

<原著>

長野県北部におけるシラカンバ *Betula platyphylla* var. *japonica* の肥大生長

佐藤孝幸*・渡辺隆一**

Diameter growth of Japanese white birch (*Betula platyphylla* var. *japonica*) in northern Nagano Prefecture, central Japan. Takayuki SATOH* and Ryuichi WATANABE** (*Naganohigashi High School, Mamejima, Nagano 381-0022, Japan, **Faculty of Education, Shinshu University, Nagano 380-0854, Japan. E-mail: wataryu@shinshu-u.ac.jp). *Bulletin of the Institute of Nature Education in Shiga Heights, Shinshu University* 42: 7-11 (2005).

The diameter growth rate of Japanese white birch (*Betula platyphylla* var. *japonica*) was investigated in northern Nagano Prefecture, central Japan. In 2002, dendrometers were set on 34 trunks of birch and the diameter was measured at breast height at an interval of 1-2 weeks from mid-April to late November. The highest growth rate observed was 9.68mm per year and the mean rate was 2.90mm per year. As the elevation was high, the diameter growth start tended to be at a later date. However, most of the birch trunks stopped growing in late August. The period of diameter growth of the birch was found to be 2.5-3 months. We observed a 45-day period from leaf flush to the beginning diameter growth. The diameter growth started when the daily cumulative temperature over 5°C reached 246°C. Additionally, the beginning date of diameter growth differed at a rate of one day later per 26m increase in elevation.

はじめに

シラカンバ (*Betula platyphylla* SUKAT. var. *japonica* HARA) は典型的な陽樹であり生長が速いことで知られる。遷移の二次林形成の過程でいち早く草原に進入する樹種であり、岐阜県以東の本州、北海道、千島列島、サハリン、朝鮮、中国、シベリアに分布する。しかし、シラカンバの幹の肥大生長を計測した例は少ない(三島 1938; 小見山ほか 1987)。そこで今回、長野県の志賀高原においてシラカンバの幹の肥大生長(以下生長とする)の季節変化を、アルミ製デンドロメータ (Hall 1944; Liming 1957; 小見山 1996; Brormann *et al.* 1962) を用いて計測したのでここに報告する。

本研究を遂行するにあたり、貴重なご助言をいただいた岐阜大学小見山章教授と志賀高原での調査地を提供いただいた和合会に感謝申し上げます。

調査方法

肥大生長量の計測

シラカンバは、長野県下高井郡山ノ内町の志賀高

原地域において標高800~2000mに二次林として分布する。標高800~1000m付近では他の落葉広葉樹と混交し、標高1400m付近では優占林がみられる。標高1500m以上は垂直分布の上限にあたり、シラカンバは散在するようになりダケカンバに移行する。

国道292号線沿いの標高850~1870mに順次、26カ所の調査地点を選定した。各調査地点で、胸高直径(以下、DBH)が10cm以上で枝振りや日照条件が良好なシラカンバ、合計34個体を選定し調査対象とした。この際のDBHは最大で26cm、最小で11cmであった。

志賀高原では通常5月上旬まで雪が残り10月下旬には初雪を観測する。そこで、ほぼ雪が解けた2002年4月20日に、地表より130cmの高さで幹の胸高周囲長(以下、GBH)を測定し、その位置にアルミ製のデンドロメーター(以下、DM)を巻きつけ継続的な変化を読み取れるようにした。バネの引っ張り強度は伸縮による直径の変化を調査でき、かつシラカンバの生長に影響しないと思われる強度のものを選定した。計測は0.1mm単位で行い、得られた値を円周率で割ってDBHを算出した。

DBHは一日のうちでも生長と収縮を繰り返しながら増加変動していくため(丸山 1985)、計測時間は毎回ほぼ同じ時間となるようにした。計測は毎週

*長野県長野東高等学校(〒381-0022長野市大豆島2743-1)

**信州大学教育学部(〒380-0854長野市西長野6-1) E-mail: wataryu@shinshu-u.ac.jp

行ったが、生長が緩慢になった10月中旬以降は2週間に1回とし、11月30日まで計28回の計測を行った。なお、DM設置後3週間間にGBHがマイナスになった個体はDM設置時のゆるみがパネにより補正されたと考え、設置後の最小値を初期値とした。

フェノロジー調査

DBH生長と開葉との関係を知るためにDM設置個体について、葉のフェノロジーの観測調査を行った。Watanabe (1978) および渡辺 (1981) に基づいて開葉の段階を0～3の4つに分けて観察した。

