

論 文

溪畔域におけるカツラ実生の発生サイトと定着条件

久保満佐子¹・島野光司^{*1,2}・崎尾 均³・大野啓一¹

久保満佐子・島野光司・崎尾 均・大野啓一：溪畔域におけるカツラ実生の発生サイトと定着条件 日林誌 82：349～354, 2000 溪畔林においてカツラの発生サイトおよび実生の定着条件を、共存種であるシオジ、サワグルミと比較して明らかにした。カツラは砂礫地やリターのあるところでは発生せず、主に鉾質土壌が露出しているところで発生していた。この原因として、カツラは種子や実生のサイズが小さいため、砂礫やリターに埋もれてしまうこと、砂礫地では乾湿の差が土壌面に比べ大きいことが考えられた。一方、シオジ、サワグルミは砂礫地であっても、またリターがあっても発生したが、これは両種の種子サイズが大型なため、砂礫地やリターの堆積した立地でも地上に子葉を展開できること、十分な長さの根を伸ばせることが原因と考えられた。1年生以上の実生の定着サイトで相対照度を比較した結果、カツラはサワグルミと同様、15～20%程度の相対照度が必要なのに対し、シオジは5～10%でも生存できた。ただし、土の露出した明るいサイトに多く発生するカツラの実生は、大雨のときなどに土ごと流されることが多いため、共存種のシオジやサワグルミに比べ実生による更新が困難なことが予想された。

キーワード：カツラ, 更新, サワグルミ, シオジ, 実生

Kubo, M., Shimano, K., Sakio, H., and Ohno, K.: Germination sites and establishment conditions of *Cercidiphyllum japonicum* seedlings in the riparian forest. J. Jpn. For. Soc. 82: 349~354, 2000 The conditions suitable for germination and establishment of *Cercidiphyllum japonicum* seedlings were compared with those of coexisting species, *Fraxinus platypoda* and *Pterocarya rhoifolia*, in the riparian forest of central Japan. *C. japonicum* is adapted to germinate in the soil without litter, because 1) the seedlings germinating in the gravel and litter are not able to reach the open air due to their small size of seeds and seedlings, and 2) the seeds and/or seedlings deposited in gravel would dry out due to the severe change from humid and dry situations. On the other hand, *F. platypoda* and *P. rhoifolia* could grow on gravel covered with litter, because their seed and seedling size are large enough to passage through the litter layer and to reach their root into the ground where the water condition is suitable for their establishment. Relative irradiance at the site of surviving *C. japonicum* seedlings is almost the same as that of *P. rhoifolia* (about 15~20%), and higher than that of *F. platypoda* (5~10%). In a large gap, however, heavy rainfall would wash away *C. japonicum* seedlings easily. Therefore, the seedling regeneration of *C. japonicum* will be difficult compared with that of *F. platypoda* and *P. rhoifolia*.

Key words: *Cercidiphyllum japonicum*, *Fraxinus platypoda*, *Pterocarya rhoifolia*, regeneration, seedling

I. はじめに

カツラ (*Cercidiphyllum japonicum* Sieb. et Zucc.) はシオジ (*Fraxinus platypoda* Oliv.), サワグルミ (*Pterocarya rhoifolia* Sieb. et Zucc.) と共に、溪畔林の優占種として林冠を構成する樹種である。これまで、溪畔林の主要な構成種としてシオジとサワグルミについての研究が進められ、これらが溪畔域特有の攪乱に適応して更新していることが明らかにされている (佐藤, 1988, 1992; 大嶋ら, 1990; 赤松・青木, 1994; Sakio, 1996, 1997)。シオジは耐陰性が強いいため、稚樹バンクを形成できるが (Sakio, 1996, 1997), サワグルミはギャップ下であっても草本層による被圧が実生の生存に影響を及ぼし (木佐貫ら, 1995), 稚樹は洪水による攪乱を受ける砂礫地にのみ生育していることが明らかにされている (佐藤, 1992)。また、十分な照度の下では、サワグルミの方がシオジよりも成長が早いことが明らかにされている (崎尾, 1993)。

それに対し、カツラの更新動態に関する研究は必ずしも十分とはいえない。Seiwa and Kikuzawa (1996) は、林内における実験から、カツラの種子サイズが小型なため発生にはリターが抑制要因として働き、実生の定着には高い土壌水分が必要なことを述べている。しかしこれは、実験結果に基づいたもので、実際の溪畔林でカツラ実生の発生や定着条件を明らかにしてはいない。

本研究は、溪畔林の優占種であるカツラが、実際の溪畔域のなかのどのようなサイトで発生し、どのような条件で定着が可能となるのか、また、共存種であるシオジやサワグルミの実生のそれとどのように異なるのかを明らかにし、その原因を予察的に議論する。

II. 調査地と方法

1. 調査地概要

調査地は埼玉県大滝村を流れる中津川支流の大山沢に発達する溪畔林で、秩父多摩国立公園に位置する (図-1)。

* 連絡・別刷請求先 (Corresponding author)

¹ 横浜国立大学環境科学研究センター (240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-7)

Institute of Environmental Science and Technology, Yokohama National University, 79-7 Tokiwadai, Hodogaya-ku, Yokohama 240-8501, Japan.

