

ベトナム社会主義共和国
天然ゴムを用いる
グローバル炭素循環プロセスの科学技術
イノベーションプロジェクト

詳細計画策定調査報告書

令和4年11月

(2022年)

独立行政法人 国際協力機構 (JICA)

目 次

目 次

プロジェクト位置図

略語一覧

事業事前評価表

目 次.....	i
略 語 表.....	iv
第1章 詳細計画策定調査の概要.....	1
1-1 調査の経緯.....	1
1-2 調査の目的.....	1
1-3 調査団の構成.....	2
1-4 調査日程.....	2
1-5 主要面談者.....	4
第2章 事業の背景と必要性.....	6
2-1 事業の背景.....	6
2-2 ベトナムの天然ゴム分野の現状と課題.....	6
2-3 関連政策.....	1 2
2-4 実施機関と関係機関.....	1 3
2-5 日本の支援状況.....	1 7
2-6 他ドナー支援状況.....	1 8
第3章 プロジェクトの基本計画.....	1 9
3-1 プロジェクトの概要.....	1 9
3-2 協力の枠組み.....	2 1
3-3 両国の投入.....	2 8
3-4 プロジェクト実施上の留意点.....	2 9
第4章 事前評価の結果.....	3 0
4-1 妥当性.....	3 0
4-2 整合性.....	3 1
4-3 有効性（予測）.....	3 1
4-4 効率性（予測）.....	3 2
4-5 インパクト（予測）.....	3 3
4-6 持続性（見込み）.....	3 4
4-7 結論.....	3 5
4-8 貧困・ジェンダー・環境等への配慮.....	3 5
4-9 過去の類似案件からの教訓の活用.....	3 5
第5章 団長所感.....	3 6
5-1 団長所感.....	3 6
面談記録1- キックオフミーティング.....	4
面談記録2- MOET.....	6
面談記録3- MARD.....	9

面談記録 4- MOIT (商工省).....	1 2
面談記録 5- RRIV (ベトナムゴム研究所).....	1 4
面談記録 7- VRA (ベトナムゴム協会).....	1 7
面談記録 8- MPI (計画投資省).....	1 9

付属資料

- 1 : 協議議事録 (Minutes of Meeting : M/M)
- 2 : プロジェクト・デザイン・マトリックス (Project Design Matrix : PDM)
- 3 : 面談記録
- 4 : 参考文献リスト

プロジェクト位置図



(出典 : Nations online, <https://www.nationsonline.org/oneworld/map/vietnam-political-map.htm> 赤字部分は加筆)

略 語 表

略語	正式名	日本語
aXis	Accelerating Social Implementation for SDGs Achievement	持続可能開発目標達成支援事業
CEBER	Center for Rubber Science and Technology	ゴム科学技術センター
COP	Conference of the Parties	締約国会議
C/P	Counterpart	カウンターパート
ESCANBER	Project on 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（先行案件）
EU	European Union	欧州連合
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
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
MARD	Ministry of Agriculture and Rural Development	農業農村開発省
MOET	Ministry of Education and Training	教育訓練省
MOF	Ministry of Finance	財政省
MOIT	Ministry of Industry and Trade	商工省
MOST	Ministry of Science and Technology	科学技術省
MPI	Ministry of Planning and Investment	計画投資省
M/M	Minutes of Meeting	協議議事録
NUT	Nagaoka University of Technology	長岡技術科学大学
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス
PO	Plan of Operation	活動計画表
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プログラム
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標
SDD	Spray Drum Dryer	スプレードラムドライヤー
TCVN	<i>Tiêu chuẩn Việt Nam</i> (The national standards of Vietnam issued by the	ベトナム規格

	Vietnam Standard and Quality Institute)	
VRA	Vietnam Rubber Association	ベトナムゴム協会
VRG	Vietnam Rubber Group	ベトナムゴム工業グループ
WTO	World Trade Organization	世界貿易機関

事業事前評価表

国際協力機構経済開発部
農業・農村開発第一グループ

1. 案件名 (国名)

国名：ベトナム社会主義共和国 (ベトナム)

案件名：(和名) 天然ゴムを用いるグローバル炭素循環プロセスの科学技術イノベーションプロジェクト

(英名) The Project for Innovation of Science and Technology on Natural Rubber for Global Carbon Process

2. 事業の背景と必要性

(1) ベトナムの天然ゴム分野の現状・課題と本事業の位置づけ

ベトナムの天然ゴムは、年間生産量が2005年の世界第6位(約48.1万トン)から、2013年以降はタイ、インドネシアに続いて世界第3位(2020年、約122.6万トン)に急成長した産業分野である¹。ベトナム政府が2013年に発出した農業セクター改革に係る首相決定²や、日本の支援を受けて同年に策定した工業化戦略³において、農産品の付加価値や国際競争力の向上が重視されており、天然ゴムは、世界屈指の輸出量を誇るポテンシャルの高い品目として特定されている。2015年に策定された「2030年までの農業・農村開発部門の国際経済統合戦略」では、天然ゴムの投資・貿易促進、高品質のパラゴムノキのプランテーションと加工の合弁事業促進、輸出市場で要求される製品基準を満たすゴム加工技術開発などが具体的な取組として掲げられている。

しかしながら、ベトナムの天然ゴムは、品質とそれに関連する技術力の向上が課題となっている。国際標準化機構(International Organization for Standardization: ISO)の「ゴムとその製品に対する技術委員会(ISO/TC45)」から技術的改善を図ることが求められているほか、越日協力枠組み⁴においても「原材料の質的・量的安定確保」、「加工度の向上」が取り組むべき課題とされている。

このような背景の下、2011年から2016年まで実施した科学技術協力プロジェクト「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、高度な加工により用途の拡大を実現するための技術開発として低タンパク質天然ゴムの生産、ゴム生産廃水の高度処理技術の開発等に取り組んだ。その結果、開発された低タンパク質天然ゴム(窒素含有率: 0.02w/w%)を用いた製品の開発、ゴム研究センターの設立、ゴム生産過程の廃水の処理技術開発などの成果が得られたが、社会実装に向け、産業界との意見交換や研究段階での民間企業等の巻き込みの必要性が指摘された。また、化石燃料由来の合成ゴムから天然ゴムへの置換えを促進するには、深刻なアレルギーを持つ人の使用を想定したタンパク質フリー天然ゴムの生産技術、製品を市場に流通させるにあたり大量生産技術の開発と生産コスト低減、製造・廃棄過程の環境への更なる配慮等が必要である。

こうした課題に対応するため、ベトナム政府は日本政府に対し、タンパク質フリー天然ゴ

¹ FAOSTAT <https://www.fao.org/faostat/en/#home>

² 「付加価値向上・持続的開発のための農業セクター改革」(No. 899/2013/QD-TTg)

³ 「越日協力の枠組みにおける2020年に向けたベトナム工業化戦略及び2030年へのビジョン」

⁴ 「2020年までの越日協力枠組みにおけるベトナム工業化戦略及び2030年のビジョンを実施する農水産加工産業発展行動計画」(2014年)

ムの実用化に向けた大量生産技術の開発、ベトナム発の国際標準化（ISO）規格の提案、タンパク質フリー天然ゴム製品のプロトタイプ作製、天然ゴム生分解システムの開発、タンパク質フリー天然ゴム製造工程での廃水処理技術の開発に取り組む協力を要請した。

（２） 農業セクターに対する我が国及び JICA の協力方針等と本事業の位置づけ、課題別事業戦略における本事業の位置づけ

タンパク質フリー天然ゴムの生産に関する一連の技術開発を目指す本事業は、農林水産業の高付加価値化、産業人材育成に寄与するものであり、日本の対ベトナム社会主義共和国別開発協力方針（2017年）における3つの重点分野（中目標）のうち、重点分野1「成長と競争力強化」に位置付けられる。また、天然ゴムはパラゴムノキが大気中の二酸化炭素を吸収し、生合成によって作られる植物由来の物質であるため、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により、重点分野2の「脆弱性への対応」にて言及されている気候変動の脅威への対応支援にも貢献する。

ベトナム社会主義共和国 JICA 国別分析ペーパー（2020年6月改定）では、農業分野の支援方針として既存の農産品の高付加価値化の支援を掲げており、タンパク質フリー天然ゴム大量生産技術の開発を目指す本事業は、この方針と合致している。また、気候変動の緩和・適応に資する事業実施への支援方針にも合致している。

本事業が目指す天然ゴムの加工の高度化・大量生産技術の開発は、JICA の課題別事業戦略であるグローバル・アジェンダ「農業・農村開発（持続可能な食料システム）」の目的である、農業及び関連産業（加工・流通業等）の振興に貢献しうる。さらに、グローバル・アジェンダ「気候変動」では、経済・社会の持続可能な発展を図るために、緩和策をあらゆる開発事業において講ずることを掲げており、本事業はその方針とも合致する。

また、本事業は、持続可能な開発目標（SDGs）のゴール9「強靱なインフラの構築、包摂的で持続可能な工業化の促進とイノベーションの育成」、ゴール12「持続可能な消費と生産パターンの確保」及びゴール13「気候変動とその影響への緊急の対処」に資するものである。

（３） 他の開発協力機関等の対応

ベトナムにおいては天然ゴムに関する研究開発分野では、他の開発協力機関による支援は行われていない。

3. 事業概要

（１） 事業目的

本事業は、ハノイ工科大学において、タンパク質フリー天然ゴムの大量生産技術に加え、製品のプロトタイプ作製、生分解、廃水処理の一連の技術の開発を行うことにより、プロジェクトにて開発された技術の産業利用へ向けた基盤の整備を図り、もって先駆的な天然ゴム炭素循環プロセスの構築に向けて、タンパク質フリー天然ゴムに関する一連の技術の産業利用に寄与するものである。

