

PHOTO:豊橋市・朝倉川

# 東三河生態系ネットワーク フォーラム 2021



穂の国いきものがたり  
子どもたちへ水と緑でつなげよう

## 要旨集

■ 日 時 / 2021年(令和3年)11月13日 **土**

13:00~16:30(予定) ※受付12:30~

■ 場 所 / アイプラザ豊橋 (2階小ホール)

豊橋市草間町字東山143-6 TEL: 0532-46-7181

■ 主催 / 東三河生態系ネットワーク協議会 ■ 共催 / 国立大学法人 豊橋技術科学大学

■ 後援 / 愛知県・豊橋市・豊川市・蒲郡市・愛知大学・愛知工科大学

## はじめに

本日は、「東三河生態系ネットワークフォーラム2021 穂の国いきものがたり 子どもたちへ水と緑でつなげよう」にお集まりいただきまして、誠にありがとうございます。コロナ禍のなか足をお運びいただき、関係者一同、心より感謝申し上げます。

このフォーラムも第8回目を迎えました。豊橋市のアイプラザ豊橋での開催です。

生態系ネットワーク協議会は、「人と自然が共生するあいち」を目指す愛知県の独自の取組である「あいち方式」により、県民や事業者、NPO、大学、行政といった地域の多様な主体が共通の目標のもとに協働しながら、効果的な場所で生物の生息環境空間の保全・創出の取組を行うことにより、生物多様性への意識を高め、人と人とのつながりを育みながら生態系ネットワークの形成を進め、「人と自然が共生するあいち」を実現する仕組として県内を9地域に区分し、地域ごとに多様な主体が共通の目標を決め、参加・協働する場として設置されました。

東三河エリアには、東三河・渥美半島・新城設楽の3つの協議会があり、豊橋・豊川・蒲郡をエリアとする「東三河生態系ネットワーク協議会」は平成26年2月に設立され、自然観察・調査、生物多様性保全の啓発、地域住民を対象とした公開フォーラム、自然観察バスツアーなどの活動を展開しています。今後、当協議会の活動をさらに活性化させ、生物多様性が守られた豊かな自然を将来に引き継いでいくとともに、参加団体の皆さまとの交流・連携を深めていきたいと考えています。

東三河は、日本の地質学の父といわれるエドムント・ナウマンが見つけた中央構造線が地域内を通る地質的・地形的特性を背景に、愛知県内においても独特な風土、文化を育み、東三河の母なる川「豊川」の水の恩恵を受ける共同体です。この地域のもう1つの名前は「穂の国」といわれています。古代、この地に存在した豊かな実りを意味する「穂の国」に由来しています。

今回のフォーラムは「穂の国いきものがたり 子どもたちへ水と緑でつなげよう」というテーマで、東三河地域（豊橋市・豊川市・蒲郡市）でそれぞれ生物多様性保全に取り組んでいる参加団体からの事例報告、地元の大学生・高校生の皆さんによる研究発表、そして基調講演として平石 明（国立大学法人豊橋技術科学大学名誉教授）さんによる「ウイルスと生物多様性」をテーマとしたお話をお聞きいただきます。また、参加団体や大学生・高校生の皆さんによるパネル・ポスター展示も用意しています。

本日の「東三河生態系ネットワークフォーラム2021」が、東三河地域における生物多様性への意識を高め、人と人とのつながりを育みながら、生態系ネットワークの形成を進めることに貢献できることを願ってやみません。

今後とも、当協議会への皆さまのご支援、ご指導をいただきたく、よろしく願い申し上げます。

2021年（令和3年）11月13日  
東三河生態系ネットワーク協議会会長 梶野 保光

12:30 ● 開場

13:00 ● 開会 挨拶 会長 梶野保光(NPO法人東三河自然観察会 会員)

挨拶 愛知県 環境局 環境政策部 自然環境課 担当課長(生物多様性) 兒玉 真由美

13:15 ● 基調講演 「ウイルスと生物多様性」

平石 明(国立大学法人豊橋技術科学大学 名誉教授)

14:25 ● パネル・ポスター展示

- B-1 愛知県立三谷水産高等学校 海洋資源科
- B-2 特定非営利活動法人穂の国森づくりの会
- B-3 特定非営利活動法人朝倉川育水フォーラム
- B-4 ほの国自然ソムリエの会
- B-5 国立大学法人豊橋技術科学大学
- B-6 特定非営利活動法人東三河自然観察会
- B-7 国土交通省 中部地方整備局 豊橋河川事務所
- B-8 愛知県 環境局 環境政策部 自然環境課
- B-9 とよかわ里山の会
- B-10 530運動環境協議会
- B-11 豊橋市
- B-12 豊川市

14:50 ● 成果発表・事例報告(口頭・ビデオ)

- OP-1 ウミニナとホソウミニナの塩基配列の違い  
岡田直樹・高柳太一・大久保開斗・藤原涼・福井晃也  
(愛知県立豊丘高等学校 自然科学部)
- OP-2 絶滅危惧種「タガメ」の繁殖と展望  
渡会情熱・伊藤孝晟・池田悠馬・加藤遼大・藤田宗久・武内大和・伊藤憲伸  
(桜丘高等学校 生物部)
- OP-3 夏の三河湾と周辺地域の環境と魚類調査 ～環境DNA網羅的解析～  
高田苑子・小林里颯・森 天璃・柴田哲兵・安田勝彦・石井楓菜  
草場はるひ・久田直樹・吉田春樹・小島明文・竹内煌陽・白柳祐一  
(愛知県立時習館高等学校 SSH生物部)

OP-4 「東三河自然再生への取り組み7年目」

カヤネズミの棲む里山の茅場再現とアサギマダラの吸蜜草・サケバヒヨドリの保全

天野卓朗(とよかわ里山の会会長)・河合正明(たはら里山の会会長)

(令和3年度地域環境リーダー)

16:00 ●ポスター発表(口頭)

PP-1 DNAメタバーコード法による農地の土壌生物相解析

伊藤宣太郎・劔持遙太郎・村上純哉・広瀬 侑・浴 俊彦

(豊橋技術科学大学 応用科学・生命工学系 分子遺伝学研究室)

