

広域水圏センター一年報

第10号

December 2007

茨城大学

広域水圏環境科学教育研究センター

Center for Water Environment Studies

目次

巻頭言	1
着任の挨拶	2
第1章 2006年度(平成18年度)のセンターの主な活動	3
1.1 地球変動適応科学研究機関(ICAS)設立—サステナビリティ学の取り組みスタート	
1.2 鹿島アントラーズとの連携による公開講座を開催	
1.3 第2回地域連携シンポジウム「茨城県の湖沼環境をめぐって」を 茨城県霞ヶ浦環境科学センターと共催	
1.4 第8回広域水圏センター 陸水域環境自然史分野卒業論文・修士論文研究発表会 を開催	
コラム 温暖化影響報告書を承認した IPCC 第2作業部会総会報告	
第2章 研究活動報告	9
2.1 陸水域環境自然史分野	11
2.1.1 長南層と万田野層の層序関係—上総・下総層群境界としての東京湾不整合の露頭調査	
2.1.2 木更津・君津市周辺における泉谷層の分布と層相解析—地質環境学的観点から—	
2.1.3 下総台地北東部における佐原泥層の分布と地下水硝酸汚染との関係	
2.1.4 表層汚染単元調査法を用いた廃棄物処分地におけるトリクロロエチレン高濃度汚染 エリアの検索	
2.1.5 環境中における鉛弾の溶解特性と鉛の土壌中動態に関する研究	
2.1.6 ソコミジンコ類の生物地理学および生態学的研究～霞ヶ浦を中心として～	
2.1.7 北浦のヨシ帯におけるユスリカ幼虫および卵塊の動態	
2.1.8 自然再生事業が実施された霞ヶ浦(西浦)湖岸および人工池におけるユスリカ群集の 動態に影響する要因について ～人工水草移植実験からの考察～	
2.1.9 近年の霞ヶ浦(北浦)におけるオオユスリカ幼虫の減少要因について	
2.1.10 北浦における動物プランクトンの動態とそれを捕食するヌマチチブの摂餌生態について	
2.1.11 霞ヶ浦(北浦)に生息するチャネルキャットフィッシュの摂餌生態	
2.1.12 湖岸植生帯の自然再生事業が行われた霞ヶ浦(西浦)沿岸域の微小生物群集について	

2.2 沿岸域環境形成分野	33
2.2.1 気候変動に対する適応策に関する研究	
2.2.2 茨城県におけるチリ地震津波の教訓	
2.2.3 東京都区部を対象にした近年の降雨パターンの変化と都市型水害の解析	
2.2.4 教環礁州島海岸における地形変化予測のための数値計算	
2.2.5 複素主成分分析による海浜地形変化解析と波浪エネルギーフラックスが及ぼす影響の検討	
第3章 教育活動報告	44
3.1 開講講義	44
3.2 学位授与・研究指導	45
3.2.1 卒業論文・卒業研究	
3.2.2 修士論文	
第4章 研究費受け入れ	47
4.1 科学研究費補助金	47
4.2 受託研究費	47
4.3 奨学寄付金	47
4.4 学内予算	47
第5章 研究成果報告	48
5.1 著書	48
5.2 学術誌論文(査読付)	48
5.3 国際会議論文	49
5.4 総説・その他論文	49
5.5 口頭発表	50
5.6 報告書	50
5.7 講演・講習会講師	51
5.8 受賞	52
第6章 センター活動記録	53
6.1 センター運営委員会の主な議題	53
6.2 専任教員会議の主な議題	53
6.3 センター教員の社会における主な活動	55
6.4 センターの活動日誌	57

巻 頭 言

平成 18 年 4 月、本センターの陸水域環境自然史分野に高松武次郎教授が着任されました。高松先生は、昭和 43 年 3 月京都大学理学部化学科を卒業された後、京大大学院を経て昭和 49 年から国立環境研究所に勤務され、着任前には土壤環境研究室長を務めておられました。高松先生の研究は、土壤化学、環境化学、陸水化学、海洋化学、分析化学、溶液化学、放射化学などの幅広い分野に及んでいます。代表的な研究には、接触反応を利用した微量元素分析法の開発や重金属と土壤有機物との結合力の解析、琵琶湖やバイカル湖の底泥ボーリングコアによる古環境復元などがあり、多くの本や論文を執筆されています。社会的にも、環境省中央環境審議会専門委員をはじめ行政施策の検討や市民への環境情報の提供などで貢献されてきました。高松先生には、本センターの役割である、茨城大学での陸・水圏環境の教育研究と地域連携活動の推進役となっていただけると期待しています。平成 18 年年报の発行が遅れたために、高松先生のご紹介が遅れましたがどうぞ宜しくお願い致します。

一方、平成 19 年 3 月末に、菊地義昭助教授は定年退職されました。菊地先生は、北海道大学理学部（生物学科動物学専攻）卒業後、昭和 40 年に本学文理学部に赴任されました。昭和 43 年の文理学部改組による理学部附属涸沼臨湖実験所発足と同時に異動され、昭和 47 年に広域水圏環境科学教育研究センターの前身である潮来臨湖実験所の専任教官になりました。以来、理学部での陸水生物学の講義や理学部・教育学部の臨湖実習を担当されるとともに、潮来臨湖実験所の将来構想および広域水圏環境科学教育研究センターの運営や研究に大きく貢献されました。先生は微小甲殻類の多様性維持機構の解明を目的として、多様な生息場所をもつことで知られるソコミジンコ類に着目してその分類・生態学的研究に従事し、日本生物地理学会、日本動物分類学会、日本土壤動物学会、日本陸水学会などの委員として活躍してこられました。菊地先生は、センターの生き字引であり、名物先生でした。熱くソコミジンコを語るそのお話に多くの聴衆が引きつけられ、またご一緒した席では、アルコールが入るにつれて、北海道の話、ヒマラヤのソコミジンコの話、皇居の話とつきぬ話題に引き込まれていきました。先生の、一層のご健康とご活躍を祈念いたします。

本センターは平成 9 年 5 月に設立され、既に 10 年が経過しました。設立以降、潮来市の陸水域環境自然史分野と日立の工学部キャンパスにある沿岸域環境形成分野が協力して、茨城県の特徴をなす陸・水圏環境について研究教育を展開し、地域の中でもかなり名前が知られる存在になっています。一方、10 年を一つの区切りとしてこれまでの活動を総括し、次の展望を考える時期に来ているということでもあります。環境問題への社会的な関心がかつてなく高まっている現在、私たち自身もさらに大きな展望を提示できるように努力していきたいと思えます。

平成 19 年 12 月
広域水圏環境科学教育研究センター長
三村信男

着任の挨拶

この春、陸水域環境自然史分野地質環境部門の教授として着任しました、高松武次郎です。着任にあたり、皆様にご挨拶申し上げます。当地質環境部門は、前任の楡井久先生が人工地質などを対象にした独自の地質環境学分野を開拓されて、その基礎を築いて来られました。地質は私にとっては未経験の分野ですが、独立行政法人国立環境研究所で30年余にわたり、湖沼堆積物や土壌の研究に携わってきた経験を生かし、当部門のさらなる発展に尽力したいと思っております。

茨城県は水環境に係わる多くの問題を抱えています。霞ヶ浦は縄文の昔から我々に多くの恵みを与えてきた湖ですが、江戸以来の治水事業や周辺の人間活動がその水質を大きく変えてきました。また、湖周辺に広がる台地は我が国有数の農耕地帯で畜産も盛んですが、そこでは現在、地下水の硝酸汚染が広がり、日本で最も汚染された地域になっています。さらに近年、都市圏からやってくる汚れた大気で筑波山が窒素過剰の状態になっていて、霞ヶ浦の水源も汚染されつつあります。この様に、茨城県の水問題はもはや単一の環境のみでは議論できない状態になっており、降水、河川、地下水、湖沼などを含む水循環系を総合的に捉えて、研究を進めなければならない時期に来ています。折しも、環境省がこの4月に発表した第3次環境基本計画でも同様の概念が導入されております。幸い、当センターはその様な研究を進めるのに最適な立地条件にあります。この利点を生かし、センターの一員として茨城県の水環境の改善に寄与する教育や研究に努めて参りたいと思っております。何とぞ、ご支援とご協力を賜りますようお願い申し上げます。

平成18年4月1日

高松武次郎

第1章 2006年度のセンターの主な活動

1.1 地球変動適応科学研究機関(ICAS)設立—サステナビリティ学の取り組みスタート

茨城大学は、平成18年5月に、地球変動適応科学研究機関(ICAS)を設立しました。これは、本学が、「サステナビリティ学連携研究機構(IR3S)」に参加したことを受けたものです。IR3Sは、東京大学を主幹大学として、京都大学、大阪大学、北海道大学、茨城大学が参加とし、東北大学、千葉大学、国立環境研究所、東洋大学、立命館大学、早稲田大学が協力機関として加わっています。「サステナビリティ学」は地球持続学と呼ばれる新しい分野で、社会を持続可能なものへと導くための新しい学問を構築し、地球・社会・人間システムの問題を修復するビジョンの提示を目指しています。ICASは、機関長に三村信男教授が指名され、また横木助教授が兼務教員になるなど、本センターとも協力関係にあります。

平成18年6月1日には、ICASの設立を記念してシンポジウムが開催され、220名以上が参加しました。このシンポジウムでは、IR3S副機構長の武内和彦東京大学教授、環境ジャーナリストの幸田シャーマン国連広報センター所長、三村信男本学教授(ICAS機関長)という3人の講演とパネル討論が行われました。ICASは、その後、研究、教育、シンポジウム、海外との連携などを展開しています。



1.2 鹿島アントラーズとの連携による公開講座を開催

茨城大学では、JI カシマアントラーズとの提携協定を結んで、連携事業を展開しています。その中で、鹿島サッカースタジアムをいろいろな形で活用する計画があり、その一環として環境問題公開講座を共同事業として開催しました。テーマは、「身近な地球・地域環境問題を知ろうー茨城は大丈夫か？」で、平成 18 年 12 月 7 日～15 日の 6 回にわたって、センター教員が中心になって市民向けの講座を開講したものです。これには、鹿島市民の方々約 20 名が参加し、地球規模の環境問題や各地に潜むソコミジンの話などに耳を傾け、スタジアムの利用の新しい形となりました。講座の内容は以下の通りです。

- 第 1 回 「地球温暖化ーアジアの影響は？茨城にはどの程度影響があるのか？」 三村信男教授
- 第 2 回 「霞ヶ浦の生物群集の変遷ー過去から現在までー」 中里亮治講師
- 第 3 回 「どうしたら循環型社会を作れるか」 藤田 壮 国立環境研究所室長
- 第 4 回 「なぜツクバソコミジンは山の上にいるのだろうか？」 菊地義昭助教授
- 第 5 回 「茨城沿岸の海岸侵食問題ー茨城の海岸でおきていること」 横木裕宗助教授
- 第 6 回 「農地地下水の硝酸汚染問題」 高松武次郎教授



1.3 第2回地域連携シンポジウム「茨城県の湖沼環境をめぐって」を 茨城県霞ヶ浦環境科学センターと共催

2007年3月9日に、茨城大学と茨城県霞ヶ浦環境科学センターとの連携の可能性を探るシンポジウムを開催し、そこでの議論に基づいていくつかの連携活動が実施されました。今回は、初年度の連携活動についての報告と、今後の見通しについて検討し、連携活動を一層活発化することを目的に本シンポジウムを開催しました。当日のプログラムを紹介します。

第2回 地域連携シンポジウム

茨城県の湖沼環境をめぐって

ー茨城大学と茨城県霞ヶ浦環境科学センターとの連携活動ー

共催：茨城大学＋茨城県霞ヶ浦環境科学センター

日時：2007年3月9日（金） 13:10-16:30

場所：茨城県霞ヶ浦環境科学センター 多目的ホール

内容：（注＝下線はスピーカー）

1. あいさつ（前田 修：茨城県霞ヶ浦環境科学センター長）
2. 2006年度連携活動の経過報告（天野一男：茨城大学理学部教授）
3. 特別講演
 - （S-1）霞ヶ浦の自然環境の保全と利用（前田 修：茨城県霞ヶ浦環境科学センター長）
 - （S-2）琵琶湖の自然環境（高松武次郎：茨城大学広域水圏センター教授）
4. 2006年度の連携活動報告
 - （1）霞ヶ浦の白濁現象・浮遊粒子
田切美智雄（茨城大学理学部教授）＋ 納谷友規（前茨城県霞ヶ浦環境科学センター）
 - （2）北浦の水質の3次元シミュレーション
中曽根英雄（茨城大学農学部教授）＋小松伸行（茨城県霞ヶ浦環境科学センター）
 - （3）珪藻種組成変化に基づく過去から現在に至る湖沼環境変化
納谷友規（前霞ヶ浦環境科学センター）＋石川友美（茨城大学理工学研究科修士）＋天野一男（茨城大学理学部教授）
 - （4）霞ヶ浦におけるユスリカ群集の動態
肥後麻貴子（茨城大学理工学研究科博士）＋中里亮治（茨城大学広域水圏センター講師）＋石井裕一（茨城県霞ヶ浦環境科学センター）
 - （5）いばらき研究開発推進事業：NO₂光分解コンバーターの開発
北 和之（茨城大学理学部助教授）＋江原 孝（茨城県霞ヶ浦環境科学センター）＋大槻雅晴（ダイレック株式会社）
 - （6）茨城県における大気浮遊物質（SPM）に関する測定とその意義

-
- 江原 孝（茨城県霞ヶ浦環境科学センター）＋岡田和則（茨城県霞ヶ浦環境科学センター）
＋井村久則（前茨城大学理学部教授）＋長谷川 博（茨城大学理学部助教授）
- (7) 連携による教育活動（インターンシップ報告）
山家慎之助（茨城大学理工学研究科修士）＋小林 結（茨城大学理工学研究科修士）
- (8) 霞ヶ浦の水環境の現況と今後の課題
根岸正美（茨城県霞ヶ浦環境科学センター）
5. 総合討論
司会：天野一男（茨城大学理学部教授）
6. 閉会の辞
山本哲也（茨城県霞ヶ浦環境科学センター副センター長）

1.4 第8回広域水圏センター陸水域環境自然史分野卒業論文・ 修士論文・博士論文研究発表会を開催

2007年2月24日、潮来市立大生原公民館において、「第8回茨城大学広域水圏環境科学教育研究センター陸水域環境自然史分野 卒業論文・修士論文・博士論文研究発表会」が開催されました。本発表会は、学生の研究成果を一般にも公開することを目的としており、近隣の研究者のみならず、地方自治体の実務担当者、一般住民におよぶ多くの方々の参加をいただきました。発表会後のアンケートでは、一般公開継続への期待が多数寄せられ、今年も好評でした。

参加人数：約60名

主催：茨城大学広域水圏環境科学教育研究センター

後援：潮来市、鹿嶋市、神栖市（茨城県）、香取市（千葉県）

コラム

温暖化影響報告書を承認した IPCC 第 2 作業部会総会報告

三村 信男 教授

1. ブリュッセル総会まで

ブリュッセルで開かれた IPCC 第 2 部会総会に出席した。今回の総会は、平成 19 年 4 月 2 日から 5 日まで 4 日間の予定だったものが、最終日は徹夜で議論が続き、6 日午後になってやっと第 4 次報告書の「政策担当者向要約」を承認するという異例の展開になった。

IPCC（気候変動に関する政府間パネル）は国連が設立した政府間組織で、3 つの作業部会に分かれて気候変動第 4 次報告書の作成を進めてきた。その中の第 2 部会は、温暖化の影響予測と適応策に関する研究成果のまとめを担当しており、約 400 名の科学者が参加して、今年 2 月までに、20 章、1,000 ページの報告書案と 20 ページの政策向要約草案を作成しておいていた。ブリュッセルで開かれた第 2 部会総会は、この長いプロセスの最後の山場で、110 カ国 300 人の政府代表に対して、この政策向要約の承認を求めるのが目的だった。そのために、40 名の執筆責任者が参加し、4 日間にわたって要約草案に対する質問や修正の要求に答えた（写真）。

2. 意見を聞き続けた承認プロセス

会議のルールは、政策向要約の内容を 1 文ずつ承認するというもので、政府代表の全員一致を原則としており、一国でも反対するとその文章は承認されないという厳しいものであった。当然だが、立場によって各国の意見は異なる。議場で目立ったのは、石油資源の大量生産国のサウジアラビアやロシア、今後 CO₂ 排出の大幅な伸びが予想される中国やインドである。これらの国は、影響に関する数量的な表現や排出抑制の文言を避ける発言を繰り返し、時にそれにアメリカが同調した。その一方で、ドイツ、スイス、オーストリアなどの EU 諸国が、一層明確な表現で影響を記述するように求めて対立し、最初から厳しい状況になった。

4 月 2 日（1 日目）に承認されたのはわずか 20 行だった。

4 月 3 日（2 日目）は、夜 9 時まで延長してやっと 1.5 ページが承認された。

4 月 4 日（3 日目）は深夜 2 時まで議論を続け、5 ページが承認された。

しかし、4 月 5 日（最終日）には、まだ後半の 10 数ページと問題の表とグラフが残されていた。夜中の 3 時になっても議事は進まず、第 2 部会共同議長のマーチン・パリー博士（英国）は、議事の進行を繰り返し求めた。それ応えて、私も、この報告書は IPCC 総会が求めたものに対して科学者が 4 年間努力した答であり、その成果を受け入れてほしいといった発言をした。さらに、何人かの執筆責任者が報告書を支持して発言し、真夜中に拍手がわいた。しかし、反対の国の意志は変わらず、長い議論の末、多くの部分を修正して翌朝 10 時に実質承認に達した。

3. 第4次報告書のメッセージ

その後、同じ会議場を公開して、パチャウリ IPCC 議長とパリー、カンジアーニ両第2部会共同議長の記者会見が開かれた。4日間65時間に及ぶ議論を主導し、ついに合意に導いたパリー博士は、一部の内容を失ったが意味のある報告書ができたと報告した。実際、承認された政策向要約を見ると、重要なメッセージが詰まっている。長い討論の末に承認されたこの報告書は、世界規模で温暖化対策に本腰を入れる必要があることを強く示唆している。その効果は、6月ドイツ・ハイリゲンダムでのG8サミットや12月バリ島でのCOP会議での議論に現れた。また、2007年のノーベル平和賞がIPCCとゴア氏に与えられたのは、IPCC報告書の重要性を評価したものだ。

この会議が終わった直後には、草案の一部が切りとられて残念な気持ちがあったが、大きな目で見ると、IPCC報告書は温暖化政策にとって極めて大きな意味を持つようになったと感じている。



写真 IPCC 第2作業部会総会の様子

第2章 研究活動報告

センターで行われている研究活動は、大きく (1) 地質環境に関する研究, (2) 生物環境に関する研究, (3) 地球および地域環境に関する研究, (4) 沿岸域および水域環境に関する研究に分けることができる。陸水域環境自然史分野 (高松教授, 菊地助教授, 中里講師) では, 主に (1), (2) に関する研究を行っており, 沿岸域環境形成分野 (三村教授, 横木助教授) では, 主に (3), (4) に関する研究を行っている。

