

# 地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

## 研究課題別中間評価報告書

### 1. 研究課題名

「熱帯荒廃草原の植生回復によるバイオマスエネルギーとマテリアル生産」  
(2016年07月～2021年07月)

### 2. 研究代表者

- 2.1. 日本側研究代表者：梅澤 俊明（京都大学 生存圏研究所 教授）
- 2.2. 相手国側研究代表者：DIDIK WIDYATMOKO  
(インドネシア科学院 ボゴール植物園 園長)

### 3. 研究概要

本研究課題は、高リグニン含量のイネ科植物の育種および施肥技術を開発し、それをインドネシア各地で放置されているアランアラン（チガヤ）が繁茂した荒廃草原に適用し植生回復させバイオマス生産地に変えるとともに、バイオマスからの燃料ペレット、パーティクルボードなどの利用技術を開発することを目的とする。

本課題のプロジェクト目標は荒廃草原のバイオマス生産地への転換技術とバイオマスのエネルギー・マテリアル利用技術が開発される事であり、さらに上位目標として、本研究で開発された技術によりインドネシアにおける持続可能な社会のモデルが開発される事に貢献する事を目指す。

また、研究題目は以下の4つである：

- ① バイオマス植物生産のための施肥技術の確立
- ② アランアラン草原の植生回復
- ③ 高発熱型バイオマス植物開発
- ④ イネ科植物を原料とした低環境負荷型リグノセルロース材料の開発

### 4. 評価結果

総合評価：A

(所期の計画と同等の取組みが行われ、成果が期待できる。)

全体として、研究開発は順調に進捗している。特に、代謝工学・遺伝子工学を基礎とした高発熱型バイオマス植物の育種および分子生物学的技術を援用した施肥技術の開発は、国際共同研究により優れた学術的成果を得ている。また、人材交流とキャパシティディベロップメントも着実に進められており、今後の持続的な研究開発が期待できる。

しかしながら、研究開発の成果がいかに低炭素化に寄与できるのかが明快に説明されておらず、

バイオマスのマテリアル・エネルギー利活用技術の社会実装への道筋が明示されていない。残りの研究期間に具体的な議論を進め、プロジェクトの方向性を明確にすることを期待する。

#### 4-1. 国際共同研究の進捗状況について

アランアラン荒原のソルガム農地への転換のための農法、高発熱成分を多く含みかつ生産性の高いソルガムの育種、および栽培に関する研究が精力的に進められている。また、ソルガムバイオマスの利活用について、燃料ペレットとパーティクルボードを中心に検討が進められている。バイオエタノール、LCA 解析に関する成果の報告が限定的であるが、全体的に順調に進捗している。

成果の科学的・技術的インパクト、国内外の類似研究と比較したレベルは相当に高く、また、研究成果は活発に発信されている。研究レベルは、ソルガムに限定すればその育種および栽培について世界トップレベルにあると考えられる。リグニン増量によりバイオマスの炭素含量・発熱量の増加を図る、すなわちリグニンの積極的活用という発想はユニークでオリジナリティがあり、イネ科独自のリグニン生合成系を見出すなど研究成果が得られている。しかしながら、真に独創的で実用化に繋がる効果的な成果となるかは、今後の課題と考えられる。

#### 4-2. 国際共同研究の実施体制について

各研究題目は順調に進捗しており、論文発表・学会発表なども多く、相手国研究機関同士の連携強化にも貢献している。また社会実装を目指してLCA 評価の体制強化を図るなど、研究代表者のリーダーシップも評価できる。また、相手国への導入機器は一カ所に集中的に設置され有効に活用されているようである。

以上の結果から、国際共同研究の実施体制、研究代表者のリーダーシップについては、優れていると判断される。

#### 4-3. 科学技術の発展と今後の研究について

今後の研究計画は、食料利用や材料利用等のメリットを活かした上で、高生産性によるCO<sub>2</sub>固定化の効果やエネルギー利用による低炭素化への貢献を目指すという方向性であり、優れていると評価できるが、一層の成果のため、以下のような点に留意して欲しい：

