

アカマツ林内に設定した林木遺伝資源モニタリング試験地における 2年間の当年生実生の動態

岩泉正和・高橋誠・矢野慶介（森林総研林育セ）

要旨：アカマツは我が国の主要針葉樹の一つであるが、その遺伝資源の保全に重要な、天然林内の更新状況については知見が少ない。本研究では、阿武隈高地森林生物遺伝資源保存林内のアカマツ林に設定しているモニタリング試験地において、2007年及び2008年の2ヶ年にわたり、アカマツの林冠下（C区）と、倒木の根返り跡（D区）に実生調査方形区を設置し、アカマツ当年生実生の消長を調査した。C区におけるアカマツの平均種子散布量は、2006年秋が57.6個/m²、2007年秋が241.6個/m²であり、後者がより結実の豊作年と考えられた。当年生実生の累積発生本数密度は、C区では2007年が6.20本/m²、2008年が19.30本/m²、D区では8.86本/m²及び38.86本/m²であり、2008年でD区における発生数が多かった。当年生実生の生存率は、C区では2007年が6.5%、2008年が3.1%、D区では61.3%及び50.0%であり、両年ともにD区の方が高い値を示した。以上のことから、アカマツ天然林内の実生更新は、根返り跡のような、林冠が疎開され、林床が搅乱された箇所において可能であると推察される。

キーワード：アカマツ、モニタリング、更新、当年生実生

I はじめに

林木遺伝資源の生息域内保存は、生育する個体群そのものの保存に加えて、育種等への利用に適う幅広い遺伝変異の保存という目的も持ち、(特定の樹種を保存対象とする)林木遺伝資源保存林や(自然生態系を構成する生物を保存対象とする)森林生物遺伝資源保存林等が設定されている。しかし、時間の経過とともに、個体の成長、枯死及び新規加入、または大規模な搅乱等、諸要因によって保存林の林分構造は刻々と変化し、それに伴い、保存林内の遺伝資源の状況も変化すると考えられる。今後、林木遺伝資源の生息域内保存を継続して行っていくに当たり、保存対象となっている遺伝資源を確実に次世代へ存続させ、これらの劣化や滅失のリスクを回避するためには、実生や稚幼樹の発生、生存、成長といった、保存対象樹種の天然更新の状況を調査し、林分の自律的な維持力を直接的に評価することが重要である。上記の継続的な調査により、実生の生存可能な条件等、保存対象樹種の更新特性を明らかにし、その林分の維持機構の理解に資するものと考えられる。

現在、林木育種センターでは、阿武隈高地森林生物遺伝資源保存林内のアカマツの優占する林分に固定プロットを設定し、その遺伝資源の推移を把握するために、モニタリ

ング調査を実施している。この固定プロットは2001年に設定され、5年後の2006年には第2回目の毎木調査を実施した。当該プロットで得られた調査データについては既に、2001年から2006年までの5年間の林分構造の推移(1)や、アカマツ個体を対象にした利用上の実用形質及び繁殖状況(着果状況及び種子散布状況)(2)、DNAマーカーを用いた遺伝子流動の状況(3)等に関する結果を報告してきた。

アカマツの更新状況については、中村(4)や陶山・中村(10)が人工林において、また武田ら(7, 8)が海岸防災林においてそれぞれ、当年生実生の消長を追跡した結果を報告しているが、体系的な更新特性に関する研究が少なく、モニタリングに至るまでの知見についてはあまり多く得られていない。本報では、アカマツ天然林内における当年生実生の発生、生存及び成長の状況を、連続する2年間にわたり調査した。そして、実生の生育環境や前年秋の種子散布量等との関係もふまえ、アカマツ実生の更新可能な条件について考察した。

II 材料と方法

調査は、福島県いわき市に所在する阿武隈高地森林生物遺伝資源保存林内の、尾根沿いに生育するアカマツ林にお

Masakazu G IWAIZUMI, Makoto TAKAHASHI, Keisuke YANO (Forest Tree Breeding Center, Forestry and Forest Products Research Institute, Hitachi, Ibaraki 319-1301).

Dynamics of Japanese red pine (*Pinus densiflora*) current-year seedling in a forest tree genetic resources monitoring plot during two years.

