

ベトナム社会主義共和国
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
詳細計画策定調査報告書

平成23年5月
(2011年)

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

環境
JR
11-110

ベトナム社会主義共和国
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
詳細計画策定調査報告書

平成23年5月
(2011年)

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

序 文

近年、国際的に、わが国の科学技術を活用した、地球規模課題に関する国際協力への期待が高まるなか、日本国内でも科学技術外交の強化や科学技術協力における ODA 活用の必要性・重要性がうたわれています。

このような状況を受け、2008 年度より「地球規模課題に対応する科学技術協力」事業が新設されました。本事業は、気候変動、環境・エネルギー、防災及び感染症をはじめとする地球規模課題に対して、わが国の科学技術を活用し、開発途上国と共同で技術の開発・応用や新しい知見の獲得を通じて、わが国の科学技術向上とともに、途上国側の研究能力向上を図ることを目的としています。また、本事業は、文部科学省、独立行政法人科学技術振興機構（JST）、外務省、独立行政法人国際協力機構（JICA）の 4 機関が連携して実施するものであり、国内での研究支援は JST が行い、開発途上国に対する支援は JICA により行うこととなっています。

ベトナム社会主義共和国では天然ゴムの生産量が近年急激に伸びており、重要な輸出農産品として位置づけられるなか、政府としても天然ゴム産業を振興していく方針がとられています。一方で、ゴムの（分子レベルでの）品質規格の設定や高度利用に向けた製造技術の開発など、これまで天然ゴムの工業的な利用にはいくつかの課題が指摘されています。と同時に、ゴムを生成する際に出る廃木及び廃液による環境対策も必要とされています。

今般実施する「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」では、研究代表機関である長岡技術科学大学がもつ優れたゴム加工技術に基づく研究開発が進展することにより、これら課題の解決が図られ、最終的には天然ゴムの優れた品質管理による輸出競争力の拡大、工業的価値の向上、環境にやさしい生産技術の確立に寄与することが期待され、2010 年度に科学技術協力案件として採択されました。

本報告書は、「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」の準備作業の一環として実施した詳細計画策定調査の結果を取りまとめたものです。

終わりに、本調査にご協力とご支援をいただいた内外の関係者の皆様に心より感謝申し上げます。

2011 年 5 月

独立行政法人国際協力機構
地球環境部長 江島 真也

目 次

序 文
目 次
写 真
略語表

第1章 詳細計画策定調査の概要	1
1-1 調査の背景・経緯	1
1-2 科学技術協力プロジェクトに関するベトナム側からの要請概要	2
1-3 調査目的・内容	3
1-4 調査団構成	3
1-5 主要面談者	3
1-6 調査日程	5
1-7 協議結果概要	5
第2章 プロジェクトの内容及び実施上の留意点	8
2-1 プロジェクトの内容	8
2-2 プロジェクト実施上の留意点	10
第3章 国際共同研究の視点	11
3-1 採択された研究計画内容との整合性について	11
3-2 ベトナム側の研究体制・能力について	11
3-3 国際共同研究遂行上のリスクの所在	12
3-4 ベトナム側の期待	12
3-5 知的財産権について	12
3-6 その他	12
第4章 団長所感	13
第5章 事業事前評価結果	14
5-1 プロジェクトの背景と必要性	14
(1) 天然ゴム製造の現状と課題	14
(2) ベトナム国における開発政策と本事業の位置づけ	15
(3) ベトナム国に対するわが国と JICA の援助方針と実績	16
(4) 天然ゴムに関する日本・ベトナム関係	16
(5) 実施機関の概要	17
(6) 当該分野における他ドナーの支援動向	20

5-2	プロジェクト概要	20
(1)	プロジェクトの目的	20
(2)	プロジェクトの意義	21
(3)	協力期間	21
(4)	協力総額 (JICA 側)	21
(5)	実施体制	21
(6)	プロジェクトの基本計画	22
(7)	投入	24
5-3	プロジェクトのモニタリングと評価	24
(1)	実施体制と内容	24
(2)	評価	25
5-4	外部・内部条件 (リスク) と今後の検討必要事項	25
(1)	供与機材の的確な調達、運転維持管理指導と持続的活用への支援	25
(2)	柔軟なプロジェクト活動の計画管理	25
(3)	外部機関との連携	26
5-5	5項目評価と結論	26
(1)	妥当性	26
(2)	有効性	27
(3)	効率性	28
(4)	インパクト	28
(5)	自立発展性	29
(6)	結論	30

付属資料

1.	協議議事録 (M/M)	33
2.	プロジェクトの基本構想と基幹技術	54
3.	プロジェクト・アウトライン (実施体制)	57
4.	詳細活動計画 (P/O)	58
5.	マスタープラン (M/P)	59
6.	評価グリッド	61

図 表

図 2 - 1	天然ゴムの末端構造の解明	8
図 2 - 2	ナノマトリックス構造の三次元イメージ	8
図 2 - 3	酵素法によるセルロース分解モデル	9
図 2 - 4	天然ゴム廃水処理のフロー	9
図 5 - 1	HUST 組織図	18
図 5 - 2	RRIV 組織図	20
表 5 - 1	HUST 及び関係組織の職員数等	19
表 5 - 2	HUST 及び FCT の予算構成	19
表 5 - 3	RRIV の収支状況	20



ハノイ工科大学での協議



ベトナムゴム研究所での協議



ゴムラテックスの回収（ベトナムゴム研究所内プラントーションにて）



ベトナムゴム研究所視察



M/Mの署名（1）



M/Mの署名（2）



ハノイ工科大学ゴム研究センター予定地



ハノイ工科大学環境科学技術学部のラボ



ハノイ工科大学バイオテクノロジー食品科学部のラボ



ハノイ工科大学化学技術学部のグリーンテックラボ



ハノイ工科大学ポリマーセンターのラボ



ラテックスのタッピング作業

略 語 表

略 語	英 語	日 本 語
CO ₂	Carbon Dioxide	二酸化炭素
C/P	Counterpart	カウンターパート
FAO	Food and Agriculture Organization	国際連合食料農業機関
FCT	Faculty of Chemical Technology	科学技術学部
GHG		温室効果ガス
HUST	Hanoi University of Science and Technology	ハノイ工科大学
INEST	Institute of Environmental Science and Technology	環境科学技術研究所
IRRDB	International Rubber Research and Development Board	国際ゴム研究機構
JCC	Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
JST	Japan Science and Technology Agency	科学技術振興機構
M/M	Minutes of Meetings	協議議事録
MOU	Minutes of Understanding	共同研究合意文書
NMR	Nuclear Magnetic Resonance	核磁気共鳴
NTP-RCC	National Target Program to Respond to Climate Change	気候変動対策にかかる国家目標プログラム
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PD	Project Director	プロジェクトディレクター
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス
PLM	Polymer Center	ポリマーセンター
PM	Project Manager	プロジェクトマネージャー
PO	Plan of Operation	活動計画
R/D	Record of Discussion	討議議事録
RRIV	Rubber Research Institute of Viet Nam	ベトナムゴム研究所
SBFT	School of Biotechnology and Food Technology	バイオテクノロジー食品化学学部

第1章 詳細計画策定調査の概要

1-1 調査の背景・経緯

昨今、わが国の科学技術を活用した地球規模課題に関する国際協力の期待が高まるとともに、日本国内でも科学技術に関する外交の強化や科学技術協力における ODA 活用の必要性・重要性がうたわれてきた。このような状況を受けて、2008 年度より「地球規模課題に対応する科学技術協力」事業が新設された。本事業は、環境・エネルギー、防災及び感染症をはじめとする地球規模課題に対し、わが国の科学技術力を活用し、開発途上国と共同で技術の開発・応用や新しい知見の獲得を通じて、わが国の科学技術力向上とともに、途上国側の研究能力向上を図ることを目的としている。

また、本事業は、文部科学省、独立行政法人科学技術振興機構（Japan Science and Technology Agency : JST）、外務省、JICA の 4 機関が連携するものであり、国内での研究支援は JST が行い、開発途上国に対する支援は JICA により行うこととなっている。

天然ゴムはパラゴム樹の二次代謝産物である樹液（ラテックス）を原料とする。種々の合成ゴムが開発されているが、大型車両や飛行機のタイヤ、医療用ゴム製品等においていまだに天然ゴムは欠くべからざる素材である。現在、全世界での消費量は約 900 万 t であり、これを産出する約 1,000 万 ha のパラゴム樹林では年間約 3.3 億 t の CO₂ を固定していると推測される。また天然ゴムが最終的に焼却処理されたとしても、排出される CO₂ はパラゴム樹が固定した CO₂ であり、炭素循環型のカーボンニュートラルな素材ともいえる。なお、現時点で、全世界で約 1,400 万 t 消費されている合成ゴムは、およそ同量の化石資源を消費しており、それに相当する CO₂ を排出している。

なお、現時点で、天然ゴムを工業素材として利用するには、いくつかの懸念も残されている。

(1) 不適切な品質規格

現在の天然ゴムの品質規格は、目視によるごみ（不純物）、色、製造法などを評価項目としており、必ずしもゴム自体の弾力性、強度、伸縮性などの物性を反映したものとなっていない。このため、物性にばらつきのある天然ゴムを加工する際には、素練りという工程により原料ゴムを均一にする必要があり、そこにエネルギーとコストがかかっている。一方、ゴムの物性は、その分子の末端に結合している微量物質の役割によるが、その末端構造はまだ十分に解析されていない。この解析手法を開発・標準化して、物性を合理的に評価する手法が新しい規格として採用されれば、天然ゴムの品質の均一化が図れ、製造時のエネルギーとコストを削減することができる。

(2) 含有タンパク質による影響

天然ゴムの原料ラテックスには、植物由来のタンパク質が含有しており、このタンパク質は以下のように天然ゴム製品に影響を及ぼしている。

- ・手袋のような皮膚に接触する製品に天然ゴムが使われている場合、タンパク質がアレルギーンとして作用する。
- ・車両走行時の燃費低減が求められているが、タンパク質の存在が軽量で摩擦が少なく制動性のよいタイヤの製造を困難にしている。

こうした影響を低減するため、タンパク質を効率よく除去する高純度天然ゴムの開発技術を確立することが求められている。また、脱タンパク質化した天然ゴムは、有機系高分子としてゴム以外の工業原料として利用することが可能であり、燃料電池用電解質、自動車のバンパー等タイヤ以外の部品としても有用であると考えられている。

(3) 天然ゴム廃木の処理

天然ゴムからラテックスが採取できるのは、約 25 年間である。その後は、現在のところベトナム社会主義共和国（以下、「ベトナム」と記す）では家具などの木材として利用されているが、天然ゴムの生産量の増大とともに廃木の発生量が増加する可能性があり、有効利用への関心が高まっている。

(4) 天然ゴム製造過程からの廃水中の天然ゴム残留と廃水処理過程におけるメタン排出

900 万 t の天然ゴム製造から発生する廃水は、年間およそ 1,800 万 m³ で、65 万 t の炭素（うち、8 割が天然ゴム成分）を含んでいると推定される。ほとんどがラグーン処理されているが、その過程において炭素分は多くがメタンガスとして大気放出されている。

このような背景から、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排水・廃木の効率的処理と利用による炭素循環の基盤技術の開発が地球規模課題対応国際科学技術協力案件としてベトナム国政府から要請された。

本詳細計画策定調査では、ベトナム国政府からの協力要請の背景、内容を確認し、カウンターパート機関であるハノイ工科大学（Hanoi University of Science and Technology : HUST）をはじめとする先方政府関係機関との協議を経て、協力計画を策定した。また、ベトナム国及び実施機関における研究実施体制等、案件実施に必要な情報を収集、整理を行った。

1-2 科学技術協力プロジェクトに関するベトナム側からの要請概要

要請案件名	（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 Establishment of carbon-cycle-system with natural rubber
要請機関	ハノイ工科大学 Hanoi University of Science and Technology
上位目標	ベトナムではゴム生産量を飛躍的に増やす計画を進めているが、増産に伴う環境負荷の低減と、用途の拡大と高度化を実現する基盤技術が確立される。これにより、クリーン開発メカニズムに貢献する環境調和型天然ゴム利用システムが構築され、化石資源由来の合成ゴムを天然ゴムに置き換え、化石資源の消費量削減と CO ₂ 排出量削減に寄与する。
案件の目標	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の用途の拡大を実現する技術にかかる能力が高まる。
期待される成果	1. 天然ゴムの高度利用に対応できる核磁気共鳴（NMR）を利用した精緻な新世代の評価法が開発される。 2. 省エネ効果の高いタイヤ等を実現する高性能ゴムが開発される。

	3. 天然ゴム由来高機能ポリマーが開発される。 4. ゴム廃木に効率的なバイオ燃料製造技術が開発される。 5. 高度ゴム廃水処理システムが開発される。
投 入	1. 長期専門家及び短期専門家の派遣 2. 本邦研修 3. 機材供与 4. 研究費等
協力期間	5年間

