

なぜ豪雪地ではブナが純林となるのか？ 葉群フ ェノロジーの観点からの一考察

| | |
|-------|---|
| 著者 | 井田 秀行 |
| 著者別表示 | Ida Hideyuki |
| 雑誌名 | 植物地理・分類研究 |
| 巻 | 53 |
| 号 | 2 |
| ページ | 139-143 |
| 発行年 | 2005-12-30 |
| URL | http://hdl.handle.net/2297/00049739 |

2005 年度植物地理・分類学会招待講演 (要旨)

井田秀行：なぜ豪雪地ではブナが純林となるのか？ —葉群フェノロジーの観点からの一考察—

〒381-0401 長野県下高井郡山ノ内町志賀高原 信州大学教育学部附属志賀自然教育研究施設

Hideyuki Ida: Why does beech dominate in forests receiving heavy snows? : A discussion from the viewpoint of leaf phenology

Institute of Nature Education in Shiga Heights, Faculty of Education, Shinshu University, Shigakogen, Nagano 381-0401, Japan

Abstract

The leaf phenology for a tree community was investigated in a beech (*Fagus crenata*) forest characterized by heavy winter snows in central Japan. A tree community of seventeen species (dbh \geq 5 cm; 202 trunks total) in a 0.5 ha stand was observed at an interval of 1-4 weeks during the growing seasons of 1999 (thaw period was early May; early year) and 2003 (thaw period was late May; average year). As for an understory community (height < 10 m), in the early year, beech flushed two weeks later than other species (e.g. *Acer nipponicum*, *Acer japonicum* and *Cornus controversa*) after the thaw. However, beech completed flush very quickly and was able to compete with the other species effectively. In the average year, beech and other species flushed at the same time with beech reaching full flush earliest. Therefore, beech is able to dominate over other woody species in forests characterized by heavy winter snows for two reasons: 1) young beech flush speed; 2) delayed flush period of other species remaining in snow pack.

Key words: beech forest, flush period, leaf phenology, regeneration, snow pack.

はじめに

いわゆる日本海型ブナ林 (Sasaki 1970; 福嶋他 1995) では、ブナ (*Fagus crenata* Blume) が純林状に林分を形成する。とりわけ最大積雪深が数メートルにも達するような豪雪地においては、まさに「ブナ林」と呼ぶにふさわしくブナが林冠を圧倒している (Fig. 1)。なぜ豪雪地ではブナが純林を形成するのだろうか？ 島野 (1998) や本間 (2002) によると、豪雪地では、次のような雪に関わる様々な影響が複雑に作用することで結果的にブナが純林を形成していると考えられている。

積雪がブナの生育や更新におよぼす影響としては、堅果の保温・保湿効果 (Shimano and Masuzawa 1995; Maruta et al. 1997)、雪圧に対する樹幹の物理的強度 (紙谷 1984; Homma 1997)、ノネズミの堅果や実生への摂食圧の抑制 (Shimano and Masuzawa 1998)、シカの幼木への摂食圧が多雪地

ではほとんど生じないこと (Takatsuki 1992)、などが挙げられる。

一方、積雪が生物種の生活史におよぼす影響として、上記の要因以外にも季節消長 (フェノロジー) を考慮する必要があるだろう。例えば、積雪下で蛹で越冬する種子食昆虫は、地表を覆う雪が消えなければ羽化できないため、それらのブナ堅果への散布前摂食圧が融雪時期によって左右されるという (鎌田 2005)。しかし、豪雪地での生物群集のフェノロジーにみられる種間の違いが林分の構造や動態にどのような影響をおよぼすか、といった観点からの研究例はほとんどない。

雪深く埋もれた植物は基本的に光合成による生産ができないため、積雪期間が長いほど必然的に光合成好適期間も短縮する。したがって豪雪地において冬期に埋雪する植物は、限られた生育期間内で一次生産を効率的に行っていると考えられる。例えば豪



Fig. 1. A beech (*Fagus crenata*) forest characterized by heavy winter snows in central Japan (Mt. Nabekura, Nagano Prefecture).

