

林木の生長に与える日長の影響

—とくにカラマツ属を中心として—

花 房 尚

林木の生長現象はいろいろな面で日長の影響をうけており、それは開花、生長、休眠導入、休眠打破、耐凍性などにおよんでいる。温帯地方の自然状態では、日長は年間を通じてかなりの季節的变化をしめしている。たとえば札幌付近では、日長の最も長い夏至と最も短い冬至では約6時間半の差があり、気温の変化もこれと少しずれておこっている。このように日長と温度の組合わさった環境のなかでおきる四季の変化に適応して、植物が生長をおこなうためには、太陽時計（光周性、温周性）が林木にいかなる指示をあたえ、またその指示をうけとった林木がどのように対応してゆくかをしり、生長周期のなかで日長、温度のはたす役割をやる必要がある。

天然分布をもたない北海道に、明治30年代にニホンカラマツが植栽されて以来、苗畑での霜害、造林地での凍害等の防除は、林木の生理的研究の立ち遅れもあり未解決の部分が多く、これら凍害防除に関連した耐凍性の問題ととりくみ、特に日長が林木の生長にどのような影響を与えているか実験をおこなったなかからカラマツ属（ニホンカラマツ、グイマツ、シベリアカラマツ）を中心に、他の樹種との比較をくわえて解説をおこなった。

日長の季節的变化

日長とは1日24時間の明暗の比率であって、普通明期の時間であらわされている。自然の日長は、日の出から日の入りまでの時間のほか、地球をつつむ大気特に空中に浮かぶ微細な塵が地平線下にある太陽光線を散乱するために空が薄明かるくなる日の出時の薄明、日の入り時の薄暮が植物の発育反応（開花、冬芽形成など）に影響するため、この両者の時間をくわえたものとなり、自然日長とよばれる。

しかし、この薄明・薄暮をどの程度まで日長にくわえるかは、植物により日長感応が異なるので、日長感応に必要な最低の照度から計算する方法が最も理論的であるが、その最低の限界を求めることは困難であり実際的でない。

この薄明・薄暮については図-1にしめすように3つ

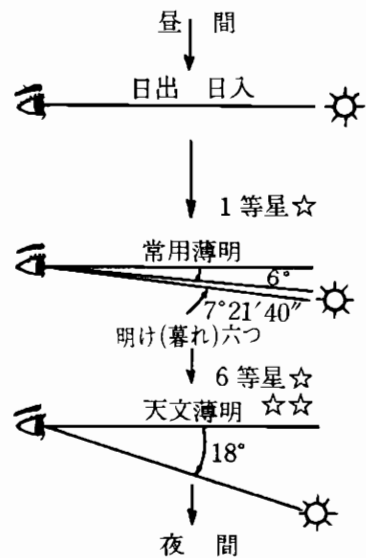


図-1 昼、常用薄明、天文薄明及び夜を示す模式図(永田原図1960)

の定義がある。すなわち

1. 天文薄明 6等星がみえる限界。
2. 常用薄明 1等星がみえる限界で、戸外で日常活動ができるため市民薄明ともいう。
3. 我国古来の暦の六つ、暮れ六つの時刻からわりだした夜明けと日暮れである。

このなかで常用薄明の限界によって推定された自然日長が、日長処理室による実験結果と多くの点でよく適合するとされている(図-2)。

この図から自然日長は、札幌(43°04' N)では夏至附近で16時間40分くらい、冬至附近で10時間10分くらいとなり約6時間30分、また東京(35°39' N)では15時間40分くらいと10時間50分くらいで約4時間50分、熊本(32°48' N)では15時間30分と13時間くらいで約2時間30分の差

があり、季節によって変化をしていることがわかる。また、北(北極)にむかうに従って夏は長く冬は短い日長となり、南(赤道)に近づくにつれて夏冬の日長の差は少なくなり、12~13時間となる。