いて行った。そのうち、固定プロットは林分の中央部に位置しており、その面積は縦 20m × 横 140m = 0.28ha である（図-1）。

調査は 2007 年及び 2008 年の、連続した 2 年間にわたり行った。調査方形区は、固定プロット内のアカマツの林冠下（C 区）及び南東側斜面において調査前年の 2006 年秋に発生した倒木の根返り跡（D 区）の、2 種類の生育環境下に設定した（図-1）。C 区では、20m の等間隔に位置する 5 地点において、 $0.5m \times 2.0m = 1.0m^2$ の方形区を各 2 箇所ずつ、計 10 箇所（計 $10.0m^2$ ）設定した。一方、D 区では、3 地点の根返り跡において、 $0.25m^2 \sim 1.0m^2$ の方形区を各 2 箇所ずつ、計 6 箇所（計 $3.5m^2$ ）設定した。前年秋の種子散布量を把握するため、2006 年及び 2007 年の秋には、C 区の 5 地点において、 $0.5m^2$ （直径約 0.8m）の円形の種子トラップを各 1 台ずつ、9月初旬～12月中旬にかけて 3 ヶ月あまりの間設置した。捕捉されたアカマツの散布種子数をトラップ毎に計測し、各年のトラップ当たりの平均散布種子数を算出した。

各年 5 月中旬から 10 月中旬にわたり、アカマツ当年生実生の発生と生存を、2～4 週間おきに、個体追跡法により調査した。また、生存した実生の成長を把握するため、2008 年 11 月には、各生育環境下で方形区の近傍に生存する当年生及び 1 年生（2007 年に発生した）の実生を 3～6 個体、地下部も含めて採取し、その乾燥重量を測定した。

年次毎に、C 区及び D 区における累積実生発生数及び 10 月時点での生存数をそれぞれ集計し、10 月までの生存率を算出した。そして、年次間及び生育環境間で、実生の発生、生存及び成長を比較した。

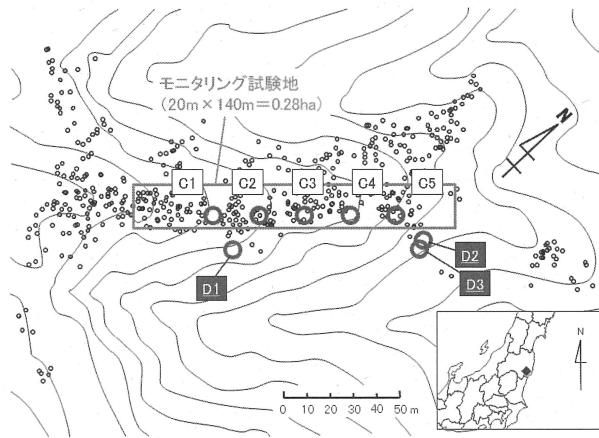


図-1. アカマツ林における胸高直径5cm以上の個体の立木位置と、実生調査方形区の位置図

III 結果

1. アカマツの種子散布量の推移 調査前年秋の C 区におけるアカマツの平均種子散布量は、2006 年秋と 2007 年秋でそれぞれ 57.6 個/ m^2 及び 241.6 個/ m^2 であり、2007 年秋の方が約 4.2 倍大きかった。このことから、2007 年秋の方がより結実の豊作年であったと考えられる。

2. アカマツ当年生実生の発生及び生存 調査した 2007 年及び 2008 年の 2 ヶ年にわたる、C 区及び D 区でのアカマツ当年生実生の累積発生数、10 月時点での生存数及び 10 月までの生存率を表-1 に示す。累積発生数については、2007 年では生育環境間で大きな差が見られなかった一方で、前年の種子散布量が大きかった 2008 年では、D 区の方が C 区よりも約 2 倍の発生数が観察された。これに対し、実生の生存については、年次に関わらず環境間で大きな差が見られた。C 区では 10 月時点まで生存した実生は累積発生数のわずか $3.1\sim6.5\%$ であったのに対し、D 区では両年とも 50% 以上もの実生が生存した。

2008 年の C 区及び D 区におけるアカマツ当年生実生の生存数の推移を図-2 に示す。C 区では、6 月前半から実生の死亡数が急増し、8 月には実生の生存率が累積発生数の 8.8% まで低下した。これに対し、D 区では、実生の死亡は年間を通して緩やかであった。この傾向は、全体的に実生の発生数が少なかった 2007 年でもほぼ同様であった。