雪地のブナ林では、高木層の開葉が低木層のそれを待たずに始まるが、これは寡雪地の夏緑林でのパターンと正反対である(丸山1979;加藤他1999)。さらに丸山(1979)は、豪雪地で積雪の影響を直接受ける低木層のうち、ブナの生育期間が最も長いことを述べている。本間(2002)によると、積雪の影響を直接受ける下層では、開葉の早いブナ低木に比べ他の樹種は年間獲得光量を約20%ロスするという。つまり、物質生産面からみれば、ブナ個体群の同化生産期間が群集内で相対的に長いということは、林分を優占する上でも有利な条件であるといえるだろう。

そこで筆者は、ブナ林群集の葉群フェノロジーに着目し、ブナが豪雪地で優占林分を形成する要因について検証した。具体的には、豪雪地のブナ林において融雪期の遅速が樹木群集の葉群フェノロジーにどのような影響をおよぼすかについて調べた。

調査地と調査方法

調査地は長野県木島平村カヤの平にあるブナ成熟林(標高1,500 m)で、最大積雪深は3 mを超え

る豪雪地である(2004~2005年の冬期では最大積雪深340 cmであった)。この林分は、ブナが胸高断面積合計換算で約90%を占める典型的な日本海型ブナ林である。葉群フェノロジーの観察は1999年と2003年の両年、春から秋にかけ0.5 haの方形区内の樹木(胸高直径5 cm以上、全17樹種、計202本)について約1~4週間間隔で行った。なお、融雪時期(完全に雪がなくなった時期)は1999年が例年よりも早く5月上旬で、2003年が例年並みの5月下旬であった。

フェノロジーの進行段階は、1:冬芽, 2:開芽, 3:葉身展開, 4:開葉完了, 5:紅葉・黄葉, 6:落葉、の6区分とし、段階2から6についてはそれぞれ樹冠の0%以上25%以下, 26%以上50%以下, 51%以上75%以下, 76%以上100%以下の4段階のうちどれに達しているかを記載した。

階層間の比較では便宜上、上層木(樹高10 m以上)と下層木(樹高10 m未満)に分けた。ブナ以外の主要な樹種(幹本数 $n \geq 10$)は、トチノキ *Aesculus turbinata*, テツカエデ *Acer nipponicum*, ハウチワカエデ *Acer japonicum*, ミズキ *Cornus*

controversa で、このうち上層に達していたのはトチノキのみである。

結果

2年間の観察の結果、上層木では樹種間および両年間で葉群フェノロジーに顕著な差異はみられず、下層木群集が残雪から出現する頃にはほぼ開葉を完了していた。一方、雪に覆われて光合成好適期間に制約を受ける下層木についてみると、以下のような結果となった。

下層木の開芽時期

融雪が早かった1999年、ブナ以外の樹種は融雪後すみやかに開芽し、その後約2週間遅れてブナが開芽した。一方、融雪が遅かった2003年は、融雪後すみやかにブナと他樹種はほぼ同時に開芽した。興味深いのは、融雪の早かった年の方がブナは開芽までに長い日数を要していたことである (Fig. 2)。

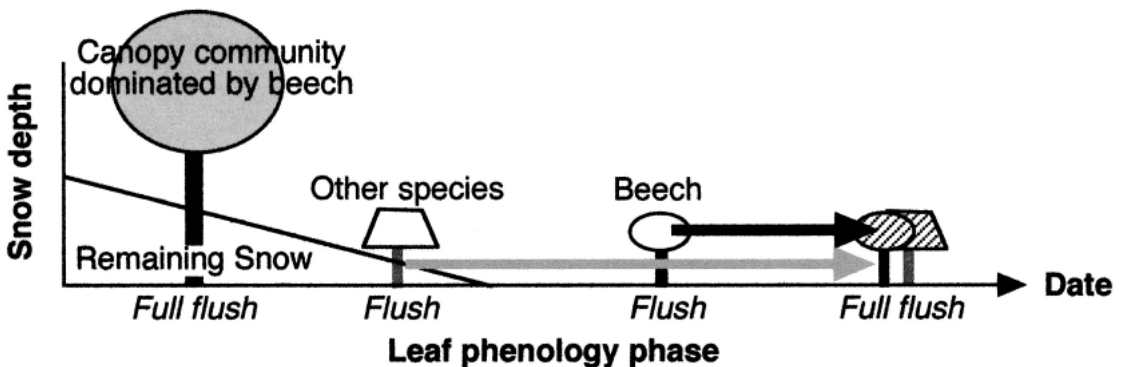
下層木の開葉完了時期

開芽時期に比べると樹種間および両年間で開葉完了時期の差異は小さかったが、両年を通じて、ブナはすばやく開葉する傾向があった。例えば1999年にブナは最も遅れて開芽したにも関わらず、最も速く開葉することで他の樹種とほぼ同時期に開葉を完了させていた。2003年もブナは開葉を最もすばやく完了させていた (Fig. 2)。