この日長を人為的に変化させて生長とか形態形成の変化を調べるためには、同化作用をおこなう時間を同一にする必要があり、普通8時間の自然光を与えた後、暗室のなかで蛍光灯を用いて補償点(同化量と呼吸等による消耗がちょうどつりあい、物

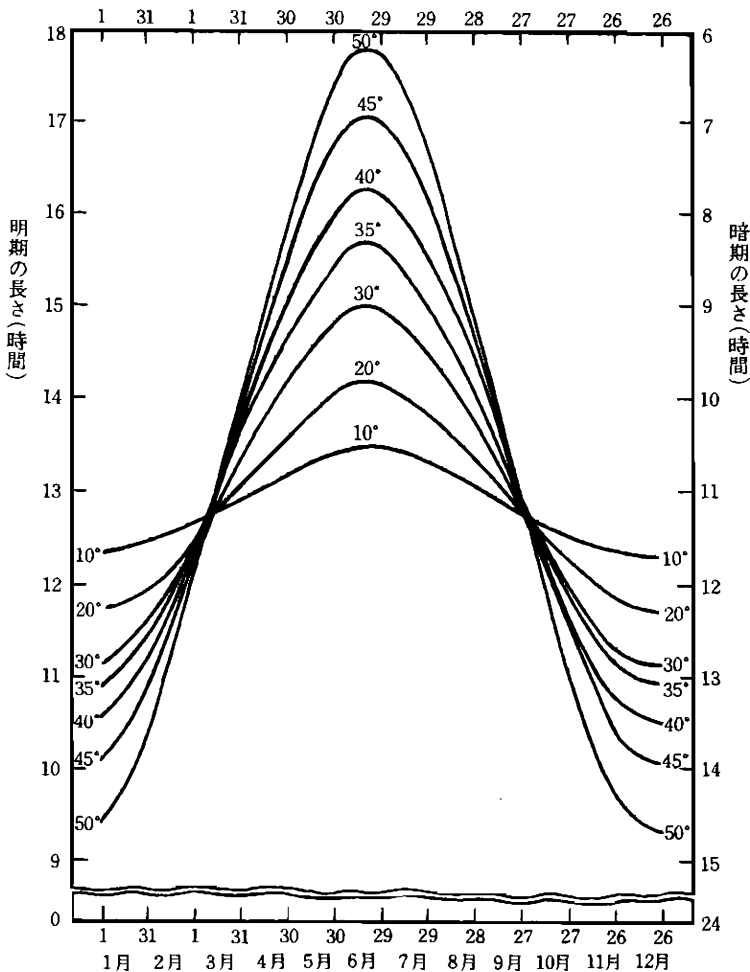


図-2 北緯10°より50°までの日長の季節的变化 (永田原図 1960)

質の生産が±0となる光のあかるさ)以下の弱い光で所定の時間補光をおこなうことが一般的であり、実験での日長はすべてこの方法でおこなったものである。

生長にあたる日長の影響

カラマツ属のうち、ニホンカラマツ、グイマツ、シベリアカラマツの苗木をいろいろな日長条件のもとで生育させて、その主軸の当年伸長量をみると図-3のようになる。ニホンカラマツ、グイマツは16時間以上の日長では連続的に生長を続けるが、8時間日長では処理後2~4週間で冬芽を形成して、緑葉をつけたまま生長しなくなる。一方シベリアカラマツは、16時間日長では処理後6週間前後ですでに冬芽を形成して生長を停止してしまうが、連続光(24時間日長)などの長日条件ではニホンカラマツ、グイマツと同様連続的に生長する。

