

フィリピン荒廃草地における在来有用樹造林

高 橋 和 規

はじめに

独立行政法人国際農林水産業研究センター（JIRCAS）では、1999年からフィリピン大学林学部天然再生資源研究所（IRNR-UPLB）、南ルソン技術総合大学（SLPC）と共同し、イネ科草本に被われた山間の荒廃草地に対する在来有用樹による森林再生技術の開発を行っている。この共同研究の骨子は、種子発芽促進処理の検討、在来樹種苗木の耐陰性、耐乾燥性のスクリーニングなどによる在来樹種の造林基礎特性の把握と、その知見に基づく披陰木、樹下植栽木を組み合わせたアグロフォレストリーシステムを検討することにある。筆者は1999年2月より4年1ヶ月間、このプロジェクトの日本側長期派遣研究員として現地に滞在し共同研究に参加した。ご存じのように、フィリピン共和国では既に熱帯林伐採等によって広範な森林が失われ、東南アジアの中でもとりわけ森林率の低い国となっている。こうした森林の喪失は山地斜面を荒廃草地に変え雨期には洪水を誘発するため、下流の居住地域や農業地帯への影響も深刻であり、森林の早急な回復は政府の重要施策のひとつに位置付けられている。熱帯林を復元させる試みは各地で行われているが、先進国のコンセプトに基づく従来の造林事業は、苗畑造成や植栽作業に大きな費用を要することもあって、フィリピンのように荒廃した草山地帯が広がる国にはコスト的に引き合わないことが多い。むしろこの国の山間地域では、地元農民の生産活動に組み込むことのできる低コストで簡便な森林造成法を普及していくことが効果的であり、そのために適切な技術開発が望まれている。

ここでは、筆者がマニラ近郊のフィリピン大学林学部滞在中、カウ

Kazunori Takahashi : Grassland Reforestation using Indigenous Tree Species of the Philippines

(独)森林総合研究所 海外研究領域、前 JIRCAS 長期派遣研究員

ターバート研究者らと共にルソン島南部の山間地域で実施した各種試験の結果からいくつかの知見を掻い摘んでご報告したい。

播種造林手法の改善

マメ科およびネムノキ科^{注)}の本木種には乾燥に強く、荒廃草地造林に適するものが多いが、その種子は給水阻害型の種皮構造を持つため通常の播種では高い発芽率を得ることが難しく、発芽率向上のために適切な発芽促進処理を施すことが不可欠となる。発芽促進には温水に浸す等などの加熱処理が最も有効だが、最適な温度時間は樹種や品種、産地によって異なり、確実な苗木生産を行うためには樹種ごとの情報を集積していくことが重要である。筆者らは、マメ科、ネムノキ科の在来有用樹について種子発芽特性を調査し、各樹種の発芽特性に応じた発芽促進処理を考案することを試みた。調査に際しては計8種の種子を収集した後、80℃、60℃、40℃の各温度と0.5分、2分、5分の処理時間の組み合わせによって9通りの処理を施した種子を各200粒ずつ播種し、種子発芽と実生の成長の経過を記録しながら、各樹種に最適な発芽促進処理を検討した。その結果、*Acacia mangium*, *Leucaena diversifolia*, *L. leucocephala*, *L. leucocephala* k28, *Pterocarpus indicus*の5種について温水処理による発芽速度、最終発芽率の向上を確認した。中でも荒廃草地造林の最重要樹種である*Leucaena*属の3種については、発芽速度、最終発芽率を向上させる最適な温水温度と浸漬時間を決定することができ、効果のある温水処理を考案した(表1, 図1)。こうした温水処理は手軽に行える手法であり、知見を普及することで苗木の効率的な生産が実現することを期待している。

