

PHOTO:蒲郡市・竹島海岸

東三河生態系ネットワーク フォーラム 2020



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 / 2020年(令和2年)11月14日 土

13:00~17:00(予定) ※受付12:30~

場 所 / 蒲郡商工会議所 コンベンションホール

〒443-0034 蒲郡市港町18番23号

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2020 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運んでいただき、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7回目を迎えました。蒲郡市の蒲郡商工会議所での開催です。

この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・創出の取組を行なうことにより、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。

私ども「東三河生態系ネットワーク協議会（平成26年2月設立）」は、隣接する「新城設楽生態系ネットワーク協議会（平成25年12月設立）」「渥美半島生態系ネットワーク協議会（平成27年1月設立）」や県内の生態系ネットワーク協議会と連携を図り、事業や計画に反映し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モンド・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団体からの事例報告、地元の大学生や高校生のみな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）さんのお話をお聞きいただきます。また、協議会加盟団体のパネル展示や大学生のポスター発表も用意しています。

本日の「東三河生態系ネットワークフォーラム2020」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、よろしくお願い申し上げます。

2020年（令和2年）11月14日
東三河生態系ネットワーク協議会会長 梶野 保光

PROGRAM プログラム

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 理事)

挨拶 愛知県 環境局 環境政策部 自然環境課

13:15 ● 基調講演 「生物多様性と公園の管理」

平石 明(国立大学法人豊橋技術科学大学 名誉教授)

14:30 ● 口頭発表・ビデオ発表

OP-1 「がまごおり深海魚まつり」の実施について

小林龍二 (一般財団法人竹島社中 竹島水族館)

OP-2 PCR法を用いた簡単な貝類の同定法の模索

杉浦英輝・大久保開斗・岡田直樹・高柳太一・奥村 響・小川恭典・黒川悠馬
(愛知県立豊丘高等学校 自然科学部)

OP-3 タガメの生態と繁殖の研究

杉浦幸陽・岩瀬直央・石原基嗣・伊藤孝晟・渡会情熱・加藤遼大・藤田宗久・武田秀典
(桜丘高等学校 生物部)

OP-4 カヤネズミの棲む里山の茅場再生

天野卓朗・杉浦秀樹・笠松由美・今泉佳代子・船戸 孝
令和2年度地域環境リーダー(とよかわ里山の会・ほの国自然ソムリエの会)

15:30 ● パネル展示

B-1 特定非営利活動法人朝倉川育水フォーラム

B-2 特定非営利活動法人東三河自然観察会

B-3 ほの国自然ソムリエの会

B-4 特定非営利活動法人穂の国森づくりの会

B-5 530運動環境協議会

B-6 さがらの森もりクラブ

B-7 国土交通省 中部地方整備局 豊橋河川事務所

B-8 豊橋市

B-9 三河湾環境チャレンジ実行委員会

B-10 愛知県 環境局 環境政策部 自然環境課

B-11 桜丘高等学校 生物部

B-12 愛知県立三谷水産高等学校 海洋資源科

B-13 とよかわ里山の会

B-14 豊川市

16:00 ●ポスター発表

PP-1 閉鎖循環式陸上養殖の水質浄化槽におけるアンモニア酸化菌の多様性と生態

中川未来・山田剛史

(豊橋技術科学大学 応用科学・生命工学系 水圏環境生物工学研究室)

PP-2 メタン発酵リアクターの健全性を司る糸状性微生物の生理と生態

増間智郎・山田剛史

(豊橋技術科学大学 応用科学・生命工学系 水圏環境生物工学研究室)

PP-3 硝化菌を特異的に識別する機能性核酸分子

岡崎祐輝・山田剛史

(豊橋技術科学大学 応用科学・生命工学系 水圏環境生物工学研究室)

PP-4 雑木林土壌から分離した線虫個体群のDNAバーコードによる系統解析

劔持遥太郎・内田喜一・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)

PP-5 DNAメタバーコード法によるトウモロコシ畑の土壌生物相の変動解析

伊藤宣太郎、劔持遥太郎、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)

17:00 ●閉会(予定)

生物多様性と公園の管理

平石 明

豊橋技術科学大学名誉教授

はじめに

私は普段、都市公園を対象の一つとして、草本や昆虫の定点観察を行なっている。それゆえ、公園内の植栽、樹木の剪定・伐採、下草の刈り込み、落葉の除去などの管理状況を見る機会がたくさんあり、その管理の仕方に感心することもあるが、逆に疑問をもつことも多い。疑問の多くは、所轄する自治体の公園管理の名目と実際とのギャップに関するものである。今回は生物の多様性という観点から、公園の管理法を考えてみたい。

1. 公園の定義

公園は、「市民社会において散歩や運動に適した環境を享受する権利」として英国で始まった概念であり、public park の訳語である。市民の憩い、遊び、運動を提供する場として利用され、自治体や公共性の高い組織によって管理・運営される場合が多い。

公園は、その目的のために意図的に用地を確保して整備を行う「営造物公園」と、もともとあった地域を指定して維持・管理を行う「地域制公園」とに大別される。都市公園（街区公園、動物公園、森林公園）は前者に、国立公園、国定公園は後者に属する。都市公園の場合においても、もともとの自然状態を生かして維持される場合もある。

2. 都市公園の目標と機能

現在の都市公園には様々な目的と機能がある。主なものとして、地域コミュニティの憩いの場としての利用と同時に、スポーツ・レクリエーションの場としての利用、防災機能、ヒートアイランド現象の緩和、景観形成などがある。いくつかの自治体の公園の管理ガイドラインを参考にして目標と機能を要約すると、以下のようになる

- 1) 環境保全：人と自然が共生する都市環境の形成に寄与
 - 2) 景観形成：生物の多様性を育み、四季の変化に伴う美しい景観を形成
 - 3) 防災：災害時の避難地、救援活動の拠点として都市防災性の確保に寄与
 - 4) レクリエーション：都市住民の多様な余暇活動や健康増進活動を支える場を提供
- また、公園の規模として地域公園、近隣公園、および街区公園という三つの区分けがなされている。

