

第 19 回 演習林研究発表会

日時：2016 年 12 月 14 日（水） 13:00～16:00

場所：九州大学附属図書館視聴覚ホール

主催：九州大学農学部附属演習林

目次

口頭発表 13:05-13:50, 14:40-15:55

【第一部】

01. 九州帝国大学農学部林学科と朝鮮半島 13:05-13:20

○永島広紀¹ (¹九州大学韓国研究センター)

02. 宮崎県椎葉村における伝統的木材利用樹種の木材科学的評価 13:20-13:35

○内海泰弘¹, 椎葉康喜¹, 村田育恵¹, 安田悠子¹, 古賀信也¹, 永井智², 井上晋³ (¹九州大学,²兵庫県立農林水産技術総合センター,³西南学院大学)

03. 九州北部の暖温帯広葉樹二次林の林分動態

—モニタリングサイト 1000 粕屋サイトにおける 2006,2011,2016 年の測定結果— 13:35-13:50

○榎木勉¹, 壁村勇二², 井上幸子², 扇大輔², 大崎繁², 長澤久視², 長慶一郎², 山内康平², 鍛冶清弘², 椎葉康喜², 井上一信², 井上貴文³, 作田耕太郎¹, 井上晋¹, 古賀信也¹, 内海泰弘¹, 片山歩美¹, 田代直明¹ (¹九州大学農学研究院,²農学部附属演習林,³生物資源環境科学府)

04. 北海道演習林においてミヤコザサの除去が樹木-土壌生態系機能に与える影響 13:50-14:05

○菱拓雄¹, 兵藤不二夫² (¹宮崎演習林,²岡山大学)

【第二部】

05. アカメガシワ種子の生存戦略としてのアリ散布 14:40-14:55

○鬼塚健太¹, 玉泉幸一郎² (¹九州大学農学部,²九州大学農学研究院)

06. 過密非管理ヒノキ人工林における雨水配分に関する研究 14:55-15:10

○鄭 聖勲¹, 張 璐¹, 片山歩美², 篠原慶規³, 智和正明², 井上昭夫⁴, 大槻恭一² (¹九大生物資源環境科学府,²九大演習林,³九大農学研究院,⁴熊本県立大環境共生学部)

07. 治山堰堤が溪流における有機物の破碎に与える影響について 15:10-15:25

○古賀瑞樹¹, 笠原玉青², 李 彦達³, 大槻恭一² (¹九州大学農学部,²九州大学農学研究院,³九州大学生物資源環境科学府)

08. 砂防堰堤の存在する新建川源流域における有機物分解の縦断的変動 15:25-15:40

○李彦達¹, 笠原玉青², 智和正明², 藤本登留², 大槻恭一² (¹九州大学生物資源環境科学府,²九州大学農学研究院)

09. 有機物貯留量からみた河川間隙水域の機能評価 15:40-15:55

○久保朋也¹, 笠原玉青², 智和正明², 大槻恭一² (¹九州大学農学部,²九州大学農学研究院)

ポスター発表 14:05-14:40

10. 福岡演習林のヒノキ人工林における窒素、リン沈着量の計測

○張 璐¹，智和正明²，鄭 聖勲¹，大槻恭一²（¹九州大学生物資源環境科学府，²九州大学農学研究院）

11. タブレット端末を用いた立木調査業務の効率化

○久保田勝義¹，南木大祐¹，中村琢磨¹，村田秀介¹，井上幸子¹，内海泰弘¹（¹農学部附属演習林）

12. 宮崎演習林におけるシカ防除柵処理が苗木3種の生存と成長に与える影響

○長慶一郎¹，鍛冶清弘¹，山内康平¹，緒方健人¹，佐々木寛和¹，田代直明²，菱 拓雄²（¹九州大学演習林，²九州大学農学研究院）

13. 北海道演習林におけるミズナラ造林木の27年間の成長経過

○村田秀介¹，久保田勝義¹，南木大祐¹，中村琢磨¹，大崎繁²，壁村勇二²，扇大輔²，井上幸子²，鍛冶清弘³，長慶一郎³，山内康平³，緒方健人³，岡野哲郎⁴，田代直明⁵，榎木勉⁵，内海泰弘⁵（¹北海道演習林，²福岡演習林，³宮崎演習林，⁴信州大学農部，⁵九州大学農学研究院）

14. 福岡演習林の見本林(I)

○井上幸子¹，大崎 繁¹，壁村勇二¹，扇大輔¹，大東且人¹，浦 正一¹，中江 透¹，榎木 勉²（¹農学部附属演習林福岡演習林，²九州大学農学研究院）

15. タケ資源モニタリング -4年間の成果と今後の課題-

○片山歩美¹，下野皓平²，井上幸子³，扇 大輔³，大崎 繁³，大東且人³，壁村勇二³，榎木勉¹，内海泰弘¹（¹九州大学農学研究院，²九州大学農学部，³九州大学農学部附属演習林）

九州帝国大学農学部林学科と朝鮮半島

韓国研究センター（大学文書館併任）教授

〔大学院地球社会統合科学府／包括的東アジア・日本研究コース担当〕 永島 広紀

1. はじめに



☆九大演習林⇒農学部設置前の 1912（大正元）年 12 月に朝鮮・慶尚南道河東郡・山清郡一帯（現在の智異山国立公園の一部）の 28,894 町歩（約 28,516ha）を朝鮮総督府より 80 年間の無料貸付を受ける

※東大の外地演習林は台湾（1902 年）から

京大も農学部設置（1923 年）以前の段階で東大・九大とともに朝鮮演習林を取得

☆現在、旧東大演習林はソウル大学、旧京大演習林の一部は慶南科学技術大、旧九大演習林は慶尚大がそれぞれ継承⇒かつて農学部の研究者が現地調査、改めて大学文書館で順次に探訪調査中…

2. 九州帝大と「傍系入学」

- ・「帝国大学」入学者は、原則的に（旧制）高等学校を經由（「正系入学」）
⇒ただし、東大以外の後発帝大の場合、旧制の専門学校からも進学可能（「傍系入学」）
- ・農学部を有した帝大は、北大（札幌農学校⇒東北帝大農科大）／東大（駒場農学校）／京大／九大の 4 校、（台北帝大は当初、理農学部、のち理と農に分離）
- ・朝鮮半島に置かれた京城帝大には農系の学部・学科は最後まで置かれず
⇒これを埋めたのが、水原高農であり、また同校から九大への「傍系進学生（留学生）」

3. 九州帝大と水原高等農林学校

- ・5 代の水原高農校長（農事試験場長を兼務）中、4 名までが九大農学部教授からの異動
⇒第 3 代校長の大工原銀太郎は、その後、九大の総長に就任
- ・戦前期の正系入学者総数：574 名／傍系入学者総数 662 名
⇒正系では旧制佐賀高が最多（106 名）、福岡高（86 名）がこれに次ぐ
傍系では鹿児島高農が最多（124 名）、東大実科・東京高農、盛岡、鳥取、宮崎の順で次ぐ
- ・朝鮮半島からの入学者は、正系 2 名（高知・佐賀）に対して傍系 21 名（水原 9・崇実 5 他）

4. ソウル大学校農科大学と九州大学農学部

- ・京城帝国大学は「法文」「医」「理工」の3学部と、予科、理科教員養成所、2付置研究所
⇒日本の敗戦後、アメリカ軍政下で「京城大学」が1年間のみ存続
⇒1946年9月、京城大学と他の旧官立専門学校が統合して「ソウル大学校」成立
水原農業専門学校（1944年に改称）も農科大学として吸収される
- ・農科大学の初代学長（学部長）は、趙伯顥：九大農学部農芸化学科1925年卒業生



ソウル大・農業生命科学大にある
趙伯顥の胸像

- ・以降、1970年代までの歴代学長の多くは九大農学部出身者が占める
⇒3代：金浩植（農芸1929卒）／5代：沈鍾燮（林1945卒）／6代：李春寧（農芸1941卒）

5. ソウル大林学科の祖・玄信圭

- ・九州帝大農学部林学科を卒業した朝鮮半島出身者
⇒5名（玄信圭・安泰淑・李重熙・鄭鍾九・沈鍾燮）
- ・特に「玄信圭」の事績
⇒九大卒業後、朝鮮総督府林業試験場に技手採用
戦時末期に九大農学部の林学教室副手の傍ら授業委嘱（森林土壌学）および附属演習林の嘱託を兼務
敗戦直前に朝鮮に戻り、水原農専の助教授に採用
敗戦直後の8月24日付で教授昇任



学生時代の玄信圭

- ・旧帝大の演習林を米軍政庁との交渉で確保に成功
- ・日韓国交正常化以前の段階で九州大学より農学博士の学位を受ける
⇒1949年7月に「クエルクス属及びカスタニア属樹木の血清学的類縁関係」にて

6. おわりに

- ・戦後、韓国人に対しては初（帝大時代の1945年3月一人）となる学位授与
※九大出身ではない（東京女高師⇒北大理学部）ものの、九大農学部は韓国女性第一号の農学博士も授与（1966年）
- ・九大農学部の国際性、開放性は帝大時代からの賜物

宮崎県椎葉村における伝統的木材利用樹種の木材科学的評価

内海泰弘¹, 椎葉康喜¹, 村田育恵¹, 安田悠子¹, 古賀信也¹, 永井智², 井上晋³

¹九州大学, ²兵庫県立農林水産技術総合センター, ³西南学院大学

1. はじめに

現存する世界最古の木造建築物である法隆寺をはじめとして、日本の伝統的建築物の材料にはヒノキやスギ、ケヤキといった様々な樹木が用いられてきた。日本では縄文時代から近年まで建築材料だけでなく生活用具類も含めて様々な樹種が使われてきたことが知られている。しかし、1950年代から始まった高度経済成長期を境に様々な木工品が他の工業材料由来の製品に置き換えられていった。そのため特に市場に流通しない樹種については各地域において利用法の伝承者が減少している。

伝承者の減少にともない地域の特性に応じた木材利用の民俗知は消失の危機にある。明治時代の木材利用法を網羅した「木材の工芸的利用」¹⁾の中では165種の国内に生育する樹種がその用途も含めて記載されているが、林野庁による2012年の森林資源の現況では天然林の樹種別蓄積として9種があげられているのみである。今日の市場で広く流通している国内産樹種は明治時代と比べて限定的であり、材料として多様な木材を利用する文化の衰退が危惧される。

