

動植物エッセイ

フィールド科学センターの教員は様々な動植物を扱っています。このコーナーでは教員が研究材料として扱っている動植物について、とっておきのエッセイを掲載します。

【カバークロップについて】



ヘアリーベッチ

カバークロップとは、環境や土壌の改善など圃場全体を考慮にいたれた栽培管理のために利用される作物であり、人が直接利用するわけではなく圃場環境を整えるために栽培される作物です。主作物の後作として利用されるカバークロップには、土壌養分の流亡の防止、次作物への養分供給、土壌侵食の防止、雑草防除および土壌生態系の多様化の効果が認められています。カバークロップとして、イネ科とマメ科の草本茎がよく利用されます。イネ科カバークロップとしては、エンバク、ライムギ、ソルガムなどが利用されています。CN比が高くバイオマスも高い傾向があることから、土壌有機物付加の効果が期待できます。マメ科カバークロップは、窒素固定により土壌内窒素の負荷が見込まれ、その他の必要元素も豊富に含んでいることから、土壌の養分循環に寄与します。

私たちの研究では、マメ科カバークロップとしてヘアリーベッチ (*Vicia villosa*) をよく利用しています。ヘアリーベッチは西アジア原産のつる性の草本で、窒素固定能が高く、北海道のような冷涼・多雪地帯でもよく育ちます。また、強い被覆力を持ち、アレロ

パシー作用による雑草抑制効果が高いことも知られています。ヘアリーベッチとして、毛の少ない亜種 (subsp. *varia* : 和名 クサナヨフジ) と毛の多い亜種 (subsp. *villosa* : 和名 ビロードクサフジ) が利用されており、前者は耐暑性が高いことから夏作として、後者は越冬能力が高いことから冬作として利用しています。

ヘアリーベッチは、産業管理外来種に指定されています。ちなみに、北海道では道ばたに普通にみられるチモシー (オオアワガエリ) やオーチャードグラス (カモガヤ) などの牧草種も産業管理外来種に含まれています。多くの外来種は、既に日本の自然生態系に取り込まれており、その是非や管理については根深い問題です。近年では、ヘアリーベッチも圃場外で多くみられるようになってきました。よく似た外観をもつ外来種であるクサフジ (*Vicia cracca*) への影響など、自然生態系へのインパクトについて考慮すべきところまできているのかもしれない。

(耕地圏ステーション 生物生産研究農場 平田 聡之)

Photo Gallery

※無断転載禁止です。



(写真：上) 厚岸湾；令和5年12月初旬

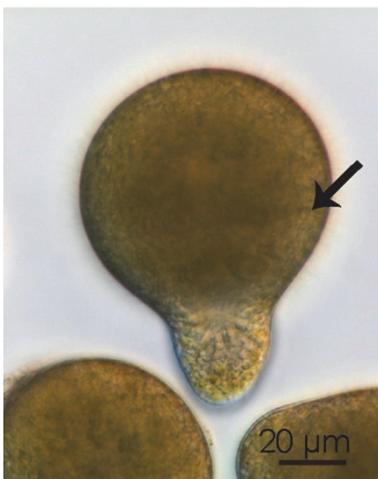
ニュースレター編集長が調査中に撮影
(写真：左) 函館市の海岸に打ち上げられたイワシの大群；
最近ニュースで話題のアレです。ただ撮影するためではなく、イワシの回遊経路について、調査するためのサンプルを取得するために訪れた際のもので。

海藻は、体色の違いで緑藻、紅藻、褐藻に大別されます。この中で、私は褐藻を研究対象としています。褐藻は、コンブ、ワカメ、モズクなど食用として親しまれている種が多くあり、水界の中で最も大型化している光合成生物です。世界では 50 m を超えるコンブの仲間(ジャイアントケルプと呼ばれるオオウキモ)も存在します。大型の褐藻が形成する群落は、藻場と呼ばれ、二酸化炭素の吸収、底質の安定化、水質の浄化を担っており、複雑な形態は小型海産動物の産卵場所や捕食者からの隠れ場所に適しています。そしてそれを求めて多くの捕食者が集まることから、藻場は良質な漁場を提供しています。

私と褐藻の出会いは、大学3年生の夏季休暇中に室蘭臨海実験所(当時は理学部附属海藻研究施設)で行われた他大学の学生を対象とした公開臨海実習への参加が始まりでした。1週間にわたる実習と講義を通して、海藻の多様な生活環に強く興味を持ちました。そして、その年の秋に、再び室蘭を訪れ、顕微鏡で観た褐藻の受精と発生に魅せられて現在に至ります。初めて自分の目で観た褐藻の受精は、エゾイシゲの受精でした。2本鞭毛を持った精子が卵から放出される雄性配偶体誘引物質(性フェロモンと呼んで



