科学討論会, 広島大学 (2003, 9)
- (46) 高田盛生・福士圭介・佐藤努・柳瀬信之: シュベルトマナイトへの陰イオン種の吸着とその後の挙動, 粘土科学討論会, 広島大学 (2003, 9)
- (47) 福士圭介・佐藤努・柳瀬信之: シュベルトマナイトによるヒ酸取り込みの機構論的モデリング, 地球惑星科学関連学会 2003 年合同学会, 幕張メッセ 国際会議場 (2003, 5)
- (48) 横山信吾・佐藤努: スメクタイト溶解の機構論的・速度論的研究, 地球惑星科学関連学会 2003 年合同学会, 幕張メッセ 国際会議場 (2003, 5)
- (49) 黒田真人・佐藤努・横山信吾: アルカリ溶液によるスメクタイト溶解の速度論的研究, 地球惑星科学関連学会 2003 年合同学会, 幕張メッセ 国際会議場 (2003, 5)
- (50) 倉繁和也・佐藤努: 蛇紋石溶解の速度論的・機構論的研究, 地球惑星科学関連学会 2003 年合同学会, 幕張メッセ 国際会議場 (2003, 5)
- (51) 伊藤健一・大田由貴恵・湊美緒: 酸性鉱山排水環境における生命 - 水 - 鉱物相互作用 - 自然浄化機構に学ぶ新しい処理システムの検討, 地球惑星科学関連学会 2003 年合同学会, 幕張メッセ 国際会議場 (2003, 5)
- (52) 佐藤努・秋田奈生子・大世古光弘: オマーンオフィオライトから湧出する高アルカリ泉の地球化学, 地球惑星科学関連学会 2003 年合同学会, 幕張メッセ 国際会議場 (2003, 5)
- (53) 高田盛生・福士圭介・佐藤努: シュベルトマナイトによるヒ素の長期的な取り込み挙動, 地球惑星科学関連学会 2003 年合同学会, 幕張メッセ 国際会議場 (2003, 5)
- (54) 長谷部徳子・荒井章司, LA-ICP-MS FT 年代測定: エッチングされた試料のレーザー溶融について, 第 28 回フィッシュン・トラック研究会, 石川県白峰村, (2003, 12)
- (55) Hamajima Y. and Komura K.: Background components of Ge detectors in Ogoya underground laboratory, Conference on Low-Level Radioactivity Measurement Techniques, Vienna, Austria (2003, 10).
- (56) 浜島靖典, 小村和久: 尾小屋地下実験室 Ge 検出器のバックグラウンド成分, 2003 日本放射化学学会年会・第 47 回放射化学討論会, KUR, 大阪 (2003, 10).
- (57) 浜島靖典, 小村和久: プラスチックシンチレータによる宇宙性成分の除去, The Fifth Workshop on Environmental Radioactivity, KEK, つくば (2004, 3).
- (58) 井上睦夫, 小藤久毅, 山本政儀, 小村和久: 能登半島沿岸の海藻試料における $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$ 比の季節変動, 第 47 回放射化学討論会, 大阪 (2003.10).
- (59) 井上睦夫, 小村和久: 低バックグラウンド線測定の地下水試料への適用--- ^7Be , ^{22}Na , ^{137}Cs からみた大山地下水の滞留時間---, 日本水文科学学会学術大会, つくば (2003. 10) 発表要旨集 18, 22-23 (2003).

- (60) 井上睦夫, 小藤久毅, 小村和久: 微弱人工放射性核種の検出限界低減の試み, 第 5 回環境放射能研究会, つくば (2004. 3) .
- (61) 小村和久, ムグンタ マニカンダン N., 山口芳香, 飯田孝夫, 森泉 純, COE グループ: 大気中の放射性核種の高分解能同時測定, 第 47 回放射化学討論会, 大阪 (2003.10) 講演要旨集, 111 (2003) .
- (62) 小村和久, 藤田祐幸, 古川路明, 劣化ウラン弾のウラン同位体比測定, 放射線影響学会, 京都 (2003) .
- (63) 小村和久: ヨーロッパの極低レベル放射能測定 第5回環境放射能研究会, つくば (2004. 3) .
- (64) 小村和久: 地下空間を利用して極微弱放射能を測る, つくば放射線安全交流会 2003.5 つくば (2003)
- (65) 小村和久: 海洋の放射能研究における極低レベル放射能計測の応用, 2003. 放医研セミナー (2003)
- (66) 桑原雄宇, 濱島靖典, 村田祥全, 小村和久: 中性子放射化法による環境熱中性子の変動測定, 第 5 回環境放射能研究会, つくば (2004. 3) .
- (67) 村田祥全, 小村和久, 山口芳香, ムグンタ マニカンダン N., 飯田孝夫: 大気中放射性核種 Pb-210, Po-210, Be-7 の高解像度変動解析, COE 国際シンポジウム (2004 年 2 月, 金沢市) .
- (68) 村田祥全, Ahmed M. Yousef, 小村和久: 環境中性子による金試料中の Au-198 生成量の比較, 第 47 回放射化学討論会, 大阪 (2003.10) .
- (69) A. Sakaguchi, M. Yamamoto, Y. Ohtsuka, K. Yokota, K. Sasaki, K. A. Sakaguchi, M. Yamamoto, M. Hoshi, K. N. Apsalikov, B. I. Gusev: Present situation of Dron settlement of the vicinity of the Semipalatinsk nuclear test site-2002? 50 years after the first nuclear test, The Eighth Hiroshima International Symp. Hiroshima, Japan, (2003.2.28) .
- (70) A. Sakaguchi, M. Yamamoto, K. Ishikawa, K. Kashiwaya, Y. Ohtsuka, K. Yokota: Uranium and thorium characteristics of sediment from the Lake Biwa-an attempt to evaluate environmental changes, International workshop on terrestrial sediment information and long-term environmental changes in East Eurasia, The japan-China Joint Scientific Cooperation Program, Kanazawa, Japan (2003.11.24-28) .
- (71) A. Sakaguchi, M. Yamamoto, K. Ishikawa, K. Kashiwaya, Y. Ohtsuka, S. Koshimizu: Information from uranium and thorium isotopes recor in lake bottom sediment - Attempt to evaluate environmental changes , International Symp. On Radioecology and Environmental Dosimetry, Aomori, Japan, (2003.10.22-24) .
- (72) 坂口 綾, 山本政儀, 石川一真, 柏谷健二, 大塚良二: 湖沼堆積物中のウラン・トリウム同位体組成と流域環境-琵琶湖, 2003 日本放射化学学会・第 46 回放射化学討論会, 大阪 (2003.10) .
- (73) 坂口 綾, 山本政儀, 佐々木圭一, 輿水達司: 堆積物中のウラン・トリウム同位体組成とその変動-河口湖?, 第 4 回環境放射能研究会, つくば高エネルギー研究機構, つくば (2003. 3)
- (74) 坂口 綾, 山本政儀, 大塚良二, 佐々木圭一, 横田喜一郎, 小村和久: 湖水中における極く微量 ^{22}Na 測定法の開発とその応用, 第 3 回環境放射能研究会, つくば高エネルギー研究機構, つくば (2003. 3)

- (75) 田崎和江, 田崎ゼミ研究グループ, 山本政儀, 周 国平: イラク戦争中, イラクから日本に運搬された炭素粒子の粉塵, 日本地質学会第 110 年総会並びに年会〔静岡大会〕, 静岡 (2003.9.19-23).
- (76) 山口芳香, 小村和久, 村田祥全, ムグンタ マニカンダン N., 飯田孝夫, 森泉純, 平尾茂一: 辰口, 獅子吼高原, 舳倉島における大気中の Rn-222, Pb-210, Po-210, Pb-212, Be-7 変動の高解像度同時観測, 第 5 回環境放射能研究会, つくば (2004. 3).
- (77) 山本政儀, 坂口 綾, 小藤久毅, 小田寛貴, 中村俊夫: 旧尾小屋鉱山古洞水のウラン? 異常に高い $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ 放射能比 2003 日本放射化学学会・第 46 回放射化学討論会, 大阪 (2003.10).
- (78) 山本政儀, 坂口 綾, 五十嵐康人, 青山道夫, 広瀬勝己, C. K. Kim: ^{210}Pb 及び ^7Be 降下量の長期 (1991-2002)・広域 (2000-2001) 観測-日本海域の特徴, 第 4 回環境放射能研究会, つくば高エネルギー研究機構, つくば (2003. 3)
- (79) 山本政儀: 環境中のアクチニド研究の現状と将来, 第 3 回環境放射能研究会, つくば高エネルギー研究機構, つくば (2003. 3)

5) 研究交流 (共同研究)

・共同研究

- (1) 柏谷健二 (代表)・山本政儀 (分担)・佐藤努 (分担)・長谷部徳子 (分担), HOVSGOL 掘削プロジェクト, モンゴル科学アカデミ - 地質鉱物資源研究所・ロシア科学アカデミ - 地球化学研究所・韓国地質資源研究院・名古屋大学
- (2) 柏谷健二 (代表)・山本政儀 (分担)・佐藤努 (分担)・長谷部徳子 (分担), バイカル湖流域の陸水環境変動, ロシア科学アカデミ - 地球情報技術センタ - ・京都府立大学・富山大学
- (3) 柏谷健二 (代表)・山本政儀 (分担)・佐藤努 (分担)・長谷部徳子 (分担), 極東域における地表環境と変遷と歴史時代の環境変動, 韓国地質資源研究院・慶熙大学校・京都府立大学・富山大学
- (4) 柏谷健二 (代表), 北陸域の水文環境変動, 富山県立山砂防カルデラ博物館・富山大学
- (5) 柏谷健二 (代表), 東アジアモンソン地帯の水文地形環境変動, 中国科学院成都山地災害環境研究所・雲南地理研究所・雲南大学
- (6) 柏谷健二 (代表), 東アジア変動帯の水文地形環境変動, 国立台湾大学
- (7) 柏谷健二 (代表)・山本政儀 (分担)・佐藤努 (分担), 琵琶湖流域の水文環境変動, 琵琶湖研究所
- (8) 柏谷健二 (代表), 六甲山系の水文地形環境変動, 神戸大学
- (9) 佐藤 努 (代表), 鉱物学的手法による精製モンモリロナイトのキャラクタリゼーション, クニミネ工業株式会社研究所.
- (10) 佐藤 努 (代表), 粘土鉱物の構造に関する基礎的研究, 日本ポリケム株式会社.
- (11) 佐藤 努 (代表), 自然浄化機構に学ぶ鉱山廃水処理システムの構築と回収砒素・硫黄の資源化, 金属鉱業事業団
- (12) 佐藤 努 (代表), 地下環境における核種移行に及ぼすバリア材変質に関する研究, 日本原子力研究所
- (13) 佐藤 努 (代表), セメントーベントナイト相互作用の基礎的研究, 太平洋コンサルタント
- (14) 佐藤 努 (代表), 有害物質の自然希釈に関する基礎・応用研究, 東邦レオ

- (15) 佐藤 努(代表), コンクリート構造物の長期変質過程の解明, 日本国土
- (16) 佐藤 努(代表), モンモリロナイトの層電荷およびその分布に関する研究, クニミネ工業株式会社研究所
- (17) 佐藤 努(分担), 風化岩石中の微小領域に含まれるウラン・トリウム同位体比の測定, オーストラリア原子力科学技術機構, オーストラリア国立大学
- (18) 佐藤 努(分担), バングラデシュ地下水浄化プラントへのシュバルツナイトの適用, バングラデシュ工科大学, AAN, 宮崎大学, ソフィア
- (19) 佐藤 努(分担), セメント系材料が及ぼす処分場岩盤への影響評価に関わる技術開発, 三菱マテリアル株式会社, 東北大学, 核燃料サイクル開発機構
- (20) 佐藤 努(代表), 地熱水中からのヒ素の除去, 三菱マテリアル株式会社
- (21) 佐藤 努(代表), セメントーベントナイト相互作用の基礎研究, 電力中央研究所, 株式会社セレス
- (22) 小村和久, 個人線量計による環境放射線レベルの評価の基礎研究, 金沢工業大学南都研究室, 2002-現在.
- (23) 小村和久, 井戸型 Ge 検出器のバックグラウンド特性に関する研究, 島根大学教育学部野村律夫教授, 2002-現在.
- (24) 山本政儀, 旧ソ連核実験場セミパラチンスクの環境放射能汚染と住民の被曝線量評価, 星 正治, 広島大学原爆医学放射線研究所, 1995-現在.
- (25) 山本政儀, 全国各地からの降下物中の放射性核種 ^{210}Pb と ^7Be 測定? 大陸からの汚染物質の長距離輸送に関する研究, 五十嵐康人, 広瀬克己, 気象研究所, 2000-2003.
- (26) 山本政儀, 石灰岩洞窟のウラン-トリウム年代測定, Ju. Yong. Kim, Korean Institute of Geosciences and Mineral Resources (KIGAM), Korea, 2003-現在.
- (27) 山本政儀, 放射性核種をトレーサーとする海洋での物質循環研究, 鈴木 款, 静岡大学, 2000-現在.

・海外渡航

- (1) 柏谷健二, 韓国・ソウル・大田, 地表環境の変動に関する共同調査 (2003, 2)
- (2) 柏谷健二, 韓国・大田, 地表環境の変動に関する共同調査 (2003, 5)
- (3) 柏谷健二, 韓国・大田, 地表環境の変動に関する共同調査 (2003, 7)
- (4) 柏谷健二, カナダ・バンク - バ - , 陸水地形環境の変動に関する比較調査 (2003.8-9)
- (5) 柏谷健二, 中国・西寧, 青海湖掘削に関する国際会議 (2003, 10)
- (6) 佐藤努, 韓国, 湖沼堆積物の調査と採集 (2003, 7)
- (7) 佐藤努, ロシアバイカル湖, 21 世紀 COE 環境スクールおよび湖沼堆積物調査 (2003, 8)
- (8) 長谷部徳子, ロシアバイカル湖, 21 世紀 COE 環境スクールおよび湖沼堆積物調査 (2003, 8)
- (9) 長谷部徳子, モンゴルフブスグル湖, 湖沼堆積物掘削のための調査・研究連絡 (2004, 3)
- (10) 浜島靖典, オーストラリア・ウィーン, Conference on Low-Level Radioactivity Measurement Techniques 発表 (2003, 10)
- (11) 小村和久, オーストラリア・ウィーン, Conference on Low-Level Radioactivity Measurement Techniques 発表 (2003, 10).

・訪問外国人研究者

- (1) 安蕘生, 中国科学院地球環境研究所所長, 中国, 地球環境システム分野 (2003.11)
- (2) 李保生, 華南師範大学地理学科教授, 中国, 地球環境システム分野 (2003.11)
- (3) 沈吉, 中国科学院南京地理・湖沼研究所教授, 中国, 地球環境システム分野 (2003.11)
- (4) 孫千里, 中国科学院地球環境研究所助教授, 中国, 地球環境システム分野 (2003.11)
- (5) 王蘇民, 中国科学院地理・陸水学研究所教授, 中国, 地球環境システム分野 (2003.11)
- (6) 周衛健, 中国科学院地球環境研究所教授, 中国, 地球環境システム分野 (2003.11)
- (7) Ahn Tae Seok, 江原大学校教授, 韓国, 地球環境システム分野 (2003.11)
- (8) Cheong Daekyo 江原大学校教授, 韓国, 地球環境システム分野 (2003.11)
- (9) Park Byong-Kwon 韓国公共技術研究会理事長, 韓国, 地球環境システム分野 (2003.11)
- (10) Kim Ju-Yong, 韓国地質資源研究院室長, 韓国, 地球環境システム分野 (2003.4, 2003, 11)
- (11) Tomurtogoo O., モンゴル科学アカデミー地質鉱物資源研究所所長, モンゴル, 地球環境システム分野 (2003.11)
- (12) Tumurkhoo D., モンゴル科学アカデミー地質鉱物資源研究所 Senior Research Fellow, モンゴル, 地球環境システム分野 (2003.11)
- (13) Karabanov E., サウスカロライナ大学助教授, USA, 地球環境システム分野 (2003.11)
- (14) Prokopenko A., サウスカロライナ大学助教授, USA, 地球環境システム分野 (2003.11)
- (15) Bezrukova E. V., ロシア科学アカデミー陸水学研究所教授, ロシア, 地球環境システム分野 (2003.11)
- (16) Krivonogov S., ロシア科学アカデミーシベリア支部地質地球物理鉱物連合研究所研究部長, ロシア, 地球環境システム分野 (2003.3; 2003.11)
- (17) Kuzmin M. I., ロシア科学アカデミー地球化学研究所所長, ロシア, 地球環境システム分野 (2003.11)
- (18) Khomutova M. Yu., ロシア科学アカデミー地球化学研究所, ロシア, 地球環境システム分野 (2003.11)
- (19) Fialkov V.A., ロシア科学アカデミーバイカル博物館館長, ロシア, 地球環境システム分野 (2003.11)
- (20) Cama J., Post-doctoral fellow, Institute of Earth Sciences "Jaume Almera", CSIC (Spanish Research Council) at Barcelona 研究員, スペイン, 地球環境システム分野 (2003.9)
- (21) Savage D., Quintessa Japan Co., Ltd. at UK 研究員, イギリス, 地球環境システム分野 (2003.9)
- (22) Gauthier-Lafaye D., Centre de Geochimie de la Surface-CNRS 1 研究員, フランス, 地球環境システム分野 (2003.9)

・非常勤講師

- (1) 柏谷健二, 三重大学生物資源学部 (2003.10 ~ 2004.3)
- (2) 佐藤努, 富山大学理学部 (2003, 5)

6) 各種活動(学会・社会)

・学会活動

柏谷健二：日本地形学連合委員(1981-現在), IGU-GC21 委員(2000-現在), 国際ワ - クショッ
プ「ユ - ラシア東部の長期環境変動」実行委員長(2001-現在), 雑誌「地形」編集委員(1999
- 現在), 雑誌「Landforms and Environmental Processes」Editor(2003-現在)

佐藤努：日本粘土学会常務委員(1999-現在), 日本粘土学会評議委員(2000-現在), 日本鉱物学
会行事委員(2001-現在), 土木学会原子力土木委員会地下環境部会処分技術WG委員(2001-
現在), 日本原子力学会原子燃料サイクル専門部会浅地中処分安全評価分科会委員(2002-
現在),

長谷部徳子：日本フィッシュトラック研究会編集委員(2003-現在), 日本地質学会編集委員
(2003-現在)

小村和久：日本放射線影響学会幹事, 日本原子力学会評議員, 近畿大学原子炉共同利用委員会委
員

山本政儀：日本放射化学会 J. Nucl. Radiochem. Sci. の編集委員, 日本放射線影響学会常任幹事

・社会活動

佐藤努：石川県環境審議会委員, 石川県環境審議会専門委員会委員, 金沢子ども科学財団協力室
委員, 金属鉱業事業団坑廃水最適中和処理システムWG委員, 原子力環境整備センター・ベ
ントナイト系充填材検討委員, 原子力環境整備センター・技術開発課題検討委員, 原子力発
電環境整備機構技術アドバイザー委員, 日本原子力研究所燃料サイクル安全研究委員会専
門委員, 日本原子力研究所研究嘱託(廃棄物処分におけるバリア性能の研究)

小村和久：石川県環境放射線測定技術委員会委員, 放医研宇宙放射線被ばく防護体系検討委員会
委員長, 環境科学技術研究所放射線・放射能調査検討委員会委員, 核燃料サイクル開発機構
大学との研究協力実施委員会委員, 辰口町国際交流協会副会長, 辰口町文化財保護審議会委
員, 国連科学委員会 UNSCEAR 報告書国内委員

山本政儀：福井県美浜町原子力環境安全監視委員, 福井県客員研究員, 石川県環境試料測定法調
査検討委員, 国連科学委員会 UNSCEAR (United Nations Scientific Committee on the
Effects of Atomic Radiation: 国連放射線影響科学委員会) 報告書国内対応委員, 財団法人日本分析センター放射能測定法マニュアル等専門委員会, 財団法人日本分析センター環境放
射能測定調査委員会, CAI (Computer Assisted Instruction: コンピュータ支援教育システ
ム) ソフト作成専門委員, 財団法人日本分析センター環境放射能分析研修委員会, 日本原子
力学会中部支部幹事

・一般講演会など

小村和久：環境放射能について, 武生高校(2003.7), 根上隕石からわかること, SSH 泉ヶ丘高校
(2003.12), 金を使って六ヶ所村で中性子を測る, 青い森, 地球エネルギーフォーラム, 青
森(2004.3).

長谷部徳子：リクルートわくわく進学ライブ2003 講師, 泉ヶ丘高校土曜サイエンス講座講師, 小
松高校スーパーサイエンス地学実験講師

7) その他

- (1) 特許公開 2003-10632 号 汚染土壌の浄化方法，東邦レオ株式会社，佐藤努他．
- (2) 特許公開 2003-112163 号 汚染土壌の浄化方法，東邦レオ株式会社，佐藤努他．
- (3) 特願 2 0 0 3 - 1 6 9 8 3 6 号 酸性廃水成分の再資源化方法及び酸性廃水処理システム，金沢大学ティーエルオー，佐藤努他
- (4) 特願 2 0 0 3 - 1 6 9 6 9 1 号 安定性に優れたヒ素収着物質及びそれを用いた汚染水等の浄化方法，金沢大学ティーエルオー，佐藤努他．
- (5) 小村和久：第 3 回放射線影響研究功績賞受賞記念 (2003.3).
- (6) 山本政儀：カザフスタン共和国（公衆衛生・教育・スポーツ省）からの特別賞（カザフスタン共和国の人々への保健システムへの貢献に関する特別賞），(2003.12)
- (7) 大世古光弘：第 47 回粘土科学討論会優秀講演賞（指導教官，佐藤努）. 日本粘土学会

エコテクノロジー部門

1) 学術論文

- (1) 金岡千嘉男，姚宇平：パルスジェット式平面ろ過布における圧力損失の時間変化，化学工学論文集，29，267-271，(2003)
- (2) W. Tanthapanichakoon, K. Maneeintr, T. Charinpanitkul, C. Kanaoka: Estimation of collection efficiency enhancement factor for an electret fiber with dust load, J. of Aerosol Science, 34, (2003)
- (3) M. Hata, M. Furuuchi, C. Kanaoka, R. Kurose and H. Makino: Observation of Dust Release Behavior from Ceramic Filter Element, J. Advanced Powder Technology, 14, 719-734, (2003)
- (4) R. Kurose, H. Makino, M. Hata and C. Kanaoka: Numerical analysis of a flow passing through a ceramic candle filter on pulse jet cleaning, J. Advanced Powder Technology, 14, 735-748, (2003)
- (5) M. Hata, M. Furuuchi, C. Kanaoka, R. kurose, H. Makino: Observation of dust release behavior from ceramic filter element, Advanced Powder Technology, 14, 719-734, (2003)
- (6) Kimura S., Okajima A., Kiwata T. and Fusaoka T.: Time history of ice-layer thickness in a saturated porous medium due to time-varying cooling temperature, The 6th ASME-JSME Thermal Engineering Joint Conference, 1-6, Hawaii, U.S.A., (2003)
- (7) Gutierrez I., Okajima A., Kiwata T., Kimura S. and Wakisaka Y.: Experimental study on the performance and flow characteristics of a small horizontal axis wind turbine (HAWT), Proceedings of 4th ASME-JSME Joint Fluids Engineering Conference (CD-ROM), FEDSM2003-45625, 1-6, Honolulu Hawaii, U.S.A., (2003)
- (8) Kiwata T., Okajima A., Kimura S. and Ishii K.: Flow visualization of excited coaxial water jet with phase difference, Proceedings of 4th ASME-JSME Joint Fluids Engineering Conference (CD-ROM), FEDSM2003-45230, 1-8, Honolulu Hawaii, U.S.A., (2003)
- (9) Kimura S. and Li L.: Mixed convection around a vertical heated cylinder in a saturated porous medium: an application to ground water velocimeter, Conference on modelling

- fluid flow, 1-2, Budapest, Hungary, (2003)
- (10) 木村繁男, 岡島 厚, 木綿隆弘, 中村太樹: 上部冷却による矩形水槽内での飽和多孔質体の凝固・融解特性, 日本機械学会論文集 (B 偏), 69 (682), 1482-1487, (2003)
 - (11) Kimura S.: Heat transfer through a vertical partition separating porous-porous or porous-fluid reservoirs at different temperatures, *Int. J. of Energy Research*, 27, 891-905, (2003)
 - (12) Kimura S., Okajima A., Kiwata T. and Nakamura T.: Characteristics of Solidification and melting in the water saturated porous medium cooled from the top boundary, *Heat Transfer Asian Res.*, in press (2004)
 - (13) 鈴木 聡, 藤田洋平, 小島 淳, 塚脇真二: 石川県金沢市北部不動寺～津幡町南部浅田地域の地質, *日本海域研究*, 34, 67-99, (2003)
 - (14) Tsukawaki, S., Ozawa, H., 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, (2003)
 - (15) Tsukawaki, S.: 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, (2003)
 - (16) Ozawa, H., Kamiya, T., Kato, M., Tsukawaki, S.: 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, (2004)
 - (17) 田中源吾, 塚脇真二, 陰地章仁: 石川県金沢市南部下～中部中新統砂子坂層から産出した介形虫化石群 (予報), *日本海域研究*, 35, 53-63, (2004)
 - (18) 陰地章仁: 石川県金沢市小立野～上辰巳地域における地質学的研究, *日本海域研究*, 35, 65-107, (2004)
 - (19) Ly, V., Early Rice Cultivation in the Central Floodplain of Cambodia: Evidence from Rice Remains in Prehistoric Pottery, *The Setsutaro Kobayashi Memorial Fund*, 62, (2003)
 - (20) Tanaka, G.: Middle Miocene ostracods from the Omori Formation, Izumo City, Southwest Japan-Its implications for paleoenvironment of the Proto-Japan Sea-, *Earth Science (Chikyu Kagaku)*, 111-127, (2003)
 - (21) Tanaka, G.: Morphological design and fossil record of the podocopid ostracod naupliar eye, *Hydrobiologia*, (2003, accepted)
 - (22) Kobayashi F. and Nakamura Y.: Efficient production by *Escherichia coli* of recombinant protein using salting-out effect protecting against proteolytic degradation, *Biotechnology Letters*, 25 (10), 779-782 (2003)
 - (23) Kobayashi F and Nakamura Y.: Mathematical model for growth process of a recombinant yeast having saccharification and fermentation activities, *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 78 (9), 985-994 (2003)

- (24) Take H., Kobayashi F., and Nakamura Y.: Pretreatment and methane fermentation of unutilized plant biomass, Proc. YABEC 2003 Symposium, PP-A21, 43 (2003)
- (25) Nakamura Y. and Kobayashi F.: Basic study on environmental remediation of coastal zone contaminated with phenolic compounds by using ozone oxidation and activated sludge treatment, Proc. EMECS 2003, 196 (2003)
- (26) Kobayashi F. and Nakamura Y.: Recombinant protein production by *Escherichia coli* BL21 (DE3) [pET-12-STA1] using a bioreactor with cross-flow filtrations, Journal of Chemical Engineering of Japan, 36 (12), 1480-1487 (2003)
- (27) Nakamura Y. and Kobayashi F.: Ozonolysis mechanism of lignin model compounds and microbial treatment of organic acids produced, Water Science and Technology, in press (2004)
- (28) Kobayashi F. and Nakamura Y.: Effect of repressor gene on stability of bioprocess with continuous conversion of starch into ethanol using recombinant yeast, Biochemical Engineering Journal, 18 (2), 133-141 in press (2004)
- (29) Kobayashi F. and Nakamura Y.: Mathematical model of direct ethanol production from starch immobilized recombinant yeast culture, Biochemical Engineering Journal, in press (2004)
- (30) Kobayashi F. and Nakamura Y.: Methane production from steam-exploded bamboo, Journal of Bioscience and Bioengineering, in press (2004)

2) 総説・資料・報告書

- (1) 金岡千嘉男：廃棄物熱処理排ガス中からの高温集塵を利用する金属の成分分離，日刊工業新聞，平成 15 年 11 月 18 日，(2003)
- (2) 牧野尚夫，金岡千嘉男：環境保全に貢献する高性能な集塵技術（その 1）環境保全における集塵の役割と原理，B.T AVENUE，pp38-41，(2003)
- (3) C. Kanaoka, Preface, J. : Advanced Powder Technology, 15, 629-630, (2003)
- (4) 金岡千嘉男：金沢大学 21 世紀 COE プログラム 環日本海域の環境計測と長期・短期変動予測 研究成果報告書（平成 14-15 年度），pp.43-48，(2004)
- (5) 木村繁男：平成 14 年度 21 世紀 COE プログラム「環日本海域の環境計測と長期・短期変動予測」, p.11, (2003)
- (6) 木村繁男：金沢大学 21 世紀 COE プログラム 環日本海域の環境計測と長期・短期変動予測 研究成果報告書（平成 14-15 年度），pp.79-82，(2004)
- (7) 塚脇真二：カンボジアの自然環境 - 過去から現在，そして将来 - ，J S A ニュース，7, 8-9, (2003)
- (8) 野嶋宏二，池谷仙之，田中源吾：浜名湖周辺地域産出のナウマン象化石，静岡地学，87, 23-32, (2003)
- (9) 田中源吾：節足動物の眼-5 億年の光学機器の開発史-，実践生物教育研究会会報，3-6, (2003)
- (10) 塚脇真二：金沢大学 21 世紀 COE プログラム 環日本海域の環境計測と長期・短期変動予測 研究成果報告書（平成 14-15 年度），pp.107-114，(2004)
- (11) 中村嘉利，小林史尚：木質系廃棄物の総合的有効利用法の開発，ケミカルエンジニアリング，

Vol.49 (4), 19-24, in press (2004)

3) 著書

なし

4) 学術発表

- (1) M. Furuuchi, C. Kanaoka, M. Hata, R. Takahashi, J. Yagi, R. Takahama and Y. Kawaminami: Characteristics of Granular Coke Bed Filter as a Material Classifier
- (2) M. Furuuchi, C. Kanaoka, M. Hata, R. Takahashi, J. Yagi, R. Takehama: Dust Separation Performance of Granular Coke Bed Filter
- (3) Li L., 木村繁男: 円柱形の地中熱交換器への集熱量評価, 平成 15 年度日本地熱学会学術講演会, 2003.11.23, 仙台 (2003.11)
- (4) 中村正毅, 武田 浩, 木村繁男, 岡島 厚, 木綿隆弘: 地下水流動計測プローブの開発, 仙台 (2003.11)
- (5) 房岡高広, 木村繁男, 岡島 厚, 木綿隆弘: 飽和多孔質体における周期的凝固プロセスの数値シミュレーション, 平成 15 年度日本機械学会熱工学コンフェレンス, 金沢 (2003.11)
- (6) 房岡高広, 木村繁男, 岡島 厚, 木綿隆弘: 周期的凝固プロセスの数値シミュレーション, 平成 15 年度日本冷凍空調学会学術講演会, 東京 (2003.10)
- (7) 武田 浩, 木村繁男, 中村正毅: 単孔式加熱型流向・流速計を用いた地下水流動測定, 日本地下水学会秋季講演会, 岐阜 (2003.10)
- (8) 岡島厚, 木村繁男, 木綿隆弘, 坂本匠: 管拡張部を通過する単一気泡挙動の数値シミュレーション, 日本機械学会流体工学部門講演会, 吹田市 (2003.9)
- (9) 木綿隆弘, 岡島厚, 木村繁男, 石井崇: 強制加振平面噴流の流れ構造, 日本機械学会流体工学部門講演会, 吹田市 (2003.9)
- (10) 野原庸平, 木村繁男, 岡島厚, 木綿隆弘: Na₂CO₃ 水溶液中における凝固プロセスに関する研究, 日本機械学会北陸信越支部学生会卒業研究講演, 富山県立大学 (2004.3)
- (11) 山村朋, 木村繁男, 岡島厚, 木綿隆弘: 密閉容器側壁に加熱冷却面を有する自然対流振動現象, 日本機械学会北陸信越支部講演会, 富山県立大学 (2004.3)
- (12) Tsukawaki, S., Members of Tonlesap 21 Programme: Environmental changes and geological developments of Lake Tonle Sap in Cambodia during the last 10,000 years-, 1st Workshop of Ecotone Phase II and 3rd Meeting of Southeast Asian Biosphere Reserve Network (SeaBRnet-3), Siem Reap, Cambodia, (2003)
- (13) Tsukawaki, S.: Introducing Kanazawa, Geological Departments and Institutes The 40th CCOP (Coordinating Committee for Coastal and Offshore Geoscience Programmes in East and Southeast Asia) Annual Session, Kuala Lumpur, Malaysia, (2003)
- (14) リー・ヴァンナ, 石澤良昭, スン・コン: ひと粒のコメが甦らせた 6 千年の記憶: 第 7 回真如苑文化講演会, 立川, (2003)
- (15) Ly V. : Prehistoric Archaeological Research in the Central Floodplain of the Tonle Sap River, Cambodia: New Development and its Future Framework, 東南アジア考古学会 2003 年度大会: カンボジアの考古学 - 近年の成果と課題, 昭和女子大学, 東京 (2003)

- (16) Motomura, H., Tsukawaki, S.: Polynemid fishes (Pisces: Teleostei: Perciformes) of Thailand. 20th Pacific Science Congress, Central Plaza, Bangkok, Thailand, (2003)
- (17) Tsukawaki, S., Members of Tonlesap 21 Programme: Environmental changes and geological developments of Lake Tonle Sap in Cambodia during the last 10,000 years-, 1st Workshop of Ecotone Phase II and 3rd Meeting of Southeast Asian Biosphere Reserve Network (SeaBRnet-3), Apsara Angkor Hotel, Siem Reap, Cambodia, (2003)
- (18) Tsukawaki, S., Members of Tonlesap 21 Programme: Lithological feature of cored sediments from Lake Tonle Sap in Cambodia and their interpretation? preliminary results of Tonlesap 21 Programme -, Fifth International Conference on Asian Marine Geology, Bangkok, Thailand, (2004)
- (19) Ben, B., Tsukawaki, S., Akiba, F., Endoh, S., Hirabuki, Y., Im S., Kamiya, S., Katakura, H., Kato, M., Kato, M., Kurokawa, K., Mita, K., Motomura, H., Mildenhall, D. C., Okawara, M., Oda, M., Okumura, Y., Ozawa, H., Sieng, S., Touch, S.: Environmental changes of Lake Tonle Sap and the lower course of the Mekong River in Cambodia during the last 10,000 years, Fifth International Conference on Asian Marine Geology, Bangkok, Thailand, (2004)
- (20) Tsukawaki, S., Asano, I., Phuong, D. X.: Subaqueous sedimentation in and around Ca Mau mangrove habitats in Ca Mau Province, Vietnam, Fifth International Conference on Asian Marine Geology, Bangkok, Thailand, (2004)
- (21) Ly, V.: Living in a Proto-Type Prehistoric Alluvial Environment: Water and the Villagers of Samrong Sen in Kampong Chhnang Province, Central Cambodia, the 3rd World Water Forum: Water and Cultural Diversity, Kyoto, Japan, (2003)
- (22) 塚脇真二：トンレサップ21計画参加研究者一同，カンボジアのトンレサップ湖およびメコン河下流域における完新世環境変遷史，日本地質学会第110年会，静岡，(2003)
- (23) 小沢広和，塚脇真二：オホーツク海南西部（知床半島沖）における現生介形虫の分布：とくに大桑-万願寺型種について，日本古生物学会第152会例会，横浜（2003）
- (24) 小沢広和，神谷隆宏，加藤道雄，塚脇真二：日本海南西～東縁部の陸棚表層から産する寒冷性介形虫化石とその意義，日本古生物学会2003年年会，静岡（2003）
- (25) 田中源吾：介形虫視覚器官の機能形態-桿状分体と厚レンズ-タペータムモデル-，日本古生物学会2003年年会，静岡（2003）
- (26) 田中源吾：微化石から形態情報を抽出する-介形虫を例として-，日本古生物学会2003年年会，静岡（2003）
- (27) 池田修身，小林史尚，中村嘉利：リグニン分解酵素と活性汚泥を用いた内分泌攪乱化学物質の分解，第55回日本生物工学会大会，熊本（2003.9）
- (28) 安藤佳史，小林史尚，中村嘉利：未利用植物性バイオマスの前処理とメタン発酵，第55回日本生物工学会大会，熊本（2003.9）
- (29) 武春美，小林史尚，中村嘉利：木質系廃棄物の総合的有効利用法の開発，化学工学会第36回秋季大会，仙台（2003.9）
- (30) 大代 正和，小林 史尚，中村 嘉利：オゾン酸化と活性汚泥処理を用いた芳香族化合物の分解化学工学会第36回秋季大会，仙台（2003.9）

5) 研究交流（共同研究）

・共同研究

- (1) C. Kanaoka, Air Pollution in Bangkok, Chulalongkorn University, (OECF- TJTTP プロジェクト)
- (2) 金岡千嘉男（代表）, 多段蒸留方式による有機汚泥ゼロエミッション処理技術の確立, (財)石川県産業創出支援機構
- (3) 金岡千嘉男（代表）, 石炭・廃棄物高效率発電用セラミックスフィルター高温集塵システムの開発, 高温集塵チーム (NEDO グラント)
- (4) 金岡千嘉男（代表）, PTFE 多孔膜ラミネートろ布の集塵性能評価, 日東電工(株)
- (5) 金岡千嘉男（代表）, 環境保全繊維フィルタの耐久性性能評価方法の標準化調査研究, (社)日本粉体工業技術協会
- (6) 塚脇真二: カンボジアのトンレサップ湖における過去 2 万年間の環境変遷史. 国際共同研究 (日本, カンボジア, ニュージーランド)
- (7) 塚脇真二: カンボジアのトンレサップ湖における生物多様性維持機構の評価. 国際共同研究 (日本, カンボジア)
- (8) 塚脇真二: 南タイのマングローブ生態系周辺海域における堆積作用. 国際共同研究 (日本, タイ)
- (9) 塚脇真二: 西太平洋地域における古地理図作成計画. ユネスコ-IOC/WESTPAC (日本, 中国, 韓国, ほか 11 カ国)
- (10) 塚脇真二: 西太平洋海域における古海流前線研究計画. ユネスコ-IOC/WESTPAC (日本, 中国, 韓国, ほか 3 カ国)

