

第21 回 演習林研究発表会

日時：2018年12月12 日（水） 13:00～16:45

場所：九州大学農学部附属演習林講義室

主催：九州大学農学部附属演習林

《タイムスケジュール》

口頭発表 第一部 13:05～14:05、第二部 14:15～15:15、第三部 15:45～16:45

ポスター発表 15:15～15:45

目次

【口頭発表 第一部】 13:05-14:05

01. 非管理ヒノキ人工林における林分構造と雨水配分に関する研究13:05
○Jeong Seonghun¹, 大槻恭一², Moein Farahnaklangroudi¹
(¹九州大学生物資源環境科学府, ²九州大学農学研究院)
02. 砂州の間隙水域における有機物貯留量の出水による変動13:20
○久保朋也¹, 笠原玉青², 智和正明², 大槻恭一²
(¹九州大学生物資源環境科学府, ²九州大学農学研究院)
03. 放棄モウソウチク林の窒素利用様式に斜面位置の違いが及ぼす影響13:35
○下野皓平¹, 片山歩美², 榎木勉², 智和正明², 菱拓雄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)
04. シカによる下層植生の衰退と変化がリター分解に与える影響13:50
○川上えりか¹, 片山歩美², 大槻恭一², 菱拓雄²
(¹九州大学農学部, ²九州大学農学研究院)

【口頭発表 第二部】 14:15-15:15

05. 標高の変化によるハチ群集の種、機能および分類学的多様性の応答14:15
○上森教慈¹, 菱拓雄²
(¹九州大学農学部, ²九州大学農学研究院)
06. 宮崎演習林全域におけるトビムシ群集の多様性調査
～標高・地形・土壌・植生の影響～14:30
○菱拓雄¹, 鍛冶清弘², 長慶一郎², 山内康平², 緒方健人², 佐々木寛和², 扇大輔²
村田秀介², 明坂将希³, 市橋隆自¹, 榎木勉¹, 田代直明¹
(¹九州大学農学研究院, ²九州大学農学部附属演習林, ³九州大学農学部)
07. 九州山地において標高に沿った樹木の分布パターンの変化を制限する要因
：微地形と土壌特性が及ぼす影響14:45
○明坂将希¹, 菱拓雄², 市橋隆自², 田代直明², 榎木勉², 鍛冶清弘³, 長慶一郎³,
山内康平³, 緒方健人³, 佐々木寛和³, 扇大輔³, 村田秀介³
(¹九州大学農学部, ²九州大学農学研究院, ³九州大学農学部附属演習林)

08. 九州大学北海道演習林の植物相

.....15:00

○中村琢磨¹, 壁村勇二¹, 山内康平¹, 村田秀介¹, 佐々木寛和¹
智和正明², 内海泰弘²
(¹九州大学農学部附属演習林, ²九州大学農学研究院)

【口頭発表 第三部】 15:45-16:45

09. 北海道東部のミズナラ造林地における27年間の成長量と施業の効果

.....15:45

○村田秀介¹, 鍛冶清弘¹, 扇大輔¹, 長慶一郎¹, 壁村勇二¹, 山内康平¹, 中村琢磨¹
久保田勝義¹, 井上幸子¹, 緒方健人¹, 南木大祐¹, 岡野哲郎², 安田悠子³, 榎木勉⁴
田代直明⁴, 内海泰弘⁴
(¹九州大学農学部附属演習林, ²信州大学農学部, ³秋田県立大学, ⁴九州大学農学研究院)

10. 谷筋のスギはなぜ枯れたのか

.....16:00

○扇大輔¹, 村田秀介¹, 鍛冶清弘¹, 長慶一郎¹
(¹九州大学農学部附属演習林)

11. 福岡演習林の暖温帯林における高頻度な不連続輪発生とその種間差

.....16:15

安田悠子¹, ○内海泰弘², 榎木勉², 古賀信也², 内田詠子メガン³, 中江透³
扇大輔³, 長澤久視³, 井上一信³
(¹秋田県立大学, ²九州大学農学研究院, ³九州大農学部附属演習林)

12. 宮崎県椎葉村における低木の物理的特性

.....16:30

○談嫻芳¹, 内海泰弘², 古賀信也², 安田悠子³, 相衍¹, 金海婷¹
(¹九州大学生物資源環境科学府, ²九州大学農学研究院, ³秋田県立大学)

【ポスター発表】 15:15-15:45

13. 福岡演習林の研究モニタリング活動

○榎木勉¹, 久米朋宣¹, 片山歩美¹, 古賀信也¹, 井上幸子², 緒方健人²
南木大祐², 久保田勝義²
(¹九州大学農学研究院, ²九州大学農学部附属演習林)

14. 宮崎演習林の研究プロジェクト

○菱拓雄¹, 市橋隆自¹, 片山歩美¹, 田代直明¹, 古賀信也¹, 扇大輔², 長慶一郎²,
村田秀介², 鍛冶清弘²
(¹九州大学農学研究院, ²九州大学農学部附属演習林)

15. 2018年度北海道演習林研究実施概要

○智和正明¹, 内海泰弘¹, 田代直明¹, 壁村勇二², 山内康平², 中村琢磨²
佐々木寛和²
(¹九州大学農学研究院, ²九州大学農学部附属演習林)

16. 九州大学3演習林の気象観測の現状とこれから

佐々木寛和¹, 南木大祐¹, 村田秀介¹, 大槻恭一², 片山歩美², 智和 正明²
○久米朋宣²
(¹九州大学農学部附属演習林, ²九州大学農学研究院)

17. 九州産6品種の成長に地形と地域が及ぼす影響：遺伝要因と環境要因の評価

○榎木勉¹, 高木正博², 鷗川信³, 鍋嶋絵里⁴
(¹九州大学農学研究院, ²宮崎大学, ³鹿児島大学, ⁴愛媛大学,)

18. 窒素負荷に対するスギの窒素流出の応答性

○楊茹¹, 智和正明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)

19. 渓流域における治山ダムが有機物の貯留量に与える影響

○彭瑞欣¹, 笠原玉青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)

20. 福岡演習林早良実習場におけるマツ枯損木の発生数と材積の長期変化

○緒方健人¹, 榎木勉²
(¹九州大学農学部附属演習林, ²九州大学農学研究院)

非管理ヒノキ人工林における林分構造と雨水配分に関する研究

鄭 聖勲^{1*}、大槻恭一²、Moein Farahnaklangroudi¹、

¹九大 生物資源環境科学府、²九大演習林

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、残りは樹冠によって遮断され、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。林外雨量に対するこの三つの割合を雨水配分という。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)。

雨水配分は林分構造の影響を強く受ける (Nanko et al, 2008)。Komatsu (2015)と Sun(2017)は、林分密度が最も遮断蒸発率と樹冠通過雨に大きな影響を及ぼすことを明らかにし、簡単な推定モデルを開発した。このモデルは、近年広く利用されている (例：Shinohara et al, 2015; 永野ら, 2017)。しかし、これらのモデル構築に際し林分密度 (2500 本～3000 本) のデータが使用されていない。篠原(2010)は、過密非管理ヒノキ人工林では葉面積や枯れ枝の形態が異なるため雨水配分率が異なると報告している。本研究では、同じ立木密度の過密非管理ヒノキ 2 林分における雨水配分を観測し、過密非管理ヒノキ人工林における雨水配分の特性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、2017年4月～10月、福岡県篠栗町に位置にする九州大学農学部附属福岡演習林 6 林班た・れ小班のヒノキ人工林 (1985 年 3 月植栽) 2 林分において行った (プロット 1: 標高約 100 m、33°37'58"N, 130°31'48"E; プロット 2: 標高約 70 m、33°38'4"N, 130°31'31"E)。両プロットの傾斜角は約 26°、面積は水平距離で 20 m×10 m、立木密度は 2500 本/ha である。図 1 はヒノキ 2 林分の樹高と枝の分布状況を示す。

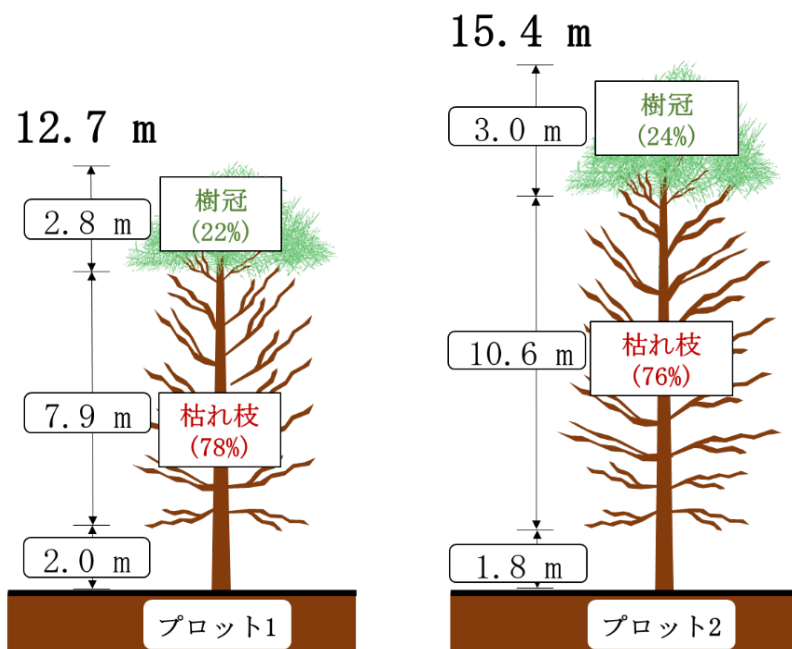


図 1. ヒノキに 2 林分の枯れ枝の状態 (平均値)

2.2 計測

林外雨量は、試験地からそれぞれ約 50 m 南西と北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、貯留式雨量計 1 台で行った。両プロットには同じ雨量計を設置した。樹冠通過雨量は貯留式雨量計 30 台、樹幹流量は 9 本の貯留式雨量計 9 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

2017 年 4 月～10 月の約 6 ヶ月の林外雨量は 1,076.9 mm であった。プロット 1 では樹冠通過雨量は 493.0 mm (45.8 %)、樹幹流量は 251.1 mm (23.3 %)、遮断蒸発量は 332.8 mm (30.9 %) であった。プロット 2 では樹冠通過雨量は 570.4 mm (53.0 %)、樹幹流量は 236.1 mm (21.9 %)、遮断蒸発量は 270.3 mm (25.1 %) であった。図 2 には本研究および従来の研究で報告されている過去 32 件の樹冠通過雨率、樹幹流率、樹幹遮断率と林分密度の関係を示した。これによると、本研究の樹冠通過雨は最も小さく、樹幹流は最も大きく、樹幹遮断は大きかった。図 1 に示すようにプロット 2 の方が過密であったが、樹幹流はほぼ同じだったが（差: 1.4%）、樹冠通過雨はプロット 2 よりプロット 1 の方が少なかった（差: 7.2%）。このように、同じ林分密度のヒノキ人工林でも、林分構造が異なれば、雨水配分率も異なることが明らかにされた。

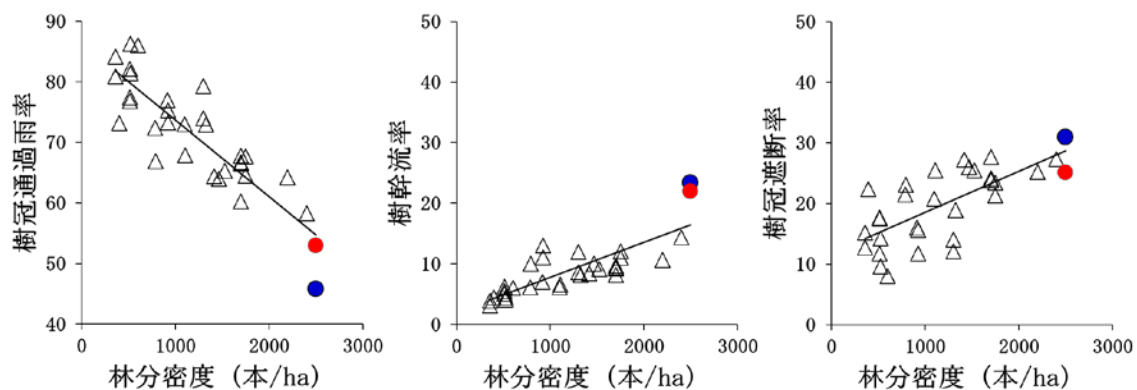


図 2. 林分密度と雨水配分の関係。△:過去のデータ、青:プロット1、赤:プロット2。

図 3 には、枯れ枝の数とスペースが樹冠通過雨率に与える影響を示した。これによると、枯れ枝の数が多ければ多いほど樹冠通過雨率が小さくなり、スペースが大きければ大きいほど樹冠通過雨が大きくなった。このように、枯れ枝が多い過密非管理ヒノキ林では枯れ枝による二次遮断の影響があり、雨水配分率が異なることが明らかになった。

