

第 75 回 応用森林学会大会  
研究発表要旨集

令和 6 年 11 月 29 日(金), 30 日(土)  
徳島県立農林水産総合技術支援センター

応用森林学会  
THE SOCIETY OF APPLIED FOREST SCIENCE

## 第 75 回 応用森林学会大会 開催要領

**学 会 会 長**：岡輝樹  
**大会実行委員長**：岡輝樹  
**大会実行委員**：市栄智明、佐藤重穂、垂水亜紀、中野昭雄、藤井栄、藤本浩平、細川奈々枝、松本美香、米田令仁（五十音順）

**会 場**： 徳島県立農林水産総合技術支援センター  
(〒779-3233 徳島県名西郡石井町石井字石井 1660)  
電話：088-674-1660

**主 催**： 応用森林学会

**共 催**： 一般社団法人 日本森林学会  
一般社団法人 日本森林技術協会

**会 期**： 2024 年 11 月 29 日（金）公開シンポジウム、総会  
30 日（土）研究発表

**参加費**： 研究発表参加費 2,000 円（学生は無料）  
公開講演会参加・総会出席 無料

**大会事務局**： 〒780-8077  
高知県高知市朝倉西町 2-915  
森林総合研究所四国支所内  
第 75 回応用森林学会大会実行委員会  
TEL：088-802-8919  
E-Mail：afsmeeing@applforsci.jp

## 日程表

	大会議室	共用教室
11月29日(金) 受付 (玄関ロビー) 9:30～	総会 10:00～11:00  公開シンポジウム 13:30～16:30	
11月30日(土) 受付 (玄関ロビー) 9:00～	研究発表会  保護 (A1～A5)  特産 (A6)  造林 (A7～A10)  9:30～12:00  ---休憩--- (12:00～13:00)  造林 (A11～A15)  育種 (A16～A17)  13:00～15:15  優秀発表賞授与式 15:30～15:40	研究発表  林政 (B1～B7)  その他 (B8～B9)  9:30～12:00  経営 (B10)  ---休憩--- (12:00～13:00)  経営 (B11～B14)  立地 (B15～B17)  13:00～15:15

## 会場案内

JR 徳島線 石井駅より車で約 6 分，徒歩約 20 分

徳島バス 鴨島・川島線

51 番徳島駅発川島または西麻植行き 石井警察前下車 南へ徒歩 10 分

51 番川島庁舎前発徳島駅行き 石井警察前下車 南へ徒歩 10 分

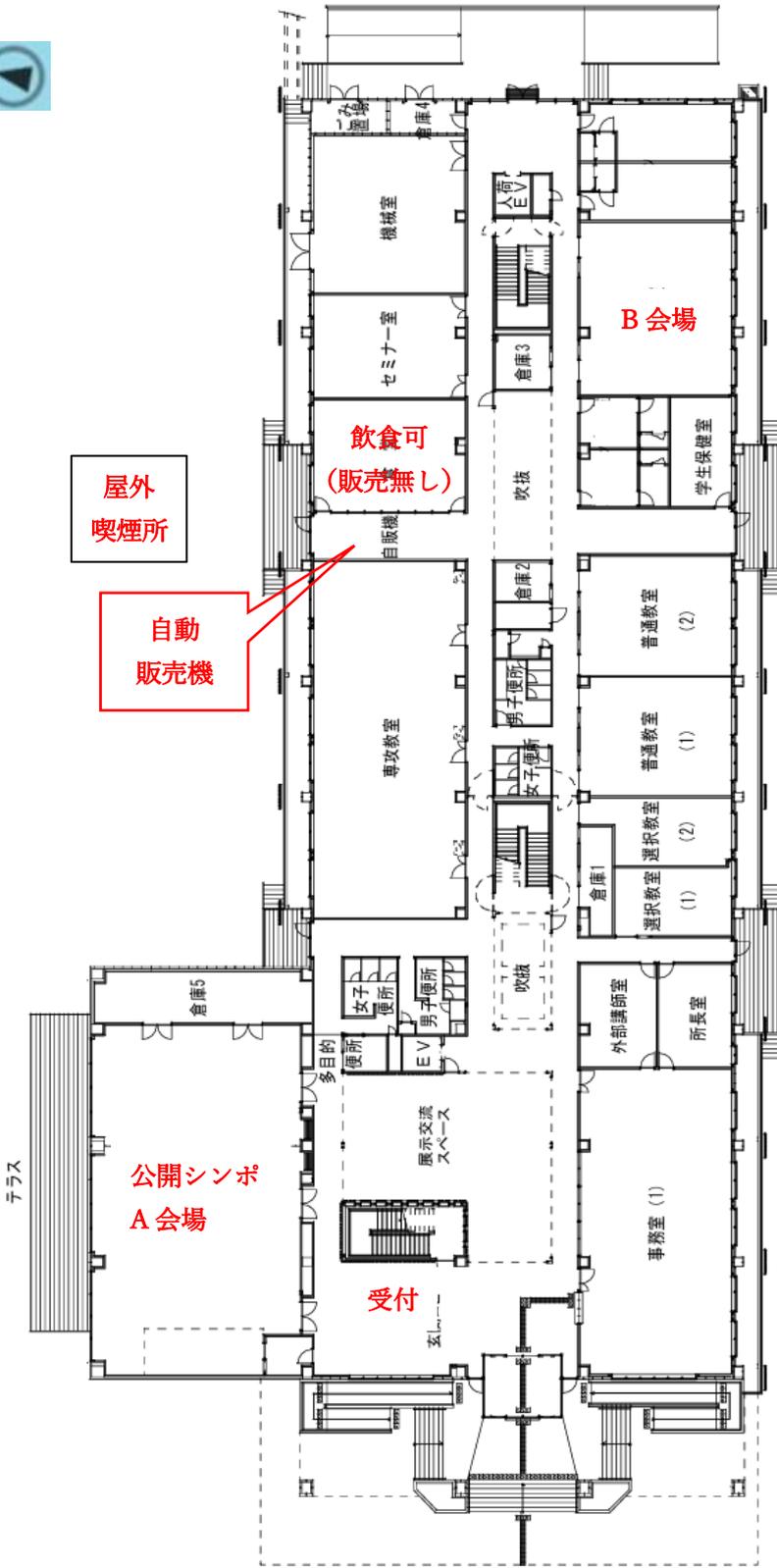
車でお越しの方は敷地内の「来客用駐車場」への駐車をお願いします。



# 徳島県立農林水産総合技術支援センター



<https://www.pref.tokushima.lg.jp/tafftsc/access.html#haichizu>



1階 平面図

## 研究発表に関する注意

研究発表の時間は、15分（発表12分、質疑3分）です。発表は液晶プロジェクターでお願いします。OHP、スライドは使用できません。なお、以下について留意してください。

- 会場にはOSが「Windows10」の「Microsoft Power Point 2021」がインストールされたPCを準備します。
- ファイルは、USBにより持参してください。
- PCへのデータ転送・操作確認等は、午前中に発表の方は9:20までに、午後に発表の方は休憩中（12:00～13:00）に発表者各自が行ってください。
- PCの操作は発表者各自でお願いします。
- 発表者は次の講演の座長を行ってください。

## 大会議室（A会場）

時刻	番号	部門	演題と発表者氏名
9:30-9:45	A01	保護	コウヨウザンノウサギ被害防止資材の開発 中村仁駿・西原寿明・山畑芳隆
9:45-10:00	A02	保護	化学合成農薬を使用しないノウサギ防護資材の被害抑制効果 上野綾子・山中啓介
10:00-10:15	A03	保護	シカ侵入防止柵の効果的な管理方法に関する考察 三枝道生
10:15-10:30	A04	保護	ミズナラ天然林におけるナラ枯れ防除のための殺虫剤の利用とその効果 永美暢久・三枝道生
10:30-10:45	A05	保護	兵庫県神河町砥峰におけるナラ枯れ跡地の樹林化について 尾崎真也
10:45-11:00	A06	特産	フレコンバッグを利用した小規模アカマツ林の育成 藤原直哉
11:00-11:15	A07	造林	実生スギコンテナ苗の苗木生産経費について 藤井栄・松田修・飛田博順
11:15-11:30	A08	造林	スギコンテナ苗等の植栽前の取り扱いと植栽後の乾燥条件が生存率に及ぼす影響 赤井広野
11:30-11:45	A09	造林	島根県におけるコウヨウザンとスギの初期成長の比較 安達直之
11:45-12:00	A10	造林	下刈りを省略したスギ林分9年間の成長 渡辺直史
13:30-13:45	A11	造林	大津市南部地域のスギ高齢樹の樹幹解析による成長量調査 小島永裕・太田明
13:45-14:00	A12	造林	オニグルミ直播造林の試行事例 —6 成長期までの成長調査— 陶山大志
14:00-14:15	A13	造林	ウバメガシ植栽地の3年目の成長と植生競合状態 藤本浩平・黒岩宣仁

14:15-14:30	A14	造林	和歌山県護摩壇山におけるスギ・ヒノキ人工林の針広混交林への誘導 山下由美子・大谷美穂
14:30-14:45	A15	造林	愛媛県松山市での放置モウソウチク林の地上部バイオマスの経年変化Ⅳ -20年間のデータ- 豊田信行
14:45-15:00	A16	育種	愛媛県が開発した優良無花粉スギの初期成長と応力波伝播速度 西原寿明・田口裕人・岩泉正和
15:00-15:15	A17	育種	九州の4箇所におけるスギ精英樹のジベレリン雄花着生量の連年評価 岩泉正和・久保田正裕・松永孝治・福田有樹・大川雅史・江島 淳・松本 純

## 共用教室（B会場）

時刻	番号	部門	演題と発表者氏名
9:30-9:45	B01	林政	日本における木質バイオマス研究の俯瞰 峰尾恵人・曾我哲平
9:45-10:00	B02	林政	奈良県の銘木素材市売市場でみられた第三次ウッドショックの影響 浦田佳彰・立花敏・内藤大輔
10:00-10:15	B03	林政	生産森林組合の事業実施動向の統計分析 —2008～2017 年度森林組合一斉調査生産森林組合調査票の利用— 松下幸司・高橋卓也・吉田嘉雄・山口幸三・仙田徹志
10:15-10:30	B04	林政	山間地域キャンプ場でのイベント来場者の森林景観に対する評価 ～ひのみこアウトドアフェス 2024 を事例に～ 松本侃樹
10:30-10:45	B05	林政	森林保全活動を通じた地域づくりにおける地域住民のジレンマ 北原壮恭
10:45-11:00	B06	林政	木材が場所の形成に影響する際の特徴 岩崎淳志・芳賀大地
11:00-11:15	B07	林政	森林と人間社会の関連の歴史と将来を分析する大きな枠組み —社会・生態・技術複合系（SETS）の断続平衡— 峰尾恵人
11:15-11:30	B08	その他	視覚的学習教材による環境教育：冊子とアニメーションによる教育効果の比較 趙 晶・吉村哲彦
11:30-11:45	B09	その他	タブノキの生態的特性と民間信仰 Ⅲ — 遷移・生長する森林、変化・成長する神々 — 河井周
11:45-12:00	B10	経営	航空機レーザデータを用いたシミュレーションによる空中ビクターリッヒ法の検討 小澤瑞樹・井上昭夫
13:30-13:45	B11	経営	愛媛県松山市鹿島の高齢クスノキ人工林の樹高をあえて航空機LiDARで推定する 豊田信行

13:45-14:00	B12	経営	ドローン空撮によるヒノキ人工林単木情報の解析 牧本卓史
14:00-14:15	B13	経営	UAV 空撮画像と SfM 技術を用いた中間土場の枝条・端材体積 の測定 中村知道・山崎敏彦
14:15-14:30	B14	経営	大阪府内の暖温帯広葉樹林における幹材積量の推定 土井裕介・石井 亘・池口直樹
14:30-14:45	B15	立地	三瓶演習林の16年生スギ人工林におけるスギ樹幹の金属含 有量 入江菜紗・穴澤颯馬・藤巻玲路・山下多聞・松本真悟
14:45-15:00	B16	立地	ヒノキの雄花生産量と土壌条件および葉の特性との関係 中西麻美・稲垣善之・柴田昌三・大澤直哉
15:00-15:15	B17	立地	異なる塩分濃度の海水と汽水への浸漬が4種の樹木の器官 別金属元素濃度に与える影響 山下多聞・豊崎久斗・入江菜紗・高橋絵里奈