- a) 地域（地区）公園：基準規模 4 ha
- b) 近隣公園：基準規模 2 ha
- c) 街区公園：小規模面積

3. 自治体が掲げる「自然との共生」、「生物多様性」と実際

上記の 1)~4)にある都市公園の機能と目標は容易に理解できる内容であり、公園の規模に応じてそのバランスを考慮しながら管理していくという方針も理解できる。しかしながら、1)に掲げてある「環境保全」、「人と自然の共生」、2)にある「生物多様性」というところは、違和感を感じることも少なくない。なぜなら、このような目標に向けて公園が管理されているとは、必ずしも思えないからである。

「自然」とは人の手が加わらないことを言う。そして、「生物多様性」とは生物種間と

基調講演

種内の多様性、それらの相互作用、およびそれらの生物が構成する生態系の多様性を言う。したがって、「人と自然の共生」と言う言葉には、人の手が加わらないものとの共生という概念が含まれるし、「生物多様性」には人の手が加わらない時空間を含めての種の多様性と相互作用と言う意味がある。

日本の街区公園と近隣公園には、典型的な特徴がある。すなわち、公園全体をツツジ、アベリア、レンギョウなどの低木植栽でぐるりと囲み（図 1a）、さらにその外側をフェンスでガードして入り口を制限し、内側には常緑樹を中心に樹木が植えられているという、判で押したような造園形態が見られる。空き地には遊具が設けられ、ときとして公園中央に野球用の広場が設けられる（図 1b）。定期的には下草はきれいに刈られ、落葉も清掃除去される（図 1c, d）。



図 1. 日本の街区公園と近隣公園の特徴：a) 外周のツツジ植栽; b) 中央広場の野球場; c) 芝生と下草; d) 刈られた後の芝生・下草

このように考えてみると、街区公園や近隣公園の初期設定においては、もともとの自然状態を生かして維持されている場合は別として、基本的に造園物しかなく自然はない。そして、維持・管理という点からは、努めて初期設定に戻そうという方針があるように思える。自治体の公園ガイドラインには、「緑」や「植栽」についてしばしば次のような記述が見られるが、自然や生物多様性の捉え方がきわめて曖昧のように思える。

●公園の緑は生物の生息環境の形成、ヒートアイランド現象の緩和など、都市の環境改善に重要な役割を担う

●高齢化している植栽については更新を図るなどし、快適な緑の空間を作っていくことが必要

●植栽を更新する際には、維持・管理面にも配慮しつつ、四季の移ろいを感じられる樹種の選定が必要

おわりに

日本のある程度の規模をもつ都市公園のあり方で疑問に思うことは、ゾーニングをせずにプレイランド、緑の憩いの場、文化施設などをごちゃ混ぜにして押し込めていることである。2017年の都市公園法の改正以来、公園のあり方として、商業的施設の設置をも含めた利便型の環境を目標とする方針がとくに強くなった。それでも憩いの場としての権利という当初の精神を引き継ぎ、ガイドラインにあるような生物多様性を目標として掲げるならば、そこに向けた見直しも必要であろう。公園環境は時間とともに自然変化する。それを強制的に初期設定に戻すのではなく、ゾーニングの概念に基づいて自然に任せる区域を設け、公園を自然に進化させていく考え方もできる。

「がまごおり深海魚まつり」の実施について

小林龍二

竹島水族館／実行委員長

1. はじめに

目の前に三河湾があり、豊富な海の幸があり多様な生き物が住んでおり、これに伴う漁業も盛んな蒲郡市ではあるが、地域の子供たちに「身近な魚は何か？」と問うと「サーモン」「エンガワ」といった答えが出てくることに非常に驚愕するとともに悲しい思いに包まれる。

蒲郡にとって海は毎日目の前にあり、見ることのできるものであるが、そこに住む様々な生き物との距離は非常に遠い。一般家庭で食卓に上がる料理は海洋生物よりも畜産肉のほうが多く、海のものを食べるのは主にチェーン店展開の回転寿司屋である。

このような背景の中で、蒲郡の強み・財産・誇りである地元の海のことをもっと知り、興味をもってもらうことをテーマに「がまごおり深海魚まつり」というイベントを開催した。

2. 方法

蒲郡は古くから深海底引き網漁が盛んで、メヒカリなどの漁獲は国内トップクラスの地域である。また昨今、水族館でも深海魚は非常に人気で注目されている。市内の飲食店でも深海魚の料理を提供している店舗が複数ある。

「がまごおり深海魚まつり」では蒲郡の深海魚にかかわる様々な団体、人、施設が一緒になり一つのことを達成しつながらということも目的に、水族館、水産試験場、漁協、漁師、水産高校、飲食店、海産物店、海産物取り扱い業者、行政（農林水産・観光）、メディア業界などが実行委員会を組織し、深海魚が多く水揚げされるシーズンの11月にイベント「がまごおり深海魚まつり」を開催した。

水族館前の広場にて約30店舗の深海魚にまつわるブース（飲食、グッズ、体験等）、ステージ上での様々なイベントを2日間にわたり開催した。

3. 結果および考察

2日間で1万人以上の来場者があり、深海魚のまち蒲郡と深海生物について見て・触れて・食べて、楽しく知り学ぶきっかけを与えることができた。ボランティアで参加した水産高校の学生も含めて、幼児から若い世代に深海の生き物を知ってもらうことができた。

大人も予想以上に地元の漁業の実態や水産物を食べる経験がないことがわかり、大きな機会を与えることができた。

また実行委員は普段、それぞれの立場や職場で仕事をしているが、このイベントを通してつながることができ、それぞれの抱える問題やその解決のヒント、逆にそれぞれが持っている強みなどを知るよい機会となり、今後につながるものとなった。

4. おわりにー今後の展望

「がまごおり深海魚まつり」は今年度も11月に第2回目を行う予定であったがコロナ禍の影響で開催が危ぶまれ、現在3月6日、7日の2日間でコロナ感染症対策をして開催する予定で実行委員が準備をしているところである。

第1回目の実施後、もっと子供が楽しく体験してもらえるイベントを増やしたいという反省点が出たため2回目実施に反映し、今後実施規模も大きくして毎年開催できるよう地域への普及に努め、地元の貴重な財産を知ってもらい、そこに暮らす人々の誇りとなるようにしたいと考えている。

PCR 法を用いた簡単な貝類の同定法の模索

杉浦英輝・大久保開斗・岡田直樹・高柳太一・奥村響・小川恭典・黒川悠馬
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注目し、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(以下 **Bm**)とホソウミニナ(以下 **Bc**)が混同する事案が多数見受けられた。その結果、正確な干潟の生物種や環境のデータが採取でき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、昨年 PCR 法を用いて **Bm** と **Bc** の判別を試みた結果、成功した。しかし、この方法ではコスト、時間などの様々な問題が存在するため、問題の解決には至っていない。

