

地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

(環境・エネルギー分野
「低炭素社会の実現に向けたエネルギーシステムに関する研究」領域)

「ベトナムおよびインドシナ諸国における、バイオマスエネルギーの
生産システム（植林・製造・利用）構築による多益性気候変動緩和策
の研究」

(ベトナム社会主義共和国)

国際共同研究期間*1

平成 23年 11月 1日から平成28年 10月30日まで

JST側研究期間*2

平成 23年 6月 1日から平成 29年 3月 31日まで

(正式契約移行日 平成23年11月1日)

*1 R/D に記載の協力期間

*2 開始日=暫定契約開始日、終了日=R/D に記載の協力期間終了日又は当該年度末

平成26年度実施報告書

代表者： 前田泰昭

大阪府立大学・地域連携研究機構 特認教授

<平成23年度採択>

I. 国際共同研究の内容

I-1. 研究実施の概要

研究を実施するに当たり、以下の JST 上位目標と JST 達成目標を設定した。

JST 上位目標：

ベトナムおよびインドシナ諸国においてプロジェクトが開発した高品質 BDF の製造・利用が実用化される。
⇒バイオマスが広く世界で燃料に利用されることにより、地球温暖化防止、大気汚染、貧困の削減につながる。開発した高品質の製造・利用が実用化される。

JST 達成目標

荒廃地および炭鉱跡地で、最適な BDF 原料樹種の栽培方法を確立し、共溶媒法による高品質 BDF の製造方法を共同開発する。さらに、製造した BDF をベトナム国内で利用した場合の社会経済・環境影響について評価し、ベトナム政府に高品質 BDF の利用計画を政策提言する。

本プロジェクトでは多くの課題に取り組むため、下記のように全体を5つのグループに分け、それぞれが有機的に連携し、効率良く実施されるように図る。

[グループ1]：**BDF 生産のための最適植林・栽培技術の開発**（最適な BDF 原料樹種 (*Jatropha Curcas*, *Pongamia Pinnata*, *Rubber seed* 等)の優良樹種の選択と栽培場所、栽培方法の確立、栽培方法による油の採取量、油の品質の検討)。

[グループ2]：**ダイオキシン汚染土壌の対策技術の開発**（汚染土壌の現況調査と汚染改善技術の開発、土壌汚染物質の BDF 原料油への移行)

[グループ3]：**高品位 BDF クリーン製造技術**（クリーンな高品質 BDF 製造プロセスの確立、副生成物グリセリンの有効利用、油に含まれる薬効成分の抽出利用)

[グループ4]：**BDF 利用における大気汚染影響の評価**（BDF の公共交通機関、農業機械等への利用。大気汚染の現状と BDF 利用による大気汚染の改善の評価)

[グループ5]：**BDF 利用による社会経済・環境影響評価と BDF 戦略**（多益性の検証（気候変動対策、大気汚染及び土壌汚染改善、貧困撲滅）と経済効果)

本年度の各グループの成果目標は以下のようである。

グループ1：BDF 原料優良樹種の選択と細胞培養・挿し木技術による優良苗の生産：気候立地条件の異なる複数カ所での栽培実験⇒栽培方法の提言（2トン/ha/年以上の種子生産方法の提言)

グループ2：GC/MS 法および生物検定法(2種類)によるダイオキシン分析法の開発およびマニュアル作成⇒GC/MS 法と生物検定法のクロスチェック⇒Quang Tri 省における 10ha のダイオキシン汚染マップの作成⇒ダイオキシンの *Jatropha Curcas* への移行

グループ3：副生成物研究（グリセリン等）⇒グリセリン燃料電池（試作品）、BDF 製造パイロットプラントの設計と建設⇒様々な原料油での BDF 生産と最適条件の確立⇒BDF 利用実証等を通じた課題の抽出

グループ4：発電機排ガスの測定⇒自動車エンジン燃焼排ガスの測定⇒BDF 利用実証等を通じた課題の抽出、大気測定機器の設置⇒大気汚染の現状把握（データ蓄積2年以上）⇒BDF 利用実証等を通じた課題の抽出⇒燃焼排ガスと大気汚染の測定結果の比較評価

グループ5：BDF 生産・利用における社会経済影響評価手法の確立⇒データ収集：BDF 利用戦略のための複数代替案の設定⇒BDF 利用実証等を通じた課題の抽出⇒BDF 生産消費を含む複数代替案の社会経済影響評価⇒ベトナムでの BDF 利用戦略の提言

1-2. 当初の研究計画に対する進捗状況

計画と実施

初期とは異なる計画

研究グループ テーマ	研究項目	年 度						
		開始前	H.23	H.24	H.25	H.26	H.27	終了後
グループ 1/最適な BDF 原料 樹種 (Jatropha 等)の選択 と栽培方法の確立	1-1 植林地の調査	圃場での Jatropha の栽培	Pongamia Pinnata の栽培					
		栽培技術の開発(石垣島、大阪府大)	種子中の油成分の調査、					
	植林地の選択、	Jatropha 以外の原料の探索						
	荒廃地での植林試験、							
1-2 優良樹種の選択 と栽培方法の確立	1-2 優良樹種の選択 と栽培方法の確立	荒廃地の気象調査、植林適合地の選定	荒廃地での Jatropha の植林と栽培方法の確立		Jatropha 以外の樹種の栽培			
1-3 油の採取と成分分析	1-3 油の採取と成分分析	油の最適分析法の確立	採取した油中の成分分析、成分と栽培条件との関係の解明					
1-4 周辺国への成果の普及	1-4 周辺国への成果の普及			栽培技術の他の周辺諸国への普及				
グループ 2/汚染土 壌の現況 調査と汚 染改善技 術の開発	2-1 土壌測定法の開発	簡易測定法の確立	簡易測定法による汚染土壌の分析の実施					
	2-2 植林地の汚染マップの製作	汚染土壌の詳細調査(ダイオキシン、重金属、農薬)		汚染マップの作成				
	2-3 土壌汚染物質の油への移行調査	土壌汚染物質の油への移行の基礎研究		土壌汚染物質の Jatropha 油への移行調査				
2-4 処理土壌浄化技術の開発	抽出法及び超音波分解法の確立	抽出法及び超音波分解法による汚染土壌の浄化の確立(研究室実験)						
グループ 3/クリー ンな高品 質 BDF 製 造プロセ スの確立	3-1 B ₁₀₀ で利用できる BDF の開発	パイロットプラントの設計と設置	種々の原料による共溶媒法の確立、		パイロットプラントを用いた共溶媒法による BDF の製造実験			
3-2 副生成物グリセリンの利用法開発	3-2 副生成物グリセリンの利用法開発	副生グリセリンの品質分析、燃料電池への利用		パイロットプラントで製造したグリセリン精製法の検討				
				グリセリン燃料電池の開発				