## A 会場

保護  
特産  
造林  
育種

## A01

○中村仁駿（愛媛県林業研）・西原寿明（愛媛県林業研）・山畑芳隆（大同至高（株））

コウヨウザンは植栽直後に野兎害が特に多く発生することが知られているが、ニホンジカ対応品は高コストなため、野兎専用の防護資材を民間企業と共同で考案、制作し、設置試験を行った。防護資材は安価、軽量、設置が簡易、撤去が不要である事を目指し、生分解性プラスチックシート（プラ）及び生分解性発砲プラスチックシート（発砲プラ）を素材として、下部を杭で止める（杭タイプ）、支柱を立て巻きつけるタイプ（支柱タイプ）の2タイプを制作した。2024年3月に植栽したコウヨウザンに対し4月に防護資材を設置（杭タイプ+プラ10基、支柱タイプ+プラ20基、支柱タイプ+発砲プラ20基）したのち、同年10月に資材を設置しなかったコントロールの15個体と合わせて、設置資材の破損状況、食害状況、資材内部の苗木の生育状況及び枯死状況について調査した。その結果、資材が完全に壊れたものはなかったが、杭タイプ+プラで1例、支柱タイプ+プラで3例、支柱タイプ+発砲プラで3例の部分破損が見られた。破損の状況からみると下刈り時のはね石等の可能性が高いと思われた。食害に関しては、コントロール個体が15個体中8個体（枝葉6個体、幹損傷1個体、幹切断1個体）受けていたのに対して、防護資材を設置した個体は50個体中2個体のみ（防護資材から出た凡そ高さ70cmの枝葉）であり、一定の食害防止効果は見られた。苗木の生育量及び枯死に関して素材別に見ると、樹高、根本直径の平均値では、コントロール個体が最も低く、プラが最も高かった。発砲プラはその中間であった。しかし、枯死個体はコントロールで幹切断の1個体、発砲プラで0個体であったのに対して、プラでは30個体中7個体が枯死していた。これは、プラが透明であるという特性上日射量が多く、光合成量が多いためよく成長する一方、資材内部の温度がかなりの高温になるため枯死しているものと思われた。コントロール個体については、食害により葉量が減少したために生育量が最も低くなったと考えられた。総合的に見れば、食害も枯死もなく、コストも最安で設置時間も短かった支柱タイプ+発砲プラが一番適当と考えられるが、設置期間が半年ほどであり耐久性の検証が不十分であるため、長期間の設置に耐えられるか今後の経過を観察する必要がある。



杭タイプ+プラ 支柱タイプ+発砲プラ

キーワード：コウヨウザン、ノウサギ、防護資材、生分解

## A02

### 化学合成農薬を使用しないノウサギ防護資材の被害抑制効果

○上野綾子（鳥取大・農）・山中啓介（鳥取大・農附 FSC）

近年、伐採再生林が増加している。再生林地ではノウサギによる幼齢木の食害が顕在化しており、その対策が求められている。また、近年森林認証を取得する森林が増加しているが、森林認証の中には化学合成農薬の使用を制限しているものもあり、化学農薬を使用しないノウサギの被害対策が必要となっている。そこで、本研究では再生林地において、防護資材や天然成分由来の忌避剤によるノウサギ被害の抑制効果およびそれら資材の耐久性を検証した。

2023年11月16日、鳥取県日南町下石見の伐採跡地に調査区を3つ設置し、実生スギ1年生、実生スギ2年生、カラマツ1年生、コウヨウザン1年生のいずれもコンテナ苗を植栽した。1調査区当たり各樹種25本を植栽し、2000本/haで混交植栽した。防護資材は単木防護資材のハイトシェルター（ハイト）と幼齢木ネット（幼齢木）、一定区域を囲む防護ネット（防護ネット）、天然成分由来の乾燥ヒトデ忌避剤（ヒトデ）とした。2023年11月17～30日、植栽木の個体サイズを計測し、2024年7月17日まで1～2か月毎に被害を調査した。

2024年1月17日まではノウサギ被害が認められなかった。3月4日、スギ1年生、コウヨウザンともヒトデと無処理において初めてノウサギの食害が発生した。その後6月11日の調査日まで、すべての樹種の防護ネット、ヒトデ、無処理で被害が増加した。ノウサギ被害は早春の積雪期後期から雑草木が繁茂し始める初夏にかけて集中していた。防護ネットは一定区域の植栽木を囲んでいたものの、雑草木が繁茂する際に防護ネットの裾が持ち上げられ、そこからノウサギが侵入してきたと推察された。これに対し、単木を防護するハイトと幼齢木ではノウサギ被害は認められなかった。

本調査地は北西向き斜面で季節風が直接吹き付ける場所に当たる。このため、単木で直立している防護ネット、ヒトデ、無処理では強風や積雪によっていずれの樹種においても冬季に苗木の傾きや倒伏が多く発生した。とくに、樹高の大きいスギ2年生苗では全調査区で50%の苗木に傾きや倒伏が見られた。ハイトと幼齢木でも防護資材の傾きや倒伏が発生した。

今回の調査ではヒトデ、防護ネット、無処理にノウサギ被害が多く発生し、苗木を単木で物理的に防御するハイトと幼齢木では被害が認められなかった。このことから、苗木を単木で防護する資材がノウサギの食害防除に有効であると考えられる。しかし、これら資材の倒伏も確認された。単木を防護する資材は風や雪を受ける表面積が大きいため、倒伏しないよう施工する必要がある。

---

キーワード：ノウサギ、森林認証、単木防護資材、天然成分由来忌避剤

岡山県では、近年シカの推定生息数は緩やかな減少傾向を示しているものの、シカの生息地域は拡大しており、それに伴って、農林業被害が顕在化する地域も拡大している。造林地においても同様であり、密度の高い地域で植栽する場合、侵入防止柵や単木資材等、シカによる食害を防止するための対策の必要性が徐々に浸透している。

一方で、設置後の点検、補修等の管理が不十分で、獣害防止効果が発揮できていない防護資材が多く現場で確認されており、林内における防護資材による獣害対策の効果に懐疑的な意見も散見された。そのため、林内に設置された侵入防止柵を定期的に点検、補修し、効果を検証したところ、獣害抑制効果を維持でき、また、継続することによって柵体への獣類の干渉頻度が減少したため、点検労務を軽減することができた（既報告）。また、ドローンによる柵体を管理するためのミッション作成の仕方についても検討した。

ところで、植樹、下刈り、伐採等、造林地における施業は、個人で経営されていることもあるが、多くの場合は森林組合等の林業事業体である。多くの現場を管理している事業体にとって、侵入防止柵等防護資材を点検に掛かる労務量は非常に大きい。

そのような中、県内のある事業体では、主に侵入防止柵の点検業務に従事する職員を配置し、同事業体が事業委託を受けている全ての現場を管理している。同事業体では、約 40 件、25,000mの侵入防止柵を管理しており、それぞれの現場において年間 4 回の点検及び補修を行っているが、台風等自然災害の発生によっては臨時の点検、補修も行っているため、実質的には年間を通じて管理業務を実施している。これらの管理業務を基本的に一人の職員が従事することにより、全ての現場における点検精度の一律化、点検をまとめて実施することによる業務の効率化を図っている。このような管理形態は、見聞することが少ないため、防護資材の管理方法のひとつとして事例紹介する。

---

キーワード：管理方法、シカ、侵入防止柵

○永美暢久（上木地屋）・三枝道生（岡山県森林研）

岡山県西粟倉村の北東端に位置する若杉天然林は、樹齢200年以上のブナやミズナラなどの広葉樹と、スギの大径木が混生した天然林であり、氷ノ山後山那岐山国定公園の特別保護地区にも指定されている。若杉天然林では、令和2年度以降、ナラ枯れの被害が発生し続けており、ミズナラの大径木を枯れさせないための様々な対策を、西粟倉村と共に実施してきた。本発表では、被害対策の一つとして令和4年度から行っている、マスアタック時の直接殺虫剤について報告する。

調査および防除は、過年度の調査で確認されているミズナラ個体を踏査し、カシノナガキクイムシ（以下、カシナガという）のフラスの目視により被害を認識し、その被害の程度をフラスの種類、量で記録した。また、ミズナラの生育状況とカシナガへの応答反応として樹液の滲出についても観察した。フラスが確認された個体に対しては、穿入孔を特定し、市販の殺虫剤を孔内に噴射した。この作業を、マスアタックが始まる6月中旬から、現地での経験上マスアタックが終息すると思われる9月下旬まで、概ね1～2週間ごとに実施した。

約70haの対象地には900本以上のミズナラが確認されており、すべてを見回すことは難しいため、令和6年度は、遊歩道に近い位置に生育するミズナラを重点的に確認する方針とした。アタックを認識した個体（穿入個体）は、調査した個体のうち約32%であった。穿入個体のうち、樹勢に大きな影響がなく、マスアタックに至らずに済んだ個体は約47%であった。一方、殺虫作業を行ったものの、アタックが継続し、生育に甚大な被害がでた個体は約22%であった。初確認時点で被害が大きく早々に殺虫作業を断念した個体（穿入個体のうち約11%）、アタック量は少ないもののミズナラの生育に大きく影響が出た個体（穿入個体のうち約9%）もみられた。

この結果から、アタック開始時の市販殺虫剤によるカシナガ殺虫の試みは、ミズナラの萎凋枯死に至る確率を低減している可能性がある。ただし、今回設定した調査・防除間隔では、マスアタックに至り甚大な被害となる個体も確認されたため、穿入個体に対しては、殺虫作業後の再訪までの期間をより短くしていくことで、マスアタックに至らせない工夫が必要と考えている。

---

キーワード：ミズナラ、ナラ枯れ、カシノナガキクイムシ、マスアタック、殺虫剤、若杉天然林

尾崎真也（林業研究グループ里の華）

兵庫県神河町砥峰高原のコナラ、ミズナラ林では、2020年にナラ枯れにより多くのミズナラが枯損したが、枯損木の林冠ギャップではニホンジカ（以下、シカと略す）による下層植生の採食により裸地化、表土流出が進行している。ナラ枯れ跡地の早急な樹林化が必要であるが、効果的な対策は行われていない。砥峰高原のコナラ、ミズナラ林では、ナラ枯れでミズナラが減少していること、また、林縁部分にウリハダカエデの繁茂を多く確認していることから、ナラ枯れ跡地樹林化の方法として、ナラ枯れ跡地にシカ排除柵を設置し、ミズナラとウリハダカエデ苗木を植栽して成長について調査を行ったので報告する。試験地は、兵庫県神河町川上字砥峰の標高 830m に位置するナラ枯れ跡地である。2022 年 5 月に 10×10m、高さ 1.8m のシカ排除柵を設置し、シカ排除柵区（柵内）とした。隣接して 10×10m の対照区（柵外）を設定し、高さ 1.3m 以上の立木について胸高直径を測定し、ミズナラ、ウリハダカエデ苗木を各 12 本植栽した。植栽したミズナラ苗木は、約 60cm、ウリハダカエデ苗木は約 80cm であった。下層植生については、両区内に 2×2m のサブプロットを設定し、出現した植物種の個体数、高さ、被度を測定した。柵設置後、以下のような調査を行った。①植栽木の生育調査：両区の植栽木の樹高、シカ食害調査を 2024 年まで毎年、9～10 月に行った。②下層植生調査：両区サブプロット内に出現した稚樹、個体数、高さ、被度を 2024 年まで毎年、9～10 月に測定した。③光環境調査：全天空写真により両区の開空度を調査した。調査は 2022 年 8 月に行った。④カメラ調査：シカ採食行動を明らかにするため、柵外にセンサーカメラを設置して 2022 年 6 月から 2023 年 12 月まで観察を行った。柵内、柵外とも高木層のミズナラがナラ枯れでほぼ全滅してリョウブやカナクギノキが散生している状態で、開空度は両区とも約 30% 程度であった。植栽木は、柵外ではウリハダカエデ、ミズナラともにシカ食害で 2024 年には枯死した。柵内の植栽木は、ウリハダカエデが旺盛な成長を示し、2024 年には約 2m となったが、ミズナラは、陽光不足で約 90cm にとどまった。下層植生は両区ともコナラ、アカマツが多く、植被率は、両区とも 2022 年 5 月は植被率が約 5% 以下であったが、2024 年 9 月には、柵内で約 73%、柵外では約 1% と柵内で植生が回復した。カメラ調査の結果、シカは、4～9 月まで繰り返し稚樹を食害した。以上のことから、ナラ枯れ跡地を早急に樹林化するためには、柵設置とウリハダカエデ苗木の植栽が有効であることが示唆された。

---

キーワード：ナラ枯れギャップ、ニホンジカ、シカ排除柵、植栽、ウリハダカエデ

## A06

### フレコンバッグを利用した小規模アカマツ林の育成

藤原直哉（岡山県森林研）

#### はじめに

マツタケの発生適地は、西日本地域では、酸性土壌で乾燥気味の凸型地形、密度の高い15～40年生頃のアカマツ林とされている。しかし、これらの条件に該当する林地は少なく、尾根など、現場までのアクセスや作業性に制限がある場所が多い。特に、落ち葉や枯死木の除去などの環境整備については、機械化や省力化が進んでおらず、重労働である。そこで、マツタケ試験地としての利用を想定し、環境整備の労務を低減する目的で、市販のフレコンバッグを利用し、小規模のアカマツ林を育成した。