² 現在: (財)電力中央研究所応用生物部 (270-1194 我孫子市我孫子 1646)

Present address: Biology Department, Central Research Institute of Electric Power Industry, 1646 Abiko, Abiko 270-1194, Japan.

³ 埼玉県農林総合研究センター森林支所 Saitama Pref. Agric. & For. Res. Ctr., For. Res. Branch, Yorii, Saitama 369-1224

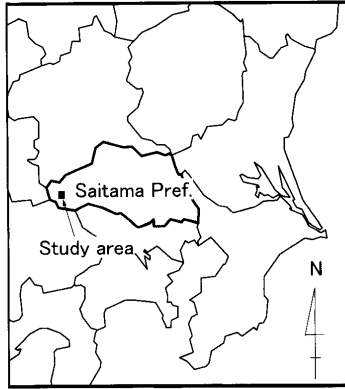


図-1. 調査地
Study area.

本溪畔林はシオジ、サワグルミ、カツラ等が林冠を構成しており、周辺の山腹斜面はブナやイヌブナを優占種とする冷温帯落葉広葉樹林である。大山沢周辺の地質は秩父中・古生層（大ガマタ層）分布地域で、主に砂岩からなりその他チャートや粘板岩などが分布している（石井，1962）。調査地から6 km離れた標高700 mの中津川で測定した年平均気温は10.7°C、年降水量は約1,100 mm、最大積雪深は1月から3月にかけて30 cmほどになる。気温の遞減率を標高100 mで0.6°Cとすると標高1,400 mの調査地の年平均気温は6.5°Cとなる。また、調査地の暖かさの示数を推定気温から求めると53.1°C・月、寒さの示数は-35.2°C・月で、冷温帯の上部に位置する。

秩父山地の植生は、尾根にツガ林、山腹斜面にブナ林、谷にシオジ林が成立していることが報告されている（前田・吉岡，1952）。調査地の溪畔林はサワグルミやカツラを含む典型的なシオジ林で、イワボタン-シオジ群集に位置づけられている（大野，1986）。溪畔林の群落高は約30 mに達する。

大山沢溪畔林の地形は上流と下流は急峻なV字谷、中流は谷底に砂礫などが堆積してできた緩やかな土石流堆積地となっている。調査地内の微地形は、流路、旧流路、氾濫原、山腹斜面などが入り組んでいる。流路際では砂礫の侵食や堆積が高頻度で発生しており、時には、台風による洪水のために大規模な攪乱も発生する。

2. 調査方法

1) 当年生実生の調査

カツラがどのような立地で発芽し、定着が可能となるのかを把握するため、それらの立地を調べた。森林の林床では、実生の発芽した数を正確に把握することは困難なため、確認できた実生の立地と発生数を調べた。まず、発生サイトを知るため、1998年の春、カツラの実生が開葉してまもない5月21日に当年生実生がまとまって発生している場所を選択し、実生の分布に見合った大きさのプロット（範囲は103から3,639 cm²、中央値±四分位偏差は646±310 cm²）を設置し、実生の個体数、立地、プロットの面積、土質、リターの有無、傾斜を調べた。後に述べる

ように、カツラの実生は土壌が崩れてリターのないところに発生するため、その面は周囲と容易に区別できた。この面を不定形の四角形で近似し、面積を算出した。倒木については、倒木上の実生の分布もコケやリター等の分布で容易に区別がついた。倒木上の調査区での傾斜は、幹の方向が、どれだけ水平面に対して傾いているかを測定した。また、石の上の実生の分布も泥や砂などが溜まった範囲に限られており、周囲と容易に区別できた。比較のため、実生がみられない隣接地でも、形および面積の同じプロットを設け、同様にその状態を調べた。