定法および調査法の設定、汚染土壌の詳細調査（ダイオキシン、重金属、農薬）および土壌汚染マップの作成については土壌のサンプリングと分析の前処理が終わり、CEM、IET、愛媛大学、日吉で分析を実施。データを集めて、解析中。

2-3. ダイオキシンのジャトロファへの移行

植林地に高濃度で検出された OCDD (Octa Chloro Dibenzo Dioxin) の果実、油への移行を検討中。異なった汚染地での *Jatropha* の果実の採取を終え、前処理と分析の実施中。

2-4. 汚染土壌浄化技術の開発

汚染土壌抽出基礎実験、ダイオキシン標準物質による処理基礎実験、土壌中ダイオキシンの抽出および分解基礎実験、溶媒抽出および超音波分解による汚染土壌の浄化を研究室で実施した。

G3 進捗状況表

3-1. 様々な原料油での BDF 生産と最適条件の確立

廃食用油、*Jatropha Curcas* 油、ゴムの実油、*Pongamia Pinnata* 油、獣脂、ナマズ油を原料とした、酸・アルカリ二段式反応の最適条件を確立。共溶媒法による BDF 製造の利点、改良点を明らかにした。

3-2. 副生成物利用法の研究（グリセリン等）

グリセリンの加熱作用の基礎的検討：マイクロ波加熱、電熱器加熱、超音波霧化、超音波照射による燃料電池用 Pd 触媒の調製し、精製グリセリンの燃料電池を試作した。

水から水素発生のグリセリンの添加効果を検討し、Pt-TiO₂ 光触媒反応にグリセリンを少量添加すると従来の 100 倍以上の水素発生が観察できた。現在その添加効果および水素発生機構を解明中である。さらに Pd-TiO₂ 触媒によって、太陽光でも水素発生の可能な触媒を探索中である。

グリセリンからアクロレインを経由してポリアクリル酸超吸水ポリマーを製造し、吸水率を調べた。

3-3. BDF 利用実証などを通じた課題の抽出

各種油を原料とした BDF の凝固点の測定、凝固点降下物質の調査し、凝固点降下剤としてマレイン酸セチルエステルと α テトラデセンの共重合物を合成した。

3-4. 周辺国への成果の普及

ラオス国家大学化学部 Santi 講師が大阪府立大学でホルボールエステルの分解無害化の研究で博士所得。2015 年に VNU ハノイヘラオス国家大学の教員の研修予定。ミャンマーのマンダレイ工科大学、ヤンゴン工科大学と共同研究開始。

G4 進捗状況

4-1. 大気汚染の現状把握（データ蓄積 2 年以上）

NO_x, O₃, CO の連続測定、管状デニューダー法による HONO 測定、月に一回以上の PAN、PAHs の測定、粒子状物質の粒径別採取と PAHs の気/雨/粒子分配の測定、大気中 HONO の連続測定を実施した。すべてのデータを解析し、ベトナムの大気質を評価したが、ホーチミンとハノイで特徴が大きく異なることを見出した。

4-2. 発電機排ガスの測定

ディーゼル発電機を用いた排ガス中の種々の汚染物質を採取する方法を確立し、種々の BDF と軽油およびその混合物（混合比も変える）を用いたときの排ガス中の汚染物質濃度の測定した。

4-3. 自動車エンジン燃焼排ガスの測定

自動車排ガスの調査、シャーシダイナモを用いた自動車排ガスの調査を実施した。

4-4. BDF 利用実証などを通じた課題の抽出

ガス状エステル物質の測定その他の未知汚染物質の調査を実施し、ガス状エステルの採取法を確立し、測定を行った。その中で軽油排ガスには含まれない、ベンゼンよりも毒性の強い不飽和メチルエステルが含まれていることを発見した。また、BDF はベトナムでは軽油よりもオゾン濃度に対しては増幅効果が大きいことを見出した。

G5 進捗状況

5-1. BDF 生産・利用における社会経済影響評価手法の確立

BDF 利用モデル地区の選定および利用シナリオを検討し、各シナリオにおける環境項目データの収集・整備および環境影響評価モデルを検討した。

5-2. データの収集

BDF 利用モデル地区の選定および利用シナリオの検討 各シナリオにおける環境項目データの収集・整備および環境影響評価モデルの検討 評価モデル検証のための社会実験検討した。特にハノイ、ハロンにおけるデータ収集、ハロンにおける社会実験計画、ハノイ、ハロンにおける B100 利用シナリオ作成した。

5-3. BDF 利用戦略のための複数代替案の設定

BDF 利用モデル地区の選定および利用シナリオの検討 各シナリオにおける経済項目データの収集・整備および経済性評価モデルの検討し、ポリューション・ヘブンに関する検討完了
マルチ・エージェント・シミュレーション・モデル構築している。

5-4. BDF 生産・消費を含む複数代替案の社会経済・環境影響評価

BDF 利用モデル地区の選定および利用シナリオの検討 環境-経済統合評価モデルの検討

5-5. ベトナムでの BDF 利用戦略の提言

日越工業化戦略への提言、Jatropha 協会との協力体制の構築などを実施した。

II. 今後のプロジェクトの進め方、および成果達成の見通し (公開)

II-1 最大収量を得るための栽培技術開発

II-1-1 剪定・整枝技術開発

剪定・整枝方法が種子収量に及ぼす影響について、ベトナムの Ba Vi、Quang Tri、Trang Bang 各栽培試験地での結果、JIRCAS 石垣試験地で試験中の結果、ベトナムの Halong で開始した試験の結果をまとめて、異なる気候条件や異なる遺伝的形質の植物に関して共通した剪定・整枝技術、あるいはそれぞれの違いに対応した剪定・整枝技術を明らかにする。