#### 材料と方法

2015年の5月上旬、久米郡久米南町内の作業道（標高390m）にて、円柱状のフレコンバッグ（直径×高さ、以下、フレコン）を設置した。設置個所には、消石灰を厚さ5cm程度散布した。さらにフレコンの底部には、厚さ10cmの消石灰層を設け、既存土壌との遮蔽層とした。中詰土としては、作業道の残土を充填した（高さ80cm）。その後、アカマツとツガの種子（久米南町産）を播種した（フレコン各10個）。また、直射日光の抑制を図るため、寒冷紗（遮光率50%）を設置した。播種後の管理は、適宜、手作業による除草を行った。

その後、2020年12月に、フレコン周辺に防獣柵を設置し、2024年10月に現地確認を実施した。

#### 結果と考察

播種後、1か月経過後からアカマツ種子は発芽し、活着した。その1年経過後には、苗高10cm程度に成長した。2024年度の現地確認では、樹高3.5m、根元直径1.5～3.5cmのアカマツ林として成立していた。

これらのことから、フレコンバッグを利用した小規模アカマツ林の育成は可能と考えられ、マツタケ試験地として、今後、整備する予定である。

---

キーワード：アカマツ林、フレコンバッグ、ツガ

○藤井栄（徳島農技セ）・松田修（九州大）・飛田博順（森林総研）

令和5年5月1日付け5林整整第10号林野庁長官通知により改正された「山林用主要苗木の標準規格設定について」では、樹高が60cmを越える場合、植栽後の確実な成長を保証するため、容量が200cc以上の育苗コンテナを使用することが推奨されている。広く普及した既製品の中では、300ccのコンテナがこれに該当する。しかし、使用するコンテナの容量を拡大すると、単位面積あたりの生産可能本数が減少し、培地等資材の必要量は増加する。このため、苗木の生産コストが増大する可能性が懸念される。再造林後の保育においては、そのコストの大半が下刈り終了までの工程に費やされている。したがって、再造林の促進に資する苗木を考えるに当たり、植栽後の成長力にのみ要件を課すのは一面的である。生産にかかるコストを正確に試算し、それを抑えながらも、高い成長力を実現できる苗木生産方法を開発し、普及させる視点が欠かせない。

本研究では、国内において採択例の多い以下4つの育苗方法で、実生スギコンテナ苗の生産コストを比較した。

- ①畑に播種し、成長期末まで育苗した幼苗をコンテナに移植する方法。
- ②育苗箱に播種し、発芽後、コンテナへ移植する方法
- ③セルトレイに播種し、発芽後、コンテナへ移植する方法
- ④コンテナへ直接播種する方法

それぞれの方法に要する資材費は見積書を徴取して概算した。労務費は、2016年から2018年にかけて苗木生産者の播種、コンテナへの移植や出荷に要する時間の労務調査を行い算定した。施設費は、本県のコンテナ苗生産者が一般的に使用する施設について、施設整備費を聞き取り、耐用年数7年として算定した。これらをコンテナ苗生産・工程管理表 ([https://www.ffpri.affrc.go.jp/labs/conwed/pro\\_achie1\\_1.html](https://www.ffpri.affrc.go.jp/labs/conwed/pro_achie1_1.html)) にまとめ、育苗方法ごとのコンテナ苗の生産コストを明らかにした。

---

キーワード：スギ、コンテナ苗、苗木生産経費、再造林コスト

# A08

## スギコンテナ苗等の植栽前の取り扱いと植栽後の乾燥条件が生存率に及ぼす影響

赤井広野（鳥取県林試）

鳥取県では、令和3年3月に「とっとり森林・林業振興ビジョン」を策定し、令和12年に年間320haの皆伐再造林を目標としている。その実現のためには、コンテナ苗を効果的に活用し、一貫作業システムによる造林費用の低コスト化や植栽期間の拡大が求められる。コンテナ苗は、夏季の植栽や、植栽後に降雨が少なく乾燥条件下での生存率が裸苗より優れているとされているが、その優位性がどの程度の乾燥条件で発揮されるかは不明である。また、現場で植栽を行う林業事業者は、苗木の納品から2日後に植栽を行う場合もあり、苗木の管理状況を考慮した生存率の把握が必要である。本研究は、コンテナ苗の優位性が発揮される苗木の管理条件及び乾燥条件を明らかにすることを目的とし、以下の試験を行った。

令和6年4月、県内で流通している少花粉スギの2年生実生コンテナ苗（JFA150。以下、「コンテナ苗」という。）及び在来品種の2年生さし木裸苗（以下、「裸苗」という。）を各200本購入した。コンテナ苗は1日1回スプリンクラーで灌水し、裸苗は露地に植え付けて、雨水のみで管理した。5月から8月の各月上旬に、コンテナ苗及び裸苗を各50本抜き取り、真砂土を充填した8号鉢（φ240mm、容量5.1L。）に植栽した。抜き取りから植栽までの苗木の管理条件及び植栽後の乾燥条件は、表-1のとおりとし、植栽から1ヶ月後にそれぞれの生存率を調査した。

結果として、苗木の掘り取り直後に植栽を行う場合、全期間でコンテナ苗と裸苗の生存率は高かったが、植栽まで散水なしで2日間の間隔が空いた場合、梅雨期の7月を除き、コンテナ苗の生存率が裸苗より高かった。6月及び8月に植栽を行う際は、植栽後3日間散水がないとコンテナ苗の生存率が低下することから、これらの月には天候が苗木の活着に影響を及ぼしていることが示唆された。

表-1 苗木の管理条件及び植栽後の乾燥条件

処理番号	苗木の管理条件	植栽後の乾燥条件	ひと月あたりの処理本数(本)	
			コンテナ苗	裸苗
①	掘り取り直後に植栽	屋外で1日1回散水	10	10
②	藁こもに包み屋内の日陰で2日間放置。 放置期間中は1日1回散水。	屋外で1日1回散水	10	10
③	藁こもに包み屋内の日陰で2日間放置。 放置期間中は散水なし。	屋外で1日1回散水	10	10
④	藁こもに包み屋内の日陰で2日間放置。 放置期間中は散水なし。	屋内で3日間断水した後、屋外で1日1回散水	10	10
⑤	藁こもに包み屋内の日陰で2日間放置。 放置期間中は散水なし。	屋内で5日間断水した後、屋外で1日1回散水	10	10

キーワード：スギ、コンテナ苗、生存率

○安達 直之（島根中山間地域研セ，徳島大）

近年，全国的に下刈りコストの低減や伐期短縮のために成長が早い樹種の導入が検討されているなか，島根県においては早生樹であるコウヨウザンの導入が進められている。しかし，本県における成長調査はまだ実施されていないため，コウヨウザンの成長特性については不明である。そこで，本研究はコウヨウザンの初期成長の特性を明らかにすることを目的とし，コウヨウザンとスギを県内の3か所に植栽し，5年間にわたって調査を行い，両者の成長を比較した。

2018年12月～2019年3月，島根県内3カ所（安来市，益田市，邑南町）でコウヨウザンとスギの苗木を植栽した。使用した苗はいずれも2年生の実生裸苗であり，それぞれ50本を植栽した。2019年5月，11月，および2020年から2023年の11月（5成長期末）に，樹高と根元直径を含む成長を調査した。2023年では同時に胸高直径と樹冠幅を計測した。両樹種の樹高，胸高直径，林冠幅について，調査地別に Wilcoxon の順位和検定によって比較した。

5年目の樹高については，安来ではコウヨウザンが  $483.1 \pm 99.0 \text{cm}$ （平均値 $\pm$ 標準偏差），スギが  $464.1 \pm 84.1 \text{cm}$ ，益田では  $395.3 \pm 159 \text{cm}$ ， $423.0 \pm 108.0 \text{cm}$  であり，有意な差は認められなかった。邑南では，コウヨウザンが  $332.1 \pm 99.4 \text{cm}$ ，スギが  $414.8 \pm 91.1 \text{cm}$  であり，スギのほうが有意に大きかった。

5年目の胸高直径については，安来ではコウヨウザンが  $64.6 \pm 15.9 \text{mm}$ ，スギが  $53.6 \pm 13.4 \text{mm}$ ，益田では  $60.5 \pm 26.9 \text{mm}$ ， $47.8 \pm 19.4 \text{mm}$  であり，コウヨウザンが有意に大きかった。邑南ではコウヨウザンが  $46.7 \pm 18.7 \text{mm}$ ，スギが  $54.7 \pm 15.1 \text{mm}$  であり，有意な差は認められなかった。

5年目の樹冠幅については，安来ではコウヨウザンが  $238.0 \pm 33.6 \text{cm}$ ，スギが  $196.2 \pm 32.5 \text{cm}$ ，益田では  $201.9 \pm 79.7 \text{cm}$  と  $167.1 \pm 44.7 \text{cm}$  であり，コウヨウザンのほうが顕著に大きく，有意な差も認められた。邑南ではコウヨウザン  $179.9 \pm 50.0 \text{cm}$ ，スギ  $174.7 \pm 40.2 \text{cm}$  であり，有意な差は認められなかった。樹冠幅/樹高の比率については，3試験地ともコウヨウザンが高い傾向にあった。このことは，コウヨウザンはスギと比較して，樹高より枝張りを優先して成長することを示している。

本調査から，植栽後初期の樹高成長については，コウヨウザンがスギよりも優れているとは言えず，コウヨウザンを植栽することで下刈りを省略できる可能性は示されなかった。ただし，コウヨウザンは枝張りが大きかったことから今後の成長については期待される。

# A10

## 下刈りを省略したスギ林分9年間の成長

渡辺直史（高知県森技セ）

皆伐後の育林コストを削減することを目的に、下刈り省略時の植栽木の成長調査を行った。高知県内の民有林3箇所に試験地を設定し、うち2箇所は皆伐の翌春に植栽して競合植生が少なく、1箇所は皆伐後3年経過した後に植栽したため競合植生が多かった。2010年春に平均苗高約45cmの裸苗と平均苗高約80cmの裸大苗を各試験地に植栽して「毎年下刈り」、「隔年下刈り」、「無下刈り」の試験区を設定した。競合植生が少なかった試験地では植栽当年は下刈り不要と判断し、「毎年下刈り」は2~5年生時、「隔年下刈り」は3年生時と5年生時に下刈りを行った。競合植生が多かった試験地では「毎年下刈り」は1~5年目、「隔年下刈り」2年目と4年目に下刈りを行った。2年生以降にスギと競合植生の競合状態を「C1：植栽木の樹冠が半分以上雑草木群から露出している、C2：植栽木の樹冠先端が雑草木群から露出している、C3：植栽木の樹冠先端と雑草木群の高さが同程度、C4：植栽木が雑草木群に完全に覆われている」の4段階で判定した。競合植生が少なかった試験地では、C4個体割合は「無下刈り」で最大66%あったが、この割合は年とともに減少した。「隔年下刈り」では下刈りを省略した翌年の3年生時の下刈り前にC4個体割合が最大61%あったが、その後は下刈りを省略した翌年でも最大6%であった。これらの結果、競合植生が少ない試験地では、下刈り省略による樹高成長の低下はみられなかった。競合植生が多かった試験地では、「普通苗無下刈り」でC4個体割合が70%を下回ることは無く、「大苗無下刈り」でC4個体割合が5年生時に80%を超えた後減少していった。「隔年下刈り」では下刈りを省略した翌年である2年生時の下刈り前に、大苗、普通苗ともにC4個体割合が70%程度になったが、それ以降は下刈り省略をした場合でも10%程度であった。これらの結果、樹高成長は「無下刈り」では大きく低下し、「隔年下刈り」ではわずかに低下した。直径成長は、競合植生が多かった試験地では「隔年下刈り」と「無下刈り」で低下し、競合植生が少なかった試験地では、「無下刈り」で低下したが「隔年下刈り」ではわずかに低下または「毎年下刈り」と同程度であった。

---

キーワード：スギ、下刈り省略、隔年下刈り、樹高成長、直径成長、大苗

## A11

○小島永裕（滋賀県琵琶研セ）・太田明（元滋賀県琵琶研セ）

滋賀県を含めて全国的に針葉樹人工林の高齢化が進んでいる。従来、50年程度で主伐が行われていたことから、それ以上の林齢の人工林に対応した成長過程が十分把握できていないのが現状であり、森林政策のみならず林業経営の観点からも早急な整備が望まれている。今般、樹齢が400年を超える高齢のスギ材を入手できたことから、樹幹解析によってその成長過程を調べた。

