

ベトナム社会主義共和国
(科学技術)
天然ゴムを用いる炭素循環システムの
構築プロジェクト
終了時評価調査報告書

平成 28 年 2 月
(2016 年)

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

環 境
J R
16-148

ベトナム社会主義共和国
(科学技術)
天然ゴムを用いる炭素循環システムの
構築プロジェクト
終了時評価調査報告書

平成 28 年 2 月
(2016 年)

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

目 次

調査対象位置図

写 真

略語表

終了時評価調査結果要約表

Summary of Terminal Evaluation

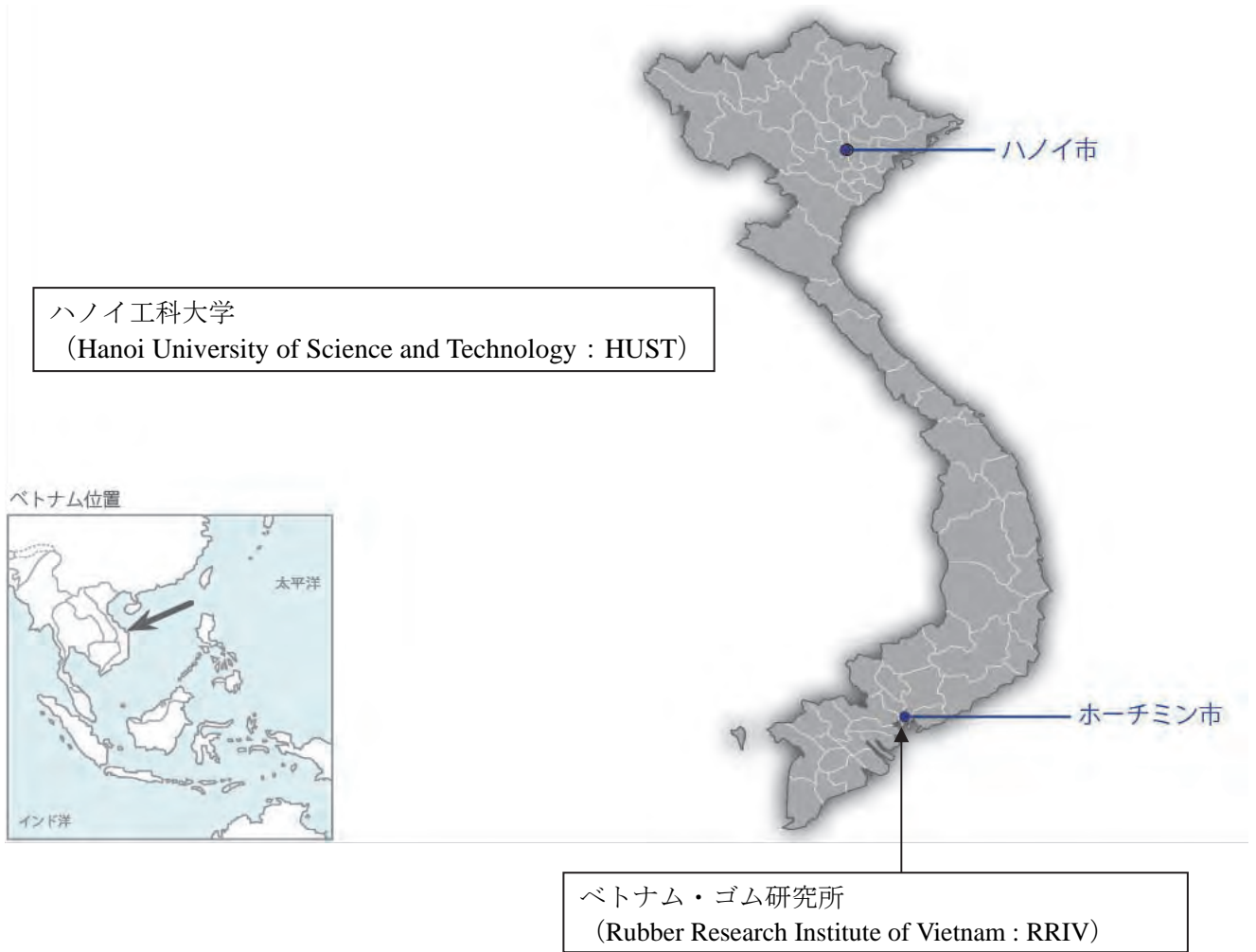
第1章 終了時評価調査の概要	1
1-1 調査団派遣の経緯と目的	1
1-2 調査団の構成と調査日程	2
1-3 プロジェクトの概要	3
第2章 評価の方法	6
2-1 評価手法・情報・データ収集方法	6
2-1 評価のポイント	6
第3章 達成実績と実施プロセス	7
3-1 投 入	7
3-1-1 日本側	7
3-1-2 ベトナム側	9
3-2 プロジェクトの達成状況	10
3-2-1 成 果	10
3-2-2 プロジェクト目標	15
3-2-3 実施プロセス	16
第4章 評価5項目による分析	18
4-1 妥当性：高い	18
4-2 有効性：高い	18
4-3 効率性：やや高い	19
4-4 インパクト：やや高い	20
4-5 持続性：やや高い	21
第5章 評価結果及び提言と教訓	23
5-1 結 論	23
5-2 提 言	23
5-3 教 訓	24
第6章 科学技術振興機構（JST）の意見	26
6-1 総 括	26

6-2	プロジェクトの推進に関する事項	27
6-3	今後の見通し	27
6-4	要望事項	27

附属資料

1.	協議議事録（合同評価レポートを含む）	31
2.	評価グリッド	84

調査対象位置図



写真



HUST の脱タンパク質天然ゴム処理テストプラント入口



同テストプラントで実験を行う研究助手と日本人学生



同プラント内の供与機材（遠心分離器等）



同プラントの廃水処理システム実験室



同プラントの廃水処理ラボスケールリアクター



同プラントの事務所内にある供与機材



グループ3（高機能ポリマー研究）のリーダーが発表した論文を提示



グループ4（ゴム廃木のバイオ燃料生産研究）のメンバー



NMRと派遣されている操作技師
(2018年11月までの契約)



HUST内の実験室にある供与機材



実験室と機材維持管理にはまだ改善の余地があることが認められた。



完成間近のゴム研究センター



HUST内に設置されたGIGAKUテクノパークの事務局



RRIVの廃水処理システムの
パイロットスケールリアクター



第6回JCCにおいて合同評価報告書に署名



JCCには日越両国から多くの関係者が出席

略 語 表

略語	欧文	和文
BOD	Biochemical Oxygen Demand	生物化学的酸素要求量
BR	Baffled Reactor	バッフル反応槽
COD	Chemical Oxygen Demand	化学的酸素要求量
C/P	Counterpart	カウンターパート
DHS	Down-flow Hanging Sponge	下降流懸垂型スポンジ
ESCANBER	Project Establishment of Carbon-Cycle-System with Natural Rubber	天然ゴムを用いる炭素循環システム構築プロジェクト
GHG	Greenhouse Gas	温室効果ガス
HUST	Hanoi University of Science and Technology	ハノイ工科大学
ISO	International Organization for Standardization	国際標準化機構
JCC	Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
JFY	Japanese Fiscal Year	日本・会計年度
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JST	Japan Science and Technology Agency	国立研究開発法人科学技術振興機構
KNCT	Kure National Collage of Technology, Japan	呉工業高等専門学校
M/M	Minutes of Meeting	ミニッツ（協議議事録）
MOET	Ministry of Education and Training, Vietnam	教育訓練省（ベトナム）
MOU	Memorandum of Understanding	覚書
NIES	National Institute for Environmental Studies, Japan	独立行政法人国立環境研究所
NMR	Nuclear Magnetic Resonance	核磁気共鳴
NUT	Nagaoka University of Technology, Japan	長岡技術科学大学
PO	Plan of Operations	活動計画
R/D	Record of Discussion	討議議事録
RRIV	Rubber Research Institute of Vietnam	ベトナム・ゴム研究所
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
TCVN	Tiêu chuẩn Việt Nam (Vietnam Standards and Quality Institute)	標準・品質部門
TNCT	Tokyo National College of Technology, Japan	東京工業高等専門学校
TSS	Total Suspended Solids	総浮遊物質

UASB	Up-flow Anaerobic Sludge Blanket	上向流嫌気性汚泥床
Vietnam STAMEQ	Directorate for Standards, Metrology and Quality, Ministry of Science and Technology, Vietnam	標準・計量・品質総局（ベトナム 科学技術省傘下）
VND	Vietnamese Dong	ベトナム・ドン
VNFY	Vietnamese Fiscal Year	ベトナム・会計年度
VRG	The Vietnam Rubber Group	ベトナムゴムグループ

終了時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：(科学技術協力) 天然ゴムを用いる炭素循環システムの構築プロジェクト
分野：環境管理	援助形態：技術協力プロジェクト (科学技術)
所轄部署：地球環境部環境管理グループ 環境管理2チーム	協力金額 (評価時点)：約 3.8 億円
協力 期間	プロジェクト期間：2011年4月～2016年3月 (5年間)
	先方関係機関： 主幹官庁：教育訓練省 (MOET) 実施機関：ハノイ工科大学 (HUST) 協力機関：ベトナム・ゴム研究所 (RRIV) 日本側実施機関：長岡技術科学大学 (NUT) 独立行政法人国立環境研究所 (NIES) (他研究者所属先)：東京工業高等専門学校 (TNCT) 呉工業高等専門学校 (KNCT)
1-1 協力の背景と概要	
<p>パラゴム樹 (<i>Havea brasiliensis</i>) から産出される天然ゴムは、アジア地域の有望な植物資源である。工業的に利用されている唯一の植物資源由来のゴムであり、天然ゴムは種々の合成ゴムが開発されるなか、大型車両や飛行機のタイヤ、医療用ゴム製品にとっていまだに欠かせない素材である。2012年には、世界で約 1100 万 t の天然ゴムが生産されているが、合成ゴムでは得られない特性も有しており、天然ゴムの需要は高い状況になっている。また化石燃料由来の合成ゴムは世界で、2012年に約 1500 万 t 生産され、合成ゴム生産に伴う二酸化炭素の排出量は膨大な量に上ると推計されている。</p> <p>パラゴム樹の栽培では、年間約 3 億 3000 万 t の二酸化炭素が固定されると推計されており、合成ゴムを天然ゴムに置き換えることで、非常に多くの二酸化炭素排出量削減が見込まれる。他方で、天然ゴムはタンパク質等の物質を含んでおり、ラテックスアレルギーを引き起こす原因や化学修飾を阻害するといわれており、天然ゴムのタンパク質除去は、天然ゴムの利用拡大とタンパク質に由来するアレルギーを避けるために不可欠である。</p> <p>上記の背景から、ベトナム政府は我が国に対して、天然ゴムの高性能化、高機能化、用途の拡大をもたらすナノテクノロジー技術及び生産廃水・廃木の効率的処理と利用による炭素循環の基盤技術にかかる地球規模課題対応国際科学技術協力 (SATREPS) の要請書を提出した。</p>	
1-2 協力内容	
(1) プロジェクト目標	
天然ゴムの環境にやさしい生産、利用の高度化及び用途の拡大を実現する技術に関する HUST と RRIV の能力が向上する。	
(2) 成果	
1：新規天然ゴム評価法を開発する。	

- 2：高性能ゴムを開発する。
- 3：天然ゴム由来高機能ポリマーが開発される。
- 4：ゴム廃木からのバイオ燃料製造のための技術が開発される。
- 5：高度ゴム工業廃水処理システムが開発される。

(3) 投入（評価時点）

日本側：

長期専門家派遣 延べ3名

短期専門家派遣 延べ15名

日本への招聘回数 延べ31回

機材供与 機材：186,258,246円に加え、送料：6,096,061円

プロジェクト現地経費（在外事業強化費） 833,397.36US\$

相手国側：

カウンターパート（C/P）配置 2名（管理要員）、41名（研究要員と顧問4名を含む）

施設 HUST：オフィス、実験室、テストプラント用の敷地、ゴム研究センターの建設費用
100億 VND（約7,300万円）

RRIV：オフィス、実験室、パイロットリアクター用の土地

ローカルコスト負担 7,771,864,000VND（国内出張旅費、消耗品等）

2. 評価調査団の概要

調査者	日本側		
	総括	森 尚樹	JICA 地球環境部環境管理グループ 環境管理グループ次長
	協力企画	伴 大地	JICA 地球環境部環境管理グループ 環境管理第二チーム職員
	評価分析	柿沼 潤	株式会社アースアンドヒューマンコーポ レーション研究員
	SATREPS 研究主幹	井上 孝太郎	JST 上席フェロー
	SATREPS 計画・評価	阿部 弘行	JST 国際科学技術部SATREPSグループ 主任調査員
	ベトナム側		
	Project Director	Dr. Tran Van TOP	Vice-President, Associate Professor, HUST
	Project Manager	Dr. Phan Trung NGHIA	Lecture, HUST
調査期間	2015年11月8日～21日		評価種類：終了時評価

3. 評価結果の概要

3-1 実績の要約

プロジェクトの成果とプロジェクト目標の達成状況は以下のとおり評価した。

- ✓ 達成された：完了している。
- ✓ おおむね達成した：プロジェクト終了までに完了する見込み。
- ✓ 部分的に達成した：プロジェクト終了までに完了しない見込み。

3-1-1 成果

活動計画（PO）に記載された成果指標に対する達成状況を以下に示す。

成果 1：新規天然ゴム評価法を開発する。 (達成された)	
指標 1-1 ベトナム国内標準案をベトナム標準・計量・品質総局傘下の標準・品質部門（TCVN）へ提出する。	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 低タンパク質天然ゴム評価の新標準案が TCVN に提出された。 ➤ TCVN によれば、新標準案は専門家により審査され、2016年6月あるいは7月に承認される予定である。
指標 1-2 ベトナム国内標準案に対応する国際標準案を作成する。	<ul style="list-style-type: none"> ➤ ベトナム国内標準案に対応する国際標準案作成が完了した。
成果 2：高性能ゴムを開発する。 (達成された)	
指標 2-1 窒素含有量が 0.02 w/w%以下の精製天然ゴムを工業的に応用するための技術プロセスが開発される。	<ul style="list-style-type: none"> ➤ HUST のラボスケールで脱タンパク質天然ゴムとタンパク質フリー天然ゴムが製造された。 ➤ タンパク質フリー天然ゴムの窒素含有量は 0.005 w/w %未満であった。
成果 3：天然ゴム由来の高機能ポリマーが開発される。 (達成された)	
指標 3-1 プロトン伝導度 0.1 S/cm 以上を示すポリマーが開発される。	<ul style="list-style-type: none"> ➤ ナノマトリックスチャンネルを有する高分子電解質膜は、ポリスチレンと結合した天然ゴムのスルホン化によって作られ、日本人専門家とベトナム人学生が日本の研究室で行った実験で、そのプロトン伝導度は 0.29 S/cm であった。
成果 4：ゴム廃木からのバイオ燃料製造のための技術が開発される。 (達成された)	
指標 4-1 微生物を利用した分解プロセスが糖化率 50%以上を達成する。	<ul style="list-style-type: none"> ➤ アルカリ処理したゴム廃木は <i>Trichoderma reesei</i> cellulase（糸状菌）が生産する強力なセルラーゼにより高度に糖化され、糖化率 50%を超えた。
成果 5：高度ゴム工業廃水処理システムが開発される。 (達成された)	
指標 5-1 開発された廃水処理システムがベトナムの廃水排出基準を満たす。	<ul style="list-style-type: none"> ➤ RRIV のパイロットリアクターにおいて、提案された上向流嫌気性汚泥床一下降流懸垂型スポンジ（UASB-DHS）システムで最終廃水がベトナムの廃水排出基準 B*を達成した。

	水質指標	ベトナム廃水 基準クラス B	パイロットリア クター実験結果
	pH	6-9	7.5
	BOD5 (mg/L)	50	28
	COD (mg/L)	250	111
	総浮遊物質 (mg/L)	100	16
	総窒素 (mg/L)	60	60
*出所：QCVN 01-2008/BTNMT 2008			
➤ 廃水温度や廃水の量によりパイロットスケールテストの結果は不安定であることがわかったため、研究活動は継続されている。			
指標 5-2 ゴム廃水からゴム資源（残留物ゴム）とメタン（BOD 基準で回収率 60%）を回収する。	➤ タインホア省からの天然ゴム加工廃水を用いて、UASB リアクターで 80%のメタン回収率を達成した。これは再生可能エネルギーとして利用可能である。		

3-1-2 プロジェクト目標

PO に記載されたプロジェクト目標の指標に対する達成状況を以下に示す。

プロジェクト目標：天然ゴムの環境にやさしい生産、利用の高度化及び用途の拡大を実現する技術に関する HUST と RRIV の能力を向上させる。 (達成された)	
指標 1 学術誌に論文が掲載される。	<ul style="list-style-type: none"> ➤ プロジェクトが科学技術振興機構（JST）に提出した終了報告書によると（2015 年 8 月末）、合計 84 の論文が学術誌に掲載された（そのうち、73 は国際誌、11 は日本の国内誌）。16 の論文はベトナムと日本の共著論文として発表された。 ➤ その他の出版物や発表は、以下のとおり報告された。 <ul style="list-style-type: none"> - その他の出版数：19 本 - 総発表回数：430 回 <li style="padding-left: 20px;">口頭発表：234 回 <li style="padding-left: 20px;">ポスター発表：196 回
指標 2 天然ゴム分科会が既存の学会内に設立される。	➤ 2015 年 11 月 18 日ベトナム化学学会の傘下に天然ゴム分科会が設立された。同日、HUST の化学工学研究科がベトナム・ゴム学会の会員になった。

3-2 評価結果の要約

評価 5 項目は 5 段階で評価される。最も高い評価は「高い」、そして「やや高い」「中程度」「やや低い」「低い」の順番となる。

(1) 妥当性：高い

- ・ ベトナムにおいて、天然ゴムとその産業に関する技術の確立と行動化を促進する政策（国家天然ゴム計画 2015～2020 年）と整合している。その政策に沿って、ベトナムの天然ゴム生産は近年急速に伸びており、本プロジェクトは付加価値化や精製過程で生じる廃木と廃水処理の改善に資することが期待されている。
- ・ 本プロジェクトは、我が国の対ベトナム国別援助方針（2012 年）の優先事項である「経済成長と国際協力の促進」「気候変動リスク軽減のための環境対策」との一貫性が保たれている。
- ・ HUST と NUT はプロジェクト開始以前から、共同研究や研究者の交流を通じて緊密な関係を確立していた。

(2) 有効性：高い

1) プロジェクト目標達成の見込み

- ・ 科学的業績に関して、成果とプロジェクト目標のすべての指標が達成された。
- ・ HUST の研究能力は、共同研究、HUST の職員や生徒の短期研修及び大学院教育を NUT で実施し、さらに HUST において、機材維持管理のオンザジョブトレーニングを通じて強化されてきた。このような能力開発活動の結果、HUST は 24 の合同発表、16 本のベトナムと日本の共著論文、多数のシンポジウム（40 回、このうち 8 回はベトナム国内）に貢献した。
- ・ NUT に 2 名の RRIV 職員が、2 週間の研修プログラムで招聘され、この研修は RRIV 内の廃水処理システムパイロットリアクターを運転するため、新しい技術を適応するため有効であった。

(3) 効率性：やや高い

- ・ JICA から調達された機材は、一般的に良好に利用されているとプロジェクトから報告された。しかしながら、質問票の回答によると、機材供与のタイミングが想定よりも遅れるなどの阻害要因が見受けられた。
- ・ NUT と HUST はダブルディグリープログラムで研究者の交流に協力し、若い研究者や大学院生を NUT に受け入れることに貢献している。また、プロジェクトは 6 名のベトナム人学生を日本に送り、1 名は修士号、2 名は博士号の学位を得ており、残り 3 名も博士号を習得することが期待されている。
- ・ RRIV は G5 のみならず G4 とも微生物サンプルを採集するため研究活動に協力している。さらに、RRIV とベトナム・ゴム学会は事務所とともにホーチミン市に位置し、研究結果の共有など緊密な関係があり効率性に寄与した。
- ・ プロジェクトは、高規格ゴム製品から廃水システムまで総合的開発のため設計された。プロセスのサイクルは、プロジェクトに成果を効率的に活用させた。しかしながら、ハノイとホーチミン市にあるパイロットサイト間の莫大な距離が、研究活動の効率性に難題をもたらした。特に、脱タンパク質天然ゴム実験のため原料（ラテックス）をホーチミン市から、ゴム工業廃水をタインホア省から運搬しているため、2 つのサイト間の輸送費および輸送時間がプロジェクトの負担となった。

(4) インパクト：やや高い

1) 上位目標の達成見込み（ベトナムや他の国々で開発された技術や素材の適用）

本案件では、3年後に達成可能な上位目標は設定されなかった。研究の最終目標として、二酸化炭素排出量の削減のために、現在の化石燃料由来の合成ゴムを天然ゴム由来の素材に置き換えることが掲げられている。このような目標のためには、近い将来プロジェクトで開発された技術がベトナムと他の国々のゴム産業に採用されるためには課題が多く存在している。各技術の適用に関する現状と見込みは以下のとおりである。

① 天然ゴムの新基準及びその評価法の認証

プロジェクトは天然ゴムの新基準について二度の標準・品質部門（TCVN）-国際標準化機構（ISO）会議を開催し、天然ゴムの品質管理を行う広範囲の関係者から注目を集めた。さらに、国際基準としての天然ゴムの評価法が認証されるように、プロジェクトはマレーシアとタイの関係者と連絡を取り合っている。

② 高性能ゴムの利用

プロジェクトが開発したタンパク質フリーのラテックスは、アレルギーフリーの特徴により世界的レベルで需要の可能性がある。プロジェクトは、ベトナムの民間企業と共同でゴム手袋を開発中である。日本とベトナム両方国の数社がプロジェクトと合意し、プロジェクトで開発された高性能ゴムの利用について研究開発を既に開始している。

③ 高機能ポリマーに関する研究継続

プロジェクトは、高機能ポリマーを主に日本で開発した。HUST と RRIV のプロジェクトの研究グループ（G1～G5）の G3 へのインタビューによると、本研究のインパクトは人的資源開発に発現している。研究結果は科学学術誌に掲載された。本研究プログラムで1名の生徒に博士号が授与され、その生徒が HUST で高機能ポリマー開発の研究を継続することが期待されている。

④ ゴム廃木からバイオ燃料生産に関する技術

プロジェクトは、新しい細菌、菌、酵素及びゴム廃木分解の工程を開発し、これらはバイオ燃料生産のため潜在的に有用である。この研究で得られた知識は HUST の学部生に広められた。しかしながら、このような技術がベトナムと他の国々の産業界で、どのように採用されるかは不明である。

⑤ ゴム工業廃水処理の技術の普及

プロジェクトは2015年1月、RRIVにおいて民間企業に対して廃水処理技術の情報を広めるためワークショップを開催した。そのうちの数社はプロジェクトが開発した廃水処理技術に興味を示した。開発された UASB-DHS システムは、従来の処理システム（嫌気-好気ラグーンシステム）と比較すると、90%以上の電気消費（料金）及び温室効果ガスの両方を削減することが可能である。もし、この技術が普及すれば地球温暖化の課題に対して貢献する可能性がある。

2) 波及効果／インパクト

プロジェクトからの波及効果はいまだ発現していない。プロジェクトから地球規模気候変動へのインパクトを予測することは難しい。

(5) 持続性：やや高い

1) 技術面

- ・ 研究と教育活動という意味から、プロジェクトで研修を受けた C/P はベトナムで継続して教鞭をとり、知識を広めている。さらに、HUST の活動は GIGAKU テクノパークやダブル大学院プログラムのような、連続する協力枠組みのもとで持続することが期待されている。
- ・ プロジェクトの活動は HUST 内のゴム研究センターにおいて継続される。
- ・ 社会実装のための主な課題は、どのようにプロジェクト成果を拡大するかであると、多くの C/P から指摘された。具体的には、脱タンパク質天然ゴムの増産や、廃水処理システムの容量拡大といったものである。
- ・ RRIV は、ベトナムのゴム工場にプロジェクトが開発した新技術を紹介しようとしているが、採用されるかはゴム会社の財務能力に左右される。RRIV によれば、高品質ゴム製品開発（例えば、医学や自動車産業のための）は、将来において大変重要である一方、資金能力や人的資源への投資が必要になる。

2) 政策面

- ・ 2014 年 8 月、ベトナムの首相の「2020 年までの日越協力枠組みにおけるベトナム工業化戦略及び 2020 決定年のビジョンを実施する農水産加工産業の発展行動計画の承認（No. 1291/QD-TTg）」が報告された。この行動計画で天然ゴムは、ポテンシャルのある商品として分類されている。

3) 組織及び予算面

① ベトナム国内でゴム関連技術の研究開発のための全体的な組織的構造

HUST と RRIV のプロジェクトの各研究グループ (G1~G5) は、プロジェクト成果に関する研究活動を継続していくことが確認された。何名かの研究者は民間企業や他の組織との協力を継続していく。

② HUST 内に科学技術のためのゴム研究センターを設立

HUST によってゴム研究センターの建物が建設中で、同センターは 2015 年 11 月までに完成の予定である。同センターの研究プログラムについては、HUST の化学部、食品技術部及び環境部間で協議される。NUT は同センターに対して技術的支援を継続することが期待されていて、管理職の一員として参加していく。しかし、同センターに対する RRIV の役割や、他の主要な研究機関との研究プログラムや関係については、今後、協議されなければならない。

③ 我が国が供与した研究機材の運営管理の予算

ゴム研究センターのための運営費予算案（約 5,000,000,000VND）が科学技術省に HUST から提出された。このうち 4,000,000,000VND は既に配分され、残り 1,000,000,000VND も間もなく承認される予定である。

4. 貢献要因及び阻害要因

(1) 有効性の貢献要因

二国間大学協力に関し NUT の強い組織能力を利用し、また既存の HUST-NUT パートナシップ枠組みとの相乗作用により、NUT は相当数のベトナム人研究者を短期間滞在で受け入れ、また 6 名の学生に大学院教育を提供した。

(2) 効率性の阻害要因

HUST 内に NMR 及び実験プラントを設置するため新しい研究棟の建設に対して、騒音が発生し周辺住民との問題が発生する可能性があったことから HUST 管轄省庁である MOET からの承認が遅れ、研究活動を遅らせる原因となった。また、ラボスケールリアクターの機材と実験資材調達の遅延が、ベトナム国内で廃水処理実験を計画より遅らせた。

5. 結 論

プロジェクト成果のほぼ全指標が達成されたことが確認され、これは 5 つの各研究分野の科学的生産性が高いレベルであることを示す。ベトナムの研究機関の能力開発は、特に HUST に関しては、既存の HUST-NUT、NIES、KNCT 及び TNCT と強力なパートナーシップにより、集中的に実施された。他方、RRIV との研究に関する協力体制は十分であったが、その他の社会実装に向けた活動ではやや限定的であった。一方、プロジェクトが開発したいいくつかの技術はまだ基礎的な段階であり、開発途上国で採用されるか、特に費用の条件からみると更なる改善が必要である。

6. 提 言

(1) プロジェクト終了時までの提言

1) HUST 内の新ゴム研究センターを適切に管理・運営していく。

プロジェクトは、HUST により作成された新ゴム研究センターの運営に関する企画書に基づき HUST 内の新ゴム研究センターの利用と研究計画についての協議を率先して行うべきである。また、HUST は同センター運営のため、更なる支援について MOET と協議すべきである。

2) プロジェクトにより整備された研究施設と入手機材の管理方法を改善する。

機材を新ゴム研究センターの建物に移動する前に、プロジェクトは機材の在庫目録（各機材の配置を含むデータベース）を作成しなければならない。また、機材の再配置後は、各実験室の機材リストを作成し、実験室の使用者についての記録も作成すべきである。さらに、プロジェクトは機材管理を担当する C/P を任命すべきである。

3) 研究活動と機材の維持管理の財政的な持続性を確保する。

プロジェクト終了後に実験を継続するための諸経費とゴム研究センターの維持費について、プロジェクトは見積を作成し、その上で HUST は連携大学の一つである NUT の日本人専門家とこれら諸経費のための財源について協議しなければならない。財源として外部の利用者に有料で研究施設の利用を認めるような、自ら資金調達を行うような方法も検討すべきである。

4) プロジェクトの合同最終報告書を英語版とベトナム語版で発行する。

プロジェクトは、ベトナムと日本の関係者にプロジェクトの実績を共有し周知するために、プロジェクト合同最終報告書を英語版とベトナム語版で発行しなければならない。

5) 開発された各技術の産業界における利用を奨励するために戦略とロードマップを作成する*。

ベトナム国内、アジア及び世界各国の産業界で、プロジェクトにより開発された様々な技術が実際に利用されることを促進するため、それぞれの技術を民間企業に普及し移転するための行程を示す戦略とロードマップを作成するようプロジェクトに提言する。加えて、HUST はベトナム政府の関連機関を巻き込み、戦略とロードマップを作成するよう提言する。

* 本プロジェクトでは、通常の技術協力プロジェクトのように 3 年後の達成目標として上位目標が設定されておらず、この提言で述べた実際の利用・普及は事後評価段階で達成されているべき目標ではない。

6) ベトナムのゴム産業界や関係組織とともに研究開発の方向性について共通認識を形成する。

今回得られた研究結果の利用を促進するため、プロジェクトはベトナムの様々な産業界と緊密な協議を行い、ゴム産業に関する研究開発の方向性について共通認識の形成をするべきである。業界横断的に研究開発についての方向性を共有し、当該産業の直近のニーズや課題、最先端の研究課題を明確にする必要がある。

国レベルでは、ベトナム側は大学と民間分野の双方がかかわる研究開発の包括的な組織の枠組みを明確にするべきである。また、この枠組みのもとでの HUST の新ゴム研究センターやベトナムゴムグループ、RRIV という主な組織の役割と協働体制を明確にする必要がある。

(2) プロジェクト終了後への提言

- HUST は提案されたロードマップの実施を継続する必要がある。
- HUST は適切な機材管理を継続する必要がある。
- 近隣世帯との問題を避けるため、脱タンパク質天然ゴムのテストプラント周辺では定期的な環境モニタリング（悪臭、騒音、廃水の水質等）を行うべきである。
- HUST は低タンパク質天然ゴム製品の社会実装のために、民間ゴム製品会社との研究を継続すべきである。
- HUST は関係する会社や組織と協力し、高性能ゴムを含む付加価値のあるゴム製品開発政策を作成し関係省庁へ提案すべきである。

7. 教訓

- (1) 円滑なプロジェクト活動と機材供与の実施のために、プロジェクト開始段階から関連省庁を取り込む。
- (2) プロジェクト形成期間に、新しい技術や資材を産業化するために関連する組織や会社を含むプロジェクト構造を計画する。
- (3) プロジェクト開始以前に供与機材の輸入手続きや法律について十分に調査を行うべきである。さらに、機材の選択と運用のために、機材を設置する施設の能力についての詳細調査と C/P との協議が必要である。
- (4) 関係者には評価の意義、手法について十分に事前説明を行い、質問票への返答や、成果のエビデンスの提出といったものを促していくことが必要である。

Summary of Terminal Evaluation

1. Outline of the Project	
Country: Socialist Republic of Vietnam	Project Title: The Project on Establishment of Carbon-Cycle-system with Natural Rubber in Socialist Republic of Vietnam
Issue/sector: Environmental Management	Cooperation Scheme: “Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development” (hereinafter referred to as “SATREPS”).
Division in Charge: Environmental Management Division 2, Environmental Management Group	Total Cost: About JPY370 Million (an ODA part only)
Period of Cooperation: April 2011 to March 2016 (5 years)	Partner Country’s Implementing Organization: Ministry of Education and Training(MOET), Vietnam Hanoi University of Science and Technology(HUST), Vietnam Rubber Research Institute of Vietnam (RRIV)
	Supporting Organization in Japan: Nagaoka University of Technology (NUT), Japan, National Institute for Environmental Studies (NIES), Japan, Tokyo National Collage of Technology (TNCT), Japan Kure National Collage of Technology (KNCT), Japan
	Other Related Organization:
1-1. Background of the Project	
<p>Natural rubber (NR), isolated from para-rubber trees (<i>Hevea brasiliensis</i>) is a promising plant resource in Asia. As the only industrially-used plant-based rubber, natural rubber continues to be an important material for vibration insulators and tires of large-size vehicles and airplanes, as well as some medical products, even though various synthetic rubbers have been developed. Approximately 11 million tons of natural rubber was produced in the world in 2012, and demand of natural rubber is still high due to its specific physical properties that synthetic rubber does not have. Approximately 15 million tons of fossil fuel-based synthetic rubber was produced in 2012, which is estimated to cause an enormous amount of carbon dioxide emissions.</p> <p>Cultivation of para rubber trees is estimated to sequester 330 million tons of carbon dioxide per year, therefore replacing synthetic rubber with natural rubber is expected to reduce much carbon dioxide emissions. On the other hand, natural rubber contains protein substances that cause the latex allergy and disturb chemical modification, therefore its deproteinization is essential to expanding its use and avoiding protein-caused allergy.</p> <p>On the basis of the above background, the Government of Vietnam requested the Government of Japan to implement technical cooperation to establish a carbon-cycle system by development of nanotechnology for</p>	

production of high-performance rubber and highly functional polymer in order to expand natural rubber usage and establishment of efficient processing system and usage of wastewater and waste rubber wood under the framework of SATREPS.