この問題に悩んでいる中、参考文献¹⁾より **Bm** の貝の殻口(以下 **X**)の長さが殻口後端から一番下の螺層縫合まで(以下 **Y**)の長さの 3 倍以上、**Bc** では 2 倍以下になることを知った。この情報は我々が簡単で且つ正確性の高い同定法を模索する上で重要だと考えた。そこでこの情報から、昨年の研究の課題となった再現性が低いことを解決していくと共に、**X** と **Y** の長さの比の値(X/Y)から 2 種の同定が可能であるかを検証した次第である。

2. 実験の方法

PCR 法について

試料として愛知県豊橋市及び同市六条潟で採取された **Bc** と **Bm** を用意した。

1. まずアルコール固定した筋肉部分を 1mm 以下に切る。切断片に PCR 反応液を加え、それぞれのサイクル条件で PCR を行い、COI を増幅させた。
2. PCR 産物をアガロースゲル電気泳動法により分析した。
3. PCR 産物をゲルより精製し、上記プライマーにてシーケンシングを行った。

貝の長さの比による同定について

1. シーケンシング用とは別のサンプルを用いて、1 匹につき、3 人で **X** と **Y** の長さをそれぞれ測り、**X** と **Y** の平均を求め、比を出す。この操作を各種 70 匹ずつ行う。
2. その後種別にデータをまとめ、それらのサンプルから母平均を信頼度 95%で推定し、棒グラフを作ってこの同定法が可能であるか検討する。

3. 実験結果

サンプル名は、以下のように命名した。

ウミニナ:**Bm**, ホソウミニナ : **Bc**, 採取場所は、汐川干潟→**S**, 六条干潟→**R** 5 つの個体は、数字で区別する

今回の研究では六条の **Bm** がすべて **Bc** と、また **BcS1** を除くすべての汐川の **Bc** がすべて **Bm** と判別されてしまった。

口頭発表表

シーケンシングで判別された種についてみると、Bc と Bm とで 40 箇所塩基多型が認められた。Bm に着目してみると、ほぼすべての個体間で塩基多型が認められた。一方すべての Bc について個体間による配列が完全に一致したため、地点間による塩基多型は見られなかった。

図 1 系統樹 (NJ 法による)

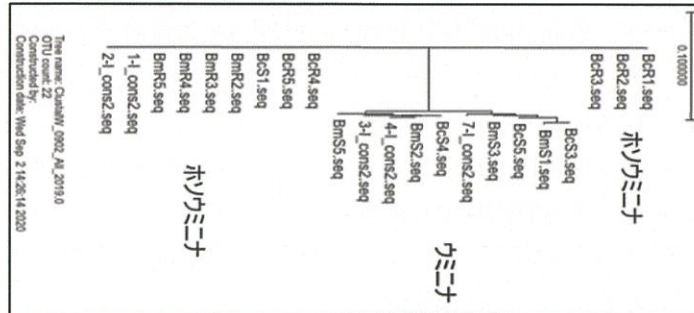


図 2

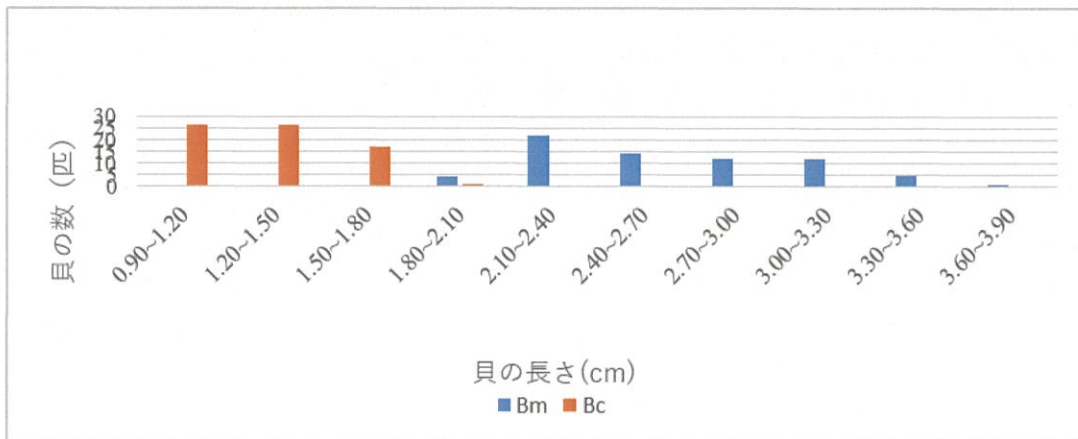


図 2 のグラフでは、Bm と Bc の比の値のデータの分布を現したグラフである。図 2 を見ればわかる通り、Bm と Bc の比の値が重複することがないため、明確な差別化ができた。したがって、このグラフから比の値で 2 種の同定が可能であると考えられる。

4. 考察

六条から採取されたデータはすべて Bc であり、汐川で採集されたデータのほとんどは Bm であった。

地点間でデータの差が明確に分かれたため、試料そのものの同定を再確認する必要がある。

今回の実験で Bc が COI 領域においてすべて同じ配列であったことから、ミトコンドリア内の遺伝子領域の配列は全て同じであることが示唆される。

5. おわりに—今後の展望

今年の実験では地点間についての塩基配列の違いがあるか確認できなかった。そのため、今後の実験で確かめていきたい。

Bc について、ミトコンドリア内の遺伝子領域では個体間による塩基多型が表れない可能性が考えられるため、検証したい。

グラフについては、貝のデータを増やして再現性を高めていきたい。

口頭発表表

最後に、実験指導をいただいた豊橋技術科学大学 応用化学・生命工学系 浴俊彦教授並びに豊橋市自然史博物館 管理・教育普及グループ 西学芸員に感謝いたします。

6. 参考文献

- ・干潟生物調査ガイドブック～全国版(南西諸島を除く)～ 鈴木孝男ら 特定非営利法人日本国際湿地保全連合
- ・豊橋市自然史博物館ガイドブック⑦干潟の自然～汐川干潟・六条潟・三河湾の干潟～豊橋市自然史博物館
- ・ジュニア農芸化学会 2018 要旨集 愛知県立豊丘高等学校自然科学同好会「塩基配列解析と制限酵素を用いた巻き貝の判別」
- ・東三河生態系ネットワークフォーラム 2017 要旨集 愛知県立豊丘高等学校自然科学同好会「豊橋市の干潟に生息するウミニナ類の分布」
- ・平成30年度 AIT サイエンス大賞 研究発表論文集 17号
- ・東三河生態系ネットワークフォーラム 2019 要旨集 愛知県立豊丘高等学校自然科学同好会「塩基配列解析を用いた貝類の判別」