以下に, 本年報で報告する研究活動の一覧を示す。

研究タイトル	研究担当者	頁
(1) 地質環境		
長南層と万田野層の層序関係-上総・下総層群境界としての東京湾不整合の露頭調査	藤田・楡井・高松	11
木更津・君津市周辺における泉谷層の分布と層相解析-地質環境学的観点から-	石橋・楡井・高松	12
下総台地北東部における佐原泥層の分布と地下水硝酸汚染との関係	錦織・楡井・高松	14
表層汚染単元調査法を用いた廃棄物処分地におけるトリクロロエチレン高濃度汚染エリアの検索	金城・楡井・高松	16
環境中における鉛弾の溶解特性と鉛の土壌中動態に関する研究	村田・越川・渡邊・高松	17
(2) 生物環境		
ソコミジンコ類の生物地理学および生態学的研究～霞ヶ浦を中心として～	横井・菊地	18
北浦のヨシ帯におけるユスリカ幼虫および卵塊の動態	塩田・中里	20
自然再生事業が実施された霞ヶ浦 (西浦) 湖岸および人工池におけるユスリカ群集の動態に影響する要因について～人工水草移植実験からの考察～	金子・中里	22
近年の霞ヶ浦 (北浦) におけるオオユスリカ幼虫の減少要因について	長尾・中里	24
北浦における動物プランクトンの動態とそれを捕食するヌマチチブの摂餌生態について	元木・中里	26

研究タイトル	研究担当者	頁
霞ヶ浦（北浦）に生息するチャネルキャットフィッシュ の摂餌生態	藤崎・中里	29
湖岸植生帯の自然再生事業が行われた霞ヶ浦（西浦）沿岸域 の微小生物群集について	安田・中里	31

(3) 地球・地域環境

気候変動に対する適応策に関する研究	三村	33
茨城県におけるチリ地震津波の教訓	山崎・三村	35
東京都区部を対象にした近年の降雨パターンの変化と都市型 水害の解析	土橋・三村・横木	36

(4) 沿岸域環境

教環礁州島海岸における地形変化予測のための数値計算	林・横木・三村	37
複素主成分分析による海浜地形変化解析と波浪エネルギーフ ラックスが及ぼす影響の検討	埴・横木・三村	41

2.1 陸水域環境自然史分野

2.1.1 長南層と万田野層の層序関係-上総・下総層群境界としての東京湾不整合の露頭調査

藤田 寛¹・楡井 久²・高松武次郎

はじめに 鮮新世-更新世に形成された関東堆積盆地の形成史を明らかにするためには、外洋性の比較的深い環境で堆積した上総層群と内湾性の環境で堆積した下総層群の境界を示す不整合の存否を明らかにすることが重要である。そのため、貝化石、微化石、生痕などによる堆積環境の復元や古地磁気、火山灰などによる地層の連続性の調査などが行われ議論されてきた。しかし、現在でも統一した見解は得られていない。これまで、地層の泥質から砂質への転換をもって不整合とするならば、金剛地層と笠森層との境界（長浜不整合）を、また、下総層群の特徴を堆積サイクルに置かならば、それが開始される地蔵堂層（泉谷泥層）の基底を不整合面とするのが適当であると考えられている（徳橋・遠藤，1983）。一方、楡井（1975）は、長浜不整合は存在しないが、従来の上総層群を上部と下部に二分する不整合が存在するとして、東京湾不整合と名付けた。この不整合は万田野層下部に相当する（楡井，2004）。その存在は地質ボーリングコア調査や地震波探査によっても確認されている（千葉県，2000）。万田野層の下部淡水泥層は古関東海盆が最初に陸化した時期であり、これ以降広大な陸地が出現したと言われているので、東京湾不整合をもって上総・下総層群の境界とするのが妥当であるとしている。しかし、東京湾不整合は現在地下での発見に止まっており、地表（露頭）での確認は行われていない。露頭において不整合の存在を明らかにするには、不整合前後の地層の層序関係や特徴的な地層の分布状況を詳しく調査する必要がある。

本研究では、長南層-万田野層間に存在すると推定される東京湾不整合が上総層群と下総層群の境界であるとの楡井の説に立って、その存在を明らかにする目的で、長南層下位の柿ノ木台層上部から万田野層上位の笠森層下部にかけての地層調査を行った。

調査地域 千葉県市原市万田野（北緯 35 度 19 分 18 秒，東経 140 度 7 分 3 秒）を中心として、千葉県君津市東猪原（北緯 35 度 15 分 23 秒，東経 140 度 0 分 18 秒）から千葉県市原市大和田（北緯 35 度 21 分 21 秒，東経 140 度 10 分 28 秒）までの、南北約 10 km，東西約 15 km にわたる地域である。この地域には、東側の万田野地域に養老川が、西側の久留里地域に小櫃川が流れており、更新世の台地（丘陵）を開析している。土地造成にともなう露頭が多数点在する地域である。

結果 本調査地域の地層は、下位より柿木台層，長南層，万田野層，笠森層に区分される。長南

1 理学部地球生命環境科学科

2 茨城大学名誉教授

層は養老川以東において最大層厚を持ち、南西に向かうにともなって層厚が減少した。万田野層は小櫃川流域から北東方向に向けて層厚が次第に減少した。特に、万田野層下部礫層と中部泥層の最大層厚は小櫃川流域ではそれぞれ約 10 m と約 5 m であったが、北西に向かうと減少して、最終的には数十 cm 程となった。また、小櫃川以西の長南層に白色火山灰層の挟在が認められ、火山ガラスの屈折率測定から長南 2 (Ch2) であることが確認された。本調査では、万田野層が長南層を削っていること、すなわち不整合が存在すること、を確認するには至らなかったが、Ch2 火山灰層を鍵層として長南層の分布をより広範囲に調査すれば、不整合の存否を明らかにすることができると思われる。

引用文献

- 千葉県, 2000, 千葉県の活断層調査, http://www.pref.chiba.jp/syozoku/a_bousai/taisaku/katudanso.htm.
- 楡井 久, 1975, 東京湾東岸地下における上総層群中の不整合現象について, 地質学雑誌, 81, 559-565.
- 楡井 久, 2004, 京葉ウオーターフロント地下と放射性廃棄物処分地, 月刊地球, 26, 415-422.
- 徳橋秀一・遠藤秀典, 1983, 千葉県「姉崎」地域の笠森層及び金剛地層-特に上総層群と下総層群の間の不整合問題に関連して-, 地質調査所月報, 34, 59-80.

2.1.2 木更津・君津市周辺における泉谷層の分布と層相解析 -地質環境学的観点から-

石橋正祐³・楡井 久・高松武次郎

はじめに 泉谷層は、第四紀後期に海水面の変動によって海進・海退サイクルが開始された時期に堆積した地層とみられるため、上総層群と下総層群を二分する境界面であるとの観点から、活発な地質学的調査・研究が行われてきた(徳橋・遠藤, 1983)。この地層は汽水〜淡水環境で堆積したものであるため、よく用いられる呼称「泉谷泥層」が示すように、泥層〜砂質泥層で構成されていて極めて透水性が悪い。また、房総半島中央部から北部にかけての広範囲に分布し、層厚も通常 5~10 m で比較的一定している。そのため、水文地質学では、本地層が房総半島中央部から東京湾にかけての広域的な地下水流動系を支配していると考えられている。また、泉谷層の遮水性は、近年大きな環境問題となっている、地質や地下水の揮発性有機化合物や硝酸イオンによる汚染の拡大・拡散を考える場合にも極めて重要である。しかし、泉谷層を地質環境学的観点から調査・研究した事例は極めて少ない。そこで、本研究では、木更津市から君津市にかけての地域において、泉谷層の詳細な分布調査を実施した。

調査地域 君津市一木更津市にまたがる東経 139 度 55 分～140 度 6 分，北緯 35 度 19 分～35 度 21 分の地域である。この地域は小櫃川一小糸川に挟まれた地域で，北東部は小櫃川中流域，南部は小糸川中流域にあたる。また，この地域は下総台地南端に位置し，両河川によって削剥されている。標高は 30～190 m である。調査地域の泉谷層は，下位から泥質砂層（層相 1），砂粒砂泥互層（層相 2），砂層（層相 3），シルト層（層相 4），中粒砂質泥層（層相 5）に区分される（吉田，2006）。各層相の特徴は以下の様である。層相 1（層厚約 1 m）：下部はシルト混じりの細～粗砂粒で，全体的に偽礫や細礫を含むが，上部に向かって細粒化し，上部はシルト質極細粒砂～シルト質中粒砂となる。全体的に淘汰が悪い。生痕が認められる；層相 2（約 1.3 m）：シルトまたはシルト質極細粒砂～細粒砂で構成される。レンズ状層理，フレーザー状層理，及び波状層理を含む。生痕や生物攪乱が認められる；層相 3（約 1 m）：中～粗粒砂で構成される。斜交層理が発達し，層相 2 を削剥する箇所もある；層相 4（3.2 m）：塊状で半固結状態のシルト～シルト質粘土で構成される。生痕や炭質物の存在が認められる；層相 5（約 1.7 m）：塊状で半固結状態の細粒～シルト質中粒砂またはシルト質細粒～中粒砂で構成される。全体的に貝殻化石や生痕が多い。

結果 本地域では，吉田（2006）が姉崎地域の調査で鍵層とした J1 火山灰の連続した分布を確認することができなかつたので，泥質砂層（層相 1）と細粒砂泥互層（層相 2）を指標にして泉谷層の分布を追跡した。その結果，泉谷層は君津市濁沢を境に走向が変化していて，濁沢以東では姉崎地域と同様に北東～南西方向（傾斜約 5 度 SW）であったが，濁沢や君津市長石以西では君津市街地に向かう東～西方向（長石で 5 度 NE や練木で 9 度 N）となった。君津市大井から大鷲付近までは泉谷層の連続した分布が確認できたが，大鷲トンネルを越えると，地層は淘汰の良いシルト～シルト質細粒砂となって，泉谷層特有の層相 1 や層相 2 の判別が難しくなった。しかし，生痕や貝化石などからかろうじてその分布が確認できた。さらに西方の君津市法作木では，泉谷層は確認できなかった。今回解析するには至らなかつたが，小櫃川～小糸川間に連続して分布する泉谷層は地層中の物質動態に大きな影響を与えていることが示唆された。

引用文献

- 徳橋秀一・遠藤秀典，1983，千葉県「姉崎」地域の笠森層及び金剛地層-特に上総層群と下総層群の間の不整合問題に関連して-，地質調査所月報，34，59-80。
- 吉田 剛，2006，海岸地域における地層単元と砒素濃度分布，博士論文（茨城大学）。

2.1.3 下総台地北東部における佐原泥層の分布と地下水硝酸汚染との関係

錦織達啓⁴・楡井 久・高松武次郎

はじめに 下総台地では、畑作農地が広がっていて畜産も盛んなため、地下水の硝酸汚染が深刻化している。この汚染は、農地に撒かれた肥料、畜産施設の糞尿、及び生活雑排水の浸透に起因する複合汚染である。汚染は先ず降雨浸透に伴って地下水層に達し、その後は、地下水流動によって平面的に広がって行く。しかし、下総台地は沖積・洪積世に堆積した透水性の異なる多数の地層が重なってできており、かつ、特定の地層はしばしば不連続に分布するので、その地下水流動系およびそれに連動する硝酸の挙動は極めて複雑である。特に、難透水性の泥層の分布は硝酸の動きに大きな影響を与える。実際、当地域の代表的難透水層である佐原泥層が分布する地域としない地域では、硝酸分布が異なり、泥層の無い地域では汚染が地層の深部にまで達しているのに対して、泥層のある地域では汚染はそれ以浅に止まっている。従って、下総台地における地層層序、特に難透水層、の分布を明らかにすることは、地下水汚染の機構や実態を解明する上で極めて重要である。この観点から、本研究では千葉県香取市佐原地区における佐原泥層の分布を詳細に調査した。

調査地域 調査地は、千葉県北東部の香取市、成田市、多古町、芝山町にまたがる東西約 9 km、南北約 10.5 km の地域で、下総台地とこれを枝状に開析した沖積低地で構成されている。河川は、北東-南西方向の分水界を境に、北側では利根川に、南側では太平洋に流れる。当該地域の下総層群は下位より八日市場層、神崎層、上岩橋層、木下層、常総粘土層、及び関東ローム層である。各層の特徴は以下の通りである。八日市場層：下部、上部、及び最上部に分かれる。この内、上部（層厚 7.3~13.8 m）は中粒砂層で、最上部（0.3~2.5 m）は粘土-砂質シルトの佐原泥層である。両層にはピンク色の火山灰が含まれる。神崎層（4~12 m 以上）：様々な色調のパミスを含む極細-中粒砂層である。上岩橋層（3.5~10.5 m）：下半部は砂質泥層-砂泥互層が上位に重なる中-粗粒砂層で、上半部は極細-細粒砂層である。下半部は様々な色調のパミス、上半部は大栄パミスを含む。木下層：下部と上部に分かれる。下部（4~9 m）は下位より細-粗粒砂層、泥質砂層-砂質泥層、粘土質シルト層、及び明黄褐色の泥層からなる。上部（2.4~11.4 m）では、基底にしばしば礫を含む砂泥互層が見られる。その上位には、極細-細粒砂層、細-粗粒砂層、細-粗粒砂層、及び上部に泥が混じる細-中粒砂層が順に重なる。常総粘土層（0.4~1.3 m）：黄白色や灰白色の粘土層で、全域に分布する。関東ローム層（1~2 m）：褐色の泥層で、全域に分布する。水文学的には、八日市場層上部、神崎層、木下層上部、及び関東ローム層は透水層、上岩橋層、木下層下部、及び常総粘土層は半透水層、そして、佐原泥層（八日市場層最上部）は難透水層である。

4 大学院理工学研究科地球生命環境科専攻

結果 本研究で明らかになった佐原泥層の分布域を図1に示した。調査地北部の佐原泥層が連続して分布する地域では上下二つの帯水層（第一と第二）が存在し、その他の地域では帯水層は一つ（第二帯水層のみ）になっていると考えられる。しかし、半透水性の上岩橋層の砂質泥層-砂泥互層が分布する北西部や、木下層下部の泥層が分布する香取市伊地山付近と成田空港東方では、局所的な地下水流動系が形成されていると考えられる。佐原泥層は西に傾斜しているので、第一帯水層の地下水は西に流れ、佐原泥層が尖滅する地点で第二帯水層に合流していると推測される。硝酸が第一帯水層を汚染した場合、この流動系に沿って挙動するので、第一帯水層と第二帯水層の合流地点（佐原泥層の境界）付近における第二帯水層からの飲料水の確保には注意を要する。今後、より詳細な調査研究が必要である。

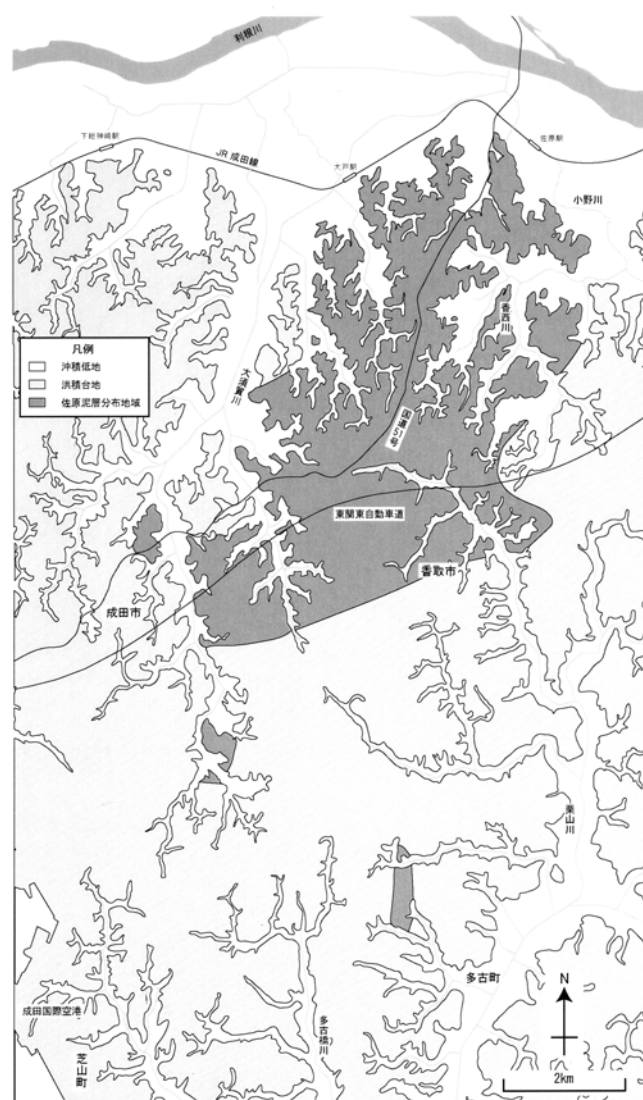


図1 佐原泥層分布域

2.1.4 表層汚染単元調査法を用いた廃棄物処分地におけるトリクロロエチレン高濃度汚染エリアの検索

金城有吾⁵・楡井 久・高松武次郎

はじめに VOCs による地質汚染の現場簡易調査では、従来、棒突き表層汚染調査法（通称、君津式表層汚染調査法）が汎用されてきた。この方法は、深さ 85 cm の穿孔を掘り、孔底のガスを検知管で測定して、汚染物質の表層分布を把握するものである。結果は汚染源位置の推定にも用いられる。しかし、不均質な廃棄物が埋め立てられた層相変化の激しい場所や VOCs がトラップされる難透過層が存在する場所などでは、その適用に問題がある。実際、コンクリート等が廃棄された現場では、棒突き表層汚染調査法で推定した汚染源位置が実際とは異なるケースが報告されている。そこで、本研究では、汚染源位置をより正確に推定できる調査法を確立する目的で、表層汚染単元調査法（単元調査法）を確立した。方法は、事前のボーリング調査で調査地全域の廃棄物層と被覆土壌層の分布深度を明らかにした後、その境界面より 10~20 cm 上位の深度を穿孔してガス測定を行うものである。ここでは、この単元調査法をトリクロロエチレン（TCE）に汚染された廃棄物処分地に適用した結果とその従来法（無単元調査法）との比較について述べる。

調査地域 千葉県市原市妙香橋付近の養老川右岸である。この地域は元来養老川の蛇行部にできた氾濫源（洪水跡の窪地）であったが、そこに、1972~1977 年に廃棄物の埋め立てと覆土が行われて現在の様な処分地となった。その存在は 1993~1994 年に行われた養老川の蛇行短絡工事の際に汚染物質が流出して初めて明らかになった。

調査方法 現地には 8 m（又は 4 m）のメッシュをかけ、その交点でボーリングバーを用いて径 15 mm の孔を廃棄物層と土壌被覆層の境界面上 10~20 cm まで穿孔した。この孔底からガスを採取して検知管で TCE 濃度を測定した。

結果 事前調査で汚染が著しいと判断されたエリアについて、単元調査法と従来は無単元調査法を同時に実施して得た結果を図 1 に示した。両法で得た高濃度汚染の分布は概ね一致しているが、詳細は異なっている。単元調査法での穿孔深度が 85 cm より浅い場合、すなわち、廃棄物層が浅く埋められている場合には、単元調査法で得た TCE 濃度は無単元調査法で得た結果より低くなる傾向にある。逆に、単元調査法での穿孔深度が 85 cm より深い場合、すなわち、廃棄物が深く埋まっている場合には、結果も逆になる。無単元調査法では、廃棄物層が浅い場合には汚染を過大評価し、深い場合には過小評価する可能性がある。廃棄物層の深度が一定していない処分地での調査には表層汚染単元調査法の使用が推奨される。

