

樹木の真の成長と延伸の違いおよびそれらの応用技術について

環境林づくり研究所

斎藤新一郎

はじめに

北国の樹木の成長を観察すると、短い成長期に適応してきたと考えられるバイオリズム（成長の年周期）および成長パターンが見出される。

バイオリズムについては、気温が+5℃以上の期間が、ほぼ成長期に当たり、光合成作用および呼吸作用が生じる。けれども、落葉樹については、ほぼ半年間の着葉期（芽吹き・開葉～転葉～紅葉～落葉）に、光合成作用が生じる(6, 10, 18)。

成長パターンについては、冬芽の形態とも関係して、頂芽型の一斉開葉タイプ、仮頂芽型の連続開葉タイプ、冬芽が形成されない連続開葉タイプ（常伸性）、という3種類が区別される(2-5, 12-13, 16)。

本論では、これらのうち、おもに、頂芽型の一斉開葉タイプを取り上げ、その「真の成長」と「見かけの成長」の関連を検討してみたい。

真の成長と見かけの成長

真の成長 (true growth) とは、頂端細胞 (apical cells) が分裂して、縦に長く伸びる現象である(16, 18)。

熱帯雨林の常伸性常緑樹が、その典型であり(1-2)、温帯におけるスギ、ヒノキなども、冬芽をもたず、隔伸性ながら、その系統である。これらは、頂端から、細胞分裂を繰り返して、葉と枝・幹が、湧き出すように、次々に出て来る。

けれども、縦に長く伸びても、細胞分裂をとまなわない、見かけの成長 (apparent growing) もある。豆モヤシにおける胚軸の伸び上がり（地下の子葉を地上に持ち上げる）、タケ・ササ類の節間の急速な伸びは、その典型である。オオイタドリのような高茎草本の伸びも、類似したものである。これらは、細胞が縦に長く伸びたものであり、細胞分裂をとまなわないから、成長とは呼ばれず、延伸 (elongation) と呼ばれる(10, 16, 18)。

こうした延伸は、芽吹き・開葉直後の一年生幹および輪生枝



写真-1 トウヒ属種 (*Picea glehnii*) の延伸中の幹や枝の曲がり：急速な延伸によって、木化が追いつかない；この状態が、俗に「カラス止まり」と呼ばれる

の急速な伸び上がりに見出され、そうした樹種は、針葉樹類のマツ属、トウヒ属、モミ属、ほかや、広葉樹類のコナラ属、ハリギリ属、トネリコ属、ほか知られる、これらは、冬芽が頂芽型であり、冬芽内に、次ぎの成長期に着ける葉の数が、幹や枝の細胞数も、決まっている (predetermined type)。つまり、こうした急速な伸び上がりは、頂端細胞の分裂がないので、見かけの成長であり、延伸にすぎない(写真-1, 図-1, 4, 10, 16)。

延伸と真の成長とを分けて、バイオリズムに当てはめると、図-2 のようになる。

Shin-ichiro SAITO(Laboratory of Living Works for environmental Afforestation, Bibai, 079-0174)

The true growth and the elongation of trees and applied technique in forestry

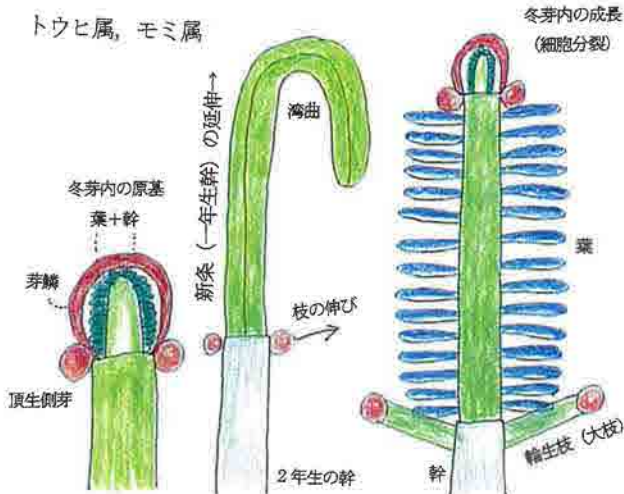


図-1 トウヒ属およびモミ属における、晩春～初夏における新条（一年生幹）の延伸および盛夏以降の真の成長
 新条は、細胞分裂をとまなわない、単なる延伸である
 葉が展開し、幹の木化が済んでから、冬芽内における細胞分裂（真の成長）が生じて、翌春に備える
 左：休眠期，中：延伸期，右：真の成長期

