

国際科学技術共同研究推進事業  
地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）

研究領域「地球規模の環境課題の解決に資する研究」

研究課題名「気候変動適応へ向けた森林遺伝資源の利用と

管理による熱帯林強靱性の創出」

採択年度：令和4年（2022年）度/研究期間：3・4・⑤年/

相手国名：インドネシア共和国

令和4（2022）年度実施報告書

国際共同研究期間<sup>\*1</sup>

2022年9月25日から2027年9月24日まで

JST側研究期間<sup>\*2</sup>

2021年6月1日から2027年3月31日まで

（正式契約移行日2022年4月1日）

\*1 R/Dに基づいた協力期間（JICAナレッジサイト等参照）

\*2 開始日=暫定契約開始日、終了日=JSTとの正式契約に定めた年度末

研究代表者：谷 尚樹

国際農林水産業研究センター 林業領域・主任研究員

# I. 国際共同研究の内容 (公開)

## 1. 当初の研究計画に対する進捗状況

### (1) 研究の主なスケジュール

研究題目・活動	2021年度 (11ヶ月)	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度	2026年度
<b>1. 強靱種苗開発・普及</b>						
1-1 強靱種苗選抜	ゲノム選抜モデル開発の実現		強靱性形質特定の実現		強靱性種苗選抜と実装	
1-2 優良個体種苗生産	栄養繁殖技術の実現		種苗生産技術のプロトタイプ検証		優良個体種苗生産の達成と実装	
<b>2. 気候変動適応型植林指針</b>						
2-1 気候変動下植林適地	気候変動下における植林適地推定モデルの開発				気候変動に適応した植栽指針の開発と提言	
2-2 地域環境適応	対象樹種の遺伝構造と地域適応遺伝子の解明				種苗配布規則の開発と提言	
<b>3. 植林インセンティブ形成</b>						
3-1 生態系機能への影響評価	熱帯林再生・新規造林事業が生態系機能(GHG吸収能等)に及ぼす影響評価		生態系機能(GHG吸収能等)に及ぼす影響のメカニズム解明		認証機関への情報提供	
3-2 社会経済への影響評価	生態系機能の回復がもたらす住民への効果及び影響の検討		植林の導入により得られる経済・社会的利益の評価		政策提言	

### (2) プロジェクト開始時の構想からの変更点(該当する場合)

現時点ではなし

## 2. 計画の実施状況と目標の達成状況（公開）

### （1）プロジェクト全体

本プロジェクトは、森林荒廃に伴う強靱性の低下から、環境変化に対して高い脆弱性を示すインドネシアの森林を対象に、既存の林業を「気候変動下においても持続的な森林資源利用を可能とする産業」へと改善し、「熱帯林業における気候変動適応」の実現を目指すものである。具体的には、インドネシアの森林遺伝資源を活用したゲノム選抜により、森林造成・再生事業で活用できる6種の気候変動適応型林木種を開発するとともに、細胞培養等による種苗生産技術を確立する（研究課題1）。また、気候変動予測に基づく適応林木種の植栽や種苗移動に関するガイドラインを開発するとともに、（研究課題2）、気候変動適応型植林の導入による生態系機能回復効果（GHG吸収能や非木材資源量等）を評価し、気候変動適応型植林導入のインセンティブ形成に係る要因把握を行う（研究課題3）。最終的に、研究課題2および研究課題3の実施を通じた植栽指針の決定および植林インセンティブの形成により、研究課題1で開発する気候変動適応型林木種の熱帯林業への実装促進を目指す。

プロジェクト初年度にあたる2022年度は、プロジェクトの開始を国内外の関係機関に広く周知することを目的に、10月にガジャマダ大学にて両国の代表機関であるガジャマダ大学と国際農研から学長及び理事長が出席のもとオープニングセレモニーを開催した。本オープニングセレモニーではステークホルダーであるインドネシア共和国環境林業省や同国内の林業企業、JSTやJICAから来賓を迎え、総勢約40人での開催となった。本オープニングセレモニーには複数のインドネシア国内の報道機関も取材に訪れ、インドネシアのメディアを通じてプロジェクトの目標及び活動が広く報道された。さらに、JICAインドネシア事務所、国際農研及び民間企業より参画している住友林業株式会社よりプレスリリースを行い、日経新聞を初め、複数の報道機関よりプロジェクトが報道された。気候変動へのレジリエンス向上を目指した林業技術の開発に対する関心の高さが窺えた。

研究面においては、研究課題2においてジャワ島のチーク植栽適地が気候変動下において変化する研究結果を論文に公表し、ステークホルダーに対して本プロジェクトの重要性を告知することができた。研究課題1および3についても、現地の本プロジェクトに関心のある林業会社とインドネシア側代表機関であるガジャマダ大学との間でMOUの締結を行い、本プロジェクトを実施する基盤を整え、研究活動をスタートさせた。

また、人材育成および当該国におけるキャパシティー・ディベロップメントについては、インドネシアより国費留学生（SATREPS 枠）を筑波大学に招聘するとともに、筑波大学の日本人大学院生2名（博士課程1名、修士課程1名）が本プロジェクトに参画するなど、持続的な熱帯林業の実践に係るインドネシアおよび日本両国の計3名の博士人材育成を行っている。加えて、国際農林水産業研究センターで雇用する35歳以下の任期付研究員が本プロジェクトにおいて研究活動を行うとともに、プロジェクト運営等においても主導的な役割を担わせることで、国際共同プロジェクトを率いる将来のリーダー育成も行っている。また、当該国におけるキャパシティー・ディベロップメントを目的に、インドネシア研究者の日本における短期研修受け入れ準備等も進めており、成果の普及、研究活動、人材育成ともに順調に進展している。



図 1. 両国代表機関代表及び JST、JICA、環境林業省、プロジェクト主要メンバーを交えた会談の様相（撮影：ガジャマダ大学プレス）



図 2. オープニングセレモニーでの集合写真（撮影：ガジャマダ大学プレス）

## （2）研究題目 1：気候変動強靱性と生産性を両立させた熱帯林木開発と普及

日本側担当者 国際農林水産業研究センター（リーダー：谷 尚樹・主任研究員（教授（連携大学院））

住友林業筑波研究所（サブリーダー：角田 真一・グループリーダー）

国際農林水産業研究センター（課題担当者：田中 憲蔵・主任研究員）

（課題担当者：小林 正樹・研究員）

（課題担当者：河合 清定・研究員）

筑波大学（課題担当者：阿久津 春人・大学院生）

（課題担当者：Alnus Meinata・研究生）

住友林業筑波研究所（課題担当者：松根 健二・チームリーダー）

（課題担当者：大澤 裕樹・研究員）

森林研究・整備機構（課題担当者：安部 久・室長）

（課題担当者：小嶋 美穂・主任研究員）

インドネシア側担当者 ガジャマダ大学（リーダー：Sapto Indrioko・講師）

（サブリーダー：Sawitri・講師）

（課題担当者：Mohammad Na'iem・教授）

国立研究革新庁（課題担当者：Enny Sudarmonowati・教授）

（課題担当者：Liliana Baskorowati・教授）

### ① 研究題目 1 の当初計画（全体計画）に対する実施状況（カウンターパートへの技術移転状況含む）

研究課題 1 では、熱帯林業における気候変動への適応を実現するために、ゲノム選抜育種を活用し、従来から林業にとって重要な成長などの形質とともに、予想される気候変動に対して強靱性を付加できる形質について選抜を行う。さらに、これらの選抜個体を効率的に増殖する技術開発を行う。この目的の達成のために研究課題 1 では課題「1-1. 強靱種苗選抜」および課題「1-2. 優良個体種苗

