

# 東京大学北海道演習林の中標高域における択伐施業林と保存林の林分構造

東京大学北海道演習林 犬飼 慎也・福士 憲司・小池 征寛  
高橋 功一・算用子麻未・尾張 敏章

## はじめに

東京大学北海道演習林（以下「北演」という）では 1958 年以降、林分施業法（6）に基づく天然林択伐施業を行っている。著者らはこれまで、過去 50 年の間に繰り返し択伐を行いながら、十分な更新を確保し、高蓄積を維持している林分の構造上の特徴を例示した（1）。一方、同じ高蓄積の択伐林であっても、立地環境によって林分構造は違ってくる。北演では特に、標高の比較的高い立地において更新が十分でない林分が多くあり、択伐に伴う疎林化が懸念されている（7）。

そこで本研究では、北演内の中標高域において択伐が行われた林分と、施業が行われていない保存林の林分構造（蓄積・密度、種組成、サイズ構造、空間分布、粗大有機物）について調査を行った。中標高域における択伐林の林分構造上の特徴、および択伐施業の持続可能性について、無施業林および低標高域の択伐林との比較のもとで検討した。

## 資料と方法

### 1) 調査地の概況

調査地は富良野市北東部にある北演内の 2 つの天然林施業試験地である。調査地の概況を表-1 に示す。両試験地とも大麓山の西向き斜面にあり、林道の両側にはほぼ隣接して設置されている。調査地から約 300 m 離れた前山気象観測点（標高 610 m）での観測結果（2007~2008 年の平均値）によれば、年平均気温 5.4℃、年降水量 886 mm、積雪深約 1 m、根雪期間が 11 月中旬~4 月下旬である（8, 9）。地質は流紋岩および溶結凝灰岩、土壌は暗色森林土である。林床はクマイザサで覆われている。

両試験地における林分蓄積の推移を図-1 に示す。蓄積の算定には、東京大学北海道演習林の 1 変数材積表を用いた。択伐施業林 5241 では、過去 40 年間に 2 回（1973, 1990）、それぞれ材積伐採率 17% の単木択伐が行われた。林分蓄積は 1976 年から増加傾向で推移しており、1990

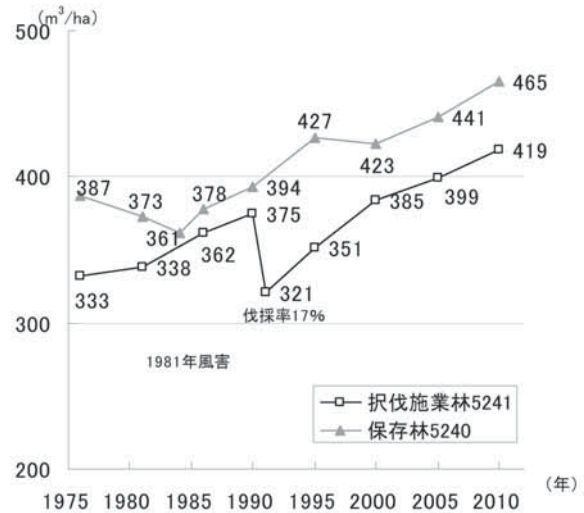


図-1 調査地における林分蓄積の推移

年の伐採で一時的に減少したものの、その後は再び増えている。

試験地 5240 は前山保存林内にあり、1972 年の設定時以来、施業は行われていない。保存林設定前も伐採の記録はないが、1937 年より以前に伐採率 10% 以下で択伐された可能性はある（5）。林分蓄積は、1981 年の台風の影響で一時的に減少したものの、その後はほぼ増加傾向で推移している。

### 2) 使用データおよび調査方法

蓄積・密度、種組成、サイズ構造については、2010 年 6 月に実施された定期測定データの結果を用いた。定期測定では、胸高直径（DBH）5 cm 以上の全立木の樹種と DBH、形質と、幼樹（H ≥ 1.3 m, DBH < 5 cm）の樹種・本数が 5 年ごとに測定・記録されている。

空間分布と粗大有機物（立ち枯れ木、倒木、根株）の調査は 2010 年 8~9 月に行った。各試験地の中央に、等高線に沿って幅 10 m のコドラートを設定し、レーザー距離計 TruPulse 200 と電子コンパスモジュール MapStar（LASER TECHNOLOGY 社）、モバイル端末 Archer Field PC（Juniper Systems 社）、測量用ソフトウェア GeoSketch（ティンバーテック社）を用いてトラバース測量を行った。立木（DBH ≥ 5 cm）の位置を放射点で記録し、GeoSketch により閉合誤差を算出して位置を補正した。また、立木の樹高と枝下高を TruPulse 200 で、樹冠幅（4 方向）をデジタル距離計 VERTEX III（Haglof 社）で、それぞれ測定した。以上の測定データをもとに、林分構造可視化ソフトウェア Forest Window（3）により林分断面図と樹冠投影図を描画した。DBH5cm 以上の立ち枯れ木

