

# 中津干潟NETアカデミア

～ 知の集い・遡及と展望～

第4回 研究発表会

配付資料

日時 2020年12月20日(日) 9:30～16:00

- 開 会 (9:30～)
- 研究発表 (9:45～)
  - 和田 太一 氏 (NPO 法人南港ウエットランドグループ)
  - 鶴崎 賢一 氏 (群馬大学 准教授)
  - 都甲由紀子 氏 (大分大学 准教授)
- 中津の海の絵コンテスト表彰式 (11:45～)
- 基調講演
  - 「The Last Beach にみる砂浜の現状と中津干潟」 須田 有輔氏
- シンポジウム (13:30～)
  - 「世界の砂浜の現状と中津干潟、過去、現在、未来」
  - 司 会 池畑 義人 氏 (日本文理大学 教授)
  - パネリスト 杉浦 嘉雄 氏 (日本文理大学 名誉教授)
  - 鶴崎 賢一 氏 (群馬大学 准教授)
  - 都甲由紀子 氏 (大分大学 准教授)
  - 南條 楠土 氏 (水産大学校 助教)
  - 山守 巧 氏 (水辺に遊ぶ会 事務局)

主催 NPO法人 水辺に遊ぶ会

共催 中津市・中津市教育委員会・NPO法人 おおいたNPOデザインセンター

後援 SAVE JAPAN プロジェクト 協賛 損害保険ジャパン株式会社

協力 認定NPO法人 日本NPOセンター

水産大学校 (須田研)・日本文理大学 (池畑研)・大分大学 (都甲研)

# 目次

開会プログラム	1
中津干潟アカデミアとは	2
中津干潟アカデミア設立趣旨	3
須田 有輔 (中津干潟アカデミア 共同世話人)	
●研究発表会	
「中津でも発見！シコクホソオヨコエビについて」	4
和田 太一 (NPO 法人南港ウエットランドグループ・NPO 水辺に遊ぶ会)	
「山・川・海～山国川と中津干潟・周防灘の泥・砂の動きと中津干潟の将来像」	6
鵜崎 賢一 (群馬大学大学院 理工学府 環境創生部門 准教授)	
「中津干潟のアカニシによる刺繍糸の貝紫染色」	9
都甲由紀子 (大分大学 教育学部 准教授)	
「干潟に生息する肉食性巻貝の二枚貝への誘引効果 ～巻貝は匂いでご飯を見つけることができるのか？～」	12
寺岡 知夏 (水産大学校 4年 生産学科)	
「中津川の塩性湿地にすむ底生動物 ～塩性湿地の珍しい生きものたち～」	13
梶原 楓 (水産大学校 水産学研究科 1年) 大塚健太郎 (水産大学校 4年 生産学科)	
「石垣島名蔵川のマングローブ林に棲む魚類の食性～突撃！魚の昼ご飯inマングローブ～」	14
清水 雅史 (水産大学校 水産学研究科 1年) 中野 亮 (水産大学校 4年 生産学科)	
「蛍光X線分析による中津干潟を構成する土砂の由来に関する研究」	15
田村まりな (日本文理大学 工学部 建築学科 4年)	
「干潟における自然観察会が子どもの自然観に与える影響に関する研究」	17
後藤 綾乃 (日本文理大学 工学部 建築学科 4年)	
●基調講演	
「The Last Beach にみる砂浜の現状と中津干潟」	18
須田有輔 (国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産大学校 校長 / 生物生産学科教授)	
●シンポジウム	
テーマ 「世界の砂浜の現状と中津干潟 過去・現在・未来」	
司 会 池畑 義人 氏 (日本文理大学 教授)	
パネリスト 杉浦 嘉雄 氏 (日本文理大学 名誉教授)	
鵜崎 賢一 氏 (群馬大学 准教授)	
都甲由紀子 氏 (大分大学 准教授)	
南條 楠土 氏 (水産大学校 助教)	
山守 巧 氏 (水辺に遊ぶ会 事務局)	
●新型コロナウイルスについて一言	30

# 開会プログラム

## 1. 開会あいさつ

## 2. 来賓あいさつ

## 3. 趣旨説明

### この配付資料に示された科学論文の読み方

科学的な論文は、基本的な書き方が決まっています。欧米の高校や大学では「アカデミックライティング」と呼んでいて、普通の文章とは違う、かざり言葉を無くした、かたい決まった文章を書く訓練がされています。多くの人に間違った印象を与えないように正確な表現が求められ、論文の読み書きを勉強した人には理解しやすいものになっています。でもやっぱり一般の人々にはちょっとばかり、というか、かなり分かりづらいです。ここでは科学論文について、その基礎的な部分を簡単に解説します。

科学論文の根っこには、正しく順序立てて誰が見ても本当だなと思えるものを書くという約束事があります。文章全体の流れとしては、だいたいタイトル、文章を書いた人の名前、要旨などに続き「はじめに」「方法」「結果」「考察(まとめ)」「引用・参考文献」などのように続きます。「はじめに」では、これまでの研究(先行研究と呼びます)や社会的背景などと研究の関係や意義について書かれることが多いです。「方法」では、実験や調べ方、細かく分けて見るやりかたなどを説明します。「結果」では、「方法」で示したやりかたで、調べたり、実験したりした結果を示します。「考察(まとめ)」では、実験や調査の結果から考えられることを証拠を示しながら順序立てて正確に書きます。「引用・参考文献」は、論文を書く上でこの本のこのページに書いてある事をベースに積み上げたとか、この研究ではこの本で勉強したとかを示すものです。一般の人の中には読み飛ばす方も多いかと思いますが、自ら研究を始めようと思うときの教科書や道しるべになり、論文を書いた研究者が何から学び、何を示したいかが分かる結構重要な部分です。また、論文に書いた事が他人の考えなのか、自分が発見したものかを区別する時にも大切になります。

以上、簡単に科学論文の読み方について説明しましたが、本当は、一度しっかり勉強しないとなかなか身につけられるものではありません。科学論文に興味があったあなた、是非チャレンジしてみてください。

# 中津干潟アカデミアとは

「中津干潟アカデミア」は、中津干潟とその集水域を研究フィールドとする大学関係者・研究者と市民が一堂に集い、研究発表などを通して互いに交流するゆるやかなネットワークです。

- 1 同じフィールドで調査研究活動を行っている研究者同士が交流する場を提供することにより、通常接触のない大学間や異分野間において、新しい発見や気づき、さらには共同研究や新規分野の開拓など、研究活動の発展につながることを期待します。また、遠大な目標としては、未だ解明されていない干潟環境のメカニズムを明らかにし、科学的根拠に基づいた保全手法の確立を目指します。
- 2 生物や干潟環境などに関心を持つ地域の子どもや青少年が調査・研究や学問の世界の一端に触れる場を提供することで、自然科学や学問への興味関心を深める機会をつくります。これらが、子どもたちが将来の進路を考えるきっかけとなり、次世代を担う人材が地域の中で育つための助力となることを期待します。
- 3 地域アイデンティティとしての中津干潟を称揚することで、多くの人々にその重要性への理解を深めてもらい、中津干潟が将来にわたり豊かな環境を維持し、地域にくらす私たちがその恩恵にあずかることができるよう、中津干潟を賢く持続的に利用できる方法を見出して行きたいと考えます。

中津干潟アカデミア

共同世話人 須田 有輔（水産大学校）

池畑 義人（日本文理大学）

故・足利由紀子（NPO法人水辺に遊ぶ会）



## － 中津干潟アカデミアの設立趣旨 －

生物が豊富な日本有数の干潟として、中津干潟の名は全国的に知られています。この恵まれた干潟の自然を理解することで、日本の沿岸環境の保全に役立てようと、全国各地から大勢の研究者や学生が、研究、調査、実習、研修などの目的でこの中津干潟を訪れてきました。間違いなく相当量の科学的な知見が中津干潟から得られ、干潟の自然の解明に大きく貢献してきたことと思います。

しかし、多くの研究が行われたことで、中津干潟はどうなったのでしょうか？ セットバック護岸のように、研究の成果がまったく新しい干潟の保全方法に結びついた例もありますが、多くは、研究は行われたけれど干潟は変わらず、で終わっているのではないのでしょうか。

この原因を考えるといろいろありますが、まず、研究をする側の姿勢です。私もそうですが、研究者というのは、研究論文の発表に終始しがちです。研究論文を発表すれば、それで終わりということですが。しかし、何のためにその研究をやったのでしょうか？ 自分の業績を上げるためだけだったのでしょうか？ けっしてそんなことはないはずです。その証拠に、それぞれの研究論文のまえがきの部分では、その研究の社会的な意義や現場への適用について述べられているはずです。ですから、本来、究極的な研究目的はそこにあるはずなので、それを達成することこそが、本当の意味での研究成果といえるでしょう。研究者はもう一度本来の趣旨に立ち返り、自分の研究を具体的に社会にどのように活かすのかを真剣に考えるべきです。

一方、研究活動を受け入れている地元にも、研究に対する好奇心をより多くもつ必要があると思います。外から来たこの連中はいったい何をしてるんだ、どんなことがわかったのか、などなど、単に研究の場を提供するだけではなく、研究活動にも積極的に関わりをもってほしいと思います。研究に関心をもつことが、中津干潟を見る科学的な目を養うことにもつながると信じています。

ところで、研究に関心をもてと言われても、研究は専門的で難しそうだからと、敬遠する人が多いでしょう。一方、研究者にしても、地元でうまく還元しろと言われてもどうすればよいかわからず、戸惑うだけでしょう。そこで、研究者と地元の間を仲立ちするしくみが必要になってきます。中津干潟アカデミアの設立目的はまさにそこにあります。中津干潟アカデミアは中津干潟を舞台に繰り広げられる各方面の研究成果を、中津市民にわかりやすく伝える場を提供します。専門家だけの堅苦しい学術発表会ではなく、市民へわ

かりやすく伝えることを一番の目的とし、参加した市民と研究者の間に自由な交流の輪を広げられれば大成功です。

中津干潟アカデミアは「知の集い」を合い言葉に、あらゆる中津市民の参加を期待しています。とくに、明日の中津を支えていく小学生、中学生、高校生には、積極的な参加を期待しています。これまででも、中津の子供達は干潟観察会やビーチクリーンなどの活動に積極的に参加してきましたが、学年が上がるにつれ足が遠のいてしまい、結局は子供時代の思い出に終わってしまうことが多く、たいへん残念な気がします。中津干潟アカデミアには、勉学途上の大学生も積極的に加わり、大学生自らの学びの成果を伝える場にもします。こうすることでキャンパス内だけの「知」に終わらせず、現場の「知」もくみ取った実学の実践になるからです。そこで、中津の小学生、中学生、高校生には、各大学からの学生と大いに知り合いになり、学生達と共に行動することで、地域の文化、歴史、産業、海や川の自然環境に対する科学的な目を養ってもらいたいと思います。そうすることで、大学受験をはじめ、将来の自分の進路を考えるきっかけにもなると思います。そうして育った中津の子供達が、今度は自分たちの経験を中津干潟に伝えていくという循環ができれば、とても素晴らしいことだと思います。

そもそもアカデミアとは、古代ギリシアの学芸組織に由来する言葉で、現在では、学芸、文芸、芸術などさまざまな分野において、アカデミアやアカデミーを冠した組織や団体が多数存在します。第1回研究発表会のチラシの背景画は、ルネサンス期の巨匠ラファエロによる「アテネの学堂」で、古代ギリシアをはじめ世界の「知」の巨人たちが描かれていると言われていいます。何の説明もなければ、哲人たちがわけのわからない難しい話をしている場面に見えますが、もしかしたら実態は、チラシの吹き出しにもあるように、ただ一点、「知」を求めて集ったことを除いて、古代ギリシア弁で、お互いが好き勝手なことを話していたのかもしれない。そのような中から、21世紀の私たちにも絶えることなく吹き続ける、新たな風が吹き始めたのだと思います。中津干潟アカデミアがそのような場になればと願っています。

2018年(平成30年)3月4日(日)

