

金沢大学

自然計測応用研究センター

Institute of Nature and Environmental Technology

Kanazawa University

Japan

K-INET
平成16年度

年報



2004

<http://k-inet.ee.t.kanazawa-u.ac.jp/>

目 次

巻 頭 言	1
活 動 報 告	
1. センターの活動	
シンポジウム	2
2. 組織と運営	
研 究 組 織	4
センター教員会議	4
センターの構成	5
3. 研究・運営活動（一年間の研究概況）	
自然計測研究部門	7
エコテクノロジー研究部門	10
生物多様性研究部門	14
人間計測制御研究部門	17
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	34
生物多様性研究部門	42
人間計測制御研究部門	51
5. 研 究 費	
自然計測研究部門	57
エコテクノロジー研究部門	58
生物多様性研究部門	59
人間計測制御研究部門	59
6. 研 究 指 導	
自然計測研究部門	61
エコテクノロジー研究部門	61
生物多様性研究部門	63
人間計測制御研究部門	64
7. そ の 他	67
研 究 報 告	69

巻頭言

この一年

自然計測応用研究センター長 柏谷健二

センター設立の当初より、礎を築くために献身的な努力をされてきた金岡千嘉男前センター長の後を受けて、平成16年4月、微力ながらその任を引き継いだ。

平成16年度は国立大学法人 金沢大学としての最初の年であったが、当センターも万事多事多端であった。この一年には、国際会議を共催（韓国・大田，韓国・木浦，中国・西安）するとともに、恒例のバイオサイエンスシンポジウムを含む各種ワークショップ・セミナー・講演会等を開催し（6回）、研究交流や研究成果の公表も活発に進められた。これらはセンターの研究活動の一端を反映し、その発展を示しており、正にご同慶の至りである。が、一方、新しい研究組織が立ち上げられ、数年が経過した現在も、有機的な研究活動を保証するスペースがないという物理的な制約は大きな足枷となりつつある。関係者の“強力”な“協力”をお願いしたいところである。

平成16年度における組織としての大きな変化は2客員研究部門（自然環境情報部門および人間環境情報部門）の創設である。これは当センターの多くの研究者が関係している21世紀COEプログラム「環日本海域」の拠点形成に関わるものである。平成14年度に開始したプログラムは平成16年度にその中間年を迎え、終了後の拠点形成に関する青写真を示さなければならない時期に来ている。COE事業担当者の半ばを占める当センターもその将来像に関しては積極的に関わらなければならない立場にある。当センターとCOEの両者において現在そして近い将来において不可欠な組織は何かという観点から、COE拠点リーダーの早川教授と小生が中心となり検討を行った。その結果、これまでの研究成果を含む環境情報の有機的な結合とその有効活用そして発信が可能な部門が先ず必要であろうということになった。この案はセンター会議での議と学長の承認を頂き、先に述べた2客員研究部門として具体化され、平成17年3月には谷伸氏と青木賢人氏をそれぞれ客員教授・客員助教授としてお迎えすることができた。これらの部門の設立がセンター発展の一つの契機となることを期している。

新部門関連以外でも、いくつかの人事が進められた。平成16年12月には金岡前センター長退任後のエコテクノロジー研究部門教授に名古屋大学環境学研究科岩坂泰信氏をお迎えした。この部門でのユーラシア東部を見据えた環境保全システム分野の発展が期待される。また、平成17年4月には自然科学研究科（工学系）へ転出された深山正幸氏の後任として、自然科学研究科（工学系）から柿川真紀子氏をお迎えすることになった。人間計測制御研究部門での更なる活躍を期待したい。人事交流は研究活動の大いなる刺激でもある。必要の際には、積極的に魅力的な人事を進めることもまた、研究拠点としての当センターの責務であろう。

1. シンポジウム

第4, 5回バイオサイエンスシンポジウムの開催報告

3年前から継続開催しているバイオサイエンスシンポジウムを平成16年度、7月20日と平成17年3月14日の2回開催した。このシンポジウムは、バイオサイエンス関連の研究の交流と企業への情報提供を目指し、自然計測応用研究センターを含めた5学内機関の共催により開催しているものである。学内外から第4回には60名、第5回には企業からの16名を含めた50名近くの参加者があった。

今年度からは、テーマを設定して関連の講演をまとめることとし、第4回のシンポジウムでは、テーマ「環境ストレスと生体応答」を設定し、ストレスに対する応答、計測、医療など多角的な面での講演が自然計測応用研究センター、医学部、工学部のスタッフから行われた。第5回のシンポジウムでは、テーマ「生体機能と生体の物理化学計測」を設定し、招待講演として東京医科歯科大学服部淳彦氏から脳内物質メラトニンの機能について、福井大学三好憲雄氏から分光分析技術のバイオイメージングについて講演があった。引き続き、磁性粒子の応用等に関する4件の学内からの研究報告があり、それぞれ活発な質疑応答が学内および企業研究者間で交わされ実りあるシンポジウムであった。

次年度以降も話題性のあるテーマを取り上げ、本施設にのみならず学内のバイオサイエンス関連の研究のレベルアップと横のつながりを深めるために開催する予定である。なお、シンポジウム開催のため、教育研究改革・改善プロジェクト経費を受けてことを記す。

なお、第4, 5回バイオサイエンスシンポジウムの演題は下記である。

第4回シンポジウム

1. 骨形成を促進する新しい力学刺激法

金沢大学大学院自然科学研究科

田中 茂雄 氏

2. 環境ストレス（環境汚染物質、重力、磁場）に対する骨細胞の応答

—ウロコのアッセイ系による解析—

金沢大学自然計測応用研究センター

鈴木 信雄 氏

3. 循環情報の無侵襲・無拘束計測による自律神経機能評価の試み

—ストレス評価指標としての可能性—

金沢大学自然計測応用研究センター

田中 志信 氏

4. 酸化ストレスと疾患

金沢大学大学院医学系研究科

神林 康弘 氏

5. 酸化ストレスと機能性食品

金沢大学大学院医学系研究科

鈴木 信孝 氏

第5回シンポジウム

1. 招待講演 脳内物質メラトニンと多彩な機能

東京医科歯科大学教養部

服部 淳彦 氏

2. 招待講演 分光分析技術を応用した生体計測とバイオイメージング

福井大学医学部

三好 憲雄 氏

- | | |
|---|---------|
| 3. RNAサーベイランスと翻訳」
大学院自然科学研究科生命科学専攻 | 石垣 靖人 氏 |
| 4. 機能性バイオ融合ナノ粒子の応用」
自然計測応用研究センター | 清水 宣明 氏 |
| 5. デキストランゲルコロイドを用いたハイパーサーミアの開発」
大学院自然科学研究科電子情報科学専攻 | 長野 勇 氏 |
| 6. うず電流探傷技術による非磁性金属粒子の検出
自然計測応用研究センター | 山田 外史 氏 |

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ミ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。

自然環境情報部門

ユーラシア東部・環日本海域自然環境情報の統合とデータベースの構築、陸域大気水圏（雪氷圏を含む）情報、リモートセンシング情報の集約と分析を進める。

人間環境情報部門

ユーラシア東部・環日本海域の地理環境、人間環境に関する各種の情報の集約と分析、提言、データベースの構築を行う。

2) センター教員会議構成メンバー

センター長 柏谷健二

教授：小村和久、山本政儀、岩坂泰信、木村繁男、中村浩二、笹山雄一、
清水宣明、山田外史

助教授：佐藤努、長谷部徳子、塚脇真二、木下栄一郎、田中志信、青木賢人

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, 山本政儀

客員教授 熊谷道夫

助教授 佐藤努, 長谷部徳子

助手 濱島靖典, 井上睦夫

研究員・協力員 村田祥全, 青田容明, N. Muguntha Manikandan, 落合伸也

技術職員等 中本美智代, 西川方敏

エコテクノロジー研究部門

教授 岩坂泰信, 木村繁男

客員教授 金岡千嘉男

助教授 塚脇真二

助手 小林史尚

研究員・協力員 坂野健夫, 古内正美, 畑光彦

技術職員等 陰地章仁

生物多様性研究部門

教授 中村浩二, 笹山雄一

客員教授 西川輝明

助教授 木下栄一郎

助手 鈴木信雄

研究員・協力員 田辺慎一, 木村一也

技術職員等 又多政博, 曾良美智子, 涌村聡

人間計測制御研究部門

教授 清水宣明, 山田外史

客員教授 上野照剛

助教授 田中志信

助手 柿川真紀子

研究員・協力員 高木圭子

技術職員等 橋本松進, 山田彩子

自然環境情報部門

客員教授 谷 伸

人間環境情報部門

客員助教授 青木賢人

事務担当

金沢大学研究国際部研究協力課

眞島 豊 (課長 : ~16.6.30)

高橋 輝 (課長 : 16.7.1)

広瀬浩一 (研究センター係長)

喜田由紀子 (研究センター係)

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、陸域生成鉱物・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。本年度も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)の遂行を中心に、環日本海域の環境システムの解明に主眼をおいた。

1) 現在の環境システムの評価

地球表層環境における元素の移行プロセスの解明を目指した、日本海域の生態系に対する、有害元素の影響を軽減するため、有害元素の吸着体となる鉱物シュベルトマナイトの挙動について、特に吸着する有害陰イオンの種類によってどのように挙動が違ってくるのかに着目し、それぞれの環境下における元素の移行について複合的に考察を行った。また表層環境におけるマグネシウムの挙動、特に鉱物への取り込み過程を明何するために、高アルカリ泉で生成されるマグネシウム鉱物の形成過程について詳細に検討した。

また、表層環境の物性がどのように物質移動に影響を与えるかを調査した。この調査は、本年度日本海側各地で深刻な被害をもたらした、大雨による災害に関連する研究である。結果として、表層土壌の物性の中でも特に粒度と風化層厚が土砂流出量に大きく影響を与えることが明らかになった。

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。昨年度の本報告書では琵琶湖、ロシア・バイカル湖の分析結果を紹介したが、本年はモンゴル・フブスグル湖の研究結果を報告する。フブスグル湖はバイカル湖の流域に位置するが、標高が高く、気候変動の影響が異なった様相で現れることが期待できる。すなわち全地球的な変動に対する、地域ごとの事情の影響の程度や、どのような事情がどう影響を与えるかの評価を可能にする研究対象である。ロシア・バイカル湖の研究結果と比較すると、全地球的環境システムの変動と呼応した両地域に共通した環境変動記録とともに、よりフブスグル湖で特徴的に引き出せる環境変動記録もあった。今後さらに解析を進め、東アジア地域の環境変動要素の表現が具体的にどのように統一的に理解できるか、理論構築を目指す。またその理解を助けるために、シミュレーションによる湖内の物質移動についての研究も行った。ある程度理想化した条件下で、環境変動のプロキシとなる物理量を支配する要因が何かを探った。その結果、湖の外からくる外的要因に支配されるインプット条件(インプット条件の変動を支配する要因については、前節で述べた現在の環境システム理解によって達成しつつある)以外に、湖内の流速や、結氷の有無が重要な要素であることが理解された。

【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、①

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、② 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③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④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、さらに今年度から新たに白山周辺における温鉱泉の同位体地球化学的研究も実施した。

1) 大陸からの汚染物質の長距離輸送 (21 世紀 COE プロジェクト)

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経由して多量の自然・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、石垣一稚内を含む全国 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 (21 世紀 COE プロジェクト)

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・検討を通じての適当な手法を用いれば、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・化学的測定の見解に加えて、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) 日本海沿岸海水における $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$ 比の研究 (21 世紀 COE プロジェクト)

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。

日本海沿岸海水の $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$ 比を測定した結果、水平方向 (表層海水)、鉛直方向ともに規則性を示す顕著な変動が明らかになった。これらを解析することにより、日本海を巡る海水の水平および鉛直循環を解明を試みる。

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。

5) 白山周辺における温鉱泉の同位体地球化学的研究

白山は石川県と岐阜県の県境に位置する第四紀の活火山である。白山はその火山活動に450年の周期(活動期100~150年、休止期300年)があり、最後の噴火からすでに340年以上経過していることから白山が次の周期に移行しつつある可能性がある」と指摘している。最近、白山下海拔-10~-14 kmにマグマの存在が示唆され、白山の微小地震の多発に伴って、将来懸念される噴火とも関連してその火山活動についての基礎研究の重要が高まっている。白山周辺には多数の温鉱泉が点在しているが、溶存成分からの地球化学的考察がなされているのみで、起源・成因についての同位体地球化学的な研究報告例はない。本研究では、白山周辺における温鉱泉について、溶存成分に加えて水素・炭素・酸素・硫黄同位体比、およびウラン・ラジウム同位体比を測定し、同位体地球化学的な視点から白山周辺における温鉱泉の水の起源と成因、火山活動と関係する温泉の有無を明らかにすることのみならず、将来懸念される白山の火山活動に備え、現時点での白山周辺における温泉水の基礎データを蓄積することを目的に研究を進めている。

【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28cm²x2cm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月にモナコで開催されたIAEA主催の国際会議(International Conference on Isotopes in Environmental Studies - Aquatic Forum 2004 Monaco, 25-29 October 2004 Monaco)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) 金をター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回実施した。およその傾向としては、実験を行った200 g cm²までは指数関数的に減少した。深さ約10 cm付近に以前報告した熱中性子フラックスのピークは見られない結果もあった。深さ4 mの池で実施した同様の実験結果もほぼ指数関数的に減少を示した。正確な中性子輸送モデルによる計算を行う

必要がある。特殊環境への応用として鉛、及び鉄金属中の中性子フラックスの測定を試みた。0 から 20 g cm^{-2} までは減少し、それより深いところではほぼ一定となることが分かった。

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 640 m の獅子吼高原と辰口 (30 m) 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】

本分野では、大気エアロゾルの機能、特に地球環境から見た機能、の解明を行っている。とりわけ近年注目されることが多くなった黄砂を対象として多面的な研究を行っている。本年度は、以下の研究課題に取り組んだ。

1) 黄砂の発源地域の地形的・局地気象的特長と黄砂の長距離輸送との関係

- 2) 黄砂の輸送途中に生じる黄砂粒子表面の物理化学的变化
- 3) 長白山プロジェクトの準備
- 4) 国際プロジェクト、Anthropogenic Brown Cloud(ABC)プロジェクト、および Surface Ocean-Lower Atmosphere Study(SOLAS)プロジェクトへの参加・連携準備
- 5) 風計測用ライダーの開発

各研究課題の詳細は以下の様である。

1) 黄砂の発源地域の地形的・局地気象的特長と黄砂の長距離輸送との関係

この研究は、人工衛星画像で見るとなぜ「タクラマカン砂漠の砂塵嵐は長持ちする」用に見えるかという疑問から発している。タクラマカンで2000年より行ってきた観測結果を総合すると、タリム盆地の地形、タリム盆地の発生しているであろう山谷風、自由大気圏を流れる偏西風の存在などの要因が、総体的に「タリム盆地があたかも黄砂粒子を溜め込むプールのような働きをする」ようにしていることがわかった。この知見は、さらに「なぜ、日本上空では4-5 kmに良く黄砂層がしばしば観測されるのか」「なぜ、夏でも上空に上がると黄砂層が見られるのか」などの疑問に答える上で有用なものである。

2) 黄砂の輸送途中に生じる黄砂粒子表面の物理化学的变化

これまでの研究を総合し、黄砂粒子の鉱物組成などによって硫黄化合物を付着させている程度（一粒あたりの黄砂に対する硫黄の量や、黄砂粒子全体数に対する硫黄化合物を付着させている黄砂粒子の割合など）は、鉱物種によって異なることが実証された。

3) 長白山プロジェクトの準備

長白山の山頂付近に総合的な大気環境観測点を設置する準備を進めており、準備的な関係研究者との会合を、日本や中国で持った。また、韓国気象研究院と共同で、この準備の一環として、ABCプロジェクトに連携した形で韓国の Anmyon-do において気球による対流圏・成層圏エアロゾル観測を行った。この観測結果は、韓国内の各地で行われているライダー観測の結果と良い一致を示している。

4) 国際プロジェクト、Anthropogenic Brown Cloud(ABC)プロジェクト、および Surface Ocean-Lower Atmosphere Study(SOLAS)プロジェクトへの参加・連携準備

ここ1, 2年の間に開始されるこれらのプロジェクトは北東アジアを極めて重要視しており、本分野で進めてきた研究と深い関係にある。中国ないし韓国の研究者と連携を密にしてこれらのプロジェクトに有効な貢献が出来るように体制面の整理、観測技術面の強化を図ってきた。特に、技術面では、顕微FTIR法の導入、蛍光を発する微粒子のサイズや個数濃度を測るための気球搭載型の装置開発に着手した。

5) 風計測用ライダーの開発

木村繁男教授のグループと共同で風計測用のライダー技術の開発に着手した。この技術のもとになっている考え方は、ライダーが開発された1980年当時に提案された概念を基にしているものであるが、当時はレーザの小型化や周辺の光学技術が未発達であったために発展させるにいたらなかったものである。

新ためて、種々の部分に検討を加え、本年度は開発実験に入るための準備をおこなった。

【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ー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ー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。これまでの研究で、直径 3.5 cm の計測プローブにより、秒速 0.002 mm/s から 1 mm/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。また千里浜において、海に流入する地下水の流速が干潮とどのような関係があるのかを実測した。その結果、満潮時には流速は最小になり、干潮に向かうに従い徐々に流速が増加して行く傾向が確認できた。さらに流速の増減と干潮の間には若干の位相差が存在するようにも見られる。これに関する定量的評価をするためには、より長期にわたる計測を実施しする必要である。

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成分系の例とし硝酸ナトリウム水溶液をもちいた凝固実験を行った。硝酸ナトリウム水溶液は液相線の勾配がゆるやかで幅広い温度条件に対して同一固相が生成される。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 38.5 %より小さい 5 %と、それよりも大きい 10 %の二つについて実験を実施した。冷却面温度、加熱面温度、初期濃度をそれぞれ変化させ、固相（マッシ-層）の成長、液相内温度分布、液相内濃度分布を計測した。液相内で発生する自然対流による下方からの熱流束は液相上面および液相下面の温度勾配から推定した。固相内の温度分布が常に相似であることを仮定して、一次元モデルを提案した。本一次元モデルにより、固相厚さの成長と固相内固相率の時間変化を予測することが出来た。

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継続して行なっている。また、高さ 6 m まで観測可能な超音波流速計設置ポールを製作し、内灘の防風林内での観測を実施した。ここでは風教環境が安定しておりデータのばらつきが少なかった。乱流拡散係数値は 1~3 (m²/s) で、角間里山で計測されたものとあまり大きな違いは無かった。

【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ベトナム南部で南シナ海に注ぐメコン河は流路長約 4000 km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。これに加えて2004年12月に発生したスマトラ地震津波がマングローブ生態系に与えた影響についての評価を試みる。

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3 km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。

生物多様性研究部門

【海洋生物多様性分野】

ヒゲムシは世界の深海や冷水域に棲む動物で、口も消化管も無い。体内に化学合成細菌を共生させて、それが作る炭水化物で生きている。しかしながら、世界でも例外的に、対馬暖流が流れ込む暖かい浅い湾である能登半島九十九湾にヒゲムシの一種であるマシコヒゲムシが生息する。本年も主としてこの動物の形態や生理について研究を進めてきたが、以下の成果を得ている。これらの内容は、英文の論文としてすでに投稿したか、順次、投稿する予定である。すなわち、2003年度に、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とヒゲを出すことを明らかにした。2004年度は、実際のフィールドにおいてヒゲを出している写真を世界で初めて撮影に成功した（堺井雅彦君の卒業論文研究）。これらは、現在、英文の論文として、Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom (JMBA) に投稿中である。

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。そこには電顕で多量の中性脂肪が存在することが知られており、生化学的研究に調べるとその6割以上がオレイン酸などの1価の不飽和脂肪酸で占められていた。この事は、深海にすむ無脊椎動物の特徴で、低温でも固化しがたく、高水圧下でも固まらない細胞膜を作り出すことができる理由とされている。すなわち、現在のマシコヒゲムシは、水深に25mの浅海に生息するが、深海に棲む動物の特徴をよく備えており、浅海に移住して時間はあまり経過していないことを意味している。以上の内容を論文にして同じくJMBAに投稿している（帝京大学三田先生との共同研究）。

さらに現在まで栄養体全体がどのような形状を示しているか、不明であった。したがって、栄養体の中のバクテリアを含む細胞（バクテリオサイト）に存在する共生細菌の16SrRNAの塩基配列に相補的なプローブを作成して*in situ* ハイブリダイゼーションを行った。その結果、栄養体は、羊歯の葉状で血管を取り巻くような特異的な形をしていることがわかった。これは栄養体と、硫化水素を結合させるヘモグロビンを含む血液との間で物質の交換が容易になるような仕組みであると思われる（出口真理子君の修士卒業論文の一部、金沢大学福森先生との共同研究）。

タイからの留学生のArin Ngamniyom君は、先年、彼の先生であるWichian Magtoon博士と笹山が見つけたタイ・バンコク郊外の複数の“ため池”におけるタイメダカ (*Oryzias minutillus*) の性比の偏りを、外部性徴を指標に形態計測学的に、また生殖巣を組織学的に調べることによって数値化した。その結果、基本的には人が飲料水として使っている池に棲むメダカの性比は1対1であるが、工業排水が流れ込んだり、殺虫剤が流れ込んだりする池ではメス化が起きており、メスとオスの中間の形態（インターセックス）を示す個体が多く見つかった。性比とインターセックスの割合からその集団の未来予測が可能であり、現在、論文としてまとめている（Arin君の修士論文研究の一部）。

さらに臨海実験施設では、大学院後期課程に社会人の学生が2人入った。1人は、日本海の能登半島沖にまで対馬暖流に乗って死滅回遊してくる海水魚のオヤビッチャが南方のどの集団に親元があるかを、ミトコンドリアDNAの塩基配列から解明する予定である。もう1人は、出口さん（修士課程1年）の研究の後を引き継ぎ、マシコヒゲムシの血中にあると思われる血

栓溶解酵素を大腸菌に発現させて、その力価を調べる研究を行う予定である。

鈴木は魚のウロコを骨のモデルとして用い、ホルモンや様々な環境汚染物質の骨に対する作用を調べ、その応答の多様性を研究している。本年度は、内分泌攪乱化学物質の1種であるトリブチルスズ (TBT) に注目した。この物質は、イボニシ等の巻貝に対しオス化を引き起こす物質として知られているが、Ca代謝に及ぼす影響は調べられていない。そこでウロコの *in vitro* の培養システムを用いて調べた。その結果、骨を作る細胞である骨芽細胞に対して特異的に作用し、その活性を低下させることが判明した。この作用は、海産魚のメジナやベラのウロコよりも、淡水魚のキンギョの方が強く、 10^{-10} M でも影響がみられた。さらにキンギョを用いた *in vivo* の実験では、TBTは血液中のCa濃度を上昇させ、それに伴い血液中のCa濃度を低下させるホルモンであるカルシトニンの分泌を促進させた。したがって本研究により、TBTはオス化と共に、Ca代謝も攪乱していることを初めて証明したことになる (Life Sci., in press)。

物理的な刺激がウロコの骨組織に及ぼす影響についても調べている。平成15年度において、鈴木は学内の特別研究プロジェクト経費の助成を受け、磁界の骨組織に対する影響を調べた。その結果、ウロコには骨芽・破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、磁界刺激にもよく反応し、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。2004年12月に開催された学内の報告会で、この研究成果が評価され、最優秀賞を受賞している。さらに磁気健康科学研究振興財団からの研究助成も採択された。今後は、金沢大学自然計測応用研究センター (旧電磁場実験施設) の山田外史教授、柿川真紀子助手及び橋本松進技官の協力により、キンギョ自体に磁界を曝露する実験や、ラット等の哺乳類を用いた実験を計画している。

魚のウロコは、再生するという特徴がある。そこでウロコの再生過程を観察した結果、ヒトの頭蓋骨と同様の骨化 (膜性骨化) をすることがわかった。骨芽細胞の活性の変化を調べると、10日後の再生ウロコが最も活性化していることが判明した。さらに女性ホルモンであるエストロゲンの骨芽細胞に対する反応性を調べると、再生ウロコの方が通常のウロコよりも反応性が良いことが明らかになった (Life Sci., 76: 2699-2709, 2005)。今後もウロコの再生系を骨再生のモデルとして用い、生理活性物質や磁界・重力に対する応答を調べていく予定である (本研究報告参照)。

カルシトニンは破骨細胞の活性を抑制し、血液中のCa濃度を低下させるホルモンである。魚類においてこのホルモンの血中レベルは、産卵直前になると急激に上昇する。そこでその機構を解明するために、エストロゲンとカルシトニンとの関係を調べた。その結果、エストロゲンが直接的にカルシトニンの分泌を促進していることを証明することができた (Gen. Comp. Endocrinol. 138: 121-127, 2004)。今後はヨウジウオを用いて、岡山大学の坂本竜哉教授とカルシトニンの生殖生理に対する作用を詳細に調べていく予定である。

鈴木は、金沢大学大学院自然科学研究科の中村嘉利助教授と自然計測応用研究センターの小林史尚助手との共同研究により、海産軟体動物の腸内からフェノール分解活性を有する海洋細菌を単離することができた (本研究報告参照)。この成果は、2004年9月にメキシコで開催された The First International Meeting on Environmental Biotechnology and Engineering 及び2005年3月にスペインで開催された International Conference on Environmental, Industrial and Applied Microbiology で発表した。さらに細菌の多様な機能を利用し、環境汚染物質を分解・除去するシステムの開発を現在計画している。

【陸上生物多様性部門】

2004年4月における構成員は、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（涌村聡）、大学院自然科学研究科博士後期課程8名（高田兼太、宇都宮大輔、Henny Herwiana、大脇 淳、赤石大輔、Linawati、Ida Kinasih、Indah Trisnawati）、大学院自然科学研究科博士前期課程3名（青森桂子、長島志津子、Ramadhani Eka Putra）、大学院教育学研究科博士前期課程1名（吉本敦子）、理学部4年生4名（中谷匡秀、菊池知子、井上耕治、山口淳司）、金沢大学「角間の里山自然学校」の研究員（非常勤教務職員）3名（中村晃規、小路晋作、笠木哲也）、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成と人為的影響の評価」（2002年度採択）のPD1名（田辺慎一）、日本学術振興会PD1名（木村一也）、大学院自然科学研究科研究生3名（中野真理子、岩西 哲、Dahelmi）の総勢21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、様々な種類と強度の環境攪乱（人為的管理作業を含む）と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。2004年4月と6-7月には、韓国（大田、ソウル等）において里山の視察と野外調査を実施し、同年8月には、Cho Yong Bokを里山の生物多様性研究に関する打合せに招聘した。同年10月には、韓国木浦市（木浦大学）において開催された第1回東アジア生態学会連合大会（Congress of the East Asian Federation of Ecological Societies =EAFES）において、韓国、ロシアの研究者とシンポジウム「Biodiversity in satoyama: monitoring, assessment and conservation in the Pan-Japan Sea area」を共同開催した。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Nusyirwan Hasan, Sih Kahono, Emiwatiを招聘した。自身は2004年7-8月に論博指導と研究打合せにインドネシア各地を訪問した。2005年1月-2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（渡航と招聘の詳細は「研究交流」の項を参照）。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。本年度は西沢徹氏（大学院自然科学研究科博士後期課程）と協力して、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た。これらの結果は西沢徹氏の学位論文「マムシグサ（サトイモ科）における雌雄性のサイズ依存性と花粉流動に関する研究」にまとめられ、その一部は学術雑誌に発表された（*American Journal of Botany*, in press）。中野真理子氏（大学院自然科学研究科研究生）と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。この結果の一部は学術雑誌に発表された (Plant Species Biology)。吉本敦子氏 (大学院教育学研究科博士前期課程) と里山地区、医王山、辰口町の開花フェノロジーの調査、山口順司氏 (理学部生物学科) と絶滅危惧種オオミズヒキモ生活史に関する研究を行い、それぞれの研究は現在継続中である。

木村と、田辺は分断化によって面積が減少し、孤立した森林では、様々な生物群集でその多様性や生息数の減少が報告されている (Laurance & Bierregaard 1997; Primack 2000)。一方で、分断化が森林生態系を維持するために重要なプロセスである樹木の光合成生産や繁殖活動に及ぼす影響については、研究例が極めて乏しいのが現状であり、野外での実証的な研究が望まれている (Didham et al. 1996)。本研究では、温帯の二次林を代表する樹種として、分断化が深刻な里山を中心に広く分布している風媒樹木のコナラ (ブナ科) を対象に、資源生産から実生の定着までの全過程とそれらに関わる主要な生物間の相互作用を定量調査し、分断化がコナラの繁殖に与える影響を解明することを目的として調査を行った。種子トラップによって採集したコナラの雌花、雄花、堅果を植物園に持ち帰り計数、乾燥重量の測定を行なった。現在、得られたデータの解析中である。

植物園管理研究棟および実験温室・実験圃場は学内 5 名、学外 3 名 (里山メイト) 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、対応できるものに関しては材料提供を行った。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。里山地区では学内 14 名が恒常的に調査研究を行った。また、里山地区では理学部生物学科の学生実験の場として利用されている。これ以外に里山地区は金沢大学「角間の里山自然学校」として広く市民の学習活動の場として開放し、これを活用した様々な学習プログラムを開発し提供している。本年度は定期活動として前年度と同様に自然観察会や保全活動を引き続き行い、昨年度からの水田復活作業をさらに発展させた。また、石川県、金沢市、民間団体との共催で里山講座を開講し、「第 3 回いしかわ里山フォーラム (2005 年 3 月、能美市) を開催した (中村浩二・佐川哲也 (編) (2005.3) 『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 16 年度金沢大学地域貢献特別支援事業報告書・平成 16 年度金沢大学「角間の里山自然学校」成果報告書。163pp. 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) マイクロワ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) マイクロワ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) 超長波交流磁界の生体影響評価

下記において主な4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)に関し高機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。

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)レベルでの極低周波交流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。また近年普及しているIHクッキングヒーターで使用される超長波交流磁界について、微生物を用い影響評価を行った。

【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ポ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)を産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関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関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の基礎研究

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、細胞死の過程に関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ポソームの構築

リポ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、作製技術に関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ポソームを開発し、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ポソームの構築へと研究を進展させる。

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。

① 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作製している。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。

② 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を目指している。

機能タンパク質の創製 (分子進化学)

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。

容積補償型手首連続血圧計測システムの開発

生理的・精神的ストレスなどで瞬時に大きく変動する血圧を、無侵襲的にかつ一拍毎に計測するために、容積補償法による手首連続血圧計測システムを試作した。容積補償法では、サーボ目標値(REF)の決定が血圧計測の精度を左右する重要な因子であり、従来の手指を計測対象とした場合、交感神経活動亢進時には血管緊張度が高まり、この REF 値が変化する可能性が指摘されていた。本研究ではこれを実験的に検証し、比較的この影響が小さいと考えられる橈骨動脈に着目して、交感神経活動亢進時の REF 値を定量分析し、その妥当性を実証した。更に、これらの所見に基づき、容積補償型手首連続血圧計測システムの試作開発を行い、これまで用いてきた手指よりも血管緊張度の影響を受けにくく、交感神経活動亢進時においても高精度で血圧計測可能であることが確認された。

非侵襲的心拍出量(CO)計測における最適電極配置の検討

心臓から1分間に駆出される血液量(心拍出量)を無侵襲的に連続計測する方法として「電氣的インピーダンス法」があるが、従来の方法ではテープ状の電極を首及び胴体に巻きつけるため、装着の煩わしさや皮膚炎症など実用上の問題点が残されていた。そこでこれを解決するために新しいスポット電極配置法について実験的検討を行った。特に、胸部電流分布を詳細に分析し、従来電極配置による CO 計測法の問題点を明確に示し、肺の血液循環及び心臓からの血液駆出に影響を受けず、大動脈の血液容積変化を選択的に検出する最適スポット電極配置を見出し、更に臨床で利用されている指示薬希釈法による CO 計測法との相関試験を実施し、提案した電極配置法の妥当性と CO 計測精度の信頼性について確認した。

ヒト姿勢状態及び歩行速度の無拘束計測法の検討

労働医学やリハビリテーション医学、さらに高齢者医療などの分野では、ヒトの姿勢状態や歩行速度など、日常の活動性の客観的評価が極めて重要な課題となっている。そこで本研究では、被験者の姿勢及び歩行速度を無拘束的に長時間記録可能な携帯型装置の開発を目的とし、まず加速度センサを用いた姿勢計測センサシステムを考案し、その精度評価を行うと共に、大腿部にジャイロセンサを設置し高精度で歩行速度が計測可能であることを確認した。特に歩行速度の計測に当たっては、ジャ

イロセンサと同一部位に設置した加速度センサ出力を利用することにより、ジャイロセンサの弱点である積分誤差の問題を解決することができた。さらに8chの携帯型ロガーを用いた無拘束システムの試作にも成功し、当該装置により日常生活下における活動性の客観的評価が可能であることを確認した。

4. 研究成果リスト

自然計測研究部門

1) 学術論文

- (1) Ochiai, S. and Kashiwaya, K.: Climato-hydrological environment inferred from Lake Baikal sediments based on an automatic orbitally tuned age model, *Journal of Paleolimnology*, 33, 303-311 (2005)
- (2) Kashiwaya, K., Tsuya, Y. and Okimura, T.: Earthquake-related geomorphic environment and pond sediment information, *Earth Surface Processes and Landforms*, 29, 785-793 (2004)
- (3) Nakayama, S., Sakamoto, Y., Yamaguchi T., Akai M., Tanaka T., Sato T., Iida Y.: Dissolution of montmorillonite in compacted bentonite by highly-alkaline aqueous solutions and diffusivity of hydroxide ions, *Appl. Clay Sci.*, 27, 53-65 (2004)
- (4) Fukushi, K., Sato, T., Yanase, N., Minato, J. and Yamada, H.: Arsenate sorption on schwertmannite. *American Mineralogist*, 89, 1728-1734 (2004)
- (5) 横山信吾, 黒田真人, 筒井政則, 佐藤努, 鈴木啓三, 榎戸洋之: 月布ベントナイト鉱床における川向坑産ベントナイトと梅ノ木田坑産ベントナイトの鉱物学的比較, *粘土科学*, 44, 45-52 (2004)
- (6) Yokoyama, S., Kuroda, M. and Sato, T.: Atomic force microscopy study of montmorillonite dissolution under highly alkaline condition. *Clays and Clay Minerals*, 53, 147-154 (2005)
- (7) Fukushi, K., and Sato, T.: Using a surface complexation model to predict the nature and stability of nanoparticles. *Environ. Sci. Technol.*, 39, 1250-1256 (2005)
- (8) Wang, X., Sato, T., Xing, B., Tamamura, S. and Tao, S.: Source identification, size distribution and indicator screening of airborne trace metals in Kanazawa, Japan. *J. Aerosol Sci.*, 36, 197-210 (2005)
- (9) 佐藤努, 伊藤健一, 福士圭介, 池田穂高, 平野武嗣, 橋本晃一: 自然に学ぶ環境浄化 技術とその事業化, *地質と調査*, 2005年1月号, 12-16 (2005)
- (10) 柴田真仁, 須藤俊吉, 坂本浩幸, 佐藤努: ベントナイト-セメント相互作用で生成する C-S-H ゲルの検出, *原子力学会誌* (印刷中)
- (11) Wang, X., Sato, T., Xing, B., and Tao, S. : Health risks of heavy metals to the general public in Tianjin, China via consumption of vegetables and fish. *The science of the total environment* (in press)
- (12) Suzuki, Y., Sato, T., Isobe, H., Kogure, T. and Murakami, T. : Dehydration processes of the meta-autunite group minerals, meta-autunite, metasalecite and metatorbernite. *Am. Min.* (in press)
- (13) Murakami, T., Sato T., Ohnuki T. and Isobe H. : Field evidence for uranium nanocrystallization and its implications for uranium transport, *Chem. Geol.* (in press)
- (14) Kida Y., Mita Y., Fukushi K. and Sato T. : Mechanisms of alkaline buffering by peat and quantitative estimation of its buffering capacity, *Landscape and ecological engineering* (in press)
- (15) Hasebe N. and Watanabe H.: Local heat influx and exhumation of the Shimanto accretionary complex: Miocene fission track ages from Kii peninsula, southwest Japan, *Island Arc*, 13, 533-543 (2004)
- (16) Hasebe N., Barbarand J., Jarvis K., Carter A. and Hurford A. J.: Apatite fission-track chronometry using laser ablation ICP-MS, *Chem. Geol.*, 207, 135-145 (2004)
- (17) Hamajima Y. and Komura K.: Background components of Ge detectors in Ogoya underground laboratory, *Applied Radiation and Isotopes*, 61, 179-183 (2004)

- (18) Hamajima Y. and Komura K.: Depth Profiles of Environmental Neutron Flux in Water, *J. Environ. Radioactivity*, (2005) in press
- (19) Hoshi, M., Yamamoto, M., Takada, J., Sakaguchi, A., Apsalikov, K. N. and Gusev, B. I.: Radioactive contamination on land and external radiation dose in residual areas around the former Soviet Union's Semipalatinsk nuclear test site: A review of our studies since 1995, *Indian J. Rad. Res.*, 1, 1-20 (2004)
- (19) 井上睦夫・小藤久毅・小村和久：海藻試料への極低バックグラウンド γ 線測定の適用---微量人工放射性核種に対する検出限界改善の試み---. *RADIOISOTOPES* 53, 601-609 (2004)
- (20) Inoue, M., Kofuji, H., Yamamoto, M. and Komura, K.: Seasonal variation of $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$ ratio in seaweed: implications for water circulation patterns in coastal areas of the Noto Peninsula, Japan. *J. Environ. Radioactivity* 80, 341-355 (2005)
- (21) Kawabata, Y., Yamamoto, M., Shiraishi, K., Ko, S. and Katayama, Y.: Uranium pollution in the Republic of Uzbekistan, *J. Arid Land Studies*, 13(4), 227-233 (2004)
- (22) Komura K. and Hamajima Y.: Ogoya underground laboratory for the measurement of extremely low levels of environmental radioactivity: review of recent projects carried out at OUL, *Applied Radiation and Isotopes*, 61, 185-189 (2004)
- (23) Ohtsuka, Y., Takaku, Y., Kakiuchi, H., Hisamatsu, S., Inaba, J. and Yamamoto, M.: Molecular size distribution of ^{210}Pb and ^{210}Po in an oligotrophic lake, *ibid.*, p.354-359 (2004)
- (24) Sakaguchi A, Ohtsuka Y., Yokota K., Sasaki K., Komura K. and Yamamoto M.: Cosmogenic radionuclide ^{22}Na in the Lake Biwa system (Japan): Residence Time, transport and application to the hydrology, *Earth and Planetary Science Letters*, 231, 307-316 (2005)
- (25) Sakaguchi, A., Yamamoto, M., Hoshi, M., Apsalikov, K. N. and Gusev, B. I.: Plutonium isotopes and ^{137}Cs in Dolon settlement near the Semipalatinsk nuclear test site: About 50 years after the first nuclear weapon testing, *J. Radioanal. Nucl. Chem.* 260, 543-555 (2004)
- (26) Sakaguchi, A., Yamamoto, M., Shimizu, T. and Koshimizu, S.: Geochemical record of U and Th isotopes in bottom sediments of Lake Kawaguchi at the foot of Mt. Fuji, Central Japan, *J. Radioanal. Nucl. Chem.* 262, 617-628 (2004)
- (27) Sakaguchi, A., Yamamoto, M., Ishikawa, K., Kashiwaya, K., Ohtsuka, Y. and Yokota, K.: Information from U and Th isotopes recorded in lake bottom sediment-attempt to evaluate environmental changes, *Proc. of the International Symposium on Radioecological and Environmental Dosimetry*, Rokkasho, Aomori, Japan, October 22-24, 2003, (Eds. Inaba, J., Tsukada, H. & Takeda), Institute for Environmental Sciences, Japan, p.348-353 (2004)
- (28) Sarai, A., Kuruta, N., Kobota N., Takei, Y., Nanto, H., Kobayashi, I., Komori H. and Komura, K.: Detection of self-dose from an OSL dosimeter and a DIS dosimeter for environmental radiation monitoring. *J. Nucl. Sci. and Technol. Suppl.* 4, 474-477 (2004)
- (29) Tarohda, T., Yamamoto, M. and Amono, R.: Regional distribution of manganese, iron, copper and zinc in the rat brain during development, *Anal. Bioanal. Chem.*, 380, 240-246 (2004)
- (30) Tazaki, K., Wakimoto, R., Minami, Y., Yamamoto, M., Miyata, K., Sato, K., Saji, I., Chaerun, K., Zhou, G., Morishima, T., Asada, R., Segawa, H., Imanishi, H., Kato, R., Otani, Y. and Watanabe, T.: Transport of carbon-bearing dusts from Iraq to Japan during Iraq's War, *Atmospheric Environ.* 38, 2091-2109 (2004)
- (31) Yamada, Y., Yasuike, K., Itoh, M., Kiriya, N. and Komura, K.: Temporal variation of tritium

- concentration in tree-ring cellulose. *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, 261, 9-17 (2004)
- (32) Yamada, Y., Yasuike, K and Komura, K.: Temporal variation of tritium concentration in tree-ring cellulose, over the past 50 years. *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, 262, 679-683 (2004)
- (33) Yamamoto, M., Hoshi, M., Takada, J., Sakaguchi, A., Apsalikov, K. N. and Gusev, B. I.: Distributions of Pu isotopes and ^{137}Cs in soil from Semipalatinsk Nuclear Test Site detonations through southern districts, *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, 261, 19-36 (2004)
- (34) Yamamoto, M., Hoshi, M., Takada, J., Sakaguchi, A., Apsalikov, K. N. and Gusev, B. I.: Distribution of Pu isotopes and Cs-137 in soil from Semipalatinsk Nuclear Test Site detonations throughout southern district. *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, 261 29-36 (2004)
- (35) Yamamoto, M., Hoshi, M., Takada, J., Sakaguchi, A., Apsalikov, K. N. and Gusev, B. I.: Current levels and distribution of ^{137}Cs and Pu isotopes in soil on the Kazakhstan territory of the Kazakhstan-Chines border: Semipalatinsk and Lob Nor nuclear test site detonation, *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, 261, 533-543 (2004)
- (36) Yamamoto, M., Hoshi, M., Takada, J., Sakaguchi, A., Apsalikov, K. N. and Gusev, B. I.: Plutonium, ^{137}Cs and U in some pond and lake sediments from areas surrounding the Semipalatinsk nuclear test site: With emphasis on anomalously high U accumulation, *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, 262, 607-616 (2004)
- (37) Yamamoto, M., Hoshi, M., Takada, J., Sakaguchi, A., Apsalikov, K. N. and Gusev, B. I.: Distribution of Pu isotopes and ^{137}Cs in soil from Sempalatinsk nuclear test site detonation throughout southern districts, *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, 261, 19-36 (2004)
- (38) 山西弘城, 三宅均, 山崎直, 小村和久: トンネルを利用した TLD とガラス線量計の宇宙線硬成分に対する感度の評価, *保健物理* 39 (2), 108-112 (2004)