表-1 調査地の概況

項目	試験地 No.5241	試験地 No.5240
	(択伐施業林)	(保存林)
林小班	7C	7C
面積 (ha)	0.25 (50m × 50m)	0.25 (50m × 50m)
緯経度	N43° 18', E142° 36'	N43° 18', E142° 36'
標高(m)	590 - 620	610 - 630
斜面方位	西	南西
傾斜 (°)	4 - 11	3 - 10

Shinya INUKAI, Kenji FUKUSHI, Yukihiko KOIKE, Koichi TAKAHASHI, Asami SANYOUSHI, Toshiaki OWARI (Univ. Forest in Hokkaido, The Univ. of Tokyo, Furano 079-1561)

Stand structure of a selection cutting and a reserved forest in the middle altitude at the Tokyo University Forest in Hokkaido

は DBH を測定して胸高断面積を求めた。林床にある直径 5cm 以上の倒木は元口・末口径と長さ、根株は直径を測定し、各々の林床被覆面積を算出した。

**結果と考察**

1) 林分蓄積・立木密度

調査地の林分蓄積および立木・幼樹密度を表-2 に示す。択伐施業林 5241 の林分蓄積は 418.6 m<sup>3</sup>/ha であり、保存林 5240 (465.4m<sup>3</sup>/ha) に比べてやや小さかった。両試験地とも、低標高域での調査事例 (I) と同程度の蓄積があり、北演第 2 作業級 (中～高標高域) における択伐林の平均値 (253 m<sup>3</sup>/ha) (7) よりも大きかった。

択伐施業林 5241 の立木本数 (576 本/ha) と幼樹本数 (124 本/ha) は、いずれも保存林 5240 (920 本/ha, 692 本/ha) に比べてかなり少なかった。また、低標高域の択伐施業林 5137 (I) と比べても、立木本数は半数以下、幼樹本数は 10 分の 1 であった。

2) 種組成

樹種別の立木・幼樹密度と胸高断面積 (BA) を表-3 に示す。両調査地とも、トドマツ、エゾマツ、シナノキの 3 種で全体の過半数を占めた。択伐施業林 5241 における立木の出現種数 (12 種) は、保存林 5240 (16 種) や低標高域の択伐施業林 5137 (24 種) よりも少なかった。

表-2 林分蓄積および立木・幼樹密度 (2010 年 6 月)

項目	択伐施業林 5241	保存林 5240
林分蓄積* (m <sup>3</sup> /ha)	418.6	465.36
胸高断面積* (m <sup>2</sup> /ha)	40.60	46.77
立木本数* (本/ha)	576	920
幼樹本数** (本/ha)	124	692

\*DBH≥5cm, \*\* H≥1.3m, DBH<5cm

一方、保存林 5240 と低標高域の保存林 5146 (19 種) (I) との出現種数の差は比較的小さかった。ナナカマド, コシアブラ, シウリザクラ, ダケカンバなどは、保存林 5240 では比較的多くみられたが、択伐施業林 5241 には出現しなかった。

択伐施業林 5241 では、針葉樹の立木本数, BA とともに保存林 5240 に比べて少なかった。とりわけトドマツが顕著に少なく, BA は 3 分の 1, 幼樹本数は 10 分の 1 にとどまった。シナノキについては、立木本数, BA とともに択伐施業林 5241 の方が多かった。

低標高域の択伐施業林 5137 では、約半数がトドマツであったが (I), 本試験地ではトドマツの本数比率は相対的に低かった。一方、エゾマツとシナノキの立木本数比率は択伐施業林 5137 に比べて高かった。

