

北海道北部天然林の種多様性の変化

Change of species diversity in natural forests of north Hokkaido

佐野真琴*¹Makoto SANO*¹

* 1 国立研究開発法人森林総合研究所

Forestry and Forest Products Research Institute, 1 Matsunosato Tsukuba 305-8687

要旨: 北海道北部天然林の特徴を種多様性指数から評価した。その結果、プロット全体では、攪乱を受けていない天然林では多様性が増加、減少という小規模の変化が常に起きていることが示唆された。プロット別の種多様性指数の変化を調べた結果、Simpson の指数の変化が最大のプロットでは、樹種構成割合がトドマツで減少し、ミズナラが増加したことにより、Simpson の指数が増加したものと考えられた。一方、Shannon の指数の変化が最大のプロットは樹種構成割合がトドマツ、エゾマツで減少し、中間的種の割合が増加したことにより Shannon の指数が増加したと考えられた。

キーワード: 天然林・樹種構成・Simpson の指数・Shannon の指数

Abstract: The characteristic of natural forests in the northern part of Hokkaido was evaluated from two species diversity indexes. The species diversity index always increased or decreased in a small scale. Based on the analysis of the change of species diversity index, I found: 1) Increase of Simpson index at the plot that showed the largest change of Simpson index was caused by decrease in *Abies sachalinensis* Mast. and increase in *Quercus crispula* Blume.. 2) Increase of Shannon index at the plot that showed the largest change of Shannon index was caused by decrease in *Abies sachalinensis* Mast. and *Picea jezoensis* Carrière and increase in the species of middle rate.

Key-word: natural forest, species composition, Simpson index, Shannon index

はじめに

天然林を適切に管理するためには、天然林の持つ様々な情報を詳細に把握しなければならない。従来、このような情報としては、林分の蓄積、直径分布、本数密度などが主たる情報とされてきた。今後天然林の管理を行う場合、皆伐作業を行うことは考えにくく、択伐作業が主となると考えられることから、樹種構成にも注意を払う必要がある。このためには、樹種構成を示す一つの指標として種多様性指数を利用することが考えられる。特に、種多様性指数が時間とともにどの程度変化し、どのような種構成となるのかについて把握する必要がある。

種多様性の変化に関する報告は、攪乱後の植生変化に関するものが多い。Brakenhielm and Liu は、ストックフォルム北西の松林の皆伐後の種多様性は灌木が存在するプロットで早く増加することを示した(2)。また、Brassard らが中央カナダで林分を置き換える火災後 72 年から 201 年の針葉樹林、混交林、広葉樹林で調査した結果、すべてのタイプでサイズ多様性の時間変化は逆 U

字型パターンを示したと報告している(3)。Harper らは、カナダのトウヒ林で老齢林サイトは若齢林サイトより林分構造の多様性が高いことを示した(4)。攪乱の違いによる種多様性に関しては、Peltzer らのものがあり、種多様性は攪乱サイトにおいて最も高かったと報告している(7)。

本報告では、攪乱のない旭川北部天然林の種多様性の変化について検討する。これにより、択伐作業に種多様性を考慮した手法も取り入れることができるようになれば幸いである。

資料

資料は、前報(8)と同じであるため、ここでは簡略に述べる。天然林固定成長量試験が北海道森林管理局管内の北部地域(旧旭川営林局管内)で行われていた。調査開始は 1950 年~1956 年で、1 ha の試験地が地域別・林相別・蓄積別に、52 箇所設定された(図-1)。測定は 5 年間隔で 4~5 回行われ、胸高直径 60mm 以上の立

木がミリメートル単位で測定されている(1)。

本報では、種多様性指数として Simpson の多様性指数と Shannon の多様性指数を計算した。ここで、Simpson の指数は相対優先度の高い種の影響が大きく、Shannon の指数は中間的種の貢献度が大きく均等性を表すとされている(6)。

Simpsonの種多様性指数 $D=1/\sum p_i^2$

Shannonの種多様性指数 $H'=-\sum p_i \log p_i$

ここで、 p_i は樹種 i の胸高断面積割合である。

プロット毎に両指数を初回から第4回の測定について計算した。

結果と考察

1. プロット全体の特徴 全プロット、全測定回の Simpson, Shannonの種多様性指数の平均値, 標準偏差, 最小値, 最大値を表-1に示した。Simpsonの指数は0.705と京都市北部の上層(DBH>15cm)の落葉広葉樹林、コジイ優占林とほぼ同様な値となっている(5)。また、Shannonの指数は2.307と三重県の亜高山性常緑針葉樹林とほぼ同様な値となっている(9)。

