

[別紙 2]

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 Ida Luh Gede Nurtjahjaningsih

Pinus merkusii は唯一南半球にまで分布するマツであり、通年開花という特徴的な繁殖様式を持つ。本種は、インドネシアでは木材および樹脂生産において最も重要な樹種の一つであり、現在、その種子のほとんどが 1970 年代の半ばから設定された実生採種園より生産されている。育種の成否は、採種園における任意交配による親世代の遺伝的多様性を次世代へと伝達させることができるかにかかっている。また、採種木間の開花の同調性は、交配様式に影響を与えることで、生産される種子の質と量を大きく左右する。従って、*P. merkusii* の開花特性およびそれによってもたらされる交配様式を明らかにすることは、継続的な育種と高い質の種子の生産のために極めて重要な課題である。しかし、これまで本種の開花特性および交配様式と遺伝的多様性の関係について明らかにした例はない。そこで、実生採種園における交配の現状および種子の遺伝的多様性と生産性に開花および交配の季節変動が与える影響について研究した。

本論文は 6 章から構成されている。第 I 章は序論として、本研究の背景、*P. merkusii* の分類学及び生物学的特徴、実生採種園における遺伝的多様性及び交配様式についてレビューし、本研究の目的を述べた。第 II 章ではインドネシアにおける、実生採種園を利用した育種計画について述べた。第 III 章ではマイクロサテライトマーカーの開発を行った。第 IV 章では、実生採種園内の成木及び実生の遺伝的多様性を明らかにし、実生採種園における交配実態の概況を明らかにした。第 V 章では、実生採種園の交配様式の季節変動が遺伝的多様性に及ぼす影響について考察した。第 VI 章では、研究の結果から導き出される *P. merkusii* の特徴および実生採種園管理についての提案を述べた。以下に研究の概要を述べる。

第 III 章では、dual-suppression-PCR 法を用いて 10 のマイクロサテライト遺伝子座の分離に成功した。そのうち十分な多型性が確認できた 5 座をマーカー化して以下の研究に供した。

第 IV 章では、まず、実生採種園内の親木集団の遺伝的多様性について検討した結果、遺伝的多様性は中庸であり必ずしも低くなかった。次に、親木の選抜地間の遺伝的分化程度は非常に低く、選抜対象となった人工林が同一の天然林由来であるという、既往の報告と矛盾しなかった。次に、親木集団と種子集団との比較を行った結果、親木集団よりも種子集団で遺伝的多様性は高く、調査ブロック間の遺伝的分化度は低かった。これらは、採種園内では概ね任意交配が生じていることを示唆している。

第V章では、まず、3つの異なる季節における雌花、雄花の数および飛散花粉量を調査した結果、雌雄花量および雌雄花の比率は季節により大きく異なること、また飛散花粉量は概ね雄花量に対応して増減することが認められた。次に、それぞれの季節に開花した雌花が結実して出来た球果について種子の品質を比較した結果、球果あたりの種子数はおよび有胚種子数は季節により変動し、雌花および雄花数の変動が、種子の品質に大きく影響することが明らかになった。さらに、季節毎の種子の遺伝的多様性も大きく変動し、花粉量の不足が、遠距離からの花粉の飛散を誘導し、かつ自殖率にも影響すること、バランスの良い雌雄花の着生は、低い自殖率と任意交配を導くこと、少ない雌雄花が花粉飛散の制限を導くことなどが示唆された。

次いで、各シーズンにおける交配様式と花粉流動について3つのモデル (a Radius-based analysis, Mixed-mating model and Neighborhood model) から検証した。独自に考案した Radius-based analysis では、遺伝的多様性の直接的な比較から任意交配範囲を推定したが、各季節の着花傾向を反映してその大きさは季節ごとに大きく異なった。Mixed-mating model を用いて、多遺伝子座における他殖率 (tm) および花粉親の同一度 (r_p) を推定した結果も、季節ごとの着花傾向を反映して変化し、花粉量の不足は低い tm 及び高い r_p を、十分な花粉は高い及 tm び低い r_p を導いた。さらに、Neighborhood model により範囲外からの花粉の流入を検出した結果、雌花過多の季節における遠距離からの花粉流入が確認された。すなわち、これらの3方法を用いることで、開花の季節変動に伴った交配様式の変動について詳述することができた。

以上、本論文は、*P. merkusii* 実生採種園における季節間の開花特性の違いは、交配様式と花粉流動に影響を与え、種子の生産性及び遺伝的多様性に大きな影響を与えていることを実証し、また、その機構の一端を解明した。さらに、さまざまな開花時期に生じた多様な交配から産み出された種子が混合することによって、種子集団における遺伝的多様性が維持されることを示した。これらの知見は、*P. merkusii* の種特性の解明および育種計画の推進に大きく貢献するものであり、学術上、応用上資するところが少なくない。よって審査委員一同は、本論文が博士（農学）の学位論文として価値あるものと認めた。