

落葉広葉樹二次林に設けたサイズの異なる人工ギャップに定着した幼木の芽鱗痕による成長解析

村尾未奈 (東農大院) ・千葉幸広 (森林総研) ・佐藤明 (東農大)

要旨：福島県いわき市勿来の落葉広葉樹二次林に、1991年に1辺が7m, 12m, 15mの人工ギャップを造成し、1993年から1998年にかけて継続調査を行った後、しばらく中断していた。そこで2010年に各ギャップ地内に生育している幼木3種を対象に芽鱗痕を読み取り、未調査期間の成長過程を捉えることを試みた。その結果、対象とした3樹種は光環境に応じて柔軟に成長様式を変化させるという成長経過が明らかとなった。

キーワード：人工ギャップ、芽鱗痕解析、開葉様式、成長経過

I はじめに

過去に設定され、継続調査を終えた試験地において数年後に追跡調査が行われることは林学の分野ではしばしば行われることであり、過去の貴重なデータを再び生かすという意味でこの作業は価値のあるものである。しかし、調査がされなかった期間の樹木の成長の様子を知ることは困難であることが多い。過去の成長を知るための調査方法としては、樹幹解析や成長錐解析があるが、樹体の損傷を伴うことや、人的労力がかかること、ある程度の樹幹径がないと解析ができないなど、いくつかの問題点がある(1)。本研究の調査地においても、1993年に造成された人工ギャップ内に定着した稚幼樹の成長を観察しているが1998年から10年程の未調査期間がある。稚幼樹の成長は光環境の影響を大きく受けるため、その間の成長経過を解明することはギャップ内の環境変化を測る重要な要因のひとつとなる。そこで本研究ではギャップ内に定着した稚幼樹を対象に芽鱗痕・分枝痕解析の手法を用い、非破壊的かつ簡便に成長解析することを試みるものである。

II 調査地概要

調査は、福島県いわき市貝泊にある勿来国有林105林班ろ小班の勿来試験地で行った。調査林分は、標高660m前後の緩やかな尾根部に位置する落葉広葉樹二次林で、現在の林齢は90年弱、主要林冠構成樹種はコナラ、ミズナラ、アカシデ等であり、樹高は15~17m程度である。林床はヤマツツジやオトコヨウゾメなどの低木が疎らに生える程度で、ササはない。リター層が厚く堆積し、草本層もわずかである。また、シカ等による獣害は確認されていない。こうした林分において1991年の秋から冬にかけて一辺を7m, 12m, および15mとするギャップを作成するため、群状に伐採し、伐採した材は全て玉切りにしてギャップ外へ運び出した。また、伐採後から1998年ま

では定期的にギャップ内植栽試験やギャップ内環境などが調査されていたが(2)、その後一時中断し、2008年に毎木調査を行った。なお、群状伐採では、1m以下の稚幼樹は伐採せずに残している。

III 芽鱗痕調査と対象樹種

各人工ギャップ内で生育している樹高2~4mの稚幼樹を対象に芽鱗痕解析を行った。対象樹種は各ギャップに存在する樹種のうち、単幹で成長が良好と思われる個体をランダムに選んで行った。樹種についてはギャップサイズでの成長パターンの比較をするために2008年の毎木調査の結果を基に各ギャップに共通する種を対象として行った(3)。該当する種はヤマウルシ、アオダモ、アオハダ、コシアブラの4種であったが、ヤマウルシは伸長成長が早く、既に樹高が5mを超えている個体しかなかったため、芽鱗痕調査をするのが不可能であり対象外とした。芽鱗痕は各個体の主軸(幹と認識できるもの)を対象とし、樹木

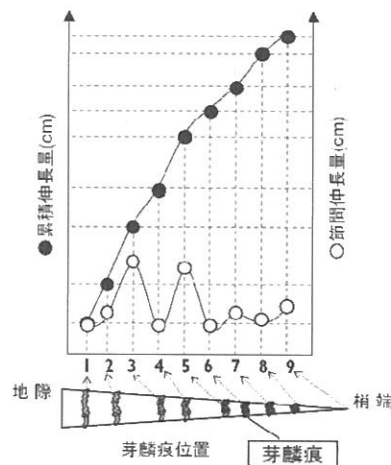


図-1. 芽鱗痕の読み取り位置と解析方法 (例:累積伸長量と節間伸長量)