褐藻エゾイシゲ



エゾイシゲ接合子の最初の分裂(矢印の位置に細胞分裂面が形成されている)



います)に引き寄せられて卵に向かって遊泳する様子や、さらなる精子の侵入を防ぐために受精卵が瞬時に細胞壁を合成するという仕組みは知った時にはとても感動したことを今でも鮮明に覚えています。受精後、完全球形のエゾイシゲの未受精卵は精子侵入点や重力、光の入射方向などに影響され、発生の方向性と細胞質分裂面が決定されます。私が研究を始めた頃、エゾイシゲはヒバマタと呼ばれる褐藻とともに発生研究のモデル生物としてすでに 100 年以上の歴史を持っていました。しかしながら、細胞質分裂がどのように行われ、細胞を二つにしているのか、そういったことがわかっていませんでした。調べていくと、細胞の内部から、新しい細胞の仕切りができて、それが細胞の端に向かって拡大していくことがわかりました。このような細胞質分裂の進行は、動物や緑藻、紅藻では見られないもので、真核生物の中で陸上植物と褐藻だけにみられる様式でした。細胞の仕切りの作り方に思わぬ共通点が見つけれられた陸上植物と褐藻ですが、褐藻には原形質連絡と呼ばれる直径 10-20 nm の細胞質のトンネルが隣接細胞間にあることがもともと報告されており、その構造が陸上植物と類似していることがわかっていました。陸上植物では、原形質連絡を介して糖や、核酸、植物ホルモンが通過し、また、環境変化や病原菌などの感染を知らせる伝達物質も通過することが知られています。まさに多細胞生物における細胞間コミュニケーションに欠かせない構造となっています。現在は、先行する陸上植物での原形質連絡を介した物質輸送の知見をもとに、褐藻において成長、成熟期に原形質連絡を介した物質輸送がどのように行われているのかについて研究を進めています。また、細胞質分裂過程では細胞壁を合成しながら、固い細胞の仕切りを構築していますが、ゲノム編集技術を利用して、細胞壁合成に関与する遺伝子の機能を破壊したときに、どのような形態になるのか、細胞壁と形作りの関係などについても調べています。

(水圏ステーション 室蘭臨海実験所 長里 千香子)

新任教員紹介

後藤 貴文(ごとう たかふみ): 耕地圏ステーション 生物生産研究農場・教授

経歴: 九州大学農学部畜産学科卒。九州大学大学院農学研究科畜産学専攻博士課程修了。博士(農学)。九州大学大学院農学研究科助手、同大学院農学研究科准教授、鹿児島大学学術研究院農水産獣医学域農学系教授を経て、令和4年12月から現職。

令和4年12月に北方生物圏フィールド科学センター耕地圏ステーション生物生産研究農場教授として着任しました後藤貴文です。新しい生物科学概念「代謝プログラミング」研究をテーマとする、エピジェネティクスを応用した飼養方法によるウシの代謝制御や、日本の豊富な植物資源の飼料としての放牧活用とIoTや宇宙技術を用いた管理システムの開発研究をしています。ウシは極めて巧妙なバイオリクターアニマルです。植物を摂取して牛肉やミルクを生産します。すなわち、植物を原料としてタンパク質を生産するバイオリクターと言えます。ウシは生後から6カ月程度の時間をかけて、環境中の微生物を摂取して、第一胃内(ルーメン)内に住まわせてその後の成長と成熟に必要な微生物をコレクションします。それら微生物は、植物繊維を分解し、発酵によりエネルギーを産生する機能を整えます。環境中の微生物は、見えにくいので、ウシは一見牧草と水だけしか摂取していないように見えますが、生後直後から少しずつ、この微生物のタンクを形成し、「さりげなく」牛肉とミルクを生産します。昨今流行している培養肉の研究も必要ですが、日本の植物資源をタンパク質に変換してくれるウシに関して、我々がまずやらなければならないのは、地球上の植物と単胃動物をつなぐ草食動物の環境内でのバランスを最適化する未来型の畜産システムを構築することにあると思っています。日本には多くの植物資源があります。また、人口は都市部に集中し、地方には、限界集落、中山間地域の耕作放棄地など、その活用が模索されています。また、わが国の6900島以上にも及ぶ離島も食料安全保障だけでなく国土安全保障を見据えて、今後積極的に活用していく必要もあります。

しかしながら、植物資源(粗飼料)での飼養では、肉量と肉質が成熟するために長い時間を要します。カロリーの高い穀物飼料(濃厚飼料)を給与した場合のように比較的短期に成熟や肥満させることが難しいという課題があります。また、放牧は農家にもウシにも労力が低減され楽しいのですが、粗放的すぎて生産物のバラつきが大きくなります。そこで、私は、草資源での飼養に関して、放牧を主要な形態とした場合に、1)放牧で肥育する場合の肉質や肉量の制御、及び2)放牧牛の効率的な管理のための技術を開拓したく教育研究をつづけています。

