

# 広域水圏センター一年報

---

第 20 号

December 2017

---

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 20 号

December 2017

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 2016年度(平成28年度)のセンターの主な活動  | 2  |
| 1.1 2016年度公開臨湖実習  |    |
| 1.2 溪流生態系における放射性セシウムの移行メカニズムに関する研究                                      |    |
| 1.3 公開シンポジウム「霞ヶ浦流域研究 2017」を開催   |    |
| 第2章 研究活動報告  | 4  |
| 2.1 陸水域環境自然史分野  | 5  |
| 2.1.1 溪流生態系における放射性セシウムの移行メカニズムに関する研究(その1):溪流魚なら<br>びに水生昆虫の放射性 Cs 濃度について |    |
| 2.1.2 溪流生態系における放射性セシウムの移行メカニズムに関する研究(その2):溪流魚の標識<br>放流およびインサイト実験について    |    |
| 2.1.3 霞ヶ浦(北浦)におけるテナガエビの生活史特性  |    |
| 2.1.4 北浦流入河川河口域における粒度分布特性   |    |
| 2.1.5 茨城県霞ヶ浦西浦湖岸平野堆積物への光ルミネッセンス年代測定法の適用                                 |    |
| 2.2 沿岸域環境形成分野   | 15 |
| 2.2.1 CO <sub>2</sub> 濃度に着目した生活環境圏における緑地評価指標                            |    |
| 2.2.2 新型曳航式観測装置を用いた北浦の物理構造に関する研究  |    |
| 2.2.3 長期観測データを用いた霞ヶ浦における貧酸素水塊発生機構に関する研究                                 |    |
| 第3章 教育活動報告  | 24 |
| 3.1 開講講義  |    |
| 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  |    |

---

|                     |    |
|---------------------|----|
| <b>第4章 研究費受け入れ</b>  | 28 |
| 4.1 科学研究費補助金        |    |
| 4.2 受託研究費           |    |
| 4.3 財団などの助成金        |    |
| 4.4 共同研究            |    |
| 4.5 学内予算            |    |
| <br>                |    |
| <b>第5章 研究成果報告</b>   | 30 |
| 5.1 著書              |    |
| 5.2 学術誌論文(査読付)      |    |
| 5.3 国際会議論文          |    |
| 5.4 総説・その他論文        |    |
| 5.5 口頭発表            |    |
| 5.6 報告書             |    |
| 5.7 講演・講習会講師        |    |
| 5.8 マスコミ掲載など        |    |
| 5.9 受賞              |    |
| <br>                |    |
| <b>第6章 センター活動記録</b> | 35 |
| 6.1 センター運営委員会の主な議題  |    |
| 6.2 センター教員活動日誌      |    |

---

## 巻頭言

平成 28 年 4 月 14 日、熊本県益城町で最大震度 7 の地震が発生し、数多くの余震が発生することにより、その被害は市街地だけにとどまらず、熊本城といった歴史的遺構にも及んでいる。また、8 月には太平洋上を迷走した台風による豪雨が原因となり、その後の台風 3 連続上陸を含め、東北～北海道では水災害が頻発した。被災者の方々には心よりお見舞い申し上げます。

私共広域水圏環境科学教育研究センターでは、湖沼研究を中心として環境に係る研究を多く行っていますが、データの分析方法や対象によっては多発する水災害に対する応用も可能となります。今後、そのような分野に対する貢献も視野に入れて研究の裾野を広げてゆきたいと思えます。

また、関連分野皆様のご協力とご指導のおかげをもちまして、文部科学省全国共同利用施設（湖沼）としての認定を受けて 3 年目を無事迎えることができました。利用者数は順調に伸びており、関係者一同、大変喜んでおります。一方、利用学生に対するアンケートから、私共が襟を正して取り組むべき課題も見つかってまいりました。これら貴重な皆様のご意見を基に、皆様に信頼され親しまれる共同利用施設としての運営を進めたく考えてございます。

本年の研究成果を報告書として取りまとめました。ご査取頂き、皆様の忌憚の無いご意見を賜ることが出来れば幸いです。今後とも茨城大学広域水圏環境科学教育研究センターをどうぞ宜しく願い申し上げます。

平成 28 年吉日

茨城大学 広域水圏環境科学教育研究センター  
センター長 桑原 祐史

## 第1章 2016年度のセンターの主な活動

### 1.1 2016年度公開臨湖実習

8月から9月にかけて5つの公開臨湖実習(1:湖沼環境問題の最前線—霞ヶ浦での調査・実験から理解する, 2:湖沼の外来生物問題の最前線—外来ナマズ調査から理解する, 3:野外調査と実験から理解する沿岸地形・地層の形成, 4:霞ヶ浦の大型無脊椎動物の多様性およびその分布を決定する環境要因に関する野外調査と室内実験, 5:湖沼環境計測実習)を実施した。実習後のアンケート結果を見ると実習の満足度が高く、今年の実習も好評であったといえる。

### 1.2 溪流生態系における放射性セシウムの移行メカニズムに関する研究

昨年度に引き続き、福島県双葉郡浪江町の帰還困難区域にある溪流にて、魚や周辺環境の放射性セシウム(Cs)のモニタリング調査や溪流魚のヤマメ・イワナによるCs取り込みを調べるためのフィールド実験をしています。これらの調査では広域水圏センターの学生のほかに、地元の室原川・高瀬川漁業組合の方々にも献身的な御協力をいただいております。調査地の一つである津島の沢先川近傍には、日本テレビ系列の番組「ザ!鉄腕!DASH!!」でおなじみのDASH村もあります。今年度から本センターに導入された業務車(ニッサン・パネット)にて、月1~3回ほどの頻度で出張しています。具体的な調査内容や主な結果については活動報告をご覧ください(中里亮治)。



図1-1. 釣獲調査の様子。ヤマメやイワナが釣れる。釣りをしているのは地元漁協の加藤健一人名人。

---

### 1.3 公開シンポジウム「霞ヶ浦流域研究 2017」を開催

2017年3月5日、潮来市かんぼの宿大会議室において「霞ヶ浦流域研究 2017」が開催された。本研究発表会は、学生や霞ヶ浦を研究対象とする研究者による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、一般住民に及ぶ多くの方々の参加をいただきました。発表会後のアンケートでは、一般公開継続への期待が多数寄せられ、今年度も好評であった。

参加人数：約 60 人

主催：茨城大学広域水圏環境科学教育研究センター

共 催：茨城大学重点研究「霞ヶ浦流域再生プロジェクトー参加型流域管理に向けてー」

## 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) 生物環境に関する研究, (2) 地質環境に関する研究, (3) 地球環境及び沿岸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 (中里准教授, 加能准教授, 山口助教, 荻部助教) では、主に (1), (2) に関する研究を行っており, 沿岸環境形成分野 (桑原教授, 増永助教) では、主に (3) に関する研究を行っています。いかに、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) 陸水域環境自然史分野

|   |             |    |
|---|-------------|----|
| 溪流生態系における放射性セシウムの移行メカニズムに関する研究(その1):溪流魚ならびに水生昆虫の放射性 Cs 濃度について | 中里 他        | 5  |
| 溪流生態系における放射性セシウムの移行メカニズムに関する研究(その2):溪流魚の標識放流およびインサイト実験について    | 中里 他        | 7  |
| 霞ヶ浦(北浦)におけるテナガエビの生活史特性  | 滑川・加納・中里    | 9  |
| 北浦流入河川河口域における粒度分布特性   | 榎木田・山口      | 11 |
| 茨城県霞ヶ浦西浦湖岸平野堆積物への光ルミネッセンス年代測定法の適用                             | 羽田・伊藤・田村・山口 | 13 |

### (2) 沿岸域環境形成分野

|  |       |    |
|--|-------|----|
| CO <sub>2</sub> 濃度に着目した生活環境圏における緑地評価指標 | 桑原・加瀬 | 15 |
| 新型曳航式観測装置を用いた北浦の物理構造に関する研究             | 小林・増永 | 18 |
| 長期観測データを用いた霞ヶ浦における貧酸素水塊発生機構に関する研究      | 神谷・増永 | 21 |



---

## 2.1 陸水環境自然史分野

### 2.1.1 溪流生態系における放射性セシウムの移行メカニズムに関する研究(その1): 溪流魚ならびに水生昆虫の放射性 Cs 濃度について

中里亮治<sup>1</sup>・鈴木貴大<sup>1</sup>・川上拓磨<sup>2</sup>・Park Soeun<sup>2</sup>・上田 仁<sup>3</sup>・荻部甚一・鈴木仁根<sup>4</sup>・加藤健一<sup>4</sup>

<sup>1</sup>茨城大学大学院理工学研究科理学専攻, <sup>2</sup>茨城大学理学部理学科生物学コース, <sup>3</sup>茨城大学産学連携研究員, <sup>4</sup>室原川・高瀬川漁業協同組合

はじめに 2011 年 3 月の福島第一原子力発電所事故により, 環境中へ多量の放射性物質が放出された. 事故から約 6 年が経過した現在でも, 一部の魚種では採捕・出荷の制限・自粛がなされている. 内水面漁業の復興を目指す上で魚類への放射性 Cs(以降 Cs) 移行メカニズムの解明は不可欠である. そこで本研究では, 避難指示区域内の森林河川に生息する遊漁対象魚種のヤマメとイワナ, 大型無脊椎動物(主として水生昆虫)および河川環境試料の Cs 濃度を測定した. また, 捕獲された魚類の胃内容物分析から餌資源の利用様式を推測した. これらの結果から, 溪流生態系における Cs の移行メカニズムについて考察した.

調査方法 避難指示区域内の山地溪流の 4 地点(地点 A,B,C,D)において定期的に空間線量率の測定および試料採取を行った. 河川環境試料として河川近傍の山土(表層約 50 mm), 河床堆積物(川砂), 水底落葉および河川水を, また生物試料としてヤマメ, イワナおよび大型無脊椎動物を採取した. 測定の前処理として, 魚類試料についてはホールボディーの Cs 分析後に可食部のみを U8 容器に充填した. 大型無脊椎動物試料は凍結乾燥後に粉碎し, 6 ml シンチレーションバイアルに充填した. 河川水は, カートリッジ型フィルタ装置(Yasutaka et al. 2014)によってろ過・濃縮を行った. 処理後の河川環境試料および魚類は, Ge 半導体検出器(CANBERRA 社製)を用いて Cs 濃度を測定した. 大型無脊椎動物の測定には, ウェル型 3×3 インチ NaI(Tl)検出器(FUIJapan 社製)を用いた.

魚類の餌資源の利用様式は, 胃内容物中に出現した各餌項目の重量を計測し, 餌項目ごとの平均重量百分率(Nakai et al. 2001)を求めることによって推定した.

これらの調査は地点 A では 2015 年 5 月~2016 年 11 月に, 地点 B と C では 2015 年 5 月~11 月と 2016 年 11 月に, また地点 D では 2016 年 4 月~11 月に実施した.

