

大会プログラム・要旨集

# 2022年 日本生態学会 中部地区会

富山大会 2022. 12. 3

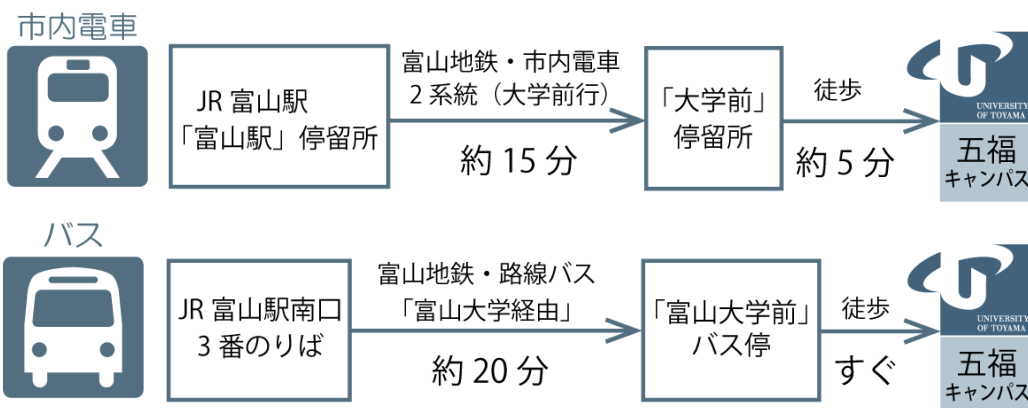


# 大会会場案内図

## 富山大学 五福キャンパスMap



## 五福キャンパスへのアクセス方法



## 大会参加に関して

今年度大会は総会をハイブリッド式(対面+オンライン)、研究発表会は対面のみで実施します。

### <プログラム>

1. 総会 12:00-13:00 (オンライン+対面)
2. 研究発表会 13:15-16:00 (対面のみで開催)
3. 研究発表賞の発表 16:30-16:45

### <研究発表について>

- ・今年度はポスター発表ではなく、通常の口頭発表とします。
- ・発表用スライドは、発表会開始までに共通PCにコピーしてください。(受付で説明します)
- ・発表時間は「発表12分、質疑応答3分」です。発表開始から10分後に予鈴を1回、12分後に本鈴を2回、15分後に終鈴を3回鳴らします。
- ・各発表者には、発表終了後に、次の講演の座長をお願いしたいと思います。

### <研究発表賞について>

今年度の中部地区大会では、優秀な発表をした若手(学部生・大学院生)を対象に、研究発表賞を授与します。受賞者の発表は当日行いますが、賞状は後日事務局から発送いたします。

### ◎各種連絡先

富山大学五福キャンパス

住所:930-8555 富山県富山市五福 3190 富山大学 極東地域研究センター

和田直也

電話:076-445-6678

メール:wada あつと sci.u-toyama.ac.jp

### \*コロナウイルス感染症対策に関するお願い

大会参加に当たり、参加者の皆様に遵守願いたい点を以下の通りお伝えします。

- 1) 発熱などの症状のある方や濃厚接触者に該当する方は大会の参加を見合わせてください。
- 2) 大会参加中は飲食以外を除いて必ずマスクを着用してください。
- 3) 当日、受付にて検温を実施し、体温が37.5度以上の場合は会場へのご入場をお断りさせていただきます。
- 4) 会場入場口に消毒用アルコールの設置をいたします。十分な感染対策にご協力ください。

2022年 日本生態学会中部地区会(at 富山大学) プログラム

総会：12:00～13:00 (A会場) ハイブリッドで開催

(A会場: C12)		発表者	演題	座長
A1	13:15-13:30	江口 健斗	環境DNA分析を用いた歴史的な都市用水網の魚類多様性の解明	和田 直也
A2	13:30-13:45	小林 直樹	富山県内を流れる河川上流部における溶存態無機・有機炭素および粒子態炭素の構成比	江口 健斗
A3	13:45-14:00	榮 航太郎	混合栄養植物への殺菌処理後に形成される菌根菌群集	小林 直樹
A4	14:00-14:15	清水 大輔	立山連峰弥陀ヶ原へのモンキチョウの移入と定着	榮 航太郎
A5	14:15-14:30	滝澤 一水	ため池堰堤の造成後年数とともに希少植物種数が増えるか？	清水 大輔
(15分休憩)				
A6	14:45-15:00	田口 瑛心	アマゴとイワナの交雑状況および交雑地点の物理環境	滝澤 一水
A7	15:00-15:15	ピーターソン マイルズ	長野県上高地での外国産マス類と在来イワナの摂餌行動における種間差	田口 瑛心
A8	15:15-15:30	山下 航平	北八ヶ岳「坪庭」の溶岩台地に成立するハイマツ群落の構造	ピーターソン マイルズ
A9	15:30-15:45	渡辺 拓実	日本固有亜種ホンドギツネの系統進化プロセス および分布域動態	山下 航平

(B会場: C13)		発表者	演題	座長
B1	13:15-13:30	近藤 輝留	キツリフネのエコタイプ間での開花時期の分化：相互移植実験による検証	太田 民久
B2	13:30-13:45	島田 真彦	実りがないのは誰のせい？ サイハイランの結果率に対する送粉者と種子食害者の影響	近藤 輝留
B3	13:45-14:00	立石 幸輝	希少鳥類チゴモズの生息地保全に向けた潜在的な繁殖適地および営巣木環境の推定	島田 真彦
B4	14:00-14:15	谷川 未来	メダカの概年リズムに関する研究	立石 幸輝
B5	14:15-14:30	CELEGEER	暖温帯二次林における樹木群集動態と葉形質との関係	谷川 未来
(15分休憩)				
B6	14:45-15:00	中神 悠雅	廃菌床から発生する双翅目昆虫の多様性 —特にクロバネキノコバエ科に注目して—	CELEGEER
B7	15:00-15:15	堀中 将大	音声記録装置を用いたセミ類の鳴声モニタリングと生物季節観測への応用	中神 悠雅
B8	15:15-15:30	三谷 友翼	ニホンザルに見られた農地出没パターンの性・年齢差 ：個体の採食戦略からの検討	堀中 将大
B9	15:30-15:45	峯村 友都	高山帯の雪渓上に見られる節足動物群集の実態 —高山生態系におけるエネルギー流の解明に向けて—	三谷 友翼
B10	15:45-16:00	横山 寛明	2020-2021年の福島県放射能汚染地におけるアズマモグラの放射性セシウム汚染状況	峯村 友都

研究発表賞の発表：16:30～16:45 (A会場)

\* 今年度は懇親会は中止いたします。

**A 会場 (C12 教室)**

# 環境 DNA 分析を用いた歴史的な都市用水網の魚類多様性の解明

○江口健斗、上野裕介（石川県立大）、  
郡司未佳、今村史子（日本工営（株））、乾隆帝（福岡工業大）

## 1. はじめに

かつては全国各地の都市で、農業用水路や生活用水路として用水が張り巡らされていた。しかし近代化や開発に伴って、用水の分断や暗渠化、コンクリート護岸化、下水道への統合等が行われてきた。石川県金沢市には、江戸時代やそれ以前に農業用水路や生活用水路として整備された歴史的用水網（55 本、総延長約 150km）が残っている。これらの用水網は、金沢市の歴史的景観を生み出すだけでなく、川と都市や水田をつなぐ「人工的な水系ネットワーク」であり、長い歴史の中で都市の魚類の多様性を育ててきた可能性がある。そこで本研究では、金沢市を対象に、環境 DNA を用いて網羅的に用水網の魚類相を明らかにするとともに、魚類の群集構造と群集の分布パターンを明らかにする目的で行った。

## 2. 方法

2021 年 9 月 9 日から 10 月 29 日にかけて金沢市を流れる 2 級河川である大野川水系（浅野川）と犀川水系、およびそれぞれの水系から取水している用水を対象に、環境 DNA による魚類相調査を行った。調査地点は、大野川水系は 30 地点、犀川水系は 27 地点、用水は辰巳用水、鞍月用水、大野庄用水などで 109 地点を設定した。調査地点ごとに 1L の環境水を採水し、用水 88 地点では水温、流速、水深、水路構造、植生を記録し、河川では水温、水路構造、植生を記録した。採水した環境水は、ろ過したのち環境 DNA を抽出し、MiFish 法により地点ごとの魚種を判別した。群集解析では、魚類群集構造を把握するために非類似度行列を用いて非階層クラスタ分析を行い、クラスターごとの指標種を IndVal 法によって抽出した。

## 3. 結果と考察

全地点で合わせて 46 種の魚類が検出された。最も検出された種は 140 地点で検出されたウグイとヨシノボリ類（カワヨシノボリを除く）であり、次にカワヨシノボリ（134 地点）、アユ（131 地点）、フナ類（124 地点）であった。河川と用水を比較すると、河川で合わせて 35 種、用水で合わせて 39 種であり、用水の方が多くの種数が検出された。河川と用水で共通して検出された種は 29 種、河川のみで検出された種は 6 種、用水のみで検出された種は 10 種であった。