下層木の紅葉 (黄葉) および落葉時期

1999年は樹種間の差が大きく、なかでもテツカエデが最も早い時期に変色・落葉し、ブナの変色および落葉は比較的遅い方だった。一方、2003年は1999年ほど樹種間の差は大きくなかった。ブナの変色・落葉時期には両年間でほとんど差はなかったが、その他の樹種のなかには顕著な差がみられるものがあった。とりわけテツカエデ、ミズキは変色・落葉までの期間が2003年に大幅に長くなっていた

1999: thaw period was early May (early year)



2003: thaw period was late May (average year)

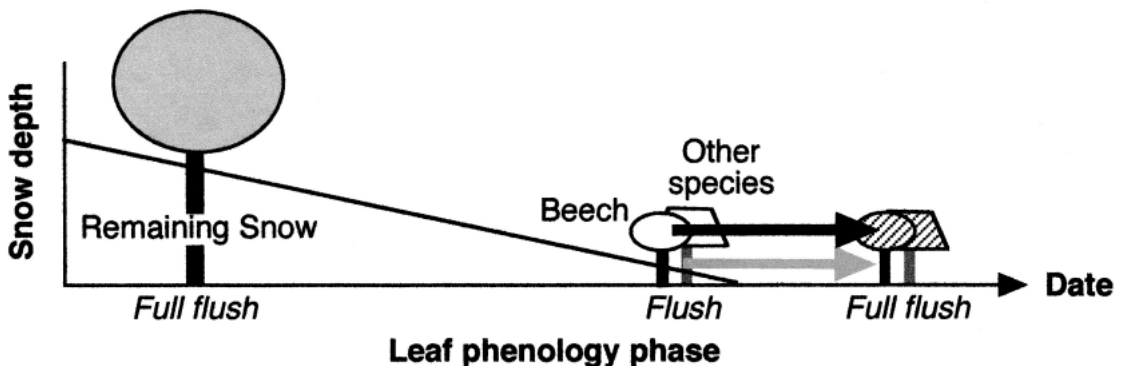


Fig. 2. Schema of the leaf flush pattern of a tree community in 1999 (thaw period was early May) and 2003 (thaw period was late May) in the study stand at Kayanodaira Beech Forest in Nagano Prefecture, central Japan.

が、これは、それぞれの年の環境条件に左右されたものと考えられる。

考察

豪雪地では春先の残雪が下層木の開葉を物理的に阻害する。そして、融雪時期（ここでは、残雪上に樹冠が現れる時期を指す）は年ごとに降雪量や気温次第で変動する。こうした融雪時期の遅速によってブナ林群集の葉群フェノロジーはどのような挙動をみせるのだろうか？ 筆者による調査の結果、積雪の影響を直接受ける下層木（樹高 10 m 未満）の葉群フェノロジーにおいて、以下のように特に開葉時期と融雪時期との関係に興味深い傾向が見出された。

融雪が早かった年、ブナ以外の樹種は融雪後すみやかに開芽したがブナは大幅に遅れた。これは後に述べる例年並の年とは全く異なるパターンである。しかしブナはその後すばやく葉を展開することで他樹種とほぼ同時期に開葉を完了させていた (Fig. 2)。こうしたブナの大幅な開芽の遅れがどのようなメカニズムで生じたのかは不明であるが、このパターンは、融雪時期が早まるとブナよりも他樹種の方が早い開芽が可能であることを示唆する。本調査地では、1999 年の場合のように融雪が早くてもブナはすばやく開葉することで不利な状況を切り抜けているように思われるが、仮に、融雪時期がさらに早まるとこのパターンはどう変わるのだろうか？ この状況は、いわゆる太平洋型ブナ林の状況との類比ともいえる。事実、太平洋側の寡雪地では日本海側に比べ樹種多様性の高いブナ林分が形成され、ブナの下層木の密度は極めて低いという (Shimano 2002)。したがって、太平洋型ブナ林におけるこうした要因の一つに、春先の融雪時期の早さがブナを物質生産面において他樹種と共存、もしくは相対的に不利な状況にさせている可能性も考えられる。