段階0：越冬芽。当年生の葉はない。

段階1：越冬芽が膨らみ芽に緑の部分が見える。

段階2：第1葉が開き始める。

段階3：第1葉がつけ根まで開き葉の全形が明らかになる。

結果と考察

生長の季節変動

シラカンバは、主に6月から8月下旬までの間で盛んに生長したが、5月上旬から下旬、9月から10月中旬にも微小な生長が認められた。また、生長が停止した後、DBHの縮小が記録された個体は14個体(40%)であった。うち5個体はDBHで0.03mm以下とわずかな減少であったが、最大で0.29mm減少した個体もあった。しかしその原因は明らかにならなかった。

調査した34個体の1年間のDBH生長量は、最大9.68mm(No.7)、最小0.06mm(No.17)で、平均2.90mmであった。また、一週間での最大生長量は0.96mm(No.8)で、この個体を含め調査した34個体中26個体(78.8%)が7月5日～11日の1週間での最大の生長量を示した。

個体によってその生長には大きなばらつきが認められたため、DBH生長量とBA増加率とにより上・中・下位の3グループに分けた(表1)。グループごとの割合は上位グループ23.5%、中位グループ38.2%、下位グループ38.2%であった。

季節生長のパターン解析を行うために、顕著な生長が認められた上位グループの生長を1週間毎に図1に示した。上位グループの生長は、6月21日、7月12日、8月2日、8月16日の4箇所にピークを認めることができた。標高に関係なく生長の良い週と悪い週があり、その時期に同調性のあることが認められた。

標高と生長量

標高と生長量の関係を図2に示した。生長の良い

表1. 調査したシラカンバ個体のDBH(胸高直径)生長量とBA(胸高断面積)増加率(2002年)

春から秋までの胸高直径の増加量と胸高断面積の増加割合から上・中・下位にグループ分けをし、各グループ内でDBH生長量の多い順に並べた。

	No	標高 (m)	初期 DBH(m)	DBH生長量 (mm)	BA増加率 (%)
	7	1100	260	9.68	7.58
	10	1150	171	9.33	11.2
	9	1150	171	7.68	9.17
上	8	1130	216	7.64	7.21
	27	1640	182	5.41	6.04
位	12	1280	228	5.25	4.66
	14	1320	135	4.49	6.74
	5	1020	163	4.43	5.50
	平均		191	6.74	7.26
	6	1050	174	3.76	4.36
	32	1630	207	3.47	3.39
	21	1480	140	3.25	4.66
	11	1220	220	3.15	2.89
中	1	850	118	3.09	5.29
	13	1320	182	3.06	3.39
	35	1870	127	3.03	4.81
位	29	1640	192	2.71	2.83
	31	1630	202	2.71	2.69
	33	1730	175	2.26	2.60
	15	1370	254	2.17	1.71
	30	1630	235	1.88	1.61
	平均		186	2.88	3.35
	28	1640	114	1.21	2.14
	4	1000	199	1.18	1.19
	19	1400	201	1.15	1.14
	23	1510	198	1.11	1.13
	26	1570	226	1.02	0.91
下	34	1820	129	0.92	1.43
	25	1550	215	0.61	0.56
	18	1400	182	0.57	0.63
位	2	870	174	0.48	0.55
	16	1370	133	0.41	0.62
	20	1440	185	0.41	0.45
	22	1480	159	0.16	0.20
	3	1000	217	0.13	0.12
	17	1400	216	0.06	0.06
	平均		182	0.67	0.80
	総平均		185	2.88	3.22