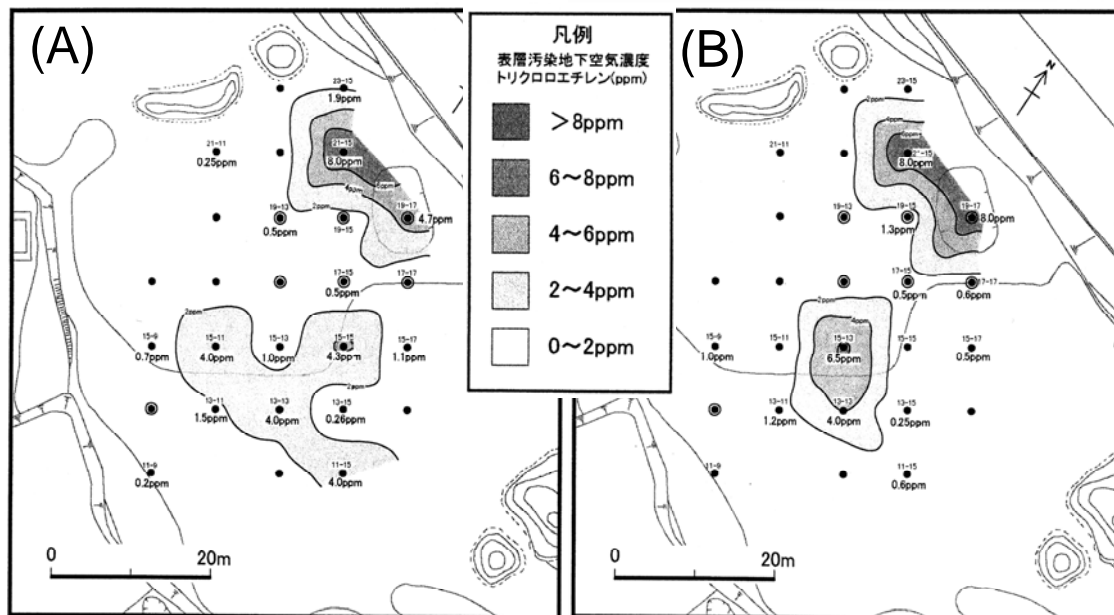


図1：単元調査法（A）と無単元調査法（B）で測定された TCE 濃度の比較。二重丸で示した地点は単元調査法での穿孔深度が 85 cm より浅い地点。

2.1.5 環境中における鉛弾の溶解特性と鉛の土壤中動態に関する研究

村田智吉⁶・越川昌美⁶・渡邊未来⁶・高松武次郎

はじめに 現在、我が国には、公安委員会指定の射撃場が 449 カ所とそれ以外の射撃場が 228 カ所存在する。これらの射撃場では毎年多量の鉛弾が使用されている（例えば、平成 17 年度の使用量は推計で約 1,300 トン）。しかし、多くの射撃場では、弾丸の回収処理が適切に行われて来なかったために、膨大な鉛が場内に蓄積していて、一部の射撃場周辺では、土壌や水質の鉛汚染が発生している。鉛は神経系に悪影響を与えるのみならず発癌性も有している。また、小児の場合、低濃度であっても IQ を低下させるとの報告もある。現在、産業界のみならず、多方面で鉛の環境負荷を減らす努力がなされているが、射撃場の適切な管理も急務の課題である。なお、環境省は平成 18 年度内に「射撃場に係る鉛汚染調査・対策ガイドライン」を作成する予定である。鉛は我々が長年利用してきた重金属であるが、その環境中動態については未知な点が多い。ここでは、鉛弾をモデル試料にして、その環境中での溶解特性と溶解後土壌に負荷された鉛の動態を調べた。

研究方法 1) 溶解試験： 5 種類の鉛散弾を蒸留水に浸漬・静置し、一定期間後に秤量して溶解量を求めた。同様の実験を、鉛の不溶化に有効と考えられる物質（リン酸イオンやコンクリート

片)の共存下においても行った。また、鉛散弾の降雨暴露試験も行った。暴露は、底にテフロン網を張ったロートに散弾を入れ、裸地や樹冠下に設置して行った。2) 動態試験：底部に浸透水受け器を備えた小型土壌カラムに褐色森林土、黒ボク土、低地土、及び砂丘未熟土を充填し、野外芝地に土壌面を露地面に合わせて埋設した。土壌表面に鉛を添加した後、1年余にわたりその動態を追跡した。

結果 要点は以下の通りである。1) 鉛散弾は水に曝されると酸化と炭酸イオンとの反応によって溶解し、炭酸鉛の白沈を生成する。2) 溶解速度は鉛に異種金属が含まれると遅くなる。3) 暴露水にリン酸が含まれると散弾の表面に $Pb_5(PO_4)_3OH$ の不溶性沈殿被膜が生成して溶解を抑える。4) コンクリートの共存も液の pH を上昇させて溶解を抑える。5) 降雨暴露による溶解速度は水浸漬条件下での速度の30分の1程度である。6) 樹冠下での溶解速度は、シラカシ > 裸地 > スギの順である。7) 土壌表面に添加された鉛が1年余の期間に30 cm 以深に浸透する割合は0.1%以下である。8) 鉛は黒ボク土で動き難く、低地土では比較的動き易い。また、褐色森林土などの有機物の多い土壌では有機錯体としても移動する。

2.1.6 ソコミジンコ類の生物地理学および生態学的研究～霞ヶ浦を中心として～

横井友秋⁷・菊地義昭

はじめに ソコミジンコ類は、名前が示すように底生生活をするものが圧倒的に多く、メイオベントスの重要な構成員でもある。現在、世界で約4,000種が知られ(伊藤, 1970), 日本においては、7科18属57種が陸水種として確認されている(石田・菊地 2000)。これまで、ソコミジンコ類の日本各地の分布については三浦(1984)や石田・菊地(2000)などにより報告されているが、まだ全国的な分布域の把握には至っていない。地表水のソコミジンコ類を広範囲にわたって調査することは、大陸移動や移動分散など生物地理的な分布を考える上で重要である。また、陸水種に関しては、個体群動態を報告した例や水草上で付着性生活をする種を対象とした生態学的研究もほとんどなされていない。このような未解明のソコミジンコ類の個体群動態を明らかにすることは、湖の生態系における食物連鎖の一端を解明する上でも非常に重要であると言える。

本研究では第一に、未開拓の地域を含めた本州の広範囲でソコミジンコ類の定性調査を行い、新たな分布域の記録を行った。また第二に、北浦においてソコミジンコ類の分布域とその個体群動態を解明するために湖心軟泥質、沿岸砂質帯および沿岸ヨシ帯における定量調査を行った。

ソコミジンコ類の地理的分布

方法 定性調査は、琵琶湖や尾瀬など30地域60地点で行った(2005年3月-2006年10月)。また、北浦の爪木地区(St. K1)および掛崎地区(St. K2)(2005年4月-12月)、そして西浦の石川

7 大学院理工学研究科地球生命環境科専攻

地区の2定点 (St. N1 および St. N2) において (2005年8月-2006年3月) それぞれ月に1回から2回の頻度で調査を行った。水平分布調査は北浦, 鰐川, 外浪逆浦および常陸利根川において17定点を設定し, 冬季, 夏季, 秋季に調査を行った (2006年)。

結果および考察 霞ヶ浦, 琵琶湖および尾瀬などの調査地60地点から, 10科17属38種のソコミジンコ類が採集された。(エクティノソマ科:1属1種, フィログナトプス科:1属1種, タチディウス科:1属1種, ディオサクシデス科:1属2種, アメイラ科:1属3種, カントカンブタス科:7属24種, ラフォンテ科:1属2種, クレイトデス科:1属2種, パラステノカリス科:1属1種, ダルキトンプソニア科:1属1)。本研究によって, これまでソコミジンコ類の分布が報告されていなかった西浦, 琵琶湖内湖および諏訪池など, 新たに29地点における分布が記録された。西浦で分布が確認された *Limnocletodes behningi* は, 水平分布調査を含めても北浦から1個体も採集されず, 極近隣に位置する西浦と北浦で出現種に違いがある可能性が示された。北浦における水平分布調査では10科14属17種のソコミジンコ類が出現した。これは, 池沢 (1989) が北浦で報告した5科9属10種を大きく上回る結果となったが, 優占種 (*Onychocampus vitiospinulosa* および *Nitocra* sp.) やそれらの分布域については池沢 (1989) の結果と一致した。

ソコミジンコ類の動態調査

方法 定量調査は, 北浦湖心軟泥質 (St. 1) および沿岸砂質帯 (St. 3) で, バンドン採水器による層別分布調査を行った (2006年3月-12月)。また, 北浦のヨシ帯が存在する爪木地区で, St. Y1 から St. Y3 の3定点を設定し, 手動ポンプ, カラムサンプラーおよびバンドン採水器による調査 (2006年5月-12月) に加え, ヨシ付着性の種の調査 (2006年6月-12月) を行った。調査は月2回の頻度で行った。

結果および考察 湖心軟泥部 (St. 1) および沿岸砂質帯 (St. 3) では, 北浦で分布が確認されている遊泳種のエクティノソマ属やメソクラ属などは, ほとんど出現せず, その動態を明らかにすることはできなかった。しかし, ヨシ帯の存在する St. Y1 および St. Y2 では, 手動ポンプでの採集により, ソコミジンコ類は, 全般的に10月上旬に明確なピークを持ち, ニトクラ属3種 (*Nitocra pietschmanii*, *N. lacustris*, *N.* sp.) および *Onychocampus vitiospinulosa* の計4種でほぼ構成されていることが明らかになった。ヨシ付着性の種では, 手動ポンプより早い9月上旬にピークを持った。その種組成は, 手動ポンプとほぼ同様の傾向を示したため, 北浦沿岸ヨシ帯に生息するソコミジンコ類は, そのほとんどが底生性・付着性両方の生活史を持つと考えられた。*Leptocaris brevicornis* については, よりヨシ上を好む傾向が示された。また, ヨシ帯のない St. Y3 でも St. 1 や St. 3 同様, ほとんど採集されなかったことなどから, ヨシ帯がソコミジンコ類に重要な生息域を提供している可能性が示唆された。

2.1.7 北浦のヨシ帯におけるユスリカ幼虫および卵塊の動態

塩田いずみ⁸・中里亮治

はじめに 霞ヶ浦の沿岸帯にはかつて抽水植物、浮葉植物および沈水植物など様々な植物によって湖岸植生帯が形成されていた。このような複雑な構造から湖岸植生帯は多様な生活様式を持つ生物相の生息場として重要な役割を担ってきた。この湖岸植生帯に生息する生物相の中でユスリカ幼虫は個体数的・現存量的に優占する生物群となる。ヨシ帯におけるユスリカは魚類の重要な食物資源となること、また成虫が大量に羽化することで湖内の有機物を水域外に持ち出すことから、ユスリカ群集が水草帯における物質循環に果たす役割は大きい。このようなユスリカ類の役割を把握するためには、それらの生活環を含めた個体群動態を知ることが必要不可欠であるが、幼虫が卵から孵化した直後からある程度の大きさに成長するまでの死亡率といった初期減耗の量的把握をする上で重要と考えられるユスリカのメス成虫によって産み落とされる卵塊の定量的な調査はこれまで行われてこなかった。

本研究ではヨシ帯に生息するユスリカの役割を明らかにすることを目的として、その第一段階としてユスリカの種類ごとの卵塊数の季節変化や幼虫の個体数変動についての調査を行った。

方法 ユスリカ幼虫の調査は2006年4月から12月まで2週間に1度の頻度で、またユスリカ卵塊に関する調査は1週間に1度の頻度で行った。

北浦東岸の南に位置する爪木地区の沿岸植生帯を調査地とし、水深約0.5mのヨシ群落前縁部をSt. T1、およびその沖側である水深約1mの場所をSt. T2とした。それぞれ2箇所の各定点で環境要因の測定とコアサンプラーを用いた底生生物の採取をし、St. T1ではそれらに加えて新旧2種類のヨシ表面上の付着生物の採取も行った。卵塊調査は上記2定点で行い、粘着型のユスリカ卵塊を採集するために事前に同じ現場で採取したヨシ茎の先端に釘を取り付けたもの（以下ダミーヨシと呼ぶ）を数十本ヨシの生えている場所に差し込んだ。また同じ場所にヨシ茎を模したロープを吊り下げたものを5本用意した。加えて、沈降型の卵塊を採取するために、2リットルの角型ペットボトルの先端を切って作成した3基の卵トラップをヨシの近傍とSt. T2に設置した。

採集した幼虫は実験室で底生生物および付着性生物を分別した後、最終濃度が5%になるようホルマリンで固定した。後日プレパラートを作成し、位相差顕微鏡下でユスリカ幼虫の同定と体長測定を行った。現存量は体長-体重関係式(Smit et al., 2002)を用い、乾燥重量(DW)として算出した。

卵塊調査は実験室で卵塊を拾い出し、卵塊を実体顕微鏡下で形状ごとに分別した後に、それらの写真を撮影した。その後、穴または12穴のシャーレにGF/Cガラスフィルターでろ過した湖水を満たして回収された卵塊を入れ、恒温機内で飼育した。孵化した幼虫は2齢以上まで飼育し、上記の方法で同定をした。

8 理学部地球生命環境科学科

結果および考察

ヨシ付着性ユスリカ幼虫 ユスリカ幼虫の総個体数の平均値はそれぞれ旧ヨシが 5,056 ind/m²、および新ヨシが 357 ind/m²であり、明らかに旧ヨシ上の個体数が多かった。また、出現種数についても旧ヨシの方が新ヨシよりも多かった。これは、旧ヨシ上には新ヨシと比べて多くの藻類が付着していたため、付着性ユスリカ幼虫にとっての生息環境や食物資源が多く、結果として多種のユスリカ幼虫が高密度に生息できたためと考えられる。優占種は、新・旧のヨシともにハイイロユスリカおよびメスグロユスリカであった。年平均個体数ではハイイロユスリカがもっとも多く、次いでメスグロユスリカが高い割合を占めた。

堆積物中のユスリカ幼虫 出現種数は St. T1 および St. T2 でそれぞれ 12 および 13 分類群であった。St. T1 の個体数的優占種はハイイロユスリカの若齢幼虫で、次いでハモンユスリカ属の一種、カマガタユスリカ属の一種となった。St. T2 ではオオミドリユスリカ、エダゲヒゲユスリカ属の一種、ハモンユスリカ属の一種、カマガタユスリカ属の一種の順で割合が高かった。

ユスリカ卵塊 ヨシ帯に近い St. T1 に設置した卵トラップでは 11 分類群が採取されたが、これにはヨシから脱落した粘着型の卵塊も含まれると考えられる。ヨシ帯際に設置したダミーヨシおよびロープでは数種の卵塊が採取されたが、室内での卵塊の飼育からハイイロユスリカ、メスグロユスリカおよびハモンユスリカ属の 1 種の合計 3 種については卵塊の形状から種類の判別が可能となった。付着性幼虫の中で優占種であったハイイロユスリカは、その卵塊も多く採取された。また、ハイイロユスリカの卵塊に含まれる卵数を計数したところ、1 つの卵塊の中に約 800 個の卵が含まれていた。

ヨシ帯で多く採集されたハイイロユスリカの卵塊について、もっとも多く卵塊が採集された時期に着目し、そのときのヨシ密度と 1 卵塊あたりの卵数から、ヨシ帯 1 平方メートルあたりの卵数を計算した。その結果、ピーク時にはヨシ帯 1 平方メートルあたり約 400,000 匹のハイイロユスリカの 1 齢幼虫が産まれていると計算された。また、この値と同時期にヨシに付着していた幼虫（ほぼ 1 齢幼虫）の 1 平方メートルあたりの個体数 90,000 ind/m²を用いてハイイロユスリカ幼虫の初期段階での定着率を計算すると約 23%となった。

この結果は、ハイイロユスリカ幼虫は孵化して比較的早い時期に他の場所や湖水中に移動・分散していること、またヨシ帯に生息する魚類、イサザアミ、トビケラなどに捕食されている可能性を示すものである。また、大型のハイイロユスリカ幼虫は、ヨシ帯においてハゼ科魚類に多く捕食されることが知られていることなどから、最終的な定着率はさらに低くなると考えられる。このことから、ハイイロユスリカの幼虫の多くはヨシ帯内の物質循環の中で大きな役割をもつと推測された。また、近年北浦において見られるヨシなどの植生帯の減少は、植生帯内に生息する生物に直接的に大きな影響を与えたと考えられた。

2.1.8 自然再生事業が実施された霞ヶ浦(西浦)湖岸および人工池におけるユスリカ群集の動態に影響する要因について ～人工水草移植実験からの考察～

金子ひろみ⁹・中里亮治

はじめに 霞ヶ浦では1968年からの霞ヶ浦開発事業による湖岸のコンクリート垂直護岸化と人為的水位管理により、沿岸植生帯の大規模な減少が引き起こされ、湖の環境保全及び生物多様性の保全上、大きな問題となっている。そこで近年、霞ヶ浦各地で、湖岸植生帯の自然再生事業が行政およびNPOの主導により進められている。2002年8月、石岡市石川地区湖岸においても再生事業が行われ、湖岸から沖に向かって豊かな土壌シードバンクを含む砂によって養浜され、人工池も設置された。植生を波浪から保護するため、約50m沖には消波堤が、湖岸側にはコの字型の囲いが設置された。この自然再生事業の目的は、健全な湖沼生態系の復元と豊かな生物多様性の回復であり、再生事業を適切な方法で進めていくためには、各動植物の基礎的な生態的知見の収集は必須である。

本研究では、環境指標生物であるユスリカ幼虫に着目し、水草帯、消波堤の有無、囲いの有無、人工池などによる複数の地点を設け、生息環境の違いによる湖岸のユスリカ群集の移動、分散および多様性などを明らかにすることを目的とした。さらに、池および湖岸における沈水植物に似せた人工水草の移植実験を実施し、今後、本来の健全な湖岸植生帯が再生され、沈水植物が再生した場合のユスリカ群集の応答について検証し、生物群集と生息環境との関係の一端を解明することを試みた。

方法 定期調査は2006年3月から12月まで、2週間に1度の頻度で行った。自然再生事業施工区である石岡市石川地区を調査地とし、消波堤設置地区をC地区、設置されていない地区をD地区とした。C地区に、コの字型の囲いが設置されている地点の湖岸から沖側に向かってSt.K1(ヨシ帯:水深約24cm)、St.K2(囲い内部:水深約49cm)およびSt.K3(囲い内部:水深約86cm)、囲いが設置されていない地点の湖岸から沖側に向かってSt.K4(マコモ帯:水深約24cm)、St.K5(水深約47cm)およびSt.K6(水深約75cm)の6定点を設けた。D地区には、湖岸にSt.K7(水深約42cm)の1定点と人工池にSt.P1(水深約24cm)の1定点を設けた。各定点では環境要因の測定と底生動物の採集を行った。

人工水草移植実験は2006年4月から12月まで行った。C地区の囲いが設置されている地点にSt. 囲い有(水深約28cm)、設置されていない地点にSt. 囲い無(水深約30cm)、D地区にSt.K7前(水深約27cm)、人工池にSt.P1(水深約23cm)の計4定点を設けた。原則として、人工水草の設置日からそれぞれ1週、2週、3週間後に回収を行い、合わせて1セットとした。期間中、合計7セットの実験をした。

