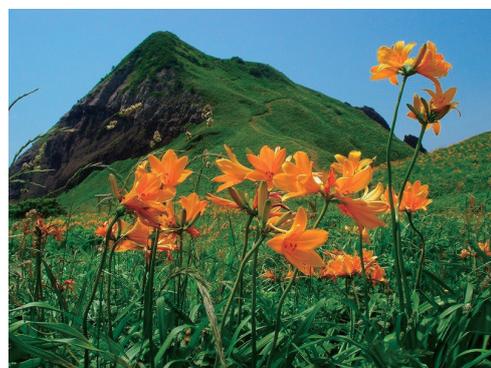




2017年度 日本生態学会 中部地区大会 講演要旨集



日時

2017年12月2日(土)
13:00 ~ 17:30

場所

新潟大学 駅南キャンパス
ときめいと

(表紙・写真説明)

1	2
3	4
	5
	6

1. 飛翔する3羽の放鳥されたトキ (提供：環境省)
2. 佐渡市岩首集落に残る、伝統的な里山・棚田景観 (提供：新潟大学 古郡憲洋)
3. 強い風雪の影響を受けたスギ (新潟大学佐渡演習林) (提供：新潟大学 菅尚子)
4. 新潟県の木でもある、ユキツバキ (提供：新潟大学 阿部晴恵)
5. 佐渡の景勝地、大野亀とトビシマカンゾウ (提供：新潟大学 阿部晴恵)
6. サドガエル (左) とニホンアマガエル (右) (提供：新潟大学 大森紹仁)

2017 年度 日本生態学会 中部地区大会

2017 年 12 月 2 日 (土)

新潟大学 駅南キャンパス「ときめいと」

目次

プログラム	1
会場へのアクセス・会場案内図	2
発表一覧	3
要旨集	5
参加者名簿	44

2017 年度 日本生態学会 中部地区大会 プログラム

○日時

地区大会： 2017 年 12 月 2 日（土）13:00–17:30

懇親会： 2017 年 12 月 2 日（土）18:00–

○大会会場

地区大会会場：新潟大学 駅南キャンパス「ときめいと」

所在地：〒950-0911 新潟県新潟市中央区笹口 1 丁目 1 番地 プラウカ 1・2 階

電話： 025-248-8141

URL： <https://www1.niigata-u.ac.jp/tokimate/>

懇親会会場：穩坐 dining（オンザダイニング）

所在地： 新潟県新潟市中央区天神 1-12-7 LEXN 1F

電話： 025-288-5711

参考 URL: <https://r.gnavi.co.jp/kau94vr60000/>

○プログラム

受付会場：休憩コーナー（ミーティングルーム A の前）

1. 総会 13:00–14:00（講義室 A）

（1）地区会の運営と年次計画

（2）会計報告

（3）第 67 回日本生態学会大会（2019 年度）の中部地区での開催について

（4）次期中部地区会（2018 年度）について

（5）その他（ポスター賞の審査要領確認）

2. 講演会 14:10–15:30（講義室 A）

「豪雪地の旧薪炭ブナ林を用材林として活用しながら原生型構造のブナ林へ誘導する」

紙谷智彦（新潟大学教授）

3. ポスター発表会 15:30–17:30（多目的スペース）

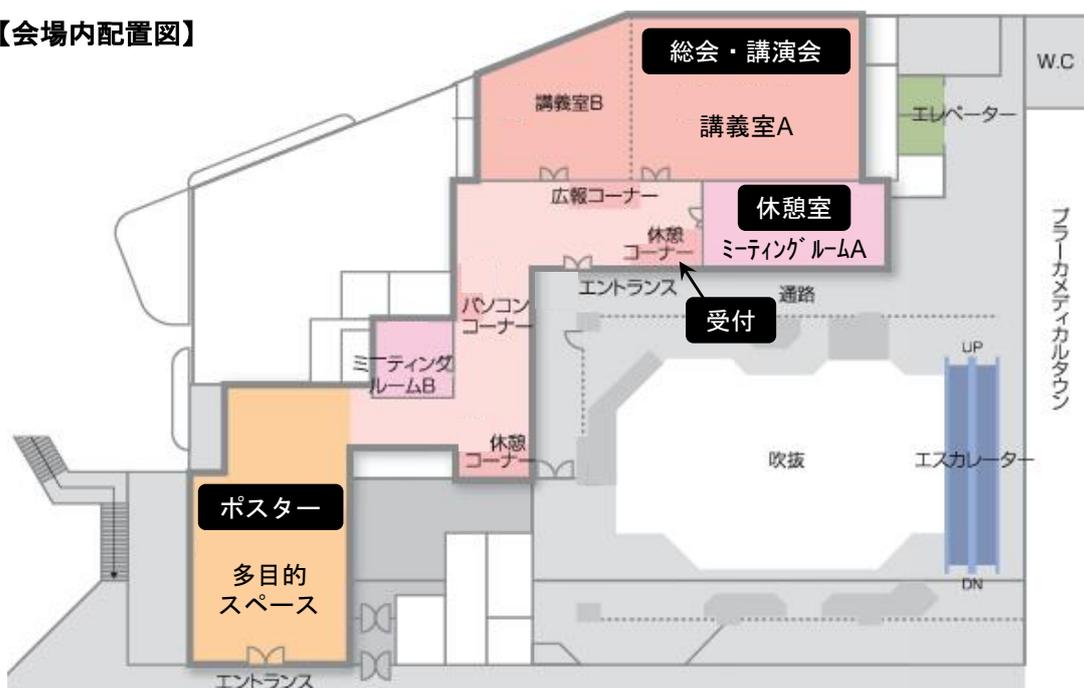
若手（学生・大学院生）を対象としたポスター賞の授与 17:15–17:30

4. 懇親会（有料、希望者のみ） 18:00–

【会場へのアクセス】



【会場内配置図】



No.	タイトル
講演会	豪雪地の旧薪炭ブナ林を用材林として活用しながら原生型構造のブナ林へ誘導する ○紙谷智彦
P-1#	溪畔林の林床植生に及ぼす溪流攪乱の影響 ○伊藤菜美・崎尾均
P-2#	巻貝専食ヘビと巻貝の相互作用における左右性の生態機能 ○宮澤裕太郎・浅見崇比呂
P-3#	人為的攪乱の影響下にある山岳道路端での在来植物と外来植物の標高と季節による変化 ○日台雄斗・松浦亮介・佐藤利幸
P-4#	名古屋市東部におけるネブトクワガタの生息と樹林環境との関連性 ○堀江啓太・大野研
P-5#	カントウマムシグサの有効な種子散布者：動画解析と発芽実験を用いた考察 ○前田大成・北村俊平
P-6#	ヘビイチゴとヤブヘビイチゴの給餌実験によるノトマイマイの種子散布能力の検証 ○松山佑希子・北村俊平
P-7#	マツ枯れ海岸林に植栽した広葉樹の活着に及ぼす残存林冠のナース効果 ○米山隼佑・紙谷智彦
P-8#	早春の写真撮影で得られる混芽数によるブナ種子生産量の推定とその応用 ○丸山諒子・小林誠・紙谷智彦
P-9#	マツ枯れが激しいクロマツ海岸林に自然侵入したシロダモの天然更新 ○中山美智子・紙谷智彦
P-10#	窒素循環を指標とした里山評価 ○井田勇也・吉川夏樹・本間航介
P-11#	モリアオガエル幼生の防衛形態変化に関する野外研究 ○柳澤海大・岸田治・阿部晴恵
P-12#	ヒノキアスナロ林の更新様式が群落構造に与える影響 ○内木翔太・崎尾均
P-13#	管理手法の異なる里山棚田景観における土壌動物群集を用いた環境指標の開発 ○古郡憲洋・岸本圭子・本間航介
P-14#	ニホンザル加害群における資源選択性の時間的变化 ○上田羊介・望月翔太・山本圭介・村上拓彦
P-15#	佐渡に侵入した外来ヌマエビ ～分布調査と起源の推定～ ○星山功太・○包麗奈・間島啓太
P-16#	立山における高山植生の分布域変化について -ドローンを用いた植生モニタリング- ○武樋恵利果・楠本成寿・和田直也
P-17#	立山に生育するハイマツのリターフォール量の経年変化について ○武田美咲・和田直也
P-18#	状態空間モデルを用いた新潟県に生息するツキノワグマの個体数推定 ○市川麻衣・望月翔太・山本麻希・浅田正彦・村上拓彦

No.	タイトル
P-19#	森林の断片化がクリの堅果生産とその利用昆虫相に与える影響 ○鶴岡建汰・神保宇嗣・梶村恒
P-20#	石垣島吹通川マングローブ林の微生物呼吸量の推定 ○荒井秀・友常満利・吉竹晋平・大西健夫・岡田美幸・大塚俊之
P-21#	常緑広葉樹（ツブラジイ）林における土壌呼吸量の季節的・空間的変動 ○國枝秀・大塚俊之
P-22#	ドローン（UAV）を用いた写真測量による森林資源量の推定—カラマツ林を例に— ○TRAN DINH TUNG・清野達之・和田直也
P-23#	北極圏と中緯度高山におけるチョウノスケソウの葉形質の比較 ○島朱音・玉置大介・唐原一郎・Cooper J. Elisabeth・関川清広・丸尾文乃・和田直也
P-24#	新潟にアサザは何クローン残っているのか？～MIG-seq法を用いたクローン識別の試み～ ○吉田颯汰・竹村衣咲・網本良啓・陶山佳久・間島啓太
P-25#	ヤブツバキとユキツバキの送粉様式と種子生産の比較 ○片山瑠衣・三浦弘毅・阿部晴恵
P-26#	ミズナラにおける萌芽枝形成と抑制芽頻度との関係 ○平方広大・本間航介
P-27#	冷温帯落葉広葉樹林におけるレジソコア法を用いた土壌圏窒素動態の解明 ○稲垣沙耶・吉竹晋平・大塚俊之
P-28#	多雪地ブナ林の主要3樹種（ブナ、ハウチワカエデ、オオカメノキ）の根曲がりの特徴（予報） ○頓所佑大・井田秀行
P-29#	茅葺き屋根材としてカリヤスが持続的に利用されている茅場の維持過程 ○森谷まみ・井田秀行
P-30	分散能力の異なる樹木の遺伝的構造の比較-南部フォッサマグナを中心に- ○阿部晴恵・渡辺洋一・長谷川雅美
P-31	武蔵の国（埼玉県と東京都陸域）およびリニア新幹線予定ベルト地域のシダ植物種密度と種組成の30余年間での変遷可能性 ○佐藤利幸・菅原康剛・松浦亮介・長谷川慎平・田中崇行
P-32	Contribution of tadpoles to nutrient recycling in Japanese paddy fields ○Noelikanto Ramamonjisoa, Yoshihiro Natsuhara
P-33	佐渡島東浜地先におけるアワビ類とサザエの生息地環境評価 ○濱岡秀樹・伴田裕之・佐藤智則・池田大悟・石本綾子・藤田利昭
P-34	3次元データを用いた着生植物の分布調査手法の開発 - 途中報告 - ○丸尾文乃・和田直也
P-35	富山県の主要河川水系における水生昆虫相の変遷について ○鈴木茂信・横畑泰志
P-36	佐渡島と本州のヤマアカガエルの形態比較 ○藤野光種・小林誠・阿部晴恵
P-37	長野県北部の豪雪地の古民家にみるブナ材利用の特徴 ○井田秀行
P-38	スギ・ブナ混交林の森林斜面上におけるシダ植物群集の生態分布 ○大杉周・佐藤利幸

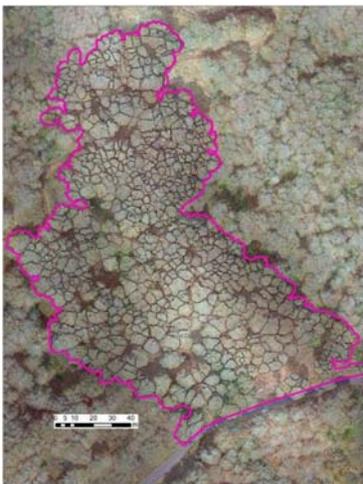
豪雪地の旧薪炭ブナ林を用材林として活用しながら原生型構造のブナ林へ誘導する

紙谷智彦 (新潟大院自然研)

豪雪地の旧薪炭ブナ林は、燃料革命以降放置されていたが、用材として利用可能な大きさにまで成長してきている林もある。魚沼市大白川地区には約 700ha の民有の旧薪炭ブナ林がある。この林を 100 年程度の周期で群状択伐をしながら天然更新で再生させることによって、原生林型の異齢のモザイク構造の林に誘導することを目標として研究を行っている。



調査林分では、季節を変えてドローンで撮影した林冠画像と毎木位置調査で作成した樹冠マップから、樹冠面積と立木材積の関係を求めた。この林分でブナ 24 本を試験伐採し、立木-丸太-挽板に至る各段階での用材材積の歩留まりも算出した。



旧薪炭ブナ林には林冠ギャップがほとんど存在しない。そのため、閉鎖林冠下の林床には直達光が入りにくいものの、ササが極めて少ないために、2 年生から高さ 200cm 程度のブナ稚樹が最大で 30 万本/ha の実生バンクを形成している。択伐前後に、これらブナ稚樹の成長を促し、どのような異齢林構造に誘導すべきかについて、検討中である。

一方、旧薪炭ブナ林を活かす目的で、2015 年に立上げたスノービーチ【雪国のブナ】プロジェクトは、十日町市松之山を含む過去 3 回の試験伐採で得られたブナ材から県内の博物館、生産森林組合、関連の企業・工房とともに、住宅内装・家具・玩具まで多様な製品作りと販売に取り組んでいる。プロジェクトでは、川上から川下までの連携で、スギ林業が困難な豪雪地における新たなブナ林業の立上げに貢献したいと考えている。

*「スノービーチ」で検索すると、閲覧可能なフェイスブックのページから活動の様子をみることができます。



SNOW BEECH "生態デザインテーブル"



溪畔林の林床植生に及ぼす溪流攪乱の影響

○伊藤菜美(新潟大学大学院・自然科学研究科), 崎尾均(新潟大・農学部)

はじめに

溪畔域では、数十年、数年単位で発生する大規模な土石流攪乱や、季節的な増水による高頻度・低規模な溪流攪乱など、多様な攪乱によって複雑な立地環境が形成されている。大規模な土石流跡地において溪畔林の林冠構造は、先駆樹種（オノエヤナギ・ケヤマハンノキ）から遷移後期樹種（カツラ・サワグルミ）へ林分が遷移していくことが示唆されている。一方、増水による溪流攪乱に対応して、溪流からの比高に従って先駆樹種から遷移後期樹種へ変化している、空間的な分布もみられる。本研究では以下の視点から時間的、空間的に溪畔林の林床植生が林冠木と同様に遷移してきたかどうかを明らかにする。（１）大規模攪乱後の若齢林と遷移の進んでいる高齢林との間に、林床植生の種組成や多様性に違いが見られるか、（２）溪流攪乱によって形成、維持されている比高などの環境傾度は、樹齢の異なる溪畔林の林床植生にどのような影響を与えているか。

調査地と方法

調査地は新潟県佐渡市岩谷口に位置する大河内沢の標高約 400-450m の溪畔域である。1995 年と 2010 年に土石流が発生した若齢林と、安定した立地の高齢林において、攪乱履歴や比高など立地環境が異なる 6 つ地形区分を設定して植生調査を行った。林床植生の組成表を作成し、植物群集を区分した。また、出現種の被度を用いてクラスター分析でコドラートをグループ分けし、種組成と比較して各グループを特徴づける植物種を検討した。さらに、1 コドラートあたりの出現種数、被度（%）、Shannon-Wiener の多様度指数 H' を、6 つの地形区分において比較した。

結果と考察

調査地の林床では、木本 24 種、草本 48 種、シダ植物 11 種の合計 83 種の植物種が確認された。林床植生の種組成を表操作した結果、19 種によって 4 つの種群に区分された。若齢林を中心に広く分布する種群や高齢林のみに分布する種群、土石流攪乱や溪流攪乱に対応して定着する先駆的な種群などに分けられ、土石流攪乱の履歴や比高などの環境傾度によって種組成に違いがみられた。クラスター分析においても同様に、土石流攪乱や溪流攪乱の有無がグループ化に大きく影響していた。

種数・被度・多様度指数の比較では、シダ植物が若齢林より高齢林で値が高かった。シダ植物は長期間土石流攪乱を受けてない、安定した立地を選択していると考えられる。

若齢林では、高位堆積地、低位堆積地、河床と比高が低くなるにつれて多様度指数が高くなる傾向があった。増水による河川攪乱を高頻度で受けている河床では、攪乱に依存して生育する一年生草本や先駆的な種の侵入が可能であることから、多様度が高い状態が維持されていると考えられる。

小規模な溪流攪乱を高頻度で受ける立地、土石流攪乱後年月が経ち安定しつつある立地、高齢林の安定した立地で種組成はことなっており、攪乱後の時間経過とともに草本植生も林冠木と同様に遷移していることが示唆された。

巻貝専食ヘビと巻貝の相互作用における左右性の生態機能

○宮澤裕太郎(信州大・総合理工学研究科), 浅見崇比呂(信州大・学術研究院理学系)

東南アジアに分布するセダカヘビ類の多くは、巻貝の軟体部を顎で引き抜いて食べる。八重山諸島にのみ生息するイワサキセダカヘビ *Pareas iwasakii* は、下顎の歯が左側より右側に多く、左巻のカタツムリをうまく捕食できない。対してナメクジ専食のセダカヘビは、歯数が左右で異なる。このことから、巻貝専食ヘビは、餌資源の大多数を占める右巻カタツムリの捕食に特殊化したと考えられる。

セダカヘビ類の中で分布域が最も広いトガリセダカヘビ *Pareas carinatus* は、下顎歯数の右顎への偏りが集団間で大きく異なる。タイ東部のトガリセダカヘビは、大きなサイズの左巻はあらかじめ見分けて捕食を避ける。しかも、噛みつくかぎりは、巻き方向に応じて殻と軟体部のくわえ方を調節し、巻き方向にかかわらず捕食に失敗しない。だが大きな左巻の捕食効率は、大きな右巻を捕食する場合と比べ著しく低いことが明らかである。ゆえに、トガリセダカヘビが巻き方向を識別するのは、左巻のカタツムリがきわめてまれな八重山諸島と比べ、遭遇する機会が比較的多い左巻に対するヘビの進化的応答であると考えられる。結果として、食われる側の左巻は、天敵を威嚇する機能を果たす。この仮説が正しければ、左巻の割合が比較的多い地域であればトガリセダカヘビ以外のセダカヘビ類も、トガリセダカヘビと同様に巻き方向を識別するはずである。本研究は、八重山諸島と比べ、餌資源に占める左巻の割合が比較的多いと考えられる地域に分布するセダカヘビ類の間で、カタツムリの左右巻型に対する捕食行動と捕食効率を比較することを目的として行った。そのために、ベトナム産 *Pareas hamptonii*、トガリセダカヘビ、台湾産アタヤセダカヘビ、インドネシア産エダセダカヘビ *Aplopeltura boa* の4種を用いて捕食実験を行った。餌として、オナジマイマイの野生型右巻と変異型の左巻、および *Euhadra* 属の右巻種と左巻種を用いた。これまでに得られた結果を報告し、巻貝の殻から肉を引き抜いて食べる効率を最大化する捕食者と、特殊化した天敵に対抗し左巻に進化する捕食者との共進化に果たす左右性の生態機能について議論する。