表-3 樹種別の立木・幼樹密度および胸高断面積

樹種	択伐施業林 5241			保存林 5240		
	立木本数 (本/ha)	胸高断面積 (m <sup>2</sup> /ha)	幼樹本数 (本/ha)	立木本数 (本/ha)	胸高断面積 (m <sup>2</sup> /ha)	幼樹本数 (本/ha)
トドマツ	160	4.13	40	256	12.63	424
シナノキ	140	10.12	16	124	6.92	72
エゾマツ	88	13.30	4	164	16.21	36
ベニイタヤ	60	3.20	16	56	1.74	
エゾイタヤ	40	0.93	4	40	0.82	
オヒョウ	40	2.70	4	12	0.72	4
ハリギリ	20	5.20		4	0.02	8
イチイ	12	0.19				
キタコブシ	4	0.01	16			
ハウチワカエデ	4	0.03		20	0.09	68
ヒロハノキハダ	4	0.39		16	0.65	
ウダイカンバ	4	0.42				
ホオノキ			16			4
ナナカマド			4	120	1.43	40
タラノキ			4			
コシアブラ				36	0.88	
シウリザクラ				32	0.95	16
ダケカンバ				20	1.64	4
ミズナラ				8	0.92	
アズキナシ				8	0.84	4
ミヤマザクラ				4	0.31	
オオカメノキ						8
ツリバナ類						4
合計	576	40.60	124	920	46.77	692

3) サイズ構造

両試験地の直径階別立木本数をそれぞれ図-2, 3に示す。保存林 5240 で直径階別本数が逆 J 字型の分布を示した。一方、施業林 5241 では針葉樹、広葉樹ともに小径木 (DBH<9 cm) が少なく、逆 J 字型の分布とはならなかった。

両試験地の直径階別立木本数を樹種別に示したのが図-4 である。トドマツについては、択伐施業林 5241 で小径木が少ないばかりでなく、中大径木の本来数も保存林 5240 に比べて顕著に少なかった。なお、1991 年の試験地測定結果によれば、択伐施業の伐採木 13 本のうち 7 本がトドマツであり、5 本は DBH 30-50 cm の中大径木であった。択伐に伴う中大径木 (母樹) ならびに種子供給の減少が、クマイザサの林床被覆とともに、トドマツの天然更新を制限している可能性がある。

エゾマツについては、両試験地とも逆 J 字型の直径階別本数分布を示さなかった。エゾマツは地表での天然更新が難しく、倒木等を主要な更新サイトとしている (2)。後述するように、択伐施業林 5241、保存林 5240 ともに倒木量が少なかったことが影響した可能性がある。また、択伐施業林 5241 でエゾマツ大径木が相対的に多かった。エゾマツ資源は減少傾向にあるため、選木時に伐採対象としにくい (4) ことが影響したと推察される。

広葉樹については、保存林 5240 で直径階別本数が逆 J 字型の分布を示した。一方、施業林 5241 では DBH10cm 未満の小径木が少なく、逆 J 字型の分布とはならなかった。低標高域の択伐施業林 5137 (1) とは異なり、択伐による光環境の改善は広葉樹の更新促進につながっていない可能性が考えられる。

