



# 広域水圏センター一年報

---

第12号

December 2009

---

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12号

December 2009

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
第1章 2008年度(平成20年度)のセンターの主な活動	2
1.1 第2回ベトナム・日本国際シンポジウムー気候変動と持続可能性に関する国際会議ー	
1.2 第4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ー連携による教育・普及の展開ー」を開催	
1.3 第10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	
1.4 茨城県霞ヶ浦環境科学センターと共同で霞ヶ浦100地点の底質およびユスリカ幼虫調査を実施	
1.5 中里准教授が平成20年度(第15回)河川整備基金助成事業成果発表会で講演	
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 下総台地北東部の地層とその特性が硝酸性窒素の浸透挙動に与える影響	
2.1.2 茨城県都市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溪流水質の変化(中間報告)	
2.1.4 霞ヶ浦(北浦)におけるチャネルキャットフィッシュが深底帯のユスリカ相変化に及ぼす影響	
2.1.5 霞ヶ浦に生息するユスリカ幼虫の餌資源推定 ー消化管内容物の観察と炭素・窒素安定同位体比からの考察ー	
2.1.6 霞ヶ浦(北浦)ヨシ帯の物質循環におけるユスリカ類の役割	
2.1.7 外来魚オオクチバスの適正管理を目的としたALC標識法の開発	
2.1.8 東京湾の干潟のタイドプールにおける魚類の分布と環境変量との関係	
2.2 沿岸域環境形成分野	24
2.2.1 ODAプロジェクトに気候変動への対応を組み込むための適応機能評価	
2.2.2 構造物によって保護された海岸における海面上昇による海岸線変化の予測	
第3章 教育活動報告	33
3.1 開講講義	34
3.2 学位授与・研究指導	34
3.2.1 卒業論文・卒業研究	
3.2.2 修士論文	

---

<b>第4章 研究費受け入れ</b>	35
4.1 科学研究費補助金	35
4.2 受託研究費	35
4.3 財団などの助成金	36
4.4 共同研究費	36
4.5 学内予算	36
<b>第5章 研究成果報告</b>	37
5.1 著書	37
5.2 学術誌論文(査読付)	37
5.3 国際会議論文	38
5.4 総説・その他論文	39
5.5 口頭発表	40
5.6 報告書	42
5.7 講演・講習会講師	42
5.8 マスコミ掲載など	43
5.9 受賞	43
<b>第6章 センター活動記録</b>	44
6.1 センター運営委員会の主な議題	44
6.2 専任教員会議の主な議題	44
6.3 センター教員の社会における主な活動	45
6.4 センターの活動日誌	47

---

## 巻 頭 言

### “地球は皮膚呼吸”

陸地を覆う土壌は地球の皮膚である。土壌は、大気中の酸素が増加して植物が出現した約3億年前に地球上に現れた。土壌は平均すると18 cmの厚さにしかならないが、生命にとって極めて重要な「生産」と「物質循環」の機能を担い、正に地球生命体の肺の働きをしている。その機能は、土壌が適当な固さと立体構造を持つこと、イオン交換作用を持つこと、そして、多くの微生物が住み着いていることによるものである。もし、砂礫の様にイオン交換作用が乏しければ、植物に栄養元素を供給することができなくなって、大地は不毛になる。また、土壌の微生物は8万種以上におよび、スプーン一杯(1 g)の土壌に $10^6\sim 10^8$ 匹(数 mg)も住んでいる。この微生物は植物が毎年光合成で生産する量に匹敵する有機物を二酸化炭素に分解還元している。もし、この微生物に異変が起これば、大気組成も直ちに変化する。水がきれいなこと、大気組成が安定していること、植物(食料)生産が可能なこと、等々の生命に必須の条件は厚さたった18 cmの土壌によって維持されているのである。

しかし、土壌は今危機に直面している。土壌の生成速度は年間高々0.1 mmで、1 mの土壌層の生成には1~5万年を要するが、近年その数十倍の速度で侵食が進んでいる。例えば、アメリカではヘクタール当たり年間数十トンの土壌が消失していると言われる。熱帯でも、森林伐採などによる流亡と乾燥による硬化で土壌機能が失われている。日本も然りで、「土壌版レッドデータブック」に記載された貴重な土壌が消滅の危機にある。汚染も深刻化していて、それによって土壌有機物の分解速度が低下し、物質循環を左右するケースも出ている。

土壌は複雑でその重要性を直感し難いために、水や大気に比べてないがしろにされがちである。しかし、土壌の回復には長時間を要するので、地球が呼吸困難に陥る前に、早急に保全に取り組むべきではなかろうか。

平成21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

## 第1章 2008年度のセンターの主な活動

### 1.1 第2回ベトナム・日本国際シンポジウム ―気候変動と持続可能性に関する国際会議―

茨城大学とベトナム国家大学(ハノイ)とは、科研費や科学技術振興調整費のプロジェクトを通じて、シンポジウムや共同研究を行ってきた。その一環として、平成20年11月28～29日の2日間、ハノイで第2回シンポジウムを開催した。このシンポジウムは、茨城大学とベトナム国家大学傘下のハノイ科学大学の共催で開かれたもので、日本からは、茨城大学の他にも九州大学と東北大学の教員と学生が参加し、両国合わせて111名が参加した。

会議の1日目では、ベトナム国家大学Mai Trong Nhuan学長も講演を行い、ベトナムの海岸災害、環境問題について総括的な報告がされた。ベトナムは南北に長く、北部での海岸侵食、中部での洪水と侵食、南部でのマングローブの縮小や塩水侵入など非常に多様な問題に直面していることが分かった。急速な経済発展を遂げつつある一方で、防災や環境管理の仕組みが追いつかず、同時に近年、台風や降雨などの変化が起こっているという認識を共有し、気候変動とベトナムの持続可能な開発についてさまざまな角度から議論された。2日目は、会場をハノイ科学大学に移して、Young Scientists Symposiumがひらかれた。和やかな雰囲気の中で、両国の若手研究者、学生が発表し、活発な議論が行われた。最後にハノイ北部の洪水被災地などを見学し、シンポジウムを締めくくった。今回のシンポの中で、ベトナム国家大学Nhuan学長からは、両大学の間で、一層共同研究や教育に取り組むために学術交流協定を結びたいという提案があり、検討を始めることになったのも大きな成果である。



写真 Young Scientists Symposium の参加者

---

## 1.2 第4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―連携による教育・普及の展開―」を開催

2009年2月14日に茨城県霞ヶ浦環境科学センター多目的ホールを会場として、4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。「連携による教育・普及の展開」というサブテーマで行われた4回目のシンポジウムでは、2008年度における9件の連携活動報告の後、総合討論が行われました。70名を越える参加者があり、活発な質疑応答が展開され、教育・普及活動に関する今後の課題とそれについての議論など非常に充実したシンポジウムとなりました。

このシンポジウムの当時開催として、平成20年度からの特別教育研究（研究推進・大規模基礎研究）「霞ヶ浦流域環境再生のための総合的な地域生態系機能改善の研究―地域社会の持続性探求モデルとしての霞ヶ浦研究の新展開―」で実施された事業の一環として「霞ヶ浦流域の再生に向けた新たな霞ヶ浦像への研究展開」と称したポスター展示もおこなわれました。

来年度以降も連携シンポジウムを開催し、霞ヶ浦センターとの連携教育・研究活動をより強固なものにしていきたいと考えております。

当日のプログラムを紹介します。

### 第4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 ― 連携による教育・普及の展開 ―

日時：2009年2月14日（土）13:00-15:45

茨城県霞ヶ浦環境科学センター 多目的ホール

共催：茨城大学・茨城県霞ヶ浦環境科学センター

1. 天野一男（茨城大学地域連携推進本部長）：産・官・学連携による環境教育、普及活動の展開―環境インタープリターの育成をめざして―
2. 前田 修（茨城県霞ヶ浦環境科学センター長）：地域連携科目「環境としての霞ヶ浦」の実施と今後の課題
3. 中里亮治（茨城大学広域水圏環境科学センター・准教授）：湖沼環境の大学院教育における連携
4. 平山由季（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）・納谷友規（産業総合研究所）・天野一男（茨城大学理学部）：牛久沼におけるAulacoseira属の季節変化と遺骸分布の解明
5. 斉藤峻太（茨城大学農学部4年）・黒田久雄・加藤 亮（茨城大学農学部）：ハス田からの流出負荷の実態
6. 岡崎友香子（茨城大学理工学研究科博士前期課程2年）・森野浩（茨城大学理学部）・石井裕一（茨城県霞ヶ浦環境科学センター）：湖沼沿岸の環境と底生動物の分布

7. 長谷川恒行 (茨城大学理工学研究科博士前期課程1年)・中里亮治 (茨城大学広域水圏センター准教授)・肥後麻貴子 (元茨城大学理工学研究科博士後期課程, 現所属: 品川区立伊藤学園)・石井裕一 (茨城県霞ヶ浦環境科学センター): 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に影響をおよぼす環境勾配
8. 石川俊行 (茨城大学大学院理工学研究科博士前期課程1年)・中里亮治 (茨城大学広域水圏センター准教授)・石井裕一・渡邊圭司 (茨城県霞ヶ浦環境科学センター): 霞ヶ浦に生息するユスリカ幼虫の餌資源推定-消化管内容物の観察と炭素安定同位体比からの考察-
9. 伊藤太久 (茨城大学地質情報活用プロジェクトチーム・茨城大学理工学研究科博士前期課程1年): ジオツーリズムによる環境科学普及活動の可能性
10. 総合討論

[同時開催]

ポスター展示「霞ヶ浦流域の再生に向けた新たな霞ヶ浦像への研究展開」

展示: 2009年2月14日 (土) 10:00—17:00

コアタイム: 16:00—17:00

1. 加納光樹 (茨城大学広域水圏センター)・久保田正秀 ((財) 自然環境研究センター)・荒山和 則 (茨城県内水面水産試験場): 外来魚オオクチバスの適正管理を目的としたALC標識法の 開発
2. 昭日格図 (茨城大学農学部): カバークロップと耕耘方法が $N_2O$ フラックスに及ぼす影響
3. 東達也・金剛寺梓 (茨城大学農学部4年): カバークロップ利用による農耕地内の窒素および 炭素循環の改善
4. 平出圭司郎・真行寺悟 (茨城大学農学部4年): カバークロップ利用と土壌生物の多様性
5. 小山由美子 (茨城大学都市システム工学専攻修士課程1年): 細菌群の動態を考慮した生態系 モデルの開発
6. 柴田鑑三 (茨城大学農学研究科修士課程2年): メタン発酵消化液を用いた作物栽培と環境への影響
7. 臼田薫 (茨城大学農学研究科修士課程1年): 低平地水田地域における栄養塩の流出解析
8. 松山広樹 (茨城大学農学部4年): 低平地水田地域における栄養塩濃度の水文統計解析
9. 小山知昭 (茨城大学農学部4年): メタン発酵施設の違いによる消化液の液肥性能
10. 新野孝 (茨城大学農学部4年): 霞ヶ浦流域の社会変動を考慮した流入負荷の変動予測
11. 勝村彰久 (茨城大学農学部4年): 霞ヶ浦三次元モデルによる水質変動シミュレーション
12. 柿崎純子 (茨城大学農学部4年): 窒素量を減らした作物栽培体系へのエンドファイトの利用
13. 高橋拓也 (茨城大学農学部4年): エンドファイトを用いた燃料作物栽培と農地のカドミウム除去
14. 梅原 涼平 (茨城大学農学部4年): 播種時期・収穫時期の違いがスイートソルガムの糖収量におよぼす影響
15. 小林 亮 (茨城大学農学部4年): 施肥方法・施肥量がスイートソルガムの糖収量におよぼす影響
16. 腰越悠気 (茨城大学農学系研究科) 山形冬樹 (茨城大学農学部4年): 休耕田を活用した窒素除去向上試験
17. 平野健太 (茨城大学理学部理学科生物科学コース4年)・中里亮治 (茨城大学広域水圏センター): 霞ヶ浦におけるカワヒバリガイの分布に関する最新の知見



---

### 1.3 第10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

2009年2月28日、潮来市立大生原公民館において、「第10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。今回はスーパーサイエンスハイスクールに指定された清真学園高等学校の生徒さんや先生方にもご参加いただき、盛況な発表会となりました。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）

### 1.4 茨城県霞ヶ浦環境科学センターと共同で霞ヶ浦100地点の底質およびユスリカ幼虫調査を実施

茨城県霞ヶ浦環境科学センターとの共同研究の一環として2009年3月2日～10日に霞ヶ浦（西浦と北浦）の100地点で、底質環境とユスリカ幼虫の分布調査を実施しました。茨城県霞ヶ浦環境科学センターの研究員の方々ならびに広域水圏センター生物環境部門の学生がこの調査に参加しました。西浦と北浦の二つの湖を対象とした霞ヶ浦全域における大規模な調査は初の試みです。

西浦の調査には霞センターが所有するワカサギ号を、北浦の調査には広域水圏センターのMODERATA号を使用し、これら2艘の舟で同時に調査を開始しました。西浦は北浦よりも調査地点が多い関係で、茨城県霞ヶ浦環境科学センターの石井裕一研究員をリーダーとする西浦組は1日早く調査を開始しました。この日は不運にも天候が悪く実に風速約10mという強風の中でのサンプリングとなりました。西浦ではその後も悪天候や舟のエンジントラブルなどが重なり、西浦全60地点の調査を終了するには9日間ほどの日数を要しました。一方、北浦組では中里准教授がリーダーとなり、北浦40地点の調査は2日で終了しました。これらの調査で得られた底質ならびにユスリカのデータは現在鋭意解析中です。

### 1.5 中里准教授が第15回河川整備基金助成事業成果発表会で講演

河川整備基金助成事業成果発表会は、財団法人河川環境管理財団が運営する河川整備基金助成事業の成果をできるだけ多くの方々に共有の財産として広く活用をしてもらうとともに助成事業の一層の充実を図ることを目的として開催されています（河川環境管理財団HPより引用）。2008年9月16日に19年度の助成事業の優秀成果を選定する助成事業成果評価委員会が財団で開催されました。この評価委員会にて中里准教授から提出された「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」が広く周知を図り広く活用してもらうに値する優秀な成果報告であると評価されたため、10月21日に東京の永田町（星陵会館）で開催された第15回河川整備基金助成事業成果発表会で発表を行いました。

## 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ます。陸水域環境自然史分野 (高松教授, 中里准教授, 加納助教) 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ます。

以下に、本年報で報告する研究活動の一覧をお示しします。

研究タイトル	研究担当者	頁
(1) 地質環境		
地下総台地北東部の地層とその特性が硝酸性窒素の浸透挙動に与える影響	木村・楡井・高松	7
茨城県都市土壌の慢性的重金属汚染の評価	木内・高松	8
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 (中間報告)	相馬・高松・越川・渡邊・林	9
(2) 生物環境		
霞ヶ浦 (北浦) におけるチャネルキャットフィッシュが深底帯のユスリカ相変化に及ぼす影響	小林・中里	10
霞ヶ浦に生息するユスリカ幼虫の餌資源推定 -消化管内容物の観察と炭素・窒素安定同位体比からの考察-	石川・中里・石井・渡邊	13
霞ヶ浦 (北浦) ヨシ帯の物質循環におけるユスリカ類の役割	塩田・中里	16
外来魚オオクチバスの適正管理を目的としたALC標識法の開発	加納・久保田・荒山	19
東京湾の干潟のタイドプールにおける魚類の分布と環境変量との関係	加納・岡崎・横尾・小林・河野	20
(3) 地球・地域環境		
ODA プロジェクトに気候変動への対応を組み込むための適応機能評価	藤森・三村	24
(4) 沿岸域環境		
構造物によって保護された海岸における海面上昇による海岸線変化の予測	馬・横木・三村	27