- ソルガムのエネルギー作物としてのエネルギー（CO<sub>2</sub>）収支・経済性の概算を早い段階で行い、LCA として正味にCO<sub>2</sub> 排出削減につながることを、すなわち低炭素化への寄与を示すこと
- 研究開発の成果を社会実装する上での具体的な道筋を示すこと
- 高発熱型リグニンを含む燃料ペレットについて発熱量・C 含有量などの燃料特性値を評価すること
- パーティクルボードの性能・品質について検証し実用に耐えるものかどうか評価すること
- 食料作物とその残渣の利用、という別の選択肢が無いかを明確にすること

アランアラン草原の植生回復と施肥プロトコルは具体的成果を期待できるものであり、また、広大な地域を対象とするため、成功したときの効果は極めて大きいことが期待できる上、手法として確立した場合に、日本の技術が世界的に普及するインパクトも期待できる。本プロジェクトのコンセプトや成果が他のプロジェクトや共同研究にも繋がることを期待する。

日本人材の育成の面では、相手国との交流や共著論文執筆等の交流が盛んに行われており、プロジェクトに参加した学生が、日本木材学会の優秀女子学生賞を受賞するなどの成果を上げており、今後も大いに期待できる。

#### 4-4. 持続的研究活動等への貢献の見込みについて

日本からの研究者の渡航実績が多く、相手国から修士、博士課程の学生を受け入れ、また多くの短期研修員を受け入れる等、着実に人的交流が行われている。相手国側の意欲や組織文化、自立性・自主性を高める方向で良い影響を与えていると評価できる。終了時までにより確固たるものにするのが期待される。

アランアラン荒原の植生転換・利用は相手国にとって重要な課題であり利用する体制もあり、人材育成の成果も活かせるため、この分野については持続的発展が大いに期待できる。一方、本プロジェクトにおいて、エネルギーとマテリアルとしてのバイオマス利活用の実現性や有効性を明確にすることが求められる。コストも含めてビジネスモデル策定まで道筋をつけることを期待する。

### 5. 今後の課題・今後の研究者に対する要望事項

今後残りの国際共同研究期間で成果目標を達成するために、下記の要望事項を参考にして今後の進め方を検討して欲しい：

- 本研究は、アランアラン荒原の植生回復による有効活用、ソルガムの利活用に関する貴重な総合研究であり、社会的な成果も期待したい。
- 高発熱型バイオマス植物の開発について、特許（種苗）などで知的財産を獲得できないか検討していただきたい。
- 燃料ペレットについて、硬さ、灰分濃度、燃焼特性などを評価した上で、経済性を含めて実用化の可能性を検討していただきたい。
- 燃料ペレットの用途について、インドネシア国内での循環を念頭に置いた家庭用（調理用）ストーブか、輸出が中心のバイオマス火力発電用かが現時点で明確になっていない。前者の場合、後者と異なるペレットの仕様、ストーブと組み合わせての社会実装を意識した開発が必要と考えられる。
- プロジェクトの後半においては、社会実装への見通しを示すことが重要であり、研究成果の社会的効果の有無、大小が、課題評価においても一層重視される。高生産性によるCO<sub>2</sub>固定化効果、残渣の燃料利用といった低炭素化への貢献をLCAで明確化してほしい。また、植生

回生についての成果（設定した目標に対する到達度）も明確にしていきたい。

- 最終的には、政府への戦略立案・政策提言を期待する。

以上

# 成果目標シート

研究課題名	熱帯荒廃草原の植生回復によるバイオマスエネルギーとマテリアル生産
研究代表者名 (所属機関)	梅澤 俊明 (京都大学 生存圏研究所)
研究期間	H27採択(平成28年4月1日～平成33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/インドネシア科学院、農業省農業バイオテクノロジー遺伝資源研究センター及び林業省森林研究開発機構

