



広域水圏センター一年報

第11号

December 2008

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

広域水圏センター一年報

第 1 1 号

December 2008

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 2007年度(平成19年度)のセンターの主な活動	3
1.1 三村信男教授が IPCC の 2007 年ノーベル平和賞受賞に貢献	
1.2 三村信男教授が国連シンポジウムで講演	
1.3 第 72 回日本陸水学会水戸大会が茨城大学水戸キャンパスで開催	
1.4 第 3 回茨城大学・茨城県霞ヶ浦環境科学センター地域連携シンポジウム「茨城県の湖沼環境をめぐる一市民とともに考える霞ヶ浦の環境の保全と利用一」を開催	
1.5 第 9 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	
1.6 調査・実習用の船を更新	
1.7 SSH指定校 清真学園高校の湖沼生物実習を実施	
第2章 研究活動報告	8
2.1 陸水域環境自然史分野	10
2.1.1 地質汚染科学の基礎研究—人工地層形成過程—	
2.1.2 大気汚染物質による関東山地土壌の慢性的重金属汚染の評価	
2.1.3 大気汚染による茨城県山地生態系の窒素飽和とそれに伴う渓流水質の変化	
2.1.4 霞ヶ浦(北浦)におけるユスリカ群集の分布と動態に関する研究	
2.1.5 オオミドリユスリカはなぜ砂質帯に生息するのか?—野外調査と飼育実験からの解析—	
2.1.6 霞ヶ浦(西浦)における湖岸植生帯の再生がユスリカ幼虫の分布と動態に及ぼす影響—野外調査と水草移植実験からの解析—	
2.1.7 北浦における水草帯の減少に伴うユスリカ類の減少について	
2.1.8 霞ヶ浦(西浦・北浦)におけるユスリカ幼虫の水平分布とその季節変動	
2.1.9 北浦におけるユスリカ幼虫の餌資源推定	
2.1.10 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と餌生物群集の動態	
2.2 沿岸域環境形成分野	27
2.2.1 ODA プロジェクトにおける気候変動への適応策の位置づけと評価	
2.2.2 茨城沿岸に対する急速に発達した低気圧の影響解析	

2.2.3	気候変動に伴う河川洪水・氾濫リスクの将来予測－那珂川・久慈川流域における解析－	
2.2.4	複素主成分分析による台風来襲が海浜地形変化へ及ぼす影響の解析	
第3章	教育活動報告	36
3.1	開講講義	37
3.2	学位授与・研究指導	
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	39
4.1	科学研究費補助金	39
4.2	受託研究費	39
4.3	奨学寄付金	39
4.4	学内予算	40
第5章	研究成果報告	41
5.1	著書	41
5.2	学術誌論文(査読付)	41
5.3	国際会議論文	42
5.4	総説・その他論文	43
5.5	口頭発表	44
5.6	報告書	44
5.7	講演・講習会講師	45
5.8	マスコミ掲載など	46
5.9	受賞	46
第6章	センター活動記録	47
6.1	センター運営委員会の主な議題	47
6.2	専任教員会議の主な議題	47
6.3	センター教員の社会における主な活動	48
6.4	センターの活動日誌	50

巻 頭 言

メタボなガイアにダイエットを！

我々人類の歴史，特に産業革命以降の歴史は，地球進化に逆行したものである。地球は約 30 億年前頃からせっせと二酸化炭素を分解し，炭素を難分解性有機物として地下に封じ込めてきた。また，重金属などは難溶性硫化物として地中に，窒素は不活性なガスとして大気中に隔離した。これは，地球（ガイア）が自身に好ましくない物質を不活性にして封じ込め，解毒して，環境を快適に造り変えてきた歴史であるとも言える。しかし，人類はこれらの物質を掘り返したり，化学反応という如何わしいマジックを使って酸化したりして，再び活性な物質に変えてきたのである。ガイアにとってははなはだ迷惑な話である。また，活性化しただけでなく，あちこちに持ち運び，勝手な場所にばらまいてきた。そのため，ガイアは正に栄養過多，ミネラルの過剰摂取の状態に陥っている。温暖化，大気汚染，水質汚濁，土壌汚染，砂漠化などの環境劣化は正にその症状の現れに外ならない。今や我々は自分自身のメタボに一喜一憂する前に，ガイアのメタボを憂い，ガイアが成人病で倒れる前に，正しいダイエットを施す努力をしなければならない。

茨城県でも，県西地域を中心にした地下水の硝酸汚染，霞ヶ浦流入河川の BOD 超過，霞ヶ浦水系の絶滅危惧種と外来魚種，筑波山生態系の窒素飽和，山地土壌の慢性的重金属汚染，等々，ガイアの病状を窺える現象が多発している。当水圏センターはガイアの血液とも言える水環境を診断・治療するのが責務である。幸い，本年度 9 月に当大学の水戸キャンパスで日本陸水学会第 72 回大会を成功裡に開催することができ，我々の志気も大いに高まった。これを機に，当座の対症療法に止まることなく，ガイアの真の健康を取り戻すための治療法を探して行きたい。

平成 20 年 12 月
広域水圏環境科学教育研究センター長
高松武次郎

着任の挨拶

平成 20 年 4 月 1 日付で、陸水域環境自然史分野の助教に着任致しました加納光樹です。幼少時よりフィールドで図鑑片手に虫や植物、魚、鳥を観察する日々を過ごした根っからの生物好きです。東京水産大学の学部 4 年時に魚類学研究室に在籍し、発育初期の魚類に起こる劇的な形態・生態変化に魅了されてから、仔稚魚の分類や生態に関する研究を行ってきました。さらに、東京大学大学院に進学してからは、干潟域のキーストーン種であるマハゼの摂餌生態、時空間的な分布パターン、他の魚類や底生無脊椎動物との種間相互作用を室内実験や野外実験によって明らかにし、平成 15 年 3 月に学位を取得しました。その後、環境省のシンクタンクである（財）自然環境研究センターに勤務し、陸水域の外来種対策や希少水生生物の保全施策などに関わる日々を過ごして、現在に至ります。

今後は、広域水圏環境科学教育研究センター周辺の魅力あるフィールドの特性を活かし、地域の方々と連携しながら教育と研究を行なっていきたいと考えております。何かと不慣れなことが多く、ご迷惑をおかけすることも多々あると存じますが、ご指導ご鞭撻のほど宜しくお願いいたします。

平成 20 年 12 月
広域水圏環境科学教育研究センター助教
加納光樹

第1章 2007年度のセンターの主な活動

1.1 三村信男教授が IPCC の 2007 年ノーベル平和賞受賞に貢献

三村信男教授は、国連の気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の一員として 2007 年ノーベル賞受賞に貢献しました。2007 年 12 月 10 日、ノルウェーの首都オスロで、ノーベル平和賞がアル・ゴア前米副大統領と国連の気候変動に関する政府間パネル（IPCC）に授与されました。ノルウェーのノーベル賞委員会は、「人為的な気候変動についてより多くの知見を集積・分析するための努力と、そうした気候変動を是正するための対策の基礎を構築するための努力」を高く評価してこの両者を選定しました。

IPCC は、温暖化に関する最新の科学的知見をまとめることを任務とする国際組織で、1988 年に世界気象機関(WMO)と国連環境計画(UNEP)という 2 つの国連機関によって設立されました。それ以降、気候変動の科学的解明、影響予測、対応策に関する最新の知識をまとめた報告書を 4 回にわたって発表しました。なかでも、2007 年に発表した第 4 次報告書は、温暖化問題のもっとも信頼できる科学的土台として、2008 年の洞爺湖サミットや国際交渉における温暖化対策の議論において大きな役割を果たしています。三村信男教授は、日本から選ばれた研究者として過去 10 数年間、IPCC 報告書の執筆を担当してきました。とくに、海面上昇・気候変動の影響予測と適応策に関する研究は、茨城大学発の研究成果として、世界に広く知られています。



写真：2007 年ノーベル平和賞授与式の記念写真。世界各国の研究者が授与式に参加した。

1.2 三村信男教授が国連シンポジウムで講演

広域水圏センター専任教員であり、地球変動適応科学研究機関（ICAS）機関長を兼任している三村信男教授が、2007年7月31日にニューヨークの国連本部で開かれたシンポジウムで講演しました。国連では、7月31日、8月1日の2日間、気候変動問題に関する国連総会を開催しましたが、この機会に開かれたサイド・イベント「気候変動—人間の安全保障の観点から」（国連人道問題調整部、日本、メキシコ主催）に招かれて、「気候変動の影響と適応策」と題して講演したものです。このシンポジウムには、各国や国際機関代表など100名以上が参加し、三村教授の他に人道問題調整部、国連開発計画の講師による講演と討論が行われました。講演の後に、途上国における開発と適応策の関係、環境難民への対応、膨大な必要資金の負担などをめぐって時間を越えて熱心な討論が行われました。国連が総会で気候変動問題を議論するのは初めてですが、9月には閣僚レベルの討議が行われるなど、温暖化抑制に向けて国際的な動きが加速しています。



写真（上）：ニューヨークにある国連本部のビル



写真（左）：
国連シンポジウムで
講演中の三村信男教授

1.3 第72回日本陸水学会水戸大会を茨城大学水戸キャンパスで開催

2007年9月10日(月)～9月13日(木)に茨城大学水戸キャンパスにて、第72回日本陸水学会水戸大会が開催されました。高松教授と中里准教授がそれぞれ大会実行委員長および事務局長として大会の運営に携わりました。この大会では霞ヶ浦に焦点をあてた課題講演やシンポジウムを実施するために、霞ヶ浦に関わる研究をしている茨城県霞ヶ浦環境科学センター、国立環境研究所、筑波大、国立科学博物館の研究者に対して大会運営の協力をお願いし、また、大学院生や卒業研究生にも積極的に大会運営に協力していただきました。この大会では「霞ヶ浦を考える」と題した2件の公開シンポジウムと1件の課題講演が設けられ、霞ヶ浦の課題講演では中里准教授が、また一般講演では水圏センターの大学院が3件の発表を行いました。大会には約400名の参加者があり、約230件の発表が行われて、成功裡に終わりました。



写真(上): 受付の様子。多数の大学院院生・学部生にお手伝いをいただきました。

写真(左下): シンポジウムの様子。 写真(右下): 生協での盛況な懇親会の様子。

1.4 第3回 茨城大学・茨城県霞ヶ浦環境科学センター地域連携シンポジウム「茨城県の湖沼環境をめぐってー市民とともに考える霞ヶ浦の環境の保全と利用ー」を開催

2008年3月18日に茨城県立図書館視聴覚ホールを会場として、3回目となる茨城大学と茨城県霞ヶ浦環境科学センターとの地域連携のシンポジウム「茨城県の湖沼環境をめぐって」を開催しました。2007年度における5件の連携活動報告の後、「市民とともに考える霞ヶ浦の環境の保全と利用」というサブテーマで5件の講演が行われました。一般市民を含めた150名を越える参加者があり、地域連携活動に関する活発な討論がなされました。当日のプログラムを紹介します。

第3回 茨城大学・茨城県霞ヶ浦環境科学センター地域連携シンポジウム 茨城県の湖沼環境をめぐって ー市民とともに考える霞ヶ浦の環境の保全と利用ー

日時：2008年3月18日（火） 13:00-16:30

場所：茨城県立図書館視聴覚ホール

共催：茨城大学

茨城県霞ヶ浦環境科学センター

茨城県立図書館

茨城新聞社

協賛：IYPE 日本（国際惑星地球年日本）

日本地質学会関東支部

NPO 法人 地質情報整備・活用機構

プログラム

1. あいさつ：菊池龍三郎（茨城大学学長）

2. 趣旨説明：天野一男（茨城大学理学部教授）

3. 2007年度連携活動報告

(1) 流入河川および霞ヶ浦の懸濁物質の化学組成と発生のメカニズムについて：田切美智雄（茨城大学教授・学長特別補佐）・納谷友規（産業技術総合研究所研究員）・長島万梨映（茨城大学理学部4年）・根岸正美（茨城県霞ヶ浦環境科学センター水環境研究室長）

(2) 湖底堆積物の解析に基づく北浦流域環境変化の解説：石川友美（茨城大学大学院理工学研究科博士前期課程2年）・納谷友規（産業技術総合研究所研究員）・岡田 誠（茨城大学理学部准教授）・根岸正美（茨城県霞ヶ浦環境科学センター水環境研究室長）

(3) 霞ヶ浦（西浦・北浦）における底生動物群集の水平分布および季節変動に及ぼす環境勾配：長谷川恒行（茨城大学理学部4年）・肥後麻貴子（茨城大学大学院理工学研究科博士後期課程3年）・中里亮治（茨城大学広域水圏センター准教授）・石井裕一（茨城県霞ヶ浦環境

科学センター研究員)

- (4) 大気二酸化窒素の測定法の開発ーいばらき研究開発推進事業による共同研究ー：北 和之(茨城大学理学部准教授)・糟谷正雄・岡田利則(茨城県霞ヶ浦環境科学センター研究員)
- (5) 霞ヶ浦の環境改善・利用の課題：山本哲也(茨城県霞ヶ浦環境科学センター・副センター長)
4. 市民とともにめざす霞ヶ浦の環境の保全と利用
 - (1) 茨城大学と茨城県環境科学センター連携による教育活動の可能性(前田 修：茨城県霞ヶ浦環境科学センター・センター長)
 - (2) 自然を生かした地域活性化へのチャレンジー茨城大学学生地域参画プロジェクトの成果ー：小峰慎司(茨城大学理学部4年)・松原典孝(茨城大学理工学研究科博士後期過程3年)・地質情報活用プロジェクトチーム
 - (3) 地域から世界への情報発信ージオパークと霞ヶ浦大学構想ー：天野一男(茨城大学理学部教授)
 - (4) 霞ヶ浦の環境保全と地元紙の役割：沼田安広(茨城新聞水戸支社編集部長)
 - (5) 農業・地域と結ぶ霞ヶ浦：太田寛行(茨城大学農学部教授)
5. 総合討論(司会：天野一男)
6. 閉会の辞：前田 修

1.5 第9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

2008年2月23日、潮来市立大生原公民館において、「第9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よせられ、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)

1.6 調査・実習用の船を更新

2007年9月14日に教育改善経費により実習・調査船を一艘更新しました。船名は「みなも」、定員は10人で、60馬力の船外機が付いています。2007年2月にも一艘（船名：MODERATA ON THE LAKE 2007；90馬力、定員11名）を更新しました。これにより中期目標に掲げていた2艘の実習・調査船の更新をすみやかに実施することができました。これら2艘の舟は従来の舟の約4倍の速度がでるため、実習以外にも北浦の全域調査や定期観測に有効に活用されています。



