

令和 5 年 6 月 13 日現在

機関番号：80122

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20K06128

研究課題名（和文）針葉樹人工林の成績の違いが侵入広葉樹の群集構造と動態にどのように影響するのか？

研究課題名（英文）How do differences in degree of unsuccess of coniferous plantation affect community structure and dynamics of the broad-leaved trees?

研究代表者

大野 泰之（Ohno, Yasuyuki）

地方独立行政法人北海道立総合研究機構・森林研究本部 林業試験場・研究主幹

研究者番号：30414246

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,700,000円

研究成果の概要（和文）：針葉樹人工林の成績の違いが広葉樹の材積とサイズ構造、種組成に与える影響を明らかにするため、全道の400林分のデータを解析した。広葉樹の種組成と構造（本数、材積、径級分布）には異なる要因が影響していた。針葉樹人工林の成績の程度の指標である植栽木の材積は広葉樹の本数と材積、径級分布に影響していた。針葉樹の材積が大きくなるに従い、広葉樹の本数と材積は減少し、平均サイズが小さくなっていった。広葉樹の種組成は針葉樹の材積と独立であり、気候や標高、地形などの生育環境の違いが影響していた。したがって、広葉樹を含めて針葉樹人工林の管理方法を検討するためには、人工林の成績とともに種組成の違いを考慮する必要がある。

研究成果の学術的意義や社会的意義

平成31年4月1日にスタートした森林経営管理制度では、市町村が「林業経営に適さない森林」を管理することとなったため、健全な針葉樹人工林とともに混交林化、広葉樹林化した人工林が管理対象となるケースが増加するものと考えられる。しかし、これらの林分の実態や管理方法に関する知見は非常に限られたものであった。本課題では、北海道全域を対象に針葉樹人工林における広葉樹の生育実態、種組成を定量的に示した。

研究成果の概要（英文）：To clarify the effects of degree of unsuccess of conifer plantation on the volume, size structure, and species composition of broad-leaved trees (BL), we analyzed data from 400 stands across Hokkaido. Different factors influenced the species composition and structure of BL. The volume of planted trees, which is an index of the degree of unsuccess of conifer plantations, affected size structure of BL. As the stem volume of conifers increased, the number and volume of BL decreased. The species composition of BL was independent of the stem volume of the planted trees, and was affected by differences in the growing environment such as climate, altitude, and topography. Therefore, it is necessary to consider the difference in species composition of BL and the degree of unsuccess of conifer plantation to examine the management method of coniferous plantation including BL.

研究分野：森林生態学

キーワード：北海道 針葉樹人工林 広葉樹の材積 植栽木の材積 広葉樹の種組成 広葉樹の径級分布

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

北海道には約 150 万 ha の針葉樹人工林が存在しているが、そのすべてが健全に生育しているわけではない。気象害や病害などによって植栽木の多くが死亡し、その後の管理が放棄された林分(不成績造林地)も存在する。しかし、不成績造林地にはその後、自然に広葉樹が侵入(更新)し、針広混交林や広葉樹林に推移している林分も存在するとともに、針葉樹人工林が広葉樹材の供給源の一端を担っているのが実態である。このような状況であるにもかかわらず、針葉樹人工林に存在する広葉樹の資源情報は統計資料などに反映されていないのが実情である。

2. 研究の目的

北海道の針葉樹人工林に生育する広葉樹を対象に、群集構造(サイズ構造や種組成)を把握し、群集構造に及ぼす「人工林の属性(成績や林齢など)」、「気象・立地環境要因」の影響を定量的に明らかにすることを目的とする。

3. 研究の方法

全道で行われているモニタリング調査のうち、15 年生以上のトドマツ、カラマツ、アカエゾマツ、スギ人工林(約 400 林分)を対象に下記の解析を行った。本課題では植栽木の材積を針葉樹人工林の成績の指標とし、解析を行った。

(1) 広葉樹の材積に影響する要因

各調査地において胸高直径(DBH)5cm以上の樹木を対象に単材積を算出し、植栽木、広葉樹ごとに林分材積を集計した。広葉樹の本数と材積に影響する要因を明らかにするため、広葉樹の本数、材積をそれぞれ応答変数、植栽木の材積・樹種、林齢、標高、傾斜度などの立地環境を説明変数とする一般化線形モデル(GLM)を行った。