1-2. Project Overview

(1) Project Purpose:

Capacity of Hanoi University of Science and Technology (HUST) and Rubber Research Institute of Vietnam (RRIV) will be enhanced on the technologies to realize sophistication and expansion in application of natural rubber and environment-friendly natural rubber production.

(2) Outputs

Output 1: A novel evaluation method of natural rubber is developed.

Output 2: High performance rubber is developed.

Output 3: High functional polymer is developed from natural rubber.

Output 4: Technology to produce bio-fuel from rubber waste woods is developed

Output 5: Advanced treatment technology of rubber industrial wastewater is developed.

(3) Inputs (as of the time of evaluation)

1) Japanese side

(i) Personnel:

- Long term experts: In total, 3 long-term experts have been dispatched until mid of November 2015.
- Short-term experts: In total, 15 Japanese short-term experts research group (A total of 130 trips and 726 days)

(ii) Local operational costs:

- As of the end of September 2015 (second quarter Fiscal Year of Japan), a total amount of USD 833,379.36 was spent for local operational cost of the Project. The expense was comprised mainly of transportation and consumables (reagent chemical), allowance, seminar/workshop and so on.

(iii) Provision of Equipment:

- The total costs for the equipment was JPY186,528,246 plus JPY6,096,061 for shipping. The main items are a Nuclear Magnetic Resonance (NMR), a centrifugal machine for a test plant for deproteinization of NR, a pilot reactor for wastewater treatment system and so on.

2) Vietnamese side

(i) Personnel:

- Besides 2 personnel of Project Director and Project Manager, a total of 41 researchers have been designated in to the 5 Research Groups.

(ii) Provision of Project office and Research Facilities:

① HUST

- A Project Coordination office and Research Facilities, 6 laboratories/ facilities and cost for renovating labs.

- Construction cost 10 billion VND (JPY 73 million) for a new building for Rubber Center for Science and Technology (hereinafter the Center).

②RRIV

- A laboratory and a site for the pilot scale reactor of wastewater treatment system and a working space for Japanese short-term experts were provided by RRIV in Binh Duong Province.

3) Local cost:

- In total 7,771,864,372 VND of operational costs were borne by MOET up to September 2015 for transportation, consumable materials (latex and chemicals), workshops, water and electricity.

2. Evaluation Team

<Member>

Mission	Name	Organization
Japanese side		
Leader	Mr. Naoki MORI	Deputy Director, Environmental Management Group, Global Environment Department, JICA
Cooperation Planning	Mr. Daichi BAN	Program manager, Environmental Management Team 2, Environmental Management Group, Global Environment Department, JICA
SATREPS Research Supervisor	Dr. Kotaro INOUE	Principal Fellow, Japan Science and Technology Agency(JST)
SATREPS Evaluation Analysis	Mr. Hiroyuki ABE	Senior Associate Research Supervisor, Development of International Affairs, SATREPS Group, JST
Evaluation Analysis	Ms. Jun KAKINUMA	Consultant, Earth and Human Corporation
Vietnamese side		
Leader	Dr. Tran Van TOP	Vice President, Hanoi University of Science and Technology
Evaluation member	Dr. Phan Trung NGHIA	Deputy of Department of General and Inorganic Chemistry, School of Chemical Engineering, Hanoi University of Science and Technology

Duration of the study : November8- 21, 2015

Type of Evaluation: Terminal Evaluation Study

3. Results of Evaluation

3-1. Summary of Achievements

3-1-1. Outputs

The tables below show the achievement by the Project toward attaining agreed performance indicators shown in the Plan of Operation (PO) :

Output 1: A Novel evaluation method of natural rubber is developed. (Achieved)	
Indicator 1-1 A draft of a new standard for natural rubber is submitted to the Directorate for Standards, Metrology and Quality (STAMEQ) of the Ministry of Science and Technology.	➤ Drafts of a new standard (written in Vietnamese) for evaluation of low-protein Natural Rubber (NR) were prepared, which was submitted to Vietnam Standards and Quality Institute, Directorate for Standards, Metrology and Quality, Vietnam (TCVN).
Indicator 1-2 A draft of corresponding ISO is prepared.	➤ Preparation of the draft of corresponding ISO was completed.
Output 2: High performance rubber is developed. (Achieved)	
Indicator 2-1 Technology for process of industrial application for highly deproteinized natural rubber with less than 0.02 w/w % of nitrogen is developed.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Both of deproteinized NR and protein-free NR were produced in Lab scale at HUST. ➤ The nitrogen content of protein-free NR resulted in below 0.005 w/w %.
Output 3: Highly functional polymer is developed from natural rubber. (Achieved)	
Indicator 3-1 Polymer of more than 0.1 S/cm in proton conductivity is developed.	➤ Polymer electrolyte membrane with nanomatrix channel through sulfonation of natural rubber grafted with polystyrene was prepared, whose proton conductivity was 0.29 S/cm in laboratory experiments implemented by Japanese experts and Vietnamese students in Japan.
Output 4: Technology to produce bio-fuel from rubber waste woods is developed. (Achieved)	
Indicator 4-1 A decomposition process using microorganisms achieves more than 50% of saccharification rate.	➤ Consequently, alkaline treated rubber wood was highly saccharified by <i>Trichoderma reesei</i> cellulase that is the potent cellulase producer and the degree of saccharification was over 50%.
Output 5: Advanced treatment technology of rubber industrial wastewater is developed. (Achieved)	
Indicator 5-1 Developed wastewater treatment system is satisfied the effluent	➤ The final effluent of proposed Up-flow Anaerobic Sludge Blanket Down-flow Hanging Sponge (UASB-DHS) system achieved contents of Vietnamese effluent standard

<p>discharge standard of Vietnam.</p>	<p>B* by a pilot reactor at RRIV as bellow.</p> <table border="1" data-bbox="651 322 1337 741"> <thead> <tr> <th data-bbox="651 322 906 421">Indicators of water quality</th> <th data-bbox="906 322 1082 421">Standard Class B</th> <th data-bbox="1082 322 1337 421">Results of experiments by a pilot</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="651 421 906 465">pH</td> <td data-bbox="906 421 1082 465">6-9</td> <td data-bbox="1082 421 1337 465">7.5</td> </tr> <tr> <td data-bbox="651 465 906 510">BOD5 (mg/L)</td> <td data-bbox="906 465 1082 510">50</td> <td data-bbox="1082 465 1337 510">28</td> </tr> <tr> <td data-bbox="651 510 906 555">COD (mg/L)</td> <td data-bbox="906 510 1082 555">250</td> <td data-bbox="1082 510 1337 555">111</td> </tr> <tr> <td data-bbox="651 555 906 654">Total Suspended Solids (mg/L)</td> <td data-bbox="906 555 1082 654">100</td> <td data-bbox="1082 555 1337 654">16</td> </tr> <tr> <td data-bbox="651 654 906 741">Total Nitrogen(mg/L)</td> <td data-bbox="906 654 1082 741">60</td> <td data-bbox="1082 654 1337 741">60</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="699 752 1062 786">*QCVN 01-2008/BTNMT 2008</p> <p data-bbox="671 842 1321 1010">It was found that the results of pilot scale test have not been stable due to the change of temperature and amount of wastewater, so the research activities are ongoing continuously.</p>	Indicators of water quality	Standard Class B	Results of experiments by a pilot	pH	6-9	7.5	BOD5 (mg/L)	50	28	COD (mg/L)	250	111	Total Suspended Solids (mg/L)	100	16	Total Nitrogen(mg/L)	60	60
Indicators of water quality	Standard Class B	Results of experiments by a pilot																	
pH	6-9	7.5																	
BOD5 (mg/L)	50	28																	
COD (mg/L)	250	111																	
Total Suspended Solids (mg/L)	100	16																	
Total Nitrogen(mg/L)	60	60																	
<p>Indicator 5-2 Both recoveries of rubber resources (residual rubber) and methane (60% recovery based BOD) from the wastewater are achieved.</p>	<p>➤ The UASB reactor treating natural rubber processing wastewater obtained from Thanh Hoa Province achieved 80% of methane recovery rate. It is possible to use as renewable energy.</p>																		

3-1-2. Achievement of Project Purpose:

The table below shows the achievement by the Project toward attaining agreed performance indicators shown in the PO:

<p>Project Purpose: The capacity of HUST and RRIV will be enhanced on the technologies to realize sophistication and expansion in application of natural rubber and environment friendly natural rubber production. (Achieved)</p>	
<p>Indicator 1 Papers are publicized in science journals.</p>	<p>➤ According to the Final Report of the Project submitted to JST (the end of August 2015, in total 84 papers were publicized in science journals (73 in international and 11 in Japanese respectively). 16 were submitted as the joint research papers between Vietnam and Japan.</p> <p>➤ Reported the number of publications and presentations were as follows;</p> <ul style="list-style-type: none"> - 19 Other publications - 430 Presentations ;234 in oral 196 in poster

<p>Indicator 2</p> <p>A natural rubber study division is established in an existing academic society in Vietnam.</p>	<p>➤ Natural rubber division was established under the Chemical Society of Vietnam on 18th of November 2015. School of chemical engineering in HUST became a member of Vietnam Rubber Association on the same day.</p>
--	---

3-2. Summary of Evaluation based on the Five Criteria

Results of five criteria evaluation are summarized in five ratings. The highest rate is “very high”, and followed by “high”, “fair”, “low” and “very low”.

(1) Relevance: High

- It is consistent with the Vietnam’s policy promoting establishment and advancement of technology on the natural rubber and its industry (Vietnam’s National Plan of the Natural Rubber 2015-2020). In line with the policy, production of the natural rubber in Vietnam has been rapidly growing in recent years, and this Project will contribute value added processing and waste wood and water treatment of natural rubber.
- The Project also consistent with Japan’s “Country assistance policy for the Socialist Republic of Viet Nam” (2012), Ministry of Foreign Affairs (MOFA) in Japan, One is the priority areas of the policy is “promotion of economic growth and international competitiveness” and addressing threats on climate changes relating “environmental issues.”
- The close relationship between HUST and NUT was established through the joint research programs and exchange the researchers before the Project.

(2) Effectiveness: High

- As for scientific achievements, all the indicators of outputs and project purpose have been achieved.
- Research capacity of HUST has been strengthened through collaborative research, postgraduate education and short-term training of HUST members and students in NUT, and on-the-job training on operation and maintenance of research equipment in HUST. As a result of such capacity development activities, HUST has made contributions to 24 joint academic presentations, 16 joint publications, and numerous symposiums (40, of which 8 were held in Vietnam).

(3) Efficiency: Relatively High

- It was reported from the Project that procured equipment by JICA has been utilized well generally. However, according to the answers of questionnaires, a few hindering factors were found regarding provision of equipment which affected the efficiency of the Project.
- NUT and HUST have been collaborating exchange of researchers by double degree program, which has contributed to accept young researchers and postgraduate students in NUT. Also the Project sent 6 Vietnamese students to Japan, 1 student had Master Degree and 2 students had Doctor Degrees, the remaining 3 students also expect to receive Doctor Degrees.
- RRIV has been collaborating research activities not only with G5 but also G4 for taking samples of

microorganisms. In addition RRIV has a close relationship with Vietnamese Rubber Association because both offices are located in Ho Chi Minh City.

- The Project was designed for integrated development from high standard of rubber products to wastewater treatment system. The cycle of process made the Project efficient utilization of the outputs. However, the huge distance between the pilot sites in Hanoi and Ho Chi Minh City has posed challenge to the efficiency of research activities. Especially transportation costs for raw material (latex) from Ho Chi Minh and wastewater from Thanh Hoa Province for experiments between the two sites have been one of the main burdens of the Project.

(4) Impact : Relatively High

<Prospect for achievement of the overall objective (application of developed technologies and materials in Vietnam and in other countries)>

- It is difficult to say with confidence that the technologies developed by the Project will be adopted by the rubber industries in Vietnam and in other countries in foreseeable future. Status and prospect of respective technology are as follows:

1) New standard of natural rubber and its evaluation method

- The Project has organized two TCVN-ISO meetings on the new standard of NR, which has attracted wide interests from stakeholders of quality control of NR. Furthermore, the Project is communicating with Malaysian and Thai stakeholders in order to validate the methodologies as an international standard.

2) High performance rubber

- Protein-free latex developed by the Project has a potential demand at the global level due to its allergen-free characteristics. The Project has been working on development of rubber gloves in collaboration with a private Vietnamese company.

Some companies, both in Vietnam and Japan, have already started R&D for the use of high performance rubber developed by the Project under the agreements.

3) Highly functional polymer

- The Project has developed high functional polymer mainly in Japan. According to the interview with G3, the impact of this research has been emerged for human resource development. The results of study were published in science journals. One student received the Doctor Degree from the research program, it is expected the student will continue the study for development of highly functional polymer in HUST.

4) Technology related to production of bio-fuel from waste rubber wood

- The Project has developed new bacteria, fungi, enzymes and process for degradation of waste rubber wood, which are potentially useful for bio-fuel production. The knowledge obtained from the research has been disseminated to under graduate students of HUST. However, it is unclear how such technologies will be adopted by industries in Vietnam or in other countries.

5) Technology of industrial rubber wastewater treatment

- The Project has conducted a workshop in January 2015 at RRIV to disseminate information on

wastewater treatment technology to private companies. Some of them have shown the interest about the wastewater treatment technologies developed by the Project. Developed UASB-DHS system is possible to reduce more than 90% of both electricity consumption (cost) and GHG emissions as compared with conventional treatment system (anaerobic-aerobic lagoon system). If the technology could be disseminated broadly, it is possible to contribute to the global warming problem.

<Ripple Effects/Impacts>

- Ripple effects from the Project have not emerged yet. It is difficult to prospect some impacts to the global climate change from the Project.

(5) Sustainability : Relatively High

<Technical Aspects>

- In terms of research and educational activities, C/Ps trained by the Project is continuously teaching and disseminating knowledge in Vietnam. Furthermore, activities of HUST are expected to be sustained under the subsequent collaborative frameworks such as GIGAKU Techno Park and double postgraduate program.
- The research activities of the Project will be continued at the Center in HUST.
- It was suggested by many C/P that the main challenge for social implementation is how to scale up the outputs of the Project, which includes increase the amount of deproteinized NR and expansion of the quantity of wastewater treatment systems.
- RRIV intends to introduce the new technologies developed by the Project for Vietnamese rubber factories, however it will be depending on financial capacity of the companies. According to RRIV, development of high quality of rubber products (e.g. for medical and automobile industries) is very important for future, on the other hand it needs investment who has capacity of funds and human resources.

<Policy Aspects>

- It was reported by the government of Vietnam that Decision No. 1291/QD-TTg of the Prime Minister dated 01 August 2014 approved the Action Plan for development of manufacturing industry of agricultural products, fishes as per Vietnamese Industrialization Strategy in line with corporation between Vietnam and Japan up to 2020, with the vision up to 2030. Rubber is categorized as one of the potential crops in the Action Plan.

<Organizational and Budgetary Aspects>

- 1) Overall organizational structure for research and development of rubber-related technologies in Vietnam
 - It was confirmed that each research group of the Project (G1~G5) in HUST and RRIV will also maintain research activities related with the Project outputs. Some researches will be continued by collaboration with private companies and other organizations.

2) Establishment of Rubber Center for Science and Technology within HUST

- The Center is under construction by HUST, which will be completed by the end of November 2015. The research programs in the new rubber research center will be discussed among Chemistry, Food Technology and Environment divisions in HUST. It is expected that NUT will continuously provide technical support to the center and be involved as one of its directing members. However, research program and relationship with other major research organizations such as RRIV still remains to be discussed.

3) Budget for O&M of research equipment provided by the Japanese side:

- The budget proposal of operation cost (around 5 billion VND) for the Center was submitted from HUST to Ministry of Science and Technology. 4 billion VND was allocated already, and 1 billion will be approved presently.

4. Contributing/Hindering factors

(1) Contributing factors of Effectiveness

- Taking advantage of the strong institutional capacity of NUT in international cooperation, and in synergy with the existing NUT-HUST partnership frameworks, NUT has accepted a significant number of short-term visits by Vietnamese researchers and provided postgraduate education to 6 students.

(2) Hindering factors of Efficiency

- Construction of a new building in HUST for installation the NMR was not approved easily from MOET which caused the delay of the research activities. Experiments of waste water treatment in Vietnam were behind the schedule due to the delay of procurement of equipment and experiment materials for a laboratory- scale reactor.

5. Conclusion

- It was confirmed that nearly all of the Outcome indicators have already been achieved, which demonstrates high level of scientific productivity in each of the five research areas. Capacity development of Vietnamese research organizations has also been implemented intensively with strong commitment from both sides, particularly with regard to HUST under the existing HUST-NUT, NIES, KNCT, TNCT partnership. By contrast, collaborative research with RRIV was restricted to a relatively smaller extent. On the other hand, some technologies developed by the Project are still at their fundamental stage, and their adaptability to industries in developing countries, especially in terms of the cost requirement, remains to be further improved.

6. Recommendations

(1) Before termination of the Project

- 1) Propose strategies and roadmaps to promote application of respective technologies for rubber industry and improvement of environment by Vietnamese-government, Vietnamese, Asian and Global industries.

- In order to promote actual application of various technologies developed by the Project in Vietnamese, Asian and Global industries, the Team recommends development of strategies and roadmaps which illustrate steps to be taken for respective technologies to be disseminated and transferred to the private sector. In the process of development of strategies and roadmaps, it is recommended HUST should invite relevant organizations of Vietnamese government.

2) Build consensus on the overall R&D orientation in collaboration with Vietnamese rubber industry and other relevant organizations

- In order to enhance the usefulness of the research outcomes, the Team recommends to hold closer consultations with the Vietnamese various industries, and build consensus on the overall orientation of R&D for the industry, so that challenges and immediate needs faced by the industry will be accommodated as well, in addition to the cutting-edge research topics.
- At the national level, Vietnamese side shall clarify the overall institutional framework for such R&D including both academic and private sectors. Roles and collaborative mechanisms of major organizations such as VRG, RRIV and the new research center of HUST should be clarified under this framework.

3) Manage and operate the new Rubber Research Center in HUST

- The Project should lead the discussion on utilization and research planning of the new Rubber Research Center in HUST based on the prepared proposal. And HUST should consult with MOET for further support for operation of the Center.

4) Improve management of research facilities and equipment acquired by the Project

- Before moving equipment to the new building of The Center, inventory list (data base including the location of each equipment) of the equipment should be prepared by the Project. And after reinstallation of the equipment, the equipment list should be prepared for each laboratory. Besides, user names of each laboratory should be recorded by the researchers. Moreover, the Project should assign C/P who will be in charge of management of the equipment.

5) Ensure financial sustainability of the research activities and equipment.

- The Project should estimate expenses in order to continue the experiments after the Project, which includes costs for the consumable materials, maintenance for equipment and also maintenance of the Rubber Research Center. HUST should discuss with the Japanese experts to find the financial source for those expenses, including the possibility of self-generated finance by such as by providing access to research facilities for external users on chargeable basis.

6) Publish Joint Final Project Report in English and Vietnamese

- The Project should publish the Joint Final Project Report written in English and Vietnamese in order to share and disseminate the achievement of the Project with stakeholders in Vietnam and Japan.

(2) After the Project

- HUST should continue to implement the proposed Roadmap.
- HUST should continue to manage equipment properly.
- Environmental conditions (odor, noise, discharged water quality and so on) around the test plant for deproteinization of NR should be monitored regularly in order to avoid troubles with neighboring households.
- HUST should continue to work with private rubber production companies for social implementation of the less-protein of natural rubber products.
- HUST, in collaboration with relative companies and organization, should prepare and propose the policies

for development of value added rubber products including highly performance rubber.

7. Lessons Learned

- It was learned from the process of the Project, related ministries should have been included from the starting point of the Project in order to smooth coordination for the activities and provision of equipment.
- During the formulation study of the Project , the structure of the Project should be planned to involve some organizations and companies to industrialize the new technologies or materials.
- This Project faced some issues due to complexities of handling procedures in customs and place of installation of large equipment. It is better to study carefully about laws and procedures of import system before starting the Project. Moreover, a detail study on capacity of installation facility and discussions are needed for selection and operation of equipment with the C/P organizations.

第1章 終了時評価調査の概要

1-1 調査団派遣の経緯と目的

(1) 調査団派遣の経緯

ベトナム社会主義共和国（以下、「ベトナム」と記す）では、近年天然ゴムの生産量が非常に増加しており、特に2011年から2012年には17.7%増加〔国際ゴム研究会（IRSG）統計〕し、マレーシアを抜いて世界第3位となった。

天然ゴムはアジア地域の有望な植物資源であるパラゴム樹から産出され、工業的に利用されている唯一の植物資源由来のゴムである。種々の合成ゴムが開発されているなか、大型車両や飛行機のタイヤ、医療用ゴム製品等において天然ゴムはいまだに欠かせない素材である。また、パラゴム樹の栽培では、年間約3億3000万tの二酸化炭素が固定されていると推計されており、合成ゴムを天然ゴムに置き換えることで、多くの二酸化炭素排出量削減が見込まれる。

他方で、天然ゴムはタンパク質等の物質を含んでおり、ラテックスアレルギーを引き起こす原因といわれており、天然ゴムの生産量を安定的かつ発展的に活用していくためには、天然ゴムを精製することによる均質化、アレルゲンとなるタンパク質の除去が不可欠である。

こうした背景のもと、地球規模課題対応国際科学技術協力（Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development : SATREPS）案件、「天然ゴムを用いる炭素循環システムの構築プロジェクト」（以下、「本プロジェクト」と記す）は、長岡技術科学大学（Nagaoka University of Technology, Japan : NUT）が開発した「除タンパク質精製技術」を用いて、天然ゴムを高度な工業素材として利用することを目的に、NUTとハノイ工科大学（Hanoi University of Science and Technology : HUST）を日・越双方の研究代表機関とし、討議議事録（Record of Discussion : R/D）を2011年2月に締結し、2011年4月から5年間の予定でプロジェクトを開始した。

今般、本プロジェクトが終了6カ月前を迎え、締結されたR/Dに基づき、日本側とベトナム側のメンバーによって構成される合同評価調査団により終了時評価調査を実施することとした。

(2) 終了時評価の目的

国際協力機構（Japan International Cooperation Agency : JICA）は、①事業の改善、②説明責任（アカウンタビリティ）の向上を目的に、プロジェクトごとの評価を実施している。この目的の実現に向け、本終了評価調査は特に以下の趣旨で実施された。

- 1) 本プロジェクトのプロジェクト・デザイン・マトリックス（Project Design Matrix : PDM）（付属資料1. ANNEX 1）に基づき、プロジェクトの実績・進捗・目標の達成見込みを確認する。またプロジェクトの活動に影響を及ぼしている要因を確認・検証する。
- 2) 1)の結果をもとに、評価5項目（妥当性、有効性、効率性、インパクト、持続性）の観点からプロジェクトの業績を評価する。
- 3) 今後のプロジェクト活動に対する提言と、将来JICAが実施する類似事業に向けた教訓を抽出する。
- 4) 1)～3)の結果を、合同評価報告書（英）に取りまとめ、これを付属資料とした協議議事録（Minutes of Meeting : M/M）（付属資料1）に署名する。

1-2 調査団の構成と調査日程

(1) 調査団の構成

終了時評価調査団の構成は以下のとおりである。

1) 日本側

氏名	分野	所属
森 尚樹	総括	JICA 地球環境部環境管理グループ次長
伴 大地	協力企画	JICA 地球環境部環境管理グループ 第二チーム職員
柿沼 潤	評価分析	株式会社アースアンドヒューマンコーポレーション研究員
井上 孝太郎	SATREPS 研究主幹	JST 上席フェロー
阿部 弘行	SATREPS 計画・評価	JST 国際科学技術部 SATREPS グループ主任研究員

2) ベトナム側

氏名	分野	所属
Dr. Tran Van TOP	Project Director	Vice-President, Associate Professor, HUST
Dr. Phan Trung NGHIA	Project Manager	Lecture, HUST

(2) 調査日程

調査期間は 2015 年 11 月 8 日～21 日。

		評価コンサルタント	JICA	JST
11月8日	日	羽田→ハノイ		
9日	月	・業務調整員との打ち合わせ ・HUST への表敬・情報収集・インタビュー		
10日	火	HUST での情報収集・インタビュー(グループ 1~4)		
11日	水	HUST での情報収集・インタビュー(グループ 1~4)		
12日	木	標準・品質部門 (TCVN)、日系企業へのインタビュー ホーチミンへ移動		
13日	金	ベトナムゴムグループ (VRG)、ベトナム・ゴム研究所 (RRIV) 本部、Nam Cuong 社訪問		
14日	土	・資料整理・分析 ・報告書作成		
15日	日	・資料整理・分析 ・報告書作成 ・団内協議	成田→ホーチミン ビンズオンに移動 団内協議	

16日	月	・ビンズオン RRIV への表敬・情報収集・インタビュー ・Duy Hang 社視察 ホーチミン→ハノイ
17日	火	・HUST 表敬・グループ 5 へのインタビュー ・合同レポート案についての協議
18日	水	・合同評価報告書協議
19日	木	・報告書最終化 ・合同調整委員会 (JCC)
20日	金	・大使館報告
21日	土	ハノイ→羽田

1-3 プロジェクトの概要

(1) プロジェクトの概要

協力期間	2011年4月から2016年3月(5年間)
相手国実施機関	ハノイ工科大学 (HUST)、協力機関：ベトナム・ゴム研究所 (RRIV)
日本側実施機関	長岡技術科学大学 (NUT) (研究代表者所属機関) 参画機関：独立行政法人国立環境研究所 (NIES)
プロジェクト目標	天然ゴムの環境にやさしい生産、利用の高度化及び用途の拡大を実現する技術に関するHUSTとRRIVの能力が向上する。
成果	成果1：新規天然ゴム評価法を開発する。 成果2：高性能ゴムを開発する。 成果3：天然ゴム由来高機能ポリマーが開発される。 成果4：ゴム廃木からのバイオ燃料製造のための技術が開発される。 成果5：高度ゴム工業廃水処理システムが開発される。