---

## 2.1 陸水域環境自然史分野

### 2.1.1 下総台地北東部の地層とその特性が硝酸性窒素の浸透挙動に与える影響

木村和也<sup>1</sup>・楡井久<sup>2</sup>・高松武次郎

はじめに 近年、農業の盛んな地域で、地下水からしばしば高濃度の硝酸性窒素が検出される。その主な原因は多量施肥や畜産廃棄物の不適切な処理である。地下水の窒素汚染は、飲用によってメトヘモグロビン症を引き起こしたり、腸内で発癌性ニトロソアミンを生成したりして健康に悪影響を与えるだけでなく、水圏の富栄養化の原因にもなる。環境省は窒素が地下水の基準項目に加えられた平成 11 年から毎年全国の 3,000 箇所以上の井戸で水質調査を実施しているが、常時 4~5%の井戸で汚染が見つまっている。特に、畑作の盛んな関東平野の汚染は深刻で、例えば、茨城 (13.2%) や千葉 (11.2%) では全国を大きく上回る比率で汚染井戸が見つまっている (平成 19 年度調査)。しかし、汚染の分布はかなり複雑である。茨城南東部や千葉の地質は上総・下総層群などの海域や汽水域で堆積した地層が幾重にも重なった構造を持っているため、そこでの汚染の分布、特に鉛直方向の分布は地層と密接に関連する。不透水層が汚染水の下方浸透を防ぎ、下部地下水をきれいに保つ場合や、逆に遠方で深層に侵入した汚染水が非汚染地域に運ばれ、上部地下水はきれいでも下部地下水を汚染する場合などが生じる。また、不透水層によって通気が遮断され、下部地下水の窒素が還元下で脱窒によって浄化されることもある。そこで、本研究では、調査した井戸の 40%以上で汚染が見つかったことのある千葉県香取市佐原地区で、地層中の硝酸イオンの分布と地層構造の関係を明らかにすることを目的にした。

**研究対象地域** 対象地域は千葉県北部に位置する千葉県香取市佐原地区にあり、平坦な下総台地が広がっていて、これを沖積低地が枝状に刻んでいる。代表的な地層は、下位より、細粒一中粒砂の平行葉理の発達した八日市場層、砂泥互層の神崎層、細粒一粗粒砂の上岩橋層・木下層、シルトの常総粘土層、及び関東ロームである。また、八日市場層の最上部には難透水層の佐原泥層が分布し、地下水を上部地下水 (第一帯水層) と下部地下水 (第二帯水層) に分けている。本研究ではこの佐原泥層の上下の窒素濃度を比較検討した。

**研究方法** 上記地域で佐原泥層が確認できる露頭を 9 箇所選び、佐原泥層とその上下の地層から地質試料を採取した。試料に含まれる塩化物イオン、硝酸イオン、硫酸イオンを水で抽出し (湿試料/水: 5 g/5 ml)、遠心分離、濾過などを行った後、溶出したイオンをイオンクロマトグラフィーで分析した。

**結果** 佐原泥層とその上下でイオン濃度を比較した結果、硝酸イオンは、調査した露頭の多くで、難透水層である佐原泥層で濃度が最も高くなった。泥層はイオンを通し難いだけでなく、粒子が小さくて比表面積が大きいため、上部から浸透した硝酸イオンや下部第二帯水層の硝酸イオンを捕捉・濃縮した結果と考えられる。第一帯水層と第二帯水層を比較すると、殆どの場合、第二帯水層の方が高濃度であ

---

1 理学部地球生命環境科学科

2 茨城大学名誉教授

---

った。第二帯水層の涵養域に汚染源が存在したと考えられるが、さらに詳しい調査が必要である。塩化物イオンや硫酸イオンも概ね硝酸イオンと同様であった。また、佐原泥層ほど顕著でないが、シルトより微細な粒子で構成された地層（難透水層）はイオンを捕捉・濃縮した。地層中の難透水層は地下水質を分ける境界として重要であるだけでなく、イオンの一時的な貯蔵場所としても重要であることが示された。

## 2.1.2 茨城県都市土壌の慢性的重金属汚染の評価

木内五月<sup>3</sup>・高松武次郎

はじめに 現在、地球規模で都市化が進んでおり、2030年には人口の60%（現在は約45%）が都市に住むと言われている。そのため、都市環境の整備がこれまで以上に重要になる。中でも、土壌汚染の防止は急務の課題である。建築・土木、ゴミ焼却、交通などの日常生活は多くの汚染物質を環境に放出してきた。特に、交通機関による汚染は深刻で、燃料油の燃焼や車体の摩耗によって、鉛、亜鉛、銅、ヒ素、アンチモンなどの重金属類がガスやエアロゾルとして放出され、都市とその周辺の土壌を汚染している。重金属類は土壌中で分解せず蓄積するので事態は益々悪化する一方である。現在、その影響の多くは未解明であるが、幼児に対する鉛の影響は既に明らかである。幼児は日に約200 mgの土壌を主に“hand-to-mouth”で摂取し、そこに含まれる鉛の40~50%を吸収すると言われているので、非常にリスクが高い。実際、幼児の血中鉛濃度は居住地の土壌中鉛濃度に比例して増加していて、10 µg/dLを超える濃度ではIQの低下も確認されている。従って、都市土壌の汚染状況の調査とその影響評価や将来予測を速やかに実施する必要がある。しかし、これまでの調査は断片的であり、特に我が国の都市土壌に関するデータは皆無に近い。そこで、本研究では、茨城県内の代表的な2都市（県庁所在地の水戸と近年新しく発展したつくば市）を選び、土壌の重金属汚染の状況を東京と比較して調査した。

**研究方法** 土壌採取は人為攪乱の少ない公園や社寺で行った。水戸市では、笠原神社（文京2丁目）、護国神社（見川1丁目）、及び吉田神社（河和田町）で、つくば市では、八坂神社（小野崎）と赤塚公園（稲荷前）で、また、東京都では、明治神宮（渋谷区代々木）、上野公園（台東区）、及び自然教育園（港区白銀台）で行った。現場で、30 cm長のL字型アルミ板2枚を土壌に打ち込み、深さ20 cmの土壌コアを採取した。土壌コアは2 cm毎に分割し、蛍光X線分析法を用いて含有元素を分析した。分析は、軽元素に対しては散乱X線内標準法、重元素に対しては添加元素（Se）内標準法を用いて行った。分析した元素は、Si, S, K, Ca, Ti, Cr, Mn, Fe, Cu, Zn, As, Pb, Rb, 及びSrである。代表的な汚染元素であるZnとPbについては、総汚染量を以下の式から算出した。 $\Delta X_i = X_i - T_i \times (X/Ti)_{BG}$ , 総汚染量 =  $\sum \Delta X_i \times w_i$  ( $\Delta X_i$ : i層の元素Xの汚染濃度,  $X_i$ と $T_i$ : i層のXとTiの濃度,  $(X/Ti)_{BG}$ : 汚染の無い下部2~3層のXとTiの濃度比の平均,  $w_i$ : i層の乾燥土壌重量)。Tiは風化過程でZnやPbと同様に挙動し、かつ、人為影響の少ない元素であるので、汚染が無ければX/Ti比は土壌中でほぼ一定になる。

---

**結果** 土壌最表層 (0~2 cm) 中の元素濃度 (mg/g) は、東京都では平均で、Pb (181)、Zn (466)、Cu (182)、Cr (99)、及び Ni (37) となり (ただし、豊富な落葉のために最表層濃度が低かった試料は除外した)、汚染はハンブルグ (ドイツ) やマニラ (フィリピン) と同程度であった。また、水戸市では、Pb (52)、Zn (157)、Cu (84)、Cr (46)、及び Ni (21) となり、汚染はワルシャワ (ポーランド) などと同等であった。Zn と Pb の総汚染量は表 1 の通りであった。つくば市の Pb 汚染は比較的少なかったが、これはつくば市が 1963 年以降に発展した新都市で、Pb 汚染の主要因である加鉛ガソリンがその直後の 1975 年に使用禁止になったことによる。

### 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 (中間報告)

相馬久仁花<sup>4</sup>・高松武次郎・越川昌美<sup>5</sup>・渡邊未来<sup>5</sup>・林 誠二<sup>5</sup>

**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、このよう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、本研究は昨年度からの継続課題で現在も続行中である。

**研究方法** 茨城県内山地全域の溪流で、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かけ、それぞれアニオン (F<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) と元素 (Al, Ca, Fe, K, Mg, Na, Si, Sr) を分析する。また、アルカリ度 (pH 4.3) を測定して HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>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溪流の 465 地点で現地水質調査と試料水の採取を行ってきたが (図 1)、その内の 400 試料について水質分析が完了した。現在、県内溪流の約 3/4 を調査した段階にあり、総合的な考察は全溪流の調査が終了した時点で改めて行う予定であるが、今回は中間報告として 400 溪流におけるアニオンとカチオンの濃度を下に報告する (表 1)。

---

4 理工学研究科地球生命環境科学専攻

5 独立行政法人 国立環境研究所 土壌環境研究室

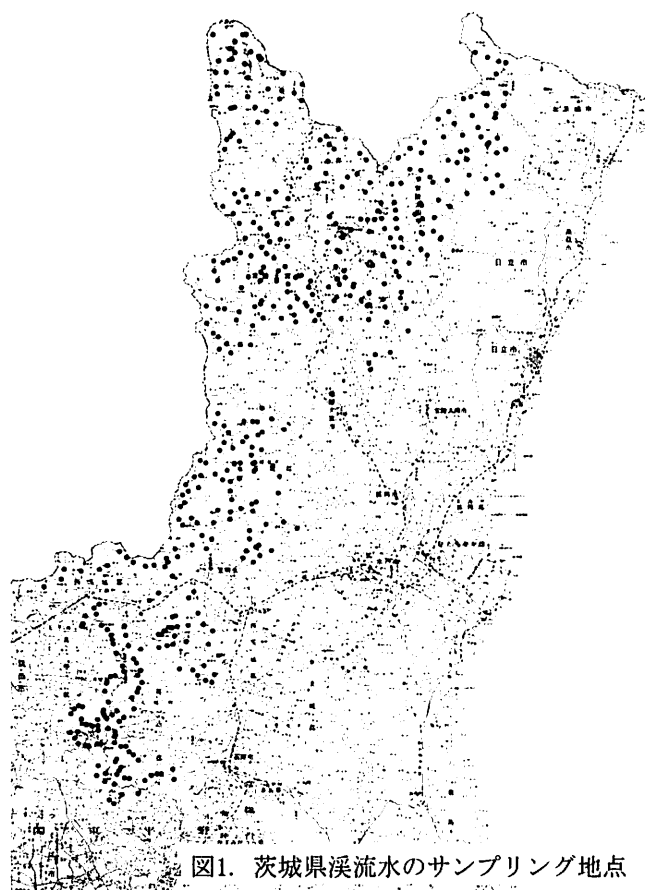


図1. 茨城県渓流水のサンプリング地点

表1. 茨城県内400渓流河川の水質

	pH	EC μS/cm	アニオン濃度 (ppm)					カチオン濃度 (ppm)			
			F <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>
n	400	400	399	400	400	400	10	400	400	400	400
平均	7.3	81.2	0.062	4.20	3.92	7.55	0.865	5.92	0.733	2.15	7.37
最小	5.6	31.0	0.006	1.88	0.320	0.509	0.523	2.47	0.111	0.636	1.66
最大	8.2	427	1.66	15.4	73.7	178	1.37	22.7	5.70	18.9	47.8

n: 定量できた試料数

#### 2.1.4 霞ヶ浦（北浦）におけるチャネルキャットフィッシュが深底帯のユスリカ相変化に及ぼす影響

小林智哉<sup>6</sup>・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。西浦では、当該魚種が増殖し始めた 1997 年ごろから、深底帯における底生動物のユスリカ幼虫が激減し、高浜の一部を除きほとんどユスリカ幼虫がいなくなった。一方、北浦では西浦より 5-6 年遅れて当該種が増殖し始めており、今後のユスリカ幼虫の激減が予想される。また、幼虫現存量の激減のみではなく、極近年のユスリカ相の変化も報告されている。しかしながら、これらの変化に対するチャネルキャットフィッシュの関与については一切不明であった。

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ている。また 2006 年と 2007 年には、漁師の方のご協力のもとにイサザ・ゴロ曳き漁による定量調査を実施した。これらの研究による消化管内容物の観察の結果、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分かり、また、ある種のユスリカ幼虫を選択的に捕食している可能性が示唆された。このことから、チャネルキャットフィッシュは霞ヶ浦のユスリカ群集に対して何らかの影響を及ぼしていることが十分予想される。しかし、野外の生物群集の個体数や現存量はしばしばその年の気候条件等で大きく変動するため、野外調査のデータをもとにある事象やそれに影響する要因を抽出してひとつの結論を出すには、少なくとも数年間にわたる野外調査とその調査で得られた仮説を実証するための適切な実験を効果的に組み合わせる考察することが望ましい。本研究ではチャネルキャットフィッシュが深底帯のユスリカ相の変化に及ぼす影響を明らかにすることを目的として、昨年を引き続いてチャネルキャットフィッシュに関する野外調査を行うとともに、ユスリカ幼虫に対する餌選択性実験を行った。

**調査地** 調査定点として、北浦の湖心部に St. 1(水深約 6.5 m)を、また北浦南部の大船津地区の鰐川に St. S11(水深約 5.5 m)を設定し、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。また、鰐川にもう 1 定点を設け、魚類と底生生物の採集をした。

**方法** 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  $\mu$ m)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  $\mu$ 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。

底生生物の採集にはエクマンバージ採泥器を用いた。採集した湖底堆積物をサーバーネット(メッシュサイズ 0.344 mm)で篩い、余分な泥を落としてビニール袋に入れ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、種あるいは属レベルまで同定し、下唇板幅から齢を推定した。

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(出し棒)にひき綱(約 14 m)および袋綱(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。実体顕微鏡下で胃内容物を検鏡し、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。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。

**実験** プラスチック製の丸型水槽（直径：30 cm, 深さ：13 cm, 底面積：706.5 cm<sup>2</sup>）にネットで濾した北浦湖心の泥を5 cm 敷きつめ、プランクトンネット（メッシュサイズ 58 μm）で濾した北浦の湖水で満たした。同じものを6個用意し、安定させるために24時間放置した。

すべての水槽に、オオユスリカとカスリモンユスリカの幼虫を25匹ずつ放し、営巣させるために一晩放置した。その後、3個の水槽にチャネルキャットフィッシュを一匹ずつ放し、残り3個の水槽をコントロールとした。36時間後にチャネルキャットフィッシュを回収し、生存したユスリカ幼虫を計数した。

## 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** 3月中旬から5月上旬にかけては、カイアシ類を主に捕食していた。特に、10-20 cmサイズのチャネルキャットフィッシュは、一匹あたり最大で約760匹のカイアシ類を捕食していた。