生産」を設定している。

研究期間の初年度にあたる 2022 年度は、課題「1-1. 強靱種苗選抜」については、暫定期間に先行的に設定したフタバガキ科林業樹種に対するゲノム選抜用のトレーニング集団を活用し、対象とするフタバガキ科林業樹種の一つである *Shorea macrophylla* について成長（幹直径と樹高）に関する形質のゲノム選抜モデルを作成した（図 3）。本ゲノム選抜モデルの作成にはゲノム育種価予測法（GBLUP）やベイズ線形モデルなどパラメトリック手法と勾配ブースティング決定木や深層学習などノンパラメトリックな手法を活用し、精度の高いモデル作成手法を選抜する解析パイプラインを確立した（図 4）。フタバガキ科林業樹種以外の対象樹種については、チーク（*Tectona grandis*）では PT. Perum Perhutani が管理する次代検定林（約 800 個体）をトレーニング集団として活用することに同意を得て、ゲノム解析用と生理機能に関連する形質測定のためのサンプルの採取を開始した。さらに、ファルカタ（*Paraserianthes falcataria*）については、BRIN が環境林業省と共同で 2021 年にスマトラ技術大学構内に設定した第 2 世代次代検定林（約 2000 個体）を活用することを申し合わせ、ゲノム解析用と生理機能に関連する形質測定のためのサンプルの採取を開始した。さらに、フタバガキやチークについては全ゲノム塩基配列情報が既に公開されているが、ファルカタについては公開されていない。全ゲノム情報は本プロジェクトで多個体のゲノムワイド遺伝情報を取得する際に不可欠であるため、ファルカタの全ゲノム塩基配列情報の作成を開始した。また、ファルカタについて、気候変動に対するレジリエンスを発揮させるために重要な生理特性に関する形質について、対象とする形質に樹体のサイズ依存性がないことを確認した。

課題「1-2. 優良個体種苗生産」については、ガジャマダ大学、国際農林水産業研究センター、住友林業で、現地の協力機関である PT. Kutai Timber Indonesia（KTI 社）の苗畑・ラボ施設を訪問し、KTI 社を現地協力機関とするため協議を行うとともに、ガジャマダ大学との間で MOU 締結に向けた準備を開始した。年度前半はコロナ禍の影響で、現地への出張が出来ず、現地の確認が充分出来てなかったが、培養技術は現地スタッフにより、研究業務が遂行できるレベルに維持されていることを確認した。不定胚を経由した増殖技術を検討するため、KTI 社が所有するファルカタ採種園から未熟種子を採種した。

国内において、ファルカタ苗木の接木を試みた結果、6 割以上の得苗率を示し、挿木では 1 つの幼苗から 3-4 個体程度の苗木を挿木増殖できる可能性を見出した。また滅菌法を改良し、組織培養による栄養繁殖の課題である菌繁殖を抑制できる可能性を見出した。

カウンターパートへの技術移転および当該国における人材育成については、(1) ガジャマダ大学における研究者および大学院生を対象としたセミナーを開催した。具体的には、2022 年 10 月 3 日にガジャマダ大学の講堂において、当該国のプロジェクト参画者およびガジャマダ大学の大学院生約 50 名の参加のもとセミナーを開催し、ゲノム選抜育種を活用した林木育種技術及び住友林業のインドネシア国における原材料生産の現状と研究活動について解説を行った。さらに、(2) 筑波大学大学院博士課程に国費外国人留学生制度（SATREPS 枠）により研究生を招聘し（2023 年 4 月入学）、熱帯林業樹種のゲノム予測モデルの開発をテーマに研究活動を開始した。この際、ゲノム予測モデル構成するスクリプトをワークフロー化し（図 4）、R 及び Python の基礎知識があれば、本解析手法を簡単に活用できる体制を構築した。カウンターパート機関の研究者に教育を行い、技術供与を開始した。





図 3. 解析に使用した中央カリマンタンに設置した *Shorea macrophylla* の次代検定林(撮影: 谷尚樹)

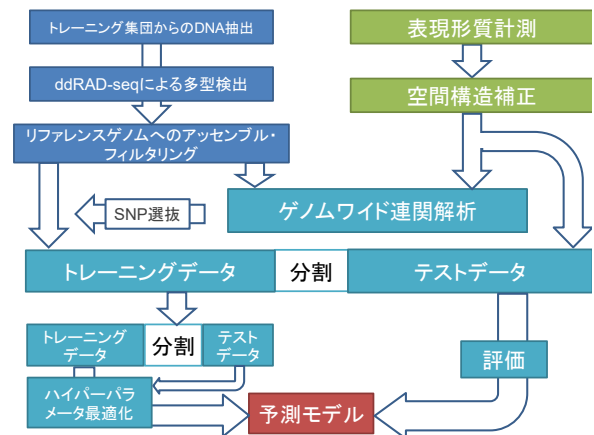


図 4. ゲノム予測モデルの作成フローチャート. この全ての段階を R もしくは Python のスクリプトでリスト化し、技術供与を行なった。

## ② 研究題目 1 の当該年度の目標の達成状況と成果

年度当初はコロナ禍による渡航制限が継続しており、現地への渡航ができなかったが、現地カウンターパートや協力機関の主導による現地調査とリモート会議などを活用し、ゲノム選抜育種に活用するトレーニング集団の設定を行うことができた。また、ファルカタにおける全ゲノム塩基配列情報の取得や接木試験については国内に生育する遺伝資源を活用して、コロナ禍の移動制限を克服した。また、2023 年度の研究実施計画については、現地及びオンラインでの打ち合わせを実施し、研究計画を策定し、短期専門家派遣や供与物品の調達による実験室の設置スケジュールを策定するなど、概ね順調に目標を達成したと言える。

## ③ 研究題目 1 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

該当なし

## ④ 研究題目 1 の研究のねらい (参考)

研究課題 1 では、気候変動下で予測される環境変化に対する強靱性と炭素蓄積能に係る成長や病虫害抵抗性等を併せ持った樹種・個体の選抜を行うとともに、その社会実装に向け、優良な個体のクローンの大量増殖を可能とする細胞培養等の増殖技術の開発を行う。これらの技術開発をインドネシアの林業に実装していくことで、気候変動に対して熱帯林業の強靱性を高めることを目指す。

「1-1. 強靱種苗選抜」では、二酸化炭素を固定する上でも重要な成長や病害性抵抗性など、従来から林業で重要とされる形質と気候変動への強靱性を示す生理形質を兼ね備えた個体を、ゲノム選抜育種を活用して選抜する。繁殖や収穫に時間を要する多年生の林木の育種では、交配から次世代の形質の検定に数十年の月日を要していたが、本プロジェクトではゲノム選抜育種を活用することで、次世代の検定にかかる時間を大幅に短縮し、選抜の高速化を目指す。

