

氏名	Singgih Utomo		
学位の種類	博 士 (農 学)		
学位記番号	博 甲 第 8 8 2 9 号		
学位授与年月日	平成 3 0 年 9 月 2 5 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当		
審査研究科	生命環境科学研究科		
学位論文題目	Genetic Conservation of an Important Riparian Species, <i>Shorea macrophylla</i> , in Indonesia (インドネシアの重要な河畔種である <i>Shorea macrophylla</i> の遺伝的保全)		
主査	筑波大学教授	農学博士	津村義彦
副査	筑波大学教授	農学博士	大澤 良
副査	筑波大学教授	博士 (農学)	上條隆志
副査	筑波大学准教授	博士 (地球環境科学)	清野達之
副査	筑波大学准教授	博士 (農学)	津田吉晃

論 文 の 要 旨

インドネシアのボルネオ島は東南アジアの熱帯雨林樹種で最も重要なフタバガキ科の種多様性の中心として有名である。本島の土地利用変化や地球温暖化はフタバガキ科の分布にも強く影響し、特に河畔種であるフタバガキ科はその脆弱性が大きな問題となっている。

審査対象論文で著者はボルネオ島のフタバガキ科の河畔種で最も重要な樹種の一つである*Shorea macrophylla*の天然林の保全のために分布域広範から集めた材料を用いて遺伝的多様性、遺伝構造及びその遺伝的履歴を調査している。第一章では、著者はインドネシア熱帯雨林の現状、問題点を明らかにして、遺伝的保全の重要性を述べている。また遺伝的分析を行うためのDNAマーカーの重要性についても述べている。研究対象とする河畔種の*S. macrophylla*の分類学的、生態学的及び遺伝資源としての重要性を説いている。第二章では、著者は遺伝分析のためのマイクロサテライトマーカーを次世代シーケンサーを用いて開発している。新たに開発した14遺伝子座のマイクロサテライトマーカーは全て高い多型性を示し、集団遺伝解析に適したマーカーであることを明らかにした。第三章では、著者はボルネオ島の分布域広範の3地域（北東、中央及び西カリマンタン）から採取した13集団377個体の*S. macrophylla*を開発したマイクロサテライトマーカーを用いて分析している。その結果、北東カリマンタン集団の遺伝的多様性は他の地域に比べ高く、遺伝構造や集団の系統解析からもこの地域集団が遺伝的に分化していることを明らかにしている。またこの北東カリマンタン集団が他の集団と分岐した年代を194,000年～277,800年前程度と推定し、北東カリマンタン集団の集団サイズが他の集団と比較して最も安定して大きな集団であることを明らかにしている。これらの結果は北東カリマンタン集団の*S. macrophylla*が生育に適した気候条件のために、更新世後期に起こった複数回の氷河期の間でも生き残ったことを示唆している。第四章では、

著者は前述のマイクロサテライトマーカーと次世代シーケンサーを用いたDNA分析手法の比較を行っている。次世代シーケンサーを用いたDNA分析手法は近年、急速に開発されているが、その中でMIG-seq法 (Multiplexed ISSR genotyping by sequencing) を用いて、本研究で採取した集団サンプルの各個体のゲノムの直接解読を行っている。MIG-seq法は効率的に安価にゲノムワイドに一塩基多型 (Single Nucleotide Polymorphism; SNP) を検出できる方法である。MIG-seq法によって全サンプル共通で531SNPsを検出することができ、調査対象集団の遺伝的多様性、遺伝構造を明らかにし、前述のマイクロサテライトマーカーでの結果と比較を行っている。その結果、遺伝的多様性については同様に北東カリマンタン集団が高い値を示し、遺伝構造も北東カリマンタン集団が他の集団と遺伝的に分岐している同様の結果であった。しかしMIG-seq法で得られたSNP情報の方が、より明瞭に集団間分化を示したことから、集団間分化の調査にはSNPの方がより解像度の高い結果が得られることが明らかとなった。

これらの一連の結果から、著者は更新世の地球規模の気候変動はカリマンタンの*S. macrophylla*集団の遺伝的多様性、遺伝構造や進化過程に強く影響を与えていると結論できるとしている。また*S. macrophylla*の進化的重要単位 (Evolutional Significant Unit: ESU) として、北東カリマンタン集団とその他 (中央及び西カリマンタン) の2つに分けることができるし、これら2つのESUを基本として天然集団の保全を行っていくべきと主張している。また林業的にも重要な樹種であるため、植林のための苗木生産の採種園設定の際にもこれらのESUをもとに設定すべきであると述べている。

審 査 の 要 旨

著者は東南アジアで林業的にも生態学的にも最も重要なフタバガキ科樹種*S. macrophylla*の保全遺伝学的研究に取り組んだ。この種が分布するボルネオ島広範から採取した材料を用いて2種類のDNAマーカーシステムを用いて遺伝的多様性、遺伝構造について調査を行い、北東集団の遺伝的多様性が特に高く、遺伝的にも他の集団と異なっており特徴的だと結論づけている。この結果から調査した地域では2つの進化的重要単位が設定でき、この単位ごとの森林の保全を行うべきとしている。本樹種での遺伝的な情報はこれまでほとんどなく、本研究で得られた知見は森林保全や将来の採種園造成のための貴重な情報となり、熱帯林の遺伝的保全研究の発展に大きく貢献するものと高く評価することができる。

平成30年7月24日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び最終試験を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士 (農学) の学位を受けるのに十分な資格を有するものとして認める。