写真（左）：90馬力の「MODERATA ON THE LAKE 2007」

写真（右）：右側に係留されているのが60馬力の「みなも」

1.7 SSH指定校 清真学園高校の湖沼生物実習を実施

2007年4月より、鹿島市にある清真学園高等学校がスーパーサイエンスハイスクールに指定されたことに伴い、中里准教授が運営指導委員に就任しました。またこれに関して、水生生物を研究するゼミの指導も担当し、7月19-20日には、当該ゼミの高校生を対象とした湖沼生物実習も実施しました。この実習には11名の高校1年生が参加し、初日は船上での湖沼環境調査やプランクトン、ベントスなどの生物採集をしました。また翌日は北浦の湖岸で投網やタモ網を用いた魚の採集も行いました。実験室では、クロフィル量の測定、魚の解剖、生物顕微鏡や実体顕微鏡を用いたプランクトン試料の観察なども行いました。参加した学生は非常に熱心に野外・室内の作業に取り組んでいました。

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，中里准教授）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，横木准教授）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		
地質汚染科学の基礎研究-人工地層形成過程-	相馬・楡井・高松	10
大気汚染物質による関東山地土壌の慢性的重金属汚染の評価	高松・越川・渡邊	11
大気汚染による茨城県山地生態系の窒素飽和とそれに伴う溪流水質の変化	相馬・高松・越川・渡邊・林	12
(2) 生物環境		
霞ヶ浦（北浦）におけるユスリカ群集の分布と動態に関する研究	肥後・中里	13
オオミドリユスリカはなぜ砂質帯に生息するのか？—野外調査と飼育実験からの解析—	肥後・中里	14
霞ヶ浦（西浦）における湖岸植生帯の再生がユスリカ幼虫の分布と動態に及ぼす影響—野外調査と水草移植実験からの解析—	及川・中里	16
北浦における水草帯の減少に伴うユスリカ類の減少について	栗城・中里	17
霞ヶ浦（西浦・北浦）におけるユスリカ幼虫の水平分布とその季節変動	長谷川・中里・石井	19
北浦におけるユスリカ幼虫の餌資源推定	石川・中里	21
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と餌生物群集の動態	小林・中里	23

研究タイトル	研究担当者	頁
--------	-------	---

(3) 地球・地域環境

ODA プロジェクトにおける気候変動への適応策の位置づけと評価	藤森・川西・三村	27
茨城沿岸に対する急速に発達した低気圧の影響解析	藤巻・信岡・三村	28

(4) 沿岸域環境

気候変動に伴う河川洪水・氾濫リスクの将来予測－那珂川・久慈川流域における解析－	戸村・横木・三村	30
複素主成分分析による台風来襲が海浜地形変化へ及ぼす影響の解析	野村・横木・三村	33

2.1 陸水域環境自然史分野

2.1.1 地質汚染科学の基礎研究-人工地層形成過程-

相馬久仁花¹・楡井久²・高松武次郎

はじめに 風化や侵食によって生成した砂礫や泥が河川や風によって運ばれ、水域や凹地に堆積して形成された地層を自然地層と呼ぶ。これに対し、人間活動によって形成された地層を人工地層と呼んでいる。人工地層の形成は、縄文時代の貝塚に始まり、古墳や城郭の構築、新田開発、埋立や干拓による土地造成など、文明の発達や人口増加に伴って、次第に拡大してきた。そして列島改造論の下で行われた道路や鉄道の整備、ゴルフ場などのレジャー施設の開発、宅地造成などがその拡大に拍車をかけた。大量に排出されるゴミの処分地も代表的な人工地層地域である。今や、日本の露出した地面の大半は人工地層で占められているとさえ言われている。地層の形成過程や構造は、自然地層についてはよく知られているが、人工地層については殆ど分かっていない。その理由は、人工地層が自然営力ではなく不確定な人為の産物であり、その形成過程やメカニズムに法則性を見出し難い点にある。しかし、将来の地質学や環境科学にとって、人工地層は無視できない課題である。そこで、本研究では、廃棄物処分地の人工地層の形成過程と構造を明らかにすることを目的とした。廃棄物処分地に形成される人工地層は多様な人工物を含み、しばしば有害物質も混入するので、地質学的視点のみならず、環境汚染防止の視点からも重要な対象である。

研究対象地域 茨城県潮来市水原の行方台地に造成された廃棄物処分地（面積 1000 m²、深さ 10 m）で、周囲 10 km 圏内の 6 箇所で行われた道路工事、下水管敷設、河道掘削などで出た残土石の埋立地である。現地の元来の自然地層は、下位より木下層上部、常総層下部・上部、ローム・土壌層である。

研究方法 上記処分地内において、廃棄物搬入口からの距離が異なる 3 地点で、ボーリングコア（径 86 mm、深度 11~12 m）を採取した。コアの柱状図を作成し、主に粒度の違いに基づいて、地層を単層に区分した。各単層から地質試料を分取し、蛍光 X 線分析法を用いて含有元素を分析した。定量した元素は、Si, S, K, Ca, Ti, Cr, Mn, Fe, Cu, Zn, As, Pb, Rb, および Sr である。

結果 地質柱状図の考察と各単層の元素組成に基づき、処分地に搬入・投棄された残土石を物性

1 理学部地球生命環境科学科

2 茨城大学名誉教授

的同一地層単元と時間的同一地層単元に区分することを試みた。なお、物性的同一地層単元とは、搬入元や搬入時期の異なる投棄物の中から、物性（粒度など）の類似した物同士が同じ場所に集積することによって二次的に形成される地層のことで（粗い物は下部に落下し、細かい物は上部に留まってそれぞれが別の地層を造る）、時間的同一地層単元とは、同じ時期に搬入された物質が形成する地層のことである。その結果、処分地内の地層は、下位より、中粒砂層、泥混じり砂層、泥質砂層、泥混じり細粒砂層、泥質細粒砂層、泥混じり細粒砂層に区分され、かつ、各地層は搬入口から奥に向かって規則的に傾斜していることが確認された。ここでは、搬入元による物性の違いが地層を分ける結果となり、物性的・時間的同一地層単元を明確に区分するには至らなかったが、用いた手法は人工地層の形成過程を研究するために大変有効であることが示された。

2.1.2 大気汚染物質による関東山地土壌の慢性的重金属汚染の評価

高松武次郎・越川昌美³・渡邊未来³

はじめに 工場、交通機関、ゴミ焼却場などから排出されるガス状および粒子状汚染物質には、NO_x、SO_xなどの酸性物質、種々の有害有機化合物に加え、重金属類が多量に含まれる。例えば、樹木の葉面に沈着した大気由来の粒子状物質にはAu、Ag、Sb、Pb、Zn、Cr、As、Seなどが濃縮していて、AuやAgの土壌に対する濃縮係数は100倍以上にもなる。また、雨水にも汚染重金属類が溶け込み、Cu、Ag、In、Sn、Biなどでは濃縮係数が10~500に、ZnとSbでは500以上にもなる。これらの重金属類の多くは汚染源からガスや微細粒子として大気に放出されるため、遠くまで運ばれて山地生態系を汚染する。重金属類の多くは土壌への吸着力が強いために、負荷された重金属類は土壌に蓄積する。我々は既に100年余にわたり大気汚染物質を放出し続けてきたので、山地土壌に蓄積した重金属は相当な量になると推測される。そして、この蓄積重金属はいずれ溶出を開始して、地下水や河川を汚染することになるので、“化学時限爆弾”と呼ばれて恐れられている。本研究では、上記プロセスに起因する関東山地土壌の重金属汚染の現状を明らかにし、その影響評価や将来予測を行うことを目的とした。

研究方法 関東周辺の花崗岩地質を有する4山地（埼玉県の金勝山、茨城県の筑波山および多賀山系の里美地区と北茨城）のスギ林からそれぞれ4~5本の深さ30 cmの土壌コアを採取した。コアは2 cm毎に切断した後、中性子放射化分析と混酸分解/ICP-AESで37種の元素を定量した。得られた元素の鉛直分布プロファイルを解析して、元素の蓄積状況を考察した。

結果 土壌層上部（0-14 cm）における元素の蓄積率を、土壌層下部（18-30 cm）の元素濃度をバックグラウンドとして算出した結果（元素濃度は、Alで規格化した場合、蓄積が無ければ全層で

3 独立行政法人 国立環境研究所 土壌環境研究室

一定していると仮定して計算した), 土壌層上部で蓄積が認められた元素は, Pb (蓄積率: 58%), Sb (49%), As (43%), P (38%), S (26%), Zn (24%), Ca (24%), Cu (22%; 多賀山系のみの値), Br (20%), Sr (16%), Na (15%) などであった (蓄積率 15%以上を有意な蓄積と判断した)。これらの内, P, S, Ca, Br, Sr, および Na は植物の元素循環作用によって土壌表層に蓄積したものであるが, Pb, Sb, As, および Zn の蓄積は汚染と考えられた。各山地の汚染元素の蓄積量を表 1 に示した。蓄積量は総じて東京や埼玉の汚染大気の影響を受ける金勝山が多いが, Cu と As は都市域から離れた多賀山系に比較的多く蓄積しており, 過去の日立鉱山からの汚染の影響を示唆した。

表1. 山地土壌表層における汚染元素の蓄積量

地点	Cu	Pb	Zn	As	Sb
	kg/ha				g/ha
金勝山	5.2±4.7	15±6	58±18	1.6±0.6	790±310
筑波山	2.8±1.3	11±2	24±7	2.2±0.5	410±110
多賀山系(里美)	5.2±3.1	14±5	15±4	5.8±2.4	500±130
多賀山系(北茨城)	4.7±2.2	9.8±4.5	9.9±3.0	3.7±1.1	270±70

2.1.3 大気汚染による茨城県山地生態系の窒素飽和とそれに伴う渓流水質の変化

相馬久仁花¹・高松武次郎・越川昌美³・渡邊未来³・林 誠二⁴

はじめに 近年, 人間活動に伴う酸性・酸化性大気汚染物質の継続的な排出によって, 東京や大阪などの大都市周辺の山地生態系に多量の窒素酸化物やイオウ酸化物が負荷され, 生態系が窒素過多 (いわゆる窒素飽和) の状態になっていると言われている。窒素過多は渓流水の硝酸イオンやアルミニウムの濃度を増加させて飲料水源の水質を悪化させるのみならず, 下流部に湖沼が存在する場合にはその富栄養化の原因にもなる。また, 窒素過多は山地樹木の栄養バランスの崩壊も引き起こす。現在, この様な現象は次第に地方にも広がりつつあり, 茨城県でも筑波山などは既に窒素過多の状態にあると言われている。そこで, 茨城県内の山地から渓流水を採取して水質を調べ, 県内山地の汚染状況 (窒素過多の程度) を明らかにすることを目的としている。また, 茨城県内には多様な地質が分布しているので, 渓流水質の地質との関係についても検討を加える。なお, 本研究は現在も継続中の課題である。

研究方法 茨城県内山地全域の渓流で, 平水時に水質調査 (水温, pH, 電気伝導度) を行うと同時に水試料を採取する。水試料は持ち帰り, 濾過してイオンクロマトグラフィーと ICP-AES にかけて, それぞれアニオン (F^- , Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-}) と元素 (Al, Ca, Fe, K, Mg, Na, Si, Sr)

⁴ 独立行政法人 国立環境研究所 土壌環境研究室

を分析する。また、アルカリ度 (pH 4.3) を測定して HCO_3^- 濃度を求める。結果から水質を窒素負荷や地質との関連で解析する。

結果 これまでに茨城県内山地の 228 の溪流で水質調査を行ってきた。現在、県内溪流の約半数を調査した段階であり、総合的な考察は全溪流の調査が終了した時点で行う予定であるが、228 溪流でのアニオンに関する簡単なまとめを表 1 に示した。

表1. 茨城県内228溪流河川の水質

	pH	EC $\mu\text{S}/\text{cm}$	アニオン濃度 (ppm)			
			F^-	Cl^-	NO_3^-	SO_4^{2-}
平均	7.3	77	0.070	3.8	2.8	6.7
最大	8.2	427	1.7	9.8	13.5	178
最小	5.6	31	0.018	1.9	0.32	0.51

2.1.4 霞ヶ浦（北浦）におけるユスリカ群集の分布と動態に関する研究

肥後麻貴子⁵・中里亮治

はじめに 霞ヶ浦の湖岸には、かつて大規模な水草帯が存在していたが、1968 年から行われた霞ヶ浦開発事業と湖の人為的富栄養化に伴いそれらは激減した。近年では、コンクリート護岸化された水草帯のない湖岸の一部の地域において再自然化工事が行われている。水草帯を有する沿岸域は、様々な生物の生息場として重要であることから、このような沿岸域の環境の変化は、そこに生息する生物群集にも大きな影響をおよぼしたと考えられる。しかしながら、これまで霞ヶ浦の沿岸域において底生動物群集の長期的な変動を見るような調査は行われていない。深底帯では、1980 年代前半に底生動物であるオオユスリカやアカムシユスリカが優占し、その成虫が大量発生していたが、90 年代以降特にアカムシユスリカが減少傾向にあることが報告されている。湖沼の深底帯に生息するユスリカ幼虫は、魚類の餌資源としての役割や、幼虫の時期に湖底に堆積した有機物を摂食し、羽化することでそれ湖外へ持ち出す役割を果たすことなどが報告されている。このような、湖沼の物質循環の中で重要な役割を果たすユスリカ幼虫の減少は、それらを取り巻く他の生物群集へも影響をおよぼすと考えられる。湖の沿岸帯から深底帯を含む地点で底生動物群集、特に優占動物群となるユスリカを中心に長期的な調査を行うことは、これまでその評価が深底帯に偏りがちであった湖の物質循環の新たな一端を明らかにする上でも、また上記のような事業による環境改変が、そこに生息する生物に及ぼす影響を評価する上でも非常に重要である。

本研究では、北浦の深底帯および沿岸帯においてユスリカ幼虫の定期調査を行い、各地点におけるユスリカ群集の長期的な分布および動態を明らかにした。

調査内容 環境要因の測定とユスリカ幼虫の採集は、2003年4月から2007年3月まで原則として月2回、北浦西岸から湖心に向かって引いたライン上の3定点（St.1：深底帯・軟泥質・水深6.5 m, St.2：亜沿岸帯・砂泥質・水深4 m, St.3：沿岸帯・砂質・水深1.7 m）で行った。ユスリカ成虫は、湖岸から360 m離れた地点で、2003年から2006年の3月から12月まで原則として毎日採集した。

結果および考察 定期観測では19分類群の幼虫が採集された。深底帯（St.1）ではオオユスリカが優占し、亜沿岸帯（St.2）では年によって優占種が異なり、オオミドリユスリカ、ハイロユスリカ、ハモンユスリカ属の1種およびオオユスリカなどが多く採集された。また、沿岸砂質帯（St.3）においては、2005年を除きオオミドリユスリカが高密度に分布した。同期間に行った成虫発生量調査においても、幼虫と同様に、深底帯・沿岸帯それぞれで優占したオオユスリカおよびオオミドリユスリカの2種が高い割合を占めた。かつて霞ヶ浦の深底帯で優占していたアカムシユスリカは、幼虫・成虫ともに調査期間を通して2006年にわずかに採集されたのみであった。

2004年の秋季から冬季は、どの種も前年に比べ越冬世代の幼虫密度と、同時期の成虫発生量が前年に比べ激減した。2004年は観測史上最多の台風が本州に上陸したことで、その年の10月の鹿嶋市の月間降水量は観測史上最多となった。このような台風などにともなう暴風や豪雨が、成虫の飛翔行動を妨げ、結果として次世代の幼虫密度の減少も引き起こしたと考えられた。