「1-2. 優良個体種苗生産」では、ゲノム選抜技術によって選抜された優良個体を大規模に生産林に投入するために必要となるクローン苗木を大量に増殖する技術を開発する。そのために、対象林業樹種の中で伝統的なクローン増殖技術である挿木や接木などが比較的困難なファルカタについて、胚培養などの技術を確立し、ゲノム選抜モデルによって苗木段階で選抜された最良の系統を増殖し、大量の苗木を生産林に短期間で投入することを可能にする。また、これまでに選抜された育種保存系統についてもクローン苗を増殖し、ゲノム選抜と前方選抜を複合させた多系統育種においても検定林での評価に基づき、選抜系統から即時に苗木生産を開始できる点も利点となる。さらにこれらの技術開発と並行し、種子からの組織培養や栄養繁殖による微小挿木を生産レベルで利用可能な技術として開発する。これらの技術は、優良系統の接木や挿木を用いて採種徳園で種子を多く生産する上で役立つとともに、クローン大量増殖による苗木生産コストの削減にも貢献する。

#### ⑤ 研究題目 1 の研究実施方法（参考）

課題「1-1. 強靱種苗選抜」では、(1) 天然林コンセッション型林業、(2) 社会林業、(3) 産業造林の 3 つの林業形態の代表的な樹種についてゲノム選抜育種を活用して、成長や病害性抵抗性など、従来から林業で重要とされる形質と気候変動への強靱性を示す生理形質を兼ね備えた個体の選抜を行う。具体的には各樹種についてゲノム情報から表現形質を推定するゲノム予測モデルを作成するために必要なトレーニング集団と呼ばれる試験林を設定する。本年度までに、フタバガキでは協力企業のコンセッション内に UGM が ITTO で設置したフタバガキ林業樹種次代検定林を、チークでは協力企業が設定したチーク次代検定林、ファルカタでは、当初、協力企業が造成した植林地を活用することを想定していたが、植林地の実査の結果、トレーニング集団としての使用が難しいことが判明した。そこで、BRIN と環境林業省が造成した第 2 世代次代検定林をそれぞれトレーニング集団として使用することとし、DNA 抽出用や生理形質の測定用のサンプルの収集を開始するとともに、表現型の測定も開始している。このトレーニング集団から無作為交配による次世代（種子由来の実生）を育成した上でゲノム情報を取得し、作成したゲノム予測モデルによって将来の形質を推定し、この推定値をもとに選抜を行う。これによって次世代の成長を待たずに選抜が可能となり、選抜の高速化が実現する。

ゲノム選抜モデルを作成するためにはトレーニング集団のゲノム情報を網羅的に解読する必要があり、ここでは制限酵素切断サイトの周辺を縮約し、ゲノム全体を網羅的に解読する RAD-Seq 法などと対象樹種から得たゲノム全塩基多型情報（ドラフトゲノム）を併用する手法を用いる。ゲノム予測モデルを作成するための表現型値については幹周囲長や樹高などの成長に関する形質測定とともに、気候変動下での強靱性に関わる葉や材の表現型形質の測定を行う。このゲノムデータと表現型データを合わせて、ゲノム情報から表現型値を予測するゲノム選抜モデルを機械学習や深層学習を用いて開発する。フタバガキ科林業樹種の成長に関する形質に関しては、先行してゲノム選抜モデルの開発を行い比較的次に、トレーニング集団から無作為交配によって得られた次世代実生についてゲノム選抜モデルを活用して表現型値を予測する必要がある。ここでは数千以上の実生について遺伝子型値を得る必要があるため、ハイスループットな遺伝子型同定システムを導入し、事業レベルにスケールアップ可能なゲノム選抜育種体制を該当国に整備する。

課題「1-2. 優良個体種苗生産」では、インドネシアにおいて植林面積が増加している重要樹種を対象に大量増殖技術を開発する。大規模クローン化技術を林木育種プログラムで利用する上での課題は、低い増殖効率、多系統を保存することに起因する高コスト、個体再生までの多段階の処理時間や作業プロセスの自動化不足に起因しており、これらの技術的課題のブレークスルーが必要となっている。

本課題では、特に挿木など安価な栄養繁殖を行うことが困難な樹種（ファルカタ等）について、従来の栄養繁殖に加え、種子からの組織培養の効率化や、さらに胚性化誘導による大量増殖技術を構築する。従来の栄養繁殖についても、成熟個体への接木の改良や環境を制御した微小挿し木技術開発を進め、一連の大規模クローン化技術を構築するとともに、従来の栄養繁殖技術と組織培養による大量増殖技術を組み合わせることで、費用対効果が期待できるレベルまで苗木生産コストを低減する。気候変動に強靱な苗木の大量増殖技術を商業植林や社会林業で実装するため、種苗の大量生産、商業化に対応した苗木生産のプロトタイプ施設を現地協力機関に建設し、生産苗木のクローン品質および生産コストを検証する。これらの研究開発により、気候変動に適応性を持つ種苗クローンの大量増殖を可能にする。

### （3）研究題目2：「気候変動適応型植林の導入指針の決定」

日本側担当者 筑波大学（リーダー：津村 義彦・教授）

森林総合研究所（サブリーダー：八木橋 勉・領域長）

森林総合研究所（課題担当者：津山 幾太郎・主任研究員）

森林総合研究所（課題担当者：江原 誠・主任研究員）

筑波大学（課題担当者：小沼 佑之介・大学院生）

国際農林水産業研究センター（課題担当者：谷 尚樹・主任研究員（教授（連携大））

インドネシア側担当者 ガジャマダ大学（リーダー：Eny Faridah・講師）

（サブリーダー：Eko Prasetyo・講師）

（課題担当者：Widiyatno・講師）

国立研究革新庁（課題担当者：Liliana Baskoro・教授）

#### ① 研究題目2の当初計画（全体計画）に対する実施状況（カウンターパートへの技術移転状況含む）

研究課題2では、顕在化する気候変動下における植林指針の立案および気候変動下の地域環境適応を考慮した種苗の移動規則の策定を行うことを目指す。

課題「2-1. 気候変動下植林適地」では、第1年次にあたる2022年度は、インドネシアの気候データ、土壌データなどの環境データの収集を行い、対象樹種の天然分布情報及び天然林サイトの環境情報を入手して、種分布モデルの構築を開始した。ジャワ島のチークに関しては、先行して種分布モデルを構築し、気候変動時の植栽適地を明らかにした。カウンターパートへの技術移転については、SDMを構築する上で必要となるデータについての情報共有を行った。

課題「2-2. 地域環境適応」では、チークの天然林由来の産地試験サンプルを用いてチーク天然林

【令和4年／2022年度実施報告書】【230531】



の遺伝構造を明らかにすることを目的に実施した。その結果、順調に実験と解析が終了してチーク天然林の遺伝的多様性と遺伝構造を明らかにすることができた。

## ② 研究題目 2 の当該年度の目標の達成状況と成果

課題「2-1. 気候変動下植林適地」では、当初の目標通り、インドネシア全域の環境データや、対象樹種の一つであるファルカタに関する天然分布情報を入手することで、種分布モデルの構築を開始することができた。先行して実施していたジャワ島のチークに関する種分布モデルによる気候変動時の植栽適地の解明については、カウンターパートの一人（UGM の Prasetyo 博士）が筆頭著者となり、国際誌に原著論文として出版した（図 5）。

