

Comparison in regeneration characteristics between *Quercus serrata* and *Castanea crenata* with respect to stem growth in a young secondary forest and resource allocations in current-year seedlings

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2019-03-07 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24517/00053452

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 International License.



長谷川幹夫^{1*}・中島春樹¹・吉田俊也²: 若い二次林における幹の成長と1年生個体の資源配分からみたコナラとクリの更新特性の違い

¹ 〒930-1362 富山県中新川郡立山町吉峰3 富山県農林水産総合技術センター・森林研究所; ² 〒074-0741 北海道雨竜郡幌加内町母子里 北海道大学 北方生物圏フィールド科学センター 雨龍研究林

Mikio Hasegawa^{1*}, Haruki Nakajima¹ and Toshiya Yoshida²: Comparison in regeneration characteristics between *Quercus serrata* and *Castanea crenata* with respect to stem growth in a young secondary forest and resource allocations in current-year seedlings

¹Forestry Research Institute, Toyama Prefectural Agriculture, Forestry and Fisheries Research Center, Yoshimine Tateyama-machi, Toyama 930-1362, Japan: mikio.hasegawa@pref.toyama.lg.jp (*corresponding author); ²Uryu Experimental Forest, Field Science Center for Northern Biosphere, Hokkaido University, Moshiri, Hokkaido, 074-0741, Japan.

はじめに

頻繁な薪炭採取等によって成立した二次林は我が国に広く分布している。しかし、利用頻度が低下し、現在では放置状態にあることが多い。反面、里山への関心は高まっており、二次林の管理技術の再構築が求められている(大住2003)。二次林の適正な管理のためには林分構造と構成種の生育特性を把握することが重要である(中静2002)。二次林ではブナ科の樹木が混交することが多い。類似した種の生育特性の違いを明らかにするには、同一の生育条件下における成長や資源配分の比較が有効であり、これによってクリとミズナラ(Imaji and Seiwa 2010, 渡辺ほか1996)やミズナラとブナ(林2003)の住み分け、セーフサイトや作業の影響の違い、遷移に伴う種の交代等が説明されている。

コナラとクリは、二次林内でしばしば混交し、富山県内ではコナラが第1位、クリが第5位の資源量を有する主要樹種である(石田2004)。両種には結実開始年齢が若い、地下子葉性である(勝田ほか1998)、貯食型散布種子である(鷲谷・大串1993)、萌芽力が高い(林野庁研究普及課1981)、強光域で伸長成長が最大となる(Ishida and Peters 1998)といった共通性がある一方、堅果の大きさ(清和1994)や開葉型(小谷2004)に違いがある。このように多少の差異のある両種であるが、上述のようなかたちで比較した研究はない。そこで稚樹の資

源配分様式と皆伐跡地に成立した二次林における優占性(成長と個体数)を比較することで、両種の違いを明らかにし、作業に対する反応や二次林のなかでの位置を検討した。

調査地と方法

林分調査

調査地は富山県氷見市上寺尾地内の標高270~320m、傾斜度15~20°の南西向き斜面に位置し(北緯36°54'21"東経136°53'06"WGS84測地系、以下同じ)、暖かさの指数は87℃・月、寒さの指数は-11℃・月、最深積雪の平年値は110cmである(石田1992)。調査地ではコナラを主とする約35年生の二次林(長谷川1989; Table 1)が面積約1.3haにわたって1982年9月に皆伐され、その後放置さ

Table 1. Stand structure of the study forest before clearcutting (35 year-old) in Himi, Toyama, Japan

Species	Stem density (no./ha)	(%)	Basal area (m ² /ha)	(%)	Mean DBH (cm)
<i>C. crenata</i>	300	9.1	2.50	9.4	10.3
<i>Q. serrata</i>	1,300	39.4	15.44	58.1	15.5
Others	1,700	51.5	8.65	32.5	7.6
Total	3,300	100.0	26.59	100.0	

Trees with DBH > 5cm were considered.