地域の集団の中で維持されてきた民俗知はその集団内で明文化されずに伝承されることが多い。また伝統的な木材利用者にとって、ある樹種の木材としての価値はたとえば「狂い、靱性、火持ち」といった感覚的な指標で評価されている。口伝されてきた木材利用の民俗知については、いくつかの記録が報告されているが、木材の性質に関する経験的な民俗知についての材料学的な評価は十分になされていない。そこで本研究では伝統的な木材利用者の知識を利用者の経験にもとづく特性で評価するとともに、既往の木材特性データとの対応を解析することで、伝統的木材利用における樹種選択の科学的根拠を明らかにすることを目的とした²⁾。

2. 方法

本研究では伝統的な木材利用文化が伝承されてきた九州山地のほぼ中央部に位置する宮崎県椎葉村大河内地区を調査対象区とした(図1)。木材の性質に関する経験的評価は聞き取り調査により得た。対象樹種としては調査地における既往の植物民俗調査により木材としての利用が確認された118樹種を選抜した。当地区で生を受け、幼少期から成人になるまで当地区に居住して焼畑農業に従事した経験があり、樹木とその木材としての利用法に詳しい66歳から85歳までのインフォーマント4名を対象に2016年1月から3月にかけて実施した。「靱性、割裂性、狂い、割れ、耐摩耗性、硬さ、切削性、薪としての燃焼性、耐朽性、総合評価」の10項目について「ねばり、割裂しやすさ、狂いにくさ、割れにくさ、摩耗しにくさ、硬さ、削りやすさ、薪の燃えやすさ、耐朽性、総合評価」の表現を用いてそれぞれ5段階の評価(各性質が優れるほど大きな値とした)を聞き取り、2名以上から回答が得られた各樹種の各項目についてその平均値を算出した。

物理的・機械的特性に関する指標として気乾密度、含水率1%の変化に対する接線方向および放射方向の平均収縮率、コーンカロリーメーター試験による10分間の総発熱量、曲げヤング係数、接線方向における引張強さ、衝撃曲げ吸収エネルギー、ブリネル硬さ、テーバ型摩耗試験機による100回転後の厚さ摩耗量、耐久性に関する指標として野外試験による心材の耐腐朽性、オオウズラタケおよびカワラタケを用いた室内腐朽試験における重量減少率、シロアリ抵抗性を既往の文献から得た。

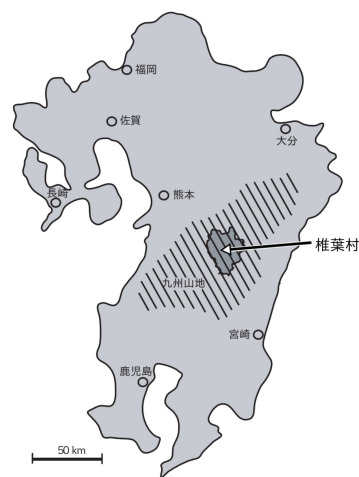


図1 椎葉村位置図

3. 結果と考察

聞き取り調査において2名以上の回答が得られた樹種は99種であった。聞き取り調査における木材の評価では総合的に良い樹種と悪い樹種が認識されており、その評価の基準としては耐朽性が重要視され、ついで物理的・機械的諸特性が考慮されていた。聞き取りによる靱性については文献値による気乾密度と正の相関が認められたものの文献値による曲げヤング係数や衝撃曲げ吸収エネルギー、引張強さとの相関はそれぞれ認められなかった。木材の靱性とは破壊に至るまでのねばり強さ、変形しても破壊しない性質といった抽象的表現である。しかし、多様な樹種の中から用途に応じて適材を選択し、使用することが可能な木材利用環境下では、靱性は感覚的とはいえ重要な物理指標であると考えられる。

聞き取りによる狂いおよび聞き取りによる割れと、文献値による収縮異方性(接線方向平均収縮率/放射方向平均収縮率)との相関も認められなかった。聞き取りによる割れの評価はほとんどの樹種が2から3の範囲でばらつきが小さく、木材の「割れ」についてインフォーマントは悪い印象を持っていないか、重要視されていないと解釈可能である。調査地における伝統的な木材利用者はとくに心持ち材を四つ割にして乾燥させて割れを避け、何年か乾燥させてから仕上げ加工を施して使用していた。また利用上支障がなければ割れが入った状態でも使用した。少しでも割れが生じると市場価値が低下する現代とは評価の感覚が異なり、用途に応じた利用の可否のみを評価していたと考えられる。

聞き取りによる薪としての燃焼性と文献値による気乾密度には正の相関が認められたが文献値による総発熱量とは相関が認められなかった。既往の文献では気乾密度と総発熱量との間には高い正の相関が認められている。本調査では総発熱量の文献データ数が少なかったため有意な相関が認められなかった可能性がある。

聞き取りによる耐摩耗性と文献値による気乾密度には正の相関が、聞き取りによる耐摩耗性と文献値による厚さ摩耗量には負の相関がそれぞれ認められた。文献値による気乾密度と厚さ摩耗量の間にも負の相関があった。木材の密度が高いほど厚さ摩耗量が少なく、耐摩耗性が高いという評価が経験的に行われてきたと考えられる。聞き取りによる切削性および割裂性は気乾密度が増加するとそれぞれ低下したが、接線方向における引張強さとは相関が認められなかった。感覚的な割れやすさに引張強さは大きな影響を与えないのかもしれない。一方、木材の密度が増加することで切削抵抗および割断抵抗が増加すると考えられる。密度が高い樹種ほど諸強度は増加する傾向にあるが、切削性や割裂性といった加工性が低下するため、人力により木材を加工する伝統的な利用法では高い密度は用途により欠点となった可能性がある。

聞き取りによる耐朽性と文献値による耐腐朽性には正の相関が認められたが、文献値によるシロアリ抵抗性との相関は認められなかった。99種と多数の樹種が存在するなかで聞き取りによる耐朽性については優れている樹種と劣っている樹種が精緻に評価されていることが示された。聞き取りによる耐朽性で評価が最も高かったカヤとコウヤマキはヒノキやクリ、ケヤキとともに最も高い耐腐朽性を持つグループに分けられた。またカヤとコウヤマキはシイ類、タブノキとともにシロアリ抵抗性が最も高いグループに含まれた。伝統的な木材利用法では保存処理薬剤を用いることなく木材をそのまま使用していたと考えられる。本研究の調査地では「マキ(コウヤマキの現地呼称)は万年、カヤは限りなく」とその耐朽性の高さが口伝されている。平城宮跡や太宰府史跡では宮殿その他の大型建物柱材としてコウヤマキが多数出土し、ヒノキに匹敵するほど重んじられていたと推定されている。木材利用者の長期的な試行錯誤の結果、高い耐腐朽性ないしシロアリ抵抗性を持つ樹種が構造用材としての高い評価を得ていたと考えられる。



図2 椎葉村の林内に残存するコウヤマキの切り株

1) 農商務省山林局 (1912) 木材ノ工藝的利用. 大日本山林会, 東京

2) 内海泰弘, 椎葉康喜, 村田育恵, 安田悠子, 古賀信也, 永井智, 井上晋(印刷中) 宮崎県椎葉村における伝統的木材利用樹種の物理的・機械的特性および耐久性評価. 木材学会誌

九州北部の暖温帯広葉樹二次林の林分動態

モニタリングサイト 1000 粕屋サイトにおける 2006, 2011, 2016 年の測定結果

榎木勉¹・壁村勇二²・井上幸子²・扇大輔²・大崎繁²・長澤久視²・長慶一郎²・山内康平²・鍛治清弘²・椎葉康喜²・井上一信²・井上貴文³・作田耕太郎¹・井上晋¹・古賀信也¹・内海泰弘¹・片山歩美¹・田代直明¹

¹九州大学農学研究院, ²農学部附属演習林, ³生物資源環境科学府

1. はじめに

九州大学福岡演習林 14・15 林班内には、九大演習林で唯一暖温帯広葉樹林に設置されたヘクタール規模の長期観測区があり、環境省が実施している「モニタリングサイト 1000」プロジェクトの準コアサイトとしても登録されている。本発表では 2006 年, 2011 年, 2016 年に実施された毎木調査の結果から考察した九州北部の暖温帯広葉樹二次林の林分動態について報告する。

2. 方法

1ha(100m×100m)の方形区を 100 個の 10m×10m のセルに区分し、セルの 4 角の座標を計測した。プロット内に生育する胸高周囲長 15cm 以上の樹木の種名, 胸高直径ならびに位置を記録した。調査は 2006,2011,2016 年に実施した。

3. 結果と考察

2006 年の調査区内には胸高周囲長 15cm 以上の樹木が 52 種 1352 本出現した。2011, 2016 年ではそれぞれ 49 種 1336 本, 45 種 1297 本と種数幹数とも減少した。一方, 胸高断面積合計は 52.5, 53.1, 54.1m²/ha と調査期間を通じて増加した。死亡率は前期 (2006 -2011 年) に比べ後期 (2011-2016 年) で高く, 新規加入率は前期よりも後期で低い値を示したが, 調査期間で有意な差は見られなかった。胸高周囲長のサイズ分布は調査期間を通じて L 字型を示し, 大きな変化は見られなかった。調査区全体では後期の死亡率は小径木ほど大きい傾向があった。樹種別に見ると, アオキの死亡率が非常に高く, 幹数は 10 年間で 33 本から 29 本, 4 本と後期に大きく減少した。小径木の枯死率の増加にはアオキの高い枯死率が大きく寄与していたが, アオキと同程度に小径木で個体群を構成するヒサカキの個体数は増加した。アオキはシカによる採食の影響を選択的に強く受けたと考えられる。