中津干潟アカデミア 共同世話人  
国立研究開発法人 水産研究・教育機構  
水産大学校 生物生産学科 教授  
須田 有輔

## 中津でも発見！シコクホソオヨコエビについて

NPO 南港ウェットランドグループ・NPO 水辺に遊ぶ会

和田 太一

## 要 旨

2014年に四国の愛媛・香川で演者の和田によって発見された新種のヨコエビ、シコクホソオヨコエビ *Victoriopisa wadai* Ariyama, 2015 が、中津干潟にも棲息していることが見つかりました。河口付近の干潟の泥に半分以上深く埋もれた石の裏面に見つかり、白い体色と眼を欠くことや他種に比べて大きな鰓を備える特徴は、干潟の奥深くの真っ暗で酸素の乏しい環境で生活することに合わせて進化したものではないかと考えられます。埋もれた石の裏面に見つかる貝類などに比べて、シコクホソオヨコエビはより深く埋もれている大きな石の裏面にのみ見つかります。本種の存在は中津干潟の地下奥深くにまだ誰にも知られていない不思議な世界が秘められていることを教えてくれます。

## 内 容

演者の和田が発見した干潟のヨコエビ、シコクホソオヨコエビ *Victoriopisa wadai* Ariyama, 2015 について紹介します。

2014年6月27日に四国の愛媛県西条市にある加茂川河口干潟でNPO法人西条自然学校と干潟の市民調査をしている際に、河口部の泥に埋もれた石の裏面に見慣れないヨコエビを発見し採集しました。さらに同年9月22日には同じ四国の香川県丸亀市土器川河口でも同じヨコエビを採集しました。標本をヨコエビ研究者の有山啓之博士に見てもらった結果、これまで知られていない種類であることがわかりました。有山博士は大阪湾で見つかった同じグループ（センドウヨコエビ類）の未記載種2種とともに国際的な動物分類学の研究誌 *Zootaxa*（ズータクサ）誌に新種記載論文を投稿し、2015年に新種として発表されました（Ariyama, 2015）。学名（世界共通で使用される名前）には発見者である和田の名前が献名されました。

その後、2016年に加茂川河口の市民調査の結果をまとめた論文を発表する際に和名をつけることになり、これまで愛媛・香川の四国2県でしか見つかっていないことから和名を「シコクホソオヨコエビ」としました（光澤ほか、2016）。

ところが和名をつけた翌年の2017年7月29日、九州の大分県中津干潟の大新田海岸で、足利由紀子さんと一緒に大分県レッドデータブックに関する調査をしていた際にシコクホソオヨコエビ1個体が見つかりました。四国以外では初めての記録です。中津干潟では2020年7月26日にも2個体が見つかりました。現在までのところ和田が調査をした愛媛・香川・大分の3県の瀬戸内海沿岸の干潟で見つかっていて、他の海域からの報告は知られていません。

シコクホソオヨコエビは河口付近の干潟の泥に深く埋もれた大きな石をめくると、その裏面を這っている姿が見つかります。体全体が色素の抜けたような白色で眼を欠く姿は洞穴（鍾乳洞）や地下水系に棲息するヨコエビと似ています。そして他のヨコエビ類に比べ

て非常に大きな鰓を備えているのも特徴です。これらの特徴は、泥干潟の地下奥深く、日光が当たらない真っ暗で酸素の乏しい環境での生活に合わせて形態を進化させたものではないかと考えられます。

干潟に埋もれた石をめくって裏面に付着する生物を探す手法は貝類愛好家たちの採集法としてはよく行われており、ミヤコドリガイ、ワカウラツボ、ニッポンマメアゲマキなどが埋もれた石の裏面に見つかることが知られていますが、シコクホソオヨコエビはそれらに比べてさらに深く、半分以上も埋もれた大きな石の裏面にしか見つかりません。他種よりもさらに干潟の地下奥深い場所に棲息する生態であるのか、あるいは地下水など何らかの特殊な環境条件が必要なのかもしれません。

シコクホソオヨコエビの存在は、中津干潟の地下奥深くにまだ誰にも知られていない不思議な世界が秘められていることを教えてくれます。中津干潟では今後さらなる発見が期待されるでしょう。

## 【引用・参考文献】

Ariyama, H. (2015) Three new species of the *Eriopisa* group (Crustacea: Amphipoda: Eriopisidae) From Japan, with the description of a new genus. *Zootaxa* 3949 (1): 091-110

光澤安衣子・和田太一・和田悠介（2016）愛媛県西条市加茂川河口干潟における底生生物相．愛媛県総合科学博物館研究報告 (20): 1-15.

YouTube 水辺に遊ぶ会チャンネル「中津干潟ネット観察会3」

<https://www.youtube.com/watch?v=P2HqZuwHGU&feature=youtu.be>



写真1. シコクホソオヨコエビ

## よく出てくる言葉

### ●種(しゅ)

世界には実に様々な生き物がいます。人はそれをうまく整理しようと工夫しました。全ての生物を大分類 - 中分類 - 小分類のように階層的に分けて名付けようとした結果、一番大きな分類を植物界とか動物界とかの「～界」、次の段階「門」、次を「綱」「目」「科」「属」とだんだん細かくなっていき、最後に来るのが「種(しゅ)」になります。ですが、実際は、「～界」の数をどう定義するかや「亜種」「上科」「下目」など、上下関係分りにくい部分があります。その上、見た目の違いから種を分けていたものが、遺伝子の違いで分けるようになったりすると、旧来は似たもの同士として分類されていた生き物が全然違うものである事がわかったり、またその逆もあったりして、現在はちょっと混乱気味の感じもしています。

種という言葉は基本中の基本で気軽に使われますが、掘り下げると結構めんどくさく難しいんですよ。

## 山・川・海～山国川と中津干潟・周防灘の泥・砂の動きと中津干潟の将来像

群馬大学 大学院 理工学府 環境創生部門

准教授 鷗崎 賢一

## 要 旨

近年、干潟は内湾の水質や生態系の維持に大きな役割を果たしていると言われ、既存干潟の保全や人工干潟の造成が盛んに行われていますが、例えば人工干潟の地形維持すら困難な場合があり、干潟の土砂動態は実はよくわかっていないのが現状です。中津干潟は80年代からアサリを中心とした漁獲量が急減しており、干潟の侵食や泥質化の影響が懸念され、それらが耶馬溪ダムや平成大堰の建設、中津港の拡張事業等によつものではないかと疑われています。しかしながら、侵食・泥質化の実態すら明らかになっていないのが現状であり、地元の日本文理大学・九州大学・鹿児島大学と群馬大学、ならびに「水辺に遊ぶ会」が共同で、現地観測と数値計算からその実態解明と原因究明・対策立案に取り組んでいます。そして、「中津アカデミア」を通して市民の皆さんと情報を共有し、干潟の保全と水産業の回復を進めることで地域社会の活性化をはかろうと考えています。

## 内 容

## 【緒論】

近年、干潟は内湾の水質や生態系の維持に大きな役割を果たしていると言われ、既存干潟の保全や人工干潟の造成が盛んに行われていますが、例えば人工干潟の地形維持すら困難な場合があり、干潟の土砂動態はよくわかっていないのが現状です。中津干潟は80年代からアサリを中心とした漁獲量が急減しており、干潟の侵食や泥質化の影響が懸念されています。そしてそれらが耶馬溪ダムや平成大堰の建設、中津港の拡張事業等によるものではないかと疑われています。国土交通省(2013)も経年的に深淺測量を行っており、近年では堆積傾向と結論付けましたが、このデータは2011年の多雨、12年の九州北部水害までのデータであり、これらから長期的傾向として「堆積」を判断するのは尚早と考えられます。そこで、地元の日本文理大学・九州大学・鹿児島大学と群馬大学、ならびに「水辺に遊ぶ会」が共同で、現地観測と数値計算をもとに、その実態解明と原因究明・対策実施に取り組んでいます。

## 【現地観測】

本研究では、2014年からRTK-GPSとADCP(超音波流速プロファイラー)を用いた広域的な深淺測量を行っています。観測領域は、吉富漁港の西端から中津港迄の沿岸約8kmと、岸沖約3.5kmであり、沖合には漁船にD-GPSとADCPを設置し、沿岸域は小型ボートでM9(RTK-GPS+ADCP)を曳航して地盤高を測量しています。近年では、沿岸域はRTK-GPSによる踏査に切り替えています。図-1に、国土交通省の経年的なデータと連結した長期的な侵食・堆積データを示します。この図からは概ね出水年に堆積、それ以外の年ではやや侵食、長期的には明瞭な侵食・堆積傾向ではないと言えます。図-2に、2017年の九州北部水害前後の底質の粒度分布変化を示します。これから、水害クラスの出水があると明瞭に泥質化しますが、翌春

には解消されることがわかります。しかしながら、慶野ら(2005)をもとにした群馬大学の試算によれば、冬季の泥質化はアサリの潜砂行動による疲弊死を招くことが示唆されています。浜口(2011)によれば、アサリの漁獲量減少は、冬季の水溫上昇と夏季の栄養塩濃度低下、泥質化と食害が主な要因と推察されていますが、それらに加えて他の研究では、50年代はアサリの漁獲量は少なかったことや、内湾スケールでの幼生の孵化と定着の挙動も問題視されています。少なくとも、今後の降雨強度の増加予測からすれば泥質化対策は必要で、その為に砂の供給、とくにアサリ幼生の定着に有効な粗砂の供給は重要な検討課題になります。また、いずれのデータも2000年以降のものであり、アサリの漁獲量減少はそれ以前からの傾向であるため、より長期的な検討も行う必要性があります。

## 【数値計算】

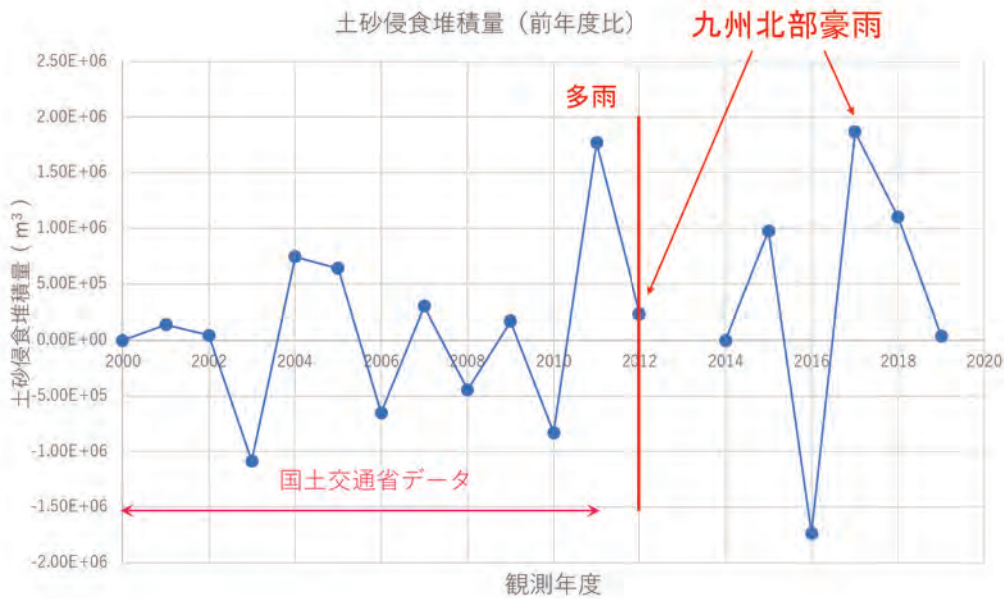
そこで、鷗崎ら(2007)が開発してきた「潮汐と風波を考慮した泥と砂による広域土砂動態・地形変化モデル：WDM-POM」を用いて、山国川と中津干潟の流れ場と土砂動態を明らかにしています。図-3に、冬季大潮時の周防灘における一潮汐平均の潮汐残差流を、図-4に、山国川と中津干潟の下げ潮最強時の流れ場を示します。周防灘では反時計回りの恒流が形成され、中津干潟上では下げ潮最強時には中津港向きの強い流れ場が形成されることがわかります。これらの結果から、山国川からの出水は沖向きに流れながら東向きの恒流によって中津港の方に流れることが推測されます。今後、土砂動態・地形変化計算の結果も精査し、より長期的な変化や将来予測を行って、干潟の保全対策を検討していく予定です。