また、実生の発生後、雨により実生がどれだけ流失するのか、乾燥や光不足により実生がどれだけ枯死するのかを明らかにするため、林冠木の開葉時期の5月21日に調査を始め、梅雨あけ間近の7月30日（この年の梅雨は6月2日から8月2日で、この5月30日から8月1日までの雨量は274.4 mm）、台風後の9月17日（15、16日が台風5号で、この二日間の雨量は269.0 mm。また4月1日から10月30日までの総雨量は1491.4 mm）、秋（10月29日）に実生個体数を調べ、実生の状態を観察した。さらに、光環境と実生の生存との関係を把握するため、プロットごとの照度をデジタル照度計（MINOLTA, T-1 H）によって測定し、相対照度を求めた。測定の高さは実生の高さを考慮し、地上5 cmとした。測定は、一般に行われるように、光が散乱光のみで占められ、入射方向や光量、太陽高度に依存せず全天からほぼ均一に光が照射され、明るさの安定した曇天日の正午前後（村岡・鷲谷，1999）に短時間の間に行った。測定時の林外照度は3.5 kluxであった。こうした条件で測定を終えたのでこの値を林外照度と見なして大きな誤差はでないものと考えた。また、サワグルミの当年生実生に関しても同様の調査を行った。シオジに関しては、1997年が種子の凶作で1998年時点の当年生実生がないため、1年生以上の実生について調査を行った。

カツラの実生は、種子生産を行っている雌株個体（胸高直径40 cm以上、樹高20 m以上）の周辺に出現し、それらの個体は調査地内に17個体あった。シオジやサワグルミも実生の発生サイトにかたよりはるが、これらの母樹はそれぞれ150本、80本程度と多くみられた。

2) 当年生実生サイズの測定

照度の違いがカツラ実生の成長にどのような影響を与えるのか、またその成長の違いが実生の生存にどのような影響を与えるのかを明らかにするため、実生がその年の成長を完了したと考えられる9月17日に、各プロットに生存している当年生実生個体の葉の長さ、葉の枚数、実生の高さについて測定した。この測定は、実生がその光条件下で潜在的に成長できるであろうサイズをみるために、各プロット内に生存している個体の大きい方から3個体を対象に行った。

3) 稚樹の生育場所と照度

1年生以上の実生を稚樹とし、稚樹の段階まで生育した

個体がどのような条件で生存が可能となったのかを明らかにするため、カツラの稚樹について、相対照度と生育場所を調べた。カツラの稚樹に関しては溪畔林内に個体数が少ないため、樹高1.3 m未満の稚樹を対象とし、それぞれのサイトをプロットとして照度と立地を記録した。このときの照度の測定方法は実生に準じたが、測定は個々の樹高の位置で行った。カツラ稚樹は27個体が見つかったため、27のプロットを設置したことになる。また、比較のため、シオジとサワグルミの稚樹が高密度に生育する場所を選び、プロットごとの立地特性と照度を記録した。様々な明るさや立地をランダムに選んだ結果、これらのプロット数は、シオジ14、サワグルミ9となった。シオジ、サワグルミとも、1プロットには5から10個体程度の稚樹がまとまって生育していた。そのため対象となったシオジ、サワグルミの総稚樹数は50から140個体である。

III. 結果と考察

1. カツラ実生発生サイト

3種の発生サイトごとのプロット数を図-2に示した。ただし、シオジについては当年生実生はないので、1年生以上の実生(稚樹)の生育場所を発生サイトとして扱った。

カツラの発生サイトは根返り倒木の根系に付着した土壌(根返り)、母樹の根元の土壌(カツラ根元)、小礫混じりの鉍質土壌斜面(礫混じり土)、腐朽の進んだ倒木上(倒木上)、岩の上、流路内のリターや土壌(流路)であった。カツラの実生が最も多かったところは礫混じりの鉍質土壌上であった。土壌斜面の発生サイトは急斜面が多く、侵食のため大きな土柱が多くみられた。また、実生がみられなかった場所はリターの堆積した林床や砂礫地であった。カツラの当年生実生の発生がみられた立地の平均傾斜(±標準偏差)は $30.7 \pm 15.9^\circ$ であった(図-2)。実生プロットは、ほとんどが母樹の周辺に分布し、多くは母樹から40 m未満であった(図-3)。特に母樹から10 mまでの地点で実生の発生したプロットが多かった。

サワグルミ実生の発生サイトはカツラとは逆に、砂礫地やリターの堆積した緩やかな林床に多く(平均傾斜 $11.9 \pm 9.1^\circ$)、カツラ実生の発生サイトのような急傾斜地にはみられなかった(*t*-test, $p < 0.001$ で有意差あり)。