(2) 中間レビュー時点での進捗と見込み

1) プロジェクト目標

指標	進捗・見込
1. 学会誌に論文が掲載される。	<ul style="list-style-type: none"> ・これまでの学会誌への論文寄稿や発表の実績は当初の想定(数)をはるかに上回り、下記のとおりである。(2013年3月までの記録) <論文掲載> ・ 国際：46 ・ 国内：7 <学会> ・ 国際：18 ・ 国内：15

	<p><口頭発表></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 国際：20 ・ 国内：88 <p><学会誌等へのポスター展示></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 国際学術誌：38 ・ 国内：54
2. 天然ゴム分科会が既存の学会内に設立される。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 進行中であり、詳細な経過は以下のとおりである。 ・ ベトナムの既存の学会（ベトナムの場合、科学学会あるいはベトナム・ゴム協会がこれに相当）に天然ゴムの分科会は設立されていない。 ・ 当初計画の学会分科会設立の構想に代わり、プロジェクトではこれまでに二度、天然ゴムの評価方法の確立の前提として TCVN を交えたワークショップを実施した。 ・ 中間レビュー以降の展開として、天然ゴムの研究者あるいは企業のグループを設立する予定である。天然ゴムの研究者あるいは企業のグループの設立がなされれば、天然ゴムの評価方法の確立はプロジェクト終了までに可能であると予想される。

2) 成果

指標	進捗・見込
1-1 ベトナム国内標準案を TCVN へ提出する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ TCVN へ提出を想定するベトナム内標準案と国際標準案は、ベトナムでの今後の実験成果を踏まえる必要があるため、案は作成されておらず、今後の作業となる。 ・ 現在の計画では、国内標準案の作成はベトナム側グループ 2 のリーダーが行い、HUST 学内の承認を受けたのちに TCVN へ申請する予定である。 ・ 国際標準案も、国内案同様に日本側の技術支援を受けながら、ベトナム側グループ 2 のリーダーにより作成される予定となっている。
1-2 ベトナム国内標準案に対応する国際標準案を作成する。	
2-1 窒素含有量が 0.01w/w%以下の精製天然ゴムを工業的に応用するための技術プロセスが開発される。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 日本国内のラボ・スケールでは天然ゴムの精製のターゲット指標（窒素含有量が 0.01w/w%以下）は達成済みであるが、ベトナムにおいて実験はまだ開始されておらず、これからの段階である。 ・ HUST において 2014 年 2 月に完成が予定される脱タンパク処理テストプラントに合わせ、機材が配置される予定である（注：中間レビュー時点は、建設終

	<p>了を待たず機材の一部の組立は開始中であった)。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 中間レビュー以後は、これらのプラントと機材の活用、日本の技術・知識の移転により、ベトナム内で指標を満たす天然ゴムの精製（指標：窒素含有量が0.01w/w%以下）は可能と見込まれている。 ・ 今後計画どおりに必要な活動が進捗すれば、ベトナムにおける指標 2-1 の精製天然ゴムの工業的応用への技術プロセス開発の達成は可能性が高い。
3-1 プロトン伝導度 0.1 S/cm 以上を示すポリマーが開発される。	<ul style="list-style-type: none"> ・ NUTにおいて既に達成済みである（本グループの研究・開発は主に日本国内で実施することを当初から想定していた）。
4-1 微生物を利用した分解プロセスが、糖化率 50%以上を達成する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 中間レビュー時点では当初計画に比して、各活動の進捗や終了は早く、プロジェクト終了期間終了以前に果が達成される可能性は高い。
5-1 天然ゴム精製後のラテックス廃水からのゴム回収率 90%を達成する	<ul style="list-style-type: none"> ・ ほとんどの研究は計画どおりにこれまで進捗してきているため、プロジェクト期間終了までに指標の達成は可能であると予測される
5-2 残存廃水からのメタン回収率 80%を達成する。	

第2章 評価の方法

2-1 評価手法・情報・データ収集方法

評価グリッドをもとに評価の要点や収集すべき情報、その収集方法などを検討した。調査方法は、日本人専門家・ベトナム側カウンターパート（Counterpart：C/P）への質問票調査、日本人専門家（研究者、調整員等）やベトナム側C/P、ベトナムの関係機関や民間企業への聞き取り調査、プロジェクト実施機関であるHUSTやベトナム・ゴム研究所（Rubber Research Institute of Vietnam：RRIV）施設の観察、またプロジェクトの記録等の文献調査を行った。

これらの方法で収集した情報・データをもとに、これまでの進捗と実施計画表（Plan of Operation：PO）（2013年12月改定版Version 2：英文報告書のANNEX 1）の指標に基づく達成度、実施プロセス等を検証、整理し、5項目評価（妥当性、有効性、効率性、インパクト、持続性）に基づく評価を行った。さらに、達成度、実施プロセス、5項目評価に合わせ、プロジェクト終了までに行うべき改善点及び終了後に実施すべき事項を提言し、最後に本プロジェクトからの教訓を示した。

2-2 評価のポイント

投入、活動、成果やプロジェクト目標の達成を測るためにPOの指標と比較・検証し、更に下記の評価5項目に則した評価を行った。実施プロセスに関してはモニタリングや意思疎通の状況、中間レビューでの提言への対応などの視点に基づき検証を行った。

<評価5項目>

(1) 妥当性

プロジェクト目標は、日本・ベトナム両国の開発目標や当該国での対象セクターのニーズに合致しているかどうかを検証する。

(2) 有効性

プロジェクト目標と成果は指標に基づき達成されたかどうか、成果の達成がプロジェクト目標と達成に資するかどうかなどを検証する。

(3) 効率性

効率性は、プロジェクトでの投入が効率的に成果の達成に結び付いているかどうか、有効に活用させているかどうかを検証する。

(4) インパクト

インパクトでは、プロジェクト実施の結果、直接・間接的な変化、あるいはポジティブ・ネガティブな影響が生じているか、将来の上位目標（またはそれに代わる将来の目標の）達成可能性を検討する。

(5) 持続性

プロジェクトで達成される効果がプロジェクト終了後もベトナムの政策・制度面、財務面や技術面においてベトナム側が自ら持続、発展させていくことが可能かどうか検証する。

第3章 達成実績と実施プロセス

3-1 投入

3-1-1 日本側

(1) 専門家派遣

<長期専門家>

氏名	担当分野	派遣期間
飯島 想	業務調整員／グループ4 研究者	2011年5月～2013年5月
増田 良一郎	業務調整員	2013年5月～2015年5月
ミラー真理	業務調整員	2013年3月～現在

出所：プロジェクト、2015年9月

<各研究グループの研究者配置>

研究グループ	リーダー名	現在の配置人数	延べ人数
プロジェクトリーダー／グループ4メンバー兼任	福田教授		
グループ 1	河原教授	2	4
グループ 2		2	4
グループ 3	山本教授	3	3
グループ 4	小笠原助教授	5	8
グループ 5	山口教授	5	5

出所：プロジェクト、2015年9月

2015年9月末時点までのベトナムへの短期専門家（日本側研究者グループ）の派遣実績を次表に示す。延べ派遣員数は15名（現在の派遣員は14名）である。2015年9月末までの短期専門家派遣のリストを英文報告書のANNEX 2に示す。

<短期専門家の派遣>（2011年6月～2015年9月末）

内訳	実績
短期専門家の延べ員数	15人（現在の派遣員は14名）
派遣延べ回数	130回
派遣延べ日数	726日

出所：プロジェクト、2015年11月

(2) 本邦への招聘・受入れ

ベトナム人の招聘が、2015年9月末までに延べ31回行われた。プロジェクト終了までに合計43回の招聘が計画されている。詳細は次表のとおり。

日本会計年度	招聘回数
初年次 (JFY 2011)	12 回
2 年次 (JFY 2012)	5 回
3 年次 (JFY 2013)	5 回
4 年次 (JFY 2014)	5 回
5 年次 (JFY 2015)	4 回 (2015 年 9 月 24 日現在)
合計 (プロジェクト終了時点まで)	43 回 (予定)

出所：プロジェクト、2015 年 11 月

さらに、プロジェクトは日本へ 6 名のベトナム人留学生を送り、1 名は修士号を取得し、2 名が博士号の学位取得者を輩出した。残り 3 名も博士号の学位を取得する予定である。

(3) プロジェクト現地経費 (在外事業強化費)

2015 年 9 月末 (日本会計年度の第二四半期) 時点で、プロジェクト現地経費 (注：この数値は JICA 支出のみ) の支出は、合計 833,379.36 USD である。この支出は主に交通費、消耗品 (化学試薬)、手当、セミナー/ワークショップの開催費等である。詳細は英文報告書の ANNEX 3 のとおり。

日本会計年度	招聘回数
初年次 (JFY 2011)	100,640.57
2 年次 (JFY 2012)	136,594.84
3 年次 (JFY2013)	338,647.73
4 年次 (JFY 2014)	190,186.24
5 年次 (JFY 2015 年 9 月末まで)	68,822.15
合計 (2015 年 9 月末まで)	833,379.36

出所：プロジェクト、2015 年 11 月

(4) 供与機材

- ・ HUST 及び RRIV に設置された実験機材の詳細は英文報告書の ANNEX 4 に示す。機材の合計金額は 186,528,246 円で、それに加え送料 6,096,061 円が支出された。主な機材は、核磁気共鳴装置、テストプラントの遠心分離器、廃水処理のためのパイロットリアクターなどである。これに加え車両が一台、プロジェクトのために供与された (保険及びその他の支出は、ベトナム側により負担されている)。
- ・ 2012 年から 2013 年までに機材について輸入・関税処理で支障等が生じたため、約半年から 1 年にわたり機材納入の遅延が発生した。

- ・脱タンパク質天然ゴム処理のテストプラントは、プロジェクト開始時に民間の天然ゴム生産工場に設置する計画であったが、設置を希望する候補となる企業が見つからなかったため、最終的に HUST 敷地内にプラントが設置され、グループ 2 の活動を遅らせる原因となった。その結果、テストプラントを HUST に設置したことで、脱タンパク質天然ゴム処理の技術移転を加速した。
- ・廃水処理のためのパイロットリアクターは、プロジェクト当初の計画どおり、HUST と RRIV に設置された。
- ・さらに、RRIV への機材供与は財務省からの承認が必要となり、グループ 5 の活動が遅れる原因となった。RRIV は農業・農村開発省 (Ministry of Agriculture and Rural Development : MARD) の傘下であるためであり、教育訓練省 (Ministry of Education and Training, Vietnam : MOET) は RRIV への機材を受ける権限はない。この問題を解決するため 2013 年 12 月、RRIV への機材設置についての覚書 (Memorandum of Understanding : MOU) が MOET により署名された。

3-1-2 ベトナム側

(1) C/P の配置

プロジェクト・ディレクター及びプロジェクト・マネジャーの 2 名のほか、合計 41 名の研究者と顧問が、次表のとおり 5 つの研究グループに任命されている。顧問の役割はプロジェクト活動を監督することである。さらに、2 名の研究助手 (1 名は常勤、1 名は非常勤) が、脱タンパク質天然ゴム処理のテストプラントを運転するため、プロジェクトで雇用されている。

プロジェクト・ディレクター	HUST の副学長	Dr. Tran Van TOP
プロジェクト・マネジャー	HUST の講師	Dr. Phan Trung NGHIA
研究グループ	研究者数の合計	リーダー名
グループ 1	4 名	Dr. Trinh Xuan ANH
グループ 2	11 名	Dr. Phan Trung NGHIA
グループ 3	3 名	Dr. Bui CHUONG
グループ 4	7 名	Dr. To Kim ANH
グループ 5	12 名 HUST 及び RRIV 研究者と管理職	Dr. Huynh Trung HAI
プロジェクト顧問	4 名	
合計： 41 名*		

*注：グループ 1~3 では C/P が複数グループのメンバーとして兼務しているため、グループ別人数には重複がある。

出所：プロジェクト、2015 年 11 月

(2) プロジェクト施設

1) HUST 内

- ・プロジェクト調整執務室 1 室
- ・6 実験室 (改修費用はベトナム側が負担した)

- ・ 科学技術のためのゴム研究センター建屋の新築費用、10,000,000,000VND（ベトナムドン）（約 73,000,000 円）は HUST が負担し、2015 年 11 月末に建物は完成が予定されている。

2) RRIV 内

- ・ ビンズオン省にある RRIV 施設内に実験室 1 室
- ・ パイロットスケールリアクター設置の土地
- ・ 短期派遣日本人専門家のための執務室

(3) ベトナム側経費負担

消耗品（ラテックス及び薬品）、ワークショップ、電気、水道料金等に対して 2015 年 9 月までに合計 7,771,864,372 VND の経費が、MOET により負担された。詳細は英文報告書の Annex 5 に示す。

ベトナム会計年度*	合計金額（単位 VND）
初年次（2011）	0
2 年次（2012）	3,016,404,847
3 年次（2013）	2,923,595,153
4 年次（2014）	1,300,000,000
5 年次（2015 年 9 月末まで）	531,864,372
合計	7,771,864,372

*ベトナム会計年度は 1 月~12 月

出所：プロジェクト、2015 年 11 月

3-2 プロジェクトの達成状況

プロジェクトの成果とプロジェクト目標の達成状況は以下のとおり評価した。

- ・ 達成された：完了している。
- ・ おおむね達成された：プロジェクト終了までに完了する見込み。
- ・ 部分的に達成された：プロジェクト終了までに完了しない見込み。

3-2-1 成果

PO に記載された成果指標に対する達成状況と進捗状況を以下に示す。

成果 1: 新規天然ゴム評価法を開発する。 (達成された)	
指標 1-1 ベトナム国内標準案をベトナム標準・計量・品質総局傘下の標準・品質部門 (TCVN) へ提出する。	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 低タンパク質天然ゴム評価の新標準案が TCVN に提出された。 ➢ TCVN によれば、新標準案は専門家により審査され、2016 年 6 月あるいは 7 月に承認される予定である。 ➢ 天然ゴムの新基準は以下のとおりである。 <ul style="list-style-type: none"> ①低タンパク質のレベル レベル A：総窒素含有量 < 0.2% レベル B：総窒素含有量 < 0.1%

	<p>レベル C : 総窒素含有量 < 0.05%</p> <p>②技術的必要事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 総窒素含有量 ・ 総固体含有量 ・ 乾燥ゴム含有量 ・ 機械的安定性 ・ 揮発性脂肪酸値 ・ 銅含有量 ・ マンガン含有量 <p>③テスト法</p> <p>基準 :</p> <p>基準テストの実施要求の有無 Yes/No</p>
<p>指標 1-2</p> <p>ベトナム国内標準案に対応する国際標準案を作成する。</p>	<p>➤ ベトナム国内標準案に対応する国際標準案作成が 2015 年 11 月に完了した。</p>
<p><その他の達成事項></p> <p>(1) 核磁気共鳴 (NMR) の操作</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ NMR 1 台が 2013 年 HUST に設置された。 ・ 天然ゴム末端基のシグナルが NMR 分光法により特定された。 ・ それらの結果は国際的学術誌に投稿された。 ・ 天然ゴム末端基のシグナルと機械的特性の関係がラボスケールで立証された。 ・ 日本国内での研修により、NMR 操作方法が技術移転された。 ・ 以下の知識や技術が移転されたことがプロジェクトから報告された。 <ul style="list-style-type: none"> - NMR 原理の知識 - NMR 測定のためのサンプル作成技術 - NMR 操作技術 - NMR スペクトルのシグナル特定技術 <p>(2) 国際標準案の準備</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ プロジェクトは国際基準案作成のための研修ワークショップを、タイ国の国立金属材料技術研究センター (MTEC) において 2 回開催し、この研修は C/P と TCVN 職員に対して、天然ゴム製品の国際基準局 (International Organization for Standardization : ISO) にならった指標作成をどのように行うか紹介することに役立った。 ・ プロジェクトは TCVN と共催でホーチミン市において、新天然ゴム基準に関する二度の TCVN-ISO 会議を開催し、ゴム産業関係者の関心を集めた。 ・ 新たに提案された技術による NMR 分光法で、シス-トランス異性化とエポキシ化がゴムの乾燥工程中に起き、商業用天然ゴムに多大な劣化をもたらしていることが明らかになった。これらの知見が末端基構造の代わりに新しい ISO 対応の国際基準として採用されることになろう。 ・ しかしながら、天然ゴムを乾燥する温度は各加工会社により異なるので、末端基のシグナルを 	

製造過程で検出することは困難である。大部分の天然ゴムは乾燥中に劣化する。このため、ISO 基準の指標は末端基から窒素含有量に変更された。もう一つの ISO 基準は、エポキシ基グループの含有量とシス-トランス異性化に関して作成される。

成果 2：高性能ゴムを開発する（達成された）

<p>指標 2-1 窒素含有量が 0.02 w/w%以下の精製天然ゴムを工業的に応用するための技術プロセスが開発される。</p>	<p>➤ HUST のラボスケールで脱タンパク質天然ゴムとタンパク質フリー天然ゴムが製造された。 ➤ タンパク質フリー天然ゴムの窒素含有量は 0.005 w/w %未満であった。</p>
--	---

<その他の達成事項>

- ・ゴム研究センター建設工程が基本設計と予算の問題で遅れたにもかかわらず、HUST の強力な支援により、2014 年 5 月に脱タンパク質天然ゴム処理のテストプラントが HUST の敷地内に建設された。
- ・窒素含有量 0.02 w/w%未満の高脱タンパク質天然ゴムがラボスケールとパイロットスケールで生産された。
- ・低タンパク質天然ゴムの機械的特性が計測された。
- ・機械的測定のため引っ張り試験機が HUST に設置された。
- ・低タンパク質天然ゴムの機械的測定が行われ、その特性は高アンモニア天然ゴムと類似していた。
- ・テストプラントの操作は主に、プロジェクトで雇用する 2 名の研究助手（1 名は常勤、1 名は非常勤）に技術移転された。それ故に、本プロジェクト終了後、同テストプラントの運転が懸念される。
- ・以下の知識や技術が移転されたことがプロジェクトから報告された。
 - 天然ゴム精製原理の知識
 - ラボスケール及びパイロットスケールにおいて、尿素と表面活性剤で天然ゴムを脱タンパク質化する技術
 - 窒素含有量、抽出タンパク質含有量及び脂肪酸含有量を決定するための脱タンパク質天然ゴムの分析技術
 - ノウハウシートを用いたテストプラント維持管理の技術
- ・プロジェクトは、C/P に対してテストプラントの安全で衛生的な運転に関する研修プログラムを行った。
- ・グループ 2 は、脱タンパク質天然ゴムの社会実装のために日本及びベトナムの会社と、共同研究を開始している。例えば低窒素含有ラテックスを用いて医療用手袋を Duy Hang 社と試作し、また日本の企業とはラテックスの強度について研究協力している。

成果 3：天然ゴム由来の高機能ポリマーが開発される。
(達成された)

<p>指標 3-1 プロトン伝導度 0.1 S/cm 以上を示すポリマーが開発される。</p>	<p>➤ ナノマトリックスチャンネルを有する高分子電解質膜は、ポリスチレンと結合した天然ゴムのスルホン化によって作られ、日本人専門家とベトナム人学生が日本の研究室で行った実験で、そのプロトン伝導度は 0.29 S/cm であった。</p>
---	---

<その他の達成事項>

成果 3 の研究活動は、ベトナム国内の実験施設や機材の制約により、日本国内（NUT）で主に実施された。そのため、HUST の研究者は研究活動を通じて日本人専門家から研修を受けた。

(1) 日本での達成状況

- ・天然ゴムラテックスにスチレンをグラフト共重合しナノマトリックス構造を形成した。
- ・ナノマトリックス構造のプロトン伝導度は約 0.09 S/cm である。

(2) ベトナムでの達成状況

- ・天然ゴムとシリカナノ粒子の混合体が作製された。
- ・天然ゴムラテックスの中にシリカナノ粒子の良好な分散が得られた。
- ・HUST に回転式蒸発システムが設置された。
- ・天然ゴムにスチレンをグラフト共重合しナノマトリックス構造が形成されたことが、透過型電子顕微鏡で観察された。
- ・天然ゴムとシリカナノ粒子がオルトケイ酸テトラエチルから合成された。
- ・シリカナノ粒子がナノマトリックス構造を構成すべく分散したことが、透過型顕微鏡で観察された。
- ・以下の知識や技術が移転されたことがプロジェクトから報告された。
 - ナノマトリックス構造原理の知識
 - 天然ゴムラテックスにスチレンをグラフト共重合する技術
 - 天然ゴムとシリカナノ粒子を混合する技術
 - 天然ゴム内にシリカナノ粒子を良好な状態に分散する技術
- ・ベトナム語で 1 つの論文及び英語で 3 つの論文（Journal of applied polymers, Polymers for Advanced Technologies, Kautschuk Gummi Kunststoffe）が学術誌に発表された。
- ・2013 年第 4 回国際技学会議では、グラフト共重合について優秀ポスター賞を受賞した。

成果 4：ゴム廃木からのバイオ燃料製造のための技術が開発される。

（達成された）

指標 4-1

微生物を利用した分解プロセスが糖化率 50%以上を達成する。

- ▶ アルカリ処理したゴム廃木は *Trichoderma reesei cellulase*（糸状菌）が生産する強力なセルラーゼにより高度に糖化され、糖化率 50%を超えた。

<その他の達成事項>

- ・スクリーニング法が確立した。数種のゴム分解細菌やゴム廃木分解菌が分離された。
- ・ゴム分解細菌 NVL 3（H2DA3 から名前を変更）が分離されノルカディア属（*Nocardia* sp.）であることが確認された。その菌株はベトナム微生物菌株保存施設（VTCC）に保管された。他の LCP（ラテックスクリアリングタンパク質）遺伝子とアミノ酸配列同一性（54～77%）をもつ LCP 遺伝子が同定された。大腸菌（*E. coli*）により生産された LCP 遺伝子産物は天然ゴムの分解活性があることがわかった。
- ・リグノセルロースを分解する真菌（麹菌：*A. oryzae*）分泌物を選定し、酵素パターンを測定した。

前処理したゴムの木に対するセクレトーム（分泌タンパク質）の糖化率を測定し、約50%を達成した。

- ・ホモプシス属（*Phomopsis*） N.7.2 からのラッカーゼが脱タンパク質された。現在タンパク質配列を分析中である。
- ・微生物によるゴム廃木分解のスクリーニング法が HUST に技術移転された。この手法はセルロースプレート上で加水分解化されたゾーンを基準とする。このスクリーニング手法を実施するために、膨潤セルロースの作成法も技術移転された。
- ・紫外線照射に基づく菌類の突然変異誘発手法が、移転された。
- ・ゴム分解細菌のスクリーニング手法が HUST に技術移転された。この手法は、培養皿の上で、ゴム分解活性を観察することに基づいている。天然ゴム分解の酵素活性を測定するため、ゲル浸透クロマトグラフィー（GPC）分析や酸素消費検定法などが技術移転された。
- ・「天然ゴム分解微生物スクリーニングマニュアル」が日本人専門家によりグループ 4 研修プログラムのため作成された。また「ゴム樹廃木糖化微生物スクリーニングマニュアル」も日本人専門家により作成され、本邦研修及びベトナム国内での研修に利用された。

成果 5：高度ゴム工業廃水処理システムが開発される。

（達成された）

指標 5-1

開発された廃水処理システムがベトナムの廃水排出基準を満たす。

➤ RRIV のパイロットリアクターにおいて、提案された上向流嫌気性汚泥床一下降流懸垂型スポンジ（UASB-DHS）システムで最終廃水がベトナムの廃水排出基準 B*を達成した。

水質指標	ベトナム廃水基準クラス B	パイロットリアクター実験結果
pH	6-9	7.5
BOD5 (mg/L)	50	28
COD (mg/L)	250	111
総浮遊物質 (mg/L)	100	16
総窒素(mg/L)	60	60

*出所：QCVN 01-2008/BTNMT 2008

➤ 廃水温度や廃水の量によりパイロットスケールテストの結果は不安定であることが分かったため、研究活動は継続されている。

➤ 100L 規模のバッチ試験では、1.6 ml/L のギ酸を加えることで、脱タンパク質天然ゴム廃水から COD として 90% 以上のゴム破片、例えば微粒子（排水の COD に左右される）や総浮遊物質（TSS）を回収した。

<p>指標 5-2 ゴム廃水からゴム資源（残留物ゴム）とメタン（BOD 基準で回収率 60%）を回収する。</p>	<p>▶ タインホア省からの天然ゴム加工廃水を用いて、UASB リアクターで 80% のメタン回収率を達成した。これは再生可能エネルギーとして利用可能である。</p>
<p><その他の達成事項></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 廃水処理リアクターの設計と操作を、2 基のラボスケールリアクター（容量 20 l/day）を HUST に設置したことで技術移転した。2014 年にパイロットスケール廃水処理リアクター（容量 3 m³/day）を RRIV に建設した。 ・ 水質検査機器が HUST と RRIV に設置された。 ・ メタンと亜酸化窒素が RRIV の複合嫌気タンク（CAT）から主要な温室効果ガスであることが判明した。亜酸化窒素の量は温室効果ガスの半分を占めた。これらの結果から、提案された UASB-DHS を用いて温室効果ガスを削減する可能性が示唆される。パイロットリアクターの運転により、従来型の複合嫌気タンクと比較すると 90% 以上の温室効果ガスを削減した。 ・ 天然ゴム加工工場において、現在の廃水処理システム（嫌気-好気ラグーンシステム）調査を実施した。これらの廃水システムで廃水の水質は適正であった、しかしながら電力消費が多い（5～9 kWh/m³）ことが示された。開発された UASB-DHS システムでは電力エネルギーを 90% 削減することが可能である。 ・ 水質分析手法が HUST と RRIV において確立された。 ・ リアクター操作手法が HUST と RRIV の研究者に教えられた。 ・ 水質分析、温室効果ガスの測定及び微生物群集構造分析の知識が伝授された。 ・ ガスクロマトグラフィー運転操作と維持管理マニュアルが技師のために作成され、研修が行われた。 ・ リアクターの実験中のデータ収集マニュアルを研究者のために作成し、研修プログラムを実施した。 ・ プロジェクトは、2015 年 1 月開発した廃水処理技術を普及するため RRIV でセミナーを開催してパイロットリアクターを紹介し、地元の関係者と意見交換を行う機会を提供した。 ・ RRIV にある UASB-DHS システムで電力料金と廃水処理工程に必要な土地を削減したことが確認された。 ・ プロジェクトは、廃水処理ガイドライン案を作成中であり、データの分析と実証試験の後、ガイドラインは 2016 年 2 月までに完成される予定である。 	

3-2-2 プロジェクト目標

PO に記載されたプロジェクト目標の指標に対する達成状況と進捗状況を以下に示す。

<p>プロジェクト目標：天然ゴムの環境にやさしい生産、利用の高度化及び用途の拡大を実現する技術に関する HUST と RRIV の能力を向上させる。（達成された）</p>	
<p>指標 1 学術誌に論文が掲載される。</p>	<p>▶ プロジェクトが JST に提出した終了報告書によると（2015 年 8 月末）、合計 84 の論文が学術誌に掲載された（そのうち、73 は国際誌、11 は日本の国内誌）。16 の論文はベトナムと日本の共著論文として発表された。</p>

	<p>➤ その他の出版物や発表は、以下のとおり報告された。</p> <ul style="list-style-type: none"> - その他の出版数：19 本 - 総発表回数：430 回 口頭発表：234 回 ポスター発表：196 回
指標 2 天然ゴム分科会が既存の学会内に 設立される。	<p>➤ 2015 年 11 月 18 日ベトナム化学学会の傘下に天然ゴム分科会が設立された。同日、HUST の化学工学研究科がベトナム・ゴム学会の会員になった。</p>
<p><その他の達成事項></p> <ul style="list-style-type: none"> ・プロジェクトは、合計 8 回のワークショップとセミナーを開催した。例えば、2015 年 11 月に国際ゴム会議（IRC）2015 において、RRIV と協力し 1 つのセッションを開催し、ベトナムの民間ゴム生産会社を含む様々な関係者に対してプロジェクトの達成状況や進捗状況についての情報を提供した。 ・プロジェクトは、HUST 及び RRIV の能力開発研修プログラムのため、2015 年 9 月までにベトナム人を 31 回日本に招聘した。さらに、6 名のベトナム人学生を日本に送り、1 名は修士号、2 名は博士号を既に取得し、残る 3 名にも博士号の学位が授与されることが期待されている。C/P からの情報によると NUT の研修では日本から HUST に供与された同じ機材が技術移転で使われたので、HUST で新しい技術を適用する際に大いに役立ったとのことである。 ・2 名の RRIV 職員が 2 週間の研修プログラムで NUT に招聘された、この研修は RRIV にある廃水処理システムのパイロットリアクターを運転するための新しい技術を用いるために有効であった。 ・HUST と NUT は、ベトナムと日本双方の学生のために人材育成支援を行うダブルディグリープログラムを策定し、1 名のベトナム人学生が博士号習得のため日本で学んでいる。 ・HUST はゴム技術開発の研究活動を統合するために、独自の予算でゴム研究センターの建物を建設中である。 ・ゴム研究センターの研究プログラムと予算案は MOET と科学技術省に提出された。 ・RRIV は、HUST からの要請があればゴム研究センターのための活動を支援する意向をもっている。 	

3-2-3 実施プロセス

(1) 技術と知識移転の手順

技術や知識は主に日本人専門家からベトナム側 C/P に移転された。知識は部分的ではあるが授業を通じて、C/P から生徒に教えられた。また、テストプラントの運転等の実践的技術についてもベトナム側 C/P に移転された。

