

第 69 回 応用森林学会大会  
研究発表要旨集

平成 30 年 11 月 3 日 (土), 4 日 (日)  
サテライトキャンパスひろしま

応用森林学会  
THE SOCIETY OF APPLIED FOREST SCIENCE

## 第 69 回 応用森林学会大会 開催要領

**学 会 会 長**：大住克博

**大会実行委員長**：大住克博

**大会実行委員**：山中典和，岩永史子，荻田信二郎，唐澤重考

永松 大，芳賀大地，東 敏生，松田方典

三浦真弘，山田浩雄，涌嶋 智

**会 場**：サテライトキャンパスひろしま

〒730-0051 広島市中区大手町 1-5-3 広島県民文化センター

**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**：2018 年 11 月 3 日（土）総会，公開シンポジウム，懇親会

4 日（日）研究発表

**参 加 費**：当日大会参加費 2,500 円（学生は無料）

当日懇親会費 5,000 円（学生会員は 1,000 円）

**後 援**：広島県

公立大学法人 県立広島大学

一般財団法人 広島県森林整備・農業振興財団

広島バイオテクノロジー推進協議会

**大会事務局**：〒680-8553 鳥取県鳥取市湖山町南 4 丁目 101

鳥取大学農学部生命環境農学科森林経営学研究室

第 69 回応用森林学会大会事務局

TEL&FAX：0857-31-5408

E-mail: afs69@applforsci.jp

## 日程表

	5階 502 室	5階 504 室	5階 503 室
11月3日 (土)  受付 12:00～	14:30～16:30 公開 シンポジウム	13:00～14:00 総会	事務局
17:30—19:30 懇親会 (丸海屋 離 紙屋町店)			
11月4日 (日) 午前  受付 9:00～	研究発表 10:00～12:00  立 地 (A1～A2)  そ の 他 (A3)  経 営 (A4)  育 種 (A5～A7)  防 災 (A8)	研究発表 10:00～12:00  緑 化 (B1)  保 護 (B2～B4)  生 態 (B5～B8)	事務局
11月4日 (日) 午後	研究発表 13:00～15:30  林業技術 (A9～A11)  利 用 (A12～A13)  林 政 (A14～A15)	研究発表 13:00～15:30  造 林 (B9～B15)	事務局

## 会場案内

### 【JR広島駅から】

路面電車で約 20 分，バスで 15 分，車で 15 分

○路面電車（広島電鉄）

- ◆広島港行：「本通り」下車，徒歩約 5 分
- ◆西広島行，江波行，宮島行：「紙屋町西」下車，徒歩約 3 分

### 【広島バスセンターから】

徒歩約 3 分

### 【広島空港から】

リムジンバス（広島バスセンター行）約 60 分

### 【広島港から】

路面電車で約 30 分，バスで 30 分，車で 20 分

○路面電車（広島電鉄）

- ◆広島駅行き（1号線）：「本通り」駅下車，徒歩約 5 分
- ◆西広島行き（3号線）：「本通り」駅下車，徒歩約 5 分

○バス

- ◆広島バス 21 号線広島駅，向洋大原，洋光台団地行：「本通り」下車，徒歩 5 分

### 【アストラムライン本通り駅から】

徒歩 5 分





## 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下さい。

- ・会場にはOSが「Windows7」の「Microsoft PowerPoint 2010」がインストールされたPCを準備します。
- ・ファイルは、USBメモリーにより持参して下さい。
- ・PCへのデータ転送、操作確認等は、午前の部に発表の方は午前の部発表開始10分前までに、午後の部に発表の方は昼食休憩中に、発表者各自が行って下さい。
- ・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下さい。

## 第1会場（5階502室）

時刻	番号	部門	演題と発表者指名
10:00～10:15	A1	立地	ヒノキ林の繁殖器官の生産に間伐が及ぼす影響 中西麻美・稲垣善之・深田英久・大澤直哉・柴田昌三
10:15～10:30	A2	立地	燃焼灰がヒノキ林の表土に及ぼす影響について －室内実験による推定－ 酒井寿夫・大谷達也
10:30～10:45	A3	その他	落雷によるスギ・ヒノキ集団枯損の特徴 渡邊雅治・杉本博之
10:45～11:00	A4	経営	アカマツ天然林皆伐跡地に植栽したアカマツ・ヒノキ・スギの成長について 田中邦宏・齋藤和彦・田中真哉・近口貞介・檜山真司
11:00～11:15	A5	育種	異なる灌水条件下で育成したスギ精英樹における冬季の水分生理 河合慶恵・五十嵐秀一・池田武文
11:15～11:30	A6	育種	採種年、採種場所の違いがエリートツリーコンテナ苗の成長に及ぼす影響 三浦真弘・河合貴之・笹島芳信
11:30～11:45	A7	育種	関東育種基本区において実施したスギカミキリ抵抗性育種事業における二次検定の結果 宮下久哉・加藤一隆
11:45～12:00	A8	防災	降水形態判別方法の違いが河川流出量推定に及ぼす影響 村田賢也・橋本哲
13:00～13:15	A9	林業技術	ヒノキコンテナ苗の生育に関する研究 －植栽初期段階の生育特性－ 西山嘉寛
13:15～13:30	A10	林業技術	岡山甘栗」の結実量に関する調査 －実証園等におけるデータ解析結果－ 西山嘉寛
13:30～13:45	A11	林業技術	ツクバネ栽培に関する調査 －実生等による増殖方法の検討－ 西山嘉寛
13:45～14:00	A12	利用	エンジン付ロープウインチによる地引集材の生産性 片桐智之
14:00～14:15	A13	利用	放置竹林の利用に関する一考察 牧本卓史・嶋一徹
14:15～14:30	A14	林政	竹のバイオマス利用における制度的課題：特に森林経営計画の運用に着目して 峰尾恵人・Nur Filzah Amalia・松下幸司



## 第2会場（5階504室）

時刻	番号	部門	演題と発表者指名
10:00～10:15	B1	緑化	ニホンジカの採食圧を受けてきたヒノキ人工林の表土移動に及ぼす下層植生の回復の影響（Ⅱ）－回復した植生群落とシカ不嗜好性シダ群落との比較－ 三井香代子・小島永裕
10:15～10:30	B2	保護	林内に設置された防護柵の管理状況 三枝道生
10:30～10:45	B3	保護	自動撮影カメラで撮影した被覆シートを破損させた動物とその行動 杉本博之・宗野俊平
10:45～11:00	B4	保護	ナラ枯れ被害終息林分でのカシノナガキクイムシ捕獲頭数の年次推移 杉本博之・宗野俊平
11:00～11:15	B5	生態	四国鬼ヶ城山系におけるブナハバチの大発生と終息 佐藤重穂・松本剛史
11:15～11:30	B6	生態	島根県隠岐の島町島後の海岸林植生 山下 多間・藤巻 玲路・久保 満佐子
11:30～11:45	B7	生態	固有樹種シコクシラベの石鎚山集団における雄花着花と球果結実の年次変動 岩泉正和・三浦真弘・河合貴之・林田修・飯田啓達・笹島芳信・磯田圭哉・久保田正裕
11:45～12:00	B8	生態	リチャーズ成長関数を適用した葉面積の経時変化と道管形成との関係－環孔材樹種コナラと散孔材樹種モミジバフウとの比較－ 高橋さやか・高橋絵里奈
13:00～13:15	B9	造林	葉面積の経時変化へのリチャーズ成長関数の適応 高橋絵里奈・高橋さやか
13:15～13:30	B10	造林	仕様の異なる食害防止用ツリーシェルター内の夏季の微気象 米田令仁・大谷達也・安部哲人・野宮治人
13:30～13:45	B11	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Ⅱ－14年間のデータ－ 豊田信行
13:45～14:00	B12	造林	標高の異なるヒノキ人工林における間伐後の葉量回復 稲垣善之・中西麻美・深田英久・渡辺直史
14:00～14:15	B13	造林	再造林地におけるツリーシェルター内のスギ・ヒノキ苗の生存率と成長 酒井敦、米田令仁、大谷達也、佐藤重穂

14:15～14:30	B14	造林	コンテナ苗における根鉢形成状態と活着率・植栽後の成長の関係 陶山大志
14:30～15:00	B15	造林	生分解性ポットを用いた植栽木の成長特性の比較 —植栽後1年目の結果— 北原文章・酒井 敦・米田令仁
15:00～15:30	B16	造林	時期別播種によるセンダン苗木の育成方法の検討 山西涼香・陶山大志

## 第 1 会場（5 階 502 室）

立 地  
そ の 他  
経 営  
育 種  
防 災  
林業技術  
利 用

○中西麻美（京都大・フィールド研）・稲垣善之（森林総研・四国）  
深田英久（高知県庁）・大澤直哉・柴田昌三（京都大・農）

ヒノキ林の管理において繁殖器官の生産は花粉症対策、苗木生産において重要である。しかしながら、間伐が繁殖器官の生産に及ぼす影響についての情報は多くない。京都市近郊ではマツ枯れ後に天然更新したヒノキが優占している林分がみられる。二次林管理において、また、都市域における花粉症対策においてもこのような林分の情報は必要と考えられる。本研究では、ヒノキの繁殖器官の生産に間伐が及ぼす影響を明らかにするため、都市域の京都と林業地域である高知の2地域で調査を実施した。

調査地は京都市北区のヒノキ二次林と高知県津野町のヒノキ人工林とした。京都では同一斜面上の上部、中部、下部の3林分（124～200m）に、無間伐の対照区と数個体の保残木以外を全て伐採する間伐区を設定した。高知では、旧宮の1林分（標高710m）と天狗の2林分（標高1150mおよび1250m）に無間伐の対照区と本数間伐率約50%の間伐区を設定した。天狗の1林分では対照区、間伐区の本数間伐率をそれぞれ25%、75%とした。京都では2000年、高知では2002年に間伐を実施した。落葉と種子は2005年7月～2008年6月、雄花は2005年4月～2007年9月に採取した3年間の試料を解析に用いた。落下雄花は2.2倍した値を花粉を含む雄花重量とした。現存する葉に対して雄花および種子がどれだけ生産されたかを表す指標として、雄花または種子と落葉量の比を算出した。地域（京都、高知）、間伐の有無を説明変数として反復測定の変量モデルで解析した。

落葉量は両地域で対照区よりも間伐区で小さく、高知で京都よりも大きかった。雄花と種子の生産量には間伐と地域による差異は認められなかった。雄花／落葉は間伐と地域の交互作用、地域と年の交互作用に有意な影響が認められた。間伐区の雄花／落葉は2地域とも増加したが、京都で高知よりも増加率が大きく、また伐採区での増加率は年によって異なった。種子／落葉でも間伐と地域の交互作用に有意な影響が認められた。間伐区の種子／落葉は京都では増加したが、高知では対照区と同程度であった。2地域では標高、気象条件など立地環境が異なるが、雄花も種子も生産量に差異は認められなかった。一方、葉に対する雄花および種子の生産割合の間伐後の変化は地域で異なった。このような地域間の差異の有無に関する情報は少ないため、今後、事例を増やす必要があると考えられる。地域による特性を明らかにすることで、管理手法の改善につながる可能性がある。