深底帯および沿岸帯のユスリカ幼虫の単位面積当たりの2次生産量（2003-2007）を算出した結果、沿岸帯のそれは7.15 g.DW m⁻² year⁻¹であった。この値は深底帯の生産量（7.31）とほぼ同様の値であった。次に、種ごとの生産量を見ると、オオユスリカは深底帯全体の90%以上を占めた。一方、沿岸帯のオオミドリユスリカは7.08で、オオユスリカの値（7.02）とほぼ同等であった。しかしながらオオミドリユスリカは、野外調査や室内飼育観察によって堆積物深くに潜る性質を持つことが明らかになっていることから、本種の幼虫は深底帯で優占するオオユスリカと同等の高い生産力を持つにも関わらず、湖沿岸の物質循環に寄与していない可能性が示唆された。

2.1.5 オオミドリユスリカはなぜ砂質帯に生息するのか？—野外調査と飼育実験からの解析—

肥後麻貴子⁵・中里亮治

はじめに 北浦は、茨城県南東部に位置する最大水深7 m、平均水深4.5 mの浅い富栄養湖である。その沿岸の砂質帯には、近年オオミドリユスリカが高密度に優占し、その成虫が大量発生していることが報告されている。オオミドリユスリカは、これまで近隣の西浦では報告例がなかったことから、極近年に水草帯の衰退した沿岸帯で急激に増加した種と考えられている。本種の幼虫は、室内飼育による観察では基質選択性を示さず、また十分な溶存酸素があれば泥でも営巣し、生存できることが分かっている。しかしながら、これまで野外調査では軟泥質帯から本種の幼虫

はまったく採集されていない。

本研究では現在の北浦の沿岸砂質帯で優占するオオミドリユスリカの分布を決定する要因を解明することを目的とし、野外における卵塊分布調査および飼育実験を行った。

方法 ユスリカの卵塊を採集するためのトラップを2006年の6月から9月中旬まで、沖帯1地点（湖岸から約600 m）および沿岸砂質帯2地点（300, 500 m）に各地点3基ずつ設置した。このトラップは35×75 cmのトレイにナイロンメッシュを張ったものである。卵塊は原則として毎日回収を行った。野外飼育実験を2007年6月に行った。まず砂・泥それぞれを直径15 cmのプラスチック水槽に入れ（各n=3）、全ての水槽にオオミドリユスリカの4齢初期幼虫を35匹ずつ入れた。幼虫を一晩定着させた後、これらの水槽とコントロール（幼虫なし）の水槽の上部をナイロンメッシュ（1 mm）で覆い、沖帯（6.5 m）および沿岸帯（水深約1.6 m）の2地点に設置した。設置期間中、新生沈殿物量、水温およびDOの測定を行った。水槽は8日後に回収し、各水槽の生存個体数および水槽内に混入した幼虫を計数し、乾燥重量（mg）を測定した。

結果および考察

卵塊分布調査 オオミドリユスリカの卵塊は岸に最も近い沿岸帯で多く採集され、湖岸から約600 m離れた沖帯ではまったく採集されなかった。このことから、オオミドリユスリカが沖帯に分布しない理由の一つとして、卵塊の分布が沿岸に集中している事が考えられた。

野外飼育実験 環境要因は、水温・新生沈殿物量（セストン・Chl-*a* 量）については沿岸および沖帯の間で有意差はなかったが、DOは沿岸帯で有意に高かった（ $p < 0.05$ ）。実験終了後の生存個体数は、地点間で差は見られなかったが、基質間では砂で有意に多かった（ANOVA, $p < 0.05$ ）。この結果は、泥は本種の幼虫の生存のためには決して最適な基質ではない可能性を示唆している。一方、実験終了後の乾燥重量は、沖帯では基質間に差はなかったものの、沿岸の砂・泥それぞれに対し有意に低かった（Fig. 1）。この要因として、沖帯で有意にDOが低かったことが考えられる。しかしながら、沿岸域では乾燥重量について基質間でも差が見られ、泥で有意に低かった（ANOVA, $p < 0.05$ ）。これは、沿岸域でのみ確認された他種のユスリカの混入が関係しているかもしれない。実際に、沿岸の水槽には他種のユスリカ幼虫の混入が見られ、特に泥の水槽では、8日間という短期間にもかかわらず、1 cmを越える大型のオオユスリカ幼虫が回収された。

まとめ 本調査を行った地域においては、オオミドリユスリカの雌成虫は沿岸で産卵するため、その幼虫が沿岸のみに分布すると考えられた。また、野外実験から、仮にその卵塊が沖帯の軟泥質に産み落とされても、その生存率は低く、低い溶存酸素環境の影響により成長率が低下し、結果として生き残ることが出来ないと推察された。

2.1.6 霞ヶ浦（西浦）における湖岸植生帯の再生がユスリカ幼虫の分布と動態に及ぼす影響—野外調査と水草移植実験からの解析—

及川康子⁶・中里亮治

はじめに 茨城県の霞ヶ浦では、1968年から始まった霞ヶ浦開発事業により湖岸植生帯の大規模な減少が引き起こされた。このことは生物多様性の保全上大きな問題となっていたことから、現在では健全な湖沼生態系の回復と豊かな生物多様性を目指した自然再生事業が霞ヶ浦の各地で行われている。今後、生物多様性の保全を考慮した自然再生事業を正しく進めるには、水草帯における多様性維持機構やそこに生息する生物群集の生態を明らかにすることが必要である。本研究では、霞ヶ浦石川地区の湖岸植生帯に複数の地点を設定し、湖岸植生帯の再生がユスリカ幼虫に及ぼす影響を明らかにすることを目的として、以下の野外調査および実験を行った。1)水草帯の存在がユスリカ幼虫に及ぼす影響に関する野外調査、および2)水草が再生してからユスリカが定着するまでの経過期間の把握に関する野外実験。

結果および考察

1) 湖岸植生帯におけるユスリカ幼虫の動態調査から、霞ヶ浦石川地区の湖岸には少なくとも37分類群のユスリカが水草帯に生息していることが分かった。その中で、水草上または水草と堆積物の両方を生息場としている種は19分類群と見積もられた。水草帯ではそれらの種の割合が増加することで、むき出しの砂浜とは異なる種組成を示し、湖岸全体の多様度を増大させた。

また、水草帯に生息するユスリカ種は主としてハイロユスリカが優占種であったが、水草帯に形成される環境、水草の形態、および新、旧の違いによってユスリカの動態および種組成が異なった。例えば水草帯の内部では、嫌気的な環境が形成されることで、水草と堆積物を行き来することのできるヒシモンユスリカやミナミヒシモンユスリカなどが特異的に出現し、堆積物および水草上でそれぞれ高い割合を占めていた。

ハイロユスリカの生活様式は抽水植物のミクリとヨシの間で違いが見られた。筒型の茎をもつヨシの場合では、幼虫サイズが大きくなるとヨシの根元や近傍の堆積物に移動する傾向が見られた。一方、ハイロユスリカの現存量が低いヨシでは、ハイロユスリカよりも小型のサイズであるメスグロユスリカの割合が相対的に高くなった。ミクリの場合では、何層にも巻いた形状をした茎を持つために、ハイロユスリカ幼虫の大型個体であっても水草本体に潜り込んで生息できるため、茎上での当該種の現存量が極めて高くなった。

湖岸に生育する水草上では、個体数に占めるツヤユスリカ属の割合が、水草の種類に関わらず新しいものと枯れたもので異なる傾向が見られた。そこで、ツヤユスリカが多く出現する時期のうち、全ての水草種を採集できた5月26日の水草を、新しい水草、枯れた水草、並びに人工的に植えた枯れヨシの3つに分類し、ユスリカの全個体数に占めるツヤユスリカ属の割合を比較した。その結果、ツヤユスリカ属の割合は、枯れた水草と比較して、新しい水草および人工的に植えた枯れヨシ上において高かった。

これは水草上の付着藻類の組成が時間経過に伴って変化するため、初期段階に基質に定着した付着藻類をツヤユスリカ属が好むためかもしれない。このことは、付着藻類の遷移過程に伴ってユスリカ類の組成が変化することを示唆するものである。

水草のない湖岸の場合、採集地点の間でユスリカの種組成は類似し、オオミドリユスリカが優占した。当該種は水深 30 cm の地点では総現存量の 53%，また水深 50 cm 以上の地点では 70-80%を占めていた。さらに、水深 15 cm の極めて浅い岸際は強い波浪によってユスリカがほとんど定着できないことが示された。

2) むき出しの砂浜に人工的に植えた枯れヨシ上では、ユスリカ幼虫の餌資源または営巣基質となる付着藻類は、1 週間後には発達した水草帯の水草上とほぼ同じ現存量を示した。また、ユスリカ幼虫の密度は、1 週間後には発達した水草帯の幼虫密度の約 3 割、そして 1 ヶ月後にはほぼ同じ密度となった。

以上より、発達した水草帯ではむき出しの砂浜とは異なるユスリカ種が優占し、水草帯の内部に生じる嫌気的な環境、異なる形態、新、旧のサイクルを持つ生きた水草が存在することで多様なユスリカ種が定着できることから、湖岸の水草帯が豊かな生物多様性を維持する上で極めて重要な場であることが示された。そして、むき出しの砂浜に水草帯が再生されれば、水草上のユスリカは付着藻類量に伴って増加し、1 ヶ月後には発達した水草帯とほぼ同じ密度にまで回復できることが示された。

2. 1. 7 北浦における水草帯の減少に伴うユスリカ類の減少について

栗城 暁⁷・中里亮治

はじめに かつて霞ヶ浦では、抽水植物、浮葉植物、沈水植物などの様々な生活形をもつ植物群落が沿岸帯に発達していた。このような沿岸水草帯は、生物の生産、生息場所、餌場としての機能の他、湖岸の保護、水質浄化能など様々な役割を持ち、湖の中で非常に重要な場所となっている（鈴木ら、1993）。しかし、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、水草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。北浦の水草帯は 1982 年から 1997 年の 15 年間に大幅に減少し、1982 年に 59.3 ha あった水草帯が約 73%減少し、15.9 ha となった。この水草帯は、魚類に対する貴重なエサ資源を提供する場であると同時に、湖沼生態系において有機物を一次生産者から高次捕食へ繋ぐ役割を果たしているユスリカ幼虫が高密度で生息している場所でもある。つまり、湖岸の水草帯が減少したということは、この水草帯に生息していたユスリカ幼虫の個体数と現存量が水域レベルで大きく減少したことを意味する。

本研究では、北浦に残存している水草帯の面積ならびにそこに生息しているユスリカ幼虫の生物量を把握することで、過去から現在までの水草帯面積の減少が、水草帯に生息するユスリカ幼虫の個体数と現存量にどの程度の影響を与えたのかを推定することを目的とした。

7 理学部地球生命環境科学科

方法

水草帯の面積の推定 現在の水草帯面積の推定には、Google, inc の提供しているフリーソフト Google Earth の衛星写真を用いた。水草帯の面積を推定する際には衛星写真のみではなく、実際に全域の湖岸を見て周り、合計した水草帯面積にもれが無いように気をつけた。

定期調査について ユスリカ幼虫の定期調査は 2007 年 4 月から 12 月まで、2 週間に 1 度の頻度で行った。現在でも比較的豊かな水草帯が残存している行方市の宇崎地区を調査地とした。

水草帯内部の湖岸側に St. Y1(水深約 20 cm)と沖側に St. Y2(水深約 40 cm)の 2 定点を設置し、また水草帯に囲まれた場所に St. K1 (水深約 50 cm)と水草帯外側に St. K2 (水深約 80 cm) の 2 定点の合計 4 定点を設置した。全ての定点で底生動物の採集を行い、St. K1 と St. K2 では環境要因の測定も同時に行った。採集した底生動物および付着性動物は実験室で分別し、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、ユスリカ幼虫については体長を測定し、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。また、得られた現在の水草帯の面積と水草帯 1 m²あたりのユスリカ幼虫の個体数および現存量のデータを元に 1982 年～現在の北浦全体の水草帯に生息するユスリカ幼虫の生物量を推定した。

結果および考察

環境要因 溶存酸素量は、調査期間を通じて St. K1 が St. K2 よりも低い傾向を示した。これは、St. K1 が水草帯によって囲まれているため、波浪による湖水の攪拌が起きにくく、反対に St. K2 では波浪による影響を受けやすいため、溶存酸素量が調査期間を通じて高かったと考えられる。

ユスリカ幼虫 水草帯の有無によって、1 m²あたりのユスリカ幼虫の個体数と現存量に大きな違いが見られた。植生帯内 (St. Y1, St. Y2) では堆積物および付着性のユスリカ幼虫ともに非常に大きな個体数と現存量を示したのに対し、水草帯外 (St. K1, St. K2) のユスリカ幼虫は個体数と現存量ともに非常に低い値になった。水草帯内 (St. Y1, St. Y2) において、個体数と現存量ともに優占していたのはハイイロユスリカだった。多様度 H' は水草帯内 (St. Y1, St. Y2) と比較して水草帯の無い定点である St. K1, St. K2 が高い値を示した。

北浦における現在の水草帯面積の推定 現在北浦に残存している水草帯面積の合計は 14.5 ha であり、1982 年前の面積から比較して 44.4 ha の減少、1997 年の面積から比較して 1.4 ha 減少した。もっとも多く水草帯が残存しているのは北浦最北部で、残存している水草帯の約 3 割を占めていた。傾向として波浪を避けやすい湾状の地形をした場所に多くの水草帯が残存していた。

また水草帯の減少率は、1982 年～1997 年の間は約 73 %減、1997 年～現在は約 9 %減となっており、水草帯の減少は下げ止まりの傾向を示した。これは波浪の影響を受けやすく、水草帯の減退が起きやすい場所は 1997 年以前に消失してしまったためと考えられる。しかし、減少しにくい水草帯も確実に減退傾向にあるといえる。

北浦全体のユスリカ幼虫と水草帯について 1982 年の水草帯に生息していたユスリカ幼虫の総個体数は、北浦全体で約 1,400,000 万匹、総現存量は 2.4 t DW と推定された。一方、水草帯の面積が減少した現在では、総個体数約 340,000 万匹、総現存量 0.59 t DW と計算され、現在の沖（深底帯）全体のユスリカ幼虫の総現存量に対して、1982 年には 9 % 占めていたものが、現在は全体の 2.3 % まで減少した計算になる。このことは魚類を主とする沿岸域を餌場としている多くの生物にとって非常に大きな負の影響を与えたものと思われる。

最後に 本研究により、水草帯の減少は、沿岸域のユスリカ幼虫の生息場所を奪い、その個体数と現存量に大きく影響を与えることが示された。このことから現存している水草帯を保護し、抽水植物だけでなく、沈水植物、浮葉植物を含めた湖岸植生帯全体の再生を目指していくことが、北浦の生物群集の回復にとって喫緊の課題である。