PP-2 DNAメタバーコード法によるトウモロコシとキャベツの輪作農地における土壌生物相解析

村上純哉・劔持遙太郎・増間智郎・広瀬 侑・浴 俊彦

(豊橋技術科学大学 応用科学・生命工学系 分子遺伝学研究室)

16:20 ●閉会(予定)

## ウイルスと生物多様性

平石 明

豊橋技術科学大学名誉教授

### はじめに

ウイルスというと、私たちはどのようなものを想像するだろうか。いま新型コロナウイルス（SARS-CoV-2）による感染症（COVID-19）のパンデミックの最中でもあり、怖い病原体のイメージがあるかもしれない。もちろん、ウイルスの中には病原性をもつものがたくさん存在するように、人類の歴史はウイルス病原体との闘いであったと言っても過言ではない。一方で、長い生物進化の過程で、ウイルスは宿主から宿主へ移動し、多様な生物が生まれる原動力の一つになったと考えられている。

### 1. ウイルスとは

ウイルスとは何かを考える場合には、生物がもつ特徴を考えれば理解しやすい。生物は少なくとも以下の性質で特徴付けられる。

- 1) 細胞をもつ
- 2) 自らエネルギーをつくる
- 3) 化学反応（代謝）を行なう
- 4) 自分でゲノムを複製する
- 5) 物質を通じて環境との相互作用をもつ（物質の通り道）

一方で、ウイルスは上記の性質がすべて当てはまらない。細胞は脂質二重層膜で囲まれ、その膜を通して物質を出し入れし、エネルギーをつくり、細胞分裂する。ウイルスはカプシドとよばれるタンパク質の殻の中に遺伝子（DNA または RNA）を内包する単なる微粒子である（図 1 左）。さらに、カプシドが外被（エンベロープ）に包まれたウイルスも存在する（図 1 右）。

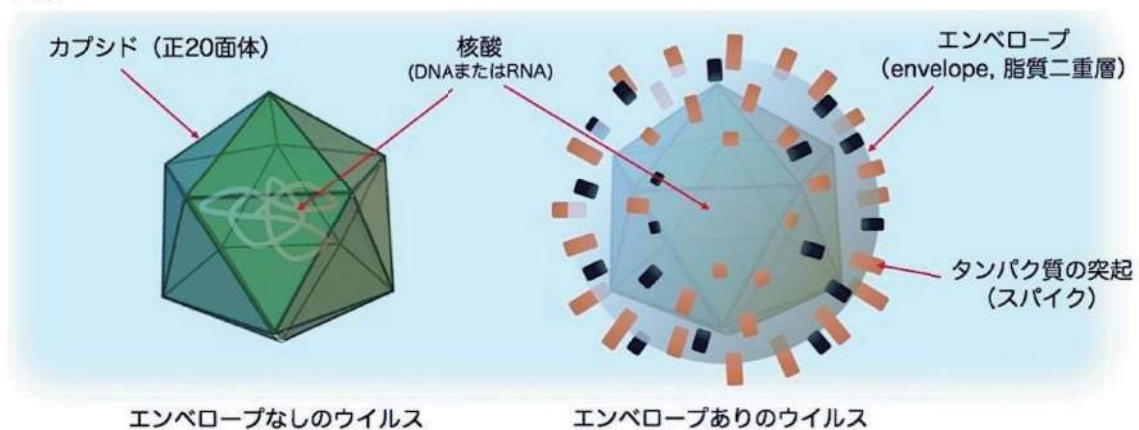


図 1. ウイルスの構造：エンベロープなし（例：ノロウイルス）とエンベロープあり（例：インフルエンザやコロナウイルス）のウイルス

ウイルスは自分でエネルギー生成やゲノムの複製もできず、物質の出し入れもしない。その意味でウイルスは非生物的存在である。ところが一旦宿主の中に侵入すると、宿主の力を借りてゲノムの複製を行い、増殖することができる。もう少し具体的にいえば、宿主細胞内に侵

入るとウイルス粒子がバラバラになり、遺伝子が裸の状態になる（これを脱殻という）。この遺伝子をもとに宿主細胞がウイルスのタンパク質をつくり始める。同時に、このタンパク質の一部（SARS-CoV-2 の場合は RNA 依存性 RNA ポリメラーゼ）がウイルスの DNA または RNA のコピーをつくる。そしてこれらのタンパク質の部品が組み立てられて、DNA あるいは RNA を内包するウイルス粒子が完成し、細胞から飛び出していく。これがウイルスの増殖である。

このようにウイルスの増殖は、宿主細胞がウイルスの生産工場になることで成立する。そしてその生産過程では、ウイルスの元の姿が一旦消える（バラバラになる）時期があり、微生物にみられる二分裂増殖とはまったく異なるということがわかる。

## 2. 周りはウイルスであふれている

私たちは普段意識することはないが、周りには大量のウイルスや細菌があふれている。最近の研究によれば、大気中に細菌やウイルスが大量に浮遊している層があって、そこから細菌が1日、1平方メートルあたり1千万個オーダーで、ウイルスに至ってはその100倍の数が常時降り注いでいることがわかっている。このデータを基に計算してみると、1秒間に1平方メートルあたり最大8万個のウイルスと920個の細菌が降り注いでいるという結果になる。つまり、私たちは日常生活の中で、これだけのウイルスや細菌を常に浴び続けているということになる。

なぜ、そんな大量のウイルスが大気中に存在しているのだろうか。それは、どうやら海が起源で海水が巻き上げられることによるものらしい。海には、最大で海水1 mLあたり2.5億個のウイルスが存在していることが、すでに30年近く前に報告されている。