2) 総説・資料・報告書

- (1) 柏谷健二 (編): 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 (科学研究費報告書), 68p. (2004)
- (2) 西地和貴, 柏谷健二, 室井克則, 国香正稔, 立山カルデラ内の泥鱒池における堆積物試料の調査・分析報告, *立山カルデラ砂防博物館研究紀要*, 5, 1-8 (2004)
- (3) 佐藤努, 秋田奈生子, 大世古光弘, 荒井章司, 福士圭介, 横山信吾: 一高アルカリ環境の地球化学—いつ・どこで・どのように高アルカリ環境は生成し、そこで何が起きるのか?—, *極限環境微生物学会誌*, 3, 60-67 (2004)
- (4) 長谷部徳子, 荒井章司: LA-ICP-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, *フィッショントラックニュースレター*, 17, 45-46 (2004)
- (5) 長谷部徳子, 荒井章司: ジルコン, アパタイトの LA-ICP-MS フッショントラック年代測定, *プラズマ分光分析研究会第 6 1 回公演要旨集*, 41-45 (2004)
- (6) 阿部 琢也: 第 6 回「環境放射能・放射線夏の学校」を終えて, *ISOTOPE NEWS*, 610, 28-29 (2005)
- (7) 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線成分の除去. *Proc. 5th Workshop on Environmental Radioactivity. KEK, KEK Proceedings 2004-8*, 331-335 (2004)
- (8) 星正治, 遠藤暁, 石川正純, 小村和久, 長島泰夫, 福嶋浩人, 今中哲二: Eu-152 と Cl-36 の相互比較測定。「広島・長崎原爆放射線量新評価システム DS02 に関する専門研究会」報告書, July 29-30, 2004, 京都大学原子炉実験所, KURRI-KR-114, 42-48 (2004)
- (9) 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 *Proc. 5th Workshop on*

- Environmental Radioactivity. KEK, Tsukuba, Japan, *KEK Proceedings 2004-8*, 331-335 (2004)
- (10) Komura, K., Yamaguchi, Y., Manikandan, M., Murata, Y., Inoue, M., Iida, T.: High resolution analyses of temporal variations of airborne radionuclides: Proc. 1st Joint Workshop between Hanyang University and Natoya University. Inst. Biomedical Sci. Inst of Environment and Industrial Mediation, Hanyang University, Seoul, Korea (2004)
- (11) 小村和久：ヨーロッパの極低レベル放射能測定—尾小屋地下測定室と対比しつつ—Proc. 5th Workshop on Environmental Radioactivity, KEK, Tsukuba, Japan, *KEK Proceedings 2004-8*, 336-341 (2004)
- (12) 小村和久：金沢で開催された第6回環境放射能・放射線夏の学校。保健物理, 39 (4), 312-313 (2004).
- (13) 小村和久：金沢大学における環境中性子誘導核種 Eu-152 の測定 (II)。「広島・長崎原爆放射線量新評価システム DS02 に関する専門研究会」報告書, July 29-30, 2004, 京都大学原子炉実験所, KURRI-KR-114, 21-30 (2004)
- (14) 小村和久, 村田祥全, 坂口綾：金の放射化時における中性子自己吸収の実験的評価, 平成15年度近畿大学原子炉等利用共同利用研究経過報告書, pp. 51-53 (2004)
- (15) 桑原雄宇, 浜島靖典, 村田祥全, 小村和久：中性子放射化法による環境中性子の変動測定, Proc. 5th Workshop on Environmental Radioactivity. KEK, Tsukuba, Japan, *KEK Proceedings 2004-8*, 240-244 (2004)
- (16) 佐々木圭一, 山本政儀, 坂口綾, 濱 克宏：南西諸島喜界島における湧水中の $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ 比および ^{14}C 濃度, 金沢学院大学紀要, 第2号, p.99-103 (2004)
- (17) 山口芳香, 小村和久, 村田祥全, M. Manikandan 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-214, Be-7 変動の高解像度同時観測。Proc. 5th Workshop on Environmental Radioactivity. KEK, Tsukuba, Japan, *KEK Proceedings 2004-8*, 137-144 (2004)
- (18) 山本政儀：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線量の構築。平成14年度～平成15年度科学研究費補助金(基盤研究(B)(1))研究成果報告書, 全137p (2004)
- (19) 山本政儀：先人の偉業-ビキニの降下灰中の放射能測定に思う, 都立第五福竜丸展示館ニュース, ”福竜丸だより”, 2004/6/1, No. 309, p.3 (2004)
- (20) 山本政儀：ビキニ原爆被災事件から50年—先人の偉業-ビキニの降下灰中の放射能測定に思う, 第21回放射性同位元素研究連絡会要録, 2004/4/3, 金沢大学放射性同位元素委員会, p.1-6(2004)
- (21) 山本政儀：ビキニ原爆被災事件から50年—降下灰中の放射能測定, 日本分析センター, 第2四半期報, ISSN 1346-8197, October 2004, No.14, p.2-3 (2004)

3) 学術発表

・学会発表状況

- (1) Sato, T., Tsutsui, M., Kuroda, M., Yokoyama, S. and Fukushi, K.: Reactive surface of smectite dissolution and its quantitative evaluation, Goldschmidt Geochemistry Copenhagen, Copenhagen, Denmark (2004.6.5-11)
- (2) Minato, M., Pascua, C., Yokoyama, S., Ueda, A., Kato, K., and Sato, T.: Dissolved As uptake by inorganic solids at geothermal conditions, Goldschmidt Geochemistry Copenhagen 2004, Copenhagen, Denmark (2004.6.5-11)
- (3) Pascua, C. S., Minato, M., Yokoyama, S., Ueda, A., Kato, K. and Sato, T.: As uptake by precursory phases: insights from the geothermal environment, Goldschmidt Geochemistry Copenhagen 2004, Copenhagen, Denmark (2004.6.5-11)

- (4) Pascua C. S., Charnock, J., Polyá, D., Sato, T., Yokoyama, S., and Minato, M. : Arsenic-bearing smectites from the geothermal environment, Arsenic in the Environment – Arsenic and Human Health, Mineralogical Society Meeting, Bath, UK (2005)
- (5) Pascua, C. S., Minato, M., Yokoyama, S., Ueda, A., Kato, K. and Sato, T. : Arsenic Accumulation Mechanisms in Geothermal Scales from Sumikawa Geothermal Fields, JAPAN, G03.06: Contribution of mineralogy and geochemistry to understanding pollutants behavior, 32nd International Geological Congress - From the Mediterranean Area Toward a Global Geological Renaissance: Geology, Natural Hazards, and Cultural Heritage. Florence, Italy (2004.8.20-28)
- (6) Ong, J., Aguda, N., Jaraula, C., Mateo, Z., Pascua, C. and Foronda, J.: Tidal Effects on Groundwater in a very small tropical island: THITU ISLAND, SPRATLY ISLAND GROUP, SOUTH CHINA SEA, T38.06: Hydrogeology of small islands and coastal aquifers, 32nd International Geological Congress - From the Mediterranean Area Toward a Global Geological Renaissance: Geology, Natural Hazards, and Cultural Heritage. Florence, Italy (2004.8.20-28)
- (7) Ota, Y., Tamamura, S., Nishiji K., Sato T., and Kashiwaya, K. : Preliminary Results on Estimation of Kosa Flux from Lacustrine Sediments in Japan : 韓国学会, 韓国KIGAM (2004.10.5-7)
- (8) Tamamura, S., Ota, Y., Wang, X., Sato, T., Hasebe, N., Kashiwaya, K., Yamamoto, M., D-Y. Yang, J-Y. Kim, W-H. Nahm Matsuoka, T., Sakaguchi A.: Records of human activities derived lacustrine sediments in Korea and Japan, Korea-Japan International Symposium on Earth Surface Environmental Changes, Daejeon, Korea (2004)
- (9) Sato, T., Kuroda, M., Yokoyama, S., Tsutsui, M., Pascua, C., Ringor, C., Fukushi, K., Tanaka T. and Nakayama S.: Disokution Kinetics of Smectite under Alkaline Conditions, ANDRA ワークショップ講演会, ツール, フランス (2005.3.14-18)
- (10) Tsutsui, M., Kuroda, M., Yokoyama, S., Pascua, C., Ringor, C. and Sato T.: Reactive Surface Area in Smectite Dissolution under Highly Alkaline Condition, ANDRA ワークショップ講演会, ツール, フランス (2005.3.14-18)
- (11) Kashiwaya, K., Kusumoto, T. and Tang, C.: Earth-surface environmental processes in the eastern margin of the Tibetan Plateau inferred from lake-catchment systems, International Symposium on Sediment and Geochemical Budgets in Geomorphology, Vancouver, Canada (2004.6)
- (12) Kashiwaya, K., Yamamoto, M., Sato, T., Hasebe, N., Wang, X., Tamamura, S., Sakaguchi, A., Ota, Y., Matsuoka, T., Yang, D., Kim, J. and Nahm, W.: Preliminary results of comparative study on lake-catchment systems in Japan and Korea, 1st International Workshop on Earth Surface Environmental Changes, Taejeon, Korea (2004.10)
- (13) Kashiwaya, K., Tsuya, Y. and Okimura, T.: Earth Surface Processes and Lacustrine Sediments Information, 1st International Workshop on Earth Surface Environmental Changes, Taejeon, Korea (2004.10)
- (14) Hasebe, N., Miyamoto, K., Sato, T., Kashiwaya, K., Ganzawa, Y.: Applicability of TL and OSL (IRSL) dating methods to lacustrine sediments, 1st International Workshop on Earth Surface Environmental Changes, Taejeon, Korea (2004.10)
- (16) Ota, Y., Tamamura, S., Nishiji, K., Sato, T., Kashiwaya, K.: Preliminary results on the estimation of Kosa flux from lacustrine sediments in Japan, 1st International Workshop on Earth Surface Environmental Changes, Taejeon, Korea (2004.10)

- (17) Tamamura, S., Ota, Y., Sakaguchi, A., Matsuoka, T., Wang, X., Sato, T., Hasebe, N., Yamamoto, M., Kashiwaya, K., Yang, D., Kim, J., Nahm, W.: Records of human activities derived from lacustrine sediments in Korea and Japan, 1st International Workshop on Earth Surface Environmental Changes, Taejeon, Korea (2004.10)
- (18) Kashiwaya, K., Machida, N., Ochiai, S., Sakai, H., Kawai, T.: Sediment information from Lake Baikal and long-term environmental changes in the catchment area, International Symposium on Environmental processes of East Eurasia: Past, Present and Future, Xian, China (2004.11)
- (19) Ochiai, S., Kashiwaya, K.: Climato-limnological changes during the late Cenozoic printed in physical properties of Lake Baikal Sediment, International Symposium on Environmental processes of East Eurasia: Past, Present and Future, Xian, China (2004.11)
- (20) Tsukamoto, T., Kashiwaya, K., Kawai, T.: Environmental changes inferred from sediment information of Lake Hovsgol in Mongolia, International Symposium on Environmental processes of East Eurasia: Past, Present and Future, Xian, China (2004.11)
- (21) Hasebe, N., Miyamoto, K., Sato, T., Kashiwaya, K., Ganzawa, Y.: Applicability of TL and OSL (IRSL) dating methods to lacustrine sediments, International Symposium on Environmental processes of East Eurasia: Past, Present and Future, Xian, China (2004.11)
- (22) Sato, T., Tamamura, S., Ota, Y., Wang, X., Sakaguchi, A., Matsuoka, T., Hasebe, N., Yamamoto, M., Kashiwaya, K., Yang, D., Kim, J., Nahm, W.: Records of human activities derived from lacustrine sediments in Korea and Japan, International Symposium on Environmental processes of East Eurasia: Past, Present and Future, Xian, China (2004.11)
- (23) Hasebe N., Barbarand J., Jarvis K., Carter A., Hurford T. and Arai S.: LA-ICP-MS FT Dating, 10th International Fission Track Dating and Thermochronology, Amsterdam (2004.8.8-13)
- (24) Minato, M., Pascua, C., Yokoyama, S. and Sato T. : Dearsinification of geothermal brine by anion exchange reactions with inorganic materials, 地球惑星科学関連学会合同大会, 千葉県幕張メッセ (2004.5.13)
- (25) 筒井政則, 黒田真人, 横山信吾, 佐藤 努: スメクタイトの溶解反応表面とその定量的評価に関する研究, 地球惑星科学関連合同学会, 千葉県幕張メッセ (2004.5.13)
- (26) Ito, K., Ito, A., Kanagawa, K., Fukushi, K., Ikeda, H., Hashimoto, K. and Sato T. : Verification of the processing method learnt to natural attenuation in AMD and characteristic of precipitation: 地球惑星科学関連合同大会, 千葉県幕張メッセ (2004.5.13)
- (27) 大田由貴恵, 玉村修司, 佐藤 努: 湖底堆積物からの黄砂フラクシオンと人為起源重金属の抽出, 地球惑星科学関連学会合同大会, 千葉県幕張メッセ (2004.5.13)
- (28) 玉村修司・王喜龍・大田由貴恵・佐藤努・唐寧・早川和一: 黄砂構成物質による多環芳香族炭化水素の吸着とその安定性, 地球惑星科学関連学会合同大会, 千葉県幕張メッセ (2004.5.13)
- (29) 高田盛生, 福士圭介, Chelo P., 佐藤努, 柳瀬信之: Schwertmannite への陰イオン種吸着挙動とその後の相変化, 地球惑星科学関連学会合同大会, 千葉県幕張メッセ (2004.5.13)
- (30) Pascua, C. S., Minato, M., Yokoyama and Sato, T.: Influence of Precursory Phases on Arsenic Mobility in the Geothermal Environment, 地球惑星科学関連学会合同大会, 千葉県幕張メッセ (2004.5.13)
- (31) 横山信吾, 黒田真人, 佐藤努: 高アルカリ環境下でのスメクタイトの溶解—バルク溶解実験とAFA 溶解実験の比較—, 粘土学会, 新潟大学 (2004.9.16)

- (32)横山信吾、黒田真人、佐藤努: アルカリ環境におけるスメクタイトの溶解速度式, 粘土学会, 新潟大学 (2004.9.16)
- (33)佐藤努, 黒田真人, 横山信吾, 福士圭介, 筒井正則, 田中忠夫, 中山真一: 高アルカリ環境下でのスメクタイトの溶解—バルク溶解実験と AFA 溶解実験の比較—, 粘土学会, 新潟大学 (2004.9.16)
- (34)大世古光弘, 佐藤 努: 極低温における Mg ケイ酸塩鉱物の精製, 粘土学会, 新潟大学(2004.9.16)
- (35)湊美緒・Chelo Pascua・横山信吾・佐藤努: 無機化合物による地熱水からのヒ素の除去, 粘土学会, 新潟大学 (2004.9.16)
- (36)筒井政則, 黒田真人, 横山信吾, 佐藤 努: 異なる比表面積を持つスメクタイトの溶解速度, 粘土学会, 新潟大学 (2004.9.16)
- (37)玉村修司・王喜龍・大田由貴恵・佐藤努・青田容明・熊谷道夫・柏谷健二: 琵琶湖湖底への P A H 堆積速度の季節変化とその要因, 粘土学会, 新潟大学 (2004.9.16)
- (38)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吸着挙動に関する研究, 粘土学会, 新潟大学 (2004.9.16)
- (39)玉村修司, 王喜龍, 大田由貴恵, 佐藤努, 唐寧, 早川和一: 大気中の鉱物粒子による P A H の運搬—黄砂に伴われる P A H—, 鉱物学会, 岡山大学 (2004)
- (40)福士圭介, 佐藤努: 表面錯体を形成したナノ粒子の安定性, 鉱物学会, 岡山大学 (2004)
- (41)佐藤努, 橋本晃一, 伊藤健一, 福士圭介, 湊美緒, 大田由貴恵, 伊藤亜希子: 自然浄化機構に学ぶ酸性鉱山廃水処理方法の開発と含ヒ素澱物の安定性の評価, 鉱物学会, 岡山大学 (2004)
- (42)佐藤努, 橋本晃一, 伊藤健一, 福士圭介, 湊美緒, 大田由貴恵, 伊藤亜希子: 自然浄化機構に学ぶ資源回収型酸性鉱山廃水処理方法, 2004 年資源素材学会秋季大会: 資源・素材学会平成 16 年度秋季大会要旨集, 73-76
- (43)長谷部徳子, 荒井章司: ジルコン, アパタイトの LA-ICP-MS フィッシュントラック年代測定 プラズマ分光分析研究会第 61 回講演会, 松江市 (2004.4.23)
- (44)長谷部徳子, 荒井章司, 荒武康治, 伊藤一充, 伊藤健太郎: LA-ICP-MA FT 年代測定: エッチングされた試料のレーザー溶融その 2, 第 29 回フィッシュントラック研究会, 愛知県 (2005.1.22-23)
- (45)阿部 琢也, 山口 芳香, ムグンタ マニカンダン N., 小村 和久: 大気中放射性核種の高解像度同時観測, 第 3 回金沢大学 21 世紀 COE シンポジウム, 金沢 (2004.2)
- (46)阿部 琢也, 山口 芳香, ムグンタ マニカンダン N., 小村 和久: 大気中放射性核種の高解像度同時観測, 第 6 回「環境放射能」研究会, つくば (2005.3) .
- (47)Hamajima Y. and Komura K.: Depth profiles of Environmental Neutron Flux in Water, International Conference on Isotopes in Environmental Studies – Aquatic Forum, Monte-Carlo, Monaco (2004, 10)
- (48)浜島靖典, 小村和久: 水中の環境中性子深度分布, 2004 日本放射化学会年会・第 48 回放射化学討論会, 東京大学, 東京 (2004, 10)
- (49)井上睦夫, 中村昇, 小林俊則, 大谷恵子, 杉本幸司, 高久雄一, 中島剛, 小村和久: 大規模地震前後における地下水流動系の変化—兵庫県南部地震および鳥取県西部地震を例に—, 日本地球化学会, 静岡大学 (2004.9)
- (50)井上睦夫, 小村和久: 低バックグラウンドγ線測定 of 火山地下水への適用, 日本水文科学会学術大会, 立命館大学 (2004.10)
- (51)Kim, K. C., Yang, J. Y., Lee, D. Y., Cho, T. S., Yum, J. K. and Yamamoto, M.: The variations of Late Pleistocene Paleoclimates in the cave entrance deposits of Gunang cave in Danyang, Chungbuk, Korea,

ibid.

- 52)Komura, K., Yamaguchi, Y., Muguntha Manikandan N., Murata, Y., Iida, T. and Moriizumi, J.: High Resolution Analysis of Temporal Variation of Airborne Radionuclides Low-Level Measurements of Radionuclides in the Environment (2004年4月, Guilin)
- 53)Komura, K., Yamaguchi, Y., Muguntha Manikandan N., Murata, Y., Inoue, M. and Iida, T.: High Resolution Analysis of Temporal Variation of Airborne Radionuclides. 6th International Conference on High Levels of Natural Radiation and Radon Areas. 第6回高自然放射線とラドン国際会議 (2004年9月, 東大阪市)
- 54)桑原雄宇, 田中究, 村田祥全, 井上睦夫, 小村和久: 降水中の短寿命宇宙線誘導核種検出の試み, 第48回放射化学討論会, 東京 (2004.10)
- (55)村田祥全, 小村和久, 古賀妙子, 森嶋彌重: 近畿大学原子炉を利用した金の中性子自己吸収の実験的評価, 第48回放射化学討論会, 東京 (2004.10)
- (56)村田祥全, Ahmed M. Yousef, 小村和久: 金の放射化を利用した環境中性子束の測定, 第3回COE国際シンポジウム, 金沢 (2005.3)
- (57)坂口 綾, 富田 純平, 山本 政儀, 柏谷 健二, 河合 崇欣, バイカル湖の湖底堆積物中ウラントリウム同位体, 放射化学討論会, 東京大学 (2004.10)
- (58)Sakaguchi, A., Yamamoto, M., Hoshi, M., Apsalikov, K. N. and Gusev, B. I.: Current situation of radioactivity contaminants in the surrounding areas of SNTS: Dolon, Mostik, Cheryomushiki and Budene settlements., The 9th Hiroshima International Symposium, Hiroshima, Japan, 10 March, 2004
- (59)Sakaguchi, A., Yamamoto, M., Kashiwaya, K., Tsukamoto, T., Sato, T., Hasebe, N., Kawai, T.: Uranium and Th Isotopes in Lake Bottom Sediment -Lake Baikal-, Present earth surface processes and historical environmental changes in the far east, Taejon, Korea, Oct. 4-7, 2004
- (60)Sakaguchi, A., Yamamoto, M., Hoshi, M., Apsalikov, K. N. and B. I. Gusev, Radiological Situation in the Vicinity of Semipalatinsk Nuclear Test Site : Dolon, Mostik, Cheremshki and Budene Settlement, 10th Hiroshima International Symposium, Hiroshima, Japan, March, 9-11, 2005
- (61)Sakaguchi, A., Yamamoto, M., Shimizu, T. and Koshimizu S.: Geochemical record of U and Th isotopes in bottom sediments of lake Kwaguchi at the foot of Mt. Fuji, Central Japan, International Conference on Low-level Measurement of radionuclides in the Environment Guilin (桂林), China, April 19-23, 2004.
- (62)Sakaguchi, A., Yamamoto, M., Kashiwaya, K., Tsukamoto, T., Sato, T., Hasebe, N. and Kawai, T.: Uranium and thorium isotopes in lake bottom sediments-Lake Baikal, ibid.
- (63)田中 究, 井上睦夫, 小村和久: $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$ 比と ^{137}Cs 濃度からみた日本海海水循環, 日本海洋学会春季大会, 東京海洋大学 (2005.3)
- (64)Tamamura, S., Oha, Y., Sakaguchi, A., Matsuoka, T., Wang, X., Sato, T., Hasebe, N., Yamamoto, M., Kashiwaya, K., Yang, D., Kim, J. and Nahm, W.: Records of human activities derived from lacustrine sediments in Korea and Japan, ibid.
- (65)渡部諭, 井上睦夫, 小藤久毅, 山本政儀, 小村和久: 能登半島沿岸海水における $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$ 比, 放射化学討論会, 東京大学 (2004.10)
- (66)山本政儀, 放射性核種と環境の物質循環研究, 平成15年度放射能分析確認調査技術検討会, 日本分析センター, March 16, 2004 東京国際フォーラム, 東京
- (67)山本政儀, 坂口 綾, 星 正治, 今中 哲二, K. N. Apsalikov, B. I. Gusev, : セミパラチンスク核実験場周辺の放射能汚染: ドロン, モスティク, チェリュムシキ, ボデネ集落, The Ninth Hiroshima

- International Symposium on Radiation Exposure in Semipalatinsk and Research of Its Effect (第9回広島国際シンポジウム:セミパラチンスクにおける被曝とその影響研究), 2004/3/10, 広島大学
- (68)山本政儀, 坂口 綾, 星 正治, 高田 純, B. I. Gusev: 異常に高いウラン濃集の湖底堆積物-セミパラチンスク核実験場周辺の幾つかの湖沼, 日本放射化学会, 東京 (2004.9)
- (69)Yamamoto, M., Hoshi, M., Takada, J., Sakaguchi, A., Apssarikov, K. N. and B. I. Gusev, Plutonium, Cs-137 and U in some pond and lake sediments from areas surrounding the Semipalatinsk Nuclear Test Site: wit emphasis on anomalously high U accumulation, International Conference on Low-level Measurement of radionuclides in the Environment Guillin (桂林), China, April 19-23,2004

・招待講演

- (1) Sato, T., Kuroda, M., Yokoyama, S., Tsutsui, M., K. Fukushi, Tanaka, T. and Nakayama, S. Dissolution Mechanism and Kinetics of Smectite under Alkaline Conditions, The international Workshop on Bentonite-Cement Interaction in Repository Environments, 東京 (2004.4.14)
- (2) 佐藤 努:自然から学ぶ地下水の砒素浄化方—ナチュラルアテニュエーションのすすめ、環境 NPO 水と土招待講演会 (2004.5.21)
- (3) 佐藤 努:自然から学ぶ環境浄化法—鉱山廃水・地熱水処理から放射性廃棄物処分まで、環境浄化材料研究会、物質・材料研究機構エコマテリアル研究センター (2004.7.15.)
- (4) 佐藤 努、橋本晃一、福土圭介、湊 美緒、大田由貴恵、伊藤亜希子、伊藤健一:自然浄化機構に学ぶ資源回収型酸性鉱山廃水処理方法、資源・素材学会発表、岩手大学 (2004.9.14)
- (5) 佐藤 努:自然に学ぶ環境浄化技術とその事業化、知的本部講演会、金沢大学 (2004.10.14)
- (6) 佐藤 努:自然から学ぶ環境浄化方—鉱山廃水・地熱水処理から放射性廃棄物処分まで、環境中の汚染物質の濃縮法と浄化に関する研究会にて講演、日本原子力研究所 (2004.10.19)
- (7) 佐藤 努:自然から学ぶ環境浄化方—鉱山廃水・地熱水処理から放射性廃棄物処分まで—、太平洋コンサルタント招待講演、東京 (2004.10.25)
- (8) 佐藤 努:粘土の特性と利用—粘土で造る鋳物・土木・環境浄化材から新素材まで— (能登珪藻土の有効利用)、石川県産業創出支援機構研究会 講演会、石川工業試験場 トライアルセンター (2004.12.2)
- (9) Sato, T., Kuroda, M., Yokoyama, S., Tsutsui, M., Fukushi, K., Tanaka, T. and Nakayama, S.: Sability of Bentonite and Formation of Secondary Minerals under Hyperalkaline Conditions, 韓国特別講演 Korea-Japan Join Workshop on Radioactive Waste Disposal 韓国地質資源研究所 (2004.12.7)
- (10) 佐藤 努:高アルカリ性地下水による緩衝材の変質、原子力安全研究協会招待講演、東京 (2004.12.16)
- (11) 佐藤 努:どうする?! 二十世紀の負の遺産—山から流れでる汚染水と核のごみ処分を考える—、巻工業高校講演会 (2004.12.22)
- (12) 佐藤 努:産学連携に適した先生とその見つけ方—株式会社ソフィアと行ってきた自然に学ぶ重金属除去及び汚染土壌の不溶化資材の開発を例に—、ビジネスクリエイト工房講演会 (2005.2.14)
- (13) 佐藤 努、湊 美緒、伊藤亜希子:鉄鋼スラグを用いた陰イオン吸着剤の合成とその吸着特性、JFE ミネラル講演会、JFE 千葉研修所 (2005.3.31)

4) 研究交流（共同研究）

・共同研究

- (1) 柏谷健二, 山本政儀, 佐藤努, 長谷部徳子, HOVSGOL 掘削プロジェクト, モンゴル科学アカデミー地質鉱物資源研究所・ロシア科学アカデミー地球化学研究所・韓国地質資源研究院・名古屋大学, 2003-現在
- (2) 柏谷健二, 山本政儀, 佐藤努, 長谷部徳子, バイカル湖流域の陸水環境変動, ロシア科学アカデミー地球情報技術センター・京都府立大学・富山大学, 2003-現在
- (3) 柏谷健二, 山本政儀, 佐藤努, 長谷部徳子, 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, 2003-現在
- (4) 柏谷健二, 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, 2001-現在
- (5) 柏谷健二, 山本政儀, 佐藤努, 琵琶湖流域の水文環境変動, 琵琶湖研究所, 2002-現在
- (6) 柏谷健二, 六甲山系の水文地形環境変動, 神戸大学, 1995-現在
- (7) 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, 2003-現在
- (8) 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, 2001-現在
- (9) 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, 2002-現在
- (10) 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, 2002-現在
- (11) 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, 2002-現在
- (12) 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, 2001-現在
- (13) 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, 2001-現在
- (14) 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, 1998-現在
- (15) 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ベルトマナイトの適用, バングラデシュ工科大学, AAN, 宮崎大学, ソフィア, 2002-現在
- (16) 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 2003-現在
- (17) 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 2003-現在
- (18) 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 2003-現在
- (19) 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
- (20) 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
- (21) 小村和久, 人工衛星搭載石英中に生成した Be-7 及び Na-22 の測定, K. Nishiizumi (Space Science Center, California Univ.)
- (22) 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

- (23)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
- (24)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 (2004.4)
- (2) 柏谷健二, カナダ, バンクーバー, 国際シンポジウム「Sediment and Geochemical Budgets in Geomorphology」参加 (2004.6)
- (3) 柏谷健二, 韓国, 大田, 国際ワークショップ「Present Earth Surface Processes and Historical Environmental Changes in Far East Asia」参加 (2004.10)
- (4) 柏谷健二, 中国, 西安, 国際シンポジウム「Environmental Processes of East Eurasia: Past, Present and Future」(2004.11)
- (5) 佐藤努, Copenhagen, Denmark, 国際学会 Goldschmidt Geochemistry Copenhagen 2004 (2004.6.2-14)
- (6) 佐藤努, 韓国, 湖沼堆積物調査 (2004.6.30-7.5)
- (7) 佐藤努, フィリピン, 調査 (2004.7.23-30)
- (8) 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 (2004.8.2-28)
- (9) 佐藤努, 韓国, 太田, 学会 (2004.10.4-7)
- (10) 佐藤努, 中国, 学会 (2004.11.14 -19)
- (11) 佐藤努, 韓国, 太田, 講演会 (2004.12.6-7)
- (12) 佐藤努, フランス, ツール, 学会 (2005.3.8-14)
- (13) 長谷部徳子, 中国, 国際会議出席 (2004.11.15-18)
- (14) 長谷部徳子, 韓国, 国際会議出席 (2004.10.4-8)
- (15) 長谷部徳子, ロシア, バイカル湖環境サマースクール引率 (2004.8.21-28)
- (16) 長谷部徳子, ロンドン, アムステルダム, 研究連絡, および国際会議 10th International Fission Track Dating and Thermochronology 出席 (2004.8.3-17)
- (17) 長谷部徳子, 韓国, 調査 (2004.6.30-7.5)
- (18) 浜島靖典, モナコ・モンテカルロ, International Conference on Isotopes in Environmental Studies – Aquatic Forum 発表 (2004, 10)
- (19)山本政儀, International Conference on Low-level Measurement of radionuclides in the Environment Guillin (桂林), China, April 19-23, 2004.
- (20)山本政儀, The 1st International Symposium on Earth Surface Environmental Changes-Present Earth Surface Processes and Historical Environmental Changes in the far East Asia, KIGAM, Daejeon, Korea, October 5-7, 2004.
- (21)山本政儀, 旧ソ連セミパラチンスク核実験場周辺地域の放射能汚染状況と住民の内部被曝線量(科学研究費), カザフスタン, 11月 8-17日.

・訪問外国人研究者

- (1) Dymphna Nolasco Javier, フィリピン大学バギオ校 物理化学科、助教授、河川底質における重金属の実験研究

・非常勤講師

(1) 柏谷健二，三重大学生物資源学部（2004.10～2005.3）

5) 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；日本地形学連合会長，2005-現在；IGU-GC21 委員，2000-現在；国際シンポジウム「ユーラシア東部のプロセス」共同議長，2003-2005；国際ワークショップ「現代の環境プロセスと歴史的環境変動」共同議長，2004-現在；雑誌「地形」編集委員，1999-2005

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；日本鉱物学会，JMPS 編集委員，2004-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：

地質学雑誌，フィッシュトラックニュースレター編集委員，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：

日本放射線影響学会常任幹事，兼 J. Radiat. Res. の編集委員；日本原子力学会中部支部幹事；日本放射化学会の J. Nucl. Radiochem. Sci. の編集委員

・社会活動

佐藤努：金属鉱業事業団，坑廃水最適中和処理システムWG委員，2002-現在；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，2000.8～現在；原子力環境整備センター，技術開発課題検討委員，2000.12～現在；原子力安全研究協会，緩衝材の長期安定性評価に関する調査専門委員，2003～2004；原子力安全研究協会，ニアフィールド要素の長期相互作用に関する調査検討専門委員，2003～現在；(社)日本原子力産業会議 関西原子力懇談会，原子燃料サイクル安全対策についての動向調査委員会委員，2004～現在；資源・素材学会，岩石・鉱物の機能性評価と高度化利用に関する調査研究委員会委員，2004～現在；日本原燃株式会社，人工バリア検討委員会委員，2004～現在；原子力発電環境整備機構，技術アドバイザー委員，2001.4～現在；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，2001.9～現在；日本原子力研究所，研究嘱託（環境中の汚染物質の濃縮法と浄化に関する研究），2004～現在

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：福井県原子力専門委員；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

- ・一般講演会等
- ・地方自治体役員等

佐藤努：石川県環境審議会委員，2003-現在。

佐藤努：石川県環境審議会専門委員会委員，2003-現在。

佐藤努：石川県内灘町環境審議会委員，2004-現在。

佐藤努：金沢子ども科学財団協力室委員，2003-現在。

9月4日 金沢子ども科学財団児童科学教室中間発表会 (明成小学校)

9月29日 シティーカレッジ金沢市「黄沙の起源と功罪について考える」(旧石川県庁)

11月13日 金沢子ども科学財団 中学校サイエンスクラブ

11月26日 シティーカレッジ金沢市「黄沙—その起源と環境影響—」(旧石川県庁)

2月19日 金沢子ども科学財団 科学教室修了式

エコテクノロジー研究部門

1) 学術論文

- (1) Iwasaka, Y., Shi, G-Y., Kim, Y. S., Matsuki, A., Trochkin, D., Zhang, D., Yamada, M., Nagatani, T., Shen, Z., Hibata, T., and Nakata, H.: Pool of dust particles over the Asian continent: Balloon-borne optical particle counter and ground-based lidar measurements at Dunhuang, China, *Environmental Monitoring and Assessment*, **92**, 5-4, (2004)
- (2) Hong, C. S., Lee, K. H., Kim, Y. J., Iwasaka, Y.: Lidar measurements of the vertical aerosol profile and optical depth during the ACE-Asia 2001 IOP, at Gosan, Jeju island, Korea, *Environmental Monitoring and Assessment*, **92**, 5-4 (2004)
- (3) Zhang, D. and Iwasaka, Y.: Size change of Asian dust particles caused by sea salt interaction: Measurements in southwestern Japan, *Geophys. Res. Lett.*, **31**, L15102, doi:10.1029/2004GL020087, (2004)
- (4) Kim, Y. S., Iwasaka, Y., Shi, G-Y., Nagatani, T., Shibata, T., Trochkin, D., Matsuki, A., Yamada, M., Chen, B., Zhang, D., Nagatani, M., and Nakata, H.: Dust particles in the free atmosphere over desert areas on the Asian continent: Measurements from summer 2001 to summer 2002 with balloon-borne optical particle counter and lidar, Dunhuang, China, *J. Geophys. Res.*, **109**, D19S26, doi: 10.1029/2002JD003269, (2004)
- (5) Osada, K., Iida, H., Kido, M., Matsunaga, K., and Iwasaka, Y.: Mineral dust layers in snow at Mount Tateyama, Central Japan: formation processes and characteristics, *Tellus*, **B56**, 382-392 (2004)

- (6) Hara, K., Osada, K., Kido, M., Hayashi, M., Matsunaga, K., Iwasaka, Y., Yamanouchi, T., Hashida, G. and Fukatsu, T.: Chemistry of sea-salt particles and inorganic halogen species in Antarctic regions: Compositional differences between coastal and inland stations, *J. Geophys. Res.*, **109**, D20208, doi:10.1029/2004JD004713 (2004)
- (7) Yamada, M., Iwasaka, Y., Matsuki, A., Trochkin, D., Kim, Y. S., Zhang, D., Nagatani, T., Shi, G-Y., Nagatani, M., Nakata, H., Shen, Z., Chen, B., and Li, G.: Feature of dust particles in the spring free troposphere over Dunhuang in Northwestern China: Electron microscopic experiments of individual particles collected with a balloon-borne impactor, *Water, Air and Soil Pollution*, in press (2005)
- (8) Matsuki, A., Iwasaka, Y., Trochkin, D., Yamada, M., Kim, Y. S., Zhang, D., Nagatani, T., Shi, G-Y., Nagatani, M., Nakata, H., Shen, A., Chen, B., and Li, G.: Heterogeneous sulfate formation on the dust surface and its dependency on the mineralogy, *Water, Air and Soil Pollution*, in press (2005)
- (9) Zhang, D., Shi, G., Iwasaka, Y., Fu, M., and Zang, J.: Anthropogenic calcium particles observed in Beijing and Qingdao, China, *Water, Air and Soil Pollution*, in press (2005)
- (10) Kimura, S., Okajima, A., Kiwata, T. and Nakamura, T.: Characteristics of solidification and melting in the water-saturated porous medium cooled from the top, *Heat Transfer Asian Research*, **33**, 330-341, (2004)
- (11) 木村繁男, 岡島 厚, 木綿隆弘, 房岡高広: 対流が存在する飽和多孔質体における凝固特性, *日本機械学会論文集B編*, **71**, 931-938. (2005)
- (12) Li, L. and Kimura, S.: Numerical simulation on mixed convection in a porous medium heated by a vertical cylinder, *J. Mechanical Engineering*, in press (2005)
- (13) Li, L. and Kimura, S.: Convection around a heated vertical cylinder embedded in porous medium, *Progress in Natural Science*, in press, (2005)
- (14) 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). *日本海城研究*, **35**, 53-64, (2004)
- (15) Ozawa, H., Kamiya, T., Itoh, H. and Tsukawaki, S.: Water temperature, salinity ranges and ecological significance of the three families of Recent cold-water ostracods in and around the Japan Sea. *Paleontological Research*, **8**, 11-28, (2004)
- (16) Ozawa, H., Kamiya, T., Kato, M. and Tsukawaki, S.: Preliminary report on the Recent ostracodes in sediment samples from the R. V. Taisei-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**, (2004)
- (17) Tsukawaki, S., Ohtaka, A., Tanaka, G. and Watanabe, M.: Preliminary results from sediment sampling of the R. V. Taisei-maru Cruise KT03-10 in the eastern marginal part of the Japan Sea off Akita and Niigata Prefectures. *Bulletin of Japan Sea Research Institute, Kanazawa University*, **36**, 69-81, (2005)
- (18) 遠藤修一・塚脇真二・奥村康昭: トンレサップ湖 (カンボジア) に出現した下位履気楼, *天気*, **52**, 3-4, (2004)
- (19) 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**, 133-141, (2004)
- (20) Kobayashi, F. and Nakamura, Y.: Methane production from steam-exploded bamboo. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, **97**, 426-428 (2004)
- (21) Nakamura, Y. and Kobayashi, F.: Bioremediation of phenolic compounds having endocrine-disrupting

- activity using ozone oxidation and activated sludge treatment. *Biotechnology and Bioprocess Engineering*, **9**, 151-155, (2004)
- (22) Kobayashi, F. and Nakamura, Y.: Mathematical model of direct ethanol production from starch immobilized recombinant yeast culture. *Biochemical Engineering Journal*, **21**, 93-101, (2004)
- (23) Nakamura, Y. and Kobayashi, F.: Ozonolysis mechanism of lignin model compounds and microbial treatment of organic acids produced. *Water Science and Technology*, **50**, 167-172, (2004)
- (24) Asada, C., Nakamura, Y., and Kobayashi F.: Development of a novel pulping method without generating wastewater using a sodium hydroxide pretreatment and steam explosion. *Journal of Chemical Engineering of Japan*, **38**, 158-161, (2005)
- (25) Asada, C., Nakamura, Y., and Kobayashi, F.: Waste reduction system for production of useful materials from un-utilized bamboo using steam explosion followed by various conversion methods. *Biochemical Engineering Journal*, **23**, 131-137 (2005)
- (26) 小林史尚, 中村嘉利: 重金属汚染土壌のファイトレメディエーションと有価金属の回収, *化学工学論文集*, in press (2005).