結果と考察 空間線量率は, 地点 C と D で最も高い値を示し, 続いて B, A の順に高い値を示した(地点 A<B<C=D). 河川環境試料の Cs 濃度を地点別に比較すると, 空間線量率と同様の傾向が見られ, 河川周辺環境の放射能強度の違いが空間線量率の差異に影響を及ぼしていると考えられた. 2015

---

年 5 月～2016 年 9 月までに採捕したヤマメ・イワナの Cs 濃度と体重には正の相関が見られた。地点別に比較すると、空間線量率および河川環境試料中の Cs 濃度が高い地点ほど、ヤマメおよびイワナの Cs 濃度がそれぞれ有意に高くなっていた。また、2015 年と 2016 年に地点 A で採捕された各魚種の Cs 濃度を比較すると、ヤマメの場合は有意に低下していた(ANCOVA,  $p < 0.05$ )。一方、イワナの Cs 濃度には有意な差はなかった(ANCOVA,  $p = 0.596$ )。大型無脊椎動物は、主としてトビケラ目やカゲロウ目、カワゲラ目、ヘビトンボ目などの水生昆虫が採集され、それらの Cs 濃度は 214 Bq/kg-dry～36,505 Bq/kg-dry の範囲であった(平均 3,846 Bq/kg-dry)。地点別に比較すると魚類と同様の傾向が見られた。個体ごとのばらつきが多く、河川内での Cs の多寡などにより個体差が生じていると考えられた。これらの水生昆虫はヤマメおよびイワナの胃内容物の約 60%を占めており、主要な餌資源となっていることが推測された。水生昆虫の Cs 濃度は極めて高く、魚類へ Cs が移行する主要な要因となっていると考えられた。

---

## 2.1.2 溪流生態系における放射性セシウムの移行メカニズムに関する研究(その2): 溪流魚の標識放流およびインサイト実験について

中里亮治・鈴木貴大・川上拓磨・Park Soeun・上田 仁・苅部甚一・鈴木仁根<sup>4</sup>・加藤健一<sup>4</sup>

<sup>1</sup>茨城大学大学院理工学研究科理学専攻, <sup>2</sup>茨城大学理学部理学科生物学コース

<sup>3</sup>茨城大学産学連携研究員, <sup>4</sup>室原川・高瀬川漁業協同組合

**はじめに** 2011年3月の福島第一原子力発電所事故によって大気, 陸域, 水域などの環境中に飛散した放射性物質の移行や蓄積などの挙動に関しては, 事故以来多くの研究がなされてきた(例えば, 久留ら, 2013, 山崎 2014). しかし, 陸水環境における放射性セシウム(以降 Cs)の移行機構については不明な部分が多い. そのため, 発表者らは2015年より避難指示区域内の森林河川をフィールドとして, 山地溪流生態系におけるCs移行メカニズム解明を目的とした複数の野外調査・室内実験を実施している. 本年報では調査河川での優占魚であるイワナ・ヤマメのCs蓄積速度を測定するための標識放流実験ならびに餌以外での移行経路を推定するために実施したインサイト実験の結果についてそれぞれ報告する.

**実験方法** 実験場所は避難指示区域内の空間線量率の異なる2か所の山地溪流(地点Aと地点D)を実験フィールドとした. 放流実験は次のように実施した. まず, 2016年5月に魚類・甲殻類用麻酔剤FA100で麻酔後にイラストマー蛍光タグ(NMT社製)で標識した養殖イワナとヤマメを各地点に480尾ずつ放流した. これらの魚を放流14日後, 28日後, 58日後および76日後に釣りによって再捕獲した. 餌経路以外でのCs移行経路を明らかにする目的で次のインサイト実験をした. 中-大型の無脊椎動物が通過できない0.5mmメッシュのナイロン布地を張った網籠(25cm x 25cm x 40cm)を用意した. 1つの籠に入れる魚は1尾のみとし, 合計36基の籠(2魚種x9基x2地点)を設置した. 籠は14日, 28日および42日後に各地点で3基ずつ回収した. 放流実験およびインサイト実験ともに採捕・回収した魚は速やかに冷蔵保温して実験室に持ち帰り, Ge半導体検出器によるCs分析を行うまで冷凍保存した. また各魚種について胃内容物の顕微鏡観察も行った.

**結果と考察** 空間線量率:2016年4月～11月の各地点の空間線量率の平均値は地点Aと地点Dでそれぞれ約0.5  $\mu$  Sv/h および4.0  $\mu$  Sv/hであった。放流実験の結果, 2地点ともに放流後の経過日数に伴って2魚種のCs濃度は有意に増加した(いずれも  $p < 0.01$ , 図1)。またCs濃度の変化率から計算した見かけのCs蓄積速度(Bq/kg/day)は, 2魚種とも空間線量率の高い地点Dに放流した個体の方が, 線量率の低い地点Aのそれよりも6～9倍速かった(図1)。地点Dに放流したイワナおよびヤマメの場合, それぞれ僅か9日と4日で100 Bq/kgに到達する計算となった。また, 魚種ごとにCs蓄積速度に差が見られ, ヤマメの蓄積速度はイワナのそれよりも1.5～2.3倍速かった。魚種によるこれらの差は, 各魚種の成長速度と密接に関係していると推測された。

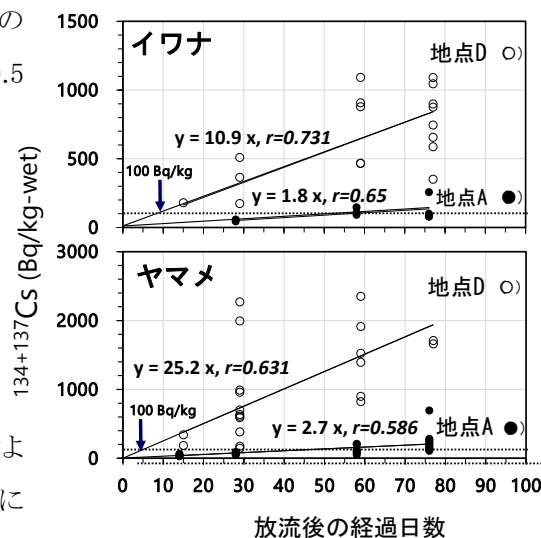


図1. 地点AとDに放流したイワナおよびヤマメのCs濃度

インサイト実験の結果, 実験終了後に2地点ともに2魚種のCs濃度は増加したが, 地点Dでの値はAよりも高かった。胃内容物の観察では, 空胃の個体のほか網籠のメッシュを通り抜けたと考えられる小型の水生昆虫の他, 小石や細かいデトリタスも散見された。しかし, インサイト実験でのCs蓄積速度は放流実験で見られた蓄積速度の1/10程度とかなり低く, 河川水や小型の水生昆虫経由でのCs移行経路の寄与は小さいことが示唆された。

---

### 2. 1. 3 霞ヶ浦(北浦)におけるテナガエビの生活史特性

滑川 結香<sup>1</sup>・加納 光樹<sup>1</sup>・中里 亮治<sup>1</sup>

<sup>1</sup>茨城大学大学院理工学研究科理学専攻

テナガエビ *Macrobrachium nipponense*(**図1**)は十脚目テナガエビ科に属する淡水性エビ類であり、国内では本州と四国および九州、国外では朝鮮半島と台湾および中国に自然分布する。霞ヶ浦において本種は全漁獲量の20~50%を占める重要な水産資源であり、佃煮や釜揚げの主原料となっている。しかし、近年、その漁獲量は急激に減少しており、資源増加を図ることが喫緊の課題となっている。霞ヶ浦における本種の生活史については、沖帯での成体や稚エビの分布や成長様式が記載されているが、沿岸帯における知見は少ない。また、湖沼から流入河川にわたる連続的な環境で本種の生態・生活史について詳細に調べた事例もない。そこで本研究では、霞ヶ浦(北浦)を調査地とし、沿岸帯とその流入河川における成体と稚エビの季節的出現と分布様式、沿岸帯から沖帯にかけての浮遊幼生の時空間的分布について調べ、本種の生活史特性を明らかにすることを目的とする。

**沿岸帯と流入河川における成体と稚エビの季節的出現と分布** 2013年4月から2014年3月に北浦の沿岸帯と流入河川の各4地点において、手網とカゴ網を用いて、テナガエビ計3,318個体(頭胸甲長1.1-23.2 mm)が採集された。抱卵個体は5-9月にかけて出現し(6-8月がピーク)、この時期が繁殖期であると推測された。一方、約1か月間の浮遊期間を終えた稚エビは7月と8月のみに出現したことから、8月以降では繁殖の失敗または幼生の初期減耗が著しい可能性も示唆された。採集個体の頭胸甲長頻度分布に基づいてコホート解析を実施したところ、雄の寿命は2年、雌の寿命が1年であると推定され、また、成長は満1歳までは雄の方が雌より遅いが、雄は2歳まで生きること雌より大きくなることが確認された。さらに、調査期間を繁殖期や稚エビの出現時期と関係する4つの期間(4-6月、7-9月、10-12月、1-3月)に分けて、各調査地点における頭胸甲長を比較したところ、いずれの期間においても地点間で有意な差がみられ、繁殖期と非繁殖期で利用する生息場所が異なる傾向が認められた。5-9月の繁殖期には、湖岸のヨシ帯で大型の雄や抱卵雌が、河口に近接するヨシ帯で稚エビが多く出現したため、本種の繁殖や成育にとってヨシ帯が重要な役割を果たしている可能性が示唆された。一方、非繁殖期においては、湖内

---

に比べ河川でより成長した個体が採集されたことから、成長に伴い、湖内全体に分散するだけでなく、一部の個体は流入河川にも遡上することが示された。

**沖帯から沿岸帯における浮遊幼生の時空間的分布** 2014年5月から10月に北浦のほぼ中央部右岸側の宇崎地先に流入する小規模な河川(雁通川)の河口付近の沿岸帯とその周辺の沖帯にそれぞれ4地点の調査地点を設定し、大型動物プランクトンネット(NORPAC ネット)を用いて浮遊幼生を採集した。浮遊幼生は6-8月にかけて、計1,237個体が採集され、すべての発育段階(Stage1-9, PL)の幼生が採集されたことから、現在の集団が湖内で全生活史を過ごす陸封集団であることが裏付けられた。また、採集された幼生の約8割は、孵化後約1-5日と推定されるStage1-3の個体であり、抱卵雌の出現盛期と概ね同調していた。さらに、孵化直後のStage1-2の幼生が高密度に分布する場所は日によって大きく変化することから、発育初期の幼生は調査地付近で風の強さや向きによって日ごとに大きく変動する湖流によって、繁殖場である沿岸帯周辺への滞留や、沖に向けての分散を繰り返している可能性が示唆された。



図1. 北浦で採集されたテナガエビ(頭胸甲長2.3 cm, 雄成体)

