

雑木林の再生法と実生生理—コナラ果実を埋め込む深さ—

橋本良二・斎藤香奈

Regeneration practices for coppice forests as related to
physiological aspects of seedlings
—Depth for burying *Quercus serrata* acorns—

Ryoji HASHIMOTO and Kana SAITO

1. はじめに

雑木林を再生しようとする地域活動は、どこでも盛んになってきている（加藤，1996；片岡ら，2003；森戸ら，2003；中川，2004）。林分構成の改善や主林木の更新をめざして、コナラ（*Quercus serrata* Thunb.）の果実を播いたり、自分たちで育てたコナラの苗木を植えたりする試みがなされている（井本，2005）。現地に種子を播き実生を育成する方法は、苗畑が不要だけでなく育苗作業も要らないので、メリットが大きい。こうした播種造林の実施においては、種子や実生の生理の面から検討しておくべき事項が少なくない（阿部・橋本，2000）。よく知られているように、ナラ類の果実は乾燥害を受けやすいため（広木・松原，1982；佐々木・安養寺，1982；北島，2001；柏木ら，2003），開放的な場所や林冠疎開度の大きい場所では、ある程度の深さに果実を埋め込む必要がある。しかし、浅すぎても深すぎてもマイナス効果が予想される。浅いと乾燥害にかかりやすく、深いと種子の発芽遅延や腐敗などが懸念される。実生の発生や成長の促進をはかるうえで最適の深さがどれくらいであるかを知るため、果実を埋める深さを変えて試験をおこなった。実生の発生や成長について調べ、生理過程と関連づけて若干の考察をおこなった。

Received January 26, 2006

Accepted February 13, 2006

岩手大学農学部農林環境科学科森林科学講座

II. 材料と方法

試験には、2004年秋に長野県佐久地方の落葉広葉樹二次林で採取したコナラ果実を用いた。採取後は、低温貯蔵庫に入れ約5℃に保った。2005年4月、果実を取り出し、供試材料を精選した。大学構内の苗畑の播種床に、3つの試験区(A, B, C)を設けた。大きさはそれぞれ1m×1.5mで、A, B, Cの順に直列に配置した。試験区間には40cm幅の境界を設けた。各試験区で140個の果実を選び、重量を測定した後、10cm間隔で方形に埋め込んだ。埋め込み日は、4月20日であった。各試験区での供試果実については、試験区間で果実重の平均値や標準偏差にちがいがでないように配慮した。試験区A, B, Cにおける果実重の平均値はそれぞれ2.06, 1.94, 1.93g、標準偏差はそれぞれ0.75, 0.74, 0.71gであった。埋め込む深さは、試験区A, B, Cでそれぞれ地表下1, 5, 15cmとした。

播種床には、遮光率20%の寒冷紗をかけた。播種床の地温と土壤含水率の測定をおこなった。測定場所は、試験区BとCの境界とした。地温は、地表下5cmと15cmの深さにそれぞれ1本の測温抵抗体を埋め込み、30分間隔でデータロガーに記録した。土壤含水率の測定では、地表下1cm, 5cm, 15cmの深さから約1週間の間隔で土壌を採取した。その際、土壌攪乱は最小限にとどめ、採取後はていねいに埋め戻しをおこない、ローテーションをつくり場所を変えて採取した。生重にして約5gの土壌を秤量びんに入れ、乾重ベースの含水率を求めた。繰り返しは、3回とした。播種床の土壌については、含水率をpF値に換算するため、pF値と含水率との関係を遠心分離法により求め、三次式で近似した。なお、pF2.7は水分当量(圃場容水量)、pF4.2は凋萎係数を表わし、両者の間が植物成長の有効水分に相当する。

果実埋め込み後は、1週間に2回のペースで成長観察をおこない、上胚軸の発生状況などを調査した。本研究では、上胚軸が地上に出た日を実生発生日とし、果実埋め込み日から実生発生日までの日数を実生発生日所要日数とした。落葉直前の10月中旬に、発生した実生を掘り取り、各器官の乾重を測定した。