各プロットの15年間の時系列変化を調べるため両指数の「第4回の指数 - 初回の指数」を計算し平均値, 標準偏差, 最小値, 最大値を求めた(表-2)。両指数とも変化量が小さいことが分かる。ストックフォルム北西の松林の皆伐後のShannonの指数は18年間で0.7~1.5増加したと報告されている(2)。今回の結果は、攪乱を受けていない天然林の推移であることから、大きく変動しなかったものと考えられる。また、各プロットの両指数の変化量が正の値をとるものと負の値をとるものがほぼ同数という結果となった(Simpsonの指数: 正23、負29、Shannonの指数: 正27、負25)。このことから、攪乱を受けていない天然林では多様性が増加、減少という小規模の変化が常に起きていることが示唆された。

2. プロット別の特徴 Simpsonの指数の変化量が最大だったのはプロット3(変化量0.086)、Shannonの指数の変化量が最大だったのはプロット7(変化量0.395)であった。両プロットの樹種構成の変化の特徴を調べた。

プロット3の初回調査では、種数が11、胸高断面積合計が23.00m²、樹種構成割合が10%以上の樹種がトドマツ(61%)、エゾマツ(20%)、シラカンバ(11%)の3種、10%未満の樹種がミズナラ(2%)、ハンノキ(2%)、イタヤカエデ(2%)などの8種で構成されている(図-2)。第4回調査では種数が9とシナノキ、

ハンノキが消失し初回と比べ2種減少している。また、胸高断面積合計が28.80m²と約5m²増加している。樹種構成割合が10%以上の樹種はトドマツ(52%)、エゾマツ(21%)、シラカンバ(11%)の3種と変わらないがトドマツが9%減少している。10%未満の樹種も大きく変わらないがミズナラが2%から9%へと増加している(図-3)。これらのことから、樹種構成割合がトドマツで減少し、ミズナラが増加したことにより樹種構成割合の高い種が1種増加し、Simpsonの指数が増加したものと考えられた。

プロット7の初回調査では、種数が18、胸高断面積合計が32.19m²、樹種構成割合が10%以上の樹種がトドマツ(43%)、エゾマツ(22%)の2種、10%未満の樹種がミズナラ(5%)、ウダイカンバ(5%)、シナノキ(7%)、ダケカンバ(7%)、イタヤカエデ(4%)、ナナカマド(3%)など16種となっている(図-4)。第4回調査では種数は変わらないが、胸高断面積合計が15.15m²と約17m²減少している。これは、トドマツが約8m²、エゾマツが約5m²減少したことが主な原因である。樹種構成割合が10%以上の樹種は、トドマツ(38%)、エゾマツ(12%)、シナノキ(12%)と1種増えた。10%未満の樹種は、ミズナラ(5%)、ウダイカンバ(6%)、ダケカンバ(6%)、イタヤカエデ(6%)、ナナカマド(6%)など15種となっており、シナノキが10%以上となって1種減少したが大きくは変わらない(図-5)。これらのことから、樹種構成割合がトドマツ、エゾマツで減少し、中間的種の割合が増加したことによりShannonの指数が増加したと考えられた。

以上のことから、種多様性指数により天然林の変化を考える場合いくつか考慮すべきことがあると考えられた。第1点は、種多様性指数の特徴である。今回の結果の通り、Simpsonの指数は相対優先度の高い種の影響が大きく、Shannonの指数は中間的種の貢献度が大きい。このため、使用する指数により結果が異なる。施業を行う際には、優先度の高い種を重要と考えるか、中間的種を重要と考えるかによって使用する指数を選択しなければならない。第2点は、プロット7の結果のように蓄積を代替する指標である胸高断面積合計が大きく減少しても、Shannonの指数は増加するということである。一般に、種多様性が増加すれば蓄積も増加すると思われるがちであるが、種多様性指数は樹種別の占有割合のみから計算されるため、割合さえ変化すれば種多様性は増加する可能性がある。施業の際にはこの点も考慮する必要があると考えられた。これらのことから、択伐作業を実行

する際、種多様性を考慮するには性質の異なる指数を利用すべきであると示唆された。

おわりに

本報告は、北海道北部天然林の種多様性の変化の特徴を明らかにしようとした。分析結果は十分なものとはいえないが、今後さらに細かく検討していきたい。資料を提供いただいた旧旭川営林局の皆さんに感謝の意を表したい。