近年、動物は、胎児期や新生児期の栄養的刺激等により、DNA塩基配列の変化を伴わない細胞分裂後も継承される遺伝子発現の変化及び最終的な表現型の変化を伴うことが明らかとなっています。いわゆるエピジェネティクスという学問分野として注目されています。生物は発生・分化の各ステージにおいて、必要な遺伝子のみを発現させ、不要な遺伝子の発現を止めます。生物は、遺伝情報の時系列的かつ選択的な厳密な調節を行います。肥満やそれに関連した疾病との関連で研究されてきたエピジェネティクスには、「可塑性」があり、遺伝子発現の状態が、環境や生活習慣などの外部からの刺激、特に栄養や老化などの影響を受けて変化

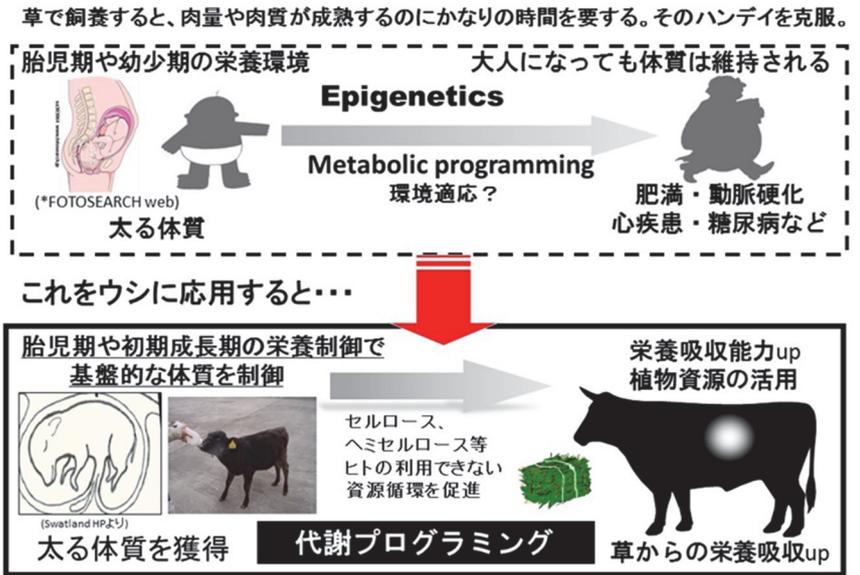


図1. エピジェネティクスを基盤とした代謝プログラミングの牛肉生産への応用

しかしながら、植物資源(粗飼料)での飼養では、肉量と肉質が成熟するために長い時間を要します。カロリーの高い穀物飼料(濃厚飼料)を給与した場合のように比較的短期に成熟や肥満させることが難しいという課題があります。また、放牧は農家にもウシにも労力が低減され楽しいのですが、粗放的すぎて生産物のバラつきが大きくなります。そこで、私は、草資源での飼養に関して、放牧を主要な形態とした場合に、1)放牧で肥育する場合の肉質や肉量の制御、及び2)放牧牛の効率的な管理のための技術を開拓したく教育研究をつづけています。

近年、動物は、胎児期や新生児期の栄養的刺激等により、DNA塩基配列の変化を伴わない細胞分裂後も継承される遺伝子発現の変化及び最終的な表現型の変化を伴うことが明らかとなっています。いわゆるエピジェネティクスという学問分野として注目されています。生物は発生・分化の各ステージにおいて、必要な遺伝子のみを発現させ、不要な遺伝子の発現を止めます。生物は、遺伝情報の時系列的かつ選択的な厳密な調節を行います。肥満やそれに関連した疾病との関連で研究されてきたエピジェネティクスには、「可塑性」があり、遺伝子発現の状態が、環境や生活習慣などの外部からの刺激、特に栄養や老化などの影響を受けて変化