---

キーワード：間伐，ヒノキ，繁殖，リターフォール

○酒井寿夫・大谷達也（森林総研四国）

発表者らはこれまでバイオマス発電所から産出した燃焼灰の林地施用が樹木の成長に与える影響について検討してきた。高知県土佐清水市にある山林では、約7年生ヒノキ林において燃焼灰を個体あたり年1kgずつ根元周辺に施用し、2年間の年成長量を調べ、灰施用によって胸高直径および樹高の年成長量が明らかに減少すること、1年に1回だけ施用するよりも2年連続2回施用する方がより成長量の低下を招くことを示した（大谷・酒井 印刷中）。この原因が燃焼灰にあることは明らかであるが、施用した灰がどのようにヒノキの成長に作用したのかということについては全く究明できていない。これまでに分かってきたことは、降雨の条件によっては施用した燃焼灰から高濃度のカリウム、塩素、硫酸が溶出してくるであろうということで（表-1）、経時（連続）的な溶出試験\*を行った場合には、さらに高濃度のカリウム、塩素、硫酸が溶出し、これがヒノキの成長になんらかの影響を及ぼした可能性が高いと考えられた（\*直径6cmのブフナー型ロートに現地に撒いた灰とほぼ同等の厚さとなるように灰を14.3g入れ、20分当たり純水を5mLずつ加えて、自然落下による溶出液を、純水を50mL加えるごとに回収して分析したところ、第一回目の溶出液のカリウム、塩素、硫酸の濃度はそれぞれ1722、885、1771 mg L<sup>-1</sup>であった）。今回の発表では、燃焼灰から溶出した高濃度の成分がどれくらい表層土壤に滞留する可能性があるのかということを検討するために、灰からの高濃度の溶出液を土壤に添加し、その後、純水で洗うという簡易的な実験を行ったので、その結果について紹介するとともに、燃焼灰からの高濃度の溶出液が若齢ヒノキに与えた影響について議論したい。

表-1 バッチ式抽出法による燃焼灰の分析結果 (mg L<sup>-1</sup>)

Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
92.0	0.3	720.6	117.4	17.7	348.7	6.7	771.9

\*サンプル10gに純水を100mL加えて6時間振とうして抽出（5サンプルの平均値を示した）

\*抽出液は50倍に希釈してイオンクロマトで分析

キーワード：燃焼灰，若齢ヒノキ林，成長低下，塩素，硫酸，土壤滞留時間

## A03

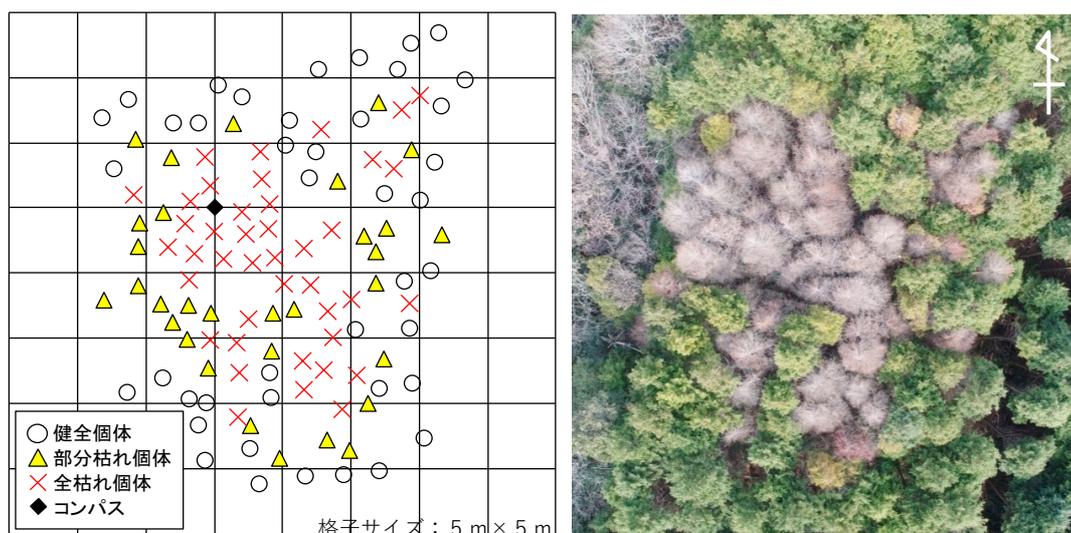
### 落雷によるスギ・ヒノキ集団枯損の特徴

○渡邊雅治（山口農林総セ）・杉本博之（山口岩国農林）

2017年、当センターでは、山口県内で発生した2件のスギ・ヒノキ集団枯損について、立て続けに枯損原因の問合せを受けた。1件目は、2017年10月に美祢市内で発見されたスギ・ヒノキ集団枯損。2件目は、同年11月に山口市阿東で発見されたヒノキ集団枯損についての問合せであった。これら2件について現地確認を行った結果、いずれも枯損原因は落雷であることが判明した。そして、この対応を通じ、落雷被害において森林所有者自身による被害原因の特定を妨げている主原因は、落雷被害に関する情報の不足ではないかと考えられた。このため、被害の特徴を周知する目的で被害事例の調査を実施し、それらに共通する特徴を整理したので報告する。

落雷被害の調査は、先述の問合せ箇所2件に、これらとほぼ同時期に当センターが萩市むつみで発見した2件を加えた計4件で実施し、以下のような共通の特徴が確認できた。

- 各被害地で、被害木のうち1～数個体の幹に、直接落雷を受けて生じたと考えられる縦方向の裂傷が見られる。
- 被害木の幹には、裂傷を除き、森林病虫害等による枯損被害に見られるような外傷（樹脂の流出や昆虫の穿入・脱出孔等）はほとんど見られない。
- 面的な被害分布では、裂傷が生じた個体を中心とした全枯れ個体群の外縁部を部分枯れ個体群が取り囲むように分布し、被害が同心円状に広がる傾向が見られる。



被害地立木等位置図とドローン撮影写真の比較（山口市阿東蔵目喜）

キーワード：粘着性スクリーントラップ、定点調査、コナラ、ブナ科樹木萎凋病

## A04

### アカマツ天然林皆伐跡地に植栽した

#### アカマツ・ヒノキ・スギの成長について

○田中邦宏・齋藤和彦・田中真哉

近口貞介・檜山真司（森林総研関西）

奥島山国有林では明治維新前後に競って乱伐が行われたため、林地は極度に荒廃した。そこで、明治20年代以降から砂防工事のためアカマツの天然更新あるいは植栽が行われた。しかし、アカマツの成長が芳しくない林地も存在した。奥島山固定試験地は、このような荒廃したアカマツ天然生林を1938年に皆伐し、その跡地にアカマツ、ヒノキおよび一部スギを植栽した林分である。1958年、20年生時に試験地を設定して定期調査を続けている。

調査区面積は0.29ha、海拔高は110～150mである。平均傾斜約20°の北東向き斜面に位置し、試験地設定時の土壌型はB<sub>B</sub>～B<sub>D</sub>であった。

20年生から80年生にかけての林分統計量の推移を見ると、まず20年生時での本数密度は、アカマツ、ヒノキ、スギの順に、約1,400、1,200、200本/haであった。しかし、マツノザイセンチュウ病被害や風害等によってアカマツの本数密度は80年生時には3本/haまで大きく低下した。ヒノキは80年生時には900本/haまで、スギは約100本/haまで緩やかに減少した。80年生時におけるアカマツの本数混交率は1%に満たないため、現在はわずかにスギが混交したヒノキ林といった林相を呈している。

平均樹高成長は樹種間で大きな違いは見られなかったがヒノキの樹高成長曲線を中国地方ヒノキ林林分収穫表と比較したところ、20年生時には地位3等以下に相当していた。一方、80年生時には地位2等に達していた。その主な要因はアカマツの本数密度の減少であると考えられた。アカマツの本数密度の減少が始まる25～30年生頃からヒノキの総成長量の増加速度が大きくなっており、ヒノキの樹高成長および肥大成長の増加には、アカマツによる被圧・側圧からの解放が影響しているものと考えられた。平均胸高直径は20年生時にはいずれの樹種でも約7cmであったが、80年生時、アカマツは50cmを超えていた。ヒノキは約30cmに達し、スギは20cm程度に留まっていた。しかし、20年生時と80年生時の幹材積合計は、アカマツで27から7m<sup>3</sup>/ha、ヒノキは22から627m<sup>3</sup>/ha、スギは6から87m<sup>3</sup>/haへと変化していた。総成長量に関しては本数密度の高いヒノキの方が平均胸高直径の大きいアカマツよりも大きく貢献している。総収穫量についても増加の傾向は直線的で、樹高成長同様に20年生時には収穫表の地位3等以下から80年生時には2等へと増加していた。

---

キーワード：アカマツ林、画伐作業、ヒノキ林、スギ林、林分成長

## A05

### 異なる灌水条件下で育成したスギ精英樹における冬季の水分生理

○河合慶恵（森林総研林育セ関西）・五十嵐秀一（愛媛大院・連合農）・  
池田武文（京都府大）

【目的】 関西育種基本区では府県と関西育種場が連携し、スギ精英樹のさし木苗を共通植栽した地域差検定林を43箇所設定し、定期的に調査してきた。調査データから、成長・生存に優れた系統は気候環境によらず優れた成績を示すことが明らかになった（関西林試協育種部会, 2003、河合ら, 2014）。こうした系統の優れた気候環境適応性の要因を明らかにすることは、優良個体選抜の早期化に貢献すると期待される。そこで本研究は、地域差検定林に植栽され成長・生存特性が既知であるスギ精英樹15系統のさし木苗を異なる灌水条件下で育成し、冬季の水分生理特性と成長・生存特性との関連性を検証する。

【材料】 上記したスギ精英樹15系統を2015年4月にさし木増殖し、得られた苗を同年12月に関西育種場（岡山県勝央町）の温室内の苗床2基に植栽した。1基をストレス区、もう1基を対照区とし、当年生さし木苗160本（系統当たり10～15本）を各処理区に植栽した。2016年7月から翌年12月まで、対照区では1～3日おき、乾燥区では土壌水ポテンシャルが $-100\text{kPa}$ 前後まで低下する度（9～57日おき）に灌水した。その間、定期的に苗サイズを測定した。

2018年1月～2月にかけて葉の水分生理特性パラメータを測定するため、各処理区より各45本（系統当たり3本）ずつ計90本の苗を選んだ。前述したスギ精英樹のうち10系統は関西育種場内に植栽されており、これら野外木より、系統当たり1～3個体から陽樹冠面の枝葉を採取し測定に供した（系統当たり3サンプル）。これら野外個体の樹齢は14～51年生（多くの個体が50年生前後）で、近年まで整枝剪定されており、樹高は3m程度である。採取した枝葉は暗黒下で一晩吸水させた後、P-V曲線法でシュートの水分生理特性パラメータを求めた。吸水と測定はいずれも気温15度に保った室内で行った。

【結果】 飽水時の浸透ポテンシャルおよび細胞の最大体積弾性率において、ストレス群では対照群と比較して、系統の効果がより強く検出された（それぞれ $p < 0.001$ ,  $< 0.01$ ）。これらの水分生理特性パラメータの系統平均値を用いた相関分析から、成木群とストレス群の間には有意な相関が示された（それぞれ $r = 0.70$ ,  $0.68$ ,  $p < 0.05$ ）。また、ストレス群における飽水時の浸透ポテンシャルと生存特性には有意な相関が認められた（ $r = 0.70$ ,  $p < 0.01$ ）。この結果から、冬季の水分生理特性における系統間変異の存在が明らかとなった。また、その系統特性は生育段階が異なっても維持され、生存に影響する可能性が示唆された。