1-3 調査目的・内容

プロジェクトにかかる対象国の案件実施体制などを確認し、現地調査及び資料収集を通じて本案件の方針や実施方法を検討した。また、ベトナム国の各研究機関とプロジェクト実施の妥当性、討議議事録（Record of Discussion：R/D）の署名・交換に向けた協議を行うことを目的とした。協議内容は、協議議事録（Minutes of Meetings：M/M）の署名・交換を通じ、ベトナム側と確認した。

1-4 調査団構成

氏 名	分 野	所 属
白川 浩	総 括	JICA 地球環境部環境管理グループ 環境管理第二課長
福田 雅夫	研究総括	国立大学法人長岡技術科学大学 工学部 生物系 教授
河原 成元	研究計画	国立大学法人長岡技術科学大学 工学部 物質・材料系 准教授
宇多 智之	調査計画	JICA 地球環境部環境管理グループ 環境管理第一課
小槻 倫子	評価分析	国際航業株式会社 国際協力事業部 主任技師

上記調査団員に加えて、科学技術振興機構から以下の調査団員が同行した。

氏 名	所 属
井上 孝太郎	独立行政法人科学技術振興機構 上席フェロー
高橋 昭男	独立行政法人科学技術振興機構 国際科学技術部 地球規模課題国際協力室

また、本調査に併せて、日本側研究機関から以下の調査団員が派遣された。

氏 名	所 属
山口 隆司	国立大学法人長岡技術科学大学 環境・建設系 准教授
山本 祥正	国立大学法人長岡技術科学大学 工学部 物質・材料系 助教
飯島 想	国立大学法人長岡技術科学大学 研究員

1-5 主要面談者

<ベトナム側>

(1) Ministry of Planning and Investment (MPI)

Nguyen Hoang Linh

Official, Foreign Economic Relations Department

- (2) Ministry of Education and Training (MOET)
- | | |
|------------------|---|
| Tran Huong Ly | Official, Department of International Cooperation |
| Tran Viet Phuong | Official, Department of Finance Planing |
| Nguyen Thuy Loan | Official, Department of Science and Technology |
- (3) Ministry of Science and Technology (MOST)
- | | |
|-----------------|--|
| Luong Thu Huong | Official, Department of Technology Appraisal, Examination and Assessment |
|-----------------|--|
- (4) Rubber Research Institute of Viet Nam (RRIV)
- | | |
|------------------|--------------------------------------|
| Lai Van Lam | Director |
| Nguyen Ngoc Bich | Director, Technology Research Center |
- (5) Hanoi University of Science and Technology (HUST)
- | | |
|----------------|--|
| Tran Van Top | Vice President |
| Ha Duyen Tu | Vice President |
| Dinh Van Phong | Director, Department of Science and Technology |
| Mai Thanh Tung | Deputy Director, Department of International Cooperation |
| Nguyen Van Xa | Dean, Faculty of Chemical Technology |
- Group Leader 1
- | | |
|------------------|---|
| Phan Trung Nghia | Deputy of Departement, Faculty of Chemical Technology |
|------------------|---|
- Group Leader 2
- | | |
|----------------|--------------------------------|
| Trinh Xuan Anh | Faculty of Chemical Technology |
|----------------|--------------------------------|
- Group Leader 3
- | | |
|------------|-------------------------|
| Bui Chuong | Director, Polyme Center |
|------------|-------------------------|
- Group Leader 4
- | | |
|------------|---|
| To Kim Anh | Director, School of Biotechnology and Food Technology |
|------------|---|
- Group Leader 5
- | | |
|-----------------|--|
| Huynh Trung Hai | Director、 School of Environment Science and Technology |
|-----------------|--|

< 日本側 >

JICA ベトナム事務所

築野 元則	所 長
清水 暁	次 長
和田 暢子	所 員

1-6 調査日程

2010年10月20日(水)～10月28日(木)

月 日	時 間	調査内容
10月20日(水)		ハノイへ移動
10月21日(木)	9:30 11:00 14:00～	Dr. Ha Duyen Tu, Dr. Nguyen Van Xa 表敬、意見交換 ハノイ工科大学(HUST)視察 HUST協議
10月22日(金)	10:00～	HUST協議、プロジェクトの概要決定 在JICAベトナム事務所報告、協議
10月23日(土)		ホーチミンへ移動 資料整理、M/M案作成
10月24日(日)		国立ゴム園視察、資料整理、M/M案作成
10月25日(月)	9:30～ 15:00	ベトナムゴム研究所(RRIV)訪問 Dr. Lai Van Lam 表敬、意見交換 天然ゴム生産現場視察、RRIV協議 ハノイへ移動 団内打合せ、M/M協議
10月26日(火)	10:00～	HUST協議、 M/M最終確定
10月27日(水)	10:00～	HUSTにてM/M署名 団内打合せ、報告書取りまとめ ハノイ発
10月28日(木)		成田空港、関西空港到着

1-7 協議結果概要

詳細計画策定調査団は、2010年10月20日から10月27日までの日程でベトナムを訪問し、ハノイとホーチミンにおいてベトナム側関係者との協議を行い、協議概要をM/Mにまとめた(付属資料1)。M/Mは、研究代表機関であるハノイ工科大学(HUST)の副学長であるTran Van Top氏と署名・交換した。

これらにより、合意されたプロジェクトの概要は以下のとおりである。

(1) プロジェクトの基本的枠組み

プロジェクト名称：

英文名 Establishment of carbon-cycle-system with natural rubber

和文名 (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

ターゲット・グループ：

ハノイ工科大学(HUST)、ベトナムゴム研究所(RRIV)

プロジェクト期間：

プロジェクト開始時期(2011年4月を想定)から5年間

プロジェクト実施体制：

プロジェクトディレクター：HUST 副学長	Prof. Tran Van Top
プロジェクトマネージャー：HUST 化学技術部 副学部長	Dr. Phan Trung Nghia
プロジェクトアドバイザー 1：HUST ポリマーセンター 所長	Prof. Bui Chuong
プロジェクトアドバイザー 2：HUST 科学技術部 学部長	Dr. Nguyen Van Xa

実施体制は、Project Outline として M/M の Appendix 2 に添付した（和文の実施体制は付属資料 2 のとおり）。

(2) R/D（案）、PO（案）、マスタープラン（案）及び指標

R/D 及び PO については、先方と協議の上合意し、それぞれ M/M の Appendix 1、3 に添付した。PO（案）（和文）及びマスタープラン（案）（和文）は、付属資料 3、4 に添付した。プロジェクト目標と各成果項目の指標は、M/M の Appendix 4 として添付した。

(3) 合同調整委員会

合同調整委員会(Joint Coordination Committee : JCC)の設置についてベトナム側と協議を行い、結果を R/D の ANNEX 6 に添付した。構成委員は、研究成果を行政・社会に対して円滑に還元できることを考慮した。ベトナム側の主な構成委員は以下のとおり。

委員長

・ Vice President, HUST

委員

- ・ Representative(s) of Ministry of Planning and Investment (MPI)
- ・ Representative(s) of Ministry of Education and Training (MOET)
- ・ Representative(s) of Rubber Research Institute of Viet Nam (RRIV)

(4) 知的財産権

知的財産権については、研究機関同士の共同研究合意文書（Minutes of Understanding : MOU）のなかで取り扱うこととした。

(5) ベトナム国からの便宜供与

以下についてはベトナム側の義務であることを確認した。

- 1) 専門家用のオフィス、電気・水道・電話回線の提供、ID カードの交付等。
- 2) 公務員である C/P にかかる経費（給料・日当・調査旅費等）の負担。（プロジェクトのみに臨時に雇用する補助員、人夫等については、日本側経費負担とすることが可能）
- 3) プロジェクト専門家の人数や構成に応じた C/P の配置とプロジェクトの現地研究活動等への積極的な関与。

(6) 投入資機材

投入機材が案件終了後も継続的に利用されるよう留意して、プロジェクト終了後も自立発展的に活用される機材を選定した。

(7) 主な現地調査項目

具体的な現地調査項目は、評価グリッド（付属資料 6）を、調査結果は第 5 章を参照。

- 1) HUST の組織、人員配置、C/P 要員リスト（特に、天然ゴム技術分野の現状）
- 2) HUST 内でのプロジェクト実施場所・スペース（日本人専門家執務室、機材設置場所、研修場所等）
- 3) 研究協力機関（ベトナムゴム研究機関）の概要と人員配置、C/P 要員リスト、プロジェクトへの参加形態
- 4) JCC の構成人員・機能を含めた全体的なプロジェクト運営・管理・モニタリング体制
- 5) HUST と各研究協力機関とのプロジェクト実施における指示命令系統確保の可能性
- 6) 現地実証実験がプロジェクト活動に含まれる場合は、その実現性（技術・組織・管理の各側面）の検証

第2章 プロジェクトの内容及び実施上の留意点

2-1 プロジェクトの内容

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。年間900万t程度の天然ゴムが世界で消費されているが、需要に供給が追いつかない危機的状況にある。さらに、天然ゴムの価格は、1992年には77円/kg、2008年には300円/kg以上、2009年9月には150円/kg、2010年には300円/kg以上と乱高下を繰り返し、現在では350円/kg程度と価格が4倍以上にまで高騰している。このような状況は、日本の基幹である自動車産業を圧迫しており、超軽量タイヤの開発による天然ゴムの消費量低減や生産性の高いゴムの樹の育種に期待が高まっている。一方、合成ゴムは年間消費量約1,400万tで全ゴムの60%を占める。化石資源由来であり、ほぼ同量の化石資源を消費し、廃棄後はいずれCO₂を排出する。一方、天然ゴムは廃棄後にCO₂を排出しても、大気由来であるためニュートラルである。さらに、パラゴム樹の栽培で年間約3.3億tのCO₂が固定されており、合成ゴムを天然ゴムに置き換えれば年間最大で追加的に約5.1億tのCO₂固定が見込まれる。

本研究は、ベトナムがめざす天然ゴムの大幅な生産拡大と地球温暖化対策を背景に、ベトナムにおいて実装できる天然ゴムの高度精製有機材料生産技術と分子レベルでゴムの構造を改変するゴムナノテクノロジーを核とする天然ゴムの利用の高度化（農産物から高分子材料—工業原料への転換）と用途の拡大を実現する技術、天然ゴム生産現場で有効な排水処理技術やゴム廃木からの次世代バイオ燃料生産技術をベトナム側と共同で開発することを目的とする。ゴムナノテクノロジーとは、天然ゴムにナノメートルレベルの相分離構造を形成し、力学物性及び電気物性を改良することである。

天然ゴムの高度精製技術と評価技術並びにゴムナノテクノロジーの開拓と利用による高性能ゴムやプロトン伝導性等の機能に優れたポリマーの開発（項目(1)~(3)）、ゴム廃木からのバイオ燃料生産技術の開発(4)、ゴム加工廃水のメタン生産型先進処理技術の開発(5)を実施し、天然ゴムの利用の高度化と用途の拡大並びに排水・廃棄物の資源回収型処理を実現し、二酸化炭素排出抑制に効果のある持続可能な植物資源利用炭素循環技術の確立をめざす。

(1) 新規天然ゴム評価法の開発

天然ゴムの末端に官能基が存在すると低燃費性及び濡れた路面での優れた制動性が達成

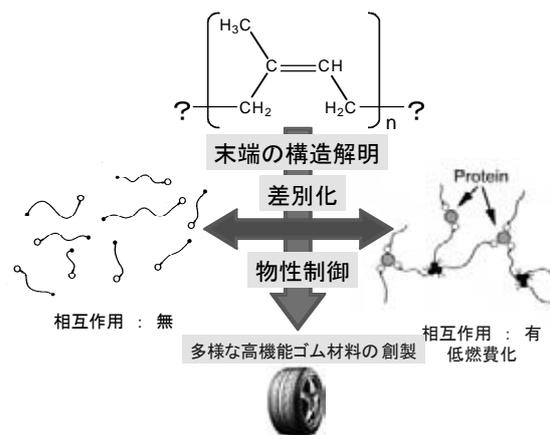


図2-1 天然ゴムの末端構造の解明

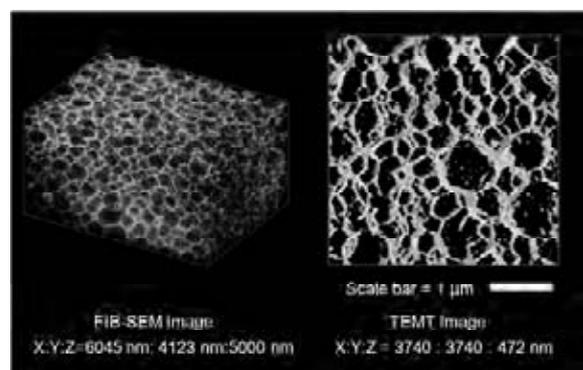


図2-2 ナノマトリックス構造の三次元イメージ

できる。しかしながら、現時点では、天然ゴムの末端基の構造は特定されていない。新開発の磁場勾配固体 NMR プローブにより末端構造の解明が可能になる。この末端構造の解析技術を確認し、工業原料として品質を合理的に等級化できる新規天然ゴム評価法を開発する(図 2-1)。また、天然ゴムの末端基の構造と力学物性の関係、及びこの関係に基づく天然ゴムの評価法と規格を作成する。定期的にシンポジウムを開催し、ベトナムや日本の天然ゴム生産者及び使用者が天然ゴムの評価法を確認し、規格を新規に制定することの重要性を理解できるようにする。