(2) 広葉樹の胸高直径分布の定量化とそれに影響する要因

上述の調査地のうち、DBHが5cm以上の広葉樹の本数が30本以上、生育しているトドマツ、カラマツ人工林から計150林分をランダムに抽出した。各林分の広葉樹の胸高直径分布(径級分布)にワイブル分布を適用し、尺度パラメータ(平均胸高直径と関係)と分布の形状を規定する形状パラメータを決定した。そして、決定したそれぞれのパラメータを応答変数、植栽木の材積・樹種、林齢を説明変数とするGLMを行った。

(3) 主要樹種の胸高直径成長パターン

個体識別ができたイタヤカエデ、ダケカンバ、ホオノキ、シナノキ、ミズナラを対象に胸高直径成長パターンを個体レベルで解析した。各樹種のDBH成長量(cm/年)をそれぞれ応答変数、期首における樹木個体自身のDBH、他個体からの競争効果を説明変数とするベイズ推定を樹種ごとに行った。

(4) 広葉樹の種組成タイプの抽出とそれに影響する要因

各調査地で計算した広葉樹種ごとの相対優占度(相対材積)を基に、林分間の非類似度を算出し、その後、クラスター分析による種組成タイプの類型化、および種組成タイプと人工林の属性(成績や林齢など)、「気象・立地環境要因(暖かさの指数(WI)、標高、傾斜度、積雪深、地形湿潤指数(TWI))」との関係を非計量多次元尺度構成法(nMDS)によって解析した。

4. 研究成果

(1) 広葉樹の材積に影響する要因

針葉樹人工林に生育する広葉樹の混交割合(相対材積)別の相対頻度を図1に示す。広葉樹の混交割合が10%未満の林分の相対頻度が最も高かったものの、その頻度は約20%であった。一方、50%以上の混交割合を示す林分が40%以上、認められ、広葉樹の混交割合が90%を超える林分も15%ほど存在していた。このことは、針広混交林や広葉樹林に推移した針葉樹人工林がかなり高い割合で存在していることを示している。

一般化線形モデル(GLM)の結果、広葉樹の本数、材積に影響する要因として、植栽木の材積と林齢が選択された。植栽木の材積は広葉樹の本数、材積に対して負の効果を示し、林齢

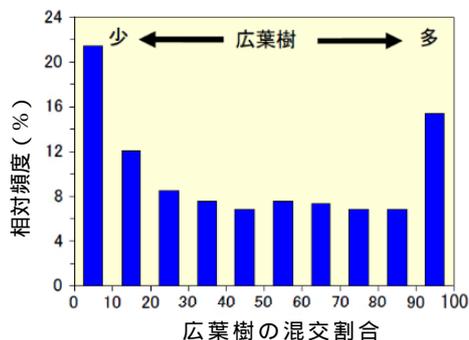


図1 針葉樹人工林に生育する広葉樹の混交割合別の相対頻度

は正の効果をもっていた。つまり林齢が同じ場合、植栽木の材積が小さい林分ほど広葉樹の本数と材積は大きくなりやすいことを示している（図2、3）。一般に病虫害などの被害を受けた林分では、健全な人工林に比べて材積が少なく、林冠が閉鎖しにくい、または閉鎖が遅れる場合が多い。そのため、不成熟な人工林ほど更新した広葉樹が侵入・生育できる空間が大きく、開いた空間を埋めるように成長し、材積を増加させながら植栽木との混交林や広葉樹林に移移したものと推察される。