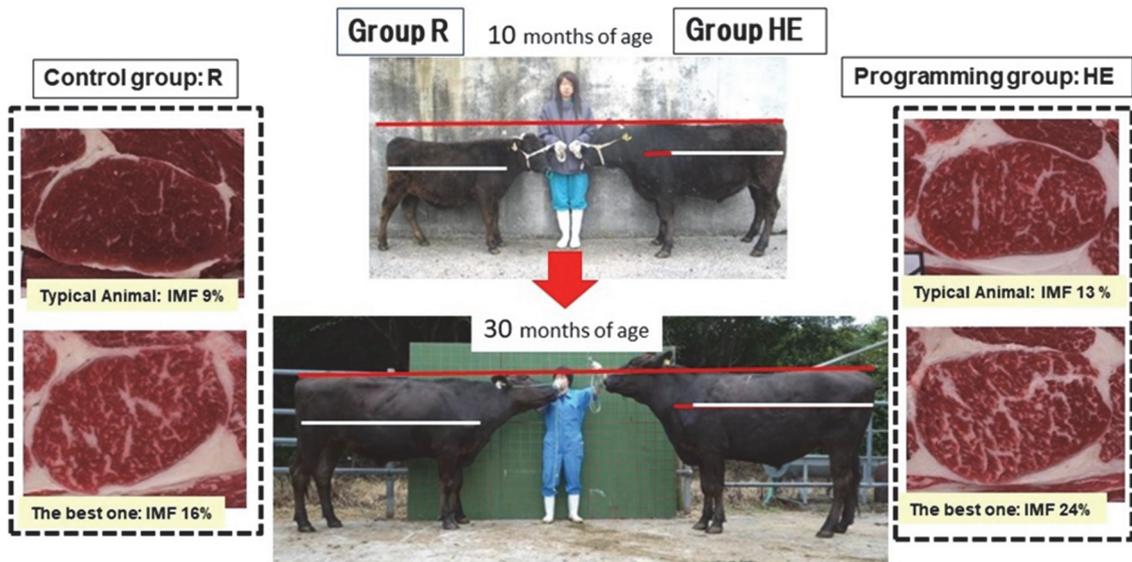


図2. 哺乳期のみ低栄養 (Group R) と高栄養 (Group HE) にして、その後20カ月間は草資源で肥育した牛の外観と肉質

高度放牧飼養のための先端生物学と戦略的スマート畜産システム

先端生物学と宇宙技術により植物資源を徹底的にタンパク質に変換

地方自治体及び宇宙系企業と連携し、北海道から新しい畜産システムを提案する。放牧型高度飼養システムを構築する。肉牛の自動生産システムを構築し、景観維持や生態系の維持を行い、食料生産と国土保全、バイオダイバーシティ保全などを兼ね備えた持続的社會を構築する。

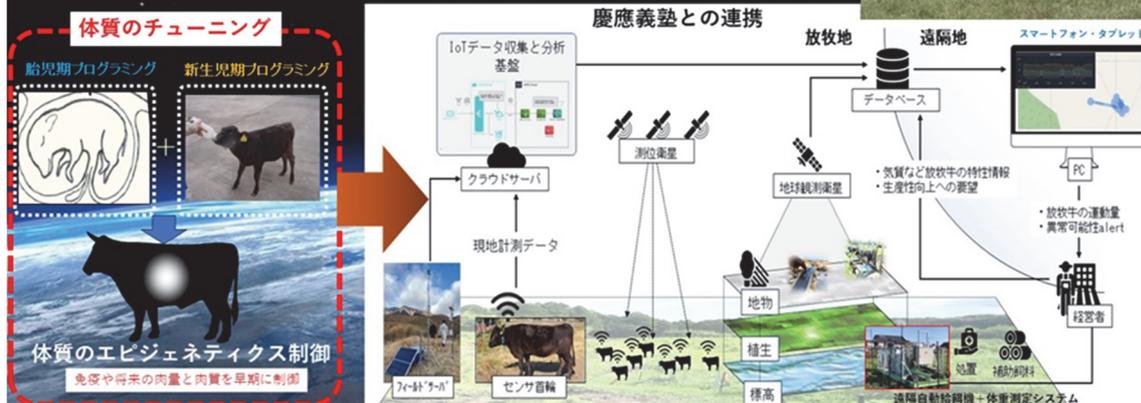


図3. 全体のコンセプト

します。これはエピジェネティクスが関与した仕組みと想定され、医学分野において、DOHaD (Developmental Origins of Health and Disease) という学説として提唱されています。これは、エピジェネティクス研究と関連して代謝インプリンティングあるいは代謝プログラミングとも呼ばれています。これまで私は和牛を用いて、この DOHaD 学説を応用した体質制御に関して動物生産、牛肉生産、特に穀物ではなく草資源を中心とした牛肉生産に応用できないか、挑戦を続けています(図1)。そして、新生児期の栄養制御による代謝刷り込み(プログラミング)により、牧草で肥育した場合に、肉質や産肉量などが向上することを見出しました(図2)。この実験モデルでは体重だけでなく、個々の骨格筋重量の増加、脂肪の部位ごと重量変化、筋内脂肪の増加、骨格筋の脂肪酸構成の不飽和化、筋線維型構成の速筋化、筋線維のサイズの増大、及び骨格筋内脂肪形成関連遺伝子発現の増大等も観察されています。また、ローソ芯をなす胸最長筋の Whole Genome Bisulfite Sequence (WGBS: 網羅的 DNA メチル化解析) 解析をした結果、表現型が異なることを裏付けるように DNA メチル化の明確な差異が観察されています。