---

## 2. 2. 4 北浦流入河川河口域における粒度分布特性

榎木田浩孝<sup>1</sup>・山口直文<sup>1</sup>

<sup>1</sup>茨城大学大学院理工学研究科理学専攻

日本各地の湖沼において、堆積物の流入や移動などを明らかにする目的で、湖底堆積物の粒度分布を対象とした研究が行われている。茨城県南東部に位置する霞ヶ浦北浦においても、その湖底表層堆積物の調査が行われてきた。これまでの研究で、北浦湖底堆積物は湖底平原の大部分を泥質堆積物が占め、沿岸域の 2.5 m 以浅に砂質堆積物が限られた地域に分布することが示されている。また、北浦の粒度分布を決定する主要な要因は波浪作用による堆積物の再懸濁、再堆積であると推定されている。こうしたこれまでの研究は、北浦全域の粒度分布を把握する目的で調査地点が設定されているため、流入河川からの堆積物の供給、堆積過程への影響に関して議論することができなかった。また北浦において、複数回の調査結果から、気象条件の変化と粒度分布、堆積過程との関連について考察された研究はない。そこで、北浦の 2 本の流入河川河口地域において、湖底堆積物採取を異なる時期に複数回行った。採取した湖底堆積物に対して粒度分析を行い、その結果から流入河川の湖底堆積物への影響、気象条件の変化と粒度分布、堆積過程との関連について検討した。

本研究では、口径 7 cm の重力式採泥器を用いて柱状試料を採取した。巴川河口地域において、1 月、3 月、7 月に 8 地点で、9 月の調査ではその内 1 地点を除く 7 地点で試料採取を行った。雁通川河口地域では、4 月、9 月の計 2 回、7 地点で試料採取を行った。採泥器により採取した湖底堆積物は、表層から最下部まで 1 cm ごとに試料を取り出し、乾燥、有機物処理をした後にレーザー回折式粒子径分布測定装置による粒度分析を行った。

表層堆積物の粒度分析結果から、巴川、雁通川河口地域の粒度分布に、河川からの堆積物供給が影響していることが示唆された。各地点の表層の粒径を比較すると、河口からの距離が大きくなるにつれて細粒化する傾向がみられた。この傾向は、巴川、雁通川河口地域の各調査すべてにおいてみられた。これらの地域では、河川から供給された粒子、または再懸濁した粒子の中で粗い粒子がそれほど運搬されずに短い時間で堆積し、細かい粒子は、河川からの流れ、または波浪作用によって、浮遊したままより遠くに運搬され、河口から離れた水深が深い地域に堆積していると考えられる。また、河川の水位が上昇した 9 月に採取された各地点の表層堆積物の粒径は、他の調査時期の表層堆積物の粒径と比較し、細粒な結果を示していた。このことから、河川の流量の増加により、河川からより多くの細粒な粒子がこれらの地域に供給された可能性が考えられる。

---

巴川、雁通川河口地域の堆積物採取地点において採取した約 25 cm の柱状試料を 1 cm ごとに粒度分析したことによって、柱状試料中の鉛直方向に粒径が変動していることが分かった。巴川、雁通川河口地域で共通して、急激に粗粒化、あるいは上方粗粒化した後に細粒化しているような構造が見られる。また、調査時期が異なる同地点の柱状試料を比較した結果、巴川河口地域の湖底堆積物は調査期間中の気象条件の変化により粒子が頻繁に堆積、浸食、移動している不安定な堆積物であることが示唆された。巴川河口地域の全地点で、採取された約 25 cm の柱状試料は 4 回の調査それぞれで同深度の粒径、含水率、有機物重量%、淘汰度、鉛直方向の各数値、それらの鉛直方向に変動する傾向は異なっていた。一方、雁通川河口地域のより河口に近い 5 地点において、4 月と 9 月の粒度分析結果はほぼ同じ深度で同様の傾向を示していた。このことから雁通川河口地域における全地点において表層堆積物を除いた深度約 25 cm までの湖底堆積物は、巴川河口地域のような頻繁な堆積浸食は起きていないと考えられる。

本研究で得られた結果は北浦の湖底堆積物における粒度分布に波浪作用による再懸濁・再堆積の影響のみではなく、河川からの堆積物の供給による影響を受けていること、巴川河口地域の湖底堆積物は調査期間中の気象条件の変化により粒子が頻繁に堆積、浸食、移動している不安定な堆積物である可能性を示した。



---

## 2.1.5 茨城県霞ヶ浦西浦湖岸平野堆積物への光ルミネッセンス年代測定法の適用

羽田一貴<sup>1</sup>・伊藤一充<sup>2</sup>・田村 亨<sup>2</sup>・山口直文<sup>1</sup>

<sup>1</sup>産業技術総合研究所

霞ヶ浦は茨城県南東部に位置する海跡湖であり、沿岸部に縄文海進期以降の海水準変動に対応し形成したとされる湖岸平野が広がっている。霞ヶ浦では、これまで湖岸平野の形成史について地形的特徴などから検討されてきたが、絶対年代に基づいた議論が不十分であり、形成史には未解明な部分が多い。絶対年代を求める年代測定法として、光ルミネッセンス年代測定法が近年注目されている。光ルミネッセンス年代測定法は、石英や長石といった普遍的に存在する鉱物を対象とし、堆積物が最後に露光してからの時間である堆積年代を推定することができる。そこで本研究では、霞ヶ浦の湖岸平野堆積物を対象に、光ルミネッセンス年代測定法の適用を試みた。

本研究では、典型的な湖岸平野が広がる茨城県行方市五町田地域と茨城県美浦村大須賀津地域を調査地域とし、霞ヶ浦湖岸一台地方向に側線を取り、ハンディジオスライサーを用いた掘削により計 12 地点のコア試料を得た。湖岸平野の堆積物を観察した結果、大須賀津地域で植物片を多く含むシルト質の部分を含む極細粒砂の特徴的な堆積物が見られた。特徴的な堆積物は、ヨシ原の堆積物と考えられ、湖岸平野の堆積物から過去(約 100 年前)の湖岸環境を推定できる場合があることがわかった。

湖岸平野堆積物に対して光ルミネッセンス年代測定法を適用した試料は、五町田地域で得られたコア試料から暗室内において厚さ 5 cm の試料を計 12 点採取した。これらの試料をふるいおよび薬品処理により、粗粒子試料(120-250  $\mu\text{m}$ )の石英とカリ長石、微粒子試料(4-11  $\mu\text{m}$ )を用意した。そして、バルク試料を用いた光ルミネッセンス年代測定法と試料の露光状態を評価するための単一粒子測定法を行った。また、光ルミネッセンス年代測定法と比較するために、五町田地域のコア試料から得られた貝殻片と植物片を用いて放射性炭素年代測定も行った。

まず、石英の OSL 信号を測定したところ、減衰速度の遅い成分が卓越し、石英が年代測定に不向きであることが明らかになった。そこで、カリ長石を用いた IRSL 年代測定法とフェーディングを回避することができる post-IR IRSL (pIRIR) 年代測定法によって等価線量を求めることにした。pIRIR 年代測定の測定温度は、先行研究において湖岸平野が縄文海進期以降に形成されたと推定されているため、若い年代の試料で有効とされる比較的低温の pIRIR 年代測定を行った。測定温度を決めるプレヒートテストによって、粗粒子試料がプレヒート温度 200°C で pIRIR 測定温度 170°C、微粒子試料がプレヒート温度 180°C で pIRIR 測定温度 150°C、いずれの試料でも IRSL 測定温度 50°C に決定した。

---

五町田地域で採取された堆積物について pIRIR 年代測定を行った結果、湖岸平野堆積物は完全に露光されずに堆積した可能性が示唆された。得られた pIRIR 年代は、pIRIR 年代同士または放射性炭素年代に対して年代が逆転する場合や縄文海進期よりも大幅に古い年代を示す場合が見られた。また、単一粒子測定で得られた等価線量の度数分布の形を見ると、2 つ以上のピークがあり、湖岸平野堆積物は露光状態の異なる鉱物粒子が混在していると考えられる。

一方、湖岸平野において低温の pIRIR 年代測定法を用いたことで、年代測定に有効な信号を得ることができた。若い年代の試料 (<1,000 年) で残存線量の割合が高いが、得られた pIRIR 信号は、フェーディング率が約 0-1%/decade で、残存線量が約 1 Gy 以下の安定な信号であった。また、単一粒子測定を用いることで、十分露光された鉱物粒子から堆積年代を推定することができると考えられる。単一粒子測定の Finite Mixture Model では、等価線量の度数分布の一番線量の低いピークから線量を算出しており、算出された年代が  $6.2 \pm 1.7$  ka で縄文海進期の年代と調和的な年代が得られた。試料の露光が不完全、若い年代の試料 (<1,000 年) で残存線量の割合が高いなどの問題が見られるが、年代測定に有効な信号が得られ、適切な測定方法と解析を行うことで、湖岸平野において光ルミネッセンス年代測定法が適用できる可能性を示した。

---

## 2.2.1 CO<sub>2</sub>濃度に着目した生活環境圏における緑地評価指標

桑原祐史<sup>1</sup>・加瀬秀征<sup>1</sup>

<sup>1</sup>茨城大学 大学院 理工学研究科 都市システム工学専攻

はじめに 日本全国の市町村では、行政区域内の緑地環境を把握し評価する指標として「緑被率」を用い、都市環境整備の一端を議論している。しかし、緑被率算定の基礎となる「緑地」の扱いが、ある市町村では「壁面緑地や河川草地」が含まれているにも関わらず、含まれていない市町村もあり、取り扱う土地被覆のレベルで統一した方針が無いという現状にある<sup>1)</sup>。また、土地被覆に限定して緑地の議論をする場合にも、実地測量に基づくGISデータを用いる市町村がある一方で、衛星画像や空中写真を用いた遠隔探査データによって判定している市町村もある<sup>2)</sup>。このような中、茨城大学では茨城県内の生活環境圏を対象としたCO<sub>2</sub>濃度測定を2007年以来継続して進めてきた。現在までの研究において、昼夜のCO<sub>2</sub>濃度の変化量とそのパターンは、地域を覆う緑量と密接に関係があることが齋藤(2008)、宮部<sup>3)</sup>(2009)、桑原<sup>4)</sup>(2010)、山田(2012)、今井(2012)らの研究で明らかになってきた。この観測データの応用利用として、CO<sub>2</sub>濃度の変化と緑地が密接に関係する点に注目し、茨城県を対象としてCO<sub>2</sub>濃度変化パターンに着目したCO<sub>2</sub>環境評価指標を提案し、衛星画像から計算した緑被率との比較によって、指標の検証を進めてきた<sup>5)</sup>。そして、2016年度には茨城県の生活環境圏における代表的地点のCO<sub>2</sub>濃度の傾向を把握するため、常陸大宮市(山間部から平野部に地形変化する地域)および阿見町(霞ヶ浦(西浦)湖畔)に新たな計測地点を開設した。

本報告では、新たな観測地点である常陸大宮市のデータの有する傾向を公開するとともに、緑地評価のための指標値と緑被率とを比較し、指標の持つ傾向に関する検討を深めることにした。