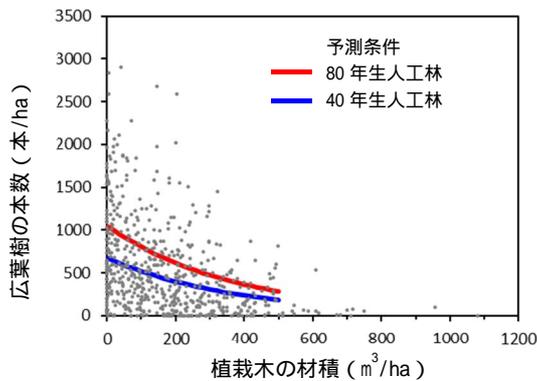


図2 植栽木の材積と広葉樹本数との関係
実線は予測値を示す

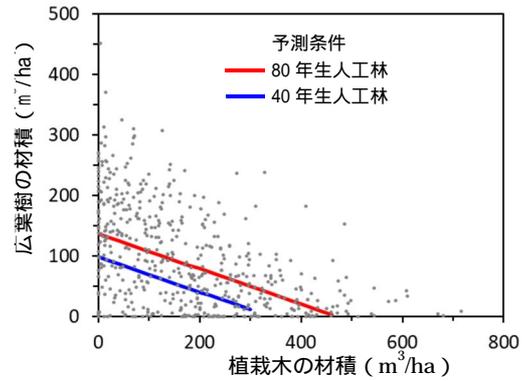


図3 植栽木の材積と広葉樹材積との関係
実線は予測値を示す

(2) 広葉樹の胸高直径分布の定量化とそれに影響する要因

GLMの結果、胸高直径(DBH)の平均値と関連する尺度パラメータに影響する要因として、植栽木の材積と林齢、樹種が選択された。尺度パラメータに対して林齢は正の影響をもち、植栽木の材積とカラマツ人工林(トドマツ人工林を基準)は負の影響を与えていた。植栽木の材積が少ない高齢のトドマツ人工林ほど広葉樹の尺度パラメータ(平均DBH)が大きくなりやすいことを示している。トドマツはカラマツに比べて初期の樹高成長速度が小さい。そのため、トドマツ人工林に侵入した広葉樹ではカラマツに比べて被陰されにくいいため、成長への制限が少なかったものと推察される。径級分布の形状を規定する形状パラメータでは、影響する要因として林齢と植栽木の材積が選択された。林齢は負の影響をもち、植栽木の材積は正の効果を示していた。

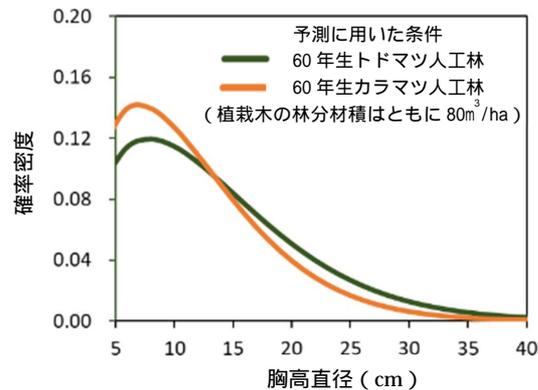


図4 推定したワイブル分布の係数から
予測した広葉樹の直径分布
実線は予測値を示す。

GLMによって得られた係数を用いて尺度パラメータ、形状パラメータをそれぞれ推定し、推定したパラメータを用いて径級分布を描いた(図4)。これらの推定における条件は、林齢60年、林分材積80m³/haのトドマツ、カラマツ人工林である。トドマツ、カラマツ人工林に共通して、確率密度(P)が最も高かったDBHの範囲は5~10cmに認められ、径級が大きくなるにしたがってPが低下した。DBH5~10cmの範囲では、トドマツに比べてカラマツ人工林でのPが大きかったものの、DBH15cm以上の範囲ではトドマツ人工林におけるPがカラマツを上回っていた。このことは、トドマツ人工林で大きな尺度パラメータを示したと矛盾しない。

(3) 主要樹種の胸高直径成長パターン

解析の結果、競争効果は樹種ごとのDBH成長量に影響する要因として検出されなかった。ただしこの結果には注意を要する。今回用いたモニタリングデータでは、広葉樹だけでも数千個体が再測定されているが、個体の照合が困難なものが多く、解析に利用できたデータ数が非常に限定的であった(100本/樹種未満)。そのため、個体の照合を進め、再び解析を行う必要がある。。

(4) 広葉樹の種組成タイプの抽出とそれに影響する要因

クラスター分析によって針葉樹人工林における広葉樹群集を14個に類型化し(図5、表1)各タイプの立地・気象環境を図6に示した。非計量多次元尺度構成法(nMDS)による調査林分の座標付け(図7)および林分属性、立地環境との関係を解析した結果、種組成タイプは植栽木の材積と独立であり、生育立地の標高や温かさの指数(WI)や地形湿潤指数(TWI)、最深積雪深