自然界のバックグラウンドとして、これだけのウイルスと細菌が浮遊しているということになるわけだが、それを考えればヒトや動植物に関わるウイルスや細菌も基本的に宿主を離れて空中に浮遊し、循環している可能性もある。ウイルスは $< 0.7 \mu\text{m}$ の大きさになるが（平均径で細菌の1/10の大きさ）、そこから考えれば、エアロゾルとしてウイルスは浮遊しやすいと考えられる。ヒトの病原ウイルスもそこに含まれるわけだが、感染に至るには、最小発症量以上の暴露が必要になるので、病気は滅多に起きない。

## 3. ヒトに残るウイルスの痕跡

ヒトのゲノムの中にはウイルスの痕跡を見ることができる。ヒトのDNAの遺伝子部分（タンパク質をつくる設計図）はわずか1.5%にしかすぎない。昔は遺伝子以外の部分はジャンク（がらくた）と言われていたが、実は様々な働きがあることがわかってきている。ヒトDNAの約40%はレトロトランスポゾン（レトロポゾン）といわれる、ウイルス（レトロウイルス）を起源とする配列で占められている。レトロトランスポゾンの中には、自らをコピーし、別のDNA領域に転位させることができるエレメントがある。自らの配列をRNAに転写し、そのRNAを基に逆転写して別のDNA部分に自らを組み込む（言わばコピー&ペースト機能がある）。このように、ヒトの体もウイルスを内包しながら進化してきたと言える。

### おわりに

地球上のありとあらゆる生物種には種特異的なウイルスが存在するが、ある種から別の種に遺伝子を運び、導入することができる。このような遺伝子の水平移動は原核生物の中で頻繁に起こっていて、生物進化・多様化のダイナミズムに大きな貢献をしていると考えられている。真核生物の種間でこのような水平移動がおこっているかどうかの明確な証拠は得られていないが、細胞内に侵入してきたウイルスを共生させながら、そしてゲノムに組み込みながら進化してきたことは間違いない。

## ウミニナとホソウミニナの塩基配列の違い

岡田直樹・高柳太一・大久保開斗・藤原涼・福井晃也  
愛知県立豊丘高等学校 自然科学部

### 1. はじめに

干潟は多くの生物の生息場所になっている。我々はそれらの生物の働きに着目し、2013年から愛知県豊橋市にある干潟の定性調査と定量調査を毎年実施してきた。その際、ウミニナ (*Batillaria multiformis*、以下 Bm) とホソウミニナ (*Batillaria cumingi*、以下 Bc) が混同する事案が多数見受けられた。その結果、生物種や環境の正確なデータが得られないという問題が浮上した。そのため、この問題の解決糸口を見つけるために、2016年から塩基配列解析による Bm と Bc の判別法 (DNA バーコード解析) を模索し始めた。昨年度までの実験により、① Bm と Bc の 18S ribosomal RNA (rRNA) 遺伝子の解析、② Bm と Bc のミトコンドリア DNA の cytochrome oxidase subunit I (COI) 遺伝子の解析、を達成することができた。しかし、①の 18S rRNA 解析では Bm と Bc を区別することができなかった。また、②の COI 遺伝子解析では形状での同定が不十分で Bm と Bc の COI 遺伝子を区別することができなかった。

本研究では、形状から判別された Bm および Bc の COI 遺伝子の塩基配列の解読および判別を試みた。また、干潟の違いによる個体間の配列の違いが存在するか調査した。

### 2. 実験方法

本研究で使用した Bm および Bc は、豊橋市の汐川干潟および六条干潟で採取した。採取した Bm および Bc は学校に持ち帰った後、Bm および Bc の判別を行い、その後アルコール固定した。

採取した Bm および Bc は豊橋技術科学大学浴俊彦教授の指導のもと、Polymerase Chain Reaction (PCR) 法を用いた DNA 増幅実験および塩基配列解析を行った。汐川干潟の Bm (以下 BmS) を 6 サンプル (BmS1~BmS6)、汐川干潟の Bc (以下 BcS) を 4 サンプル (BcS1~BcS4)、六条干潟の Bm (以下 BmR) を 6 サンプル (BmR1~BmR6)、六条干潟の Bc (BcR) を 6 サンプル (BcR1~BcR6)、計 22 サンプルを用意し、COI 遺伝子サンプルを調製、および PCR 増幅を行った。得られた PCR 産物はアガロースゲル電気泳動法により DNA の分析および精製を行った。精製した COI の塩基配列は、結合編集ソフト ATGC (Genetyx 社) により配列のアライメントを行った。

### 3. 実験結果および考察

BmR3 および BmR6 は PCR 増幅が確認されなかった。2つのサンプルで PCR 増幅が確認されなかった原因として考えるのは、試料を適切に処理できなかったこと、試料に PCR 阻害物質が存在していたことなどが考えられる。PCR 産物が確認された 20 サンプルについて、アガロースゲルからの DNA 精製を行った。

## 成果発表 OP-1

PCR に使用したプライマーを使って、PCR 産物の塩基配列を解読した (図 1)。プライマー部分の配列を除いた約 660 bp の塩基配列データを BcR6、BmS2 以外の 18 サンプルで得ることができた。塩基配列解析より、① Bm および Bc は明確に区別できる、② Bm サンプル間に微小な塩基配列の違いが存在するが、干潟間での明確な違いはない、③ Bc はすべてのサンプルで同一の塩基配列である、以上 3 点を導くことができた。また、作成した系統樹 (ClustalW2 によるマルチプルアライメント、NJ 法 (反復回数 1000 回) による系統樹作成) からも同じ結果が示された。