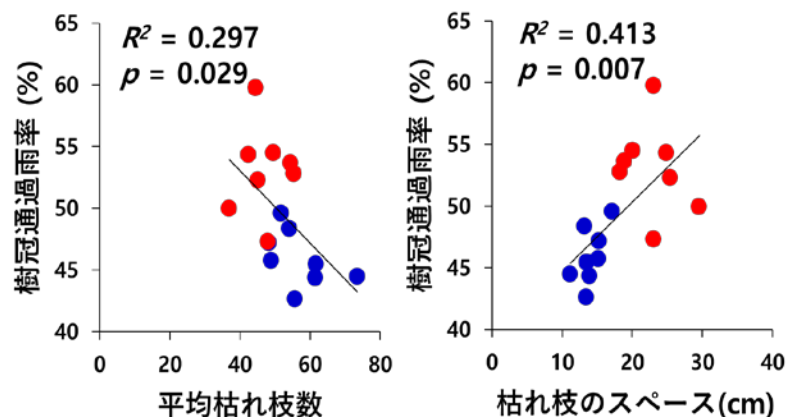


図 3. 枯れ枝と樹冠通過雨率の関係。青:プロット1、赤:プロット2。

砂州の間隙水域における有機物貯留量の出水による変動

久保 朋也¹⁾、笠原 玉青²⁾、智和 正明²⁾、大槻 恭一²⁾

¹⁾生物資源環境科学府、²⁾農学研究院

1. はじめに

河川、特に渓流域においては、流路内で有機物を生産することが難しいため、陸域から供給された有機物を貯留する機能が河川生態系にとって重要である。有機物の貯留機能を持つことが知られている河川間隙水域は、流路に隣接して河床・河畔に広がる飽和間隙水域であり、河川水と地下水の交換が行われる間隙水域であることがわかっている。主に出水時に有機物が貯留されるだけでなく、豊富な有機物と安定した環境により生物の生息場として利用されることや、河川水の浄化機能などを持つことが知られている。しかし、出水時の間隙域内部での有機物貯留量の変動について調査した例は少ない。したがって、本研究では、砂州内部に広がる河川間隙水域に着目し、降雨に伴う間隙水域での有機物貯留量を測定し、有機物の貯留プロセスを明らかにすることを目的とした。

2. 方法

場所は、九州大学演習林内を流れる多々良川水系の新建川で行った。流路に対して幅約 5m、長さ約 14m の砂州を調査地として設定し、間隙水採取のためのピエゾメータを合計 7 か所(①～⑦)に設置した(図 1)。2018/9/28～9/30 に起こった合計 71mm の降雨を調査対象とし、降雨前、降雨中、降雨後 1 日～4 日の計 6 回、間隙水および砂州の傍の河川水を採取した。有機物量の測定は、間隙水・河川中の溶存有機体炭素(DOC)濃度(mg/L)、粒状有機物(POM)濃度(mg/L)で評価し、同時に有機物の質の指標として、生分解性有機体炭素(BDOC)濃度(mg/L)を測定した。

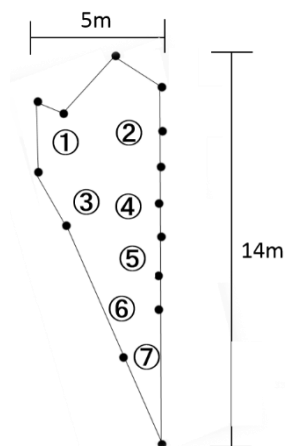


図 1. 砂州と採水位置

3. 結果と考察

河川水中の POM、DOC、BDOC 濃度は、出水による水位の上昇に合わせて上昇した。間隙域中の POM 濃度は、砂州の上流側に位置する①～④地点は減少し、⑤、⑥、⑦地点は上昇した。砂州内部の地下水位の変動から、間隙水域の水の流れが変化していたことが示されたため、出水によって強められた間隙水の流れにより、貯留されていた POM が移動したと考えられた。間隙水中の DOC 濃度および BDOC 濃度は、河川水中の濃度に近づくように変動していた。このことから、出水中、間隙水が河川水によって希釈されている可能性が示された。これらのことから、出水は河川間隙水域に有機物を供給すると同時に、貯留された有機物を流動させる機能があることが示唆された。今後は間隙水域の透水係数測定と、3D モデルの作成を行い、出水時の間隙水域での水の流れをさらに明確に予測すると同時に、異なる降雨に対して同様の実験を行うことで、降雨強度や継続時間などの影響を明らかにしたい。

放棄モウソウチク林の窒素利用様式に斜面位置の違いが及ぼす影響

下野皓平¹、片山歩美²、榎木勉²、智和正明²、菱拓雄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

近年、モウソウチク (*Phyllostachys pubescens*) 林 (以下、竹林) の管理放棄が増加している。竹林は容易に隣接する植生への拡大するため、森林の公益的機能を低下させることが危惧されており、管理放棄された竹林の生産性について評価が必要である。

窒素 (N) は陸域生態系における植生の一次生産を制限する重要な養分として知られ (Vitousek & Howarth 1991)、植物は土壌の N が不足する条件で、植物は生産性を最大限に維持するために、N 利用様式を変化させる。例えば、土壌の N が不足する場合、養水分吸収に関わる根系の生産量やその割合が増加することが知られる (Keyes & Grier 1981)。一方で、N 利用効率に関わる様々な生理学的要素うち、N 再吸収効率 (落葉時の葉 N の引き戻し) は増加、N 生産性 (単位 N 量あたりの生産量) は減少、平均 N 滞留時間 (植物体に N が留まる時間) は増加する傾向を、それぞれ土壌の N が不足するときに示す (Aerts & Chapin 2000; Berendse & Aerts 1987)。

急峻な山地斜面では斜面上部ほど水や窒素 (N) などの資源が減少し、植物の生育に影響を与える。森林では斜面上部において土壌の N が不足するときの N 利用様式を示すことが報告されており (Tateno & Takeda 2010)、森林の生産性や、N 循環系は大きな影響を受ける。しかしながら、竹林において斜面に沿った生産量や N 利用様式の評価は行われていない。

従って、本研究では斜面上部ほど植生のバイオマスおよび N 蓄積量が減少する管理放棄竹林において、純一次生産量、根系生産性、N 吸収量、N 利用効率を評価することで、斜面に沿った竹林の生産量と窒素利用様式との関係を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

調査地は九州大学福岡演習林 1 林班に生育するモウソウチク (以下、タケ) の純林を対象とした。2017 年 3 月、斜面下部から順に 5 m × 5 m のプロットを 5 つ設置した。プロット内のタケについて、植物器官の窒素濃度、2017 年 4 月～2018 年 3 月の一年間の新規稈のサイズ、リターフォール (LF)、根の生産量 (イングロウスコア法) を調査した。得られた値を用いて、以下の式から 1 年間の純一次生産量 (NPP)、窒素吸収量 (N_{up}) を推定した。

○NPP = 地上部 NPP + 地下部 NPP (BNPP)

地上部 NPP = 新規稈バイオマス (Δ Plant) + リターフォール (LF)

地下部 NPP (BNPP) = 根生産量 + 地下茎成長量

○ N_{up} = 各 NPP × 各窒素濃度

根系生産性 ($pBNPP$)、N 再吸収効率 (NRE)、N 生産性 (N_{prod})、平均 N 滞留時間 (MRT_N) は以下の式で計算した。

○根系生産性 (pBNPP) = BNPP ÷ NPP

○N 再吸収効率 (NRE) = (生葉 N 濃度 - 葉リター N 濃度) ÷ 生葉 N 濃度 × 100

○N 生産性 (N_{prod}) = NPP ÷ N 蓄積量

○平均 N 滞留時間 (MRT_N) = N 蓄積量 ÷ N 吸収量

なお、地下茎成長量は 0 とし、計算には地下茎の N 蓄積量、地下茎成長量による N_{up} は除いた。

また、土壌に存在する植物が利用可能な N の指標として、現地培養による土壌の正味 N 無機化・硝化速度を測定した (0-10 cm 深土壌, 培養期間: 2018 年 6 月末~10 月中旬)。

3. 結果と考察

斜面上部ほどの植生のバイオマス (および N 蓄積量) が減少し、NPP (および N_{up}) はほとんど変化しなかった (図 2) が、斜面上部ほど N 無機化・硝化速度は減少する傾向は見られなかった (図 1: p=0.18, 0.13)。つまり、本研究地では土壌の N はタケの生育に影響を及ぼす制限要因ではないことが考えられ、根の生産量や pBNPP、葉の NRE (図 3 上) は斜面位置との間に明確な傾向を示さなかった。一方で、斜面上部ほど N_{prod} は有意に増加 (図 3 中央 p<0.01, r²=0.96) し、MRT_N は有意に減少 (図 3 下 p<0.01, r²=0.97) する傾向が見られた。この傾向は、土壌の N 不足により斜面上部ほど N_{prod} が減少し MRT_N が増加するという、これまでの報告とは逆である。NPP および N_{up} が各斜面位置で大きく変わらない一方で、斜面上部ほど N 蓄積量が減少することにより、N_{prod} と MRT_N に斜面に沿った傾向が見られた。土壌の N 無機化・硝化速度や pBNPP、NRE の結果から、N 以外の土壌資源や物理・微気象学的要因により、斜面上部では各植物器官の枯死率が高まることでバイオマス (N 蓄積量) が減少している可能性がある。

N_{prod} および MRT_N の結果は、斜面上部では植生の N 蓄積量に対する NPP が増加し、斜面位置に沿って一定量の N が植生に吸収されている一方で、植生からの N の損失速度が大きいことを示している。植生から損失した N は有機物として土壌に蓄積すると考えられる。つまり、竹林では斜面上部でも一定量の N 吸収と増加する N 損失の変化を通して、植生と土壌の N バランスが変化している可能性が示唆された。

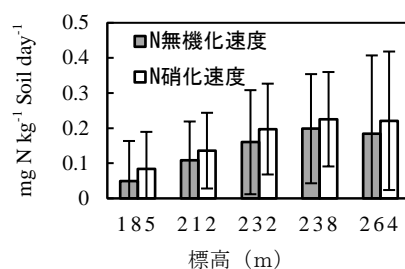


図 1 各プロットの正味 N 無機化・硝化速度

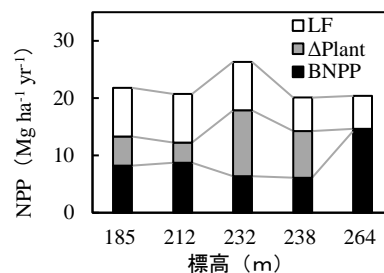


図 2 各プロットの NPP

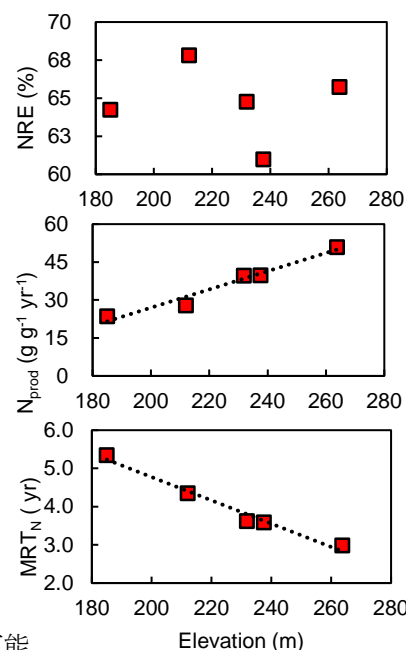


図 3 斜面位置 (標高) に対する NRE (上)、N_{prod} (中央)、MRT_N (下)

