

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 17 日現在

機関番号：83502

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010 ～ 2012

課題番号：22580176

研究課題名（和文） 成長増大効果が期待される混交植栽人工林の間伐指針に関する研究

研究課題名（英文） Studies for thinning procedure in mixed plantations which were expected enhancing biomass growth

研究代表者

長池卓男

(NAGAIKE TAKUO)

山梨県森林総合研究所・森林研究部・主任研究員 研究者番号：50359254

研究成果の概要（和文）：新たな人工林施業を考えるために、複数の樹種を植栽した混交植栽人工林における現状の把握と今後の間伐指針について研究を行った。混交植栽人工林は利点もあるものの、どのような目的を持つ人工林として造成するのかによって管理方法は異なり、導入にあたっての整理すべき課題は多い。また、混交植栽人工林の成長に関しては、植栽種の特性によっては一方の種の成長が抑圧されており、両種を共存させるためには、競争緩和のための間伐が必要である。

研究成果の概要（英文）：To develop a new plantation scheme, we studied in current situation and future management in mixed plantations. Since mixed plantations have pros and cons, there are issues to be solved to apply mixed plantations in the field. To coexistence of planted species in the mixed plantations, management to mitigate from competition among planted species should be necessary.

交付決定額

（金額単位：円）

| | 直接経費 | 間接経費 | 合計 |
|--------|-----------|-----------|-----------|
| 2010年度 | 2,000,000 | 600,000 | 2,600,000 |
| 2011年度 | 1,300,000 | 390,000 | 1,690,000 |
| 2012年度 | 300,000 | 90,000 | 390,000 |
| 総計 | 3,600,000 | 1,080,000 | 4,680,000 |

研究分野：森林科学

科研費の分科・細目：森林学・森林科学

キーワード：材積成長、樹高成長、常緑性・落葉性

1. 研究開始当初の背景

人工林の主な機能は木材を生産することであり、それを効率的に発揮するために単一種の植栽が一般的に行われてきた。単一種植栽によって造成された人工林では、病虫害の発生や強風などによる一斉風倒などリスクが、複数種が植栽された人工林（混交植栽人工林）よりも高いことが指摘されている。そこ

で、これらのリスクを軽減させる新しい森林管理技術としての混交植栽人工林が、諸外国では注目されている。混交植栽人工林での物質生産機能は、単一種植栽人工林よりも向上している研究も多いが、そうではない結果も少なからずあり、議論が生じている。また、草本群集などで活発に議論されている生物多様性—生態系機能関係における、樹木群集の

モデル実験系としても混交植栽人工林は注目を集めている。

2. 研究の目的

社会的背景を考慮した新たな人工林施業を考えるために、複数の樹種を植栽した混交植栽人工林において、①炭素固定機能を地上部の蓄積量・成長量および成長経過から明らかにし、②立木の個体間距離や立木密度から、混交植栽人工林における林分構造・林内光環境・土壌養分が相互作用的に及ぼす炭素固定機能（生産性）への影響を定量化し、単一植栽人工林と比較する。このことによって、混交植栽人工林において生産性を損なわないための間伐指針を明らかにする。

3. 研究の方法

(1) 主に 2000 年以降の混交植栽人工林における文献をレビューし、その利点・不利点、物質生産機能への影響とそれをもたらすメカニズムや今後の課題などについて論じた。

(2)①山梨県有林内のすべての混交植栽人工林を森林簿からリストアップし、単一植栽人工林と混交植栽人工林での材積の比較を行った。②山梨県鳴沢村内の列状伐採されたカラマツ—シラベ人工林において、100×80m の調査区(調査区 A)を 2010 年に設定し調査を行い、2006 年に設定した 100×60m の調査区(調査区 B)においては再調査を行った。胸高直径 3cm 以上の立木を対象として毎木調査を行った。調査区 A においては、立木位置の把握と樹冠属性（樹高、樹冠幅、樹冠長）を計測した。また、山梨県鳴沢村内の列状伐採されたウラジロモミ—シラベ人工林において、2007 年に設定した 100×100m の調査区(調査区 C)において 2010 年に再調査を行った。

4. 研究成果

(1)レビューの主な結果を以下に示す。混交植

栽人工林は、植栽木の高い種多様性が生態的・生産的な便益をもたらし、広範な物品や生態系サービスを提供する。これらの利点は、多様な種へのハビタットや生態的ニッチが供給され林分レベルでの種多様性や生物間相互作用が維持・向上すること、物質生産機能が高まることが多いこと、等による。単一種植栽人工林に比較して混交植栽人工林で高い物質生産機能がもたらされるメカニズムとしては、競争緩和と促進のプロセスが作用している。混交植栽人工林は実験的に造成されていることが多いが、樹木や種の空間配置が規則的であること、若齢林分を対象としたものが多いこと、等が問題点として指摘されている。混交植栽人工林をどのような目的を持つ人工林として造成するのかによって管理方法は異なるが、それに対する知見はほとんどなく導入にあたっての整理すべき課題は多い。多様な生態系サービスを提供するようにデザインされた人工林管理においては、混交植栽人工林は有効であろう。これらの内容を「混交植栽人工林における現状と課題—物質生産機能に関する研究を中心に—」と題した総説にまとめ公表した。

(2)①樹下植栽による複層林や混植された広葉樹造林地を含めて、6142 小班が混交植栽人工林であった。カラマツ—シラベ混交植栽人工林では、カラマツがシラベの材積・樹高ともに上回っている林分がほとんどであった。それぞれが単独で植栽された際の樹高・材積と比較すると、樹高よりも材積に関して、より地位が上位である傾向が示された。また、峡東地区のカラマツ—ヒノキ混交植栽人工林（69 林分）では、20 年生の材積で 100-300m³/ha と大きな変動があった。それぞれの樹種の単一植栽人工林での値を上回る林分もあれば下回る林分も見られ、施業の状況に応じて物質生産機能の向上は左右され