（２） プロジェクトサイト

ハノイ工科大学（ハノイ市）

(3) 本事業の受益者（ターゲットグループ）

直接受益者：ハノイ工科大学の研究者 25 名

最終受益者：天然ゴム生産者、天然ゴム利用者、ゴム加工工場周辺住民、環境プラントメーカー

(4) 総事業費（日本側）：3 億円

(5) 事業実施期間：2022 年 6 月～2027 年 5 月（60 カ月）（予定）

(6) 相手国実施機関

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

(7) 国内協力機関

実施機関：長岡技術科学大学（代表機関）、国立環境研究所、北九州工業高等専門学校、沼津工業高等専門学校、東京工業高等専門学校、公立鳥取環境大学

協力機関：日本とベトナムの民間企業（プロジェクト開始から 2 年後から参加予定）

(8) 投入（インプット）

1) 日本側

① 在外研究員派遣：（長期）天然ゴム化学の研究者 2 人
（短期）研究代表者含む 10 人（天然ゴム化学 4 名、微生物学 2 名、水処理工学 1 名、廃水処理技術 3 名）

② 業務調整専門家派遣（長期）

③ 招へい外国研究員受け入れ：長期及び短期研究員受入（物質工学、応用微生物学、環境工学など）

④ 機材供与：共同研究・開発に必要な分析機材、天然ゴム精製装置、廃水処理リアクターなど

⑤ ベトナムでの研究活動費用：天然ゴム原料の試料採取・分析、廃水の採取、現地調査などの委託業務を含む

2) ベトナム側

① カウンターパートの配置：プロジェクト・ダイレクター、デピュティ・プロジェクト・ダイレクター、プロジェクト・マネージャー、プロジェクト・サブマネージャー、HUST の研究者

② 案件実施のためのサービスや施設、現地経費の提供：執務スペースと備品、水道光熱費、必要な資機材（JICA からの供与機材を除く）、カウンターパートの人件費、ベトナム国内の旅費・日当など

(9) 他事業、他開発協力機関等との連携・役割分担

1) 我が国の援助活動

「持続可能な天然ゴムエコシステムの社会実装拡大に向けた技術開発と新産業の創出」（2020 年 4 月～2022 年 3 月）：国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）の持続可能開発目標達成支援事業（aXis）。本事業の実施機関と同じベトナムのハノイ工科大学と

長岡技術科学大学が、天然ゴム固形化技術の確立などに取り組むもの。本事業では、この技術を活用してタンパク質フリー天然ゴムの大量生産技術の開発を目指す。

2) 他の開発協力機関等の援助活動

現時点において、ベトナムにおける天然ゴムの品質及び加工技術向上に関する他の開発協力機関等からの援助活動は確認されていない。

(10) 環境社会配慮・横断的事項・ジェンダー分類

1) 環境社会配慮

- ① カテゴリ分類：C
- ② カテゴリ分類の根拠：本事業は、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」（2010年4月）に掲げる影響を及ぼしやすいセクター・特性及び影響を受けやすい地域に該当せず、環境への望ましくない影響は最小限であると判断されるためカテゴリCに該当する。

2) 横断的事項

気候変動対策緩和策(副次的)に資する可能性があるため、プロジェクト実施中に JICA 気候変動対策支援ツール (JICA Climate-FIT) を用い、タンパク質フリー天然ゴムの生産にかかる温室効果ガス排出量や大気汚染物質など環境負荷の評価を実施する。

3) ジェンダー分類：ジェンダー対象外

【対象外】GI) (ジェンダー主流化ニーズ調査・分析案件)

<活動内容/分類理由>

詳細計画策定調査にてジェンダー主流化ニーズが調査されたものの、ジェンダー平等や女性のエンパワメントに資する具体的な取組について指標等を設定するに至らなかったため。

(10) その他特記事項

特になし。

4. 事業の枠組み

(1) 上位目標

先駆的な天然ゴム炭素循環プロセスの構築に向けて、プロジェクトで開発したタンパク質フリー天然ゴムに関する一連の技術が産業利用される。

指標と目標値⁵は以下のとおり。

- 指標1 タンパク質フリー天然ゴムに関する技術*1のうち、少なくとも1つの技術の実証実験を行ったベトナム企業数がXに達する。
- 指標2 タンパク質フリー天然ゴムに関する技術*1のうち、少なくとも1つの技術を導入したベトナム企業数がXに達する。
- 指標3 タンパク質フリー天然ゴムを原料とした自動車用ゴム製品・医用品が製造される。

*1: 大量生産技術、製品製造技術、生分解技術、廃水処理技術を指す。

⁵ 上位目標の指標の目標値 (X) に関しては、プロジェクト開始5年目までに確定する。

(2) プロジェクト目標

プロジェクトにて開発された技術の産業利用へ向けた基盤が整備される。

指標と目標値は以下のとおり。

- 指標 1 プロジェクトの研究成果をもとにベトナム発の国際標準化 (ISO) 規格が提案される。
- 指標 2 学術誌に共著論文が 30 件掲載される。
- 指標 3 タンパク質フリー天然ゴムの産業利用に関するロードマップが関係機関に提案される。

(3) 成果

- 成果 1 タンパク質フリーの天然ゴムの大量生産技術が開発される。
- 成果 2 タンパク質フリー天然ゴムを原料とした医薬品、自動車用品*2 のプロトタイプが作製される。
- 成果 3 天然ゴムの生分解システムが確立される。
- 成果 4 タンパク質フリー天然ゴム製造工程廃水のための資源回収型の廃水処理技術が確立されるとともに、天然ゴムを用いた炭素循環型プロセスに関する情報が整理・発信される。

*2: 自動車用タイヤやゴム手袋、エンジンマウントなど。

(4) 活動

- 1-1 ベトナムの様々な水の陽イオン濃度を測定する。
- 1-2 活動 1-1 をふまえて脱タンパク質化の条件を決定する。
- 1-3 タンパク質フリー天然ゴムの生産に関して、ラボ、ベンチ、大量スケールの実験を行う。
- 1-4 タンパク質フリー天然ゴムに関する特許出願と ISO 規格、ベトナム (TCVN) 規格の草案作成と提案を行う。

- 2-1 タンパク質フリー天然ゴム製品の加硫条件の最適化を行う。
- 2-2 医薬品や自動車用品等のタンパク質フリー天然ゴム製品の老化防止剤等の配合の最適化を行う
- 2-3 タンパク質フリー天然ゴム製品の分子構造と物性の関係を解明する。
- 2-4 タンパク質フリー天然ゴムを原料とした医薬品、自動車用品のプロトタイプを製造できる民間企業を特定する。
- 2-5 タンパク質フリー天然ゴムを原料とした医薬品のプロトタイプを民間企業の協力のもと作製する
- 2-6 タンパク質フリー天然ゴムを原料とした自動車用品のプロトタイプを民間企業の協力のもと作製する。

- 3-1 ゴム配合剤 (硫黄) 除去に関わる白色腐朽菌の酵素を特定する。
- 3-2 加硫天然ゴムに対する微生物の生分解性評価システムを確立する。
- 3-3 遺伝子工学的改変によって天然ゴム分解細菌のポリイソブレン分解酵素の強化を

- 行う。
- 3-4 活動 3-3 で得られた天然ゴム分解ミュータントの分解能を強化する。
 - 3-5 活動 3-4 の細菌分解システムと 3-1 で特定された酵素を組み合わせて、加硫天然ゴム分解システムをラボスケールで確立する。
 - 3-6 加硫天然ゴム分解システムをパイロットスケールで確立する
 - 3-7 特許を申請する。
-
- 4-1 タンパク質フリー天然ゴムの生産工程から排出される廃水の生分解性を評価する。
 - 4-2 ラボスケールの処理装置を用いて有機物除去とメタン回収の条件を調査する。
 - 4-3 ラボスケールの処理装置を用いて窒素除去の条件を調査する。
 - 4-4 ラボスケールの処理装置の運転条件を最適化する。
 - 4-5 タンパク質フリー天然ゴムの廃水処理用のパイロットスケールリアクターを設計する。
 - 4-6 パイロットスケールリアクターを用いて廃水処理の条件を最適化する。
 - 4-7 タンパク質フリー天然ゴムの製造工程から排出される臭気原因物質を特定する。
 - 4-8 タンパク質フリー天然ゴムの製造工程から排出される臭気を除去するためのリアクターを設計し、その性能を確認する。
 - 4-9 タンパク質フリー天然ゴムの生産から廃水処理までのプロセス全体から排出される温室効果ガス排出量を評価する
 - 4-10 持続可能なゴムプランテーションに関する文献調査と現地調査を実施する。
 - 4-11 プロジェクトの成果 1~4 までの研究成果の産業利用に関するロードマップを作成するとともに、研究成果に関する成果報告会やセミナーを開催する。

5. 前提条件・外部条件

(1) 前提条件

- 特になし。

(2) 外部条件

【活動から成果に至るための外部条件】

- 新型コロナウイルス感染拡大によるベトナムと日本の渡航制限や隔離措置、国内の移動規制などが大幅に厳しくならない。

【プロジェクト目標から上位目標に至るための外部条件】

- 異常気象、森林火災、病害虫のまん延などにより、ラテックスの大幅減産が発生しない。
- タンパク質フリー天然ゴムの需要が持続される。
- 石油由来資源の使用を低減させる施策が世界的に維持される。
- ベトナム政府の天然ゴムに関する政策が大幅に変更されない。

6. 過去の類似案件の教訓と本事業への適用

ベトナム国「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（2011～2016年）」では、ベトナムにおける天然ゴム評価手法の標準化を進め、天然ゴム生産工程の廃水の環境負荷削減技術を開発するなど、当初の研究開発の目的を達成しただけでなく、低タンパク質