体質制御、チューニングされたウシを中山間地域や離島などの過疎地を用いて放牧する。山や限界集落等に含まれる広大な中山間地域を用いて放牧すると、ウシにとっても、それらを飼養する農家にとっても労力とストレスはなくなります。産業として粗放であり、ウシの生育や健康チェック、その後の肥育を制御できず、ビジネスとしての経営が難しくなります。そこで、まず、放牧牛の体重把握のため画像で体重を高度に推定するシステムを開発しています。ウシの体重測定は現場では、かなりの労力がかかりますが、これを効率化します。次に、放牧牛の測位においては、高精度測位機能や体調モニタ機能を具備したセンサーを牛に装着し、測位衛星データを利用した放牧牛の行動履歴や運動量、体調の変化の把握と評価しており、放牧地については、地球観測衛星データを利用した放牧地の放牧牛採食による草量変化、土壌微生物や土壌栄養バランス等の動態及び放牧地と放牧牛採食の関係性評価を行っています。最終的に、それらの情報を放牧牛飼養に反映させるためのクラウドシステムと AI により個体ごとに管理できる個体識別遠隔自動給餌機を開発しています(図3)。これらの技術開発を通じて、最終的に我が国の未利用な植物資源、すなわち限界集落の山地、森林や中山間地域の耕作放棄地、及び離島の草資源を放牧活用する新しい牛肉生産システムを構築したいと思っています。将来はすべてのデータとアプリを装着してスマートフォンで“牛飼い”ができる世界を想定しています(図3)。

以上、代謝プログラミングや IoT、衛星データ、及び AI を用いた高度な放牧管理システムにより植物資源から動物性タンパク質を生産する畜産システムを構築します。放牧と先端技術を融合させたシステムによる、わが国の輸入穀物飼料に依存したフードロスの加工型畜産システムとの隔絶は、畜産業と社会システムに著しいインパクトを与えて、畜産業のパラダイムシフトを起こすものと確信しています。

南 憲吏(みなみ けんじ): 水圏ステーション 生態系変動解析分野・准教授



経歴: 京都府出身。水産大学校卒、同大学校水産学研究科修了。北海道大学大学院環境科学院博士後期課程修了。博士(環境科学)。京都大学フィールド科学教育研究センター研究員、北海道大学大学院水産科学研究院特任助教、同大北方生物圏フィールド科学センター博士研究員・特任助教、島根大学エスチュアリー研究センター助教を経て、令和4年6月より現職。

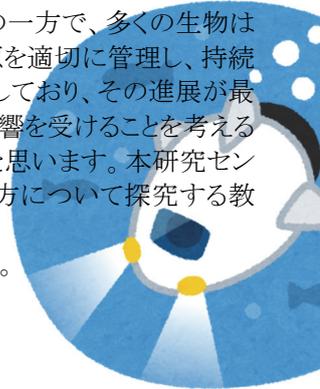


令和4年6月1日付けで北方生物圏フィールド科学センター・水圏ステーション・生態系変動解析分野の准教授として着任いたしました南憲吏(みなみけんじ)と申します。専門は沿岸資源計測学、水産音響学です。皆様どうぞよろしくお願い申し上げます。

私は、京都府京都市で生まれ育ち、北海道大学環境科学院後期課程で学び、「音響手法を用いた藻場の分布推定に関する研究」といったテーマで学位(環境科学博士)を取得いたしました。取得後は、京都大学フィールド科学教育研究センターの研究員、北海道大学大学院水産科学研究院および北方生物圏フィールド科学センターの特任助教、島根大学エスチュアリー研究センターの助教として、「マナモコの資源状態の把握と生態の解明」、「藻場の分布推定とその特性の把握」、「ダム湖の魚類および湖内環境の空間的評価とその関係の解明」などの研究に携わってきました。これらの研究では、音響手法をはじめとした様々な定量的計測手法を駆使して対象とする生物の生態を解明し、人間活動との関係を明らかにすることで、生態系を考慮した持続的利用について提案するというアプローチで研究を進めてきました。また、最近では海洋調査の効率化を目指し「自律移動型海洋調査ドローンボートの開発」にも取り組んでいます。

近年、人口増大による食糧不足が懸念されるなか、生物資源の重要性はますます注目されています。その一方で、多くの生物は乱獲や環境破壊による枯渇の脅威にさらされています。自然から恩恵を受けている我々にとって、生物資源を適切に管理し、持続的に利用する社会を形成することは急務であるといえます。特に、沿岸域は自然環境の持続的利用に直面しており、その進展が最も求められている領域の一つと言えます。沿岸域を取り巻く環境は海洋域や陸域などの様々な領域からの影響を受けることを考えると、その持続的利用と保全を実現する上では生態系を考慮した管理とそれを担う人材の輩出が重要であると思います。本研究センターでは、フィールド科学を通して沿岸域など水圏領域の生態系の解明とそれに基づく持続的利用の在り方について探究する教育・研究活動を展開したいと考えています。

