

ベトナム社会主義共和国  
持続可能な地域農業・  
バイオマス産業の融合プロジェクト  
終了時評価調査報告書

平成26年8月  
(2014年)

独立行政法人国際協力機構  
農村開発部

農村
JR
14-091



ベトナム社会主義共和国  
持続可能な地域農業・  
バイオマス産業の融合プロジェクト  
終了時評価調査報告書

平成26年8月  
(2014年)

独立行政法人国際協力機構  
農村開発部



## 序 文

独立行政法人国際協力機構は、ベトナム社会主義共和国（以下、「ベトナム」と記す）関係機関との討議議事録（R/D）に基づき、地球規模課題対応国際科学技術協力「持続可能な地域農業・バイオマス産業の融合プロジェクト」を2009年10月から5カ年間の予定で実施してきました。

今般、本プロジェクトの協力期間の終了を2014年10月末に控え、進捗や実績を確認のうえで目標及び成果達成に向けた貢献・阻害要因を分析すること、評価5項目（妥当性、有効性、効率性、インパクト及び持続性）の観点から日本・ベトナム側双方で総合的にプロジェクトを評価すること、及び今後の対策について提言を行うこと、教訓をまとめることを目的として、2014年7月23日から8月7日まで終了時評価調査団を現地に派遣しました。

現地ではベトナム側の団員と合同評価調査団を形成し、評価結果を合同評価報告書に取りまとめ、ベトナム側の政府関係者と今後の方向性について協議し、ミニッツ（M/M）に署名を取り交わしました。本報告書は、その結果を取りまとめたものであり、今後のプロジェクトの実施にあたり広く活用されることを願うものです。

終わりに本調査にご協力とご支援をいただいた内外の関係者の皆様に対し、心から感謝の意を表します。

平成26年8月

独立行政法人国際協力機構

農村開発部長 北中 真人



# 目 次

序 文

目 次

プロジェクト位置図

写 真

略語表

評価調査結果要約表（和文・英文）

第1章 終了時評価調査の概要	1
1-1 終了時評価調査の背景と目的	1
1-2 プロジェクト概要	1
1-2-1 プロジェクト名	1
1-2-2 プロジェクト期間	1
1-2-3 専門家・派遣分野	1
1-2-4 カウンターパート（C/P）機関	2
1-2-5 プロジェクト枠組み（Master Plan）	2
1-3 合同評価調査団の構成	3
1-4 調査日程	3
1-5 調査手法	4
1-6 主要面談者	5
第2章 プロジェクトの実績	7
2-1 投入実績	7
2-1-1 日本側の投入	7
2-1-2 ベトナム側の投入	7
2-2 活動と成果の実績	8
2-3 実施プロセス	11
第3章 評価5項目による評価結果	14
3-1 妥当性	14
3-2 有効性	15
3-3 効率性	15
3-4 インパクト	16
3-5 持続性	17
第4章 結 論	19
第5章 提 言	20

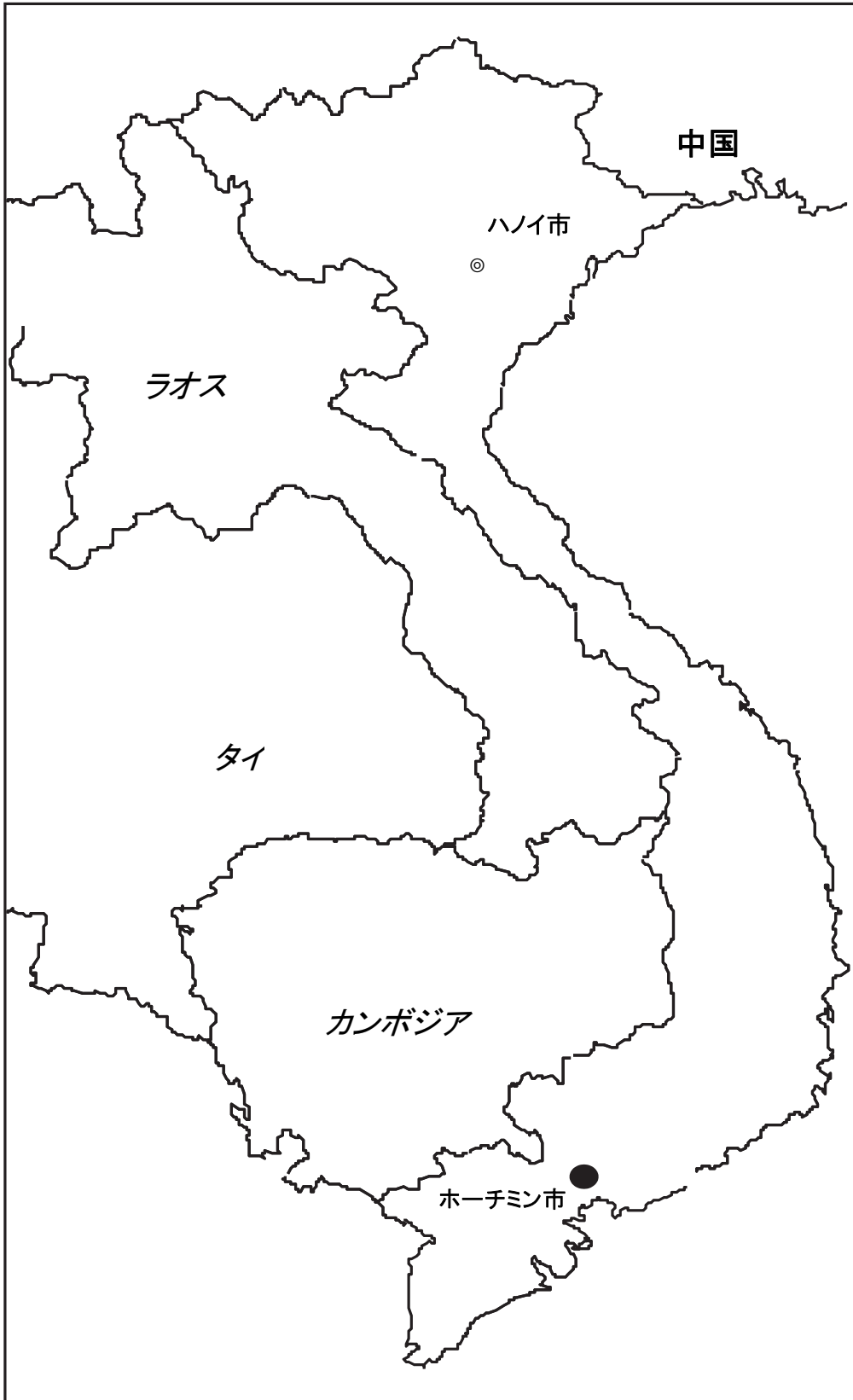
第6章 教訓	21
--------	----

付属資料

1. 協議議事録 (M/M) 及び合同評価報告書 (英文)	25
2. 評価グリッド	67



# プロジェクト位置図





# 写真



1 グループリーダーとの協議



2 タイミー村人民委員会との協議



3 タイミー村プラント建屋



4 タイミー村プラント内部



5 第5回シンポジウム風景



6 第5回シンポジウム集合写真



8 合同評価結果報告会



9 合同評価レポート署名



10 M/M 署名

## 略 語 表

略 語	欧 文	和 文
ASEAN	Association of South-East Asian Nations	東南アジア諸国連合
C/P	Counterpart	カウンターパート
DARD-HCM	Department of Agriculture and Rural Development, People's Committee of Ho Chi Minh City	ホーチミン市農業農村開発局
DOST	Department of Science and Technology	科学技術局
DOST-HCM	Department of Science and Technology, People's Committee of Ho Chi Minh City	ホーチミン市科学技術局
GoJ	Government of Japan	日本政府
GoV	Government of Vietnam	ベトナム政府
GSALS-UT	Graduate School of Agriculture and Life Science, The University of Tokyo	東京大学大学院農学生命科学研究科
HCMC	Ho Chi Minh City	ホーチミン市
HCMUT	Ho Chi Minh City University of Technology	ホーチミン市工科大学
HUST	Hanoi University of Science and Technology	ハノイ科学技術大学
IIS-UT	Institute of Industrial Science, The University of Tokyo	東京大学生産技術研究所
ITB	Institute of Tropical Biology	熱帯生物学研究所
ITB-VAST	Institute of Tropical Biology, Vietnam Academy of Science and Technology	ベトナム科学技術院熱帯生物学研究所
JCC	Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
JFY	Japanese Fiscal Year	会計年度（日本）
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
JPY	Japanese Yen	日本円
JST	Japan Science and Technology Agency	科学技術振興機構
M/M	Minutes of Meeting	ミニッツ（協議議事録）
MOIT	Ministry of Industry and Trade	商工省
NIRE-NARO	National Institute for Rural Engineering, National Agriculture and Food Research Organization	農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究所
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PC	People's Committee	人民委員会

PDCA	Plan-Do-Check-Act	計画 (plan)、実行 (do)、評価 (check)、改善 (act)。PDCA サイクルとは、業務を継続的に改善する手法の一つ
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス
PM	Project Meeting	プロジェクトミーティング
PO	Plan of Operations	運営計画
PSA	Pressure Swing Adsorption	圧力変動吸着
R/D	Record of Discussions	討議議事録
SATREPS	Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development	地球規模課題対応国際科学技術協力
SOC	Steering and Operational Committee	運営委員会
SSF	Simultaneous Saccharification and Fermentation	同時糖化発酵
VFY	Vietnamese Fiscal Year	会計年度 (ベトナム)
VND	Vietnamese Dong	ベトナムドン
VNU	Vietnam National University	ベトナム国家大学

## 評価調査結果要約表

1. 案件の概要	
国名：ベトナム社会主義共和国	案件名：持続可能な地域農業・バイオマス産業の融合プロジェクト
分野：農業開発・農村開発	援助形態：技術協力プロジェクト（SATREPS）
所轄部署：農村開発部水田地帯第一課	協力金額（評価時点）：約3億6,000万円
協力期間（R/D）：2009年10月8日～2014年10月7日（5年間）	先方関係機関：ホーチミン市工科大学（HCMUT）、ホーチミン市科学技術部局（DOST-HCM）、熱帯生物学研究所（ITB）、ハノイ工科大学（HUST）
	日本側協力機関：東京大学生産技術研究所（IIS-UT）、東京大学大学院農学生命科学研究科（GSALS-UT）、農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究所（NIRE-NARO）
	他の関連協力：
<p>1-1 協力の背景と概要</p> <p>ベトナム社会主義共和国は（以下、「ベトナム」と記す）、人口約8,600万人、国土面積約33万km<sup>2</sup>、山岳・丘陵地帯を多く有する国である。産業構造は、ドイモイ政策後、工業化が進んでいる一方、人口の70%は農業に従事するなど、農業は依然としてベトナムの主要産業である。</p> <p>かつて食料輸入国であったベトナムは、現在では、国民の主食であるコメの上位輸出国となるなど、生産量の拡大に成功している。一方で、人口は増加し続けているため、その消費量も年々増え続けている。加えて、過剰な森林伐採による土壌の流出や水不足に起因する作物の収穫量の減少や、近年、多発する洪水や干ばつ等、特に山岳地域の多い北部地域などでは、自給用の食料を確保できない農家が数多く存在するなど、長期的な食料の安定供給は大きな課題であり、食料安全保障の確保と米輸出の促進等、適切な農業生産構造の構築が開発方針として掲げられている。</p> <p>また、ベトナムにおいては、近年の経済成長に比例して電力需要が増大しており、電力・一次エネルギーの確実な供給を確保する必要性に迫られている。今後のエネルギー需給は、エネルギー供給が年率4.5～5.5%程度の伸びに対して、エネルギー需要は年率5.5～7.5%程度の伸びと予測され、2015～2020年頃にはエネルギー純輸入国になると予測されている。</p> <p>このように経済が順調に成長する一方で、都市部と人口の約7割が居住する農村部との地域間格差が広がっている。</p> <p>これらベトナムの抱える諸課題に対し、①食料及びエネルギーの安定確保、②地球温暖化防止、③地域環境保全及び改善、④農村地域住民の生計向上及び貧困削減対策、となり得る社会システムを構築することを目的とした「持続可能な地域農業・バイオマス産業の融合」システムを構築し、実証する科学技術協力が要請された。本事業は、地域住民の生活と生計の安定及び地域の環境保全に資する研究の実施を行うものである。</p> <p>2009年8月、科学技術協力事業の協力内容を検討するために詳細計画策定調査団を派遣し、科学技術協力に係る協議議事録（M/M）の署名を行い、2009年10月8日にベトナム側と討議議事録（R/D）に署名し交換した。</p>	

## 1-2 協力内容

本事業では稲などのバイオマス資源が豊富なベトナム南部のパイロット地域において、畜産、果樹・野菜栽培、魚養殖などの複合的な一次産業の農業副産物や廃棄物等から、バイオエタノール、バイオガス、バイオプロダクツ等のバイオ燃料・資材等を生産、消費し、地産地消型のバイオマス活用システムの設計・構築とその実現に必要な研究技術開発を行い、「持続可能な地域農業・バイオマス産業の融合」システムのモデルの有効性を検証することを目的とする。

### (1) プロジェクト目標

ベトナム南部地域において、稲わら等の未利用バイオマスからのバイオエタノール生産及び家畜排せつ物等の廃棄物系バイオマスからのバイオガス生産の複合化を中心とした「持続可能な地域農業・バイオマス産業の融合」システムの有効性が実証される。

### (2) 成果

- 1) 「持続可能な地域農業・バイオマス産業の融合」システムの設計手法が明らかにされる。
- 2) 小規模分散型・地産地消型のバイオエタノール及びバイオガスの生産を中軸とするバイオマスリファイナリープロセスが農村地域において実証される。
- 3) バイオマスリファイナリープロセスを構成する新規の要素技術（稲わら、もみ殻などの農業残さ等を原料とするバイオ燃料・資材の製造技術）が研究開発される。

### (3) 投入（評価調査時点）

#### 1) 日本側

長期専門家派遣：1名（業務調整員）

短期専門家派遣：20名（合計1,972日）

本邦研修：業務出張22名、本邦研修2名（うち、1名は4度参加）

機材供与：HCMUT 研究プラント機材、タイミー村デモンストレーションプラント機材、コピー機・コンピュータ等オフィス機器等

現地活動費支出：合計2,599万4,805円（執行中の2014年度予算約37万9,700円<sup>1</sup>を含む）

#### 2) ベトナム側

C/P 職員の配置：HCMUT、DOST-HCM、ITB、HUST から合計32名

土地・施設・建物：HCMUT キャンパス内プロジェクトオフィス（電話設備あり）、HCMUT 研究プラントの建屋及び机・冷房機器・コピー機等の設備、炭化システム装置、電気炉（3台）、タイミー村バイオマスデモンストレーションプラントの用地、プラントの建屋、バイオガスシステム一式

活動経費：上記土地・施設・建物の経費を含む合計約9,714万3,480円<sup>2</sup>（執行中の2014年度予算約908万6,400円<sup>3</sup>を含む）

<sup>1</sup> 3,700米ドルを2014年度JICA統制レート4月～7月の平均値を用いて円に換算した。

<sup>2</sup> 226億4,440万ベトナムドンを各年のJICA統制レート平均値を用いて円に換算した。

<sup>3</sup> 18億9,300万ベトナムドンを2014年度JICA統制レート4月～7月の平均値を用いて円に換算した。



2. 評価調査団の概要			
調査者	担当分野	氏名	所属
	総括	小林 健一郎	JICA 農村開発部水田地帯第一課 課長
	調査企画	朝川 知佳	JICA 農村開発部水田地帯第一課 職員
	評価分析	大橋 由紀	合同会社適材適所
	SATREPS 計画・評価 (*オブザーバー参加)	国分 牧衛	東北大学大学院農学研究科 教授
	SATREPS 計画・評価 (*オブザーバー参加)	梅村 佳美	独立行政法人科学技術振興機構 (JST) 地球規模課題国際協力室 調査員
調査期間：2014年7月23日～8月7日			調査の種類：終了時評価調査
3. 評価結果の概要			
3-1 実績の確認			
<p>(1) 成果1：「持続可能な地域農業・バイオマス産業の融合」システムの設計手法が明らかにされる。</p> <p>成果1は達成されたと判断できる。本成果は、バイオマス利活用を推進するためのPDCA (Plan-Do-Check-Action) サイクルにおいて、設計までをどのように進めるべきかが明らかにすることをめざすものであった。異なる地域特性をもつ3つの村落を対象とした基礎データ (地域の情報やバイオマス利用技術の情報) の収集・整理が行われ、それぞれの地域にバイオマス産業を組み込んだ場合の物質及びエネルギーフローが分析・評価され、バイオマス利活用モデル (バイオマスタウン) が提示された。タイミー村では圃場試験の結果を含む詳細解析も行われた。これらの結果、持続的な地域農業・バイオマス産業の融合システムの設計をどのように進めるべきかが取りまとめられ、バイオマス利活用による新たな農業の姿の例が示された。</p>			
<p>(2) 成果2：小規模分散型・地産地消型のバイオエタノール及びバイオガスの生産を中軸とするバイオマスリファイナリープロセスが農村地域において実証される。</p> <p>成果2は達成されたと判断できる。本成果では、HCMUT 研究プラントや対象となる農村のデモンストレーションプラントを設置・稼働することをめざしている。HCMUT 研究プラントでは稲わらを原料とするバイオエタノールのリファイナリープロセス、タイミー村デモンストレーションプラントでは木質バイオマスの炭化/発電複合プロセスと家畜排泄物のメタン発酵のプロセスが構築され、両プロセスともに設計に沿った性能が確認された。また各プラントでは、生産コストを下げるための研究や、必要な工学データの収集が行われた。予定していた活動はすべて完了しており、プラントでの調査・研究の結果はバイオマス利活用モデル (バイオマスタウンモデル) の設計・評価に活用された。</p>			
<p>(3) 成果3：バイオマスリファイナリープロセスを構成する新規の要素技術 (稲わら、もみ殻などの農業残さ等を原料とするバイオ燃料・資材の製造技術) が研究開発される。</p> <p>成果3は一部の先進的な研究がプロジェクト期間内には新規技術開発に至らなかったものの、着実に達成されてきたと評価できる。本成果では、バイオエタノール生産のためのリグノセルロース系バイオマス新規前処理・糖化、バイオ燃料、機能付加飼料・肥料、高付加価値物質の製造、バイオマスリファイナリープロセスにおける新規分離技術の技術開発がめざされた。各研究者の尽力の結果、それぞれの研究で新たな知見や技術が得られた。</p>			

特に分離技術においては、新規性の高い研究結果が得られた。その一方、スロー前処理・糖化技術等、プロジェクト期間内には新規技術開発に至らなかったものもあり、それらについては今後の研究継続やこれまでの研究結果の実用化が期待されている。

- (4) プロジェクト目標：ベトナム南部地域において、稲わら等の未利用バイオマスからのバイオエタノール生産及び家畜排せつ物等の廃棄物系バイオマスからのバイオガス生産の複合化を中心とした「持続可能な地域農業・バイオマス産業の融合」システムの有効性が実証される。

各活動の達成状況のとおり、パイロットプラントの実稼働が達成され、「持続可能な地域農業・バイオマス産業の融合」システムの有効性の実証が行われており、プロジェクトは目標達成に向けて着実に進捗を遂げてきたと評価できる。

### 3-2 評価結果の要約

#### (1) 妥当性

本プロジェクトは、環境負荷の低減やエネルギーの安定供給が求められるなか、未利用バイオマス資源が豊富に存在するベトナムの農村の現状やニーズに適合していること、国家グリーン成長戦略等ベトナム政府の政策と一致していること、日本の対ベトナム国別援助方針と整合していることが確認された。また、本プロジェクトのコンセプト・アプローチ・計画内容は適切であったと関係者から評価されており、バイオマスタウンのモデルシナリオとの中核となる小規模バイオマスリファイナリープロセスのパイロット試験施設は国内外から注目を浴びている。以上のことから、終了時評価時点でも引き続き高い妥当性が確認された。

#### (2) 有効性

本プロジェクトの研究活動を通して「持続可能な地域農業・バイオマス産業の融合」システムの設計手法が明らかになり、小規模分散型・地産地消型のバイオエタノール及びバイオガスの生産を中軸とするバイオマスリファイナリープロセスが示され、バイオマスリファイナリープロセスを構成する各種の要素技術の開発が進展した。これらの結果により設計されたバイオマス利活用モデルは、農業とバイオマス産業の融合をコンセプトとするバイオマスタウンの姿を提示している。これらのモデルは、農村における未利用バイオマスを利用することで村のエネルギー需要と比較して十分に大きなエネルギーを供給できるポテンシャルがあること、環境負荷を減少させることが確認されている点から、有効性が示されている。経済性の面では、メコンデルタの稲作地帯ではバイオエタノール生産において費用対効果の面でも有効なモデルとなり得るが、都市近郊のタイミー村ではバイオマスの炭化／発電プロセスのモデルの場合は自立運営で投資回収が見込まれる設計が可能であると判断される一方、バイオエタノール生産のモデルでは投資回収は難しいという試算結果が出ていることから、今後の課題として低コスト化及び実用化に向けた更なる技術開発が期待されている。

#### (3) 効率性

本プロジェクトの投入は開始当初には手続き上の遅れが生じたものの、その後は計画どおりに実施され、それらの投入を十分に活用した効率的な活動が行われた。その結果、上述のとおり達成状況を得ている。一部、研究の結果、期待された新技術の開発には至ら

なかったものもあるが、本プロジェクトで扱う新規要素技術の開発は研究の試行錯誤の積み重ねを必要とする難解な課題への挑戦であることから、プロジェクト研究メンバーの努力にもかかわらずプロジェクト期間中には新技術の開発に至らない研究が一部あり得ることは中間レビュー時にも予測されていたことである。日本側ベトナム側双方の関係者からは、プロジェクト期間後半も計画に従い成果の達成に向けて関係者が努力した結果であることから、プロジェクト期間内の結果としては十分なレベルの達成状況であると評価されている。

#### (4) インパクト

本プロジェクトでは正式な上位目標やスーパーゴールは設定されていないが、将来的にバイオスタウンの実現や地域農業・バイオマス産業の融合システムの運用が期待されるものである。そのような将来的な展開に向けて、本プロジェクトでベトナム初となるパイロットスケールのバイオマス研究プラントが2カ所導入されたことは有意義であったと評価される。また、本プロジェクトが提示したモデルの設計・評価手法、並びに界面活性剤添加による糖化速度促進とバイオエタノール気相吸着分離などの小規模分散型バイオエタノール生産を実現させるための要素技術の開発は、インパクトの高い成果であったと考えられている。一方、小規模分散型のバイオマス活用を促進するためには、そのための具体的な政策的支援、実用化に向けたビジネスモデル、事業化に必要な政府または民間の投資、バイオマス利活用を念頭においた農業生産基盤や作業機械の整備、バイオマス以外の再生可能エネルギー（小水力、太陽光など）や水環境保全技術との融合、他地域及び住民の理解促進など、さまざまな側面から検討され、実用化に向けた道筋が示される必要がある。なお、波及効果として、本プロジェクトのバイオマス活用に関する理解促進への貢献や、学術面での貢献、関連機関や民間企業との連携が促進されたことなどが確認された。

#### (5) 持続性

政策面では、ベトナム政府はバイオマス燃料の利用を本格的に推進しており、バイオマス活用促進への政策的支援の継続が期待できるなか、国家グリーン成長戦略の下、本プロジェクトの提示するバイオスタウンのコンセプトや技術に直結した小規模分散型のバイオマス活用においても、今後更なる政策的支援が期待できる。組織財政面では、HCMUTがLaboratory of Bioenergy and Biomassを新設し、機材購入のための150万米ドルの予算が確保されていること、再生可能エネルギーの研究を進めるためのResearch Institute for Sustainable Energy (RISE)を立ち上げるべくベトナム国家大学(VNU)にプロポーザルを提出しており、今年中の承認が期待できること、研究資金確保に向け各種プロポーザルが提出されていること、科学技術局(DOST)の研究ファンドが利用可能であることなどから、研究の継続が期待できる。技術面ではこれまでの研究の延長を行っていくうえで必要な技術や経験はベトナム側に蓄積されたと考えられている。資機材についても現在まで適切な管理が行われており、今後も研究に活用される予定である。

### 3-3 効果発現に貢献した要因と問題点及び問題を惹起した要因

#### (1) 効果発現に貢献した要因

- ・東大生研グループとHCMUTの協力関係はプロジェクト開始前の2004年から始まっており、良い関係性が構築されていたことが本プロジェクトの円滑な活動実施につながった。

- ・各種会議が定期的実施され、活動のマネジメントやモニタリングが効果的に行われた。
- ・ベトナム側の研究メンバー（特に学生や若手研究者）を技術習得や学会発表のために日本に招聘したことは、技術移転において効果的であった。また、ベトナム側関係者が日本のプラントを訪問する機会を設けたことは、関係者の理解促進に効果的であった。
- ・日本側の若手研究者が現地に中長期滞在する体制をとるとともに、研究代表者及びコアメンバーも頻繁に現地を訪れることで、プロジェクトの運営・進捗管理が滞りなく行われた。
- ・ベトナム側は責任者レベルでの人員交替はほとんどなく、中間レビュー以降は若手人材の交替も必要最低限に減少したため、活動の実施や技術移転がスムーズに行われた。なお、人員交替が生じた際には十分な引継ぎが行われ、影響が最小限に抑えられた。

## （２）問題点及び問題を惹起した要因

- ・ベトナム側カウンターパート（C/P）機関の若手人材の雇用の慣例上、人員交替は避け難い状況にあり、プロジェクト前半ではプラントのスタッフ３名の交替が生じた際には活動の実施に影響を及ぼした。
- ・ベトナム側の会計年度における予算申請のスケジュールの問題で、2010年度の予算が確保できず、投入に遅れが生じた。その際、日本側の予算措置が必要となったとともに、ベトナム側C/Pは予算の捻出とその手続きが大きな負担となった。
- ・タイミー村のプラント用地の取得においては、ベトナムの土地管理に関する法律が複雑であり、用地手続きなどC/P側も初めての経験であったことから、時間を要した。
- ・バイオ班の研究活動においては、当初ベトナム側では機材が不足しており、サンプルを日本に送って試験をするなどの手間や時間を要した。その後2011年に機材が入ってから改善された。

## 3-4 提言

### （１）本プロジェクトの成果を踏まえた研究の発展継続

本プロジェクトの実施を通じ、ベトナム南部地域において、稲わら等の未利用バイオマスからのバイオエタノール生産及び家畜排せつ物等の廃棄物系バイオマスからのバイオガス生産の複合化を中心とした「持続可能な地域農業・バイオマス産業の融合」システムの有効性が実証された。同時に、実用化に向けて当面取り組むべき課題も明らかになった。

HCMUTはこれらに取り組むべく、RISEの立ち上げ準備を進めており、一部予算は既に確保されている。

ベトナム側研究機関は、このような機会を生かし、本プロジェクトで得られた成果を踏まえた実用化に向けての課題解決に学術的な観点から挑戦していくことが期待される。また、RISE等今後の取り組みにはITB等HCMUT以外の関係研究機関も参加できるよう配慮することも重要である。

日本側研究機関は、本プロジェクトを通じて構築されたベトナム側研究機関との共同研究体制を生かし、引き続きベトナム側研究機関の取り組みを支援することが期待される。

### （２）社会実装に向けた行政機関や民間企業との連携

本プロジェクトで得られた成果を実用化していくためには、研究による課題解決のほかに、民間企業の参入や農民自身の取り組みが必要である。このためには、ベトナム中央政府や各省政府、人民委員会による民間企業や農民に対する補助金配付等政策的な誘導も有

