

北海道大学

北方生物圏フィールド科学センター News Letter

No. 18

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。

【エンビセンノウ―"湿原の花火"を消さないために】

ナデシコ科のエンビセンノウは、北海道では日高・胆振地方のみに見られます。湿性草地のヤチボウズ上に生育し、夏には花火のような紅色の花をつけてヤチボウズの緑と鮮明なコントラストを成します。しかし、湿性草地は放牧地への転換など開発を受けやすく、その自生地は激減しています。私たちの生態調査で、道内ではエンビセンノウは9集団約300個体しか現存せず、そのうち7集団は10個体以下で、絶滅の危険性が非常に高いことが分かりました。

実は、北海道は日本で最も絶滅危惧植物が集中する地域の1つです。しかし、北海道の絶滅危惧植物は必ずしも道固有種ではなく、東北アジアに広く分布する種が多く含まれます。エンビセンノウも、日本(北海道、青森、長野)、韓国(江原道)、中国(吉林省)、ロシア(沿海地方)の環日本海に分布します。種の分布は広い一方で、集団が僅少な日本、韓国、中国で絶滅危惧種・希少種に指定されています。

私は、東北アジアの 絶滅危惧植物の研究と 保全を行っています。 従来、広域分布する絶 滅危惧植物の保全研 究は、国境という非生 物学的な枠組みで制 限されてきました。しか し、種の効果的な保全 のためには、分布域全 体で集団間の遺伝子 流動(花粉や種子の移 動)の頻度や方向性、 集団の遺伝的固有性 を明らかにし、集団の 保全優先度をグローバ ルに評価して、その知 見を関係国間で共有 するネットワーキングが 必要です。

これまでロシア、中 国、韓国で、研究室の 大学院生たち及び現 地の共同研究者と調 査・採集を行いました。 エンビセンノウが絶滅



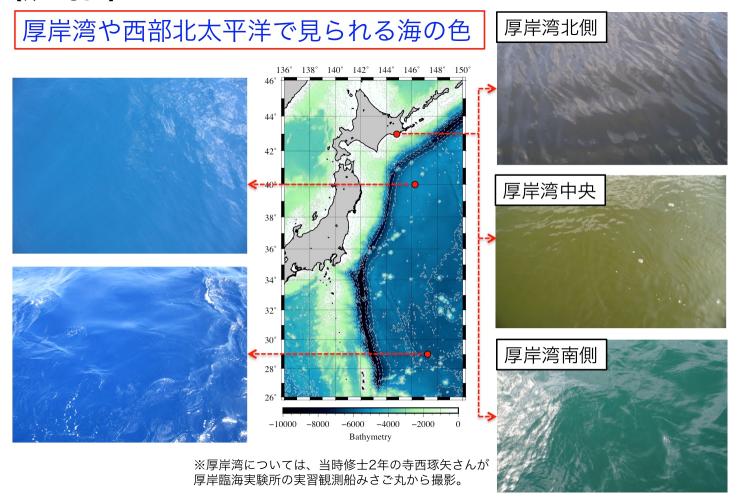
ロシア沿海地方のエンビセンノウ大群落。日本、中国、韓国では保全対象種である。

危惧種とされていない唯一の国であるロシアでは、広大な湿原に数百株が咲き乱れており、健全な自生地の環境を知ることができました。遺伝解析の結果、長距離の遺伝子流動はほとんどなく各国で遺伝的固有化が進んでいることがわかり、遺伝的多様性を失わないために日中韓で生息域外保全を進めることになりました。また、北海道・青森集団はロシア集団と、長野集団は韓国・中国集団と比較的近縁なことから、本種は、ロシアから北海道、朝鮮半島から本州の南北 2 ルートで日本に進入したと考えられます。この分布拡大経路を背景として、種内最大の遺伝的分化は北海道-長野間に認められました。日本国内の保全活動ではこれに留意し、自生地や栽培下で遺伝子汚染を起こさないよう注意が必要です。