天然ゴムについては当初の目標を上回る性能を達成するなど、研究成果をあげた点が高く評価された。一方で、研究成果の社会実装という観点では、民間企業や工業製品分野の省庁の巻き込みが十分ではなく、プロジェクトの計画・実施段階において巻き込みを検討することの重要性が教訓とされた。

この教訓を踏まえて、本事業の詳細計画策定調査では、日本とベトナムの民間企業数社からの聞き取りを行い、研究・技術開発と応用段階での各企業の関心や参加の可能性を調査した。本事業の研究・技術開発の進展にもよるが、プロジェクト2年目に活動に参加する民間企業を特定することを成果2の活動に含めた。また本事業の研究・技術開発の社会実装を具体化するために、タンパク質フリー天然ゴムの産業利用に関するロードマップを関係機関に提案することをプロジェクト目標の指標の1つとして設定した。これらの点は、ベトナム側と協議して合意し、詳細計画策定調査協議議事録（M/M）にも記載した。

7. 評価結果

本事業は、ベトナムの天然ゴムに関する課題や政策、日本と JICA の開発協力方針に合致し、タンパク質フリー天然ゴムに関する一連の研究・技術開発を通じ、天然ゴム炭素循環プロセスの構築に向けて天然ゴムの産業利用の促進に資するものであり、SDGs ゴール9「産業と技術革新の基盤をつくろう」及びゴール12「持続可能な消費と生産パターンの確保」、ゴール13「気候変動とその影響への緊急の対処」、に寄与すると考えられることから、事業の実施を支援する必要性、妥当性ともに高い。

8. 今後の評価計画

(1) 今後の評価に用いる主な指標

4. のとおり。

(2) 今後の評価スケジュール

事業完了4年後⁶ 事後評価

⁶ 上位目標「タンパク質フリー天然ゴムに関する一連の技術が産業利用」実現のため、事業計画策定、工場建設、人員配置等に最低3年は必要であり、タンパク質フリー天然ゴム製品の安定的な製造には追加で1年程度は必要と見込まれるため、事後評価は事業完了4年後とする。

第1章 詳細計画策定調査の概要

1-1 調査の経緯

ベトナムの天然ゴムは、年間生産量が2005年の世界第6位(約48.1万トン)から、2013年以降はタイ、インドネシアに続いて世界第3位(2020年、約122.6万トン)に急成長した産業分野である。ベトナム政府が2013年に発出した農業セクター改革に係る首相決定や、日本の支援を受けて同年に策定した工業化戦略において、農産品の付加価値や国際競争力の向上が重視されており、天然ゴムは、世界屈指の輸出量を誇るポテンシャルの高い品目として特定されている。2015年に策定された「2030年までの農業・農村開発部門の国際経済統合戦略」では、天然ゴムの投資・貿易促進、高品質のパラゴムノキのプランテーションと加工の合弁事業促進、輸出市場で要求される製品基準を満たすゴム加工技術開発などが具体的な取組として掲げられている。

しかしながら、ベトナムの天然ゴムは、品質とそれに関連する技術力の向上が課題となっている。国際標準化機構(International Organization for Standardization: ISO)の「ゴムとその製品に対する技術委員会(ISO/TC45)」から技術的改善を図ることが求められているほか、越日協力枠組みにおいても「原材料の質的・量的安定確保」、「加工度の向上」が取り組むべき課題とされている。

このような背景の下、2011年から2016年まで実施した科学技術協力プロジェクト「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、高度な加工により用途の拡大を実現するための技術開発として低タンパク質天然ゴムの生産、ゴム生産廃水の高度処理技術の開発等に取り組んだ。その結果、開発された低タンパク質天然ゴム(窒素含有率:0.02w/w%)を用いた製品の開発、ゴム研究センターの設立、ゴム生産過程の廃水の処理技術開発などの成果が得られたが、社会実装に向け、産業界との意見交換や研究段階での民間企業等の巻き込みの必要性が指摘された。また、化石燃料由来の合成ゴムから天然ゴムへの置換えを促進するには、深刻なアレルギーを持つ人の使用を想定したタンパク質フリー天然ゴムの生産技術、製品を市場に流通させるにあたり大量生産技術の開発と生産コスト低減、製造・廃棄過程の環境への更なる配慮等が必要である。

こうした課題に対応するため、ベトナム政府は日本政府に対し、タンパク質フリー天然ゴムの実用化に向けた大量生産技術の開発、ベトナム発の国際標準化(ISO)規格の提案、タンパク質フリー天然ゴム製品のプロトタイプ作製、天然ゴム生分解システムの開発、タンパク質フリー天然ゴム製造工程での廃水処理技術の開発に取り組む協力を要請した。

1-2 調査の目的

本調査の目的は以下のとおりである。

- (1) 技術協力プロジェクトの実施にあたり、本事業の目的、実施の仕組み等について、案件関係者の理解を得る。
- (2) プロジェクト実施機関・関連機関の状況を把握し、実施体制(役割、人員、組織体制、予算、実施能力等)を明らかにする。
- (3) プロジェクトに関する5項目評価を行い、計画内容の妥当性の確認、プロジェクト計画(案)[プロジェクト・デザイン・マトリックス(PDM)、活動計画表(PO)を含む]を作成する。

(4) 協議結果を議事録として協議議事録（M/M）に取りまとめ、署名・交換する。

1-3 調査団の構成

担当事項	氏名	所属・役職
団長	植田 康成	JICA 経済開発部 技術審議役
研究協力	浅沼 修一	JICA 経済開発部 課題アドバイザー
研究企画	山口 靖	JST 国際部（SATREPS グループ） 研究主幹
研究代表者	山口 隆司	長岡技術科学大学（NUT） 教授
協力企画	山本 久瑠 美	JICA 経済開発部 職員
評価分析	島田 俊子	アイ・シー・ネット（株）
オブザーバー	河原 成元	長岡技術科学大学 教授
オブザーバー	寺南 智弘	JST 国際部（SATREPS グループ） 職員

1-4 調査日程

調査は2021年11月4日（木）から2022年2月15日（金）までの期間オンラインで実施された。詳細日程は以下の通り。

Month	Day	Date	Agenda	Meeting Contents	Members to Join
11	4	Thu	Briefing to Vice-President of HUST and Discussion on Kick off meeting	Briefing of STREPS/JICA TCP, Detailed Planning Survey and Discussion on agenda, participants and logistic for kick off meeting	HUST, MOET, JICA Vietnam Office, Survey Team (JICA HQ), NUT, JST
	5	Fri	Interview with Japanese Researchers	Output4	Japanese Researchers(Yamaguchi-sensei)
			Interview with Japanese Researchers	Output3	Japanese Researchers(Kasai-sensei)
			Interview with Japanese Researchers	Output1	Japanese Researchers(Yamamoto-sensei)
	8	Mon	(JICA HQ Internal Meeting)		JICA only
			Kick-off Meeting for Researchers	①:Greeting, ②:Explanation about PDM, Project, etc., ③:Implementation Structure, ④:Exchange of views, ⑤:Closing Remarks	HUST
	9	Tue	Discussion among researchers	Discussion on project among researchers,especially project leaders and project managers	HUST and NUT Researchers, especially project leader and manager
	10	Wed	Discussion on Output 1, 2	Discussion on Output 2 including Activities & indicators & PO	HUST Researchers involved in Output 1
	11	Thu	Discussion on Output 2	Discussion on Output 3 including Activities & indicators & PO	HUST Researchers involved in Output 3
			Discussion on Output 2	Discussion on Output 2 including Activities & indicators & PO	HUST Researchers involved in Output 2
	12	Fri	Internal Meeting among the Survey Team and other stakeholders		Survey Team and Japanese researchers
			Discussion on Output 4	Discussion on Output 4 including Activities & indicators & PO	HUST Researchers involved in Output 4
	13	Sat			
	14	Sun			
15	Mon		Additional Time for interview with any organizations if necessary		
		Kick-off Meeting	Greetings, Explanation of Detailed Planning Survey, JICA's Technical Cooperation, and SATREPS, Outline of the Project, Introduction to Project Cycle Management including Project Design Matrix (PDM & PO)	HUST, Implementation Organizations, and Other Parties Concerned for this project	
			Additional Time for interview with any organizations if necessary		
16	Tue	Interview with MARD	Greetings, information on VRG and RRIV including their status, privatization, Status and issues on rubber plantation, Expectation for the Project etc.	Ministry of Agriculture and Rural Development	
		Interview with MPI	Greetings, Expectation for the Project, etc.	Ministry of Planning and Investment (MPI)	
17	Wed	Interview with MOET	Greetings, Relation with HUST, Financial and Technical Support for HUST, Expectation for the Project, etc.	Ministry of Education and Training (MOET)	
		Interview with VRG	Greetings, Relation with HUST, Financial and Technical Support for HUST, Expectation for the Project, etc.	VRG	
19	Fri		Additional Time for interview with any organizations if necessary		
		Internal Meeting			
20	Sat				
21	Sun				
22	Mon		Discussion on Output 3	Discussion on Output 3 including Activities & indicators & PO	HUST Researchers involved in Output 3
			Discussion with Nghia-sensei		
23	Tue		Holiday in Japan		
24	Wed		Discussion on Output 4	Discussion on Output 4 including Activities & indicators & PO	HUST Researchers involved in Output 4
25	Thu		Interview with MARD	Greetings, information on VRG and RRIV including their status, privatization, Status and issues on rubber plantation, Expectation for the Project etc.	Ministry of Agriculture and Rural Development
			Interview with MOIT	Greetings, information on roles and responsibilities of Department of Chemicals and information on manufacturing rubber products	MOIT
26	Fri		Interview with RRIV	Greetings, information on VRG and RRIV including their status, privatization, Status and issues on rubber plantation, Expectation for the Project etc.	RRIV
			Additional Time for interview with any organizations if necessary		
			Additional Time for interview with any organizations if necessary		
27	Sat				
28	Sun				
29	Mon		Discussion on Output 1	Discussion on Output 1 including Activities & indicators & PO	HUST Researchers involved in Output 1
			Discussion on Output 2	Discussion on Output 2 including Activities & indicators & PO	HUST Researchers involved in Output 2
30	Tue		Wrap up and Discussion on Project Purpose, Overall Goal	Wrap up regarding Output 1, 2, 3 and 4, and Discussion on the Project Purpose, Overall Goal	Japanese Survey team
			Interview with VRA	Greetings and information onf their roles and responsibility, and activities	VRA
12	1	Wed	Interview with 日本工学会		Japanese Survey team
			Discussion on Indicators for Project Purpose and Overall Goal	Discussion on Indicators of measuring the achievement of Project Purpose and Overall Goal	HUST (Leaders of each Output groups)
	2	Thu	Wrap up and Discussion on Project Purpose, Overall Goal, JCC, and the beginning date of the project	Wrap up regarding Output 1, 2, 3 and 4, and Discussion on the Project Purpose, Overall Goal, JCC, and the beginning date of the project	HUST (Leaders of each Output groups)
			Interview with VRA		
	3	Fri	Confirmation on Draft PDM/ PO, JCC, and Explanation of M/M	Briefing about Basic Principles of Technical Cooperation and Discussion on draft PDM/ PO, and Explanation of Minutes of Meeting (M/M)	HUST (Leaders of each Output groups)
			Interview with 日本理工		Japanese Survey team
			Additional Time for interview with any organizations if necessary		
4	Sat				
5	Sun				
12	6	Mon		Confirmation on Draft PDM/ PO, JCC, and Explanation of M/M	
			Additional Time for interview with any organizations if necessary		
			Additional Time for interview with any organizations if necessary		
	7	Tue		Discussion on Draft M/M	HUST (Leaders of each Output groups)
			Additional Time for interview with any organizations if necessary		
			Additional Time for interview with any organizations if necessary		
	8	Wed		Interview with 住友工業	Japanese Survey team
			Additional Time for interview with any organizations if necessary		
			Discussion on Draft M/M	Discussion on Draft M/M	HUST (Leaders of each Output groups)
	9	Thu		internal meeting	Japanese Researchers
			Discussion on Draft M	Confirmation on Draft M/M and attachments	HUST (Leaders of each Output groups)
	10	Fri		Interview with VRG	HUST (Leaders of each Output groups)
	15	Wed		Confirmation on Draft	HUST (Leaders of each Output groups)
				Confirmation on Draft M/M and attachments	
	17	Fri		Midland rubber	
				Confirmation on Draft	HUST (Leaders of each Output groups)
				Confirmation on Draft M/M and attachments	
1	24			Meeting with Dr. Nghia	Dr. Nghia
2	15	Fri		Signing on M/M	HUST (Leaders of each Output groups)

