

ガルトネル保護林（ブナ人工林）における更新状況調査

北海道大学造林学研究室 助教（博士（農学）） 齋藤 秀之
渡島森林管理署 穂積 玲子
中野 英昭

1. 序論

ガルトネル保護林（正式：ガルトネル・ブナ植物群落保護林）は1869年と1870年（明治2年と3年）に当時のプロシア人で副領事館だったガルトネルによって植栽されたブナ人工林です（北海道森林管理局指導普及課，2000）。植栽当時は数ヘクタール規模の人工林であったが、現在ではその一部の0.26ヘクタールが残りました（函館営林支局指導計画課，1993）。現在の林齢は約140年で、樹高が最大38m、胸高直径が最大80cmに至り、林分は立派に発達しています。日本ではブナ人工林に関する研究事例が少ないため、ガルトネルブナ林は、ブナ人工林の成功例として貴重な存在です。とくに林齢140年で成熟した林分は本州を含めてもめずらしく、ブナ人工林の管理技術を研究する先駆的なフィールドとして重要だと言えます。この様な理由で、ガルトネルブナ林は学術的価値が高く評価され、昭和49年に植物群落保護林の指定を受けました。さらには、街中にある立地条件もあいまって、市民にとって関心の高い森林になっています（函館営林支局指導計画課，1993）。

ガルトネルブナ林の管理方針は、上記の現況を踏まえて、次の2点を軸に検討が進められています。一つ目は、林冠木を可能な限り保全管理して、現在のガルトネルブナ林を維持すること。二つ目は、天然更新による世代交代の準備を図り、必要に応じて、次世代のガルトネルブナ林へと誘導することです（穂積・中野，私信）。しかし、ガルトネルブナ林の実態として、次のような問題を抱えています。林床にはブナの稚樹や幼樹が見当たらず、ブナの天然更新は期待できない状況にあること。また、ニセアカシアなどブナ以外の樹種が林床に侵入して更新していること。さらに、林冠木の衰弱と風倒が目立ち始めていること、つまり、林分として成熟期を過ぎて過熟期を迎えていること。したがって、ブナの更新不良の原因を究明して、ブナ実生の更新を促進する技術を早期に確立して実行する必要があります。

一般に、ブナ林の更新不良の原因は、次の更新プロセスが挙げられています。まず、種子の生産量と品質です（弘田・紙谷，1993）。次に、種子の発芽と実生の定着に対する気象害、つまり乾燥や遅霜などです（丸田・紙谷，1996）。さらに、林床の光不足や動物・昆虫による食害と菌害です（橋詰・山本，1975；片岡，1982；Nakashizuka，1988；Sahashi et al.，1994）。特に、光は実生の成長に不可欠な資源です。これまでの研究から、陰樹であるブナの更新には相対照度で5%以上の明るさが必要であると考えられています（原田1951；橋詰1982，工藤1985，Nakashizuka，1988；Sahashi et al.，1994）。多くのブナ林で、光不足がブナ実生の更新阻害の原因として指摘されていますので、林床の光環境は、ブナの天然更新において、第一に考えなければならない要因と言えます。そこで、今回の研究では、更新阻害要因とし