タガメの生態と繁殖の研究

杉浦幸陽・岩瀬直央・石原基嗣・伊藤孝晟・渡会情熱・加藤遼大・藤田宗久・武田秀典
桜丘高等学校 生物部

1. はじめに

タガメの研究を始めたきっかけ

- ・絶滅危惧種であり、保護の必要性を感じたから
- ・水生昆虫の王様としての、タガメそのものの魅力

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。

タガメ飼育のきっかけ

昨年(2019年)、豊橋市自然史博物館で「タガメ展」が開催された。その際、展示してあったタガメが産卵し、ふ化した1令幼虫をわけていただいた。幼虫は5回の脱皮の末、4匹が成虫となった。この4匹は冬越しにも成功した。

今年(2020年)6月、たまたまメス2匹、オス2匹であった2ペアのタガメは繁殖期を迎え、交尾・産卵に至った。

2. 方法

タガメの生態

タガメの狩りは「待ち伏せ型」。水中に潜み、エサの魚などが目の前を通るのをじっと待ち、獲物が来ると一瞬で頑丈な前脚を使って獲物を捕らえる。ときには自分より体の大きなカエルや魚も獲物にする。

とらえた獲物に針のような口を刺し、消化液を流し込んで肉を溶かし、ジュース状になった肉を吸い取る。タガメには胃がないため、このような「体外消化」を行う。

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回の脱皮をして7月下旬から9月に成虫になり、成虫の姿で冬を越す。

繁殖の際、興味深いのは、子ども(卵)の世話はオスの仕事であるということ。オスは卵が乾燥しないように体や口にふくんだ水をかけたり、日差しが強いと体で覆いかぶさったりして世話をする。

繁殖の実際

2ペア(4匹)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。

1ペアはその日のうちに交尾。産卵をした。(写真1, 2)

メスが卵塊を壊すため、オスごとそっと別の水槽に移した。

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。(写真3)



写真1 メス(下)は泡と共に卵を棒に産み付ける。



写真2



写真3

タガメの子殺し：タガメのメスはオスが卵を守っている間は交尾・産卵ができないため、卵塊を壊してオスが卵を守るのをあきらめさせ、そのオスと交尾する、という性質がある。

2匹いる生物部のメスは、繁殖期間中3回ずつ合計6回産卵し、その都度、卵塊をオスごと別の水槽に移し、メスの攻撃から守ってきた。しかし移動が間に合わなかった産卵があり、メスに攻撃されてしまった。(写真4, 5) 卵を救出したが、この卵塊はふ化には至らなかった。(写真6)