4) 空間分布

両試験地の林分断面図と樹冠投影図を図-5, 6 に示す。択伐施業林 5241 で針葉樹の少ないことがわかる。さ

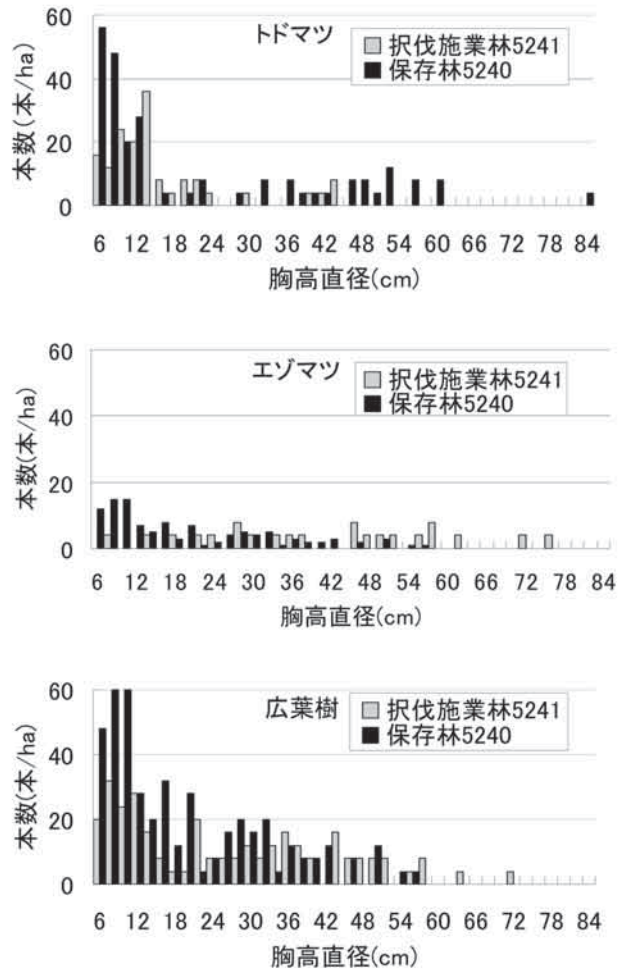


図-4 樹種別・直径階別立木本数

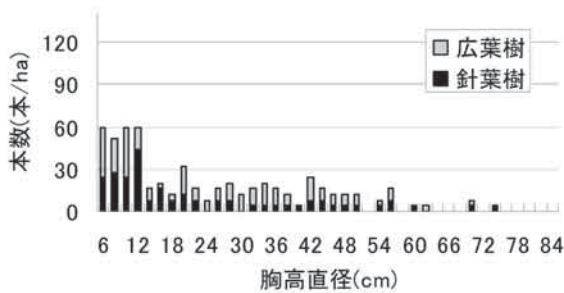


図-2 択伐施業林 5241 の直径階別立木本数

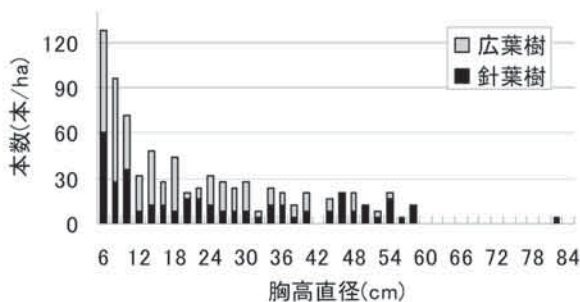


図-3 保存林 5240 の直径階別立木本数

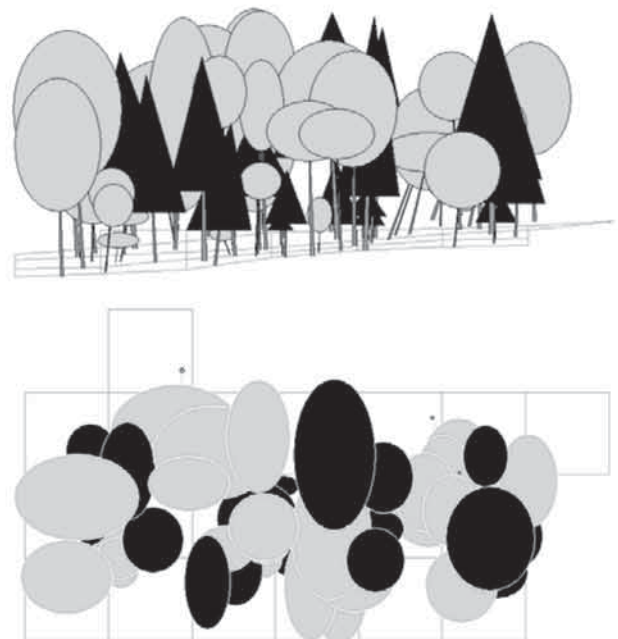
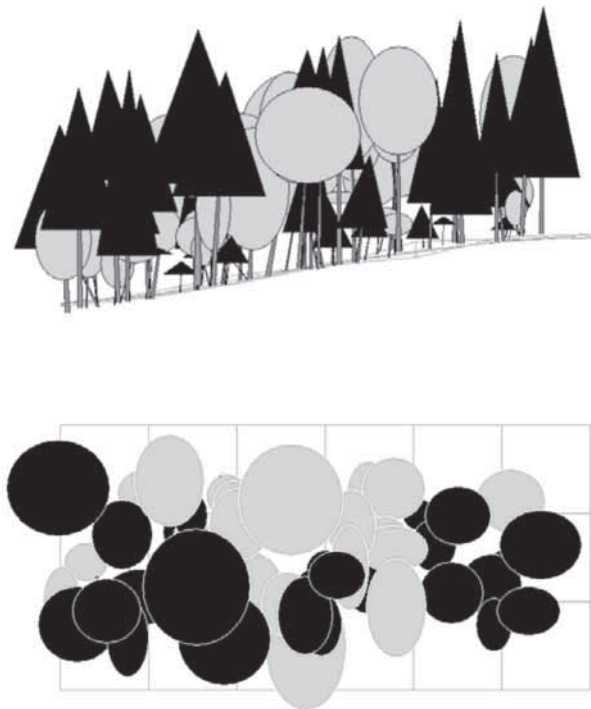