2.1.8 霞ヶ浦(西浦・北浦)におけるユスリカ幼虫の水平分布とその季節変動

長谷川恒行⁸・中里亮治・石井裕一⁹

はじめに 現在の霞ヶ浦のユスリカ群集組成が 1980 年代から著しく変化しているが、1990 年代以降、霞ヶ浦全体のユスリカに関する詳細な報告はほとんどない。本研究では霞ヶ浦(西浦および北浦)の深底帯における広範囲な調査を行い、現在の西浦と北浦におけるユスリカ幼虫の水平分布とその季節変動を明らかにすることを目的とした。

方法 調査は 2007 年 3 月から 12 月の間に、西浦で原則月 1 回、北浦では S7 を除く 10 地点で月 1 回、S7 は 2 週間に 1 回の頻度でおこなった。

調査地は、西浦が 4 地点で高浜入奥部沖(N1:水深約 2.4m)、高浜入沖(N2:水深約 4.5m)、土浦入沖(N4:水深約 5.0m)、湖心(N7:水深約 5.9m)、北浦では高田沖(S1:水深約 1.8m)、梶山沖(S2:水深約 3.3m)、小船津沖(S3:水深約 4.7m)、江川沖(S4:水深約 6.4m)、沼里沖(S5:水深約 6.9m)、新宮沖(S6:水深約 7.0m)、釜谷沖(S7:水深約 6.5m)、水原沖(S8:水深約 5.0m)、爪木沖(S9:水深約 3.0m)、洲崎沖(S10:水深約 3.2m)、鰐川大船津沖(S11:水深約 5.4m)を調査地点とした。

調査項目は、環境要因として溶存酸素量と水温の測定と、ユスリカ幼虫の採集を行った。また、北浦の調査地点については 12 月に底質分析用の試料を採集した。

ユスリカ幼虫は基本的には肉眼で分別し、5%ホルマリン液に保存し、後にプレパラートにして同定と体長測定を行った。

8 理学部地球生命環境科学科

9 茨城県霞ヶ浦環境科学センター水環境研究室

結果

主なユスリカ幼虫の分布 調査期間中、西浦では7種が、北浦では14種が採集された。西浦では高浜入のN1とN2で密度が高く、N4, N7で密度が著しく低かった。一方の北浦では北寄りのS1, S2, S3と南寄りのS9, S10, S11で密度が高く、釜谷沖のS7が最も密度が低かった。

種別に見るとオオユスリカ幼虫は西浦・北浦ともに全調査地点で採集され、ほとんどの地点で優占した。カスリモンユスリカ属の1種(*Tanypus* sp1)の幼虫は西浦ではN1とN2で、北浦では全地点で採集され、多くの地点でオオユスリカの次に優占していた。アカムシユスリカ幼虫は12月末までの結果では西浦ではN1で、北浦ではS1とS8を除く計9地点から10月末以降に採集された。スギヤマヒラアシユスリカとカユスリカ属の幼虫は西浦のN1ではカユスリカ属の幼虫のみ採集され、北浦では両種とも全地点から採集された。

主なユスリカ幼虫の季節変動 オオユスリカの幼虫は西浦・北浦の全地点で5, 6月頃に高くN4, N7で採集されなかったときを除けばその密度は15~1259 ind/m²で、この時期はほとんどの地点で優占した。しかし、それ以降は低い密度で推移し、8月以降密度が100 ind/m²を超えることはほとんどなかった。一方でカスリモンユスリカ属の1種の幼虫はS2, S3を除けば8月までに100 ind/m²を超えることはほとんどなかったが、8, 9月頃から増加し、秋以降は多くの地点で優占した。アカムシユスリカの幼虫は10月末頃から採集され始め、12月末の調査時にS9, S10, S11で151~809 ind/m²の高い密度を示した。スギヤマヒラアシユスリカは8月から9月頃に幼虫密度が高くなった。カユスリカ属の幼虫は4月頃と7, 8月頃、そして12月頃に密度が高くなった。このカユスリカ属は8月のS1において507±413 ind/m²を示し、一時的に優占種となった。

オオユスリカとカスリモンユスリカ属の1種の幼虫の動態に影響を与える要因 オオユスリカは岸からの距離と溶存酸素量に関してそれぞれ負の相関関係が認められ、カスリモンユスリカ属の1種の幼虫は水深と負の相関が、溶存酸素量との間に正の相関関係が認められた。また、両種の幼虫の間にも負の相関が認められ、両種は競争関係にある可能性が示唆された。

今回の研究でユスリカの分布とその季節変動に影響を与えている要因がユスリカ類の種類や季節によって異なることが明らかになった。今後は他の種に関しても同様の要因を明らかにし、ユスリカ類の生態学的基礎データを収集するとともに、西浦でユスリカ幼虫の密度が低い理由についても明らかにしていく必要がある。

2.1.9 北浦におけるユスリカ幼虫の餌資源推定

石川俊行¹⁰・中里亮治

はじめに 霞ヶ浦に棲息する底生動物群集の中で環境指標生物であるユスリカ幼虫は個体数的、現存量的に優占する動物群である。最も富栄養化が進んだ 1980 年代の霞ヶ浦の深底帯では、オオユスリカとアカムシユスリカ幼虫の 2 種が高密度に生息し、その成虫が湖岸に大量に飛来したため、迷惑昆虫として問題となった。しかし、1980 年代後半以降これらのユスリカ種は減少傾向にあることが報告されており（岩熊,1990）、特にアカムシユスリカに関しては幼虫と成虫ともに激減している。中里（2005）は、ユスリカ幼虫の減少要因として、ユスリカ幼虫の餌資源となる植物プランクトン類の変化によるものと推察し、さらにこの 2 種の減少と同時期に、同じ深底帯に生息しているモンユスリカ亜科のカスリモンユスリカ幼虫の増加を指摘した。

オオユスリカ幼虫およびカスリモンユスリカ幼虫の間では、その摂食様式が異なるとされている。オオユスリカ幼虫は底泥中に巣をつくり、水柱から沈降した植物プランクトンを摂食している。その一方でカスリモンユスリカ幼虫は、堆積物表層の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。それに加え、モンユスリカ亜科の幼虫は同種であっても水域によって異なる食性を示す場合が多い（Armitage,1995）。このような餌資源となる植物プランクトン類の変化やユスリカ幼虫間での食性の違いは、近年の霞ヶ浦で見られているユスリカ相の変化に大きく関わっているかもしれない。

本研究では、深底帯に生息するオオユスリカ幼虫とカスリモンユスリカ幼虫の食性の違いを明らかにし、近年の霞ヶ浦におけるユスリカ相の変化の要因を探ることを目的とした。

方法 調査は、2007 年 4 月から 12 月まで、月 2 回の頻度で行った。調査地点は、深底帯軟泥質（St.1:水深約 6.5 m）および沿岸デトリタス軟泥質（St.5:水深約 2.0 m）の 2 定点を設定した。各定点で、環境要因、堆積物表層に沈降した有機物（新生沈殿物）、および底生動物の調査を行った。植物プランクトンは位相差顕微鏡下で 400 から 1000 細胞数程度計数した。また、実際の環境中の現存量を求めることができないため、デジタルカメラで撮影した写真をはさみで切り取り、その重量と細胞数をかけあわせることで現存量比に近い面積比を算出した。底生動物は肉眼で分別し、10%グルタルアルデヒドで固定後、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。消化管内容物は、植物プランクトンと同様に観察し、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設置したライトトラップを用いて、3 月から 12 月の間、原則として毎日実施した。

結果

環境要因 水温は St. 1, St. 5 とともに同様の季節変動を示し、ほとんど差は見られなかった。堆積

物直上の溶存酸素量と水温との間には負の相関が見られた。夏季における St.5 の溶存酸素量は St.1 よりも高く、年平均値でも大きな差がみられた。これは St.5 の水深が St.1 のそれよりも浅く、大気中からの酸素の供給が多かったためであると考えられる。ユスリカ幼虫の餌資源となる植物プランクトンの量を表すクロロフィル a 量は各地点ともに春に高く、その後急激に減少し、7 月以降再び高くなる傾向にあった。

ユスリカ成虫発生量 過去 3 年間の北浦湖岸における成虫発生量を比較すると、2005 年度はオオユスリカが全体の 38% を占め、カスリモンユスリカの割合はわずか 1% であった。しかし、本年度はオオユスリカが全体の 9%、カスリモンユスリカは 46% を占めていた。またカスリモンユスリカが優占したのは成虫発生量調査を始めた 2000 年以來初めてであった。このことから、極近年ではカスリモンユスリカが増加していることが示唆された。

ユスリカ幼虫の消化管内容物 一般的にユスリカ幼虫は湖底堆積物に沈降した有機物（新生沈殿物）を摂食していると考えられている。そこで、ユスリカ幼虫の消化管内容物と新生沈殿物の植物プランクトン組成との関係性を調べるため、それらの類似度指数を求めた。その結果、オオユスリカ幼虫の消化管内容物は季節に関係なく新生沈殿物をそのまま摂食していることがわかった。一方、カスリモンユスリカ幼虫の消化管内容物は季節によって新生沈殿物中の植物プランクトン組成と異なり、4 月と 8 月にササノハケイソウを多く摂食する傾向にあった。

季節によってカスリモンユスリカ幼虫の餌資源が変化する要因を解析した結果、カスリモンユスリカの羽化期が大きく関わっている可能性が示された。カスリモンユスリカ幼虫の餌資源が変化する 4 月と 8 月はカスリモンユスリカの羽化期であることから、この時期にみられたササノハケイソウの選択的な摂食は、羽化期に伴うカスリモンユスリカ幼虫の摂餌行動の変化に伴うものかもしれない。

近年におけるカスリモンユスリカの増加の要因に対する仮説

①餌資源の変化による増加 一般的に羽化期に近いユスリカ幼虫は、羽化および羽化後の飛翔、産卵行動に備え、多くのエネルギーを必要とする。この時期の新生沈殿物中の植物プランクトン組成は、アウラコセイアが 50~60% を占めていたが、カスリモンユスリカ幼虫の消化管内容物中ではササノハケイソウが 50~70% を占めていた。このことから、ササノハケイソウは本種の幼虫の成長に好適な餌資源であるのかもしれない。さらに、このササノハケイソウは、近年の霞ヶ浦の植物プランクトン組成の変化の中で増加傾向にあることから、仮にカスリモンユスリカ幼虫が羽化に必要なエネルギーを効率よく蓄えることができる能力を持つとしたら、このササノハケイソウの増加はカスリモンユスリカの急激な増加を引き起こすかもしれない。

②生息域の拡大による増加 近年霞ヶ浦においてアメリカナマズが増加し、それによるユスリカ幼虫の捕食がユスリカ相の変化の要因の 1 つと推測されている。しかし、カスリモンユスリカ幼虫はオオユスリカ幼虫やアカムシユスリカ幼虫に比べ、魚類による捕食を受けにくい可能性があることが報告されている（元木,2006）。また成虫発生量調査の結果より、同じ深底帯に生息する

カスリモンユスリカの増加傾向とオオユスリカの減少傾向が同時にみられたことから、これら 2 種は競争関係にある可能性がある。これらのことから、魚類の捕食によるオオユスリカ幼虫の減少が、競争関係にあるカスリモンユスリカ幼虫の生息域の拡大をもたらし、カスリモンユスリカ幼虫が増加したのかもしれない。

2.1.10 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と餌生物群集の動態

小林智哉¹¹・中里亮治

はじめに 現在、霞ヶ浦では外来魚の一種である“チャネルキャットフィッシュ(通称アメリカナマズ)”の増殖が大きな問題となっている。この魚種は 2005 年 6 月に施行された特定外来生物法の指定を受けており、霞ヶ浦の生態系や漁業資源におよぼす悪影響が懸念されている。とくに漁業関係での問題は深刻で、定置網等で捕獲される魚類の大部分がアメリカナマズで占められており、ハゼやエビなどの有用魚種がほとんど捕れないのが現状である。広域水圏センターの生物環境部門では、2005 年よりチャネルキャットフィッシュに関する基礎調査を実施し、その結果、当該魚種がイサザアミやユスリカ幼虫を主要な餌生物としていることが明らかになった。しかしながら、チャネルキャットフィッシュが在来魚をはじめ、ミジンコ、イサザアミ、ユスリカなどの霞ヶ浦に生息する生物群集の個体数や現存量に及ぼす影響は不明であり、当該魚種の存在が霞ヶ浦の生態系全体にどのような影響をあたえるかは予測ができなかった。

本研究では藤崎(2006)に引き続き北浦に生息するチャネルキャットフィッシュの個体数、現存量および消化管内容物の調査を行い、それらの季節変化から霞ヶ浦の生物群集や生態系に及ぼす影響について明らかにすることを目的とした。

調査地 潮来市大生釜谷地区にある広域水圏センターの船着場から湖心に向けて引いたライン上の St.1(水深約 6.5 m)、St.2(水深約 4 m)、St.3(水深約 1.5 m)の 3 定点を調査地として設定した。また、北浦南部西岸の水原地区の沿岸部に St.5(水深約 2.1 m)を設定した。各地点において環境要因、動物プランクトンおよびイサザアミの定量調査を行った。

魚類採集は、北浦南部の大船津地区の鰯川でイサザ・ゴロ曳き漁を用いて行った。それと同時に底生生物の採集も行った。

方法

動物プランクトン 動物プランクトン群集の採集には、カラムサンプラー(内径 5.8 cm)を用いて、湖水の表層部から堆積物直上 10 cm までの水柱を 3 回繰り返し採水した。その後、プランクトンネット(NXX 25, メッシュサイズ 58 μm)で濾集し、最終濃度 5%になるようにシュガー

ホルマリンを用いて固定した。位相差顕微鏡下で同定および計数をおこなった。

イサザアミ イサザアミの採集には、口径約 52 cm の大型プランクトンネット(メッシュサイズ 0.344 mm)を用いた。このネットを湖底まで沈めた後に引き上げ、プランクトンネット(メッシュサイズ 58 μ m)に採集物を濾集した。この作業を 3 回繰り返して行い、濾集したものを最終濃度 5 % になるようにシュガーホルマリンを用いて固定した。その後、実体顕微鏡下でイサザアミを拾い出し、計数および湿重の測定を行った。

底生動物 底生動物の採集にはエクマンバーズ採泥器を用いた。採集した湖底堆積物をメッシュサイズ 0.34 mm のサーバーネットで篩い、冷蔵して持ち帰った。肉眼でユスリカ幼虫を分別および計数し、ホイヤー封入によるプレパラートを作成した。位相差顕微鏡下で種あるいは属を同定し、下唇板幅から齢を推定した。

魚類 イサザ・ゴロ曳き漁は、漁船を横にして、漁船の前方および後方の張り出し棒にひき綱(約 14 m) および袋網(約 18 m) を装着して行われる。また、湖底から 1 m の間の層を平均 2.2 km/h の速度で網を曳いた。採集された魚類は、すぐに実験室に持ち帰り、種の判別および個体数の計数をおこない、種類ごとに湿重量を測定した。採集されたチャネルキャットフィッシュについては、標準体長および湿重量を測定した。その後、解剖して取り出した胃の内容物を 70 %エタノールで保存した。胃内容物を実体顕微鏡で検鏡し、その中に含まれる生物の分類・計数および湿重量を測定した。消化によって形態のくずれた餌生物は、頭部の数を計数し、極力細かく分類した。

