

阿武隈高地の林相の異なるモミ天然林2林分における10年間の林分構造の推移

Ten-year changes in stand structure of two *Abies firma*-dominated stands with different forest physiognomy in Abukuma Mountains, northeastern Japan

大谷雅人^{*1}・大久保典久^{*1}・佐藤新一^{*1}・岩泉正和^{*2}・矢野慶介^{*3}・宮本尚子^{*1}・那須仁弥^{*1}・高橋誠^{*1}

Masato OHTANI^{*1}, Norihisa OKUBO^{*1}, Shin'ichi SATO^{*1}, Masakazu G. IWAIZUMI^{*2}, Keisuke YANO^{*3},
Naoko MIYAMOTO^{*1}, Jin'ya NASU^{*1} and Makoto TAKAHASHI^{*1}

* 1 森林総合研究所林木育種センター

Forest Tree Breeding Center (FTBC), Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI), Hitachi 319-1301

* 2 森林総合研究所林木育種センター関西育種場

Kansai Regional Breeding Office, FTBC, FFPRI, Sho-oh 709-4335

* 3 森林総合研究所林木育種センター北海道育種場

Hokkaido Regional Breeding Office, FTBC, FFPRI, Ebetsu 069-0836

要旨：モミ林は本州の冷温帯下部～暖温帯上部を代表する植生のひとつであるが、常緑広葉樹林への遷移過程と気候的極相林という2つの見解が示されており、その中長期的な推移について明確な結論は得られていない。本研究では、モミの遷移系列における位置づけを理解するため、阿武隈高地森林生物遺伝資源保存林内のモミの優占率の異なる2林分、すなわちモミの胸高断面積合計(BA)比が約80%の「林分A」と、約40%の「林分B」における10年間の林分構造の変化を分析した。林分Aではモミの新規個体の更新は低調であり、また下層ではウラジロガシのBA・樹幹数の増加が著しかったことから、将来的にはモミとウラジロガシとの混交林、もしくはウラジロガシを主とする常緑広葉樹林に移行すると考えられた。一方、林分BではモミはBA・樹幹数ともに増加傾向にあり、今後も優占度を増大させていくと推測された。以上の結果から、モミが常に極相種としてふるまうとは限らない可能性が示唆された。

キーワード：林木遺伝資源、生息域内保存、植生遷移、気候的極相、更新

Abstract: *Abies firma* forests are common in lower cool-temperate and upper warm-temperate regions of Honshu. It remains unclear whether these forests can be classified to a stable climax vegetation or are temporal states before evergreen broadleaf forests. To understand their position in the vegetation succession process, we analyzed the ten-year changes in stand structure of two forest stands in Abukuma Mountains: 'stand A' (relative basal area of *A. firma*: ca. 80%) and 'stand B' (ca. 40%). Given a less vigorous recruitment of *A. firma* seedlings and a marked increase of understory *Quercus salicina* in stand A, current *A. firma*-dominated forests in this stand may eventually turn into *Abies*-*Quercus* mixed forests or evergreen broadleaf forests. Contrastingly, *A. firma* trees in stand B has increased both in basal area and in number, indicating that this stand would remain dominated by the species at least for the immediate future. Our findings suggest that *A. firma* is not, or at least not always, a climax species.

Keywords: forest genetic resources, in situ conservation, vegetation succession, climatic climax, regeneration

I はじめに

植物体サイズが大きく、世代時間が長い樹木の遺伝資源の維持・管理においては、現存する個体や集団を生息地において保存し将来の利用可能性に資すること、すなわち生息域内保存が重要な位置を占める。そのため、国有林野においては、特定の主要林業樹種や希少樹種などの保存を目的とした林木遺伝資源保存林や、自然生態系を構成する生物全般の保存を目的とした森林生物遺伝資源保存林など、様々な保護林が設定してきた。保護林における種構成や林分構造は、個体の新規加入・成長・

枯死や大規模擾乱、さらには植生遷移の進行などにより、時間とともに変化しうる。生息域内保存の対象が気候的・地理的極相林の主要構成樹種であれば、現存する集団の保存に注力することが最適の戦略になるであろう。しかし、バイオニア樹種や植生遷移の途中相においてのみ出現する樹種については、定期的なモニタリングによって種組成や林分構造の将来の推移を予測し、効率的な生息域内保存を行うにあたり適切な対応策を個別に講じていく必要があると考えられる。