実験室で底生生物および付着性生物を分別し、最終濃度5%になるように中性ホルマリンで固

定した。後日、プレパラート標本を作製し、位相差顕微鏡下で同定を行うとともに、幼虫頭部にある下唇板の幅を測定し、齢の判別を行った。すべてのユスリカ幼虫の体長を測定し、体長-体重関係式 (Smit et al., 1986) から個々の乾燥重量 (DW) を算出し、現存量を求めた。

結果および考察

定期調査 消波堤およびコの字型の囲いの有無によって、堆積物中のユスリカ幼虫の個体数密度に違いがみられた。C 地区における囲い内部の St. K2 および St. K3 では、堆積物中のユスリカ幼虫の個体数・現存量・多様度はともに高い値を示し、優占種はハモンユスリカ属であった。これは、囲いによる波浪の緩和および水草帯由来のものと思われる有機物の堆積が一因となり、囲い内部において特異な環境が形成されているためと考えられた。また、囲い外側の St. K5 および St. K6 では囲い内部よりも含砂率が高く、砂質を好むオオミドリユスリカの割合が高かった。これに対して、水草帯である St. K1 および St. K4 ではハイイロユスリカが優占した。D 地区 St. K7 では個体数・現存量ともに低い値を示した。St. K7 は、全 8 定点の中で最も出現種数が少なく、強い波浪、粗い砂が多くユスリカ種にとって棲みにくい環境を作り出していると考えられる。溶存酸素量が最も低い値を示した人工池 St. P1 では、個体数および現存量ともに、ヒシモンユスリカが優占するユスリカ種となった。

人工水草移植実験 消波堤の設置されている地点と設置されていない地点との間で平均総個体数に違いがみられた。消波堤のある C 地区の平均総個体数は St. 囲い有では $4.94 \pm 0.80 \text{ ind} \cdot \text{cm}^{-2}$ 、St. 囲い無では $5.02 \pm 0.83 \text{ ind} \cdot \text{cm}^{-2}$ であり平均総個体数および種組成に特に違いはみられなかった。しかし、消波堤のない D 地区の St. K7 前では C 地区の 2 定点よりも平均総個体数 $7.35 \pm 1.17 \text{ ind} \cdot \text{cm}^{-2}$ と高い値を示した。一方、St. 人工池では平均総個体数 $1.10 \pm 0.09 \text{ ind} \cdot \text{cm}^{-2}$ という湖岸の 3 定点より極めて低い値を示した。種組成に関しては、湖岸の 3 地点についてはあまり違いはみられず、ツヤユスリカ属が優占した。St. 人工池では、ツヤユスリカ属とヒシモンユスリカが優占した。また、1 週、2 週、3 週という短い期間にも関わらず、ユスリカ幼虫が速やかに定着していた。

人工池の堆積物および本実験で採集されたヒシモンユスリカ幼虫個体群の体長組成を調べた。その結果、体サイズの小型の個体が人工水草上から、また大型の個体が堆積物中からそれぞれ採集された。このことから、このユスリカ種は、幼虫の成長段階によって生活様式の間が水草上から堆積物に移動し、付着性から底生性に生活様式が変化することが推測された。

人工池における苺部 (2004) と本研究との比較 苺部 (2004) の調査では、池の中では浮葉および沈水植物ともに繁茂していたが、現在ではこれらの水草はほぼ衰退している。また、苺部 (2004) により堆積物中から採集されたユスリカ幼虫は 3 亜科 22 属、平均個体数 $3,674 \pm 4,411 \text{ m}^{-2}$ であったのに対し、本研究では 3 亜科 11 属、平均個体数 $637 \pm 823 \text{ m}^{-2}$ へと減少していた。溶存酸素量に関しても、2004 年には平均 $7.8 \pm 3.0 \text{ mg L}^{-1}$ であったが、本研究では平均 $3.9 \pm 2.7 \text{ mg L}^{-1}$ へと低下しており、池水が嫌気化していることが示された。また、底泥のヘドロ化も観察されてお

り、今後のさらなる環境悪化が懸念された。

最後に 健全な湖沼生態系が回復し、沈水植物帯が復元した場合、速やかにユスリカ幼虫が定着し、豊かな生物多様性の回復が示唆された。また、成長段階により、付着性から底生性へと生活様式が移行するユスリカ種の存在が明らかとなり、生息の場としての水草帯の重要性が示された。抽水植物については自然再生事業により回復傾向がみられるが、今後さらに、沈水植物および浮葉植物を含めた、本来の健全な水草帯を回復させることが重要であるといえる。

2.1.9 近年の霞ヶ浦（北浦）におけるオオユスリカ幼虫の減少要因について

長尾明日香¹⁰・中里亮治

はじめに 霞ヶ浦の湖底堆積物中に生息する底生動物群集の中では環境指標生物であるユスリカ幼虫が優占する動物群となる。最も富栄養化が進んだ1980年代には、霞ヶ浦（西浦および北浦）の沖帯で、オオユスリカ幼虫およびアカムシユスリカ幼虫が高密度に生息し、迷惑昆虫として問題となった。しかし、オオユスリカ幼虫およびアカムシユスリカ幼虫は、1980年代後半以降減少傾向にあることが報告されている（岩熊，1990）。かわって増加傾向にあるのがモンユスリカ亜科幼虫である。モンユスリカ亜科に属するスギヤマヒラアシユスリカ幼虫は2003年まで増加をみせ、現在は減少傾向にある。また、これまで霞ヶ浦では報告例がなかったカスリモンユスリカも新たに発生している（中里ら，2005）。

オオユスリカおよびモンユスリカ亜科の幼虫では、その摂食様式が異なるとされている。オオユスリカ幼虫の場合は底泥の中に巣をつくり、堆積物中に沈降してきた植物プランクトンを堆積物ごと食べる deposit feeding と、湖水中の植物プランクトンをろ過摂食する filter feeding の2つの摂食様式を持つ。その一方で、モンユスリカ亜科幼虫は、巣をつくらずに自由生活を行い、底泥堆積物表層に分布する有機物や動物プランクトンを食べるなど雑食性の幼虫であることが知られている。関谷（2005）は、北浦において、オオユスリカ幼虫およびカスリモンユスリカ幼虫の食性が類似していることが指摘しており、これら2種は北浦において、餌資源をめぐる競争関係にあることが考えられる。

これらの背景より本研究では、オオユスリカ幼虫とカスリモンユスリカ幼虫の競争関係に注目し、オオユスリカ幼虫の減少要因の一端を探ることを目的とした。

方法 北浦での調査は、2006年4月から12月まで、月2回の頻度で行った。調査地点は、湖心軟泥部（St.1：水深約6.5 m）、亜沿岸帯砂泥部（St.2：水深約4 m）および沿岸砂質部（St.3：水深約2.5 m）の3定点を設定した。各定点で、環境要因と、水柱全体の植物プランクトンを調

10 理学部地球生命環境科学科

査した． St. 1 においては底生生物および底泥直上の植物プランクトン調査を行った．

植物プランクトンは位相差顕微鏡下（600 倍）で 400 から 1000 細胞数程度計数し，分類群毎の割合を求めた．また，実際の環境中の体積を求められないため，それに近い面積比を求めた．

底生生物は肉眼で分別し，10 %グルタルアルデヒド溶液で固定後，同定した．その後，消化管内容物のプレパラートを作成した．植物プランクトンなどを含む消化管内容物は，植物プランクトンと同様に観察しその細胞数比および面積比を算出した．

ユスリカ成虫発生量調査は，水圏センター屋上においてライトトラップを用い 2006 年 3 月から 11 月の間実施し，原則として毎日種ごとに分類した．

実験 オオユスリカ幼虫とカスリモンユスリカ幼虫の 2 種の共存下での，それぞれの幼虫の生存率および成長量を調べるために，これら 2 種のユスリカ幼虫を用いた飼育実験を行った．

1 齢終期から 2 齢初期のオオユスリカ幼虫 15 匹と 3 齢から 4 齢のカスリモンユスリカ幼虫 15 匹を用意し，1 つの水槽で 10 日間飼育した．この間，餌は与えなかった．実験の繰り返し回数はそれぞれ 3 回で，10 日間の実験終了後に幼虫を回収し，それぞれの幼虫について，回収された個体の消化管内容物を環境中のものと同様に検鏡した．

結果

底生動物およびユスリカ成虫発生量 底生生物は，オオユスリカ，モンユスリカ亜科 2 種（スギヤマヒラアシユスリカ，カスリモンユスリカ）および貧毛類が採集された．採集されたユスリカ幼虫の総個体数は，オオユスリカが全体の 9 割を占めていた．モンユスリカ亜科幼虫は 10 月から 12 月にかけて採取され，ほとんどがカスリモンユスリカ幼虫であり，調査期間を通じてスギヤマヒラアシユスリカはわずか 5 個体しか採取されなかった．成虫発生量調査においてはオオユスリカ成虫の割合が全採集個体数の 36% を占め，モンユスリカ亜科 3 種についてはそれぞれ，カスリモンユスリカが 4%，ウスイロカユスリカが 2%，スギヤマヒラアシユスリカが 1% となった．

植物プランクトン組成とユスリカ幼虫胃内容物の比較 オオユスリカ幼虫およびカスリモンユスリカ幼虫の消化管内容物は，底泥直上の植物プランクトン組成に類似していた．環境中でよくみられる藍藻類および珪藻類を多く摂食しており，なかにはカイアシ類の一部やカメノコウワムシなどの動物プランクトンを摂食している個体もいた．また，オオユスリカ幼虫はカスリモンユスリカ幼虫よりも多くのデトリタスを摂食していた．デトリタスの量を除いた胃内容物の類似度（Horn の R_0 ）を計算した結果，オオユスリカ幼虫とカスリモンユスリカ幼虫の内容物の類似度が 6 割から 9 割の間で変動し，その平均は細胞数比において 0.83，面積比において 0.71 となった．このことから，これら 2 種の食性は類似していることが分かった．

実験結果 実験終了後，カスリモンユスリカ幼虫が計 43 個体，オオユスリカ幼虫が計 13 個体回収された．これより，それぞれの生存率をもとめるとカスリモンユスリカ幼虫が 95%，オオユスリカ幼虫が 29% となった．また，実験前の平均体長と，実験後の平均体長を比較すると，オオユ

スリカ幼虫が実験前 1.34 mm, 実験後 6.62 mm, であり, 生き残った個体は大きく成長した. これに対し, カスリモンユスリカ幼虫は実験前 6.20 mm, 実験後 6.34 mm と, 生存率は高いがあまり成長をしなかった. 胃内容物を調査すると, 2 種とも珪藻類をよく摂食しており, オオユスリカ幼虫とカスリモンユスリカ幼虫の類似度はすべての水槽で高かった. 特に, 珪藻の割合がおおしく反映された面積比組成においては, その類似度は 0.87 と高くなった.

オオユスリカ幼虫の減少要因についての仮説 オオユスリカ幼虫の減少要因として, 実験の結果より, カスリモンユスリカの羽化期前など大型のカスリモンユスリカ幼虫が環境中に多くいる場合, 孵化したばかりのオオユスリカ幼虫が定着・営巣することは難しいと考えられる.

これに対し, オオユスリカ幼虫が多く存在している従来の環境においては, カスリモンユスリカ幼虫は餌資源の制限に加え, オオユスリカ幼虫から何らかのストレスを受けている可能性が考えられる.

2.1.10 北浦における動物プランクトンの動態とそれを捕食するヌマチチブの摂餌生態について

元木保徳¹¹・中里亮治

はじめに 北浦は茨城県南東部に位置し, 南北 26 km, 最大水深 7 m の富栄養湖である. 1963 年に常陸利根川に水門が建設されて淡水湖となり, 1968 年からの霞ヶ浦開発事業によって湖岸のほぼ全周がコンクリート護岸化された. 富栄養化・水門建設・湖岸の築堤によって, 水生植物帯面積が大幅に減少するとともに, 漁獲量も 1978 年の 17,487 t をピークに減少している. また, 霞ヶ浦の動物相についてもハゼ, エビ類, イサザアミ, ユスリカ等限られた動物が時に異常と思われるほどに繁殖するなど, 動物相の単純化や異常発生が確認されている.

資源の生産を支える生物として, 動植物プランクトン, ベントス等, いくつかのグループが上げられるが, そのうち動物プランクトンは餌料生物や仔魚の捕食者としての意味から重要な位置を占める. 動物プランクトンを構成する主な動物群は原生動物, 輪虫類および甲殻類である. 甲殻類の中でプランクトンとして出現する主な分類群は枝角類およびカイアシ類であり, 湖沼によってはイサザアミなどの大型プランクトンが出現することがある (陸水の辞典より).

また, 湖沼生態系で高次の栄養段階に位置する魚類はその捕食を介して餌生物の密度や種構成などに大きな影響を与えている. 本研究では餌生物群集の捕食者として櫻井 (2002), 村松 (2003) により北浦沿岸帯の優占種であることが報告されているヌマチチブを用いた.

これら動物相の動態を調査し, 現状を把握することは湖沼生態系の構造を理解する上で重要である. そこで, 本研究では 1. 定期調査により北浦におけるイサザアミを主とした動物プランクトンの動態を把握すること, 2. それら餌資源の捕食者であるヌマチチブの食性を調べること,

11 理学部地球生命環境科学科

3. 朝・昼・夕・夜の 24 時間調査によってイサザアミおよび動物プランクトンの日周期変動およびヌマチチブの時間帯別での捕食特性の変化を調べることを目的とした。

方法 調査地点は潮来市大生にある広域水圏センターの船付き場から北浦湖心に向けて引いたライン上の 3 定点 St. 1 (水深約 6.5 m), St. 2 (水深約 4 m), St. 3 (水深約 1.5 m) と潮来市水原の入り江内の 2 定点 St. 4 (水深約 2.4 m), St. 5 (水深約 2.1 m) および鹿嶋市爪木地区沿岸ヨシ帯の St. 6 (水深約 0.7 m) の 6 地点で、2006 年 4 月～2006 年 12 月までの間月 2 回の頻度で調査を行った。

環境要因は透明度、水深、水温、溶存酸素量、クロロフィル *a* 量およびセストン量の測定を行った。動物プランクトンは各地点でカラムサンプラーを用いて採集した。また、イサザアミは St. 1～St. 5 では口径 52 cm, メッシュサイズ 0.344 mm のプランクトンネットを湖底から水面まで垂直に引いて採集した。St. 6 では水深 70cm の地点でバンドン採水器による採集および 30 cm×30 cm, メッシュサイズ 0.344 mm のサーバーネットを 0～30 cm の表層および 30～60 cm の底層を 15 m 水平に引いて採集した。ヌマチチブは St. 6 のヨシの根元でタモ網を用いて採集した。

結果

イサザアミ 沿岸帯の St. 3 および St. 6 ではほとんど採集されなかった。St. 1, St. 2, St. 4 および St. 5 では春にピークが見られ、個体数密度は St. 1 において最大 $145.7 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$ になった。また、St. 1 でのみ秋にもピークが見られた。採集された個体は 10 mm 以下の小型のものが多かった。6 月～11 月まで卵を持った個体が採集されたことから、春から秋に複数の世代が存在していると思われる。2006 年 6 月 29 日に St. 6 で行った 24 時間調査では、日中ほとんど採集されなかったイサザアミが夜間に底層で最大 $2850.6 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$ になった。このときの平均体長は 5 mm 以下で、卵を持った個体は採集されなかった。6 月 21 日に St. 1, St. 4 および St. 5 では体長 10 mm 以上の卵を持った個体も採集されていたことから、沿岸ヨシ帯には若いイサザアミが多いことが分かった。また、塩田 (未発表) より 2006 年 6 月 15 日の調査において日中コアサンプラーでイサザアミが採集され、夜に採集された密度と近かったことからイサザアミは日中は湖底上において夜になると湖水中を漂うことが分かった。

動物プランクトン 調査期間を通して 8 属の枝角類, 3 目のカイアシ類, 12 属の輪虫類が採集された。枝角類の個体数密度は、各地点とも同様の季節消長を表し、4 月～6 月にカプトミジンコが多く出現 (St. 2 において 6 月 21 日に最大 $58.3 \text{ ind} \cdot \text{L}^{-1}$) し、7 月～11 月にオナガミジンコ属が多く出現し、9 月～10 月にゾウミジンコ属が多く出現した。カイアシ類では密度の差はあるもののノープリウス幼生が各地点で調査期間を通して高密度で採集された。輪虫類は最も多く採集された動物プランクトン群集であったが、季節変動が大きかった。年平均ではハネウデワムシ属, ネズミワムシ属, カメノコウワムシ属, ツボワムシ属の順で多く採集された。春日 (2002) によると、イサザアミの密度の高い水域では輪虫類や枝角類が減少することが報告されているが、今回の調査でもイサザアミのピーク時に動物プランクトンの個体数密度の減少や種組成の変化が起

こっていた。これら動物プランクトンの変動は環境要因や魚類の捕食などの影響も考えられるため、一概にイサザアミの捕食による影響とは断言できないが、少なからず影響があった可能性があるだろう。

ヌマチチブの胃内容物 ヌマチチブは4月から8月にかけては多種の分類群を捕食していたが、9月以降は2, 3種類の生物しか捕食していなかった。ユスリカ幼虫は調査期間を通して捕食されており、ユスリカ幼虫の中では年間を通してハイロユスリカの割合が高く、ハイロユスリカは蛹も多く捕食されていたことから、ヨシ帯においてヌマチチブとハイロユスリカの生息している場所が近いものと思われる。また、今回ヨシ帯で採集したヌマチチブは動物プランクトンおよびイサザアミをほとんど捕食していなかった。櫻井(2002)によると、ハゼ科魚類は環境中のイサザアミに比べて有位に大きい個体を捕食し、6月のヌマチチブの胃内容物中のイサザアミの体長は 8.8 ± 3.5 mmであったと報告している。今回のイサザアミ採集の結果より、沿岸ヨシ帯には5 mm以下の若いイサザアミが多かったことから、ヌマチチブが捕食回避能力の高い小型のイサザアミを捕食できなかったと考えられる。また、藤崎(2007)によると沖帯で採集したハゼ科魚類は動物プランクトンやイサザアミを多く捕食していた。このことからハゼ科魚類はヨシ帯と沖帯で異なる生物を餌としていて、ヨシ帯に生息するヌマチチブはヨシ付着の餌生物を選択的に捕食していると思われる。

まとめ

- ・イサザアミは St. 1 のみ春と秋の2回のピークがあったのに対し、St. 2, St. 4, St. 5 では春のみピークが見られた。
- ・採集されたイサザアミは 10 mm 以下の小型の個体が多く、春から秋にかけて複数の世代が見られた。
- ・24 時間調査では日中ほとんど採集されなかったイサザアミが夜間には爆発的に増加した。
- ・沿岸ヨシ帯では卵を持ったイサザアミは採集されず、若い固体が多かった。
- ・イサザアミのピーク時に動物プランクトンの減少および組成が変化したことから、これらの変化にはイサザアミの捕食による影響の可能性が考えられた。
- ・ヨシ帯で採集したヌマチチブは動物プランクトンをほとんど食べず、ヨシ付着の餌生物を選択的に捕食していた。
- ・ハゼ科魚類はヨシ帯と沖帯で異なる生物を餌としていた。