個体間で比較すると、標高1100m付近で最も生長量が大きく、さらに高標高では徐々に生長量が小さくなる傾向があった。

標高と生長開始・終了日および開葉フェノロジーの関係

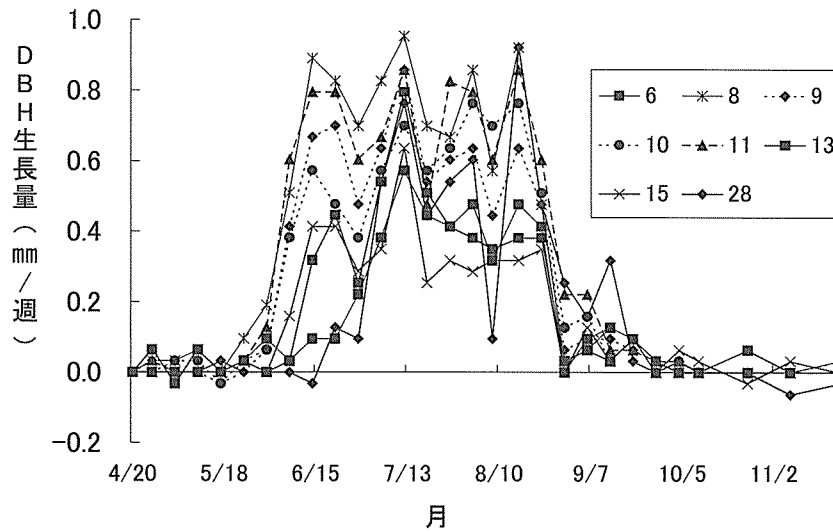


図1. 上位グループのシラカンバにおけるDBH（胸高直径）生長量の季節変化（2002年）

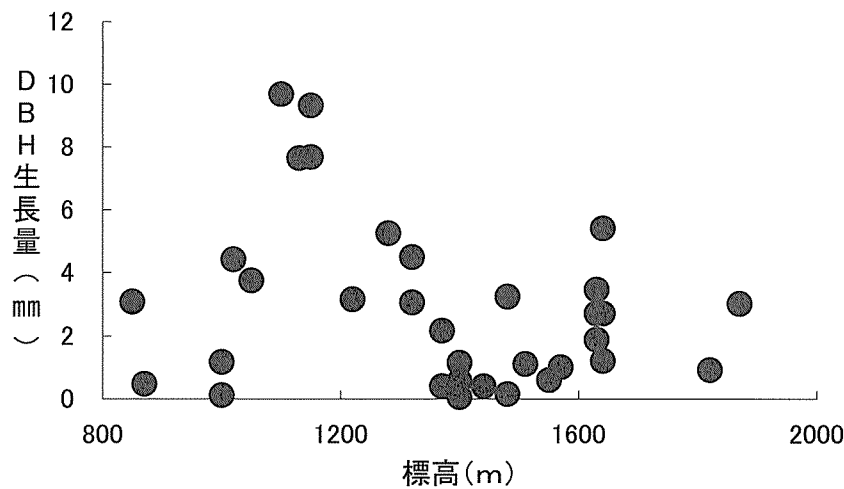


図2. 調査したシラカンバ全個体における標高と年間DBH（胸高直径）生長量の関係（2002年）

標高と生長開始・終了日との関係およびフェノロジー調査による開葉段階との関係を図3に示した。調査は1週間毎に行ったため生長開始日と生長終了日は各個体の生長パターンから推定しなければならない。ここでは、生長が盛んな期間はほぼ直線的なDBH増加が認められたため、直線回帰式より生長開始日と生長終了日を推定した。なお、生長不良の下位グループは以下の解析から除外した。

生長開始日は標高が高くなるにしたがって遅くなり、26.5m/日の速度で上昇していた。この速度は、開葉段階1の観察日が上昇する速度（26.3m/日）とほぼ一致する。したがって、段階1が観察されてから43日後にDBHの生長が開始するといえる。一方、生長終了日の差異は小さく、どの標高でも8月下旬の10日間ほどでほぼ生長が終了していた。したがって、生長期間（生長開始日から生長終了日まで

の日数）の長短は生長開始日による影響が大きいといえるだろう。また、生長期間は68～100日で、平均84日であった。このことから、標高が100m高くなると1.94日の割合で生長期間が短くなるという結果が得られた。

生長開始日と積算温度の関係

志賀高原での標高1000m、1630m、1820mの3カ所における1週間毎の最高最低気温の計測データと志賀高原に最も近い飯山市（標高313m）で計測されたアメダスデータをもとに各調査地点の気温を推定し、シラカンバの生長開始日に達した日までの温度指数（吉良 1945；林 2003）を計算した。積算温度は、平均気温および最高気温が5℃を超えた日の気温から5℃を引いた値を生長開始日まで合計した値とした（図4）。平均気温の積算温度と生長開始日との回帰式の傾きはほぼ0であることから、シラ

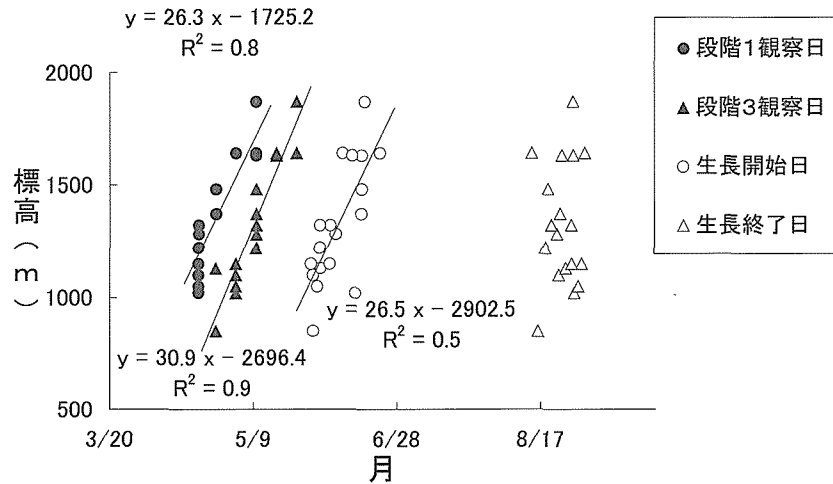


図3. 上・中位グループのシラカンバにおける標高と開葉段階・成長開始日および終了日の関係
開葉段階1は越冬芽が膨らみ芽に緑の部分が見える状態、開葉段階3は第1葉がつけ根まで開き葉の全形が明らかになる状態。開葉段階および生長開始日に標高との相関がみられた。