モミ (*Abies firma*) は我が国の冷温帯下部から暖温帯

上部の森林を構成する主要な針葉樹のひとつであり、秋田県・岩手県から屋久島にかけての地域に広く分布する。近年、開発等による残存集団の分断・孤立化が著しく、さらに都市近郊を中心として大気汚染によるとみられる衰退も顕在化していることから(1), その保全が急務とされている。しかし、低地の暖温帯域のモミ林の植生遷移における位置づけは必ずしも明確ではなく、安定した気候的極相林とする見解(3)と、常緑広葉樹林への遷移過程の途中相にすぎないとする見解(4)に分かれている。また、大規模攪乱がない限りモミは自律的には更新できない可能性が幾つかの既往研究で示唆されており、こうした観点からモミが極相種とは考えにくいとの意見も存在する(5)。モミ遺伝資源の生息域内保存を永続的に行っていくためには、その中長期的な推移についての知見を集め、遷移系列において占める位置の解明に資することが重要である。

森林総合研究所林木育種センターでは、2001年より阿武隈高地のモミの優占率の異なる天然林2林分に固定試験地(図-1)を設定し、個体の生残や成長の追跡調査を行ってきた(2)。本報では、設定後10年間で明らかになった種組成や林分構造の変化について報告するとともに、当該地域のモミ林の予測される将来像と、生息域内保存のための最適な戦略について議論する。

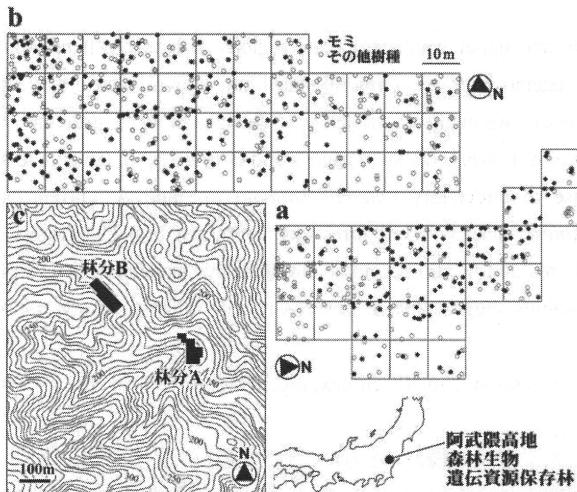


図-1. 林分 A (a) と林分 B (b) に設置した固定試験地の形状と、両試験地の周辺地形 (c)

Fig. 1 Monitoring plots established in stands A (a) and B (b), and topographic map around the both plots (c)

II 方法

調査は、阿武隈高地森林生物遺伝資源保存林(福島県いわき市、1,189.8 ha、図-1)において行った。2001年に、モミの生育密度が特に高い林分(以下、林分A)に面積0.25 haの固定試験地を設定し、試験地内の胸高直径

5 cm以上の藤本を含む樹木個体を対象として、樹高、胸高直径、個体位置、樹種を記録した。多幹の個体については、個体を構成するすべての幹を対象に記録した。また、その北西約400mに位置し、モミが優占するもの的小径木が比較的多く、落葉広葉樹と混交している林分(以下、林分B)においても、2002年に0.44 haの試験地を設定し、同様の調査を行った。その後、林分Aでは2006年と2011年に、林分Bでは2007年と2012年に再測定を行った。これら2林分は北緯37°10'、東経140°49'、標高150~250 mの北東向き斜面の下部に位置し(図-1)、気候帶としては暖温帯上部に相当すると推測される(4)。クヌギ(*Quercus acutissima*)やカエデ類等、薪炭林や若齢の二次林に特徴的な樹種の頻度が比較的高いこと、プロットAにおけるモミの年輪調査の結果(後述)から、当該地域はかつて薪炭林として利用されており、近年になってモミが一斉に更新した可能性が考えられるが、過去の人為的な施業履歴については不明な点が多い。

10年間で種組成がどのように推移したかを把握するため、それぞれの試験地・測定年について樹種ごとに、生育密度の指標としてha当たりの樹幹数を、材積の指標として胸高断面積合計(BA)を算出した。樹幹サイズごとの成長量の違いを把握するため、試験地設置後10年経過した時点でのBA上位5樹種について、胸高直径別の頻度分布を(i)10年間で上の胸高直径階に移動した樹幹、(ii)移動しなかった樹幹、(iii)新規加入した樹幹ごとに集計した。さらに、新規加入・枯死した樹幹の本数およびBA合計に占める樹種の内訳についても解析した。

