

速報

インドネシアジャワ島東部に植栽した *Paraserianthes falcataria* の植栽後2年目までの家系変異^{*1}千吉良 治^{*2} ・ 松根健二^{*3} ・ 小川 靖^{*2} ・ 栗延 晋^{*4}キーワード: *Paraserianthes falcataria*, 実生採種林, 遺伝率

I. はじめに

Paraserianthes falcataria (L.) Nielsen は、インドネシア、マレーシアおよびフィリピン等の東南アジア諸国、メラネシア、インドおよびスリランカ等の南アジア等で広く造林されており、東南アジア地域ではアカシア属、ユーカリ属の樹種に次ぐ造林面積がある。用途は、構造材、合板、製紙原料、燃料材、家畜の飼料、農作物の庇陰樹および土壌改良である (Antonius, 1994; Anino, 1994; Roshetko, 1998)。造林の歴史は古く1870年代に東南アジアを始め世界の熱帯各地に植えられた。天然分布域はマルク諸島、ニューギニア、ソロモン諸島およびオーストラリア北部とされているが明かでない (河原, 1997)。

ところで、筆者らは熱帯林における持続的な森林の維持と利用を推進するために、木材産業の収益性と生産性を向上させることを目的の一つとした研究プロジェクトを2003年度よりインドネシアのジャワ島東部で行っている。この研究プロジェクトは環境省地球環境総合研究推進費、戦略的研究開発プロジェクト、「陸域生態系の活用・保全による温室効果ガス濃度の安定化に向けた中長期的方策」のサブテーマの一つで、参加機関は東京大学、名古屋大学、林木育種センター、住友林業(株)、(株)資生堂、ガジャマダ大学およびクタイティンバー社である。この研究プロジェクトの一環として、インドネシアのジャワ島東部に *P. falcataria* の実生採種林を造成し、林木育種による森林経営の収益性と生産性の向上を図る取り組みを進めている。本報告では、実生採種林の樹高、胸高直径、通直性および枝下高の定期調査の結果を解析し、各形質の遺伝母数の推定を行った結果を取りまとめ報告する。

II. 材料および方法

実生採種林の造成場所は東部ジャワ州ジュンブル県で、地元の

農民などが古くから農作物の庇陰樹として *P. falcataria* を植栽している。実生採種林の周辺には *P. falcataria* の林分が散見されることから当該樹種に適した立地条件と推測され、最大傾斜が5度程度の平坦な土地である。

実生採種林の設計は10回反復の乱塊法で行い、それぞれの反復区内に家系あたり4本を1列に植栽したプロットを設けた。供試家系はジャワ島東部産の自然受粉60家系(以下ジャワ産)で、対照としてソロモン諸島の複数の自然受粉家系からなる混合種子(以下ソロモン産)由来の個体を2家系に相当する80本植栽した。植栽は2004年1月に行い、植栽2ヶ月後には補植を行った。植栽間隔は2m×4mで、植栽密度はヘクタール当たり1,250本である。

調査時の林齢は14ヶ月と26ヶ月で、調査形質は、樹高、胸高直径、幹の通直性および枝下高で、生存している全ての個体を調査した。

調査方法は、樹高、胸高直径及び枝下高は実測、幹の通直性の評価は5段階(1は最も曲がり大きく、5は最も曲がり少ない)の目視による評点をもちいた。分散分析は、以下の式の線型モデルを仮定した。

$$y_{ijk} = \mu + r_i + f_j + \varepsilon_{ijk}$$

但し、 y_{ijk} は i 番目の反復の j 番目の家系の k 番目の個体の測定値、 μ は平均値、 r_i は i 番目の反復の効果、 f_j は j 番目の家系の効果、 ε_{ijk} は i 番目の反復の j 番目の家系の k 番目の個体のプロット内の偏差である。

分散分析で得られたそれぞれの分散成分から狭義の遺伝率と家系平均値の反復率をそれぞれ以下の式から求めた。

$$\text{狭義の遺伝率} : 4 \times \sigma_r^2 / (\sigma_r^2 + \sigma_w^2)$$

$$\text{家系平均値の反復率} : \sigma_f^2 / [\sigma_f^2 + (\sigma_w^2 / nr)]$$

但し、 σ_r^2 、 σ_w^2 、 n および r はそれぞれ家系分散、プロット内変

^{*1} Chigira O., Matsune K., Ogawa Y. and Kurinobu S.: Family variation in two years old seedling seed orchard of *Paraserianthes falcataria* in East Java, Indonesia