課題「2-2. 地域環境適応」では、インドネシアの植林地を含むチークの分布域全域から収集した国際産地試験林のサンプルを用いて、チーク各集団の遺伝構造及び遺伝的多様性を調査した。本研究ではゲノム全体を縮約した解析手法の一つである RAD-seq 法を用いて 3134SNPs のデータセットを用いて解析を行った。その結果、遺伝的多様性はインドの 2 集団が最も高く、次にミャンマー集団であった。インドネシア在来集団の遺伝的多様性は天然林が分布するインド、ミャンマー、タイ、ラオスに比べると低い傾向にあった。また遺伝構造解析では、大きな遺伝的な障壁がインド集団とその他（ミャンマー、タイ、ラオス、インドネシア在来集団）の間に存在した。その他の集団を詳しく解析したところ、ミャンマーおよびタイの集団が遺伝的多様性の中心であり、この集団と分布の最北端であるラオスの集団及びインドネシアの在来集団との間に遺伝的な障壁を確認した。さらに、ファルカタについても次年度以降に遺伝構造を明らかにするために遺伝資源の収集に着手した（図 6）

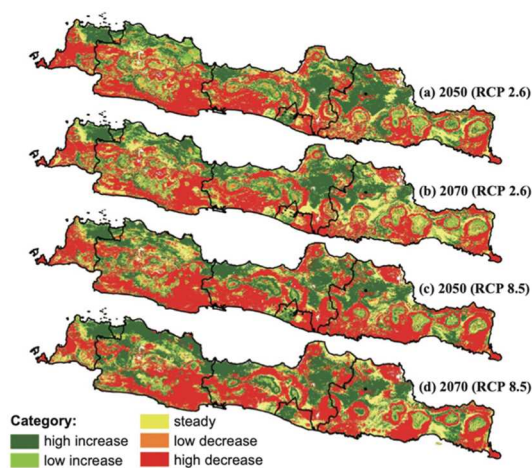


図 5. 異なる気候変動モデルの下での 2050 年及び 2070 年におけるチーク植栽適地の変化



図 6. ファルカタ遺伝資源の調査の様子（撮影：津村義彦）

## ② 研究題目 2 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

特になし

### ③ 研究題目 2 の研究のねらい (参考)

研究課題 2 では、現在の森林の歴史的な形成過程を考慮した研究対象種の遺伝構造を明らかにして、種苗移動の遺伝的ガイドラインを作成する。また近年に世界的問題となっている地球温暖化に伴う樹木の植栽地域の変化を種分布モデルで調査して、将来の対象種の植栽適地を明らかにする。これまでの在来種については種分布モデルで明らかになった将来の植栽地に植栽し、温暖化によって植栽不適地になった箇所には研究課題 1 で開発された気候変動適応型林木種を植栽することを目指す。

本年度、種分布モデルはチークのモデル作成から開始し、ファルカタのモデルの初期構築を目指した。遺伝構造についてはチークの遺伝構造を明らかにすることを目指した。

### ④ 研究題目 2 の研究実施方法 (参考)

課題「2-1. 気候変動下植林適地」では、本年度は気候データの入手とファルカタの分布情報の収集に取り組んだ。WorldClim から気候データを取得し、インドネシア全域の陸地を含む範囲を抽出した。また、GBIF や IUCN の Red List からファルカタに関する分布データを収集するとともに、ファルカタの生態や林業利用に関する文献情報も収集した。分布データを精査した結果、ファルカタの自然分布域と植栽由来の分布データを厳密に切り分けるのは困難であることが示唆された。そのため、エンベロップモデルを使用してインドネシアにおけるファルカタの生育適地を予測した。

また、チークについては、ジャワ島を対象に生育の適地を表す地位指数の予測を行った。ジャワ島全体の地位指数を推定するために、地位指数曲線を作成し、統計モデルを構築した。さらに、将来の気候シナリオを考慮して統計モデルを適用し、将来の地位指数を予測した。解析結果から、将来の気候下では、ジャワ島北部の地位指数が上昇する地域と南部の地位指数が下降する地域が予測された。これらの結果は、将来の気候変化を考慮したチークの植栽計画における基盤情報として重要だと考えている。

課題「2-2. 地域環境適応」では、ジャワ島に設定されたチークの国際産地試験林のサンプルを研究材料として使用した。使用した研究材料は、チークの天然分布域や過去の導入された分布域を広く覆うようにインド、ミャンマー、タイ、ラオス、インドネシアから集められている。これらの集団の DNA を使用して、特定の制限酵素で DNA を切断し、切断された部位にアダプターを結合し、その周辺だけの塩基配列を解読する縮約法 (RAD-Seq 法) を採用した。遺伝的な多様さの定量化や遺伝構造の解明のために、STRUCTURE 解析や PCA 解析を実施し、さらに、分子系統解析によって集団間の近縁性を可視化した。本手法によって地域間の遺伝的分化や適応を明らかにし、気候変動を考慮した種苗の適切な管理手法を開発する。

(4) 研究題目3：「気候変動適応型植林の社会実装へ向けたインセンティブ形成」

日本側担当者 国際農林水産業研究センター（リーダー：近藤 俊明・主任研究員）  
長崎大学（サブリーダー：小松 悟・准教授）  
国立環境研究所（課題担当者：梁 乃申・シニア研究員）  
関西大学（課題担当者：山本 裕基・准教授）

インドネシア側担当者 ガジャマダ大学（リーダー：Budiadi・教授）  
（サブリーダー：Singgih Utomo・講師）  
（課題担当者：Slamet Riyanto・准教授）  
国立研究革新庁（課題担当者：Aditya Hani・研究員）  
（課題担当者：Tri Sulistya W.・研究員）

① 研究題目3の当初計画（全体計画）に対する実施状況（カウンターパートへの技術移転状況含む）

研究課題3では、劣化した熱帯雨林の回復と新規植林地の拡大の達成に向け、研究課題1で開発を目指す気候変動適応型林木種等を用いた熱帯林再生・新規造林事業が、環境・社会・経済に与えるインパクトを評価し、REDD+、森林認証制度、ESG投資等の認証機関に対して、気候変動適応型林木種利用により得られる効果について情報提供を行うことで、熱帯雨林の再生・創出に対する国際的・地域的インセンティブの形成を目指す。この目的の達成のため、研究課題3では、課題「3-1. 生態系機能への影響評価」および課題「3-2. 社会経済への影響評価」の2つの課題を設定している。

研究期間の初年度にあたる2022年度は、課題「3-1. 生態系機能への影響評価」では、調査地の選定を行うとともに、当該国研究者らと調査分担に係る協議を行った。本SATREPS課題では、天然林コンセッション型林業、産業造林および社会林業の3つの林業形態を対象とするが、本年度はインドネシア側課題代表者のガジャマダ大学ナウム教授らの案内のもと、社会林業を対象にチークおよびファルカタの植林地の視察を行い、調査地の選定および具体的な研究分担に係る協議を行った。

チーク植林地については、ジョグジャカルタ特別州ワナガマ地区に位置するガジャマダ大学ワナガマ教育・研究林内のチーク植林地を調査対象地とすることとした（図7）。本調査地には、ほぼ同時期に造成されたものの、成長量が大きく異なるチーク精英樹クローン植林地と未選抜のチーク植林地が隣接して存在しており、それぞれに植栽密度や管理形態（アグロフォレストリーとしての林床における農作物栽培等）の異なる試験区が設置されている。そのため、各試験区においてメタゲノム法による土壌微生物叢評価や、独自に開発したポータブル自動開閉チャンバー式測定システムを用いた土壌炭素フラックス測定（土壌有機物の分解に伴うCO<sub>2</sub>放出量および土壌を介したCH<sub>4</sub>吸収・分解量の測定）を行うことで、樹木品種や管理形態の違いが、植林により大きな向上が期待できる土壌微生物多様性やその機能に及ぼす影響の評価が可能となる。