人為的攪乱の影響下にある山岳道路端での 在来植物と外来植物の標高と季節による変化

○日台雄斗(信州大・総理工工), 松浦亮介(信州大・総合工学系), 佐藤利幸(信州大・理)

◎背景と目的

遺存種や固有種の存在によって形成される山域の在来植物種多様性は植物全体の種多様性を考える上で重要なものである(柴田 1996, 増沢 2009)が、それが観光開発などに伴う外来植物の侵入によって危機にさらされており、現在は世界全体で外来植物の拡散と定着に関わる要素についての議論が行われている(Pauchard and Alaback 2004, Barros 2014)。温帯の山岳において標高は植物分布の基盤となる要素(Körner, 2007)で、標高の上昇に伴って在来種数・外来種数とも減少するとされていた(Pauchard and Alaback 2004, Daehler 2005, McDougall et al. 2005)が、開発の影響のある山域での外来種についてそれを否定する例がある(Arévalo 2005, Alexander et al. 2009, Paiaro 2011)。開発の影響の大きい環境の中で、多くの気候条件的環境に影響を与え植物分布の基盤となる要素である標高と季節は在来種・外来種それぞれの種数や分布域を制限する要因となっているか検討するため、標高傾度中での在来種・外来種それぞれの種数・種組成を記録し、標高や季節の変化に伴う気候変化への外来種群の応答を在来種群と比較した。

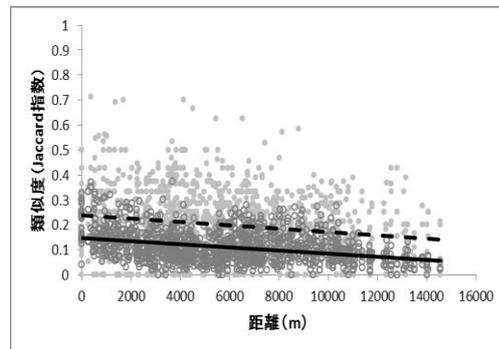
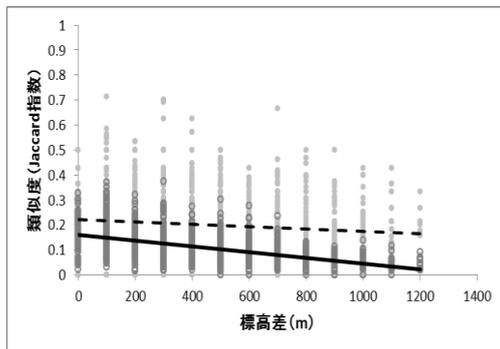
◎調査方法

長野県松本市・美ヶ原を通る2本の道路にて標高が100の倍数(m)になる25地点の道路両端に1m×100mの調査区を1つずつ設置し、2015年秋(9~11月)・2016年春(5~6月)の2回に渡り調査区内の在来・外来維管束植物(シダ植物・種子植物)を在/不在データとして記録し、

- (1) 各地点の在来種数と外来種数が標高と季節によって変化するか
- (2) 地点間での種組成の非類似度が地点間の標高差によって変化するか
- (3) 在来種と外来種の種組成に標高と季節が影響するか 以上の3点について検討した。

◎結果

- ・2季合計で354種の在来種と59種の外来種を確認
- ・2季ともいずれかの地点に出現した在来種は135種(38.1%)、外来種は22種(37.3%)
- ・在来種・外来種とも25地点総合での種数は春と秋のどちらかに偏らない
- ・1地点あたりの平均外来種数・外来種1種あたりの平均分布地点数は秋より春の方が多い
- ・在来種数は標高1300~1400mまでは増加しそこからは減少 外来種数は標高に応じて減少
- ・在来種・外来種とも地点間の標高差が大きくなるほど種組成の類似度が小さくなる
- ・外来種は在来種と比較して類似度の減少率が有意に小さい(下図左)
- ・一方、距離が開いても在来種と外来種で類似度の減少率に差はない(下図右)



◎結論

- ・外来種の種組成は在来種のそれと比べ標高によって変化しにくい
- ・標高は在来種分布の制限要因となっている一方、外来種分布の制限要因としての影響力は弱い
- ・調査地域全体で見れば季節は在来種・外来種両方の種組成に同等の変化をもたらしている
- ・その一方で、調査地域内の外来種は秋よりも春に広く分布しやすい可能性が示唆された

名古屋市東部におけるネブトクワガタの生息と樹林環境との関連性

○堀江啓太(三重大学生物資源学研究科), 大野研(三重大学生物資源学研究科)

1. ネブトクワガタについて

ネブトクワガタ (*Aegus laevicollis subnitidus*) は本州, 四国, 九州, 南西諸島に分布する小型のクワガタムシ科の昆虫である。地域によって個体数に差があり, 絶滅が危惧される地域もある。

本種はコナラ等の広葉樹, アカマツ等の針葉樹が混生する低地の雑木林に生息する。幼虫は主にアカマツの朽木を, 成虫はクヌギやコナラ, シラカシ等の広葉樹の樹液を餌として利用する。

2. 対象地域・使用データ

対象地は名古屋市東部の丘陵地帯における主要な緑地公園の樹林帯である。

使用データは植生図データとネブトクワガタの生息確認地点データである。前者は環境省の第6-7回植生調査データ, 後者は2016年および2017年の夏季(6月~9月)に筆者が現地調査を行い集計したものである。

3. 解析方法

本研究の解析の手順はGISを用いた集計と重回帰分析の2つに分けられる。

GISを用いた集計では, ①生息確認地点のGIS植生図へのプロット, ②グリッドを用いて植生図データを区切り, 対象地の樹林群落の面積をグリッドごとに集計した。用いたグリッドは100m×100m, 250m×250m, 400m×400mの3種類である。

以上の作業で得られたデータをもとに, 統計解析ソフトRを用いて重回帰分析を行った。目的変数をグリッド内の生息確認地点数, 説明変数は①コナラ群落の面積, ②アカマツ群落の面積, ③森林の連続性の指標(CON値), ④コナラ群落とアカマツ群落の隣接度合いの指標(共起性), ⑤森林面積, ⑥市街地面積とし, 説明変数間の多重共線性を示すVIF値を調べ, ステップワイズ変数減少法による変数選択を行った。

4. 結果・考察

重回帰分析の結果を表1~3に示す。100mグリッドデータではコナラ面積とアカマツ面積が多いほど生息に適している結果となったが, 寄与率が0.1にも満たないため, 予測モデルとしての精度は低い。250mグリッドデータでは共起性と森林面積が多いほど生息に適している結果となり, 森林が多く, コナラ群落とアカマツ群落が混在した環境が生息に適していると言える。400mグリッドデータではコナラ群落とアカマツ群落が多く, CON値が小さいほど生息に適している結果となり, ネブトクワガタの生息には, コナラ群落とアカマツ群落が多い環境が好ましいが, 比較的大規模な森林の連続した環境が必要というわけではないことを示している。寄与率が最も大きく, ネブトクワガタの生息に必要な条件を最もよく表したモデルであると考えられる。

表1 100mグリッドデータの重回帰分析結果

変数名	ネブトクワガタの生息地点数		
	偏回帰係数	P値	
コナラ面積	0.2808	2.37E-06	***
アカマツ面積	0.2731	4.38E-06	***
*** P<0.001 ** P<0.01 * P<0.05 . P<0.10			
寄与率:0.0605 自由度調整済み寄与率:0.0561			
検定統計量F:13.87 自由度(2,431)			
P値:1.46E-06			

表2 250mグリッドデータの重回帰分析結果

変数名	ネブトクワガタの生息地点数		
	偏回帰係数	P値	
共起性	0.1272	0.147	
森林面積	0.3607	6.14E-05	***
*** P<0.001 ** P<0.01 * P<0.05 . P<0.10			
寄与率:0.1868 自由度調整済み寄与率:0.1746			
検定統計量F:15.28 自由度(2,133)			
P値:1.07E-06			

表3 400mグリッドデータの重回帰分析結果

変数名	ネブトクワガタの生息地点数		
	偏回帰係数	P値	
コナラ面積	0.5134	0.0017	**
アカマツ面積	0.6395	0.000136	***
CON値	-0.2946	0.0768	.
*** P<0.001 ** P<0.01 * P<0.05 . P<0.10			
寄与率:0.2395 自由度調整済み寄与率:0.2049			
検定統計量F:6.928 自由度(3,66)			
P値:0.000400			

カントウマムシグサの有効な種子散布者：動画解析と発芽実験を用いた考察

○前田大成（石川県立大）、北村俊平（石川県立大）

はじめに

種子散布とは種子が親植物から離れ、運ばれ、地表に落下し、そこに落ち着くことであり、固着性の植物が移動することができる数少ない機会である。サトイモ科カントウマムシグサ *Arisaema serratum* は、秋に果実が赤色に熟す、被食散布型の多年生草本である。自動撮影カメラを用いた先行研究から、ヒヨドリやシロハラなどの鳥類による果実消費が確認されている。しかし、種子散布者の有効性は訪問頻度や訪問あたりの種子の持ち去り数に基づいた量的な要素と採食時の種子破壊の有無や種子散布先の環境条件などの質的な要素から評価する必要がある。本研究では、自動撮影カメラの動画撮影によるカントウマムシグサの量的に有効な種子散布者の評価と野外で鳥類が散布した種子の発芽実験から質的な有効性の評価を行うことを目的とした。

調査地と調査方法

自動撮影カメラによる果実持ち去りイベントの記録

2016年10月中旬～3月下旬に石川県農林総合センター林業試験場（林試）および金沢大学角間キャンパス里山ゾーン（角間）に自生するカントウマムシグサ計35個体（林試：27個体、角間：8個体）に自動撮影カメラ Lt1-Acorn 6210 を設置し、訪問・果実持ち去り動物を記録した。カントウマムシグサの果序あたりの平均果実数は132個（N=28）、1果実あたりの平均種子数は2個だった（N=62）。自動撮影カメラのセンサー感度はNormal、撮影方法はVideo、撮影時間は1分、撮影インターバルは0秒に設定した。自動撮影カメラは果実が熟し始めてから全てが持ち去られるか、2月中旬以降に約1週間、連続して動物が訪問しなくなるまで設置した。

発芽実験

自動撮影カメラの観察対象個体周辺に散布された種子と3月下旬まで動物に利用されなかった種子（コントロール）を回収し、石川県立大学内で発芽実験を行った。自動撮影カメラの記録から、散布された種子はシロハラが散布していた。シロハラ散布種子とコントロール種子の播種後の発根の有無を2017年3月～7月の期間、観察した。

結果および考察

自動撮影カメラによる果実持ち去りイベントの記録

2016年に両調査地から果実を持ち去った動物は11種だった。それぞれの訪問頻度はヒヨドリ：27.3%、シロハラ：23.5%、コマドリ：17.2%、アカネズミ：17.2%、ジョウビタキ：9.1%、ルリビタキ：3.2%、トラツグミ：0.9%、マミチャジナイ：0.9%、ニホンザル：0.4%、ヤマドリ：0.2%だった（N=528）。動画から持ち去りの瞬間が確認できた果実数2022個のうち、50%はヒヨドリ、39%はシロハラが持ち去っていた。2014-2015年度の先行研究と合わせた3年間で動物が持ち去った総果実数3300個のうち、45%はヒヨドリ、40%はシロハラが持ち去っていた。そのため、本種の量的に有効な種子散布者はヒヨドリとシロハラであると考えられた。

2016年度の果序あたりの平均果実持ち去り量は林試・角間ともに、2014-2015年度の先行研究よりも約2倍に増加した。これは新しく動画撮影を用いたことで、先行研究で用いた静止画撮影では死角となっていた果実の持ち去りも正確に記録できたことによると考えられた。

発芽実験

林試で回収した種子の発根率はシロハラ散布が100%（N=47）、コントロールが97%（N=718）、角間で回収した種子の発根率は、シロハラ散布が98%（N=116）、コントロールが91%（N=104）だった。調査地・処理間の発根率に有意差はなく（フィッシャーの正確確率検定、林試：ns、角間：ns）、自動撮影カメラによる記録から量的に有効な種子散布者と考えられたヒヨドリとシロハラのうち、少なくともシロハラは質的にも有効な種子散布者である可能性が示唆された。

ヘビイチゴとヤブヘビイチゴの給餌実験によるノトマイマイの 種子散布能力の検証

○松山佑希子(石川県立大), 北村俊平(石川県立大)

はじめに

動物が果実を食べ、その種子を糞とともに散布する被食散布では、主に鳥類や哺乳類が貢献している。しかし、近年、ナメクジやカマドウマなど無脊椎動物も被食散布に貢献することがわかってきた。本研究では、北陸地域に生息するノトマイマイ *Euhadra senckenbergiana notoensis* を対象としたヘビイチゴとヤブヘビイチゴの給餌実験から、本種が 1) 種子ごと果実を食べるのか、2) どの程度の時間で種子を排泄するのか、3) 単位時間にどの程度の距離を移動するのか、4) 排泄した種子に発芽能力はあるのか、の 4 点を解明し、その種子散布能力を検証した。

調査対象と方法

ヘビイチゴ *Potentilla hebiichigo* とヤブヘビイチゴ *P. indica* はキジムシロ属で、イチゴ状果を産する多年生草本である。種子にエライオソームを持ち、アリに種子散布されることが知られているが、野外でカタツムリやナメクジによる果実の採食も知られている。

1) 給餌実験

2016 年 10 月 6 日に石川県立大学周辺で捕獲し、実験室内で飼育しているノトマイマイ 40 個体を利用した。2017 年 6 月 7 日に 5 日間絶食させたノトマイマイ 20 個体を個別に直径 12cm の丸形プラケースにいれ、ヘビイチゴ 1 個を提示した。別の 20 個体には、ヤブヘビイチゴ 0.5 個を提示した。給餌後、1 日観察し、果実採食の有無を記録した。

2) 種子の体内滞留時間の測定

1) の実験を 1 分間隔のインターバル撮影 (レコロ IR7, 10fps) で 3 日間観察した。ノトマイマイの採食終了時間と種子を含んだ糞の排泄時間から、ヘビイチゴとヤブヘビイチゴの種子の体内滞留時間を推定した。

3) 単位時間あたり移動距離の測定

2017 年 11 月 10 日に個体識別したノトマイマイ 30 匹を石川県立大学キャンパス内の芝生上に放逐し、1 時間の移動距離を 3 回測定した。2) のインターバル撮影から推定した 1 日あたりの活動時間を組み合わせて、潜在的な種子散布距離を推定した。

4) 発芽実験

2017 年 7 月 27 日にノトマイマイ 20 個体にヘビイチゴ 0.5 個ずつ、別の 20 個体にヤブヘビイチゴ 0.5 個ずつ給餌し、排泄した糞に含まれた種子を発芽実験に利用した。給餌しなかった果実の種子はコントロールとした。2017 年 10 月 23 日にノトマイマイが散布した種子とコントロールを個体ごとに別々のプラスチックケースに播種した。ケースには湿らせたキッチンペーパーを敷き、毎週、水やりと発芽の有無を確認した。

これまでの結果

- 1) すべての個体が果実を採食し、外見上、健全な種子を排泄した。
- 2) 最初の糞に含まれた種子の平均体内滞留時間はヘビイチゴで 12.6 時間 (N=20)、ヤブヘビイチゴで 14.5 時間 (N=20) だった。2 回目の糞はヘビイチゴで 27.5 時間 (N=13)、ヤブヘビイチゴで 24.2 時間 (N=9) だった。
- 3) ノトマイマイは 1 時間平均で 53cm (0-130cm, N=90) 移動していた。1 日あたりの活動時間は 17 時間で (N=20)、ヘビイチゴを採食した場合、最初の糞を排泄するまでに最大 530cm 移動していると推定された。
- 4) 播種 3 週間後のヘビイチゴの発芽率は、ノトマイマイ 1.3% (N=618)、コントロール 0% (N=605)、ヤブヘビイチゴの発芽率は、ノトマイマイ 46.3% (N=749)、コントロール 7.2% (N=670) で、両種ともにノトマイマイが排泄した種子のほうが高い発芽率を示した。

マツ枯れ海岸林に植栽した広葉樹の活着に及ぼす残存林冠のナース効果

○米山隼佑, 紙谷智彦 (新潟大院・自然科学)

I. はじめに

近年、マツ枯れが激しい新潟の海岸林では、遷移が進行した内陸側にクロマツの代替樹種として高木性常緑広葉樹の植栽が行われている。これまで、整地した裸地での常緑広葉樹の活着は困難であるが、クロマツや自然侵入した広葉樹の樹冠下での植栽は良好に定着している例が報告されている。

新潟県は2015年3月に、マツ枯れの進行により林冠が疎開し、広葉樹が侵入した海岸クロマツ林内に、育苗時のポットサイズと植え穴の処理方法を変えてタブノキを植栽した。

本研究は、残存林冠がタブノキ苗の活着と初期成長に及ぼすナース効果と植栽方法の違いが活着に与える影響を明らかにすることによって、マツ枯れが進行した海岸林内に植栽する高木性常緑広葉樹の活着と初期成長のための施業方法について検討する。

II. 調査地と調査方法

調査は、新潟市西区内野上新町のマツ枯れで林冠が大きく疎開し、落葉樹が侵入している海岸林で行った。調査した植栽木は、植鉢の種類で普通鉢・深鉢の2種類と植え穴の処理方法で無処理・パーライト・むしろ伏せの3種類を組み合わせ、計6通り1023本を対象とした。

生残調査は、生残・枯死・萌芽の3タイプに分けて記録し、伸長量調査は、高さ・頂芽の当年伸長量・当年側枝のすべての長さを測定した。土壌環境は、すべての植栽位置で地表10cm深の土壌水分を測定した。光環境は、各植栽木の直上1.2mで光量子センサーを用いて光合成有効光量子束密度を測定し、裸地に設置した光量子センサーとの相対値である相対光合成有効光量子束密度 (rPPFD) を算出した。また、調査地内のrPPFDの平均値を求め、平均値以上の箇所を“疎林冠”、平均値以下を“林冠あり”とした。

III. 結果と考察

1. 生残調査

林冠状況別と植栽方法別に3年間の生残率を算出した。普通鉢は林冠があることでより高い生残率を示したが、深鉢は林冠状況による生残率の差はなかった。また、深鉢は普通鉢よりも、林冠状況に関わらず、高い生残率を示し、パーライトを施用することでさらに高い生残率を示した。むしろ伏せは、無処理との生残率の差がほとんどなく定着に効果がなかった。深鉢と普通鉢×パーライトは1年目と2年目の生残率に差がなく1年目で定着が完了していた。いずれの方法でも植栽2年目と3年目の生残率に差はなく、普通鉢は定着完了に2年が必要であった。