また、フィリピンの山地農民の間では、乾期の草山にネムノキ科*Leucaena*属などの種子を蒔いて火を入れ、発芽促進と雑草除去を同時に行う火入れ播種造林が現地の伝統的な荒廃草地造林の手法として広範に行われており、この有効性を検討してより効力のある技術に改善していくことも望まれる。そこで、ネムノキ科*Leucaena*属の在来有用樹3種を対象とし、イネ科草本を刈り払った林地に最適な温水処理を与えた種子を播種する試験区と、無処理種子を播種し周辺の草本を燃やして火入れを行う伝統的手法を実施する区の双方を設定し、播種後の実生発芽を比較する調査を行ったところ、温水処理種子を播種した前者の種子発芽がより良好であった(図1)。伝統的な火入れ播種の手法も

注) クロンキスト分類体系(1988)による。ネムノキ科は従来の新エングラール分類体系ではマメ科に含まれる。

表 1 ネムノキ科, マメ科有用樹に対する発芽促進処理の効果

科名	学名	現地名	発芽促進効果の有無		
			加傷処理	最適温水処理	火入れ
ネムノキ	<i>Acacia mangium</i>	Mangium	—	*	—
ネムノキ	<i>Albizia saman</i>	Rain Tree	—	—	—
ネムノキ	<i>Parkia roxburghii</i>	Kupang	—	—	—
ネムノキ	<i>Leucaena diversifolia</i>	Diversifolia	—	**	*
ネムノキ	<i>Leucaena leucocephala</i>	Native Ipil-ipil	—	**	*
ネムノキ	<i>Leucaena leucocephala k28</i>	Giant Ipil-ipil	—	**	*
マメ	<i>Pterocarpus indicus</i>	Smooch Narra	—	*	—
マメ	<i>Pterocarpus indicus f. echinatus</i>	Prickly Narra	—	—	—

注：効果は最終発芽率で評価し，Mann-Whitney 検定による

(* は危険率 5%，** は危険率 1% で有意差あり)

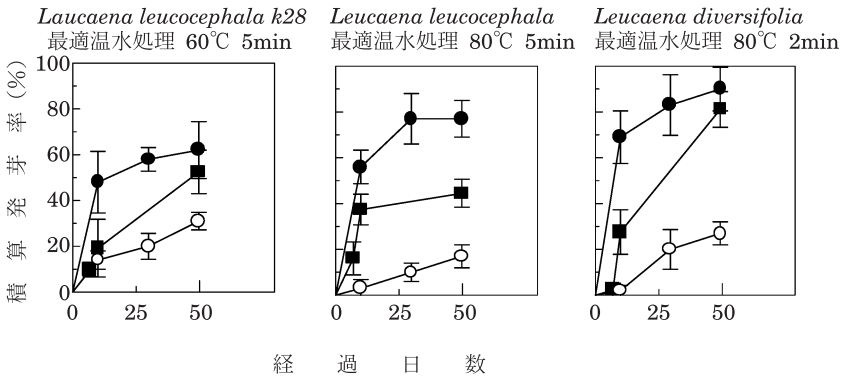


図 1 加熱処理による *Leucaena* 属の発芽促進効果
● 温水処理, ■ 火入れ, ○ 無処理

まったく無効なものではないが，現行の火入れでは草を燃やす際に加熱温度や時間，場所にムラが生じ，加熱効果において適切な温水処理に劣るものとなるようである。

フィリピンの荒廃草地で広範に行われているこうした慣行的な播種造林を改善し，実生の発生数を高めるためには，播種後に火を入れて種子を加熱する従来のやり方に替えて，火入れにより草本を除去した後に，最適温水処理を与えた種子を播種する手法が望ましい。当プロジェクトでは，この手順に沿って適