・海外渡航

- (1) 塚脇真二, カンボジア王国プノンペン市およびシェムリアップ市, トンレサップ湖総合学術調査にかかる打合せ (2003. 3)
- (2) 塚脇真二, カンボジア王国プノンペン市, シェムリアップ市, コンボンチュナン市, およびカンダ州, トンレサップ湖ならびにメコン河水系調査 (2003. 5)
- (3) リ・ヴァンナ, カンボディア王国プノンペン市, シェムリアップ市, コンボンチュナン市, およびカンダ州, トンレサップ湖ならびにメコン河水系調査 (2003. 5)
- (4) 塚脇真二, カンボジア王国プノンペン市およびシェムリアップ市, トンレサップ湖総合学術調査にかかる打合せ (2003. 8)
- (5) 田中源吾, スエーデン国ゴトランド島古生物調査 (2003. 8)
- (6) 塚脇真二, タイ王国バンコク市, ハジャイ市, ナコンシタマラート市, 南タイに分布するマングローブ生態系周辺海域調査 (2003. 9)
- (7) 塚脇真二, カンボジア王国プノンペン市およびシェムリアップ市, トンレサップ湖北部地域調査 (2003. 9)
- (8) 塚脇真二, 第 40 回 C C O P 年会 (マレーシア王国クアラルンプール市, 日本国代表団委員)
- (9) 塚脇真二, カンボジア王国プノンペン市およびシェムリアップ市, トンレサップ湖生物保護地区にかかる国際会議, ユネスコ (2003. 10)

- (10) 塚脇真二，カンボジア王国プノンペン市およびシェムリアプ市，トンレサップ湖北部における生物多様性維持機構調査（2003. 11）
- (11) リ・ヴァンナ，カンボディア王国プノンペン市およびシェムリアプ市，トンレサップ湖北部における生物多様性維持機構調査（2003. 11）
- (12) 陰地章仁，カンボディア王国プノンペン市およびシェムリアプ市，トンレサップ湖北部における生物多様性維持機構調査（2003. 11）
- (13) 塚脇真二，タイ王国バンコク市およびアユタヤ市，第5回アジア海洋地質学会議（2004. 1）
- (14) 塚脇真二，カンボジア王国プノンペン市，シェムリアプ市，コンポンチュナン市，およびカンドル州，トンレサップ湖ならびにメコン河水系生態系調査（2004. 1）
- (15) 塚脇真二，カンボジア王国プノンペン市，シェムリアプ市，コンポンチュナン市，およびカンドル州，メコン河盆地沖積層調査（2004. 3）

・ 訪問外国人研究者

- (1) Vice President Ilku Kang, Hoseo University, Korea, (2003.9)
- (2) Professor Jin-Do Chung, Hoseo University, Korea, (2003.9)
- (3) Professor Jonathan Seville, The University of Birmingham, U.K., (2003.9)
- (4) Professor Esko Kauppinen, VIT Processes, Finland, (2003.9)
- (5) Professor Wiwut Tanthapanichakoon, Chulalongkorn University, Thailand, (2003.10)
- (6) Professor Wiwut Tanthapanichakoon, Chulalongkorn University, Thailand, (2004.1)
- (7) Professor Mana, Amornkitbamrung, King Mongkut University of Technology, Thonburi, Thailand, (2004.1)
- (8) Yoon Shin Kim, Hanyang University, Seoul, Korea, (2004.2)
- (9) Chashechkin, Y. D., Professor, Head of the Laboratory of Fluid Mechanics, The Russian Academy of Sciences, Russia, 密度成層化した流体の力学 (2003.4)
- (10) Ea Darith, Deputy Director of Cultural and Research Section, Authority for the Protection and Management of Angkor and the Region of Siem Reap, Kingdom of Cambodia, 環境動態解析分野 (2003.8)
- (11) May Ra, Researcher of Cultural and Research Section, Authority for the Protection and Management of Angkor and the Region of Siem Reap, Kingdom of Cambodia, 環境動態解析分野 (2003.8)

・ 非常勤講師

- (1) 池上康之，佐賀大学海洋エネルギー研究センター助教授，海洋温度差発電の現状と展望 (2004.3)

6) 各種活動（学会・社会）

・ 学会活動

金岡千嘉男：紛体工学会理事，国際交流委員会委員長，英文誌 "Advanced Powder Technology" 編集委員，エアロゾル学会理事，日本紛体工業技術協会理事，集塵分科会コーディネーター，ISO/TC24（ふるい，ふるいわけ以外の方法による粒子径測定法）国内対策委員会委員

長,ISO/TC24/WG12(電気移動度による粒子径測定法に関する国際規格原案作成小委員会員),
“粒子径測定法”及び“集塵用ろ布”に関する各種JIS原案作成委員会委員長,産業環境管理協会参与

木村繁男:日本地熱学会表彰委員会委員,日本機械学会流体工学部門編集委員会委員,日本機械学会北陸信越支部商議員,日本機械学会流体工学部門「気液系流れのダイナミクス」研究会幹事,日本機械学会北陸信越支部「北陸流体工学研究会」幹事,JSME-KSME 合同熱流体工学講演会組織委員

塚脇真二:日本応用地質学会中部支部評議員

・ 社会活動

金岡千嘉男:公害防止管理者国家試験委員会委員,石川労働局粉塵対策指導委員,産業環境管理協会委員(公害防止管理者国家試験委員会試験委員),ISO/TC24(ふるい,ふるいわけ以外の方法による粒子径測定法)国内対策委員会委員長,石炭エネルギーセンター セラミックファイバーフィルター評価委員会委員長,TJTTP(Thai-Japan Technology Transfer Project, Air Pollution Control in Bangkok Project)日本側代表,NEDO 国際共同研究(NEDO グラント)“高温集塵”研究代表者,かなざわエコ大賞選考委員会委員長

木村繁男:金沢大学 21 世紀 COE - IICRC 国際シンポジウムへのパネル出席

塚脇真二:アンコール遺跡保存事業連絡協議会メンバー,UNESCO-IOC/WESTPAC 古地理図作成委員会日本代表委員,UNESCO-IOC/WESTPAC 古海流前線研究委員会日本代表委員,CCOP 会議日本国代表団委員

小林史尚:北陸ライフケアクラスター研究会学会員

・ 一般講演会等

- (1) 塚脇真二:湖の底にアンコール文明成立の背景をさぐる-カンボジアにおける過去2万年間の環境変遷史,石川県自然史協会自然史サロン,(2003. 3)
- (2) 塚脇真二:金沢市教育委員会平成15年度中学校理科学教育専門家招聘事業講師「地層と化石(大桑層の貝化石)」,金沢,(2003. 7)
- (3) 陰地章仁:金沢市教育委員会平成15年度中学校理科学教育専門家招聘事業講師「地層と化石(大桑層の貝化石)」,金沢(2003. 10)
- (4) 塚脇真二:特別講義「地質学概論」,プノンペン芸術大学考古学部,カンボジア王国プノンペン市,(2003. 11)
- (5) リ・ヴァンナ:特別講義「地質学実習」,プノンペン芸術大学考古学部,カンボディア王国プノンペン市(2003. 11)
- (6) 陰地章仁:特別講義「地質学実習」,プノンペン芸術大学考古学部,カンボディア王国プノンペン市(2003. 11)
- (7) 小林史尚:遺伝子組換え菌を用いた有用物質の生産,石川県産業大学講座・技術セミナー,主催(財)石川県産業創出支援機構,石川県工業試験場,(2003.9)

1) 学術論文

- (1) Sasayama, Y. and Takeuchi, A.: Reproductive strategy of the tiny abyssal scallop (*Delectopecten vitreus macrocheiricolus*) collected on the bottom of the Japan Sea, surmised from histological observations of the gonads. *Zool. Sci.*, 20, 759-763 (2003)
- (2) Kimura, H., Sato, M., Sasayama, Y. and Naganuma, T.: Molecular characterization and in situ localization of endosymbiotic 16SrRNA and RuBisCO genes in the pogonophoran tissue. *Marine Biotech.*, 5, 261-269 (2003)
- (3) Kaida, N. and Sasayama, Y.: Dynamics of plasma Ca and calcitonin levels in stonefish (*Inimicus japonicus*) administered a high-Ca solution into the stomach. *Zool. Sci.*, 20, 353-356 (2003)
- (4) Sasayama, Y., Matada, M., Fukumori, Y., Umebayashi, M., Matsuno, A., Nakagawa, T. and Imajima, M.: External morphology of the posterior end, the "opisthosoma", of the beard worm *Oligobranchia mashikoi* (Pogonophora). *Zool. Sci.*, 20, 1411-1416 (2003)
- (5) Yaoi, Y., Suzuki, M., Tomura, H., Kurabuchi, S., Sasayama, Y. and Tanaka, S.: Expression and localization of prohormone convertase PC1 in the calcitonin-producing cells of the bullfrog ultimobranchial gland. *J. Histochem. Cytochem.*, 51, 1459-1466 (2003)
- (6) Yaoi, Y., Suzuki, M., Tomura, H., Sasayama, Y., Kikuyama, S. and Tanaka, S.: Molecular cloning of otoconin-22 complementary deoxyribonucleic acid in the bullfrog endolymphatic sac: Effect of calcitonin on otoconin-22 messenger ribonucleic acid levels. *Endocrinology*, 144, 3287-3296 (2003)
- (7) Suzuki, N., Kambegawa, A. and Hattori, A.: Bisphenol A influences the plasma calcium level and inhibits calcitonin secretion in goldfish. *Zool. Sci.*, 20, 745-748 (2003)
- (8) Suzuki, N. and Hattori, A.: Bisphenol A suppresses osteoclastic and osteoblastic activities in the cultured scales of goldfish. *Life Sci.*, 73, 2237-2247 (2003)
- (9) Suzuki, N., Yamamoto, M., Watanabe, K., Kambegawa, A. and Hattori, A.: Both mercury and cadmium directly influence calcium homeostasis resulting from the suppression of scale bone cells: The scale is a good model for the evaluation of heavy metals on bone metabolism. *J. Bone Miner. Metab.*, in press
- (10) Suzuki, N.: Physiological role of calcitonin in fish: With special reference to reproductive and feeding periods. In: *Proceedings of IBMS-JSBMR Satellite Symposium on the Comparative Endocrinology of Calcium Regulation* (Eds. C. Gay, C.G. Dacke and J.A. Danks), in press
- (11) Suzuki, N., Yamamoto, K., Sasayama, Y., Suzuki, T., Kurokawa, T., Kambegawa, A., Srivastav, A.K., Hayashi, S., and Kikuyama, S.: Possible direct induction by estrogen of calcitonin secretion from ultimobranchial cells in the goldfish. *Gen. Comp. Endocrinol.*, in press
- (12) Kimura, K.: A tropical montane forest in Borneo as a source of fruit supply for frugivorous birds. *Global Environmental Research*, 7, 113-122 (2003)
- (13) 田中誠二, 片桐千仞, 新井哲夫, 中村浩二: ツチイロエンマコオロギの翅長と飛翔筋に見られる連続的な変異: 翅型二型現象の進化. *昆虫*, 6 (3), 135-140 (2003)

- (14) Ishii, H., Tanabe, S., Hiura, T.: Exploring the relationships among canopy structure, stand productivity and biodiversity of temperate forest ecosystems. *Forest Science*, in press
- (15) Nakamura, A. and Nakamura, K.: Faunal makeup, host range and infestation rate of weevils and tephritid flies associated with flower heads of the thistle *Cirsium* (Cardueae: Asteraceae) in Japan. *Entomological Science*, in press (2004)
- (16) 高田兼太, 中村浩二: スウィーピング法による金沢市角間丘陵の甲虫相調査 .2. アリモドキ科 Anthicidae. 白山自然保護センター研究報告, in press (2004)
- (17) Nakano, M., Kinoshita, E. and Ueda, K. 2004. Life history traits and coexistence of an allohexaploid, *Drosera tokaiensis*, and the parental species, *D. rotundifolia* and *D. spatulata* (Droseraceae). *Plant Species Biology*, in press (2004)
- (18) 上田哲行・木下栄一郎・石原一彦. 谷津田に生息するハッチョウトンボの生息場所とその保全について. 保全生態学研究, in press (2004)
- (19) Nishizawa, T., Kawahara, T., Kinoshita, E., Ueda, K. and Watano, Y.: Development of polymorphic microsatellite markers in *Arisaema serratum* (Thunb.) Schott, Araceae. *Molecular Ecology Notes*, 3, 28-31 (2003)

2) 総説・資料・報告書

- (1) 笹山雄一, 又多政博, 福森義宏, 松野あきら, 三田雅敏, 今島 実: 有鬚動物マシコヒゲムシ (*Oligobrachia mashikoi*) 終体部の外部形態と共生細菌. *うみうし通信*, 40, 8-9 (2003)
- (2) 笹山雄一: カルシウム代謝調節機構の進化 PTHとPTHrP - . *The Bone*, 18, メディカルレビュー社, 大阪, 17-22 (2004)
- (3) 笹山雄一: 有鬚動物門マシコヒゲムシはどのように生きているか: その形態学的, 生理学的特徴比較生理生化学, 21, 30-36 (2004)
- (4) 赤石大輔: 私がキノコと昆虫の研究をしている理由. *自然人*, 65, (2003)
- (5) 大串龍一, 中村浩二, 高田兼太, 宇都宮大輔, 滝本陽介, 大脇 淳, 赤石大輔, 高橋 久, 川原奈苗, 石原一彦: 金沢城公園の動物相 (1999-2000). *金沢大学日本海域研究所報告*, 35, 169-172 (2004. 3)
- (6) 田辺慎一: 里山生物多様性観測年 in 石川. *身近な自然*, 4, 2 (2003)
- (7) 田野信博, 松岡里紗, 中村浩二, 中村晃規: 里山における立体気象観測と昆虫の生態分布に関する研究 (第1報). *農業機械学会関西支部報*, 94, 23-24 (2003)
- (8) 中村浩二: 平成14年度金沢大学「角間の里山自然学校」成果報告書, (2003.3)
- (9) 中村浩二: 穴塚の里山を訪問して. 五斗蒔だより (穴塚の自然と歴史の会), 14 (5), No.162, 1-2 (2003.5)
- (10) 中村浩二: 大学キャンパス内の里山を活用したビオトープー金沢大学「角間の里山自然学校」の試み. *昆虫と自然*, 38(14), 11-15 (2003)
- (11) 中村浩二: キャンパス内の里山を活用した環境教育? 金沢大学「角間の里山自然学校」の歩み. *京都女子大学自然科学論叢*, 36, 2-10 (2004)
- (12) 木下栄一郎: 北陸農政局「農業農村環境情報整備調査」報告書, (2003.3)
- (13) 木下栄一郎: 「いしかわ動物園周辺自然環境調査」報告書, (2003.3)

3) 著書

- (1) 笹山雄一, 鈴木信雄: カルシトニン, カルシトニン関連ペプチド, 副甲状腺ホルモン, 副甲状腺ホルモン関連蛋白及びそれらの受容体, 新ホルモンハンドブック, 南江堂, 印刷中

4) 学術発表

- (1) 鈴木信雄, 山元恵, 渡部和郎, 服部淳彦: カドミウムの骨細胞に対する作用: ウロコのアッセイ系の開発, 平成 15 年度日本水産学会大会, 東京 (2003, 4)
- (2) 笹山雄一, 又多政博, 福森義宏, 中川太郎, 梅林正芳, 松野あきら, 今島実: マシコヒゲムシの終体部の構造, 日本動物分類学会第 39 回大会, 京都 (2003, 5)
- (3) Suzuki, N.: Physiological role of calcitonin in fish: With special reference to reproductive and feeding periods. IBMS-JSBMR Satellite Symposium on the Comparative Endocrinology of Calcium Regulation, 招待講演, 大阪 (2003, 6)
- (4) 矢追雄一, 矢島信弥, 鈴木雅一, 戸村秀明, 笹山雄一, 菊山栄, 田中滋康: ウシガエル内リンパ囊における炭酸カルシウム結晶の形成と分解, 第 28 回日本比較内分泌学会, 富山 (2003, 8), Proc. Jap. Soc. Comp. Endocrinol., 18, 39 (2003)
- (5) 鈴木信雄, 服部淳彦: ビスフェノール A 及びカドミウムの骨細胞に対する作用: キンギョのウロコによる解析, 第 74 回日本動物学会, 函館 (2003, 9), Zool. Sci., 20, 1600 (2003)
- (6) 鈴木信雄: 魚類におけるカルシトニンの生理作用: ウロコを用いたアッセイ系による解析と他の物質への応用, 第 74 回日本動物学会, 関連集会 (ホメオスタシス研究会), 函館 (2003, 9)
- (7) 笹山雄一, 福森義弘, 松野あきら, 又多政博, 梅林正芳, 今島実: 有鬚動物門マシコヒゲムシの形態学的・生理学的・生態学的研究, 第 74 回日本動物学会, 函館 (2003, 9), Zool. Sci., 20, 1529 (2003)
- (8) 福田貢, 笹山雄一, 又多政博, 福森義弘, 小木曾正造, 峯岸孝彰, 今島実: 有鬚動物門マシコヒゲムシの自然界における生態, 第 74 回日本動物学会, 函館 (2003, 9), Zool. Sci., 20, 1532 (2003)
- (9) 篠崎裕利, 笹山雄一, 三田雅敏: 有鬚動物門マシコヒゲムシの脂質組成の分析, 第 74 回日本動物学会, 函館 (2003, 9), Zool. Sci., 20, 1532 (2003)
- (10) 出口真理子, 笹山雄一, 松野あきら, 福森義弘: 有鬚動物門マシコヒゲムシの栄養体部分の組織学的研究, 第 74 回日本動物学会, 函館 (2003, 9), Zool. Sci., 20, 1532 (2003)
- (11) 東野翔子, 笹山雄一, 又多政博, 福森義弘, 松野あきら, 今島実: 有鬚動物門マシコヒゲムシのヒゲの変異について, 第 74 回日本動物学会, 函館 (2003, 9), Zool. Sci., 20, 1532 (2003)
- (12) 矢追雄一, 矢島信弥, 鈴木雅一, 戸村秀明, 笹山雄一, 菊山栄, 田中滋康: ウシガエル内リンパ囊の液胞型プロトン ATPase A および E サブユニットの発現, 第 74 回日本動物学会, 函館 (2003, 9), Zool. Sci., 20, 1607 (2003)
- (13) 鈴木信雄, 服部淳彦: ウロコを用いたカルセミックホルモンの骨細胞に対する作用, 第 3 回カルシトニン/副甲状腺ホルモン研究会, 東京 (2003, 12), 「第 3 回カルシトニン/副甲状腺ホルモン研究会」要旨集, 株式会社メド・ウイズ, 東京, p 3 5
- (14) 赤石大輔: 金沢市の里山におけるキノコ利用双紙目の群集構造と共存機構について, 北海道大学低温科学研究所研究集会, 菌類とそれを利用する昆虫群集, 札幌 (2003, 11)
- (15) 宇都宮大輔, 中村浩二: 北陸地方における植物? 訪花昆虫関係の年次的安定性と場所間比較, 第 48 回日本応用動物昆虫学会大会, 京都 (2004. 3)

- (16)大野尚子, 梅林正芳, 木下栄一郎: ジャノヒゲとナガバジャノヒゲの根茎の比較, 植物地理・分類学会 2003 年度大会, 小浜 (2003.6)
- (17)大脇淳, 中村浩二: 里山にすむチョウの生活と里山の構造, 里山研究会, 京都 (2003.4)
- (18)木村一也: 2003 年度北陸版みのりプロジェクトからの報告, 第 3 回種子散布研究会, 大阪 (2003.12)
- (19)木村一也: 長期・短期モニタリングと森林動態への影響評価? 里山生物多様性を維持する果実? 渡り鳥作用系, 加賀 (2003.12)
- (20)Koji, S., Nakamura, A., Tanabe, S., Kimura, K., Kinoshita, E., Takada, K., Utsunomiya, D., Ohwaki, A., Akaishi, D., Kanagami, H., Ohkawara, K., Umebayashi M., Nakamura, K.: Arthropod biodiversity examined by collision traps baited with chemical attractants in the satoyama zone at Kakuma campus of Kanazawa University, Ishikawa prefecture, Japan. DIWPA Symposium: Perspectives of the biodiversity research in the western Pacific and Asia in the 21st century, Kyoto (2003. 12)
- (21)小路晋作, 中村晃規, 田辺慎一, 木村一也, 高田兼太, 宇都宮大輔, 大脇 淳, 金上洋, 中村浩二: 誘引剤つき衝突板トラップによる金沢市の里山の生物多様性評価: 目レベルの解析, 第 48 回日本応用動物昆虫学会大会, 京都 (2004.3)
- (22)高田兼太, 中村浩二: 金沢市角間の里山のジョウカイボン科について, 日本鞘翅学会第 16 回大会, 福岡 (2003.11)
- (23)田辺慎一: 鴨池の甲虫相調査, 第 4 回鴨池総合研究会, 加賀 (2003.12)
- (24)田野信博, 松岡里紗, 中田悠, 中村浩二, 中村晃規, 小路晋作: 里山林における立体気象観測と昆虫の生態分布に関する研究 (第 2 報) --- 昆虫の日周活動や季節消長と気象要因との関係 ---, 農業機械学会関西支部第 111 回例会, 京都 (2004.3)
- (25)中村浩二: 地域・里山・大学: 金沢大学「角間の里山自然学校」の試み, 第 10 回ヒューマン・インパクト・セミナー, 大津 (2003.6)
- (26)中村浩二, 木下栄一郎, 田辺慎一, 木村一也, 中村晃規, 小路晋作, 大河原恭祐, 梅林正芳, 高田兼太, 宇都宮大輔, 大脇 淳, 赤石大輔, 青森桂子, 松本武尊, 長島志津子: 生物多様性の研究・保全・復元: 金沢大学角間キャンパス里山ゾーンにおける取り組み, 日本進化学会第 5 回大会, 福岡 (2003.8)
- (27)中村浩二: 里山の生物多様性調査: 金沢大学角間キャンパスから石川県へ, 地理情報システム学会バイオリージョン分科会, 第 14 回 BioGIS 研究会「里山保全とGIS」, 金沢 (2003.9)
- (28)Nakamura, K., Nakamura, A., Koji, S., Tanabe, S., Kimura, K., Kinoshita, E., Strozhenko, S., Takada, K., Utsunomiya, D., Ohwaki, A., Akaishi, D., Ohkawara, K., Umebayashi, M.: Progress of IBOY in "satoyama" at Kakuma campus of Kanazawa University, Ishikawa prefecture, Japan. DIWPA Symposium: Perspectives of the biodiversity research in the western Pacific and Asia in the 21st century, Kyoto (2003. 12)
- (29)中村浩二: 鴨池の生態系研究, 第 4 回鴨池総合研究会, 加賀 (2003.12)
- (30)中村浩二, 中村晃規, 小路晋作, 田辺慎一, 木村一也, 高田兼太, 宇都宮大輔, 大脇 淳: 国際生物多様性観測年 (IBOY) による金沢市の里山の節足動物の多様性評価: 目レベルの解析, 第 48 回日本応用動物昆虫学会大会, 京都 (2004.3)
- (31)中野真理子, 小藤累美子, 木下栄一郎, 植田邦彦: 雑種起源種トウカイコモウセンゴケと両親種

の開花特性，日本植物学会第 67 回大会，札幌（2003. 9）

5) 研究交流

・共同研究

- (1) 笹山雄一：タイ・バンコク郊外におけるメダカの雌雄性を指標にした環境汚染の研究，国立スリナカリンウイロット大学（タイ）Dr. Wichian Magtoon
- (2) 笹山雄一：マシコヒゲムシ栄養体のバクテリオサイト微細構造の研究，島根大学生物資源科学部教授松野あきら氏
- (3) 笹山雄一：マシコヒゲムシ栄養体の脂肪酸組成の研究，帝京大学理工学部助教授三田雅敏氏
- (4) 笹山雄一：特殊な生理機能を有する海産無脊椎動物のデータベースの構築，広島大学理学部教授道端齊氏
- (5) 鈴木信雄：フグの骨代謝に関する研究，メルボルン大学（オーストラリア）Dr. Janine A. Danks
- (6) 鈴木信雄：魚類のカルセミックホルモン（カルシトニン，ビタミン D，スタニオカルシン）に関する研究，ゴラクプール大学（インド）Dr. Ajai K. Srivastav
- (7) 鈴木信雄：メラトニンの骨代謝に関する研究，東京医科歯科大学教授服部淳彦氏
- (8) 鈴木信雄：重金属の骨細胞に及ぼす影響：ウロコのアッセイ系による解析，国立水俣病研究センター主任研究員山元恵氏
- (9) 鈴木信雄：ニワトリのカルシトニンレセプターのクローニングとその発現に関する研究，新潟大学農学部教授楠原征治氏，同助手杉山稔恵氏
- (10) 木村一也：種子散布研究会および「みのりプロジェクト」（種子分散全国一斉調査ネットワーク）
- (11) 木下栄一郎：農業農村環境情報整備調査（農林水産省北陸農政局，石川県立農業短期大学）
- (12) 木下栄一郎：いしかわ動物園周辺自然環境調査（いしかわ動物園）
- (13) 中村浩二：西太平洋・アジア生物多様性研究機構（DIWPA）/「国際生物多様性観測年」（IBOY）
- (14) 中村浩二：鴨池総合研究（加賀市鴨池観察館，金沢工大，北陸先端大，国立歴史民俗学博物館）
- (15) 中村浩二：食葉性テントウムシの種分化と個体群動態（北海道大学）
- (16) 中村浩二：アザミ属に含まれる植食性テントウムシに対する摂食忌避化学成分の研究（京都大学）
- (17) 中村浩二：日本海側多雪地帯の昆虫群集の特性（石川県白山自然保護センター，石川県林業試験場）
- (18) 中村浩二：北陸地域の里山等の生態と保全（総合地球学研究所，石川県立農業短期大）
- (19) 中村浩二：インドネシアにおける昆虫類の多様性と個体群長期動態（インドネシア科学院，バンドン工科大学，アンダラス大学，ジャンビ農業技術試験場）
- (20) 中村浩二：熱帯昆虫の個体群動態（Centre for Population Biology, Imperial College, UK）
- (21) 中村浩二：インドネシア・西スマトラ州のチョウ類の生態と保全（アンダラス大学，広島修道大学）
- (22) 中村浩二：金沢城公園の生態系における生物多様性の保全（石川県林業試験場，河北潟湖沼研究所，環境公害研究センター）
- (23) 田辺慎一：ミズナラを取り巻く生物群集をモデル系とした生物多様性インヴェントリーと生態的分類（北海道大学）
- (24) 田辺慎一：持続的森林利用オプションの評価と将来像（総合地球環境学研究所）

・海外渡航

- (1) 中村浩二，インドネシア・ジャンピ市等，日本学術交流会論博指導（2003.8）
- (2) 中村浩二，ロシア・ウラジオストック市，環日本海域の里山の生物多様性共同研究（2003.10）
- (3) 中村浩二，インドネシア・ボゴール市，DIWPA-IBOY International Field Biology Course 開催（2004.1）

・招聘

- (1) Nusyirwan Hasan, Director, Jambi Assessment Institute for Agricultural Technology, Jambi, Indonesia, 陸上生物多様性分野（2002.12-2003.3; 2003.9-11）
- (2) Amin Setyo Leksono, Lecturer, Brawijaya University, Malang, Inodonesia, 陸上生物多様性分野（2003.2-3; 2003.4-10; 2003.12-2004.1）
- (3) Sergey Storozhenko, Senior Researcher, Institute of Biology and Soil Science, Far East Branch of Russian Academy of Science, 690022, Vladivostok-22, Russia, 陸上生物多様性分野（2003. 3）
- (4) Ahsol Hsyim, Research Institute for Fruits, Solok, Sumatera Barat, Indonesia, 陸上生物多様性分野（2004.1; 2004.3）

訪問外国人研究者

- (1) Dr. Wichian Magtoon, Associate Professor, Faculty of Science, Srinakharinwirot University, Bangkok, 2003.8/16-23

6) 各種活動

・学会活動

中村浩二：日本熱帯生態学会評議員，日本昆虫学会評議員
木下栄一郎：植物地理・分類学会庶務幹事

・社会活動

笹山雄一：石川県環境影響評価委員会委員，石川県原子力発電温排水検討委員会委員，石川県農林水産技術審議会委員，内浦町海洋深層水利用検討会委員，のと海洋ふれあいセンター研究報告編集委員会委員
中村浩二：石川県環境影響評価技術審査会委員，白山地域自然保護懇話会委員，石川県自然環境保全審議会委員，石川県いしかわ自然学校長アドバイザー会議委員，石川県里山自然園検討会委員，石川県金沢城復元基本方針委員会委員，石川県犀川水系流域委員会委員，金沢市環境保全審議会委員，金沢市農林業振興協議会委員，金沢市森づくり市民会議委員
木下栄一郎：石川県自然環境保全審議会委員，金沢市文化財保護審議会委員

2) その他

- (1) 中村浩二：金沢大学「角間の里山自然学校」代表
- (2) 木下栄一郎：同 研究員
- (3) 矢追雄一，矢島信弥，鈴木雅一，戸村秀明，笹山雄一，菊山栄，田中滋康：ウシガエル内リ

ンパ囊における炭酸カルシウム結晶の形成と分解，日本比較内分泌学会第 28 回大会ベストポ
スター賞，(2003, 8)

人間計測制御部門

1) 学術論文

- (1) Biosensing of Benzene Derivatives with Pspromoter Gene and Reporter Protein GFP, S. Ikeno, C. Ogino, T. Ito, N. Shimizu, *Biochem. Eng. J.*, Vol.15, 193-197, 2003
- (2) Effect of Medium Compositions on Biosensing of Benzene Derivatives Using Recombinant *Escherichia Coli*, S. Ikeno, C. Ogino, T. Ito, Y. Sugino, N. Shimizu, *Biochem. Eng. J.*, Vol.16, 273-278, 2003
- (3) Improvement in Enzyme Activity and Stability by Addition of Low Molecular Weight Polyethylene Glycol to Sodium Bis(2-ethyl-L-hexyl) Sulfosuccinate/Isooctane Reverse Micellar System, M.M.R. Talulidar, T. Takeyama, Y. Hayashi, T. Kawanishi, N. Shimizu, C. Ogino, *App. Biochem. Bioeng.*, Vol.110, 101-112, 2003
- (4) Activity and Stability of *Chromobacterium Viscosum* Lipase in Modified AOT Reverse Micells, M.M.R. Talukder, Y. Hayashi, M.M. Zamam, J.C. Wu, T. Kawanishi, N. Shimizu, *J. Mol. Catalysis B: Enzymatic*, Vol.78, 860-864, 2003
- (5) A Kinetic Model for Enzymatic Reactions in Reverse Micellar Systems Involving Water-insoluble Substrates and Enzyme Activators, Y. Hayashi, M.M.R. Talukder, T. Takeyama, J. Wu, T. Kawanishi, N. Shimizu, *J. Chem. Tech. Biotechnol.*, Vol.78, 860-869, 2003
- (6) フーリエ変換赤外分光光度計による AOT-Isooctane 系逆相ミセル内水相の構造解析，竹山友潔，林 良茂，M.M.R. Talukder，清水 宣明，川西 琢也，荻野 千秋，*化学工学論文集 Vol.29, No.1*, 124-130, 2003
- (7) 電気分解による水素を利用した脱窒反応装置の開発，Dadang, S., 林 良茂，清水 宣明，川西 琢也，*用水と廃水*, 45(5), 409-413, 2003
- (8) 中村和倫，山田外史，岩原正吉，谷口哲樹：プリント基板検査におけるマルチ ECT プロープの感度向上への検討，*日本応用磁気学会論文誌*, 27(4), 393-396 (2003.4)
- (9) 水野覚，山田外史，岩原正吉：ミアンダコイルを用いた渦電流探傷プロープの配管溶接部への適用，*日本応用磁気学会論文誌*, 27(4), 397-401 (2003.4)
- (10) R.Javora, S.Yamada, M.Iwahara : Simulation of Ferroresonance Occurring in Power System Containing voltage Transformer, *日本 AEM 学会論文誌*, 11(1), 37-40 (2003.3)
- (11) R.Javora, M.Iwahara, S.Yamada : Dynamic Hysteresis Loop and its Application to a Series Ferroresonance Circuit, *金沢大学自然計測応用研究センター (紀要)*, 117-125 (2003.6)
- (12) S.C.Mukhopdhyay, J.D.Woolley, G.Senaratne, S.Yamada : Electromagnetic Field Computation of Planar mesh Type Sensor to Evaluate Near-surface material Properties, *ENDE 2003*
- (13) S.C.Mukhopdhyay, J.D.Woolley, G.Senaratne, G.Sengupta, S.Yamada : Experimental

Observation of the Effect of Dielectric Materials on the Transfer Impedance of Planar Electromagnetic Sensors, ENDE 2003

- (14) S.C.Mukhopdhyay, C.Goonaratne, M.Staines, I.Vajda, M.Iwahara, S.Yamada : Feasibility Study of Developing High Temperature Superconducting Fault Current Limiter, A New Zealand perspective ISEM 2003, 100-101 (2003)
- (15) S.C.Mukhopdhyay, G.Senaratne, J.D.Woolley, S.Yamada : Feasibility Study of On-Line Monitoring and Quality Control of Dairy Foods Using a High Performance Planar Electromagnetic Sensing Technique, ISEM 2003, 316-317 (2003)
- (16) S.Yamada, K.Nakamura, M.Iwahara, T.Taniguchi, H.Wakiwaka : Application of ECT Technique for Inspection of Bare PCB, IEEE Transactions on Magnetism, 39(5), 3325-3327 (2003.9)
- (17) S.C.Mukhopdhyay, J.Donaldson, G.Sengupta, S.Yamada, C.Chakraborty, D.Kacprzak : Fabrication of a Repulsive-Type Magnetic Bearing Using a Novel Arrangement of Permanent Magnets for Vertical-Rotor Suspension, IEEE Transactions on Magnetism, 39(5), 3220-3222 (2003.9)
- (18) A.Nafalski, M.Iwahara, K.McDermott, S.Yamada, O.Gol : The Internationalisation of Engineering Education : Australian and Japanese Experience, 7th Baltic Region Seminar on Engineering Education, 107-110 (2003.9)
- (19) A.Nafalski, S.Yamada, K.McDermott, M.Iwahara, O.Gol : Credit Transfer Opportunities between Australian and Japanese Engineering Programmes, 7th Baltic Region Seminar on Engineering Education, 207-210 (2003.9)
- (20) K.Chomusuan, Y.Fukuda, S.Yamada, M.Iwahara, H.Wakiwaka, S.Shoji : GMR Sensor Utilization for PCB Inspection based on the Eddy-Current Testing Technique, Transactions of the Magnetism Society of Japan, 4(1), 39-42 (2004)
- (21) 福田祐三, チョムスワン・コムクリット, 山田外史, 岩原正吉, 脇若弘之, 庄司茂 : ECT 応用を目指した SV-GMR センサの高周波数微小磁界振幅特性, 日本応用磁気学会論文誌, 28(3), 405-408 (2004)

- (22) 柿川真紀子, 細野隆次, 橋本松進, 岩原正吉, 山田外史: 磁界による細菌細胞のDNA損傷及び生理状態への影響, 日本応用磁気学会論文誌, 28(3), 437-440 (2004)
- (23) 本井幸介, 田中志信, 野川雅道, 山越憲一: 姿勢・歩行速度の無拘束同時計測法に関する基礎的検討, 生体医工学, 41(4), 273-279, (2003)
- (24) 本井幸介, 岡本明男, 野川雅道, 田中志信, 山越憲一: 高齢者動作判別・活動性評価のための無拘束姿勢センシング技術の開発, 第18回生体・生理工学シンポジウム論文集, 29-32, (2003)
- (25) K. Motoi, S. Tanaka, M. Nogawa, K. Yamakoshi: Evaluation of a New Sensor System for Ambulatory Monitoring of Human Posture and Walking Speed Using Accelerometers and Gyroscope, Proceedings of SICE Annual Conference 2003 in Fukui, 563-566, (2003)
- (26) S. Tanaka, S. Gao, M. Nogawa, and K. Yamakoshi: A New Non-invasive Device for Measuring Instantaneous Blood Pressure in Radial Artery Based on the Volume-Compensation Method, Proceedings of IEEE Engineering in Medicine and Biology Society 25th Annual International Conference, 3149-3152, (2003)
- (27) K. Yamakoshi, M. Nogawa, S. Tanaka, A. Ikarashi, K. Sasaki, T. Moroe, M. Maruyama, S. Takada: A New Proposal of Optimal Spot-electrode Array for Electrical Impedance Cardiography Through the Measurement of Thoracic Impedance Mapping, Proceedings of IEEE Engineering in Medicine and Biology Society 25th Annual International Conference, 3106-3109, (2003)
- (28) S. Tanaka, K. Motoi, M. Nogawa and K. Yamakoshi: Development of a Portable Activity Monitor for the Use of Ambulatory Cardiovascular Monitoring, Physiological Measurement (WC2003 Special Issue), (Submitted for publication)
- (29) S. Tanaka, S. Gao, M. Nogawa, and K. Yamakoshi: Development of an Instrument for Non-invasively Measure Instantaneous Blood Pressure in Radial Artery Based on the Volume-Compensation Method -Including the design and performance of a partially occlusive pad-type cuff and a nozzle-flapper type small electro-pneumatic converter-, IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine (Submitted for publication)
- (30) Masayuki MIYAMA, Osamu TOOYAMA, Naoki TAKAMATSU, Tsuyoshi KODAKE, Kazuo NAKAMURA, Ai KATO, Junichi MIYAKOSHI, Kousuke IMAMURA, Hideo HASHIMOTO, Satoshi KOMATSU, Mikio YAGI, Masao MORIMOTO, Kazuo TAKI, and Masahiko YOSHIMOTO: "An Ultra Low Power Motion Estimation Processor for MPEG2 HDTV Resolution Video", IEICE Trans., VOL.E86-C, NO.4, pp.561-569, APRIL 2003.
- (31) Masayuki MIYAMA, Junichi MIYAKOSHI, Kousuke IMAMURA, Hideo HASHIMOTO, and Masahiko YOSHIMOTO: "VLSI-Oriented Motion Estimation Using a Steepest Descent Method in Mobile Video Coding", IEICE Trans., APRIL 2004 (to be published).
- (32) Masayuki MIYAMA, Junichi MIYAKOSHI, Yuki KURODA, Kousuke IMAMURA, Hideo HASHIMOTO, and Masahiko YOSHIMOTO: "A Sub-mW MPEG-4 Motion Estimation Processor Core for Mobile Video Application", IEEE JSSC, Summar 2004 (to be published).