2) 総説・資料・報告書

- (1) 山田 丸, 岩坂泰信, 松木 篤, D. Trochkin, 金 潤スク, 長谷徹志, 長谷正博, 中田 滉, 石廣玉, 張 代洲, 沈 志宝, 陳 彬, 李 剛: 大気エアロゾルの直接採集に基づく黄砂の大気化学的性質に関する研究: 敦煌における気球観測, 宇宙航空研究開発機構研究開発報告、大気球報告、JAXA RR-03-001、105-115, (2004)
- (2) 富永 健, 秋本 肇, 岩坂泰信, 小川利紘, 近藤 豊, 佐々木徹, 中根英昭, 山内 恭, 滝沢行雄, 青木康展, 市橋正光, 今村隆史, 小野雅司, 近藤矩朗, 田口 哲, 竹内祐一 (作成にかかわる指導): 平成15年度 オゾン層等の監視結果に関する年次報告書, 環境省, 135 ページ, (2004)
- (3) 木村繁男: 2成分系溶液内凝固過程の動的挙動とその制御, 科学研究補助金成果報告書 (2005.3)
- (4) 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*, **49**, 19-24, (2004)
- (5) 小林史尚: 白色腐朽菌によるリグニン分解酵素の生産と農薬の分解. 2002 年度昭和シェル石油環境研究助成財団研究成果報告書, **104**, (2004)
- (6) 小林史尚: 汚染土壌のファイトレメディエーションと有用資源化. 石川県産業大学講座技術セミナー講演資料, 1-6, (2004)
- (7) 中村嘉利, 渡辺隆司, 小森正樹, 小林史尚: 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. 日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究(B)研究成果報告書, 1-54, (2005)

3) 著書

- (1) 岩坂泰信 (監修): 小さな塵の大きな不思議 (原著者 H. Holmes), 428 ページ, 紀伊国屋書店, (2004)
- (2) 岩坂泰信 (共著): エアロゾル用語集 (オゾンホール), 117 ページ, 京都大学学術出版会, (2004)
- (3) 佐藤恵一, 木村繁男, 上野久儀, 増山豊: 流れ学, 朝倉書店, (2004)
- (4) Kimura, S.: Time-dependent solidification in a water-saturated porous medium cooled from the top, *Transport in Porous Media III* edited by D.B.Ingham and I. Pop, Pergamon, in press, (2005)

4) 学術発表

- (1) D. Zhang, and Y. Iwasaka: Mixing of Asian dust particles and sea salt and its potential importance, The 4th ADEC (Aeolian Dust Experiment on Climate Impact) Workshop, (2005.1)
- (2) D. Zhang, and Y. Iwasaka: Size and composition changes of Asian dust particles caused by sea salt mixing, 日本気象学会 2004 年秋季大会, (2004.10)
- (3) D. Zhang, and Y. Iwasaka, G. Shi, J. Zang, M. Hu, and C. Li: Status of dust plume and polluted air mass in a dust storm event at coastal areas of China, International Symposium on Sand and Dust Storm (2004.8)
- (4) D. Zhang, and Y. Iwasaka, A. Matsuki, and D. Trochkin: Mixture state of dust particles observed in southwestern Japan, 21 回エアロゾル科学技術討論会, (2004.8)
- (5) D. Zhang, and Y. Iwasaka, J. Zang, and G. Shi: Asian dust particles at a coastal site of China and a coastal site of Japan, 16th International Conference on Nucleation and Atmospheric Aerosols (2004.6)
- (6) 松木 篤、岩坂泰信、D. トロシキン、山田 丸、G. Y. シ、D. チャン、長谷正博、中田 滉：東アジア域における対流圏ダストの鉱物組成：Ca 粒子の存在比と不均一反応への寄与、21 回エアロゾル科学技術討論会, (2004.8)
- (7) 松木 篤、岩坂泰信、D. トロシキン、山田 丸、G. Y. シ、D. チャン、長谷正博、中田 滉：不均一反応による硫酸縁の生成：鉱物粒子の組成と表面における水分の重要性について、日本気象学会 2004 年秋季大会, (2004.10)
- (8) C. Nishita, K. Osada and Y. Iwasaka, Free tropospheric aerosol size distribution ($9 < D_p < 300 \text{ nm}$) observed at Mt. Norikura, Japanese Alps, 16th International Conference on Nucleation and Atmospheric Aerosols (2004.6)
- (9) M. Yamada, Y. Iwasaka, G.-Y. Shi, A. Matsuki, D. Trochkin, M. Nagatani, H. Nakata, Y.-S. Kim, T. Nagatani, D. Zhang, Z. Shen, G. Li, and B. Chen, Characteristics of the fine particles in the free troposphere over Dunhuang, China, 16th International Conference on Nucleation and Atmospheric Aerosols (2004.6)
- (10) 飯尾耕次, 木村繁男, 岡島 厚, 木綿隆弘: 森林内乱流構造に関するフィールド実験, 日本風工学会平成 16 年年次研究発表会梗概集, pp.43-44, (2004.5)
- (11) 木綿隆弘, イサック グテエレス, 岡島 厚, 木村繁男, 岩崎久弥: マイクロ風車の性能特性と翼表面上流れの可視化, 日本機械学会年次大会講演論文集, No.04-1, Vol.2, pp.149-150, (2004.9.6)
- (12) 野原庸平, 木村繁男, 岡島厚, 木綿隆弘: 2 成分系水溶液における凝固プロセス, 2004 年度日本機械学会年次大会, 札幌, (2002.9)
- (13) 野原庸平, 木村繁男, 岡島厚, 木綿隆弘: 2 成分系水溶液における凝固プロセスにおける自然対流の影響, 2004 年度日本冷凍空調学会, 浜松, (2004.11)
- (14) 木綿隆弘, 岡島厚, 木村繁男, 石井崇: タブを有する同軸噴流の流れに関する研究, 日本機械学会流体工学部門講演会, 北九州, (2004.11)
- (15) 六郷彰, 山本浩輝, 岡島厚, 木村繁男, 木綿隆弘: ブラッフボディから発生する流体音の数値解析, 日本機械学会流体工学部門講演会, 北九州, (2004.11)
- (16) 岡島厚, 木綿隆弘, 木村繁男, 安井聡: 直列 2 円柱の流れ方向振動, 日本機械学会流体工学部門講演会, 北九州, (2004.11)
- (17) 武田浩, 中村正毅, 木村繁男, 岡島厚, 木綿隆弘: 鉛直加熱円柱からの混合対流熱伝達, 日本地球熱学会平成 16 年学術講演会, つくば, (2004.12)
- (18) イサック グテエレス, 木綿隆弘, 岩崎久弥, 木村繁男, 岡島 厚: プロペラ式マイクロ風車の性

- 能特性と翼表面流れの可視化, 第 18 回風工学シンポジウム論文集, pp.151-156, (2004.12)
- (19) 高橋洋平, 歌野原陽一, 木村繁男, 木綿隆弘:富山県福光町でドップラーソーダにより観測された海陸風, 第 2 回日本流体力学会中部支部講演会講演概要集, 2-1, p.1, (2004.12.10)
- (20) 歌野原陽一, 木村繁男, 木綿隆弘:山越え気流により干渉を受けた黄砂の輸送・沈降過程の 2 次元数値解析,第 2 回日本流体力学会中部支部講演会講演概要集,2-2, p.1, (2004.12.10)
- (21) 吉村恭次, 金岡佳充, 木村繁男, 岡島 厚, 木綿隆弘:熱式フローセンサの性能特性に関する研究, 第 34 回北陸流体工学研究会, 富山県立大学工学部, (2005,3,5)
- (22) Isaac Gutierrez, 木綿隆弘, 岡島 厚, 木村繁男: Numerical Analysis of the Flow Characteristics and Performance of Micro-Scale Horizontal Axis Wind Turbines (プロペラ式マイクロ風車の流れと性能特性に関する数値解析), 第 34 回北陸流体工学研究会, 富山県立大学工学部, (2005.3.5)
- (23) 安井 聡, 岡島 厚, 木綿隆弘, 木村繁男:直列 2 円柱の流力振動に関する研究, 第 34 回北陸流体工学研究会, 富山県立大学工学部, (2005.3.5)
- (24) 六郷 彰, 上田俊弘, 岡島 厚, 木村繁男, 木綿隆弘: スパン方向に有限な長さを持つ円柱の流れ方向振動に関する数値解析, 日本機械学会北陸信越支部第 42 期総会・講演会講演論文集, No.047-1, pp.541-542, (2005.3.9)
- (25) 歌野原陽一, 木村繁男, 岡島 厚,木綿隆弘: 山越え気流により干渉を受けた黄砂の輸送・沈降過程の 2 次元数値解析, 日本機械学会北陸信越支部 第 42 期講演会講演論文集, No.047-1, pp.395-396, (2005.3.9)
- (26) Kiwata, T., Okajima, A., Kimura, S., Ishii, T.: Flow Visualization and Characteristics of Excited Plane Jet, Proc. of the 6th KSME -JSME Thermal and Fluids Engineering Conference (CD-ROM), FF06, pp.1-4, (2005.3)
- (27) Kuratani, T., Kanaoka, M., Kiwata, T., Kimura, S., Okajima, A.: Experimental and Numerical Studies of Thermal and Fluid Flow around a Flow-Sensor, Proc. of the 6th KSME -JSME Thermal and Fluids Engineering Conference (CD-ROM), FE01, pp.1-4, (2005.3)
- (28) Nohara, Y., Kimura, S., Okajima, A., Kiwata, T.: Solidifying Processes of Two Component Solution, Proc. of the 6th KSME -JSME Thermal and Fluids Engineering Conference (CD-ROM), EF02, pp.1-2, (2005.3)
- (29) Oda, M. and Tsukawaki, S.: Present situation and prospecting expansion of the Paleo-current studies around the Japanese Island, 6th UNESCO-IOC/WESTPAC International Scientific Symposium, Hangzhou, China, April, (2004)
- (30) 堂満華子・加藤道雄・塚脇真二・尾田太良: 日本海南部における過去 6300 年間の浮遊性有孔虫群集の時間的変化. 第 3 回金沢大学 21 世紀 COE シンポジウム COE 若手研究助成 金等研究成果発表会, 石川厚生年金会館, (2005.3)
- (31) 堂満華子・尾田太良・塚脇真二: 日本海対馬海盆 KT98-17 P-1 コアの浮遊性有孔虫群集の時間的変化. 第 3 回有孔虫研究集会, 北陸キャッスルバーデンホテル山乃湯, (2005.3)
- (32) Tsukawaki, S. and 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, (January 2004)
- (33) 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. and 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, (January 2004)
- (34) Tsukawaki, S., Asano, I. and 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, (January 2004)
- (35) 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. and Touch, S.: Environmental changes of Lake Tonle Sap and the lower course of the Mekong River in Cambodia during the last 10,000 years. First Annual Meeting of IGCP475 DeltaMAP and APN Mega-Deltas, Ayuthaya, Thailand, (January 2004)
- (36) 塚脇真二：トンレサップ湖の堆積作用と水文・地質学的特異性。「水資源モデル」ならびに「水循環」合同研究会，農業工学研究所，つくば市，(2004.7)
- (37) 奥村康昭・塚脇真二・遠藤修一，カンボジア・トンレサップ湖の水質について。日本陸水学会第69回大会，新潟大学，(2004.9.17.~20)
- (38) Tamura, T., Saito, Y., Sieng, S., Ben, B., Kong, M., Choup, S. and Tsukawaki, S.: Depositional facies and radiocarbon ages of the KS core from the Mekong River lowland near Phnom Penh, Cambodia. International Conference of DELTAS (Mekong Venue): Geological Modeling and Management, in conjunction with three meetings: 2nd Annual Conference of International Geoscience Programme (IGCP) Project 475 Deltas in the Monsoon Asia-Pacific Region (DeltaMAP), Asia-Pacific Network (APN) Project Mega-Deltas of Asia: its application to future delta vulnerability, and Kickoff meeting of CCOP Project Integrated Geological Assessment for Deltas in Southeast and East Asia (DelSEA), Ho Chi Minh, Vietnam, (10-16 January 2005)
- (39) Kobayashi, F., Nakamura, Y., and Suzuki, N.: Bioremediation of undegradable aromatic ring compound in seawater. Proc. of 1st International Meeting on Environmental Biotechnology and Engineering, **130**, 1-8, (2004)
- (40) Kobayashi, F., Maki, T., and Nakamura, Y.: Development of system for phytoextraction and recovering valuable metals from contaminated soil, Proc. of 10th Asian Pacific Confederation of Chemical Engineering, **119**, 1-8, (2004)
- (41) Daidai, M., Kobayashi, F., and Nakamura, Y.: Effect of operational condition on ozone degradation of herbicides such as 2,4-D and 2,4,5-T. Proc. of Young Asian Bioengineer's Committee Symposium, **76**, 112, (2004)
- (42) Take, H., Ando, Y., Kobayashi, F., and Nakamura, Y.: Effect of pretreatment consisted of steam explosion followed by ozonation on mesophilic methane fermentation of woody. Proc. of Young Asian Bioengineer's Committee Symposium, **12**, 48, (2004)
- (43) Nakamura, Y. and Kobayashi, F.: Development of treatment and conversion system of plant biomass waste into useful materials for zero emissions. Proc. of 1st International Meeting on Environmental Biotechnology and Engineering, **142**, 1-11, (2004)
- (44) Take, H., Kobayashi, F., and Nakamura, Y.: Effect of pretreatment method on methane production from lignocellulosic waste. Proc. of 10th Asian Pacific Confederation of Chemical Engineering, **115**, 1-8, (2004)
- (45) Nakamura, Y. and Kobayashi, F.: Total effective utilization of bagasse by using various conversion

methods. Proc. of 9th International conference on Biotechnology in the Pulp and Paper Industry, 137-139, (2004)

- (46) Kobayashi, F., Suzuki, N., and Nakamura, Y.: Degradation of phenolic compounds in seawater using novel microorganism isolated from the intestine of *Aplysia kurodai*. Proc. of 1st International Conference on Environmental, Industrial, and Applied Microbiology, 474, 1-5, (2005)
- (47) Kobayashi, F. and Nakamura, Y.: Treatment system for phytoremediation and recovering iron and copper from contaminated soil using *Phytolacca Americana*. Proc. of 7th World Congress of Chemical Engineering, in press (2005)

5) 研究交流 (共同研究)

・共同研究

- (1) 岩坂泰信 (分担) 日本学術振興会拠点大学間交流プログラム: 京都大学・ソウル大学、光州科学技術研究院
- (2) 岩坂泰信 (分担) 風送ダストの気候への影響: 日中共同研究、中国科学院大気物理研究所、漢陽大学
- (3) 岩坂泰信 (分担) 湿度による黄砂変質過程の速度変化: 金沢大学 21 世紀 COE プログラム、中国科学院大気物理研究所、漢陽大学、光州科学技術研究院
- (4) 岩坂泰信 (分担)、大気中の物質循環に及ぼす人間活動の影響の解明、総合地球環境科学研究所
- (5) 木村繁男 (代表)、バルブ内の気液二相流れに関する研究、太平洋工業株式会社

・海外渡航

- (1) 岩坂泰信, 中国・北京, International Symposium on Environmental Protection and Sustainable Development on West China 講演 (2004.5)
- (2) 岩坂泰信, 中国・北京, The International Symposium on Sand and Dust Storm 講演および組織委員会 (2004.9)
- (3) 岩坂泰信, 中国・北京, WCRP(世界気候研究プログラム) Planning Workshop on Sand and Dust Storm Reserch (2004.9)
- (4) 岩坂泰信, 韓国・アンミョンド、気球観測打合せ (2004.11)
- (5) 岩坂泰信, 韓国・光州、光州科学技術研究院大学院学位審査会 (2004.5)
- (6) 岩坂泰信, 韓国・ソウル, 長白山プロジェクト打合せおよび漢陽大学・名古屋大学合同セミナー 講演 (2004.7)
- (7) 木村繁男, スロベニア・ブレッド, Thermal Science 2004 講演 (2004.6)
- (8) 木村繁男, 齊州島・韓国, The 6th KSME-JSME Thermal and Fluids Engineering Conference (2005.3)
- (9) 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 (2004.1)
- (10) 塚脇真二, 第 5 回アジア海洋地質学会議 (タイ王国バンコク市, 2004.1)
- (11) 塚脇真二, 第 1 回 IGCP475 DeltaMAP および APN Mega Delta 会議 (タイ王国アユタヤ, 2004.1)
- (12) 塚脇真二, カンボジアのメコン河低地部における地下構造調査 (2004.3)
- (13) 塚脇真二, 第 6 回 UNESCO-IOC/WESTPAC 会議 (中華人民共和国杭州市, 2004.4)
- (14) 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 (2004.5~6)
- (15) 塚脇真二, 東北タイの湖沼堆積物調査にかかる研究打合せ (マヒドゥ大学カンチャナブリ校, タ

イ王国カンチャナブリ市, 2004.5)

- (16) 塚脇真二, カンボジアにおける理数科教育(地学)改善計画プロジェクト(STEPSAM), JICA 短期専門家(カンボジア王国プノンペン市ほか, 2004.8)
- (17) 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(2004. 10~11)
- (18) 塚脇真二, カンボジアのトンレアップ湖における生物多様性維持機構の評価(2004. 11~12)
- (19) 塚脇真二, カンボジアのトンレアップ湖における生物多様性維持機構の評価(2005.1)
- (20) 塚脇真二, 第2回 IGCP475 DeltaMAP および APN Mega Delta 会議(カンボジア王国シェムリアプ市, 2005.1)
- (21) 塚脇真二, カンボジアのトンレアップ湖における生物多様性維持機構の評価(2005.2~3)
- (22) 塚脇真二, 南タイのスマトラ地震津波堆積物調査(2005.4)
- (23) 塚脇真二, カンボジアのトンレアップ湖における生物多様性維持機構の評価(2004.5~6)
- (24) 陰地章仁, カンボジアのトンレアップ湖における生物多様性維持機構の評価(2004.11~12)
- (25) 陰地章仁, カンボジアのトンレアップ湖における生物多様性維持機構の評価(2005.2~3)

・訪問外国人研究者

- (1) 金 英俊, 光州科学技術研究院教授, 韓国, 大気環境分野(2004.6)
- (2) Kim, Dong-Sool, Kyonghee University Professor, 韓国, 大気環境分野(2004.6)
- (3) Choi, Kum-Chan, Dong-A University Professor, 韓国, 大気環境分野(2004.6)
- (4) Kim, Ki-Hyun, Sejong University Associate Professor, 韓国, 大気環境分野(2004.6)
- (5) 金 潤信, 漢陽大学校環境と労働医学研究所所長, 韓国, 大気環境分野(2005.1)
- (6) 洪 天祥, 光州科学技術研究院研究員, 韓国, 大気リモートセンシング分野(2005.1)
- (7) 石 廣玉, 中国科学院大気物理研究所教授, 中国, 大気放射学分野(2005.1)
- (8) Robert McKibbin, Massey University • Professor of Mathematics, New Zealand, (2004.5)

・非常勤講師

- (1) 岩坂泰信, 名古屋大学大学院環境学研究科(2004.12~2005.3)
- (2) 岩坂泰信, 福岡大学大学院理学研究科(2004.10~2005.3)

6) 各種活動(学会・社会)

・学会活動

岩坂泰信: 日本気象学会中部支部理事, レーザレーダ研究会理事, 日本エアロゾル学会会長, アジアエアロゾル研究協議会(Asian Aerosol Research Assembly) 会長

木村繁男: 日本流体力学会評議員(2004-現在), 日本流体力学会中部支部幹事(2004-現在) 日本機械学会北陸信越支部商議員・庶務幹事(2004年-現在), 2005年度日本機械学会流体工学部門講演会実行委員長(2004-2005), 国際学術誌「Transport in Porous Media」編集顧問(2004-現在), The 6th KSME-JSME Thermal and Fluids Engineering Conference 実行委員(2003-2004)

塚脇真二: 日本応用地質学会中部支部評議員(1999-現在), 東京大学海洋研究所研究船共同利用運営委員会委員(2004-現在), 海外技術協力委員会委員(北陸・信越地区: 2004-現在)

・社会活動

岩坂泰信: 環境省オゾン層保護に関する検討会(科学分科会)委員, 文部科学省南極地域観測推進統

合本部委員，環境省黄砂問題検討会座長，(財)環境創造研究センター理事，(財)名古屋大学出版
会理事長，独立行政法人海洋開発研究機構地球フロンティア研究センター研究評価委員

塚脇真二：金沢市教育委員会平成16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）」，アンコール遺跡保存事業連絡協議会委員（1997－現在）

陰地章仁：金沢市教育委員会平成16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）」

小林史尚：北陸ライフクラスター研究会学術会員

・一般講演会等

塚脇真二：社団法人石川県地質調査業協会平成16年度技術講演会および社団法人地盤工学会北陸支部
第52回土質工学最新情報コロキウム「金沢市ならびにその周辺地域における高精度地質図の整備，
および日本海東縁部における海底地質調査-これまでの成果と今後の展望-」，ホテル六華苑（2004.
7）

小林史尚：石川県産業大学講座・技術セミナー 環境浄化技術の最新動向「汚染土壌のファイトレメ
ディエーションと有用資源化」，石川県工業試験場（2004.11）

生物多様性研究部門

1) 学術論文

- (1) Kasagi, T. and Kudo, G., Interspecific pollinator movements and heterospecific incompatibility: comparisons between *Phyllodoce caerulea* and *Phyllodoce aleutica* along snowmelt gradients. *Evolutionary Ecology Research* 7, 73-87 (2005)
- (2) Koji, S., Nakamura, K. and Yamashita, M.: Adaptive change and conservatism in host specificity in two local populations of the thistle-feeding ladybird beetle *Epilachna niponica*. *Ent. Exp. et Appl.* 112, 145-153 (2004)
- (3) Kudo, G. and Kasagi, T., Floral sex allocation in *Corydalis ambigua* populations visited by different pollinators. *Ecoscience*, 11, 218-227 (2004)
- (4) Ishii, H., Tanabe, S. and Hiura, T.: Exploring the relationships among canopy structure, stand productivity and biodiversity of temperate forest ecosystems, *Forest Science* 50, 342-355 (2004)
- (5) 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. *Entomol. Sci.* 7, 295-308 (2004)
- (6) Nakamura, K., Hasan, N., Abbas, I., Godfray, H. C. J., and Bonsall, M. B.: Generation cycle dynamics occur due to cannibalism in Indonesian lady beetle populations. *Biology letters* 271, S501-S504 (2004)
- (7) Nakano, M., Kinoshita, E. and Ueda, K.: Life history traits and coexistence of an amphidiploid, *Drosera takaiensis*, and its parental species, *D. rotundifolia* and *D. spatulata* (Droseraceae). *Plant Species Biology* 19, 59-72 (2004)
- (8) Nishizawa, T., Watano, Y., Kinoshita, E., Kawahara, T. and Ueda, K.: Pollen movement in a natural population of *Arisaema serratum* (Araceae), a plant with a pitfall-trap flower pollination system. *American*

Journal of Botany, in press

- (9) 高田兼太・中村浩二 (2004) 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 31, 67-74.
- (10) Tsuji, K., Hasyim, A., Harlion and Nakamura, K.: Asian weaver ants, *Oecophylla smaragdina*, and their repelling of pollinators. *Ecol. Res.* 19: 669-673 (2004)
- (11) 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 in bone metabolism. *J. Bone Miner. Metab.*, 22: 439-446 (2004)
- (12) 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.*, 138: 121-127 (2004)
- (13) Kobayashi, F., Nakamura, Y. and Suzuki, N.: Bioremediation of undergradable aromatic ring compound in seawater. In "Proceeding of The First International Meeting on Environmental Biotechnology and Engineering (IIMEBE)", 130: 1-8 (2004)
- (14) 北村敬一郎, 鈴木信雄, 田村まゆこ, 根本鉄, 清水宣明: 運動時ピーク加速度計測システム開発と股関節部および脊椎骨の効果的骨塩増加運動.
第19回生体・生理工学シンポジウム論文集, 229-232 (2004)
- (15) Katsuyama, H., Otsuki, T., Tomita, M., Fukunaga, M., Fukunaga, T., Suzuki, N., Saijoh, K., Fushimi, S. and Sunami S.: Menaquinone-7 regulates the expressions of osteocalcin, OPG, RANKL and RANK in osteoblastic MC3T3E1 cells. *Int. J. Mol. Med.*, 15: 231-236 (2005)
- (16) Ogiso, S., Sakai, K., Matada, M. and Sasayama, Y.: A histological investigation of the maturation of the acorn worm, an inhabitant of the Sea of Japan, and a suggestion about the relationship between synchronized spawning/spermiation and the tidal level. *Zool. Sci.*, 22: 579-585 (2005)
- (17) Nakagawa, T., Onoda, S., Kanemori, M., Sasayama, Y. and Fukumori, Y.: Purification, characterization and sequence analyses of the extracellular giant hemoglobin from *Oligobranchia mashikoi*. *Zool. Sci.*, 22: 283-291 (2005)
- (18) Yoshikubo, H., Suzuki, N., Takemura, K., Hosono, M., Yashima, S., Iwamuro, S., Takagi, Y., Tabata, M.J. and Hattori, A.: Osteoblastic activity and estrogenic response in the regenerating scale of goldfish, a good model of osteogenesis. *Life Sci.*, 76: 2699-2709 (2005)
- (19) Kobayashi, F., Daidai, M., Suzuki, N. and Nakamura, Y.: Degradation of phenolic compounds in seawater using novel microorganism isolated from the intestine of *Aplysia kurodai*. In "Proceedings of International Conference on Environmental, Industrial and Applied Microbiology (BioMicroWorld-2005)", in press
- (20) 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
- (21) Suzuki, N., Tabata, M.J., Kambegawa, A., Srivastav, A.K., Shimada, A., Takeda, H., Kobayashi, M., Wada, S., Katsumata, T. and Hattori, A.: Tributyltin inhibits osteoblastic activity and disrupts calcium metabolism through an increase in plasma calcium and calcitonin levels in teleosts. *Life Sci.*, in press

2) 総説・資料・報告書

- (1) 青森桂子：金沢城公園の大規模工事に伴う環境変動がゴミムシ類に与えた影響. 2003 年度 PRO NATURA ファンド（日本自然保護協会）助成による研究成果報告書「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」（金沢城公園生態系保全研究会），51-62（2004）
- (2) 赤石大輔：キノコから見る里山生態系「角間の森」と「龍谷の森」の調査から. 『里山から見える世界』. 龍谷大学里山学・地域共生学オープン・リサーチ・センター2004 4 年度報告書，81-97（2005）
- (3) 赤石大輔：金沢城公園におけるキノコ相の季節，年次変化に及ぼす公園整備の影響. 2003 年度 PRO NATURA ファンド（日本自然保護協会）助成による研究成果報告書「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」（金沢城公園生態系保全研究会），74-83（2004）
- (4) 木村一也・川原奈苗：金沢城公園における鳥による種子散布研究—2003 年度の結実と渡りの傾向. 2003 年度 PRO NATURA ファンド（日本自然保護協会）助成による研究成果報告書「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」（金沢城公園生態系保全研究会），84-90（2004）
- (5) 中村浩二・水野昭憲：大学の森を市民に開く—金沢大学・角間の里山自然学校. エコソフィア 13，28-33（2004）
- (6) 中村浩二：公園整備で，生態系に大混乱！乾燥・孤立化が進む金沢城公園. 自然保護 2004（9.10），19.（2004）
- (7) 中村浩二：キャンパス内の里山の保全と活用—金沢大学「角間の里山自然学校」の試み—. 大学等環境安全協議会会報，22，21-29（2005）
- (8) 中村浩二（編）：金沢城公園生態系保全研究会「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」. 2003 年度 PRO NATURA ファンド（日本自然保護協会）助成による研究成果報告書，145（本文）+49（資料）pp.（2004.9）
- (9) 中村浩二・佐川哲也（編）：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 16 年度金沢大学地域貢献特別支援事業報告書・平成 16 年度金沢大学「角間の里山自然学校」成果報告書，163pp.（2005）
- (10) 中野真理子・木下栄一郎・植田邦彦：交雑起源種トウカイコモウセンゴケにみられる生活史戦略の多様性. 遺伝，印刷中
- (11) 大脇淳：チョウ群集の移りかわり～特に公園整備との関連について～. 2003 年度 PRO NATURA ファンド（日本自然保護協会）助成による研究成果報告書「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」（金沢城公園生態系保全研究会），32-50（2004）
- (12) 宇都宮大輔：公園整備に伴う環境変化が開花植物と訪花昆虫に与えた変化. 2003 年度 PRO NATURA ファンド（日本自然保護協会）助成による研究成果報告書「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」（金沢城公園生態系保全研究会），63-73（2004）
- (13) 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）
- (14) 笹山雄一：カルシウム代謝調節機構の進化—PTH と PTHrP—. The Bone，18：17-22（2004）
- (15) 福森義宏，中川太郎，笹山雄一：ハオリムシ・ヒゲムシの巨大ヘモグロビンの秘密. 遺伝，58：8-11

(2004)

(16) 鈴木信雄：魚類のカルシトニンの特徴. *Clinical Calcium*, 15: 459-466 (2005)

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, 東京, 印刷中

4) 学術発表

(1) 青森桂子：金沢城公園の大規模工事に伴う環境変動がゴミュシ相に与えた影響. プロナトゥラ基金「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」. 第2回調査研究・活動事例報告会, 金沢大学共同研究センター(2004.9)

(2) 赤石大輔, 中村浩二：キノコからみる里山の多様性：石川県金沢市角間と滋賀県大津市瀬田の比較. 第3回金沢大学21世紀COEシンポジウム「環日本海の環境計測と長期・短期変動予測」, COE若手研究者ポスター発表集 (2005.3)

(3) 赤石大輔, 中村浩二：里山の環境条件とキノコの多様性：北陸金沢と滋賀湖東の比較. 第52回日本生態学会, 大阪 (2005.3)

(4) 赤石大輔 (2004) 金沢城公園のキノコ相と発消長, 年次変動—2000年から2004年—. プロナトゥラ基金「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」. 第2回調査研究・活動事例報告会, 金沢大学共同研究センター(2004.9)

(5) Henny Herwina and Koji Nakamura: Seasonal change in species composition and ants collected by pitfall traps in Bogor and Cibinong, West Java, Indonesia. 第52回日本生態学会, 大阪 (2005.3)

(6) Henny Herwina and Koji Nakamura: Ant species diversity and seasonality studied by pitfall traps in a small yard in Bogor Botanic Garden, West Java, Indonesia. 第3回金沢大学21世紀COEシンポジウム「環日本海の環境計測と長期・短期変動予測」, COE若手研究者ポスター発表集 (2005.3)

(7) 笠木哲也・工藤岳：盗蜜型ポリネーターがエゾエンゴサクの繁殖成功に及ぼす影響, 日本生態学会第51回大会, 釧路 (2004. 8)

(8) 木村一也：金沢城公園における鳥による種子散布の研究—2003年度の結実と渡りの傾向. プロナトゥラ基金「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」. 第2回調査研究・活動事例報告会, 金沢大学共同研究センター(2004.9)

(9) 木村一也, 中村浩二, 田辺慎一：里山生物多様性を維持する果実—渡り鳥作用系—長期・短期モニタリングと森林動態への影響評価—. 第3回金沢大学21世紀COEシンポジウム「環日本海の環境計測と長期・短期変動予測」, COE若手研究者ポスター発表集 (2005.3)

(10) Kudo, G. and Kasagi, T.: Effect of snowmelt dynamics on reproductive isolation and hybridization of alpine plants: implication for climate change, 1st EAFES International Congress, Mokpo Korea (2004. 9)

(11) 小藤累美子・中野真理子・木下栄一郎・石田健一郎・植田邦彦, 雑種起源種トウカイコモウセンゴケはなぜ集団間で異なる生活史特性をしめすのだろうか? 日本植物学会第68回大会, 藤沢 (2004. 9)

(12) Linawati, Adianto & T. S.: The diversity of coleoptera in mixed forest, pine forest and agroforestry area on Mr. Tangkubanparahu, West Java, Indonesia. The XXII International Congress of Entomology, Brisbane,

- Quensland, Australia (2004.8).
- (13) Linawati and Koji Nakamura: Change in the diversity and structure of ground arthropod communities during the restoration of satoyama. 第3回金沢大学21世紀COEシンポジウム「環日本海の環境計測と長期・短期変動予測」, COE若手研究者ポスター発表集 (2005.3)
- (14) Linawati and Koji Nakamura: Change in the diversity and structure of ground arthropod communities during the restoration of satoyama. 第52回日本生態学会, 大阪 (2005.3)
- (15) 中村浩二: キャンパス内の里山の保全と活用—金沢大学「角間の里山自然学校」の試み. 第20回大学等環境安全協議会技術分科会, 金沢 (2004.7)
- (16) Nakamura, K., Y. B. Cho, S. Storozhenko, S. Tanabe, K. Kimura, S. Koji, A. Nakamura, K. Takada, D. Utsunomiya, A. Ohwaki, D. Akaishi, K. Aomori, & R. E. Putra: Biodiversity in satoyama: monitoring, assessment and conservation in the Pan-Japan Sea area. Abstract of The First Congress of the East Asi Federation of Ecological Societies (EAFES), Mokpo, Korea (2004.9)
- (17) 中村浩二 (金沢城公園生態系保全研究会, 代表): 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. 第10回プロ・ナトゥーラ・ファンダ助成成果発表会, 東京 (2004.12).
- (18) 中野真理子・小藤累美子・植田邦彦・石田健一郎・木下栄一郎: 雑種起源種トウカイコモウセンゴケの集団間における生活史特性の変異, 日本生態学会題51回大会, 釧路 (2004.8)
- (19) 高田兼太: 生態学における群集単位説 vs 連続体説論争に対する新しい視点—対比的な生息環境と複数の昨日グループ. 第3回金沢大学21世紀COEシンポジウム「環日本海の環境計測と長期・短期変動予測」, COE若手研究者ポスター発表集 (2005.3)
- (20) Ohwaki, A., S. Tanabe, K. Kimura & K. Nakamura: The effects of forest fragmentation on species richness and density of carabids (Coleoptera, Carabidae and Brachinidae) in rural and urban areas of Kanazawa, Japan. Abstract of The First Congress of the East Asi Federation of Ecological Societies (EAFES), Mokpo, Korea (2004.9)
- (21) 大脇淳: 金沢城公園のチョウ群集の移りかわり. プロナトゥーラ基金「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」. 第2回調査研究・活動事例報告会, 金沢大学共同研究センター(2004.9)
- (22) 大脇淳, 田辺慎一, 木村一也, 中村浩二: 里山林の分断化・都市化がオサムシ類の密度とその寄生率に及ぼす影響. 第3回金沢大学21世紀COEシンポジウム「環日本海の環境計測と長期・短期変動予測」, COE若手研究者ポスター発表集 (2005.3)
- (23) 大脇淳, 田辺慎一, 木村一也, 中村浩二: 里山林の分断化がゴミムシの種構成と多様性に及ぼす影響. 第52回日本生態学会, 大阪 (2005.3)
- (24) 大脇淳: 金沢城公園のチョウ群集の移りかわり. プロナトゥーラ基金「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」. 第2回調査研究・活動事例報告会, 金沢大学共同研究センター(2004.9)
- (25) Putra, R. E. and K. Nakamura: Change in pollination system during the restoration of satoyama terraced paddies in Kakuma campus of Kanazawa University. Abstract of The First Congress of the East Asia Federation of Ecological Societies (EAFES), Mokpo, Korea (2004.9)
- (26) Tanabe, S., Kimura, K., Ohwaki, A., Aomori, K., Hiramatsu, S., Higuchi, A., Koji S. and Nakamura, K.,: Invertebrate faunas in Japanese rural landscapes: comparisons among various types of forests, grasslands and wetlands. The first EAFES (East Asian Federation of Ecological Societies) International Congress,

- Mokpo Korea (2004. 9)
- (27) Ramadhani E. Putra and Koji Nakamura: Change in pollination system during the restoration of terraced paddies fields in satoyama in the campus of Kanazawa University, Kanazwa, Japan. 第 52 回日本生態学会, 大阪 (2005.3)
- (28) Ramadhani E. Putra and Koji Nakamura: Restroration effect on pollination system in satoyama terraced paddies. 第 3 回金沢大学 21 世紀 COE シンポジウム「環日本海の環境計測と長期・短期変動予測」, COE 若手研究者ポスター発表集 (2005.3)
- (29) 田辺慎一: 環日本海域の里山環境を評価する: 日本, 韓国, ロシアにおける SBOY (里山生物多様性観測年) プロジェクト. 第 3 回金沢大学 21 世紀 COE シンポジウム, 金沢 (2005. 3)
- (30) 田辺慎一・木村一也・大脇淳・中村浩二: 分断化した二次林におけるコナラ未熟堅果の生残過程: 初期生存率と食害昆虫相. 第 52 回日本生態学会, 大阪 (2005. 3)
- (31) 田辺慎一: 森林の分断化が生態系の機能 (生産・繁殖) と生物多様性に与える影響. 第 3 回金沢大学 21 世紀 COE シンポジウム, 金沢 (2005. 3)
- (32) 宇都宮大輔: 金沢城公園における開花特性と訪花昆虫. プロナトゥラ基金「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」. 第 2 回調査研究・活動事例報告会, 金沢大学共同研究センター(2004.9)
- (33) 宇都宮大輔: 金沢城公園における開花特性と訪花昆虫. プロナトゥラ基金「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」. 第 2 回調査研究・活動事例報告会, 金沢大学共同研究センター(2004.9)
- (34) 宇都宮大輔, 中村浩二: 花の形質と訪花昆虫の対応関係: 金沢市角間の里山と金沢城公園の比較. 第 52 回日本生態学会, 大阪 (2005.3)
- (35) 宇都宮大輔, 中村浩二: 人為攪乱による植物—訪花昆虫関係へのインパクト: 角間の里山と金沢城公園の比較. 第 3 回金沢大学 21 世紀 COE シンポジウム「環日本海の環境計測と長期・短期変動予測」 COE 若手研究者ポスター発表集 (2005.3)
- (36) Utsunomiya, A. Ohwaki, D. Akaishi, K. Aomori, & R. E. Putra: Biodiversity in *satoyama*: monitoring, assessment and conservation in the Pan-Japan Sea area. Abstract of The First Congress of the East Asi Federation of Ecological Societies (EAFES), Mokpo, Korea (2004.9)
- (37) 吉本敦子・木下栄一郎: 里山の植物たち—開花フェノロジーの調査より—. 石川県里山フォーラム, 辰口 (2005. 3)
- (38) 鈴木信雄, 山元恵, 渡部和郎, 神戸川明, 服部淳彦: 重金属及びビスフェノール A のカルシウム代謝に及ぼす影響. 平成 16 年度日本水産学会大会, 鹿児島 (2004, 4)
- (39) 鈴木信雄: 環境ストレス (環境汚染物質, 重力, 磁場) に対する骨細胞の応答: ウロコのアッセイ系による解析. バイオサイエンスシンポジウム, 金沢 (2004, 7)
- (40) Kobayashi, F., Nakamura, Y. and Suzuki, N.: Bioremediation of undergradable aromatic ring compound in seawater. The First International Meeting on Environmental Biotechnology and Engineering (IIMEBE), Mexico (2004, 9)
- (41) 笹山雄一, 福森義弘, 出口真理子, 久保田憲宏, 福田貢: マシコヒゲムシも硫化水素を与えるとヒゲを出す: その生物学的考察. 第 75 回日本動物学会, 神戸 (2004, 9), Zool. Sci., 21: 1269 (2004)
- (42) 出口真理子, 笹山雄一, 松野あきら, 久保田憲宏, 金森正明, 福森義弘, 三田雅敏: マシコヒゲムシの栄養体の組織学的, 微細構造学的研究. 第 75 回日本動物学会, 神戸 (2004, 9), Zool. Sci.,

21: 1269 (2004)

- (43) 鈴木信雄, 由久保弘明, 武村啓住, 細正博, 八島さやか, 岩室祥一, 都木靖彰, 服部淳彦: 魚類の骨形成機構: 再生ウロコによる解析. 第75回日本動物学会, 神戸 (2004, 9), Zool. Sci., 21: 1339 (2004)
- (44) 杉浦領, 小林哲也, 町田武生, 鈴木信雄, 服部淳彦: 筋肉内自家移植ウロコにおける破骨細胞の変化とメラトニンの効果. 第75回日本動物学会, 神戸 (2004, 9), Zool. Sci., 21: 1339 (2004)
- (45) 服部淳彦, 八島さやか, 岩室祥一, 鈴木信雄: キンギョのウロコにおけるメラトニンの合成. 第75回日本動物学会, 神戸 (2004, 9), Zool. Sci., 21: 1339 (2004)
- (46) 八島さやか, 岩室祥一, 鈴木信雄, 服部淳彦: キンギョのウロコにおける melatonin と 5-methoxytryptophol の雌雄差及び季節変化. 第75回日本動物学会, 神戸 (2004, 9), Zool. Sci., 21: 1339 (2004)
- (47) 笹山雄一: 下等脊椎動物からみたカルシトニン作用の本質. 第4回カルシトニン/副甲状腺ホルモン研究会, 東京 (2004, 12), 「第4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, p18-20
- (48) Kobayashi, F., Daidai, M., Suzuki, N. and Nakamura, Y.: Degradation of phenolic compounds in seawater using novel microorganism isolated from the intestine of *Aplysia kurodai*. International Conference on Environmental, Industrial and Applied Microbiology (BioMicroWorld-2005), Spain (2005, 3)

5) 研究交流

・共同研究

- (1) 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)
- (2) 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)
- (3) 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)
- (4) 中村浩二: 環日本海ー北陸地域の里山生態系の生態と保全 (韓国・韓南大学, 韓国・モッポ大学, ロシア科学アカデミー, 石川県立大)
- (5) 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, スカラミ農業技術試験場, 英国オックスフォード大学)
- (6) 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)
- (7) 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 (河北潟湖沼研究所, 環境公害研究センター)
- (8) 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)
- (9) 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)
- (10) 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
- (11) 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
- (12) 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
- (13) 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

- (14) 鈴木信雄:魚類の副甲状腺ホルモンに関する研究,メルボルン大学(オーストラリア)Prof. T. John Martin, Dr. Janine A. Danks
- (15) 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
- (16) 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
- (17) 鈴木信雄:重金属の骨芽・破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
- (18) 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
- (19) 鈴木信雄:ウロコの破骨細胞に関する研究,岡山大学大学院医歯学総合研究科教授 山本敏男氏,同助教授 池亀美華氏
- (20) 鈴木信雄:プロラクチンの骨組織に対する作用,岡山大学理学部附属臨海実験所教授 坂本竜哉氏,北里大学水産学部教授 川内浩司氏,同助教授 高橋明義氏,同助教授 森山俊介氏
- (21) 鈴木信雄:再生ウロコに関する研究,北海道大学大学院水産科学研究院教授 都木靖彰氏,鹿児島大学大学院医歯学総合研究科助教授 田畑純氏
- (22) 鈴木信雄:円口類と軟骨魚類のカルシトニンの構造決定,東京大学海洋研究所教授 竹井祥郎氏,同助教授 兵藤晋氏
- (23) 鈴木信雄:磁界と骨代謝に関する研究,東京大学大学院医学系研究科教授 上野照剛氏,千葉大学工学部助教授 岩坂正和氏
- (24) 鈴木信雄:魚類の鰓後腺に存在するエストロゲンレセプターに関する研究,早稲田大学教育学部教授 菊山榮氏,早稲田大学人間総合研究センター研究員 山本和俊氏
- (25) 鈴木信雄:ヒラメの初期発生におけるカルシトニンの作用,東北大学農学研究科教授 鈴木徹氏,独立行政法人水産総合研究センター養殖研究所発育制御チーム長 黒川忠英氏
- (26) 鈴木信雄:脂肪酸の石灰化に対する作用,富山医科薬科大学和漢薬研究所教授 浜崎智仁氏
- (27) 鈴木信雄:超音波の骨代謝に及ぼす影響,富山医科薬科大学医学部教授 近藤隆氏,同大学医学部講師 和田重人氏
- (28) 鈴木信雄:ウロコの破骨細胞で発現している遺伝子の解析,早稲田大学教育学部教授 中村正久氏
- (29) 鈴木信雄:重力及び微小重力の骨に対する作用,東京大学 アイソトープ総合センター助教授 井尻憲一氏

・海外渡航

- (1) 中村浩二:韓国・論山平野・湖南平野における里山環境に関する現地調査(韓国地質資源研究所)(2004.4)
- (2) 中村浩二:韓国・論山平野・湖南平野における里山環境に関する現地調査(韓国地質資源研究所,韓南大学,)(2004.6-7)
- (3) 中村浩二・田辺慎一・大脇 淳・R. E. Putra:第1回東アジア生態学会連合大会に出席・講演(韓国・木浦大学)(2004.10)
- (4) 中村浩二・Linawati:生物多様性に関する国際トレーニングコース出席の組織・出席(インドネシ

ア科学院生物学研究所動物学部門) (2005.1) .