シカによる下層植生の衰退と変化がリター分解に与える影響

川上えりか¹, 片山歩美², 大槻恭一², 菱拓雄²

¹九州大学農学部, ²九州大学農学研究院

1. はじめに

九州山地中央部に位置する九州大学宮崎演習林(2,915ha, 以下宮崎演習林)では,かつてはほぼ全域でスズタケ(*Sasa borealis* (Hack.) Makino)を優占種とする下層植生が見られた(汰木ら 1977)。1980年頃より個体密度の増加したニホンジカ(*Cervus Nippon Temminck*)の影響により、スズタケの衰退が確認され、2004年にはスズタケが大面積に消滅した場所が多く見られるようになった(村田ら 2009)。また、スズタケ消滅後の林床で、シカの嗜好植物であるアセビ(*Pieris japonica*)が2000年前半より下層植生として繁茂するような変化が現在まで続いている。このような下層植生の大規模な変化は、リター分解といった森林の重要な生態系機能に大きな影響を与えると考えられる。リター分解は土壌の肥沃性や炭素の貯蔵、養分循環などに大きな影響を及ぼす陸上生態系の炭素循環の主要なプロセスであり(Swift, Heal, & Anderson, 1979)、主に気候条件、リターの質、分解者群集の3つの要因に影響を受ける(Lavelle et al. 1993)。下層植生の有無や種の変化は、これらの要因を介して、分解プロセスに影響を与える可能性があるが、宮崎演習林で進行しているような下層植生の衰退と変化の環境下でのリター分解を調査した研究は行われていない。したがって本研究では、シカの食害による下層植生の衰退や変化が、リター初期分解プロセスに与える影響を検討することを目的とする。

2. 方法

本研究は宮崎演習林の合戦原地区、広野地区に位置する天然林を対象とした。合戦原地区にはスズタケ被覆度大(以下SH)、小(SL)、稗のみ(SC)、下層植生なし(NU1)の4サイト、広野地区には下層植生としてアセビあり(PI)、下層植生なし(NU2)の2サイト、全体で6サイトを下層植生の状態の違いを比較する目的で設定した。

本研究ではリターバッグ法と呼ばれる、一定量の落葉(本研究では1g)をメッシュバッグに封入し、時間経過に伴う落葉の重量減少の変化を測定する方法を利用した。メッシュバッグは土壌動物の有無を比較できる2種類のサイズ(42 μ m, 1mm)を使用した。リター形質による分解への効果も比較するため、調査地の主要樹種であり、出現する遷移段階の異なる3種類の基質(ブナ、ミズナラ、ミズメ)を用いた。1サイトに5つのプロットを設置し、合計で360(6サイト \times 5プロット \times 3基質 \times 2メッシュサイズ \times 2繰り返し)個のリターバッグを作成し、6月初旬から10月初旬までの4か月間設置した。4か月経過後、リターバッグ中のリターの乾燥重量を測定し、初期重量に対する重量減少率を求めた。また土壌動物のリター分解への寄与率を、1mmメッシュバッグでの重量減少率に対する42 μ mメッシュバッグでの重量減少率の差をもとに算出した。また各プロットにて、地温、土壌水分を6月~8月に月1回ずつマニュアル計測し、土壌の微気象条件を検討した。また土壌の環境条件を知るために、7月に100ccコアサンプラーによる土壌動物採取を各サイト3プロットずつ、土壌サンプリング(C/N分析用)、地表面リター量、LAI、植生状

況を全てのプロットで調査を行った。

3. 結果と考察

全樹種を平均した重量減少率を各サイト間で比較すると、メッシュサイズ 1mm、42 μ m とともに SH サイトで最大で、NU1 サイトで最小であった。1mm メッシュでは重量減少率の大きい方から 39.69%(SH)、36.80%(PI)、32.80%(SC)、30.55%(SL)、30.50%(NU2)、25.68%(NU1)、42 μ m メッシュでは 43.80%(SH)、38.35%(PI)、36.78%(SL)、35.26%(SC)、34.69%(NU2)、21.89%(NU1) であった。この結果から、下層植生の状態の違いが重量減少率に影響を与えている可能性が考えられた。樹種別ではミズナラの重量減少率が最も大きく、次いでミズメ、ブナという傾向がどのサイトでもみられた。メッシュサイズ別の重量減少率を比較して算出した土壌動物の平均寄与率については、平均重量減少率の最も低かった NU1 サイトでのみ 13.71%と正の値であったが、他サイトでは分解に対する土壌動物の顕著な正の影響は見られなかった。

いずれの樹種においても、プロットごとの体積含水率と 42 μ m メッシュバッグにおける平均重量減少率の間には有意な負の相関関係があった(図 1、他の樹種も同様)。1mm のメッシュバッグでは相関関係はなかった。また、サイトごとの中型土壌動物の個体数と 42 μ m メッシュバッグにおけるミズナラとミズメの平均重量減少率の間には有意な正の相関($p < 0.05$)が見られ、中型土壌動物の個体数が多いほど微生物によるリターの重量減少率が増加することが示唆された。しかし 1mm メッシュバッグでは同様な関係性が得られなかった。以上の結果から、下層植生の衰退した NU1 サイトでの低い重量減少率には、体積含水率の高さや中型土壌動物の個体数の少なさが微生物の活性など土壌の様々な要因を介して負の影響を与えているのではないかと考えられた。

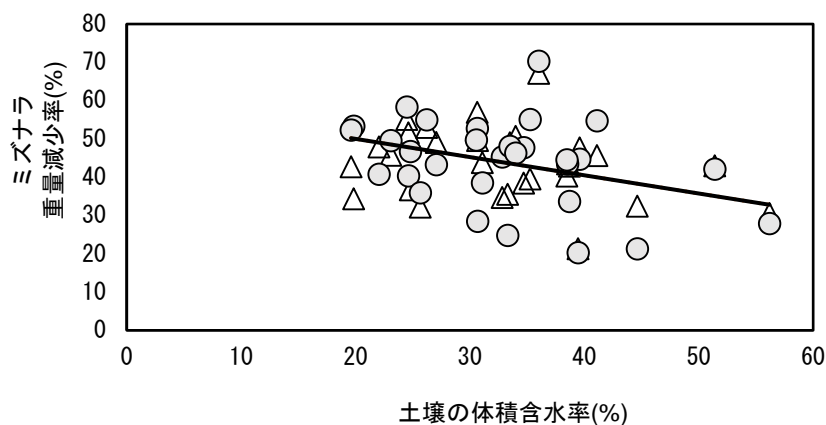


図 1 : 各プロットの平均体積含水率とミズナラの平均重量減少率の関係。丸は 42 μ m メッシュサイズ、三角は 1 mmメッシュサイズを示す。42 μ m メッシュサイズの重量減少率は土壌の体積含水率と有意な負の相関があった ($p < 0.05$ 、 $R^2 = 0.13$)。

標高の変化によるハチ群集の種、機能および分類学的多様性の応答

九州大学農学部流域環境制御学研究室 上森教慈・菱拓雄

1. はじめに

近年世界的に進行している地球温暖化は、生物の分布や個体数など、地域の生物群集に大きな影響を及ぼす。生物の垂直分布を考えると、気温の上昇に伴い低標高に生息する種がより高標高へと分布を拡大し、逆に高標高に生息する種の分布域は狭くなり、最悪の場合絶滅する可能性がある（中静、2009）。現在の生物の垂直分布をみることは、今後さらに温暖化が進行したとき生物群集にどのような変化が生じるのかを推測する手がかりとなる。

ハナバチ群集と標高との関係は、B. Hoiss ら（2012）のアルプスの草原（標高 600m~2000m）での研究より、標高が上昇すると種数や種多様性は減少し、系統的クラスタリングや、体サイズ、地下営巣性などの機能的形質が増加することが示されている。しかしこれはあくまでアルプスの草原環境での結果であり、他の地域や環境でも適用できるかはわからない。また、ハナバチ以外のハチ群集の研究はほとんどない。よって本研究では、日本の森林を調査地とし、対象を有剣ハチ類全体に拡大して、標高の変化によるハチ群集の種および分類学的多様性、機能的多様性やその形質値の応答について調べた。

2. 方法

九州大学宮崎演習林、檜葉国有林および宮崎大学田野演習林の、標高 177m~1604m の範囲に調査地点を 13 地点設けた。標高 800m 程度までの地点はシイ・カシ類などで構成される常緑樹林で、標高 1000m 以上の地点はブナ、ミズナラ、カエデ、モミなどで構成される落葉樹林であった。各標高には 4 枚×5 プロットのイエローパントラップを設置した。プロット間は 10m ほど離し、各調査地点の周辺環境を反映するようにした。トラップは 2 日間設置し、これを 3 季節（6 月、7 月、9 月）繰り返した。回収したサンプルは乾燥標本にし、種まで同定した。

多様性の解析では、各標高の 5 プロット×3 季節のデータをプールして計算した。種多様性は Simpson's diversity index を、機能的多様性および分類学的多様性は Rao's quadratic entropy を用いて解析した。機能的形質は、気温などの物理的ストレスを反映する体サイズ・生息標高（最低、最高、平均）・生息標高範囲、季節性を反映する出現回数、分布の南北への偏りを示す分布域（分布が北へ偏るほど数値が大きくなるよう設定）、およびギルドについて調べた。また、種ごとの機能形質の群集加重平均値 CWM (Community Weighted Mean)を求め、その傾向も調べた。

3. 結果と考察

標高の上昇に伴い、種多様性および分類学的多様性は増加した。また機能的多様性は最低生息標高、分布域、生息標高範囲において増加し、最高生息標高において減少した。また、ギルドの多様性も増加した。一方、CWM では最低・最高・平均生息標高と分布域は増加し、出現回数は減少したが、生息標高範囲では傾向が見られなかった。体サイズは両方とも傾向が見られな

った。

種多様性や分類学的多様性は先行研究と逆の結果を示した。比較的温暖な九州では高標高においても物理的ストレスが生育限界の要因にならない種が多く、種間競争が群集形成を支配していると考えられる。一方低標高では、温暖な場所に限定的に生息し、活動期間が長いことで競争に強い種が寡占していると考えられる。

以上より、標高の変化に伴うハチ群集の応答は、季節によるすみ分け、ギルド構造の多様性、分布の偏りや標高の範囲などで異なることが示された。また、対象を有剣ハチ全体に拡大しても群集の応答を説明できることが明らかとなった。

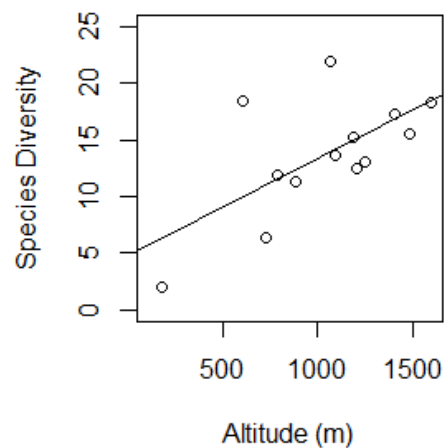


図 1. 標高と種多様性の関係 ($p=0.0175$, $R^2=0.3617$)

4. 引用文献

Hoiss, B., Krauss, J., Potts, S. G., Roberts, S., & Steffan-Dewenter, I. (2012). Altitude acts as an environmental filter on phylogenetic composition, traits and diversity in bee communities. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, rspb20121581.