樹木の分布は地形に対応しており, 凸地で幹数, 断面積合計とも多く, 凹地で少なかった。枯死木本数は調査期間前半では急傾斜地で多かったが, 後半では地形による差は見られなかった。調査前期における急傾斜地での高い死亡率は斜面の土砂移動などの攪乱の影響が大きいと考えられた。後期はそれらが減少したことに加え, 地形によらずシカによる採食の影響が生じたことも死亡の地形依存性が見られなくなった原因として考えられた。新規加入個体は前期, 後期とも凸状の急傾斜地で多かった。凸状地は光条件が良いことに加え, 急傾斜地では上層木の死亡が多く, 下層の光条件が良化したことで, 生残した下層木の成長が促進されたと考えられた。一方, 2016 年では林床に更新された稚樹がほとんど見られなかった。これはシカによる採餌の影響が強く現れていると考えられ, 今後は新規加入個体の減少が予想される。

北海道演習林においてミヤコザサの除去が樹木-土壌生態系機能に与える影響

菱拓雄（宮崎演習林）・兵藤不二夫（岡山大）

1. はじめに

下層植生は、土壌養分の保持や表土保護に重要と考えられている。しかし森林の生態系機能を考える上で、下層植生の機能はしばしば無視されている。ミヤコザサの現存量は北海道演習林において森林の生産量の 20-50%を占めており、林冠を構成する高木種と比べても生態系への影響は小さくない。このことはニホンジカによる全国的な下層植生の喪失被害が森林の機能を著しく低下させている可能性もあることを示している。しかし高木種と下層植生の間にある窒素競争や表土保護の役割についてはほとんどわかっていない。本研究では、下層植生の除去が高木種の窒素吸収や土壌機能に与える影響を評価することを目的とする。

2. 材料と方法

本研究は九州大学北海道演習林（以下、九大北演）において行った。ミズナラとカラマツそれぞれ 5 地点ずつを選び、中心に観測対象とするミズナラ、カラマツ成木を中心に 10m 四方のプロットを二つずつ設置し、一方を対象区、一方をササ刈区とした。ササ刈り区では 10m のプロット内のササの刈り払いを適宜行った対象木の林冠の中心にリタートラップを設置した。プロット内の 5cm 以上の樹木について胸高直径を測定した。林冠の葉を採取し、炭素の安定同位体比を測定し、水利用効率の指標とした。生葉の土壌断面を掘り、深さ 40cm のところに樹脂バッグを埋め、窒素の流出量を半年ごとに測定した。30cm 深さまでの土壌コアから細根量を測定した。表層 5cm の土壌をツルグレン装置にかけ、中型土壌動物の種同定と計数を行った。

3. 結果と考察

カラマツ林、ミズナラ林いずれにおいても土壌の無機態窒素はササ刈区で対象区に比べて高く、含水率は低かった。窒素養分の流出は植生、試験区間での違いはなかった。菌食、雑食、捕食性土壌動物がササ刈区で対象区よりも高い密度を示し、土壌生物の活性が高まっていると考えられた。ミズナラ林ではリターフォール、窒素吸収量いずれもササ刈区で対象区よりも高かった。一方、カラマツ林ではそれらはササ刈区で対象区よりも低かった。葉の窒素安定同位体比はミズナラでは有意に異なったが、カラマツでは違いが見られなかった。カラマツの葉の炭素安定同位体比はササ刈区で対象区よりも有意に高く、水利用効率が高まっていると考えられた。一方ミズナラの葉の炭素同位体比に有意な違いはなかった。ミヤコザサの影響は樹種によって異なり、カラマツには表土乾燥保護、ミズナラには養分競争者として機能していることが示唆された。

アカメガシワ種子の生存戦略としてのアリ散布

鬼塚健太¹⁾ 玉泉幸一郎²⁾

1:九州大学農学部 2:九州大学農学研究院

1. はじめに

森林や草原の土中には多くの埋土種子が存在しており、環境が変化して適した状況になると発芽する。埋土種子を形成する種には、森林の遷移過程において重要な役割をもつ先駆性樹種が多い。アカメガシワは暖温帯に見られる代表的な先駆性樹種であり、攪乱が起こった際は、埋土種子が素早く発芽しギャップに進出する。

アカメガシワの種子は、外種皮に脂肪分が蓄積しており、これを目当てに飛来する鳥類によって種子が散布される（鳥散布）。さらに、地面に落ちたアカメガシワの種子は、アリにより巣の中に運び込まれることが確認されていて、アリ散布の様式でも種子散布が行われる。アカメガシワの埋土種子の形成には、アリ散布で土中に運ばれた種子群が寄与することが示唆されている(吉永ら, 1995)。

本研究では、アカメガシワ種子のアリ散布に関して、種子散布に関与するアリの種類と行動を評価すること、また、散布に関与するアリの巣の分布とアリの運搬距離から埋土種子形成の面的な広がり明らかにすることを目的とした。

2. 方法

2016年に福岡演習林 15, 16, 17, 18 林班において調査を行った。試験地に自生しているアカメガシワの分布状況を GPS で記録し、アカメガシワの分布図を作製した。この情報を基に、林道沿いにアカメガシワが自生している場所を 4 カ所選び、1 地点につき 4 回のアリ散布実験を行った。B6 サイズのケント紙上にアカメガシワの種子 20 個を載せたものを林道上に置き、紙の上でのアリの行動を 1 時間観察した。アリの行動は、紙の上に乗ったが種子に触れなかった（無視）、触覚で種子に触れた（触接）、種子を運んだ（運搬）の 3 段階に分け（図 1）、それぞれの行動の起こった回数をアリの種類ごとに記録した。種子の運搬が見られた場合、その個体を追跡し、種子運搬距離を記録した。

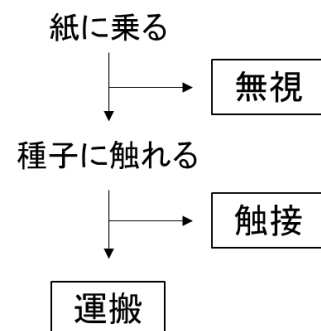


図 1. アリの行動の分類

アリ散布実験において、最も頻繁に種子を運搬したアシナガアリを対象として巣の分布を調査した。林道沿いの斜面上に、斜面の広さに合わせて 20 m²前後のプロットを 6 カ所設置した。プロット内のアシナガアリに粉チーズを与え、巣に持ち帰る様子を追跡して巣の入り口の位置を確認した。

3. 結果・考察

アリ散布実験において、アシナガアリ、アメイロアリ、アズマオオズアリ、クロヤマアリ、サ

クラアリ、ニシムネアカオアリ、クロオアリ、クサアリモドキの8種のアリが見られた。このうち、アシナガアリとアメイロアリが頻繁に種子を訪れていたが、アシナガアリのみ種子の運搬を行った。16回の実験で、合計155個の種子がアリによって運搬されたが、アシナガアリが運搬した種子の数は152個であり、ほとんどの種子がアシナガアリによって運搬されていた（図2）。このことから、植物とアリの種子散布共生において、アカメガシワの種子散布にはアシナガアリが重要な役割を果たしているといえる。

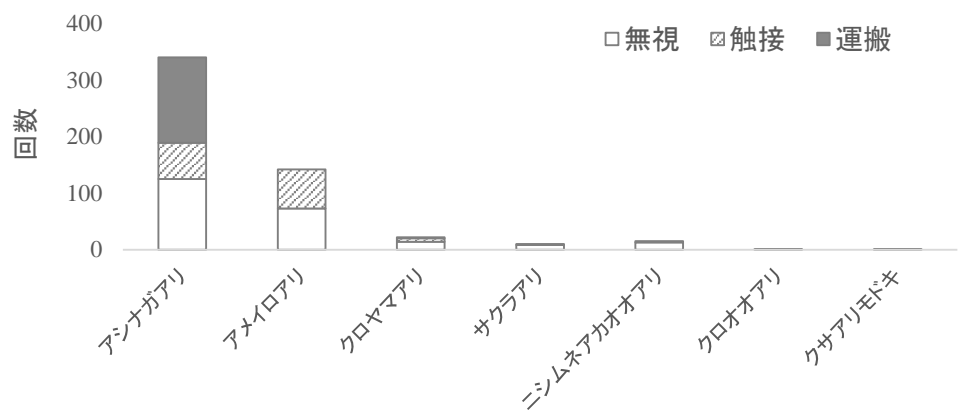


図2. アリの行動の頻度分布図

アシナガアリによる種子運搬距離の頻度分布図を図3に示した。1～2m, 2～3mの区間にモードがあり、平均運搬距離は $2.50\pm0.12\text{m}$ 、最大値は7.15m、最小値は0.01mであった。アシナガアリによる種子運搬の範囲を求めるために、巣の入り口を中心に半径2.5mの円を描き、その面積がプロット全体の面積に占める割合を算出した（表1）。その結果、調査を行った全てのプロットで、種子の運搬が可能な範囲はプロットの面積の90%以上の割合を占めていた。このことから、地面に散布されたアカメガシワ種子はほとんどがアシナガアリの行動範囲内にあり、それらはアリ散布により埋土種子となる可能性のあることが示された。

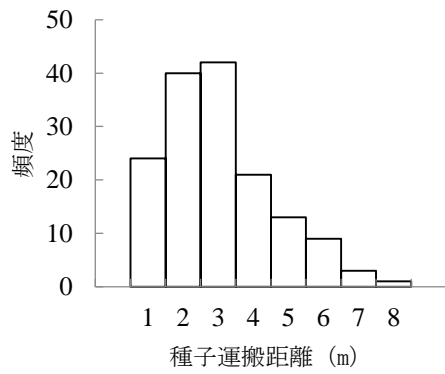


図3. 運搬距離の頻度分布図

表1. 調査地面積、アリの行動面積、および面積比

	面積 (㎡)	アリの行動面積 (㎡)	面積比
プロット 1	25.20	23.50	0.93
プロット 2	22.71	22.71	1.00
プロット 3	20.00	19.97	1.00
プロット 4	24.00	22.07	0.92
プロット 5	18.00	18.00	1.00
プロット 6	24.00	22.83	0.95