方法 観測されたCO<sub>2</sub>濃度の時間平均のグラフから植生の活性度を表す指標を提案する。Fig.1に示すグラフ(日立市)のうち、昨年度まではCO<sub>2</sub>濃度の最大値をCO<sub>2</sub>max、同最小値をCO<sub>2</sub>min、茨城県全体のCO<sub>2</sub>濃度の基準を全球平均の380 ppm(評価基準多値)とする、式(1)を提案し検証してきた。しかし、日本国におけるCO<sub>2</sub>濃度の平均は400ppmを超えていることが気象庁よりプレス公開されており、380ppmを地域の理想的なCO<sub>2</sub>濃度と設定することに限界が感じられた。このため、昼夜の違いによるCO<sub>2</sub>濃度の変化で示される、主として植生効果によるCO<sub>2</sub>濃度の変化量を地域最大濃度値で除すことにより、式(2)に示す指標計算式を提案する。式(2)の分母をCO<sub>2</sub>maxとすることでCO<sub>2</sub>排出量の多い地域では最大CO<sub>2</sub>濃度が高くなるため指標の値が低くなる。

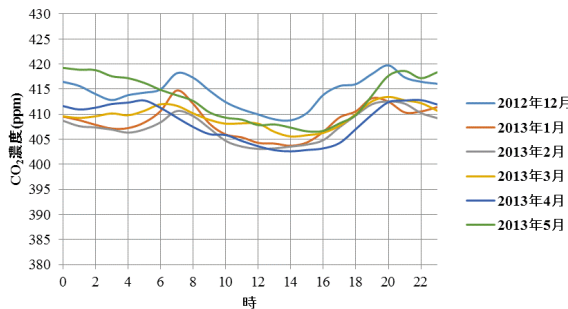


Fig.1 日立市の CO<sub>2</sub> 濃度値の変動(時間平均)

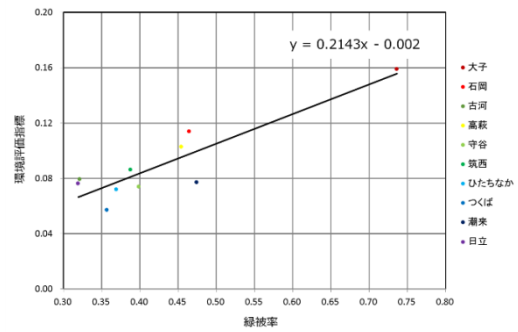


Fig.2 環境評価指標と緑被率の相関

$$(\text{評価指標}) = \frac{CO2max - CO2min}{CO2min - 380} \quad \dots \text{式(1)}$$

$$(\text{評価指標}) = \frac{CO2max - CO2min}{CO2max} \quad \dots \text{式(2)}$$

結果および考察 Fig.2に式(2)を用いて算出した2014年の指標値と緑被率の相関を示す。緑被率算出に用いた衛星画像はLandsat8である。衛星データ、指標計算に用いたCO<sub>2</sub>濃度データともに2014年8月のものを用いた。相関係数は0.894と高い相関を示す。同様に、2013年および2015年8月を対象として、指標値と緑被率との間の相関係数を求めた所、各々0.787、0.695であった。以上の検討から、新たに提案した式(2)の指標値は、少なくとも3年度間の8月を対象とした検討では、緑被率と密接な関係がある指標であることが立証された。但し、①天候、②風速、③比較的長期の天候状況、の個別の気象条件や、季節の違いによる指標の妥当性を十分に検証することが重要である。この点は今後の課題としたい。

まとめ 観測所の追加に伴い増大するデータの回収作業に係る時間を低減すること、データのリアルタイム性を向上することを目的に、ICTインフラを活用した観測データ自動収集ソフトウェアを作成した。以下に観測データ自動収集の仕組みを記す。まず、各観測所ではその地域のCO<sub>2</sub>濃度や気温、湿度、気圧が3秒毎に記録され、観測データは1日毎にCSV形式でCO<sub>2</sub>濃度計測システムの一部であるデータ蓄積用PCに保存される。次に、保存された観測データはUSB接続型データ通信端末(L-08C)や固定ブロードバンド回線を介してインターネットに接続した各観測所のデータ蓄積用PCから株式会社ユードム(茨城県水戸市)のサーバに送信される。そして、サーバから観測データを逐次自動的にダウンロードするソフトウェアを作成、インストールする。このようにしてソフトウェアをインストールした任意のPCからリアルタイムなCO<sub>2</sub>濃度の把握が可能となった。また、CO<sub>2</sub>濃度計測システムに不具合が生じた場合、データ送信が停止するか観測データに異常値が表れるため、リアルタイムなCO<sub>2</sub>濃度変動の把握が実現したことで観測機器の不具合によるデータ損失への早期対応が可能となった。データ連続性の確保は超長期のCO<sub>2</sub>濃度変動把握で大きな

---

課題の1つとなっていたデータ損失期間を減少できるものと考えられる。このようなシステムを用い、今後、新たなデータが蓄積され次第、提案した使用の頑健性を検証して行きたいと考えている。

### 【参考文献】

- 1) 平野勇二郎, 安岡善文, 柴崎亮介: 都市域を対象とした NDVI による実用的な緑被率推定, 日本リモートセンシング学会誌, Vol.22, No.2, pp.163-174, 2002.
- 2) 杉並区: 平成 19 年度緑被率調査, [https://www2.city.suginami.tokyo.jp/library/file/midorizittai19\\_03.pdf](https://www2.city.suginami.tokyo.jp/library/file/midorizittai19_03.pdf), (入手 2013.5.13)
- 3) 宮部紀之, 桑原祐史, 齋藤修, 安原一哉, 小柳武和: 生活環境圏を対象とした CO<sub>2</sub> 濃度システムデータ利用による変動分析, 土木学会情報技術論文集, vol.8, pp.85-94, 2009.
- 4) 桑原祐史, 宮部紀之, 齋藤修: 茨城県日立市を対象とした CO<sub>2</sub> 濃度計測システムの応用利用による季節変動分析, 土木情報利用技術論文集, vol.19, pp.261-266, 2010.
- 5) 桑原祐史, 今井友桂子, 石井健太: CO<sub>2</sub> 濃度変動に着目した新たな緑地評価指標の提案, 第5回横幹連合総合シンポジウム予稿集, pp.144-145, 2014.
- 6) 今井友桂子, 石内鉄平, 桑原祐史: 都市域を対象とした CO<sub>2</sub> 濃度の計測とその変動要因の分析, 応用測量論文集, vol.25, pp.3-14, 2014.

---

## 2.2.2 新型曳航式観測装置を用いた北浦の物理構造に関する研究

小林 涼・増永 英治

茨城大学・工学部・都市システム工学科

### 1. 研究の背景と目的

北浦は茨城県南東部に位置する霞ヶ浦の一部である。霞ヶ浦は霞ヶ浦(西浦), 北浦, 常陸利根 3 水域で構成されており, 北浦は西浦の東側に位置している。霞ヶ浦は農業用水や工業用水, 上水道にも活用されているほか漁業も盛んに行われている。しかし, 夏季には悪臭などの被害が報告されており, 過去には魚類の大量酸欠死などの養殖業に悪影響を与えるような環境被害が報告されている<sup>1)</sup>。

本研究では, 北浦における詳細な物理構造を把握するために最新の観測装置を用いた観測を行った。詳細な物理構造を正確に把握するために, 構造が変わらない短時間かつ多数の観測を行う必要がある。そこで, 従来の観測点毎に停止して観測を行う方法ではなく, 停止することなく連続観測を実施可能な曳航式観測が採用された。しかし, 一般的な曳航式観測装置は水深の深い外洋の観測に適している。本研究では, 浅海域の観測に適した新型曳航式観測装置 YODA Profiler を用いて<sup>2)</sup>, 北浦の物理構造及び混合状態の解明を目的とした。

### 2. 観測方法

YODA Profiler は水中構造を高空間分解能・高時間分解能で観測するための観測機械であり, 水温, クロロフィル-*a*, DO (溶存酸素), 水深, 濁度を計測するセンサーを搭載している。本機は小型であるためスペースの限られた小さな船を用いても観測を実施することが可能である。通常の鉛直方向の観測では観測点まで移動・停止を繰り返す必要があるため時間がかかる一方, 本機は観測点から観測点までを移動しながら観測することが可能であるため観測時間を短縮可能である。本機と同様な曳航式の観測機械も存在するが, 本機に比べ大掛かりな機械であるため北浦のような水深の浅い湖では使用することが不可能である。本機は自由落下させた後に, 回収する必要があるため小型ウインチが使用された。同時に流況を観測する ADCP も併用された。また, 本研究では YODA Profiler の自由落下時間を定めるために水深を平行して観測する必要があった。そのため, 本研究では観測船に搭載されたソナーや ADCP から水深を求めて使用した。

2016 年 5 月 30 日に, 茨城県霞ヶ浦北浦において観測を行った。観測ラインは北浦内の計3トランセクトで行った。本発表では時間の都合上トランセクト 2, トランセクト 3 は省いて発表を行う。トランセクト 1 の観測は 8 時 50 分から 9 時 59 分に, 潮来環境センターの調査船によって実施した。ト

ランセクト 1 は観測総距離 2080.3m, YODA Profiler 投下数 60 回, 平均投下間隔 34.7m, 最小水深 1.89m, 最大水深 6.34m であった.

### 3. 観測結果

トランセクト南西側で水温が高くなっていた. トランセクト南西側から北東方向に徐々に水温が下がり, Distance = 700m から徐々に水温が上昇している. また, 水底には水温の低い層が現れていた. 最高水温は 21.8°C, 最低水温は 20.4°C であった. トランセクト南西側で溶存酸素量の値が高く, 北東側方向で徐々に減少し, Distance = 750m から北東側方向で徐々に上昇していた. また, トランセクト北東側の水底には今回の観測で溶存酸素が最も低い部分が現れていた. 最大 DO は 10.5mg/L, 最小 DO は 3.29mg/L であった. トランセクト南西側で水の密度は低く, Distance = 700m まで徐々に増大している. また, Distance = 1000m から水の密度は徐々に減少している. また, 水底では水の密度が著しく高い部分が現れていた. 最大 $\rho$ は 998.27kg/m<sup>3</sup>, 最小 $\rho$ は 997.93 kg/m<sup>3</sup> であった.

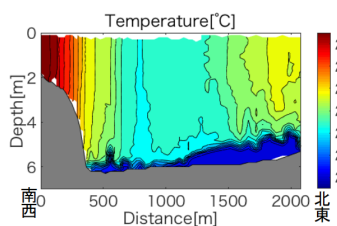


図1 水温

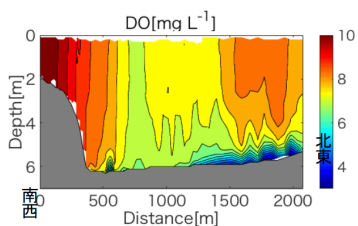


図2 溶存酸素量

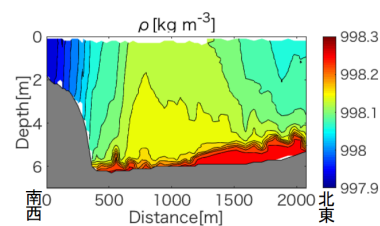


図3 水の密度

### 4. 考察

#### (1)鉛直混合と溶存酸素

図.4 より, ブラント・バイサラ振動数  $N^2$  の高い層が水底側に分布していることが確認された. この地点では安定した成層が発生していると評価できる.