写真4 産卵中のペア(左) 右のメスは、卵塊を壊すのを待っている。



写真5 卵塊を壊すメス。オスは必死でメスを止めようとするが、全く歯が立たない。

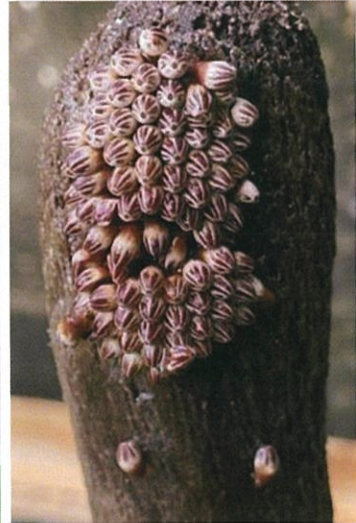


写真6 一部壊されてしまった卵。オスが守るのをあきらめたため、霧吹きで水分を補給したが、結局ふ化には至らなかった。

ふ化から成虫になるまで

ふ化から5回の脱皮を経て成虫になるまで約50日かかった。



写真7 ふ化中のタガメ
一斉にふ化するので「タガメの花」と呼ばれる。



写真8 1令幼虫
ふ化直後から獲物を捕まえる。



写真9 2令幼虫
緑色になりつつある。



写真10 3令幼虫
エメラルド色に輝き最も美しい昆虫とも言われる。この頃、共食いが激しくなり、個々の容器に分けて飼育をする。



写真11 4令幼虫
3令幼虫より一回り大きくなる。

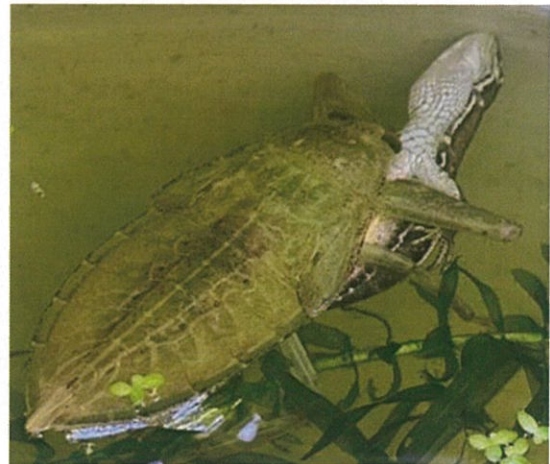


写真12 5令幼虫
さらに大きくなる。写真は容器に飛び込んでしまったカナヘビを捕まえたところ。



写真13 5令幼虫終期
黄緑色だった体色が赤茶色になり動きが緩慢となる。この色になると、2、3日後に最後の脱皮をして成虫となる。



写真14 脱皮直後の成虫
まだピンク色をしている。



写真15 成虫
5回の脱皮を無事に終えて体も大きく、固くなった。

複数回の産卵で約300匹の1令幼虫を得たが、途中、共食いや原因不明の突然死があり、最終的に成虫までたどり着いたのは30匹であった。

死んでしまった9割は、共食いを除けば、ほとんどがある日突然水底に沈んで死んでいる状態で見つかった。

貴重な絶滅危惧種を死なせてしまった悲しみと同時に、タガメの飼育の難しさを実感した。



写真16 水底に沈んで死んでいたタガメ3~5令幼虫。標本のため部室の冷凍庫で冷凍保存している。



写真17 共食いをしているタガメ
水槽をプラ板で仕切ったが、仕切りを乗り越えて共食いしてしまった。

3. 結果および考察

タガメの突然死の原因を探る

これまでに水底に沈んで死んでいたタガメ幼虫の共通点

- ・お腹がふくれていた（体重が重い）
- ・ホテイアオイがない（つかまる場所がない）

一方、観察によりタガメは脱皮開始直前から全く動けなくなることが分かった。そして以下のように脱皮を行うことが分かった。

① 脱皮の生理的条件が整う→②動けなくなり、水面に浮かぶ→③脱皮開始・終了

このことから、動けなくなったときに体重が重くて沈んでしまい、呼吸管を水面に出すことができなくなり、そのまま窒息死してしまうと考えられる。このときホテイアオイ、オオカナダモなどの水草があれば、体を支え、沈むのを防止できるため、窒息死のリスクを減少させることができるのではないかと考えた。

特に、4 令終期、5 令終期は体重があり、この時にエサ（小赤と呼ばれるキンギョ）を与えるとさらに重くなり、水面に静止した状態で浮かぶことが難しくなると思われる。

突然死対策の考察

野生条件下では、獲物を捕らえることは難しく、飢えとの戦いの中で脱皮・成長を繰り返しているのではないか。飼育下では豊富なエサを与えることができ、野生ではほとんどあり得ない体重増による窒息死が発生してしまうと思われる。

対策として、エサを与える頻度を減らすことが考えられる。一見、簡単な対策のように見えるかもしれないが、エサの量を減らすとエサを求めて脱走し、死んでしまうというデメリットがある。

具体的には、飢えると体重が軽くなり、俊敏になり、エサを求めて簡単に脱走してしまう。個々の容器の場合は地面や床に落下し、乾燥して死んでしまう。水槽で仕切って飼育している場合は仕切りを乗り越えて、隣のタガメを共食いしてしまう。

ふた付きの水槽にすればよいのだが、数十ものふた付き水槽を並べての管理は現実的ではない。食べ残ったエサの腐敗が激しいため、頻繁に水替えをする必要があるが、ふたの取り外しに手間がかかるだけでなく、通気が悪くなり、特に夏は熱がこもりタガメが弱ること、また日照不足となり、これもタガメが弱る原因となること、などがあげられる。

タガメの繁殖を通して考えたこと

複数回の産卵・ふ化に成功し、たくさんの 1 令幼虫を得ても、共食いや突然死（窒息死と思われる）、世話の大変さから、生き残って成虫にさせることができる限界は 30 匹程度ではないだろうか考えた。

桜丘高校生物部からの提案

生物部で増やしたタガメを学校施設に研究目的で譲渡し、育ててもらおう。

それぞれの学校で成虫まで育て、越冬させ、翌年の 6 月以降、産卵させ繁殖に挑戦してもらおう。こうして貴重な絶滅危惧種の保存に貢献してもらおう。

4. おわりに—今後の展望

タガメの減少は、身近な自然が失われていることの私たちへの警鐘です。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ます。

桜丘高校生物部の部室 タガメの飼育環境



夏場は直射日光と水温上昇を避けるために、よしずが必要。また熱がこもるため、サーキュレーターを24時間稼働させている。

100均で購入した300円のプラ水槽に水を半分程度入れ、タガメの成虫を1匹ずつ入れている。

それぞれの水槽にはホテイアオイとオオカナダモを入れた。隠れ家と体を安定させる役目をもつ。

カヤネズミの棲む里山の茅場再生

天野卓朗・杉浦秀樹・笠松由美・今泉佳代子・船戸孝

令和2年度地域環境リーダー（とよかわ里山の会・ほの国自然ソムリエの会）

1. はじめに

愛知県東三河総局が主催する令和2年度東三河自然再生推進業務の「地域環境リーダー拠点活動推進事業」で地域環境リーダーとして任命された5名が、活動拠点として東三河ふるさと公園の中にある三河山野草園を選びました。いわゆるチガヤに覆われ、植生の単相化が進み、多様性が失われた「荒地」状態に見えたため、開園当初の地域の里山の豊かな植生を回復できないかと取り組むことにしたのです。

2. 方法

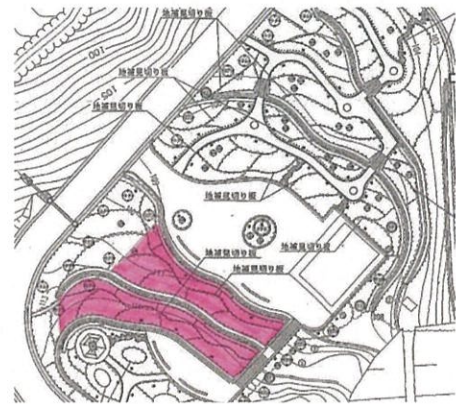
三河山野草園は、当初は草本52種、木本20種の計72種を植栽し、里山の植生を再現する展示園を目指しました。しかし、植栽された草本、木本は失われ、「チガヤはびこる荒地地」になってしまったのです。

原因の一つに園地の乾燥があると思われます。

このため、再び植栽による山野草の育成を目指すことは難しいと判断し、「この荒地地を草地として再生できないか」と考えました。

草地の再生では、最初に進入するのはススキと想定、「茅場（かやば）」の再生を目指します。

方法は、昔ながらの草刈りの実施が最善と考え、今年8月8日に三河山野草園のうちのワレモコウ区画とオミナエシ区画で実施しました。



写真＝三河山野草園：赤い部分がワレモコウ区画(左)とオミナエシ区画(右)

3. 結果および考察

草刈り実施後、9月から複数回の植生調査を行いました。その結果、確認した植生は、種類が増加しました。なぜ、植生の確認が増加したかについては、草刈り以前の三河山野草園の状況が「チガヤに支配された」状況だったため、他の草本種が芽吹くことができず、埋土種子状態だったと推察されます。

草刈りの実施でチガヤは勢いをそがれ、埋土種子が芽吹き、あるいは成長を抑えられていた草本が、成長したことが、草本の種の確認を増加させたと思います。



写真＝草刈りをする地域環境リーダー

指導に当たっていただいたアドバイザーによりますと「今後、チガヤからススキに遷移し、ススキの原っぱが出現する。里山本来の草花も進入する」とし、「茅場の再生で東三河ふるさと公園内に生息する希少種のカヤネズミが確認できる」と期待しています。