6月中旬にオオユスリカ幼虫の密度が高まると（370 ind/m<sup>2</sup>）、10-20 cmサイズのチャネルキャットフィッシュはオオユスリカ幼虫を捕食するようになり、一匹あたり約40匹のオオユスリカ幼虫を捕食していた。また、この時期はイサザアミの密度も高まり（24 ind/m<sup>3</sup>）、20-30 cmサイズのもの、一匹あたり約140匹のイサザアミを捕食していた。

7月下旬から12月上旬にかけて、20 cm以下のチャネルキャットフィッシュは枝角類やカイアシ類を主に捕食していた。また、10月下旬からアカムシユスリカ幼虫が出現するようになると、10-30 cmのチャネルキャットフィッシュの胃内容物にアカムシユスリカ幼虫が確認されるようになった。

**2007年と2008年の比較** 2007年の8月中旬から12月上旬にかけて、カスリモンユスリカ幼虫が堆積物中で優占し、その密度は最大で300 ind/m<sup>2</sup>まで達した。この時期、カスリモンユスリカ幼虫はチャネルキャットフィッシュにほとんど捕食されていなかった。

2008年は8月下旬から堆積物中でカスリモンユスリカ幼虫が優占し、その密度は最大で170 ind/m<sup>2</sup>に達した。2007年と同様に、カスリモンユスリカ幼虫はチャネルキャットフィッシュにほとんど捕食されていなかった。

2007年と2008年の調査を通して、オオユスリカやアカムシユスリカ幼虫はチャネルキャットフィッシュに多く捕食されていた一方で、カスリモンユスリカ幼虫はほとんど捕食されてなかった。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。

**ユスリカ幼虫の捕食選択実験** チャネルキャットフィッシュを入れた水槽におけるオオユスリカ幼虫の生存数の平均値は15±3 ind となりコントロールに比べて有意に低かった（t-test, p<0.05）。チャネルキャットフィッシュを入れた水槽におけるカスリモンユスリカ幼虫の生存数の平均値は22±4 ind であり生存数の有意な低下は認められなかった。

このことから、チャネルキャットフィッシュはオオユスリカ幼虫は捕食するが、カスリモンユスリカ幼虫はほとんど捕食しないことが明らかとなった。



---

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応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幼虫は環境中の密度に関わらず、ほとんど捕食しないことが明らかとなり、これは実験結果からも裏付けられた。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、近年の北浦でユスリカ相の変化が起こっている一要因かもしれない。

## 2.1.5 霞ヶ浦に生息するユスリカ幼虫の餌資源推定

### —消化管内容物の観察と炭素・窒素安定同位体比からの考察—

石川俊行<sup>7</sup>・中里亮治・石井裕一<sup>8</sup>・渡邊圭司<sup>8</sup>

はじめに 霞ヶ浦では水質の変化と同時に生物群集構造が 1980 年代から今日まで大きく様変わりしている。水界における食物連鎖の基点となる植物プランクトン類の変化としては、1970 年代から 80 年代に *Microcystis* を主とするアオコの大発生があり、87 年以降には *Microcystis* に変わって *Oscillatoria* や *Phormidium* などの糸状藍藻類が優占種となった(佐々木・外岡, 1995)。さらに極近年では冬季に中心型の小型珪藻 *Thalassiosira* が増加している。近年のこのような植物プランクトン類の優占種の早い交代はそれらを食物源とする他の生物群集に大きな影響をおよぼすことが予想される。

このような植物プランクトン類の変化と同調して、90 年代以降に底生生物(主にユスリカ幼虫)の密度の低下や種組成の変化が報告されている。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および成虫ともに激減している。中里ら(2005)は、ユスリカ幼虫の減少要因として、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た。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。

これらのユスリカ幼虫は一般的に植物プランクトンを餌資源としていと考えられているが、カスリモンユスリカなどの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、堆積物表層に沈降した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報告されている。また、近年の安定同位体比を用いた研究により、ある種のユスリカ幼虫は嫌気的な環境下でのみ発生するメタンを栄養

---

7 理工学研究科地球生命環境科学専攻

8 茨城県霞ヶ浦環境科学センター

とするメタン資化細菌のような植物プランクトン以外の餌資源を利用していることも報告されている。このように種の違いや生息場所によって餌資源が異なることが考えられるため、霞ヶ浦に生息するユスリカ幼虫の変遷とそれに影響する要因について植物プランクトン類の変化と関連付けて議論するためには正確な餌資源推定が必要不可欠である。

本研究では、ユスリカ幼虫の消化管内容物の観察と炭素・窒素安定同位体比の測定から霞ヶ浦の深底帯に生息するユスリカ幼虫の食物源を推定し、近年のユスリカ幼虫の種組成の変化と餌資源の関係について明らかにすることを目的とした。

**方法** 調査は、2007年4月から2008年12月まで、月2回の頻度で行った。調査地点は、深底帯の軟泥質の場所(St.1:水深約6.3m)および沿岸帯のデトリタス軟泥質の場所(St.5:水深約2.0m)の2定点とした。各定点で、底生動物、およびそれらの餌資源と考えられる有機物(堆積物表層に沈降した有機物ならびに懸濁態有機物)を採取した。

消化管内容物の観察は、内容物に含まれる植物プランクトンを位相差顕微鏡下で400から1000細胞数程度計数した。また、それら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面積比を算出した。

さらにユスリカ幼虫の餌資源を推定する方法として、ユスリカ幼虫とその餌資源と考えられる有機物の炭素・窒素安定同位体比の測定を行った。安定同位体比とは、炭素ならば $^{12}\text{C}$ と $^{13}\text{C}$ の存在比を、窒素ならば $^{14}\text{N}$ と $^{15}\text{N}$ の存在比を表す。これらの存在比は栄養段階が1つ上がると、それぞれ0~1%、3~5%上昇することが報告されている。この経験則を用いてユスリカ幼虫の餌資源推定を行った。炭素・窒素安定同位体比の分析は、茨城県霞ヶ浦環境科学センターの安定同位体質量分析装置を用いた。分析の前処理として、ユスリカ幼虫は脱脂処理を、資源と考えられる有機物(堆積物表層に沈降した有機物・懸濁態有機物)は脱炭酸処理を行った。

## 結果

**ユスリカ成虫発生量調査** オオユスリカ成虫の年間総個体数は、2005年において90,000個体(全体の38%)であったが、徐々に減少し2008年では20,000個体(全体の6%)となった。対照的にカスリモンユスリカ成虫の年間総個体数は、2005年においてわずか2,000個体(全体の1%)であったが、急激に増加し2008年では200,000個体(全体の53%)となった。昨年と同様に、オオユスリカの減少とカスリモンユスリカの増加が確認された。アカムシユスリカ成虫は2000年から広域水圏センター生物環境部門で行われている成虫発生量調査において、2006年に初めて採集され、その年の採集個体数は5個体であった。その後、2007年に34個体、2008年に73個体が採集され、徐々に回復傾向にあることが確認された。

**ユスリカ幼虫の消化管内容物の観察** 2007年における調査では、アカムシユスリカ幼虫がほとんど採集されなかったため、オオユスリカ幼虫とカスリモンユスリカ幼虫のみ消化管内容物の観察を行った。この2種の消化管内容物に含まれる植物プランクトンの面積比組成を比較するために類似度指数を求めたところ、その年平均値はSt.1で0.88、St.5で0.91となり、非常に高い値が得られた。このことから、オオユスリカ幼虫とカスリモンユスリカ幼虫の餌資源がほぼ一致していると考えられた。

**ユスリカ幼虫の炭素・窒素安定同位体比** 消化管内容物の観察によりオオユスリカ幼虫とカスリモン

---

ユスリカ幼虫の餌資源の一致が示唆されたため、この2種の炭素安定同位体比を比較した(摂餌行動を活発に行っている5月以降に限定)。

St.1で2種が同時に採集された期間(2008年7月4日~9月17日)において、それぞれの炭素安定同位体比の平均値に有意な差が見られなかった( $p < 0.05$ )。St.5では2008年7月4日~8月4日に有意な差が見られたものの、8月20日~12月17日では有意な差が見られなかった( $p < 0.05$ )。これらの結果から、オオユスリカ幼虫とカスリモンユスリカ幼虫の餌資源が一致していることが示唆された。アカムシユスリカ幼虫は水温が16°C以下になると活動するため、1月~4月および11月~12月の期間について考察する。この期間、アカムシユスリカ幼虫の炭素安定同位体比はSt.1, St.5においてもほぼ一定で-30‰程度であった。餌資源と考えられる堆積物表層の有機物ならびに懸濁態有機物の炭素安定同位体は多少の変動はあるものの-35‰~-30‰程度であった。さらに、上述した期間におけるアカムシユスリカ幼虫の窒素安定同位体比は12‰~15‰であり、懸濁態有機物のそれは7‰~10‰であった。

これらの結果と上述した経験則を比較すると、アカムシユスリカ幼虫は植物プランクトンを主とする懸濁態有機物を摂食していると考えられた。

**アカムシユスリカ幼虫の室内飼育実験** 安定同位体比の測定結果からアカムシユスリカ幼虫は植物プランクトンを摂食していることが示唆された。そこで、アカムシユスリカ幼虫が本当に植物プランクトンを餌としているのか?また、近年の霞ヶ浦に見られる植物プランクトン類の変化、すなわちアカムシユスリカ幼虫にとっての餌の質的・量的な変化が幼虫の成長に影響を与えるうるのか?の2点について明らかにするため、4つの実験系を以下の条件に設定し室内飼育実験を行った;水槽①エサ無, 水槽②植物プランクトン(430mgC/m<sup>3</sup>/Day), 水槽③テトラミン(430mgC/m<sup>3</sup>/Day), 水槽④テトラミン(1000mgC/m<sup>3</sup>/Day)。これらの餌を各水槽へ20日間与え続けた後に幼虫を拾い出し、乾燥重量および炭素・窒素安定同位体比の測定を行った。

**実験結果** 水槽①ではアカムシユスリカ幼虫が全く育たなかった。餌の質が異なる実験系、水槽②および③における実験終了時のアカムシユスリカ幼虫の1個体あたりの平均乾燥重量はそれぞれ0.25±0.03(mg), 0.33±0.06(mg)となり、有意な差が見られた(ANOVA,  $p < 0.05$ )。餌の量が異なる実験系、水槽③および④におけるアカムシユスリカ幼虫の1個体あたりの平均乾燥重量はそれぞれ0.33±0.06(mg), 0.41±0.13(mg)となり、有意な差が見られた(ANOVA,  $p < 0.05$ )。これらの結果から、近年の霞ヶ浦の植物プランクトン類の変化がアカムシユスリカ幼虫の成長に大きく関与していることが分かった。さらに水槽②における餌(食物プランクトン)とアカムシユスリカ幼虫の炭素・窒素安定同位体比を測定した。餌の炭素安定同位体比は-33.1±0.5‰, アカムシユスリカ幼虫のそれは-30.8±0.2‰となり、2‰程度上昇した。また餌の窒素安定同位体比は10.3±1.7‰, アカムシユスリカ幼虫のそれは12.5±1.4‰となり、2.2‰程度上昇した。これらの結果は、上述した経験則とは少し異なる結果となったが、水槽内には他に餌となる有機物がないため、植物プランクトンを摂食したと考えるのが妥当だろう。

---

## 考察

### ① オオユスリカの減少とカスリモンユスリカの増加

消化管内容物の観察や安定同位体比の結果から、オオユスリカ幼虫とカスリモンユスリカ幼虫の餌資源が一致する傾向がみられた。では、この2種の餌資源の一致がどのようにしてオオユスリカの減少とカスリモンユスリカの増加をもたらすのだろうか。

かつて霞ヶ浦の深底帯にはオオユスリカ幼虫が高密度で生息していた。しかし、このオオユスリカ幼虫が一次生産量の低下や魚類による捕食などにより大幅に減少したことが考えられる。すると、これまでオオユスリカ幼虫が利用していた資源(空間や餌)が余る。そこで同じ資源を利用するカスリモンユスリカ幼虫の生息が可能になる。カスリモンユスリカ幼虫はオオユスリカ幼虫に比べ小型であるため、成虫になるまでに必要な資源は少なく、これまでオオユスリカ幼虫が利用していた資源を利用して爆発的な増加が予想される。さらにカスリモンユスリカ幼虫はオオユスリカ幼虫に比べ、アメリカナマズによる捕食を受けにくい可能性があり(小林, 2008), 捕食によるカスリモンユスリカ幼虫の減少は比較的少ないだろう。このようにしてオオユスリカの減少とカスリモンユスリカの増加が起こると考えられる。

### ② アカムシユスリカの激減と復活

安定同位体比の分析や室内飼育実験の結果から、アカムシユスリカ幼虫は植物プランクトンを餌としていることが分かった。さらに餌の質的・量的な変化がアカムシユスリカ幼虫に大きく関与していることが示唆された。そこで、植物プランクトン類の長期変動を見てみると2002年から冬季において小型の中心型珪藻 *Thalassiosira* の現存量が爆発的に増加していた(高村・中川, 国立環境研究所地球環境研究センター 霞ヶ浦データベース)。の‘冬季’における餌の質的・量的な変化は、‘冬季’に活動するアカムシユスリカにとって重要な餌資源になりうる。よって、このような植物プランクトンの質的・量的な変化がアカムシユスリカ個体群密度の変遷に影響を与えていると推測された。

## 2.1.6 霞ヶ浦(北浦)ヨシ帯の物質循環におけるユスリカ類の役割

塩田いずみ 9・中里亮治

はじめに 茨城県東南部に位置する霞ヶ浦は、非常に浅い富栄養湖で、水質汚濁などの諸問題が起きている。霞ヶ浦の湖岸植生帯は、1968年に開始された霞ヶ浦開発事業によるコンクリート護岸化や人為的な水位変動などがもたらす環境変化により、1972年から1997年の20年ほどで湖岸植生帯の面積は約17%にまで激減した。沿岸植生帯は、様々な生物の生態的機能を支えており、湖全体の生態系の維持において重要な役割を担っている。このような湖岸植生帯では、ユスリカ幼虫が個体数的・現存量的に優占する。これらのユスリカは幼虫による有機物の摂取や魚類の重要な餌資源となっていること、

成虫の羽化による有機物の除去など様々な役割を果たしている。

本研究では、霞ヶ浦爪木地区のヨシ帯に調査地点を設置し、物質循環におけるユスリカ類の役割を明らかにすることを目的とした。2006年4月から2008年3月の2年間に以下の野外調査および実験等を行った。1) ヨシ帯の堆積物およびヨシ茎上に生息するユスリカ類の卵塊、幼虫および成虫の種組成とその季節消長、2) ユスリカ卵塊の孵化率および捕食に関する実験 3) 霞ヶ浦の湖岸植生帯で優占するハイイロユスリカの羽化により水域外に除去される窒素、炭素およびリン量の算出。