2) 総説・資料・報告書

- (1) Stress Induced Serotonin Release in The Hypothalamus and Suppression of Food Intake in Rats, N. Shimizu, C. Ogino, Recent Developments in Physiology, in press.
- (2) Phospholipase D from Streptoverticillium Cinnamomeum: Protein Engineering and Application for Phospholipid Production, C. Ogino, S. Kuroda, S. Tokuyama, A. Kondo, N. Shimizu, K. Tanizawa, H. Fukuda, J. Mol. Cat. B, Vol.23, 107-115, 2003
- (3) 二酸化チタン光触媒皮膜の形成とその機能性評価, 中村 静夫, 勝山 陽子, 藤島 夕喜代, 豊田 丈紫, 清水 宣明, 大橋 憲太郎, 石川県工業試験場 平成14年度研究報告 No.52, 49-54, 2003
- (4) Screening of DNA aptamer that recognizes phenol molecule, C. Ogino, T. Murata, N. Miyamoto, K. Kanehira, N. Shimizu, YABEC 2003, p.77, Jeju Island, KOREA, 2003
- (5) Investigation of catalytic function of phospholipase D enzyme by site directed mutagenesis, C. Ogino, M. Izumi, N. Shimizu, Proc. of ECB11, p118 (P329), Basel, Switzerland, 2003
- (6) 山田外史, リニアドライブシステムの数値解析に関わる動向とその解析例, 電気学会技術報告, 第 913 号 (2003)
- (7) 山田外史, 磁気応用機器における磁界分布の要素技術とその応用機器の現状, 電気学会技術報告, 第 944 号 (2003)

3) 著書

- (1) 山田外史 (共著), 生体と電磁界, 学会出版センター (2003)
- (2) 大村正之, 深山正幸: C/C++による VLSI 設計 SystemC による JPEG コーデック設計, 167, 共立出版 (2003)

4) 学術発表

- (1) 清水 宣明 光触媒・超音波処理による新規環境浄化法, 金沢大学の環境研究成果報告会, 2003・1, 金沢.
- (2) 清水 宣明 光触媒界面での超音波力学的 OH ラジカルの生成とその医学・工学への応用, 平成14年度金沢大学大学院自然科学研究科地球環境科学専攻 第14回公開講演会, 2003・2, 金沢.
- (3) Kimura, K., Hayashi, Y., Kawanishi, T., Ogino, C., Shimizu, N. and Sato, K. Bioassay using Daphnia Trajectories. International Symposium of the Kanazawa University 21st-Century COE Program, Mar. 17-18, 2003, Kanazawa.
- (4) 金平幸輝, 村田知之, 荻野千秋, 清水宣明 機能性 DNA 分子の探索と水質評価への応用. 化学工学会 第68年会, 2003・3, 東京.
- (5) 畑中祐樹, 泉麻里子, 荻野千秋, 清水宣明 分子進化法を用いた PLD の触媒機能変換. 化学工学会 第68年会, 2003・3, 東京.
- (6) Ogino, C., Izumi, M. & Shimizu, N. Investigation of catalytic function of phospholipase D enzyme by site directed mutagenesis. 11th European Congress on Biotechnology (Basel, Switzerland, 2003・8)

- (7) 荻野 千秋, 泉 麻里子, 大石 多佳子, 清水 宣明 放線菌由来リン脂質代謝酵素の変異体の機能解析. 日本生物工学会平成15年度大会, 2003・9, 熊本.
- (8) Farshbaf, D.M., 清水 宣明, 松村 享, 荻野 千秋 二酸化チタン・超音波照射法による大腸菌殺菌メカニズムの解析. 第12回ソノケミストリー討論会 講演論文集 30-32, 2003. (第12回そのケミストリー討論会, 2003・10, 福岡)
- (9) Sasaki, K., Otsubo, S., Ishibashi, M., Shimizu, N. & Omura, Y. Effect of cocaine- and amphetamine-regulated transcript on neuronal activity of the ventral tegmental area in rats. Soc. for Neurosci., Abstr., Prog. #398.18, 2003. (33rd Ann. Meet. of Soc. for Neurosci., 2003・11, New Orleans)
- (10) 泉麻里子, 大石多佳子, 荻野千秋, 清水宣明 リン脂質代謝酵素ホスホリパーゼDの酵素特性解析. 日本化学会平成15年度北陸地区講演会, 2003・11, 金沢.
- (11) 伊藤武男, 森本真壽, 荻野千秋, 清水宣明 分子進化法によるキシレン認識 XyIR タンパク質の機能改変. 日本化学会平成15年度北陸地区講演会, 2003・11, 金沢.
- (12) 沢柳知治, 舩越正人, 荻野千秋, 清水宣明 機能性マグネタイト微粒子の構築と生物機能性材料による表面修飾. 日本化学会平成15年度北陸地区講演会, 2003・11, 金沢.
- (13) 坂田喜世志, 荻野千秋, 清水宣明 細胞を特異的に認識する機能性リポソームの構築に関する研究. 日本化学会平成15年度北陸地区講演会, 2003・11, 金沢.
- (14) 福本将士, 荻野千秋, 清水宣明 放線菌を宿主とする新しい遺伝子組換えシステムの開発. 日本化学会平成15年度北陸地区講演会, 2003・11, 金沢.
- (15) Ogino, C., Murata, T., Miyamoto, N., Kanehira, K. & Shimizu, N. Screening of DNA aptamer that recognizes phenol molecule. 9th symposium of Young Asian Biochemical Engineers' Community (YABEC2003), (2003・11, Cheju island, Korea)
- (16) 清水宣明, 荻野千秋 新規ラジカル生成法の環境浄化と医療への応用. 化学工学会 関西支部・京都大会, 2003・12, 京都.
- (17) 荻野千秋, 清水宣明 核酸分子の多様性を利用したバイオセンサー素子への応用. 化学工学会 関西支部・京都大会, 2003・12, 京都.
- (18) 松村 享, Farshbaf, D.M., 荻野 千秋, 清水 宣明 光触媒粒子懸濁系における超音波照射殺菌メカニズムの解析. 光触媒 12, 216-217, 2003. (第10回シンポジウム 光触媒反応の最近の展開, 2003・12, 東京)
- (19) 橋倉裕, 山田外史, 岩原正吉: 電力施設からの極低周波磁界の環境計測と評価に関する研究, 第15回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム, 331-334, 金沢 (2003.5)
- (20) 水野覚, 山田外史, 岩原正吉: 配管溶接部の探傷に特化した渦電流探傷プローブの研究, 第15回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム, 335-338, 金沢 (2003.5)
- (21) 中村和倫, 山田外史, 岩原正吉: プリント基板検査における ECT マルチセンサ, 第15回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム, 339-342, 金沢 (2003.5)
- (22) 秋山陽介, 山田外史, 岩原正吉: 三相不平衡等価回路を用いた磁束収束型リニア誘導モータの動作特性解析, 第15回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム, 381-384, 金沢 (2003.5)
- (23) 大橋陽介, 岡田知忠, 山田外史, 岩原正吉: 泳動型磁気マイクロアクチュエータの形状と特性に関する検討, 第15回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム, 461-464, 金沢

(2003.5)

- (24) H.Wakiwaka, Y.Kataoka, C.X.ming, O.Shinoura, S.Yamada : GMR Line Sensor and its Application to Eddy Current Testing, The 6th International Conference on Electronic Measurement and Instruments, Taiyuan, China, 808-812 (2003.8)
- (25) A.Hussien, T.Okada, T.Ohji, S.Yamada, M.Iwahara : A Repulsive Type Magnetic Bearing Balance System for Micro-Mass Measurement, 第27回日本応用磁気学会学術講演概要集, 469, 大阪 (2003.9)
- (26) 福田祐三, チョムスワン・コムクリット, 山田外史, 岩原正吉, 脇若弘之, 庄司茂 : ECT 応用を目指した GMR-SV センサの高周波数微小磁界振幅特性, 第27回日本応用磁気学会学術講演概要集, 472, 大阪 (2003.9)
- (27) K.Chomusuwan, Y.Fukuda, S.Yamada, M.Iwahara, H.Wakiwaka, S.Shoji : The GMR Sensor Utilization for PCB Inspection based on the Eddy-Current Testing Technique, 第27回日本応用磁気学会学術講演概要集, 473, 大阪 (2003.9)
- (28) 柿川真紀子, 細野隆次, 橋本松進, 岩原正吉, 山田外史 : ウィルスの増殖パターンへの磁界影響, 第27回日本応用磁気学会学術講演概要集, 541, 大阪 (2003.9)
- (29) 岡田知忠, A.Hussien, 大路貴久, 山田外史, 岩原正吉 : 微小質量測定のための永久磁石反発形磁気軸受天秤, 電気学会マグネティックス研究会, MAG-03-146 (2003.10)
- (30) 山田外史, 福田祐三, チョムスワン・コムクリット, 岩原正吉 : プリント基板検査のための GMR付ECTプローブ, 電気学会マグネティックス研究会, MAG-03-162 (2003.11)
- (31) 大橋陽介, 小林正幸, 山田外史 : 泳動型磁気マイクロアクチュエータの形状と垂直方向泳動特性, リニアドライブ研究会, LD-03-114 (2003.12)
- (32) T.Okada, A.Hussien, T.Ohji, S.Yamada, M.Iwahara : A Repulsive Type Magnetic Bearing Balance System for Micro-Mass Measurement, The 3rd Japan-Australia-New Zealand Joint Seminar, Auckland, New Zealand (2004.1)
- (33) T.Ohji, S.Ichihama, K.Amei, M.Sakui, S.Yamada : A Permanent Magnet Repulsive Type Conveyor without Contact in the Vertical and Conveyance Directions, The 3rd Japan-Australia-New Zealand Joint Seminar on Applications of Electromagnetic Phenomena in Electrical and Mechanical System, Auckland, New Zealand (2004.1)
- (34) K.Yamanaka, Y.Kitagawa, S.Yamada, M.Iwahara : Dynamic Simulation of E - type Three-Phase Transformer Circuit Using the Tableau Method and Considering the Strong Nonlinearity and the Hysteresis, The 3rd Japan-Australia-New Zealand Joint Seminar on Applications of Electromagnetic Phenomena in Electrical and Mechanical System, Auckland, New Zealand

(2004.1)

- (35) M.Kakikawa, R.Hosono, S.Hashimoto, M.Iwahara, S.Yamada : Mutagenic and Physiological Effects on the Bacterial Cell by Exposure to Magnetic Fields, The 3rd Japan-Australia-New Zealand Joint Seminar on Applications of Electromagnetic Phenomena in Electrical and Mechanical System, Auckland, New Zealand (2004.1)
- (36) T.Hagino, S.Yamada, M.Iwahara : Detection of Metallic Bead by Eddy-Current Probe with GMR Sensor, The 3rd Japan-Australia-New Zealand Joint Seminar on Applications of Electromagnetic Phenomena in Electrical and Mechanical System, Auckland, New Zealand (2004.1)
- (37) K.Chomusuan, Y.Fukuda, S.Yamada, M.Iwahara, H.Wakiwaka, S.Shoji : Inspection of the PCB Defects by Using ECT Technique with GMR Sensor, The 3rd Japan-Australia-New Zealand Joint Seminar, Auckland, New Zealand (2004.1)
- (38) H.Toyama, S.Yamada, M.Iwahara, K.Miya : Eddy-Current Testing for a Thick SUS Plate, The 3rd Japan-Australia-New Zealand Joint Seminar on Applications of Electromagnetic Phenomena in Electrical and Mechanical System, Auckland, New Zealand (2004.1)
- (39) T.Ikeda, S.Harada, S.Yamada : Gene Expression Profiling of Nematode C. Elegans by Exposing the Magnetic Fields, The 3rd Japan-Australia-New Zealand Joint Seminar on Applications of Electromagnetic Phenomena in Electrical and Mechanical System, Auckland, New Zealand (2004.1)
- (40) 山中一弘, 北川善雄, 岩原正吉, 山田外史 : 仮想実験機作成のための E 型カットコアを用いた三相変圧器モデル, 平成 16 年電気学会全国大会, 2-141, 東京 (2004.3)
- (41) A.Hussien, T.Okada, T.Ohji, S.Yamada, M.Iwahara : Repulsive-Type Magnetic Bearing System and Increasing its MicroMass Measurement Sensitivity, 平成 16 年電気学会全国大会, 2-155, 東京 (2004.3)
- (42) 原田真市, 池田 隆, 山田外史 : 極低周波磁界による遺伝子発現の変化, 日本 A E M 学会 M A G D A コンファレンス, 0S-2(3), 仙台 (2004.3)
- (43) 柿川真紀子, 細野隆次, 橋本松進, 岩原正吉, 山田外史 : 磁界による細菌細胞の DNA 損傷及び生理状態への影響, 日本 A E M 学会 M A G D A コンファレンス, 0S-2(4), 仙台 (2004.3)
- (44) 本井幸介, 岡本明男, 野川雅道, 田中志信, 山越憲一 : 医療・福祉支援のための無拘束姿勢センシングシステムの開発, 第 42 回日本エム・イー学会大会, 札幌, 生体医工学, 41(Suppl),

p.170 (2003, 6)

- (45) 五十嵐 朗, 佐々木 圭, 諸江輝義, 中西 基, 野川雅道, 田中志信, 山越憲一, 丸山美知郎, 高田重男: 電氣的インピーダンス式心拍出量計測における 最適スポット電極配置の検討, 第 42 回日本エム・イー学会大会, 札幌, 生体医工学, 41(Suppl), p.269 (2003, 6)
- (46) 川崎寛一, 岸本雄也, 野川雅道, 岡本明男, 田中志信, 山越憲一: 近赤外光を用いた無侵襲組織酸素代謝計測法の開発 - 測定深度の改善 -, 第 42 回日本エム・イー学会大会, 京都, 生体医工学, 41(Suppl), p.427 (2003, 6)
- (47) 石丸俊介, 中林彰夫, 岡本明男, 野川雅道, 丸山美知郎, 田中志信, 山越憲一: 自己血糖計測のための静脈探査・微量採血デバイスの開発, 第 42 回日本エム・イー学会大会, 札幌, 生体医工学, 41(Suppl), p.198 (2003, 6)
- (48) 藤本 学(国立金沢病院), 湯浅豊司, 阪上 学, 高田重男(金沢大・医), 田中志信, 山越憲一: 透析患者の非観血的血行動態モニター, 第 42 回日本エム・イー学会大会, 札幌, 生体医工学, 41(Suppl), p.601 (2003, 6)
- (49) K. Motoi, S.Tanaka, M. Nogawa, K. Yamakoshi: Evaluation of a New Sensor System for Ambulatory Monitoring of Human Posture and Walking Speed Using Accelerometers and Gyroscope, SICE Annual Conference 2003, Fukui (2003, 8)
- (50) S. Tanaka, K. Motoi, M. Nogawa, K. Yamakoshi : Development of a Portable Activity Monitor for the Use of Ambulatory Cardiovascular Monitoring, World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering 2003, Sydney, Australia, IFMBE Proceedings CD-ROM (2003, 8)
- (51) K. Yamakoshi, M. Nogawa, S. Tanaka : Fully Automated Blood Pressure Monitoring From A Toilet-Seat Based On The Volume-Oscillometric Method, World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering 2003, Sydney, Australia, IFMBE Proceedings CD-ROM (2003, 8)
- (52) A. Ikarashi, T. Moroe, M. Nogawa, S. Tanaka, K-I. Yamakoshi, M. Maruyama, S. Takada : Optimal Spot-Electrode Array For Electrical Impedance Cardiography Based On The Measurement Of Contour Maps Of Static And Pulsatile Components Of The Thoracic Impedance, World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering 2003, Sydney, Australia, IFMBE Proceedings CD-ROM (2003, 8)
- (53) M. Nogawa, S. Tanaka, K. Yamakoshi : Development Of A Non-Invasive Measurement Method Of Oxygen Consumption In The Local Tissue Based On The Near-Infrared Reflectometry, World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering 2003, Sydney, Australia, IFMBE Proceedings CD-ROM (2003, 8)
- (54) K. Yamakoshi, Graduate School Of Natural Science And Technology, Kanazawa University, M. Nogawa, S. Tanaka : Local Pressurization Technique for Non-invasive Instantaneous Measurement of Radial Arterial Pressure by the Volume-compensation Method, World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering 2003, Sydney, Australia, IFMBE Proceedings CD-ROM (2003, 8)
- (55) S. Tanaka, S. Gao, M. Nogawa, and K. Yamakoshi : A New Non-invasive Device for Measuring Instantaneous Blood Pressure in Radial Artery Based on the Volume-Compensation Method,

- IEEE Engineering in Medicine and Biology Society 25th Annual International Conference, Cancun, Mexico (2003, 9)
- (56) K. Yamakoshi, M. Nogawa, S. Tanaka, A. Ikarashi, K. Sasaki, T. Moroe, M. Maruyama, S. Takada : A New Proposal of Optimal Spot-electrode Array for Electrical Impedance Cardiography Through the Measurement of Thoracic Impedance Mapping, IEEE Engineering in Medicine and Biology Society 25th Annual International Conference, Cancun, Mexico (2003, 9)
- (57) K.Kawakami, H.Ohira, M.Kanamori, M.Miyama, and M.Yoshimoto: "A Feed-Forward Dynamic Voltage Control Algorithm for Low Power/High Quality MPEG4 on Multi-regulated Voltage CPU", CoolChips2003, Tokyo, Japan (2003.04)
- (58) Junichi MIYAKOSHI, Masayuki MIYAMA, Yuki KURODA, Kousuke IMAMURA, Hideo HASHIMOTO, and Masahiko YOSHIMOTO: "A Sub-mW MPEG-4 Motion Estimation Processor Core for Mobile Video Application", IEEE 2003 Custom Integrated Circuits Conference, California, USA (2003.9), Proc. IEEE Custom Integ. Conf., 181-184 (2003)
- (59) Yuki KURODA, Junichi MIYAKOSHI, Masayuki MIYAMA, Kousuke IMAMURA, Hideo HASHIMOTO, and Masahiko YOSHIMOTO: "A Sub-mW MPEG-4 Motion Estimation Processor Core for Mobile Video Application", Asia South Pacific Design Automation Conference, Yokohama, Japan (2004.1), Proc. ASP-DAC, 527-528 (2004)
- (60) 川上健太郎, 大平英雄, 金森美和子, 深山正幸, 吉本雅彦: フィードフォワード型動的電圧制御による MPEG4 低消費電力アルゴリズム, 電子情報通信学会集積回路研究会, 金沢 (2003.5), 研究会予稿集 (2003)
- (61) 黒田雄樹, 宮越純一, 深山正幸, 今村幸祐, 橋本英雄, 吉本雅彦: 携帯動画端末応用サブ mW・MPEG4 動き検出プロセッサコア IP, STARC シンポジウム, 大阪 (2003.9)
- (62) 黒田雄樹, 宮越純一, 深山正幸, 今村幸祐, 橋本英雄, 吉本雅彦: 携帯動画端末応用サブ mW・MPEG4 動き検出プロセッサコア IP, 電気関係学会北陸支部連合大会, 富山 (2003.9), 予稿集 (2003)
- (63) 金森 美和子, 川上 健太郎, 森田 泰弘, 大平 英雄, 深山 正幸, 吉本 雅彦: フィードフォワード制御を用いた MPEG4 低消費電力化アルゴリズム(1) - 符号化処理負荷予測に用いるパラメータと予測精度の検討 -, 電気関係学会北陸支部連合大会, 富山 (2003.9), 予稿集 (2003)
- (64) 森田 泰弘, 川上健太郎, 金森美和子, 大平 英雄, 深山 正幸, 吉本 雅彦: フィードフォワード制御を用いた MPEG4 低消費電力化アルゴリズム(2) - 2 段階動作電圧/周波数制御適用時の消費電力削減効果の見積もり -, 電気関係学会北陸支部連合大会, 富山 (2003.9), 予稿集 (2003)
- (65) 黒田雄樹, 宮越純一, 深山正幸, 今村幸祐, 橋本英雄, 吉本雅彦: 携帯動画端末応用サブ mW・MPEG4 動き検出プロセッサコア IP, 第7回システム LSI ワークショップ, 北九州 (2003.11), 講演資料集, 及び, ポスタ資料集 (2003)
- (66) 金森 美和子, 川上 健太郎, 森田 泰弘, 大平 英雄, 深山 正幸, 吉本 雅彦: 破綻回避処理を考慮したフィードフォワード型動的電圧制御を用いた MPEG4 低消費電力アルゴリズム, 第7回システム LSI ワークショップ, 北九州 (2003.11), 講演資料集, 及び,

ポスタ資料集(2003)

- (67) 深山正幸, 宮越純一, 村地勇一郎, 吉本雅彦: 低消費電力 VLSI 向け MPEG2 MP@HL 動き検出アルゴリズムの開発(1) -アルゴリズム-, 電子情報通信学会, 東京(2004.3), 2004年総合大会講演論文集(2004)
- (68) 村地勇一郎, 宮越純一, 深山正幸, 吉本雅彦: 低消費電力 VLSI 向け MPEG2 MP@HL 動き検出アルゴリズムの開発(2) -演算と制御の簡単化-, 電子情報通信学会, 東京(2004.3), 2004年総合大会講演論文集(2004)
- (69) 宮越純一, 村地勇一郎, 深山正幸, 吉本雅彦: 低消費電力 VLSI 向け MPEG2 MP@HL 動き検出アルゴリズムの開発(3) -内蔵メモリ容量とデータ転送量の削減-, 電子情報通信学会, 東京(2004.3), 2004年総合大会講演論文集(2004)

5) 研究交流(共同研究)

・共同研究

- (1) 山田外史(代表), 非線形磁気応用限流装置基礎研究, (株)日立製作所
- (2) 山田外史(代表), ECT装置改良に関する研究, (株)普遍学国際研究所
- (3) 田中志信(分担), 多用途小型循環動態モニターシステム, 科学技術振興機構
- (4) 田中志信(分担), 手首における連続血圧計測法の研究開発, (株)オムロンサイエンス研究所
- (5) 田中志信(分担), 頭皮電気刺激による育毛促進効果に関する実験的研究, (株)バンチャー, (株)ロード
- (6) 深山正幸(分担), 画像圧縮符号化応用・低消費電力・動き検出プロセッサ LSI の設計技術研究, 株式会社半導体理工学研究センター

・海外渡航

- (1) 山田外史, アメリカ合衆国・グリーンベイ, Quantitative non-destructive evaluation conference 2003, Conference 講演(2003.7)
- (2) 山田外史, 橋本松進, ニュージーランド・オークランド, Third Japan-Australia-New Zealand Joint Seminar Applications of Electromagnetic Phenomena in Electrical and Mechanical Systems 2003, Conference 講演(2003.7)
- (3) 田中志信, オーストラリア・シドニー, IFMBE 国際医用生体工学会議(2003, 8)
- (4) 田中志信, メキシコ・カンクン, IEEE 国際医用生体工学会議(2003, 9)

・訪問外国人研究者

- (1) Prof. Adalbert KONRAD, 講演 "Generalization of the Load Line Method for the Solution of Magnetic Circuit Problems", University of Toronto. 2003.10.24.
- (2) Peter Rolfe, Professor, Department of Communication, Computer and System Sciences, University of Genova, 生体情報計測分野(2003.10)

6) 各種活動(学会・社会)

・学会活動

山田外史: 電気学会調和型磁気応用技術調査専門委員会委員, 電気学会マイクロ磁気ドライブ技

術調査専門委員会委員，電気学会生体内物質・機能に対する磁気効果調査専門委員会委員，
電気学会リニア電磁駆動装置装置解析手法の体系化調査専門委員会委員，日本応用磁気学会
論文委員，日本 AEM 学会評議委員，日本 AEM 学会論文委員

田中志信：日本エム・イー学会評議委員，日本バイオマテリアル学会評議委員，日本生活支援工学会
評議委員，計測自動制御学会生体・生理工学部会運営委員，電子情報通信学会バイオサイバネ
ティクス研究会委員

・社会活動

山田外史：北陸電気使用合理化委員会委員，電気保安功労者表賞専攻北陸委員会委員，独立法人
国立検鏡研究所「生活環境中電磁波と健康リスク評価に係わる調査業務」検討委員会委員

7) その他

- (1) 宮越純一，黒田雄樹，深山正幸，今村幸祐，橋本英雄，吉本雅彦：携帯動画像端末応用サブ mW・
MPEG4 動き検出プロセッサコア IP，第 5 回 LSI IP デザイン・アワード開発奨励賞受賞 (2003.5)

5. 研究費

自然計測研究部門

1) 科学研究費

- (1) 柏谷健二 (代表), 基盤研究 B(2), 放射性核種を活用した流域? 湖沼系における水文地形システムの解明, 7,500 千円
- (2) 柏谷健二 (代表), 日本学術振興会日中科学協力事業 陸域堆積物情報とコ? ラシア東部の長周期環境変動, 1,200 千円
- (3) 小村和久 (代表) 基盤 (A) (2), 放射化法による極低レベル中性子計測法と種々環境における中性子評価, 3,500 千円
- (4) 山本政儀 (代表) 基盤(B)(1), 核被災地域住民の被曝線量評価-旧ソ連核実験場周辺住民の内部被曝量の評価, 9,100 千円
- (5) 山本政儀 (代表) 基盤(C)(1), 環境プルトニウムの存在状態に関する研究, 3,000 千円

2) 受託研究費

- (1) 佐藤努 (代表), 原子力環境整備センター, 強アルカリ性環境下でのベントナイトの劣化挙動に関する基礎研究, 5,000 千円
- (2) 小村和久 (代表), 石川県, 極低レベル放射能の検出方法の開発と実証に関する研究, 2,000 千円
- (3) 小村和久 (代表), 気象研, 海洋環境における放射性核種の長期挙動に関する研究, 8,157 千円

3) 共同研究費

- (1) 佐藤努(代表), 東邦レオ株式会社, 有害物質の自然希釈に関する基礎・応用研究, 500 千円
- (2) 佐藤努(代表), 日本国土株式会社, コンクリート構造物の長期変質過程の解明, 3,780 千円
- (3) 佐藤努(代表), 太平洋コンサルタント株式会社, セメント-ベントナイト相互作用の基礎的研究, 500 千円
- (4) 佐藤努(代表), 金属鉱業事業団, 自然浄化機構に学ぶ鉱山廃水処理システムの構築と回収砒素・硫黄の資源化, 2,000 千円
- (5) 佐藤努(代表), 日本ポリケム株式会社, 粘土鉱物の構造に関する基礎的研究, 1,050 千円
- (6) 佐藤努(代表), クニミネ工業株式会社, 鉱物学的手法による精製モンモリロナイトのキャラクタリゼーション, 1,000 千円
- (7) 小村和久 (代表), 三菱総合研究所, 放射化箔の放射能測定に関する研究, 210 千円

4) 奨学寄付金

- (1) 佐藤努(代表), 三菱マテリアル株式会社, 500 千円
- (2) 佐藤努(代表), 三菱マテリアル株式会社, 500 千円
- (3) 佐藤努(代表), 三菱マテリアル株式会社, 1,000 千円

(4) 佐藤努(代表), 株式会社セレス, 800 千円

5) その他

(1) 佐藤努(分担), 資源エネルギー庁平成15年度「革新的実用原子力技術開発費補助金」セメント系材料が及ぼす処分場岩盤への影響評価に関わる技術開発, 500 千円

エコテクノロジー部門

1) 科学研究費

- (1) 金岡千嘉男(代表), 基盤研究(B)(2), 廃棄物熱処理プロセス排ガス中での重金属類の挙動解析とその成分分離法の検討, 2,200 千円
- (2) 金岡千嘉男(代表), 萌芽研究, 超音速流れ場中の液滴凝縮を利用したナノエアロゾル大気エアロゾルとガス成分の同時測定, 2,500 千円.
- (3) 木村繁男(代表), 基盤研究(C)(2), 2成分系溶液内凝固過程の動的挙動とその制御に関する研究, 1,400 千円
- (4) 塚脇真二(代表), 基盤研究(B)(1), 海外学術調査「カンボジアのトンレサップ湖における生物多様性維持機構の評価」, 12,000 千円
- (5) 小林史尚(分担), 基盤研究(B)(1), グリーンテクノロジーを用いた木質系廃棄物の総合的有効利用法の開発, 5,900 千円

2) 受託研究費

- (1) 金岡千嘉男(代表), (社)日本粉体工業技術協会, 環境保全繊維フィルタの耐久性能評価方法の標準化調査研究, 6,698 千円
- (2) 金岡千嘉男(代表), (財)石川県産業創出支援機構, 多段蒸留方式による有機汚泥ゼロエミッション処理技術の確立, 23,500 千円

3) 共同研究費

- (1) 金岡千嘉男(代表), 高温集塵チーム(NEDO グラント), 石炭・廃棄物高効率発電用セラミックスフィルター高温集塵システムの開発, 28,520 千円
- (2) 木村繁男(代表), (株)エオネックス, 単孔式地下水流向流速計の開発, 500 千円
- (3) 小林史尚(分担), (財)秋田県学術連携機構(株式会社緑のエネルギー研究会), 木質資源などリグノセルロース資源からの燃料電池用メタンの生産に関する研究, 3,400 千円

4) 奨学寄付金

- (1) 金岡千嘉男(代表), 日東電工(株), PTFE 多孔膜ラミネートろ布の集じん性能評価, 600 千円
- (2) 金岡千嘉男(代表), 鉄鋼環境基金, 環境保全繊維フィルタの耐久性能評価方法の標準化に関する基礎的研究, 1,500 千円

生物多様性研究部門

1) 科学研究費

- (1) 木下栄一郎(分担), 基盤 B2 花期に關与する遺伝子を指標とした交雜起源種の種分化機構の解析, 2,300 千円
- (2) 鈴木信雄(代表), 若手研究 B, 重金属及び内分泌攪乱物質の骨代謝に及ぼす作用:
骨硬化ホルモンとのクロストーク, 700 千円

2) その他

- (1) 鈴木信雄(代表), 平成 15 年度重点化経費(若手教官の萌芽的研究), 電磁界による骨形成促進機構の解明, 893 千円
- (2) 中村浩二(代表) 平成 15 年度学長裁量経費(教育研究改革・改善プロジェクト経費), 「角間キャンパス内里山ゾーンの総合的活用に向けての基盤整備事業」, 3,000 千円
- (3) 中村浩二(代表) 2003 年度 文科省地域貢献特別支援事業「角間の里山自然学校」11,630 千円
- (4) 中村浩二(代表) 日本自然保護協会 Pro Natura 基金 研究助成(国内)「金沢城公園における樹木伐採等の攪乱が動植物と生態系に及ぼしつつある影響」, 1,000 千円
- (5) 中村浩二 共同研究(三井住友建設)「植物の重金属等浄化機能と植物種の選定に関する共同研究」, 420 千円.

人間計測制御研究部門

1) 科学研究費

- (1) 清水 宣明, 平成 15 年度科学研究費補助金(特定領域研究(2)), ラジカル発生能を有するバイオ融合ナノ粒子による新規がん治療法の確立, 交付額: 5,900 千円
- (2) 清水 宣明, 産学官連携イノベーション創出事業費補助金, (独創的革新技術開発研究提案公募制度), 二酸化チタン・バイオ融合ナノ粒子の研究開発と環境浄化へのアプローチ, 交付額 34,000 千円 (H15年度) (金沢大学分担分: 3,000 千円)
- (3) 山田外史(代表), 基盤研究(B)(2), GMR + プレーナ複合プローブによる高密度プリント基盤の非接触検査技術の研究, 3,400千円
- (4) 田中志信(代表), 基盤研究(C)(2) 近赤外分光法による局所組織酸素代謝量計測法の開発, 600 千円

- (5) 田中志信(分担), 基盤研究(A)(2) 無拘束循環動態連続計測・自律神経活動解析システムに関する研究, 5,600千円

2) 共同研究

- (1) 清水 宣明, 明和工業(株)(共同研究費), 二酸化チタン/超音波処理法による有害物質分解反応器の開発, 研究経費: 2,000 千円
- (2) 山田外史(代表),(株)日立製作所, 非線形磁気応用限流装置基礎研究, 300 千円
- (3) 山田外史(代表),(株) 普遍学国際研究所, ECT装置改良に関する研究, 300 千円
- (4) 深山正幸(分担), 株式会社半導体理工学研究センター, 画像圧縮符号化応用・低消費電力・動き検出プロセッサ LSI の設計技術研究, 10,000 千円

3) 奨学寄付金

- (1) 山田外史, TDK 株式会社, [GMR素子]に関する研究, 1,000 千円
- (2) 山田外史, 国際普遍学研究所, ECT 装置改良に関する研究, 700 千円
- (3) 山田外史, 大同特殊鋼株式会社, ECT 技術に関する研究, 500 千円
- (4) 山田外史, 竹中工務店, 高周波磁界の生体影響評価に関する研究, 700千円
- (5) 田中志信(代表)(有)安久工機, 300千円
- (6) 深山正幸(代表), 財団法人 電気・電子情報学術振興財団, 48.5 千円

6. 研究指導

自然計測研究部門

1) 修士論文

- (1) 石川一真, 琵琶湖堆積物コアから推定される陸水気候変動(柏谷健二), 自然科学研究科前期博士課程生命・地球学専攻, 修士(理学)
- (2) 黒田真人, Kinetics of smectite dissolution under alkaline conditions (アルカリ条件でのスメクタイト溶解の速度論的研究)(佐藤努), 自然科学研究科前期博士課程生命・地球学専攻, 修士(理学)
- (3) 倉繁和也, Mechanism and rates of chrysotile dissolution at various pH conditions (様々な pH 条件におけるクリソタイルの溶解機構と速度)(佐藤努, 自然科学研究科前期博士課程生命・地球学専攻, 修士(理学))
- (4) 西地和貴, 池沼堆積物及び流域環境情報に基づく水文地形プロセスの解明(柏谷健二), 自然科学研究科前期博士課程生命・地球学専攻, 修士(理学)
- (5) 町田典洋, バイカル湖セレンガデルタ沖堆積物コアを用いた水文気候変動の解析(柏谷健二), 自然科学研究科前期博士課程生命・地球学専攻, 修士(理学)
- (6) 坂口綾, Geochemical studies on material cycling and environmental changes using radionuclides as traces- Lake Biwa and Lake Kawaguchi (山本政儀), 自然科学, 修士(理学)

2) 卒業研究

- (1) 大田由貴恵, 湖底堆積物からの黄砂フラクションと人為起源重金属の抽出(佐藤努), 理学部地球学科, 学士(理学)
- (2) 筒井政則, スメクタイトの溶解反応表面積とその定量評価に関する研究(佐藤努), 理学部地球学科, 学士(理学)
- (3) 湊美緒, 陰イオン吸着性を有する無機化合物による澄川地熱水からのヒ素除去(佐藤努), 理学部地球学科, 学士(理学)
- (4) 桑原雄宇, 中性子放射化法による環境中性子の変動測定(小村和久), 理学部化学, 学士(理学)
- (5) 渡部諭, 能登半島沿岸海水における $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$ 比(小村和久), 理学部化学, 学士(理学)

エコテクノロジー部門

1) 博士論文

- (1) 田中茂樹, 繊維フィルターのデザインと選定に関する基礎的検討, 自然科学研究科地球環境科学専攻, 博士(工学), 金岡千嘉男
- (2) 小林史尚, 糖化と発酵の機能を持つ遺伝子組換え菌の育種とバイオプロセスの研究, 自然科学研究科地球環境科学専攻, 博士(工学), 中村嘉利

2) 修士論文

- (1) 白 雲鶴, キャンドル型セラミックフィルターの粉塵払い落とし特性に及ぼすフィルター長さの影響, 自然科学研究科環境基盤工学専攻, 修士(工学), 金岡千嘉男, 古内正美
- (2) 箕浦誠夫, 発生源影響評価のための大気中浮遊粒子状物質の詳細分析, 自然科学研究科環境基盤工学専攻, 修士(工学), 古内正美, 金岡千嘉男
- (3) 坂本 匠, 圧縮性を考慮した単一気泡挙動の数値シミュレーション, 自然科学研究科機械科学専攻, 修士(工学), 木村繁男
- (4) 房岡高広, 飽和多孔質体における凝固融解プロセス制御に関する研究, 自然科学研究科機械科学専攻, 修士(工学), 木村繁男
- (5) 浅田元子, 未利用植物性バイオマスからの有用物質の効率的生産に関する研究, 自然科学研究科物質工学専攻, 修士(工学), 中村嘉利, 小林史尚
- (6) 大代正和, 化学処理と生物処理を併用した難分解性芳香族化合物の分解, 自然科学研究科物質工学専攻, 修士(工学), 中村嘉利, 小林史尚
- (7) 高松敦, 環境保全型リグニン樹脂の物理的・化学的特性に関する研究, 自然科学研究科物質工学専攻, 修士(工学), 中村嘉利, 小林史尚

3) 卒業研究

- (1) 岩崎敦司, セラミックフィルターのダスト払い落とし特性に及ぼすフィルター長さの影響, 工学部土木建設工学科, 学士(工学), 金岡千嘉男, 古内正美
- (2) 大久保敬久, 大気中浮遊微小粒子の高速サンプリング技術に関する基礎的検討, 工学部土木建設工学科, 学士(工学), 金岡千嘉男, 古内正美
- (3) 岡本泰樹, 有機汚泥溶融排ガス中の重金属類の存在状態に関する検討, 工学部土木建設工学科, 学士(工学), 金岡千嘉男, 古内正美
- (4) 坂井 誠, 有機汚泥溶融による資源回収プロセスの開発, 工学部土木建設工学科, 学士(工学), 金岡千嘉男, 古内正美
- (5) 櫻井祐輝, 解体・建設工事起源浮遊粒子状物質の発生源指標の検討, 工学部土木建設工学科, 学士(工学), 金岡千嘉男, 古内正美
- (6) 白上裕樹, 導電特性測定による粉体構造評価法の検討, 工学部土木建設工学科, 学士(工学), 金岡千嘉男, 古内正美
- (7) 広岡久美子, フライアッシュの物性におよぼす温度と雰囲気の影響, 工学部土木建設工学科, 学士(工学), 金岡千嘉男, 古内正美
- (8) 山口貴也, 環境保全繊維フィルター性能評価時のエージング条件に関する検討, 工学部土木建設工学科, 学士(工学), 金岡千嘉男, 古内正美
- (9) 森本達也, 森林内乱流構造に関するフィールド実験, 工学部機能機械工学科, 学士(工学), 木村繁男
- (10) 野原庸平, 2成分系水溶液の凝固プロセスに関する研究, 工学部機能機械工学科, 学士(工学), 木村繁男
- (11) 大植靖士, 石川県金沢市南部山科～平栗地域の地質, 工学部土木建設工学科, 学士(工学), 塚脇真二