過密非管理ヒノキ人工林における雨水配分に関する研究

鄭 聖勲^{1*}, 張 璐¹, 片山歩美², 篠原慶規³, 智和正明², 井上昭夫⁴, 大槻恭一²

¹九大 生物資源環境科学府、²九大演習林、³九大農学研究院、⁴熊本県立大 環境共生学部

1. はじめに

森林に到達した雨水の一部は、樹冠を通過する樹冠通過雨および樹木の幹を流れる樹幹流として林床に到達するが、残りは樹冠により遮断され、林床に到達することなく遮断蒸発として大気へ蒸発する。林外雨量に対する遮断蒸発量の割合を遮断蒸発率（遮断蒸発量／林外雨量）という。遮断蒸発率は 9～40%と報告されており（Levia et al. 2011）、その割合の大きさから、遮断蒸発を含む雨水配分の研究は森林水文・水資源学分野において重要な課題として扱われてきた（Sun et al. 2015）。

日本は森林の占める面積の割合が約 67%、その内人工林が占める割合が約 41%であるが、その人工林の中の約 25%がヒノキ人工林で占められている（Onda et al. 2010）。このようにヒノキ人工林は森林で大きい部分を占め、水資源供給にも大きな影響を及ぼしている。近年、管理放棄されたヒノキ人工林が増加しており、生態的には下層植生の喪失、水資源的には蒸発損失量の増加が深刻な問題になっている。これらを解決する方法の開発のために、森林管理（枝打ち、間伐など）が環境に及ぼす影響に関して様々な研究が行われており、とりわけ間伐によってどのように蒸発損失量が増えるかに関する研究が増えてきている。これまでの研究では、間伐によって樹幹流量は減少するが、樹冠通過雨量はそれを上回って増加するため、遮断蒸発量が減少することが報告されている（Aboal et al. 2000）。本研究では、管理されていない過密ヒノキ人工林における雨水配分を観測し、従来の研究成果と比較し、過密非管理ヒノキ（*Chamaecyparis obtusa* 人工林における雨水配分の特徴を明らかにすることを目的とする。

2. 方法

2.1 試験地概要

本研究は、2016 年 5 月～11 月、福岡県篠栗町に位置する九州大学農学部附属福岡演習林 6 林班た・れ小班において行った（標高約 100 m、33°37'58"N, 130°31'48"E）。小班中の傾斜角約 26°のヒノキ人工林（1985 年 3 月植栽）において、20 m×10 m の試験地を設置した。本試験地のヒノキの立木密度は 2500 本/ha、平均 DBH は 18.6 cm、平均樹高は 13 m であった。下層植生の大部分ヒサカキ（*Eurya japonica*）とコシダ（*Dicranopteris linearis*）であった。



写真 1. 林内試験地と林外のヤグラ

2.2 計測

林外雨は、試験地から約 50 m 南西の低木群落に設置した高さ 2 m のやぐら上（群落上）において観測した。林外雨量の観測は 0.2 mm 転倒マス雨量計 1 台、0.5 mm 転倒マス雨量計 1 台、貯留式雨量計 1 台で

行った（写真 1）。樹冠通過雨量は、0.2 mm 転倒マス雨量計 9 台、貯留式雨量計 30 台、樹幹流量は 3 本に 0.5 mm 転倒マス雨量計 3 台、6 本に貯留式雨量計 6 台で測定した。貯留式雨量計のデータは、1 週間に 1 回程度の頻度で回収した。

3. 結果と考察

2016 年 5 月 24 日～11 月 22 日の約 6 ヶ月の総林外雨量は 1,564.2 mm、樹冠通過雨量は 927.7 mm（59.3%）、樹幹流量は 265.9 mm（16.9%）、遮断蒸発量は 372.6 mm（23.8%）であった。林外雨量に対する樹冠遮断量、樹冠通過雨量、樹幹流量を図 1 に示す。林外雨量と樹冠通過雨量、樹幹流量および樹冠遮断量との間には正の相関がみられた。一般的に樹冠飽和後森林に到達する雨水が多くなる。つまり、降雨量（林外雨量）が少ないと樹冠がよく飽和されないから樹冠による蒸発量が増えるが、降雨量が増加すると樹冠飽和後林床に到達する雨水が増える。このように樹冠被覆率が重要である。本試験地は管理されてないため過密によって樹冠が閉鎖され遮断蒸発量が管理された後のヒノキ人工林 (Sun et al. 2015) より多かった。

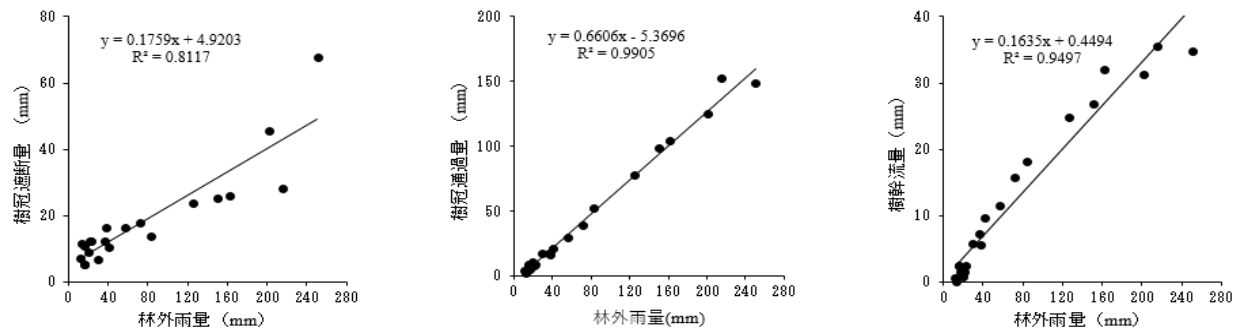


図 1. 林外雨量と各樹冠遮断量、樹冠通過量、樹幹流量との関係

本試験地の遮断蒸発率 23.8%は、従来の針葉樹林の遮断蒸発率の研究成果 (Komatsu et al. 2015) と同様の傾向にある (図 2)。しかし、従来の針葉樹林の樹冠通過雨率・樹幹流率の研究成果と比較すると、立木密度 2,500 本/ha の針葉樹林としては、樹冠通過雨率が低く、樹幹流率が高い。これは、本試験地では、ヒノキの植栽以降枝打ちが行われていないため、枯れ枝が下層まで広がっており、樹冠通過雨が枯れ枝に捕捉され、樹幹流として流下する確率が高いためであると考えられる。

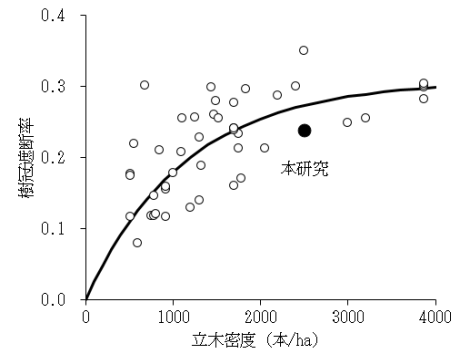


図 2. 立木密度と樹冠遮断率との関係

引用文献

- Aboal et al. (2000), *J. Hydrol.*, **238**, 218-230.
- Komatsu et al. (2015), *Hydrol. Process*, **29**, 5120-5134.
- Levia et al. (Eds.) (2011): *Forest Hydrology and Biogeochemistry*, Springer.
- Onda et al. (2010), *Hydrol. Process*, **24**, 527-534.
- Sun et al. (2015), *J. Hydrol.*, **525**, 607-618.

治山堰堤が溪流における有機物の破碎に与える影響について

古賀瑞樹¹⁾、笠原玉青²⁾、李彦達³⁾、大槻恭一²⁾

(¹⁾九州大学農学部 ²⁾九州大学農学研究院 ³⁾九州大学生物資源環境科学府)

1. はじめに

河畔林から供給されるリターは、水生植物が少ない溪流部では河川生態系における有機物の重要な供給源となっている。日本の河川に多く設置されている治山堰堤の存在は河川の流況を変化させ、河川の有機物循環においてリターの破碎という重要な役割を果たす底生無脊椎動物の生息場やその多様性を損なうことによって、有機物の循環に負の影響を与える可能性がある。そこで、本研究では有機物の破碎速度の空間的ばらつきが自然ステップと大・小堰堤の周辺でどう異なるのかどうか、そして有機物の破碎に底生無脊椎動物がどの程度影響を与えているのかを明らかにすることを目的とする。

2. 実験方法

大小の治山堰堤がそれぞれ3つずつ設けられている新谷川を試験地とし、9月中旬と11月下旬の二回に分けてリターバッグを用いてその重量の減少率から有機物の破碎速度を測定した。試験地を自然のステップが存在する区間、大堰堤が存在する区間、小堰堤が存在する区間の3つに区切り、さらに自然ステップ区間ではステップの直上流部と直下流部の2地点、大小の堰堤区間では堰堤の直上流部と直下流部に加え堰堤から離れた下流部の3地点に分け、それぞれの地点にリターバッグを設置した。使用樹種は、調査区間の河畔に存在する樹種の中から、常緑樹としてクスノキ、落葉樹としてムクノキとし、乾燥重量3gの葉を15cm×15cmのメッシュ(目開き5mm)に入れて河床に設置した。また、リターの破碎速度の違いを説明する物理化学的要因として、各地点において水温、水深、流速、溶存酸素濃度(DO)、電気伝導度(SC)を測定し、2回目の実験の際にはリターバッグに付着した大型底生動物も採取した。

3. 実験結果と考察

本発表では、9月中旬に行った1度目の実験の結果を報告する。樹種間を比較すると、どの調査地点においてもクスノキよりもムクノキの方が重量減少率は高かった。また、自然ステップ区間、大堰堤区間、小堰堤区間の3つの区間で比較すると、どちらの樹種においても大堰堤区間でもっとも重量減少率が低く、リターの分解が遅いことが分かった。しかし各区間内における直上流部、直下流部、下流部の比較、及び各地点の水温、水深、流速、DO、SCとリターの分解速度との間には有意な相関は見られなかった。今回の実験においてはこれらの環境要因はリターの分解に影響を与えていないと思われる。クスノキの葉の分解がムクノキと比べて著しく遅い理由としては、常緑のクスノキの葉は硬く、防御物質である樟脳を多く含むため、リターの破碎食者である無脊椎底生動物にとって好ましくない餌である為と考えられる。

砂防堰堤の存在する新建川源流域における有機物分解の縦断的変動

李彦達¹⁾ 笠原玉青²⁾ 智和正明²⁾ 藤本登留²⁾ 大槻恭一²⁾

(¹九州大学生物資源環境科学府 ²九州大学農学研究院)