クラスタ分析では 3 つのグループに分けられた。1 つ目のグループは指標種として、アカザやイワナ類といった河川上中流に生息するとされる魚種が、2 つ目のグループは指標種として、止水など流れの緩やかな環境を好むとされるメダカ類が、3 つ目のグループは指標種として、オイカワやカマツカといった河川中下流に生息するとされる魚種が検出された。河川・用水ともに 3 つのグループすべてがみられた。

例えば、江戸時代初期に作られた辰巳用水では上流の素掘りの暗渠区間出口付近で、一般に河川の中下流域で見られる魚種が出現するなど、用水の区間ごとに特徴的な群集構造が成立していることが明らかとなった。このことは、都市用水という人為的に生み出され、人の手で数百年にわたって維持されてきた環境が、都市の生物多様性の維持や向上に重要な役割を果たしていることが、本研究結果から示された。



図 1 調査地点と検出された魚類の種数

## 発表題目 富山県内を流れる河川上流部における溶存態無機・有機炭素および粒子態炭素の構成比

○小林直樹(富山大・持続可能社会創成学環), 佐澤和人(富山大・学術系研究部理学系), 太田民久(富山大・学術系研究部理学系)

【はじめに】陸上生態系で光合成により固定された有機物の一部は、河川を介して海洋まで運ばれる。この一連の物質フローは、全球レベルでの物質循環を考える上で非常に大きなウェイトを占める。そしてそれらは、溶存無機炭素(DIC)と粒子態有機炭素(POC)に大別することができる。河川は全球レベルで年約1.8ペタグラム(Pg)ものDICを海洋に放出していると推定され(Raymond et al. 2013 Nature)、これは森林が1年間に吸収するCO<sub>2</sub>の11.5%にもものぼる。POCも同じく重要な炭素フラックスであり、1年間に海底に堆積する炭素(~160Tg)の36%以上が陸由来のPOCであると推定されている(Burdige 2005 Glob Biogeochem Cycles)。つまり、河川によって運ばれる炭素が環境中の炭素循環に与える影響を調べるにはDICとPOCのフラックスを同時に評価し、比較する必要がある。しかし、DICとPOCのフラックスを個別に評価した研究は非常に多いものの、両者を季節変化や集水域環境の違いも含めて評価、比較した研究は非常に少ない。そこで、本研究では富山県内を流れる上流河川においてDICおよびDOC、POCがどのような構成割合を持って存在しているかを明らかにすることを目的とし、河川水および河川を流下する粒子態有機物を採集した。

【材料と手法】調査は2022年5月から月1回ずつ、富山県内を流れる井田川上流部の支流6カ所で河川水の採水および河川を流下する粒子状有機物POMの採集を行った。採水試料はガラス繊維濾紙(ADVANTEC DISMIC®-25CS)でろ過したのち、無機態炭素DIC濃度(酸滴定によるCO<sub>2</sub>遊離法)、溶存有機炭素DOC濃度(TOC計: multi N/C® 3100)を測定した。また粒子状有機物質POMは流下ネット(方形枠25×30 cm メッシュサイズ0.1mm)を使用して採集した。採集した粒子状有機物質は研究室に持ち帰り、1mm以上の粗粒状有機物CPOM(Coarse Particle Organic Matter)と1mm以下の粗粒粒状有機物FPOM(Fine Particle Organic Matter)に分類した。各POMは乾燥させたのち、CNコーダー(MT700, Yanaco)でサンプル中の炭素・窒素濃度(AFDM mg/mg)を求めた。さらにそれぞれの炭素・窒素濃度と河川流量から炭素・窒素流出量(フラックス g/day)を算出した。

【結果と考察】5月から9月までの調査から、各上流河川の平均DIC濃度(mg/l)は15.1±4.3(平均値±標準偏差)であったが、各調査地内においてDIC濃度に明瞭な季節変動はなかった。このことから河川DIC濃度は集水域の土壌組成や河畔林に大きく依存していることが考えられる。特に、5月および6月の初夏において各上流河川の1日当たりの平均DIC流出量(kg/day)は71.8±73.2であった。また初夏における各上流河川の平均DOC流出量(kg/day)は4.8±4.7であり、河川水中に含まれるCPOMの炭素流出量(g/day)は66.5±161.7、FPOMの炭素流出量(g/day)は43.3±81.7であった。河川を流下する炭素類に加え、各上流河川の溶存態全窒素の流出量(kg/day)は3.5±5.4であり、粒子態のCPOMの窒素濃度(g/day)は3.0±7.4、FPOMの窒素濃度は2.6±5.4であった。このことから初夏の上流河川水中の炭素の約90%がDIC、約10%がDOCとして存在し、POMは0.1%程度で存在していることが明らかとなった。また河川水中に存在する窒素は約85%が溶存態、約15%が粒子態として存在していた。本研究の結果からDICおよびDOCが上流河川を流下する炭素類のなかで大きなウェイトを占めていたが、河川の出水や季節によってはPOMの流出量が大幅に増加することも考えられる。今後は各河川の集水域の河畔林や土地利用などの環境の違いをより詳細に評価していく必要がある。それを踏まえ、季節の進行あるいは河川流量の変動によってそれぞれ河川を流下する溶存態・粒子態栄養塩それぞれの流出量がどのような影響を受けているのか分析および解析を進めていく必要がある。

## 混合栄養植物への殺菌処理後に形成される菌根菌群集

榮航太郎, 河合将生, 北上雄大(三重大・大学院生資), 谷川東子(名古屋大・大学院生命農学), 松田陽介(三重大・大学院生資)

ツツジ科イチヤクソウ (*Pyrola japonica*) は日本各地に分布する林床植物であり、炭素獲得において混合栄養性を示す。本種の混合栄養性とは、光合成による独立栄養性と自身の根に関わる菌類 (菌根菌) による菌従属栄養性の両方を炭素源とする生活様式のことを指す。イチヤクソウに関与する菌根菌は、樹木に外生菌根を形成するベニタケ科 (ベニタケ属、チチタケ属) 菌類が優占し、周辺の外生菌根性樹種の菌根群集よりも本科への特異性の高い群集を形成する。そのため、イチヤクソウの炭素獲得機構を明らかにするうえで、根内で形成される菌根菌群集の理解は欠かすことはできない。そこで本研究は、イチヤクソウの混合栄養性に対する菌根菌群集の寄与を明らかにすることを目的とし、イチヤクソウ個体の周辺土壤に殺菌剤を投与して菌従属栄養性を阻害する処理を施し、その後の植物体と関わる菌根菌群集を調べた。

調査は、イチヤクソウが自生する京都府長岡京市の1地点で実施した。常緑広葉樹 (ツブラジイ、アラカシ) 林内に生育する健全なイチヤクソウを対象に以下の3処理区を設定した。殺菌区 (5個体) には、殺菌剤として0.1 g/L ベノミル (ベンレート水和剤) 溶液200 mlをイチヤクソウ周辺土壤に与えた。対照区 (5個体) は穴あけのみとし、無処理区 (5個体) は無傷とし、それぞれ蒸留水200 mlを与えた。各処理を2016年4月から8月まで9回実施してから個体を採取した。その後回収した根は菌根形成を実体顕微鏡下で確認してから、菌特異的プライマー (fITS7/ITS4) を用いてITS2領域を対象にPCR増幅し、次世代シーケンサー (Ion PGM) によるDNAバーコーディングを行った。その後、得られたDNA配列は97%の閾値で操作的分類群 (OTU) に大別し、群集解析を行った。

その結果、イチヤクソウ菌根から得られたDNA配列は、全体で143 OTUs、殺菌区で86 OTUs、対照区で115 OTUs、無処理区で119 OTUsに識別された。いずれの処理においても、出現頻度、占有率にしてベニタケ属が49-59%、50-63%、チチタケ属が20-31%、19-42%と優占した (図1)。本発表では、殺菌処理によって変化したイチヤクソウ菌根菌群集について議論する。

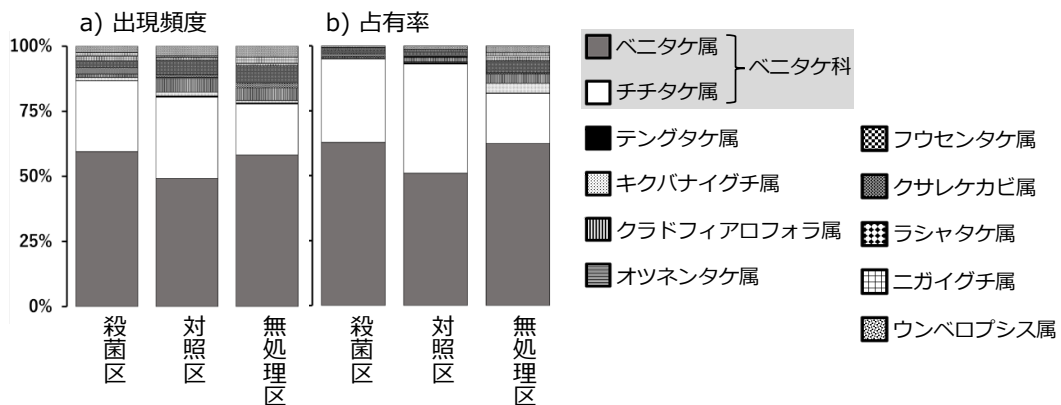


図1. イチヤクソウ根系への異なる処理 (殺菌区, 対照区, 無処理区) により検出された根に関わる真菌類の属レベルの a) 出現頻度、b) 占有率 (%), 各処理区 n=5。