一方、ファルカタ植林地については、ジョグジャカルタ特別州ワナガマ地区に隣接する林齢の異なる複数の植林地を調査対象地とすることとした。先述のチークとは異なり、品種や管理形態の違いを検証できる試験地はないものの、同一品種が植栽された林齢の異なる複数の林分を対象とすることで、成長に伴う土壌微生物の多様性と機能の変化をクロノシーケンス的に評価できる。



図7 ワナガマ教育・研究林内のチーク植林地（撮影：河合清定）

なお、両サイトにおける毎木調査はガジャマダ大学が行い、遺伝解析を用いた土壌微生物叢評価や可搬型チャンバーシステムを用いた土壌炭素フラックス測定をガジャマダ大学の協力のもと日本側参画機関が主導して行うことで、森林認証の高度化に係る遺伝解析や温室効果ガス測定等の技術移転を図ることとした。

また、本課題の実施にあたっては、土壌から抽出した土壌微生物由来の DNA を日本に持ち帰って実験を行う必要があるため、現在、生物遺伝資源の提供・受領に関する MTA の締結準備を進めている。また、土壌から直接抽出した DNA は輸入禁止品に該当するため、持込に係る手続きや処理等について植物防疫所に確認を取るとともに、可能な限り当該国で実験ができるよう実験室の整備を行っている。

また、課題「3-2. 社会経済への影響評価」では、既存のデータを用いて生態系機能がもたらす住民への効果を定量的に評価するための手法の検討を行った。具体的には、インドネシアにおけるマングローブと漁業の関連性を一例とし、生態系の劣化が社会厚生に与える影響を検討した。全国レベルの家計データと長期的なマングローブの消失に関する衛星情報データを組み合わせることで、地域のマングローブの消失が1%増加すると、漁業世帯において5.3%から9.8%の年間所得の減少につながることを示した。また、スラウェシ島で入手した家計調査データを用いて、環境改善と貧困削減対策に対する選好の多様性を評価する手法を適用した。本研究では、住民の潜在需要を推定する際の属性間の交互作用の存在可能性を議論するとともに、スケール異質性を統制したより精密な推定手法を適用した。これらの研究より、生態系機能の改善により住民に対する効果を、衛星データを基にマクロ的に推計する手法と、家計調査を通じて住民選好を基として推計する手法の2点を、本研究調査対象地域に応用できるよう整備した。

カウンターパートへの技術移転および当該国における人材育成については、(1) ガジャマダ大学における研究者および大学院生を対象としたセミナーの開催、および(2) 長崎大学大学院博士後期課程での長期外国人研究員の受け入れ準備を行った。具体的には、2022年10月3日にガジャマダ大学の講堂において、当該国のプロジェクト参画者およびガジャマダ大学の大学院生約50名の参加のもとセミナーを開催し、遺伝解析を用いた土壌微生物叢とその機能評価や、ポータブルチャンバーシステムを用いた土壌炭素フラックス（土壌有機物の分解に伴うCO<sub>2</sub>放出および土壌を介したCH<sub>4</sub>吸収・分解）の観測およびそれら手法の森林再生・創出事業での活用等に関する発表を行った。また、課題「3-2. 社会経済への影響評価」における長期外国人研究員の受け入れに向け、インドネシア側リーダーの Budiadi 教授およびサブリーダーの Singgih 講師と候補者の選定等に係る協議を行った。

【令和4年／2022年度実施報告書】【230531】



## ② 研究題目 3 の当該年度の目標の達成状況と成果

コロナ禍の影響によりインドネシア国への渡航が困難であったこと、また、国際協力機構との契約開始が 9 月末となったこと等の理由から、当該国における調査および技術移転等に係る活動は実質半年間に制限されたものの、調査地の選定、インドネシア側参画者との役割分担に係る協議、生物資源の日本への持込に係る手続きの開始、当該国における実験室の整備、および調査・研究手法の検討等、当該年度の目標は概ね達成できたと言える。すでに 2023 年度における調査の準備や渡航計画の策定についても順調に進捗しており、達成状況は良好である。

## ③ 研究題目 3 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

該当なし

## ④ 研究題目 3 の研究のねらい（参考）

研究課題 3 では、熱帯林再生・新規造林事業がもたらす影響を環境・社会・経済の 3 つの観点から評価し、REDD+、森林認証制度、ESG 投資等の認証機関に対して、気候変動適応型林木種等の利用により得られる効果について積極的に情報提供を行うことで、熱帯雨林の再生・創出や気候変動適応型林木種利用に対する国際的・地域的インセンティブの形成を目指す。

熱帯林再生・新規造林事業が環境にもたらす影響については、課題「3-1. 生態系機能への影響評価」において、大きな変化や向上が期待される温室効果ガス吸収能を中心に評価を行う。具体的には、植栽樹木による CO<sub>2</sub> 吸収量に加え、土壌における炭素貯留や土壌微生物を介した CO<sub>2</sub> 放出・CH<sub>4</sub> 吸収など、森林土壌における温室効果ガス収支やそれを規定する土壌微生物叢を可搬型チャンバーシステムやメタゲノム解析を用いて調査することで、熱帯林再生・新規造林事業がもたらす効果を評価する。

また、熱帯林再生・新規造林事業が地域社会や経済にもたらす影響については、課題「3-2. 社会経済への影響評価」において、生態系機能の回復がもたらす住民への効果及び影響の検討及び植林の導入により得られる経済・社会的利益の評価を行う。具体的には、既存樹種の放棄に伴う損失（逸失利益）や植林従事者の植林インセンティブを定量的に測るとともに、植林による長期的・短期的便益も見据えることで、気候変動適応型植林の社会実装へ向けたインセンティブの形成のありかたを提言する。

研究課題 3 では、これら 2 つの課題の実施を通じて、熱帯林再生・新規造林事業が環境・社会・経済にもたらす効果を明らかにすることで、熱帯雨林の再生・創出や気候変動適応型林木種利用に対する国際的・地域的インセンティブの形成を目指す。

## ⑤ 研究題目 3 の研究実施方法（参考）

課題「3-1. 生態系機能への影響評価」では、(1) 天然林コンセッション型林業、(2) 社会林業、(3) 産業造林の 3 つの林業形態を対象に、気候変動適応型林木種等を利用した熱帯林再生・新規造林事業が森林の有する気候変動緩和機能にもたらす効果を評価する。特に、大きな変化や向上が期待でき

【令和 4 年／2022 度実施報告書】【230531】

る土壌を介した温室効果ガス収支に着目し、熱帯林再生・新規造林事業地とその周辺において、独自に開発したポータブル自動開閉チャンバー式測定システムを用いて 3 種の温室効果ガス収支 (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) を測定・比較する。また、次世代シーケンサーを活用したメタゲノム法により、土壌を介した温室効果ガス収支に強く寄与する土壌微生物相について、種組成や量の変化を評価することで、熱帯林再生・新規造林事業や植栽樹種が土壌微生物相にどのような影響をもたらし、結果として土壌が有する気候変動緩和機能がどのように変化するかといった一連のプロセスの解明を行う。