何かと至らぬ点も多々あるかと存じますが、皆様のご指導ご鞭撻を賜りますようよろしくお願い申し上げます。



萩原 聖士(はぎはら せいし):水圏ステーション 七飯淡水実験所・准教授

経歴:鹿児島県出身。東京水産大学/東京海洋大学水産学部卒、東京大学大学院農学生命科学研究科修了。博士(農学)。北海道大学大学院水産科学研究院博士研究員、日本大学生物資源科学部博士研究員、東京大学大学院農学生命科学研究科博士研究員、東京大学大気海洋研究所特任講師を経て、令和5年3月より現職。



千歳水族館の水槽での
チョウザメ回収作業



インドネシアで捕獲した
オオウナギ

3月に七飯淡水実験所に着任した萩原聖士と申します。私はこれまで、ウナギ属魚類の回遊生態や、チョウザメ科魚類の生殖生理の研究を行ってきました。

東京大学大気海洋研究所での大学院時代の研究テーマは、ウナギ属熱帯種の降海回遊と産卵に関する生理生態学的研究でした。降河回遊魚(海で産卵、陸水域で成長)であるウナギ属魚類の進化的起源は熱帯であり、全19種/亜種のうちの16種/亜種が熱帯に分布しています。そこで私は、ウナギ属の回遊の原初の姿を明らかにするために、計212日間の単独バックバック東南アジア調査の旅に出ました。貨幣経済を持たない狩猟民族の村で米とウナギを物々交換、乗っていた小舟の沈没、スラムのボロ宿のトイレでの解剖、現地人の手作り電気ショッカー(漁具)が背中で燃えてカチカチ山、電力事情の悪い地域で血液手回し遠心、気が付いたら喋れるようになっていたインドネシア語、、、博士論文に十分なサンプルと同時に貴重な経験を手に入れることができました。

学位取得後には、北海道大学大学院水産科学研究院で5年間チョウザメ科魚類の生殖生理研究に従事しました。チョウザメ類はキャビアを産する雌が高い経済価値を有しますが、外部形態で雌雄を区別することができないため、簡便な分子生物学的性判別や全雌生産が求められています。また、人工種苗生産においては、採卵適期の判断が困難なために卵質・繁殖成績が不安定であり、高精度の採卵適期推定法の確立が求められています。そこで私は、当時まだ黎明期にあった次世代シーケンサーを用いて、性分化と卵成熟・排卵に関わる遺伝子の mRNA 発現を網羅的に調べ、mRNA 配列データベースを作成しました。このデータベースによってチョウザメの生殖生理研究が大幅に効率化し、現在も多くの研究に役立てられています。また、北海道産天然チョウザメの血を引く北海道ならではのチョウザメ養殖を確立するために、定置網でチョウザメが漁獲された連絡を受けると、水産学部のハイエースで北海道中を走り回って親魚候補を収集したのも懐かしい思い出です。

七飯淡水実験所は常駐教員1名、技術職員1名の施設ですので、現在は施設の管理運営や実習受け入れだけで精一杯です。前任の山羽先生のように上手くはこなせないかもしれませんが、多くの教員と学生が教育と研究に利用している施設ですので、引き続き有効活用していただけるように尽力致します。着任してから私の研究は99%止まってしまっていますが、来年度は学生が来て、私も少しずつ慣れるでしょう。チョウザメとウナギに加えてサケマス 新しいテーマにも着手し、生理・行動・生態を組み合わせた研究をしたいと楽しみにしています。



大平 充(おおひら みつる):森林圏ステーション 天塩研究林・助教

経歴:福岡県出身。東京農工大学農学部卒、東京農工大学大学院農学府・連合農学研究科修了。博士(農学)。日本学術振興会特別研究員、神奈川県自然環境保全センター特別研究員、東京農工大学産学官連携研究員を経て、令和5年2月より現職。

2月より天塩研究林にて勤務しております大平充と申します。これまでの主な研究対象は河川の底生無脊椎動物(水生昆虫)や魚類です。また、水系をたどってやってくる水と一緒に運ばれてくる物質の動態とともに、河川の生態系が形成・維持される仕組みを理解したいという思いから、その生息場所を形作る水や土砂の動き、さらにはその動きを制御する森林と、研究の対象が広がってきました。したがって大きくくると、研究テーマはいわゆる「森林の河川生態系保全機能」となります。

