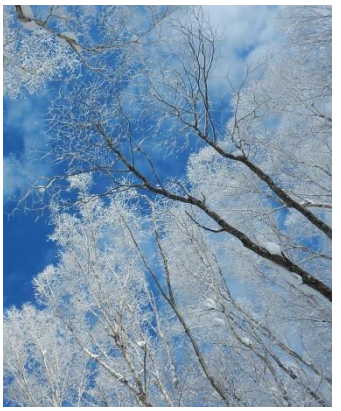


2018年度 日本生態学会 中部地区大会
講演要旨集

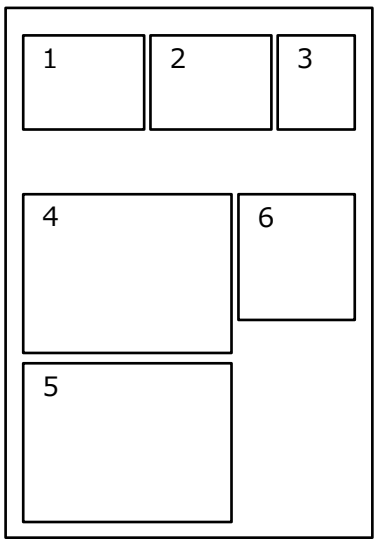
日時

2018年11月25日（日）
13:00～17:45

場所

岐阜大学
サテライトキャンパス

（表紙・写真説明）



1. 岐阜大学高山サイトから見た乗鞍岳（提供：岐阜大学 鈴木 浩二）
2. 岐阜大学高山サイトから見た御嶽山（提供：岐阜大学　吉竹 晋平）
3. 冬を迎える冷温帯落葉広葉樹林（高山サイト）（提供：岐阜大学　吉竹 晋平）
4. 亜高山帯に位置する御嶽山研究サイトの様子（提供：岐阜大学　大塚 俊之）
5. 冷温帯に位置する白山山麓の様子と白糸の滝（提供：岐阜大学　大塚 俊之）
6. 特別天然記念物、ニホンカモシカ（提供：岐阜大学　平塚 肇）

2018 年度 日本生態学会 中部地区大会

2018 年 11 月 25 日（日）
岐阜大学　サテライトキャンパス

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・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・３６

2018 年度　日本生態学会　中部地区大会　プログラム

〇日時

地区大会：　2018 年 11 月 25 日（日）13:00–17:45

懇親会：　　2018 年 11 月 25 日（日）18:00–

〇大会会場

地区大会会場：岐阜大学　サテライトキャンパス

所在地：500-8844　岐阜市吉野町 6 丁目 31 番地　岐阜スカイウイング 37　東棟 4 階

電話：　058-212-0390

URL：　https://www1.gifu-u.ac.jp/~gifu_sc/src/

懇親会会場：バンビーナ・バンビーノ

所在地：　　岐阜県岐阜市橋本町２丁目 52 番地　岐阜シティ・タワー43　２Ｆ

電話：　　050-5841-2074

参考 URL:　https://www.hotpepper.jp/strJ000779668/

〇プログラム

受付会場：ラーニングコモンズ

１．総会　13:00–13:45（講義室（大））

１）地区会の運営と年次計画

２）地区会への還元金と配分方式について

３）会計報告

４）会長の選任と、地区会委員について

５）その他

２．講演会「岐阜県における森林と防災」　13:50–15:00（講義室（大））

１）気象条件から作成した岐阜県冠雪害危険度マップ
久田善純（岐阜県森林研究所）

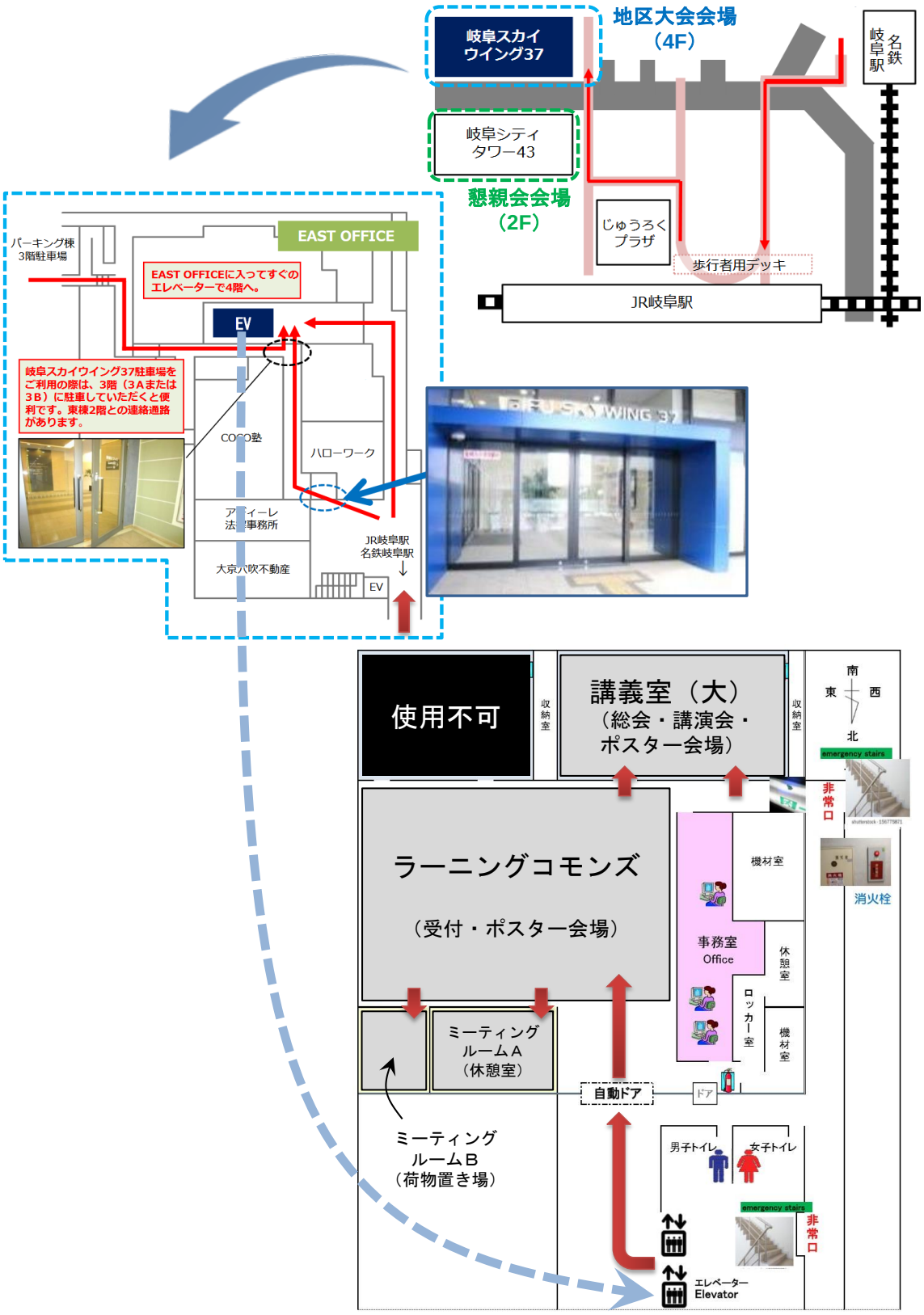
２）表土流亡抑止を目的とした過密ヒノキ林の管理手法の検討
渡邉仁志（岐阜県森林研究所）

３．ポスター発表会　15:00–17:00（講義室（大）・ラーニングコモンズ）

４．ポスター賞表彰式、片付け　17:00–17:45

５．懇親会（有料、希望者のみ）　18:00–

【会場へのアクセスと会場内配置図】



講演・ポスター発表一覧

※ポスターNo.末尾の#はポスター賞の審査対象であることを示す

No.	タイトル

講演会「岐阜県における森林と防災」

L-1 気象条件から作成した岐阜県冠雪害危険度マップ
久田善純

L-2 表土流亡抑止を目的とした過密ヒノキ林の管理手法の検討
渡邉仁志

P-1# **Stream drift feeding and microhabitat competition of invasive smallmouth bass *Micropterus dolomieu* , native Japanese dace *Tribolodon hakonensis* and pale chub *Opsariichthys platypus* in the Nogu River, Japan**
○Miles Peterson, Satoshi Kitano

P-2# 岐阜県郡上市ブラザーの森における苗木の活着・成長の種間差とその要因
○CELEGEER, 中川弥智子

P-3# 雪害によるスギの樹冠欠損が幹表面呼吸の季節変化へ及ぼす影響
○高橋春那・斎藤琢

P-4# 本州中部飛騨地方におけるヒノキ科天然林の維持機構
○ホルチャ・加藤敦司・川合稜太・福永潮・花田雄亮・小野寺智子・三浦萌香・石田仁

P-5# ドローン空撮画像を用いた森林資源量推定：カラマツ林を対象とした研究事例
○TRAN DINH TUNG・清野達之・和田直也

P-6# 立山連峰室堂山の高山植生と環境要因についての検討
○佐々木雅希・初鹿宏壮・飯田肇・和田直也

P-7# 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
○村井萌香･玉置大介･唐原一郎･Cooper J. Elisabeth･内田雅己･関川清広･和田直也

P-8# 立山連峰室堂山北西斜面における積雪深と高山植物群落との関係:ドローンを用いた写真測量による積雪深分布の推定
○山田武典･楠本成寿･杉浦幸之助･和田直也

P-9# 窒素安定同位体比を用いたヒノキの葉と細根の窒素源の推定
○山川大輔･松尾奈緒子･大石有美･杉本恵理･松田陽介･勝山正則･小杉緑子･矢野翠･木庭啓介

P-10# 隣接した微環境において蛾類は環境指標として有効か
○田島尚･大窪久美子

P-11# 熱帯二次林における中･大型哺乳類を対象とした生息地の評価－マレーシア･サラワク州でのカメラトラップ調査－
○堀口和真･北村俊平･Mohd Effendi Bin Wasli･市榮智明

P-12# 林床草本の付着散布に貢献している哺乳類はだれか？－カメラトラップを用いた研究－
○寺島拓哉･北村俊平

P-13# 石川県における外来種オニハマダイコンの分布状況:全県レベルと海浜レベルの調査
○脇慎之介･北村俊平

P-14# 熱帯モンスーン気候におけるマングローブ林土壌水の塩分濃度の季節変動
○野田雄弘･加藤正吾･Sasitorn Poungparn･小見山章

No.	タイトル

P-15# 長野県三峰川水系山室川の山地河畔林群落における外来種ハリエンジュの影響
○香川周大・大窪久美子

P-16# 河川周辺の希少植物群落の構造-外来植物はどのように影響するのか-
○中原美穂・大窪久美子

P-17# 16 年後の里地里山の鳥類群集はどの程度変化するのか
○小木曽快・大窪久美子

P-18# 福島県只見町にたつ古民家の構造材の樹種組成
○水島夏歩・佐藤拓真・陸川雄太・土本俊和・井田秀行

P-19# アリの目からみる地方都市での生物多様性
○植野侃太朗・大窪久美子

P-20# 混合栄養植物イチヤクソウの実生に定着する菌根菌群集
○河合将生・松田陽介

P-21# 中日本のスギ人工林のスギ細根内に定着するアーバスキュラ菌根の群集構造
○喜多晃平・谷川東子・松田陽介

P-22# 志賀高原におけるコメツガ—オオシラビソ林の森林構造
○依田賢治郎・井田秀行

P-23# 独立栄養性と菌従属栄養性を持つ混合栄養植物イチヤクソウの発芽
○山口友祐・河合将生・松田陽介

P-24# マングローブ林における従属栄養生物呼吸の推定
○荒井秀・友常満利・吉竹晋平・大西健夫・大塚俊之

P-25# **Dynamics of Dissolved Organic Carbon (DOC) and Soil Carbon Sequestration in a Deciduous Forest**
○Rashidul Islam, Shinpei Yoshitake, Takeo Ohnishi, Yasuo imura, Toshiyuki Ohtsuka

P-26# 金華山の常緑広葉樹林における生態系純生産量の推定
○鈴木莉央奈・曹若明・陳思宇・吉竹晋平・大塚俊之

P-27 カメラトラップ法による外来植物ヨウシュヤマゴボウの量的に有効な種子散布者の解明
○北村俊平・勝羽芳直

P-28 表土流亡の抑止効果に着目したヒノキ人工林の下層植生分類へのササ型の追加とその序列化
○渡邉仁志・井川原弘一・横井秀一

P-29 都市河川のコンクリート護岸壁面を這うツタ性植物が陸生昆虫の供給を通じて魚類に及ぼす影響
○濵島翼・谷口義則

気象条件から作成した冠雪害危険度マップ

○久田善純（岐阜県森林研）

【はじめに】

岐阜県内では、造林木の枝葉に付着した雪の重みによって、幹が折れたり根ごと倒れたりする被害「冠雪害」がたびたび発生し、林業経営上の損失や、倒木による交通への影響等が生じている。被害を軽減するためには、冠雪害が起きやすい場所を把握し、適切な施業を進める必要がある。本発表では、最近年の気象条件をもとに作成した「冠雪害危険度マップ」について紹介する。

【方法】

冠雪害危険度マップは、スギ人工林に冠雪害が発生する危険性が高い気象条件（佐伯・杉山, 1965）の日（以下、「冠雪害危険日」という）を１日ごと、メッシュごとに判定し、過去の一定期間にそれが何日あったのかを集計・図示することにより作成することとし、次の手順で実施した。

(1) 判定の対象地：岐阜県全域（国土数値情報の３次メッシュ）（計 10,600 メッシュ）とした。

(2) 気象値の準備：1988／89 年冬期から 2017／18 年冬期までの 30 冬期（１冬期：12 月 1 日から翌年 3 月 31 日）分について、「メッシュ農業気象データ （農研機構・農環研）」から、各日の日平均気温、日最高気温、日最低気温、日降水量を取得した。

(3)「冠雪害危険日」の判定の計算方法：横井･古川（2007）が示した手法に準じ、表－１に示す３条件を全て満たす日とし、各日ごと、各メッシュごとに判定を行った。

表－1　冠雪害危険日の判定条件

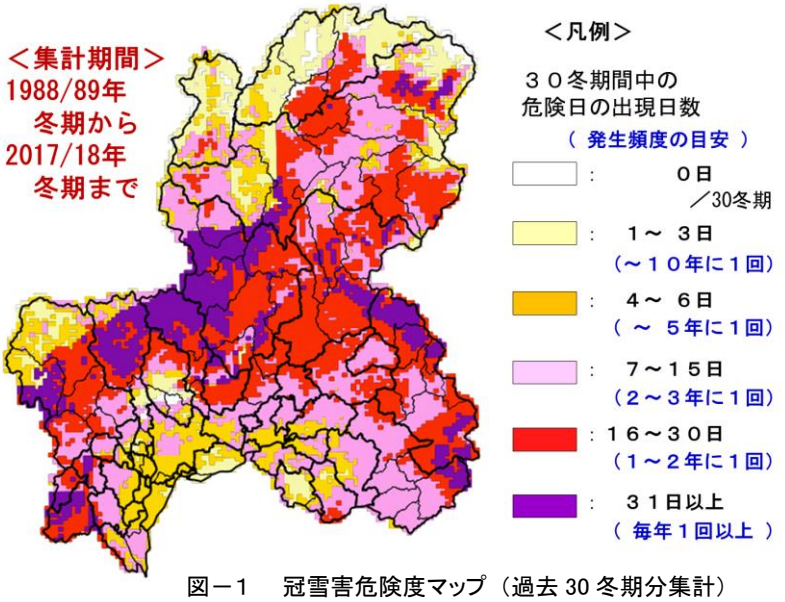
条件①：各メッシュにおいて平年の最深積雪深階ごとに定めた閾値以上の降水量がある
最深積雪深(d)(cm)　　降水量の閾値
0 ≦ d ＜ 30 のメッシュ ⇒ 20 mm
30 ≦ d ＜100 のメッシュ ⇒ 30 mm
100 ≦ d のメッシュ ⇒ 100 mm
条件②：その降水が雪である
下記の判別得点が負の場合に「雪」と判別
(0.412 *Tmea)+(0.114 *Tmax)−(0.179 *Tmin)−1.325
Tmea：日平均気温，Tmax：日最高，Tmin：日最低(℃)
条件③：冠雪が発達する気温条件である
その日の 日最低気温 が−3℃以上 である。

【結果】

冠雪害危険度マップの作成結果を図－１に示す。

危険度は県の南西部から中央部にかけて特に高いことが示された。過去の被害報告箇所と照合したところ、郡上市南部、下呂市南部、本巣市根尾地域をはじめ被害報告が特に多い地域と、図－１中の 16 日以上／30 冬期の箇所はよく一致した。