## 【結論】

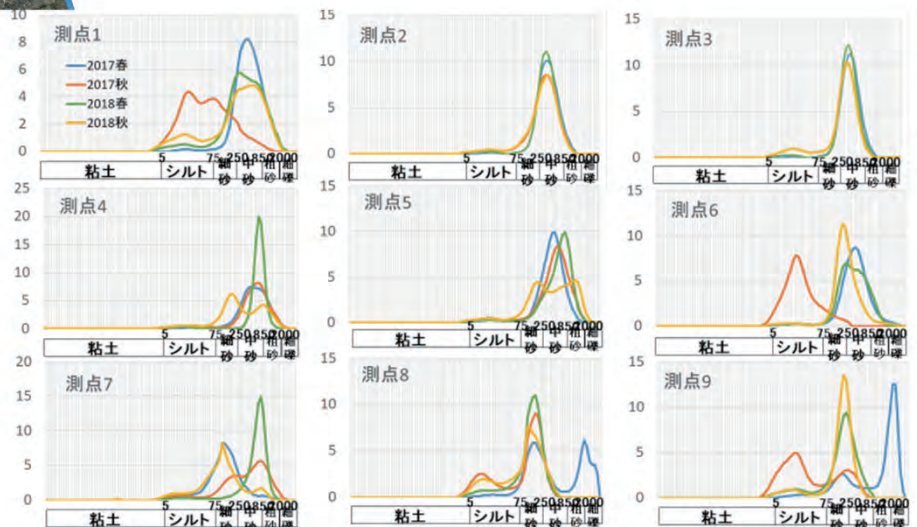
現状では、局所的に侵食する箇所はあるとして、全体的には明瞭な侵食傾向とは言えないものの、水害クラスの出水があると翌春まで泥質化し、それはアサリ

にとっては好ましい環境ではないと言えます。また、山国川からの年間土砂供給量 26 万 m<sup>3</sup>/year に対して、耶馬溪ダムの年間堆積量が約 2.3 万 m<sup>3</sup>/year、平成大堰における浚渫量が 2.8 万 m<sup>3</sup> といった数値はやや懸念すべきかと思えます。しかしながら、10 年間で3度の水害を経験し、この先も降雨強度の増加が予測される中で、支川とは言え耶馬溪ダムの約 700m<sup>3</sup>/s のピークカット効果は災害対策に重要ですし、平成大堰も工水・農水取水堰として重要な役割を果たしており、中津港の拡張事業も地域振興策の重要な一手とも

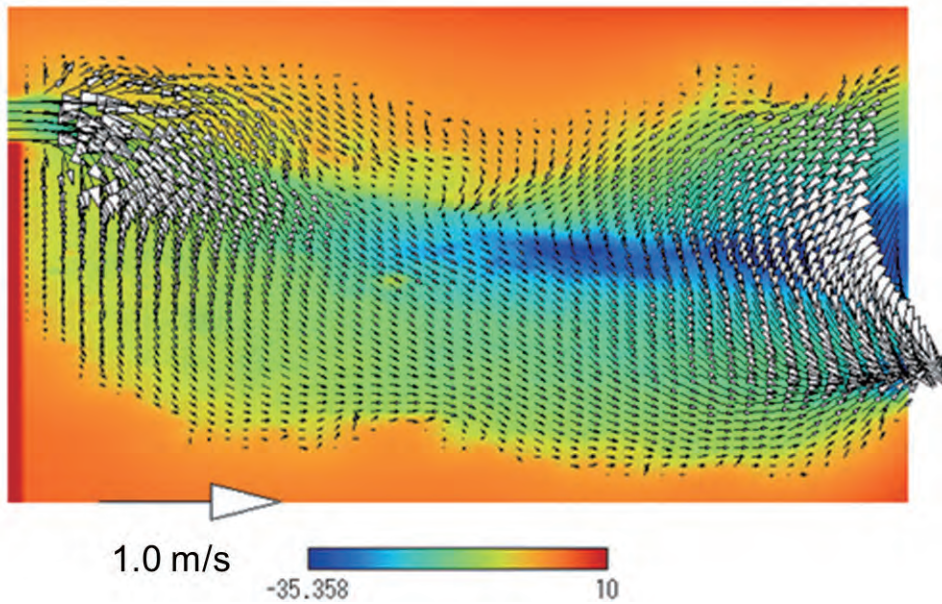
言えます。そうした中で、防災・地域振興と環境保全の両立という課題は、山国川と中津干潟だけではなく今日全国的に懸念される課題であり、ローカルにもグローバルにも、しっかりした原因究明と有効な対策の実施が必要不可欠です。こうした問題は経年的なデータの積み重ねが必要であり、今後とも皆様のご協力とご理解が必要です。山国川と中津干潟に密着した皆さんの暮らしと美味しい魚、生き物達を含めた美しい景観を守りましょう。



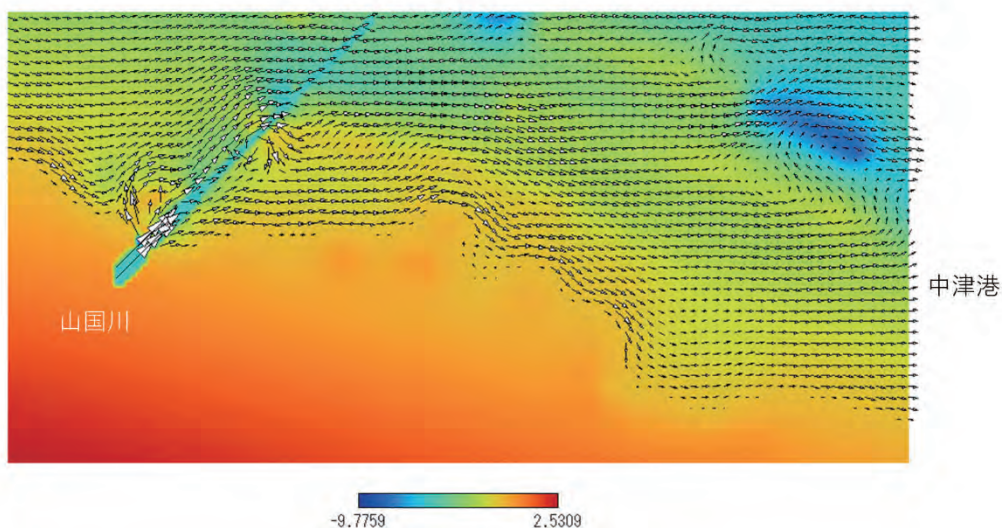
図一 1 侵食・堆積量の長期変化



図一 2 底質資料の粒度分布



図一三 周防灘の潮汐残差流についての計算結果（冬期大潮時）



図一四 山国川と中津干潟の流れ場についての計算結果（冬期大潮時・下げ潮最強時）

#### 【引用・参考文献】

国土交通省九州地方整備局別府港湾・空港整備事務所：中津港海域環境管理検討調査報告書，2013。  
 慶野英生，杉山清泉，西沢正，鈴木輝明：冬季波浪時におけるアサリの潜砂行動とエネルギー消費過程に関する実験的研究，水産工学 Fisheries Engineering, Vol.42 No.1, pp.1 - 7, 2005。  
 浜口昌巳：一次生産の変化と有用種の関係（二枚貝），水研センター研報，第34号，pp.33 - 47, 2011。  
 鶴崎賢一・栗山善昭：白川河口干潟における凝集性土砂の土砂収支に関する数値計算，土木学会海岸工学論文集，第54巻，pp.456 - 460, 2007。

#### よく出てくる言葉

##### ●トランセクトとコドラート

トランセクトもコドラートも生態学の野外生態調査の方法のことです。

ごく簡単に言うとトランセクトとは、地面（地図上）に線を引いて、その線上の生き物について調べる事。ライトランセクトと呼ぶこともあります。コドラートは、一定面積の正方形に地面を区切りその枠内の生き物について調査することです。

## 中津干潟のアカニシによる刺繍糸の貝紫染色

大分大学 教育学部  
准教授 都甲由紀子

## 要 旨

アッキガイ科の巻貝にはパープル腺があり、貝紫という染料になる。中津干潟に生息するアカニシのパープル腺より、綿刺繍糸、絹刺繍糸、毛糸の貝紫染色実験を実施した。水酸化ナトリウム、ヒドロサルファイトナトリウムを用意し、建染法で実施した。絹は青みのある紫、綿、毛は赤みのある紫になった。青みをおさえて濃い赤紫色に染色するには、染色条件を変化させて染色性に関する研究をする必要がある。中津のアカニシ漁が持続可能な形で続き、捨てられているものと思われるパープル腺での貝紫染めが中津の地域振興に少しでも役立つよう、引き続き貝紫の染色性を調べ、ワークショップの教材開発をしていく。

## 内 容

## 1. はじめに

中津干潟に生息する巻貝、アッキガイ科のアカニシやイボニシ、レイシは身が食用になる一方、パープル腺（鰓下腺（さいかせん））が貝紫という染料になる。色素は6,6'-ジブロムインジゴであり（図1）、美しい赤紫色を染める。貝紫は帝王紫とも呼ばれ、歴史的に富と権力の象徴であった。2019年5月5日に足利由紀子さんのご協力をいただき、tezomeya店主、京都光華女子大学短期大学部准教授の青木正明さんのアカニシ漁見学に温泉染研究所所長の行橋智彦さんと同行した<sup>1)</sup>。田中清さんの船に乗せていただき、50個ほどのアカニシが獲れた（写真1, 2）。

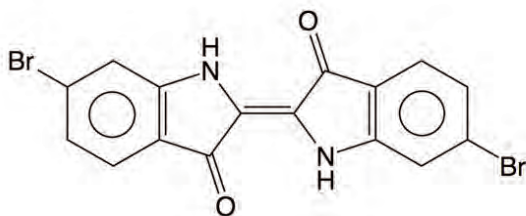


図1 6,6'-ジブロムインジゴ



写真2 獲れたアカニシ



写真1 アカニシ漁

アッキガイ科の巻貝は世界中に生息しており（写真3）、中南米でも古来貝紫染めが行われた。活水女子大学教授 寺田貴子先生のお誘いでグアテマラを訪れた際、貝紫で染められた綿糸で装飾された民族衣装（ウィピール）を目にする機会があった（写真4）<sup>2)3)</sup>。

中津でも布製品装飾用の糸をアカニシのパープル腺で染め、刺繍作品制作や刺繍ワークショップを実施することができるのではないかと考え、その実現可能性を検討するため、綿と絹の刺繍糸、毛糸の染色を試みることにした。



写真3 アッキガイ科の貝

左上 ノシメガンセキ (フィリピン) 右上 アカニシ (日本, 中津干潟)  
 中央 コアクキガイ (フィリピン)  
 左下 トナカイイチョウ (フィリピン) 右下 クレナイガンセキ (メキシコ)



写真4 グアテマラ 貝紫染色糸が織り込まれたウィビール

## 2. 実験方法

綿刺繍糸 (コスモ 2500, 1かせ 8m), 絹刺繍糸 (インド製, 1m×40本), 毛糸 (ソフトメリノ極太, ごしょう産業, 1本 2.4m) の3種類の糸をそれぞれ 1.9g 用意した (写真5)。冷凍保存しておいたアカニシのパープル腺を染料とし, 大分大学教育学部実験室2で照明をつけずに建染法で実験した。建化中に紫外線を

照射するとジブロムインジゴがインジゴになってしまい, 青くなることは以前確認した通りである<sup>4)</sup>。浴比 1:50, 染料 100% owf (1.9 g), 水酸化ナトリウム 15%owf (2.85 g), ハイドロサルファイトナトリウム 30%owf (5.7 g), 建化温度・時間は 80°C, 10分, 染色温度は 60°C, 染色時間は, 綿 30分, 毛と絹 15分とした。染色後, 染液から引き上げ, 中性洗剤で洗った。

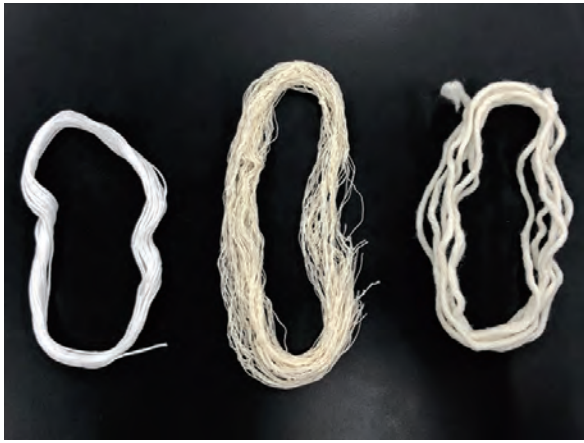


写真5 未染色刺繍糸 左から綿, 絹, 毛



写真6 貝紫染色中の刺繍糸

### 3. 実験結果

染料, 水酸化ナトリウムを加え, 加熱した液にハイドロサルファイトを入れると黄色い液体となった。糸を入れると糸も黄色になっていった(写真6)。染色液から引き上げて水洗いすると, それぞれ薄い紫色に染まった(写真7)。絹は青みのある紫, 綿, 毛は赤みのある紫になった。糸の量に対して染料・助剤の量を多くすれば, より濃く染まるかもしれない。重ねて染めることも試したい。青みをおさえて濃い色に染色するには, 染色条件を変えてさらに染色性に関する研究をする必要がある。