(2) 高性能ゴムの開発

低燃費性及び濡れた路面での優れた制動性が達成できる原料ゴム(高性能ゴム)を作製するために、天然ゴムの精製技術を改良し、ベトナムに実装する高度精製技術を確認する。窒素含有率が 0.01w/w% のタンパク質化天然ゴムを 1 日 1.5 t 生産するプラントを製造する。天然ゴムの窒素含有率が低下すると低燃費に優れたタイヤの原料ゴムになる。

(3) 新規高機能ポリマーの開発

電子の輸送能力に優れたスルホン基を有するナノマトリックス構造(図 2-2)をもった高性能ゴムを作製する。この高性能ゴムを用いて、燃料電池用電解質などを開発する。

(4) ゴム廃木からの次世代バイオ燃料生産技術の開発

パラゴム樹の廃木に適した破碎法、分解微生物、分解酵素を選抜・改良し、結晶領域を含む廃木のセルロース繊維を効率的に分解する酵素群(エンドグルカナーゼ、セロビオヒドラーゼ、β-グルカナーゼ)とこれらをもつ微生物を開発し、次世代バイオ燃料を生産する技術を確認する(図 2-3)。

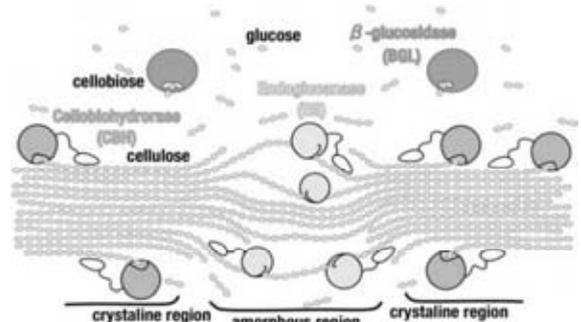


図 2-3 酵素法によるセルロース分解モデル

(5) 資源回収型廃水処理技術の開発

ゴム製造・加工廃水からのゴム資源回収・ゴム残渣分解処理を含む廃水処理技術を確認し、ゴムやメタンの回収率の向上により高度資源回収型廃水処理技術を開発する(図 2-4)。



図 2-4 天然ゴム廃水処理のフロー

2-2 プロジェクト実施上の留意点

本プロジェクトは、新規標準化法（規格）の作成、新規概念の創出、新規技術の開発をめざしている。そこで以下に示す点に留意する必要がある。

- (1) 新規天然ゴム評価法の開発においては、研究期間内にベトナムにおける天然ゴムに関する新規標準化法（規格）の担当省庁への提出をめざしている。それゆえ、それら省庁の担当官との情報共有に努める。また、シンポジウムや勉強会では、生産者、使用者及び大学教員や国立研究所研究員等の中立者を招待し、研究の進捗状況や社会動向の情報を正確に伝えるように努める。一方、研究においては、天然ゴムの製造時に加えられた防腐剤や安定剤が天然ゴムの末端構造の解析を妨げる可能性がある。その場合には、生産現場にて無添加の天然ゴムを採取して評価を実施する。また、NMR 分析で末端構造のシグナルが得られにくい場合には、試料を分子量分別し、低分子量画分だけについて構造解析を行って解決する。
- (2) 高性能ゴムの開発では、窒素含有率が 0.01w/w%以下の脱タンパク質化天然ゴムの生産をめざしている。文献（特開 1994-56902）では、天然ゴムはタンパク質と結合しているため窒素含有率は 0.014w/w%以下にはならないとされている。しかしながら、研究室レベルで窒素含有率 0.01w/w%以下を達成した代表機関の実績から、天然ゴムはタンパク質と結合していないと推測される。項目(1)において、天然ゴムの一部の末端がタンパク質に結合する傾向がある場合、天然ゴムの末端がタンパク質に結合する原因を解明し、結合を防止する化学的処理を施す必要がある。また、ベトナムの水は、日本の水と硬度や不純物含有量等が異なるため、ベトナムに適した開発を行わなければならない。それゆえ、早期に、天然ゴムの精製に従事するベトナム側研究者を育成することに努める。
- (3) 新規高機能ポリマーの開発における燃料電池用に、粒子径の小さいスキムゴムを用いて電解質を合成して高強度の電解質膜を開発する。一方、ベトナム側は三次元電子線トモグラフィ法などを用いたナノマトリックス構造の解析技術に対する経験に乏しく、解析が正確に行えない可能性がある。長岡技術科学大学でトレーニングを行い、ベトナム側研究者のスキルアップを図る。
- (4) ゴム廃木からの次世代バイオ燃料生産技術の開発において、ゴム廃木に含まれるゴム成分が分解・糖化の妨げになる可能性がある。その場合にはゴム成分の除去にイソプレン分解微生物の活用を検討する。
- (5) 資源回収型廃水処理技術の開発において現地で適用可能で現地に適した技術の確立が求められるが、ベトナム側には装置の運用や性能解析等に必要な環境工学系の人材が不足している。この状況を解決するため現地における環境保全技術のレベルアップと相互の人的交流を緊密に行って人材育成に努める。

第3章 国際共同研究の視点（本現地調査における JST からのコメント）

3-1 採択された研究計画内容との整合性について

ベトナム側との意見交換や協議及び現地調査を通し、マスタープランを中心に研究計画内容がよくブラッシュアップされ、基本的に日本で採択された研究計画に変更を加える必要がないことを確認した。

JST としては、本研究プロジェクトの上位目標を「10年以内に化石燃料利用の合成ゴムからカーボンニュートラルな天然ゴム利用に置き換え CO₂ を年5億 t 削減する。」とし、具体的研究目標を、「高品位な天然ゴム材料生成とその高度利用技術（高性能・高機能）及び国際標準となり得る品質評価手法の開発」、「低環境負荷型生産プロセスの開発」としている。

目標達成のために以下の5つのサブテーマごとに開発されるべき科学技術成果が設定されている。

- 1) 天然ゴム品質評価技術
- 2) 高性能ゴムの生成とその生産技術
- 3) 新規高機能ポリマーの生成とその生産技術
- 4) バイオ燃料生産技術
- 5) 資源回収型廃水処理技術

高品位天然ゴムの産業化・利用拡大が最大の課題であり、企業との連携が不可欠であるが、天然ゴムの品質評価手法の標準化も、研究開発と同時に関係省庁、関係団体等との標準化へ向けての協議が不可欠であり、研究の進展とともに政策立案機関を交え社会実装が検討されていくというチャレンジングな成果目標である。

一方、今回の調査において、両国の研究責任者間で成果目標に沿った活動内容が具体的に協議され、本事業への意識の共有・役割分担が明確になったと考える。

3-2 ベトナム側の研究体制・能力について

ハノイ工科大学¹がベトナム側研究組織の中核をなし、ベトナムのゴム研究を代表するベトナムゴム研究所（Rubber Research Institute of Viet Nam : RRIV）がハノイ工科大学と共同で現状の処理施設で無制限に排出されている温室効果ガス（GHG）の低減を実現するゴム廃水処理開発を担うことになる。

対処方針会議時には、相手国研究代表者 Dr. Phan Trung Nghia の若さ（30代前半）が、国際共同研究運営能力への一抹の不安要素として浮上していたが、今次の調査の結果、研究者としての能力の高さに加え、組織体制のマネジメント能力も十分備えた研究者であり、円滑な本国際共同研究の展開に支障がないことが確認できた。

一方、RRIV については、ベトナム政府の国営企業 VRG（ベトナムゴム・グループ）の傘下にある研究所であり、ベトナム農業省、VRG 及びそのほかから研究資金を獲得している。当研究所は、80名程度の研究者を擁する、ベトナムでの最有力のゴム研究組織であり、品質評価手法の標準化、温室効果ガス低減、廃水処理技術等における研究成果の社会実装面で十分に貢献されるものと期待される。

¹ 2010年4月、名称を変更：（新） HANOI UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY（旧） HANOI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

3-3 国際共同研究遂行上のリスクの所在

ベトナム側負担の研究施設設置予算の確保や所要期間など、不確実性が存在する。また、相手国研究代表者である Dr. Phan Trung Nghia のリーダーシップに依存する研究体制となっており、研究体制への柔軟性の確保、研究全体の調整と研究項目ごとの研究責任者との連携強化などのリスク回避を図るよう期待する。

3-4 ベトナム側の期待

日本との国際共同研究により創出される科学技術成果がベトナムの基幹産業である天然ゴム産業の技術革新へつながるものと、強い期待が確認された。

3-5 知的財産権について

すでに、長岡技術科学大学側から MOU 案がハノイ工科大学に送付され検討されている。

ベトナムゴム研究所とも、創出された研究成果を広く公開しゴム産業に普及させていく方針であることも確認でき、知的財産権の取り扱いも含めた国際共同研究契約が支障なく締結されるものと期待している。

3-6 その他

(1) 日本の科学技術政策への貢献

日本の最先端の天然ゴム研究による、

- 1) 天然ゴムの生産、利用の拡大
- 2) 主要ゴム生産国における環境調和型天然ゴム生産体制への転換支援
- 3) 温室効果ガス削減への日本のリーダーシップ強化への支援
- 4) 超軽量タイヤ開発、超精製ポリマー開発等に関するイノベーション
- 5) 開発された低環境負荷型廃水処理技術の東南アジアへの普及等

科学技術の振興、国際的に活躍できる人材の育成、技術と人材のネットワークの強化、及び産業の振興につながることを期待される。

(2) 科学技術の情報発信

内外でのシンポジウム開催等、アウトリーチ活動に積極的に取り組まれるよう期待する。

(3) コンプライアンス

相手国の尊厳、主権の尊重と法律を遵守し、互惠と友好関係に基づく研究活動に留意をしていただきたい。

第4章 団長所感

ベトナム政府から協力要請のあった科技協力案件「天然ゴム利用における炭素循環システムの構築プロジェクト」について、詳細計画を策定するため先方関係機関であるハノイ工科大学（HUST）とベトナムゴム研究所（RRIV）の関係者と協議を行い、活動計画ほかの主要事項をM/Mに取りまとめ、署名・交換した。先方との協議を通じ、本プロジェクトの意義と成果達成の見通しについて確認することができた。

本プロジェクトは、再生可能資源である天然ゴムの工業用材料としての改良推進と産業利用時の環境負荷の低減を二本の柱としており、ベトナムにおける天然ゴム関連産業の振興と強化にかかる政策を科学技術の面から支援できると期待される。また、産業界への直接的な貢献のみならず、工学系の高等教育機関である HUST における教育・研究能力の強化にも大きく貢献できるものと期待される。

本調査の準備段階では、先方の実施体制について若干の懸念があったが、協議の結果、先方代表者としてハノイ工科大学で強い指導力があり、研究プロジェクト関係を統括する副学長（PD）を頂点に、本プロジェクトで期待する成果群に関するベトナム側代表研究者であり、日本で博士の学位を取得した Nghia 化学部副部長（PM）のもと、プロジェクトを実施する体制とすることで合意できたことから、実施体制について問題はないと思われる。

現時点で残る懸念は、研究実施に必要な機材の設置場所であるが、機材を設置するための建屋が新設されない場合への備えとして、より現実的な代替案についても受入れ大学としての検討が既に開始されていることから、案件を開始予定の 2011 年 4 月までには必要な場所を確定できる見込みである。

本調査は、長時間かつ度重なる協議を通じ、先方の会議への参加度合いや協議内容のレベルから、先方関係者の意気込みや意欲の強さを感じられた。これは HUST のみならず RRIV でも同様であったことから、本プロジェクト開始後も現在のような積極的な姿勢が両機関において継続されることが期待される。

おわりに、ベトナム・日本国側双方の関係者が互いにメリットを感じられる活動が円滑に展開され、科学技術と教育の両面で所期の成果を上げられるよう関係者一同に期待したい。

第5章 事業事前評価結果

5-1 プロジェクトの背景と必要性

(1) 天然ゴム製造の現状と課題

ゴムはタイヤ、免震設備、医療・衛生用品等に用いられる、極めて有用な工業素材であり、天然ゴムと合成ゴムに大別される。

天然ゴムはパラゴム樹の二次代謝産物¹である樹液（ラテックス）を原料とする。種々の合成ゴムが開発されているが、大型車両や飛行機のタイヤ、医療用ゴム製品等においていまだに天然ゴムは欠くべからざる素材である。現在の消費量は約 900 万 t であり、これを産出する約 1,000 万 ha のパラゴム樹林では年間約 3.3 億 t の CO₂ を固定していると推測される。また、天然ゴムが最終的に焼却処理されたとしても、排出される CO₂ はパラゴム樹が固定した CO₂ であり、炭素循環型のカーボンニュートラルな素材ともいえる。

一方で、現在約 1,400 万 t 消費されている合成ゴムは、およそ同量の化石資源を消費しており、それに相当する CO₂ を排出する。

こうしたことから、天然ゴムは合成ゴムより地球温暖化防止の観点から優れており、合成ゴム 1,400 万 t を天然ゴムで置換すれば、新たなパラゴム樹により 5.1 億 t/年²もの CO₂ 固定効果が期待できる。