## 立山連峰弥陀ヶ原へのモンキチョウの移入と定着 清水大輔・山崎裕治（富山大学大学院理工学教育部）

変温動物であるチョウ類は、気温変化に敏感である。近年の温暖化によって、暖地性チョウ類の分布域が北方へ拡大している。それと同時に、低標高地に生息するチョウ類が、高標高地へ分布域を拡大し、高標高地における生態系の攪乱が懸念される。モンキチョウ *Colias erate* は、鱗翅目シロチョウ科に属し、日本全国の平地から山地の草原帯に生息するチョウ類である。幼虫は、マメ科植物を寄主植物として利用する。モンキチョウは、立山連峰弥陀ヶ原（標高約 1,600m から約 2,100m）において、以前は稀に観察されていたが、現在では頻繁に観察されている。このモンキチョウの増加によって、弥陀ヶ原に生息する近縁種ミヤマモンキチョウ *C. palaeno sugitanii* との交雑や、利用資源を巡る他種との競合など様々な影響をおよぼすことが懸念される。本研究では、弥陀ヶ原を中心にモンキチョウおよび寄主植物の生息状況調査を行い、弥陀ヶ原への移入および定着の可能性を考察した。調査は、2019 年から 2022 年までの 4 年間に、弥陀ヶ原を徒歩で探索し、左右及び前方 10m 以内で観察したモンキチョウを記録した。また、同時に観察した寄主植物の場所を記録した。調査の結果、モンキチョウ成虫 62 個体、寄主植物に付着したモンキチョウの卵 18 粒および幼虫 2 個体を確認した。また、寄主植物は弥陀ヶ原の建物密集地域および道路沿いのみで観察された。また、MaxEnt を使用し、年間平均気温に注目した成虫の生息適地を現在と過去（100 年前）のそれぞれについて推定した。その結果、両時代の弥陀ヶ原において、成虫は生息可能であることが示された。一方、モンキチョウの発育零点、有効積算温度、および月平均気温から、両時代の成虫の年間出現回数を算出した結果、現在は 1 回出現するのに対し、過去では、0 回であった。これらの結果は、過去の弥陀ヶ原において、成虫は生息可能であるが、定着できないことを示唆する。以上から、モンキチョウは、過去において主に迷蝶として弥陀ヶ原に出現していたが、近年では気温上昇や開発による寄主植物の繁茂によって、弥陀ヶ原に定着している可能性がある。

## ため池堰堤の造成後年数とともに希少植物種数が増えるか？

### —83 地点での検証—

\*滝澤 一水<sup>1</sup>・井上 太貴<sup>1</sup>・土井 結渚<sup>1</sup>・嶋崎 桂<sup>1</sup>・鈴木 暁久<sup>1</sup>・倉知 匠<sup>1</sup>・川本 晟司<sup>2</sup>・上倉 優<sup>3</sup>・關 岳陽<sup>4</sup>・山本 裕加<sup>5</sup>・坂本 浩輝<sup>6</sup>・川上 美保子<sup>7</sup>・田中 健太<sup>1</sup>（<sup>1</sup>筑波大・山岳セ、<sup>2</sup>筑波大・山岳セ 林野庁、<sup>3</sup>筑波大・山岳科学セ（株）地域環境計画、<sup>4</sup>筑波大・山岳科学セ 住友林業（株）、<sup>5</sup>筑波大・山岳科学セ 日本 NUS（株）、<sup>6</sup>筑波大・山岳セ 山梨県庁、<sup>7</sup>染屋の森の会）

人間の草原利用が減ることで半自然草原が近年急速に減少し、多くの草原性生物が絶滅の危機に瀕している。そのため生物多様性が高い草原を特定して保全する必要がある。これまでスキ一場草原では、継続期間が長い古い草原に希少植物が多いことが分かっている。そこで、別の環境の草原でも歴史の古さが生物多様性の指標になるのか、長期間維持されているため池堰堤の草原を対象にして調べた。

長野県上田市塩田平周辺で、1～450年続くため池堰堤73か所と、10～70年前に造成された公園等10か所で、2019～2022年のいずれかの年の5～10月に3回、各調査地に出現する維管束植物種を約400～4000 m<sup>2</sup>の範囲（広域調査）と、1×20 m調査区で記録した。

広域調査では計553種の植物種が出現し、スズサイコ・ノジトラノオ・キキョウなどの環境省指定絶滅危惧種や、いずれかの都道府県で指定されている絶滅危惧植物種が合計220種見つかり、そのうち148種はため池堰堤でのみ見つかった。また調査区では、ため池および公園の造成後年数が増えるほど草原性希少種が多く、造成後約150年で希少種数が飽和していた。

以上より、歴史の古いため池には希少性が高い植物群集が維持されていることが明らかになった。優先的な保全地として自然共生サイト（OECM）の有力な候補になりうる。また現在、全国のため池で進む耐震工事によって貴重な植生が危ぶまれており、植生に配慮した工事が望まれる。

## アマゴとイワナの交雑状況および交雑地点の物理環境

田口瑛心（岐阜大学自然科学技術研究科）・岸大弼（岐阜県水産研究所下呂支所）・伊藤健吾  
（岐阜大学自然科学技術研究科）

### 【背景】

アマゴとイワナは河川上流や溪流に生息する冷水性サケ科魚類である。これらの属間交雑が自然下で生じることは、各地で古くから知られていた。既往文献は雑種の発見を報告するにとどまるものが多く、2種の繁殖行動を含めて定量的に交雑要因を検討した事例はない。そこで本研究では、2種の繁殖行動の観察および産卵床の物理環境の計測を行い、交雑行動の発生頻度やその組み合わせ、および交雑地点と非交雑地点の諸条件の定量化を行った。

### 【材料と方法】

2020年および2021年に岐阜県の馬瀬川とその支流16地点において、2種の繁殖・交雑行動を観察し、関与していた個体の全長を目視計測した。また、両種の繁殖終了後に、各産卵床の物理環境（水深、流速、河床材料の粒径）および、産卵床とその上流にある堰堤までの距離を計測した。堰堤による移動制限のために、各種が繁殖に適した場所を厳密に選択できなくなり、異なっていた繁殖条件が重複し、交雑が誘引されると考えた。そこで、堰堤を基点にして各調査地点を10mごとに区切り、ばらつきの指標として区間ごとに物理環境の最大値と最小値の差をそれぞれ算出した。

### 【結果】

2年間の調査で、アマゴ267回、イワナ169回、アマゴ雌×イワナ雄10回、イワナ雌×アマゴ雄19回の繁殖・交雑行動が観察された。つまり、交雑行動は繁殖行動の6.7%を占め、その66%はイワナ雌×アマゴ雄の組み合わせであった。また、両年とも、繁殖の最盛期はアマゴが10月8-15日、イワナが10月29日-11月1日であり、交雑行動はアマゴ雌×イワナ雄がイワナの盛期以前に、イワナ雌×アマゴ雄がアマゴの盛期以降にのみ観察された。繁殖・交雑行動に関与した個体の全長を比較した結果、アマゴ雌×イワナ雄の交雑では、大きいアマゴ雌の繁殖に小さいイワナ雄が参加しており、イワナ雌×アマゴ雄の交雑では、イワナ雌の体サイズに傾向はなく、小さいアマゴ雄が関与していた。産卵床物理環境の最大値と最小値の差と産卵床-堰堤間の距離の関連性を調べた結果、両種とも全ての物理環境において、最大値と最小値の差は堰堤に近いほど大きかった。しかし、交雑地点と非交雑地点の堰堤からの距離に有意差はなかった。

### 【考察】

各組み合わせの交雑の発生時期より、交雑は繁殖可能な同種の雌が少ない状況下の雄が引き起こすと考えられた。繁殖・交雑行動に関与した個体の全長比較より、アマゴ雌×イワナ雄の交雑において、大きいアマゴ雌が関与した理由は不明だが、小さいイワナ雄が大きいイワナ雄より早くに成熟し交雑を引き起こしたと思われた。イワナ雌×アマゴ雄の交雑においては、小さいアマゴ雄が関与し、アマゴ雄に求愛されるイワナ雌とされないイワナ雌の全長に差がなかったため、同種の繁殖に参加できなかった小さいアマゴ雄が交雑要因と思われた。産卵床の物理環境のばらつきは堰堤に近いほど大きかったが、このことが交雑を誘引しているとは言えなかった。

## 長野県上高地での外国産マス類と在来イワナの摂餌行動における種間差

Miles I Peterson (信州大学総合医理工学) Satoshi Kitano (長野県環境保全研究所)