写真7 貝紫染色中の刺繍糸

### 4. おわりに

2016年12月13日に足利由紀子さんがFacebookにアップロードしたボイルドアカニシの写真に「アカニシで貝紫染めをやってみたいです!」とコメントしてから4年の月日が流れた。ひがたらボでの染色実験, ワークショップ, J:COM ホルトホール大分での足利さんと青木正明さんの講演会, 竹田での紫根染交流会, 大分大学での吉岡幸雄先生の講演会, 第1回からの中津干潟アカデミアにご一緒し, たくさんの方々にご縁をいただいた。貝紫には科学・文化両面から知的好奇心をくすぐる内容がある一方, 富と権力に影響を受けて獲り尽くされた地域もあると聞く。中津のアカニシ漁が持続可能な形で続き, 捨てられているものと思われるパープル腺での貝紫染めが中津の地域振興に少しでも役立つことを願いながら, 貝紫の染色性を調べ, ワークショップの教材開発をしていきたい。

### 【引用・参考文献】

1. 青木正明, “貝紫を染めるアカニシ漁～大分県中津干潟での体験報告～”, (2019.5.10) [https://tezomeya.com/jpblog/2019/05/10/shellpurple\\_nakatsu/](https://tezomeya.com/jpblog/2019/05/10/shellpurple_nakatsu/)
2. 寺田貴子, メキシコとグアテマラにおける貝紫に関するフィールド調査 活水論文集 59, 7-18, (2016)
3. 吉岡常雄, “帝王紫探訪”, 紫紅社 (1983)
4. 都甲由紀子, 足利由紀子, “大分県中津市に生息するアカニシによる貝紫の染色性: 探究型学習の教材開発に向けた試み”, 大分大学教育学部研究紀要, 40 (1), 159, 165 (2017)

## 干潟に生息する肉食性巻貝の二枚貝への誘引効果 ～巻貝は匂いでご飯を見つけることができるのか？～

水産大学校生物生産学科 4年 寺岡 知夏

### 要 旨

近年、二枚貝資源は全国的に減少しており、その要因の一つとされるのが肉食性巻貝による捕食です。しかし、肉食性巻貝がどのように餌である二枚貝を見つけるのかはよくわかっていません。そこで本研究は、干潟に棲む肉食性巻貝のアカニシとサキグロタマツメタがどのように二枚貝を見つけて食べているのかを、匂いに焦点を当てて室内実験で調べました。その結果、アカニシは匂いにつられて餌のある方に移動する傾向がありましたが、サキグロタマツメタにはそのような行動は見られませんでした。これにより、肉食性巻貝の種によって餌の探し方が異なると考えられます。

### 内 容

近年、アサリやハマグリなどの二枚貝資源は全国的に減少しています。その要因の一つとして考えられているのが二枚貝を食べる肉食性巻貝による捕食です。実際に、中津干潟でよく見かける肉食性巻貝のアカニシやサキグロタマツメタは、アサリやハマグリなどを食べていることが知られています。しかし、このような肉食性巻貝がどのように餌である二枚貝を見つけるのかは詳しく研究されていません。そこで本研究は、干潟に生息するアカニシとサキグロタマツメタがどのように二枚貝を見つけて食べているのかについて、匂いに焦点を当てて、室内実験で調べました。

自作水槽（縦90 cm、横20 cm、高さ20 cm）の両端から水流を流し、中央に巻貝、片方の端にアサリを配置し、巻貝がアサリのあるエリアとないエリアのどちらに移動するかを、タイムラプスカメラによる撮影で記録しました。実験には2日間以上餌を与えなかった空腹のアカニシとサキグロタマツメタを10個体ずつ用いました。

その結果、アカニシは餌のある方に移動する傾向があり、10個体中7個体がアサリエリアへ移動しました。アカニシは直接的にアサリのエリアを選択している個体が多いことから、アサリの匂いに引き寄せられていると考えられます。一方、サキグロタマツメタは水槽をランダムに周回することが多く、アサリエリアの選択率は低かったため、アサリの匂いに誘引される可能性は低いと考えられます。したがって、肉食性巻貝の種によって餌の探し方が異なることが考えられます。



図1. アカニシがアサリの匂いにつられて移動するか実験しているところ



図2. サキグロタマツメタ



図3. アカニシ

### 【引用・参考文献】

大越健嗣, 大越和加. 2011. 海のブラックバス サキグロタマツメタ. 恒星社厚生閣, 東京, 225pp.  
Chiba T, Sato S. 2013. Invasion of *Laguncula pulchella* (Gastropoda:Naticidae) and predator-prey interactions with bivalves on the Tona coast, Miyagi prefecture, northern Japan. *Biological Invasions*, 15, 587-598.

## 中津川の塩性湿地にすむ底生動物 ～塩性湿地の珍しい生きものたち～

水産大学校 水産学研究科 1年 梶原 楓  
生物生産学科 4年 大塚健太郎

### 要 旨

ヨシなどが生育する塩性湿地には、他の環境にはみられない特有の生きものが多く生息しています。塩性植物としてはヨシが有名ですが、シオクグなどを含め群落をつくる塩生植物は他にも存在します。しかし、塩性植物の群落間でそこにすむ底生動物の違いを調べた研究はほとんどありません。そこで、中津川のヨシ群落、シオクグ群落、砂泥地で生息する底生動物がどのように異なるかを調べました。その結果、ヨシ群落とシオクグ群落には固有種が多くすみ、これら植生地と砂泥地ですむ底生動物が大きく異なることがわかりました。また、ヨシ群落には地中にすむ種が多く、シオクグ群落では地表にすむ種が多く出現しました。これには、塩生植物群落の構造の違いが影響していると考えられます。

### 内 容

塩性湿地とはヨシなどの塩分に強い植物が生育する湿地であり、様々な生きものすみかとして大切です。特に多毛類や巻貝が豊富で、絶滅危惧種や準絶滅危惧種がたくさんすんでいます(図1)。これらの小さな底生動物は魚や鳥の餌となり、また、水や砂をきれいにするため、湿地において重要なはたらきを担っています。現在、塩性湿地は減少しており、その保全は急務の課題です。塩性湿地をうまく保全するためには、塩性湿地とそこにすむ生物の関係を詳しく調べる必要があります。さらに、塩生植物では種によって生育密度や草丈が異なり(図2)、これらの差は生きものに影響を及ぼすかもしれません。そこで、中津川の塩性湿地において、ヨシ群落、シオクグ群落、砂泥地で生息する底生動物を採集し、それらと植物の密度や草丈、底質の有機物量との関係について調べました。

間燃やした後の重量の差によって算出されました。

調査の結果、ヨシ群落とシオクグ群落では砂泥地よりも底生動物の種数と個体数が多いことがわかりました。塩生植物群落には多毛類やハナグモリという二枚貝、カワザンショウガイ類などが多く、これらは塩生植物の構造を捕食者からの隠れ場や、日射、乾燥からの避難場として利用していると考えられます。一方、砂泥地にはヘナタリやチゴガニなどが多く、塩生植物とは異なる底生動物が生息していました。ヨシ群落とシオクグ群落で底生動物をくらべると、ヨシ群落には多毛類やハナグモリなどの地中にいる埋在動物が多く、シオクグ群落には巻貝やカニ類などの地表にいる表在動物が多いことがわかりました(図3)。したがって、シオクグによる高密度な群落は表在動物にとっては隠れ場として好ましいものの、埋在動物にとっては逆にヨシによる低密度のほうが生息空間として好ましいと考えられます。

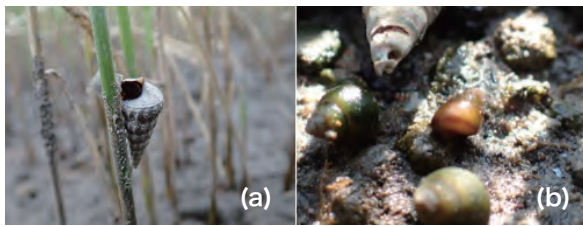


図1. 塩性湿地の準絶滅危惧種  
(a) フトヘナタリと (b) カワザンショウのなかま

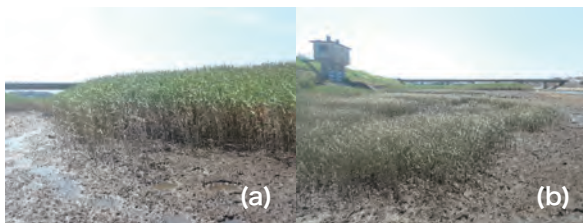


図2. (a) ヨシ群落と (b) シオクグ群落

底生動物は30 cm四方の枠を各環境に設置し、枠内の泥(深さ20 cm)を目合い1mmのふるいにかけて採集しました。また、枠内の植物の株を数え、草丈を測定しました。有機物量は枠周辺の泥を650°Cで8時

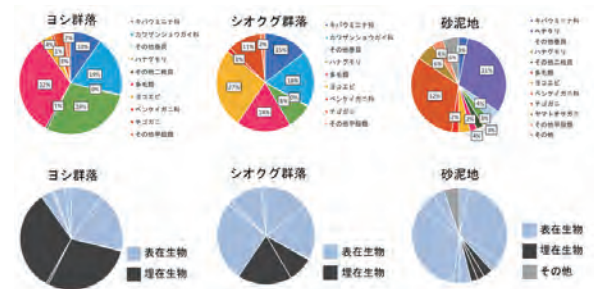


図3. 各環境でとれた底生動物の割合

### 【引用・参考文献】

清水良憲, 桑原茜, 高橋輝昌, 浅野義人, 小林達明, 2002. 東京湾盤洲干潟におけるヨシとアイアシの生育に及ぼす諸要因の影響, 日本緑化工学会誌, 28, 313-316.  
Levin LA, Talley TS, Hewitt J. 1998. Macrofauna of *Spartina foliosa* (Pacific Cordgrass) salt marshes in southern California: community structure and comparison to a Pacific mudflat and a *Spartina alterniflora* (Atlantic Smooth Cordgrass) marsh. Estuarine Research Federation, 21, 129-144

## 石垣島名蔵川のマングローブ林に棲む魚類の食性 ～突撃！魚の昼ご飯 in マングローブ～

水産大学校 水産学研究科 1年 清水 雅史

生物生産学科 4年 中野 亮

### 要 旨

沖縄県石垣島名蔵川のマングローブ林に生息する魚類32種が一体何を食べているかを調査しました。その結果、エビ類やカニ類などの大きな甲殻類を食べる大型甲殻類食魚が多く、昆虫を食べる昆虫食魚、海草を食べる植物食魚が少ないことがわかりました。

### 内 容

熱帯・亜熱帯の河口域には、マングローブと呼ばれるヤエヤマヒルギやオヒルギなどの樹木が生育しており、これらが密生する場所はマングローブ林と呼ばれています。マングローブには呼吸根という特徴的な根が備わっていて、これは水中に立体的な構造を作り出します。そのため、エビ類やカニ類などの甲殻類や巻貝類などの住処となり、その生きものを食べるために多くの魚類がマングローブ林に生息しています。

魚類が何を食べているか（食性）は、魚類とマングローブ林の関係性を見るのに重要な指標となるのですが、日本ではそのような研究はほとんど行われていません。そこで沖縄県石垣島の名蔵川において、マングローブ林に生息する魚類の食性を調べました。

2020年9月に、名蔵川のマングローブ林で曳網や刺網を用い、32種467個体の魚類を採集しました。その後、魚類の胃を取り出し、実体顕微鏡下で内容物を観察してどのような餌を食べているかを調べました。

その結果、魚類の胃からはエビ類、カニ類、ヨコエビ類、小型魚類、昆虫類、海藻、砂泥など、実に様々

な餌が出現しました。食べていた餌の種類に基づいて魚類を分類すると、ヨコエビ類を主に食べる小型甲殻類食、エビ類やカニ類などを食べる大型甲殻類食、海藻を食べる植物食、動物プランクトン食、砂泥にたまった有機物を食べるデトリタス食、魚類食、昆虫食の7つのグループに分けられました。この中でも特に大型甲殻類食魚の種数が多く、植物食魚・昆虫食魚が少ないという傾向がみられました。

このことから、名蔵川のマングローブ林ではエビ類やカニ類などの大型甲殻類が魚類の餌として重要度が高いのではないかと考えられます。

### 【引用・参考文献】

Nanjo K, Kohno H, Sano M. 2008. Food habits of fishes in the mangrove estuary of Urauchi River, Iriomote Island, Southern Japan. *Fisheries Science* 74, 1024-1033.