---

キーワード：スギ, 水分生理特性, 系統間変異, 水分ストレス

## A06

### 採種年、採種場所の違いがエリートツリーコンテナ苗の成長に及ぼす影響

○三浦真弘・河合貴之（森林総研・林育セ関西）・笹島芳信（森林総研・林育セ東北）

エリートツリーは、実生由来の次代検定林から選抜した第二世代精英樹であり、ここから今後の造林種苗の主体となる特定母樹が選抜される。一般に樹木の種子は年や場所による豊凶が観察される。造林樹種であるスギも年による豊凶があり、安定的な種子生産のため、着花促進や、採種園の区分による採種場所のローテーションが行われる。しかし種子生産量の年、場所による豊凶が、その後の実生の成長に及ぼす影響はよく分かっていない。特定母樹は、異なる複数の府県に同一系統群が導入されるため、採種場所の違いが苗木や造林地での成長に与える影響を調べておく必要がある。そこで、エリートツリーの種子を用いて、採種年、採種場所による違いが、コンテナ苗の発芽、苗木の生存、成長に与える影響を調査した。

材料は、年の違いを観察するため、平成 27、28 年の秋に、4 系統を岡山県勝央町で、場所の違いを観察するため、岡山県勝央町、高知県香美市で 4 系統を平成 28 年秋に採取した。採取種子は冷凍貯蔵し、平成 29 年 3 月にシャーレに播種し、発芽直後の種子を 3 月 21 日から 2、3 日ごとにマルチキャビティコンテナに移植した。調査項目は、移植日数、および平成 29 年 5 月から平成 30 年 8 月までの 2~4 か月ごとの生存率および苗高である。

移植日数は、平成 27 年産は移植終了まで 11 日だったが、平成 28 年産は発芽率が悪く、移植を完了できなかった。同様に岡山産は移植終了まで 15 日だったが、高知産は発芽率が悪く、移植を完了できなかった。また同一系統でも採種年、採種場所により移植日数は異なった。平成 30 年 8 月の生存率は、平成 27、28 年産がそれぞれ 80%、69.8%となり、採種年による違いは、1 年目で有意な違いがなく、2 年目に有意な違いが生じた。一方、岡山、高知産はそれぞれ 73.6%、66.3%となり、採種場所による違いは、調査期間を通じて有意な違いはなかった。平成 30 年 8 月の苗高は、平成 27、28 年産がそれぞれ平均 62.6 cm、58.7 cmとなり、採種年による違いは、1 年目で有意な違いがなく、2 年目に有意な違いが生じた。一方岡山、高知産はそれぞれ平均 57.9 cm、59.1 cmとなり、採種場所による違いは、一時点を除き調査期間を通じて有意な違いはなかった。また同一系統で比較した場合、採種年や採種場所による統計的な違いはほとんど確認されなかった。

今回の結果より、発芽率が良い種子を用いると移植効率は上がるが、発芽すれば年、場所による違いは小さいことが確認され、今後の採種園経営にも示唆を与えられる。

---

キーワード：エリートツリー，採種園，コンテナ苗，初期成長

○宮下久哉（森林総研林育セ関西）・加藤一隆（森林総研林育セ）

森林総合研究所林木育種センターでは、1985年から開始した地域虫害抵抗性育種事業によりスギカミキリ抵抗性品種の開発を進めている。関東育種基本区では、1989年までに被害林分において、スギカミキリの無被害木747個体についてピン挿し処理による簡易検定を行い、223個体をスギカミキリ抵抗性候補木として選定した。続いて、1991年から2008年までに林木育種センター構内(茨城県日立市)において、網室にスギカミキリを放虫する一次検定を行った。さらに、2001年からはスギカミキリ幼虫を人工接種する二次検定を開始している。これら検定方法は、「独立行政法人森林総合研究所林木育種センター品種開発実施要領－スギカミキリ抵抗性品種－22 森林林育第242号平成22年11月12日」に則り行っている。これまでの成果として、関東育種基本区においては、2010年までにスギカミキリ抵抗性品種を7品種開発している。

本報告では、これまで二次検定が未実施である、一次検定に合格した12系統について、2012年、2013年、2015年及び2017年に二次検定を行い、スギカミキリ抵抗性を評価した結果を報告する。二次検定を行った系統数及び個体数は、2012年に7系統32個体、2013年に1系統2個体、2015年に2系統5個体及び2017年に7系統17個体である。対照系統として、全ての年でスギカミキリ抵抗性が認められているボカスギと感受性であるクモトオシの2系統を用いた。

二次検定の結果は、「独立行政法人森林総合研究所林木育種センター優良品種評価委員会品種評価基準－スギカミキリ抵抗性品種－」に基づき辺材部食害率について評価した。その結果、検定した12系統のうち7系統が評価基準を満たしていた。以上から、これら評価基準を満たした7系統については、優良品種評価委員会への申請が妥当であると判断した。

関東育種基本区では、スギカミキリ抵抗性候補木のクローン増殖及び育成を進めつつ、検定可能な状態になった系統から順次二次検定を実施している。これまで平成15年度に3品種、平成20年度に2品種、平成22年度に2品種と、品種開発を進めてきた。今回、一次検定に合格し二次検定が未実施であった抵抗性候補木の全てについて二次検定を行い、関東育種基本区におけるスギカミキリ抵抗性育種事業の二次検定を終了した。

---

キーワード：スギカミキリ抵抗性，接種検定，辺材部食害率，地域虫害抵抗性育種事業

○村田賢也（島根大・生物資源科学部）橋本哲（島根大）

山陰地方は、多雪地域と比較し、冬季の気温が高く、雨となる場合が多いため、降水形態判別の精度が河川流量の推定に及ぼす影響が大きくなることが考えられる。本研究では、熱収支法を用いて、森林内の積雪水量や融雪量を推定し、流出モデルにより、森林流域から河川への流出量を推定する。そして、降水形態判別方法の違いによる河川への流出量への影響や、山陰地方の積雪・融雪過程の熱収支的特徴を検討することを目的としている。

研究対象流域は、島根大学三瓶演習林内の2次谷流域（面積：6.78ha，コナラ，シデを主林木とする落葉広葉樹林）である。本流域では、降雨量と河川流出量が観測されている。気象要素（日射量，気温，風速，湿度）は、対象流域から約2km離れた気象観測露場の観測値を利用した。積雪深（タイムラプスカメラの雪尺の写真）は対象流域内の末端と尾根部の開地，隣接する流域内の流域中部の森林内，気象要素の観測露場（超音波積雪深計を併用）で観測した。対象期間は2017年12月18日から2018年3月28日である。

降水形態の判別方法は次の3つを選んだ。①気温から判別気温を1つ設定する方法，②気温から判別気温を2つ設定し，その間の降雪割合を直線的に変化させる方法，③判別気温を湿度から求める方法である。林内の融雪量は，森林密度を用いて気象観測データより推定した林内気象要素から，熱収支法により計算した。

図1に降雨量と融雪量の和を地面到達水量(mm/h)としたものを示す。横軸は写真により降水形態を判別したもの，縦軸は上記の3つの方法で降水形態を推定したものである。5mm以下で過少評価となることが多い。最大で10mm程度の誤差が生じた。上記③の方法で過大評価となる傾向が見られた。

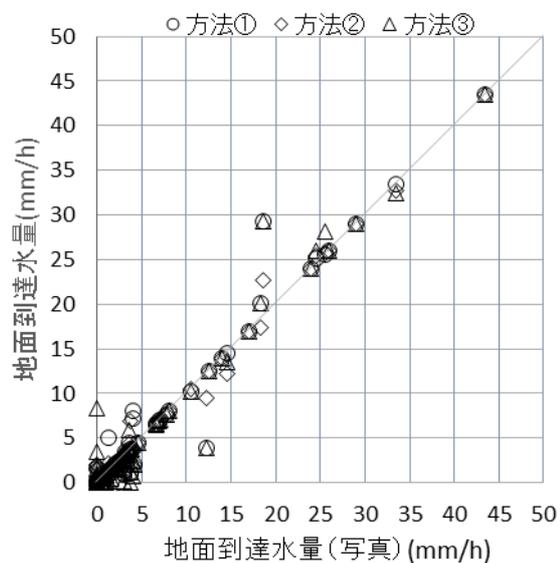


図1 地面到達水量の比較

キーワード：融雪，熱収支，降水形態判別，森林，山陰地方

西山嘉寛（岡山県森林研）

近年、従来の普通苗より、植栽しやすいマルチキャビティコンテナ苗（以下 コンテナ苗）が開発され、全国的に植栽が進んでいる。岡山県内においても、同コンテナ苗の生産を行う民間の生産業者が出現し、実際に育苗した当該苗木が県中北部の国有林へも植栽されている。このことから、岡山県内において、実際に植栽されたコンテナ苗の生育状況を把握し、今後のコンテナ苗による低コスト造林をより一層推進するための基礎資料とすることとした。当該研究において、今回、植栽後3年間（一部、4年間）のコンテナ苗の生育結果が明らかになったので、ここに報告する。

岡山県真庭市、新見市及び高梁市に位置する国有林4地点（2014年秋～冬期植栽）、及び真庭市有林内（2013年冬期植栽）に、2015年4月、それぞれ調査区（200～400m<sup>2</sup>）を設定し、この中に植栽されたヒノキコンテナ苗（一部、普通苗含む）全個体について、以後3カ年に亘り、その生育状況（活着状況、樹高、根元直径）を調査した。併せて侵入植物やその植生高等についても、上記調査区内に植生用プロット（1m×1m）をそれぞれ5カ所設定し、調査した。なお、解析については、同一地点内、及び全植栽地点を合わせて解析を行ったものである。

岡山県中北部におけるコンテナ苗の樹高は、植栽3年目にほぼ150cm、同4年目に200cmとなり、同サイズでは下刈作業を省略できると推察された。一方、標高が800m以上の新見市千屋では、他の植栽地点に比べ、生育が劣っており、気温や立地等との関連も想定された。コンテナ苗と普通苗の比較では、樹高成長量、根元直径成長量、相対成長率等、いずれもほぼ同レベルであり、コンテナ苗の方が有利とする結果は得られなかった。コンテナ容量別（150, 300cc）の生育は、その後の樹高成長からほぼ同レベルであると推察された。侵入植物の植生高および植被率等の関係から、アカメガシワ、タラノキ、クマイチゴ、ナガバモミジイチゴ等が苗木の生育に悪影響を及ぼすことが予想された。林床に繁茂するチマキザサについても、植栽初期段階では苗木を被圧する可能性があり、注意すべき植物であると考えられる。

---

キーワード：ヒノキ、コンテナ苗、樹高、根元直径、植生高

## A10

### 「岡山甘栗」の結実量に関する調査 —実証園等におけるデータ解析結果—

西山嘉寛（岡山県森林研）

当研究所では、甘みが強く、渋皮離れがよい中国栗を入手し、これを播種し、この中から有望個体を選抜し、2007年2月9日に品種登録の出願を行い、2008年3月13日、3系統について品種登録された。2010年12月には、新品種の苗木が初出荷され、現在、JA勝英管内を中心に、主に2品種（岡山1号と岡山3号）を総称し、「岡山甘栗」として産地化を進めている。今後、本格的な収穫が予想される中、当該クリ栽培において、生産者に対し、収量も含めた将来予測、いわゆる経営指標を早急に示す必要がある。そこで、当研究所内の栽培実証園及び母樹園（岡山1、3号）で、これまで収集されたデータを解析したので、ここに報告する。