これまでの森林流域では、森林の攪乱後の溪流の生物や環境の回復力に関する研究を行ってきました。森林の伐採後、ある水生昆虫の種では数十年経過しても負の影響が継続すること、また、長期的に攪乱を受け植生が衰退した斜面では、植生および土壌状態の回復が遅くなり侵食と溪流への土砂流出が継続することなどが明らかになりました。これまで、森林の遷移に伴い溪流の生態系は元の状態に戻ると理解されてきましたが、これらの研究から、森林攪乱は状況によっては森林-溪流の生態系の回復力を大きく低下させ得ることがわかってきました。一方で、森林攪乱は自然的にも起こり得ることで長期的な溪流生態系の維持機構として重要であると考えられています。森林-溪流の生態系が持続的に維持される仕組みやその林業との関係性の理解には、まだまだ研究の課題は多いと考えています。

かねてから、よりフィールドの近くで、また地域の産業と関わりを意識して研究をしたいという思いがありました。したがって研究林で勤務できること、また林業や漁業がより身近な北海道で研究ができることをうれしく思っております。また、本稿の執筆時は秋になりますが、初めて見るダイナミックなサケの遡上や美しい紅葉には驚きとともに感動させられています。このような自然が織りなす森林と溪流の相互作用を理解し体験できるような、またその持続性を考えていけるような教育・研究を展開していきたいと考えています。研究者としてのみならず、教員として、またセンターの一員としてこれから学ばなければならないと思いますが、今後ともどうぞよろしくお願いいたします。



倉田 正観(くらた せいかん):森林圏ステーション 苫小牧研究林・助教

経歴:千葉大学園芸学部緑地環境学科卒。東京大学大学院総合文化研究科広域科学専攻博士後期課程修了。博士(学術)。東京大学大学院総合文化研究科特任研究員、秋田県立大学生物資源科学部助教を経て、令和5年4月から現職。

4月より苫小牧研究林に勤務しております倉田正観と申します。筆者はこれまでフクロソウ属植物という草本を対象として「系統地理学的研究」、「保全遺伝学的研究」、「分類研究」に取り組んできました。最近の研究としては高山植物・チシマフウロの系統地理学的研究が挙げられます。

従来、北太平洋要素型の分布域をもつ高山植物はベーリング海峡付近(ベーリンジア)に分布の中心があり、氷期に東アジアまたは北米へと分布を拡大させたと考えられてきました。しかし近年の系統地理学的研究の結果、雪田のような湿潤環境に生育する高山植物の一部は、東アジアからベーリンジアへと分布を拡大させたということが明らかになりました。筆者らは、この学説が生育環境の異なる高山植物においても適用可能か検証するために、北東アジアから北太平洋地域の比較的乾いた環境に生育するチシマフウロについてゲノムワイド多型情報を用いた系統地理学的解析を実施しました。

葉緑体ゲノムに基づく系統樹から分布変遷過程を推定したところ、チシマフウロは東アジア地域に起源し、ベーリンジア・北米へと分布を拡大させたことが示唆されました。また、核ゲノムの一塩基多型を用いて集団間の遺伝的分化度を算出したところ、日本集団とベーリンジア集団の間に顕著な遺伝的分化は検出されませんでした。これはチシマフウロにおけるベーリンジア方面への分布拡大が最終氷期以降急速に起きたことを示唆しています。本研究で得られた結果は、「東アジアに起源し、ベーリンジアへと分布を拡大させた」という高山植物の分布変遷に関する新規の学説が、雪田環境以外の高山植物についても適用可能であることを示しています。したがって、環北太平洋地域における高山植物の分布変遷史は従来考えられていたよりも複雑で、ベーリンジア及び東アジアに分布の起源をもつものが混在していると考えられます。

以上のように、これまででは特定の植物を様々な地域から採集し、DNA情報をもとにその分布変遷過程を明らかにするという系統地理・分類学的研究がほとんどでした。今後は研究林の広大なフィールドを生かした調査・研究を実施したいと考えています。100年以上の歴史を持つ研究林には、生物の在情報が蓄積されていますが、現在の植物相に関する情報は十分ではありません。近年の気候変動・シカの採食圧等により研究林内から消失した植物も存在すると考えられます。現在の植物相を把握するために研究林で植物相調査を実施する予定です。これからどうぞよろしくお願いいたします。



海岸草地に生えるチシマフウロ

【家の前がフィールドに ～森林積雪のなかに住む微生物～】

苫小牧研究林の植竹です。木が全く生えていない極地や高山をフィールドに、雪や氷を住処とする微生物の研究を行っていたのに、2年前(2021年2月)にどういわけか森林の先生になってしまいました。仕事をいただけたぞという喜びと共に、さて困ったな、森林で何を研究したらよいのだろうと戸惑いました。