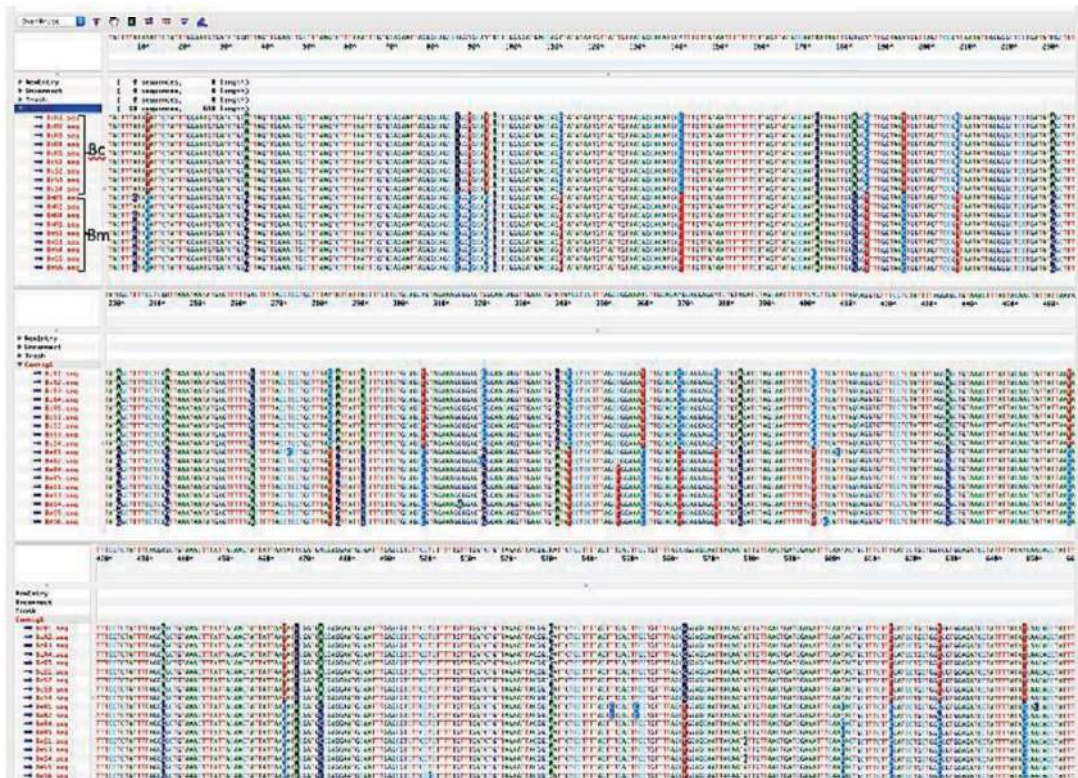


図 1 PCR 産物の塩基配列

### 4. おわりに—今後の展望

本研究の結論は以下の 4 点である。

1. 今回使用した COI プライマーでは効率よく Bm および Bc から PCR 産物を得ることができる。
2. 当該 COI の塩基配列によって、Bm および Bc は明確に区別できる。
3. 調べた試料について、Bc はすべて同一の塩基配列を有していた。
4. Bm については、個体間の塩基配列の違いが検出されたが、干潟間での特徴的な塩基配列の違いは確認されなかった。

今後の展望としては、限られた実験機会の中で調査するために、サンプルの種や採取する干潟を 1 つに絞り、サンプル数を増やして調査することなどを考えている。

最後に、本研究の PCR 法を用いた実験では豊橋技術科学大学応用化学・生命工学系 浴俊彦教授に指導していただきました。また、Bm および Bc の同定では豊橋市自然史博物館西浩孝学芸員に指導していただきました。深くお礼申し上げます。



## 絶滅危惧種「タガメ」の繁殖と展望

渡会情熱・伊藤孝晟・池田悠馬・加藤遼大・藤田宗久・武内大和・伊藤憲伸  
桜丘高等学校 生物部

### 1. はじめに

#### タガメは絶滅危惧種

タガメは日本最大の水生昆虫であり、60年ほど前までは、豊橋はもちろん日本各地の水田にごく普通に見られた。しかし現在では、山形県、石川県、高知県、神奈川県など多くの県で絶滅、愛知県では奥三河の一部でひっそりと暮らしているのみとなった。

#### タガメ研究のきっかけ

2019年、豊橋市自然史博物館が「タガメ展」を開催、その際に子タガメを譲り受け、成虫まで育てた後、越冬させ、2020年生物部独自で繁殖に成功。その結果を昨年の本フォーラムで発表させていただいた。

今年は愛知県でも数少ない奥三河の生息地を訪れ、地主の許可を得てタガメ成虫のペアを採集、昨年に引き続き繁殖を試みた。



タガメの生息する水田地帯。  
鹿よけの柵がある。



タガメの生息する水路を探す。



タガメの生息する水田に隣接した  
ジュンサイ池。



ジュンサイ池のほとりには卵塊があった  
が、古い抜け殻であった。現在生息して  
いるかは不明。

## 2. 方法

### タガメの採集

タガメの譲渡や売買は禁止されているが、採集は禁止されていない。しかし絶滅危惧種であるため、採集はオスメス1ペアのみとし、さらに繁殖した子タガメを生息地に戻すことを試みた。田んぼの持ち主の方は、タガメやトンボのいる環境を保護するために農薬を使わない、とても立派な方であり、我々の研究に理解を示して頂いた。



印の水路にて1ペアを採集。



採集したメスのタガメ (成虫)

### タガメの繁殖

繁殖は、5月～7月にオスとメスが出会い、交尾、産卵を行う。卵からかえった1令幼虫は5回の脱皮を経て7月下旬から9月に成虫になり、成虫の姿で冬を越す。

卵の世話はオスの仕事である。オスは卵が乾燥しないように体や口にくんだ水をかけたり、体で覆いかぶさったりして世話をする。

### 繁殖の実際

6月初旬、生息地から採集した1ペアを90cm水槽に入れる。タガメは水生植物や棒杭などに、水面から20cmくらいの位置に産卵する性質があるので、あらかじめ水中に棒を立て、産卵場所を作っておく。ペアはその日のうちに交尾。産卵をした。