栽培実証園（2カ所）は、2017年度末時点で、それぞれ樹齢13、12年生、一方、母樹は、岡山1、3号ともに、2017年度末で、樹齢34年生である。



図 所内栽培実証園（樹齢13年生）

調査方法は、栽培実証園（2カ所）では、開園以来、母樹園では樹齢22年生以降、クリの収量調査を実施し、調査年ごとに、結実時期に合わせ、2～3日おきに自然落下したクリの果実を収穫し、これを所内選果場において品種ごとに選果を行い、健全果のみ

を100g単位で測定するとともに、無作為に100果重についても10g単位で測定した。岡山1、3号ともに、実証栽培園の樹齢6年生以降、10a当たりそれぞれ200kg、150kgの収量を期待できることが判明したが、岡山1号が安定生産であるのに対し、岡山3号ではやや隔年結果の傾向がみられた。果実サイズは結実量の増加に伴い、岡山1号では小果傾向がみられたのに対し、岡山3号では結実量に関係なく、ほぼ果実サイズは不変であることが明らかになった。母樹についても、当該2品種とも、結実量及び果実サイズは、実証栽培園とほぼ同様の傾向である一方、ニホングリに比べ、栽培寿命が長いことが予想された。

---

キーワード：岡山甘栗，経営指標，結実量，収量，果実サイズ

西山嘉寛（岡山県森林研）

ツクバネはビャクダン科ビャクダン属の半寄生植物であるとともに、雌雄別株であるとされている。雌木の果実は食用、また正月の縁起物として利用されている。一方、果実の付いた切り花も、茶花用として珍重され、一部で流通している。さらに、鉢物として、山野草販売業者の間では、高値で取引されている。

このような状況下で、偶然にも、真庭市内で当該樹種の自生地を発見したことから、今回、2年間播種による増殖を試みるとともに、その生育状況について調査したので報告する。

調査方法として、まず予備調査として、岡山県真庭市内の自生地より、7月に雄木・雌木挿し木用に主枝・亜主枝を採取し、挿し穂の調整を行い、発根促進剤に浸漬の上、当森林研究所内の挿し床に挿し付けた。一方、種子は同自生地より10月中に採取したものを、2016～2017年の2カ年、赤磐市、勝央町及び奈義町内において同月中にそれぞれ取り播きを行った。

挿し木の場合、雄木、雌木ともに、全く活着しなかった。一方、播種については、バラツキはみられたが、40～60%程度の発芽率を期待できることが判明した。半寄生植物ということであるが、2年間は寄主植物がなくても生存できることが確認された一方、寄主植物の有無で、2年生時の生育に大きな差が生じることが判明した。

このことから、播種段階から、寄主植物とともに混播する、もしくは一定サイズの寄主植物の根元周辺に播種するような方法が有効であろうと推察される。

播種から3年目の2018年5月時点で、一部の個体では雌花の開花が確認された。この点からすれば、雌木による果実の結実は、当初想定した年数よりも比較的早くに見込めると考えられるとともに、今回、当該樹種の栽培化の可能性も示唆された。



図 ツクバネの自生木（岡山県真庭市内）

---

キーワード：ツクバネ、半寄生植物、雌雄異株、挿し木、種子、播種

片桐智之（岡山県森林研）

近年、自伐林家が地域の林業の担い手として、特に地域活性化の観点から注目されている（林野庁 2016）。また、都市住民が休暇等を利用して山村に滞在し、農林業や伝統文化の体験等を行う「山村と都市との交流」が各地で進められており（林野庁 2016）、自伐林家の生産性向上や木材搬出体験プログラムが必要となっている。エンジン付ロープウインチについては、海外製が 2007 年の発売開始以降、官公庁や民間企業を始め NPO 法人、自伐林家などを対象に 900 台以上が導入されている（ピーシー販売 2018）。また、道具と技（全国林業改良普及協会 2015）において、エンジン付ロープウインチを用いた施業方法が紹介されており、全国的に普及しつつあるといえる。このような状況の中、自伐林家の生産性向上や木材搬出体験プログラムの確立に、エンジン付ロープウインチが有効な搬出方法の一つとなる可能性があることから、林内作業車を用いた従来型自伐林業との比較試験を行った。

試験は、岡山県勝央町内の岡山県森林研究所内で行った。搬出材積ごとに 5～70m の集材試験を行った。それぞれの作業をビデオカメラで撮影し、各作業の作業時間を算出した。試験に使用した丸太は、末口直径および長さを測定し、末口自乗法により材積を計算した。試験に用いた林内作業車は SCD10W2（セイレイ工業）、エンジン付ロープウインチは PCW5000（ポータブルウインチ社）および、ひっぱれ（グッドウッズ社）とした。

索引き込み作業の作業時間は、3 者に明確な差は認められなかった。ロープウインチに用いられる繊維ロープは、従来のワイヤーロープの 1/4 の軽さであるが、作業時間の短縮に影響はしなかったと考えられる。索巻き戻し作業の作業時間は、林内作業車が最も長くなり、ひっぱれが最も短くなった。荷掛け作業および荷はずし作業の作業時間は、3 者に明確な差は認められなかった。今回の試験結果から集材作業について作業時間を推定し、距離別の生産性を試算した。集材作業の生産性は、ひっぱれが最も高く、林内作業車が最も低くなった。以上のことから、エンジン付ロープウインチを用いた集材作業は、従来型自伐林業と遜色なく、有効な搬出方法の一つとなると考えられた。

---

キーワード：エンジン付ロープウインチ、地引集材、生産性

○牧本卓史（岡山県森林研）・嶋一徹（岡大院環境）

全国的に問題となっている放置竹林については、様々な駆除の手法が検討されている。しかし、再生力が強く生活圏に普遍的に点在する竹林の活用方法が確立されれば、極めて有用な持続可能資源として捉えることができる。竹の利活用にあたっては、竹炭や竹パウダーなどといった加工品が有望視されているが、これらは大量の需給に繋がり難く放置竹林問題の解消には至っていない。一方で、ケイ素含有量が多いとされる竹は、従来の燃焼装置では設備を傷める怖れがあるため燃料としての利用が敬遠されてきた。しかし、最近では竹を投入できると謳う燃焼装置が販売され徐々に普及しつつある。

竹をバイオマスエネルギーとして活用するにあたっては、搬出コストや燃料への加工コストの試算が不可欠であるが、一般に発電用燃料等として取り引きされている木質バイオマス燃料の価格では収益を見込むことが困難であることなどから積極的に検討されていない。そこで、竹の搬出の生産性や燃料を製造するためコストに関する大まかな積算を試みた。

搬出試験地は、隣地の放置竹林からモウソウチクが侵入したヒノキ造林地で、竹の平均胸高直径は 10.7cm、稈密度は 5,340 本/ha であった。チェーンソーとエンジン付きロープウインチを用いて行った搬出効率調査の結果、生産性は最大 1.15 t/人・日となった。工程別にみると、玉切りや枝払いでバラツキが大きく、竹のサイズや枝張りによっては相当の時間を要しており、搬出部位や枝払いの方法を検討することでさらに生産性を向上させられる可能性が示唆された。搬出したモウソウチクの熱量を測定したところ 11.2MJ/kg であり、搬出直後の生竹 1 t で灯油約 273 L 分に相当することがわかった。絶乾試料の熱量を同様に測定したところ、18.4MJ/kg となり、生竹の熱量は絶乾の 6 割程度であった。収穫後の竹を何らかの方法で乾燥させることでより利用できるエネルギーを増大させることができる。

一日で搬出できる生竹の熱量価値を現在の灯油価格（2018 年 9 月、95.7 円/L）に換算すると、30,045 円/人・日となる。燃料としての利用は、加工コストもさることながら、利用する施設規模や使用する燃焼装置に強く依存するため一概にどの方法が最適であるとは断じ難いが、一般的なチップ工場の単位重量当たりの加工コストや薪ボイラーに投入できる程度の簡易な加工であれば、搬出作業の対価も十分に見込むことができると考えられる。

---

キーワード：放置竹林、搬出効率、バイオマス、熱量

○峰尾恵人（京大院農）・Nur Filzah Amalia（バンドン工科大）・松下幸司（京大院農）

日本における竹材・タケノコ生産は急激に落ち込んでおり、その度合いは木材よりも急である。竹林は放置すると拡大するという特徴もあるため、竹林のアンダーユースは国民的課題ともいえるべき状況である。ところで、木質バイオマス発電は、政府の予想を上回って普及しており、森林のアンダーユースの好転に寄与していると考えられる。竹林のアンダーユースに対しても、竹材のバイオマス発電利用の普及が好影響を及ぼすことが期待される。本報告では、山口県において世界初の竹バイオマス専焼発電所の実用化を試みている A 社グループの事例研究を行い、竹バイオマス発電の普及に向けた課題の分析を試みた。

方法は、A 社、山口県庁、山陽小野田市役所、山口県竹産業連合会関係者、地場の A 社グループの協力会社 B 社に対する聞き取り調査と、宇部市役所に対する質問紙調査である。

調査の結果、竹バイオマス発電普及の課題として挙げられたのは、竹燃焼ボイラー開発や竹材の集材技術の開発のような技術的課題、FIT 認定取得等にかかる制度的課題であった。本報告では、FIT 認定取得にかかる制度的課題に焦点を当てて議論する。

木質バイオマスの FIT 認定は、「発電利用に供する木質バイオマスの証明のためのガイドライン」に従って行われるが、A 社が竹バイオマス発電所を構想した時点では、竹に関する規定は存在しなかった。そのため、A 社は山口県庁と連携しながら林野庁と交渉を行った。当初 A 社では、竹林のアンダーユース状態が長期にわたり、結果として侵入竹に由来する竹林が多い山口県の条件を前提として、間伐材同様の、伐採届による「未利用木材認定」に期待していた。しかし、2018 年 1 月に公表された「発電利用に供する木質バイオマスの証明のためのガイドライン Q&A（竹の取扱について）」では、現時点で純竹林となっている竹林について、そのような取り扱いが認められないこととなった。そのため、A 社グループやその協力会社は、未利用木材認定取得のために、竹林経営を主眼に置いた森林経営計画を立てなければならないこととなった。しかし、(1) 所有構造が零細で針葉樹人工林の割合が小さい瀬戸内地域ではそもそも森林経営計画の樹立が困難、(2) 竹林は所有規模のみならずそもそもが小規模で物理的集約化が困難、(3) 森林経営計画制度は針葉樹人工林を主眼に置いて設計されている、といった要因によって、A 社や B 社は制度的課題に直面している。竹のバイオマス発電利用の普及に向けて、森林経営計画制度のより柔軟な運用が望ましいと考えられる。