^{*2} (独) 林木育種センター西表熱帯林育種技術園 Iriomote Trop. Tree Breed. Tech. Garden, For. Tree Breed. Center, Taketomi, Okinawa 907-1432

^{*3} 住友林業筑波研究所 Tsukuba Res. Inst. Sumitomo Forestry Co., LTD., Tsukuba, Ibaraki 300-2646

^{*4} (独) 林木育種センター関西育種場 Kansai Resiaonal Tree Breed. Office, For. Tree Breed. Center, Syoo, Okayama 709-4335

動、プロット内本数および反復数である。

Ⅲ. 結果と考察

植栽後26ヶ月目の各形質の平均値は樹高、胸高直径、通直性および枝下高の順に、8.8m、9.3cm、2.9および4.4mで、家系別平均値はそれぞれ7.9~9.7m、8.1~10.4cm、2.5~3.3および3.9~5.2mの範囲であった(表-1)。一方反復別平均値の範囲は、樹高、通直性および枝下高の順に、それぞれ7.7~10.0m、8.4~10.3cm、2.7~3.1および3.5~5.1mであった。P. falcatariaの生長に関する報告は少ないが、フィリピンの植栽密度試験地で、本報告の実生採種林とはほぼ同じ密度で植栽された区画の、植栽2年目の樹高と胸高直径の平均値はそれぞれ14.4mと13.1cmと報告されており(Bumatay et al., 1994)、これに比べると本実生採種林の生長は遅い。

対照のソロモン産との比較では、植栽7ヶ月目の結果(千吉良ほか, 2005)と同様にジャワ産はソロモン産に比べて樹高が高く胸高直径が大きい一方、枝下高や通直性では劣った。ところで、フィリピンで行われた産地試験の植栽9年目の結果(Sumantakul and Kijkar, 1994)では、ソロモン産の生長はジャワ産を含まない、供試8産地で最も生長が優れていたことが報告されていることから、今後ジャワ産を凌ぐ生長を示す可能性がある。

植栽後26ヶ月目の各形質の平均値は、樹高はジャワ産の8.8mに対してソロモン産は8.2m、胸高直径はジャワ産の9.3cmに対してソロモン産が7.7cm、通直性はジャワ産の2.9に対してソロ

モン産が3.4、枝下高では、ジャワ産の4.4mに対してソロモン産は5.4mであった(表-1)。ジャワ島東部で今後需要の拡大が見込まれる合板用材料としては、生長が早く、通直で節の少ない事が望ましいが、ソロモン産はジャワ産に比べて、より通直で節の少ない材を生産できる可能性が高い。しかし、既報(千吉良ほか, 2005)で指摘したように、対照に用いたソロモン産の遺伝的変異が極端に少ないことが危惧される。このため十分な遺伝変異を持つソロモン産種子を導入し、新たな実生採種林を造成することで、当該地域におけるP. falcataria育種をより効果的に進めることができる可能性がある。

分散分析を行った結果、全ての調査形質で有意な家系間差が認められた。分散分析の結果を表-2に示した。

植栽26ヶ月目の狭義の遺伝率は樹高、胸高直径、通直性および枝下高の順にそれぞれ0.149、0.066、0.091および0.079と低い値を示した。このことは、本報告において環境分散として取り扱っているブロック間差が大きい事を示している。このことは、本実生採種林の東側のほぼ半分が平坦なのに対して、残りの西側は5度程度の傾斜になっており、その傾斜部に配置された5つのブロックでは比較的成長が遅い事が影響していると考えられる。しかし、このような生長の差が通直性にどのような影響を与えるかは明かでない。

ところで、家系平均値の反復率は樹高、通直性および枝下高の順にそれぞれ0.594、0.388、0.468および0.432であった(表-3)。分散分析の結果では、家系間差も明かなことから、今後この実生採種林で、遺伝的改良を進める事ができる可能性が示唆された。