2. 伸長量調査

パーライト施用は頂芽伸長量において他の植栽方法よりも有意に正の効果があり、側枝積算長でも正の効果がみられたが、統計的な差はなかった。

“林冠あり”では、植栽方法に関係なく側枝の伸長量が大きく、パーライト施用の組み合わせで、頂芽伸長量と側枝の伸長量に、さらに効果を発揮した。

IV. まとめ

海岸林は、砂質土壌で過乾燥となるため、上層林冠のマツ枯れは、光量と地温の上昇に繋がり、タブノキ苗に深刻な土壌水分の低下をもたらす。そのため、残存するマツや自然侵入した広葉樹がナースプラントとして機能し、タブノキ稚樹へ良好な活着と初期成長に正の効果をもたらした。

深鉢苗はマツ枯れの影響を軽減し、パーライト施用の組み合わせで、良好な定着、速やかな伸長成長が期待できる。

マツ枯れが進行する海岸林で常緑広葉樹を植栽する場合には、残存しているクロマツや自然侵入した広葉樹を地拵えで伐採することなく、ナースプラントとして活用する造林方法が省コストで効果的である。また、残存林冠がほとんど無い場合や、早期に常緑広葉樹の海岸林を造成する場合には、植鉢を深鉢にし、パーライトを施用すべきである。

早春の写真撮影で得られる混芽数によるブナ種子生産量の推定とその応用

○丸山諒子（新大院・自然研）， 小林誠（十日町市立里山科学館キョロコ），

紙谷智彦（新大院・自然研）

1. はじめに

多雪地には、かつて薪炭林施業で伐採された後に再生したブナ二次林が比較的多く残っている。今後、ブナ二次林が成熟するとともに種子生産が増加し、これまで空白だった地域にブナ種子が大量に落下することが予想される。落下種子が増加したブナ林は、今後、用材などに伐採利用した後、天然更新により再生させられる可能性が高くなる。また、ブナ種子はツキノワグマなどの野生動物にとって重要な餌資源となっており、豊作年に産仔数が増加し、翌年には人里に親子連れのコウマが出没する頻度が増加する。そのため、種子生産の増加が予想されるブナ二次林が広く分布する新潟県のような地域では、簡便で広範囲に実施できるブナ種子生産の予測法が求められる。ブナは豊作年に花芽を含む大きな混芽を形成する。そのため、容易に歩きまわられる開葉前の残雪期に、林床から林冠を写真撮影して混芽が識別できることから、種子生産量を予測できる可能性がある。本研究は写真撮影により識別した混芽数から種子生産量を予測する手法とその応用について検討することを目的とする。

2. 調査地と調査方法

写真撮影による混芽数調査は、樹冠面積が既知の十日町市松之山の旧薪炭ブナ林 6 林分で実施した。2015 年 4 月上旬に、高解像度デジタルカメラで 5m×5m のブナ林冠部を撮影した画像 21 枚に含まれる混芽数を計数し、同年秋に開口部面積 0.5 m² の種子トラップ 21 個に落下した種子数との関係を調べた。ブナ

分布域を抽出するために、開葉直後に松之山上空から撮影された衛星画像および魚沼市大白川の衛星画像と空中写真を使った。

3. 結果と考察

混芽数と落下種子数には有意な相関があり、予測式 $f=1.139m$ (f : 落下種子数、 m : 混芽数) が得られた (図 1)。調査した 6 林分では、樹冠面積合計が調査地面積の 2 倍を超えていると、平均混芽数が著しく少なかった。このような林分では、用材としての伐採の前に、間伐を行うことで、天然更新のための結実促進が必要である。

衛星画像から求めたブナ林の分布面積に、混芽数調査から予測されたブナ落下種子数、ブナ堅果 1 粒あたりのカロリーを掛け合わせることで、任意の地域に落下するブナ種子によるカロリー分布が予測できる。この分布図を作成することで、ツキノワグマなど大型野生獣の潜在的な生育や産仔の予測につながる効果的な情報が得られるだろう。

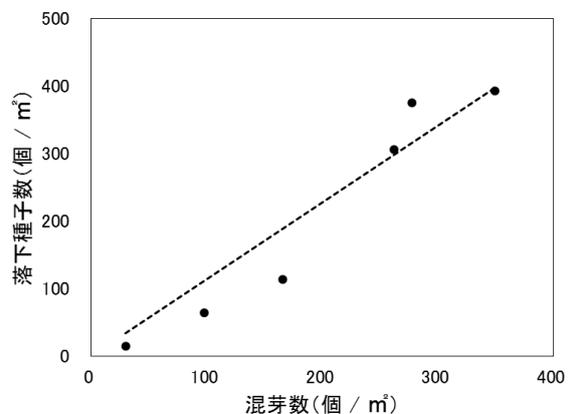


図 1 混芽数と落下種子数との関係

マツ枯れが激しいクロマツ海岸林に自然侵入したシロダモの天然更新

○中山美智子, 紙谷智彦(新潟大学大学院自然科学研究科)

I はじめに

新潟海岸では、飛砂防備防風を目的としてクロマツの植栽が進められてきた。成熟した林分では、落葉落枝の堆積で砂丘土壌は肥沃化し、さらに、大規模なマツ枯れで林床の光環境も著しく変化した。その結果、林床には多様な広葉樹、なかでも常緑広葉樹は、冬季にも防風効果が衰えないことから、クロマツの代替樹種として期待されている。シロダモは、この地域に自然侵入している常緑高木であり、鳥散布で広範に種子が散布され、高密度の稚樹バンクを形成する(Arai and Kamitani 2005) ことから、天然更新に最適な樹種である。

本研究は、遷移が進行したマツ枯れ後の海岸林において、低木類の下刈りによって、シロダモ稚樹の生残と成長を促進する効果を明らかにすることを目的としている。そのため第一にシロダモを被陰する低木類の被陰強度を明らかにし、第二にシロダモの成長を促すための下刈り方法を検討する。

II 調査地と調査項目

調査地の新潟市西区四ツ郷屋浜海岸林に、100m×100mの調査区を設置し、10m×10mの小区画100個に分割し、小区画ごとに樹高0.3m~4m未満の天然更新したシロダモの樹高を測定した。6箇所の小区画では、シロダモの芽鱗痕間を測定することで伸長量を測定し、樹齢を推定した。さらに、調査区全体に10mおきに10m×100mの下刈りと対照の繰り返し処理を行い、生残と伸長量を記録した。下刈り処理を行っていない対照の小区画8箇所では植生調査を行い、出現した低木層樹種の樹種名と樹高を記録した。

III 結果と考察

1haの調査区全体で6,600本のシロダモを記録した。樹高頻度分布は典型的なL字型で、天然更新に必要な安定した稚樹供給が認められた。

シロダモの樹齢と樹高の関係(図1)からは、順調に生育している稚樹とともに、著しく被陰された稚樹も多かった。

そこで、下刈りによって、被陰している低木を刈払ったところ、対照区にくらべて、生存率の違いは無かったが、樹高30~70cmの稚樹で伸長量が有意に良くなった(図2)。

シロダモを被陰している樹種では、マユミの出現頻度が著しく高く、かつ、マユミを選択的に下刈りした場合には、30~70cmの刈り出し効果が高かった。

以上の結果から、マツ枯れで遷移が進行し、シロダモが更新しているこの海岸林では、樹高70cm以下で被陰されているシロダモを刈り出すためには、マユミの選択的下刈りが有効である。

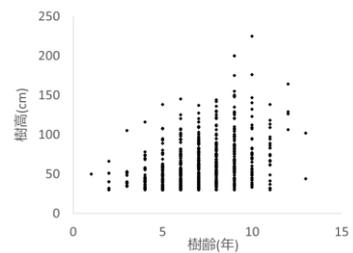


図1 シロダモ稚樹の樹齢と樹高と関係

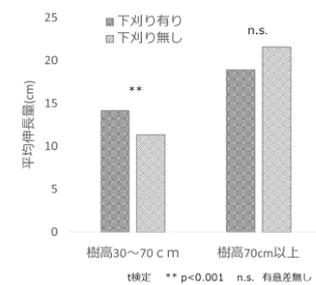


図2 下刈りによる平均伸長量の効果

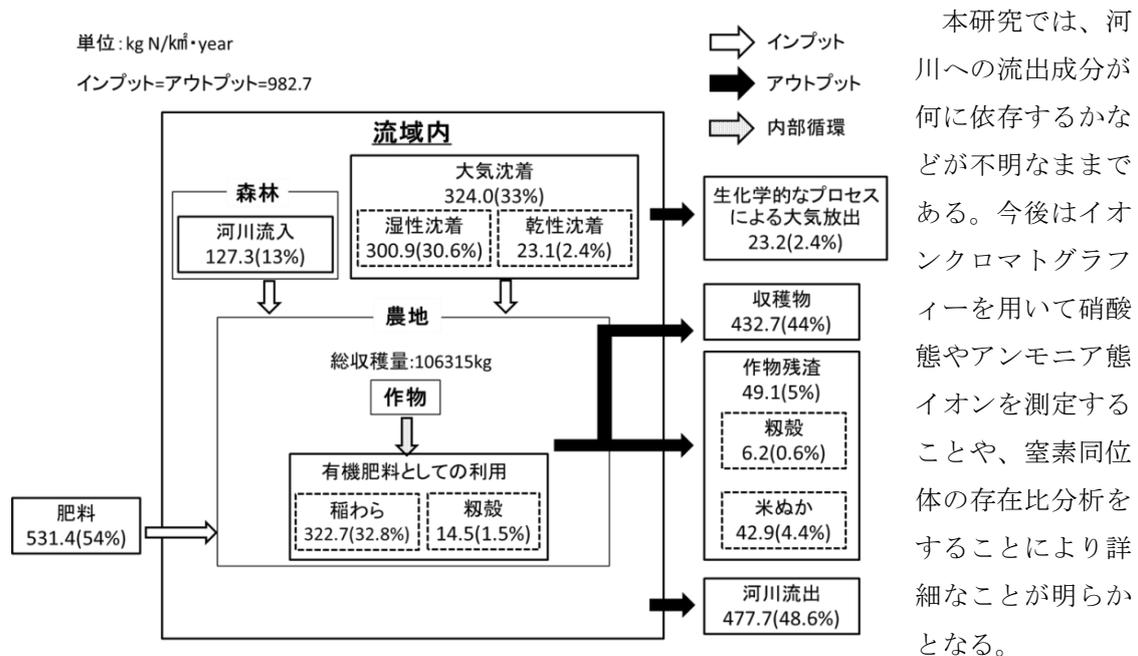
窒素循環を指標とした里山評価

○井田勇也(新潟大・自然研), 吉川夏樹(新潟大・農), 本間航介(新潟大・農・フィールド科学)

森林や農地の窒素蓄積や脱窒量など、景観の持つ機能を示す際に窒素循環というものが多く用いられる。森林や農地、草原といった単一の景観で窒素の循環を見たものは多く存在するものの、里山のような複合景観での窒素循環研究はこれまでほとんどされてこなかった。そこで私は里山における窒素収支を算出し、それを指標とした新たな里山評価手法を確立させた。

調査は佐渡島の南部に位置する岩首集落で行い、居住区に含まれない標高約 250m～約 400m の棚田を中心とした流域を本研究対象地とした。窒素収支を算出するにあたり、二つの方法で現場調査を行った。一つは雨水と河川水の採水・分析、河川流量の観測といったサンプリングと分析、もう一つは肥料の投入や収穫量、残渣の扱いなどを把握するための聞き取り調査である。これらの調査結果と、窒素含有率などの文献の引用値から窒素収支を算出した。本手法の窒素収支は、窒素の総インプットと総アウトプットが等しくなると仮定して収支を算出する。

本研究での窒素収支結果を図 1 に示す。インプットは河川流入が 13%、大気沈着が 33%、肥料が 54%であった。アウトプットは河川流出が 48.6%、収穫物が 44%、作物残渣が 5%、生化学的なプロセスによる窒素損失が 2.4%であった。内部で循環するものは稲わらと粃殻で、これらは水田への漉き込みや、畑の保湿剤として用いられる。稲わらの漉き込みはインプット総量の 32.8%、粃殻は 1.5%であった。インプット総量の半分以上を肥料が占めており、人為的要因による窒素負荷が多いことがわかる。また河川流出も 48.6%を占めているが、今回の窒素測定は全窒素のみの計測であるため、この流出成分が肥料由来のものなのか自然由来のものなのかは明らかではない。稲わらの漉き込みは約 3 割もの窒素量があるものの、無機化されて可給態となるのに時間を要するため、作物の成長に効果のある窒素供給源であるかも明らかではない。



モリアオガエル幼生の防衛形態変化に関する野外研究

○柳澤海大(新潟大学・農学部), 岸田治(北海道大学・北方生物圏フィールド科学センター), 阿部晴恵(新潟大学・農学部)

モリアオガエル幼生が捕食されるのを防ぐために、どのような戦略をとるのかを検証することを目的として研究した。エゾアカガエル幼生、ヤマアカガエル幼生に関しては、捕食者の接触刺激により体を横に大きくするという防衛形態変化が起こることが先行研究で明らかになっている。これらを捕食するサンショウウオ幼生はオタマジャクシを丸呑みにするため、自らの顎幅よりも大きなオタマジャクシを捕食できず、胴幅を大きくすることが環境に適した戦略であると考えられる。このようにエゾアカガエル、ヤマアカガエルについては捕食者の特性に依存して体を横に膨張させるという防衛形態変化戦略が進化の過程で選択されてきたが、モリアオガエル幼生の捕食者もヤマアカガエル幼生の捕食者と同じクロサンショウウオである。そのため、捕食者であるクロサンショウウオに対してモリアオガエルは体を横に膨張させると仮定して、実際に野外で採取された個体を比較することで、これを検証した。

野外採取は新潟県佐渡島の各所のため池で行った。佐渡島は本州と比べ、食う一食われるの関係が単純であるため、比較が容易だという利点がある。各ため池は主に山地に位置し、中山間地に位置する田んぼも含む。捕食者であるクロサンショウウオの有無を考慮して5つ選んだが、そのうちの1つの池については面積が比較的大きかったため、捕食者の密度が異なる2か所から採取した。したがって、クロサンショウウオ幼生のいない採取地が4つ、クロサンショウウオ幼生がいる採取地が2つとなった。個体採取はオタマジャクシが現れる5月から9月中旬に2回行ったが、湧水などでサンプルが得られなかった採取地では1回のみとなった。採取した個体は、4%のオイゲノール水溶液に投入し、麻酔処理をした後、1匹あるいは複数匹ずつ測定台に乗せ、前、上、横側から撮影した(写真1及び2)。次に写真をパソコンに取り込み、画像測定ツールのLeafareacounter Plusを用い、体長や胴幅、尾の高さなどを測定した。このとき前足の生えている個体は成長による形態変化が起きていると考え、除外した。

体長の影響を消去するために胴幅/体長を計算し、「捕食者あり」「捕食者なし」(個体数はそれぞれ93、75)の2つのグループに分け解析を行い結果を発表する。

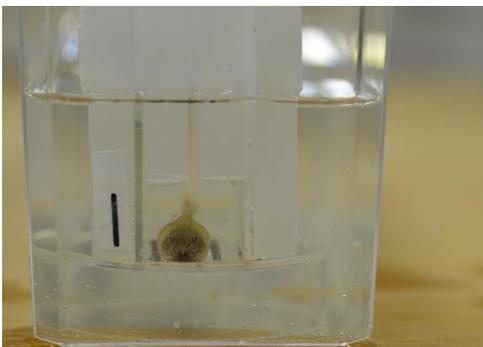


写真1 正面から撮影

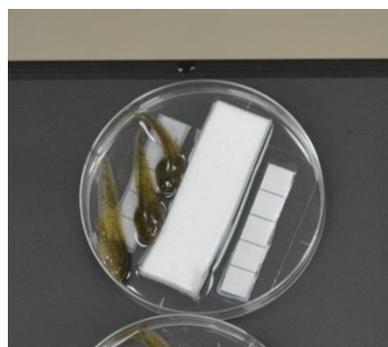


写真2 上、側面から撮影

ヒノキアスナロ林の更新様式が群落構造に与える影響

○内木翔大(新潟大・自然研), 崎尾均(新潟大・農学部)

日本の主要な針葉樹であるヒノキアスナロは北海道渡島半島南部から栃木県日光、石川県能登半島に至る山地に分布し、新潟県では分布のほとんどが佐渡島に集中している。本種はアスナロの別種で一属一種の日本固有種であり、雪圧に強く伏条更新や落枝から更新が行われる。また、耐陰性が高いことから人工造林では複層林の下木としても利用される。佐渡島では直立した高木の森林、複数の幹から形成される株立ち状になった個体、地表面を這った伏条の森林まで多様な形態が見られる。これらの多様な森林を形成する要因が環境によるものか、それとも更新特性によるものかを解明するため、佐渡島におけるヒノキアスナロ林の森林群落構造を調査した。

調査は、新潟県佐渡市新潟大学演習林のヒノキアスナロ天然林で行った。演習林の年平均気温は11.7-14.4°C、推定年降水量は2,200mmである。標高340m~780mの間に20m四方の方形プロットを11カ所設置し、環境データとして、各プロットの傾斜角や斜面の方位を記録した。さらに、調査地の近くで2012年に高橋らが測定した最大積雪深のデータを使用しHaefeliの算定式で斜面雪圧を求めた。プロットの選定は、ヒノキアスナロが優占していることはもちろん、株立ち樹形や伏条樹形など、特徴的な形態をもつ森林を選んだ。プロット内の上層木では樹高1.3mを超える全樹種を、下層木はヒノキアスナロのみ、毎木調査を行うとともに、成長錐を用いて樹齢を測定した。TruePulse360°を使用して樹高と枝下高を、巻尺を用いて地面から1.3mの高さでの幹周囲長を計測し、胸高直径(DBH)を算出した。

樹高、枝下高は標高が上がるにつれて低くなる傾向にあったが、DBHや上層の立木密度、下層のヒノキアスナロ個体密度は標高と関係がなかった。樹齢と樹高は負の相関を示し、樹齢とDBHの間には相関が見られなかった。また、樹齢と標高との間に関係が見られず、各調査地間での樹齢の差が小さかった。以上のことから、標高が高くなるにつれて個体サイズが小さくなる傾向にあるのは、更新特性によるものではなく、気象など外的要因が影響していることが考えられる。佐渡島では標高が高くなるにつれて積雪深も大きくなる(山頂付近では約3m)。斜面雪圧と樹高は負の相関を示し、さらに、斜面雪圧が大きくなるにつれて株立ち個体が増える傾向を示した。以上の結果は、多様な森林構造や樹形が雪ストレスによって生じる伏条や落枝からのクローン更新が原因であることを示唆している。また、各調査地間の樹齢の差が小さいことから、これらの森林は標高の異なる立地に同時期に発生した大規模攪乱によって形成された一斉林である可能性が高い。積雪環境の影響によって異なる雪圧環境などの環境ストレスによって多様な森林構造へと導いている。



図1. 直立したヒバの森林(標高340m) 図2. 株立ち状の森林(標高670m) 図3. 匍匐状の森林(標高750m)

管理手法の異なる里山棚田景観における 土壌動物群集を用いた環境指標の開発

○古郡憲洋(新潟大学院), 岸本圭子(新潟大学), 本間航介(新潟大学)