この層が表水層と深水層の鉛直混合を抑制するかを評価するために乱流混合指標 ( $I = \epsilon/\nu N^2$ ) を用いて評価した(図.5).  $I < 20$ ,  $20 < I < 200$ ,  $200 < I$  の 3 色に領域を分けている. また乱流エネルギー散逸率  $\epsilon$  は Law of the wall theory を用いて風応力から推定した. 乱流混合指標の値が, 黒色 ( $I < 20$ ) ならば全く混合されない, 灰色 ( $I < 200$ ) ならば少しずつ混合され, 薄灰色 ( $I > 200$ ) ならば完全に混合されているということを表している. 全く混合しない層が Distance = 400m~1200m において水底に沿って分布しているため, 全く混合しない層で深水層が分断されていた. またトランセクト北東では約 1m 強成層域が上昇し傾いていた.

全く混合しない層で渦拡散係数  $K_p = 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$  であり(図.6), これは熱の分子拡散率の 10 倍程度であり外力の影響での混合がほとんど無いと評価出来る.

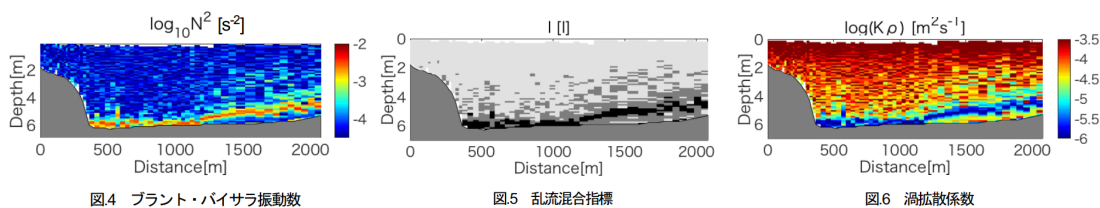


図4 プラント・バイサラ振動数

図5 乱流混合指標

図6 渦拡散係数

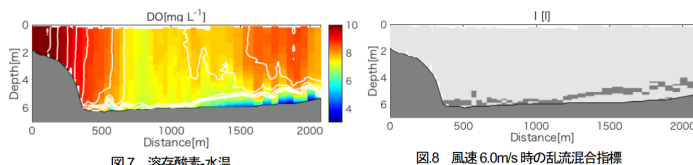


図7 溶存酸素-水温

図8 風速6.0m/s時の乱流混合指標

図.7 の溶存酸素の分布のグラフから、全く混合しない層以深では溶存酸素が著しく低いことが確認された。鉛直混合によって水面からの酸素が輸送されないためだと考えられる。また、この時の最小 DO = 3.29mg/L のため貧酸素水塊を形成しているとは定義できないが、将来的に貧酸素水塊の発生が予想される。また、混合強度を評価する乱流混合指標は風速によって条件が変わる。そこで、風速のみを変化させ観測時の水の密度状況での水温躍層を解消させる風速を推定した。結果は、風速 6.0m/s の時に混合しにくい層が現れない地点が現れた。そのため、観測時の水の密度条件では風速 6.0m/s 以上の風が吹く時に水温躍層が解消される。しかし、風速 6.0m/s の風は定常的に吹く風ではない。そのため、水温躍層の解消は、強い低気圧の発生や表水の冷却によって促されると考えられる。

## 5. 結論

本研究での結論を以下に示す。

- (1)霞ヶ浦北浦において高密度の観測を初めて行い、詳細な水温躍層と低酸素水の状態を明らかにした。Distance = 1200m から北東方向には強い水温躍層によって分断された深水層を確認した。
- (2)観測時での条件で水温躍層の発生により分断された表水層と深水層が鉛直混合を抑制していることが確認された。分断された深水層では現状貧酸素水塊とは定義できないが、将来的に貧酸素水塊となる可能性が十分にある。
- (3)乱流混合指標で風速のみを変えた推定の結果、風速 6.0m/s で水温躍層が解消されるという結果になった。水温躍層の解消は、強い低気圧や表水の冷却に促されると予想される。

参考文献: 1) 外岡健夫, 浜田篤信 (1990):1988 年に霞ヶ浦北浦で酸素欠乏について. 茨城県内水面水産試験場調査研究報告,第 26 号,p.48-59. 2) Masunaga E, Yamazaki H(2014)A new tow-yo instrument to observe high-resolution coastal phenomena. *Journal of Marine Systems* 129:425-436. 3) Yamazaki H (1990) Stratified turbulence near a critical dissipation rate. *J. Phys. Oceanogr.* 20:1583–1598. 4) Gargett A, Osborn TR, Nasmyth PW (1984) Local isotropy and the decay of turbulence in a stratified fluid. *J. Fluid. Mech.* 144:231– 2804. 5) Osborn T (1980) Estimates of the local rate of vertical diffusion from dissipation measurements. *J. Phys. Oceanogr.* 10:83–89



---

## 2.2.3 長期観測データを用いた霞ヶ浦における貧酸素水塊発生機構に関する研究

神谷美奈緒・増永英治

茨城大学工学部都市システム工学科

### 1. 研究の背景と目的

霞ヶ浦の水資源は、近隣地域の水道・工業・農業用水の水源として広く利用されてきている。また、水源としての用途以外にも水産業として利用される側面や、観光資源としての側面でも多岐にわたっており、近隣地域の社会・経済にとって極めて重要な水域であるといえる。

霞ヶ浦においては、水質汚濁が進行し、養殖コイの大量死やアオコの大量発生が生じた1973年以降<sup>1)</sup>、頻繁に底層水が貧酸素化し、水産業に被害を与えた。貧酸素水塊とは、水中の溶存酸素濃度(DO)が3mg/L以下である水塊のことを指す。貧酸素水塊の発生によって生物の大量死や硫化水素によって臭気が発生する。そのため、霞ヶ浦における貧酸素水塊発生機構を把握し、その動態予測を可能にすることは、湖内の生態系保全や水質管理を行う上で必要不可欠な課題である。

霞ヶ浦での貧酸素水塊の発生は頻繁に観測されているが、霞ヶ浦の貧酸素水塊の形成に関する研究は少ない。先行研究として、3次元水質シミュレーションによる貧酸素水塊分布の3次元モデルや<sup>2)</sup>、鉛直混合による湖水交換現象の数値シミュレーションの報告があるが<sup>3)</sup>、霞ヶ浦における詳細な水環境特性や、複雑な貧酸素水塊の発生機構を十分に説明できるものは未だ報告されていない。さらに、霞ヶ浦における先行研究は先に挙げたものと同様に霞ヶ浦の西浦に関するものが多く、北浦に関する報告は極めて少ない。また、霞ヶ浦に関する先行研究では、長期間の観測データを用いた貧酸素水塊発生メカニズム解明を試みた研究はない。

本研究では、5年間の長期観測データを用いて、霞ヶ浦の北浦における貧酸素水塊発生機構の解明、また将来予測を目的として、季節変動に伴う湖内の物理環境及びその気象条件に注目し解析を行った。

### 2. 研究方法

本研究では、北浦釜谷沖自動観測所(所属期間:水資源機構)による観測データを用いた。観測項目は、水温・PH・DO・伝導率・濁度・COD・T-N, T-P, クロロフィル- $\alpha$  である<sup>4)</sup>。観測時間は毎正時で、鉛直8層において計測している。本研究では、2011年1月1日1:00から2015年12月31日24:00までの5年分のデータを用いた。本研究で用いたデータを次に示す。また、気象

データは気象庁が公開している過去の気象データを用いた<sup>5)</sup>。気象データの観測地点は茨城県鹿嶋である。

### 3. 結果と考察

2011年を例として、図-1に水温の鉛直時系列変動、図-2にDOの鉛直時系列変動、図-3に表層(水深約2m)と底層(水深約6m)の水温差(青線)とDO差(赤線)を示す。水温は季節変動に伴って6月頃から水温上昇が始まり、8月の中旬に上昇のピークを迎える。この6月から8月を夏期とすると、DOの変動としては夏期に底層で貧酸素水塊発生の傾向が見られた。図-1、図-2より、水温とDOの関係が貧酸素水塊の形成に大きく関わっていると予想されたため、水温差とDO差を比較した結果、貧酸素水塊が発生している期間と水温差及びDO差の変動大きくなっている期間が一致した。

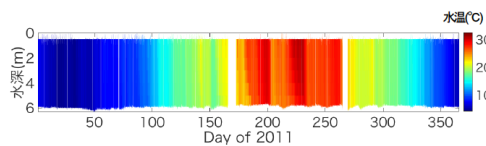


図-1 2011年水温鉛直時系列変動

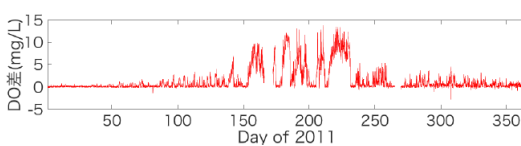
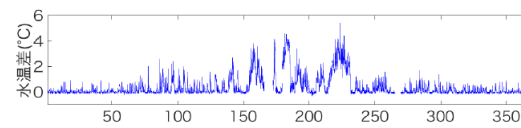


図-3 2011年上下層の水温差(上)・DO差(下)

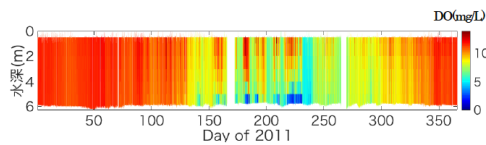


図-2 2011年DO鉛直時系列変動

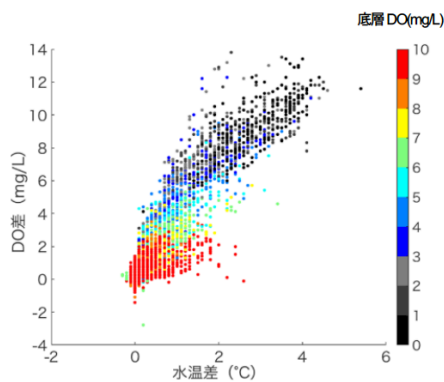


図-4 2011年水温差・DO差散布図

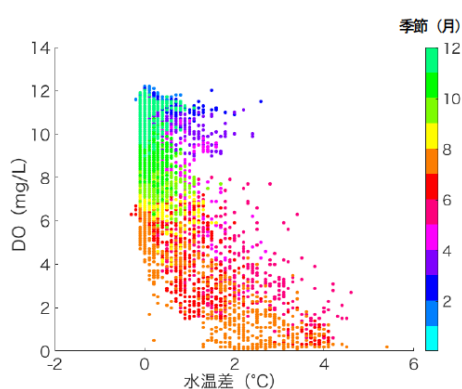


図-5 2011年水温差・底層DO散布図

水温差とDO差の間に関係があることが分かったことから、これら2つの要素の関係を調査するために底層と表層の水温差とDO差及びDOの散布図を作成した。水温差とDO差の散布図を図-4に、水温差と底層DOの散布図を図-5に示す。図中のカラーは底層におけるDOの値(図-4)、と季節(月、図-5)を示している。図-4では、DO差6mg/L、水温差2℃以上で貧酸素水塊発生の傾向が、図-5からは夏期に水温差2℃以上で貧酸素水塊発生の傾向があることが分かった。2つ