---

キーワード：バイオマス発電。FIT 制度、固定価格買取制度。森林経営計画、アンダーユース

○松下幸司・山口幸三・吉田嘉雄（京大院・農）  
仙田徹志（京大・学術情報メディアセンター）

我が国の人口は、現在、減少過程に入っており、国立社会保障・人口問題研究所『日本の将来推計人口』（2017）によれば、出生中位・死亡中位の推計で、2115年には5,056万人まで減少するとしている。人口の減少、都市部への移動、高齢化は長期的にみて住宅需要全般に大きな影響を与えるものである。木造住宅需要の長期的推移を検討するにあたり、人口関連指標と木造住宅との関連性について基礎的データの検討が必要と考える。

本報告では、2013年住宅・土地統計調査の個票再集計を通じて、木造住宅の世帯特性を明らかにすることを目的とする。住宅の構造区分のうち、「木造」と「防火木造」を木造とし、これら2区分以外を非木造とした。住宅の所有関係としては「持ち家」と「借家」のみを分析対象とした。住宅を「木造・持ち家」「木造・借家」「非木造・持ち家」「非木造・借家」に4区分した上で、「木造・持ち家」の世帯特性を検討した。以下、分析結果の一部を示す。

世帯員数別に「木造・持ち家」が占める割合をみると、世帯員数が1人の場合、3割に満たない。2人以上になると5割を超える。世帯員数別に平均床面積をみると、4区分の何れにおいても、世帯員数が少ないほど平均床面積も小さくなる。単身世帯の増加は、「木造・持ち家」需要を減らすとともに、床面積の減少につながる可能性がある。

65歳以上の高齢者のいる世帯比率をみると、「木造・持ち家」が4区分のなかで最も高く、6割弱に達している。このことは、「木造・持ち家」における高齢者向け設備の必要性につながる。2009～2013年の5年間における高齢者向け工事の実施率をみると、「木造・持ち家」における工事実施率は、「非木造・持ち家」のほぼ2倍である。

主たる家計支持者の従業上の地位別に4区分の構成比をみると、「木造・持ち家」の割合が最も高いのは農林漁業で9割を越える。この割合が最も低いのは派遣職員で4割弱、次に低いのがパート・アルバイト等で4割台である。農林漁業従事者の減少、派遣職員の増加は、「木造・持ち家」需要を減らす可能性がある。

本報告は、統計数理研究所「日本における所得・資産分布の計測史と再集計分析」及び京都大学農林水産統計デジタルアーカイブ講座のプロジェクト研究の一部である。研究にあたり総務省統計局の協力を受けた。

---

キーワード：住宅・土地統計調査、マイクロデータ、世帯構成、世帯員数、高齢者、持ち家

森 康貴（京都大・農）

近年、政府は外国人観光客の地方誘致を積極的に進めている。熊野古道中辺路ルートの多くを有する和歌山県田辺市では、市、観光協会、田辺市熊野ツーリズムビューローが協力し、熊野古道の観光整備や案内板の多言語化等による外国人受け入れ体制の強化やプロモーション活動を行った結果、多くの外国人観光客が訪れるようになった。しかし、外国人観光客の熊野古道での歩行区間や古道への評価は十分把握されていない。本研究の目的は、熊野古道を歩く外国人観光客にアンケート調査を実施して歩行者の行動と意識を把握し、外国人歩行者の拡大可能性を検討することである。2017年11月と12月の計15日間に熊野古道中辺路ルートの伏拝茶屋にて、対面でのアンケート調査を実施した。外国人歩行者の行動特性を明らかにするにあたり、比較のため日本人歩行者に対しても調査を実施した。アンケート調査は155名に回答を依頼し、123名（外国人50名、日本人73名）から回答を得た（回答率79%）。また、中辺路ルートの一部踏査及び田辺市役所観光振興課への聞き取り調査を実施した。

中辺路ルートでの歩行区間をみると、外国人歩行者は約50%が滝尻王子から熊野本宮大社までの長く傾斜のきつい区間を歩くと回答した。一方、日本人歩行者は発心門王子から熊野本宮大社までという短く歩きやすい区間だけを歩く人が多かった。外国人歩行者は、紀伊田辺から歩き始めた人が16%、熊野那智大社から熊野速玉大社まで歩く人が7%おり、日本人歩行者より長距離で様々なルートを歩いている。田辺市熊野ツーリズムビューローのWebサイトをみると、日本語のページでは紀伊田辺から熊野那智大社までの地図が記載されているが、英語のページでは滝尻王子から熊野那智大社までの地図しか記載されていない。外国人歩行者は多様なルートを歩行していることから、中辺路ルート全体の情報を発信することで外国人歩行者の利便性が増加し、歩行者数の一層の拡大を期待することができる。

熊野古道で困ったこととして、外国人歩行者の20%が「道に迷った」と回答した。現地踏査の結果、ルート上の案内板の多くは日本語と英語で書かれていたが、ルートから外れた際の警告看板には日本語のみのものもあった。案内板等の多言語表記を徹底させる必要がある。

熊野古道の訪問理由として、外国人歩行者の35%が「歴史・文化・宗教」、30%が「登山・Hike」、26%が「自然環境」と回答した。田辺市による熊野古道のプロモーションには宗教色が伺えるが、調査結果をもとにすると、ハイキングの場として、そして美しい自然が見られる場としての情報発信を強化する必要がある。

---

キーワード：外国人観光客, 観光, 熊野古道, 中辺路ルート

第2会場（5階504室）

緑 化  
保 護  
生 態  
造 林

## B01

### ニホンジカの採食圧を受けてきたヒノキ人工林の表土移動に及ぼす下層植生の回復の影響（Ⅱ）－回復した植生群落とシカ不嗜好性シダ群落との比較－

○三井香代子・小島永裕（滋賀県琵琶研セ）

近年、ニホンジカ（以下、シカ）による森林被害は急激に増加し、滋賀県の森林にも深刻な影響を与えている。シカが高密度で生息する地域の森林では、シカの採食圧により下層植生の衰退が著しく、森林土壌の流亡が懸念される。そこで、ヒノキ人工林においてシカを排除する植生防護柵（以下、柵）を設置し、柵内の下層植生の回復状況と表土移動量の推移を調査した。さらに、同じ調査林内のコバノイシカグマが優占するシカ不嗜好性シダ群落（以下、シダ群落）における表土移動と比較した。

調査は、滋賀県大津市坂本本町内の約 90 年生ヒノキ林の斜面（平均斜度 35°）で行った（三井,第 68 回応用森林学会大会研究発表要旨集,2017）。調査地の裸地に柵を設置した区（以下、柵あり区）と設置しない区（以下、柵なし区）の 2 つの調査区、シダ群落に 1 つの調査区（以下、シダ区）を設けた。各調査区は 5m×5m の方型とし、その下端には等高線に沿って各 5 個の土砂受け箱を設置した。2015 年 7 月から概ね 2 週間毎に土砂受け箱で捕捉した試料を回収し、リターおよび土砂の乾燥重量を測定した。また、地表面の被覆状況を把握するため、初夏と秋に土砂受け箱直上部に 0.5m×0.5m の調査枠を置き、植生、リター、石礫および細土に区分してそれぞれの被覆率を目視により測定した。

柵なし区の草本の被覆率（以下、植被率）は、約 4 年間の調査期間を通じて 5%程度であったが、柵あり区のそれは 2015 年 6 月下旬の調査開始時 4%から、2016 年 10 月下旬 30%、2017 年 10 月下旬 43%、2018 年 6 月上旬 47%と大きくなった。複数種の実生木本、ネザサ、チヂミザサなどで構成される植生が回復していることがわかった。同期間の草本層の展葉期（6 月中旬～11 月中旬）における柵あり区と柵なし区の表土移動量の比（柵あり区／柵なし区）は、平均値で 2015 年 1.41、2016 年 0.90、2017 年 0.43、2018 年 0.18 と柵あり区の植被率の増加に伴い、大きく減少した。一方、シダ区の植被率は、2015 年 6 月下旬（展葉初期）は 17%であったものの、2015 年秋以降の展葉期は 70%以上あり、シダ区と柵なし区の表土移動量の比（シダ区／柵なし区）は最大で 0.12 と調査期間を通じてシダ区の表土移動量は小さかった。調査開始約 4 年後の柵あり区の表土移動量はシダ区に比べると大きいものの、表土移動の抑止に対する植生回復の効果は高いと考えられる。

---

キーワード：ニホンジカ、土壌流亡、表土移動、下層植生、ヒノキ林

三枝道生（岡山県森林研）

岡山県におけるシカによる農林業被害は近年減少傾向にあるものの、依然として県東部及び北部地域を中心に深刻な状況である。また、これまで生息があまり確認されていなかった県西部においても生息が確認されており、それに伴って被害の発生地域も拡大している。業種別の被害額は、農業と林業はほぼ同等となっており、林内における被害対策も重要であると考えられている。

林内に設置された防護柵は適切に管理された場合、侵入防止効果は維持され、管理労力も軽減されることが確認されている。しかし、防護対象面積、搬入距離や傾斜の緩急など、場所によっては多くの資材と労力を必要とするため、獣害対策を行わないことが多く、獣害対策を行っても、その後の管理が実施されないケースが頻繁に見られる。一方、県内の林地に設置された防護柵が、設置後どのように管理されているか報告された事例がないことから、県内の被害対策の現状を把握するため防護柵の管理状況を調査した。

県が把握している市町村及び一般所有者が実施している新規及び再造林のうち、2013～2016年度に獣害防止対策（防護柵等）が実施された箇所は、県内3県民局管内のうち、シカによる被害が最も多い県北部の美作県民局管内のみであった。美作県民局管内では4年間で、312箇所造林が実施されたが、そのうち獣害防止対策が実施されたのは20箇所であった。聞き取り調査では、獣害防止資材の管理はほとんどの箇所で、年に1回下刈りにあわせて点検を実施していると回答された。

現地調査では、設置年数に関わらず、流水によるものと思われる土砂や流木による破損が確認された。また、獣類が侵入しているとみられるネットの破損も同様に確認されたが、獣類による噛み切りによる破損以外に下刈り時の誤伐による破損も確認された。一方、補修を受けたと思われる損傷箇所はほとんど見られなかった。

---

キーワード：防護柵，防鹿柵，シカ，管理状況

## B03

### 自動撮影カメラで撮影した被覆シートを破損させた動物とその行動

○杉本博之（山口県岩国農林水産事務所）・宗野俊平（山口県樹木医会）

マツ材線虫病の防除で現在主流となっている伐倒くん蒸処理に代わる方法として、粘着資材と被覆シートを用いる環境に配慮したマツノマダラカミキリを駆除する方法を開発した。本法は薬剤の代わりに集積した被害材上部に粘着資材と枝を置き、透明なシートで覆うことで、カミキリを物理的に防除する方法である。物理的防除であるため、シートが破損したときにカミキリが逸出するリスクがある。そのリスクを軽減する方法として、集積法と設置環境により材内のカミキリ死亡率を高め、そのリスクを軽減できることがわかった（第68回森林応用学会で発表）。しかし、現地において、被覆シートが動物に破損されることがあり、破損を予防する上で原因を確認する必要がある。そこで、破損が確認された現地に自動撮影カメラを設置し、破損原因等について調査したので報告する。なお、本研究は農食研事業「薬剤使用の制約に対応する松くい虫対策技術の刷新（27020C）」の中で実施した。