1. はじめに

溪流の生物は溪畔林からの落ち葉などの有機物に依存しており、流路内の有機物分布や分解を理解することは重要である。また、日本の川には治山構造を含め、貯水ダムが数多くあり、それらの河川生態への影響も理解する必要がある。ダム貯水池下流では流況が変化し、土砂供給が制限され、河床が粗粒化し、底生動物の種の多様性が減少するなどが報告されている。これらの環境の変化は有機物の分解速度にも影響すると推測されるが、まだ研究例は少ない。そこで、本研究では砂防堰堤のある溪流において、貯水池を挟む区間で有機物分解の季節変動を調査し、有機物分解の視点から貯水池が有機物動態に及ぼす影響を評価することを目的とした。

2. 方法

調査地は、新建川上流域の砂防堰堤を含む約 2km 区間に設けた。砂防堰堤から 1km と 270 m 上流の地点と 55 m と 140 m 下流計 4 地点で、季節性を調べるために 2015 年 11 月、2016 年 2 月、5 月、8 月、11 月に有機物分解速度を測定した。有機物分解速度は河床に設置した綿布の引張強度の日平均減少率を用いて計算した。有機物分解を促す要因である昆虫と微生物の影響を分けるために、目開きサイズの異なるメッシュに入れ、測定した。さらに各地点で、川幅、水深、河床材料、水温、栄養塩濃度などの環境要因の測定も行った。

3. 結果と考察

4 つの調査地点において、水深には違いがみられなかったが川幅は下流程広くなり河床材料は堰堤の下流で礫の割合が大きかった。貯水池に挟むことによって、水温は下流では冬に 1.0℃程、夏に 2.0℃程高く、夏に硝酸態窒素濃度は明らかに低くなる傾向が見られた。

分解速度の測定した結果により、すべての地点で季節間の違いは明確で、夏(8月)の分解速度が一番速く、冬は低いという傾向が見られた。しかし、調査地点間を比較すると、どの季節においても有意な違いは見られなかった。分解には微生物の働きと底生動物のシュレッダーの摂食が重要な役割をしている。新建川の調査区間では、微生物と水生昆虫の分解への貢献を比較すると、4 地点とも微生物による分解への貢献の方が大きいことが示唆された。

調査区間 4 地点において、既存の研究が有機物分解への影響を報告している水温、硝酸態窒素濃度、河床材料などの環境要因の差異は観測されたが、季節を通して分解速度に違いが見られなかったことから、新建川砂防堰堤がつくる環境変動は小さく、有機物分解には影響しないことが示唆された。

有機物貯留量からみた河川間隙水域の機能評価

久保 朋也(九州大学農学部)、笠原 玉青¹、智和 正明¹、大槻 恭一¹(¹九州大学農学研究院)

1. はじめに

河川内の生態系を理解するためには河川内の有機物の循環を把握する必要がある。流路内の有機物循環を明らかにするための研究は多くなされてきたが、河川間隙水域における有機物循環にふれたものは少ない。河川間隙水域は、河道に隣接して河床、河畔へ広がる飽和間隙水域である。溪流においてその広がりが大きく、有機物の貯留・分解に貢献していると考えられている。河川間隙水域は生物活動が活発であり、河川生態系の呼吸量の70%以上を占める。この河川間隙水域における生物活動を支えるのは、河道や地下水由来の溶存有機体炭素(DOC)と、攪乱時に埋まった粒状有機物(POM)である。そこで、河川間隙水域の間隙水と土砂に含まれるDOC濃度とPOM量を測定し、加えて有機物分解能を測定することで、河川生態系における河川間隙水域の有機物貯留および分解機能を評価することを目的に研究を行う。本研究では、有機物貯留と分解の空間的なばらつきに着目した。

2. 方法

新建川上流域の河道に位置する4か所のステップを調査地として設定した。ステップ上部で水が間隙域に流入し、ステップ下部で湧出することが知られている。そこで、各ステップの直上流部と直下流部の間隙水と土砂を採取した。DOCを粒径が $0.7\mu\text{m}$ 以下、POMをそれより大きな有機物と定義し、間隙水のDOC濃度およびPOM量を測定した。また、土砂に含まれるPOM量は凍結コアサンプルから測定した。有機物分解能の指標として、DOCに関しては間隙水を培養することでBDOCを測定し、POMに関しては綿布の引張強度減少率を測定した。有機物貯留および分解機能の空間的ばらつきを説明する環境要因として、河川間隙水域の生物活動に複合的に関係していると考えられる溶存酸素濃度、栄養塩濃度、水温をあわせて測定し、考察した。

3. 結果と考察

河川間隙水域内の水に含まれるDOC濃度の測定結果においては、ステップ直上流部の間隙水のDOC濃度が高い傾向が見られた。間隙水中のPOM量の測定でも、ステップ直上流部で多い傾向がみられた。凍結コアサンプルではステップ上下流での差異は見られていないが、ステップにおいて、DOC、POMともにステップ直上流部に貯留されやすい可能性が示唆された。

有機物分解の指標として測定したBDOCに関しては、2サンプルのみの分析結果であるが、間隙水中のBDOC濃度はステップの上下流でほとんど差が見られず、間隙水中のDOCに対するBDOCの割合はステップ上流部で小さいことが示唆された。出水前後でも変動するため、今後もサンプリングを続けていく。綿布によるPOM分解速度の測定においては、予備実験ではステップの上下流で明確な差異は確認できなかった。11月の落葉時季に2度目の実験を行っており、これから引張強度の計測を行う予定である。

福岡演習林のヒノキ人工林における窒素、リン沈着量の計測

張 璐¹⁾ 智和正明²⁾ 鄭 聖勲¹⁾ 大槻恭一²⁾

(1 九州大学院生物資源環境科学府、2 九州大学農学研究院)

1. はじめに

福岡演習林の森林は、人間活動による大気汚染の影響によって生じる窒素沈着量の増加で、森林に流入する窒素が要求する窒素量よりも多くなる窒素飽和という状況になっていると考えられている。森林は通常の状態では栄養素としての窒素分が不足しているため、窒素が樹木の成長を制限する因子となっていると考えられている。しかし、長期間にわたり窒素が与えられると最初は成長が促進されるが、その後窒素が成長の制限因子ではなくなり、逆に森林は衰退し、窒素の吸収量も少なくなっていく可能性がある。

窒素沈着量が多くなると、他の栄養成分の要求量が増加する。リンは植物の三大要素の一つとして知られているが、その要求量も増加する可能性がある。このため、森林が窒素飽和するとリンが足りない状態になると考えられる。しかし、生物エネルギー代謝、栄養循環に欠かせないリンについての研究は窒素と比べてあまり行われておらず、リンの沈着量が窒素飽和した森林においてどの程度なのかといった報告例が少ない。そこで本研究では、窒素の沈着量に加えて、リンの沈着量を計測した。

2. 調査方法

九州大学農学部附属福岡演習林高田試験地（6 林班）のヒノキ林分内に樹冠通過雨 TF（5 個）、樹幹流 SF（3 個）、隣接する開放地に林外雨（1 個）の採水器を設置した。また福岡演習林構内にも林外雨（1 個）の採水器を設置した。サンプリングは月に 2 回行った。窒素は、TN（全窒素）、DTN（溶存態窒素）、PTN（懸濁態窒素）を計測し、リンも同様に TP（全リン）、DTP（溶存態リン）、PTP（懸濁態リン）を計測した。その他に pH も計測した。

3. 結果と考察

2016 年 6 月から 2016 年 10 月におけるデータをまとめた（表 1）。pH は、SF (4.36) < TF (5.11) < RF (5.25) の順番で増加しており、SF で特に低かった。沈着には 2 つのプロセスがあり、乾性沈着と湿性沈着がある。本研究では、林外雨を湿性沈着として、林内雨（樹冠通過雨+樹幹流）－ 林外雨を乾性沈着と仮定して解析した。その結果、乾性沈着が沈着に占める割合は TN が 7%、DTN が 20%を示し、PTN はマイナスになった。リンについては、PTP の乾性沈着はほとんどなく、TP、DTP の乾性沈着はマイナスになった。このことは樹冠がリンを吸収している可能性を示唆している。その結果、TN と TP の沈着量の比（TN/TP 比）は、RF が約 15、TF が約 25、SF が約 40 となり、樹冠を通過すると N/P 比が増加していた。

表 1 高田試験地における pH と窒素、リン沈着量 (kg/ha)

	pH	TN	DTN	PTN	TP	DTP	PTP
RF（林外雨）	5.25	8.15	5.51	2.64	0.60	0.48	0.13
TF（樹冠通過雨）	5.11	7.71	5.95	1.76	0.33	0.20	0.13
SF（樹幹流）	4.36	1.03	0.93	0.10	0.03	0.03	0.00
TF+SF-RF	-	0.59	1.37	-0.78	-0.25	-0.25	0.00

タブレット端末を用いた立木調査業務の効率化

農学部附属演習林 久保田勝義，南木大祐，中村琢磨，村田秀介，井上幸子，内海泰弘

1. はじめに

北海道演習林では第7次森林管理計画（2012～2021年度）に基づき，人工林施業試験を行っている．施業の主体はカラマツ人工林で，森林面積の約25%に当たる928haが対象である．第7次森林管理計画で年度ごとにカラマツの伐採量と主伐や間伐の区域が決定されている．同管理計画のカラマツ人工林保育基準によると主伐は50年生以上が対象で，間伐は4回の生産間伐（24，31，38，45年生）を実施することになっている．その結果，北海道演習林では毎年，主伐と間伐を合わせると約4,000本、面積にして約40haの立木調査を行うことになり，多くの時間と労力が費やされてきた．立木調査の人員は胸高直径計測，樹高計測，ナンバーテープ付け，野帳記入の4名で構成されている．これまで使用してきた野帳は紙野帳であるため，調査後の集計はパソコンに入力する必要があるし，データの入力とチェックも大きな仕事量になってきた．本報告では立木調査のデータ入力を軽減するための取り組みとして，紙野帳の代わりにタブレット端末を用いた事例を紹介する．