・ 招聘

- (1) 中村浩二：Cho Yong Bok (韓国, 韓南大学自然史博物館研究員), 里山の生物多様性研究に関する打合せ (2004.8)
- (2) 中村浩二：Nusyirwan Hasan (インドネシア, 国立スカラミ農業技術研究所研究員), 日本学術振興会論博事業による研究指導 (課題名：スマトラの高原における食葉性テントウムシの個体群の長期動態) (2004.8-11)
- (3) 中村浩二：Sih Kahono (インドネシア, インドネシア科学院生物学研究所動物部門研究員), 平成16年度帰国外国人留学生短期研究制度による研究指導 (課題名：西ジャワ州 Halimun 国立公園の熱帯山地林の昆虫の多様性に関する生態研究) (2004.9-11)
- (4) 中村浩二：Erniwati (インドネシア, インドネシア科学院生物学研究所動物部門研究員), インドネシアにおけるバナナセセリの個体群動態研究 (2004.9-10)
- (5) 中村浩二：Sri Muladono (インドネシア, インドネシア科学院生物学研究所動物部門研究員), インドネシアにおける個体群動態研究の打合せ (2004.9)

6) 各種活動

・ 学会活動

中村浩二：日本熱帯生態学会評議員・編集委員, 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

中村浩二：(国土交通省北陸地方整備局) 利賀ダム環境検討委員会, 手取川水系流域委員会委員, (石川県) 金沢城復元基本方針検討委員会委員, 石川県環境審議会委員, 石川県犀川水系流域委員会委員, 白山地域自然保護懇話会委員, いしかわ自然学校長アドバイザー会議委員, 希少種・外来種問題検討会, いしかわレッドデータブックフォローアップ調査委員会委員長, いしかわレッドデータブック県民参加調査計画検討委員会, 里山生態系保全調査委員会 (金沢市) 環境保全審議会委員, 農林業振興協議会委員および農林環境部会長, 森づくり市民会議

木下栄一郎：金沢市文化財保護審議会委員, 石川県環境影響評価技術審査会委員

7) 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) 笹山雄一：石川県環境影響評価委員会委員, 2003-現在

(4) 笹山雄一：石川県原子力発電温排水検討委員会委員, 2000-現在

(5) 笹山雄一：のと海洋ふれあいセンター研究報告編集委員会委員, 1994-現在

(6) 笹山雄一：石川県立七尾高等学校スーパーサイエンスハイスクール運営委員会委員, 2004-現在

1) 学術論文

- (1) K.Chomsuwan, Y.Fukuda, S.Yamada, M.Iwahara, H.Wakiwaka, and S.Shoji, GMR Sensor Utilization for PCB Inspection Based on the Eddy-Current Testing Technique *Trans. Magn. Soc. Japan*, 4, 1, 39-42, (2004)
- (2) S.Yamada, M.Iwahara, Y.Fukuda, T.Taniguchi, H.Wakiwaka, Inspection of bare printed circuit board using planar type ect probe, *Review of Quantitative Nondestructive Evaluation*, 23, 374-381, (2004)
- (3) A.Hussien, T.Okada, T.Ohji, S.Yamada, M. Iwahara, A repulsive-type Magnetic Bearing Micro-Mass Measurement System and Measurement of Resolution, *Trans.Magn.Soc.Japan*, 4, 51-55, (2004)
- (4) S. Yamada, K. Chomsuwan, Y. Fukuda, M. Iwahara, H. Wakiwaka, S.Shoji, Eddy-Current Testing Probe With Spin-Valve Type GMR Sensor for Printed Circuit Board Inspection, *IEEE Transactions on Magnetics*, Vol.40, No 4, 2676-2678, (2004)
- (5) T.Ohji, S.Ichihama, K.Amei, M.sakui, S.Yamada, Conveyance Test by Oscillation and Rotation to a Permanent Magnet Repulsive-Type Conveyor, *IEEE Transactions on Magnetics*, Vol. 40, No 4, 3057-3059, (2004)
- (6) S.Yamada, K.Chomsuwan, T.Hagino, M.Iwahara, H.Tian, Metallic Bead Detection by Using Eddy-Current Probe with SV-GMR Sensor, *Review of Quantitative Nondestructive Evaluation*, Vol 24, 479-486, (2004)
- (7) S. Yamada, K .Chomsuwan, M. Iwahara, H.Wakiwaka, S.Shoji, PCB conductor Dimension and Alignment Inspection with GMR Based ECT Probe, *Review of Quantitative Nondestructive Evaluation*, Vol 24, 487-493, (2004)
- (8) H.Tian, S. Yamada, H.Yang, M. Iwahara, Variable-Precision Arithmetic for Solving Inverse Problems of Electrical Impedance Tomography, *Review of Quantitative Nondestructive Evaluation*, Vol 24, 783-788, (2004)
- (9) 福田祐三, C. 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)
- (10) 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)
- (11) 山田外史, 船津常正, 磁気浮上支持による高精度水素吸蔵量測定装置の開発, *燃料電池 Vol.4 No.2* 78-82, (2004)
- (12) Talukder MMR, Zamam, M.M., Hayashi, Y., Wu, J.C., Kawanishi, T., Ogino, C., Shimizu, N. Enzymatic kinetics for Lipase-catalyzed hydrolysis of water-insoluble substrate in AOT reverse micelles, involving native and activated lipases. *J. Chem. Technol. Biotechnol.*, 79, 273-276, (2004)
- (13) Ogino, C., Kanemasu, M., Hayashi, Y., Kuroda, S., Kondo, A., Shimizu, N., Tanizawa, K., Fukuda, H. Over-expression system of phospholipase D from actinomycete by *Streptomyces lividans*. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 64, 823-828, (2004)
- (14) 本井幸介, 田中志信, 東 祐二, 山越憲一: 要介護認定支援のための立ち上がり・起き上がりにおける補助有無判別システムの基礎的検討, *生体医工学*, 42(4), 241-251 (2004)
- (15) S. Tanaka, K. Motoi, M. Nogawa, and K. Yamakoshi: A New Portable Device for Ambulatory Monitoring of Human Posture and Walking Velocity Using Miniature Accelerometers and Gyroscope, *Proceedings of the 26th Annual International Conference of the IEEE EMBS*, 2283-2286, (2004)

- (16) T. Yamakoshi, K. Yamakoshi, S. Tanaka, M. Nogawa, M. Kusakabe, M. Kusumi, K. Tanida: Physiological Investigation of Automobile Driver's Activation Index Using Simulated Monotonous Driving, Proceedings of the 26th Annual International Conference of the IEEE EMBS, 2476-2479, (2004)
- (17) M. Nogawa, S. Tanaka, M. Shibata* and K. Yamakoshi: Development of a Tissue Oxygen Consumption Measurement Method Based on Near-infrared Photoplethysmography, Proceedings of the 26th Annual International Conference of the IEEE EMBS, 2227-2230, (2004)

2) 総説・資料・報告書

- (1) 山田外史 (代表), 平成 14 年～平成 16 年度科学研究費補助金 (基盤研究(B)(2)) 研究成果報告書, GMR+プレート形コイル複合プローブによるプリント配線の性状検査技術の研究 (課題番号 14350218),
- (2) 清水宣明 (代表), 平成 16 年度科学研究費補助金 (特定領域研究(2)) 研究成果報告書, ラジカルを発生する生体分子融合ナノ粒子による新規がん治療法の確立 (課題番号 16023226)
- (3) 清水宣明 (代表), 平成 16 年度科学研究費補助金 (萌芽研究) 研究成果報告書, 機能性バイオ融合ナノ粒子の創製とその医療への応用 (研究課題番号 16650122)
- (4) 清水宣明 (代表), 平成 16 年度科学研究費補助金 (基盤研究(B)(2)) 研究成果報告書, 新規ラジカル生成系と高勾配磁気分離を融合した環境保全システムの構築 (課題番号 16310055)
- (5) 清水宣明 (代表), 平成 15～17 年度産学官連携イノベーション創出事業費補助金 (JST 独創的革新技術開発研究提案公募) 「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」研究成果報告書
- (6) 田中志信, 野川雅道, 山越憲一: 近赤外分光法による局所組織酸素代謝量計測法の開発, 平成 13～15 年度科学研究費補助金 (基盤研究(C)2) 研究成果報告書, (2004)
- (7) 田中志信, 本井幸介, 野川雅道, 田中茂雄, 山越憲一: 疾病予防・健康管理のための生体計測技術: 在宅無意識計測と無拘束計測, 第 19 回生体・生理工学シンポジウム論文集, 241-244, (2004)
- (8) 五十嵐朗, 宋義林, 諸江輝義, 野川雅道, 田中志信, 山越憲一, 丸山美知郎, 高田重男, 局所胸部電流分布に基づく電気的アドミタンス式無拘束心拍出量計測における電極配置の検討, 第 19 回生体・生理工学シンポジウム論文集, 173-174, (2004)

3) 著書

なし

4) 特許

- (1) Eddy-current detection sensor for non-destructive testing 出願(米国) 10/810.713, 出願日 2004.3.29
出願人 金沢大学・山田外史, TDK・庄司 茂
- (2) 電子秤量装置, 出願 (整理番号 P1609191), 出願日 2004.9.17
出願人 (有) テクノシステム・船津常正, 金沢大学・山田外史

5) 学術発表

- (1) 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, 電気学会全国大会, (2004.3)
- (2) A.Hussien, T.Okada, T.Ohji, S.Yamada, M.Iwahara: Repulsive-Type Magnetic Bearing System and Increasing

its Micro-Mass Measurement Sensitivity, 電気学会全国大会,2004.3

- (3) 大路貴久、作井正昭、市山悟、山田外史、飴井賢治: 反発浮上形コンベアの構成と回転主導による搬送試験, 第13回MAGDAコンファレンス, 仙台, (2004.3)
- (4) 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, 第13回MAGDAコンファレンス, 仙台, (2004.3)
- (5) H.Tian, S. Yamada, M. Iwahara, H. Tooyama, K. Chomsuwan, S. Hashimoto, Numerical and Experimental Study of Eddy-Current Crack Detection in a Thick SUS Plate, 第28回日本応用磁気学会, 沖縄, 22aE-5, (2004.9)
- (6) 西村貴士, 宮本義裕, 山田外史, 岩原正吉: 投影法による2次元磁界分布計測におけるフィルタ処理と再現精度, 第28回日本応用磁気学会, 沖縄, 22aE-8, (2004.9)
- (7) K. Chomsuwan, S. Yamada, M. Iwahara, H. Wakiwaka, S. Shoji, PCB conductor dimension and alignment inspection by using ECT probe with SV-GMR sensor, 第28回日本応用磁気学会, 沖縄, 23pE-6, (2004.9)
- (8) 舘 聡, 柿川真紀子, 山田外史, 岩原正吉, 橋本松進, 超長波交流磁界曝露による細菌細胞の影響, 第28回日本応用磁気学会, 沖縄, 23pD-PS-14, (2004.9)
- (9) A. Hussien, T. Okada, T. Ohji, , M. Iwahara, S. yamada, Measurement Characteristics of a Magnetic Bearing Balance System, 第28回日本応用磁気学会, 沖縄, 23aE-4, (2004.9)
- (10) 山田外史, 萩野 剛, K.チョムスワン, 岩原正吉: SV-GMR センサを持つECTプローブによるBGA用ハンダボールの検出, 電気学会マグネティックス研究会, Mag-04-148, (2004.10)
- (11) 山中一弘, 田中雅美, 山田外史, 岩原正吉: LabVIEW-MATLAB 連携を活用した電気機器 CAIプログラムとその適用事例, 電気学会マグネティックス研究会, Mag-04-117, (2004.11)
- (12) H. Tian, H. Tooyama, K. Chomsuwan, M. Iwahara, S. yamada: Eddy current testing on scratch inspection, 電気学会マグネティックス研究会, Mag-04-186, (2004.11)
- (13) 大路貴久, 西浩太郎, 飴井賢治, 作井正昭, 山田外史: 可変剛性機能を付加したタンデム形反発浮上磁気軸受の試作, 電気学会マグネティックス研究会, Mag-04-188, (2004.11)
- (14) 宮本義裕, 西村貴士, 山田外史, 岩原正吉: 球面上プローブを用いた投影法による磁界測定とその再構成, 電気学会マグネティックス研究会, Mag-04-187, (2004.11)
- (15) 山中一弘, 田中雅美, 橋本松進, 岩原正吉, 山田外史: E型カットコアを用いた三相変圧器の視覚的シュミレーター, 電気関係学会北陸支部連合大会, (2004.9)
- (16) 中道勇人, 曹 永良, 橋本松進, 山田外史, 岩原正吉, 永久磁石を用いた磁気式限流器の設計手順について—磁石寸法考察, 電気関係学会北陸支部連合大会, (2004.9)
- (17) 宮本義裕, 西村貴士, 山田外史, 岩原正吉, 球面状プローブを用いた投影法による磁界測定, 電気関係学会北陸支部連合大会, (2004.9)
- (18) 西村貴士, 宮本義裕, 山田外史, 岩原正吉, 投影法による2次元磁界分布の再構成とそのスペクトル空間に関する考察, 電気関係学会北陸支部連合大会, (2004.9)
- (19) 萩野 剛, K.チョムスワン, 山田外史, 岩原正吉, GMR 付き ECT プローブによる微小金属球の検査への応用, 電気関係学会北陸支部連合大会, (2004.9)
- (20) 岡田知忠, Alaa Hussien, 山田外史, 岩原正吉, 大路貴久, 微小質量測定のための反発形磁気軸受における測定精度向上に関する検討, 電気関係学会北陸支部連合大会, (2004.9)
- (21) 小林正幸, 山田外史, 岩原正吉, 流動型磁気マイクロアクチュエータの水平方向泳動特性, 電気関係学会北陸支部連合大会, (2004.9)

- (22)遠山裕丈, H.Tian, K. Chomsuwan, 岩原正吉, 山田外史, GMR 素子を用いた SUS 厚板用渦電流探傷技術の研究, 電気関係学会北陸支部連合大会, (2004.9)
- (23)南出健八郎, K.チョムスワン, 山田外史, 岩原正吉, ECT 技術を用いた PCB 検査における検出信号の配線幅特性, 電気関係学会北陸支部連合大会, (2004.9)
- (24)館聡, 柿川真紀子, 山田外史, 岩原正吉, 橋本松進, 交流磁界曝露による細菌細胞の影響評価, 電気関係学会北陸支部連合大会, (2004.9)
- (25)金丸聡志, 細野隆次, 柿川真紀子, 山田外史, 岩原正吉, 咽頭筋電図計測による商用交流磁界の線虫神経筋収縮への影響評価, 電気関係学会北陸支部連合大会, (2004.9)
- (26)Teerasak SOMSAK, Sotoshi YAMADA, PV-Hybrid System Applications in Thailand, 第 14 回 MAGDA コンファレンス、岐阜、(2005.3)
- (27)中道勇人、曹永良、橋本松進、山田外史、岩原正吉、直流動作点を考慮した磁気式限流器における磁心形状の検討, 電気学会全国大会、徳島、(2005,3)
- (28)南出健八郎、萩野剛、チョムスワンコムクリット、田海燕、岩原正吉、山田外史 GMR センサを用いたうず電流探傷技術による導電性微少金属球の検出, 電気学会全国大会、徳島、(2005,3)
- (29)館聡、柿川真紀子、橋本松進、岩原正吉、山田外史、超長波交流磁界とうず電流の細菌細胞への影響, 電気学会全国大会、徳島、(2005,3)
- (30)Ogino, C., Izumi, M., Oishi, T. & Shimizu, N., Investigation of catalytic function of phospholipase D enzyme by site directed mutagenesis. Proceedings of PRICPS2004, Yokohama, Japan (2004)
- (31)Ogino, C., Murata, T., Miyachi, Y., & Shimizu, N., Screening of DNA aptamer that recognizes nucleotide derivative Proceedings of YABEC 2004, p.171 (PP-132), Osaka, Japan (2004)
- (32)Ogino, C., Murata, T., Miyachi, Y., & Shimizu, N., Screening of DNA aptamer that recognizes nucleotide derivative Proceedings of Bioseparation 2004, PP-12, Fukuoka, Japan (2004)
- (33)Ogino, C., Izumi, M., Oishi, T., Fukumoto, M., & Shimizu, N., Investigation of catalytic function of phospholipase D enzyme by site directed mutagenesis. Proceedings of 10th APCChE, 3P-01-088, Kitakyu-shu, Japan (2004)
- (34)Farshbaf, M. D., Ogino, C., Matsumura, S., Nakamura, S. & Shimizu, N. Cell disinfection by ultrasonic irradiation with TiO₂ photocatalyst. Proceedings of 10th APCChE, 1P-06-020, Kitakyu-shu, Japan (2004)
- (35)Farshbaf, M. D., Ogino, C., Matsumura, S., Nakamura, S. & Shimizu, N. Improvement of ultrasonic disinfection power by using TiO₂ photocatalyst. Proceedings of 4th International Symposium on Therapeutic Ultrasound, p.165, Kyoto, Japan (2004)
- (36)松村 享, Farshbaf, D.M., 吉川 文恵, 萩野 千秋, 清水 宣明 二酸化チタン粒子懸濁系への超音波照射とレジオネラ殺菌増強効果. 第 13 回ソノケミストリー討論会講演論文集, pp.38-40, 東京 (2004)
- (37)松越 正人, Farshbaf, D.M., 吉川 文恵, 萩野 千秋, 清水 宣明 二酸化チタン懸濁水溶液への超音波照射と OH ラジカル生成. 第 13 回ソノケミストリー討論会講演論文集, pp.94-96, 東京 (2004)
- (38)Farshbaf Mahmoud, 松村 享, 萩野千秋, 清水宣明 Disinfection of Legionella by sonocatalytic irradiation with TiO₂ photocatalyst. 化学工学会第 69 年会, 大阪 (2004)
- (39)伊藤武男, 萩野千秋, 森本真壽, 清水宣明 有機溶媒感受性プロモーターを用いた水質評価法の構築. 化学工学会第 69 年会, 大阪 (2004)
- (40)arshbaf M., Ogino C., Matsumura S. & Shimizu N. Application of sonocatalytic system in the cell

- disinfection process. 第2回最先端バイオテクノロジー公開セミナー, 神戸 (2004)
- (41) 清水 宣明 超音波による二酸化チタン表面でのOHラジカルの生成とその環境浄化・医療への応用. 講演会「光触媒反応と超音波化学反応のカップリングの可能性」, 東京 (2004)
- (42) 荻野千秋, 清水宣明 機能性DNA分子の探索とバイオアッセイへの応用. 第2回最先端バイオテクノロジー公開セミナー, 神戸 (2004)
- (43) S. Tanaka and K. Yamakoshi : Recent advances in unconstrained physiological monitoring for healthcare (invited lecture), International Conference on Ubiquitous Healthcare, Seoul, Korea, (2004, 11)
- (44) S. Tanaka, K. Motoi, M. Nogawa, and K. Yamakoshi: A New Portable Device for Ambulatory Monitoring of Human Posture and Walking Velocity Using Miniature Accelerometers and Gyroscope, the 26th Annual International Conference of the IEEE EMBS, San Francisco, USA (2004, 9)
- (45) T. Yamakoshi, K. Yamakoshi, S. Tanaka, M. Nogawa, M. Kusakabe, M. Kusumi, K. Tanida: Physiological Investigation of Automobile Driver's Activation Index Using Simulated Monotonous Driving, the 26th Annual International Conference of the IEEE EMBS, San Francisco, USA (2004, 9)
- (46) M. Nogawa, S. Tanaka, M. Shibata* and K. Yamakoshi: Development of a Tissue Oxygen Consumption Measurement Method Based on Near-infrared Photoplethysmography, the 26th Annual International Conference of the IEEE EMBS, San Francisco, USA (2004, 9)
- (47) 菱 亨, 岡本明男, 野川雅道, 大竹裕志, 渡邊剛, 田中志信, 山越憲一: 血管内手術支援のための血管壁可視化システムの開発, 第43回日本エム・イー学会大会, 金沢, 生体医工学, 42(Suppl), p.278 (2004, 5)
- (48) 無拘束姿勢センシングシステムを用いた高齢者活動性評価の試み: 本井幸介, 柳原裕一, 岡本明男, 野川雅道, 田中志信, 山越憲一, 第43回日本エム・イー学会大会, 金沢, 生体医工学, 42(Suppl), p.332 (2004, 5)
- (49) 平井栄太, 河上朋子, 本井幸介, 岡本明男, 野川雅道, 田中志信, 山越憲一: 要介護認定支援のための動作判別システムの開発, 第43回日本エム・イー学会大会, 金沢, 生体医工学, 42(Suppl), p.333 (2004, 5)
- (50) 岸本雄也, 岡本明男, 野川雅道, 田中志信, 山越憲一: 光電容積脈波を用いた無侵襲ヘマトクリット計測, 第43回日本エム・イー学会大会, 金沢, 生体医工学, 42(Suppl), p.358 (2004, 5)
- (51) 石丸俊介, 岡本明男, 野川雅道, 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-インピーダンス法を用いた採血針の血管内刺入確認システムの開発-, 第43回日本エム・イー学会大会, 金沢, 生体医工学, 42(Suppl), p.388 (2004, 5)
- (52) 松本啓嗣, 宇城大介, 岡本明男, 野川雅道, 田中志信, 山越憲一: トイレ便座を利用した容積振動型血圧計測に関する開発, 第43回日本エム・イー学会大会, 金沢, 生体医工学, 42(Suppl), p.393 (2004, 5)
- (53) 山越健弘, 山越憲一, 田中志信, 野川雅道, 日下部正宏, 楠見昌司, 谷田公二: 自動車運転時の生体反応計測と生理活性度指標の検討-単調運転映像刺激による基礎的検討-, 第43回日本エム・イー学会大会, 金沢, 生体医工学, 42(Suppl), p.442 (2004, 5)
- (54) 五十嵐朗, 諸江輝義, 野川雅道, 田中志信, 山越憲一, 丸山美知郎, 高田重男: 胸部正中近傍電流分布計測に基づいた電氣的インピーダンス式心拍出量計測における簡易電極配置の検討, 第43回日本エム・イー学会大会, 金沢, 生体医工学, 42(Suppl), p.450 (2004, 5)
- (55) 杉谷雅人, 坂井大輔, 倉田諭, 岡本明男, 野川雅道, 田中志信, 山越憲一: 転倒時衝撃緩和のた

めのヒッププロテクタの開発, 第 43 回日本エム・イー学会大会, 金沢, 生体医工学, 42(Suppl), p.517 (2004, 5)

(56)高塚浩子, 高樹枚, 岡本明男, 野川雅道, 田中志信, 山越憲一: 容積補償法を用いた手首連続血圧計測に関する研究開発, 第 43 回日本エム・イー学会大会, 金沢, 生体医工学, 42(Suppl), p.546 (2004, 5)

(57)野川雅道, 小松崎俊彦, 高塚浩子, 高樹枚, 田中志信, 佐藤秀則, 山越憲一: 光電容積脈波を用いた連続血圧計測における適応制御方式の検討, 第 43 回日本エム・イー学会大会, 金沢, 生体医工学, 42(Suppl), p.547 (2004, 5)

(58)柳原裕一, 山田麻美, 本井幸介, 岡本明男, 野川雅道, 田中志信, 山越憲一: ガススプリング式起立・着席動作支援システムの開発, 第 43 回日本エム・イー学会大会, 金沢, 生体医工学, 42(Suppl), p.553 (2004, 5)

6) 研究交流 (共同研究)

・共同研究

- (1) 山田外史, GMR 素子を用いた渦流探傷法の微小キズ検出への適用, 大同特殊鋼株式会社
- (2) 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

・訪問外国人研究者

- (1) Peter Rolfe, Professor, Department of Communication, Computer and System Sciences, University of Genova, 生体情報計測分野 (2004. 10)

・海外渡航

- (1) 山田外史, アメリカ・デンバー, 30th Quantitative Nondestructive Evaluation conference 講演, (2004.8)
- (2) 田中志信, アメリカ合衆国・サンフランシスコ, IEEE 国際医用生体工学会議 (2004, 9)
- (3) 田中志信, 大韓民国・ソウル, ユビキタスヘルスケア国際会議 (2004, 11)

7) 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, 電機学会北陸支部代表評議員

・社会活動

山田外史: 北陸電気使用合理化委員会委員, 電気保安功労者表彰専攻北陸委員会委員, 独立法人国立環境研究所「生活環境中電磁波とリスク評価に係る調査業務」検討委員会委員

田中志信: 第 43 回日本エム・イー学会大会 実行委員長日本エム・イー学会評議員, 日本バイオマテリアル学会評議員, 日本生活支援工学会評議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

5. 研究費

自然計測研究部門

1) 科学研究費

- (1) 佐藤 努 (分担), 基盤研究 A (海外学術調査), 「バングラデシュにおける砒素除去槽汚泥の固化および自然浄化に関する研究」, 6,900 千円
- (2) 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
- (3) 山本政儀: 基盤(B)(1), 旧ソ連セミパラチンスク核実験場周辺地域の放射能汚染状況と住民の内部被曝線量, 6,700 千円 (平成 16 年度-平成 17 年度)
- (4) 山本政儀 (代表) 基盤(C)(2), 湖底堆積物中のウラン・トリウム同位体変動と古環境解析の基礎研究, 2,800 千円 (平成 16 年度-平成 17 年度)

2) 研究助成金等

- (1) 佐藤 努 (代表), (財)鉄鋼業環境保全技術開発基金 平成 16 年度研究助成 (一般), 「鉄鋼スラグを用いた陰イオン吸着材の合成とその吸着特性」, 1,500 千円
- (2) 佐藤 努 (代表), 平成 16 年度金沢大学重点研究経費(若手の萌芽的研究), 「多環芳香族炭化水素と大気浮遊微細粒子の相互作用およびその運搬媒体の解明」, 771 千円
- (3) 前川一彦 (三菱マテリアル株式会社), 塚本勝男, 新堀雄一 (東北大学), 佐藤 努 (金沢大学), 油井三和 (核燃料サイクル開発機構), 資源エネルギー庁 平成 16 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」, 270,000 千円

3) 共同研究費

- (1) 佐藤努 (代表), 共同研究費, 東邦レオ株式会社, 腐植がアルカリ緩衝に及ぼすメカニズムに関する研究, 500 千円
- (2) 佐藤努 (代表), 共同研究費, 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), 共同研究費, 太平洋コンサルタント株式会社, セメントー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), 共同研究費, 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), 共同研究費, 日本ポリプロ株式会社, 粘土鉱物の構造に関する基礎的研究, 1,050 千円
- (6) 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) 受託研究費

- (1) 佐藤努, 受託研究, 核燃料サイクル開発機構, 2,720 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

5) 奨学寄付金

- (1) 佐藤努, 奨学寄付金, 三菱マテリアル株式会社, 500 千円
- (2) 佐藤努, 奨学寄付金, 三菱マテリアル株式会社, 500 千円
- (3) 佐藤努, 奨学寄付金, 三菱マテリアル株式会社, 1,000 千円
- (4) 佐藤努, 奨学寄付金, 株式会社セレス, 800 千円
- (5) 佐藤努, 奨学寄付金, カヤバ工業株式会社, 2,000 千円
- (6) 佐藤努, 奨学寄付金, 日揮株式会社, 500 千円
- (7) 長谷部徳子, 財団法人・井上科学振興財団, 国際研究集会出席旅費援助, 200 千円

エコテクノロジー研究部門

1) 科学研究費

- (1) 木村繁男 (代表), 基盤研究 (C), 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, 800 千円
- (2) 塚脇真二 (代表), 基盤研究 (B), 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 5,000 千円
- (3) 小林史尚 (分担), 基盤研究 (B), 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, 14,600 千円
- (4) 小林史尚 (分担), 萌芽研究, ヨウシュヤマゴボウを用いた低濃度重金属汚染土壌の浄化と有価金属回収システムの構築, 3,100 千円

2) 共同研究費

- (1) 木村繁男 (代表), 太平洋工業株式会社, バルブ内の気液二相流れに関する研究, 1,400 千円

3) 奨学寄付金

- (1) 木村繁男 (代表), 太平洋工業株式会社, 300 千円
- (2) 塚脇真二 (代表), 石川県地質調査業協会, 1,000 千円

4) その他

- (1) 岩坂泰信 (分担), 文部科学省科学技術振興調整費, 風送ダストの大気中への供給量評価と気候への影響に関する研究, 2,500 千円
- (2) 塚脇真二 (代表), UNESCO Japanese Fund-in-Trust (MAB-IHP Joint Programme), MAB-IHP Joint Programme Ecological and Hydrological Research and Training for Young Scientist in Tonle Sap Biosphere Reserve, Cambodia: Research and Training for Young Scientists, 9,000USD

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、花期に関与する遺伝子を指標とした交雑起源種の種分化機構の解析, 1,700 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, 900 千円

2) その他

- (1) 中村浩二 (代表): 文部科学省地域貢献支援特別経費 (金沢大学「角間の里山自然学校」)
- (2) 中村浩二 (代表): 日本自然保護協会 ProNatura 基金「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」, 1000 千円.
- (3) 鈴木信雄 (代表), 財団法人 磁気健康科学研究振興財団研究助成 磁界による骨形成機構の解明: 魚類のウロコを用いた新規モデルシステムの開発, 500 千円

人間計測制御研究部門

1) 科学研究費

- (1) 山田外史 (代表), 基盤研究 (B), GMR+プレーナ形コイル複合プローブによるプリント配線の性状検査技術の研究 1200 千円
- (2) 清水宣明 (代表), 基盤研究 (B), 新規ラジカル生成系と高勾配磁気分離を融合した環境保全システムの構築 7700 千円
- (3) 清水宣明 (代表), 萌芽研究, 機能性バイオ融合ナノ粒子の創製とその医療への応用 2000 千円
- (4) 清水宣明 (代表), 特定領域研究 (2) ラジカルを発生する生体分子融合ナノ粒子による新規がん治療法の確立 6000 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, 4,200 千円

2) 共同研究費

- (1) 山田外史(代表), 大同特殊鋼 (株), GMR 素子を用いた渦流探傷法の微小キズ検出への適用に関する研究 1,000 千円
- (2) 田中志信 (分担)、科学技術振興機構, 「多用途小型循環動態モニターシステム」, 2,000 千円

3) 奨学寄付金

- (1) 田中志信 (代表), (有) 安久工機, 400 千円
- (2) 柿川真紀子 (代表), 竹中工務店, 超長波周波数磁界の細菌細胞への影響 1000 千円
- (3) 柿川真紀子 (代表), 澁谷学術文化スポーツ振興財団, 微生物による環境修復技術, 1000 千円

4) 受託研究費

- (1) 清水宣明 (代表), 独創的革新技術開発研究: 文部科学省, 平成 15~17 年度, 123, 000 千円
- (2) 田中志信 (分担), 文部科学省知的クラスター創成事業: 石川ハイテク・センシング・クラスター構想, 「先進的生体計測技術に基づく健康回復支援プロトコルの開発ー無侵襲生体計測法を用いた健康回復支援システムの開発ー」, 35,000 千円

5) その他

金沢大学重点化プロジェクト経費

- (1) 田中志信 (分担), 生体情報の無侵襲的測定法の開発と保健・医療・福祉への応用, 4,000 千円

6. 研究指導

自然計測研究部門

1) 博士論文

- (1) 落合伸也, Long-term changes in climato-hydrological environment and physical processes of Lake Baikal sediment (和訳) バイカル湖湖底堆積物の物理過程の解明と長周期水文環境, 自然科学研究科地球環境科学専攻, 博士(理学), 柏谷健二
- (2) 木田幸男, ピート腐食による人為的アルカリ障害土のpH緩衝とその定量化, 自然科学研究科地球環境科学専攻, 博士(理学), 佐藤 努
- (3) 横山信吾, Application of Atomic Force Microscopy in Clay Mineral Dissolution Study (和訳) 粘土鉱物の溶解研究への原子間力顕微鏡の応用, 自然科学研究科地球環境科学専攻, 博士(理学), 佐藤 努

2) 修士論文

- (1) 塚本卓也, フブスグル湖・バイカル湖湖底堆積物を用いた流域の環境変動の推定, 自然科学研究科生命地球学専攻, 修士(理学), 柏谷健二
- (2) 藤江寿典, 湖沼堆積物および流域物理情報を用いた侵食環境変動の解析, 自然科学研究科生命地球学専攻, 修士(理学), 柏谷健二
- (3) 高田盛生, 低結晶性鉄鉱物による陰イオン有害元素の吸着とその後の挙動, 自然科学研究科生命地球学専攻, 修士(理学), 佐藤 努
- (4) 大世古光弘, 極低温・高アルカリ環境における含Mg鉱物の生成と要因, 自然科学研究科生命地球学専攻, 修士(理学), 佐藤 努

3) 卒業研究

- (1) 松岡玉衣, 環日本海域における池沼堆積物と水文地形環境, 理学部地球学科, 学士(理学), 柏谷健二
- (2) 大谷祐介, アルカリ環境下でのスメクタイトの溶解速度-溶存シリカ濃度の影響-, 理学部地球学科, 学士(理学), 佐藤 努
- (3) 伊藤亜希子, 鉄鋼スラグからの陰イオン吸着材の合成とその吸着特性, 理学部地球学科, 学士(理学), 佐藤 努
- (4) 佐藤寿年, オーストラリア・クンガラウラン鉱床における風化に伴う希土類元素の挙動, 理学部地球学科, 学士(理学), 佐藤 努
- (5) 田中究, 日本海における ^{228}Ra と ^{226}Ra の鉛直分布, 理学部化学科, 学士(理学), 小村和久
- (6) 富田純平, 白山周辺における温泉の地球化学的研究, 理学部化学科, 学士(理学), 山本政儀

エコテクノロジー研究部門

1) 博士論文

- (1) 渡辺征春, Studies on the decay processes of volcanic sulfur in the stratosphere with size- and

altitude-resolved in-situ aerosol measurements, 名古屋大大学院学理学研究科素粒子宇宙物理専攻, 博士 (理学), 岩坂泰信

- (2) 松木 篤, Long-range transport of mineral dust through the free troposphere and its seasonality: Persistence of the background KOSA in the East Asia-West Pacific region, 名古屋大学大学院環境学研究科地球環境科学専攻, 博士 (理学), 岩坂泰信
- (3) 財前祐二, Size distribution of aerosols in the free troposphere over the Western Pacific Ocean – Influence of Asia Outflow and Tropical Air Transport, 名古屋大学大学院環境学研究科地球環境科学専攻, 博士 (理学), 岩坂泰信

2) 修士論文

- (1) 飯尾耕次, 樹木後流域の乱流構造に関する研究, 自然科学研究科機械科学専攻, 修士 (工学), 木村繁男
- (2) 仲川雅樹, 気液二相流中における円柱周りの数値ミュレーション (木村繁男), 自然科学研究科機械科学専攻, 修士 (工学), 木村繁男
- (3) 中村正毅, 地下水流動計測プローブの開発と実用化に関する研究 (木村繁男), 自然科学研究科機械科学専攻, 修士 (工学), 木村繁男
- (4) 安藤佳史, 未利用バイオマスの前処理とメタン発酵, 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
- (5) 池田修身, リグニン分解酵素の有効利用に関する研究, 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) 石田和也, 強制対流下における凝固に関する研究, 工学部機能機械工学科, 学士 (工学), 木村繁男
- (2) 寺島淳一, 地下水用流動計測プローブの実用化に関する研究, 工学部機能機械工学科, 学士 (工学), 木村繁男
- (3) 上垣俊平, 膨張弁内の気液二相流の数値シミュレーション, 工学部機能機械工学科, 学士 (工学), 木村繁男
- (4) 名幸 亘, 樹木後流域の乱流構造に関する風洞実験, 工学部機能機械工学科, 学士 (工学), 木村繁男
- (5) 飯村直哉, 石川県河北郡津幡町南部材木～常徳地域の地質, 工学部土木建設工学科, 学士 (工学), 塚脇真二
- (6) 三宅 歩, 石川県河北郡津幡町南部別所～下中地域の地質, 工学部土木建設工学科, 学士 (工学), 塚脇真二
- (7) 下本恭裕, 石川県河北郡津幡町南部杉瀬～七黒地域の地質, 工学部土木建設工学科, 学士 (工学), 塚脇真二
- (8) 荒谷俊宏, リグノセルロース系廃棄物からの効率的メタン生産のための前処理方法の開発, 工学部物質化学工学科, 学士 (工学), 中村嘉利, 小林史尚
- (9) 熊田賢太郎, 重金属汚染土壌のファイトレメディエーションと有価金属の回収, 工学部物質化学工学科, 学士 (工学), 中村嘉利, 小林史尚

- (10) 齊田有孝, オゾンと他リ触媒を用いた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
- (11) 壺内大輔, *Enterococcus casseliflavus* を用いた混合糖の乳酸発酵, 工学部物質化学工学科, 学士(工学), 中村嘉利, 小林史尚
- (12) 中島崇皓, 新規海洋細菌を用いた難分解性芳香族化合物のバイオレメディエーション, 工学部物質化学工学科, 学士(工学), 中村嘉利, 小林史尚
- (13) 原和幸, 苔を用いた重金属汚染廃水の処理, 工学部物質化学工学科, 学士(工学), 中村嘉利, 小林史尚
- (14) 山崎太郎, 未利用リグニンからのエポキシ樹脂の合成, 工学部物質化学工学科, 学士(工学), 中村嘉利, 小林史尚
- (15) 横倉正大, 褐色腐朽菌による β -1,3-グルカンの効率的生産に関する研究, 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) 青森桂子: 金沢城公園の大規模工事に伴う環境変動がゴミュシ類に与えた影響, 自然科学研究科生物科学専攻: 修士(理学), 中村浩二
- (2) 長島志津子: 金沢大学角間キャンパス内の「新角間川ビオトープ」の生物相, 特に創設以来4年間の遷移と大雨等の環境変動が及ぼす影響, 自然科学研究科生物科学専攻, 修士(理学), 中村浩二
- (3) Ramadani Eka Putra: Change in pollination system during the restoration of satoyama terraced paddies (里山の棚田保全・修復過程における送粉生態系の変化), 自然科学研究科生物科学専攻, 修士(理学), 中村浩二
- (4) 峯岸 孝彰: 数種の真骨魚類において脳下垂体の副腎皮質刺激ホルモン産生細胞はカルシトニン受容体を持つ, 自然科学研究科 生命・地球学専攻, 修士(理学), 笹山雄一, 鈴木信雄

2) 卒業研究

- (1) 井上耕治: 石川県におけるハクビシンの分布域と生態, 理学部生物学科, 学士(理学), 中村浩二
- (2) 菊池知子: 角間の里山に復元した棚田の昆虫相, 理学部生物学科, 学士(理学), 中村浩二
- (3) 山口順司: セキ用水に生育するオオミズヒキモの生活環, 理学部生物学科, 学士(理学), 木下栄一郎
- (4) 堺井 雅彦: 有鬚動物マシコヒゲムシの海底における生体写真と“ヒゲ”の実験生理学的研究, 理学部生物学科, 学士(理学), 笹山雄一

人間計測制御研究部門

1) 博士論文

- (1) 本井 幸介, ウェアラブル活動計測システムの開発と医療・福祉への応用研究, 自然科学研究科システム創成科学専攻, 博士 (工学), 田中志信

2) 修士論文

- (1) 岡田知忠, 反発形磁気浮上天秤における質量測定性能の評価と高精度化, 自然科学研究科電子情報科学専攻, 修士 (工学), 山田外史
- (2) 金丸聡志, 咽頭筋電図計測による商用交流磁界の線虫神経・筋収縮への影響評価, 自然科学研究科電子情報科学専攻, 修士 (工学), 山田外史
- (3) 曹永良, 巻鉄心を用いた磁気式限流器の直流動作点と望ましい鉄心形状に関する研究, 自然科学研究科電子情報科学専攻, 修士 (工学), 山田外史,
- (4) 遠山裕丈, GMR 素子渦電流探傷プローブによる SUS 厚板の探傷技術の研究, 自然科学研究科電子情報科学専攻, 修士 (工学), 山田外史
- (5) 宮本義裕, 球面状プローブを用いた投影法による磁界測定とその再構成に関する研究, 自然科学研究科電子情報科学専攻, 修士 (工学), 山田外史
- (6) 山中一弘, LabVIEW-MATLAB 連携を用いた三相変圧器回路 CAI プログラムの開発研究, 自然科学研究科電子情報科学専攻, 修士 (工学), 山田外史
- (7) 泉 麻里子, リン脂質代謝酵素の蓋構造変化における活性相関に関する研究, 自然科学研究科物質工学専攻, 修士 (工学), 清水宣明
- (8) 福本将士, 放線菌の新規タンパク質発現系構築に関する研究, 自然科学研究科物質工学専攻, 修士 (工学), 清水宣明
- (9) 船越 正人, 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, 自然科学研究科物質工学専攻, 修士 (工学), 清水宣明
- (10) 松村 享, 二酸化チタン表面での超音波力学的殺菌メカニズムの解析, 自然科学研究科物質工学専攻, 修士 (工学), 清水宣明
- (11) 石丸 俊介, 自己血糖計測のための静脈血自動微量採取システム開発に関する研究, 自然科学研究科機械科学専攻, 修士 (工学), 田中志信
- (12) 川村 匠, 近赤外差分スペクトル分光法を用いた非観血的血糖値計測法に関する研究, 自然科学研究科機械科学専攻, 修士 (工学), 田中志信
- (13) 岸本 雄也, 二波長分光法を用いた無侵襲ヘマトクリット計測法に関する研究, 自然科学研究科機械科学専攻, 修士 (工学), 田中志信
- (14) 杉谷 雅人, 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-エアリーク型衝撃緩衝材の試作と性能評価-, 自然科学研究科機械科学専攻, 修士 (工学), 田中志信
- (15) 高塚 浩子, 容積補償法を用いた手首連続血圧計測装置開発に関する研究, 自然科学研究科機械科学専攻, 修士 (工学), 田中志信
- (16) 柳原 裕一, 無拘束姿勢センシングシステムの開発と老年医学・リハビリテーション分野への応用, 自然科学研究科機械科学専攻, 修士 (工学), 田中志信

2) 卒業研究

- (1) 奥村圭太, 磁気浮上天秤における小型化とその影響に関する研究, 工学部電気電子システム工学科, 学士 (工学), 山田外史
- (2) 小林俊輔, 磁気マイクロポンプの構成と動作特性に関する研究, 工学部電気電子システム工学科, 学士 (工学), 山田外史
- (3) 坂元悠, 極低周波交流磁界応答遺伝子の発現段階における発現様式に関する研究, 工学部電気電子システム工学科, 学士 (工学), 山田外史, 柿川真紀子
- (4) 砂田聡, 溶原性ウイルスを保有する細菌細胞への交流磁界影響, 工学部電気電子システム工学科, 学士 (工学), 山田外史, 柿川真紀子
- (5) 田中雅美, LabVIEW-MATLAB の連携による単層変圧器の CAI プログラムの開発, 工学部電気電子システム工学科, 学士 (工学), 山田外史
- (6) 前田秀一, 線虫の回避行動に関する神経系への交流磁界影響, 工学部電気電子システム工学科, 学士 (工学), 山田外史, 柿川真紀子
- (7) 前田航, 生体物質を対象とする磁気分離のための傾斜磁界コイル開発, 工学部電気電子システム工学科, 学士 (工学), 山田外史
- (8) 矢野勇生, 投影法を用いた磁界分布測定におけるプローブの積層化, 工学部電気電子システム工学科, 学士 (工学), 山田外史
- (9) 北島 綾子, 微粒子を内包する B 型肝炎ウイルスエンベロープの構築と応用, 工学部物質科学工学科, 学士 (工学), 清水宣明
- (10) 久保 孝文, 二酸化チタン・超音波照射に適した反応器の設計, 工学部物質科学工学科, 学士 (工学), 清水宣明
- (11) 柴田 直範, 機能性二酸化チタン微粒子の構築と表面修飾, 工学部物質科学工学科, 学士 (工学), 清水宣明
- (12) 藤平 敦司, 二酸化チタンへの超音波照射による OH ラジカル生成機構の解析, 工学部物質科学工学科, 学士 (工学), 清水宣明
- (13) 宮地 佑典, Phenol を認識する DNA Aptamer の機能評価, 工学部物質科学工学科, 学士 (工学), 清水宣明
- (14) 池田 幸平, 血管内手術支援のための血管壁可視化システムの開発, 工学部人間・機械工学科, 学士 (工学), 田中志信
- (15) 大江 純平, 部分圧迫を用いた容積振動型上腕血圧計測システムの開発研究, 工学部人間・機械工学科, 学士 (工学), 田中志信
- (16) 岡山 梢, 要介護認定支援のためのウェアラブル動作評価システムの開発, 工学部人間・機械工学科, 学士 (工学), 田中志信
- (17) 河野 恵, 近赤外光を用いた無侵襲胎児酸素飽和度計測法に関する研究, 工学部人間・機械工学科, 学士 (工学), 田中志信
- (18) 中野 かつら, トイレ便座を利用した自動血圧計測システムの開発, 工学部人間・機械工学科, 学士 (工学), 田中志信
- (19) 長久 純, 近赤外光を用いた無侵襲ヘマトクリット計測法に関する研究, 工学部人間・機械工学科, 学士 (工学), 田中志信
- (20) 西尾 崇, 容積補償法による手首連続血圧計測システムの開発と性能評価, 工学部人間・機械工