サケ科魚類 (Salmonids) は養殖・遊漁目的で世界の淡水域に広く放流されてきた。日本では 19 世紀末にブラウントラウト (欧州原産: *Salmo trutta*) やカワマス (北米原産: *Salvelinus fontinalis*) が持ち込まれたが、長野県などでの定着水域ではこれら外国産マス類が在来イワナ (*Salvelinus leucomaenis*) に負の影響を与えていると考えられている。本研究では、外国産マス類 (ブラウントラウト・カワマス) と在来イワナが混成する長野県上高地の梓川上流域において、水中観察と消化管内容物分析を行い、それら 3 種の種間関係を明らかにした。上高地は国内有数の山岳観光地で、梓川上流に流れ込む多くの支流では、大正~昭和初期に放流された外国産マス類が優占する一方、在来イワナは過去 50 年間で極端に減少したことが知られる。これら 3 種の摂餌行動を分析した結果、いずれも摂餌回数は同程度であったが、カワマスとイワナは底つつき、ブラウントラウトは中層摂餌が多かった。夏季の消化管内容物は、水生動物 (トビケラ、カゲロウ、カワゲラ、魚類など) と陸生動物 (カメムシ類、ハエ類、ハチ類、蝶類など) が主体だったが、餌組成には魚種によって違いが認められた。イワナとカワマスの食性は水生動物 (トビケラとカワゲラなど) が主体で、相互に類似 (Schoener's Index of Overlap: >92%) したのに対し、ブラウントラウトでは陸生動物 (カメムシ類と蝶類) が主体で、他の 2 種とは異なった。大型のブラウントラウトからは、陸生昆虫に加え、両生類 (カエル類、サンショウオ類)、魚類、鳥類なども出現した。これらの結果からカワマスの餌資源利用は在来イワナと大きく重複すること、ブラウントラウトは在来イワナを直接捕食するほか、大型陸生動物の捕食を通じて溪流生態系全体に影響を及ぼしている可能性が示唆された。

# 北八ヶ岳「坪庭」の溶岩台地に成立するハイマツ群落の構造

山下航平・井田秀行（信州大学教育学部）

## 【はじめに】

日本の高木限界以上の山岳地域では一般にハイマツが優占して群落を形成する。現在、温暖化などの気候変動による植生への影響が指摘されており、特に高山・亜高山帯域はその影響を受けやすいと考えられている。したがって、ハイマツの群落動態を詳しく明らかにすることは山岳生態系への気候変動の影響を考えるうえで欠かせない。

本研究では、通常の分布と異なり、高木限界域よりも低標高でハイマツが生育する北八ヶ岳坪庭（標高約 2250m）の植生に着目した。坪庭では、コメツガやオオシラビソの亜高山帯針葉樹林よりも低標高にハイマツが生育する垂直分布の逆転現象が見られる。そのような景観を示す要因の一つとして、坪庭は地質的に比較的新しい溶岩台地であり、一次遷移の途中段階にあることが考えられる。このような場所は、ハイマツ群落の成立過程だけでなく、森林限界移行帯付近での環境変化に対する応答を明らかにするうえで重要である。

そこで本研究では、坪庭におけるハイマツ群落の構造を把握し、その成立過程と今後の動態について検討することを目的とした。

## 【調査地】

坪庭は、噴火形成後の経過年数が約 800~600 年と推定されている溶岩台地であり、北八ヶ岳 3 連峰（横岳：標高 2480m・雨池山：2325m・縞枯山：2403m）に囲まれたすり鉢状の地形の底に広さ約 33ha の台地を成している。台地上には現在、ハイマツ群落が成立しており、3 連峰の山腹を優占するコメツガやオオシラビソといった亜高山帯針葉樹が山腹側（台地の縁）から台地の中央部に向け樹高を下げている。このことから台地上は、ハイマツが先駆的に侵入した後、山腹側から亜高山帯針葉樹林が発達してきている段階すなわち一次遷移の段階にあると考えられる。

## 【方法】

台地の縁から中央部すなわち群落高の高い方から低い方に向け幅約 35m 長さ約 270m の区域に設置した 26 プロット（5m×5m、P1~26）のそれぞれにおいて、出現した維管束植物の種ごとの被度階級（+~5）を樹高階別（3m 以上、0.5m 以上、0.5m 未満）に記録し、立地環境として傾斜、基質の状態としてコケ類と母岩の被覆率を記録した。

解析では、ハイマツに与える高木種、ガンコウラン、傾斜、基質の効果を検討するために一般化線形混合モデル（GLMM）を構築した。ここで、応答変数はハイマツの植被率（被度階級の中央値を取り全階層をプール）、説明変数は高木種（コメツガ、オオシラビソ、シラビソの植被率をプール）およびガンコウランの植被率、傾斜、コケおよび母岩の被覆率とし、誤差構造には二項分布、リンク関数にはロジットリンクを用いた。全ての説明変数の組み合わせをフルモデル（交互作用を除く）とし、最小 AIC をもつモデル（最適モデル）の説明変数を選択した後、係数の有意性（0 を含むかどうか）をみた。

## 【結果】

総出現種数 31 種のうち出現頻度の高かった種（10 プロット以上で出現）は、高木種でコメツガ・シラビソ・オオシラビソ、低木種でハイマツ・ハクサンシャクナゲ・クロマメノキ・ウスノキ・ヒメウスノキ、小低木でガンコウラン・コケモモ、草本でイワカガミであった。山腹側のプロットではコメツガの樹高が最大 4.5m あり、オオシラビソを伴っていた。全体の優占種（被度の全プロットの平均値が 2 以上）はハイマツとガンコウランであった。

ハイマツの植被率を応答変数、高木種およびガンコウランの植被率、傾斜、コケ類および母岩の被覆率を説明変数とした GLMM の結果、最適モデルで選択された説明変数（高木種の植被率、母岩の被覆率）の係数は両者とも有意な負の効果を示した。

## 【考察】

以上の結果から、坪庭では、溶岩台地形成後にハイマツがガンコウランのような小低木とともに先駆的に定着し、その後コメツガやオオシラビソが山腹側から徐々に群落を発達させてきたと推察される。今後、高木種が台地の中央方向に分布域を拡げ群落を発達させることでハイマツは被陰され衰退していくと考えられるが、昨今の温暖化によってそれが早く進行する可能性もある。今後は、ハイマツや高木種の成長および動態に関する検討が必要である。

# 日本固有亜種ホンドギツネの系統進化プロセスおよび分布域動態

渡辺拓実、山崎裕治（富山大学大学院）

生物の時空間的な遺伝構造は、種の進化的背景や、過去から現在にかけての地球環境を反映する。日本列島において、氷期-間氷期サイクルに伴うユーラシア大陸との断続的な接続や、氷期の氷床発達などに起因する生息適地の分断化・隔離は、生物相の形成に大きな影響を及ぼしたと考えられる。大陸島として複雑な地史および景観を有する日本列島は、系統地理学のアプローチに基づき生物の分布形成機構や集団動態史を研究する上で適したフィールドである。

アカギツネ (*Vulpes vulpes*) は、現在の日本列島において数少ない高次広食性捕食者であり、生態ピラミッドの頂点に立つ種として、陸上生態系全体の均衡を調節している。また、本種は食肉目動物で最も広い分布域を有し、高い分散性や環境適応力に特徴付けられた生態を有するため、他種の分布形成に大きな影響を与えていると考えられる。したがって、本種の分布域の形成・変動機構の解明は、日本列島における生物相の形成パターンを考える上で重要な知見を提供する。そこで本研究では、日本列島の本州島、四国島、および九州島の固有亜種であるホンドギツネ (*V. japonica*) に着目し、その系統進化プロセスと分布域動態を明らかにすることを目的とする。

日本列島の岩手県から宮崎県の範囲で野外調査等を実施し、アカギツネの体組織および糞の試料を計 97 個体分収集した（本州島 77 個体、四国島 17 個体、九州島 3 個体）。全ての試料において、mtDNA *cytochrome b* 遺伝子全長 1140 bp および D-loop 領域 5'末端 370 bp の配列をサイクルシーケンシング法を用いて決定した。そして、GenBank 上から収集した北海道島やユーラシア大陸の個体に由来する配列と併せ、分子系統解析、分岐年代推定、人口動態推定等を実施した。

分子系統解析の結果、ホンドギツネは単系統群であり、北朝鮮あるいは中国の個体に最も近縁であると推定された。また、ホンドギツネ系統と姉妹群との分岐は約 0.189 (95 % HPD: 0.289–0.106) Ma と推定された。これらの結果から、ホンドギツネの祖先は、リス氷期（約 0.191–0.130 Ma）において対馬海峡に生じた陸橋を介して古本州島へ移入し、その後現在まで地理的に隔離され、独自の系統進化を遂げたと考えられる。

ホンドギツネ系統は、青森県から大阪府にかけて分布する東日本亜系統と、神奈川県から宮崎県にかけて分布する西日本亜系統とに内部分岐することが高い支持率で示唆された。亜系統間の分岐は約 0.148 (0.236–0.080) Ma と推定された。これらの結果から、ホンドギツネの祖先は移入直後において古本州島の東西で分布域を分断され、それぞれの集団で異なる系統進化を遂げたと考えられる。集団動態推定の結果、各亜系統に属する亜集団の有効集団サイズは、いずれも約 0.03–0.02 Ma までほぼ一定であり、その後現在までに大きく成長したと推定された。この結果から、分断化されていた両亜系統間の分布は、最終氷期極相期（約 0.023–0.019 Ma）以降の集団サイズの拡大に伴って融合したと考えられる。