II-1-2 収穫適期を把握するため、収穫時期が種子収量および種子中の油含有量に及ぼす影響について、ベトナム各試験地の結果、および JIRCAS 石垣試験地での結果をまとめて、異なる気候条件や異なる遺伝的形質の植物に関して、それぞれの違いに対応した収穫適期を明らかにする。

II-1-3 植林後の初期成長について、ベトナム各試験地、JIRCAS 石垣試験地、および大阪府立大学での結果をまとめて、地上部（気温、湿度、日射量、降水量など）および地下部（土壌水分など）の環境条件の影響を明らかにする。

II-1-4 最適栽植密度を把握するため、JIRCAS 石垣試験地で開始、ベトナム試験地で計画中の試験結果をまとめて検討する。

II-1-5 上記の成長や物質生産の基礎として、光合成・蒸散の環境応答特性を把握し、最適環境調節の方法を提言する。

II-1-2. ベトナム試験地の環境計測

ベトナム試験地の環境計測をより精密に欠測なく行うため、測器の管理システム、データ収集システムの充実を図る。すでに Ba Vi（北部山間地）、Quang Tri（中部山間地）、Halong（北部炭鉱跡地）の試験地に気象観測機器を設置済みであるが、連続的なデータ取得は不完全であるので、そのフォローアップを図る。また気候条件が収量に及ぼす影響を比較解析するためには、Trang Bang（南部平野地）試験地にも気象観測機器を設置して気象データを蓄積することが望ましい。

II-1-3. 優良樹の苗生産技術開発

1-3-1 ジャトロファ優良樹の選抜はベトナムの一部試験地で完了しているが、新たに試験を開始した Halong 炭鉱跡地でも最大収量を得ることができる形質個体や、ジャトロファ以外の樹種の探索も含めて試験を行い、バイオジェール燃料生産に最適な遺伝形質のジャトロファや他樹種（ポンガミアなど）の優良個体

を見出していく。

1-3-2 優良樹の組織培養苗生産技術開発のため、ベトナム各試験地からのジャトロファ優良樹のクローン苗を組織培養で大量増殖させるための技術開発を継続するとともに、他樹種のクローン苗生産のための組織培養技術を開発する。

1-3-3 組織培養苗の植林地移植後の生存率を高めるための馴化技術の開発、植林後の生存率、成長速度を向上させるため、初期成長に及ぼす環境条件の影響を明らかにする。

1-3-4 優良樹の効率的な挿し木苗生産、植林後の生存率、成長速度を向上させるため、培地含水率の最適化、発根促進、根の吸水能力向上のための基礎研究を継続する。

II-1-4. 生態系保全および経済性に配慮した生産技術開発

1-4-1 生態系保全および経済性向上に繋がる技術として、緑肥および地被植物としてのマメ科植物と混植技術の開発を JIRCAS 石垣試験地で進め、低コストで環境保全に繋がることを実証し、その技術をベトナム試験地に応用する。

1-4-2 生態系保全および経済性向上に繋がる技術として、植林地での家畜放牧技術の開発を JIRCAS 石垣試験地で進め、低コストで環境保全に繋がることを実証し、その技術をベトナム試験地に応用する。

II-1-5. 搾油後の残差処理技術開発

II-5-1 今後、バイオジェーゼル燃料の大量生産が実現した場合に問題となる搾油後の残差処理について、メタン発酵処理が有望である。しかしその処理に伴い大量に発生すると予想される発酵残渣消化液の処理が、2 次的な問題となる。そこで、発酵残渣消化液をジャトロファ栽培の肥料養液として有効に利用する技術開発を計画している。

II-5-2 収穫後に発生する搾油残差、果実残渣、および栽培中に発生する剪定枝・葉などを、肥料・土壌改良材となるコンポストとして処理する方法についても検討する。

G2 の今後の計画

II-2-1. 土壌汚染調査およびマップ作成

(1) Quang Tri サイト 10 ha 詳細調査

1) 測定法

測定法は、開発した簡易迅速分析法（超音波抽出法および半自動測定装置による精製法）を用いる。なお、測定法は、ダイオキシン類汚染が非常に低いと推測され生物検定法ではすべて検出されない可能性があるため、感度がよく異性体組成情報も得られる GC/MS 法を用いる。

2) 土壌採取地点

10 ha を 10 等分し、各メッシュ内で 5 地点から採取し混合する（5 地点混合方式）。

3) 汚染マップ

予備調査および Quang Tri 10 ha で得られた結果より作成する。

(2) Hot Spot での調査

軍が管理しているホットスポット（ダナンでの飛行場、ホアビン飛行場）での高濃度ダイオキシン汚染地域での生物検定（CALUX 法）での大量試料測定の指導を依頼されているので、それを実施する。

II-2-2. 汚染土壌のジャトロファへの移行調査

(1) Quang Tri 地域

Quang Tri 地域でジャトロファの実を採取する。採取は 10 ha の詳細調査の各メッシュから採取する。量は 1 メッシュ 500g 採取する。測定法は、生物検定法はすべて検出されないと予測されるので、GC/MS 法で行う。

(2) BaVi & Trang Bang 地域

これらの地域は全域から約 1000g のジャトロファの実をサンプリングし、混合後、100g 分を測定に供する。

(3) ジャトロファオイルのダイオキシン濃度の測定（追加検討）

ジャトロファオイルの製造時、実の不十分な洗浄で汚染土壌などが混入し、ダイオキシン汚染が生

じる可能性も否定できない。したがって、ジャトロファオイル製品数検体についてダイオキシン測定を行う。

- (4) 土壌からジャトロファへのダイオキシン移行
土壌とジャトロファの実の測定結果より、ダイオキシンの移行係数を求める。

II-2-3. 汚染土壌浄化技術対策

実験室での実験データを蓄積する。

II-2-4. その他

ホットスポットでの調査の実施について、ベトナム側特に Office 3 3 と早急に合意を図る。

G3 の今後の計画

II-3-1 : 種々の原料から高品質 BDF の製造

共溶媒法での BDF 製造を引き続き実施する。アセトンを溶媒として用いた場合の BDF へのアセトンの混入の防止策を詳しく検討する。獣脂、ゴムの実等比較的多量にあり、安価な原料からの酸-アルカリ 2 段反応についてパイロットプラントを用いた製造方法の問題点の抽出とその改善について検討する。