多様な環境がモザイク状に存在し、景観の移行が連続的である水田-森林複合景観(里山)には多くの絶滅危惧種が存在する。一方で、耕作放棄地の増加に伴う多様な景観の喪失、過度な圃場整備による景観の分断、これらに伴う生物多様性の低下が問題となっている。里山景観の移行帯の連続性のうち、景観的連続性に関する研究はGISなどを用いて広く行われている一方、水分、光、温度などの環境的連続性及びそれが生態的連続性に与える影響はこれまでほとんど評価されていない。本研究では、景観的連続性の異なる里山において土壌動物群集の分布と環境要因の変化を調査した。各里山の移行帯における土壌動物群集の存在様式および環境要因を比較することで、景観的分断が環境的、生態的連続性に与える影響について評価を行った。

新潟県佐渡市小佐渡周辺において、伝統的な農業が営まれており景観的連続性が高いと考えられる里山1点と、圃場整備がされており景観が人工物等で分断された里山2地点の移行帯において、畔~林内にまたがる長さ40~60mのベルトトランセクトをそれぞれ6本ずつ計12本設置した。各ベルトの畔2地点、林縁1地点、林内2地点において25×25×10cmの土壌を掘り取り、ハンドソーティング法による大型土壌動物の採取を行った。各地点の土壌を5×5×5cm採取し、ツルグレン装置を用いた中型土壌動物の抽出を行った。採取した土壌動物をデコンポーザーや捕食者など、食性別の10種の機能群に分類し、景観的分断と土壌動物群集の存在様式の関係性を調査した。各地点の環境要因として土壌水分量、土壌硬度、開空率、リター量を記録し、環境分析を行った。

全ての里山において開空率は畔と林縁の間で有意に変化した。景観的連続性が低い里山でのみ、土壌水分量、リター量は畔と林縁、または林縁と林内の間で有意な変化が確認された。また、景観的連続性の高い里山においても畔と林縁で環境要因が変化する傾向が見られるものの、その変化量は小さく環境要因が連続的に変化していることが示唆された。これらのことから景観的分断は環境的連続性を低下させる可能性があるかと予測される。

景観的連続性の高い里山の土壌動物群集の機能群組成は畔~林内にかけての類似性が極めて高く、調査地点ごとの違いは土壌動物の総個体数のみであった。一方、景観的連続性の低い里山では、複数の畔においてササラダニ亜目、トビムシ目、アリ科、ダンゴムシなどいくつかの種が局所的に大量に生息する地点が確認され、畔と林縁および林内の土壌動物の機能群組成に変化が生じる地点が確認された。また、多くの調査地点で林内と比較して畔における土壌動物の個体数が多い傾向が示された。これらは景観的分断により土壌動物の移動が制限されたこと、また畔では農作業による人為的攪乱が定期的に発生することから、これらの攪乱に適応した種が優先的に繁殖したためであると考えられる。今後、局所的に発生した土壌動物について種レベルでさらに細かな分類を行いこれらの変化が生じた原因を解明することが必要であり、今後の課題としたい。

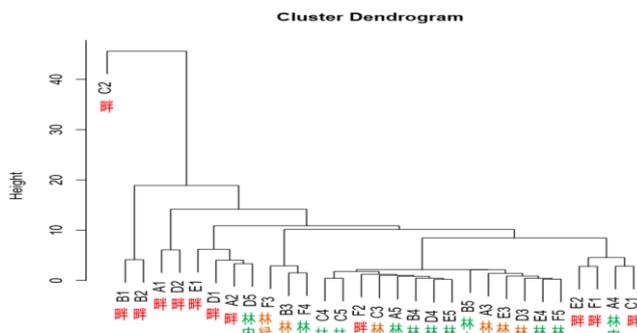


図1 土壌動物群集の機能群組成の類似性(景観的分断有り)

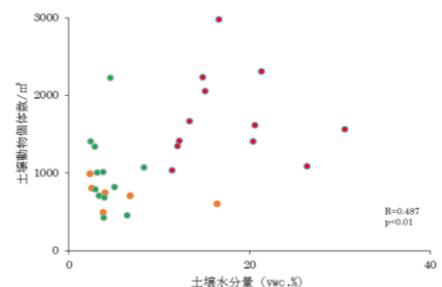


図2 土壌水分量と土壌動物個体数の相関関係(景観的分断有り)

ニホンザル加害群における資源選択性の時間的变化

○上田羊介(新潟大院・自然科学), 望月翔太(新潟大院・自然科学), 山本圭介(NPO 法人甲斐けもの社中), 村上拓彦(新潟大・農)

日本全国においてニホンザルによる農作物被害は社会問題となっており, 早急な被害の軽減や問題の解決が求められている. そのため被害の軽減を目指した被害対策導入の研究や農作物被害を起こすニホンザル個体群(以下加害群)に対する生態学的な研究が盛んに行われている. ニホンザルは昼行性であることや群れを形成するなどといった特徴を持つため, 加害群による農作物被害は遊動域内において昼間に集中して発生する. よって彼らの集落や農作物への依存度や集落に出没する原因を探るという点で加害群の資源選択性を明らかにすることは被害管理のために役立つ. 資源選択性を測るために用いる群れの位置情報はラジオテレメトリ法により取得されることが多く, 全国各地のニホンザル農作物被害発生地域においてもこの手法により位置情報を取得している自治体は多い. だが一方で近年の GPS 技術の発展に伴い, より時間的精度の高い位置情報を手に入れられることが可能になった. ニホンザルの資源選択性において従来よりも時間スケールを短くして分析した例はまだない. そこで本研究では GPS テレメトリ法により取得された位置情報を用いて Manly の資源選択性指数を日中全体及び各時間で算出し, 比較した. 対象群としては山梨県に生息するニホンザル加害群 1 群に対して, サンプルングを 6~18 時の間で 2 時間おきに行った. カイ二乗検定による適合度検定の結果, 日中全体の資源選択性に対して 6, 14, 18 時の資源選択性が有意に一致しなかった(図 1). ここから全国の自治体において取得されることの多い 9~17 時の位置情報を用いた資源選択性は時間的精度という点では概ね日中全体のものと同じであることがわかった. そしてこれまで取られることの少なかった 6, 18 時のデータを用いることで日中全体の資源選択性とは異なる結果が得られることから, GPS テレメトリ法の導入によりこれまでと異なる対策手法を検討できる可能性が示唆された.

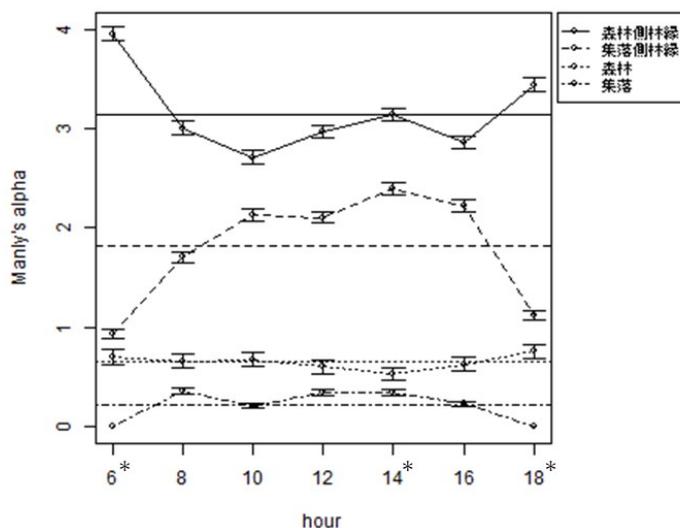


図 1. Manly の方法による資源選択性の時間的变化. エラーバーは各時間内の選択性の検定に用いる Bonfferoni の信頼区間を示す.

佐渡に侵入した外来ヌマエビ ～分布調査と起源の推定～

○星山功太(新潟明訓高校・生物部), ○包 麗奈(新潟明訓高校・生物部),
間島啓太(新潟明訓高校・教員)

先輩の調査により,佐渡島に淡水産外来ヌマエビが侵入しているらしいということが分かった。そこで私達は,今後在来種を保全するうえで重要だと考え,佐渡島内 38 地点から 649 個体の標本を採集し,現時点における在来種・外来種の分布地図を作成した。

次に,この外来種が佐渡島に侵入した起源を推定するため,東アジアの同属種や,日本各地から採集した個体とのミトコンドリアCOI遺伝子の比較をおこなった。

調査の結果,佐渡島に侵入した外来種は,中国大陸由来のシナヌマエビ(*Neocaridina denticulata sinensis*)に最も近いミトコンドリアDNAを持ち,佐渡島最大の流域面積を持つ国府川水系にのみ定着していることが明らかになった。採集された標本の中には,典型的なシナヌマエビの形態のほかに,日本や台湾の近縁種に類似する特徴を備えたものがあり,雑種由来である可能性も否定できない。

また,長野県の千曲川から採集されたサンプルと,COI遺伝子の塩基配列がほぼ一致したことから,本来日本には生息していないシナヌマエビが,釣り餌やペットとして長野県などの国内に侵入・定着し,さらにそれらが本土から佐渡島へ二次的に移入される等の人為的要因によって,国府川水系に定着したと考えられる。また,国府川水系からはヌマエビ属の在来種が上流部に偏って採集されたことから,在来種と外来種の間には種間競争があり,流れが緩やかな場所においては外来種の方が優位であるため在来種が生息場所を奪われたと推測された。

本研究のように,周りを海に囲まれた,いわば小さな日本のような環境である佐渡島において,外来種の侵入とその拡大について調査することは,日本本土における同様の外来種問題を考えるうえでの見本となると考えている。今後も調査を継続することにより,外来種が引き起こす問題を知るための重要な基礎資料が蓄積されると同時に,レッドリストの作成や,環境教育などへの社会的活用も期待できる。

立山における高山植生の分布域変化について -ドローンを用いた植生モニタリング-

○武樋恵利果(富山大・理学部), 楠本成寿(富山大・理学部)
和田直也(富山大・極東地域研究センター)

今回研究対象とする高山植生は、人為的な影響を比較的受けておらず、生物多様性を保全すべき重要な生態系であると言える。また、高山植生は地球温暖化による影響を受けやすい脆弱な生態系内に成立しているため、モニタリングの必要性が高まっている。環境省生物多様性センターが主体となって実施している重要生態系監視地域モニタリング推進事業（「モニタリングサイト1000」）高山帯調査は、現在日本国内の6つの山地で実施されている。本研究は、そのうちの1つの調査地である北アルプス立山において実施した。これまで我々の研究室では、ハイマツ（*Pinus pumila* (Pall.) Regel）の年枝伸長成長を継続的に調査しているミクリガ池周辺のハイマツ群落において、sUAV（小型無人航空機、通称：ドローン）を用いた空撮調査を行ってきた。先行研究では、1990年から2015年のミクリガ池集団と別山集団におけるハイマツの伸長量は増加傾向にあることが分かっており、1977年と2015年の空撮画像を比較するとミクリガ池周辺におけるハイマツ群落の拡大が検出されている。

本研究では、ミクリガ池集団に加え、もう1つの年枝伸長成長の調査地である別山集団の二つのハイマツ群落を対象とした。これらの群落に加えて、地中・地表面温度と植生、開花フェノロジーについて継続的に調査している雪田群落（室堂平）と風衝地群落（一ノ越）についても調査を実施した。雪田群落と風衝地群落については、ハイマツ以外の植物も調査の対象とした。また、これまでの調査では用いていなかった、地上基準点（GCP：Ground Control Point）や全地球航法衛星システム（GNSS）測量を加えた空撮や画像解析の精度を検証し、ハイマツ群落やその他の群落の分布域について、過去の空撮画像と比較し解析を行い、それらの変化について考察を行った。

空撮には、DJI社のPhantom4 Pro⁺とMavic Proの2種類のドローンを用いた。8月～9月の晴れた日に、影のかからない時間帯で空撮を行った。空撮の撮影高度は50mに設定した（室堂平では30mも撮影した）。調査地は、モニタリングサイト1000の観測サイトとなっている上述の4地点である。各調査地に、GCPを複数設けた。GCPは、オルソ画像作成時に、中央とその両脇の2点、4隅とその中間になるような地点を基本として設置した。GCPの座標情報は、小型GPS受信機（GPSMAP64s、Garmin社）とGNSS測量機（Geo7、Trimble社）を用いて取得した。調査対象地域の空撮は、DJI社製アプリGSproを用い自動飛行により実施した。ただし、写真の取得については、RAW形式の画像を手動でシャッターを切り実施した。空撮によって得られた複数枚のRAW画像とGCPの座標情報を用いて、オルソ画像作成ソフトウェア「Agisoft Photoscan」（Agisoft LLC社製）で合成と幾何補正を行い、オルソ画像を作成した。作成したオルソ画像は、リモートセンシング・GISソフトウェア「PG-STEAMER」（Pixoneer Geomatics社製）を用いて、国土交通省の航空Lidar測量データ（2009年）と照合することで精度検証を行った。

ドローンの空撮画像の標高値は気圧計測器によって計測・記録されており、実測値との誤差が大きく表れた。また、作成したオルソ画像は歪みが生じていた。この歪みの原因として考えられるのは、大きな誤差が出ているドローン空撮画像の標高値ではないかと考えた。特に、本研究では山頂や稜線といった斜面の急な地点での空撮も行ったため、標高値の誤差の影響が大きく出たと考えられる。そのため、過去の航空写真と比較するためにはドローン空撮画像の標高値の補正が必要であることがわかった。また、GCPの座標測定についても、小型GPS受信機で、特に標高値に誤差が見られた。この小型GPS受信機も標高値の測定を気圧計で行っており、そのことが関係しているのではないかと考えられる。今後は、作成したオルソ画像と過去の空撮画像の高山植生の分布について比較を行っていく。

立山に生育するハイマツの リターフォール量の経年変化について

○武田美咲（富山大・理学部）， 和田直也（富山大・極東地域研究センター）

【緒言】高山帯は低地に比べ直接的な人為影響が少なく、地球温暖化が生態系に及ぼす影響を検出し易い場である。森林限界を越えた厳しい環境に適応し高い生産力を有しているハイマツ（*Pinus pumila* (Pall.) Regel）は、気候変動が高山生態系にどのような影響をもたらすのかを評価する材料として適している。本研究では、ハイマツ群落の生産力を指標する一つとして、リターフォール（葉、枝など植物体からの落下物）量に着目した。リターフォール量調査は、対象とする植物群落の葉群下（地表面）にリタートラップを設置することによって、それ以外は特別な機器を必要とせず継続的かつ非破壊的に調査を行うことができ、長期モニタリングに適している。著者らはこれまで過去9年間に及ぶ調査を実施してきた。本報告では、これまでに取得した試料やデータに基づき、リターフォール量の年次変化やその変動要因を明らかにすることを目的とした。

【調査地と方法】本研究は、2008年から2016年まで、中部山岳国立公園立山の高山帯において標高の異なる5カ所（天狗平：2300m、ミクリガ池：2420m、室堂山：2660m、一ノ越：2700m、浄土山：2830m）のハイマツ群落を対象に行われた。各調査地には気温計を設置し、夏季の気温を1時間間隔で記録した。次に、各調査地の林床に円筒上のリタートラップ（一ノ越以外：口径約17.5cm、一ノ越：10.3cm）を10個設置し、定期的にリターの回収を行った。回収したリターは各分類群（光合成器官、繁殖器官、支持器官、昆虫類、植食性昆虫類の糞、ハイマツ以外の植物）に仕分け、乾燥機を用いて、80度で72時間以上乾燥させて乾燥重量の測定を行った。また、リタートラップを設置した周辺のハイマツを対象に、その主幹の年間伸長成長量を測定した。これらのデータを照らし合わせながら、リターフォール量の経年変化や変動要因について考察を行った。

【結果・考察】どの年の調査地においても、針葉リターフォール量は、9月に最も多かった。2014年における各調査地の針葉リターフォール量（ton/ha/年）は、ミクリガ池で2.31と最も多く、次に一ノ越で2.14であった。最も少ないのは室堂山の0.541であった。ハイマツ林の年間針葉リターフォール量については、木曽のハイマツ林で1.7~2.3（Kajimoto,1994）、また乗鞍岳で1.1~1.6（相馬,1971）とそれぞれ推定されている。今回2014年の測定から算出された年間針葉リターフォール量では、ミクリガ池と一ノ越は木曽の群落と、天狗平では乗鞍岳の群落と同程度の量であることが分かった。一ノ越のハイマツ群落では、伸長成長量が小さい割に針葉リターフォール量が多い傾向が認められた。季節変化を見てみると、他の調査地とは異なり6月から8月にかけてもリターフォール量が多かった。これは、一ノ越の群落は稜線上の風衝地に分布しているため、強風にさらされ、潜在的な寿命を迎える前に脱落してしまう針葉が多く含まれたためだと予想した。

過去のデータとの比較から、浄土山のハイマツ群落においては、リタートラップに捕捉された糞量が多い傾向がみられた。例えば、2010年における浄土山のハイマツ群落では、0.11（ton/ha/年）以上の糞量が検出された。このことより、ハバチ等の葉食性昆虫の食害により、ある群落については針葉リターフォール量が過小評価されている可能性が考えられる。そのため、食害による針葉量の減少分を糞量から針葉リター量に概算する必要性を感じている。今後の課題として、針葉生産に関わった過去の気象条件を照らし合わせながら、考察を行う予定である。また、葉食性昆虫による被食量を考慮し、より正確な針葉生産量を評価していきたい。

状態空間モデルを用いた新潟県に生息するツキノワグマの個体数推定

○市川麻衣(新潟大学大学院・自然科学研究科), 望月翔太(新潟大学大学院・自然科学研究科),
山本麻希(長岡技術科学大学・生物系), 浅田正彦(合同会社 AMAC), 村上拓彦(新潟大学・農学部)

野生動物の適切な保護管理において、個体数管理のための生息頭数あるいはその動向把握は不可欠である。特にツキノワグマは、その生物学的特性および社会的要請から、狩猟獣の中でも保護管理に注意が必要な種である。その管理に際した個体数推定では、地方自治体ごとに直接観察法やヘアトラップ法、カメラトラップ法などが用いられている。新潟県では、春の予察捕獲状況の聞き取り調査結果と、平成 19 年度に作成された生息密度推定分布モデルを利用している。この手法には、問題点が 3 つ存在する。1) 平成 19 年度モデルへの依存、2) 不十分な推定誤差の考慮(観測誤差、堅果類の豊凶、人口学的不確実性など)、3) 年ごとに独立した個体数推定によりトレンドの把握が困難である。問題点を改善する手法として、状態空間モデルを用いた階層ベイズ推定法があり、実際の調査結果や捕獲数の年変動から各年の個体数や増加率を推定できる。そこで、本研究は状態空間モデルを用いた新潟県に生息するツキノワグマの個体数推定を目的とする。本研究では、2011～2015 年度の新潟県に生息する 3 地域個体群(越後三国地域個体群、北アルプス地域個体群、月山・朝日飯豊地域個体群)の個体群動態を推定した。推定の結果、2015 年度末の越後三国個体群は、中央値 822 頭(95%信頼区間: 379 頭～3116 頭)、北アルプス地域個体群は中央値 675 頭(95%信頼区間: 331 頭～2602 頭)、月山・朝日飯豊地域個体群は中央値 822 頭(95%信頼区間: 420 頭～3246 頭)となった。モデルの収束診断として利用した $R\text{-hat}$ は 1.01 となり収束を示したが、推定個体数の年変動が激しいことから過学習の可能性がある。過学習を解消し、より現実を反映したモデル作成のためにはデータ量を充実させる必要がある。しかし、市町村ごとに取りまとめ方の異なるデータが存在することが、モデル作成の障壁となっている。今後の科学的なツキノワグマ管理に向け、密度指標の参考となる数値(有害捕獲数、出没件数、カメラトラップデータ等)を継続して記録していくことに加え、県内で統一して把握すべきデータの提案等を行っていく必要がある。

