

二国間交流事業 共同研究報告書

平成 24 年 4 月 13 日

独立行政法人日本学術振興会理事長 殿

共同研究代表者所属・部局 奈良先端科学技術大学院大学
バイオサイエンス研究科

(ふりがな)

職・氏名 教授・横田 明穂

1. 事業名 相手国 (インドネシア共和国) との共同研究 振興会対応機関 (DGHE)

2. 研究課題名 熱帯荒廃地緑化のためのヤトロファクルカスの酸性土壌耐性能強化

3. 全採用期間

平成 21 年 4 月 1 日 ~ 平成 24 年 3 月 31 日 (3 年 0 ヶ月)

4. 経費総額

(1) 本事業により執行した研究経費総額 7,500,000 円

初年度経費 2,500,000 円、 2 年度経費 2,500,000 円、 3 年度経費 2,500,000 円

(2) 本事業経費以外の国内における研究経費総額 6,000,000 円

5. 研究組織

(1) 日本側参加者（代表者は除く）

氏名 (ふりがな)	所属・職名	研究協力テーマ
梅田 正明 うめだ まさあき	奈良先端科学技術大学院大学・教授	植物細胞周期制御機構
出村 拓 でむら たく	奈良先端科学技術大学院大学・教授	植物のバイオマス生産
重岡 成 しげおか しげる	近畿大学農学部・教授	植物の環境応答分子機構
菊池 淳 きくち じゅん	理化学研究所 PSC・チームリーダー	ヤトロファ遺伝子発現解析
明石 欣也 あかし きんや	奈良先端科学技術大学院大学・助教	熱帯酸性土壌における耐性遺伝子探索
蘆田 弘樹 あしだ ひろき	奈良先端科学技術大学院大学・助教	光合成機能の環境応答
宗景 ゆり むねかげ ゆり	奈良先端科学技術大学院大学・助教	C4 光合成進化機構
辻 寛之 つじ ひろゆき	奈良先端科学技術大学院大学・助教	花成ホルモンフロリゲンの作用機構
梶川 昌孝 かじかわ まさたか	奈良先端科学技術大学院大学・PD	ヤトロファ 脂質合成機構
中野 寿宏 なかの としひろ	奈良先端科学技術大学院大学・D2	RuBisCO 構造活性相関
西村 健司 にしむら けんじ	奈良先端科学技術大学院大学・D2	RuBisCO 生合成遺伝子機能
小栗 将照 おぐり まさてる	奈良先端科学技術大学院大学・D2	光化学系超複合体の機能
星安 紗希 ほしやす さき	奈良先端科学技術大学院大学・D1	野生種スイカ光応答機構
河野 卓成 こうの たくなり	奈良先端科学技術大学院大学・D1	RuBisCO とカルビン回路の進化
加藤 敦司 かとう あつし	奈良先端科学技術大学院大学・M2	野生種スイカ根の発達制御遺伝子

(2) 相手国側研究代表者

所属・職名・氏名

Bogor Agricultural University, Professor, Dr. Sony Suharsono

(3) 相手国参加者（代表者は除く）

氏名	所属・職名（国名）	研究協力テーマ
Utut W. Suharsono	Bogor Agric. Univ., Lecturer (Indonesia)	Plant Molecular Breeding
Ratna Yuniati	Bogor Agric. Univ., PhD Student (Indonesia)	Jatropha environmental stress tolerance
Radite Tistama	Bogor Agric. Univ., PhD Student (Indonesia)	Reactive Oxygen Scavenging in Rice
Nia Dahniar	Bogor Agric. Univ., Technician (Indonesia)	Genetic Transformation of Jatropha

6. 研究実績概要（全期間を通じた研究の目的・研究計画の実施状況・成果等の概要を簡潔に記載してください。）

我々に課せられた緊急の課題として、「気候変動を抑えるためには、石油などの化石燃料に頼らず、地球がその営みの中で持続的に生み出すことができる自然エネルギーへの移行を急がねばならない」。本申請共同研究ではとくに、地球上で太陽エネルギー量が豊富であるにもかかわらず酸性土壌など作物栽培に適さない地帯を燃料植物で緑化し、森林再生とエネルギー問題の解決を目指すための技術開発を研究目的とした。

ヤトロファ (*Jatropha curcas* L.、和名：ナンヨウアブラギリ) はトウダイグサ科 (Euphorbiaceae) の顕花植物で、その種子は毒性を持ち、30~40%の低温融解性油脂を含む。油脂生産性は 1.75 トン/ha/年で、ダイズ油脂の 10 倍程度である。本共同研究においては、ヤトロファ植物にさらに酸性土壌耐性能力を持たせ、インドネシア・スマトラ諸島の作物耕作不可能地帯での生育機能評価や油脂生産能力の評価を行うことを最終目標とした。この目的の達成のために、この3年間は有用遺伝子のクローニングと発現解析並びに世界的にもほとんど不可能であったヤトロファの遺伝子組換え技術のボゴール農業大学への技術移転を目的とした。

これらの共同研究を通して、以下のような大きな成果を上げることが成功した。

1. インドネシア・バンカ島酸性土壌適合ヤトロファ種の選別とライン化を行い、ヤトロファの遺伝的多様性の系統的解析と、生産性に優れたヤトロファ精鋭樹の選抜育種を実施した。
2. クエン酸合成酵素遺伝子のクローニングおよび発現ベクター構築を行なった。この年度、当初計画したクエン酸合成酵素遺伝子のクローニングを断念し、インドネシアからの博士課程学生の実験技術の向上目的に、今後とも高頻度で利用することになるヤトロファのアクチン遺伝子のクローニングを行った。その結果、ヤトロファのアクチン cDNA のクローニングに成功した。
3. 招聘したボゴール農業大学博士課程学生による酸性土壌耐性植物に関する共同研究を実施した。ヤトロファは酸性下でのアルミニウム (Al) に弱く、一方メラストーマではかなりの高濃度の Al 存在下でも生育の阻害は認められず、植物体内のリンゴ酸濃度はヤトロファに比してかなり低く、逆に根からのリンゴ酸排出は Al 濃度の上昇に伴って大きく上昇した。メラストーマの酸性下での Al 耐性は地下部からのリンゴ酸排出と重要な関連があることが推察される。
4. 奈良先端大では平成 22 年 12 月にはヤトロファの遺伝子組換え技術の確立に成功していた (Masataka Kajikawa, Kaoru Morikawa, Masayo Inoue, Utut Widyastuti, Sony Suharsono, Akiho Yokota, Kinya Akashi (2012) Establishment of bispyribac selection protocols for *Agrobacterium tumefaciens*- and *Agrobacterium rhizogenes*-mediated transformation of the oil seed plant *Jatropha curcas* L. *Plant Biotechnol.*, in press)。この成果をボゴール農大に技術移転することを最終の目標とした。数年で大学を離れる学生よりも、Suharsono 教授研究室で大学院生への研究技術の指導にあたっている技術系研究員 Nia Dahniar さんを通して技術移転して欲しいとの教授の意向を受け、平成 23 年 11 月中旬から 3 か月にわたって奈良先端大で実施した。奈良先端大で組換え技術確立に関わった研究員の指導の下、ヤトロファの組織培養法、組織の脱分化と再分化法、遺伝子組換え法、組換え植物のスクリーニング法と再分化植物体の発根法を伝授し、すべての技術を取得し、平成 24 年 2 月中旬に帰国した。現在、ボゴール農大でインドネシアで唯一のヤトロファ形質転換研究室として活躍している。