4. おわりに—今後の展望

茅場などの里山の草地では、ススキが茂るだけでなくナデシコ、オミナエシ、フジバカマなどに代表される秋の七草はじめ、多様な植生が季節ごとに広がります。また、日本で一番小さいネズミであり、愛知県の絶滅危惧Ⅱ類に指定されているカヤネズミの棲み処（すみか）として欠かせない場を提供することになるはずです。



写真＝コドラート法で1メートル四方内の植生を調査

山と里の境に位置する茅場は、野生動物による獣害を抑制する効果も期待されます。三河山野草園では、シカ、サル、イノシシの獣糞が散乱しています。定期的な草刈りで管理される茅場になると、獣たちが自分たちと人の住む境界として認識する重要な場になります。

私たちの過去の生活様式を再現することは難しいですが、里山の自然を人為的に維持し、生物多様性の保全に取り組むことは、今の私たちの課題と思います。その課題解決の場としての茅場の再生であり、三河山野草園はその展示場と位置づけることができ、人々が生物多様性について考える場になると期待しています。

閉鎖循環式陸上養殖の水質浄化槽におけるアンモニア酸化菌の多様性と生態

中川未来・山田剛史

豊橋技術科学大学 応用化学・生命工学系 水圏環境生物工学研究室

1. はじめに

閉鎖循環式陸上養殖は、環境に配慮しながら海水魚や淡水魚を安全に飼育できる方法として広く認知されてきている。閉鎖循環式陸上養殖では、給餌や排泄物から発生したアンモニアの蓄積が、海水魚や淡水魚の飼育や生育に深刻な影響を与える。そのため、閉鎖循環式陸上養殖の実現には、アンモニアを効率よく処理する水質浄化装置の設置が必要となる。一般的に、硝化菌（アンモニア酸化菌や亜硝酸酸化菌）付着担体を用いた水質浄化装置が使用される。安定的かつ効率的に水質浄化装置を運転するためには、装置内部で機能する硝化菌を高濃度に増殖させることが必要不可欠となる。しかしながら、現在のところ水質浄化装置内に生息する硝化菌の種でさえ分かっていないのが現状である。そこで本研究では、硝化反応の最初の反応を担うアンモニア酸化菌（AOM）の最適増殖条件を明らかにするため、水質浄化装置内で優占的な AOM の形態を明らかにするとともに、優占 AOM の分離・培養を目的とした。

2. 方法

閉鎖循環式陸上養殖施設に設置された水質浄化装置内の担体から微生物を採取した後、細菌（EUB338）とアーキア（ARC915）の 16S rRNA に特異的な DNA プローブを用いた微生物蛍光検出法を行った。AOM の分離・培養を行うため、抗生物質の有無を条件として、低濃度アンモニア（0.3 mM）を添加した人工海水培地（pH 7.1）にて集積培養（28 °C）を行った。集積培養系内のアンモニア酸化菌は、16S rRNA 遺伝子アンプリコン解析と DNA プローブを用いた微生物蛍光検出法にて評価した。

3. 結果および考察

DNA プローブを用いた微生物蛍光検出法を用いて水質浄化装置内の細菌とアーキアの形態を調査したところ、球状の形態を示すアーキアが確認された。ARC915 プローブ陽性菌である球菌に着目して、当該アーキアの集積培養を試みた結果、抗生物質を添加した集積培養系において、ARC915 プローブと反応する球菌を優占的に生育させることに成功した（図）。

集積培養系内微生物から抽出した DNA を用いた 16S rRNA 遺伝子アンプリコン解析は、当該アーキア（> 45%）が、科レベルの仮定的分類群ニトロソスパエラ科に属する新規な AOA であることを示していた。

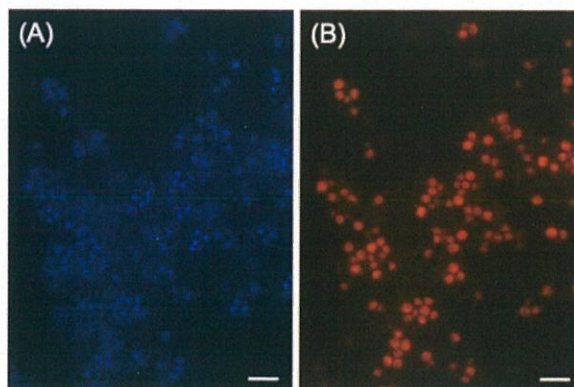


図 FISH 法を適用した集積培養系内の (A) 全菌染色写真と (B) 蛍光写真 (bar=10 μm)

メタン発酵リアクターの健全性を司る糸状性微生物の生理と生態

増間智郎・山田剛史

豊橋技術科学大学 応用化学・生命工学系 水圏環境生物工学研究室

1. はじめに

廃水からメタンガスが回収できるメタン発酵リアクターは、創・省エネ型廃水処理として注目されている。廃水処理するメタン発酵リアクターには、「グラニュール汚泥」と呼ばれる顆粒状の微生物集塊体が形成される。グラニュール汚泥には糸状性微生物が普遍的に存在しており、顆粒構造の維持に寄与していることが知られている。さらに近年、糸状性微生物の異常増殖は、廃水処理を担う微生物群の大部分が系外に漏出する「嫌気性バルキング」という問題を引き起こすことも報告されている。これらのことは、糸状性微生物は、メタン発酵リアクターの健全性を司る微生物群といっても過言ではないことを示している。しかしながら、嫌気性バルキング原因菌は未培養微生物群であるため、その生理・生態に関する情報がほとんどない。本研究では、メタン発酵リアクターで発生した嫌気性バルキングに関わる糸状性微生物を分離するとともに、その生理・生態を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

食品系廃水処理する実規模メタン発酵リアクターから健全なグラニュール汚泥と嫌気性バルキング汚泥を採取し、各汚泥を構成する微生物存在比の比較を行った。バルキング原因菌とされる推定される微生物の形態観察を行うため、バルキング原因菌の 16S rRNA に特異的な DNA プローブを用いた微生物蛍光検出法を適用した。バルキング原因微生物 (HRD-3 株) は、ロールチューブ法と限界希釈培養法を併用することによって、採取した嫌気性バルキング汚泥から分離した。