中静透. (2009). 温暖化が生物多様性と生態系に及ぼす影響. *地球環境*, 14, 183-188

宮崎演習林全域におけるトビムシ群集の多様性調査

～標高・地形・土壌・植生の影響～

○菱拓雄、鍛冶清弘、長慶一郎、山内康平、緒方健人、佐々木寛和、扇大輔、村田秀介、明坂将希、
市橋隆自、榎木勉、田代直明（九大演習林）

1. はじめに

トビムシは森林で最も種数と個体数が多い節足動物の一つであり、有機物分解など微生物機能を制御する重要な生態系機能を持っている。トビムシ群集は乾燥や低温、植生によるリターの質の変化などに反応するとされているが、温帯多雨地域での研究例はあまりない。また、複合的要因がどのようにトビムシ群集の多様性を制御しているのかについては殆どわかっていない。近年発達している機能形質を用いたアプローチでは、複雑な群集の反応を特定の形質に着目することで単純な一般解を得ることが可能となってきた。本研究では標高帯、地質、地形、植生構造において複雑な宮崎演習林の全域において、トビムシ群集の種と機能の多様性や反応を明らかにすることを目的としている。

2. 材料と方法

2015年から2018年にかけ、5-10月の着葉期に、宮崎演習林の全域を1km四方、54ブロックに分割し、このうち20ブロックにおいて尾根、谷、斜面を含む5地点ずつに10m四方のプロットを設置し、15cm以上の林冠木の毎木調査、樹高30cm以上の植物の種ごとの被度を記録した。各地点ではGPSで座標を記録し、傾斜度、斜面方位を測量した。またGIS上でDEMより標高、凹凸度、集水面積を計測した。表層0-10cmの土壌を持ち帰り、pHを測定した。各プロットから一つずつ0層を含む表面積20cm²、深さ5cmの土壌を持ち帰り、ツルグレン装置で5日間トビムシを抽出した。トビムシは種まで同定し、種ごとの成体サイズ、生活形を機能形質としてわりあてた。また、種ごとの食性ギルド5種類を割り当てた。種の多様性はSimpsonの多様度指数、機能的多様性はRaoのQuadratic Entropyを用いて計算した。環境条件と群集の関係を求める際の環境条件のフルモデルには、標高、地形凹凸度、傾斜角、土壌pH、林冠木BA、林冠樹種数、下層木被度、下層木種数を用いた。

3. 結果と考察

調査地の標高は675-1600m（平均1146m）だった。林冠木の種数はプロット平均7.4種で計87種、下層植生の種数は平均2.8種、計57種だった。101地点で得られたトビムシは4,425個体105種であり、推定種数は140±7種だった。優占種はベソッカキトビムシ（24%）、タムラメナシツチトビムシ（20%）、ヨダシロトビムシ（8%）などであった（図1）。これらは全国に分布し、本調査内でもほぼどの地点にも出現した。種の分布

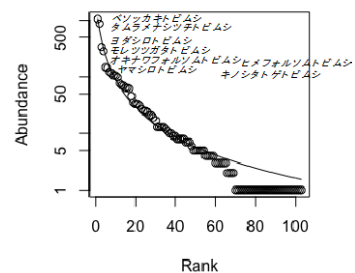


図1. 宮崎演習林100地点のトビムシの種ごとの個体数

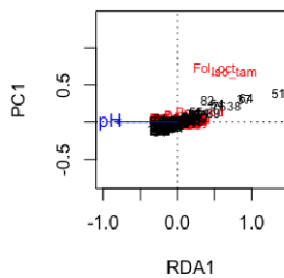


図2. トビムシの種の分布を主成分分析(RDA)分析。
Folisoct: ベソッカキトビムシ、Iso_tam: タムラメナシツチトビムシ

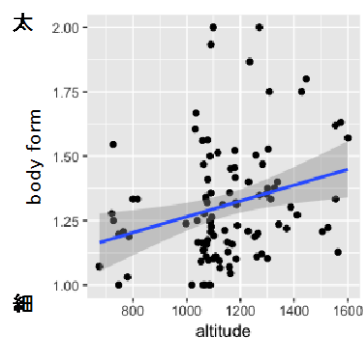


図3. トビムシの体型と標高

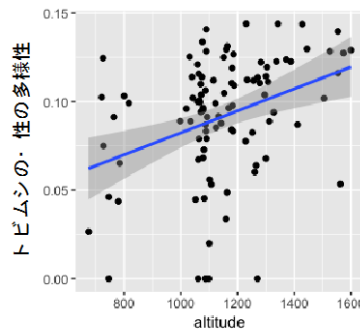


図4. トビムシの種の多様性と標高

傾斜で表層性種が増加した。また、高標高のほうが多かった。厳しい環境では体が丸いほうが体積あたりの体表面積が小さくなるので有利だからだと考えられる。一方、トビムシの生態系機能にとって重要と考えられている食性の多様性は、標高のみが重要な要因として選択され、標高が高くなるほどトビムシの食性の多様性は高くなった。

このように、トビムシの種の分布、集団としての種の多様性、それぞれの形質、生態系機能は全て異なる要因に支配されていた。これらの結果は、地形の影響により、トビムシ群集の種、機能形質の構造が環境と空間距離に同調的に変化し、その説明率が種で 40%、機能形質で 70%と高い北海道演習林の結果 (Hishi et al., Submitted) とは大きく異なっており、九州地方、あるいは宮崎演習林の環境の複雑性と、群集を律速する制限の弱さを示した結果だと考えられる。

を dbRDA で解析すると、pH のみが群集決定に作用する要因として選択され、低 pH の場所ほどベソッカキトビムシとタムラメナシトビムシが多かった (図 2)。RDA による環境と空間配置によるトビムシの種の構造、形質の構造の説明率はいずれも 5%程度と低かった。GLM によるモデル選択では、トビムシの個体数は pH と地形凹凸度に影響された。トビムシ種数は標高、土壌 pH、下層植生被度に影響された。多様度指数は、林冠木及び下層の種数と、土壌 pH に影響された。一方、トビムシの体長は傾斜度が低いほど小型の個体が優占

した。傾斜度が低いと体長の多様性も減少することから、傾斜地のほうが様々なサイズのトビムシがいることが示された。トビムシの生活形もこれと同様に、傾斜がゆるくなるほど真土壌性が増加し、急

九州山地において標高に沿った樹木の分布パターンの変化を制限する要因

微地形と土壌特性が及ぼす影響

¹明坂将希, ²菱拓雄, ²市橋隆自, ²田代直明, ²榎木勉, ³鍛冶清弘, ³長慶一郎, ³山内康平, ³緒方健人, ³佐々木寛和, ³扇大輔, ³村田秀介

¹九州大学農学部, ²九州大学農学研究院, ³九州大学農学部附属演習林

1. はじめに

樹種の分布パターンは様々な空間スケールの事象を反映したものである。巨視的なスケールでは温度によって影響され、微小スケールにおいては地形や母材、それに伴う攪乱や土壌特性によって影響される。異なる空間スケールの要因に複合的に対応した樹木の分布パターンを定量的に評価するためには、異なる空間スケールでの調査が必要になる。これまで、急峻な山地において、樹種の分布パターンに対する異なる地形スケールの影響を評価する研究 (Kitagawa et al 2014) などがおこなわれているが、微地形や土壌特性などの微小スケールの影響が、標高という大きいスケールでの樹種の分布パターンに及ぼす影響についてはあまり示されていない。そこで本研究では、樹種の分布および種の多様性の標高に沿ったパターンに対する微地形と土壌特性の影響を評価する。

2. 方法

本研究は九州大学宮崎演習林全域を対象にして行われた。宮崎演習林を 1km メッシュに区切り、各メッシュ内に 10m×10m の調査プロットを 5 個ずつ合計 100 個設置した。各プロットで胸高周囲長 15cm 以上の樹木を対象に毎木調査を行ない、標高、斜面傾斜角、曲率（凹凸度）、pH、土壌深度を測定した。調査は 2015 年 9 月から 2018 年 10 月にかけて行われた。各樹種の存在確率およびプロット内の出現種数について、一般化線形モデルを用いて解析した。

3. 結果と考察

胸高周囲長 15cm 以上の樹木個体は幹数 1861 本、86 種が出現した。20 プロット以上に出現した 13 種のうち 10 種が標高に沿った分布パターンを示した (図 1)。ミズメは標高が低いほど、アセビは標高が高いほど出現確率が高かった。7 種が標高に沿った出現確率の変化にピークを示した。これらのピークを標高の低い順に並べると、イヌシデ、シラキ、ツガ、ミズナラ、モミ、コハウチワカエデ、ブナとなった。エゴノキは標高 1100m 付近で出現確率が最も低くなった。

プロットあたりの出現種数 (α 多様度) は標高の増加に伴い減少する傾向があった。低標高、中標高、高標高の 3 標高帯に分けて α 、 β 、 γ 多様度を比較する (図 2) と、 β および γ 多様度は中標高で最も大きな値を示したことから中標高域での出現種数が多いのは場所による種の入

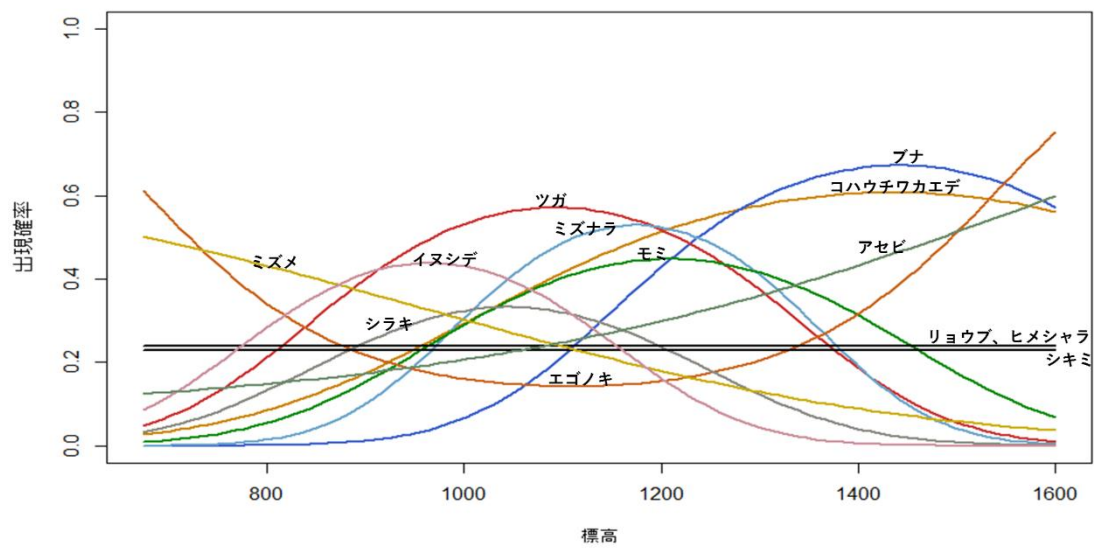


図1. 標高に沿った各樹種の分布パターン. 任意の10m×10mのプロットに出現する確率を示す。

れ替わりの効果が大いと考えられた。

ツガ、ミズナラ、コハウチワカエデ、モミ、ブナ、アセビ、エゴノキ、ミズメ、シラキの標高に応じた出現パターンは微地形や土壌特性の影響を受けていた。ヒメシャラは標高のみでは有意な関係がみられなかったが、土壌特性を考慮に入れると中標高に出現確率のピークを示した。 α 多様度は土壌特性を含めて解

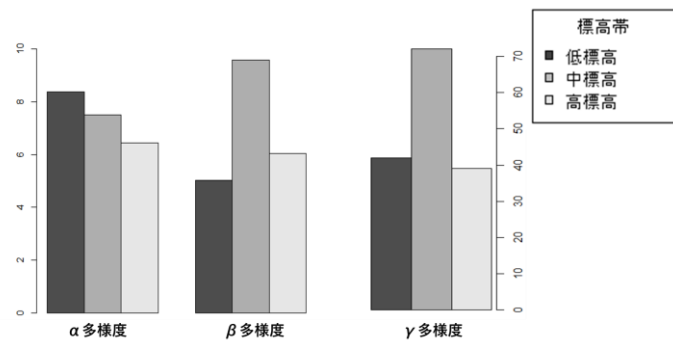


図2. 異なる標高帯における樹木群集の α 、 β 、 γ 多様度

析すると、ベストモデルには標高は選択されなかった。 α 多様度は傾斜、曲率に正の影響を、pHと土壌深に負の影響を受け、砂岩で低い傾向が見られた。 α 多様度とこれらの変数との因果関係は不明だが、種の多様性には標高以外の様々な要因が影響していることが示唆された。

地形および土壌特性を低標高、中標高、高標高の3標高帯で比較すると、いずれの変数も中標高でばらつきが大きかった。また中標高では3つの地質の出現割合が他の標高域と比較して均等に出現していた。これらのことから中標高域には多様な立地環境があり、その環境に応じた種の分布によって β 多様度が高くなることで種の多様性が高くなったと考えられた。

4. 引用文献

Kitagawa et al. (2014) J For Res(2014)19:205-214

九州大学北海道演習林の植物相

中村琢磨¹, 壁村勇二¹, 山内康平¹, 村田秀介¹, 佐々木寛和¹, 智和正明², 内海泰弘²

1) 九州大学農学部附属演習林 2) 九州大学農学研究院

1. はじめに

大学演習林における植物相（フロラ）の把握は学生の教育や内外の研究者が利用するための基礎資料として重要である。九州大学北海道演習林では1951年7月下旬に北海道大学の館脇操氏が最初の植物相調査を行い、調査に7日と資料整理に2日を費やし木本98種と草本327種を記載した。館脇（1953）は当時の演習林の様子を「林内放牧や森林伐採，山火事のため植生の原始型はほとんど残っていない」と指摘した。しかし，館脇（1953）による調査は短期間の定性的な調査であったため，北海道演習林全域での植物相の把握はなされておらず，植物種の出現頻度も定量的に評価されていない。そこで，本研究では北海道演習林全域を対象に，複数年に渡る異なる時期での植物相の調査を通じて，北海道演習林の植物相の定量的評価を行うことを目的とした。