- (12) 北村奈津美, タイ王国ナコン・シタマラート州カノム地域に分布するマングローブ林内の水底堆積物について, 工学部土木建設工学科, 学士(工学), 塚脇真二
- (13) 竹内朝美, タイ王国ナコン・シタマラート州カノム地域に分布するマングローブ林沖の海底堆積物について, 工学部土木建設工学科, 学士(工学), 塚脇真二
- (14) 岩井尚子, 海産軟体動物の腸から単離した新規海洋細菌による海水中の芳香族化合物の分解, 工学部物質化学工学科, 学士(工学), 中村嘉利, 小林史尚
- (15) 大関北斗, リグノセルロース系廃棄物の前処理とメタン発酵, 工学部物質化学工学科, 学士(工学), 中村嘉利, 小林史尚
- (16) 寺西博則, 未利用植物性バイオマスからの乳酸の効率的生産, 工学部物質化学工学科, 学士(工学), 中村嘉利, 小林史尚
- (17) 古川大輔, 孟宗竹リグニンからの環境保全型樹脂の合成, 工学部物質化学工学科, 学士(工学), 中村嘉利, 小林史尚
- (18) 村田隼一, オゾン分解と微生物処理による難分解性芳香族化合物の分解, 工学部物質化学工学科, 学士(工学), 中村嘉利, 小林史尚
- (19) 山下祐哉, ラッカーゼを用いた内分泌攪乱化学物質の処理, 工学部物質化学工学科, 学士(工学), 中村嘉利, 小林史尚

生物多様性研究部門

1) 修士論文

- (1) 小木曾正造: ミサキギボシムシの生殖周期および放卵・放精に関わる要因, 自然科学研究科生命・地球学専攻, 修士(理学), 笹山雄一
- (2) 野田英樹, 淡水性カメ類の個体群特性と食性の関係, 自然科学研究科生命・地球学専攻, 修士(理学), 中村浩二
- (3) 船本冴子, 能登半島のキクメイシモドキの生態と地理変異に冠する基礎的研究, 自然科学研究科生命・地球学専攻, 修士(理学), 中村浩二
- (4) 中田勝之, アリヅカムシ亜科甲虫の生態学的研究, 自然科学研究科生命・地球学専攻, 修士(理学), 中村浩二
- (5) 中田勝之, アリヅカムシ亜科甲虫の生態学的研究, 自然科学研究科生命・地球学専攻, 修士(理学), 中村浩二

2) 卒業研究

- (1) 福田 貢: マシコヒゲムシの生態学的, 行動学的観察, 理学部生物学科, 学士(理学), 笹山雄一
- (2) 出口真理子: マシコヒゲムシの栄養体における脂肪貯蔵細胞の存在とバクテリオサイトにおける共生細菌の分布について, 理学部生物学科, 学士(理学), 笹山雄一
- (3) 東野翔子: マシコヒゲムシの“ヒゲ”の形態学的, 組織学的研究, 理学部生物学科, 学士(理学), 笹山雄一
- (4) 岸本貴之: 金沢大学角間キャンパスの里山ゾーンにおける地上歩行性甲虫類の種類構成と季節変化, 理学部生物学科, 学士(理学), 中村浩二

- (5) 坂本敦志：生物相から見た金沢市の用水の現況，理学部生物学科，学士（理学），中村浩二
- (6) 中江保子：金沢大学角間里山地区の開花フェノロジー教育学部人間環境課程，学士（教育学），木下栄一郎
- (7) 中山恵：ウメマツアリ *Vollenhovia emeryi* におけるカースト決定機構 - 遺伝的要因との関連について - ，理学部生物学科，学士（理学），中村浩二
- (8) 名村健吾：ブナ林における土壌の窒素無機化特性 - 標高依存的なブナアオシャチホコの密度変動との関係 - ，理学部生物学科，学士（理学），中村浩二
- (9) 松島大輔：石川県における付着性の海産移入種の分布状況，理学部生物学科，学士（理学），中村浩二

人間計測制御研究部門

1) 修士論文

- (1) 村田 知之，生理活性物質を認識するDNAアプタマーの探索とバイオセンサーへの応用（清水 宣明）
- (2) 伊藤 武男，分子進化法によるキシレン認識 XylR タンパク質の機能改変（清水 宣明）
- (3) 沢柳 知治，機能性二酸化チタン微粒子の構築と光触媒活性の評価（清水 宣明）
- (4) 坂田 喜世志，光触媒ナノ粒子を内包する機能性リポソームの構築に関する研究（清水 宣明）
- (5) 池田隆，極低周波交流磁界に応答する遺伝子の同定とその遺伝子発現に関する研究（山田外史），自然科学研究科電子情報システム専攻，修士（工学）
- (6) 大橋陽介，泳動型磁気マイクロアクチュエータの機構と泳動特性に関する研究（山田外史），自然科学研究科電子情報システム専攻，修士（工学）
- (7) 宇城 大介，トイレを利用した無意識生体情報計測システムの開発研究？ トイレ便座を利用した容積振動型大腿部血圧計測装置の開発？（田中志信，山越憲一），自然科学研究科機械科学専攻，修士（工学）
- (8) 倉田 諭，転倒時衝撃緩和のためのヒッププロテクタ開発に関する研究（田中志信，山越憲一），自然科学研究科機械科学専攻，修士（工学）
- (9) 塩谷 卓昌，血管内手術支援のための血管壁可視化システム開発に関する研究（田中志信，山越憲一），自然科学研究科機械科学専攻，修士（工学）
- (10) 川崎 寛一，近赤外光を用いた無侵襲局所組織酸素代謝計測法に関する基礎的研究（山越憲一，田中志信），自然科学研究科機械科学専攻，修士（工学）
- (11) 常塚 了温，極低温血管形成術用バルーンカテーテルシステムの開発研究（山越憲一，田中志信），自然科学研究科機械科学専攻，修士（工学）
- (12) 長村 朋尚，近赤外差分スペクトル分光法による無侵襲血糖値計測法に関する研究（山越憲一，田中志信），自然科学研究科機械科学専攻，修士（工学）

2) 卒業研究

- (1) 大石 多佳子, リン脂質代謝酵素ホスホリパーゼDのリン脂質合成における酵素反応解析(清水 宣明)
- (2) 宮本 直樹, フェノールを認識するDNA分子の機能解析(清水 宣明)
- (3) 森本 真壽, ベンゼン系化合物誘導によって発現するレポータータンパク質に関する研究(清水 宣明)
- (4) 野瀬 律子, 生物機能性材料による二酸化チタン微粒子の表面修飾(清水 宣明)
- (5) 山岸 紗弥花, 二酸化チタン微粒子を用いた超音波化学療法による腫瘍細胞傷害(清水 宣明)
- (6) 小林正幸, 泳動型磁気アクチュエータのレイノルズ数を考慮した泳動特性の比較(山田外史), 工学部電気電子システム工学科, 学士(工学)
- (7) 南出健八郎, 磁気浮上天秤の浮上位置特性と高分解能化に関する研究(山田外史), 工学部電気電子システム工学科, 学士(工学)
- (8) 高木孝幸, 配電系に用いる永久磁石型限流器の試作(山田外史), 工学部電気電子システム工学科, 学士(工学)
- (9) 北川善雄, E型カットコアを用いた三相変圧器の視覚的仮想実験用プログラムの開発(山田外史), 工学部電気電子システム工学科, 学士(工学)
- (10) 西村貴士, 投影法を用いた2次元磁界可視化の誤差に関する研究(山田外史), 工学部電気電子システム工学科, 学士(工学)
- (11) 館聡, 純水の冷却状態での交流磁界曝露の影響(山田外史), 工学部電気電子システム工学科, 学士(工学)
- (12) 朝比奈啓博, 商用周波数交流磁界による細菌細胞の生理状態への影響(山田外史), 工学部電気電子システム工学科, 学士(工学)
- (13) 服部哲夫, 咽頭筋電図計測による商用交流磁界の線虫神経系への影響評価(山田外史), 工学部電気電子システム工学科, 学士(工学)
- (14) 河上 朋子, 加速度センサを用いた要介護認定支援のための動作判別システムの開発(田中志信, 山越憲一, 野川雅道), 工学部人間・機械工学科, 学士(工学)
- (15) 菱 亨, 血管内視鏡の術野確保を目的とした血管壁可視化システムの開発(田中志信, 山越憲一, 野川雅道), 工学部人間・機械工学科, 学士(工学)
- (16) 平井 栄太, 高齢者活動性評価のための無拘束・活動センシングシステムの開発(田中志信, 山越憲一, 野川雅道), 工学部人間・機械工学科, 学士(工学)
- (17) 山田 麻美, 車いす設置型ガススプリング式起立・着席動作支援システムの開発(田中志信, 山越憲一, 野川雅道), 工学部人間・機械工学科, 学士(工学)
- (18) 大澤 剛士, 無侵襲血糖値計測のための近赤外差分スペクトル分光法に関する基礎的検討(山越憲一, 田中志信, 野川雅道), 工学部人間・機械工学科, 学士(工学)
- (19) 坂井 大輔, 転倒時衝撃緩和のためのヒッププロテクタ用材料の粘弾性特性と緩衝性能に関する研究(山越憲一, 田中志信, 野川雅道), 工学部人間・機械工学科, 学士(工学)
- (20) 松本 啓嗣, トイレ内無意識生体情報モニタリングシステムの開発研究-トイレ便座を利用した血圧計測装置の開発(山越憲一, 田中志信, 野川雅道), 工学部人間・機械工学科, 学士(工学)

- (21) 南 武志, 無侵襲組織酸素代謝計測のための動・静脈血酸素飽和度同時計測に関する研究 (野川雅道, 山越憲一, 田中志信), 工学部人間・機械工学科, 学士(工学)
- (22) 横川 東志也, 極低温血管形成術のための局所血管冷却システムの開発 (野川雅道, 山越憲一, 田中志信), 工学部人間・機械工学科, 学士(工学)
- (23) 片桐 忠義, 実時間動画像認識応用VLSIオプティカルフロープロセッサのアーキテクチャ研究 (吉本雅彦, 深山正幸), 工学部情報システム工学科, 学士(工学)
- (24) 竹村 淳, 動的動作電圧周波数制御による低消費電力MPEG4エンコーダシステムの開発 (吉本雅彦, 深山正幸), 工学部情報システム工学科, 学士(工学)
- (25) 浜野 康司, HDTV対応MPEG2動き検出LSI向け検証技術の高度化 (吉本雅彦, 深山正幸), 工学部電気電子システム工学科, 学士(工学)
- (26) 備後 武士, HDTV対応MPEG2動き検出LSIの高性能レイアウト設計 (吉本雅彦, 深山正幸), 工学部電気電子システム工学科, 学士(工学)
- (27) 松野 哲郎, ワイヤレスIF内蔵システムLSI応用超低消費電力RF Transmitterの設計 (吉本雅彦, 深山正幸), 工学部電気電子システム工学科, 学士(工学)
- (28) 干場健太郎, ワイヤレスIF内蔵システムLSI応用低消費電力マイコンの設計 (吉本雅彦, 深山正幸), 工学部電気電子システム工学科, 学士(工学)

研究報告

プラスチックシンチレータによる宇宙線成分の除去

Reduction of cosmic-ray components by veto plastic scintillator detectors

(金沢大学自然計測応用研究センター, LLRL) ○浜島靖典, 小村和久

1. はじめに

Ge 検出器による微弱放射能測定では、高分解能、高検出効率、高安定性、極低バックグラウンド (BG) が求められる。最近では、前の三条件を満たす検出器や測定回路の入手は比較的容易になった。しかし極低 BG を達成する事は容易ではない。BG の原因は、検出器自身やしゃへい材など検出器周辺の放射性物質と宇宙線 (CR) 成分が考えられる。我々はこれらの BG 原因を除き、極低 BG を達成するため、1995 年から旧尾小屋鉱山トンネル内の地下測定室 (水深換算 270m) に Ge 検出器を設置している。本研究では、地上設置 Ge 検出器で尾小屋と同等の低 BG を目指し、プラスチックシンチレータ (PS) を用い、宇宙線の除去を試みた。

2. セットアップ

昨年までの実験で、PS は 0.5mm 厚でも 5cm 厚と同等の CR 検出効率があること、地上では入射 CR の角度分布は天頂角 θ の関数ではほぼ $\cos^2\theta$ となる事が分かっている。LLRL に相対効率 40%、J 型クライオスタットの Ge を、2cm の極低 BG 鉛、外側を 5-10cm の市販鉛でしゃへいし、その外側横 4 面と上面に 36cm x 31cm 厚さ 0.5mm の PS (A) を設置した。上面だけ 40cm x 40cm 厚さ 5cm の PS (S) も使用した。PS 出力は一旦 Ge と resolving time 10 μ sec で同時計数をとってこれを逆同時信号とした。全ての CR 計数を検出するため Ge の AMP は Ortec452 を用い、最大波高 6V とした。

3. 結果と考察

計数率 (cps) は、鉛 10cm しゃへい Ge の通常 BG (250keV 以上) が約 1.1, PS-A が約 25, PS-S が 3k, Ge と 5 台の PS の同時計数事象は約 0.7 であった。逆同時の不感時間の補正は 0.1% 以下であった。図 1 に通常 (上) および逆同時 (横 4 面 PS-A, 上面 PS-S) のスペクトルを示す。6V 以上の計数は全て 7.3MeV 付近の巨大なピークに含まれる。通常のスเปクトルには 511keV の他、K-40, Tl-208 のピークが見える。逆同時スเปクトルにはこの他、600keV 付近に中性子と Ge

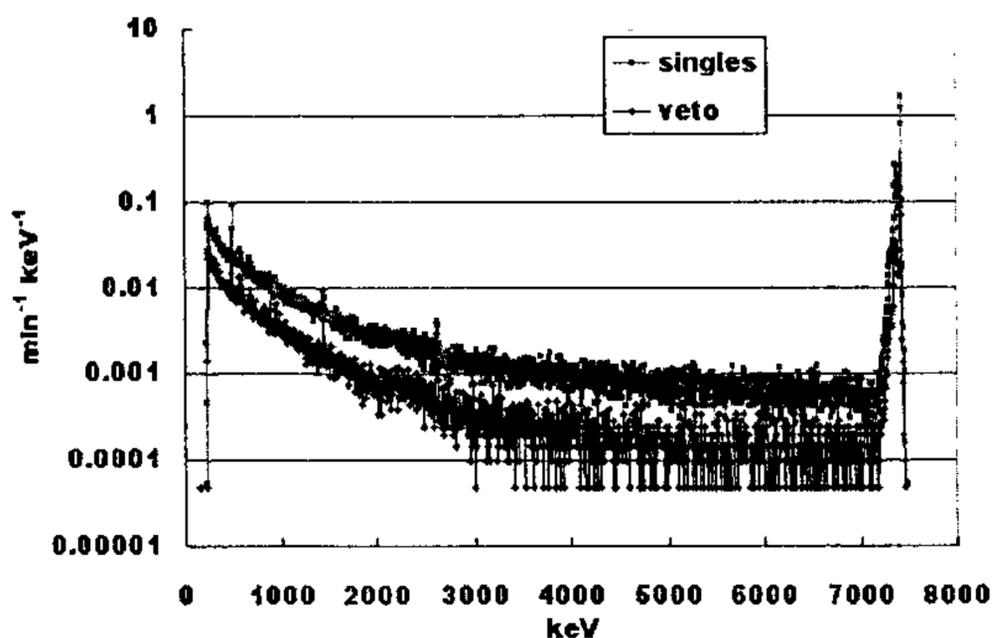


Fig. 1. Normal (upper) and veto BG of LLRL Ge.

の反応によるピーク、900keV 台に Ac-228 とと思われるピークが見える。両スเปクトルの K-40 の計数率はほぼ同じであった。検出器周辺の放射性物質のため 1.5-2.0MeV では BG は 70% 程度しか減少していない。一方 CR 成分のみと思われる 6.0-7.0MeV および巨大ピーク部分は約 85% 減少した。PS と Ge のタイミング出力の時間差は一定でないが、resolving time を広くしたので μ 粒子成分は PS で検出し除去できたが、二次中性子成分は除去できていない事が分かる。 μ 粒子成分が除去しきれない原因は、PS が 2π sr カバーできていないため、二次中性子成分は resolving time 幅不足と思われる。

CR の除去率は Ge 検出器上方の PS の立体角に大きく依存する事が分かった。ホウ酸を用い中性子成分除去を試みたが不十分であった。さらに本方式が多くの地上設置の Ge で利用できるよう小型の PS, 簡便な回路を開発中である。

中性子放射化法による環境中性子の変動測定

桑原雄宇・濱島靖典・村田祥全・小村和久

〒923-1224 能美郡辰口町和気 金沢大学自然計測応用研究センター,低レベル放射能実験施設

Yu Kuwahara : Measurement of the Environmental Neutron Using the Activation Method

【はじめに】 中性子束の測定法には① $^{10}\text{B}(\text{n},\alpha)^7\text{Li}$ 、 $^3\text{He}(\text{n},\text{p})^3\text{H}$ 、 $^6\text{Li}(\text{n},\alpha)^3\text{H}$ などの核反応で放出される α 線や陽子を測定する方法と、② (n,γ) 核反応で放射化された試料の放射能を測定する方法がある。後者の方法として、 ^{197}Au は熱中性子に対して反応断面積(98.8 b)が大きく、放射化された ^{198}Au が適度な半減期(2.694 d)と γ 線エネルギー(411.8 keV)を持つため最適である。原子炉や加速器周辺の中性子束評価に $^{197}\text{Au}(\text{n},\gamma)^{198}\text{Au}$ 反応が用いられている。しかし、環境レベルの中性子束(10^{-2} – 10^{-3} atoms/cm²·s)にこの反応を適用する場合、生成する ^{198}Au の放射能は極めて低く通常の測定では検出が困難であった。

当研究室の尾小屋地下測定室に設置した極低バックグラウンド Ge 検出器を用いることにより、 $^{197}\text{Au}(\text{n},\gamma)^{198}\text{Au}$ 反応による環境レベルより1桁低い中性子束の測定が可能となった。本研究では、 $^{197}\text{Au}(\text{n},\gamma)^{198}\text{Au}$ 反応を利用して、海拔高度(LLRL 屋上:40 m、獅子吼高原:640 m)による中性子束の違いを研究することを目的とし、併せて輸送中における放射化を低減する遮蔽条件を検討した。

【試料とその設置状況】 大きさ約40×180×0.15 mm、重さ約22 gの板状金試料を用意し、地面・床面からの影響、積雪による影響を避けるために獅子吼高原では地面から積雪前:80 cm・積雪後:200cm、LLRL 屋上では床面から積雪前:30 cm・降雪後:160 cmの高さに金試料を設置した。

【実験Ⅰ 金試料輸送時の放射化低減法の検討】 獅子吼高原において2週間金試料を曝露し、 ^{198}Au の生成量の比較を行った。金試料の状態は以下の3つの状態であった。①むき出し②熱中性子捕獲断面積の大きいCd板(約1.1 mm)で包む③中性子を減速させるパラフィン(半径8.5 cm)で②を包む

【実験Ⅱ 環境熱中性子束の変動測定】 金試料を獅子吼高原では2週間、LLRL 屋上では2週間あるいは3日間曝露して海拔高度の違いによる熱中性子束の違いを検討した。

【測定】 曝露後直ちに尾小屋地下測定室に運び、極低レベルバックグラウンド井戸型 Ge 検出器を用いて、約48～72時間 ^{198}Au の放射能測定を行った。

【実験結果Ⅰ】 ^{198}Au の生成量は金試料がむき出し状態に比べCdに包むと約1/4に低減され、さらにパラフィンで包むと約1/10に低減されることから、金試料輸送時にはCdで包み、さらにパラフィンで包むことが有効であると考えられる。

【実験結果Ⅱ】 熱中性子束の平均値は LLRL 屋上： 1.05×10^{-3} (atoms/cm²·s)、獅子吼高原： 2.36×10^{-3} (atoms/cm²·s)を得た。LLRL 屋上に比べると獅子吼高原の値は約 2.2 倍高くなった。このことは空気による吸収の違いを約 80(g/cm²)としたときの減衰と矛盾しない。また、約 22 g の金試料を相対効率 70%の井戸型検出器を用いた場合、標準偏差が 2 週間曝露:14%、3 日間曝露:23%で熱中性子束を評価可能であることがわかった。

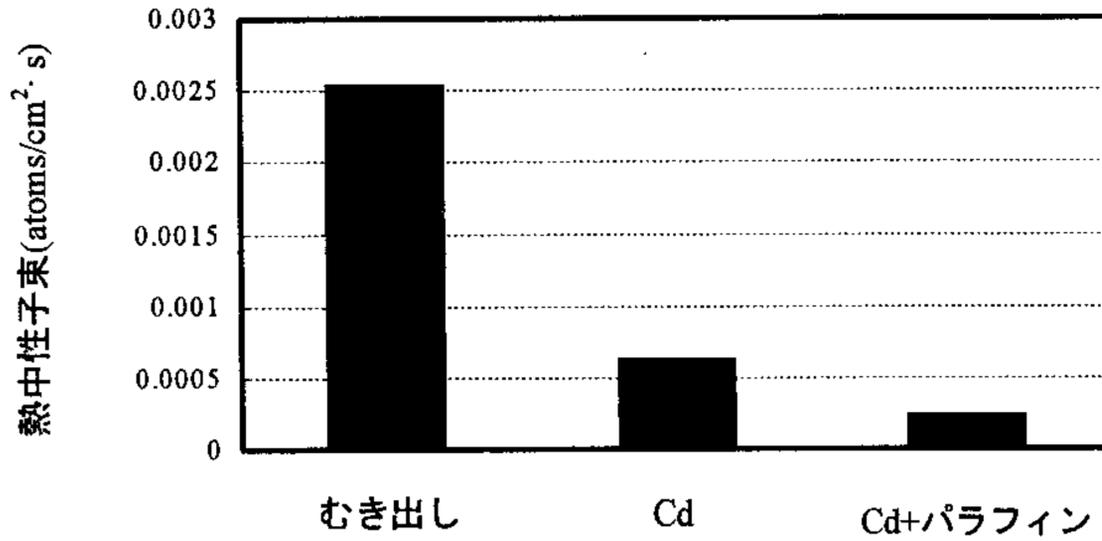


図 1. 遮蔽条件の違いによる熱中性子束の比較

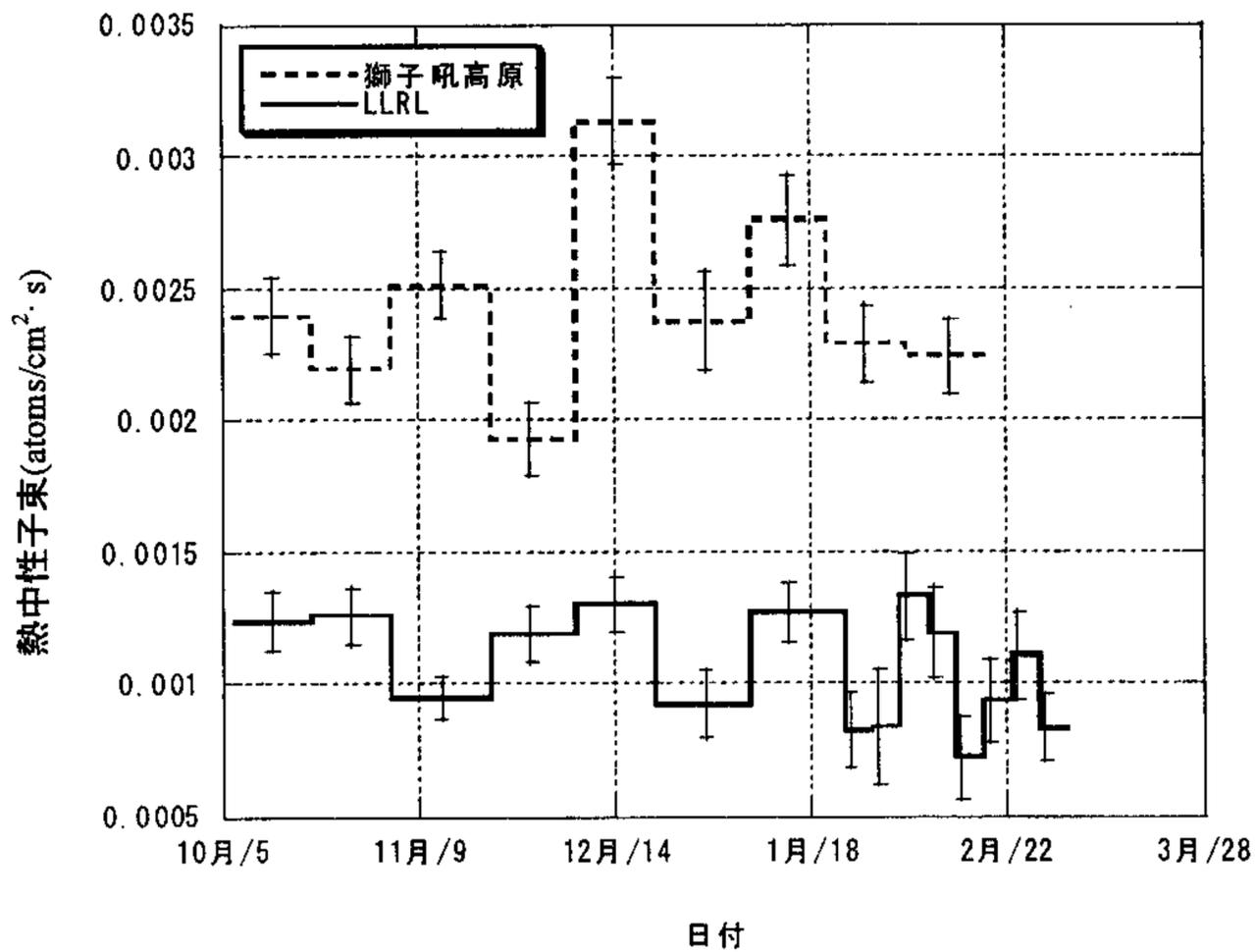


図 2. 獅子吼高原と LLRL 屋上における熱中性子束の変動

環境中性子による金試料中の Au-198 生成量の比較

村田祥全・小村和久

〒923-0962 能美郡辰口町和気オ 24 金沢大学自然計測応用研究センター・低レベル放射能実験施設

Yoshimasa Murata and Kazuhisa Komura: Comparison of the amount of Au-198 induced by natural neutrons

[はじめに]

金の安定同位体である ^{197}Au の中性子捕獲反応 ($^{197}\text{Au} (n, \gamma) ^{198}\text{Au}$) を利用する中性子検出器は、電気およびメンテナンスが不要であり、コストパフォーマンスや携帯性に優れ、あらゆる場所に設置可能であるという大きな利点がある。金沢大学低レベル放射能実験施設が保有する、尾小屋地下測定室に導入した極低バックグラウンド高純度ゲルマニウム半導体検出器を利用することにより、環境中の中性子束レベル (約 $10^{-2} \text{ n}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) の照射であっても、生成する ^{198}Au 放射能を測定することが可能になった。しかし、 ^{197}Au の反応断面積の大きさゆえに、中性子の自己吸収が生じ、 ^{198}Au 生成量から中性子束を計算する際に、過小評価するという問題が生じる。しかし、環境中性子の下で、金の厚さと ^{198}Au 生成量の関係を実験的に評価した研究は非常に少ない。

本研究では、環境中および環境中より 3 桁高い中性子束が得られる近畿大学原子炉周辺において、金を重ねて中性子放射化を行い、金 1g あたりの ^{198}Au 放射能の比較を行った。

[実験方法]

金を重ねて厚みと ^{198}Au 放射能の関係を調べる実験は、低レベル放射能実験施設、標高 2070 m の白山南竜小屋および近畿大学原子炉の 3 箇所で行った。低レベル放射能実験施設における実験では、下方向からの中性子の寄与を除去するため、約 $1 \times 1 \times 1 \text{ m}$ の鉄板、鉛板および鉛ブロックを組み合わせた遮蔽体 (Fig. 1) を設置した場合と、遮蔽なしの場合の 2 通り行った。遮蔽体を設置した実験として、厚さ 0.11、0.15、0.23、0.44、0.70、1.17、3.50 mm の純金板および直径 2.0 mm の金粒 (各重量約 40 g) を遮蔽体の上に置き、3 週間環境中性子による照射をした (実験①)。また、 $4 \times 17.5 \times 0.015 \text{ cm}$ の金板試料 4 枚の下に $4 \times 15 \times 0.012 \text{ cm}$ の金板試料を 6 枚重ねたものを遮蔽体の上に置き、環境中性子による照射を 3 週間行った (実験②)。遮蔽を設置しない実験として、 $4 \times 15 \times 0.012 \text{ cm}$ の金板試料を 6 枚重ねたものをビニルテープを用いて地上約 1 m に吊るし、環境中性子照射を 3 週間行った (実験③)。白山南竜小屋における実験では、 $4 \times 15 \times 0.012 \text{ cm}$ の金板試料を 6 枚重ねたものを小屋の屋根の梁の上に置き、環境中性子照射を 3 週間行った (実験④)。近畿大学原子炉の実験では、 $4 \times 15 \times 0.012 \text{ cm}$ の金板試料 6 枚と $4 \times 5 \times 0.02 \text{ cm}$ を 1 枚と $3 \times 4 \times 0.035 \text{ cm}$ を 1 枚とを重ねたものおよび $3 \times 4 \times 0.07 \text{ cm}$ の金板試料を 6 枚重ねたものを、原子炉生体遮蔽外壁に設置し、出力 1 W で約 6 時間原子炉を運転させ、漏洩中性子による照射を行った (実験⑤)。いずれの実験でも、中性子照射後、金試料を回収し、カドミウム板に包み、直ちに尾小屋地下測定室に運んだ。井戸型、同軸型および平板型高純度ゲルマニウム半導

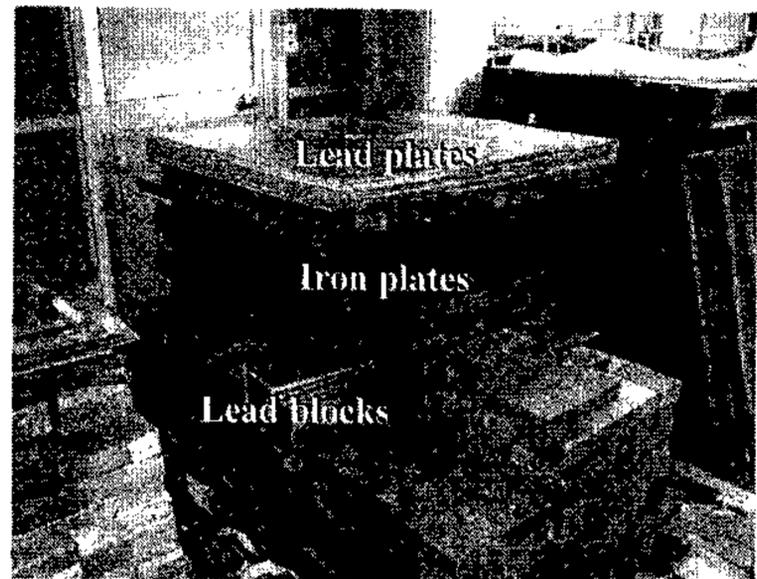


Fig. 1 The shield which consists of lead blocks, iron plates and lead plates.

体検出器を用いて、極低バックグラウンド γ 線スペクトロメトリーを行い、 ^{198}Au 放射能を測定した。放射能の減衰と検出効率の補正を行い、金 1 g あたりの ^{198}Au 放射能の比較を行った。

[結果と考察]

実験①から⑤において、金の厚みと金 1 g あたりの ^{198}Au 放射能の関係を調べた結果を Fig. 2 にまとめて示す。各実験の ^{198}Au 放射能を比較すると、実験①の 0.70 mm 厚の金板と 2.0 mm の金粒および白山南竜小屋の実験（実験④）を除いて、減少の程度は実験条件の違いがあるにもかかわらずほぼ同程度であった。白山南竜小屋は、海拔 2070 m に位置しているため、海拔 40 m の低レベル放射能実験施設や、炉心周りの遮蔽により十分に減速している近畿大学の原子炉の漏洩中性子と比べると、中性子のエネルギースペクトルが高エネルギー側にシフトしていると考えられる。そのために、白山南竜小屋の実験結果が他と異なる傾向にあると推測される。

Beckurts and Wirtz による、金の自己吸収の理論計算結果は、金 2 mm 厚でも約 6% の ^{198}Au 放射能の減少にとどまり、本研究の実験値（約 50% 減少）と大きく異なっている。この理論計算は、約 40 年前のものであり、実際の中性子の挙動および減衰を正確に反映していない可能性がある。MCNP などの最新の理論計算を行った上で比較する必要がある、現在検討中である。上記の実験結果からは、0.3 mm 厚以上の試料で有意な自己吸収の影響が見られた。このことは、金を中性子束検出器として利用する際に、0.2 mm 厚以下では中性子の自己吸収が無視でき、補正が不要であるが、0.3 mm 厚以上では、補正が必要であることを示している。

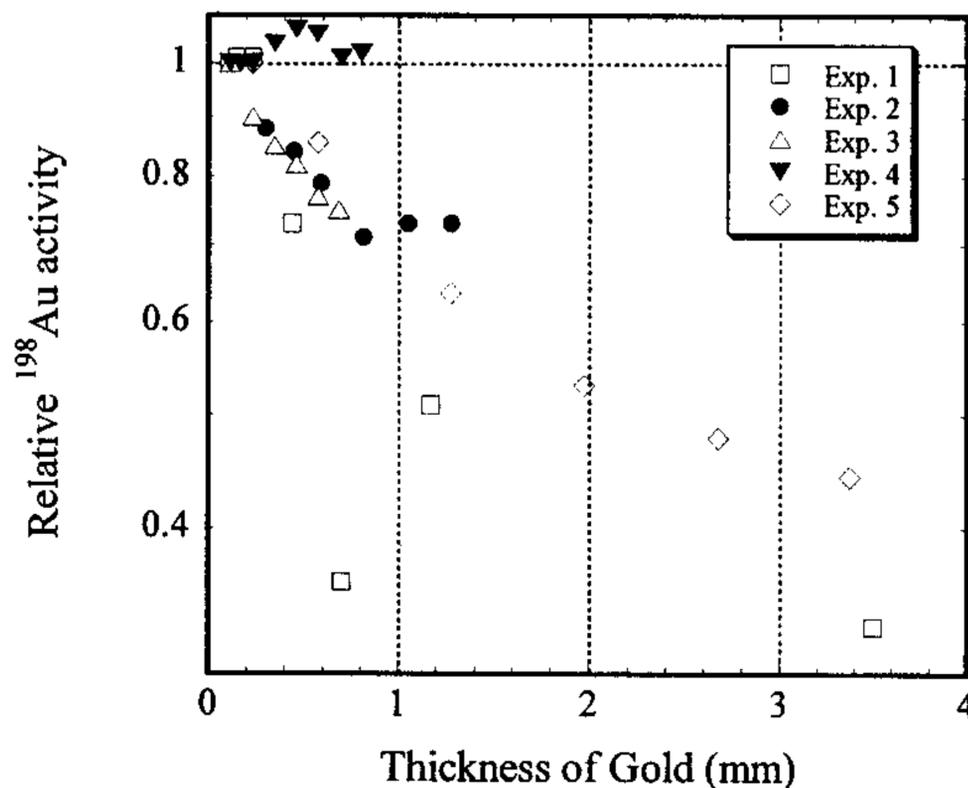


Fig. 2 The plots of relative ^{198}Au activity against thickness of gold.