精選した果実100個について、上記の試験と並行して実験室で発芽試験をおこなった。プランターに鹿沼土を入れ給水し、果実を見え隠れする程度に埋め込み発芽を促した。プランターは実験台の上に置き、とくに光をあてるようなことはしなかった。実験室の気温は $24 \pm 2.5^\circ\text{C}$ に制御され、相対湿度は41~49%の範囲にあった。

III. 結果

1. 播種床の地温とpF値

播種床の地表下5cmと15cmの深さにおける地温の推移を、図-1に示す。深さによるちがいは、日平均値では小さいが、日較差では大きかった。5月を例にとると、日平均値は5cmと

15cmでそれぞれ14.4, 13.6°Cであり、深さ5cmで高かったが、ちがいはわずかであった。しかし、日最低値はそれぞれ10.5, 12.3°C, 日最高値は19.3, 15.3°Cであり、深さによるちがいは大きかった。この結果、日較差は深さ5cmでは8.8°Cであるのに対し、深さ15cmではわずか3°Cであった。

播種床の深さ1, 10, 15cmにおける土壌pF値の推移を、図-2に示す。pF値の深さによるちがいは、明らかであった。深さ1cmでは、pF値は大きく変動し高いレベルを示した。深さが増すにつれ、pF値は変動が小さくなり低いレベルを示した。深さ1cmではpF値が3.2を超える期間がほとんどであるのに対し、深さ5cmではごく限られた期間のみであった。深さ15cmでは、pF3以下の期間がほとんどであった。

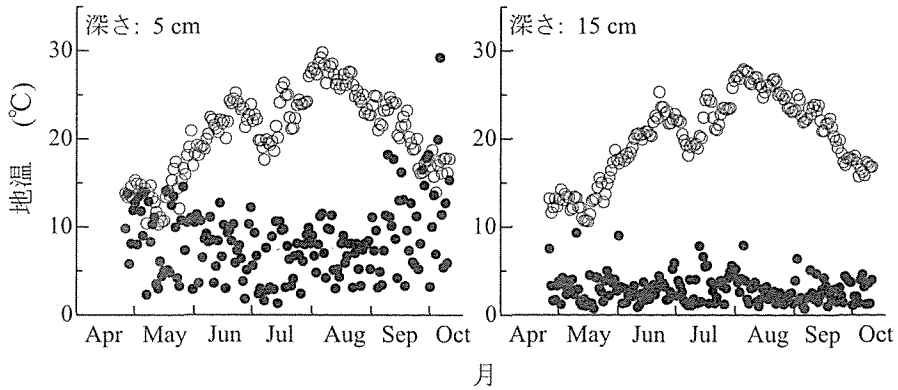


図-1. 播種床の地温
白丸は日平均値, 黒丸は日較差。

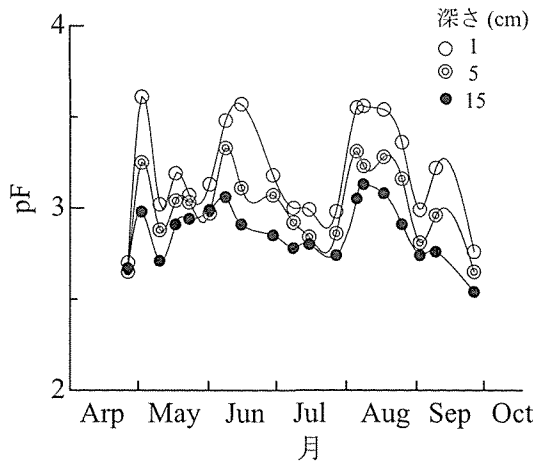


図-2. 播種床のpF

2. 実生の発生

3つの試験区における実生の発生経過を、表-1に示す。なお、実験室で調べた供試果実の発芽率は、63%であった。試験区A, B, Cにおける実生発生率はそれぞれ27, 29, 13%であり、実験室の発芽率に比べ著しく低かった (χ^2 検定, $p < 0.01$)。3つの試験区では、実生発生率は試験区A, Bに比べ、試験区Cで明らかに低かった。実生発生所要日数は、試験区Aではほとんどが30~60日であったのに対し、試験区Bでは40~100日であった。試験区Cでは、90日を超えるものが多かった。平均所要日数は、試験区A, B, Cでそれぞれ53, 74, 89日であり、果実を埋め込む深さが増すにつれ長くなった。