環境省では既にエンビセンノウの栽培・増殖を行っていますが、株の由来が不明でした。分布域全域をカバーした遺伝解析の結果と照合することで長野県軽井沢の由来と判明し、生息域外保全株としての価値を回復することができました。北大植物園でも、工事で消失した自生地のエンビセンノウを生息域外保全しています。増殖した保全株を環境が回復した元自生地へ植え戻す計画を地権者企業と協力して策定し、また、環境教育のために園内に自生地の様子を再現した生態展示を制作しました。この生態展示を見て、エンビセンノウの遥かな旅路とその保全意義について考えて頂けたらと思います。

(耕地圏ステーション 植物園 中村 剛)

【海のしきさい】



2017 年 12 月 23 日、JAXA から海の色を測定する新しい高解像度の地球観測衛星 SGLI/GCOM-C が打ち上げられます。愛称は『しきさい』に決まりました。私の研究の一つは、海の色を調べて、海の中にいる植物プランクトンの量、種類、光合成量などを、衛星から推定する事です。船に乗って現場の海水データを集め、それらからアルゴリズムと呼ばれる関係式を作り、衛星の情報と組み合わせる事で、植物プランクトンの量などを広範囲かつ連続的に推定します。海の植物プランクトンは光合成により二酸化炭素を吸収するので、地球温暖化など現在の地球の状態を評価する上でも、その動態を衛星から知る事は重要です。食物連鎖の出発点でもあるので海洋生態系をより理解する事にも繋がります。

ところで皆さんは、海の色は?と聞かれた場合、どんな色をイメージしますか?おそらく「青」をイメージする方が多いと思います。しかし、海の色は場所や季節によって異なります。陸から遠く離れた外洋域の海は確かに青いのですが、厚岸臨海実験所の目の前にある沿岸の海はむしろ緑っぽく、黄色、茶色、黒っぽい時もあります(下写真)。毎日違う色を見せてくれるので、陸でのお花見や紅葉の様な感覚で楽しむ事ができます。海の色は、水分子自身、植物プランクトン、懸濁物質(デトリタス)、色がついた溶存有機物(有色溶存有機物)の吸収・散乱で決まります。海の色を測定する衛星は、太陽の光が水中に入り、これらの物質に吸収・散乱され、最終的に海から返ってきた残りの光(反射率)を測定しています。現場にある物質と反射率の関係が予め分かっていれば(アルゴリズムを作れば)、反射率を測定するだけで海面付近の情報を推定する事が可能になります。水分子の振る舞いはどこでも変わらないので、外洋域における水中の光吸収成分は主に植物プランクトンである、と比較的単純に考える事ができるのですが、厚岸の様な沿岸域は植物プランクトン以外にも、懸濁物質や有色溶存有機物が豊富に存在するので、複雑な光学特性を示します。特に有色溶存有機物は、陸上の森林や特に湿原などで生成されたフミン酸やフルボ酸といった腐植物質から構成される物で、紫外域を良く吸収します。厚岸水系の上流にはラムサール条約湿地にも登録されている別寒辺牛湿原があり、有色溶存有機物が豊富に含まれた水が別寒辺牛川を通じて厚岸湾へと流れてきます。厚岸の海が黄色や茶色に見える時があるのはそのためです。

新しい海色衛星『しきさい』では、植物プランクトンの量を推定する事以外にも、有色溶存有機物を正確に推定する事もミッションの一つとされています。有色溶存有機物は海への河川流入の指標にもなるので、森・川・海の流域評価にも力を発揮する事が期待されています。厚岸の海は複雑な光学特性を示す一方で、有色溶存有機物の影響を評価できる、まさに最適の海域となっています。『しきさい』がどんな地球の彩りを映し出してくれるのかが楽しみなのと同時に、この衛星の高精度化に向け、厚岸臨海実験所のみさご丸に船酔いにも負けず乗船し、現場検証データを取得する事で、地球観測ミッションに貢献できればと思っています。

フィールドエッセイ フィールド科学センターの教員は様々なフィールドで活動しています。このコーナー では教員が活動しているフィールドについてとっておきのエッセイを掲載します。

【ドングリを拾い続けてわかる長期観測の重要性】

果実や種子の数が、個体間で同調しながら年次変動する現象を豊凶変動といい、狩猟採集の時代から人々の暮らしと密接に関わる生物現象として、大きな関心が払われてきました。豊凶変動は個体群の更新動態だけでなく、それらを摂食する哺乳類や鳥類、昆虫などさまざまな生物の個体群動態にも大きな影響を及ぼします。そのため、変動のパタンや豊凶を引き起こすメカニズムを解き明かすことは、生物生産の現場はもとより、複雑な生態系の相互関係の理解にとっても重要な課題のひとつです。