今後さらに被害実態との照合を行い、危険度評価の過大、過小等について検証を行う必要がある。



図－１　冠雪害危険度マップ（過去 30 冬期分集計）

＜引用文献＞

佐伯正夫・杉山利治（1965）林木の冠雪害危険地域．林試研報 172：117-137

横井秀一・古川邦明（2007）国土数値情報と AMeDAS データから作成した岐阜県版スギ人工林冠雪害危険度図．森林計画誌 44(1)：111-116

表土流亡抑止を目的とした過密ヒノキ林の管理手法の検討

○渡邉仁志（岐阜県森林研）

岐阜県の主要な造林樹種であるヒノキには,壮齢期以降に間伐等の手入れが行われないまま過密な状態になると，樹種特性から表土流亡（表層土壌および堆積リターの流出）が発生しやすくなるという問題が認められている。このことは，ヒノキの一斉造林地を多く抱える岐阜県において，林地保全や林業経営の保続を考えるうえで早急に解決が必要な課題である。そこで，本発表では，はじめに①ヒノキの樹種特性を表土流亡の観点から整理したうえで，②ヒノキ林における表土流亡の実態を明らかにし,③表土流亡の抑止を目的としたヒノキ林の管理方法について検討した。

① 植栽樹種の違いが表土流亡に及ぼす影響を明らかにするため，同一斜面上に隣接し，立地や管理条件が等しい壮齢のヒノキ，スギ，アカマツ人工林の表土移動量を比較した。土砂受け箱による観測の結果，降水量 1mm あたりの細土，石礫，リターの移動量はヒノキ林で高かった。スギ林，アカマツ林の地表面は，年間を通じて下層植生またはリターによって被覆されていた。これに対し，ヒノキ林の被覆率は常にスギ林やアカマツ林より低かった。植被率の低下に加えリター被覆率の低下が生じやすいというヒノキ林の特性が,ヒノキ林下における表土移動に影響を及ぼしていると考えられた。

② 表土流亡は堆積リターや下層植生などの地表面被覆によって抑止できるが，その効果は下層植生のタイプ（質や量）によって異なる。下層植生タイプが表土流亡に及ぼす影響を明らかにするため，シダ型（ウラジロが優占する林床），草本型（草本層が発達する林床），低木型（低木層のみが発達する林床），貧植生型およびササ型（ミヤコザサが優占する林床）の林床において，表土移動量を比較した。土砂受け箱による観測の結果，細土移動量は，シダ型やササ型で非常に低く，低木型や貧植生型ではとくに高かった。また，草本型は前者グループと後者グループの中間の値を示した。土壌侵食危険度指数（表土流亡の間接的指標）を用いて，岐阜県南部のヒノキ林 54 箇所の下層植生タイプを分類すると，表土流亡の発生しやすさには，土砂受け箱の結果と同様，小さい順にシダ型＜ササ型＜草本型≦低木型≦貧植生型の序列が認められた（詳細については一般講演で発表する）。

③ 上記における貧植生型のヒノキ林など，表土流亡が発生しやすい林分において，林地保全を図るために，下層植生の発達を期待した事業（保安林整備や森林環境税による本数調整伐・間伐など）が行われている。しかし，通常の間伐（本数率で 30%程度の点状間伐）では，林内の光条件が不十分で，下層植生の回復がみられない事例も報告されている。そこで，林内の光条件を大幅に改善することを目的に，岐阜県南部のヒノキ林 7 箇所に間伐手法を変えた試験地を設定し，下層植生の長期的な動態を調査した。その結果，強度間伐，列状間伐，群状間伐は通常間伐よりも下層植生の回復効果が高いことが確かめられた。しかし，伐採率（あるいは伐採幅，伐採面積）によりその効果が異なること，時間の経過とともに林冠が再閉鎖して，林内の光環境が悪化することが明らかとなった。これに加え，貧植生型の林分に対する応急的な処置として残材を林地に広く散布することにより，表土移動の低減が認められることが分かった。今後は，植生発達に対するこれらの間伐の効果の継続性を精査する必要がある。

P-1#

Stream drift feeding and microhabitat competition of invasive smallmouth bass *Micropterus dolomieu*, native Japanese dace *Tribolodon hakonensis* and pale chub *Opsariichthys platypus* in the Nogu River, Japan

○Miles Peterson(信州大・教育学部), Satoshi Kitano (Nagano Environmental Conservation Research Institute

Foraging behavior and microhabitat use of native Japanese dace, pale chub, and invasive smallmouth bass were studied in the Nogu River, Nagano, Japan. Chub, dace and smallmouth bass all used drift feeding as their dominant foraging behavior. Chub drift fed most frequently, followed by dace, and smallmouth bass drift fed significantly less frequently than both native species. GLMM modeling indicated that chub and dace utilized microhabitat that had significantly higher flow velocity than smallmouth bass. However, smaller chub and dace were found in areas with lower flow velocity compared to larger individuals. Prey resource competition between smallmouth bass and native cyprinids, especially smaller individuals, is suspected due to similar feeding methods and microhabitat use.

岐阜県郡上市ブラザーの森における苗木の活着・成長の種間差とその要因

〇CELEGEER（名古屋大・生命農学研究科），　中川弥智子（名古屋大・生命農学研究科）

はじめに

岐阜県郡上市白鳥町ブラザーの森では、2008 年からブラザーグループによって毎年二回、各回 250～350 本の苗木を植栽する活動が、このスキー場跡地において行われている。植生回復のための苗木植栽は、表土流亡抑制効果や水源涵養機能の促進、および野生動物の保護につながる重要な取り込みであるが、広葉樹を用いた植栽は、針葉樹を用いた造林よりうまくいかないことが多いうえ、知見も限られている。雪圧、土壌水分や下草などの環境条件は、苗木の活着や成長に樹種特異的な影響を与えるかもしれない。そこで本研究では、2015 年以降に植栽されてきた苗木の活着・成長状況と環境条件を調査し、樹種による違いとその要因を明らかにすることを目的とした。

調査方法

調査地は郡上市白鳥町ブラザーの森で（図 1）、年平均気温は 11.1 ℃、年間降水量は 2890.5 mm、2016 年と 2017 年の累計降雪量は 242 cm と 410 cm である（2017 気象庁）。

図 1. 郡上市白鳥町ブラザーの森

2015 年以降、4～5 月と 10 月に苗木の生死を記録し、地際直径と樹高を測定した。2017 年 7 月に、6 樹種 866 個体を選び、このうち 417 個体の周囲 50 cm×50 cm の範囲で、下草とツルを刈り払った。また、2017 年 11 月に 423 個体を選び、土壌含水率を測った。

結果と考察

図 2 には、2015 年に植栽した苗木の三年半間の生残率を示した。コナラ以外では、春に植栽した苗木では秋に植栽した苗木より生残率が高くなった。同様に、一般化線形モデル（GLM）で成長に影響を与える要因について解析したところ、春に植栽することに対して正の効果が認められた。また、2015 年に植生した苗木の 2016 年春から 2018 年秋までの成長量を比較したところ、ヤマハンノキの成長量が有意に高かった。

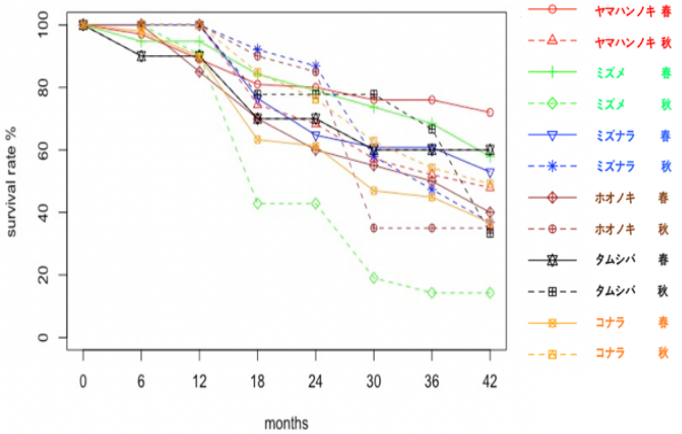


図 2. 2015 年に植栽した苗木の 2018 年秋までの生残率

さらに、苗木の成長には、土壌含水率の影響は検出されず、下草刈りを行うと苗木の成長が弱いながら（P＝0.08）高まるという結果が得られた。苗木の活着・成長を促進するためには春に植栽し、初夏の頃に下草や苗木に巻きついているツルを刈り取るのが重要だと思われる。

P-3#

雪害によるスギの樹冠欠損が幹表面呼吸の季節変化へ及ぼす影響

○高橋春那（岐阜大学応用生物科学部）、斎藤琢（岐阜大学・流域圏科学研究センター）

近年、国や地域の森林生態系の炭素収支の現状診断と将来予測を、自然攪乱の影響を考慮した上で高精度に実施することが求められている。中部山岳地域では、地球温暖化の進行により内陸部における豪雪頻度の増加が予想されており、今後益々雪害による森林生態系の自然攪乱が増加する可能性がある。したがって、中部山岳地域の炭素循環の現状診断と将来予測を高精度に実施するためには、雪害による自然攪乱がスギ林生態系の炭素循環メカニズムに及ぼす影響を理解することが重要となる。そこで本研究では、その一環として、雪害によるスギの樹冠欠損が幹表面呼吸の季節変化に及ぼす影響を明らかにする。特に、樹冠状態の異なる 3 種類のスギを対象に、チャンバー法による幹表面呼吸観測、肥大成長フェノロジー観測および環境要因計測を実施し、幹表面呼吸の季節変化の定量的評価と、その相違性を生み出す要因を解明する。

調査は岐阜大学流域圏科学研究センター高山試験地の常緑針葉樹林サイトにて行われた。このサイトは 2014 年 12 月に一部大きな雪害を受けており、健全木（以下 H)、樹冠一部残存木（以下 BSc)、幹折木（以下 BS）の樹冠状態の異なる 3 種類のスギが混在している。本研究では、胸高直径の相違性が幹表面呼吸に及ぼす影響を極力排除するために、胸高直径が比較的近い個体（25～36cm）を選別し、H、BSc、BS の各種につき 7 個体、計 21 個体を観察対象とした。幹表面呼吸観測用カラーは、2018 年 4 月 2 日に各個体の北側側面の地上高 1m 付近に設置された。幹表面呼吸速度の計測は、2018 年 4 月から 10 月の間、月に一度、午前と午後の 2 回実施された。クローズド型赤外線ガス分析計（GMP343,Vaisala,Helsinki,Finland）を使用し、チャンバー内の CO_2 濃度を計測した。1 回の計測は 5 分間で、5 秒毎の CO_2 濃度をデータロガー（MI-70,Vaisala）に記録し、後半 4 分間のデータを用いて幹表面呼吸速度を推定した。また、幹呼吸量測定時に、幹表面温度を計測し、2018 年 4 月 4 日に設置したバンド式デンドロメータを用いて約一か月毎に胸高直径を測定し、1 日当たりの成長量を推定した。

H、BS、BSc 各種の幹表面呼吸量はいずれも春に最も低く、夏に最も高い明瞭な季節変化を示した。各種類の幹表面呼吸量の平均値は、H>BS>BSc の傾向があった。幹表面呼吸と幹表面温度との関係は指数関係で近似し、各個体に対して R15(幹表面温度 15℃における幹呼吸量)と Q10 の値を得た。Q10 については明瞭な差がなかったものの、R15 は BSc で特に小さい値を示した。H の成長量は、4 月～9 月の全期間のうち特に 5～7 月で大きな値となった。一方、BSc と BS の成長量は、全期間を通してほぼ 0 に近い値であった。

H の幹表面呼吸は、幹成長が顕著であることから、成長呼吸と維持呼吸の和と考えられる。他方、BSc の幹表面呼吸は、幹成長がほとんどないことから、成長呼吸はほぼなく、維持呼吸によるものと考えられる。BS は幹折れ後 4 年を経過しており、枯死している可能性が極めて高く、BS の幹表面呼吸は微生物分解呼吸によるものと考えられる。本研究の結果から、H、BS と比較して、BSc の幹表面呼吸量が特に成長期において著しく小さく、冠雪害によって幹表面呼吸量の空間的な不均一性が増加することが示唆された。

本州中部飛騨地方におけるヒノキ科天然林の維持機構

○ホルチャ（岐阜大学大学院・自然科学技術研究科），加藤敦司（愛知県），川合稜太，福永潮（岐阜大学・自然科学技術研究科），花田雄亮（中京学院大学附属中京高等学校），小野寺智子（岐阜大学・自然科学技術研究科），三浦萌香（飛騨産業），石田仁（岐阜大・応用生物科学部）

【背景と目的】

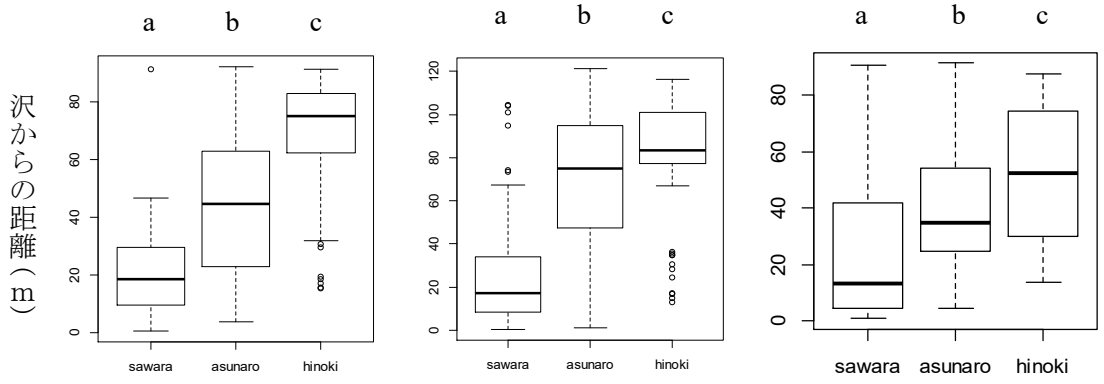
岐阜県飛騨地方に位置する岐阜大学位山演習林にはヒノキ科のヒノキ，アスナロ，サワラを主な構成樹種とする天然林が生育している。成熟したヒノキ林では林床が暗く（Hoshino et al. 2002）、耐陰性の高い樹種でないと共存できないとされる（真坂，内海　2000）。また、演習林では、アスナロを優占種とする林分が多く分布するが、多くがてんぐ巣病（浜　1982）に罹患している。本研究は、ヒノキ科天然林の林分構造と維持機構を解明することを目的とし、てんぐ巣病による影響についても調べた。

【調査概要】

岐阜大学位山演習林内において、斜面下部の沢を含む斜面方向に三つの調査区 100ｍ×50ｍ（調査区 1）、170m×65m（調査区 2）、140ｍ×40ｍ（調査区 3）を設置し、樹高 1.3m 以上の全樹木を対象として毎木調査を行った。また、樹勢の評価として、0~5(立ち枯れ枯死～健全)の 6 段階で活力度を調べた。アスナロのてんぐ巣病の罹患指数についても、0~5(罹患なし～重度)の 6 段階に分けて評価した。

【結果・考察】

調査区（1、2、3）に生育するヒノキ科 3 種について，沢からの距離と出現頻度の関係を解析した結果、沢に近い所からサワラ、アスナロ、ヒノキが帯状分布していることが分かった（$p<0.05$ 多重比較　holm 法）（同じでないアルファベットは有意差があることを表す）。これは樹種ごとの耐乾性や耐陰性が要因と考える。



いずれの調査区（1、2、3）においても，アスナロは高頻度でてんぐ巣病に重度（指数 4、5）に罹患していた。アスナロてんぐ巣病については、湿潤地ほど被害が多いとされているが（浜 1982）、本調査地においても、アスナロが沢から近いほど罹患指数が高い傾向が認められた。今後は、成木と稚樹の位置関係を分析し、ヒノキがアスナロに遷移していく可能性について評価する予定である。

ドローン空撮画像を用いた森林資源量推定：カラマツ林を対象とした研究事例

○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）

【緒言】人間活動の拡大により、様々な生態系サービスを提供している森林の面積減少や機能低下が世界的に進行している。森林を適切に管理し、生態系機能の健全性を保つためには、森林の現状を簡便・迅速に且つ正確に知ることが重要である。小型無人航空機（通称ドローン）をプラットフォームに用いた写真測量は、簡便・迅速・安価に森林資源量を評価できる手法の一つとして期待できる。本研究では、カラマツ（*Larix kaempferi* (Lamb.) Carrière）林を対象として、ドローンを用いた森林資源量推定の精度を検証することを目的とした。

SfM 画像解析技術を活用することにより、複数の画像を用いて対象木の樹高を計測することが可能である。樹木が有する相対成長関係（式）を利用することで、樹高から胸高直径を予測することができる。同様に、空撮によって得られた複数の画像からオルソモザイク合成画像を作成し、その画像から対象木の林冠面積を計測することが可能である。この林冠面積からも相対成長関係（式）により対象木の樹高や胸高直径を予測することができる。本研究では、3D モデル、オルソモザイク合成画像、及び樹木が示す相対成長関係を利用することで、対象木の個体サイズを計測・推定し、これらの値から対象木の材積量を算出した。得られた推定材積量を、樹高と胸高直径を地上から実測して求めた材積量と比較することで、ドローンを用いた写真測量の精度検証を行なった。