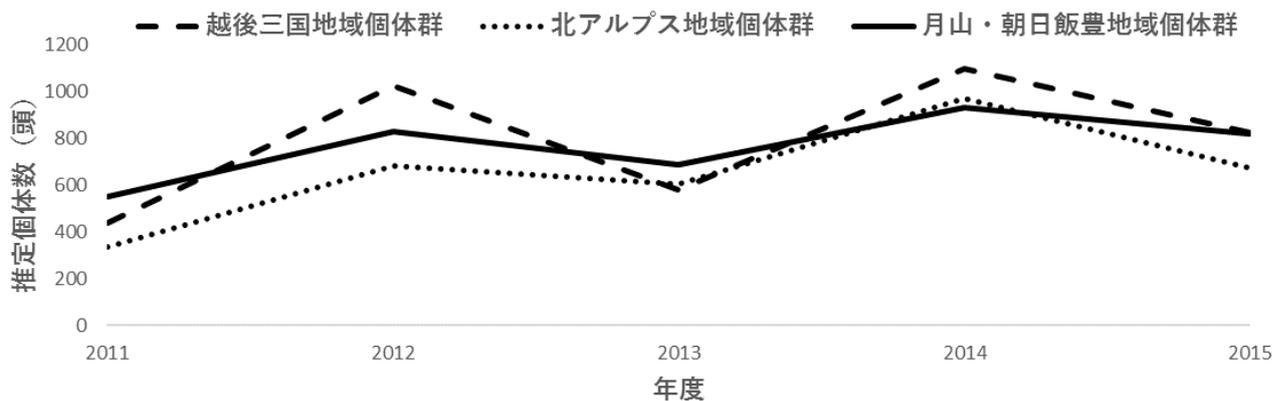


図 1.地域個体群別の個体数推定値の推移(中央値)。2011～2015 年度における階層ベイズ法による推定値を示した。

発表題目 森林の断片化がクリの堅果生産とその利用昆虫相に与える影響

○鶴岡建汰(名古屋大・院・生命農・森林保護), 神保宇嗣(国立科学博物館動物研究部),
梶村恒(名古屋大・院・生命農・森林保護)

森林は、多様な環境や餌資源を供給し、生態系を維持している。例えば、堅果の生産は、森林性動物や昆虫に餌資源を供給するという生態系維持機能の1つである。しかし、近年、農地や宅地の開発により、森林の孤立や断片化が進行している。この際、堅果生産木が減少することで動物や昆虫の種数や個体数が減少し、森林の機能が損なわれることが懸念される。そのため、森林の断片化が堅果の生産に与える影響と堅果を利用する生物群集の構造を解明することは、開発が生態系に与える影響を知るために重要である。

開発の際、その過程で残される、または後から植栽されるなどして、森林外の開放地に樹木が生育することがある。こうした孤立した樹木は、花粉のやり取りを通して森林生態系とつながりを持っている。例えば、ヤチダモ *Fraxius mandshurica* について、個体密度が異なる状況における花粉の飛散距離は、最大 1500m 以上になり、雌孤立木が受精に成功していることが報告されている(後藤 2003)。そして、周辺個体の有無による競争の強度の違いから、森林の個体とは異なる特性を示すと考えられる。実際、スペイン中部のセイヨウヒイラギガシ *Quercus ilex* について、断片化が進行した集団は、断片化が進行していない集団よりも大きい堅果(Bonal et al. 2012)を生産し、さらにより多くの堅果(Espelta et al. 2017)を生産することが報告されている。孤立した個体が、森林の個体よりも多くの餌資源を供給すれば、動物や昆虫の個体数減少を抑え、森林の機能を維持できる可能性がある。特に、堅果を利用する昆虫類は、幼虫の成長が1つの堅果の中で完了する(黒木ら 1987)ため、ネズミやカケスなどの堅果を利用する他の動物種と比べて、生息に必要な資源量が少なく済む。そのため、孤立した樹木は、昆虫類が元の生息地を追われた際の避難場所となり、攪乱により失われた森林の代替資源となる可能性がある。

本研究では、これらの可能性を検証するために、クリを対象として孤立した個体(以下、孤立木)と森林内の個体(以下、林内木)を選定し、堅果の落下数と体積(サイズから算出)、資源量(落下数と体積の積で表す)、そして堅果を利用する種子食昆虫の群集構造を比較した。愛知県北東部の調査地内で孤立木3本と林内木9本の樹冠下に2016年に各4基、2017年に各8基のシードトラップ(開口部50 cm×50 cm)を設置し、両年ともに7月から12月にかけて2~4週間おきに堅果を採集した。その結果、孤立木と林内木で、堅果の体積に違いはないが、孤立木は、林内木よりも多くの堅果を生産し、資源量も林内木より多いことが確認された。そして、堅果を利用する昆虫相は、孤立木と林内木ではほとんど違いはないことが判明した。また、シギゾウムシ類 *Curculionoidea*、モモノゴマダラノメイガ *Conogethes punctiferalis* は、両種とも幼虫が堅果の胚を摂食し成長するが、シギゾウムシ類のみ孤立木で個体数を増加させた。このことから、昆虫種によって資源量の増加による影響が異なることが示唆された。本研究の結果より、クリの孤立木は、堅果を利用する昆虫類にとって、林内木の代替資源となりえ、森林が消滅した際の避難地になると考えられる。

石垣島吹通川マングローブ林の微生物呼吸量の推定

○荒井秀（岐阜大・自然科学技術研究科）、友常満利（早稲田大・教育総合科学学術院）、吉竹晋平（岐阜大・流域圏科学研究センター）、大西健夫（岐阜大・応用生物科学部）、岡田美幸（岐阜大・応生）、大塚俊之（岐阜大・流域研）

マングローブ林は熱帯、亜熱帯の温暖な気候で年中光合成をしていること、土壌が冠水することで土壌呼吸量が少なく、NEPが高いと言われている（Barr et al 2010）。NEPの推定には微生物呼吸の推定が不可欠である。一方でマングローブ林は陸上の森林とは異なる環境が形成される。その主要因は潮位の変動による土壌の冠水である。潮位は地球上の位置と月、太陽の位置により1日の中での変動、月齢による変動、1年間の変動がある。そのため土壌の湛水時間も時間、時期により変化する。

また、固定された炭素の半分が水溶性無機態炭素（Dissolved Inorganic carbon、DIC）として流出すると言われている（Bouillon et al. 2008）が、NEPの推定という観点からDICが測定された例はほとんどない（e.g. Alongi 2014）。垂直方向の物質移動が主な陸上の森林では考慮されていないDICについてもその推定を行う必要がある。

本研究は水文学的なアプローチを取り入れ、マングローブ林の微生物呼吸量を推定することを目的とした。

調査地は沖縄県吹通川河口のマングローブ林である（N 24° 29'、E 134° 13'）。本流域には、オヒルギ（*Bruguiera gymnorrhiza*）とヤエヤマヒルギ（*Rhizophora stylosa*）の2種が分布している。調査地は海水の出入り口が河口のみで海水の動態を把握しやすかった。そこで私たちは2015年から土壌呼吸を介したCO₂放出とDIC流出に関してこのサイトで多くの研究を行ってきた。

その結果、マングローブ林における土壌呼吸は地温が潮位変動の影響を受け、陸上とは異なるパターンを示した（友常 2015）、地温と弱い相関があること、調査地では場所による有意差がないこと、湛水時には水面からもCO₂が放出されることが分かった。マングローブ林の土壌呼吸は陸上とは異なるパターンをとることが報告されている（友常 2015）。潮位とDIC濃度の間には負の相関を示した。これは干出時に呼吸によって放出されたCO₂が土壌水中に溶解相対的に高DIC濃度の水ができ、それが引き潮により移動するためと考えた。

このようにマングローブ林では陸上の森林とは異なるCO₂放出プロセスが存在し、新たな微生物呼吸量の推定方法を作る必要がある。そのためには、まず土壌の湛水状態を判断するための水文学的モデルが必要であった。そこで、調査地を2.5m四方のメッシュで分割し、各々の標高を現地での水準測量とGISによるモデリングを用いて算出した。このメッシュの標高データと潮位データを比較して、1時間ごとにメッシュの湛水、干出を判別し、湛水時間と面積を推定した。湛水と干出について以下の2つのプロセスを考え、CO₂放出量をスケールアップした。

1) 湛水している場合には水面からのCO₂放出を仮定した。

林内3地点での水面からのCO₂放出量（友常 2015）の平均値が、どの場所の水面からも一定に放出されているとした。このCO₂放出量に湛水面積を乗算してスケールアップした。

2) 干出している場合には土壌呼吸が行われているものとした。

土壌呼吸は地温と弱い相関が認められたため地温から土壌呼吸量を推定した。地温は空間的に均一、時間的に変動すると仮定した。地温は林内で熱電対により記録された1時間ごとの地温を用いた。まず、1時間ごとに地温と土壌呼吸の関係から土壌呼吸量を推定し、干出面積を乗算することで土壌呼吸量をスケールアップした。これを1年分積算した。今後は湛水による地温の変動もモデルに組み込みたいと考えている。

また、DICについては河口で計測したDIC濃度の中からマングローブ林由来のものを分けるために塩分濃度を用いた。満潮時にはすべて海由来、干潮時にはすべてマングローブ由来と仮定し、塩分濃度を2つの由来を持つ水の混合比として用いた。いくつかの時期で計測したDIC濃度を平均し、年間交換水量を乗算することで年間DIC流出量を推定した。土壌呼吸、水面からの放出、DICの合計を微生物呼吸量とした。

常緑広葉樹（ツブラジイ）林における土壌呼吸量の季節的・空間的変動

○國枝秀(岐阜大・応用生物科学研究科), 大塚俊之(岐阜大・流域圏科学研究センター),

土壌呼吸は森林生態系の炭素放出において多くを占め (Bond-Lamberty and Thomson,2010)、森林生態系の炭素収支を推定する場合において、その評価は重要とされる。土壌呼吸 (以下 R_s) は時間的にも空間的にも変動が大きく (Luo and Zhou,2006、Buchman N,2000)、限られた点サンプリングから広域で信頼できる土壌呼吸の評価をするためには、それらの変動要因の解明が必要である。日本の暖温帯ではツブラジイなどの常緑広葉樹林 (以下 EBF) が優占している。EBF では落葉広葉樹林 (以下 DBF) よりも年間土壌呼吸量が多いこと (Zheng et al,2010)、 Q_{10} が DBF より小さいこと (Yan et al,2006)が示されているが、多点サンプリングによって空間的な評価をした調査は少ない。本研究では、EBF において土壌呼吸を多点的に測定し、季節的・空間的変動を評価することを目的とした。

本研究サイトは岐阜県岐阜市にある金華山の EBF で、年平均気温は 16.3°C 、年間降水量は 1953mm で暖温帯に属する。プロットは $100\text{m}\times 70\text{m}$ で設置されており、サブプロットは $10\text{m}\times 10\text{m}$ が 70 個ある。プロットは斜面上部から下部まで約 50m の高低差がある。プロット内の BA はツブラジイが 87% 優占している (Chen et al,2017)。プロット内中央には砂防ダムを有した大きな崩壊地があり、プロット両側斜面を北向き斜面と西向き斜面に分けている (図 1)。70 サブプロットのそれぞれの土壌表面に塩ビ管チャンバー (直径 $20\text{cm}\times$ 高さ 16.5cm) を 2cm 埋め込み、密閉法で測定した。70 サブプロットとは別に 2017.8 月に崩壊地、北向き斜面、西向き斜面について一様であるような場所に新たにチャンバーを 4 つずつ設置し、8 月と 9 月に R_s と環境要因について測定した。それぞれの場所に 1 つずつ含水計を設置し、連続的に含水率を測定した。

70 サブプロットの R_s の月別の最大平均値は 2017.8 月の $0.178(\text{g C m}^{-2} \text{h}^{-1})$ 、最小平均値は 2017.1 月の $0.017(\text{g C m}^{-2} \text{h}^{-1})$ 、となり、季節的変動を確認することができた。バラつきはそれぞれの月で変動係数が 2017.8 月の最小値 0.34 から 2017.1 月の最大値 0.92 の幅で変動し、中国の EBF の最大変動係数 0.2 よりかなり大きかった。地温と R_s の関係を指数関数式で近似すると推定式 $y=0.0128\exp^{0.104x}$ (1) $R^2=0.633$ が得られ、有意な関係がみられた。地温と R_s の関係について Q_{10} は 2.82 、 15°C のときの推定呼吸速度 R_{15} は $0.060(\text{g C m}^{-2} \text{h}^{-1})$ となった。中国の EBF の推定式は $y=0.772\exp^{0.082x}$ (2)、 Q_{10} は 2.27 、 R_{15} の $0.114(\text{g C m}^{-2} \text{h}^{-1})$ (Yan et al,2006)。また日本の DBF の推定式は $y=0.0099\exp^{0.125x}$ (3)、 Q_{10} は 3.52 、 R_{15} は $0.066(\text{g C m}^{-2} \text{h}^{-1})$ (Vilaneet et al,2015)。EBF は DBF に比べて、最低気温が高いため推定式の切片が大きく、また温度感受性が小さいため傾きが小さい (つまり Q_{10} が小さい) という特徴がある。金華山は EBF としては北限に位置し、最低地温が 2.0°C と小さいため最低地温 10°C の中国の EBF の Q_{10} よりも大きく、また推定式の切片は小さくなる。つまり金華山の R_s は Q_{10} について EBF の特徴を持つが、最低地温が小さいため推定式の切片が小さくなり、 R_{15} も小さくなってしまふと考えられる。

斜面別の 8 月、9 月の平均呼吸速度について崩壊地>西向き斜面>北向き斜面となり、それぞれの場所について有意差があった (8 月 : $p<0.05$ 、9 月 : $p<0.01$)。環境要因では、仮比重について有意差があった (8、9 月 : $p<0.01$)。斜面別で環境が異なっていると考えられ、より詳細な調査が必要とされる。

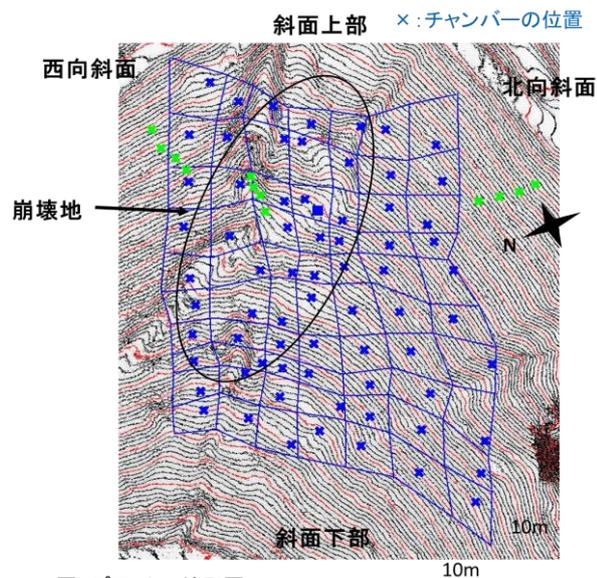


図1プロットの地形図

ドローン (UAV) を用いた写真測量による森林資源量の推定 -カラマツ林を例に-

○TRAN DINH TUNG (富山大・院・理工)・清野 達之 (筑波大・山岳科学センター)
和田直也 (富山大・極東地域研究センター)

〔諸言〕地球温暖化抑制機能をはじめ様々な生態系機能を有する森林は我々の生活にとって必要不可欠な存在である。しかし、発展途上国をはじめ世界の森林面積は減少し続けている。発展途上国の森林減少を食い止める REDD+という国際的な取組みが実行されているが、この取組みを進める上でも森林の現状を簡便・迅速に、かつ正確に知ることが重要である。これまでの森林調査では、人力による地上調査が一般的であるが、時間や費用がかかり、広範囲で調査することが困難であるなどの欠点がある。人工衛星が取得した画像データを利用することでこれらの点を改善できるが、場所によっては天候により利用できる画像に限られる。小型の無人航空機 (Unmanned Aerial Vehicle、以下 UAV と称す) を用いて調査を行うと、これらの欠点を補うことができ、簡便・迅速・安価に、森林資源量を評価できる可能性がある。本研究では、近年、気候変動による影響も受け森林火災が増加傾向にある北方林を調査対象とした。極東ロシアの亜寒帯には、落葉性針葉樹のカラマツ (*Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr.) が優占する北方林が広範囲に分布しており、資源量の管理が課題となっている。日本においても、本州中部にはカラマツ (*Larix kaempferi* (Lamb.) Carrière) からなる天然林や人工林が分布していることから、我々はまず国内の人工林を対象に、UAV を用いて写真測量による資源量推定のための手法を開発することにした。

〔調査方法〕調査地は、長野県南佐久郡川上村に位置する筑波大学山岳科学センター川上演習林内のカラマツ人工林 (標高約 1,570 m) である。この調査地に、20m×100mの調査区を設定し、この調査区を含むように空撮を実施した。本研究では、対象としている樹木の生物季節 (フェノロジー) を活用し、落葉期と着葉期の二期に写真測量を行うこととした。落葉期の写真を用いることにより、林床あるいは地表面をとらえることができ、着葉期の写真からは林冠の様子をとらえることができる。これら二期の三次元モデルの標高差を明らかにすることで、対象木の樹高を推定しようとした。UAV による空撮を行う際には、地上基準点 (Ground Control Point: GCP) を 8 箇所設けた。GCP の地理座標の測定は、Garmin 社製の GPSMAP64S と Trimble 社製の Geo7 を用いて行った。GPSMAP64S は安価であるが、Geo7 は高価である。空撮に用いた UAV は、DJI 社製の Mavic Pro (734g) と Phantom 4 Pro (1,388g) である。Mavic Pro は Phantom 4 Pro に比べて軽量・小型であり、持ち運びが容易であるが解像度がやや低い。本研究では、GPSMAP64S で取得した地理座標に基づく合成画像と Geo7 で取得した座標に基づく画像について、あるいは Mavic Pro と Phantom 4 Pro の UAV で撮影した写真に基づく合成画像について、それぞれ比較を行った。空撮は、夏季 (6 月下旬) と冬季 (11 月上旬) の二回に実施した。夏季の調査は、手動により空撮を実施したが、冬季の調査は、DJI 社製アプリ GS Pro を用いて自動飛行させ、シャッターのみ手動で実施した。撮影された複数枚の画像は、Agisoft 社製 Photoscan Professional を用いてオルソモザイク画像を作成した。

〔結果と考察〕手動飛行によって得られた画像は枚数が多く、作成したオルソモザイク画像を見ると、いくつかの GCP が上手く合成できず、課題が残った。一方、自動飛行によって得られた画像は枚数が少なく、かつ上手く合成されていることが確認できた。発表では、樹高の推定値と実測地の差について報告したい。

北極圏と中緯度高山におけるチョウノスケソウの葉形質の比較

○島朱音・玉置大介・唐原一郎(富山大・理)、Cooper J. Elisabeth (UiT Arct. Univ. Norway)、
関川清広(玉川大・農)、丸尾文乃・和田直也(富山大・極東地域研究センター)