(2) ベトナムによる活動実施

HUST は MOET の監督下にあるが、RRIV の監督省庁である MARD は、プロジェクト関係組織の中に含まれていなかった。そのため、プロジェクト活動の調整や機材の設置に関して、上記の 2 省庁と財務省からの承認を得る必要があり、手続きに関して非常に複雑であった。この問題を解決するため、2013 年 12 月 MOET は、RRIV の機材設置に関する MOU に署名した。

(3) 中間レビュー時点での提言への対応

インタビューや質問票調査によると、中間レビューの提言を受けて、プロジェクトは以下のとおり対応した。

1) プロジェクトのモニタリングプロセス

- ・プロジェクト活動をモニタリングするため第4回 JCC で“Time -Bound Action” が承認された。
- ・プロジェクトディレクター（HUST の副学長）と 2013 年 9 月から 2014 年 10 月まで、プロジェクト管理の月例会が行われた。
- ・これまで 6 回の JCC が開催された（2015 年 11 月の第 6 回を含む）
- ・合計 8 回のプロジェクトワークショップとセミナーが、ベトナム及び日本で開催された。
- ・業務調整員によりプロジェクト活動がモニタリングされている。

2) プロジェクトの活動と実績の広報

- ・プロジェクトの活動と達成状況を広報するため、中間レビュー以降から評価時点までに合計 15 回のニューズレター（日本語とベトナム語）を発行している。更にウェブサイトで、プロジェクトの情報を日本と各国関係者に発信している。
- ・中間レビューでは、情報共有のため英語版プロジェクト進捗報告書を発行することが提言されたにもかかわらず、英語版の合同進捗報告書はいまだに作成されていない。日本側 C/P のみが年次進捗報告書（英語版）を 2014 年と 2015 年に発行した。

3) プロジェクト組織の強化

- ・プロジェクト・ディレクターと日本人専門家チームリーダーのリーダーシップにより、プロジェクト組織は強化された。
- ・プロジェクト管理を改善するために数名の C/P が交代した。
- ・業務調整員の役割が強化された。例えば、業務調整員によって日本人専門家のスケジュール情報が管理され、ベトナム側 C/P と日本人専門家間のコミュニケーションが改善された。

4) 調達された機材の組織的な操作と管理

- ・日本人専門家からの情報によれば、日本人の博士研究員が機材操作と管理するよう任命された。しかしながら、機材の管理システムにはまだ改善の余地があることが確認された。
- ・NMR については、1 名のベトナム人専門家が NMR の操作技師として、日本の納入企業（JEOL）のシンガポール支店から派遣されている。技師は週に 5 日、1 日 8 時間勤務している。この派遣労働契約は 2018 年 11 月に終了する。技師へのインタビューによると、年間 NMR で測定されるサンプル数は 30~40 である。NMR 操作の記録があり、これまでに 21 回利用されたことが示されている。NMR のヘリウムは、2018 年 11 月まで JEOL から無償で提供される。プロジェクトによるとヘリウムの経費は年間約 18,000USD (USD 60/L×100L×3 回/年) と見積もられる。液体窒素の購入費は、年間約 4,160 USD (USD 1.6/L ×52 週/年) と見積もられ、この費用は HUST が負担している。
- ・機材の利用時間が HUST（事務所）の勤務時間によって制限され、この機材利用時間規制が生物学的研究活動には不都合であると、C/P から指摘された。また、いくつかの供与機材を操作するには、HUST の供給能力を超える電気量を必要とすることも報告された。

第4章 評価5項目による分析

評価5項目は5段階で評価される。最も高い評価は「高い」、そして「やや高い」「中程度」「やや低い」「低い」の順番となる。

4-1 妥当性：高い

(1) 必要性とベトナムの政策との整合性

- ・ベトナムにおいて、天然ゴムとその産業に関する技術の確立と行動化を促進する政策（国家天然ゴム計画 2015～2020年）と整合している。その政策に沿って、ベトナムの天然ゴム生産は近年急速に伸びており、本プロジェクトは付加価値化や精製過程で生じる廃木と廃水処理の改善に資することが期待されている。
- ・2020年に向けた農業生産開発マスタープランと2030年に向けたビジョンを承認する決定 No.124：QD-TTG には、「ゴム加工：2015年、乾燥ラテックスの全加工能力は1,200,000トン/年である。2020年までに加工能力を1,300,000トン/年にする」と明記されている。
- ・ベトナム・ゴム学会によると*、2013年ベトナムは、天然ゴムに関して世界で第2位の生産性（1,740 kg/ha）、第3位の生産量（949,100t）そして第4位の輸出量（1,076,279 t）であった。ゴムは常に、ベトナムの最も輸出価値が高い10品目に位置づけられている。2013年、天然ゴム輸出は2,492,000,000USDの収益をもたらし、農作物の中ではコメ、コーヒーに次ぎ第3位になっている。さらに、ベトナムのゴム製造業は年間約30%拡大している。2013年にタイヤ、スペアパーツ、靴底のようなゴム製品の輸出の総売上額は1,100,000,000USDをもたらした。

(2) 我が国のODA戦略との整合性

- ・本プロジェクトは、我が国の対ベトナム国別援助方針（2012年）の優先事項である「経済成長と国際協力の促進」「気候変動リスク軽減のための環境対策」との一貫性が保たれている。

(3) アプローチの適切性

- ・HUSTとNUTはプロジェクト開始以前から、共同研究や研究者の交流を通じて緊密な関係を確立していた。
- ・RRIVは、天然ゴム品質の認定機関である。特に、RRIVは敷地内に廃水処理リアクターを設置し、更にパイロットプロジェクトの実験を実施する受け入れ能力がある。RRIVとベトナムの民間ゴム加工会社へのインタビューによると、廃水処理の費用は高価で、排水基準順守の取り締まりが厳しいので、廃水処理システム開発のニーズは、大変高いことが確認された。

4-2 有効性：高い

(1) プロジェクト目標達成の見込み

- ・プロジェクトの有効性は、主にプロジェクト目標「天然ゴムの環境にやさしい生産、利用の高度化及び用途の拡大を実現する技術に関するHUSTとRRIVの能力が向上する」の達成状況、また各成果の科学的達成に対応する指標（1. 天然ゴムの新標準、2. 高性能ゴム、3. 高機能が

* 出所：Vietnam Business Forum: http://vccinews.com/news_detail.asp?news_id=31463

リマー、4. ゴム廃木からバイオ燃料の生産に関する技術、5. ゴム工業廃水の処理技術) の達成度に基づき評価される。

- ・科学的業績に関して、成果とプロジェクト目標のすべての指標が達成された。
- ・HUST の研究能力は、共同研究、HUST の職員や生徒の短期研修及び大学院教育を NUT で実施し、更に HUST において機材維持管理のオンザジョブトレーニングを通じて強化されてきた。このような能力開発活動の結果、HUST は 24 の合同発表、16 本のベトナムと日本の共著論文、多数のシンポジウム (40 回、このうち 8 回はベトナム国内) に貢献した。

(2) 貢献要因

- ・国際協力に関し、NUT の強い組織能力を利用し、また既存の HUST-NUT パートナシップ枠組みとの相乗作用により、NUT は相当数のベトナム人研究者を短期間滞在で受け入れ、また 6 名の学生に大学院教育を提供した。
- ・ベトナムにおいていくつかの機材設置が遅れたが、そのような遅れの影響を避けるため、早い段階から能力開発と研究活動を日本で実施してきた。
- ・プロジェクトは、ベトナム国内外の他の組織と共同で多くのワークショップを開催してきた。このような企画を頻繁に実施したことが、ベトナムと日本両国の研究者が科学的な研究を発表する機会を多くもつことへつながった。
- ・更に、2013 年第 4 回国際技学会議において、グラフト共重合で優秀ポスター賞を受賞した。2 名のベトナム人研究者 (Dr. Ha and Ms. Thuong) は 2013 年と 2015 年、日本のポリマー科学学会の NMR グループから優秀ポスター賞を受賞した。
- ・NUT に 2 名の RRIV 職員が、2 週間の研修プログラムで招聘された。この研修は RRIV 内の廃水処理システムパイロットリアクターを運転するため、新しい技術を適応するため有効であった。

4-3 効率性：やや高い

(1) 機材供与

- ・JICA から調達された機材は、一般的に良好に利用されているとプロジェクトから報告された。しかしながら、質問票の回答によると、効率性に影響を及ぼした若干の阻害要因が、機材供与に関連して見受けられた。例えば、HUST 内に NMR を設置するため新しい研究棟の建設に対する、MOET の承認に時間を要したことが研究活動を遅らせる原因となった。また、ラボスケールリアクターの機材と実験資材調達の遅延が、ベトナム国内で廃水処理実験を計画より遅らせた。
- ・既述のとおり、C/P として RRIV との連携がプロジェクト初期段階での効率的な活動の調整や機材調達に影響を与えた。

(2) 日本での研修プログラム

NUT と HUST はダブルディグリープログラムで研究者の交流に協力し、若い研究者や大学院生を NUT に受け入れることに貢献している。また、プロジェクトは 6 名のベトナム人学生を日本に送り、1 名は修士号、2 名は博士号の学位を得ており、残り 3 名も博士号を習得することが期待されている。インタビューによると、プロジェクトは、新しい技術を紹介するため民間ゴム生産会

社の人々も、我が国に招待した。日本人専門家の丁寧な対応と研修プログラムは、C/P から高く評価された。

(3) ベトナム側の投入

- ・各グループの共同研究に参加するため、多くのベトナム人 C/P 研究者が配属された。
- ・RRIV はグループ 5 のみならずグループ 4 とも微生物サンプルを採集するため研究活動に協力している。さらに RRIV とベトナム・ゴム学会は事務所がホーチミン市に位置するので緊密な関係がある。

(4) プロジェクトの設計と構成

- ・プロジェクトは、高規格ゴム製品から廃水システムまでの天然ゴム生産・精製技術の総合的開発のために設計された。プロセスのサイクルは、プロジェクトに成果を効率的に活用させた。しかしながら、ハノイとホーチミン市にあるパイロットサイト間の莫大な距離が、研究活動の効率性に難題をもたらした。特に、脱タンパク質天然ゴム実験のため原料（ラテックス）をホーチミン市から、ゴム工業廃水をタインホア省から運搬しているため、2 つのサイト間の輸送費がプロジェクトの主な負担の一つになってきた。

4-4 インパクト：やや高い

(1) 上位目標の達成見込み（ベトナムや他の国々で開発された技術や素材の適用）

プロジェクトは、高品質な生産品とよりクリーンな製造を通じて、ベトナムのゴム産業の競争力を強化し、環境問題の緩和に貢献することが期待されてきた。しかしながら、近い将来、プロジェクトで開発された技術がベトナムと他の国々のゴム産業に採用されると、確信して言い難い。各技術に関する現状と見込みは以下のとおりである。

1) 天然ゴムの新基準及びその評価法

プロジェクトは天然ゴムの新基準について二度の TCVN-ISO 会議を開催し、天然ゴムの品質管理を行う広範囲の関係者から注目を集めた。さらに、国際基準としての天然ゴムの評価法が認証されるように、プロジェクトはマレーシアとタイの関係者と連絡を取り合っている。

2) 高性能ゴム

プロジェクトが開発したタンパク質フリーのラテックスは、アレルギーフリーの特徴により世界的レベルで需要の可能性がある。プロジェクトは、ベトナムの民間企業と共同でゴム手袋を開発中である。日本とベトナム両国の数社がプロジェクトと合意し、プロジェクトで開発された高性能ゴムの利用について研究開発を既に開始している。

3) 高機能ポリマー

プロジェクトは、高機能ポリマーを主に日本で開発した。グループ 3 へのインタビューによると、本研究のインパクトは人的資源開発に発現している。研究結果は科学学術誌に掲載された。本研究プログラムで 1 名の学生に博士号が授与され、その研究者が HUST で高機能ポリマー開発の研究を継続することが期待されている。

4) ゴム廃木からバイオ燃料生産に関する技術

プロジェクトは、新しい細菌、菌、酵素及びゴム廃木分解の工程を開発し、これらはバイオ燃料生産のため潜在的に有用である。この研究で得られた知識は HUST の学部生に広められた。

しかしながら、このような技術がベトナムと他の国々の産業界で、どのように採用されるかは不明である。

5) ゴム工業廃水処理の技術

プロジェクトは 2015 年 1 月、RRIV において民間企業に対して廃水処理技術の情報を広めるためワークショップを開催した。そのうちの数社はプロジェクトが開発した廃水処理技術に興味を示した。開発された UASB-DHS システムは、従来の処理システム（嫌気-好気ラグーンシステム）と比較すると、90%以上の電気消費（料金）及び温室効果ガスの両方を削減することが可能である。もし、この技術が普及すれば地球温暖化の課題に対して貢献する可能性がある。

(2) 波及効果/インパクト

プロジェクトからの波及効果は未だ発現していない。プロジェクトから地球規模気候変動へのインパクトを予測することは難しい。

4-5 持続性：やや高い

(1) 技術面

- ・ 研究と教育活動という意味から、プロジェクトで研修を受けた C/P はベトナムで継続して教鞭をとり、知識を広めている。さらに、HUST の活動は GIGAKU テクノパークやダブル大学院プログラムのよう、連続する協力枠組みのもとで持続することが期待されている。
- ・ 研究機材の維持管理については、NMR とガスクロマトグラフィーを除く機材と、実験室の利用記録が作成されていないことが認められた。
- ・ NUT と HUST は、HUST 内の GIGAKU テクノパークとダブルディグリープログラムで協力を行っている。日本で技術移転や研修を受けた C/P は、これらの技術をベトナムにおいて他の研究者や学生に継続的に教え普及している。
- ・ プロジェクトの活動は HUST 内のゴム研究センターにおいて継続される。
- ・ プロジェクト成果を社会実装するため、国際ゴム学会及び他の国の組織とワークショップを通じて普及した情報が、テレビ放映と地元新聞で報道された。更にプロジェクトの情報はウェブサイトを通じて日本人及び国際的な関係者に配信されている。民間企業の数社は、プロジェクトへの協力に興味を示し、低タンパク質天然ゴムに関連する技術の社会実装ため、2 つの共同研究プログラムを開始したことが確認された。
- ・ 社会実装のための主な課題は、どのようにプロジェクト成果を拡大するかであると、多くの C/P から指摘された。その内容は、脱タンパク質天然ゴムの増産や、廃水処理システムの容量拡大を含んでいる。
- ・ RRIV は、ベトナムのゴム工場にプロジェクトが開発した新技術を紹介しようとしているが、採用されるかは、ゴム会社の財政能力に左右される。RRIV によれば、高品質ゴム製品開発（例えば医学や自動車産業のための）は、将来において大変重要である一方、資金能力や人的資源への投資が必要になる。

(2) 政策面

2014 年 8 月ベトナムの首相の「2020 年までの日越協力枠組みにおけるベトナム工業化戦略及び 2020 決定年のビジョンを実施する農水産加工産業の発展行動計画の承認 (No. 1291/QD-TTg)」が

報告された。この行動計画で天然ゴムは、ポテンシャルのある商品として分類されている。

(3) 組織及び予算面

1) ベトナム国内でゴム関連技術の研究開発のための全体的な組織的構造

HUST と RRIV のプロジェクトの各研究グループ (G1~G5) は、プロジェクト成果に関する研究活動を継続していくことが確認された。何名かの研究者は民間企業や他の組織との協力を継続していく。

2) HUST 内に科学技術のためのゴム研究センターを設立

HUST によってゴム研究センターの建物が建設中で、同センターは 2015 年 11 月までに完成の予定である。センターの研究プログラムについては、HUST の化学部、食品技術部及び環境部間で協議される。NUT はセンターに対して技術的支援を継続することが期待されていて、管理職の一員として参加していく。しかし、センターに対する RRIV の役割や、他の主要な研究機関との研究プログラムや関係については、今後、協議されなければならない。

3) 我が国が供与した研究機材の運営管理の予算

ゴム研究センターのための運営費予算案 (約 5,000,000,000 VND) が科学技術省に HUST から提出された。このうち 4,000,000,000VND は既に配分され、残り 1,000,000,000 VND も間もなく承認される予定である。

第5章 評価結果及び提言と教訓

5-1 結論

プロジェクト成果のほぼ全指標が達成されたことが確認され、これは5つの各研究分野の科学的生産性が高いレベルであることを示している。ベトナムの研究機関の能力開発、特にHUSTに関しては、既存のHUST-NUT、NIES、KNCT及びTNCTとの強力なパートナーシップにより、集中的に実施された。他方、RRIVとの協力はやや限定的であった。

一方、プロジェクトが開発したいくつかの技術はまだ基礎的な段階であり、開発途上国で採用されるためには、特に費用の条件に関する更なる改善が必要である。

5-2 提言

(1) プロジェクト終了時までの提言

- 1) HUST内の新ゴム研究センターを適切に管理・運営していく。

プロジェクトは、HUSTにより作成された新ゴム研究センターの運営に関する企画書に基づきHUST内の新ゴム研究センターの利用と研究計画についての協議を率先して行うべきである。また、HUSTは同センター運営のため、更なる支援についてMOETと協議すべきである。

- 2) プロジェクトにより整備された研究施設と入手機材の管理方法を改善する。

機材を新ゴム研究センターの建物に移動する前に、プロジェクトは機材の在庫目録（各機材の配置を含むデータベース）を作成しなければならない。また、機材の再配置後は、各実験室の機材リストを作成し、実験室の使用者についての記録も作成すべきである。さらに、プロジェクトは機材管理を担当するC/Pを任命すべきである。

- 3) 研究活動と機材の財政的な持続性を確保する。

プロジェクト終了後に実験を継続するための諸経費とゴム研究センターの維持費について、プロジェクトは見積を作成し、そのうえでHUSTは連携大学の一つであるNUTの日本人専門家とこれら諸経費のための財源について協議しなければならない。財源として外部の利用者に有料で研究施設の利用を認めるような、自ら資金調達を行うような方法も検討すべきである。

- 4) プロジェクトの合同最終報告書を英語版とベトナム語版で発行する。

プロジェクトは、ベトナムと日本の関係者にプロジェクトの実績を共有し周知するために、プロジェクト合同最終報告書を英語版とベトナム語版で発行しなければならない。

- 5) 開発された各技術の産業界における利用を奨励するために戦略とロードマップを作成する。

ベトナム国内、アジア及び世界各国の産業界で、プロジェクトにより開発された様々な技術が実際に利用されることを促進するため、それぞれの技術を民間企業に普及し移転するための行程を示す戦略とロードマップを作成するようプロジェクトに提言する。加えて、HUSTはベトナム政府の関連機関を巻き込み、戦略とロードマップを作成するよう提言する。

- 6) ベトナムのゴム産業界や関係組織とともに研究開発の方向性について共通認識を形成する。

- ・今回得られた研究結果の利用を促進するため、プロジェクトはベトナムの様々な産業界と緊密な協議を行い、ゴム産業に関する研究開発の方向性について共通認識の形成をするべきである。業界横断的に研究開発についての方向性を共有し、当該産業の直近のニーズや課題、最先端の研究課題を明確にする必要がある。

- ・国レベルでは、ベトナム側は大学と民間分野の双方がかかわる研究開発の包括的な組織の枠

組みを明確にするべきである。また、この枠組みのもとでの HUST の新ゴム研究センターやベトナムゴムグループ、RRIV という主な組織の役割と協働体制を明確にする必要がある。

(2) プロジェクト終了後への提言

- ・ HUST は提案されたロードマップの実施を継続する必要がある。
- ・ HUST は適切な機材管理を継続する必要がある。
- ・ 近隣世帯との問題を避けるため、脱タンパク質天然ゴムのテストプラント周辺では定期的な環境モニタリング（悪臭、騒音、廃水の水質等）を行うべきである。
- ・ HUST は低タンパク質天然ゴム製品の社会実装のために、民間ゴム製品会社との研究を継続すべきである。
- ・ HUST は関係する会社や組織と協力し、高性能ゴムを含む付加価値のあるゴム製品開発政策を作成し提案すべきである。

5-3 教訓

(1) 円滑なプロジェクト活動と機材供与のために、プロジェクト開始段階から関連省庁を取り込む。

本プロジェクトでは、供与機材の設置先の一部を農業・農村開発省下部組織の RRIV に設置する計画であった。しかしながら HUST は MOET の管轄に当たり、二つの省をまたぐ形での機材供与について綿密なコミュニケーションを怠ったため、結果として機材の搬入が予定よりも大幅に遅れる事態となった。このことから、直接関係する機関・組織のみならず、その機関の監督省庁に関してもプロジェクト計画段階から巻き込みを図るべきであった。

(2) プロジェクト形成期間、新しい技術や資材を産業化するために関連する組織や会社を含むプロジェクト構造を計画する。

本プロジェクトは、非常に優れた研究成果を上げている。そのため、成果に関する社会実装や民間、その他の業界への展開が求められる段階にある。しかしながら、プロジェクト構造として、RRIV は巻き込んではいらぬものの、詳細計画段階で明らかにされているとおり、その主な役割は天然ゴム栽培に関する研究である。そのため、本研究の成果としていた脱タンパク質ゴムや高性能ポリマーに関しては、RRIV の取り扱う分野ではなく、むしろ工業製品分野の省庁、民間企業団体の巻き込みも検討すべきであった。

(3) 本プロジェクトは大規模な機材の設置場所や税関手続きの複雑さにより困難に直面した。プロジェクト開始以前に輸入の手続きや法律について十分に調査を行うべきである。さらに、機材の選択と運用のために、機材を設置する施設の能力についての詳細調査と C/P との協議が必要であった。

特に、SATREPS 事業では関係大学が海外での機材調達に不慣れな場合が考えられる。その場合、調達プロセスや免税に関する規定について適宜 JICA が説明、支援をしていく必要があると考えられる。

(4) 本プロジェクトは、天然ゴム製品の製造に関する上流から下流まで多岐にわたる分野の研究を複合的に組み合わせしており、そのため研究に携わる研究者の方も多く存在していた。また、

SATREPS 事業における関係者の方については、調達手続きと同様に、JICA の行う評価調査の目的、方法についての理解が十分とは言い難い。そのため、関係者には評価の意義、手法について十分に事前説明を行い、質問票への返答や、成果のエビデンスの提出といったものを促していく必要があると考えられる。

第6章 科学技術振興機構（JST）の意見

6-1 総括

計画していた目標はすべて達成されており、一部の成果は、目標を上回っている。以下、研究実施項目ごとに示す。

<天然ゴム評価法の開発>

現在使用されている天然ゴム評価法が、高品質のゴムに対応していないのが普及のための障害の一つである。本プロジェクトでは、精度の良い評価技術を開発するとともに、ゴムの品質基準とその評価法を確立し、それらを国際標準化することを目指し、まずはベトナム内で標準化すべく活動している。具体的には、評価技術を確立し、分析装置などをベトナムに設置して人材を育成するとともに、標準化について関係機関に申請したところである。また、国際標準化のため、天然ゴム産業において国際的に有力なマレーシア、タイの研究機関との連携も進められている。

<高機能天然ゴム及びその生産技術の開発>

アレルギーの原因であり活用を妨げる天然ゴム中のタンパク質を除く低コスト生産技術が開発され、テストプラントをベトナムに設置して製品の試作までなされた。タンパク質の含有量は当初の目標 0.02w/w%を大幅にクリアする 0.001w/w%が達成された。開発された脱タンパク質天然ゴムは、まずは生産量は少ないが優位性が明確に発揮でき、事業化リスクの比較的小さな手術用手袋において実用化することが計画され、すでに試作されている。さらに、タイヤなどの大規模市場への進出を目指し広報活動を進め、企業との連携も開始されているとのことである。

<天然ゴム由来高機能ポリマー及びその生産技術の開発>

脱タンパク質天然ゴムがポリマー材料になることを利用して、制振性に優れたスチレンとの共重合体の創生、プロトン伝導度 0.1S/cm の燃料電池の電解質用材料の開発などがなされた。

<ゴム廃木からのバイオ燃料製造技術の開発>

探索したベトナム産分解微生物から酵素が取得され、前処理や酵素剤添加によりゴム廃木からの糖化率 50%の目標を達成した。これらは、まだ基礎技術の段階で、ゴム廃木の利用についての産業化の見通しは不明であるが、企業との共同研究が開始されている。

<ゴム生産時の環境負荷低減のための廃水処理システムの開発>

ベトナムにパイロットスケールの設備を設置し、実用に供せられることを実証した。ゴム生産過程の排水処理におけるメタン回収率、残留ゴム回収率などは目標を上回って達成されている。この技術は、実際の天然ゴム生産工場でニーズが高く、比較的早く普及する見通しである。

<その他の事項>

天然ゴム技術の研究開発（革新的生産技術が中心）を一括して行うため、HUST 内にゴム研究センターが設立される予定。建屋は3階建ての立派なもので、HUST 予算（邦貨換算約 7,300 万円）で建設された。ベトナム側研究代表者のニア講師がセンター長、河原教授が副センター長に予定されてお

り、正規職員が5～10名になるとのこと。研究計画と予算案（邦貨換算約500万円）をMOET及びMinistry of Science and Technology（科学技術省）へ提出中。ベトナム側のキャパビルとして最も懸念されるNMRの使用能力については、ベトナム留学生が長岡技術科学大学（以下NUTと記す）で勉強し、うち1名は9月に帰国済み、他の1名（現在博士課程）は2016年3月帰国予定とのこと。さらに、現地調査期間中にベトナム化学学会の中にHUST研究者を中心に天然ゴム分科会が設立された。その他、NUTが有する長期インターンシップ制度やHUSTとの間で締結されたダブルディグリープログラム制度を利用した学生の派遣など、日本側の人材育成も継続性を確保しつつ積極的になされている。

6-2 プロジェクトの推進に関する事項

ベトナム側の研究者が手薄であることは否めないが、それを補完するための人材育成、技術研究などが積極的になされた。ベトナム側の日本側研究者に対する信頼が厚く、両国の研究者、研究機関の連携もよかったと思う。政府関係機関への働きかけ、連携も積極的になされたようである。

6-3 今後の見通し

ゴム研究センターの設立、天然ゴム分科会の設立、政府機関及び産業界への働きかけと連携などが進められ、研究開発の継続的発展及び産業化などが見込まれる。

6-4 要望事項

- ・企業による事業化の推進支援。特にタイヤなどのボリュームゾーン市場への展開支援
- ・ISOなどを通じたゴム品質及びその評価法の世界標準化支援
- ・排水処理技術の普及支援

付 属 資 料

1. 協議議事録（合同評価レポートを含む）
2. 評価グリッド

1. 協議議事録（合同評価レポートを含む）

**MINUTES OF MEETING
BETWEEN
THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
AND
THE AUTHORITIES CONCERNED OF THE GOVERNMENT OF SOCIALIST
REPUBLIC OF VIETNAM FOR

THE JAPANESE TECHNICAL COOPERATION PROJECT ON
ESTABLISHMENT OF CARBON-CYCLE-SYSTEM
WITH NATURAL RUBBER**

Japanese Terminal Evaluation Team (hereinafter referred to as “the Japanese side”), organized by Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”) and Japan Science and Technology Agency (hereinafter referred to as “JST”) visited the Socialist Republic of Vietnam from 8th November to 19th November 2015. The Japanese side conducted the Joint Terminal Evaluation together with Vietnamese Evaluation Team on the Japanese technical cooperation project on Establishment of Carbon-Cycle-System with Natural Rubber (hereinafter referred to as “the Project”) on the basis of the Record of Discussion (hereinafter referred to as “R/D”) signed on February 18th, 2011.

During its stay in Vietnam, the Japanese side had a series of discussions and exchanged views with the Vietnamese Terminal Evaluation Team (hereinafter referred to as “the Vietnamese side”).

As a result of discussions, both the Vietnamese and the Japanese sides (hereinafter referred to as “the Joint Team”) mutually agreed on the contents of the Joint Terminal Evaluation Report and the recommendations for the Project as attached.

Hanoi, 19th November, 2015



Dr. Tran Van Top
Vice-President
Hanoi University of Science and
Technology
(HUST)
Vietnam




Mr. Naoki MORI
Leader
Japanese Terminal Evaluation Team
Japan International Cooperation Agency
(JICA)
Japan



Mr. Phan Thanh Dung
Director
Rubber Research Institute Vietnam
(RRIV)
Vietnam



Mr. Nguyen Xuan Tien
Deputy General Director
Foreign Economic Relations Department,
Ministry of Planning and Investment
(MPI)
Vietnam



Dr. Masao Fukuda (witness)
Project Leader
Department of Bioengineering
Nagaoka University of Technology
(NUT)
Japan



Mr. Bui Hong Quang
Deputy Director General
Department of Planning and Finance
Ministry of Education and Training
(MOET)
Vietnam

Handwritten signature and scribbles.

THE ATTACHED DOCUMENT

I. Terminal Evaluation Report

The Joint Terminal Evaluation Team consisting of Vietnamese and Japanese members presented the results of the Joint Terminal Evaluation Report (attached as Appendix II) to the 6th Joint Coordinating Committee (hereinafter referred to as "JCC") held on 19th November, 2015. Both Vietnamese and Japanese sides confirmed that the members of the JCC reviewed and approved its contents.

II. Recommendations for the Project

Based on the results of the terminal evaluation, both sides acknowledged the following recommendations for the Project proposed by the Joint Team, and agreed to take necessary measures during the remaining period and after the completion of the Project.

(1) Before termination of the Project

(i) Propose strategies and roadmaps to promote application of respective technologies for rubber industry and improvement of environment by Vietnamese-government, Vietnamese, Asian and Global industries.