結果および考察

チャネルキャットフィッシュの胃内容物 2007 年 4 月下旬から 6 月上旬にかけては、オオユスリカ幼虫の個体数密度が増加し(170 ind/m²)、この時期は、チャネルキャットフィッシュは主にオオユスリカ幼虫を捕食していた。7 月上旬までオオユスリカ幼虫は高い密度を維持していたが、6 月下旬からイサザアミの個体数密度が増加しはじめると、イサザアミを主に捕食するようになった(図 1)。7 月下旬には胃内容物の大部分がイサザアミで占められた。8 月上旬からオオユスリカ幼虫およびイサザアミの個体数密度がともに低下すると、オオミドリユスリカ幼虫および蛹を捕食するようになった。この時期には、カスリモンユスリカ幼虫が堆積物中に高密度に分布し(300 ind/m²)、ユスリカ幼虫全体の 69%を占めていた。しかしながら当該幼虫はチャネルキャットフィッシュにはほとんど捕食されていなかった。9 月下旬から 12 月にかけて体長 10 cm 以下の個体は枝角類およびカイアシ類を主に捕食していた。また、10 月中旬からはアカムシユスリカ幼虫が出現しはじめ、堆積物中の幼虫密度の 10%を占めるようになると、どのサイズの個体の胃内容物からもアカムシユスリカ幼虫が確認されるようになった。10 月下旬に採集された 10-20cm の個体では 1 匹あたり約 35 匹のアカムシユスリカ幼虫を捕食していた。この時期も、カスリモンユスリカ幼虫はユスリカ幼虫全体の 40%を占めていたにもかかわらず、ほとんど捕食されていなかった。このことから、チャネルキャットフィッシュはある種のユスリカ幼虫を選択的に捕食していることが示唆された。

2006年と2007年の胃内容物の比較 2006年の6月上旬に採集されたチャネルキャットフィッシュはオオユスリカの3齢幼虫を多く捕食しており、最大で1匹あたり約1050匹、そのうち4齢幼虫は約170匹であった。それに対し2007年はオオユスリカ4齢幼虫を多く捕食しており、最大で1匹あたり約63匹、そのうち3齢幼虫は約13匹であった。2006年のユスリカ幼虫の捕食個体数が圧倒的に多かった。そこで、2006年と2007年それぞれの、6月の湖心部におけるオオユスリカ幼虫の密度を比較すると、2006年は800-1000 ind/m²であったのに対し、2007年は170-200 ind/m²であった。また、齢別割合は2006年が3齢61%・4齢39%であったのに対し、2007年は3齢9%・4齢91%であった。このことから2006年と2007年の胃内容物の違いは、環境中の個体数密度および齢構成の違いが要因の一つと考えられる。2006年の10月から11月にかけて、チャネルキャットフィッシュはイサザアミを捕食していたのに対して、2007年にはアカムシユスリカを捕食していた。10月から11月の北浦湖心(St.1)におけるイサザアミの個体数密度を比較すると、2006年はその密度が高かったが2007年は低密度が維持されていた。このことから2006年は11月に増加したイサザアミをチャネルキャットフィッシュが捕食したと考えられる。また、2007年11月はイサザアミの個体数密度の増加がみられなかったため、わずかながら出現したアカムシユスリカを捕食したと考えられる。

まとめ チャネルキャットフィッシュは環境中の餌生物群集の密度変化にともなって食性を変化させていた。当該魚種は、霞ヶ浦(北浦)に生息する多様な生物を餌資源として利用していることが示され、餌生物群集の増減に対して柔軟に適應する能力が高いことが示唆された。このことが、霞ヶ浦(北浦)において当該魚種が急増している要因の一つと考えられる。近年、北浦の深底帯ではオオユスリカおよびアカムシユスリカ幼虫が減少し、カスリモンユスリカ属の1種の幼虫が増加している傾向がみられている。本研究では、チャネルキャットフィッシュは、オオユスリカ幼虫が高密度に分布している時期や、アカムシユスリカ幼虫が出現した時期にはそれらを多く捕食していた一方で、カスリモンユスリカ属の1種の幼虫は環境中の密度に関わらず、ほとんど捕食していないことが明らかとなった。このことから、近年の北浦でチャネルキャットフィッシュが急増していること、そしてそれらが、ある種のユスリカ幼虫に対し捕食選択性を持つことが、近年の北浦におけるユスリカ相の変化を引き起こしている一要因かもしれない。

2.2 沿岸域環境形成分野

2.2.1 ODA プロジェクトにおける気候変動への適応策の位置づけと評価

藤森真理子¹²・川西正人¹³・三村信男

国際的に大きな課題になっている気候変動への対策としては、緩和策（温室効果ガスの排出削減・吸収強化）の促進が必須であるが、最大限の努力をしたとしても、ある程度気候変動が進行することは不可避である。従って、その影響に対処するための適応策は、気候変動による影響を受けやすい開発途上国において、特にその重要性が指摘されている。しかし多くの途上国では、現状の気象・気候条件に起因する災害への対応も不十分であり、適応のみが単独で行われるよりも、ODA 等による地域開発計画支援の一環として実施される場合が多い。本研究は、従来の ODA 等による協力プロジェクトの事例分析を通して、適応が備えるべき機能の検討と適応機能を備えた協力プロジェクトに関する課題を考察した。

この分析結果の第 1 の特徴は、多くの途上国では、現在の気象条件下で発生する問題への対応と将来の気候変動への適応策は、重なる部分が多いことである。水資源分野を例にとると、渇水にせよ豪雨にせよ、気候変動は、①災害の強度の増大と、②発生頻度の変化という 2 つの変化をもたらす。したがって、現在の気象災害に対する対策を打てば、それは、将来発生頻度が増加する災害への備えを強化することになる。その意味で、現状への不適合を解消する対応は将来の気候変動への適応になるという側面を持つ。しかし、それだけでは災害の強度増大には対応しきれないので、対策レベル自体を向上させることが必要であり、それが予防的な気候変動への適応策の考え方である。

第 2 に重要な視点は、プロジェクトの副次的効果である。協力プロジェクトの実施が、社会的・環境的に悪い副作用を発生させないこと、さらに、よい方向での副次的効果（コベネフィット）を持つかどうかに関する分析が重要である。今後、気候変動への適応を目的とするプロジェクトにおいても、悪い副作用の抑止とコベネフィットの発揮が重要であると考えられる。

第 3 に重要な視点は、気候変動への適応が長期的に維持できるかどうかである。気候変動が少なくとも今後数十年間続くという予測を考えると、適応の継続性は重要である。しかも、この継続性は、堤防や灌漑施設の存続といった物理的な要素だけでなく、施設の維持・管理・改善のための技術力、新技術に関する情報アクセス、コミュニティによるリスク管理を含むソフトな仕組み、それを担う人材といったその地域の社会的能力の向上を必要とする。それを適応能力と呼び、当該プロジェクトがこうした社会的な適応能力形成に役立つかどうかを基準に加えた。これらを通して把握された備えるべき機能及び望ましい効果の分類を、表 1 に示す。

12 大学院理工学研究科都市システム工学科

13 国際協力機構 国際協力専門員

表1 協力プロジェクトが適応効果を発揮するために備えるべき機能と効果

備えるべき機能	
現状への貢献	① 現在の気候・気象脆弱性の低減及び気候利用
	② プロジェクトによる悪影響の排除
将来への貢献	③ 予防的な気候・気象脆弱性の低減及び気候利用
	④ プロジェクトの効果低下の予防
	⑤ プロジェクトによる悪影響の排除
	⑥ 適応能力の形成
備えることが望ましい効果	
現状への貢献	⑦ 現在の副次的効果・相乗効果（コベネフィット）
将来への貢献	⑧ 将来の副次的効果・相乗効果（コベネフィット）

2.2.2 茨城沿岸に対する急速に発達した低気圧の影響解析

藤巻英明¹⁴・信岡尚道¹⁵・三村信男

国土を海に囲まれ、台風や低気圧の経路に重なるわが国は、古くから台風や低気圧による災害を経験してきた。特に、1959年の伊勢湾台風の高潮による死者・行方不明者は5000人以上を数え、家屋や財産も流出し、人的にも物的にも被害は大きかった。これを契機に、各地で海岸・河川堤防など防災設備の整備が見直され、近年では台風や低気圧による災害の規模や発生数は減少した。しかし、2006年10月6日から9日にかけて関東地方から北海道地方まで各地で急速に発達した低気圧により被害が生じた。茨城沿岸においても、高潮と高波により護岸崩壊や浸水などの被害が生じた。今回の低気圧による現象を把握することは、今後の茨城沿岸の防災を考える上で価値があると考えられる。

2006年10月6～9日の低気圧と高潮

2006年10月4～5日にかけて、本州の南岸に停滞していた前線に向かい台風周辺の暖かく湿った空気が流れ込み、前線の活動が活発となった。前線上に発生した低気圧は6～9日にかけて本州南岸を北東に進み、三陸沖、北海道の東方海上へと進み、最低中心気圧は964hPaまで低下した。これは、急速に発達した低気圧（爆弾低気圧）といえる。この時に発生した高潮の分析には、茨城県大洗港湾事務所の観測潮位データ（1時間毎）を使用した。観測潮位データから推算潮位を引き高潮偏差を算出した。2006年10月6～9日の低気圧による高潮偏差と観測潮位、推算潮位を以下に示す（図1）。この図より、2006年10月6～9日の最大高潮偏差は79.1cmであった。また、

14 大学院理工学研究科都市システム工学科

15 工学部都市システム工学科

この間の低気圧による高潮は長時間継続し、高潮偏差が 50cm を上回った時間は合計 35 時間あった。高潮が長時間継続したため、高潮偏差が 50cm を上回っている間には満潮と 3 回重なった。その結果、観測潮位の最大潮位は 226cm を記録し、200cm を上回る潮位は合計 6 時間あった。また、200cm は越えなかったが、それとほぼ同等な潮位も数時間あった。

このような異例に継続時間の長い高潮によって、関東地方から北海道地方にかけて人的被害、住家被害、農林水産関係の被害、土砂災害、海上の事故による被害、様々な被害が発生した。茨城沿岸においても、消波工沈下、離岸堤沈下、護岸崩壊、人口砂丘崩壊、越波、浸水被害、道路冠水、貨物船座礁などの被害が発生し、甚大な規模の被害が発生した。被害状況の一例として、日立市の伊師海岸の護岸崩壊と瀬上川の浸水を示す

本研究では、これらの高潮に関する解析とともに、茨城沿岸に被害を及ぼす外力の一つとして波浪を対象とし、波浪推算により低気圧時の累積エネルギーフラックスを算出した。また、低気圧による外力と被害分布の対応関係から茨城沿岸において現状把握が必要な問題を示す。本研究で得られた結論は以下のとおりである。

- ・ 2006 年 10 月 6～9 日の低気圧による最大高潮偏差は 79.1cm であり、台風 0221 号による既往最大高潮偏差の 82.4cm と同等の値であった。また、高潮偏差が 50cm を上回った時間は合計 35 時間あり、満潮と 3 回重なった。今回の低気圧による高潮は、過去最大級であり、長時間継続したことが特徴である。
- ・ 波浪推算モデル SWAN を用いた波浪の数値計算より、2006 年 10 月 6～9 日の低気圧による茨城沿岸の累積エネルギーフラックスの分布を把握することができ、南部の累積エネルギーフラックスが大きいことが明らかとなった。
- ・ 2006 年 10 月 6～9 日の低気圧の高潮、波浪、潮汐による外力と被害分布は一致しなかった。外力のほかに、被害発生には海岸線の状態、とりわけ岸近くの海底勾配や砂浜の幅が大きく関係してくるため、各海岸の堆積・侵食傾向、その規模を詳細に把握する必要がある。

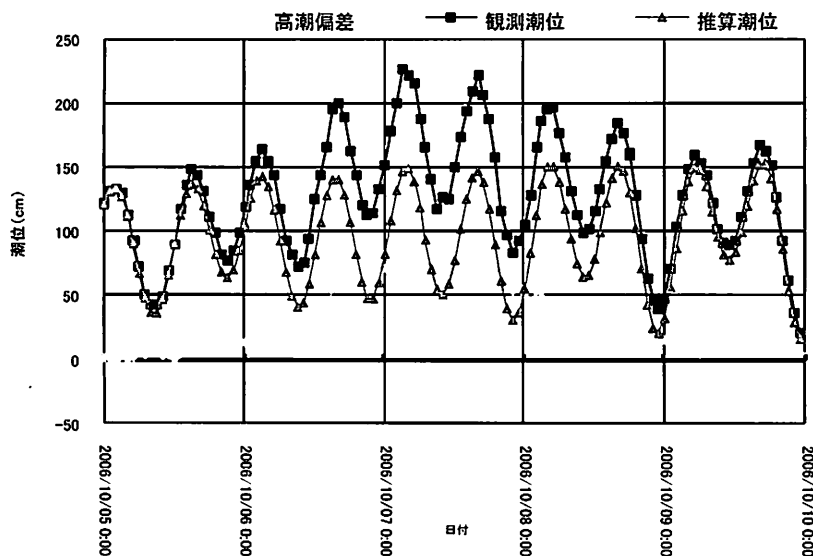


図 1 2006 年 10 月 5～9 日の高潮偏差・観測潮位・推算潮位

2.2.3 気候変動に伴う河川洪水・氾濫リスクの将来予測—那珂川・久慈川流域における解析—

戸村達也¹⁶・横木裕宗・三村信男

研究目的 近年、地球温暖化による気候変動に伴い、世界各地で異常気象が発生し国際的な問題となっている。このような気候変動に関して科学的見地から評価を行う IPCC の第 4 次評価報告書では、現在までの気温上昇、海面上昇を示すとともに、今後も気温や海面は上昇すると示した。また今後、大雨の頻度や熱帯性低気圧の活動度が増加する可能性が高いと予測している。このような現象は河川流量に影響を与え、洪水氾濫リスクが高まると考えられる。そこで本研究では、那珂川・久慈川流域を対象とし、気象庁による気候統一シナリオ第 2 版を用いて将来の流量を算定、氾濫解析を行い将来の河川洪水・氾濫リスクへの影響を示すことを目的とする。

研究内容

(1) 洪水氾濫解析

洪水氾濫解析には、2 次元不定流モデル（中川，1999）を用いた。基礎方程式は x , y 方向の連続式及び運動方程式からなる。数値計算には差分法を用い、変数の配置には staggered 格子を、計算の進め方は Leap frog 法を用いた。なお、河道内も氾濫域と同じ計算を行った。

計算格子にはそれぞれ不透過、氾濫域、河川、海という情報を与え、各格子間の水のやり取りを制御した。氾濫水の先端条件として閾値法を用い、水深が閾値水深以下であれば、その格子からの流出はないとした。また河道内も計算するため、移流項は河道における蛇行の影響を考慮した。地盤高が急変する地点では以下に示す段落ち及び遡上の近似式（東，2006）を用いた。