【はじめに】周北極高山植物の一種であるチョウノスケソウ(*Dryas octopetala* L.)は、北半球の高緯度北極ツンドラから中緯度高山帯まで広い範囲に分布している。本種の葉特性は個体群間、特に高緯度北極圏と中緯度高山の間で大きな変異を示す。例えば、亜寒帯においては半常緑性とされるが、日本の中緯度高山においては落葉性と言われている。しかしながら、多くの研究ではチョウノスケソウの外部形態について報告しており、個体群間における葉の内部構造について調べた研究は少ない。本研究では、チョウノスケソウの葉の内部構造、表皮細胞や葉肉細胞のサイズについて比較を行った。また、葉面積や葉の形、葉身の背軸側への巻き込み方といった、外部形態についても同様に調べ、葉の形質や光合成能力といった葉特性になぜ大きな変異がみられるのか、その理由を明らかにすることを目的とした。

【研究方法】実験材料として、中緯度高山の調査地の立山(TY)において、チョウノスケソウ3個体から5本のシュートを採取した。また、北極圏の調査地のスバル諸島アドベントダーレン(AD)では、チョウノスケソウ4個体から48本のシュートを採取した。さらに、ADでは、風上側に木柵を設置することで人工的に堆雪量を増やす積雪増加実験(SF)を行っており、この実験区においても、チョウノスケソウ4個体から46本のシュートを採取した。葉緑素計SPAD値、葉身長、葉身幅を測定し、寒天による葉身包埋、化学固定による葉身包埋を行い、横断面の観察を行った。横断面の観察においては、葉身の背軸側への湾曲度を図1のようにL1/W1と表し、その後、内部形態についても調べた。

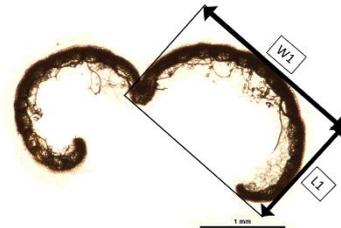


図1. アドベントダーレン(積雪増加実験区)葉身横断面図

【結果と考察】葉緑素計SPAD値は、中央値が大きい方から、立山(TY) > アドベントダーレン積雪増加実験区(ADSF) > アドベントダーレン対照区(ADCL)の順であった。葉身長と葉身幅、葉面積は、ともにTYの個体群の方が、ADの個体群よりも大きな値を示した。しかし、葉身長よりも葉身幅の差が大きく、葉の形を表す長幅比は、TYが平均で1.79であったのに対して、ADSFでは3.13、ADCLでは3.48であった。すなわち、TYではより円形に近く、ADはより長楕円形に近い葉であることを示している。葉身の背軸側への湾曲度L1/W1(図1)は、大きい値の方から、ADCL > ADSF > TYの順であった。すなわち、ADの葉身はTYより背軸側に湾曲した形になっていることを示している。葉身の背軸側への湾曲は、気孔が風に直接さらされることを防ぎ、蒸発散量を制限することで耐乾性を高める葉形変化の一つとして考えられている。従って、ADの葉身湾曲度が高いことは、高緯度地域での乾燥ストレスの強さを反映した現象の一つであるかもしれない。発表では、これら外部形態の個体群間変異について述べると同時に、細胞や組織レベルの内部構造の違いについても報告したい。

新潟にアサザは何クローン残っているのか？
～MIG-seq 法を用いたクローン識別の試み～

○吉田颯汰(新潟明訓高校・生物部), 竹村衣咲(新潟明訓高校・生物部), 網本良啓(東北大・農),
陶山佳久(東北大・農), 間島啓太(新潟明訓高校・教員)

ミツガシワ科の絶滅危惧種水生植物であるアサザ(*Nymphoides peltata*)は、遺伝的多様性が低く、その現状を明らかにすることは保全のために急務とされている。上杉ら(2009)のマイクロサテライトを用いた研究によると、全国から61クローン、新潟では鳥屋野潟1か所で2クローンが同定されている。しかし、このマイクロサテライト法は、検出している遺伝子座の数が少ないため、クローン識別の精度向上が待たれていた。

そこで今回、新潟県でアサザの生息が確認されている6地点と、福島県の猪苗代湖および霞ヶ浦の一部の計3県150個体についてMIG-seq法による解析を行い、より精度の高いクローン識別を試みた。MIG-seq法はマイクロサテライト法と異なり、次世代シーケンサーを用いて各個体のゲノムから網羅的に約2000座のSNPを読むことができる方法で、クローン識別の大幅な精度向上が期待できる。

解析の結果、新潟県内から採集された計116個体は、クローンと目される遺伝的に極めて近い4つのグループに分類された。また、これらのグループのひとつには、採集地点が大きく離れた福島県の猪苗代湖の個体と新潟県の十二瀨の個体が含まれることがわかった。

これらの結果から、アサザの遺伝的多様性は広域的に見ても極めて低いことが示唆された。アサザ保全への早急な対応が急務であると考えられる。

ヤブツバキとユキツバキの送粉様式と種子生産の比較

○片山瑠衣(新潟大・農学部)、三浦弘毅(浅虫水族館)、阿部晴恵(新潟大・農学部)

日本に自生しているツバキ属ツバキ節(*sect. Camellia*)はヤブツバキ(*C. japonica*)とユキツバキ(*C. rusticana*)の2種である。先行研究(三浦 2015 年度修士論文)によると、ヤブツバキは赤く大きな花卉を持つ鳥媒介植物であるのに対し、ユキツバキの花弁色や大きさは同様に鳥媒シンドロームに属するものの、花粉媒介者は昆虫であることが報告されている。また、ヤブツバキよりもクローナル性が高いユキツバキの種子生産についても未解明な点が多い。そこで、ヤブツバキとユキツバキの花蜜形質および香気成分、さらに種子生産を比較することで、ユキツバキの花粉媒介者への適応を検証した。

花蜜量と糖度は、新潟県村上市のユキツバキ、新潟県佐渡島のヤブツバキと交雑帯ユキツバキ、新潟県十日町市のユキツバキ、新潟県新発田市のユキツバキ、福島県只見町のユキツバキの6集団を対象に計測を行った。香気成分の測定には、上記の集団のうち新潟県佐渡島のヤブツバキと交雑帯ユキツバキ、福島県只見町のユキツバキの3集団に加え、只見町で更に1集団増やし、計4集団を対象とし、GCを用いて分析を行った。また、種子生産の検証には、佐渡島の交雑帯ユキツバキと只見町のユキツバキの2集団で人工授粉実験を行った。また、自然条件下で結実していた5集団を対象にSSRマーカーを用いて自殖率の解析を行った。

花蜜量と花蜜糖度に関しては、ヤブツバキは蜜量が多く糖度が低い一方で、ユキツバキは蜜量が少なく糖度が高い結果となった。ヤブツバキでみられた花蜜の量が多く糖度が低いという形質は、鳥媒介植物に多くみられる送粉シンドロームである(Haisworth and Wolf 1976 ほか)。一方ユキツバキの形質は、花の大きさや花色はヤブツバキと同様に鳥媒介植物の形質であるものの、花蜜の形質は鳥媒には適応していない形質である。三浦ら(2015 年度修士論文)によると、ユキツバキの訪花者として報告されているのは主に小型昆虫類であり、先行研究からも虫媒植物は鳥媒よりも糖度が高いことが指摘されている(Perret et al. 2001 ほか)。これらのことから、ユキツバキの花蜜形質は、虫媒に適応的であると言える。

香気成分に関しては、GC-MS および GC-FID の両方の分析機の結果で、ヤブツバキとユキツバキに明確な成分の差は見られなかったが、GC-MS の結果ではヤブツバキの方がより強い値を示していた。成分については、小又ら(1989)によると、両種では異なる主成分であることが報告されているが、品種によって異なるため、測定条件を変えた更なる成分の分析が必要であると考えられる。成分の強さについては、虫媒植物で香気成分が高い植物が鳥媒介にシフトした際に、香気成分が低くなるという傾向を指摘している(Zung et al. 2015)。このため、匂いの強度は、本研究結果は既存の送粉シンドロームとは異なる結果となった。しかしながら、鳥媒植物のデータの多くはハチドリを対象としたものであるため(Zung et al. 2015)、香気成分に関しては、対象鳥類との詳細な関係を分析する必要がある。

人工授粉による自家授粉実験の結果では、交雑帯ユキツバキおよびユキツバキ集団のいずれも結実は見られなかった。他家授粉では、交雑帯ユキツバキでは初期結果率は65.7%と高い値であったが、最終的には結果せず、受精は行われるものの、その後の成長には制限があったものと考えられた。ユキツバキ集団での他家授粉実験では、全体の35.6%が結果した。三宅島で行ったヤブツバキの人工授粉の結果では、8個体28花の他家授粉を行ったところ54.4%で結果しており(阿部 未発表)、この値と比較すると、ユキツバキはヤブツバキより結果率が低いと考えられる。自然条件下でのユキツバキの結実種子の自殖率は交雑帯ユキツバキでは47.2%、ユキツバキでは77.4%と高い結果を示した。ヤブツバキがほぼ他殖(Abe et al. 2011 ほか)であるのに対して、ユキツバキは自殖でも種子生産ができることが明らかになった。ユキツバキは伏条更新による栄養繁殖を行うことが知られているが(石沢 2005)、さらに自殖による種子繁殖も行うことで、花粉媒介者の存在に完全には依存していない、ヤブツバキとは異なる繁殖戦略を持っていることが示された。

ミズナラにおける萌芽枝形成と抑制芽頻度との関係

○平方広大（新潟大・農学部），本間航介（新潟大・農学部）

里山萌芽林の主要構成種の一つであるミズナラ(*Quercus crispula*)は、その旺盛な萌芽力を利用して、薪炭林やホダ木採集林として利用されるなど、里山萌芽林にとって最も重要な樹種の一つであるといえる。しかしながら、その萌芽再生能力は加齢に伴って減衰することが知られる。

萌芽力が衰退する要因としては、資源制限や抑制芽制限が働いているためであると考えられている。資源制限は萌芽再生に利用可能な炭水化物量や水分量の減少などによる萌芽力低下の可能性があると考えられている。一方、抑制芽は腋芽由来の表面で発芽を抑制されているもので、ほとんどの萌芽枝がこの抑制芽由来であるため、潜在的な萌芽力を規定していると考えられている。(横井,1996)この抑制芽が幹の強い肥大成長に巻き込まれる可能性が指摘されており(F.colin,2010)、加齢やサイズ増大に伴い、利用可能な抑制芽が減少することが考えられる。

本研究では抑制芽に注目し、抑制芽を樹木表面の外部調査と X 線 CT 装置による樹幹の内部調査から、加齢により樹幹表面において抑制芽の維持が困難になる、を検証することを目的とした。

調査地は、新潟県佐渡市大佐渡山地北部稜線西側斜面の新潟大学農学部演習林内の標高約 400～800m においてである。樹幹表面の抑制芽の形態を分類するために、ホダ木を用いて観察を行ったのち、サイズ増大による抑制芽頻度の違いを検討するために、DBH<15cm、15cm≤DBH<30cm、30cm≤DBH を、それぞれ 5 本、3 本、3 本、計 11 本のミズナラの立木を選木した。調査木は地際付近から伐採し、地際から 3m にかけて、また 3m 以上では 1m ずつ、1m おきに主幹を採集した。幹はすべて剥皮を行い、表面で確認できる抑制芽と樹皮下の小突起を数えた。

調査木のうちから 1 本を抽出し、20cm の丸太を 2m おきに、高さ 8.2m にかけて取り出し、マイクロフォーカス X 線 CT 装置(NIKON MCT225) を用いて、抑制芽が樹幹内部に残す成長の痕跡を可視化し、抑制芽の過去の増減等の特徴などについて観察した。

観察より、樹幹表面に出現した抑制芽を形態別に、抑制芽単独(図 1)、抑制芽が 2 個以上かつ 3mm 以内に隣り合っている(クラスター,図 2) に大別した。抑制芽の大部分がクラスター状で存在しており、頻度は地際付近では全く見られず、地際から 3m にかけては樹高が上がるほど頻度は増大した。(図 3)

X 線 CT 装置より、抑制芽が成長する際に残す痕跡を明瞭に確認することができ、多くの場合で節や抑制芽痕跡は樹幹内において集中して存在していることが観察された。(図 4,a,b)抑制芽は、

元の側芽が分裂を繰り返しながら維持されていると予想されるため、抑制芽の偏在は元の側芽の位置に規定されている可能性がある。

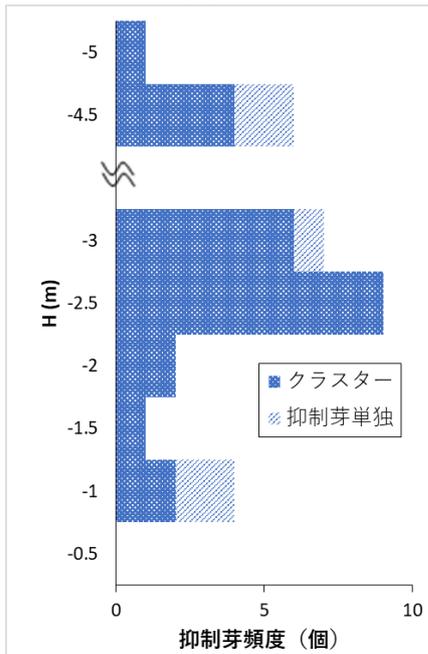


図 1 剥皮後に確認した抑制芽の頻度分布



図 2 抑制芽単独



図 3 クラスター

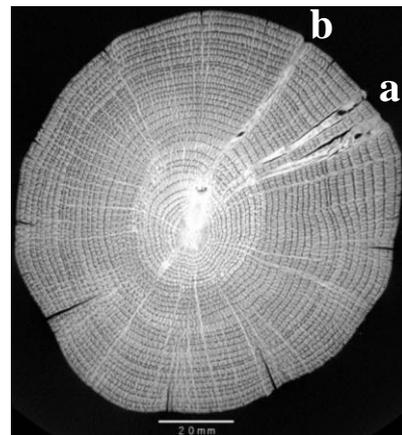


図 4 樹幹内部の抑制芽痕跡

冷温帯落葉広葉樹林におけるレジンコア法を用いた土壤圏窒素動態の解明

稲垣沙耶（岐大・流域圏科学研究センター） 曹若明（岐大・応用生物科学部研究科）

吉竹晋平（岐大・流域圏科学研究センター） 大塚俊之（岐大・流域圏科学研究センター）

窒素は植物の生育にとって重要な元素である。しかし、森林土壌では窒素の多くは落葉・落枝、土壤有機物などの有機態窒素として存在しており、そのままでは栄養吸収として直接利用することはできない。このため、有機態窒素を無機態窒素へと変換するプロセスである窒素の無機化・硝化は、森林生態系における窒素循環や植物の成長を考える上で重要である。

窒素無機化速度は、以前は室内培養や、バッグ法と呼ばれる現地培養法によって定量されてきたが、室内培養条件と実際の野外環境との違いや、バッグによる水の浸透阻害などのために、実施の野外における無機化量を評価できているかどうかについては疑問があった。この問題を解決するため、近年になって土壌を詰めた円筒コアの上下に水は通すが硝酸イオンやアンモニアイオンなどのイオンは吸着して捉えるイオン交換樹脂（レジン）を取り付けて現地で埋設・培養するというレジンコア法が開発された。この方法は自然に近い環境で培養できる方法として普及しつつあるが、冷温帯落葉広葉樹林における研究例はまだ少ない。また、窒素の無機化・硝化を調べたこれまでの研究では、鉍質土層 0-5cm までを対象にしていることが多く、有機物層やより深い層における定量的な研究は少ない。そこで本研究では、冷温帯落葉広葉樹林を対象にレジンコア法を用いて、土壤圏における窒素動態の季節的かつ定量的な把握を行う。

本研究は、冷温帯落葉広葉樹林（岐阜大学高山サイト）で行った。樹冠はミズナラ（*Quercus crispula* Blume）、ダケカンバ（*Betula ermanii* Cham）が優占しており、林床はクマイザサ（*Sasa senanensis*）が生育する。土壌は黒色度が高く厚い A 層に覆われている。サイト内の西向き斜面に設定された 1ha 永久調査方形区内で、4 タイプの微地形（頂部、谷底部、北向斜面、南向斜面）についてそれぞれ 3 地点ずつを選定し、レジンコア法による現地培養を行った。FH 層と鉍質土層の 0-5cm および 5-20cm の 3 層を対象とし、培養期間は、樹木の展葉期（2017 年 4-6 月）および生長期（6-9 月）とした。各期間の初めに初期値測定用のサンプル採取とレジンコアの作成・埋設を行い、期間の終わりにレジンコアを回収した。（今後、落葉期および非成長期についてもデータを得る予定である）。埋設前土壌（初期値）と、埋設後の土壌およびレジンに含まれる無機態窒素を 2M KCl で振とう抽出し、オートアナライザーで無機態窒素濃度を測定した。埋設期間における無機態窒素の変化量から、正味の無機化・硝化速度をそれぞれ求めた。

培養前の 4 月においては、無機態窒素の単位面積あたりの存在量は層位・地形ごとに異なっており、深い層ほど無機態窒素量は多くなり、硝酸態窒素量は谷部で多く、尾根では少なくなった。4-6 月期における単位面積あたりの無機化速度は、谷部で高い傾向であった。硝化速度は、谷部で高く、尾根部で低い傾向であった。これには、無機化に影響を与える地温や水分量などの影響が考えられる。今後は地形、層位、季節変化を考慮した上で、本調査地における年間の窒素無機化速度・硝化速度を明らかにする。

多雪地ブナ林の主要3樹種（ブナ、ハウチワカエデ、オオカメノキ）の 根曲がりの特徴（予報）

○頓所佑大、井田秀行(信州大・教育学部)

【はじめに】

多雪地の斜面に生育する樹木は、積雪の斜面下方への移動に伴い雪圧を受ける。この雪圧によって幼齢木は積雪期に倒伏し、無雪期に立ち上がる。これを毎年繰り返すことで、樹木は弓なりに湾曲した根元形状（以下、根曲がり）になる。積雪期に倒伏することで雪圧を受け流し、樹幹の折れや割れを防いでいるため、根曲がりは多雪地における適応の一種であるとされる。一方で、根曲がりは沈降圧を増大させ、高木樹種の速やかな成立を妨げる。

本研究では長野県北部の多雪地ブナ林において、生育環境、樹種や樹木サイズによって根曲がりの程度がどう異なるのかを明らかにすることを目的とした。

【調査地と方法】

調査は、長野県北部の3カ所のブナ林分（木島平村カヤの平高原、飯山市鍋倉山、同市柄山地区）で行った。いずれも多雪地であり、ブナが優占する典型的な日本海型ブナ林である。