北方生物圏フィールド科学センターの各研究林では、 北海道の代表的な落葉広葉樹で、木材資源としても重要なミズナラの種子、つまりドングリの成り具合を長期にわたって観測しています。最も早くから観測が行われている雨龍研究林では、1981年に流域の異なる3つのサイトで林冠を構成するミズナラの成熟個体を選定し、観測を開始しました。その後の台風などによる風倒や大きな枝に損傷を受けた個体を除く47個体でモニタリングが続けられ、2017年現在で36年間のデータが蓄積しています。



写真1:秋の森でドングリ拾い。豊作年は職員総出で拾います。

モニタリングでは、毎年8月に樹冠下のササや下草を刈り払ったあと、9月初旬から10月上旬まで都合3回、樹冠下に落下したすべてのドングリを拾い集めます。拾い漏れがないように、落ち葉の下も丁寧に探します。集めたドングリは母樹ごとに袋に入れて庁舎に持ち帰り、全体の重さを測った後、ひたすら数えます。最後に、虫食いやシイナ(中身が充実していない種子)を除き、母樹ごとに50個の健全なドングリをランダムに抽出して、1個ずつ重量を記録し、平均値と分散を求めます。数え終わったドングリは山に撒いて、次世代の森の育成に役立てます。

秋の森でのドングリ拾いと言えば、のどかで楽しい牧歌的な光景を思い浮かべる人も多いと思いますが、観測個体が多いことに加えて、庁舎内での計測作業は単純かつ単調ながら、集中力と忍耐力が求められるきつい作業です。特に生産数がそれまでの平均の 6 倍以上にもなった 2010 年は、まさにマスティングと呼ぶに相応しい圧巻の大豊作で、手分けして数えたドングリの総数は実に 38 万個。 しばらくは誰もがドングリの顔を見るもの嫌になったほどでした。



写真2:作業所内での計数は、集中力と持続力が求められる きつい作業。



これまでの観測結果から、個体間やサイト間で変動の傾向が 同調し、受粉期や登熟期の気温や降水量など地域的な気象環 境が影響していることが明らかになりました。また、豊作の翌年 は不作あるいは凶作になる確率が高く、豊作によって翌年の繁 殖に利用される貯蔵資源量が低下するなどの個体の内的要因 も豊凶に関与していることが明らかになりました。長期間の変動 傾向の中で特に注目されるのは、観測期間の前期は 1987 年の 豊作年を除いて、生産数が少なく変動幅も小さかった変動パタンが 1993 年を境に大きく変化し、例外はあるものの周期的な変 動パタンが見られるようになったことです。考えられる要因のひと つとして、近年の地球温暖化による夏の気温の上昇で光合成活 性が高まり、繁殖資源量の回復に要する期間が短縮した可能性 を指摘する人もいます。

豊凶変動と他の生物との関係では、森に棲息するアカネズミの個体数が、かなりの確率で前年のドングリ生産数と同調して変動していることが明らかになりました。これは越冬中の餌の多くをドングリに依存しているアカネズミにとって、秋の間に蓄えたドングリの量が越冬中の生存率や翌年の繁殖成功率と密接に関わ

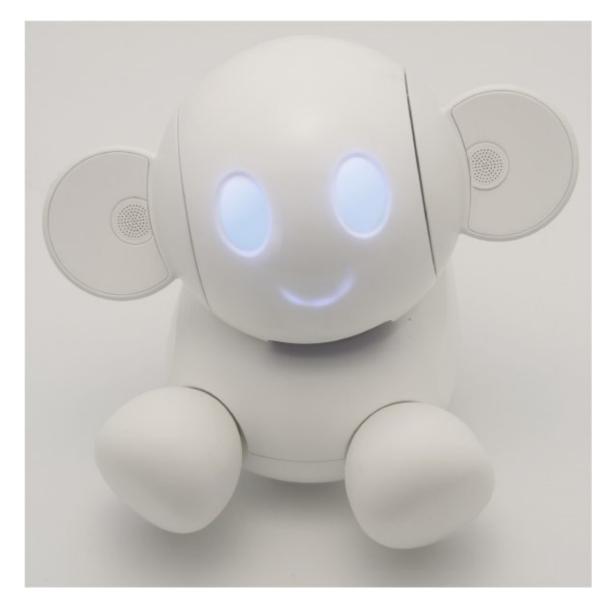
っているためと考えられています。一方、特別な種子散布器官を持たないミズナラにとっても、生育適地への散布の成功率がネズミの密度依存的な捕食や貯食行動に左右されることから、ネズミの個体群密度とともに豊凶変動の同調性が生じたという適応進化的な仮説の検証についても手がかりを得られることが期待されます。