3. アカマツ当年生実生の成長 2008 年 11 月に C 区及び D 区において採取されたアカマツ当年生及び 1 年生実生個体の平均乾燥重量を図-3 に示す。D 区の方が C 区に比べ、当年生では約 7.8 倍、1 年生では約 22.6 倍と、個体の乾燥重量が非常に大きかった。

IV 考察

1. アカマツ当年生実生の消長 今回、アカマツ天然林において、種子散布量の異なる 2 年間にわたり、2 種類の環境下での当年生実生の動態を調査した。その結果、当年生実生の累積発生数は、種子散布量の大きかった 2007 年秋の翌年の 2008 年で特に、D 区の方が C 区よりも大きかった（表-1）。このことから、根返り跡における当年生実生の高い発生は、豊作年で特に促進されることが考えられる。

その一方で、生存については、C 区では調査を行った 2 ヶ年とも、発生した実生のほとんどが当年秋までに枯死したのに対し、D 区では半数以上の個体が生存した（表-1、図-2）。また D 区では、C 区に比べ非常に高い実生個体

の成長が観察された(図-3)。このことから、当年生実生の高い生存及び成長は、結実の豊凶に関わらず、根返り跡のような箇所で可能であることが分かる。

根返り跡における実生の高い発生及び生存は、ミズナラ(♀), ケヤキ(♂)等といった他の樹種についても同様に報告されており、このような箇所では、①林冠が疎開されて光環境が改善される、②林床が搅乱され落葉・腐植層が除去されることにより実生の鉱質土壌への根の定着が容易になる、といった要因が考えられている。武田ら(7, 8)も同様に、アカマツの海岸防災林において当年生実生の消長を調査し、低木層のほとんど見られない林分において、落葉広葉樹が低木層を優占している林分よりも実生の発生率及び生存率がともに高かったと報告しており、前者における林床の光環境の良好さ、落葉層の薄さが関係しているものと考察している。当該アカマツ林内でも、①については実際に、全天写真を用いた樹冠の開空度の測定により、各方形区での光環境を推定しており、散乱光の透過率(Diffuse site factor(I))の推定値は、C区(平均13.8%)に比べてD区(平均22.1%)のほうが高かったことから、D区では光環境が改善されていると考えられる。また②についても、C区では主にアカマツの針葉による落葉が2~3cmほど堆積していたのに対し、D区では2008年秋の時点でもほとんど堆積は見られず、鉱質土壌が露出した状態が保たれていた。

2. アカマツの更新可能な条件 今回得られた結果から考えると、先に述べた①林冠の疎開、②林床の搅乱等による落葉・腐植層の除去、という2つの条件が、アカマツの天然更新の可能性に関係していると考えられる。さらには、このような2条件が起こる箇所やタイミングで、多数の種子散布をもたらされることが、より更新の可能性を高める条件であるとも考えられる。

表-1. 2007年及び2008年の2ヶ年での、C区及びD区におけるアカマツ当年生実生の累積発生数、10月時点での生存数及び10月までの生存率

年次	生育環境	累積 発生数 (/m ²)	10月時点 での生存数 (/m ²)	10月までの 生存率 (%)
2007年	C区 (10.0m ²)	6.20	0.40	6.5
	D区 (3.5m ²)	8.86	5.43	61.3
2008年	C区 (10.0m ²)	19.30	0.60	3.1
	D区 (3.5m ²)	38.86	19.43	50.0

アカマツは光要求性の高い樹木であることから、①に示した光環境の改善は、図-3に示すとおり、実生の高い成長をもたらし、そのことが実生の生存力を高めている可能性が考えられる。しかし、今回調査を行った、根返り跡のような箇所は、①に加えて、②に示した落葉・腐植層の除去という条件も同時に満たしているため、今回の結果からだけでは、①と②の要因を区別して評価することは難しい。そのため今後は、林冠の疎開度の異なる複数の地点において、複数の地表処理を施すような更新試験の実施等により、より詳細なアカマツの更新可能な条件を把握していくことが重要と考えられる。

3. 当該林分の林木遺伝資源モニタリング 今回調査対象とした森林生物遺伝資源保存林において、その林木遺伝資源を健全に保存していくためには、林分構造の推移とともに、対象樹種の新規加入をもたらす天然更新の状況についても継続的に把握していくことが重要である。その中でも、今回の調査から、アカマツ天然林内の実生更新が、根返り跡のような、林冠が疎開され、林床が搅乱された箇所において可能であることが推察された。今後も調査対象実生個体の生存、成長等を継続して把握していくことにより、林分内の個体群の動態やそのメカニズムに関する理解