【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の施設の付近にあるカラマツ人工林（標高約 1,345 m）である。この調査地に、40m×135mの調査区を設定し、この調査区を含むように空撮を行った。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実施した。落葉期の写真を用いることにより、林床あるいは地表面の標高を計測することができ、なおかつ林冠の外周を認識・計測することが可能となる。着葉期の写真からは林冠の表面高を計測することができ、これら二期の３D 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た。ドローンによる空撮時には、地上基準点（Ground Control Point: GCP）を 6 箇所設けた。GCP の測位は、Trimble 社製の GNSS Geo7 を用いて行った。空撮に用いたドローンは、DJI 社製 Phantom 4 Pro である。空撮は、冬季（2017 年 11 月上旬）、春季（4 月下旬）、夏季（6 月下旬）の 3 回実施した。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行った。得られた画像は、Agisoft 社製 Photoscan Professional を用いて解析した。樹高の推定は、オープンソースソフトウェア QGIS を用いて行った。これらの解析により、カラマツ対象木の樹高（H’）及び林冠面積（CA）を計測した。次に、地上調査により実測した対象木の樹高（H）と胸高直径（D）から（$n = 31$）、H’と H との関係を解析し、さらに H と D の相対成長関係式や H 及び D と CA との関係式を回帰分析によって求めた。これらにより推定した H’や D を用いて、材積量（W）を推定した（Kajimoto et al., 1999）。統計解析及び精度検証は、オープンソースソフトウェア R を用いて行った。

【結果と考察】H と D の関係式は、$1/H = 1/aD^b + 1/H^*$（H^*：推定最大樹高）で表され、その決定係数は 0.678（$P < 0.001$）であった。また、CA と H、及び CA と D について、それぞれ線形回帰を行なった結果、決定係数はそれぞれ、0.473 と 0.921 であった（$P < 0.001$）。これらの結果より、胸高直径（D）の予測は、樹高よりも林冠面積を変数に用いた方が、当てはまりが良いことが考えられた。また、ドローンにより推定した樹高 H’と実測 H との間にも高い相関があることが分かった（$r^2 = 0.935, P < 0.001$）。これらの情報より材積量（W）を求めると、地上調査により実測した H と D から求めた W は、ドローンによる写真計測によって求めた H’と CA により予測した D を当てはめることによって算出した W’との間に、非常に高い相関を示した（$r^2 = 0.936, P < 0.001$）。これらの結果は、ドローンによる写真計測に基づいて予測した樹木サイズによって、材積量を精度高く算出できることを示唆している。

立山連峰室堂山の高山植生と環境要因についての検討

○佐々木雅希（富山大・理学部）・初鹿宏壮（富山県環境科学センター）・飯田肇（立山カルデラ砂防博物館）・和田直也（富山大・極東地域研究センター）

【緒言】

高山生態系は独自の生態系から成り立っており、寒冷地環境に適応した生物群から成り立っているため、地球温暖化に対してもっとも脆弱な生態系であるとされている。日本（低地）は世界平均（880 mm）の約 2 倍に相当する降水量を有し（国土交通省の HP より引用，http://www.mlit.go.jp/river/pamphlet_jirei/bousai/saigai/kiroku/suigai/suigai_3-1-1.html）、特に日本海側では冬期にも降水量が多く豪雪になる地域もみられる。このような多雪環境の中にある高山生態系には、斜面の方位・角度や地面の凹凸等、複雑な地形を介して様々な積雪環境が形成され、そのことが多様な高山植生を成立させる要因ともなっている。

本研究では、このような山岳環境に着目し、積雪深の差異や雪解けの連続的な変化等の環境要因が、どのように高山植生の多様性を生み出しているのかを検討していきたい。また、本研究に先立ち、同調査地において過去（6〜8 年前）に植生調査が実施されている（鈴木・和田（未発表））。そこで本研究では、過去に得られたデータとの比較により、植生の変化を明らかにすることも目的とした。

【調査方法】

調査地は、富山県中新川郡立山町芦岭寺に位置する立山連峰・室堂山の北西斜面、約 2 ha の範囲内で行った。この地域は中部山岳国立公園の一部となっており、周辺には宿泊施設や登山道などが整備されているが、冬期は対馬暖流が流れ込み雪雲が発達しやすいため、最大で 10 m を超える積雪がある。調査地内には稜線部や谷部、平坦部など多様な地形がみられる。

本調査地に、斜面下部（標高 2,450 m）から上部（標高 2,570 m）にかけて、長さ 100 m の列を５つ設置した。各列には、小型の温度ロガー（TidbiT v2, Onset Co. Ltd., USA）を地表面下 5 cm に、10 m 間隔で計 10 個設置した（合計 50 個）。なお、これらの温度ロガーは 2008 年の秋に設置し、1 時間間隔で地温を計測している。本研究では、2009 年から 2018 年までに得られたデータを用い、それぞれの地温データの季節変動から消雪日を推定し、過去数年間の経年変化も明らかにした。

上記の温度ロガーが埋没されている地点を中心とし、東西南北の方向にそれぞれ 50 cm の長さを持つ十字形の調査プロットを設定した。この調査プロットは、中心から東西南北の方向に 10 cm 間隔で計 5 点、合計 20 点の観察ポイントを有する。それぞれの観察ポイントにおいて定規を立て、上から順に接した植物の種ごとの高さを測定・記録した。同じ種の植物が異なる高さで定規と接触した場合は、もっとも高い葉の高さを記録した。調査は、各調査プロットの消雪時期からの日数に応じて、8 月から 9 月にかけて実施した。

得られた植生データと消雪日や土壌特性データ（未発表）を用いて、植生と環境との関係を解析した。また、過去のデータとの比較により、各調査プロットの植生変化を定量化した。解析には統計パッケージの R（3.5.1）及び Vegan（J Oksanen ほか，2018）を用い、NMDS（非計量的多次元尺度）法を採用した。

【結果と考察】

稜線部や谷部などの地形的な差異によって、種構成や植物体の高さに大きな違いがみられた。発表では、NMDS 法によって解析した過去の地温データや消雪日などの環境要因と植生との関係について言及し、両者の関係にどのような傾向が見られるのかを明らかにしていきたい。

P-7#

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

○村井萌香・玉置大介・唐原一郎（富山大・理）・Cooper J. Elisabeth (UiT Arct.Univ.Norway)・内田雅己（国立極地研究所）・関川清広(玉川大・農)・和田直也(富山大・極東地域研究センター)

【はじめに】広義のチョウノスケソウ(*Dryas octopetala* L.)は、北半球の中緯度高山から高緯度ツンドラまでの広い範囲に分布している周北極高山植物の代表種である。異なる気候帯や植生帯に跨って分布しており、そのため生育環境の違いに応じた個体群間の地理的・生態的形質の変異が大きいことが予想される。これまで、このような点に着目し、集団間の遺伝的な変異に関する研究が行われてきた（Hirao et al., 2015, 2017)。一方、葉の生理生態学的な形質に関する研究は、日本と北極圏の集団の一部を比較した報告（和田ほか, 2003；和田, 2008）はあるものの、まだ情報に乏しく、複数の集団での比較研究が必要である。

これまで、著者らは、日本の飛騨山脈立山連峰に位置する中緯度高山帯の１集団（HT）と、スバールバル諸島アドベントダーレン（SSA）に位置する高緯度ツンドラ帯の１集団において、葉の形態や内部構造の比較を行い、両集団間に見られる形質の変異を報告してきた。本研究は、さらに日本の２集団、スバールバル諸島の１集団を追加し、同様な形質の変異が新たな集団間でも見られるのかどうかを明らかにする目的で、調査を実施した。そして、検出された形質の変異について、その適応的意義を考察することとした。

【研究方法】日本の高山帯においては、長野県木曽山脈の宝剣岳(KH)及び同県八ヶ岳連峰硫黄岳（YI）を、スバールバル諸島においてはスピッツベルゲン島ニーオーレスン(SSN)において、それぞれ葉を採取した。葉の採取は 2018 年 7 月下旬に行い、それぞれの集団において、採取個体へのダメージを少なくするため、各個体から最も大きな葉を一枚採取することとし、シュート先端の枝を切断・採取することは避けた。サンプル数は、KH は 20、YI は 20、SSN は 31 である。採取した葉サンプルは低温状態で可能な限り素早く研究室に持ち帰り、以下のような項目を計測した：１）葉身長、２）葉身幅、３）葉面積、及び４）葉緑素濃度（SPAD 値)。その後、寒天による葉身包埋を行い、ミクロトームで葉の切片標本を作成、顕微鏡デジタルカメラで画像を撮影し、葉の横断面の観察を行った。この横断面の観察については、５）葉身の背軸側への湾曲度、６）葉の厚さ、７）柵状組織の厚さ、８）表皮細胞の大きさ、９）葉肉細胞の大きさ、等を調べた。

【結果、考察】１）～３）の葉の大きさに関しては、YI と KH の日本の集団で大きく、SSN で小さかった。この傾向は、これまで報告されていた HT と SSA に見られた違いと同様であった。しかし、４）については、SSN では YI や KH に比べてかなり大きな値を示し、これまで報告されていた結果とは異なった。本報告では、５）の葉身の背軸側への湾曲度の違いや、６）～９）の表皮細胞や葉肉細胞などの内部構造の違いについても報告する予定である。

立山連峰室堂山北西斜面における積雪深と高山植物群落との関係：ドローンを用いた写真測量による積雪深分布の推定

○山田武典（富山大・理学部），楠本成寿・杉浦幸之助（富山大・院・理工学研究部）
和田直也（富山大・極東地域研究センター）

高山帯は人為的な影響が少なく、気候変動の影響を受けやすい場所である。高山帯は限られた場所にしか存在しない希少な環境であり、強風、低温、多雪などの特徴から生物多様性も独特であるため、その保全の観点からも生態系の成り立ちについて理解を深めることは重要である。本研究では、高山植生の成立に大きな影響を及ぼしている積雪環境に注目した。これまで、積雪深の空間的な変異に沿って、風衝地植物群落から雪田群落まで、多様な植生が配置されることが指摘されているが、それらの植物群落を対象に積雪深を正確に測定した研究例は必ずしも多くはない。積雪分布は、植物群落の成立に深く関わっているだけでなく、地球温暖化等の影響を受けて、消雪時期の季節性の変化も予想される中、その時間的変化である季節動態を明らかにする必要性も増している。そこで本研究では、多雪環境にある高山帯において、その季節変化を利用して積雪深を正確に予測する方法を開発することを目的として調査を実施した。

本研究は、飛騨山脈立山連峰の高山帯・室堂山において、およそ 2ha の範囲にわたる北西斜面において実施した。本調査地は、標高が約 2450m から 2570m の範囲にあり、冬季には 10 m 以上の積雪がみられる場所を含んでいる。地形の凹凸に応じて、凸地には常緑性矮生木のハイマツ（*Pinus pumila*）やササ類（*Sasa* spp.）等、凹地には落葉性矮生低木のチングルマ（*Sieversia pentapetala*）等の植物が優占し、地形が作り出す多様な環境に応じて様々な高山植物群落が発達している。そのため、狭い範囲で多様な環境における植生調査を行うことが出来る。積雪深は、測深棒を用いて直接的に測定することができるが、積雪深が 10 m を超えるような立地においては測定が困難である。レーザー積雪深計により、積雪面と地表面の差を求めることにより積雪深を測定することができるが、この場合でも面的に広い範囲を対象とすることはできない。本研究では、小型無人航空機（sUAV）、いわゆるドローンを用いた写真測量により、これらの欠点を補い、広範囲に及ぶ積雪深分布を測定することにした。プラットフォームには、広く流通している DJI 社製のドローン、Phantom 4 Pro と Mavic Pro の二機種を用いた。前者は主に積雪深を推定するための三次元計測用に、後者は植生分類の分解能を向上させる目的で使用した。Mavic Pro には、Parrot 社製のマルチバンドカメラ「Sequoia」を搭載し、可視光の他に近赤外光での画像も取得した。調査は、2018 年 4 月 22 日から同年 9 月 28 日にかけて実施した。積雪期には、調査地内の雪面に 50 箇所の地上基準点（Ground Control Point：GCP）を設け、ドローンによる空撮を実施した。各 GCP は、長さ約 70 cm のピンクテープを十字にしたもので、その中心位置を GNSS 測量機（Geo7、Trimble 社）により測位した。消雪後については、調査地の土壌に埋没している 50 個の温度ロガーの位置を GCP として用い、その中心には同様にピンクテープを設置した。撮影は晴天の正午に近い午前中に行い、ドローンの飛行は DJI 社製アプリ「GSpro」を用いて自動で実施したが、写真のシャッターのみ手動で行った。飛行高度は 100 m、飛行速度は 5 m/s に設定した。取得した位置情報と空撮画像を用いて、オルソ画像作成ソフトウェア「Agisoft Photoscan」（Agisoft 社製）により合成を行い、点群データとオルソ画像を作成した。合成した点群データから、積雪期と無雪期の表面高を比較することで、「（積雪期の表面高）－（無雪期の表面高）＝積雪深」として、積雪深を推定した。表面高の比較は Cloud Compare v. 2.1 (GPL software, 2018) を用いて行った。今回は、4 月 22 日の積雪期における画像と 9 月 28 日の無雪期における画像との比較により得られた結果を中心に報告する。

この二時期の画像の比較により、調査地内の積雪深は、最小で 0 m、最大で 18 m、平均で約 6 m となり、調査地の積雪分布を連続的に推測することができた。しかしながら、積雪深 0 m と推定した場所では、植生丈が高いハイマツが優占しており、無雪期の表面高に影響を及ぼす植生丈が 1 m 以上と高いがために、積雪深を過小評価した可能性が考えられた。その他、これらの積雪分布と各植物群落の分布との対応関係について考察を行った。

窒素安定同位体比を用いたヒノキの葉と細根の窒素源の推定

○山川大輔，松尾奈緒子，大石有美，杉本恵理，松田陽介（三重大・生物資源），
勝山正則，小杉緑子（京大・農），矢野翠，木庭啓介（京大・生態研）

森林生態系において樹木は主に土壌中の無機態窒素であるアンモニア態窒素(NH_4^+)もしくは硝酸態窒素(NO_3^-)を利用しているが，それらの利用割合は樹種や環境条件によって変化するとされる．しかし，樹木が NH_4^+と NO_3^-をどのような割合で利用しているかをフィールドで明らかにした研究は少なく，さらに樹体内の部位間でそれらの利用割合に違いがあるのかについては明らかになっていない．そこで我々は窒素安定同位体比を用いて常緑針葉樹ヒノキ（*Chamaecyparis obtusa*）の窒素源を推定することを目的とし，京都大学桐生水文試験地(滋賀県大津市)内のヒノキ林の斜面上部・下部の 2 箇所各 3 地点において 2014 年 10～12 月（冬季）と 2015 年 7～9 月（夏季）の 2 期間，土壌中の 4 深度にイオン交換樹脂膜つきプローブ（PRS Probe，Western Ag 社）を設置し，この膜への土壌水中の NH_4^+と NO_3^-の吸着速度とそれらの窒素安定同位体比（$\delta^{15}N$）を測定した．2 箇所各 3 個体のヒノキから当年葉を 2014 年 10～12 月（冬季）と 2015 年 7～9 月（夏季）に月 1 回ずつ採取した．さらに，同個体から細根先端部（低次根）を 2016 年 10 月に採取した. 採取した葉と低次根の$\delta^{15}N$ を測定して NH_4^+と NO_3^-の$\delta^{15}N$ と照合し，ヒノキの窒素吸収・同化の際の同位体分別はないものと仮定して葉と低次根の窒素源を推定した.

イオン交換樹脂膜への NH_4^+と NO_3^-の吸着速度を土壌から根への NH_4^+と NO_3^-の供給速度とみなすと，土壌から根への供給速度は NO_3^-の方が NH_4^+よりも大きく，NO_3^-と NH_4^+ともに冬季は夏季と比較して極めて小さかった. 夏季と冬季に採取した葉の$\delta^{15}N$ はいずれも無機態窒素のうち，より値の低い夏季の NO_3^-のそれに近い値であった（下図）．また，この値は冬季の NO_3^-の$\delta^{15}N$ の変動範囲内でもあるが，冬季の NO_3^-供給速度は極めて小さかったことから，夏季と冬季に採取した葉の窒素源はいずれも夏季の NO_3^-であったと考えられる．一方，冬季に入る前に採取した低次根の$\delta^{15}N$ は夏季の NO_3^-の$\delta^{15}N$ と NH_4^+の$\delta^{15}N$ の中間的な値であったことから（下図），低次根の窒素源は夏季の NO_3^-と NH_4^+の両方であることが示唆された．以上より，ヒノキは細根で NH_4^+を優先的に同化し，葉へは NO_3^-のみを輸送している可能性が示唆された．このことは，NH_4^+は植物体内に蓄積すると有害であるため，それを避けるために根で優先的に同化されるとの報告からも支持される(Evans *et al*. 2001).

以上の考察ではヒノキが窒素を吸収・同化する際の同位体分別は無視できるぐらい小さいと仮定したが，窒素制限下でなければ窒素吸収の際に分別が起こることや(Evans *et al*. 2001)，根に共生する菌根菌から窒素を受け取る際に分別が起こること(Erik *et al*. 2012)が報告されており，今後はこれらの項目を考慮していきたい.

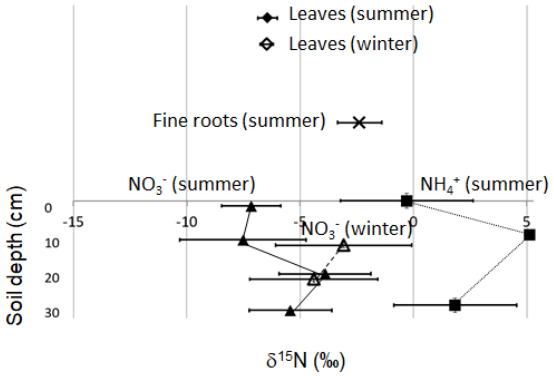


図　斜面上部のヒノキの葉，低次根，土壌水中の NH_4^+および NO_3^-の$\delta^{15}N$.