1) 不適切な品質規格

現在の天然ゴムの品質規格は、目視によるゴミ（不純物）、色、製造法などを評価項目としており、必ずしもゴム自体の弾力性、強度、伸縮性などの物性を反映したものとなっていない。このため、物性にばらつきのある天然ゴムを加工する際には、素練りという工程により原料ゴムを均一にする必要があり、そこにエネルギーとコストがかかっている。

一方、ゴムの物性は、その分子の末端に結合している微量物質の役割によるが、その末端構造はまだ十分に解析されていない。この解析手法を開発・標準化して、物性を合理的に評価する手法が新しい規格として採用されれば、天然ゴムの品質の均一化が図れ、製造段階でのエネルギーとコストを削減することができる。

2) 含有タンパク質による影響

天然ゴムの原料ラテックスには、植物由来のタンパク質が含有しており、このタンパク質は天然ゴム製品に以下のように影響している。

- ① 手袋のような皮膚に接触する製品に天然ゴムが使われている場合、タンパク質がアレルギーとして作用する。
- ② タイヤのライフサイクルにおいて最も CO₂ の排出量が多いのは使用段階であるが、タンパク質の存在がタイヤのエネルギー効率を阻害している。
- ③ 電気自動車などの次世代車両に車体の軽量化が求められているが、天然ゴム中のタンパク質の存在が製造過程における反応の制御を阻害している。脱タンパク質化により反応の精密な制御が可能となり、タイヤを軽量化できる。

¹ 植物が生合成し、その生育上、必要不可欠ではない化合物。

² この数値は天然ゴムプランテーションがもつ CO₂ 固定量のみを算定したものである。天然ゴムプランテーションが開発される場合には、その前後の土地利用の変化から CO₂ 固定量の増減を算定する必要がある。

このため、タンパク質を効率よく除去する高純度天然ゴムの開発技術を確立することが求められている。さらに、脱タンパク質化した天然ゴムは、有機系高分子としてゴム以外の工業原料として利用することが可能であり、燃料電池用電解質、自動車のバンパー等タイヤ以外の部品として有用であると考えられている。

3) 天然ゴム廃木の処理

天然ゴムからラテックスが採取できるのは、約 25 年間である。その後は、現在のところベトナムでは家具などの木材として利用されているが、天然ゴムの生産量の増大とともに廃木の発生量が増加する可能性があり、有効利用への関心が高まっている。

4) 天然ゴム製造過程からの廃水の処理過程におけるメタン排出

全世界 900 万 t の天然ゴム製造から発生する廃水は、年間およそ 1,800 万 m³ で、65 万 t の炭素（うち、8 割が天然ゴム成分）を含んでいると推定される。ほとんどがラグーン処理されているが、その過程において炭素分はほとんどがメタンガスとして大気放出されている。メタンガスは CO₂ の 21 倍の温室効果をもたらすことから、廃水中の炭素分を適切に回収してメタンの排出を抑制する必要がある。

(2) ベトナム国における開発政策と本事業の位置づけ

1) 地球温暖化政策からみた位置づけ

ベトナムは、地球温暖化による影響に最も脆弱な国の一つであるとの認識から、気候変動枠組条約や京都議定書の調印、それらの国際約束を順守するための国内組織の整備など、地球温暖化に積極的に対応する姿勢を見せている。2008 年には、分野横断的で包括的な取り組みの方向性を「気候変動対策にかかる国家目標プログラム」(National Target Program to Respond to Climate Change : NTP-RCC) として策定している。今後は NTP-RCC に沿って気候変動シナリオの検討、気候変動対応策を特定するための指針の作成、各セクターや各地域ごとの対応策の特定などが行われる予定であり、具体的な課題に対する政策アクションが策定されることとなる³。

また、気候変動と並行してエネルギー需要の増加にも対応する必要があることから、2007 年に策定された国家エネルギー戦略では 2020 年における再生可能エネルギーによる発電量を全体の 5%にする目標を掲げている。

地球温暖化問題に対するこうしたベトナム政府の積極的な取り組みは、高品質化、高機能化、利用拡大、及び生産工程からの温暖化ガスあるいはエネルギー回収によって、カーボンニュートラルな天然ゴムの利用価値を高めようとする本件の主旨と合致していると考えられる。

2) 天然ゴム産業政策からみた位置づけ

ベトナムの天然ゴム生産量は近年急激に伸びており、2008 年は 66 万 t に達した（出所：FAO）。そのほとんどが輸出され、農産品輸出額ではコメ、コーヒーに次ぐ重要な輸出品である。ベトナム政府は今後とも天然ゴム産業を振興していく方針であり、2020 年の生産量は 120 万 t、輸出量は 100 万 t を目標としている。

³ これについては別途、JICA の「気候変動対策支援プログラム (I)」での支援が始まったところである。

このようなベトナムにおける天然ゴム産業振興政策に対して本プロジェクトは、優れた品質管理による輸出競争力の拡大、天然ゴムの工業的価値の向上、環境に優しい生産技術の確立という点において貢献するものと考えられる。

(3) ベトナム国に対するわが国と JICA の援助方針と実績

「対ベトナム国別援助計画（外務省、2009 年）」は、対ベトナム支援の 4 つの柱を掲げ、そこには「経済成長促進・国際競争力強化」及び「環境保全」が含まれている。また、同計画では気候変動対策の視点を重視する必要性を指摘し、ベトナムにおける気候変動対応政策の取り組みを支援していくことを表明している。上記の援助分野については JICA としても同様の取り組みを行うとして重視している。

よって、本プロジェクトは、「経済成長促進・国際競争力強化」に関しては、ベトナムの主要農産品としての重要性が増している天然ゴムの市場性を高め、ベトナムの天然ゴム産業の振興に資するものと期待される。また「環境保全」や気候変動対策の面からみれば、天然ゴムの生産プロセスに起因するメタンガスを回収し、ゴム廃木からバイオ燃料を生成することによって、天然ゴムの生産に伴う環境負荷の低減をめざす。そして、カーボンニュートラルな資源としての天然ゴムの有効性を高めて合成ゴム生産に伴う化石資源の消費あるいは CO₂ 排出を削減することによって、気候変動の緩和、あるいはクリーンなエネルギーの利用促進の観点から気候変動へのベトナム政府の取り組みに寄与するものである。

さらに、昨今、わが国の科学技術を活用した地球規模課題に関する国際協力の期待が高まるとともに、日本国内でも科学技術に関する外交の強化や科学技術協力における ODA 活用の必要性・重要性がうたわれてきた。このような状況を受けて、2008 年度より「地球規模課題に対応する科学技術協力」事業が新設された。本事業は、環境・エネルギー、防災及び感染症をはじめとする地球規模課題に対して、わが国の科学技術力を活用し、開発途上国と共同で技術の開発・応用や新しい知見の獲得を通じて、わが国の科学技術力向上とともに、開発途上国の研究能力向上を図ることを目的としている。また、文部科学省、JST、外務省、JICA の 4 機関が連携するものであり、国内での研究支援は JST が行い、開発途上国に対する支援は JICA が行うこととなっている。

(4) 天然ゴムに関する日本・ベトナム関係

日本は天然ゴムを 100% 輸入している。輸入元はインドネシア（53.3%）、タイ（44.2%）、ベトナム（1.4%、以上%は 2009 年の輸入量に対する割合）となっており、ベトナム産天然ゴムは割合としてはまだわずかである。また、ベトナムからの天然ゴム輸出においても、中国への輸出が 6 割以上を占めるが、日本への輸出は 2.0% 程度である（2008 年）。このように、天然ゴムの日本・ベトナム貿易は、量的には大変に限定的である⁴。

一方で、日本の大手ゴム製品メーカーのなかには、ベトナムでの合弁会社設立、生産工場立ち上げ、あるいはゴム製品販売会社設立など、近年、ベトナムとの産業連関を深めているメーカーもあり、今後関係が強化されていくと考えられる。

⁴ データ出所は以下のとおり。

日本の天然ゴム輸入：帝国書院 <http://www.teikokushoin.co.jp/statistics/map/index14.html>（2010 年 11 月アクセス）

ベトナムの天然ゴム輸出：United Nations Commodity Trade Statistics Database (<http://comtrade.un.org/db/default.aspx>) による HS コード 4001 番代の合計値（メタデータ：General Statistics Office in Vietnam）。

(5) 実施機関の概要

1) ハノイ工科大学 (Hanoi University of Science and Technology : HUST)

HUST は 1956 年に教育訓練省の管轄化に設立された専門大学である。開学以来、国家の経済発展に貢献すべく、多くの優秀な技術者を輩出している。産学連携に資する多数の研究拠点が設置されており、産業界への影響力が大きいばかりでなく、学長経験者が科学技術大臣になるなど、政治力も有している。

また、本プロジェクト日本側実施機関の長岡技術科学大学との間では、学術交流協定に基づく共同研究が 1999 年から続けられており、ツイニングプログラム⁵による学生の相互教育も 2003 年より実施され、これを調整する長岡技術科学大学事務所も HUST 内に設けられている。したがって、両大学はプロジェクト実施機関として極めて良好な共同研究基盤が確立されているといえる。

本プロジェクトの研究活動に従事する研究者が属するのは、以下の組織である。

- ・化学技術学部 (Faculty of Chemical Technology : FCT)

ベトナムにおける天然ゴム研究をリードしており、本プロジェクトの研究全体の取りまとめとしての役割を担う。

- ・ポリマーセンター (Polymer Center : PLM)

全国に 2 つ設けられているポリマーの National Key Laboratory の一つであり、ポリマー研究の拠点として位置づけられている。

- ・環境科学技術研究所 (Institute of Environmental Science and Technology : INEST)

環境モニタリングや廃水処理、廃棄物処理に関する研究実績を蓄積しており、民間企業との連携した研究事業も多数手がけている。

- ・バイオテクノロジー食品化学学部 (School of Biotechnology and Food Technology : SBFT)

HUST はリグノセルロースからのバイオエタノール開発を重要な研究課題の一つと考えており、HUST 内の複数機関において研究活動が行われているが、その中軸を担っている。

図 5-1 に HUST の組織図を示す。この図において、上記組織は太字斜体で示されている。また、それぞれの職員数、学生数などを表 5-1 に示す。

⁵ ベトナムで日本語教育を含む学部教育を実施したのち、日本で専門教育を受ける制度。



图 5 - 1 HUST 組織图

表 5 - 1 HUST 及び関係組織の職員数等

	HUST	FCT	PLM	SBFT	INEST
職員数	1,800	170	30	75	8
うち、研究職にあるもの	1,500	138	20	65	6
学生数	35,000	2,100	30	650	10

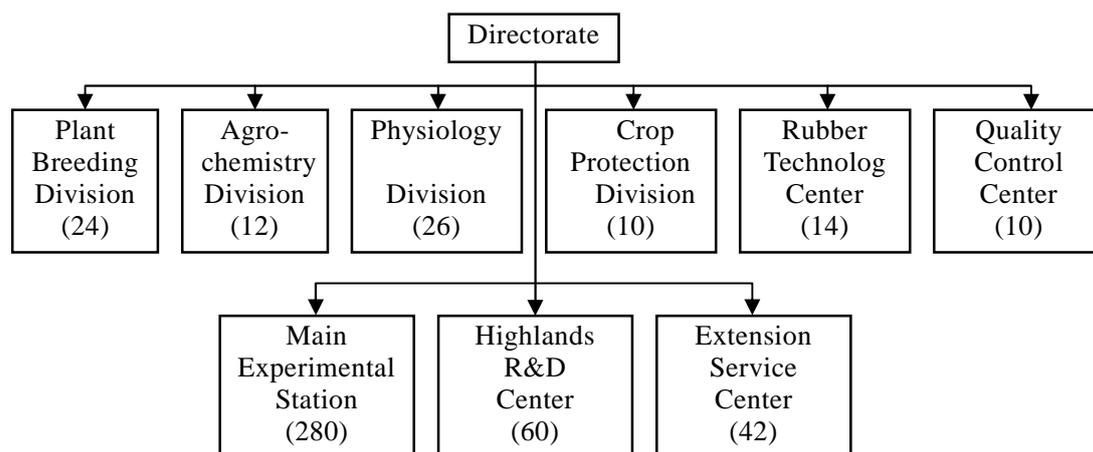
また、HUST と FCT の予算構成を、表 5 - 2 に示す。

表 5 - 2 HUST 及び FCT の予算構成

	Budget items	Breakdown of Budget by Year (billion VND)			%
		2008	2009	2010	
	HUST	67.00	80.00	85.00	100
1	Man-power	6.70	8.00	8.50	10
2	Materials & Supplies	26.80	32.00	34.00	40
3	Equipments, instrument	18.09	21.60	22.95	27
4	Travel, field expenses	1.34	1.60	1.70	2
5	Outsourcing, services	6.70	8.00	8.50	10
6	Other direct costs	3.35	4.00	4.25	5
7	Overheads and common supporting expenses	3.35	4.00	4.25	5
	FCT	6.50	7.00	8.00	100
1	Man-power	0.65	0.70	0.80	10
2	Materials & Supplies	2.60	2.80	3.20	40
3	Equipments, instrument	1.76	1.89	2.16	27
4	Travel, field expenses	0.13	0.14	0.16	2
5	Outsourcing, services	0.65	0.70	0.80	10
6	Other direct costs	0.33	0.35	0.40	5
7	Overheads and common supporting expenses	0.33	0.35	0.40	5