- In order to promote actual application of various technologies developed by the Project in Vietnamese, Asian and Global industries, the Team recommends development of strategies and roadmaps which illustrate steps to be taken for respective technologies to be disseminated and transferred to the private sector. In the process of development of strategies and roadmaps, it is recommended HUST should invite relevant organizations of Vietnamese government.

(ii) Build consensus on the overall R&D orientation in collaboration with Vietnamese rubber industry and other relevant organizations

- In order to enhance the usefulness of the research outcomes, the Team recommends to hold closer consultations with the Vietnamese various industries, and build consensus on the overall orientation of R&D for the industry, so that challenges and immediate needs faced by the industry will be accommodated as well, in addition to the cutting-edge research topics.
- At the national level, Vietnamese side shall clarify the overall institutional framework for such R&D including both academic and private sectors. Roles and collaborative mechanisms of major organizations such as VRG, RRIV and the new research center of HUST should be clarified under this framework.



(iii) Manage and operate the new Rubber Research Center in HUST

- The Project should lead the discussion on utilization and research planning of the new Rubber Research Center in HUST based on the prepared proposal. And HUST should consult with MOET for further support for operation of the Center.

(iv) Improve management of research facilities and equipment acquired by the Project

- Before moving equipment to the new building of The Center, inventory list (data base including the location of each equipment) of the equipment should be prepared by the Project. And after reinstallation of the equipment, the equipment list should be prepared for each laboratory. Besides, user names of each laboratory should be recorded by the researchers. Moreover, the Project should assign C/P who will be in charge of manage the equipment.

(v) Ensure financial sustainability of the research activities and equipment.

- The Project should estimate expenses in order to continue the experiments after the Project, which includes costs for the consumable materials, maintenance for equipment and also maintenance of the Rubber Research Center. HUST should discuss with the Japanese experts to find the financial source for those expenses, including the possibility of self-generated finance by such as by providing access to research facilities for external users on chargeable basis.

(vi) Publish Joint Final Project Report in English and Vietnamese

- The Project should publish the Joint Final Project Report written in English and Vietnamese in order to share and disseminate the achievement of the Project with stakeholders in Vietnam and Japan.

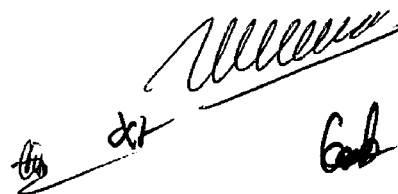
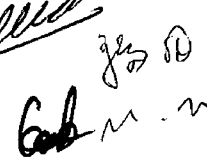
(2) After the Project

- HUST should continue to implement the proposed Roadmap.
- HUST should continue to manage equipment properly.
- Environmental conditions (odor, noise, discharged water quality and so on) around the pilot plant for purification of NR should be monitored regularly in order to avoid troubles with neighboring households.
- HUST should continue to work with private rubber production companies for social implementation of the less-protein of natural rubber products.

4     

- HUST, in collaboration with relative companies and organization, should prepare and propose the policies for development of value added rubber products including highly performance rubber.

Appendix I	List of Attendants
Appendix II	Joint Terminal Evaluation Report
Appendix III	Agenda of 6 th JCC

5  

6th JCC PARTICIPANT LIST

2015/1/19 (Thursday) 14:00 - 16:30 Room 222-C1

Appendix I

1. HUST					
STT	NHÓM	Name	Title	Gender	Affiliation
1		HOANG MINH SON	President	M	Hanoi University of Science and Technology, HUST
2		TRẦN VĂN TỐP	Vice-President	M	Hanoi University of Science and Technology, HUST
3	PMU	LA NGOC DIEM	Director	M	Project Management Unit, HUST
6		NGUYEN MINH DUC	Staff	M	Project Management Unit, HUST
7	G1	TRINH XUAN ANH	Leader, Lecturer	M	School of Chemical Engineering, HUST
8	G2	PHAN TRUNG NGHIA	Leader, Lecturer	M	School of Chemical Engineering, HUST
9		PHAM THANH HUYEN	Lecturer	F	School of Chemical Engineering, HUST
10		NGUYEN THU HA	Lecturer	F	School of Chemical Engineering, HUST
11	G3	NGUYEN NGOC THANG	Lecturer	M	School of Textile - Leather and Fashion
12		BUI CHUONG	Leader, Lecturer	M	Polymer Centre, HUST
13		TRẦN THỊ THUY	Lecturer	F	School of Biotechnology and Food Technology, HUST
14	G4	TÔ KIM ANH	Leader, Lecturer	F	School of Biotechnology and Food Technology, HUST
15		NGUYEN LAN HUONG	Lecturer	F	School of Biotechnology and Food Technology, HUST
16	G5	PHAM TUAN ANH	Lecturer	F	School of Biotechnology and Food Technology, HUST
17		HUYNH TRUNG HAI	Leader, Lecturer	M	School of Environmental Science and Technology, HUST
18		NGUYEN MINH TAN	Lecturer	F	School of Chemical Engineering, HUST Institute for Research and Development of Natural Products
Sub Total					18
2. RRIV					
No.	Group	Name	Title	Gender	Affiliation
1	G5	NGUYEN NGOC BICH	Director	M	CENTER OF RUBBER TECHNOLOGY, RRIV
Sub Total					1
3. NAGAOKA					
No.	Group	Name	Title	Gender	Affiliation
1	G1-3	KAWAHARA Seichi	Associate Prof	M	NAGAOKA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
2		ISHII Hiroyuki	Professor	M	NAGAOKA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
3		KOSUGI Kenichiro	Postdoc	M	NAGAOKA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
4	G4	FUKUDA Masao	Professor	M	NAGAOKA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
5		KASAI Daisuke	Assistant Prof	M	NAGAOKA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
6		TABATA Michiro	Postdoc	M	NAGAOKA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
7	G5	ĐÀO VIỆT LINH	D2	M	NAGAOKA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
8		HATAMOTO Masashi	Assistant Prof	M	NAGAOKA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
9		SHUTSUBO Kazuaki	Postdoc	M	NAGAOKA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
10	IJIMA Yumiko	Secretary	F	NAGAOKA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY	
Sub Total					10
4. MOET					
No.	Group	Name	Title	Gender	Affiliation
1		TRẦN VIỆT PHƯƠNG	Official	M	ODA Management Division - MINISTRY OF EDUCATION AND TRAINING
Sub Total					1
5. JAPAN EMBASSY					
No.	Group	Name	Title	Gender	Affiliation
1		TANAKA Mizuki	Second Secretary	F	EMBASSY OF JAPAN
Sub Total					1
6. EVALUATION TEAM					
No.	Group	Name	Title	Gender	Affiliation
1	JICA	MORI Naoki	Deputy Director	M	Environmental Management Group Global Environment Department, JICA
2		BAN Daichi	Assistant Director	M	Environmental Management Division 2 Global Environment Department, JICA
3		KAKINUMA Jun	Consultant	F	Earth and Human Cooperation
4	JST	INOUE Kotaro	Principal Fellow	M	Japan Science and Technology Agency (JST)
5		ABE Hiroyuki	Senior Associate Research Supervisor	M	Development of International Affairs SATREPS Group, JST
Sub Total					5
7. JICA VIETNAM OFFICE					
No.	Group	Name	Title	Gender	Affiliation
1		YOSHIDA Naohiro	Senior Representative	M	JICA VIETNAM OFFICE
2		NGUYEN TUANH HA	Program Coordinator	F	JICA VIETNAM OFFICE
Sub Total					2
8. ESCANBER OFFICE					
No.	Group	Name	Title	Gender	Affiliation
1		MILLER Mari	Coordinator	F	JST-JICA ESCANBER Office
2		HOANG THI HOA	Project Secretary (JP side)	F	JST-JICA ESCANBER Office
3		TRẦN THỊ MẠI HƯƠNG	Research Assistant	F	JST-JICA ESCANBER Office
4		PHAM MINH TIEN	Project Assistant	M	JST-JICA ESCANBER Office
5		LÀ THỊ THUY HANG	Project Secretary (VN side)	F	JST-JICA ESCANBER Office
Sub Total					5
TOTAL					43

Handwritten signatures and initials:
 - A large signature on the left side of the table.
 - "G1" written vertically next to rows 7-9.
 - "G2" written vertically next to rows 10-12.
 - "G3" written vertically next to rows 13-15.
 - "G4" written vertically next to rows 16-18.
 - "G5" written vertically next to rows 19-21.
 - "G1-3" written vertically next to rows 1-3 of the NAGAOKA section.
 - "G4" written vertically next to rows 4-6 of the NAGAOKA section.
 - "G5" written vertically next to rows 7-9 of the NAGAOKA section.
 - "G1" written vertically next to row 1 of the RRIV section.
 - "G5" written vertically next to row 1 of the MOET section.
 - "G1-3" written vertically next to rows 1-3 of the EVALUATION TEAM section.
 - "G4" written vertically next to rows 4-6 of the EVALUATION TEAM section.
 - "G5" written vertically next to rows 7-9 of the EVALUATION TEAM section.
 - "G1" written vertically next to row 1 of the JICA VIETNAM OFFICE section.
 - "G2" written vertically next to row 2 of the JICA VIETNAM OFFICE section.
 - "G1" written vertically next to row 1 of the ESCANBER OFFICE section.
 - "G2" written vertically next to row 2 of the ESCANBER OFFICE section.
 - "G3" written vertically next to row 3 of the ESCANBER OFFICE section.
 - "G4" written vertically next to row 4 of the ESCANBER OFFICE section.
 - "G5" written vertically next to row 5 of the ESCANBER OFFICE section.

THE JOINT TERMINAL EVALUATION REPORT
FOR
“THE PROJECT ON
ESTABLISHMENT OF CARBON -CYCLE-SYSTEM
WITH NATURAL RUBBER
IN
SOCIALIST REPUBLIC OF VIETNAM”



Dr. Tran Van Top
Vice-President
Hanoi University of Science and Technology
(HUST)
Vietnam



Mr. Naoki MORI
Leader
Japanese Terminal Evaluation Team
Japan International Cooperation Agency
(JICA)
Japan

19th November, 2015

Joint Terminal Evaluation Team

Abbreviations

AFR	Aerobic Filtration Reactor
AR	Anoxic Reactor
BOD	Biochemical Oxygen Demand
BR	Baffled Reactor
CDM	Clean Development Mechanism
COD	Chemical Oxygen Demand
C/P	Counterpart
DHS	Down-flow Hanging Sponge
ESCANBER	Project Establishment of Carbon-Cycle --System with Natural Rubber
GHG	Greenhouse Gas
HUST	Hanoi University of Science and Technology
IRSG	International Rubber Study Group
ISO	International Organization for Standardization
JCC	Joint Coordinating Committee
JFY	Japanese Fiscal Year
JICA	Japan International Cooperation Agency
JST	Japan Science and Technology Agency
KNCT	Kure National Collage of Technology, Japan
M/M	Minutes of Meeting
MOET	Ministry of Education and Training, Vietnam
MOU	Memorandum of Understanding
MPI	Ministry of Planning of Investment, Vietnam
NIES	National Institute for Environmental Studies, Japan
NMR	Nuclear Magnetic Resonance
NUT	Nagaoka University of Technology, Japan
PDM	Project Design Matrix
PMU	Project Management Unit (at HUST)
PO	Plan of Operations
R/D	Record of Discussion
RRIV	Rubber Research Institute of Vietnam
SATREPS	Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development

TCVN	Vietnam Standards and Quality Institute, Directorate for Standards, Metrology and Quality, Vietnam
TNCT	Tokyo National College of Technology, Japan
TSS	Total Suspended Solids
UASB	Up-flow Anaerobic Sludge Blanket
Vietnam STAMEQ	Directorate for Standards, Metrology and Quality, Ministry of Science and Technology, Vietnam
VND	Vietnamese dong
VNFY	Vietnamese Fiscal year
VRG	The Vietnam Rubber Group

Table of Contents

Chapter 1 OUTLINE OF THE EVALUATION

- 1.1 Background of the Project**
- 1.2 Objective of the Evaluation**
- 1.3 Members of the Evaluation Team**
- 1.4 Process and Schedule of the Evaluation Study**
- 1.5 Methodology of the Terminal Evaluation Study**

Chapter 2 ACHIEVEMENT AND IMPLEMENTATION PROCESS

- 2.1 Input**
- 2.2 Achievement of the Outputs and the Project Purpose**

Chapter 3 REVIEW BY FIVE EVALUATION CRITERIA

- 3.1 Relevance**
- 3.2 Effectiveness**
- 3.3 Efficiency**
- 3.4 Impact**
- 3.5 Sustainability**

Chapter 4 RESULTS OF EVALUATION

- 4.1 Conclusions**
- 4.2 Recommendations**
- 4.3 Lessons Learned**

ANNEXES

- ANNEX 1. Plan of Operations (POs)**
- ANNEX 2. List of the Japanese Experts**
- ANNEX 3. Operational Cost in Vietnam**
- ANNEX 4. List of Equipment**
- ANNEX 5. Operational Cost by Vietnamese side**
- ANNEX 6. Interviewee List**

Chapter 1 OUTLINE OF THE EVALUATION

1.1 Summary of the Project

1.1.1 Introduction

Natural rubber, isolated from para-rubber trees (*Hevea brasiliensis*) is a promising plant resource in Asia. As the only industrially-used plant-based rubber, natural rubber continues to be an important material for vibration insulators and tires of large-size vehicles and airplanes, as well as some medical products, even though various synthetic rubbers have been developed. Approximately 11 million tons of natural rubber was produced in the world in 2012, and demand of natural rubber is still high due to its specific physical properties that synthetic rubber does not have. Approximately 15 million tons of fossil fuel-based synthetic rubber was produced in 2012, which is estimated to cause an enormous amount of carbon dioxide emissions.

Cultivation of para rubber trees is estimated to sequester 330 million tons of carbon dioxide per year, therefore replacing synthetic rubber with natural rubber is expected to reduce much carbon dioxide emissions. On the other hand, natural rubber contains protein substances that cause the latex allergy and disturb chemical modification, therefore its deproteinization is essential to expanding its use and avoiding protein-caused allergy.

On the basis of the above background, the Government of Vietnam requested the Government of Japan to implement technical cooperation to establish a carbon-cycle system by development of nanotechnology for production of high-performance rubber and highly functional polymer in order to expand natural rubber usage and establishment of efficient processing system and usage of wastewater and waste rubber wood under the framework of “Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development” (hereinafter referred to as “SATREPS”).

Japan International Cooperation Agency (JICA)- Japan Science and Technology Agency (JST) SATREPS Project on “Establishment of Carbon-Cycle –System with Natural Rubber” has been implemented since April 2011 for 5 years base on the RD (Record of Discussion) signed on February 18, 2011 between JICA and the Government of Socialist Republic of Viet Nam (hereinafter Viet Nam).

This time, four years and seven months after the commencement of the Project, the Terminal

Evaluation Study is conducted to evaluate whether the Project has achieved the expected outputs and the project purpose.

1.1.2. Outline of the Project

(1) Project Purpose

The capacity of Hanoi University of Science and Technology (HUST) and Rubber Research Institute of Vietnam (RRIV) will be enhanced on the technologies to realize sophistication and expansion in application of natural rubber and environment –friendly natural rubber production.

(2) Outputs

Output 1: A novel evaluation method of natural rubber is developed.

Output 2: High performance rubber is developed.

Output 3: High functional polymer is developed.

Output 4: Technology to produce bio-fuel from rubber waste woods is developed

Output 5: Advanced treatment technology of rubber industrial wastewater is developed.

1.2 Objective of the Evaluation

The specific objectives of the Terminal Evaluation are outlined as follows:

- (1) To review the progress of the Project and to evaluate the achievement in accordance with five evaluation criteria (Relevance, Effectiveness, Efficiency, Impact and Sustainability).
- (2) To provide recommendations on the Project regarding measures to be taken for the remaining period and the post-project period, especially for ensuring the sustainability of the Project.
- (3) To extract lessons learned from the Project implementation for other similar projects.

1.3 Member of the Terminal Evaluation Team

The Joint Terminal Evaluation Team (hereinafter referred to as “the Team”) consists of the following members:

<Vietnamese side>

	Name	Job Title	Organization
1	Dr. Tran Van TOP	Vice President,	Hanoi University of Science and Technology
2	Dr. Phan Trung NGHIA	Deputy of Department of General and Inorganic Chemistry, School of Chemical Engineering,	Hanoi University of Science and Technology

<Japanese side>

	Name	Role in the Team	Organization
1	Mr. Naoki MORI	Leader	Deputy Director, Environmental Management Group Global Environment Department, JICA
2	Mr. Daichi BAN	Cooperation Planning	Staff, Environmental Management Division 2 Environmental Management Group Global Environment Department, JICA
3	Ms. Jun KAKINUMA	Evaluation Analysis	Consultant, Earth and Human Corporation
4	Dr. Kotaro INOUE	STATEPS Research Supervisor	Principal Fellow Japan Science and Technology Agency (JST)
5	Mr. Hiroyuki ABE	STATEPS Planning Evaluation	Senior Associate Research Supervisor Development of International Affairs SATREPS Group JST

1.4 Process and Schedule of the Review

No.	Date	Day	Activities
1	November 8	Sun	Arrival in Vietnam
2	November 9	Mon	Meeting with Project Coordinator Courtesy call HUST Interview with Project Director at HUST

3	November 10	Tue	Observation and interview at the test plant for deproteinization of natural rubber Interview with C/P of G4, G1 and G3 C/P at HUST
4	November 11	Wed	Interview with C/P of G5 and G2 at HUST, Observation of laboratories, NMR and construction site of Rubber Center,
5	November 12	Thu	Interview with TCVN, Visit Japanese company in Hai Phong, Move to Ho Chi Minh City
6	November 13	Fri	Interview RRIV and Rubber Group, Visit NACOL company, Telephone conference with JICA Headquarters
7	November 14	Sat	Documentation
8	November 15	Sun	Documentation, Move to Binh Duong, Study team internal meeting
9	November 16	Mon	Courtesy call to RRIV in Binh Duong, Visit Duy Hang company, Move to Hanoi
10	November 17	Tue	Discussions on the Evaluation Report
11	November 18	Wed	Discussions on the Evaluation Report
12	November 19	Thu	Finalization of the Evaluation Report, JCC
13	November 20	Fri	Additional survey

1.5 Methodology of the Terminal Evaluation

1.5.1 Method of Terminal Evaluation

The Team conducted surveys by questionnaires and interviewed counterpart personnel (herein after referred it as "C/P") and the Japanese experts as well as those officials concerned with the Project from the following viewpoints of evaluation criteria.

1.5.2 Criteria for Evaluating the Project

(1) Accomplishment of the Project

Accomplishment of the Project was measured in terms of Inputs, Outputs and Project Purpose in comparison with the Objectively Verifiable Indicators of the PO (Plan of Operations) version 2 shown in Annex 1 (as of December 12, 2013) as well as the plan delineated in the R/D.

(2) Implementation Process

Implementation process of the Project was also reviewed from the various viewpoints, such as technical transfer, communications among stakeholders, and monitoring process, to see if the Project

has been managed properly as well as to identify obstacles and/or facilitating factors that have affected the implementation process.

(3) Evaluation based on the Five Evaluation Criteria

The Team also assessed in the Project from the viewpoint of following five evaluation criteria.

1) Relevance:

The extent to which the Project is consistent with the government development policy of Vietnam as well as the development assistant policy of Japan, and needs of beneficiaries.

2) Effectiveness:

The extent to which the Project has achieved its purpose, clarifying the contribution made by each activities to the likely achievement of the purpose (by referring to the indicators of POs).

3) Efficiency:

The extent to how economically resources/inputs (funds, expertise, time, etc.) are converted to project effects, in terms of timing, quantity and quality.

4) Impact:

Impact is defined as project effect on the surrounding environment in terms of technical, socio-economic, cultural, institutional and environmental factors. Project impacts are to be viewed from cross-cutting aspects according to positive or negative effects.

5) Sustainability

Sustainability of the Project is assessed from the stand point of organizational, financial and technical aspects, by expanded after the assistance is completed.

Chapter 2 ACHIEVEMENT AND IMPLEMENTATION PROCESS

2.1 Input

2.1.1 Japanese side

(1) Dispatch of the Experts

In total, 3 long-term experts have been dispatched until mid of November 2014.

Dispatch of long-term expert:

Name	Assignment	Duration
Mr. Sou IJIMA	Project Coordinator/Group 4 Researcher	From May 2011 to May 2013
Mr. Ryoichiro MASUDA	Project Coordinator	From May 2013 to May 2015
Ms. Mari MILLER	Project Coordinator	From March 2015 to present

Source: Project, November 2015

Dispatch short-term experts:

Dispatch of short-term experts (Japanese research groups) to Vietnam until end of September 2015 is summarized as below. Details of the short-term experts are shown in Annex 2 .

• In total, 15 Japanese short-term experts (14 experts are members of the Project as of September 2015) research groups as follows until end of September 2015 .

Research Group	Leader of each Group	Present number	Total
Project leader/G4 member	Dr. Masao FUKUDA		
G 1	Dr. Seiichi KAWAHARA	2	4
G 2	Dr. Seiichi KAWAHARA	2	4
G 3	Dr. Yoshimasa YAMAMOTO	3	3
G 4	Associate Prof. Dr. Wataru OGASAWARA	5	8
G 5	Prof. Dr. Takashi YAMAGUCHI	5	5

Source: Project, September 2015

Note: There are some members overlapping into the different groups.

Descriptions	June 2011 to October 2015
Total number of researchers	15 persons (14 persons are assigned for the Project as of November, 2015)
Total number of traveling times	130 trips
Total days	726 days

Source: Project, November 2015

(2) Invitation programs for Vietnamese to Japan

In total 31 times, invitations for Vietnamese to Japan were organized to the end of September 2015. And also, a total of 43 of it will be expected by the end of the Project Period.

Year (Japanese Fiscal Year: JFY)	Number of invitations
1 st Year (JFY 2011)	12 times
2 nd Year (JFY 2012)	5 times
3 rd Year (JFY 2013)	5 times
4 th Year (JFY 2014)	5 times
5 th Year (JFY 2015)	4 times (as of Sep 24, 2015)
Total (As of end of the Project)	43 times (expected)

Source: Project, November 2015

Besides, the Project sent 5 Vietnamese students to Japan, 1 student had Master Degree and 2 students had Doctor Degrees, the remaining 2 students are also expected to receive Doctor Degrees.

(3) Operational cost in Vietnam

As of the end of September 2015 (second quarter Fiscal Year of Japan), a total amount of USD 835,516.38 was spent for local operational cost of the Project as shown below. The expense was comprised mainly of transportation and consumables (reagent chemical), allowance, seminar/workshop and so on. Details are shown in Annex 3.

Year (JFY)	Amount in USD
1 st Year (JFY 2011)	100,640.57
2 nd Year (JFY 2012)	136,594.84
3 rd Year (JFY 2013)	338,647.73
4 th Year (JFY 2014)	190,186.24
5 th Year (JFY 2015) (as of end of September 2015)	68,822.15
Total	833,379.36

Source: Project, November 2015

(4) Provision of Equipment

- Details of experimental equipment, installed at HUST and RRIV are shown in Annex 4. The total costs for the equipment was 186,528,246 yen plus 6,096,061 yen for shipping. The main items are a Nuclear Magnetic Resonance (NMR), a centrifugal machine for a test plant for deproteinization of NR, a pilot reactor for wastewater treatment system and so on. Besides one vehicle was provided for the Project (insurance and other expenses have been covered by Vietnamese side).
- Delay in equipment delivery about a half to 1 year in 2012 and 2013 was caused, mainly due to

complexities of handling procedures in customs.

The test plant was planned to be installed in a private NR production factories at the beginning of the Project, however, it was found that there was no candidates from private factories for cooperating the installation of the test plant, which was finally installed at HUST caused the delay of activities of G1. Therefore, it was installed in HUST to accelerate transfer of NR deprotenization technology

The pilot reactors for wastewater treatment were installed in HUST and RRIV as planned at the beginning of the Project.

- Also provision of equipment for RRIV was needed approval from Ministry of Finance which caused the delay of activities of G5. It is because RRIV is under the Ministry of Agriculture and Rural Development (MARD), so MOET does not have authority to receive the equipment for RRIV. A MOU on installation of the equipment in RRIV was signed by MOET in December 2013 .

2.1.2 Vietnamese side

(1) Staff Allocation (Project C/P)

- Besides 2 personnel of Project Director and Project Manager, a total of 41 researchers have been designated in to the 5 Research Groups and advisors as follows. The role of advisers is supervision of the Project activities. In addition, 2 research assistants (one is fulltime and the other one is part-time) have been hired by the Project for operation of a test plant for deproteimization of NR.

Project Director	Vice President of HUST	Dr. Tran Van TOP
Project Manager	Lecturer of HUST	Dr. Phan Trung NGHIA
Research Group	Total Number of researchers	Leader's name
G 1	4 persons	Dr. Trinh Xuan ANH
G 2	11 persons	Dr. Phan Trung NGHIA
G 3	3 persons	Dr. Bui CHUONG
G 4	7 persons	Dr. To Kim ANH
G 5	12 persons from HUST + RRIV	Dr. Huynh Trung HAI
Project Advisor	4 Persons	
Total: 41 persons		

Source: Project, November 2015

Note: There are some members overlapping into the different groups.

(2) Provision of Facilities

1) HUST

- A Project Coordination office and Research Facilities.
- 6 laboratories/ facilities and cost for renovating labs for groups research/experiment were covered by the Vietnamese side
- Construction cost 10 billion VND (JPY 73 million) for a new building for Rubber Center for Science and Technology (hereinafter the Center) has been borne by HUST, which will be completed by the end of November 2015.

2) RRIV

- A laboratory and a site for the pilot scale reactor of wastewater treatment system and a working space for Japanese short-term experts were provided by RRIV in Binh Duong Province.

(3) Operational Costs (C/P fund)

In total 7,771,864,372 VND of operational costs were borne by MOET up to September 2015 for transportation, consumable materials (latex and chemicals), workshops, water and electricity, the detail is shown in Annex 5.

Vietnamese Fiscal Year*	Amount of Vietnam Don (VND)
1 st Year (2011)	0
2 nd Year (2012)	3,016,404,847
3 rd Year (2013)	2,923,595,153
4 th Year (2014)	1,300,000,000
5 th Year (As of end of September 2015)	531,864,372
Total	7,771,864,372

Source: Project, November 2015

*Vietnamese Fiscal Year starts from January

2.2 Achievement of the Project

Achievements of outputs and the Project Purpose are evaluated as follows:

- Achieved: Completed
- Nearly Achieved: will be completed within the Project period.
- Partially Achieved: will not be completed within the Project period

2.2.1 Outputs

The table below shows the progress and achievement by the Project toward attaining agreed performance indicators shown in the PO:

Output 1: A Novel evaluation method of natural rubber is developed. (Achieved)	
Indicator 1-1 A draft of a new standard for natural rubber is submitted to the Directorate for Standards, metrology and Quality (STAMEQ) of the Ministry of Science and Technology.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Drafts of a new standard (written in Vietnamese) for evaluation of low-protein Natural Rubber (NR) were prepared, which was submitted to Vietnam Standards and Quality Institute, Directorate for Standards, Metrology and Quality, Vietnam (TCVN). ➤ According to TCVN, the new standard is expected to be assessed by experts and approved by Minister of Science and Technology in June or July 2016. ➤ The new standard for NR is written as follows: <ol style="list-style-type: none"> 1) Low protein level <ul style="list-style-type: none"> Level A: total nitrogen <0.2% Level B: total nitrogen <0.1% Level C: total nitrogen <0.05% 2) Technical requirements <ul style="list-style-type: none"> *Total nitrogen content *Total solids *Dry rubber content *The mechanical stability *Value of volatile fatty acid *Cu content *Mn content 3) Test method <p>References: -The demand for natural testing standards in practice? Yes/ No</p>

<p>Indicator 1-2 A draft of corresponding ISO is prepared.</p>	<p>➤ Preparation of the draft of corresponding ISO was completed.</p>
<p>Other achievements and findings</p> <p>(1) Operation of Nuclear Magnetic Resonate (NMR)</p> <ul style="list-style-type: none"> • A NMR was installed at HUST in 2013. • Signals of terminal units of natural rubber are assigned through NMR spectroscopy. • The results were published in international journal. • Relationship between the signals of terminal units and mechanical properties of NR was established in Laboratory scale. • Technology for operation of NMR was transferred training program in Japan • The following knowledge and technology transfers were reported from the Project <ul style="list-style-type: none"> -knowledge of principle of NMR -technique for preparation of sample to measure NMR -technique for operation of NMR -technique for assignment of signals in NMR spectrum <p>(2) Preparation for ISO</p> <ul style="list-style-type: none"> • A couple of training workshops were conducted for preparing an ISO standard by the Project at National Metal and Materials Technology Center (MTEC) in Thailand, which helped introduce how to create the draft of ISO index of natural rubber products to C/P and staff of TCVN. • The Project has organized two TCVN-ISO meetings in Ho Chi Minh on the new standard of NR in collaboration with TCVN, which attracted wide interests of stakeholders in rubber industry. • NMR spectroscopy with newly proposed technology indicated significant damage of commercial natural rubber with cis-trans isomerization and epoxidation that appear to have occurred during drying process. These findings will be employed in the new ISO instead of terminal unit structures. • However, it was difficult to detect the signals of terminal units in manufacture, because temperature to dry natural rubber was dependent upon each company. Most natural rubber was found to be degraded during drying. Thus, an index for ISO standard was changed from the terminal units to nitrogen content. The other ISO will be prepared with respect to epoxy group contents and cis-trans isomerization. 	
<p>Output 2: High performance rubber is developed. (Achieved)</p>	

<p>Indicator 2-1 Technology for process of industrial application for highly deproteinized natural rubber with less than 0.02 w/w % of nitrogen is developed.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Both of deproteinized NR and protein-free NR were produced in Lab scale at HUST. ➤ The nitrogen content of protein-free NR resulted in below 0.005%.
<p>Other achievements and findings</p> <ul style="list-style-type: none"> • Despite the delay of the construction of The Center building process due to the basic design and budget problems, a test plant for deproteinization of NR was constructed at the premise of HUST in May 2014 which was supported by HUST strongly. • Highly deproteinized NRs with nitrogen content below 0.02% are prepared in lab scale and pilot scale. • Mechanical properties of low protein NRs are measured. • Tensile machine for mechanical measurement was installed at HUST. • Mechanical properties of low protein NR were measured, which were similar to those of High Ammonia (HA) NR. • The technology for operation of the test plant was transferred to mainly 2 technical assistants (one full time and one part time) hired by the Project. So it is concerned about the operation of the pilot plant for deproteinization of NR after the Project. • The following knowledge and technology transfers were reported from the Project <ul style="list-style-type: none"> -knowledge of principle to purify NR -technique for deproteinization of NR with urea and surfactant in lab scale and pilot plant scale -technique for analysis of deproteinized NR to determine nitrogen content, extractable protein content and fatty acid content -technique for maintenance of test plant with Know-how Sheet • Training programs for C/P safety and hygienic operation in the test plant were conducted by the Project. • It was found that G2 has started joint research with Japanese and Vietnams companies for social implementation of deproteinized NR products. For instance, trial medical gloves were produced from low nitrogen latex by Duy Hang Company, also Japanese company has been collaborating for research of the durability of latex. 	