隣接した微環境において蛾類は環境指標として有効か

○田島　尚（信州大・農学部），大窪　久美子（信州大・学術研究院農学系）

1.研究目的

日本に生息する蛾類は6000種以上と多様性が高い[1)]。またその多くが植物食であり寄主範囲の狭いグループを含む一方、腐植、地衣等食性幅が広く、様々な環境を反映する優れた環境指標性を有する分類群[2)]と考えられる。しかし蛾類の生態的知見解明の遅れより、環境指標性に関する研究は少ない。そこで本研究では隣接した異なる微環境において蛾類群集を比較し、食性の差から生じる本分類群の環境指標としての可能性についての考察を目的とした。なお本研究は一般財団法人長野県科学振興会研究費助成金を受けて実施した。この場を借りて深謝の意を表す。

2.調査地および方法

調査は信州大学農学部構内（長野県上伊那郡南箕輪村）の異なる植生や立地環境から成る隣接した微環境の7地点（コナラ・アカマツ二次林、カラマツ人工林、下層植生ササ群落、松枯れ処理ギャップ、実験圃場、牧草地とアカマツ林の林縁、半自然草地）で実施した。

蛾類調査は夜行性種を対象としたボックス式灯火採集を6～10月、昼行性種を対象にした昼間踏査採集を7～8月に月1回実施した。植生調査・立地環境調査は7～10月に地点周辺で実施した。

3.結果

全7地区ではボックス式ライトトラップにより、未同定種を除く合計37科336種の蛾類が記録された。蛾類の多様度指数（Simpsonの1-λ）では、主として森林環境の調査地点が、オープンな環境である圃場や半自然草地の地点に比べて、高い値を示した。また、立木密度が低い圃場や半自然草地の調査地点では森林環境の地点に比べて木本食種の個体数が著しく少なかった。その代りに、前者調査地点での草本食種個体数は総出現個体数の大部分を占めた。特に腐植食性の種を含むクルマアツバ亜科とキバガ上科の一部が森林環境内または森林が隣接する環境下の調査地点で種数や個体数が多い傾向があった。

4.考察

各地点における群集構造は異なり、その主な要因は植生環境と蛾類の食性との関係に起因し、本分類群の環境指標性が高いこと、また具体的にはクルマアツバ亜科とキバガ上科の一部は森林環境の指標性を有することが指摘された。

引用文献

1)神保宇嗣、日本産蛾類総目録、http://listmj.mothprog.com/ 、2004-2008

2) 立岩邦敏・広渡俊哉・池内 健・神保宇嗣・岸本年郎・石井 実、 大台ケ原におけるガ類群集を利用した森林環境評価、環動昆、第23巻、第2号、55-74、2012

熱帯二次林における中・大型哺乳類を対象とした生息地の評価
―マレーシア・サラワク州でのカメラトラップ調査―

○堀口和真（石川県立大），北村俊平（石川県立大），
Mohd Effendi Bin Wasli（UNIMAS），市榮智明（高知大）

はじめに

熱帯林に生息する生物は、地球上に生息している生物の 50～80%であるといわれている。マレーシア・サラワク州はボルネオ島の北西部に位置しており、生物多様性が最も高いホットスポットのひとつである。しかし近年、商業伐採やプランテーションのため熱帯林が急速に減少・劣化している。そのため、原生状態の森林はほとんど消失し、多くが二次林へと姿を変えている。生物多様性を保全していくためには、広大な面積を誇る二次林を生息地として適切に評価することが、今後、適切な保全対策を講じる上で重要である。本研究では、カメラトラップ法を用いて熱帯二次林を利用する中・大型哺乳類について把握するとともに、それらの生息地として熱帯二次林を毎木調査から得られた植生データを用いて評価することを目的とした。

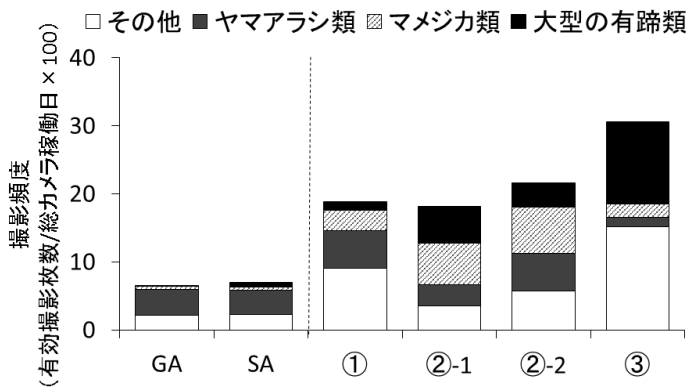
調査方法

調査は 2018 年 3 月から 8 月にマレーシア・サラワク州のグヌン・アペン（0°5’60”N 110°39’0”E 標高 60m、以下 GA）とサバル（1°15’2”N 110°90’31”E 標高 25m、以下 SA）で行った。自動撮影カメラは Ltl-Acorn を使用し、撮影モードは動画（30 秒）、撮影インターバルは 2 分、センサー感度は normal に設定した。各調査地内に植生調査プロット（20m×20m）を複数設定し、2 プロットを 1 ユニットとして、各ユニットにカメラを 3 台設置した（2 調査地×3 ユニット×3 台 =18 台）。撮影データの集計では、動物が撮影された映像のうち重複撮影の影響を考慮したものを有効撮影枚数とした。記録された哺乳類と植生データ（林齢、種数、胸高直径）の解析では、同一ユニット内の植生調査プロットデータのうち、数値が大きい方を利用した。

結果と考察

総カメラ稼働日数は GA で 1,414 日、SA で 1,227 日だった。総撮影枚数、有効撮影枚数（うち中・大型哺乳類）は、GA で 1,262 枚、353 枚（86 枚）、SA で 2,603 枚、547 枚（92 枚）となった。中・大型哺乳類の撮影種数は GA で 10 種、SA で 12 種だった。これらの撮影頻度の上位三種（マレーヤマアラシ、ブタオザル、ネズミヤマアラシ）の撮影割合は GA で 80.4%、SA で 73.3%であった。サラワク州の国立公園や自然保護区のカメラトラップ法を用いた先行研究の撮影頻度と比べ、中・大型哺乳類が全体的に低くかった（図）。特に大型の有蹄類やマメジカ類の撮影頻度が顕著に低かったが、ヤマアラシ類の撮影頻度は同程度もしくは高かった。また、GA と SA では確認種数も少なかった。

各ユニットの中・大型哺乳類の種構成とそれを説明する環境要因を検討するために、撮影された種と撮影回数を目的変数、植生データ（林齢、種数、胸高直径）を説明変数とした nMDS 解析を行ったが、中・大型哺乳類の種構成を有意に説明する環境要因は確認できなかった。また、ユニット間で中・大型哺乳類の種構成に類似性は見られなかった。

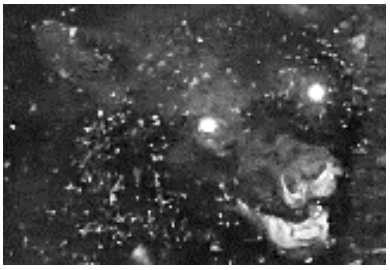


①ランビル・ヒルズ国立公園（Mohd. Azlan J. et al., 2006）②Lanjak Entimau 野生動物保護区（Mohd. Azlan J. et al., 2013）
③タンジュンダトゥ国立公園（Mohd. Azlan J. et al., 2018）

林床草本の付着散布に貢献している哺乳類はだれか？
—カメラトラップを用いた研究—

○寺島拓哉（石川県立大），北村俊平（石川県立大）

はじめに



種子が親植物から離れて移動することを種子散布といい、多くの植物は風、水、動物の力を利用している。その中で、付着散布とは、果実・種子が哺乳類や鳥類のからだにひっついて運ばれる仕組みのことである。先行研究が進む海外では、哺乳類による付着散布の重要性が知られている。一方、国内では野外での個体追跡や捕獲調査など付着散布を調べる手法を応用できる哺乳類が限定されることから、研究事例に乏しい。しかし、近年、生態学分野への応用が進むカメラトラップ法から得られた画像には、哺乳類のからだに種子の付着が確認できる場合が見られる（写真上：ニホンカモシカ、写真下：ツキノワグマ）。本研究ではカメラトラップに記録された高解像度の写真から付着散布に貢献している哺乳類の解明を試みた。

調査方法

石川県林業試験場では、2012 年 7 月から現在までカメラトラップ FieldnoteDUO（麻里府商事製）を用いた哺乳類相調査が継続されている。それらの撮影データから、多くの付着散布植物の種子散布時期にあたる 9 月～11 月のデータを解析した（2012 年～2017 年）。撮影された動物の多くは個体識別が困難であり、同一個体の重複カウントの影響が無視できない。そのため、同じ動物種が 30 分以内に連続して撮影された場合は重複撮影と見なした。また、1 枚の写真に複数の個体が写った場合にも便宜的に有効撮影枚数 1 枚とした。

2018 年 10 月に調査地内に生育する付着散布植物を記録し、種ごとに種子がついている最も低い位置と高い位置を 20 個体ずつ記録した。

結果と考察

2012 年～2017 年の調査努力量はのべ 2987 カメラ日で、総撮影枚数は 17637 枚、重複撮影を除いた有効撮影枚数は 2648 枚だった。撮影された哺乳類は 16 種で、撮影枚数の多い順にカモシカ、タヌキ、イノシシ、キツネ、テン、アナグマ、ネズミ類、ノネコ、サル、ハクビシン、クマ、リス、シカ、イタチ、コウモリ類、ウサギであった。種子の付着が確認できたものは 359 枚（有効撮影の 14%）であった。種子が付着していた哺乳類は 8 種（撮影枚数の多い順に、カモシカ 200 枚、クマ 57 枚、イノシシ 40 枚、サル 33 枚、タヌキ 14 枚、シカ 11 枚、アナグマ 3 枚、ハクビシン 1 枚）であった。種子の付着頻度はクマ 62%、カモシカ 33%、シカ 28%、サル 24%、イノシシ 14%、タヌキ 3%、アナグマ 2%、ハクビシン 1%であった。このことから、主に大型の哺乳類が付着散布していると考えられる。

調査地内で確認できた付着散布植物は少なくとも 12 種(種子の低い位置の高さが大きい順に、フジカンゾウ、ヒカゲイノコヅチ、シンミズヒキ、ヌスビトハギ、トウササクサ、ミズヒキ、ウマノミツバ、チヂミザサ、ミズタマソウ、ノブキ、キンミズヒキ、メナモミ）であった。現在までに哺乳類への付着が確認できた種は 8 種（フジカンゾウ、ヒカゲイノコヅチ、シンミズヒキ、ヌスビトハギ、ミズヒキ、チヂミザサ、ミズタマソウ、ノブキ）であった。種子の高さの平均は、低い位置が 16.8～62.3cm、高い位置が 34.0～100.4cm であり、小・中型の哺乳類には付着しづらいと考えられる。

石川県における外来種オニハマダイコンの分布状況：全県レベルと海浜レベルの調査

○脇慎之介（石川県立大），北村俊平（石川県立大）

はじめに

海浜では波浪や塩水の飛沫、砂の移動などの厳しい環境に適応した特異性を持つ植生が広がっている。さらに、海から陸にかけてそれらの影響が小さくなるため、汀線と平行に帯状に異なった植物群落を形成する。外来種は、このような限られた場所にのみ生息する在来植物の生息環境を大きく変えてしまう可能性がある。オニハマダイコン *Cakile edentula* は近年日本の海浜で分布を広げている外来種である。しかし、日本における詳細な生態や分布状況などの知見は集まっていない。そこで本研究では、多くの自然海岸が残る石川県において、1）県内のどこにオニハマダイコンが分布しているか、2）海浜内のどこに出現しているか、の 2 点を明らかにすることを目的とした。

研究対象と調査方法

オニハマダイコンは海浜に生育する北アメリカ原産の一年草植物である。日本では 1981 年に新潟で初報告があり、現在、日本海側では北海道から島根県まで分布を広げている。種子は水に浮き、海流により散布される。

2018 年 6 月 29 日から同年 9 月 12 日にかけて石川県の海浜 45 地点で分布調査を行った。調査地は衛星写真を用いて、主に 100m 以上ある海浜を選択した。海浜が近接している場合は 5km メッシュ内で最低一つの海浜を選択した。

1）調査地では、まず約 100m の範囲でオニハマダイコンの有無を目視で確認した。分布が確認できた調査地では、以下の調査を行った。

2－1）オニハマダイコンの生育場所や帯状分布が見られる場所で汀線と垂直にラインを設置した。1 つの地点につき海浜の規模によって 1 本または 3 本のラインを設置した。さらに、ライン上に 2×2m の植生調査プロットを海浜の幅によって 1 つまたは 3 つ設置した。プロットの位置情報を GPS で記録し、汀線からの距離をレーザー距離計で記録した。また、デジタルカメラでプロット内の植生を記録した。

2－2）ライン付近で最も汀線近くに生育している植物 5 個体の種名を記録した。

2－3）ライン付近で最もオニハマダイコンの個体数密度が高い場所で 1 平方メートルあたりの個体数を計数した。

結果と考察

1）45 地点中 30 地点でオニハマダイコンの分布が確認できた。加賀から能登西海岸ではほとんどの地点で分布が確認できたが、能登島には分布が見られなかった。また、礫質の海浜では分布が確認できなかったため、砂の粒径の大きい海浜にはオニハマダイコンが定着できない可能性がある。

2－1）設置した総プロット数は 111 ヵ所であった。植生情報は解析中である。

2－2）汀線近くに生育していた植物の構成はオニハマダイコン（140 個体、52.8%）、コウボウムギ（50 個体、18.9%）、オカヒジキ（21 個体、7.9%）、オニシバ（13 個体、4.9%）、その他 9 種（31 個体、11.7%）であった。オニハマダイコンは汀線近くにも生育している個体が多かった。コウボウムギは汀線近くに限らず広い範囲に生育しているが、オカヒジキは汀線近くにしか生育しないため、生育環境の重なるオニハマダイコンと競合し、駆逐されてしまう可能性が考えられた。

2－3）個体数密度の平均値は 16±40 個体/m^2（平均±SD、N=57）で、調査地によりばらつきが大きかった。また、汀線から 50m 以上離れた場所で生育していることもあった。そのため、海浜の内陸部でも種子が散布されれば発芽し、生育できると考えられる。

熱帯モンスーン気候におけるマングローブ林土壌水の塩分濃度の季節変動

○野田雄弘，加藤正吾（岐阜大学大学院自然科学技術研究科），Sasitorn Poungparn
（チュラロンコン大学理学部），小見山章（岐阜大学フェロー）

マングローブは条件的塩性植物であり、土壌水の塩分濃度はマングローブの成長を支配する重要な要素である。熱帯モンスーン気候では、雨季と乾季が交代することにより河川水の量が変化するために、河口域にあるマングローブ林の土壌水の塩分濃度が季節変動を起こす可能性がある。本研究では、東タイのマングローブ林で、2 年間にわたり河川水および土壌水の塩分濃度を測定した。雨季と乾季にそれらの水平分布と垂直分布を調べ、土壌水の塩分濃度の季節変動と土壌水の入れ替わりの過程を明らかにした。

タイ王国トラート県の年降水量は 4,000mm 以上に達し、雨季の降水量がその 8 割以上を占めている。2015 年から 2018 年にかけて、河川水の塩分濃度をタイランド湾からトラート川上流に向かって 200m 間隔で 18 地点測定した（図 1）。また、土壌水を測定する固定調査地を設け、川辺の林縁から内陸側に向かう長さ 120m の測定線のうえで、雨季と乾季の別に、1m 間隔で表層土壌水の塩分濃度の水平分布を測定した。ここでは川辺から内陸に *Sonneratia* 帯・*Avicennia* 帯・*Rhizophora* 帯・*Xylocarpus* 帯が配列していた。この固定調査地で、土壌水の塩分濃度の垂直分布を *Avicennia* 帯と *Rhizophora* 帯で調べ、土壌 100cm 深まで 10cm の層毎に土壌水を採取して、雨季と乾季の別に塩分濃度を測定した。

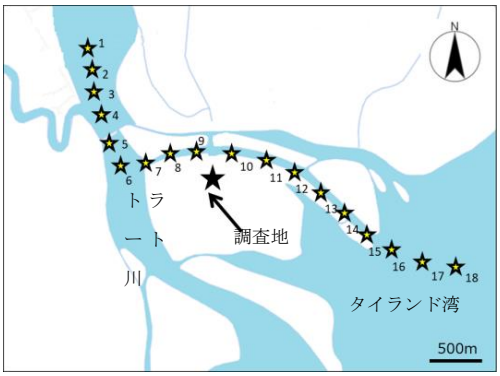


図 1. 調査地の概要（No.1~18 は河川水の塩分濃度を測定した場所）。雨季にはトラート川の水かさが増し、乾季にはタイランド湾から海水が遡上する。

雨季の河川水の塩分濃度は、18 地点ほぼすべてで 0%であった。乾季の河川水の塩分濃度は、基本的に海水 3%に近く、上流から下流に向かうにつれて徐々に上昇する傾向がみられた。