引用文献

- (1) 旭川営林局 (1973) 旭川営林局の林業諸試験 . 大沢其水堂, 旭川 : 254pp
- (2) BRAKENHIELM S. and LIU Q. (1998) Long-term effects of clear-felling on vegetation dynamics and species diversity in a boreal pine forest. Biodiv. Conserv. 7:207-220
- (3) BRASSARD B. W., CHEN H. Y. H., WANG J. R., and DUINKER P. N. (2008) Effects of time since stand-replacing fire and overstory composition on live-tree structural diversity in the boreal forest of central Canada. Can. J. For. Res. 38:52-62
- (4) HARPER K., BOUDREAU C., GRANDPRE L., DRAPEAU P., GAUTHIER S. and BERGERON Y. (2003) Structure, composition, and diversity of old-growth black spruce boreal forest of the Clay Belt region in Quebec and Ontario. Environ. Rev. 11:S79-S98
- (5) 平山貴美子・山田勝俊・西村辰也・河村翔太・高原光 (2011) 京都市近郊二次林における遷移進行に伴う木本種構成および種多様性の変化 . 日林誌93 : 21 - 28
- (6) 伊藤秀三編 (1977) 植物生態学講座 2 群落の組成と構造 . 朝倉書店 . 東京 : 332pp
- (7) PELTZER D. A., BAST M. L., WILSON S. D. and GERRY A. K. (2000) Plant diversity and tree responses following contrasting disturbances in boreal forest. For. Ecol. Manage. 127:191-203
- (8) 佐野真琴 (2015) 北海道北部天然林の樹種構成について . 関東森林研究66-1 : 41 - 44
- (9) 武田明正・木村裕之 (1988) 三重県下にみられる主要な森林類型の木本類の種多様性 . 日林誌70:269 - 272

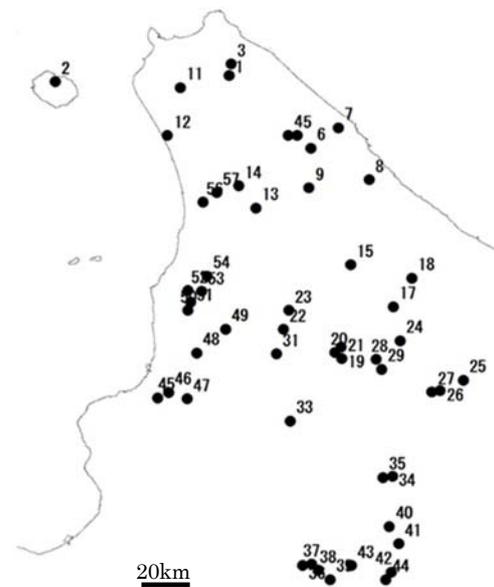


図 - 1 . 試験地の位置図
Fig.1 Location of study site

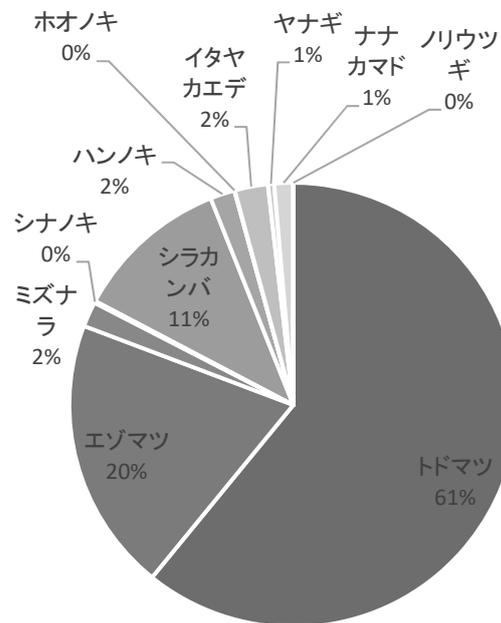


図 - 2 . プロット3の樹種構成 (初回)
Fig.2 Species composition in plot 3(1th survey).

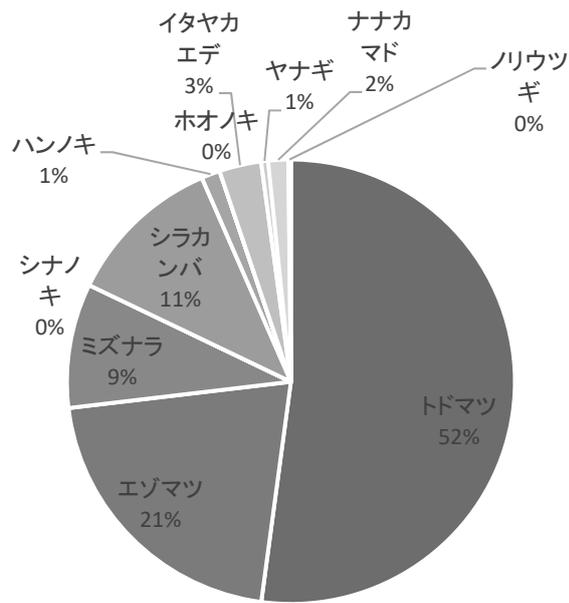


図 3 . プロット 3 の樹種構成 (第 4 回)