●が累積伸長量(左軸), ○が節間伸長量(右軸)

Mina MURAO*, Yukihiro CHIBA**, Akira SATO* (*Tokyo University of Agric. Sakuragaoka 1-1-1 Setagaya-ku Tokyo 156-8502, **For. and Forest Prod. Res.Inst. 1 Matsunosato, Tsukuba, Ibaraki, 305-8687) Growth process of juvenile trees established in the artificial different-sized gaps in a secondary deciduous forest in Nakoso, Fukushima

地際から読み、一番地際にある芽鱗痕を1とし、梢端部まで番号をつけ、その芽鱗痕間の長さをスチールメジャーで計測した(図-1)。また、各個体の肥大成長の状態を知るために芽鱗痕直下の直径二方向をノギスで計測した。なお、樹種によっては1年に二次伸長する種もあるため、芽鱗痕から樹齢を特定することは避け、伸長の傾向から成長解析をすることとした。

対象個体数は15mと12mギャップでは各3個体、7mギャップでは全体の本数密度が低かったために各2個体を選んで調査した。だがアオダモについては成長の良好な個体が少なく、各ギャップにおいて2個体ずつとした。

IV 結果

1. 幹の直径成長

各個体の肥大成長の傾向に樹種やギャップサイズによる違いが見られるかどうかを調べるために芽鱗痕直下の直径を芽鱗痕の地際から梢端まで計測を行い、グラフに表わしたものが図-2である。

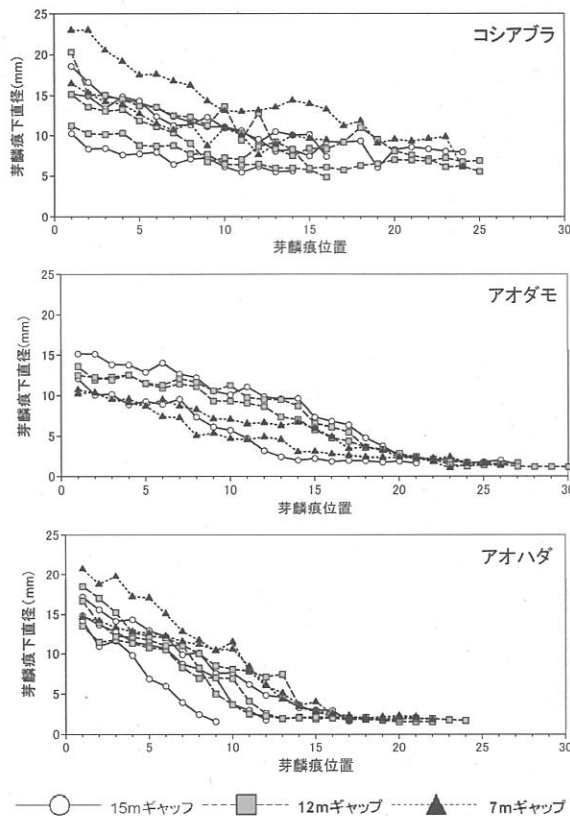


図-2. 各樹種のギャップサイズ別

芽鱗痕直下の直径成長

各ギャップ内での対象個体数は15m、12mギャップで各3個体、7mギャップで2個体としたが、アオダモのみすべて2個体ずつである。芽鱗痕位置0が地際、数値が増すにつれて梢端側となる。ギャップサイズについては上記凡例の通り。

図-2からコシアブラはギャップサイズが小さいほど直径成長が上回る傾向が見られた。12mギャップの個体が一番顕著であるが、芽鱗痕10番目付近から直径5~10mmの範囲で大きな減少をしないまま梢端まで推移した。アオダモは15mギャップの1個体を除きギャップサイズが大きいほど直径成長が上回る傾向がみられ、いずれの個体も芽鱗痕位置20番目までに緩やかに減少し、その後は梢端までほぼ一定で推移した。アオハダはコシアブラ同様にギャップサイズが小さいほど直径成長が上回る傾向がみられた。直径の減少は前述の2種よりも急で、芽鱗痕位置15番目ぐらいから減少しその後ほぼ一定の数値に収束した。