本研究によって、日本固有亜種ホンドギツネの起源、移入経路、移入時期、系統地理構造、および分布域動態が明らかになった。これらの成果は、大陸島における哺乳類の時空間的な進化プロセスに関する重要な知見となる。本研究の一部は、2021 年度日本生態学会中部地区会研究助成を使用して実施された。

**B 会場 (C13 教室)**

## キツリフネのエコタイプ間での開花時期の分化：相互移植実験による検証

○近藤輝留（信州大），田路翼（東京大），中瀬悠太（信州大），市野隆雄（信州大）

草本植物が夏の干ばつへの適応として、開花時期を前倒しにして種子生産を行う局所適応をしている例が報告されている。長野県安曇野市に生育するキツリフネでは、高標高の尾根に生育し6月初旬からつぼみを生産する早咲き型と、低標高の谷に生育し7月下旬からつぼみを生産する遅咲き型の2つのエコタイプが標高上下間で側所分布している。本研究では尾根・谷にそれぞれ1カ所ずつの実験圃場を設置し、①無機環境の連続測定、②エコタイプ間の相互移植実験を行うことで、各タイプの局所適応、すなわちホームサイトアドバンテージを検証した。

実験①の結果、早咲き型の生育する尾根は土壌が乾燥した環境であり、遅咲き型の生育する谷は土壌水分が豊富な環境であった。実験②の結果、ホームサイトから移植しても各タイプの開花時期は固定していた。このことは各タイプの開花時期が環境に対する可塑的な応答ではなく、遺伝的な適応であることを示唆している。尾根由来の早咲き型は、谷に移植されることで遅咲き型と比較して8月以降の生存率が低下した。この要因は、土壌水分が豊富な谷では他種植物との競争が激しいことにあると考えられた。一方で谷由来の遅咲き型は、尾根に移植されても早咲き型と比較して大きく生存率が下がることはなく、個体あたりの累計花生産数に関してはホームサイトの早咲き型を上回っていた。この結果は、実験①で示した尾根の乾燥環境が、今年に関しては遅咲き型に対する強い淘汰圧とはなっていないことを示している。

以上の結果から、本研究では各タイプの局所適応を証拠づけることはできなかったが、生育環境と関連した各タイプの生態の違いを明らかにした。今後、土壌水分が乏しい尾根では数年に一度の夏の降水量不足により、長期的には早咲き型しか適応できない可能性について検証を行う。また、尾根と谷の他種植物との競争も含めた生育環境の特性を明らかにし、早咲き型と遅咲き型それぞれのホームサイトにおける優位性について、実験的な検証を行う予定である。

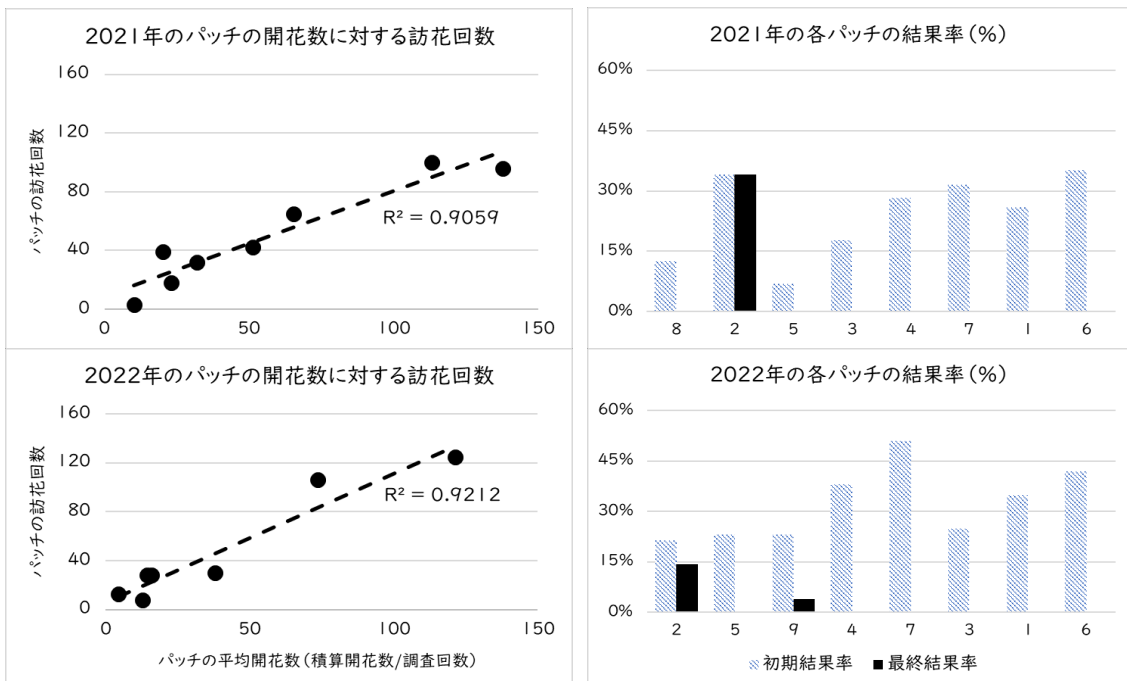


# 実りがないのは誰のせい？

## サイハイランの結果率に対する送粉者と種子食害者の影響

島田真彦・北村俊平（石川県立大）

送粉者による送受粉と散布前種子捕食者による食害の強さは、開花数に依存すると考えられる。本研究では、石川県金沢市の落葉広葉樹二次林で、2シーズンに渡りサイハイランの送粉生態をカメラトラップで調査し、結果率を記録した。カメラトラップには Lt1-Acron6210 を使用し、センサー感度は High、センサーが作動すると 60 秒の動画を撮影する設定とした。調査地では 4~5 日おきに開花数と花粉塊の持ち去り数を記録した。また、開花期間後は 11 月まで結果数を記録した。本種はパッチあたり 2~20 花序で生育し、2022 年は 7 パッチ 50 花序、2021 年は 8 パッチ 50 花序が開花した。調査地ではサイハイランの唯一の送粉者はトラマルハナバチ女王であり、訪花回数は 2021 年に 395 回、2022 年に 347 回だった。送粉者はパッチの開花の推移にあわせてすべてのパッチを利用した。送粉者のパッチへの訪花回数はパッチの平均開花数（積算開花数/調査回数）と正の相関を示した ( $R^2 > 0.9$ ,  $P < 0.01$ )。一方、花序レベルの送粉成功に周辺の花序数や花序ごとの開花数は影響しなかった。初期結果率は 2021 年 28.6%、2022 年 34.0% であり、パッチの花序数や開花数は影響しなかった。しかし、ランミモグリバエによる食害で最終結果率は 2021 年 1.8%、2022 年 1.4% となった。高密度パッチでは、全花序が食害されたが、低密度パッチでは、一部の花序が食害を回避した。花序ごとの最後の結果数を応答変数、パッチ内開花数・年・花序ごとの訪花回数を説明変数とした一般化線形混合モデルによる解析を行った。その結果、パッチ内開花数が最後の結果数に対して負の効果を示した ( $P = 0.04$ )。以上の結果から、本種は開花密度によらず送粉成功が期待できるが、高密度パッチでは深刻な散布前種子捕食によって、種子生産による繁殖が困難であると示唆された。



## 希少鳥類チゴモズの生息地保全に向けた潜在的な繁殖適地および営巣木環境の推定

立石幸輝（新潟大学大学院自然科学研究科）高岡奏多（新潟薬科大学薬学部），富田健斗（新潟大学大学院自然科学研究科），鎌田泰斗（新潟大学農学部），関島恒夫（新潟大学農学部）

チゴモズ *Lanius tigrinus* は、環境省レッドリストにおいて絶越危惧 I A 類に指定されているスズメ目の渡り鳥である。しかしながら、本種に対する研究報告は少なく、その生態がよくわかっていないため、適切な保全策が立案できていない。そこで、われわれは、本種の保全に活かすべく、繁殖場所選択において重要な環境要因を抽出するとともに、繁殖に重要なエリアを明らかにすることを目的に調査を行った。はじめに、新潟県沿岸域（調査期間は 2015～2021 年の繁殖期にあたる 5 月～7 月。以降、略記）・内陸域（2021 年）、山形県沿岸域（2022 年）において地域網羅的な踏査を行い、繁殖地点情報を集積した。次に、新潟県沿岸域の繁殖地点を応答変数、周辺の景観情報を説明変数とした MaxEnt モデルを作成し上述した他 2 地域へモデルを外挿することで、その妥当性を評価するとともに、潜在的な繁殖適地マップを作成した。最後に、2020～2022 年に特定できた営巣木について、周辺 5m 内の植生を対象とした毎木調査を行い、ランダムに選出した木と比較することで営巣木の特性を抽出した。上記解析の結果、景観スケールでは、モデルの妥当性が認められ、本種が、集落に隣接する複雑な形状をした森林、とりわけ、長い林縁をもつ森林付近を繁殖場所として選好していること、また、幹線道路を忌避していることが明らかとなった。営巣木スケールでは、松が疎らな林であり、低木層の葉密度が高く、広葉樹の胸高直径の太い林内環境が、営巣木立地として好まれていることがわかった。これらの結果から、里山的な景観をもった二次遷移の進行した海岸林が本種の繁殖場所として重要な役割を担っており、本種の保全には、繁殖適地マップによって示された重要なエリアにおいて上述した林内環境を保全するとともに、幹線道路の開発の際には最大限の配慮をしていくことが重要であるといえる。