## 付随的成果

日本政府、社会、産業への貢献	<ul style="list-style-type: none"> <li>地球規模の気候変動枠組みへの活用</li> <li>日本企業による成果の事業化</li> </ul>
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> <li>インドネシア熱帯林伐採跡地荒廃草原の生態系回復</li> <li>バイオマス生産地化</li> <li>二酸化炭素固定量増加と排出抑制に対する技術モデル構築</li> </ul>
知財の獲得、国際標準化の推進、生物資源へのアクセス等	<ul style="list-style-type: none"> <li>耕地土壌メタゲノム解析データの集積</li> <li>高エネルギー型バイオマス植物の育種</li> <li>熱帯林伐採跡地の植生回復プロトコル</li> <li>バイオマス草本植物からの木質材料生産方法</li> <li>熱帯バイオマス資源の公正・衡平な分配</li> <li>二酸化炭素固定量増加と排出抑制へのモデル</li> </ul>
世界で活躍できる日本人人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> <li>国際的に活躍可能な日本側の若手研究者の育成(国際会議への指導力、レビュー付雑誌への論文掲載など)</li> </ul>
技術及び人的ネットワークの構築	<ul style="list-style-type: none"> <li>インドネシアー日本技術・人的ネットワークの構築</li> <li>インドネシア若手研究者および留学生の教育</li> </ul>
成果物(提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	<ul style="list-style-type: none"> <li>耕地土壌のメタゲノム解析に関する論文</li> <li>熱帯林伐採跡地の植生回復プロトコルの構築</li> <li>高エネルギー型バイオマス植物の育種</li> <li>新規木質材料開発</li> <li>バイオマス燃料開発</li> </ul>

## 上位目標

インドネシアにおいてバイオエネルギー生産とバイオマテリアル生産を通じた持続社会の構築の一つのモデルが確立される

インドネシア国内の政策に採用されるとともに我が国および現地の企業による事業化に活用される

## プロジェクト目標

荒廃草原のバイオマス生産地への転換と資源エネルギー生産を行うための技術が開発される

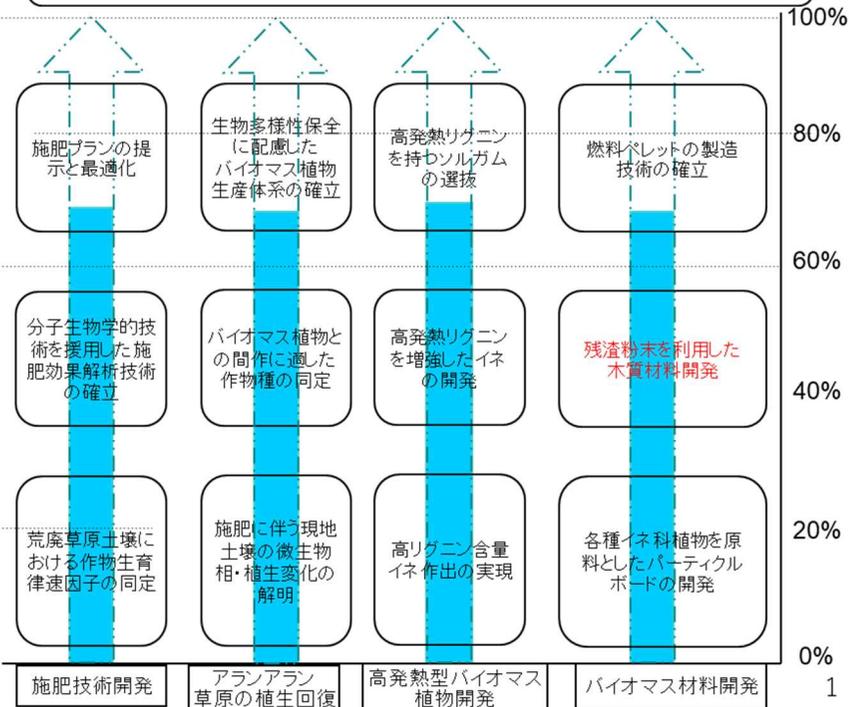


図1 成果目標シートと達成状況 (2019年2月時点)