学科, 学士 (工学), 田中志信

(21)西川 佳宏, 静脈血自動微量採取のための血管内刺入確認法に関する研究, 工学部人間・機械工学科, 学士 (工学), 田中志信

(22)福島 正紀, 単調運転時の生体情報反応計測と生理活性度指標の検討, 工学部人間・機械工学科, 学士 (工学), 田中志信

(23)逸見 久美子, ウェアラブル動作解析システムの開発とリハビリテーション分野への応用, 工学部人間・機械工学科, 学士 (工学), 田中志信

(24)松下 良輔, 近赤外スペクトル分光法を用いた無侵襲血糖値計測に関する基礎的検討, 工学部人間・機械工学科, 学士 (工学), 田中志信

(25)澤島 庸介, ヒッププロテクタ用空気流動型衝撃緩衝材の開発と性能評価, 工学部人間・機械工学科, 学士 (工学), 田中志信

7. その他

自然計測研究部門

(1) 学術賞等の受賞状況

福士圭介会員：第48回粘土科学討論会奨励賞 日本粘土学会 (2004.9.16)
横山信吾会員ほか：第48回粘土科学討論会論文賞 日本粘土学会 (2004.9.16)
佐藤 努：(財)鉄鋼業環境保全技術開発基金平成16年度研究助成(一般)(2004.10.29)

(2) 新聞等報道

佐藤 努：

金沢大発VBのソフィア，温泉向け浄水装置を開発：日本経済新聞 (2004.6.22)
金沢大発VBのソフィア，温泉内の有害物質除去：日経産業新聞 (2004.6.28)
有害物質の除去装置，排水規制強化に対応：観光経済新聞 (2004.7.3)
金沢大発VBのソフィア，土壌汚染対策事業に進出：日本経済新聞 (2004.10.21)
化学物質を使わない有害物質除去装置：月刊 環境Di, 2004年11月号
土壌浄化ビジネス：大学と開発の不溶化，案件急増：循環経済新聞 (2004.11.22)
ヒ素やセレンなど、これまで対応困難だった有害物質を不溶化：イー・コンテクスチャー 2004年3月号 p.52
ソフィアの不溶化システム 重金属汚染土壌対策の新しい形：産業と環境 2004年4月号 p.99
土壌を守る『魔法の粉』，ヒ素を吸着，拡散防止：北國新聞 (2004. 3.29)
ナノ鉱物，北陸中日新聞 (2004. 3.29)

小村和久：

世界一の放射能研究拠点：検出器など拡充 (2004.12.21)

(3) 特許

佐藤 努：特願2004-002597: 排水浄化方法及び浄化方法

エコテクノロジー部門

岩坂泰信：

・報道関係(新聞)

2004年6月5日：余響：読売新聞(夕刊)

塚脇真二：

・報道関係(新聞)

2004年7月11日：若い力公募，新次元へ「カンボジア・トンレサップ湖調査」：北陸中日新聞朝刊

2005年3月31日：メコンの心臓 衰弱の危機：朝日新聞朝刊，地球儀

生物多様性研究部門

(1) 学術賞等の受賞状況

鈴木信雄：平成 15 年度 特別研究プロジェクト経費「若手教官の萌芽的研究」研究成果報告会
最優秀賞，電磁界による骨形成促進機構の解明 (2004, 12)

研究報告

近畿大学原子炉を用いた金の中性子自己吸収の実験的評価

村田祥全・小村和久

〒923-1224 能美市和気町オ 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: Experimental evaluation of neutron self-absorption on gold using UTR-KINKI

[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 $10^{-2} \text{ n}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) の照射でも、生成する ^{198}Au 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あり、 ^{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ため、 ^{198}Au を中性子検出器として実際に利用する際には、中性子の自己吸収の程度をあらかじめ把握し、これを補正する必要がある。

中性子自己吸収の評価には、MCNP などのモンテカルロ法を用いた計算による方法と実際に金を中性子照射する実験による方法がある。報告者らは、金板を用いた後者による方法を試み、近畿大学原子炉周辺および環境中で実験を行ってきた。しかし、金板を用いた場合、後方からの中性子の影響を無視できず、金板の厚さが増加しても ^{198}Au 放射能が指数関数的な減少を示さないことも多かった。

そこで、本研究では、近畿大学原子炉を用いて粒径の異なる金粒および後方をカドミウムで覆った金板の中性子放射化を行った。生成する ^{198}Au の金 1 g あたりの放射能を比較することにより、金の厚みによる自己吸収の影響について評価した。

[実験方法]

直径 0.8~3.4 mm、重量 6~400 mg の粒径の異なる 7 個の純金粒を選び、近畿大学原子炉内の中央ストリンガー付近 (熱中性子束: $1 \times 10^7 \text{ n}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) で約 5 分間中性子照射を行った。また、 $42 \times 200 \times 0.15 \text{ mm}$ の純金板 1 枚 (重量 25 g) と約 $39 \times 150 \times 0.12 \text{ mm}$ (重量約 13 g) の純金板 4 枚を重ねたものを原子炉外生体遮蔽外壁 (熱中性子束: $10 \text{ n}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) に鉛直方向と平行になるように設置し、後方からの中性子の照射を避けるために Cd 板で覆い、生体遮蔽外壁から漏洩する中生子による照射を 6 時間行った。

照射後、尾小屋地下測定室に設置した 3 台の高純度井戸型 Ge 検出器を用いて、金粒は 10 分間、金板は 3 日間 ^{198}Au の放射能をそれぞれ測定した。壊変補正を行い、金 1 g あたりの相対的な放射能を計算した。

[実験結果]

金粒を用いた実験結果を図 1 に示す。最も粒径の小さい 0.86 mm の金粒の ^{198}Au 放射能を 1 としたときの相対放射能の値を粒径に対してプロットしている。粒径の増加とともに、中生子の自己吸収により ^{198}Au の生成量がほぼ指数関数的に減少しているという結果を得た。直径 3.4 mm の金粒は、直径 0.86 mm の金粒の約半分の生成量であった。グラフにプロットした点を結ぶ直線の傾きから、金の粒径が 1 mm 増加すると ^{198}Au の生成量が約 25 % 減少することがわかった。一方、金板を用いた実験結果を図 2 に示す。生体遮蔽外壁に最も近い No.1 の ^{198}Au 放射能を 1 (厚み: 0.15 mm) とし、以降は No.1 および 2 を併せた放射能 (0.15+0.12 mm)、No.1~3 を併せた放射能 (0.15+0.12+0.12 mm) として厚みに対してプロットした。今回得た金粒と金板の結果を過去のデータと比較するため、過去に行った近畿大学原子炉および環境中で行った中生子自己吸収評価の結果をまとめて図 3 に示す。それぞれ照射した中生子束が異なるため、各実験の最小の厚みの試料の放射能を 1 としてある。今回の金粒試料は、最小の粒径が 0.86 mm と他の金板で行っ

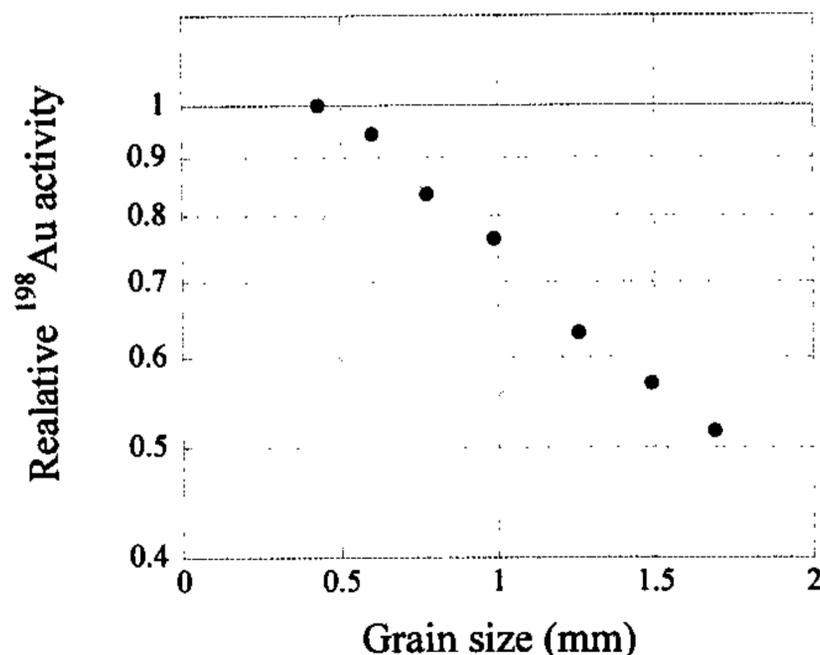


図1 金粒を原子炉内で中性子放射化した場合の、粒径に対する¹⁹⁸Au 相対放射能

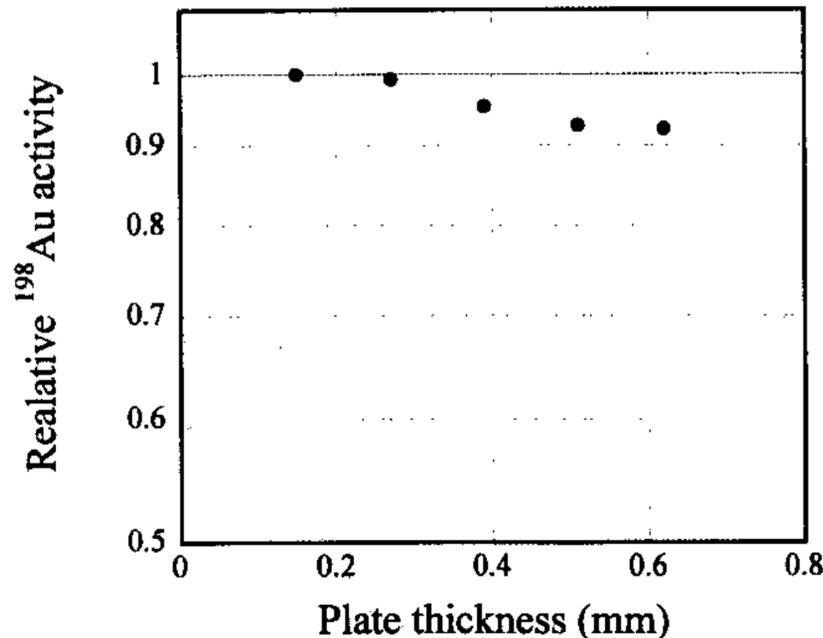


図2 金板を原子炉外生体遮蔽外壁で中性子放射化した場合の、金板の厚さに対する¹⁹⁸Au 相対放射能

た実験の厚みに比べて大きいと、プロットから得た直線を外挿し、0.11 mm に相当する値を 1 とした。金粒および金板のデータともに、過去の実験データと比較的よく一致していることがわかる。近畿大学実験の¹⁹⁸Au 放射能の値が、環境中性子実験の値と比べて高いのは、中性子のエネルギースペクトルが異なっているためであろう。過去の近畿大学実験はすべて金板試料を用いたが、そのデータおよび今回の金板試料のデータを見ると、試料の厚さが増すにつれて¹⁹⁸Au 放射能の減少の程度が小さくなり、指数関数的な減少にはなっていない。これは、前述したように中性子の後方からの回り込みが原因ではないかと考えられ、今回はカドミウム板を用いてそれを防ごうとしたが、有効でなかったと思われる。一方金粒試料は、球形をしている上に個別に厚みを持っているため、どのような方向から中性子が来ても、通過する金の厚さは粒径に比例する。したがって粒径の増加とともに、ほぼ指数関数的に¹⁹⁸Au 放射能が減少していると考えられる。以上のことから、今回の金粒を用いた実験により、中性子自己吸収の評価に有益な情報を得たと言えよう。今後は、MCNP を用いた計算によるシミュレーションと比較し、金を中性子束測定器として用いる際の自己吸収の評価を決定したい。

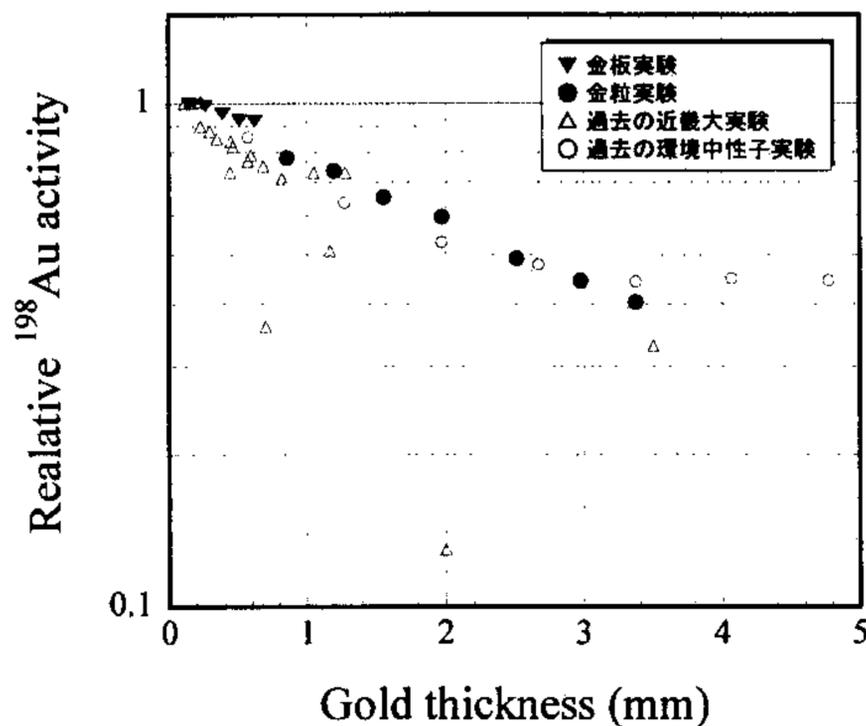


図3 金の厚さ（粒径）に対する¹⁹⁸Au 相対放射能の今回の実験および過去の実験で得た全データ

謝辞

本研究は、「平成 16 年度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炉研究所・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。

バイカル湖の湖底堆積物中ウラン・トリウム同位体

坂口 綾¹、富田純平¹、柏谷健二²、河合崇欣³、山本政儀¹

¹〒923-1224 石川県能美市和気町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

²〒923-1192 石川県金沢市角間町金沢大学自然計測応用研究センター

³〒464-8601 名古屋市千種区不老町名古屋大学 大学院環境学研究科

A. Sakaguchi, J. Tomita, K. Kashiwaya, T. Kawai and M. Yamamoto: Uranium and thorium isotopes in lake bottom sediment -Lake Baikal-

<緒言> ウラン(U)・トリウム(Th)は地球上に広く分布すること、数種の同位体を有し、系列・物理的半減期・起源の違いなどによりその挙動が異なることから、これらの事象を十分に把握することで有用な地球化学的プロキシシになると考えられる。特に湖沼堆積物中の化学化石の一つである放射性のウラン・トリウムは、自生性成分(溶存成分が吸着・沈降した成分)と外来性成分(岩石・土壌由来成分)を有するため、陸域環境変動復元という観点からも、湖沼系におけるこれら元素の堆積挙動解明は重要な意味を持つ。今回は、湖底堆積物中ウランの外来性と自生性成分の識別、逐次抽出法、有機物やBi-SiO₂など他成分との比較から、湖沼におけるウラン・トリウム堆積挙動に関する知見を得ることを試みた。

研究フィールドは、ウラン濃度・²³⁴U/²³⁸U放射能比が高く、物理・生物データも蓄積しており、基礎検討を行う上で最適であるバイカル湖とした。

<方法> バイカル湖は3000万年の歴史を持つ世界最古・最大の湖(最大深度1741 m、容積23,000 km³ ; 地球上淡水の約1/5)である。周りを陸地で囲まれており閉鎖性が強く、ユーラシア大陸北東域の世界で最も典型的な内陸性気候を示すという地理的条件から、堆積物を用いて短期・長期的気候変動解析が日・米・ロなどでの共同研究プロジェクトにより進められている。

2003年8月バイカル湖セレンガデルタ沖(南盆北部 52°12.035' N, 105°59.045' E, 水深116 m)で、グラビティーコアラを用いて直径5.2 cm、長さ62 cmの湖底堆積物コアを採取した(Fig. 1)。さらに数地点で湖水(表層、堆積物直上水)採取のほか、陸上表層土壌(直径5.0 cm 長さ30 cm)採取も併せて行った。

堆積物コアは、表層から1 cm間隔に現場船上で切断し、各試料を乾燥・均一化後に堆積年代解析のためのγ線測定(²¹⁰Pb・¹³⁷Cs法)を行った。

各堆積層の試料についてU・Th同位体および物理・化学的情報を得るために、有機物含有量、炭酸塩含有量、生物起源シリカ(以下Bi-SiO₂)含有量測定、粒径解析(全岩および鉱物)、全分解・逐次抽出後(炭酸塩、Fe-Mn 酸化物、有機物、Bi-SiO₂、土壌フラクション)U・Th同位体の化学分離・α線測定、AESによる安定元素の測定を行った。水試料については化学分離精製後にU同位体測定、表層土壌試料はU・Th同位体測定(全分解、逐次抽出後試料)および²¹⁰Pb・¹³⁷Cs蓄積量評価を行った。

<結果・考察> 湖水中溶存²³⁸U濃度は、試料採取地点や深度にかかわらず約6mBq/l、²³⁴U/²³⁸U放射能比は約2.0でほぼ一定であった。

表層堆積物中、過剰²¹⁰Pb年代解析の結果から堆積速度は約24.2mg/cm²/yであり、このコアは近年約2000年をカバーしていることが明らかになった。この堆積速度は、コア採取地点周辺の堆積物に関して先に報告されて

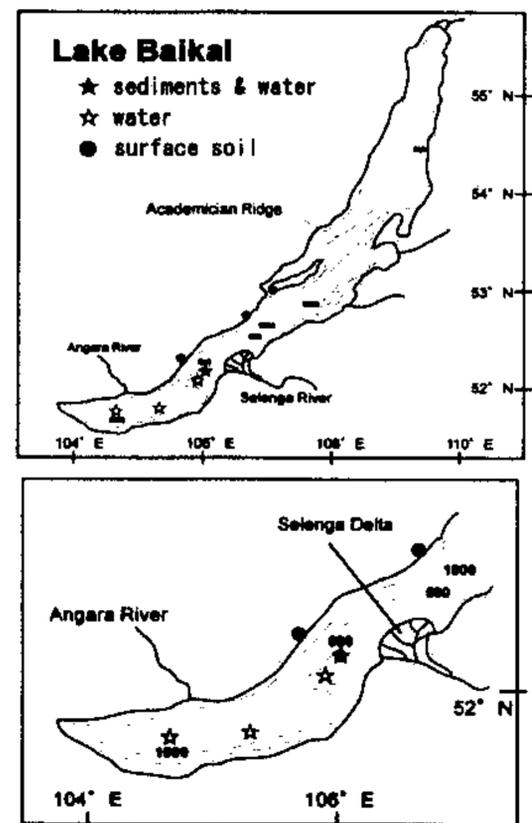


Fig. 1 Map showing sampling station on Lake Baikal.

いる22-34 mg/cm²/yの範囲内にあり、バイカル湖のアカデミッシュンリッジ（北湖盆と中央湖盆の間にある峰）で得られている値(3 mg/cm²/y)よりも非常に早い堆積速度であることがわかった。一般に堆積速度の速い堆積物コアで、1963年付近の堆積層に観察される¹³⁷Csのピークは見いだされなかった。これは、バイカル湖内におけるCs元素の滞留時間が長いと説明できる。また、陸上表層土壌試料分析から得た²¹⁰Pb・¹³⁷Cs蓄積量との比較から、過剰²¹⁰Pbの観察される表層コアではタービダイトのようなものではなく一様に堆積していることが示唆された。

成分分析の結果、このコアは75-85wt%が鉱物粒子であり、間氷期にアカデミッシュンリッジの堆積物組成で約60wt%を占めるBi-SiO₂成分は10%以下であった。平均中央粒径は、7.8-5.5φであり粘土粒子が少なく、シルトが比較的多かった。このように今回のコア採取地点は、セレンガ河からの影響(集水域の影響)が多い地点であるということが推定できる。各深度における²³⁸U、²³²Th濃度はそれぞれ70-123 mBq/g (5.7-10 ppm)、36-56 mBq/g (9.5-14.3 ppm)であり、Th濃度の変化に比べU濃度の変化が顕著であった。これらの²³²Th/²³⁸U濃度比(ppm/ppm)は1.2-2.0の範囲にあり、大陸地殻平均(3-4)や集水域表層土壌のそれ

(5-12)に比べて低い値が見いだされた。堆積物中²³⁴U/²³⁸U放射能比は1.53-1.84(平均1.71±0.07)であり、自生性U(溶存U起源;²³⁴U/²³⁸U=2)の存在が示唆された。湖内ウラン²³⁴U/²³⁸U放射能比が過去2ky一定であったと仮定すると、堆積物中bulk Uは外来性U(土壌起源;²³⁴U/²³⁸U=1)と自生性U(溶存U起源;²³⁴U/²³⁸U=2)に識別することができる(Fig. 2)。識別後のU深度分布から、この堆積物のU濃度変化は自生性Uの変化に支えられていることがわかった。溶存Uの堆積物への移行モデルには様々なメカニズムが提唱されているが、bulk U深度分布や溶存U濃度などから、このコア中自生性Uは外来性粒子に溶存Uが何らかのメカニズムで吸着・付着し、沈降したと考えられる。Fig. 3に堆積物の逐次抽出分析の結果を示す。炭酸塩、Fe-Mn 酸化物、有機物フラクションに抽出されたUは、それぞれ堆積物全Uの27-53、17-38、6.2-14%であった。バイカル湖水柱U除去にはBi-SiO₂の主成分である珪藻の関与を示唆する報告がある。しかしBi-SiO₂フラクションに抽出されたUは全体の5%以下であり、珪藻殻へのU濃縮は見いだされなかった。この結果から、U除去には炭酸塩やFe-Mn 酸化物の関与が示唆される。しかし、バイカル湖の溶存炭酸濃度は不飽和状態であり、カルサイトを析出する環境ではないということや、化学的風化作用に抵抗性のある²³²Thと粒子中央径とにより相関があること、試料採取場所での堆積物は鉱物が主成分であるということなどから、この堆積物の自生性Uはすでに河川で吸着されていた可能性がある。現在、データの集約、電子顕微鏡の分析結果などを用いて解析中である。

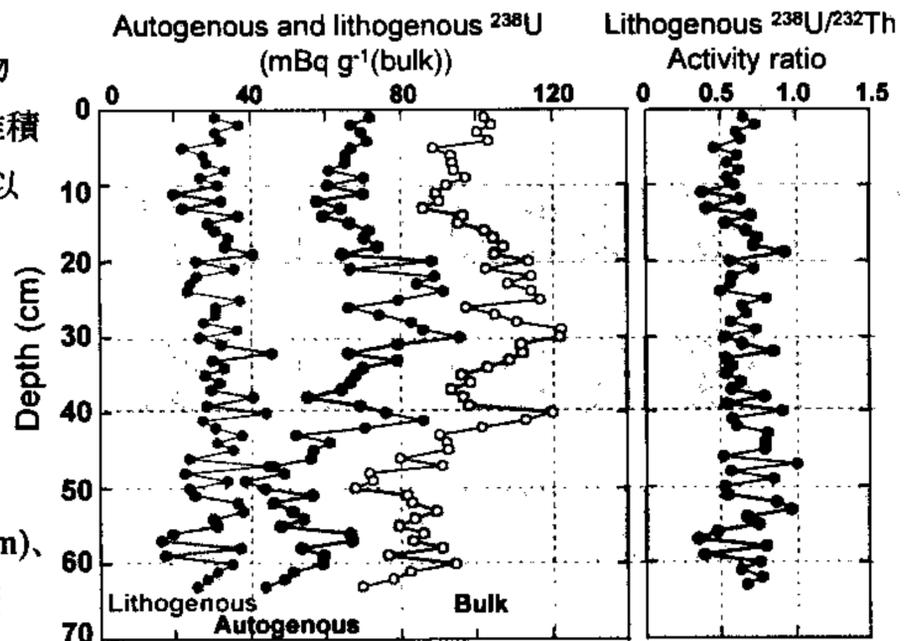


Fig. 2 Results of depth profiles of autogenous, lithogenous and bulk (total) ²³⁸U fractions, and lithogenous ²³⁸U/²³²Th activity ratio in sediment core.

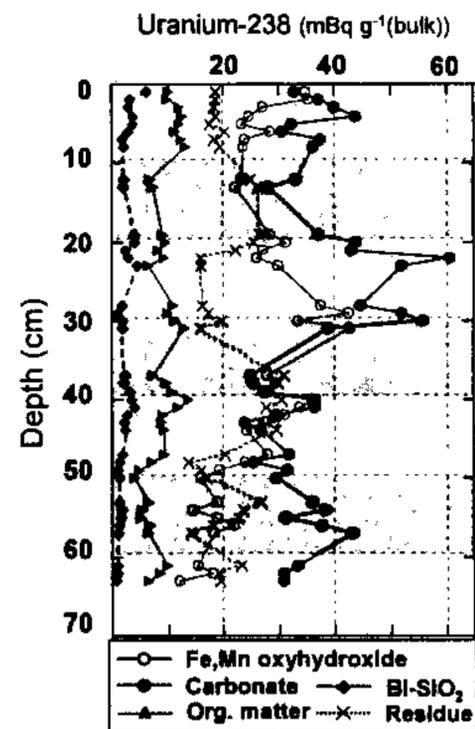


Fig. 3 Variation of ²³⁸U in each fraction obtained from sequential leaching for some layers of sediment core.

大気中放射性核種の高解像度同時観測

阿部 琢也・山口 芳香・ムグンタ マニカンダン N・小村 和久

〒923-1224 能美市和気町 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

Takuya Abe, Yoshiko Yamaguchi, Muguntha Manikandan N. and Kazuhisa Komura: High resolution and simultaneous monitoring of airborne radionuclides

はじめに

大気中に存在する放射性核種は、大気の移動やその中に含まれる汚染物質の挙動・滞留時間・除去過程等を知る上での非常に有用なトレーサーとなりうる。そのため、放射性降下物が含まれる降雨・大気浮遊塵試料を用いて大気の長距離輸送の研究が多く行なわれてきた。このような形態で放射性核種を用いる場合は、注目したい現象の時間・空間スケールに対して適切な半減期を持つ核種の選定を行うことや、適度な試料採集時間において観測を行うことが非常に有用である。すなわち、気象変動に伴う鋭敏な大気の状態についての情報を知るためには、短寿命（数時間程度の半減期）の放射性核種を用いて数時間間隔の（高解像度な）試料採集で観測を行なうことが望まれる。さらに、大気の移動に関する情報を得るためには、空間的に距離をおいた複数地点で同時に試料採集を行なうことも有力な手法である。しかしながら、極低濃度の長寿命核種の測定、試料の輸送時間に伴う短寿命核種の減衰、採集時間短縮による試料数の増加等、測定上の困難性が物理的な制約となり、高解像度かつ同時観測は行なわれていなかった。

本研究では、尾小屋地下測定施設（OUL）に設置した11台の極低バックグラウンドγ線検出器を用いて非破壊γ線測定を行なうことにより上記の制約を克服し、 ^{210}Pb ($T_{1/2}=22.3$ y), ^7Be ($T_{1/2}=53.3$ d) に加えて ^{212}Pb ($T_{1/2}=10.6$ h) について従来よりも1桁高い時間解像度で同時観測を試みた。

実験

観測拠点として地理的環境の異なる3点、すなわち①金沢大学低レベル放射能実験施設（LLRL）、②高度分布の観測地点として獅子吼高原（標高640 m、石川県白山市）、③大陸及び本土からの影響評価のため能登半島輪島沖50 km北方に位置する舩倉島（石川県輪島市）を選んだ（Fig. 1）。

大気浮遊塵はハイボリュームエアサンプラー（SIBATA HV-1000F）で石英繊維ろ紙上に採集した。流入速度は700-900

L/minとし、試料採集の時間間隔は3時間した。採集後のろ紙は、測定における幾何学的形状を一定にするために油圧式プレス機を用いて直径35 mm・厚さ3 mmのディスク状に形成を行い、ポリ袋中に密封し測定試料とした。短寿命核種 ^{214}Pb （①のみ）及び ^{212}Pb の測定のため、①の試料は採集直後にLLRLにおいて、②及び③の試料はある程度試料数が蓄積してからOULにおいてγ線測定を4-12時間行なった。全ての試料について測定を終えた後に、再度OULにおいて ^{210}Pb 及び ^7Be の測定を2-3日間行なった。

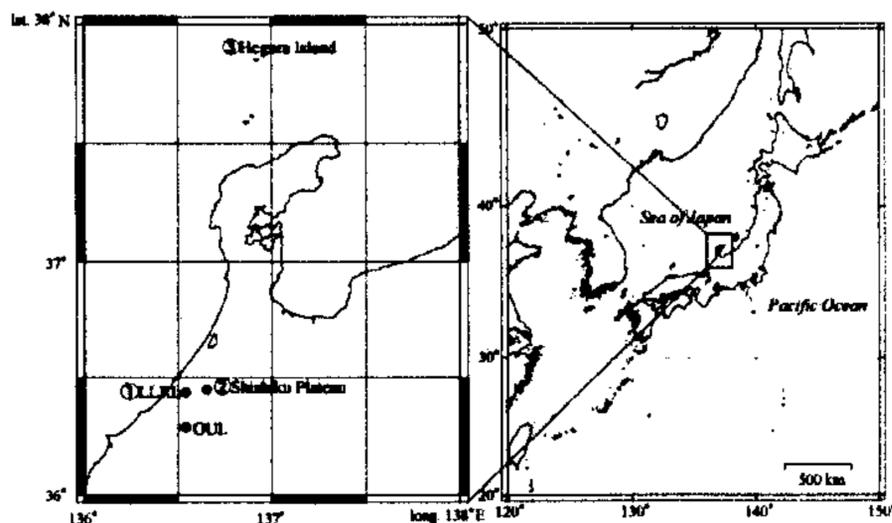


Fig. 1. Location map of monitoring points and OUL.

結果

2004年9月18日から9月23日にかけて、前述の三地点で同時観測を行なった。獅子吼高原及び舳倉島の試料は、試料運搬の関係上、採集終了から測定開始まで数時間から数日経過してしまうので、半減期が26.8分の ^{214}Pb は壊変して測定不可能であった。一方、今回の観測では舳倉島の試料が採集終了から測定開始まで最長で約80時間 (^{212}Pb の半減期の約7.5倍) が経過していたが、OULにおける極低バックグラウンド測定により ^{212}Pb の定量に成功した。この期間の大気の状態は、観測期間前半は比較的平穏であったに対して、後半の9月21日には寒冷前線の通過に伴って午前中から強風が吹き荒れ始めた。

長寿命核種 ^{210}Pb 及び ^7Be について、三地点での濃度変動をFig. 2に示す。 ^{210}Pb 及び ^7Be の濃度は、三地点でそれぞれ同程度であり地理的環境に起因する相違は確認されなかった。平穏な大気状態であった観測期間前半はそれぞれの核種濃度に大きな変動は見られなかったが、寒冷前線通過時には三地点で同時に濃度の低下が見られた。天気図を参照してみると、前線のスケールに比べて三地点間の距離のスケールの方が小さいことから、これらの核種の濃度低下が同時に起こったと考えられる。

Fig. 3に ^{212}Pb の濃度変動を示す。 ^{212}Pb の濃度は獅子吼高原と舳倉島が同程度で、それらはLLRLの1/5程度であった。獅子吼高原及び舳倉島において低濃度である理由は、これらの地点の特異的な地理的環境により現地付近で発生する ^{212}Pb が極端に少ないこと、及び ^{212}Pb が発生した地点から到達するまでの時間経過によって減衰したこと等が考えられる。特筆すべきことは、この濃度変動に、観測地点同士の空間的距離に依存すると考えられる時間的なずれ(位相差)が観測されたことである。これは前述した長寿命核種における濃度低下の同時性と一見矛盾しているようにも見えるが、 ^{212}Pb はローカルな、長寿命核種はより広域な大気の状態と関係しているからであろう。これら三地点では ^{222}Rn ($T_{1/2}=3.8$ d) の濃度計測も行なっており、風向や風速等の気象データを参照することで大気移動に関する情報を取得し、濃度変動との関係について詳細な定量的議論を展開していく予定である。

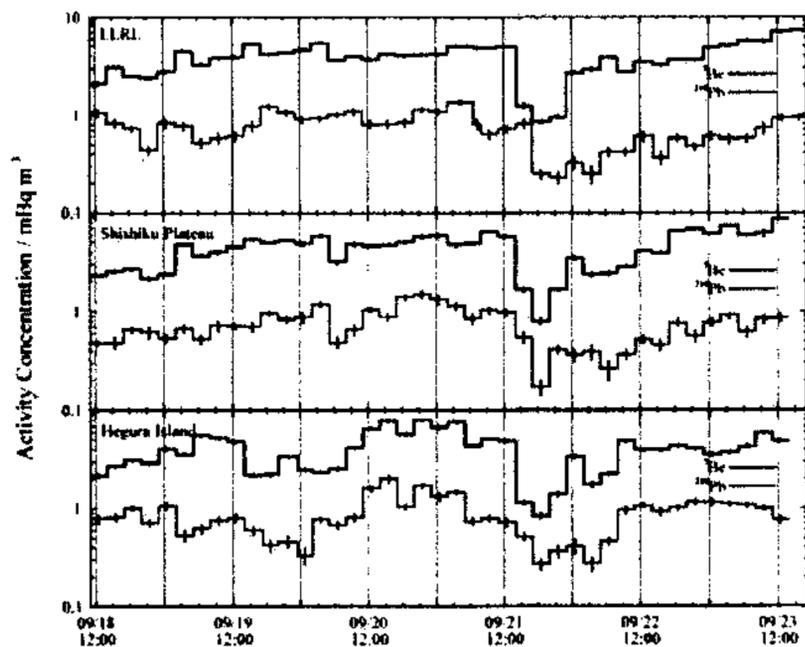


Fig. 2. Variations of concentration of long-lived ^{210}Pb and ^7Be at three monitoring points.

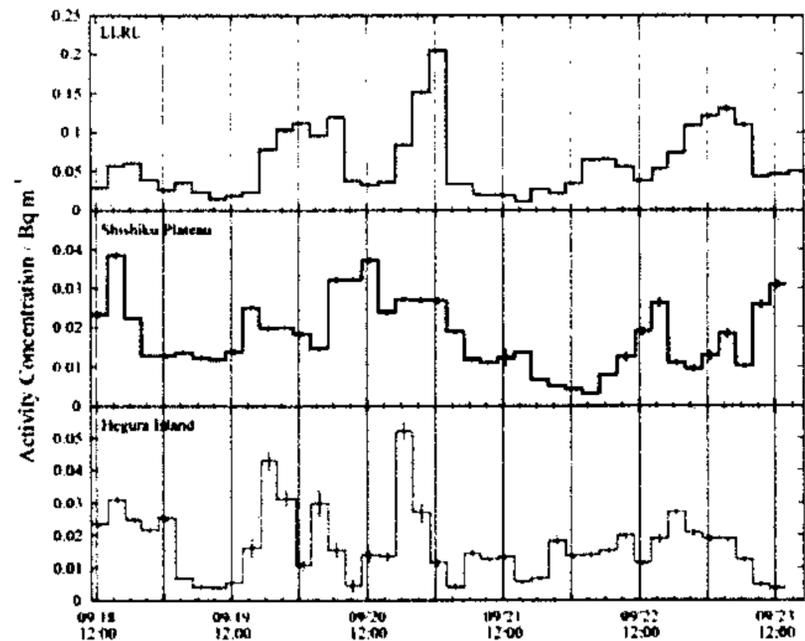


Fig. 3. Variations of concentration of ^{212}Pb at three monitoring points.