1-5 主要面談者

- (1) ハノイ工科大学 (HUST)
Assoc. Prof. Huynh Quyet Thang 学長
Assoc. Prof. Huynh Dang Chinh 副学長
Assoc. Prof. La The Vinh 化学技術学部長
Assoc. Prof. Phan Trung Nghia プロジェクトマネージャー、成果1 HUST リーダー
Dr. Phung Lan Huong 対外部門長
Dr. Dang Viet Hung 化学技術学部、成果2 HUST リーダー
Dr. To Kim Anh バイオテクノロジー食品技術学部、成果3 HUST リーダー
Dr. Nguyen Lan Huong バイオテクノロジー食品技術学部、成果4 HUST リーダー
- (2) 教育訓練省 (MOET)
Mr. Phuong Tran Viet 計画・財務局
- (3) 農業農村開発省 (MARD)
Mr. Dang Quay Huy 国際協力局職員
- (4) 商工省 (MOIT)
Ms. Lê Phương Thùy 化学物質管理部
- (5) 計画投資省 (MPI)
Ms Do Kim Dieu 対外計画局、ジャパンデスク職員
- (6) ベトナム工業ゴムグループ (VRG)
Ms. Ngo Thi Nhan VRG 産業部職員、ゴム品質管理担当
Mr. Do Chu Trinh VRG 産業部職員
Mr. Nguyen Thanh Trac RRIV 品質管理センター所長
Mr. Huỳnh Tấn Siêu 工業部長
Mr. Diệp Xuân Trường 工業副部長
- (7) ベトナムゴム研究所 (RRIV)
Dr. Nguen Anh Nghia 副所長
Mr. Nguyen Duy Luan テクノロジーセンター長
Mr. Nguyen Thanh Trac 同センター研究員
- (8) ベトナムゴム協会 (VRA)
Mr. Vo Hoang An 副会長/事務局長
- (9) ミッドランドラバー (Midland Rubber)
Mr. Tong Hung Hai CEO 代表取締役

(10) 住友ゴム工業株式会社
上坂 憲市

材料開発本部 材料企画部 部長長

(11) 住友理工株式会社
有村 昭二

研究開発本部 基盤材料開発研究所 研究所長

第2章 事業の背景と必要性

2-1 事業の背景⁷

天然ゴムは、パラゴムノキが大気中の二酸化炭素（CO₂）を吸収し、生合成によって作られる植物資源由来の物質で、植物を植えたまま得られる二次代謝産物⁸であり、言わば持続可能な生物資源である。東南アジアでは世界の90%以上の天然ゴムが生産されている。世界の天然ゴムの消費量は年間2220万トン（2021年）で、これは全ゴムの消費量の47%にあたり、残り53%は合成ゴムである⁹。パラゴムノキのプランテーション約1000万ヘクタールは、年間約3.3億トン以上のCO₂を固定している。さらに、合成ゴム製品をタンパク質フリー天然ゴム製品で代替することにより、年間約1億7000トンのCO₂の排出を抑制すると試算され、天然ゴムは地球温暖化対策として注目されている。

しかし、天然ゴムは脱化石資源化やCO₂排出削減、SDGsゴール13「気候変動に具体的な対策を」の達成への貢献が将来的に期待されているが、現状は合成ゴムに市場を奪われている。天然ゴムの約10%（自動車関連用途以外）が物性に劣る合成ゴムに置き換えられ、パラゴムノキのプランテーションの約10%が未利用地になる可能性が出てきた。その主な原因は、天然ゴム製造の環境負荷や天然ゴムにタンパク質が含まれていることに起因する。具体的には、天然ゴム製造・加工の過程での排水により大量のメタンが発生し、環境汚染や悪臭を引き起こす。また天然ゴムには強度があるものの、品質管理が難しく用途が限られているという問題がある。さらには天然ゴムにはタンパク質が含まれていることから、アレルゲンとして作用しゴムアレルギー（ラテックスアレルギー）を引き起こす。このほか、天然ゴムは高強度な材料なため、一般的なタイヤに使われているゴム材料の半分以上は天然ゴムだが、自動車のタイヤとしては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おり、低燃費化を図ることが求められている。適切な改質を行うことにより、低燃費化を図ることが望まれている。

そこで本事業は、農産物である天然ゴムの工業原料化を目指し、天然ゴムの問題に取り組んだ「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（2011～2016年）」（以下、「先行案件」という）の成果をふまえ、ベトナムでタンパク質フリーの天然ゴム（窒素含有率0.00w/w%）の大量生産技術を開発し、関連する知的財産の特許化と国際標準化に取り組む。その後、タンパク質フリー天然ゴムを用いた医薬品の製造と自動車用ゴム製品プロトタイプ製の作製、天然ゴムの生分解技術システムの確立、環境調和型の廃水処理技術の開発によって、従来の合成ゴムに替わる天然ゴム産業と、関連する環境保全産業の創出を目指す。

2-2 ベトナムの天然ゴム分野の現状と課題

(1) 天然ゴムのプランテーション

ベトナムでゴムの木は1897年から宗主国のフランスによって導入・栽培されており、商業的なプランテーションが開始されたのは1906年南東部のドンナイ省で、同省のほか、ビンズオン省やビンフック省、タイニン省などで大規模なゴム農園が開発された。1955年以降、南東部だけでなく中央高地でもゴム農園が拡大し、その後、中国からの需要が増え有望

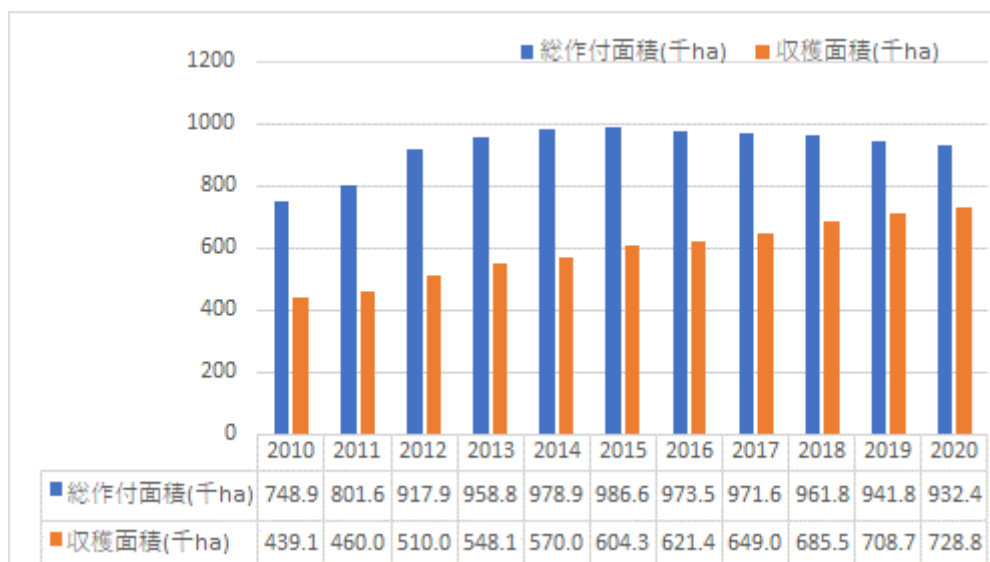
⁷ 主に長岡技術科学大学地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）提案書やキックオフミーティング発表資料を参照。