2) ベトナムゴム研究所 (Rubber Research Institute of Viet Nam : RRIV)

RRIV は 1941 年に設立されたベトナム唯一のゴム研究機関である。国内生産量の 3 分の 2 を生産している 37 の国営企業を統括する Viet Nam Rubber Group (VRG) に属し、国際ゴム研究機構 (International Rubber Research and Development Board : IRRDB) のメンバーにもなっている。育種や環境汚染対策に関する調査・研究、品質管理、生産者への技術支援等を行っており、研究のため 900ha のプランテーションも有している。組織体制及び職員数は図 5 - 2 のとおりであり、職員数のうち、約 80 名が研究者である。



出所：RRIV

図 5 - 2 RRIV 組織図

表 5 - 3 には RRIV の収支状況を示す。うち、研究予算とあるのは、主として VRG から、ほかに民間企業、農業協同組合省、科学技術省からの研究委託事業予算である。

表 5 - 3 RRIV の収支状況

(単位：ベトナムドン)

	2007	2008	2009
I. Budget for researches	2,826,068,077	4,775,391,114	6,862,293,573
II. Business activities*			
Total revenue	77,267,259,266	91,873,529,471	87,960,153,464
Total cost	56,307,677,931	77,835,152,839	73,858,233,525
Total income	20,959,581,335	14,038,376,632	14,101,919,939
III. Fixed capital	45,215,429,582	443,529,848,829	50,234,538,542
IV. Investment	6,749,630,106	5,501,487,491	11,383,472,475
Rubber plantation	1,346,128,559	1,373,840,146	1,776,213,663
Equipment & building	5,403,501,547	4,127,647,345	9,607,258,812

* RRIV プランテーションでの生産活動、RRIV 近隣の小規模農園との取引、生産者へのトレーディングを指す。

出所：RRIV

(6) 当該分野における他ドナーの支援動向

本プロジェクトに関係する研究分野においては、いずれのベトナム側研究機関においても他ドナーの支援は受けていない。

5 - 2 プロジェクト概要

(1) プロジェクトの目的

ベトナムがめざす天然ゴムの大幅な生産拡大と地球温暖化対策を背景に、天然ゴムの利用の高度化と用途の拡大を実現する技術、及び天然ゴム生産現場で有効な廃水処理技術やゴム

廃木からの次世代バイオ燃料生産技術を、ベトナム側研究機関と共同で開発し、ベトナム側研究機関の天然ゴム研究開発能力の向上を図ることを目的とする。

(2) プロジェクトの意義

本プロジェクトは、5-1で述べたプロジェクトの背景と必要性にかんがみ、JSTとの共同事業として、ベトナムの研究機関と共同で地球規模課題となっている温室効果ガスの削減や化石資源の枯渇に対応すべく天然ゴムによる炭素循環型システムの研究・開発を実施し、その成果の社会実装をめざす。

本プロジェクトで対象とする研究開発課題は、天然ゴムの生産現場と直結した技術開発を伴うため、効果的かつ実効性のある研究を遂行するためには、現場を有する相手国研究機関との共同研究が欠かせない。また天然ゴムは、その工業的有用性ゆえに、開発途上国が生産し日本をはじめとする先進諸国が消費するとの世界的な市場構造をもっており、天然ゴムの利用の拡大とその地球環境への寄与拡大に向けて、先進国と途上国が共に協力していくことは意義深い。このように、本プロジェクトでは日本・ベトナム両国の研究機関が共同して研究開発を行うことが重要であり、地球規模課題となっている温暖化効果排出抑制に効果のある持続可能な植物資源の高度利用を切り開く具体的取り組みの事例となり得る。

さらに、日本の研究機関にとっては本研究課題においてJST事業による国内での研究開発を進めると同時に、本技術協力プロジェクトとの連携・補完によって途上国における社会実装を実現する研究開発が進められるメリットがある。また開発した技術や研究成果の社会実装結果をフィードバックして、日本における更なる新技術開発の種を得ることも期待される。一方、ベトナムの研究機関にとっては日本で開発された技術や研究成果を基礎として、それを自国に適したものに進化・深化させることができ、所定の研究開発成果を短期間に上げることが期待できる。また、共同研究を実施することにより、ベトナム側実施機関の研究開発能力の向上につながるとともに、ほかの天然ゴム産出国に対し技術的指導力を発揮される可能性もある。本プロジェクトで得られた研究成果は、天然ゴムを活用した新製品開発の可能性を広げ、天然ゴム産業の発展に資する研究機関の役割の再評価にもつながることが期待される。

(3) 協力期間

協力期間は5年間を計画している。

(4) 協力総額（JICA側）

JICA側の協力総額は、約3.9億円である。

(5) 実施体制

ベトナム側実施機関 HUST とその協力機関である RRIV、並びに日本側実施機関である長岡技術科学大学と国内参画機関である国立環境研究所は、付属資料3のプロジェクト・アウトライン（実施体制図）に示される体制によって本技術協力プロジェクトを実施する。

すなわち、各活動レベルでは、成果ごとに日本人専門家2~4名、ベトナム人研究者5名程度からなる研究グループを形成し、それぞれのグループリーダー並びにそれら5つの研究

グループ全体の統括リーダーを、日本・ベトナム国側双方で置く。このベトナム側の統括リーダーは、本プロジェクトの研究課題の全体概要を最も的確に把握していることからプロジェクトマネージャーも務め、HUST の科学研究担当副学部長をプロジェクトダイレクターとする。さらに、プロジェクト活動に直接参画しない第三者、すなわちベトナム側省庁や JICA ベトナム事務所、ベトナム日本国大使館などの代表者を含む JCC が、多面的にプロジェクトの進捗をモニタリングあるいは調整し適宜計画を修正していく予定である。

(6) プロジェクトの基本計画

プロジェクトの詳細活動計画（Plan of Operation : P/O）を付属資料 3 に示す。

1) プロジェクト目標

プロジェクト目標は、「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の用途拡大を実現する技術にかかる能力が高まる」である。

2) 成果と活動

本プロジェクトでは、上記のプロジェクト目標を達成するために以下の 5 つの具体的な成果が実現することを目標とする。

成果 1 : 天然ゴムの高度利用に対応できる核磁気共鳴 (NMR) を利用した精緻な新世代の評価法が開発される。

成果 2 : 省エネ効果の高いタイヤなどを実現する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 : 高度ゴム廃水処理システムが開発される。

プロジェクトの各成果の達成を図る指標としては以下のものを設定する。

指標 1 :

- 1-1. ベトナム国内標準案を標準化委員会へ提出する。
- 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。

指標 2 :

- 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。

指標 3 :

- 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。

指標 4 :

- 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。

指標 5 :

- 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。
- 5-2. 残存廃水からのメタン回収率 80% を達成する。

上記の成果を実現するためのプロジェクト期間中の具体的な活動は以下のとおりである。

成果1の活動

- 1-1. ベトナム新鮮天然ゴムについてのNMR測定データの解析を実施する。
- 1-2. ベトナム市販天然ゴムについてのNMR測定データの解析を実施する。
- 1-3. 天然ゴム末端構造と物性との関係を調べて、新しい標準を検討する。
- 1-4. 新しい標準にかかわるラウンドロビン方式試験⁶を民間企業の協力を得て実施し、新しい標準の妥当性を検証する。
- 1-5. ベトナム国内標準案を標準化委員会へ提出し、国際標準案を作成する。

成果2の活動

- 2-1. ベトナムにおいて実験室レベルの天然ゴム除タンパク質技術を検討する。
- 2-2. ベトナムにおいて天然ゴム精製（除タンパク質）テストプラントを設置する。
- 2-3. 天然ゴム精製テストプラントを用いてタンパク質非含有天然ゴムの生産試験を行う。
- 2-4. 天然ゴム精製テストプラントを用いてタンパク質非含有天然ゴムのサンプルを調製する。
- 2-5. タンパク質非含有天然ゴムサンプルの物性を検証する。

成果3の活動

- 3-1. タンパク質非含有天然ゴムを化学修飾してナノマトリックス構造を形成する。
- 3-2. ナノマトリックス構造化天然ゴムの三次元分子構造の解析を行う。
- 3-3. ナノマトリックス構造化天然ゴムを更に修飾してイオン伝導性を高める。
- 3-4. ナノマトリックス構造化天然ゴム生産をスケールアップする。

成果4の活動

- 4-1. 廃木の前処理破碎技術を検討するため評価手法を確立する。
- 4-2. 最適な前処理破碎法を確立する。
- 4-3. セルロース分解に最適な微生物のスクリーニング方法を確立する。
- 4-4. 最適なセルロース分解微生物を分離・保存する。
- 4-5. 前処理済みサンプルでの微生物による分解試験を行う。
- 4-6. 最適分解微生物の分解酵素の分解性能を評価する。
- 4-7. 分解微生物のコレクションを構築する。
- 4-8. 分解微生物を変異処理により改良する。
- 4-9. 最適なゴム廃木分解プロセスを構築する。

成果5の活動

- 5-1. 現状の廃水及び処理水の水質と天然ゴム精製廃水の組成を調査する。
- 5-2. 実験室レベルの処理装置（リアクター）をハノイ工科大学に設置し、試験運転する。
- 5-3. 廃水や汚泥試料の分析方法を確立する。

⁶ 複数の試験機関に同一試料を回して測定を行う共同作業の方法

- 5-4. 現状の廃水処理システムにおける温暖化ガス発生量と微生物構成を調査する。
- 5-5. 実験室レベルリアクターの運転方法を最適化する。
- 5-6. 実験室レベルリアクターの廃水処理性能を把握する。
- 5-7. パイロットスケールのリアクターを設計する。
- 5-8. パイロットスケールリアクターをベトナムゴム研究所に設置する。
- 5-9. パイロットスケールリアクターの廃水処理性能を把握する。
- 5-10. パイロットスケールリアクターの廃水処理プロセスを最適化する。
- 5-11. ゴム廃水処理リアクターの設計指針を作成する。
- 5-12. 高度ゴム廃水処理システムによる温室効果ガス削減効果を見積もる。

(7) 投 入

1) 日本側

- ① 専門家：業務調整を含む長期専門家 2 名及び短期専門家約 10 名（長岡技術科学大学及び国立環境研究所の研究者を想定する。これらの専門家は研究課題（成果）ごとに分担して、現地実証研究のための基礎研究実施（JST 事業）、現地実証研究（共同実施）、現地調査データ・実験データの分析等を行う。）
- ② 供与機材：本プロジェクトで実施する共同研究・開発項目に必要な分析機材、天然ゴム精製テストプラント、排水処理（ラボスケール、パイロットリアクター）を HUST および/または RRIV に供与する。
- ③ 本邦研修：カウンターパートを対象として 3～4 名程度/年とする。
- ④ 在外事業強化費：プロジェクト運営、特に日本側投入にかかわる経費等を必要に応じて支弁する。

なお、詳細については日本側予算の範囲内で先方との協議によって決定する。

2) ベトナム側

- ① C/P：プロジェクトダイレクター及びプロジェクトマネージャーを含め、HUST、RRIV の研究者が C/P として参加する。各研究課題に対応して C/P を割り当て、それぞれ現地実証研究にかかわる準備、調査研究、実験装置据付・保守管理、実証実験設備建設、設備運転、データ収集・分析等を行う。
- ② 施設、機材等：実験装置・設備の据付あるいは建設のための建物や土地、既存の実験室及び専門家執務スペース（照明器具、電気設備、机、椅子等を含む）をベトナム側が提供する。また、ベトナム側は本プロジェクト実施に必要な予算を手配する予定である。

5-3 プロジェクトのモニタリングと評価

(1) 実施体制と内容

活動と成果の進捗状況と達成状況のモニタリングは日本人専門家の協力のもとに HUST を中心とするベトナム側 C/P 機関が主体的に実施する。成果とプロジェクト目標の達成にかかわる評価項目と具体的な数値目標は既述のように設定されているが、プロジェクトの進捗に応じて、その適切性を見直し適宜修正や追加等を行う必要がある。JCC の監督と日本人専門

家のアドバイスのもとでプロジェクトディレクターがモニタリングにかかわる全体の調整と実施を行う。

(2) 評価

モニタリングと評価の実施のタイミングは、事業の中間年の年度後半に中間レビュー調査、案件終了日から3～6カ月前に終了時評価調査を計画するとともに、必要に応じて運営指導調査等を実施する。また、5項目評価の観点から評価は、妥当性、有効性、効率性、インパクト、⑤自立発展性の項目について行う。ただし自立発展性は、終了時評価調査において詳細を検討することとし、それ以前の中間レビュー調査あるいは運営指導調査では可能な限りにおいて行う。