これまでの観測によって、森林生態系の動的な維持機構の一端が少しずつ解明されてきましたが、何しろ1年かけてようやくデータがひとつ積み重なるだけの地道なモニタリング調査です。そのため、これだけ長期にわたって個体ごとの種子生産量を大規模に観測している研究は世界でも例がありません。短期間では決して成果を得ることができない息の長い研究ですが、各研究林では森林のダイナミクスや生物間の相互作用に関するさらに興味深い謎を解き明かすために、ドングリを拾い続けています。

北方生物圏フィールド科学センターへの要望

大学院 情報科学研究科 研究科長 宮永喜一(センター外運営委員)



音声認識搭載ロボット (2007 年製作、北海道大学情報科学研究科 宮永研究室・(株) レイトロン製。北海道大学博物館所有)

北方生物圏フィールド科学センターの運営委員を担当させていただくのは二度目です。この委員を通し、センターがどのような教育・研究を進めているのか、その内容を知るきっかけとなり、いろいろ勉強をさせていただいております。北海道大学の持つフィールドの大きさや、多様さ、国内外との連携など、ミッションの重要さやその広がりが理解でき、大変な仕事であることがわかります。

私の所属する分野は、情報通信工学と情報科学です。関連する技術は、コンピュータやインターネットなどに深く関係しており、直接的には、本センターが取り組むフィールド科学とはかなり離れているように見えるかもしれません。コンピュータは、データ解析などに利用はするが、それは道具であり、フィールド科学のための特別なコンピュータアーキテクチャや、ソフトウエア、ネットワーク設計などは、想定されていないかもしれません。

AR (Augmented Reality)という名称が最近話題になっています。考え方は、情報通信技術が作りだす仮想の空間(サイバー空間)での情報と、我々の住む物理社会(フィジカル空間)との融合を進める技術を意味します。例えば、スマートフォンのカメラで、動植物の映像を撮ると、そこに映し出された動物の名称や生態などの様々な情報が自動的にその画面に付帯して映し出されるような技術です。さらに、その拡張である MR (Mixed Reality) は、サイバー空間とフィジカル空間を融合して、情報検索やその表示だけではなく、フィジカル空間から得られる膨大な情報から、サイバー空間内でデータ解析処理を行うことを意味します。MR 上で、新たな研究・教育活動を行うなど、2 つの空間を活用することで、大量のデータベースや超高速処理を背景に、ネットワーク上で場所や時間などを超えて多くのことが実現できることになります。

これらを支える情報科学の技術は、メディア情報処理(音声・言語・画像・映像信号処理)、ビッグデータ処理、サイバーセキュリティ技術、人工知能技術(メディア認識・理解、状況判断・理解、感情理解)などです。多くの技術は、現在も研究開発中であり、具体的な応用に活用されているのは、まだ限定的かもしれません。離れて見える 2 つの研究・教育領域が融合することで、新しくて有効な領域が生まれてくることを期待しております。

新任教員紹介

市原 健介(いちはら けんすけ):水圏ステーション 室蘭臨海実験所・特任助教

経歴: 北海道大学大学院理学院自然史科学専攻博士後期課程修了。博士(理学)。 専門は海産緑藻の分類学、進化生物学。 東 邦大学博士研究員、日本女子大学学術研究員、日本学術振興会特別研究員(東京大学新領域創成科学研究科)等を経て、平成