れた。2004年（22年生）夏に、再生した林分内で面積148～314m²の円形調査区9区（総計1,869m²）を斜面の上部から中部にかけて10～15m間隔で任意に設定した。区内では胸高直径3cm以上の生立木の樹種を同定し胸高直径を測定した。そのとき根元が独立した樹木の単位を「個体」とし、複幹（株立ち）でかつ根元に伐採の痕跡や腐朽等が認められる個体を萌芽更新で成立したものとみなした。一方、単幹で根元から通直に傷害なく生育している個体は種子から発生して成立したものと判断した。以下、クリとコナラについては前者を萌芽、後者を実生として区別し、それぞれ「クリ実生」、「コナラ萌芽」などと表現した。また、伐採前の林分を「前生林分」、伐採後に成立した林分を「再生林分」とした。両種の胸高直径は萌芽・実生とも調査区間で差が認められなかった（Kruskal-Wallis検定の多重比較、 $p > 0.05$ ）、種間の比較は全調査区をまとめることとした（Fig. 1）。

1年生実生の育成

2004年秋に富山県氷見市で採取したクリと立山町で採取したコナラの堅果を湿砂低温貯蔵した。2005年4月に立山町吉峰にある富山県森林研究所（標高230m・北緯36°36′29″・東経137°19′44″同）で開口部直径10.5cm、容量518cm³の苗木用コンテナに1個ずつ40粒を播種し、灌水しながら育成した。培養土は市販の育苗用培養土と細かな赤玉土を1:1で混合したものを使用し、7

月6日に1個体あたり約4gの被覆肥料（N-P-K：12-10-11）を施した。稚樹は11月10日に掘り取り、水洗後、樹幹長・根元直径を測定し、地上部と地下部に分け、さらに地下部は風乾時の直径で1mm以上と1mm未満の根に分けたあと、80℃で72時間乾燥し、絶乾重を測定した。なお枯死や虫害などの被害個体を除いたため、解析試料数は、クリで26個体、コナラで30個体となった。

調査結果

林分構造

再生林分の生立木密度は6,865本/haで（Table 2）、そのうちクリ萌芽は2.0%、実生は4.1%、コナラ萌芽は21.7%、実生は7.0%を占めていた。全胸高断面面積合計（以下、基底面積という）は25.36m²/haであり、その中でクリは20.7%（萌芽4.8%・実生15.9%）、コナラは37.8%（萌芽30.8%・実生7.0%）であった（Table 2）。他には、アオハダ・ソヨゴなど38種が生育していた。

クリの胸高直径は萌芽・実生とも、コナラより大きかった（同、 $p < 0.05$ ）。その他の種の平均直径±標準偏差は5.0±2.3cmでクリ・コナラより小さかった（同、 $p > 0.05$ ）。ただし、萌芽が発生している株の中で最大の胸高直径を有する幹を抽出して代表値を比較するとクリ萌芽とコナラ萌芽間で差はなかった（Fig. 1、同、 $p > 0.05$ ）。クリは萌芽と実生間で差がなかった（同、 $p > 0.05$ ）が、コナラでは最大直径の萌芽と比較すると実生は小さかった（同、 $p > 0.05$ ）。

胸高直径の頻度分布（Fig. 2）では、クリは萌芽、実生とも9.1～12cm、12.1～15cmにモードがある正規分布型であった。一方、コナラは萌芽、実生とも9cm以下にモードがあるL字型分布であった。

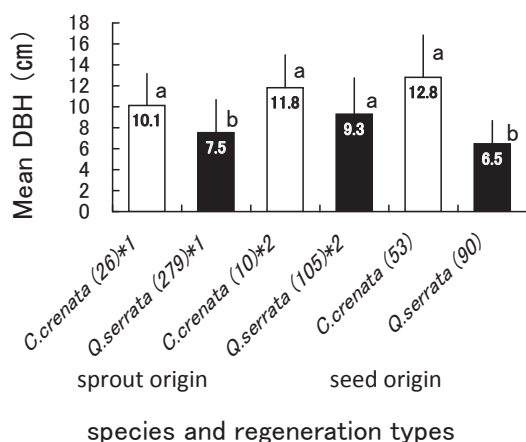


Fig. 1. Mean DBH of the two species in the study forest 22 years after clearcutting in Himi, Toyama, Japan. *1: all the stems were considered. *2: only the largest stem in each individual was considered. Sample sizes are shown in parentheses. Bars represent the standard deviation. Abbreviations existence of significant difference of Kruskal-Wallis test, significance level, $p < 0.01$.

Table 2. Stand structure of the study forest regenerated after clearcutting (22 year-old) in Himi, Toyama, Japan

Species-regeneration type	Stand density (no./ha)	(%)	Basal area (m ² /ha)	(%)
<i>C. crenata</i>				
–sprout origin	139	2.0	1.22	4.8
–seed origin	284	4.1	4.02	15.9
<i>Q. serrata</i>				
–sprout origin	1,493	21.7	7.82	30.8
–seed origin	482	7.0	1.77	7.0
Others	4,468	65.1	10.54	41.6
Total	6,866	100.0	25.37	100.0

Trees with DBH > 3cm were considered.