効な手段となり得る。また、民間企業への積極的な情報公開による事業化の促進も、本プロジェクトの成果の有効活用につながる。

RISE 等今後の取り組みにおいては、行政機関、民間企業との連携も十分意識して取り組みを進める必要がある。

### (3) アジア近隣諸国との連携強化

近年 ASEAN 諸国では、サトウキビ、キャッサバ、ジャトロファ、アブラヤシなど、さまざまなバイオマス原料からのバイオ燃料生産・利用に関する研究開発が精力的に進められており、バイオ燃料に対する需要も拡大している。今後は、さらに効率的かつ実用的なシステムの開発をめざして、日越のみならず、近隣アジア諸国との情報交換、連携にも力を入れていっていただきたい。また、本プロジェクトで設置されたパイロットプラント施設は、ベトナム国内及び近隣 ASEAN 諸国の関連バイオマスプロジェクトにオープンラボとして広く開放されることが望まれる。

## 3-5 教訓

### (1) 既存の人的交流を基礎としたプロジェクト形成の有効性

本プロジェクトにおけるベトナム側の主体的な取り組み（人的・予算的貢献）は他の技術協力プロジェクトと比しても特筆すべき点。研究機関は、行政機関に比してコアとなる人材の異動が少ないこともあるが、本プロジェクト開始前から構築されてきた両者の緊密な人的なネットワークに負うところが大きい。

今後の地球規模課題対応国際科学技術協力（SATREPS）案件形成においても、事前に両研究機関間でどれだけ人的ネットワークが構築されているか、より重要視されるべきである。

### (2) 現地の事情を熟知した人材の投入

(1) の要因に加え、言葉を含む現地事情に精通した調整員の配置も本プロジェクトの成功要因のひとつであると考えられる。このような人員の育成や確保は今後も引き続き重要である。

### (3) インターネット電話サービス等を利用した密な進捗共有体制の構築

本プロジェクトでは日々の進捗、報告、相談を電子メールやインターネット電話等で頻繁に行い、パイロットプラントにはウェブカメラを設置して、日本側がスムーズにモニタリングできる体制を構築した。これらの工夫は円滑な共同研究の実施に貢献した。

### (4) 相手国の会計年度を考慮した予算計画作成の必要性

本プロジェクト開始時には、既にベトナム側の 2010 年度の予算申請は終了していた。その結果、ベトナム側のプロジェクト活動費の申請が行えず、プロジェクト活動に遅れが生じた。これに対応するため、日本側、ベトナム側双方で予算確保に取り組んだが、そのための調整や手続きが大きな負担となった。プロジェクトの計画時点で、相手国の予算申請スケジュールも考慮に入れた予算計画をたてる必要がある。



## Terminal Evaluation Summary Sheet

<b>1. Outline of the Project</b>	
<b>Country:</b> Socialist Republic of Vietnam	<b>Project Title:</b> Project for Sustainable Integration of Local Agriculture and Biomass Industries
<b>Thematic Area:</b> Agricultural and Rural development	<b>Cooperation Scheme:</b> Technical Cooperation (Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development: SATREPS)
<b>Division in Charge:</b> Rural Development Department	<b>Total Cost:</b> 3.6 hundred million yen
<b>Project Period (R/D):</b> 8 October 2009 – 7 October 2014 (5 years)	<b>Counterpart Agencies:</b> Ho Chi Minh City University of Technology (HCMUT), Department of Science and Technology/People’s Committee of Ho Chi Minh City (DOST-HCM), Institute of Tropical Biology (ITB)/ Vietnam Academy of Science and Technology (VAST), Hanoi University of Science and Technology (HUST)
	<b>Supporting Organizations in Japan:</b> Institute of Industrial Science, The University of Tokyo (IIS-UT), Graduate School of Agriculture and Life Science, The University of Tokyo (GSALS-UT), National Institute for rural Engineering, National Agriculture and Food Research Organization (NIRE-NARO)
	<b>Other Related Cooperation:</b>
<b>1-1. Background of the Project</b>	
<p>While Vietnam has been industrializing after <i>doi moi</i> policy, agriculture is still its major economic sector such that 70% of the populations are engaged in agricultural activities and rice production for export has been increased. At the same time, rice consumption has been increased year by year due to continuous population increase. In addition, soil erosion and water shortage caused by deforestation as well as floods and draught frequently occurred in recent years have led to decrease in yields for crop and large number of farmers who could not ensure subsistence crops. Under these circumstances, formulation of appropriate agricultural production structure such as ensuring food security and promoting rice export is listed in government development policy.</p> <p>Moreover, electricity demand has been increased in proportion to recent economic growth in Vietnam, which has led to the necessity of ensuring stable supply of power and primary energy. It is forecasted that annual growth rates would be 4.5~5.5% for energy supply and 5.5~7.5% for its demand, and Vietnam would be the net importer of energy. Despite this steady economic growth, regional disparity between urban area and rural one where about 70% of population live has been widened.</p> <p>In order to cope with these issues which Vietnam has faced, the Government of Vietnam (GoV) requested support of the Government of Japan (GoJ) under the form of scientific technical cooperation with aiming to develop a model of “sustainable integration of local agriculture and biomass industries” enabling i) stable securement of food and energy, ii) prevention of global warming, iii) global environmental protection and improvement, and iv) livelihood improvement and poverty reduction of</p>	

rural residents as well as demonstrate this model. In response to this request, detailed planning survey team was dispatched in August 2009 and the record of discussion (R/D) on five-year technical cooperation project “Sustainable Integration of Local Agriculture and Biomass Industries” was signed in October 2009.

## 1-2. Project Overview

### (1) Project Purpose

A model of “Sustainable Integration of Local Agriculture and Biomass Industries” is developed and demonstrated in an area of Southern Vietnam, focusing on biomass conversions for the production of biofuels, such as bioethanol and biogas, and bio-based materials

### (2) Outputs

A methodology for designing “Sustainable Integration of Local Agriculture and Biomass Industries” is developed.

Small-scale regional biorefinery processes based on the concept of local production of biofuels and bio-based materials for local consumption are developed and demonstrated.

Key technologies for biorefinery processes, including production technologies of biofuels and bio-based materials, are studied and developed.

### (3) Inputs

#### 1) Japanese side

Long-term Expert:	1 Project Coordinator
Short-term Experts:	20 Experts/Researchers (1,972 days in total)
Counterpart Training in Japan:	Business Trips: 22 persons, Training in Japan: 2 persons (incl. 1 person participated 4 times)
Provision of Equipment:	Machinery for Biorefinery Experimental Plant at HCMUT and Demonstration Plant at Thai My Village, office equipment such as copier and computer, and among others
Local Cost:	25,994,805 JPY in total (incl. 379,700 JPY <sup>4</sup> budgeted for JFY 2014)

#### 2) Vietnamese side

Counterpart Personnel:	32 staff in total from HCMUT, DOST-HCM, ITB and HUST
Land, Building, Office, and Facilities:	A project office with telephone line, a building for Biorefinery Experimental Plant with some facilities (desks, air conditioner, photocopier etc), a carbonization system, 3 ovens, and land, building, a set of biogas system for Demonstration Plant in Thai My village
Local Cost:	Approximately 97,143,480 JPY <sup>5</sup> including above mentioned land building and facilities (incl. approx.. 9,086,400 JPY <sup>6</sup> budgeted for 2014)

<sup>4</sup> 3,700 USD was converted into JPY using the average of JICA exchange rate from April to July 2014.

<sup>5</sup> 22,644,400,000 VDN was converted into JPY using the average of JICA exchange rate for each year.

<sup>6</sup> 1,893,000,000VDN was converted into JPY using the average of JICA exchange rate from April to July 2014.



<b>2. Evaluation Team</b>			
<b>Members</b>	Role	Name	Affiliation
	Leader	Kenichiro KOBAYASHI	Director, Rural Development Department, JICA
	Cooperation Planning	Chika ASAKAWA	Deputy Assistant Director, Rural Development Department, JICA
	Evaluation Analysis	Yuki OHASHI	Consultant, Tekizaitekisho LLC
	SATREPS Planning and Evaluation (Observer)	Makie KOKUBUN	Program Officer, Japan Science and Technology Agency (JST)/Professor of Tohoku University
	SATREPS Planning and Evaluation (Observer)	Yoshimi UMEMURA	Assistance Program Officer, JST
<b>Evaluation Period:</b> 23 July 2014 – 7 August 2014			<b>Type of Evaluation:</b> Terminal Evaluation
<b>3. Results of Evaluation</b>			
<b>3-1. Project Performance</b>			
<p>(1) Output 1: A methodology for designing “Sustainable Integration of Local Agriculture and Biomass Industries” is developed.</p> <p>In the Output 1, it was intended to identify a methodology of design process in the PDCA (Plan-Do-Check-Action) cycle to promote the utilization of biomass. 3 villages with distinct characteristics were chosen as target villages, the necessary basic data including the information about each village and the technologies of biomass utilization was collected and organized, the material and energy flow in the case which biomass industry was incorporated in each village was analyzed and evaluated, and then a model scenario of biomass utilization system (Biomass Town Model) was designed and evaluated for each village. As for Thai My Village, more detailed analysis was conducted using the results of experiments in paddy fields. As a result, a methodology for designing a system for “Sustainable Integration of Local Agriculture and Biomass Industries” was identified, and an example of agriculture with biomass utilization was indicated.</p>			
<p>(2) Output 2: Small-scale regional biorefinery processes based on the concept of local production of biofuels and bio-based materials for local consumption are developed and demonstrated.</p> <p>In the Output 2, it was aimed at installing and operating the Biorefinery Experimental Plant in HCMUT and the Demonstration Plant in a target village. Regarding the Plant in HCMUT, a biorefinery process of the ethanol production from rice straw was established, and as for the Demonstration Plant, a complex process of carbonization and power generation of lignocellulosic biomass and the methane fermentation process of animal manure were developed in Thai My Village. The performance of these processes in both Plants was confirmed as designed. Also, some research activities to minimize the production cost were carried out, and necessary engineering data was collected in the Plants. All planned activities were completed, and the results of the operation and research activities in the Plants were utilized for the design and evaluation of the model of biomass utilization system (Biomass Town Model).</p>			

(3) Output 3: Key technologies for biorefinery processes, including production technologies of biofuels and bio-based materials, are studied and developed.

In order to achieve the Output 3, the Project attempted to develop technologies in 1) the pretreatment/ saccharification of lignocellulosic biomass for bioethanol production, 2) the production of biofuels, functional fertilizer, animal feed, and other valuables from local biomass resources, and 3) the separation technologies for biorefinery. Owing to every effort made by researchers, various findings and new technologies were gained through the research activities. On the other hand, some of the research activities did not result in identifying novel technologies during the project period. It is expected to continue further studies in such cases, and also to advance research activities for practical application of the technologies developed by the Project.

### **3-2. Analysis based on the 5 Evaluation Criteria**

#### **(1) Relevance**

The Project was relevant to the actual situations and needs of rural areas in Vietnam, where it is required to enhance measures against environmental issues and energy security, while there is abundant biomass accessible as energy source. It was also consistent with the policies of Vietnamese Government, such as the Vietnam National Green Growth Strategy, and the Japanese assistance policy for Vietnam. Also, the approach and contents of the Project were considered highly adequate, and the concept of the Project was appreciated as a suitable direction to promote biomass utilization in rural areas in Vietnam. Particularly, the model scenario of Biomass Town and its core pilot experimental plants for small-scale biomass refinery process have been getting a lot of attention both domestically and internationally. Therefore, it was confirmed that the Project is still highly relevant at the moment of the Terminal Evaluation.

#### **(2) Effectiveness**

The Project presented a methodology for designing “Sustainable Integration of Local Agriculture and Biomass Industries” and small-scale regional biorefinery processes based on the concept of local production of biofuels and bio-based materials for local consumption, and developed some key technologies for biorefinery processes through the research activities. The designed model scenarios of biomass utilization demonstrate some pictures of Biomass Town, which represent the concept of “Sustainable Integration of Local Agriculture and Biomass Industries”. This model indicated its effectiveness, as it showed a potential to offer sufficient amount of energy comparing with the demand by utilizing untapped biomass in rural areas, and to reduce negative effects on the environment. As to the economic efficiency, a model scenario designed for a rice production area of Mekong Delta can be a model of bioethanol production based on the Biomass Town concept in terms of cost-effectiveness as well, as in the case of Thai My Village located close to urban area the model scenario with carbonization/ power generation process of biomass is considered likely to recover its investment costs under the independent administration. On the other hand, in the model scenario of bioethanol production process, the results of estimation showed that the investment recovery is rather difficult at this point. In this regard, further research for technical development to reduce costs and to apply new technologies into practice will be a challenge for the future.

### (3) Efficiency

Although the delivery of some inputs was delayed at an earlier stage of the Project due to a matter of procedure, it was carried out as planned afterward and the activities were realized efficiently using the inputs provided by both Japanese and Vietnamese sides. Consequently, the above mentioned results were achieved. A part of the research works, however, did not come up with the development of novel technologies, as it was a challenging task and requires continuing experimental efforts. Therefore, since the moment of the Midterm review it was anticipated that some research activities may not accomplish their expected results during the project period, in spite of the effort made by researchers. Both Japanese and Vietnamese sides admit that the Project reached a good level of achievement through the continuous efforts during the project period, in accordance with its research plan.

### (4) Impact

The realization of Biomass Town and the practical operation of the system for sustainable integration of local agriculture and biomass industries are an expectation for the future, although an official overall goal or super goal is not set for this Project. Considering such overview, it is highly regarded that the Project installed 2 pilot-scale plants, which are the first experimental plants for biomass research in Vietnam. Also the model and the design methodology developed by the Project, as well as the novel technologies for small-scale regional biorefinery processes, such as the acceleration of saccharification by adding surface-activating agent and the gas-phase bioethanol adsorption/concentration, are considered as significant impacts of the Project. On the other hand, in order to promote the small-scale regional utilization of biomass, there are various aspects to be considered to show a path for the practical application, such as the concrete political supports for the small-scale biomass utilization, business models for practical use, necessary investments from either governmental or private sources, preparation of a basis for agricultural production and operational machinery with the concept of biomass utilization, combination with other renewable energy (small-scale hydraulic power, solar power, etc.) and technologies for water and environmental conservation, raising awareness and promoting understanding in other areas and people, and so on. In addition, some positive effects of the Project, such as the contribution to the promotion of understandings about biomass utilization, the contribution in the academic point of view, the promotion of collaboration with related institutions and private firms, among others.

### (5) Sustainability

While the political support for the biomass utilization will remain positive, considering that the Vietnamese Government has moved forward with full-scale implementation of the utilization of biomass energy, a further political support for small-scale regional biomass utilization can be also expected under the Green Growth Strategy, which can more directly promote the Biomass Town Model and related technologies developed by the Project. In the organizational and financial aspects, HCMUT has established the Laboratory of Bioenergy and Biomass, and 1,500,000 US dollars budget for the equipment of this new laboratory has been secured. Also, it has presented a proposal to VNU for establishing the Research Institute for Sustainable Energy (RISE) which will develop research activities in renewable energy, and it is expected to be approved by the end of this year. In addition, other proposals have been presented for different sources of research grant, and there is an available research grant of DOST for the related research topics. Therefore, the continuation of the related research

activities can be expected. As to the technical aspect, Vietnamese researchers have gained skills and experiences necessary for the continuation of related research activities, through the project activities during the project period, and the machinery and equipment have been maintained adequately so far, and will be utilized continuously for research activities.

### **3-3. Factors that have promoted or hindered the implementation of project**

#### **(1) Promoting factors**

- The collaboration between IIS-UT and HCMUT started in 2004, and their good relationship established before the beginning of the Project promoted the smooth implementation of the project activities.
- Various types of meetings were held periodically to manage and monitor project activities smoothly.
- The Project invited Vietnamese researchers, especially students and young researchers, to Japan for them to gain skills and present the results of their research, which was considered effective in terms of technical transfer. Also, there was an opportunity for some Vietnamese stakeholders to visit biomass plants in Japan, and it helped them understand better the concept of the Project.
- Japanese young researchers stayed in the sites in Vietnam for medium to long period, and the leaders and core members visited Vietnam frequently. It promoted smooth implementation and management of the project activities.
- There was almost no change occurred for the core counterpart staff members, and there were fewer changes of young researchers after the Midterm Review, which helped the smooth implementation of the project activities and technical transfer. Also, negative influence of changes of human resources was minimized by transferring the necessary information to successors adequately.

#### **(2) Hindering factors**

- Due to the conventional forms of contract for Vietnamese young researchers, it was difficult to avoid the changes of human resources for the Project. In the first half of the project period, the change of 3 members for plant operation affected the implementation of activities.
- Due to the timing of the commencement of the Project and the schedule of budget application in Vietnam, the budget for the Project was not secured for 2010, and it caused delay in the delivery of inputs. It required an additional measure for Japanese side, and Vietnamese side had to manage to raise the necessary funds by an unusual and complicated procedure.
- As for the acquisition of land for the Demonstration Plant in Thai My Village, it was a time consuming process since the land management law in Vietnam is quite complicated, and it was also the first experience for Vietnamese C/P personnel to acquire land outside their campus.
- In the research activities of Biological Research Group, there was insufficiency in the necessary equipment at the earlier stage of the Project, which required time and trouble by sending samples to Japan for experiments and such. It was improved after the necessary equipment was delivered in 2011.

### **3-4. Recommendations**

(1) Development of further research based on the outputs of the Project

Through this Project, a model of “Sustainable Integration of Local Agriculture and Biomass Industries” that focuses on converting biomass into biofuels has been developed and demonstrated in Southern Vietnam. However, the Project has also clarified some issues in the biofuel production process and technologies required for its practical use, which are necessary to be tackled after the completion of the Project. HCMUT is trying to launch a new institute, so called “RISE”, to tackle these issues, and the budget for necessary activities in RISE has been secured partly. The evaluation team appreciates the effort of HCMUT to enhance the sustainability of the project from the academic point of view. For other concerned institutes, such as ITB, it is strongly recommended to continue collaborative relationship with HCMUT to be able to develop their related research. In addition, the evaluation team believes that the Japanese research institutes will continue to support future projects planned by Vietnamese research institutes.

(2) Collaboration among research institutes, government agencies, and private companies toward practical applications

For the practical use of the output of the Project, it is also necessary that farmers apply the technologies developed by the Project in their daily lives, and that private companies adopt the developed technologies in their businesses. Because this is not easy in practice, the central and local governments should adopt new policies such as subsidizing initial costs to encourage farmers and business people to apply these technologies. In addition, disseminating the technical information about the Project might be effective to promote the participation of private sector. The evaluation team recommends that collaboration among research institutes, government agencies, and private companies is essential for future projects in the field of biomass in Vietnam.

(3) Strengthening of relationship with other Asian countries

In ASEAN countries, research and development related to the production and the use of biofuels, which are produced from various kinds of biomass such as sugar cane, cassava, Jatropha, oil palm, etc. have been promoted and the demand for biofuels has also been increased in recent years. Therefore, exchange of views, sharing of information and cooperation with the other neighboring Asian countries as well as Vietnam and Japan should be strengthened in order to develop more efficient, effective and practical system in the future. The installed pilot-scale facilities can be widely utilized for biomass-related projects in Vietnam as well as in other ASEAN countries.

### **3-5. Lessons Learned**

(1) Importance of human relationships between the research institutions of both sides as a factor of the project’s success

The active participation and hard work of Vietnamese researchers in the Project deserve special mention in this Terminal Evaluation Report. In addition, the financial contribution by Vietnamese side was appropriate in terms of the amount and timing of disbursement, except for the first fiscal year. This owes to the trusting relationship among the research institutes both in Vietnam and Japan built before the project formulation period. This shows the importance of assessing the existing relationship with C/P research institutes during the project formulation period for future SATREPS projects.

(2) Effective information sharing through internet communication tools

In this Project, the researchers communicated closely through email and internet telephone for sharing the progress and discussing issues in real time. Furthermore, the project installed web cameras in the pilot plants and experimental fields. It helped Japanese research institutes to monitor closely the situations of the Project during their absence also, and to give adequate advices in a timely manner. These means of communication contributed to the smooth implementation of the collaborative research.

(3) Adequate budget preparation according to the fiscal year of the partner country

When this Project launched in 2009, the Vietnamese budget application for FY 2010 had been already closed. Thus, Vietnamese side was unable to secure the necessary budget at the beginning of the project period, and this caused a delay in the delivery of inputs. In order to cope with this situation, Vietnamese and Japanese sides had to secure the budget in an irregular manner, and the arrangements and procedures were quite a burden for both sides. In order to launch projects smoothly, it is necessary to consider budget application schedule of the partner country during projects planning period.

# 第1章 終了時評価調査の概要

## 1-1 終了時評価調査の背景と目的

ベトナム社会主義共和国（以下、「ベトナム」と記す）は、人口約 8,600 万人、国土面積約 33 万 km<sup>2</sup>、山岳・丘陵地帯を多く有する国である。産業構造は、ドイモイ政策後、工業化が進んでいる一方、人口の 70%は農業に従事するなど、農業は依然としてベトナムの主要産業である。

かつて食料輸入国であったベトナムは、現在では、国民の主食であるコメの上位輸出国となるなど、生産量の拡大に成功している。一方で、人口は増加し続けているため、その消費量も年々増え続けている。加えて、過剰な森林伐採による土壌の流出や水不足に起因する作物の収穫量の減少や、近年、多発する洪水や干ばつ等、特に山岳地域の多い北部地域などでは、自給用の食料を確保できない農家が数多く存在するなど、長期的な食料の安定供給は大きな課題であり、食料安全保障の確保とコメ輸出の促進など、適切な農業生産構造の構築が開発方針として掲げられている。また、ベトナムにおいては、近年の経済成長に比例して電力需要が増大しており、電力・一次エネルギーの確実な供給を確保する必要に迫られている。今後のエネルギー需給は、エネルギー供給が年率 4.5~5.5%程度の伸びに対して、エネルギー需要は年率 5.5~7.5%程度の伸びと予測され、2015~2020 年頃にはエネルギー純輸入国になると予測されている。

このように経済が順調に成長する一方で、都市部と人口の約 7 割が居住する農村部との地域間格差が広がっている。これらベトナムの抱える諸課題に対し、①食料及びエネルギーの安定確保、②地球温暖化防止、③地域環境保全及び改善、④農村地域住民の生計向上及び貧困削減対策、となり得る社会システムを構築することを目的とした「持続可能な地域農業・バイオマス産業の融合」システムを構築し、実証する科学技術協力が要請された。本事業は、地域住民の生活と生計の安定及び地域の環境保全に資する研究の実施を行うものである。2009 年 8 月、科学技術協力事業の協力内容を検討するために詳細計画策定調査団を派遣し、科学技術協力に係る協議議事録（Minutes of Meeting : M/M）の署名を行い、2009 年 10 月 8 日にベトナム側と討議議事録（Record of Discussions : R/D）に署名し交換した。

今般、プロジェクト期間の終了にあたり、これまでのプロジェクト活動実績・経緯の検証及び評価 5 項目に沿った評価を行うとともに、残りプロジェクト期間の課題を確認し、提言及び教訓を取りまとめることを目的とし、ベトナムと合同で終了時評価調査を実施した。

## 1-2 プロジェクト概要

### 1-2-1 プロジェクト名

「持続可能な地域農業・バイオマス産業の融合プロジェクト」

### 1-2-2 プロジェクト期間

2009 年 10 月 8 日~2014 年 10 月 7 日（5 年間）

### 1-2-3 専門家・派遣分野

1. 東大生研（東京大学生産技術研究所：IIS-UT）グループ：  
システム・プロセス設計及び要素技術の開発と体系化
2. 東大農学生命科学（東京大学大学院農学生命科学研究科：GSALS-UT）グループ：

小規模バイオマスリファイナリーにおける生化学処理技術（含要素技術）の構築

3. 農工研（農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究所：NIRE-NARO）グループ：  
バイオマス利活用が農業及び環境へ及ぼす影響の解析

#### 1-2-4 カウンターパート（C/P）機関

1. ホーチミン市工科大学（HCMUT）
2. ホーチミン市科学技術部局（DOST-HCM）
3. 熱帯生物学研究所（ITB）
4. ハノイ科学技術大学（HUST）

#### 1-2-5 プロジェクト枠組み（Master Plan）

##### （1）プロジェクト目標

ベトナム南部地域において、稲わら等の未利用バイオマスからのバイオエタノール生産及び家畜排せつ物等の廃棄物系バイオマスからのバイオガス生産の複合化を中心とした「持続可能な地域農業・バイオマス産業の融合」システムの有効性が実証される。

##### （2）成果

- 1) 成果1：「持続可能な地域農業・バイオマス産業の融合」システムの設計手法が明らかにされる。
- 2) 成果2：小規模分散型・地産地消型のバイオエタノール及びバイオガスの生産を中軸とするバイオマスリファイナリープロセスが農村地域において実証される。
- 3) 成果3：バイオマスリファイナリープロセスを構成する新規の要素技術（稲わら、もみ殻などの農業残さ等を原料とするバイオ燃料・資材の製造技術）が研究開発される。

##### （3）活動

###### 1) 成果1を達成するための活動

1-1：農村地域における物質及びエネルギーフローの分析及び設計を行う。

1-2：農村地域のインベントリー分析を行う。

1-3：バイオマス利活用が地域の農業・エネルギー収支・温室効果ガス排出量、水質環境等へ及ぼす影響を予測する。

1-4：活動結果のデータベース化・評価を行う。

###### 2) 成果2を達成するための活動

2-1：ベトナム国ホーチミン市工科大学において、バイオマスリファイナリー研究プランの構築と運用を行う。

2-2：農村地域において、バイオマスリファイナリーパイロットプラントの構築と運用を行う。

2-3：実用プロセスの構想を明示する。

###### 3) 成果3を達成するための活動

3-1：バイオエタノール生産のためのリグノセルロース系バイオマスの新規前処理・糖化技術の開発を行う。



- 3-2 : バイオ燃料、機能付加飼料・肥料、高付加価値物質の製造を行う。
- 3-3 : バイオマスリファイナリープロセスにおける新規分離技術の開発を行う。
- 3-4 : 開発技術を体系化（システム化）する。

### 1-3 合同評価調査団の構成

<日本側>

JICA	団 長	小林 健一郎	JICA 農村開発部水田地帯第一課 課長
	協力企画	朝川 知佳	JICA 農村開発部水田地帯第一課 職員
	評価分析	大橋 由紀	合同会社適材適所
JST※	科学技術計画・評価	国分 牧衛	東北大学大学院農学研究科 教授
	科学技術計画・評価	梅村 佳美	JST 地球規模課題国際協力室 調査員

※オブザーバー参加

<ベトナム側>

Leader	Prof. Ngo Manh Thang	Head of Department, Department of Physical Chemistry Ho Chi Minh City University of Technology (HCMUT)
Member	Dr.Le Thanh Hai	Vice director of Institute of National Resource and Environment, VNU
Member	Dr. Le Hoang Nghiem	Head of Academic affair Office, HCMC University of Natural Resources and Environment

### 1-4 調査日程

2014年7月23日（水）～8月7日（金）。

日 付		調査スケジュール			
		大橋	小林／朝川	国分	梅村
7月23日	水	成田→ホーチミン			
24日	木	プロジェクト専門家ヒアリング、ホーチミン市工科大学（HCMUT プロジェクトリーダー・プロジェクトマネジャー及びホーチミン市科学技術局（DOST-HCM）局長ヒアリング、HCMUT 工学研究グループヒアリング、HCMUT バイオマスプラント視察			
25日	金	熱帯生物学研究所（ITB）生物研究グループヒアリング HCMUT 環境研究グループヒアリング			
26日	土	収集情報整理			
27日	日	収集情報整理			