シオジは主に砂礫地に多く、土壌面にも生育していたが、カツラ実生の発生サイトのような急傾斜地ではなかった。シオジのデータは1年生以上の実生のもののため、今回示したサイト以外でも発生していたことが考えられるが、少なくとも砂礫地で実生が発生したことがわかる。

以上から、カツラは発生段階からシオジ、サワグルミとは異なる発生サイトをもっていることが明らかになった。カツラの発生サイトは鉍質土壌が露出した急斜面や倒木上に多く、砂礫地やリターの堆積した林床ではみられなかった(図-2)。それに対しサワグルミやシオジは土壌が露出した斜面ではみられず、砂礫地やリターの堆積した林床など、平坦な場所で多くみられた(図-2)。こうした発

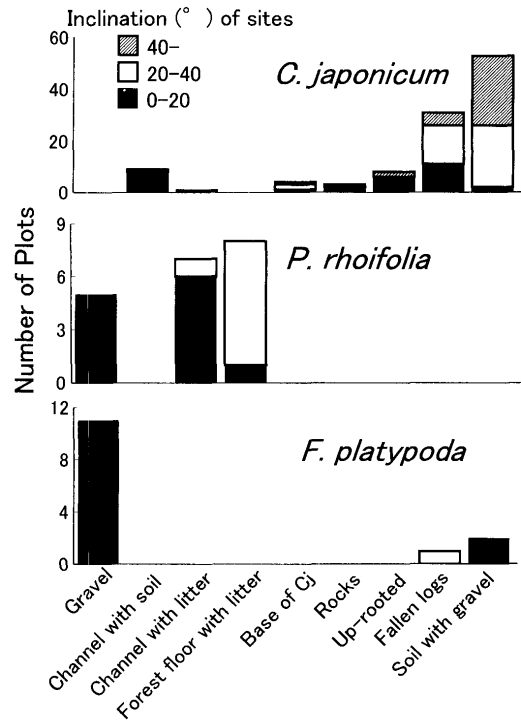


図-2. 3種の実生の発生サイト

Germination sites of seedlings of three species.

Gravel, 砂礫地。Channel with soil, 流路内の土壌が堆積した場所。Channel with litter, 流路内のリターが堆積した場所。Forest floor with litter, リターが堆積した林床。Base of Cj, カツラ母樹の根元の土壌。Rocks, 岩の上。Up-rooted, 根返り倒木の根系に付着した土壌上。Fallen logs, 腐食の進んだ倒木上。Soil with gravel, 小礫混じりの土壌斜面。Gravel, deposited gravel in channels. Channel with soil, deposited soil in channel. Channel with litter, deposited litter in channel. Forest floor with litter, deposited litter on the forest floor. Base of Cj, soil at base of the female tree of *C. japonicum*. Rocks, on rocks. up-rooted, soil attached on the root of the up-rooted tree. Fallen logs, on fallen trees. Soil with gravel, soil slope with small gravel.

生サイトの違いは種子サイズの違いが一因であると考えられる(図-4)。

カツラの種子は長さ約3 mm、幅2 mm程度で翼を含めても長さ約6 mmと小型で軽いため土壌が露出した斜面などにも付着できるが、リターや砂礫の立地では小型な種子や実生(発生当初は1.5 cm程度)は埋もれてしまうため、たとえ実生が発芽しても地上部に達することができず、枯死してしまうことが考えられる。また、小山(1998)は、小さな種子は粒子の細かな土壌において有利であることをシラカンバを例に考察している。この中で小山は小さな種子のメリットとして、1)発芽に必要な水分が少なくすむ、2)吸水速度が速い、3)土壌の小さな隙間に入り込め、水分を含む土壌との接触面積が増え、乾燥した大気にさらされる面積を小さく押さえることができる、といったことをあげている。小さな種子のカツラはこうした水分条件面でのメリットも受けられていると考えられる。さらに、山本(1987)は根が短く貯蔵養分も少ない小種子が落葉層の上に落下しても定着が困難であることなど

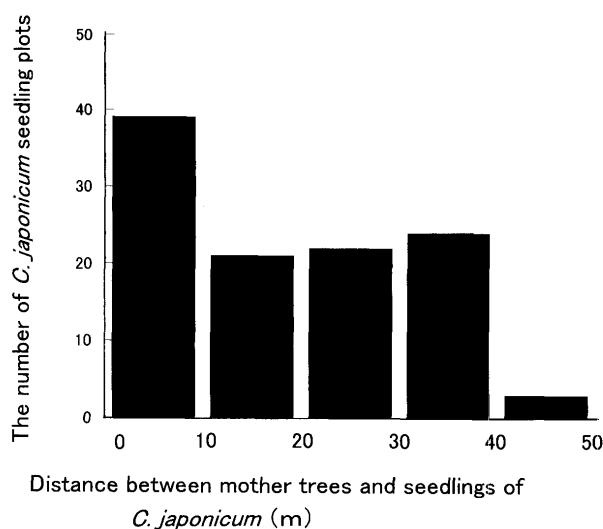


図-3. カツラ実生のプロットと母樹との距離
Distance between *C. japonicum* seedlings' plots and the nearest mother trees.