切な温水処理と伝統的な火入れ播種を組み合わせた播種造林手法を考案し、現地に普及していくことを検討している。

在来有用樹の造林特性調査

伐採による森林の裸地・草地化の著しいフィリピンでは、森林復元のために耐乾燥性の強い早生樹を植林することが望ましい。荒廃草地に対しては、乾燥に強い在来樹種による被覆林を成立させ、これを付加価値のある森林に誘導していく方法が推奨されているが、主要な造林樹種を除く在来樹種の取り扱いについては、造林従事者の判断、経験に寄るところが多く、基礎的な樹種特性などに関する資料は乏しい。そこで、フィリピン在来の早生樹の中から建築用材として価値のあるもの、特用林産あるいは薬用的価値を持つものなどを選び、苗木生産上重要な種子発芽特性、苗木の成長特性、耐陰性、耐乾燥性、さらに育苗時の取り扱い等について調査を行った。

調査樹種は現在までのところ、ネムノキ科 *Albizia akle*, *A. saman*, *Parkia roxburghii*, *Pithecellobium dulce*, *Leucaena diversifolia*, *L. leucocephala*, *L. leucocephala* k28, マメ科 *Pterocarpus indicus*, *P. indicus* f. *echinatus*, *Pongamia pinnata*, トウダイグサ科 *Macalanga tanarius*, ムラサキ科 *Cordia dichotoma*, ムクロジ科 *Sapindus saponaria*, クワ科 *Artocarpus ovatus*, シクシン科 *Terminaria microcarpa*, センダン科 *Toona calantas* の計 16 種に及び、1999 年 3 月から調査を開始して、これまでに各項目の調査をほぼ終了している。その結果については、2001 年 4 月 30 日にフィリピン大学林学部で開催された IUFRO 集会「Symposium on the Tree Technology, Physiology and Tropical Silviculture」で報告しているが、ここでは、その中から乾燥地造林を行う際の判断材料を提供するために行った苗木の耐乾燥性試験について若干ご紹介したい。

この耐乾燥性試験では、乾燥した草地や山地傾斜面などに植栽されることの多い在来有用樹を選定し、周囲からの水分供給を遮断するためビニールシートで包んだ 8 m×4 m×1 m のベニヤ箱を埋め込んで土を盛り、さらに透明なビニール張りの屋根を差し掛けた後、苗木を植栽した。試験にはこうした苗床を 2 セット用意し、熱帯低地林の林床土壌水分に合わせて 3 日に一度の給水を実施した苗床試験区と、乾燥した草地と同等の土壌水分を保つよう 2 週間ごとに給水を制限した区の双方で、苗木の成長速度、生残率を比較した。これまで試験に供した樹種は、表 2 に掲載した 11 種である。植栽 1 年後の成長と生残状況

を比較した結果、*S. supa*, *A. saman*, *P. roxburghii* のように、給水回数を減らした乾燥条件下で成長が低下した樹種がある一方で *A. ovatus* や *V. mangachapoi*, *P. malaanon* のように、逆に乾燥した土壤湿度条件の方で高い成長率、生残率を示す樹種も見出された (表 2)。これまでに試験に供した有用樹の種数はまだ限られているが、今後もこうしたスクリーニング試験を継続し、立地環境に適した樹種を選択するための知見を収集したいと考えている。

荒廃草地への植栽試験

ルソン島南部ケソン州バナハウ山 (2,165 m) 山麓の荒廃草地に 12 ha の試験地を用意し、2000 年 5 月、在来有用樹、果樹の混植による造林を実施した。植栽する有用樹はフィリピンの代表的な樹種を中心に表 3 に示した 9 種を選定した。また、果樹にはクスノキ科のアボガド (*Persea ameridana*), バンレイシ科のトゲバンレイシ (*Annona muricata*), バンレイシ (*Annona squamosa*), フトモモ科のグアバ (*Psidium guajava*), クワ科のパラミツ (*Artocarpus heterophyllus*), ウルシ科のマングー (*Mangifera indica*) の 6 種を選び、植栽した有用樹に囲まれる格子の中心に植える形で混植した。