28日	月	タイミー村人民委員会表敬・ヒアリング、タイミー村デモンストレーションプラント視察、実験圃場訪問、クチ郡人民委員会表敬			
29日	火	追加のC/Pヒアリング、収集情報整理、合同評価報告書（案）作成			
30日	水	収集情報整理、合同評価報告書（案）作成			
31日	木	収集情報整理、合同評価報告書（案）作成			
8月1日	金	収集情報整理、合同評価報告書（案）作成	成田→ホーチミン		
		HCMUT 副学長（プロジェクトリーダー）表敬、ベトナム側評価チームとの打合せ、グループリーダーヒアリング			
2日	土	タイミー村人民委員会表敬・ヒアリング、タイミー村デモンストレーションプラント視察、実験圃場訪問、HCMUT バイオマスプラント視察、			
3日	日	調査団内ミーティング			
4日	月	第5回シンポジウム			
5日	火	合同評価報告書最終化に向けての調査団内ミーティング、プロジェクト専門家・ベトナム側C/Pとの協議			
6日	水	合同評価報告書最終化に向けての調査団内ミーティング、プロジェクト専門家・ベトナム側C/Pとの協議			
7日	木	合同評価報告会、M/M署名			

## 1-5 調査手法

本終了時評価調査は、日本側及びベトナム側評価チームの合同で実施された。

①プロジェクトチーム作成・提供資料のレビュー、②プロジェクト関係者（プロジェクト専門家、ベトナム側C/P機関（HCMUT、DOST-HCM、ITB）研究者・職員、その他関係者（クチ郡人民委員会、タイミー村人民委員会）へのインタビュー、③プロジェクトサイト（HCMUT バイオマスプラント、タイミー村実験圃場・デモンストレーションプラント）視察を通じて、必要情報・データの収集を行った。

これらの情報に基づき、プロジェクト実績（投入、活動）を確認し、成果の達成状況・見込みにつき検証を行った。また、プロジェクトの実施プロセスについても確認をした。

そのうえで、以下の評価5項目の観点からの評価を行った。

1. 妥当性：プロジェクト目標は、ベトナム側の開発政策・ニーズ、日本の援助政策と整合性がとれているか。
2. 有効性：プロジェクト目標はどの程度達成されているか、成果との関係はどのようになっているか。
3. 効率性：いかに投入が成果達成のために効率的（量、質、タイミング）に行われたか。
4. インパクト：プロジェクトの実施による正・負の直接・間接の効果はあるか。
5. 持続性：プロジェクト終了後に、その効果がどの程度持続する見込みがあるか。

プロジェクト実績、実施プロセス、評価5項目ごとに、評価設問を設定した評価グリッド（和文、英文）をまず作成した。同グリッドに基づき質問票を準備し、上記関係者に事前に配布したうえで、インタビューを実施した。評価結果を含めた評価グリッド（和文）を付属資料として添付する（付属資料2）。

以上の評価結果を踏まえ、残りプロジェクト期間及びプロジェクト期間終了後の活動の運営方針につき協議し、提言事項をまとめた。

## 1-6 主要面談者

### (1) ベトナム側関係者

< ホーチミン市工科大学 : Ho Chi Minh City University of Technology (HCMUT) >

Dr. Phan Dinh Tuan	Project Leader, Engineering Research Group Vice Rector
Dr. Le Thi Kim Phung	Project Manager, Engineering Research Group Head of Chemical Process Engineering Department Faculty of Chemical Engineering
Dr. Mai Thanh Phong	Engineering Research Group Vice Dean, Faculty of Chemical Engineering
Dr. Nguyen Dinh Quan	Plant Leader, Engineering Research Group Lecturer, Faculty of Chemical Engineering
Dr. Nguyen Phuoc Dan	Regional System and Environmental Research Group Dean, Faculty of Environment
Dr. Dang Vu Bich Hanh	Regional System and Environmental Research Group Lecturer, Faculty of Environment

< ホーチミン市科学技術局 (Department of Science and Technology, People's Committee of Ho Chi Minh City : DOST-HCM) >

Dr. Phan Minh Tan	Director
-------------------	----------

< 熱帯生物学研究所 (Institute of Tropical Biology : ITB) >

Dr. Hoang Quoc Khanh	Biological Research Group Head of Laboratory for Microbiology
Mr. Ngo Duc Duy	Biological Research Group Assistant Researcher

< クチ郡人民委員会 (Cu Chi District People's Committee) >

Dr. Nguyen Huu Hoai Phu	Vice Chairman
Mr. Tran Minh Hiep	Specialist, Resource and Environment Office
Mr. Nguyen Van Cam	Vice Head, Economic Office
Mr. Hoang Minh Thang	Specialist, Economic Office
Mr. Nguyen Hoang Nguyen	Head, Local Management Office



## 第2章 プロジェクトの実績

### 2-1 投入実績

#### 2-1-1 日本側の投入

2014年7月2日時点までに以下に示す投入が日本側から実施された。各投入の詳細は付属資料1「協議議事録（M/M）Annex 2：日本側の投入」を参照のこと。

##### （1）専門家（研究員）の派遣

20名の短期専門家／研究員が合計1,972日派遣されている。また、1名の長期派遣の業務調整員が合計1,389日間配置されている。

##### （2）研修員の受入れ

業務出張（Business Trip）として22名のC/Pが日本を訪問している（うち、2名は2回、1名は3回の出張）。本邦研修としては、2名が参加しており、うち1名は4度の本邦研修を受けた。

##### （3）機材供与

HCMUT 研究プラントの機材、タイミー村デモンストレーションプラントの機材をはじめ、コピー機やコンピューターなどのオフィス機器などを含む、合計約144万3,267米ドル<sup>1</sup>相当の機材が日本側から供与された。

##### （4）在外事業強化費

各活動の経費として日本側から支出される金額は、プロジェクト終了までに合計25万4,851米ドル（2014年度の予算3,700米ドルを含む）となる予定である。

#### 2-1-2 ベトナム側の投入

2014年7月2日時点までに以下に示す投入がベトナム側から実施された。各投入の詳細は付属資料1「協議議事録（M/M）Annex 3：ベトナム側の投入」を参照のこと。

##### （1）C/P 職員の配置

現時点で、HCMUT、DOST-HCM、ITB、HUST から合計32名のC/Pが配置されている。

##### （2）土地・施設・建物

プロジェクトオフィス（電話配備あり）がHCMUT キャンパス内に確保されているほか、HCMUT 研究プラントの建屋及び机・冷房機器・コピー機等の設備、炭化システム装置、電気炉（3台）がベトナム側から提供された。また、タイミー村にバイオマスデモンストレーションプラントの用地が確保され、プラントの建屋とバイオガスシステム一式が導入された。

<sup>1</sup> 日本円やベトナムドンで購入した機材については、JICA 統制レート of 各年度の平均値を用いて米ドルに換算した。

### (3) 活動経費

プロジェクト終了までにベトナム側が支出したプロジェクト経費は、最終年度執行中の予算 8 万 8,544.14 米ドル (18 億 9,300 万ベトナムドン) を含む合計約 110 万 1,341 米ドル<sup>2</sup> (226 億 4,440 万ベトナムドン) (上記土地・施設・建物の経費を含む) となる予定である。

## 2-2 活動と成果の実績

(1) 成果 1 : 「持続可能な地域農業・バイオマス産業の融合」システムの設計手法が明らかにされる。

成果 1 の各活動の達成状況は表 2-1 に示すとおりである。本成果は、バイオマス利活用を推進するための PDCA (Plan-Do-Check-Action) サイクルにおいて、設計までをどのように進めるべきか明らかにすることをめざすものであった。異なる地域特性をもつ 3 つの村落を対象とした基礎データ (地域の情報やバイオマス利用技術の情報) の収集・整理が行われ、それぞれの地域にバイオマス産業を組み込んだ場合の物質及びエネルギーフローが分析・評価され、バイオマス利活用モデル (バイオマスタウン) が提示された。タイミー村では圃場試験の結果を含む詳細解析も行われた。これらの結果、持続的な地域農業・バイオマス産業の融合システムの設計をどのように進めるべきかが取りまとめられ、バイオマス利活用による新たな農業の姿の例が示された。

表 2-1 成果 1 の活動の達成状況

活 動	達成状況
1-1 : 農村地域における物質及びエネルギーフローの分析及び設計を行う。	<ul style="list-style-type: none"> <li>ー ベトナム南部の都市近郊型の農村であるタイミー村、メコンデルタ地域のロンアン省ミーアン村、中部高地のラムドン省カド村を対象に、分析に必要な情報を収集し、地域の利用可能なバイオマスを整理し、その資源の有効利用方法・利用技術の選択肢を探り、その実現可能性を評価する方法で、バイオマス利活用モデル (バイオマスタウンモデル) が構築・評価された。</li> <li>ー プロジェクト前半では地域のモデル化や分析・設計に関する手法が検討され、データの集積や手法の検討が進んだのち、具体的なバイオマスタウンモデルの構築・評価が行われた。手法の検討としては、設計指針や評価軸を明確にするためのバイオマスタウンのモデルシナリオの構造化や、東大生研 (IIS-UT) グループが開発した「バイオマスタウン設計評価支援ツール」をベトナムの農村を対象として利用するための調整などが行われた。</li> </ul>
1-2 : 農村地域のインベントリー分析を行う。	<ul style="list-style-type: none"> <li>ー 上記の 3 カ所の農村を対象地域とし、行政部局や農家訪問によるインタビュー調査、文献調査などにより、人口、家畜頭羽数、土地利用、水利、バイオマス等に関する情報あるいは情報源情報、ベトナム国及び当該地域の基本計画、バイオガスに関わる事業制度、各種基準の情報が収集・整理された。</li> </ul>
1-3 : バイオマス利活用が地域の農業・エネルギー収支・温室効果ガス排出量、水質環境等へ及ぼす影響を予測す	<ul style="list-style-type: none"> <li>ー バイオマス利活用の推進による影響を解析するための基本モデル (バイオマス利活用地域診断モデル及び水田における物質・エネルギー収支を明らかにするためのモデル) が設計された。また、対象 3 村におけるバイオマス利用による物質・エネルギー・キャッシュフローの解析が行われた。</li> <li>ー タイミー村については、水田において水稻の慣行栽培及び消化液の液肥利用の比較試験が実施され、投入資材や生産物収量等のデータが収集・蓄積された。この圃場試験の結果を含む収集されたデータを用い、提案されるバイオマス利活用が地域農業、エネルギー収支、水質環境等へ及ぼす影響が分析さ</li> </ul>

<sup>2</sup> JICA の統制レート of 各年度の平均値を用いてベトナムドンを米ドルに換算した。

る。	<p>れた。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>マクロな解析として、稲わらをエタノール生産に利用し、これをガソリンなどの代替燃料とする場合の経済性及び環境影響が評価された。その結果、前提条件として技術革新と政府の補助があれば、稲わらからのエタノール生産が経済効果及び温室効果ガス排出量の面からメリットをもたらす可能性が示された。</li> </ul>
1-4：活動結果のデータベース化・評価を行う。	<ul style="list-style-type: none"> <li>1-1～1-3 の活動で得られた結果は上述の各活動において分析・評価されている。</li> <li>情報源情報一覧（タイトル、概要、所在）を作成した後、論文の PDF ファイル、有用な PPT ファイル、短期専門家「農村社会経済環境調査計画」の報告書、IIS-UT グループが構築した「バイオマスタウン設計評価支援ツール」（DB を含む）、インタビューで得られた情報、水質・土壌等の分析結果などをフォルダーに分けて格納し、研究成果が体系的に整理されている。</li> </ul>

(2) 成果 2：小規模分散型・地産地消型のバイオエタノール及びバイオガスの生産を中軸とするバイオマスリファイナリープロセスが農村地域において実証される

成果 2 の各活動の達成状況は表 2-2 に示すとおりである。成果 2 では、HCMUT 研究プラントや対象となる農村のデモンストレーションプラントを設置・稼働することを目指している。HCMUT 研究プラントでは稲わらを原料とするバイオエタノールのリファイナリープロセス、タイミー村デモンストレーションプラントでは木質バイオマスの炭化／発電複合プロセスと家畜排泄物のメタン発酵のプロセスが構築され、両プロセスともに設計に沿った性能が確認された。また各プラントでは、生産コストを下げるための研究や、必要な工学データの収集が行われた。予定していた活動はすべて完了しており、プラントでの調査・研究の結果はバイオマス利活用モデル（バイオマスタウンモデル）の設計・評価に活用された。

表 2-2 成果 2 の活動の達成状況

活 動	達成状況
2-1：HCMUT において、バイオマスリファイナリー研究プラントの構築と運用を行う。	<ul style="list-style-type: none"> <li>HCMUT 研究プラントは 2011 年 1 月に完成し、試運転、現地の研究者・運営スタッフへの技術指導を経て、本格稼働に至り、設計に沿った性能が確認された。</li> <li>本研究プラントでは、稲わらを原料とし、アルカリ含浸を前処理として、その後、同時糖化発酵（Simultaneous Saccharification and Fermentation：SSF）によりエタノールが生産される。分離精製には回分式蒸留塔を用いるが、蒸留の熱源として、バイオマスボイラー（もみ殻炭化装置からの排熱回収型）を利用できる構成となっている。</li> <li>生産コストの大部分を占める酵素やケミカルといった副資材のコストが問題となることから、①安価かつ合理的な代替栄養源の検討、②アルカリのリサイクルによる効果、③SSF における効率的な酵素糖化反応のコントロールに関する研究が本研究プラントで行われ、それぞれ有用な研究結果が得られている。</li> </ul>
2-2：農村地域において、バイオマスリファイナリーパイロットプラントの構築と運用	<ul style="list-style-type: none"> <li>タイミー村デモンストレーションプラントは、2012 年 4 月に着工し、2013 年 1 月にすべての工事が完了した。</li> <li>本プラントは、木質バイオマスの炭化／発電複合プロセスと家畜排泄物のメタン発酵を併設する構成となっている。</li> <li>バイオガスプロセスは、週に 5 日の牛糞投入が長期間継続して行われると同時に、炭化／発電プロセスにて物質・エネルギー収支をはじめとする必要な</li> </ul>

を行う。	工学データを収集するための運転が定期的実施され、設計に従った性能が確認された。
2-3：実用プロセスの構想を明示する。	－ 調査研究から得られた実用化に向けた改善点は、常に活動の中で示されるとともに、論文や口頭発表により明示された。

(3) 成果3：バイオマスリファイナリープロセスを構成する新規の要素技術（稲わら、もみ殻などの農業残さ等を原料とするバイオ燃料・資材の製造技術）が研究開発される。

成果3の各活動の達成状況は表2-3に示すとおりである。本成果では、バイオエタノール生産のためのリグノセルロース系バイオマス新規前処理・糖化、バイオ燃料、機能付加飼料・肥料、高付加価値物質の製造、バイオマスリファイナリープロセスにおける新規分離技術の技術開発がめざされた。各研究者の尽力の結果、それぞれの研究で新たな知見や技術が得られた。その一方、フクロタケやヒラタケを用いた稲わらのスロー前処理・糖化技術等、プロジェクト期間内には新規技術開発に至らなかった研究もあり、それらについては今後の研究継続やこれまでの研究結果の実用化が期待されている。

表2-3 成果3の活動の達成状況

活 動	達成状況
3-1：バイオエタノール生産のためのリグノセルロース系バイオマス新規前処理・糖化技術の開発を行う。	<ul style="list-style-type: none"> <li>－ 当初予定されていたフクロタケやヒラタケを用いた稲わらのスロー前処理の検討が行われたが、菌処理によるスロー前処理は化学的前処理に比べては効率が悪く現時点では実用化は難しいと判断された。</li> <li>－ ベトナム式稲わら積み上げにおける微生物解析のための研究が行われた。その結果、易分解性物質が比較的好気的条件下で分解されているにすぎないことが分かった。また、フクロタケ栽培後の稲わらの有効利用、すなわち、廃菌床を用いたバイオエタノール生産を検討したが、廃菌床ではセルロース成分が減少していることが判明したため、当該成分を用いることは実際的ではないと判断された。</li> <li>－ ベトナムにおける糖化酵素生産微生物の取得のための研究が行われた。本研究ではセルラーゼを標的とした微生物のスクリーニングが行われ、セルラーゼ活性を有する微生物は複数株単離できたが、当該微生物あるいは微生物叢をセルラーゼの源として利用する段階には至っていない。</li> <li>－ アルカリ処理を行った稲わらを、pHを戻すことなくそのまま堆肥化するための実験が行われた。その結果、アルカリ処理後の稲わらをそのまま堆肥化しても、堆肥化そのものは十分に進捗することが判明した。</li> </ul>
3-2：バイオ燃料、機能付加飼料・肥料、高付加価値物質の製造を行う。	<ul style="list-style-type: none"> <li>－ HCMUT 研究プラントにおける稲わらからの合理的なバイオエタノール生産に関する研究や、バイオガスダイジェスターを中心とする多様なエネルギーの生産の実証をとおして、合理的な収率・エネルギー効率によるバイオ燃料生産技術が提案された。</li> <li>－ タイミー村に設置されたバイオマス炭化ガス化プロセスから得られる副産物である木酢液を有効利用することが検討された。木酢液の防虫剤としての効果についてさまざまな植物を用いて調査されたが、プロジェクト期間中には木酢液の効果の濃度依存性等から効果発現のメカニズム解明には至らなかった。</li> <li>－ 消化液の水田での液肥としての利用について、タイミー村の水田で実証が行われた。研究の結果、モデル解析と栽培試験を通じて、どのような方法をとればビジネス性が高く環境保全にもつながるか、問題解決の方向性が確認さ</li> </ul>



	<p>れた。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>高付加価値物質の製造については、初期段階でプロジェクト期間内には生産のための要素技術の開発までは難しいと判断され、機能付加肥料の研究に焦点があてられた。</li> </ul>
3-3：バイオマスリファイナリープロセスにおける新規分離技術の開発を行う。	<ul style="list-style-type: none"> <li>小規模分散型バイオエタノール生産を実現させるための、簡便かつ効率的な分離濃縮法を開発するため、分子篩カーボンを用いたバイオエタノール濃縮プロセスが提案された。研究の結果、分子篩カーボンは脱着濃縮に適した吸着剤であると判断され、小規模分散型バイオエタノール生産との組み合わせの有効性が示された。</li> <li>竹炭の分子篩性能の評価と家電型バイオガス分離技術の研究では、安価かつ簡便に使えるバイオガス分離用の分子篩カーボンの開発が行われた。研究の結果、竹炭はバイオガス分離に非常に有効であることが分かった。また、ベトナム産竹炭による小型家電型バイオガス分離装置（PSA 装置）の開発及び実証試験が行われ、バイオガスの有効利用度を向上させることに成功した。</li> <li>臭気や健康上の問題を緩和するため、バイオガス生産における適用可能かつ安価な硫化水素除去プロセスの開発が行われた。研究の結果、赤泥及び酸化鉄ナノ粒子は市販の脱硫剤よりも高い性能を有することが分かり、これらをコスト・交換頻度・サイトの硫化水素の濃度や発生量に応じて設計する必要があることが分かった。</li> <li>ベトナムで安価に入手できる廃棄物系等吸着剤を用いた吸着分離技術の開発が行われた。研究の結果、竹炭が二酸化炭素とメタンの分離性能が良いことが分かった。</li> </ul>
3-4：開発技術を体系化（システム化）する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>計画どおりの技術体系に沿った成果が示された。</li> </ul>

## 2-3 実施プロセス

### (1) 活動の実施状況

「2-2 活動と成果の実績」で示した各活動はおおむね計画どおりに実施された。大型施設（HCMUT 構内の試験研究用パイロットプラント及びタイミー村に設置したデモンストラーションプラント）についても、ベトナム側予算で建てられた両建屋を含め、当初の計画から大きな変更、遅延などは発生せず、計画どおりの実施であった。各研究分野においては、研究を進めるなかで具体化された状況に従い、一部当初想定されていなかった展開もあったが、いずれも大筋の研究計画に沿っており、大きな変更や遅れは生じていない。

### (2) 実施体制

本プロジェクトの各活動は、日本側各グループとベトナム側 C/P 機関が表 2-4 に示すと通りの分担で実施した。合同調整委員会（Joint Coordinating Committee：JCC）は 4 回開催され、プロジェクト実施状況の報告と今後の方針決定が行われた。活動の運営・実施においては、下記の会議が設けられ、プロジェクトの進捗管理、各課題における研究活動及び結果の共有や議論が積極的に行われた。

- 研究運営委員会（Steering and Operational Committee：SOC）：プロジェクト運営委員会として日越主要メンバー（日越プロジェクトリーダー、日越各研究グループリーダー等）から構成されており、プロジェクトの全体的な運営に関わる事項の協議のため、プロジェクト期間中 16 回実施された。

- ー プロジェクトミーティング（Project Meeting：PM）：日越双方、各研究グループからの発表が行われ、研究内容の詳細を含めた進捗報告やデータ等が報告された。各グループ内での協議にとどまらず、他グループの進捗や状況の共有も図られた。若手研究者も積極的に参加し、日越双方が英語で発表・意見交換ができる機会でもあり、5年間で合計17回実施された。
- ー 現地月例会議：専門家が不在の際も、C/P側が独自に月例会議を実施した。各グループのリーダーを中心に研究活動の進捗報告、今後の計画の報告・共有、適宜協議が行われた。

表2-4 研究項目と実施体制

	研究項目	日本側	ベトナム側
<b>1</b>	<b>システムの設計・評価</b>		
1-1	農村地域における物質及びエネルギーフローの分析及び設計	東大生研（IIS-UT）グループ・農工研（NIRE-NARO）グループ	HCMUT・DOST
1-2	農村地域のイベントリー分析		
1-3	バイオマス利活用が地域の農業、エネルギー収支、温室効果ガス排出量、水質環境等へ及ぼす影響の予測		
1-4	活動結果のデータベース化・評価		
<b>2</b>	<b>プロセスの計画・設計・構築・運転</b>		
2-1	地域分散型バイオマスリファイナリープロセスの開発（HCMUTパイロット機）	IIS-UTグループ	HCMUT
2-2	農村地域における実証試験（タイミー村）		HCMUT・DOST
2-3	実用プロセスの構想明示		HCMUT
<b>3</b>	<b>要素技術の開発・体系化</b>		
3-1	スロー前処理・糖化	東大農学生命科学（GSALS-UT）グループ	ITB
3-2	機能付加飼料・肥料、高付加価値物質の生産		HCMUT・HUST
3-3	バイオマスリファイナリープロセスにおける分離技術	IIS-UTグループ	HCMUT
3-4	開発技術の体系化	GSALS-UTグループ・IIS-UTグループ	ITB・HUST・HCMUT

出所：プロジェクト終了報告書

### （3）関係者間のコミュニケーション・情報共有

上述の各種会議に加えて各専門家来越時は各グループごとの協議が行われ、必要なコミュニケーション・情報共有が行われた。また、専門家が不在の間も日々の進捗、相談、報告に関しては電子メールやインターネット電話、携帯電話を通じて頻繁なやり取りが行われた。プロジェクトオフィスの壁一面に大きなスケジュールボードを設置し、プロジェクト全体や各グループの計画・進捗の情報共有を行ったり、パイロットプラントやデモプラントにウェブカメラやSkype等のインターネットによるコミュニケーションツールを設置し、安全管理や運転技術の指導も含め、共同研究が円滑に実施されるための工夫がなされた。

### （4）技術移転の方法

本プロジェクトは原則として日本とベトナムが一体となり、共同研究として取り組まれた。実験室規模の研究や計算を主体とする研究は明確に分担して実施されたものもあるが、ほと

んどは両者の密接な共同研究の結果として得られたものであった。そのような体制の下、ベトナム側 C/P の新たな技術の習得が必要とされた場合には、現地での専門家による直接の技術指導や、ベトナム側 C/P の日本への出張や研修による技術移転が行われた。それにより、モデルの設計・評価の手法や技術、プラントの運用全般やバイオエタノールやバイオガスの精製等に係る工学技術、生物学的研究の手法などの専門的な技術から、プロポーザルの作成やプロジェクトの運営・マネジメントなど、研究の実施・管理に必要な基礎的なノウハウまで、広範にわたる技術・ノウハウが強化された。

(5) 中間レビューの提言への対応状況

中間レビュー時の提言について、以下のような対応がなされた。

提 言	中間レビュー以降の対応状況
1) 科学技術の側面：成果の一層の達成に向けて、後半期間にシステム設計構築及び要素技術の研究に取り組むこと	後半期間も各グループがそれぞれの研究に尽力し、前節「2-2 活動と成果の実績」で示したとおりの達成状況を得ている。
2) C/P の継続的関与：若手研究者の交替は最小限とすること、HUST の参画を促進すること	後半期間においては、人員交替は最小限に抑えられた。また、HUST は木酢液の利用に関する研究においてプロジェクト活動に参画している。
3) 研究継続のための予算確保：C/P の中心メンバーは適切なタイミングで予算確保のためのプロポーザル作成を準備すること	後半期間では C/P の中心メンバーにより、プロポーザルの作成及び提出が行われた(詳細は、第3章「3-5 持続性」を参照のこと)。
4) バイオマス利用に係る地域住民への啓発：環境保全の観点に基づいた効率的かつ効果的なバイオマス活用についてタイミー村の地域住民への啓発を継続すること	後半期間では、住民、主に自治会に対する説明は機会があるごとに実施された。また、2014年3月にはタイミー村の住民に対してのプロジェクト紹介(タイミー村を想定したバイオマスタウンモデルを含む)や実施状況を報告する会合が行われ、86名の参加を得た。
5) タイミー村デモンストレーションプラントの用地について：用地の借用期限の延長に係る必要な手続きについて確認すること	現時点では2017年までの借用契約であり、5年ごとの契約更新が一般的となっている。その後も国有地であることから自治体の支援を受けている以上、本プラントの用地に関する問題は生じないと考えられている。
6) 日本側とベトナム側の今後の協力関係について：プロジェクト終了後の双方の協力体制の在り方について議論を始めること	双方によるプロジェクト終了後の協力体制については議論が行われてきており、双方の協力継続に向けた意欲は高い。本プロジェクト開始前から続いている IIS-UT グループと HCMUT の協力体制は今後も継続予定であるほか、更なる連携体制や研究資金の確保が模索されている。

## 第3章 評価5項目による評価結果

### 3-1 妥当性

以下に示す点から、本プロジェクトの妥当性は引き続き高いことが確認された。

#### (1) ベトナム及び農村地域におけるニーズとの整合性

産業発展により高まる環境への負荷、エネルギーの安定確保の必要性等において対策が求められているなか、稲作・畜産など農業を中心とした産業構造をもつベトナムの農村においては、稲わら等原料として入手が容易なバイオマス資源が豊富に存在している。このような対象地域の状況は、詳細計画策定調査や中間レビュー以降も変化は生じておらず、バイオマスを有効利用しながら環境やエネルギーの課題に貢献するために「持続可能な地域農業・バイオマス産業の融合」をめざす本プロジェクトの意義は、現時点においても引き続き高いといえる。また、エタノール精製の原料として稲わらに注目した取り組みは、農業廃棄物の再利用や食料の安全保障の面でも、リグノセルロース系のバイオマス活用のメリットは高いことから、本プロジェクトは対象地域の現状やニーズとの整合性が高い。

#### (2) ベトナム政府の政策との整合性

ベトナム政府は気候変動対策と同時に持続可能な発展を目的とした「国家グリーン成長戦略（National Green Growth Strategy）」を2012年9月に承認した。本戦略は適切かつ高度な技術の適用による自然資源の効率的な利用や温室効果ガスの削減をめざし、再生可能エネルギーの活用や、環境に配慮したグリーン産業やグリーン農業、持続可能な消費の促進等を戦略としている。また、具体的な対策として、持続可能な生産や消費に関するモデル、エコシティーや環境にやさしい農村モデルの実践を促進し、技術的な支援を行うことなどに言及している。本プロジェクトはこれらの戦略に貢献する事業として整合性が高い。

また、中間レビュー時に引き続き、現行のベトナム政府の政策である「第9次社会経済開発5カ年計画（2011～2015年）」や「農業生産マスタープラン（～2020年）・ビジョン（～2030年）」との整合性が確認されている。

#### (3) 日本側の政策との整合性

日本側 ODA 政策においては、2012年12月付の「対ベトナム社会主義共和国 国別援助方針」では、重点分野として「エネルギー安定供給」「農村・地方開発」「気候変動等の脅威への対応」が掲げられており、引き続き本プロジェクトの整合性が確認されている。