試料木は、滋賀県大津市にある比叡山の森林で採取した。比叡山では、その所有者である延暦寺が約1,700haの森林の大部分でいわゆる標準的な人工林施業をしている。一方、境内林としている堂宇やその参道の周辺の森林は、宗教的な荘厳性等を維持する観点から原則として禁伐にしており、そこには樹齢100年を超えるスギ、ヒノキが点在している。今回の試料木も境内林に生育していたが、2022年夏季の落雷によって倒木の危険性が高まったため、2022年12月8～9日に伐採したものである。試料木の胸高直径は121.0cm、樹高は39.8mであった。伐採後は、約1.5～3.5m毎に厚さ約3～5cmの円盤を採取し、自然乾燥した後、各円盤の3または4半径方向について1年ごとに年輪幅を測定した。

樹幹解析の結果、試料木の樹齢は410年であった。なお、これが人工的に植栽されたものかどうかは不明である。

樹高については、樹齢60年の21.9mに達するまでは、連年成長量が変動はあるものの0.2～0.8m/年と大きかった。それ以降、連年成長量は鈍化して0.1～0.2m/年程度となり、これが伐採時まで続いた。

材積の連年成長量は、樹齢80年までは変動が大きいが増加して、ピーク時の成長量は0.086m<sup>3</sup>/年であった。その後は徐々に減少し、樹齢約170年までには約0.034m<sup>3</sup>/年となった。その後約150年間は若干の変動はあるものの0.022～0.041m<sup>3</sup>/年で推移した。しかし、樹齢320年頃（1930年頃）からは再び増加に転じ、樹齢400年にはこの試料木の成長過程で最大の0.15m<sup>3</sup>/年の成長量が認められた。この間には肥大成長の連年成長量も増加しており、これが材積成長に影響を及ぼしたと考えられる。約90年前から連年成長量が増加しだした原因は不明であるが、300年を超えるような林齢のスギであっても、生育環境の変化に伴って成長量が増大するポテンシャルを有していると考えられた。

キーワード：スギ、高齢樹、樹幹解析、成長量

○陶山大志（島根中山間地域研セ）

再造林コスト削減や人手不足の中、低コストで造林する手法が求められているが、苗木を植栽しない直播造林は再造林コストを大幅に削減できる可能性がある。しかし、ナラ類を含むいくつかの樹種については直播造林が検討されてきたものの、土壌中に埋設された種子は短期間でノネズミ類に食害されることが多く、この対策に手間を要するため実用化には課題が多い。有用広葉樹のうちオニグルミはフローリング・家具用材として一般消費者からの人気非常に高く、種子は食用となる。中国ではカラマツとの混植によるオニグルミ造林も行われている。オニグルミの種子は大型であるため、種子を地中深く埋めても上胚軸が地上部まで至って本葉が展開することが可能でノネズミ被害を回避しやすいと考えられる。そこで、本研究ではオニグルミを島根県内の伐採跡地に直播きして、直播造林の可能性について検討した。

スギ伐採跡地（飯南町程原，標高 680m，2018 年 4～6 月に伐採）において、谷から尾根の概ね中位に幅 20m（水平方向）×50m（斜面上方向）の縦長のプロットを設定した。プロットの斜面上部では有機物層が浅く A 層が露出している場所が多かった。オニグルミ種子は 2018 年 9 月下旬に中国山地内の 9 母樹から採取したものである。2019 年 4 月 25 日、プロット内において約 2.5m 間隔で種子を 189 か所（9 母樹×21 箇所）に埋めた。深さ 7cm の播種穴を設け、播種穴あたり種子を 2 個埋めて、地表面からの種子までの深さは 5cm となるように土を埋め戻した。それ以降の 2024 年の 5 成長期末まで、各年とも成長休止後に根元直径と樹高を計測した。

発芽率は総計で 53%であり、播種穴の 72%に少なくとも 1 本発芽した。播種穴付近にはノネズミ類の侵入穴は認められなかった。6 成長目の樹高はプロット上部では 54～330cm（中央値：154cm）と低い個体が多かったが、中部では 173～450cm（315cm）、下部では 232～509cm（402cm）と優れた成長を示す個体が多かった。斜面の位置によって成長に顕著な差があり、オニグルミの成長は土壌条件に強い影響を受けると考えられた。3 成長期末（2022 年 3 月）にニホンジカによる主軸梢端の食害が 5 割で確認され、シカ食害部から複数のシュートが発生したことによって主軸が 2～5 本に枝分かれした個体が多かった。本調査地では直播きにより実生が成立し、斜面下部のように土壌条件によっては旺盛な成長が示したことから、オニグルミの直播造林の可能性が示された。

---

キーワード：アカネズミ，アレロパシー，芽かき，混植，くるみ餅

○藤本浩平（高知県森技セ）・黒岩宣仁（高知県森技セ）

高知県は備長炭出荷量が国内一であるが、将来的な原木確保の安定性が懸念されている。本研究では、備長炭の原木が持続的に供給できるウバメガシ林造成を目標に針葉樹人工林皆伐地へ植栽した苗の成長と植生の競合状態について調査を行った。

備長炭の生産地である高知県幡多郡大月町に試験地を設定した。ヒノキ皆伐地に10m×10mの試験区を7ヶ所設定し、2022年5月にウバメガシ2年生苗を10,000本/ha（4ヶ所）および3,000本/ha（3ヶ所）で植栽した。2023年9月に試験区内の下刈りを行った。

期首として2022年6月に、第1生育期末として2023年2月に、第2生育期末として2024年1月に樹高および地際直径を測定した。第3生育期の苗と周辺植生との競合をみるため、2024年9月に苗高と競合植生の種名と高さを測定した。競合状態について山川ほか（2016）にならい4つのカテゴリで記録した。なお、試験区の伐採前の林床植生を2021年12月に、第2生育期の植生を2023年9月に調査を行った。

植栽したウバメガシの樹高成長は旺盛で、2生育期を過ぎたウバメガシの樹高は半数以上が100cmを超え、植栽から2年4ヶ月経過した2024年9月には平均樹高が10,000本/ha区で147cm、3,000本/ha区で146cmと植栽密度間での差はみられなかった。

根元径は、株立ちしているものについては最も太い直径を代表として比較すると、第1生育期の根元径相対成長率は10,000本/ha区より3,000本/ha区の方が大きかったが、第2生育期では両方で根元径相対成長率に有意な差はみられなかった。

ススキが優占している試験区があったが、木本植物では全植生調査区で先駆種であるカラスザンショウやアカメガシワが優占種であった。一方、伐採前のヒノキ林の林床で多くみられたヒメユズリハ・タブノキ・シロダモ等の常緑広葉樹の萌芽は少なかった。先駆種等によってウバメガシを完全に覆うような被圧（C4状態）は2024年9月で20～40%、樹高と同程度の高さ（C3状態）は50%程度であった。10,000本/ha区では樹高成長が旺盛なウバメガシが周囲のウバメガシを覆うものがみられた。

---

キーワード：ウバメガシ、樹高成長、地際直径、競合植生、先駆種

○山下由美子・大谷美穂（和歌山県林試）

スギ・ヒノキ人工林を針広混交林に誘導するためのモデル林整備として、和歌山県田辺市の護摩壇山森林公園内で各種間伐が実施された。施業の効果検証を行うために、間伐毎に更新試験区を設定し更新状況調査を行った。

調査は田辺市龍神村の護摩壇山森林公園内のスギ・ヒノキ人工林（面積 6.7ha、間伐時 40～49 年生、標高 1000～1100m）で行った。H30 年に南向き斜面で列状間伐、群状間伐と定性間伐、H31 年に広葉樹天然林に隣接した尾根部で群状間伐を実施した。列状間伐は 7 残 3 伐とし、列の伐採幅は 10m 未満である（間伐率 30%）。群状間伐は幅を約 20×20m 未満とし、それぞれ間隔は 20m 以上とした（間伐率 35%）。防獣ネット柵は列状間伐 2 箇所と群状間伐 6 箇所に設置し、伐倒木は玉伐り後水平に配置（H31 施工地のみ搬出）した。間伐種、柵の有無で試験区を設定し、各試験区に 2m×2m のコドラートを 6～8 個設置した。コドラート内の更新木（高木・小高木種、樹高≥10cm）の種名、樹高を記録した。調査は R2～R5 年度に行った。

間伐から 3～5 年経過後に更新した樹種（樹高 10cm 以上）は 34 種（広葉樹 31 種、針葉樹 3 種）で、シキミ、リョウブ、アカシデ、ヒノキ、コシアブラの順に本数が多かった。護摩壇山を代表する樹種であるブナはみられなかったが、ミズナラは群状間伐区（柵有）でみられた。樹木の種数は、群状間伐区（柵有・伐倒木搬出）で 29 種、次いで群状間伐区（柵有）で 8 種であった。更新木数（樹高 50cm 以上）は、群状間伐区（柵有・伐倒木搬出）で 100m<sup>2</sup>あたり 222 本と多かった。次いで群状間伐区（柵有）で 88 本、列状間伐区（柵無）で 33 本（うち 87%はシキミ）、列状間伐区（柵有）で 21 本であった。柵有の間伐区では群状、列状に関わらずクマイチゴやナガバモミジイチゴなどの低木が多く生育していた。

今回の結果から、本地域においては、広葉樹天然林に隣接した尾根部で群状間伐を行い、伐倒木搬出後に防獣ネット柵を設置した場合、更新木の種数・本数のどちらも多く、広葉樹の天然更新に有効であると考えられた。

---

キーワード：伐倒木搬出、防獣ネット柵、群状間伐、広葉樹林化、列状間伐

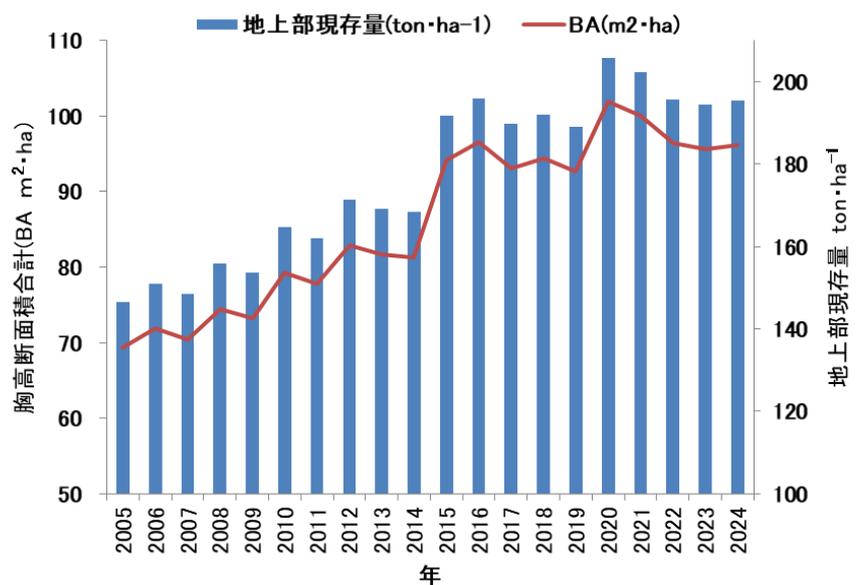
# A15

## 愛媛県松山市での放置モウソウチク林の地上部バイオマスの経年変化Ⅳ —20年間のデータ—

○豊田信行（海岳森林技術士事務所）

管理を放棄されたモウソウチク林（以下竹林という）が、里山で増加している。この放置竹林の林分構造の経年変化を、松山市内の調査開始時に15年以上放置された竹林で実施し、地上部バイオマスと帯状伐採後の再生量の11～17年間の増加を、既報した豊田(2015), (2018), (2021)。本報では、これら竹林のその後3年間の変化を追加報告する。

放置竹林は、地上部バイオマスを2年の豊凶を1つのセットとして増加させている。調査開始時の2005年に146トン・乾重/haであったものが、2021年に202トンに増加したが、2024年には195トンに減少した。2021年までの増加は、立竹密度（2005年8200本/ha,



2021年8600本/ha, 2024年8090本/ha), BA(2005年69m<sup>2</sup>/ha, 2021年100m<sup>2</sup>/ha, 2024年96m<sup>2</sup>/ha), 枯死竹の平均DBH(2005～2024年)9.5cm, 新竹の平均DBH(同年)12.5cmより、群落の中で小さな個体が枯死し、大きな新竹が発生することにより生じていたと思われる。しかし、最近の約4年は獣害の影響か新竹発生量が減少し、地上部バイオマスも減少した。