図-5 択伐施業林 5241 の林分断面図と樹冠投影図



図－6 保存林 5140 の林分断面図と樹冠投影図

らに、保存林 5240 と比べて大きなギャップも観察される。

5) 粗大有機物

粗大有機物の調査結果を表－4 に示す。択伐施業林 5241 は保存林 5240 と比べて、立ち枯れ木が少なかった。北演の択伐施業では、病虫害木や腐朽の進んだ過熟木が優先的に伐採される(7)。そのため、立ち枯れとなる前に伐採されて林外へと搬出された可能性がある。

倒木については、択伐施業林 5241 と保存林で大きな差は見られなかった。調査地の付近で Nakagawa らが行った調査結果(2)によれば、択伐施業林と保存林における粗大有機物の平均林床被覆率は、それぞれ 2.4%と 7.0%であった。本調査地の平均林床被覆面積は択伐施業林 5241 で 2.1%、保存林 5240 で 1.7%となったため保存林 5240 の倒木被覆面積が、保存林内でも特に小さかった可能性がある。根株の被覆面積は択伐施業林で多かった。択伐施業に伴う伐根の発生によるものと考えられる。

表－4 調査地における粗大有機物の被覆面積

タイプ	択伐施業林 5241	保存林 5240
立ち枯れ木	0.51	1.38
倒木	192.90	158.31
根株	14.41	8.75

注) 単位はいずれも m<sup>2</sup>/ha。立ち枯れ木は胸高断面面積の合計値。

おわりに

択伐施業林 5241 では、針葉樹、広葉樹ともに小径木が少なく、逆 J 字型の直径階別本数分布とはならなかった。現状の林分構造から考えれば、施業方法(伐採率、回帰年、選木方針)の変更、もしくは更新促進施業の実行が持続的に択伐施業を行う上で必要である。

保存林 5240 や択伐施業林 5137 との比較から、一事例ではあるが、中標高域における択伐施業林の特徴を示すことができた。択伐施業林と無施業林との間で林分構造にどのような違いがあるのかを解明するために、今後は標高を含む様々な立地環境の下で調査データの蓄積が必要である。

本研究の実施にあたり京都府立大学の美濃輪靖氏には現地調査にご協力いただいた。厚くお礼申し上げる。

引用文献

- (1) 小池征寛・犬飼浩・福士憲司・村川功雄・高橋功一・犬飼慎也・尾張敏章(2009) 東京大学北海道演習林における択伐施業林と保存林の林分構造の比較. 日林北支論 57 : 105-107.
- (2) Nakagawa M, Kurahashi A, Kaji M, Hogetsu T (2001) The effects of selection cutting on regeneration of *Picea jezoensis* and *Abies sachalinensis* in the sub-boreal forests of Hokkaido, northern Japan. For. Ecol. Manage. 146(1-3):15-23.
- (3) Nobori Y (2000) Forest Window. Japan Society of Forest Planning Press, 100pp.
- (4) 尾張敏章・犬飼浩・福士憲司・小池征寛・犬飼慎也・算用子麻未・高橋功一・美濃羽靖(2010) 林分施業法の選木技術－エゾマツ・トドマツ・シナノキ・イタヤカエデ混交林の事例－. 日森北支論 59 : 印刷中.
- (5) 芝野伸策・岡村行治・高橋康夫・渡邊定元(1996) 森林の動態解明のための針広混交林帯での大面積長期継続調査地設定の手法. 日本生態学会誌 46(2) : 155-168.
- (6) 高橋延清(2001) 林分施業法－その考えと実践－(改訂版). ログ・ビー, 札幌, 125pp.
- (7) 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林北海道演習林(2007) 北海道演習林第 12 期試験研究計画(自平成 18 年度至平成 27 年度). 演習林(東大) 46 : 215-350.
- (8) 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林(2009) 東京大学演習林気象報告(自 2008 年 1 月至 2008 年 12 月). 演習林(東大) 48 : 133-155.
- (9) 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林(2010) 東京大学演習林気象報告(自 2008 年 1 月至 2008 年 12 月). 演習林(東大) 49 : 43-65.

訂正: 引用文献(1)の表－4において、試験地 5137, 5146 の倒木被覆面積はそれぞれ 325m<sup>2</sup>/ha, 2,042m<sup>2</sup>/haであった。ただし、コドラート境界上の倒木は境界外も含めた被覆面積として合算したために、実際よりは過大である。