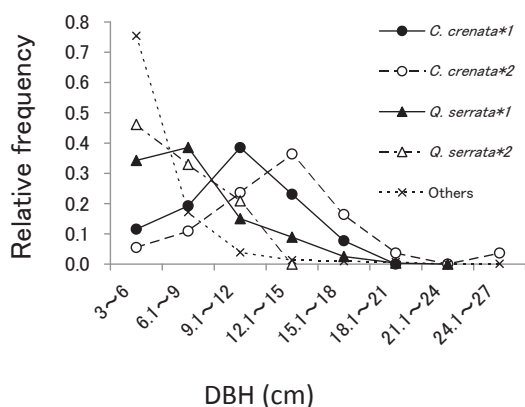


Fig. 2. Relative frequency distributions of DBH in the study forest 22 years after clearcutting in Himi, Toyama, Japan. *1: Sprout origin, *2: Seed origin.

1年生実生

実生苗の1成長期後の根元直径と樹幹長は (Fig. 3), クリの方がコナラより大きかった (Mann-Whitney の U 検定, $p < 0.001$)。地上部重と地下部重でも同様であった (同, $p < 0.001$)。根元直径 (D) と樹幹長 (H) の比 (形状比: H/D) はクリがコナラより高かった。地上部 (T) と地下部 (R) の比 (T-R ratio), 全地下部重に対する細根 (直径1mm未満の根) の割合 (Rate of fine root) はともにクリの方が高かった (同, $p < 0.001$, Fig. 3)。

考察

前生林分 (35年生) では, コナラが立木密度で 39.4 %, 基底面積で 58.1 % を占め, クリはそれぞれ 9.1 %, 9.4 % であった (長谷川 1989, Table 1)。また上層木の閉鎖とササ等の生育により, 前生稚樹はほとんど認められなかった。皆伐直後, 筆者らは無立木状態を確認しており, その後作業がなされた証拠や痕跡はない。これらのことから再生林分は皆伐後一斉に成長し, 放置状態で成林したと判断した。

再生林分では, コナラは立木密度で 28.8 %, 基底面積で 37.8 % と前生林分に比べ相対的に減少している。一方, クリは立木密度では 6.2 % へと減少したが, 基底面積では 20.7 % へと増加した (Table 2)。特にクリ実生の直径はクリ萌芽と差がなく, コナラの萌芽や実生より大きい (Fig. 1, Fig. 2)。一般的に萌芽は親個体から供給される豊富な資源によって初期の成長速度が速い (伊藤 1996)。しかし, クリ実生は両種の萌芽に匹敵するほどの胸高直径を有することは注目に値する。

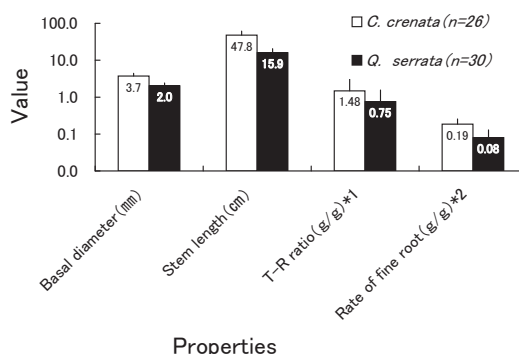


Fig. 3. Size and properties of resource allocation of seedlings of the two species. Bars represent the standard deviations. *1: the rate of a trunk weight to root weight. *2: the rate of weight of fine root (with diameter 1mm or less) to that of belowground total.

1年生実生の樹幹長がコナラよりクリで大きい理由として, 以下の資源配分に関する要因があげられる (Fig. 3)。すなわち, クリは堅果 (子葉) の貯蔵養分が多いこと (清和 1994), そのような資源を地下部より地上部 (T/R率の高さ) に優先的に配分したり, 直径成長より上長成長 (形状比の高さ) に配分したりすることである (Fig. 3)。また, 防御物質への投資率が相対的に低いことも (Imaji and Seiwa 2010) その一因であろう。さらに地下部では, クリは細根に, コナラは比較的太い根に配分比を高める (Fig. 3)。林 (2003) は, ブナとミズナラ間で同様な違いを見だし, ブナを吸収根型, ミズナラを支持根型とし, 前者は成長を重視し, 後者は攪乱耐性を重視するとした。これに従えば, クリは吸収根型, コナラは支持根型といえる。