雨季における土壌水の塩分濃度は、河川側の測定点で淡水に近い値を示し、内陸に向かうにつれて徐々に上昇した。塩分濃度の垂直分布では、土壌表面で低く、層が深くなると徐々に上昇した。一方、乾季における土壌水の塩分濃度は、河川側の測定点で塩分濃度が高く、内陸に向かうにつれてそれが減少する傾向にあった。また、垂直分布では、土壌表面で塩分濃度が高く、層が深くなると減少した。

以上のように、河川水・土壌水ともに、塩分濃度に大きな季節変動が生じていることがわかった。とくに、雨季には数ヶ月間にわたって、河川水が淡水となっていた。固定調査地で調べた土壌水塩分濃度の水平方向および垂直方向の分布パターンは、雨季と乾季でほぼ逆転していた。これは、河川水が内陸に浸入し、土壌の深層に浸透していくパターンによって生じると考えられる。このような季節変動が、マングローブの成長に大きな影響を与えている可能性がわかった。

長野県三峰川水系山室川の山地河畔林群落における外来種ハリエンジュの影響

信州大学農学部農学生命科学科　香川周大　信州大学学術研究院農学系　大窪久美子

1. 研究目的

近年外来種の侵入、定着による生物多様性低下といった、生態系への負の影響が問題となっている。マメ科の落葉高木である外来種・ハリエンジュは砂防緑化材として導入・利用されたが、繁殖力の強さから河川管理や生態系の保全といった目的で本種の駆除が求められている[1)]。

長野県三峰川水系の山地河畔林は、中間温帯の指標種となるフサザクラや長野県の準絶滅危惧種であるサイカチなどが分布する希少な植生であると考えられる。しかし山地河畔林内において導入・逸出したハリエンジュが確認できる植生も少なくない。

そこで本研究は比較的自然性の高い植生が残存すると考えられる三峰川水系の山地河畔林において、ハリエンジュの定着現状を群落単位で明らかにし、立地環境との関係性を考察することを目的とした。

2. 方法

調査地は三峰川支流の山室川の標高 790m～1070mの範囲に設置した。調査地域の自然植生は中間温帯から冷温帯下部の落葉広葉樹林である。

山室川の山地河畔林において高木層や亜高木層でのハリエンジュが優占する優占群落を 7 箇所（P1～P7）、在来種が優占する群落を 8 箇所（N1～N8）選定し、植物社会学的植生調査を行った。高木層および亜高木層、低木層のプロットのサイズは 15m×10mで、各層で出現種を記録し、各種の被度、群度を測定した。また同プロット内に１ｍ×１ｍの草本層の調査プロットを 4 箇所設置し、上記と同様に記録、測定を行った。

3. 結果

全調査プロットにおける総出現種は 145 種だった。

高木層でハリエンジュ優占群落（P1～P7；表）では、亜高木層以上で在来種が出現するプロットもあったが出現頻度は低かった。一方、在来種優占群落（N1～N8）では亜高木層以上をオニグルミやケヤキ、フサザクラ等が樹種が優占するプロットが多かった。低木層では在来種のアブラチャンが優占するプロットが多かったが、ハリエンジュ優占群落では本種の出現頻度は低く、出現プロットにおける優占度も低かった。両群落の共通点として、低木層で外来種のフサフジウツギが出現する頻度が高かった。

4. 考察

山室川ではケヤキ等の在来種が優占する山地河畔林が確認された。一方でハリエンジュ優占群落の構造は在来種優占群落と異なり、上層における在来種の出現頻度や優占度が低かった要因はハリエンジュによる被陰や過去の人為攪乱の影響と考えられた。

引用文献

1) 崎尾均編：ニセアカシアの生態学 外来樹の歴史・利用・生態とその管理、文一総合出版、pp336、2009

表　各プロットにおける高木層、亜高木層の出現種名と被度・群度

		ハリエンジュ優占群落P(n=7)							在来種優占群落N(n=8)							
	種名＼プロット	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8
	ハリエンジュ	2･2	+	3･1	3･2	1･2	2･2	2･1								
	エノキ	+														
	フジ	+												+		+
	ケヤキ	+					+			3･1	2･1	2･1		2･1		3･1
	カラマツ		+			+										
高木層	ケヤマハンノキ					1･2										
	フサザクラ								2･2							
	オニグルミ								+		+	1･1	2･1	2･2		2･1
	Acer sp.										+	+				
	ヒノキ														1･1	
	コナラ														+	
	フジ	+										+				
	ケヤキ		1･1								2･2	1･1		+		+
	イヌザクラ		1･1													
	フサザクラ		+･2	2･1				2･2	+						1･1	
	コナラ		+							1･1						+
	ハリエンジュ		+		2･1		+	+								
	ハルニレ						1･2									
	Acer sp.						+					+				
	アサダ							+								
亜高木層	アワブキ										+					
	クマシデ											+				
	ヤマナシ											+			+	
	Morus sp.													2･2		
	フジキ													+		
	オオモミジ														2･2	
	ミズナラ														+	
	アカマツ														+	
	オニグルミ														+	
	シラカバ														+	

河川周辺の希少植物群落の構造-外来植物はどのように影響するのか-

○中原美穂(信州大院・総合理工学研究科)，　大窪久美子（信州大学術研究院・農学系)，

１．目的：近年、河川固有植物や草原性植物の減少や絶滅が問題となっている。河川敷周辺の草本群落は希少植物の生育地として保全上重要である。天竜川水系の河川敷ではタカサゴソウやイヌハギ、スズサイコ等の希少植物が集中して生育している。本研究では本水系の河川敷における希少植物の分布および草本群落の特性と立地環境条件を把握し、成立要因や現状を考察することを目的とした。

２．方法　調査面積は 4 ㎡（2m×2m）で、高水敷に計 30 個設置した。群落調査は植物社会学的調査法を用いて、2018 年 8 月～9 月に実施した。プロット内に出現した各種の被度及び群度、植物高、群落の植被率と群落高を測定した。

３．結果：全出現種は 48 種であった。TWINSPAN 解析によって、30 プロットは 5 群落型に分類された（図　1)。第 1 分割では、チガヤが優占したカワラナデシコ - チガヤ型（Ds-Ic 型）とその他に分かれ、第 2 分割ではシバとオカルガヤを指標種として分割された。さらに、第 3 分割ではシバを指標種としてタカサゴソウ - シバ型（Ic-Zj 型）とイヌハギ - ハリエンジュ型（Lt-Rp 型）に分類され、オカルガヤが優占したプロットも外来植物のオオキンケイギクが優占したスズサイコ - オオキンケイギク型（Cp-Cl 型）と外来植物のイタチハギが出現したオカルガヤ - イタチハギ型（Ct-Af 型）に分類された。

出現種は 8 種群に分類された（表１)。種群Ⅰは全群落型に共通して出現した外来種のオオキンケイギクに加え、在来木本であるテリハノイバラやコマツナギなどで構成された。種群Ⅳはカワラサイコやタカサゴソウ、イヌハギなどの希少植物が含まれ、特に攪乱適応種で構成された種群であった。種群Ⅴは、河川固有植物であるカワラヨモギやツメレンゲや外来植物イタチハギ等など特に Cp-Cl 型と Ct-Af 型に出現する種群である。種群Ⅵはオカルガヤやオトコヨモギ、カワラマツバなどの草原性植物で構成され、希少植物のスズサイコも含まれる種群である。種群Ⅶと Ⅷはチガヤやカワラナデシコなど、Ds-Ic 型で主に出現した種である。

４．考察：TWINSPAN 解析の結果から在来木本が共通して出現したことや、イヌハギやツメレンゲ等の希少植物の生育する Lt-Rp 型や Ic-Zj 型で外来木本のハリエンジュの優占度が高いことから、草地の樹林化の進行が指摘された。特にイヌハギ等の個体数の少ない希少種を保全するため、オオキンケイギクを含めた競合種の駆除と遷移進行抑制を目的とした植生管理が必要である。

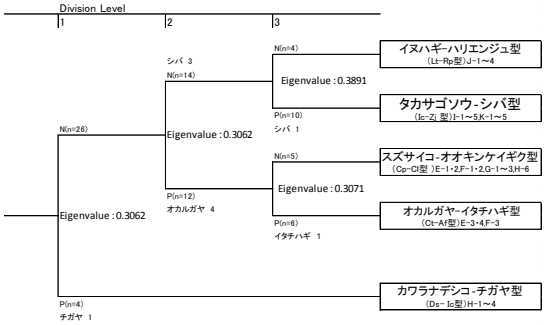


図 1 TWINSPAN解析による種群分類模式図
※相対積算優占度(SDR2')を使用
※10%以下の出現頻度の種は削除
※cut level 0-1.0-3.0-5.0-8.0-10.0-15.0-20.0-35.0
※N:Negative group P:Positive group

表 1 TWINSPAN解析による各群落型の構成種 各種の相対積算優占度(SDR$_t$')

	群落型	Lt-Rp型	Ic－Zj型	Cp-Cl型	Ct-Af型	Ds-Is型
	オオキンケイギク	1.72	14.73	18.40	6.12	1.87
	カゼクサ		2.37	2.72		3.82
種群Ⅰ	コマツナギ	2.58	1.17	6.69	5.68	9.70
	ツルウメモドキ	8.00	1.80		1.82	2.44
	テリハノイバラ	12.38	7.32	5.73	6.85	4.22
種群Ⅱ	ヒメジョオン	1.38	0.74	0.53	0.38	1.42
種群Ⅲ	スイカズラ	2.18	2.36		1.50	4.28
	アカマツ		1.20			
	アケビ	5.26				
	イヌハギ	6.33	0.88			
	エノコログサ		0.68			
	カワラサイコ	0.75	6.26	2.75	0.54	
	クズ	2.54			3.96	
	シナダレスズメガヤ		1.47			
種群Ⅳ	シバ		13.96	0.75		
	タカサゴソウ		0.16			
	ヌルデ	4.31	0.63			
	ミヤマニガイチゴ		2.87			
	ハリエンジュ	6.89	7.87			
	ヒキヨモギ		0.49			
	ヘクソカズラ	0.68				
	リュウノヒゲ	6.36				0.63
	イタチハギ				16.98	
	イタドリ	3.65		0.77	1.99	
	カナビキソウ		2.29	2.72	0.77	
	カワラヨモギ		1.42	1.38		
種群Ⅴ	キク科sp1				1.19	
	コスモス			0.27	1.63	
	ササ(？)				0.82	
	ツメレンゲ	4.14	1.35	1.50	0.41	0.28
	メドハギ	8.23	12.22	17.83	6.45	5.75
	木本1				2.43	
	イネ科Sp1			1.77	0.9	0.4
	オカルガヤ	8.35	1.29	11.37	2.4	4.2
種群Ⅵ	オトコヨモギ			5.42		1.5
	カワラマツバ			2.95	9.2	0.7
	スズサイコ	3.74	2.54	6.93	9.2	1.4
	ガガイモ			0.38		1.64
種群Ⅶ	カワラナデシコ			1.53		4.36
	ススキ			1.74		8.30
	クヌギ				0.78	2.81
	チガヤ					1.33
	ツルボ					1.61
	トゲチシャ					2.25
種群Ⅷ	ハルジオン				0.53	0.75
	ムラサキツメクサ					1.16
	メマツヨイグサ	0.82				1.39
	ヨモギ	0.15				2.17

16 年後の里地里山の鳥類群集はどの程度変化するのか

○小木曽快（信州大・農），　大窪久美子（信州大学術院・農）

１．研究目的

近年、急激な都市化や農業形態の変化により土地利用状況も急速に変化したことで、そこに生息する生物群集への影響が懸念される。その中で鳥類は、生態系ピラミッドの中の高次消費者であり、その地域の環境指標となるだけでなく、種子散布や花粉媒介に貢献するため、保全の対象として生息環境などについて多くの研究がなされてきた。しかし、それらの研究の対象地は都市内や都市近郊の緑地や樹林地で多く、農業地域での研究が少ない。特に中山間地での研究はほとんど行われていないのが現状である。

そこで本研究では、比較的良好な自然が残っている上伊那地方の農業地域のうち、農業の中心が水田耕作である地域において、津森・大窪（2003）[1)]により、16 年前に実施された鳥類群集調査の結果と本年を比較することで現状把握し、また変化要因を考察し、さらに保全策を検討することを目的とした。

２．調査方法

調査地区は 2002 年度に先行研究[1)]で設置した長野県上伊那地方の５地区とした。立地環境条件には中山間地として A（圃場整備無）と B（整備有）、C（整備無）の 3 地区、市街地として D（整備無）と E（整備有）の 2 地区である。

鳥類調査はラインセンサス法により行った。全長約 1.5ｋｍの調査ルートを設定し、歩行速度約時速 2 ㎞とし、半径約 25m 以内に出現した鳥種と個体数、出現環境、出現位置、確認方法等を記録した。調査時の天候は晴れもしくは薄曇りを選び、1 日に 2 回、同じ調査ルート、同じ進行方向で実施した。鳥類調査は長野県公式日の出時刻の 15 分以内に開始し、3 時間以内に終わらせるようにした。また、本年度と先行研究[1)]は調査時期と調査回数が異なる。

３．結果

調査回数が異なるため、同回数に換算し、以下の比較を行った。全地区の出現種数は、2002 年は 53.0 種であったが、2018 年では 57.8 種に増加した。また、2002 年と 2018 年は、地区 A で 29.0 種から 36.1 種、地区 B で 27.0 種から 30.3 種、地区 C で 28.0 種から 33.2 種、地区 D で 27.0 種から 26.0 種、地区 E で 25.0 種から 28.9 種に変化した。

個体数では、2002 年は中山間地よりも市街地で多くなる特徴があったが、2018 年度では中山間地の地区 B（整備有）で最も個体数が多かった。調査地区毎の出現種を生息環境別に合計 7 種類に分類し、両年を比較すると、特にオオルリやハチクマ等の森林性鳥類が確認できず、全体に対する割合が減少した（表 1)。また、本調査では先行研究（津森・大窪,2003）で確認されなかった特定外来生物のガビチョウが地区 A で確認された。

４．考察

出現種数は 2018 年で地区 D のみ減少し、他 4 地区で増加した。また 2018 年では森林性鳥類の出現割合が減少した。これらのことから各地区の鳥類群集は 16 年間で変化したことがわかった。また、ガビチョウは地区 A で繁殖が確認されており、在来種に対する外来種定着の影響が懸念された。11 月中に各調査地区の土地利用調査を行い、今後その結果を踏まえながら、特に森林性鳥類が確認されなかった要因などを考察する予定である。

表 1　各調査地区における森林性鳥類の
　　種数と全出現種数に対する割合（%）

＊換算値とは、2018 年度出現種数に(13/9)を乗算した値である

立地条件		中山間地域			市街地域	
基盤整備	全調	無	有	無	無	有
年＼調査地	査地	A	B	C	D	E
2002年 種数	15.0	9.0	8.0	10.0	3.0	0.0
割合（%）	28.0	31.0	30.0	36.0	11.0	0.0
2018年 種数（換算値）	13.0	8.7	5.8	10.1	0.0	0.0
割合（%）	22.5	24.0	19.0	30.4	0.0	0.0

引用文献：津森正則・大窪久美子（2003）、上伊那地方の水田地域における鳥類群集と土地利用の関係、第５０回日本生態学会大会講演要旨集、163

福島県只見町にたつ古民家の構造材の樹種組成

○水島夏歩（信州大・教育学部），佐藤拓真，陸川雄太，土本俊和（信州大・院・総合理工），
井田秀行（信州大・教育学部）

はじめに

里山の重要な景観要素である伝統木造民家（以下、古民家）の樹種組成は、それがたてられた当時の森林景観や樹木の利用実態を反映していると考えられる。このような古民家をめぐる伝統的な知識を科学的に評価することは、今後、地域の自然環境に応じた合理的かつ持続的な資源利用のあり方を考える上で有効である。

本研究では、日本有数の豪雪地帯にある福島県只見町を事例とし、農村地域の古民家をめぐる木材利用に関する伝統的知識を明らかにすることを目的とする。

調査地

福島県只見町は平地でも最深積雪が 2〜3mにおよぶ日本有数の豪雪地帯である。同町内には約 150 棟の古民家が残るが（2016 年時点）、過疎化が進行し、毎年 1〜2 棟以上のペースで古民家が空き家化されたり取り壊されたりしているため、早急に調査が必要である。

調査方法

①聞き取り調査：同町内の 54 棟の古民家の住人や所有者を対象として、築年に関する口伝や古民家に使われている木材の利用実態を中心に聞き込みを行った。

②建材の樹種同定：同町内の 7 棟の古民家において、構造材（骨組み）の樹種を同定するため、鋸とノミあるいは専用のコアサンプラーを用いて木片試料を可能な限り採取した。試料を採取した部材については、その名称（柱、梁など）を記録し、サイズ（断面の長さと太さ）を計測した。研究室に持ち帰った試料から木口・板目・柾目の 3 方向の薄片のプレパラートを作製し、それぞれの細胞組織を顕微鏡下で観察することで樹種を同定した。