引用文献

K. H. Beckurts and K. Wirtz, Neutron Physics, Springer-Verlag (1964).

謝辞

本研究のうち近畿大学原子炉を利用したものは、「近畿大学原子炉等利用共同研究」として行われ、実験の際には近畿大学原子力研究所・森嶋彌重 所長ならびに古賀妙子 教授にご協力をいただいた。

セミパラチンスク核実験場周辺地域の放射能汚染状況： ドロン、モステイク、チェリヨムシキ、ボデネ集落

坂口 綾¹、山本 政儀¹、星 正治²、今中 哲二³、K.N. Apsalikov⁴、B.I. Gusev⁴

¹〒923-1224 石川県能美郡辰口町和気 金沢大学自然計測応用研究センター・低レベル放射能実験施、
²〒734-5883 広島県広島市 広島大学原爆放射線医科学研究所・国際放射線情報センター、³〒590-0494
大阪府泉南郡 京都大学原子炉実験所、⁴カザフスタンセメイ市 カザフスタン放射線医学環境研究所

¹LLRL, Kanazawa University, Tatsunokuchi, Ishikawa 923-1224, Japan. ²International Radiation Information Center, Research Institute for Radiation Biology and Medicine, Hiroshima University, Hiroshima 734-5883, Japan. ³Kazakh Scientific Research Institute for Radiation Medicine and Ecology, Semipalatinsk, The Kazakhstan Republic

はじめに 1986年のチェルノブイリ原子力発電所事故以来、人の健康に対する放射線影響評価研究、特に低線量被曝の影響研究が国内外ともに緊急性を帯びてきた。核実験場周辺住民の放射線被曝影響評価も例外ではなく、本研究者らは旧ソ連・セミパラチンスク核実験場内及びその周辺地域の汚染の全体像を把握する目的で1994年から広域の放射能汚染と被曝線量評価を行ってきた。2002年からは集落内の汚染把握に重点を置き、最初の核実験（1949年8月29日）で生じた雲による深刻な放射能汚染が報告されているドロン村での放射能汚染状況を調査した（2002年10月の調査）。Gusevらは、ドロン村の西にあるチェリヨムシキ村、ボデネ村もドロン村と並んで高被曝線量地域であり、特にボデネ村は今後、住民健康調査対象地域（カザフスタン放射線医学環境研究所による調査）となることから、この周辺地域での放射能汚染評価は重要であると指摘している。

そこで今回の調査では、チェリヨムシキ村、ボデネ村さらにドロン村の隣の集落であるモステイク村で土壌試料採取を行った。採取した土壌試料について、半減期の長いCs-137 ($T_{1/2} = 30.17$ y)、及びPu同位体、Pu-238 ($T_{1/2} = 87.7$ y)、Pu-239 ($T_{1/2} = 2.41 \times 10^4$ y)、Pu-240 ($T_{1/2} = 6.55 \times 10^3$ y)を測定した。また、水（飲料水）試料採取も併せて行い、試料水中の主な溶存イオン、さらにU同位体、U-238 ($T_{1/2} = 4.5 \times 10^9$ y)、U-234 ($T_{1/2} = 2.5 \times 10^5$ y)を測定した。本研究ではこれらの結果を集約し、ドロン村周辺地域における放射能汚染状況と比較して報告する。

試料採取・測定方法 土壌採取は、直径4.7 cm長さ30 cmのステンレスパイプを用いて村内および周辺地域で行った。特に汚染が深刻であると予想されている地点では、深さ約100 cmまで（0-60 cm深さ；4.7 cm^φ x 10 cm x 2本、60-100 cm深さ；4.7 cm^φ x 20 cm x 2本）穴を掘り、土壌採取を行った。採取地点ではGPSを用いて緯度経度を確認した。

30 cm深さ試料については、0-5、5-10、10-15、15-20、20-30 cmに分けてまず非破壊γ線測定（¹³⁷Csなど）を行った。また、それらの試料いくつかについて深度毎にPuの逐次分析（硝酸加熱抽出と残渣の全分解）を行い、深度分布・存在状態を評価した。なお、100 cm深さの試料についても、0-60 cm深さまでは10 cm毎に、それ以深は20 cm毎に非破壊γ線測定とPu逐次分析を行った。

水試料採取は、各村内の井戸水（生活用水に使用）及び周辺の河川や湖沼にて行った。現場で、pH、水温、電気伝導度を測定した。

水試料の一部を用いて溶存イオン（陽イオン：Na⁺、K⁺、Mg²⁺、Ca²⁺、NH₄⁺、陰イオン：SO₄²⁻、Cl⁻など）

濃度を測定した。残りの試料水 (ca. 200 - 400 mL) を用いて U 濃度を定量した。

結果及び考察 Fig. 1 に今回測定したチェリヨムシキ村、ボデネ村、モステイク村の ^{137}Cs , $^{239,240}\text{Pu}$ 蓄積量の結果を昨年度得たドロン村の結果と比較して示した。 ^{137}Cs の蓄積量は (Fig. 1 A, B) 140 - 10310 Bq/m^2 、 $^{239,240}\text{Pu}$ の蓄積量は (Fig. 1 C) 140 - 14330 Bq/m^2 と同じ地域内でも幅広く変動していた。また、チェリヨムシキ村はドロン村と類似しており、特に Pu に関してはグローバルフォールアウトの 30 - 100 Bq/m^2 と比較すると高蓄積量であった。放射性雲の通過経路と関係して、ボデネ村、モステイク村は前者の地域よりもやや低い蓄積傾向にあった。集落内では人為攪拌、風食等により 30cm よりもさらに深い層まで Cs-137、Pu-239,240 が見いだされた。

水試料についての測定結果を Table 1 に示す。日本でのウラン経口摂取量 (日常食全て) と比較すると、多い所では百倍以上に達する集落もあり、ウランによる内部被ばくも懸念される。

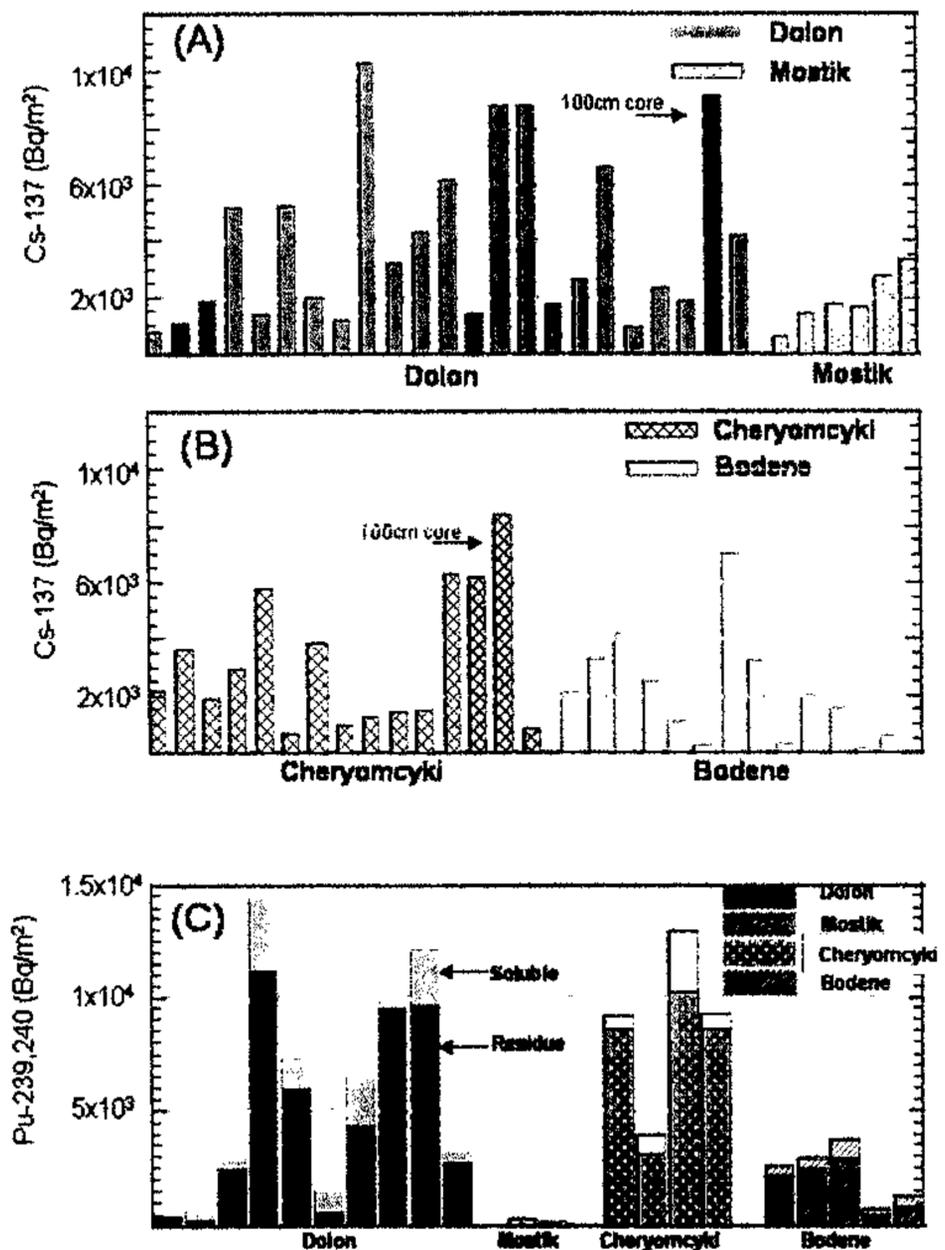


Fig. 1 Inventory of Cs-137 (A&B) and Pu-239,240 (C) in soil (0-30 cm and 0-100 cm).

Table 1 Annual effective dose from ingestion of uranium isotopes

サンプル (個)		^{238}U		ratio		Dose		Ratio		備考
		(mBq/L)	($\mu\text{g/day}$)	$^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$		$^{238+235+234}\text{U}$	カザフ	日本		
ドロン	7	最低	47	8.40	1.4 - 1.5	1.5	0.0045	14	カザフ→飲料水のみであるが日本人と比べて10-100倍高い被曝	
		最高	330	58.71		1.5	0.0317	98		
チェリヨムシキ	4	最低	23	4.09	2.7 - 3.0	3.0	0.0036	11		
		最高	42	7.47		3.0	0.0065	20		
ボデネ	3	最低	114	20.28	2.7 - 3.0	3.0	0.0177	54		
		最高	150	26.68		3.0	0.0233	72		
サルジャー	4	最低	128	22.77	2.2 - 2.4	2.4	0.0168	52		
		最高	206	36.65		2.4	0.0271	83		
カラウル	1		355	63.15	1.6	1.6	0.0355	109		
カイナル	2	最低	3.6	0.64	5.5 - 7.9	7.9	0.0013	4		
		最高	4.1	0.73		7.9	0.0014	4		
日本人		日常食 全て(mBq/day)								
			8.8	0.71		1.1	0.000325	1		

* 飲料水一日平均約2.2 L摂取
(Sv/Bq)---ICRP 68 (1994) data
年間実効線量当量(Annual effective dose)

池沼堆積物及び流域環境情報に基づく水文地形プロセスの解明

西地和貴¹・室井克則²・國香正稔²・柏谷健二³

¹〒920-1192 金沢市角間町 金沢大学大学院自然科学研究科；²〒930-1405 富山県立山町芦峯寺ブナ坂 68 立山砂防カルデラ博物館；³〒920-1192 金沢市角間町 金沢大学自然計測応用研究センター
NISHIJI Kazutaka, MUROI Katsunori, KUNIKA Masatoshi and KASHIWAYA Kenji: A study on short-term changes in hydro-geomorphologic environment based on catchment and pond sediment information

1. はじめに

池沼堆積物には流出土砂量あるいは侵食力に関する詳細な情報が連続的に含まれている可能性が高いと考えられ、これまでに堆積物の物理特性から、流域における過去の水文特性や侵食環境を復元しようとする試みがなされてきている（例えば、柏谷，1996）。しかしながら、土砂移動による地形変化と堆積物の変化を直接観測した例は少なく、その関係に関するメカニズムは解明されていない。

この点を考慮して水文地形環境の変動を解明するために、現在、金沢市郊外にある滝谷池流域と富山県の立山カルデラ内にある泥鱒池流域を調査対象として、セディメントトラップによる連続観測と流域調査を進めているので、本稿では結果のいくつかを報告する。

2. 資・試料

水文環境資料のうち降水量に関係するものとして、金沢地方気象台での観測値（降水量）と立山砂防事務所の水谷観測所の観測値（降水量，積雪深）を用いた。また流量に関する資料は、常願寺川中流にある瓶岩の水位流量の観測値を参考にした。

セディメントトラップは、滝谷池においては、2000年6月30日から2箇所、泥鱒池では2001年6月13日から2箇所に設置し、前者では通年、後者では冬季を除いて定期的な測定を行っている。流域の調査では地形・植生特性の表層土壌についても行った。表層土壌試料は塩化ビニルパイプ製の円筒コアで採取し、110°Cで24時間以上乾燥させた後、篩い分けを行った。細粒部（0.5mm以下）は、Cs-137濃度の測定に用いた。

3. 解析結果・議論

堆積速度

セディメントトラップから得られた堆積物速度に関しては、泥鱒池では冬季（11月～5月）の平均的な堆積速度が、夏季（6～10月）のそれよりも大きいことが分かった。これには、融雪の影響が大きいと考えられたので、融雪時期の堆積速度に関する推定計算を行った結果、夏季の平均堆積速度に比べて融雪期の堆積速度は、2002年では2.4～6.1倍となり、2003年では3.8～9.6倍であったと見積もられた。

一方、滝谷池では堆積速度は、雨量強度（時間雨量・日雨量）に対応する傾向が認められた。また取水による水位低下も、堆積物速度やその物理量に影響を及ぼすことが分かった。

土砂移動

両流域において採取された表層土壌のCs-137濃度は、侵食力が強い場所ほど低い値を示し、泥鱒池流域の相関図（Fig.1）では滝谷池流域（Fig.2）に比べて、侵食域でのCs-137濃度低下が顕著であった。滝谷池流域における表層土壌の粒径が泥鱒池流域に比べるとはるかに小さいことを考えれば、Cs-137を吸着する細粒な土壌粒子などが泥鱒池流域では速やかに除去される環境にあることを示唆している。また滝谷池流域では土壌の厚さがはるかにのほうが大きいことから、細粒粒子を含めた侵食されやすい風

化物質が多く存在していることを示している。

次に、セディメントトラップ試料によって求められた堆積速度から、流域における単位面積あたりの流出土砂量を

$$R_s = \frac{S \cdot A_p}{A_w}$$

と仮定し、両流域の比較を行った。ここで、 R_s ：流出土砂量 {=相対堆積速度 ($\text{g}/\text{m}^2/\text{day}$)}, S ：堆積速度 ($\text{g}/\text{m}^2/\text{day}$), A_p ：水域面積 (m^2), A_w ：流域面積 (m^2) である。堆積速度に関して、滝谷池においては水位変化の影響を除くため、その影響が少ないと思われる水位低下が 1m 未満時の期間における平均堆積速度から R_s を求めた。さらに日降水量の平均値を用いて、単位降水量あたりの流出土砂量 R_s/P ($\text{g}/\text{m}^2/\text{mm}$) を求めた。 R_s/P は流域からの土砂流出の容易さを示すが、計算結果は、滝谷池の R_s/P は泥鰯池に比べて 5.3 倍大きいという結果が得られた (Table.1)。すなわち、滝谷池流域では泥鰯池流域と比較してはるかに流域表層物質が流出しやすいということがわかった。

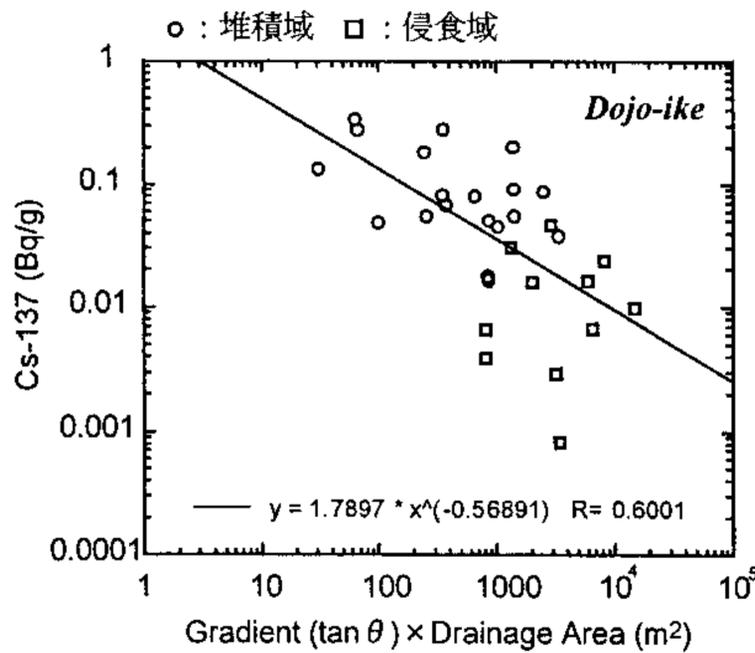


Fig.1 泥鰯池流域におけるCs-137濃度と侵食力の関係

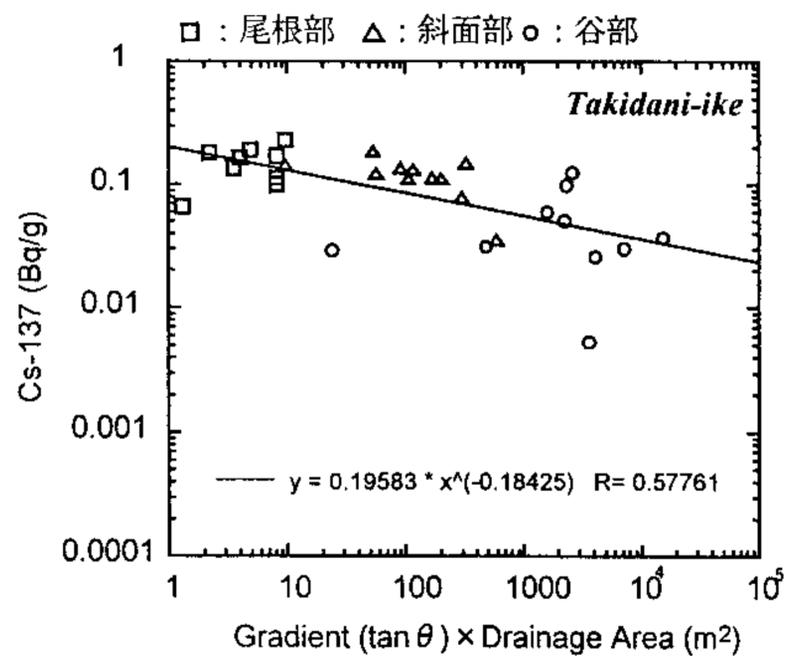


Fig.2 滝谷池流域におけるCs-137濃度と侵食力の関係 (金丸, 1999MS)

Table.1 両流域の各パラメーター。S：滝谷池における水位低下1m未満の時の平均堆積速度と泥鰯池における夏季(6月~10月)の平均堆積速度、 R_s ：相対堆積速度、 R_s/P ：単位降水量あたりの流出土砂量、 A_p ：水域面積、 A_w ：流域面積、P：平均降水量。

	S	R_s	R_s/P	A_p	A_w	P
	($\text{g}/\text{m}^2/\text{day}$)	($\text{g}/\text{m}^2/\text{day}$)	($\text{g}/\text{m}^2/\text{mm}$)	(ha)	(ha)	(mm/day)
Takidani-ike	31.4	1.160	0.160	0.24	6.50	7.23 ('00~'03)
Dojo-ike	11.5	0.311	0.030	1.92	72.4	10.3 ('01~'03)

琵琶湖堆積物コアから推定される陸水気候変動

石川一真¹・山本淳之²・柏谷健二³

¹〒920-1192 金沢市角間町 金沢大学大学院自然科学研究科；²〒538-0053 大阪市鶴見区鶴見 3-5-10-111 (大阪電気通信大学名誉教授)；³〒920-1192 金沢市角間町 金沢大学自然計測応用研究センター

ISHIKAWA Kazuma, YAMAMOTO Atsuyuki and KASHIWAYA Kenji: Climato-limnological changes Inferred from core sediments of Lake Biwa, Japan

1. はじめに

ミランコヴィッチが計算した地球軌道要素の変化による日射量変動に含まれる周期が、海洋底コア中の有孔虫殻の酸素同位体比変動中に認められて (Hays et al.,1976) 以後、第四紀の氷期-間氷期変動には日射量変動が密接に関係するという考え方が広く認められてきた。

海洋底堆積物には海洋の物理・化学的条件の経時的変化が記録されているが、それは大気・海洋という大きな空間で均された汎地球的な気候変動・環境変動である。一方、湖底堆積物は、主として流域から侵食・運搬されてきた物質や湖内で生産された物質から構成されるため、流域や湖内の環境変化を記録している。すなわち、湖底堆積物には流域や湖内の地殻変動に代表される内的営力による物理環境の変化および気候変動に代表される外的営力による物理環境の変化や湖内の生物生産性の変化が記録されている。これまでに湖底堆積物にも日射量変動が記録されていることが明らかにされており、大陸内部では、例えばバイカル湖の湖底堆積物を用いた環境変動・気候変動の解析が進められている (例えば, Kashiwaya et al., 2001)。

しかしながら、海洋と大陸内部の中間に位置する大陸縁部の長期気候変動に関する資料および解析は十分でなく、海洋・大陸内部の気候変動との相違や日射量変動に対する応答特性等の解明が求められている。このような観点からもユーラシアの東縁部に位置し、その均質な部分が過去約 40 万年に及ぶと報告されている琵琶湖の堆積物 (Horie,1984) は非常に重要である。

本研究では、ユーラシア大陸東縁部における過去の詳細な気候変動史を解明することを目的として、過去に採取されたロングコア (200m・1400m : Horie,1984 ; 1987) の物理量の再測定と新たに採取した約 1m の表層コアの物理特性・化学特性の分析を行ったので、その結果を報告する。

2. 研究対象地域と試料

滋賀県中央部に位置する琵琶湖は、日本最大の湖である。その面積は 670km² であり、長軸 63km, 最大幅 23km, 最小幅 1.4km, 最大水深 104m, 平均水深 41m, 貯水量 275 億 m³, 流域面積 3848km² である。琵琶湖は北湖と南湖に分けられ、面積は北湖が全体の 91% を占める。北湖には北南に二つの湖盆があり、本研究で用いるロングコアおよび表層コアは南側の湖盆の中心付近で採取された。

本研究では 2 本のロングコアと 4 本の表層コアを使用した。ロングコアは、1971 年に採取された 200 m コアと、1982-83 年に採取された 1400m コアである。これらのコアは、堆積物が最も厚く分布している沖島と北小松のほぼ中央、水深 68.4m の地点で採取された。表層コアは、200m コアと同地点と最深部でそれぞれ 2 本ずつ採取した。ロングコアは深度 2cm 毎、表層コアは深度 1cm 毎にカットし、各種分析に用いた。

3. 分析方法

レーザー回折散乱法 (SALD-2000J) を用いて全岩粒径を測定した。一部のサンプルについてはバイオジェニック・シリカ量 (b-SiO₂ 量) を測定し、その後、鉱物粒径を測定した。また、表層コアについても、各種物理量の測定や放射年代測定を行った。

4. 分析結果と議論

a. 年代決定

火山灰層の年代を用いて一時的にロングコアの年代決定を行い、軌道要素に関する卓越周期 (ミランコヴィッチサイクル) を確認した。信頼できる火山灰層の年代を用いて、日射量変動と堆積物の粒径変動の Time lag を推定した。堆積物の粒径変動曲線を日射量変動曲線にピークマッチングすることにより、ロングコアの年代をより正確に決定した。新しい年代軸を用いて堆積物中の火山灰層と地磁気エクスカージョンの年代を修正した。

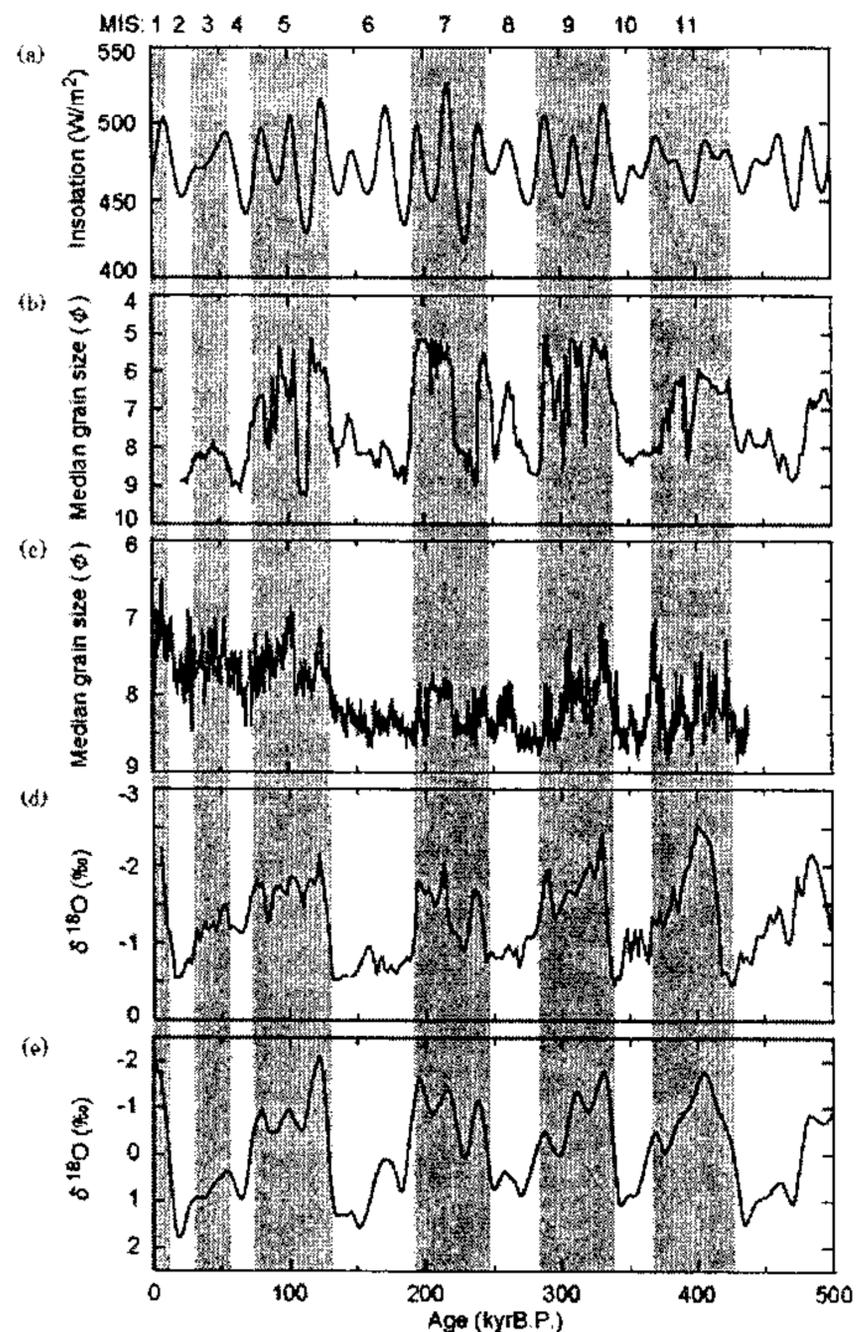
b. 陸水気候変動

氷期-間氷期変動が記録された他地域のコア試料と比較し、琵琶湖堆積物に記録された陸水気候変動の特徴を推定した (右図)。その結果、MIS5 と MIS7 では顕著な変動 (寒冷化) は内陸部ほど大きいことが分かった。また、MIS11 では海洋底コアからは報告された“超間氷期”には大陸内部では寒冷化が含まれていることが明らかとなった。これらは、寒暖の差が激しい大陸性気候の特徴が氷期-間氷期変動にも表れていると考えられる。

また、グリーンランドの氷床コア (GRIP コア) と比較することによって、琵琶湖堆積物中に Dansgaard-Oeschger サイクルと同様の振動を確認した。またヨーロッパと北大西洋地域で明確な Younger Dryas 期に対応する寒冷化を確認した。

c. 水文気候変動

表層コアの分析により、琵琶湖表層堆積物中の鉱物粒子径は過去約 1000 年間の流域の降水量変動に支配されていることを明らかにした。この関係を用いて、ロングコアの分析により完新世の降水量変動を推定した。



(a) 日射量変動曲線 (Laskar, 1993)
(b) BDP98の全岩中央粒径変動 (落合, 2000MS)
(c) 琵琶湖ロングコアの全岩中央粒径変動
(d) 海洋底コア (ODP site 677) の酸素同位体比変動曲線 (Shackleton et al., 1990)
(e) SPECMAP (Berger et al., 1984)

バイカル湖・セレンガデルタ沖堆積物コアを用いた水文気候変動の解析

町田 典洋¹・河合崇欣²・柏谷健二³

¹〒920-1192 金沢市角間町 金沢大学大学院自然科学研究科；²〒930-1405 名古屋市千種区不老町 名古屋大学環境学研究科；³〒920-1192 金沢市角間町 金沢大学自然計測応用研究センター

MACHIDA Norihiro, KAWAI Takayoshi and KASHIWAYA Kenji: A study on climato-hydrological fluctuations inferred from Lake Baikal sediments near the Selenga Delta

1. はじめに

現在、ロシアのバイカル湖において、長期の気候変動の復元を目的とした Baikal Drilling Project (通称 BDP) が行われており、大陸内部での気候変動と日射量変動の関係が明らかにされつつある (例えば, Kashiwaya et al., 2001)。しかし、この BDP において、これまでに採取された堆積物コアの多くは流入河川の影響を受けにくい地点で採取されたものであり、それらのコアに記録された気候変動は、主として生物起源粒子の変動によって示唆される湖水環境の変動である。本研究では、主として過去の水文気候変動を推定することを目的として、バイカル湖内の流入河川の影響を強く受ける地点から採取された湖底堆積物コア (BDP99 コア) の解析を行った。

2. 研究対象地域と分析試料

バイカル湖はユーラシア大陸内部、ロシア連邦南東部の北緯 51° 28' ~ 55° 47', 東経 103° 43' ~ 109° 58' に位置する、世界最古 (約 3,000 万年)、最深 (1,643m)、最大容量 (約 23,000km³) の淡水湖である。Selenga 川などの代表的なものを含め 336 本の流入河川があるのに対し、流出河川は Angara 川のみであり、準閉塞湖となっている。本研究で分析した BDP99 コアは、1999 年に採取されたものである。採取地点は最大の流入河川である Selenga 川の堆積物によって形成された Selenga Delta の沖、南西約 40km に位置する Posolskaya Bank の水深 201m の地点 (52° 05' 21" N, 105° 49' 49" E) である。この地点は Selenga Delta の南湖盆側に突き出したマウンド状の地形をした場所で、周囲に比べ水深が浅くなっている。BDP99 コアは Hole1 (BDP99 - 1 : 長さ 113m) と Hole2 (BDP99 - 2 : 長さ 350m) の 2 本のコアからなる。BDP99 - 2 コアの上部 113m 分は試料としては用いず、BDP99 - 1 コアと BDP99 - 2 コアを連結し、350m の堆積物コアとする。本研究では、これらのコアを縦に 16 分割し、さらに厚さ 2cm にスライスしたものをサブサンプルとして用い、そのうち上部 250m 分の解析を行った。

3. 分析

BDP99 - 1 コアについては 5cm 間隔、BDP99 - 2 コアについては 25cm 間隔で、全岩試料の粒度分析を行った。粒度分析には、レーザー回折散乱法 (SHIMADZU, SALD 2000-J) を用いた。さらに、BDP99 - 1, BDP99 - 2 コアとも 1m 間隔で有機物・生物起源シリカ・鉱物粒子含有率を測定し、その後、鉱物粒子の粒度分析を行った。また、20cm おきにプラスチックケースに入れ採取された定方位サンプルを用いた古地磁気測定が行われた (酒井ほか, 私信)。

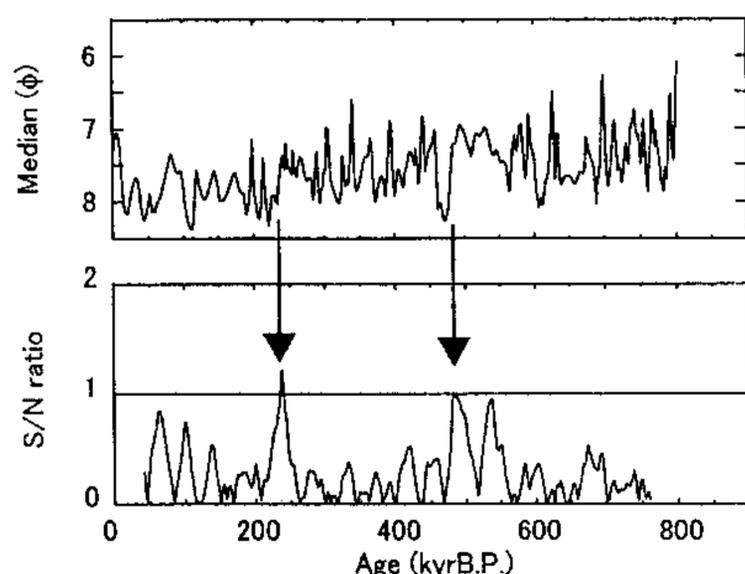
4. 分析結果と議論

a) 年代決定とBDP99 コアの特徴

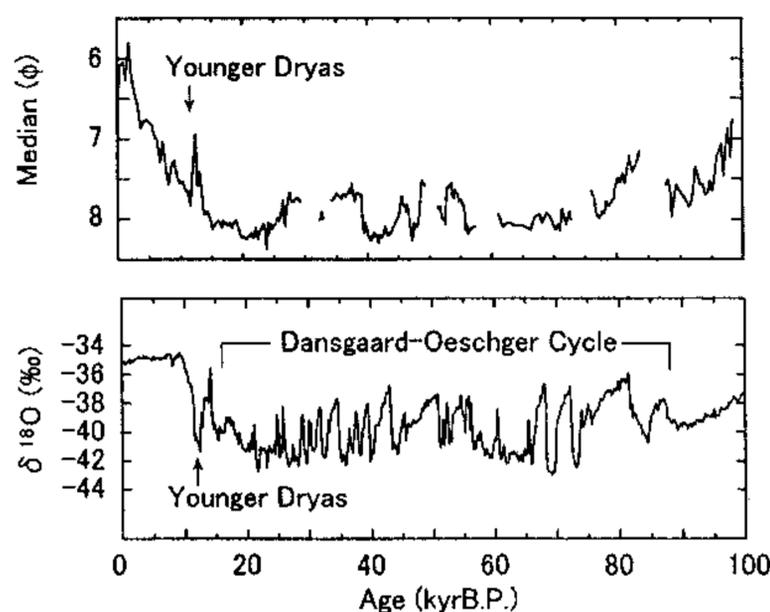
BDP99 コアの年代は、まず古地磁気年代（酒井ほか，私信）を用い深度を時系列に変換し、その後、バイカル湖において採取され、すでに年代が決定されているBDP98 コア（Kashiwaya et al., 2001）、VER98 コア（中川，2000MS）と対比することによって算出した。その結果、過去800kyrの堆積速度は約308 mm/kyrと見積もられ、バイカル湖内のほかの地域に比べ非常に大きいことが確認された。ここでは鉱物粒子の粒径が全岩試料の粒径変動に対し支配的な要素となっている。これらは、BDP99 コアが流域での流量・降水量変動に関係する水文気候情報を高解像度で記録していることを示す。

b) BDP99 コアに記録された水文気候変動

全岩粒径、鉱物粒径いずれの中央粒径変動においても深度が増加するに従い粗粒化する傾向が見られる。これは、過去800 kyr間では、バイカル湖流域では徐々に流量（降水量）の減少、乾燥化を示唆している可能性もある。全岩試料の中央粒径変動のスペクトル解析を行った結果、軌道要素に関する卓越周期が認められ、ここでも水文気候変動が日射量変動と関係していることが認められた。また、BDP99 コアの堆積物の特性変動に、約200 kyr B.P.、500 kyr B.P.の地点で気候システムの変動を示唆するシフトが認められた（図上：矢印）。また、100kyrB.P.以降にはDansgaard - Oeschger Cycleに関係する可能性がある変動がみつき、約10kyrB.P.の時点には、Younger Dryas 期に対応する変動も認められた（図下）。



鉱物粒子の中央粒径変動とS/N比.



全岩試料の中央粒径変動とグリーンランド氷床コアの酸素同位対比変動.

キンギョの血漿Ca及びカルシトニン濃度に及ぼすビスフェノールAの影響

鈴木信雄

〒927-0553 珠洲郡内浦町小木 金沢大学自然計測応用研究センター, 臨海実験施設

Nobuo Suzuki: Effects of bisphenol A on the plasma calcium and calcitonin concentrations in goldfish

魚類においてエストロゲンは、生殖時に肝臓に作用し、卵黄タンパク質であるビテロゲニンの合成を促進する。またエストロゲンは、ウロコの破骨細胞を活性化させ、ウロコからのカルシウムの溶出を促進し、血液中のカルシウム濃度を上昇させることも知られている。さらにエストロゲンを未成熟なキンギョやサケ科魚類に投与すると、血液中のカルシウム濃度を調節するホルモンであるカルシトニンの分泌が促進されることも報告されている。最近我々は、ウロコの培養系により、エストロゲンにより活性化された破骨細胞がカルシトニンにより抑制されることを証明した。したがって、魚類の生殖時には、エストロゲンとカルシトニンの相互作用により、血液中のカルシウム濃度が調節されていると考えられる。

ビスフェノールAは、主としてポリカーボネートやエポキシ樹脂の原料として使用され、食品の包装等に広く用いられている。最近、この物質は女性ホルモンであるエストロゲンの受容体と結合し、エストロゲン様の作用が現れるために、生殖を攪乱することがわかってきた。エストロゲンは脊椎動物のカルシウム代謝にも作用するため、ビスフェノールAも何らかの影響を及ぼす可能性が考えられるが、ビスフェノールAのカルシウム代謝に及ぼす影響は調べられていない。

そこで本研究においては、ビスフェノールAのカルシウム代謝に及ぼす影響を調べるため、ビスフェノールAで処理したキンギョの血液中カルシウム及びカルシトニン濃度を調べた。

内因性のエストロゲンの影響を除くため、未成熟のキンギョ（体重5g前後）を実験に用いた。まずキンギョ8匹をMS222（Aldrich）で麻酔し、エラからペパリン処理したガラス毛細管を用いて血液を採取した。その後、遠心機で血漿を分離し、分析まで-20°Cで保存した。次に、48匹を2群に分けた。実験群は、ビスフェノールA（和光）（ 10^{-6} M）を含む水で飼育し、対照群は水道水で飼育した。これらのキンギョは、2、4及び8日後にそれぞれ8匹づつ、前述の方法で麻酔し、血液を採取した。血漿Ca濃度は、カルシウム-Cテストワコー（WAKO）を用いて測定し、カルシトニン濃度はサケカルシトニン抗体（コスモバイオ）を用いたエライサ法により測定した。さらに、血液中に卵黄タンパク質の1種であるビテロゲニンを検出するため、Laemmliの方法によりSDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動を行った。なお、サンプルは8日後の血漿を用い、分離ゲルは7.5%アクリルアミドを使用した。電気泳動後、クマジーブリリアントブルーR250（Research Organics Inc.）によりゲルを染色し、ビテロゲニンを検出した。

血液中のカルシウム濃度の変化をFig.1に示し、カルシトニン濃度の変化をFig.2に示す。血液中のカルシウム濃度は、ビスフェノールAを含む水で4日間飼育した時、コントロール（ 7.34 ± 0.11 mg/100ml）よりも有意に上昇した（ $P < 0.001$ 、 8.94 ± 0.25 mg/100ml）。しかしながら、8日後には、コントロール（ 7.28 ± 0.39 mg/100ml）よりも有意に低下し（ $P < 0.05$ 、 5.96 ± 0.42 mg/100ml）、ビスフェノールAは血液中のカルシウム濃度に影響を及ぼすことがわかった。

一方、血液中のカルシトニン濃度は、ビスフェノールAを含む飼育水で飼育すると、その濃度は徐々に低下し、8日後には、コントロール（ 209.11 ± 37.99 pg/ml）との間に有意差が認められた（ $P < 0.05$ 、 117.50 ± 10.86 pg/ml）。なお、電気泳動により、実験群の血漿中にビテロゲニンは検出されたが、コントロール群にはそのバンドはみられなかった。

以上のことから、ビスフェノールAは、エストロゲン受容体と結合し、ビテログニンの合成を促す作用はある。しかしながら、カルシウム代謝における作用は、エストロゲンとは異なっており、血液中のカルシウム及びカルシトニン濃度を逆に低下させていることがわかった。さらに我々は、ウロコの骨細胞における作用をエストロゲンと比較してみると、エストロゲンは破骨及び骨芽細胞を活性化させたが、ビスフェノールAは逆にこれら両方の細胞活性を阻害したという結果を報告している。したがって、ビスフェノールAはエストロゲンと異なり、魚類のカルシウム代謝に悪影響を及ぼしていることがわかった。今後、他のカルシウム代謝に関与するホルモンに及ぼす影響について調べると共に、ビスフェノールA以外の内分泌攪乱化学物質についても調べていく予定である。

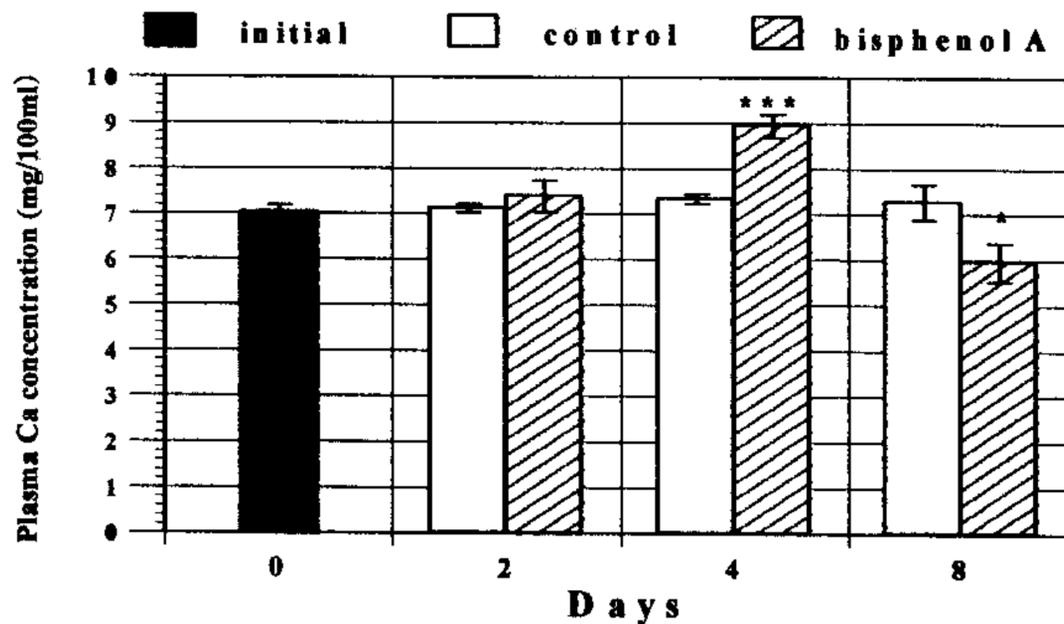


Fig. 1 Plasma calcium (Ca) levels in the bisphenol A-treated goldfish and control goldfish. Values are means±SEM. *,*** indicate statistically significant differences at $P<0.05$ and $P<0.001$, respectively, compared with the values in the control.