一方、融雪が例年並だった年、融雪後すみやかにブナと他樹種はほぼ同時に開芽した。その後ブナは最も早く開葉を完了させた。物質生産面からみれば、下層木群集が残雪によって物理的に開葉を阻害されることは不利なことである。しかし融雪後これらの開芽がほぼ同時にスタートした場合、すばやく開葉をするブナにとって、むしろそれは有利な条件と考えられる。したがって、豪雪地でブナが優占する要因の一つに、春先の残雪が多いことが挙げられる。

おわりに

以上から、葉群フェノロジー、すなわち物質生産面からみれば、1) すばやく開葉するブナの開葉速度と、2) 残雪による他樹種の開葉の遅れ、といった要因がブナを豪雪地で優占させていると推察された。もちろ

ん、この仮説の実証には今回の観測のみでは不十分であり、さらなる検証が必要である。例えば、寡雪地のブナ林での葉群フェノロジーが多雪地で融雪が早い時と同様の挙動を示すのかどうか、といった検討が必要である。また、同一林分であっても、林冠ギャップや閉鎖林冠といった林分構造の違いが下層木群集のフェノロジーにどのような影響を与えるのかも検証すべきである。筆者は目下、これらの課題を解明すべく、融雪時期が異なる林分間でのフェノロジーの比較や、林分構造の違いがフェノロジーへおおよそ影響を明らかにするための調査を行っている。

現場での研究者の観察力が頼りとなるフェノロジー調査は、特殊な装置や精密な器材を用いない定性的なデータにすぎないとの指摘はあるだろう。しかし、目に見える自然現象の把握は一般市民にとって分かりやすい科学である。急速な地球温暖化が危惧される現在、森林の物質生産面での役割といった、基礎生態学的な認識を広めるためにも、このようなモニタリングを継続してゆくことが重要であると筆者は考える。

引用文献

- Homma, K. 1997. Effects of snow pressure on growth form and life history of tree species in Japanese beech forest. *J. Veg. Sci.* **8**: 781-788.
- 本間航介, 2002. 雪が育んだブナの森 (梶本卓也・大丸裕武・杉田久志 (編著), 雪山の生態学-東北の山と森から). 東海大学出版会, 神奈川, 289 p.
- 福嶋 司・高砂裕之・松井哲哉・西尾孝佳・喜屋武豊・常富 豊. 1995. 日本のブナ林群落の植物社会学的新体系. *日本生態学会誌* **45**: 79-98.
- 鎌田直人. 2005. 昆虫たちの森 (日本の森林/多様性の生物学シリーズ; 5). 東海大学出版会, 神奈川, 329 p.
- 紙谷智彦. 1984. 豪雪地帯におけるブナ二次林の再生過程に関する研究 (1) 樹幹の曲がりとそれが階層構造の形成に及ぼす影響について. *新潟大学農学部演習林報告* **17**: 1-16.
- 加藤正吾・山本美香・小宮山章. 1999. 落葉広葉樹林の上層と下層での葉フェノロジー: 1997年の荘川村六厩における解析. *森林立地* **41**: 39-44.
- Maruta, E., Kamitani, T., Okabe, M. and Ide, Y. 1997. Desiccation-tolerance of *Fagus crenata* Blume seeds from localities of different snowfall regime in central Japan. *J. Jpn. For. Soc.* **2**: 45-50.
- 丸山幸平. 1979. 高木層の主要樹種間および階層間のフェノロジーの比較: ブナ林の生態学的研究

- (33). 新潟大学演習林報告 **12**: 19-41.
- Sasaki, Y. 1970. Versuch zur systematischen und geographischen Gliederung der japanischen Buchenwaldgesellschaften. *Vegetatio* **20**: 214-249.
- 島野光司. 1998. 何が太平洋型ブナ林におけるブナの更新をさまたげるのか? 植物地理・分類研究 **143**: 1-21.
- Shimano, K. 2002. Regeneration dynamics, causal factors, and characteristics of Pacific Ocean-type beech (*Fagus crenata*) forests in Japan. *Folia Geobotanica* **37**: 275-296.
- Shimano, K. and Masuzawa, T. 1995. Comparison of preservation of *Fagus crenata* Blume under different snow condition. *J. Jpn. For. Soc.* **77**: 79-82.
- Shimano, K. & Masuzawa, T. 1998. Effects of snow accumulation on survival of beech (*Fagus crenata*) seed. *Plant Ecol.* **134**: 235-242.
- Takatsuki, S. 1992. Foot morphology and distribution of Sika deer in relation to snow depth in Japan. *Ecol. Res.* **7**: 19-23.

(Received October 5, 2005 ; accepted December 1, 2005)