#### (4) 手段としての適切性

本プロジェクトのアプローチや計画内容は適切であったことが日本側、ベトナム側各関係者から確認されている。また、本プロジェクトのバイオマスタウンを基本としたコンセプトについても、ベトナムの農村地域でのバイオマス利用を促進する適切な方向性であることが高く評価されている。特に、バイオマスタウンのモデルシナリオとその中核となる小規模バイオマスリファイナリープロセスのパイロット試験施設は既にベトナム国内外から大きな注目を浴びている。よって、該当分野の開発課題に貢献する手段としての適切性が認められる。

### 3-2 有効性

第2章「2-2 活動と成果の実績」で示したとおり、本プロジェクトの研究活動を通して「持続可能な地域農業・バイオマス産業の融合」システムの設計手法が明らかになり、小規模分散型・地産地消型のバイオエタノール及びバイオガスの生産を中軸とするバイオマスリファイナリープロセスが示され、バイオマスリファイナリープロセスを構成する各種の要素技術の開発が進展した。これらの結果により設計されたバイオマス利活用モデルは、農業とバイオマス産業の融合をコンセプトとするバイオマスタウンの姿を提示している。

モデルは農村における未利用バイオマスを利用することで村のエネルギー需要と比較して十分に大きなエネルギーを得ることができるポテンシャルを示しており、また環境負荷を減少させることが確認されている点から、有効性が示されている。さらに、メコンデルタの稲作地帯のミーアン村におけるモデルでは、稲作の規模や畜産の拡大の可能性から、費用対効果の面でも有効なバイオマスタウンのコンセプトに基づくバイオエタノール生産のモデルとなり得ることが確認されている。都市近郊の農村であり、より小さな規模の稲作と畜産を特徴とするタイミー村の場合では、バイオマスの炭化／発電プロセスのモデルについては、自立運営で投資回収が見込まれる設計が可能であると判断されている。一方、外部からの化石燃料の投入を行わないバイオエタノールプロセスによるモデルについては、化石エネルギー（CO<sub>2</sub> 排出）の削減効果は高いが、本プロジェクトで研究を行ったコスト削減技術を実装したと仮定しても、投資回収は難しいという試算結果が出ており、今後の課題として低コスト化及び実用化に向けた更なる技術開発が期待されている。

### 3-3 効率性

本プロジェクトの投入は開始当初には手続き上の遅れが生じたものの、その後は計画どおりに実施され、それらの投入を十分に活用した効率的な活動が行われた。その結果、第2章「2-2 活動と成果の実績」で示したとおりの達成状況を得ている。一部、研究の結果、期待された新技術の開発には至らなかったものもあるが、本プロジェクトで扱う新規要素技術の開発は研究の試行錯誤の積み重ねを必要とする難解な課題への挑戦であることから、プロジェクト研究メンバーの努力にもかかわらずプロジェクト期間中には新技術の開発に至らない研究が一部あり得ることは中間レビュー時にも予測されていたことである。日本側ベトナム側双方の関係者からは、プロジェクト期間後半も計画に従い成果の達成に向けて関係者が努力した結果であることから、プロジェクト期間内の結果としては十分なレベルの達成状況であると評価されている。

活動の実施及び成果の発現を促進または阻害した要因としては、以下の点が確認されている。

- ・東大と HCMUT の協力関係はプロジェクト開始前の 2004 年から始まっており、良い関係性が構築されていたことが本プロジェクトの円滑な活動実施につながった。
- ・各種会議が定期的に行われ、活動のマネジメントやモニタリングが効果的に行われた。
- ・ベトナム側の研究メンバー（特に学生や若手研究者）を技術習得や学会発表のために日本に招聘したことは、技術移転において効果的であった。また、ベトナム側関係者が日本のプラントを訪問する機会を設けたことは、関係者の理解促進に効果的であった。
- ・日本側の若手研究者が現地にも中長期滞在する体制をとるとともに、研究代表者及びコアメンバーも頻りに現地を訪れることで、プロジェクトの運営・進捗管理が滞りなく行われた。
- ・ベトナム側 C/P 機関の若手人材の雇用の慣例上、人員交替は避け難い状況にあり、プロジェク

ト前半ではプラントのスタッフ3名の交替が生じた際には活動の実施に影響を及ぼした。しかし、責任者レベルでの交替はほとんどなく、若手人材の交替も中間レビュー以降は必要最低限に減少したため、後半は人員交替の大きな影響はなく、活動の実施や技術移転がスムーズに行われた。なお、人員交替が生じた際には十分な引継ぎが行われ、影響が最小限に抑えられた。

- ・ベトナム側の会計年度における予算申請のスケジュールの問題で、2010年度の予算が確保できず、投入に遅れが生じた。その際、日本側の予算措置が必要となったと同時に、ベトナム側 C/P は予算の捻出とその手続きが大きな負担となった。
- ・タイミー村のプラント用地の取得においては、ベトナムの土地管理に関する法律が複雑であり、用地手続きなど C/P 側も初めての経験であったことから、時間を要した。
- ・バイオ班の研究活動においては、当初ベトナム側では機材が不足しており、サンプルを日本に送って試験をするなどの手間や時間を要したが、2011年に機材が入ってからは改善された。

### 3-4 インパクト

本プロジェクトでは正式な上位目標やスーパーゴールは設定されていないが、将来的にバイオマスタウンの実現や地域農業・バイオマス産業の融合システムの運用が期待されるものである。そのような将来的な展開に向けて、本プロジェクトでベトナムで初となるパイロットスケールのバイオマス研究プラントが2カ所導入されたことは有意義であったと評価されている。また、本プロジェクトが提示したモデルの設計・評価手法、並びに界面活性剤添加による糖化速度促進とバイオエタノール気相吸着分離などの小規模分散型バイオエタノール生産を実現させるための要素技術の開発は、インパクトの高い成果であったと考えられている。

一方、小規模分散型のバイオマス活用を促進するためには、そのための具体的な政策的支援、実用化に向けたビジネスモデル、事業化に必要な政府または民間の投資、バイオマス利活用を念頭においた農業生産基盤や作業機械の整備、バイオマス以外の再生可能エネルギー（小水力、太陽光など）や水環境保全技術との融合、他地域及び住民の理解促進など、さまざまな側面から検討され、実用化に向けた道筋が示される必要がある。

これまでの本プロジェクトの波及効果としては、以下の点が確認されている。

- ・本プロジェクトを通して日本とベトナム、またはベトナム内の各関係機関の連携が強化されており、将来的にもその関係性を維持した効果的な研究の継続が期待できる。
- ・本プロジェクトを通して、代替エネルギーの研究開発及び政府のエネルギー政策の諮問機関でもあるエネルギー研究所 (Institute of Energy Science) との関係が構築され、政府〔商工省 (MOIT)〕の代替エネルギープログラムが支援する研究助成にバイオマス活用のテーマも対象として含まれることとなった。
- ・本プロジェクトに対する多くのマスコミの取材や、民間企業や大学等研究機関等の各種団体の訪問（プロジェクト期間中、合計 82 団体 780 名）があり、国内外で注目されている。また、本プロジェクトは5回のシンポジウムを開催し、多くの政府関係者や研究者、ホーチミン周辺の省などから参加があった。これらにより、ベトナムにおけるバイオマス活用に関する理解促進に広く貢献しているといえる。
- ・本プロジェクトの研究結果については、論文、国際学会及び主要な国内学会での講演や口頭発表、ポスター発表などをおして公表されており、当該分野の研究に広く貢献している。また、日越合わせて 28 名の学士、19 名の修士、2 名の博士が本プロジェクトの研究テーマに関する

学位を取得した。

- ・本プロジェクトの研究を通して、ITB では嫌気的環境で生育できる微生物の取扱いができるようになった。これにより、ベトナム国内で扱える生物圏が広がったこととなり、今後さまざまな研究に技術が活用されることが期待されている。
- ・HCMUT の研究プラントは学生の授業にも活用されており、大学における学習内容の強化に貢献した。
- ・本プロジェクトの技術に関心をもつベトナムの民間企業から HCMUT に対し協力の依頼があり、HCMUT 研究プラントにおいて本プロジェクトの技術を活用した米糠からのアルコール製造の研究が行われる予定である。

### 3-5 持続性

以下の点から、本プロジェクトの持続性が確認された。

#### (1) 政策・制度面

ベトナム政府は 2015 年から全国でバイオエタノール 5% 混合ガソリンの販売・利用を義務づける計画を進めるなど、バイオ燃料の利用を本格的に推進していることから、大枠のエネルギー政策においてバイオマス活用促進への政策的支援の継続が期待できる。また、国家グリーン成長戦略の下、各省庁により関連プログラムが展開されることから、本プロジェクトの提示するバイオマスタウンのコンセプトや技術に直結した小規模分散型のバイオマス活用においても、今後更なる政策的支援が期待できる。

制度面では、バイオマス活用に特化したことではないが、ものづくりや安全性など産業の展開に必要な規制が十分に整備されていないことが指摘される。また、森林管理との組み合わせによるバイオマス利用モデルの推進においては、森林資源のアクセス・活用が制限されているため、十分な検討が必要である。

#### (2) 組織・財政面

ベトナム側 C/P 機関が引き続きバイオマス活用に向けた研究を継続するための組織・財政面については、HCMUT では Laboratory of Bioenergy and Biomass が新設されており、ベトナム政府から機材購入のための 150 万米ドルの予算が確保されている。このラボの活動計画に本プロジェクトで導入した 2 カ所のパイロットプラントの活用計画が組み込まれている。研究予算としては、別途、最低でも 5 万米ドルを確保すべくベトナム国家大学 (VNU) に申請されている。また、HCMUT では再生可能エネルギーに関連するさまざまな研究を進める目的で、関連する各学部・研究室から構成される RISE を立ち上げるべく、VNU にプロポーザルを提出しており、同大学との詰めの議論が進められていることから、今年中に承認されることが期待できる。そのほかにも研究予算確保に向けた各種プロポーザルを提出しており、研究の継続が期待できる。

ITB については、来年度の研究内容や予算については科学技術院 (VAST) が優先度に従って決定するためどのような規模で継続できるかは現時点では不明であるが、上記の RISE が承認されれば、HCMUT との連携を継続し、本プロジェクトで実施してきた研究を実施していくことが検討されている。

さらに、DOST が管理する調査研究ファンドには環境・気候変動を対象としたものがあり、これをプロジェクト活動に関連した調査研究の継続に活用することが可能である。HCMUT は既に本プロジェクトのパイロットプラントにおける研究計画を含めたプロポーザルを DOST に提出しており、今後の協議により研究テーマを具体化することが予定されている。

### (3) 技術面

技術面では、日本側ベトナム側双方の関係者によると、これまでの研究の延長を行っていくうえで必要な技術や経験はベトナム側に蓄積されたと考えられている。資機材についても現在まで適切な管理が行われており、今後も研究に活用される予定となっている。



## 第4章 結 論

本プロジェクトはベトナムにおける安定的なエネルギー確保、環境保全、持続的開発などのさまざまな開発課題に対し、解決策のひとつとなり得る小規模分散型のバイオマス利用のモデルや新規技術を提示した点から、妥当性及び有効性が確認された。また、日本側ベトナム側双方の良好な関係、適切なマネジメント、コミュニケーションや情報共有の工夫、双方研究者の尽力などにより効率的に活動が行われた点や、シンポジウムや訪問者の受け入れなどを積極的に実施したことによりベトナムにおけるバイオマス活用に関する理解促進に貢献した点が高く評価される。持続性の面では、HCMUT では本プロジェクトに関連した研究の継続のための方策が検討され、一部予算も確定している。更なる予算確保や体制強化に向けてプロポーザルを作成・提出しているほか、DOST 等の研究予算が確保できる可能性は十分にあり、関係者の引き続きの尽力により必要な研究が継続されることが期待できる。これらのことからプロジェクト目標は着実に達成されてきたと評価できる。なお、要素技術の開発においては、一部の先進的な研究で本プロジェクト期間内に新技術の特定には至らなかったものや、実用化に向けて更なる研究が必要とされているものもあることから、今後の研究活動の継続が期待される。さらに、本プロジェクトの成果を活用し、将来的にバイオマスタウンのモデルや小規模分散型のバイオマス利用を実現させるという点においては、コンセプトやモデル（及び設計手法）の普及、経済性の面での更なる分析・検討を含め、今後さまざまな側面からの検討が必要とされている。

## 第5章 提 言

### (1) 本プロジェクトの成果を踏まえた研究の発展継続

本プロジェクトの実施を通じ、ベトナム南部地域において、稲わら等の未利用バイオマスからのバイオエタノール生産及び家畜排せつ物等の廃棄物系バイオマスからのバイオガス生産の複合化を中心とした「持続可能な地域農業・バイオマス産業の融合」システムの有効性が実証された。同時に、実用化に向けて当面取り組むべき課題も明らかになった。

HCMUT はこれらに取り組むべく、RISE の立ち上げ準備を進めており、一部予算は既に確保されている。

ベトナム側研究機関は、このような機会を生かし、本プロジェクトで得られた成果を踏まえた実用化に向けての課題解決に学術的な観点から挑戦していくことが期待される。また、RISE など今後の取り組みには ITB 等 HCMUT 以外の関係研究機関も参加できるよう配慮することも重要である。

日本側研究機関は、本プロジェクトを通じて構築されたベトナム側研究機関との共同研究体制を生かし、引き続きベトナム側研究機関の取り組みを支援することが期待される。

### (2) 社会実装に向けた行政機関や民間企業との連携

本プロジェクトで得られた成果を実用化していくためには、研究による課題解決のほかに、民間企業の参入や農民自身の取り組みが必要である。このためには、ベトナム中央政府や各省政府、人民委員会による民間企業や農民に対する補助金配付等政策的な誘導も有効な手段となり得る。また、民間企業への積極的な情報公開による事業化の促進も、本プロジェクトの成果の有効活用につながる。

RISE など今後の取り組みにおいては、行政機関、民間企業との連携も十分意識して取り組みを進める必要がある。

### (3) アジア近隣諸国との連携強化

近年 ASEAN 諸国では、サトウキビ、キャッサバ、ジャトロファ、アブラヤシなど、さまざまなバイオマス原料からのバイオ燃料生産・利用に関する研究開発が精力的に進められており、バイオ燃料に対する需要も拡大している。今後は、さらに効率的かつ実用的なシステムの開発をめざして、日越のみならず、近隣アジア諸国との情報交換、連携にも力を入れていっていただきたい。また、本プロジェクトで設置されたパイロットプラント施設は、ベトナム国内及び近隣 ASEAN 諸国の関連バイオマスプロジェクトにオープンラボとして広く開放されることが望まれる。

## 第6章 教訓

### (1) 既存の人的交流を基礎としたプロジェクト形成の有効性

本プロジェクトにおけるベトナム側の主体的な取り組み（人的・予算的貢献）は他の技術協力プロジェクトと比しても特筆すべき点。研究機関は、行政機関に比してコアとなる人材の異動が少ないこともあるが、本プロジェクト開始前から構築されてきた両者の緊密な人的なネットワークに負うところが大きい。

今後の地球規模課題対応国際科学技術協力（SATREPS）案件形成においても、事前に両研究機関間でどれだけ人的ネットワークが構築されているか、より重要視されるべきである。

### (2) 現地の事情を熟知した人材の投入

(1)の要因に加え、言葉を含む現地事情に精通した調整員の配置も本プロジェクトの成功要因のひとつであると考えられる。このような人員の育成や確保は今後も引き続き重要である。

### (3) インターネット電話サービス等を利用した密な進捗共有体制の構築

本プロジェクトでは日々の進捗、報告、相談を電子メールやインターネット電話等で頻繁に行い、パイロットプラントにはウェブカメラを設置して、日本側がスムーズにモニタリングできる体制を構築した。これらの工夫は円滑な共同研究の実施に貢献した。

### (4) 相手国の会計年度を考慮した予算計画作成の必要性

本プロジェクト開始時には、既にベトナム側の2010年度の予算申請は終了していた。その結果、ベトナム側のプロジェクト活動費の申請が行えず、プロジェクト活動に遅れが生じた。これに対応するため、日本側、ベトナム側双方で予算確保に取り組んだが、そのための調整や手続きが大きな負担となった。プロジェクトの計画時点で、相手国の予算申請スケジュールも考慮に入れた予算計画を立てる必要性がある。



## 付 属 資 料

1. 協議議事録（M/M）及び合同評価報告書（英文）
2. 評価グリッド



1. 協議議事録 (M/M) 及び合同評価報告書 (英文)

**MINUTES OF MEETING  
BETWEEN THE JAPANESE TERMINAL EVALUATION TEAM  
AND THE AUTHORITIES CONCERNED OF  
THE GOVERNMENT OF SOCIALIST REPUBLIC OF VIET NAM  
ON JAPANESE TECHNICAL COOPERATION FOR THE PROJECT  
FOR SUSTAINABLE INTEGRATION OF LOCAL AGRICULTURE  
AND BIOMASS INDUSTRIES**

The Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”) organized the Terminal Evaluation Team, headed by Mr. Kenichiro Kobayashi, from July 24 to August 7, 2014, for the purpose of the Terminal Evaluation for the Project for Sustainable Integration of Local Agriculture and Biomass Industries (hereinafter referred to as “the Project”) in Socialist Republic of Vietnam (hereinafter referred to as “Vietnam”).

The Joint Terminal Evaluation Team (hereinafter referred to as “the Team”), which consists of five members from Japan and three members from Vietnam, was organized for the purpose of conducting the Terminal Evaluation and preparation of necessary recommendations to the respective governments.

After intensive study and analysis of the activities and achievements of the Project, the Team prepared the Joint Terminal Evaluation Report (hereinafter referred to as “the Report”).

Japanese members of the Team and the Vietnamese authorities agreed to report to their respective governments the matters referred to in the Report attached hereto.

Ho Chi Minh City, August 7, 2014



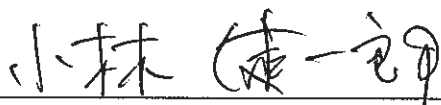
Mr. Kenichiro Kobayashi  
Leader  
Terminal Evaluation Team  
Japan International Cooperation Agency



Dr. Phan Dinh Tuan  
Project Leader  
Ho Chi Minh City University of Technology  
Vietnam National University – Ho Chi Minh City  
Vietnam

**The Joint Terminal Evaluation Report**  
**on**  
**Japanese Technical Cooperation (SATREPS) for**  
**the Project for Sustainable Integration of Local Agriculture**  
**and Biomass Industries**  
**in**  
**Socialist Republic of Vietnam**

**Ho Chi Minh City**  
**7 August 2014**



---

Mr. Kenichiro Kobayashi  
Leader  
Japanese Terminal Evaluation Team

Director  
Rural Development Department  
Japan International Cooperation Agency



---

Prof. Ngo Manh Thang  
Leader  
Vietnamese Terminal Evaluation Team

Head of Department  
Department of Physical Chemistry  
Ho Chi Minh City University of Technology



## TABLE OF CONTENTS

<b>ABBREVIATIONS .....</b>	<b>1</b>
<b>1. OUTLINE OF THE TERMINAL EVALUATION.....</b>	<b>2</b>
1-1. BACKGROUND OF THE EVALUATION .....	2
1-2. OBJECTIVES OF THE EVALUATION .....	2
1-3. METHODS OF THE EVALUATION .....	2
1-4. MEMBERS OF THE JOINT EVALUATION TEAM.....	3
1-5. SCHEDULE OF THE EVALUATION .....	3
1-6. LIST OF PERSONNEL VISITED BY THE EVALUATION TEAM.....	4
<b>2. OUTLINE OF THE PROJECT.....</b>	<b>5</b>
2-1. BACKGROUND OF THE PROJECT .....	5
2-2. MASTER PLAN OF THE PROJECT.....	5
<b>3. ACHIEVEMENTS OF THE PROJECT.....</b>	<b>7</b>
3-1. ACHIEVEMENT OF INPUTS .....	7
3-2. ACHIEVEMENT OF ACTIVITIES AND OUTPUTS .....	8
3-3. IMPLEMENTATION PROCESS .....	12
<b>4. RESULTS OF THE EVALUATION.....</b>	<b>15</b>
4-1. RELEVANCE .....	15
4-2. EFFECTIVENESS .....	16
4-3. EFFICIENCY .....	17
4-4. IMPACT .....	18
4-5. SUSTAINABILITY .....	19
<b>5. CONCLUSIONS.....</b>	<b>20</b>
<b>6. RECOMMENDATIONS.....</b>	<b>21</b>
<b>7. LESSONS LEARNED.....</b>	<b>21</b>

### Annexes

Annex-1: Evaluation Grid

Annex-2: Inputs for the Project (Japanese side)

Annex-3: Inputs for the Project (Vietnamese side)

Annex-4: Plan of Operation (PO)

### Abbreviations

C/P	Counterpart
DARD-HCM	Department of Agriculture and Rural Development, People's Committee of Ho Chi Minh City
DOST-HCM	Department of Science and Technology, People's Committee of Ho Chi Minh City
GSALS-UT	Graduate School of Agriculture and Life Science, The University of Tokyo
GoJ	Government of Japan
GoV	Government of Vietnam
HCMUT	Ho Chi Minh City University of Technology
HUST	Hanoi University of Science and Technology
IIS-UT	Institute of Industrial Science, The University of Tokyo
ITB-VAST	Institute of Tropical Biology, Vietnam Academy of Science and Technology
JCC	Joint Coordinating Committee
JFY	Japanese Fiscal Year
JPY	Japanese Yen
JICA	Japan International Cooperation Agency
JST	Japan Science and Technology Agency
M/M	Minutes of Meeting
MOIT	Ministry of Industry and Trade
NIRE-NARO	National Institute for Rural Engineering, National Agriculture and Food Research Organization
ODA	Official Development Assistance
PC	People's Committee
PDM	Project Design Matrix
PO	Plan of Operation
PM	Project Meeting
R/D	Record of Discussion
RISE	Research Institute for Sustainable Energy
SATREPS	Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development
SOC	Steering and Operational Committee
VFY	Vietnamese Fiscal Year
VND	Vietnamese Dong
VNU	Vietnam National University

## **1. OUTLINE OF THE TERMINAL EVALUATION**

### **1-1. Background of the Evaluation**

The Project on “Sustainable Integration of Local Agriculture and Biomass Industries” (hereinafter referred to as “the Project”) in accordance with the Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan (GoJ) and the Government of Vietnam (GoV) was launched in October 2009, under the scheme of Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development (SATREPS). Since the Project has reached two (2) months before the completion, Japan International Cooperation Agency (JICA) has determined to conduct a terminal evaluation study for the purpose of reviewing the achievements of activities of the Project, evaluating them, and suggesting directions for further development after the Project.

### **1-2. Objectives of the Evaluation**

The objectives of the Terminal Evaluation were:

- (1) To identify the extent of achievement of the project purpose and outputs stipulated in the Project Master Plan;
- (2) To identify the positive issues and negative issues, if any, for project implementation;
- (3) To evaluate the Project in terms of the five criteria (relevance, effectiveness, efficiency, impact and sustainability); and
- (4) To make recommendations on necessary measures for further development after the Project.

### **1-3. Methods of the Evaluation**

The Terminal Evaluation was conducted:

- (1) jointly by Vietnamese and Japanese evaluation teams (hereafter referred to as “the Joint Evaluation Team”);
- (2) by collecting data and information through;
  - i) examining the reports and documents prepared by the Project.
  - ii) interviewing Japanese experts/researchers, Vietnamese counterparts (C/Ps), and authorities concerned.
  - iii) observing the Project sites.
- (3) by assessing the degree of achievement of the Project; and
- (4) by analyzing the overall achievement based on the five evaluation criteria listed below
  - i) Relevance: It measures the extent to which the Project is consistent with the priorities and policies of the target group, GoV and GoJ.
  - ii) Effectiveness: It concerns the extent to which the Project purpose has been achieved, in relation to the outputs produced by the Project.
  - iii) Efficiency: It measures the outputs in relation to the inputs, in terms of timing, quality and quantity.
  - iv) Impact: It refers to direct and indirect, positive and negative impacts caused by implementing the Project.
  - v) Sustainability: This is to question whether the Project effects will be sustained after the Project, focusing on institutional, financial and technical aspects.

Please see attached Evaluation Grid (Annex-1) for reference.

#### 1-4. Members of the Joint Evaluation Team

##### (1) Japanese team

Mr. Kenichiro KOBAYASHI	Leader Director, Rural Development Department, JICA
Mr. Chika ASAKAWA	Cooperation Planning Deputy Assistant Director, Rural Development Department, JICA
Ms. Yuki OHASHI	Evaluation Analysis Consultant, Tekizaitekisho LLC
Dr. Makie KOKUBUN*	SATREPS Planning and Evaluation Program Officer, Japan Science and Technology Agency (JST)/Professor of Tohoku University
Dr. Yoshimi UMEMURA*	SATREPS Planning and Evaluation Assistance Program Officer, JST

\* Observer

##### (2) Vietnamese team

Prof. Ngo Manh Thang	Leader Head of Department, Department of Physical Chemistry Ho Chi Minh City University of Technology (HCMUT)
Dr. Le Thanh Hai	Member Vice director of Institute for Environment and Resources, Vietnam National University (VNU)
Dr. Le Hoang Nghiem	Member Head of Academic affair Office, Ho Chi Minh City University of Natural Resources and Environment

#### 1-5. Schedule of the Evaluation

The Terminal Evaluation was conducted from 23 July to 7 August 2014 for carrying out the following activities:

<i>Date</i>		<i>Activities</i>
23 <sup>rd</sup> Jul.	Wed	Move from Tokyo to Ho Chi Minh
24 <sup>th</sup>	Thu	Interview with JICA expert. Interview with Project Leader, Project Manager (HCMUT). Interview with members of Engineering Research Group of HCMUT. Visit to HCMUT biomass plant.
25 <sup>th</sup>	Fri	Interview with members of Biological Research Group of ITB. Interview with members of Regional System and Environmental Research Group of HCMUT
26 <sup>th</sup>	Sat	Information compilation and preparation of the report.
27 <sup>th</sup>	Sun	Information compilation and preparation of the report.
28 <sup>th</sup>	Mon	Move to Thai My village. Interview with Thai My People's Committee. Site visit to the test paddy (C point) and the demonstration plant (B point). Courtesy Call to Cu Chi District People's Committee.
29 <sup>th</sup>	Tue	Interview with Vietnamese C/Ps. Information compilation and preparation of the report.
30 <sup>th</sup>	Wed	Interview with Vietnamese C/Ps. Information compilation and preparation of the report.

31 <sup>th</sup>	Thu	Information compilation and preparation of the report.
1 <sup>st</sup> Aug.	Fri	Courtesy Call to Vice Rector of HCMUT (Project Leader) and Project Manager. Meeting among Joint Evaluation Team members. Interview with Vietnamese C/Ps.
2 <sup>nd</sup>	Sat	Move to Thai My village. Courtesy Call to Thai My People's Committee. Site visit to the test paddy (C point) and the demonstration plant (B point). Visit to HCMUT biomass plant.
3 <sup>rd</sup>	Sun	Internal meeting.
4 <sup>th</sup>	Mon	Final Symposium.
5 <sup>th</sup>	Tue	Meeting among Joint Evaluation Team members for finalization of the report. Discussion with some Japanese experts and Vietnamese C/Ps for finalization of the report.
6 <sup>th</sup>	Wed	Meeting among Joint Evaluation Team members for finalization of the report. Discussion with some Japanese experts and Vietnamese C/Ps for finalization of the report.
7 <sup>th</sup>	Thu	Signing of M/M

### 1-6. List of Personnel Visited by the Evaluation Team

The Team interviewed with the following persons involved in the Project.