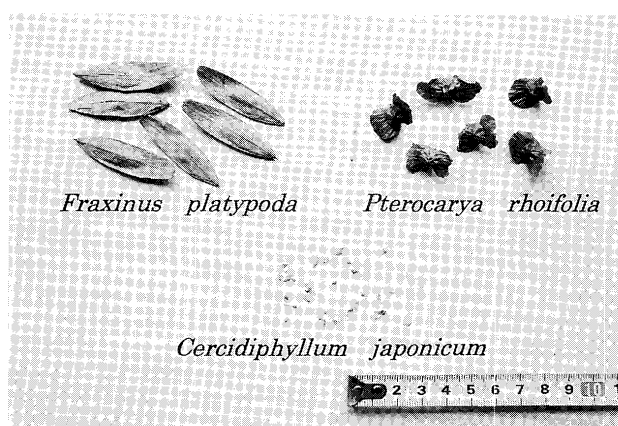


図-4. 3種の種子サイズ
Samara sizes of three species.

を議論しており、これは今回の調査でカツラの実生がリターの無い土壤の露出した地点で多くみられた現象と一致する。加えて小さなカツラの実生は、礫地においては礫の移動により容易に定着が阻まれることが考えられる。

それに対し、サワグルミの種子は円形で10 mm、翼を含めて約22 mmと大型なため種子自体がリターと同じ挙動を示し、カツラの発生がみられたような急傾斜地の裸地には種子は付着することは困難で、砂礫地を含むリターのたまる場所で多く発生すると考えられる。さらに、サワグルミの当年生実生のサイズは4 cm程度あるため、相応の根の長さをもっていることが考えられ、発生した砂礫地やリターのたまる場所での乾燥にも耐えられるであろう。

シオジの1年生以上の実生は砂礫地や土壤に広く生育していたが(図-2)、カツラの発生サイトのような急傾斜地では観察されなかった。これは、シオジの種子サイズは翼を含めて長さ約30 mm、幅約8 mmと大きく、当年生の

実生も5 cm程度と大型なため、サワグルミと同様の現象が考えられる。ここでいう傾斜は実生の発生サイトという意味でのマイクロハビタットのものであり、一般に平均傾斜30°程度の林地では、より緩やかなマイクロハビタットもあれば急なところもあり、シオジがマクロにみて平均傾斜30°の地形に生育できないというわけではない。またシオジについては、当年生実生がなかったため1年生以上の稚樹の生育場所を示しており、その他の立地でも実生が発生した可能性はある。

Seiwa and Kikuzawa (1996)による野外実験でも、カツラは種子サイズが小型なため、実生の発生にリターの存在が抑制的に働くのに対し、大型の種子はリターの存在に影響されることなく発生できることが確認されている。リターの存在は、種子の発生に対し促進的(Griffin, 1971)にも抑制的(Sydes and Grime, 1981)にも働くことが知られており、これまでの報告や今回の結果から、カツラ実生の発生には抑制的に働くことが確かめられた。このため、溪畔林内においてカツラが発生できるサイトは、砂礫やリターの存在しない土壤の露出した場所となり、そうした立地は溪流攪乱などにより発生した裸地や急傾斜地になる。このように種子や実生のサイズの違いにより、カツラは発生の段階で、サワグルミやシオジとは異なる発生サイトをもっていることが明らかになった。

2. カツラ実生の定着条件

プロット内のカツラ実生の生存率と相対照度の関係を季節を追って示した(図-5)。全般に、相対照度の高いプロットほど生存率が高い傾向を示した。特に、相対照度10%未満のプロットでは早くから個体数が減少し、相対照度10%以上のプロットで生存率が高かった。相対照度10%未満のプロットの多くは林冠下に、相対照度10%以上のプロットの多くはギャップ内に存在した。また、根返りの上のプロットは照度は高いものの、実生が乾燥で枯死する傾向が観察された。さらに、カツラ実生はリターの堆積しない急傾斜地を主な発生サイトとするため、雨で流失しやすかった。こうした土壤の露出したプロットの多くで、高さ4 cm程度の土柱が台風後に多く観察された。実生の生存率は相対照度が高いプロットで高かったが、こうしたところでは秋(10月29日)にリターを被ったため、生存率が下がってしまった。これには、リターによる被陰の効果と、移動するリターによって実生の主軸が折られてしまうことが考えられた。