2. 方法

演習林内で南北斜面を有する9流域を対象に，南北それぞれの斜面で尾根，中腹，谷底の3つの地形区分でプロット調査を行った。地形区分ごとに測量ポールと巻尺を用いて2×4mの方形区を地形区分ごとに無作為に5プロットずつ設置した。プロットの中の草本・樹木の全てを記録し，併せてプロットの中心をGPSで測位するとともに斜面方位と傾斜角度を計測した。さらに地形区分ごとにプロットを含む直径40m程度の範囲で周囲の植物種を記載した。このプロット調査に加えて，演習林内の林道沿いを踏査し林縁や法面に生育する草本植物を記録した。

3. 結果と考察

9流域54箇所のプロット調査および踏査の結果，木本植物95種，草本植物393種，合計488種が確認された。プロット調査の結果，南北いずれの斜面方位も谷底の地形区分で出現種数が最も多かった。中腹，尾根に行くに従って出現種数は減少したが，種数の減少は南斜面に比べ北斜面の方が顕著であり南斜面では中腹の出現種数は尾根よりもやや多い程度だった。

エゾシカによる食害は一部の植物で確認された。中でもハルニレ，オヒョウ，ノリウツギ，タラノキの剥皮が顕著であった。また，若齢のカラマツやアオダモ，トドマツは角研ぎによる樹皮の損傷が認められた。土場などで草本を摂食するエゾシカがたびたび目撃されたが，エゾシカによる食害によって館脇（1953）の種リストと顕著な違いが生じるほどの影響は無かった。

館脇(1953)では21種の外来種が記載されているが，本調査では47種に増加した。これら外来種はほとんどが林道か法面，土場，皆伐跡地にのみ分布し，森林内に侵入するものは少なかった。

北海道東部のミズナラ造林地における 27 年間の成長量と施業の効果

村田秀介¹, 鍛冶清弘¹, 扇大輔¹, 長慶一郎¹, 壁村勇二¹, 山内康平¹, 中村琢磨¹, 久保田勝義¹,
井上幸子¹, 緒方健人¹, 南木大祐¹, 岡野哲郎², 安田悠子³, 榎木勉⁴, 田代直明⁴, 内海泰弘⁴

1: 九州大学演習林, 2: 信州大学農学部, 3: 秋田県立大学, 4: 九州大学農学研究院

1. はじめに

北海道演習林第 8, 9 林班において, 構造用素材が採材できるような径級のミズナラを毎年ほぼ均等に保続収穫するための造林試験を 1972 年から行ってきた^{1,2)}. 本試験の施業工程は試験開始当初, 地拵え, 播種, 更新伐, 稚樹刈出(2,3,7 年生), 除伐(15,20 年生), 枝打ち(25,30 年生), 間伐(11 回), 主伐(150 年生)が予定されていた^{1,2)}. しかし, 労力と費用の負担が大きく, 全ての施業を実施することが困難であるため, 費用対効果の高い施業法を明らかにすることを目的とした.

2. 方法

7 年生稚樹刈出以降の施業履歴の異なる 3 つの造林地に 10m×10m のプロットを設置した. 調査地 A は 1972 年に播種し, 15 年生除伐と 25・30 年生枝打ちを実施した. 調査地 B は 1980 年に播種し, 25 年生枝打ちを実施した. 調査地 C は 1989 年に播種し, 7 年生稚樹刈出を実施した. なお, 調査地 B では, シラカンバが優占していた. 1989 年から 2015 年までの 27 年間, 毎年秋にプロット内の全てのミズナラの樹高, 枝下高, 胸高周囲長, 樹冠幅を計測した. 調査データを元に, 上層木の個体密度, 樹高, 胸高直径, 林分材積, 枝下高, 樹冠面積合計の成長モデルを作成し, 試験開始時の収穫予測値(以下予測値)と比較した. なお, 上層木は平均樹高を上回っている個体とした.

3. 結果

全調査地で, 林分材積は線形モデル, その他の調査項目はガンマ分布の一般化線型モデルが最も当てはまりの良いモデルとなった(図 1).

個体密度は, 全調査地で減少傾向を示し, 予測値との差は林齢とともに減少した(図 1a).

樹高および胸高直径, 林分材積ともに全調査地で増加傾向にあり, 調査地 C, A, B の順に高い値を示した(図 1b-d). 樹高は調査地 C のみが予測値を上回り, 調査終了時点で, 調査地 A は予測値の 9 割, 調査地 B は 7 割ほどであった(図 1b). 胸高直径は全調査地で予測値を下回り, 調査終了時点で, 調査地 A と C では予測値の 9 割, 調査地 B では 8 割ほどであった(図 1c). 林分材積は, 調査地 A と C で予測値を上回り, 調査地 B では, 調査終了時点で予測値の 3 割ほどであった(図 1d).

枝下高は, 調査地 C のみ予測値を上回り, 調査地 A では減少傾向を示した(図 1e). 樹冠面積合計もまた, 調査地 A のみ減少傾向を示した(図 1f).

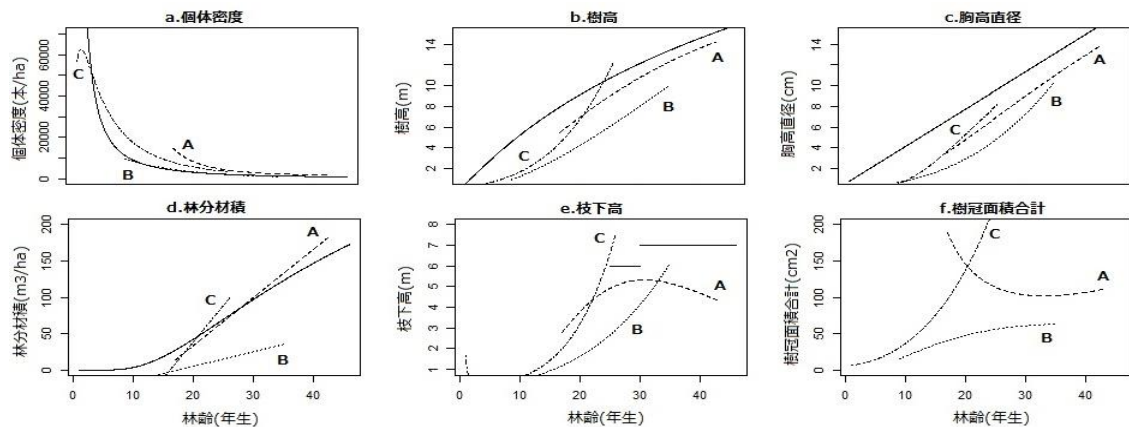


図 1. 各成長量の調査地ごとの成長モデル

実線は今田(1976b)の収穫予測モデル，点線は各調査地の成長モデルを示す。

4. 考察

個体密度は，調査地 A と C で予測値よりも過密状態で推移した(図 1a)．しかし，両調査地とも，林齢とともに予測値との差が減少したことから，自己間引きにより，過密状態は次第に緩和されると推察される．特に，調査地 A では，樹冠面積合計が減少傾向にあることから，林冠が飽和状態にあり，光競争による自己間引きが今後さらに期待できる(図 1f)．個体密度に関しては，予測値に最も近い推移をしているのは調査地 B だが，樹高および胸高直径，林分材積の値が 3 調査地の中で最も小さく，予測値を大きく下回っていることから，シラカンバの被圧により，ミズナラ造林木の成長が著しく阻害されていると考えられる(図 1a-d)．一方，雑木除去作業を行った調査地 A と C では，樹高および胸高直径，林分材積は，調査終了時点で，予測値の 9 割ほどまで達しており，試験開始時に想定された林分^{1,2)}に非常に近い林分構造を形成できている(図 1b-d)．したがって，ミズナラ造林木の成長量を高めるためには，雑木除去作業は有効であろう．今回，調査地 A では 15 年生除伐，調査地 C では 7 年生稚樹刈出という異なる手法の雑木除去作業が行われた．除伐は，伐採木の選定，伐倒，搬出といった作業が必要なのに対し，稚樹刈出は，放置筋を刈り払うだけでいいので，全体の作業量を大きく削減できる．また，全ての調査項目において，調査地 A よりも C の方が，予測値に近い値を示したことから，7 年生稚樹刈出は，費用対効果の高い雑木除去作業であると考えられる(図 1a-d)．

以上の結果より，ミズナラ造林木の成長を促進するためには，7 年生稚樹刈出や除伐といった雑木除去作業が有効であり，特に，費用対効果の高い 7 年生稚樹刈出を推奨する．しかし，本調査は，150 年におよぶ造林試験の 3 分の 1 の段階における中間報告に過ぎない．今後，作業の省略が，ミズナラ造林木の成長にどのような影響を及ぼすのか長期的な調査が必要である．

引用文献

- 1) 今田盛生(1974) ミズナラ構造材保続生産林への誘導試験：第 1 報 試験林の概況と誘導の基本試験．演習林集報 25:45-54
- 2) 今田盛生(1976a) ミズナラ構造材保続生産林への誘導試験：第 3 報 第 I 誘導計画期の誘導実施計画．演習林集報 26:17-29
- 3) 今田盛生(1976b) 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整．演習林集報 26:31-50

谷筋のスギはなぜ枯れたのか

宮崎演習林技術班 扇 大輔・村田秀介・鍛冶清弘・長慶一郎

1. はじめに

2018年3月下旬、普段見なれた山の斜面に、赤く鮮やかに変色したスギを見つけた。また、遠目ながら、その数が20本をくだらないのも見て取れた。場所は宮崎演習林21林班、演習林へむかう道路から大藪川本流の谷越しにみえるスギ林である。その斜面のなかほど、斜面方向に連続してスギが赤変していた。

一般的に高齢～壮齢のスギ成木がたやすく枯れることはない。まして集団での枯損となればなおさらである。冬期に何度も行き来しながら気付かなかったことから、これらのスギは急速に枯れたと推察された。本発表では、これらのスギ枯損の被害状況と被害の原因を調査した結果を報告する。

2. 方法

宮崎演習林は南部九州の九州脊梁山地に位置し、夏は冷涼で冬は寒冷である。また、降水量は年間3,200mmに達し、高地で霧が発生しやすい雲霧帯である。地形は概して急峻かつ複雑である。調査地である第21林班ち小班はそうした宮崎演習林の典型的な場所である。同地は1969年にスギを植栽（50年生）した林分で、標高1,000～1200m、西向斜面、地形図から判読した傾斜は約30°である。

2018年5月に枯損発生の現地を確認した。そして、2018年6月と8月に枯損木を伐倒して、枯損原因について外観を詳細に観察した。また、9月に被害区域の地形測量を、11月に被害が集中していた箇所で行った。伐倒した枯損木については、根株、幹、樹冠それぞれに病虫獣害の有無を調べた。また、幹に異常を認めた部位については円板を採取して、変色、変形、腐朽の材質劣化を調べた。