II-3-2 : グリセリンの利用

- (1) 燃料電池燃料としての利用
- (2) 光触媒による水から水素発生 of 加速剤効果の検討
- (3) グリセリンの脱水反応によるアクロレインやその他の有用有機化合物への変換反応の検討、およびアクロレインからアクリル酸を経由して超吸水ポリマーの合成についても検討する。
- (4) 大阪チタニウムから依頼された、チタンの還元反応への廃グリセリンの利用についても協力して検討する。

II-3-3 : 凝固点降下剤および酸化防止剤など添加物の検討

Jatropha Curcas の今まで利用されていた種子以外の葉、茎、果実などから薬効成分の抽出利用についても検討を始める。これは Jatropha の油生産が低くても、このような高価な薬効成分を抽出販売することで、トータルで Jatropha Curcas の植林が経済的に農民にとって魅力のある農業になるためである。

3-6 : ほかの国への普及以外に、新しくインドネシアでの Jatropha 協会の植林、BDF 製造と協力する。

G4 の今後の計画

II-4-1 : 継続的な環境測定と信頼できるデータの蓄積

今までの観測は継続するが、それ以外に

- (1) 連続機器分析については機器の運転管理をさらに綿密に研修訓練し、継続して信頼性のある観測データを蓄積する。
- (2) 連続機器分析はハノイ、ホーチミン市でしか設置していないので、全市の大気汚染物質の汚染マップを作成するためにパッシブサンプリングを実施する。その時に、ポンプで既知量の試料を採取するアクティブサンプリングを同時にして、相関関係を明らかにする。
- (3) 光化学大気汚染に重要な役割を果たす、HONO の連続分析を NO2 および粒子状物質と同時に実施する。

II-4-2 : 大気中のアンモニアとアルデヒドのベトナムでの分析法の確立

分析法を確立し、雨や霧の同時測定も計画する。

II-4-3 : BDF 燃焼排ガス中の汚染物質と大気環境改善

- (1) BDF 燃焼排ガス中の低炭素鎖の脂肪酸エステル of 排出を削減するために生成機構を明らかにし、その排出削減策を確立する。
- (2) BDF およびそれと軽油との混合燃料による光化学反応とオゾン生成を明らかにする。
- (3) BDF 燃焼ジーゼルエンジンからの HONO の排出濃度の直接測定を試みる。
- (4) BDF 燃焼排ガス中のアルデヒド類の濃度を測定し、その排出削減策を検討する。

G5の今後の計画

中間評価を踏まえて、初期の方針を以下のように変更し今後計画を実施する。

中間評価における助言

(1) 他の Group との情報交換、意見交換を活発に行い、社会シナリオの設定や基礎データの共有化を行う必要がある。

(2) B5、B10、バイオエタノール利用など、ベトナム政府のエネルギー戦略に沿った複数代替案を比較検討し、政策提言につなげる必要がある。

(1) これまでの研究成果の特徴と課題

【研究成果の特徴】

- ベトナム全体における B100 利用時の経済面での問題点は抽出できている。現在、政府が進めている B5 と B7 の違いについて、環境面、経済面双方の観点から検討する。
- ハノイおよびハロンにおいては、B5-B100 利用シナリオの設定、ならびに環境－経済両面に関するデータの多くが収集できている。

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) 共同研究全体

- プロジェクト全体の現状と課題

再生可能エネルギーについては新しい情報、手法の開発の速さが極めて速いので、絶えずそれらに対応できる新しい技術を開発しながら、本プロジェクトを進めなければならない。本プロジェクトではダイオキシン汚染地域での植林を計画していたが、すでにダイオキシンによる重度汚染地域はダナン飛行場およびビエンホア飛行場の極めて限られた狭い地域であった。そのためにプロジェクト計画時に設定したダイオキシン汚染だけでなく、農薬や重金属汚染についても検討する必要が出てきた。

BDF 原料油についても、*Jatropha Curcas* を中心に計画していたが、十分な収量で油を採取するには、施肥や灌漑の必要性が明らかとなり、施肥についてはコンポストとの連携、*Jatropha Curcas* の油の絞り滓からのメタン発酵及びメタンジュースの肥料としての効果など新たな課題にも挑戦する必要ができた。

対象国のベトナムは社会主義国であるため、機材の輸送、現地での消耗品の購入に、煩雑な書類の作成、手続きに長期の時間を要するなど、日本とは異なった問題点があったが、とりあえずカウンターパートのベトナム国家大学ハノイ校の努力により、当初計画していたすべての機器の輸送が終わり、今後はその保守管理に問題が移った。

(2) 研究グループごとの問題点: 昨年度から引き続いて下記の問題はまだ未解決である。

1) グループ 1: 植物、種子については日本とベトナムとの間で、移転を考えるべき生物遺伝資源は、ジャトロファをはじめとした、プロジェクトの中で植林に使われる可能性のある油糧作物である。ベトナム側が持っている、現地の植林に使われる可能性があるものと同じ系統で、大阪府大の温室や JIRCAS (石垣) の圃場でも、基礎研究を行いたいため MTA を締結する必要がある。現在その準備中である。

2) グループ 2: ダイオキシン簡易測定のための生物検定に用いる細胞の日本からベトナムへの輸送中に冷凍保存の必要があるため問題がある。現地での細胞培養を進めるための対応策として、CO2 インキュベーターを設置した。

3) グループ 3: 日本での基礎研究のための原料油 (*Jatropha* 油、ゴムの実油、*Pongamia Pinnata* 油) の輸入に時間がかかる。また種子の輸入では検疫の問題があり、何度か害虫の混入により、輸入ができなかった。

4) グループ 4: 大気観測のための機器校正標準ガスの入手が困難で、発展途上国に適した簡易校正法を開発する必要がある。たとえば標準溶液による校正等。

5) グループ 5: 本プロジェクトを化学的、社会的、経済的に評価するためのベトナムに関する基礎データの入手が困難であるため、今年度は直接アンケートで基礎データを得る努力をした。