3. 結果および考察

微生物蛍光検出法をよってバルキング原因微生物の形態観察を行った結果、嫌気性バルキング汚泥には、糸状性の形態を持つ微生物が豊富に存在することが分かった。グルコースと酵母抽出液を基質としたロールチューブ法と限界希釈培養法は、バルキング原因微生物である HRD-3 株の分離を成功させた。分離した HRD-3 株は、近縁な種の微生物がほとんどいない分子系統学的に極めて新規な細菌であることが分かった。

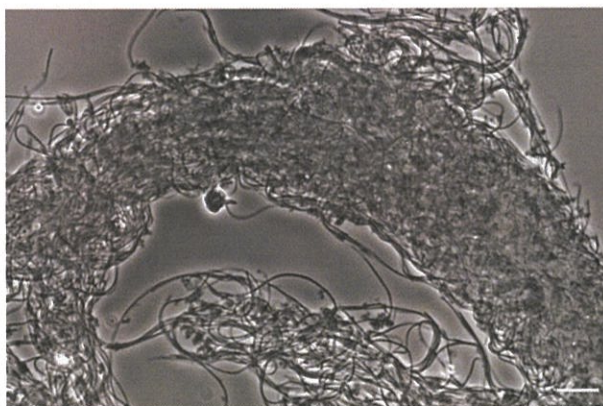


図 本研究で分離した嫌気性バルキング原因微生物 (HRD-3 株) の位相差顕微鏡写真 (bar: 10 μ m)

4. おわりに—今後の展望

バルキング原因微生物である HRD-3 株の生育条件を精査することによって、HRD-3 株が異常増殖する原因を明らかにする予定である。

硝化菌を特異的に識別する機能性核酸分子

岡崎祐輝・山田剛史

豊橋技術科学大学 応用化学・生命工学系 水圏環境生物工学研究室

1. はじめに

生物学的廃水処理プロセスの運転・管理は、pH や Biochemical oxygen demand (BOD)、アンモニア濃度などの物理化学的指標に基づいて行われており、プロセス中において処理を担う微生物は半ばブラックボックス的に扱われている。そのため、プロセスにおいて水処理効率の低下などの突発的な問題が生じた場合に、原因究明に多大な労力を要することがある。この問題を克服するために、廃水処理プロセスの適切な運転・管理は、物理化学的指標と微生物指標（特定の微生物数など）に基づいた相互補完的に行うことが望ましいと思われる。微生物指標に基づく運転・管理は、処理プロセス内の微生物数を、迅速・簡便かつ処理現場内で測定できる技術が必要となるが、現在のところ、このような技術要件を満たす測定技術がないのが現状である。

当該測定技術を開発するため、我々は、微生物の細胞表層タンパクに結合する機能性核酸分子 (DNA アプタマー) に着目した。特に本研究では、生物学的廃水処理プロセスにおいて硝化反応に関与する、アンモニア酸化細菌 (AOB) および亜硝酸酸化細菌 (NOB) に焦点を当てた。

2. 方法

本研究では、6 種の AOB および 3 種の NOB の細胞表層タンパクを特異的かつ網羅的に識別可能なそれぞれの DNA アプタマーを獲得するため、Cell-systematic evolution of ligands by exponential enrichment (SELEX) 法を実施した。また、AOB および NOB に特異的な DNA アプタマーを効率的に選択するため、分子系統学的に近縁から遠縁なグラム陰性菌やグラム陽性菌のような、非標的微生物を用いたカウンターセクションを実施した。Cell-SELEX 法で得られた DNA アプタマー候補の塩基配列は、次世代シーケンサーによって解析した。最終的な DNA アプタマー候補の塩基配列と得られた DNA アプタマーの二次構造予測は、バイオインフォマティクスを用いて解析した。

3. 結果および考察

6 種の AOB および 3 種の NOB を標的とした Cell-SELEX 法を 30 回、非標的微生物を用いたカウンターセクションをそれぞれ 3 回繰り返すことによって、複数種の AOB および NOB を特異的かつ網羅的に識別可能な DNA アプタマーの探索を行った。次世代シーケンサーを用いて、得られた DNA アプタマー候補の塩基配列を解析したところ、Cell-SELEX 法を繰り返すことで、DNA アプタマー候補が徐々に収斂されていることがわかった。最終的な DNA アプタマー候補は、Cell-SELEX30 回目において、一定以上のリード占有率 (AOB: 1.5%以上、NOB: 4.0%以上) を占める塩基配列とした。得られた DNA アプタマー候補の二次構造を予測した結果、標的微生物との結合条件時において、全ての DNA アプタマー候補がステムループ構造を示すことを明らかにした。

雑木林土壌から分離した線虫個体群の DNA バーコードによる系統解析

剣持遥太郎・内田喜一・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

線虫は土壌生態系を構成する重要な生物であり、線虫群集構造の情報は、土壌の生物多様性や環境評価の指標として利用できる。我々は、土壌線虫群集の分類学的組成と変動を調査するために、DNA バーコード解析に着目して研究を行っている。本研究では、雑木林土壌から分離した個々の線虫を用い、18S rRNA (SSU) 遺伝子の4つの領域(領域1~4)のうち、DNA バーコード解析に適したPCRの標的領域を調査した。

2. 方法

大学の雑木林土壌から分離した96頭の線虫、4つのSSU領域から得られた384種のPCR産物を次世代シーケンサーIllumina MiSeqにより塩基配列を決定した。配列データより、DADA2とDeblurアルゴリズムを用いて各サンプルDNAからシーケンスバリエーション(SVs)を同定し、SILVAデータベースを使用して分類学的分類を決定した。

3. 結果および考察

SSU遺伝子の3'領域に位置する領域4で、最も多くの線虫由来SVが同定されたことから、4領域の中でバーコード配列として最適であると考えられた(図1)。SVの抽出については、DADA2とDeblurを比較した結果、DADA2では線虫由来SVをDeblurよりも約2倍多く検出できた。さらにDADA2は線虫の遺伝子多型の検出にも優れていた。分類同定を行った結果、雑木林土壌の線虫群集は、Dorylaimida、Rhabditida、およびTriplonchidaの3つの線虫目で主に構成されていることが明らかになった。