## メダカの概年リズムに関する研究

谷川未来<sup>1</sup>、中山友哉<sup>1</sup>、大串幸<sup>1</sup>、山口大輝<sup>1</sup>、吉村崇<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学大学院 生命農学研究科 動物統合生理学研究室, <sup>2</sup> トランスフォーマティブ生命分子研究所 (WPI-ITbM)

多くの生物は内因性の体内時計を持ち、環境の周期的な変化に適応している。その中の一つである「概年時計」は、およそ1年を周期とする生物リズムを刻む体内時計であり、いくつかの動物で発見されてきた。例えば、渡り鳥であるノビタキ (*Saxicola torquata*) を屋内の恒常条件下で飼育し、10年間観察した研究では、生殖腺のサイズや換羽の時期がおよそ10.5ヶ月のリズムで繰り返し変化することが観察された (Gwinner and Dittami 1990)。また、ヒメマルカツオブシムシ (*Anthrenus verbasci*) はカーペットや衣類を巣食う昆虫で1世代を1年で終えるが、決まった日長条件で蛹化のタイミングに41~44週の概年リズムが見られた (Blake 1959; Nishimura and Numata 2001)。しかしながら、概年時計の仕組みはいかなる生物においても明らかになっていない。

メダカ (*Oryzias latipes*) は春から夏にかけて繁殖期を迎え、繁殖期には婚姻色を示し、行動量は季節で明瞭に異なる (Shimmura *et al.*, 2017)。当研究室の先行研究では自然条件下でメダカを飼育し、2年間に渡り2週間に一度、生殖腺指標 (Gonad somatic index: GSI) を計測した。その結果、春から夏にかけてGSIが高くなり、5月と7月に2度のピークを示し、冬季は低値を示した (unpublished data)。これにより、自然条件下ではメダカの産卵周期に年周リズムがあることが明らかになった。次に概年リズムの存在を検討するため、自然条件下で飼育したメダカを14時間明期10時間暗期 (14L10D)、12時間明期12時間暗期 (12L12D)、10時間明期14時間暗期 (10L14D) の3つのグループに分け、毎朝産卵しているメスの個体数を記録した。生物リズムを解析できるソフトであるActogramJ (Schmid *et al.*, 2011) を用いてピリオドグラム解析を行なったところ、3つのグループ全てにおいて、およそ6ヶ月の周期が導き出され、14L10D条件下での周期が6.2ヶ月と最も長かった。さらに、メダカの長日刺激への応答性を調べるために自然条件下で飼育したメダカを2ヶ月ごとに16L8Dの長日条件下へ移行し、2週間後にGSIを計測した。長日環境下への移行前と移行後のGSIの増減を調べたところ、移行する季節によって応答性が異なることがわかった。これらの結果により、メダカには内因性の概年時計があることが示唆された。しかしながらその周期はおよそ6ヶ月と1年よりも大幅に短かった。概年時計は約24時間のリズムを刻む概日時計と比べ、同調可能な周期の幅が大きいことが知られており、ホシムクドリは3ヶ月のリズムにも同調できることがわかっている (Gwinner, 1989)。今後、メダカの概年時計の分子基盤を明らかにしていく。

## 暖温帯二次林における樹木群集動態と葉形質との関係

OCELEGEER, 岡田知也, 渡辺直登, 中川弥智子 (名古屋大・生命農学研究科)

### 【はじめに】

機能形質とは、植物の生残率、成長速度および環境適応能力などのパフォーマンスを左右する形態的特性である。その中で、葉の形質は植物の生活史戦略の指標であり、植物の光合成能力や環境適応能力などとの関係がある。近年、樹種ごとの形態的特性を定量し、樹木群集の動態を予測する研究が注目されている。日本では、森林面積の約 24 % が二次林であり、その半分は里地里山に位置している。二次林が放置されると、暖温帯では二次遷移によって下層に常緑広葉樹が成長し、やがて常緑広葉樹林に移行すると考えられる。そのため、暖温帯二次林において樹木群集動態と葉の機能形質との関係を解明することは、今後の暖温帯二次林の樹木群集の機能形質や森林機能の推移を予測するうえで重要である。本研究では、海上の森の暖温帯二次林における、12 年間の毎木データと葉形質データを用いて、成木と低木の各生育段階における樹木群集の動態と葉の形質との関係を明らかにすることを目的とした。

### 【調査方法】

暖温帯二次林における樹木群集動態を把握するため、愛知県・瀬戸市海上の森の暖温帯二次林に、3 つのプロットを 2008 年に設置した。各プロットで 2008～2020 年の間に成木 (DBH $\geq$ 5cm)、および低木 (5cm $>$ DBH $\geq$ 1cm) の毎木調査を 2～3 年おきに計 6 回行い、成木、低木、それぞれの死亡率、新規加入率、および成長量を種レベルで計算した。また、暖温帯二次林の樹木群集の葉の形質を明らかにするため、各プロットの成木、低木における主要な樹種を対象に、1 樹種につき 7～10 個体を選定し、1 個体につき 20 枚の葉を採集した。採集した葉を用いて、葉面積 (LA)、比葉面積 (SLA)、葉乾物含有量 (LDMC)、葉の窒素含有量、硬さを測定し、各生育段階の死亡率、新規加入率、および成長量と葉形質との関係を、一般化線形混合モデル (GLMM) で解析した。

### 【結果と考察】

3 つのプロット全体で 5 個体以上確認されたのは、成木では 22 樹種、低木では 14 樹種であった (1 個体以上では、成木で 39 樹種、低木で 31 樹種)。成木と低木における各期間における年間の DBH 成長量 (成木 : 0.07～0.63 mm yr<sup>-1</sup>; 低木 : 0.10～0.74 mm yr<sup>-1</sup>)、死亡率 (0～8.77% yr<sup>-1</sup>; 0～11.45% yr<sup>-1</sup>)、および新規加入率 (0～24.11% yr<sup>-1</sup>; 0～12.23% yr<sup>-1</sup>) を算出したところ、樹種によって異なっていた。また、成木と低木における葉面積 (1.99～92.19 cm<sup>2</sup>; 8.72～82.17 cm<sup>2</sup>)、比葉面積 (85.65～368.50 cm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>; 86.47～382.14 cm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>)、葉乾物含有量 (0.21～0.47 g g<sup>-1</sup>; 0.23～0.45 g g<sup>-1</sup>)、葉の窒素含有量 (12.26～26.75 mg g<sup>-1</sup>; 12.30～28.87 mg g<sup>-1</sup>)、硬さ (1.64～10.50 N; 1.65～11.07 N) も樹種によってばらつきが大きかった。葉形質を用いた主成分分析の結果により、成木 (64.1%)、および低木 (73.5%) とともに PC1 は比葉面積、葉の窒素含有量と硬さと関連しており、主に落葉樹種と常緑樹種の 2 グループに分かれた。GLMM の結果、成木では比葉面積が高く、葉が硬い樹種の新規加入率が高いことが示唆され、低木では比葉面積が高く、葉の窒素含有量が低い樹種の成長が速く、逆に葉の窒素含有量が高く、葉が柔らかい樹種は死亡率が高い傾向にあった。一般に、比葉面積が高い種は資源の獲得と成長が早く、低い種が資源の保存性が高いと考えられている。今後海上の森の暖温帯二次林では比葉面積が高く、葉が硬く、窒素含有量が低い樹種が増加する可能性があると考えられる。

## 廃菌床から発生する双翅目昆虫の多様性 —特にクロバネキノコバエ科に注目して—

○中神悠雅（金沢大・自然システム学専攻），都野展子（金沢大・生命理工学類）

【背景】クワガタムシやカブトムシは人気のある昆虫で、自宅で飼育する方も多く、飼育用培地として、廃菌床や、カワラタケやオオヒラタケなどの菌床が市販されている。これらの飼育用培地からは予期せぬ双翅目昆虫が発生することがあり、培地の劣化を促す点、屋内にハエが飛び交うという点で害虫となる。昆虫飼育培地であるため殺虫剤は使用できず、対策として考えられることは双翅目昆虫の培地への混入予防である。ところが昆虫飼育培地へ混入する双翅目昆虫に関する研究例はこれまで行われたことがなく、不快害虫の種類、混入経路といった博物学・生態学的情報は未知である。本研究では、不快害虫の種類相やその侵入経路を明らかにすることを目的に、日本列島内の北海道、本州、九州の人家性、森林性環境に各種飼育培地（発酵廃菌床、カワラタケ菌床、カワラタケ菌床）を短期間及び長期間設置し、どのような双翅目昆虫が羽化するかを調査した。不快害虫の混入可能性は、廃菌床が作られる森林やその隣接部、廃菌床の保管場所、人家周辺などがある。多様な環境間で昆虫相を比較することで、発生する可能性のある昆虫種と侵入環境に関するベースラインとなるデータ作成、侵入段階の絞り込みを目指した。