破堤方法については、任意の地点における水位が隣り合う地盤高を越えたとき破堤とし、河道外へ水を流出させた。

(2) 解析対象・解析条件

計算領域は、那珂川では野口水位流量観測所、久慈川では山方水位流量観測所から河口までとし、周辺の氾濫域を含む領域とした。地盤高データは、国土地理院刊行の数値地図 50 m メッシュ及び数値地図 25,000（空間データ基盤）より作成した。なお、河道内はすべて長方形断面とし、土地利用条件や堤防高などは考慮せず、現状の地盤高で氾濫状況にどのような変化が見られるかを解析した。計算格子の大きさは、地盤高データに合わせて 50 m×50 m とした。格子数は、那珂川では 630×540 格子、久慈川では 410×410 格子とした。

河道内の初期条件は、上流端観測所における観測値の平均流量と下流端での水位を T.P. +0.00 m とし、定常状態の流量フラックスと水深を計算した。氾濫計算では上流端における境界条件として、2000 年（観測値）及び気候統一シナリオより求めた 2050 年、2100 年における最大流量を与えた。その流量を表 1 に示す。洪水流量は、計算開始から 1 日後にピークが現われるような三

角関数で与え、2日後には平常流量に戻り、そのままの流量で3日後まで計算を行った。下流端では河口での水位を2000年ではT.P.+0.00m、2050年では+0.25m、2100年では+0.59mとした。2100年、2050年における水位はIPCC(2007)をもとに設定した。

表1 観測値及び将来における洪水流量

河川名	洪水流量 (m ³ /s)		
	2000年	2050年	2100年
那珂川	3190	2720	3230
久慈川	1390	1270	1340

Manningの粗度係数は、河道内を0.03 m^{-1/3}s、氾濫域は一様に0.06 m^{-1/3}sとした。時間差分間隔は1.0 s、閾値水深は0.001 mとした。破堤地点は、那珂川では河口より10 kmおきに右岸と左岸3点ずつ、久慈川では河口より5 kmおきに右岸と左岸3点ずつとした。

主な結論

(1) 浸水範囲・面積

那珂川・久慈川における最大浸水面積を表4.1a), b)に示す。那珂川では破堤地点、右岸10 km, 20 km地点において、2000年と2100年を比較して浸水面積の増加が見られた。上流端における流量は40 m³/sほどしか増加していないのに、浸水面積が増加した原因としては、地形による影響や海水面の上昇による影響を受けたと考えられる。洪水流量がほとんど変化しなかったため、他の地点では最大浸水面積に大きな変化は見られなかった。

表4.1 a) 最大浸水面積 (那珂川, 右岸)

年	洪水流量 (m ³ /s)	最大浸水面積 (km ²)		
		①	②	③
2000年	3190	0.72	2.83	10.76
2050年	2720	0.00	2.70	7.70
2100年	3230	6.89	5.46	10.81

(①, ②, ③は破堤地点, 河口より10, 20, 30 km)

表 4.1 b) 最大浸水面積 (久慈川, 右岸)

年	洪水流量 (m ³ /s)	最大浸水面積 (km ²)		
		①	②	③
2000年	1390	4.46	7.28	2.73
2050年	1270	4.19	6.72	1.89
2100年	1340	4.35	7.05	2.73

(①, ②, ③)は破堤地点, 河口より 5, 10, 15 km)

(2) 浸水面積の時間変化

破堤後 0~24 時間の浸水面積の変化を比較した。那珂川の破堤地点, 左岸 10 km 地点における変化を図 4.2 に示す。左岸 10 km 地点では 2000 年, 2100 年における最大浸水面積が 3.87, 3.92 km² とほとんど同じものの, 図 4.2 より 2100 年の方が, 早い時間に広範囲に広がっていったことが分かる。つまり総浸水時間が長くなった格子が存在していたといえる。

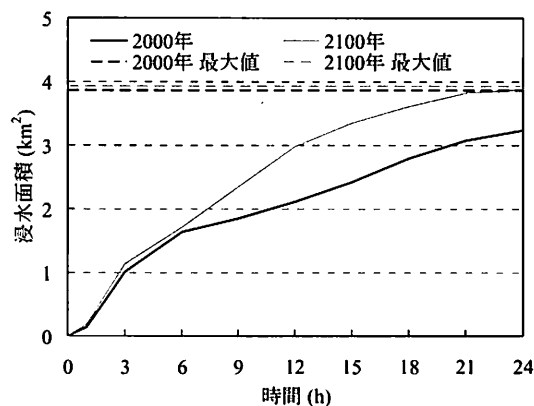


図 4.2 浸水面積の時間変化 (左岸 10 km)

参考文献

中川一 (1999) : 氾濫流の解析, 水工学における計算機利用の講習会 講義集, 土木工学水理委員会基礎水理部会, pp.43-50

東博紀 (2006) : 平成 16 年 7 月新潟・福島および福井豪雨災害における豪雨・洪水氾濫特性, 防災科学研究所主要災害調査 第 40 号, pp. 79-92

IPCC (2007) : 第 4 次評価報告書

2.2.4 複素主成分分析による台風来襲が海浜地形変化へ及ぼす影響の解析

野村謙治¹⁷・横木裕宗・三村信男

研究目的 阿字ヶ浦海岸はかつて、広く綺麗な白い砂浜と遠浅の海で知られる県内有数の海水浴場であり観光客で賑わった。しかし、近年は北側の常陸那珂港建設に伴う広範囲での海浜地形変化が起きている。具体的には、侵食（南側）・堆積（北側）・砂浜における砂利の出現等である。これらの地形変化に対応すべく2001年、2002年（共に海水浴時期前）に礫撤去・養浜が行われた。しかし、高波浪来襲時に養浜砂は流出し、2002年には海水浴期間に砂利の出現が続き、海水浴客が怪我をする被害が発生した。阿字ヶ浦海岸での様々な対策は、どれも根本的解決には至っていない。既往の対策は全て被害が出てからのものであったが、これからは常陸那珂港建設に伴う広範囲での海岸地形変化を予測した長期的な侵食対策を行う必要がある。

そこで本研究では複素主成分分析（以下、CPCA）を用い、将来予測のために極めて重要となる海浜地形変化の履歴・特徴を分析し、把握した。そして海浜地形変化解析から、その現象を支配する外力の特徴と海浜地形への影響把握を試みた。具体的に外力として台風を取り上げその波浪エネルギーフラックスを計算し、台風来襲時の影響解明を目的とした。

研究内容

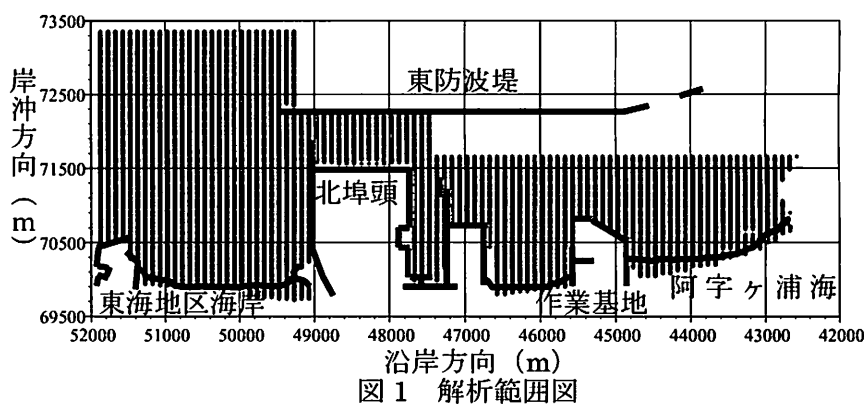
(1) 解析対象領域

本研究では阿字ヶ浦海岸・東海地区海岸（常陸那珂港北側）を対象領域とし、1984年から2006年までの23年間の深淺測量データを用いてCPCAによる解析を行った。解析に用いた空間データは、合計8864地点であった。また時間データ（測量回数）は64回である。図1に解析対象領域を示した。

台風データには、気象業務支援センターの台風経路データを用いた。1984年から2006年の602個の台風について、観測時刻、緯度と経度、最大風速、強風域の広い半円の半径、強風域の狭い半円の半径のデータを取り出し使用した。

(2) 解析方法

本研究では、過去数十年分の地形変化や台風のデータから解析を行うために、膨大な量のデータから必要情報を取り出すことが可能な解析手法であるCPCAを用いた。この手法は深淺測量データ



から空間的・時間的な海浜地形変化の特徴を抽出することが可能である。

CPCA では、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する。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。

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

ここで x は空間を表す測点、 t は時間を表す測量回数、 n は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、・・・、として抽出し解析する。また、各モードがどの程度精度良く地形変化を表しているかを示す指標として寄与率、各測点の寄与率として局所寄与率を用いた。

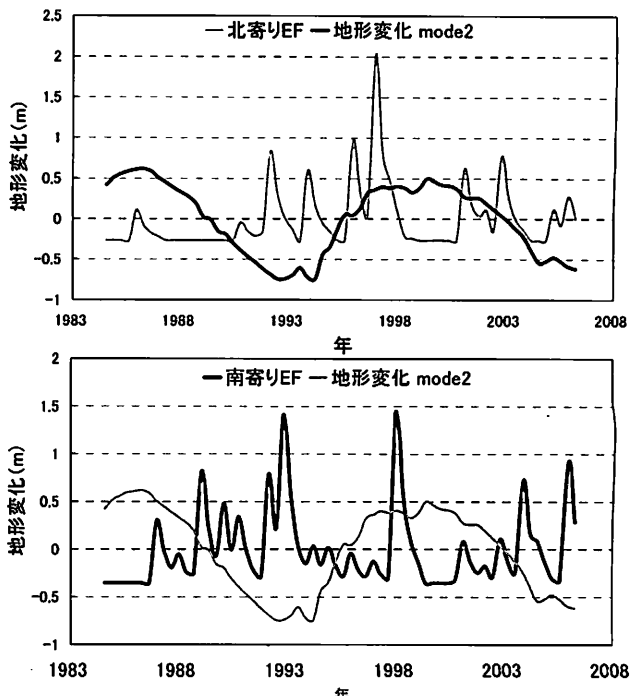


図 7 地形変化と台風データの比較 (北寄り)

(3) 主な結果

図 4 は 1984 年 7 月と 2006 年 3 月の深浅測量データを比較して算出した侵食及び堆積領域である。横軸が沿岸方向を、縦軸が岸沖方向を表している。また、図中の実線は、常陸那珂港の北埠頭や作業基地、東防波堤などを表している。この図から、常陸那珂港建設前と後では、周辺の海浜地形において大きな変化が起きていることが分かる。

図 5 はモード 1 (寄与率 73.1%) の局所寄与率 (図中では L.R.C. と表記) が 70% を越える場所を示したものである。横軸は沿岸方向を、縦軸は岸沖方向を表している。この図の領域 A と領域 B は似た地形変化をしていて、1995 年以降は侵食を起こしている。領域 C と領域 D は逆に堆積を起こしている。しかしその時期は 1995 年からと一致している。この時期は北埠頭が完成するなど、常陸那珂港建設の時期と重なる。これらのことから、モード 1 で大部分を表すことのできる領域の地形変化は、常陸那珂港建設と深く関係しているといえる。

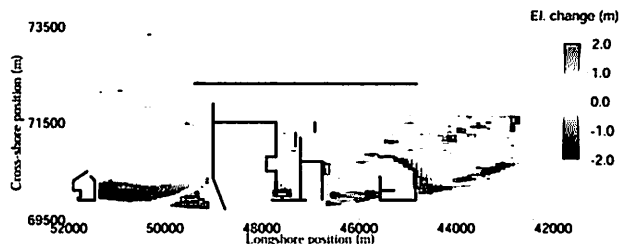


図 4 侵食・堆積領域

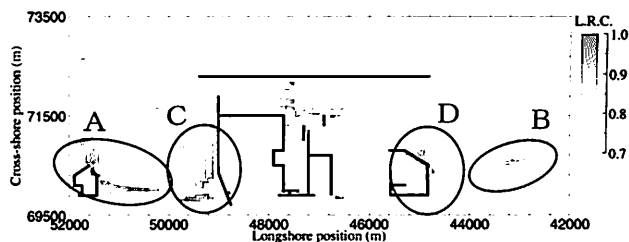


図 5 局所寄与率 (mode1)

図 7 に代表地点の地形変化 (モード 2) と

波向別波浪 EF との関係を表したグラフを示した。

南寄り EF が大きく、北寄り EF が小さい 1984 年から 1990 年にかけてこの地点は侵食を起こしている。また反対に南寄り EF が小さく、北寄り EF が大きい 1994 年から 1997 年にかけて堆積を起こしている。そして 1998 年の南寄り EF の大きい年にそれまでの堆積傾向は無くなり、それ以降の 2000 年からまた侵食を起こしている。この時期は北寄り EF と南寄り EF が混在している。

このことから、常陸那珂港の建設が進む前である 1997 年以前は、来襲する台風によって発生する波浪の方向に応じて敏感に反応する動的ではあるが安定した海浜であったことがわかる。しかしそれ以降、つまり常陸那珂港の建設が進み、東防波堤の総延長が現在のおよそ半分程に達した時期から北寄り EF の影響をあまり受けなくなり、南寄り EF の影響だけを受け侵食を起こしていると考えられる。モード 2 の局所寄与率の値が北寄り EF だけ低かったのは、これが原因であると考えられる。

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いえる。

結論

本研究により以下のことが明らかとなった。

- 1997 年以前の、モード 2 の局所寄与率が高い阿字ヶ浦海岸沖の地形変化は、南寄りエネルギーフラックスの値が大きい時期に侵食、北寄りエネルギーフラックスの値が大きい時期に堆積を起こしていると考えられる。
- 1997 年から現在に至るまでの、モード 2 によって表される阿字ヶ浦海岸沖の地形変化は、来襲する台風によって発生する波浪の方向に応じて変化せず、一定した侵食傾向にある。1997 年に北埠頭完成と東防波堤の総延長が現在のおよそ半分程に達したことから、常陸那珂港の建設の影響により北寄りエネルギーフラックスの影響をあまり受けなくなり、南寄りエネルギーフラックスの影響だけを受け、侵食を起こしていると考えられる。

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	地球生命環境科学 (高松, 理学部教官)	前期
	社会現象と微分方程式 (三村)	前期
	サステナビリティ学入門 (三村, 横木, 全学教員)	前期
	陸・水圏環境科学 (センター教員)	後期
	水辺の生物学 (中里)	後期
専門科目	地球環境工学 (三村)	前期
	陸水生物学 (中里)	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
	都市システム情報処理 (横木)	後期
	地質環境学実習 (高松)	後期
	陸水環境科学実習 (中里)	集中
	公開臨湖実習 (中里)	集中
	臨湖実習 (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
	地質汚染理学診断特論 (高松)	後期
	地球変動適応科学特論 I (三村, 他)	後期
	環境工学特論 (三村)	後期
	陸水生物学特講 (中里)	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
相馬久仁花	地球生命環境科学科	長地質汚染科学の基礎研究—人工地質形成過程—	高松武次郎
栗城 暁	地球生命環境科学科	北浦における水草帯の減少に伴うユスリカ類の減少について	中里亮治
石川俊行	地球生命環境科学科	北浦におけるユスリカ幼虫の餌資源推定	中里亮治
小林智哉	地球生命環境科学科	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と餌生物群集の動態	中里亮治
長谷川恒行	地球生命環境科学科	霞ヶ浦（西浦・北浦）におけるユスリカ幼虫の水平分布とその季節変動	中里亮治