課題「3-2. 社会経済への影響評価」では、上述の 3 つの異なる林業形態を念頭に、生態系機能の回復をもたらす住民への効果及び影響を評価する。具体的には、植林する樹種の違いや地域特性に応じて複数の家計調査対象地域を選定し、予測される生態系サービスのリスト化を行う。合わせて、植林対象地及び周辺部で、基礎的情報 (出身、教育水準、家計、代替収入源の確保など) の収集を行うことで、植林従事者及び周辺地域の社会経済状況を、アンケート調査を通じて把握する。アンケート調査以外にも、対象地域における既存の全国レベルのデータベース (IFLS、SUSENAS 等) や衛星画像分析による生態系サービスの評価もおこなう。また、植林対象地における環境改善便益に対する住民の選好を、環境評価手法を通じて定量的に分析することで、熱帯林再生・新規造林事業に対する住民の潜在意識を探る。これらの研究により、生態系機能の回復による潜在的な受益者を同定し、植林実施に向けたインセンティブの付与の在り方を提示する。研究を通じて、気候変動適応型植林のための促進及び障壁となる要因を明確化していくことにつなげる。

## II. 今後のプロジェクトの進め方、およびプロジェクト／上位目標達成の見通し (公開)

本プロジェクトでは、森林の減少・荒廃に伴うレジリエンスの低下から、特に気候変動に対して高い脆弱性を示すことが懸念される熱帯地域において、日本とインドネシア両国の林業企業の参画のもと、残存する熱帯林の遺伝資源を活用した気候変動に対して強靱な植林用種苗の開発・普及を行い (研究課題 1)、気候変動下の環境に適応した植林指針の提示により (研究課題 2)、持続的な熱帯森林資源・機能利用を可能とする「熱帯林業における気候変動適応策」を提示し、選抜した気候変動適応型林業種苗を用いた森林の造成・再生事業の環境・社会・経済インパクトの評価を行い (研究課題 3)、従来の REDD+等の認証制度に加え、森林認証制度や ESG 投資における認証基準化を図ることで、気候変動適応型を用いた森林の造成・再生に対する国際的・地域的インセンティブの形成を促す。これらの成果により、気候変動下においても持続可能な消費と生産を確保する自立的な森林経営を確立し、地域産業の改善・創出や地域経済の活性化を図るとともに、劣化した森林の回復と新規植林地の拡大を促すことで気候変動緩和に代表される生態系サービスの発揮を目指す。

今後のプロジェクトの進め方として、プロジェクト 2 年目となる 2023 年度は、社会実装の基盤となる研究成果の具体化を目標とし、研究活動を活性化させる。今年度までに CRA、R/D、MM の締結を初め、インドネシア側代表機関であるガジャマダ大学と協力企業との間での MOU の締結など、研究活動や社会実装を行う上で必要な契約については整いつつある。JICA 調整員の配置の遅れなど懸念要素はあるものの、次年度は今年度に増してより活発に研究活動を行える環境が整った。研究課題 1 からはゲノム選抜モデルのパイプライン開発や低コスト滅菌法による組織培養苗製造手法、研究課題 2 からはチークの気候変動下栽培適地図や、遺伝変異の地域適応状況などの成果が出てきてお



り、これら成果の一層の拡充、及び社会実装に向けた成果の補完に取り組む。

上位目標に向けての貢献や成果の社会的なインパクトとしては、上述の協力企業との契約の拡充に取り組んだほか、環境林業省など所管官庁への情報提供を行った。また、気候変動へ適応する遺伝資源の原資となる森林遺伝資源を集積した産地試験林の造成を対象樹種のうちチークとファルカタで開始した。今年度は遺伝資源の収集及び苗畑での育苗を行なったが、次年度は産地試験林の造成を開始する。この産地試験林は将来、ステークホルダーである現地林業会社や社会林業の担い手である地域コミュニティが植林のための優良な森林遺伝資源として活用でき、そこに本プロジェクトで得られる育種手法を組み込んで、より優良な遺伝資源にアクセスできる体制の構築を目指している。

### Ⅲ. 国際共同研究実施上の課題とそれを克服するための工夫、教訓など（公開）

#### （1）プロジェクト全体

プロジェクト初年度である 2022 年度は年度当初はコロナ禍の影響が続いており、短期専門家派遣が実施できなかったものの、9 月後半より本プロジェクトにおける短期専門家派遣が開始できるようになった。短期専門家派遣が実施できない中、これまで、国内参画機関やカウンターパート機関、インドネシア国内の関連機関に対して、オンラインを活用し、プロジェクトの円滑な実施に向けたコミュニケーションを図ってきたが、対面での打ち合わせがプロジェクトでの共通認識を熟成させる上で、極めて重要であることが再認識された。同様に、特に現地での調査予定地や調査対象を観察し、現地での試験計画の立案などを行う活動については、現地において共同で作業を行うことの重要性を再認識することとなった。来年度は渡航に関わる規制はほぼ解消されたため、必要な短期専門家派遣を確実に実施し、効果的にプロジェクトを実施する。

#### （2）研究題目 1：「気候変動強靱性と生産性を両立させた熱帯林木開発と普及」

研究課題 1 の実施にあたっては、当初トレーニング集団として植林地などを使用することを考慮していたが、実際に植林地を実査してみると、植林地の環境不均一性や管理状態などから理想的なトレーニング集団を見つけることは困難であった。よって、現在は研究機関の造成した検定林をトレーニング集団として利用することに切り替えている。改めて森林遺伝資源の収集、育種素材としての検定林の造成など地道な林木育種事業の実施が重要であることを認識した。

#### （3）研究題目 2：「気候変動適応型植林の導入指針の決定」

研究課題 2 の実施にあたっては、当初考えていたファルカタの天然分布情報がインドネシア側も保有していなかったため、文献などを多く探索して生育に適する温度域や降水量などの複数の環境条件を抽出し、エンベロープモデルを構築した。今後は、分布の適地をより詳細に明らかにするため、できる限り多くの地点でファルカタの成長データを取得する必要がある。また、ファルカタの遺伝構造調査については、ガジャマダ大学や国立研究革新庁が天然林から採取した種子を多く保有しており、これら種子の採取源が天然分布域を広くカバーすることから、これら種子を発芽させ、実生から DNA を得ることで遺伝構造調査を行う方針とした。

#### (4) 研究題目3：「気候変動適応型植林の社会実装へ向けたインセンティブ形成」

研究課題3の実施にあたっては、調査対象地における定期的な土壌炭素フラックス測定や、地域住民を対象とした家計調査など、現地研究者・協力者への調査依頼が必要となる。こうした調査の実施にあたっては、観測機器の使用法やメンテナンス法など高度な専門的知識が必要となることから、現地研究者・協力者を対象としたデータ取得のためのトレーニングを行い、日本側参画者が現地に訪問できない場合にも安定的にデータが取得できる体制を構築する。

#### IV. 社会実装に向けた取り組み（研究成果の社会還元）（公開）

- ・ ガジャマダ大学で実施したセミナーにおいて、現地研究者に対して、熱帯林業樹種に対するゲノム選抜育種の効果と利点、日系林業会社のインドネシア共和国における事業活動、気候変動下での適応的な植林活動や遺伝資源管理、熱帯林業が発揮する生態系サービスに関する紹介や指導を行なった。
- ・ ガジャマダ大学で実施したオープニングセレモニーにおいて現地のステークホルダーである環境林業省や現地林業会社に対し、気候変動に対してレジリエンスを発揮する林業技術に関する研究やその社会実装について紹介を行なった。
- ・ 駐日インドネシア大使館、インドネシア森林協会、筑波大学、住友林業株式会社、ARENA-PAC 共催「The 3rd Indonesia-Japan Forest Talk (IJFT-3), “Moving Forward with the Concept of Smart and Sustainable Forest City for Nusantara”」において、気候変動に対してレジリエンスの高い林業の導入についての講演を行い、本プロジェクトの活動と社会実装への道筋について紹介を行なった。