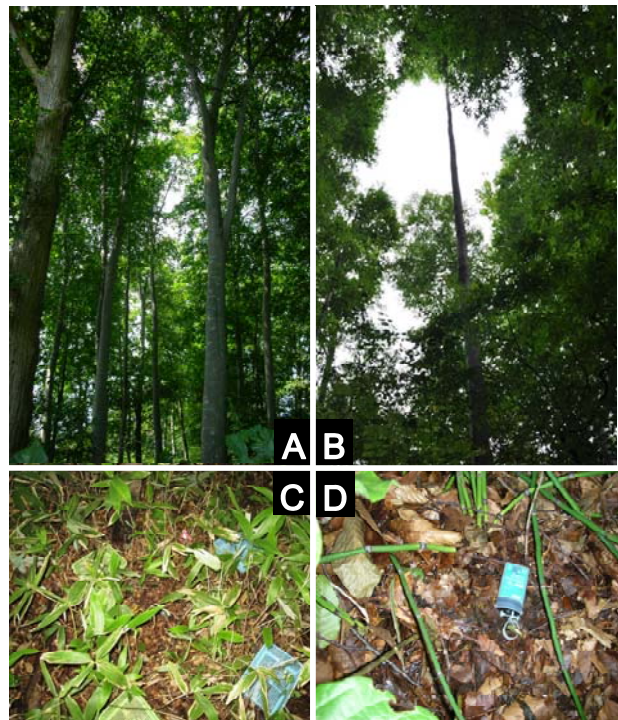


図1 ガルトネルブナ林の林相

A: 林冠木の様子；B: 林冠ギャップ；

C: 林床植生；D: 地面に設置した照度センサー

表 1 林分構造の概況

| 測定年 | 林分密度 (本/ha) | 樹高** (m) | 胸高直径** (cm) |
|-------|----------------|-------------|----------------|
| 1991* | 1330 | 22.7 | 33.4 |
| | | 5.5 - 34.0 | 10.4 - 67.5 |
| 2002* | 1330 | 23.2 | 36.6 |
| | | 5.5 - 35.7 | 11.8 - 76.5 |
| 2009 | 1280 | 24.1 | 38.9 |
| | | 7.1 - 38.7 | 5.8 - 80.7 |

*1991年と2002年のデータは函館営林支局指導計画課(1993)による。

** 値は上段が平均値、下段が最小値と最大値を示す。

て林床の光環境に注目することにしました。

現在のガルトネルブナ林では、林冠にはギャップが部分的に生じて、陽光が林内に差し込みやすくなっています(図1)。また、林床を覆うササは、それ程に密度が高くなく、地面を下層植生の上から覗き見ることができます(図1)。一見ですが、更新限界の目安である相対照度5%を大きく下回るとは見受けられず、林床の光不足がブナの更新を妨げているとは判定することができません。そこで、林床の光不足が更新の阻害要因として作用しているか、相対照度の実態を把握することが必要であると考えられました。

もしも、林床での相対照度が5%を大きく下回れば、ブナ実生の更新不良の原因として、林床の光不足が有力であると考えられます。さらに、林床の相対照度が5%以下でも、林床植生の上の相対照度が5%を超えて10%くらいあれば、ササなどの林床植生を除去することで、ブナの更新を人為的に誘導することができるように考えることができます。

本研究では、ガルトネルブナ人工林の林床におけるブナ稚樹の更新状況と光環境の関係を定量的に明らかにして、ブナの更新不良の原因を探り、今後の対策に向けた方針を検討します。

2. 調査地と調査方法

調査地は北海道七飯町渡島森林管理署内のガルトネル保護林(2147い1林小班)です。海拔高度は約30mです。基岩は第四紀沖堰積世、土壌型はBFです。面積は0.26haです。植栽年は1869年(明治2年)と1870年(明治3年)で、山引き苗を用いられました。植栽後の成長は良好で、近年の施業履歴は、1949年(昭和24年)に間伐、1991年(平成3年)に危険木の伐採が実施されています(函館営林支局指導計画課, 1993)。本調査年における林齢は約140年になり、2009年11月における平均樹高は24.1m、胸高直径の平均は38.9cmでした(表1)。

林床におけるブナの稚樹密度と光環境の関係を明らかにするために、ガルトネルブナ林の全体をカバーするように、1辺が1mの方形区を10m間隔で8×3の格子状に配置しました(1m², 合計24プロット)。