工学部

氏名	所属	研究テーマ	指導教員
川俣亮二	都市システム工学科	廃棄物の要因分析による循環型地域社会形成への提案	三村信男
丸山陽佑	都市システム工学科	気候変動の影響評価にむけた確率高潮偏差の推定	三村信男
鈴木篤史	都市システム工学科	サンゴ礁上の波に伴う礫移動による洲島形成実験	横木裕宗
戸村達也	都市システム工学科	気候変動に伴う河川洪水・氾濫リスクの将来予測 -那珂川・久慈川流域における解析-	横木裕宗
野村謙治	都市システム工学科	複素主成分分析による台風来襲が海浜地形変化へ及ぼす影響の解析	横木裕宗
宮坂直也	都市システム工学科	海岸構造物の安全性に及ぼす気候変動の影響とその対策	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
及川康子	地球生命環境科学専攻	霞ヶ浦（西浦）における湖岸植生帯の再生がユスリカ幼虫の分布と動態に及ぼす影響—野外調査と水草移植実験からの解析—	中里亮治（主）
小林正明	都市システム工学専攻	涸沼における物質循環予測と水質改善策の検討	三村信男（主）
舒 岩	都市システム工学専攻	護岸シナリオを用いた地球規模の沿岸域脆弱性評価	三村信男（主）
藤巻英明	都市システム工学専攻	茨城沿岸に対する急速に発達した低気圧の影響解析	三村信男（主）

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）	840 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	50 万円

4.2 受託研究費

研究課題	研究担当者	金額
長期的気候変動を視野に入れた沿岸域災害リスクの 世界評価（文部科学省21世紀気候変動予測革新プロ グラム）、文部科学省	横木裕宗ほか	1000 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）
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

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
霞ヶ浦で大繁殖している特定外来生物‘チャネルキ ャットフィッシュ’が底生動物群集の現存量に及ぼ す影響に関する研究（平成19年度河川環境管理財団 河川整備基金助成事業）	中里亮治	100 万円

4.4 学内予算

研究課題	研究担当者	金額
霞ヶ浦で大量繁殖するアメリカナマズが霞ヶ浦の生態系に及ぼすインパクトに関する研究 (平成 19 年度茨城大学社会連携支援経費)	中里亮治	23.4 万円

第5章 研究成果報告

5.1 著 書

- IPCC: Summary for Policymakers and Technical Summary. In: M. L. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden and C. E. Hanson (Eds.) *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, 7-22, 23-78, 2007.
- Mimura, N., L. Nurse, R. F. McLean, J. Agard, L. Briguglio, P. Lefale, R. Payet, and G. Sem: Small islands. In: M. L. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden and C. E. Hanson (Eds.) *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, 687-716, 2007.
- Nunn, P. D. and N. Mimura: Chapter 6. Promoting sustainability on Vulnerable Island Coasts: A Case Study Smaller Pacific Islands. in L. McFadden, R. J. Nicholls, E. Penning-Rowsell (eds): *Managing Coastal Vulnerability: An Integrated Approach*, 195-221, Elsevier, 2007.
- 住 明正・三村信男(): サステイナブルな温暖化対策を目指して—地球温暖化問題の構造化, 小宮山宏(編): 岩波科学ライブラリー137, 岩波書店, pp. 35-48, 2007.

5.2 学術誌論文(査読付)

- Kobayashi, T., R. Nakazato, and M. Higo: The identity of Japanese *Lipiniella* Shilova species (Diptera: Chironomidae). In *Contributions to the Systematic and Ecology of Aquatic Diptera—A Tribute to Ole A. Saether, T. Andersen (ed.)*, The Caddis Press, Ohio, USA, 155-164, 2007.
- Koshikawa, M. K., T. Takamatsu, S. Nohara, H. Shibata, X. Xiaoniu, M. Yoh, M. Watanabe, and K. Satake: Speciation of aluminum in Japanese stream waters. *Applied Geochemistry*, 22, 1209-1216, 2007.
- Koshikawa, M. K., T. Takamatsu, J. Takada, M. Zhu, B. Xu, Z. Chen, S. Murakami, K. Xu, and M. Watanabe: Distribution of dissolved and particulate elements in the Changjiang estuary in 1997-2002: background data before the closure of the Three Gorges Dam. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 71, 26-36, 2007.

-
- 桑原祐史・横木裕宗・佐藤大作・三村信男：マジュロ環礁を対象とした国土防護のための沿岸域ゾーニングプロセス。土木情報利用技術論文集, vol.16, pp.91-98, 2007.
- Li, Y.H., T. Takamatsu, and Y. Sohrin: Geochemistry of Lake Biwa sediments revisited. *Limnology*, 8, 321-330, 2007.
- Naya, T., Y. Tanimura, R. Nakazato, and K. Amano: Modern distribution of diatoms in the surface sediments of Lake Kitaura, *Diatom*, 23, 55-70, 2007.
- Nobuoka, H. and N. Mimura: Adaptation to Salinity Change Induced by Sea-Level Rise in Hinuma Lake, Japan. *Lakes and Coastal Wetlands*, pp.155-165, 2007.
- 竹本明生・三村信男：開発途上国における気候変動への適応策に関する国際枠組みについて。環境システム研究論文集, Vol. 35, 土木学会, pp.355-365, 2007.
- 竹内 仁・藤良太郎・三村信男・今村文彦・佐竹健治・都司嘉宣・宝地兼次・松浦健郎：延宝房総沖地震津波の千葉県沿岸～福島県沿岸での痕跡高調査。歴史地震第22号, pp.53-59, 2007.
- Watanabe, T., M.R. Broadley, S. Jansen, P.J. White, J. Takada, K. Satake, T. Takamatsu, S. J. Tuah, and M. Osaki: Evolutionary control of leaf element composition in plants. *New Phytologist*, 174, 516-523, 2007.
- Yamano, H., H. Kayanne, T. Yamaguchi, Y. Kuwahara, H. Yokoki, H. Shimazaki, and M. Chikamori: Atoll island vulnerability to flooding and inundation revealed by historical reconstruction: Fongafale Islet, Funafuti atoll, Tuvalu, *Global and Planetary Change*, 57, pp.407-416, 2007
- Yasuhara, K., S. Murakami, N. Mimura, H. Komine, and J. Resio: Influence of global warming on coastal infrastructural instability. *Sustainability Science*, Vol.2, No.1, Springer, pp.13-26, 2007.
- 横木裕宗・埴 尚幸・三村信男：複素主成分分析による波浪エネルギーフラックスが海浜変形へ及ぼす影響の解析, 海岸工学論文集, 第54巻, pp.701-705, 2007.

5.3 国際会議論文

- Hou, H., T. Takamatsu, and M. Hosomi: Dissolution behavior of Pb-free solders due to exposure to bulk precipitation and throughfall. *Biogeochemistry of Trace Elements: Environmental Protection, Remediation and Human Health*, eds. Y. Zhu, N. Lepp, and R. Naidu, Proc. 9th Inter. Conf. Biogeochem. Trace Elements, 20-21, 2007.
- Kuwahara, Y., H. Yokoki, N. Mimura, and T. Koyanagi: Zoning map based on Field Survey in Majuro atoll, The Marshall Islands. *Vietnam-Japan Symposium on Mitigation & Adaptation of Climate-change-induced Natural Disasters*, pp.236-241, 2007.
- Nobuoka, H., Nobuo Mimura, and Naoki Fukuhara: Vulnerability assessment for sea-level rise in the Asia and Pacific region. *Asian and Pacific Coasts 2007*, pp.770-777, 2007.

5.4 総説・その他論文

- 桑原祐史・横木裕宗・滑川卓也・佐藤大作・林 利一・三村信男：Majuro 環礁における国土の防護を目的としたゾーニングプロセスの構築，第 15 回地球環境シンポジウム講演論文集，pp.129-133, 2007.
- 町田宗一郎・川越清樹・風間 聡・沢本正樹・横木裕宗・安原一哉：地球温暖化に伴う全国の水被害額評価，第 15 回地球環境シンポジウム講演論文集，pp.155-160, 2007.
- 三村信男：地域連携と新しい大学モデル. 科学，岩波書店，Vol. 77, No. 5, pp. 501-502, 2007.
- 三村信男：地球規模の気候変動による海岸への影響と適応策. 海岸，46巻，2号，全国海岸協会，pp. 14-18, 2007.
- 三村信男：地球温暖化と国際協力. JICA 6月号，独立行政法人国際協力機構，pp. 20-21, 2007.
- 三村信男：座談会 身近に迫る地球温暖化の影響. CE建設業界，Vol. 56, 5月号，pp. 14-26, 2007.
- 三村信男：海岸と小島嶼への影響. グローバルネット，6月号，財団法人地球・人間環境フォーラム pp. 8-9, 2007.
- 三村信男：地球温暖化と国際協力. monthly Jica, 2007. 6, 独立行政法人国際協力機構 pp. 20-21, 2007.
- 三村信男：地球温暖化の現実. 日経エコロジー，2007. 7.
- 三村信男：気候変動の適応策に関するわが国の国際貢献のあり方，河川，738号，日本河川協会，pp. 64-68, 2007.
- 三村信男：持続可能な社会をめざす研究と教育の発信—ローカルとグローバルをつなぐ温暖化防止ネットワーク. JOYO ARC. 2008. 1, (財)常陽地域研究センター，2008.
- 横木裕宗：気候変動・海面上昇が沿岸域災害へ及ぼす影響，海岸，Vol.47, No.1, pp.16-20, 2007.
- 横木裕宗：気候変動・海面上昇が環礁州島の地形維持機構に与える影響 —マーシャル諸島マジュロ環礁における現地調査—，南太平洋海域調査研究報告，No.47, pp.11-17, 2007.

5.5 口頭発表

- 越川昌美・渡辺未来・林 誠二・越川 海・村田智吉・高松武次郎：筑波山溪流における溶存態アルミニウムの濃度と化学形態. 日本陸水学会第 72 回大会（水戸），2007. 9. 11.
- 郡司美佳・桑原祐史・横木裕宗・小柳武和：気候変動に伴う河川流域における洪水被害推定に関する検討. 第 34 回土木学会関東支部技術研究発表会，IV-3, 2007.
- 肥後麻貴子・中里亮治：オオミドリユスリカはなぜ砂質帯に生息するのか？—野外調査と飼育実験からの解析—. 日本陸水学会第 72 回大会（水戸），2007. 9. 13.
- HIGO, M. and R. NAKAZATO: Population dynamics and production of chironomid larvae in the littoral and profundal zones in Lake Kitaura, Ibaraki Prefecture, Japan. The 13th International Symposium on River and Lake Environments, Jeju, Corea, 2007.10.18.

-
- Hou, H., T. Takamatsu, and M. Hosomi: Dissolution behavior of Pb-free solders due to exposure to bulk precipitation and throughfall. 9th International Conference on the Biogeochemistry of Trace Elements, Beijing, 2007. 7. 15.
- Kuwahara, Y., H. Yokoki, D. Sato, H. Yamano, H. Kayanne, T. Yamaguchi, K. Sato, and M. Watanabe: Zoning map based on field surveying of vegetation and land use on Majuro atoll, the Marshall Islands, Abstracts of 21st Pacific Science Congress, p.208, 2007.
- 三村信男: 温暖化のアジア・太平洋地域への影響と適応策. 第7回水資源に関するシンポジウム, pp. 27-28, 2007.
- 中里亮治・肥後麻貴子・北浦モニタリンググループ: 霞ヶ浦(北浦)の沿岸および沖帯のユスリカ幼虫と成虫のモニタリング. 日本陸水学会第72回大会(水戸), 2007. 9. 13.
- 滑川卓也・桑原祐史・横木裕宗・小柳武和: マーシャル共和国マジュロ環礁を対象とした国土保全に関する検討. 第34回土木学会関東支部技術研究発表会, IV-006, 2007.
- 及川康子・金子ひろみ・中里亮治: 水草帯の復活はユスリカ幼虫にどのような影響を及ぼすのか?. 日本陸水学会第72回大会(水戸), 2007. 9. 13.
- Sato, D., H. Yokoki, Y. Kuwahara, K. Fujita, Y. Osawa, H. Yamano, H. Kayanne, and M. Watanabe: Numerical calculation of the change of waves and longshore sediment transports due to the sea-level rise on Majuro atoll, the Marshall Islands, Abstracts of 21st Pacific Science Congress, p.207, 2007.
- 塩田いずみ・中里亮治: 霞ヶ浦(北浦)のヨシ帯におけるユスリカ卵塊および幼虫の動態. 日本陸水学会第72回大会(水戸), 2007. 9. 13.
- Yamano, H., H. Kayanne, T. Yamaguchi, Y. Kuwahara, H. Yokoki, H. Shimazaki, and M. Chikamori: The nature of Tuvalu's vulnerability to sea-level rise revealed by historical reconstruction, Abstracts of 21st Pacific Science Congress, p.209, 2007.
- Yokoki, H., T. Hayashi, Y. Kuwahara, D. Sato, H. Yamano, H. Kayanne, and M. Watanabe: Field survey and numerical calculation on beach profile changes around Laura islet, Majuro atoll, the Marshall Islands, Abstracts of 21st Pacific Science Congress, p.207, 2007.
- 渡辺未来・越川昌美・林誠二・越川海・村田智吉・山村茂樹・高松武次郎: 茨城県筑波山における森林地の窒素飽和の現状評価. 日本陸水学会第72回大会(水戸), 2007. 9. 11.

5.6 報告書

- 増澤敏行・高松武次郎・高田実弥: 海洋の生物生産・沈降・堆積にともなう親生物微量元素の動態. 放射化分析に関する専門研究会報告書(KURRI-KR-129), 京都大学原子炉実験所, pp. 225-229, 2007.
- 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. 放射化分析に関する専門研究会報告書(KURRI-KR-129), 京都大学原子炉実験所, pp. 236-248, 2007.

-
- 村田智吉・越川昌美・渡辺未来・高松武次郎：平成 18 年度鉛吸着能を利用した鉛汚染対策手法調査最終報告書。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，16 pp.，2007.
- 村田智吉・越川昌美・渡辺未来・高松武次郎：平成 18 年度射撃場における鉛弾由来の鉛の土壌中の挙動調査最終報告書。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，44 pp.，2007.
- 村田智吉・越川昌美・高松武次郎・渡邊眞紀子：鉛フリーはんだ成分の土壌環境へもたらすリスク低減効果に関する研究。（財）鉄鋼業環境保全技術開発基金 助成研究成果報告書，05 水質-246，2007.