宮下 直・瀧本 岳・鈴木 牧・佐野光彦. 2017. 生物多様性概論—自然のしくみと社会のとらえ—。朝倉書店、東京、184 pp.



図 1. 名蔵川のマングローブ林



図 3. 根に寄り添うアマミイシモチ



図 2. マングローブの呼吸根



図 4. 調査で採れた魚類(クロサギ類・ゴマフエダイ・ニセクロホシフエダイ)

# 蛍光X線分析による中津干潟を構成する土砂の由来に関する研究

日本文理大学 工学部 建築学科 4年 田村まりな

## 1. 研究の背景

中津干潟は、カブトガニを代表とした希少生物が数多く生息していることや、生物多様性の高さなどで注目されている。しかし近年、その生態系の変化や希少生物の減少など、多くの問題が指摘されている。その中でもアサリの漁獲量は、干潟の生態系と環境変化をわかりやすく示す指標として取り上げられることが多い。中津干潟のアサリの生息状況をみると、過去、中津干潟はアサリの代表的漁場として全国有数の生産を誇ったにも関わらず、現在アサリ漁は行われていない。木村ら<sup>1)</sup>によれば、2009年においてすでにアサリの出現がなく、2010年もほとんど分布が見られなかったことが報告されている。そして、木村ら<sup>1)</sup>、生嶋ら<sup>2)</sup>は、干潟域での稚貝の定着・移動機構は、そこでの土砂動態と密接に関連することを指摘している。これらの研究から、中津干潟のアサリの生息状況には明確な変化が見られ、干潟域における環境の変化があったことが推測される。以上から、干潟の生物多様性を維持、保全するには、干潟域での土砂動態を明らかにすることが必要であるといえる。

そのため、日本文理大学環境流体力学研究室では、2016年度より、中津干潟の土砂移動を微視的に調べるため、杉浦<sup>3)</sup>、城下<sup>4)</sup>が蛍光X線分析による土粒子組成の相関を調べた。しかしながら、城下の分析の追実験をしたところ、再現性に欠ける結果しか得られなかった。粒度分析においても、レーザー回折式粒度分析測定器を用いて1mm以下の粒径だけを対象としていたため、それ以上の粒子の情報が欠損し、総じて精度の信頼性に欠けるものであった。そのため、本研究では同様の手法を用いながらも、分析手法の改良によって精度の向上を目指した。

## 2. 研究の目的

中津干潟の土砂の大部分は山国川から供給されていると考えられているが、周囲の海岸から流入する沿岸漂砂の影響も無視できない。中井ら<sup>5)</sup>による放射光高エネルギー蛍光X線分析による土砂法科学データベースによれば、元素分布は地質の特徴を反映したものとなり、重元素は土砂試料の地域推定に有効であることが明らかになっている。本研究では、この蛍光X線分析を用いて、山国川流域及び周辺海域と干潟の土砂特性の相関を明らかにする。また、海岸の土砂の粒度分析から、干潟を構成する土砂の特性を明らかにする。この2つの分析手法によって、中津干潟の土砂の由来を特定することが本研究の目的である。

## 3. 研究方法

図1に示すように、中津干潟の大新田で12点、山国川流域で5点、豊後高田市の真玉海岸で3点、福岡県豊前市の浜の宮海岸で3点、計23点において土砂を採取し、蛍光X線分析と粒度分析により調査・研究を実施した。今年度は、X線分析の前処理で土砂をガラスに溶解するガラスビード法を用いるなどの工夫をして安定した結果を得ることで、精度の向上が望まれる。



図1. サンプリング実施点 (23点)

### 3-1. 土砂サンプルの取得

夏期のサンプリングは5月、6月に大新田12点と浜の宮海岸3点、7月に真玉海岸3点と山国川流域5点、秋期のサンプリングは9月に全点で実施した。

### 3-2. 蛍光X線分析

蛍光X線分析とは、試料にX線を照射した際に発生するX線を計測することで、どのような元素がどれだけの比率または濃度で含まれているかを定める分析方法である。<sup>6)</sup> 今年度は、夏期・秋期で採取した土砂サンプルを乾燥させた後、大分県産業科学技術センターのボールミルで各サンプルを約10gずつ300メッシュ以下に微粉碎した。そのサンプルで山口県産業技術センターにてガラスビードを作成し、同センターの蛍光X線分析装置(WDXRF装置)で分析を行った。

### 3-3. 粒度分析

粒度分析とは、ふるいなどを用いて堆積物に含まれる粒子の組成を調べる分析方法である。分析により、堆積物が砂質土か粘性土であるかがわかる。河口域での堆積物の粒度は、一般に沿岸から外洋に向かうほど小さくなる。海底堆積物の粒度組成は、海水の動きを反映している。<sup>7)</sup> 今年度は、ふるいの呼び寸法75μm, 106μm, 250μm, 425μm, 850μm, 2mmの試験用網ふるいを使用して粒度試験を行った。

#### 4. 研究結果

##### 4-1. 蛍光X線分析

蛍光X線分析の結果から、主要 10 元素を抽出し、それらの含有率についてのクラスター分析を行った結果を図2に示す。ここでの主要 10 元素は、Na, Mg, Al, Si, P, K, Ca, Ti, Mn, Fe である。この結果から、夏期・秋期ともに大新田内の各点間、真玉海岸と大新田の沖合の点の間、津民川と岸寄りの点の関係性が高いことがわかる。また、浜の宮海岸の土砂は沿岸漂砂として大新田に流れ着くと予想されていたが、その構成元素は大新田のものとは性質が異なり、むしろ山国川流域のものとの関係性が高いことがわかった。夏期と秋期において、山国川流域、大新田、浜の宮海岸、真玉海岸の間の関連性に大きな違いは見られなかった

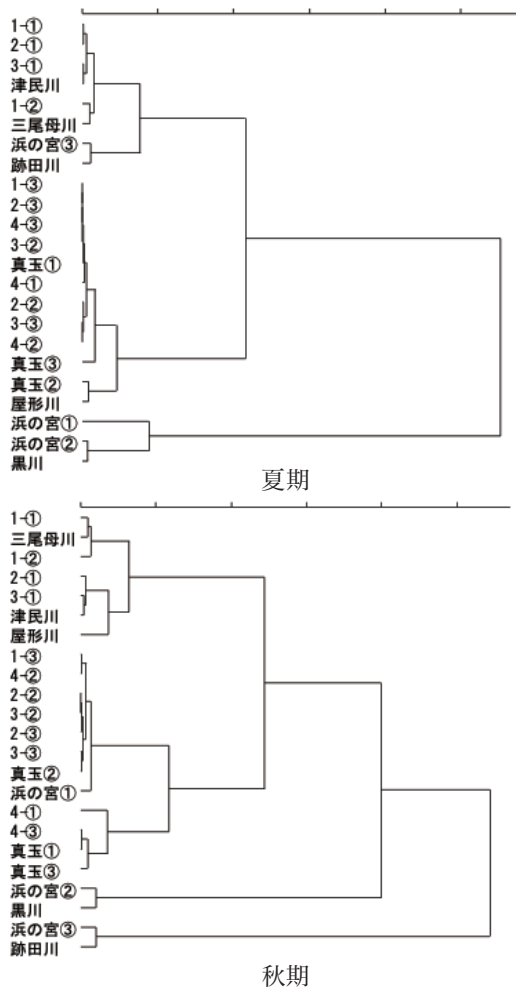


図2 土壌粒子成分のクラスター分析結果

##### 4-2. 粒度分析

ふるいによる分析結果から、各ふるいに残留した通過質量百分率を求め、その中央粒径を求めた。大新田の 12 点における中央粒径と土砂サンプルの採取場所を照らし合わせたものを図3に示す。夏期・秋期とも、沖に行くほど粒子は小さくなっており、岸から供給された砂の粒子が大きいものから沈んでいる様子がわかる。また、夏期と秋期では岸寄りの西側2点が大きく変化していることがわかる。



図3 大新田海岸における土壌分析結果

#### 5. まとめ

今年度の研究では、精度を大きく上げた分析のもと、蛍光X線分析・粒度分析とともに既往の研究と比べて物理的な合理性がある結果を得ることができた。蛍光X線分析においては、季節によって土砂を構成する元素の変化はいくらかあったものの、大きな差は認められなかった。粒度分析においては、干潟と河川での粒径の差が確認でき、河川から干潟へ土砂が流出する際に、土砂が分級されていることがわかった。また、干潟の西側では、夏期と秋期で粒度の組成が変化することがわかった。

#### 6. 参考文献

- 1) 木村聡一郎：1999～2010年における中津干潟のアサリ分布状況，大分県農林水研セ研報（水産），No2,25-30,(2012)
- 2) 生嶋登，齋藤肇，那須博史：アサリ稚貝の着底と生存を促進するための碎石散布と支柱柵設置の水力学的効果に関する干潟での野外実験，水産技術，5(1),pp.75-86,(2012)
- 3) 杉浦和久：X線分析による山国川の土砂動態に関する研究，(2016)
- 4) 城下裕也：蛍光X線分析による中津干潟における砂の動態の研究，(2017)
- 5) 中井泉，日本分析化学会X線分析研究懇談会：蛍光X線分析の実際（第2版），p69,(2016)
- 6) 有山薫：蛍光X線分析，日本食品科学工学会誌，(2014),61 卷3号，p.150
- 7) 土木学会：土質実験のてびき[改訂版]，p24-33,(2003)

# 干潟における自然観察会が子どもの自然観に与える影響に関する研究

日本文理大学工学部 建築学科 4年 後藤 綾乃

## 内 容

### 1. はじめに

近年、開発行為や危険行為の回避などの理由により、子どもが自然とふれあう機会が減少しているといわれている。そのため、安全に自然と触れ合うために各地で観察会が実施されている。本研究では中津干潟における自然観察教育が小学生の自然に関する意識や行動の変化、心の成長に与える影響について調査している。

### 2. 既往の研究

自然体験が子どもの心の成長に与える影響に関する研究として、諫山ら<sup>1)</sup>による釧路市の野外教育プログラムの参加者の自己概念の変容の研究や、叶<sup>2)</sup>らによる自然体験活動が児童・生徒の心理的側面に及ぼす影響の研究、千葉大学・教育学部客員研究部員ら<sup>3)</sup>による体験活動が子どもに与える影響—2年間の体験活動事例を通して—などがあげられる。

### 3. 研究方法

水辺に遊ぶ会が実施する干潟に関する自然観察会でアンケートを実施した。自然観察会は図1のような校内における事前学習と図2に示されるような観察会で構成されている。事前学習と観察会は水辺に遊ぶ会が実施しており、吉富小学校における事前学習を取材したところ、干潟の水がどこから来ているのか、干潟にどんな生き物がいるのか、カブトガニについて、ごみ問題についてなどの観察会の内容であった。北部小学校の中津川観察会では、干潟にいる生き物の観察、自然とのふれあいを目的として行っていた。小学生には事前に図3のような観察できる生き物の一覧を配布し、実際に捕まえてみて何という名前なのか探しながら観察をした。この観察会の事前と事後にアンケート調査を実施した。

山本らは<sup>4)</sup>トキのすめる里づくりについて小学生を対象にアンケート調査を実施してきた。日本文理大学経営経済学部の山本教授の協力を得て、中津の小学生を対象に、32問のアンケートを作成した。このアンケートを水辺に遊ぶ会が実施する小学生の自然観察会の事前と事後に実施し、小学生の自然観の変化を定量的に評価する。

査項目は、山本ら(2004)および山本ら(2014)より自然環境と社会環境に対する態度尺度の中から選定した。自己肯定感(3項目)、自己期待感(3項目)、自然観(8項目)、自然共生(3項目)、お金・もの重視傾向(3項目)、町への愛着(4項目)、環境保全行動(3項目)、自然へ

の関心(4項目)、「理科が好きである」(1項目)の合計32項目で構成される。回答は、『そう思わない(1点)』、『まあまあ思う(2点)』、『そう思う(3点)』の3択とした。