帯状伐採地の再生竹の地上部バイオマスも、2年の豊凶をセットにして増加させている。17～20回の成長期経過後には、95～150トン・乾重/haまで回復した。

### 引用文献

豊田信行(2015), 日森学会学講集 126 巻, P2B112

豊田信行(2018), 応用森林学会研究要集, 第 69 回, B11

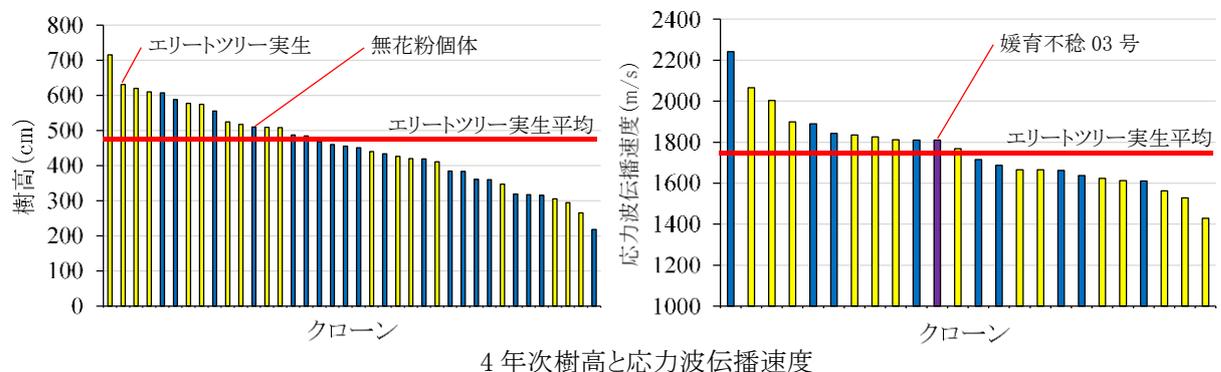
豊田信行(2021), 応用森林学会研究要集, 第 72 回, A16

キーワード：放置モウソウチク，地上部現存量，経年変化，帯状伐採，再生量

## A16

○西原 寿明（愛媛林業研）・田口 裕人（愛媛林業研）・岩泉 正和（森林総研林育セ関西）

愛媛県と国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所林木育種センター関西育種場は、愛媛県初となる無花粉スギ新品種を共同で開発した。スギ (*Cryptomeria japonica*) 花粉症は社会問題となっており、花粉の少ないスギや無花粉スギの開発が精力的に進められている。無花粉スギは花粉症対策にとって決定的なアイテムであるが、特に西日本における開発品種は少ない。今回開発した新品種は「スギ媛育不稔3号」、「スギ媛育不稔5号」、「スギ媛育不稔6号」、「スギ媛育不稔7号」で、本報告では、これらについて初期成長と材質（非破壊測定）を評価し、エリートツリー実生個体と比較した。本品種は、(国研)林木育種センターが開発した無花粉スギ「爽春」と愛媛県精英樹との人工交配で得られた F<sub>1</sub> 同士の人工交配により作出した F<sub>2</sub> 実生で、雄性不稔性のタイプは *ms-1* である。F<sub>2</sub> の作出は、F<sub>1</sub> にジベレリン処理した後、閉鎖系採種園（ガラス室）内で工業扇により攪拌する形で自由交配させを行った。得られた F<sub>2</sub> 種子を播種し、TaqManSNP ジェノタイピング法により F<sub>2</sub> 実生苗 245 個体の遺伝子型を決定した。F<sub>2</sub> 実生苗のうち、遺伝子型が *ms-1* 潜性ホモであった 45 個体を対照区のエリートツリー実生苗とともに約 2 年間ガラス室で育苗し、そのうち 23 個体をエリートツリー実生苗 17 個体とともに生育試験地に植栽した。毎成長期末に樹高、根元直径を測定し、4 成長期後の 2023 年 12 月に胸高直径及び胸高位置を含む部分の応力波伝播速度を測定した。その結果、F<sub>2</sub> 個体のうち上記 4 個体がエリートツリー実生個体の 4 年次平均樹高 (477.4cm) 及び平均応力波伝播速度 (1735m/s) を上回った。また、挿し木増殖における発根性試験では、対照とした愛媛県精英樹、少花粉系統・特定母樹と同等以上の発根率を示した。



キーワード：無花粉スギ、MAS、TaqManSNP ジェノタイピング、人工交配、応力波伝播速度、初期成長

## A17

○岩泉正和（森林総研林育セ関西）・久保田正裕・松永孝治（森林総研林育セ九州）・福田有樹（京都府庁）・大川雅史（福岡県農林総試）・江島淳（佐賀県林試）・松本純（大分県林研）

スギ花粉症は、その患者数が国民の約4割と推計される等、社会的に大きな問題となっている。政府からは「スギ花粉発生源対策推進方針」の下、我が国全体のスギ苗木の年間生産量に占める花粉の少ないスギ苗木の割合を現在の約5割から9割以上に引き上げる施策が打ち出される等、成長に優れた花粉症対策品種の開発ニーズが高まっている。スギでは少花粉品種開発の早期化に向けて、令和5年度には、従来の壮齢木に対する自然着花量の評価に加えて新たにジベレリン（GA）処理を活用した複数箇所・複数年調査による選抜基準が策定され、今後の気候変動による雄花着生量増大の懸念等も鑑みて、GA雄花着生量のより高確度な系統評価が求められると考えられる。九州地域でもこれまで、スギ特定母樹の申請等のため、エリートツリー等の精英樹集団を対象としたGA雄花着生量の評価が進められてきている一方で、その植栽場所や年次による変動についてはまだ知見が少ない。以上の背景から本研究では、九州内の4箇所のスギ精英樹等のクローン植栽地において、同一系統について複数箇所・複数年次にわたりGA雄花着生量の評価を行い、その植栽地間および年次間での違いについて解析した。

GA雄花着生量の評価は九州育種基本区産のスギ精英樹等の29系統を対象として、令和3～5年の3ヶ年にわたり行った。いずれの系統も、九州育種場内（熊本県合志市）に加えてその他3箇所の植栽地のいずれか1箇所以上に植栽されており、2～3植栽地での評価を行ったとともに、各植栽地ではいずれの系統も2～3年間の評価を行った。GA処理は各年の7月上～中旬に行い、原則、各系統とも2個体について、3枝ずつを対象に100ppmのGA溶液を浸漬処理した。雄花着生量の調査は各年の11～12月に行い、各処理枝について「雄花着花性に関する特性調査要領（スギ）」に基づき雄花の着生状況を1～5の5段階で指数評価した。

調査の結果、GA雄花着生量の全系統の年平均推定値は3年間で3.29、3.58、3.63と多少の変動が見られたが、系統毎の複数植栽地を統合した年平均推定値には3年間で高い正の相関係数が認められ、年次による系統順位の変動性は比較的小さかった。一方で、系統毎のGA雄花着生量は植栽地間での順位変動が大きく、系統毎の複数年次を統合した植栽地平均推定値には九州育種場とその他3箇所の間で明瞭な正の相関関係が見られなかった。

---

キーワード：スギ、花粉症対策育種、ジベレリン（GA）、雄花着生量、線形混合モデル

## B 会場

林政  
その他  
経営  
立地

○峰尾恵人（京都大・化研）・曾我 哲平（京都大・工）

再生可能な炭素資源／物質・エネルギー源である木質バイオマスの循環利用は、持続可能な社会の実現に不可欠である。本報告では、様々な学術分野から様々に行われている木質バイオマス研究の俯瞰を目的とするテキストマイニングの結果について報告する。テキストマイニングとは、大量の言語データから意味のある情報を取り出すことを指し、データの収集、分析・集計・可視化、結果の解釈、という手順を踏む（内田 2021）。

まず、国立情報学研究所の学術情報データベース CiNii Research (<https://cir.nii.ac.jp>) において、「木質 バイオマス」をキーワードに含む論文の書誌情報（著者名、出版年、タイトル、収録誌名等）を収集した。次に、収集したデータに対し、重複や重要情報の欠損を含む行の除去や欠損情報の補完などのクリーニングを行った。次いで、文献種別（論文、講演集、紀要、その他）、分野（工学系、森林系、林産系、その他）のコーディングを行った。このように加工したデータに対し、単純集計や KH Coder を用いた分析を行った。

分析の結果、論文数は「バイオマス・ニッポン」が発表された 2002 年に 3 桁に達し、2017 年をピークに頭打ち／減少傾向にあること、日本エネルギー学会、日本森林学会、日本機械学会、日本建築学会、廃棄物資源循環学会、化学工学会、紙パルプ技術協会、全国林業改良普及協会、大日本山林会といった出版者から多くの論文が出版されていること、が明らかになった。また、特徴語の分析から、いずれの分野でもエネルギー利用に関する研究が多いこと、森林系では「燃料」「チップ」「供給」「資源」「林地残材」など生産や流通加工に関する研究が、工学系では「ガス化」「熱」「システム」「評価」「燃料」「処理」「特性」といった、利用技術（変換技術）や評価に関する研究が、林産系では「エタノール」「化学」「セルロース」「ファイバー」といった化学変換についての研究が特徴的であることが明らかになった。

---

キーワード：テキストマイニング、森林バイオマス、工学、森林学、林産学

奈良県の銘木素材市売市場でみられた第三次ウッドショックの影響

B02

○浦田佳彰・立花敏・内藤大輔（京都大・農）

2021 年前半に米国で製材品価格が大幅に上昇し、それが日本にも波及して国産製材品需要が増加し、製材用丸太価格も上昇した（いわゆる第三次ウッドショック）（立花、2022）。第三次ウッドショックでは、大型製材工場のある佐賀県や宮崎県等で中丸太価格等が先んじて上昇し、価格上昇は全国に及んだ。だが、その影響が小規模の銘木生産と役物加工に特化してきた奈良県にどう生じたかは管見の限り未解明である。本研究では、奈良県の銘木素材市売市場（A 市場）を対象に、第三次ウッドショックの影響を明らかにすることを目的とした。

A 市場における 2018～23 年の各年 10 月の特別市での取引資料を収集して分析した。A 市場は例年 9 月～3 月に通常市を、10 月と 3 月に特別市を開催する。10 月の特別市では銘木出荷量が多く、銘木市場の性格が反映されると考えた。分析では、スギ 4m 材の元玉と非元玉、ヒノキ 3m・4m 材の元玉、3m・4m 材の非元玉に分類した。さらに、2021 年に最多本数だった価格帯（5 千円毎）を閾値とし、この価格帯以上の単価で落札された割合を表に示す。

スギの全出荷量は 2019 年の 834.7 m<sup>3</sup> をピークに減少が続き、2023 年に 286.5m<sup>3</sup> に留まった(表)。ヒノキでは 2018 年の 843.3 m<sup>3</sup> から 2022 年の 405.9 m<sup>3</sup> へ半分ほどに減少した。売方数はスギで 2018 年以降に 15 から 3 へ激減し、ヒノキでは 2019 年の 17 から 2021 年以降の 10 程度に減少した。買方数は、スギで 2018～21 年の 40 超から 20 台に減少し、ヒノキでは 2018 年の 68

表 A 市場への出荷量・出荷者数・買方者数

		2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年
スギ	全出荷量(m <sup>3</sup> )	492.0	834.7	584.1	435.3	304.6	286.5
	4m元玉(m <sup>3</sup> )	179.3	216.5	215.0	149.5	82.0	110.9
	単価1.5万円以上	93%	91%	87%	95%	99%	95%
	4m非元玉(m <sup>3</sup> )	271.5	456.4	235.5	239.6	186.5	149.6
	単価1万円以上	96%	72%	83%	99%	93%	93%
	売方数(人)	15	10	9	7	5	3
買方数(人)		41	47	41	40	28	26
ヒノキ	全出荷量(m <sup>3</sup> )	843.3	564.8	628.1	591.5	405.9	448.8
	3m・4m元玉	101	69	95	89	48	63
	単価3万円以上	89%	85%	81%	77%	99%	88%
	3m非元玉(m <sup>3</sup> )	101.0	69.1	94.7	89.0	47.8	63.3
	単価2万円以上	34%	30%	34%	75%	33%	31%
	4m非元玉(m <sup>3</sup> )	283.5	148.5	170.6	193.9	144.8	166.9
単価2.5万円以上		34%	23%	28%	88%	32%	18%
売方数(人)		13	17	11	10	9	10
買方数(人)		68	52	57	48	37	51

から減少し、22 年を除き 50 前後となっている。また、ヒノキでは、3m 非元玉の単価 2 万円未満の割合と 4m 非元玉の単価 2.5 万円以上の割合が 2021 年に増加し、一定の価格上昇があった。スギでは 4m 元玉の出荷量の割合が 2022 年に大幅に減少した。2022 年を主とする出荷量や単価の変化は、「第三次ウッドショックに伴う並材価格上昇等により並材生産量が増え、銘木市場への出荷量が減少した」ことを示す結果と言える。