その他、将来的な取り組みとしては、ガジャマダ大学と現地林業会社の間で本プロジェクトに関わるMOUを締結した。本MOUはプロジェクト成果の社会実装についても、その基盤となる。また、継続してステークホルダーである環境林業省や現地林業会社、駐日インドネシア大使館、インドネシア森林協会に本プロジェクトの狙いや進展について説明を行なっている。さらに本年度はプロジェクト参画以外の関連研究機関（東カリマンタン州ムラワルマン大学及びランブン州スマトラ技術大学）に本プロジェクトの紹介を行うと共に、協力を依頼した。

#### V. 日本のプレゼンスの向上（公開）

本年度はプロジェクト初年度であり前述のオープニングセレモニーを開催し、インドネシア共和国国内ではJICAインドネシアからプレスリリースを行い、同国の報道機関10社から本プロジェクトが取り上げられ、同国内で広く認知された（内3社は在インドネシア日系報道機関）。さらに、我が国においても、代表機関である国際農研と民間企業から参画している住友林業株式会社からプレスリリースを行い3社から6媒体を通じて報道が行われ、本プロジェクトが広く認知されるに至った。また、スマトラ科学大学に設定したファルカタ次代検定林の調査時に、スマトラ科学大学学長への表敬訪問の様子が現地報道機関から報道され、本プロジェクトの活動の様子も認知された（図8）。

この他、昨年度に引き続き、インドネシア側代表機関であるガジャマダ大学は所掌官庁であるイ

インドネシア教育文化科学技術省や森林セクターのステークホルダーに対して本プロジェクトの説明を行っており、インドネシア国内の関連機関に本プロジェクトが認知された。

以上

VI. 成果発表等

(1) 論文発表等【研究開始～現在の全期間】(公開)

① 原著論文(相手国側研究チームとの共著)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ～おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、 特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)
2022	Eko PRASETYO, Fajar SETIAWAN, WIDIYATNO, Mohammad NA'EM, Haruka OHASHI, Yoshihiko TSUMURA, Ikutaro TSUYAMA, Tetsuya MATSUI, "Predicting Tectona grandis Suitability to Evaluate Potential Plantation Areas under Future Climate on Java, Indonesia.", "Japan Agricultural Research Quarterly, 2022.07, 563, pp.269-281	10.6090/jarq.56.269	国際誌	発表済	

論文数 1 件  
 うち国内誌 0 件  
 うち国際誌 1 件  
 公開すべきでない論文 0 件

② 原著論文(上記①以外)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ～おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、 特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)

論文数 0 件  
 うち国内誌 0 件  
 うち国際誌 0 件  
 公開すべきでない論文 0 件

③その他の著作物(相手国側研究チームとの共著)(総説、書籍など)

年度	著者名,タイトル,掲載誌名,巻数,号数,頁,年		出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項

著作物数 0 件  
公開すべきでない著作物 0 件

④その他の著作物(上記③以外)(総説、書籍など)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ-おわりのページ		出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項
2021	Yamamoto, Y. Living Under Ecosystem Degradation: Evidence from the Mangrove-Fishery Linkage in Indonesia, Social Science Research Network(SSRN), 2022, 4044317.		ディスカッションペーパー(プレプリント)	発表済	

著作物数 1 件  
公開すべきでない著作物 0 件

⑤研修コースや開発されたマニュアル等

年度	研修コース概要(コース目的、対象、参加資格等)、研修実施数と修了者数	開発したテキスト・マニュアル類	特記事項

VI. 成果発表等

(2) 学会発表【研究開始～現在の全期間】(公開)

① 学会発表(相手国側研究チームと連名)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
2022	国内学会	阿久津 春人(筑波大), Mohammad N'iem(ガジヤマダ大), Widiyatno(ガジヤマダ大), Sapto Indrioko(ガジヤマダ大), Sawitri(ガジヤマダ大), 内山 憲太郎(森林総研), 津村 義彦(筑波大), 谷 尚樹(国際農研), Shorea macrophyllaの成長特性に関するゲノム予測モデル作成手法の比較、日本森林学会、鳥取、2023/3/25-27	ポスター発表
			招待講演 0 件
			口頭発表 0 件
			ポスター発表 1 件

② 学会発表(上記①以外)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
			招待講演 0 件
			口頭発表 0 件
			ポスター発表 0 件



VI. 成果発表等

(3) 特許出願【研究開始～現在の全期間】(公開)

①国内出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する外国出願※
No.1													
No.2													
No.3													

国内特許出願数 0 件

公開すべきでない特許出願数 0 件

②外国出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する国内出願※
No.1													
No.2													
No.3													

外国特許出願数 0 件

公開すべきでない特許出願数 0 件

VI. 成果発表等

(4) 受賞等【研究開始～現在の全期間】(公開)

①受賞

年度	受賞日	賞の名称	業績名等 (「〇〇の開発」など)	受賞者	主催団体	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項
0 件							