⁸ 植物が生合成し、その生育上、必要不可欠でない化合物。

⁹ 国際ゴム研究会発表の数値。[MRC Industry Overview \(myrubbercouncil.com\)](https://www.myrubbercouncil.com)を参照。

な輸出産物となってからは、中部や北部の一部を含め全国でゴムの木が栽培されるようになり、多くの雇用を創出してベトナム経済に貢献する重要な産業の一つとなった。

2010年から2020年までのゴムの木の作付面積と収穫面積を図1に示す。総作付面積は2010年から2015年までに7万4890ヘクタールから9万8660ヘクタールに拡大した。2015年以降は若干減少しているが、収穫面積は、年々増加し2010年からの10年間で65.9%増加している。農業農村開発省(MARD)によると、2010年代前半に作付面積が増えたのは、ゴムの価格が上昇した際に個人事業主が主に森林¹⁰、一部農地から転用して作付面積を増やしたことに起因しているという。2012年以降、ゴムの価格が世界的に下落したこともあり、政府は2016年、自然林が多くない地域での森林のゴムを含め工業用作物栽培への転用を禁じる通達(No.191/TB-VPCP/7/22/2016)を発出した。現在、ゴムの木の新規作付けは制限していないものの、MARDは推奨しておらず、各地方自治体¹¹に申請があった場合は、農地や森林からの転用を含め慎重に検討するように指導しているという。



出典：ベトナム統計局・農業農村開発局 2021年12月数値（ベトナムゴム協会（VRA）ホームページ [Areas, Production and Yield of Rubber Trees in Viet Nam \(vra.com.vn\)](http://vra.com.vn)）

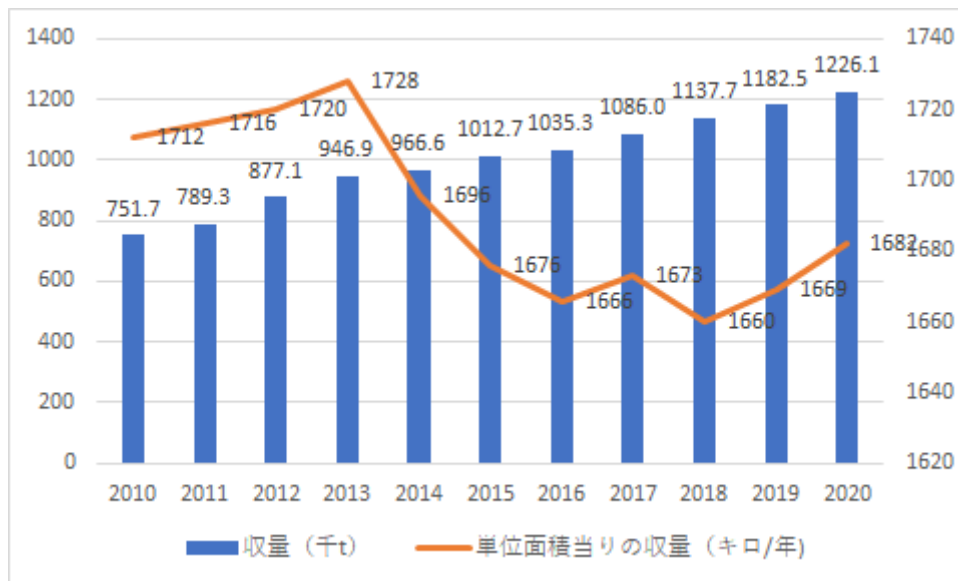
図1：ゴムの木の作付面積と収穫面積（2010～2020年）

ゴムの収量は、2010年の75.17万トンから2015年には100万トンを超え、2020年は122.61万トンに達した。1ヘクタール当たりの収量は年間1.6～1.7トンである。2013年以降やや減少傾向である点について、MARDの説明では、①2013～2018年新規作付されたゴムの木が多く、若い木は生育¹²が不安定で生産高が低いことと、②小規模農園が増えているが、栽培技術が高くないことに加え、ゴムの木の苗木の質がよくないことが考えられるという。

¹⁰ 2009年6月3日の首相決定(No.750/2009/QĐ-TTg)で、2015年までのゴムの作付面積増加計画を承認したこともあり、非効率的な農地や遊休農地、資源が豊富でない森林もゴム園に転用されることもあった(Tran et al. (2018))。

¹¹ 土地法59条では、世帯や個人の土地の利用目的の変更は県の人民委員会が、法人の土地の利用目的の変更は省の人民委員会が許可を決定すると規定している。

¹² ゴムの木の樹液の収穫は樹齢7年ごろから可能で、25年ほど継続することができる。

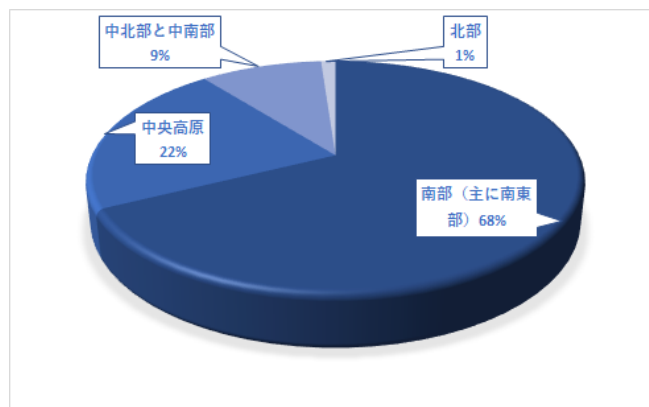


出典：ベトナム統計局・農業農村開発局 2021 年 12 月数値 (VRA ホームページ [Areas, Production and Yield of Rubber Trees in Viet Nam \(vra.com.vn\)](https://vra.com.vn))

図 2：収量と 1 ヘクタール当たりの収量 (2010～2020 年)

国際ゴム研究会の統計¹³によると、ベトナムのゴムの年間生産量は 2005 年の世界 6 位から、2013 年以降はタイ、インドネシアに続いて世界 3 位 (2020 年) となっている。2020 年のベトナムの年間生産量 122.6 万トン は世界の 9.4% に相当し、世界をリードする天然ゴムの生産国である。

地域別にみた 2020 年のゴムの収量は、南部 (主に南東部) が全体の 68% の 827 トン、続いて中央高原の 264 トン (22%)、中北部と中南部の 116 トン (9%) と続き、最も少ないのはパラゴムノキを育てるには気温が低い北部の 13 トン (1%) である。ベトナムゴム研究所 (RRIV) によると、ゴムの木の品種改良は近年進んでおり、国土が 7 つの生態ゾーンに区分できて、例えば中部は台風が多く寒暖差が大きいなどの特徴があり、そうした天候や地域の特性に適した耐性があり、病気にも強い品種が改良されているという。



出典：ベトナム統計局・農業農村開発局 2020 年 (“TIÊU ĐIỂM”, *Development of rubber trees in Viet Nam in 2020 made by VRA, by June 2021*.提供資料) を調査団で加工。

図 3：2020 年の地域別のゴム樹液の収量 (トン)

¹³ [Areas, Production and Yield of Rubber Trees in Viet Nam \(vra.com.vn\)](https://vra.com.vn) 参照。

ベトナムの天然ゴム農園は、表 1 のとおり全体の収量の 62.5%は小規模な個人事業主の農園で、残り 37.5%が国営企業や民間企業などの法人である。国営企業のうち 47 社はベトナム工業ゴムグループ（VRG）の傘下企業で、15 社は地方自治体である省傘下の企業である。民間企業は 95 社で、外国の直接投資による企業が 3 社ある。MARD によれば、かつて小規模農家の多角化や能力支援のほか、貧困削減のため農地を少数民族に与えゴム園に転用する施策がドナーの支援を受けた国家プログラム¹⁴で推進されていたこともあり、小規模なゴム栽培農家や小規模農園は全国に散在しているという。

表 1:天然ゴムの栽培主体（2020 年）

	収量（トン）	総収量に占める割合（%）
法人	458.633	37.50%
国営企業	394.992	32.30%
民間企業	63.641	5.20%
小規模（個人事業主）	762.967	62.50%
合計	1221.6	100%

出典：ベトナム統計局・農業農村開発局 2020 年（“TIÊU ĐIỂM”, *Development of rubber trees in Viet Nam in 2020 made by VRA, by June 2021*.提供資料）を調査団で加工。

ゴムの木の栽培・生産に関する主な課題は以下が挙げられる。

① 生産性の向上

RRIV を中心にゴムの木の品種改良に取り組み、栽培技術の進歩により年間のラテックス（樹液）の単位面積 1 ヘクタール当たりの収量は 1.6～1.7 トンの高い水準を維持している。しかし、ゴムの木のライフサイクルは約 30 年であることや、天然ゴムの消費量が世界的に増大し、需給が逼迫（ひっばく）していくことが予測されることなどをふまえ、生産性の向上は病害虫対策とともに取り組まなければならない課題である。