【方法】（実験1）市販されている3種類の各飼育培地をカップに詰めた培地トラップを作成した。北海道（札幌市、美唄市）、群馬県（前橋市）、石川県（金沢市）、福岡県（早良区、那珂川市）の市街地と広葉樹林内にトラップを設置後2週間で回収し羽化昆虫を科レベルまで同定した。金沢市内ではさらに針葉樹林、竹林にもトラップを設置した。（実験2）市街地に限り、屋外、屋内、倉庫にトラップを設置し双翅目昆虫の侵入段階の絞り込みを行った。また、トラップを設置から3日で回収し短期で侵入する昆虫の評価も行った。各調査地点でトラップは地点ごとに3種類×3つの計9つ設置した。回収したトラップは25℃インキュベータに保管し2~4か月の間に羽化した昆虫を採集し同定した。

【結果と考察】（実験1）優占していた双翅目昆虫は、市街地ではクロバネキノコバエ科・ニセケバエ科、森林ではノミバエ科・クロバネキノコバエ科・ハヤトビバエ科で羽化個体数の80%以上を占めた。また、市街地と森林及び、培地間で双翅目昆虫の群集組成は有意に異なっていた（ $p < 0.001$ , PARMANOVA）。環境や使用培地により対策を行うべき種が異なることを意味すると考えられた。（実験2）市街地の調査では、クロバネキノコバエ科が数の上で優占した。*Bradysia impatiens* と *Bradysia* spp. の発生は全国的にみられ、対策を優先的に考えるべき種である。室内設置したトラップは双翅目昆虫の発生確率が低いが、発生個体数の平均値は野外設置群と差がなかった（ $p = 0.66$ , t 検定）。また、設置期間（3日 vs. 14日）で羽化昆虫種相や個体数には差がなかったことから（種相： $p = 0.108$ , PARMANOVA, 個体数： $p = 0.62$ , t 検定）、多様な環境下で不快害虫の培地への侵入は迅速に起こると考えられた。

## 音声記録装置を用いたセミ類の鳴声モニタリングと生物季節観測への応用

○堀中将大(富山大・院・持続可能社会創成学環), 和田直也(富山大・極東地域研究センター)

### 【はじめに】

植物がある特定の季節に花を咲かせるように、動物は繁殖期になると種特異的な鳴き声を発し、季節の訪れを告げる。これらの現象は生物季節と呼ばれ、気象庁は日本の各都道府県に所在する気象台等において、生物季節観測をこれまで実施してきた。生物季節観測の目的は、生物が示す現象から、季節の遅れ進みを検出することや、近年では地球温暖化の進行度合いを明らかにすることにあった。しかし、都市化等の原因により観測対象種の発見が困難になったことを理由に、気象庁は2021年から動物を対象とした生物季節観測を全て廃止した。動物を対象とした生物季節観測に近年欠測値が多い気象台が見られる一方で、継続的に観測が行われていた気象台も存在しており、実際には対象となる動物種の観測が可能な地域も少なくない。富山地方気象台は、これまで数多くの動物種を対象として生物季節観測が行われてきた気象台の一つであり、周辺には多様なランドスケープが今なお存在していることから、動物を対象とした観測が今後も実施できる可能性がある。本研究では、少ない労力でも生物季節観測が継続可能な項目として、初鳴日観測に着目した。動物を対象とした生物季節観測の項目には、初見日と初鳴日がある。初見日は対象とする種の姿をその年に初めて見た日、初鳴日は対象とする種が発する鳴き声を初めて聞いた日と定義される。野鳥の囀りや昆虫類の鳴声を対象となっており、動物を対象とした生物季節観測のうち約4割を占める。近年、野外での生物の発声をとらえることを目的とした録音技術の急速な発達により、比較的低コストで野外での受動的音声モニタリング(PAM: Passive Acoustic Monitoring)が行えるようになった。音声記録装置を用いて初鳴日観測が実施できれば、従来の踏査による観測に比べて労力を大幅に軽減することができ、長期的な観測を行うことが可能となる。そこで本研究では、音声記録装置を用いた鳴声モニタリングを実施し、生物季節観測への応用を検討することとした。今回は、初鳴日の観測対象種の中で鳴き声の同定が比較的容易であり、かつ地球温暖化の影響を反映していると思われるセミ類に着目した。これまで、対象とする種の鳴き始めから鳴き終わりまで、季節を通じて動物の鳴声を記録・解析した研究例は少ない。本研究では、対象とするセミ類から発せられる音の時間帯を始期から終期まで記録し、その日周性を解析することで、初鳴日の特徴を種ごとに明らかにした。さらに、初鳴日の変動を引き起こす要因についても考察を行った。

### 【材料と方法】

2021年初夏、富山市のランドスケープを代表するように、生物季節観測の観測定義に従って富山地方気象台に比較的近い4つの観測点を選定し、音声記録装置(Wildlife Acoustics社製 Song Meter Mini)を設置した。今回は、これまで富山地方気象台で観測対象となっていた5種のセミのうち3種、ニイニイゼミ(*Platypleura kaempferi*)、アブラゼミ(*Graptopsaltria nigrofuscata*)、ツクツクボウシ(*Meimuna opalifera*)を対象とした。毎時間最初の5分間に発せられた音について、ビット数16、サンプリング周波数44.1kHzの条件で、SDカードに録音データをWAVE形式で保存し、合計36960分の録音データが得られた。セミが鳴き始める前の6月26日から鳴き終わる9月10日までに録音された音声を対象に、実聴と合わせてスペクトログラムを目視し、セミ3種の鳴き声を秒単位で計測した。

### 【結果と考察】

初鳴日は、ニイニイゼミ、アブラゼミ、ツクツクボウシの順に観測されたが、場所により異なっていた。セミの鳴き声が発せられる時間帯は、初鳴日を含む初期と最盛期では異なり、この傾向はニイニイゼミとツクツクボウシで顕著だった。両種とも最盛期は日中鳴いているが、ニイニイゼミは夕方を含む午後、ツクツクボウシは朝を含む午前中に初鳴きが見られた。また、セミの鳴声量が多い場所ほど初鳴日が早くなる傾向も見られ、その原因についても報告する。

## ニホンザルに見られた農地出没パターンの性・年齢差 ： 個体の採食戦略からの検討

三谷友翼、大井徹（石川県立大学大学院生物資源環境学研究所）

動物がどこで、何を、どのように、採食するのかは、採食における利益（食物の栄養素など）とコスト（移動距離、捕食リスクなど）のバランスによって決定されているという考え方がある。その為、動物の採食行動を理解するための研究ではこれら複数の要因の影響が検討されてきた。日本の、大型哺乳類では、捕食者のニホンオオカミ *Canis hodophilax* が明治末に絶滅してしまったため、行動生態の研究において、捕食者の影響については、ほとんど考慮されてこなかった。一方、近年では、多くの大型哺乳類が森林のみならず、農地も採食場所の一部として、利用するようになっている。農地やその周辺では、捕獲や追い払いが行われていることから、それらの動物にとって、農地は、森林内よりも危険な場所であると考えられる。しかし、そうした危険が行動に与える影響を明らかにした研究は少ない。本研究では、性別や年齢の異なる様々な個体から成る群れで、生活しているニホンザル *Macaca fuscata* を対象に、エネルギー要求やリスクの感受性が異なると考えられる性・年齢クラスごとの出没距離（農地に出没した際の林縁から離れた距離）と出没の頻度の違いを明らかにし、個体の採食戦略の観点から考察することを目的とした。

2021年10月から12月にかけて、石川県白山市に生息する約48頭からなるクロダニA群を対象に調査を行った。林外に出没した個体を対象にスキャンサンプリングを行い、性・年齢クラス、出没距離、活動、採食物などを記録した。

フィッシャーの正確確率検定によって、出没個体の性・年齢クラスの構成と群れの性・年齢クラスの構成とを比較した結果、有意な差が見られた。特にアカンボウやアカンボウと行動しているメス（以下、子持ちメス）の出没頻度が期待値より低く、3～4才やオトナメスの出没頻度が期待値と比べて高くなった。また、性・年齢クラス間の出没距離の違いをSteel-Dwassの多重比較によって検討した結果では、ワカモノオスがその他の性・年齢クラスよりも有意に長くなった。以上の結果などをもとに、性・年齢クラスごとに出没距離の長短と出没頻度について類型化すると、出没頻度が低く出没距離が短い（アカンボウ、子持ちメス）、出没頻度、出没距離が中程度（オトナオス、ワカモノメス、1～2才）、出没頻度が中程度で出没距離が長い（ワカモノオス）、出没頻度が高く、出没距離が中程度（オトナメス、3～4才）といった4つのカテゴリーに分類された。この類型には、エネルギー要求とリスクの感受性の違いなどが関係すると考えられた。