キーワード：銘木、並材、元玉、特別市、原木市売市場データ

## B03

### 生産森林組合の事業実施動向の統計分析

—2008～2017 年度森林組合一斉調査生産森林組合調査票の利用—

○松下幸司（京都大・学術情報メディアセンター）・高橋卓也（滋賀県立大・環境）  
吉田嘉雄・山口幸三・仙田徹志（京都大・学術情報メディアセンター）

生産森林組合（以下、生森）に関する統計調査は、森林組合と併せ森林組合一斉調査として毎年実施されている。しかし、近年、生森の調査票の提出率が低下傾向にあり、2021 年度調査では 74.5%となっている。調査票を提出したり提出しなかったりする生森が一定数あることに加え、近年では解散する生森があることから、公表値（都道府県単位の積上値）の比較による分析が難しく、森林組合一斉調査の公表値を使用した研究は十分に進んでいない。そこで、本報告では、2008～2017 年度の 10 年間を分析期間として、分析期間中毎年調査票を提出した生森を対象に、森林施業の実施等についての変化を明らかにした。

調査票の提出動向の確認を行ったところ、分析期間中に一度でも調査票を提出した生森のうち、10 年間毎年調査票を提出した生森の割合はおよそ半分であることが分かった。分析に使用するため、この毎年調査票を提出した生森を抽出し、分析用のデータセットを作成した。本報告で用いる主な調査項目は、「⑩販売実績等」、「⑪新植・保育面積」、「⑫林産事業の伐採方法別内訳」である。森林面積については「⑥森林の概要」の合計欄を使用した。なお、2009～2017 年度に新設された生森、2008～2016 年度に解散した生森については毎年調査票を提出した生森に該当しないことから、集計対象外となることを断っておく。

集計対象の生森は半分ではあるが、販売額、新植面積、間伐・主伐材積の 10 年間の変化をみたところ、傾向としては公表値と似たものであった。調査票を毎年提出した生森は数の上ではおよそ半数にとどまるが、販売額、施業実施量に占める割合が大きいためである。なお、分析期間の最初の 3 年間の平均を 100 として指標化すると、2017 年度の新植面積、間伐・主伐材積の指標は公表値より大きなものであった。生森調査票については、提出率が 7 割台であるが、個票を利用することで経時的変化の分析が可能であることが示唆された。

本報告は京都大学学術情報メディアセンター内に設置された「農林水産統計の高度利用に関する研究専門委員会」における研究成果の一部で、JSPS 科研費 JP20H03090、JP24K09093 の助成を受けたものである。「森林組合一斉調査 生産森林組合調査票」の個票使用にあたり、農林水産省にお世話になった。関係者の皆様に厚く御礼申し上げる。

---

キーワード：森林組合一斉調査、生産森林組合、マイクロデータ、新植、間伐、主伐

松本侃樹（高知大・農）

森林景観の重要性は、地域らしさを形成する一つの要素となっている。森林景観に関する調査はSD法が多く使用されているが、観測者が対象風景のどのような場所に好ましさを感じているのかを調査することは難しい。本研究では、高知県香美市にある日ノ御子河川公園キャンプ場を訪れた人々が、施設内から見える森林景観をどのような基準で判断しているのかについて、より具体的に確認すべく調査を行った。

調査日は2024年10月27日(日)で、同日に開催された野外体験活動およびマルシェからなる「ひのみこアウトドアフェス2024」への来場者を対象に、対面での配布型アンケート調査を行った。調査票は、回答者の属性情報（年代、来場形態、キャンプ場利用歴等）を確認した上で、キャンプ場から見える森林景観の写真画像（7枚）に対して、回答者が好ましく思う部分を丸で、好ましくないと思う部分を斜線付きの丸で囲い、その回答理由を付記する形とした。なお、写真についての質問に関して無回答だった回答者の一部からは、その理由について追加の聞き取りに協力頂いた。

アンケートは61枚配布し、回収率は100%だった。回答者の年代分布は10代～60代以上で、40代が48%で最も多く、性別は男性が36%、女性が61%、秘匿が3%であった。家族連れでの来場者が多く80%、また、初めてキャンプ場に訪れた人も61%と多かった。

写真についての質問では、丸または斜線付きの丸を記入した回答者は27名（44%）で、選択エリアを「広葉樹林」16箇所、「針葉樹林」9箇所、「混合樹林」4箇所、「竹林」4箇所の4要素、計33箇所に区分すると、最も多く評価を集めたのは「混合樹林」（8.6%）で、次点が「広葉樹林」（7.6%）であった。好ましいと評価されたエリアは「針葉樹林」（6.2%）、好ましくないと評価されたエリアは「混合樹林」（3.3%）が最も多くなった。好ましいと評価された時の基準は「色」が最も多く（10/100）、好ましくないと評価された時は「整然さ」が最も多かった（23/46）。また、聞き取り調査では無回答者34名（56%）のうち19名から無回答理由が確認できた。「森林景観に対して良いとも悪いとも思わない」、「森林の評価といわれても分からない」といった意見が多く聞かれ、森林景観について評価の意識さえ持たない程の関心の低い層の存在の多さが懸念される結果であった。

---

キーワード：森林景観、キャンプ場、景観評価

## B05

### 森林保全活動を通じた地域づくりにおける地域住民のジレンマ

北原壮恭（京都大・地球環境学舎）

森林の多面的機能を発揮するためには、間伐や主伐後の再生林などの森林資源の整備や管理が必要である。森林の整備・管理方法の一つとして、ボランティアなどによる森林保全活動が挙げられる。

本研究では東北の農村地域で実施されている森林保全活動について検討する。この活動は地域住民と地域外のNPOが主体となって実施しているものであり、毎年行われる植樹イベントには全国から数百人の参加者が訪れる。当該事例については環境社会学者の帯谷博明が1990年代から継続的な研究を行っており、「よそ者」の概念や農村社会学の内発的発展論を踏まえた「地域づくり」としての分析をはじめとした多角的な視点での研究が蓄積されている。帯谷をはじめとした先行研究は10年以上前のものが多く、また比較的近年の研究は地域外のNPOについての考察が行われている反面、地域の過疎・高齢化が進行した現在の状況についての考察は十分に深められていない。

そこで、本研究では過疎・高齢化が進んだ農村における森林保全活動における課題について、地域住民の「負担」という点に着目して分析を行った。当該地域の全世帯に対して、活動における負担や悩みについての質問紙調査を実施し、配布数92件に対して、有効回答数47件を得た。調査の結果、負担の有無を問う選択式の設問では負担があるという回答は40.4%に止まったが、負担の詳細についての自由記述式の設問においては、高齢化による身体的な負担感の増加や、地域住民の参加者の減少による参加する地域住民への負担の増加が挙げられており、高齢化が負担の増加にもたらす影響が確認された。また、活動を継続するために何が必要であるかを問う選択式の設問に対しては、有効回答のうちの85%を占める40人が「人手」と回答していた。一方で当該活動が「地域づくり」として機能しており、負担を抱えながらも活動を盛り上げたいという思いや地域の誇りとして捉える回答も見られた。

以上の調査結果から当該活動に関して、地域内では負担であるという認識と地域の誇りであるという認識が併存しており、活動の継続についてジレンマを抱えているといえる。また本事例では交流人口が非常に多いのに対して、地域の人的なキャパシティが不足していることがジレンマの要因の一つであるといえる。こうした現状を踏まえ、活動を継続していくためには地域外からの参加者を交流人口から関係人口へと変容させ、地域の負担を軽減させながら地域の魅力としての性質を維持していく方法を検討することが可能であると考えられる。

---

キーワード：森林保全、環境運動、地域づくり、地域社会、過疎・高齢化

## B06

### 木材が場所の形成に影響する際の特徴

○岩崎淳志（鳥取大院・農）・芳賀大地（鳥取大・農）

近年、木材を用いた建築物について環境や地域経済の側面から注目が高まっている。しかし、木材建築物の持つ社会的価値はそれだけでないと考えられる。建築物の材料に注目した社会的研究では、景観論の側から論じられている研究や、歴史的価値の観点からの研究などがある。それに対して、社会学における「空間」と「場所」の観点から、木材を用いた建築物を検討したものはみられない。本研究は現在を生活している人々の、木材に対する意向や思想に注目し、「場所」の理論を用いて社会関係も含めて建築物を捉える。

建築物に木材を用いることは背景に関係者の意向・思想があり、それが結果として建築物の「場所」づくりに影響を与えているのではと考えられる。これを作業仮説とし、木材が場所の形成に影響する際の特徴を明らかにすることを目的とした。手法は鳥取市内のA幼稚園、B衣服店、C喫茶店の所有者および建築関係者に対し半構造化聞き取り調査を行い、加えて調査対象から提供された資料の整理を行った。

A幼稚園では教育理論にのっとり思想を反映させ、また、その建築事務所は職人的な無名性を重んじていた。B衣服店では店主らの人間関係に「場所」が影響されつつ個性の表現手段として木材が利用されていた。C喫茶店では店主には確固とした思想がみられなかったものの、建築会社の風通しの良い意見交換によって丁寧な建物づくりをするという意向によって木を活かした「場所」づくりが行われていた。木材はその多様性や経年変化、「やわらかさ」など、生物としての性質があり、調査対象者の多くはそれらの性質を活用したり重視したりしていた。木材の性質を利用しながら、また木材の性質に添わせる形で自身の思想を形成し、思想に即して建築を行っていた。

所有者および建築関係者は自身の思想だけでなく、他者の思想・意向と風通し良く意見交換を行い、それぞれの考えを生かす形で建築を行っていた。それは木材の性質から求められるものが多様であり、それぞれ求めるものが異なることから生じた現象であると考えられる。

木材は性質が多様であるため、そこから考え出された人々の思想も多様であり、さらにその思想の多様性を受け止めることができる。そのため、木材が場所の形成に関わる際、施主や建築を行う会社・人が自らの思想や考えに即した、丁寧な場所づくりを行うことを可能とすると考えられる。

---

キーワード：木質化、木材、建築物、思想

有限な資源に依存した現在の社会は持続不可能である。来るべき持続可能な社会においては、再生可能な物質・エネルギー資源の供給源である森林や林業、林産業の役割は飛躍的に大きくなり、質的にも変化するはずである。ただ、私たち森林学の専門家は、森林と林業をめぐる厳しい現実と、林業の振興や炭素固定量の増加、生物多様性の保全、花粉症対策といった複数の課題との間で当惑しており、それらを総合的に取り扱うだけの幅の広く懐の深い枠組みを有していない。本報告では、戦後林業経済学の指導者の一人であった船越昭治(1998)が提起した、林業経済学の技術論の喪失と現場や林学からの遊離という課題を起点として、グローバルに展開しつつある持続可能性移行 (Sustainability Transition, ST) 論を踏まえた枠組みを開発し、その日本への適用可能性を検討する。

Transition (遷移・移行) とは、ある動的平衡 (dynamic equilibrium) から別の動的平衡へのシフトを指す (Loorbach et al. 2017)。ST 論は、現在の社会が持続不可能であることを前提に、技術や制度の継続性 (persistence) やシステム全体の変化の必要性を重視して、より持続可能な社会への移行の道筋やその課題を分析しようとする目的志向の研究分野であり、多層的視座 (MLP)、戦略的ニッチ管理 (SNM)、社会技術レジーム論などいくつかのバリエーションがある。そして、近年国際的に論文数が大きく増加している。

本報告では、こうした ST 論の進展を踏まえつつ、日本の森林や林業を分析するための枠組みとして、森林を社会・生態・技術複合系 (Social-Ecological-Technological Systems SETS) と把握し、それらが時間の経過の中で相互作用しながらレジームが形成され、やがてそのレジームが破れる (断続平衡)、と見る枠組みを提案する。このような見方によって生態系と社会技術レジームの関連を明示的に扱うことで、森林や林業の持続可能性移行についての展望が明確となることが期待される。日本の森林と林業にこのような枠組みを適用することには、もう一つのユニークさがある。それは、これから起こる／現在進んでいるものとしての持続可能性移行の過程だけでなく、比較的遡及が容易な過去に生じた近代化過程をも SETS の移行と捉えることができる点である。

このような枠組みを基礎に、森林の過去と現在を学際的に分析し、今後への示唆を引き出すように通じて、「総合知」や持続可能性論の老舗である森林学はそれらのトップランナーとして進化し、社会に一層貢献することができるのではないだろうか。

## B08

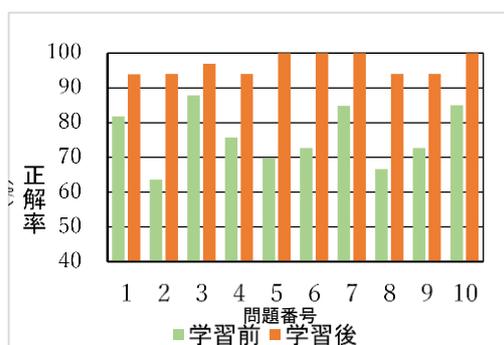
### 視覚的学習教材による環境教育：冊子とアニメーションによる教育効果の比較

○趙晶（鳥取大院連農）・吉村哲彦（島根大生物資源）

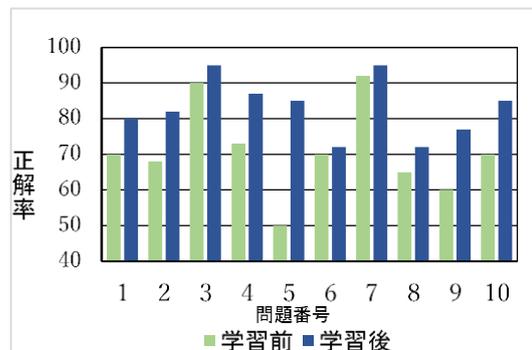
近年、視覚的学習支援ツールは教育現場において複雑な概念や内容を理解しやすくするための重要な役割を果たしている。特に環境教育の分野では、持続可能性、自然保護、生態系保全などのテーマを効果的に伝えるため、適切な教材の選定も求められている。従来、印刷された教材は教育の基盤として使用されてきたが、近年のデジタルメディアの普及にともない、アニメーションなど視覚に訴えるデジタルコンテンツが新たな学習手法として注目を集めている。しかし、このような教材が環境教育においてどの程度効果的であるかについては十分な検証がなされていない。