フブスグル湖・バイカル湖湖底堆積物を用いた流域の環境変動の推定

塚本卓也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〒464-8601 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

TSUKAMOTO Takuya, KAWAI Takayoshi and KASHIWAYA Kenji: Environmental changes in drainage basins inferred from sediment information of Lake Hovsgol and Lake Baikal

1. はじめに

地球環境変動の情報を得るための記録媒体として、湖底堆積物がある。この湖底堆積物を用いてロシア・バイカル湖で長期気候変動の復元を目的としたプロジェクトが発足し、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)。そして近年このバイカル湖の集水域にあるモンゴル・フブスグル湖に注目が集まっている。フブスグル湖は大陸内部に位置していて、寒暖の差が大きく、気候変動に敏感であると考えられ (Short et al., 1991)、流出河川が南部のエギン川のみで準閉塞湖であるため、堆積物の保存状態が良いと考えられる。また、人間活動の影響が見られず、地球環境の変化をさぐる基準観測点として理想的である (吉良, 1999) と言われている。さらに過去に多くの研究が行われているバイカル湖 (例えば Kashiwaya et al., 2001) の集水域にあるため、それらの研究結果と比較ができるなどの利点をもつため環境変動を探るのに適している湖であると考えられる。

これまで1999年と2001年にそれぞれショートコアが採取され、2003年にはロシア・モンゴル共同チームによりロングコア (約53m) が採取され、さらに2004年にフブスグルドリリングプロジェクト (HDP: 日本、モンゴル、ロシア、韓国) により、これまででは最長のロングコア (約81m) が採取された。本報告では2001年に採取されたショートコアを用いて過去20kyr B.P.前後までの変動および2004年に採取されたコアを用いた過去800ky B.P.までの長期変動の解明とバイカル湖との比較を行う。

2. 研究対象地域と試料

フブスグル湖はロシアに隣接するモンゴル共和国の最北端、北緯 $50^{\circ} 30'$ ~ $51^{\circ} 40'$ 、東経 100° ~ $100^{\circ} 50'$ に位置し、バイカルリフト帯の西側にあたる。淡水湖としてはモンゴルの容積 383.3km^3 、二番目の湖水面積 $2,760\text{km}^2$ をもち、湖面の標高は1,645m、集水面積は $4,920\text{km}^2$ である。年間降水量は年平均300~400mmであり、多くは4月から9月にもたらされる。湖水は主に湖の北部に流入する比較的大きな数本の河川により供給され、南端からエギン川を経て、バイカル湖最大の流入河川であるセレンガ川に合流する。フブスグル湖はこのエギン川が唯一の流出河川である準閉塞湖である。また、貧栄養湖で、透明度はいずれの場所においても20m (ときに30m) を超える。

本研究では2001年にグラビティコーアラールにより採取されたショートコア、そして2004年3月に湖上からボーリングにより採取されたロングコアを用いる。ショートコアは1.5cm間隔 (一部は2.5cm間隔)、ロングコアは2cm間隔でカットし、各種分析に用いた。

3. 分析項目

レーザー回折散乱法 (SALD-2000J) を用いて全岩粒径を測定した。ショートコアについては有機物・生物起源シリカ含有率も測定し、その後鉱物粒径も測定した。ロングコアについては3cmごとに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) 2001年に採取された試料 (ショートコア) について

基準コアとして用いられた X106 の分析結果から、全岩粒径や鉱物粒径、生物起源シリカ含有量に大きな変動が見ることができる。年代は名古屋大学にて測定された C-14 年代を使用した (尾田ほか, 2004) (Fig.1)。生物起源シリカ含有量の大小が後氷期および最終氷期と対応し、最終氷期の終焉とともに生物起源シリカ含有量が急速に増大することがわかる。また、このコアでは約 11kyr B.P.での生物起源シリカ含有量が一度減少しているのが確認でき、Younger-Dryas 期と推定できる。さらに約 8kyr B.P.付近の生物起源シリカの極大部は気候最適期を示唆する可能性がある。このように、フスグル湖堆積物は最終氷期から後氷期への環境変動が確認できる。さらに全岩粒径が粗いときには後氷期 (間氷期)、細かいときは最終氷期 (氷期) こともわかる。他のショートコアでも同様の傾向が見られる。

b) 2004年に採取された試料 (ロングコア) について

HDP04 の年代は古地磁気測定 (酒井ほか, 私信) から得られた BM 境界を基準とし、線形で内挿して求めたものを第一近似年代とした。さらに日射量変動との対比で年代軸が決まっているバイカル湖の VER98 コア (中川, 2000MS)、BDP98 コア (Ochiai et al., in press) の変動曲線との対比を行い、ここでの年代軸とした (Fig.2)。過去 780kyr の変動を見るとグラフの大まかな傾向として粒径の細粒化が進行している。このフスグル湖下流部に対応する BDP99 (町田, 2004MS) でも同様の傾向が見られ、この流域の現在へ向かっての寒冷化が考えられる。さらに粒径がシフトしていると思われる点があり、SN 比をとると約 350kyr B.P.と約 700kyr B.P.で有意な差がある。この時期は BDP98 でも堆積速度の変動が報告されている (Ochiai and Kashiwaya, 2005)。これは「気候のジャンプ」といわれている広域の気候イベントに対応する可能性がある。スペクトル解析・フィルター解析を行うと、粒径変動には日射量変動に対応する周期が含まれていることが認められた。過去 100 ky B.P. までの変動を見ると、BDP99 と同様に Younger-Dryas 期や Dansgaard-Oeschger 振動と思われる変動が確認できた。

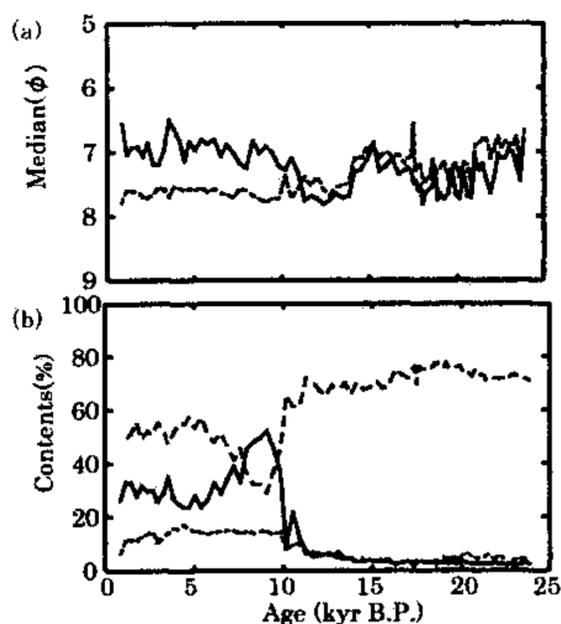


Fig.1 X106の (a) 全岩粒径 (—)・鉱物粒径 (---) の変動
(b) 生物起源シリカ含有率 (—)・有機物含有率 (---)・
鉱物粒子含有率 (····) 変動

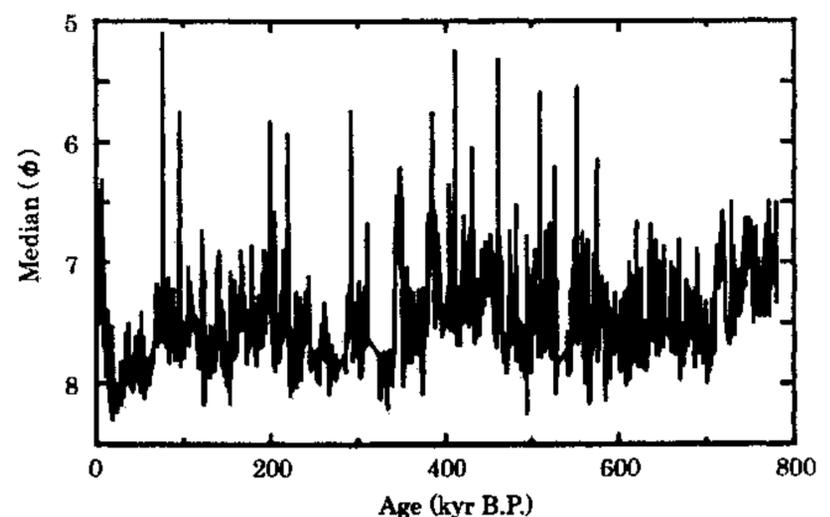


Fig.2 HDP04の全岩粒径の変動

池沼堆積物および流域物理情報を用いた侵食環境変動の解析

藤江寿典¹・柏谷健二²

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

FUJIE Toshinori and KASHIWAYA Kenji: A study on short-term changes in hydro-geomorphologic environment on the basis of catchment and pond sediment information

1. はじめに

流域－池沼系において、流域に存在する土砂は侵食、運搬、堆積という一連の過程を通して下流の池沼に堆積する。このため池沼堆積物は流域環境を反映した特性を持ち、流域の侵食環境の変化も記録されていると考えられている。これまでも大小さまざまな湖沼で堆積物を用いた研究が行われており、過去の流域における水文環境の変化が土砂移動環境に与えた影響を明らかにするなど、多くの成果が得られてきた（例えば柏谷ほか，1988）。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の多くはまだ不明のままである。

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兵庫県神戸市の六甲山系にある瀬池を調査対象として、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

瀬池および滝谷池流域内での流水環境を推定する資料として、それぞれ神戸海洋気象台、金沢地方気象台での降水量、積雪量の観測値を用いた。

セディメントトラップは、瀬池においては、1995年5月末から2箇所、滝谷池においては2000年6月30日から2箇所に設置している。測定項目は堆積量、粒度分析等である。流域の調査では地形・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℃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

1) 瀬池

セディメントトラップから得られた堆積量に関しては、1年間を4つに区分し、3ヶ月ごとにもとめられた季節堆積量（津谷，2002MS）と各季節の総降水量が相関関係にあるということが分かった。また、1996年から1999年の季節堆積量と季節降水量の対応と比較して、2002年から2003年の対応の方がかなり高い相関を示していることから、現在の瀬池流域の状態は、地震直後の土砂流出しやすく、降水量に対する土砂流出量にも大きな変動があった状態はほぼ解消されており、安定した状態にあることを示唆する。

2) 滝谷池

滝谷池の堆積量に関しては、単純に季節堆積量と季節降水量を対応させた場合には相関関係は認められないが、冬季における降雪・積雪および農繁期における人為的な水位低下の影響を除外すると、季節堆積量と季節降水量に相関関係が認められる。このことから、降雪および人為的な水位低下は、侵食・堆積プロセスに多大な影響を与えていることが分かる。降雪・積雪の影響を除外する方法として、ここ

では月降水量から降雪および積雪が観測されている期間の降水量を除外したものをその月の降水量とするという方法を用いた。また、人為的な水位低下の影響を除外する方法として、ある一定の値以上の水位低下を示している期間は計算の対象外とした。

3) 相対堆積速度

セディメントトラップ試料によって求められた季節ごとの堆積量から、ある季節における流域における単位面積あたりの流出土砂量を

$$R_s = \frac{S \cdot Ap}{Aw}$$

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 : 季節堆積量 ($\text{g}/\text{m}^2/\text{day}$), Ap : 水域面積 (m^2), Aw : 流域面積 (m^2) である。さらに季節降水量を用いて、単位降水量あたりの流出土砂量 R_s/P ($\text{g}/\text{m}^2/\text{mm}$) を季節ごとに求めた。 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、滝谷池は 0.21, 瀬池は 0.16 という結果が得られた。すなわち、滝谷池流域では瀬池よりも流域表層物質が流出しやすいということがわかった。

4) 流域の物理環境

流域の物理環境を明らかにするために、地形解析, 侵食可能層厚の測定, 表層土壌試料の Cs 濃度の測定を行った。結果は、どの分析項目も滝谷池のほうが瀬池よりも土砂流出しやすい環境であるということが示唆した。これは先に述べた滝谷池の相対堆積速度が瀬池よりも大きくなったことと調和的であり、流域の物理環境が、土砂流出量と密接に関係しているということを示唆している。

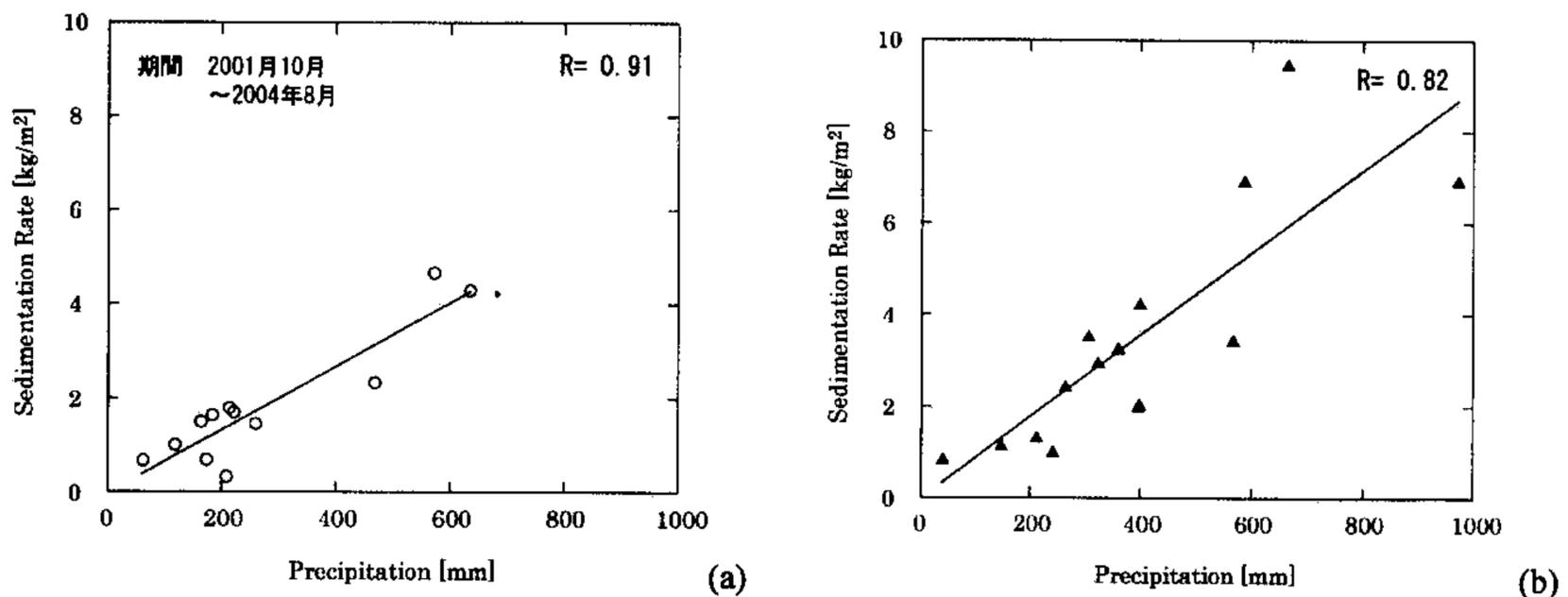


Fig.1 季節堆積量と季節降水量の関係

(a) 瀬池 (b) 滝谷池

*降雪・積雪および水位低下の影響を除外

白山周辺における温鉱泉の同位体地球化学的研究

富田純平¹、坂口 綾¹、佐竹 洋²、中村俊夫³、山本政儀¹

¹〒923-1224 石川県能美市和気町 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、
²〒930-8555 富山県富山市 富山大学理学部生物圏環境科学科、³〒464-8602 愛知県名古屋市 名古屋大
学年代測定総合研究センター

J.Tomita¹, A.Sakaguchi¹, H.Satake², T.Nakamura³ and M.Yamamoto¹: Isotopic-geochemical Study
of Hot and Mineral Springs around Hakusan Volcano

はじめに 日本は環太平洋造山帯に位置する火山国であり、数多くの温泉が存在する。温鉱泉は地下において、さまざまな生成機構で地下水がマグマまたは地温勾配により熱の供給を受け、さらに通路の岩石などから温度・圧力に対応して物質を供給され、化学的・物理的変化を続けながら地表に出てきた泉である。地表に現れた温鉱泉水の分析結果からどのような過程を経てその水質を持つに至ったかを正確に解釈できれば地下の様子を垣間見ることができる。同位体研究から温泉の水起源は天水、海水、化石海水、マグマ水で、日本の温泉は、主として火山性型、グリーンタフ型、海岸型、有馬型の4つに分類される。火山性型の温泉には硫酸酸性泉と中性の食塩泉の2種類が存在し、その生成機構についても多数の研究がなされている。また温鉱泉水の成因及び流動プロセスについては、安定同位体に加えて放射性同位体、希土類元素を用いた研究も行われている。一方で、火山噴火の予知との関連で温泉水の水位、泉温、溶存成分の長期観測を用いた研究が行われている。

白山は石川県と岐阜県の県境に位置する第四紀の活火山である。白山はその火山活動に450年の周期(活動期100~150年、休止期300年)があり、最後の噴火からすでに340年以上経過していることから白山が次の周期に移行しつつある可能性があると言われている。また、近年の白山の微小地震の多発などから将来懸念される噴火とも関連してその火山活動についての基礎研究の重要性が高まっている。白山周辺には多数の温鉱泉が点在しているが、溶存成分からの地球化学的考察がなされているのみで、起源・成因についての同位体地球化学的な研究報告例は少ない。

本研究では、白山周辺に点在する温鉱泉について、現時点での温鉱泉水の基礎データを蓄積することを目的に、溶存成分に加えて水素・炭素・酸素・硫黄同位体、およびウラン・ラジウム同位体を測定し、同位体地球化学的な視点から白山周辺における温鉱泉の水および溶存成分の起源とその成因、及び火山活動と関係する温鉱泉の有無を明らかにすることを試みた。

実験方法 白山20km圏内を中心に、さらにその周辺地域も含めた計30地点で試料の採取を行った(Fig.1)。比較のために天水(河川水、沢水)を4地点で採取した。採取後直ちにpH、泉

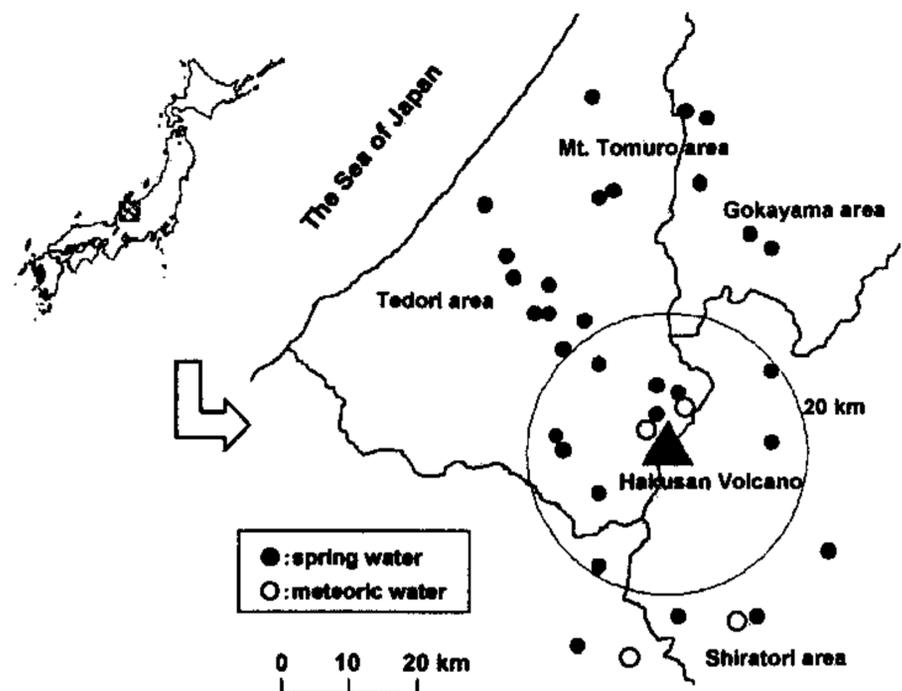


Fig.1 Sampling sights of hot and mineral spring waters around Hakusan Volcano

温、酸化還元電位、電気伝導度を測定した。 δD 、 $\delta^{18}O$ 、 $\delta^{34}S$ 、 $\delta^{13}C$ 及び ^{14}C 濃度、主要溶存成分濃度、DIC 濃度測定には、同位体比質量分析計、タンデム型加速器質量分析計、イオンクロマトグラフ、TOC 測定器をそれぞれ用いた。U 及び Ra 同位体は鉄・硫酸バリウム共沈後、 α 線及び γ 線スペクトロメトリーでそれぞれ定量した。

結果 Fig.2 に主要溶存成分によるキーダイアグラムを示す。例外はあるものの全体として地域的に特徴的な化学組成を示した。白山 20 km 圏内の温鉱泉では主に $Na\text{-}Cl\text{-}HCO_3$ 型であり、その周辺の温鉱泉については、手取川周辺の温鉱泉は主に $Na\text{-}Ca\text{-}SO_4$ 型、戸室山周辺は主に $Na\text{-}Cl\text{-}SO_4$ 型、五箇山周辺は $Na\text{-}Ca\text{-}SO_4$ 型、白鳥周辺は主に $Na\text{-}HCO_3$ 型であった。

Fig.3 に δD と $\delta^{18}O$ の関係を示す。ほとんどの温鉱泉水は、Craig の天水線 ($\delta D = 8 \delta^{18}O + 10$) と日本海側の冬季降水線 ($\delta D = 8 \delta^{18}O + 26$) の間にプロットされ、天水起源であることが明らかである。天水線から外れる 6 地点の温鉱泉水についても、 $\delta^{18}O$ のプラス側へのずれは天水が高温の岩体と反応して酸素同位体交換を起こした結果と考えられ、これらの温鉱泉も天水起源であると考えられる。白山近傍には主として食塩泉が存在した。食塩泉の成因は、マグマの分化、海水または化石海水の混入、堆積層中の海塩の溶出が考えられる。これらの食塩泉の Br/Cl 比 ($Br/Cl \times 1000$ 、重量比) は 2.39–3.73 であり、ひとつの温泉を除き海水の Br/Cl 比よりも小さい値であった。この原因は海水起源の Br がグリーンタフなどの海成堆積層に取り込まれたため、化石海水を起源とする食塩泉によく見られる。しかし、 δD と $\delta^{18}O$ の関係から海水または化石海水の混入は顕著に認められない。よって、これらの食塩泉の Br 、 Cl の起源は海成

起源の海塩であると考えられる。また、 $Li/Na - K/Na$ の関係からも白山近傍の食塩泉は熱水性塩水の付近に分布した。以上のことから、白山近傍に存在する食塩泉は地下に浸透した天水が海成堆積層中の海塩を溶出してできた温泉であると推論できる。白山近傍の食塩泉の $\delta^{13}C$ 及び ^{14}C 濃度はそれぞれ $-6 \sim -2 \text{ ‰}$ 、 0.24 以下 (検出限界以下) -6.77 pmC であった。 $\delta^{13}C$ の結果から、これらの食塩泉は海成炭酸塩を溶解していると推論でき、その結果温鉱泉水中の ^{14}C 濃度は ^{14}C -free の炭素により希釈されたと考えられる。 $\delta^{13}C$ 混合モデルを用いて ^{14}C 年代を試算すると、白山近傍の食塩泉の ^{14}C 年代は $12,000 \sim 30,000$ 年となる。 ^{238}U 濃度は、 $0.006 \sim 14.4 \text{ mBq/kg}$ の広い範囲で見出され、 $^{234}U/^{238}U$ 放射能比は $0.89 \sim 38.4$ であった。一方、 ^{226}Ra 濃度は $0.42 \sim 242 \text{ mBq/kg}$ 、 $^{228}Ra/^{226}Ra$ 放射能比は $0.39 \sim 9.7$ であった。硫黄同位体も含めて火山活動と関係する温鉱泉の有無の検討を進めている。

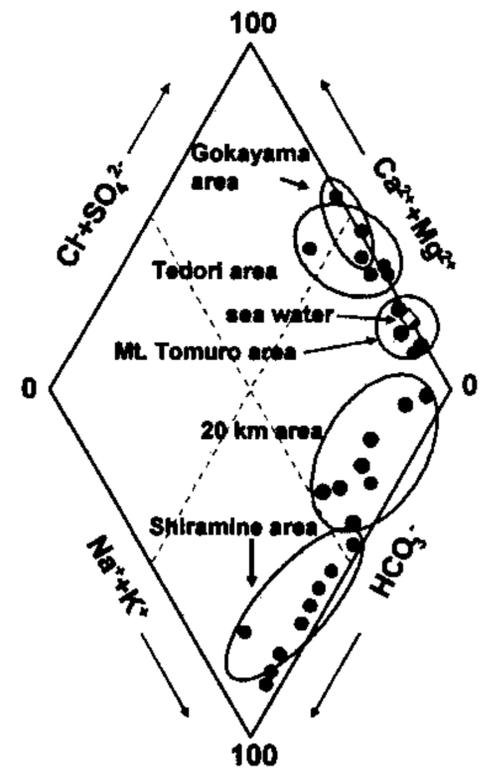


Fig.2 Key diagram for major dissolved components of hot and mineral spring waters around Hakusan Volcano

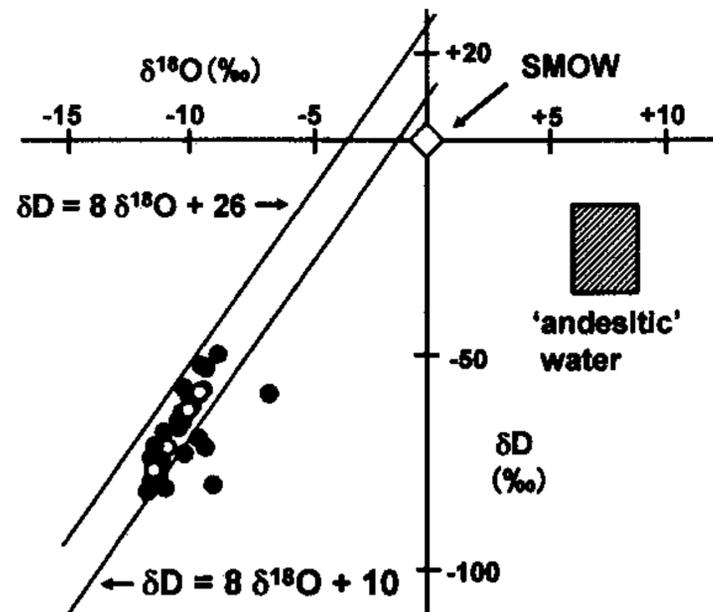


Fig.3 δD vs. $\delta^{18}O$ plots of spring waters and meteoric waters (●: spring water, ○: meteoric water)

日本海海水における $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$ 比 および ^{137}Cs 濃度の鉛直分布

田中 究・井上 睦夫・小村 和久

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

〒923-1224 石川県能美市和気町 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；

Kiwamu TANAKA, Mutsuo INOUE, Kazuhisa KOMURA: Vertical distribution of $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$ ratio and ^{137}Cs concentration in the Sea of Japan

1. はじめに

日本海は平均深度 1350 m (最大深度 3796 m) で、隣接した海域をつなぐ海峡はいずれも 150 m 以浅であることから、周りの海から孤立した環境にある。このような海域なので、タンカーや潜水艦、あるいは沿岸の原発や工場からの廃水などの人為的起源による化学物質や放射能汚染にはきわめて弱い。この日本海で海水循環を調査することは、汚染物質の拡散予測や水産資源の動態予測に重要である。それ故、水温や塩分濃度、溶存酸素、放射性核種を使って、多くの研究が行われてきた。特に、 ^{228}Ra は半減期が短く、海水循環の短期間 (数年～十数年) の時間軸の評価に有効と考えられる。 $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$ 比 (^{226}Ra , $t_{1/2} = 1600 \text{ y}$; ^{228}Ra , 5.75 y) は時間軸を含む海水循環の地球化学的トレーサーとして、これまで多く利用されてきた。しかし、鉛直方向において、深層水は表層水と比べて ^{228}Ra 濃度が著しく低く測定が困難である。当施設では、化学処理法の改良および尾小屋地下測定室を利用した極低バックグラウンド γ 線測定により、水深 1000 m 以深において少量 (20 L) の海水試料で $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$ 比を高い精度で測定することが可能となった。

本研究では、この手法を日本海海水に適用し、大和堆付近の水深 3500 m 地点および人々の生活に重要な位置を占める沿岸域の表層海水と海底直上水における $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$ 比および ^{137}Cs 濃度の鉛直分布を測定し、鉛直循環を議論する。

2. 試料および実験

海水試料は、第 12 海工丸で 2004 年 5 月から 6 月にかけて Fig. 1 に示す地点でサンプリングした。沿岸試料は北海道 (HK)、新潟 (NI)、石川 (IS)、福井 (FK) および島根 (SM) において表層海水および海底直上水を大型大量採水器 (離合社製) を用いてそれぞれ 1-2 地点で採取した。さらに沖合試料は大和堆 (YR) 付近の 2 地点で、深度別に各 8 試料を同様に採取した。

海水試料 (20 L) に対して、Cs はリンモリブデン酸アンモニウム (AMP) を使用し、AMP/Cs の混合物として回収した。Ra は Ra 汚染の少ない Ba キャリア (^{226}Ra ; 15 mBq/g-Ba) を BaSO_4 沈殿として共沈回収して、乾燥させたものを γ 線測定用試料とした。極低バックグラウンド γ 線測定が可能な尾小屋地下測定室に設置した高検出効率の井戸型 Ge 検出器を用いて、試料中の ^{137}Cs 濃度および $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$ 同位体比を測定した。



Fig. 1 Sampling sites in the Sea of Japan

3. 結果および考察

3.1. 大和堆付近

大和堆で測定された $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$ 比と ^{137}Cs の鉛直分布を Fig. 2 に示す。層の分類は本試料の水温を反映させた。 ^{226}Ra 濃度はほぼ一定の値であることから、 $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$ 比の変動は主に ^{228}Ra 濃度の変動を反映している。 $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$ 比は表層 (~250m 以浅) から深層 (250-1000 m) にかけて急激に減少し、その後、底層 (1000 m 以深) ではほぼ一定の値を示している。一方、 ^{137}Cs 濃度も $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$ 比と同様に表層から深層にかけて減少がみられ、底層ではほぼ一定の値になっている。この結果は、各層ごとに固有の循環様式があることを示す。また、底層で $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$ 比と ^{137}Cs 濃度が減少せず一定の値になったのは、日本海の底層水がきわめて活発に海水の上下混合していることを示している。

3.2. 沿岸付近

本研究で使用した沿岸表層海水においては、 ^{228}Ra (0.49-1.47 mBq/L; 平均 0.92 mBq/L)、 ^{226}Ra 濃度 (0.53-1.71 mBq/L; 平均 1.21 mBq/L) に大きなばらつきがみられた。各地点の鉛直循環を比較するため、表層海水で規格化した $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$ 比および ^{137}Cs の鉛直分布を Fig. 3 にまとめた。200 m 以浅において $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$ 比と ^{137}Cs 濃度はともに、ほぼ 1 の値を示したのに対し、それ以深では、規則的に減少している。200 m 以浅はほぼ 1 の値を示したことから、その深度までの表層海水と海底直上水がよく混合していることがわかる。これに対し、200 m 以深の減少は水温が低く混合しにくい深層水が入り込んでいるためと考えられる。北海道 (HK) は、この傾向からずれるが、この地点では 100 m 付近から水温が急激に減少していることから、深層水が他の地点より浅いところまできていることが推測される。また、福井 1-4 (FK1-4) の海底直上水 (255 m) において著しく高い ^{226}Ra 濃度がみられた。 ^{238}U 濃度も同様の傾向が見られ、塩分濃度が急激な減少が確認されている。この要因として、沿岸海底からの U を多く含む地下水の湧出、または海底堆積物の寄与が考えられる。

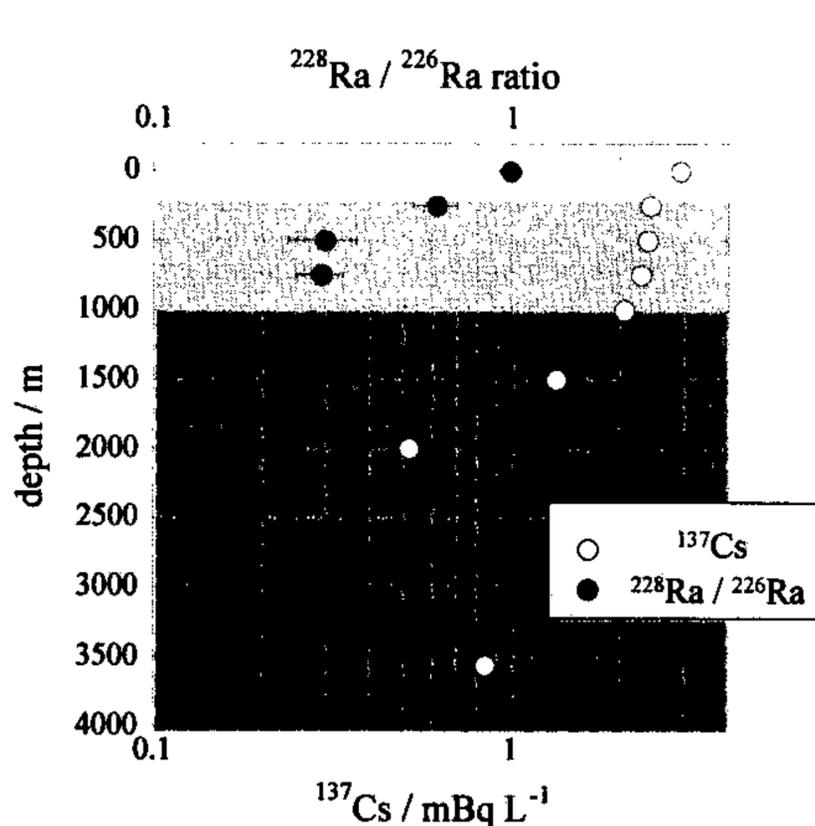


Fig. 2 Vertical profile of ^{226}Ra and ^{228}Ra activities at YRI site

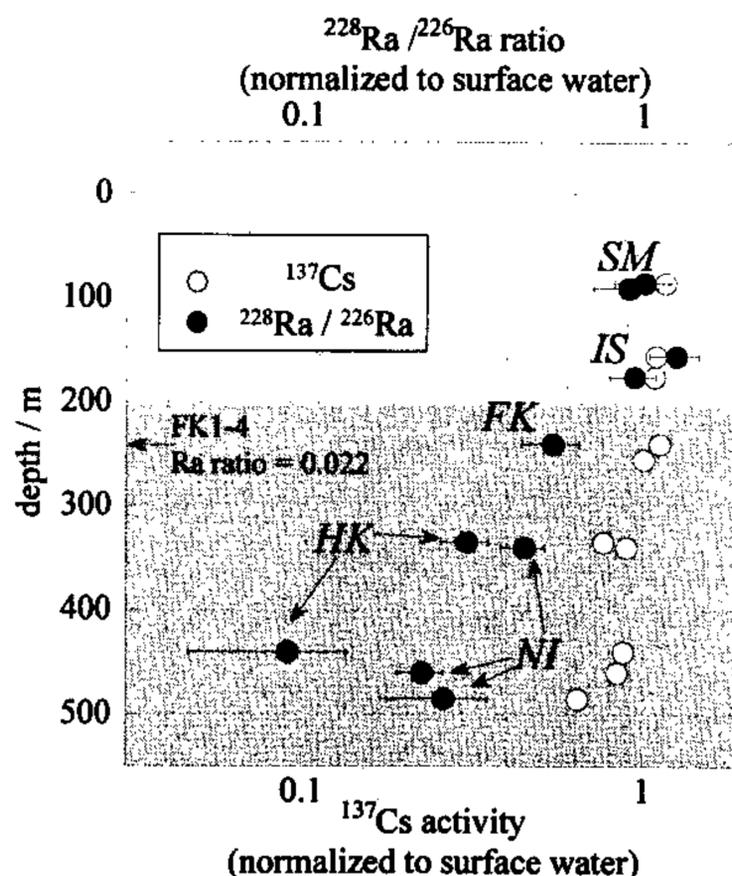


Fig. 3 Vertical profile of $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$ ratio and ^{137}Cs activity in coastal water

キンギョの再生ウロコにおける骨芽細胞の活性の変化と 骨芽細胞に対するエストロゲンの応答性

鈴木信雄

〒927-0553 鳳珠郡能登町小木ム4-1 金沢大学自然計測応用研究センター, 臨海実験施設

Nobuo Suzuki: Changes in the osteoblastic activity and estrogenic response to osteoblasts in the regenerating scale of goldfish

ヒトの脊椎骨には2種類の細胞（破骨細胞及び骨芽細胞）がある。これらの細胞により、ヒトの骨は骨吸収と骨形成を繰り返し、骨からカルシウムを出し入れしている。さらに、これら2種類の細胞はコミュニケーションをとっており、増殖及び分化を互いに制御している。現在まで、骨形成に関する知見（主に哺乳類）は、両方の細胞を共存させて骨の形成過程を調べるのが非常に難しいため、動物そのものを用いた*in vivo*の実験が多い。*in vitro*の良いモデルシステムは、これまで報告されていない。

魚類のウロコには、両方の細胞が存在し、さらにウロコは再生するという特徴がある。また、ウロコは1個体から多量に採取可能なため、再生過程における骨芽細胞の変化を調べることができる。したがって、再生ウロコが骨再生のモデルとして有効である可能性が高い。そこで本研究では、1) 再生過程の組織学的な変化、2) 骨芽細胞の活性の変化、3) ホルモン（エストロゲン）に対する応答性を調べた。

材料としてキンギョ（*Carassius auratus*）を用い、以下3種類の実験を行った。

実験1：小型のキンギョ（体重約6g）を麻酔し、左側のウロコを取り除いた。その後、3、4、7、10、15及び24日にブアンで固定し、パラフィン法で切片を作成した。その切片をヘマトキシリン・エオシンにより染色し、ウロコの再生を観察した。

実験2：大型のキンギョ（オス、約30g）の左側のウロコを取り、7及び10日後の再生されたウロコの骨芽細胞の活性を調べた。その指標としてアルカリフォスファターゼ（ALP）活性を Suzuki and Hattori (2002)の方法により測定し、右側のウロコと比較した。

実験3：大型のキンギョ（オス、約30g）のウロコ（左側のみ）を取り、7及び10日後の再生されたウロコを採取した。それらのウロコを培養し、骨芽細胞の増殖・分化に関するホルモン（エストロゲン）に対する応答性を右側のウロコと比較した。

実験1の観察結果を以下に示す。3日目において骨芽細胞の固まりが観察された。その後骨基質ができ、以後徐々に骨基質が成長し、さらに骨芽細胞の活性が高い状態が続いた。7日目にはカルシウムの沈着が生じ、7-10日目において、骨芽細胞の活性が高いという結果が得られた。15日目では骨芽細胞の活性が低下し、カルシウムの沈着が進行し、24日目において成熟したウロコと同じ状態にまで再生が進行した。したがって、10日前後まで骨芽細胞が活性化され、7日目では石灰化（骨化）が起きていることが判明した。これらの結果は、ラットの頭蓋骨の形成過程と非常によく似ており、再生ウロコは骨再生のモデルとして使用できることが判明した。

ALP活性は、再生ウロコ（Regenerating scales）の方が右側のウロコ（Ontogenic scales）よりも高く、さらに7日より10日の方が高い値を示した（Fig. 1）。したがって、10日目の再生ウロコにおいて、その骨芽細胞の活性がピークに達している可能性が示された。なお15日目の再生ウロコのALP活性を追試した結果、10日目の方が高い値を示した。したがって、10日目の再生ウロコにおいて、骨芽細胞の活性が最も高いと結論づけられる。

エストロゲン処理した右側のウロコ (Ontogenic scales) の骨芽細胞の活性は上昇したが、再生ウロコ (Regenerating scales) の方が高い値を示した (Fig. 2)。また、7日目よりも10日目の再生ウロコの方がその上昇率が大きかった (Fig. 2)。したがって、再生ウロコの方がホルモンに対する反応性が高く、10日目において骨化が活発に進行していることが判明した。

以上のことから、再生ウロコは骨再生のモデルとして使用可能であり、特に10日目の再生ウロコはホルモン等に対する応答性が最も高いことが判明した。今後、このモデルを用いて、様々な生理活性物質や磁界・重力等の物理的な刺激に対する応答を調べる予定である。

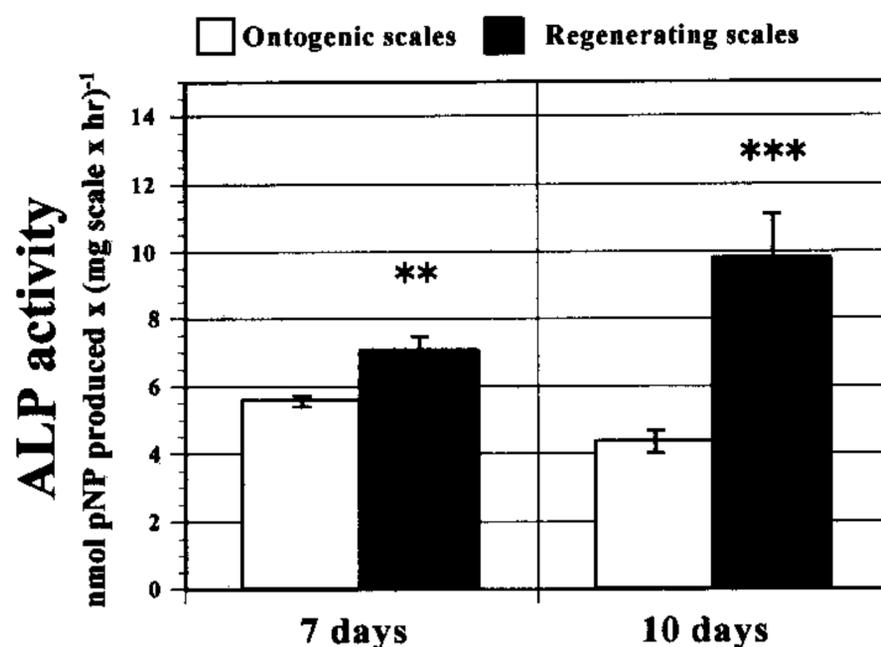


Fig. 1 Osteoblastic activity in the ontogenic and the regenerating scales on days 7 and 10. Values are means \pm SEM. **,*** indicate statistically significant differences between the ontogenic and the regenerating scales at $P<0.01$ and $P<0.001$, respectively.

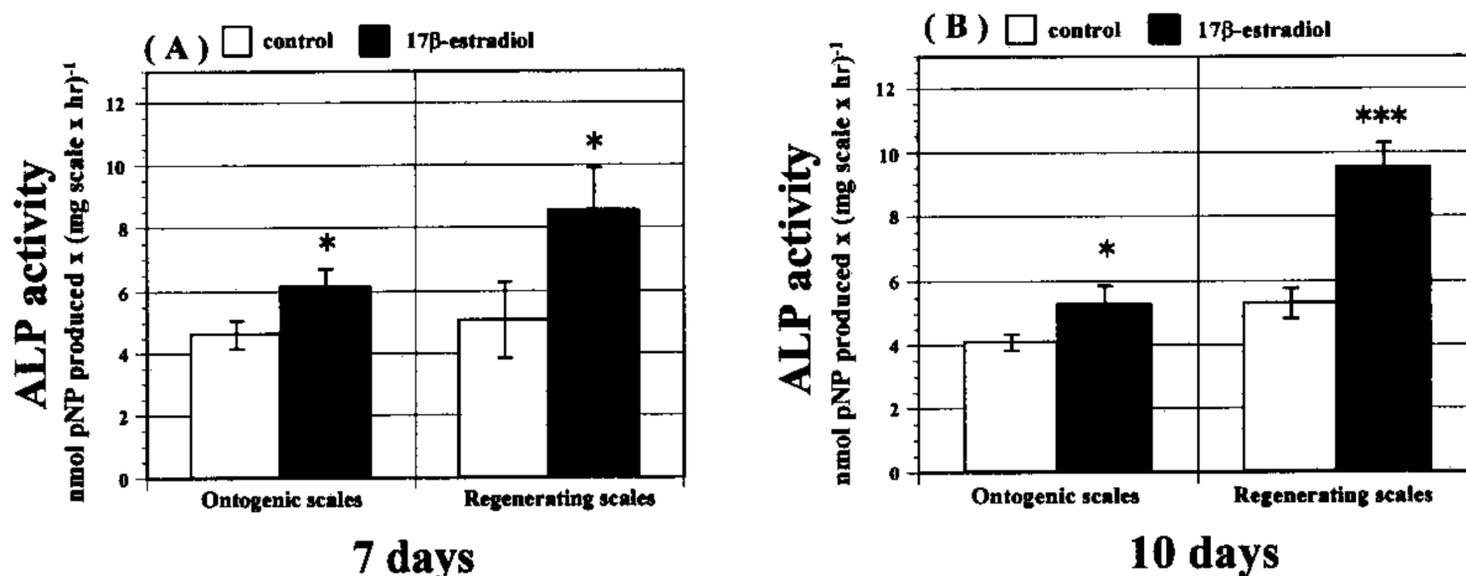


Fig. 2 Osteoblastic activity in the ontogenic and the regenerating scales by the 17 β -estradiol treatment on days 7 (A) and 10 (B). Values are means \pm SEM. *,*** indicate statistically significant differences at $P<0.05$ and $P<0.001$, respectively, compared with the values in the control.