IV. 社会実装（研究成果の社会還元）（公開）

（1）社会実装に向けた取り組み

2016年に本 SATREPS が終了するため、その後の BDF の製造と実証のために、ベトナム北部では広東アブラギリと Pongamia Pinnata の植林をし油を採取して BDF を製造し、中部ではゴムの実からの油を、南部では Jatropha とナマズを原料としたベトナムでの再生可能エネルギー戦略を提案し、Lao Cai 省の広東アブラギリ栽培をベトナム最貧地域のモン族居留地で JICA の BOP または官民連携無償技術協力への応募を検討中である。これらの提案のポンチ絵を下に示す。

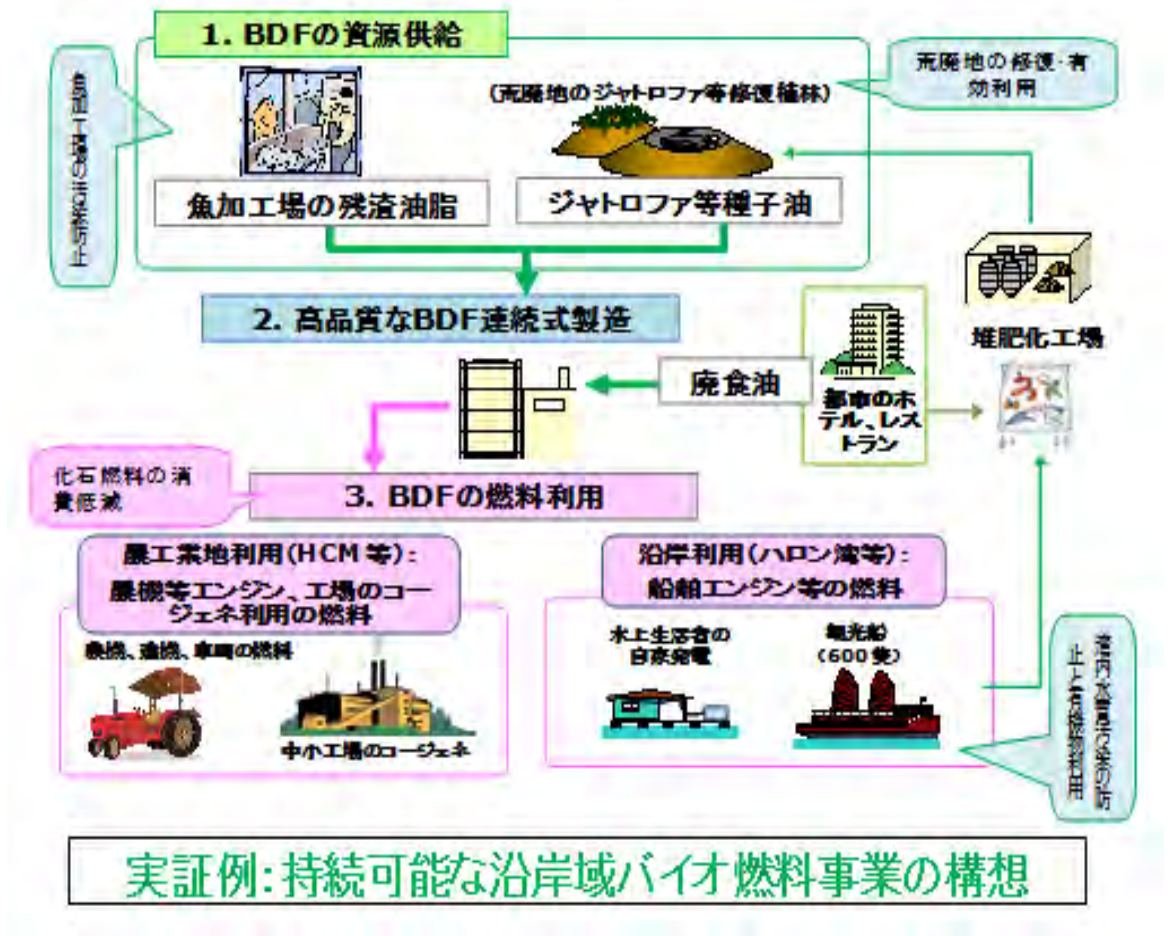


図 IV-1. ハロン湾での炭鉱跡地への植林と BDF の観光船への利用

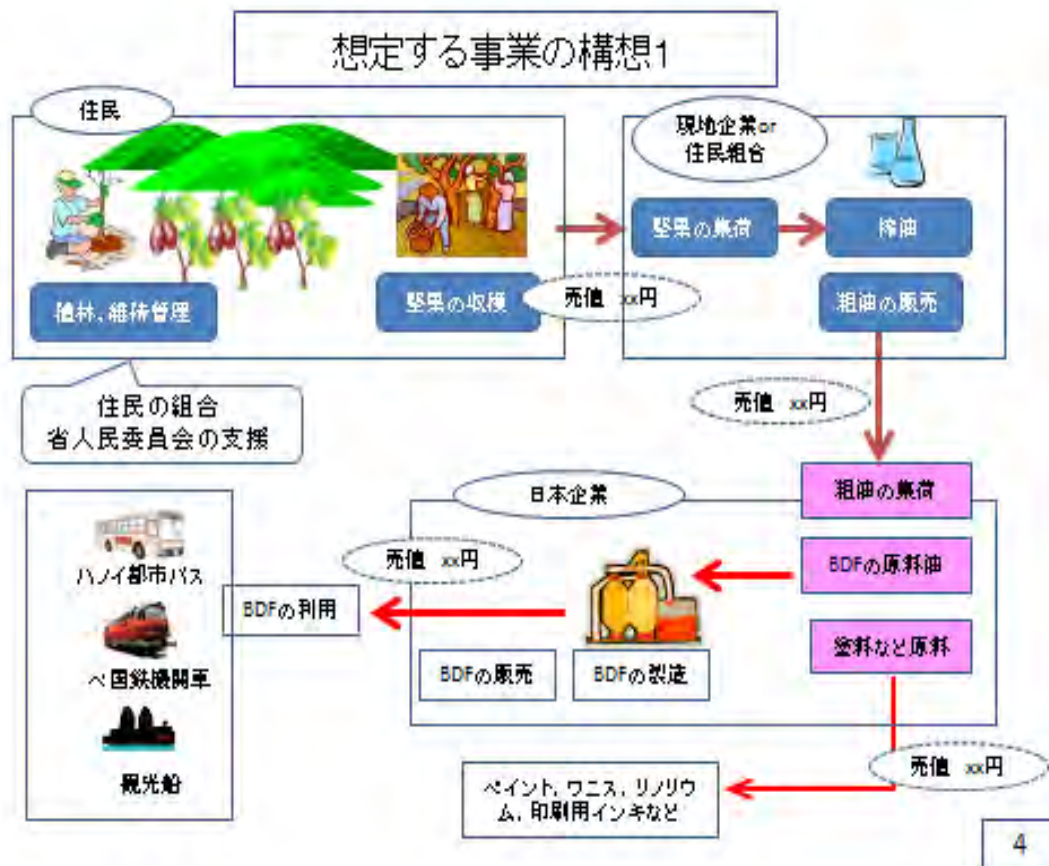


図 IV-2. Lao Cai 省モン族居留地での広東アブラギリ植林-油採取-BDF 製造・利用の実証

この背景には以下の5つのベトナム側の事情があり、実現の可能性が大きい。

- 1) ベトナム北部の丘陵地帯には少数民族が多く住んでいる。焼き畑などを中心に生計を営み、経済的な貧困層である。
- 2) ラオカイ省では、カントンアブラギリ植林を積極的に奨励し、少数民族の生計を向上を目指していた。しかし、その利用先や市場開拓が遅れており、外部からの商業市場を求めている。
- 3) ベトナム政府・商工業省 (MOIT) は、2015年までに7大都市にB5を導入し、モデルづくりを目標にした。
- 4) ベトナム政府農業地方開発省 (MARD) は、全国27省で荒廃した丘陵地帯に再生植林し土地保全を図ることを目標にした。
- 5) 日越工業化戦略において、BDFが重点課題に位置づけられた。
- 6) 上記の提案を一緒に申請する企業としてはヤンマーおよび三井造船に参加をするように話している。

V. 日本のプレゼンスの向上 (公開)

本研究によって、共溶媒法の優れた点がベトナムで認識され、2013年12月に安倍首相とベトナムのズン首相との間で協定を結んだ”日越工業化戦略“のなかで、BDF製造の日本の技術移転を入れることができた。

また前述のように、ハロン湾の観光船600隻の軽油をBDFに変換することも、Quang Ninh省の人民委員会と話し合い実際に実施し始めた(写真1参照)。特に海外からの観光客に大変好評である。



写真1 B100で運転しているハロン湾観光船

VI. 成果発表等（公開）

VII. 投入実績（非公開）

VIII. その他（公開）

SATREPSで全体で14名の大学院生が大阪府立大学・大学院工学研究科に入学している。

以上

VI(1)(公開)論文発表等

	国内	国際
原著論文 本プロジェクト期間累積件数	3	29

①原著論文(相手側研究チームとの共著論文)

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 日 ・ 出 版 日	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。)
Khanh, N., Kitaya, Y., Xiao, L., Endo, R., Shibuya, T., Microalgae Culture with Digestate from Methane Fermentation - Effects of Digestate Concentrations and pH on the Growth of <i>Euglena graciele</i> . <i>Eco-Engineering</i> , 27(1), 7-11 (2015)		国際誌		
L. D. Phuong, N. Takenaka, P. N. Lan, L. V. Boi, K. Imamura, Y. Maeda, Co-solvent method produce biodiesel from waste cooking oil with small pilot plant, <i>Energy Procedia</i> , Vol. 61, pp. 2822-2832 (2015).		国際誌		
Le Tu Thanh, Kenji Okitsu, Yasuaki Maeda, Hiroshi Bandow, Ultrasound assisted production of fatty acid methyl esters from transesterification of triglycerides with methanol in the presence of KOH catalyst: Optimization, mechanism and kinetics, <i>Ultrasonics Sonochemistry</i> , 21, 467-471(2014).		国際誌		