本研究の目的は、印刷された教材とアニメーションを使用した学習が、学生の環境問題に対する理解および記憶にどのような影響を与えるかを比較により検証することである。本研究の評価試験は、2024年1月10日に島根大学の森林学概論を履修している76名の学生を対象に行い、冊子教材を用いて学習するグループ（37名）とアニメーションを用いて学習するグループ（39名）の2つのグループに分けられた。評価試験の結果、両グループとも学習前後の成績に向上が見られたが、特に冊子教材を使用したグループにおいて顕著な成果が見られた。冊子教材グループの正答率は学習前が76.0%、学習後が96.7%であった一方、アニメーショングループの正答率は学習前が70.8%、学習後が83.0%であった。

さらに、学生へのアンケート調査では、冊子印刷教材が理解のしやすさと学習満足度において高い評価を得ることができた。本研究では、環境教育において印刷教材の高い有効性を再確認するとともに、デジタルコンテンツもそれに近い効果があることが示された。また、デジタルコンテンツの遠隔教育への利用による新たな可能性も示唆された。



冊子学習前後の正答率の比較



アニメーション学習前後の正答率の比較

キーワード：アニメーション、冊子教材、環境教育、学習効果、教育評価

## B09

### タブノキの生態的特性と民間信仰 Ⅲ

#### － 遷移・生長する森林、変化・成長する神々 －

河井周（NPO法人 コウノトリ市民研究所）

若狭湾～鳥取県東部の日本海沿岸地域におけるタブノキを含む照葉樹林（常緑広葉樹高木林）及びタブノキ孤立木について、現地調査並びに文献調査を行い、民間伝承（信仰）については地域住民及び関係者の聞き取り調査を行った。また論拠の参考とするため、その他地域（東北・首都圏・東海ほか）において地域住民の聞き取りを除く前記調査を行った。

結果、農地や集落に点在する小規模なタブノキを含む森林及びタブノキ孤立木において心意的境界性をもつ個体（群）が数多く見られ、塞ノ神（道祖神）・荒神・地藏・庚申などの民間信仰が存在していた。

① 被食散布型種子を持ち、本来の生育地から遠く離れて分布を拡大していく繁殖力を持っていること、そしてその結実が約4年周期であること。② 枯損・伐採後の萌芽更新能力が強いこと。③ 遷移系列において、照葉樹林における先駆性樹種であること。などの生態的特性が原因と考えられるが、止まり木効果の影響下において遷移系列の時間軸上、神仏習合などの影響を受け民間信仰が変遷していることがわかってきた。

タブノキと同居する心意的境界性を持つ民間信仰は、タブノキの生態的特性に起因している。この研究を通じて、民俗学という応用歴史学＝人文・社会科学の論拠が森林科学という応用生物学＝自然科学にあることを実証し、感得が難しい精神生活⇄民間信仰の「見える化」を図っていきたいと考えている。自然科学だけでなく人文・社会科学にも「原因があって現象が起こる」のである。



京都府京丹後市弥栄町



兵庫県美方郡香美町



鳥取県鳥取市

---

キーワード：被食散布型種子、萌芽更新、遷移系列、心意的境界、来訪神

## B10

### 航空機レーザデータを用いたシミュレーションによる

#### 空中ビッターリッヒ法の検討

○小澤瑞樹（近大院・農）・井上昭夫（近大・農）

森林を適正に管理するためには定期的に調査を行い、樹高や直径のような林木の情報を把握する必要がある。しかし、従来の地上での森林調査は、多大な時間、労力、コストを要する。そのため、近年、ドローンを用いた森林調査に対する関心が世界的に高まってきている。ドローンを用いることで、調査に要する時間と労力を大幅に軽減できる。特に、ドローン画像による森林調査は、ドローンレーザや航空機レーザのような類似の上空からの森林調査技術に比べて低コストで実施できるという利点がある。

しかし、ドローン画像による森林調査には、いくつかの問題がある。まず、ドローン画像の撮影と解析には、経験と技術を要する煩雑な解析が必要である。また、ドローン画像による研究の多くは単木レベルでの森林調査を目的としているが、現行の森林管理は密度管理図や収穫表をもとに、林分レベルの情報をもとに行われる。そのため、単木レベルでの精緻なデータを収集しても、森林管理への応用の際には、平均直径や平均樹高のような林分レベルの情報に集約する必要がある。単木レベルの精緻なデータをそのまま森林管理に活用しないのであれば、林分レベルの簡便な調査でも十分だと考えられる。

このような背景から、小澤・井上（2024）は、ドローンを用いた林分レベルでの簡便な森林調査法として「空中ビッターリッヒ法」という方法を提案している。この方法は、ビッターリッヒ法を平均樹高の推定に応用した平田法を地上からではなく、上空から実施しようとするものである。これにより、ドローンによって空撮した写真上での立木本数（梢端数）のカウンターのみの作業によって、同齢単純林における平均樹高と林分密度を推定できる。具体的には、対象林分上空の任意の地点から一定の角度（定角）で見下ろした範囲内に収まる立木本数を写真上でカウントする。この作業を複数地点で繰り返し、カウント数の期待値を求めることで、平均樹高を推定できる。また、この方法において必要となる林分密度については、2つの異なる地上高で写真を撮影し、カウント数の差分をもとに推定できる。しかし、この方法を現実林分に適用する際に問題となる（1）定角の大きさ、（2）写真を撮影する地上高の組み合わせ、（3）写真の撮影枚数（撮影地点数）について検討する必要がある。今回の発表では、奈良県吉野地方において取得された航空機レーザデータを用いたシミュレーションによって、上記の3つの最適な組み合わせについて検討したので、その結果について報告する。

---

キーワード：平均樹高，林分密度，ドローン，平田法，ビッターリッヒ法

## B11

### 愛媛県松山市鹿島の高齢クスノキ人工林の樹高をあえて航空機 LiDAR で推定する

○豊田信行（海岳森林技術士事務所）

松山市北部にある北条鹿島は、森林面積 10ha の照葉樹林の島であり 75 年生の人工植栽クスノキが優先する。県天然記念物のニホンジカが、2017 年まで高密度(55 頭/10km<sup>2</sup>)に森林内に生息していたが、現在は保護柵内でほぼ管理されている。

本報告は、佐伯欣一ら(2015)が既に報告したクスノキの毎木調査と立木位置測量 (2.67ha)をベースとし、2021~2023 年に現地調査を補完(未測定であった DBH18cm 以上のクスノキ以外の毎木調査と立木位置測量、2014 年測点の GNSS 補正)し、2018 年撮影航空機 LiDAR(林野庁・2018 年秋・4 点/m<sup>2</sup>)のデータが、傾斜地での広葉樹の樹高をどこまで解析可能かを検証した。2014 年と 2023 年の調査より、当該林分の概要(DBH18cm 以上)は、250 本/ha、平均樹高 15m、平均胸高直径 38cm、BA33m<sup>2</sup>/ha、幹材積 240 m<sup>3</sup>/ha であり、クスノキの占有率(BA 度)は 93%、地表の平均傾斜角は 26~38 度であった。

航空機 LiDAR のデータは ENVI5.6 で、解析し CHM (=DSM-DEM) を求めた。

調査地内の小プロット(平均 0.04ha)

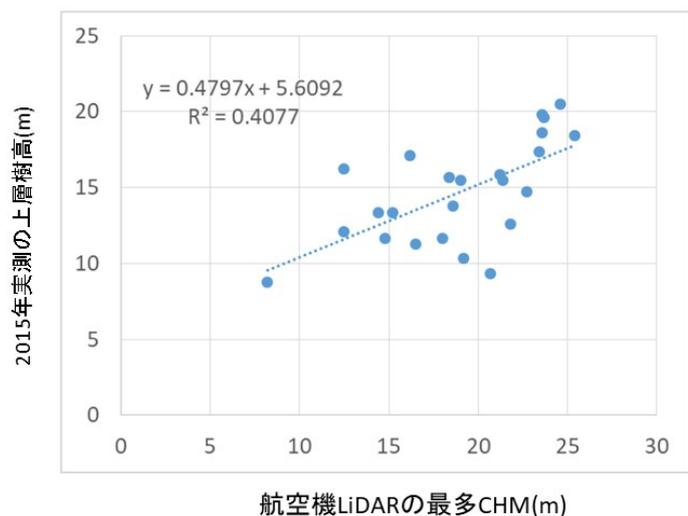
ごとの、2015 年実測平均樹高と、LiDAR で得た CHM を比較すると、平田(2007)が述べているとおり、CHM が過大な値を示した。

ただ、今回の実測樹高と CHM の関係は、鹿島の未測定のクスノキ群落のうち斜面傾斜が 40°以下の区域に限れば、樹高の推定が可能と思われる。ただし林分材積は、林分密度の影響があり推定は困難と思われる。

引用文献

佐伯欣一・愛媛の海山川(2015),北条鹿島のクスノキ GIS 管理体系の構築と林分構造・シカ被食分析評価, 愛媛大学大学院農学研究科森林環境管理リカレントコース成果報告書

平田泰雅(2007), 航空機レーザースキャナーによる森林計測とその動向, 森林計画誌 41No1'07



キーワード：クスノキ，傾斜地，樹高計測，航空機 LiDAR，

林業の現場でも、ドローンを初めとするICT機器の導入が進み、これらを活用した森林情報取得の選択肢が広がりつつある。ドローンによるリモートセンシングは、従来の衛星写真や航空機を利用したものよりも、一度に行える調査範囲が限定される。一方、ドローンに搭載されたカメラの性能が向上し、その飛行高度の低さも相まってより高精細の情報が取得できる利点がある。また、比較的安価な機器構成で手軽に調査を始められるため、民間企業における導入が急速に進んでいる。一般に広く普及しているドローンは、固定カメラが搭載されただけのものが圧倒的に多く、レーザー計測などは行えない。多くの場合、取得画像をオルソ化してGIS上で施業地の情報管理を行うために用いられる。

個々の施業地の森林資源量把握については、森林簿を参照するか、現地で標準地調査を行うのが一般的である。しかし、成長モデルによる予測値を記載した森林簿では、個々の林分に対する予測精度は必ずしも期待できない。また、標準地調査は、ごく小面積であっても一定の時間と労力を要する上、林分の現況を代表する標準地の選定にはある程度の技術を要する。そこで、ICT機器を用いた簡易な林況把握の方法が求められている。

著者は、ドローンによる空撮画像から生成した表面モデルと既存のDEMを用いて、林分密度と上層樹高を算出し、林分材積を求める方法の予測精度を検討した。ドローン空撮画像から生成した林冠モデルを活用することで、比較的精度の高い林分情報が取得できることがわかったが、資源管理を行うにあたっては、個々の林木の胸高直径などの情報が現場では求められるケースもある。

本研究では、QGISのプラグインで抽出された樹頂点の位置及び樹高の精度と、抽出結果から求めたボロノイ多角形と個々の林木の平均胸高直径との関係を検証し、空撮から単木情報を得る過程の適用可否を検討したので報告する。

---

キーワード：ドローン、森林解析、GIS

## B13

○中村知道（高知県森技セ）・山崎敏彦（高知県森技セ）

UAV 空撮画像と SfM 技術を用いた中間土場の枝条・端材の体積測定方法について自走式木材破砕機の試験結果とともに報告する。近年、高知県では造林・保育作業の労働生産性・安全性の向上・軽労化が求められており機械化が検討されている。しかし高知県の急峻で複雑な地形に対応できる造林・保育作業の機械は少なく、労働生産性・安全性の向上・軽労化でできる手法を多面的に考えることが求められている。造林・保育作業の軽労化のひとつとして、素材生産時に枝条を含めた全木を集材することがあげられる。林地内の残材を減らすことで、作業性の向上や簡略化が見込める。

今回は令和 5 年度に行った「タワーヤードによる全木集材した際に集積した枝条の破砕効果」の試験について一部報告するとともに、同時に実施した UAV 空撮画像と SfM 技術を用いた中間土場の枝条体積の測定についても報告する。