表-1. 実生の発生

試験区	n (seeds)	実生発生所要日数 (days)										合計	発生率 (%)	平均 (days)
		21- (seedlings)	31-	41-	51-	61-	71-	81-	91-	101-	111-			
A	140	1	7	13	11	2	0	0	1	3	0	38	27.1	53.6 ^a
B	140	0	0	7	8	7	6	2	5	3	2	40	28.6	73.8 ^b
C	140	0	0	0	1	1	2	2	9	3	0	18	12.9 ^{**}	83.9 ^c
全体	420	1	7	13	24	10	8	4	15	9	2	96	22.9	68.4

平均は実生発生所要日数の平均。発生率については母比率の検定 (**は $p < 0.01$ で有意)、平均については試験区間でSchefféの多重比較をおこなった。異なるアルファベットは有意差 ($p < 0.01$)を表わす。

3. 実生の成長

3つの試験区における実生の乾物成長の結果を、表-2に示す。葉重、幹重、根重と実生重は、試験区間で異なっていた。しかし、枝重では、試験区間に有意なちがいはなかった。葉重、幹重、実生重については、試験区Bで大きく、試験区Cで小さかった。根重については、試験区A, Bで大きく、試験区Cで小さかった。T/R率は試験区Aで小さい傾向がうかがえたが、試験区間に有意なちがいは認められなかった。

表-2. 実生の成長

試験区	n (seedlings)	葉 (g)	枝 (g)	幹 (g)	根 (g)	全体 (g)	T/R
A	38	1.87 ^{a,b} ± 2.14	0.28 ^a ± 0.53	0.70 ^{a,b} ± 0.61	2.85 ^a ± 2.16	5.70 ^a ± 5.12	0.93 ^a ± 0.49
B	40	2.23 ^a ± 2.03	0.34 ^a ± 0.39	0.98 ^a ± 0.83	3.59 ^a ± 2.85	7.13 ^a ± 5.41	1.50 ^b ± 1.38
C	18	0.91 ^b ± 0.89	0.10 ^a ± 0.13	0.39 ^b ± 0.41	1.37 ^b ± 1.17	2.77 ^b ± 2.13	1.52 ^b ± 1.66

データは平均値と標準偏差。Schefféの多重比較をおこなった。異なるアルファベットは有意差 ($p < 0.05$)を表わす。

IV. 考 察

1. 実生の発生

3試験区での実生発生率は(表-1)、実験室での発芽率に比べ低かった(χ^2 検定, $p < 0.01$)。地表下1cmではpFは発芽期でも3.5を超えていたことから(図-2)、試験区Aでは多くの種子が乾燥により発芽力を失ったとみられる。阿部・橋本(2005)は、地表に播かれた果実は、落葉被覆量が少ないと、ほとんどすべてが乾燥害により発芽力を失うとしている。試験区Aでの実生発生率は、乾燥害にみまわれたもののそれでも30%弱であった。したがって、果実はたとえ浅くとも埋め込めば、乾燥による壊滅的な被害は免れるようである。

一方、地表下15cmでは、pFは発芽期に2.7以下になる期間があり、湿潤あるいは過湿な状態にあった(図-2)。このことから、試験区Cでは、種子は腐敗により発芽力を失ったとみられる。ところで、試験区A、B間では、実生発生のなかった果実数(発芽力を失った種子数)はほぼ同じであった。果実を埋め込む深さが浅いと乾燥害にあいやすく、深いと腐敗しやすいとみられることから、試験区BではAに比べ乾燥により発芽力の失ったものが減った分、腐敗により発芽力を失ったものが増えたと考えられる。