## 結果および考察

1) 爪木地区のヨシ帯の堆積物およびヨシ茎上において3亜科11属のユスリカの卵塊が確認された。また、幼虫は3亜科23属が、成虫は3亜科10属が確認された。卵塊から幼虫、成虫までの全段階で採集されたユスリカ分類群は、ハイイロユスリカ、メスグロユスリカ、オオミドリユスリカ、*Cricotopus* sp., *Hydrobaenus* sp., *Polypedilum* spp., *Tanytarsus* sp. の7分類群であった。ユスリカ卵塊は、5月から6月にピークを示した。卵塊数はヨシ帯際で最も多く(平均  $88 \pm 116 \text{ ind m}^{-2}$ )、その40%をハイイロユスリカが占めた。幼虫は1年を通して見られたが、個体数の極大は5月から9月に、また現存量のそれは個体数のピーク時または冬季に見られた。幼虫の個体数と現存量が最も多かったのはヨシ根元の堆積物であり、それらの値はそれぞれ  $90,855 \pm 115,106 \text{ ind m}^{-2}$ 、および  $8,245 \pm 4,811 \text{ mg m}^{-2}$  であった。ヨシ根元の堆積物で個体数および現存量ともに優占していたのはハイイロユスリカで、全体の90%を占めた。成虫は、5月から9月にいくつかのピークを示した。ヨシ茎およびヨシ根元の堆積物から最も多くの成虫が採集され(平均  $232 \pm 274 \text{ ind m}^{-2}$ )、その68%がハイイロユスリカであった。これらの結果から、爪木地区のヨシ帯において、卵塊、幼虫、そして成虫の個体数および現存量で優占した種は、ハイイロユスリカであった。

2) 室内実験において、ハイイロユスリカの卵塊内に含まれる卵の93%が1齢幼虫に孵化した。また、幼虫の捕食者であるヌマチチブおよびテナガエビを用いた卵塊の捕食実験では、これら2種は卵塊を全く捕食しなかった。2つの実験から、ハイイロユスリカの卵塊は、魚類やテナガエビによる捕食を受けず、卵のほぼ全てが孵化することが分かった。

3) 爪木地区のヨシ帯で優占するハイイロユスリカの羽化期直前の4齢幼虫個体数および成虫発生量の定量調査から、4齢幼虫の約67%が成虫となることがわかった。2007年5月21日から12月1日までの193日間のハイイロユスリカ成虫羽化数の積算値が約  $30,300 \text{ ind m}^{-2} \text{ y}^{-1}$  であったことから、この値を1年間の総羽化数と仮定し、成虫のC,N,P除去量を算出した。算出には、産卵のため湖に戻り死亡するメス成虫は除き、水域外で死亡すると考えられるオス成虫の1年間の総羽化数(約20,000個体)から求めた総羽化量(約  $13.1 \text{ gDW m}^{-2} \text{ y}^{-1}$ ) およびC,N,P含有量を用いた。その結果、年間で湖外へ除去するC,N,P量は、それぞれ4.7, 1.0, および  $0.07 \text{ gC m}^{-2} \text{ y}^{-1}$  であった。この値は岩熊ら(1984)が西浦の深底帯に生息するユスリカで見積もった1.2, 0.3, および  $0.03 \text{ gC m}^{-2} \text{ y}^{-1}$  の約2-4倍であることから、水草帯に生息するハイイロユスリカがより狭い面積で多くのC,N,Pを除去することが確認された。

これらの結果に基づいて、霞ヶ浦のヨシ帯全域（約2 km<sup>2</sup>）にハイイロユスリカが生息するとして当該ユスリカ種の羽化数ならびに湖外への物質除去量(C, N, P 量)を計算したところ、年間約400億個体のオス成虫が羽化し、さらにC, N, P 量でそれぞれ9.7 t, 2.2 tおよび0.15 tと見積もられた。これらの値は、岩熊ら(1984)が報告している西浦深底帯のユスリカ成虫による除去量をもとに霞ヶ浦全体の値として計算した252 t, 57 tおよび5.8 tのそれぞれ3-4%ほどであった。水草帯（ヨシ帯）の面積が深底帯のその1%未満であることを考慮すると、ヨシ帯に生息するハイイロユスリカが霞ヶ浦の物質循環に果たす役割は決して無視できるものではない。

現在の霞ヶ浦のヨシ帯（抽水植物帯）の面積は1982年の約60%であり、ハイイロユスリカによる物質除去量から見ても過去と比べてその水質浄化機能が40%失われたと考えられる。霞ヶ浦におけるヨシ帯を含めた湖岸植生帯の保全とその回復は、ユスリカ群集の生息場を拡大させるのみではなく、ユスリカによる水質浄化能力をも向上させることに繋がるだろう。

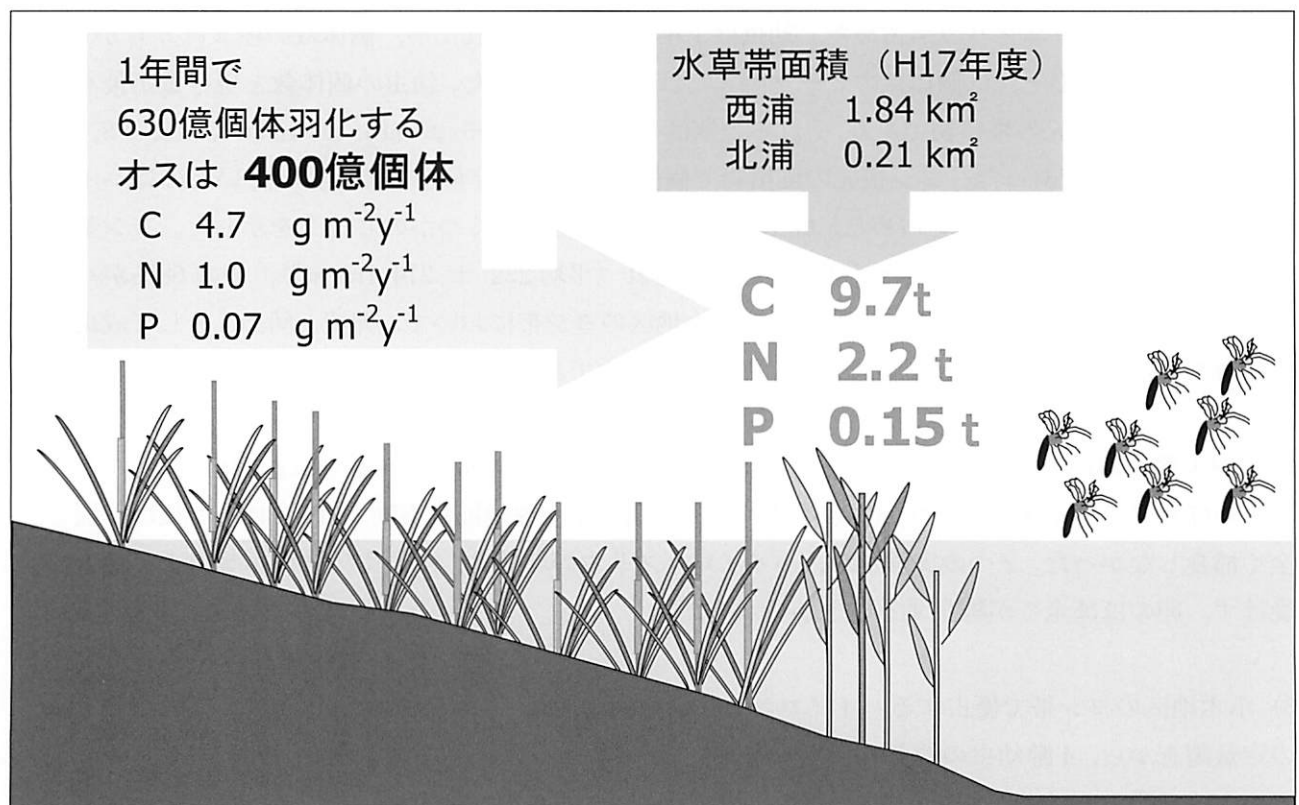


図1 ハイイロユスリカ *Glyptotendipes tokunagai* が羽化することで水草帯から除去される物質量. (C; 炭素, N; 窒素, P; リン)

---

## 2.1.7 外来魚オオクチバスの適正管理を目的とした ALC 標識法の開発

加納光樹・久保田正秀<sup>10</sup>・荒山和則<sup>11</sup>

はじめに オオクチバスは、1970 年代以降のルアー釣りブームに伴う意図的な放流によって急速に分布を拡げ、日本各地の湖沼や河川に定着して在来生物群集や漁業資源に甚大な被害を及ぼしてきた。このような被害を低減するために、2005 年に施行された外来生物法によって本種は特定外来生物に指定され、輸入、飼養、運搬、保管などの行為が規制されるとともに、野外に放つ行為が一律に禁止された。しかしながら、今なお、人為によると疑われるオオクチバスの分布拡大が相次いで確認されていることから、本法によって許可された特定飼養等施設での飼養個体については標識を施したうえで違法な持ち込み・持ち出しの監視を強化すべきとの指摘がある。これまで本種の標識については鰭切除やピットタグなどの方法が試行されているが、大量標識に手間がかかることや標識の脱落が起こりうることなどの理由から特定飼養等施設への導入は難しいのが実状であった。

本研究では、多くの水産有用魚種の大量標識放流の現場で使用されているアリザリン・コンプレキソン (ALC) を用い、オオクチバス稚魚の耳石と鱗に蛍光標識を施す方法を確立することを目的とする。

**方法** オオクチバスを ALC により染色処理する際の ALC 有効濃度と浸漬時間を調べるための実験は、台湾高雄県の種苗生産会社において実施した。実験に供したオオクチバスの稚魚は、台湾高雄県の種苗生産会社より入手した体長 26~31 mm の 400 個体である。ALC 濃度を 50 mg/L と 100 mg/L の 2 通り、浸漬時間を 6, 12, 18, 24 時間の 4 通り、計 8 試験区を設定した。日陰に設置した 2 つの 90L スチロール水槽のそれぞれを、規定の ALC 濃度で 40L になるように調整し、200 尾ずつ稚魚を收容した。浸漬終了時に、それぞれの試験区の水槽から耳石および鱗の観察用標本として 15 尾ずつの稚魚を取り上げた。各標本から耳石（扁平石）と鱗（胸鰭と側線の間の部位のもの）を採取し、スライドグラスにのせ、蛍光顕微鏡により標識の有無を確認するとともに、山崎(2002)に基づいて発光強度を 4 段階（0：全く染色が見えない、1：周囲の一部が染色されている、2：周囲全体が染色されている、3：周囲全体が非常に鮮明に染色されている）で評価した。検鏡には落射蛍光顕微鏡を用い、B および G 励起フィルターで観察した。

オオクチバス稚魚の ALC 標識が釣獲サイズになるまで残存するかどうかについても検討した。2007 年 3 月に台湾高雄県の種苗生産施設から空輸した体長 36~42 mm のオオクチバス 200 個体を、茨城県内水面水産試験場内のパンライト水槽において、1 週間の間隔を空けて 2 回にわたり ALC 濃度 100 mg/L で 24 時間浸漬し、ALC により耳石と鱗に二重染色を施した。その後、地下水かけ流しの 120L 水槽に移し、朝夕にスズキ用またはコイ用のペレットを給餌して飼養を継続した。そして、1 年後に体長 151~174 mm の 15 個体を取り上げ、上記と同様の手法で標識の染色状況を調べた。

---

10 財団法人自然環境研究センター

11 茨城県内水面水産試験場

---

**結果および考察** ALC 濃度 50 mg/L と 100 mg/L の溶液への 24 時間の浸漬実験中には稚魚の斃死は認められず、それらの稚魚を通常の飼育水に移して 48 時間経過しても斃死はみられなかった。耳石の ALC 標識の発光強度 2 以上である個体が占める割合は、ALC 濃度 50 mg/L で 24 時間以上または 100 mg/L で 18 時間以上浸漬した場合には 100%であった。また、鱗の ALC 標識の発光強度 2 以上である個体が占める割合は、ALC 濃度 100 mg/L の溶液中で 18 時間以上浸漬した場合に 100%を占めた。

次に、ALC 濃度 100 mg/L の溶液で 24 時間浸漬してオオクチバス稚魚に施した標識が 1 年間飼養して釣獲サイズに達するまで残存するかどうかについても検討したところ、1 年後に取り上げた体長 151~174 mm の 15 個体のすべての耳石と鱗で蛍光標識が認められた。

以上のことから、オオクチバス稚魚を ALC 濃度 100 mg/L の溶液で 24 時間浸漬して施した標識は、釣獲サイズになるまで確実に残存することが検証された。本種と同じスズキ亜目魚類であるスズキの稚魚に施した ALC 標識は、数年を経ても耳石で完全に保持され、鱗についても 90%以上の高い割合で残存することが知られているが (山崎, 2002)、オオクチバスにおいても ALC 標識が有効なことが初めて確認できた。

**まとめ** 現在、外来生物法に基づき特定飼養等施設で飼養されているオオクチバスの多くは、養殖施設で稚魚から育成されたものである。このことから、今回の手法を用いて国内で正規に流通しているすべてのオオクチバス稚魚に ALC 標識を施したうえで、管理釣り場などで釣獲サイズのオオクチバスの耳石や鱗を定期的にモニタリングすれば、各施設への天然種苗の違法放流の有無を効率的に監視することができる。特に、鱗については、検体のオオクチバスを生かした状態で検査ができる点で有用である。一方、飼養等施設から逸出したと疑われる個体が周辺水域で捕獲された場合にも、それが逸出した個体か天然種苗かどうかを、ALC 標識の有無を確認することで瞬時に判別できるようになる。

今後、特定飼養等施設のオオクチバスの管理を強化する目的で、ALC 標識手法を用いる際には、効率的に標識作業を進めるための染色時の生息密度や染色費用などについて、さらに詳細な研究を進める必要がある。

## 2.1.8 東京湾の干潟のタイドプールにおける魚類の分布と環境変量との関係

加納光樹・岡崎大輔<sup>12</sup>・横尾俊博<sup>13</sup>・小林 光<sup>14</sup>・河野 博<sup>12</sup>

**はじめに** 陸域と浅海域とのエコトーンである干潟生態系は、水質浄化機能をはじめ大きな生態系サービスを提供するばかりでなく、極めて高い生物多様性を有する重要な生態系であるが、近年の開発による埋立てなどでその多くが消失した。このため、残された干潟は極力保全するほか、多様性が失

---

12 東京海洋大学魚類学研究室

13 島根大学汽水域研究センター

14 日本国際湿地保全連合



---

われた干潟についても再生を図ることが急務となっている。

干潟域は潮の干満にともなって冠水と干出を繰り返す平坦な砂泥地の干潟（潮間帯）とその前縁に広がる浅瀬（潮下帯）から構成される。これまでの干潟域における魚類群集の研究によって、浅瀬に

は仔稚魚や小型魚類が大量に出現し、この場所が水産有用種を含む内湾性魚類の成育の場として重要な役割を担っていることが示されてきた。また、上げ潮とともに冠水した干潟には仔稚魚や小型魚類が来遊するものの、下げ潮とともに干出した干潟は陸上生活に適応したトビハゼ類などの一部の魚種の生息場所に過ぎないと認識されてきた。しかしながら、ここ数年の研究によって、干潮時に干潟上に形成される小さなタイドプールが、いくつかの小型魚種にとって主要な生息場所の一つである可能性が示され、注目を集めている。

本研究では、さまざまなレベルでの環境の劣化がみられる東京湾の干潟域をモデル調査地とし、干潮時の干潟上に形成されるタイドプールにおいて魚類の定量採集を実施し、魚類の出現パターンと環境特性との関係を明らかにすることを目的とした。

**方法** 東京湾内に現存する干潟のうち、24か所を調査地点として設定した。干潟タイプ別にみると、河口干潟15か所、前浜干潟5か所、潟湖干潟4か所である。これらの干潟には低潮時にさまざまな形状のタイドプールが点在する。そのような多様なタイドプール環境での採集データを得るために、採集調査の直前に各地点を踏査し、任意に8～20個（平均13.2個）のタイドプールを選定した。