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。

数種の真骨魚類において脳下垂体の副腎皮質刺激ホルモン産生細胞はカルシトニン受容体を持つ

峯岸孝彰

〒927-0553 鳳珠郡能登町小木ム4-1 金沢大学自然計測応用研究センター, 臨海実験施設

Takaaki Minegishi: Adrenocorticotrophic hormone-producing cells in the pituitary gland have a calcitonin receptor in some teleosts

カルシウムを調節するホルモンの一つとしてカルシトニンが知られている。カルシトニンは腎臓に作用し、カルシウムに加えて、ナトリウムの尿中への排出を増加させる。一方、鉱質コルチコイドの一種であるコルチゾルも尿中へのナトリウムの排出に働く。このコルチゾルは上位ホルモンである脳下垂体の副腎皮質刺激ホルモンの支配を受けている。したがって、カルシトニンと副腎皮質刺激ホルモンとの間に何らかの関係があると考えられるが、この点はこれまで全く注目されていなかった。したがって、本研究では 1) 数種の魚類の脳下垂体における副腎皮質刺激ホルモン産生細胞に対するカルシトニン受容体の抗体を用いた免疫染色、2) カエルとカメの脳下垂体における副腎皮質刺激ホルモン産生細胞に対するカルシトニン受容体の抗体を用いた免疫染色、3) キンギョの脳下垂体よりカルシトニン受容体ファミリー特異的プライマーを用いたRT-PCRによるカルシトニン受容体cDNA断片の増幅、4) キンギョの脳下垂体よりカルシトニン受容体特異的プライマーを用いたRT-PCRによるカルシトニン受容体cDNA断片の増幅を行い、それらの関係を調べた。

海水魚のヨロイメバルと淡水魚のキンギョとメダカの脳下垂体において、副腎皮質刺激ホルモン産生細胞に、カルシトニン受容体の抗体に対する陽性反応が見られた。またこの反応が魚類に特異的なことか否かを調べるために、両生類のシュレーゲルアオガエルと爬虫類のミドリガメにおいて同様の免疫染色を行った結果、共に反応は陽性であった。ただし、調べたすべての動物において、副腎皮質刺激ホルモン産生細胞に免疫反応の強弱がみられた。

この免疫反応は、脳下垂体の副腎皮質刺激ホルモン産生細胞において単に免疫学的に似た物質を検出したのか、実際にカルシトニンの受容体があるのかを調べるために、カルシトニン受容体ファミリーに特異的なプライマーを用いて、キンギョの脳下垂体からRT-PCRによりカルシトニン受容体cDNA断片の増幅を行った。その結果、カルシトニン受容体ではなく、脳下垂体からカルシトニン遺伝子関連ペプチド(CGRP)と結合するカルシトニン受容体様受容体のcDNA断片が増幅された。そこでキンギョの鰓後腺からカルシトニン受容体cDNA断片を増幅させ、その塩基配列よりカルシトニン受容体cDNA断片の増幅に有効なプライマーを設計し直し、再びキンギョの脳下垂体からカルシトニン受容体の増幅を行った。その結果、電気泳動において鰓後腺のカルシトニン受容体cDNA断片の増幅産物と同じ位置にバンドが検出された。

以上の結果より、少なくともキンギョでは脳下垂体の副腎皮質刺激ホルモン産生細胞にカルシトニン受容体があり、下等脊椎動物ではカルシトニンが副腎皮質刺激ホルモンの生産や分泌を調節している可能性が示唆された。

(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 峯岸孝彰君の修士論文の一環として行われた。)

マシコヒゲムシの“ヒゲ”の生態生理学的研究

堺井雅彦

〒927-0553 鳳珠郡能登町小木ム4-1 金沢大学自然計測応用研究センター, 臨海実験施設

Masahiko Sakai: Eco-physiological study of tentacles in the beard worm (*Oligobrachia mashikoi*)

有鬚動物門ヒゲムシ類は体長5.5~25cmに対し、体幅は0.1~2.5mmと極めて細長く、自分でつくったキチン質の直径0.1~2.8mmで長さ数十cmの管に棲んでいる。ヒゲムシは深海や冷たい水域で発見されてきたが、本種は能登半島九十九湾という対馬暖流が流れ込む暖かい浅い湾に例外的に見出される。棲管は先端の約1cm以外は海底の泥にほとんど埋まっている。これまで自然界においてヒゲムシが棲管からヒゲを出しているか否かは確認されたことはなかった。したがって、九十九湾という地の利を生かしてスクーバダイビングにより実際に海底に到達し、そこで精査することを考えた。その結果、ヒゲムシ類の中では世界で初めて、本種が自然界においてヒゲを出していることを確認し、写真撮影にも成功した。マシコヒゲムシの生息場所はやわらかい泥で、本種は生息密度の高い海底では斜めに、密度が低い海底では垂直に棲管が埋まっていた。光に対して敏感にヒゲを引き込める個体と引き込めない個体がいた。しかし、全ての個体が水流の乱れに対して敏感であった。

ヒゲムシは口・消化管・肛門を欠き、硫黄酸化細菌を共生させ、これが化学合成的に生産する炭水化物により生きている。これまで、ヒゲムシはヒゲを出すと仮定され、その意味は共生細菌が要求する硫化水素を吸収するためと考えられてきた。昨年、当研究室の福田は実験室でヒゲムシを硫化水素で処理するとヒゲを出すことを証明した。しかしながら、ヒゲを出す生理学的な意義は不明のままであった。そこでその意義は硫化水素の吸収にあるのではなく、硫化水素処理によって低減した溶存酸素を補うために海水中にヒゲを出すのではないかと考えた。まず、実際に硫化水素で処理をするとヒゲを出したが、その時、海水の溶存酸素濃度は7.80mg/lより7.45mg/lへ約5%下がっていた。次に、硫化水素でなくとも溶存酸素濃度を下げるとヒゲを出すか否かを確かめるために炭酸ガスを用いて同じ溶存酸素濃度に下げた。その結果、18個体中全ての個体が棲管の入り口の方に体を伸ばし、7個体がヒゲを出した。一方、炭酸ガス処理をしなかった水槽に入れられたヒゲムシはまったく動きがみられなかった。ヒゲを出さなかった個体は棲管の入り口が血栓でふさがれており、ヒゲを出すことは物理的に不可能であったと判断された。以上の結果は、ヒゲムシがヒゲを出す生理学的意味は、海水より酸素をとり入れるためであることを強く示唆している。

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

クロシタナシウミウシの腸から単離された海洋細菌の同定

小林史尚^{1,2)}, 岩井尚子³⁾, 鈴木信雄⁴⁾, 中村嘉利²⁾

¹⁾〒920-1192 金沢市角間町 金沢大学自然計測応用研究センターエコテクノロジー研究部門；

²⁾〒920-1192 金沢市角間町 金沢大学大学院自然科学研究科物質工学専攻；³⁾〒920-1192 金沢市角間町 金沢大学工学部物質化学工学科；⁴⁾〒920-0553 鳳珠郡能登町小木ム4-1 金沢大学自然計測応用研究センター，臨海実験施設

Fumihisa Kobayashi, Naoko Iwai, Nobuo Suzuki, and Yoshitoshi Nakamura: Identification of marine bacterium isolated from the intestine of *Dendrodoris fumata*

日本海や瀬戸内海の閉鎖性海域には、赤潮の発生、重金属などの有害物質による汚染が広がっている¹⁾。また大型タンカーによる事故が発生した場合、その被害は長期間かつ広範囲に及ぶため、海洋環境の保全は重要な課題となっている。特に近年、相次いで発生した大型タンカーの事故による大量重油流出事故は、海洋環境に深刻な影響を与え、改めて海洋環境保全の重要性を国際世論に訴えることになった。また活性汚泥法は世界的に広く普及している廃水処理法²⁾であるが、海水のように無機塩類を多く含む場合は、その中の微生物が無機塩類により阻害されるために効率的な処理ができず、処理方法の改善が望まれている。

そこで本研究では、海水中の難分解性芳香族化合物を処理するために、海洋生物からフェノール分解細菌を単離し、その同定を行った。海藻を摂食する海産生物の腸には、海藻中に含まれるリグニンを分解する腸内細菌が存在すると推測される。リグニン（フェノール系ネットワークポリマーから成る天然高分子化合物）を分解することのできる細菌は、フェノールなど難分解性芳香族化合物を分解できる可能性が高い。そこで、海藻を食べるクロシタナシウミウシの腸内容物からフェノール資化性海洋細菌のスクリーニングを試みた。

Fig.1にクロシタナシウミウシの概観を示す。クロシタナシウミウシをMS222(Aldrich)で麻酔し、腸内容物を採取した。この腸内容物約1 mLを改変ALLEN海水³⁾ (NaCl 15 g/L, MgSO₄ · 7H₂O 3.58 g/L, MgCl₂ · 6H₂O 2.72 g/L, CaCl₂ · 2H₂O 0.6 g/L, KCl 0.39 g/L, NaHCO₃ 0.1 g/L) 9 mLに攪拌溶解した。この溶液を0.5 g/Lフェノールを含む改変ALLEN海水寒天培地（寒天濃度 20 g/L）に200 μLずつ塗抹し、15℃で4-5日間放置した。薬品は全て和光純薬工業製のものを用いた。数十枚の寒天培地の中で、一枚の寒天培地から数個のコロニーが確認された。この菌株をEBR01と命名した。



Fig. 1 Photograph of *Dendrodoris fumata*

次に、クロシタナシウミウシの腸内容物から単離されたEBR01菌株の同定を試みた。同定試験は、光学顕微鏡U-LH1000（オリンパス製）による細胞形態、グラム染色性、孢子の有無を観察し、Nutrient Agar（Oxoid, England）上でのコロニー形態を観察した。また、カタラーゼ反応、オキシダーゼ反応、ブドウ糖からの酸/ガス発生、ブドウ糖の酸化/発酵（O/F）について試験を行った。

Table 1にEBR01菌株の同定試験結果を示し、Fig.2にはグラム染色後のEBR01菌株の顕微鏡写真を示す。うすい赤色に染まったことからEBR01菌株はグラム陰性菌であった。同定試験の結果、本海洋細菌はグラム染色陰性、桿菌、非運動性、カタラーゼ反応陽性、オキシダーゼ反応陰性、コロニー観察レベルで色素非生産性の性状を示した。これらの性状は*Acinetobacter*に帰属する菌種の特徴に一致していた⁴⁾。

以上の結果から、クロシタナシウミウシから単離されたフェノール資化性海洋細菌は*Acinetobacter* sp.であることがわかった。今後は本菌株を用いた海水中の難分解性芳香族化合物の分解処理とその効率化について進めていく予定である。

Table 1 Taxonomical properties of EBR01 strain

Properties	EBR01
Morphological:	
Form	Rods
Size (um)	0.8-1.0
Features of colony using Nutrient Agar	
Motility	Smooth
Flagellation	Non-motile
Gram stain	- ^a
Physiological:	
Catalase	+ ^b
Oxidase	-
OF test	-
Growth at 30 °C	+
Growth at 37 °C	+
Growth at 40 °C	-

a Negative, b Positive

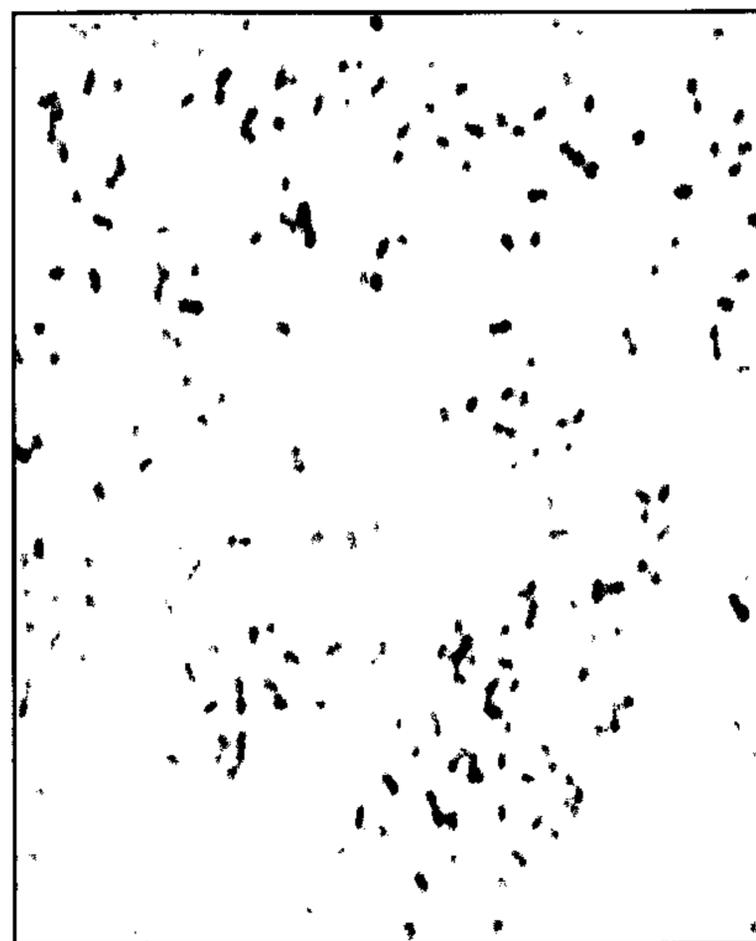


Fig. 2 The micrographs of the Gram stain of EBR01 strain.

引用文献

- 1) 環境省：平成16年度環境白書，ぎょうせい，東京，pp.89-93 (2004)
- 2) 橋本奨，須藤隆一：新しい活性汚泥法，産業用水調査会，東京，pp.1-2 (1986)
- 3) 鈴木信雄，矢澤一良，渡部和郎，赤堀結花里，石川千夏子，近藤聖，高田清克：エイコペンタエン酸生細菌SRCRC-2738の大量培養条件の検討，日本水産学会誌，58，323-328 (1992)
- 4) Sneath, P.H.A., Mair, N.S., Sharpe, M.E. and Holt, J.G.: *Bergey's manual of systematic bacteriology* Vol.2, Milliams and Wilkins, Baltimore (1984)

里山の棚田保全・修復過程における送粉生態系の変化

ラマダニ・エカ・プトラ¹・中村浩二²

¹〒920-1192 金沢市角間町 金沢大学自然科学研究科生物科学専攻；^{1,2}〒920-1192 金沢市角間町金沢大学自然計測応用研究センター

¹Ramadhani Eka PUTRA, ²Koji NAKAMURA: Change in pollination system during the restoration of satoyama terraced paddies

里山は、国土の4割を占め、絶滅危惧種の5割が生息しており、生物多様性の保全のうえで重要である。里山は自然との共生、持続的資源利用のモデルケースのひとつであるが、いま日本の里山は、人間の活動や開発による破壊と自然に対する働きかけ不足により危機的状況にある。本研究では、金沢大学角間キャンパス内の里山ゾーンにおいて、約30年間放置されていた棚田の復元作業に伴う送粉系の変化を調査した。棚田復元は、北谷（きただん）と呼ばれる放棄水田跡（約1.5ha）において、2002年5月にはじまり、2003年には水田1枚、2004年には水田13枚が復元された。調査は北谷内に全長約300mの調査ルート（5m間隔で区画）を設定し、その両側1mに出現する植物の種と位置、開花時期、開花数を記録するとともに、花に飛来した全昆虫種を捕獲し、種、個体数、訪花植物を記録した。調査は2003年と2004年の4月から11月まで実施した。その結果、（1）2003年には36科66種、2004年には43科109種の植物が開花した。2003年に開花した植物種のうち7種は2004年には消失し、2004年には50種が新たに開花した。（2）全体の開花数も2004年に増加した。（3）訪花昆虫は、2003年には合計988個体、2004年には851個体が採集され、ハエ目、ハチ目が全個体数の80～90%を占め、そのほかチョウ目、コウチュウ目、カメムシ目が訪花した。（4）2003年と2004年では、開花植物の種あたり開花数と訪花昆虫種の個体数のランキング、開花植物と訪花昆虫の組み合わせなど、送粉生態系が大きく変化した。（5）棚田復元作業により、北谷は日当たりが良くなり、乾燥し、植生とそれが訪花昆虫に大きな変動をもたらした。送粉生態系は復元作業の開始前よりも多様化した。

角間の里山に復元した棚田の昆虫相

菊池知子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；^{1,2}〒920-1192 金沢市角間町金沢大学理学部生物学科

¹Chikako KIKUCHI, ²Koji NAKAMURA: Insect fauna of the terraced paddy fields restored in the Satoyama area of Kakuma Campus of Kanazawa University, Kanazawa

農薬等を使用しない伝統的有機農法(natural agriculture)は、イネの収量を追求した集約的農法(conventional agriculture)に比べ、水田内の生態系のバランスを保ち、天敵による害虫制御作用がより高いことや化学物質による汚染が少ないことなどにより見直されている。

金沢大学角間キャンパス内里山ゾーン内の北谷の棚田は、約25年前に耕作放棄後され、その後はヨシがしげり、ハンノキや灌木も侵入し荒れた状態であった。北谷では2002年から里山保全活動の一環として有機農法による棚田復元の試みが進行中であり、2003年は2枚、2004年は13枚の棚田が復元された。本研究では、復元された有機農法による棚田に出現した昆虫相(益虫、害虫、その他の節足動物)を定量的に調査した。

方法

イネにつく昆虫相を調べるため、7水田(3品種)において、ちりとり式採集器を用い、dustpan tapping methodで2004年5月～9月に合計6回採集をした。また、イネの成長と昆虫相との関係を見るため、イネの草丈、分けつ数、葉緑素(葉緑素計SPAD-502使用)の季節変化を記録した。

結果

1. イネの発育と季節変化

- ・ イネの伸長は8月上旬の結実期まで続き、その後カーブはゆるやかになった。
- ・ 各水田における収量は品種によって異なった(かぐらもち種 33.7g/1株、赤米種 12.27g/株、新大正もち種 20.8g/株)。
- ・ 各水田内の3地点(入水位置、中央位置、出水位置)でのイネの収量は1水田を除き、出水地点がもっとも高かった。

2. 水田の昆虫相

- ・ 全調査を通して、捕食者(イネの益虫を含む)19科836個体、植食者(イネの害虫を含む)12科720個体、その他の節足動物20科3204個体が捕獲され、その割合は、17.6%、11.1%、67.31%であった(種レベルの同定は進行中である)。
- ・ 捕食者の優占種はヒメグモ科ヤマトコノハグモであり、植食者の優占種はゾウムシ科イネミズゾウムシ、その他の節足動物ではツノトビムシ科が優占していた。
- ・ 2004年に初めて復元された水田(12枚)では、植食者(イネの害虫を含む)よりも少なかったが、2003年に復元され2004年に2回目の作付けをした水田(1枚)では、植食者の方が捕食者よりも多く、またイネの害虫であるイネミズゾウムシの発生と分解者であるトビムシ類の個体数が顕著に高かった。

今後、水田復元後の昆虫の種構成と各種の個体数の経年変化を追跡したい。

金沢城公園の大規模工事に伴う環境変動がゴミムシ類に与えた影響

青森桂子¹・中村浩二²

¹〒920-1192 金沢市角間町 金沢大学自然科学研究科生物科学専攻；^{1,2}〒920-1192 金沢市角間町金沢大学自然計測応用研究センター

¹Keiko AOMORI, ²Koji NAKAMURA: Effects of anthropogenic disturbances on the ground beetle assemblage in Kanazawa Castle Park

はじめに

金沢城公園は、金沢市中心部にある孤立緑地で、1949年から1995年まで金沢大学キャンパスとして利用された。その間、植生回復につとめたためシイ-タブを極相とする森林がよく発達し、なかでも本丸跡(旧金沢大学理学部附属植物園)は特に自然度が高かった。1995年に大学が移転した後は、公園整備が進められ、少なくとも3割の樹木が伐採された。その後2001年秋の「全国都市緑化いしかわフェア」や2002-2003年の加賀百万石博覧会のための会場整備により、歴史的建造物の復元や大規模な土木工事により大量の土砂の入れ替えが行われるとともに、内堀、湿生園、広大な芝生広場、外来の園芸植物を植栽した大花壇などの新たな環境が作り出された。これらの環境の激変は、動植物に大きな影響を与えたと思われる。

方法

本研究では、ゴミムシ類の種類相を調べるために、公園内の6地点にピットフォールトラップを設置し、2002年、2003年、2004年の5月～10月まで月2回、定期的に採集した。

工事前の1999年、2000年(今回と同一方法)にもピットフォールトラップが実施されているので、本研究では、これらのデータと2002-2004年のデータを比較することにより、大規模工事による環境変動がゴミムシ類に与えた影響について検証できる。

結果

1. 2002-2004年の3年間に捕獲されたゴミムシ類は46種1082個体であった。
2. ゴミムシ類の年間捕獲個体数は726個体(1999年)から211個体(2003年)へと激減しており、工事後に3分の1以下にまで減少した。これに対して、種数は33種～37種であり、大きな変化がなかった。
3. ゴミムシ類の種構成は、工事前(1999年、2000年)と工事後(2002年、2003年、2004年)で変化した。特に、園芸植物や芝生の植え込みが行われた草地での種構成の変化は著しかった。
4. 捕獲されたゴミムシ類は種によって攪乱に対する反応が異なり、4パターンに分けられた：①攪乱後に減少した種、②攪乱の影響を受けなかった種、③攪乱直後に増加したがその後減少した種、④攪乱後に減少したがその後回復した種。

5. ①は短翅型種が 46%、長翅型種が 54%で、ハビタット選好性は林縁選好性種が 15%、森林選好性種が 38%、草地選好性種が 46%であった。②は全て長翅型種で、森林選好性種が 33%、草地選好性種が 67%であった。③は短翅型種が 11%、長翅型種が 89%で、森林選好性種が 11%、草地選好性種が 89%であった。④は短翅型種が 17%、長翅型種が 83%で、林縁選好性種が 20%、森林選好性種が 20%、草地選好性種が 60%であった。
6. 希少種(1999-2004 年の捕獲個体数が 5 個体以下の種)は 22 種いて、95%が長翅型種で、園地整備後は草地で捕獲された。

金沢大学角間キャンパス内の「新角間川ビオトープ」の生物相、特に創設以来4年間の遷移と大雨等の環境変動が及ぼす影響

長島志津子¹・中村浩二²

¹〒920-1192 金沢市角間町 金沢大学自然科学研究科生物科学専攻；^{1,2}〒920-1192 金沢市角間町金沢大学自然計測応用研究センター

¹Shizuko NAGASHIMA, ²Koji NAKAMURA: Change in the fauna of the Shin-Kakuma river biotop in Kakuma campus of Kanazawa University during the first four years, with special reference to the effects of succession and disturbance caused by heavy rainfalls

はじめに

近年、社会事業の一環として、市町村の公園や学校などに「ビオトープ」が盛んに作られている。この場合、ビオトープは(生物のすみ場所という本来の定義とは違い)、ある場所に人為的に作り出された擬似自然空間という意味あいでも用いられており、そのうち新しく生物の生息場所を創り出すものは「創設型ビオトープ」と呼ばれる。新角間川は、もともと金沢大学角間キャンパス内を流れていた角間川を、もとの場所より高い位置に移した人工河川(全長 870m、幅 3m)であり、2000年1月に完工、通水した。護岸構造には、階段状のブロック内部に土嚢を置き、植物の生育場所を確保し、岩場に隙間を造り、植物や昆虫が利用しやすくするなどの初級の近自然工法が用いられており、そのため新角間川は、人工河川に野生生物の生息場所を創出することを目的とした「創設型」ビオトープの一種といえる。

ビオトープ作成後の時間経過に伴う生物相の変化は、ビオトープの管理上重要であるだけでなく、生物間相互関係や生態系の情報源として興味深い。詳細な記録は意外に少ない。本研究の目的は、ビオトープ完成直後の調査(松浦, 2001)に引き続き、2002-2004年の経時変化の解明と、重要な環境攪乱要因である大雨による増水の影響調査である。

方法

2001年と2002年は上流、中流、下流で各3点、計9点調査ポイントを設置し、水生生物を採集した。また、2002年と2003年は上流、中流、下流で各12点(流れの右端:a、流れの中央:b、流れの左端:cの3点を、流れの方向に2m間隔で4列)、計36点の調査ポイントを設置した。採集には水生生物採集カゴ(高さ17.5、幅26.5、奥行き25.5cm)を使用した。その際、各ポイントの気温、水温、水深、pH、流速を測定した。採集したサンプルは70%アルコールで保存し、後日同定した。定期調査は、2001年4月26日から11月22日までに週1回、2002年5月15日から11月25日までに月2回、2003年5月14日から12月25日までに月2回、2004年4月5日から12月3日までに月2回行った。また2004年の定期調査期間中には、大雨の直後に物理環境と生物相の変化を調査した。

結果

- ① 各年にえられた水生生物は、2001年に81種9282個体、2002年に68種6251個体、2003年に81種7047個体、2004年に100種12807個体であった。そのうち水生昆虫は、2001年に9目72種、2002年に8目59種、2003年に8目69種、2004年に8目87種であった。すなわち、水生昆虫とその他の水生生物の種数と個体数は、多少の変動はあるものの、増加傾向にあった。2001年から2004年までに、水生昆虫の種構成は変化した。その他の水生生物の種構成に大きな変化は見られなかった。
- ② ビオトープ内の流れの中央より、岸に近い部分の方が、水生昆虫の種数や個体数が多かった。特に、植物が生育している岸側の流れにおいて、水生生物の個体数と種数ともに豊富であった。

- ③ 大雨による増水により土砂の堆積と浸食が生じたが、その場所も強度も雨ごとに異なっていた。増水直後には、種数と個体数の減少がみられた（減少率の最大値は、降雨前の70%および90%であった）。一方、増水からの回復過程では、はじめに遊泳力の強い種(コカゲロウやヨコエビの仲間など)が現れた後に、その他の種が徐々に増加するという種構成の変化が、全調査ポイントで見られた。

石川県におけるハクビシンの生息状況と生態

井上耕治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；^{1,2}〒920-1192 金沢市角間町金沢自然計測応用
研究センター

¹Koji IOUE, ²Koji NAKAMURA: Distribution and ecology of masked palm civet (*Pguma larvata*) in Ishikawa
prefecture, Central Japan

ハクビシン (*Pguma larvata*) は食肉目ジャコウネコ科に属し、インド、ネパール、チベット、中国、台湾、海南島などに広く分布する。日本では1943年に静岡県で初めて記録され、1945年頃には四国、東海、東北南部に不連続に分布していたことから帰化動物であると考えられているが、いつどのようにしてどこから移入されたのかは不明である。北陸では1980年に富山県細入村、1981年に福井県大野市、1983年に石川県山中町で見つかった。石川県哺乳類研究会により1997年と2000年に石川県内の分布調査が行われた。その結果、1997年には加賀から金沢にいたるまで、2000年にはさらに羽咋までの生息が確認され、徐々に分布拡大しつつあることが分かった。本種は主に果実食性であり、人家の軒下、廃屋、神社の屋根裏などをねぐらとして利用し、主な生息環境は低山帯から山地帯のうち農地の点在するいわゆる里山的環境である。本種による果実を中心とした農作物の被害が報告され、移入種であることから生態系に及ぼす影響が心配されている。現在の分布状況、生態を明らかにすることは重要であるがこれまで情報は少ない。本研究の目的は、①石川県における本種の分布の現状を明らかにすること、②金沢大学キャンパス内の角間の里山ゾーンに自動撮影カメラを設置し、生息状況を明らかにすることである。

方法

分布調査：調査は①石川県下の鳥獣保護員29人へのアンケート調査②石川県猟友会会員100名へのアンケート調査、③土木事務所および市町村役場での交通事故死体などの記録の収集。④筆者自身(井上)による聞き込み調査によって行った。アンケート内容は鳥獣保護員を対象としたものについては、管轄している地域にハクビシンが生息しているか、何年前からいるか、被害の有無などを質問項目とした。猟友会会員を対象としたものについては、ハクビシンを見た、または聞いたことがあるものについて、時期、場所、頭数、被害の有無、発見時の状況などを質問項目とした。調査期間は鳥獣保護員へのアンケートを2004年6月に行い、猟友会会員へのアンケートを2004年12月に行った。土木事務所など市町村役場での記録の収集および筆者自身による聞き込み調査は2004年5月から12月まで随時行った。

生態調査：角間の里山ゾーンに7定点を設定し、各点に自動撮影カメラを一台ずつ設置した。カメラの設置は日没前に行い、翌朝回収した。2004年調査は5月から11月まで合計105回行った。

結果

分布調査：

①鳥獣保護員へのアンケート

鳥獣保護員29人中24人からアンケートを回収した。アンケートによって得られた回答の結果は図1に示す。ハクビシンが生息していると回答したのは、加賀市(20年前から、被害なし)、山中町(10年前から、被害あり)、小松市(11年前から、被害あり)、川北町+辰口町(12年前から、被害あり)、松任市+美川町+野々市町(回答無し)、鶴来町+河内村+鳥越村(12年前から、被害あり)、尾口村(10年前から、被害あり)、白峰村(10年前から、被害あり)、金沢市(4年前から、被害あり)、津幡市+内灘町(16年前から、被害あり)、七尾市+鹿島町+鳥屋町+鹿西町(無回答、被害あり)、能

登島町（3，4年前から，被害あり）、珠洲+内灘町（2年前から，被害あり）であった（図1）。

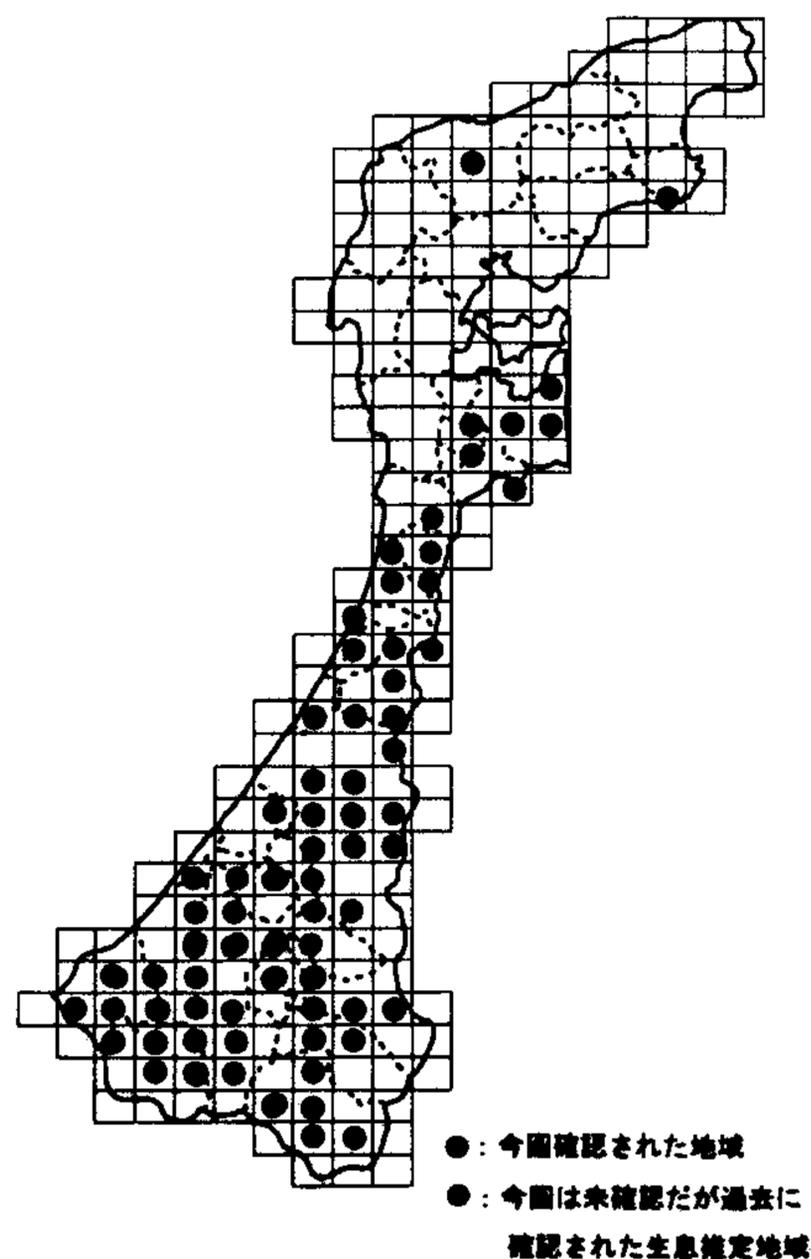
②石川県猟友会へのアンケート及びその他聞き込み調査

石川県猟友会へのアンケートは100人中34人から回答を得た。その結果、ハクビシンの生息情報が39件得られた。その他聞き込みなどで得られた情報をあわせると、ハクビシンが59件得られた。その情報をあわせてハクビシンの分布図を作成した（図9）。分布図は環境庁による第2次メッシュを4等分したもの（約5kmメッシュ）に従い、県内を228メッシュに区切った。今回の調査では、アンケートの回収率も悪く得られた生息情報も少なかったため、1997年と2000年に石川県哺乳類研究会によって得られた生息情報を生息推定地域とした（石川県 1999；石川県哺乳類研究会，2000，未発表）。その結果、今回の調査で七尾周辺と能登に新たな生息が確認された。

生態調査：

哺乳類を撮影した写真は計446枚得られ、そのうち本種が26枚であったのに対して、ノウサギは51枚、アナグマは83枚、タヌキは48枚、テンは48枚、キツネは16枚であった。このことから、本種は角間の中型の哺乳類ではアナグマ、テン、タヌキについて出現頻度が高く、個体数も多いのではないかと考えられた。

図1 2004年における石川県内のハクビシンの分布



七ヶ用水に生育するオオミズヒキモの生活環

山口順司¹・木下栄一郎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

Junji YAMAGUCHI¹ and Eiichiro KINOSHITA²: Life cycle of *Potamogeton kamogawaensis* Miki (Potamogetonaceae) growing in Shichika irrigation canal

オオミズヒキモ (*Potamogeton kamogawaensis* Miki) は、ヒルムシロ科ヒルムシロ属に属する多年生の水生植物である。線形の沈水葉、長楕円形の浮葉をもち、花穂を上げる際に浮葉を伴うことが多い。越冬芽である殖芽を葉腋に形成する (角野 1994)。改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物 (環境庁編 2000) では神奈川県しか生育しておらず、絶滅危惧 I B 類にランクされている。2001 年に農業農村環境情報整備調査が手取川扇状地に広がる七ヶ用水でおこなわれた。そして、オオミズヒキモが広範囲に生育していることが確認された (佐野 2004)。絶滅危惧種のオオミズヒキモが生育していることは興味深い事実であるが、情報が少ないため、保全を考えるうえでは生活史に関する情報は不可欠である。

本研究では生態的な基礎データを得るために七ヶ用水に生育するオオミズヒキモを定期的に観察し、七ヶ用水のオオミズヒキモに変異がみられることを明らかにした。そしてオオミズヒキモの生活環について考察した。

方法

2004 年 5 月～2005 年 1 月に 2 週間おきに支線 (大慶寺川下流) と小水路 (北安田町) の 2 地点で観察と採集をおこなった。採集個体は標本にし、後日詳細な観察ができるようにした。水路環境として、水温、水深、流速を測定した。これらの測定はすべて水路の中央でおこなった。

結果

1. 水路環境

支線の地点では、上流や小水路からの砂泥の流入のため濁っていることが多かった。小水路の地点では、9 月に水門を閉鎖され流入がなくなったため、オオミズヒキモは枯れた。

水温は、支線で 5.0～25.3℃ (2004 年 5 月～2005 年 1 月)、小水路で 14.5～23.8℃ (2004 年 5～8 月) であり、両地点とも 8 月がピークであった。

水深は、支線で 30～57cm (平均: 47cm) (2004 年 5 月～2005 年 1 月)、小水路で 24～46cm (平均: 36cm) (2004 年 5～8 月) であった。

流速は、支線で 50～94cm/s (平均: 72cm/s) (2004 年 5 月～2005 年 1 月)、小水路で 18～49cm/s (平均: 31cm/s) (2004 年 5～8 月) であった。

2. 形態観察

オオミズヒキモに明るい緑色の沈水葉の個体 (以下若草色個体とよぶ) と褐色を帯びた緑色の沈水葉の個体 (以下緑色個体とよぶ) を確認した。

両個体の沈水葉幅を計測したところ緑色個体の方が若草色個体より統計的に有意に広がった ($F=311.2$, $P<0.05$) (Fig. 1)。

3. 成長の季節変化

両個体とも5月に殖芽から発芽し、伸長を開始した。若草色個体は6月から形成した殖芽を残して9月に枯れた。緑色個体は9月から殖芽を形成した殖芽を残して11月に枯れたが、地下茎から新しい短いシュートを伸長させた。両個体の浮葉と花穂は、7~8月同時期にみられた (Fig. 2)。

考察

セヶ用水の多くの小水路は9月に水門を閉鎖する管理がおこなわれており、干上がった。したがって、若草色個体はこのような管理に適応し小水路が干上がる前に殖芽を形成することで個体の存続を維持している生態型である可能性がある。しかし、このオオミズヒキモでみられた生活環の違う個体は同種内の生態型による違いなのか、または別種による違いであるのか更なる研究が必要である。

文献

角野康郎, 1994. 日本水草図鑑. p179. 文一総合出版.

環境庁自然保護局野生生物課編. 2000. 改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物 - レッドデータブック -. 自然環境研究センター.

佐野修. 2004. 農業農村環境情報整備調査総合報告書. pp.75-102. 石川県農業短期大学.

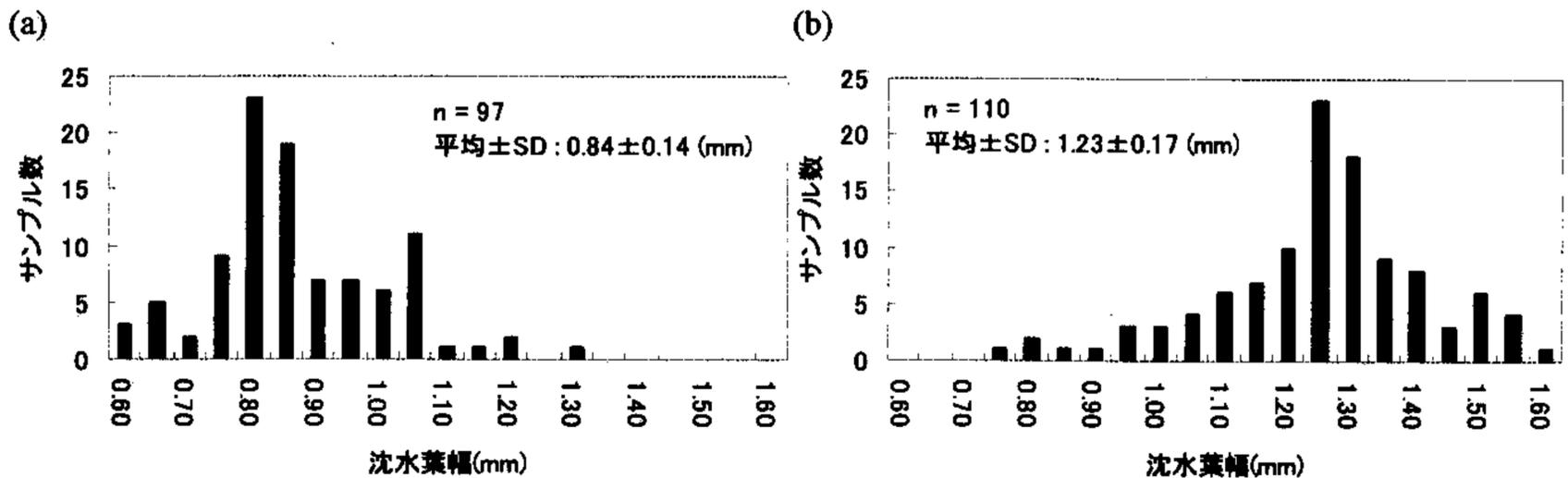


Fig.1 若草色個体(a)と緑色個体(b)の沈水葉の幅. 支線 (大慶寺川下流) で7月8日に採集した個体を測定.

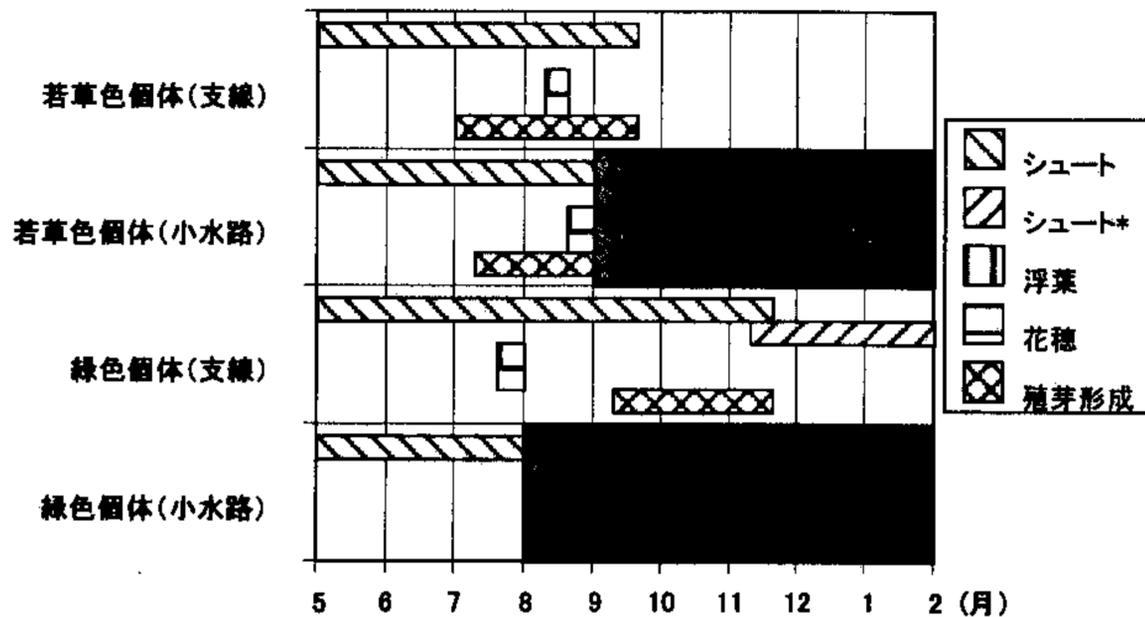


Fig.2 若草色個体と緑色個体の支線 (大慶寺川下流) と小水路 (北安田町) での季節変化. (*: 地下茎から新たに伸長したシュート)

角間の里山の棚田復元地につくられた池の水生生物相 中谷匡秀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；^{1,2}〒920-1192 金沢市角間町金沢自然計測応用
研究センター

¹Masahide NAKATANI, ²Koji NAKAMURA: Aquatic insect fauna of the artificial ponds in the terraced paddy
fields restored in the Satoyama area of Kakuma Campus of Kanazawa University, Kanazawa

金沢大学角間キャンパス内の里山ゾーンの谷間は、かつて棚田として水田耕作に利用されていたが、約25年前に大学用地となってからは放棄されていた。そこで、3年ほど前から水田跡地のひとつ、北谷(キタダン)において棚田の復元活動が始まり、水田とともに小さな池もつくられた。本研究では、棚田復元地につくられた池の水生生物相を調べた。

調査地と方法

調査は金沢大学角間キャンパス・里山ゾーン内の北谷(キタダン)につくられた池(池1、2、3、4)と復元された水田(田1、2)で行なった。

これらの池と田がつくられた(復元された)時期は、池1...2002年5月 田1...2002年6月 残りの4ヶ所(池2、3、4、田2)...2003年11月である。

調査期間は2004年5月~12月。月1、2回水生昆虫をタモ網で採集し、野外で種の同定が困難なものは実験室に持ち帰り、同定した。また、各池の面積と水温を測定した。

結果

1. 池の面積と種数—各池の面積は池1:約41 m²、池2:約28 m²、池3:約18 m²、池4:約10 m²。面積と種数の間に正の相関が認められたが、池の数が4ヶ所と少なく、有意差みられなかった。
2. 池の水温と水質—夏季の水温はおよそ20℃~27℃と高かった。冬季は7℃~11℃だった。
3. 指標生物を用いた水質評価によると、4ヶ所の池すべてが「大変きたない水」という評価であった。ただ、カワゲラ類やヒラタカゲロウ類といった「きれいな水」にすむ種も採集された。
4. 各池・田の種数—6ヶ所の池・田で合計30種が記録された。トンボ目のヤゴ(アオイトトンボ、ギンヤンマ、オニヤンマ、シオカラトンボなど11種)やカメムシ目(マツモムシ、コオイムシ、アメンボなど5種)、コウチュウ目(ヒメゲンゴロウなど4種)が採集された。
5. 調査地ひとつあたりの種数は6~25種であった。(池1:23種、池2:25種、池3:19種、池4:17種、田1:6種、田2:10種)

High-Density Double-Layer Printed Circuit Board Inspection by Using High-Frequency Eddy-Current Probe

Komkrit Chomsuwan, Sotoshi Yamada, Masayoshi Iwahara

Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, Kanazawa, Japan

1. Introduction

Many kinds of magnetic sensor have been successful and applied to eddy-current testing (ECT) probe to improve the capability of inspection. GMR sensor is very interesting because it provides a high performance versus its cost as denoted in [1]. Therefore, the application of GMR sensor to ECT probe for PCB inspection is possible to identify the defect points easily.