5-4 外部・内部条件（リスク）と今後の検討必要事項

(1) 供与機材的的確な調達、運転維持管理指導と持続的活用への支援

本プロジェクトでは最先端機器を含む各種の実験用機材が供与される計画となっている。これらは、プロジェクト活動における必要性とそれらを受け入れる HUST の技術的能力、ベトナムでの機器本体や試薬等消耗品の調達の実現可能性を考慮して、最適と判断されるものを選定した。しかし、現在のところその設置場所が確定していない。HUST は建物の新築あるいは改築により新しくゴム研究所を設立し、そこへ供与機材（特に成果1～3に関連するもの）を設置し、学内のゴム研究の拠点としたい意向であるが、そのための予算はまだ教育訓練省へ要求中である。適切な設置場所の確保は、今般署名された M/M にて機材調達の条件として明記されており、早期の設置場所確保が強く望まれる。

また、技術的能力は十分と見込まれるとはいえ、HUST に始めて導入される機器が多いことから、日常の運転維持管理のためにベトナムにおける丹念な技術指導及び日本での効果的な研修が肝要である。外部のメンテナンスエージェントや試薬等の調達先とのネットワーク構築や維持管理費用の確保も含め、プロジェクト終了時に自立的な運転維持管理体制が確立されるよう、持続的活用を視野に入れた支援が強く望まれる。

(2) 柔軟なプロジェクト活動の計画管理

研究開発を主体とするプロジェクトの不可避な特性として、これまでに前例のない研究課題にも取り組むことから、目標達成までのすべてのプロセスが予見できるわけではない。

さらに、本プロジェクトにおいては、上記のように、現時点では調達機材の設置場所が確定されておらず、機材調達は設置場所の確定を条件としている。このため、機材調達のタイミング次第では、日本の機材を用いて活動することになる。また、成果1に関しては、規格案の作成には科学技術行政に関する知見も要求されることから、規格案の技術的構想が練られていく段階で規格の立案・承認手続に精通した人材の協力を得ていくことが望ましい。成果4や5に関連した活動では、HUST へ廃木と廃水を外部から持ち込むことになっており、RRIV からの調達、またはハノイ近郊の商業農園や木材加工業者からの入手を想定しているが、まだ明確には計画されていない。

したがって、プロジェクトの実施中に活動計画、投入計画を柔軟に修正し、かかるプロセスの不確実性に対処する必要がある。

(3) 外部機関との連携

本プロジェクトは、国際的にも新しい評価法に基づく規格の確立と、天然ゴムの利用の高度化・用途拡大・環境負荷の低減のための技術の導入により、ベトナムの天然ゴム産業に新しい展望をもたらすものと期待されている。黎明期にあったベトナムの天然ゴム産業が近年著しい成長をみせ、更に大きな飛躍が見込まれている現状において、プロジェクトの意義が確実に天然ゴム産業に理解され成果が浸透していくことは極めて重要である。

幸い、HUST 並びに RRIV は既に天然ゴム産業界とは強い連携関係をもっているため、これを活用し、プロジェクトの活動期間中からセミナー・ワークショップなどの場で天然ゴム産業界に対し積極的に情報提供をしていく必要がある。

新規格の策定は、プロジェクトの協力対象とする技術分野とは異なる政策的・制度的ノウハウが必要であり、本プロジェクトの成果としては求めている。しかし、本プロジェクトによって科学的に裏づけられた評価法がベトナムの新標準として規格化されることは、成果の社会実装という観点から強く期待されている。ベトナム側はプロジェクト実施体制とは別途、科学技術省の担当者を含む検討委員会を設置する意向であり、新規格の意義と策定の効果について科学技術省に理解を求め、規格案作成へ協力を求めていくべきと考えられる。

くわえて、本プロジェクト期間中に作成する新規格案をもとに、国際標準案を作成する計画となっているが、天然ゴムがわが国にとって重要な工業原料であることを踏まえ、これら案の策定過程においてはわが国天然ゴム産業界関係者とも適切な情報共有がなされるべきである。

5-5 5 項目評価と結論

(1) 妥当性

1) 妥当性

以下のように、温暖化という地球規模課題からみた重要性、ベトナム政府及びわが国政府の政策との整合性、手段としての適切性により、本プロジェクトの妥当性は高い。

① 温暖化という地球規模課題からみた重要性

地球温暖化への対応のために、CO₂排出削減あるいはCO₂固定が求められている。本プロジェクトは天然ゴムの利用の高度化あるいは用途拡大により、合成ゴムをはじめとする化石資源由来の素材を天然ゴムで置換し、天然ゴム樹によるCO₂固定能力を有効活用しようというものである。また、天然ゴム生産過程より生じる廃液の新規処理法とゴム廃木からのバイオ燃料生産技術の開発により、従来の廃水処理からのメタン放出量や化石資源消費の削減が期待される。したがって、本プロジェクトは世界の地球温暖化対応ニーズに合致したものといえ、重要性が高い。

② ベトナム政府の政策との整合性

本プロジェクトは地球温暖化対応に資する天然ゴムの有効性を高めることから、3.(2)で述べたようなベトナム政府の地球温暖化に対応した取り組み、あるいは天然ゴム産業の推進政策に合致しており、高い妥当性が認められる。

③ 日本国の援助政策との整合性

本プロジェクトはベトナム政府が推進する天然ゴム産業の振興、及び天然ゴムの生産に伴う環境負荷の低減をめざしていることから、先述の「対ベトナム国別援助計画（外

務省、2009年)」が掲げる「経済成長促進・国際競争力強化」及び「環境保全」という支援の柱に合致している。また両文書が、対ベトナム援助において特に留意すべき事項としている気候変動対策についても、メタンガスの排出抑制やバイオ燃料生成のための技術開発を研究課題としている点において整合している。

④ 手段としての適切性

HUST は、ベトナムで初めての科学技術系大学として開学し、以来、国の工業化を担うエンジニアを多数輩出している。また、同大学は長岡技術科学大学との学術交流関係が良好であり、共同研究体制を構築する基礎がすでにできている。産業界との連携もあり、長岡技術科学大学と共同研究した天然ゴム精製技術が HUST を通じて産業界に取り入れられた実績もある。

また、HUST の協力機関として本プロジェクトに参画する RRIV は、ベトナムの天然ゴム産業の振興に資する研究を長年手掛け、天然ゴムの品質認証機関でもある。天然ゴムの生産施設も有し廃水処理も行っているため、成果4あるいは成果5の活動に RRIV の参画は重要であるとともに、RRIV は天然ゴム業界の技術面におけるリーダー的存在にあることから、プロジェクトの成果が産業界に実装されるうえでも重要な位置にある。

一方、日本側実施機関の長岡技術科学大学は、天然ゴム精製や精製天然ゴムの工業的用途拡大等に関する研究において、日本のみならず世界的にも秀でた研究実績を有している（成果1～3）。また成果4、5の鍵となる微生物スクリーニングと育種や菌株改良などの分野においても、高度な知見を蓄積しており、セルロースの糖化あるいはゴム廃液の微生物処理において優れた研究実績を残している。国内参画機関である国立環境研究所は地球温暖化に関して日本の研究拠点であり、ゴム廃水処理における地球温暖化抑制効果の把握にその知見が大いに生かされる。

このように、本プロジェクトは適切な実施機関の協力のもとに実施されるものといえる。

また、関連する研究分野において、これまでも、他のドナーの支援を受けておらず、本プロジェクトが成長期にあるベトナムの天然ゴム産業を支える技術基盤の確立に、直接的に、また最大限に、その効果が発揮されることが期待できる。

なお、本研究成果は、業界において実績のある研究機関による成果であり、実用化においては日本企業の参画や特許取得も期待されるものである。特に性能のよりよいエコタイヤの生産や、カーボンニュートラルな材料（天然ゴム）を使用した製品開発が見込まれ、将来的には企業にとっても経済効果を得られる可能性が高い。

(2) 有効性

以下の理由により、本プロジェクトの有効性は高いと判断される。

1) 成果とプロジェクト目標との因果関係

成果1は天然ゴムの利用の高度化と用途拡大に不可欠な天然ゴムの合理的な品質管理を可能にするものである。成果2は高性能ゴムの開発による利用の高度化、成果3は燃料電解質、自動車内装材等、用途拡大をめざすものである。また成果4、5は天然ゴムの生産現場での環境負荷を減らす試みであり、これらにより環境に優しい生産が実現する。いずれの成果も HUST、RRIV との共同研究を経て達成されることから、その過程においてそれら研究機関における関連技術の能力向上が図られる。

2) 成果からプロジェクト目標に至る外部条件の状況

成果達成に向けた共同研究に携わり研究開発技術を習得したベトナム側研究者が、プロジェクト終了時までプロジェクト活動を続けていることが重要な外部条件である。その条件が満たされるには、ベトナムにおける天然ゴム産業振興の重要性、及び HUST における天然ゴム研究の優位性が保たれることによって、ベトナム側研究者が研究を継続する環境が組織的・金銭的に維持されること、そしてベトナム側研究者自身が探究心を持ち続けることが必要である。現時点においては、それらが充足される見込みは高いと判断される。

(3) 効率性

本プロジェクトは以下の理由から効率的な実施が見込まれる。

1) ベトナムゴム研究所 (RRIV) との連携

本プロジェクトでは、ベトナムで既にゴムの研究を行っている RRIV との連携が予定されており、RRIV が保有する機材の活用が見込めるため、日本から供与する機材は本研究にとって必要不可欠の物に限られる見込み。

2) 活動・投入と成果との因果関係

本プロジェクトでは、5 つのアウトプットに対して、日本・ベトナム国側双方から研究者が参画して研究グループを構成している。研究者はそれぞれ、本プロジェクトに関連した研究実績を有しており、多岐にわたる成果達成に向けて人員配置がなされているものと考えられる。特に、達成されるべき成果に対し日本側研究者の派遣数は 7～10 名と、他の科学技術協力案件と比較しても少ない。一方、ベトナム側研究者は 20 名近くおり、現地のリソースを活用した案件投入計画となっている。

また、本プロジェクトの活動計画は、成果を達成するために必要十分な内容となっており、計画どおりに活動が実施されれば、効率的な成果達成が可能である。

(4) インパクト

本プロジェクトは、以下に述べる理由により、天然ゴムという炭素循環型の資源を活用した天然ゴム産業の新規展開に貢献できるものと考えられる。

開発される標準化手法は、ベトナムの新規格として採用されれば、ベトナム産の天然ゴムが物性を反映した規格にて評価されるために市場価値が高まり、また、この新規格がその有用性から世界標準と認められれば、天然ゴムに対する工業的価値が高まることが想定される。ただし、ベトナム規格あるいは国際標準の変更が、日本の天然ゴム産業関係者に無用な混乱を起こすことも考えられ、新標準化手法に関する積極的な情報発信が求められる。

タンパク質を除去する精製技術は、指標で掲げているように窒素含有量 0.02w/w% のレベルにまで開発されれば、タンパク質アレルギーフリーの天然ゴム製品の製造、タイヤのエネルギー効率の向上、天然タイヤの軽量化などさまざまな利用の高度化が見込まれる。これらにより、天然ゴムの合成ゴムに対する比較優位性が高まり、合成ゴムの天然ゴムによる置換が促進されることが想定される。

天然ゴムからの伝導性の高い新規高機能ポリマーの開発は、燃料電池用電解質や伝導性ゴムの開発への大きな一歩となり、また、天然ゴム以外にもさまざまな植物が二次代謝産物と

してポリイソプレンを生成していることから、ひろく植物由来ポリイソプレンによる化石資源の置換に貢献し、化石資源依存の低減につながるものと期待される。

天然ゴム廃木の生物処理による糖化 50%が達成されれば、天然ゴム廃木のバイオ燃料化における技術的課題は解消され、ベトナム国のエネルギー政策とも合致しているため、技術の実用化の推進が見込まれる。

新廃水処理システムでは、メタン回収はベトナムの気候変動対応政策とも合致しており、ゴムの回収も 90%という高い回収率が達成されれば、RRIV と民間生産業者とのネットワークを踏まえると、今般の実証研究が生産現場へ展開されていくことが想定される。

さらに、本プロジェクトは各成果の達成を通じ、ベトナムの天然ゴム学会が設立されるレベルにまでベトナム側研究機関の能力が向上することをめざしている。これが達成されれば、本プロジェクトで開発された技術が上記のように展開していくばかりでなく、天然ゴムに関する他の研究開発も活性化されることが期待される。

(5) 自立発展性

以下の理由により、本プロジェクトによる効果が期待どおりに発現されれば、十分な自立発展性に至る可能性が高いと考えられる。

1) 政策・制度面での自立発展性

既述のように、ベトナムでは天然ゴム産業を積極的に振興していく政策であり、この政策が今後とも維持されるものとみられる。また地球温暖化、気候変動に関する政策も、今後日本その他ドナー国の支援を得つつ、一層強化されていく方向性にある。これらのことから、本プロジェクトによる成果の持続的推進は国家政策と合致し、政策的に自立発展性が損なわれるリスクは最小限であると考えられる。

また、本プロジェクトで開発される標準化手法は、その工業利用の観点からみた合理性と市場競争におけるベトナム産天然ゴムの品質向上の必要性から、規格としての制度化される可能性は高く、規格化により本プロジェクトの成果が持続的に効果を発揮することとなる。