カヤの平高原及び鍋倉山では、ブナの他に出現頻度が比較的高く、かつ様々な樹高をもつ高木種と亜高木種からそれぞれハウチワカエデとオオカメノキを調査対象とした。柄山地区ではブナのみを対象とした。いずれも、樹高2m以上と2m未満の個体に分けそれぞれ30本以上を任意に選定した。樹高2m以上の個体の測定項目は、生地斜面の方位および傾斜、樹高、胸高周囲、傾幹幅（斜面上側の地際部にポールを鉛直に立て、その1mの高さの位置から水平方向に幹の中心までの距離）、樹幹傾斜度（根曲がりがなくなり、直線状になった幹の鉛直方向に対しての傾き）とした。樹高2m未満の個体では、生地斜面の方位および傾斜、樹高、一割直径、樹幹長を測定した。以上の測定は2017年8月上旬から11月上旬にかけて行った。

根曲がりに与える各測定項目の効果を明らかにするため、樹高2m以上の個体では、傾幹幅を目的変数、樹種・生地斜面の方位（8方位）・傾斜・樹高・調査地を説明変数、胸高直径をオフセット項、目的変数の確率分布をガンマ分布とした一般化線形モデル（GLM）で線形回帰分析を行った。2m未満の個体では、樹幹長を目的変数、樹種・生地斜面の方位・傾斜・一割直径・調査地を説明変数、樹高をオフセット項、確率分布をガンマ分布としたGLMを行った。2m以上および2m未満の個体ともに、AICで最も予測能力の高いモデルを選定した。

【結果と考察】

モデル選択の結果、2m以上の個体では、説明変数として樹種、生地斜面の傾斜、樹高、調査地が選ばれ、樹種ではブナ<ハウチワカエデ<オオカメノキの順に傾幹幅に与える正の効果が大きくなり、生地斜面の傾斜は正の効果、樹高は負の効果、調査地では鍋倉山<カヤノ平高原<柄山地区の順に正の効果が大きくなっていった。このことから、根曲がりの程度は樹種によって異なり、生地斜面が急になるほど増加し、樹高の生長に伴って回復することが示唆された。

2m未満の個体では、説明変数として樹種、生地斜面の傾斜、一割直径、調査地が選ばれた。樹種ではオオカメノキ<ブナ<ハウチワカエデの順に樹幹長に与える正の効果が大きくなり、生地斜面の傾斜、一割直径はともに正の効果、調査地では柄山集落<鍋倉山<カヤノ平高原の順に正の効果が大きくなっていった。このことから、根曲がりの程度は樹種によって異なり、生地斜面が急になるほど、また生長に伴って増加することが示唆された。2m以上および2m未満の個体で、両者ともに説明変数に調査地が選ばれた理由としては、最深積雪や立木密度の違い、林床のササ等の影響が考えられる。

以上から、根曲がりの程度は樹種、生地斜面の傾斜、樹木サイズ、生育する地域に依存し、なかでもブナは、個体サイズが小さいうちは根曲がりを形成することで柔軟に雪圧に応答するが、伸長生長に伴い根曲がりの程度は減少して沈降圧を受けにくい形状を取ることが示唆された。このことは、多雪地でブナが優占する一要因になっていると推察される。

茅葺き屋根材としてカリヤスが持続的に利用されている 茅場の維持過程

○森谷まみ, 井田秀行(信州大・教育学部)

茅場は、人の暮らしとの関わりの中で維持されてきた二次草原（半自然草地）を代表する植生景観である。主に屋根葺き用の草（ススキをはじめとしたイネ科草本）を採取するための場所で、現在は、文化財として各地に残る茅葺き民家の維持に不可欠な屋根材の生産の場となっている。

茅葺き屋根材としてカリヤス（近縁種のオオヒゲナガカリヤスモドキも含む）が持続的に利用されている茅場は、現在、日本に3箇所残っていることが確認されている（長野県小谷村牧の入茅場、富山県南砺市五箇山の茅場、金沢市湯涌茅場）。いずれの茅場も文化庁の「ふるさと文化財の森」の設定地である。本発表では、このうち小谷村と五箇山の2箇所の茅場の維持過程について述べるとともに、これらを対象地に現在行っている生態学的調査の内容を紹介する。

【小谷村牧の入茅場】

長野県小谷村千国にある通称“牧の入茅場”は標高約900～1200m、約31.4haである。周辺一帯ではかつて多くの茅場が分布していたが、カヤの需要減少に伴い大半がスキー場に転用された。その中で唯一残されたのが当茅場である。江戸時代には、小谷村一帯の茅場で採れるカリヤスが旧松本藩から重宝されていたという。現在、当茅場の茅は集落では一棟のみで使用され、他は全国の文化財の茅葺き民家に使用される。

茅場の維持に不可欠な火入れ（野火つけ）は現在も千国集落の住民によって伝統的になされており、毎年消雪後の4月ないし5月に火入れが行われ、刈り取り時期は10月下旬～11月上旬である。当地では昔からススキが通称“大茅”，カリヤスないしオオヒゲナガカリヤスモドキが“小茅”と呼ばれ、屋根材として良質な小茅の方を優先的に残し育成する目的で茅場の維持がなされてきた。しかし近年になってススキが増殖し、良質な小茅の分布域が縮小してきており、その維持が重要な課題となっている。現在、ここでは茅場全体の景観構造（大茅と小茅の詳細の分布域の把握）、大茅と小茅の品質（サイズおよびバイオマス）の比較、小茅生育地の植生と土壌シードバンクの組成および文献調査を実施している。

【五箇山菅沼集落の茅場】

合掌造りの民家で知られる世界遺産の五箇山地区にある。菅沼集落には現在14棟の茅葺き民家があり、その自給率は約50%である。牧の入茅場と異なり、個人所有の茅場が集落の周辺に点在し、広さは最大でも10アール程度である。かつては各所有者が自力で採集・維持していたが、現在は五箇山森林組合に委託されている。いずれもカリヤスの茅場として維持され、小谷村の牧の入茅場とは異なり、火入れは行われない。その代わりに、8月と9月に中刈りと呼ばれる除伐や草刈りが全域でなされ、10月下旬から11月上旬にかけてカリヤスが刈り取られる。刈り残しはほとんどないため、春先にはカタクリやショウジョウバカマといった春植物が群生する。平成23年度以降に再生した茅場や、新たに造成した茅場があるいっぽうで、その間に放棄された茅場もある。そこで今年度、最近造成した茅場と持続利用されてきた茅場でのカリヤスの品質の比較を行うとともに、かつての茅場利用のあり方についてのヒアリングと文献調査を実施する。

分散能力の異なる樹木の遺伝的構造の比較—南部フォッサマグナを中心に—

○阿部晴恵(新潟大・農学), 渡辺洋一(千葉大・園芸), 長谷川雅美(東邦大・理学)

島嶼では本土(本州)と比較すると、アイランド・シンドロームと言われる構成種や繁殖様式、行動様式、形態などの違いがみられる(Abe 2006 他)。しかしながら、隔離程度が高く固有種が多い小笠原諸島などと比較すると、本州に隣接する島では、進化の途上にある変異は見られるものの、その特異性に関する網羅的、定量的なデータが少なく、その要因となる進化学的研究は多くない。さらに、今年指定から 80 年を迎える富士箱根伊豆国立公園に注目すると、南部フォッサマグナ域(富士箱根および伊豆半島)は、プロト伊豆島がプレート移動により付加することで成立した地域であり、かつての島で分化した種と本州から進出してきた種が混合して形成されたと考えられるため、種多様化のソースとしての島の役割を検証することが出来る興味深い立地である。上記の背景を元に、本研究では、本州と共通に生育し、分散能力の異なるヒサカキ、ヤブツバキ、ハコネコメツツジの 3 種を対象に遺伝的構造の比較を行った。

ヒサカキは本州(岩手県以南)から沖縄、朝鮮南部、台湾、中国にかけて広域に分布する。送粉様式は虫媒介(主にハエ)、種子散布様式は鳥類である。本研究では、伊豆諸島(三宅島と伊豆大島)、伊豆半島、日本海側の佐渡島で採取したヒサカキ対象に、MIG-seq(Suyama and Matsuki, 2015)によって得られた 55 座の SNP 解析を行った。PCoA 解析の結果、各集団での遺伝子流動が頻繁に起こっていることが予測されたため、本種では再移入仮説は支持されなかった。集団内の遺伝的多様性は高い傾向にあった。小笠原のムニンヒサカキとも比較したところ、両種は大きく分化しており、遺伝的に別種である可能性が高かった。

ヤブツバキは日本の暖温帯を代表する常緑広葉樹であり、鳥媒介、重力及びげっ歯類散布である。日本全国から分布域を網羅するように葉を採取し、葉緑体 SSR の領域の計 8 座について、58 集団、各集団から平均 21.9 個体を解析した。さらにゲノムワイドの MIG-seq 解析を 55 集団 223 個体を用いて行い、151 座の SNP データを取得した。集団間の遺伝的構造は葉緑体では BAPS6.0 を用いて、SNP では Structure2.3.4 を用いてベイズ法を用いたクラスタリングを行った。その結果、ヤブツバキの遺伝子型は葉緑体、核ともに、北グループと南グループに分けられ、伊豆諸島から伊豆半島にかけては主に北グループに位置付けられ、各集団での遺伝子流動が頻繁に起こっていることが予測されたため、本種では再移入仮説は支持されなかった。伊豆大島では園芸品種の影響か、ユキツバキの遺伝子型も確認された。

火山性島嶼である日本および千島列島に分布するコメツツジ類は、コメツツジ、チョウジコメツツジ、オオコメツツジ、ハコネコメツツジから構成される。これらは形態的・系統的に近縁であり、小型の樹形、他の種が生育しないような風衝地・寒冷地の岩場に限定されて生育する共通点を有する。本研究では 26 集団計 104 個体(1 集団あたり 4 個体)について、葉緑体 DNA 5 領域の塩基配列を決定、解析を行った。その結果、大きく、東日本コメツツジグループ、西日本コメツツジグループ、オオコメツツジグループ、ハコネコメツツジグループに区別できた。伊豆諸島および箱根・丹沢地域に生育するハコネコメツツジは、地理的には離れているもともと祖先的な東日本コメツツジグループから分化していることが明らかになった。このため、古伊豆島や伊豆諸島が成立した古い時代に移入し、島嶼環境で種分化したものと考えられる。さらに、箱根・丹沢地域と分布が接しているオオコメツツジともハプロタイプの共有が確認されなかったことから、当該地域の集団は本州で分化したものではなく、島の衝突により本州に移入した可能性が指摘された。また、祖先種とは交雑していない可能性が高い。

分散能力の異なる広域分布種の 2 種は、本州と伊豆諸島間での遺伝子流動が起こっており、本仮説を支持する遺伝的構造が示されなかった。しかしながら、ハコネコメツツジでは仮説を支持する可能性が示された。

Contribution of tadpoles to nutrient recycling in Japanese paddy fields

Noelikanto Ramamonjisoa (○), Yoshihiro Natsuhara (Nagoya University · Graduate School of Environmental Studies)

The larvae of many amphibian species, the tadpoles, can represent the largest biomass in freshwater environments, but very little is known about their functional roles. In particular, their contribution to nutrient recycling, one of the most important ecosystem functions in freshwater environments has rarely been quantified. Consumer-mediated nutrient recycling consists of egestion and excretion, and though ecologists have started to appreciate the contribution of excretion to nutrient recycling, the relative contribution of egestion (i.e., fecal pellets) to such a process remains largely unclear. Further, competition is one of the most pervasive factors structuring tadpole communities in the nature and can alter organisms' resource use and metabolic demand, but next to nothing is known about how this factor influences the quality and the quantity of excretion in these animals. Using field and laboratory incubation experiments, the objectives of the present study were to: (i) quantify the contribution of tadpoles to nutrient recycling (excretion in nitrogen N and phosphorus P) in Japanese paddy fields; (ii) investigate the contribution of tadpole-egested materials to nutrient recycling; (iii) determine the effects of competition on the quantity and the quality of excretion in tadpoles. Tadpoles differentially recycled N and P in paddy fields. The tadpoles of *Hyla japonica*, *Fejervarya kawamurai*, and *Pelophylax nigromaculatus* recycled P at higher rates than *Rhacophorus schlegelii*; however, in terms of N excretion, *Fejervarya kawamurai* exhibited the lowest excretion rate among the four species. Excretion rates recorded in the field, however, did not match values recorded in the laboratory when the tadpoles were reared on a similar food resource; this suggests that, in the field, tadpoles may exploit resources that differ in quality, but may also differ in resource assimilation efficiency, which consequently influences excretion rates. We found that competition influenced the quantity and the quality of excretion. Field enclosure and laboratory experiments revealed that the tadpoles of *Rhacophorus arboreus* and *Pelophylax nigromaculatus* significantly reduced their excretion in N, P, and N:P in response to competition, suggesting changes in their nutrient allocation under limited resources. Laboratory incubation revealed that nutrients bound in fecal pellets (egesta) were not readily available but needed to be mineralized: N concentration showed a gradual increase while P concentration showed a hump-shaped pattern in the surrounding water with a maximum value at day 12 of the experiment. Tadpoles can produce important amount of fecal pellets through their continuous feeding, and given tadpole high biomass in Japanese paddy fields, our study suggests that these consumers could represent one of the most important nutrient recyclers in these environments.

佐渡島東浜地先におけるアワビ類とサザエの生息地環境評価

○濱岡秀樹, 伴田裕之, 佐藤智則(新潟県・水海研), 池田大悟, 石本綾子(新潟県・水産課),
藤田利昭(新潟県・水海研)

アワビ類は日本における重要な磯根資源の一つであるが、全国的に漁獲量が減少し続けている。新潟県においても同様にその漁獲量は減少の一途であり、資源量の増加のために積極的な藻場造成が行われているが、その努力は漁獲量に反映されていない。一方で、同じ水域に生息するサザエも重要な磯根資源の一つであり資源の低迷が続いているが、アワビ類と生息域や食性に共通するところが多いにもかかわらず、その漁獲量の動向はアワビ類とは異なっている。これらの資源動向には様々な要因が複合的に影響しているが、それら要因の一つに生息環境の変化が挙げられる。本研究では、新潟県佐渡島東浜地先において行った野外調査結果と一般化加法モデル(GAM)を用いてアワビ類とサザエの生息地環境を評価し、それらを比較することで環境の変化が両磯根資源に与える影響を考察した。

一般化加法モデルを用いた解析の結果、海藻被度と海藻種数が少ないほどアワビ類の生息密度が多いことが示された(Fig. 1)。一方で、サザエについては岩盤が多い環境で生息密度が高く、海藻種数が6種の環境では最も生息密度が低いことが示された。これらの結果は、海藻被度やその種数が両種の生息密度に影響を与えていること、そして同一の海域においても両種にとって好適な生息場所が異なっていることを意味している。近年、東浜地先では海藻被度は増加傾向であるが、海藻種数は減少している。サザエの生息密度に海藻被度はあまり影響しないことを考慮すると、サザエにとって海藻種数の減少している東浜地先は好適な環境に変化していると考えられる。一方で、種数の面からみればアワビ類にとっては好適な環境に変化しているが、海藻被度が増加しているため一概に環境が好転しているとは言い難い。このような生息環境の変動と2種間での最適生息環境の違いが漁獲動向の違いに表れているのかもしれない。

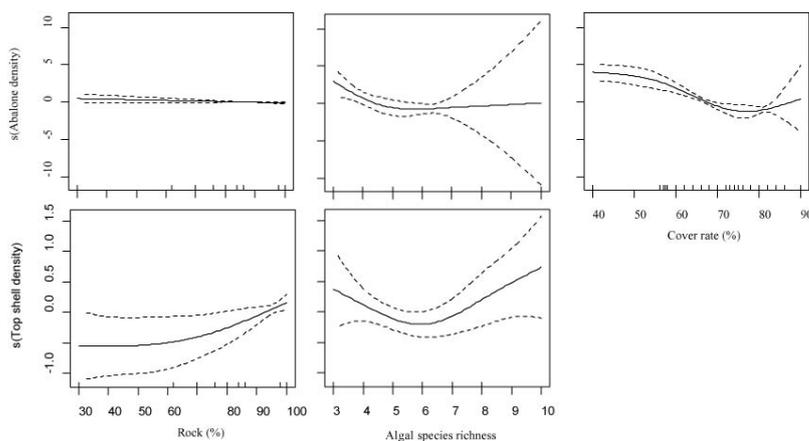


Fig. 1 Response shapes in best GAM models for abalone and top shell. Y-axes represent the partial additive effect of variables on densities of abalone and top shell. The dashed lines are 95% confidence interval. Tick marks show the location of observations along the variable range.

3次元データを用いた着生植物の分布調査手法の開発 - 途中報告 -

○丸尾文乃, 和田直也(富山大・極東地域研究センター)

北方林や熱帯雨林などの森林生態系において、樹幹に着生している植物（蘚苔類・地衣類）は生産者として、物質循環への寄与（e.g., Pike 1978, Boucher & Nash 1990）、動物の餌資源、巢の材料（e.g., Gerson & Seaward 1977, Richardson & Young 1977）等の機能的役割を果たしている。これら着生植物の宿主木上での分布は、宿主木の樹種、樹形や樹齢によって形成される微小環境に左右されるとされている（e.g., Ojala et al. 2000）。着生植物のバイオマスも宿主木の微小環境によって影響を受けていることが考えられるが、それらの知見は限られている。その原因として、現地での標本採取を主とした研究手法では標本採取の物理的限界や採取に時間がかかるといった、着生植物を扱う研究の困難さが挙げられる（e.g., Esseen & Renhorn 1996）。そのため、先行研究では1本もしくは少数の宿主木での着生植物サンプリングを行う研究がほとんどであった（Esseen & Renhorn 1998）。著者らは、より多くの宿主木でのデータ採取を可能にするため、先行研究で行われている研究手法より簡便かつ短時間での着生植物の分布調査手法の開発を目指し、カメラの撮影画像から3次元データを取得し着生植物の分布状況（位置、面積等）を推定する手法の開発に取り組んでいる。

これまで、富山大学五福キャンパス構内に植栽されているクロマツ（*Pinus thunbergii* Parl.）、ソメイヨシノ（*Cerasus x yedoensis* (Matsum.) Masam. & Suzuki ‘Somei-yoshino’）、ユリノキ（*Liriodendron tulipifera* L.）の樹幹を地面から高さ約2mまでを網羅的にデジタルカメラで撮影し、樹幹の3次元データを取得した。その3次元データを解析することにより、樹種の違い、方位が着生植物の着生面積に与える影響について検討した。

今後は、現場で採取した着生植物の標本情報から着生種や一定面積内の乾燥重量を推定し、3次元データから判明した情報を合わせることで、着生植物のバイオマス推定を行う予定である。今回は途中報告として、カメラの撮影画像から3次元データを取得する手法とその解析方法について報告する。

【参考文献】

- Boucher, V. L. and Nash, T. H. III 1990. The role of the fruticose lichen *Ramalina menziesii* in the annual turnover of biomass and macronutrients in an Blue Oak woodland. *Bot. Gazette* 151: 114-118.
- Esseen, P. A. and Renhorn, K. E. 1996. Epiphytic lichen biomass in managed and old-growth boreal forests: effect of branch quality. *Ecol. Appl.* 6(1): 228-238.
- Esseen, P. A. and Renhorn, K. E. 1998. Mass loss of epiphytic lichen litter in a boreal forest. *Ann. Bot. Fennici* 35: 211-217.
- Gerson, U. and Seaward, M. R. D. 1977. Lichen-invertebrate associations. Seaward, M. R. D. editor. *Lichen ecology*. Academic Press. London, UK. pp. 69-119.
- Ojala, E. et al. 2000. Epiphytic bryophytes on European aspen *Populus tremula* in old-growth forests in northeastern Finland and in adjacent sites in Russia. *Can. J. Bot.* 78: 529-536.
- Pike, L. H. 1978. The importance of epiphytic lichens in mineral cycling. *Bryologist* 81: 247-257.
- Richardson, D. H. S. and Young, C. M. 1977. Lichens and vertebrates. Seaward, M. R. D. editor. *Lichen ecology*. Academic Press. London, UK. pp. 121-144.