2. 芽鱗痕間の伸長量

各樹種の芽鱗痕位置から芽鱗痕間の伸長量(ここでは節間伸長量という)を求め、ギャップサイズ別に表わしたグラフを図-3に示した。

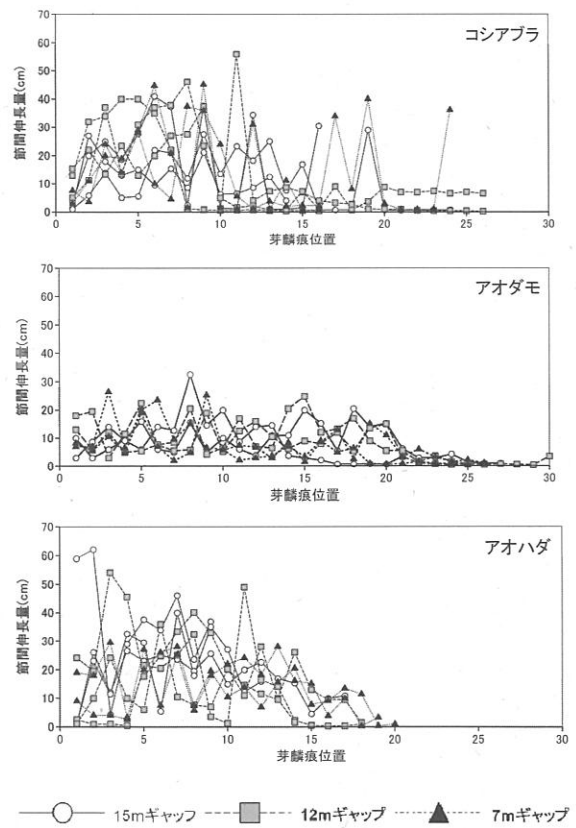


図-3. 各樹種のギャップサイズ別
節間伸長量

個体数と芽鱗痕位置、凡例については図-2を参照

この図からコシアブラは全体的な伸長の傾向は見られなかった。地際付近での成長が特に大きかった12mギャップの個体は、芽鱗痕位置10番目付近から伸長量が減少したまま推移した。また、15mギャップと7mギャップ

では梢端側でも時折大きく伸長した。アオダモではギャップサイズや個体間での違いは少なく、いずれの個体も芽鱗痕位置が20番付近までは伸長量の幅を細かく上下させながら、その後梢端部まで伸長量を減少させ推移した。アオハダでは15mギャップで芽鱗痕位置7~8番目あたりにピークができ、7mギャップではそのピークがやや低く、12mギャップでは個体間の変動が激しくなった。いずれの個体も梢端部に近づくにつれて伸長量が小さくように推移するが、前述の2種に比べてその傾向は緩やかであった。

3. 累積伸長量

次に、梢端に達するまでの伸長傾向をみるために節毎伸長量を地際から梢端部まで累積したグラフを基に、直線スケールのグラフとおおよその伸長の様子を見るために累積伸長量を対数変換したグラフと、2パターンを図-5に示した。

直線スケールのグラフでは(図-5左)、ギャップサイズの違いが伸長成長に影響する程度が樹種により大きく異なることが明らかとなった。

まずコシアブラは、初期成長が大きく全体的に芽鱗痕位置9番付近で大きな勾配の変化が見られたが、全体伸長量

が2mに満たない個体ではその変化はわずかであった。ギャップサイズで見ると、12mギャップの個体は前述の勾配変化点付近で伸長量が急に減少したまま推移するが、7mおよび15mギャップの個体では段階上に数段階ずつ伸長量が増加した。

アオダモは初期成長が他樹種に比べると緩やかで、伸長量は梢端部まで直線的に増加し、変化が少なかった。細かくみると成長初期に一番伸長量の大きかった7mギャップの個体はその後停滞し、13番目付近で15mギャップの個体に追い抜かれ、20番目以降からはそれに代わり12mギャップの個体の伸長量が上回った。

アオハダは15mおよび12mギャップの2個体に初期伸長量が顕著に大きなものが見られた。また、ギャップサイズとの関連性は明確ではないが、7mギャップの個体は緩やかに成長、12mギャップの個体は段階的に成長、15mギャップの個体では継続して伸長量を増加、というように個体差が大きく現れた。12mギャップの個体にやや伸長量が停滞するものが見られたが、全体的には前述の2種と比べると、梢端部に至っても伸長量が停滞せずに増加する傾向が見られた。次に前述の伸長成長の傾向を大きく捉えるため、対数スケールに変換してグラフ化した(図-5右)。