卵は10日ほどでふ化する。それまでの間、オスは卵の近くにおいて、卵の世話をする。夜間は全身で卵塊に覆い被さり、ときどき口に含んだ水を卵にかけて、乾燥を防ぐ。



意に反して用意した棒ではなくチューブに産卵した例。



夜間に卵塊を守るオス



用意した棒に産卵



産卵 10 日後、ふ化の様子



ふ化直後の 1 令幼虫



コイの稚魚を捕食した 1 令幼虫

### 3. 結果

タガメペアは、約 2 週間おきに 4 回の産卵を繰り返し、合計約 200 匹のふ化に成功した。

そのうちの 70 匹を 2 令幼虫まで育てた後、35 匹ずつ 2 回に分けて、親タガメの採集地の水田に放流した。

1 令幼虫ではあまりにも弱々しかったため、捕食して成長し、脱皮をして少し丈夫になった 2 令幼虫を放流することにより、生存率の向上に努めた。

様々な天敵から逃れ、また首尾よくエサを捕獲し、1 匹でも多く、放流したタガメが成虫となり冬を越し、繁殖期を迎えて欲しいと願っている。



生息地へ放流する直前の飼育環境。  
2令幼虫から共食いをするため、一部をこのように個別に分けて飼育した。



生息地の水田に放流した2令幼虫

#### 4. 考 察

産卵後の親タガメは、幼虫タガメともに豊橋市自然史博物館に寄贈し、夏休み中に開催された特別企画展「世界は昆虫にあふれている」の展示のひとつとして毎日、たくさんの来場者の方々に観察してもらうことができた。

初めて本物のタガメを見たという方も多く、来場した親子連れなどに大きなインパクトを与えたと思っている。

このような展示で多くの方々に興味・関心を持っていただくことがタガメの環境保全につながればと願っている。

タガメを通して私たちが住む郷土の自然や環境保全について考える機会になれば良いと考え、私たちはこれからもタガメの生態と繁殖の研究を続けていきたいと思っている。



豊橋市自然史博物館 特別企画展「世界は昆虫にあふれている」タガメ展示

## 夏の三河湾と周辺地域の環境と魚類調査 ～環境 DNA 網羅的解析～

高田苑子・小林里颯・森 天璃・柴田哲兵・安田勝彦・石井楓菜  
草場はるひ・久田直樹・吉田春樹・小島明丈・竹内煌陽・白柳祐一  
愛知県立時習館高等学校 SSH 生物部

### 1. はじめに

生物部では、平成 23 年度より三河湾の水質や底質の調査を通して環境問題を探る研究を継続してきた。その一環として昨年度実施したプランクトン調査にて、アサリの一大産地であり、豊川の河口に位置する六条潟では他の地点と比較して多種のプランクトンが見られた。そこで、本研究では、六条潟をはじめとした三河湾の魚類相やその周辺地域に生息する魚類の多様性を確認したいと考えた。

### 2. 目的

環境DNA網羅的解析により三河湾・河川・干潟の魚類種と生息状況を調べるとともに、水質（水温・塩分濃度・DO・栄養塩類濃度）を調べる。その結果から、生息している魚類相と水質環境の関連を考察する。

### 3. 方法

図 1 に示す 14 地点にて採水し、CTD やデジタルパックテストで水温、塩分濃度、リン酸濃度、アンモニア態窒素濃度の測定を行うとともに、次世代シーケンサーによる Mifish メタバーコーディングを用いた環境 DNA 網羅的解析を三重県環境保全事業団に委託した。内湾に流入する豊川との比較として、外洋に流入する天竜川でも採水、解析を行った。

### 4. 結果と考察

表 1 に示す通り、計 66 種の魚類が検出された。（凡例）緑…淡水魚，青…海水魚，黄…通し回遊魚（一生のうちに淡水域、海水域の両方を生活の場とする魚種の総称）。

（）内はこの地域にいないと思われるものである。絶滅危惧種については（）内のものを除き赤字で示した。また、各地点での水質調査の結果を図 2～4 に示す。

六条潟（地点 5）では、同じく干潟である汐川干潟（地点 6）と比較して検出された魚種数が約 3 倍であった。豊富なリン酸イオンによって生育する多くのプランクトンに支えられた豊かな生態系が形成されていると考えられる。

また、愛知県・静岡県固有種のトウカイナガレホトケドジョウ（写真 1）など、環境省のレッドデータブックにおける絶滅危惧種が 8 種検出され、その全ての種が豊川及び六条潟で検出された。これらの種は自然度の高い場所に生息するため、豊川とその流域には良好な自然環境が残っていると考えられる。

一方で、国外外来種であるオオクチバス、コクチバス、ブルーギル、コイの 4 種が確認された。在来種を捕食するほか、餌などを巡って在来種と競合するため、生態系

に悪影響を及ぼす可能性がある。

ヌマチチブは在来種だが、豊川上流（地点1）付近の鳳来湖では国内外来種とされており、地点1・2のものはその個体群に由来する可能性がある。

絶滅危惧種であるニホンウナギやウツセミカジカを含む通し回遊魚は、豊川下流（地点3）・六条潟を中心に22種検出された。魚の遡上・降下を妨げるものが存在せず、河川と海の連続性が良好であるためと考えられる。先行研究より、高栄養環境の河川ほどニホンウナギの生残・成長がよいとされている。実際に、リン酸イオンは地点2・4、アンモニア態窒素は地点2・3・6・7において比較的高濃度だったため、三河湾及び豊川はニホンウナギの生息に適した環境であると言える。

地点14にてシロガネアイノコイワシが検出された。本種は南方系の種で、高知県浦ノ内湾が分布の北限とされているが、標本が得られれば北限記録が更新される可能性がある。なお、図5より、近年（2019年時点）での浦ノ内と三河湾・伊勢湾の水温にはほぼ差がないため、三河湾及び伊勢湾は本種が一時的にでも生存できる環境であると考えられる。

## 5. おわりにー今後の展望

採水地点を増やし、魚類相を更に詳細に調査する。また、実際に魚類を捕獲、同定し、解析結果の裏付け及び種名の候補が複数存在する魚種の特定を行い、各採水地点における水質と生物相の関連についてより深く考察する。