[Vietnamese side]

Name	Role	Institution
Dr. Phan Dinh Tuan	Project Leader	Associate Professor of HCMUT, and President of Ho Chi Minh City University for Natural Resource and Environment
Dr. Le Thi Kim Phung	Project Manager	Vice Dean, HCMUT
Dr. Mai Thanh Phong	Leader of Engineering Group	Vice Rector, HCMUT
Dr. Nguyen Dinh Quan	Leader of Plant Group	Lecturer, HCMUT
Dr. Nguyen Phuoc Dan	Leader of Environment Group	Dean, HCMUT
Dr. Dang Vu Bich Hanh	Member of Environment Group	Lecturer, HCMUT
Mr. Tran Duy Hai	Member of Plant Group	Researcher, HCMUT
Dr. Hoang Quoc Khanh	Leader of Bio Group	Head of Laboratory for Microbiology, ITB
Dr. Ngo Duc Duy	Member of Bio Group	Assistant Researcher, ITB
Dr. Phan Minh Tan	Member of Environment Group	Director, DOST-HCM
Dr. Nguyen Huu Hoai Phu	Stakeholder	Vice Chairman, People's Committee of Cu Chi District
Mr. Bui Van Luyen	Stakeholder	Secretary, People's Committee of Thai My Village
Mr. Nguyen Van Lam	Stakeholder	Chairman, People's Committee of Thai My Village

[Japanese side]

Name	Role/Specialty	Institution
Dr. Akiyoshi Sakoda	Head of IIS-UT Group/ Engineering Research	Professor, IIS-UT
Dr. Kazuhiro Mochidzuki	Engineering Research	Project Associate Professor, IIS-UT



Dr. Masaharu Ishii	Biological research	Professor, GSALS-UT
Dr. Yoshito Yuyama	Head of NIRE-NARO Group/ Environmental Research	Senior Researcher, NIRE-NARO
Mr. Ryuji Nakayama	Project Coordinator	JICA

## 2. OUTLINE OF THE PROJECT

### 2-1. Background of the Project

While Vietnam has been industrializing after *doi moi policy*, agriculture is still its major economic sector such that 70% of the populations are engaged in agricultural activities and rice production for export has been increased. At the same time, rice consumption has been increased year by year due to continuous population increase. In addition, soil erosion and water shortage caused by deforestation as well as floods and draught frequently occurred in recent years have led to decrease in yields for crop and large number of farmers who could not ensure subsistence crops. Under these circumstances, formulation of appropriate agricultural production structure such as ensuring food security and promoting rice export is listed in government development policy.

Moreover, electricity demand has been increased in proportion to recent economic growth in Vietnam, which has led to the necessity of ensuring stable supply of power and primary energy. It is forecasted that annual growth rates would be 4.5~5.5% for energy supply and 5.5~7.5% for its demand, and Vietnam would be the net importer of energy. Despite this steady economic growth, regional disparity between urban area and rural one where about 70% of population live has been widened.

In order to cope with these issues which Vietnam has faced, the Government of Vietnam (GoV) requested support of the Government of Japan (GoJ) under the form of scientific technical cooperation with aiming to develop a model of “sustainable integration of local agriculture and biomass industries” enabling i) stable securement of food and energy, ii) prevention of global warming, iii) global environmental protection and improvement, and iv) livelihood improvement and poverty reduction of rural residents as well as demonstrate this model. In response to this request, detailed planning survey team was dispatched in August 2009 and the record of discussion (R/D) on five-year technical cooperation project “Sustainable Integration of Local Agriculture and Biomass Industries” was signed in October 2009.

### 2-2. Master Plan of the Project

#### 1. Project Title

“Sustainable Integration of Local Agriculture and Biomass Industries”

#### 2. Project Period

October 2009 ~ October 2014 (5 years)

#### 3. Project Purpose

A model of “Sustainable Integration of Local Agriculture and Biomass Industries” is developed and demonstrated in an area of Southern Vietnam, focusing on biomass conversions for the production of

biofuels, such as bioethanol and biogas, and bio-based materials.

#### 4. Project Outputs

- (1) A methodology for designing “Sustainable Integration of Local Agriculture and Biomass Industries” is developed.
- (2) Small-scale regional biorefinery processes based on the concept of local production of biofuels and bio-based materials for local consumption are developed and demonstrated.
- (3) Key technologies for biorefinery processes, including production technologies of biofuels and bio-based materials, are studied and developed.

#### 5. Project Activities

##### Activities under Output (1)

- 1-1 Analysis and design of material and energy flows in rural areas.
- 1-2 Regional inventory analysis of rural areas.
- 1-3 Estimation of the influences of biomass utilization on regional agriculture, energy balances, emissions of greenhouse gases and water environment.
- 1-4 Comprehensive evaluation and compiling a database.

##### Activities under Output (2)

- 2-1 Set-up and operation of “Biorefinery Experimental Process” at HCMUT.
- 2-2 Set-up and operation of “Demonstration Plant for Sustainable Integration of Local Agriculture and Biomass Industries” at a village level.
- 2-3 Design of practical processes.

##### Activities under Output (3)

- 3-1 Development of novel pretreatment/saccharification of lignocellulosic biomass for bioethanol production.
- 3-2 Production of biofuels, functional fertilizer, animal feed, and other valuables from local biomass resources.
- 3-3 Development of novel separation technologies for biorefinery.
- 3-4 Systemization of the developed key technologies.

#### 6. Project Site

- Ho Chi Minh City University of Technology (HCMUT), Ho Chi Minh City
- Cu Chi District, Ho Chi Minh City

#### 7. Project Implementation Institutions (as described in R/D)

[Vietnamese side]

##### (1) Representative Research Institute

Ho Chi Minh City University of Technology (HCMUT)

##### (2) Research Institutes

a. Ho Chi Minh City University of Technology (HCMUT)

b. Department of Science and Technology (DOST-HCM) and Department of Agriculture and Rural

- Development (DARD-HCM), People's Committee of Ho Chi Minh City
- c. Institute of Tropical Biology (ITB), Vietnam Academy of Science and Technology (VAST)
  - d. Hanoi University of Science and Technology (HUST)

[Japanese side]

(1) Representative Research Institute

Institute of Industrial Science, The University of Tokyo (IIS-UT)

(2) Research Institutes

a. Institute of Industrial Science, The University of Tokyo (IIS-UT)

b. Graduate School of Agriculture and Life Science, The University of Tokyo (GSALS-UT)

c. National Institute for rural Engineering, National Agriculture and Food Research Organization (NIRE-NARO)

### **3. ACHIEVEMENTS OF THE PROJECT**

#### **3-1. Achievement of Inputs**

##### **3-1-1. Inputs from Japanese side**

The following inputs were provided by Japanese side as of July 2<sup>nd</sup>, 2014. For more details of each input, refer to Annex 2: Input from Japanese Side.

(1) Experts

Twenty (20) short-term experts/researchers were dispatched for 1,972 days in total, and one long-term expert (Project Coordinator) was allocated for 1,389 days.

(2) Counterpart Personnel Training in Japan

Twenty two (22) persons traveled to Japan for their business trips, including two (2) persons traveled twice and three (3) times for one person. Also, two (2) persons participated in training in Japan, including one person traveled four (4) times to gain necessary technical skills for the research activities.

(3) Machinery and equipment

The machinery and equipment, including the office equipment such as copier and computer, and machinery for Biorefinery Experimental Plant at HCMUT and Demonstration Plant at Thai My Village among others, were provided by Japanese side.

(4) Local Cost Expenditure

The total amount of local cost disbursed by Japanese side for the implementation of the project activities will be 254,851 US dollars by the end of the project period, including 3,700 US dollars projected for the fiscal year 2014.



### 3-1-2. Vietnamese Side

The following inputs were provided by Vietnamese side as of July 2<sup>nd</sup>, 2014. For more details of each input, refer to Annex 3: Input from Vietnamese Side.

#### (1) Assignment of Counterpart Personnel

At the moment, thirty two (32) persons from HCMUT, DOST-HCM, ITB, and HUST are assigned as Counterpart personnel for the Project.

#### (2) Provision of Land, Building, Office, and Facilities

A project office with telephone line, a building for Biorefinery Experimental Plant with some facilities such as desks, air conditioner, photocopier etc., a carbonization system and three (3) ovens were provided in HCMUT campus. Also, land, building and a set of biogas system for Demonstration Plant in Thai My village were contributed by Vietnamese side.

#### (3) Local Cost Expenditure

The total amount of local cost for project activities covered by Vietnamese side is approximately 1,101,341 US dollars<sup>1</sup> (22,644,400,000 Vietnamese Dong) by the end of project period, including 88,544.14 US dollars (1,893,000,000 Vietnamese Dong) projected for this year.

### 3-2. Achievement of Activities and Outputs

- (1) Output 1: A methodology for designing “Sustainable Integration of Local Agriculture and Biomass Industries” is developed.

The achievement gained through the activities to produce Output 1 is shown in the Table 3-1. In the Output 1, it was intended to identify a methodology of design process in the PDCA (Plan-Do-Check-Action) cycle to promote the utilization of biomass. Three (3) villages with distinct characteristics were chosen as target villages, the necessary basic data including the information about each village and the technologies of biomass utilization was collected and organized, the material and energy flow in the case which biomass industry was incorporated in each village was analyzed and evaluated, and then a model scenario of biomass utilization system (Biomass Town Model) was designed and evaluated for each village. As for Thai My Village, more detailed analysis was conducted using the results of experiments in paddy fields. As a result, a methodology for designing a system for “Sustainable Integration of Local Agriculture and Biomass Industries” was identified, and an example of agriculture with biomass utilization was indicated.

Table 3-1: Achievement of Activities for Output 1

Activities	Achievement
1-1. Analysis and design of material	- Necessary information of 3 target villages; 1) Thai My: a rural village located close to urban area in Southern Vietnam , 2) My An: a rural village in

<sup>1</sup> The amount in Vietnam Dong was converted into US dollars using the JICA's exchange rate for each fiscal year.

<p>and energy flows in rural areas.</p>	<p>Long An Province in Mekong Delta, and 3) Kado: a rural village in Lam Dong Province in Central Highland, was collected, available biomass in each village was analyzed, options for effective utilization of such resources and necessary technologies were studied, and a model scenario of biomass utilization system (Biomass Town Model) for each village was designed and evaluated by analyzing the feasibility of each option.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- In the first half of the project period, area modeling and methodologies of analysis and design were examined, and after the data gathering and the studies about methodology, a concrete Biomass Town Model was designed and evaluated. The model scenario of biomass town was structured in order to clarify the design policy and evaluation basis, and the simulation tools for biomass town developed by IIS-UT group were adjusted to apply them in the analysis of rural areas in Vietnam.</li> </ul>
<p>1-2.Regional inventory analysis of rural areas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Necessary data and information for inventory analysis of target villages, such as population, number of livestock, land use, water resources, information related to biomass and the sources of information, basic development plans in Vietnam and target areas, projects and administrative practices related to biogas, and a series of standards, etc. were collected and organized by means of document review, interview to governmental agencies and household survey in above mentioned 3 villages.</li> </ul>
<p>1-3.Estimation of the influences of biomass utilization on regional agriculture, energy balances, emissions of greenhouse gases and water environment.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The basic models to analyze influences of the utilization of biomass, namely a regional diagnoses model of biomass utilization and a model to identify the material and energy flows in paddy fields were designed. Also, material, energy and cash flows under the conditions of biomass utilization were analyzed for 3 target villages.</li> <li>- As to the case of Thai My Village, experiments in the utilization of digested slurry as liquid fertilizer comparing with the traditional rice farming practices were carried out, and data of input materials and production, etc. were gathered and compiled. Using the collected data and the results of the experiments, the influences given to agriculture, energy flow, and water environment etc. by the application of proposed biomass utilization were analyzed.</li> <li>- Economic efficiency and environmental effects were evaluated by macro analysis in the case that ethanol produced from rice straw was substituted for gasoline. Provided that technical innovation and governmental supports were available, the result of analysis indicated possible benefits both in the economic effect and the greenhouse gas emission.</li> </ul>
<p>1-4.Comprehensive evaluation and compiling a database.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The results gained through the Activities 1-1, 1-2 and 1-3 were analyzed and evaluated in each activity..</li> <li>- After preparing a list of information sources (title, abstract, and location), useful information, such as research papers in PDF files, PPT files, reports of short term expert in Rural Society &amp; Socio-Economic, Environment Study, tools for design and evaluation of biomass town (including database), information gained through interviews, results of water and soil analysis, etc., was stored in organized folders, and the results were systemized accordingly.</li> </ul>

(2) Output 2: Small-scale regional biorefinery processes based on the concept of local production of biofuels and bio-based materials for local consumption are developed and demonstrated.

↓  
T

The Achievement of activities to produce Output 2 is shown in the Table 3-2. In the Output 2, it was aimed at installing and operating the Biorefinery Experimental Plant in HCMUT and the Demonstration Plant in a target village. Regarding the Plant in HCMUT, a biorefinery process of the ethanol production from rice straw was established, and as for the Demonstration Plant, a complex process of carbonization and power generation of lignocellulosic biomass and the methane fermentation process of animal manure were developed in Thai My Village. The performance of these processes in both Plants was confirmed as designed. Also, some research activities to minimize the production cost were carried out, and necessary engineering data was collected in the Plants. All planned activities were completed, and the results of the operation and research activities in the Plants were utilized for the design and evaluation of the model of biomass utilization system (Biomass Town Model).

Table 3-2: Achievement of Activities for Output 2

Activities	Achievement
2-1.Set-up and operation of “Biorefinery Experimental Process” at HCMUT.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The Biorefinery Experimental Plant was installed in January 2011, and its full-scale operation started after the test run and technical guidance to researchers and operators. The performance was confirmed as designed.</li> <li>- In this plant, ethanol is produced from rice straw by Simultaneous Saccharification and Fermentation (SSF) after alkali pretreatment. In its composition, batch distillation column is used for the crude distillation and purification, and biomass boiler (exhaust heat recovery from carbonization of rice husk) can be used to supply heat.</li> <li>- Since the costs of sub-materials such as chemical and enzyme represent major proportion of overall production cost, 1) low-cost and reasonable alternative source of nutrient, 2) effects of alkali recycling, and 3) efficient control of enzymatic saccharification in the SSF, were studied in the Plant, and useful results were gained through each research</li> </ul>
2-2.Set-up and operation of “Demonstration Plant for Sustainable Integration of Local Agriculture and Biomass Industries” at a village level.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The installation of Demonstration Plant in Thai My Village was commenced in April 2012, and completed in January 2013.</li> <li>- The Plant is composed of the integrated process of the carbonization and power generation from lignocellulosic biomass, and the methane fermentation process of animal manure.</li> <li>- The biogas production process was operated 5 days a week loading animal manure for certain period, and necessary engineering data, such as material and energy balance of the carbonization/ power generation process, was collected periodically through the operation of the Plant. The performance of the Plant was confirmed as designed.</li> </ul>
2-3.Design of practical processes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Some improvements for practical application of these technologies were identified through the operations and research activities. The improvements were presented in the daily research activities and publicized by means of research papers and verbal presentations.</li> </ul>

(3) Output 3: Key technologies for biorefinery processes, including production technologies of biofuels and bio-based materials, are studied and developed.

The Achievement of activities to produce Output 3 is shown in the Table 3-3. In order to achieve the Output 3, the Project attempted to develop technologies in 1) the pretreatment/ saccharification of

T

42

lignocellulosic biomass for bioethanol production, 2) the production of biofuels, functional fertilizer, animal feed, and other valuables from local biomass resources, and 3) the separation technologies for biorefinery. Owing to every effort made by researchers, various findings and new technologies were gained through the research activities. On the other hand, some of the research activities did not result in identifying novel technologies during the project period. It is expected to continue further studies in such cases, and also to advance research for practical application of developed technologies.

Table 3-3: Achievement of Activities for Output 3

Activities	Achievement
<p>3-1. Development of novel pretreatment/ saccharification of lignocellulosic biomass for bioethanol production.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The slow pretreatment of rice straw using white-rot fungi and/or mushrooms was studied as planned. In this research, it was found that the slow pretreatment through fungal processing is inefficient compared with chemical pretreatment, and therefore, it was considered unsuitable for practical application at this point.</li> <li>- The Vietnamese traditional rice straw treatment was analyzed microbiologically to find out its mechanism. Through this study, it was found that the effect was only a result of decomposition of easily decomposable matter under comparatively aerobic conditions. Also, effective utilization of rice straw after the mushroom production, i.e. bioethanol production using the used mushroom bed, was studied. As a result, it was found inadequate to utilize it, since the used bed contained less cellulosic component.</li> <li>- The screening of bacteria was undertaken to identify Vietnam-origin bacteria, which produce saccharification enzymes. As a result, a number of strains of cellulase-producing bacteria were isolated. However, the research has not yet led to utilize the bacteria or the microbial communities as a source of cellulase.</li> <li>- An experiment to compost alkali treated rice straw, without the process of neutralization, was carried out. As a result, it found that composting can be progressed without such process.</li> </ul>
<p>3-2. Production of biofuels, functional fertilizer, animal feed, and other valuables from local biomass resources.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Through the research on low-cost production of ethanol from rice straw in HCMUT Plant and the verification of diverse methods of energy production using mainly biogas digester, novel technologies of biofuel production with better yield and energy efficiency were identified,</li> <li>- The effective utilization of wood vinegar, which is a by-product of the process of carbonization/gasification of biomass in the Demonstration Plant in Thai My Village, was studied by means of applying it for different plants as bio-pesticide and plant protection product. As a result, the mechanism of the effects was not identified in terms of the concentration dependency etc. during the project period.</li> <li>- The effects of digested slurry when it is applied in paddy field as liquid fertilizer were researched in Thai My Village. As a result, a direction of the study was identified through model analysis and field experiments, in order to find out how it can be efficient and environmentally sound.</li> <li>- As for the production of valuables, it was considered difficult to develop necessary technologies in the earlier stage of the project period, and therefore it focused on the research on the functional fertilizer during the project period.</li> </ul>
<p>3-3. Development of novel separation</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A process of bioethanol concentration using molecular sieving carbon was studied, in order to develop a simpler and more efficient method of</li> </ul>

ch  
T



technologies for biorefinery.	<p>separation and concentration, which is necessary to enable a small-scale regional biorefinery process. As a result, it was identified that the molecular sieving carbon is a suitable adsorbent for desorption/ concentration and it is effective to combine with small-scale regional bioethanol production.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The performance of bamboo molecular sieving carbon and home electronic type biogas separation technology were studied, and the development of molecular sieving carbon, which is easy-to-use and low-cost, was attempted. As a result, it was found that bamboo is quite effective for biogas separation. Also, a home type biogas separation (Pressure Swing Adsorption: PSA ) device using Vietnam-origin bamboo was developed and tested, which succeeded in the improvement of efficient use of biogas.</li> <li>- In order to mitigate the problems of odor and health, an applicable and low-cost process for the elimination of hydrogen sulfide was sought. As a result, it was identified that red mud and iron oxide nanoparticle demonstrated better performance than commercial desulfurization material, and they can be utilized depending on the cost, exchange frequency, and density/amount of hydrogen sulfide.</li> <li>- A technology of adsorptive separation using adsorbent made from waste and discharged materials, which are cheap and easy to obtain, was studied. The result showed that bamboo charcoal demonstrates acceptable performance in the separation of carbon dioxide and methane.</li> </ul>
3-4. Systemization of the developed key technologies.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The results of the research were shown based on the planned technical system of the Project.</li> </ul>

### 3-3. Implementation Process

#### (1) Implementation of Activities

The activities shown in “3-2 Achievement of Activities and Outputs” were carried out as planned in general. The two (2) large facilities, the Biorefinery Experimental Plant in HCMUT and the Demonstration Plant in Thai My Village, were installed as planned without major changes and delays including the construction of the buildings procured by Vietnamese side. In terms of the research subjects, a part of them were evolved unexpected way in accordance with findings and situation embodied through the progress of the studies. However, it was in line with the outline of the research plan, and no major changes and delays were observed.

#### (2) Management and Operation Structures

Roles and responsibilities of each group of both Japanese and Vietnamese sides in the project activities are shown in the Table 3-4. The meetings of Joint Coordination Committee (JCC) were held four (4) times during the project period, to report the progress and discuss about directions of the following period. In the operation and implementation of the activities, following meetings were organized, and the members were able to monitor the progress, share information and discuss issues and results of each study actively.

- ◆ Steering and Operational Committee (SOC): It consisted of core members of both Japanese and Vietnamese sides, including project leaders and group leaders. Overall issues in management and operation of the Project were discussed in the SOC meeting. During the Project, SOC meetings

T

ch

were held sixteen (16) times.

- ◆ **Project Meeting (PM):** Each research group presented details of studies, such as progress of activities and obtained data, in this meeting. It was not just an opportunity for the members of same research group to discuss the corresponding issues, but also for the members from different groups to share information and exchange opinions. The participants of this meeting included young researchers, and they gave presentation and exchanged opinions in English from both Japanese and Vietnamese sides. It was held seventeen (17) times in total.
- ◆ **Monthly Meeting:** Even when Japanese experts were not present in Vietnam, Vietnamese members had a meeting almost every month. In this meeting, each group leader presented and shared progress of the studies and plan of activities, and also discussed about them as necessary.

Table 3-4: Research subjects and implementation structure

#	Research Subjects	Japanese side	Vietnamese side
<b>1</b>	<b>Design and evaluation of the system</b>		
1-1	Analysis and design of material and energy flows in rural areas	IIS-UT, NIRE-NARO	HCMUT, DOST
1-2	Regional inventory analysis of rural areas		
1-3	Estimation of the influences of biomass utilization on regional agriculture, energy balances, emissions of greenhouse gases and water environment		
1-4	Comprehensive evaluation and compiling a database		
<b>2</b>	<b>Planning, design, establishment and operation of the process</b>		
2-1	Set-up and operation of "Biorefinery Experimental Process" at HCMUT	IIS-UT	HCMUT
2-2	Set-up and operation of "Demonstration Plant for Sustainable Integration of Local Agriculture and Biomass Industries" at a village level		HCMUT, DOST
2-3	Design of practical processes		HCMUT
<b>3</b>	<b>Development of key technologies and systemization</b>		
3-1	Development of novel pretreatment/ saccharification of lignocellulosic biomass for bioethanol production	GSALS-UT	ITB
3-2	Production of biofuels, functional fertilizer, animal feed, and other valuables from local biomass resources		HCMUT, HUST
3-3	Development of novel separation technologies for biorefinery	IIS-UT	HCMUT
3-4	Systemization of the developed key technologies	GSALS-UT, IIS-UT	ITB, HUST, HCMUT

Source: Final Report of the Project

### (3) Communication and information sharing

In addition to the meetings mentioned above, each group had meetings every time when Japanese experts arrive, and necessary communication and information sharing were maintained. Also, each group maintained daily reporting and consultation frequently by e-mail, internet telephone, and cellular phone. In addition, a large schedule board was installed in the project office to share information about plan and progress of the Project as a whole and each group. Internet communication tools, such as web cameras and skype, were also effectively used by research members to implement smoothly the joint

da  
T

research, safety management, and technical orientation necessary for the plant operation.

(4) Means of technical transfer

This Project was carried out basically as a manner of collaborative study between Japanese and Vietnamese sides. Some research activities in laboratory and studies mainly done through calculations were realized by dividing each responsibility clearly, but most of the achievement was gained through close collaboration of both sides. Under this structure, when it was required for Vietnamese researchers to gain new skills and technologies, Japanese experts transferred them directly to Vietnamese C/P researchers working together in Vietnam, and technical orientations were also given in the opportunities of business trips and trainings in Japan. By these means, broad skills and know-how were strengthened, from the highly specialized technologies including the engineering technologies, those which are related to design and evaluation of Biomass Town Model, the operation of the plant, bioethanol production and purification of biogas, etc. as well as the skills and technologies for biological research, up to the basic know-how in the preparation of proposal, management and operation of research activities and a project, among others.

(5) Realization of the recommendations raised by the Midterm Review

After the Midterm Review, the following actions were taken considering the recommendations given.

Table 3-5: Actions taken as follow-up of recommendations

Recommendations	Actions taken
1) <b>Science and technology aspects:</b> The Project team is expected to make continuous efforts for the developments of system designs, processes and key technologies for the latter half of the Project for further achieving the Project Outputs.	Each research group made efforts continuously in the latter half of the project period, and as a result, the achievement shown in “3-2 Achievement of Activities and Outputs” was gained.
2) <b>Continuous commitments of C/P personnel:</b> Core members of C/Ps are required to continue their efforts to minimize the effects by changes of their younger researchers on project implementation, and measures to facilitate HUST members to commit to the Project activities should be taken in order to integrate the results of studies by HUST into the whole Outputs.	The changes of personnel were minimized in the latter half of the project period. Also, the members of HUST were involved in the Project in the studies on the utilization of wood vinegar.
3) <b>Preparation for ensuring the budgets for sustaining research activities:</b> Core members of C/Ps are required to prepare proposals for these funds with timely manner in order to avoid interruptions of research activities after Project completion.	In the latter half of the project period, core C/P members prepared and submitted some proposals (see “4-5 Sustainability” for more details).
4) <b>Building awareness of community members on the use of biomass:</b> Continuous efforts by the Project team are required to enhance villagers’ awareness for efficient and effective use of biomass with environmental protection viewpoint.	During the latter half of the project period, the project team explained about the Project to the villagers taking different opportunities. Thai My Farmers Meeting was held in March 2014 to present the Project (including the Biomass Town Model designed for Thai My Village) and to inform the progress of the activities to villagers. The number of

	participants was eighty six (86).
5) <b>Follow up leasing status of the land plot for the demonstration plant:</b> Prospects for extension of the lease agreement period should be checked by the Project team before the end of the Project.	The actual lease contract is until 2017, and commonly a land lease contract is renewed every 5 years. Since the land is owned by government which supports the Project, it is considered that problems of lease agreement will hardly occur.
6) <b>Continuing the future relations between the Japanese and Vietnamese sides of the Project:</b> Both Japanese and Vietnamese sides are required to start discussing how their future relations should be in order to ensure the sustainability of the Project achievements.	During the latter half of the project period, both Japanese and Vietnamese sides had discussion about the collaboration after the Project, and both sides are willing to maintain their relationship. The collaborative framework between IIS-UT and HCMUT, which established before the beginning of the Project, will remain in the future, and both sides are seeking other possibilities of securing collaborative work and research budget.

## 4. RESULTS OF THE EVALUATION

### 4-1. Relevance

The relevance of the Project was confirmed in regard to the following aspects.

#### (1) Needs in Vietnamese society and rural areas

While it is required to enhance measures against environmental issues caused by industrial development and energy security, there is abundant biomass accessible as energy source in the rural areas of Vietnam, where the industrial structure is based on the agriculture such as rice and livestock production. Such current situations in the target areas have not changed since the formulation of the Project and Midterm Evaluation. In this regard, it is considered that the Project remains significant as an attempt to promote the “Sustainable Integration of Local Agriculture and Biomass Industries” by utilizing biomass effectively and contributing simultaneously to the environmental and energy issues. Also, as for the approach focused on rice straw as a resource for ethanol production, the utilization of lignocellulosic biomass is considered beneficial in terms of the utilization of agricultural residue and issues of food security. In this regard, therefore, the Project is relevant to the actual situations and needs in rural society.

#### (2) Policy of the Vietnamese Government

The Vietnam National Green Growth Strategy was approved in September 2012 for the purpose of achieving a sustainable growth while making a contribution to the national strategy for climate change. Aiming at efficient use of natural capital and reduction of emission of greenhouse gases through the application of appropriate advanced technologies, its strategic tasks include the use of clean and renewable energy, the development of green industry and green agriculture based on environmentally friendly structures, and the promotion of sustainable consumption. As solutions, it also encourages and provides technical assistance to the people and communities to implement and enlarge production and consumption models, models of eco-city, green rural areas, and so on. It is considered that the Project is highly relevant as a mean to contribute to this strategy.

ch  
T



Also, as mentioned in the Midterm Review Study, the “9th 5-Year Socio-Economic Development Plan (2011-2015)” and “Master Plan of Production of Agriculture to 2020 and a Vision toward 2030” are also relevant policies at this moment.