Fig.3 Species composition in plot 3(4th survey)

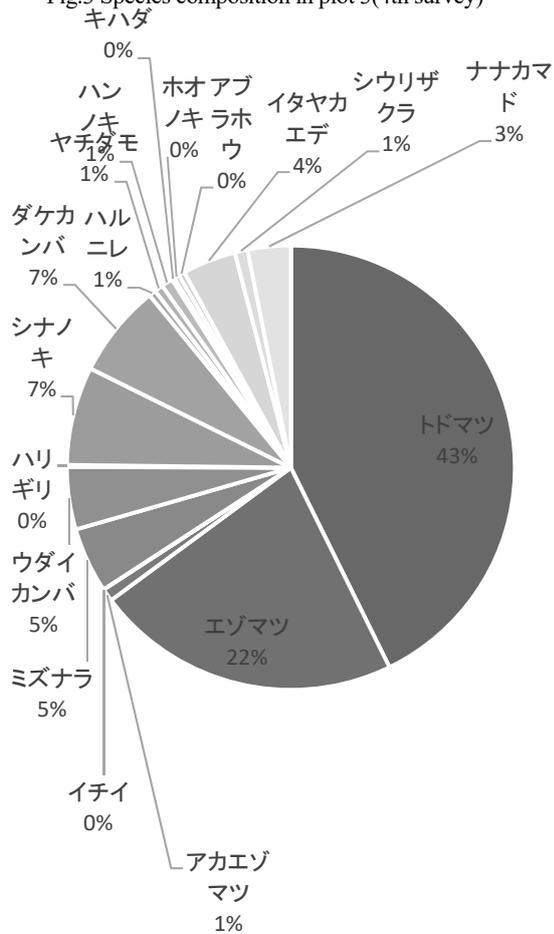


図 - 4 . プロット 7 の樹種構成 (初回)

Fig.4 Species composition in plot 7(1th survey)

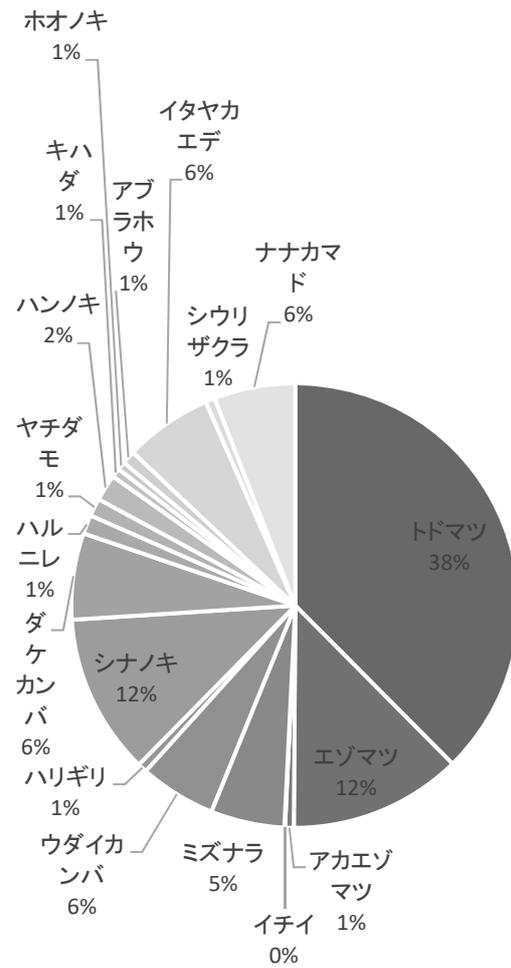


図 5 . プロット 7 の樹種構成 (第 4 回)

Fig.5 Species composition in plot 7(4th survey)

表 - 1 . 種多様性指数の基本統計量

Table.1 Fundamental statistics of species diversity index

	平均	標準偏差	最大値	最小値
Simpsonの指数	0.705	0.101	0.851	0.433
Shannonの指数	2.307	0.479	3.361	1.439

表 - 2 . 種多様性指数の変化の基本統計量

Table.3 Fundamental statistics of species diversity index change

	平均	標準偏差	最大値	最小値
Simpsonの指数	0.001	0.028	0.086	-0.051
Shannonの指数	0.017	0.125	0.395	-0.172