晩冬	早春	仲春	晩春	初夏	盛夏
3	4	5	6	7	8
休眠——			芽吹き・開葉・新条の展開		
←——— 延伸 ———→					
盛夏	晩夏	初秋	仲秋	晩秋	初冬
8	9	10	11	12	月
幹と枝の木化・冬芽形成				休眠——	
←——— 真の成長 ———→					

図-2 トウヒ属とモミ属の成長期における延伸と真の成長
 成長期の前半は延伸（見かけの成長）であり、その後半は冬芽内での真の成長（頂端細胞の分裂）である

他方、仮頂芽型の連続開葉タイプでは、冬芽内に成長初期の数枚の葉が存在するのみであり（ここだけ延伸）、その後、頂端細胞の分裂によって、葉と幹・枝が形成され、幹・枝には節間の延伸もあって、成長点が上方に進む。また、開葉時の小さい葉（春葉）から、順々に、大きい葉（夏葉）へと変化する。こうした形態やサイズの異なる葉を、異型葉と言ひ、こうした成長の仕方を異型葉タイプ（heterophyllous type）とも言う。ヤナギ属、カンバ属、ほかに見出される(図-3, 5, 10, 16)。

なお、カラマツ属では、頂芽があるけれども、側芽と比較し

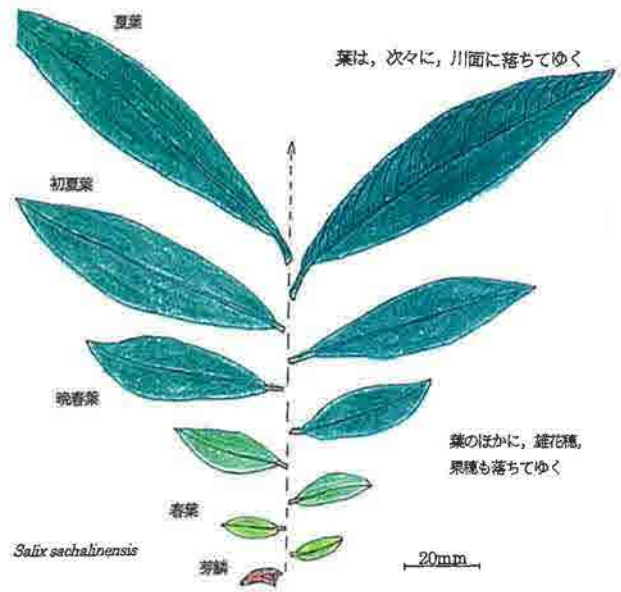


図-3 ヤナギ属の葉の着生時期と落葉時期
 春葉から夏葉への異型葉の変化過程

て、それほど大きくなく、仲春（～晩春）の芽吹き時には、まず短子葉が叢生し、その光合成によって、頂端細胞の分裂が生じて、(晩春～)初夏から、幹や枝が伸長し始め、初秋（～仲秋）まで継続する。その際、節間の延伸もある(図-4)。

広葉樹のホオノキも、幹の基部に葉を叢生させ、その後に幹が伸び上がるので、カラマツと似た伸長パターンである。

開葉直後の延伸タイプと開葉後の長い成長タイプについて、つまり、こうした真の成長と見かけの成長について、モミ属とカラマツ属を代表させて、比較すると、図-4のようになる。