3. 結果と考察

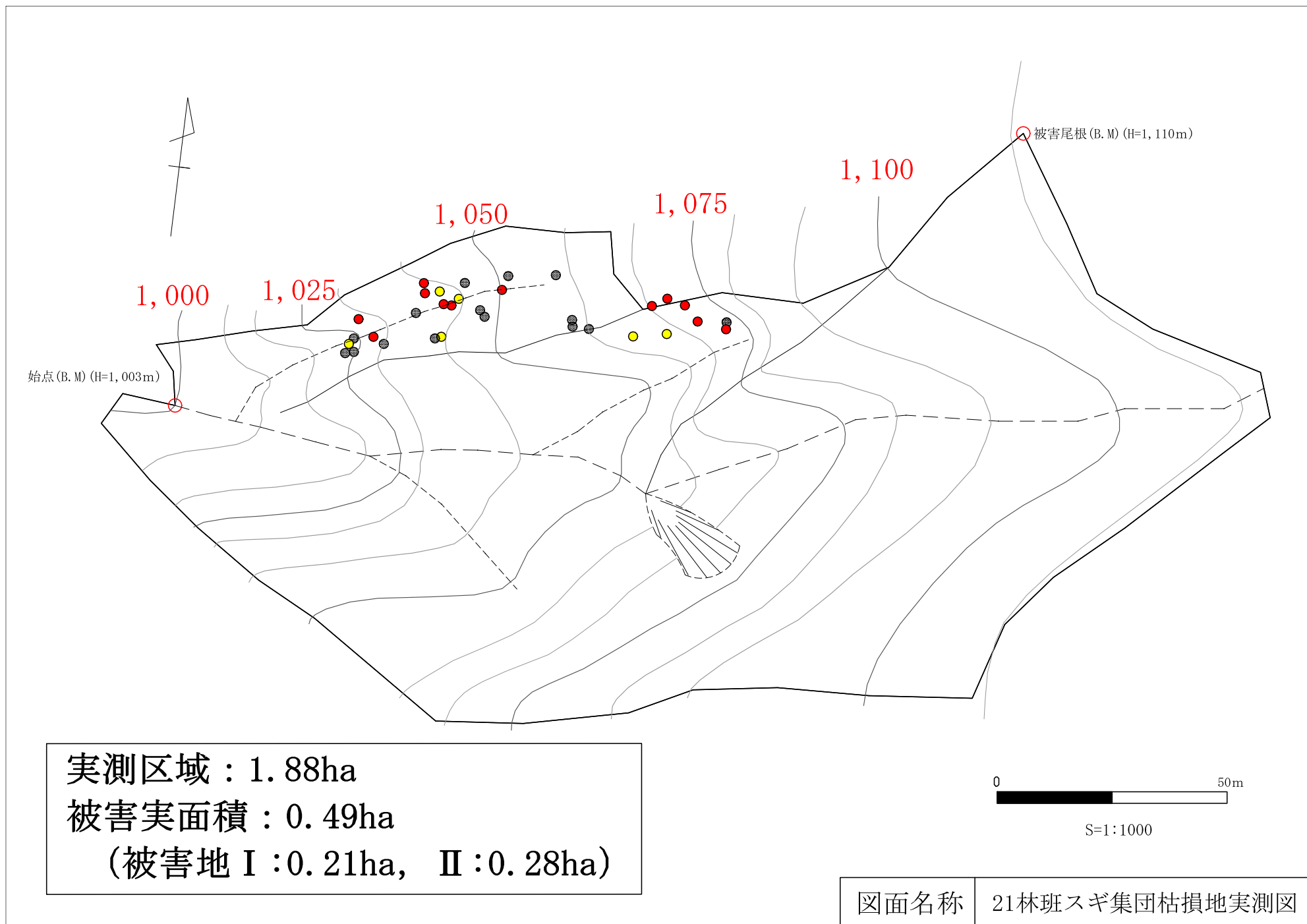
枯損木の総数は37本であった。これらは、ち小班（7.47ha）のうち二つの谷、0.49haの区域に集中していた。このうち0.21haの谷では547本中29本が枯損していた。調査地は、尾根と谷が入り組む狭隘で急峻（傾斜35°）な地形で、谷筋を中心に標高1,000～1,100mに連続して枯損木が発生した。林相については明らかに過密（2,600本/ha）であり、間伐による密度調整が適正に行われていなかった。また、被害が出ていたのは、大藪川の支流（通称ジャダニ）沿いの暗く、湿った場所だった。

枯損木には、スギ成木を枯損せしめる穿孔性害虫、土壌病害、シカによる剥皮害の痕跡はなかった。また、崩落等の急激な立地変化も見当たらず枯損原因は不明であった。一方で、伐倒した枯損木のすべてに溝腐病の症状を確認した。患部数は1個体当たり4～14個で、患部の高さは地際～10mに達するものもあった。患部では、幹に紡錘形の溝が生じ、形成層の壊死と腐朽を認めた。本病は苗木時代に赤枯病に侵された胴枯型病斑が年を経て溝腐状を呈したもので、林地でも感染することが知られている¹⁾。ただし、本病によって枯れる林木は少ないとされている²⁾。しかし、既往の報告はいずれも幼齢～若齢林を対象としており、壮齢林での実態についてはよく分かっていない³⁾。したがって、枯損原因に溝腐病が関与しているか否かさらに検討を要する。本病が枯損に関与している場合の対策としては、植栽時に罹病した不良苗を見抜くこと、間伐を適正に実施すること、溝腐れの激害の兆候を見逃さないことが挙げられる。枯損原因については引き続き精査するが、林地を適正な状態に誘導する取り組みも併せて必要と考える。

4. 参考文献

- 1) 伊藤一雄（1953）スギ造林木溝腐病の原因に就いて。植物防疫 6, 176～179
- 2) 千葉 修（1975）改訂樹病学。240p, 地球社, 東京
- 3) 吉田和広・石田 朗（2008）スギ壮齢林における溝腐病による被害実態。

Tree and Forest Health 12, 193～194



福岡演習林の暖温帯林における高頻度な不連続輪発生とその種間差

安田悠子¹, 内海泰弘², 榎木勉², 古賀信也², 内田詠子メガン²,
中江透², 扇大輔², 長澤久視², 井上一信²

¹秋田県立大学, ²九州大学

1. はじめに

温帯に生育する樹木では、形成層の季節的な分裂活動により1年周期で二次木部を生じ年輪を形成する。そのため樹幹基部での成長錘コアより得られる年輪幅や年輪数は個体の成長速度や樹齢を推定することに広く用いられてきた。一方で、温帯に生育する樹木は必ずしも木部の形成を樹幹全体で等しく行うわけではなく、様々な要因によって木部形成が停止することが知られている。一年を通じた樹幹の部分的な木部形成の停止は「不連続輪」を生じ、樹幹円周方向全体での木部形成の停止は「年輪欠損」を生じる。温帯林において不連続輪や年輪欠損は優勢木よりも被圧木に生じやすいことがこれまで知られてきた。年輪数測定から得られる個体の樹齢は温帯林における各林分や林分を構成する個体に関する基礎的情報であるにもかかわらず、これまでの研究では年輪計測に不確実性をもたらす不連続輪や年輪欠損の発生頻度は限られた樹種でしか検討されてこなかった。そこで本研究では不連続輪の調査事例がほとんどない暖温帯性広葉樹林を構成する複数種の落葉広葉樹と常緑広葉樹において、幹における不連続輪の発生頻度を明らかにし、不連続輪発生におよぼす成長速度や種間差の違い評価することを目的とした。

2. 方法

福岡県篠栗町に位置する九州大学農学部附属演習林の暖温帯性二次林を2014年に皆伐し、そこに生育していた16種の常緑広葉樹と15種の落葉広葉樹の計435個をから幹基部の円板を採取した。採取した円板は気乾状態まで乾燥させた後、木口面を粒径の異なるベルトサンダーで研磨し、必要に応じて剃刀で切削して年輪境界を判別できるようにした。次に、円板の最大半径の部位とこれより接線方向で90度以上離れた部位の2カ所から、髄から形成層までの年輪数を計測した。胸高部の半径を2方向での最大年輪数で除した値を個体の成長速度とし、2方向の年輪数の差分を不連続輪数として、不連続輪の発生頻度およびその種間差に対する樹齢と成長速度の影響を一般化線形混合効果モデルによって評価した。

3. 結果と考察

不連続輪は解析した31種中アカメガシワとイヌビワを除く29種330個体において確認された(図1)。不連続輪を持つ個体は全個体のうちの75%であった。個体あたりの不連続輪数は全体としては成長速度に比例して減少し、樹齢に比例して増加した。一方で、不連続輪に対する成長速度の効果は樹種によって異なった。不連続輪の発生頻度に葉の常緑性と落葉性、木部の環孔材と散孔材による影響は認められなかった。

調査したほとんどの樹種の多くの個体において不連続輪が幹基部で生じていた。このことは、暖温帯性広葉樹林二次林において、不連続輪の発生は普遍的な現象である可能性を示唆している。

調査地の林冠は鬱閉しており、林冠木に被圧された多くの個体は、光資源の減少に伴い、部分的に肥大成長が抑制された可能性があると考えられる。また、成長速度の高い個体においても不連続輪が多く認められたことから、傾斜地の樹幹基部では引張あて材の形成による偏心成長により、斜面下方の木部形成が著しく抑制された可能性も考えられる。

不連続輪の発生が多く認められる林分においては、各個体の1方向の成長錘コアによる年輪推定では樹齢の過小評価が生じる危険性がある。温帯性広葉樹林における個体の樹齢推定には、地際付近の樹幹の円板や多方向から採取した成長錘コアを用いることが必要だと考えられる。

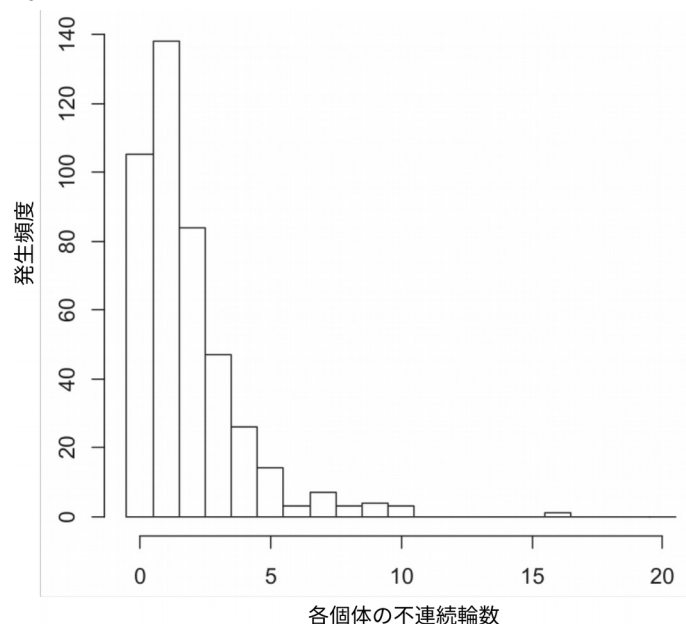


図1. 全樹種全個体における不連続輪の発生頻度

参考文献: Yasuda, Y., Utsumi, Y., Enoki, T. and Koga, S. (2018) High frequency of discontinuous rings in evergreen and deciduous hardwood species in a temperate forest. *Forest Ecology and Management* 430: 526-532

宮崎県椎葉村における低木の物理的特性

談嫻芳¹, 内海泰弘², 古賀信也², 安田悠子³, 相衍¹, 金海婷¹

¹九州大学大学院生物資源環境科学府, ²九州大学大学院農学研究院, ³秋田県立大学

1. はじめに

宮崎県椎葉村は九州山地の中央部に位置し総面積 5 万 4 千 ha の 96%を森林が占める山村である。椎葉村では神楽や焼畑農業などの伝統的文化を継承し、生活圏内に生育する様々な樹木から得られた木材を用いた家屋、日常生活用具、催事の道具が現在も使われている（内海ら 2008）。

椎葉村での高木の伝統的な木材利用法については、聞き取り調査による物理的性質に関する住民の評価と既往の材質学的データとの対応関係についてこれまで検討されてきた（内海ら、2017）一方で、低木の利用法については、聞き取り調査による材質学的評価は行われているものの（内海ら、2008）、各低木類の木材の物理的・機械的特性に関する報告例はほとんどない。そこで本研究では、椎葉村で重要な木材資源として様々な用途に使われている低木類の物理的諸性質を明らかにすることを目的とした。

2. 実験方法

宮崎県東臼杵郡椎葉村大河内地区に所在する九州大学宮崎演習林において、これまでの報告で椎葉村において伝統的な木材利用が報告されている低木類（内海ら、2008）を中心に 30 種 88 本を伐採した。各個体の胸高直径と樹高を計測後伐採した。地上高 5cm から丸太を採材し、試料用とした。測定項目は生材含水率、容積密度、収縮率で、生材含水率は、区分が可能な個体では辺材と心材を分けて、それ以外は区分せずに全乾法で求めた。容積密度は、水置換法で生材体積を求めた後、乾燥器で全乾状態にし、その重量から全乾重量/生材体積で求めた。収縮率は、放射方向や、接線方向、繊維方向それぞれの全収縮率、気乾収縮率、平均収縮率を求めた。生材状態の試料片にそれぞれ測定基準線を引き測長後、温度 20℃、湿度 65%の室内で調整し、気乾状態で測長した。その後、全乾状態で測長し、それぞれの長さとし生材状態の比から求めた。