P. Q. Thang, Y. Maeda, N. Q. Trung, N. Takenaka, Low molecular weight methyl ester in diesel/waste cooking oil biodiesel blend exhausted gas. <i>Fuel</i> 117 PartB, 1170-1171.(2014)		国際誌		
S. Kongmany, M. Furuta, H. Matsuura, S. Okuda, K. Imamura, Y. Maeda, Degradation of phorbol 12,13-diacetate in aqueous solution by gamma irradiation <i>J. Rad. Phys. Chem.</i> , Vol. 105, pp. 98-103 (2014).		国際誌		
P. Q. Thang, T. Taniguchi, Y. Nabeshima, H. Bandow, N. Q. Trung, N. Takenaka, Distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons concentrations simultaneously obtained in gas, rainwater and particles. <i>Air Quality, Atmosphere & Health</i> , 7(3), 273-281(2014).		国際誌		
L. D. Phuong, T. T. Hoa, P. N. Lan, L. V. Boi, K. Imamura, N. Takenaka, Y. Maeda, Production of biodiesel from Vietnamese <i>Jatropha curcas</i> oil by a co-solvent method, <i>Bioresource Technology</i> , Vol. 173, pp. 309-316 (2014).		国際誌		
Nguyen Lan, Y. Maeda, K. Otsuka, Willingness to Pay for Biodiesel fuel Utilization for Tourist Boats in Ha Long Bay, Viet Nam, <i>Proceeding of The OCEANS'14 MTS/IEEE Conference</i> , 131128-005, Taiwan		国際誌		
S. Kongmany, M. Furuta, H. Matsuura, S. Okuda, K. Imamura, Y. Maeda, Degradation of phorbol 12,13-diacetate in aqueous solution by gamma irradiation, <i>Radiation Physics and Chemistry</i> , Vol. 105, pp. 98-103 (2014).		国際誌		
H. Matsuura, Y. Onishi, S. Kongmany, M. Furuta, K. Imamura, Y. Maeda, Effect of active radical production on plasma degradation of phorbol 12-myristate 13-acetate in methanolic and aqueous solution, <i>Plasma Medicine</i> 4(1-4), pp. 29-36 (2014).		国際誌		

うち国内誌 0 件
うち国際誌 10 件
誌 論文

公開できない

②原著論文(相手側研究チームとの共著でない論文)

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 日 ・ 出 版 日	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。)
A.Z.Yavas, Y.Mizukoshi, Y.Maeda, N.H.Ince, Supporting of pristine TiO2 with noble metals to enhance the oxidation and mineralization of paracetamol by sonolysis and sonophotolysis, <i>Applied Catalysis B: Environmental</i> , 172,7-17(2015).		国際誌		