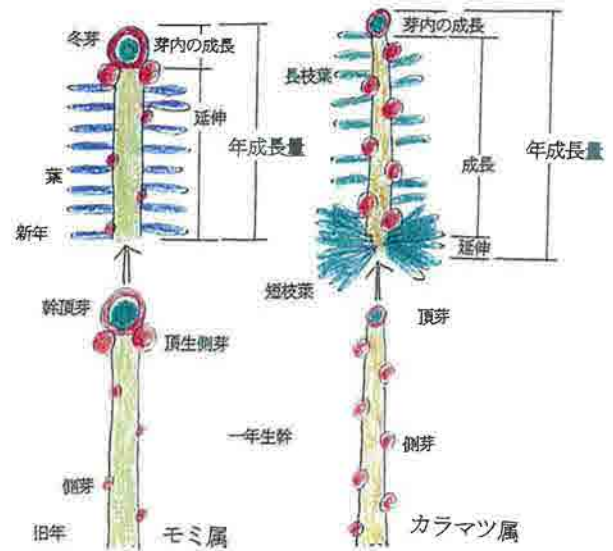


図-4 モミ属およびカラマツ属における真の成長（有細胞分裂）と見かけの成長（延伸）の関係

成長パターンの違いの技術的な応用

上述の成長パターンの違いは、造林地における下刈りの適期に応用できる。

トウヒ属およびモミ属では、延伸が終わり、木化が進んでから、下刈りを実施して、苗木〜若木に陽光を与えることが賢明である。延伸中に下刈りすると、幹や枝が折れやすい(写真-1参照)。けれども、新条は、前年の栄養分により、晩春〜初夏の光合成分も加えて、延伸するので、野草に取り囲まれても、延伸と木化には影響が少ない。つまり、これらについては、下刈りを8月半ばまで引き延ばしても、その後の真の成長にほとんど影響しない(図-2参照)。

一年生幹の木化が進んだ後の、盛夏(8月)に入ってからの下刈り後の若木の状況が、写真-2に示される。この後、若木は、盛夏〜初冬および早春〜初夏の陽光を浴びて、十分な光合成を達成し、栄養分を幹・枝の節部および葉に蓄えて、翌年の旺盛な延伸に備えることができる。なお、冬芽の発達(真の成長)は、晩秋前に終わり、それ以降では、休眠状態にある、と考えられる。

けれども、カラマツ属については、短枝葉の光合成が重要であるから、下刈りを初夏(6月末〜7月初)に実施する必要がある



写真-2 盛夏(8月半ば)の下刈り後の若木の状況

この時点では、延伸が済み、木化が進み、冬芽が形成され、細胞分裂(真の成長)が始まっている

ある(図-4参照)。

造林木でなく、取り除きたい木本・草本の場合にも、延伸タイプの植物であれば、十分に対応できる。

河畔林における間引きでは、ヤナギ属については、本来的に仮頂芽タイプであるが、間引かれた伐り株から、旺盛なヒコバエ回復(真の成長および大きめの延伸)が生じる。これらを放置すると、多幹株を形成することになる。けれども、延伸しきった段階において(初夏:6月末〜7月初)、伐り株ごと地際伐りすれば、駆除が可能である(14)。

また、河原や堤防、路側の、超大型草本のオオイタダリの駆除についても、延伸しきった段階において(初夏:6月末〜7月初)、地際で刈り払えば、翌年の延伸のための、地下の越冬芽の真の成長が抑制され、中型草本並みにしか草丈を伸ばせない。そうすると、それまで抑えられていた、中型〜大型草本が繁茂を回復して、オオイタダリの繁茂を妨害するようになる(8, 11)。なお、オオイタダリは、延伸しきる前に刈り払うと、アスパラガスの栽培に知られるように、二番子が延伸してくるので、2度刈りしなくてはならなくなる。

造林木の植え付け時期についても、早春から樹液が動くので、延伸準備中の苗木を春植えすると、根切りおよびその後の乾季の影響も加わって、延伸量(年伸長量)が小さめになる。ところが、晩秋〜初冬に植えると、冬芽内の真の成長が済んで、樹体も休眠状態にあるので(樹液が不動態)、翌春の芽吹きが早めで、年伸長量が大きめになる。

これを応用して(バイオリズムおよび真の成長・延伸を考慮して)、近年、道路緑化、河畔林づくり、ほかの公共事業では、稲作文化的な春植えを減らし、北国の樹木の成長を重視して、晩秋〜初冬植えが一般的になってきた(7, 9)。

樹木の北方への移住における真の成長と延伸の意義

熱帯起源の樹木は、北方への移住に際して、バイオリズムおよび成長パターンを変化させながら、北方の気候条件(寒気、多雪、短い成長期、ほか)に対応してきた。

まず、生活形の変化が必要であった。常伸性から隔伸性へ、常緑性から落葉性へ、高木から低木へ、ほかの変化を通じて、北方の気候条件に適応してきた(図-5, 1-2, 12, 15)。

次に、寒季イコール乾季から、耐寒性および耐乾性を高めるために、冬芽を形成するようになった(10)。冬芽無しから、裸芽、有鱗芽と進んだのである。冬芽無しのタイプが、上述のスギ、ヒノキ、ほかである。また、冬芽には、上述のように、