3. 結果

心材、辺材を分けない樹種の生材含水率は平均で 83%である。最大はミツマタの 119%であり、最低はカマツカの 67%である。心材、辺材をわけて測った樹種では、ヤマヤナギの心材は 138%で、辺材含水率は 106%で最大である。最小はミヤマガマズミの心材生材含水率の 45%とマルバアオデモの辺材生材含水率の 47%であった。容積密度の範囲は 0.262~0.811 g/cm³と変動が大きく、最大はカマツカで、最小はミツマタであった。全収縮の範囲は、接線方向で 6.3%~16.2%、放射方向で 1.3%~11.2%、繊維方向で 0.3%~2.6%であった。

参考文献 内海ら (2008) 九州大学農学部演習林報告 89: 51-62, 内海ら (2017) 木材学会誌 63: 73-85

九州大学 3 演習林の気象観測の現状とこれから

佐々木 寛和¹、南木大祐¹、村田 秀介¹、大槻恭一²、片山歩美²、智和 正明²、久米朋宣^{2*}

¹ 九州大学農学部附属演習林、² 九州大学農学研究院、* 発表者

1. はじめに

気象環境は、森林の樹種構成や生産量、物質循環などを決定づける重要な環境要因であり、森林に関する調査研究において最も重要な基礎情報の一つである。したがって、気象データを長期間継続して取得することは、研究基盤を整備・強化するうえで必要不可欠である。特に近年、気候変動及びそれが地球環境に与える影響のリスクが指摘されている状況下において、気象要素を記録し続ける重要性が高まっている。九州大学演習林間の共通課題である気象観測プロジェクトの目的は、各演習林(福岡、宮崎、北海道)の代表的な地点において、安定的・継続的にある程度の質を保った気象データを取得し、データを整理・管理することである。

本報告では、共通課題として承認後の 2017 年 11 月から 2018 年 10 月までの一年間のデータ取得状況を把握し、近隣の気象台データと比較することで、データのクオリティを確認する。また、現状の課題を整理し、今後も永続的に気象観測を実施できる体制を検討する。

2. 観測体制

同じクオリティで長期間、欠測なく観測を続けることが大切であり、「70 点でもいいから、10 年間欠測なし！」の合言葉に観測を維持管理している。そのために、気象観測の手法およびデータ整理方法を 3 林で統一した。2018 年 11 月現在における各演での観測項目及び機器は表 1 のとおりである、

表 1 気象観測に使用している機器リスト

	日射	風向風速	降水量	気温湿度	予備温湿度	積雪深
福岡	CMP-3(キップア ンドゾーネン)	FTJ500-L5 (フ ィールドプロ)	CTKF-1 (クリマテック)	HMP155A(バイサラ)	おんどとり Jr(TandD)	-
宮崎	LP PYRA 03 (デルタオーム)	5305-5 (ヤング)	CTKF-1 (クリマテック)	HMP110 (バイサラ) 強制通封筒つき	おんどとり Jr(TandD)	-
北海道	CMP-3(キップア ンドゾーネン)	05103Y-5 (ヤング)	WB0017 (横河電 子機器)	HMP110(バイサラ)	おんどとり Jr(TandD)	260-700 (フィ ールドプロ)

表 1 の観測項目を 10 秒間隔で計測し、10 分間隔でデータロガー(CR1000、キャンベル)に記録している。日射量は平均値、風速は平均値及び最大値(その時の風向及び時刻)、風向は平均値、降水量は積算値、気温湿度は平均値と最大値を記録している(積雪審は 10 回計測の平均値)。

3. 結果

2017 年 11 月 1 日から 2018 年 10 月 31 日において、各演とも多少の欠測はあるものの概ね良好なデータセットが構築されている(データカバー率 80%以上)。当日の発表では、隣接する気象台のデータと比較し、データの質を確認するとともに、欠測時のデータ補完の指針を検討する。また、観測の運営に関して、1) 機器が故障した時の対応及び連絡体制、2) 現場担当者の観測技術の向上、3) 過去(2016 年度以前)に取得したデータの整理、といった課題があることが明らかになった。今後とも円滑に観測を継続していくための管理運営体制についても検討を行う。

九州産 6 品種の成長に地形と地域が及ぼす影響

遺伝要因と環境要因の評価

榎木勉¹, 高木正博², 鶴川信³, 鍋嶋絵里⁴

¹九州大学, ²宮崎大学, ³鹿児島大学, ⁴愛媛大学

1. はじめに

スギは日本の最も代表的な造林樹種であり、主に用材生産に着目し、成長速度、幹の通直生、病虫害への抵抗生などに優れた精鋭樹が選抜され、品種の改良が続けられている。近年では材生産以外の機能として、花粉症対策のための雄花生産が評価されているが、炭素固定能、物質循環、水源涵養など様々な機能に品種が及ぼす影響についての評価はほとんどされていない。

そこで、スギの生産性と資源利用様式に着目し、地形や地域により生育環境が異なる試験地において、スギ品種の形質と機能の変化を評価する研究プロジェクトが進められている。本研究では異なる 5 つの地域の斜面に植栽されたスギ 6 品種の生育状況について報告する。

2. 方法

調査は、九州大学福岡演習林（粕屋）、九州大学宮崎演習林（椎葉）、宮崎大学田野フィールド（田野）、鹿児島大学高隈演習林（高隈）、愛媛大学米野々森林研究センター（米野々）に 1968-70 年に設定されたスギ品種試験地で行った（木梨ら 1973）。各試験地には等高線に沿って 6 つのプロットが設置され、6 品種（クモトオシ、ヤイチ、オビアカ、ヤブクグリ、メアサ、アヤスギ）が 30（5×6）本ずつ植栽されている。このプロットの列は斜面方向に 5 つ繰り返され、各列で品種はランダムに配置されている。2015 年各試験地において、生残するスギの胸高周囲長、樹高、枝下高を測定した。測定値から樹冠長、形状比、樹冠長率を算出した。これらの値を目的変数とし、説明変数には主効果として品種と斜面位置、変量効果としてサイトを用いて一般化線形混合効果モデルで解析した。

3. 結果と考察

樹高と胸高周囲長は早生型のクモトオシ、ヤイチで大きく、晩成型のメアサ、アヤスギで小さい傾向があった。いずれの地域においても斜面下部で樹高が高くなる傾向が見られたが、斜面位置による樹高の差異は品種や地域により異なった。形状比や樹冠長率も品種により異なり、樹高成長の大きなヤイチは形状比が小さく、樹冠長率が大きい傾向が見られた。樹形の地形による違いは顕著ではなかった。樹形には遺伝条件、環境条件に加えて、立木密度などの林分構造も影響していると考えられた。樹高成長が大きい品種はサイズの地域間差や地形による違いが大きく、環境の変化に対する可塑性が高いと考えられた。

引用文献 木梨ら(1973) 九州産スギ品種の特性に関する実験統計学的研究. 九州大学農学部演習林報告 47: 21-76

窒素負荷に対するスギの窒素流出の応答性

楊茹¹ 智和正明²

九州大学生物資源環境科学府¹、九州大学農学研究院²

1 はじめに

一般的に森林生態系は、窒素が一次生産量の第一の制限要因となることが多い。しかし近年、人間活動によって化石燃料の大量の消費などにより、大気由来の窒素沈着量が上昇してきた。大気由来の窒素沈着が増えたことによって森林生態系の窒素循環に多大な影響を及ぼしている。窒素沈着量（供給量）が植物が求める量（需要量）を超えると、森林生態系の窒素飽和を引き起こし、植物に利用されない窒素が系外に流出される。Dise and Wright (1995)は、窒素沈着量が $10 \text{ kgN ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ 以下の場合には、すべての森林流域で窒素の流出量は少なく、窒素沈着量が $25 \text{ kgN ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ を超える場合はすべての森林流域で窒素の流出量が多くなるが、窒素沈着量が $10 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yr}^{-1} \sim 25 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ の場合、系外に流出される量のばらつきは大きく、窒素沈着による応答性は森林流域によって異なることを明らかにした。

この応答性の違いについて様々な研究が行われてきた。近年、Midgley et al (2016) はアーバスキュラー菌根性の樹種は土壤の CN 比が低く、硝化速度が速いために窒素流出が起きやすいことを明らかにした。スギ、ヒノキ人工林はアーバスキュラー菌根性なので、窒素流出が起きやすいのではないかと考えられる。さらにスギ、ヒノキ人工林は日本森林面積の約三割を占めている主要造林樹種であるため、スギ人工林は系外への窒素流出を研究する上で重要な樹種である。しかし、スギ林分の窒素循環に関する研究は、内部循環に集中しており、系外への N 流出に関する研究は少ない。

そこで本研究は 1) スギ林分は系外への N 流出が多いこと（仮説 1）、2) そのメカニズムとして、スギ林分の硝化速度が速い（仮説 2）という仮説を検証することを目的とした。

2 方法

福岡演習林 1 林班のスギ林とミズナラ林において、 $10\text{m} \times 10\text{m}$ のコントロールプロットと $15\text{m} \times 15\text{m}$ の施肥プロットをそれぞれ 5 つ設置し、各プロットにおいて土壤水採取装置によって土壤深度 50 cm の土壤水を採取し、硝酸イオン濃度を測定した。また、土壤の窒素無機化速度、硝化速度を測定した。施肥は 50 kg N ha^{-1} の NH_4NO_3 を 3 月末に森林土壤に均一に散布した。

3 結果

図 1 にスギとミズナラ林における施肥前後の土壤深度 50cm で採取された土壤水中の硝酸イオン濃度の経時変化を示す。土壤水中の硝酸イオン濃度の施肥前の値はミズナラ林とスギ林でそれぞれ $6.3 \mu \text{ mol L}^{-1}$, $542 \mu \text{ mol L}^{-1}$ であり、スギ林で顕著に高かった。

施肥後、両サイトともに土壤水中の硝酸イオン濃度は高まり、約一ヶ月後にミズナラ林とスギ林においてそれぞれ $50 \mu \text{ mol L}^{-1}$, $1492 \mu \text{ mol L}^{-1}$ のピーク値を迎え、その後両林分ともに硝酸イオン濃度は減少した。

表 1 にミズナラとスギ林におけるコントロール区の表層土壤 (0-5 cm) の NO_3^- プール量と無機化速度、硝化速度、硝化率を示す。スギ林の表層土壤の NO_3^- プール量は 0.15 mg/100g であり、ミズナラとほぼ同程度だった。硝化率はミズナラ、スギ両林分とも高かった。しかし、スギの N 流出量が高い（土壤水中の硝酸イオン濃度が高い）にも関わらず、硝化速度は 0.23 mgN /kg day であり、必ずしもスギ林で高くなかった。

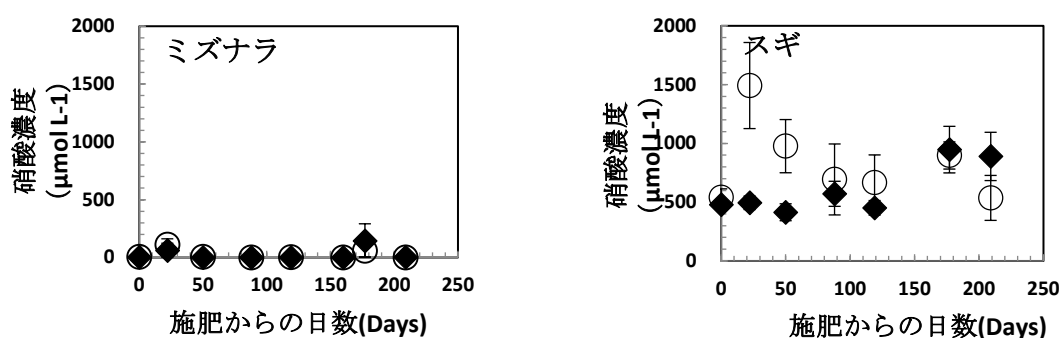


図 1 スギとミズナラ林における施肥前後の土壌水中の硝酸イオン濃度の経時変化

◇：コントロール区、○：施肥区。エラーバーは標準誤差。

Table1 コントロール区における表層土壌 (0-5 cm) の NO_3^- プール量, 無機化速度, 硝化速度

	表層土壌の NO_3^- プール量 (mg/100g)	無機化速度	硝化速度 (mgN /kg day)	硝化率 (%)
ミズナラ	0.11	1.02	0.98	99
スギ	0.15	0.35	0.23	91