② ゴムの木栽培農家の知識の欠如

既述したとおり、ベトナムでは個人事業主など小規模なゴム農園が多く、また農業の多角化や貧困問題の解決のため、農地や森林がゴム園に転用され、農家がゴムの栽培をはじめたケースも多い。大手農園・企業が先進的な栽培・加工技術に投資する一方、小規模農園は持続可能な農業を確立するための技術導入や関連規定の順守などへの対応が遅れていることや、調達や供給網といったサプライチェーンや製品の原料となるゴム乳液の品質についての情報を十分得られていないことが課題として指摘されている¹⁵。RRIV では、こうした課題への対応策として、土地の選定に関する基準を含む技術マニュアルを作成し、小規模農家を対象に研修を通じて普及させている。

¹⁴ その代表例が、世界銀行とフランス開発庁の支援で実施された農業多角化プロジェクト（2001～2010 年）。小規模ゴム農園主を技術・貸付支援を行い、農園拡大や修復・復元などを推進したほか、同プロジェクトのフェーズ 2 のゴム小規模事業主開発プロジェクト（2010～2015 年）では、少数民族の貧困削減・生計向上支援としてゴム園への転用を支援した。主に Nguyen et al. (2021) を参照。

¹⁵ JICA ベトナム事務所提供の共同通信グループアジア経済ニュースハノイ発記事「ゴム協会、小規模農園の品質安定に苦心」 <https://www.nna.jp/news/show/2262816>

③ ラテックス収穫労働者の低い給与

ゴムの木の作付けやラテックスの収穫、ゴムの前処理に熟練労働者が必要だが、彼らの賃金はベトナムの一般の工場労働者より低く、離職者が多いという。将来的には、深刻な人手不足になる恐れもある。VRAによると、この点はベトナムだけでなく天然ゴムを生産している他国も直面している課題だという。この課題への対応として、VRAは熟練労働者の育成や能力強化支援に取り組んでいる。

(2) 天然ゴム原材料と加工、輸出

ベトナムでゴム産業の主要な製品は、①天然ゴムの原材料、②ゴム製品、③生のゴム木材とゴム木材製品、である。①の天然ゴムの原材料については、天然ゴムは弾力性、防水性、耐火性、耐熱性などの特性が備わっていることから、多くの産業の重要な原材料となっている。②のゴム製品については、タイヤや手袋、自動車のスペアパーツ、靴底、マットレス、枕、ゴムマット、ゴム糸など、いくつかのゴム製品が急速に成長した。創業40年以上の歴史を持つベトナムケミカルグループの3大ゴム製品製造企業（サオバンゴムタイヤ、ダナンゴムタイヤ、カスミナタイヤ）をはじめ、多数のベトナム企業がゴム製品を扱っている。ゴムの製造業は、天然ゴムの付加価値の向上だけでなく、貿易赤字の削減にも貢献している。天然ゴムの総量の約70%がタイヤに使われている。商工省（MOIT）によると、2006年アセアン自由貿易地域に、2007年世界貿易機関（WTO）に加盟後、ベトナムへの外国投資は急増し、タイヤ製造の分野で有名な多国籍企業、例えば日本の横浜ゴム（株）や井上工業ゴム（株）、（株）ブリヂストン、韓国のトップメーカーのクムホタイヤ、台湾最大手のタイヤメーカーであるチェンシンやケンダ、中国のサイレンなどは、ベトナムにタイヤ工場を建設したり、ベトナム企業との合弁会社を設立したり、ベトナムのゴム分野への投資を増やしている。③のゴム木材とゴム木材製品に関しては、明るい黄色のラバーウッドは軽く加工が容易であるため、輸出製品の加工だけでなく、国内の木材産業の重要な材料源になっている。

ベトナムゴム協会（VRA）によれば、天然ゴムの生産量約120万トンのうち、70～75%は輸出で、残り25～30%が国内消費である。輸出の総額は2020年の実績で78.68億米ドル、金額ベースでの内訳は、①天然ゴムの原材料が23.84億米ドル、②ゴム製品が31.2億米ドル、③木材・木製品が23.64億米ドルである¹⁶。VRAの説明では、③木材・木製品が高いのは、木製品やインテリア家具など付加価値が高い製品が含まれているため、近年、炭素循環に貢献できて環境にやさしいという点で評価も高いという。

ベトナムのゴムは、中国、インド、韓国、アメリカ、マレーシアなどに輸出されており、中国は輸出先の76%を占めている。2020年のベトナムの中国市場へのゴム輸出売上高は17億8000万ドルに達し前年比18.1%増加し、輸出量は17.3%増の136万トンに達した¹⁷。

天然ゴムの加工やゴム製品の製造に関する課題を以下に述べる。

① 高度な技術の欠如や品質管理制度が不十分

MOITによれば、ゴム製品の加工・製造技術は多様であるうえ、特定の製品タイプや仕様の製造技術は、モデルや使用条件、車両などに適合する製品機能に関する顧客の要求を満たすために常に更新する必要があるという。また、こうした製造技術のうち競争上の優位性を

¹⁶ VRAの聞き取りで、2022年1月現在の情報。

¹⁷ Vietnam Investment Review (2021) の記事 [Rubber price and export rise in first two months \(vir.com.vn\)](https://www.vir.com.vn) を参照。

生み出す特定の技術の場合は特許が取られており、高額な特許使用料を支払えないケースも多い。

このほか、RRIVの説明では、従来から他国と比較してベトナム企業の加工・製造技術の改善の余地や品質管理制度が不十分という点が指摘されているという。国際標準化機構（ISO）のゴムとその製品に対する技術委員会（ISO/TC45）からも、ISO規格の作成に関する貢献義務や権利を主張できるよう技術的成長を図る必要がある旨要求されている。

輸出市場を拡大するためには、天然ゴム製品の世界品質基準を満たしていくことが急務である。特に欧州連合（EU）市場ではゴムとゴム製品の消費需要は非常に大きい、EU市場の要求を満たすにはより高い品質を確保していく必要がある¹⁸。

② 製品化に必要な多数の種類 of 原材料を輸入に依存

ベトナムにはゴム原材料は天然ゴムしかなく、それ以外の原材料、例えば合成ゴムをはじめテフロンや鋼繊維などすべて輸入品である。ゴム製品を作る国内需要がまだ少ないこともあって、裾野産業が未熟という現状は、今後の外資企業による投資を呼び込むうえで、また他国との競争に勝つためには重要な課題である。

③ 資本不足

これまで挙げた課題とも関連するが、裾野産業が十分に育っていないうえ、ごくわずかな大手企業以外、ベトナムゴム業界の商品ブランドは、海外だけでなく国内市場でも確立されていない。さらにゴム業界では中小企業も多く、資本不足に陥っていることが、高い技術力の向上や安定した品質を保てない要因にもなっている。

④ 加工の過程から発生する汚水処理

天然ゴム生産国では、天然ゴムの製造・加工工程から大量の汚染された廃水が発生し、廃水処理環境保全技術の確立が急務となっている。RRIVによると、ベトナムでは汚水処理の費用が高いことを理由に、小規模な工場によっては全く対応していないという。また生ゴムの場合は、処理の過程で水素イオン濃度が変化しやすく、化学処理の管理が難しいことや、ゴム工場は廃水処理システムの設計・運営管理を環境コンサルティング企業に外部委託しているケースが多く任せきりなことも、適切な汚水処理が進まない要因である。この汚水処理問題は、ラグーン（潟など広い池）や排水貯留槽から発生する臭気も問題となっている。

⑤ ラテックスアレルギーの問題

アメリカなどでは、ラテックスアレルギーによる死亡問題が報告されており、特に天然ゴムを材料とする医薬品の製造では重要な課題である。RRIVの説明では、マレーシアなど海外との研究開発の競争が激しくなることが予想されるという。

⑥ 外部要因による影響

VRAは加盟企業が直面する課題として、a) 近年の天然ゴム価格の下落¹⁹による関連企業

¹⁸ ASEMCONNECT（商工省のアジアとヨーロッパ企業貿易産業関係ニュースサイト）

<http://www.asemconnectvietnam.gov.vn/default.aspx?ZID1=8&ID8=113971&ID1=2>

¹⁹ 世界市場での天然ゴムの価格の推移は2014年以降1キロ当たり2ドル以下だった。2021年に年平均価格が2.07ドルと少し回復が見られた（世界経済ネタ帳 https://ecodb.net/commodity/rubber1_mysg.html 参

の収益の落ち込みと従業員や作業員の給与の低下があり、そのほかに、b) 新型コロナウイルス感染拡大に伴うサプライチェーンの寸断、c) 気候変動の影響による生産量の低下、d) SDGs やトレーサビリティの実現などへの対応コストの増大、を挙げた。

2-3 関連政策

(1) 気候変動対策関連の政策

ベトナム政府は、急増する温室効果ガスの排出量への対策や国連気候変動枠組み条約の要請に応えるため、気候変動対策国家目標プログラムを作成した 2008 年以降、国やセクター省庁、地方自治体で気候変動対策の枠組みの構築、各種対策プログラムの実施に取り組んできた。

直近では、2021 年 10 月に新しい「国家成長グリーン戦略」（2021～2030 年）を発表し、成長モデルの革新により経済再編の促進をはじめ、グリーンでカーボンニュートラルな経済発展と持続可能な環境、平等な社会の実現を目指すとしている。この戦略のなかで、GDP 当たりの温室効果ガス排出量の削減を 2014 年と比較して、2030 年までに 15%減少、2050 年までに 30%減少など、具体的な数値が設定された²⁰。2021 年 11 月に開催された国連気候変動枠組み条約第 26 回締約国会議（COP26）では、ベトナムは 2050 年までに温室効果ガス排出量実質ゼロ（カーボンニュートラル）を目指すとし、気候変動対策に対してさらに積極的に臨むことを表明した。