ていた。②調査区 A では、調査区あたりの立木密度はカラマツ 260 本、シラベ 285 本で、全体の 47%、51%をそれぞれ占めていた。しかしながら胸高面積合計でみるとカラマツ 33%、シラベ 65%と、シラベの割合が増大していた。平均胸高直径でも、カラマツ 19.7cm に対しシラベ 26.4cm と、シラベの方が優勢な成長をしていた。樹高に関しては、平均でカラマツ 16.3m、シラベ 16.8m と、差は見られなかった。樹冠長に関しては、カラマツ 5.5m、シラベ 8.7m と、シラベの方がより長い樹冠を有していた。樹冠部での競争において、常緑性であるシラベが、落葉性であるカラマツを抑圧していたことから、そのような状況になる前での適切な間伐が必要であることが示唆された。

調査区 B では、両樹種とも胸高直径の平均値・標準偏差は、増加していたが、前者ではカラマツが後者ではシラベが、それぞれ大きい傾向が維持されていた。胸高断面面積合計では、カラマツが増加しているのに対し、シラベで減少していた。この林分ではカラマツが優勢に成長していくことが示唆された。このように、同じ樹種の組み合わせによる混交植栽人工林においても、成長は異なり、間伐指針も状況に応じて考慮する必要性が示された。

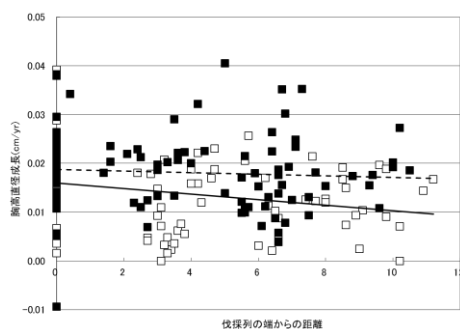


図 1. 伐採列の端からの距離と胸高直径成長の関係 (□・— : ウラジロモミ、■・-- : シラベ)

調査区 C において、ウラジロモミの方がシ

ラベよりも成長が劣っていた。列状伐採列の端からの距離と胸高直径成長の関係は、距離が離れる（すなわち、より残存列の内側になる）につれ、胸高直径成長が低下する傾向が両種ともに見られたが、ウラジロモミでのみ有意な負の関係が見られた (図 1、ウラジロモミ : $p=0.032$ 、シラベ : $p=0.539$)。以上の結果、列状伐採によって産み出された光環境の傾度への反応でも残存列の内側になる程成長が低下していることが明らかになった。混交植栽人工林では、植栽種の特性によっては、一方の種の成長が抑圧される例も報告されているので、両種を共存させるためには、競争緩和のための間伐が必要となるかもしれない。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 6 件)

- ① Nagaike T, Fujita T, Dejima S, Chino T, Matsuzaki S, Takanose Y, Takahashi K, Interactive influences of distance from seed source and management practices on tree species composition in conifer plantations, *Forest Ecology and Management*, 査読有, Vol.283, 2012, pp.48-55, doi.org/10.1016/j.foreco.2012.07.006
- ② 長池卓男, 混交植栽人工林の現状と課題—物質生産機能に関する研究を中心に—, *日本森林学会誌*, 査読有, 94 巻, 2012, pp.196-202, doi.org/10.4005/jjfs.94.196
- ③ Nagaike T, Review of Plant Species Diversity in Managed Forests in Japan, *ISRN Forestry*, 査読有, Vol.2012, 2012, doi:10.5402/2012/629523
- ④ 長池卓男, 松崎誠司, ウラジロモミ—シラベ混交植栽人工林における列状伐採が直径成長に及ぼす影響, *山梨県森林総合研究所研究報告*, 査読無, 31 巻, 2012, pp.13-16
- ⑤ Nagaike T, Hayashi A, Kubo M, Is it necessary to change number of samples for different forest types when evaluating plant species richness? —A case study in a forested landscape in central Japan—, *Journal of Forest Research*, 査読有, Vol.15, 2010,

pp.169-175

- ⑥ Nagaike T, Hayashi A, Kubo M、Diversity of naturally regenerating tree species in the overstory layer of *Larix kaempferi* plantations and abandoned broadleaf coppice stands in central Japan、Forestry、査読有、Vol.83、2010、pp.285-291

〔学会発表〕（計 3件）

- ① 長池卓男、混交植栽人工林は生態系機能を高めるか？、第59回日本生態学会大会、2012.3.21、滋賀県大津市
- ② Nagaike T, Matsuzaki S, Shimizu H, Sato A, Spatial dependency of growth pattern of planted broad-leaved trees at a line cutting even-aged mixed plantation, Mt. Fuji, central Japan、IUFRO conference Restring forests: Advances in techniques and theory、2011.9.29、Madrid, Spain
- ③ Nagaike T, Matsuzaki S, Effects of Line Cutting Promoting Uneven-aged Forests on Diameter Growth in an Even-aged Mixed Plantation, Mt. Fuji, Central Japan、7th IUFRO international conference on uneven-aged silviculture、2010.9.23、Ljubljana, Slovenia

6. 研究組織

(1) 研究代表者

長池卓男 (NAGAIKE TAKUO)
山梨県森林総合研究所・森林研究部・主任
研究員
研究者番号：50359254

(2) 研究分担者

吉田俊也 (YOSHIDA TOSHIYA)
北海道大学・北方生物圏フィールド科学センター・教授
研究者番号：60412401