Microelectronics such as high-density single-layer PCB inspection [2] and solder ball detection [3] is a new application of ECT technique that has been proposed. In this paper, inspection of high-density double-layer PCB by ETC probe composed of planar meander coil and SV-GMR sensor is proposed. Microdefects occurred on both top- and bottom-layer of PCB can be

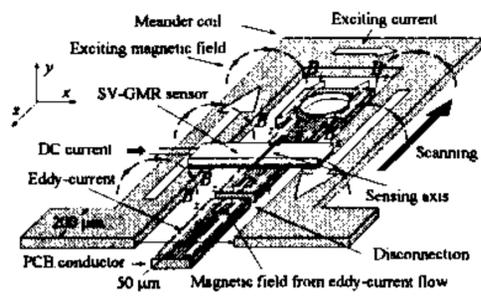


Fig. 1. Proposed ECT probe

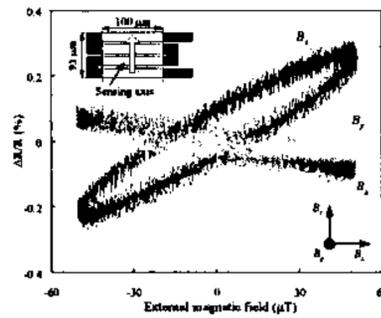


Fig. 2. Characteristics of the SV-GMR sensor at each of axis tested at frequency of 500 kHz

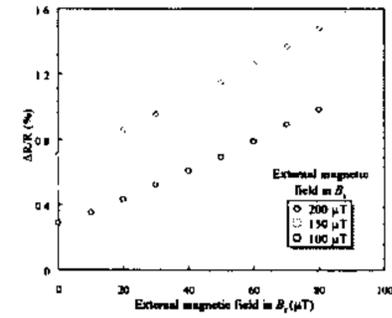


Fig. 3. Effect of constant external magnetic field B_x to the detection of external magnetic field B_z

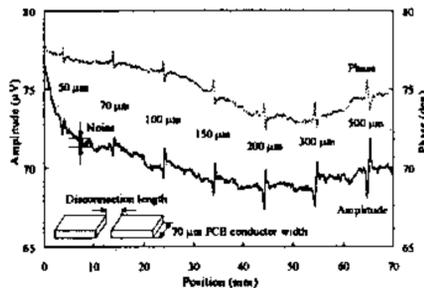


Fig. 4. ECT signal obtained from scanning over 70 μm PCB conductor with conductor disconnection

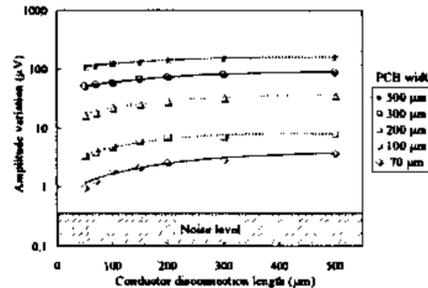


Fig. 5. ECT signal variation against conductor disconnection length

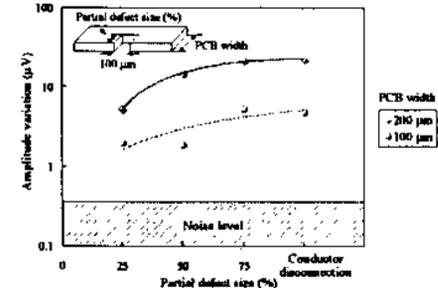


Fig. 6. ECT signal variation against partial defect on PCB conductor track width

identified by scanning only over top-layer. Characteristics of the proposed ECT probe are investigated to verify that the probe is able to inspect microdefects on both top- and bottom-layer of high-density double-layer PCB.

2. High-Frequency ECT Probe

2.1 Proposed ECT Probe Construction

Structure of the proposed high-frequency ECT probe is shown in Figs. 1. The planar meander coil uses as an exciting coil to keep the shortage distance between the PCB and magnetic sensor and carries high-frequency exciting current to generate the uniform magnetic field distribution only in x - and y -axis. The SV-GMR sensor was mounted on the planar meander coil with 135 μm distance from SV-GMR sensor to top-layer of PCB.

High-frequency sinusoidal current is fed to the planar meander coil to generate eddy-current flowing in the PCB conductor. Sensing direction of the SV-GMR sensor was set to detect magnetic field B_z that is parallel to scanning direction because the magnetic field B_z occurs at the defect point or PCB conductor boundary that perpendicular to scanning direction.

2.2 SV-GMR sensor characteristics

Normal resistance of SV-GMR sensor used in this paper is around 400 Ω . Small signal characteristics of the SV-GMR at each of its axis are shown in Fig. 2. Sensitivity of the SV-GMR sensor in sensing axis B_z is around 0.5 %/100 μT and it is lower than 0.15 %/100 μT and 0.05 %/100 μT in x - and y -axis, respectively.

The SV-GMR sensor is detectable the magnetic field not only in sensing axis but also in the other axis as discussed above. Fig. 3 shows the effect of constant magnetic field B_x at the same frequency with magnetic field B_z to the detection of magnetic field B_z . The magnetic field B_x provides constant resistance variation whereas resistance variation depends on the magnetic field B_z .

3. Experimental Results

3.1 Experimental Setup Sinusoidal current of 200 mA at frequency of 5 MHz was fed to the planar meander coil. Constant DC current of 5 mA was also fed to the SV-GMR sensor. Lock-in amplifier was used to measure the voltage drop at the SV-GMR sensor. From the SV-GMR sensor dimension, scanning pitch was set at 20 μm .

3.2 Detection of Microdefect on PCB Conductor PCB model with 9 μm PCB conductor thickness made from Cu coated by 0.05 μm Au was used in the experiment. Conductor disconnections and partial defects on the track width were allocated on the model to study the characteristics of the proposed ECT probe applied to PCB inspection.

As shown in Fig. 4, the SV-GMR sensor can detect the magnetic field variation at conductor disconnection points with 500 to 50 μm disconnection length and provides variation of signals both amplitude and phase. The variations of signal are directly proportional to the defect size and they also depend on conductor width whereas noise signal, defined in Fig. 4, are constant with less than 0.6 μV as shown in Fig. 5. Inspection of partial defects on PCB track width is also performed by the proposed ECT probe as shown in Fig. 6. The partial defect point was fixed the disconnection length at 100 μm . The partial defect size effects to decreasing of signal variation, comparing with the signal variation in the case of conductor disconnection.

3.3 Lift-Off Height Effect Distance between PCB conductors and sensing level is very important for the inspection of bottom-layer PCB conductor. As shown in Fig. 7, inspection results obtained from scanning over PCB conductor with 100 μm width are represented in complex plane. Conductor disconnections ranged from 500 to 50 μm were also allocated on the PCB conductor width. The results show that the proposed ECT probe is able to inspect the defects on the PCB conductor although the lift-off height is 235 μm however the signal variations are very small.

3.4 High-Density Double-Layer PCB Inspection High-density double-layer PCB with dimension of 5 mm \times 5 mm as shown in Fig. 8 (a) was used as a model. The PCB conductors that parallel to x-direction are the top-layer conductor and the others are the bottom-layer conductor. 2D-images reconstructed from ECT signal obtained from scanning over the top-layer of the PCB model in x- and y-direction are shown in Figs. 8 (b) and (c), respectively. The 2-D images show that the proposed ECT probe is capable of inspecting the defect points both of conductor disconnection and partial defect clearly although the defect points are allocated on the bottom-layer PCB conductor.

4. Conclusion

High-frequency eddy-current probe developed for high-density double-layer PCB inspection was studied. The experimental results present the possibility of the proposed ECT probe for applying to the microelectronics industry.

References

- (1) H. Wakiwaka : "Characteristics of giant magnetoresistance sensors and their applications", *Trans. Magn. Soc. Japan*, **28**, pp. 825-833 (2004)
- (2) S. Yamada, K. Chomsuwan, Y. Fukuda, M. Iwahara, H. Wakiwaka, and S. Shoji : "Eddy-current testing probe with spin-valve type GMR sensor for printed circuit board inspection", *IEEE trans. Magn.*, **40**, pp. 2676-2678 (2004)
- (3) S. Yamada, K. Chomsuwan, T. Hagino, M. Iwahara, and H. Tian : "Metallic bead detection by using eddy-current probe with SV-GMR sensor", *Review of progress in QNDE*, **24**, pp. 479-486 (2005)

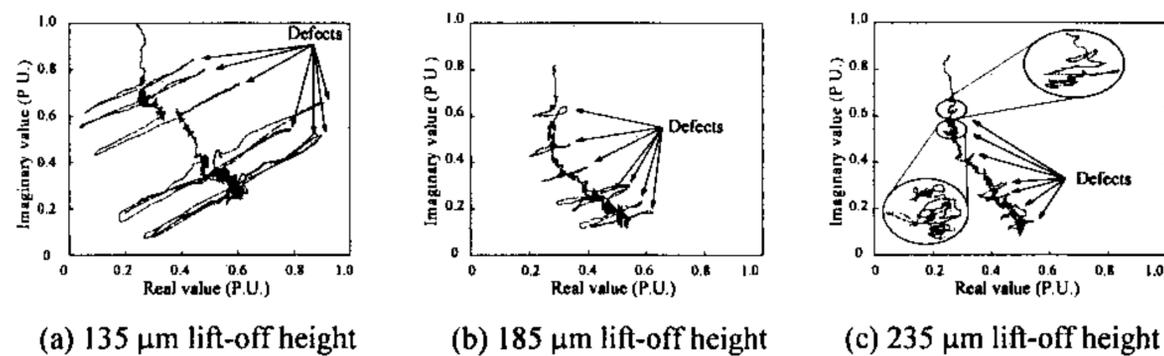


Fig. 7. Effect of lift-off height to the ECT signal variation

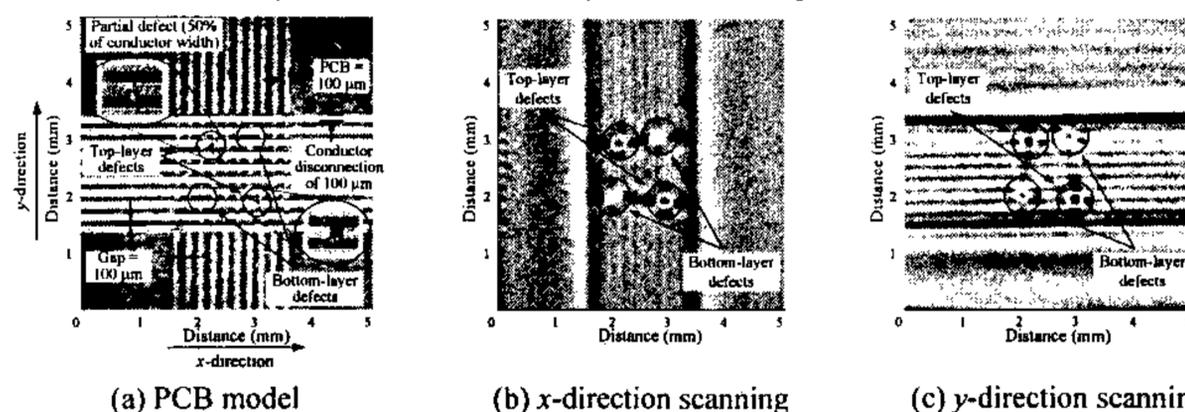


Fig. 8. High-density double-layer PCB model and its inspection results obtained from the proposed ECT probe

磁性微粒子を対象とする磁気分離用傾斜磁界コイルの開発

前田 航¹・山田 外史²・岩原正吉¹

¹ 〒920-1192 金沢市角間町 金沢大学大学院自然科学研究科電子情報工学専攻；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

Wataru MAEDA¹, Sotoshi YAMADA² and Masayoshi IWAHARA¹: Development of a Gradient Magnetic Field Generator for Collecting Magnetic Particles

1. はじめに

ゲノム配列の解明から生体物質の特定へと社会の関心が移っており、それに伴い、近年生体物質にマーカーを付与する技術が急速に進展している [1]。これを受け、操作性の向上に着目した磁気マーカーを付与する技術も長足の進歩を遂げている。

本稿では、このような磁気マーカーを付与された物質を効率良く回収するための磁気分離用磁界発生装置について報告する。

2. 傾斜磁界発生方法

磁性及び非磁性物質の混在するものから磁性物質だけをより分ける方法として、磁気分離装置が用いられる。この装置では、特定の部分に磁性物質を引き寄せると装置内の磁界に傾斜を付けて、一方向へ磁性物質を引き寄せる方法が用いられる。本稿では、磁性及び非磁性物質の混在する液体を想定し、その中から連続的に磁性物質を分離することを目的として、分離装置の動径方向に向かって一様な傾斜磁界を持たせ、かつ角度方向に回転可能な傾斜磁界発生装置について述べる。

本稿では、一方向へ磁性物質を引き寄せる傾斜磁界を発生させるために、図 1(a) に示す均一磁界 H_u と図 1(b) に示す傾斜磁界 H_g を合成するという方法をとる。

均一磁界 H_u 及び傾斜磁界 H_g を発生させるベクトル・ポテンシャル A_u, A_g は、次のように与えられる [3]。

$$A_u = (A_x, A_y, A_z) = (0, 0, \alpha y) \quad (1)$$

$$A_g = (A_x, A_y, A_z) = (\alpha yz, -\alpha xz, 0) \quad (2)$$

ここで、 α は任意の定数である。ベクトル・ポテンシャルと電流分布の間には以下のような関係がある [2]。

$$A = \frac{\mu_0}{4\pi} \int \frac{i}{r} dv \quad (3)$$

ここで、 r は dv と A の間の距離である。従って、均一磁界及び傾斜磁界を発生させる電流分布 i_u, i_g を円筒座標で表すと以下ようになる。

$$i_u = (i_r, i_\theta, i_z) = (0, 0, \beta r \sin \theta) \quad (4)$$

$$i_g = (i_r, i_\theta, i_z) = (0, -\beta rz, 0) \quad (5)$$

ここで、 β は定数である。

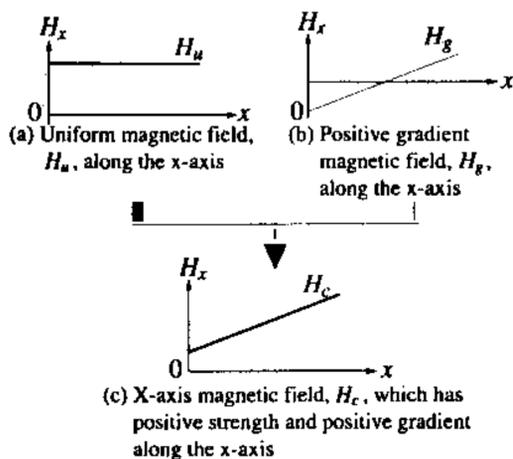


図 1 磁性物質回収のための傾斜磁界

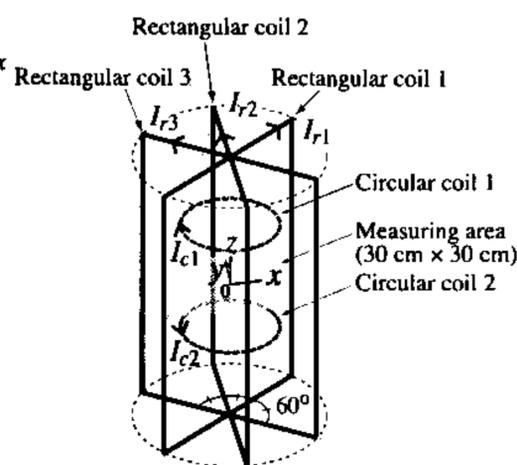


図 2 傾斜磁界発生装置

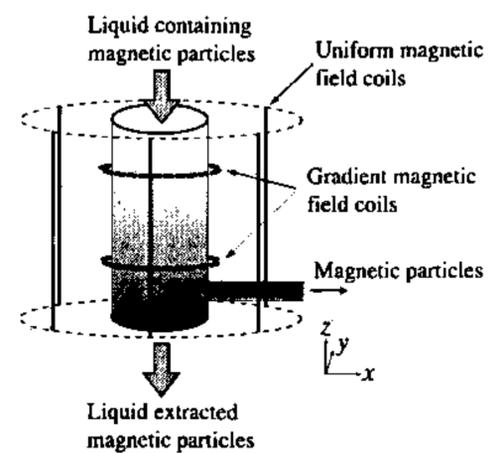


図 3 磁性物質回収装置の概観

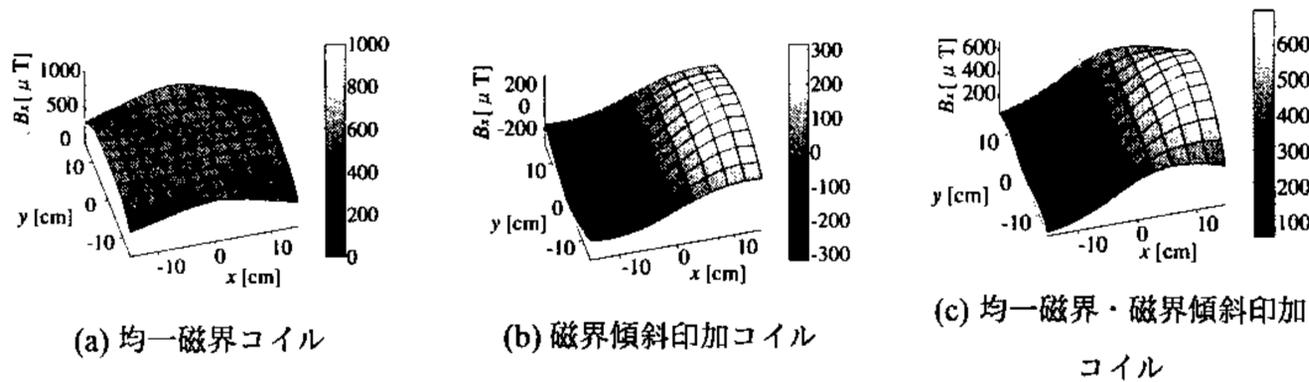


図4 コイルによる x 方向磁束密度分布 ($z = 0$ cm)

式 (4) を近似的に満たす電流分布は図 2 に示す 3 個の長方形コイルにより発生させる。長方形コイル 1, 2, 3 の電流強度の比は、それぞれ 1:2:1 とする。式 (5) を近似的に満たす電流分布は図 2 に示す 2 個の円形コイルにより発生させる。円形コイル 1, 2 の電流強度の比は同じで、電流の方向はそれぞれ反対とする。

3. 磁性粒子に働く磁力

図 1(c) のような磁界中の磁性物質には以下の力が働く。

$$F_m = \left(M_x \frac{\partial H_x}{\partial x}, 0, 0 \right) \quad (6)$$

ここで、 M_x は磁性物質の x 方向磁化強度であり、磁性物質の材質・体積・周囲の磁界強度により決まる。 H_x は磁性物質の周囲の x 方向磁界強度である。

この力を考慮した磁性物質回収装置の概観を図 3 に示した。図中の管路の上部から磁性物質を含んだ液体を通すと、磁性物質は図 1(c) のような傾斜磁界領域を通過することにより、 x の正方向へ引き寄せられ、管路の分岐部分に集められ、取り出される。

4. 試作装置の特性

所要の傾斜磁界が得られるか確かめるため、装置を試作した。試作装置の長方形コイル 1, 2, 3 の導体の中心部の高さは 79 cm, 87 cm, 95 cm, 幅は 53 cm, 巻き数は 180 ターンとした。円形コイルの半径は 13 cm, 2 個の円形コイルの間隔は 26 cm, 巻き数は 200 ターンとした。

4.1 均一磁界コイル

電流 $I_{r1} = I_{r3} = 0.6$, $I_{r2} = 1.2$ A により長方形コイルを励磁し、 $z = 15, 0$ (コイルの z 方向の中心)、 -15 cm の各平面の図 2 の測定領域で x, y 方向各 3 cm 刻みで x, y, z 方向磁束密度を測定した。その結果、 $-9 \leq x \leq 9$ cm, $-9 \leq y \leq 9$ cm において、 x 方向磁束密度平均は $564.4 \mu\text{T}$ で 10% 以内の均一性を有することが示された (図 4(a))。また、これらのコイルに対称三相交流を印加し、回転磁界も得られた。

4.2 磁界傾斜印加コイル

電流 $I_{c1} = I_{c2} = 1$ A により円形コイルを励磁し、磁束密度を測定した。その結果、 x 方向に対して正の傾斜を持つ x 方向磁界分布を得た (図 4(b))。

4.3 均一磁界・磁界傾斜印加コイルの合成

電流 $I_{r1} = I_{r3} = 0.4$, $I_{r2} = 0.8$, $I_{c1} = I_{c2} = 1$ A により長方形コイルと円形コイルを励磁し、磁束密度を測定した。その結果、コイル内に x 方向に対して強度と傾斜がともに正の x 方向磁界分布を得た (図 4(c))。ただし、 x 方向磁界に比べ磁界の絶対値としては小さいものの y, z 方向に対してそれぞれ傾斜を持つ y, z 方向傾斜磁界も同時に発生しており、磁性物質の回収に際しては障害となる可能性がある。

5. まとめ

本稿の実験では、製作した磁界発生装置について磁界の測定を行った結果、1) x 方向均一磁界、2) 回転磁界、3) x 方向傾斜磁界、4) x 方向に対し強度と傾斜がともに正の x 方向磁界が得られた。4) の結果より磁性物質回収に有効な分布を持つ磁界が得られていると判断できる。

ただし、製作した磁界発生装置は拡大モデルであるため、磁性物質に働く力は小さく、現時点では磁性物質回収には不要な磁界も存在しており、それが磁性物質の運動に及ぼす影響については調査をする必要がある。今後は、磁性物質を含む液体を通すための管路の配置などを検討する必要がある。

参考文献

- [1] 澤上一美, 磁性体粒子を用いた核酸抽出法: Magtration Technology の応用と展開, 第 13 回 生物試料分析学会大会, Available: <http://www.higo.ne.jp/anal-bio-sci13/NewFiles/manjou.html> (2003)
- [2] 竹山説三: 「電磁気学現象理論」, 丸善, pp.302-303 (1950)
- [3] Paul Glover: "RF and Gradient Coils", 6th International Conference on Magnetic Resonance Microscopy, Available: <http://www.magres.nottingham.ac.uk/conferences/2001/icmrm/ICMRMglover.ppt> (2001)

CONDUCTIVE MICRO-BEAD ARRAY DETECTION BY HIGH-FREQUENCY EDDY-CURRENT TESTING TECHNIQUE WITH SV-GMR SENSOR

S. Yamada¹, K. Chomsuwan¹, T. Hagino¹, H. Tian^{1,2}, and M. Iwahara¹

(1) Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, Kanazawa, Japan

(2) The Key Laboratory of High Voltage and New Technology, Chongqing University, Chongqing, China

1. Introduction

Applying of eddy-current testing (ECT) probe with spin-valve giant magnetoresistive (SV-GMR) sensor to high frequency excitation provides the feasibility of micro-defect detection for example high-density printed circuit board inspection [1]. In this paper, the detection of conductive micro-bead with 250 to 760 μm diameter, and its feasibility are discussed. The analytical model is discussed and compared with experimental results to verify that the proposed technique is able to detect conductive micro-bead.

2. ECT probe structure and analysis

The structure of the proposed ECT probe is shown in Fig. 1. The high frequency exciting current at 5 MHz is fed to the meander coil to generate magnetic field only in x - and y -axis and to induce eddy-currents flowing in conductive micro-bead. The SV-GMR sensor was mounted on the meander coil and detects only magnetic field B_z that, usually, occurs when micro-conductive bead is found.

Simple model as shown in Fig. 2(a) was used to analyze magnetic field B_z at sensing level. Assume that a bead is placed under uniform magnetic field B_0 at the frequency approach to infinite because of high frequency excitation, the magnetic dipole moment of bead equals to $M = 2\pi a^3 B_0$. Therefore, the magnetic field B_{ind} over the sensing level can be expressed as Eq.

(1). The calculated results of magnetic field B_z and signal variation versus the diameter of bead is shown in Figs. 2(b) and (c), respectively.

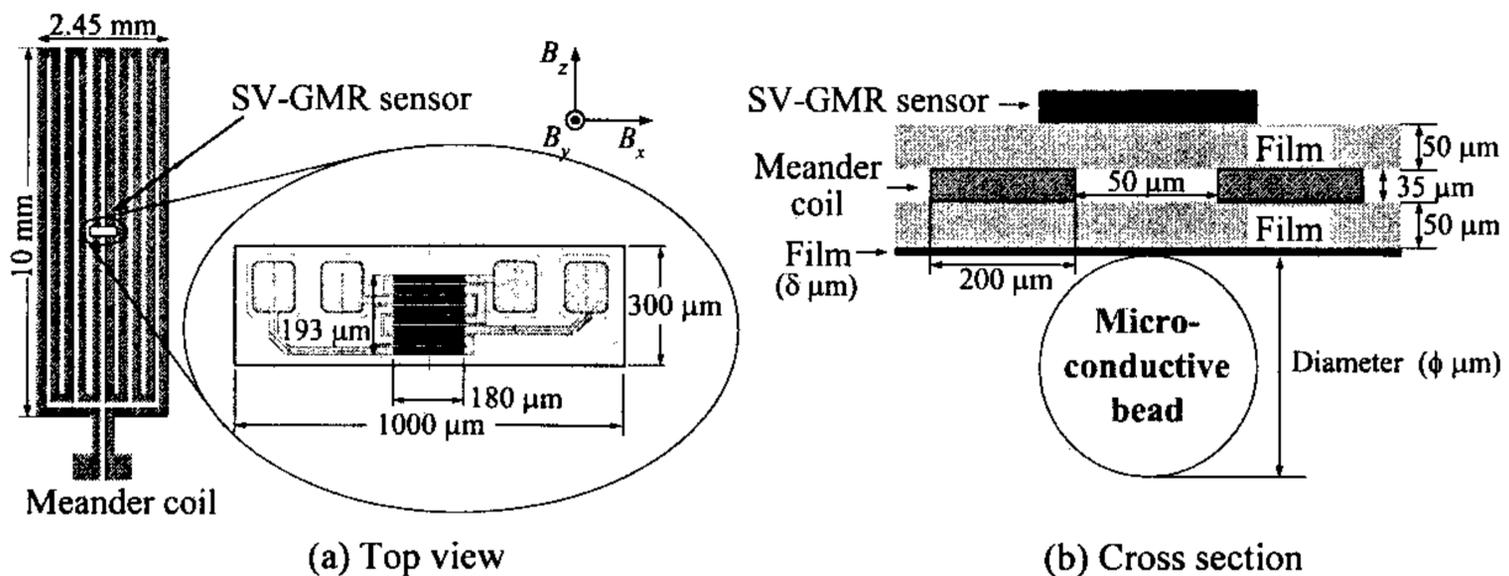


Fig. 1 Structure of planar ECT probe with SV-GMR sensor for conductive micro-bead detection.

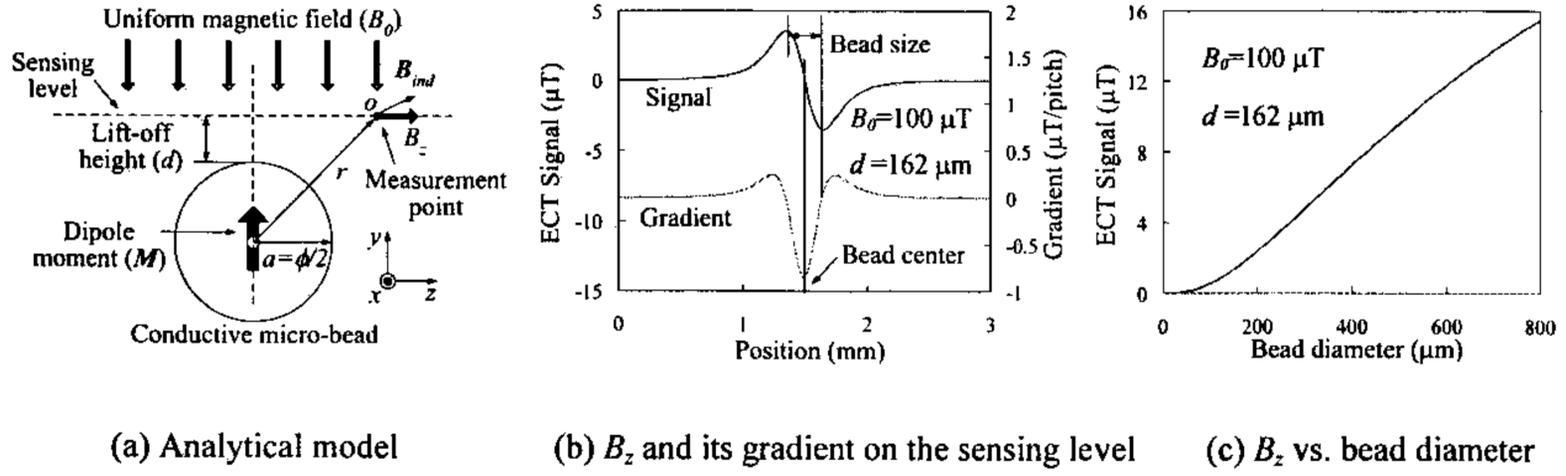


Fig. 2 Analytical model and its calculation results.

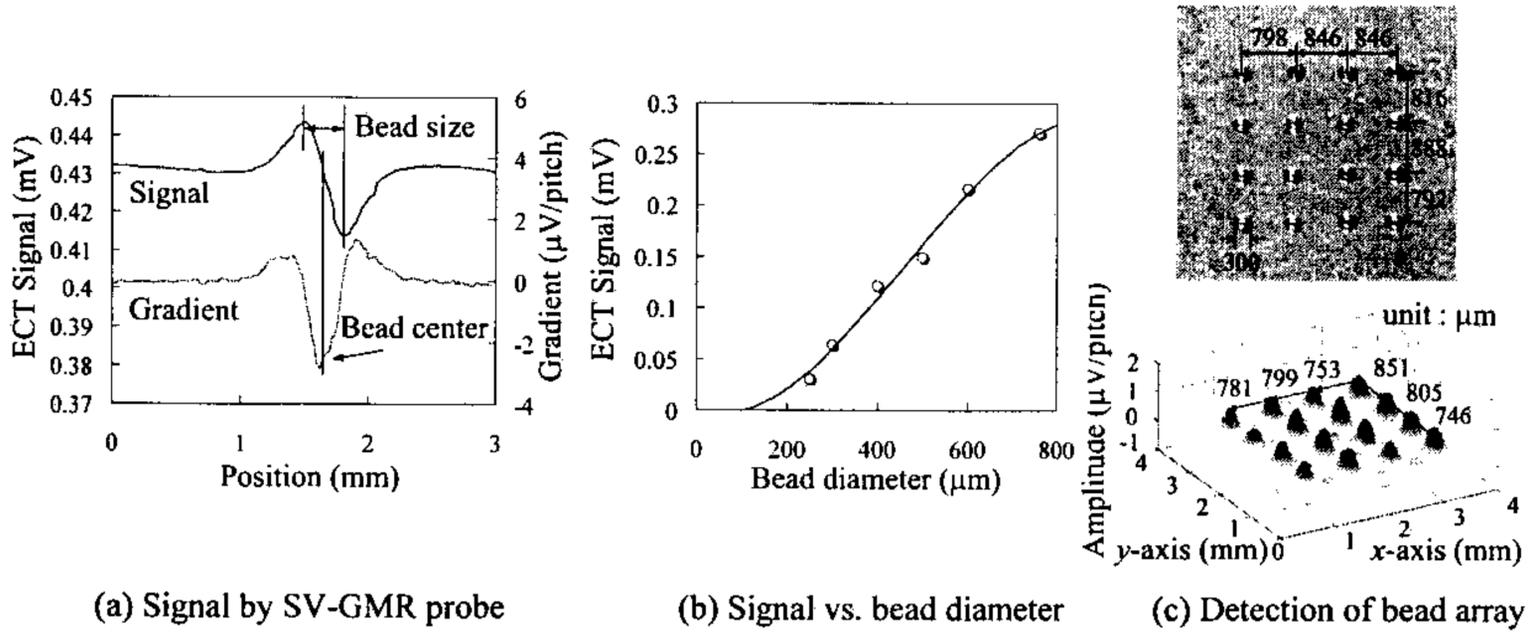


Fig. 3 Inspection signal obtained from SV-GMR sensor and 2D image of bead array.

$$\mathbf{B}_{ind} = \frac{1}{4\pi} \left(-\frac{\mathbf{M}}{r^3} + \frac{3(\mathbf{M} \cdot \mathbf{r})\mathbf{r}}{r^5} \right) e^{j\omega t} \quad (1)$$

Experimental results

ECT signal in Fig. 3(a) obtained from detection of micro-conductive bead with 250 μm . The SV-GMR sensor can detect the magnetic field occurred by eddy-currents flowing in conductive micro-bead. Fig. 3(b) shows ECT signal versus bead diameter.

Conductive micro-bead array models and its detection results are shown in Fig. 3(c). The micro-bead diameter is 300 μm . The results show that the proposed probe is able to detect conducting bead precisely.

Conclusion

The analytical and experimental results were discussed to verify that ECT technique is possible to detect conductive micro-bead. The detection of conductive micro-bead spreads some applications on electronics and bio-engineering.

References

- [1] S. Yamada, K. Chomsuwan, Y. Fukuda, M. Iwahara, H. Wakiwaka, and S. Shoji, IEEE Trans. on Magnetics, Vol. 40, No. 4, 2676 (2004).

商用交流磁界の線虫神経系および筋収縮への影響評価

金丸聡志¹・柿川真紀子²・岩原正吉¹・山田外史²

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 電子情報システム専攻；²〒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
Satoshi KANAMARU¹ Makiko KAKIKAWA² Masayoshi IWAHARA¹ Sotoshi YAMADA²: Influence on Nervous System of *C.elegans* by Exposure to 60Hz Magnetic Fields

1. はじめに

近年、磁気刺激によるパーキンソン病、うつ病、神経分裂病など精神病への治療効果が報告されている。神経細胞においては、神経伝達物質による電気シグナルによって信号伝達が行われているため、磁界によって生じるうず電流による効果と考えられている。しかしながら、これらは臨床研究の報告が多く、分子レベルでの磁気効果に関するメカニズムは解明されていない。そこで本研究では、神経回路網および分子レベルでも知見の多い線虫*C. elegans* を用いて、磁界の神経機能への影響評価を行ったので報告する。

2. 線虫の咽頭筋電図解析

線虫は、餌である大腸菌を体内に取り入れてすりつぶし、腸に送り込む作業を咽頭で行う。その際、筋肉の活動により微弱な電流が発生し、線虫の口から電流が流れ出る。本研究では線虫咽頭の筋電図を計測する手法であるElectro Pharyngeal Gram法(以下EPG) [1, 2] を用いることにより、線虫神経系への影響評価を行った。曝露する磁界は60 Hz、磁束密度は0.25 Tと0.5 Tについて、T = 20°Cの制御下において磁界曝露群をExposure、非曝露群をControlとする。60分のELFMs 曝露後、線虫の下半身をのりで固定し、神経伝達物質セロトニンを入れた液体中に沈める。このセロトニンにより、摂食運動が誘発され、咽頭の筋肉が活動し始める。線虫の咽頭に、電極を付けたガラス管をかぶせ、図1に示すような閉回路を作り、数百pAレベルの活動電流をアンプで増幅して検出する。図1においてRpはピペット抵抗、Rsはガラス管と線虫表皮の間の抵抗、Cmおよびrmは細部膜のキャパシタンスと抵抗である。細胞膜を通過して流れ出す電流を*i*(t)、アンプへの入力電流を*i_i*(t) とすると電気回路は図2のように示すことができる。線虫咽頭で発生する電位差を*v*(t) として*v*(t)と*i*(t)の関係式を求めると式(1)のようになる。式(1)において1/r_m≫C_mであるとわかっているので測定される電流は式(2)と表すことができ電圧信号を観察できる。

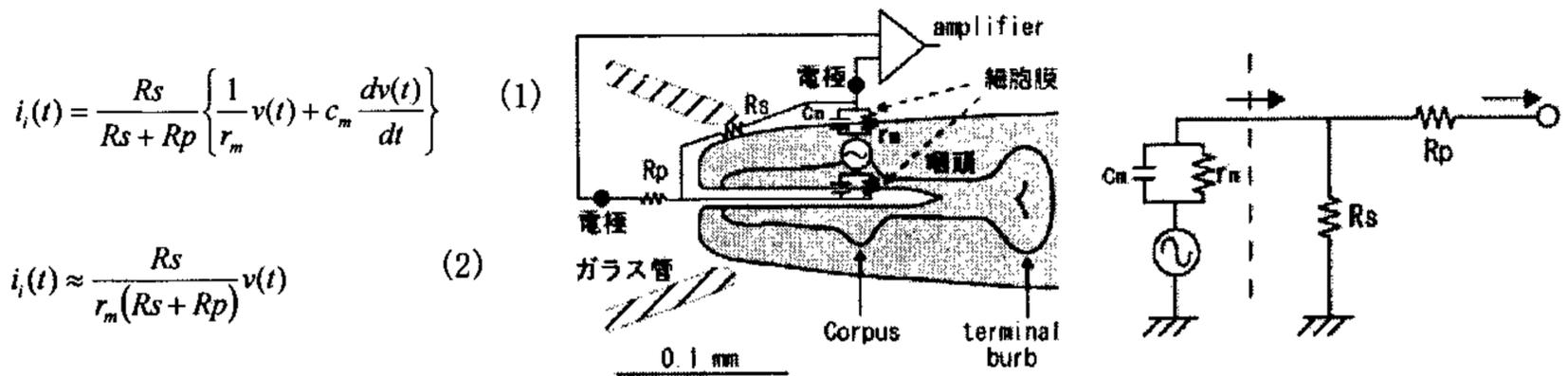


図1 EPG等価回路

図2 等価回路

3. EPGの波形比較

筋肉は興奮性及び抑制性の運動ニューロンによって支配されており，ニューロンが発するパルス刺激により緊張や弛緩を行う．線虫の咽頭筋は，緊張を促進するMCニューロンと弛緩を促進するM3ニューロンにより支配されている^[3]．運動ニューロンとEPG波形の対応を図3に示す．MCニューロンの活動に伴って咽頭筋が緊張し，M3ニューロンの活動により弛緩が促進される．図中の記号は摂食運動の各状態（Corpusの緊張[E1]→terminal bulbの緊張[E2]→terminal bulbの弛緩[R1]→Corpusの弛緩[R2]）と対応している．図4にControl, ExposureのEPG波形を示す．磁界曝露によってEPG波形の概形において大きな違いは観測されない．サンプル数は，Controlが55, 0.25 Tが12, 0.5 Tが54である．緊張から弛緩までの時間にばらつきがあることから，咽頭筋の緊張から弛緩にかかる時間E2-R1の平均値を比較した．0.5 Tの場合に減少傾向がみられたが，統計的には有意な差は確認されなかった．また，緊張および弛緩の際に流れる電流E2, R1の値を平均したものを図6と図7に示す．これらの結果より，E2の値は磁界強度が大きくなるとともに減少し，R1は0.5 Tの場合にのみ電流が減少することが示された．

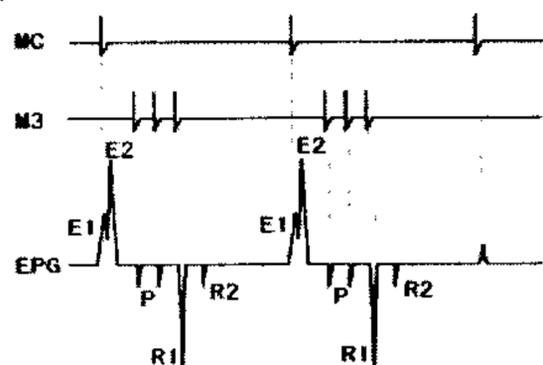


図3 EPG波形と運動ニューロン

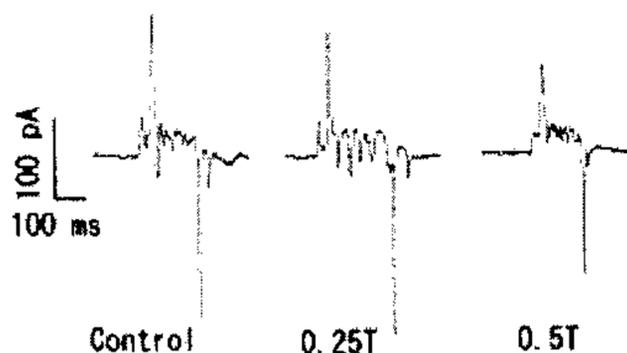


図4 EPG波形

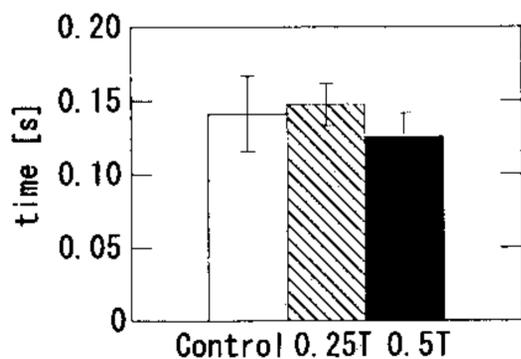


図5 緊張-弛緩の時間平均値

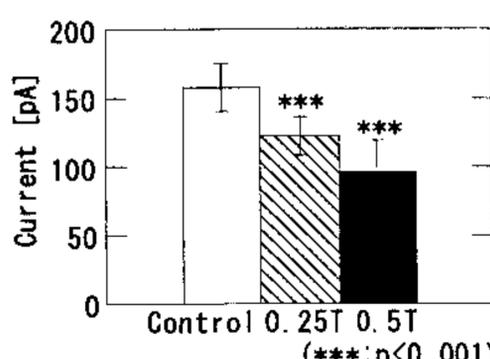


図6 緊張時の電流平均値

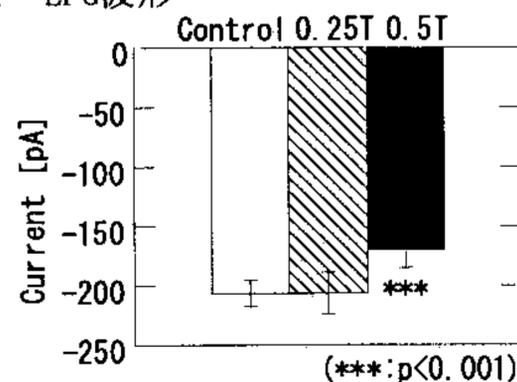


図7 弛緩時の電流平均値

4. まとめ

緊張-弛緩にかかる時間には，弛緩を促進するM3運動ニューロンが大きく関わっており，M3ニューロンを破壊した株においてはP波が消失し緊張-弛緩にかかる時間が冗長することがわかっている．0.25T, 0.5Tのいずれの場合においても有意な差を確認することができなかったことから，M3ニューロンの活動に対して磁界の影響は低いと考えられる．また緊張時の電流は磁界強度に依存して小さくなる傾向が認められ，弛緩時の電流は0.5 Tの磁界曝露時にのみ減少した．これらの結果より神経伝達物質の受容体やイオンチャネルへの磁界の影響が示唆された．

今後の課題として，線虫は神経回路網の知見も多いことから，行動解析を含めた，磁界の神経系への影響を検討する必要がある．

参考文献

- [1] Leon Avery, David Raizen, and Shawn Lockery; "Electrophysiological Methods" in *C. elegans: Modern Biological Analysis of an Organism*, HF Epstein and DC Shakes, eds, Academic Press, New York, pp 251-269, (1995).
- [2] Donald L.Riddle; "C.ELAGANS II", Cold Spring Harbor Laboratory Press, pp 679-716, (1997)