カツラについて、照度が当年生実生のサイズにどのような影響を与えるのかを図-6に示す。実生1個体当りの最大の葉の長さ、葉の枚数、高さとも、照度が高くなることで値が有意に高くなり(いずれも $p < 0.05$)、いずれも正の相関があった(それぞれ $y = 0.429 + 0.0582x$; $r = 0.499$, $y = 3.7 + 0.0593x$; $r = 0.196$, $y = 1.64 + 0.0975x$; $r = 0.387$)。照度の高い条件下で大きく成長した個体は秋の時点で生き残りやすい傾向がみられた。サイズが大きいものは流失しにくく、また秋の落葉期にはリターに被われにく

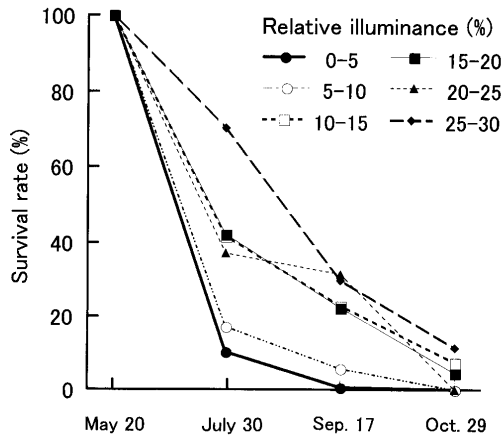


図-5. 相対照度別のカツラ実生生存率の季節変化
Seasonal change of *C. japonicum* seedling survivorship with different relative light intensity.

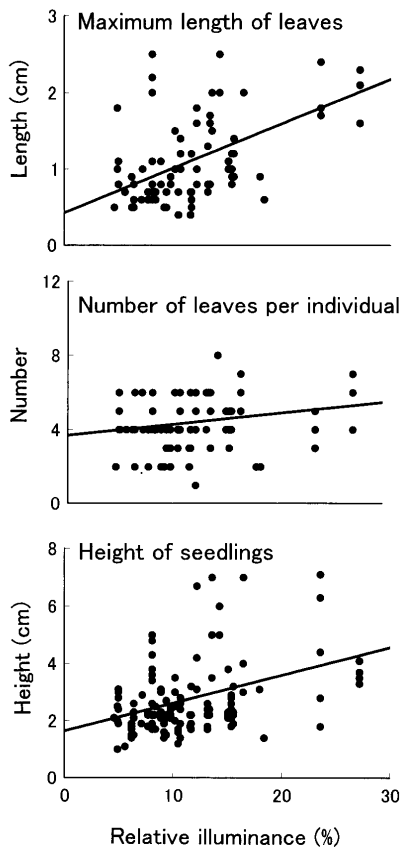


図-6. カツラの当年生実生のサイズと照度の関係
Relationship between relative illuminance and the seedling size in *C. japonicum* in the year of germination.

上から葉の最大長, 葉の枚数, 実生の高さ。

い傾向が観察されたため, こうしたことがその原因と考えられる。

次に, カツラ, サワグルミ, シオジの稚樹の生育場所を 図-7 に示す。カツラ稚樹の生育場所は土壌斜面, 倒木上, 岩の上に多く, 砂礫地ではみられなかった。それに対しサ

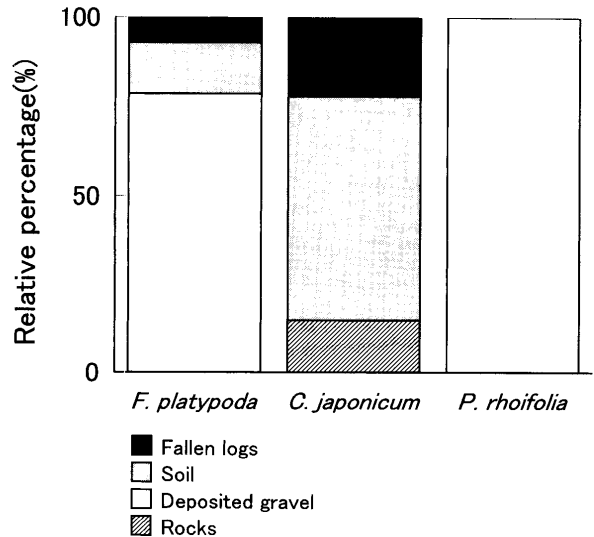


図-7. 3種の稚樹(一年生以上の実生)の生育場所
Survival sites of seedlings of three species.