2) 組織・財政面での自立発展性

HUST、RRIV 共にその歴史や規模、実績などを考えると、組織的な自立発展性は今後とも見込まれる。本プロジェクトにより天然ゴム分科会が設立されれば、その設立メンバーとして重要な責任を負い、また国内外の研究者とのネットワークも構築されていくため、より組織力が強化されていくことが期待できる。さらに、本プロジェクトで作成されたベトナム規格案が正式に採用されれば、その運用において HUST と RRIV は引き続きベトナム天然ゴム産業界にとって重要な役割を担うことになる。

こうした組織力の向上とあわせて、本プロジェクトにより高度な技術能力が開発されれば、継続的な研究活動の重要性が関係機関に認識され、研究業務の需要も高まっていく可能性がある。なお、両組織とも国の機関であることから、財政的な懸念などはなく、自立発展性への影響は少ない見込み。

3) 技術面での自立発展性

供与される予定の各種機材の運転管理技術は、ベトナム研究者に確実に定着するよう、ベトナム国内における密度の高い技術指導と日本での研修を重ねていくことが計画され

ており、またベトナム技術者にも既に技術の素地が十分にあることから、必要な技術が習得される見込みは高い。

また、本プロジェクトで開発される新しい標準化技術は、ラウンドロビン方式試験によってその有効性が的確に評価され、規格として採用されることになれば、市場において規格適用の必然性が自ずと発生するため、ベトナム側実施機関のみならず国内関係機関に広く定着していくものと考えられる。

天然ゴムからタンパク質を除去することによる高度化技術は、アレルギーフリーな手袋などのゴム製品、高燃費タイヤ、軽量タイヤ等、また、天然ゴムからのポリマー開発技術は、燃料電池用電解質や伝導性ゴムなど、天然ゴムのさまざまな工業的利用を可能にする。また、学会内に天然ゴム分科会が設立され活動が軌道に乗れば、ベトナム天然ゴム産業界からの新規技術への関心が大いに高まるものと期待される。ベトナム政府の天然ゴム産業振興政策という追い風のなかで、**HUST**、**RRIV** がこれまで構築してきた産業界との強い連携が更に発揮されれば、本プロジェクトで開発される天然ゴムの利用の高度化・用途拡大のための技術の工業的利用に向けた次なる展開が期待できる。

バイオ燃料開発は**HUST**においても最近特に注目を集めている技術分野の一つであるため、本プロジェクトで開発される廃木の糖化技術が更に実用レベルへと発展していく可能性は高い。廃水処理技術も、従来より**HUST**と**RRIV**で研究されてきたテーマであり、本プロジェクトにより温暖化の抑制効果が認められれば廃水処理技術としての新しい価値が見出されることから、産業現場への適用に向けた技術研究が更に持続的に展開されるものと考えられる。

(6) 結 論

以上の評価 5 項目の分析に基づき、本プロジェクトは実施すべきものと判断される。

付 属 資 料

1. 協議議事録 (M/M)
2. プロジェクトの基本構想と基幹技術
3. プロジェクト・アウトライン (実施体制)
4. 詳細活動計画 (P/O)
5. マスタープラン (M/P)
6. 評価グリッド

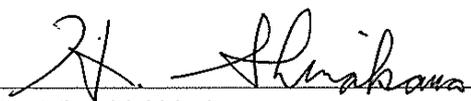
**MINUTES OF MEETINGS
BETWEEN THE JAPANESE DETAILED PLANNING SURVEY TEAM
AND THE AUTHORITIES CONCERNED
OF THE GOVERNMENT OF SOCIALIST REPUBLIC OF VIET NAM
ON JAPANESE TECHNICAL COOPERATION FOR THE PROJECT
FOR ESTABLISHMENT OF CARBON-CYCLE-SYSTEM
WITH NATURAL RUBBER**

Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”) organized the Detailed Planning Survey Team (hereinafter referred to as “the Team”), headed by Dr. Hiroshi Shirakawa from October 20 to October 27, 2010 for the purpose of discussing the framework of the technical cooperation project entitled “Establishment of Carbon-Cycle-System with Natural Rubber” (hereinafter referred to as “the Project”).

The Team had a series of discussions and exchanged views on the Project with the authorities concerned of Socialist Republic of Viet Nam (hereinafter referred to as “Vietnam”).

As a result of the discussions, the Team and the Vietnamese authorities concerned agreed on the matters referred to in the document attached hereto.

Hanoi, October 27, 2010



Dr. Hiroshi Shirakawa
Team Leader
Detailed Planning Survey Team
Japan International Cooperation Agency
Japan



Dr. Tran Van Top
Vice President
Hanoi University of Science and Technology
Hanoi
Vietnam

ATTACHED DOCUMENT

I. TITLE OF THE PROJECT

Both sides agreed that the title of the Project is “Establishment of Carbon-Cycle-System with Natural Rubber” as mentioned in the application form.

II. RECORD OF DISCUSSIONS

The draft of the Record of Discussions (hereinafter referred to as “R/D”), which stipulates the framework of the Project, will be finalized and signed by the representatives of JICA Vietnam Office and the Government of Vietnam after notification of approval of implementation of the Project by JICA Headquarters. Both sides agreed on the tentative R/D shown as Appendix 1.

III. FRAMEWORK OF THE PROJECT

The Project will be carried out under set procedure of a technical cooperation between both of governments. The Project Outline is shown in Appendix 2. The Team and the Vietnamese authorities concerned discussed and confirmed the framework of the Project as follows;

1. Project Implementing Institutes

(1) Vietnamese Side

(1-1) Representative Research Institute

Hanoi University of Science and Technology (HUST)

Institute of Environmental Science and Technology (INEST)

Faculty of Chemical Technology (FCT)

Polymer Center (PLM)

School of Biotechnology and Food Technology (SBFT)

(1-2) Research Institute

Rubber Research Institute of Vietnam (RRIV)

(2) Japanese Side

(2-1) Representative Research Institute

Nagaoka University of Technology (NUT)

(2-2) Research Institute

National Institute for Environmental Studies (NIES)

2. Cooperation Period of the Project

The duration of the technical cooperation for the Project will be five (5) years from 2011 to 2016.

IV. TENTATIVE PLAN OF OPERATION

The tentative Plan of Operation (hereinafter referred to as “PO”) for the whole project period is shown in Appendix 3. The activities of the Project are subject to change within the scope of the R/D with mutual consultation when necessity arises in the course of implementation of the Project. Project output, indicators and activities are shown in Appendix 4.

V. OTHERS

1. Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development

Both sides noted that the Project is implemented under the Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development (SATREPS)* promoted by JICA and Japan Science and Technology Agency (hereinafter referred to as “JST”) in collaboration.

JICA will take measures for the technical cooperation such as dispatch of Japanese experts, provision of equipments and trainings of personnel, and other supports related to the Project in Vietnam.

JST will support the Japanese research institutes/researchers for the Project activities in Japan.

* “Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development “ aims to develop new technology and its applications for tackling global issues, and also aims at capacity development of researchers and research institutions in both countries.

2. Memorandum of Understanding between Japanese and Vietnamese Research Institutes

For effective and smooth implementation of the Project, Japanese representative research institute to which the Project Leader belongs and Vietnamese representative research institute to which the Project Director belongs will have the “Memorandum of Understanding (MOU) for intellectual property and other necessary matters in accordance with the scope of the R/D.

3. Procurement of the Equipment

The equipments necessary for the Project are to be procured after suitable place is provided by HUST and RRIV. In case electricity, drainage, draft chamber or gas pipelines are indispensable to operate those equipment, utilities should also be prepared by HUST and RRIV in advance.

For the moment, HUST has a plan to establish a new rubber research center, where the equipments shall be installed.

4. Following Steps

Formal document for the implementation of the Project (R/D) will be signed between JICA Vietnam Office and Vietnamese side before the commencement of the Project.

- Appendix 1 RECORD OF DISCUSSIONS (R/D) (DRAFT)**
- Appendix 2 THE PROJECT OUTLINE**
- Appendix 3 PLAN OF OPERATION (TENTATIVE)**
- Appendix 4 PROJECT OUTPUTS, INDICATORS AND ACTIVITIES**



Appendix 1

<DRAFT>
RECORD OF DISCUSSIONS
BETWEEN JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
AND THE AUTHORITIES CONCERNED
OF THE GOVERNMENT OF SOCIALIST REPUBLIC OF VIET NAM
ON JAPANESE TECHNICAL COOPERATION FOR THE PROJECT
FOR ESTABLISHMENT OF CARBON-CYCLE-SYSTEM
WITH NATURAL RUBBER

In response to the proposal of the Government of Socialist Republic of Viet Nam (hereinafter referred to as “Vietnam”), the Government of Japan has decided to cooperate on the Project for “Establishment of Carbon-Cycle-System with Natural Rubber” (hereinafter referred to as “the Project”) in accordance with the Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of Vietnam signed on October 20, 1998 (hereinafter referred to as “the Agreement”) and the Embassy of Japan’s Note No. _____ dated _____ and the Ministry of Planning and Investment of Vietnam’s note _____ dated _____.

Accordingly, Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”), the responsible agency for the implementation of the technical cooperation program of the Government of Japan, will cooperate with the authorities concerned of the Government of Vietnam for the Project.

JICA and the Vietnamese authorities concerned had a series of discussions on the framework of the project. As a result of discussions, JICA and Vietnamese authorities concerned agreed on the matters referred to in the document attached hereto.

Hanoi, XXXXX, 2011

Mr. Motonori Tsuno
Chief Representative
Vietnam Office
Japan International Cooperation Agency
Japan

Prof. Nguyen Trong Giang
President
Hanoi University of Science and Technology
Hanoi
Vietnam

Ministry of Planning and Investment
Vietnam

ATTACHED DOCUMENT

I. COOPERATION BETWEEN JICA AND THE GOVERNMENT OF VIETNAM

- 1 The Government of Vietnam will implement the Project in cooperation with JICA.
- 2 The Project will be implemented in accordance with the Master Plan, which is given in Annex I.

II. MEASURES TO BE TAKEN BY JICA

In accordance with the laws and regulations in force in Japan and the provisions of Article III of the Agreement, JICA, as the executing agency for technical cooperation by the Government of Japan, will take, at its own expense, the following measures according to the normal procedures of its technical cooperation scheme.

1. Dispatch of Japanese Experts

JICA will provide the services of the Japanese Experts as listed in Annex II. The provisions of Article III of the Agreement will be applied to the above-mentioned experts.

2. Training of Vietnamese Personnel in Japan

JICA will receive the Vietnamese personnel connected with the Project for technical training in Japan.

3. Provision of Machinery and Equipment

JICA will provide such machinery, equipment and other materials (hereinafter referred to as "the Equipment") necessary for the implementation of the Project within the budget limitation as listed in Annex III. The provision of Article VIII of the Agreement will be applied to the Equipment.

III. MEASURES TO BE TAKEN BY THE GOVERNMENT OF VIETNAM

1. The Government of Vietnam will take necessary measures to ensure that the self-reliant operation of the Project will be sustained during and after the period of Japanese technical cooperation, through full and active involvement in the Project by all related authorities, beneficiary groups and institutions.



2. The Government of Vietnam will ensure that the technologies and knowledge acquired by the Vietnamese side as a result of Japanese technical cooperation will contribute to the economic and social development of the Vietnam.
3. In accordance with the provisions of Article VI of the Agreement, the Government of the Vietnam will grant in Vietnam privileges, exemptions and benefits to the Japanese experts referred to in II-1 above and their families.
4. In accordance with the provisions of Article VIII of the Agreement, the Government of Vietnam will take the measures necessary to receive and use the equipment provided by JICA under II-3 above and equipment, machinery and materials carried in by the Japanese experts referred to in II-1 above.
5. The Government of Vietnam will take necessary measures to ensure that the knowledge and experience acquired by the Vietnamese personnel from technical training in Japan will be utilized effectively in the implementation of the Project.
6. In accordance with the provision of Article V-(b) of the Agreement, the Government of Vietnam will provide the services of Vietnamese counterpart personnel and administrative personnel as listed in Annex IV.
7. In accordance with the provisions of Article V-(a) of the Agreement, the Government of Vietnam will provide the spaces for office and experiments and facilities as listed in Annex V.
8. In accordance with the laws and regulations in force in Vietnam, the Government of Vietnam will take necessary measures to supply or replace at its own expense machinery, equipment, instruments, vehicles, tools, spare parts and any other materials necessary for the implementation of the Project other than the equipment provided by JICA under II-3 above.
9. In accordance with the laws and regulations in force in Vietnam, the Government of Vietnam will take necessary measures to meet the running expenses necessary for the implementation of the Project.