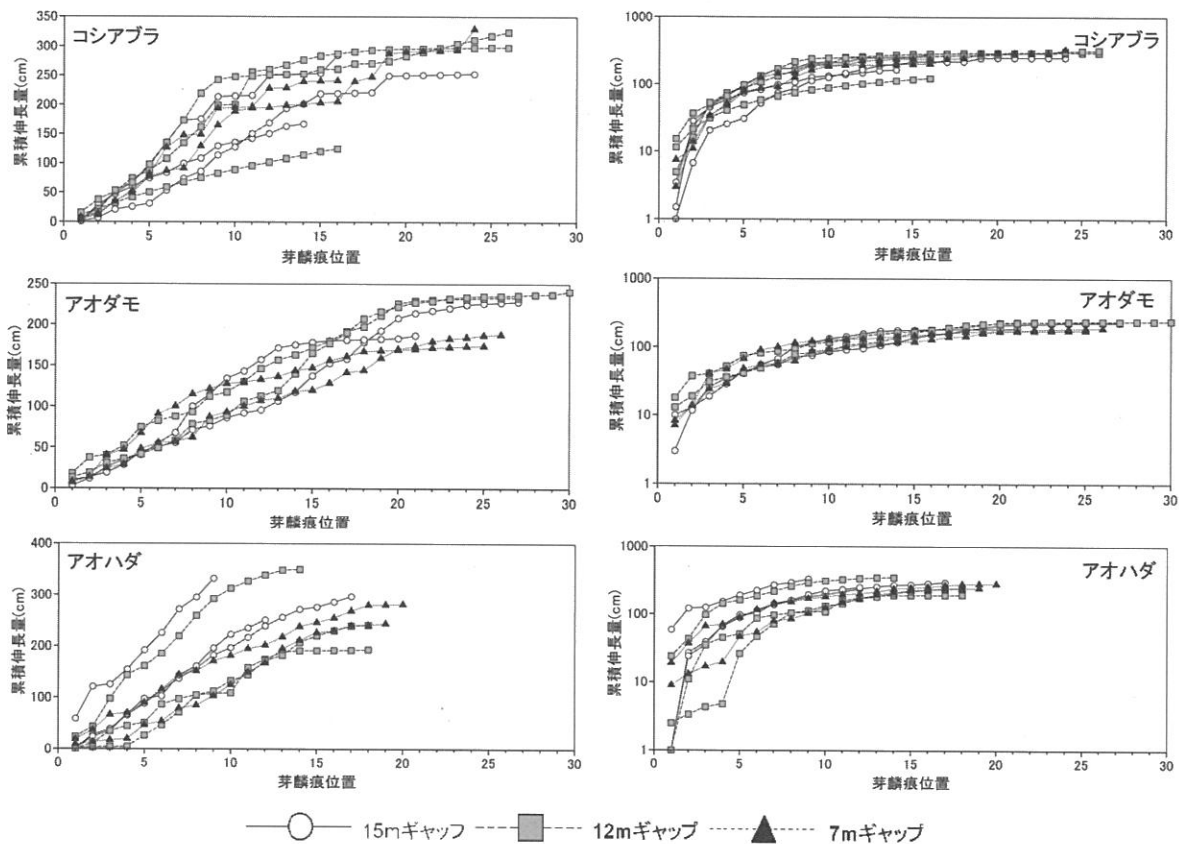


図-4. 各樹種のギャップサイズ別累積伸長量
(左)Y軸が直線スケール (右)Y軸が対数スケール。個体数と芽鱗痕位置、凡例については図-2を参照。

図-5から、コシアブラは定着初期で一度に大きく伸長し、その後は短枝成長と長枝成長の繰り返しで徐々に成長、アオダモは成長スピードを大きく変化させることなく緩やかに成長、アオハダは光環境や周辺の競争状態に応じて成長パターンを変化させているという傾向をみる事ができた。

V 考察

幹の成長状態はコシアブラとアオハダでギャップサイズが小さいほど肥大する傾向が見られたことから、この2樹種は光条件が不利な場合でも肥大成長できるという特性を持つと言える。両種はどちらも短枝の発達が顕著であり、同じ陽光量でもより効率よく利用できたためであろう。しかし、両樹種とも肥大傾向は類似していることから、これらの樹種はギャップ効果が肥大成長には大きく関与しないことがうかがえる。