(3) Japanese assistance policy

As to the Japanese ODA policy, in the “Country assistance policy for the Socialist Republic of Viet Nam” dated December 2012, some of the priority areas of assistance include stable energy supply, rural development, and response to the threats such as disasters and climate change. Therefore, the Project remains consistent in this regard.

(4) Suitability of the means taken in the Project

Both Japanese and Vietnamese sides confirmed that the approach and contents programmed in the Project were highly adequate. The concept of the Project based on the Biomass Town was appreciated as a suitable direction to promote biomass utilization in rural areas in Vietnam. Particularly, the model scenario of Biomass Town and its core pilot experimental plants for small-scale biomass refinery process have been getting a lot of attention both domestically and internationally. Therefore, the Project is confirmed as a suitable mean to contribute to the corresponding development issues.

#### 4-2. Effectiveness

As shown in the section “3-2. Achievement of Activities and Outputs”, the Project presented a methodology for designing “Sustainable Integration of Local Agriculture and Biomass Industries” and small-scale regional biorefinery processes based on the concept of local production of biofuels and bio-based materials for local consumption, and developed some key technologies for biorefinery processes through the research activities. The designed model scenarios of biomass utilization demonstrate some pictures of Biomass Town, which represent the concept of “Sustainable Integration of Local Agriculture and Biomass Industries”.

This model indicated its effectiveness, as it showed a potential to offer sufficient amount of energy comparing with the demand by utilizing untapped biomass in rural areas, and to reduce negative effects on the environment. In addition, a model scenario designed for My An Village, which is situated in rice production area of Mekong Delta, can be a model of bioethanol production based on the Biomass Town concept in terms of cost-effectiveness as well, considering its scale of rice production and the potential to extend livestock production. In the case of Thai My Village located close to urban area and characterized as smaller scale rice production and livestock production, the model scenario with carbonization/power generation process of biomass is considered likely to recover its investment costs under the independent administration. As to the model scenario of bioethanol production process without using external energy from fossil fuel, although it is effective in terms of the reduction of fossil energy (CO<sub>2</sub> emission), the results of estimation showed that the investment recovery is rather difficult even with implementing the new technologies of the Project which were studied in an effort to cut costs. In this regard, further research for technical development to reduce costs and to apply new technologies into practice will be a challenge for the future.

### 4-3. Efficiency

Although the delivery of some inputs was delayed at an earlier stage of the Project due to a matter of procedure, it was carried out as planned afterward and the activities were realized efficiently using the inputs provided by both Japanese and Vietnamese sides. Consequently, the results described in the section “3-2 Achievement of Activities and Outputs” were achieved. A part of the research works, however, did not come up with the development of novel technologies, as it was a challenging task and requires continuing experimental efforts. While at the moment of the Midterm review it was anticipated that some research activities may not accomplish their expected results during the project period, in spite of the effort made by researchers. Both Japanese and Vietnamese sides admit that the Project reached a good level of achievement through the continuous efforts during the project period, in accordance with its research plan.

Some factors which promoted or impeded the progress of activities and the production of the Outputs were identified as followings;

- ◆ The collaboration between IIS-UT and HCMUT started in 2004, and their good relationship established before the beginning of the Project promoted the smooth implementation of the project activities.
- ◆ Various types of meetings were held periodically to manage and monitor project activities smoothly.
- ◆ The Project invited Vietnamese researchers, especially students and young researchers, to Japan for them to gain skills and present the results of their research, which was considered effective in terms of technical transfer. Also, there was an opportunity for some Vietnamese stakeholders to visit biomass plants in Japan, and it helped them understand better the concept of the Project.
- ◆ Japanese young researchers stayed in the sites in Vietnam for medium to long period, and the leaders and core members visited Vietnam frequently. It promoted smooth implementation and management of the project activities.
- ◆ Due to the conventional forms of contract for Vietnamese young researchers, it was difficult to avoid the changes of human resources for the Project. In the first half of the project period, the change of 3 members for plant operation affected the implementation of activities. However, in regard to the core staff members, there was almost no change occurred, and there were fewer changes of young researchers after the Midterm Review. Therefore, the influence was not significant in this regard. Also, such influence was minimized by transferring the necessary information to successors adequately.
- ◆ Due to the timing of the commencement of the Project and the schedule of budget application in Vietnam, the budget for the Project was not secured for 2010, and it caused delay in the delivery of inputs. It required an additional measure for Japanese side, and Vietnamese side had to manage to raise the necessary funds. Such unusual and complicated procedure was a burden for them in the implementation of activities.

- ◆ As for the acquisition of land for the Demonstration Plant in Thai My Village, it was a time consuming process since the land management law in Vietnam is quite complicated, and it was also the first experience for Vietnamese C/P personnel to acquire land outside their campus.
- ◆ In the research activities of Biological Research Group, there was insufficiency in the necessary equipment at the earlier stage of the Project, which required time and trouble by sending samples to Japan for experiments and such. It was improved after the necessary equipment was delivered in 2011.

#### 4-4. Impact

The realization of Biomass Town and the practical operation of the system for sustainable integration of local agriculture and biomass industries are an expectation for the future, although an official overall goal or super goal is not set for this Project. Looking ahead of the development of such overview, it is highly regarded that the Project installed two (2) pilot-scale plants, which are the first experimental plants for biomass research in Vietnam. Also the model and the design methodology developed by the Project, as well as the novel technologies for small-scale regional biorefinery processes, such as the acceleration of saccharification by adding surface-activating agent and the gas-phase bioethanol adsorption/concentration, are considered as significant impacts of the Project.

On the other hand, in order to promote the small-scale regional utilization of biomass, there are various aspects to be considered to show a path for the practical application, such as the concrete political supports for the small-scale biomass utilization, business models for practical use, necessary investments from either governmental or private sources, preparation of a basis for agricultural production and operational machinery with the concept of biomass utilization, combination with other renewable energy (small-scale hydraulic power, solar power, etc.) and technologies for water and environmental conservation, raising awareness and promoting understanding in other areas and people, and so on.

The following multiplied effects of the Project were identified.

- ◆ Through the Project, the collaborative relationship between Japanese and Vietnamese sides was even strengthened, and such relationship will enhance the effectiveness of further research works..
- ◆ The relationship with Institute of Energy Science, which engages in research on renewable energy and advisory for energy strategies of the government, was built through the Project. It contributed to include the biomass utilization as one of the subjects for research grant under the alternative energy program of Ministry of Industry and Trade (MOIT).
- ◆ The Project got interviewed frequently by different media, and visited by 82 groups (780 visitors in total), including private firms and research institutes, receiving attention nationally and internationally. Also, the Project held public symposium 5 times during the whole project period, and many governmental officers and researchers, as well as people from Thai My Village, Cu Chi District, and other provinces around Ho Chi Minh City. In this way the Project contributed promoting the understandings about biomass utilization in Vietnam in general.
- ◆ As the results of research activities of the Project have been presented by means of research papers, lectures and oral or poster presentation in international academic conferences and other major

domestic societies, it contributed to the development of the studies in related subjects. In addition, 28 Bachelor, 19 Master and 2 Doctor students obtained their degrees through the research activities of the Project.

- ♦ Through the research activities of the Project, ITB gained capacity to handle microbes growing in anaerobic environment. It extended the biosphere which can be studied in Vietnam, and the technologies are expected to apply in different research from now on.
- ♦ The Biorefinery Experimental Plant in HCMUT was utilized for the classes of students, which enriched the contents of study in the University.
- ♦ One of the Vietnamese private firms interested in the technologies of the Project requested HCMUT a collaboration, and they are jointly planning to realize a research to produce alcohol from rice bran in the Biorefinery Experimental Plant in HCMUT, using the technologies developed by the Project.

#### **4-5. Sustainability**

The sustainability of the Project was confirmed with the following aspects.

##### **(1) Policy and institutional aspects**

The Vietnamese Government has moved forward with full-scale implementation of the utilization of biomass energy, as it will require sales and use of 5 percent bioethanol (E5) fuel in the country from 2015. Therefore, it is considered that the political support for the biomass utilization will remain positive, in accordance with the energy policies in the broad sense. Also, a further political support for small-scale regional biomass utilization can be expected under the Green Growth Strategy, as different ministries involved develop related programs to implement the strategy.

In regard to the institutional aspect, although it is not an issue solely for the biomass utilization, it is considered that the regulations for manufacturing and safety, which are necessary for the development of industry, have not been developed yet. In addition, as for the promotion of biomass utilization model combined with forestry management, such as a model designed for Kado Village in Lam Dong Province in Central Highland, it is necessary to review further the regulations for access and utilization of forest resources.

##### **(2) Organizational and financial aspects**

Concerning the organizational and financial aspects of Vietnamese C/P institutions for the continuous development of studies and research activities on biomass utilization, HCMUT has established the Laboratory of Bioenergy and Biomass, and 1,500,000 US dollars budget for the equipment of this new laboratory has been secured. The utilization of two (2) plants installed by the Project is incorporated in the research plan of the laboratory. For the research budget, HCMUT has applied to the Vietnam National University (VNU) for 50,000 US dollars at least. With the purpose of extending research in renewable energies, HCMUT also has presented a proposal to VNU for establishing the Research Institute for Sustainable Energy (RISE) which consists of various related faculties and laboratories. As it



has been in discussions over the details of this institute with VNU, it is expected to be approved by the end of this year. In addition, other proposals have been presented for different sources of research grant, and therefore, the continuation of the related research activities can be expected.

Regarding the ITB, it is not yet determined the contents and budget of research for next year, since the Vietnam Academy of Science and Technology (VAST) makes decisions in this regard depending on the priorities. It is considered that the research members of the ITB can continue related research activities under the continuous collaborative relationship with HCMUT.

As for DOST, it has a research grant targeted for the studies in environment and climate change, which can be used for the continuity of related research activities of the Project. HCMUT has already presented a proposal which includes research plan at the Demonstration Plant of the Project, and DOST will start discussing with HCMUT to determine the research topics very soon.

### (3) Technical aspects

According to the Project Members of both Japanese and Vietnamese sides, Vietnamese researchers have gained skills and experiences necessary for the continuation of related research activities, through the project activities during the project period. The machinery and equipment have been maintained adequately so far, and will be utilized continuously for research activities.

## 5. CONCLUSIONS

It is considered that the models for small-scale regional biomass utilization and novel technologies developed by the Project proved the relevance and effectiveness of the Project, as it can be one of the solutions for different development issues in Vietnam, such as energy security, environmental protection, and sustainable development, among others. The favorable collaborative relationship between Japanese and Vietnamese institutes, the adequate management of the Project, the good efforts in communication and information sharing, the strong commitment of researchers of both Japanese and Vietnamese sides are the points highly regarded by stakeholders. Also it is considered that the contribution of the Project to the promotion of new concept and understandings about biomass utilization in Vietnam by holding open symposiums and receiving visitors in a positive manner also deserves credit. In terms of the sustainability, HCMUT has been considering different means to continue the research activities related to the Project, and a part of budget has been already approved. It is likely to be able to continue, since various proposals have been prepared and submitted seeking for budget and strengthening of research structure, while various research grants are available, such as the one operated by DOST. Especially it is expected to continue the research on the development of key technologies in those which were not accomplished and require additional studies for practical application of the identified technologies. Concerning the future expectation in the realization of Biomass Town Model and small-scale regional biomass utilization, it is necessary to explore the possibility in different aspects, including the dissemination of the concept and model (and the design methodology) and the analysis of economic efficiency.

## 6. RECOMMENDATIONS

### (1) Development of further research based on the outputs of the Project

As mentioned in “5. CONCLUSIONS”, through this Project, a model of “Sustainable Integration of Local Agriculture and Biomass Industries” that focuses on converting biomass into biofuels has been developed and demonstrated in Southern Vietnam. However, the Project has also clarified some issues in the biofuel production process and technologies required for its practical use, which are necessary to be tackled after the completion of the Project.

HCMUT is trying to launch a new institute, so called “RISE”, to tackle these issues, and the budget for necessary activities in RISE has been secured partly.

The evaluation team appreciates the effort of HCMUT to enhance the sustainability of the project from the academic point of view. For other concerned institutes, such as ITB, it is strongly recommended to continue collaborative relationship with HCMUT to be able to develop their related research. .

In addition, the evaluation team believes that the Japanese research institutes will continue to support future projects planned by Vietnamese research institutes.

### (2) Collaboration among research institutes, government agencies, and private companies toward practical applications

For the practical use of the output of the Project, it is also necessary that farmers apply the technologies developed by the Project in their daily lives, and that private companies adopt the developed technologies in their businesses. Because this is not easy in practice, the central and local governments should adopt new policies such as subsidizing initial costs to encourage farmers and business people to apply these technologies. In addition, disseminating the technical information about the Project might be effective to promote the participation of private sector.

The evaluation team recommends that collaboration among research institutes, government agencies, and private companies is essential for future projects in the field of biomass in Vietnam.

### (3) Strengthening of relationship with other Asian countries

In ASEAN countries, research and development related to the production and the use of biofuels, which are produced from various biomass such as sugar cane, cassava, Jatropha, oil palm, etc. have been promoted and the demand for biofuels has also been increased in recent years.

Therefore, exchange of views, sharing of information and cooperation with the other neighboring Asian countries as well as Vietnam and Japan should be strengthened in order to develop more efficient, effective and practical system in the future.

The installed pilot-scale facilities can be widely utilized for biomass-related projects in Vietnam as well as in other ASEAN countries.

## 7. LESSONS LEARNED

### (1) Importance of human relationships between the research institutions of both sides as a factor of the

Handwritten mark resembling a signature or initials.

project's success

The active participation and hard work of Vietnamese researchers in the Project deserve special mention in this Terminal Evaluation Report. In addition, the financial contribution by Vietnamese side was appropriate in terms of the amount and timing of disbursement, except for the first fiscal year. This owes to the trusting relationship among the research institutes both in Vietnam and Japan built before the project formulation period.

This shows the importance of assessing the existing relationship with C/P research institutes during the project formulation period for future SATREPS projects.

(2) Effective information sharing through internet communication tools

In this Project, the researchers communicated closely through email and internet telephone for sharing the progress and discussing issues in real time. Furthermore, the project installed web cameras in the pilot plants and experimental fields. It helped Japanese research institutes to monitor closely the situations of the Project during their absence also, and to give adequate advices in a timely manner. These means of communication contributed to the smooth implementation of the collaborative research.

(3) Adequate budget preparation according to the fiscal year of the partner country

When this Project launched in 2009, the Vietnamese budget application for FY 2010 had been already closed. Thus, Vietnamese side was unable to secure the necessary budget at the beginning of the project period, and this caused a delay in the delivery of inputs.

In order to cope with this situation, Vietnamese and Japanese sides had to secure the budget in an irregular manner, and the arrangements and procedures were quite a burden for both sides.

In order to launch projects smoothly, it is necessary to consider budget application schedule of the partner country during projects planning period.

## Annex 1: Evaluation Grid

### 1. Verification of Performance

Evaluation Questions		Criteria for verification/ Necessary information	Source of Information <sup>1</sup>	Means of Investigation
Topics	Details			
Achievement of Outputs	Output 1: A methodology for designing "Sustainable Integration of Local Agriculture and Biomass Industries" is developed.	1-1: Analysis and design of material and energy flows in rural areas. (Types and amount of biomass and analysis of energy balance in the target rural areas are identified and the biorefinery system is designed.)	IIS-UT, IRE-NARO, HCMUT, DOST	Document review, Interview, Questionnaire
		1-2: Regional inventory analysis of rural areas. (The regional inventory for planning and evaluation of utilization of biomass in the target areas is investigated and analyzed.)	IRE-NARO, HCMUT, DOST	Document review, Interview, Questionnaire
		1-3: Estimation of the influences of biomass utilization on regional agriculture, energy balances, emissions of greenhouse gases and water environment. (The influences for rural agriculture in case of suggested utilization of biomass are estimated, and the changes in energy balance, amount of emitted greenhouse gases and water environment are calculated.)	IIS-UT, IRE-NARO, HCMUT, DOST	Document review, Interview, Questionnaire
		1-4: Comprehensive evaluation and compiling a database. (A comprehensive evaluation is realized based on the results gained by 1-1, 1-2 and 1-3, and certain part of the results is compiled in a database.)	IIS-UT, IRE-NARO, HCMUT, DOST	Document review, Interview, Questionnaire
	Output 2: Small-scale regional biorefinery processes based on the concept of local production of biofuels and bio-based materials for local consumption are developed and demonstrated.	2-1: Set-up and operation of "Biorefinery Experimental Process" at HCMUT. (The experimental plant is installed in HCMUT, the biorefinery system mainly producing ethanol from biomass is set-up, the plant is operated, and it becomes possible to study the process of concurrent production of fertilizer/feed and raw materials for functional food, etc.)	IIS-UT, HCMUT	Document review, Interview, Questionnaire
		2-2: Set-up and operation of "Demonstration Plant for Sustainable Integration of Local Agriculture and Biomass Industries" at a village level (Demonstration biorefinery plant is installed in the target area, bioethanol and biogas are produced with local biomass, the biorefinery system to embody the local material circulation, and test operation is undertaken.)	IIS-UT, HCMUT, DOST	Document review, Interview, Questionnaire
		2-3: Design of practical processes. (The results gained by 2-1 and 2-2 are compiled and necessary improvement is indicated for practical use.)	IIS-UT, HCMUT	Document review, Interview, Questionnaire
	Output 3: Key technologies for	3-1: Development of novel pretreatment/saccharification of	GSALS-UT, ITB	Document review, Interview,

<sup>1</sup> Apart from those which are indicated in the column, the sources of information include following documents; 1) Report of Project Formulation Study (incl. Record of discussion and master plan), 2) Midterm Review Report 3) Annual Report of Implementation and Final Report, 4) Preliminary document prepared for the Terminal Evaluation

ck 7



	biorefinery processes, including production technologies of biofuels and bio-based materials, are studied and developed.	lignocellulosic biomass for bioethanol production. (A novel pretreatment/saccharification technology preliminarily by the utilization of mycotic and fungal microorganisms existed in Vietnam is developed.)		Questionnaire
		3-2: Production of biofuels, functional fertilizer, animal feed, and other valuables from local biomass resources. (The production technology of biofuels with economic yield and energy efficiency is suggested, and the technology to develop a recycling system of local resources utilizing the residue as fertilizers and feeds is established.)	GSALS-UT, HCMUT, HUST	Document review, Interview, Questionnaire
		3-3: Development of novel separation technologies for biorefinery. (In the refinery process of bioethanol and biogas, efficient and energy-saving separation technologies are proposed.)	IIS-UT, HCMUT	Document review, Interview, Questionnaire
		3-4: Systemization of the developed key technologies. (The technologies developed by 3-1, 3-2 and 3-3 are systematized.)	GSALS-UT, IIS-UT, ITB, HUST, HCMUT	Document review, Interview, Questionnaire
Prospects to achieve Project Purpose	A model of "Sustainable Integration of Local Agriculture and Biomass Industries" is developed and demonstrated in an area of Southern Vietnam, focusing on biomass conversions for the production of biofuels, such as bioethanol and biogas, and bio-based materials.	Results of the verification of performance	IIS-UT, GSALS-UT, IRE-NARO, HCMUT, DOST, ITB, HUST	Document review, Interview, Questionnaire
Input from Vietnamese side	Counterpart personnel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Project director</li> <li>• Project manager</li> <li>• Project sub-manager</li> <li>• Researchers/administrative personnel (HCMUT, DOST, DARD, ITB)</li> <li>• Researchers (HUST)</li> <li>• Others</li> </ul>	HCMUT, DOST, ITB, HUST	Document review, Interview
	Building and facilities	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Building and facilities necessary for the Project including headquarter office at HCMUT</li> <li>• Utilities (incl. electricity, gas, water supply and drain, telephones and furniture) necessary</li> <li>• Land, buildings, utilities and personnel to operate "Biorefinery Experimental Process" at HCMUT and "Demonstration Plant" at a village level.</li> <li>• Others</li> </ul>	HCMUT, Thai My village	Document review, Interview
	Local activity cost	Actual data of annual expenditure	HCMUT	Document review, Interview
Input from Japanese side	Dispatch of Japanese Experts Team	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Long-term Expert: 1 Project Coordinator</li> <li>• Short-term Experts: several times a year in Research on system and process development (IIS-UT), Research on biofuel production technology (IIS-UT),</li> </ul>	Project Coordinator, IIS-UT, GSALS-UT, NIRE-NARO	Document review, Interview

		Research on microbiology (GSALS-UT), Research on environmental impacts (NIRE-NARO), and other area upon necessity		
	Machinery and equipment	Equipment, machinery, instruments, tools and materials necessary for the project as below; <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biorefinery Experimental Process at HCMUT</li> <li>• Demonstration Plant for Sustainable Integration of Local Agriculture and Biomass Industries at a village level.</li> <li>• Others</li> </ul>	Project Coordinator	Document review, Interview
	Training in Japan	Actual data of training and business trip in Japan	Project Coordinator	Document review, Interview
	Local Activity Cost	Actual data of annual expenditure	Project Coordinator	Document review, Interview

## 2. Implementation Process

Evaluation Questions		Necessary Information	Source of Information <sup>2</sup>	Means of Investigation
Topics	Details			
Progress of Activities	Have the activities been implemented as planned?	Period of implementation, progress, performance, issues, etc.	Annual research plan, Experts, C/P	Document review, Interview, Questionnaire
Management and Operation Structure	Is the management system functioning adequately?	Means of decision making (Does it include actors necessary? Is the timing adequate? etc.), system/flow to pass on the decisions	Minutes of JCC and other meetings, Experts, C/P	Document review, Interview, Questionnaire
		Are roles and responsibilities among stakeholders clearly recognized each other?	Experts, C/P	Document review, Interview
	Is communication among actors involved maintained adequately?	Means and frequency of information sharing/communication (records of meetings, such as JCC, reporting of progress, discussion related to the operation, etc.), amount and contents shared among actors	Minutes of JCC and other meetings, Experts, C/P	Document review, Interview, Questionnaire
	Is the ownership toward the Project sufficiently demonstrated by the implementing organizations and C/P personnel?	Level of participation of C/P personnel, record of realized input, performance on the responsibilities to be taken by Vietnamese side	Experts, C/P	Document review, Interview
	Is the monitoring of project activities functioning adequately?	Means and frequency of monitoring Are the results of monitoring shared among the stakeholders and reflected in the future activities?	Experts, C/P	Document review, Interview
Technical Transfer	Are the goals, objectives, and methodologies of technical transfer clearly defined? Are there any problems in the method for technology transfer?	Goals, methods, progress, level of satisfaction and issues on the technical transfer to the C/P personnel	Experts, C/P	Document review, Interview, Questionnaire
Allocation of human resources	Is the expertise of Japanese experts adequate for the	Adequacy of specialty of experts, means and frequency of participation in the	Experts, C/P	Document review, Interview,

<sup>2</sup> Apart from those which are indicated in the column, the sources of information include following documents; 1) Report of Project Formulation Study (incl. Record of discussion and master plan), 2) Midterm Review Report 3) Annual Report of Implementation and Final Report, 4) Preliminary document prepared for the Terminal Evaluation

	Project? Are they working on the activities adequately?	project activities, division of roles among experts		Questionnaire
	Are C/P members adequate for the Project and working on the activities adequately?	Adequacy of specialty and positions of C/P personnel, means and frequency of participation in the project activities	Experts, C/P	Document review, Interview, Questionnaire
Participation and understandings of the target groups and related actors	Are the stakeholders of demonstration plant installed in the target village understanding the purpose of the Project and participating in the activities sufficiently?	Means and frequency of participation in the project activities, record of participation	Experts, C/P, stakeholders in Thai My village	Document review, Interview
Implementation of the recommendations raised by the Midterm Review	(1) Science and technology aspects	The Project team is expected to make continuous efforts for the developments of system designs, processes and key technologies for the latter half of the Project for further achieving the Project Outputs.	Experts, C/P	Document review, Interview
	(2) Continuous commitments of C/P personnel	Core members of C/Ps are required to continue their efforts to minimize the effects by changes of their younger researchers on project implementation, and measures to facilitate HUST members to commit to the Project activities should be taken in order to integrate the results of studies by HUST into the whole Outputs.	Experts, C/P	Document review, Interview
	(3) Preparation for ensuring the budgets for sustaining research activities	Core members of C/Ps are required to prepare proposals for these funds with timely manner in order to avoid interruptions of research activities after Project completion.	Experts, C/P	Document review, Interview, Questionnaire
	(4) Building awareness of community members on the use of biomass	Continuous efforts by the Project team are required to enhance villagers' awareness for efficient and effective use of biomass with environmental protection viewpoint.	Experts, C/P, stakeholders in Thai My village	Document review, Interview, Questionnaire
	(5) Follow up leasing status of the land plot for the demonstration plant	Prospects for extension of the lease agreement period should be checked by the Project team before the end of the Project.	Experts, C/P	Document review, Interview, Questionnaire
	(6) Continuing the future relations between the Japanese and Vietnamese sides of the Project	Both Japanese and Vietnamese sides are required to start discussing how their future relations should be in order to ensure the sustainability of the Project achievements.	Experts, C/P	Document review, Interview, Questionnaire
Other issues occurred during the implementation process and factors which influence the performance of the Project	Are there any issues which occurred after the Midterm Review? If any, how did the Project deal with such issues?	Progress of activities, actual situations of the issues of the Project, actions taken to solve the issues, prospects toward the end of the project period and future	Experts, C/P	Document review, Interview, Questionnaire

### 3. Five (5) Evaluation Criteria

criteria	Evaluation Questions		Necessary Information	Source of Information <sup>3</sup>	Means of Investigation
	Topics	Details			
Relevance	Needs	Is the Project relevant with the needs of Vietnamese society and target groups? Is there any change in the situation of "needs" identified in the ex-ante evaluation study and the Midterm Review?	Latest situations of needs and actions related to the sustainable integration of local agriculture and biomass industries, actual situation and issues of target area of the Project.	Experts, C/P	Document review, Interview, Questionnaire
	Priority	Is the Project consistent with the development policy of the Vietnamese Government?	Is there any change in the relevancy with latest national policies?	Development of Bio-Fuels in the Period up to 2015, Outlook to 2025, Draft, 9th 5-Year Socio-Economic Development Plan (2011-2015), Master Plan of Production of Agriculture to 2020 and a Vision toward 2030, Experts, C/P	Document review, Interview, Questionnaire
		Is the Project consistent with the Japanese aid policy?	Conformity with Country Assistance Program and JICA's Country Assistance Plan for Vietnam.	Current assistance policy for Vietnam	Document review, Interview
	Suitability as means	Are the design and approach still appropriate as means to achieve the purpose of the Project?	Suitability of the design/approaches, Changes of initial plan, Results of verification of performance	Experts, C/P	Document review, Interview, Questionnaire
		Was the selection of target village adequate?	Actual situation of the development of activities in the target village, changes of original plan, results of the verification of performance	Experts, C/P	Document review, Interview
	Others	Are the collaboration and demarcation with other projects of the government, donors and other JICA's projects defined clearly? Is there any synergy effect?	Situations of other projects on the utilization of biomass by Vietnamese government, other donors. Relations with such projects, and actual situation of collaboration with such projects.	Experts, C/P, documents of related projects by Vietnamese government and/or other donors	Document review, Interview
		Are there any changes of situation (political, economic, social, etc.) related to the Project?	Changes in the organization of the implementing agency and in positioning of the Project, initiation of other related projects, changes in society and economy, etc.	Experts, C/P	Document review, Interview, Questionnaire
	Effectiveness	Prospect of achieving the Project Purpose	Dose the Project Purpose have good prospects of accomplishing by the end of project period?	Results of the verification of performance	Results of the verification of performance
Are there any factors which contribute to the achievement of the Project Purpose?			Results of the verification of performance, Opinions of stakeholders	Results of the verification of performance, Experts, C/P	Document review, Interview, Questionnaire
Are there any constraints in the achievement of the Project Purpose?			Results of the verification of performance, Opinions of stakeholders	Results of the verification of performance, Experts, C/P	Document review, Interview, Questionnaire