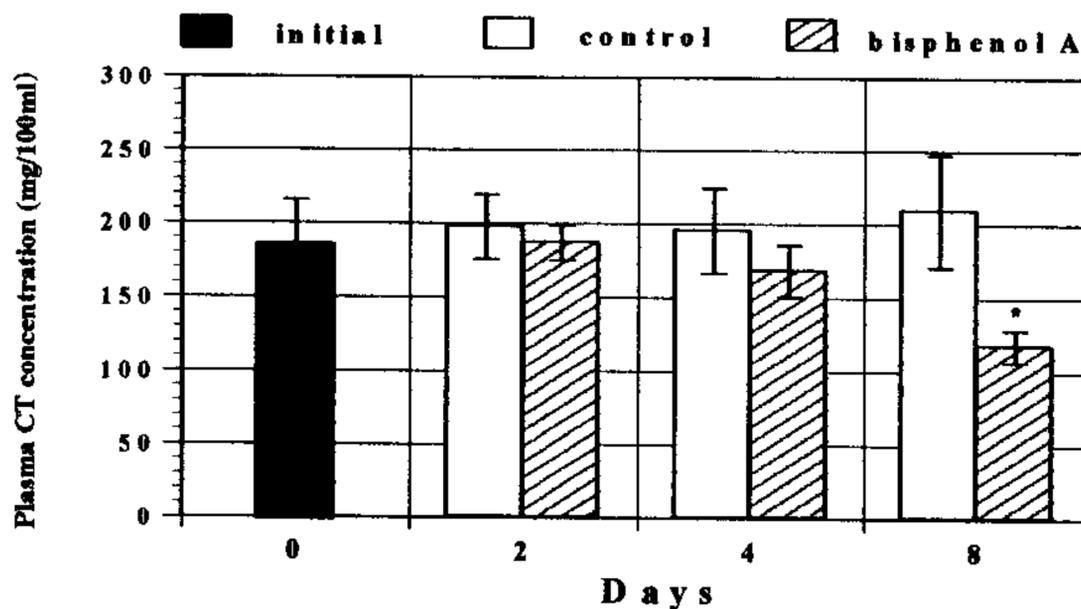


Fig. 2 Plasma calcitonin (CT) levels in the bisphenol A-treated goldfish and control goldfish. Values are means±SEM. * indicates a statistically significant difference at $P<0.05$, compared with the values in the control.

謝辞

本研究は科学研究費，若手研究B（14740455）の援助により行われた。

キンギョの破骨細胞、骨芽細胞及び血漿Ca濃度に及ぼすカドミウムの影響

鈴木信雄

〒927-0553 珠洲郡内浦町小木 金沢大学自然計測応用研究センター, 臨海実験施設

Nobuo Suzuki: Effects of cadmium on the osteoclastic and osteoblastic activities and plasma calcium concentrations in goldfish

魚のウロコには、破骨細胞と骨芽細胞とが共存し、I型コラーゲンも存在している。その中のカルシウムは、ハイドロキシアパタイトの形状をしている。すなわちウロコは、ヒトの脊椎骨を薄く輪切りにしたような構造である。このような構造を持つウロコを用いて培養系を開発した（昨年度研究報告参照）。

一方カドミウムは、イタイイタイ病（骨軟化症）を引き起こす重金属である。その作用機構は、腎障害を経る経路が有力だが、骨に対する直接的な影響に関しては不明な点が多い。そこで昨年度は、ウロコの培養系を用いて、カドミウムの骨細胞に対する直接的な作用を調べ、ウロコで発現している遺伝子も解析した。その結果、破骨細胞の活性を低下させ、カドミウムが骨に直接的に作用していることを明らかにした。さらにウロコの骨細胞で発現している遺伝子を解析すると、カドミウムの解毒に関係するタンパク質であるメタロチオネインの発現が上昇し、短時間の培養（18及び36時間）では、骨芽細胞の活性は低下しなかった。しかしながら、骨芽細胞の増殖や分化に関係するエストロゲン受容体及びインシュリン様成長因子-1の発現が減少していたので、長期間の培養（64及び96時間）では、その活性が低下した。以上の結果が、生体内でも起こっているかを明らかにするため、本研究ではカドミウムを含む水でキンギョを飼育し、ウロコの破骨及び骨芽細胞の活性と血液中のカルシウム濃度を調べた。

未成熟のキンギョ（体重5g前後、16匹）を実験に用いた。これらを2群に分けた。実験群は、カドミウム（和光）（ 10^{-7} M）を含む水で飼育し、対照群は水道水で飼育した。4日間飼育後、これらのキンギョをMS222（Aldrich）で麻酔し、ウロコ及び血液を採取した。ウロコは、10%ホルマリンを含む0.05Mカコジル酸緩衝液（pH7.4）で固定し、酒石酸抵抗性酸フォスファターゼ及びアルカリフォスファターゼ活性を測定した。血液は、エラからペパリン処理したガラス毛細管を用いて血液を採取した。その後、遠心機で血漿を分離し、分析まで-20°Cで保存した。血漿Ca濃度は、カルシウム-Cテストワコー（WAKO）を用いて測定した。

ウロコの破骨細胞（A）及び骨芽細胞（B）の結果をFig. 1に示す。破骨細胞の活性は、コントロール（ 1.23 ± 0.07 nmol pNP produced x (mg scale x h)⁻¹）よりも有意に（ $P < 0.05$ ）低下した（ 1.09 ± 0.04 nmol pNP produced x (mg scale x h)⁻¹）。また、骨芽細胞もコントロールとカドミウム処理群において、有意差（ $P < 0.01$ ）が認められ、その活性が低下していた（コントロール： 2.05 ± 0.07 nmol pNP produced x (mg scale x h)⁻¹；実験群： 1.83 ± 0.12 nmol pNP produced x (mg scale x h)⁻¹）。これらの結果は、前述の*in vitro*のウロコの培養系で、64-96時間培養により、両方の細胞の活性が低下したという結果と一致していた。したがって、*in vivo*においても*in vitro*の結果が再現されたことを示している。

さらに、血液中のカルシウム濃度もコントロール（ 7.56 ± 0.37 mg/100ml）よりも有意に低下した（ 6.54 ± 0.38 mg/100ml、 $P < 0.01$ ）（Fig. 2）。ウロコに含まれるカルシウム含量は、全体の20%に過ぎないが、生殖や絶食時には、他の硬組織よりもカルシウムの供給量が多いことが知られている。したがって、カドミウムがウロコの骨細胞の活性を低下させ、キンギョのカルシウム代謝を攪乱させた為、血液中のカルシウム濃度を調節することができなくなり、低下したと考えられる。

以上のことから、ウロコのアッセイ系で得られた結果は、生体内でも再現されることが判明した。したがって、この系により、重金属の骨細胞に対する作用を迅速に把握できる可能性がある。さらにこの系は、前述の内分泌攪乱化学物質に対しても有効であり、広く環境汚染物質の骨に対する作用を調べるのに使用できる可能性がある。今後、この系を他の環境汚染物質にも適用し、骨に対する影響を調べていく予定である。

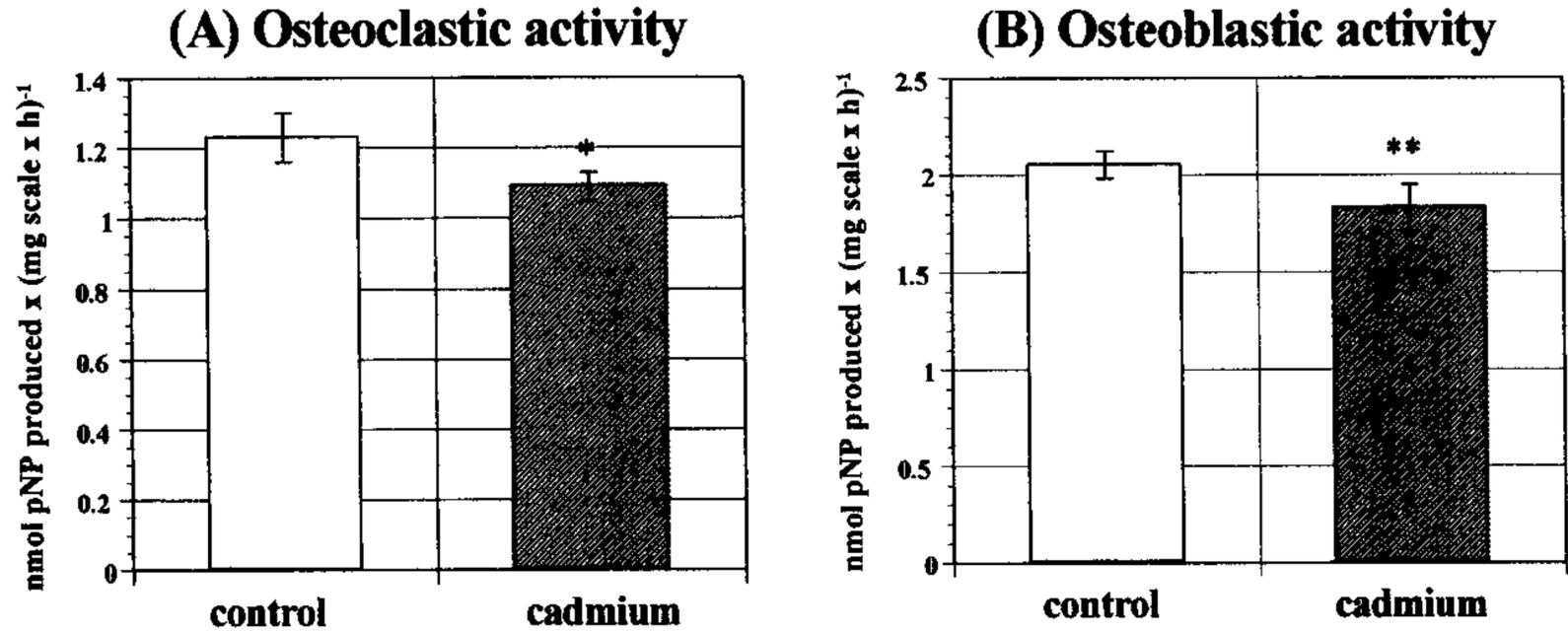


Fig. 1 Osteoclastic (A) and osteoblastic (B) activities in the cadmium-treated goldfish and control goldfish. Values are means± SEM. *,** indicate statistically significant differences at $P<0.05$ and $P<0.01$, respectively, compared with the values in the control.

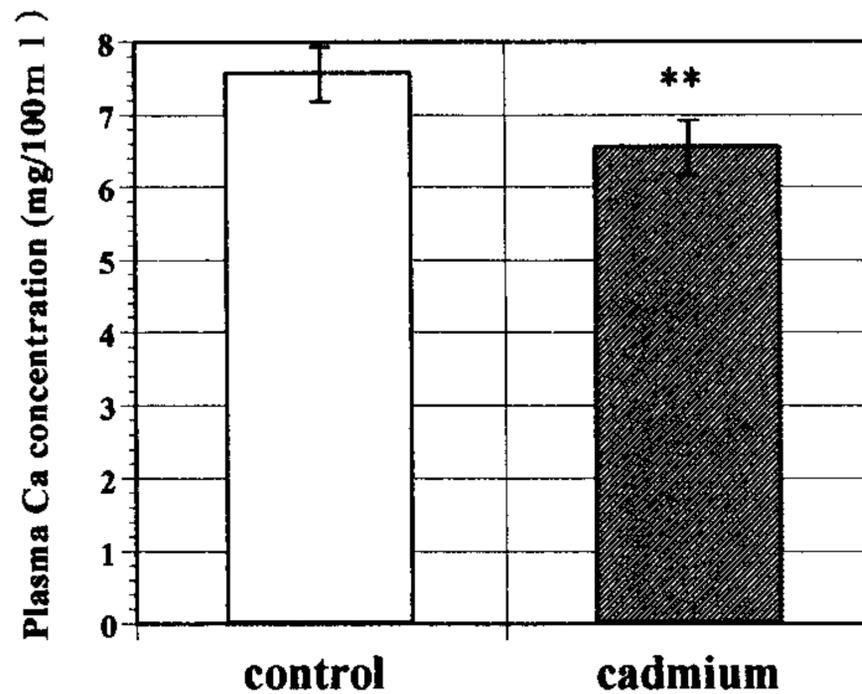


Fig. 2 Plasma calcium (Ca) concentrations in the cadmium-treated goldfish and control goldfish. Values are means± SEM. ** indicates a statistically significant difference at $P<0.01$, compared with the value in the control.

謝辞

本研究は科学研究費，若手研究B（14740455）の援助により行われた。

ミサキギボシムシの生殖周期および放卵・放精に関わる要因

・ 小木曾正造

〒927-0553 珠洲郡内浦町小木 金沢大学自然計測応用研究センター, 臨海実験施設

Syozo Ogiso: Reproductive cycle and factors relating to spawning in the acorn worm (*Balanoglossus misakiensis*)

ミサキギボシムシ(*Balanoglossus misakiensis* KUWANO)は半索動物門腸鰓綱ギボシムシ科オオギボシムシ属の動物で、雌雄異体で成熟すると体の前方にある生殖翼に卵あるいは精子を蓄え、体外受精をする。私は卒業論文研究において、本種の放卵あるいは放精の過程を詳しく解明した。本研究においては、能登半島における本種の生殖周期の解明と、生殖行動に関わる要因が何であるかを明らかにすることを目的とした。

本研究においては、まず一年を通して採集された本種の生殖巣について組織標本を作成し、生殖周期を調べた。その結果、4月では雌雄とも生殖巣は粘液が占めており、卵母細胞は卵黄の蓄積に至っておらず、精巣においては精原細胞を確認することができなかった。しかしながら、5月から6月にかけてメスにおいては卵母細胞に卵黄を蓄積し始め、オスでは精原細胞の出現とともに精子への変態が促進された。7月及び8月には成熟期を迎え、放卵・放精が行われた。その後、9月のメスにおいては卵原細胞しか見られなかったが、10月にそれらは卵母細胞に変わり、3月まで徐々にその数が増え、4月の卵巣の状態になると思われた。オスでは9月にはわずかに精子の残っている小葉も見えたが、10月から3月まで生殖細胞は全く見られなかった。

本研究においては、次に5月から7月上旬にかけて本種の急激な成熟を組織学的に精査し、成熟の数量化を試みた。メスにおける卵細胞1個の平均面積は5月7日では $0.7 \pm 0.22 \text{ cm}^2$ (mean \pm SE)であり、その後、緩やかに増加し6月18日で $2.7 \pm 0.33 \text{ cm}^2$ であったが、6月24日では $4.8 \pm 0.34 \text{ cm}^2$ と急激に増加し、7月8日で $6.3 \pm 0.71 \text{ cm}^2$ となった。オスにおける精子及び精母細胞の占める面積は5月7日で $6.1 \pm 1.36 \text{ cm}^2$ であり、その後、緩やかに増加し、6月18日で $122.7 \pm 29.98 \text{ cm}^2$ であったが、6月24日では $265.3 \pm 5.69 \text{ cm}^2$ と急激に増加しプラトーに達した。このように急激な成熟は雌雄で一致して起こり、海水温度が 21°C を越える日が続くことと関連があるように思われた。なお、これらの数値は便宜上の値で、実際はメス、オスそれぞれ1/133と1/334の値である。

本研究では、さらに本種の放卵・放精の要因を調べるために、酸素欠乏、温度上昇、1-メチルアデニン投与、最大の神経系がある“襟”抽出物の投与の刺激を与えたが、いずれも配偶子の放出を引き起こさなかった。これらの実験を遂行する過程で、放卵・放精のタイミングを逃した個体は、その後全く放卵・放精を起こさないことがわかった。しかしながら、上記の処理を行った時に水槽において放卵・放精が起こったタイミングを調べると、全て自然界において満潮から干潮へ向かう間の後半に起きていることが明らかになった。また、自然界において放卵・放精が観察された時間もこの時間に一致した。満潮から干潮へ向かう時に放卵・放精を行えば、受精卵はより沖へ運ばれ、本種の生息域を広げることができる利点があると考えられる。この現象には体内時計が関与していると考えられるが、今後の検証を必要とする。

(本研究は、金沢大学大学院自然科学研究科生命・地球学専攻 小木曾正造君の修士論文の一環として行われた。)

マシコヒゲムシの生態学的、行動学的観察

福田 貢

〒927-0553 珠洲郡内浦町小木 金沢大学自然計測応用研究センター, 臨海実験施設
Mitsugu Fukuda: Ecological and behavioral observation of the beard worm (*Oligobrachia mashikoi*)

有鬚動物門ヒゲムシ綱の動物は、頭部に“ヒゲ”とよばれる触手を持つが、口も消化管も無く、体内に化学合成細菌を共生させて生きている。体型は、体幅が0.6mmで体長は数cm—数十cmという極めて細長く、切れ易い形態をし、自ら分泌して造った数十cmの長さの棲管に入っている。

これまでヒゲムシ類は海底において、実際にどのような生態を示すかの報告はなく、想像図のみ描かれている。それによると体の中央付近のガードルと言われる部分を海底表面近くに置き、体の前半部を海底より突出させ、ヒゲは棲管の入り口付近より出るか否か微妙に描かれている。したがって私は、卒業論文研究としてまず石川県能登半島の九十九湾にのみ棲息するマシコヒゲムシの海底における生態を観察した。

本種は水深25mの海底に棲むため、その地点へ焦点距離が15cmの水中ビデオカメラと、3cmまでズーム可能なカメラを下ろし、撮影を試みた。6月に撮影した映像では、これまでの想像図とは異なり、棲管の海底より出ている部分は1cm以下であった。従って、本種は棲管のほとんどを泥の中に埋め、生活を海底下で営んでいると判断される。また、昼夜、撮影を行ったがヒゲを棲管から明らかに出している個体を発見できなかった。12月にカメラを降ろして撮影すると、冬の海底表面は夏よりも多くのデトライトが堆積し、本種を見つけるのすら困難であった。従って、本種は、通常ヒゲを棲管より出していないと考えざるを得ない。

有鬚動物門にはヒゲムシ綱の姉妹群としてハオリムシ綱がある。鹿児島水族館はサツマハオリムシに硫化水素を与えて長期間の飼育に成功しており、硫化水素を与えるとヒゲムシのヒゲに相当するエラをわずかに棲管より出すことがわかっている。従って、私の卒業研究では、次にサツマハオリムシの飼育のノウハウをマシコヒゲムシに応用し、硫化水素に対してどのような行動をとるかを調べた。硫化水素を発生させる硫化ナトリウムは、海水に溶けにくいので淡水で溶かし、それを約7ml/min程度の割合で500 の水槽に滴下させるとともにエアストーンを用いて海水を攪拌させた。対照実験として、硫化ナトリウムを含まない淡水を滴下する水槽も設けた。その結果、対照実験では、9個体中9個体の100%が棲管の奥深くに入ったまま動きを見せなかったのに対し、硫化水素を付加した個体は10個体中100%の10個体が棲管の入り口近くにまで体を伸ばしてきた。さらに、その中の60%にあたる6個体が、棲管入り口よりわずかにヒゲを出した。ヒゲを出さなかった個体では、血が凝固して入り口を塞いでおりヒゲを出すことができなかったことが後でわかった。従って、本種も硫化水素に反応してサツマハオリムシのようにわずかにヒゲを棲管より出す行動をとることは間違いないと考えられる。今後は、この行動と自然界における観察との接点を探る必要があると思われる。

(本研究は、金沢大学理学部生物学科 福田 貢君の卒業論文の一環として行われた。)

マシコヒゲムシの栄養体における脂肪貯蔵細胞の存在と バクテリオサイトにおける共生細菌の分布について

出口真理子

〒927-0553 珠洲郡内浦町小木 金沢大学自然計測応用研究センター, 臨海実験施設

Mariko Deguchi: Existence of fat storage cells in trophosome and distribution of symbiotic bacteria in bacteriocytes in the beard worm (*Oligobranchia mashikoi*)

有鬚動物門のヒゲムシ類は冷水域や深海に棲む動物で、口も消化管もなく、体に化学合成細菌を共生させて生きている。細菌の共生部位は、個体発生の過程で退化した消化管に相当し、それは成体では栄養体と呼ばれている。栄養体は背血管と腹血管に挟まれた領域で、細胞内に細菌を共生させている、いわゆるバクテリオサイト領域が中心にある。その周囲には栄養を貯蔵する細胞が存在し、多量のグリコーゲン顆粒やおそらく脂肪や蛋白質と思われる顆粒も認められている。しかしながら、これらの記述は、主として電子顕微鏡による部分的な観察に基づいてなされたものであり、実際に組織全体を調べて栄養体が説明されているわけではない。

本研究では、まず本種の栄養体部分について通常の光学顕微鏡標本を作製し、詳細に観察した。その結果、栄養体は、大部分が白く抜けて観察され、所々に結合組織が膜状に内部に陥入している組織であることがわかった。このような所見は、白く抜けた部分が脂肪組織であることを強く示唆している。したがって、次の段階として、凍結切片を作製し、組織化学的手法によって脂肪組織の検出を試みた。すなわち、本種をメントールにより麻酔し、栄養体部分を切り出した。それをO.C.Tコンパウンドに包埋し、液体窒素により瞬時に凍らせ、クリオスタットを用いて -20°C 下で $10\sim 20\mu\text{m}$ の厚さに薄切した。それを10%海水ホルマリンで5分間固定し、オイルレッド染色を施した。その結果、脂肪は赤い多数の粒子として、栄養体の中心部を除く周囲の組織においてのみ検出された。これまで、栄養体において多量の脂肪の存在は報告されておらず、少なくとも本種の栄養体には脂肪貯蔵細胞と言うべき細胞があることが示唆された。さらに本種の栄養体の中性脂肪の脂肪酸を分析すると、オレイン酸とパルミトレイン酸の2種類の不飽和脂肪酸が全脂肪酸の68%を占めていることが分かった。この事実は、本種は深海性で冷たい海に棲む先祖に由来し、その様な環境でも貯蔵脂肪は固形化せず、生理的にエネルギーとして転換し易い状態にあることを示唆している。

一方、オイルレッド染色を施した標本を詳しく観察すると、栄養体において中心部に位置するバクテリオサイトと脂肪貯蔵細胞に接しているバクテリオサイトでは細胞質における共生細菌の分布が異なっているように見えた。すなわち、中心部に位置するバクテリオサイトにおいて共生細菌は核の周囲に偏って分布していたが、栄養体の周辺部に位置するバクテリオサイトでは、脂肪貯蔵細胞側に偏って分布していた。これらの事実は、バクテリオサイトにおいて中央部に位置する細胞と脂肪貯蔵細胞に接する細胞では、宿主細胞において核の共生細菌への関与の仕方に違いがあることを暗示している。

(本研究は、金沢大学理学部生物学科 出口真理子君の卒業論文の一環として行われた。)

マシコヒゲムシの“ヒゲ”の形態学的、組織学的研究

東野翔子

〒927-0553 珠洲郡内浦町小木 金沢大学自然計測応用研究センター, 臨海実験施設

Shoko Higashino: Morphological and histological studies of tentacles in the beard worm (*Oligobrachia mashikoi*)

マシコヒゲムシ (*Oligobrachia mashikoi*) は、1973年に石川県能登半島の九十九湾において、有鬚動物門ヒゲムシ綱の1新種として記載され、この和名は当時の金沢大学理学部附属臨海実験所所長の益子帰来也先生に献名された。この動物の体の前方部には“アゴヒゲ”が生えている。ヒゲという言い方は、体の背腹が逆転して理解されていた時につけられた呼び方で、現在は、発生学的知見から、以前腹側と考えられていた側は背側であり、背側と考えられていた側は、腹側であると分かっている。従って、実際にヒゲは他の無脊椎動物の触手が生えている位置に生えているので触手と相同である。しかしながら、現在においても、ヒゲは本動物門の特徴の一つであり、心臓を出た血液の一部はヒゲに運ばれ、そこでガス交換がなされているので、ヒゲは生理的にも重要な器官であると考えられている。

本種の模式標本は13本のヒゲを持つが、私はヒゲの数にどの程度の変異があるかについて興味を持ち、124個体についてヒゲの数を調べた。その結果、最少で5本、最多で20本の変異があった。13本を中心に12-14本の個体の総計は56個体であり、それ以外の本数を持った個体の総計は68個体であった。従って、模式標本の数は本種の代表的なヒゲの数を表していると言うことができるが、一方では、ヒゲの数からのみ本種であると同定する事は不可能であることも示している。また、本種においてヒゲとして生理学的に機能を果たすことができれば、本数は厳密に規定されていないのかもしれない。さらに個体によっては、ヒゲの長さや太さにも変異があり、ヒゲは再生できることが暗示された。

本種のヒゲの基部付近を横断する組織標本を作製し、ヘマトキシリンとエオシンで染めると、中心部と表層部の二重構造をとっているように見えた。中心部は一層の細胞に囲まれており、その中心にあるスペースは体腔と連続していた。そのスペースには心臓からの血液の通り道とヒゲの先端から戻ってくる血液の通り道が区別された。表皮には、粘液細胞も混在しており、内容物を放出し終わったと見なされる細胞もあった。しかしながら、これまで別種のヒゲムシでは、電子顕微鏡による観察の結果、中心部に体腔を取り囲んで筋細胞が存在することが報告されている。本種においても電子顕微鏡によってその部位に多くの平滑筋繊維を持つ細胞が認められた。本研究ではこの筋繊維を持つ細胞がヒゲの根元から先端までどの様に分布しているのかを調べるために、一次抗体としてヒト由来の α チューブリンのC末端より149-448個のアミノ酸残基を認識するウサギ抗体を用いて、筋細胞を特異的に免疫染色することを試みた。その結果、ヒゲの基部付近においては、多数の筋細胞の細胞質に強い反応を示す部分が見られた。一方、ヒゲの先端部分は基部よりやや細いが、粘液細胞を含む表皮と筋細胞があり、組織学的構成はヒゲの基部と変わらないように見えた。しかしながら、抗体に反応する細胞は明らかに少なかった。このことは、ヒゲの曲げ運動の出力は、先端部より基部や中部の筋細胞が大きく担っていることを示唆している。

(本研究は、金沢大学理学部生物学科 東野翔子君の卒業論文の一環として行われた。)

アリヅカムシ亜科甲虫の生態学的研究 —石川県における種類相、分布、季節消長について—

中田勝之¹・中村浩二²

¹〒920-1192 金沢市角間町 金沢大学大学院自然科学研究科生命・地球学専攻； ²〒920-1192 金沢市角間町 金沢大学自然計測応用研究センター

Katsuyuki NAKATA¹, Koji NAKAMURA²: Ecological study of pselaphid beetles (Coleoptera:Staphylinidae:Pselaphinae), with special reference to species composition,spatial distribution and seasonal change in abundance in Ishikawa prefecture

森林土壌には多種多様な小動物が生息し、土壌性動物群集を形成している。そのなかで、土壌性甲虫は様々な栄養段階の種を含み、重要な役割を果たしていると考えられているが、詳しい研究は少ない。本研究では、(1) 石川県内4地点(白山、白峰村市ノ瀬、小松市の2カ所)においてリター及び土壌上層に生息する個体と飛翔中の個体を採集し、アリヅカムシの種類相、個体数及び季節変動を地点別、植生別、採集法別に比較すること、(2) アリヅカムシの環境指標生物としての有用性の検討することを目的とした。

材料と方法

1. 調査地：石川県白峰村ブナ林（標高 1400m、「白山」とよぶ）、石川県白峰村市ノ瀬ブナおよびスギ林（各標高 800m、「市ノ瀬」とよぶ）（以上、主調査地）、小松市東山町コナラ林（標高 20m）、小松市東山町ため池周辺のコナラ林、管理されていない元薪炭林にあるコナラ林とスギ林（標高 50m）、（以上、比較調査地。それぞれ「ため池」、「コナラ林」とよぶ）において、リターから採集した甲虫類とアリヅカムシを森林土壌上層をツルグレン装置で抽出したサンプルと、上記4地点に設置したウインドウトラップで採集したサンプルを用いた。
2. 調査期間：2003年4月～2003年10月にかけて毎月2回採集した。

結果と考察

1. 小松市と白峰の調査地の森林において、両調査法で得られた甲虫類の個体数を目ごとにまとめ、そのなかでアリヅカムシの個体数の多さのランキングを図1に示した。小松では、トラップ調査では第5位、リター調査では1位であった。白峰のトラップ調査では8位、リター調査では2位であった。両地をまとめるとトラップ調査では2%、リター調査では得られた甲虫のうち35%がアリヅカムシであった。
2. 白峰、小松において得られたアリヅカムシの採集法ごとの種数、個体数、性比および種多様度を表1に示した。全部で34種1358個体が採集され、性比(♀%)は60%であった。
3. 季節消長：白山、市ノ瀬でも、小松でも春から夏にかけて個体数が増加し、夏から秋冬にかけて減少した。

4. 採集地点間及び調査方法による比較：Simpson の多様度指数は、白山及び市ノ瀬では 0.87～0.92、小松及びため池では 0.81～0.85 となり、前者の方が多様であった（表 1）。場所間の種類相類似度を Jaccard の共通係数でみたところ、リター調査でもトラップ調査でも、近い場所間（白山と市ノ瀬、小松の 2 調査地）では、植生や環境が異なっても類似度が高かったが、遠い場所間（白山、市ノ瀬と小松）では低かった。リター調査の方がトラップ調査よりも場所間の類似度が高かった。
5. 標高別に生息するアリヅカムシの種類：白山のみで得られた種は 2 種、市ノ瀬のみで得られた種は 3 種、白山と白峰で共通して得られた種は 6 種。小松のみで得られた種は 1 種、ため池のみで得られた種は 4 種、小松とため池で共通して得られた種は 2 種であり、白山からため池まで得られた種は 3 種であった。標高によって生息する種が大まかに分けられることが明らかになった。
6. 今後の研究では、今回調査できなかった竹林や常緑広葉樹林海岸防砂林草原河川草原等の植生の異なる環境や白山において、海拔高度別に調査し、各種の分布を明らかにし、アリヅカムシの環境指標生物としての有用性を検討し、アリヅカムシが土壤中で果たしている役割を解明したい。

金沢大学角間キャンパスの里山ゾーンにおける地上歩行性甲虫類の種類構成と季節変化

岸本貴之¹・中村浩二²

¹〒920-1192 金沢市角間町 金沢大学理学部生物学科; ²〒920-1192 金沢市角間町 金沢大学自然計測応用研究センター

Takayuki KISHIMOTO¹, Koji NAKAMURA²: Species composition and seasonality of ground beetles in Satoyama at Kakuma campus of Kanazawa University

金沢大学角間キャンパスは、コナラ、アベマキの優占する落葉広葉樹林や、杉林、竹林などが混在する里山ゾーンと、グラウンドや芝生等の整地された大学構内からなっている。角間キャンパスでは20年近く造成工事が続いており、現在でも環境が大きく変わりつつある。本研究の目的は、角間キャンパス内のさまざまな環境条件下での地上歩行性昆虫の群集構造と季節変化を比較することである。

方法

2000年に金沢大学角間キャンパス内の7地点で、腐敗防止用エチレングリコール10%溶液を入れたピットフォールトラップを1地点あたり5トラップ設置し、2000年5月から10月まで月2回(2日間設置して3日目に回収)定期的に採集した(Fig. 1)。えられたサンプルのうち今回は地上歩行性甲虫類の中のゴミムシ類を扱う。これはゴミムシ類が、後翅の退化により飛翔性を失った種が多く、移動性が小さいため、植生、温度、湿度など局所的な環境の変化による影響を受けやすく、環境指標性が高いためである。

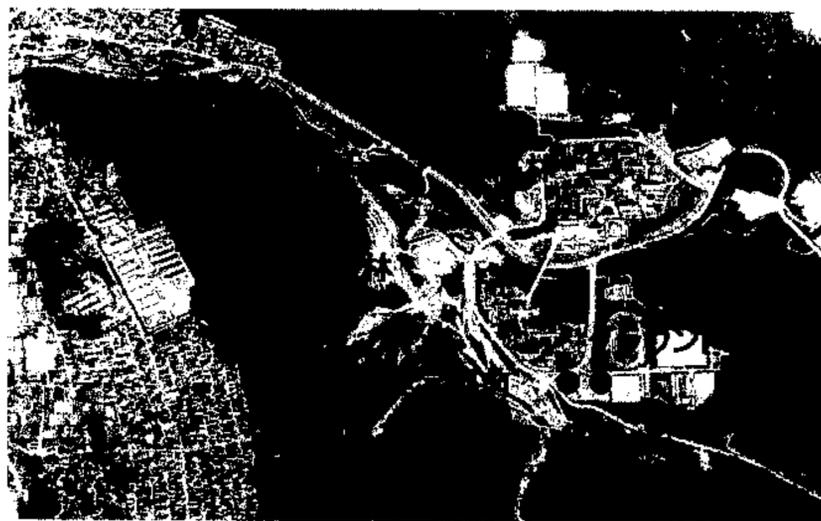


Fig. 1 調査地点.