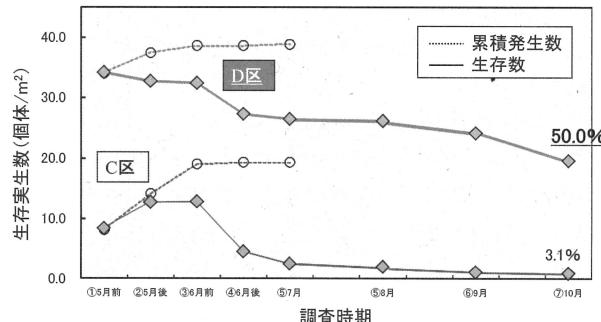


図-2. 2008年 C区及びD区におけるアカマツ当年生実生の累積発生数及び生存数の推移

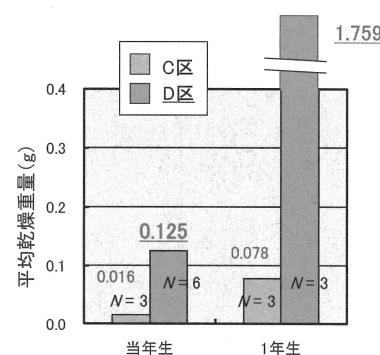


図-3. 2008年11月におけるC区とD区のアカマツの当年生と1年生実生個体の平均乾燥重量

を深めていくことができると考えられる。

最後に、本モニタリング調査は関東森林管理局磐城森林管理署のご協力のもと、継続して行われている。本調査の実施にあたり、厚く御礼申し上げる。

引用文献

- (1) ANDERSON, M. C. (1964) Studies of the woodland light climate I. the photographic computation of light conditions. *J. Ecol.* 52, 27~41.
- (2) 岩泉正和・上野真一・生方正俊・星比呂志・矢野慶介 (2005) 林木遺伝資源モニタリング試験地における林分構造の不均一性が実用形質や着果及び種子散布状況に与える影響. 平成16年度林木育種センタ一年報, 95~98.
- (3) 岩泉正和・高橋誠・矢野慶介・小野雅子・久保田正裕・宮本尚子・生方正俊 (2007) ケヤキ天然集団における当年生実生の消長：発生と生存に及ぼす影響は何か？. 第54回日本生態学会大会講演要旨集, 285.
- (4) IWAIZUMI, M.G., WATANABE, A., and UBUKATA, M. (2007) Use of different seed tissues for separate biparentage identification of dispersed seeds in conifers: confirmations and practices for gene flow in *Pinus densiflora*. *Can. J. For. Res.* 37, 2022~2030.
- (5) 岩泉正和・高橋誠・上野真一・生方正俊・野村考宏・矢野慶介・星比呂志・山田浩雄 (2008) 阿武隈高地森林生物遺伝資源保存林内のアカマツ林に設定した固定試験地における設定後5年間の林分構造の推移. 関東森林研究59, 145~148.
- (6) 中村徹 (1986) 筑波地域における森林群落の遷移に関する研究 (I) —アカマツ林内におけるアカマツ実生稚樹の消長—. 第97回日本林学会大会発表論文集, 303~304.
- (7) 武田宏・箕口秀夫・阿部米美・紙谷智彦 (1997) 海岸アカマツ林におけるアカマツ当年生実生の個体群動態 (I) —落葉広葉樹未侵入林分—. 新潟県林業試験場研究報告 39, 29~33.
- (8) 武田宏・箕口秀夫・阿部米美・紙谷智彦 (1997) 海岸アカマツ林におけるアカマツ当年生実生の個体群動態 (II) —落葉広葉樹の侵入の影響—. 新潟県林業試験場研究報告 39, 35~39.
- (9) 渋谷正人・増地孝幸 (1991) ミズナラ二次林における間伐、枝打ちおよび地表処理の効果. 北海道大学農学部演習林研究報告 48(1), 101~113.
- (10) 陶山佳久・中村徹 (1988) アカマツ人工林におけるアカマツ当年生実生の個体群動態. 日本林学会誌 70(12), 510~517.