2. ハードとソフト

タブレット端末はApple社のiPadを使用した．パソコンソフトはFileMaker社のデータベースソフトFileMakerPro13を使用してファイルを作成した．実際の立木調査はiPadにFileMakerPro13の運用アプリFileMakerGo13をインストールし，パソコンで作成したファイルをiPadに取り込み調査を行った．

3. 立木調査野帳の仕様

北海道演習林でのカラマツ立木調査には全木調査，間伐調査，全木間伐調査の3種類がある．全木調査は主伐に用いる調査で，調査地のすべてのカラマツが調査対象である．間伐調査は間伐するカラマツだけを調査するため，作業効率の良い調査である．全木間伐調査は全木調査と同様にすべてのカラマツが調査対象であるが間伐木を選定するため，間伐調査に比べると約3倍の時間を要することから，すべての間伐対象地において実施することは時間的に困難である．しかし，全木間伐調査を実施すると間伐前後の立木密度や間伐率が把握できるほか，間伐後の蓄積は森林調査簿に反映するため，カラマツ人工林の正確な蓄積を構築することができる．

立木調査野帳の入力項目は，林小班，樹種，ラベル，NO（個体ID），胸高直径，樹高，調査木の詳細な情報，備考の8項目である．調査野帳の入力画面を図1に示す．ラベルとNOは調査木のナンバーテープと同等で，調査木の詳細な情報で間伐を選択するとNOが1つ増える仕組みになっている．胸高直径は奇数を入力しても偶数に変換されるようにした（2cm括約）．樹高計測はすべての調査木を計測しなくても，胸高直径と計測した樹高から計算式を割り出し，計測していない調査木の樹高を算出するようにした．これにより単木材積の算出が可能になり，現地で

調査済みの総材積が確認できるようになった。調査木の詳細な情報を記録するために、14 種類の情報を入力するようにした（間伐，主候＝主伐候補，鼠＝ネズミ害，鹿＝シカ害，曲，又，腐，傷，斜，倒，裂＝凍裂，先折，被圧，不良）。この情報は複数選択が可能で，これにより獣害被害率が確認できるほか，凍裂や不良の情報を得ることで一般材として価値がない立木を素材生産から除外し，立木処分に含めることも容易になった。

タブレット端末の使用に当たって，最も注意すべき点は調査データの消失である。これまで過去に一度だけデータの消失があった。最悪の事態を回避する手段として，データを入力する際に毎回バックアップを作成するように設定した。バックアップを作成することで，ファイルの故障や不意の操作によるデータの消去に対応できるものと考えられる。バックアップの設定を行って以来，2 年間調査を実施してきたが，これまでにデータの消失は一度も起きていない。

図 1 調査野帳の入力画面

4. タブレット端末を用いた立木調査の利点と欠点

4.1 利点

- ・調査中に立木材積が確認できるようになった。全木間伐調査では，間伐率や間伐後の蓄積も確認できる。
- ・突然の雨でも調査が継続できる。タブレットを防水ケースに入れて使用するため，急な天候の変化にも対応できる。
- ・事務所に帰ってからパソコンへのデータ入力やデータチェックの必要が無いため，迅速なデータの集計が可能になるとともに，業務時間の大幅な削減を図ることができる。
- ・これまでデータの入力は Excel を使用してきた。Excel は林小班単位でファイルを管理しているため，伐採種（主伐，間伐）や処分種（素材生産，立木処分）の集計に時間を要した。その点 FileMaker はデータベースソフトなので，調査データをすべて取り込み一括管理することでデータの集計や管理が容易になった。

4.2 欠点

- ・調査時の転倒やタブレットの落下による故障でデータが消失する恐れがある。調査時にデータのバックアップは設定済みであるが，タブレットの故障で起動できなくなった場合は対応できない。

5. 今後の課題

タブレット端末の普及により，各演習林でも数台のタブレットを所有している。立木調査野帳に限らず，3 演習林が共通で実施している調査項目のタブレット端末対応野帳の作成を進めたい。

宮崎演習林におけるシカ防除柵処理が苗木3種の生存と成長に与える影響

長慶一郎¹, 鍛冶清弘¹, 山内康平¹, 緒方健人¹, 佐々木寛和¹, 田代直明², 菱拓雄²

¹九州大学演習林, ²九州大学農学研究院

1. はじめに

近年, 全国的にニホンジカ *Cervus nippon* (以下 シカ) の個体数増加に伴う森林の顕著な変化が観察されている(植生学会企画委員会 2011). 九州大学宮崎演習林(以下 演習林)においてもシカによる人工林の植栽木への食害が顕著になっており, また天然林においても30年ほど前からスズタケをはじめとする下層植生への食害が顕著になっている(猿木ら, 2004; 村田ら, 2009). そのため, 演習林では造林地や試験地においてネット柵を用いることで, シカの食害から植栽木や試験木を守っている. しかし, 物理的な防御方式(物理柵)であるネット柵は設置コストが高く, 下をくぐられる抜け穴ができるなどの欠点があるため, 比較的設置コストが低く, 防御方式が異なる(心理柵)電気柵の導入を検討している. 本発表では, 電気柵(以下 電柵)の効果を実験地とネット柵と比較するため, それぞれの柵内に植栽した3種の苗木の生存・成長の状況について調査した結果を報告する.

2. 調査地と方法

調査地は三方岳団地内の24林班である. 調査プロットを図-1のように設置した. 電柵(ファームエイジ社製, 5段張り, 高さ1.5m)プロットを3か所, シカネット区(網目サイズ10cm, 高さ2.0m)を1か所, ウサギネット区(網目サイズ5cm, 高さ2.0m)を1か所, 対照区を3か所, 計8プロットを設置した. それぞれのプロットのサイズは5m×5mとした. それらのプロット内にヒノキ(購入苗, 平均苗長45cm), ミズナラ(実生発芽苗, 平均苗長9cm), アセビ(山引苗, 平均

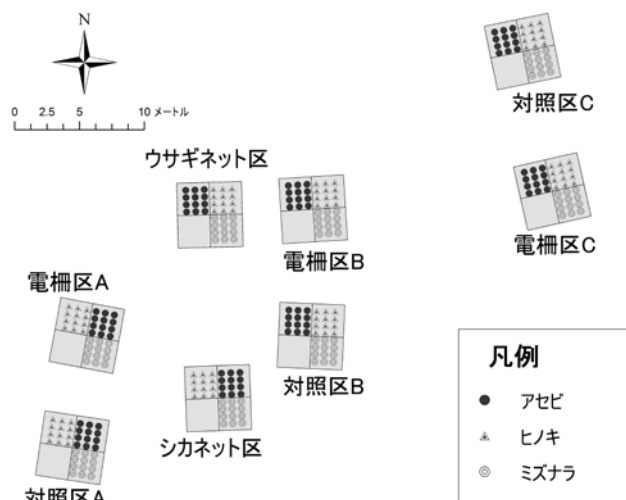


図-1 調査位置図

苗長20cm)をそれぞれ12本ずつ植栽した. 植栽は2015年5月中旬におこなった. 植栽木について生育状況(生死判定, 食痕の有無と種類)を確認し, 苗高を計測した. 生育状況の確認と苗高の計測は, 2015年6月, 2015年8月, 2016年5月, 2016年10月の計4回実施した. また, プロット内の草本の高さを2016年8月に調査した.

3. 結果と考察

苗木3種の生存率をみると、アセビはすべての処理区において生存率が100%であった。一方、対照区に植栽したヒノキとミズナラはシカおよびウサギによる食害により生存率は低かった。また、シカネット区に植栽したヒノキはウサギによる食害により低い生存率であった。10cm目のシカネットではウサギからの食害を防ぐことができなかったと考えられた。また、電柵区内においてウサギによるヒノキへの食害が認められ、生存率はウサギネット区に比べ低かった。ウサギネット区においてミズナラの生存率が低かったことについては原因不明であった（表-1）。

苗木3種および草本の平均高をみると、アセビはすべての処理区において

ほぼ同じ高さであった。一方、ヒノキとミズナラは対照区とシカネット区で平均高が低く、対照区においてはシカおよびウサギによる食害を受けており、シカネット区では主にウサギによる食害を受けていた。草本の平均高は対照区において低く、それ以外の区域では苗木を越える高さであった（図-2）。

結果から5cm目のウサギネット区が植栽木を獣害から防ぐことができおり、防除効果が高かった。一方、電柵区はシカの侵入は防げており一定の効果は認められたが、ウサギの食害対策を追加する必要があると考えられた。

表-1 処理区別の苗木3種の生存率（%）

区域名	樹 種		
	アセビ	ヒノキ	ミズナラ
対照区	100%	22%	3%
電柵区	100%	64%	69%
シカネット区	100%	1%	83%
ウサギネット区	100%	100%	58%

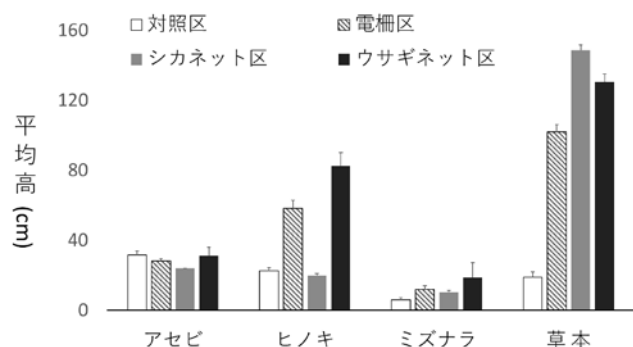


図-2 苗木3種および草本の平均高 (cm)

引用文献

- 村田育恵ら(2009) 九州大学宮崎演習林におけるニホンジカの生息密度と下層植生の変遷. 九州大学農学部演習林報告. 90:13-24
- 猿木重文ら (2004) : 九州大学宮崎演習林においてキュウシュウジカの摂食被害を受けたスズタケ群落分布と生育状況 2003年調査結果. 九州大学演習林報告85 : 47-57
- 植生学会企画委員会 (2011) ニホンジカによる日本の植生への影響—シカ影響アンケート調査(2009-2010)結果—, 植生情報, 15: 9-96.