2017年5月11日に山口市構内山林内（以下、山林区）の前年度被害地に再度本法を設置した場所と6月9日に宇部市海岸林（海岸区）の本法施工地で被害が確認された場所の2カ所に自動撮影カメラ（Bushnell）を各2台設置した。設置期間および回収は前者がカミキリ発生期間中7月7日まで、1週間間隔、その後は11月30日まで1カ月程度で回収し、後者は8月17日まで3～4週間毎に回収した。回収時に被覆シートの破損状況を記録した。データ回収後、撮影内容を確認し、撮影時刻、撮影動物、行動を記録した。

撮影枚数は山林区で205枚（内、動物113枚）、海岸区で114枚（内、動物39枚）であった。撮影された動物は、山林区で7種の哺乳類が、海岸区で4種の哺乳類と2種の鳥類であった。その内、両区でシートの破損映像が確認されたのはタヌキのみで、撮影頻度も最も多かった。タヌキがシートに接触したのは、溜まった水を飲む時と破った時であった。破損は山林区が9月1日、海岸区が7月17日のカミキリ発生終了後で、また、中の虫を捕食した様子は観察されなかった。シート内の何かに目的があつて破っている様子は確認できず、破損はいつでも起こるか可能性があると考えられた。しかし、海岸区の被害発生した箇所は近くに獣道があり、設置する際には周辺状況を注視する必要があることがわかった。

---

キーワード：タヌキ、シート破損原因、逸出抑制法

## B04

### ナラ枯れ被害終息林分でのカシノナガキクイムシ捕獲頭数の年次推移

○杉本博之（山口県岩国農林水産事務所）・宗野俊平（山口県樹木医会）

ナラ枯れ被害はカシノナガキクイムシ（以下、カシナガ）が媒介するナラ菌がブナ科樹木の樹体内に持ち込まれることによって発生する伝染病である。媒介者の密度や宿主の状態、気象条件等により、樹木は枯死木や穿入生存木になる。また、被害の終息には林分で差が生じ、1年で終息する林分や終息するのに5～10年かかる林分もある。被害は一旦終息するものの10年程度経過すると被害が再発することもあると報告されている。被害終息後、カシナガの密度がどのように推移しているのか不明である。また、カシナガの密度が林分内で増加し、どのくらいの密度になったときに被害が再発するのか不明である。そこで、被害発生から被害終息後の林分内のカシナガの捕獲の年次推移を調査したので報告する。

カシナガ捕獲頭数の推移は、2007年に山口県でナラ枯れ（樹種：コナラ）が初確認された場所に被害の推移を調査する目的で設定した2カ所の定点調査地の中間地点にスクリーントラップ（以下、トラップ：30cm×100cm）を3基設置して調査した。設置時期は年により変動があるが、県内のカシナガ発生ピーク（6月下旬から7月上旬）以前に設置し、終了はカシナガ捕獲頭数が0頭もしくは10頭／トラップ以下になるまで設置した。トラップの設置間隔は2週間程度とし、調査は2010年から2018年まで実施した。

定点調査地内では2010年まで枯死が、2012年まで穿孔被害が発生した。枯死は2012年の航空写真では周辺部も含め確認できず、2017年まで発生していない。穿孔被害は2016年から再び発生したが、穿孔密度は極めて少なかった。トラップによる1日当りのカシナガ捕獲頭数は、枯死本数が最大であった翌年に最も多く捕獲され、枯死がなくなった2012年以降は1日当りの捕獲頭数は3.2頭以下となった（図）。被害終息後もカシナガは林内に低密度に存在していることが確認された。しかし、被害終息後7年経過したが、枯死が再発する兆候は見られない。ナラ枯れ被害で宿主が少なくなっており、この林分ではナラ枯れは再発しないのかもしれない。



図 年度別スクリーントラップによるカシノナガキクイムシの1日当り捕獲頭数

キーワード：粘着性スクリーントラップ、定点調査、コナラ、ブナ科樹木萎凋病

○佐藤重穂（森林総研・四国）・松本剛史（森林総研）

ブナ林においてはしばしば食葉性昆虫の大発生が起こることが知られている。ブナハバチは2000年に新種として記載されたハチ目ハバチ科に属する昆虫で、北海道から九州に分布するが、東北、関東、近畿、九州などのブナ林で地域的に大量発生してブナの衰弱、枯死を引き起こしたことが報告されている。四国地域ではこれまでこうした事象は知られていなかったが、2011年に四国南西部の愛媛・高知両県にまたがる鬼ヶ城山系のブナ林で食葉性昆虫の大発生とそれに伴うブナの失葉が起きた。演者らはブナの被害状況を調査するとともに、その後の経過を観察した。

2011年6月から7月に鬼ヶ城山系で食葉性昆虫の大発生があり、撮影された写真から、後日、ブナハバチであるものと判断された。ブナの衰弱状況を把握するために同年8月に調査を行った。0.04haの方形区を6箇所設定して、ブナの食害の程度を単木ごとに5段階で記録して、林分の被害程度を求めた。各調査区におけるブナの枯死率は0-6%であり、高くなかったが、樹冠の約半分を失葉している個体が多くみられた。

翌2012年にはブナハバチの大量発生はみられず、各調査区とも枯死木を除いてブナはおおむね健全に展葉しており、回復しているものと考えられた。その後、2018年に至るまで、食葉性昆虫の大発生は知られていない。

これまでにブナハバチの大発生の報告された神奈川県丹沢山地や宮崎県九州山地などでは、ニホンジカの採食圧による下層植生の衰退とブナハバチの発生との関係が指摘されている。鬼ヶ城山系においては2000年代に入ってから、ニホンジカの増加により、ブナ林の林床でスズタケをはじめとする下層植生が衰退している。下層植生の衰退とブナハバチの大発生との関連がどのような機構によるものかは明らかにされていないが、土壌表層の乾燥化や捕食者相の変化などが起きて、これらがブナハバチの生存率に影響している可能性があり、詳細に検討する必要がある。

---

キーワード：ブナ林，食葉性害虫，大発生，失葉，立ち枯れ

○山下 多聞・藤巻 玲路・久保 満佐子（島根大・生資）

島前と島後からなる隠岐諸島は大山隠岐国立公園に指定されるとともに、隠岐ユネスコ世界ジオパークに認定されている。隠岐諸島は、その地質学的なユニークさだけでなく、生物学的ユニークさや人の営みのユニークさも含めて評価されている。生物学的ユニークさには、オキサンショウウオやオキシクナゲのような隠岐諸島固有種の存在だけでなく、温暖な低標高地にも冷温帯性植物のミズナラやオオイワカガミなどが分布することなどが含まれている。植物の分布については、国立公園指定やジオパーク認定の際に樹木を含めた植物種リストは作成されたが、天然生スギ林など一部を除いて種組成や構造などの生態調査の記録がない。本研究では、まず隠岐島後の海岸林の樹種構成及び森林構造を明らかにするため、比較的踏査の容易であった西海岸の御崎地区において調査を実施した。また、比較のため南海岸の加茂松島において簡易な調査を実施した。西海岸調査地は海岸に突き出た半島状の地形であり、海岸線から半島を貫く歩道に沿って長さ 440 m、幅 2 m、標高差 92 m のベルトトランセクトを設けた。トランセクト内の木本種を記載するとともに、10–30 m の間隔で区切り 13 区間に分けてデータを整理した。トランセクトの区切り地点では高木層の樹高や草本植生高を測定した。南海岸調査地は林内を踏査し木本種の記載と一部樹種の樹高測定を行った。その結果、西海岸では合計 54 種の木本が出現し、その内訳は常緑広葉樹 9 種、常緑針葉樹 2 種、落葉広葉樹 43 種であった。海拔高が上がるにつれて樹冠高は高くなり区間に出現する樹種数は増加した。樹種の増加は種組成のシフトをとめない、海岸から内陸部まで出現する樹種、海岸から離れた内陸部に出現する樹種にわけられた。すべての区画に出現したのはトベラのみであり、ついでカシワが多く出現し、ともに樹冠構成種となった。クロマツは近年のマツ枯れで衰退し、半数の区画でクロマツはみられなかった、マツ枯れからの回復途上であることと海からの風の影響で海拔高 92 m のトランセクト終点においても最大樹高は 5m 程度であった。一方で、南海岸調査地は内湾に浮かぶ小島であり最高海拔高 16 m で、合計 37 種の木本が出現し、その内訳は常緑広葉樹 16 種、常緑針葉樹 6 種、落葉広葉樹 15 種であった。西海岸調査地とは異なり枯死したマツ類は少なく樹冠が常緑針葉樹や常緑広葉樹によって閉鎖され落葉広葉樹が少なくなったと考えられる。西海岸調査地も南海岸調査地も島根県の本土側海岸林にみられるハマビワやハマヒサカキは出現しなかった。

---

キーワード：海岸林，内湾，日本海，風衝地，

○岩泉正和・三浦真弘・河合貴之・林田修・飯田啓達（森林総研林育セ関西）・笹島芳信（森林総研林育セ東北）・磯田圭哉（森林総研林育セ）・久保田正裕（森林総研林育セ九州）

シコクシラベ (*Abies veitchii* var. *shikokiana*) は四国の石鎚山、笹ヶ峰及び剣山のわずか3山の頂上周辺にのみ遺存的に生育するシラビソの固有変種であるが、気候変動等による集団サイズの減少が危惧されており、生息域内外での保存が重要視されている。これまで石鎚山集団において2011年より結実量の連年モニタリング調査が行われ、豊凶パターン等の解明が進められているとともに（岩泉ら2017a）、結実個体（母樹）を対象とした次世代（種子）の遺伝的多様性の解析が行われているが（岩泉ら2017b, 2018）、種子の遺伝的多様性の高い（花粉親の多様性の高い）年や母樹の検討に必要な、当該樹種の花粉生産量の年次変動や個体間差等に関するデータはほとんど得られていない。本研究では、石鎚山のシコクシラベ集団を対象に、同一個体の雄花着花量と球果着生量の両者の特性について連年調査し、それらの年次変動、個体間の違いおよび特性間の違いについて解析した。

調査は、集団内で様々な個体サイズ（胸高直径）階からランダムに選定した107個体（9.5～64.8cm）を対象に、2016年～2018年の3ヵ年において行った。開花期の5月上～中旬、個体毎に雄花の着生量を1～5の5段階評価で調査するとともに、8月には、同一個体を対象に成熟した球果の着生数を計測した。

個体あたりの平均雄花着花指数は2016年～2018年の3ヶ年でそれぞれ1.53, 2.54, 1.95であった。一方で、球果着生量は3ヶ年でそれぞれ4.97個（0～100個）、24.42個（0～130個）、18.97個（0～340個）であり、両特性とも2017年の着花・着生量が多く、2016年で少なかった。個体の雄花着花量は、いずれの年においても個体サイズと有意な正の相関が認められた一方で、球果着生量については個体サイズとの一貫した相関関係は見られなかった。

今回の3ヶ年では、雄花着花量と球果着生量の年次変動が同調する傾向が見られており、他の針葉樹種でも同様の傾向が認められている（アカマツ：岩泉ら2011他）。また、雄花着花量にはサイズ依存性が見られた一方で、球果着生量には明瞭な傾向は認められなかった。次世代の遺伝的多様性の解析（岩泉ら2017b, 2018）において、個体サイズの大きい母樹家系ほど種子の多様性が有意に低い傾向が見られており、その一因として、サイズの大きい個体における過剰な花粉生産に伴う他家受粉の制限等といった因果関係の可能性が考えられた。