のグラフより、共通して、水温差が 2℃以上の環境下で貧酸素水塊が発生する傾向があることが明らかとなった。

貧酸素水塊の各年における月別発生率を図-6 に示す。本研究における貧酸素水塊発生率とは、各月の貧酸素水塊発生時間数を1ヶ月の時間数で除したもののことを指す。年によって増加や減少の共通の傾向はなかった。同じ8月でも2011年は45%もの時間で貧酸素が発生しているが、2012年は2.3%の時間のみ発生していなかった。また、8月にピークを示す年がある一方で(2011,2013,2014年)、6月をピークに減少していく年(2012,2015年)もあった。これは季節変動以外の外的要因によって形成されたものであると考えられる。

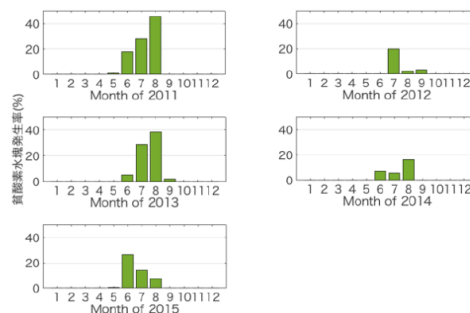


図-6 2011年～2015年月別貧酸素水塊発生率

#### 4. 結論

本研究では、霞ヶ浦において初めて5年間の長期観測データを用い、貧酸素水塊発生機構の解明、また将来予測を目的として、季節変動に伴う湖内の物理環境及びその気象条件に注目し解析を行った。北浦において夏期に貧酸素水塊の形成がみられた。2011年8月では約45%もの時間で発生していた。しかし一方で2.3%しか発生していない年もあった。また、1年の中での発生率の変動にはばらつきがあり、単純に季節変動だけによるものではないことが分かった。表層と底層の間で水温差が2℃以上になると貧酸素水塊発生傾向がみられた。

参考文献:1) 茨城県, 霞ヶ浦北浦と利根川の年表 4, <http://www.pref.ibaraki.jp/nourinsuisan/naisuishi/kahoku/rekishi4.html>, 閲覧日:2017.2.2. 2)中曽根英雄, 蕪木元成, 黒田久雄, 加藤亮:霞ヶ浦における貧酸素水塊分布に関する研究, 農業土木学会論文集, No. 239,pp.9~17,2005. 3) 銭新, 石川忠晴, 西部隆宏:霞ヶ浦高浜入りにおける日成層形成時の湾水交換の数値シミュレーション, 海岸工学論文集, 第44巻, pp.1051-1055,1997. 4) 霞ヶ浦河川事務所, 霞ヶ浦における自動水質監視機器等, <http://kasumigaura.web.fc2.com/kasumi/suisitu/kiki.htm>, 2016.12.25.

## 第3章 教育活動報告

### 3.1 開講講義

| 科目/対象 | 授業科目 (担当教員) | 開講時期 |
|-------|-------------|------|
|-------|-------------|------|

<学部生対象の授業・演習・実習など>

| 科目/対象      | 授業科目 (担当教員)  | 開講時期 |
|------------|--|------|
| 教養科目       | 陸・水圏環境科学(センター教員)                                     | 前期   |
|            | 水辺の生物学(中里)   | 後期   |
|            | 環境としての霞ヶ浦(中里・加納・山口, 全学教員)                            | 後期   |
| 理学部        | 陸水生物学(中里)  | 前期   |
|            | 陸水環境科学実習(中里・加納)                                      | 集中   |
|            | 地質環境学概論(山口)  | 後期   |
| 工学部        | 地質環境科学実習(山口)   | 集中   |
|            | 都市システム工学序論(桑原・工学部教員)                                 | 前期   |
|            | 測量学(桑原)  | 前期   |
|            | 空間情報工学(桑原)   | 後期   |
|            | 測量学実習(桑原・工学部教員)                                      | 前期   |
|            | 都市システム基礎演習 I (呉, 小林, 桑原, 信岡)                         | 前期   |
|            | 都市システムフィールドワーク(桑原)                                   | 後期   |
|            | AIMS Program: Regional Environmental Management (桑原) | 後期   |
|            | 都市システム工学実験 I (増永・工学部教員)                              | 前期   |
|            | 都市システム工学基礎演習(増永・工学部教員)                               | 後期   |
| 教育学部       | 臨湖実習(中里・加納)  | 集中   |
| 他大学向けの公開実習 | 公開臨湖実習1(中里・加納・山口・苅部)                                 | 集中   |
|            | 公開臨湖実習2(加納・苅部)                                       | 集中   |
|            | 公開臨湖実習3(山口・苅部)                                       | 集中   |
|            | 公開臨湖実習4(中里・苅部)                                       | 集中   |
|            | 公開臨湖実習5(桑原・中里・増永・苅部)                                 | 集中   |

<大学院生対象の授業・演習・実習など>

|        |                    |    |
|--------|--------------------|----|
| 共通科目   | 霞ヶ浦環境科学概論(中里・全学教員) | 集中 |
| 理工学研究科 | 陸水生物学特講・特別演習(中里)   | 集中 |
|        | 国土空間情報特論(桑原)       | 集中 |
|        | 魚類学特講・特別演習(加納)     | 集中 |
|        | 堆積侵食ダイナミクス特講(山口)   | 集中 |
|        | 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             | テーマ                                       | 指導教員 |
|------------|----------------|---|------|
| 滝俊文        | 理学科(地球環境科学コース) | 堆積物供給がウェーブリップルの形態に与える影響                   | 山口直文 |
| 加藤義之       | 理学科(地球環境科学コース) | 複数の津波石の相互作用による挙動変化の可能性:水路実験による検証          | 山口直文 |
| 石塚隆寛       | 理学科(生物科学コース)   | 北浦周辺の農業用水路におけるキンブナ稚魚の個体数密度と環境要因の関係        | 加納光樹 |
| 大森健策       | 理学科(生物科学コース)   | 北浦に流入する全 23 河川における魚類の分布と環境との関係            | 加納光樹 |
| Park Soeun | 理学科(生物科学コース)   | 底生・付着性ユスリカ幼虫の移動分散におよぼす溶存酸素量の影響について        | 中里亮治 |
| 川上 拓磨      | 理学科(生物科学コース)   | 避難指示区域内の溪流内に堆積した水底落葉および川砂からの放射性 Cs 溶脱について | 中里亮治 |

#### 工学部

| 氏名   | 所属        | 研究テーマ                                | 指導教員 |
|------|-----------|--------------------------------------|------|
| 加瀬秀征 | 都市システム工学科 | 茨城県の生活環境圏における CO2 濃度変動に着目した地域評価指標の検証 | 桑原祐史 |

|           |           |                                    |      |
|-----------|-----------|------------------------------------|------|
| 鴻野智崇      | 都市システム工学科 | ネパール国山岳地帯の地形特性に着目した社会基盤施設と斜面災害との関連 | 桑原祐史 |
| 平塚悠太      | 都市システム工学科 | マルチコプターを用いたダム堤体表面の遠隔調査方法の開発        | 桑原祐史 |
| 箭内春樹      | 都市システム工学科 | 伊勢湾台風を事例とした全球高潮浸水被害額の算出方法に関する研究    | 桑原祐史 |
| 神谷美奈<br>緒 | 都市システム工学科 | 長期観測データを用いた霞ヶ浦における貧酸素水塊発生機構に関する研究  | 増永英治 |
| 小林諒       | 都市システム工学科 | 新型曳航式観測装置を用いた北浦の物理構造に関する研究         | 増永英治 |

### 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 |
|-------|------------|--|------|
| 榎木田浩孝 | 理学専攻       | 北浦流入河川河口域における粒度分布特性                          | 山口直文 |
| 羽田一貴  | 理学専攻       | 茨城県霞ヶ浦西浦湖岸平野堆積物への光ルミネッセンス年代測定法の適用            | 山口直文 |
| 鈴木 貴大 | 理学専攻       | 溪流生態系における魚類の放射性セシウム移行メカニズムと魚体内のセシウム低減化に関する研究 | 中里亮治 |
| 滑川結香  | 理学専攻       | 茨城県北浦におけるテナガエビの生活史特性                         | 加納光樹 |
| 井上雄太  | 都市システム工学専攻 | ネパール国山岳地帯を対象としたアクセスルートと斜面災害域の近接性評価           | 桑原祐史 |
| 川嶋良純  | 都市システム工学専攻 | 全球を対象とした堤防抽出プロセスの提案                          | 桑原祐史 |

---

|      |            |                                 |      |
|------|------------|---------------------------------|------|
| 山崎正稔 | 都市システム工学専攻 | 短波長赤外近似データ生成方法の提案とマングローブ域抽出への応用 | 桑原祐史 |
| 牟彦崎  | 都市システム工学専攻 | 室内発生 CO2 吸収システムの効率向上と環境制御に関する研究 | 桑原祐史 |

## 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    |
|---|----------------------|-------|
| 若手(B)<br>津波による堆積・侵食過程の時系列解析:水理条件の復元に向けた水路実験                 | 山口直文<br>(代表)         | 180万  |
| 基盤(C)<br>大規模クリーク造成による塩性湿地生物群集の回復:東京湾岸の原風景再生の新モデル            | 加納光樹<br>(代表)         | 140万  |
| 基盤研究(C)<br>生活環境圏におけるCO <sub>2</sub> 濃度の地域性に着目した新たな緑地評価指標の提案 | 桑原祐史(分担)<br>久世宏明(分担) | 350万円 |

### 4.2 受託研究費

| 研究課題   | 研究担当者                        | 金額     |
|--|------------------------------|--------|
| 気候変動に伴う沿岸地域の脆弱性評価と適応策の費用便益分析, 環境研究総合推進費 [委託費]戦略的研究開発領域           | 横木裕宗<br>(代表)<br>桑原祐史<br>(分担) | 1300万円 |
| JST-CREST 黒潮と内部波が影響する沿岸域における生物多様性および生物群集のマルチスケール変動に関する評価・予測技術の創出 | 増永英治<br>(分担)                 | 975万円  |

### 4.3 財団などの助成金

| 研究課題                              | 研究担当者        | 金額   |
|-----------------------------------|--------------|------|
| 産学官連携研究開発補助事業(公益財団法人日立地区産業支援センター) | 桑原祐史<br>(代表) | 30万円 |

### 4.4 共同研究

| 研究課題 | 研究担当者 | 金額 |
|------|-------|----|
|------|-------|----|



|                                  |      |       |
|----------------------------------|------|-------|
| 千葉大学環境リモートセンシング研究センター(CEReS)共同研究 | 桑原祐史 | 30万円  |
| UAV を用いた茨城県ダム堤体の健全性調査研究          | 桑原祐史 | 300万円 |