## 6. 謝辞

本研究にご協力をいただきました三重県環境保全事業団、愛知県立三谷水産高等学校・愛知丸、愛知県水産試験場に深く感謝申し上げます。

## 7. 図表

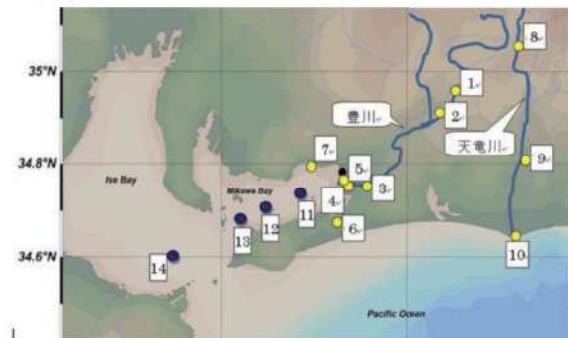


図1 調査地点（令和3年6~7月）

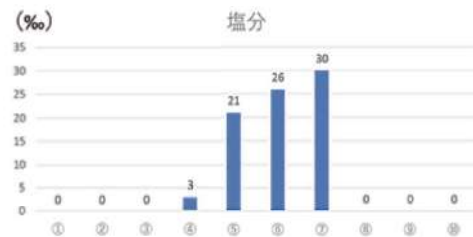


図2 塩分濃度

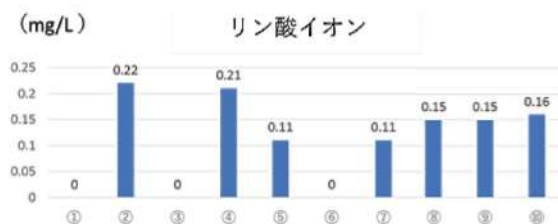


図3 リン酸イオン濃度

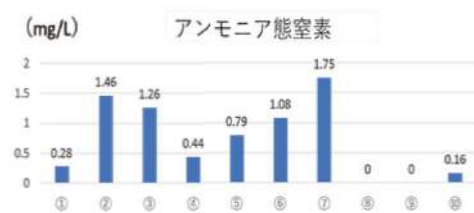


図4 アンモニア態窒素濃度



図5 高知県浦ノ内、伊勢湾（南知多）・三河湾（St3）における8月の海水温の経年変化。e-stat 統計で見る日本 <https://www.e-stat.go.jp/>よりデータ取得。

写真1 トウカイナガレホトケドジョウ

環境DNA解析(魚類)結果表 採水日 2021. 6. 5~9, 7. 29														
魚種	地点① 川上流	地点② 豊川中流	地点③ 豊川下流	地点④ 六条通1	地点⑤ 六条通2	地点⑥ 汐川干瀬	地点⑦ St.0濁奥	地点⑧ 天竜川上流	地点⑨ 天竜川中流	地点⑩ 天竜川下流	地点⑪ St.1濁奥	地点⑫ St.2濁奥	地点⑬ St.3濁奥	地点⑭ St.4伊勢湾
ヨイヨイ属														
オオキンブナ/キンブナ/(ニゴロブナ)/(キンブナ)														
ゲンゴロウブナ/(金魚とダントウボウのハイブリッド種)														
カワムツ														
ホシカワ														
アブラハヤ														
タカハヤ														
ニゴイ(ヨウライニゴイ)														
(チヌモロコ)/ズゴモロコ/ヨウライモロコ														
カワヒガイ/(ドワヒガイ)														
ガマツカ														
ドジョウ/(カラドジョウ)														
ホトケドジョウ/トウカイナガレホトケドジョウ														
アカザ														
カダヤシ														
オオクチバス/(フロリダバス)														
ヨクチバス														
ブルニギル														
カワコシノガリ														
セイゴシノガリ(カワコシノガリ)														
カサガシノガリ														
クハシノガリ/クハシノガリ														
シロオシノガリ/クハシノガリ														
ウルメイワシ														
サツバ/(カサガシノガリ)														
モノシロ														
トウゴロウイワシ														
ダツ														
アイナメ														
ヒラスズキ														
チヌ(チヌダイ/チヌダイ属の一種)														
シロギス														
イサキ														
シロギス														
ワカハヤ														
アカハヤ(ヤキハヤ)														
(ヤキハヤ)/ヤキハヤ														
アカマス														
サワラ														
マサバ/ゴマサバ/サバ属の一種														
ギマ														
クサツグ														
ウグイ														
ニホンウナギ														
(サクラマス)/サツキマス/(サケ)/クハシノガリ														
(クハシノガリ)														
(ニジマス)/タイヘイヨウサケ属の一種														
アユ														
ボラ														
メナダ														
オスシボラ														
カサガシノガリ/ウツヤシノガリ/カサガシノガリ														
スズキ														
クロダイ(ミナミクロダイ)														
キチヌ														
シマイサキ														
ヒイサギ														
マハゼ														
マハゼ/ヨクラクハゼ														
アマチチブ/チチブ/(ナガノリ)														
ヨシノボリ属														
ウキヨリ														
スミウキヨリ/(シマウキヨリ)														
ヒリッポ														
イシガレイ														

表1 環境DNA解析結果



## 「東三河自然再生への取り組み 7 年目」 カヤネズミの棲む里山の茅場再現とアサギマダラの吸蜜草・サケバヒヨドリの保全

天野卓朗（とよかわ里山の会会長）・河合正明（たはら里山の会会長）  
令和 3 年度地域環境リーダー

### 1. はじめに

愛知県東三河総局が主催する「東三河自然再生推進業務」は平成 27 年度に始まり、令和 3 年度で 7 年目を迎えました。地域で活動する「地域環境リーダー」の育成と活動拠点での環境保全への取り組みの充実を図ってきました。令和 3 年度の今年も、地域環境リーダーとして 12 名が任命されました。地域環境リーダーの拠点活動推進事業としては、2 年目を迎えた東三河ふるさと公園の中にある三河山野草園での「カヤネズミの棲む里山の茅場再現」。また、伊良湖古山遊歩道での「アサギマダラの吸蜜草サケバヒヨドリの保全」の 2 活動を中心に実践しました。

### 2. 方法

#### ○カヤネズミの棲む里山の茅場再現

植栽をしても枯れてしまう野草を根付かせるには、ススキの進入を促し、ススキ原を代表する生き物であるカヤネズミが棲める里山の風景を再現することが近道と考え、草刈りの時期を検討、実践しました。