また, コナラは一斉開葉型 (小谷 2004) であるが, クリは順次開葉型 (小谷 2004, 渡辺ほか 1996) である。クリは種子の貯蔵養分をより早い時期に光合成器官や吸収根に投資し (渡辺ほか 1996), それによって生産した物質や吸収した養分を使用して, その年のうちにさらに個体サイズを拡大していくと考えられる。

このように, クリ実生は資源配分やその回転の速さによってコナラより上長成長を優位に保つ。そして, 幼樹 (樹高約 1.5m) となつてからの当年伸長量も, コナラが 50 ~ 65cm/年であるのに対し, クリは約 60 ~ 90cm/年に達し, クリはコナラに勝る (Ishida and Peters 1998)。クリの萌芽もこのような成長特性によって, その実生やコナラ萌芽と同等以上のサイズとなると考えられる (Table 2)。

クリの初期成長の速さはギャップや皆伐跡地で生育する他種との競合に有利となり (Imaji and Seiwa 2010), 若い二次林で優占できる (Table 2, Fig. 2)。

一方, コナラは養分を根株への貯蔵や防御物質生成に使用し (Fig. 3), 刈り取りや食害など幹の損傷に対する耐性を高めている (林 2003, Imaji and Seiwa 2010)。その分, 実生の上長成長が遅く, 萌芽も小径木に偏る傾向がある (Fig. 2)。再生林分で蓄積が減少したのはこのためだと考えられる。ただし, コナラは依然として本数・基底面積とも第 1 位の種である (Table 1)。今後も萌芽由来の大きな幹を有している個体を含めて優占する可能性が高い (Fig. 1)。

今後, 二次林の管理においては, 人為の影響がより小さくなった場合, 攪乱頻度や強度の低下による遷移の進行等によって優占種や種組成が変化する可能性がある。本報は皆伐後放置された二次林における構成樹種の変化を成長特性から説明することができたと考えられる。

引用文献

- 長谷川幹夫. 1989. コナラ萌芽林の生産力. 富山県林業技術センター研究報告 2: 5-12.
- 林 一六. 2003. 植物生態学—基礎と応用—. 227pp. 古今書院, 東京.
- Imaji, A. and Seiwa, K. 2010. Carbon allocation to defense, storage, and growth in seedlings of two temperate broad-leaved tree species. *Oecologia* 162: 272-281.
- 石田 仁. 1992. 県下林班の緯度・経度・標高・主要気候値. 20pp. 富山県林業技術センター林業試験場, 富山県.
- 石田 仁. 2004. 富山県の天然林とその管理—基礎編—. 富山県林業技術センター研究報告 17(別冊): 1-146.
- Ishida, M. and Peters, R. 1998. Effects of potential PAR on shoot extension in juveniles of the main tree species in a Japanese temperate forest. *Ecological Research* 13: 171-182.
- 伊藤 哲. 1996. 樹木の萌芽の生理的機能の解明による適正な森林動態制御に関する研究. 宮崎大演習林報告 13: 1-76.
- 勝田 柁・森 徳典・横山敏孝. 1998. 日本の樹木種子—広葉樹編—. 410pp. 林木育種協会, 東京.
- 小谷二郎. 2004. スギ人工林の冠雪害と広葉樹の侵入パターン. 石川県林業試験場研究報告 35: 1-86.
- 中静 透. 2002. これからの林業・林学と森林生態学. *森林科学* 36: 39-42.
- 大住克博. 2003. 林業技術として里山管理について 森林管理側は何を考えてこなかったのか. 関西自然保護機構会誌 24(2): 67-70.
- 林野庁研究普及課. 1981. 広葉樹林とその施業. 262pp. 地球社, 東京.
- 清和研二. 1994. 落葉広葉樹の定着に及ぼす種子サイズと稚苗のフェノロジーの影響. 北海道林業試験場研究報告 31: 1-68.
- 鷺谷いづみ・大串隆之. 1993. 動物と植物の利用しあう関係. 286pp. 平凡社, 東京.
- 渡辺あかね・清和研二・赤坂臣智. 1996. 異なる光・土壌養分条件下でのクリ・ミズナラの実生の成長に及ぼす種子サイズの影響. 川渡農場報告 12: 31-41.

(Received December 10, 2010; accepted March 25, 2011)