2. 1. 11 霞ヶ浦（北浦）に生息するチャネルキャットフィッシュの摂餌生態

藤崎智幸¹²・中里亮治

はじめに かつて、霞ヶ浦ではワカサギ、シラウオ、ハゼおよびテナガエビなどの在来魚が高密度に生息し、全国でも有数の漁獲量を誇っていた。1963年の常陸川逆水門の完成後、漁獲量は1978年に14,000トンまで増加したが、それ以降は減少し、2000年には2,000トンとなった。この在来魚の減少とは対照的に、1987年頃からオオクチバスやブルーギルなどの特定の外来魚が急激に増加した。1999年には、それらと取って変わりチャネルキャットフィッシュ（アメリカナマズ）が急増し、大きな問題となっている。当該魚種は2005年6月に施行した外来生物法の特定外来生物の指定を受けた種であることから、湖沼生態系や漁業資源に悪影響をおよぼすことが懸念されている。特に漁業に与える影響は深刻で、イサザ・ゴロ曳き漁で採集される魚類の大部分をチャネルキャットフィッシュが占め、有用魚種がほとんど採集されないのが現状である。

国内でのチャネルキャットフィッシュの研究は、利根川および西浦において食性に関する報告がされているが、個体数やその餌生物群集に関する情報など不十分な点が多く、オオクチバスおよびブルーギルと比較して、当該魚種が餌生物群集に与える影響に関する知見はほとんどない。

近年急増しているチャネルキャットフィッシュの食性と餌生物群集の動態を把握することは、当該魚種が餌生物群集に与える影響を評価するために必要であると同時に、霞ヶ浦の生態系全体への影響を理解する上でも重要であると言える。

本研究では、魚類の餌資源となる動物プランクトン、イサザアミおよび底生生物の動態調査、イサザ・ゴロ曳き漁を用いた北浦のチャネルキャットフィッシュの採集量調査、当該魚種とハゼ科魚類の胃内容物調査および当該魚種の餌選択性実験を行い、当該魚種と餌生物群集の関係を明らかにした。

結果および考察 イサザ・ゴロ曳き漁を用いた魚類調査の結果、北浦の沖帯よりも北浦の南部にある鱒川でチャネルキャットフィッシュが多く採集され、調査期間中の総漁獲量のうち当該魚種が95%を占めた。

チャネルキャットフィッシュの胃内容物調査の結果、当該魚種は6月から7月にオオユスリカ3齢幼虫と4齢幼虫およびイサザアミを極めて多く捕食し、8月以降はカイアシ類および枝角類などの動物プランクトンを捕食することが明らかとなった。

餌生物調査の結果、元木（2007）の調査によるイサザアミの動態は、北浦の水原地区のSt. 4およびSt. 5において、6月下旬から7月上旬に急増した。底生生物は、2006年の5月から6月にSt. 4およびSt. 5でオオユスリカ幼虫が優占し、6月上旬のピーク時の齢ごとの割合は3齢幼虫が61%、次いで4齢幼虫が38%であった。これらのことから、イサザアミおよびオオユスリカ幼虫は、その密度が増加する6月上旬から7月下旬に、多くのチャネルキャットフィッシュによって捕食さ

れていることが明らかとなった。また、6月下旬のイサザアミおよび6月上旬のオオユスリカ幼虫のチャンネルキャットフィッシュ1個体あたりの捕食量は、それぞれ650個体および850個体であった。これら捕食量と同時期の当該魚種の密度を用いた計算から、湖心部に生息するイサザアミおよびオオユスリカ幼虫はそれぞれ、約6日と約10日で当該魚種に食べつくされる計算となった。このことから当該魚種の捕食圧は、イサザアミおよびオオユスリカ幼虫の現存量に大きな影響を与えることが示唆された。実際、ユスリカ幼虫については2006年6月上旬に当該魚種が3齢幼虫を多量に捕食した直後に底泥中の4齢幼虫の増加が見られなかったことから、オオユスリカ幼虫全体の減少に影響を与えた可能性が考えられた。また、動物プランクトン群集の動態を見ると、2006年のみではあるが、6月上旬にイサザアミの餌資源となるカブトミジンコが急増した。このことから、イサザアミに対する当該魚種の選択的な捕食によって、イサザアミの増加が抑えられ、その結果カブトミジンコが増加したと推察された。

チャンネルキャットフィッシュの捕食圧がイサザアミおよびオオユスリカ幼虫の現存量に与えた影響を長期的に見るため、当該魚種が北浦において増加した2000年前後10年間の茨城県内水面水産試験場が調査したイサザアミの動態と、2002年の同地点で木村(2002)が調査したオオユスリカ幼虫の動態を見た。その結果、当該魚種の増加時期前後にイサザアミおよびオオユスリカのそれに対する応答はなく、これらの関連性をみることはできなかった。

2006年6月上旬の当該魚種の胃内容物組成を見ると、体長の小さい3齢幼虫を850個体捕食し、体長の大きい4齢幼虫を150個体捕食し、捕食個体数に大きな差がみられた。この理由を明らかにするため、当該魚種を用いて餌選択性実験を行った。その結果、泥堆積物表層に体長の小さい3齢幼虫が、底層には体長の大きい4齢幼虫が分布し、表層に分布した3齢幼虫が当該魚種に有意に捕食されることが明らかとなった($p < 0.05$)。このことから、現場水域においても体長が大きい4齢幼虫は、体長の小さい3齢幼虫よりも深く潜行したため、堆積物表層に分布した3齢幼虫が多く捕食されたと推察された。

沖帯のハゼ科魚類は、5月から11月の調査期間中カイアシ類および枝角類を多く捕食し、ユスリカ幼虫およびイサザアミはほとんど捕食していなかった。このことは、当該魚種の捕食が餌生物群集の現存量に大きな影響を与えたことで共通の餌資源を持つハゼ科魚類へも間接的に影響をおよぼしたためと推察された。

過去に小沼(1984)が1981年から1982年に西浦の沖帯で行ったハゼ科魚類の食性調査では、4月から6月のハゼ科魚類の胃内容物中に占めるユスリカ幼虫の重量割合が34%であったことが報告された。このことから現在の沖帯のユスリカ幼虫からハゼ科魚類への食物連鎖の流れは過去と比較して極めて少なくなったと推察された。その一方で、6月上旬から7月下旬に多くのチャンネルキャットフィッシュがオオユスリカ幼虫を捕食した。このことから、現在ではハゼ科魚類からチャンネルキャットフィッシュへ食物連鎖の流れが大きく変化したことが明らかとなった。

本研究で得られたデータは、チャンネルキャットフィッシュのような外来魚が増加した水域での影響を予測するうえで重要な知見になると考えられる。また、これらのデータをチャンネルキャットフィッシュ対策事業のための科学的資料として、各漁業組合や行政に積極的に報告することが、地域貢献にもつながるだろう。

2.1.12 湖岸植生帯の自然再生事業が行われた霞ヶ浦（西浦）沿岸域の微小生物群集について

安田麻耶子¹³・中里亮治

はじめに 2002年8月に霞ヶ浦に隣接する石岡市石川地区の西浦湖岸において自然再生事業が実施された。この事業は湖岸を豊かな土壌シードバンクを含む浚渫泥や砂で養浜し、沖側の一部には消波堤を設置して、様々な動植物が生育できる環境を創出することを目的としたものである。

この事業を施工した直後から、石川地区の湖岸には従来の霞ヶ浦で見られた植生の一部が回復し、少なくとも陸上植物に関しては再生事業によるプラスの効果が現れたものの、植物以外の生物、特に水辺に生息する微小生物群集への影響については一切不明であった。そこで本研究では、石川地区の自然再生事業工事施工区においてユスリカ幼虫および動物プランクトンを中心とした微小生物群集の調査を行い、湖岸植生再生事業がそれらの種組成や現存量などにおよぼす影響評価を行った。

方法 調査は2004年4月から2006年2月まで、原則として2週間に1回の頻度で行った。

自然再生事業工事施工区である石岡市石川地区を調査地とし、湖岸から沖に向けてライン状（Aラインとする）に、砂質帯（St. A1：水深約0.2 m；St. A2：水深約0.5 m）、砂泥質（St. A7：水深約1.3 m）および泥質（St. A3：水深約1.6 m；St. A4：水深約1.4 m；St. A5：水深約1.8 m；St. A6：水深約1.8 m）の7定点を設定した。

2006年3月からは消波堤の有無が微小生物群集におよぼす影響を調べるために、消波堤の設置されていない場所にAラインと対応するBラインを新たに設定した（St. B1からB7）。各定点で環境要因の測定、動物プランクトンおよび底生動物の採集を行った。2004年および2006年の12月には、堆積物表層の底質を調べるため、含水量と有機物含量の目安となる強熱減量の試料を各定点で採集した。Aラインの湖岸は抽水植物が繁茂し、Bラインはむき出しの砂質帯になっている。

結果と考察

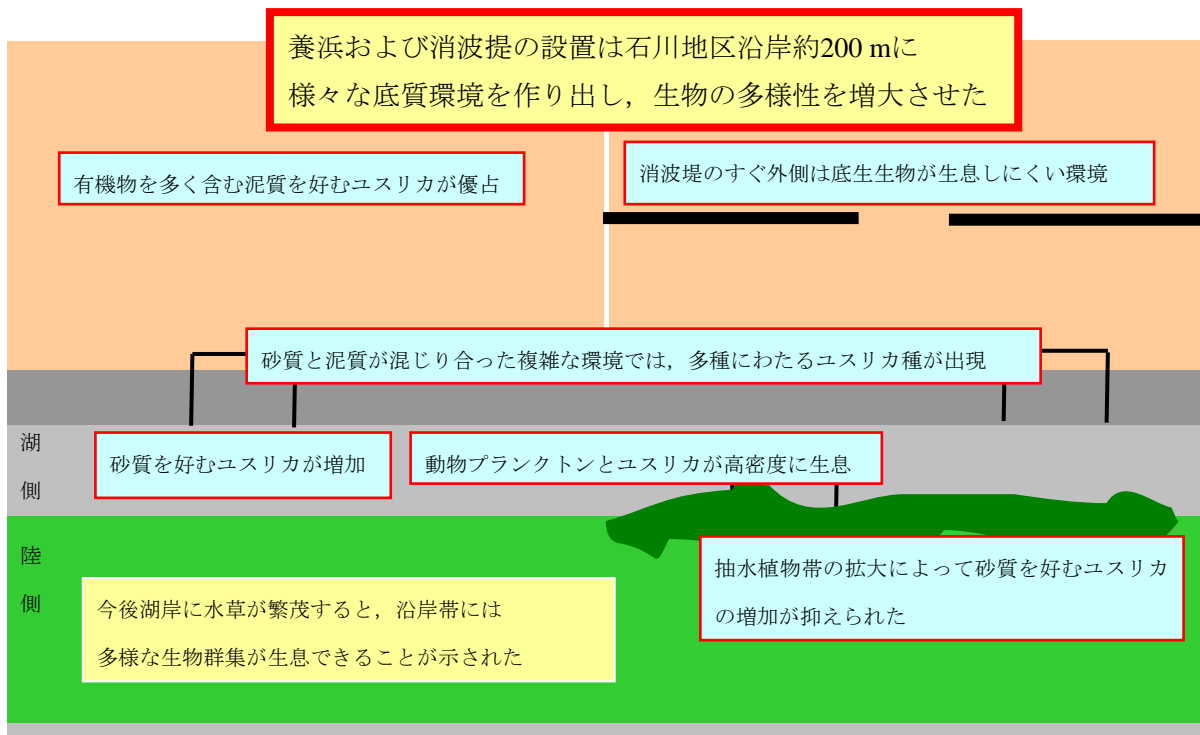
底質について 養浜によって砂質帯が新たに形成されたが（St. A1, A2 および St. B1, B2）、沖に向かって堆積物の含砂率が低くなった。その一方で、堆積物の含水率および強熱減量は沖へ行くほど高くなった。消波堤のないBラインの泥質3地点での含砂率は、29%前後とほぼ同じ値を示したが、一方で、Aラインでは、消波堤をはさんだ St. A3 と A5 でそれぞれ40%および22%となり、2地点間で大きな差が見られた。また、囲い内の St. A3 の強熱減量は、囲いのない St. B3 より低い値を示した。これらのことから消波堤や囲いなどの構造物の設置は、養浜砂の流出を防ぐことや、沖側から岸側への有機物の流入を抑える効果が示された。

動物プランクトンについて 動物プランクトンの密度は、春から夏に高く冬に低い傾向を示し、水深の深い泥質より、浅い砂質帯で高かった。ライン間で比較をすると、夏期にBラインにおけ

る密度が高くなった。これは、消波堤のない B ラインでは、風による波浪の影響を受けやすいため、動物プランクトンが沿岸方向に吹き寄せられた結果、沿岸帯で動物プランクトンが高密度に分布したためかもしれない。種組成ではライン間で大きな違いは見られず、すべての地点でワムシ類、枝角類のオナガミジンコ属およびゾウミジンコ属の一種が優占した。

ユスリカ幼虫について 全調査地から合計 19 分類群のユスリカ幼虫が確認され、ユスリカ群集は底質の違いによって異なる種組成を示した。強熱減量の高い泥質ではオオユスリカおよびカスリモンユスリカが優占し、砂質と泥質が交わる複雑な環境には様々な種が出現した。また、沿岸帯は砂質を好むオオミドリユスリカが優占したが、抽水植物が繁茂する St. A1 では、オオミドリユスリカではなくムナグロエダゲヒゲユスリカが優占した。抽水植物帯が拡大したことにより波浪影響が緩和され、それに伴い底質環境も変化したことによってオオミドリユスリカの増加が抑えられたのかもしれない。また、抽水植物の繁茂する St. A1 ではすべての定点で最も高い多様度を示した。

これらのことから、自然再生事業によって様々な底質環境が作り出された本調査地である石川地区では、今後湖岸に浮葉植物や沈水植物などの水草が再生すれば、さらに多様な生物群集が生息可能となることが示された。しかしながらこの再生事業で設置された消波堤や、施工後の管理を行うか否かなど、いくつかの課題が残された。



2.2 沿岸域環境形成分野

2.2.1 気候変動に対する適応策に関する研究

三村信男

1. 適応策の考え方

気候変動の影響には、長期的な見通しに立った対策が必要であり、それには、温暖化防止をはかる CO₂ 排出削減策と悪影響への適応策がある。現状の排出削減目標では温暖化を完全には防止できないため、適応策の検討が必要になる。これまで沿岸域における適応策として、計画的撤退と順応、防護という3つの方向が示されてきた。計画的撤退は、海面上昇に対して極度に脆弱な地域にある土地や施設の放棄を基本とした方策である。順応は、脆弱な地域の継続的な利用を前提にして影響の回避をはかる方策であり、これには、建物の嵩上げ、氾濫時の避難シェルターの建設、洪水が起きたときの保険制度などが含まれている。防護は、脆弱な地域を防護する方策で、ハード工法とソフト工法に分けられる。適応策のメニューを表1に示す。

2. 沿岸域における適応策

わが国では、海岸に住む住民の安全を確保し、資産や産業活動、国土とインフラ施設を防護するために海岸構造物を建設してきた。その結果、近年再び海岸災害が増加する傾向があるものの、1959年の伊勢湾台風のように数千人が犠牲になるような高潮災害は起こらず、海岸の安全性は相当程度高まったといえる。しかし、今後少子高齢化が進むことを考えると、全ての海岸線を防護することは極めて難しい。大都市や多くの人に住む海岸の防護の一層強化と一部地域の撤退策を組み合わせたメリハリのある海岸保全策への転換を真剣に検討する必要がある。

気候変動下の将来の海岸保全のあり方について、住民へのアンケート調査を行った研究を行った。この調査では、海面上昇の影響を示した上で、温暖化に関する住民の認識度や、もし海面上昇により自分の家が20年後に浸水することになった場合に対する行動意識を聞いた。さらに、海面上昇の対策として、防護対策（堤防整備）、移転対策、減災対策（情報提供、自主防災活動等）を例に挙げ、それぞれのメリット、デメリットを示した上で、対策に対する受容度についても質問した。

その結果、地球温暖化による海面上昇は認識されていたが、我が国の海岸にも影響を及ぼす可能性があることはあまり認識されていなかった。一方、対策については、移転などに対して予想以上に柔軟な回答であった。主な回答としては、防護対策と同程度以上に移転対策を含めたソフト対策を望む声が多く、移転費用を補助してもらえれば、危険区域から安全区域へ移転してもよいと答えた人が7割にも及んだ。

この結果から見ると、移転対策がわが国の海岸保全策の一つとして受容される可能性がある。今後の海岸保全には、長期的な視点に立って、人口・財政制約下でより高い安全性を確保するための総合的海岸管理政策が必要である。このためには、正確な気候変動に関する情報提供・認識向上をベースに、施設による防護対策、移転対策及びその他のソフト対策の幅広い対策メニュー

を柔軟に組み合わせて、地域に適した最適な対策（ベストミックス）を確立していくことが重要である。

表1 沿岸域における対策メニューの例（細見ほか，2005）

目 的	対策メニュー	実施内容
土地利用変更等に関する対策		
防災を考慮した土地利用の変更	緩衝帯（バッファ）の整備	砂丘保全・整備，防風，防砂林の保全・整備，洪水対策としての空間確保
	遊水池等の整備	集落等への浸水被害を低減するための遊水池・貯水池等の整備
土地利用変更・規制	住居等の移転	危険区域（浸水予想区域）内の住居等の移転，移転支援
	危険区域内の建築禁止・制限	危険区域（浸水予想区域）内の新規の建築禁止
	沿岸域特定区域の開発規制	沿岸域保全を主目的とした建築行為等の制限
建築様式等の変更	建築物の強化・嵩上げ等	高床式化（ピロティ），鉄筋コンクリート化，地盤の嵩上げ等
	セットバック	危険区域（浸水予想区域）内の新規建築の際にセットバックを義務付け
総合的沿岸域管理	管理制度の整備，法律の制定・変更	沿岸域管理を主目的とした法律に基づき，関連計画を策定・実施（ICZM）
無対策	特段の対策を採らない	自然特性の保全を最優先とし，短期的な侵食対策を行わない。
防災体制の充実等に関する対策		
迅速な避難支援	避難路・避難地の整備	高台等の避難地及び安全な避難路を整備
情報提供，啓発・教育，地域防災力強化	ハザードマップの作成・配布	浸水想定区域，避難地，避難経路等を図示した防災地図を作成し住民等へ配布（必要に応じて住民参加ワークショップを開催）
	情報提供（施設の整備，Web の活用）	観測情報，予測情報等の収集・提供施設の整備（防災センター等）
	防災訓練の実施	地域住民等が参加する防災訓練を定期的に実施
	防災教育の実施	専門家等による地域住民や児童に対する防災教育の実施
	自主防災組織の設置	町内会単位の自主防災組織の設置や高齢者等の避難支援を行う防災ボランティア組織の設置
災害時の支援	災害復旧基金，補助金の創設	行政からの出資金，寄付等により基金を創設
経済的誘導	浸水保険制度の創設	住民等が加入する保険制度を創設
施設整備等による対策		
浸水等の防止	海岸保全施設等の整備・改良	堤防・護岸の整備，沖合消波施設の整備，水門・陸こうの自動化・遠隔化，老朽化施設の改良など
浸水被害の軽減	排水システムの強化	ある程度の浸水・越流を許容した上で浸水被害を最小限とするための排水ポンプ等の整備