山形県の月山や青森県の八甲田山のブナ林では、5月ごろに雪が緑色になることが知られています。これは地面から雪の中に泳ぎ出して繁殖する雪氷藻類(緑藻であることが多い)が大繁殖し、クロロフィルの緑色から色がつく「彩雪」と呼ばれる現象です。これまでに彩雪が報告されているところは降雪の多い地域ばかり。積雪深が特に薄い苫小牧研究林では誰も見たことがなく、出ないであろうと決めつけていました。一気に融雪が進む中、ひょっとして思い直し、日陰のコケの上に僅かに残った雪を顕微鏡で観察しました。すると、緑色の点が見えるではありませんか(当時はAmazonで一万円の顕微鏡しかありませんでした)。雪氷藻類だ！タイミングが遅くなってしまいましたが、職場から徒歩1分で、これまで極地でやっていた雪の微生物の研究ができることがわかった瞬間でした。

翌年は豪雪の年となり、林内のいろいろな植生のサイトを観察することができました。緑色に染まる場所は林内でもごく一部でしたが、緑が濃い場所は全てコケのクッションの上の積雪であることに気がつきました。真核生物の18S rRNA 遺伝子をマーカーとしたメタバーコーディング解析を行ってみると、緑が濃いところも薄いところも共通する緑藻類の遺伝子型(好冷性のクロロモナス属に近縁)が出現し、緑の濃さに関わらず、森の中全域で雪氷藻類が生息していることがわかりました。林内にある宿舎の前にも雪が多く積もっていたので子供達と観察すると、濃い緑が！やはりその下にはコケが生えていました。

この研究はまだまだ途上状態ですが、大学院生とともに更なる研究を続けています。融雪開始から日数が経つにつれて細胞数濃度が上昇したり、藻類だけでなく寄生するツボカビも多く見つかったり、緑色の雪には酵母がたくさん入っていたりと、森林の雪はさまざまな微生物がひしめく一つの生態系であるという認識を得ることができています。詳細な結果は、今後さまざまな形で発信していきたいと考えております。

今回は誌面の都合で雪氷生物に関する詳細を書くことはできませんでしたが、指導教員や先輩と一緒に書籍を執筆したので、もし雪氷生物についてもっと知りたいということがありましたら、下記の書籍をご覧ください。

『雪と氷にすむ生きものたち: 雪氷生態学への招待』

竹内望, 植竹淳, 幸島司郎 (著)

出版社 : 丸善出版 (2023/7/28)



さまざまな植生で雪をサンプリング。左上：緑が濃いコケの生えた広場、右上：広葉樹林、左下：落葉針葉樹林(カラマツ)、右下：針葉樹林(アカエゾマツ)

(森林圏ステーション 苫小牧研究林 植竹 淳)

林内に出た彩雪(緑雪)を採取する

北方生物圏フィールド科学センターへの要望

【檜山研究林について】

大学院農学研究院 玉井 裕(センター外運営委員)

私は現在農学部森林科学科においてきのこをはじめとする特用林産資源の保全と利活用に関わる教育研究に携わっており、大学院の時分から檜山研究林には大変お世話になっております。檜山研究林は皆伐跡地の森林造成からスタートし再生二次林が成立した後は、その立地特性から里山としての維持管理と多目的利用を目標に種々の取組がなされてきました。具体的には、特用林産物導入試験として、土窯製炭と木酢液採取、茗荷、山葵および自然薯の林内栽培、カエデの樹液採取などがあげられます。これらを題材に卒論、修論研究も行われました。森林科学科では施業実習、愛知教育大では里山体験実習の場として活用されています。林冠が適度(?)に閉鎖していて下草も少ないことから、日陰を好むラン類やイチヤクソウ類が多く自生しています。林内の小沢にはニホンザリガニも生息しています。このような里山生物資源の宝庫ともいえる、教育研究フィールドの維持管理を今後ともよろしくお願いいたします。



沢わさび導入試験地に生息するニホンザリガニ



薄暗い林内でひっそりと花を咲かせる
ヒトツバイチヤクソウ



葉緑体をもたないラン、ツチアケビ

編集後記

ニューズレターは本センターの研究教育活動の一端を、多くの皆さんにお知らせすることを目的として発行しております。本号では、耕地圏・水圏・森林圏各ステーションからの動植物、研究内容及び研究フィールドに関するエッセイ、本センターの外部委員でおられます農学研究院・玉井先生からの本センターへのご要望、そして、本センターの未来を担う新任教員各位の紹介記事を掲載いたしました。

通常のニューズレターに比べて少しボリュームがありますが、本センターにまつわる研究・活動内容を様々な側面からうかがい知ることのできる、興味深い号になったと自負しております。このレターを通じて、本センターの活動に興味をお持ちいただけると幸いです。ご寄稿くださった皆様、編集スタッフにこの場を借りてお礼申し上げます。(K.M)