#### 4.5 学内予算

| 研究課題     | 研究担当者        | 金額    |
|----------|--------------|-------|
| 茨城大学推進研究 | 桑原祐史<br>(代表) | 20 万円 |

## 第5章 研究成果報告

### 5.1 著書

該当なし

### 5.2 学術論文詩(査読付)

山崎 正稔\*・石内 鉄平\*\*・桑原 祐史:EOS-Terra/ASTER を用いたマングローブ域抽出に関する研究—ミャンマー沿岸域を対象として—、日本沿岸域学会誌、Vol.27、No.3、pp.73-82, 2015

川嶋 良純\*・桑原 祐史\*\*・横木 裕宗:広領域を対象とした氾濫シミュレーションの精度向上を目的とする簡易な DSM 補間方法の提案、日本沿岸域学会誌、Vol.27、No.3、pp.63-72, 2015

Wudabalaqiqige・伊藤哲司・HasiBagan・桑原祐史:内モンゴルアルホルチン旗を対象とした自然・社会環境問題の分析、応用測量論文集(論文)、JACT Vol.27, pp.131-142, 2016.7

井上雄太・関根大樹・三尾有年・桑原祐史:環境情報生成のための SAR データ選定支援情報の提案、土木学会論文集 G(環境)、Vol.72, No.5, pp.I\_101-I\_108, 2017.2

遠藤友樹, 加納光樹, 所 史隆, 荒井将人, 片山知史:茨城県北浦におけるチャネルキャットフィッシュの年齢と成長. 日本水産学会誌, Vol. 83, 18-24, 2017.

Kaneko S., K. Kanou and M. Sano: Food habits of salt marsh fishes in Lake Hinuma, Ibaraki Prefecture, central Japan. Fisheries Science, Vol.82, 631-637, 2016.

向井貴彦, Abinash Padhi, 臼杵崇広, 山本大輔, 加納光樹, 萩原富司, 榎本昌宏, 松崎慎一郎:日本における特定外来生物チャネルキャットフィッシュのミトコンドリアDNAハプロタイプの分布. 魚類学雑誌, Vol. 63, 81-87, 2016.

Tamura, T., Kodama, Y., Bateman, M.D., Saitoh, Y., Yamaguchi, N., Matsumoto, D.: Late Holocene aeolian sedimentation in the Tottori coastal dune field, Japan Sea, affected by the East Asian winter monsoon. Quaternary International, 397, 147-158, 2016.

Masunaga Eiji, Fringer B. Oliver, Yamazaki Hidekatsu, An observational and numerical study of river plume dynamics in Otsuchi Bay, Japan, Journal of oceanography, 72/ 1, pp. 3-21, 2016.

---

Masunaga, E., O. B. Fringer, H. Yamazaki and K. Amakasu, Strong turbulent mixing induced by internal bores interacting with internal tide-driven vertical sheared flow, Geophysical Research Letters, DOI: 10.1002/2016GL067812.

### 5.3 国際会議論文

Yuji Kuwahara, Shusheng Zhang: GENERATION OF A REVEGETATION MAP OF FUNAFUTI ATOLL, TUVALU, International Symposium on Remote Sensing 2015, PB2-69, 2015 (Tainan, Taiwan)

Yuta INOUE, Daiki SEKINE, and Yuji KUWAHARA: GENERATION OF SAR DATA-SELECTION SUPPORT BY USING DIGITAL ELEVATION DATA, International Symposium on Remote Sensing 2015, PA2-60, 2015 (Tainan, Taiwan)

Ryojun Kawashimal, Yuji Kuwahara: Method of correcting DEM data used for flood simulation, International Symposium on Remote Sensing 2015, PA1-56, 2015 (Tainan, Taiwan)

Osamu Saitou, Yuji Kuwahara: PERFORMANCE EVALUATION OF UAV TO USE FOR DISASTER PREVENTION, International Symposium on Remote Sensing 2015, PA1-56, 2015 (Tainan, Taiwan)

### 5.4 総説(その他)

Osamu Saitou, Yuji Kuwahara: PERFORMANCE EVALUATION OF UAV TO USE FOR DISASTER PREVENTION, International Symposium on Remote Sensing 2015, PA1-56, 2015 (Tainan, Taiwan)

山崎秀勝, 増永英治, H. Foloni-Neto, S. Gallager, 沿岸域におけるプランクトン生態のモニタリング手法の開発, 沿岸海洋研究, Vol. 53-2, 159-163, 2016.

### 5.5 口頭発表

荻部甚一・鈴木貴大・川上拓磨・Park Soeun・鈴木仁根・加藤健一・上田 仁・中里亮治・田副博文・田中 敦: 避難指示区域内の渓流域における福島第一原子力発電所事故由来の放射性ストロンチウムの分布, 第51回日本水環境学会年会, 2017.3.15-17.

- 
- 川上拓磨・Park Soeun・鈴木貴大・鈴木仁根・加藤健一・上田 仁・苅部甚一・中里亮治:避難指示区域内の溪流内に堆積した水底落葉および川砂からの放射性 Cs 溶脱について, 第 51 回日本水環境学会年会, 2017.3.15-17.
- 川上拓磨・上田 仁・鈴木貴大・Park Soeun・苅部甚一・中里亮治:避難指示区域内の森林河川生態系における放射性セシウムの移行メカニズムに関する研究 一特に溪流内に堆積した水底落葉および川砂からの放射性セシウム溶脱について一, 公開シンポ「霞ヶ浦流域研究 2014」, 潮来市, 2017. 3. 5.
- 中里亮治:農作物のセシウム量低減と土壌改良-農業・畜産業の永続的発展に向けて-, 溪流魚の放射性 Cs 移行メカニズムについて, 第 11 回 先進原子力科学技術に関する連携重点研究討論会.2016.8.17.
- Nakazato, R.: Radiocesium concentration of fishes and aquatic insects inhabiting the small mountain streams of evacuation instruction areas in Fukushima Pref.” Ibaraki Univ.-IRSN joint symposium for environmental radioactivity studies on the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident, 2016.11.10.
- 中里亮治・鈴木貴大・川上拓磨・Park Soeun・鈴木仁根・加藤健一・上田 仁・苅部甚一:溪流生態系における放射性セシウムの移行メカニズムに関する研究(その 2):溪流魚の標識放流およびインサイト実験について, 第 51 回日本水環境学会年会, 2017.3.15-17.
- 滑川結香・中里亮治・加納光樹:茨城県北浦におけるテナガエビの生活史特性, 公開シンポ「霞ヶ浦流域研究 2014」, 潮来市, 2017. 3. 5.
- 鈴木貴大・川上拓磨・Park Soeun・鈴木仁根・加藤健一・上田仁・苅部甚一・中里亮治:溪流生態系における放射性セシウムの移行メカニズムに関する研究(その 1) 溪流魚ならびに水生昆虫の放射性Cs濃度について, 第 51 回日本水環境学会年会, 2017.3.15-17.
- Park Soeun・中里亮治:霞ヶ浦の底生・付着性ユスリカ幼虫の移動分散におよぼす溶存酸素量の影響について-マイクロセンサーによる微小空間内の DO 測定技術を活用した室内実験からの考察一, 公開シンポ「霞ヶ浦流域研究 2014」, 潮来市, 2017. 3. 5.
- 赤木光子・加納光樹・河野 博:霞ヶ浦北浦における浮遊仔魚の分布および摂餌生態. 2016 年度日本陸水学会年会, 琉球大学, 那覇, 2016. 11.
- 本郷真理・山中裕樹・加納光樹・苅部甚一・平山拓弥:環境 DNA 分析を用いた小規模河川へのアメリカナマズの侵入モニタリング. 2016 年度日本陸水学会年会, 琉球大学, 那覇, 2016. 11.
- 横井謙一・加藤 将・鬼倉徳雄・加納光樹・中島 淳・藤本泰文・松崎慎一郎・渡辺勝敏・川越久史・最上祥成・宮田 亮:全国的な生態系監視事業「モニタリングサイト 1000」で開始された湖沼の淡水魚類調査. 2016 年度日本魚類学会年会, 岐阜大学, 岐阜, 2016. 9.

---

加納光樹・堀之内正博・Prasert Tongnunui・今 孝悦・佐野光彦:タイ国トラン沿岸のマングローブ葉に付随するコモチサヨリ属仔稚魚帯における魚類の季節的出現と分布様式. 2016年度日本魚類学会年会, 岐阜大学, 岐阜, 2016. 9.

石塚隆寛・大森健策・加納光樹:北浦周辺の農業用水路におけるキンブナ稚魚の個体数密度と環境要因の関係. 2016年度日本魚類学会年会, 岐阜大学, 岐阜, 2016. 9.

山崎和哉・加納光樹・荒山和則:霞ヶ浦の沿岸帯におけるチャンネルキャットフィッシュ稚魚の個体数密度と食性の昼夜相違. 2016年度日本魚類学会年会, 岐阜大学, 岐阜, 2016. 9.

平山拓弥・遠藤友樹・加納光樹:北浦のヨシ帯におけるチャンネルキャットフィッシュの食性の季節変化と環境中の餌生物の変動. 2016年度日本魚類学会年会, 岐阜大学, 岐阜, 2016. 9.

石塚実紀・加納光樹・諸澤崇裕:北浦の流入河川におけるヌマチチブの生息場所利用. 2016年度日本魚類学会年会, 岐阜大学, 岐阜, 2016. 9.

赤木光子・加納光樹・河野 博:洗足池におけるハゼ科2種の初期仔魚の摂餌生態. 2016年度日本魚類学会年会, 岐阜大学, 岐阜, 2016. 9.

大森健策・碓井星二・加納光樹・増子勝男・篠原現人:1950-2010年代の茨城県北浦の魚類相変遷. 2016年度日本魚類学会年会, 岐阜大学, 岐阜, 2016. 9.

羽田一貴・伊藤一充・田村亨・山口直文:霞ヶ浦西浦湖岸平野堆積物のルミネッセンス年代測定, 地球惑星科学連合大会, 2016.5.

羽田一貴・伊藤一充・田村亨・山口直文:霞ヶ浦西浦湖岸平野堆積物へのpIRIR年代測定法の適用, 日本地質学会第123年学術大会, 東京, 2016.9.

## 5.6 報告書

該当なし

## 5.7 講演・講習会講師

桑原祐史:林野庁 第56回治山研究発表会 特別講演. 2016.9.26

加納光樹:SSH埼玉県越谷北高校での出前授業. 2016.5.14.

加納光樹:東京都立国分寺高校の臨湖実習の講師. 2016.7.10.

加納光樹:潮来二中の総合学習の講師. 2016.7.22.

加納光樹:埼玉県高校生物教員研修の講師. 2016.7.30-31.

中里亮治・加納光樹・山口直文・苅部甚一:公開臨湖実習1の講師. 2016.8.22-26.

加納光樹:公開臨湖実習2の講師. 2016.9.17-19.