自然状態での生長経過をみると、春先きシベリアカラマツ、グイマツはニホンカラマツよりも早く開葉して生長をはじめ、シベリアカラマツはまもなく冬芽を形成してほとんど生長しない。グイマツはニホンカラマツよりもずっと早く生長を停止し、カラマツは早霜がおりるころまで生長を続ける。このように、北海道での生育期間はニホンカラマツ、グイマツ、シベリアカラマツの順に長く、伸長量も大きいことが知られている。このことは図-3からもわかるように生長抑制を除く限界の日長が、ニホンカラマツ、グイマツでは16時間以下であり、シベリアカラマツは16時間以上であることでもわかる。

また自然状態での伸長量は、生育期間と同様にニホンカラマツ、グイマツ、シベリアカラマツの順に大きいが、日長処理をおこなって十分に日長を与えた場合の当年伸長量は処理後18週間で18~20cmで、ほとんどかわらないようである。

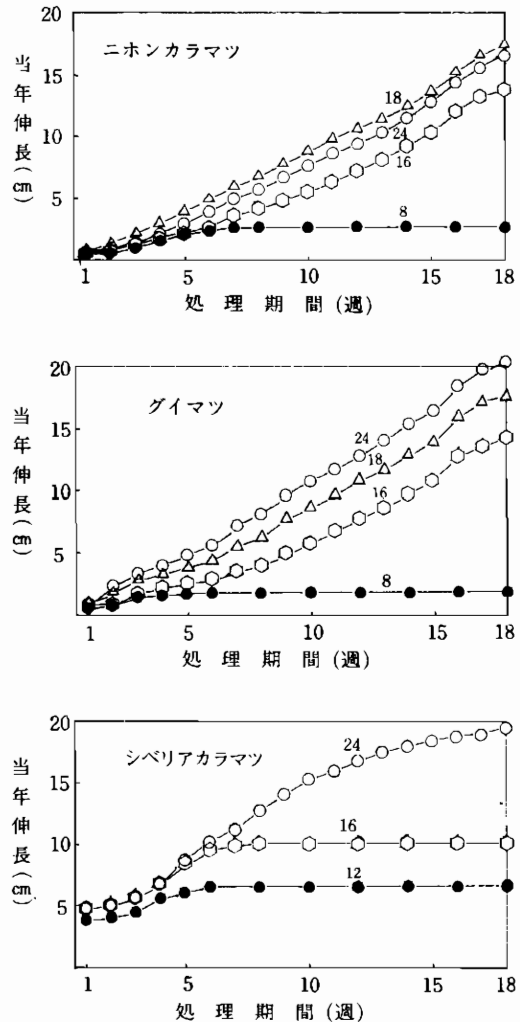


図-3 日長条件を変えた場合の当年伸長部分の生長経過

このように同じ属のなかでその種が天然に分布する地域の緯度の日長と対応して冬の寒さを耐えぬくためにも自らその生長を停止（冬芽形成）し、越冬の準備をする指標の一つとして各々の種は生長停止に必要な独自の日長をもっていると考えられている。このことは天然分布が北方型のものほど、その地域の夏の日長が長く、しかも早く寒さがくるために生長停止に必要な日長時間の長いことが要求され、南方型のもののは夏の日長が短かく、寒さが遅いためにその日長時間は短かくても良いことが予想され、冬芽形成時期の早遅によって逆に天然分布が北方型か南方型かが推測できると考えられる。

ニホンカラマツとトドマツ の生長経過のちがい

ニホンカラマツは生長の停止時期が日長に左右されるが、トドマツは図-4にしめすように日長とは無関係に生長を停止する。永田（1969）はこの過程のちがいはどのような意味をもつか検討をくわえて、生長型を2つのグループに分けた（表-1）。

表-1 生長サイクルと環境条件(永田 1969)

ポ プ ラ			ア カ マ ツ	
導入持続する要因	ステージ	月	ステージ	導入持続する要因
適温	生長	4	生長	適温
長日		5		適温
短日		6	形成	中間日長
		7		中間日長
短日	休眠導入	8	休眠導入	短日
短日	休眠	9	休眠	短日
		10		
低温	休眠打破	11	休眠打破	低温
低温	休止	12		
		1	休止	低温
2	低温			