結果

1. 20 属 37 種 944 個体のゴミムシ類がえられた。最多種はマヤサンオサムシで (444 個体)、えられた総個体数のうち 47% を占めていた。
2. えられたゴミムシ類の総個体数の季節変化は、8 月下旬に最大のピークが見られ、9 月上旬に急激に減少した後、なだらかに増加した。
3. 地点あたり採集種類数は、地点 E (植物園内) で最も多く (15 種)、地点 C (竹林) で最も少なかった (4 種)。地点あたり採集個体数は、地点 B (コナラ・アベマキ林) で最も多く (240 個体)、地点 F (グラウンド) で最も少なかった (20 個体)。また、各地点の多様度指数 (Simpson index) は、地点 F で最も高く (8.7)、次いで地点 E が高かった (5.5)。一方、地点 D (杉林) では最も低かった (1.3)。
4. 地点あたり種類相データから算出した類似度指数 (Pianka's α) をもとにクラスター解析をおこなった結果、各地点は 2 つのクラスター群 (森林、草地) に分けられた (Fig. 2)。
5. 地点あたり採集個体数の季節変化は、ピークの数や高さに地点間で違いがみられた。

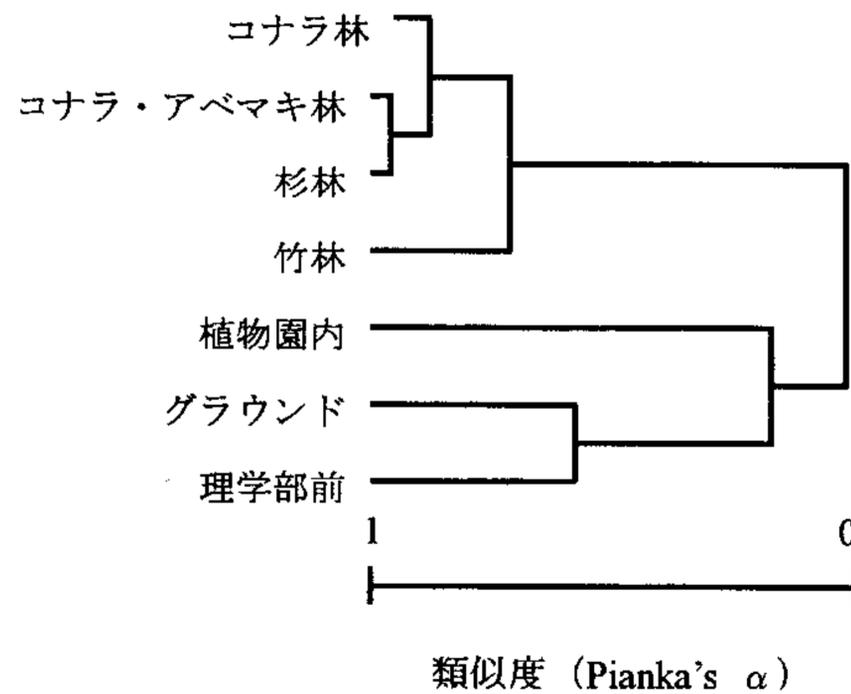


Fig. 2 各地点の種構成類似度

開花フェノロジーを区分するための指標の有効性

中江保子¹・木下栄一郎²・鯨幸夫¹

¹〒920-1192 金沢市角間町 金沢大学教育学部人間環境課程地域環境コース; ²〒920-1192 金沢市角間町 金沢大学自然計測応用研究センター

Yasuko NAKAE¹, Eiichiro KINOSHITA² and Yukio KUJIRA¹ : An Examination on the validity of the discriminating index of the phenological pattern

花は四季の変化とともに次々と咲き変わっていく。その花をいつ頃咲かせるか、咲かせた花を長く咲かせ続けるか、同じ種の他の個体と同調して咲かせるかなどといった時間軸に沿った開花の様子を示すのが「開花フェノロジー」である。

それぞれの季節にはそれに対応する一群の植物があるということは、経験的あるいは研究上でもよく知られた事実である。各季節にその時の環境に応じた生活様式をもつ植物が開花するという事実は、開花は年間を通じて一様に起こるのではなく、植物の開花が集中する時期があることを示している。これは気温、日長、水分状態といった物理的環境要因だけでなく、花の蜜や花粉などを求めている昆虫や動物の出現のような生物要因に大きく関係し、彼らの出現や繁殖の時期は、この開花の時期に大きく左右されていると考えられている。例えばある昆虫や動物の出現は特定の植物の開花に合わせている場合もあれば、複数植物の開花の組み合わせに対応しているなど様々な場合があることが知られている。したがって、ある地域の開花フェノロジーを明らかにすることは、複数の植物と動物の群集構造と相互関係を分析する上で、最も基本的な事柄の一つである。

服部は、2000年と2001年に角間地区の開花フェノロジーを明らかにし、咲き始め率、咲き終わり率、入れ替わり率という指標を用いて開花している種の組み合わせに季節的な特異性があるかどうかを検討している。しかしその手段が有効であるかどうかは検討されていない。そこで、今回は2000年、2001年、2003年の角間地区の開花フェノロジーのデータを用いて入れ替わり率(※)の高くなる時期を比較することでその手段の有効性を検討することを試みた。具体的には2003年の角間地区のデータ収集、分析後、2000年、2001年のデータと比較し、指標が有効であると考えられる場合、具体的な種の組み合わせを明らかにすることを目的とした。

※入れ替わり率 = (基準とする調査日か、その次の調査日のどちらかにだけ開花していた種数)

/(基準とする調査日と次の調査日に開花していた全種数)

2003年の開花調査から角間地区の被子植物の開花フェノロジーが明らかになり、5月と9月に開花している種数のピークがみられた。2000年、2001年に服部が行ったものも同様の結果を示しており、植物は年間を通して同調的に咲いているのではなく、開花種数に変化があり、それは二山分布になるということがわかった。

咲き始め率、咲き終わり率を反映した入れ替わり率という指標を用いて分析したところ、2003年の角間のデータでは4/11~4/25、5/1~5/9、5/15~5/22、6/12~6/19、7/31~8/7、9/12~9/18に入れ替わり率が高くなっていた。つまりこの時期の前後で開花している種構成が大きく変化しているといえる。

次に、この入れ替わり率という指標を用いることが有効かどうかをみるため、2000年、2001年のデータを同様に分析し2003年の結果を含めて比較をおこなった。その結果、いずれも入れ替わり率の高くなる時期がみられ、その時期が3年分のデータで一致していた(表1)。よってこの指標によって時間区分することが可能であるといえる。また区分された各時期に開花していた種を比較した結果、3年分のデータで各季節に同様の開花種がみられた。よってそれらをもとに開花している種の組み合わせの区分をすることができる(表2)。

区分された各期間に咲いている代表的な種の組み合わせがみられたことで、それをもとに開花フェノロジーが区分でき、それは角間地区の植物と動物の群集構造を理解する上での基本的なデータとなりうると考えられる。

表1 入れ替わり率が高くなる時期(*)の比較

	3月			4月			5月			6月			7月			8月			9月			10月		
	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中
2000			*			*			*			*			*			*			*			*
2001			*			*			*			*			*			*			*			*
2003			*		*	*			*			*			*			*			*			*

表2 角間地区の各季節にみられる代表種

3月下旬～ 4月中旬	4月中旬～ 5月中旬	5月中旬～ 6月中旬	6月中旬～ 8月中旬	8月中旬～ 9月中旬	9月中旬～ 11月中旬
オウレン ショウジョウバ カマ フキ スマレサイシン タチツボスマレ	ウワミズザクラ コナラ アベマキ カキドオシ マムシグサ	タンナサワフタ ギ ヤマウルシ エゴノキ ササユリ ギンリョウソウ	ムラサキシキブ オカトラノオ ヒヨドリバナ リョウブ オニドコロ	ミズタマソウ ホツツジ センニンソウ ヌスビトハギ ヤブラン	ヤクシソウ ミゾソバ キッコウハグマ アキノキリンソ ウ オヤマボクチ

泳動型磁気マイクロアクチュエータの機構と泳動特性に関する研究

大橋陽介¹・山田外史²・岩原正吉³

¹〒920-8667 金沢市小立野 金沢大学大学院自然形科学研究科電子情報システム専攻；²〒920-8667 金沢市小立野 金沢大学自然計測応用研究センター；³〒920-8667 金沢市小立野 金沢大学電気情報システム工学科

Yosuke OHASHI¹, Sotoshi YAMADA² and Masayoshi IWAHARA³: Mechanism and characteristics of the swimming type magnetic micro-actuator

1. はじめに

微小空間で動作可能なマイクロマシンの開発が盛んとなっており、その駆動源となる様々な方式のマイクロアクチュエータが研究されている。中でも磁気マイクロアクチュエータは非接触・ワイヤレスでエネルギー供給が可能で、構造がシンプルであるという特長を持っている。

本研究ではらせん機構を持つ泳動型磁気マイクロアクチュエータの構造と泳動特性について研究しており、現在は使用目的に応じた形状の選択を目標としている。本稿では、アクチュエータの水平方向と垂直方向の泳動特性を測定し、その測定結果から各アクチュエータの形状に関する検討を行った。

2. アクチュエータの構成と動作原理

本研究では図1のような4種類を作製した。らせんのパラメータを図のように統一し、これらの先端にφ2×2mmの円筒形NdFeB磁石を磁石の着磁方向が進行方向に垂直となるよう接着した。アクチュエータは同期機の原理で先端部の磁石が回転する。これによりアクチュエータのらせん部が周囲の液体を掻くことで、アクチュエータは磁界の回転面と垂直方向に推進する。実験は動粘性係数が1,5,10,50,100,500,1000である水・シリコンオイルを用いて行った。内径7mmのアクリル管にこれらの液体を満たし、20Gの回転磁界を印加した。また、アクチュエータの泳動と媒体との関係において重要なパラメータとしてレイノルズ数が知られている。レイノルズ数とは、流れの状態を表す無次元の定数で、流体粒子に加わる力（慣性力と粘性力）の比であり、(1)式で表される。

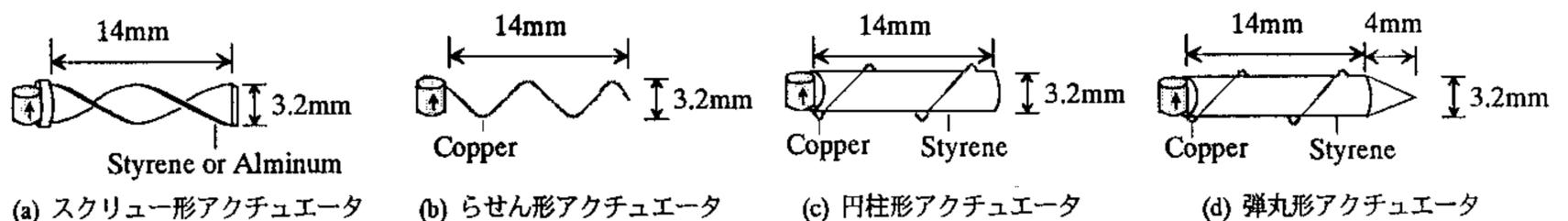


図1 各アクチュエータの形状

l : 全長

$$Re = U \cdot l / \nu \quad (1)$$

U : 泳動速度

ν : 動粘性係数 (粘性係数 μ / 密度 ρ)

3. アクチュエータの泳動特性と形状に関する検討

3.1 アクチュエータの泳動特性

図2,3にそれぞれ水中におけるアクチュエータの水平方向と垂直方向の周波数-速度特性を示す。水平、垂直方向のそれぞれにおいて各アクチュエータの速度は印加磁界の周波数にほぼ比例して増加している。また各特性の最大周波数を越えるとアクチュエータは同期から脱調して推進力を失った。これらの結果はどの粘度の液体中でも確認された。

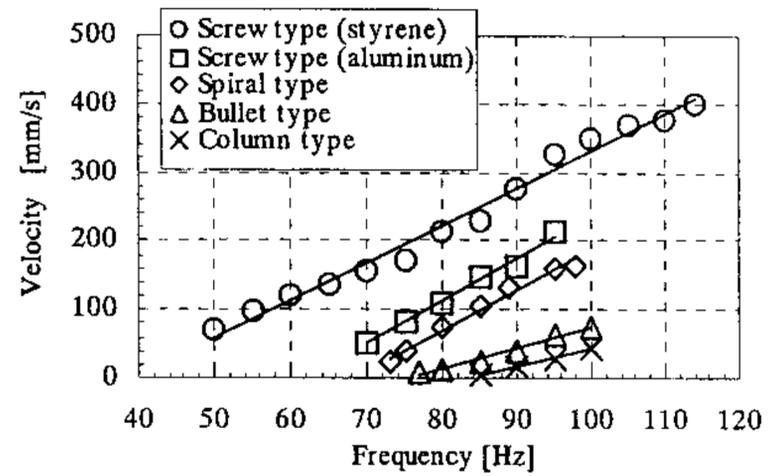
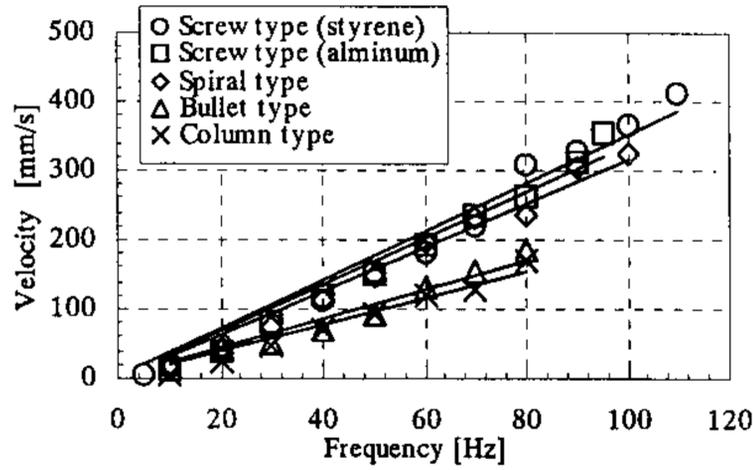
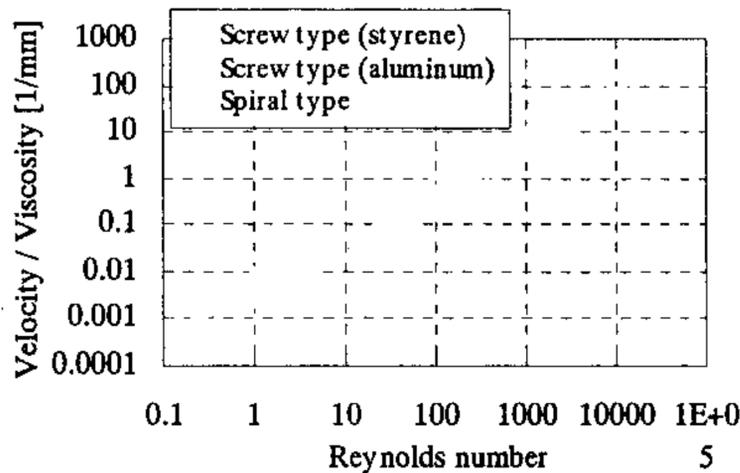


図2 水平方向の周波数-速度特性 ($\nu=1.0\text{mm}^2/\text{s}$) 図3 垂直方向の周波数-速度特性 ($\nu=1.0\text{mm}^2/\text{s}$)

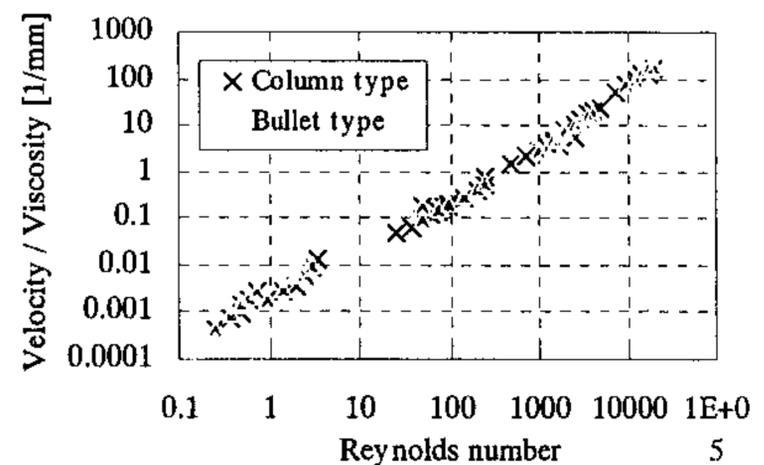
3.2 レイノルズ数を用いたアクチュエータの形状に関する考察

(1)式にアクチュエータにおける各パラメータを代入し、求めた Re 数と速度/動粘性係数の特性を図4に示す。図4(a)はスクリー形とらせん形の特性である。グラフから Re 数 3000~4000 以上ではスクリー形の方が速く、それ以下ではらせん形の方が速く駆動している。一般に高 Re 数 (Re 数 $> 10^5$) では慣性力が優位となる。そのため高 Re 数では表面積が大きく、生み出す揚力の大きいスクリー形の方が速く推進していると考えられる。

図5(b)は円柱型と弾丸形の Re 数-速度/動粘性係数特性である。一般に Re 数 1000 の領域でのアクチュエータ周辺の流れは層流 (流体が層状に規則正しく流れる) であり、アクチュエータの形状を多少変化させても乱流 (流れが乱れ、拡散する) に変化させることはできない。そのため Re 数 10^4 領域で有効である遷移を利用した方法 (先端を尖らせるなど) は、ほとんど効果が期待できないと言われている。その結果高 Re 数では弾丸形の方が円柱型よりも速くなるものの、低 Re 数になるにつれて両者の差はほとんどなくなったと考えられる。



(a) スクリー形とらせん形の比較



(b) 円柱形と弾丸形の比較

図4 レイノルズ数-速度/動粘性係数特性

4. まとめ

本研究ではアクチュエータの使用目的に応じた形状の選択を目標とし、7種類の粘度の液体中で走査させ、水平方向と垂直方向の泳動特性を測定し、それらの結果からアクチュエータの形状に関する考察を行った。その結果アクチュエータの泳動速度は回転磁界の周波数に比例して増加し、周波数を大きくしすぎると同期から外れ推進しなくなることがわかった。また、スクリー形とらせん形を比較すると、高 Re 数ではスクリー形の方が、低 Re 数ではらせん形の方が優位となった。円柱型と弾丸形を比較すると、高 Re 数では弾丸形のほうが多少優位となるものの、低 Re 数ではあまり差が見られなかった。

磁界による細菌細胞の DNA 損傷及び生理状態への影響

柿川真紀子¹・細野隆次²・橋本松進³・岩原正吉⁴・山田外史³

¹〒920-8667 金沢市小立野 2-40-20 金沢大学大学院自然科学研究科, ²〒920-0942 金沢市小立野 5-11-80 金沢大学医学部, ³〒920-8667 金沢市小立野 2-40-20 金沢大学自然計測応用研究センター, ⁴〒920-8667 金沢市小立野 2-40-20 金沢大学工学部,

Makiko KAKIKAWA¹, Ryuji HOSONO², Syoushin HASHIMOTO³, Masayoshi IWAHARA⁴, Sotoshi YAMADA³. :
extremely low frequency, magnetic fields, bacteriophage λ , DNA damage, *Escherichia coli*

1. はじめに

現在、電磁場の生体への影響については多くの報告があり、環境レベルでの ELF 磁界の生体影響評価については、2001 年、国際保健機関 (WHO) - 国際がん研究機関 (IARC) は、不十分な実験証拠を含めた全体の評価として「2B:発ガンの可能性があるかもしれない」と分類した。しかし、分子レベルでの実験的裏付けや客観的基準に乏しいため、正確な生物への影響についてはまだ不明である。

我々はこれまでに分子レベルでの磁界影響実験として、*in vitro* でカタラーゼや制限酵素、核酸合成、DNA 修復能などについて検討し、カタラーゼ活性については磁界により 20%程の減少がみられたが、その他の活性については、顕著な差は認められないとの結果を得た。また *in vivo* では線虫 *C. elegans* を用い、磁界曝露により heat shock protein の発現が増加したことや、Differential Display 法により線虫における磁界応答性遺伝子の探索を行い、20 の候補遺伝子を同定し、神経系で機能する *ncs* 遺伝子群の mRNA 量が有意に変化すること等を明らかにしてきた。

そこで今回は、溶原化ウイルス・ λ ファージを用い、*in vivo* で、細菌細胞への DNA 損傷及び生理状態への影響を測定し、さらには磁界の生体制御、特に遺伝子発現制御への利用の可能性について検討した。

2. λ ファージ

大腸菌の溶原化ウイルスである λ ファージは、大腸菌細胞に感染し、2つの増殖パターン(溶菌サイクル、溶原サイクル)を示す。溶菌サイクルでは λ ファージは感染した細菌細胞内で増殖後、細菌を溶菌、子孫ウイルスを放出し、周囲の菌に感染を繰り返す。一方、溶原サイクルでは、 λ ファージはゲノム DNA を細菌ゲノム DNA に組み込ませて休眠状態(プロウイルス状態)となり、その細菌(溶原菌)は λ ゲノムを保持したまま増殖する。増殖サイクルの切り替え(誘導:溶原から溶菌へ)は、細菌の生理状態に依存し、特に DNA に損傷を与える紫外線やマイトマイシン C によって引き起こされることが明らかとなっている。

そこで本研究では λ ファージを有する溶原菌 *Escherichia coli* W3110 λ 857 に ELF 磁界曝露し、溶菌サイクルへ切り替わり、増殖したファージ数(誘導率)をプラークアッセイ法により測定を行った。

3. 交流磁界曝露によるファージ誘導率

λ ファージが溶原化した大腸菌を 60 Hz, 45 mT の磁界曝露後 1 時間ごとにサンプリングし、溶原菌からのファージ誘導をプラークアッセイ法により計測した結果を Fig.1 に示す。

横軸は磁界曝露時間、縦軸は各曝露時間における磁界曝露していない対照群のプラーク数を 1.00 としたときの倍率を示している。7 時間及び 8 時間曝露時には、磁界によりファージ誘導が 1.38, 1.71 倍に増加した。これらの値は 8 回の実験結果の平均値であり、統計学的に比較したところ有意差が認められた。

一方、陽性対照に用いたマイトマイシン C 添加群においては、3 時間曝露で 46 倍のファージ誘導が見られた。これらの結果より、今回用いた交流磁界、60 Hz, 45 mT はマイトマイシン C 程の強い DNA 損傷作用はないことが判明した。しかしながら明らかに 2 倍ほどのファージ誘導率の昇進が認められ、磁界は細菌細胞に何らかのダメージを与えることが示唆された。

また、ELF磁界はマイトマイシンC やX線と併用した場合、染色体異常が曝露密度依存的に増加したとの報告があることから、交流磁界とマイトマイシンC の併用によるファージ誘導率の測定を試みた。その結果を Fig. 2 に示す。交流磁界とマイトマイシンCを併用した場合、3時間及び4時間曝露後に 2.37, 1.79 倍のファージ誘導が見られた。一方、磁界曝露のみの実験結果では 7, 8 時間曝露した際に2倍程のファージ誘導の増加が見られたことから、マイトマイシンC と交流磁界の併用ではファージ誘導における速度が2倍程度はやくなり、磁界はマイトマイシンC 作用を時間的に増強することが示唆された。

4. まとめ

溶原化ウイルスλを用いて、交流磁界 (60 Hz, 45 mT) の細菌細胞への DNA 損傷及び生理状態への影響を検討した結果、マイトマイシンC 程の強いDNA 損傷作用はないことが明らかとなった。この点では、同程度の磁界密度における変異原性はなかったという他の報告^[6]と一致する。しかし、Fig. 1 の実験結果より、60 Hz, 45 mT の交流磁界曝露により、交流磁界は明らかに2倍程度ファージ誘導率を上げることから、細菌細胞に何らかのダメージを与えることが示唆された。

Fig. 2 の結果から、60 Hz, 45 mT の交流磁界曝露とマイトマイシンC の併用では、磁界のみの結果に比べファージ誘導における速度は2倍程度はやくなり、マイトマイシンC 作用を増強することが示唆された。

また、ファージ誘導の際にはファージゲノムにおいて遺伝子発現パターンに変化が起こることが知られている。このことから、本研究結果より、遺伝子発現制御への磁界の応用の可能性が示唆された。

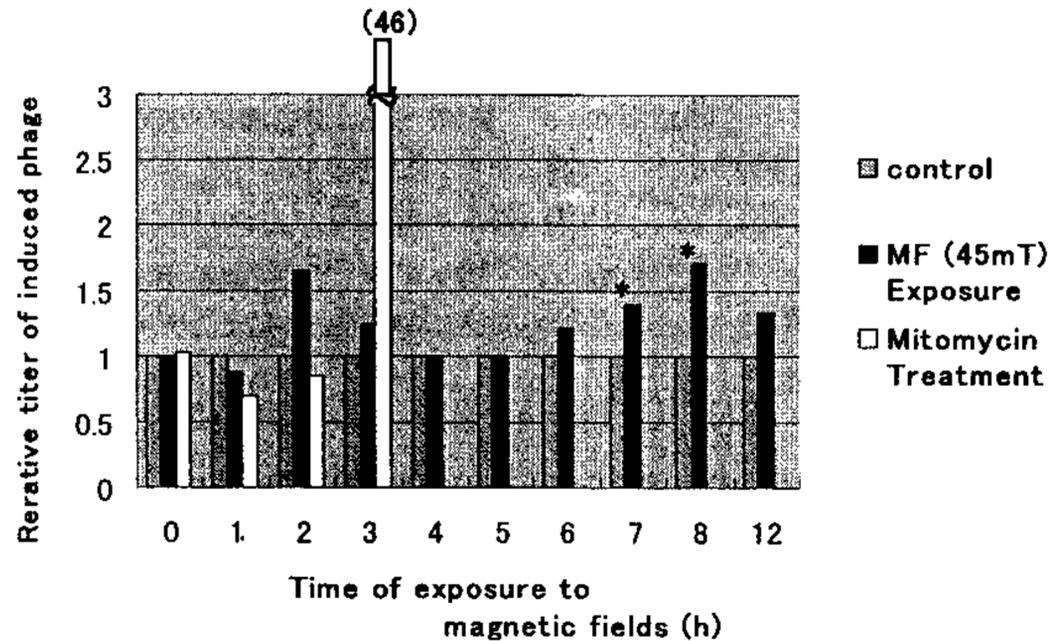


Fig.1 Effects of magnetic fields (MF) on induction of λ phage (*n=8, p<0.012)

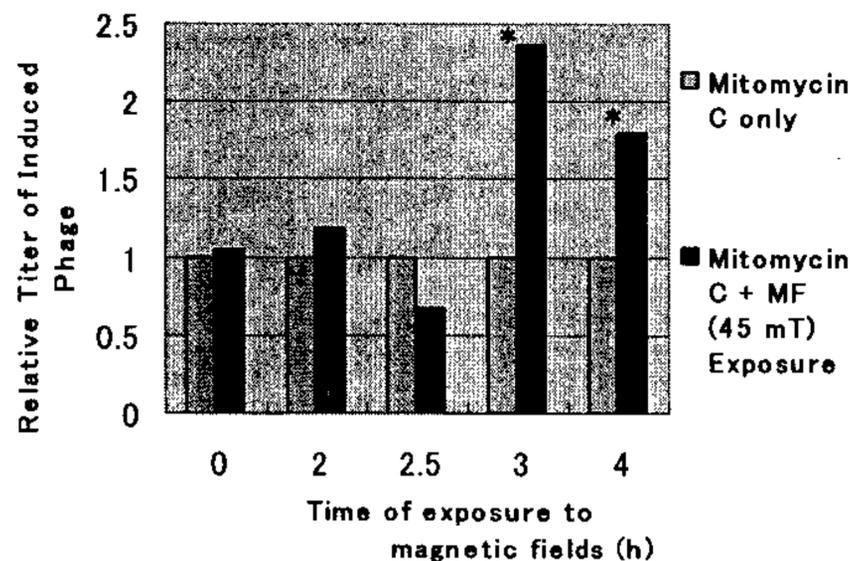


Fig.2 Effects of magnetic fields (MF) and mitomycin C on induction of λ phage (*n=6, p<0.0010)

極低周波交流磁界応答遺伝子の同定とその遺伝子発現に関する研究

池田 隆¹・原田真市²・細野隆次³・柿川真紀子⁴・岩原正吉⁵・山田外史⁴

¹〒920-8667 金沢市小立野 金沢大学大学院自然科学研究科電子情報システム専攻；²〒920-8640 金沢市宝町 金沢大学医学部研究教育機器センター；³〒920-0942 金沢市小立野 金沢大学医学部保健学科；⁴〒920-8667 金沢市小立野 金沢大学自然計測応用研究センター；⁵〒920-8667 金沢市小立野 金沢大学工学部電気電子システム工学科

Takashi IKEDA¹, Shin-ichi HARADA², Ryuuji HOSONO³, Makiko KAKIKAWA⁴, Masayoshi IWAHARA⁵ and Sotoshi YAMADA⁴: Identification and Expression of Genes Responding to Extremely Low Frequency Magnetic Fields in *C.elegans*

1. はじめに

近年、静磁界ならびに交流磁界曝露が生体に及ぼす影響について、遺伝子レベルから固体レベルでの生化学的研究や疫学研究など様々な報告がなされてきた。現在特に社会問題化しているのは、日常生活で用いる電気に由来する 50 ないし 60 Hz の商用周波数などの極低周波交流磁界、ELFMs (Extremely Low Frequency Magnetic Fields) である。世界各国の公的機関において、ELFMs 曝露に対する人体影響の疫学調査が行われ、生活環境中での磁界曝露による人体への健康リスクが指摘された。そして、磁界曝露時間や磁界強度などに関する防護規格や、磁界曝露による健康リスクに対する予防的対策が取り上げられてきた。しかしその影響は多様で、生体内での磁界応答メカニズムは未だ明確に実証されていない。そこで、本研究ではまずモデル動物による磁界影響評価をすることを目的とし、全ゲノム配列がすでに解読されている線虫 *C. elegans* をモデル動物として用い、ELFMs 曝露下での生体機能への影響を遺伝子レベルにおいて評価した。特に DNA から messenger RNA (mRNA) への転写段階における発現量に着目し、ELFMs 曝露に特異的な応答を示す候補遺伝子を同定し、さらにそれぞれの候補遺伝子の mRNA 発現量を厳密に定量化することによって、遺伝子発現レベルと磁界応答との関係を調べた。

2. ELFMs 発生装置と mRNA 発現量の定量的解析

今回の実験で用いた ELFMs 発生装置は、E 字型の鉄心を 2 つ対向させ、実験領域となる中央に空間を確保している。実験領域内には誤差 2.0%以内の一様な磁界を発生させることができる。コイルにより発生する熱の影響を避けるため、恒温装置により水を循環させることで実験領域内部の温度を 0.1℃単位で制御した。本装置を用いた実験では磁界を曝露しない線虫群を control、対照実験として周波数 60Hz、磁界強度 0.5T の ELFMs を 120 分間曝露した線虫群を exposed とし、それぞれの線虫から抽出した Total RNA を用いて mRNA 発現量の比較を行った。まず Differential Display 法により磁界に特異的な応答を示す候補遺伝子を探索する。それらの候補を全てクローン化した後、同定した候補遺伝子の mRNA 発現量をさらに感度の高い定量的 RT-PCR (Reverse Transcriptase- Polymerase Chain Reaction) 法により解析する。

3. ELFMs 応答性候補遺伝子の同定とその mRNA 発現量の定量的解析

3.1 ELFMs 応答性候補遺伝子の探索と同定

Differential Display により ELFMs に特異的な応答を示す 56 個の候補遺伝子を同定した。そのう

ち ELFMFs 曝露により発現量が増加したクローン (up-regulated gene) は 33 個, 発現量が減少したクローン (down-regulated gene) は 23 個であり, シークエンスの結果をデータベースと照合すると, そのうち 22 個のクローンは既知遺伝子であることが判明した. またこれら候補遺伝子の大部分は, 転写調節関連因子や核タンパク, 神経系や表皮・筋収縮関連因子として機能する遺伝子であった (Fig. 1).

3.2 ELFMFs 応答性候補遺伝子の mRNA 発現量の定量的解析

候補遺伝子の中から神経系カルシウムセンサーとしての機能を持つ *ncs-2* 遺伝子について定量的 RT-PCR により Differential Display における mRNA 発現量の増加の再現性を確認した. さらに *ncs-2* 遺伝子と同じ *ncs* 遺伝子ファミリーに属する *ncs-1*, *ncs-3* 遺伝子と, *ncs-1* 遺伝子と同様にその遺伝子変異体が温度走性異常を示す *tax* 遺伝子群について定量的 RT-PCR を行い, mRNA 発現量を定量的に解析した. その結果, *ncs-2* 遺伝子は ELFMFs 曝露により mRNA 発現量が増加したのに対し, *ncs-1*, *ncs-3*, *tax-2*, *tax-3*, *tax-4* 遺伝子は発現量が有意に減少した (Fig. 2). これら遺伝子の mRNA 発現量の変化は, ELFMFs 曝露による直接的, あるいは間接的 (これら遺伝子の上流に存在する転写調節因子が ELFMFs 曝露の影響を受けた結果, 間接的に mRNA 発現量が増加した) 影響であると示唆される.

5. おわりに

我々はこれまでに線虫の行動が control に比べ exposed では特異的な軌跡を描き, 移動距離も極端に短くなることを確認した. *tax-2*, *tax-4* 遺伝子は AFD 介在ニューロンに, *ncs-1* 遺伝子はその下流の AIY 感覚ニューロンに発現する遺伝子であり, さらにその下流の複数のニューロンが線虫の筋肉活動を制御していることから, ELFMFs 曝露により *tax-2*, *tax-4*, *ncs-1* 遺伝子の mRNA 発現量が減少した結果, 感覚ニューロンと運動ニューロン間のシグナル伝達が抑制され, 線虫が行動異常を示したのではないかと推察される.

本研究では工学的アプローチにより最新の ELFMFs 発生装置を開発し, 医学的アプローチにより分子生物学的手法を用いて遺伝子レベルにおける解析を行える環境がすでに確立されており, この分野においてこれまでに数々の先駆的な実績をあげてきた. 今後, 遺伝子レベルから生体内での神経系, シグナル伝達系などの生体機能までの系統的な影響を特定できれば, 将来的には ELFMFs 曝露により生体の遺伝子発現の増加・減少を制御することにより, 代替的療法など医療分野への応用が期待される.

	Up-regulated	Down-regulated
Neuron Specific (神経系関連因子)	1	0
Transcription (転写調節関連因子)	7	6
Cuticle/ Constrictor (表皮・筋収縮関連因子)	8	2
Apoptosis (アポトーシス関連因子)	0	2
Redox/ Detoxification (酸化還元・解毒作用)	1	0
Modification, Metabolism, etc (修飾・代謝など)	16	13

Fig. 1 Candidate for ELFMFs-responding genes.

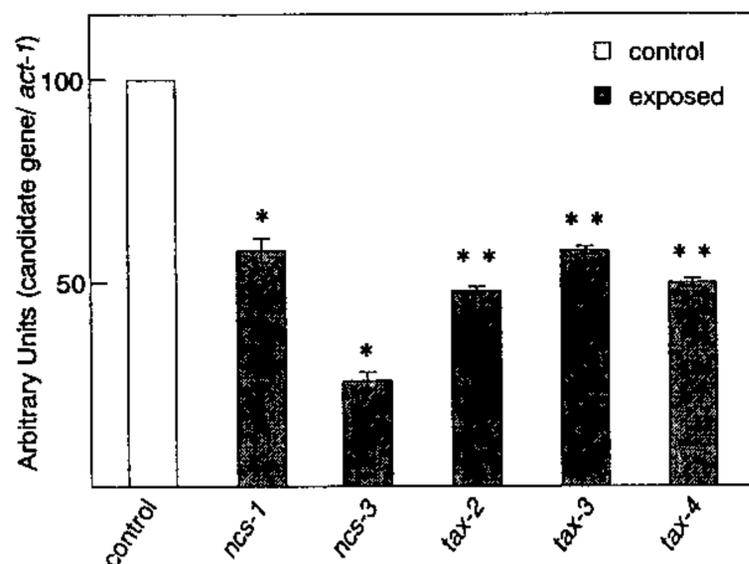


Fig. 2 Expression of *ncs* and *tax* mRNA.
(*: P<0.01, **: P<0.001, N= 4)

論 文

- (1) 水野昭憲・井上耕治・高橋雅雄・山口順司・和田陽介・中村浩二：
金沢大学角間キャンパスから新たに記録されたカヤネズミ
- (2) 井下田寛・木村一也・中村浩二：
角間丘陵の里山林の鳥類の種類相，分布，季節消長

金沢大学角間キャンパスから新たに記録されたカヤネズミ

水野 昭憲¹・井上 耕治²・高橋 雅雄²・山口 順司²・和田 陽介²・中村 浩二³

¹〒920-2324 石川県吉野谷村中宮； ²〒920-1192 金沢市角間町 金沢大学理学部生物学科；

³〒920-1192 金沢市角間町 金沢大学自然計測応用研究センター

Akinori MIZUNO¹, Koji INOUE², Masao TAKAHASHI², Junji YAMAGUCHI², Yousuke WADA²
and Koji NAKANURA³ : New Record of Japanese Harvest Mouse (*Micromys minutus*)
from Kanazawa University Kakuma Campus, Kanazawa

ABSTRACT : Harvest Mouse (*Micromys minutus*) is the smallest wild mouse found in Japan. Only a few records of this species have been reported from Ishikawa Prefecture, so that it is designated as a species of Data Deficient in the local Red Data Book. In 2003, 12 nests of this mouse, one of which was with five babies were found in grasslands on Kakuma Campus of Kanazawa University for the first time. Grasslands must be managed carefully to conserve the habitat of the mouse.

Key words : Harvest Mouse, *Micromys minutus*, Kanazawa University, Red Data Book.

まえがき

カヤネズミ (*Micromys minutus*) は、成体で頭胴長 50~80mm、尾長 61~83mm、体重 7~14g の日本に分布するネズミでは最小の種類で、草地・休耕田・沼沢地などのイネ科植物が密生し、地表に水のたまったあとに生息する。地表から高さ 70~110mm に鳥が作るような草を裂いて編んだ球形の巣を作り、巣材としてススキ、チガヤ、ヨシ類などが用いられる。繁殖期は春、秋の年 2 山型であるがまれに夏にも繁殖し、1 回に生まれる仔の数は 2~8 頭である (阿部ほか, 1994)。

北陸地方では極めて限られた地点からだけ記録されていて、「いしかわレッドデータブック動物編」(石川県, 1999) では、記録が少ないために「情報不足」に指定されている。全国カヤネズミ・ネットワークで収集した情報の 2003 年までのまとめによると、石川県でのカヤネズミの生息状況は、2000 年から 2003 年までに加賀市、小松市、金沢市、辰口町から 4 カ所の記録がある (全国カヤネズミ・ネットワーク : <http://www.kayanet-japan.com>)。

2003 年 9 月末に金沢大学角間キャンパス内の除草が行われた際、刈り取った草の中から開眼していないアカンボウ 5 頭の入ったカヤネズミの巣を水野が確認した。それ以降、繁殖が終了すると思われる 11 月まで巣の調査を実施した。

調査方法

角間キャンパス内でのカヤネズミの生息状況を確認するため、ススキ、チガヤなどイネ科植物が群生している草原を中心に草で編んだ巣の存在を調査した。集中調査は、2003 年 9 月 30 日、10 月 15 日、25 日、11 月 8 日に実施した。10 月 25 日は金沢大学「角間の里山自然学校」のメンバー 4 名も参加し、角間キャンパスとその周辺にある調整地周辺、道路沿いの草地、角間川沿いの草地を調査し

た(図1)。確認された巣については、巣に利用された植物名、巣直径、巣高(地表面から巣の底まで)、巣の色(新しさ)、周辺環境、巣の状態などを記録した。

オオヨシキリ、ホオジロ、セッカなどの鳥類は、カヤネズミと同様のハビタットを好み草を材料とした巣を作るが、カヤネズミの巣は入り口がほとんどわからないような球形であること、調査した季節には鳥類の新しい巣がないことなどから、今回の巣がカヤネズミのものである容易に判定できた。

自動撮影カメラ(メーカー:麻里府商事, Fieldnote 45mini super)を巣の近くに設置し成体の撮影を試みた。3個の巣について延べ8台、延べ60時間設置した。

調査結果

金沢大学角間キャンパス内で、9月に7巣、10月に5巣、合計12個の巣を発見した。カヤネズミの巣を観察した場所は地図(図1)の範囲であった。角間キャンパス(約200ha)は、金沢市北東部に位置し、医王山麓の丘陵地の標高100mから200mの丘に囲まれた盆地にあり、1985年までは小集落があったところを大学移転のために大規模に土地造成したところである。今回カヤネズミの巣を確認したところは、すべて金沢大学角間キャンパス造成地内の標高70mから100mの位置であった。

それぞれの巣材・巣の位置・サイズなどを一覧表(表1)、写真(図2)に示した。

カヤネズミの巣が発見された場所の植生は、大学移転前の植生図(金沢大学理学部, 1984)の分類ではヤブツバキ クラス域代償植生に属するススキ群団の高茎禾本草原であった。キャンパス造成に伴い発生した裸地に緑化のために種子がまかれてから約15年が経過した場所で、ほとんどは自然の植生回復に任されているが、道路わきや駐車場周辺では毎年1回から2回草刈りされている。

発見した巣のうち11個は、ススキとチガヤの高さ80~165cmに掛けられ、巣径は7~9cmであった。1例だけセイタカアワダチソウに営巣しているものを確認したが、巣材はそばに生えていたススキを主に使っていた。

11月には新しく創られた巣は発見できなかった。11月以降は、前に作られていた巣も雨に濡れて崩壊が早く、12月には全ての巣が確認できなくなっていた。

自動撮影カメラによる写真撮影で、カヤネズミは写らなかった。

考 察

石川県では、1999年までに加賀市片野鴨池と能美郡辰口町からだけ生息が確認されていた(八神, 1999)。記述された記録としてもっとも古いものは、1977年に辰口町の金沢大学研修センター敷地内の休耕田で採集されたものである(中橋・大串, 1980)。その後、2002年には金沢市河北潟、2003年には手取川河川敷での記録がある(全国カヤネズミ・ネットワーク)。また、2003年10月には、筆者の一人である水野と「滝ヶ原町鞍掛山を愛する会」によって、小松市滝ヶ原町の休耕田でも初めてカヤネズミの巣が確認されている(北国新聞朝刊, 2003.10.13)。

角間キャンパス内では2002年8月に角間川沿いでカヤネズミの巣らしきものが発見されていたが、巣の内容物がないことから、本種であるとは断定できなかった(角間の里山メイト 樋口 篤氏:私信)。それはススキの地上高120cmに草で編んだ長径10cm・短径9cmのやや縦長の楕円球状の巣であった。この特徴は、今回観察した巣の中で最も多かったタイプと似ていることから、カヤネズミの巣であった可能性がある。

今回多くのカヤネズミの巣を発見し、かなりの個体数が生息し繁殖していることを確認したが、なぜこれまでに発見されずにいたのであろうか。この地域へは近年分布拡大してきたものなのか、それ

とも以前から生息していたが数が少なく発見されていなかったのかは定かではない。現在カヤネズミは、九州から東北地方まで分布することが知られており、北陸から東北地方南部では数は少ないながら近年記録が増えている。その要因としては、①以前から分布していたが、近年注目されるようになったために記録されるようになってきた、②もともと日本の南部にいたものが次第に分布を広げている、との両論が考えられる。

ここでは、地上性で限られた植生を好む小型のネズミであるカヤネズミが長距離を移動できることは考えにくいこと、この地方には昔から茅場やヨシの茂る河川敷や潟が各地にあったことから、当地方には生息数は少ないながらも以前から分布していたが、目に付きにくかったものと考えられる方が妥当であろう。1985年に金沢大学総合移転のための土地造成が開始されてから約20年が経過していて、法面などに草地が復活し、カヤネズミの営巣に適した植生が広がり、個体数が増加していると考えられる。年に2回繁殖するので、春期の繁殖で個体数が増加し、秋の繁殖期に見やすくなった可能性もある。

この地区では、ノネコ、イタチ、テン、キツネが記録されている（金沢大学生物学科，1997）ものの、造成地内では人の影響が強いために、これらの食肉目が少ないこともカヤネズミが繁殖しやすい環境を提供したと考えられる。

今回角間キャンパス内で確認したカヤネズミは、イネ科の植物（ススキとチガヤ）を巣材として好んで利用しており、水場周辺を好んで巣を架けていることは、全国カヤネズミ・ネットワーク（2003）や畠（2004）で述べられていることと一致する。

この調査で最も重要なことは、カヤネズミが全国的にも発見例の少ない希少種であり、私たちこの生息環境を守る必要があることである。カヤネズミの生息環境を保つためには、草地の維持が必要であり、そのためには草刈りといった「定期的な植生の更新」が必要（全国カヤネズミ・ネットワーク，2003）である。

今回の発見例のように草刈りによってカヤネズミの巣を破壊することは避けたいが、一方でカヤネズミの生息環境を維持するためにクズなどの蔓性植物や灌木類の繁茂を防ぐためには、定期的な草地の手入れも必要である。幸いにも、角間地区は大学の敷地内であるので、生息環境を維持するための管理をしやすい条件にある。カヤネズミの生息に適した環境を維持するためには、植生の変化を把握しながら、草刈りの時期、規模、方法などに配慮されなければならない。

文 献

阿部永・石井信夫・金子之史・前田喜四雄・三浦慎悟・米田政明. 1994. 日本の哺乳類; 自然環境研究センター編集 東海大学出版会, 195pp.