# 高山帯の雪渓上に見られる節足動物群集の実態 —高山生態系におけるエネルギー流の解明に向けて—

○峯村友都（富山大・院・理工学教育部），和田直也（富山大・極東地域研究センター）

## 【はじめに】

隣接する生態系間において、生産性の高い系から低い系へのエネルギーの移入は、それを利用する生物のバイオマスを増加させる可能性がある。世界的にも有数な豪雪地帯である日本の高山帯では、春から初夏にかけて積雪により覆われている場所（雪田）が広く分布し、そこでは生態系における一次生産が雪解け前にはまだ開始されていない。しかし、高山帯の雪渓上には、節足動物が高い密度で分布することがあり、ライチョウやイワヒバリ等の高山性鳥類が、これらを採餌することが報告されている。植生の多くの部分が雪に覆われている時期に雪渓上に形成される節足動物群集は、高山性鳥類によって貴重な餌資源となっている可能性があるが、季節の進行に伴いどのような節足動物がどれくらい雪渓上に分布しているのか、そしてそれらがどこからやってきたのかを詳細に調べた例は少なく、高山生態系におけるエネルギー流や隣接する生態系間のエネルギー補償の理解は未だ進んでいない。そこで本研究では、高山生態系におけるエネルギー流の解明に向けて、まずはより低標高に位置する森林帯からの節足動物の移入が起こっているという仮定のもと、高山帯に形成された雪渓上に分布する節足動物群集の季節変化を調査した。

## 【材料と方法】

本研究は、飛騨山脈立山連峰の室堂山（標高 2450 m～2500 m の範囲）において実施した。2021 年 5 月 14 日から同年 8 月 6 日にかけて、10 日から 14 日の間隔で計 11 回の調査を行った。GNSS レシーバを用い、雪渓上に 10 m × 10 m の調査区を各調査日に 1～10 個設置し、雪解けを迎えるまで雪渓上の節足動物を採取した。比較的大型の種については、調査区内に見られた全ての個体を採取し、比較的小型の種については、調査区内にさらに 0.5 m × 0.5 m の方形区を 5 つ設置し、その個体数から 100 m<sup>2</sup> 当たりの個体数に換算した。採取した試料はすばやく研究室に持ち帰り、凍結乾燥機を用いて 24 時間乾燥させた後、重量を測定した。特に個体数の多かった半翅目（キジラミ上科及びアブラムシ上科）に関しては、形態的特徴から種同定を行い、ホストとなる植物種、さらにそれらが分布している植生帯から、節足動物の起源の推定を試みた。

## 【結果と考察】

本調査では、翅を持つ節足動物が多く観察された。単位面積あたりの平均個体数（匹/100 m<sup>2</sup>）とバイオマス（mg/100 m<sup>2</sup>）は 5 月末に最大となり、いずれも半翅目に属する昆虫類が優占していた。採取された半翅目の一部は、山地帯に自生するミズキ（*Swida controversa*）、アケビ（*Akebia quinata*）、ミツバアケビ（*Akebia trifoliata*）、イタヤカエデ（*Acer pictum*）等の木本植物に寄生する習性があることが分かった。従って、本調査で得られた節足動物の中には、少なくとも山地帯を起源とするものが含まれている可能性がある。半翅目に属する昆虫は 5 月末ごろの急激な増加とその後の減少が見られた一方で、双翅目や膜翅目に属する昆虫は調査期間を通じて連続して出現していた。このような分類群ごとの出現パターンの特徴を理解するためにも、種同定と生活史の解明が必要となるが、少なくとも 5 月末から 6 月中旬の間は、本調査地では地面及び植生帯の露出が限られているため、これらの節足動物の起源が高山帯にあるとは考えにくい。これらの結果から、雪渓上に形成される節足動物群集は、主に高山生態系外で生産された節足動物で構成されている可能性が高いと考えられた。しかし、それらは分類群内や分類群間で出現する季節に違いが見られたため、季節ごとに発生源が異なるのか、あるいはある一定の生態系の生物季節を強く反映した結果成立しているのか、種同定のみでは解明できなかった。今後は、安定同位体等のトレーサーも活用することで、観察された節足動物の起源をさらに推定し、雪渓上の節足動物群集がどのように成立しているのかについて理解を深めたいと思う。



## 2020-2021 年の福島県放射能汚染地における アズマモグラの放射性セシウム汚染状況

○横山寛明, 横畑泰志 (富山大・理学部・自然環境), 菊地文一 (元多摩動物公園)

2011 年に発生した東日本大震災により福島第一原子力発電所から放出された放射性セシウムなどによって、福島県東部は広範囲な汚染に曝され、その影響が幅広く調査されている。野生動物の汚染状況も様々な種において調べられており、富山大学の当研究室でも 2013 年以来アズマモグラ *Mogera imaizumii* の調査を継続的に行ってきた (2019 年は捕獲数 0)。本報告では、2020-2021 年の調査結果を中心に報告する。

2020 年 10 月に金属製捕殺わな (Duffus Trap) を用いて浪江町津島地区で 9 頭、2021 年に同町津島地区で 2 頭、赤宇木地区で 3 頭のアズマモグラを捕獲し、各捕獲地点で土壌を採取した (本種の離巢分散期は 5~6 月前後)。捕獲個体の筋肉中、肺中および土壌中の放射性セシウム濃度を Ge 半導体検出器 (GEM-20180-P、Seiko EG & G Co.) で測定した。上顎臼歯の摩耗状態の観察から、Hoslett and Imaizumi (1966) などに基づき年齢 (0 歳、1 歳、2 歳以上) を推定した。

アズマモグラ筋肉中の放射性セシウム ( $^{134}\text{Cs} + ^{137}\text{Cs}$ ) 濃度は 2013 年以降減少を続けており (図 1)、捕獲地点における土壌中の濃度と緩やかな正の相関を示してきた。一方、肺中濃度とは相関が見られない。2020 年はその濃度が  $0.13 \pm 0.04 \text{ Bq/kg}$  と極めて低い値を示し、 $^{134}\text{C}$  は 9 頭中 2 頭のみから検出された。2021 年も  $1.29 \pm 1.47 \text{ Bq/kg}$  と同様の傾向が示された。これまでの経時的な線量の低下に加えて、現地では農地や周辺の山林の大規模な土壌層の除去による除染作業が進んでおり、その影響も考慮すべきであろう。年齢構成については、2013 年以降 0 歳の個体の減少が見られ、重度汚染地での繁殖活動の低下が示唆されてきたが、2020 年には 5 頭、2021 年には 3 頭の 0 歳個体が捕獲された。一方、除染作業の結果、津島地区、赤宇木地区ともにモグラの生息可能な農地は極めて少なくなっており、放射能汚染以上にモグラの生息に負の影響を及ぼしていると考えられ、今後の調査が極めて難しくなっている。

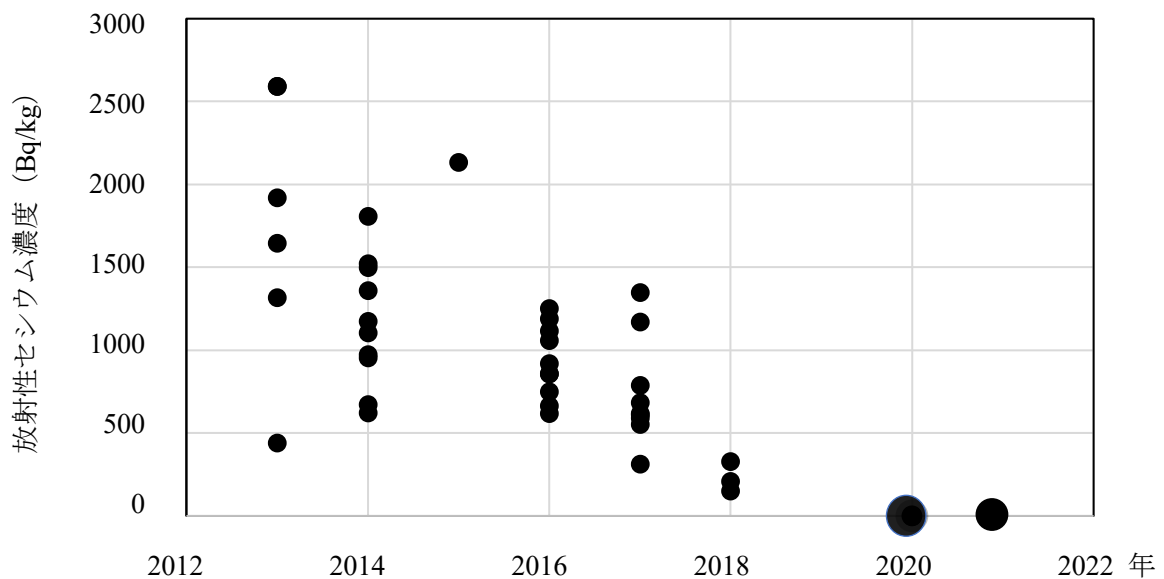


図 1. 福島県浪江町津島地区産アズマモグラの筋肉中放射性セシウム濃度 ( $^{134}\text{Cs} + ^{137}\text{Cs}$ , Bq/kg、2018 年までは 1 点が 1 個体、2020、2021 年は各 1 点に 9 個体、5 個体が重なる)

## 大会スタッフ

和田 直也 (富山大学)  
横畑 泰志 (富山大学)  
石井 博 (富山大学)  
山崎 裕治 (富山大学)  
太田 民久 (富山大学)