気候帯	熱帯	亜熱帯	暖温帯	冷温帯	亜寒帯	寒帯
生活形①	常伸性→隔伸常緑性→落葉性					
	→常緑性*					
生活形②	高木	→高木	→高木	→低木	→小低木	

図-5 広葉樹類の北方への移住と生活形の変化

*小型化・積雪下で越冬する

頂芽タイプと仮頂芽タイプが生じて、それぞれの成長パターンが出来上がってきた。

そして、短い成長期を巧みに利用するために、延伸タイプ（頂芽タイプ、一斉開葉タイプ）が発達してきたのである。このタイプでは、成長期の前半に一年生幹が延伸し、その後半に冬芽内で真の成長をする（図-1, 2参照）。

延伸の意義は、幹や枝をすばやく伸ばし、葉を一斉に展開し、光合成のための準備（設備投資）を、早めることである。それゆえ、このタイプでは、冷涼年にも、年成長量がほとんど変わらない。また、成長期が長引けば、二次伸長が可能である(3)。コナラ属では、二次伸長であっても、2回以上の夏伸びが生じることもある。

むすび

これまで、樹木形態学や樹木生態学では、年成長についての詳しい記載が乏しい傾向にあった。真の成長と見かけの成長とが、ほとんど区別されてこなかった、と言える。

けれども、細胞分裂による真の成長と、見かけの成長（細胞の延伸）とを明らかに区別することができるなら、形態学的にも、生態学的にも、地史も含んだ、樹木のバイオリズム、成長パターン、ほかの自然現象を理解しやすくなり、その応用も容易となる。

引用文献

(1) AXELROD, D.I. (1966) Origin of deciduous and evergreen habits in temperate forests. *Evolution*, 25 : 1~15 (斎藤新一郎訳 (1986) 温帯広葉樹林の落葉性の起源. 北海道立林業試験場, 26pp.).

(2) 郡場 寛 (1948) 熱帯樹木の習性より見たる落葉樹の由来と意義. *整理生態* 2 : 85~93 & 130~139.

(3) 菊沢喜八郎・斎藤新一郎 (1978) 広葉樹の二次伸長. *北方林業* 30 : 241~244.

(4) 斎藤新一郎・菊沢喜八郎 (1976) 頂芽タイプと新条の伸長. *北方林業* 28 : 242~244.

(5) 斎藤新一郎 (2001) ヤナギ類——その見分け方と使い方. 北海道治山協会, 札幌, 144pp.

(6) 斎藤新一郎 (2007) 寒冷多雪地方（冷温帯）における森林植物のバイオリズムについて. *雪氷大会講予稿集2007*:113 +PP 画面 22葉.

(7) 斎藤新一郎 (2007) 寒冷地方における寒さを活かした植栽方法について. *寒地技術論文・報告集*, 23 : 412~416.

(8) 斎藤新一郎 (2007) 路傍におけるオオイタドリの繁茂の抑え方について. *環境林づくり研究所*, 10pp.

(9) 斎藤新一郎 (2008) 公共緑化における植樹会の季節的, 材料的および施工的な変化について. *日林北支論* 56 : 133~135.

(10) 斎藤新一郎 (2009) 落葉広葉樹図譜. 共立出版, 東京, 399pp.

(11) 斎藤新一郎・孫田 敏・阿部正明・小松佳幸 (2009) 道路緑化樹の保育手法——北国における道路緑化の手引き. 北海道開発技術センター, 札幌, 157pp.

(12) 斎藤新一郎 (2010) 樹木の高緯度地方への移住と寒さへの適応——生活系の変化, 冬芽の発達, 真の成長と延伸について. *寒地技術論文・報告集*, 26 : 338~342.

(13) 斎藤新一郎 (2010) 植物の成長について——真の成長と延伸の違い. *環境緑化勉強会資料*, 北海道開発技術センター, 5pp.

(14) 斎藤新一郎 (2011) 生態系および魚つき林としての河畔林の間引き手法について. *日林北支論* 59 : 141~144.

(15) 四手井綱英 (1971) 積雪と樹木の生活形. *雪氷* 33 : 42~43.

(16) 清水健美 (2001) 図説植物用語事典. 八坂書房, 東京, 323pp.

(17) 竹林 滋編 (2002) 新英和大辞典 (第6版). 研究社, 東京, 2886pp.

(18) 山田・前川・江上・八杉編 (1960) 生物学辞典. 岩波書店, 東京, 1278pp.