5.7 講演・講習会講師

- 高松武次郎：地質汚染の現場における迅速簡易分析法。第 7 回残土石処分地・廃棄物最終処分場にかかわる地質汚染調査浄化技術の研修会—おもに重金属を対象に—，NPO 法人日本地質汚染審査機構主催，潮来，2007. 4. 29.
- 高松武次郎：都市周辺ではスギはなぜ枯れるのか？—スギから学ぶ大気環境。平成 19 年度第 2 回清真土曜セミナー，2007. 6. 16.
- 高松武次郎：砒素の環境化学（水・地圏環境での動態）。NPO 法人日本地質汚染審査機構主催のイブニングセミナー，王子，2007. 7. 28.
- 高松武次郎：都市近郊ではスギはなぜかれた（る）のか？—スギから学ぶ地域環境—。茨城大学イブニングセミナー，2007. 10. 25.
- 高松武次郎：レアメタルの土壌層中における汚染機構の基礎研究。NPO 法人日本地質汚染審査機構主催のイブニングセミナー，王子，2007. 10. 26.
- 高松武次郎：現場で出来る VOCs の簡易分析法の種類と原理。第 18 回地質汚染調査浄化技術研修会，NPO 法人日本地質汚染審査機構主催，市原，2007. 11. 23.
- 高松武次郎：大気汚染の植生影響—都市近郊のスギはなぜかれる（た）のか？—。財団法人環境科学技術研究所第 150 回セミナー，六ヶ所村，2007. 11. 3.
- 三村信男：極地からの警鐘～地球温暖化は今～。Jica 環境月間セミナー，2007. 7. 8. 第 7 回水資源に関するシンポジウム，2007. 8. 4
- 三村信男：気候変動の影響予測と今後の温暖化研究の課題。かわさきサイエンス&テクノロジーフォーラム 2007，2007. 11. 21
- 三村信男：(独)国際協力機構 研究調査報告書発表セミナー，2007. 8. 28.
- 三村信男：気候変動と適応科学(仮題)。日本微生物生態学会松山大会基調講演，2007. 9. 16.
- 三村信男：大成建設(株) 2007 年度地球環境社長賞表彰式及び 3R 推進月間環境特別講演会，2007. 10. 3.
- 三村信男：筑西市明野商工会 地球温暖化講習会，2008. 1. 21.
- 三村信男：(独)国際協力機構 気候変動対策に関する勉強会，2008. 3. 24.

横木裕宗：地球温暖化とその影響。平成 19 年度市民環境リーダー養成講座 基調講演，日立市，2007.5.19.

横木裕宗：地球温暖化の影響と対策。半日総合大学，福島県立磐城桜が丘高等学校，2007.7.19.

横木裕宗：地球温暖化の海岸への影響と適応策。平成 19 年度専門課程海岸研修，国土交通大学校，2007.10.22.

横木裕宗：地球温暖化の沿岸への影響と対策。水戸地方裁判所司法修習生研修会，2007.11.26

横木裕宗：平成 10 年那珂川水害における住民の減災行動。平成 19 年度阿見町との地域連携シンポジウム，2007.11.18.

横木裕宗：地球温暖化の影響と対策。茨城県立佐竹高等学校特別授業，2007.12.22.

横木裕宗：温暖化・海面上昇に伴う沿岸域災害の変化。低頻度メカリスク型沿岸域災害に関する講演会，国土交通省国土技術政策総合研究所，2008.02.26.

中里亮治：霞ヶ浦の外来魚問題－とくにアメリカナマズが霞ヶ浦の生態系におよぼす影響について。平成 19 年度第 2 回清真土曜セミナー，2007.6.16.

中里亮治：霞ヶ浦におけるユスリカ種の変遷と環境。第 3 回霞ヶ浦環境科学センター研究シンポジウム，2008. 2. 6.

長谷川恒行・肥後麻貴子・中里亮治・石井裕一：霞ヶ浦(西浦・北浦)における底生動物群集の水平分布および季節変動に及ぼす環境勾配。第 3 回茨城大学・茨城県霞ヶ浦環境科学センター地域連携シンポジウム「茨城県の湖沼環境をめぐって－市民とともに考える霞ヶ浦の環境の保全と利用－」，2008. 3. 18.

5.8 マスコミ掲載など

NHK ニュース 9 2007. 5. 3.

NHK ニュース 7「海面上昇で大浸水被害も」 2007. 5. 22.

NHK WHAT 'S ON JAPAN 日本はどうする？サミット後の地球温暖化対策 2007. 6. 9.

読売新聞 14 面 IPCC 日本人研究者に聞く 島嶼国の適応支援急務 2008. 2. 11.

週刊ダイヤモンド 国際会議「『低炭素社会シナリオ 2050』と日中印の役割」ポスト京都議定書に向けて日中印の専門家が共同声明を発表 2008. 2. 16.

日経新聞 広告面 -サステナビリティ学連携研究機構(IR3S)公開討論会- ポスト京都議定書を見据えた日本の戦略 2008. 3. 23.

5.9 受賞

M. HIGO and R. NAKAZATO: ポスター賞 (The 13th International Symposium on River and Lake Environments, Jeju, Korea), 2007. 10. 17

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

2007年8月2日 15:00～16:30, 理学部E棟第3会議室

- (1) 平成19年度の予算配分(案)について
- (2) その他

2007年12月12日 メール会議

- (1) 平成20年4月1日付け助教の新規採用のための公募要項(案)について
- (2) 上記のための教員選考委員会委員候補者の選出について

2007年12月18日 メール会議

- (1) 茨城大学広域水圏環境科学教育研究センター教員選考委員会要項改正(案)について

6.2 専任教員会議の主な議題

2007年4月25日 16:00-17:30, 茨城大学インフォメーションセンター301教室

- (1) 菊地先生後任人事の件
- (2) 平成19年度年度運営体制について
- (3) 平成19年度予算案
- (4) 平成19年度の教育計画(講義, 卒業研究, 修士指導など)

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
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
NPO 法人日本地質汚染審査機構理事
日本陸水学会第 72 回水戸大会実行委員長

三村信男 教授

IPCC WGII Coordination Lead Author
Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change 副編集者
Journal of Coastal Research 編集委員
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
日本学会会議特任連携会員
内閣府 総合科学技術会議 環境 PT メンバー
外務省 有識者会議座長
環境省 中央環境審議会専門委員
国土交通省 国土審議会専門委員
国土交通省国土技術政策総合研究所研究評価委員
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
（社）日本港湾協会 茨城県北 3 港港湾計画策定委員会委員
農林水産省 地球温暖化対策研究推進委員会委員
茨城県霞ヶ浦環境科学センター業務評価委員

横木裕宗 准教授

土木学会海岸工学委員会委員兼幹事
海岸工学委員会地球温暖化適応策検討小委員会（小委員長）
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
土木学会環境賞選考委員会幹事
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 准教授

Limnology 編集委員
陸水学雑誌編集委員アドバイザー
日本陸水学会第72回水戸大会実行委員会事務局長
関東地方ダム等管理フォローアップ委員会霞ヶ浦部会特別委員

加納光樹 助教（2008年4月1日着任）

日本魚類学会自然保護委員

6.4 センターの活動日誌

月 日	行 事	摘 要	
4 2 -7	海外出張	IPCC WGII Plenary (ブリュッセル)	三村
4 4	学会委員会	第72回日本陸水学会水戸大会実行委員会(土浦)	高松・中里
4 5	学会委員会	土木学会地球環境委員会	横木
4 10	座談会	土工協座談会	三村
4 12	学会委員会	土木学会海岸工学委員会幹事会	横木
4 13	委員会	外務省有識者会議	三村
4 19	講演	日立市環境リーダー養成講座・基調講演(日立市)	横木
4 20	委員会	IR3S 温暖化フラッグシップ会議	三村
4 21 -22	会議	臨海・臨湖所長会議(館山)	高松・中里
4 25	運営	センター専任教員会議	全教員
4 25	委員会	文科省地球環境科学技術委員会	三村
5 16 -20	海外出張	世界銀行 ABCDE 会合(スロベニア)	三村
5 29 -6.2	海外出張	IR3S 京都大学・浙江大学合同シンポジウム(杭州)	三村
6 14	委員会	IR3S 温暖化フラッグシップ会議	三村
6 15 -16	学会	アジア太平洋学術会議(沖縄)	横木
6 16	セミナー	平成19年度第2回清真土曜セミナー(鹿島)	高松・中里
6 18	学会委員会	沿岸域学会論文編集委員会	横木
6 19	学会委員会	土木学会海岸工学委員会	横木
6 20	委員会	環境省気候変動への適応懇談会	三村
6 22	講義	JICA 省エネルギー研修講師	三村
6 27	検討会	生態影響解析ワーキンググループ会合(東京)	高松
6 27	国際会議	外務省アジア戦略対話	三村
6 29	委員会	地球環境研究推進費 S-4 サブ代表者会議	三村
7 4	委員会	国総研研究評価委員会	三村
7 5	委員会	環境省環境技術評価委員会	三村
7 10	学会委員会	第72回日本陸水学会水戸大会プログラム編成会議 (つくば)	高松・中里
7 11	委員会	RITE WG	横木
7 16 -17	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, 六ヶ所村)	高松
7 17 -18	会議	IR3S 国内ワークショップ	三村
7 18	出前授業	磐城桜が丘高等学校にて出前授業	横木
7 19 -20	実習	清真学園高校 SSH 水生生物班湖沼生物実習	中里
7 20	委員会	文科省地球環境科学技術委員会	三村

7	30	-8.3	海外出張	国連総会サイドイベント 適応シンポジウム	三村
8	1	-5	学会	地球環境シンポジウム (高知)	横木
8	2		運営	センター運営委員会 (水戸)	全教員
8	4		シンポ	水資源シンポジウム	三村
8	6		委員会	地球環境研究推進費 S-4 中間評価	三村
8	7	-21	現地調査	マーシャル諸島共和国・マジュロにて現地調査	横木
8	19	-24	実習	公開臨湖・教育学部臨湖実習	中里
8	20		シンポ	総合科学技術会議温暖化シンポジウム	三村
8	27		委員会	国交省気候変動対策委員会	三村
8	28		講演	JICA 策セミナー講演	三村
9	3		委員会	外務省有識者パネル	三村
9	4		委員会	茨城県霞ヶ浦環境センター業務評価委員会	三村
9	10	-13	学会	日本陸水学会第 72 回大会 (水戸)	高松・中里
9	12		学会委員会	海岸工学委員会適応策小委員会打ち合わせ	横木
9	14		委員会	IR3S 評価委員会	三村
9	15	-16	シンポ	微生物生態学会	三村
9	17	-21	実習	陸水環境科学実習	中里
9	19	-24	海外出張	茨城大学ベトナム国際シンポジウム	三村
9	26		学会委員会	土木学会海岸工学委員会幹事会	横木
10	2		講演会	茨城三者連携講演会	三村
10	3		講演会	大成建設講演会	三村
10	12		学会委員会	土木学会地球環境委員会	横木
10	16		講演	茨城県議会土木員意見発表	三村
10	17		委員会	地球環境研究推進費 S-4 アドバイザリー会合	三村
10	22		委員会	外務省有識者パネル	三村
10	22		講習会講師	国土交通大学校平成 19 年度海岸研修講師	横木
10	23		委員会	環境省地球環境影響・適応研究委員会	三村
10	24		学会委員会	沿岸域学会論文編集委員会	横木
10	25		セミナー	茨城大学イブニングセミナー (水戸)	高松
10	26		セミナー	NPO 法日本人地質汚染審査機構イブニングセミナー (東京)	高松
11	5		委員会	学術会議地球環境問題に関する検討委員会	三村
11	6	-10	学会	海岸工学講演会 (宮崎)	横木
11	11	-17	海外出張	IPCC 総会 (バレンシア, スペイン)	三村
11	17		講演	神奈川大学市民講座	三村
11	21		講演	かわさきサイエンス&テクノロジーフォーラム 2007	三村

11	30	セミナー	財団法人環境科学技術研究所第150回セミナー (六ヶ所村)	高松	
12	1	-4	国際会議	第1回アジア水フォーラム	三村
12	7		委員会	学術会議 IGBP 委員会	三村
12	8		学会委員会	海岸工学委員会適応策小委員会	横木
12	17		講演	損害保険料率算定機構研究会	三村
12	20		シンポ	立命館地球温暖化国際シンポジウム	三村
12	20		委員会	学内共同教育研究施設管理委員会 (阿見)	中里
12	22		出前授業	佐竹高等学校にて出前授業	横木
12	27		委員会	地球環境産業技術研究機構脱温暖化社会委員会	三村
12	28		委員会	学術会議地球環境問題に関する検討委員会	三村
1	8		委員会	環境省地球環境影響・適応研究委員会	三村
1	10		委員会	総合科学技術会議環境プロジェクトチーム会議	三村
1	21		講演	明野町商工会講演会	三村
1	24		委員会	沿岸域防災 WG	横木
1	28		学会委員会	土木学会環境賞選考委員会	横木
1	28		会議	地域連携推進本部会議・地域連携 コーディネーター会議	中里
1	30		検討会	生態影響解析ワーキンググループ会合 (東京)	高松
1	30		講演	早稲田大学国際シンポジウム	三村
1	30		講演	土木学会トークサロン	三村
1	31	-2.4	学会	環礁州島ワークショップ・シンポジウム	横木
2	6		講演	第3回霞ヶ浦環境科学センター研究シンポジウム (土浦)	中里
2	8		委員会	文科省地球環境科学技術委員会	三村
2	9		学会委員会	海岸工学委員会適応策小委員会	横木
2	13		委員会	外務省有識者パネル	三村
2	16		シンポ	IR3S 公開シンポジウム	三村
2	19		学会委員会	土木学会環境賞選考委員会	横木
2	23		発表会	第8回陸水域環境自然史分野博士論文・修士論文・ 卒業論文発表会 (潮来)	高松・中里
2	23		報道	TBS News23	三村
2	25	-28	海外出張	IR3S 温暖化国際シンポジウム (ハワイ)	三村
2	26		講演	沿岸センター講演会講師	横木
2	27		委員会	RITE WG	横木
2	29		検討会	酸性雨対策検討会・生態影響分科会 (東京)	高松
3	3		委員会	環境省地球環境影響・適応研究委員会	三村

3	4	委員会	IPCC 国内連絡会	三村
3	5	学会委員会	土木学会環境賞選考委員会	横木
3	6	委員会	関東地方ダムフォローアップ委員会霞ヶ浦部会	中里
3	10 -14	セミナー	自然史セミナー「陸水域の微小生物の研究方法」	中里
3	13	報道	外務省有識者パネル記者発表	三村
3	14	検討会	微量元素葉面挙動調査検討委員会（東京）	高松
3	17	講演会講師	適応コミュニティワークショップ	横木
3	17 -20	委員会	APN 科学企画委員会	三村
3	18	シンポ	第3回 茨城大学・茨城県霞ヶ浦環境科学センター 域連携シンポジウム	中里
3	24	講義	JICA セミナー	三村
3	27	委員会	IR3S 育成評価委員会	三村
3	28	委員会	地球環境研究推進費 S-4 アドバイザリー会合	三村
3	28	学会委員会	土木学会環境賞選考委員会	横木



茨城大学広域水圏環境科学教育研究センター

〒311-2402 茨城県潮来市大生1375

TEL 0299-66-6886(代表)

FAX 0299-67-5175

(日立地区)

〒316-8511 茨城県日立市中成沢町4-12-1

TEL 0294-38-5169

FAX 0294-38-5268