②マスコミ(新聞・TV等)報道

年度	掲載日	掲載媒体名	タイトル/見出し等	掲載面	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項
2022	2022/10/4	REPUBLIKA	UGM-JIRCAS Gelar Riset Kolaborasi untuk Lestarian Hutan Indonesia	<a href="https://sindikasi.republika.co.id/berita/ri87zs291/">https://sindikasi.republika.co.id/berita/ri87zs291/</a>	1.当課題研究の成果である	
2022	2022/10/4	AsiaToday	UGM-JIRCAS Kolaborasi Riset untuk Konservasi Hutan Indonesia	<a href="https://asiatoday.id/read/ugm-jircas-kolaborasi-riset-untuk-konservasi-hutan-indonesia">https://asiatoday.id/read/ugm-jircas-kolaborasi-riset-untuk-konservasi-hutan-indonesia</a>	1.当課題研究の成果である	
2022	2022/10/4	IndonesiaKini	UGM dan Jepang Kerja Sama Pengembangan Klon Unggul Tanaman Hutan Indonesia	<a href="https://indonesiakini.go.id/berita/9258319/ugm-dan-jepang-kerja-sama-pengembangan-klon-unggul-tanaman-hutan-indonesia">https://indonesiakini.go.id/berita/9258319/ugm-dan-jepang-kerja-sama-pengembangan-klon-unggul-tanaman-hutan-indonesia</a>	1.当課題研究の成果である	
2022	2022/10/7	News Adi.tv	FAKULTAS KEHUTANAN UGM DAN JIRCAS JALIN KERJA SAMA PENELITIAN	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=6YYoPxML828">https://www.youtube.com/watch?v=6YYoPxML828</a>	1.当課題研究の成果である	
2022	2022/10/5	Bernas	UGM Dan Jepang Kerjasama Riset Klon Unggul Tanaman Hutan Indonesia	<a href="https://www.bernas.id/2022/10/154698/ugm-dan-jepang-kerjasama-riset-klon-unggul-tanaman-hutan-indonesia/">https://www.bernas.id/2022/10/154698/ugm-dan-jepang-kerjasama-riset-klon-unggul-tanaman-hutan-indonesia/</a>	1.当課題研究の成果である	
2022	2022/10/9	TribunJogja	UGM dan Jepang Kerja Sama Pengembangan Klon Unggul Tanaman Hutan Indonesia	<a href="https://jogja.tribunnews.com/2022/10/09/ugm-dan-jepang-kerja-sama-pengembangan-klon-unggul-tanaman-hutan-indonesia">https://jogja.tribunnews.com/2022/10/09/ugm-dan-jepang-kerja-sama-pengembangan-klon-unggul-tanaman-hutan-indonesia</a>	1.当課題研究の成果である	
2022	2022/10/10	Berita Terbaru	UGM dan Jepang bekerjasama mengembangkan klon unggul tanaman hutan Indonesia	<a href="https://beritaterbaru.news/ugm-dan-jepang-bekerjasama-mengembangkan-klon-unggul-tanaman-hutan-indonesia-179257/">https://beritaterbaru.news/ugm-dan-jepang-bekerjasama-mengembangkan-klon-unggul-tanaman-hutan-indonesia-179257/</a>	1.当課題研究の成果である	
2022	2022/10/5	NNA ASIA	日本6機関、ガジヤマダ大と熱帯林強靱化	<a href="https://www.nna.jp/news/2412438">https://www.nna.jp/news/2412438</a>	1.当課題研究の成果である	
2022	2022/10/5	共同通信アグリラボ	インドネシア国立大と熱帯林強靱化事業 JICA、高適応の品種開発	<a href="https://agrilab.kyodo.co.jp/2022/10/jica-1.html">https://agrilab.kyodo.co.jp/2022/10/jica-1.html</a>	1.当課題研究の成果である	
2022	2022/10/5	47NEWS	日本6機関、ガジヤマダ大と熱帯林強靱化	<a href="https://www.47news.jp/economics/nna/8400263.html">https://www.47news.jp/economics/nna/8400263.html</a>	1.当課題研究の成果である	
2022	2022/10/6	じゃかるた新聞	日伊8機関が連携 熱帯林で品種改良	<a href="https://www.iakartashimbun.com/free/detail/60808.html">https://www.iakartashimbun.com/free/detail/60808.html</a>	1.当課題研究の成果である	
2022	2022/10/6	DIGIMA NEWS	日伊8機関が連携 熱帯林で品種改良	<a href="https://www.digima-news.com/20221006_64922">https://www.digima-news.com/20221006_64922</a>	1.当課題研究の成果である	
2022	2022/10/13	環境ビジネス	住友林業、気候変動に強い樹種の共同研究を開始	<a href="https://www.kankvo-business.jp/news/d8930de2-4f8f-4a19-9846-e797e7d2553e">https://www.kankvo-business.jp/news/d8930de2-4f8f-4a19-9846-e797e7d2553e</a>	1.当課題研究の成果である	
2022	2022/10/7	日本経済新聞	住友林業、インドネシアを対象にした「気候変動適応型育種プロジェクト」を本格稼働	<a href="https://www.nikkei.com/article/DGXZRS641707X01C22A000000/">https://www.nikkei.com/article/DGXZRS641707X01C22A000000/</a>	1.当課題研究の成果である	
2022	2022/10/17	NIKKEI GX	住友林業、気候変動に強い樹木開発へ インドネシアで	<a href="https://www.nikkei.com/prime/gx/article/DGXZQOUC14A6G0U2A011C2000000">https://www.nikkei.com/prime/gx/article/DGXZQOUC14A6G0U2A011C2000000</a>	1.当課題研究の成果である	
2022	2022/10/18	日本経済新聞	国際農研や住友林業、気候変動に強い熱帯樹木を開発	<a href="https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUC13CRI0T11C22A000000/">https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUC13CRI0T11C22A000000/</a>	1.当課題研究の成果である	
2022	2023/2/20	ANTARA	Tim JIRCAS Jepang-BRIN teliti genetik sengon terbaik di Itera	<a href="https://megapolitan.antaranews.com/rilis-pers/3405312/tim-jircas-jepang-brin-teliti-genetik-sengon-terbaik-di-itera">https://megapolitan.antaranews.com/rilis-pers/3405312/tim-jircas-jepang-brin-teliti-genetik-sengon-terbaik-di-itera</a>	1.当課題研究の成果である	

17 件

VI. 成果発表等

(5) ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等の活動【研究開始～現在の全期間】(公開)

① ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等

年度	開催日	名称	場所 (開催国)	参加人数 (相手国からの招聘者数)	公開/ 非公開の別	概要

0件

② 合同調整委員会(JCC)開催記録(開催日、議題、出席人数、協議概要等)

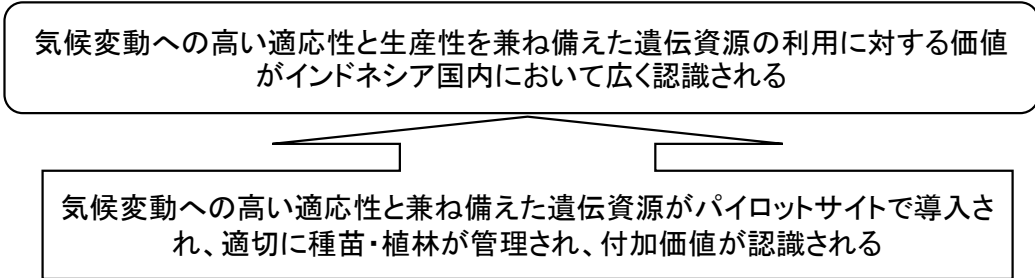
年度	開催日	議題	出席人数	概要

0件

# 成果目標シート

研究課題名	気候変動適応へ向けた森林遺伝資源の利用と管理による熱帯林強靱性の創出
研究代表者名 (所属機関)	谷 尚樹 (国際農林水産業研究センター)
研究期間	R3採択(令和3年6月1日～令和9年3月31日)
相手国名／主要相手国研究機関	インドネシア共和国／ガジャマダ大学、国立研究革新庁
関連するSDGs	目標13. 目標15.

## 上位目標



## プロジェクト目標

気候変動への高い適応性と生産性を兼ね備えた遺伝資源をインドネシア林業セクターの利害関係者に推奨する

## 成果の波及効果

日本政府、社会、産業への貢献	地球規模の気候変動枠組み(REDD+等)への活用 熱帯林保全・再生への貢献と持続的熱帯林資源利用 林業セクターによる事業への成果の活用
科学技術の発展	熱帯樹種への分子育種技術、遺伝資源管理の知見 温室効果ガス吸収源としての熱帯林機能の解明
知財の獲得、国際標準化の推進、遺伝資源へのアクセス等	気候変動に強靱で生産性の向上にも資する品種開発 多様な機能を有する熱帯林木遺伝資源へのアクセス 途上国における種苗管理手法の提案 温室効果ガス測定国際標準化の推進
世界で活躍できる日本人人材の育成	気候変動および熱帯林保全分野において国際的に活躍できる日本人若手研究者の育成(国際会議における指導力、レビュー付雑誌への論文掲載など)
技術及び人的ネットワークの構築	日・印尼の産学官における気候変動適応と熱帯林の保全・再生の実現に向けた森林経営に関する技術ネットワークの構築
成果物(提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	気候変動適応能や生産性向上に係る樹種・品種開発 気候変動を考慮した植林および種苗配布ガイドライン 植林インセンティブの形成要因に関するデータベース 以上をサポートする学術論文