ブナ稚樹の密度調査は、プロットを設置した2010年9月1日と2日に実施しました。

林床の光環境は相対照度で評価しました。照度は、各方形区の地面レベルと下層植生の上部レベルの2点、ならびに林外の全天光下にデータロガー付き照度計(Hobo, CO-UA-002, Onset)を設置して、2010年9月の約1ヶ月間に1分間隔で測定しました。相対照度の計算は、曇天日であった9月11日の12時から13時までのデータを利用して求めました。林内の光環境として、林床のササ群落の上部の相対照度と林床、すなわち地面レベルでの相対照度、この2点を求めるために、先ほどの24個のプロット全てにおいてササの上部(約1mから2mの高さ)と地面、ならびに林外に照度計を設置しました。測定

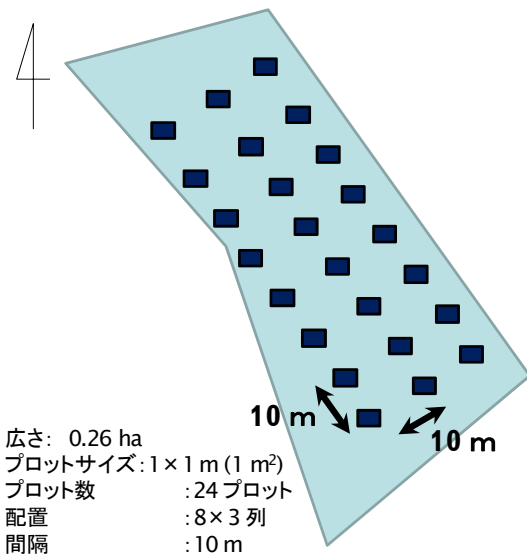


図 2 調査プロットの配置

は、全ての点を同時に行いました。

3. 結果

(1) ブナ稚樹の更新状況

ブナ稚樹が出現していた方形区の数3プロットで、出現頻度12.5% (24プロット中で3プロット) でした。ブナ稚樹の出現個体数は全体で4個体、各方形区の出現個体数は1個体もしくは2個体でした。ブナ稚樹の平均個体密度は0.167本/m²でした。更新していたブナ稚樹の樹高は10cmほどで、発芽から数年が経っていました。シュート成長はわずかで葉数も少なく、旺盛な成長をしているとは言えませんでした。

(2) 林床の光環境

林床の相対照度は、地面レベルにおいて平均で3.3%、最小と最大が1.6%と5.0%でした。また、林床植生の上のレベルでの相対照度は平均で7.5%、最小と最大が4.5%と10.4%でした (表2)。

ブナ実生の出現が認められたプロットの相対照度は、地面レベルで2.9%から3.9%であり、また林床植生の上のレベルでは7.3%から9.7%でした (表2)。ブナ実生が出現していたプロットの照度は、他のプロットと比べて最も明るい条件ではありませんでした。

4. 考察

(1) ブナ稚樹の更新状況と光環境

今回の調査で確認できたブナ稚樹の平均個体密度 (0.167 本/m²) とブナ稚樹が出現していたプロットの頻度 (12.5%) は、今後のブナの更新が期待できる稚樹密度本数 (30 cm 稚樹が ha あたり5万本; 前田 1988) に大きく満たなかったため、ガルトネルブナ林の更新は不良と判断できました。相対照度は地面レベルで5%以下であり、ブナ稚樹の更新が期待できる限界の目安である相対照度5%をわずかに下回っていました。したがって、ガルトネルブナ林では林床の光不足がブナ稚樹の更新不良の原因になっている可能性が高いと考えられました。しかし、ブナ実生の出現していた相対照度は5%を下回っていましたので、実際には相対照度が5%を下回ってもわずかな個体数の生残は可能のようでした。このような傾向は他の調査事例でも報告されています (Nakashizuka, 1988)。今回の研究では、更新可能な相対照度の基準を5%として検討しましたが、5%はあくまで目安ですので、この点については再評価を含めて研究を進めなければならないと考えています。