図 1 自走式破砕機稼働状況

UAV 空撮画像と SfM 技術を用いた枝条体積の測定試験はトータルステーションを用いた横断面積から推定する方法と箱ダンプに積載し体積を測定する方法と比較を行った。結果は UAV 空撮+SfM 処理が 19.0 m<sup>3</sup>、トータルステーションを用いた計測が 18.4 m<sup>3</sup>、ダンプ積載による測定が 21.3 m<sup>3</sup>となった。自走式破砕機による



図 2 SfM ソフトで作成した 3D モデル

る枝条の破砕は、端材主体と枝条主体に分けて行った。端材は土場に置いていた体積から破砕することで 1.44 倍に増え、輸送時に不利になった。枝条は土場に置いていた体積から破砕することで 0.43 倍となり減少した。また、破砕前に 4t ダンプへの積み込みも行った。端材は体積がほぼ変化しなかったのに対し、枝条は 0.69 倍に体積が減少した。

キーワード：UAV（無人航空機）、SfM、枝条破砕処理、全木集材

○土井裕介・石井亘・池口直樹（大阪環農水研）

林分収穫表は主伐時期の決定、及びそのとき得られる収穫量の予測並びに近年では二酸化炭素の森林吸収量の算定などに活用されている。大阪府内の林分収穫表は高齢林の少ない昭和 50 年代に作成されたことから、スギ・ヒノキについては 71 年生以上、クヌギやその他広葉樹については 26 年生以上の数値が未設定である。その一方、近年の高齢林の増大、大径材を生産する施業体系への移行等の変化への対応が求められている。そこで本研究は、クヌギやその他広葉樹の壮齢・高齢林分を対象とし、林分収穫表の修正の要否の確認を含めた検証を行うこととした。また、利用できるデータの種類を検証するため、過去に実施した航空レーザー計測結果と現地調査結果、および現地調査結果と既存の林分収穫表との比較も行った。

府内のクヌギ・コナラ林 6 齢級（河南町）、15 齢級（熊取町）、17、23 齢級（四條畷市）、ツブラジイ林 12 齢級（堺市南区）、21 齢級（四條畷市）、アラカシ林 15 齢級（四條畷市）の合計 7 箇所を試験地として選定した。各試験地において、10m×10m の調査区を設定し、主林木の位置座標と胸高直径、そして樹高を測定した。立木の測定は、バックパック式 LiDAR 測量システムである LA03 を用いた。各調査区における胸高直径と樹高のデータから、林野庁計画課監修「立木幹材積表（東日本編・西日本編）」（1970 年）を基に作成した幹材積プログラム（森林総合研究所）を用いて、幹材積を算出した。

その結果、LA03 による立木密度は、航空レーザーよりも低い値であった。これは、航空レーザーにおいて、1 本の木から伸びた太枝を複数の樹頂点と判別している可能性が考えられた。また、LA03 による平均樹高は、航空レーザー測量とおおむね同等の値を示しており、データの精度に支障はないことが示唆された。

現地調査で得られた材積量は、大阪府の既存の林分収穫表の値よりも一貫して高く、広葉樹林の材積量が過小評価される傾向が見られた。また、現地調査結果は高齢級を含んだ岐阜県の林分収穫表と同等かやや高い値を示しており、大阪府の広葉樹林においても、齢級が増加するにつれて、材積量も増加する傾向が見られた。これらの結果は、大阪府の広葉樹林が成熟するとともに資源量が増大していることを示唆しており、広葉樹資源の活用や二酸化炭素吸収量算定においても重要な情報と考えられる。

---

キーワード：暖温帯広葉樹林、林分収穫表、幹材積量、地上 LiDAR

## B15

○入江 菜紗（島根大院・自然）・穴澤 颯馬（島根大・生資）・藤巻 玲路（島根大・生資）・  
山下 多聞（島根大・生資セ）・松本 真悟（島根大・生資セ）

日本国内の森林資源の一部は木質バイオマスとしてエネルギー利用されるようになり、林野庁によれば平成30年時点で624万m<sup>3</sup>の間伐材等に由来する国産材がエネルギー利用され、令和7年度には800万m<sup>3</sup>に達すると見積もられている。これらエネルギー利用された後には燃焼灰が生じるためその有効活用も検討されている。燃焼灰の農林業での活用を考える際に燃焼灰中の重金属量は制限要因となるため、材の重金属含有量を把握する必要がある。本研究では、間伐されたスギ人工林の切り株から円盤を採取し金属含有量を測定し樹幹内の金属分布および小班内の空間変動を明らかにすることを目的とする。

島根大学三瓶演習林は全体の約30%がスギ人工林などの造林地になっている。近隣に石見銀山が位置するが、近年は産業活動の活発な地域ではなく系外から森林生態系への重金属を含む金属負荷は限定的である。調査対象とした林分は16年生スギ人工林である。スギ間伐木10本の根株の地上0.2m位置の円盤を1枚ずつ採取した。円盤全体の乾燥重量、皮なし直径、心材直径、厚さを測定したのち、外樹皮、内樹皮、辺材、心材の4つの部分に分別して金属類の濃度を測定した。

採取した円盤のサイズは皮なし直径で最小15.8cm、最大22.3cm、平均19.6cmであった。外樹皮、内樹皮、辺材、心材の円盤全体の重量に対する平均重量%は、それぞれ5.7%、2.4%、64.2%、27.7%であった。AlやFeなどの濃度は外樹皮または内樹皮で高い傾向にあったが、Cr、NiとZnは辺材または心材にも樹皮と同程度の高い濃度で含まれていた。樹皮と材に含まれる金属元素等現存量の比率については、Ca、N、Al、AsやFeは樹皮：材=1：3で、P、Mn、CdやZnは樹皮：材=1：4であった。円盤の乾燥重量は樹皮：材=1：9であることから、これらの金属元素は樹皮と材との濃度差が大きいため重量比では少量である樹皮に多くの金属元素が含まれることが明らかになった。

円盤1g当たりの金属元素含有量の変動係数はAl、Cr、As、Pbが30%前後の値を示した。一方でN、Mg、Kなど多量必須元素が変動係数10%未満の値を示した。林分内土壌においてスギ個体に取り込まれた多量必須元素のうち樹幹に含まれるものは個体によらず比較的均質に分布するのに対し、同じ土壌でもスギ個体に取り込まれた重金属などの微量元素は個体間でより不均質に分布することが示された。

---

キーワード：相対成長、樹高成長、地際直径、葉内窒素濃度、枯死率

## B16

○中西麻美（京大・フィールド研）・稲垣善之（森林総研・四国）  
柴田昌三（京大・地球環境学堂）・大澤直哉（摂南大・農）

スギおよびヒノキ花粉の花粉症の有病率が増加しており、花粉の抑制対策として花粉発生源の人工林を減少させる伐採と植替えが計画されている。花粉発生源対策を効率的に進める上で、花粉が多い林分の特性を明らかにすることが重要と考えられる。本研究では、京都府内のヒノキ林において雄花生産量と土壤条件および葉の特性との関係について解析を行い、雄花生産量に影響を及ぼす林分指標を明らかにした。

調査は、天然更新したヒノキが優占する壮齢の二次林（京都市北区上賀茂に 8 プロットと京都府綾部市に 2 プロット）と 20 齢級（調査開始 2017 年当時）のヒノキ人工林（京都市北区上賀茂に 1 プロット）で実施した。リタートラップで採取したリターフォールからヒノキの葉と雄花を区分してそれぞれの年生産量を推定した。雄花生産量は 2.2 倍して花粉を含む値を算出した。調査開始は、京都市の二次林のうち 3 プロットは 2000 年（雄花は 2005 年）、残り 5 プロットは 2009 年、綾部市の二次林は 2005 年（雄花は 2006 年）、京都市の人工林は 2017 年（雄花は 2018 年）とし、2020 年まで継続した。京都市のすべてのプロットでは 2018 年に、綾部市では 2013 年に樹冠葉量を推定した。葉の生産量（落葉量）の期間平均値で樹冠葉量を除して葉寿命（回転率）を算出した。ハンディー土壤水分センサーを用いて各プロット 9 地点の表層土壤の含水率をほぼ月 1 回の間隔で 2022 年 6 月から 2 年間測定した。葉および雄花の年生産量と土壤含水率はそれぞれの観測期間の平均値を解析に用いた。

土壤含水率が高いほど雄花生産量が大きい傾向が認められた。一方、葉の生産量、樹冠葉量および葉寿命では、土壤含水率と有意な相関は認められなかった。含水率が高い土壤は、有機物の分解が速く、窒素資源量が大きいと考えられることから、ヒノキの雄花生産量は土壤条件によって影響を受けていることが示唆される。樹冠葉量と雄花生産量の間には有意な相関は認められなかったが、葉の生産量が大きいほど、また、葉寿命が短いほど雄花生産量が大きい傾向が認められた。ヒノキ雄花の花芽は側枝の当年度生長した葉に形成されるため、葉の生産量が大きく回転率が速い林分で雄花生産量が大きいことが示唆された。雄花生産量を目的変数、土壤含水率と葉寿命を説明変数とした重回帰分析の結果、決定係数が 0.89、標準偏回帰係数は土壤含水率が 0.49、葉寿命が -0.63 を示した。これらの結果から、土壤の含水率が高く、葉寿命が短い林分では雄花の生産量が大きいことが明らかとなった。

---

キーワード：ヒノキ，雄花生産，土壤水分，葉寿命

## B17

### 異なる塩分濃度の海水と汽水への浸漬が4種の樹木の器官別金属元素濃度に与える影響

○山下多聞（島根大・生資セ）・豊崎久斗（島根大・生資）・入江菜紗（島根大院・自然）・高橋絵里奈（島根大・生資）

島根県の沿岸部は長い海岸線と宍道湖や中海などの汽水湖がみられる。沿岸部や汽水域の周辺域は海岸植生やその他植物に覆われているが、低気圧接近時の高潮や大規模地震発生時の津波の被害が想定される地域でもある。高潮や津波により塩水に浸漬された場合に沿岸部や汽水域周辺の樹木の物質蓄積にどのような影響が及ぼされるのかを明らかにするため、これら海岸にみられる樹木を対象にした塩水浸漬実験を実施した。

実験に供した樹種は、ウバメガシ、クロマツ、センダン、ハマヒサカキの4樹種である。日本海で採水した海水（塩分約3.5%）、中海で採水した汽水（塩分1.5~2.0%）、宍道湖で採水した汽水（塩分0.3~0.5%）、圃場の井水（淡水）のそれぞれに浸漬する4つの試験区を設定した。砂丘砂で満たした開口部面積1/5,000アールのワグネルポットに各樹種の2年生実生苗を植栽し圃場で栽培した。2023年6月にポットに植え付けた後、同年9月まで井水を不定期に灌水した。令和6年9月20日に各ポットの排水口をゴム栓で塞ぎ試料水を500 mL加えて24時間静置した。浸漬後約3週間たった令和6年10月13日にすべてのポットから苗木を回収した。

栽培実験開始後、何本かの苗が枯死したため除外し生残苗のみ2023年7月、9月、10月に計5回、樹高と根元直径を測定した。回収した生残苗は根鉢の砂を水道水で洗い流したのち、生葉、枯葉、枝、幹、根株、側根、細根に分別し乾燥機で乾燥させた。乾燥試料を湿式灰化した後、ナトリウムやカリウムなど多量元素とアルミニウムやマンガンなど微量元素の濃度を原子吸光およびICPにより測定した。

塩水の試験区では、10月までにセンダンはほぼ落葉し、クロマツは旧葉が黄色に変色し、ハマヒサカキも一部黄色に変色していたが、ウバメガシには変化は認められなかった。樹木生体内のナトリウム濃度は海水区で高くなる傾向を示し、汽水区では地下部のみの濃度上昇を示した。アルミニウムは4樹種ともに地上部より地下部で高い濃度を示した。ハマヒサカキの場合、葉のアルミニウム濃度は淡水区と宍道湖区にくらべ、より塩分濃度の高い中海区と海水区で高い濃度を示した。クロマツにおけるマンガンは、葉に高濃度で蓄積し淡水区よりも海水区で高い濃度を示した。またクロマツ細根では海水区より淡水区で、また生葉より枯葉のマンガン濃度が高い傾向にあった。

---

キーワード：塩水浸漬，海岸植生，多量元素，微量金属元素

第75回 応用森林学会 研究発表要旨集

発行 日:令和6年11月22日

発行:第75回応用森林学会大会実行委員会  
〒780-8077 高知県高知市朝倉西町2-915  
森林総合研究所四国支所内

大会実行委員長:岡輝樹

大会実行委員:市栄智明、佐藤重穂、垂水亜紀、中野昭雄、藤井栄、  
藤本浩平、細川奈々枝、松本美香、米田令仁(五十音順)