参考文献

細見寛・角湯克典・内田智・藤森真理子・鈴木信夫・三村信男（2005）：地球温暖化による海面上昇に対応するための海岸保全対策のあり方，海洋開発論文集，Vol. 21，pp. 223-227。

2.2.2 茨城県におけるチリ地震津波の教訓

山崎 翔¹⁴・三村信男

1. 研究の目的

太平洋に面した茨城県は海からの災害に注意が必要であり、津波は重視すべき災害の1つである。本研究では、被害が生じたチリ地震津波に着目して、当時の資料を発掘・整理する。

1960年5月23日(日本時間)にチリ共和国で地震が発生した。それによって引き起こされた大津波が太平洋を渡り、日本の太平洋沿岸にも多大の被害を発生させた。日本での被害の総計は、死者122名、行方不明20名、負傷者873名、全壊流出家屋2849棟、床上浸水20461棟、被災世帯32049世帯、被災者概数161680名、その他の船舶の沈没・流出・破損、鉄道通信施設の被害などに及ぶ。茨城県下の各港における津波の高さは、港の岸壁面より数10cmもしくは溢れる程度であった。

2. ヒアリング調査と津波の推定

津波は、経験した人でないと想像がつかない。ただ波高や発現時間などがわかったところで、実際の津波来襲時に避難行動に移せるとは限らない。そこで、茨城県のチリ地震津波の当時の当時の浸水記録を収集し、被害や避難の状況についてヒアリング調査を行った。

津波被害の後で発行されたチリ津波合同調査班及び気象庁の記録では、浸水高さをT.P.(東京湾平均海面)上に直すことができるのは大津港と久慈港、また検潮器があった那珂湊だけである。そこで、チリ地震津波の当時の状況や、浸水高さを調べるために、平潟港、会瀬港、会瀬港と久慈港の水木海岸、磯崎港、そして唯一浸水被害があったとされている大洗町に赴きヒアリング調査を行った。

このヒアリングで共通に得られたことの1つは、多くの場所で海水が港内から減少していき、津波来襲時は潮の満ちるようにゆっくり水位が上昇したということや、退水時に海に入り魚介類を獲り、海水が満ちてきたときに戻ることができたということである。住民の経験談から、引き波などチリ地震津波の特徴が把握できた。さらに砕波が起らなかったということが茨城県に被害が少なかった原因と考えられる。しかし、こうした体験からだけでは、津波の条件が異なれば、避難が遅れる可能性もある。

本研究では、幅広い条件の津波の沿岸部での挙動を予測するために、津波の須知計算を行った。計算結果を下図に示す。押し波と引き波から始まる2つのケースを比べると、茨城県沿岸では違いは見られず、久慈川河口と鹿嶋市付近で若干の浸水が見られる。押し波と引き波ではあまり浸水域に違いはみられないということがわかる。津波高さが2倍になるCase3では、神栖市付近や千葉県九十九里浜周辺で浸水範囲が広がることがわかった。

14 盛岡市役所

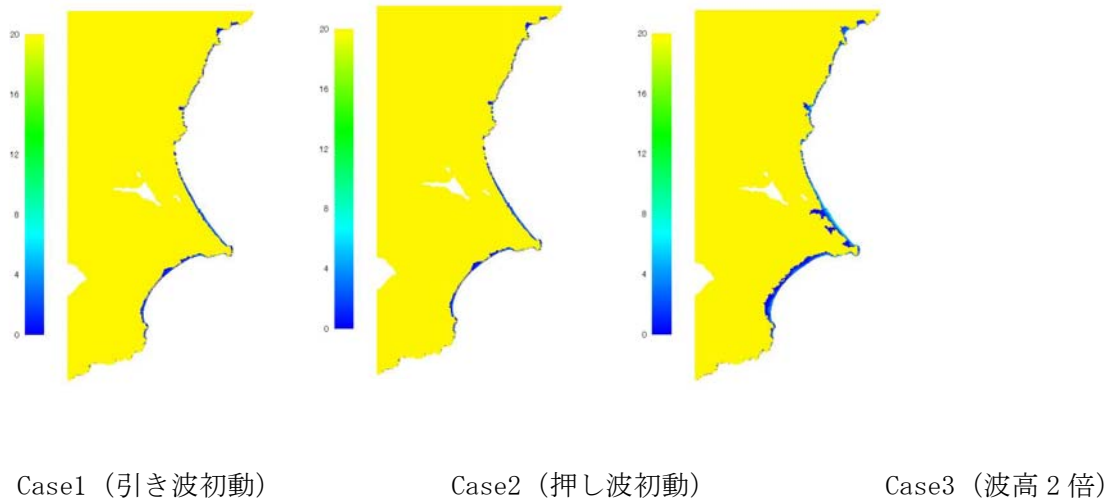


図1 茨城沿岸に対する津波被害のシミュレーション

2.2.3 東京都区部を対象にした近年の降雨パターンの変化と都市型水害の解析

土橋泰子¹⁵・三村信男・横木裕宗

1. 研究の目的

近年、局所的な集中豪雨が頻発しており、2004年には1時間50mm以上の強雨が、470回も発生した。さらに、今後の地球温暖化やヒートアイランドの影響が懸念されている。都市では地表のほとんどが建物やアスファルトで覆われているため、雨水の地下への浸透が弱く、河川や下水道の排水能力を超えた水が溢れると、道路が川のようになり、家屋が浸水する。このような都市型水害には、ハード対策優先の治水対策から、情報伝達システムの整備などのソフト対策を組み合わせた総合的な治水対策を行うことが求められている。

さらに、最近の都区部の強雨発現頻度には、局地性・風向による差異が顕著に見られ、強雨頻度の増加傾向は都区部西部で大きいことが指摘されている。都市域における降水現象の分布構造を把握しようとしている研究は少ないので、地球温暖化やヒートアイランドと降水現象の相関を解明することが必要である。そのため、東京都の5つの中小河川(善福寺川・妙正寺川・石神井川・白子川)流域を対象に、1989～2004年の既往の水害を取り上げ、降雨パターンや都市化などの外力及び環境条件の変化と浸水被害の関係を検討した。

2. 主要な結果

地球温暖化によると考えられる日本全体での気温上昇が、100年間で約1℃(平均気温)であるの

15 大学院理工学研究科都市システム工学専攻

に対して、東京の平均気温は約 3°C 上昇している。また、東京の日最低気温の年平均値は 100 年間で約 4°C も上昇している。東京の周辺部では約 2°C であることから、都心部のヒートアイランドは顕著である。ヒートアイランドが形成される要因は、地表面被覆の変化と人工排熱の増大の 2 つに分けられる。前者は、建物や道路が整備されることによって、緑を含む自然的被覆を減少させたことを、後者は、空調など、建物に起因して発生する建物排熱や自動車排熱、工場などのエネルギー消費などが増大したことに起因する。こうしたヒートアイランド現象の進行と局地的な風の組み合わせによって、東京区部の練馬区から世田谷区にかけて、集中豪雨が頻発する傾向にあることが分かった。

また、最近 5 年間で、新しく浸水するようになった箇所について、土地利用の変遷や標高データを用いて、その原因を検討した。さらに、道路の整備状況、建物の分布といった、人工廃熱の増大に着目して考察を行った結果、以下のような結論が得られた。

① 浸水面積の大きい水害は、短時間の集中豪雨によるものがほとんどである。また、時間最大雨量が総雨量にほぼよく対応していた。一方、台風の場合、時間最大雨量は総雨量の約 0.2 倍であった。

② 白子川流域での最近 5 年間に於ける浸水箇所は、光が丘とその東部で新しく発生していた。これには、土地利用の変化が関係していると考えられる。特に、道路整備が進んだことと大きく関係すると考えられる。

③ 浸水被害が繰り返し発生している地域をいくつか取り上げ、道路・建物の分布状況を調べた。いずれの地域も、その周辺は道路で囲まれ、建物も密集していることがわかった。道路や建物のような人工被覆は、昼間に熱が溜められ、夜間の気温上昇に寄与している。

④ 近年都市型水害の形態が河川の氾濫から排水不良・内水氾濫型になってきているが、それには、1) 降雨パターンの変化と 2) 土地利用の変化の 2 つの効果があるといえる。

2.2.4 教環礁州島海岸における地形変化予測のための数値計算

林 利一¹⁶・横木裕宗・三村信男

研究の目的

南太平洋にその多くが分布しており特徴的な海岸線を有する環礁州島では、海面上昇や海岸侵食といった沿岸における環境変動は深刻な問題であるといえる。環礁州島とは一般的にサンゴ礁上の礁原に環状に繋がる小島が形成されており、中央にラグーンと呼ばれる礁湖を囲んだ地形のことを呼ぶ。環礁州島はその地形的な特徴から国土面積が狭く利用可能な土地や資源に大きな制約を受けている。これらは総じて海拔が数 m と極端に低いために一部地域ではすでに海面上昇によって水没の危機に陥っている場所も報告されている。このような地形的特徴より、海域にお

る自然環境の変化に伴う地形変化の把握，及び地形維持対策が重要な課題であるといえる。

環礁州島における研究としては，横木ら(2006)のマーシャル諸島マジュロ環礁を対象とした地形変化へ及ぼす要因に関する現地調査で，特徴的な2地点における流動に着目した．この結果，潮汐によって生じる流れが支配的な地点と波が起動力となって発生する流れが支配的な地点とが存在することが示された．

本研究では，このような流れの特性の違いも取り込んで，環礁州島海岸の波浪場および地形変化のシミュレーションを行うことを目的とした．佐藤ら(2006)では，エネルギー平衡方程式を用いて州島全体の海岸線を対象としているが，細部に渡って精度良く地形変化が再現されているとは言い難い．そこで本研究では波浪モデルとして Boussinesq 方程式を採用し，対象海岸としてローラ島先端部を想定した計算を行った．

研究の内容

(a) 波浪場の数値計算

本研究では，比較的深い水深から浅海域における波の基本的な変形(浅水変形，回折，屈折)を表現することが可能なモデルである Boussinesq 方程式(連続式，運動方程式)を用いて波浪場の計算を行った．これらの方程式系を適切に離散化し三重対角行列によって表現される連立方程式を解くことで，水面変動と線流量を時系列的に解析することができる．また，運動方程式には砕波項を付加することで砕波によるエネルギー減衰を考慮した．本研究では水面変動より計算した波高が水深の0.78倍となった場合に砕波したとみなし計算をしている．

本研究では環礁州島海岸における波浪場および地形変化の予測モデルを構築するためにマジュロ環礁ローラ島をモデルとした簡易地形(図1)を作成し計算を行った．

図2は領域中央部分において，計算領域内の海水面を0.5m上昇させた場合とそうでない場合の岸沖方向における波高分布の比較を示す．上の図が直角入射で，下の図が入射角度 15° の場合を示している．

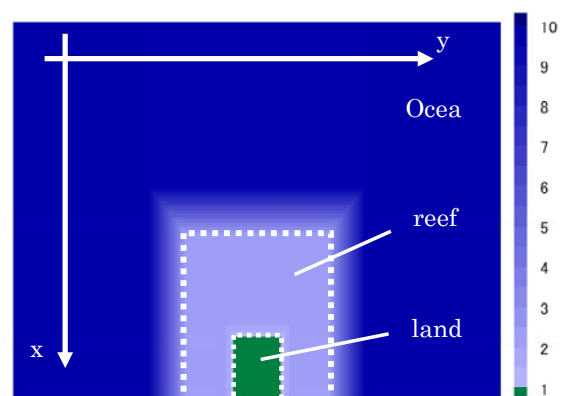


図1 モデル地形

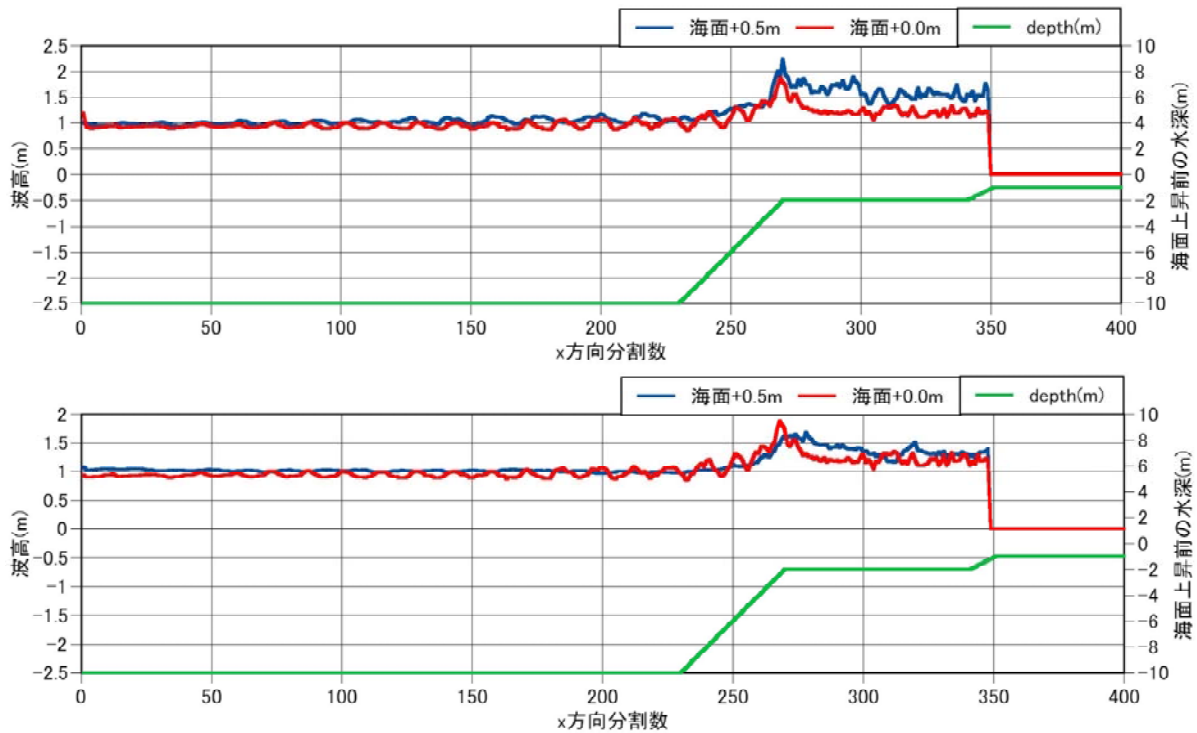


図2 海面上昇前後における波高の変化 (上:直角入射, 下:入射角 15°)

いずれの入射角度の場合に関してもリーフエッジ付近(x 方向分割数 270 付近)までの波高の変化にあまり違いはないことがわかる。しかしエッジ付近での波高は、直角入射の場合では大きくなっており、その後の波高の減衰量も海面上昇前と比べ小さくなっている。入射角 15° の場合はエッジ付近での波高は小さくなっており、これは海水面の上昇によって砕波が発生しなくなったのではないかと考えられる。この結果より、リーフ上の波高は海面上昇した場合には砕波後の減衰が小さく、砕波が発生しないために汀線付近における波高に大きく違いが生じることがわかった。

(b) 漂砂移動の計算

本研究では砕波帯内における漂砂量を波と流れによって生じると仮定し、波と流れの共存する場における漂砂量を計算した。ここで流れの評価は、Boussinesq 方程式より計算される水平 2 方向の線流量ベクトルを全水深で除することで得られる底面流速変動を用いて行った。また、リーフ上は極浅海域であると仮定し計算を行っている。

漂砂量の計算は Bailard が提案したモデルを使用し、局所的な沿岸漂砂量を計算した。実際の環礁州島海岸の地形的な特徴として、リーフエッジ付近やリーフ上には砂はあまり見られず、ビーチロックやサンゴなどが点在しているが、本研究では海底地盤は全て砂層と仮定した。

また、Boussinesq 方程式のような時系列解析が可能なモデルを用いた地形変化計算では、一般的に波浪場を計算しそれをもとに地形変化量を計算し、新たな地形条件で波浪場の計算をすることになるが、本研究では、波が定常状態となった後の波浪 1 周期 (10s) あたりの地形変化を計算し

ている。

リーフ上の漂砂量を集計して、海岸付近での沿岸漂砂量として表示したところ、入射角度に関わらず、州島前面において沿岸漂砂はあまり生じていないことが分かった。しかし、州島の側面では入射角度に応じた沿岸漂砂が発生し、計算方法の有用性が確認できた。このようにして得られた漂砂量を岸沖方向に対して積分することで正味の漂砂量として地形変化を計算することができる。

主な結論

本研究では、代表的な環礁州島海岸としてマジュロ環礁ローラ島をモデルとし、現地調査および波浪場の計算と地形変化の計算を行った。本研究で得られた知見は以下の3点である。

1) マジュロ環礁における現地調査より、ローラ島に関して断片的にはあるが、過去10年程度の地形形状の推移が分かった。この結果は地形変化計算を行っていくうえで重要な検証対象であるといえる。

2) モデル計算という段階ではあるが、環礁州島海岸を対象とした波浪場の計算を行った。この計算では海面上昇を想定した場合についても計算を行い、リーフ上の波高や流れの変化について計算を行うことができた。

3) モデル方程式より得られた結果をもとに、波と流れ共存場における地形変化を予測するための基礎モデルを構築した。この計算モデルより局所的な沿岸漂砂の計算が可能となった。

今後、州島を介した部分の計算に対しては誤差等を含めた検討が必要である。また、波浪場の計算に対しては底面摩擦等の検討を行い、計算の精度を高めていく必要がある。

参考文献

- 佐藤大作，横木裕宗，藤田和彦，桑原祐史，山野博哉，島崎彦人，茅根創，渡邊真砂夫(2006)：海面上昇後のマーシャル諸島マジュロ環礁における地形維持過程の数値シミュレーション，海岸工学論文集，第53巻，pp1291-1295
- 横木裕宗，桑原祐史，林利一，佐藤孝一，三村信男(2006)：Majuro 環礁における持続可能な国土利用に向けての現地調査，地球環境シンポジウム講演論文集，第14巻，pp241-246

2.2.5 複素主成分分析による海浜地形変化解析と波浪エネルギーフラックスが及ぼす影響の検討

埴 尚幸¹⁷・横木裕宗・三村信男

研究の目的

阿字ヶ浦海岸は、かつては県内有数の海水浴場だったが、近年は侵食や砂利の打ち上げによって海水浴に支障をきたすばかりか、護岸に陥没が生じているところも出てきている。対策として養浜や離岸堤を設置したが根本的な解決にはなっていない。北の東海地区海岸でも同様の被害が発生している。

海岸侵食の対策をする上で過去の地形変化の履歴や特徴を把握することは極めて重要である。そこで、本研究では阿字ヶ浦・東海地区海岸の過去の深淺測量データを対象に複素主成分分析（以下、CPCA と表記）をおこなうことによって、それらの地域における時間的・空間的な海浜地形変化の特徴を抽出する。その結果を元にして常陸那珂港建設や波浪エネルギーフラックス（以下、波浪 EF）の及ぼす影響について明らかにすることを目的とする。