---

キーワード：シコクシラベ，モニタリング，雄花，結実，豊凶

○高橋さやか（京都大・フィールド研）・高橋絵里奈（島根大・農生命科学系）

生理生態学的観点から葉の展開と道管形成の関係を調べる為には、葉の拡大を定量的に調べる必要がある。本研究ではリチャーズ成長曲線を適用して推定した葉面積の経時変化と枝・幹の道管形成時期との関係を環孔材樹種と散孔材樹種とで比較した。調査方法としては、京都大学フィールド科学教育研究センター上賀茂試験地に生育する環孔材樹種のコナラ 3 個体と散孔材樹種のモミジバフウ 4 個体を用いて、2-4 週間毎に枝葉の試料を採取すると同時に幹の成長錐コアを採取した。採取した 8-10 枚の葉面積の平均値をリチャーズ成長関数に当てはめた。また、枝と幹の小口面切片を作製し、フロログルシン塩酸反応で道管の木化を観察した。その結果、両樹種共に葉面積が最大の 0-2%の時期に枝の初形成道管列が木化し始め、5割に満たないうちに枝の初形成道管列が木化を完了した。環孔材樹種のコナラより散孔材樹種のモミジバフウの方が枝の道管形成が比較的早く進行した。幹の初形成道管列では樹種によって異なり、環孔材樹種のコナラでは、葉面積が 0-5 割未満の時期に木化し始め、7, 8 割の時期に木化を完了したが、散孔材樹種のモミジバフウでは、葉面積が 8 割以上になった時期に木化し始め、その後に木化を完了した。以上の結果から、散孔材樹種では、環孔材樹種より早く枝の初形成道管列を完成させ、葉の拡大より枝の道管形成を優先する戦略を採ることが明らかとなった。また、環孔材樹種では葉が開き始めて最大になるまでに幹の道管を木化し始めて完成させる戦略を採り、散孔材樹種では葉の拡大の終わりの方に同時進行で幹の道管を木化し始める戦略を採ると考えられる。これらの結果は、定性的には認められていたが、葉面積の経時変化にリチャーズ成長関数を当てはめ、葉面積の最大値を求めることにより、定量化することができ、より詳細に環孔材樹種と散孔材樹種の葉の面積の増加過程と、枝ならびに幹の道管形成時期との関係を示すことが可能となったと言える。

---

キーワード：リチャーズ成長曲線、道管配列、葉のフェノロジーの定量化、環孔材樹種、散孔材樹種

○高橋絵里奈（島根大・農生命科学系）・高橋さやか（京都大・フィールド研）

葉面積の経時変化を非破壊で調べると、葉面積の曲線が最初、0に近い状態から時期を経るに連れて縦に立ち上がり、最大に近づくと横に寝るというS字カーブに近いきれいな形に近づく（Mori et al. 1991; Koike et al. 1982）。しかし、葉のフェノロジーと道管形成との関係を調べる時、特に幹の道管形成の経時変化を同時に調べる際には、大径木を対象とするので（Suzuki et al. 1996; Takahashi et al. 2008, 2013）、非破壊で葉面積の経時変化を調べるのが難しくなる。そこで今回、破壊的に、つまり定期的に枝葉を採取し、その葉面積を調べることから、葉面積の経時変化を推定することを試みた。これまで葉面積の拡大は、ミッチャーリッヒ式、ロジスティック式、ゴンペルツ式などの適用によって求められてきた。もともとリチャーズ成長関数の  $m$  を変えたものが上述の3つの式になることから（Richards 1959; Ohsumi and Ishikawa 1983）、葉面積の経時変化を推定する為に、どの成長関数を用いるのが適当であるかを考えたとき、リチャーズ成長関数が有効であると考えられる。このことはKoike et al. (1982)が指摘しているが、リチャーズ成長関数の適用結果については、未だ報告されていない。そこで本研究では葉面積の経時変化を、リチャーズ成長関数を当てはめることで推定することを試みた。リチャーズ成長関数は  $A$ 、 $k$ 、 $b$ 、 $m$ 、 $t_0$  の5つのパラメーターをもつ曲線であり、本研究では、開葉前を0としたため  $b=1$ 、 $t_0=0$  となり、パラメーター  $A$ 、 $k$ 、 $m$  の3つを求めた。解析に用いた試料としては、温帯林に生育する環孔材樹種のコナラと散孔材樹種のカシバフウにおいて定期的に採取した葉の試料を用いた。解析の結果、関数はゴンペルツ型となり、パラメーター  $A$  によって最終到達点の葉の大きさを明らかにすることができ、葉の拡大が頭打ちになる時期を判別しやすくなった。以上のことから、リチャーズ成長関数を用いることで、曲線の型を気にせず葉の拡大時期を定量的に明らかにすることが可能であることが明らかとなった。

---

キーワード：リチャーズ成長曲線、量的な葉のフェノロジー、ミッチャーリッヒ型、ロジスティック型、ゴンペルツ型

# B10

## 仕様の異なる食害防止用ツリーシェルター内の夏季の微気象

○米田令仁（森林総研四国）・大谷達也（森林総研四国）

安部哲人（森林総研九州）・野宮治人（森林総研九州）

ニホンジカ（以下シカ）の生息数増加に伴い、植栽苗の食害が深刻化していることから様々な対策がなされており、ツリーシェルター（以下シェルター）など様々な商品が開発され植栽地に導入されている。シェルターも素材や大きさ、穴の有無など様々な仕様があるがそれぞれが苗の生育に影響するかあまり調べられていない。本研究では、シェルター内が高温になることが予測される夏季に仕様の異なるシェルター内に温湿度計、光量子センサーを設置し、苗の生育に影響がある環境であるか明らかにした。

調査は森林総合研究所四国支所（高知県高知市）内の苗畑で実施した。苗畑内に植栽されているスギの苗（平均地際直径 1.61cm, 平均苗高 84.5cm）に仕様の異なるシェルター（表 1）を取り付け、2018 年 8 月下旬から 9 月上旬にかけて気温、湿度、光合成有効放射量（PAR; Photosynthetic Active Radiation）を測定した。いずれも苗の高さに近い 80cm で測定した。

測定の結果、シェルター A の中では外気よりも 10°C ほど高くなったのに対して、B, C, D は 3~5°C ほどの増加に抑えられ、B, C, D では気温に関しては穴なしと穴ありで違いはなかった。しかし、湿度に関しては、B, C, D では穴あきのほうが穴なしよりも低かった。気温と湿度から、それぞれのシェルター内の水蒸気圧飽差（VPD; Vapor Pressure Deficit）を求めると A と D で 30hPa を超える値を示した。A では高温、D では他のシェルターよりも湿度が低いことが一因と考えられた。シェルター外の PAR が約  $2000 \mu \text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  の場合、A では約  $1000 \mu \text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 、B, C, D は約  $500 \mu \text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  であった。A は B, C, D よりも光を通しやすい素材であり、A のシェルター内に差し込む光が強いことが B, C, D よりも気温が高くなった一因と考えられた。これらの結果から、夏季には A の中は高い気温と VPD によって苗にとって過酷な環境であるのに対し、B や C は光合成をおこなうには十分な光が入っており、温度、VPD の上昇を抑えていることから苗が受けるストレスが少ないと考えられた。

表 1. 試験に使用したツリーシェルター

	素材	高さ	内径	厚さ	穴	穴の直径	穴の個数	穴の位置
A	ポリプロピレン樹脂 生分解性プラスチック	140cm	10cm	0.5mm	有	2cm×1cm	1列×3個	下
B	ポリブチレンサクシネート 生分解性プラスチック	150cm	13cm	0.2mm	無	-	-	-
C	ポリブチレンサクシネート 生分解性プラスチック	150cm	13cm	0.2mm	有	1.5cm	1列×3個	下
D	ポリブチレンサクシネート 生分解性プラスチック	150cm	13cm	0.2mm	有	1.5cm	4列×14個	上中下 間隔

キーワード：気温，湿度，光合成有効放射

豊田信行（愛媛大・農）

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10年間の増加を、既報した1)。

本報では、これらのその後4年間の変化を追加報告する。

放置竹林の地上部現存量は、2年の豊凶を1つのセットとして、少しずつ地上部バイオマスを増加させている。調査開始時に141トン・乾重/haであったものが、14年後に193トンに増加した。この増加は、群落の中で小さな個体が枯死し、大きな新竹が発生・生き残ることにより、生じていた。

帯状伐採地の再生竹による地上部現存量の増加も、2年の豊凶をセットにし、地上部バイオマスを増加させている。13~14回の成長期経過後には、77~120トン・乾重/haまで回復した。この値は、管理モウソウチク林(約4500本/ha)とほぼ同じ値である。

放置竹林の地上部現存量も、帯状伐採地の再生竹の地上部現存量も既報と同じ増加傾向を維持しており、この4年間でさらに現存量を増加させていた。

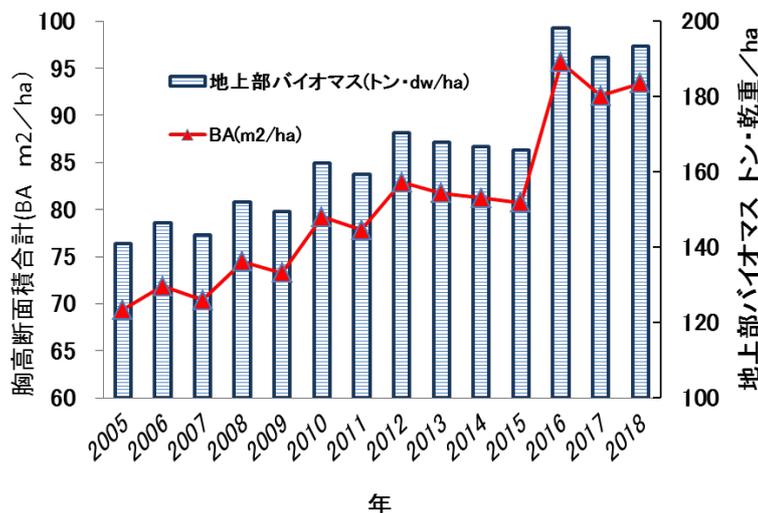


図 調査放置竹林の地上部バイオマス変化(2005~2018年)