東京湾の干潟域では年間を通した魚類の全採集個体数の8割以上が春季から初夏に集中して出現することが知られており、7月ころまではタイドプールでさまざまな魚種が確認される。そこで本研究では、各調査地点のそれぞれのタイドプールにおいて、2008年7月1日から7月22日にかけての大潮の昼間の低潮時に魚類の採集を行なった。採集には2種類の手網（幅14cm、高さ12cm、目合1mmまたは幅30cm、高さ25cm、目合1mm）を用い、タイドプール全体を掃きとるようにすべての魚類を採集した。採集物は現場でただちに10%ホルマリンで固定し、研究室に持ち帰った後、魚類のみを選別し、種の同定、個体数の計数、標準体長の計測、発育段階の区分を行なった。各タイドプールでは、魚類の採集調査の前に、河口からの距離（m）、低潮線からの距離（m）、低潮線からの高さ（cm）、水深（cm）、面積（ $m^2$ ）、低潮線からの高さ（cm）、水温（ $^{\circ}C$ ）、塩分（‰）、底土の泥分（%）、転石被度（%）、甲殻類孔数（/ $m^2$ ）などの環境変量も測定した。

## 結果および考察

**タイドプールの環境特性** 河口からの距離は6～8525mで推移した。低潮線からの距離は2～170cmで変動し、ほとんどの河口干潟で50cm以上を記録した。低潮線からの高さは7～125cmで推移し、約半数の地点で潮間帯中部から上部の50～125cmにタイドプールがみられた。水温は22.3～36.8 $^{\circ}C$ で変動し、地点による明瞭な傾向は見られなかった。塩分は1.2～30.4‰で大きく変動し、河口干潟では上流側に向かうにつれて低くなった。底土に含まれる泥分は、河口干潟と潟湖干潟の一部において20%以上であったが、前浜干潟については5%以下と低かった。アナジャコ類等の大型甲殻類の生息孔は約半数の地点で確認され、いくつかの河口干潟では16～37個/0.25 $m^2$ と多かった。タイドプールに転石がみられる地点は、全調査地点の6割以上を占めていた。水深はほとんどの地点で5cm前後で

---

あった。

**出現魚種** 本研究で採集された魚類は、22種以上の計1504個体であり、全採集個体数の97%をハゼ科魚類が占めていた。最も多く採集されたのは、マハゼで全採集個体数の52.3%を占め、次いで、エドハゼ(10.8%)、ビリンゴ(9.2%)、マサゴハゼ(6.8%)、チクゼンハゼ(6.3%)、ヒメハゼ(3.2%)、ボラ(2.7%)、アベハゼ(2.5%)、ミミズハゼ属の1種-2(1.6%)、ヒモハゼ(1.1%)、トビハゼ(1.0%)であった。優占種のうち、エドハゼとマサゴハゼ、チクゼンハゼは環境省のレッドリストで絶滅危惧II類に、また、ヒモハゼとトビハゼは同リストで準絶滅危惧種に選定されている種である。これら5種を希少魚種とすると、本研究で採集調査を実施した地点の約7割で、1~4種の希少魚種の生息が確認された。つまり、干潟上にタイドプールがあれば、かなりの割合で希少魚種が生息していることになる。

**魚類の出現とタイドプール環境特性** 魚類が出現するタイドプールと出現しないタイドプールで環境特性を比較したところ、魚類がよく出現するのは河口からそれほど離れておらず傾斜がゆるやかな干潟面の潮間帯中部に形成されるタイドプールで、底土には適度に泥分があり、大型甲殻類の生息孔または転石が多い場所であることがわかった。なお、干潟上に上げ潮とともに来遊するスズキなどの捕食性魚種から逃れるうえでも、低潮線から高い場所に位置し、シェルターとなる大型甲殻類の生息孔や転石があるタイドプールでの滞在は有利に働くものと推察された。

希少魚種が出現したタイドプールと出現しないタイドプールの環境特性を比較したところ、希少魚種が出現するタイドプールの方が河口からの距離が小さいこと、低潮線からの高さが高いこと、水温や塩分が高いこと、甲殻類孔数が多いこと、転石被度が小さいこと、水深が浅いことが明らかとなった。特に、転石被度が小さく、水深が浅いことは、前述の魚類の出現を左右する環境特性とは逆の傾向であった。近年、東京湾の干潟では、護岸の捨石などを核として広大なカキ礁が形成される事例もみられるが、そのようなカキ礁が適正な面積を超えて拡大するような場合には、希少魚種の生息地保全の観点から、その存在の是非について詳細に検討すべきである。

希少魚種の種ごとの個体数密度と環境変量との関係を検討したところ、種ごとに異なった環境項目と関連することが明らかとなった。例えば、エドハゼは大型甲殻類の生息孔が多く、面積が狭く、泥分が多くなるほど、個体数密度が増加する傾向がみられた。エドハゼは砂泥地にみられるアナジャコなどの大型甲殻類の巣穴を捕食者からの避難所として利用していることが実験的に検証されており、そういったことがこの結果に反映されているものと考えられる。エドハゼと系統的に近縁で生態が類似したチクゼンハゼについても、大型甲殻類の生息孔数が多くなるほど増加したが、本種については泥分が多くなるほど減少した。一方、マサゴハゼについては、面積がより小さく、泥分や塩分が多くなるほど、増加する傾向がみられた。

**まとめ** 日本各地の干潟域では干潟生態系の評価のために様々な生物種の生息状況がモニタリングされているが、魚類については定量的なデータを得るのが難しいなどの理由からほとんど取り上げられていない。しかしながら、本研究で実施したようなタイドプールでの魚類採集は、誰もが簡便に実施

---

でき、かつ、定量的なデータを収集しやすい。市民が利用できる簡易識別マニュアルの作成も難しい。今後、干潟タイドプール性魚類を用いた干潟環境の評価手法の実用化について検討する予定である。

---

## 2.2 沿岸域環境形成分野

### 2.2.1 ODA プロジェクトに気候変動への対応を組み込むための適応機能評価

藤森眞理子<sup>15</sup>・三村信男

#### 1. 背景と目的

地球温暖化の対策は、温室効果ガス（GHG）を削減するための緩和策と、削減努力によっても避け得ない影響に対処するための適応策とに大別される。ハリケーンカトリーナによる米国の被害等に見られるように、先進国でも現時点で生じる気象の変化や異常気象に対する備えは必ずしも十分ではない。まして、技術、人材、資金等の制約が大きい開発途上国においては、一層きびしい影響が予想されている。そのため、国際的な交渉の場において、適応の重要性は繰り返し指摘されており、先進国による途上国への技術移転や資金協力等の援助が広く求められている。

一方、従来実施されている開発援助事業は、途上国における現状の問題解決を目的としたものであり、これらは現在まさに直面している気象災害等に対処することで、適応の第一歩としての役割をも果たしている場合が多い。しかし同時に、気候変動を念頭に置いた設計とはなっていないため、将来、当該地域の気候がどうなるかによって、一層効果的な適応となり得るか、あるいは当該事業本来の効力自体が維持されなくなるか等は不明である。

本研究は従来の開発援助が気候変動への適応に如何に貢献し得るかを適切に評価する方法を提案することで、開発援助が有する適応としての側面を明確にすると共に、より積極的に適応を開発援助に統合していくことの重要性と、そのために必要な課題を明らかにすることを目的にこれまでの取り組みを評価した。

#### 2. 主要な結果

①小島嶼国等、GHGの排出量は少ない一方、脆弱性が高く大きな悪影響を受ける懸念のある途上国において、特に適応のニーズが高い。途上国の適応に関する援助は、国連気候変動枠組条約や京都議定書に基づく活動、多国間援助機関によるや二国間援助機関による活動等、さまざまな枠組で行われている。これらには、既に気候変動影響が生じているとの前提に立ったものがある一方、気候変動については必ずしも考慮せず、現時点の気象災害等への援助として実施されるものも含まれる。適応戦略・計画策定に関するガイドブックやツールの開発には、特に多様な実績がある。

しかし途上国の多くは、気候に関する基礎データやモニタリング体制等が不十分であり、将来の気候変動予測やシナリオの不確実性が高い。従って、影響の程度や最も望ましい適応策を判断するための知見が大きく不足している。更に、GHG削減の定量評価には国際的に承認されたガイドライン等があるが、適応策については、国際的に共通の評価方法等は確立されていない。そのため、多様な不

---

14 理工学研究科都市システム工学専攻（現：パシフィックコンサルタンツ）

確実性がある中で最適な適応を決定し、実施していくための評価方法や判断基準が必要とされていることが確認された。

②わが国の国際協力機構（JICA）による水資源分野の援助事業を対象として、対象地域の特徴、援助事業の適応策としての有効性を分析し、これを踏まえて援助事業が有する適応機能の評価方法の提案を試みた（表 1, 2）。多くの途上国では、現在の気象条件下で生じる問題への対応が極めて不十分であり、この対応と将来の気候変動への適応策とが重なる部分が多い。また、水資源の確保等、事業本来の目的達成と共に、環境改善等の副次的効果も併せて得られる事業であることが望まれる。更に、通常は気候変動の影響を念頭におかずに設計・実施される援助事業が、気候変動の影響下で当該事業の有効性を長期的に維持できるかどうかも重要となる。本研究では、これらの要件を満たす事業が当該地域に適応能力を形成するものとみなし、これを評価するための半定量的な手法を提案した。更にこれらの検討過程において開発援助の中に適応を統合していくには、実務担当者による適応についての認識を深め、適応関連データを収集する体制を事業の中に組み込んでいくこと等の重要性が確認された。

③適応は、現状把握、影響予測、政策立案、実施、評価、フィードバックというプロセスを経て実施される。このプロセスを適切に構築することで、適応の実効性を高めることができる。本研究で提案した評価手法やその課題は、このプロセスの後半全てに貢献し得るものであり、本研究で得られた成果を元に更なる研究課題を深めていくことで、開発援助と適応をより適切に統合していく方を提案することが望まれた。

表 1 対象地の現状と、気候変動により想定される影響

条件	対象地の現状	気候変動により想定される影響
乾燥, 少雨, 乾季	当該プロジェクトの対象地が、乾燥・少雨の地域に位置する。このため、水資源量が少ない、または雨量の季節変動が大きく乾季に水不足になることがある、等の状況にある。	気候変動により、干ばつ、降水量の減少、降雨パターンの変化等が生じると、現在は問題がなくとも、新たに水不足等の問題が生じるおそれがある。また、現在既に水不足等の問題が生じている場合は、より深刻になるおそれがある。
洪水, 集中豪雨	当該プロジェクト対象地の気候、地形等の条件により、洪水、土砂災害、集中豪雨による氾濫等の被害（人的被害、水供給設備等への被害を含む）が何度も発生している。	気候変動により、降水量・パターンが変化したり、台風、集中豪雨等の極端現象の頻度や強度が増加すると、洪水等の発生や被害が現在以上に深刻になるおそれがある。
低給水率, 漏水率大	利用可能な水源が限られており、さらに給配水等に係る設備が不十分である。このため、地域住民への給水率が低い、水道料金が適切に回収されずプロジェクトとして成り立たず、給水率が向上しない、等の問題が生じている。	気候変動により、降水量の減少、干ばつ、降水パターンの変化等が生じると、現在以上に低給水率の問題が深刻になるおそれがある。

水質、健康影響	飲料水、生活用水の量の不足とあわせて、大腸菌等による水質汚濁により、こども等、弱者を中心として、水起因感染症等の被害が生じている。	気候変動により、利用可能な水量が減少すると、これに伴って水質汚濁も悪化する。このため、汚染水に起因する健康被害等が現在以上に深刻になるおそれがある。
水汲、買水負荷	水へのアクセスが不十分で、遠隔地にある井戸に水汲みに行くため長時間を費やす、または高価な水を購入する等の負荷が、住民（特に女性やこども）にかかっている。	気候変動により、降水量の減少、降水パターンの変化等が生じると、利用可能な井戸等の水源が減少し、現在以上に水汲み等に費やす時間やコストが増大するおそれがある。

表2 プロジェクトで実施された対策の内容

対策	内容
機材調達導入	井戸の掘削用機械、井戸用のポンプ、給排水用パイプ等、水供給に用いる各種の機材調達・導入等
施設整備	取水・給排水施設、浄水施設等の新規建設。または、既存の施設が老朽化したり壊れたりしている場合は、その修理・改修。井戸の新規探索・掘削。既存の井戸がポンプの不整備等で使えなくなっている場合は、その修理・改修等
洪水土砂対策	集中豪雨等による氾濫・洪水対策、土砂災害対策等（水供給施設の保全対策を含む）
維持管理体制	施設整備・維持管理に関する現地カウンターパートへの技術指導、関連組織・人材育成を含む水管理体制整備、水道料金徴収システム等の構築支援等
総合計画策定	流域総合開発計画、水資源総合管理計画等
モニタリング、予警報	水量・水質モニタリングシステム構築、GIS導入・活用、洪水予警報システム構築等（技術指導を含む）
住民啓発・参加	住民参加による施設維持・管理、水質保全と衛生に関する啓発等

## 2.2.2 構造物によって保護された海岸における海面上昇による海岸線変化の予測

馬 晋<sup>15</sup>・横木裕宗・三村信男

### 1. 研究の背景及び目的

IPCC 第4次評価報告書<sup>1)</sup>では、1980年から1999年までに比べ、2090年から2099年の平均海面上昇は、18cm-59cmと予測された。海面上昇によって構造物の天端水深が増大することにより消波効果や安定性が低下する。また構造物と汀線との距離が増大することによるトンボロ形成効果が低下することによって海浜が侵食されることも予測される。ところで、既に海岸侵食が起きている海岸では、海岸構造物による侵食対策工がなされているが、これらの構造物で保護された海岸において将来海面上昇が起きた際、影響がどのように生じるのか明らかではない。

本研究では、このような海岸構造物で保護された海岸において、海面上昇の海岸地形へ及ぼす影響を検討した。特に離岸堤と人工リーフを取り上げて背後の汀線の移動を明らかにすることを目的とした。

### 2. 海面水位と汀線位置の関係

沿岸漂砂による地形変化がないような砂浜の海面上昇に対する応答は、岸沖方向の海浜縦断地形の変化として生じる。海浜縦断地形は、海面が上昇すると上昇後の水位に対する平衡地形に向かって変化するため、水位上昇による静的な後退以上に砂浜は浸食され、汀線が後退すると考えられる。Dean<sup>2)</sup>はこの考えと、Bruunによって導かれた平均断面地形を表す式<sup>3)</sup>

$$h = Ay^{2/3} \quad \dots(1)$$

(ここで、h:水深, y:汀線からの距離, A:定数)

を用いて汀線の後退距離 $\Delta y$ に対して下の式を導いている。

$$\Delta y + \frac{3h_*W_*}{5B} \left(1 + \frac{\Delta y}{W_*}\right)^{5/3} = \frac{3h_*W_*}{5B} - \left(\frac{S}{B}W_*\right) \quad \dots(2)$$

ここで、A:海浜断面係数,  $h_*$ :限界水深, B:バーム高さ,  $\tan \beta$ :前浜勾配,  $\Delta y$ :汀線の後退距離,  $W_*$ :汀線からhまでの岸沖方向距離, S:海面上昇量を表す。