北海道演習林におけるミズナラ造林木の 27 年間の成長経過

村田秀介¹, 久保田勝義¹, 南木大祐¹, 中村琢磨¹, 大崎繁², 壁村勇二², 扇大輔², 井上幸子²,
鍛冶清弘³, 長慶一郎³, 山内康平³, 緒方健人³, 岡野哲郎⁴, 田代直明⁵, 榎木勉⁵, 内海泰弘⁵
1:北海道演習林, 2:福岡演習林, 3:宮崎演習林, 4:信州大学農学部, 5:九州大学農学研究院

1. はじめに

北海道演習林の第 8, 9 林班において, 1972 年より, ミズナラ構造材を持続的に生産するための造林試験区が 150 区画設定され, 2121 年までの 150 年に及ぶ計画により毎年播種, 育林を行ってきた¹⁾。計画では, 伐期(150 年)を迎えた時点で, 胸高直径 55cm, 樹高 27m, 枝下高 7m のミズナラ主伐木を 150 本/ha の密度で生立させ, 材積 365 m³/ha の収穫が目標とされている^{1,2)}。地拵, 播種, 更新伐, 稚樹刈出の後に, 15・20 年生除伐, 25・30 年生枝打, 11 回の間伐が計画されていた^{1,3)}。しかし, 自己間引きの進行に加え, 費用と労力の問題から除伐以降の施業は, 1996 年以降実施されていない。林分成長の点から除伐以降の施業の必要性を精査するため, 施業履歴の異なる 3 つの調査地で, ミズナラ造林木の密度, 樹高, 胸高直径, 材積の成長量を調査した。

2. 方法

除伐以降の施業履歴が異なる 3 つの調査地(以下調査地 A,B,C)において 1989 年から毎年ミズナラ造林木の成長量調査を行った。調査地 A は 1972 年に播種し, 15 年生除伐と 25・30 年生枝打が行われた 44 年生林分, 調査地 B は 1980 年に播種し, 25 年生枝打のみが行われた 36 年生林分, 調査地 C は 1989 年に播種し, 除伐以降の施業が全く行われていない 27 年生林分であり, 3 調査地とも, 播種翌年の実生発生密度は目標値の 100000 本/ha 未満であった⁴⁾。各調査地の面積は 10m×10m とし, 調査地内のミズナラ生立木全てにナンバリングを行い, 樹高, 枝下高, 胸高周囲長を計測した。調査データを基に, 上層木および主伐候補木の立木密度, 平均樹高, 平均胸高直径, ha 当たりの材積を算出し, ミズナラ造林試験開始時に設定された目標値³⁾と比較した。上層木は, 樹高が調査木の平均枝下高を上回っていた個体とした^{2,3)}。また, 2015 年の調査データを基に, 目標個体数と同数の個体を樹高の高い順に抽出し, 主伐候補木と仮定した。

3. 結果

上層木の密度は, 全調査地で目標値を大きく上回った。同林齢で比較すると, 調査地 A は他の調査地よりも常に高い密度を維持し, 2015 年には目標値の約 3 倍となった(図 1-a)。

上層木の平均樹高と平均胸高直径では同じような傾向が見られた。全調査地で 2 項目とも目標値を大きく下回り, 2015 年には, 調査地 A と C で目標値の約 7~8 割, 調査地 B で約 5~6 割の値を示した。同林齢で比較すると, 調査地 A と C は, 同程度の個体サイズで推移していたが, 20 年生を過ぎた頃から調査地 C の方がわずかに高い値を示すようになった(図 1-b,c)。また, 主伐候補木においては, 調査地 A と C では, 2 項目とも目標値の 9 割以上を満たしていたが, 調査地 B では, 約 6~7 割と低い値を示した。

調査地 A と C における上層木の ha 当たりの材積は、20 年生を過ぎた頃から目標値を上回り、2015 年には目標値の約 1.5 倍となった。一方、調査地 B では目標値を大きく下回り、2015 年には目標値の 4 割にも満たなかった(図 1-d)。主伐候補木の ha 当たりの材積は、調査地 A で目標値の約 9 割、調査地 B で約 4 割、調査地 C では目標値よりわずかに高い値を示した。

上層木の立木密度および平均樹高、平均胸高直径を目標値と比較したこれらの結果は、既往の報告⁴⁾と概ね一致した。

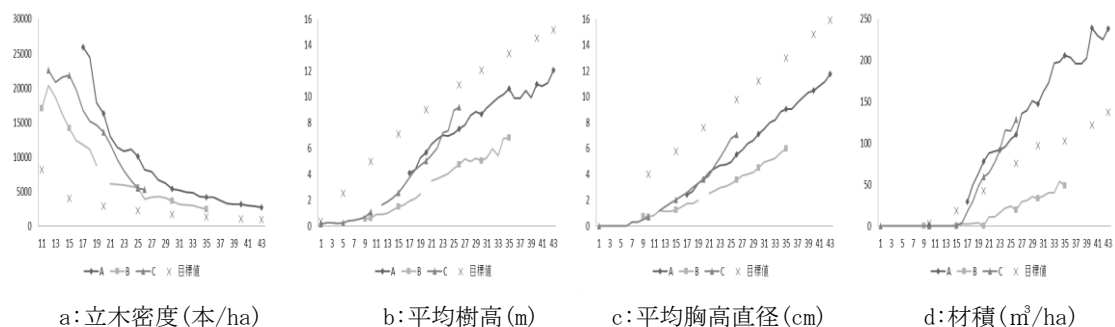


図 1. 上層木の成長経過

4. 考察

上層木の個体サイズは、全調査地で目標値を大きく下回った。一方、立木密度は目標値よりも非常に高く、それに伴い ha 当たりの材積も目標値を上回った。このことから、3 調査地とも、目標値よりサイズの小さいミズナラが高密度で生育しており、目標の林分構造を形成できていないと考えられる。特に調査地 B は、他の調査地に比べ立木密度と個体サイズが極めて小さく、ha 当たりの材積も目標値を大きく下回っていることから、成長が著しく悪い林分であると言える。調査地 B はシラカバの優占する林分であり、このような先駆樹種との競争が成長不良の原因である可能性が高い。

目標値に及ばなかった上層木に対して、主伐候補木では、調査地 A と C の個体サイズおよび ha 当たりの材積が目標値に非常に近い値を示した。また、除伐以降の施業が行われていない調査地 C の成長が 3 調査地の中で最も良いことから、造林初期に他樹種との競争に負けることなく林分を形成できれば、除伐以降の施業を省略しても、目標の個体サイズと材積を達成することは可能であると推察される。しかし、今後の林分成長が目標値に大きく遅れをとらないか、シラカバの優占する調査地 B がどのように成長していくかを定期的に調査する必要があるだろう。

引用文献

- 1) 今田盛生(1973) 細胞式舌状皆伐作業法の基本とその応用 九大演習林報告 47 : 147-164
- 2) 今田盛生(1972) ミズナラの構造材林作業法に関する研究 九大演習林報告 45 : 81-225
- 3) 今田盛生(1976) 九州大学北海道地方演習林ミズナラ林分収穫予想表の調製 九大演習林集報 26 : 31-50
- 4) Imada et al. (2005) Management system for Japanese oak on the Kyushu University Forest in Hokkaido-Experiment for the 30-year period-. Journal of Forest Planning 11 : 33-44

福岡演習林の見本林(Ⅰ)

井上幸子¹，大崎繁¹，壁村勇二¹，扇大輔¹，大東且人¹，浦正一¹，中江透¹，榎木勉²

¹農学部附属演習林福岡演習林，²農学研究院環境農学部門森林環境科学講座

1. はじめに

九州大学農学部附属演習林福岡演習林第9次森林管理計画書(2015～2024年度)において，基本計画区として天然生林試験区の「学術参考保護林」「森林動態研究林」，人工林試験区の「スギ・ヒノキ試験林」「有用樹種試験林」「見本林」，かすや樹木園区の3つが区分された(九州大学農学部附属演習林2014)。これらのうち人工林試験区の見本林としては，高樹齢で教材あるいは研究材料として価値のある人工林6箇所が指定された。今回は2015年度に設定・調査を行った陣馬の大杉見本林とヌマスギ見本林の結果を報告する。

2. 見本林概要

1. 陣馬の大杉見本林

新建地区の第13林班内(33°39'N, 130°32'E, 標高402m)に位置し，1869(明治2)年に植栽された藩政時代最後の造林と伝えられている福岡演習林最古のスギ林である(大崎・長澤1995)。1922(大正11)年，国有林から移管を受けて以降，育林管理としてつる切り・除伐を1977年と1983年に，除伐を1991年，1995年，1998年，2002年に，間伐を1977～1978年に，風倒木伐採を1991年に行った。記録によると1977～1978年の間伐では30%の本数間伐が行われ，間伐木の樹齢は108～110年，平均材積は1.05m³/本だった。また1991年の風倒木伐採時の平均材積は1.76m³/本だった。1995年10月に行われた毎木調査の結果は，平均胸高直径59cm(最大116cm)，平均樹高30m，立木密度201本/ha，蓄積は620m³/haだった(大崎・長澤1995)。

2. ヌマスギ見本林

ヌマスギは，ヒノキ科ヌマスギ属のラクウショウ(*Taxodium distichum* (L.) Rich.)の別名である。北米東南部・メキシコ原産の落葉針葉樹で高木となり，沼地や湿地を好む樹木である。

鬼ヶ浦地区の第11林班内(33°38'N, 130°30'E, 標高35m)に位置し，1977年3月に7本単植2組，計14本植栽された。この林分は池の縁にあり，時期によっては水没する。この見本林を囲む蒲田池周辺は，2010年7月から福岡演習林事務所のある篠栗町との共同管理のもと，「篠栗九大の森」として市民に広く開放されている。

3. 調査方法

1. 陣馬の大杉見本林

2015年11月，20m×20mの方形区(0.04ha)を設定した。方形区内において樹高2m以上のすべての樹幹を対象に，スチールメジャーを用いmm単位で胸高周囲長を，併せてバーテックスで樹高を計測し，樹種同定を行った。また長期観測が出来るよう，計測部位に赤スプレーを塗布し，樹木位置を計測した。この方法は環境省モニタリングサイト1000の調査方法(環境省自然環境局生物多様性センター2010)に基づいている。