<sup>3</sup> Apart from those which are indicated in the column, the sources of information include following documents; 1) Report of Project Formulation Study (incl. Record of discussion and master plan), 2) Midterm Review Report 3) Annual Report of Implementation and Final Report, 4) Preliminary document prepared for the Terminal Evaluation



	Causality between the Outputs and the Project Purpose	Are the Outputs adequately designed to achieve the Project Purpose?	Results of the verification of performance	Results of the verification of performance	Document review, Interview, Questionnaire
Efficiency	Level of achievement of the Outputs	Is the level of achievement of each Output satisfactory so far?	Results of the verification of performance	Results of the verification of performance	Document review, Interview, Questionnaire
		Are there any factors which contributed to the achievement of Outputs?	Results of the verification of performance, Opinions of stakeholders	Results of the verification of performance, Experts, C/P	Document review, Interview, Questionnaire
		Are there any constraints in the achievement of Outputs?	Results of the verification of performance, Opinions of stakeholders	Results of the verification of performance, Experts, C/P	Document review, Interview, Questionnaire
	Causality between the activities and the Outputs	Are the activities sufficient for producing the Outputs of the Project?	Results of the verification of performance and implementation process	Results of the verification of performance and analysis of implementation process	Document review, Interview
	Timing, quality and quantity of the Inputs	Are timing, quality and quantity of input adequate in order to carry out the activities as they are planned?	Results of input, performance and implementation process Influences in excess and deficiency of input and timing of provision	Experts, C/P	Document review, Interview, Questionnaire
Impact	Prospect of realizing long-term expectation	As an effect of the Project, is it expected the practical application of the Biomass Town and the realization of sustainable integration of local agriculture and biomass industries in the future?	Results of the verification of performance	Results of the verification of performance	Document review, Interview, Questionnaire
		Is there any constraint in the achievement of the Super Goal?	Possible constraints of the Super Goal	Experts, C/P	Document review, Interview, Questionnaire
	Multiplied effects	Are there any possible positive and negative impacts except the Overall Goal?	Effects on the political aspects (system, law, regulation, etc.) Effects on the target areas and target groups as a whole Effects on the gender, human right, poverty (socially vulnerable groups), and other socio-cultural aspects	Experts, C/P, stakeholders in Thai My village	Document review, Interview, Questionnaire
Sustainability	Sustainability of the effects	Will the effects of the Project continue even after the completion of the Project?	Results of the verification of performance	Results of the verification of performance	Document review, Interview, Questionnaire
	Sustainability of C/P and target groups	Organizational aspect: Is the organizational structure adequate and human resource allocation sufficient to continue the activities smoothly?	Actual situations and future prospects of organizational structure and human resource allocation in each C/P institutions.	Experts, C/P	Document review, Interview, Questionnaire
		Financial aspect: Is the budget secured to	Actual budgetary situations of each C/P institution and future prospects.	Experts, C/P	Document review,

		continue the activities smoothly?			Interview, Questionnaire
		Decision making process: Is the decision making process functioning to continue the activities smoothly?	Actual situations of decision making of each C/P institution and future prospects.	Experts, C/P	Document review, Interview, Questionnaire
		Technical aspect: Are there enough technical knowledge and experiences to continue the activities smoothly?	Level of technical knowledge and experiences gained by each C/P institution, training system for new personnel in each C/P institution.	Experts, C/P	Document review, Interview, Questionnaire
		Equipment and machinery: Are necessary equipment and/or machinery maintained and managed adequately?	Actual situation of management and maintenance of machinery and equipment by each C/P institution and their future prospects.	Experts, C/P	Document review, Interview, Questionnaire
		Is the sense of ownership securely demonstrated?	Level of participation and contribution of each C/P institution, plans of future activities.	Experts, C/P	Document review, Interview, Questionnaire
Sustainability of political and institutional aspects	Political aspect	Will the political support for the promotion of sustainable integration of local agriculture and biomass industries continue even after the completion of the Project?	Experts, C/P	Document review, Interview, Questionnaire	
	Regulation and legal system	Are the regulations and legal system necessary for the continuation of activities related to the promotion of sustainable integration of local agriculture and biomass industries prepared?	Experts, C/P	Document review, Interview, Questionnaire	
	Possibility of practical application	Is there any road map drawn to put the results of researches into practice?	Experts, C/P	Document review, Interview, Questionnaire	
Environmental and social aspects	Social and cultural aspects	Is there any negative influence related to social and cultural aspects?	Experts, C/P, stakeholders in Thai My village	Document review, Interview, Questionnaire	
	Consideration for vulnerable groups	Is there any negative influence related to the lack of consideration of gender, poverty, and socially vulnerable groups?	Experts, C/P, stakeholders in Thai My village	Document review, Interview, Questionnaire	
	Environmental aspect	Is there any negative influence related to the environmental aspect?	Experts, C/P, stakeholders in Thai My village	Document review, Interview, Questionnaire	

**Annex 2: Inputs for the Project (Japanese side)**

**1. Experts/researchers**

**(1) Short-term experts/researchers**

No	Times	T.N. of days	Name	Specialty	Period from	Period to	Days	Affiliation
1	26	126 days	Akiyoshi SAKODA	Engineering research	3-Aug-2009	8-Aug-2009	6 days	Institute of Industrial Science, The University of Tokyo (IIS-UT)
2					13-Dec-2009	19-Dec-2009	7 days	
3					17-Jan-2010	20-Jan-2010	4 days	
4					26-Mar-2010	30-Mar-2010	5 days	
5					7-Jun-2010	10-Jun-2010	4 days	
6					22-Aug-2010	25-Aug-2010	4 days	
7					11-Nov-2010	14-Nov-2010	4 days	
8					17-Jan-2011	21-Jan-2011	5 days	
9					2-Mar-2011	6-Mar-2011	5 days	
10					9-Jun-2011	12-Jun-2011	4 days	
11					6-Aug-2011	10-Aug-2011	5 days	
12					25-Oct-2011	29-Oct-2011	5 days	
13					4-Dec-2011	8-Dec-2011	5 days	
14					7-Mar-2012	10-Mar-2012	4 days	
15					11-Jun-2012	15-Jun-2012	5 days	
16					19-Aug-2012	23-Aug-2012	5 days	
17					17-Oct-2012	20-Oct-2012	4 days	
18					8-Jan-2013	12-Jan-2013	5 days	
19					6-Apr-2013	10-Apr-2013	5 days	
20					2-Jun-2013	6-Jun-2013	5 days	
21					1-Aug-2013	6-Aug-2013	6 days	
22					27-Oct-2013	1-Nov-2013	6 days	
23					9-Dec-2013	13-Dec-2013	5 days	
24					11-Mar-2014	14-Mar-2014	4 days	
25					14-May-2014	18-May-2014	5 days	
26					1-Jun-2014	4-Jun-2014	4 days	
27	36	236 days	Kazuhiro MOCHIDZUKI	Engineering research	3-Aug-2009	8-Aug-2009	6 days	
28					10-Oct-2009	24-Oct-2009	15 days	
29					18-Dec-2009	20-Dec-2009	3 days	
30					17-Jan-2010	21-Jan-2010	5 days	
31					26-Mar-2010	30-Mar-2010	5 days	
32					27-May-2010	30-May-2010	4 days	
33					18-Aug-2010	27-Aug-2010	10 days	
34					30-Nov-2010	4-Dec-2010	5 days	
35					14-Jan-2011	29-Jan-2011	16 days	
36					22-Feb-2011	26-Feb-2011	5 days	
37					3-Mar-2011	8-Mar-2011	6 days	
38					16-May-2011	19-May-2011	4 days	
39					7-Jun-2011	14-Jun-2011	8 days	
40					20-Jul-2011	23-Jul-2011	4 days	
41					1-Aug-2011	13-Aug-2011	13 days	
42					4-Dec-2011	8-Dec-2011	5 days	
43					18-Dec-2011	21-Dec-2011	4 days	
44					13-Feb-2012	22-Feb-2012	10 days	
45					7-Mar-2012	13-Mar-2012	7 days	
46					18-Apr-2012	26-Apr-2012	9 days	
47					11-Jun-2012	14-Jun-2012	4 days	
48					15-Aug-2012	24-Aug-2012	10 days	
49					24-Sep-2012	2-Oct-2012	9 days	
50					17-Oct-2012	21-Oct-2012	5 days	
51					26-Nov-2012	30-Nov-2012	5 days	
52					18-Dec-2012	23-Dec-2012	6 days	
53					8-Jan-2013	13-Jan-2013	6 days	
54					19-Feb-2013	24-Feb-2013	6 days	
55					20-Apr-2013	23-Apr-2013	4 days	
56					2-Jun-2013	9-Jun-2013	8 days	

cl. T

57					4-Aug-2013	10-Aug-2013	7 days	
58					17-Nov-2013	19-Nov-2013	3 days	
59					9-Dec-2013	14-Dec-2013	6 days	
60					12-Mar-2014	15-Mar-2014	4 days	
61					14-May-2014	17-May-2014	4 days	
62					23-Jun-2014	27-Jun-2014	5 days	
63	2	10 days	Takao FUJII	Engineering research	20-Feb-2011	24-Feb-2011	5 days	
64					31-Jul-2013	4-Aug-2013	5 days	
65	14	468 days	Kouji YOSHIDA	Engineering research /Biological research	17-Jan-2010	21-Jan-2010	5 days	
66					28-Mar-2010	30-Mar-2010	3 days	
67					18-Apr-2010	25-Apr-2010	8 days	
68					17-May-2010	17-Jul-2010	62 days	
69					9-Aug-2010	5-Oct-2010	58 days	
70					7-Nov-2010	28-Dec-2010	52 days	
71					5-Jan-2011	29-Jan-2011	25 days	
72					20-Feb-2011	12-Mar-2011	21 days	
73					17-Apr-2011	29-Apr-2011	13 days	
74					16-May-2011	2-Jul-2011	48 days	
75					11-Jul-2011	3-Sep-2011	55 days	
76					20-Oct-2011	23-Dec-2011	65 days	
77					5-Feb-2012	20-Mar-2012	45 days	
78					14-Jan-2013	21-Jan-2013	8 days	
79	4	49 days	Shin-ich KOBAYASHI	Engineering research	16-Jan-2011	28-Jan-2011	13 days	
80					20-Feb-2011	5-Mar-2011	14 days	
81					1-Aug-2011	11-Aug-2011	11 days	
82					24-Sep-2012	4-Oct-2012	11 days	
83	5	31 days	Ginga TORII	Engineering research	6-Aug-2011	11-Aug-2011	6 days	
84					8-Mar-2012	15-Mar-2012	8 days	
85					15-Aug-2012	20-Aug-2012	6 days	
86					4-Aug-2013	10-Aug-2013	7 days	
87					23-Jun-2014	26-Jun-2014	4 days	
88	9	493 days	SEO, Dong-June	Engineering research	9-Jun-2011	13-Jun-2011	5 days	
89					10-Jun-2012	15-Jun-2012	6 days	
90					19-Jul-2012	11-Sep-2012	55 days	
91					20-Sep-2012	21-Dec-2012	93 days	
92					4-Jan-2013	29-Mar-2013	85 days	
93					5-Apr-2013	27-Jun-2013	84 days	
94					3-Jul-2013	12-Sep-2013	72 days	
95					2-Oct-2013	19-Dec-2013	79 days	
96					2-Mar-2014	15-Mar-2014	14 days	
97	9	45 days	Yasuo IGARASHI	Biological research	25-Feb-2010	28-Feb-2010	4 days	Graduate School of Agriculture and Life Science, The University of Tokyo (GSALS-UT)
98					22-Aug-2010	26-Aug-2010	5 days	
99					12-Dec-2010	16-Dec-2010	5 days	
100					17-Apr-2011	21-Apr-2011	5 days	
101					7-Aug-2011	11-Aug-2011	5 days	
102					4-Dec-2011	8-Dec-2011	5 days	
103					12-Feb-2012	16-Feb-2012	5 days	
104					19-Aug-2012	23-Aug-2012	5 days	
105					8-Jan-2013	13-Jan-2013	6 days	
106	4	16 days	Masaharu ISHII	Biological research	2-Jun-2013	5-Jun-2013	4 days	
107					10-Dec-2013	13-Dec-2013	4 days	
108					11-Mar-2014	14-Mar-2014	4 days	
109					14-May-2014	17-May-2014	4 days	
110	2	16 days	Chihaya YAMADA	Biological research	17-Apr-2011	24-Apr-2011	8 days	
111					12-Feb-2012	19-Feb-2012	8 days	
112	2	12 days	Makoto ATOU	Biological research	17-Apr-2011	20-Apr-2011	4 days	
113					19-Aug-2012	26-Aug-2012	8 days	
114	1	8 days	Shinpei WAKIYAMA	Biological research	19-Aug-2012	26-Aug-2012	8 days	
115	8	53 days	Yoshito	Environmental research	6-Oct-2009	10-Oct-2009	5 days	Institute for



116			YUYAMA		22-Aug-2010	26-Aug-2010	5 days	Rural Engineering (IRE) National Agriculture and Food Research Organization (NARO), Japan
117					7-Aug-2011	12-Aug-2011	6 days	
118					4-Dec-2011	9-Dec-2011	6 days	
119					16-Aug-2012	23-Aug-2012	8 days	
120					16-Oct-2012	20-Oct-2012	5 days	
121					2-Jun-2013	6-Jun-2013	5 days	
122					9-Dec-2013	15-Dec-2013	7 days	
123					12-May-2014	17-May-2014	6 days	
124	25	216 days	Fumiko ORITATE	Environmental research	6-Oct-2009	10-Oct-2009	5 days	
125					10-Jan-2010	29-Jan-2010	20 days	
126					27-Jun-2010	3-Jul-2010	7 days	
127					22-Aug-2010	26-Aug-2010	5 days	
128					24-Oct-2010	2-Nov-2010	10 days	
129					12-Jan-2011	20-Jan-2011	9 days	
130					9-Jun-2011	15-Jun-2011	7 days	
131					7-Aug-2011	12-Aug-2011	6 days	
132					23-Oct-2011	27-Oct-2011	5 days	
133					4-Dec-2011	9-Dec-2011	6 days	
134					19-Mar-2012	27-Mar-2012	9 days	
135					6-May-2012	15-May-2012	10 days	
136					28-May-2012	16-Jun-2012	20 days	
137					23-Aug-2012	31-Aug-2012	9 days	
138					9-Dec-2012	23-Dec-2012	15 days	
139					11-Mar-2013	16-Mar-2013	6 days	
140					29-May-2013	7-Jun-2013	10 days	
141					24-Jul-2013	6-Aug-2013	14 days	
142					31-Oct-2013	3-Nov-2013	4 days	
143					9-Dec-2013	17-Dec-2013	9 days	
144					24-Dec-2013	28-Dec-2013	5 days	
145					20-Jan-2014	24-Jan-2014	5 days	
146					10-Feb-2014	14-Feb-2014	5 days	
147					24-Mar-2014	28-Mar-2014	5 days	
148					12-May-2014	17-May-2014	6 days	
149					1-Jun-2014	4-Jun-2014	4 days	
150	4	24 days	Masaru YAMAOKA	Environmental research	6-Oct-2009	10-Oct-2009	5 days	
151					24-Oct-2010	30-Oct-2010	7 days	
152					28-May-2012	2-Jun-2012	6 days	
153					7-Jan-2013	12-Jan-2013	6 days	
154	10	70 days	Masato NAKAMURA	Environmental research	6-Oct-2009	10-Oct-2009	5 days	
155					27-Mar-2010	31-Mar-2010	5 days	
156					12-Jan-2011	20-Jan-2011	9 days	
157					20-Mar-2012	27-Mar-2012	8 days	
158					7-May-2012	15-May-2012	9 days	
159					23-Aug-2012	31-Aug-2012	9 days	
160					18-Dec-2012	23-Dec-2012	6 days	
161					11-Mar-2013	16-Mar-2013	6 days	
162					12-Dec-2013	19-Dec-2013	8 days	
163					9-Mar-2014	13-Mar-2014	5 days	
164	4	21 days	Yoji KUNIMITSU	Environmental research	6-Oct-2009	10-Oct-2009	5 days	
165					16-Jan-2011	19-Jan-2011	4 days	
166					11-Oct-2011	16-Oct-2011	6 days	
167					10-Dec-2013	15-Dec-2013	6 days	
168	1	5 days	Tatsuki UEDA	Environmental research	16-Oct-2012	20-Oct-2012	5 days	
169	1	5 days	Shigeo OGAWA	Environmental research	6-Oct-2009	10-Oct-2009	5 days	
170	3	68 days	Akira MATSUMOTO	Short Term JICA Expert Rural Society & Socio-Economic, Enviroment Study	10-Jan-2010	31-Jan-2010	22 days	
171					20-Feb-2011	13-Mar-2011	22 days	
172					26-Feb-2012	20-Mar-2012	24 days	
	Total						1972 days	

5/1 T

## (2) Long-term expert

	Name	Specialty	Period from	Period to	Days	Affiliation
1	Ryuji NAKAYAMA	Project Coordinator	3-Dec-2009	1-Feb-2012	791 days	JICA
2	Ryuji NAKAYAMA	Project Coordinator	17-Feb-2013	7-Oct-2014	598 days	JICA
	Total				1389 days	

## 2. Counterpart Personnel Training in Japan

## (1) Business Trips to Japan

	Name of participant	Affiliation	Position	Field of training	Period from	Period to	Days	Organizer
1	Le Thi Kim Phung	HCMUT	Deputy head, Faculty of Chemical Engineering	IIS-UT, Yamada Biomass Plant, Bioethanol Demo-Plant in Shinano-machi, GSALS-UT, IRE-NARO	25-Feb-2010	1-Mar-2010	5 days	Akiyoshi SAKODA
2	Mai Thanh Phong	HCMUT	Vice Dean, Faculty of Chemical Engineering		25-Feb-2010	1-Mar-2010	5 days	
3	Huynh Quyen	HCMUT	Director, Refinery and Petrochemical Technology Center		25-Feb-2010	1-Mar-2010	5 days	
4	Nguyen Quan Duy	HCMUT			25-Feb-2010	1-Mar-2010	5 days	
5	Nguyen Huu Luong	HCMUT			25-Feb-2010	1-Mar-2010	5 days	
6	Hoang Quoc Khanh	ITB	Head, Laboratory for Microbiology		25-Feb-2010	1-Mar-2010	5 days	
7	Dao Thi Thu Hien	ITB	Assistant researcher, Institute of Tropical Biology	GSALS-UT	3-Jun-2010	15-Jun-2010	13 days	Yasuo IGARASHI
8	Vo Van Tan	PC of Cu Chi	Permanent Assistant Secretary	IIS-UT, Yamada Biomass Plant, Bioethanol Demo-Plant in Shinano-machi	25-Jul-2010	1-Aug-2010	8 days	Akiyoshi SAKODA
9	Bui Van Luyen	PC of Thai My	Secretary		25-Jul-2010	1-Aug-2010	8 days	
10	Nguyen Thi Duc	PC of Thai My	Cheirwoman		25-Jul-2010	1-Aug-2010	8 days	
11	To Tu Nguyen	PC of Cu Chi	Vice Cheirwoman		25-Jul-2010	1-Aug-2010	8 days	
12	Le Xuan Man	HCMUT	Researcher, Faculty of Chemical Engineering	IIS-UT, Bioethanol Demo-Plant in Shinano-machi,	8-Oct-2010	24-Oct-2010	17 days	Kazuhiro MOCHIDZU KI
13	Ngo Duc Duy	ITB	Assistant researcher, Institute of Tropical Biology	GSALS-UT	31-Oct-2010	14-Nov-2010	15 days	Yasuo IGARASHI
14	Le Van Nhieu	HCMUT	Researcher, Faculty of Chemical Engineering	Okinawa Industry Support Center, IIS-UT	9-Nov-2011	20-Nov-2011	12 days	Akiyoshi SAKODA
15	Hoang Quoc Khanh	ITB	Head, Laboratory for Microbiology	Kyoto Women's University, GSALS-UT	20-Mar-2012	26-Mar-2012	7 days	Yasuo IGARASHI
16	Nguyen Phuoc Dan	HCMUT	Dean, Faculty of Environment	Yamada Biomass Plant, Biogas digesters in Ogawa-town, IRE-NARO, etc	3-Apr-2012	12-Apr-2012	10 days	Yoshito YUYAMA
17	Dang Vu Bich Hanh	HCMUT	Lecturer, Faculty of Environment		3-Apr-2012	12-Apr-2012	10 days	
18	Phan Minh Tan	DOST	Director, Department of Science and Technology of HCMC	IIS-UT	26-Jun-2012	29-Jun-2012	4 days	Akiyoshi SAKODA

19	Hoang Quoc Khanh	ITB	Head, Laboratory for Microbiology	Yokohama national University	12-Sep-2012	16-Sep-2012	5 days	Akiyoshi SAKODA
20	Nguyen Lam Quang Thoai	HCMUT	Researcher, Faculty of Environment		12-Sep-2012	16-Sep-2012	5 days	
21	Tran Phuoc Nhat Uyen	HCMUT	Researcher, Faculty of Chemical Engineering		12-Sep-2012	16-Sep-2012	5 days	
22	Lai Duy Phuong	HCMUT	Researcher, Faculty of Environment	IRE-NARO	13-Nov-2012	23-Nov-2012	11 days	Yoshito YUYAMA
23	Nguyen Duy Khanh	HCMUT	Researcher, Faculty of Environment		13-Nov-2012	23-Nov-2012	11 days	
24	Hoang Quoc Khanh	ITB	Head, Laboratory for Microbiology	International Conference on Life Science & Biological Engineering	6-Nov-2013	10-Nov-2013	5 days	Masaharu ISHII
25	Dang Vu Bich Hanh	HCMUT	Lecturer, Faculty of Environment	Water and Environment Technology Conference	26-Jun-2014	30-Jun-2014	5 days	Yoshito YUYAMA

## (2) Training in Japan

	Name of participant	Affiliation	Position	Field of training	Period from	Period to	Days	Organizer
1	Ngo Duc Duy	ITB	Assistant researcher, Institute of Tropical Biology	GSALS-UT	22-May-2011	19-Jun-2011	29 days	Yasuo IGARASHI
2	Dao Thi Thu Hien	ITB	Assistant researcher, Institute of Tropical Biology	GSALS-UT	6-Nov-2011	20-Nov-2011	15 days	Yasuo IGARASHI
3	Ngo Duc Duy	ITB	Assistant researcher, Institute of Tropical Biology	GSALS-UT	10-Jun-2012	8-Jul-2012	29 days	Yasuo IGARASHI
4	Ngo Duc Duy	ITB	Assistant researcher, Institute of Tropical Biology	GSALS-UT	1-Dec-2012	23-Dec-2012	23 days	Yasuo IGARASHI
5	Ngo Duc Duy	ITB	Assistant researcher, Institute of Tropical Biology	GSALS-UT	29-Jun-2013	21-Jul-2013	23 days	Masaharu ISHII

## 3. Machinery and equipment

No.	Place of Procurement	Name of Equipment	Unit/set	Price (yen)	Price (VND)	Price (USD)	Location	Arrival Date to Vietnam
JFY 2009								
1	Vietnam (Project Office)	Copier(white/Black)	1			4,789	Project Office	10-Feb-2010
2	Vietnam (Project Office)	Note PC	1		24,990,000		Project Office	17-Mar-2010
3	Vietnam (Project Office)	Projector	1		30,730,000		Project Office	17-Mar-2010
JFY2010								
4	Japan (JICA)	Project car	1			31,000	HCMUT	25-Jun-2010
5	Japan (JICA)	Dexygenized Gas Pressure & Replace Injector	1	1,239,674			ITB	21-Oct-2010
6	Japan (JICA)	Biomass plant No.1	1	53,567,030			HCMUT Pilot Plant	1-Dec-2010
7	Japan (JICA)	Biomass plant No.2	1	14,500,000			HCMUT Pilot Plant	16-Dec-2010
8	Japan (JICA)	Biomass plant No.3 (No 1-29)	1	1,386,723			HCMUT Pilot Plant	23-Dec-2010
9	Japan (JICA)	Biomass plant No.3 (No 30)	1	29,335			HCMUT Pilot Plant	23-Dec-2010
10	Vietnam (Project Office)	Lifter	1		12,800,000		HCMUT Pilot Plant	26-Nov-2010
11	Japan (JICA)	CHN Analyzer	1			59,500	HCMUT	17-Dec-2010

11 7

							Pilot Plant	
12	Vietnam (JICA)	GC with FID/TCD	1			30,800	HCMUT Pilot Plant	10-Dec-2010
13	Vietnam (JICA)	Handy Gas Analyzer	1			11,136	HCMUT Pilot Plant	6-Dec-2010
14	Vietnam (JICA)	6 ports valve for GC	1			1,050	Quyen's center	6-Dec-2010
15	Vietnam (JICA)	Electric Furnace	1			8,450	HCMUT Pilot Plant	30-Dec-2010
16	Vietnam (JICA)	H2S, CO, CO2 Sensors	1			1,251	Quyen's center	6-Dec-2010
17	Vietnam (JICA)	Water Sensor	1			5,348	HCMUT Pilot Plant	6-Dec-2010
18	Vietnam (JICA)	Lab. Refrig.	1			1,520	HCMUT Pilot Plant	17-Dec-2010
19	Vietnam (JICA)	Const. Temp. Wat. Circular	1			1,680	HCMUT Pilot Plant	17-Dec-2010
20	Vietnam (JICA)	Box Shaker	1			3,140	ITB	17-Dec-2010
21	Vietnam (JICA)	Incubator	3			6,090	ITB	17-Dec-2010
22	Vietnam (JICA)	Incubator	1			2,030	HCMUT Pilot Plant	17-Dec-2010
23	Vietnam (JICA)	Clean Bench	1			4,248	ITB	17-Dec-2010
24	Vietnam (JICA)	Autoclave	1			5,142	HCMUT Pilot Plant	17-Dec-2010
25	Vietnam (Project Office)	Water heater	1		20,130,000		HCMUT Pilot Plant	27-Dec-2010
26	Vietnam (Project Office)	Refrigerator	1		12,490,000		HCMUT Pilot Plant	27-Dec-2010
27	Vietnam (Project Office)	Generator	2		57,400,000		HCMUT Pilot Plant	10-Jan-2011
28	Vietnam (Project Office)	UPS	1		25,300,000		HCMUT Pilot Plant	7-Mar-2011
JFY 2011								
30	Vietnam (Project Office)	SEBA Data Logger	1		111,542,000		Test field	11-May-2011
31	Vietnam (Project Office)	Shaking Incubator	1		71,997,000		HCMUT Pilot Plant	16-Jun-2010
32	Vietnam (Project Office)	Tablet PC	1		14,290,000		HCMUT Pilot Plant	16-Aug-2011
33	Vietnam (Project Office)	UPS	2		46,000,000		HCMUT Pilot Plant	20-Dec-2011
34	Brasil (JICA)	FFV Motor bike	1			432.48	HCMUT Pilot Plant	13-Jan-2012
JFY 2012								
35	Vietnam (JICA)	DGGE	1			11,400	ITB	1-Jun-2012
36	Vietnam (JICA)	Homognizer	1			3,465	ITB	13-Jul-2012
37	Japan (JICA)	Thai My Demonstration Plant No.1	1	740,745			Thai My Dem Plant	19-Oct-2012
38	Japan (JICA)	Thai My Demonstration Plant No.2	1	29,557,000			Thai My Dem Plant	22-Nov-2012
39	Vietnam (Project Office)	Electronic balance	1		22,556,500		HCMUT Pilot Plant	25-Sep-2012
40	Vietnam (JICA)	Refrigrated Centrifuge	1		167,541,500		ITB	6-Mar-2013
41	Vietnam (JICA)	Deep Freezer	1		107,075,500		ITB	6-Mar-2013
42	Vietnam (JICA)	Multiwave Digester	1		350,383,000		Envi Lab	7-Mar-2013
43	Vietnam (Project Office)	Note PC	1		17,600,000		HCMUT Pilot Plant	28-May-2013
44	Vietnam (Project Office)	Tractor trolley	1		36,750,000		Thai My Dem Plant	22-Mar-2013
JFY 2013								
45	Japan (JICA)	Pressure Swing Adsorption No.2	1	717,000			Thai My Dem Plant	27-Jul-2013

46	Japan (JICA)	Infrared Thermometer (Option of PSA2)	1	-			Thai My Dem Plant	27-Jul-2013
47	Japan (JICA)	High-Density Gas Detector (Option of PSA2)	1	-			Thai My Dem Plant	27-Jul-2013
48	Japan (JICA)	HC Detector (Option of PSA1)	1	-			Thai My Dem Plant	26-Jul-2013
			Total	101,737,507	1,129,575,500	192,474		

Note: The listed equipment should be the unit price of 50,000yen or more and be usable for one year or more, according to manual for JICA coordinator.