しかし、Deanの式のもとになった海浜断面は陸側の地形がいきなりバームの高さで始まっており、実際の地形とはかけ離れている。そこで三村ら<sup>4)</sup>は汀線から前浜勾配で傾斜しバーム頂部で平坦面に接続する陸側の地形を考え、汀線の後退距離として下の式(3)を提案した。

$$\frac{3}{5}AW_*^{5/3} - \frac{3}{5}A(W_* - \Delta y)^{5/3} - SW_* + B\Delta y + \frac{0.5S^2 - SB}{\tan \beta} = 0 \quad \dots(3)$$

本研究ではこの式を用いて汀線位置変化を計算した。

### 3. 離岸堤の実例検討

#### 3.1 離岸堤背後における汀線の移動の考え方

離岸堤の堆砂効果、つまり背後の海浜侵食を阻止し汀線を前進させる機能には、離岸堤の設置位置、長さ、天端高と離岸堤背後への伝達波（波高伝達率）などが関係する。図1は離岸堤天端高と波高伝達率の関係を表したものである。この図から天端高が入射波高より小さい時は設置水深が増大すると透過率が增大することが分かる。そして離岸堤背後の伝達波高が高くなることによって沿岸漂砂も増加する。図2は旧建設省直轄海岸において施工されていた離岸堤について海岸タイプ別にその堆砂効果を示したものである。離岸堤の離岸距離、堤長、開口幅、波長の変化に対して離岸堤背後の汀線が変化することが分かる。

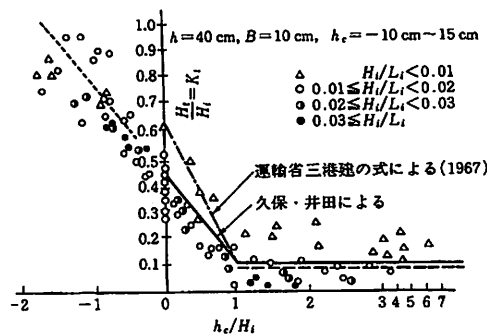


図1 離岸堤天端高と透過率の関係<sup>5)</sup>

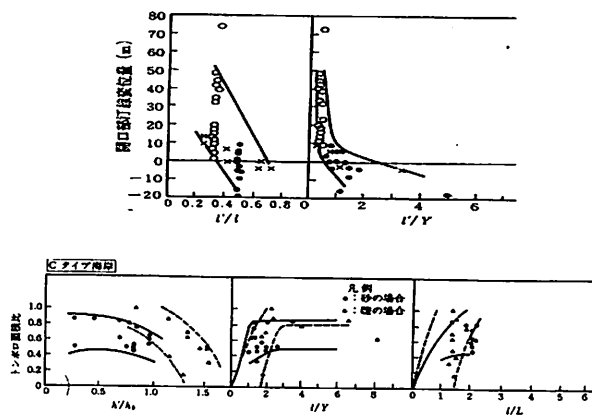


図2 離岸堤諸元と地形変化の関係<sup>6)</sup>

#### 3.2 高知海岸での検討

高知海岸の南国工区では、西向きの沿岸漂砂が卓越しており、侵食の主な原因は物部川からの土砂供給量の減少によるものと考えられている<sup>7)</sup>。一部を除いてほとんどの場所で汀線が後退していた。昭和41年から48年の間に、汀線の後退量が20mを越えたところもあった。離岸堤の施工は、昭和48年度から着手された。昭和48年から近年にかけて、離岸堤により背後の波を小さくしトンボロ地形が形成され、沿岸方向に連続的な汀線の回復が進み、現在は砂浜の減少を抑止しており、離岸堤の堆砂効果が顕著である。



### 3.3 検討結果と考察

高知海岸では海浜断面係数  $A=0.15$ ，移動限界水深  $h^*=11\text{m}$ ，前浜勾配  $\tan\beta=1/10$ ，汀線から  $h^*$  までの距離，バームの高さ  $B=0.74\text{m}$  であった7) 8) ので，離岸堤のない場合，海面水位が  $0.18\text{m}$ ， $0.59\text{m}$ ， $1.00\text{m}$  上昇すると仮定すると，式(3)より汀線がそれぞれ  $9.3\text{m}$ ， $30.8\text{m}$ ， $52.7\text{m}$  後退すると予測される。また高知海岸の離岸堤の場合，離岸距離  $Y=100\text{m}$ ，堤長  $l=100\text{m}$ ，開口幅  $l'=50\text{m}$  なので，海面が  $0.59\text{m}$  上昇すると離岸距離 となる。開口幅と離岸距離の比  $l'/Y=0.38$  なので開口部背後の汀線が  $20\text{m}$  前進することになる。そして海面上昇前の汀線(トンボロの高さ)と比べると開口部の汀線は差し引き  $50.8\text{m}$  後退することが分かった。また，中央部の汀線変化については，図 2 より堤長と離岸距離の比  $l/Y=0.77$  のとき，トンボロ面積比  $=0.46$  となり，堤長と波長の比  $l/L=0.7$  のとき，トンボロ面積比  $=0.35$  となる。そこでトンボロ面積比は  $0.41$  になるとしてトンボロの高さは  $T_y=105\text{m}$  と求まった。これを海面上昇前の汀線と比較すると  $21.8\text{m}$  後退していることが分かった。また  $0.59\text{m}$  の海面上昇の時，天端高は  $hc=2.7-0.59=2.11\text{m}$  となる。入射波高が  $H_i=13\text{m}$  のとき透過率が  $0.4$  となり，これは海面上昇前の  $1.05$  倍である。従って，沿岸漂砂量は海面上昇する前の沿岸漂砂量の  $1.11$  倍となる。同じ考え方で石川海岸と駿河海岸も検討を行い，同様な変化傾向が求められた。

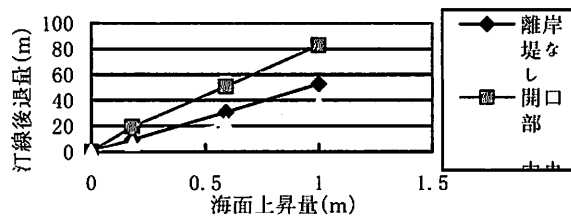


図 3 高知海岸汀線変化

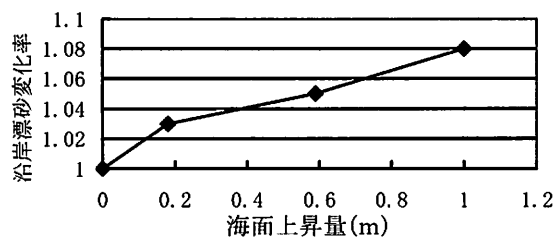


図 4 高知海岸の沿岸漂砂変化

図 3 は、海面上昇と予測される汀線後退量の関係を示したものである。この図から海面上昇することに対して，離岸堤設置しないときの汀線変化量に比べると，開口部の汀線がより後退することが明らかになった。一方，中央部では離岸堤の汀線後退の制御に効果が見られた。このことから，離岸堤開口部の背後の海岸では，海面上昇の影響を，離岸堤がない海岸より大きく受けることが分かった。

#### 4. 人工リーフの実例検討

##### 4.1 人工リーフ背後の汀線移動の考え方

図5は、規則波の実験によって得られた波浪の波高伝達率である。図5から、天端幅  $B$  をある程度以上広くすると波高伝達率を小さくする効果がなくなり、天端水深のみに依存することが分かる。天端幅が一定の場合、海面上昇によって天端高が増大するため、波高伝達率が増大する。人工リーフ背後の波の波高が高くなることによって沿岸漂砂も増加する。人工リーフの波高減衰効果は、入射波諸元、天端水深、天端幅などに依存する。図6で人工リーフ諸元による地形の変化量が分かる。

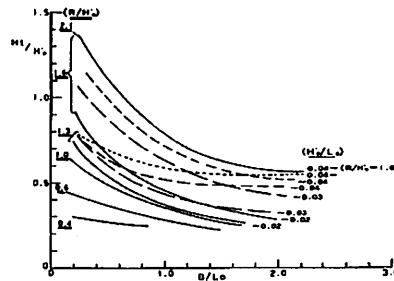


図5 人工リーフ波高の伝達率<sup>6)</sup>

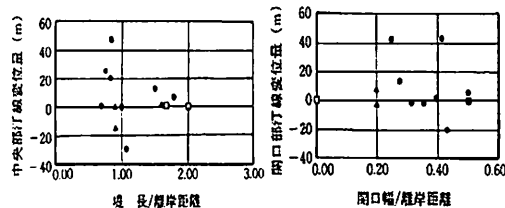


図6 人工リーフ諸元と地形変化の関係<sup>6)</sup>

##### 4.2 新潟海岸

新潟海岸は、300m以上の汀線後退が生じた侵食が激しい海岸であり、直轄海岸においては、1977年の事業開始以来、1986年から人工リーフの施工に着手している<sup>7)</sup>。人工リーフの背後には舌状の堆積地形が形成されるとともに、人工リーフ背後の汀線も経年的に前進している。ただし、汀線の前進量は、離岸堤に比べて小さく、前進した汀線形状もトンボロ状ではなくステップ状となっている。人工リーフの波高伝達率は約0.7以下であり、人工リーフの消波効果が高いことが確認されている。

##### 4.3 結果と考察

新潟海岸では海浜断面係数  $A=0.1$ 、移動限界水深  $h^*=8\text{m}$ 、前浜勾配  $\tan \beta=0.01$ 、汀線から  $h^*$ までの距離、バームの高さ  $B=0.71\text{m}$ であった<sup>7)</sup>ので、人工リーフがないとすれば、海面水位が0.18m、0.59m、1.00m上昇すると仮定すると、式(3)より海岸汀線の後退がそれぞれ16.74m、45.37m、91.27mと予測される。新潟海岸の人工リーフの場合、離岸距離  $Y=150\text{m}$ 、堤長  $L_r=200\text{m}$ 、開口幅  $W_r=75\text{m}$ なので、例えば海面が0.59m上昇すると離岸距離となる。堤長と離岸距離の比  $L_r/Y=1.0$ なので中央部背後の汀線が10m前進することになる。そして海面上昇前の汀線と比較してと中央部

の汀線は差し引き 65.37m 後退することが分かった。また、開口部の汀線変化については、図 6 より開口幅と離岸距離の比  $Wr/Y=0.37$  のときこれを海面上昇前の汀線と比較して 75.37m 後退していることが分かった。0.59m の海面上昇の時、天端高は  $hc=1.4-0.59=0.81m$  となる。 $R/H0'=0.19$  のとき透過率が 0.42 となり、これは海面上昇前の 1.07 倍である。従って、沿岸漂砂量は海面上昇する前の沿岸漂砂量の 1.16 倍となる。同じ考え方で胆振海岸と下新川海岸での汀線変化と沿岸漂砂量を検討し、同様な変化傾向が出た。

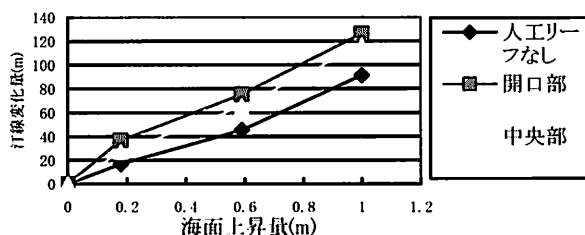


図 7 新潟海岸汀線変化

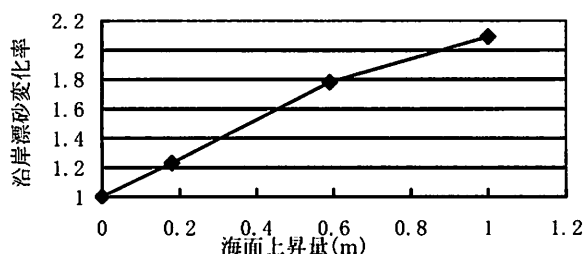


図 8 新潟海岸沿岸漂砂

人工リーフの実例の結果(図 7)から、人工リーフを設置した場合は海面上昇すると中央部の汀線も開口部の汀線でも人工リーフのない海岸より後退量が多い事が分かった。しかし、中央部の汀線の後退量が開口部の汀線の後退量より少ないことも見られる。海面上昇しない場合では、実際の海岸の汀線変化傾向と一致し、人工リーフの設置が海岸侵食対策工法として効果があるが、海面上昇に対してはその効果が認められない。

## 5. 対策

以上の検討結果から、海面上昇による汀線後退への対策を検討する。ここでは海面上昇量を 0.59m とする。離岸堤の場合は離岸堤の堤長を延長、天端高の嵩上げが考えられる。例えば、高知海岸では、離岸堤の堤長を 30m 延長する、あるいは嵩上げ量を 0.59m にすれば、海面上昇前と同じ汀線変化量となる。人工リーフの場合は嵩上げ、堤防の長さの延長、幅の延長が考えられる。例えば、新潟海岸では、人工リーフの長さは 60m 延長することまた天端高を 0.59m 嵩上げることと天端幅を 5.6m 広くすれば海面上昇前と同じ汀線変化量ができる。

---

## 6. 結論

(1) 海面上昇が原因で構造物の堆砂や沿岸漂砂の制御機能を低下し、海岸汀線が後退し、海岸侵食が進行する。

(2) 現在の海岸侵食対策が海面上昇後も効果があるのか検討した。その結果、構造物の開口部の背後では、より激しい侵食が生じることが分かった。その場合離岸堤は人工リーフより海岸侵食対策として効果的であることが示された。

(3) さらに、海面上昇対策をとして、構造物堤体の嵩上げ、天端幅の拡幅、堤長の延長によって堆砂や沿岸漂砂の制御機能が回復が可能と考えられる。

## 7. 参考文献

- 1) IPCC (2007) : Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Cambridge University Press, 996p.
- 2) Dean, R. G (1991): Equilibrium beach profiles: Principles and applications, Journal of Coastal Research, vol. 7, no. 1, pp.53-84
- 3) Bruun, P. (1962): Sea-level rise as a cause of shore erosion, J. Waterways and Harbors Dir, ASCE, 88(WW1), pp117-130
- 4) 三村信男・畿世稿慎・井上馨子(1993) : 砂浜に対する海面上昇の影響評価, 海岸工学文集, 第 40 巻, pp1046-1050
- 5) 海岸保全施設技術研究会編(2004) : 海岸保全施設の技術上の基準・同解説, p 3-91
- 6) 土木学会, 海岸施設設計便覧 2000 年版
- 7) 国土交通省河川局海岸室(2008) : 海岸 -50年のあゆみ-
- 8) 直轄海岸保線施設整備事業(高知海岸南国工区・長浜一新居工区)再評価 平成 20 年 11 月 7 日