研究の内容

(a) 解析方法

CPCA とは、式 (1) のように各測点の水深変化をモード毎の時間関数・空間関数の積の形に展開し、地形変化を時間的・空間的特徴に分けて検討する解析法である。実水深を拡張して定義した複素水深 $H(x,t)$ を使用することにより、以下のように、複素時間関数 $c_n(t)$ と複素空間関数 $e_n(x)$ の積で表示することが可能となる。

$$H(x,t) = \sum_n c_n(t)e_n(x) \quad (1)$$

x , t , n はそれぞれ空間を表す測点、時間を表す測量回数、地形変化のパターンを表すモードである。モードを重ね合わせる際に、各モードが表す変化の分散の大きい方からモード 1, モード 2 として抽出し（図 2）解析する。

また、各モードの重みを表すものは分散共分散行列の固有値として与えられ、その値から寄与率が求められる。領域全体の傾向を知る時には寄与率を見れば良いが、測点毎の地形変化を検討する際には、以下の式 (2) によって示される局所寄与率（図中では LRC と表記）を用いる。

深淺測量データは 1973 年 12 月から 2006 年 3 月までのもの（33 回分）を使用した。波浪 EF を加えた解析では、1984 年 7 月から 2005 年 10 月（28 回分）という期間でを使用した。CPCA を適用するには全ての期間に存在し、データ期間が等間隔でなければならない。また、複素水深を作成する際に使用する高速フーリエ変換では、データ数が $2n$ でなければならない。以上のことを

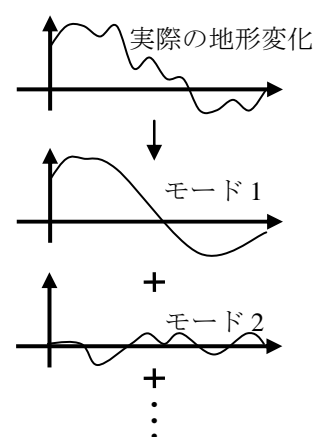


図 1 モードの説明

考慮し、データ数（測量回数）64個のデータセットを作成した。解析範囲を図2に示した。海岸毎におこなった解析範囲も併せて示した。波浪データは1984年1月か

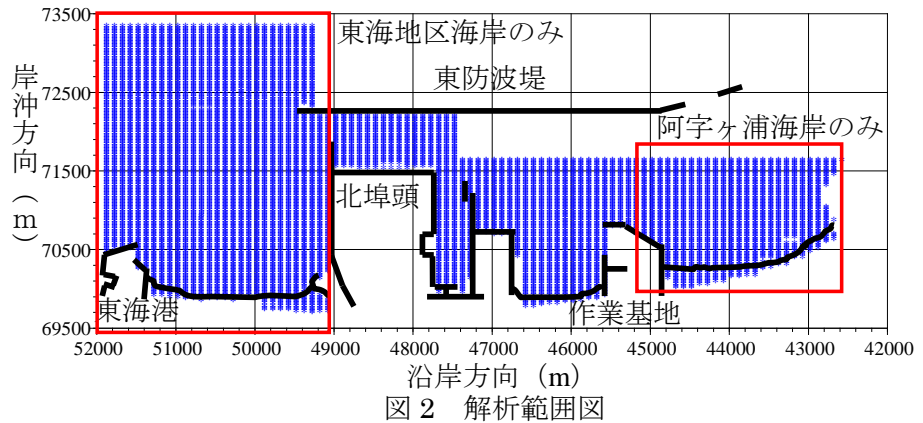


図2 解析範囲図

ら2005年10月までのもので、半年毎に波浪EFの大きい方3割を抽出した。その後北寄りと南寄りにわけ、波向別に和を取り期間毎のデータ総数で除した。

(b) 解析結果

CPCAの結果、モード1は主に港湾構造物の周辺の地形変化を示していることがわかった。モード2はやや沖側の様子を表している。

また、時間関数の絶対値（地形変化の大きさ）と偏角（地形変化の方向（侵食・堆積））より、モード1の絶対値は89年ごろから変化を始めている。これは作業基地の建設が開始された時期と一致している。また、モード1の偏角が1994年ごろから大きく変化を示していることがわかる。この時期は東防波堤の総延長が1000mに達した時期でもある。モード2の絶対値は1984年と1995年にピークを迎えている。偏角は1990年まで下がりそこから95年までは上がり、その後再び低下を始めている。

以上のことより、モード1は常陸那珂港建設の影響による地形変化を表していると考えられる。モード2については約10年毎に時間関数のパターンが変化していること、それが常陸那珂港建設以前から続いていることから、港湾構造物の影響によらない何らかの外力による地形変化を表していると考えられる。

(c) 波浪エネルギーフラックスを含めたCPCA

次に、波浪の波向別エネルギーフラックス（以下、波向別EF）を、ある地点における水深変化データとみなし深浅測量データのセットに含めることによって、地形変化と波向別EFとの関係を調べた。波向別EFのデータは、分散を調整し、地形データセットに追加した。分散が大きすぎると、解析結果が波向別EFデータの影響を受けてしまうからである。

阿字ヶ浦海岸・東海地区海岸からモード2が支配的な地点を一点ずつ抽出し、波向別EFとの比較をしたものを図3に示した。図の上のグラフが阿字ヶ浦海岸から抽出した点である。実際の地形変化、モード2で再現した地形変化、北寄りEFを併せて示した。1994年ごろから北寄りEFが下がると侵食が起きているという関係性が見られる。阿字ヶ浦海岸の波浪データから算出した波向別EFによると北寄りEFが下がっている期間は南寄りEFが卓越している時期であり、反対に北寄

り EF が上がっている時期は南寄り EF が下がっている時期である。このことを考慮すると、この地点は南寄りの波によって侵食されたことがわかる。ここで、関係性が見て取れるようになった起点である 94 年は東防波堤の総延長が 1000m に達した時期である。このことから、防波堤によって北寄りの入射波がなくなり、南寄りの入射波の影響が浮かび上がる形となったと考えられる。

また、下のグラフは東海地区海岸から抽出した地点であり、南寄り EF を併せて示した。1994 年ごろまでは地形変化と南寄り EF とで変動が一致していることが見て取れる。つまり、この地点では北寄り EF によって

地形変化が起きていたことがわかる。この地点は東防波堤によって波浪データを観測している地点とは入射波が大きく異なるものになってしまったため関係性についての検討をできなくなってしまったのだと考えられる。波向を考えない合計の EF と地形変化との関係についても調べたが、どの地点とも関係性は見られなかった。

以上のことより、モード 2 が支配的な地点ではモード 2 の変動と波向別 EF には関係性があると考えられる。

主な結論

本研究でおこなった阿字ヶ浦・東海地区海岸を対象とした複素主成分分析から明らかとなった結論を以下に示す。

- ✓ モード 1 の時間関数の変化が常陸那珂港の建設状況に合わせて変化していることから、阿字ヶ浦・東海地区海岸の海浜地形変化の主な原因は常陸那珂港の建設にある。
- ✓ 阿字ヶ浦海岸の方が東海地区海岸よりも変化が早く起きている。
- ✓ モード 2 は波浪エネルギーフラックスによる地形変化を表している。

参考文献

五十嵐大輔(2006)：複素主成分分析による阿字ヶ浦・東海海岸の海浜地形変化解析，茨城大学卒業論文

横木裕宗・Magnus Larson(2002)：複素主成分分析を用いた Sylt 島海岸における地形変化特性の解析，海岸工学論文集，第 49 巻，pp.601-605

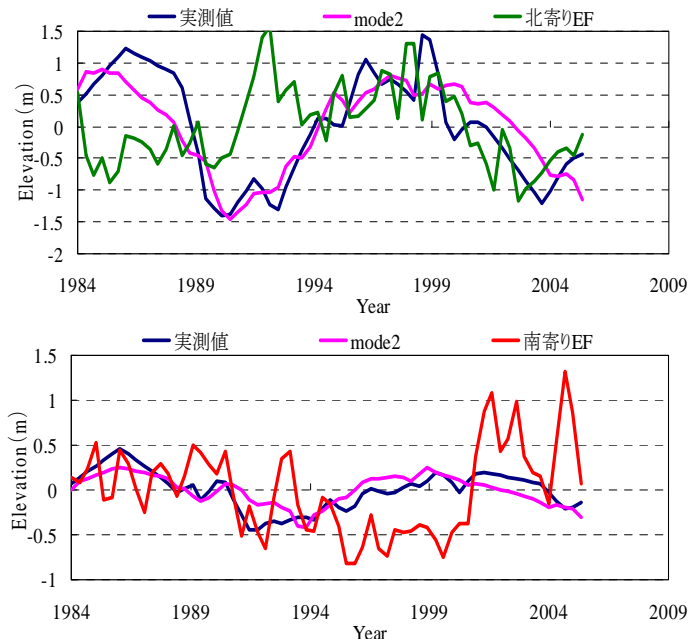


図 3 地形変化と波向別 EF の関係

第3章 教育活動報告

3.1 開講講義

	授業科目(担当教員)	開講時期
教養科目	陸・水圏環境科学 (センター教員)	前期
	地球生命環境科学 (高松・理学部教官) 社会現象と微分方程式 (三村)	前期
		後期
	保全生物学 (菊地)	後期
専門科目	地球環境工学 (三村)	後期
	陸水生物学 (菊地)	前期
	都市システム工学実験 I (横木・工学部教員)	前期
	地質環境学概論 (高松)	後期
	水理学 II (横木)	後期
	海岸工学 (三村・横木)	後期
	建設工学演習 II (横木・工学部教員)	後期
	都市システム工学特別講義 (横木・工学部教員)	後期
	都市システム設計演習 II (横木・工学部教員)	後期
	公開臨湖実習 (菊地・中里)	集中
	地質環境学実習 (高松)	集中
	臨湖実習 (菊地・中里・山根 ^a) (^a 教育学部)	集中
	卒業研究指導 (センター教員)	通年
理工学研究科	環境地質学特論 I (高松)	前期
	沿岸環境形成工学特論 (横木)	前期
	工学特別講義 (適応科学特論 I)	後期
	(三村信男・John Hay・横木)	
	地質汚染理学診断特論 (高松)	後期
	環境工学特論 (三村)	後期
	陸水生物学特講III (菊地)	後期
修士論文・博士論文研究指導 (各教員)	通年	

3.2 学位授与・研究指導

3.2.1 卒業論文・卒業研究

理学部

氏名	所属	研究テーマ	指導教員
藤田 寛	地球生命環境科学科	長南層と万田野層の層序関係	高松武次郎
石橋正祐紀	地球生命環境科学科	木更津-君津市周辺における泉谷層の分布と層相解析	高松武次郎
金子ひろみ	地球生命環境科学科	自然再生事業が実施された霞ヶ浦(西浦)湖岸および人工池におけるユスリカ群集の動態に影響する要因について	中里亮治
塩田いずみ	地球生命環境科学科	北浦のヨシ帯におけるユスリカ幼虫および卵塊の動態	中里亮治
長尾明日香	地球生命環境科学科	近年の霞ヶ浦(北浦)におけるオオユスリカ幼虫の減少	中里亮治
元木保徳	地球生命環境科学科	北浦における動物プランクトンの動態とそれを捕食するヌマチチブの摂餌生態	中里亮治

工学部

氏名	所属	研究テーマ	指導教員
河村百栄	都市システム工学科	涸沼における汚濁負荷削減対策の効果	三村信男
佐藤 歩	都市システム工学科	那珂川を遡上する河川津波の挙動予測	三村信男
山崎 翔	都市システム工学科	茨城県におけるチリ地震津波の教訓	三村信男
高田絵梨香	都市システム工学科	海面上昇がサンゴ礁海岸の断面地形変化に及ぼす影響	横木裕宗
埴 尚幸	都市システム工学科	複素主成分分析による海浜地形変化解析と波浪エネルギーフラックスが及ぼす影響の検討研究	横木裕宗

3.2.2 修士論文

理工学研究科

氏名	所属	研究テーマ	指導教員
錦織達啓	地球生命環境科学専攻	下総台地北東部の層序と水文地質単元	高松武次郎(主)
金城有吾	地球生命環境科学専攻	廃棄物処分地における VOCs 汚染地下空気挙動の基礎研究	高松武次郎

氏名	所属	研究テーマ	指導教員
藤崎智幸	地球生命環境科学専攻	霞ヶ浦（北浦）に生息するチャンネルキ ャットフィッシュの摂餌生態	菊地義昭（主） 中里亮治*
安田麻耶子	地球生命環境科学専攻	湖岸植生帯の自然再生事業が行われ た霞ヶ浦沿岸域の微小生物群集につ いて	菊地義昭（主） 中里亮治*
横井友秋	地球生命環境科学専攻	ソコミジンコ類の生物地理学および 生態学的研究 ～霞ヶ浦を中心として～	菊地義昭（主）
鈴木 学	都市システム工学専攻	水系生態系モデルによる潤沼の水質 改善予測	三村信男（主）
土橋泰子	都市システム工学専攻	東京都区部を対象にした近年の降雨 パターンの変化と都市型水害の解析	三村信男（主）
藤井貴弘	都市システム工学専攻	鉛直管に投入された分散型土砂群の 沈降拡散解析	三村信男（主）
林 利一	都市システム工学専攻	環礁州島海岸における地形変化予測 のための数値計算	横木裕宗（主）

*主たる指導に関わった

第4章 研究費受け入れ

4.1 科学研究費補助金

研究課題	研究担当者	金額
基盤研究(A) 研究コンソーシアムによる気候変動に対する国際的 対応力の形成に関する総合的研究	三村信男（代表） 横木裕宗（分担）	1100 万円
若手研究(B) 霞ヶ浦湖岸植生帯の自然再生工事が水辺の微小生物 群集の多様性におよぼす影響評価	中里亮治	150 万円

4.2 受託研究費

研究課題	研究担当者	金額
環礁州島からなる島嶼国の持続可能な国土の維持に 関する研究（環境省地球環境研究総合推進費），国立 環境研究所	横木裕宗ほか	250 万円
沿岸域における気候変動の複合的災害影響・リスク の定量評価と適応策に関する研究（環境省地球環境 研究総合推進費），環境省	三村信男（代表） 横木裕宗（分担）	500 万円 (分担分)

4.3 奨学寄付金

研究課題	研究担当者	金額
海岸環境に関する研究	三村信男	100 万円

4.4 学内予算

研究課題	研究担当者	金額
霞ヶ浦の水環境と生物群集の保全に関わる研究 (平成18年度茨城大学社会連携支援経費)	中里亮治（代表） 高松武次郎他（分担）	70 万円

第5章 研究成果報告

5.1 著 書

三村信男・原沢英夫・小池勲夫：5. 影響・リスク評価 (NM, HH) ; 7. 気候変動研究の将来戦略 (IK, NM) ; 小池勲夫 (編) : 地球温暖化はどこまで解明されたか? ー日本の科学者の貢献と今後の展望, 丸善, 2006.

Mimura, N. and N. Harvey: Chapter 1 Introduction (NH and NM); Chapter 2 State of the Environment in the Asia and Pacific Coastal Zones and Effects of Global Change (NM); Chapter 12 New Directions for Global Change Research related to Integrated Coastal Management in the Asia-Pacific region (NH and NM); in N. Harvey (ed): New Directions in Global Change Coastal Research for the Asia-Pacific Region, Springer, 2006.

5.2 学術誌論文 (査読付)

Hay, J. and N. Mimura: Supporting climate change vulnerability and adaptation assessment in the Asia-Pacific region; an example of sustainability science, Sustainability Science, Vol. 1, No. 1, Springer, pp. 23-36, 2006.

熊谷 隆, 横木裕宗, 三村信男: 阿字ヶ浦海岸汀線近傍における礫出現に関する現地調査, 海岸工学論文集, 第 53 巻, pp. 686-690, 2006.

Mimura, N.: Perspective of Adaptation as Responses to Global Warming, Global Environmental Research, Vol. 10, No. 2, pp. 235~242, 2006.

三村信男: 地球温暖化対策における適応策の位置づけと課題, 地球環境, Vol. 11, pp. 103-110, 2006.

信岡尚道, 三村信男, 藤巻英明, 林佑合子: 茨城県沿岸の長期の高潮・津波浸水リスク, 海岸工学論文集, 第53巻, pp. 1296-1300, 2006.

佐藤大作, 横木裕宗, 藤田和彦, 桑原祐史, 山野博哉, 島崎彦人, 茅根 創, 渡邊真砂夫: 海面上昇後のマーシャル諸島マジュロ環礁における地形維持過程の数値シミュレーション, 海岸工学論文集, 第 53 巻, pp. 1291-1295, 2006.

田島芳満, 小塚将之, 水流正人, 石井敏雅, 坂上武晴, 百瀬和夫, 三村信男: 海域還元砂の最適な投入地点の選定手法に関する研究, 海岸工学論文集, 第53巻, pp. 656-660, 2006.

Takamatsu, T., M. K. Koshikawa, M. Watanabe, H. Hou, and T. Murata: Design of a meso-scale indoor lysimeter for undisturbed soil to investigate the behavior of solutes in soil.

European Journal of Soil Science, 58, 329–334, 2007.

- Watanabe, M., T. Takamatsu, M. K. Koshikawa, K. Sakamoto, and K. Inubushi: Simultaneous determination of atmospheric sulfur and nitrogen oxides using a battery-operated portable filter pack sampler. *Journal of Environmental Monitoring*, 8, 167–173, 2006.
- Watanabe, M., T. Takamatsu, M. K. Koshikawa, K. Sakamaoto, and K. Inubushi: Atmospheric acidic pollutants at Mt. Tsukuba, Japan, determined using a portable filter pack sampler. *Bulletin of the Chemical Society of Japan*, 79, 1407–1409, 2006.
- Yamano, H., H. Shimazaki, T. Matsunaga, A. Ishoda, C. McClennen?, H. Yokoki, K. Fujita, Y. Osawa, and H. Kayanne: Evaluation of various satellite sensors for waterline extraction in a coral reef environment: Majuro Atoll, Marshall Islands, *Geomorphology*, 82, pp. 398–411, 2006.

5.3 国際会議論文

- Nobuoka, H., J. A. Roelvink, A. J. H. M. Reniers and Nobuo Mimura: Vertical Profile of Radiation Stresses for 3D Nearshore Currents Model, *Coastal Dynamics*, CD106, 2006.
- Shimazaki, H., H. Yamano, H. Yokoki, T. Yamaguchi, M. Chikamori, M. Tamura, and H. Kayanne: Global mapping of factors controlling reef-island formation and maintenance, *Proceedings of 10th International Coral Reef Symposium*, pp. 1577–1584, 2006.
- Yamaguchi, T., M. Chikamori, H. Kayanne, H. Yamano, H. Yokoki, and Y. Najima: Conditions and activities supporting early prehistoric human settlement on Majuro Atoll in Marshall Islands, Eastern Micronesia, *Proceedings of 10th International Coral Reef Symposium*, pp. 1549–1555, 2006.
- Yamano, H., Y. Yamaguchi, M. Chikamori, H. Kayanne, H. Yokoki, H. Shimazaki, M. Tamura, S. Watanabe, S. Yoshii: Satellite-based typology to assess stability and vulnerability of atoll islands: a comparison with archaeological data, *Proceedings of 10th International Coral Reef Symposium*, pp. 1556–66, 2006.
- Yokoki, H., H. Yamano, H. Kayanne, D. Sato, H. Shimazaki, T. Yamaguchi, M. Chikamori, T. A. Ishoda, and H. Takagi: Numerical calculations of longshore sediment transport due to wave transformation in the lagoon of Majuro Atoll, Marshall Islands, *Proceedings of 10th International Coral Reef Symposium*, pp. 1570–1576, 2006.