III 結果

1. 種組成の推移 林分Aおよび林分Bにおける樹種ごとの単位面積当たり樹幹数とBAの10年間の推移を表-1に示す。試験地内に出現した樹種は設定時には林分Aで42種、林分Bで37種であったが、10年後にはそれぞれ38種、34種に減少した。調査期間を通じて、BA比が最も高かった樹種は両試験地ともモミであり、試験地設定から10年経過した時点で林分Aでは79.9%、林分Bでは38.3%を占めていた。

BAはクリ(*Castanea crenata*)、コナラ(*Quercus serrata*)、ウリハダカエデ(*Acer rufinerve*)などの一部の例外を除き、多くの樹種で調査期間を通じて増加する傾向が認められた。

BA上位10樹種のうち、その増加率が最も高かった種は林分Aではウラジロガシ(*Q. salicina*; 57.6%)、林分Bではモミ(10年間で37.7%)であり、林分Aにおける

モミの BA 増加率は林分 B における値よりも低かった(25.0 %)。単位面積当たり樹幹数は多くの樹種で減少または横ばい傾向にあったが、BA 上位 10 樹種のうち、林分 A ではウラジロガシ、林分 B ではモミにおいてのみ明らかな増加傾向が認められた。

表-1. 林分 A (a) と林分 B (b) における樹種ごとの BA と樹幹数の 10 年間の推移

Table 1 Ten-year changes in basal areas and stem densities of the woody species growing in stands A (a) and B (b)

樹種	2011 BA BA/ha (m ²) ¹⁾			樹幹数/ha ¹⁾			
	比 (%)	2001	2006	2011	2001	2006	2011
a. モミ	79.90	35.11	39.21	43.89 ▲	628	604	604
アカシデ	2.15	1.02	1.06	1.18 ▲	68	64	68
クリ	2.11	1.33	1.46	1.16 ▽	32	28	16 ▽
ウラジロガシ	2.06	0.72	0.92	1.13 ▲	112	156	180 ▲
ヤマザクラ	1.75	0.74	0.87	0.96 ▲	36	32	28 ▽
アカメガシワ	1.73	0.87	0.89	0.95 ▲	96	68	52 ▽
クヌギ	1.07	0.56	0.58	0.59 ▲	8	8	8
ハクウンボク	1.05	0.68	0.69	0.58 ▽	20	20	16
ホオノキ	0.97	0.35	0.43	0.53 ▲	16	12	12
イタヤカエデ	0.79	0.38	0.48	0.43 ▽	4	4	4
コナラ	0.78	1.08	0.74	0.43 ▽	48	28	16 ▽
⋮							
モミ以外	20.10	10.48	11.06	11.04 ▲	812	740	716 ▽
全樹種	100.00	45.59	50.27	54.93 ▲	1440	1344	1320 ▽

樹種	2012 BA BA/ha (m ²) ¹⁾			樹幹数/ha ¹⁾			
	比 (%)	2002	2007	2012	2002	2007	2012
b. モミ	38.33	10.04	11.87	13.82 ▲	448	486	489 ▲
コナラ	22.55	7.83	7.83	8.14 ▲	130	111	104 ▽
クリ	4.74	2.40	2.22	1.71 ▽	41	34	20 ▽
アカシデ	4.56	1.33	1.48	1.64 ▲	52	50	52
ウリハダカエデ	4.17	2.56	1.91	1.50 ▽	73	48	41 ▽
ヤマザクラ	3.03	0.86	0.95	1.09 ▲	20	20	20
カスマザクラ	2.72	0.81	0.88	0.98 ▲	25	20	18
ケヤキ	2.05	0.53	0.63	0.74 ▲	23	23	23
イロハモジ	1.80	0.55	0.59	0.65 ▲	36	41	39
ホオノキ	1.69	0.47	0.54	0.61 ▲	9	9	9
⋮							
モミ以外	61.70	23.13	22.74	22.25 ▽	859	782	724 ▽
全樹種	100.00	33.16	34.61	36.07 ▲	1307	1268	1213 ▽