Fallen logs, 倒木上。Soil, 土壌。Deposited gravel, 砂礫地。Rocks, 岩の上。

ワグルミ稚樹は, 土壌が薄く草本層のない砂礫地に全て生育していた。またそうした砂礫地でサワグルミの母樹の下であっても, 林床に草本層の発達した場所ではサワグルミの稚樹は全くみられなかった。シオジは砂礫地に多いが土壌や倒木上でも生育していた。また3種の稚樹が生存できる相対照度の違いを図-8 に示す。カツラとサワグルミが生存できる相対照度(それぞれ平均17.2%, 17.4%, 中央値19.0%, 18.5%)はシオジの相対照度(平均9.0%, 中央値8.5%)に比べ有意に高かった(Kraskal-Wallis, Scheffe 法 $p < 0.05$)。カツラとサワグルミの相対照度には有意差はなかった。

カツラの当年生実生は林冠下では発生できたとしてもほとんど枯死してしまい, 生存にはギャップなどの十分な光環境が必要である傾向がうかがえた(図-5)。また, カツラの当年生実生は光環境が良いほどサイズが大きかった(図-6)。これは, カツラが順次展葉により当年の成長をその年の光合成に依存している種であるため(Kikuzawa, 1983), こうした種の定着は, 林冠下や小ギャップに比べ, より疎開した場所に適していると考えられている(清和・菊沢, 1989)。また, 秋にリターに覆われて枯死する個体も多かった。このことから, カツラ実生の定着にギャップの生存が必要なことがうかがわれた。

しかしながら, 照度が高くても根返りなど土壌水分を消失しやすいサイトでは秋までに乾燥により枯死してしまうカツラの個体もあり(図-5), 特に当年の段階で乾燥に弱いことが考えられた。Seiwa and Kikuzawa (1996) も, 野外実験において, カツラは大ギャップでは生存率が低いことを報告し, これは水分不足が原因であると指摘している。このため, カツラ実生は, 大規模攪乱跡地ではサイズが大きく成長の早いサワグルミ実生(崎尾, 1993) に対し

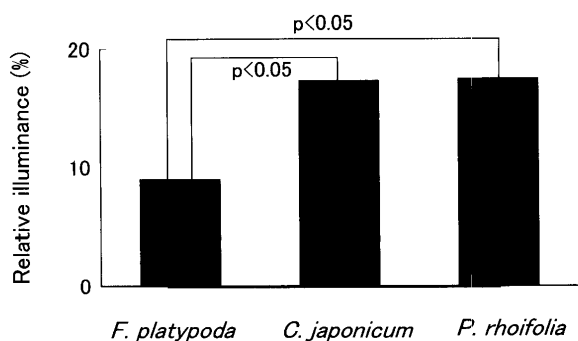


図-8. 3種の稚樹の生育する平均照度
Mean relative illuminance (%) of surviving seedlings of three species.

検定はクラスカル・ワリス, シェッフエ法。

Significance of differences was tested by Kruskal-Wallis and Scheffe test.

光条件においては不利になることと同時に, 乾燥により排除される個体も多いのではないかと考えられる。

また, カツラ実生の発生サイトは倒木上や土柱のある土壌斜面など急傾斜地に多いため, 雨による流失を受けやすかった。このように, カツラ実生の生存には, 照度が高くても雨水による流失が抑制要因として働くことが考えられた。

実生に対しカツラの稚樹は, サワグルミやシオジに比べ個体数は少ないものの, 分布は鉾質土壌の露出した斜面に多く (図-7), 発生サイトと同様の傾向がみられた。また, 稚樹の生育する場所の照度はシオジのそれよりも高く, サワグルミと同程度に高い照度であった (図-8)。これまで, サワグルミ実生の生存にはギャップ内でも草本による被圧が大きな影響となることが報告されており (木佐貫ら, 1995), サワグルミが砂礫地に生育しているのは (図-7), 砂礫地では草本の定着が妨げられ, その結果, 光の遮断の影響を受けにくい立地であるからと考えられる。また, シオジは稚樹バンクを形成し, 耐陰性があることが知られている (木佐貫ら, 1995; Sakio, 1996, 1997)。今回の調査からも, シオジはサワグルミやカツラに比べ低照度の林床でも生育可能で (図-8), これらに比べ耐陰性があるといえる。

カツラは耐陰性が低く, サワグルミと同程度の照度を必要としながらも, 定着サイトの特性から, ギャップ下でも雨に流されやすく, また乾燥害にさらされやすい。こうしたことから, カツラの実生の定着はシオジやサワグルミに比べ困難であると考えられる。