## 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) 社会現象と微分方程式 (三村) サステナビリティ学入門 (三村, 横木, 全学教員) 陸・水圏環境科学 (センター教員) 水辺の生物学 (中里)	前 期 前 期 前 期 後 期 後 期
専門科目	地球環境工学 (三村) 陸水生物学 (中里) 都市システム情報処理 (横木) 都市システム工学実験 I (横木・工学部教員) 地質環境学概論 (高松) 水理学 II (横木) 海岸工学 (三村・横木) 建設工学演習 II (横木・工学部教員) 都市システム情報処理 (横木) 地質環境学実習 (高松) 陸水環境科学実習 (中里・加納) 公開臨湖実習 (中里・加納) 臨湖実習 (中里・加納・山根 <sup>a</sup> ) ( <sup>a</sup> 教育学部) 卒業研究指導 (センター教員)	前 期 前 期 前 期 前 期 後 期 後 期 後 期 後 期 後 期 後 期 後 期 集 中 集 中 集 中 通 年
理工学研究科	環境地質学特論 I (高松) 沿岸環境形成工学特論 (横木) 地質汚染理学診断特論 (高松) 地球変動適応科学特論 I (三村, 他) 環境工学特論 (三村) 陸水生物学特講 (中里) 修士論文・博士論文研究指導 (各教員)	前 期 前 期 後 期 後 期 後 期 後 期 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
木村和也	理学科地球生命環境科コース	下総台地北東部の地層とその特性が硝酸性窒素の浸透挙動に与える影響	高松武次郎
木内五月	理学科地球生命環境科コース	茨城県内都市土壌の慢性的重金属汚染の評価	高松武次郎
平野健太	理学科生物科学コース	霞ヶ浦におけるカワヒバリガイの分布に関する研究	中里亮治

#### 工学部

氏名	所属	研究テーマ	指導教員
楊 黙	都市システム工学科	中国黄河デルタの浸食と堆積に関する研究	三村信男
北山貴大	都市システム工学科	遊水地による河川洪水・氾濫リスクの低減効果—気候変動を考慮した那珂川・久慈川流域における解析—	横木裕宗
馬 晋	都市システム工学科	構造物によって保護された海岸における海面上昇による海岸線変化の予測	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
塩田いずみ	地球生命環境科学専攻	霞ヶ浦（北浦）ヨシ帯の物質循環におけるユスリカ類の役割	中里亮治（主）
高田絵梨香	都市システム工学専攻	サンゴ礁海岸における侵食対策効果に関する実験的研究	横木裕宗（主）
塙 尚幸	都市システム工学専攻	気候変動を考慮した全国主要河川下流域における洪水氾濫リスクの将来予測	横木裕宗（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

### 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）ほか	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
「平成20年度西表島及び与那国島における水域及び 集落周辺における希少野生生物の現状把握調査業 務」内の「汽水魚類調査」、(株)水圏科学コンサル タント	加納光樹	30万円

#### 4.3 財団などの研究助成金

研究課題	研究担当者	金額
霞ヶ浦水域における特定外来生物カワヒバリガイの分布とそれが在来生物群集の多様性と現存量におよぼす影響に関する研究，平成20年度河川環境管理財団河川整備基金助成事業	中里亮治(代表)	77.4万円
生物指標による干潟（河口干潟・前浜干潟）の生態系評価手法の開発に関する研究，平成20年度河川環境管理財団河川整備基金助成事業	加納光樹（分担）	80万円 (分担分)

#### 4.4 共同研究費

研究課題	研究担当者	金額
外来魚の効果的な防除手法の開発，(財)自然環境研究センター	加納光樹	40万円

#### 4.5 学内予算

研究課題	研究担当者	金額
霞ヶ浦（西浦・北浦）における底生動物群集の分布と底質環境に関する調査研究(平成20年度茨城大学社会連携支援経費)	中里亮治(代表)	30.8万円
第4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，平成20年度茨城大学社会連携支援経費	中里亮治(分担)	30万円
霞ヶ浦流域環境再生のための総合的な地域生態系機能改善の研究－地域社会の持続性探求モデルとしての霞ヶ浦研究の新展開－，特別教育研究(研究推進・大規模基礎研究)(H20～H22)	中里亮治・加納光樹 (分担)	140万円 (分担分)



---

## 第5章 研究成果報告

### 5.1 著 書

- 加納光樹・今井 仁：魚類 Pisces, 自然環境研究センター (編)：日本の外来生物, 平凡社, pp. 121-176, 2008.
- Mimura, N. and H. Yokoki: Sea-level changes and vulnerability of the coastal zone, In Fu, C., J. R. Freney, and J. W. B. Stewart eds., Changes in the Human-Monsoon System of East Asia in the Context of Global Change, World Scientific, pp.251-264, 2008.
- 中里亮治：第4章ユスリカ類の生息環境と指標 1)湖沼. ユスリカ研究会 (編), 図説日本のユスリカ, 文一出版(印刷中).
- 多紀保彦・加納光樹：第7章 外来魚とどう付き合うか? 日本農学会 (編)：シリーズ 21世紀の農学 外来生物のリスク管理と有効利用, 養賢堂, pp.147-170, 2008.

### 5.2 学術誌論文 (査読付)

- 藤森真理子・川西正人・三村信男：ODAプロジェクトに気候変動への対応を組み込むための適応機能評価の提案, 環境システム研究論文集, vol. 36, pp. 27-35, 2008.
- 加納光樹・久保田正秀・荒山和則：オオクチバスの耳石と鱗へのアリザリン・コンプレクソンによる染色. 水産技術, vol. 1, pp. 71-75, 2009.
- Karim, M. F., and N. Mimura: Impacts of climate change and sea-level rise on cyclonic storm surge floods in Bangladesh, Global Environmental Change, Volume 18, Issue 3, pp. 490-500, 2008.
- Kon, K., K. Kanou, T. Inoue, A. Kobayashi, K. Hayashizaki, and H. Kurokura: Food resource partitioning among fishes in an estuarine nursery as revealed by stable isotope analysis. La mer, vol. 46, pp. 13-17, 2008.
- 河野 博・横尾俊博・茂木正人・加納光樹：東京湾岸に位置する人工潟湖 (新浜湖) の魚類相. 日本生物地理学会会報, vol. 63, pp. 133-142, 2008.
- Kroon, A., M. Larson, I. Möller, H. Yokoki, G. Rozynski, J. Cox, P. Larroude: Statistical analysis of coastal morphological data sets over seasonal to decadal time scales, Coastal Engineering, vol. 55, pp. 581-600, 2008.
- 桑原祐史・横木裕宗・佐藤大作・山野博哉・茅根創：ツバル国フナフチ環礁における沿岸土地被覆変化の解析, 沿岸域学会誌, vol. 21, pp. 21-31, 2008.

- 
- 桑原祐史・郡司美佳・横木裕宗・三村信男・小柳武和：大規模河川下流域を対象とした海面上昇による氾濫リスク推定のための基礎的分析，地球環境研究論文集，Vol. 16，pp. 79-86，2008.
- 桑原祐史・横木裕宗・Sisouk, M.・安原一哉・小柳武和・三村信男：ベトナム国フエ市を対象とした気候変動が土地利用に及ぼす影響の分析，応用測量論文集，vol. 19，pp. 61-70，2008.
- 佐藤大作・横木裕宗：マジュロ環礁ローラ島における沿岸漂砂制御にむけた現地調査と数値計算，海岸工学論文集，第 55 巻，pp. 1401-1405，2008.
- 佐藤大作・横木裕宗・桑原祐史・茅根創・三村信男：マーシャル諸島マジュロ環礁ローラ島における沿岸漂砂量分布に関する現地調査と数値計算，地球環境研究論文集，Vol. 16，pp. 131-136，2008.
- 内田和嘉・横尾俊博・河野 博・加納光樹：魚類は干潟域のタイドプールをどのように利用しているか？La mer, vol. 46, pp. 49-54, 2008.
- Watanabe, M., T. Takamatsu, M. K. Koshikawa, S. Yamamura, and K. Inubushi: Dry deposition of acidic air pollutants to tree leaves, determined by a modified leaf-washing technique. Atmos. Environ. 42, pp. 7339-7347, 2008.
- 横木裕宗・戸村達也・塙尚幸・桑原祐史・三村信男：気候変動に伴う洪水・氾濫リスクの将来予測 - 那珂川・久慈川流域における解析 -，地球環境研究論文集，Vol. 16，pp. 87-93，2008.

### 5.3 国際会議論文

- Kusuda, T., Y. Kasahara, T. Yoshida, J. Nishikawa, K. Kamura, Y. Kinjo, and H. Nirei: River water contamination of 4TBP caused by LNAPL in disposal site and domestic groundwater monitoring system. *The Proceedings of International Symposium on Geo-pollution Science* (Private publication from Japan Branch of IUGS-GEM, distributed at The 33rd International Geological Congress held in Oslo during 6-14 August, 2008), pp. 17-20, 2008.
- Mimura, N. : Water Management Strategy of Japan in the 21<sup>st</sup> Century, 100<sup>th</sup> Anniversary of Seoul Waterworks, Seoul International Symposium on Water Policy & Waterworks Technology 2008, pp. 162-196, 2008.
- Mimura, N. : Impact Assessment and Adaptation Policy in Japan, KSI International Symposium, Climate Change and Global Sustainability, 27-29 Oct. 2008, pp. 32-37, 2008.
- Nishikiori, T., T. Obara, T. Takeshima, S. Kameyama, T. Fuse, H. Nirei, and T. Takamatsu: Nitrogen contamination of groundwater in Sawara, Japan and importance of hydro-stratigraphic unit in controlling its distribution. *The Proceedings of International Symposium on Geo-pollution Science* (Private publication from Japan Branch of IUGS-GEM, distributed at The 33rd International Geological Congress held in Oslo during 6-14 August, 2008), pp. 69-74, 2008.
- Soma, K., H. Nirei, and N. Hirata: Depositional process of man-made strata in a waste depositional site -as a basic study of geo-pollution-. *The Proceedings of International*

---

Symposium on Geo-pollution Science (Private publication from Japan Branch of IUGS-GEM, distributed at The 33rd International Geological Congress held in Oslo during 6-14 August, 2008), pp.65-68, 2008.

Yokoki, H., Y. Kuwahara, D. Sato, and N. Mimura: Impacts on Coastal Areas due to Climate Changes and Sea-Level Rise -- Investigations on Majuro atoll, the Marshall Islands --, Proc. of 2nd International Symposium on Climate Change and the Sustainability (CDROM), 2008.

## 5.4 総説・その他論文

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と季節変動に影響をおよぼす環境勾配, 茨城県霞ヶ浦環境科学センター年報, vol. 3, pp. 111-117, 2008.

楠田 隆, 笠原 豊, 西川順二, 濱口 聡, 吉田 剛, 宮崎 隆, 古野邦雄, 香川 淳, 金城有吾, 田村嘉之, 石井泰裕, 風岡 修, 加藤晶子, 山本真理, 酒井 豊: 廃棄物埋立地層中の地下水位変動. 第18回環境地質学シンポジウム論文集, pp. 17-20, 2008.

楠田 隆, 風岡 修, 吉田 剛, 古野邦雄, 香川 淳, 酒井 豊, 川辺孝幸: 栗原市本宿地区の液状化調査-2008年岩手・宮城内陸地震の際の地質環境被害調査-. 第18回環境地質学シンポジウム論文集, pp. 129-132, 2008.

三村信男: 座談会 海・港と地球温暖化, WAVE vol. 75 2008. SPRING, 財団法人港湾空間高度化環境研究センター, pp. 3-11, 2008.

三村信男: IPCC第4次報告書と地球温暖化に関する国際研究プログラム, 2008年度(第44回)水工学に関する夏期研修会講義集Bコース, 土木学会, pp. B-4-1-16, 2008.

三村信男: クールアース実現に向けた気候変動分野におけるODA政策のあり方, 月刊・経済トレンド, 2008年JULY, pp. 44-45, 2008.

三村信男: 国土の将来像を描くプロジェクト研究を, 建設マネジメント技術, 2008・10月号, 財団法人経済調査会, pp. 5, 2008.

三村信男: 地球温暖化対策と国際貢献, 国際建設防災, 第18号(2008年版), 財団法人海外建設防災協会, pp. 1-3, 2008.

三村信男: クールアース実現に向けた気候変動分野におけるODA政策のあり方, 月刊経済Trend, 2008年JULY, 日本経済団体連合会, pp. 44-45, 2008.

三村信男: 気候変動の影響と国際的な取組み, 自動車技術, vol. 62 2008. 7, (社)自動車技術会, pp. 6-7, 2008.

三村信男: 地球温暖化の栄養とリスク, REVIEW, 2008. NOVEMBER 5号, ㈱あいおい基礎研究所, pp. 16-21, 2008.

- 
- 三村信男, 脇岡靖明: 日本への温暖化の影響に関する新しい知見—温暖化影響総合予測プロジェクト報告, 地球環境研究センターニュース, 2008年11月号, 独立行政法人国立環境研究所, pp.2-4, 2008.
- 楡井 久, 錦織達啓, 藤田 寛, 相馬久仁花: 掘削穴埋め戻し場での油圧シャベル「ユンボ」の人工痕. 第18回環境地質学シンポジウム論文集, pp.265-268, 2008.
- 錦織達啓, 小原崇嗣, 武島俊達, 亀山 瞬, 布施太郎, 楡井 久, 高松武次郎: 硝酸性窒素による汚染地下水の存否を左右する難透水層形成過程の意義—医療地質学・水文地質学の両観点から—. 第18回環境地質学シンポジウム論文集, pp.77-82, 2008.
- 相馬久仁花, 平田紀子, 楡井 久: 物の最小単位—地層の最小単位と素粒子—. 第18回環境地質学シンポジウム論文集, pp.259-264, 2008.
- 田村 誠, 三村信男: 適応科学への挑戦: 茨城大学地球変動適応科学研究機関の取り組み, 応用数理, VOL.18 NO.3 SEPTEMBER 2008, 日本応用数理学会編集, pp.58-60, 2008.
- 横木裕宗: 海岸工学委員会における地球温暖化問題に対する取り組み, 第16回地球環境シンポジウム講演集, pp.13-15, 2008年8月
- 横木裕宗: 気候変動は沿岸域にどのような影響を与えるのか?, 特集2 温暖化による影響1, 土木学会誌, 第93巻, 第7号, pp.20-21, 2008.
- Yokoo, T., K. Kanou, M. Moteki, H. Kohno, P. Tongnunui, and H. Kurokura: Juvenile morphology of three *Pseudogobius* species (Gobiidae) occurring in a mangrove estuary, southern Thailand. *Laguna*, vol.15, pp.77-82, 2008.

## 5.5 口頭発表

- 藤原博行・桑原祐史・町田 聡・横木裕宗: メコンデルタを対象とした地理情報作成に関する一考察, 第35回土木学会関東支部技術研究発表会, IV-020, 2008.03.
- 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と季節変動に影響をおよぼす環境勾配. 日本陸水学会第73回大会, 札幌, 2008.10.11.
- 長谷川恒行・中里亮治・肥後麻貴子・石井裕一: 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に影響をおよぼす環境勾配. 第4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「茨城県の湖沼環境をめぐって—連携による教育・普及の展開—」, 2009.2.14.
- 平野健太・中里亮治: 霞ヶ浦におけるカワヒバリガイの分布に関する最新の知見. 第4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「茨城県の湖沼環境をめぐって—連携による教育・普及の展開—」のポスターセッション, 2009.2.14.
- 石川俊行・中里亮治・石井裕一・渡邊圭司: 霞ヶ浦に生息するユスリカ幼虫の餌資源推定—消化管内内容物の観察と炭素安定同位体比からの考察—. 第4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「茨城県の湖沼環境をめぐって—連携による教育・普及の展開—」,

---

2009. 2. 14.

加納光樹:霞ヶ浦の魚類の生息環境改善に向けて—いま何をすべきか? 2008 年度地域連携シンポジウム「地域社会の持続性探求モデルとしての霞ヶ浦研究の新展開」, 2008. 7. 3.