植栽地周辺は森林伐採後に一時放牧などに利用された経緯があるが、その後は長く放棄されており、高さ 1 m を越すイネ科草本のチガヤ (*Imperata cylindrica*) が生い茂り土壌も硬く固結していた (写真 1)。苗木の植栽に際して

表 2 耐乾燥性試験における苗木の成長と生残状況

科名	学名	現地名	給水制限区		通常給水区	
			伸長率(%)	生残率(%)	伸長率(%)	生残率(%)
マメ	<i>Pterocarpus indicus</i>	Smooch Narra	2.28±0.91	100.0	1.98±0.66	100.0
マメ	<i>Sindora supa</i>	Supa	1.14±0.49	100.0	1.51±1.00	97.1
ネムノキ	<i>Albizia saman</i>	Rain Tree	0.64±0.79	100.0	1.63±1.18	100.0
ネムノキ	<i>Parkia roxburghii</i>	Kupang	1.42±0.76	88.2	1.95±0.93	100.0
ハタバガキ	<i>Vatica mangachapoi</i>	Narig	1.48±1.77	84.6	0.52±0.48	92.3
フタバガキ	<i>Anisoptera thurifera</i>	Palosapis	1.23±0.47	100.0	1.03±0.43	100.0
フタバガキ	<i>Parashorea malaanonan</i>	Bagtican	1.03±0.49	100.0	0.57±0.37	95.2
シクシン	<i>Terminaria microcarpa</i>	Kalumpit	2.39±1.61	80.0	2.36±1.40	75.0
ウルシ	<i>Dracontomelon edule</i>	Lamio	4.23±1.41	100.0	3.93±1.88	100.0
クワ	<i>Artocarpus ovatus</i>	Anubing	3.30±2.00	75.0	1.18±0.73	59.1
ムクロジ	<i>Sapindus saponaria</i>	Kusibeng	1.20±0.53	100.0	1.05±0.59	100.0

は各樹種とも高さ 70 cm 以上の大苗を用いたが、植栽作業を簡便なものとするため、植栽地点の周囲半径 1 m について土壌表面を手鋤等で耕耘し、草本を引き抜いて除去したものの、施肥は実施していない（写真 2）。この試験では簡便な被覆林造成を試みているが、現地農民による火入れ、開墾、放牧など森林破壊行為を防ぐために、果樹などを導入する粗放なアグロフォレストリーの形式を採用した。これは、収穫の期待できる果樹を植えることで地元の理解と造林地の維持が図られ、収入にも資することを期待したものである。

2000 年 2 月の植栽から 2 年を経過した時点での調査においては、植栽有用樹種 9 種のなかで、*L. leucocephala*, *A. saman*, および *P. indicus*（インドシタン）に比較的良好な生残率がみられた（表 3）。この 3 種はいずれも

材の用途も多様な有用樹であるが、特にマメ科の *P. indicus* は、花梨と通称される優れた用材樹であり、フィリピンでも高級家具材として高い需要がある。筆者らの調査では、成長速度は典型的な早生樹である *Leucaena* 属などに較べてやや低かったが、乾燥耐性もあり、草丈を抜ける前の段階で 1~2 回の刈り出し作業をすることで優れた生育を示すことが確認されている。

また、植栽果樹の生残率と成長率に関しては、パラミツとトゲバンレイシが良好で、植栽苗の 9 割以上が活着、生残し、優れた成長を示した。パラミツは別名をジャックフルーツともいい、世界最大とも言われる大きな幹性果を実ら