節間伸長量では幹成長同様の結果を反映しており、コシアブラとアオハダは上下動があるものの、梢端部まで伸長量が大きいまま推移した。コシアブラについてはほとんど伸長量が平坦になる部分があるが、これは幹自体が短枝化した部分であり、7mと12mギャップで多くみられた。2008年の毎木調査の結果で12mギャップの平均樹高が他のギャップサイズよりも高いという結果が得られており(小山, 未発表), 12mギャップでは特に樹高競争が激化し、7mギャップでは林冠が早期に閉鎖したために被圧された個体が環境に応じて短枝化したということが反映されたと考えられる。

累積伸長量は対数スケールで大きく捉えると各樹種の伸長成長の傾向を知ることができた。初期成長が早く、その後成長が一定となるコシアブラ、初期から成長が緩やかに推移するアオダモ、アオハダは両者の間で、コシアブラのように初期成長が早いものやアオダモのように緩やかに成長するもの、初期は緩やかで途中から早く成長するものなど、個体間およびギャップ間の差が大きく現れた。

これら3種を樹種特性の一つである菊沢の開葉様式(5)で類型化するといずれも中間型(一斉開葉+順次開葉)と同じであるが、中間型は更に細分され、コシアブラは長短枝(仮頂芽)型、アオダモは複葉型、アオハダは長短枝型でかつ仮軸分枝型となる。長短枝型は光条件が好転すると一気に成長、複葉型は伸長成長と肥大成長のバランスを保ちながらゆっくりと成長、仮軸分枝型は光条件に応じて伸長成長の様式を柔軟に変化させるというこれらの特長は今回の伸長量のパターンにも適合する(1, 2, 7)。このように芽鱗痕から解析した成長傾向は開葉様式と同様に、それぞれの樹種ごとの光要求に対する樹木の可塑性を表わす

指標のひとつになりうるだろう。

本試験地の再調査は2008年に行ったが、既にギャップ造成から17年経過しており、ギャップ内の林冠をみると15mギャップでわずかに中心部が空いているものの、それ以外のギャップでは完全に林冠は閉鎖している。そのためギャップ造成から再調査までの期間にギャップ地内は閉鎖林冠が疎開し、オープンな状態から徐々に林冠が閉鎖する、という大きな光環境の変化が起きているのは間違いない。それらの経過を幼木の成長過程から捉えることを試みたが、今回は捉えることができず、各樹種の光に対する成長反応の傾向を知るにとどまった。今回調査した3樹種はいずれも光環境に対し可塑性の高いものであったために、ギャップ効果が表れにくかったのではないかと考えている。それはすべてのギャップサイズに定着できたということにも関係しているだろう。

未調査期間の幼木の成長を推測するには陽性樹種や遷移後期樹種の芽鱗痕の判読を含め、光環境をベースとして、隣木との空間競争やギャップ内での立木位置などの情報も付加した上に検討していくことが必要であろう。

VII 参考文献

- (1) 肥後睦輝・佐藤洋美 (2006) : コナラ二次林におけるギャップ形成がコシアブラ個体群に及ぼす影響. 岐阜大地域科学研報 18 : 159~165.
- (2) 石井 弘明・吉村 謙一・音田 高志 (2006) 樹木生理学と森林群落動態をつなぐ樹形研究. 日林誌 88:290~301.
- (3) ISHIZUKA, M., OCHIAI, Y. and UTSUGI, G. (2002) Micro environment and growth in gaps. In: Nakashizuka, Matsumoto (eds.) Diversity and Interaction in a Temperate Forest Community: Ogawa Forest Reserve of Japan. Ecol. Studies 158: 229-244.
- (4) 日本林学会「森林科学」編集委員会編 (2003) 森をはかる. 56-59. 古今書院, 東京
- (5) 菊沢喜八郎 (1983) : 北海道の広葉樹林, 14pp, 社団法人北海道造林振興協会, 北海道
- (6) 小山未奈・石塚森吉・佐藤明 (2010) 落葉広葉樹二次林に設けたサイズの異なる人工ギャップにおける15年間の構成種変化. 関東森林研究 61 : 125-128.
- (7) 高橋清隆・橋本良二 (1996) ミズナラーヒバ天然生林の林冠構造と構成種の更新・成長特性. 岩大演報 27: 61-76.