加納光樹・久保田正秀・荒山和則:外来魚オオクチバスの適正管理を目的とした ALC 標識法の検討. 第 4 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—連携による教育・普及の展開」のポスターセッション, 2009. 2. 14.

小林智哉, 藤崎智幸, 中里亮治: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深底帯のユスリカ相変化に及ぼす影響. 日本陸水学会第 73 回大会, 札幌, 2008. 10. 11.

越川昌美, 渡辺未来, 高松武次郎, 林 誠二, 野原精一, 佐竹研一:新潟県三面川水系における流水質と地質の関係. 日本陸水学会第 73 回大会, 札幌, 2008. 9. 21.

Kusuda, K, Y. kasahara, T. Yoshida, J. Nishikawa, K. Kamura, Y. Kinjo, and H. Nirei: River water contamination of 4TBP caused by LNAPL in disposal site and domestic groundwater monitoring system. The 33rd International Geological Congress, Oslo, 10 August, 2008.

楠田 隆, 笠原 豊, 西川順二, 吉田 剛, 篠原誠一, 古野邦雄, 香川 淳, 金城有吾, 田村嘉之, 風岡 修, 加藤晶子, 山本真理, 酒井 豊:養老川中流域周辺の地下水位変動の特徴. 日本地質学会第 115 年学術大会, 秋田, 2008. 9. 5.

楠田 隆, 笠原 豊, 西川順二, 濱口 聡, 吉田 剛, 宮崎 隆, 古野邦雄, 香川淳, 金城有吾, 田村嘉之, 石井泰裕, 風岡 修, 加藤晶子, 山本真理, 酒井 豊:廃棄物埋立地層中の地下水位変動. 第 18 回環境地質学シンポジウム, 名古屋, 2008. 11. 29.

楠田 隆, 風岡 修, 吉田 剛, 古野邦雄, 香川 淳, 酒井 豊, 川辺孝幸:栗原市本宿地区の液状化調査—2008 年岩手・宮城内陸地震の際の地質環境被害調査—. 第 18 回環境地質学シンポジウム, 名古屋, 2008. 11. 30.

桑原祐史・横木裕宗・小柳武和・三村信男:Tuvalu を対象とした沿岸植生の分析, 第 35 回土木学会関東支部技術研究発表会, IV-35, 2008. 03.

中里亮治:生態系保全に関するトピックス. 2008 年度地域連携シンポジウム「地域社会の持続性探求モデルとしての霞ヶ浦研究の新展開」, 2008. 7. 3.

中里亮治:湖沼環境の大学院教育における連携. 第 4 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—連携による教育・普及の展開—」, 2009. 2. 14.

中里亮治, 上野隆平, 長谷川恒行, 肥後麻貴子, 岩熊敏夫, 石井裕一:霞ヶ浦におけるアカムシユスリカ幼虫密度の長期変動—個体数の激減とその回復—. 日本陸水学会第 73 回大会, 札幌, 2008. 10. 12.

Nishikiori, T, T. Obara, T. Takeshima, S. Kameyama, T. Fuse, H. Nirei, and T. Takamatsu: Nitrogen contamination of groundwater in Sawara, Japan and importance of hydro-stratigraphic unit in controlling its distribution. The 33rd International Geological Congress, Oslo, 10 August, 2008.

- 
- 錦織達啓, 小原崇嗣, 武島俊達, 亀山 瞬, 布施太郎, 楡井 久, 高松武次郎: 硝酸性窒素による汚染地下水の存否を左右する難透水層形成過程の意義 -医療地質学・水文地質学の両観点から-. 第 18 回環境地質学シンポジウム, 名古屋, 2008. 11. 29.
- 楡井 久, 錦織達啓, 藤田 寛, 相馬久仁花: 掘削穴埋め戻し場での油圧シャベル「ユンボ」の人工痕. 第 18 回環境地質学シンポジウム, 名古屋, 2008. 11. 30.
- 相馬久仁花, 平田紀子, 楡井 久: 物の最小単位 -地層の最小単位と素粒子-. 第 18 回環境地質学シンポジウム, 名古屋, 2008. 11. 30.
- Soma, K, H. Nirei, and N. Hirata: Depositional process of man-made strata in a waste depositional site -as a basic study of geo-pollution-. The 33rd International Geological Congress, Oslo, 10 August, 2008.

## 5.6 報告書

- 加納光樹・中川雅博: 駆除方法のいろいろ, 全国ブラックバス防除市民ネットワーク (編): NO BASS GUIDEBOOK 2009 市民による水辺の生き物・生態系を守るためのブラックバス類 (オオクチバス・コクチバス)・ブルーギル防除ガイドブック, 全国ブラックバス防除市民ネットワーク, pp. 43-56, 2009.
- 中里亮治: 霞ヶ浦で大繁殖している特定外来生物‘チャン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「調査・試験・研究」報告書, 35p, 2008.

## 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 8 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, 香取, 2008. 4. 28.
- 高松武次郎: ヒ素と環境 -動態と汚染-. 第 24 回大学等環境安全協議会技術分科会, 水戸, 2008. 7. 24.
- 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 19 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, 2008. 11. 23.
- 横木裕宗: 地球温暖化の沿岸域における影響, 放送大学学園茨城学習センター, 面接授業, 2008. 12. 06, 07.
- 横木裕宗: 地球温暖化の影響と対策, 平成 20 年度管内出張所長会議, 国土交通省関東地方整備局, 2008. 10. 23
- 横木裕宗: 気候変動による海岸への影響と適応策, 平成 20 年度専門課程海岸研修, 国土交通大学校,

---

2008. 10. 27.

中里亮治：霞ヶ浦の環境回復とその保全. 平成 20 年度第 2 回清真土曜セミナー 科学講演会,  
2008. 6. 14.

中里亮治: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. 第 15 回河川整備基金助成事業成果発表会, 2008. 10. 21.

楠田 隆\*: 汚染残土層の浄化対策法とモニタリング法. 第 8 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, 香取, 2008. 4. 27.

楠田 隆\*: VOCs および油類による地質汚染の機構解明と調査対策. 第 19 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, 2008. 11. 23.

\*理工学研究科博士後期課程社会人大学院生

## 5.8 マスコミ掲載など

茨城新聞 清真学園 SSH 霞ヶ浦の環境保全学ぶ 2008. 6. 18.

## 5.9 受賞

中里亮治 財団法人河川環境管理財団「第 15 回河川整備基金助成事業優秀成果報告」

---

## 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

2008年4月4日

- (1) 臨海臨湖実験所長会議の開催について

2008年6月20日 メール会議

- (1) 大学院改革に伴う遠隔授業施設の整備について

2009年2月6日 メール会議

- (1) 次期センター長候補者の選出について
- (2) その他

### 6.2 専任教員会議の主な議題

2008年5月12日 16:30～18:00

- (1) 平成20年度運営体制について
- (2) 平成20年度予算案
- (3) 平成20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

### 三村信男 教授

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  
日本学術会議特任連携会員  
内閣府 総合科学技術会議 環境 PT メンバー  
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  
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  
土木学会会長特別委員会地球温暖化対策特別委員会適応策小委員会  
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）  
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  
銚田海岸保全対策想定検討委員会

**中里亮治 准教授**

日本陸水学会評議員  
Limnology 編集委員  
陸水学雑誌編集委員アドバイザー  
日本陸水学会賞(吉村賞)選考委員  
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  
SSH 清真学園高等学校運営指導委員

**加納光樹 助教**

日本魚類学会自然保護委員  
潮来市特産品開発のための検討委員会委員

## 6.4 センターの活動日誌

月 日	行 事	摘 要	
4 3	学会委員会	土木学会温暖化対策委員会（東京）	横木
4 11	学会委員会	土木学会海岸工学委員会幹事会（東京）	横木
4 12 -13	シンポ	IPCC 科学シンポジウム	三村
4 16	講演	東大 AGS セミナー	三村
4 30	委員会	学術会議地球環境問題に関する検討委員会	三村
5 9	講演	東大生産技術研究所 ICUS オープンレクチャー	三村
5 12	会議	広域水圏センター専任教員会議	全員
5 14	検討会	中央環境審議会バイオレメディエーション小委員会 （東京）	高松
5 14	委員会	文科省地球環境科学技術委員会	三村
5 16	学科委員会	沿岸域学会論文編集委員会（東京）	横木
5 20	委員会	総合科学技術会議環境 PT 会議	三村
5 21	委員会	環境省地球環境影響・適応研究委員会	三村
5 22	講演	自動車技術会総会	三村
5 28	講演	インフラストラクチャー研究会	三村
6 6	講演	地球地図フォーラム	三村
6 7	出演	NHK Save the Future 科学者ライブ	三村
6 9 -10	会議	臨海・臨湖実験所所長会議（潮来）	潮来教員
6 14	講演	清真学園高等学校科学講演会	中里
6 17	講義	潮来市大生原小学校総合学習	中里
6 18	学科委員会	土木学会海岸工学委員会（東京）	横木
6 20	講演	気象記念日講演会	三村
6 23 -24	国際会議	学術会議気候変動に関する国際会議	三村
7 2	講演	土木学会地球温暖化シンポジウム	三村
7 2	学科委員会	土木学会地球環境委員会（東京）	横木
7 3	シンポ	地域連携シンポ	中里・加納
7 4	講演	第 54 回関東地区高校 PTA 連合会大会	三村
7 10	学会委員会	沿岸域学会論文編集委員会（東京）	横木
7 14	講演	情報化未来都市構想推進協議会	三村
7 15 -18	現地調査	東京湾にて現地調査	加納
7 16	委員会	国総研研究評価委員会	三村
7 18	講義	平成 20 年度県民大学前期講座	三村
7 24	セミナー	大学等環境安全協議会技術分科会（水戸）	高松
7 24	意見陳述	茨城県議会環境商工委員会	三村

7	25	講義	平成 20 年度県民大学前期講座	三村
7	26	講演	共生システム学会シンポジウム	三村
7	28 -30	海外出張	フィリピン・マニラ首都圏の災害脆弱性	三村
7	29	学会委員会	土木学会環境賞選考委員会幹事会（東京）	横木
7	29	学習指導	清真学園高等学校クラブ活動指導	中里
8	1	検討会	微量元素葉面挙動調査検討委員会（東京）	高松
8	1	委員会	国土交通省国土審議会水資源開発分科会調査企画部 会	三村
8	5	講義	土木学会水工学夏期研修会	三村
8	7	学会委員会	土木学会温暖化特別委員会影響小委員会（東京）	横木
8	12 -23	現地調査	マーシャル諸島共和国にて海岸侵食調査	横木
8	20	学会委員会	日本陸水学会賞選考委員会（名古屋）	中里
8	24 -29	実習	公開臨湖・教育学部臨湖実習	中里・加納
8	27	学会委員会	土木学会温暖化特別委員会適応策小委員会（東京）	横木
8	29 -9/1	学会	地球環境シンポジウム（岡山）	横木
8	31 -9/2	海外出張	ソウル市水道事業 100 周年記念国際シンポ	三村
9	4	講義	平成 20 年度県南生涯学習センター 県民大学	三村
9	5	委員会	霞ヶ浦環境科学センター事業評価委員会	三村
9	8 -12	実習	陸水環境科学実習	中里・加納
9	10	シンポ	土木学会年次学術講演会温暖化シンポジウム	三村
9	18	委員会	RITE WG（東京）	横木
9	21 -29	現地調査	西表島にて現地調査	加納
9	25	学術委員会	土木学会海岸工学委員会幹事会（東京）	横木
9	29	学術委員会	土木学会海岸工学委員会適応策小委員会（東京）	横木
10	1	委員会	銚田海岸保全検討委員会（銚田）	横木
10	8	講演	筑西市明野商工会	三村
10	9	委員会	国総研研究評価委員会	三村
10	10	学科委員会	日本陸水学会評議委員会・編集委員会札幌）	中里
10	11 -13	学会	日本陸水学会大会（札幌）	中里
10	12	講演	手賀沼水生生物研究会	加納
10	15	講演	全国知事会第 9 次自治制度研究会	三村
10	20	学会委員会	温暖化特別委員会（東京）	横木
10	23	講演	国土交通省関東地方整備局講演会（さいたま）	横木
10	26 -30	海外出張	京都大学・ドイツポツダム気候影響研究所シンポ	三村
10	27	研修会	国土交通大学校海岸研修（東京）	横木
10	29	学会委員会	海岸工学委員会適応策小委員会幹事会（東京）	横木
10	29	委員会	RITE WG（東京）	横木

11	8	シンポ	茨城大学・東洋大学環境倫理シンポ	三村
11	11 -15	学会	海岸工学講演会（富山）	横木
11	21	シンポ	霞ヶ浦研究ワークショップ(潮来)	中里
11	22	講演	土木学会中部支部70周年記念シンポジウム	三村
11	26	講演	茨城県企業局	三村
11	26	委員会	鉾田海岸保全検討委員会（鉾田）	横木
11	27 -12/3	海外出張	茨城大学・ベトナムシンポジウム	三村
11	27 -12/1	海外出張	気候変動とサステナビリティに関する国際シンポジウム（ベトナム）	横木
12	6	講演	茨城県女性団体連盟講演会	三村
12	6 -7	研修会	放送大学面接授業（水戸）	横木
12	10	検討会	生態影響解析ワーキンググループ会合（東京）	高松
12	10	委員会	総合科学技術会議環境PT会議	三村
12	22	委員会	RITE WG（京都）	横木
1	4 -10	海外出張	世界銀行専門委員会	三村
1	12 -14	海外出張	中国海南大学	三村
1	15	講演	平成20年港湾講演会	三村
1	23	検討会	中央環境審議会バイオレメディエーション小委員会（東京）	高松
1	27	学会委員会	土木学会環境賞選考委員会幹事会（東京）	横木
1	28	講演	城里町商工塾	三村
1	28	出前授業	潮来小学校にて出前授業	加納
1	29	検討会	越境大気汚染・酸性雨対策検討会・生態影響分科会（東京）	高松
2	5 -7	シンポ	サステナビリティ学連携研究機構(IR3S 国際シンポ	三村
2	14	シンポ	第4回茨大・霞センター地域連携シンポ	中里・加納
2	19	委員会	鉾田海岸保全検討委員会（鉾田）	横木
2	23	学会委員会	土木学会環境賞選考委員会幹事会（東京）	横木
2	24	委員会	海岸懇談会（東京）	横木
2	24	委員会	潮来市特産品開発に関する検討委員会	加納
2	24 -3/1	海外出張	Cities at Risk 会議	三村
2	27	会議	科研費新学術領域研究「粒子人間植物影響」全体会議（小金井）	高松
2	28	発表会	広域水圏センター陸水域環境自然史分野修士・卒研発表会	潮来教員

3	2	-10	現地調査	霞ヶ浦全域 100 地点調査	中里
3	3		学会委員会	土木学会環境賞選考委員会（東京）	横木
3	6		講演	日本機械学会関東支部第 15 期総会	三村
3	7	-19	現地調査	ツバルにて海岸侵食調査	横木
3	13		検討会	微量元素葉面挙動調査検討委員会（東京）	高松
3	16	-21	海外出張	APN 運営委員会	三村
3	18		委員会	関東地方ダム管理フォローアップ委員会霞ヶ浦部会	中里
3	25		講演	国連大学 GEIC シンポジウム（東京）	横木
3	27		学会委員会	土木学会環境賞選考委員会（東京）	横木
3	27		委員会	潮来市特産品開発に関する検討委員会	加納



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