以上の①と②の調査は、2015 年 6 月から 2018 年 9 月にかけて行った。

結果

①聞き取り調査：建築年数に関して、明治中期にたてられたという回答が最も多く（54 棟中 13 棟）、古いものでは江戸後期という回答もあった（3 棟）。なお、ほとんどが口承であり、棟札や家系図で正確な建築年数が確認されたのは 8 棟であった。建材の樹種は、多い順にスギ（36 棟）、アカマツ（26 棟）、クリ（21 棟）、ケヤキ（19 棟）、キタゴヨウ（17 棟）、ブナ（9 棟）などであった。また、建材が伐り出された場所や運搬方法について、回答数は合わせて 15 棟と少なかったが、木材は近くの山林から搬出され、川や雪上で運搬されていたことが分かった。

②樹種組成：採寸・同定された部材（計 906 部材）の樹種別の材積割合は高い順にキタゴヨウ（59.0%）、スギ（25.9%）、ブナ（5.7%）、ケヤキ（2.7%）、クリ（2.5%）、アカマツ（2.5%）などであった。キタゴヨウは、家屋の柱や梁といった主要部位に、スギは水平材（梁や桁）や比較的細い垂直材で多く、ブナは屋根を支える材にそれぞれ使われていた。ケヤキは室内で目立つ部分に、クリは土台に、アカマツは様々な箇所で他樹種と混在して使われる傾向があった。

考察

聞き取り調査で得られた上位 6 樹種は実際に古民家の部材に使われ、現在も只見町に自生することから、ほとんどの建材が近くの山から調達されていた可能性が高い。また、曲げ強度の高いブナが積雪圧のかかる屋根の構造材に使われたり、湿気に強いクリが土台に使われたりするなど、樹種の性質に応じた使い分けがなされていたことが推察された。特に同町内では、山地尾根に列生するキタゴヨウを現在も全域でみることができ、それが古民家の各部位に多用されていたことは当地域特有の利用形態と考えられる。しかし、キタゴヨウは聞き取り調査の結果では下位にあり、それを建材として使用していたという認識は低くなっていることが樹種同定結果より浮き彫りとなった。このことは樹木利用に関する伝統的知識が失われつつあることを示唆している。

今後は、キタゴヨウの林分構造を把握し、その持続的管理について検討していく必要がある。

アリの目からみる地方都市での生物多様性

○植野侃太朗（信州大・農学部），　大窪久美子（信州大・学術研究院農学系）

1.研究目的

近年、都市における生物多様性の低下が問題となっている。特に大都市での緑地の孤立化や規模の縮小が多様性を低下させることが示唆されている。また、地方都市の上伊那地方でも緑地の生物多様性の低下が懸念される。そこで本研究では上伊那地方における異なる立地条件の緑地において、環境指標性が高いとされるアリ類群集を用い、群集構造の基礎的知見を把握するとともに、生物多様性評価を行うことを目的とした。

2.方法

本研究では長野県伊那市および駒ヶ根市において、面積規模と緑地の連続性の違いに基づき 6 調査地を、植生に基づき坂下神社・五十鈴神社で各 2 地点、他 4 調査地では各 4 地点の計 20 地点を選定した。群集調査は 8 月～10 月に晴天日を選び、各地点に 20m×20m の方形区を設定し、見つけ採りとベイトトラップ、リター層の篩採りの三つの手法を用いた。植生調査は同方形区での優占種に基づき、各地点を相観で分類するため、優占する植物種、階層毎の植被率、群落高を 10 月、11 月に測定した。また、立地環境調査として、A０層の厚さ、分解度、湿度を測定した。

3.結果

全調査地で 4 亜科 22 種が出現した。全調査地の中では面積や連続性の中規模緑地とした春日公園の出現種数は 13 種で最も高かった。また、五十鈴神社・坂下神社では出現種数は 5 種だったが、他の調査地の地点数と合わせて換算すると 10 種となる。上記を考慮すると最も出現種数が少ないのは光前寺の 6 種だった。これは、光前寺において、調査手法としてリター層の篩採りを用いなかったためと考えられた。

共通種としてはアズマオオズアリおよびアシナガアリ、アメイロアリ、ムネアカオオアリ、クロオオアリ 、ハヤシクロヤマアリの６種が出現した。またテラニシハリアリやクロクサアリ、アミメアリ、ヨツボシオオアリは出現する調査地に偏りがみられた。その他の種は各々一つの調査地でしか出現しなかった。仲仙寺では、ハヤシナガアリやツボクシケアリ等の稀な種が出現した。さらに、面積・連続性ともに小規模な五十鈴神社において絶滅危惧種であるトゲアリが出現した。

4.考察

出現種はほとんどが普通種であった。一方、大面積で連続性の高い仲仙寺は最も出現種数が高く、稀な種が出現したため、質的な多様性を維持する条件を有すると考えられた。

また、トゲアリは環境省のレッドリストおよび、群馬県と茨城県の RDB において絶滅危惧Ⅱ類、長野県と山形県、愛媛県において準絶滅危惧種に指定されており、本調査においては面積、連続性ともに小規模の五十鈴神社においてのみ出現した。これは、トゲアリが大木のうろに巣を作る習性が関係していると考えられた。ここでは社寺林として大木が残っていることが要因でトゲアリの生息が可能になっていることが示唆された。また、トゲアリと同じ木のうろや根部に営巣し、ハビタットが重複するクロクサアリは五十鈴神社では出現しなかった。これは両者が共存できないことを示唆していると考えられた。

表１　各調査地におけるアリ類群集の構造
＊●：出現

	調査地					
	大 ←	←			→	小
	連続				→	孤立
種名	仲仙寺	光前寺	十二天の森	春日公園	五十鈴神社	坂下神社
アズマオオズアリ	●	●	●	●	●	
アシナガアリ	●	●	●	●	●	●
アメイロアリ	●	●	●	●		
ムネアカオオアリ	●	●	●	●		
クロオオアリ	●			●		●
ハヤシクロヤマアリ		●	●		●	
テラニシハリアリ		●		●		
クロクサアリ			●	●	●	●
アミメアリ			●		●	●
ヨツボシオオアリ				●		●
ハヤシナガアリ	●					
ツボクシケアリ	●					
ムネボソアリ	●					
トビイロケアリ	●					
ミカドオオアリ			●			
シベリアカタアリ			●			
キイロシリアゲアリ				●		
シリアゲアリ属sp				●		
クロヤマアリ				●		
オオハリアリ				●		
トゲアリ					●	
出現種数	9	6	9	12	5	5

混合栄養植物イチヤクソウの実生に定着する菌根菌群集

○河合将生，松田陽介（三重大院・生物資源）

ツツジ科のイチヤクソウ（*Pyrola japonica*）は日本各地の天然性林に分布する林床植物であり，本種が混合栄養性（mixotrophic，以下 MX）を示す植物であることが先行研究で示唆されている．MX とは光合成による独立栄養性と，自身の根に定着する菌根菌に依存する菌従属栄養性（myco-heterotrophic，以下 MH）の両方に由来する炭素源を得る栄養獲得様式である．イチヤクソウは菌根菌を介した菌根ネットワークで周辺樹木と繋がっており，この繋がりを通して樹木の光合成由来の炭素を得ていると考えられている．世界各地に生育するイチヤクソウ属の植物では多様な菌根菌種が定着する一方で，本種にはベニタケ科菌根菌による顕著な優占が認められている．イチヤクソウなどのツツジ科植物はダストシードと呼ばれる，長さ 1 mm 以下で小さな胚と種皮のみで構成された種子を大量に生産する．ダストシードは栄養源が限られているため，成体時に光合成能力がある種においても発芽や初期成長時には MH の性質を示す．ツツジ科のイチヤクソウ属やウメガサソウ属の植物では発芽から実生，成体にいたる発育段階による菌根菌群集の変化が示されている．しかし，イチヤクソウの発芽試験の既往報告はなく，著者らが現在，埋土試験をすすめている．

そこで本研究では，イチヤクソウの初期成長に寄与する菌根菌種を明らかにするため，発芽後でかつ地上部を形成する以前の実生に定着する菌根菌群集を調べた．

イチヤクソウ実生の採取は 2018 年 3 月～5 月に三重県津市内の 3 地点で行った．葉が林床上に現れる前段階の未発達個体（図 1A）を各地点から 5～8 個体を採取した．採取した実生は流水洗浄後（図 1B），各根系の 3～5 所から 5 mm 断片を切り出し DNA 解析に用いた．実体顕微鏡下で菌根菌の感染が観察された部分（図 1C）からゲノム DNA を抽出し，菌類のバーコーディングである ITS 領域を対象として，PCR，クローニングと RFLP 解析を行い，RFLP タイプとした．その後，代表 RFLP タイプの塩基配列を決定して菌種の推定を行った．菌根菌による感染があったイチヤクソウ根を光学顕微鏡下で観察すると菌糸が毬状になった菌糸コイルが観察された（図 2）．本発表では実生根系で検出された菌根菌とその群集を成体のものと比較しながら，初期成長時に関わる菌分類群の特異性に関して議論する．

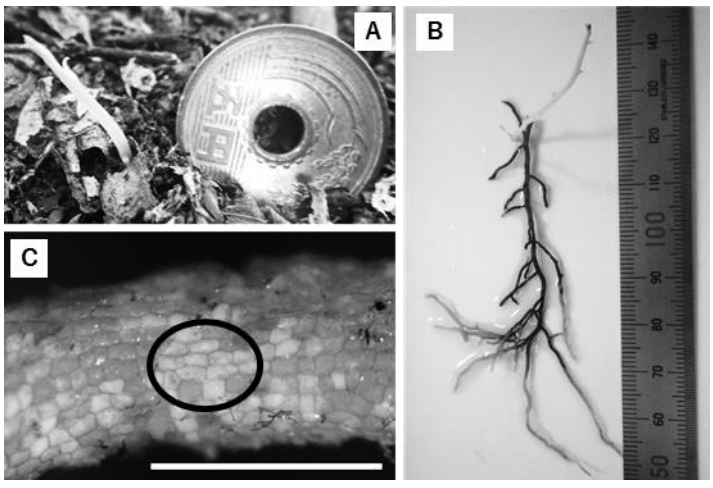


図 1.（A）イチヤクソウ実生，（B）流水洗浄後の個体全体，（C）菌根菌の定着がみられた表皮細胞（丸で囲った部分）バーは 1 mm

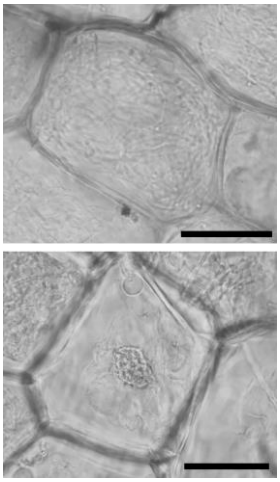


図 2. 菌糸コイル有り（上），無し（下）バーは 50 µm

中日本のスギ人工林のスギ細根内に定着する アーバスキュラー菌根菌の群集構造

○喜多晃平（三重大院・生物資源），谷川東子（森林総合研究所・関西支所），
松田陽介（三重大院・生物資源）

日本の森林には 4 属 10 種のヒノキ科が分布しており，その中のスギ属スギ(*Cryptomeria japonica*)は固有種である．またスギは我が国を代表する造林樹種であり，森林面積の 18%を占めている．本種の細根内には，土壌中の養水分の吸収促進や重金属・乾燥・病気への耐性を向上させるとされるアーバスキュラー菌根菌(以下 AM 菌，図 2)が定着しているが，関わる分類群の研究は限られており AM 菌群集の情報は不明である．AM 菌が主として定着する細根は一般的に，直径 2 mm 以下の根と定義される．近年，直径だけでなく分岐位置にもとづく次根数(図 1)によって樹木細根の機能特性の理解がすすめられている. 広葉樹では 1 次根か 2 次根かの次根数の違いが AM 菌の定着率に影響を及ぼすことが示唆されているが, AM 菌群集に関する情報は提示されなかった. そこで, 本研究では樹木根に定着する AM 菌の空間的特性を解明する端緒として，中日本に成立する土壌環境の異なるスギ人工林を対象にしてスギの 1, 2 次根内の AM 菌の DNA 解析を行った．スギの次根数や土壌環境要因が AM 菌群集に及ぼす影響を考察する．

調査は 2016 年 6，7 月に 5 地域(大阪府，三重・兵庫・福井・石川県)7 林分(シモカラカワ，マルオカ，ホウキ，マユミ，コマツ，クロイ，ワキデ)に設置された 10×10 m のプロットから表層の土壌ブロック(10×10×10 cm)を各 4 サンプル採取した．持ち帰った土壌からスギ根系を取り出し，1，2 次根に分け，各 10 cm を DNA 抽出に供試した．DNA 解析はクローニング法を用いて行い，1 サンプル当たり 24 コロニーから AM 菌を推定するための核リボソームの SSU 領域の部分塩基配列を決定した．その後，Blast 解析により得られた配列の分類群(Virtual Taxa)の推定をおこなった．

現在のところマユミとワキデからそれぞれ 192，192 コロニーから 300bp 以上の 181，172 配列取得した．各配列を 97%相同性で大別すると，353 配列から 55 分類群となった．上位 9 分類群(259/353)が *Glomus* 属となり，それ以外にも *Acaulospora* 属（9/353）・*Claroideoglomus* 属（2/353）・*Paraglomus majewskii*（4/353）・*Diversispora* 属（3/55）が確認された．今後，5 調査地から得られるデータも合わせて，次根数や pH などと関連づけてスギ細根の AM 菌群集構造について議論する．

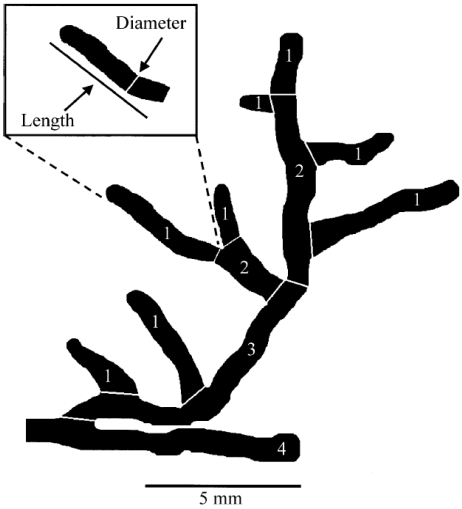


図 1 次根数のモデル図(Pregitzer et al. 2002)

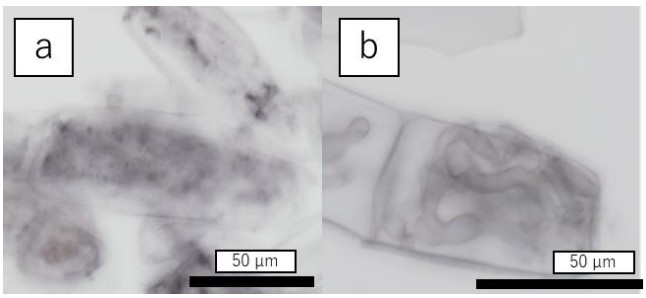


図 2 スギ根内のアーバスキュラー菌根菌
(a は樹枝状体，b は樹枝状コイル)

P-22#

志賀高原におけるコメツガ–オオシラビソ林の森林構造

○依田賢治郎（信州大・教育４年）・井田秀行（信州大・教育）

本州中部の亜高山帯針葉樹林を代表するコメツガ–オオシラビソ林の更新は非常に緩やかであり、先の研究からコメツガの実生の定着は倒木上・根張り・岩礫に依存し、オオシラビソは地表上での実生定着が多いことが指摘されているが、林分の更新様式は十分に明らかにされていない。本研究では、その解明に資する基盤資料とするために、長野県北部の志賀高原に広がるコメツガ–オオシラビソ林の森林構造を明らかにすることを目的とする。

調査は、長野県北部の志賀高原「おたの申す平」に 2006 年に設置した環境省モニタリングサイト 1000 コアサイト（１ha：100m×100m）で行った。当サイトでは 2006 年から毎年秋に毎木調査を実施している。今回は、2018 年 9 月に得られた最新の胸高直径（DBH）データ（DBH ≧5 cm）と、倒木更新の指標である根上がりの高さ（2007 年測定）を用いた解析を行った。

結果、当サイトでは胸高断面積合計（BA）が 51.78 ㎡/ha であり、このうちコメツガが 65.3%（33.80 ㎡/ha）と最も優占していた。次いで、ダケカンバが 16.4%（8.50 ㎡/ha）、オオシラビソが 15.2%（7.86 ㎡/ha）であった。ダケカンバのみサイト内で樹高 10m 未満の個体は認められなかった。相対密度でみると、サイト全体では 558 本/ha であり、コメツガの 47.3%（264 本/ha）に次いでオオシラビソが 38.5%（215 本/ha）、ダケカンバが 11.1%(62 本/ha)と、これら３樹種が全体の約 97%を占めていた。コメツガ、オオシラビソ、ダケカンバの胸高直径階分布をみると、コメツガは DBH が 5〜10 cm と 35〜50 cm の２つの階級でピークが認められ、オオシラビソは 0〜5 cm の階級にピークをもつ L 字型を示した。また、ダケカンバは 35〜40 cm の階級にピークをもつ一山型の分布を示し、大規模なギャップが形成された際に一斉更新した可能性がある。この結果から、３樹種の更新様式は攪乱の規模や頻度に応じて互いに異なっていることが示唆された。

根上がり個体の本数割合は、コメツガが 64.4%（174/264）、オオシラビソが 25.6%（55/215）であり、コメツガの方が有意に多くなっていた。このことから、コメツガの方がオオシラビソよりも倒木上で更新した個体が多いと考えられる。なお、根上がり木（倒木更新の痕跡）の高さは、コメツガが 86.56±37.86（平均±SD）cm、オオシラビソが 57.82±36.60 cm であった。