<p>Output 3: Highly functional polymer is developed from natural rubber. (Achieved)</p>	
<p>Indicator 3-1 Polymer of more than 0.1 S/cm in proton</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Polymer electrolyte membrane with nanomatrix channel through sulfonation of natural rubber

conductivity is developed.	grafted with polystyrene was prepared, whose proton conductivity was 0.29 S/cm in laboratory experiments implemented by Japanese experts and Vietnamese students in Japan.
<p>Other achievements and findings</p> <p>Output 3's research activities were mainly implemented at Nagaoka University of Technology (NUT) in Japan due to the conditions of facility and equipment for experiment in Vietnam. So researchers of HUST were trained by the Japanese experts through the research activities.</p> <p>(1) Achievements in Japan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nanomatrix structure is formed by graft-copolymerization of styrene onto NR latex. • Proton conductivity of nanomatrix structure is about 0.09 S/cm. <p>(2) Achievements in Vietnam</p> <ul style="list-style-type: none"> • Composite of natural rubber and silica nanoparticles was prepared. • Good dispersion of silica nanoparticles into NR latex was obtained. • Rotary evaporator system was equipped at HUST. • Nanomatrix structure formed by graft-copolymerization of styrene onto NR was observed with Transmission Electron. Microscopy (TEM). • Composite of natural rubber and silica nanoparticles prepared from tetraethylorthosilicate (TEOS) was prepared. • Silica nanoparticles were dispersed to form nanomatrix structure, which was observed with TEM. • The following knowledge and technology transfers were reported from the Project <ul style="list-style-type: none"> -knowledge principle of nanomatrix structure -technique graft-copolymerization of styrene onto NR latex -technique for preparation of composite of NR and silica nanoparticle -technique for good dispersion of silica nanoparticles into NR • One publication written in Vietnamese and 3 papers (Journal of applied polymers, Polymers for Advanced Technologies, Kautschuk Gummi Kunststoffe) written in English were published in science journal. • Best Poster Award on graft-copolymerization was given by the 4th International GIGAKU in 2013. 	

Output 4: Technology to produce bio-fuel from rubber waste woods is developed.
(Achieved)

<p>Indicator 4-1 A decomposition process using microorganisms achieves more than 50% of saccharification rate.</p>	<p>Consequently, alkaline treated rubber wood was highly saccharified by <i>Trichoderma reesei</i> cellulase that is the potent cellulase producer and the degree of saccharification was over 50%.</p>
<p>Other achievements and findings</p> <ul style="list-style-type: none"> • Screening methods were established. Several rubber degrading bacterium and rubber wood degrading fungi were isolated. • Rubber degrading bacteria NVL 3 (changed the name from H2DA3) was isolated and identified as <i>Nocardia</i> sp. Then the strain was deposited to the Vietnam Type Culture Collection (VTCC). The <i>lcp</i> gene (latex cleaning protein) encoding the enzyme which has the amino acid sequence identity (54-77%) with those of the other <i>lcp</i> genes was identified. The <i>lcp</i> gene product was produced by <i>E. coli</i> and determined the degradation activity toward natural rubber. • A fungus (<i>A. oryzae</i>) secretom degrading lignocellulose was selected, enzyme pattern was determined. The saccharification rate of secretom was evaluated of for pretreated rubber wood and achieved appx. 50% • Laccase from <i>Phomopsis</i> N.7.2 was deproteinized; its protein sequence is now analyzing • Screening method of rubber wood degrading microorganism was transferred to HUST. This method is based on the hydrolyzed zone on the cellulose plate. To carry out this screening, the preparation method of swollen cellulose was also transferred. • Mutagenesis method based on UV irradiation for fungi was transferred. • Screening method of the rubber degrading bacteria was transferred to HUST. This method is based on the observation of rubber degrading activity on the cultivation plate. To measure the enzymatic activity for natural rubber degradation, the assay methods including the gel permeation chromatography (GPC) analysis and the oxygen consumption assay were transferred to HUST. • Training manual titled” Screening protocols for rubber –degrading bacteria” was prepared by Japanese experts used for G4 training program. Also “Screening manual for saccharification of rubber wood” was prepared by the Japanese experts, which was used for training in Japan as well as in Vietnam. 	

<p>Output 5: Advanced treatment technology of rubber industrial wastewater is developed. (Achieved)</p>	
<p>Indicator 5-1 Developed wastewater treatment system is satisfied the effluent discharge standard of Vietnam.</p>	<p>➤ The final effluent of proposed Up-flow Anaerobic Sludge Blanket Down-flow Hanging Sponge (UASB-DHS) system achieved contents of Vietnamese effluent standard B* by a pilot reactor at RRIV as</p>

	<p>below.</p> <table border="1" data-bbox="802 264 1310 728"> <thead> <tr> <th></th> <th>Standard Class B</th> <th>Results of experiments by a pilot</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>pH</td> <td>6-9</td> <td>7.5</td> </tr> <tr> <td>BOD5 (mg/L)</td> <td>50</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td>COD (mg/L)</td> <td>250</td> <td>111</td> </tr> <tr> <td>Total Suspended Solids (mg/L)</td> <td>100</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>Total Nitrogen(mg/L)</td> <td>60</td> <td>60</td> </tr> </tbody> </table> <p>*QCVN 01-2008/BTNMT 2008</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ It was found that the results of pilot scale test have not been stable due to the change of temperature and amount of wastewater, so the research activities are ongoing continuously. ➤ More than 90% of rubber fraction, i.e., particle as COD (it is depends of the COD of the influent) and TSS in Deproteinized Natural Rubber wastewater is recovered by 1.6 ml/L of formic acid addition at 100 L scale batch experiment. 		Standard Class B	Results of experiments by a pilot	pH	6-9	7.5	BOD5 (mg/L)	50	28	COD (mg/L)	250	111	Total Suspended Solids (mg/L)	100	16	Total Nitrogen(mg/L)	60	60
	Standard Class B	Results of experiments by a pilot																	
pH	6-9	7.5																	
BOD5 (mg/L)	50	28																	
COD (mg/L)	250	111																	
Total Suspended Solids (mg/L)	100	16																	
Total Nitrogen(mg/L)	60	60																	
<p>Indicator 5-2 Both recoveries of rubber resources (residual rubber) and methane (60% recovery based BOD) from the wastewater are achieved.</p>	<p>✓ The UASB reactor treating natural rubber processing wastewater obtained from Thanh Hoa Province achieved 80% of methane recovery rate. It is possible to use as renewable energy.</p>																		
<p>Technology transferred for wastewater-treatment reactor design and set-up and operation by installed the 2 sets of lab scale reactor system in HUST (capacity: 20L/day). A pilot scale reactor for wastewater treatment system was constructed at RRIV (capacity: 3 m³/day) in 2014.</p> <ul style="list-style-type: none"> • And water quality analysis equipment was installed in both HUST and RRIV. • It was found that CH₄ and N₂O were major GHG from the combined anaerobic tank (CAT) system in RRIV. N₂O was accounted for half amount of GHG. These results suggest the possibility of reduction of GHG by using proposed UASB-DHS system. In the operation of the pilot scale reactor, over 90% of GHG emissions was reduced as compared with conventional combined 																			

anaerobic tank.

- Survey of present wastewater treatment system (anaerobic-aerobic lagoon system) in natural rubber processing factories was conducted. These treatment systems showed fair effluent quality, however consuming a large amount of electricity (5-9 kwh/m³). Developed UASB-DHS system possible to reduced 90% electric energy for treatment.
- Water quality analysis methods were established in HUST and RRIV.
- Knowledge of reactor operation was instructed to HUST and RRIV researcher.
- Knowledge regarding water quality analysis, greenhouse gas measurement and microbial community structure analysis is transferred.
- Gas chromatography operation and management manual was prepared for the operators of the equipment and training was conducted.
- Data collection manual during experiments of reactor was prepared for the researchers, and training program was conducted.
- In January 2015, a technical seminar was conducted at RRIV for dissemination of the developed technologies for wastewater treatment by the Project, which provided opportunities to introduce a pilot reactor and exchange information with local stakeholders.
- It was confirmed UASB-DHS system at RRIV has reduced the energy cost for electricity and land requirement of wastewater treatment process.
- The draft of guidelines for wastewater treatment has been prepared by the Project, after data analysis and verification studies it will be finalized by February 2016.

2.2.2 Project Purpose

The table below shows the progress and achievement by the Project toward attaining agreed performance indicators shown in the PO:

Project Purpose: The capacity of HUST and RRIV will be enhanced on the technologies to realize sophistication and expansion in application of natural rubber and environment friendly natural rubber production. (Achieved)	
Indicator 1 Papers are publicized in science journals.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ According to the Final Report of the Project submitted to JST (the end of August 2015, in total 84 papers were publicized in science journals (73 in international and 11 in Japanese respectively). 16 were submitted as the joint research papers between Vietnam and Japan ➤ Reported the number of publications and presentations were as follows; <ul style="list-style-type: none"> - 19 Other publications

	- 430 Presentations ;234 in oral 196 in poster
Indicator 2 A natural rubber study division is established in an existing academic society in Vietnam.	➤ Natural rubber division was established under the Chemical Society of Vietnam on 18 th of November 2015. School of chemical engineering in HUST became a member of Vietnam Rubber Association on the same day.
<ul style="list-style-type: none"> • The Project organized 8 times of workshops and seminars. For instance, the Project had the session at International Rubber Conference (IRC) 2015 collaboration with RRIV in November 2015, which disseminate the information about the achievements and progress of the Project to various stakeholders including private rubber production companies in Vietnam. • For the capacity development training program of HUST and RRIV, the Project invited Vietnamese 31 times to Japan until the end of September 2015. In addition the Project sent 5 Vietnamese students to Japan, 1 student had Master Degree and 2 students had Doctor Degrees, the remaining 3 students also expect to receive Doctor Degrees. It was informed from C/P that those technologies were transferred in NUT by using the same equipment in HUST provided by Japanese government, which is very helpful for applying the new technologies in HUST. • 2 staff of RRIV were invited from NUT for two weeks training program in Japan, which was effective for applying the new technologies in order to operate the pilot reactor for wastewater treatment system in RRIV. • HUST and NUT made double-degree program which support human resource development for both sides of students, and 1 Vietnamese student has been studying in Japan for Doctor degree. • HUST is constructing a new building for The Center by own budget in order to integrate the research activities on development of rubber technologies. • The research programs and budget plan were submitted to MOET and Ministry of Science and Technology. • RRIV is willing to support the research activities for the Center if there is a request from HUST. 	

2.2.3 Implementation Process

(1) Modality of Technology and Knowledge Transfer

- Mainly technology and knowledge were transferred from Japanese experts to C/P. Some knowledge has been disseminated to the students in classes. Besides, practical technologies such as for operation of the test plant were transferred to the Vietnamese C/P. And Vietnamese C/P

will maintain the technologies after the completion of the Project.

(2) Implementation of activities by Vietnamese Side

- HUST is supervised under the MOET, however, at the beginning of the Project, because Ministry of Agriculture and Rural Development was not included in the Project which supervise RRIV. Therefore the coordination of the activities and allocation of equipment of the Project were complicated in order to receive approvals from both ministries and Ministry of Finance as well. Solving this issue, a MOU on installation of the equipment in RRIV was signed by MOET in December 2013.

(3) Mid-term Review recommendations

By interviews and questionnaire surveys, the following counter-measures have been taken to the recommendations of the Mid-term Review by the Project.

1) To monitor progress of the Project

- Preparation of “Time –Bound Action” was approved by the 4th JCC meeting in order to monitor the activities of the Project.
- Monthly meetings for the Project management were held to September 2013 to October 2014 with the Project Director(Vice president of HUST)
- JCC has been held 6 times so far (includes 6th JCC in November 2015).
- In total 8 times of Project workshop and seminars were held in Vietnam and Japan.
- The Project coordinator has been monitoring activities of the Project.

2) To disseminate activities and achievement of the Project

- For dissemination of the achievements and progress of the Project, in total 15 times, the Project newsletters (written in Vietnamese and Japanese) have been published since the Mid-term Review of the Project. More over the Project information has been distributed through the websites for international and Japanese stakeholders.
- Despite the Mid-term Review recommended publish English report for share information about the progress of the Project, a Joint Progress Report in English has not been published yet. Only C/P published Annual Progress Reports in English for 2014 and 2015.

3) To enhance a structure of the Project

- The Project structure was enhanced by the leadership of Project Director and Team Leader of Japanese experts.
- Some C/P member have changed to improve the management of the Project.
- The role of the Project coordinator has been strengthened. For instance, information about schedules of Japanese experts has been managed by the Project coordinator, which has improved the communication between Vietnamese C/P and Japanese experts.

4) To operate and manage the procured equipment systematically.

- It was informed from Japanese experts, Japanese post doctor research assistants were assigned for operation and management of the equipment. However, it was observed that there is still room for modification of the management system of the equipment.
- Regarding the NMR, a Vietnamese specialist has been assigned for operation of the NMR who was dispatched from the branch office of Singapore by Japanese supplier company(JOEL) of NMR . The operator works 5 days a week and 8 hours per day. The working contract will be terminated in 2018. According to the interview, 30-40 samples are examined by NMR per year. There is a record of operation of NMR, which shows 21 times of operation have been done so far. Helium for NMR has been granted from JEOL to the Project, which will continue to 26th of November 2018. According to the Project, the cost of Helium gas is estimated about USD 18,000 per year (USD 60/L x 100Lx 3times a year). Cost for purchasing Liquid nitrogen are borne by HUST, the total expense of it is estimated about USD 4,160 per year (USD 1.6/L x 52 weeks per year).
- There were suggestions about equipment from C/P that operation time of equipment is limited by the office hour of the HUST, so those regulations are inconvenient for biological research activities. And it was pointed out some equipment require electricity for operation which is beyond the capacity of supply in HUST.

Chapter 3 EVALUATION BY FIVE CRITERIA

Results of five criteria evaluation are summarized in five ratings. The highest rate is “High”, and followed by “Relatively high”, “Fair”, “Relatively low” and “Low”.

3.1 Relevance: High

(1) Necessity and consistency with Vietnamese policy

- It is consistent with the Vietnam’s policy promoting establishment and advancement of technology on the natural rubber and its industry (Vietnam’s National Plan of the Natural Rubber 2015-2020). In line with the policy, production of the natural rubber in Vietnam has been rapidly growing in recent years, and this Project will contribute value added processing and waste wood and water treatment of natural rubber.
- No.124: QD-TTG Decision Approving Master Plan of Production Development of Agriculture to 2020 and a Vision Toward 2030 states that ‘Rubber processing: In 2015, total processing capacity is about 1.2 million tons of dry latex/year. By 2020, the total processing capacity is about 1.3 million tons of dry latex/year’.
- According to the information from the Vietnam Rubber Association(source from website: Vietnam Business Forum: http://vccinews.com/news_detail.asp?news_id=31463), in 2013, Vietnam was ranked second in the world in productivity (1,740 kg per hectare, third in natural rubber output (949,100 tons) and fourth in exports (1,076,279 tons). Rubber is always present in the Top 10 most valuable exports of the country. In 2013, natural rubber exports fetched US\$2.492 billion, ranked third among agricultural products after rice and coffee. Besides, Vietnam’s rubber manufacturing industry is expanding almost 30 percent a year. In 2013, manufactured rubber products like tires, spare parts and shoe soles brought in US\$1.1 billion of export turnover.

(2) Consistency with Japan’s ODA cooperation strategy

- The Project also consistent with Japan’s “Country assistance policy for the Socialist Republic of Viet Nam” (2012), Ministry of Foreign Affairs (MOFA) in Japan, One is the priority areas of the policy is “promotion of economic growth and international competitiveness” and addressing threats on climate changes relating “environmental issues.”

(3) Appropriateness of approach

- The close relationship between HUST and NUT was established through the joint research programs and exchange the researchers before the Project.
- RRIV is an authorized organization for validation of natural rubber quality. Especially, RRIV has capacities of installation of waste water treatment reactor in its compound, besides implementation of experiments for the pilot project. It was confirmed from the interview with RRIV and Vietnamese rubber processing private companies, the needs of development of wastewater treatment system is very high because the cost of water treatment is expensive and regulation is strict.

3.2 Effectiveness: High

(1) Prospect to achieve the Project Purpose

- The evaluation on Effectiveness is based on primarily on the attainment of the Project Purpose: “The capacity of HUST and RRIV will be enhanced on the technologies to realize sophistication and expansion in application of natural rubber and environment friendly natural rubber production.” as well as indicators corresponding to scientific achievements of each output (1: new standard of natural rubber, 2: high performance rubber, 3. highly functional polymer, 4: technology related to production of bio-fuel from waste rubber wood, 5: treatment technology of industrial rubber wastewater).
- As for scientific achievements, all the indicators of outputs and project purpose have been achieved.
- Research capacity of HUST has been strengthened through collaborative research, postgraduate education and short-term training of HUST members and students in NUT, and on-the-job training on operation and maintenance of research equipment in HUST. As a result of such capacity development activities, HUST has made contributions to 24 joint academic presentations, 16 joint publications, and numerous symposiums (40, of which 8 were held in Vietnam).
- In addition, Best Poster Award on graft-copolymerization was given by the 4th International GIGAKU in 2013. Two Vietnamese researches (Dr. Ha and Ms. Thuong) received the Best Poster Award from NMR research group of the Society of Polymer Science, Japan in 2013 and 2015.
- 2 staff of RRIV were invited from NUT for two weeks training program in Japan, which was effective for applying the new technologies in order to operate the pilot reactor for wastewater treatment system in RRIV.

(2) Contributing factors

- Taking advantage of the strong institutional capacity of NUT in international cooperation, and in synergy with the existing NUT-HUST partnership frameworks, NUT has accepted a significant number of short-term visits by Vietnamese researchers and provided postgraduate education to 6 students.
- While installation of some equipment to Vietnam was delayed, capacity development and research activities were actively conducted in Japan from earlier stage in order to avoid the negative impact of such delays.
- The Project has also organized workshops with other organizations inside and outside of Vietnam. By organizing such occasions frequently, researchers of both countries were encouraged to present their scientific works.

3.3 Efficiency: Relatively high

(1) Equipment

- It was reported from the Project that procured equipment by JICA has been utilized well generally. However, according to the answers of questionnaires, a few hindering factors were found regarding provision of equipment which affected the efficiency of the Project. For instance, in construction of a new building in HUST for installation the NMR was not approved easily from MOET which caused the delay of the research activities. Experiments of waste water treatment in Vietnam were behind the schedule due to the delay of procurement of equipment and experiment materials for a laboratory- scale reactor.
- As mentioned in Implementation Process 2.2.3 (2), involvement of RRIV as C/P affected to efficient coordination of activities and procurement of equipment in early stage of the Project.

(2) Training programs in Japan

- NUT and HUST have been collaborating exchange of researchers by double degree program, which has contributed to accept young researchers and postgraduate students in NUT. Also the Project sent 6 Vietnamese students to Japan, 1 student had Master Degree and 2 students had Doctor Degrees, the remaining 3 students also expect to receive Doctor Degrees. According to the interviews, the Project also invited people from private production companies in order to

introduce the new technologies in Japan. The hospitality of Japanese experts and concentrated training programs were really appreciated by C/P.

(3) Input from Vietnamese side

- A large number of Vietnamese counterpart researchers were assigned to take part in the collaborative works of each group.
- RRIV has been collaborating research activities not only with G5 but also G4 for taking samples of microorganisms. In addition RRIV has a close relationship with Vietnamese Rubber Association because both offices are located in Ho Chi Minh City.

(4) Design and Structure of the Project

- The Project was designed for integrated development from high standard of rubber products to wastewater treatment system. The cycle of process made the Project efficient utilization of the outputs. However, the huge distance between the pilot sites in Hanoi and Ho Chi Minh City has posed challenge to the efficiency of research activities. Especially transportation costs for raw material (latex) from Ho Chi Minh and wastewater from Thanh Hoa Province for experiments between the two sites have been one of the main burdens of the Project.

3.4 Impact: Relatively high

(1) Prospect for achievement of the overall objective (application of developed technologies and materials in Vietnam and in other countries)

- It had been expected that the Project will contribute to enhancing competitiveness of Vietnamese rubber industry and alleviating environmental problems through high-quality products and cleaner production. However, it is difficult to say with confidence that the technologies developed by the Project will be adopted by the rubber industries in Vietnam and in other countries in foreseeable future. Status and prospect of respective technology are as follows:

(i) New standard of natural rubber and its evaluation method

- The Project has organized two TCVN-ISO meetings on the new standard of NR, which has attracted wide interests from stakeholders of quality control of NR. Furthermore, the Project

is communicating with Malaysian and Thai stakeholders in order to validate the methodologies as an international standard.

(ii) High performance rubber

- Protein-free latex developed by the Project has a potential demand at the global level due to its allergen-free characteristics. The Project has been working on development of rubber gloves in collaboration with a private Vietnamese company.

Some companies, both in Vietnam and Japan, have already started R&D for the use of high performance rubber developed by the Project under the agreements.

(iii) Highly functional polymer

- The Project has developed high functional polymer mainly in Japan. According to the interview with G3, the impact of this research has been emerged for human resource development. The results of study were published in science journals. One student received the Dr. Degree from the research program, it is expected the student will continue the study for development of highly functional polymer in HUST.

(iv) Technology related to production of bio-fuel from waste rubber wood

- The Project has developed new bacteria, fungi, enzymes and process for degradation of waste rubber wood, which are potentially useful for bio-fuel production. The knowledge obtained from the research has been disseminated to under graduate students of HUST. However, it is unclear how such technologies will be adopted by industries in Vietnam or in other countries.

(v) Technology of industrial rubber wastewater treatment

- The Project has conducted a workshop in January 2015 at RRIV to disseminate information on wastewater treatment technology to private companies. Some of them have shown the interest about the wastewater treatment technologies developed by the Project. Developed UASB-DHS system is possible to reduce more than 90% of both electricity consumption (cost) and GHG emissions as compared with conventional treatment system (anaerobic-aerobic lagoon system). If the technology could be disseminated broadly, it is possible to contribute to the global warming problem.

(2) Ripple Effects/Impacts

- Ripple effects from the Project have not emerged yet. It is difficult to prospect some impacts to the global climate change from the Project.

3.5 Sustainability: Relatively high

(1) Technical Aspect:

- In terms of research and educational activities, C/Ps trained by the Project is continuously teaching and disseminating knowledge in Vietnam. Furthermore, activities of HUST are expected to be sustained under the subsequent collaborative frameworks such as GIGAKU Techno Park and double postgraduate program.
- In terms of operation and maintenance of research equipment, it was observed that the logs for utilization of laboratories and equipment have not been prepared properly except NRM and gas-chromatography.
- NUT and HUST have been collaborating for GIGAKU Techno Park in HUST and double degree program. C/P trained and transferred technologies in Japan have been teaching and disseminating those technologies for other researches and students continuously in Vietnam.
- The research activities of the Project will be continued at the Center in HUST.
- For social implementation of outputs of the Project, the Project has been disseminating information through workshops with Inter National Rubber Association and other countries organizations which were broadcasted by TV and published by local newspapers. More over the Project information has been distributed through the websites for international and Japanese stakeholders. Some private companies have interested in to collaborate with the Project, and it was confirmed that 2 joint research programs has been started low protein NR related technologies for social implementation.
- It was suggested by many C/P that the main challenge for social implementation is how to scale up the outputs of the Project, which includes increase the amount of deproteinized NR and expansion of the quantity of wastewater treatment systems.
- RRIV intends to introduce the new technologies developed by the Project for Vietnamese rubber factories, however it will be depending on financial capacity of the companies. According to RRIV, development of high quality of rubber products (e.g. for medical and automobile industries) is

very important for future, on the other hand it needs investment who has capacity of funds and human resources.

(2) Policy Aspects:

- It was reported by the government of Vietnam that Decision No. 1291/QĐ-TTg of the Prime Minister dated 01 August 2014 approved the Action Plan for development of manufacturing industry of agricultural products, fishes as per Vietnamese Industrialization Strategy in line with corporation between Vietnam and Japan up to 2020, with the vision up to 2030. Rubber is categorized as one of the potential crops in the Action Plan.

(3) Organizational and Budgetary Aspects:

(i) Overall organizational structure for research and development of rubber-related technologies in Vietnam

- It was confirmed that each research group of the Project (G1~G5) in HUST and RRIV will also maintain research activities related with the Project outputs. Some researches will be continued by collaboration with private companies and other organizations.

(ii) Establishment of Rubber Center for Science and Technology within HUST

- The Center is under construction by HUST, which will be completed by the end of November 2015.
 - The research programs in the new rubber research center will be discussed among Chemistry, Food technology and Environment divisions in HUST. It is expected that NUT will continuously provide technical support to the center and be involved as one of its directing members. However, research program and relationship with other major research organizations such as RRIV still remains to be discussed.

(iii) Budget for O&M of research equipment provided by the Japanese side:

- The budget proposal of operation cost (around 5 billion VND) for the Center was submitted from HUST to Ministry of Science and Technology. 4 billion VND was allocated already, and 1 billion will be approved presently.

Chapter 4 RESULTS OF EVALUATION

4.1 Conclusions

It was confirmed that nearly all of the Outcome indicators have already been achieved, which demonstrates high level of scientific productivity in each of the five research areas. Capacity development of Vietnamese research organizations has also been implemented intensively with strong commitment from both sides, particularly with regard to HUST under the existing HUST-NUT, NIES, KNCT, TNCT partnership. By contrast, collaborative research with RRIV was restricted to a relatively smaller extent. On the other hand, some technologies developed by the Project are still at their fundamental stage, and their adaptability to industries in developing countries, especially in terms of the cost requirement, remains to be further improved.

4.2 Recommendations

(1) Before termination of the Project

- (i) Propose strategies and roadmaps to promote application of respective technologies for rubber industry and improvement of environment by Vietnamese-government, Vietnamese, Asian and Global industries.
 - In order to promote actual application of various technologies developed by the Project in Vietnamese, Asian and Global industries, the Team recommends development of strategies and roadmaps which illustrate steps to be taken for respective technologies to be disseminated and transferred to the private sector. In the process of development of strategies and roadmaps, it is recommended HUST should invite relevant organizations of Vietnamese government.
- (ii) Build consensus on the overall R&D orientation in collaboration with Vietnamese rubber industry and other relevant organizations
 - In order to enhance the usefulness of the research outcomes, the Team recommends to hold closer consultations with the Vietnamese various industries, and build consensus on the overall orientation of R&D for the industry, so that challenges and immediate needs faced by the industry will be accommodated as well, in addition to the cutting-edge research topics.
 - At the national level, Vietnamese side shall clarify the overall institutional framework for such R&D including both academic and private sectors. Roles and collaborative mechanisms of major organizations such as VRG, RRIV and the new research center of HUST should be clarified under

this framework.

(iii) Manage and operate the new Rubber Research Center in HUST

- The Project should lead the discussion on utilization and research planning of the new Rubber Research Center in HUST based on the prepared proposal. And HUST should consult with MOET for further support for operation of the Center.

(iv) Improve management of research facilities and equipment acquired by the Project

- Before moving equipment to the new building of The Center, inventory list (data base including the location of each equipment) of the equipment should be prepared by the Project. And after reinstallation of the equipment, the equipment list should be prepared for each laboratory. Besides, user names of each laboratory should be recorded by the researchers. Moreover, the Project should assign C/P who will be in charge of management of the equipment.

(v) Ensure financial sustainability of the research activities and equipment.

- The Project should estimate expenses in order to continue the experiments after the Project, which includes costs for the consumable materials, maintenance for equipment and also maintenance of the Rubber Research Center. HUST should discuss with the Japanese experts to find the financial source for those expenses, including the possibility of self-generated finance by such as by providing access to research facilities for external users on chargeable basis.

(vi) Publish Joint Final Project Report in English and Vietnamese

- The Project should publish the Joint Final Project Report written in English and Vietnamese in order to share and disseminate the achievement of the Project with stakeholders in Vietnam and Japan.

(2) After the Project

- HUST should continue to implement the proposed Roadmap.
- HUST should continue to manage equipment properly.
- Environmental conditions (odor, noise, discharged water quality and so on) around the test plant for

deproteinization of NR should be monitored regularly in order to avoid troubles with neighboring households.