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 1 件

	国内	国際
その他の著作物 本プロジェクト期間累積件数	4	1

③その他の著作物(相手側研究チームとの共著のみ)(総説、書籍など)

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 日 ・ 出 版 日	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(相手側研究チームとの共著でないもの)(総説、書籍など)

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 日 ・ 出 版 日	特記事項

著作物数 0 件
公開すべきでない著作物 0 件

	国内	国際
研修コースや開発されたマニュアル等 本プロジェクト期間累積件数	8	0

⑤研修コースや開発されたマニュアル等

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

(公開)学会発表

- プロジェクトの成果について、本年度に行われた学会発表を、時系列に並べてください。
- 研究開始から本年度までのプロジェクト期間累積件数も記入ください。

	国内	国際
招待講演 本プロジェクト期間累積件数		9
口頭発表 本プロジェクト期間累積件数	42	14
ポスター発表 本プロジェクト期間累積件数	0	0

①学会発表(相手側研究チームと連名のもののみ)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際	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
2015	国際学会	Y.Maeda, T.T.Hoa, Improvement of the marine water environment and the sea food safety, Int. Conf. on marine environ. Da Nang, 16-18 March, 2015.	招待講演		
2015	国際学会	Y.Maeda, K.Imamura, K.Honda, I.Watanabe, N.Q.Trung, T.T.Hoa, L.K.Son, V.D.Nam, M.Nakamura, L.V.Boi, LUX and KinExA) and HRGC-MS in Vietnam and Japan, Int.Workshop on dioxin contamination, 25 March, 2015	招待講演		
2015	国際学会	Nguyen, K., Endo, R., Shibuya, T., Maeda, Y., Kitaya, Y., Microalgal culture with digestate from methane fermentation - light environment in the culture solution with different digestate concentrations and microalgal cell densities, International Symposium on Agricultural Meteorology) 2015, March 2014 Tsukuba, Ibaraki, Japan, 16-20 March, 2015		口頭発表	
2014	国際学会	Y. Maeda, L.D. Phuong, P.Q.Thang, K. Imamura, L. V. Boi, T. T. Hien, L. T.Thanh, N. Takenaka, Air Pollution by using Biodiesel Fuel, Int.Conference in VNU HCMC, Nov.21, 2014.	招待講演		
2014	国際学会	T. T. Hoa , K. Imamura, L. T. Hanh, L. D. Phuong, K. Santi , Y. Maeda, and L. V. Boi, Simultaneous Identification and Determination of Fatty Acids, Sugars, and Phytochemicals in Jatropha Seeds as Their TMS Derivatives by Gas Chromatography/Mass Spectrometry, Int. Conference in VNU HCMC, Nov.21, 2014.		口頭発表	
2014	国内学会	Duong Huu Huy, 竹中規訓, アンモニアガス連続測定装置の開発, 第55回大気環境学会年会、予稿集、P-067 (2014年9月、松山)。		口頭発表	
2014	国内学会	Tring Thi Ha 竹中規訓, 向流管と蛍光検出を用いた大気中での亜硝酸ガス(HONO)測定, 第55回大気環境学会年会、予稿集、P-077 (2014年9月、松山)。		口頭発表	
2014	国内学会	PhamQuangThang, 無徒勇祐, 竹中規訓, ディーゼル、及びバイオディーゼル排ガスのオゾン生成能, 第55回大気環境学会年会、予稿集、2G0900 (2014年9月、松山)。		口頭発表	
2014	国内学会	Duong Huu Huy, Norimichi Takenaka, Simultaneous Measurement Method for Gaseous Ammonia and Particulate Ammonium in Ambient Air, 日本化学会第95回春季年会、予稿集、1PB-055 (2014年3月、船橋)。		口頭発表	
2014	国内学会	Trinh Thai Ha, Norimichi Takenaka, Measurement of gaseous nitrous acid by surface modified air-dragged aqua-membrane-type denuder and fluorescence detector, 日本化学会第95回春季年会予稿集、予稿集、4B5-04(2014年3月、船橋)。		口頭発表	
2014	国内学会	Do Thi Kim Hue, Norimichi Takenaka, A new chemiluminescence method for the measurement of chemical oxygen demand, 日本化学会第95回春季年会、予稿集、4B5-02 (2014年3月、船橋)。		口頭発表	
2014	国内学会	竹中規訓, 吉田 新, 小出哲也, 田中萌子, 田中 里依, 西野温志, To Thi Hien, Le To Thanh, ベトナムホーチミンにおけるガス状汚染物質およびPM2.5濃度の測定(2)、日本化学会第95回春季年会、予稿集、3PA-138 (2014年3月、船橋)。		口頭発表	
2014	国内学会	Duong Huu Huy, Norimichi Takenaka, Simultaneous Measurement Method for Gaseous Ammonia and Particulate Ammonium in Ambient Air, 日本化学会第95回春季年会、予稿集、1PB-055 (2014年3月、船橋)。		口頭発表	
2014	国内学会	Khanh, N., Endo, R., Shibuya, T., Kitaya, Y., Culture of Microalgae with Digestate from Methane Fermentation, 日本農業気象学会近畿支部大会、(2014年11月、大阪)		口頭発表	
合計14件、うち国際4件			3	11	0