ごとくニホンカラマツはポブラ型に、トドマツはアカマツ型に合致しているが、葉の枚数については表-2にしめすように、ニホンカラマツでは24時間日長（連続光）は8時間日長に比べて約3倍の枚数となり、日長条件に応じてその枚数を変化させることができるが、トドマツでは日長条件がかわってもその枚数は90枚前後でほぼ同じであり、日長条件に左右されない。ア

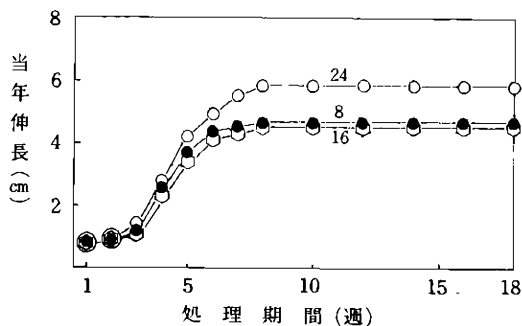


図-4 トドマツの各日長下での当年伸長部分の生長経過

ポブラ型：生長に適した条件（日長，温度）のもとでは、連続的な生長が可能であり、生長と共に葉が分化して、その枚数が増加するもの。

アカマツ型：生長と葉の枚数の増加とが同時にできにくいもので、冬芽のなかにある葉の原基を展開するだけの生長期をもつものと、この生長期と冬芽のなかで葉の原基の分化する形成期とを1年にある回数周期的にくり返すもの。

このことからニホンカラマツとトドマツの生長経過をこの2つの型を対応させて考えてみると、生長については前述の

表一 日長条件を異にした場合の葉の枚数の変化(8月1日調査)

樹種	8	12	14	16	18	24
ヨーロッパアカマツ	43	33	37	39	—	41
トドマツ	94	88	93	84	—	85
アカエゾマツ	105	108	102	208	—	222
カラマツ	74	—	—	204	203	201
チョウセンカラマツ	99	—	—	233	217	240
マンシュウカラマツ	78	—	—	210	205	219
グイマツ	61	—	—	164	179	209
シベリアカラマツ	—	53	59	79	—	109

カエゾマツ、シベリアカラマツ、チョウセンカラマツ、グイマツ、マンシュウカラマツはニホンカラマツと同様な変化をしめし、ヨーロッパアカマツはトドマツと同様な変化をしめた。

このことからポプラ型にはポプラ、ユーカリ、カンバ属、アカエゾマツ、カラマツ属が属し、アカマツ型にはアカマツ、クロマツ、コナラ属、シャクナゲ、トドマツ、ヨーロッパアカマツが属している。

おわりに

林木は表一に示すような各ステージを経過して生長を続けるわけであるが、各ステージを導き持続させる要因は日長と温度のほかに養分や水分も関連していて、日長と温度を調節することにより、一応生長や休眠現象のコントロールができ、気象害等の防除は可能であろうが、この方法は多額の費用が必要であり実用的でない。そこで各ステージへ導入する要因としての日長とか温度といった周囲条件を林木は感受して、体内ではホルモンが生長とか休眠の現象を左右していることが知られており、ホルモン（オーキシン、ジベレリン、アブサイシンⅡ、カイネチン等）を外から与えてコントロールすることが考えられている。しかしこのケミカルコントロールも、各樹種の生長に対する日長の役割を正しく理解してはじめて可能であると考えられる。
(道東分場)

文 献

- 永田忠男 1960 自然日長の推定 農業及園芸 35 (11)
 永田 洋 1969 林木の芽の休眠 植物の化学調節 4 (1)
 花房尚・森田健次郎 1967 林木に対する日長の影響 日林北支講 16
 永田 洋 1966 林木の休眠と光周性 第9回林木生理シンポジウム 林木生理談話会