IV. ADMINISTRATION OF THE PROJECT

1. Project Implementation Institutions

<Vietnamese Side>

(1) Representative Research Institute

Hanoi University of Science and Technology (HUST)

Institute of Environmental Science and Technology (INEST)

Faculty of Chemical Technology (FCT)

Polymer Center (PLM)

School of Biotechnology and Food Technology (SBFT)

(2) Research Institutes

Rubber Research Institute of Vietnam (RRIV)

<Japanese Side>

(1) Representative Research Institute

Nagaoka University of Technology (NUT)

(2) Research Institutes

National Institute for Environmental Studies (NIES)

2. Roles of Person Concerned and Joint Coordinating Committee (JCC) in the Project

- (1) Vice President, HUST as the Project Director, will bear overall responsibility for the administration, coordination and implementation of the Project.
- (2) Dr. Phan Trung Nghia will work as the Project Manager and will be responsible for the implementation, managerial and technical matters of the Project.
- (3) The Project Leader of the Japanese Expert Team will provide necessary recommendations and technical advice to the Project Director and Project Manager on any matters pertaining to the implementation of the Project.
- (4) The Japanese Experts will give necessary technical guidance and advice to the Vietnamese counterpart personnel on technical matters pertaining to the implementation of the Project.
- (5) For the effective and successful implementation of technical cooperation for the Project, Joint Coordinating Committee (JCC) will be organized whose functions and composition are described in Annex VI.



V. JOINT EVALUATION

Evaluation of the Project will be conducted jointly by Vietnamese side and JICA, at the middle and during the last six months of the term of the Project in order to examine the level of achievement. JST may join the joint evaluation.

VI. CLAIMS AGAINST JICA EXPERTS

In accordance with the provision of Article VII of the Agreement, the Government of Vietnam undertakes to bear claims, if any arises, against the Japanese experts engaged in technical cooperation for the Project resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their official functions in Vietnam except for those arising from the willful misconduct or gross negligence of the Japanese experts.

VII. MUTUAL CONSULTATION

There will be mutual consultation between JICA and the Government of Vietnam on any major issues arising from, or in connection with, this Attached Document.

VIII. MEASURES TO PROMOTE UNDERSTANDING OF AND SUPPORT FOR THE PROJECT

For the purpose of promoting support for the Project among the people of Vietnam, the Government of Vietnam will take appropriate measures to make the Project widely known to the people of Vietnam.

IX. TERMS OF COOPERATION

The duration of the technical cooperation for the Project under this Attached Document will be five (5) years from 2011 to 2016.

X. OTHERS

Both sides agreed that necessary information and data for smooth implementation of the Project shall be shared among members of the Project.



ANNEX I	MASTER PLAN (TENTATIVE)
ANNEX II	LIST OF JAPANESE EXPERTS
ANNEX III	LIST OF MACHINERY AND EQUIPMENT
ANNEX IV	LIST OF VIETNAMESE COUNTERPARTS AND ADMINISTRATIVE PERSONNEL (TENTATIVE)
ANNEX V	LIST OF OFFICE SPACES, FACILITIES
ANNEX VI	JOINT COORDINATING COMMITTEE (JCC)

21

lab

ANNEX I MASTER PLAN (TENTATIVE)

1. Project Purpose

Capacity of HUST and RRIV will be enhanced on the technologies to realize sophistication and expansion in application of natural rubber and environmental-friendly natural rubber production.

2. Outputs and Activities

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

Activities

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-Lobin-test for fresh natural rubber and commercial natural rubber is performed in terms of the novel standard.

1-5 The novel standard is submitted to Directorate for Standards, Metrology and Quality (STAMEQ) and a draft of corresponding ISO is prepared.

Output 2 High performance rubber is developed.

Activities

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.

Activities

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.

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

Activities

4-1 Evaluation method for pretreatment method 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 Saccharification 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.

4-9 The excellent decomposition process is developed.

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

Activities

5-1 The present treatment system (water quality) and characterization of rubber wastewater are surveyed.

5-2 A lab-scale reactor is installed in HUST.

5-3 An analysis method for wastewater and sludge is established.

5-4 The present treatment system (GHG, bacterial activity) is surveyed.

5-5 An operational method for the lab-scale reactor is established.

5-6 The process performance (COD removal, rubber recovery) of the lab-scale reactor is evaluated.

5-7 The pilot-scale reactor is designed.

5-8 The pilot-scale reactor is installed in RRIV.

5-9 The process performance (COD removal, rubber recovery) of the pilot-scale reactor is evaluated.

5-10 The wastewater treatment system of the pilot-scale reactors is optimized.

5-11 A design guideline for rubber wastewater treatment system is prepared.

5-12 Potential for GHG reduction is evaluated with respect to the developed wastewater treatment system.

ANNEX II LIST OF JAPANESE EXPERTS

Dispatch of the Japanese Expert Team for the Project

1. Long-term Expert

One (1) long-term expert will be dispatched as the Project Coordinator who shall be responsible for day-to-day running of project activities with the Vietnamese Project staff.

2. Short-term Experts

Short-term experts, who will take part in the Project as listed below, will be dispatched several times a year during the project period.

At the beginning of each Japanese fiscal year (JFY), JICA will provide the plan of dispatching the short-term experts for coming JFY.

- 1) Dr. Masao Fukuda, Nagaoka University of Technology (Leader)
- 2) Dr. Seiichi Kawahara, Nagaoka University of Technology (rubber science and technology)
- 3) Dr. Yoshimasa Yamamoto, Nagaoka University of Technology (rubber science and technology)
- 4) Dr. Takashi Yamaguchi, Nagaoka University of Technology (wastewater treatment)
- 5) Dr. Wataru Ogasawara, Nagaoka University of Technology (bio-fuel)
- 6) Dr. Kazuaki Shutsubo, National Institute for Environmental Studies (wastewater treatment)
- 7) Dr. Sou Iijima, Nagaoka University of Technology (bio-fuel and wastewater treatment)
- 8) Postdoctoral fellow, Nagaoka University of Technology (rubber science and technology)
- 9) Postdoctoral fellow, Nagaoka University of Technology (bio-fuel and wastewater treatment)

21

21

ANNEX III LIST OF MACHINERY AND EQUIPMENT

Equipment, machinery, instruments, tools and materials are necessary for the Project as below.

1. Nuclear magnetic resonance (Hanoi University of Science and Technology)
2. Prototype to treat the rubber industrial wastewater (Rubber Research Institute of Vietnam)
3. Clean bench (Hanoi University of Science and Technology)
4. Impedance analyzer (Hanoi University of Science and Technology)
5. Prototype to prepare deproteinized natural rubber latex (Hanoi University of Science and Technology)
- 6 Vehicle for transporting of wastewater, natural rubber latex and rubber waste wood (Hanoi University of Science and Technology)

Additional equipments necessary for the Project should be discussed after starting the Project, if needed.

Note:

- 1) The above-mentioned equipment and materials are limited to those which are indispensable for the Project.
- 2) Content, specifications, and quantity of the equipment will be decided through mutual agreement.



ANNEX IV LIST OF VIETNAMESE COUNTERPARTS AND ADMINISTRATIVE PERSONNEL (TENTATIVE)

Project Position	Name	Organization	Related Output
Project Director	Dr. Tran Van Top	HUST	
Project Advisor 1 Group Leader 3	Dr. Bui Chuong	HUST	3
Project Advisor 2	Dr. Nguyen Van Xa	HUST	
Project Manager Group Leader 2	Dr. Phan Trung Nghia	HUST	1, 2, 3
	MSc. Nguyen Le Huy	HUST	2
Group Leader 1	Dr. Trinh Xuan Anh	HUST	1, 2, 3
	MSc. Bui Dinh Long	HUST	1
	Dr. Tran Thi Thuy	HUST	3
	MSc. Le Dieu Thu	HUST	1, 2, 3
Group Leader 4	Dr. To Kim Anh	HUST	4
	Dr. Nguyen Lan Huong	HUST	4
	Dr. Nguyen Thi Xuan Sam	HUST	4
	Dr. Le Thanh Ha	HUST	4
	Dr. Quan Le Ha	HUST	4
Group Leader 5	Dr. Huynh Trung Hai	HUST	5
	Dr. Hoang Thi Thu Huong	HUST	5
	Dr. Dang Minh Hang	HUST	5
	Dr. Vu Duc Thao	HUST	5
	Dr. Nguyen Minh Tan	HUST	5
Group Co-Leader 4, 5 Representative of RRIV	MSc. Lai Van Lam	RRIV	4
	Dr. Nguyen Ngoc Bich	RRIV	4, 5

In the event of transfer / posting or retirement of counterpart personnel, his/her successor will be designated by respective organizations immediately.

ANNEX V LIST OF OFFICE SPACES, FACILITIES

1. The facilities necessary for the Project including project office at HUST.
2. Utilities including internet, electricity, gas, water supply and drain, and their operational expenses and facilities including telephones and furniture necessary for the Project.
3. Other facilities mutually agreed upon as necessary.



ANNEX VI JOINT COORDINATING COMMITTEE (JCC)

1. Functions

The Joint Coordinating Committee (hereinafter referred to as “JCC”), composed of members listed in Section 2 below, will meet at least once a year and whenever the necessity arises. The main functions of JCC shall be as follows;

- (1) To formulate the annual operational work plan of the Project based on the tentative schedule of implementation within the framework of the R/D,
- (2) To review the overall progress and achievements of the Project,
- (3) To examine major issues arising from or in connection with the Project, and
- (4) To work out the modification of the activities depending on the necessity.

2. Committee Composition

The JCC will be composed of the following members.

<Chairperson>

Project Director, Vice President of Hanoi University of Science and Technology

<Vietnamese Side>

- Project Advisors
- Project Manager
- Representative(s) of Ministry of Planning and Investment (MPI)
- Representative(s) of Ministry of Education and Training (MOET)
- Representative(s) of Rubber Research Institute of Vietnam (RRIV)

<Japanese Side>

- Project Leader
- Project Coordinator
- Expert Team
- Representative(s) of JICA Vietnam Office
- Other personnel concerned to be decided and/or dispatched by JICA

<Observer>

- Official(s) of the Embassy of Japan in Hanoi
- Representative(s) of Japan Science and Technology Agency (JST)
- Other official(s) appointed by the Chairperson

Appendix 4

Project Purpose, Outputs, Indicators and Activities

Project Purpose	Indicators for Project Purpose
Capacity of HUST and RRIV will be enhanced on the technologies to realize sophistication and expansion in application of natural rubber and environmental-friendly natural rubber production.	<ol style="list-style-type: none"> Papers are publicized in science journals. An academic society of rubbers in Vietnam is established.

Outputs and Indicators	Activities for Outputs
<ol style="list-style-type: none"> A novel evaluation method of natural rubber is developed. 	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.
<p>Indicators:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. B. A draft of corresponding ISO is prepared. 	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.
<ol style="list-style-type: none"> High performance rubber is developed. 	1-4. Round-Lobin-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.
<p>Indicator:</p> <p>Technology for process of industrial application for highly purified natural rubber with less than 0.01 w/w% of nitrogen is developed.</p>	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.

<p>3. Highly functional polymer is developed from natural rubber.</p> <p>Indicator: Polymer of more than 0.1 S/cm in proton conductivity is developed.</p>	<p>3-1. Nanomatrix structure as a 3D-nano-network is formed.</p> <p>3-2. Nanomatrix structure as a 3D-nano-network is observed by 3D transmission electron micro-tomography.</p> <p>3-3. Proton-conductivity of the Nanomatrix structure as a 3D-nano-network is enhanced.</p> <p>3-4. Scale-up of formation of nanomatrix structure as a 3D-nano-network is performed.</p>
<p>4. Technology to produce bio-fuel from rubber waste woods is developed.</p> <p>Indicator: A decomposition process using microorganisms achieves more than 50% of saccharification rate.</p>	<p>4-1. Evaluation method for pretreatment is established.</p> <p>4-2. A suitable pretreatment method of rubber waste wood is established.</p> <p>4-3. Screening methods of most efficient microorganisms is established.</p> <p>4-4. The decomposing microorganisms are isolated and preserved.</p> <p>4-5. Saccharification ability of the microorganisms for the pretreated samples is evaluated.</p> <p>4-6. The enzymes are characterized.</p> <p>4-7. The decomposing microorganisms collection is established.</p> <p>4-8. The decomposition of microorganisms is improved by mutagenesis.</p> <p>4-9. The excellent decomposition process is developed.</p>
<p>5. Advanced treatment technology of rubber industrial wastewater is developed.</p> <p>Indicators: 5-A. 90% of rubber recovery rate (based on COD) from latex-rich wastewater produced in high purification of natural rubber is achieved. 5-B. 80% of methane recovery rate (based on BOD) from the residual wastewater after rubber recovery is achieved.</p>	<p>5-1. The present treatment system (water quality) and characterization of rubber wastewater are surveyed.</p> <p>5-2. A lab-scale reactor is installed in HUST.</p> <p>5-3. An analysis method for wastewater and sludge is established.</p> <p>5-4. The present treatment system (GHG, bacterial activity) is surveyed.</p> <p>5-5. An operational method for the lab-scale reactor is established.</p> <p>5-6. The process performance (COD removal, rubber recovery) of the lab-scale reactor is evaluated.</p> <p>5-7. The pilot-scale reactor is designed.</p> <p>5-8. The pilot-scale reactor is installed in RRIV.</p> <p>5-9. The process performance (COD removal, rubber recovery) of the pilot-scale reactor is evaluated.</p> <p>5-10. The wastewater treatment system of the pilot-scale reactors is optimized.</p> <p>5-11. A design guideline for rubber wastewater treatment system is prepared.</p> <p>5-12. Potential for GHG reduction is evaluated with respect to the developed wastewater treatment system.</p>