植栽されたスギについては、この方形区だけでは立木数が少なく、十分な調査木が確保出来ないため、これを含む 30m×60m 区(0.18ha)内において、胸高周囲長の計測を同様に行った。

2. ヌマスギ見本林

固定プロットは設定せず、巣植された 14 本の個体を対象に 2015 年 11 月に位置、樹高、周囲長の計測を行った。ヌマスギ特有の根張りにより、胸高位置(地上 1.3m)では周囲長の計測が困難であったため、予め樹高を計測し、樹高の 10%部位の周囲長をスチールメジャーを用いて mm 単位で計測した。また巣植の近隣に天然更新していた 2 本の個体についても同様に計測した。

4. 結果と考察

1. 陣馬の大杉見本林

調査区内の植栽されたスギは、平均胸高直径 63.4cm(最大 103.0cm)、平均樹高 29.1m、立木密度 194 本/ha だった。直径・樹高・密度全てにおいて、1995 年の毎木調査時から変化は小さかった。一方、調査区内におけるスギの胸高直径は、38.7cm から 103.0cm と個体差が大きかった。成長量にはサイズ依存性が考えられるため、今後は個体ベースの解析も重要になると考えられる。

2002 年の除伐以降 10 年以上経過したが、下層植生の種数・個体数は少なかった。この陣馬の大杉見本林と同時期に植栽され、生育不良のため広葉樹二次林となった隣接林分においては、多くの種が林冠にみられ(井上ら 2006)、稚樹も多種により構成されていた(井上ら 2007)。本調査地の下層植生は近年増加しているニホンジカの影響を受けていると考えられ(山内ら 2013)、今後高齢となったスギ林の推移とシカの影響を含めた森林更新について、継続的な観測が必要となる。

2. ヌマスギ見本林

植栽当初の 14 本すべてが現存していた。これらのヌマスギの直径は、最大で 68.8cm、最小で 35.8cm、平均で 50.8cm、また平均樹高は 21.4m だった。京都府丹波町に植栽された 47 年生のヌマスギは、胸高直径 58.5cm、樹高 18m であった(奥村 2005)。この結果と比較すると、本演習林の 40 年生ヌマスギは、比較的良好な成長を遂げていると考えられる。

蒲田池周囲には、見本林に設定した箇所だけでなく、それ以外にも天然更新の個体が多く見られる。今後これらを含めた動向を、長期観測する予定である。

引用文献

- 1) 九州大学農学部附属演習林(2014):福岡演習林第 9 次森林管理計画書:40-41
- 2) 大崎繁・長澤久視(1995):スギ学術参考保護林(13 林班と小班, 陣馬の大杉)の毎木調査. 九州大学演習林年報:26-28
- 3) 環境省自然環境局生物多様性センター(2010):モニタリングサイト 1000 森林・草原調査コアサイト設定・毎木調査マニュアル Ver.2
- 4) 井上貴文ら(2006):九州大学福岡演習林の長期森林動態試験地設定時の林況. 九州大学農学部演習林報告第 87 号:49-56
- 5) 井上貴文ら(2007):高齢スギ不成績造林地における広葉樹稚樹の分布. 九州森林研究第 60 号:64-66
- 6) 山内康平ら(2013):九州大学福岡演習林の植物相. 九州大学農学部演習林報告第 94 号:48-73
- 7) 奥村寛(2005): 外国樹種と日本産樹種の成長. 日本森林学会第 116 回大会学術講演集 1E10

タケ資源モニタリング

-4 年間の成果と今後の課題-

片山歩美¹⁾, 下野皓平²⁾, 井上幸子³⁾, 扇 大輔³⁾, 大崎 繁³⁾, 大東且人³⁾, 壁村勇二³⁾,
榎木勉¹⁾, 内海泰弘¹⁾

¹⁾ 九州大学農学研究院, ²⁾ 九州大学農学部 ³⁾ 九州大学農学部附属演習林

1. はじめに

近年、西日本を中心として竹林の拡大が進んでおり、人間によるタケノコ採取が竹林の拡大を加速させることが報告されている (Suzuki et al. 2008)。しかしながら、タケノコ採取によって竹林の林分構造がどのように変化し拡大に繋がるのかは分かっていない。また、竹林は水度保全に関する公益的機能を低下させることが懸念されている一方で、竹林はその成長の速さから炭素吸収能が非常に高いことが報告されている。例えば、1 年間の地上部に固定された炭素量を示す地上部一次生産量は、竹林では近接するモミ林の 2 倍以上も高かったという報告がある (Yen and Lee, 2011)。しかしながら、中国を中心とした竹林の炭素吸収能に関する研究は、稈が 5 歳以下の管理された竹林で行われているものがほとんどであり、日本で一般的見られるような、稈密度が高く稈齢も高い管理放棄竹林の炭素吸収能は明らかではない。したがって、本研究の目的は、放棄されたモウソウチクおよびマダケ林において、タケノコ採取によって竹林の林分構造がどのように変化するかを調べ、それぞれの林分の炭素吸収能を明らかにすることである。

2. 方法

本研究は福岡演習林内 10 林班内の放棄モウソウチク林およびマダケ林で行われた。各竹林に 10m×10m のプロットを 2 つ設置し、ひとつをコントロール、もうひとつを処理区とした。処理区の周囲 5m のエリアは処理域とした。2013 年 4 月より処理区および処理域に発生したタケノコは全て採取し、その数を記録した。2014 年以降も同様の処理を行った。2013 年 6 月、各プロットにおいて稈の DBH を測定し、ナンバリングを行った。また、稈の根元に竹皮が残っているものを 2012 年生まれとした。2014 年 6 月、2015 年 5 月、2015 年 10 月、2016 年 11 月にコントロール区において新規に発生した稈の DBH を測定し、ナンバリングを行った。2016 年 11 月に、枯死稈の確認を行った。本研究では、各年における新規加入稈のバイオマスを 1 年間の地上部バイオマス増加量 ($\text{Mg ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$) とした。1 本の稈の地上部バイオマスは、鹿児島県の放棄竹林で調べられたアロメトリー式 (村上ら、2006) を利用して、各稈の DBH から推定した。

3. 結果と考察

各竹林における 2013 年および 2016 年の林分構造を表 1 に示す。本研究のモウソウチクの稈密度は、日本各地のモウソウチク林の密度 (約 4000~9000 本 ha^{-1}) に比較するとやや高い。コントロール区におけるモウソウチクおよびマダケの新しい稈の加入数は、多い年でそれぞれ 22、

21 本、少ない年で 0 本、4 年間の間にそれぞれ合計 33、25 本の新規加入稈があった。処理区におけるタケノコ出現数は年変動が激しく、モウソウチクおよびマダケそれぞれにおいて多い年で 92、135 本、少ない年で 19、9 本であった。タケノコ出現数には明確な 2 年周期はなく、最大出現数を記録した年は、モウソウチク（2015 年）とマダケ（2016 年）で一致しなかった。モウソウチクおよびマダケ林のコントロール区における新規加入稈の地上部バイオマスは 4 年間で 88.0、17.3 Mg ha⁻¹ あり、1 年間平均でそれぞれ 22.0、4.3 Mg ha⁻¹ yr⁻¹ であった。これらの地上部バイオマス増加量は、日本の平均的なスギ林（4.2 Mg ha⁻¹ yr⁻¹）やヒノキ林（3.6 Mg ha⁻¹ yr⁻¹，Sasaki & Kim 2009）、福岡に生育する広葉樹二次林（11.0 Mg ha⁻¹ yr⁻¹，Enoki et al. 2011）に比較すると、特にモウソウチク林では非常に高く、放棄竹林でも生産性は森林よりも高いことが明らかとなった。一方、モウソウチクのコントロール区の 4 年間の枯死稈数は 15 本で、処理区の 6 本に比較すると 2 倍以上も高かった。マダケでは、両区とも 4 年間で 2 本しか枯死しておらず、枯死率およびタケノコ採取が枯死率に与える影響は種によって大きく異なることが示唆された。枯死稈バイオマスを考慮した正味のバイオマス増加量はそれぞれ、21.3Mg ha⁻¹ yr⁻¹、4.3 Mg ha⁻¹ yr⁻¹ であった。以上の結果より、放棄竹林でも新規加入稈数は枯死稈数を上回り、竹林拡大および炭素吸収能には大きな影響を与えないことが示唆された。一方、全てのタケノコを採取することの効果は、今回の結果だけでは明らかにはならなかった。

4. 今後の課題

タケ資源モニタリングは 2013 年よりスタートし、今年で 4 年間のデータが蓄積された。モニタリングにより、基礎的なデータや研究に不可欠な情報を提供するなど、一定の成果は得られている。その一方で、今後のモニタリングの方法などの課題が明らかとなった。考えられた課題を列挙したので、今後のモニタリングの方法について、この機会に議論したい。

- ・データを取るために齢の分かる稈を伐採したとき、稈がプロット内にあるので、モニタリングに影響が出てしまう。2015 年にモウソウチクコントロール区で 22 本の稈を伐採したため、2016 年のバイオマスが小さくなってしまった。
- ・タケノコ採取がタケノコ出現数に与える影響を調べるためには、コントロール区でもタケノコ発生数を調べる必要がある。
- ・シカやイノシシの影響は？
- ・プロット面積は 10m×10m で十分なのか？
- ・場所の問題。売却される予定がなく、人間が入らない、タケが一樣に生育している等。

表 1 林分構造の違い

	年	プロット	稈密度 (本 ha ⁻¹)	平均 DBH (cm)	断面積合計 (m ² ha ⁻¹)	バイオマス (Mg ha ⁻¹)
モウソウチク	2013	Ctrl	8500	11.1(±2.14) ^a	85.9	220.1
		処理区	10500	9.3(±2.47) ^b	76.4	190.3
	2016	Ctrl	8100	11.5(±1.88) ^a	86.8	223.3
		処理区	9900	9.3(±2.49) ^b	72.6	181.0
マダケ	2013	Ctrl	7200	5.6(±1.42) ^a	19.0	30.8
		処理区	8800	5.1(±1.22) ^b	19.2	30.2
	2016	Ctrl	9500	5.3(±1.40) ^a	22.2	35.4
		処理区	8600	5.1(±1.22) ^a	18.8	29.6