29 年 4 月より現職。

初めまして、2017年4月に文部科学省 教育関係共同利用拠点の特任助教として 室蘭臨海実験所に着任しました市原健介 と申します。これまでは主に緑色の海藻類 を対象として、分類(新種記載)や適応進 化の研究を行ってきました。大学院時代 は、沖縄県で発見した淡水産のアオノリの 新種記載や低塩濃度への適応機構につ いての研究を行い、学位を取得しました。 学位取得後は緑色海藻シオグサ科の分 類や、微細藻ヒメミカヅキモの有性生殖機 構、最近では緑色海藻アオノリ類での性 染色体領域の解析や生殖様式の進化に ついて研究を進めています。

室蘭臨海実験所には、もう10年以上昔 の話になりますが、学部生時代に臨海実 習でお世話になった思い出があります。



当時の実験所は、チャラツナイの崖の下にあり、眼前に雄大な太平洋が広がっていたのをよく覚えています。臨海実験所という自分 の研究対象である海藻類がいつでも採れる場所で、研究生活を送れることはとても幸運なことです。ここでの生活を通じて、自分の 研究テーマをしっかりと確立したいと考えています。

着任し、すでに半年以上が経ちますが、国内・国際臨海実習に加えて、室蘭市の小学生や中学生を対象とした学習会を複数担 当させて頂いたこともあり、本当にあっという間に時間が過ぎて行ったと感じています。陸上植物と比べると、海藻類は花も付けませ んし、地味な印象が強いかもしれません。しかし、実際に海に出てみると、陸上植物の花に勝るとも劣らない鮮やかな色彩の海藻を 多く見ることができます。紅藻、緑藻、褐藻はそれぞれに多様性な生活史や生殖様式を持っており、生物学的な視点で見てみても 非常に魅力的なグループです。また褐藻類からはアルギン酸やフコイダン、紅藻類からは寒天等の抽出物も多く生産されており、 実は人の生活に密に関わっているグループでもあります。臨海実験所で行なわれる実習やその他のアウトリーチ活動を通して、 様々な海藻の魅力的な面を利用者の方たちに伝えていけるよう努力していきたいと思います。どうぞ今後ともよろしくお願い申し上 げます。



Photo Gallery

※北方生物圏フィールド科学センターは広大な北海道大学の敷地内のみならず、函館市国際水産・海洋総合研究センター (HRCFO; Hakodate Research Center for Fisheries and Oceans)にも拠点を有しています。今回は HRCFO に設置されている約 300トンの海水を注入できる大型実験水槽を用いて行われた実験の風景をご案内いたします。 (無断転載禁止です)

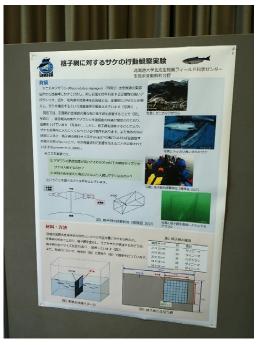












今後(平成29年度)開催するイベントなどのお知らせ

「冬の植物園ウォッチングツアー」

小学生とその家族を対象に、冬の植物園内でマツ類の観察とかんじき体験を行います。また、室内でマツボックリなどの植物を材料とした工作も行います。

【開催日時】H30.3.3(土) ①9:30~11:30 ②13:30~15:30 H30.3.4(日) ①9:30~11:30 ②13:30~15:30

【会 場】北海道大学植物園(札幌市中央区北3条西8丁目)

【定 員】各 15 名 計 60 人

【お問い合わせ】北海道大学北方生物圏フィールド科学センター 植物園

TEL 011-221-0066 /FAX 011-221-0664

ホームページ www.hokudai.ac.jp/fsc/bg/

【その他】参加費、申込み等の詳細は、確定後ホームページ等でお知らせする予定です。

編集後記

ニュースレター18号、いかがでしたか? 私は今回、初めてニュースレターの編集に携わりました。編集にあたり過去のニュースレターも開いてみましたが、掲載記事は今号同様にどれも読みやすく、ニュースレターが本センターの活動を知ってもらう上でもっともわかりやすい媒体であることに今更ながら気づきました。講義や講演などさまざまな場面でセンターを紹介することがありますが、今後はニュースレターを大いに活用させていただきます。(O.K.)

÷<