- HUST should continue to work with private rubber production companies for social implementation of the less-protein of natural rubber products.
- HUST, in collaboration with relative companies and organization, should prepare and propose the policies for development of value added rubber products including highly performance rubber.

4.3 Lessons Learned

- It was learned from the process of the Project, related ministries should have been included from the starting point of the Project in order to smooth coordination for the activities and provision of equipment.
- During the formulation study of the Project , the structure of the Project should be planned to involve some organizations and companies to industrialize the new technologies or materials.
- This project faced some issues due to complexities of handling procedures in customs and place of installation of large equipment. It is better to study carefully about laws and procedures of import system before starting the Project. Moreover, a detail study on capacity of installation facility and discussions are needed for selection and operation of equipment with the C/P organizations.

END

Project Period		2011										2012										2013										2014										2015									
Year (Japanese Fiscal Year: JFY)		2011		2011		2011		2011		2011		2012		2012		2012		2012		2012		2013		2013		2013		2013		2014		2014		2014		2014		2015		2015		2015		2015							
First and Second Half of Year		1/2	2/2	1/2	2/2	1/2	2/2	1/2	2/2	1/2	2/2	1/2	2/2	1/2	2/2	1/2	2/2	1/2	2/2	1/2	2/2	1/2	2/2	1/2	2/2	1/2	2/2	1/2	2/2	1/2	2/2	1/2	2/2	1/2	2/2	1/2	2/2	1/2	2/2												
Joint Coordinating Committee (JCC)		▲	▲		▲		▲		▲		▲																																								
Evaluation Activities																																																			
Outputs, Indicators and Activities																																																			
Output 1. A novel evaluation method of natural rubber is developed.																																																			
Indicator 1-A. A draft of a new standard for natural rubber is submitted to the Directorate for Standards, Metrology and Quality (STAMEQ) of the Ministry of Science and Technology.																																																			
Indicator 1-B. A draft of corresponding ISO is prepared.																																																			
1-1. Small NMR signals of Vietnamese fresh natural rubber are assigned to terminal units through solid state NMR spectroscopy with field gradient-high speed magic angle spinning probe.																																																			
1-2. Small NMR signals of Vietnamese commercial natural rubber are assigned through solid state NMR spectroscopy with field gradient-high speed magic angle spinning probe.																																																			
1-3. A novel standard for natural rubber is prepared based on the relationship between the terminal units and mechanical properties.																																																			
1-4. Round-robin test for fresh natural rubber and commercial natural rubber is performed with private firms in terms of the novel standard.																																																			
1-5. The novel standard is submitted to the Directorate for Standards, Metrology and Quality (STAMEQ) and a draft of corresponding ISO is prepared.																																																			
Output 2. High performance rubber is developed.																																																			
Indicator: Technology for process of industrial application for highly purified natural rubber with less than 0.01 w/w% of nitrogen is developed.																																																			
2-1. Lab-scale highly purified natural rubber is prepared in Vietnam.																																																			
2-2. A test-plant for the purification of natural rubber is produced in Vietnam.																																																			
2-3. Preliminary test of preparation of prototype of the highly purified natural rubber is performed by the test-plant.																																																			
2-4. A prototype of the highly purified natural rubber is prepared by the test-plant.																																																			
2-5. Mechanical properties of the prototype of the highly purified natural rubber are measured.																																																			
Output 3. Highly functional polymer is developed from natural rubber.																																																			
Indicator: Polymer of more than 0.1 S/cm in proton conductivity is developed.																																																			
3-1. Nanomatrix structure as a 3D-nano-network is formed.																																																			
3-2. Nanomatrix structure as a 3D-nano-network is observed by 3D transmission electron micro-tomography.																																																			
3-3. Proton-conductivity of the Nanomatrix structure as a 3D-nano-network is enhanced.																																																			
3-4. Scale-up of formation of nanomatrix structure as a 3D-nano-network is performed.																																																			
3-5. Composite of natural rubber and silica-nano-particles is prepared.																																																			
3-6. Dispersion of silica-nano-particles into natural rubber is enhanced.																																																			
3-7. Morphology of composite of natural rubber and silica-nano-particles is observed.																																																			
Output 4. Technology to produce bio-fuel from rubber waste woods is developed.																																																			
Indicator: A decomposition process using microorganisms achieves more than 50% of saccharification rate.																																																			
4-1. Evaluation method for pretreatment is established.																																																			
4-2. A suitable pretreatment method of rubber waste wood is established.																																																			
4-3. Screening methods of most efficient microorganisms is established.																																																			
4-4. The decomposing microorganisms are isolated and preserved.																																																			
4-5. Degradation ability of the microorganisms for the pretreated samples is evaluated.																																																			
4-6. The enzymes are characterized.																																																			
4-7. The decomposing microorganisms collection is established.																																																			
4-8. The decomposition of microorganisms is improved by mutagenesis and recombinant technology																																																			
4-9. The excellent decomposition process is developed.																																																			
Output 5. Advanced treatment technology of rubber industrial wastewater is developed.																																																			
Indicator 5-A. Developed wastewater treatment system is satisfied the effluent discharge standard of Vietnam.																																																			
Indicator 5-B. Both recoveries of rubber resources (residual rubber) and methane (60% recovery based on BOD) from the wastewater are achieved.																																																			
5-1. An analysis method for rubber industrial wastewater is established. Wastewater quality related to natural rubber processing and																																																			
5-2. An analysis method for GHGs emission rate in present system is established.																																																			
5-3. The present treatment system (GHG, bacterial activity) is surveyed.																																																			
5-4. Lab-scale reactor is installed in HUST.																																																			
5-5. The process performance of the lab-scale reactor is evaluated and optimized.																																																			
5-6. The pilot-scale reactor is designed, and it is installed in RRIV.																																																			
5-7. The process performance of the pilot-scale reactor is evaluated and optimized.																																																			
5-8. A design guideline for rubber wastewater treatment system is prepared.																																																			
5-9. Potential for GHG reduction is evaluated with respect to the developed wastewater treatment system.																																																			

ANNEX 2

Short-term Expert Team (Japanese research groups), 2011.5 - 2015.9

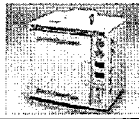
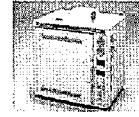
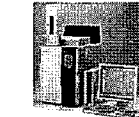





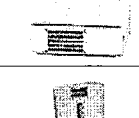
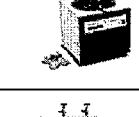
	Name	Affiliation	Title	M/M
1	Prof. Masao Fukuda	NUT	Project Leader/Member of Group 4	2.87
2	Assoc. Prof. Seiichi Kawahara	NUT	Leader of Group 1&2/ Member of Group 3	3.10
3	Prof. Hiroyuki Ishii	TNCT	Group 2	1.53
4	Assoc. Prof. Yoshimasa Yamamoto	TNCT	Leader of Group 3/ Member of Group 1&2	3.03
5	Dr. Keiichiro Kosugi	NUT	Member of Group 1, 2, & 3	0.17
6	Assoc. Prof. Wataru Ogasawara	NUT	Leader of Group 4	1.57
7	Assis. Prof. Daisuke Kasai	NUT	Member of Group 4	0.47
8	Dr. Shunsuke Imai	NUT	Member of Group 4	0.83
9	Dr. So Iijima	NUT	Member of Group 4	5.07
10	Dr. Yosuke Shida	NUT	Member of Group 4	0.17
11	Dr. Michiro Tabata	NUT	Member of Group 4	0.30
12	Prof. Takashi Yamaguchi	NUT	Leader of Group 5	2.10
13	Dr. Kazuaki Shutsubo	NIES	Member of Group 5	0.80
14	Assis. Prof. Masashi Hatamoto	NUT	Member of Group 5	1.13
15	Mr. Daisuke Tanikawa	Kure NCT	Member of Group 5	1.23








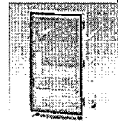



Local cost



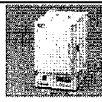
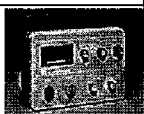

ANNEX 3 Operational Cost in Vietnam by JICA









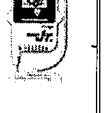
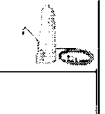


Expenditure item	Contents	Expenditure (USD)					Remarks
		2011	2012	2013	2014	2015, until end of Sep	
1. General operating expenses	Those which cannot be sorted out as any other items.	56.524,43	90.393,56	219.221,94	113.752,15	38.766,39	
2. Travel expense (Air fare)	Air fare for both domestic and overseas trips, with travel insurance fee, airport surcharges included.	18.920,30	18.431,79	16.860,76	16.022,31	8.161,97	
3. Travel expense (Others)	Other travel expenses than air fare (such as daily allowance, accommodation fee, etc.) which are paid based on internal regulations or governmental.	15.472,56	7.648,16	15.126,95	19.011,05	5.306,04	
4. Fee and honorarium	Salaries and wages for staff and contract workers, insurances, etc...	9.704,70	18.618,33	30.177,30	38.741,38	16.587,75	
5. Meeting expenses	Meal cost, tea break cost paid for meeting, seminar, etc.	9,41	0,00	3.486,63	916,03	0,00	
6. Contract with local based consultant	Contracts signed between project/expert and local consultant(s); outsourcing service to local consultant(s) for implementation support, local construction cost, including air expenses or related works such as design, forecast, operating inspection, etc.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
7. Construction expenses		0,00	0,00	53.774,15	1.743,32	0,00	
Total		100.631,40	135.091,84	338.647,73	190.186,24	68.822,15	833.379,36
Exchange rate (1 USD)		JPY 80.48	JPY 91.84	JPY 102.20	JPY 119.03	JPY 121.81	
month and year of the above exchange rate		2012/3	2013/3	2014/3	2015/3	2015/9	

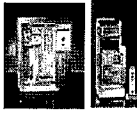

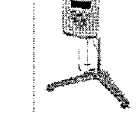



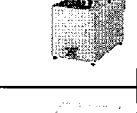


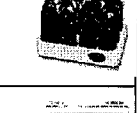


Annex 4 List of Provided Equipment by JICA

No.	Group	Name in List	Name of equipment	Name of equipment	Model	Manufacturer	Original Quantit	Location	Photo
1	5	Analytical equipment for Lab-scale reactor	GC-TCD	Gas chromatograph	GC-8AIT	Shimadzu	1	C5-308	
2	5	Analytical equipment for Pilot-scale reactor	GC-TCD	Gas chromatograph	GC-8AIT	Shimadzu	1	RRIV	
3	5	Analytical equipment for Lab-scale reactor	GC-FID	Gas chromatograph	GC-2014AF	Shimadzu	1	C5-308	
4	4	Spectrophotometer	Spectrophotometer	UV-VIS spectrophotometer	UV-1800	Shimadzu	1	C5-308	
5	4	Centrifuge	Centrifuge	High Speed Refrigerated Micro Centrifuge	MX-305	TOMY	2	C10-103, C5-309	
6	4	Autoclave	Autoclave	High Pressure Steam Sterilizer	ES-315	TOMY	2	C10-103, C5-308	
7	4	Bioshaker	Bioshaker	Bioshaker	BR-43FL	TAITEC	2	C10-103, C5-308	
8	4	Low Temp. Incubator	Low Temp. Incubator	Low Temp. Incubator	LTI-601 SD	Toukyourikakikai	2	C10-103, C5-308	
9	4	Beads Cell Disrupter	Beads Cell Disrupter	Beads Cell Disrupter	MS 100	TOMY	1	C5-308	
10	123	Vacume Drying Oven	Vacume Drying Oven	Vacuum Drying Ovens	ADP300	YAMATO	1	C5-309	



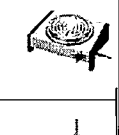



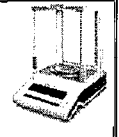
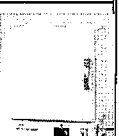
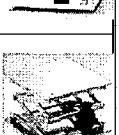


11	123	Rotary Evaporator	Rotary Evaporator	Rotary Evaporator	N-1110V-W	Toukyourika	1	C5 - 309	
12	123	Ultrasonic Cleaner	Ultrasonic Cleaner	Bench-top Ultrasonic Cleaners	2510E-MTH	BRANSON	1	C5 - 309	
13	5	Lab-scale reactor system	Pump	Variable pump	7554-85	COLE PAMER	7	C10B, C1-415	
14	5	Lab-scale reactor system	pump	Easy Load Pump Head	7518-00	COLE PAMPER	8	C10B, C10-415	
15	5	Lab-scale reactor system	Pump	Digital Variavle Pump	Oct-28	COLE PAMER	1	C10B, C1-415	
16	5	Analytical equipment for Lab-scale reactor	Aspirator	Aspirator	A-1000S	TOUKYOURI KAKIKAI	1	C5-308	
17	5	Analytical equipment for Lab-scale reactor	Desiccator	Auto Desiccator	ND-4S	AS ONE	1	C5-308	
18	5	Analytical equipment for Lab-scale reactor	Desiccator	Desiccator	LH	AS ONE	1	C5-308	
19	5	Analytical equipment for Lab-scale reactor	Annalytical balance	Balancer	AUX120	SHIMADZU	1	C5-308	
20	5	Analytical equipment for Pilot-scale reactor	Aspirator	Aspirator	A-1000S	TOUKYOURI KAKIKAI	1	RRIV	
21	5	Analytical equipment for Pilot-scale reactor	Desiccator	Auto Desiccator	ND-4S	AS ONE	1	RRIV	













22	5	Analytical equipment for Pilot-scale reactor	Desiccator	Desiccator	LH	AS ONE	1	RRIV	
23	5	Analytical equipment for Lab-scale reactor	Annalytical balance	Balancer	AUX120	SHIMADZU	1	RRIV	
24	5	Analytical equipment for Lab-scale reactor	Multiple Water Checker	Multiple Water Checker	DR2800	HACH	1	C5-308	
25	5	Analytical equipment for Lab-scale reactor	COD rector	Reactor	DBR200	HACH	1	C5-308	
26	5	Analytical equipment for Lab-scale reactor	Multiple Water Checker	Multiple water checker	otoLab 6100	WTW	1	C5-308	
27	5	Analytical equipment for Lab-scale reactor	Water Bath	Water Bath	BS660	YAMATO	1	C5-308	
28	5	Analytical equipment for Lab-scale reactor	Oven	Oven	ON-450S	AS ONE	1	C5-309	
29	5	Analytical equipment for Lab-scale reactor	Muffle Kiln	Muffle Kiln	HPM-1N	AS ONE	1	C5-308	
30	5	Analytical equipment for Pilot-scale reactor	Water Bath	Water Bath	BS660	YAMATO	1	RRIV	
31	5	Analytical equipment for Pilot-scale reactor	Oven	Oven	ON-450S	AS ONE	1	RRIV	
32	5	Analytical equipment for Pilot-scale reactor	Muffle Kiln	Muffle Kiln	HPM-1N	AS ONE	1	RRIV	
33	5	Analytical equipment for Lab & Pilot-scale reactor	DO meter	Laboratory DO Meter	YSI 58	Nanotech	2	C5-308, RRIV	
34	5	Analytical equipment for Lab & Pilot-scale reactor	Cool incubator	Cool Incubator	A4201	ASONE	2	C5-308, RRIV	



35	5	Analytical equipment for Lab & Pilot-scale reactor	Air pump	Air Pump	APN-110KV-	IWAKI	4	C5-308, RRJV	
36	5	Analytical equipment for Lab & Pilot-scale reactor	Twin DO/pH meter	Twin DO/pH Meter	DOP-5F	KASAHARA	2	C5-308, RRJV	
37	5	Analytical equipment for Lab & Pilot-scale reactor	Homogenizer	Homogenizer	TI8 Basic	IKA	2	C5-308, RRJV	
38	5	Analytical equipment for Lab & Pilot-scale reactor	Magnetic stirrer	Magnetic Stirrer	HS-6A	ASONE	2	C5-309, RRJV	
39	5	Analytical equipment for Lab & Pilot-scale reactor	Magnetic stirrer	Hot Plate Stirrer	CHPS-170AN	ASONE	2	C1-415, RRJV	
40	5	Analytical equipment for Lab & Pilot-scale reactor	Water bath with shaking	Shaking Bath	SB-20	ASONE	2	C5-309, RRJV	
41	5	Analytical equipment for Lab & Pilot-scale reactor	Water bath with shaking	Thermal Robo	TR-1AR	ASONE	2	C5-309, RRJV	
42	5	Analytical equipment for Pilot-scale reactor	Pure water apparatus	Pure Water Apparatus	WG250B	YAMATO	1	RRJV	
43	5	Analytical equipment for Lab & Pilot-scale reactor	Thermo recorder	Thermo Recorder Ondotori	TR-51i	T&D	3	C5-308, RRJV	
44	5	Analytical equipment for Lab & Pilot-scale reactor	Thermo recorder	Underwater Sensor for Thermo Recorder	TR-5530	T&D	3	C5-308, RRJV	
45	5	Analytical equipment for Pilot-scale reactor	Deionizer	Deionizer	G-1HB	ORGANO	1	RRJV	
46	5	Lab-scale reactor system	Reactor	UASB reactor	GSS(PVC)	NOT AVAILABLE	3	D7, C10	
47	5	Lab-scale reactor system	Reactor	Desulfurization column	500cc(PVC)	NOT AVAILABLE	3	D7, C10	
48	5	Lab-scale reactor system	Reactor	Pre-treatment tank	PVC	NOT AVAILABLE	1	D7	
49	5	Lab-scale reactor system	Reactor	DHSreactor	PVC	NOT AVAILABLE	2	D7, C10	

50	5	Analytical equipment for Lab-scale reactor	Kjeldahl	Kjeldahl distillation unit	VAP30s	Gerhardt	1	C5-308	
51	5	Analytical equipment for Lab-scale reactor	Spectrophotometer	UV/VIS Spectrophotometer	UV-1800	Shimadzu	1	C5-308	
52	4	Viscometer	Viscometer	Rotational Viscometer	2300 RV2-R	Elcometer	2	C5-308, C1-415	
53	5	Analytical equipment for Lab-scale reactor	Spectrophotometer	Personal computer	OptiPlex390 HRD-1T	Dell	1	C5-308	
54	5	Analytical equipment for Lab-scale reactor	Spectrophotometer	Printer	Officejet6100	Hewlett Packard Development	1	C5-308	
55	5	Analytical equipment for Pilot-scale reactor	Kjeldahl	Kjeldahl distillation unit	VAP30s	Gerhardt	1	RRIV	
56	5	Lab-scale reactor system	Reactor	Circulator High Temp	LCH-1K	AS ONE	1	C10B	
57	5	Lab-scale reactor system	pH controller	pH Controller	FD-02	Tokyogarasukika	1	C1-415	
58	5	Analytical equipment for Lab & Pilot-scale reactor	pH meter	Benchtop pH meter	InoLab pH7310	WTW	2	C5-308, RRIV	
59	5	Analytical equipment for Lab-scale reactor	BOD reactor	BOD sensor	OxiTop IS 12	WTW	1	C5-308	
60	5	Analytical equipment for Lab-scale reactor	BOD reactor	Incubator	TS606-G/2-i	WTW	1	C5-308	
61	5	Analytical equipment for Lab-scale reactor	COD reactor	Reactor	CR3200	WTW	1	C5-308	

(5)

62	5	Analytical equipment for Lab-scale reactor	Automatic volumetric titrator	Automatic Volumetric Titrator	P/N 24906-25	Schott	1	C5-308	
63	123	Heater mantle	Heater mantle	Heater Mantle	MS-ES3	Nonakarikaseisa kusyo	2	C1-415	
64	123	Heater	Heater	Heater	SK-65	Ishizaki Electric	2	C1-415	
65	123	pH meter	pH meter	pH Meter	D51AC	HORIBA	2	C1-415 +D7	
66	123	Cooling stirrer	Cooling stirrer	Stirrer/Water Bath Cool	SAC-900	Sansyo	2	C5-309	
67	123	Stirrer	Stirrer	Stirrer/Hot Plate	PC-220	CORNING	2	C1-415	
68	123	analytical balance	analytical balance	Analytical Balance	MS204S/02	Mettler Toledo	1	C5-308	
69	123	Drying Chamber	Drying Chamber	Drying Chamber	SDN70P	Sansyo	1	C1-415	
70	123	Jack	Jack	Jack	SUS18-2	Sansyo	2	C1-415, C5-309	
71	123	Flow indicator	Flow indicator	Flow Monitor	BA19935	Sansyo	2	C1-415	
72	all	Pure water apparatus	Pure water apparatus	Automatic Water Distillation Apparatus	SA-2100E1	TOKYO RIKAKIKAI	2	C1-415, C5-309	

73	4	Electric balance	Electric balance	Electronic Balance	UX620H	Shimadzu	3	C5-308, C1-415, C10-103	
74	4	pH meter	pH meter	pH Meter	Docu pH.5	Sartorius	2	C5-308, C10-103	
75	5	Lab-scale reactor system	Pump	Digital Variabie Pump	7528-10	COLE PAMER	3	C10B, C1-415	
76	5	Lab-scale reactor system	Pump	Easy Load Pump Head	7518-00	COLE PAMER	2	C10B, C1-415	
77	5	Lab-scale reactor system	Wet gas meter	Wet Gas Meter	WS-1A	Shinagawa	4	C1-415, C10B	
78	5	Analytical equipment for Lab-scale reactor	Ultrasonic system	Ultrasonic	S-450D	Branson	1	C1-415	
79	4	Analytical balance	Analytical balance	Analytical Balance	AUW220	Shimadzu	3	C1-415, C10-103	
80	4	Water bath	Water bath	Water Bath	SH-10N	TAITEC	2	C5-308	
81	5	Analytical equipment for Lab & Pilot-scale reactor	Refrigerated cetnrifuge	Refrigerated Centrifuge	CAX-371	TOMY SEIKO	2	C5-308, RRIV	
82	4	Ultra low freezer	Ultra low freezer	Ultra low freezer (Upright) ULF 650	ULF 650	Artico	1	C5 - 308	
83	4	Clean bench	Clean bench	Panasonic Clean Bench MCV-B131F- PK	MCV - B131F - PK	Panasonic	1	C5 - 308	
84	4	Clean bench	Clean bench	Panasonic Clean Bench MCV - B91F- PK	MCV - B91F - PK	Panasonic	1	C10 - 103	

85	all	Car	Car	Car	Toyota Highlander	Toyota	1		
86	123	NMR	NMR	NNR	ECA-400	JEOL	1	D7 - 104	

ANNEX 5 Expenses spent by the Vietnamese Side

Currency: VND

No	Category	Year				
		2012	2013	2014	2015/9	TOTAL
1	Laboratory renovation costs	1.315.274.000	1.705.174.000	-	-	3.020.448.000
2	Office furniture & equipment	374.613.000	240.278.000	64.980.000	-	679.871.000
3	Conference, workshop	69.350.000	30.305.000	79.266.000	87.199.000	266.120.000
4	Domestic business trip expenses	9.610.000	96.322.000	55.595.081	50.402.000	211.929.081
5	Electricity expenses	380.369.818	288.176.829	446.714.687	-	1.115.261.334
6	Water expenses	99.376.100		16.935.124	-	116.311.224
7	Telephone expenses	38.432.929	27.723.324	18.601.242	-	84.757.495
8	Project management expenses					-
	<i>Salaries for officers</i>	<i>79.438.000</i>	<i>177.035.000</i>	<i>123.931.000</i>	<i>24.786.801</i>	<i>405.190.801</i>
	<i>Salaries for full-time contractors</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>36.619.703</i>	<i>22.490.550</i>	<i>59.110.253</i>
	<i>Stationery costs</i>	<i>19.432.000</i>	<i>14.029.600</i>	<i>8.395.001</i>	<i>-</i>	<i>41.856.601</i>
9	Project consultancy fee	630.509.000	90.045.000	0	-	720.554.000
10	Registration, inspection fee and insurance premium for project car	0	51.843.000	23.600.000	-	75.443.000
11	Fuel costs for project car		56.023.250	63.606.906	18.806.330	138.436.486
12	Electricity maintenance costs for Project office		9.632.150	23.915.000	200.000.000	233.547.150
13	Chemical reagents		137.008.000	323.463.000	97.300.000	557.771.000
14	Equipment storage expenses, customs clearance expenses and equipment transportation expenses			14.377.256	30.879.691	45.256.947
	TOTAL	3.016.404.847	2.923.595.153	1.300.000.000	531.864.372	7.771.864.372

ANNEX 8 List of Interviewees

Name	Organization
Dr. Tran Van Top	Associate Professor, Vice President Hanoi University of Science and Technology (HUST), Project Director , G2
Dr. Phan Trung Nghia	Head of Green-Tech Division , Head of Department of inorganic Chemistry, HUST, Project Manager, Group 1,3, and 3
Ms. Tran Thi Mai Huong	Assistant, Technician for a test plant for low protein rubber products
Dr. Trinh Xua Anh	Director, Bach Khoa Consultancy & Technologytransfer One member Co., LTD, HUST. G1
Dr. Bui Chuong	Professor, Lecturer, Research Center for Polymer Materials, HUST, G3
Dr. Phan Tuan Ahn	Deputy Head Department of Microbiology-Biochemistry – Molecular Biology, HUST, G4
Dr. Nguyen Lan Hung	Assoc. Prof., Deputy Head, Department of Biotechnology, HUST G4
Dr. To Kim Anh	Assoc. Prof., Director, Center for Research and Development in Biotechnology, HUST, G4
Dr. Huynh Trung Hai	Association Professor, Dean HUST, G5
Dr. Nguyen Minh Tan	Director, Institute for Research and Development of Natural Products, HUST, G5
Mr. Nguyen Tien Dung	NMR operator, JEOL ASIA PTE. LTD
Dr. Hua Thuy Trang	Coordinator, GIGAKU Techno Park
Mr. Pho Duc Son	Director of Institute, Vietnam standards and Quality Institute
Ms. Tran Thi Thanh Xuaon	Vietnam standards and Quality Institute
Dr. Tran Thi Thu Hoa	Office Manager, Vietnam Rubber Association
Mr. Phan Than Dung	Director, Rubber Research Institute of Vietnam
Ms. Le Thi Gia Kinh	Deputy General Manager, Nacol Industrial Co., Ltd.
Ms. Bui The Anh	Deputy Manager of Import Export Department, Nacol Industrial Co., Ltd.



Ver.4.0 (19th November,2015)

The Project for
ESTABLISHMENT OF CARBON-CYCLE-SYSTEM WITH NATURAL RUBBER

6th Joint Coordinating Committee Meeting

Thursday, November 19th, 2015
14:00 - 16:30
Meeting Room (Room 222) at 2nd Floor of C1 Building
Hanoi University of Science and Technology
No.1 Dai Co Viet, Hanoi, Vietnam

AGENDA

- | | |
|---------------|--|
| 14:00 – 14:10 | Opening Speech by JCC Chair Prof. Top with introduction of Guests of honour MOET (Mr. Phuong), JICA (Mr. Mori) and JST (Mr. Inoue) |
| 14:10 – 14:15 | Welcome Speech by President of HUST (Prof. Hoang Minh Son) |
| 14:15 – 14:55 | Progress Report by HUST and NUT |
| 14:55 – 15:25 | Results of Terminal Evaluation by Joint Evaluation Team |
| 15:25 – 16:00 | Comments from Vietnamese side
Discussion on Progress and Future plan |
| 16:00 – 16:15 | Tea break |
| 16:15 – 16:25 | Signing of Minutes of Meeting |
| 16:25 – 16:30 | Closing Remarks (Prof. Fukuda) |

2015/10/20

1. 実績の検証

評価設問		必要な情報・データ(指標)	情報源・指標の入手手段	データ収集方法	進捗状況
大項目	小項目				
上位目標達成の見込み	新品質評価手法を標準化し、構成のゴムの普及により化石燃料利用の合成ゴムから天然ゴム利用におきかえ温室効果ガス(CO ₂)換算量を年5億トン削減する。		<ul style="list-style-type: none"> 中間評価報告書・モニタリング・年間報告書の確認 ベ国側・日本側研究・研究成果の実装にかかる各機関からの情報 当初計画と今回調査結果の比較 	文献・質問票・インタビュー調査	
プロジェクト目標の達成見込み	ハノイ工科大学とベトナム・ゴム研究所の環境にやさしい天然ゴムの生産、天然ゴム利用の高度化及び天然ゴム用途の拡大を実現する技術にかかる能力が高まる	<ol style="list-style-type: none"> 学会誌に論文が掲載される。 天然ゴム分科会が既存の学会内に設立される。 	<ul style="list-style-type: none"> 中間評価報告書、関連組織の活動年次報告書・モニタリング報告書 ベ国側・日本側研究・研究成果の実用にかかる各機関からの情報 当初計画と今回調査結果の比較 	文献・質問票・インタビュー調査	<ol style="list-style-type: none"> これまでに学会誌への論文寄稿や発表の実績は当初の想定(数)をはるかに上回り、下記のとおりである。(2013年3月までの記録) 論文掲載 ・国際：46 ・国内：7 学会 ・国際：18 ・国内：15 口頭発表 ・国際：20 ・国内：88 学会誌等へのポスター展示 ・国際学術誌：38 ・国内54 (2015年10月20日現在) ・日越共同論文 16 質問票その他の論文数記載(3,4,6-10,14,76?) ベトナムでの天然ゴム学会は設立準備段階。 HUSTにベトナム天然ゴムセンター設立(2015年12月あるいは2016年1月予定)?