図1 吉富小学校の事前学習の様子



図2 北部小学校中津川観察会の様子 図3 観察会の時に配布した資料

アンケートを集計し分析を行う。事前と事後がの票わかるように名前と性別を入力し質問ごとに結果を入力する。アンケートの集計後、分析を行う。分析は、まずアンケートの結果から、小学校ごとと全体の平均を出した。その後、日本文理大学経営経済学部の山本教授の協力を得て、有意性検定を行った。

### 4. 研究結果

表1はアンケート結果から、質問内容ごとに平均と有意差を出し、事前評価より事後評価が上昇しているものを示す。

表1 アンケート結果

項目	質問内容	事前	事後	p値
自然観	自分はいろいろな自然とつながっている	1.91	2.23	0.000
町への愛着	私が住んでいる町の自然は美しいと思う	2.24	2.42	0.000
自己肯定観	自分はカッコいい大人になれると思う	1.77	1.83	0.044
自己期待観	夢はかなうと思う	2.23	2.29	-
自然観	将来、自然にかこまれた町に住みたい	2.28	2.35	0.070
	自然の中にいると気持ちが安らぐ	2.35	2.42	0.094
	自然が好きである	2.42	2.47	0.054
	「自然」と聞くこととつてもよいことを想像する	2.13	2.27	0.000
自然共生	神様はいると思う	2.41	2.46	-
自然共生	いのちはふしぎだ	2.54	2.59	-
町への愛着	私が住んでいる町についてもっと知りたいと思う	2.30	2.35	0.093
	私が住んでいる町を誇りに思う	2.38	2.48	0.005
	私が住んでいる町の自然はいつまでも残ってほしいと思う	2.60	2.63	0.080
環境保全行動	海や干潟や川を守る活動に参加したい	2.35	2.50	0.079
自然への関心	自然がどんなしくみになっているのかをもっと知りたい	2.40	2.50	0.001
	植物に興味がある	2.14	2.20	0.080

## 研究発表

平均だけで誤差を見ると、変化が多く見られる。主に、自然観、町への愛着自然への関心に関する項目のスコアが事前よりも事後のほうが大きく上昇していることがわかる。続いて、有意差検定を行い平均値の誤差は有効なものなのか比めた。単純計算の平均値では自然共生と自己期待観は上がっているように見えるが、有意性は認められなかった。そのほかの項目自然観、町への愛着は特に大きく変化していることがわかる。

表2はアンケート結果から、事前評価より事後評価が下がっているものを示す。

表2 事前評価より事後評価が下がった項目

項目	質問内容	事前	事後	p値
自己肯定観	たいていのことはうまく出来ると思う	2.05	1.91	0.039
お金・もの重視傾向	お金さえあれば、何でも買える	1.62	1.51	0.023
	ものやお金をいっぱいもっていれば幸せになれる	1.69	1.56	0.000

下がった項目の平均値の変化は、有意差からみて有効なものといえる。自己肯定観とお金・もの重視傾向の項目が大きく変化し下がっているのがわかる。

次に、市別で平均値、有意差に違いがあるのかを比めた。表3、図4では、事前評価と事後評価で大きく上昇した項目を市別で変化があるのか比めたものを示している。

表3 事前評価と事後評価で大きく上昇した項目の市別の有意差

市別	項目	事前	事後	p値
中津市	自然観	2.32	2.37	0.027
豊前市		2.28	2.46	0.005

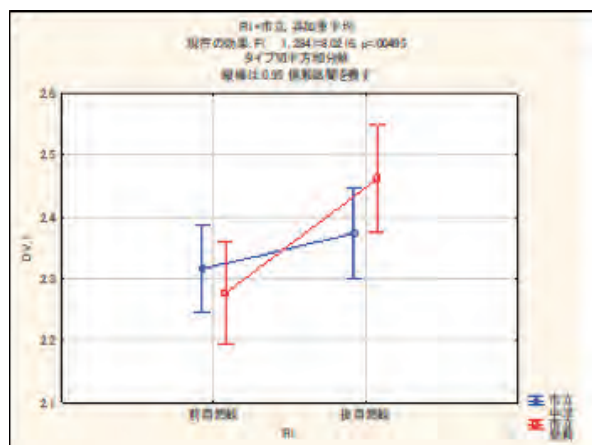


図4 事前評価と事後評価で大きく上昇した項目の市別の有意差

中津市の小学校3校と豊前市の小学校3校で比べると、事前評価から違いが分かる。事前評価では中津市の小学校の方が自然観が少し高く、豊前市の小学校の方が少し低いのが分かる。有意差はどちらも確認でき、豊前市の方が事前と事後で評価が大きく変化しているのがわかる。元々の違いや、事後での変化の違いから、生活する環境や教育方法などが違いがあるのか考えた。表4、図5では、事前評価と事後評価で大きく下がった項目を市別で変化があるのか比めたものを示している。

表4 事前評価と事後評価で大きく下がった項目の市別の有意差

市別	項目	事前	事後	p値
中津市	お金・もの重視傾向	1.67	1.57	0.000
豊前市		1.43	1.35	0.000

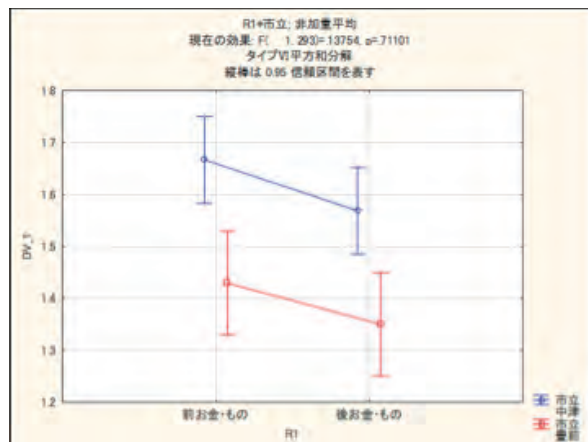


図5 事前評価と事後評価で大きく下がった項目の市別の有意差

下がった評価は中津市、豊前市ともに元々の評価が低いことがわかる。中津市の方が、豊前市より事前、事後どちらも評価が高いことがわかる。事前と事後の変化はどちらも変わらず、同じくらい下がっており、中津市、豊前市共に有意差は確認された。

## 5. おわりに

自然体験が子どもの自然観や自然への関心、町への愛着に与える影響があるという結果を得ることができた。単純計算の平均値では、変化はあったものの少しの差だったので大きな変化は見られなかった。有意性検定では、単純計算で出た変化が有効なものなのか確認でき、平均では変化があったが有意差はない項目が少しあった。また、お金・もの重視傾向、自己肯定観では平均値でも、有意差を見ても、事前評価より事後の方が大きく下がったのが分かった。項目ごと市別で比べると、中津市と豊前市で事前評価から違いがあり、事後でもそれぞれ評価が違うことがわかった。事前と事後の評価の違いから、自然観察会が子どもの自然観に与える影響があると考えた。

## 参考文献

- 1) 諫山邦子・奥山洸・加藤敏之・森敏隆：釧路市の野外教育プログラムの参加者の自己概念の変容
- 2) 叶俊文・平田裕一・中野友博：自然体験活動が児童・生徒の心理的側面に及ぼす影響 - 少年自然の家主催事業参加者の過去の自然体験活動の有無からの比較 -
- 3) 千葉大学・教育学部員客員研究員 湖州師範学院・外国語学院 千葉大学・教育学部：体験活動が子どもに与える影響 - 2年間の体験活動事例を通して -
- 4) 山本義史・杉浦嘉雄・藪内聡和：環境教育における自然環境と社会環境に対する態度尺度の小学校間の比較，日本文理大学紀要，第45巻，第2号・第46巻第1号合併号，pp.247-25

NPO 法人 水辺に遊ぶ会 主催 第4回中津干潟アカデミア  
2020.12.20 (日) 小楠コミュニティセンター (大分県中津市)

## The Last Beach にみる砂浜の現状と中津干潟

須田有輔 SUDA Yusuke

国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産大学校 校長/生物生産学科教授

### 本日の3つの話題

#### 1. 世界の砂浜をおびやかす問題点

米国の地質学者オーリン・H・ピルキーと英国の地質学者 J・アンドリュー・G・クーパーは 2014 年に、世界の砂浜をおびやかす環境問題について *The Last Beach* と題した一般向けの啓発書を著し (須田有輔 訳, 2020. 海岸と人間の歴史. 築地書館), 砂浜の現状と未来に警鐘を鳴らしました。日本では砂浜の環境問題が話題にされることはあまりありませんが、世界的にみれば深刻な問題が広がっており、その多くは日本にも当てはまることです。

#### 2. 砂浜生態系のつながり

最近、生態系サービスの観点から、砂浜の価値が見直されようとしています。単に砂浜そのものだけをみるのではなく、生物や物質の流入を出した前面の海域や背後の陸域との生態学的なつながりを意識することが大事です。

#### 3. 中津干潟と砂浜

干潟と砂浜は別物として扱われることが多いですが、両者はまさしく生態学的なつながりをもっています。足利由紀子さんの干潟/砂浜観は、これからの中津干潟、さらには日本の干潟保全のあり方を示しています。

### 1. 世界の砂浜をおびやかす問題点

#### 問題点 1 身代を食いつぶす・・・砂採掘 (図 4~6)

砂は、コンクリートやアスファルトの骨材、養浜材料、ガラス原料、半導体原料、研磨材などとして現代社会の至る所で利用されており、米国のジャーナリスト ヴィンス・ベイザーの言葉を借りれば、「砂なくして現代文明は成り立たない」と言えます (Beiser 2018)。砂は、水について世界 2 位の生産を誇る天然資源であり、OECD のレポートによれば、2017 年には他の資源を圧倒的に引き離し、世界で約 30 億ギガトンの消費があり、2060 年には 55 億ギガトンになるだろうと予測されています (OECD 2018)。日本では 2017 年に 9,000 万トンの国内供給があり (砂, 砂利, 採石を含む) (経産省 骨材需給表), 海外からも 125 万トン (2019 年) が輸入されています (財務省貿易統計)。

都市化の拡大や開発途上国の経済発展により、砂の需要はますます高くなっており、世界中で砂の争奪戦が行われています。そのすさまじさは、デニス・デレストラック監督のドキュメンタリー映画『Sand Wars』にも描かれています。砂採掘に関する規制がないかまたは緩い開発途上国では無秩序な砂採掘が行われ、無法・違法な取り引きが横行し、地元政府・行政の腐敗を招き、サンドマフィアなる暴力集団が跋扈する場にもなっています。このような混沌とした砂採掘や取り引きに警鐘を鳴らした国連のレポートがあります (Peduzzi 2014; UNEP 2019)。

#### 問題点 2 防ぎきれない・・・砂上の硬構造物 (図 7~8)

自然の砂浜は、ある時は削り取られても、再び砂が戻り、長期的にはある状態が安定して保たれています。つまり、たいへん柔軟な地形です。しかし、そこをコンクリートなどの構造物で固めようと (海岸装甲化), 浜が本来もつ柔軟さが失われ、たいていの場合、前面の砂が一方向的に削り取られてしまいます。そのような状態になれば、波が構造物を直接洗うようになり、構造物の存続も危うくなります。

海岸装甲化も含め、海に構造物を設置することで、生態系へ影響が及ぶことをオーシャンズプロールと呼んでいます (Bishop et al 2017)。陸ではすでにアーバンスプロールという言葉で、際限ない無

秩序な都市化に対して警鐘が鳴らされていますが、海でも同様のことが起きているのです。オーシャンズプロールによる生態系への影響は大きく 2 つのタイプがあり、一つは構造物が設置されることによる生物の生息場所（ハビタット）の消失です。もう一つは、生態系のつながりへの影響で、これには、物質や生物の移動の遮断と、今まで存在しなかった新たな移動経路を作ってしまうことが含まれます。

### 問題点 3 一時しのぎ・・・養浜（図 9～10）

養浜は、侵食された浜に人工的に砂を補給して砂浜を維持する工法です。日本でも各地で実施されています。しかし、せっかく養浜しても侵食自体が止まるわけではなく、台風などが来れば一気に運び去られることもあります。つまり、浜を維持するのであれば継続的に新たな砂を補給しなければなりません。当然コストもかかるでしょう。

養浜は砂を撒くだけなので、コンクリート構造物に比べて「環境へやさしい」と思われがちですが、けっしてそうではありません。現状では、養浜に使う材料や養浜の施工方法（時期、厚さ、範囲、1 回あたりの養浜量、搬入、など）が、生態系や野生生物に十分配慮されているとは言えず、コンクリート構造物同様、大きな問題があります。最低限、次のようなことには注意を払う必要があります。