---

加納光樹：東京環境工科専門学校臨湖実習の講師. 2016.10.12-14.

山口直文：常葉大学地学実習の講師. 2016.8.8-10.

山口直文：平成28年度きたうら水辺ガイド養成講座の講師. 2016.10.18.

増永英治：博士課程教育リーディングプログラムフォーラム2016の講師. 2016.11.12.

## 5.8 マスコミ掲載など

広報いたこ 連載記事「潮来市の誇れる自然」平成28年4月号から平成29年3月号

## 5.9 受賞

大森健策・碓井星二・加納光樹・増子勝男・篠原現人 日本魚類学会年会優秀ポスター賞：

「1950-2010年代の茨城県北浦の魚類相変遷」, 2016.9.

羽田一貴・伊藤一充・田村 亨・山口直文, 日本地質学会優秀ポスター賞「霞ヶ浦西浦湖岸平野堆積物への pIRIR 年代測定法の適用」, 日本地質学会第123年学術大会, 2016.9.11.

川上拓磨<sup>1</sup> 平成28年度(第10回)日本原子力学会フェロー賞<sup>2</sup>, 2017.3.28.<sup>1</sup> 理学部理学科4年次生(広域水圏センター所属, 中里亮治指導学生).<sup>2</sup> 日本原子力学会フェローでは, 平成19年度から, 原子力・放射線分野を学び修めた学業優秀な学生を対象に「日本原子力学会フェロー賞」を授与し顕彰することとしている。平成28年度フェロー賞は上記の川上拓磨氏を含む日本全国の大学学部生33名に授与された。

---

## 第6章 センターの活動記録

### 6.1 センター教員の社会における主な活動

#### 桑原祐史 教授

土木学会 地球環境委員会 委員

土木学会 地球環境委員会 地球環境研究論文編集小委員会 委員

日本リモートセンシング学会 対外協力委員会 委員

日本リモートセンシング学会 対外協力委員会 JpGU 小委員会 委員長

日本リモートセンシング学会 国土防災リモートセンシング研究会 会長

日本沿岸域学会 論文編集委員会 委員

一般社団法人 日本二酸化炭素濃度マップ普及協会 理事

土木学会 関東支部 茨城会 運営委員

環境情報科学センター 環境情報科学論文集, 土木学会論文集, 日本リモートセンシング学会誌, 日本沿岸域学会誌, 各論文の査読担当

#### 中里亮治 准教授

茨城県霞ヶ浦環境科学センター客員研究員

SSH 清真学園高等学校運営指導委員

#### 加納光樹 准教授

日本魚類学会会計監査

日本魚類学会代議員

稚魚研究会世話人

河川水辺の国勢調査「河川版・ダム版」スクリーニング委員会委員

環境省希少野生動植物種保存推進員

環境省モニタリングサイト 1000 陸水域調査淡水魚類ワーキング委員

環境省絶滅のおそれのある海洋生物の選定・評価検討会魚類分科会委員

茨城県水産試験場機関評価委員

ミュージアムパーク茨城県自然博物館アドバイザー

茨城における絶滅のおそれのある野生生物種の見直し検討委員会委員

東邦大学理学部東京湾生態系研究センター 研究員

---

**山口直文 助教**

日本地球惑星科学連合， 連合大会プログラム委員

日本堆積学会 行事委員

日本堆積学会 連合連絡委員

**増永英治 助教**

東京海洋大学， 客員研究員

神戸大学複雑熱流体工学研究センター， 学外協力教員



## 6.2 センター教員活動日誌

| 月 | 日  |     | 行事   | 摘要1(用件)                         | 摘要2(人名) |
|---|----|-----|------|---------------------------------|---------|
| 4 | 1  | -2  | 現地調査 | 龍谷大院生の北浦環境調査                    | 加納      |
| 4 | 13 |     | 運営   | センター専任教員会議                      | 全員      |
| 4 | 19 |     | 現地調査 | 浪江町にて現地調査                       | 中里      |
| 4 | 20 | -21 | 調査   | 相模湾沖において海洋観測                    | 増永      |
| 4 | 24 |     | 現地調査 | 東京湾塩性湿地調査(市川市)                  | 加納      |
| 5 | 10 | -13 | 調査   | 相模湾沖において海洋観測                    | 増永      |
| 5 | 14 |     | 出前講義 | SSH 越谷北高校での講義                   | 加納      |
| 5 | 16 | -17 | 現地調査 | 浪江町にて現地調査                       | 中里      |
| 5 | 19 | -20 | 現地調査 | 東京湾塩性湿地調査(市川市)                  | 加納      |
| 5 | 29 | -31 | 調査   | 北浦における物理構造の観測                   | 増永      |
| 5 | 31 |     | 現地調査 | 浪江町にて現地調査                       | 中里      |
| 6 | 3  |     | 委員会  | 環境省海水魚レッドリスト検討会(東京)             | 加納      |
| 6 | 10 |     | 講演   | 筑波大学学際共同研究拠点キックオフ・シンポジウムにて講演    | 山口      |
| 6 | 14 |     | 現地調査 | 浪江町にて現地調査                       | 中里      |
| 6 | 15 | -17 | 調査   | 伊豆大島岡田沖にて海洋観測                   | 増永      |
| 6 | 20 |     | 運営   | 水圏センター運営委員会                     | 全員      |
| 6 | 27 | -28 | 現地調査 | 浪江町にて現地調査                       | 中里      |
| 7 | 4  | -5  | 委員会  | 環境省モニ1000の北浦魚類調査                | 加納      |
| 7 | 10 |     | 実習   | 国分寺高校、東京都生物教員研修                 | 加納      |
| 7 | 14 |     | 現地調査 | 浪江町にて現地調査                       | 中里      |
| 7 | 22 |     | シンポ  | 土木学会関東支部茨城会にて講演                 | 増永      |
| 7 | 22 |     | 実習   | 潮来二中総合学習                        | 加納・苅部   |
| 7 | 22 |     | 講演   | 土木学会茨城会総会にて講演                   | 中里      |
| 7 | 28 |     | 講演   | 河川基金助成事業成果発表会にて講演               | 山口      |
| 7 | 30 | -31 | 研修   | 埼玉県高校生物教員研修                     | 加納      |
| 8 | 1  |     | 現地調査 | 浪江町にて現地調査                       | 中里      |
| 8 | 8  | -10 | 実習   | 常葉大学地学実習                        | 山口      |
| 8 | 17 |     | 研究発表 | 第11回 先進原子力科学技術に関する連携重点研究討論会での発表 | 中里      |

|    |    |     |      |                                  |                |
|----|----|-----|------|----------------------------------|----------------|
| 8  | 22 | -26 | 実習   | 公開臨湖実習1、教育学部臨湖実習                 | 中里・加納・山口・苅部    |
| 8  | 28 | -29 | 実習   | 魚類学特別講義                          | 加納             |
| 8  | 30 |     | 委員会  | 魚類学会会計監査(東京)                     | 加納             |
| 9  | 2  |     | 現地調査 | 浪江町にて現地調査                        | 中里             |
| 9  | 5  | -9  | 実習   | 陸水環境科学実習                         | 中里・加納          |
| 9  | 11 | 15  | 実習   | 公開臨湖実習5                          | 桑原, 中里, 苅部, 増永 |
| 9  | 17 | -19 | 実習   | 公開臨湖実習2                          | 加納             |
| 9  | 23 | -29 | 学会   | 魚類学会年会(岐阜)                       | 加納             |
| 9  | 25 | -29 | 実習   | 地質環境科学実習(公開臨湖実習3)                | 山口・苅部          |
| 10 | 1  |     | 現地調査 | 東京湾塩性湿地調査(市川市)                   | 加納             |
| 10 | 11 | -12 | 調査   | 相模湾沖において海洋観測                     | 増永             |
| 10 | 12 | -14 | 実習   | 東京環境工科専門学校                       | 加納             |
| 10 | 12 | -13 | 現地調査 | 浪江町にて現地調査                        | 中里             |
| 10 | 15 |     | シンポ  | ICAS10 周年記念シンポジウム                | 増永             |
| 10 | 18 |     | 講演   | 平成 28 年度きたうら水辺ガイド養成講座にて講師        | 山口             |
| 10 | 21 | -22 | 研究会  | 東京湾シンポ(横浜)                       | 加納             |
| 10 | 24 | -25 | 実習   | アンダレス大学の实習                       | 中里             |
| 11 | 5  | -6  | 講演   | 日本堆積学会堆積学スクール(筑波大学)にて講師          | 山口             |
| 11 | 12 |     | シンポ  | 博士課程教育リーディングプログラムフォーラム 2016 にて講演 | 増永             |
| 11 | 15 | -18 | 学会   | 海岸工学講演会に参加                       | 増永             |
| 11 | 21 |     | 現地調査 | 浪江町にて現地調査                        | 中里             |
| 11 | 26 | -27 | 研究会  | 稚魚研究会シンポ(品川)                     | 加納             |
| 12 | 5  |     | 委員会  | 環境省モニ 1000 陸水域調査ワーキング(東京)        | 加納             |
| 12 | 16 |     | 現地調査 | 東京湾塩性湿地調査(市川市)                   | 加納             |
| 12 | 19 |     | 調査   | 北浦にて地質観測                         | 増永             |
| 1  | 6  |     | 現地調査 | 東京湾塩性湿地調査(市川市)                   | 加納             |

|   |    |               |       |                         |          |
|---|----|---------------|-------|-------------------------|----------|
| 1 | 10 |               | 委員会   | 分類技能検定委員会(東京)           | 加納       |
| 1 | 18 | -19           | 研修    | 特定化学物質の取り扱いに関わる講習       | 加納       |
| 1 | 23 |               | 委員会   | 国交省河川水辺の国勢調査スクリーニング委員会  | 加納       |
| 1 | 25 |               | 委員会   | 環境省海水魚レッドリスト検討会(東京)     | 加納       |
| 1 | 28 |               | 現地調査  | 東京湾塩性湿地調査(市川市)          | 加納       |
| 2 | 18 |               | 現地調査  | 東京湾塩性湿地調査(市川市)          | 加納       |
| 2 | 26 | 一<br>翌<br>月 4 | 学会    | ASLO Meeting に参加し研究成果発表 | 増永       |
| 2 | 28 |               | 打ち合わせ | 潮来市長表敬訪問                | 中里・加納・荻部 |
| 3 | 5  |               | シンポ   | 水圏センター主催「霞ヶ浦流域研究 2017」  | センター教員   |
| 3 | 5  |               | 委員会   | 水圏センター共同利用協議会           | センター教員   |
| 3 | 11 |               | シンポ   | 市川市行徳鳥獣保護区の公開シンポ        | 加納       |
| 3 | 15 | -17           | 学会    | 第 51 回日本水環境学会年会(熊本)     | 中里       |
| 3 | 17 |               | 現地調査  | 手賀沼魚類調査                 | 加納       |
| 3 | 24 |               | 現地調査  | 浪江町にて現地調査               | 中里       |
| 3 | 25 |               | 講演    | 日本堆積学会松本大会において講演        | 山口       |



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