#### ○アサギマダラの吸蜜草・サケバヒヨドリの保全

伊良湖古山遊歩道には、アサギマダラの吸蜜草のサケバヒヨドリが自生しています。しかし、遊歩道整備で刈り取られ、株数を減らしていたため、種子からの苗づくりと挿し木による株の増加を図ることを目指しました。



写真＝子供たちも参加して茅場再現に取り組む

### 3. 結果および考察

#### ○カヤネズミの棲む里山の茅場再現

活動拠点の三河山野草園は、開園当初に草本 52 種、木本 20 種の計 72 種を植栽し、山野草の草原にするはずでした。しかし、植栽された草本、木本は失われ、“チガヤはびこる荒れ地”になってしまったのです。

この荒れ地にススキの進入を図ることでカヤネズミの棲む里山の「茅場再現ができるのでは」と昨年度に続き、2 年目の取り組みを行いました。

昨年度は、6 月上旬に草刈りを行いました。が、「失敗だった」と反省。今年も 7 月

前半に草刈りを実施しました。その結果、失われていたワレモコウの復活が見られました。

#### ○アサギマダラの吸蜜草・サケバヒヨドリの保全

免々田川を守る会、たはら里山の会のメンバーが、3年前にアサギマダラのマーケティング活動をしている人が「サケバヒヨドリが刈られてしまう」と困惑しているのを知り、吸蜜草のサケバヒヨドリ保全に乗り出しました。

農業地域ということもあって両会のメンバーの中には、播種や挿し木の知識に経験豊かな者がおり、古山遊歩道で採取した種子と茎の挿し木で今年は約100本の苗を古山遊歩道に植栽し、アサギマダラ飛来数の増加に寄与しました。



写真=3つの箱に育てた約100本のサケバヒヨドリの苗木

#### 4. おわりにー今後の展望

東三河地域の環境活動に取り組む各種団体は多いのですが、メンバーの高齢化が悩みであり、若返りは課題だと思えます。東三河自然再生推進業務という本事業では、当初、3年をかけて地域環境リーダーの育成を目指しました。その結果、60代以上の世代だけでなく、40代、50代を含む地域環境リーダーが誕生しました。

4年目からは、育成した地域環境リーダーの活動の場を確保し、拠点活動を進めたことで地域の生物多様性の保全に一定の成果をあげたと評価したいです。

今後の展望は、7年にわたって続いた地域環境リーダーによる活動の一層の拡大を目指すと同時に、次の世代の育成に、もう一度取り組むことを提言します。そのためにも、このフォーラムでの交流の重要性が増していると考えます。

## DNA メタバーコード法による農地の土壌生物相解析

伊藤宣太朗・劔持遙太郎・村上純哉・広瀬 侑・浴 俊彦  
 豊橋技術科学大学 応用化学・生命工学系 分子遺伝学研究室

### 1. はじめに

当研究室では、DNA メタバーコード解析により、遺伝子レベルで土壌生態系における生物相の分析を行っている。本研究では、農地を対象に、土壌 DNA の調製法の改良を検討し、ネコブ病感染の有無に対応したキャベツ栽培土壌の生物相を調査した。

### 2. 方法

田原市農家のキャベツ畑（畑 1）から健全作物周辺（対照土壌）およびネコブ病感染作物周辺（感染土壌）から三箇所ずつ、また、大学構内の試験農場（畑 2）から三箇所、それぞれ供試土壌を採取し、(1) 土壌 DNA 精製キット、(2) リン酸緩衝液と簡易 DNA 精製キットにより、それぞれ土壌 DNA を調製した。これらの DNA を鋳型にリボソーム RNA 遺伝子の PCR 増幅を行い、次世代シーケンサー Illumina MiSeq により塩基配列を決定した。その後、塩基配列解析パッケージ QIIME2 を用いて、生物系統を示す Sequence Variants(SVs)を決定し、SILVA データベースを用いて生物種の分類を行なった。DNA 調製において、従来法 (1) で用いる最大土壌量 (10 g) が土壌生物集団を反映しているか疑問があったため、簡便法 (2) では、土壌量を 15 g と 105 g に変えて検討を行った。

### 3. 結果および考察

各土壌から同定された SV を比較解析した結果、両畑において、原核生物では放線菌門やプロテオバクテリア門などが、真核生物ではケルコゾア門や担子菌門、子囊菌門などが主要な生物門として検出された (図 1)。各真核生物門の全リード数に占める割合において、2 つの畑間で植物や線虫門などで違いが見られた。DNA 調製法に関しては、まだ明確な結論を得ていないが、現在、生物門組成を用いた  $\beta$  多様性解析 (Bray-Curtis 指標) により、畑間および DNA 調製法における結果の比較解析を進めている。また、ネコブ病感染キャベツの栽培土壌からはネコブ病原菌に相当する SV は検出されず、感染後に植物体内で増殖し、体内に留まっていたことが考えられた。

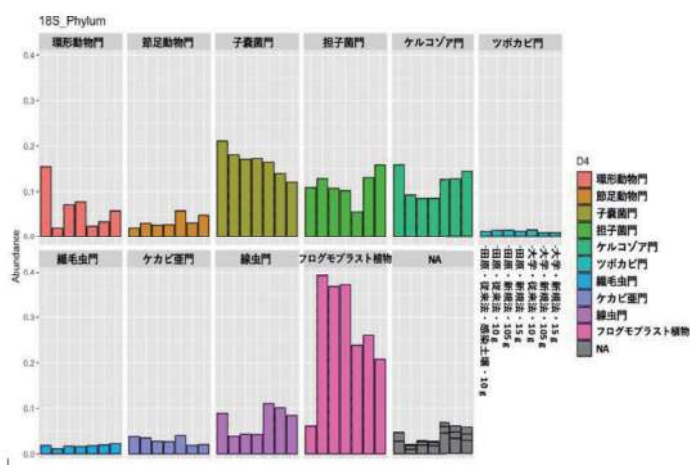


図1 各供試土壌で検出された真核生物門の存在割合

### 4. おわりに—今後の展望

今後は、大学構内の試験農場において、DNA メタバーコード法により、作物の栽培過程に沿った土壌生物相の変動を解析することで、作物と土壌生物相との関係を詳細に調査する予定である。並行して手法の改良も継続したいと考えている。