- ・できるだけ同質の砂を使う
- ・浜の生物の生活サイクル（昼/夜、索餌、産卵、移動など）を考慮する
- ・施工方法（時期、頻度、1 回の量、範囲、厚さ、搬入路など）を工夫する
- ・外来生物の混入を避ける
- ・砂補給源の環境に配慮する

### 問題点 4 プラスチック圏・・・浜のごみ（図 11～13）

プラスチックも含め浜のごみは日本でも極めて大きな環境問題です（保坂 2020）。プラスチックに関しては、以前は、容器や漁具など目で見てすぐわかる比較的大きなものが取りざたされていましたが、最近では微小なプラスチックごみ、つまりマイクロプラスチックに関心が高まっています。マイクロプラスチックの起源はさまざま、プラスチック製品が劣化して細片化したものもありますが、歯磨き粉や化粧品の研磨剤である微小粒子「マイクロビーズ」や、衣料品の微小な繊維「マイクロファイバー」もあります。

ある世代以上の人は、NHK の『新日本紀行』という、1963 年から 1982 年まで放映されたテレビ番組をご存知だと思います。現在、『よみがえる新日本紀行』というタイトルで再放送が行われていますが、映像に映し出される当時の生活を見ると、プラスチック製品が極めて少ないことに驚かされます。しかし、今やプラスチックがない生活など思いもつきません。国連の統計によれば、プラスチック容器ごみの発生量は中国が圧倒的に多いですが、一人当たりの量で見ると日本は中国よりも多く、米国に次いで 2 位です（UNEP 2018）。すべてのプラスチックごみが、ごみとして適正に処分されるわけではなく、多くの物が海に流れ出ています。マイクロプラスチックは、海面を遠方まで漂うだけでなく、かなりの量が深海底に運ばれ、マイクロプラスチックのホットスポットができています。プラスチックだけではなく海に流れ出た漂流ごみは、北太平洋に「太平洋ごみベルト」と呼ばれる巨大なごみ溜まりを作っています。

### 問題点 5 タールボールとマジックパイプ（図 14）

浜辺に漂着した油はやっかいなものです。少量の油は常に見られますが、ときには大規模な油流出事故により、莫大な量の油が浜に流れ着き、生態系や野生動物に深刻な影響を及ぼします。油流出の原因はさまざま、船舶事故（直近では、モーリシャスの「わかしお号事故」）、掘削施設事故（メキシコ湾のディーブウォーター・ホライズン事故）、戦争（湾岸戦争）、沈船、自然滲出などがあります。このうち、自然滲出を除けば、あとはすべて人為的な理由によるものです。船舶からの油の排出は国際条約によって禁止されていますが、違法な排出が後を絶ちません。違法に油を排出するための「マジックパイプ」と呼ばれる油排出パイプを装着した船も少なくありません。

### 問題点 6 わだちにはまる・・・浜でのドライブ（図 15）

世界では一般道路として浜が開放されている所が多くあります。日本では公式に認められているのは石川県の千里浜だけですが、釣り人、レジャー客の進入は各地でみられます。車が走行すると、生物がつぶされたり、小型動物の移動が妨げられたりして、浜の生態系に影響がでます。

#### 問題点 7 内なる敵・・・浜の汚染 (図 16~17)

日本の海水浴場では水質の検査が行われていますが、実は、浜の砂の中の細菌（糞便性細菌）は、水中よりも多いという研究があります。単なる腹痛では済まないような深刻なウイルスや細菌感染も起こっています。熱帯・亜熱帯地方の浜では、鉤虫（こうちゅう）と呼ばれる寄生虫が生息し、人と接触することで皮膚の下に寄生します。海藻が大量に打ち上げられる浜では、それらの海藻が腐敗することで硫化水素ガスが発生し、人やペットに被害が出ています。赤潮と言えば、わたしたち日本人は漁業や養殖業の被害を思い浮かべますが、赤潮プランクトンが発生する毒性物質が空気運ばれ、喉の痛みなどを訴える人が海外では報告されています。

日本の海水浴場は比較的衛生管理が行き届いていますが、海外ではそうでない場所が多くあります。一般的な注意として、排水が流入している場所や、混雑している場所での遊泳は避けた方がいいです。また、砂との接触もできるだけ避けるべきで、せめて、体を砂に埋めるようなことは控えた方がよさそうです。

#### 問題点 8 世界規模の浜の破壊・・・観光産業 (図 18)

今のところ新型コロナウイルス感染の影響で観光が下火になっているものの、日本は観光立国を売り物にしています。しかし、すでに各地で観光公害（オーバーツーリズム）の問題が発生しています。海岸も同様です。

海浜リゾートと呼ばれる地域では、見た目も美しいリゾートホテルや施設が展開していますが、これは「浜の自然」からみれば困ったものです。いわゆるビーチリゾートはほぼ完全に人工的なものであり、ビーチでさえ他の場所から持ってきた砂で形作られています。

## 2. 砂浜生態系のつながり

藻場、干潟、岩礁、サンゴ礁、マングローブなど他の沿岸生態系に比べると研究が遅れていた砂浜ですが、ここ 20 年ほどの間に着実に増えてきました。最近ではとくに「生態系のつながり」に関心が高まっています。生態系は他からは独立したシステムだと語られることが多いですが、実際には、生物や物質が生態系の境界を越えて行き来しており、そのことによってその生態系も成り立っているのです。これを生態系のつながりと言います。生態系の境界領域はエコトーンと呼ばれ、両方の生態系の特徴が現れます (図 19)。

砂浜生態系のつながりは、2つの方向から捉えることができます。一つは、海から浜を通過して陸に至るつながりで、もう一つは海岸沿いのつながりです。後者は、砂浜への土砂の供給過程を考える上でとても重要です。山から削られた土砂が河川を通して海に流れ込み、沿岸漂砂で浜まで運ばれる過程そのものだからです。今回は前者の「海-陸方向」のつながりを見ていきます。砂浜では、砂、塩分飛沫、地下水、砂丘の昆虫、潮間帯生物、ラック/キャリオンなど、さまざまな物質や生物が、海と陸の間で移動しています (図 20)。

#### 植生 (図 21)

自然の海浜植生は、海の方から陸に向かって植物の種類やタイプが変化していきます。この変化は基本的には塩分の影響によるものであり、風で運ばれる塩分飛沫（ソルトスプレー）や時には直接波で洗われることがあります。最も海に近い部分には、先駆植物と呼ばれる、オカヒジキ、ハマニンニク、コウボウムギ、ハマヒルガオなどの草が生えています。その背後には、ハマゴウのような低木、やがて海岸林へと続きます。植物そのものだけでなく、植物の根に共生する菌根菌も陸に向かって多様性が高まっていきます (齋藤 編 2020)。菌根菌は植物の栄養吸収を促進したり、分泌する粘液物質が砂と絡まることで、砂の安定化に寄与しています (Feagin et al 2015)。

#### 地下水 (図 22)

砂浜では潮位の低下に伴って潮間帯から地下水が流れ出ます。堆積物粒子が細かい泥質の浜では不

明瞭です。この地下水には栄養塩が含まれており、砂浜のサーフゾーンの栄養源として寄与しています。河川を通じた沿岸域への栄養分の供給はよく知られていますが、砂浜では河川に加えて、地下水起源の栄養供給が重要だと考えられます。

### ラックとキャリオン (図 23~25)

浜に行くと、打ち上げた波の前縁に沿って漂着物が線状に堆積しているのが見られます。これをラックラインとかドリフトラインと呼びます。ラックラインには、海藻・海草、魚介類の死骸、付近の川から流れてきた草や木、ごみが含まれます。このうち、打ち上げられた海藻や海草をラック (wrack)、動物の死骸をキャリオン (carrion) と呼びます。

ラックやキャリオンは生物の餌として、また分解産物は生態系の栄養分として砂浜の生態系にとって非常に重要なものです。内湾域に比べて外海に面した砂浜は浜自体での生産性は低く、外部からの栄養供給が砂浜生態系の重要な栄養源となっています。さらに、ラックは砂を絡め取ることで浜の安定化に役立ち、海岸侵食の軽減に寄与していると言われていています (Innocenti et al. 2018)。

このように、ラックやキャリオンには砂浜生態系にとって重要な役割があるので、ビーチクリーンなどのイベント時に単なるごみとして取り除くことは、生態系の観点からみれば好ましくありません。ラックやキャリオンを砂浜生態系の一員として考えることが大事です。海外のビーチではラックの重要性を説明した看板もみられます。

### 海泡 (図 26)

砂浜のサーフゾーンの生育場所とする植物プランクトンの珪藻の仲間は「サーフ珪藻、サーフダイアトム」と呼ばれています (Odebrecht et al. 2014)。サーフ珪藻は細胞から粘液物質を分布し、その粘液が、砕波などによって発生した海中の気泡と絡まって泡の塊を作ります。これを「海泡」と言います (須田 編 2017)。水辺の泡というと、洗剤の汚れなどによる泡を思い浮かべるかもしれませんが、海泡は汚れとは全く関係なく、生物生産の高さを表しているものです。海泡はサーフゾーンを漂ううちに浜に打ち上げられ、浜の有機物源の一つとなります。

すでに「生態系を活用した防災・減災 (Eco-DRR)」の考え方の下、植生を組み込んだ「緑の防潮堤」あるいは「森の防潮堤」と呼ばれる防潮堤などが建設されていますが、生態系の働きを、自然災害だけに留まらず、気候変動、食糧・水の安全保障など広く人間社会に役立てようという考え方が急速に発展し、「自然を基盤とした解決策 (Nature-based Solutions)」という概念が築き上げられるようになってきました (Cohen-Shacham et al eds. 2016; IUCN 2020)。英語の頭文字をとって「NbS」と呼ばれています (図 27)。

中津干潟のセットバック護岸 (図 28) は NbS の先駆的な例の一つだと思います。従来であれば海岸線を護岸で縁取ってしまうところを、干潟や湿地のもつ生態学的な機能を温存するため、塩性湿地の前面ではなく背後に築いたのがセットバック護岸です。セットバック護岸は、海から浜、そして塩性湿地までの生態系のつながりに配慮した工法だと言えます。

## 3. 中津干潟と砂浜・・・足利由紀子さんの干潟/砂浜観

2017 年に出版された『砂浜海岸の自然と保全 (須田有輔 編, 生物研究社)』の第 9 章として、足利由紀子さんは『干潟保全の活動を通してみえてくる砂浜の存在』という記事を執筆しました。本書は砂浜を対象にしたものであり、「干潟」と「砂浜」は違うのではないかと違和感を覚える人が多いかもしれませんが、それこそがこの記事の中で足利さんが訴えたかったことなのではないかと思います。中津干潟に留まらず、全国の干潟にも、さらには日本の沿岸環境保全施策にも当てはまる、示唆に富んだ足利さんの干潟/砂浜観が読み取れます (図 29~30)。

- 干潟と砂浜はまったく違う環境として考えられがちだが、一つの連続した環境である。砂浜もまた、中津干潟を特徴づける環境である。
- 干潟と砂浜が連続して存在することが、例えば、カブトガニのような生物にとって重要である。
- 「里海」の概念の中に「砂浜」という言葉は見当たらない。里海の名の下に沿岸浅海域の保全と利用が図られるのであれば、砂浜もその一つとして扱われるべきではないだろうか。

## 参考文献

- Beiser V. 2018. *The World in a Grain*. Riverhead Books, 294 pp.
- Bishop MJ, Mayer-Pinto M, Airoidi L et al. 2017. Effects of ocean sprawl on ecological connectivity: impacts and solutions. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 492, 7-30.
- Cohen-Shacham E, Walters G, Janzen C, Maginnis S. eds. 2016. *Nature-based Solutions to address global societal challenges*. IUCN, 97 pp.
- Feagin RA, Figlus J, Zinnert JC et al. 2015. Going with the flow or against the grain? The promise of vegetation for protecting beaches, dunes, and barrier islands from erosion. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 13(4), 203-210.
- 保坂直紀. 2020. 海洋プラスチック. 角川新書 K-318, 234 pp.
- Innocenti RA, Feagin RA, Huff TP. 2018. The role of *Sargassum* macroalgal wrack in reducing coastal erosion. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 214, 82-88.
- IUCN. 2020. *Global Standard for Nature-based Solutions: A user-friendly framework for the verification, design and scaling up of NbS*. 1st edition. <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2020.08.en>
- Odebrecht C, Du Preez DR, Abreu PC, Campbell EE. 2014. Surf zone diatoms: A review of the drivers, patterns and role in sandy beaches food chains. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 150, 24-35
- OECD. 2018. *Raw materials use to double by 2060 with severe environmental consequences*.
- Peduzzi P. 2014. Sand, rarer than one think. UNEP Global Environmental Alert Service (GEAS), United Nations Environmental Programme. 10.1016/j.endev2014.04.001
- Pilkey OH, Cooper AG. 2014. *The Last Beach*. Duke University Press (須田有輔 訳. 2020. 海岸と人間の歴史. 築地書館, 322 pp.)
- 斎藤雅典 編. 2020. 菌根の世界 : 菌と植物のきってもきれない関係. 築地書館, 243 pp.
- 須田有輔 編. 2017. 砂浜海岸の自然と保全. 生物研究社, 268 pp.
- UNEP. 2019. *Sand and sustainability: Finding new solutions for environmental governance of global sand resources*. GRID-Geneva, United Nations Environmental Programme, Geneva, Switzerland, 35 pp.