②学会発表(相手側研究チームと連名でないもの)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際	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
2015	国際学会	Nakamura, K., Kitaya, Y., Shibuya, T., Endo, R., Fushimi T., Responses of Jatropha cuttings and seedlings to a water shortage in soil, 8th International Symposium 'Exploring the global sustainability - Advances in Plant Biotechnology for Agriculture in Semi-arid land-', Suita, Osaka, 4-5 March, 2015.		口頭発表	
2015	国際学会	Fushimi T., Kitaya, Y., Introduction of oil plants in Ishigaki Island, 8th International Symposium 'Exploring the global sustainability - Advances in Plant Biotechnology for Agriculture in Semi-arid land-', Suita, Osaka, Japan, 4-5 March, 2015.		口頭発表	
2014	国際学会	Y. Maeda, H. T. Truong, P. D. Lu1, L. T. Thanh, T. T. Hien, K. Imamura, N. Takenaka and Y. Mizukoshi, New Green Technology for the Biodiesel Fuel Production by Co-solvent method- Extraction of useful chemicals and the utilization of by-products Glycerin-Int. Conf. on Nano Materials Energy Conversion, 17-19, Nov. 2014.	招待講演		
2014	国内学会	竹中規訓, 酒巻剣, 竹内 知久, 木粉がもつ二酸化窒素除去能の物理的・化学的因子に関する研究, 第55回大気環境学会年会、予稿集、P-098 (2014年9月、松山)。		口頭発表	
2014	国内学会	野口 泉, 山口 高志, 松本 利恵, 岩崎 綾, 玉森 洋樹, 堀江 洋佑, 竹友 優, 坂本 武大, 恵花 孝昭, 竹中規訓, わが国における大気中HONOの挙動(5) 第55回大気環境学会年会(2014年9月、松山)、予稿集、3E0915.		口頭発表	
2014	国内学会	近森 憲彰, 竹中 規訓, 露の乾燥時における溶存物質の動態と露生成・乾燥過程のオゾン濃度への影響、第55回大気環境学会年会、予稿集、3E0945 (2014年9月、松山)		口頭発表	
2014	国内学会	渡邊 功, 上田祐子, 立石典生, 高木陽子, 中村昌文, 本田克久, エージェントオレンジ由来ダイオキシン類汚染食品の簡易迅速生物検定法の評価, 第23回環境化学討論会、講演要旨集, pp.228-229 (2014年5月、京都)		口頭発表	
2014	国内学会	中村昌文, 新川菜摘, 渡邊功, 上田祐子, 本田克久, エージェントオレンジ由来ダイオキシン類汚染食品の簡易迅速測定法 ~ケイラックスアッセイによる評価, 第23回環境化学討論会、講演要旨集, pp.339-340 (2014年5月、京都)		口頭発表	
2014	国内学会	立石典生, 高木陽子, 上田祐子, 渡邊 功, 本田克久, エージェントオレンジ由来ダイオキシン類汚染食品の簡易迅速測定法 ~フーラー式イムノセンサによる評価, 第23回環境化学討論会、講演要旨集, pp.341-342 (2014年5月、京都)		口頭発表	
合計 9件、うち国際3件			1	8	0

VI(3)(特許出願した発明件数のみを公開し、他は非公開)特許出願

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	その他 (出願取り下げ等についても、こちらに記載して下さい)	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※
記載例	2012-123456	2012/4/1	○○○○						戦略太郎	○○大学 ◎◎研究科△△専	PCT/JP2012/123456
No.1	2014-111531	H263月19日	米ぬかから生理活性物質を製造するための方法	大阪府立大学	特許	環境技術研究所/ベトナム科学技術アカデミー(IET/VAST)のTruong Thi Hoa副所長が参加					
No.2											
No.3											
No.4											
No.5											
No.6											
No.7											
No.8											
No.9											
No.10											

※関連する外国出願があれば、その出願番号を記入ください。

国内特許出願数 1
公開すべきでない特許出願数

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	その他 (出願取り下げ等についても、こちらに記載して下さい)	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※
記載例	PCT/JP2012/123456	2012/9/20	○○○○						戦略太郎	○○大学 ◎◎研究科△△専	特願2010-123456
No.1											
No.2											
No.3											
No.4											
No.5											
No.6											
No.7											
No.8											
No.9											
No.10											

※関連する国内出願があれば、その出願番号を記入ください。

外国特許出願数
公開すべきでない特許出願数

VI(5) (公開)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

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

年月日	名称	場所	参加人数	概要

②合同調整委員会開催記録(開催日、出席者、議題、協議概要等)

年月日	出席者	議題	概要
7月25日	全体で70名 (うちベトナム50人)		ベトナム・ハノイ

JST成果目標シート

研究課題名	ベトナムおよびインドシナ諸国におけるバイオマスエネルギーの生産システム(植林・製造・利用)構築による多益性気候変動緩和策の研究
研究代表者名(所属機関)	前田 泰昭 (大阪府立大地域連携研究機構 特認教授)
研究期間	H22採択(2011年10月1日~2016年9月30日)
相手国名/主要相手国研究機関	ベトナム共和国/ベトナム国家大学ハノイ校

付随的成果

日本政府、社会、産業への貢献	BDFの普及、グリセリンの利用、BDF原料の販売、凝固点降下剤、酸化防止剤などBDF利用のための周辺薬剤の販売、グリセリンから製造される超吸水ポリマーの普及、 太陽光による水から水素発生へのグリセリンの加速効果
科学技術の発展	光触媒による水から水素発生へのグリセリン添加効果の解明、油脂成分の混合による沸点および凝固点の変化の解明(有機化合物の混による物理変化)
知財の獲得、国際標準化の推進、生物資源へのアクセス等	酸・塩基二段法の効率化、グリセリン精製技術・グリセリン利用技術の開発、BDF燃料使用基準の国際化、生物由来薬効化合物の抽出と利用の安全基準の設定 米ぬかから薬効成分の抽出の特許申請
世界で活躍できる日本人人材の育成	ベトナム側研究者と共同で20報以上の国際論文誌への投稿、グリセリン利用のための触媒の開発に関する国際論文誌5報の投稿、日本人学生の海外協力能力の強化
技術及び人的ネットワークの構築	ベトナム国家大学から招聘した研究者の修士取得 3人 および博士取得 10人 、近隣諸国への普及(ラオス、カンボジア、ミャンマー)との学術協定の締結の人材交流の実施
成果物(提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	石炭採掘会社との植林地の協力、ベトナムと日本の政府間協定への本研究結果の利用、ヤンマー(農機具)との協力、本研究結果の国際出版社による本の出版(中間年と最終年の2回)

JST上位目標

バイオマスが広く世界で燃料に利用されることにより、地球温暖化防止、大気汚染、貧困の削減につながる。

ベトナムおよびインドシナ諸国においてプロジェクトが開発した高品質BDFの製造・利用が実用化される。

JST達成目標

荒廃地および炭鉱跡地で、最適なBDF原料樹種の栽培方法を確立し、共溶媒法による高品質BDFの製造方法を共同開発する。さらに、製造したBDFをベトナム国内で利用した場合の社会経済・環境影響について評価し、ベトナム政府に高品質BDFの利用計画を政策提言する。