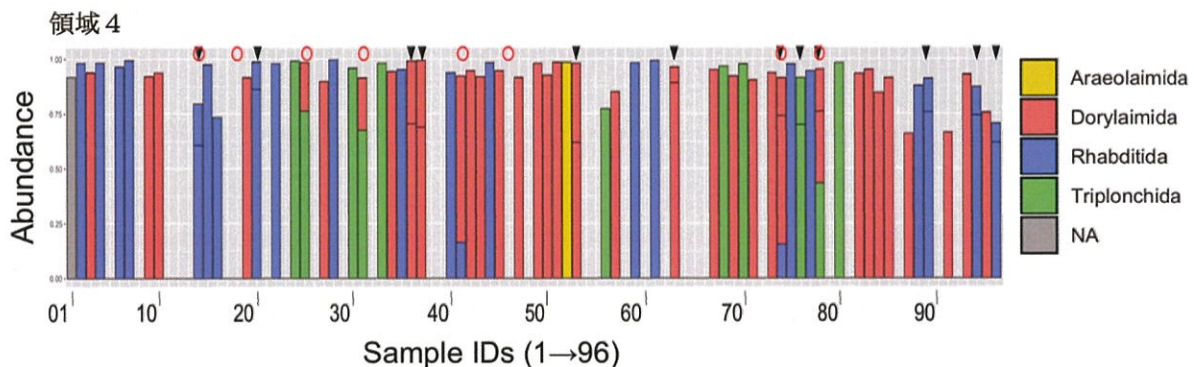


図1 DADA2による領域4の線虫目レベルでの分類と存在割合

4. おわりに—今後の展望

以上の結果より、SSU遺伝子の領域4を使用したDNAバーコード解析と、それに続くDADA2を使用したデータ分析が、個々の線虫の分類学的解析に最も有効であることを示している。今後、土壌生物全体の網羅的分析も踏まえて、他の生物群を含めたDNAバーコード解析においても、SSU遺伝子の4領域のうち、どれが最も適しているか調べてゆきたい。

DNA メタバーコード法によるトウモロコシ畑の土壤生物相の変動解析

伊藤宣太郎・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

土壌には、細菌、放線菌、糸状菌、原生生物、線虫など多数の生物が生息している。これらの生物は、土壌での物質循環に重要な役割を果たしていることから、土壌生物相を詳細に分析することで、土壌環境を評価できると考えられる。当研究室では、特定遺伝子の部分塩基配列を、データベースの配列と比較して生物種を同定する DNA バーコード解析の研究を行っている。本研究では、次世代シーケンサーを用いて、真核生物の 18S ribosomal RNA(rRNA)および原核生物の 16S rRNA 遺伝子の部分配列を用いて、トウモロコシの成長に伴う全土壌生物を対象とした DNA メタバーコード解析を実施した。

2. 方法

東三河地域（田原市）の輪作 1 年目および輪作 2 年目の畑にて、トウモロコシの成長過程に沿って土壌を採取し、土壌 DNA を調製した。これらの DNA を鋳型に PCR 増幅を行い、次世代シーケンサー MiSeq により PCR 産物の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 Sequence variants(SVs)を決定し、rRNA データベース SILVA を用いて生物種の同定と分類を行なった。

3. 結果および考察

トウモロコシ成長に伴う門レベルの土壌生物相解析の結果は以下の通りであった（図 1）。

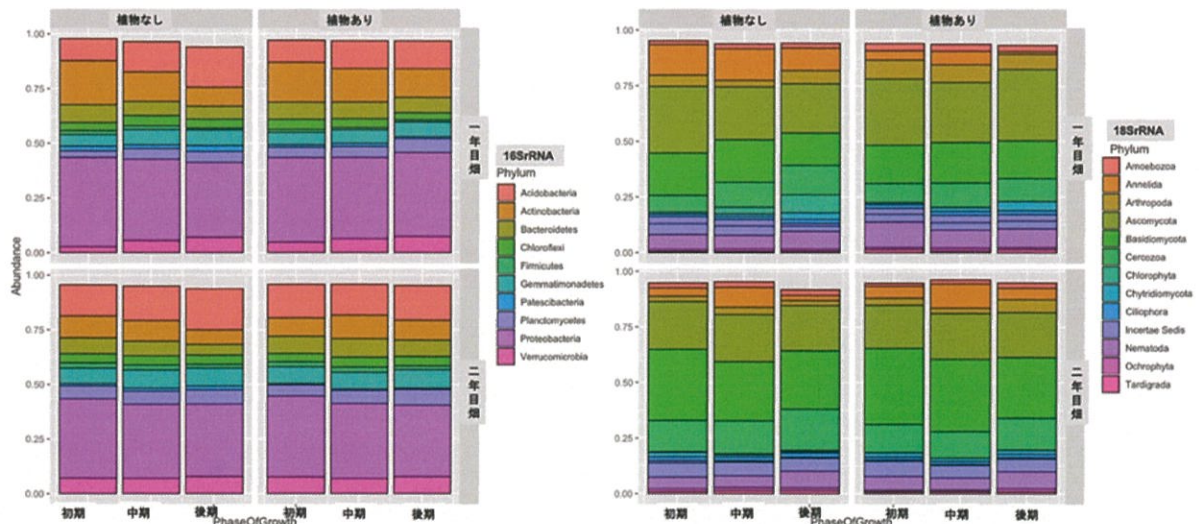


図 1 トウモロコシ畑土壌における生物門の組成（左：原核生物、右：真核生物）

トウモロコシ近傍と対照地点ともに、真核生物では、優占的な担子菌門（Basidiomycota）の存在割合が輪作 2 年目の土壌で増加したことが明らかになった。また、植物成長過程で

の線虫の存在割合の変化はほとんど見られなかった。原核生物に関しては、ウェルコミクロビウム門 (*Verrucomicrobia*) の存在割合が 1 年目の土壌では植物の成長過程に応じて増加したが、2 年目ではほぼ不変であった。

4. おわりに—今後の展望

DNA メタバーコード法により、土壌生物相の分析が可能となった。今後、水分量や pH などの土壌の物理化学的パラメータと土壌生物群集構造との関係についても研究する予定である。

M E M O

A series of horizontal dashed lines for writing.

M E M O

A series of horizontal dashed lines for writing.

M E M O

A series of horizontal dashed lines for writing.

『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、様々な取り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・協働の取り組みの推進に向け、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り組みを発信し、地域住民と一体となった取り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

seitaikai@konwakai.jp <http://higashimikawa-seitaikai.jimdo.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。