表-1. 家系別平均値とその範囲

| 樹齢 | 産地 | 樹高 (m) | 胸高直径 (cm) | 通直性 | 枝下高 (m) |
|------|-------|--------------|---------------|--------------|--------------|
| 14ヶ月 | ジャワ産 | 4.4(3.8-5.1) | 5.1(4.2-5.8) | 2.3(2.0-2.7) | 1.5(1.3-1.7) |
| | ソロモン産 | 4.4 | 4.4 | 2.5 | 1.8 |
| 26ヶ月 | ジャワ産 | 8.8(7.9-9.7) | 9.3(8.1-10.4) | 2.9(2.5-3.3) | 4.4(3.9-5.2) |
| | ソロモン産 | 8.2 | 7.7 | 3.4 | 5.4 |

注：括弧書きは範囲

表-2. 形質別の分散分析結果

| 樹齢 | 要因 | 自由度 | 平均平方 | | | |
|------|-------|------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | | 樹高 | 胸高直径 | 通直性 | 枝下高 |
| 14ヶ月 | ブロック間 | 9 | 3.021 ** | 1461.1 ** | 146.49 ** | 201.99 ** |
| | 家系間 | 61 | 0.944 ** | 23.8 ** | 8.20 ** | 3.62 ** |
| | 家系内 | 2273 | 0.383 | 14.5 | 4.36 | 2.06 |
| 20ヶ月 | ブロック間 | 9 | 725547 ** | 100.54 ** | 2.606 ** | 77392 ** |
| | 家系間 | 61 | 21723 ** | 3.99 ** | 0.705 ** | 3594 ** |
| | 家系内 | 2309 | 8665 | 1.75 | 0.367 | 2065 |

** : 1%水準で有意差あり

表-3. 形質毎の遺伝率

| | 樹齢 | 樹高 | 胸高直径 | 通直性 | 枝下高 |
|-----------|------|-------|-------|-------|-------|
| 狭義の遺伝率 | 7ヶ月 | 0.119 | --- | 0.065 | 0.121 |
| | 14ヶ月 | 0.151 | 0.129 | 0.094 | 0.076 |
| | 26ヶ月 | 0.149 | 0.066 | 0.091 | 0.079 |
| 家系平均値の反復率 | 7ヶ月 | 0.550 | --- | 0.397 | 0.555 |
| | 14ヶ月 | 0.601 | 0.562 | 0.479 | 0.425 |
| | 26ヶ月 | 0.594 | 0.388 | 0.468 | 0.432 |

Ⅳ. まとめ

植栽26ヶ月目の調査結果の分析から、植栽7ヶ月目の結果と同様に *P. falcataria* の遺伝的改良の可能性が示唆された。しかし、利用径級には達していないことから、今後の生長や間伐等の施業に伴い、今までの解析結果と異なる結果が出る可能性が十分考えられるため、定期的な調査を継続して、明らかにする予定である。

また産地内で、遺伝的改良を進めるほかに、新たな産地を導入し遺伝的改良を進める事も効果的である可能性が示唆された。

引用文献

Antonius P. Y. Djogo (1994) Use of *Albizia* and *Paraserianthes* species in small-scale farming systems in Indonesia. (Proceedings of a Workshop on *Albizia* and *Paraserianthes* Species.) , 27-36.

Anino, E. (1994) Commercial plantation establishment, management, and wood utilization of *Paraserianthes falcataria* by PICOP Resources, Inc. (Proceedings of a Workshop on *Albizia* and

Paraserianthes Species.), 131-139.

Bumatay, E. C., Escalada, R. G. and Buante, C. (1994) Growth and development of *Paraserianthes falcataria*, *Albizia saponaria*, *A. procera*, and other nitrogen fixing trees as affected by spacing on hillside in Eastern Visayas, Philippines. (Proceedings of a Workshop on *Albizia* and *Paraserianthes* Species.), 76 - 79.

千吉良治ほか (2005) 林木の育種「特別号」: 1-3.

河原輝彦 (1997) フェルカタリア. (熱帯樹種の造林特性第2巻. 森徳典ら, 277pp, 国際緑化推進センター, 東京). 143-148.

Roshetko, M. J. (1998) *Albizia* and *Paraserianthes* Production and Use. 67pp, Winrock International, Arkansas.

Sumantakul, V. and S. Kijkar (1994) Provenance trial of *Paraserianthes falcataria* in Thailand. (Proceedings of a Workshop on *Albizia* and *Paraserianthes* Species.) , 147 - 150.

(2006年11月17日受付; 2007年1月11日受理)