(2) ゴム関連の政策

農業農村開発省（MARD）によると、天然ゴムに特化した農業分野での政策はないという。しかし 2013 年の「付加価値向上・持続的開発のための農業セクター改革」の首相決定（No. 899/2013/QD-TTg）や「2030 年までに農業・農村開発の国際経済への統合戦略」を承認した 2015 年の首相決定（No.1684/2015/QD-TTg）のなかで、天然ゴムの輸出価値が高く、中国、アセアン、インド、北東アジアや欧州連合（EU）など多くの主要市場に輸出されているが、業界全体の効率性や品質の安定を一層高める必要性が強調された。また市場別の戦略が明示され、例えば日本や韓国など北東アジアの自動車産業に天然ゴムは必要不可欠であり、ベトナムのゴム産業にとってはチャンスであり、投資や合弁事業、これらの市場で要求される製品基準を満たすよう加工分野での共同開発など、政府が促進支援する旨が発表された。

工業分野では、日本の支援を受けて 2013 年に策定された「工業化戦略―越日協力の枠組みでの 2020 年に向けたベトナム工業戦略と 2030 年へのビジョン」で、農産品の付加価値や国際競争力の向上を目指すことを強調した²¹。特に天然ゴムは、世界屈指の輸出量を誇ることからポテンシャルの高い品目として特定され、税制面でも優遇措置がとられた。例えば、天然ゴム価格の世界的な下落によりゴム関連企業の業績が悪いため、財政省（MOF）は 2014 年の通達（No.111/2014/TT-BTC）で、天然ゴムなどの輸出関税を 0%に引き下げることを決定し、競争力の強化と売上の増加を後押しした²²。

「2025 年までのゴム製品生産の開発に関するマスタープランと 2035 年へのビジョン」²³

照)。

²⁰ 首相決定 No. 1658/2021/QD-TTg

²¹ MARD による質問票回答や首相決定(No.1291/2014/ QD-TTg) [Microsoft Word - 140801 農水産加工 AP 承認版 \(仮訳\) \(emb-japan.go.jp\)](https://www.emb-japan.go.jp/press/2014/09/14/140801_agriculture_processing_ap_confirmation_translation_(emb-japan.go.jp))を参照。

²² JETRO ウェブ記事（2014 年 9 月 22 日付）<https://www.jetro.go.jp/biznews/2014/09/541a7ace2b368.html> を参照。

²³ MOIT 作成・提供資料 “Information related to rubber product groups”を参照。

では、国内で入手可能な原材料の供給を強化して輸入の割合を減らし、優位性の高い主要なゴム製品の高品質化を図り、投資促進と輸出強化の戦略を掲げた。このマスタープランには、環境にやさしい新製品や新技術のほか、ゴム製品の多様化に資する研究開発分野と、品質管理システムの整備・能力向上を重視していく旨が明示された。

2-4 実施機関と関係機関

(1) ハノイ工科大学 (HUST)

本プロジェクトの実施機関である HUST は 1956 年、教育訓練省 (MOET) の管轄下に設立されたベトナムの最初の技術系総合大学である。ベトナムの近代化と工業化における高レベルの人材育成を目的として創設された大学で、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、産業界への影響を強めているばかりでなく、学長経験者が科学技術大臣を務めるなど政界にも一定の影響がある。

HUST は 16 の学術学部、3 つの学部、10 の研究機関とセンター、11 の主要な研究所、200 以上の学術研究のための研究室がある²⁴。全学生数は 3 万 5000 人で、研究者は 1300 人、それ以外の職員は 700 人である。本プロジェクトの研究活動に従事する研究者の所属は、主に 1) 化学技術学部 (School of Chemical Engineering) と 2) バイオテクノロジー食品技術学部 (School of Biotechnology and Food Technology)、3) 環境科学技術学部 (School of Environmental Science and Technology) である。HUST 全体とこれらの学部の学生数と職員数を表 2 に示す。

表 2: HUST と本プロジェクト関係学部の職員数と学生数

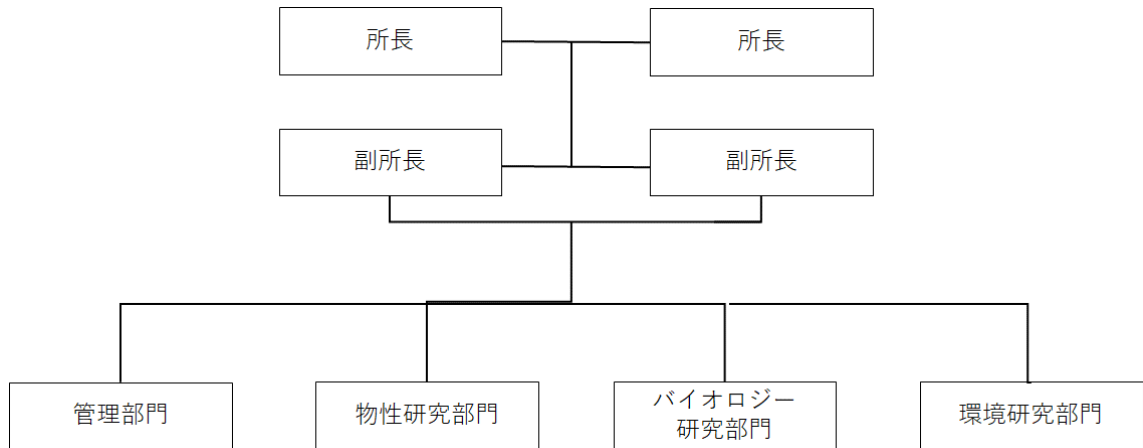
	HUST 全体 (人)	化学技術学部 (人)	バイオテクノロジー 食品技術学部 (人)	環境科学技術 学部 (人)
研究者数	1300	125	60	45
職員数	700	50	20	15
学生数	35000	2500	2000	1000

出典：HUST 質問票回答

先行する SATREPS (地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム) の「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」(2011~2016 年) での取り組みや成果が評価され、HUST 内にゴム科学研究センター (CEBER) が首相決定 (No. 1684/09/30/2015 QD-TTg) に基づいて 2015 年に設立された。ゴム分野に特化した研究センターであり、センター所長は本プロジェクトの HUST 側の研究代表者と日本側の長岡技術科学大学 (NUT) 研究者が共同で務めている²⁵。所長のもとにはベトナム人副所長 2 人が配置されており、管理部門のほか物性研究部門、バイオロジー研究部門、環境研究部門の 3 つの専門部門で構成されている (図 4 参照)。学生は 60 人で、研究者は 15 人だが HUST の学部との兼任で、管理部門の職員は 2 人である。

²⁴ HUST ホームページ ([HANOI UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY \(hust.edu.vn\)](http://hanoi.universityofscienceandtechnology.edu.vn)) と HUST に対する質問票の回答を参照。

²⁵ CEBER ホームページ ([CEBER - CENTER FOR RUBBER SCIENCE AND TECHNOLOGY \(hust.edu.vn\)](http://ceber-centerforrubberscienceandtechnology.edu.vn)) と HUST に対する質問票の回答を参照。



出典：HUST 質問票回答を調査団で加工。

図 4: CEBER の組織図

HUST の 2020 年度の収入は表 3 のとおりで、研修サービス活動からの収益など非ビジネス活動からの収入が 77%と多くを占め、国家予算からの割合はわずか 4.2%である。HUST の研究代表者によれば、政府から大学の自律的な運営が昨今求められているという。

表 3 : HUST の 2020 年度の収入

	内訳	金額 (百万ドン)	割合 (%)
1	政策支援・科学調査に関する国家予算	47,289	4.20
2	自立型高等教育プロジェクト投資予算	97,938	8.71
3	非ビジネス活動からの収益	870,717	77.39
3.1	研修サービス活動からの収益	780,157	
a	研修活動	749,044	
b	費用	8,400	
c	その他の契約による研修サービス	4,908	
d	スポンサー活動	17,805	
3.2	施設・サービスによる収益	90,531	
3.3	その他の収益	30	
4	自治体や研究基金による科学調査事業からの収益	109,144	9.7
	総額	1,125,088	100.00

注) 1 ベトナムドン=0.005030 円 (JICA 業務実施契約、業務委託契約における外貨換算レート表 2021 年 1 月レート使用)

出典：HUST 質問票回答を調査団で翻訳。

支出に関する情報については、期日までに HUST から提供がなかった。CEBER の予算については、毎年 1 億 2000 万ドン (約 60 万円) の人件費が配分され、実験に必要な試薬などの資材費として、2019 年度は 7000 万ドン (約 35 万円) の予算が措置された。このほか、ブリヂストンから 2020 年度と 2021 年度、CEBER に対してそれぞれ 3000 米ドル研究補助金が配布されたという。CEBER の独自活動による収益は現在のところない。

(2) 教育訓練省 (MOET)

HUST は MOET の管轄下に位置づけられていることから、MOET は本プロジェクトの審査や関係機関からの意見徴収、調整、各種手続きの承認、関係機関への承認伺いなどを担う。MOET によれば、政府の規定に基づき、ODA プロジェクトの場合、実施機関である HUST は 6 月末と 12 月末の年 2 回、プロジェクトの進捗状況と予算支出に関して主管省庁である MOET に報告しなければならない²⁶。プロジェクトが開始されれば、実施期間中の予算執行は HUST の独自の判断で行うことができる。機材などの維持管理費は、HUST が自らの負担で賄う。年間予算の要求時に、MOET にこうした維持管理費を追加して申請することは可能だが、明確な根拠が必要となる。特許出願や社会実装に伴う民間企業の参入に関しては、MOET の関与はなく、HUST 主導で行うことになる。MOET として本プロジェクトに期待することは、HUST の教育・研究開発の能力強化や学生・研究者の育成である。