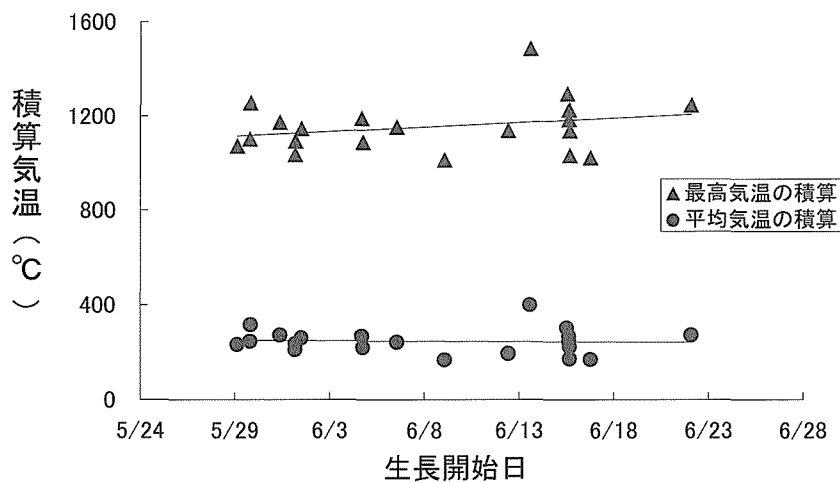


図4. 上・中位グループのシラカンバにおける積算温度と生長開始日の関係
平均気温と最高気温からそれぞれ5°Cを引いた数値の積算値は、いずれも生長開始日に関わりなく一定であった。

カンバでは、積算温度が246°Cに達すると幹の肥大生長が開始することが示唆された。最高気温を用いた温量指数ではやや傾きがあり、高標高地でより高い積算温度を必要としていることが示された。

摘 要

- 1) 志賀高原において34個体のシラカンバにアルミ製 dendrometer を設置し1週間毎の胸高周囲長の変化から幹の肥大生長を測定した。
- 2) 生長開始は低標高で5月下旬、高標高で月中旬であった。生長開始日は低標高ほど早く、約26 m/日の速さで上昇した。生長の開始は芽が動き

出してから約45日後であった。生長終了日は標高による差はなく、8月下旬であった。生長期間は2カ月半から3カ月間であった。

- 3) DBHの年間生長量は最大で9.68mm、平均2.90mmであった。標高850mから1870mの調査区間では、標高1100m付近での生長量が最も大きかった。
- 4) 生長パターンには数回のピークがあり、その時期が標高に関わらず同調性を持っていた。
- 5) その年の平均気温の5°Cを超える積算温度が246°Cに達すると生長が開始した。

引用文献

- Bormann, F.H. & Kozlowski, T. T. (1962) Measurements of tree growth with dial gage dendrometers and vernier tree ring bands. *Ecology* **43**: 289-294.
- Hall, R.C. (1944) A vernier tree-growth band. *Journal of Forestry* **42**: 742-743.
- 林 一六 (2003) 植物生態学. 古今書院, 東京.
- 吉良竜夫 (1945) 農業地理学の基礎としての東亜新気候区分. 京都帝国大学農学部園芸教室.
- 小見山章・井上昭二・石川達芳 (1987) 落葉広葉樹25種の肥大生長の季節性に関する樹種特性. *日本林学会誌* **69**: 379-385.
- 小見山章 (1996) 樹木の肥大生長. *森林科学* **18**: 49.
- Liming, F.G. (1957) Homemade dendrometers. *Journal of Forestry* **55**: 575-577.
- 三島 懋 (1938) 樺太産二, 三樹種の肥大生長に就いて (I) 測樹学的測定方法による肥大生長調査. *日本林学会誌* **20**: 95-104.
- 丸山幸平・福本安正 (1985) 二, 三の落葉広葉樹の幹径の日変化について. *新潟大学農学部演習林報告* **18**: 1-17.
- Watanebe, R. (1978) Seasonal division based on the phenological records in two different climatical regions of Japan. *Bulletin of the Institute of Nature Education in Shiga Heights, Shinshu University* **17**: 19-32.
- 渡辺隆一 (1981) 植物の季節はいかにして決まるか. *長野県植物学会誌* **14**: 23-31.