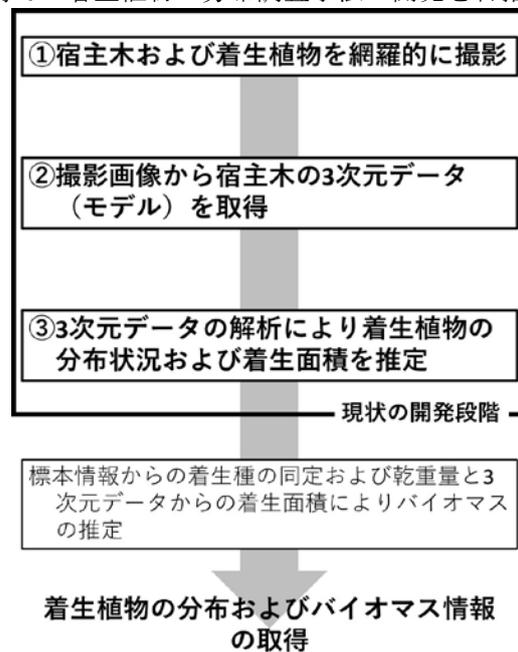


図 1. 研究手順

富山県の主要河川水系における水生昆虫相の変遷について

○鈴木茂信・横畑泰志（富山大院・理工・生物圏）

【目的】

富山県では水生昆虫の全県調査が1972-'74年にかけて実施されているが（櫛岡1978）、それ以降同規模の調査は行われていない。そこで約40年ぶりに全県での生息調査を実施し、昆虫相の変遷を検討した。

【調査方法】

富山県の14河川28地点で2016年秋と2017年春の2回定性採取を実施し、得られた水生昆虫の種同定を行った。櫛岡（1978）では採取にメッシュ幅2mmの金網が使われていたのに対して、今回は0.3mm幅のものを用いた。種同定の結果から、Pantle-Buck法にもとづく河川汚濁生物指数、種の多様度を示すShannon-Wiener指数（以下 H' ）を算出し、櫛岡（1978）と比較した。

【結果】

1972-'74年には10目158種が採取されていたが、今回は22目259種の水生昆虫が得られた。主要な水生昆虫類4目でみると、楯翅目は27種から52種、毛翅目は45種から68種、蜉蝣目は40種から65種、双翅目は19種から28種に増加した。

主に北海道や中部以北の山岳地域に生息するトワダカワゲラ *Scopura longa* およびトワダナガレトビケラ *Rhyacophila towadensis* は、1972-'74年には採取されていたが、今回は採取できなかった。また、南西日本を中心に生息しているクロオナシカワゲラ *Indonemoura nohirae*、フトオモンカワゲラ *Calineuria crassicauda* は、1972-'74年には確認されていないが、今回新たに見つかった。

1972-'74年の結果から今回と同じ水域の河川汚濁生物指数を算出すると、その年平均値は1.13だったのに対し、今回は1.11と低下し、水質の改善が示された。 H' は1972-'74年の平均が2.4であるのに対して、今回の値が3.6と種の多様度が増加していた。

【考察】

1972-'74年と今回の調査結果を比較したところ、富山県内の水生昆虫相の種の多様度は増加していた。楯翅目では多くの種が2mm以上の体長をもつことから、メッシュ幅の変更が直接採取数に影響することはない。今回倍近くの楯翅目の種数を採取していることを考慮すると、生息する種数の増加は主に環境の変化によるものであり、河川汚濁生物指数が低下していたことから、1970年代以降河川水質が改善したためと考えられる。

一方で富山県での山岳地域の高標高地を中心に生息するトワダカワゲラおよびトワダナガレトビケラは富山県では既に絶滅したか、生息域を狭めており、富山県レッドリストでの絶滅危惧種などの指定を検討すべきであろう。また、西日本中心に生息しているクロオナシカワゲラ、フトオモンカワゲラが、今回の調査で確認された。これらの変化には、地球温暖化が関与している可能性があると考えられる。

【文献】

櫛岡勝英. 1978. 富山県の河川における水生昆虫. (田中 晋 編) 富山県の陸水生物. pp. 193-251. 富山県、富山.

佐渡島と本州のヤマアカガエルの形態比較

○藤野光種(新潟大・農学部), 小林誠(森の学校キョロロ), 阿部晴恵(新潟大・農学部)

現在、佐渡島に生息するヤマアカガエルは、本州に生息するヤマアカガエルと外見が異なる個体が存在する(藤野 私信)。外見の相違点として、背側線の折れ曲がりの有無や、下顎の斑点の有無において、佐渡島のヤマアカガエルは本州のヤマアカガエルよりもニホンアカガエルに似ている個体が存在する。このため、島嶼環境である佐渡のヤマアカガエルは、独自の形態に変化している可能性がある。そこで本研究では、本州と佐渡島のヤマアカガエルの形態比較を行うことで、佐渡島でのヤマアカガエルの形態進化を明らかにすることを目的とした。個体は、佐渡島の国仲平野の山間部付近で7個体、平野部で6個体、大佐渡の山間部で15個体、本州では新潟県十日町の山間部で15個体、長野県只見町の平野部で6個体採取できた。形態比較のために個体の各部位(上眼瞼長、外鼻孔間距離、眼前角間距離、吻長、上眼瞼間距離、脛長、体長)を計測し、統計にかけた。また、各個体の体色の確認のため、RGB値で数値化し、統計にかけた。その結果、佐渡島と本州間において、個体の各部位では、眼径、上眼瞼間距離、上眼瞼長、脛長に差異が確認された。

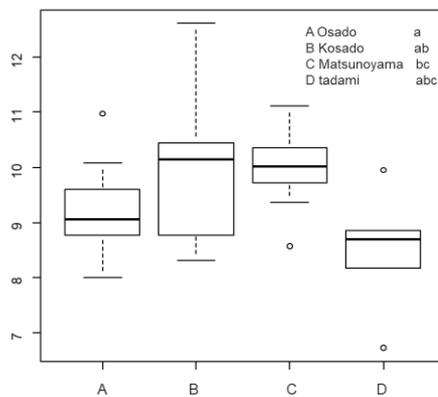


図1：各所間の眼径の比較

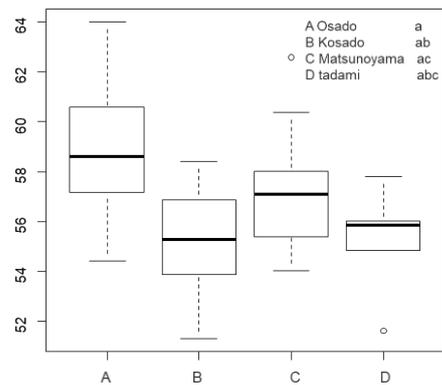


図2：各所間の脛長の比較

長野県北部の豪雪地の古民家にみるブナ材利用の特徴

○井田秀行（信州大・教育学部）

伝統的木造農家建築（以下、古民家）の部材には近隣の山林に生育する樹木が使用され、樹種の生育特性に応じた使い分け（以下、樹種選択）がその使用部位ごとになされていると考えられる。しかし、古民家と周りの植生との関連性を実証的に示した研究は限定的であり、古民家にみられる樹種選択の実態は十分に把握されているとはいえない。全国的に古民家が解体され失われつつある今日において、このような伝統的知識を明らかにしておくことは風土に応じた木材利用を考える上で有意義である。

これまで発表者は、建築史を専門とする研究者らと共同で、人の暮らしだけでなく植物の生育においても制約の多い日本の豪雪地の中山間集落に建つ古民家にみられる伝統的生態学的知識の解明を目的に、長野県北部において一連の調査を行ってきた（井田ほか 2010；庄司ほか 2010；仲摩ほか 2014；井田 2015；仲摩ほか 2016a, b；濱崎ほか 2016）。本発表ではこれらの成果を総括し、特にブナ材利用について生態学的な観点から考察を行う。

長野県飯山市の4集落計7棟の古民家の樹種同定の結果、ブナ・スギ・ナラ類が主要構成種であり、このうちブナは傾斜材や水平材等の曲げ強度を要する部位に多用されていた。それを支持する傾向として、1棟の民家から切り出した古材の曲げ強度を、ブナ・スギ・ナラ類の古材および新材の間で比較したところ、ブナの古材が最も優れていたことから、ブナは経年に伴う強度上昇の傾向が特に強いことが示唆された。この特性は雪圧に対する靱性や直立性が特に優れ豪雪環境下であっても優占林分を形成できるブナ生木の性質に由来すると考えられる。現在、ブナは建材には適さないというのが定説であるが、豪雪地の古民家において、積雪荷重に対し高い耐力が求められる傾斜材や水平材にブナが選択されたことは理にかなっているといえる。

【引用文献】

- 井田秀行（2015）雪国の古民家にみる森と人の関わり：ブナの柱が物語ること．『「森林環境2015」特集：進行する気候変動と森林—私たちはどう適応するか』（編著 森林環境研究会，責任編集 松下和夫・福山研二），pp. 59-69，（公財）森林文化協会，東京．
- 井田秀行・庄司貴弘・後藤彩・池田千加・土本俊和（2010）豪雪地帯における伝統的民家と里山林の構成樹種にみられる対応関係．日本森林学会誌，92，139-144．
- 庄司貴弘・井田秀行・土本俊和・梅干野成央（2010）豪雪地帯における民家の形態とその構成樹種—長野県飯山市柄山の農家の事例—．日本建築学会技術報告集，16，387-392．
- 仲摩裕加・津田朱紗美・土本俊和・井田秀行（2016a）豪雪地域にたつ伝統木造民家の構造材にみる樹種選択—長野県飯山市柄山集落の古民家4事例—．日本建築学会技術報告集，22，1107-1110．
- 仲摩裕加・土本俊和・井田秀行（2016b）豪雪地にたつ伝統木造民家の使用木材の樹種組成：長野県飯山市西大滝地区の古民家1事例．志賀自然教育研究施設研究業績，53，1-5．
- 仲摩裕加・土本俊和・梅干野成央・井田秀行（2014）伝統的木造民家の構成樹種の同定方法．信州大学教育学部附属志賀自然教育研究施設研究業績，51，17-20．（査読無し）
- 濱崎賢・仲摩裕加・井田秀行（2016）豪雪地に建つ伝統的木造民家の古材の強度特性．日本建築学会技術報告集，22，341-344．

スギ・ブナ混交林の森林斜面上におけるシダ植物群集の生態分布

大杉周（信州大院・総工）・佐藤利幸（信州大・理）

日本の大多数のシダ植物にとって、森林は重要な生息地である。シダ植物は、耐陰性・耐湿性・耐病性に優れる一方で、物理的な刺激と乾燥に弱く、林冠閉鎖後の成熟林分で有利である（Christopher 2002）。そのため、森林におけるシダ植物の生態的役割や分布について、土壌条件（Costa et al. 2005）や微地形（村上等, 2003）などの林床の要素から、山火事の跡地（深山・後藤, 2000）などの大規模攪乱まで、様々な要因との対応が挙げられてきた

本研究では、広葉樹と針葉樹、人工林と天然林など、異なる森林タイプが隣接する“混交林”におけるシダ植物の戦略に焦点を当てた。混交林は微環境・種多様性の増加によって、森林の多様性に影響している（Butterfield 1995; Sparks et al. 1996）。人為的攪乱を含めて様々な微環境が入り混じる場所でシダ植物の分布を調査することは、森林内におけるシダ植物の生態戦略を解明する上で必要と考え、2つの性質が異なる森林タイプが隣接する地域における、林床のシダ植物群落と環境の変遷の観察を目的とした。

調査場所は、苗場山麓ジオパーク、新潟県津南町、信濃川沿いの河岸段丘の里山林である。年間降雨量と川沿いの湿潤な環境によりシダ植物が豊富な事、積雪地の代表種であるブナの二次林が纏まって現存している事、人による出入りや利用が適度に行われている森林である事、が選定理由である。調査区域として、大字下船渡地区の河岸段丘の斜面に、コドラート法に従って50m×50mの方形区を設置した。ブナ二次林とスギ人工林の境界線と人が利用する作業道が斜面に沿って方形区内を縦断する。

調査内容は、(X,Y)形式の位置情報として、各調査項目のデータマップを作成する。調査項目は、主としてシダ植物個体群の分布図、林冠層を構成する樹木毎の林冠投影図、林床の斜面角度・微地形区分、落葉層の厚さ（cm）と各構成内容物の乾燥重量（g）、などである。

次にそれらのデータマップを重複し、シダ植物の個体群の分布に関係がある環境要因の組み合わせを探る。

現在の調査結果では、1 m²マスでのシダ植物出現頻度を比較した場合、林冠同士ではブナ林下での出現頻度が最低値となり、スギ林と他の林冠下では違いが現れなかった。また、ブナ林下の1 m²マスに限定した上で比較した結果、作業道におけるシダ植物の出現頻度が最低値となった。

ここから更に

- スギ林とブナ林、性質の異なる森林タイプ内の林床におけるシダ植物の分布の違い
- 林床の環境要因の変化は林冠による範囲区分と連動しているか否か
- 林床のシダ植物個体群はどちらの森林タイプ由来の環境要因に強く影響されるか
- 作業道など人為的な影響がシダ植物の分布に与える影響

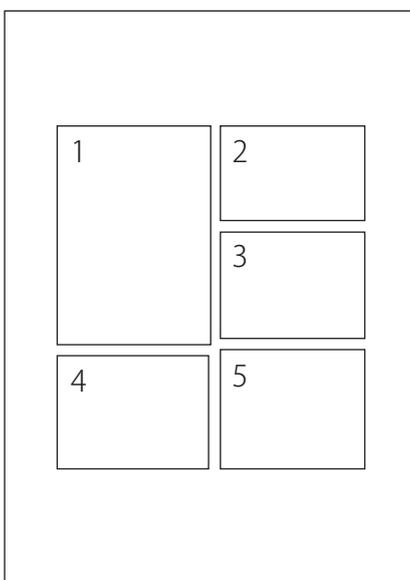
などについて、以上の項目について解析・考察する。

事前参加登録者名簿

氏名	所属	発表 (末尾の#はポスター賞審査対象)	懇親会
1 浅見 崇比呂	信州大学 学術研究院理学系		○
2 阿部 晴恵	新潟大学 農学部	P-30	
3 荒井 秀	岐阜大学 自然科学技術研究科	P-20#	○
4 井田 秀行	信州大学 教育学部	P-37	⊖
5 井田 勇也	新潟大学 自然科学研究科	P-10#	
6 市川 麻衣	新潟大学 自然科学研究科	P-18#	
7 伊藤 菜美	新潟大学 自然科学研究科	P-1#	
8 稲垣 沙耶	岐阜大学 応用生物科学部	P-27#	○
9 上田 羊介	新潟大学 自然科学研究科	P-14#	○
10 大杉 周	信州大学 総合工学研究科	P-38	○
11 大塚 俊之	岐阜大学 流域圏科学研究センター		○
12 片山 瑠衣	新潟大学 自然科学研究科	P-25#	
13 紙谷 智彦	新潟大学 自然科学研究科	講演会	○
14 河合 洋人	NPO法人竹人		⊖
15 岸本 圭子	新潟大学 朱鷺・自然再生学研究センター		
16 北村 俊平	石川県立大学		
17 國枝 秀	岐阜大学 応用生物科学研究科	P-21#	○
18 斎藤 琢	岐阜大学 流域圏科学研究センター		○
19 崎尾 均	新潟大学 農学部		○
20 佐藤 利幸	信州大学 学術院	P-31	○
21 島 朱音	富山大学 理学部	P-23#	○
22 諏佐 晃一	日本工営(株) 新潟支店		⊖
23 鈴木 茂信	富山大学 理工学教育部	P-35	
24 鈴木 莉央奈	岐阜大学 応用生物科学部		○
25 高山 彩結	新潟明訓高等学校 生物部		
26 武田 美咲	富山大学 理学部	P-17#	○
27 武樋 恵利果	富山大学 理学部	P-16#	○
28 玉木 波一朗	新潟明訓高等学校 生物部		
29 包 麗奈	新潟明訓高等学校 生物部	P-15#	
30 鶴岡 建汰	名古屋大学 生命農学研究科	P-19#	
31 TRAN DINH TUNG	富山大学 理工学教育部	P-22#	○
32 頓所 佑大	信州大学 教育学部	P-28#	⊖

氏名	所属	発表 (末尾の#はポスター賞審査対象)	懇親会
33 内木 翔大	新潟大学 自然科学研究科	P-12#	○
34 中山 美智子	新潟大学 自然科学研究科	P-09#	○
35 Noelikanto Ramamonjisoa	名古屋大学 環境学研究科	P-32	
36 馬場 裕希	新潟明訓高等学校 生物部		
37 濱岡 秀樹	新潟県水産海洋研究所	P-33	
38 日台 雄斗	信州大学 総合理工学研究科	P-3#	○
39 平方 広大	新潟大学 農学部	P-26#	○
40 藤野 光種	新潟大学 農学部	P-36	
41 古郡 憲洋	新潟大学 自然科学研究科	P-13#	○
42 星山 功太	新潟明訓高等学校 生物部	P-15#	
43 堀江 啓太	三重大学 生物資源学研究科	P-4#	
44 本間 航介	新潟大学 農学部		○
45 前田 大成	石川県立大学	P-5#	
46 間島 啓太	新潟明訓高等学校 生物部		○
47 松山 佑希子	石川県立大学	P-6#	
48 丸尾 文乃	富山大学 極東地域研究センター	P-34	○
49 丸山 諒子	新潟大学 自然科学研究科	P-8#	○
50 宮澤 裕太郎	信州大学 総合理工学研究科	P-2#	○
51 望月 翔太	新潟大学 農学部		○
52 森谷 まみ	信州大学 教育学部	P-29#	⊖
53 森谷 日香	新潟明訓高等学校 生物部		
54 柳澤 海大	新潟大学 農学部	P-11#	⊖
55 山本 聡子	(財) 上越環境科学センター		○
56 吉田 颯太	新潟明訓高等学校 生物部	P-24#	
57 吉竹 晋平	岐阜大学 流域圏科学研究センター		○
58 米山 隼佑	新潟大学 自然科学研究科	P-7#	○
59 和田 直也	富山大学 極東地域研究センター		○

(裏表紙・写真説明)



新潟県十日町市松之山にある美人林(ブナ林)の四季
(提供：一般社団法人 十日町市観光協会)

1,2.春 3.夏 4.秋 5.冬

(表紙・裏表紙 レイアウト：新潟大学 菅尚子)

日本生態学会 2017 年度 中部地区大会 講演要旨集

編集：日本生態学会中部地区会 事務局

(〒501-1193 岐阜市柳戸 1-1 岐阜大学流域圏科学研究センター内)

発行：2017 年 12 月 2 日 (土)



©(一社)十日町市観光協会