以上のように主要３樹種はそれぞれ異なる更新様式で維持されることで共存関係にあると考えられるが、各樹種の更新様式を明らかにするためには、胸高直径５cm 未満の稚樹や実生の個体群構造とともに、それらの分布とササなど林床植生や地表の基質状態との関係などの検討をしていく必要がある。

独立栄養性と菌従属栄養性を持つ混合栄養植物イチヤクソウの発芽

○山口友祐, 河合将生, 松田陽介（三重大院・生物資源）

【はじめに】

陸生植物の大部分の分類群は，光合成によりエネルギー源を獲得する独立栄養性である．光の少ない林床に生育する植物は葉の構造や配置を改変して，陽班を効果的に活用する．しかし，中には光合成能を部分的または全て失い，炭素源の獲得を根に定着する菌根菌を通して行うことで，暗い林床でも炭素源を獲得できるように進化した植物が存在する．このような植物は「菌従属栄養植物」と呼ばれ，ツツジ科のギンリョウソウ（*Monotropastrum humile*）やラン科のツチアケビ（*Cyrtosia septentrionalis*）などが知られている．菌従属栄養植物への進化は複数回独立して起きており，世界には 12 科 90 属約 530 種が存在する．多系統の分類群が菌従属栄養性を持つにも関わらず，これらは「Dust seed」と呼ばれる胚乳がない非常に細かな種子を形成するといった共通した形態を持つ．こうした形態形質は収斂進化の結果だと考えられており，森林生態系内での植物と菌類の生物間相互作用を理解するうえで重要な存在である．

ツツジ科イチヤクソウ（*Pyrola japonica*）は，光合成と菌従属栄養の両方を行う混合栄養性の林床植物であるが（図 1），菌従属栄養のみを行う植物に似た胚乳を持たない種子を形成する（図 2）．菌従属栄養植物の種子は菌根や腐生菌と認知されている真菌の感染によって発芽し，その後の生長に必要な栄養をその真菌から得ている．しかし，イチヤクソウの発芽はいまだに報告されておらず．関わる菌も不明である．そこで本研究では混合栄養植物の初期における菌根菌の機能的意義を解明するため，過去に自生地の林床に埋土したイチヤクソウ種子の回収し顕微鏡による観察を行った．

【調査方法】

種子を埋土した場所は，三重県津市内の森林または社寺林の 3 か所であり，いずれもイチヤクソウが自生している．約 100 粒の種子を 50 μm メッシュのシードパックに入れ，2008 年と 2014 年に土壌表層に埋土した．これらシードパック合計 321 個を回収し，実体顕微鏡下にて種子の発芽が見られるかどうか観察を行った．形態的な変化が見られた種子は，光学顕微鏡下でさらに詳細な観察を実施した．種子発芽の評価は「1: 変化なし」,「2: 種子の翼に破損が見られる」,「3: 発芽」の 3 段階で評価した．

【結果と考察】

回収したシードパックの周りには周辺樹木の細根が絡みつき，中にはメッシュを突き抜けてシードパック内に入っている細根が見られた．回収したシードパックの周りには周辺樹木の細根が絡みつき，中にはメッシュを突き抜けてシードパック内に入っている細根が見られた．シードパック内には菌糸が蔓延する様子が散見されたものの，現在のところ発芽した種子は埋土当初と変化ないものや，翼がやや分解されたものなど，胚珠は残存していた．中には種皮を突き破り，胚珠内に菌糸が入りこんでいる様子も確認された（図 3）．発表では，観察情報にもとづきイチヤクソウの発芽特性をと真菌関与の意義について議論する．

図 1．イチヤクソウの成体
スケールバー: 10cm

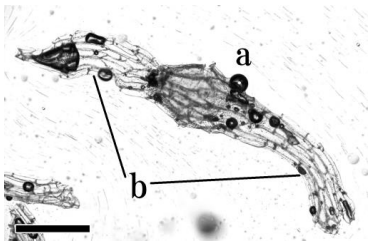


図 2．イチヤクソウの種子
a: 胚珠，b: 翼
スケールバー: 200 μm

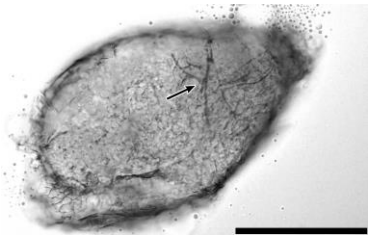


図 3．菌糸が入込んだ種子
矢印は菌糸を示す
スケールバー: 100 μm

マングローブ林における従属栄養生物呼吸の推定

○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），大塚俊之（岐阜大・流域圏科学研究センター）

はじめに

マングローブ林は熱帯、亜熱帯の気候で純一次生産量が高く，冠水による嫌気的環境での分解呼吸量が少ないために生態系純生産量（NEP）が非常に高い事が知られている（Barr et al. 2010）．しかし近年，従属栄養生物呼吸（HR）の一部が溶存無機態炭素（DIC）として流出することが分かり、NEP が過大評価されている事が指摘された（Bouillon et al. 2008）．本調査地でも河口で潮位と DIC 濃度の日変動と $\delta^{13}C$ を測定した結果、潮位高と DIC 濃度は一次関数の関係が見られ負の相関を示すこと，マングローブ林から炭素が流出していることが分かった（Zhang 2016）．しかし，潮位は地球上の位置と月，太陽の位置により日，月齢，年変動のパターンが異なるため，林内の環境も時間，時期によって複雑に変化するので，年間の DIC フラックスの推定方法は確立していない．また HR フラックスは土壌表面からの CO_2 フラックスと DIC フラックスの和であるが，両者を同時に推定した例はあまりない（Webb et al. 2018）．本研究はマングローブ林での NEP の基礎となる年間の HR フラックスを推定することを目的とする．

材料・方法

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’）。本流域は、海水の出入りが河口のみの入江型マングローブで約 19ha、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．本調査地では水文学的モデルが作成され（岡田 2017），モデルによって毎時の流量を求めることができる．CO_2 フラックスは Closed-chamber 法を，DIC フラックス については水サンプルの DIC 濃度測定を行った．年間値の推定に際して土壌が水に浸かっていないとき，HR は CO_2 フラックスとして浸かっているとき DIC フラックスとして流出すると考えた．CO_2 フラックスは 2016 年 8 月，11 月，1 月にマングローブ林域の上，中，下流で測定した．DIC 濃度は日変動を 10 回測定し，河川水の混合比を乗算してマングローブ林由来の DIC を推定した．DIC フラックスのスケールアップには潮位高と DIC 濃度の関係式を用いた．任意の時刻において，潮位高から DIC 濃度を推定し，水文学的モデルから計算された流量を積算して 1 時間当たりの DIC フラックスを求め，それを 1 年間分行うことで，年間値を推定した．

結果・考察

土壌呼吸速度は平均 230.4mg C $m^{-2}hr^{-1}$ であり，上中下流で有意な差はなかったが，8 月（330.5±15.9），11 月（209.3±12.6），1 月（151.8±10.6）の季節感には有意に異なる平均土壌呼吸速度を示した．年間 CO_2 フラックスは土壌の冠水を考慮しなかった場合， 2.7 ton C ha^{-1} yr^{-1} であり，考慮した場合の 1.7 ton C ha^{-1} yr^{-1} に比べて約 1.6 倍の過大評価であると考えられた．そのためマングローブ林の年間 CO_2 フラックスの推定には土壌の冠水を考慮する必要がある．DIC 濃度については 2017/12/19～31 の調査から潮位高と DIC 濃度の関係において，大潮（満月や新月）に近いほど，回帰直線の傾きと切片が小さくなる傾向が見られた．これは，大潮の日は潮位変動が大きく，流量も大きくなり，土壌からの DIC の流出に対して水量が多いため河口での DIC 濃度が小さくなったと考えられた．1 日当たりの DIC フラックスは流量と異なり，明確な傾向はなかった．DIC フラックスは推定方法によって異なった．例えば 2016/08/23 の DIC flux を計算してみると 1 時間おきの実測濃度と流量を用いた場合”592.6 kg C d^{-1}”，1 日の平均濃度に交換水量を積算した場合”337.9 kg C d^{-1}”，潮位高と DIC 濃度の関係式から推定した場合”297.5 kg C d^{-1}”であった．同様に年間値の推定も方法によって変動がかなり大きくなった．潮位高と DIC 濃度の関係式は計測日によって異なり，各日の関係式から年間値を計算すると，2.4～5.5 ton C ha yr^{-1} と大きくばらついた．また，計測した DIC 濃度の平均値に年間交換水量を積算すると 7.1 ton C ha yr^{-1} であった．DIC フラックスは CO_2 フラックスの 1.4～4.1 倍となり，DIC フラックスを考慮していない現在の NEP は過大評価であると考えられた．

Dynamics of Dissolved Organic Carbon (DOC) and Soil Carbon Sequestration in a Deciduous Forest

Rashidul Islam[1], Yasuo Iimura[2], Takeo Onishi[3], Shinpei Yoshitake[4], Toshiyuki Ohtsuka[4]

[1]Faculty of Applied Biological Science and River Basin Research Centre, [2]School of Environmental Science, The University of Shiga Prefecture, [3]Faculty of Applied Biological Science, Gifu University, [4]River Basin Research Centre, Gifu university, Japan.

Dissolve organic carbon (DOC) has its role as a transport mediator for carbon transfer through soil profile and DOC fluxes are vital to the soil carbon sequestration. The DOC export fluxes with runoff might represent a substantial contribution to the net C budget of ecosystems (Kindler et. al. 2011). Takayama, a cool-temperate deciduous broad-leaved forest, is located in the central region of the main island of Japan, a permanent plot of 1 ha (100 m * 100 m) was set on a west-facing slope is in forest. In previous studies suggested that DOC flux input to this soil was 311.5 kg ha^{-1} 7 $month^{-1}$ through litter leachate (Chen et. al. 2017). In Takayama, the dynamics of DOC fluxes in different soil profiles in is still unclear by this fact we use free tension lysimeters and small watershed techniques to quantity of DOC leaching from soils to streams and quantify the runoff therefore DOC dynamics to estimate the potential of soil carbon sequestration. We set free tension lysimeters in 7 July, 2018 at 0 cm (litter layer) and 60 cm depth with five points each in three different place (Ridge, middle and Down slope respectively) in one hectare area. Samples are collected in every month. A par-shall flume type flow meter was setup along the catchment sample collection point of about 29 August, 2018 and first water Samples were collected in 25 September, 2018. The soil type is andisol soils in that forest and thickness of black soil layer is different from ridge to down slope (>0.6 m). The thickness of black soil is more than 0.6 m in down slope area. Characteristic 2A layer (Very old volcanic mineral layer) is present only in middle and down slope. Carbon density (19.42 kg C m^{-2}) is higher and bulk density (0.47g cm^{-3}) is lower in 2A horizon of down slope than the middle soil horizon (7.43 kg C m^{-2} and 0.48g cm^{-3} respectively). In litter layer, monthly mean DOC production was in August (14.27±1.39, 16.32±2.92 and 12.28±1.4), September (15.36±1.63, 9.15±1.18 and 8.26±1.61) and October (17.13±0.6, 17.01±4.3 and 10.89±0.72) mg L^{-1} while the DOC concentration found in soil water (60 cm depth) was in August (3±0.54, 3.68 and 2.37±0.27 mg L^{-1}), September (6.64±2.3, 3.16±0.26 and 2.21±0.2) and October (7.54±1.9, 6.25 and 1.52±0.7) mg L^{-1} respectively. In litter layer, DOC flux was found 10.62, 22.32 and 13.19 kg ha^{-1} 3 $month^{-1}$ and in 60 cm depth 1.3, 1.31 and 0.98 kg ha^{-1} 3 $month^{-1}$ for ridge, middle and down slope respectively. Our results showed that DOC production in litter layer was higher in Ridge zone and gradually decreased to down slope and in contrast, net absorption of DOC in deep layer (60 cm) was higher in down slope and decreased to middle and ridge zones. Mean DOC concentration is lower in runoff water was found 1.3 mg L^{-1} in September while monthly discharge(Q) was found 135.65 mm DOC therefore flux in runoff water was 0.40 mg day^{-1} m^{-2} and in October the discharge was 51.45 mm 15 day^{-1} in 7 ha area. In future, we compare the DOC leaching and rate of sorption among the soil profiles with quantifying the volume of runoff and net loss of DOC from forest floor.

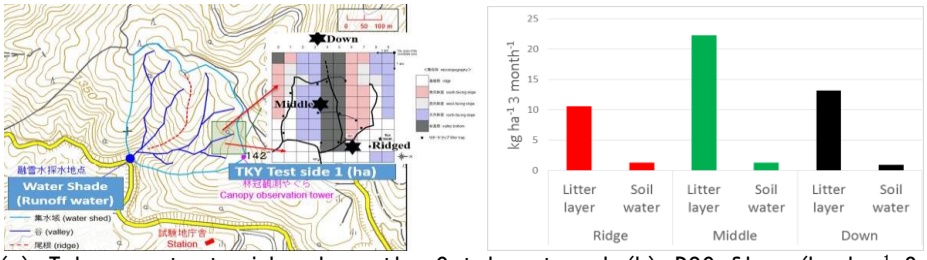


Fig.1 (a) Takayama test side along the Catchment and (b) DOC flux (kg ha^{-1} 3$month^{-1}$)

金華山の常緑広葉樹林における生態系純生産量の推定

○鈴木莉央奈（岐阜大・応用生物科学部），曹若明，陳思宇，吉竹晋平，大塚俊之（岐阜大・流域圏科学研究センター）

【背景・目的】生態系の正味の炭素吸収量は、生態系純生産量(NEP, net ecosystem production)を測定することによって求められる(Ohtsuka et al. 2016)。地球温暖化対策をする上で森林の炭素吸収源としての役割が重要であることから、森林がどのくらい炭素を吸収することができるかを明らかにする必要がある。しかし、細根は比較的短い期間で生産、枯死、脱落を繰り返すため、細根生産量は NPP の多くを占めるにもかかわらず、測定が難しく測定方法も確立していない(Jourdan et al. 2008)。そのため、細根などの地下部の生産量が明らかになっておらず、正確な炭素収支が求められていない。また、常緑広葉樹林は気温が高い地域に生育していることと常に葉を付けていることから NPP が高いと考えられるが、地下部を含めた NPP を求めている研究は少ない。そこで本研究では数少ない照葉樹林の天然林の 1 つである金華山の常緑広葉樹林において、地下部の生産量も含めた NEP を推定することを目的としておこなった。

【方法】岐阜県岐阜市にある金華山(北緯 35 度 26 分 00 秒、東経 136 度 46 分 30 秒)の常緑広葉樹林に設置された 70m×100m の調査プロット内でおこなった。このプロット内ではツブラジイが 87.8%で優先している(Chen et al. 2017)。NEP は以下の式によって求めた。

$NEP = NPP - Rh$　　(NPP：純一次生産量、Rh：微生物呼吸量)

$NPP = SI + L_n + P_{fr}$　　(SI：バイオマス増加量、L_n：リター生産量、P_{fr}：細根生産量)

$Rh = Rs - (R_{fr} + R_{cr})$　　(Rs：土壌呼吸量、R_{fr}：細根呼吸量、R_{cr}：太根呼吸量)

地上部バイオマスは 2004～2017 年に同じプロット内で測定された平均値 3.35±0.17($tha^{-1}yr^{-1}$)を用いた(Chen et al. 2017)。地下部バイオマスは地上部バイオマスとの関係式 $CRB = 0.489AGB^{0.890}$ を用いた(Mokany et al.2006)。Rs は同じプロット内で推定された地温(Ts)と Rs の関係式 Rs = 0.0179exp0.0927Ts を用いた(國枝 2017)。L_n は 2017.4～2018.3 に 9 か所のリタートラップ内に集められたリターを回収し、調査期間中に生産された葉、花、実をリター生産量とした。P_{fr} は Sequential core sampling 法を用いて 2018.2～2018.9 に、月に 1 回 15cm の深さの土壌を 9 か所から採取し、採取した土壌に含まれていた根を生きた根と死んだ根にわけて測定した。根呼吸は 2018.2 に細根を 2018.7 に細根と太根を採取し、数日以内に 5～25℃に温度を変化させて R_{fr} と R_{cr} を測定した。

【結果・考察】地上部バイオマスは 1.7($tCha^{-1}yr^{-1}$)、地下部バイオマスは 0.8($tCha^{-1}yr^{-1}$)であり、SI は 2.5($tCha^{-1}yr^{-1}$)だった。また、L_n は、2.9($tCha^{-1}yr^{-1}$)であり、2018 年 2 月から 2018 年 9 月の 8 カ月間の P_{fr} は 0.90($tCha^{-1}8month^{-1}$)だった。Rs は 6.9($tCha^{-1}yr^{-1}$)となった。細根と太根の呼吸量を測定した結果、細根と地温の関係式 $R_{fr} = 0.1321exp0.0759Ts$ と太根と地温の関係式 $R_{cr} = 0.0172exp0.084Ts$ が得られ、R_{fr} は 3.3($tCha^{-1}yr^{-1}$)、R_{cr} は 0.2($tCha^{-1}yr^{-1}$)となった。これらの結果から NPP は 6.3($tCha^{-1}yr^{-1}$)、Rh は 3.4($tCha^{-1}yr^{-1}$)となり、金華山の NEP は 2.9($tCha^{-1}yr^{-1}$)であることがわかった(図 1)。他の森林帯の NEP に関する研究では、冷温帯落葉広葉樹林は 2.1($tCha^{-1}yr^{-1}$)であり(大塚 2012)、タワーを用いたアジアでの NEP の平均値は、温帯林で 2.5±2.1($tCha^{-1}yr^{-1}$)、熱帯林で 1.8±3.6($tCha^{-1}yr^{-1}$)(Kato and Tang 2008)と報告されており、金華山の NEP はこれらより大きかった。これは、Rs に大型木質リターの分解呼吸量が含まれていないことや、P_{fr} が 8 か月分であることが影響していると考えられる。