IV. ま と め

カツラ実生はリターの堆積した林床や砂礫地では発生せず, 鉾質土壌の露出した急斜面などを発生サイトとし, サワグルミやシオジとは発生の段階で異なる発生サイトをもっている。また, カツラのサワグルミやシオジとの更新特性の違いは以下のように考えられる。サワグルミはシオジと比べると耐陰性が低いものの, ギャップ下ではシオジ

よりも成長が早いいため, 溪流の攪乱に応じて更新できる。シオジはサワグルミやカツラに比べ耐陰性があるため, 大きな攪乱がなくともある程度連続的な更新が可能であろう。これに対し, カツラは耐陰性が低く, サワグルミと同程度の照度を必要としながらも, 定着サイトの特性から, ギャップ下でも雨に流されやすく, また乾燥害にさらされやすい。こうしたことから, カツラの実生の定着はシオジやサワグルミに比べ困難であると考えられる。

横浜国立大学環境科学研究センター植生生態工学研究室の諸氏には, 現地調査において献身的な協力をいただいた。これらの方々に心からお礼申し上げたい。

引用文献

- 赤松直子・青木賢人 (1994) 秋川源流域ブナ沢におけるシオジ-サワグルミ林の分布・構造の規定要因-地表攪乱と森林構造の関係について- (三頭山における集中豪雨被害の緊急調査と森林の成立条件の再検討. 小泉武栄編, 109 pp, 東京学芸大学, 東京). 31-77.
- Griffin, J. R. (1971) Oak regeneration in the upper Carmel Valley, California. *Ecology* 52: 862-868.
- 石井 醇 (1962) 関東山地奥秩父中津川地域の上層古生層. 秩父自然科学博物館研究報告 11: 1-21.
- Kikuzawa, K. (1983) Leaf survival of woody plants in deciduous broad-leaved forests. 1. Tall trees. *Can. J. Bot.* 61: 2133-2139.
- 木佐貫博光・梶 幹男・鈴木和夫 (1995) 秩父地方の山地溪畔林におけるシオジおよびサワグルミ実生の消長. 東大演報 93: 49-57.
- 小山浩正 (1998) シラカンバの発芽戦略. (IV) 耐乾燥小種子有利仮説. 北方林業 50: 276-280.
- 前田禎三・吉岡二郎 (1952) 秩父山岳林植生の研究 第2報. 東大演報 40: 129-149.
- 村岡裕由・鷲谷いづみ (1999) 保全生態学のための光環境測定・評価法と光環境からみたマイズルテンナンショウの生育適地の評価. 保全生態学研究 4: 33-55.
- 大野啓一 (1986) 山地溪畔林. (日本植生誌 関東. 宮脇 昭編, 641 pp, 至文堂, 東京). 300-303.
- 大嶋有子・山中典和・玉井重信・岩坪五郎 (1990) 芦生演習林の天然林における溪畔林優占高木種-トチノキ, サワグルミ-に関する分布特性の種間比較. 京大演報 62: 15-27.
- 崎尾 均 (1993) シオジとサワグルミ稚樹の伸長特性. 日生態会誌 43: 163-167.
- Sakio, H. (1996) Dynamics of riparian forest in mountain region with respect to stream disturbance and life-history strategy of trees. Dr. Sc. Thesis, Tokyo Metro. Univ., Tokyo.
- Sakio, H. (1997) Effects of natural disturbance on the regeneration of riparian forests in a Chichibu Mountains, central Japan. *Plant Ecol.* 132: 181-195.
- 佐藤 創 (1988) 道南松前半島におけるサワグルミ林の構造と成立地形. 森林立地 30(1): 1-9.
- 佐藤 創 (1992) サワグルミ林構成種の稚樹の更新特性. 日生態会誌 42: 203-214.
- 清和研二・菊沢喜八郎 (1989) 落葉広葉樹の種子重と当年生稚苗の季節的伸長様式. 日生態会誌 39: 5-15.
- Seiwa, K. and Kikuzawa, K. (1996) Importance of seed size for the establishment of seedlings of five deciduous broad-leaved tree species. *Vegetatio* 123: 51-64.
- Sydes, C. and Grime, J. P. (1981) Effects of tree leaf litter on herbaceous vegetation in deciduous woodland. *J. Ecol.* 69: 237-248.
- 山本進一 (1987) 芽生えの定着様式-実生の個体群統計学-. 北方林業 39: 97-101.

(1999年4月20日受付; 2000年6月7日受理)