2. 樹幹のサイズ構成の推移 BA 上位 5 樹種ごと、およびその他の樹種をまとめて集計した胸高直径階別頻度分布を図-2 に示す。林分 A ではサイズの大きい樹幹の多くがモミで占められており、例えば 2011 年の測定時に胸高直径 40 cm 以上を超えていた樹幹(以下、大径木) 34 本の内訳はモミ 32 本、クリ 1 本、ヤマザクラ (*Prunus jamasakura*) 1 本であった。一方、林分 B ではモミ以外にも様々な樹種で大径木が確認された。モミは林分 A では 2 山型の分布を示し、10 年間で上の胸高直径階に移動した樹幹は胸高直径 40 cm 付近の 2 つめのピークに集中していたが、林分 B では L 字型の分布を示し、上の胸高直径階に移動した樹幹は胸高直径 15 cm 以上の幅広い範囲に分布していた。林分 A のウラジロガシは L 字型の分布を示し、新規加入の樹幹の比率が高い一方で上の胸高直径階に移動した樹幹の比率が小さいという特徴がみられた。クリや林分 B におけるコナラは、中程度のサイズにピークをもつ 1 山型、ないしそれに近い分布を示した。

3. 新規加入・枯死 各試験地において 10 年間で新

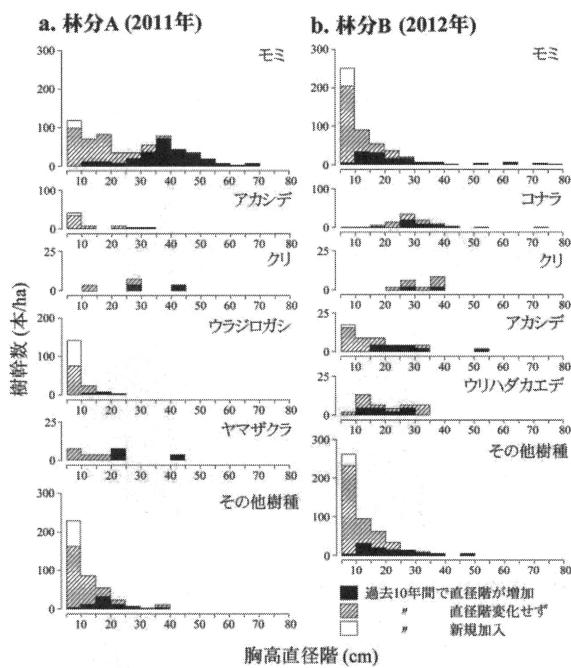


図-2. 林分 A (a) と林分 B (b) における BA 上位 5 樹種の胸高直径階別頻度分布

Fig. 2 Frequency distribution of the five woody species of largest basal area by diameter at breast height class in stands A (a) and B (b)

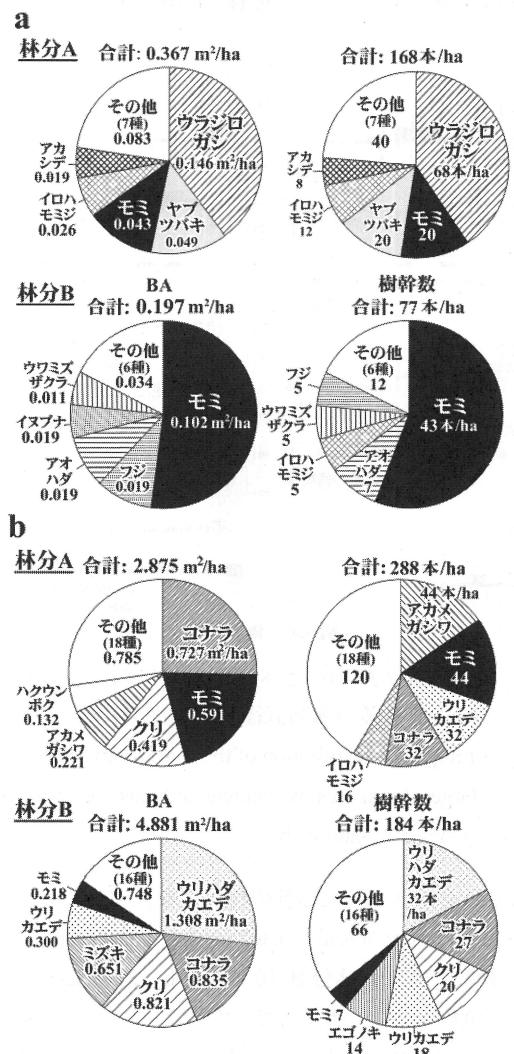
規加入もしくは枯死した樹幹の種組成を図-3 に示す。林分 A における新規加入量 (0.367 m²/ha, 168 本/ha) は、BA・樹幹数とともに、林分 B (0.197 m²/ha, 77 本/ha) よりも大きな値を示した。林分 A ではウラジロガシが約 40% を占め、モミとヤツバキ (*Camellia japonica*) が 12~13 % で続いたのに対し、林分 B では全加入量の過半数がモミで占められ、各種落葉広葉樹が低頻度で続いた。