アウトプットの達成状況	アウトプット1: 天然ゴムの高度利用に対応できる核磁気共鳴(NMR)法を利用した精緻な新世代の評価法が開発される	1-1 ベトナム国内標準案をTCVNへ提出する。 1-2 ベトナム国内標準案に対応する国際標準案を作成する。	<ul style="list-style-type: none"> ベ国側・日本側研究・研究成果の実用にかかる各機関からの情報 中間評価報告書、各活動計画書および報告書・モニタリング報告書 当初計画と今回調査結果の比較 	文献・質問票・インタビュー調査	アウトプット1: 1-1 TCVNに評価法(第1案)を提出済み。5月22日現在、修正の指摘をもらい、企画案を作成中。 1-2 プロジェクトはISOを天然ゴム主要生産国(タイ・マレーシア等)の支援を受け、ベトナムから制定を目指す予定。
	アウトプット2: 省エネ効果の高いタイヤ等を実現する高性能ゴムを開発する	2-1 窒素含有量が0.01w/w%以下の精製天然ゴムを工業的に応用するための技術プロセスが開発される。			アウトプット2: 2-1 国内のラボ・スケールでは天然ゴムの精製のターゲット指標(窒素含有量が0.01w/w%以下、0.000w/w%)の技術開発は達成済み。 <ul style="list-style-type: none"> HUST内に天然ゴムテストプラントを建設した HUSTのラボ・スケールでは0.005%窒素の低タンパク質天然ゴムが調整された。 外気の高さと遠心分離器の発熱でラテックスが凝固する課題が発生している。
	アウトプット3: 天然ゴム由来の高機能ポリマーが開発される	3-1 プロトン伝導度0.1S/cm以上を示すポリマーが開発される。			アウトプット3: 3-1 NUTにおいて、グラフと結合を通じた高性能ポリマー調整が進行中(完成した)。論文6報 (ベトナム側:プロトン伝導ポリマーの研究を実施中/計測中?)

	<p>アウトプット4： ゴム廃木からのバイオ燃料製造のための技術が開発される</p>	<p>4-1 微生物を利用した分解プロセスが、糖化率 50%以上を達成する。 4-2 前処理サンプルのための分解できる微生物が評価される 4-3 酵素が特定される 4-4 分解微生物収集が確立される 4-5 分解微生物が突然変異や分子生物学組み換え技術により改善される 4-6 素晴らしい分解行程が開発される。</p>		<p>アウトプット4： 4-1 酵素糖化に最適なゴム廃木の前処理方法を確立した 50%以上を達成した。 4-2 - 天然ゴムの新しい分解微生物が特定され、分解能力の数値化が達成された。 - ゴムの木を前処理する菌の分解能力数値化することが達成された。 4-3 - 天然ゴム分解のバクテリアから LCP 遺伝子が分離され、特定され更にその役割が確認することを達成した。 - 天然ゴム分解の菌から酵素の特性が判明した。 - ラッカーラーゼ酵素の特徴、タンパク質の構成の特定が進行中 4-4 達成した 4-5 分解の天然ゴム微生物の LCP 遺伝子をクローン化し、分子生物学の組み換えと表示が進行中である。 4-6 優れた分解行程の開発が進行中</p>
--	--	---	--	---

	<p>アウトプット 5 : 高度ゴム廃水処理システムが開発される</p>	<p>5-1 天然ゴム精製後のラテックスは廃水からのゴム回収率 90%を達成する。 5-2 残存廃水からのメタン回収率 80%を達成する。</p>			<p>アウトプット 5: 5-1 タンパク質を除去したラテックス排水から 95%のゴムと 75%硫酸を 4 g/L の 60~90 分間で回収した。2 つのシステムにてゴム回収率 90%達成した。 5-2 ・嫌気性処理で、74%の COD が PH7.5,気温 35 度、耐水時間 48 時間の条件で回収された。バイオガスは 0.42L/g COD であった。メタンの回収率は、HUST の実験室において規模が小さいため不安定である。 ・好気性処理では、94%の COD が 6 時間の耐水時間で除去された。COD の濃度は嫌気性と好気制度 QCVN より低い 40:2011, 産業排水に関する国家技術規定 ・連続運転を行うことで汚泥のグラニュールかお確認でき、現地の廃水処理システムと比較して低コストかつ高速処理を達成した。 ・廃水は活性段階の谷畠室分離と前処理で発生する。</p>
<p>ベトナム側の投入実績</p>	<p>人材</p>	<p>・ カウンターパートの配置 (人数、専門性、配置の変遷等)</p>	<p>・ R/D、(年次)、中間評価報告書、活動報告書専門家、C/P、実験施設</p>	<p>文献・質問票・インタビュー調査・観察</p>	<p>2015 年 9 月時点での研究者・技術者 (リーダー名) プロジェクト・ディレクター : HUST 副学長 Dr. Tran Van Top プロジェクト・マネジャー : HUST 講師 Dr.Nghia G1: 4 名 (Dr. Trinh Xuan Anh) G2: 11 名 (Dr. Nghia) G3: 3 名 (Dr.Chuong) G4: 7 名 (Dr.To Kim Amh) G5: 12 名 (HUST) 及び RRIV 研修者と管理職 (Dr. Hai) アドバイザー HUST 4 名 計 41 名 (注 : グループ 1~3 では特に HUST の C/P の 1~2 名が複数グループのメンバーと兼務しているためグループ別人数には重複がある)</p>

	施設・建物	<ul style="list-style-type: none"> ・ 専門家の活動に必要な事務所スペース及び施設 			<ul style="list-style-type: none"> ・ HUST 内のプロジェクト調整オフィス ・ HUST 内に 6 か所の実験室 ・ HUST が土地を提供し JICA プロジェクト予算で天然ゴム精製テストプラント建設 (計画ではゴム企業敷地内の設置を予定していたが、本研究に協力する企業がなかったため) ・ RRIV の廃水処理パイロットプラント ・ HUST に天然ゴム研究センター建設中 (2016 年 1 月完工予定?)
	実施・管理等の費用：ローカルコスト負担	<ul style="list-style-type: none"> ・ C/P 活動費用や事務所維持管理にかかる光熱費、通信費等の拠出 			2015 年末までの合計 VND 7,122,954,999
日本側の投入実績	専門家の派遣・配置	<ul style="list-style-type: none"> ・ 長期専門家：派遣分野、人数・回数・期間等 ・ 短期専門家：派遣分野、人数・回数・期間等 	<ul style="list-style-type: none"> ・ R/D、詳細計画策定調査報告書、(年次)活動報告書、中間評価報告書、専門家、C/P ・ 供与機材・リスト 	文献・質問票・インタビュー調査・観察	業務調整 3 名 <ul style="list-style-type: none"> ・ 2011 年 5 月～2013 年 5 月 (G4 研究者兼務) Dr.飯島 ・ 2013 年 5 月～2015 年 5 月 Mr. 増田 ・ 2015 年 3 月～2016 年 3 月 Ms. Miller 2015 年 9 月まで、5 グループで 15 名の研究者が配置されている。 プロジェクトリーダー 福田教授 (グループ 4 メンバー) <ul style="list-style-type: none"> ・ グループ 1 : 2 名 (リーダー 河原教授) ・ グループ 2 : 3 名 (同上) ・ グループ 3 : 2 名 (リーダー 山本教授) ・ グループ 4 : 5 名 (リーダー 小笠原教授) ・ グループ 5 : 5 名 (リーダー 山口教授) 派遣回数：延べ 130 回 派遣日数：延べ 726 日
	経費：ローカルコスト負担	<ul style="list-style-type: none"> ・ 金額、内容、タイミング 			USD 835,516.38 (2015 年 9 月まで)

	<p>機材供与</p>	<p>・ 内容、数量、 時期、</p>		<p>中間レビュー時点で ・ NMR 等 86 種類の機材を供与 ・ 輸入・税関処理の支障で機材の納入が半年～1年遅延</p>
	<p>本邦研修</p>	<p>・ 内容、人数、 時期</p>		<p>RRIV への機材投入が MOET からの許可が得られず2年以上停滞した。 プロジェクト終了まで合計 43 回予定</p>
	<p>第三国・国内等の研修・ ワークショップ</p>	<p>・ 研修内容・開 催時期、参加 者、成果の評 価等</p>		<p>(2015年9月まで39回)</p> <p>① 2011年8月 第1回 JCC?/キックオフ会議 (@HUST:50名参加) ② 2012年2月 第2回 JCC?/プロジェクト国際シンポジウム ESCSNBER (@NUT:150名参加) ③ 2012年8月 第3回 JCC?/第1回 ESCANBER ワークショップ (@HUST:30名参加) ④ 2012年8月 第1回 TCVN-ISO 会議 (@RRIV:50名参加) ⑤ 2013年6月 プロジェクト国際シンポジウム ESCSNBER (@NUT:487名参加) ⑥ 2013年8月 第2回 ESCANBER ワークショップ (@HUST:50名参加) ⑦ 2013年8月 第2回 TCVN-ISO 会議 (@RRIV:50名参加) ⑧ 2013年12月 第4回 JCC/中間レビュー 2014年6月 ESCANBER セミナー (@NUT: ⑨ 2014年9月 第5回 JCC /第3回 ESCANBER ワークショップ (@ハロン:23名?)参加 ⑩ 2015年1月 廃水処理技術セミナー (@RRIV:48名参加)</p>

2. 実施プロセス

評価設問		必要な情報・データ	情報源	データ収集方法	進捗状況
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	<ul style="list-style-type: none"> 実施時期 達成度・進捗状況 進捗に影響を与えた問題・制約要因等 	<ul style="list-style-type: none"> 中間評価報告書、(年次)活動報告書、専門家、C/P 	文献・質問票・インタビュー調査	
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	<ul style="list-style-type: none"> 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） 指示系統とそれが機能しているか 	<ul style="list-style-type: none"> 中間評価報告書、(年次)活動報告書、専門家、C/P、JICA ベトナム事務所 	文献・質問票・インタビュー調査	<ul style="list-style-type: none"> 2013年9月～2014年秋まで プロジェクト・マネジメント会議（毎月）の実施 調整員の役割を強化
	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	<ul style="list-style-type: none"> 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） 共有された情報の内容等を 	<ul style="list-style-type: none"> 中間評価報告書、詳細設計報告書、(年次)活動報告書、JCC 議事録、専門家、C/P 	文献・質問票・インタビュー調査	四半期ごとニュースレターの発行（ベトナム語・日本語）
	実施機関や C/P のオーナーシップは十分か	<ul style="list-style-type: none"> C/P や活動参加者の参加度 投入実績 ベ国側担当事項の実施状況、活動主体性への意思 課題や制約要因 	<ul style="list-style-type: none"> 中間評価報告書、詳細計画策定調査報告書、(年次)活動報告書、専門家、C/P 	文献・質問票・インタビュー調査	HUST が 100%負担（約 7,300 万円）し、天然ゴム研究センターを建設中。
	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	<ul style="list-style-type: none"> 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きているか 	<ul style="list-style-type: none"> 中間評価報告書、(年次)活動報告書、専門家、C/P、JICA ベトナム事務所 	文献・質問票・インタビュー調査	<ul style="list-style-type: none"> これまでに 5 回の JCC 開催（2011 年 8 月、2012 年 2 月、8 月、2013 年 12 月、2014 年 9 月） 2013 年 9 月～2014 年秋まで？ プロジェクト・マネジメント会議（毎月）の実施 2013 年 12 月 中間レビュー調査 適宜、業務調整員が実施

<p>技術移転の方法</p>	<p>技術移転の達成目標・手法が明確か、方法に問題はないか</p>	<p>・ 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</p>	<p>・ 中間評価報告書、詳細設計報告書、(年次)活動報告書、専門家、C/P</p>	<p>文献・質問票・インタビュー調査</p>	<p>*G1 : ・ HUST において固体 NMR 測定に関する研修を実施。 ・ HUST に JEOL FT-NMR ECA-400 を設置した。 ・ NMR 研究で HUST 講師が若手ポスター賞を受賞した。 *G2 : ・ HUST において、ラボスケールの脱タンパク質天然ゴムの調整並びに物性分析を実施し、脱タンパク質天然ゴムの精製及び分析の技術移転を行った。 ・ HUST に天然ゴム精製のテストプランを建設した。 ・ HUST に張力機器が物理学的測定のために設置された。 *G3 : HUST において、脱タンパク質精製天然ゴムへのグラフと共重合に関わる技術移転を実施。長岡技術科学大学博士課程に入学した講師は、プロジェクトに関わる研究を継続。 ・ 回転式蒸発システムが HUST に設置された。 *G4 : ・ 分解微生物のスクリーニング方法のプロトコールを作成しベトナム側に提供し、ベトナムのゴム製造現場の資料からスクリーニングに活用。 ・ 来日した講師 2 名に対し、廃木の破碎処理と天然ゴム分解酵素に関する技術移転を実施。</p>
----------------	-----------------------------------	---	--	------------------------	--

		・	・		<p>*G5：・ラボスケールリアクターにおける処理プロセスの仕様決定に関するアドバイス。</p> <p>・HUST 及び RRIV に設置したガスクロマトグラフィについての機器管理・運用とバイオガス組織分析に関する講習会の実施。</p> <p>・RRIV と共同で天然ゴム製造現場廃水処理の現状調査を行い、温室効果ガス放出量の評価方法を技術移転した。</p> <p>・累計 16 名の博士取得者を輩出</p>
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	<ul style="list-style-type: none"> ・ 専門家人材の専門性等の適切性 ・ プロジェクト活動の方法・派遣の頻度、現地活動での内容・課題等 ・ 専門家間での役割分担 ・ 制約要因 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 中間評価報告書、詳細設計報告書（年次）活動報告書、専門家、C/P 	文献・質問票・インタビュー調査	
	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	<ul style="list-style-type: none"> ・ C/P 人材の人数、専門性等の適切性 ・ プロジェクト活動への参加方法・頻度 ・ 制約要因 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 中間評価報告書、詳細設計報告書、（年次）活動報告書、専門家、C/P 	文献・質問票・インタビュー調査	
ターゲットグループや関係組織の参加度・認識	ベ国側関係者はプロジェクトの活動に十分に参加しているか	<ul style="list-style-type: none"> ・ 住民グループ、各関係者の活動への参加方法・頻度 ・ 参加実績 ・ 活動上の課題等 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 中間評価報告書、詳細計画策定調査報告書、（年次）活動報告書、専門家、C/P、研究成果の応用にかかる機関 	文献・質問票・インタビュー調査	<ul style="list-style-type: none"> ・ C/P が入れ替わった（転職による転出や、日本から留学生が帰国し C/P になるなど） ・ ベトナムの新聞に本プロジェクトの関連記事を 4 回掲載 ・ ベトナム国営テレビで日本の文部科学相のプロジェクト訪問を放映
PO の改訂	PO/計画の改訂は適切なプロセスで行われたか	<ul style="list-style-type: none"> ・ PO 作成・計画策定のプロセス ・ 改訂内容 ・ 関係者の理解度 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 中間評価報告書、詳細計画策定調査報告書、（年次）活動報告書、専門家、C/P、JICA ベトナム事務所、JCC の協議議事録 	文献・質問票・インタビュー調査	活動指標 4-2～4-6 の追加？

	当初の目的や現状に鑑みた適切な活動・目標等の修正がなされたか	<ul style="list-style-type: none"> ・ 現行の PO のプロ目の指標・成果の指標(目標値を含む)の適切さ ・ 計画された活動、投入など内容は適切か 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 中間評価報告書、計画策定調査報告書、(年次)活動報告書、専門家、C/P、JICA ベトナム事務所、JCC の協議議事録 	文献・質問票・インタビュー調査	
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	<ul style="list-style-type: none"> ・ 中間レビュー調査以降、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 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 計画された活動の実施状況・インパクト等 ・ 課題の現状・課題への対処状況 ・ 今後の活動への影響や見通し 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 中間評価報告書、詳細計画策定調査報告書、(年次)活動報告書、専門家、C/P 	文献・質問票・インタビュー調査	<ul style="list-style-type: none"> ・ 詳細活動計画を作成した。 ・ HUST の学長選挙の影響？ ・ コミュニケーションの改善 ・ 機材を管理する研究者を配置し、NMR の製造メーカーから技術者を常駐させている。

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	データ収集方法	進捗状況
	大項目	小項目				
妥当性	必要性+	プロジェクトはベ国の対象分野のニーズに合致しているか、詳細設計調査で確認された必要性の状況に変更はないか ベ国の開発政策との整合性はあるか	<ul style="list-style-type: none"> ベ国の国家計画・政策、分野政策、分野のニーズや最新の動向・課題 ベ国の社会経済開発計画や政策との整合性に变化がないか 同国の農村・農業開発、コミュニティ開発の最新の政策・計画と整合しているか 	<ul style="list-style-type: none"> 中間評価報告書、詳細計画策定調査報告書、(年次)活動報告書、専門家、C/P 	文献・質問票・インタビュー調査	ベトナムの「国家天然ゴム開発計画（2015～2020年）」のニーズに整合する。 <ul style="list-style-type: none"> 2012年 No.: 124/QD-TTg APPROVING MASTER PLAN OF PRODUCTION DEVELOPMENT OF AGRICULTURE TO 2020 AND A VISION TOWARD 2030 で「天然ゴムについて栽培、ラテックス生産及び輸出の拡大、新加工技術の導入」を明記している。 2014年8月1日首相決定第1291/QD/TTG号別添「行動計画 2020年までの越日協力枠組みにおけるベトナム王業戦略及び2030年のビジョンを実施する農水加工産業発展」：ポテンシャルのある品目にゴムが含まれている。
		日本のODA政策、外務省の国別援助方針、JICAの同国国支援実施計画との整合性はあるか	<ul style="list-style-type: none"> 日本の援助政策/国別援助計画との整合性 JICAの同国国支援実施計画との整合性 	<ul style="list-style-type: none"> 中間評価報告書、対ベトナム国別援助計画 		日本の対ベトナム国別援助方針（2012年）の優先事項である「経済成長と国際協力の促進」、「気候変動のリスク経験のための環境対策」一貫性が保たれている。
	手段としての適切性	プロジェクトの内容・デザイン・アプローチは開発課題に効果を生む手段として適切か	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクトの内容・デザイン・アプローチの適切性 当初計画からの変更（変更の適切性）と変更後の達成の検証 	<ul style="list-style-type: none"> 中間評価報告書、詳細計画策定調査報告書、(年次)活動報告書、専門家、C/P 	文献・質問票・インタビュー調査	<ul style="list-style-type: none"> RRIVは農業・農村開発省傘下でプロジェクトドキュメント上、受益者ではない。

	ターゲットグループの選定は適切かつ十分であったか	<ul style="list-style-type: none"> 対象ターゲットの選定にかかる当初計画からの変更と変更後の達成の検証 			<ul style="list-style-type: none"> HUST はベトナムの科学技術の研究・振興を専門とする学術機関で、プロジェクト開始以前から NUT と共同研究や研究者の交流等が行われていた。 また RRIV は天然ゴム研究を専門とし、同国の天然ゴムの品質保証に係る承認を行う機関でもある。特にグループ 5 の活動に関し、RRIV の敷地内に廃水処理のパイロットスケール・リアクターの設置を行い、適切に実験を遂行する能力や意欲を備えている。 ただし、RRIV は農業・農村開発省傘下でプロジェクトドキュメント上、受益者ではない。
	日本の技術の優位性	<ul style="list-style-type: none"> 日本の経験・蓄積・技術の活用・移転状況 			<ul style="list-style-type: none"> NUT は天然ゴム精製と産業での利用に関する研究において世界的な評価を得ており、またゴム廃木成分分解菌・酵素開発分野でも、先進的研究の実績を蓄積している。他の協力期間より参加の研究者は天然ゴム処理に関する地球温暖化ガスの測定等について豊富な経験を有している。
その他	政府による関連事業、他ドナー・NGO 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	<ul style="list-style-type: none"> 政府のその他の取り組み 他ドナー・NGO による事業 JICA の他案件と本件との関連性 他ドナーや他案件との連携による活動の実施状況 	<ul style="list-style-type: none"> 中間評価報告書、詳細計画策定調査報告書、(年次)活動報告書、専門家、C/P、該当する他ドナー・NGO・JICA 事業の関連文書・活動内容 	文献・質問票 インタビュー調査	<ul style="list-style-type: none"> ベトナム標準・品質局及びベトナム・ゴム業界とのネットワーク構築 財務省は、農業・農村開発省の合意なしで参加の RRIV への機材供与を貸し出すこと MOET に承認していない。 タイの MTEC での研修が国際標準の作成準備に役立った。
	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	<ul style="list-style-type: none"> 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・NGO 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 			

有効性 (予測)	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、その貢献要因は何か	<ul style="list-style-type: none"> 実績の検証結果 専門家、C/P等の関係者の意見 	<ul style="list-style-type: none"> 中間評価報告書、詳細計画策定調査報告書、(年次)活動報告書、専門家、C/P 実績の検証結果 	<p>文献・質問票・インタビュー調査</p> <p>1. これまでに学会誌への論文寄稿や発表の実績は当初の想定(数)をはるかに上回り、下記のとおりである。(2013年3月までの記録)</p> <p>論文掲載</p> <ul style="list-style-type: none"> 国際: 46 国内: 7 <p>学会</p> <ul style="list-style-type: none"> 国際: 18 国内: 15 <p>口頭発表</p> <ul style="list-style-type: none"> 国際: 20 国内: 88 <p>学会誌等へのポスター展示</p> <ul style="list-style-type: none"> 国際学術誌: 38 国内 54 <p>(2015年10月20日現在)</p> <ul style="list-style-type: none"> 日越共同論文 16 <p>質問票その他の論文数記載 (3, 4, 6-10, 14, 76?)</p>
	プロジェクト目標達成を阻害する要因・リスクは何か				<p>2. ベトナム研究グループを設立?</p> <ul style="list-style-type: none"> 教育訓練省(MOET)の傘下にあるHUSTの決定権が限られている。 財務省は、農業・農村開発省の合意なしで参加のRRIVへの機材供与を貸し出すことMOETに承認していない。 指標 1-2 ベトナムがISOメンバーではないことから、マレーシア及びタイのISO委員の支援が必要である。 指標 2-1 日本より気温が高いためラテックスが凝固する問題が生じている。

	アウトプットとプロジェクト目標達成の因果関係	<p>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</p> <p>アウトプットからプロジェクト目標に至るまでの外部条件は現時点でも正しいか、外部条件の影響がみられるか</p> <p>プロジェクト目標達成のための新たな外部条件があるか</p>	<ul style="list-style-type: none"> ベ国側のプロジェクト実施方針に転換がないかどうか 転換があればその背景・課題等 新たな外部条件の有無 			<ul style="list-style-type: none"> ベトナムは ISO メンバーではないため、マレーシア及びタイの支援が必要。
効率性	アウトプットの産出	<p>アウトプットの産出状況は適切か。その貢献要因はなにか。</p> <p>アウトプットを産出するために十分な活動であったか</p>	<ul style="list-style-type: none"> 実績の検証結果 専門家、C/P 等の関係者の意見 	<ul style="list-style-type: none"> 中間評価報告書、詳細計画策定調査報告書、(年次)活動報告書、専門家、C/P 実績の検証結果実績の検証結果 実施プロセスの分析結果 	文献・質問票・インタビュー調査・観察	<p>日本での研修の質が高いため、ベトナムに戻った後の実験が効率的で有効である。</p>
	活動とアウトプット産出の因果関係	<p>活動からアウトプットに至るまでの外部条件は現時点においても正しいか、外部条件の影響はあったか</p> <p>活動からアウトプットに至るまでの外部条件は現時点においても正しいか、外部条件の影響はあったか</p> <p>アウトプット達成のための新たな外部条件があるか</p>	<ul style="list-style-type: none"> 外部条件の有無、妥当性 新たな外部条件の有無 	<ul style="list-style-type: none"> 中間評価報告書、詳細計画策定調査報告書、(年次)活動報告書、専門家、C/P 実績の検証結果 供与機材の状況 実験施設の状況 	文献・質問票・インタビュー調査・観察	<ul style="list-style-type: none"> RRIV への機材投入が MOET からの許可が得られず 2 年以上停滞した。 財務省は、農業・農村開発省の合意なしで参加の RRIV への機材供与を貸し出すこと MOET に承認していない。 ベトナムは ISO メンバーではない。

	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	<ul style="list-style-type: none"> • 主な投入がアウトプットの産出に直接結びついているか • 上記に問題がある場合の要因・リスク 			<ul style="list-style-type: none"> • HUST の実験室とテストプラントに関する工事は、計画が不十分で日本側が費用を負担し追加工事を行った。 • RRIV への機材投入が MOET からの許可が得られず2年以上停滞した。 • G5 は十分な機材はあるが、利用されているものは限定されている。
	費用対効果	コストに見合うアウトプットが産出されているか	<ul style="list-style-type: none"> • 類似プロジェクトと比較してアウトプットや目標の達成が見込めるか 			<ul style="list-style-type: none"> • 実験用の天然ゴムの経費（ゴムの生産地であるベトナム南部から北部の HUST まで輸送費を含む）が高価 • HUST と RRIV の距離が廃水処理実験効率に影響 • 税関手続き等で調達機材やその補充に関して、文書作成が必要となり受け取りが困難となる。
インパクト（見込み）	上位目標達成の見込み	プロジェクトの効果として上位目標の発現が見込まれるか。上位目標の達成を阻害する要因があるか	<ul style="list-style-type: none"> • 事後の評価でプロジェクトの効果として上位目標達成が見込めるか • 上位目標の達成を阻害する要因の有無 	<ul style="list-style-type: none"> • 中間評価報告書、詳細計画策定調査報告書、(年次)活動報告書、専門家、C/P 	文献・質問票・インタビュー調査	
		上位目標とプロジェクト目標は乖離していないか	<ul style="list-style-type: none"> • 対象分野での経験・成果が今後に普及・発展するために必要な体制（人材・技術・制度・予算等）の見込み 			
	上位目標とプロジェクト目標の因果関係	プロジェクト目標から上位目標に至るまでの外部条件は現時点においても正しいか、外部条件の影響はあったか	<ul style="list-style-type: none"> • 外部条件の有無、妥当性 • 新たな外部条件の有無 			
		プロジェクト目標から上位目標に至るまでの新たな外部条件があるか				

		上位目標以外の正負のインパクトが見込まれるか	<ul style="list-style-type: none"> 政策の策定、法律・制度・基準や実装への影響の有無 				
	波及効果・効果の持続性の有無	上位目標以外の正負のインパクトが見込まれるか	<ul style="list-style-type: none"> 対象ターゲット、分野動向、実用への影響の有無 				天然ゴム廃水処理研究により、GHG 効果が二酸化炭素の 298 倍である亜酸化窒素が排出されていることが明らかになった。
		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	<ul style="list-style-type: none"> 自然環境（水、気候変動）、社会・文化的側面への影響の有無 総合的な要因分析の結果 				
自立発展性（見込み）	政策・制度面	政策支援・関連規制・法制度の整備	<ul style="list-style-type: none"> 今後、政策支援、関連規制、法制度は整備される予定はあるか 研究開発成果の広がり、実用化を支援する取組はあるか 	<ul style="list-style-type: none"> 中間評価報告書、詳細計画策定調査報告書、(年次)活動報告書、専門家、C/P、実用化にかかる機関・企業からの情報 	文献・質問票・インタビュー調査	<ul style="list-style-type: none"> 2014 年 8 月 1 日首相決定第 1291/QD/TTG 号別添「行動計画 2020 年までの越日協力枠組みにおけるベトナム王業戦略及び 2030 年のビジョンを実施する農水加工産業発展」：ポテンシャルのある品目にゴムが含まれている。 	
	技術面	技術移転の受容性	<ul style="list-style-type: none"> 技術レベル、社会・組織慣習面で受容されつつあるか 			<ul style="list-style-type: none"> 日本企業（井上ゴム）（ハイフォン市）は HUST 卒業生を雇用するか検討中 MERFA 社（ホーチミン市）と脱タンパク質に関する研究協定を締結 	
		資機材の維持管理は適正に行われているか	<ul style="list-style-type: none"> 資機材の活用度 維持管理の頻度や状況 管理要員の配置 			<ul style="list-style-type: none"> 機材は集中して管理されるようになった。他方、実験するために使用しにくくなったという指摘もある。 	
		実施機関により成果の普及・実用化へのメカニズムはプロジェクトに取り込まれているか、その持続は可能か	<ul style="list-style-type: none"> 成果の普及、波及、実用化のメカニズムの有無 成果普及・波及、実用化への持続の可能性の検証 			<ul style="list-style-type: none"> NUT と HUST の協力によるベトナム日本国際技術学院、GIGAKU テーマパーク、ツインプログラム ベトナムのゴム研究グループや民間企業（Binh Long、Dau Tieng、Tay Ninh 等）日本の民間企業（明電舎、寿等）がワークショップに参加 	

組織・財政面	協力終了後も効果を継続するための組織能力はあるか	・組織体制・人員配置、意思決定プロセス等			・技術テクノパークで天然ゴムの継続？
	研究開発、実用化に必要な予算が確保されているか、予算措置は十分か	・研究開発、実用化に必要な予算が確保されているか、予算措置は十分か			・G2の実験材料となる天然ゴムラテックスの費用負担が課題（1回当たり250kg） ・科学技術省からの助成プログラムを申請し、高速遠心分離機を導入するなど、積極的にHUSTは予算獲得活動を行っている。
	実施機関のオーナーシップは確保されつつあるか	・ベ国側のプロジェクト実施、また今後の行政支援や技術開発・発展にかかるオーナーシップは十分に確保されているか			・HUSTが100%負担（約7,300万円）し、天然ゴム研究センターを建設中。センターの運送費負担は不明。
環境社会配慮からみた持続性	環境面	・環境（パイロットプラントからの排水、気候変動）への負の影響は活動を継続するうえで支障とならないか			HUSTが建設した住宅地内の天然ゴム精製テスト・プラントからの排水やアンモニア臭気、騒音の影響
	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			