HCMUT Pilot Plant	Biomass Pilot Plant in HCMUT
ITB	Institute of Tropical Biology, Vietnam Academy of Science and Technology
Quyen's center	Refinery and Petrochemical Technology Center, HCMUT
Test field	Test field in Thai My village, Cu chi district, HCM city

#### 4. Local Cost Expenditure

Exchange Rate: 1YEN = 208 VND, 1USD = 102YEN

Japan Fiscal Year	2009	2010	2011	2012	2013	2014(Plan)	Total
Amount (USD)	36,500.00	71,177.22	65,490.28	36,560.49	41,423.04	3,700.00	254,851.03
						Total(JPY)	¥25,994,805

ch 7



**Annex 3: Inputs for the Project (Vietnamese side)**

**1. Assignment of Counterpart Personnel**

No		Name	Affiliation	Remarks	Term
1	Project Leader	Phan Dinh Tuan	HCMUT	Associate Professor	2009.10~
2	Project Manager	Le Thi Kim Phung	HCMUT	Vice Dean	2009.10~
<b>Group 1: Engineering research Group</b>					
3	Group Leader	Mai Thanh Phong	HCMUT	Vice Rector	2009.10~
4		Huynh Quyen	HCMUT	Director	2009.10~
5		Nguyen Dinh Quan	HCMUT	Lecturer	2011.6~
6		Pham Van Thiem	HUST	Director	2009.10~
7		Tran Trung Kien	HUST	Director	2009.10~
8		Hoang Trung Ngon	HCMUT	Lecturer	2011.9~
9		Tran Phuoc Nhat Uyen	HCMUT	Researcher	2010.9~
10		Vu Le Van Khanh	HCMUT	Researcher	2011.6~
11		Le Van Nhieu	HCMUT	Researcher	2011.4~
12		Tran Duy Hai	HCMUT	Researcher	2012.03~
13		Do Hai Sam	HCMUT	Researcher	2011.6~
14		Thieu Quang Quoc Viet	HCMUT	Researcher	2011.4~
15		Phan Dinh Dong	HCMUT	Engineer	2012.03~
16		Le Nguyen Phuc Thien	HCMUT	Engineer	2012.03~
17		Duong Van Hung	HCMUT	Researcher	2012.01~
18		Nguyen Van Khanh	HCMUT	Operator	2012.03~
19		Tran Le Hai	HCMUT	Researcher	2012.09~
<b>Group 2: Regional System and Environmental research Group</b>					
20	Group Leader	Nguyen Phuoc Dan	HCMUT	Dean	2009.10~
21		Dang Vu Bich Hanh	HCMUT	Lecturer	2010.4~
22		Phan Minh Tan	DOST-HCM	Director	2009.10~
23		Lai Duy Phuong	HCMUT	Researcher	2010.06~
24		Trinh Thi Bich Huyen	HCMUT	Researcher	2010.06~
25		Nguyen Duy Khanh	HCMUT	Researcher	2011.07~
26		Lam Pham Thanh Hien	HCMUT	Researcher	2012.06~
27		Nguyen Huu Viet	HCMUT	Researcher	2011.05~
<b>Group 3: Biological research Group</b>					
28	Group Leader	Hoang Quoc Khanh	ITB	Head	2009.10~
29		Ngo Duc Duy	ITB	Assistant researcher	2010.4~
30		Nguyen Hoang Dung	ITB	Researcher	2013.7~
<b>Project management Group</b>					
31		Nguyen Thi Nguyen	HCMUT	Accounting	2009.10~
32		Nguyen Thi Thuy Duong	HCMUT	External relations	2009.10~
<b>Resign from the Project</b>					
1	ENG	Nguyen Quang Duy	HCMUT	Lecturer, Researcher	2009.10~2011.08
2	ENG	Tran Thi Quynh Nhu	HCMUT	Researcher	2009.10~2010.10
3	ENG	Trinh Hoai Thanh	HCMUT	Researcher	2009.10~2010.09
4	ENG	Ngo Manh Thang	HCMUT	Lecturer	2009.10~2010.03
5	ENG	Ngo Thanh An	HCMUT	Lecturer	2010.09~2011.06
6	ENG	Hoang Ngoc Ha	HCMUT	Lecturer	2011.06~2012.03
7	ENG	Ngo Dinh Minh Hiep	HCMUT	Researcher	2009.10~2010.03
8	ENG	Le Xuan MAN	HCMUT	Researcher	2010.09~2012.01
9	ENG	Chau Nhat Bang	HCMUT	Engineer	2010.09~2011.03
10	ENG	Phan Tien Dung	HCMUT	Engineer	2010.09~2011.02
11	ENG	Pham Hoang Duy Phuoc Loi	HCMUT	Lab. Technician	2011.01~2011.06
12	BIO	Huynh Nguyen Anh KHOA	HCMUT	Lecturer	2009.10~2011.03
13	ENG	Nguyen Thi Lan PHI	HCMUT	Lecturer, Researcher	2009.10~2011.09
14	ENVI	Nguyen Huu LUONG	HCMUT	Vice Director	2009.10~2010.09
15	ENVI	Nguyen Thi Van HA	HCMUT	Lecturer	2009.10~2010.03
16	Officer	Chau Ngoc Do Quyen	HCMUT	Short-term staff	2011.01~2011.12
17	ENVI	Le Van Khoa	HCMUT	Lecturer	2011.09 - 2011.12
18	ENVI	Nguyen Tuan Thanh	DOST-HCM	Researcher	2009.10 - 2010.09
19	ENVI	Nguyen Lam Quang Thoai	HCMUT	Researcher	2011.07 - 2013.06

slu T

20	ENVI	Le Thi Kieu Mien	HCMUT	Researcher	2012.09 - 2013.07
21	BIO	Vo Le Phu	HCMUT	Lecturer	2010.09 - 2011.03 -
22	BIO	Dao Thi Thu Hien	ITB	Assistant researcher	2010.04 - 2013.06
23	BIO	Hoang Ngoc Phuong Thao	ITB	Assistant researcher	2013.06 - 2013.11
24	Officer	Vo Ngoc Tram	HCMUT	Short-term staff	2012.01 ~ 2012.07

## 2. Provision of Land, Building, Office, and Facilities

No.	Item	Place	Component
	V.F.Y. 2009		
1	Project office	Room 404 A4 Building, HCMUT campus	office with telephone line
	V.F.Y. 2010		
2	Biomass pilot plant building in HCMUT	HCMUT campus	Building, some working facilities (desks, sheff, air conditioner)
	V.F.Y. 2011		
3	Some facility in Biomass pilot plant in HCMUT	HCMUT campus	photocopy machine, PC
	V.F.Y. 2012		
4	Biomass demonstration plant in Thai My village	Binh Ha Dong hamlet, Thai My Village, Cu Chi Distrist, HCMC	1 set of system
5	Electric Furnace	HCMUT Pilot Plant	1 unit
6	Carbonization in pilot scale	Quyen's center (Refinery and Petrochemical Technology Center, HCMUT)	1 set of system
7	Oven (1300 oC)	HCMUT Pilot Plant	1 unit
8	Convection Lab Oven	HCMUT Pilot Plant	1 unit
9	Vacuum Oven	HCMUT Pilot Plant	1 unit
	V.F.Y. 2013		
10	Air Conditioner (Panasonic)	Biomass demonstration plant in Thai My village	1 unit
11	Air Conditioner (Daikin)	HCMUT	1 unit
12	Lambda 35 UV-Vis Spectrometer	HCMUT	1 unit

Note1: V.F.Y = Vietnam Fiscal Year (January to December)

## 3. Local Cost Expenditure

Exchange Rate: 1YEN = 208 VND

Vietnam Fiscal Year	2009	2010	2011	2012	2013	2014(Plan)	Total
Amount (VND)	-	5,519,000,000	4,947,000,000	4,898,000,000	5,387,400,000	1,893,000,000	22,644,400,000
						Total(JPY)	¥108,867,308

Annex 4: Plan of Operation

Outputs	Activities	JFY2009	JFY2010	JFY2011	JFY2012	JFY2013	JFY2014		
1. A methodology for designing 'Sustainable Integration of Local Agriculture and Biomass Industries' is developed.	1-1: Kinds and abundance of biomass materials as well as energy flows in the target rural areas are analyzed and designed.	Plan							
		Actual							
	1-2: Inventory analysis on material and energy inputs for system operation in rural areas as well as on outputs of its products is made.	Plan							
		Actual							
	1-3: New situation of regional agriculture influenced by biomass utilization is shown. Influences of biomass utilization on regional material and energy balances, emissions of GHG, and water environment are estimated.	Plan							
		Actual							
	1-4: Results of above 1-1 ~ 1-3 are analyzed and compiled.	Plan							
		Actual							
	2. Small-scale regional biorefinery processes based on the concept of local production of biofuels and bio-based materials for local consumption are developed and demonstrated.	2-1: Biorefinery experimental plant is set up at HCMUT and biorefinery process system to produce bioethanol, fertilizer, animal feed, carbide, etc. from biomass collected from nearby areas is structured and its trial operation is started.	Plan						
			Actual						
		2-2: Biorefinery pilot plant is set up at a village and biorefinery process system to produce bioethanol and biogas, etc. from biomass in the area and to realize regional material cycle is structure and its trial operation is started.	Plan						
			Actual						
2-3: Results of above 2-1 and 2-2 are compiled and points to be improved for practical application are presented.		Plan							
		Actual							
3-1: Technology on novel pretreatment/saccharification of lignocellulosic biomass for bioethanol production is developed.		Plan							
		Actual							
3-2: Biofuel, functional animal feed and fertilizer, and high value-added materials are produced.		Plan							
		Actual							
3-3: Novel separation technologies for biorefinery are developed.		Plan							
		Actual							
3-4: Developed key technologies are studied and developed.	Plan								
	Actual								

ch 7



## 2. 評価グリッド

### 1. 実績の検証

評価設問		判断基準・方法/必要なデータ	情報源 <sup>1</sup>	データ収集方法
大項目	小項目			
アウトプットの達成状況	成果1: 「持続可能な地域農業・バイオマス産業の融合」システムの設計手法が明らかにされる。	1-1: 農村地域における物質及びエネルギーフローの分析及び設計を行う。 (パイロットプラントを設置する農村地域におけるバイオマスの種類と賦存量、エネルギー収支の分析が示され、バイオマスリファイナリーシステムが設計される。)	東大生研グループ、農工研グループ、HCMUT、DOST	文献・聴取・質問票
		1-2: 農村地域のインベントリー分析を行う。 (調査対象の農村地域におけるバイオマス利活用の計画・評価のための地域インベントリーが調査・解析される)	農工研グループ、HCMUT、DOST	文献・聴取・質問票
		1-3: バイオマス利活用が地域の農業・エネルギー収支・温室効果ガス排出量、水質環境等へ及ぼす影響を予測する。 (提案されるバイオマス利活用が普及した場合の、地域の農業の変貌が推察され、エネルギー収支、温室効果ガス排出量、水質負荷量の変化が計算される。)	東大生研グループ、農工研グループ、HCMUT、DOST	文献・聴取・質問票
		1-4: 活動結果のデータベース化・評価を行う。 (1-1～1-3の結果により総合的な評価が行われ、結果の一部はデータベース化される)	東大生研グループ、農工研グループ、HCMUT、DOST	文献・聴取・質問票
	成果2: 小規模分散型・地産地消型のバイオエタノール及びバイオガスの生産を中軸とするバイオマスリファイナリープロセスが農村地域において実証される。	2-1: HCMUTにおいて、バイオマスリファイナリー研究プラントの構築と運用を行う。 (ホーチミン市工科大学において実験棟が設置され、バイオマスからのエタノール生産を中核とするバイオマスリファイナリーシステムが構築され、運転が開始されるとともに、肥料/飼料、機能的食品原料等の同時生産プロセスの検討が可能となる。)	東大生研グループ、HCMUT	文献・聴取・質問票
		2-2: 農村地域において、バイオマスリファイナリーパイロットプラントの構築と運用を行う。 (調査対象とする農村においてパイロットプラントが設置され、バイオマスからエタノールやバイオガスを生産し、それら物質を循環させるバイオマスリファイナリーシステムが構築され、運転が開始される。)	東大生研グループ、HCMUT、DOST	文献・聴取・質問票
		2-3: 実用プロセスの構想を明示する。 (2-1～2-2の結果がとりまとめられ、実用化のために必要な改良点が示される。)	東大生研グループ、HCMUT	文献・聴取・質問票
	成果3: バイオマスリファイナリープロセスを構成する新規の要素技術(稲わら、もみ殻などの農業残さ等を原料とするバイオ燃料・資材の製造技術)が研究開発される。	3-1: バイオエタノール生産のためのリグノセルロース系バイオマス新規前処理・糖化技術の開発を行う。 (ベトナム国に存在するカビ・キノコ類の微生物の利用を念頭に置いた前処理技術・糖化技術が提案される。)	東大農学生命科学グループ、ITB	文献・聴取・質問票
		3-2: バイオ燃料、機能付加飼料・肥料、高付加価値物質の製造を行う。 (合理的な収率・エネルギー効率でバイオ燃料が生産される技術が提案されるとともに、飼料・肥料などとして残さを有効に地域循環利用する仕組みの構築に資する技術が確立される。)	東大農学生命科学グループ、HCMUT、HUST	文献・聴取・質問票
		3-3: バイオマスリファイナリープロセスにおける新規分離技術の開発を行う。	東大生研グループ、HCMUT	文献・聴取・質問票

<sup>1</sup> 情報源については、欄内に示すものの他に全ての調査項目において次の資料を基礎情報として確認する。1. 詳細計画策定調査報告書(及びR/D、マスタープラン)、2. 中間レビュー報告書、3. 年次毎の実施報告書及び終了報告書、4. 終了時評価用事前作成資料

		(バイオエタノールやバイオガスの精製過程において、高効率・省エネルギーな分離技術が提案される。)		
		3-4: 開発技術を体系化(システム化)する。(3-1~3-3の開発技術の体系化が行われる。)	東大農学生命科学グループ、東大生研グループ、ITB、HUST、HCMUT	文献・聴取・質問票
プロジェクト目標の達成見込み	ベトナム南部地域において、稲わら等の未利用バイオマスからのバイオエタノール生産及び家畜排せつ物等の廃棄物系バイオマスからのバイオガス生産の複合化を中心とした「持続可能な地域農業・バイオマス産業の融合」システムの有効性が実証される。	各アウトプットの達成状況	東大生研グループ、東大農学生命科学グループ、農工研グループ、HCMUT、DOST、ITB、HUST	文献・聴取・質問票
ベトナム側の投入実績	カウンターパート職員	<ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクトダイレクター</li> <li>プロジェクトマネジャー</li> <li>サブプロジェクトマネジャー</li> <li>技術・管理スタッフ (HCMUT、DOST・DARD、ITB)</li> <li>技術スタッフ (HUST)</li> <li>その他</li> </ul>	HCMUT、DOST、ITB、HUST	文献・聴取
	施設・建物	<ul style="list-style-type: none"> <li>HCMUT 内のプロジェクト事務所施設</li> <li>電気・水道・ガス・電話等の設備</li> <li>HCMUT 内の研究プラント及び農村に設置するデモンストレーションプラントの土地・建物・電気・水道・ガス等</li> <li>その他</li> </ul>	HCMUT、タイミー村	文献・聴取
	機材、活動経費	投入実績データ	HCMUT、タイミー村	文献・聴取
日本側の投入実績	専門家(研究員)	<ul style="list-style-type: none"> <li>長期専門家: プロジェクト調整員 1名</li> <li>短期専門家: システム・プロセス開発(東大生研)、バイオ燃料生産技術(東大生研)、微生物学(東大農学生命科学)、環境影響調査(農工研)、</li> </ul>	プロジェクト調整員、東大生研、東大農学生命科学、農工研	文献・聴取
	機材供与	<ul style="list-style-type: none"> <li>以下の活動に必要な資機材</li> <li>HCMUT におけるバイオマスリファインリープロセスの研究</li> <li>農村に設置するデモンストレーションプラント</li> <li>その他</li> </ul>	プロジェクト調整員	文献・聴取
	研究員の受け入れ	投入実績データ	プロジェクト調整員	文献・聴取
	在外事業強化費	投入実績データ	プロジェクト調整員	文献・聴取

## 2. 実施プロセス

評価設問		必要な情報・データ	情報源 <sup>2</sup>	データ収集方法
大項目	小項目			
活動実施状況	活動は計画通りに実施されたか	実施時期、達成度、進捗状況、進捗に影響を与えた問題等	年次研究計画書、専門家、C/P	文献・聴取・質問票
プロジェクトの実施体制	マネジメント体制は適切に機能しているか	意思決定の方法(必要な関係者が含まれているか、適切なタイミングで行われているか等)、指示系統が機能しているか	JCC 議事録、専門家、C/P	文献・聴取・質問票
		プロジェクト関係者の責任や役割分担が関係者にとって明確になっているか	専門家、C/P	文献・聴取

<sup>2</sup> 情報源については、欄内に示すものの他に全ての調査項目において次の資料を基礎情報として確認する。1. 詳細計画策定調査報告書(及び R/D、マスタープラン)、2. 中間レビュー報告書、3. 年次毎の実施報告書及び終了報告書、4. 終了時評価用事前作成資料

	関係者間のコミュニケーションは適切にとられているか	情報交換/コミュニケーションの方法・頻度(JCC、進捗報告、定例会議等各種会合の開催実績)、共有されている情報	JCC 議事録、専門家、C/P	文献・聴取・質問票
	実施機関や C/P のオーナーシップは十分か	C/P の参加度、投入実績、ベトナム側担当事項の実施状況	専門家、C/P	文献・聴取
	プロジェクトの進捗モニタリングは適切に行われているか	モニタリングの方法・頻度、モニタリング結果が関係者間で共有され次の活動に活かされているか	専門家、C/P	文献・聴取
技術移転の方法	技術移転の達成目標・手法が明確か、方法に問題はないか	C/P に対する技術移転の達成目標、手法、達成状況、満足度、課題	専門家、C/P	文献・聴取・質問票
人材の配置状況	配置されている専門家は適切な人材か、十分に活動に従事しているか	プロジェクト活動への参加方法・頻度、専門家間での役割分担	専門家、C/P	文献・聴取・質問票
	配置されている C/P は適切な人材か、十分に活動に従事しているか	C/P 人材の職制(所属先、専門性等)の適切性、プロジェクト活動への参加方法・頻度	専門家、C/P	文献・聴取・質問票
ターゲットグループや関係組織の参加度・認識	農村に設置するデモンストラーションプラントの関係者はプロジェクトの活動を十分に理解し、活動に参加しているか	各関係者の活動への理解、参加方法・頻度、参加実績	専門家、C/P、タイミー村関係者	文献・聴取
中間レビュー提言への対応状況	(1) 科学技術の側面	成果の一層の達成に向けて、後半期間にシステム設計構築及び要素技術の研究が行われたか	専門家、C/P	文献・聴取
	(2) C/P の継続的関与	若手研究者の交替は最小限となったか、HUST の参画が促進されたか	専門家、C/P	文献・聴取
	(3) 研究継続のための予算確保	C/P の中心メンバーは適切なタイミングで予算確保のためのプロポーザル作成を準備したか	専門家、C/P	文献・聴取・質問票
	(4) バイオマス利用に係る地域住民への啓発	環境保全の観点に基づいた効率的かつ効果的なバイオマス活用についてタイミー村の地域住民への啓発が継続されたか	専門家、C/P、タイミー村関係者	文献・聴取・質問票
	(5) タイミー村デモンストラーションプラントの用地について	用地の借用期限の延長に係る必要な手続きについて確認されたか	専門家、C/P	文献・聴取・質問票
	(6) 日本側とベトナム側の今後の協力関係について	プロジェクト終了後の双方の協力体制の在り方について議論が始められているか	専門家、C/P	文献・聴取・質問票
その他、実施過程で生じている問題、効果発現に影響を与えた要因等	中間レビュー以降、現時点までに何らかの課題が生じているか、生じた課題に対してどのように対処しているか	活動の実施状況、課題の現状、課題への対処状況、今後の見通し	専門家、C/P	文献・聴取・質問票

### 3. 評価5項目

評価項目	評価設問		必要な情報・データ	情報源 <sup>3</sup>	データ収集方法
	大項目	小項目			
妥当性	必要性	プロジェクトはベトナムの社会や対象地域のニーズに合致しているか、事前評価・中間レビューで確認された必要性の状況に	持続可能な地域農業・バイオマス産業の融合に関するニーズ、取り組み等最新の動向、対象地域の現況・課題	専門家、C/P	文献・聴取・質問票

<sup>3</sup> 情報源については、欄内に示すものの他に全ての調査項目において次の資料を基礎情報として確認する。1. 詳細計画策定調査報告書(及び R/D、マスタープラン)、2. 中間レビュー報告書、3. 年次毎の実施報告書及び終了報告書、4. 終了時評価用事前作成資料

		変更はないか			
優先度		ベトナムの開発政策との整合性はあるか	最新の政策において整合性に変化がないか	国家バイオ燃料開発計画案、第9次社会経済開発5ヶ年計画(2011-2015)、農業生産マスタープラン、専門家、C/P	文献・聴取・質問票
		日本のODA政策との整合性はあるか	日本の援助政策、国別援助計画との整合性に変化がないか	現行の対ベトナム国別援助計画	文献・聴取
手段としての適切性		プロジェクトのデザイン・アプローチはプロジェクト目標達成のための手段として適切か	プロジェクトのデザイン・アプローチの適切性、当初計画からの変更の有無、実績の検証結果	専門家、C/P	文献・聴取・質問票
		パイロット地域(村)の選定は適切であったか	活動の展開状況、当初計画からの変更の有無、実績の検証結果	専門家、C/P	文献・聴取
その他		政府による関連事業、他ドナーによるプロジェクト、他のJICA事業等との連携・デマケは明確に示されているか、相乗効果が生じているか	バイオマス利用に関する政府や他ドナーの取り組み状況、本件との関連性、連携による活動の実施状況	専門家、C/P、該当する政府・他ドナー事業の関連文書	文献・聴取
		プロジェクト開始後、プロジェクトを取り巻く環境(制度・政策面、社会・経済動向等)の変化はないか	実施機関の組織変革、プロジェクトの位置付けの変化、他ドナーによる類似プロジェクトの開始の有無、社会・経済状況の変化等	専門家、C/P	文献・聴取・質問票
有効性	プロジェクト目標の達成見込み	プロジェクト目標は達成が見込まれるか	実績の検証結果	実績の検証結果	文献・聴取・質問票
		プロジェクト目標達成の貢献要因は何か	実績の検証結果、関係者所感	実績の検証結果、専門家、C/P	文献・聴取・質問票
		プロジェクト目標達成を阻害する要因は何か	実績の検証結果、関係者所感	実績の検証結果、専門家、C/P	文献・聴取・質問票
	アウトプットとプロジェクト目標達成の因果関係	アウトプットはプロジェクト目標を達成するために十分か	実績の検証結果	実績の検証結果	文献・聴取・質問票
効率性	アウトプットの産出	アウトプットの産出状況は適切か	実績の検証結果	実績の検証結果	文献・聴取・質問票
		アウトプットの産出に貢献した要因は何か	実績の検証結果、関係者所感	実績の検証結果、専門家、C/P	文献・聴取・質問票
		アウトプットの産出を阻害した要因は何か	実績の検証結果、関係者所感	実績の検証結果、専門家、C/P	文献・聴取・質問票
	活動とアウトプット産出の因果関係	アウトプットを産出するために十分な活動であったか	実績の検証及び実施プロセスの分析結果	実績の検証及び実施プロセスの分析結果	文献・聴取
	投入のタイミング・質量	活動を行うために過不足ない量・質の投入が、適切なタイミングで供給されたか	投入の実績及び実施プロセスの分析結果、投入の過不足やタイミングによる活動への影響	専門家、C/P	文献・聴取・質問票
インパクト	長期的目標の達成見込み	プロジェクトの効果として、バイオマスタウンの実現や地域農業・バイオマス産業の融合システムの運用が見込まれるか	実績の検証結果	実績の検証結果	文献・聴取・質問票
		長期的な発展を阻害する要因があるか	阻害する要因の有無	専門家、C/P	文献・聴取・質問票
	波及効果	プロジェクトの効果として何らかの正負のインパクトが見込まれるか	政策の策定や法律・制度・基準などの整備への影響 対象地域やターゲットグループ全体への影響 自然環境、ジェンダー、人権、貧富など社会・文化的側面への影響	専門家、C/P、タイミー村関係者	文献・聴取・質問票

	効果の持続性	プロジェクトが目指している効果はプロジェクト終了後も持続することが見込めるか	実績の検証結果	実績の検証結果	文献・聴取・質問票
持続性	C/P、ターゲットグループの持続性	組織体制:活動を円滑に実施できる組織体制・人材配置があるか	各 C/P 機関の組織・人員体制の現状及び今後の見込み	専門家、C/P	文献・聴取・質問票
		財政面:活動を円滑に実施するに足る予算が確保されているか	各 C/P 機関の現在までの予算状況及び今後の見込み	専門家、C/P	文献・聴取・質問票
		意思決定プロセス:活動を円滑に実施するに足る意思決定のプロセスは機能しているか	各 C/P 機関の意思決定の状況	専門家、C/P	文献・聴取・質問票
		技術面:プロジェクト実施に必要な技術を有しているか	各 C/P 機関の技術習得度、機関内の新人に対する技術研修体制等	専門家、C/P	文献・聴取・質問票
		資機材:必要な資機材は適切に維持管理されているか	各 C/P 機関の資機材の管理状況、維持管理のための予算確保状況	専門家、C/P	文献・聴取・質問票
		オーナーシップは確保されたか	各 C/P 機関のこれまでの参加・貢献度、今後の活動計画の有無等	専門家、C/P	文献・聴取・質問票
	政策・制度面からみた持続性	政策持続性	プロジェクト終了後も地域農業とバイオマス産業の融合を推進する政策支援が継続するか	専門家、C/P	文献・聴取・質問票
		規制・法制度整備	地域農業とバイオマス産業の融合を推進するために必要な規制・法制度は整備されているか	専門家、C/P	文献・聴取・質問票
		社会実装の可能性	研究結果の将来的な社会実装に向けた道筋が検討されているか	専門家、C/P	文献・聴取
	環境社会配慮からみた持続性	社会・文化的側面	社会・文化的側面への負の影響が活動継続に支障をきしていないか	専門家、C/P、タイミー村関係者	文献・聴取・質問票
		社会的弱者への配慮	女性、貧困層、社会的弱者への配慮不足が持続的効果を妨げているか	専門家、C/P、タイミー村関係者	文献・聴取・質問票
		環境面	環境への負の影響は活動を継続する上で支障とならないか	専門家、C/P、タイミー村関係者	文献・聴取・質問票