林分 B で大径木の枯死が多く観察されたことを反映して、枯死した樹幹数は林分 A で、BA 合計は林分 B でそれより高い値を示した (林分 A: 2.875 m²/ha, 288 本/ha; 林分 B: 4.881 m²/ha, 184 本/ha)。新規加入と同様、枯死した樹幹の種組成は林分間で大きく異なり、林分 A ではモミの枯死が目立ち、樹幹数比ではアカメガシワ (*Mallotus japonicus*) と同率 1 位、BA 合計でもコナラに次いで高い値を示したのに対し、林分 B ではコナラ、クリ、カエデ類で全枯死量の過半数を占め、モミの比率は 4 % 程度であった。

IV 考察

10 年間の追跡調査により、モミ林を構成する各樹種の動向が林分間で大きく異なっていたことが明らかになった。

林分 A では、モミは現在の優占度こそ非常に高いものの、良好な肥大成長は大径木においてのみ認められ、新



木層に常緑広葉樹が優占する二段林状の林相を呈することが知られており、そのような群落が安定的な極相としては持続せず、シイ・カシ類が優占する群落へ遷移するとの推測が示されている(4)。多摩地方においても、モミ・アカマツ (*Pinus densiflora*) 林が 25 年間でシイ・カシ林に変化した事例が報告されている(6)。本研究で得られた知見は、これらの既往研究を支持するものである。

林分 B においては、モミは BA・樹幹数とともに調査期間を通じて増加傾向にあり、枯死個体も少なかった。一方、クリ、コナラなどの一部の落葉広葉樹では、著しい衰退傾向が認められた。したがって、今後も当該林分においてはモミの優占度が増大していくと考えられる。ただし、ウラジロガシのような耐陰性の強い常緑広葉樹が現時点では下層にほぼ欠如しているため、現状の林分 A とは異なる林相に遷移する可能性も否定はできない。

本報により、阿武隈高地のモミ林が必ずしも安定的に持続する群落ではないことが示唆されたが、同時に、予測される当面の将来が異なる林分が近接して存在することも明らかになった。本種のように遷移の途中段階に出現する可能性のある樹種を生息域内保存するためには、多様な林相の林分が常に含まれるように保護林の範囲を広く設定することが有効であり、現在の阿武隈高地森林生物遺伝資源保存林の設定は理にかなっている。今後は、林分スケールのみならず、景観スケールで保護林全体を概観するような手法での追跡調査を続けていくことが望ましいであろう。

引用文献

- (1) 新井一司・久野春子・鈴木創・遠竹行俊・大喜多敏一 (2002) 東京の山間部におけるモミ林の衰退分布の特徴. 大気環境学会誌 37 : 184-191
- (2) 岩泉正和・高橋誠・矢野慶介・宮本尚子 (2009) モミ林内に設定した 2 箇所の林木遺伝資源モニタリング試験地における 5 年間の林分構造の推移. 関東森林研究 60 : 169-172
- (3) 蒲谷肇 (1975) 房総丘陵の植生に関する生態学的研究 I, モミツガ天然林の分布と構造. 東大演習林報告 67 : 51-62
- (4) 梶幹男 (1975) 房総半島におけるモミ林の生態的位置に関する研究. 東大演習林報告 68 : 1-23
- (5) 沖宗一郎・山田俊弘・海堀正博・奥田敏統 (2009) 巖島 (宮島) におけるモミ林の成立過程の考察. 環境科学研究 4 : 77-88
- (6) 豊田武司・谷本丈夫 (2000) 多摩森林科学園 (旧浅川実験林) における森林遷移. 森林総研研報 377 : 1-6