が影響していた(図6、7)。WI が低い高標高域ではダケカンバタイプが出現しやすく、WI が大きく、積雪深が大きい地域ではブナタイプが分布しやすかった。また、TWI が大きく、水分環境が良好な立地ではヤチダモやハルニレタイプが分布しやすかった。これらのパターンは北海道の天然林における分布パターンと類似していると考えられる。

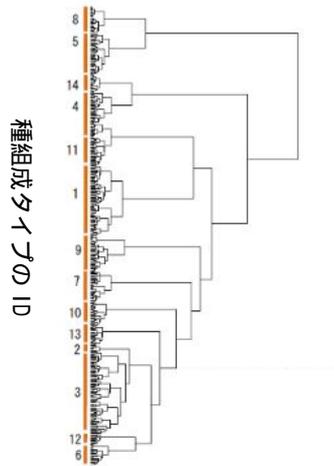


図5 林間での類似度(距離)に基づく広葉樹群集の類型化。数値は種組成タイプのID。広葉樹のデータのみを使用。

表1 種組成タイプにおける優占樹種

ID	種組成タイプ
1	イタヤカエデ
2	ブナ
3	シナノキ
4	ダケカンバ
5	ミズナラ
6	ヤチダモ
7	ウダイカンバ
8	ミズナラ*
9	シラカンバ
10	ハルニレ
11	シナノキ
12	オニグルミ
13	ハンノキ類
14	ダケカンバ*

* : 相対胸高断面積が70%以上。

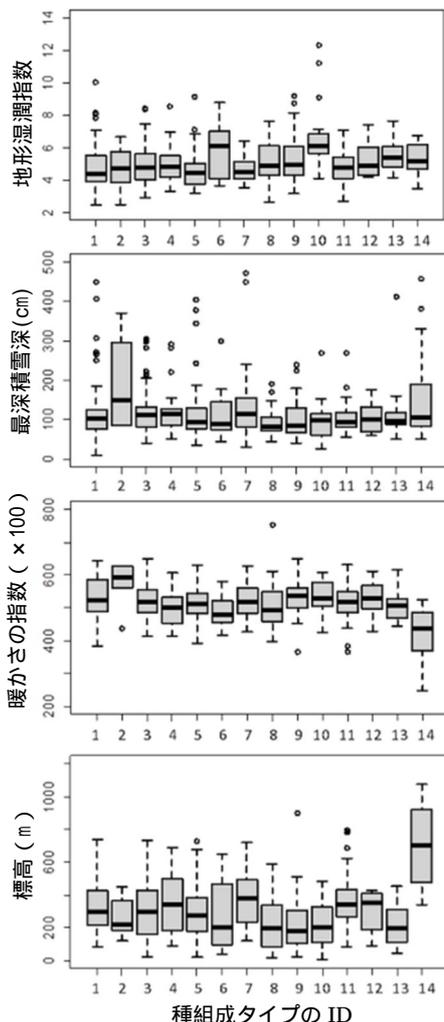


図6 種組成タイプごとの気候、立地環境

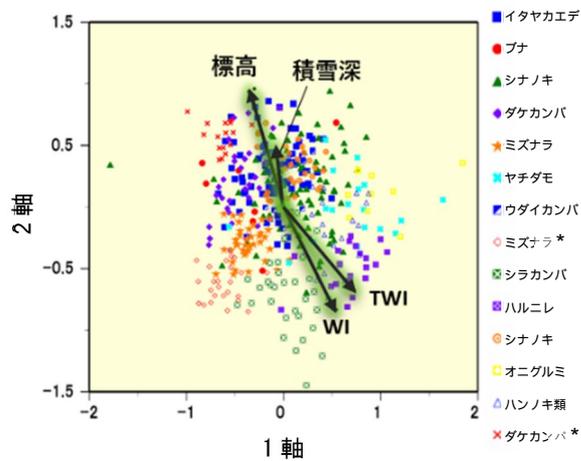


図7 非計量多次元尺度構成法による調査林分の座標付けと関連する環境要因

WI:暖かさの指数、TWI:地形湿潤指数

*:純林を示す。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	梅木 清 (Umeki Kiyoshi) (50376365)	千葉大学・大学院園芸学研究科・准教授 (12501)	
研究分担者	吉田 俊也 (Yoshida Toshiya) (60312401)	北海道大学・北方生物圏フィールド科学センター・教授 (10101)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関