畠 佐代子. 2004. カヤネズミの保護. 遺伝 58: 83-87. 裳華房, 東京.

石川県. 2000. 石川県の絶滅のおそれのある野生動物 (いしかわレッドデータブック) <動物編>.

金沢大学理学部. 1984. 金沢大学移転地 (角間) の調査報告書—植生—. 84pp. +植生図

中橋典子・大串龍一. 1980. 石川県におけるカヤネズミ採集記録, 日本海城研究所報告 12: 91-92.

金沢大学生物学科. 1997. 金沢大学総合移転第Ⅱ期計画地内 動物調査報告.

八神徳彦. 1999. カヤネズミ, 石川県哺乳類研究会編 石川県の哺乳類: 52-53.

全国カヤネズミ・ネットワーク編. 2003. 全国カヤマップ (2002 特別版) 32 pp.

表 1. 金沢大学角間キャンパスで確認したカヤネズミの巣

No.	発見日	巣材	巣高 (cm)	直径 (cm)	巣の色 (新しさ)	記録	備考
1	2003年 9月29日	チガヤ	不明	7	茶色	巣、子5頭、 写真(図2)	草刈後に巣のみ発見、 中に子5頭
2	9月30日	ススキ	80	7	茶色、 一部緑色	写真(図2)	クモの巣あり
3	9月30日	セイタカア ワダチソウ	142	9	茶色	巣、 写真(図2)	使用していない
4	9月30日	ススキ	140	7	茶色	写真(図2)	
5	9月30日	チガヤ	90	8	緑色	写真	使用していない
6	9月30日	チガヤ	100	8	緑色	なし	使用していない
7	9月30日	チガヤ	100	8	緑色	写真	10月14日に巣から出 るカヤネズミを観察
8	10月15日	ススキ	130	8	緑色	写真(図2)	
9	10月15日	ススキ	不明	不明	緑色	写真	作りかけ、11月8日に 発見できず
10	10月25日	ススキ	165	8	緑色	写真(図2)	
11	10月25日	ススキ	135	6	緑色	写真	作りかけ、11月8日に は完成
12	10月25日	ススキ	110	7	茶色	写真(図2)	

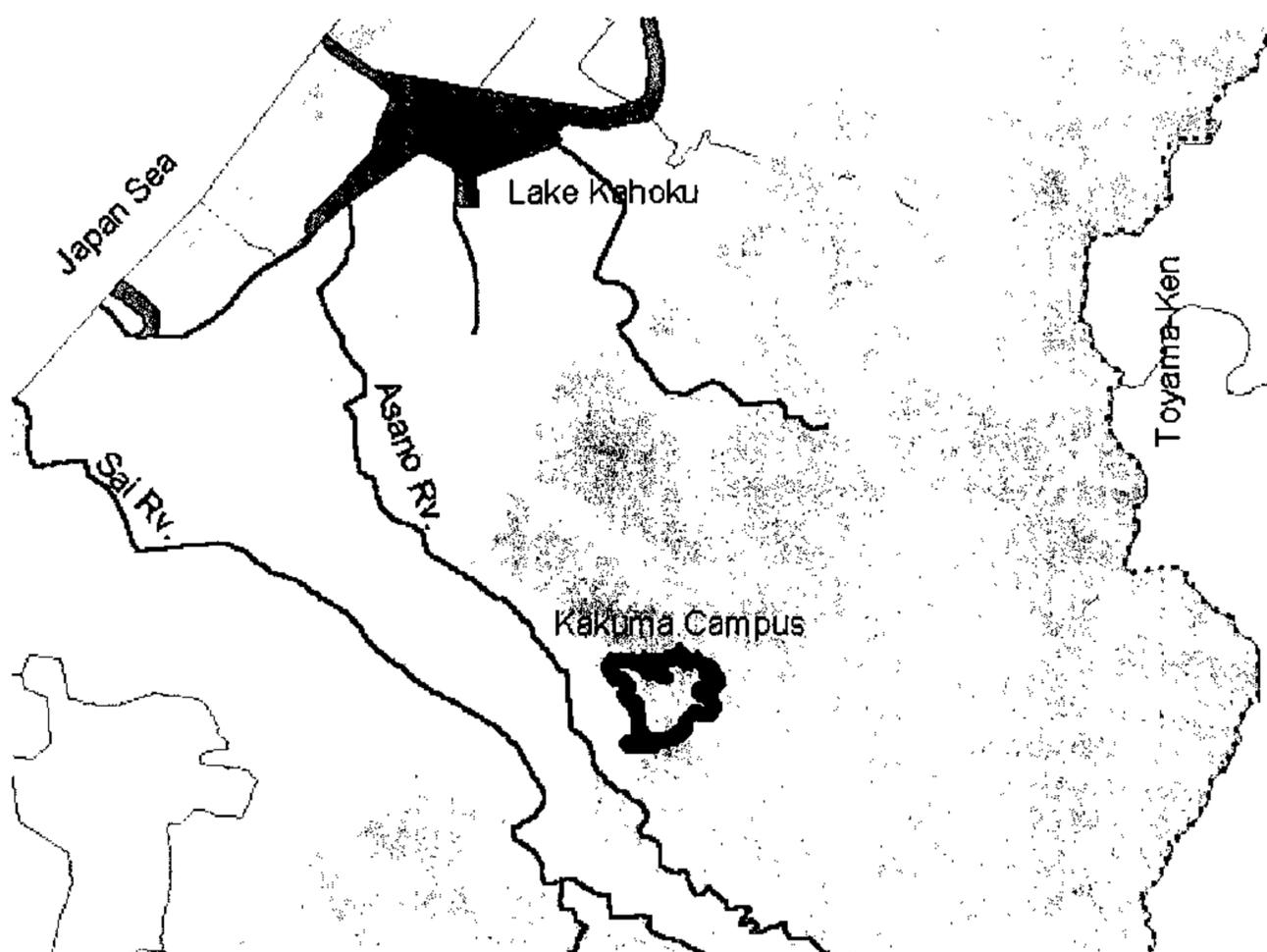


図 1. 金沢大学角間キャンパスの位置
(濃灰色は林班区域, 点線は富山県境)



No.1



No.1 のアカンボウ



No.2



No.3



No.4



No.8



No.10



No.12

図2. 金沢大学角間キャンパスに見られたカヤネズミの巣 (番号は表1の巣番号)

角間丘陵の里山林の鳥類の種類相、分布、季節消長

井下田寛¹・木村一也²・中村浩二²

¹〒920-1192 金沢市角間町 金沢大学大学院自然科学研究科

²〒920-1192 金沢市角間町 金沢大学自然計測応用研究センター

Yutaka IGETA¹, KAZUYA KIMURA² and Koji NAKAMURA²: The Distribution and Phenology of Bird Species in Satoyama Forests at the Kakuma Campus of Kanazawa University

ABSTRACT: Satoyama forests are one of the fundamental components of the Japanese landscape, and are important not only for human beings but also for birds and other creatures. From May 1999 to March 2000, we carried out a set of route censuses, covering forest and disturbed areas, once or twice a month for recording species and number of birds in a Satoyama forest (62ha, alt. 90-140 m) in the Kakuma campus of Kanazawa University. We recorded a total of 55 bird species, of which 41 (74.5%) were forest preferring birds. Compared with disturbed areas, the forested area had a larger number of bird species with a variety of feeding habits and with seasonality in species composition and abundance. In the forested area, the number of bird species decreased after the forest cut for the construction of the campus. It still kept a higher number of the species than theoretically expected from its size because large forests located nearby played a corridor role. The bird species which will be lost due to the decrease of the forest size in the future was predicted.

Key words: bird, disturbance, Satoyama forest, seasonality.

はじめに

里山は、日本の国土の4割をしめる基本的な景観構成要素であり、国土保全の観点から重要である。里山は人間にとってもかけがえのない自然を提供する場であるだけでなく、鳥類をはじめとする多様な動植物の生活の場であり、現存生物相の保全に重大な影響を持っている（環境省自然環境局 2002）。しかし、近年の急速な農村部の過疎化によって里山が放棄されたり、開発ブームによって森林構造が破壊され、森林の質が悪化し、里山に生息する種が多様性が維持されなくなっている。このような事態のなかで、里山に生息する鳥類群集もより単純化しつつある。里山の鳥類の生息地選択や季節変化などの基本的な情報をえることは、多様性の保全を考える上で、重要課題の一つである。

森林内に多様な鳥類群集が成立し定常的に維持されていくためには、鳥にとって多くのハビタットが森林内に必要である（村井・樋口 1988）。一方、森林に多様な鳥類群集が生息できるためには、森林が十分な餌資源を生産している必要がある（江崎 2001）。本研究では、里山の森林棲鳥類の種類相と個体数の季節変化を、ハビタットと食性が異なる種群間の出現パターンに注目しながら、森林の攪乱程度が異なる区域において1年間のセンサスを行った。さらに池田（1997）による同地域での現在の攪乱が起こる前の調査結果と比較して、攪乱が鳥類群集に及ぼす影響を考察した。

調査地

金沢大学“里山ゾーン”は環境保全自然林62haと自然園12haから構成されており（中村、2000）、本研究では前者とその周辺で調査した。里山ゾーンは金沢市街近郊の角間丘陵（標高90-140m）に位置している。里山ゾーンには、里山管理が放棄されてから約30年経過したコナラ・アベマキ・クリの二

次林、カラスザンショウ・ケヤキの二次林、スギの人工林、モウソウチク林など多様な植生が含まれている。近年の大学移転工事にともない開発が進み、里山ゾーンは工事区域と都市部に囲まれるようになった(図1)。本研究を行った1999-2000年には大学移転工事にともない環境保全自然林の南部が大規模に造成・整地された。池田(1997)が1995年8月から翌年7月まで鳥類相を調査したルートはそこにあたる(図1: ルート1、2、3)。以下、ルート1、2、3をまとめて扱うときには、「攪乱区域」と呼ぶ。本研究では池田(1997)のルートに加え、環境保全自然林の出現鳥類を明らかにするためにルート4を追加した。これを「里山林区域」とよぶ。それぞれのルートは大きく森林と裸地にわけられる。ルート1、2、3は小さな森林パッチが散在する裸地で、近くを流れる角間川の水辺の環境も含まれる。ルート4は鉄塔跡地など開けた場所が含まれるがほとんどは森林内を通る。

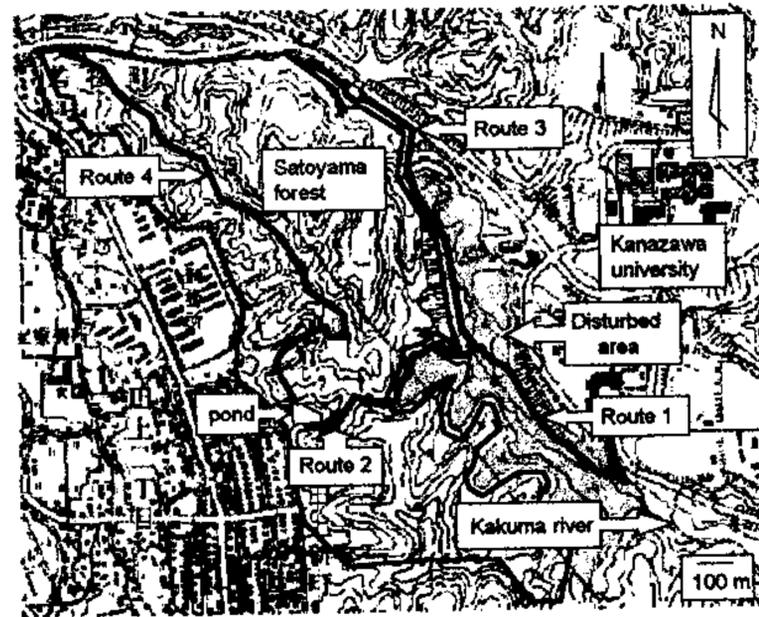


図1. 鳥類群集の季節消長を調査した調査地(金沢市街近郊の角間丘陵に位置する金沢大学里山ゾーン)

調査方法

ルートセンサスにより調査した。1999年5月上旬から2000年3月下旬までの間に、各ルートとも原則として月1、2回のペースで行った。ルート1、2、3はそれぞれ合計9回、ルート4は合計15回調査した。観察は晴天または曇天の日の早朝5時から9時までの間に行い、調査地内を時速約2 kmで歩きながら、半径50 mの範囲内で観察できた鳥の種と個体数を記録した。データをまとめるにあたって、高野(1982)とこれまでの経験的知見に基づき、観察された鳥種のハビタットと食性を次のようにカテゴリーわけした: ハビタット—森林、水辺、裸地、食性—果実・雑食性、雑食性、肉食性、昆虫食性(付表1)。ここでいう雑食性とは動物食および植物食という意味である。各カテゴリーの種数と個体数の季節消長の変動性はG-testによって調べた。攪乱区域と里山林区域間での比較のため、種数、個体数とも15 haあたりの数で示した。

攪乱の前後で観察された鳥類の種数を比較するために、攪乱前の鳥の資料を池田(1997)のデータからえた。池田は本研究で用いた方法(上記)とほぼ同じ方法で定期的に調査した。攪乱前と攪乱後に出現した鳥種数の比較にはpaired t-testを用いた。原則として月1回観察したので、観察月ごとに攪乱の前と後でペアを作り検定した。

攪乱によって断片化した森林の面積と鳥類群集の繁殖種数との関係を調べた研究では、生息種数(S)は面積ha(A)によってロジスティック曲線式:

$$S=3+55/(1+\exp(2.68-0.83 \log A)) \quad (1)$$

によって近似できる(樋口・他 1982)。里山林区域の森林の断片化が鳥類群集の繁殖鳥類数に及ぼす影響を調べるために、この式を用いて里山林区域で繁殖している鳥類種数を推定した。

結果

鳥類の季節消長

調査期間中、55種がルートセンサスで観察された(付表1)。鳥類の種数、個体数はハビタットによ

って異なっていた。鳥類を3つのハビタット（森林、水辺、裸地）ごとにカテゴリー分けした結果を図2に示す。その結果、種数では、里山林区域の森林棲鳥類にのみ季節変化がみられた（G-test、 $G=110.4$ 、 $p<0.001$ ）（図2B）。森林棲鳥類は、季節を通して攪乱区域より里山林区域で多く観察される傾向がみられた（図2AB）。一方、個体数では、攪乱区域の森林棲鳥類と裸地を好む鳥類（G-test、 $G=76.1$ 、 60.7 、 $p<0.001$ ）（図2C）、里山林区域の森林棲鳥類に季節変化がみられた（G-test、 $G=831.7$ 、 $p<0.001$ ）（図2D）。

記録された55種のうち41種（74.5%）が森林棲鳥類だったため、以下では、このグループの鳥類について詳しく解析した。

森林棲鳥類の種数、個体数は食性によって異なっていた。森林棲鳥類を4つの食性（果実・雑食性、雑食性、肉食性、昆虫食性）ごとにカテゴリー分けした結果を図3に示す。その結果、種数では攪乱区域、里山林区域ともに、どのカテゴリーでも季節を通して安定しており、季節変化が乏しかった（G-test、 $p>0.05$ ）（図3A、B）。果実・雑食性と昆虫食性の鳥類は、季節を通して攪乱区域より里山林区域で多く観察される傾向がみられた（図3AB）。一方、個体数では、攪乱区域の果実・雑食性と雑食性（G-test、 $G=39.7$ 、 87.9 、 $p<0.001$ ）、昆虫食性（G-test、 $G=19.2$ 、 $p<0.05$ ）（図2C）、里山林区域の果実・雑食性と昆虫食性の鳥類に季節変化がみられた（G-test、 $G=610.7$ 、 169.8 、 $p<0.001$ ）（図3C、D）。これらから、里山林区域には豊かな鳥類相がみられ、季節性も保たれていることがわかった。

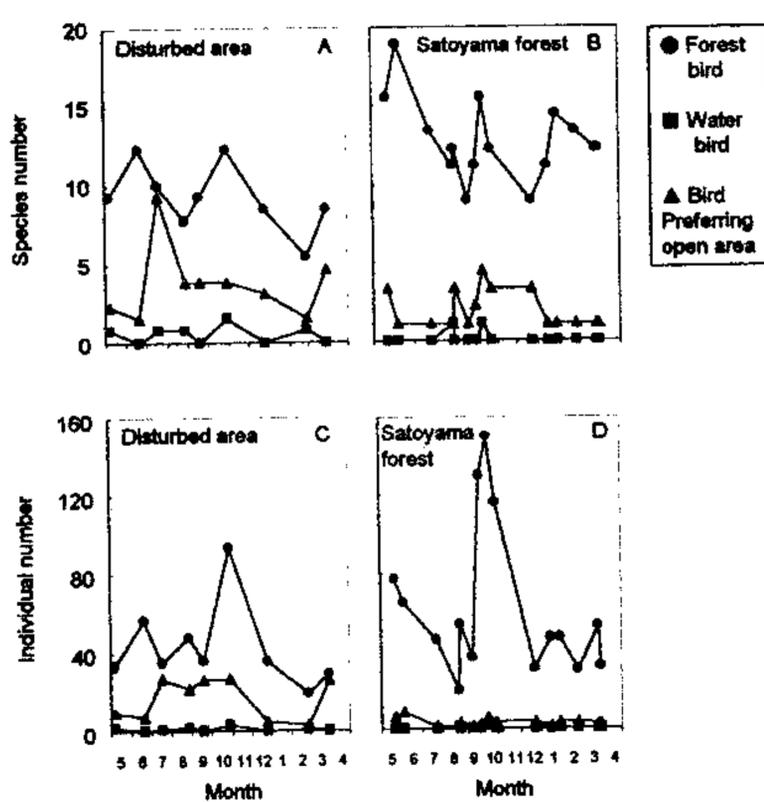


図2. 鳥類群集のハビタット別種数および個体数
種数、個体数とも15 haあたりの数。A: 攪乱区域の種数、B: 里山林区域の種数、C: 攪乱区域の個体数、D: 里山林区域の個体数。

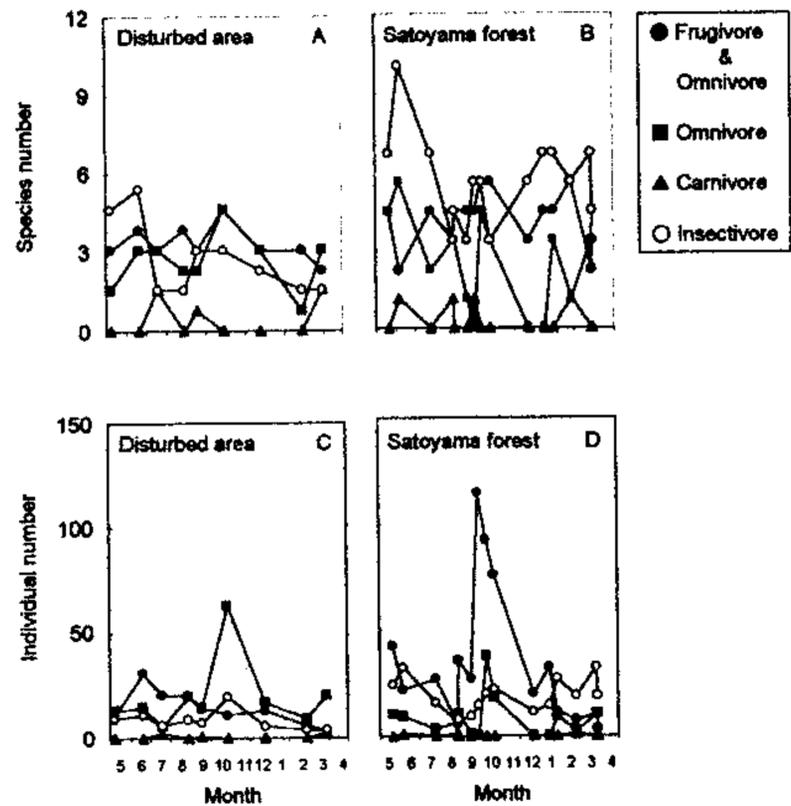


図3. 森林棲鳥類群集の食性別種数および個体数
種数、個体数とも15 haあたりの数。A: 攪乱区域の種数、B: 里山林区域の種数、C: 攪乱区域の個体数、D: 里山林区域の個体数。

攪乱の影響

攪乱前後のデータがある攪乱区域全域についてみると、攪乱前では種数が多く（総出現種数47種）、攪乱後では2種減少していた（45種）。総出現種数で見ると差は少ないが、調査月ごとに paired *t*-test で検定したところ、攪乱前の方が攪乱後よりも有意に種数が多かった（paired *t*-test、 $t=3.50$ 、 $p<0.01$ ）。ルートごとに同様の検定を行うと、ルート1（38種と27種）、3（38種と28種）では攪乱前に有意に多くの種数が観察された（paired *t*-test、 $t=2.45$ 、 3.54 、 $p<0.05$ ）が、ルート2（38種と35種）では、有意差が認められなかった（paired *t*-test、 $t=1.45$ 、 $p=0.09$ ）。里山林区域では攪乱前のデータがなく比較は不可

能であった。樋口・他 (1982) の式 (1) に里山林区域の面積 62 ha を代入して鳥類群集の繁殖鳥類数を推定したところ、推定繁殖鳥類数は 15.8 種であった。角間丘陵の里山林区域において繁殖期 (5 月から 7 月) に実際に観察された繁殖鳥類数は 20 種であり、推定値よりも 4.2 種多かった。

考察

本調査結果から里山林区域の森林でみられた鳥類群集は、攪乱区域のそれと比べ、明瞭な季節性を示すことがわかった。本調査では繁殖時期、渡りの時期、越冬時期を含んで観察しており、通年みられる留鳥に加えて、それぞれの時期に対応した夏鳥、渡り鳥、冬鳥が入れかわり加わったことが種数の変化としてとらえられた。また留鳥でもヒヨドリのように大きな群れが渡来し通過したことが、個体数の大きな変化に反映していた。したがって里山林区域の森林は多くの森林棲鳥類にとって繁殖地、渡りの中継地、越冬地として役立っていることが示唆された。他方、攪乱区域でみられた森林棲鳥類の季節変化は林縁部に多数出現したアトリによるものであり、開けた場所でみられる鳥類の季節変化は主にツバメの消長を反映していた。

季節変化が顕著だった森林棲鳥類の中でも果実・雑食性、雑食性、そして昆虫食性鳥類に季節性がみられた。温帯の森林では昆虫や植物の成長・繁殖の季節性が明瞭である。例えば春から夏にかけて昆虫が増加し (高田・他 1997; 高田 1999, 2002; Koji et al. 2003; Nakamura et al. 2003; 中村・他 2004)、果実は秋から冬にかけて増加する (Noma and Yumoto 1997; Takanose and Kamitani 2003; 横山 2003)。果実・雑食性や雑食性鳥類の変化は増加した森林の果実量に対応すると考えられる。昆虫食性鳥類が春から秋にかけて減少する傾向は、餌資源の変化に対応した結果であろう。渡り時期に果実・雑食性鳥類の個体数が圧倒的に多かったのは、森林で昆虫の出現が少なく果実が多くなることが関係している。他方、攪乱地域でも同様に季節変化が認められたが、そのパターンは里山林区域のそれとは異なっていた。餌となる果実の有無や量に違いがあったと考えられる。雑食性の鳥の個体数変化は林縁や裸地で採餌していたアトリの増加によるものであった。アトリの餌となる種子もこの時期多かったと考えられる。

攪乱前後の種数を比較した結果、攪乱前には多くの種が観察されたが、攪乱後には観察された種が減少した。ルート 1、3 で攪乱前に多くの種数が観察されたのに対して、ルート 2 では種数は減少したが有意差はなかった。それは、ルート 2 の約 1/3 が攪乱の影響を受けずに、そのまま残されていたことが原因であろう。実際に、大学の移転工事とともにルート 1 の大部分で大規模な建設工事が行われた 2002 年には、攪乱前 (37 種) より種数が 23 種減少した (長島 私信)。藤巻 (1970) によると、針広混交林の種数は季節にかかわらず人工林より多い。本研究やこれらの結果は、森林に生息する鳥類の種数は、森相によって異なることを示している。

樋口・他 (1982) は、断片化した森林の面積と鳥類群集の繁殖種数との関係を調べた。この結果によると、面積が 1 ha 未満では生息種は数種どまりであるが、1 ha 以上になると種数が漸増しはじめ、10 ha で 10.5 種、100 ha で 17.6 種が生息すると予想される。また、面積の増加にともなって生息する鳥類の種構成が異なり、面積が 1 ha 未満の狭い林には、スズメ、キジバト、ヒヨドリ、シジュウカラ、オナガなどの限られた種だけが高頻度で出現し、1 ha 以上になるとコゲラ、エナガ、ウグイスなどが加わるが、それらの出現率は低く、10 ha 程度になると、キビタキ、サンコウチョウ、イカル、ヤマガラなどがみられるようになり、100 ha 以上の大面積になるとアオゲラ、ヤブサメ、トラツグミ、クロツグミなどの森林棲鳥類が高頻度でみられるようになる。本研究で調査した里山林区域の面積 62 ha を樋口・他 (1982) の式 (1) に代入して鳥類群集の繁殖種数を推定した結果、里山林区域の鳥類群集の繁殖種数は 15.8 種と予想された。しかし、実際に繁殖期 (5 月から 7 月) に里山林区域で鳥類群集の繁殖種数を調査した

ところ、繁殖種数は20種であり、そのなかには、100 ha以上の大面積で見られると考えられる(樋口・他 1982) ヤブサメとクロツグミが含まれていた。本研究では、樋口・他(1982)による推測値よりも多くの種がみられた。その原因は、里山林区域は孤立化した森林であるが、一番近い北の森林から道路を隔てて約50 mしか離れておらず、里山林区域の北方に位置する近くの森林がコリドーの役割を果たしていたためであろう。

本研究の結果とこれまでの研究報告から、里山林区域の鳥類群集の繁殖種数の今後の推移を以下のように予測できる: 将来的に森林破壊が進み里山林区域が完全に孤立化すると、理論的には、里山林区域で繁殖する鳥類群集が4種減少することが予想される。その4種に含まれる可能性が最も高い種は、100 ha以上の大面積で見られるとされるヤブサメとクロツグミ、次いで可能性が高いのは10 ha程度で見られるとされるキビタキ、サンコウチョウ、イカル、ヤマガラなどである。実際に、大学の移転工事とともに里山林区域の南方の森林が破壊された2003年にはクロツグミが観察されなくなった(高橋 私信)。今後、里山林区域の鳥類群集の多様性の保全には、里山林区域だけではなく、周辺環境をも含めた保全が必要であろう。

謝辞

本研究を行うにあたり、現地調査をご指導いただいた美馬秀夫(石川県庁自然保護課)、笹原祐二(石川県泉ヶ丘高校教諭)に感謝の意を表します。多大な協力をいただいた大河原恭祐助手(金沢大学理学部生物学科生態学研究室)と同研究室の皆様に深く感謝いたします。

引用文献

- 池田善英. 1997. 鳥類. 中村浩二(編). 金沢大学総合移転第Ⅱ期計画地内動物調査報告, pp 29-44. 金沢大学総合移転実施特別委員会理学部生物学科, 金沢.
- 江崎保男. 2001. 森と鳥の生態学. 日本鳥学会誌. 50: 113-114.
- 環境省自然環境局. 2002. いのちは創れない 新・生物多様性国家戦略. 23 pp. 環境省自然環境局. 東京.
- Koji, S., Nakamura, A., Tanabe, S., Kimura, K., Kinoshita, E., Takada, K., Utsunomiya, D., Ohwaki, A., Akaishi, D., Kanagami, H., Ohkawara, K., Umebayashi, M., and Nakamura, K. 2003. Arthropod biodiversity examined by collision traps baited with chemical attractants in the Satoyama zone at Kakuma campus of Kanazawa University, Ishikawa Prefecture, Japan. *Perspective of the Biodiversity Research in the Western Pacific and Asia in the 21st Century*. 1: 63-64.
- 高田兼太・高羽正治・中村浩二. 1997. スウィーピング法による金沢市角間の甲虫相調査. 北陸病虫研報 45: 79-86.
- 高田兼太. 1999. 金沢市角間の昆虫相の生態学的研究. 金沢大学大学院自然科学研究科生命・地球学専攻修士論文 69: 1-62.
- 高田兼太・中村浩二. 2002. スウィーピング法による金沢市角間丘陵の甲虫相調査. 1. ヒメマキムシ科 Corticariidae (Lathridiidae). 石川県白山自然保護センター研究報告 29: 17-23.
- 高野伸二. 1982. A field guide to the birds of Japan フィールドガイド日本の野鳥 増補版. 342 pp. 財団法人日本野鳥の会, 東京.
- Takanose, Y. and Kamitani, T. 2003. Fruiting of fleshy-fruited plants and abundance of frugivorous birds: phonological correspondence in a temperate forest in central Japan. *Ornithological Science* 2: 25-32.
- 中村浩二. 2000. 金沢大学「角間の里山自然学校」計画の概要—Satoyama nature school: Kakuma—. 4 pp. 金

沢大学, 金沢.

- Nakamura, K., Nakamura, A., Koji, S., Tanabe, S., Kimura, K., Kinoshita, E., Takada, K., Utsunomiya, D., Ohwaki, A., Akaishi, D., Ohkawara, K., Umebayashi, M, and Strozhenko, S. 2003. Progress of IBOY in “satoyama” at Kakukma campus of Kanazawa University, Ishikawa Prefecture, Japan. *Perspective of the Biodiversity Research in the Western Pacific and Asia in the 21st Century*. 1: 22-25.
- 中村浩二・中村晃規・小路晋作・田辺慎一・木村一也・高田兼太・宇都宮大輔・大脇淳. 2004. 国際生物多様性観測年 (IBOY) による金沢市の里山の節足動物の多様性評価: 目レベルの解析. *日本応用動物昆虫学会大会講演要旨* 48: 157.
- Noma, N. and Yumoto, T. 1997. Fruiting phenology of animal-dispersed plants in response to winter migration of frugivores in a warm temperate forest on Yakushima Island, Japan. *Ecological Research* 12: 119-129.
- 藤巻裕蔵. 1970. 北海道中央部における天然林と人工林の鳥相の比較. *北海道林業試験場報告* 8: 43-551.
- 樋口広芳・塚本洋三・花輪伸一・武田宗也. 1982. 森林面積と鳥の種数との関係. *Strix* 1: 70-78.
- 村井英記・樋口広芳. 1988. 森林性鳥類の多様性に影響する諸要因. *Strix* 7: 83-100.
- 横山将光. 2003. 角間丘陵におけるガマズミ類 (スイカズラ科) 5種の空間分布とフェノロジーの比較研究. 金沢大学大学院自然科学研究科生命・地球学専攻修士論文 84: 1-64.

付表 1. ルートセンサスによって生息確認された鳥類一覧

Family	Species	Habitat ^a	Diet ^b	Route ^c			
				1	2	3	4
Ardeidae	アオサギ <i>Ardea cinerea</i>	W	C				○
Anatidae	カルガモ <i>Anas poecilorhyncha</i>	W	O	○			
Accipitridae	オオタカ <i>Accipiter gentilis</i>	F	C	○			○
	トビ <i>Milvus migrans</i>	O	C	○	○	○	○
	ノスリ <i>Buteo buteo</i>	F	C	○	○		
	ハイタカ <i>Accipiter nisus</i>	F	C			○	
	ハチクマ <i>Pernis apivorus</i>	F	C		○	○	○
Phasianidae	キジ <i>Phasianus colchicus</i>	F	O				○
Columbidae	アオバト <i>Sphenurus sieboldii</i>	F	FO				○
	キジバト <i>Streptopelia orientalis</i>	F	FO	○	○	○	○
Cuculidae	ホトトギス <i>Cuculus poliocephalus</i>	F	I		○		○
Strigidae	フクロウ <i>Strix uralensis</i>	F	C				○
Picidae	アオゲラ <i>Picus awokera</i>	F	FO		○		
	アカゲラ <i>Dendrocopos major</i>	F	I	○	○		○
	コゲラ <i>Dendrocopos kizuki</i>	F	I	○	○	○	○
Alaudidae	ヒバリ <i>Alauda arvensis</i>	O	I	○			
Hirundinidae	コシアカツバメ <i>Hirundo daurica</i>	O	I	○			
	ショウドウツバメ <i>Riparia riparia</i>	O	I				○
	ツバメ <i>Hirundo rustica</i>	O	I	○	○	○	○
Motacillidae	キセキレイ <i>Motacilla cinerea</i>	O	I		○	○	○
	セグロセキレイ <i>Motacilla grandis</i>	O	I	○	○	○	
	ハクセキレイ <i>Motacilla alba</i>	O	I	○	○	○	
Campephagidae	サンショウクイ <i>Pericrocotus divaricatus</i>	F	I		○	○	
Pycnonotidae	ヒヨドリ <i>Hypsipetes amaurotis</i>	F	FO	○	○	○	○
Laniidae	モズ <i>Lanius bucephalus</i>	O	C	○	○	○	○
Cinclidae	カワガラス <i>Cinclus pallasii</i>	W	I	○		○	
Troglodytidae	ミソサザイ <i>Troglodytes troglodytes</i>	F	I		○	○	○
Muscicapidae	ウグイス <i>Cettia diphone</i>	F	I	○	○	○	○
	センダイムシクイ <i>Phylloscopus occipitalis</i>	F	I				○
	キビタキ <i>Ficedula narcissina</i>	F	I		○	○	○
	クロツグミ <i>Turdus cardis</i>	F	FO	○	○		○
	コサメビタキ <i>Muscicapa latirostris</i>	F	I				○
	サンコウチョウ <i>Terpsiphone atrocaudata</i>	F	I			○	
	メボソムシクイ <i>Phylloscopus borealis</i>	F	I				○
	ヤブサメ <i>Cettia squameiceps</i>	F	I		○		○

Continued

Continued

Family	Species	Habitat ^a	Diet ^b	Route ^c			
				1	2	3	4
Muscicapidae	ジョウビタキ <i>Phoenicurus aureus</i>	F	FO		○		
	シロハラ <i>Turdus pallidus</i>	F	FO		○	○	○
	ツグミ <i>Turdus naumanni</i>	F	FO		○		○
Aegithalidae	エナガ <i>Aegithalos caudatus</i>	F	I		○	○	○
Paridae	コガラ <i>Parus montanus</i>	F	I				○
	シジュウカラ <i>Parus major</i>	F	O		○	○	○
	ヒガラ <i>Parus montanus</i>	F	I				○
	ヤマガラ <i>Parus varius</i>	F	O			○	○
Zosteropidae	メジロ <i>Zosterops japonica</i>	F	FO	○	○	○	○
	アオジ <i>Emberiza spodocephala</i>	F	I		○		○
	ホオジロ <i>Emberiza leucocephala</i>	F	O	○	○	○	○
	カシラダカ <i>Emberiza rustica</i>	F	O		○		
Fringillidae	イカル <i>Eophona personata</i>	F	O	○	○	○	○
	カワラヒワ <i>Carduelis sinica</i>	F	O	○	○	○	○
	アトリ <i>Fringilla montifringilla</i>	F	O	○	○		○
Ploceidae	スズメ <i>Passer montanus</i>	O	O	○	○	○	
Sturnidae	ムクドリ <i>Sturnus cineraceus</i>	O	FO	○			○
Corvidae	カケス <i>Garrulus glandarius</i>	F	O	○	○		○
	ハシブトガラス <i>Corvus macrorhynchos</i>	F	FO	○		○	○
	ハシボソガラス <i>Corvus corone</i>	F	FO	○	○	○	○
Total	Total			Total	Total	Total	Total
32	55			27	35	28	141

a: ルートセンサスによって生息確認された鳥類をハビタットごとにカテゴリー分けした。F: Forest bird (森林の鳥類)、W: Water bird (水辺の鳥類)、O: bird preferring open area (裸地を好む鳥類)を示す。

b: ルートセンサスによって生息確認された鳥類をエサ資源ごとにカテゴリー分けした。FO: Frugivore & Omnivore (果実・雑食性)、O: Omnivore (雑食性)、C: Carnivore (肉食性)、I: Insectivore (昆虫食性)の鳥類を示す。

c: ルート1、2、3は攪乱区域、ルート4は里山林区域に設置したルートである。