4 考察

スギ林の土壌水中 (深度 50 cm) の硝酸イオン濃度は明らかに高かった (図 1)。これはスギ林分において系外への N 流出が多いという仮説を支持した。福岡演習林の渓流水は硝酸イオンが高濃度 (Shinozuka et al, 2017) であることが報告されているが、その原因としてスギ人工林からの窒素流出が多いためである可能性が考えられた。

調査したスギ林分は表層土壌の硝化率が高く、土壌中に NO_3^- が存在していた (表 1)。このため、土壌中の硝酸イオンの起源として表層土壌が考えられた。しかし、スギの硝化速度はミズナラ林と比べて高くなかった (表 1)。このため、窒素流出が多い原因として硝化速度が速いという仮説は棄却された。

そこで、スギ林分で土壌水中の硝酸イオン濃度が高い理由について可能性を検討した。Fukushima et al (2011) はスギの窒素吸収量は加齢に伴って減少することを報告している。福岡演習林一林班のスギ林が高樹齢であるため、N 吸収量が低下していることが窒素流出量が高い理由の一つとして考えられた。

また、本スギ林分は土壌浸透能が高い可能性がある。土壌浸透能が高いほど降水によって表層土壌中の NO_3^- が系外に流出されやすい。本研究では、施肥を行うと、スギ林分において硝酸イオンが系外に高濃度で流出した (図 1)。このことは、本試験地のスギ林分でミズナラ林よりも土壌浸透能が高い可能性を支持している。さらに、Watanabe et al (2018) は急斜面で窒素流出が起きやすいことを指摘している。本スギ林プロットは急斜面であるために窒素流出量が多い可能性も考えられる。

今後、窒素吸収量や土壌浸透能を計測する予定である。また、他のスギ林でも同様な窒素流出が起きているのかを検証する予定である。

5 謝辞

試験地までの送り迎えやアドバイスをしてくださった久米朋宣准教授や井上幸子技術専門職員、現場で手伝って頂いた下野皓平君に心より感謝する。

渓流域における治山ダムが有機物の貯留量に与える影響

彭 瑞欣（九大資源環境科学府）、笠原 玉青（九州大学農学研究院）

1. はじめに

急勾配な溪流で、水の流れを緩和して、土砂流失や土石流、山崩れを防止するために、河床を安定化し山脚固定する治山ダムが多く設置されている。災害には有効とされる治山ダムであるが、水や土砂の流れを分断することで、水温や水質、河床環境が変化し、底生動物の群集も影響を受けるなど、生態系への負の影響も懸念されている。近年では環境の保全も考慮した河川管理が求められるようになり、経済的理由に加え、生態系を考慮した低ダム群工法なども進められている。

低ダム群工法は、単独で機能する「高ダム」に対して、高さ 1m 前後の低いダムを複数配置して治山効果を発揮するものである。低ダム化ことによる、周辺の土地の安定性が増やす、植生が定着できる。また、溪流全体を魚道にすること、地域の生態環境が保存できるなど特長がある。

本研究では、溪流内の生物にエネルギーと栄養源を提供し、生育場の形成など重要な役割をしている有機物に着目し、高さの異なる治山ダムと溪流地形に代表されるステップ構造において、有機物の貯留量を比較することを目的とする。

2. 方法

調査は福岡演習林を流れる新谷川で行った。高さの異なる 6 つの治山ダムが連続して設置されている新谷川を調査区間とした。また、ダム区間の上流で、ステップ構造が優占する区間を対照区間として調査を行った。治山ダムは、その直上と直下の地形に大きく変化させるため、各ダムの直上流部と直下流部に調査地点を設け、それぞれの地点で流路に滞留している有機物量と河川水に含まれる有機物量を測定した。水サンプルによる、溶存有機体炭素 (DOC) を粒径が $0.7\mu\text{m}$ 以下、粒状有機物 (POM) をそれより大きな有機物と定義し、河川水中の POM 量および DOC 濃度を測定した。有機物量に加え、各地点では水深や川幅、溶存酸素濃度、水温、電気伝導度、などといった流路の環境を表す項目も測定した。

3. 結果と考察

1) 河川水中の有機物量

河川水中の POM 量の測定結果においては、図 1 のようにステップ区間での POM 量はダム区間より高い ($P=0.007$)。そのため、ダム区間より自然区間の有機物が貯留されやすいことが示唆された。一方、治山ダムサイズと POM 量間に有意差は見られなかった。これは六つの治山ダムのサイズが小さく (0.3–6.4m)、有機物の貯留量に与える影響が小さいと考えている。また、河川水中に含まれる DOC 濃度の測定結果においては、図 2 のようにステップ区間とダム区間に有意差は見られなかった。

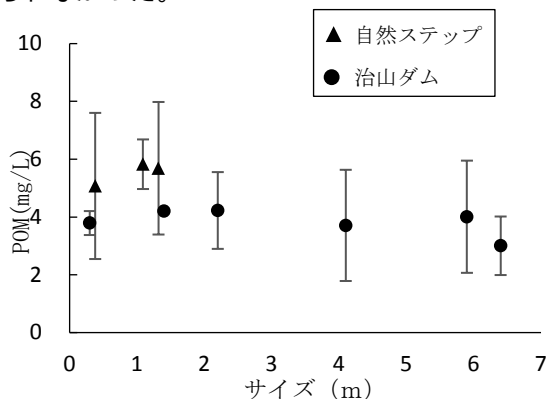


図 1 異なるサイズの治山ダムと POM 量の変動

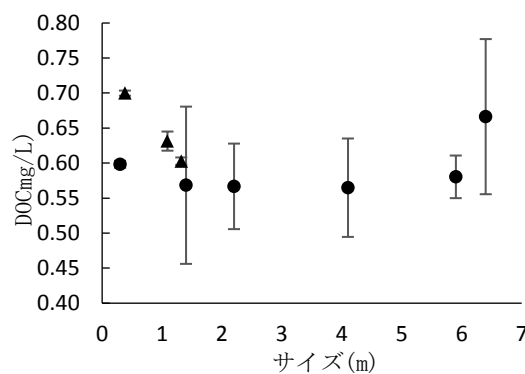


図 2 異なるサイズの治山ダムと DOC 量の変動

調査区間すべての地点において、既存の研究がダム建設による環境の変化への影響を報告している溶存酸素濃度、水温、電気伝導度、水深の環境要因の差異は観測するが、ステップ区間とダム区間の有意差は見られなかったことから、治山ダムがつくることが環境要因を大きく変動させないことが示唆された。しかし、各区間の水深に有意な違いは見られなかったが、六つのダムの中で、四つのダムの直上部の河床はずっと乾ている。また、直下流部から見ると、ダム区間の水深はステップ区間より深く、長時間で貯めていることから、ダムのサイズが大きいほど直上部の河床に影響が大きいことが示唆された。

2) 流路内の堆積有機物量

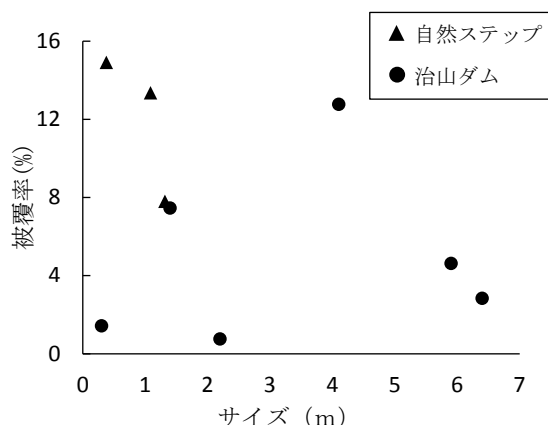


図3 異なるサイズの治山ダムと被覆率の変動

流路に滞留している有機物量は被覆率で評価する。被覆率は調査範囲の中に存在するリター堆積パッチの面積が調査範囲の面積に占める割合を計算した。二つ区間におけるリターによる河道の被覆率については、図3のように自然ステップ区間が $12.02\% \pm 3$ 、だったのに対して、ダム区間では $3.88\% \pm 4$ である。このことから、ダム区間と比べて自然ステップ区間では流路内で滞留している有機物量が非常に多いことが示唆された。一方、ダム区間においてはダムサイズと被覆率間に有意差は見られなかった。

まとめると、自然ステップ区間がダムが存在する区間に比べて河川水中の有機物量が多かった原因としては、ダム区間では河床が乾ている地点があるから、そこでの河川水中の有機物量がないと考えられる。また、自然ステップ区間のリター被覆率も高い。原因としては、自然ステップ区間では川幅が狭く、河道が樹冠に覆われているため、リターが直接河川に供給されること、地形が複雑でリターがトラップされやすい地形が多かったことが考えられる。しかし、ダムサイズと有機物量間の関係が見られなかったことから、新谷川サイトの治山ダムのサイズが小さく、地上部の有機物貯留量に与える影響が小さいと考えている。今後はサンプリングを続けていき、地下部のデータを合わせ区間的な違いと時間的な変動を評価する。

福岡演習林早良実習場におけるマツ枯損木の発生数と材積の長期変化

九州大学農学部附属演習林 緒方健人

九州大学農学研究院 榎木勉

1. はじめに

福岡演習林早良実習場はクロマツを主体にアカマツおよび種々の広葉樹が混生した海岸林に位置する。九州大学附属演習林早良地方演習林として 1922 年に設置されて以降、現在に至るまで演習林教職員により森林の管理が行われている。主にマツ材線虫病を原因とするマツ枯れ（以後、マツ枯損）の被害が設置当時から発生しており、被害防除のためマツ枯損木の伐倒による駆除や薬剤散布等が実施されている。今回は、早良実習場における過去のマツ枯損木の伐倒駆除や被害防除の作業過程で得られたデータをもとにマツ枯損木の発生数と材積の長期変化について報告する。

2. 資料

福岡演習林技術班は毎年マツ枯損木の発生およびマツ材線虫病の防除についての調査・記録を行っている。マツ枯損木の個体毎のデータは早良実習場立木調査野帳および年度毎の林産物処分関係綴を参照し、発生本数やその材積を算出した。

3. マツ枯損発生の推移

1922 年度から 2017 年度までのマツ枯損木の発生数と材積の推移およびマツ材線虫病防除の実施状況を図 1 に示す。マツの枯損は早良実習場の設置当時から発生しており、1972 年度で最大の 2,181 本（材積 1,224 m³）の枯損が発生した。マツの枯損は 1992 年度までは 10 年程度の周期で増減を繰り返したが、その後は鎮静状態が続いた。マツの枯損が鎮静していた期間は、マツ材線虫病防除の薬剤の樹幹注入及び地上散布の処置を実施した期間と重なった。しかし 2007 年度以降再び増加し、2013 年度には 1,676 本（材積 304 m³）の被害が発生した。また、1992 年度以前と 2007 年度以降を比較するとマツ枯損木のサイズ分布に違いが見られた。マツ枯損木の直径毎の発生数を 1972 年度と 2014 年度で比較すると、1972 年度では 14~40cm まで 110 本前後存在し中〜大径木までほぼ同等に枯損木が生じたのに対し、2014 年度では 10cm の 170 本をピークに減少し 40cm では 2 本となり枯損木の発生が小径木に偏る結果となった。

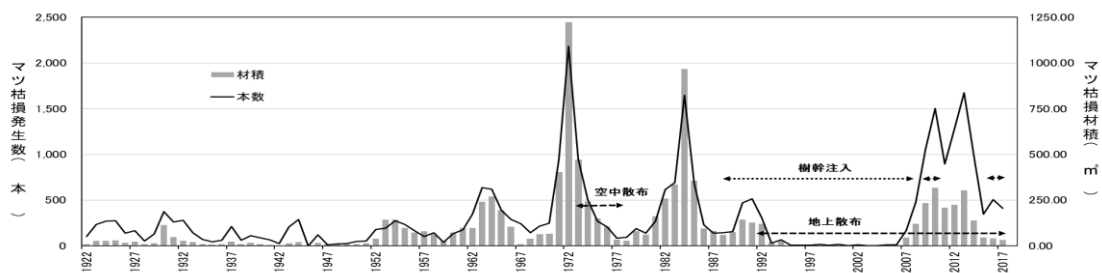


図 1 マツ枯損木の発生数と材積の推移およびマツ材線虫病防除処置