写真 1 バナハウ山荒廃草地の状況



写真 2 在来有用樹の植栽試験

表 3 バナハウ山植栽有用樹の成長と生残状況

科 名	種 名	現地名	伸長率(%)	樹幹長(m)	生残率(%)
ネムノキ	<i>Albizia akle</i>	Akle	—	—	0.0
ネムノキ	<i>Albizia saman</i>	Rain Tree	3.32	1.52	37.1
ネムノキ	<i>Leucaena leucocephala</i>	Native Ipil-Ipil	4.83	1.41	52.4
ネムノキ	<i>Leucaena leucocephala k28</i>	Giant Ipil-Ipil	3.96	1.56	47.4
ネムノキ	<i>Parkia javanica</i>	Kupang	2.16	1.25	3.4
マメ	<i>Pterocarpus indicus</i>	Smooch Narra	2.89	1.31	12.5
マメ	<i>Sindora supa</i>	Supa	—	—	0.0
ムラサキ	<i>Cordia dichotoma</i>	Anonang	—	—	0.0
トウダイグサ	<i>Macaranga tanarius</i>	Binunga	—	—	0.0

せる果樹であるが、果実は生食の他、煮詰めてジャムにするなど、フィリピンでは好んで食される。この果樹は耐陰性も高く、野生化した個体が森林内に散見されることも多く、野外植栽にも耐える特性を有するうえに、材質も良く老齢木は家具材としても利用されている。こうした点からみて、パラミツは劣悪地に植栽し粗放な管理に耐え得る果樹として、有用な樹種とみなされよう。これに対して被陰下に植栽されることの多いアオギリ科のカカオは、90%を越す高い生残率を示したものの植栽後の成長率が低く、植栽に際して適切な被陰を用意することが望ましいことを追認する結果となった。

この植林試験は、南ルソン技術総合大学 (SLPC) の演習林内の草地 (12 ha) を借用して実施しているが、当プロジェクト終了後も大学側の管理のもと調査、データ収集を継続することを予定しており、さらに樹種を増やして再度植栽試験を行うことを計画している。

おわりに

文頭にも記したように、森林の荒廃が著しいフィリピンでは、植林等による資源の早急な回復が望まれているが、財政上の困難を抱える政府の林業政策には限界があり広範な造林事業に期待をかけることは難しい。また「土地は、そこに住む人のものである」という占有意識が色濃く残っており、土地所有に対する地域有力者や共産系勢力などからの不当な圧力も強い。こうした土地支配に関わる多重構造の中で、国有林や大学演習林などの公有林に不法占有が多発しているが、銃器社会であることと相伴って状況が改善される見通しは低く、

その点からも政府の森林管理、造林施策などには限界がある。

今後、森林資源を回復させてゆくためには、地域の森林所有者や農民が自発的に森林を造成し利用していくことが出来るような施策を実施していくことが必要と思われる。現在フィリピンにも広がりつつあるコミュニティーフォレストリーのコンセプトなどは、地域分権ともいえるフィリピンの実状に適合しやすい要素を備えており、将来の進展も期待できるが、こうした活動を支える技術としては農林生産活動に組み込むことのできる低コストの造林技術が妥当であり、そのための有益な知見や手法を研究サイドから現場へと広く普及させていくことが望まれる。今回ご紹介したフィリピン大学との共同研究の成果も、今後、在来有用樹を利用して造林作業を行う際の基礎情報となるようマニュアル化して現場に普及に供することを考えており、その方策をカウンターパート諸機関と模索しているところである。

〔参考文献〕 1) Valmayor, R.V. *et al.* (1982) The Philippine Recommends for Reforestation, PCARRD, Laguna, Philippines. 2) Valmayor, R.V. *et al.* (1985) The Philippine Recommends for Fuelwood and Charcoal Utilization, PCARRD, Laguna, Philippines. 3) Environment and Natural Resources ATLAS of the Philippines (1998) ECPF, Metro Manila. 4) Gscoscocsim, M.M. (1995) Philippine Forestry in Action, Phoenix Publishing House Inc. 5) IUFRO (2001) Proceeding of Symposium on the Tree Technology, Physiology and Tropical Silviculture, UPLB-CFNR Laguna, Philippines. 6) 熱帯植物研究会編集 (1984) 熱帯植物要覧. 7) 土橋 豊 (2000) 熱帯の有用果実 トンボ出版.