5.4 総説・その他論文

- 高松武次郎・高田実弥: (総合論文) バイカル湖堆積物の元素組成特性とその鉛直変動から見た古環境. *海洋化学研究*, 19, 81–93, 2006.

-
- 金城有吾・楠田 隆・楡井 久：VOCs 汚染地下空気の挙動解明に関する基礎研究 -市原市妙香地区を例として-。第 16 回環境地質学シンポジウム論文集，25-30，2006.
- 錦織達啓・布施太郎・小原嵩嗣・楡井 久：千葉県北東部に分布する下総台地の水文地質単元-硝酸性窒素による地下水汚染の基礎研究として-。第 16 回環境地質学シンポジウム論文集，47-52，2006.
- 横木裕宗，桑原祐史，林利一，佐藤孝一，三村信男：Majuro 環礁における持続可能な国土利用に向けての現地調査，第 14 回地球環境シンポジウム講演論文集，pp. 241-246，2006. 8.
- 平山 歩，横木裕宗，三村信男：那珂川・久慈川流域における洪水リスクの変遷および将来予測，第 14 回地球環境シンポジウム講演論文集，pp. 157-162，2006. 8.

5.5 口頭発表

- 村上拓馬・高松武次郎・山本鋼志・河合崇欣：Uranium forms in Baikal basin. 日本地球惑星科学連合 2006 年大会，2006. 5. 15.
- 堀 智孝，高橋弘樹，越川昌美，高松武次郎：酸性河川の化学分析-蔵王温泉・酢川・須川・最上川-。日本分析化学会第 55 年会，2006. 9. 20.
- 可児真有美・粕谷志郎・小林 貞・中里亮治：*Procladius choreus* と *P. culiciformis* の遺伝子による分類，第 17 回ユスリカ研究集会（福岡），2006. 9.
- Kobayashi, T., R. Nakazato and M. Higo: Japanese *Lipiniella* species assigned to *L. moderata* Kalugina, 1970 (Diptera: Chironomidae, Chironominae, Chironomini), 6th International Congress of Dipterology (Fukuoka, Japan), 2006. 9.
- 肥後麻貴子・中里亮治：北浦におけるユスリカ幼虫の遊泳行動，日本陸水学会第 71 回大会（松山），2006. 9.

5.6 報告書

- 中里亮治(2006)：霞ヶ浦の水位変動が水草帯の微小動物群集に与えるインパクト-野外調査と実験からの解析-，(財)河川環境管理財団，平成 17 年度河川整備基金助成事業報告書，42 pp.，2006.
- 高松武次郎・村田智吉・越川昌美・渡辺未来：平成 17 年度射撃場における鉛弾由来の鉛の土壌中の挙動調査（環境省委託研究）最終報告書，独立行政法人 国立環境研究所 水圏環境研究領域 土壌環境研究室，30 pp.，2006.
- Takamatsu, T., T. Masuzawa, and J. Takada: Dynamics of biophile trace elements through biological production, settling and sedimentation in marine environments-Fractionation of rare earth elements in Lake Baikal sediment. KURRI Progress Report 2005, C05-5 (pp. 176), 2006.

高松武次郎・高田実弥：バイカル湖堆積物の元素組成特性とその鉛直変動から見た古環境. 放射
化分析, No. 20, 42-53, 2006.

5.7 講演・講習会講師

高松武次郎：鉛フリーはんだ構成レアメタルの環境溶出特性と土壤中動態. プラズマ分光分析研
究会第 68 回講演会, 2006. 10. 13.

高松武次郎：カシマサッカースタジアム公開講座第 6 回 「農地地下水の硝酸汚染問題」,
2006. 12. 15.

高松武次郎：琵琶湖の自然環境—堆積物の元素環境. 第 2 回地域連携シンポジウム「茨城県の湖
沼環境をめぐって」, 茨城大学・茨城県霞ヶ浦環境科学センター共催, 2007. 3. 9.

三村信男：気候変動に対する適応策, JICA 意見交換会, 2006. 5. 14.

三村信男：気候変動の影響と今後の温暖化対策の動向, 茨城原子力協議会総会講演, 2006. 5. 22.

三村信男：気候変動・海面上昇の影響と今後の対応策, テクノバ科学技術展望懇談会, 2006. 6. 19.

三村信男：気候変動と海面上昇の影響について, 平成 18 年度海岸環境技術研修会, 2006. 7. 20.

三村信男：地球温暖化に伴う海面上昇の影響と対応, 第 34 回海洋工学パネル, 2006. 7. 27.

三村信男：気候変動への適応策に関する JICA の協力, JICA 研究会, 2006. 8. 1.

三村信男：茨城大学の地域連携活動, 公共政策フォーラム 2006 IN 水戸, 2006. 10. 7.

三村信男：温暖化影響の危険な水準と適応策の役割—UNFCCC 第 2 条およびポスト京都議定書を念
頭において, GSPRI 第 3 回気候変動問題に対する中長期的取組みのあり方に関する検討委員
会, 2006. 11. 21.

三村信男：地球温暖化と気候変動, 地球温暖化防止フォーラム IN 神戸, 2006. 12. 6.

三村信男：カシマサッカースタジアム公開講座第 1 回 地球温暖化—アジアの影響は？茨城にはど
の程度影響があるのか？, 2006. 12. 7.

三村信男：流動モデルによる潤沼の水理特性の研究, 第 2 回霞ヶ浦環境科学センター研究シンポ
ジウム, 2007. 2. 9.

三村信男：IPCC 第 4 次報告書と気候変動への適応策, 国土技術政策総合研究所講演会, 2007. 3. 15.

菊地義昭：カシマサッカースタジアム公開講座第 4 回 「なぜツクバソコミジンコは山の上にい
るのだろう？」, 2006. 12. 13.

横木裕宗：「地球温暖化とその影響」, 平成 18 年度市民環境リーダー養成講座 基調講演,
2006. 5. 20.

横木裕宗：「地球温暖化とその影響・対策」, 平成 18 年度清真学園土曜セミナー, 2006. 6. 17.

横木裕宗：「茨城沿岸の海岸侵食問題 —茨城の海岸でおきていること—」, 第 2 回鹿島アントラー
ズ・茨城大学 カシマサッカースタジアム公開講座, 2006. 12. 14.

横木裕宗：「地球温暖化の影響と対策」, 平成 18 年度高大連携講座「先端科学技術とものづくりの
楽しさ」, 2006. 8. 25.

横木裕宗：「地球温暖化と沿岸域の災害」，平成 18 年度茨城県公平委員会連合会第 2 回研究会，
2007. 1. 18.

中里亮治：「霞ヶ浦の生物と環境問題」，平成 18 年度清真学園土曜セミナー，2006. 6. 17.

中里亮治：「北浦の環境と生物」，潮来第二中学校 第一学年総合学習，2006. 6. 22.

中里亮治：カシマサッカースタジアム公開講座 第 2 回「霞ヶ浦の生物群集の変遷—過去から現在
まで—」，2006. 12. 8.

肥後麻貴子・中里亮治・石井裕一：霞ヶ浦におけるユスリカ群集の動態. 第 2 回地域連携シンポ
ジウム「茨城県の湖沼環境をめぐって」，茨城大学・茨城県霞ヶ浦環境科学センター共催，
2007. 3. 9.

5.8 受 賞

高松武次郎：平成 18 年度環境保全功労者（環境省）

三村信男：土木学会環境賞，2006. 5. 26.

第6章 センター活動記録

6.1 センター運営委員会の主な議題

2006年6月7日 15:00～16:30, 理学部E棟第3会議室

- (1) 平成17年度の決算について
- (2) 平成18年度のセンターの年度計画と課題について
- (3) 平成18年度の予算案について
- (4) 臨湖・臨海実験所所長会議について

2006年12月13日 15:00～17:00, 理学部E棟第3会議室

- (1) 退職教員の後任人事について
- (2) 船舶について
- (3) その他

2007年2月21日 11:00～12:00, 理学部E棟第3会議室

- (1) センター長候補者となるべき者の推薦について
- (2) 副センター長候補者となるべき者の推薦について
- (3) その他
 - (ア) 中里准教授昇格
 - (イ) 潮来土地改良区からの要望
 - (ウ) 年度計画
 - (エ) 菊地先生ご挨拶

6.2 専任教員会議の主な議題

2006年5月9日 15:30～17:00, 学長特別補佐室

- (1) 新年度のセンターの運営体制（副センター長など）
- (2) 平成18年度年度計画について
- (3) 平成18年度予算案
- (4) 平成18年度の教育計画（講義，卒業研究，修士指導など）
- (5) 清真学園との教育連携について
- (6) 臨湖・臨海実験所所長会議について
- (7) 実習船の更新計画について

-
- (8) 平成17年度センター年報の企画
 - (9) アントラーズ・カシマスタジアムでの公開講座について
 - (10) 2005年度センター年報（第9号）目次案
 - (11) その他
 - (ア) 楡井先生の名誉教授推挙について
 - (イ) サステイナビリティ学連携研究機構と茨城大学地球変動適応科学研究機関について
 - (ウ) 平成18年度大学等開放推進事業参加機関募集
 - (エ) 中里先生の昇格

2006年7月19日 15:30～17:00, 学長特別補佐室

- (1) 調査船の更新について
- (2) 鹿嶋アントラーズとの公開講座
- (3) 臨湖実習など学生、高校生が参加する実習の計画について
- (4) 霞ヶ浦環境科学センターとの協力について
- (5) 後期開講科目について
- (6) その他

2006年10月25日 12:30～14:00

- (1) 菊地先生の後任人事について
- (2) 平成18年度の間接評価について
- (3) 鹿島サッカースタジアムでの公開講座の計画
- (4) 調査船の更新について
- (5) 陸・水圏環境科学について
- (6) 年報について
- (7) その他

6.3 センター教員の社会における主な活動

高松武次郎 教授

独立行政法人 国立環境研究所 特別客員研究員
射撃場に係る鉛汚染対策検討会委員（環境省）
酸性雨対策検討会（生態影響分科会）委員（環境省）
酸性雨モニタリングデータ検証グループ委員（財団法人酸性雨研究センター）
微量元素葉面挙動調査検討委員会委員（財団法人環境科学技術研究所）
中央環境審議会専門委員
中央環境審議会水環境・土壌農薬合同部会バイオレメディエーション小委員会委員

三村信男 教授

IPCC 第2作業部会総括執筆責任者
Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change 副編集者
Journal of Coastal Research 編集委員
Sustainability Science 副編集者
START プログラム科学運営委員
Asia-Pacific Network for Global Change Research (APN) 科学計画委員
国際エメックスセンター 科学・政策委員
内閣府総合科学技術会議環境プロジェクト・チーム委員
日本学術会議特任連携会員
外務省有識者会議座長
文科省地球環境科学技術委員会委員
環境省気候変動に関する国際戦略専門委員会
環境省地球委環境研究等企画委員会地球環境研究小委員会委員
気象庁気候懇談会委員
国土交通省中長期的な展望に立った海岸保全検討会委員
国土交通省国土技術政策総合研究所研究評価委員
茨城沿岸津波浸水想定検討委員会
茨城県霞ヶ浦環境センター研究評価委員会委員

菊地義昭 助教授

霞ヶ浦研究会運営委員
茨城県自然博物館研究助言者会議委員
茨城町水と自然を守る会顧問

横木裕宗 助教授

土木学会海岸工学委員会委員兼幹事
土木学会地球環境委員会幹事
土木学会論文集編集委員会第2小委員会委員
土木学会海岸工学委員会論文集編集小委員会委員（副小委員長）
土木学会海岸工学委員会広報小委員会委員
土木学会海洋開発委員会 海洋開発論文集査読小委員会委員
日本沿岸域学会論文編集委員会委員
関東地方河川技術懇談会の委員（リバーカウンセラー）
鹿島港長期構想検討委員会委員
海岸技術研究会委員
（財）地球環境産業技術研究機構「温暖化影響評価WG」委員会委員

中里亮治 講師

陸水学雑誌編集委員
Limnology(日本陸水学会英文誌)アドバイザー

6.4 センターの活動日誌

月 日	行 事	摘 要	
4 12	学術委員会	IR3S/Sustainability Science 編集委員会	三村
4 12	研究会	IR3S ワークショップ（東京）	横木
4 13	学会委員会	土木学会海岸工学委員会	横木
4 17	現地調査	射撃場の土壌鉛汚染調査（成田）	高松
4 23 -27	海外出張	START MAIRS プロジェクト会合（昆明）	三村
5 9	運営	センター専任教員会議	全教員
5 11	委員会	文科省地球環境科学技術委員会	三村
5 15	現地調査	射撃場の土壌鉛汚染調査（成田）	高松
5 15	講演	JICA 気候変動と適応に関する講演	三村
5 17	委員会	文科省地球環境科学技術委員会	三村
5 20	講演	日立市民環境リーダー養成講座・基調講演	横木
5 22	学会委員会	土木学会海岸工学論文集編集小委員会	横木
5 26	学会	土木学会総会	三村
5 29	検討会	射撃場に係る鉛汚染対策検討会（環境省）	高松
5 30	学会委員会	土木学会地球環境委員会	横木
6 1	講演	ICAS 設立記念シンポジウム	三村・横木
6 5	現地調査	射撃場の土壌鉛汚染調査（成田）	高松
6 6	委員会	文科省地球環境科学技術委員会	三村
6 7	運営	センター運営委員会	全教員
6 12	講演	京都大学 KSI 学内ワークショップ	三村
6 16	講演	株式会社テクノバ 科学技術展望懇談会	三村
6 17	出前授業	清真学園出前授業（鹿島）	菊地・横木・中里
6 19	委員会	文科省地球環境科学技術委員会	三村
6 20	現地調査	射撃場の土壌鉛汚染調査（成田）	高松
6 26	研究会	RITE WG	横木
6 27	現地調査	射撃場の土壌鉛汚染調査（熊本）	高松
6 30	出張	大阪大学 RISS 設立記念シンポジウム	三村
7 4	委員会	国交省国土技術政策総合研究所研究評価委員会	三村
7 7	委員会	文科省地球環境科学技術委員会	三村
7 7	学会委員会	沿岸域学会論文集委員会	横木
7 10	委員会	環境省気候変動に関する国際戦略専門委員会	三村
7 12	委員会	文科省地球環境科学技術委員会	三村
7 19	運営	センター専任教員会議	全教員
7 21	研究会	環境省推進費戦略研究 S-4 会合	三村

7	26	研究会	RITE WG	横木
7	27	講演	海洋工学パネル	三村
7	27	委員会	文科省地球環境科学技術委員会	三村
8	1	講演	JICA「気候変動への適応策に関する JICA の協力のあり方」	三村
8	1	委員会	国土交通省国土技術政策総合研究所研究評価委員会	三村
8	3 -4	学会	土木学会地球環境シンポジウム（甲府市）	三村・横木
8	11	検討会	微量元素葉面挙動調査検討委員会（財・環境科学技術研究所）	高松
8	11	講演	福島高専講演会	三村
8	8 -23	海外出張	マーシャル諸島共和国現地調査	横木
8	23	委員会	GSPRI 委員会	三村
8	28	研究会	RITE WG	横木
8	30	委員会	茨城県霞ヶ浦環境センター研究評価委員会	三村
9	2 -10	海外出張	海岸工学国際会議（サンディエゴ）	横木
9	8 -17	海外出張	IPCCWGII 執筆責任者会合（ケープタウン）	三村
9	15 -18	学会	日本陸水学会大会（松山）	中里
9	22	委員会	外務省有識者会議	三村
9	29	学会委員会	土木学会海岸工学委員会幹事会	横木
10	7	講演	水戸市公共政策フォーラム 2006	三村
10	10	検討会	射撃場に係る鉛汚染対策検討会（環境省）	高松
10	16	委員会	中央環境審議会バイオレメディエーション小委員会	高松
10	16	委員会	気象庁 気候懇談会	三村
10	25	運営	センター専任教員会議	全教員
10	31	講義	東京大学原子力工学専攻特別講義	三村
11	3 -4	現地調査	環境地質巡検（房総半島）	高松
11	10 -12	海外出張	ESSP Open Science Conference(北京)	三村
11	13	委員会	外務省有識者会議	三村
11	13	研究会	RITE WG	横木
11	14	委員会	茨城沿岸津波浸水想定検討委員会	三村
11	14 -18	学会	海岸工学講演会（阿南市）	横木
11	27 -28	国際シンポ	ICAS 国際シンポジウム	三村
12	4	委員会	総合科学技術会議環境 PT	三村
12	6	講演	兵庫県温暖化防止フォーラム	三村
12	7	講義	アントラーズ公開講座	三村
12	8	講義	アントラーズ公開講座	中里
12	12	検討会	射撃場に係る鉛汚染対策検討会（環境省）	高松

12	13	講義	アントラーズ公開講座	菊地	
12	13	運営	センター運営委員会	高松・三村・ 横木・中里	
12	14	講義	アントラーズ公開講座	横木	
12	15	講義	アントラーズ公開講座	高松	
12	15	委員会	鹿島港長期構想検討委員会	横木	
12	22	委員会	文科省地球環境科学技術委員会	三村	
12	27	委員会	国交省中長期的な展望に立った海岸保全検討会委員	三村	
1	16	委員会	外務省有識者会議	三村	
1	18	講演	茨城県公平委員会研究会（講演）	横木	
1	25	委員会	国交省中長期的な展望に立った海岸保全検討会委員	三村	
1	29	委員会	茨城沿岸津波浸水想定検討委員会	三村	
2	1	-2	国際シンポ	IR3S 国際シンポジウム	三村
2	9	講演	茨城県霞ヶ浦環境科学センター研究シンポジウム	三村・中里	
2	13	検討会	酸性雨対策検討会・生態影響分科会（環境省）	高松	
2	19	検討会	射撃場に係る鉛汚染対策検討会（環境省）	高松	
2	21	運営	センター運営委員会	全教員	
2	24	発表会	第8回陸水域環境自然史分野卒論・修論発表会	高松・菊地・中里	
2	25	-3/2	海外出張	IR3S/TIGS/ICAS 国際シンポジウム（ハワイ）	三村
2	27	セミナー	茨城県霞ヶ浦環境科学センター合同ゼミ	中里	
3	5	委員会	関東河川技術懇談会	横木	
3	9	委員会	国交省中長期的な展望に立った海岸保全検討会委員	三村	
3	9	委員会	総合科学技術会議環境 PT	三村	
3	9	国内シンポ	第2回地域連携シンポジウム（土浦）	高松・中里	
3	14	その他	菊地先生退職記念パーティー（水戸）	三村・菊地・中里	
3	15	講演	国土技術政策総合研究所講演会	三村	
3	16	検討会	微量元素葉面挙動調査検討委員会（財・環境科学技 術研究所）	高松	
3	16	-24	海外出張	APN 科学政策委員会（ハワイ）	三村
3	16	-17	研究会	RITE WG（京都）	横木
3	19	学会	陸水学会水戸大会 J-STAGE 打ち合わせ（東京）	中里	
3	24	その他	菊地先生送別会（潮来）	高松・菊地・ 横木・中里	
3	28	委員会	中央環境審議会バイオレメディエーション小委員会	高松	
3	28	-4/7	海外出張	IPCCWGII 総会（ブリュッセル）	三村
3	29	研究会	海岸技術研究会	横木	