1) 豊田信行 日本森林学会大会学術講演集 2015年 126巻 P2B112

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

牧本稲垣善之（森林総研四国）・中西麻美（京都大）・  
深田英久（高知県庁）・渡辺直史（高知県森技セ）

ヒノキ人工林において間伐をすると樹冠葉量は減少するが、間伐後に樹冠葉量が増加して再び樹冠は閉鎖する。しかし、樹冠葉量の推定が困難であるために間伐後の樹冠葉量の変化を明らかにした研究事例は限られる。本研究では、ヒノキの枝下断面積と葉量に比例関係があることを利用した樹冠葉量の推定手法を用いて高知県の標高の異なる地域で間伐直後から10年間の葉量の経時変化を明らかにした。高標高の天狗地域に低標高の旧宮地域と太夫畑地域に、10か所の調査区を設定した（天狗：無間伐、25%、50%、75%間伐区、旧宮：無間伐、50%間伐区、太夫畑：無間伐、25%、50%、75%間伐区）。天狗、旧宮では2002～12年、太夫畑では2004～14年において、樹高、枝下高、胸高直径を測定し、パイプモデルに基づくアロメトリー式を用いて葉量を推定した。間伐前の葉量は、天狗、旧宮、太夫畑でそれぞれ、15.0～19.7 Mg/ha、16.2～16.9 Mg/ha、19.7～22.3 Mg/haであった。間伐後には間伐率と同じ割合で葉量が減少した。間伐後の葉量の増加速度は、高標高、低標高でそれぞれ、0.21～0.35、0.37～0.63 Mg/ha/yrであった。葉量の増加速度は低標高地域で大きい傾向が認められたが、間伐率との関係は明瞭でなかった。葉量が間伐前の水準に回復するまでの期間は、7.5～49年と推定された。回復期間は、間伐率が大きいほど長い傾向が認められたが、標高による差は明瞭でなかった。これらの結果より、樹冠葉量の回復期間は、間伐率の影響を強く受けることが示された。低標高では、同じ間伐率であれば葉の減少量が大きい、間伐後の葉生産が大きいために、回復期間の増加は抑制されていた。

---

キーワード：ヒノキ、間伐、葉量、標高

○酒井敦、米田令仁、大谷達也、佐藤重穂(森林総研四国)

ニホンジカ（以下シカ）による苗木の食害が再造林を实行する上での脅威となって久しい。ニホンジカの物理的防除法として防護柵や単木保護（ツリーシェルター、以下 TS と略す）が設置されている。防護柵はシカ密度が比較的低い場所では機能しやすいが、点検・補修など設置後の管理が重要であることが示唆されている。一方、TS は比較的早い時期に導入されているにも関わらず、その効果を検証した事例が少ない。そこで、四国地域で設置された TS を複数の地点で調査し、TS が機能する条件について考察した。

TS を施工した四国内の再造林地 14 地点で調査を行った。調査地はスギ植栽地が 7 か所、ヒノキが 7 か所で植栽密度は 1000～3000 本/ha だった。TS を施工した造林地の面積は 0.02～7.22 ha（平均 2.68 ha）の範囲だった。TS が残っている場合は、複数か所でブロック状に 50 本ずつ TS（植栽木）を調査し、TS が撤去されている場合は 50m のラインを複数等高線沿いに張り、ラインの上下 1m に入る TS（植栽木）を調査した。初期の植栽本数に対する生存木の本数割合（生存率）および樹形異常やシカ食害のない健全木の本数割合（健全木率）を求め、生存木は樹高と胸高直径（TS の直上部）を計測した。

TS を施工したスギ苗の生存率は 10～100%（平均 62.4%）、ヒノキ苗は 2～96%（平均 57.4%）と幅があった。また、健全木率はスギ苗で 3～100%（平均 54.9%）、ヒノキ苗は 0～81%（平均 35.3%）と幅があった。TS から頂端が出る前に TS 内部で枯死したものが多かったが、シカがほとんどの TS を破壊して苗木を食べたと思われる場所が 1 地点あった。また、TS の上部から頂端が出てシカの食害を受け盆栽状になったり、斜めになり樹高が低いままのケースも多かくみられた。造林面積と健全木率の間には負の相関が認められ ( $r = -0.71, p < 0.005$ )、面積 3ha 未満の造林地の平均健全木率は 71.3% だったのに対し、3ha 以上の造林地では 18.9% だった。その理由については検討を要するが、TS を施工する場合は小面積にとどめることで健全木率が高まることが示唆された。造林地を防護柵で覆わずにいるのはシカに餌場を提供することになるため、TS は防護柵の設置に不向きな場所で補助的に使用する防護材として位置付けられるべきかもしれない。

---

キーワード：ニホンジカ、食害、造林面積

○陶山大志（島根県中山間地域研究セ）

コンテナ苗は裸根苗と比較して価格が高く、コンテナ苗の普及には育苗コストの削減や生産量の安定化等によってその価格が低廉化される必要がある。本県のスギ・ヒノキのコンテナ苗の規格は、地上部については苗長 30 cm以上、根元径 3.5 mm以上とされている。しかし、地下部については「根系が良好であること」とされるに留まり明確な基準はなく、生産者は根がどの程度充満していれば出荷できるか判断に迷っている。また生産者は「地上部が規格に達していても根が充満しておらず出荷できない苗が多い」という。したがって、出荷基準となる根鉢表面の根の充満度を明示することが必要である。出荷しても問題ない根の充満度の条件としては、苗木の運搬・植栽作業中に根鉢が崩壊しないこと、また活着率と植栽後の成長が良好であることが必要である。本研究では、根の充満度によって活着率と植栽後の成長が影響されるか検討した。

島根県中山間地域研究センターにおいて、育苗箱で発芽させた芽生えを 2017 年 2 月上旬にキャビティに移植し、スギ・ヒノキ 1 年生コンテナ苗を各 880 本（コンテナ 22 個分）育成した。2018 年 4 月中旬、地上部が規格に達したものについて、根の充満度を①根鉢側部表面積に対して根の表面積が①30%未満、②30%以上 70%未満、③70%以上に区分した。各区につき 21～50 本の苗を植栽試験に供した。根の充満度が著しく低い苗は、運搬中に容易に根鉢が崩れるため通常は出荷できないが、根鉢を資材で被覆保護すれば出荷・植栽できる可能性がある。そこで、根の充満度が 30%未満の苗について根鉢を不織布で被覆し、これを④「不織布区」（スギ 22 本、ヒノキ 30 本）として、植栽試験に追加した。2018 年 4 月 23 日に、同センターの試験林に植栽し、7 月 26 日に活着率を調査し、樹高と根元直径を計測した。

7 月 26 日時点において、活着率は各区とも 100%であり、各区の樹高・根元直径の成長量には差は認められなかった。地上部が規格に達した範囲の苗であれば、根の充満度に依らず出荷できる可能性がある。なお、根の充満度が 30%以上のものを出荷できるとした場合はスギ、ヒノキの得苗率は 59、52%であり、30%未満のものも出荷できるとすると得苗率は 5、3%向上した。本知見は出荷苗の基準を見直す上で参考となる。

---

キーワード：コンテナ苗，根鉢，活着率，不織布

○北原文章・酒井 敦・米田令仁（森林総合研究所 四国支所）

近年、戦後造林された人工林を中心に本格的な利用期を迎えており、これから主伐の増加が見込まれている。主伐後は、森林の多面的機能を回復させるために、再造林や天然更新が必要とされているが、森林資源の循環利用を図るためには、人工林の再造林を推進していく必要がある。造林作業の低コスト化に向けて、伐採から地拵えや植栽までを連続して行う一貫作業や、低密度植栽、下刈り回数の削減などの取り組みが全国各地で行われており、植栽する苗木については、従来の裸苗と比べ活着率が良く、植栽時期を選ばないということで、複数の育成孔がある栽培容器マルチキャビティーを用いて育苗したコンテナ苗が注目されている。

一方で、コンテナ苗は育苗中の個体管理が困難であることや、出荷時にマルチキャビティーから苗木を引き抜き難いことから、生分解性のバイオポットを用いた苗の育苗や植栽の検討が一部で始まっている。バイオポットはトウモロコシ由来のポリ乳酸繊維（不織布）であり、コンテナ苗と同様に根の変形がなく、ポットをつけたまま苗木を植栽することで、育苗から植え付けまでの作業効率がコンテナ苗と比べて高くなると期待されている。一般的にポリ乳酸繊維で作られているバイオポットは、自然に分解することが知られているが、その分解性は生分解性プラスチックの中では遅い部類に属している。このことから、バイオポットをつけたまま苗木を植栽する際、バイオポットの分解が速やかに進まないことで、植栽後の苗木の根系の発達が物理的に阻害され、地上部の初期成長への影響が危惧される。

そこで本研究では、バイオポット苗の成長特性を把握することを目的とし、バイオポットを付けたまま植栽した苗木と、植栽前に外した苗木の1年間のサイズおよび乾重量を比較した。その結果、根元径や樹高については、ポットが有ることで有意に小さくなり、地上部・地下部重量についても差がみられ、これらの差はポットの分解性に起因しているのではないかと考えられた。しかし、本報告は1生育期間後の結果であるため、今後の継続的な計測による評価が必要である。

---

キーワード：コンテナ苗，再造林，生分解性ポット，成長特性

○山西涼香・陶山大志（島根県中山間地域研究センター）

近年、再造林樹種として収穫までの期間が短い早生樹が注目されている。中でもセンダンは九州・西日本で研究・普及が進みつつあり、今後苗木の需要増加が予想される。センダン種子を春に林業用苗畑で播種した場合、当年の秋には苗木は樹高 1m を超え長大化し植栽には不向きとなってしまふ。植栽に適したより小さいサイズの苗木を苗畑で育成する手法として、播種時期を従来よりも遅くし育苗期間を短くする方法が考えられる。そこで、本研究では時期別播種による育苗試験を行い、最適な植栽サイズの苗木を得ることができる播種時期を検討した。

2017年10月～11月、島根県各地の9個体から種子を採取した。果肉を除去した後、種子を4～5℃で播種するまで貯蔵した。島根県中山間地域研究センター構内において新たに苗畑を造成し、本試験で使用した。少量の有機物と化成肥料を混合し畝を作製した。播種は4月26日、5月22日、6月25日、7月23日、8月27日に行った。播種後、概ね10日間隔で発芽の有無と苗高を計測した。供試種子は採取した9系統を用い、系統による発芽率・成長の差を比較した。

発芽が不良であった8月を除く4・5・6・7月の平均発芽率は（9月19日時点）、0%～60%（9系統）で系統によって著しく差があった。発芽率0%の系統の種子を割ったところ、ほとんどが充実種子であり、発芽しなかった原因については不明であった。時期別の発芽率は、すべての時期で発芽率0%であった1系統を除けば、4月で各系統12～86%（平均44%）、5月で20～98%（平均51%）、6月で2～70%（平均42%）、7月で18～98%（平均44%）、8月で0～46%（平均10%）であり、5月の発芽率が最も高かった。苗高は9月19日時点で、4月播種で各系統6.3～9.8cm、5月で7.4～31.4cm、6月播種で3.3～6.6cm、7月播種で2.5～3.6cm、8月播種で1.7～2.7cmであり、5月播種で最も高かった。

本試験ではセンダン種子の発芽率は系統によって顕著に差があり、また発芽率0%のものもあったことから、発芽率を向上する手法を検討する必要がある。発芽率、苗高の成長ともに5月が良好であった。本試験では、苗畑土壌中の養分が少なく、苗木の成長が不十分であったことから、適切な施肥を行った上で継続して試験を行いたい。

---

キーワード：センダン，早生樹，苗木，発芽率，播種時期

第 69 回 応用森林学会 研究発表要旨集 (Web 版)

発 行 日 : 平成 30 年 10 月 25 日

発 行 : 第 69 回応用森林学会大会実行委員会

〒680-8553 鳥取県鳥取市湖山町南 4 丁目 101

鳥取大学農学部生命環境農学科森林経営学研究室内

大会実行委員長 : 大住克博

大会実行委員 : 山中典和, 岩永史子, 荻田信二郎, 唐澤重考

永松 大, 芳賀大地, 東 敏生, 松田方典

三浦真弘, 山田浩雄, 涌嶋 智