足利由紀子さんに捧げる

# The Last Beach にみる 砂浜の現状

須田有輔

国立研究開発法人 水産研究・教育機構  
水産大学校  
校長/生物生産学科 教授

1



ピルキー & クーパー  
Duke University Press 2014

須田有輔 訳  
築地書館 2020

2

- 1 身代を食いつぶす・・・砂採掘
- 2 防ぎきれない・・・砂上の硬構造物
- 3 一時しのぎ・・・養浜
- 4 プラスチック圏・・・浜のごみ
- 5 タールボールとマジックパイプ
- 6 わだちにはまる・・・浜でのドライブ
- 7 内なる敵・・・浜の汚染
- 8 世界規模の浜の破壊・・・観光産業

3

## 身代を食いつぶす・・・砂採掘

"Without sand, we couldn't have contemporary civilization"

「砂なくして現代文明は成り立たない」

Vince Beiser. 2018. The World in a Grain. Riverhead Books.

### ●砂の用途

コンクリートの骨材, アスファルトの骨材  
養浜材料, ガラス原料, 半導体原料, 研磨剤  
洗顔剤(スクラブ)・・・

消費量は「水」に次ぐ世界第2位の天然資源

4

## 世界の砂の消費

砂・礫・碎石は他を圧倒的に引き離し30億ギガトン弱。2060年には約55億ギガトンに。



OECD. 2018. Raw materials use to double by 2060 with severe environmental consequences.  
<http://www.oecd.org/newsroom/raw-materials-use-to-double-by-2060-with-severe-environmental-consequences.htm>

5

●世界的な砂の争奪戦  
サンドウォー (sand wars)

●違法・無法な砂取り引き  
サンドマフィア

- ・環境破壊
- ・汚職, 政治・行政の腐敗, 恐喝, 殺人
- ・自国の領土を減らし他国の領土拡大に

6

## 防ぎきれない・・・砂上の硬構造物

- 自然の砂浜は、あるときは削り取られても、再び砂が戻り、長期的には平衡状態が保たれる。つまり、「柔軟さ」こそが砂浜の命。
- 地質学的にみて内陸方向に移動し続ける海岸では、現在の海岸線位置がいずれは後退する。
- 砂浜を硬構造物で固めると（海岸装甲化）柔軟さが失われ、陸側の土地や財産は守られても、前面の浜がなくなってしまう。
- 硬構造物が直接波浪に露出すれば、構造物の存続も危うくなる。

7

## 海における際限ない無秩序な人工化 オーシャンズプロール Ocean sprawl

- ハビタットの消失
- 生態系のつながりの改変
  - ・ 分断による物質移動の遮断
  - ・ 新たな移動経路の形成

8

## 一時しのぎ・・・養浜

- 侵食された浜に人工的に砂を補給して、砂浜を維持させる工法。日本の多くの場所で実施。
- 養浜しても侵食が止まるわけではないので、継続的に新たな砂の補給が必要。コストがかかる。
- 嵐や台風がくれば一気に削られることも。
- 養浜に適した砂の補給源が減少している。
- 「ソフトな工法」の宣伝文句にまどわされるが、生態系にとって「やさしい」わけではない。

9

## 生き物視点からの注意点

- 同質の砂を使う  
異質の砂はハビタットを劣化させる
- 浜の生物の生活サイクルを考慮する  
昼/夜行動、索餌、産卵、幼体の分布、移動、他
- 施工方法を工夫する  
時期、頻度、1回の量・範囲、厚さ、搬入路、他
- 外来生物の混入を避ける
- 砂補給源の環境に配慮する

10

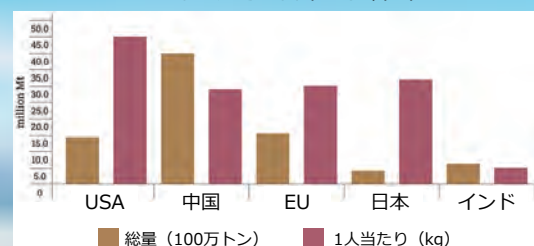
## プラスチック圏・・・浜のごみ

- ごみ
  - ・ 生活系：観光客のごみ、一般住民の不法投棄
  - ・ 産業系：海岸部あるいは沖合での不法投棄
  - ・ 漁業系：不要漁具の投棄、破損による流出
  - ・ 航行船舶からの投棄
  - ・ 隣国起源のごみ：海流に乗って漂着
  - ・ 災害漂着物：津波や豪雨などによって流出
- 自然物
  - ・ 海藻/海草（ラック）や動物死骸（キャリオン）
  - ・ 豪雨や河川増水による流木や草木

11

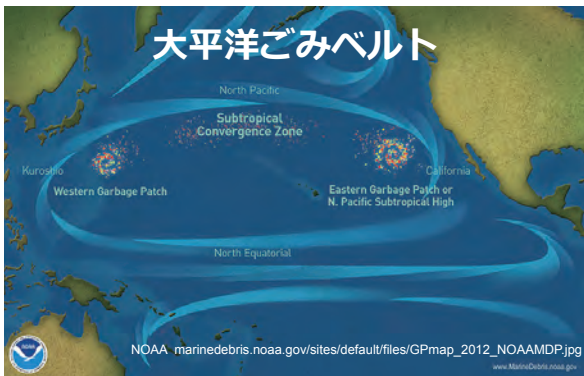
## プラスチック容器ごみ発生量

- ・ 総量では中国が圧倒的
- ・ 1人当たりでは日本が世界2位



UNEP. 2018. Single-use Plastics: A Roadmap for Sustainability, 90 pp. p. 13, Fig. 1.5

12



海に流れ出たごみが「巨大なごみだまり」を形成 **13**

## タールボールとマジックパイプ

### 油流出の原因

船舶事故(エクソンバルデス, アモコカディス, わかしお); 掘削施設事故(ディープウォーターホライズン); 戦争(湾岸戦争); 沈船; 自然渗出

- タールボール  
流出した油が塊になったもの。
- マジックパイプ  
廃油を違法に船外に排出するために設置された配管。マジックパイプを利用した違法な油排出が後を絶たない。

**14**

## わだちにはまる・・・浜でのドライブ



- 生物や巣穴の押しつぶし
- 小型動物の移動の妨げ
- 植生の破壊
- 地形の破壊
- 景観の破壊
- 利用客への危害(交通事故)

MZ2018.10.17-305

**15**

## 内なる敵・・・浜の汚染

- 感染症  
糞便性細菌(大腸菌, 腸中菌)  
コクサッキーウイルス  
ビブリオ・バルニフィカス(人食い細菌)  
MRSA(メチシリン耐性黄色ブドウ球菌)
- グリーンタイド/ゴールドンタイド  
大量に打ち上げられた緑藻・褐藻が腐敗して硫化水素ガスを発生
- 赤潮  
毒性物質(ブレベトキシンなど)が空気伝播
- 鉤虫  
砂との接触により寄生

**16**

## 個人でもできる対策

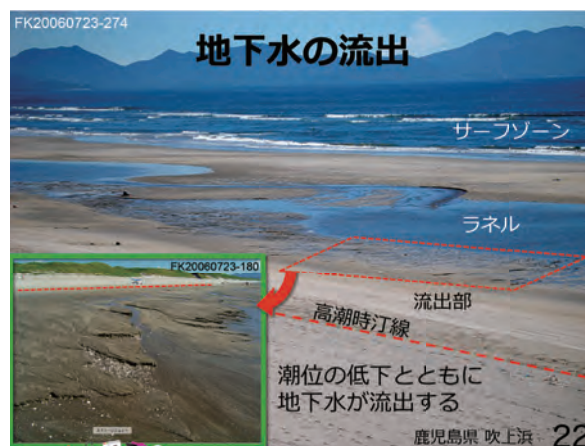
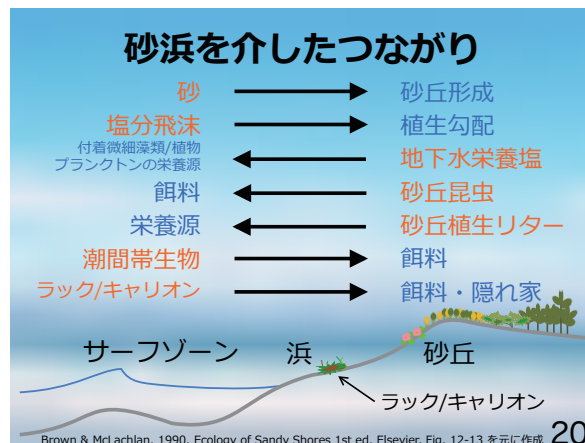
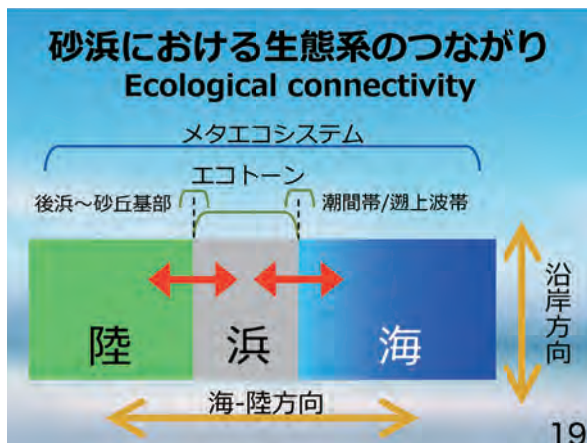
- 砂は安全ではない  
砂は海水より汚染されているという研究も
- 素足・素肌で砂に触れることを減らす  
鉤虫はタオル1枚では防げない
- 基礎疾患や傷口がある人はとりわけ注意を
- ペットを持ち込まない/または駆虫してから
- 不衛生な場所に行かない
  - ・付近に下水や汚水が流入していないか
  - ・大雨の後は海水浴を避ける
  - ・トイレやシャワーなどの施設は衛生的か
  - ・混雑している場所を避ける

**17**

## 世界規模の浜の破壊・・・観光産業

- 建築家やディベロッパーが夢見る美しいビーチリゾート  
人工化されたビーチ
- 観光公害(Overtourism)  
混雑(人, 交通)  
環境破壊  
ごみ  
汚染  
感染症

**18**





memo

# 新型コロナウイルスについて一言

とんだ災難！自然の摂理？人間活動の結果？アカデミアも NET で無観客！

みなさん、どんな影響があったかちょ一言！

**W氏**

仕事もプライベートも新型コロナに振り回されっぱなしです。早く収まってくれることを願います。

**実感がにじみ出ています！**

**U氏**

コロナ禍も科学と皆さんの力で克服し、未来の社会をポジティブに今日から作っていきましょう！

**何と前向きな！**

**T氏**

コロナの影響によりオンライン授業&イベントばかりの1年、出逢いと再会もあり、お別れもありました。

**確かにいろいろあった一年でした。**

**T氏**

私は自粛中にポケモンのアニメを見てピカチュウに癒されていました。皆さんも素敵なおうち時間を！

**これくらいじゃなきゃ時代は乗り切れません！**

**J&O氏**

なかなかフィールド調査に行けず辛い1年となりましたが、今年の経験を糧に来年を乗り越えたいです。

**確かにそうそうは体験できない。**

**S&N氏**

新型コロナの流行で調査地の石垣島にもあまり行けず残念でした。もう一回くらい行きたいです。

**行かないと論文が書けなかつたりして…大変です！**