2. 実生の成長

実生発生所要日数は、果実を埋める深さが増すにつれ長くなった(表-1)。よく知られているように、温帯の樹木種子の休眠打破や発芽促進には、光、温度、水、酸素濃度などの環境因子が複合的に関与している(Kozlowski et al., 1991)。果実を浅く埋めた場合、強い光、高い温度、大きな温度日較差、高酸素濃度などがもたらされ、休眠打破や発芽促進に対する環境効果は強く働くであろう。一方、果実を深く埋めた場合には、こうした環境効果は弱まるであろう。果実を埋め込む深さが増すにつれ実生発生所要日数が長くなったのは、休眠打破や発芽促進に対する環境効果の減退が大きく関与していると考えられる。なお、埋め込む深さは種子に対する土壌被覆厚に相当するものであり、被覆の物理的圧力や地表までの距離も実生発生所要日数に影響していると考えられる。

実生が早い時期に発生することは、光合成系の確立を早めるので、実生発生当年の乾物成長量の増大につながる(阿部・橋本, 2005)。反対に、実生発生の遅れは、乾物成長の減少をもたらす。よって、試験区Cで乾物成長量が小さかったのは(表-2)、実生発生の遅れによると考えられる。ところが、試験区AではBに比べ実生発生が早いにもかかわらず、乾物成長は両者でちがいがなかった。これは、果実を浅く埋めた場合、実生の根系がやはり地表下の浅い位置に形成されることから、実生が土の乾燥の影響を受けやすかったことによると考えられる。この影響は実生発生の初期で大きく、試験区Aでは気孔コンダクタンスの低下により光合成が低下しやすかったとみられる。

本試験により、果実を埋める深さについて実生の発生率や実生の成長量にとっての最適範囲

を特定することはできなかったが、とりあえずは10cm以上の深さは好ましくないようである。果実を埋め込む深さが実生の発生率や乾物成長量に及ぼす影響について、基本的な関係がおおよそわかったことから、今後は林冠の疎開度や上胚軸伸長期の降水条件などを考慮してさらに試験をおこなうことにしている。

引用文献

- 阿部信之・橋本良二 (2000) 母樹保残法更新面における微気象環境および小形掘削機による地床処理がコナラ当年生稚樹のガス交換特性に与える影響, 日本林学会誌, 82: 7-14.
- 阿部信之・橋本良二 (2005) コナラ果実に対する落葉被覆が実生の発生と成長に及ぼす影響, 日本緑化工学会誌 30: 632-638.
- 広木詔三・松原輝男 (1982) プナ科植物の生態学的研究 III. 種子-実生期の比較生態学的研究, 日本生態学会誌, 32: 227-240.
- 井本郁子 (2005) 二次林, 亀山 章・倉本 宣・日置佳之編, 自然再生: 生態工学的アプローチ, ソフトサイエンス社, pp.95-111.
- 柏木 亨・吉田博宣・勝野武彦 (2003) 落葉落枝を活用した樹木種子の出芽と実生の成長過程, 日本緑化工学会誌, 29: 223-226.
- 片岡博行・嶋 一徹・千葉喬三 (2003) 広葉樹二次林における慣行的な里山管理作業が林内環境と実生更新に及ぼす影響, 日本緑化工学会誌, 29: 297-300.
- 加藤勝康 (1996) 自治体がおこなう植生管理, 亀山 章編, 雑木林の植生管理, ソフトサイエンス社, pp.248-260.
- 北島啄郎 (2001) 落葉層の厚さと実生サイズの違いが実生の発生・定着に及ぼす影響, 森林立地, 43: 23-26.
- Kozłowski, T.T., Kramer, P.J. and Pallardy, S.G. (1991) The physiological ecology of woody plants. 657pp. Academic Press, San Diego.
- 森戸淳平・大澤啓志・勝野武彦 (2003) 里山型公園での市民参加による林床管理が実生木に及ぼす影響, 日本緑化工学会誌, 29: 239-242.
- 中川重年 (2004) 森づくりテキストブック, 山と溪谷社, 223pp.
- 佐々木義則・安養寺幸夫 (1982) シイタケ原木林の造成に関する研究-クヌギ, コナラ種子の乾燥日数別の含水率および発芽率-, 大分県林業試験場研究報告, 24: 19-20.