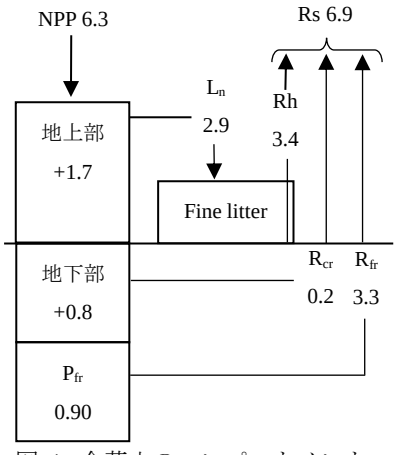


図 1. 金華山のコンパートメントモデルと炭素循環($tCha^{-1}yr^{-1}$)

カメラトラップ法による外来植物ヨウシュヤマゴボウの量的に有効な種子散布者の解明

○北村俊平（石川県立大）、勝羽芳直（石川県立大）

はじめに

外来種が侵入先の在来生態系において、強力な捕食者として在来種を駆逐したり、近縁の在来種と交雑するなど、在来種に与える影響が問題視されている。ヨウシュヤマゴボウは北アメリカ原産の多年生草本で、世界各地の温帯地域で分布を拡大しており、その多くの場所で在来鳥類によって種子散布されている。本研究では、被食散布により分布域を拡大した可能性が高い外来植物ヨウシュヤマゴボウの果実を利用する動物の採食行動をカメラトラップ法により３か月間観察した。これらの撮影記録から、各動物種の訪問回数と訪問あたりの果実持ち去り数を集計し、ヨウシュヤマゴボウの量的に有効な種子散布者について検討した。

調査対象と方法

調査は 2016 年 7-9 月に石川県立大学附属農場（北緯 36 度 30 分、東経 136 度 35 分）と金沢大学角間キャンパス（北緯 36 度 32 分、東経 136 度 42 分）の里山ゾーンで行った。計 7 個体（農場 3 個体、角間 4 個体）のヨウシュヤマゴボウを観察対象とし、自動撮影カメラ Ltl-Acorn6210（センサー感度：Normal）を利用して、動物による果実消費を観察した。センサー反応時に 1 分間の動画を撮影し、撮影終了後の撮影インターバルは 0 秒に設定した。撮影データの集計では、動物が撮影された回数を有効撮影回数、光の反射や葉のゆらぎによる誤作動で動物が撮影されなかった回数を無効撮影回数、有効撮影回数と無効撮影回数を合わせたものを全撮影回数とした。2016 年 10 月 6 日に農場の調査個体から 30 個の熟した果実を採集し、果実や種子のサイズをノギス（Mitutoyo・CD-S15C）で計測した。簡易屈折糖度計（Bellingham＋Stanley Ltd., Field Refractometer 41-01）で果肉糖度を計測した。

結果

農場での全撮影回数は 11408 回、有効撮影回数は 406 回（3.6%）、無効撮影回数は 11002 回（96.4%）であった。角間での全撮影回数は 7246 回、有効撮影回数は 82 回（1.1%）、無効撮影回数は 7164 回（98.9%）であった。果実の採食が確認されたのは農場でコムクドリ、ムクドリ、キジバト、オナガ、ヒヨドリの 5 種、角間でヒヨドリのみであった。哺乳類による採食は農場と角間のいずれも確認されなかった。農場で果実の持ち去り数が最も多かったのはコムクドリで 176 個（全体の 41.0%）の果実を持ち去った。次いでムクドリ（126 個、30.4%）、オナガ（95 個、21.4%）、キジバト（28 個、6.7%）、ヒヨドリ（2 個、0.5%）であった。角間はヒヨドリのみが 98 個の果実を持ち去った。ヨウシュヤマゴボウの平均果実サイズは 8.9×8.7×7.1mm（N=30）、平均種子サイズは 3.0×2.6×1.5mm（N=30）、果実あたりの平均種子数は 10 個（9-11 個、N=30）、果肉の平均糖度は 15.3%（9-20%、N=30）だった。

考察

ヨウシュヤマゴボウ果実を採食した鳥類 5 種のうち、キジバトは砂嚢で種子を粉砕することから、種子破壊者とされる。そのため、本調査地におけるヨウシュヤマゴボウの種子散布者はコムクドリ、ムクドリ、オナガ、ヒヨドリの 4 種で、量的に有効な種子散布者は農場では、コムクドリ、ムクドリ、オナガの 3 種、角間ではヒヨドリだと考えられた。本調査地では、ヨウシュヤマゴボウの結実時期、特に 7 月中旬から 8 月下旬に結実する他種の液果は限定されており、ヨウシュヤマゴボウの果実は在来の果実食鳥類にとって魅力的な餌資源の一つであると考えられる。そのため、さまざまな鳥類がヨウシュヤマゴボウの種子散布に貢献してきたと考えられる。

表土流亡の抑止効果に着目したヒノキ人工林の下層植生分類へのササ型の追加とその序列化

○渡邉仁志（岐阜県森林研），井川原弘一（岐阜県森林研・現：岐阜県森文ア）・
横井秀一（岐阜県森林研・現：岐阜県森文ア）

ヒノキ一斉人工林の表土流亡は,地表面を被覆する堆積リターや下層植生によって抑止できるが，その効果は下層植生のタイプ（質や量）によって異なる。ヒノキ林を生態的に管理するためには，表土移動量を下層植生タイプごとに評価することが必要である。これまでに下層植生タイプは表土移動量の少ない順に草本型＜シダ型＜低木型＜貧植生型に分類されている（梶原ら，1999）が，本州中部の寡雪地域に広く分布するササ型の植生については言及されていない。ここでは岐阜県南部の 21～54 年生ヒノキ人工林 54 箇所の調査データにもとづいて，従来の下層植生タイプにササ型を追加し，タイプごとに表土流亡の発生しやすさを比較することによって，表土流亡抑止効果の序列化を試みた（渡邉ら，印刷中）ので紹介する。

各調査地でヒノキの胸高直径，樹高を測定した。また，5 個/調査地の調査枠で下層植生の植被率と地表面に表れた表土流亡の痕跡（細根の露出面積，土柱の個数，段差面積(段差の延長×高さ)）を調査し，土壌侵食危険度指数（梶原ら，1999）を算出した。

調査地にはさまざまなタイプの下層植生がみられた。ヒノキの立木密度や密度指標（相対幹距比，収量比数）には下層植生タイプ間で有意差はみられなかったが，貧植生型ではいずれの指標も林分疎密度が高いことを示す方へ振れており,貧植生型の出現林分における管理の不十分さを示唆する。また，ササ型は貧植生型に続いて収量比数が高く，相対幹距比が低い傾向がみられた。このことから，林内の光条件がやや悪化した場合にも，貧植生型以外にササが優占するタイプの植生型が出現する可能性が示された。

表土流亡の危険性の間接的指標である土壌侵食危険度指数は,全植被率合計が高い林分で小さい傾向が認められた。つまり，すべての下層植生タイプを込みで考えれば，植被率合計が高いほど表土流亡は発生しにくくなる。これに対して，下層植生タイプ別に考えれば，土壌侵食危険度指数はシダ型やササ型の林床で小さく，下層植生タイプごとに異なっていた。

ササ型の林分では，全植被率合計が草本型や低木型と同程度であったが，土壌侵食危険度指数はそれらの林分より小さかった。ササ型は草本層の植被率合計が高く，葉層とリター層が重層的に地表面を被覆していることから，表土流亡が発生しにくいと推測される。したがって，ササ型をヒノキ人工林下の下層植生タイプとして独立させることは有効であると考えられる。

従来の下層植生タイプ分類にササ型を加えると,土壌侵食危険度指数には小さい順にシダ型＜ササ型＜草本型≦低木型≦貧植生型の序列が認められた。この結果は，下層植生による表土移動量の評価手法の汎用性を高めることに貢献する。また，この手法により対象流域の表土移動特性を簡易かつ客観性を確保したまま評価できるため，保安林整備や公共団体の独自課税(森林環境税)等による森林整備の緊急性を判断する用途への活用が期待される。

引用文献

○梶原規弘・塚本次郎・入田慎太郎（1999）ヒノキ人工林における下層植生のタイプと土壌侵食危険度との関係．日本林学会誌 81：42-50.

○渡邉仁志・井川原弘一・横井秀一（印刷中）表土流亡の抑止効果に着目したヒノキ人工林の下層植生分類へのササ型の追加とその序列化．森林立地.

都市河川のコンクリート護岸壁面を這うツタ性植物が陸生昆虫の供給を通じて魚類に及ぼす影響

○濵島翼，谷口義則（名城大・院・理工）

【はじめに】

河川源流部における河畔の落葉広葉樹などの木本類が河川性魚類の生息における寄与度を検証した事例は複数知られる（例えば、Nakano and Murakami 2001; Baxter et al. 2005）．一方，都市部を貫流する河川では，これら木本類よりも草本類が優占するが，これらが水生動物群集に及ぼす影響を検証した研究は非常に少ない．著者らは，農地を貫流する河川の水際部分の植生に着目し，それらの一時的な実験的被覆による陸生無脊椎動物の供給量の著しい減少が水生動物群集の生息密度を大きく減少させることを明らかにした（濵島・谷口，投稿準備中）．

しかし，都市部を貫流する河川では，直線化，河道の狭窄化およびコンクリート法面の直立施工により，土砂堆積が制限された結果，河岸の水際部分に草本類が繁茂する場所は少なく，河岸法面を這うように生えるツタ性の草本植物が見られる程度である．しかし，このような草本類にも鱗翅目幼虫，半翅目（カメムシ類），膜翅目（アリ類）等が生息し，これらが餌資源として魚類等に利用されている可能性がある．そこで，本研究では，エンクロージャー実験を用い，都市河川のコンクリート護岸法面を這う草本類が陸生昆虫の供給を通じて魚類等の水生動物群集に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした．

【方法】

2018 年 9 月～10 月の期間，愛知県名古屋市を流れる天白川水系植田川において，河岸法面を這うように生えるツタ性草本類を一定面積刈り取る処理区と刈り取らない対照区を設けた．処理区と対照区で水盤トラップ（50 ㎝×50 ㎝，4 基／区間）を用い陸生無脊椎動物を採集した．さらに，エンクロージャー（50 ㎝×50 ㎝，水深 15 ㎝，目合い：1 mm）を処理区と対照区に各 6 基設置し，各々の中に同河川の優占魚種であるカダヤシを各 12 個体導入した．平均約 8 日間の実験期間の後にカダヤシを回収し，体長，湿重量および胃内容物を解析した．

【結果】

本研究の結果，予測と異なり，陸生昆虫の供給量は処理区と対照区の間で有意な差は認められなかった（P=0.16）．しかし，後者では前者に比べて多様な分類群が認められた．カダヤシの胃内容物の解析結果から，処理区と対照区の間で 1 個体あたりの採餌重量に有意差は認められなかったが，草本を刈り取らずに残した対照区でのみ，アリ類および植物片が採餌されていた（P=0.16）．さらに，大型のカダヤシほどより多様な餌分類群を利用していた．

カダヤシの生残率は草本を刈り取った処理区において対照区に比べて有意に低かった（P<0.05，図 1）．

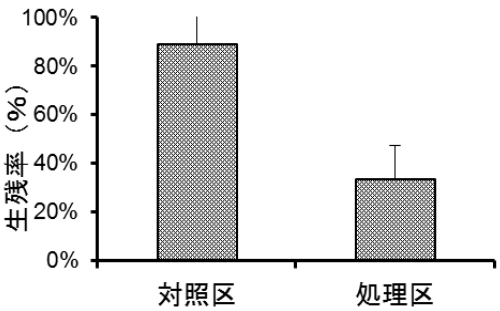


図 1　カダヤシの生残率

【考察】

本研究の結果，対照区でのみカダヤシが陸生昆虫を採餌し，本種の生残率も対照区で有意に高かったことから，コンクリート護岸法面を這って繁茂する草本から陸生由来の餌資源が河川内に供給され，河川性魚類の生育に寄与する可能性が示唆された．さらに，対照区では処理区に比べて変異に富む餌資源が供給されたことから，これらの草本の存在が種間の資源分割を可能とし，より多様な魚種の生息が促進され得る．

【謝辞】

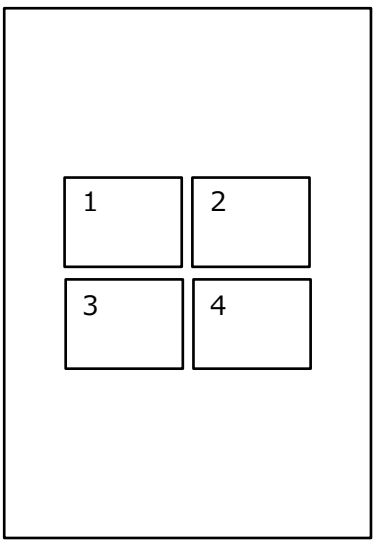
本研究は，2018 年度日本生態学会中部地区会による研究助成を受けました．

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	Ashik Tahmidul	岐阜大学 応用生物科学部		○
2	荒井 秀	岐阜大学 自然科学技術研究科	P-24#	○
3	Islam Md Rashidul	岐阜大学 自然科学技術研究科	P-25#	○
4	植野 侃太朗	信州大学 農学部	P-19#	
5	大窪 久美子	信州大学 学術研究院農学系		
6	大塚 俊之	岐阜大学 流域圏科学研究センター		○
7	香川 周大	信州大学 農学部	P-15#	
8	河合 将生	三重大学 生物資源学研究科	P-20#	○
9	喜多 晃平	三重大学 生物資源学研究科	P-21#	○
10	北村 俊平	石川県立大学	P-27	
11	小木曽 快	信州大学 農学部	P-17#	
12	斎藤 琢	岐阜大学 流域圏科学研究センター		○
13	佐々木 雅希	富山大学 理学部	P-6#	○
14	鈴木 莉央奈	岐阜大学 応用生物科学部	P-26#	○
15	高橋 春那	岐阜大学 応用生物科学部	P-3#	○
16	田島 尚	信州大学 農学部	P-10#	
17	CELEGEER	名古屋大学 生命農学研究科	P-2#	
18	CHEN SIYU	岐阜大学 連合農学研究科		
19	CAO RUOMING	岐阜大学 連合農学研究科		
20	寺島 拓哉	石川県立大学	P-12#	
21	徳重 江美	京都大学 霊長類研究所		
22	Tran Dinh Tung	富山大学 理工学教育部	P-5#	○
23	中川 弥智子	名古屋大学 生命農学研究科		
24	中原 美穂	信州大学 総合理工学研究科	P-16#	
25	野田 雄弘	岐阜大学 自然科学技術研究科	P-14#	
26	橋本 啓史	名城大学 農学部		○
27	濵島 翼	名城大学 理工学研究科	P-29	
28	ピーターソン マイルズ	信州大学 教育学部	P-1#	
29	久田 善純	岐阜県森林研究所	L-1	
30	平野 恭弘	名古屋大学 環境学研究科		
31	堀口 和真	石川県立大学	P-11#	
32	HU RI CHA	岐阜大学 自然科学技術研究科	P-4#	○

	氏名	所属	発表 （末尾の#はポスター賞審査対象）	懇親会
33	松尾 奈緒子	三重大学		○
34	水島 夏歩	信州大学 教育学部	P-18#	
35	村井 萌香	富山大学 理学部	P-7#	○
36	山川 大輔	三重大学	P-9#	○
37	山口 友祐	三重大学 生物資源学研究科	P-23#	○
38	山田 武典	富山大学 理学部	P-8#	○
39	吉竹 晋平	岐阜大学 流域圏科学研究センター		○
40	依田 賢治郎	信州大学 教育学部	P-22#	
41	脇 慎之介	石川県立大学	P-13#	
42	和田 直也	富山大学 研究推進機構極東地域研究センター		○
43	渡邉 仁志	岐阜県森林研究所	L-2, P-28	

（裏表紙・写真説明）



1. 岐阜市内の金華山にそびえる岐阜城（Photockより）
2. 金華山の亜熱帯－暖温帯常緑広葉樹林サイト（提供：岐阜大学　大塚 俊之）
3. 乗鞍岳高山帯（提供：岐阜大学　大塚 俊之）
4. 岐阜・長良川の鵜飼（提供：岐阜大学　大塚 俊之）

2018年度日本生態学会 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：2018年11月25日（日）

道三・信長ゆかりの岐阜城（むかしは稲葉山城）
The Gifu Castle of Dosan and Nobunaga
(formerly called Inabayama Castle)