(2) ガルトネル保護林におけるブナの更新誘導に向けた展望

ブナ稚樹の更新不良の原因として考えられた光不足は、林床植生の除去によって改善できます。林床植生上部の相対照度は4.5~10.4%で、更新が可能とされる相対照度5%を超え、明るい場所では持続的更新が可能とされる10%を超えていましたので (原田 1951)、比較的明るい場所を選んで下層植生の刈り払いを実施してすることによって、ブナの天然更新を促進できる可能性が示されました。今後に向けて、下層植生の除去とブナ苗木の植栽や直播きなどの組み合わせ作業が、ブナの積極的な更新誘導の有効な手段になると考えられました。ただし、旺盛な成長が見込める相対照度30% (原田 1951) もしくは25% (片岡 1983) の明るさには至っていませんでしたので、ブナ前生稚樹の保育には注意が必要であると考えられました。

最後に、今後の研究で検討すべき点は、ブナの天然更新における人工林と天然林の比較です。つまり、ブナ林の更新問題を取り扱うにあたり、天然林と人工林をどこまで区別する必要があるのかと言う点です。今回の研究では、ブナ実生の天然更新をブナ人工林で初めて調査するという事例研

表2 相対照度の空間分布

| Plot | I | II | III |
|------|-------------|------------|-------------|
| 1 | 6.0 3.4 | 8.1 4.4 | 8.7 3.1 |
| 2 | 5.7 3.5 | 9.7 2.9 | 7.3 3.4 |
| 3 | 8.1 2.9 | 8.6 3.9 | 8.7 3.7 |
| 4 | 6.7 3.1 | 7.6 3.6 | 8.7 4.9 |
| 5 | 6.3 2.6 | 6.0 3.8 | 7.9 1.6 |
| 6 | 10.3 2.6 | 4.5 3.6 | 5.9 1.9 |
| 7 | 9.6 2.7 | 6.1 3.8 | 5.5 2.6 |
| 8 | 6.6 5.0 | 7.0 1.6 | 10.4 4.7 |

上段はササ上の相対照度、下段は地面の相対照度を示す。黒枠はブナ実生の出現が認められたプロットを示す。

究の位置づけで進めました。ブナ人工林で得られる知見は、どこまで一般化できるのか、またその反対に、これまでのブナ天然林の知見は、ブナ人工林にどこまで共通のものとして考えて良いのか、当面の課題と平行して検討しなければならないと考えています。

引用文献

片岡寛純（1982）ブナ林の保続．農林出版株式会社，pp135.

紙谷智彦（1986）豪雪地帯におけるブナ二次林の再生過程に関する研究（III）平均胸高直径の異なるブナ二次林6林分における種子生産．日林試 68，447-453.

工藤弘（1985）ブナ稚苗の照度別生存率．96回日林論 253-254.

函館営林支局指導計画課（1993）ガルトネル・ブナ林．pp129.

橋詰隼人・山本進一（1975）ブナの成立過程に関する研究（I）種子の落下，稚樹の発生および消失について．86回日林論 226-227.

橋詰隼人（1982）ブナ稚苗の生育と陽光量との関係．鳥大農研報 34，82-88.

原田 泰（1951）森林気象学．朝倉書店，pp327.

弘田潤・紙谷智彦（1993）天然下種更新施業後のブナ林における結実と堅果落下量に与える母樹密度の影響．日林試 75，313-320.

北海道森林管理局指導普及課（2000）北海道国有林の保護林．アイワード，pp243.

前田禎三（1988）ブナの更新特性と天然更新技術に関する研究．宇都宮大学農学部学術報告特輯 46，1-79.

Nakashizuka T. (1988) Regeneration of beech (*Fagus crenata*) after simultaneous death of undergrowing dwarf bamboo (*Sasa kurilensis*). Ecol. Res. 3, 21-35.

Sahashi N., Kubono T., Shoji T. (1994) Temporal occurrence of dead seedlings of Japanese beech and associated fungi. J. Jpn For Soc. 76, 338-345.

丸田恵美子・紙谷智彦（1996）太平洋型ブナ林におけるブナ実生の定着過程Ⅰ—三国山における当年生実生の消長—．森林立地 38，43-52.