## DNA メタバーコード法によるトウモロコシとキャベツの 輪作農地における土壌生物相解析

村上純哉・劔持遙太郎・増間智郎・広瀬 侑、浴 俊彦  
豊橋技術科学大学 応用化学・生命工学系 分子遺伝学研究室

### 1. はじめに

農地の土壌物質循環に関わる土壌生物群と作物、および土壌の化学性との関係を理解することは、土壌生態系の理解と、科学的データに基づく管理型農業の発展に重要である。

### 2. 方法

本研究ではトウモロコシとキャベツを栽培する 2 箇所の輪作農地（愛知県田原市）を対象に、DNA メタバーコード法を用いて、作物と土壌生物相との関係を調査した。2019 年夏期にトウモロコシ、秋期～冬期にキャベツを栽培した各農地の作物近傍および対照地点（作物なし）から、それぞれの作物の成長初期、中期、成熟期で供試土壌を採取した。真核生物の 18S リボソーム RNA 遺伝子断片（446 bp）、原核生物の 16S リボソーム RNA 遺伝子断片（460 bp）を PCR にて増幅し、次世代シーケンサー MiSeq による塩基配列決定を行なった。QIIME2 による塩基配列解析と、生物系統を表す配列バリエーション（Sequence Variant, SV）の抽出、さらに SILVA データベースによる SV の系統分類を行った。

### 3. 結果および考察

真核生物で 6133 個、原核生物で 29440 個の SV が得られ、真核生物では Ascomycota 門と Basidiomycota 門が、原核生物では Proteobacteria 門が優占していることが明らかとなった（図 1）。また、真核生物と原核生物の  $\beta$  多様性を解析した結果、2 つの畑と作物に関して違いが認められ、各供試土壌の環境の違いを反映したものと考えられた。

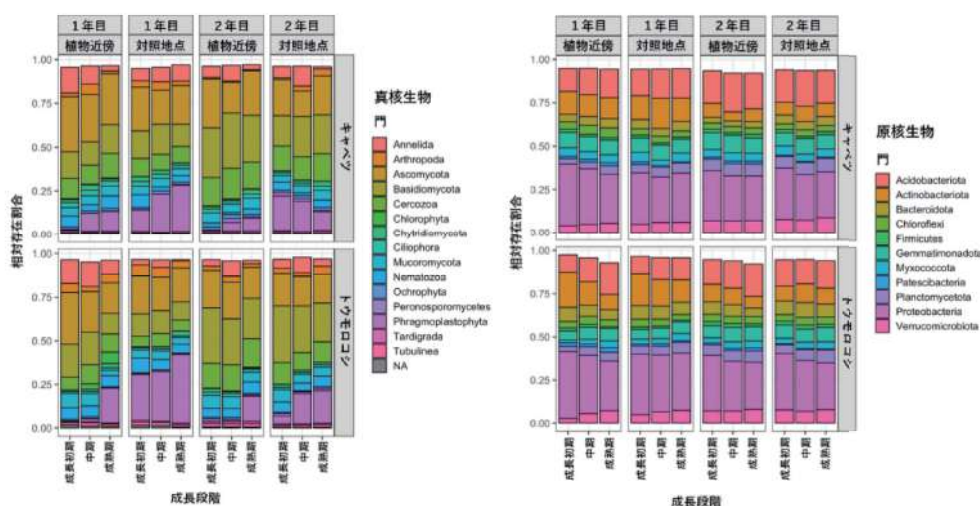


図 1 キャベツおよびトウモロコシ畑土壌における生物門の組成

### 4. おわりに—今後の展望

作物栽培土壌を対象に、DNA メタバーコード法による生物相解析の有用性を確認できた。現在、本手法を用いて、栽培植物に特異的な土壌生物の探索や、栽培条件が容易に管理できるプランター栽培土壌における生物群解析法の検討を進めている。

## 『東三河生態系ネットワーク協議会』

2010年(平成22年)に愛知県で開催された、生物多様性条約第10回締約国会議(COP10)では、生物多様性保全に関する2020年に向けた世界目標として「愛知目標」が採択されました。

愛知県では、愛知目標の達成に向け、2013年(平成25年)3月、「あいち生物多様性戦略2020」を策定し、「人と自然が共生するあいち」を目指して、様々な取組みを行っています。その中心となるのが、地域の多様な主体が共通の目標を持ち、連携・協働することで、生きものの生息・生育空間のつながりを保全・再生する「生態系ネットワークの形成」です。

その実現のため、県では県内9つの地域ごとに、大学やNPO、企業、行政等からなる「生態系ネットワーク協議会」の設立を進めてきました。

9つある協議会の一つである『東三河生態系ネットワーク協議会』は、東三河地域(豊橋市、豊川市、蒲郡市)における生態系ネットワークの形成を推進するため、参画する団体が相互の活動内容を理解し、連携・協働の取組みの推進に向け、情報共有、情報発信の場となるべく、愛知県の指導の下に平成26年2月に設立されました。

地域住民を対象とした公開フォーラムや自然観察バスツアーの開催の他、協議会ホームページの開設により、生物多様性保全や生態系ネットワーク形成の必要性を啓発すると共に、協議会や参画団体の取組みを発信し、地域住民と一体となった取組みを推進しています。



## 東三河生態系ネットワーク協議会

---

◆事務局◆ 〒440-0888

愛知県豊橋市駅前大通3丁目53番地 太陽生命豊橋ビル2階（東三河懇話会事務局内）

TEL.0532-55-5141 FAX.0532-56-0981

E-mail:seitaikei@konwakai.jp <https://higashimikawa-seitaikei.jimdofree.com/>

※ 本事業は「あいち森と緑づくり環境活動・学習推進事業」の助成を受けています。