(3) 計画投資省 (MPI)

MPI は、国家社会経済発展のための戦略、マスタープラン、計画の策定のほか、国内外の投資政策・事業の促進・監督、さらには ODA 事業の管理を所掌業務とする。ODA 事業のプロジェクトドキュメントのレビューは、主務官庁のほか MPI や MOF も携わり、最終的に首相府の承認を得る。MPI によると、本プロジェクトは将来的には CO₂削減など地球温暖化対策に資するため、政府が掲げる国家成長グリーン戦略 (2021~2030 年) に寄与するものと期待しているという²⁷。

(4) 科学技術省 (MOST)

MOST は、科学技術の研究、技術の開発、イノベーション活動など、科学技術に関する国家管理を担っている。知的財産権や規格に関する業務も MOST とその傘下機関が管轄している。先行案件により提案された低タンパク質天然ゴム評価に関するベトナムの国家標準規格 (TCVN11527:2016) を承認後、MOST の規格・計量・品質総局は、ゴムとゴム製品に関する国家技術委員会を設置し、その委員長に本プロジェクトの HUST 側研究代表者を任命した。くわえて、MOST 傘下の避妊具評価技術委員会の委員長にも彼を任命した²⁸。

MOST としては、本プロジェクトを通じてゴム加工工場に適用できる天然ゴムの先端技術が開発され、また環境にやさしく持続可能なゴム生産・工業化の促進に向けて、ゴムの廃棄物やゴムの廃水処理問題に対応できる技術の開発を期待している²⁹。

(5) 商工省 (MOIT)

MOIT は、商工業と貿易の国家管理を担う機関で、扱う分野は電気や石炭、石油、ガスなどのエネルギーから、化学薬品や機械産業、消費者産業、食品産業、環境産業、ハイテク産業など幅広い。MOIT としては、天然ゴムは主要輸出品目の 1 つであることから、「2025 年までのゴム製品生産の開発に関するマスタープランと 2035 年へのビジョン」に沿って、天然ゴムの技術革新によりゴム製品の生産規模の拡大や品質の安定化などを進める必要があ

²⁶ MOET に対する質問票回答と面談結果を参照。

²⁷ MPI に対する質問票回答と面談結果を参照。

²⁸ (JICA, 2021) を参照。

²⁹ MOST への質問票回答を参照。担当者が多忙で面談はできなかった。

ると認識している。ベトナムには天然ゴム原料の利点にくわえて、豊富な労働力や安価な人件費、投資促進政策、社会政治的安定性などの利点があり、より積極的に外国投資を呼び込む方針を重視するという。このほか、ベトナム政府が2050年までに温室効果ガス排出量実質ゼロ（カーボンニュートラル）を表明したこともあり、各産業界での対策が重要になっていくため、ゴム分野でもゴム生産・加工過程での環境への悪影響を抑制するための技術や廃棄物を再生・再利用できる技術の開発が必要であると指摘した³⁰。

(6) ベトナムゴム協会（VRA）

VRAは非営利団体で、協会会員はベトナムのゴムの生産者、加工業者、商社、輸出入業者などで、天然ゴム最大の企業であるVRGも会員である。主な業務は、①会員企業に対するベトナム政府のゴムに関する政策や施策などの情報普及、②会員企業からの要望をふまえての政府に対する答申（陳情）、③天然ゴム開発に関する政策立案の提案、④会員企業の権利保護、である。VRAは世界ゴム協会や東南アジアゴム協会の会員であり、VRAの会員企業に対して、ビジネスマッチングなど国内外での販売促進や技術協力支援の調整を行っている。このほか、ゴムを取り巻く世界情勢や国内外ビジネス情勢など最新情報の更新や情報発信を担っている。本調査団との面談では、ゴム製品の7割程度がタイヤやチューブなどであり、業界全体としては品質の安定化をはじめ、外国投資の呼び込みや輸出促進についての関心が高いことを説明した。低タンパク質やタンパク質フリーの天然ゴムの研究開発や技術の応用については、VRAは情報収集をまだ行っていないことから、本プロジェクトの成果に期待するとともに情報交換を望むとの発言があった³¹。

(7) ベトナムゴム工業グループ（VRG）

VRGはベトナムで最大の天然ゴムの栽培・加工を行う企業グループで、ゴム農園の面積、天然ゴム生産量も全国の年間生産量約100万トンの3割をVRGで占める。前身は1975年に設立された南部ゴム局で2006年にVRGに再編された。以前は国有企業で2018年に株式化されたものの、現在も国がVRGの株式の97%を保有している³²。VRGの子会社は、天然ゴムの栽培・生産企業が65社、木製品企業が12社、工業団地開発が7社、医療用のゴム手袋やマットレス、ベルトコンベアーなどのゴム製品の生産企業が11社、その他のセクターの有限会社や株式会社が12社で、株式化によりゴム以外の産業に進出することも許可されている。

本プロジェクトについては、HUSTがタンパク質フリーの天然ゴム製品のプロトタイプで作製や研究成果の応用面では、ゴム産業界で知見がある関連企業が参加すべきと考え、VRGに働きかけたという。VRGは本プロジェクトに強い関心を持っており、特に本プロジェクトの成果1（タンパク質フリー天然ゴムの大量生産技術開発）と成果2（製品製造技術開発）、成果4（廃水処理技術開発）の実証実験から協力・参加したい意向を示した。本プロジェクトとの調整窓口として産業・加工・環境の担当副社長を任命し、チームメンバーも特定した旨の情報が共有されたが、HUST上層部とVRG上層部の間では話し合いの機会を十分に設

³⁰ MOIT（2021）作成・提供資料“Information related to rubber product groups”を参照。担当者が多忙で面談ができなかったため、後日同資料を調査団に提供。

³¹ VRAとの面談結果を参照。

³² VRGによると、株の最大25%は民間に譲渡できることになっており、徐々に民間が保有する割合が高くなる可能性もあるという。

けることができず、具体的な事項が決定できていないため、ベトナム側で引き続き協議していくこととなった。

(8) ベトナムゴム研究所 (RRIV)

先行案件では MARD 傘下の公的な研究機関として参加していた。しかし VRG が株式会社化された 2018 年以降は VRG 傘下の研究機関となり、RRIV の組織体制や役割が著しく変化した。RRIV によると特に MOST や MARD からの研究費補助金が減少し VRG に資金面で頼らざるを得ないが、品種改良や病害虫対策など課題対応への業務が中心となり、基礎研究費の確保が困難になったという。本調査団との面談では、本プロジェクトについては HUST から特に情報提供もなく協議していないとの回答だった。一方で HUST の研究代表者は、先行案件終了後に当時の RRIV の所長から、本プロジェクトに RRIV 組織としては参加する意向はない旨の予想外の回答があったと説明した。VRG と HUST、本調査団の面談では、VRG が本プロジェクトの技術応用段階で協力する場合は、RRIV の品質管理センター所長もチームメンバーとして参加する可能性が高いとのことだった³³。

(9) ミッドランドラバー社

1990 年代前から商社として設立され、2007 年に正式に株式会社となった (100%民間)。ミッドランドラバー社はベトナム中部と南部に戦略的パートナーの工場があり、南部のゴムの木は品質のよいラテックスが多く採取できることから、その品質を求める取引先に卸している。中部のゴムの木は品質が南部に比べて落ちるため、ラテックスの品質に厳しくない商品を扱う取引先に提供している。自社社員を派遣して提携工場の品質管理を行うほか、新たな顧客の発掘に力を入れている。国内と輸出の割合は 50%ずつで、年間生産量は 5000~8000 トン、業界内でのシェアは 3%から 5%程度だという。以前から HUST の天然ゴムの研究内容に興味・関心があったところ、本プロジェクトについては HUST の研究者から話があり、タイヤのプロトタイプや医療用手袋をタンパク質フリーの天然ゴムを用いて製造予定である成果 2 に最も関心があるという。本プロジェクトに期待する成果は、タンパク質フリーの天然ゴムそのものというより、技術開発で、ゴムの加工工程 (固化、脱水、粉碎、乾燥、梱包、裁断、配合など) が省力化でき、結果的にコスト削減が可能になる点を挙げた。HUST はミッドランドラバーと継続した協議を通じて、本プロジェクトに関する認識のすり合わせを行いたい意向を示し、これにミッドランドラバー社も同意した。

2-5 日本の支援状況

(1) 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 (2011~2016 年)

本プロジェクトと同様、HUST と NUT を実施機関とした、JICA と JST の SATREPS 案件である。ベトナムで天然ゴム評価手法の標準化を進め (TCVN11527:2016 として採択)、天然ゴム生分解や天然ゴム生産での廃水の環境負荷の削減技術を開発するなど、当初の研究開発の目的を達成した。また脱窒素天然ゴムについては当初の目標より上回る性能を達成し、低タンパク質化天然ゴム (窒素含有率: 0.02w/w%) の製品化に取り組み、地球規模課題の解決に向けた基礎を築いた点が高く評価された。このほかベトナム研究分科会が設立された。

³³ RRIV に対する質問票回答と面談結果を参照。

(2) 持続可能な天然ゴムエコシステムの社会実装拡大に向けた技術開発と新産業の創出
(2020年4月～2022年3月)³⁴

科学技術振興機構（JST）の持続可能開発目標達成支援事業（aXis）で、本プロジェクトと同じ実施機関である HUST と NUT が、タンパク質フリー天然ゴムを固形化するためのスプレードラムドライヤー法（SDD 法）の確立をはじめ、タンパク質フリー天然ゴム製品を開発するための加硫配合処方最適化と加硫技術の確立に取り組んでいる。また天然ゴムと天然ゴム製品の生分解技術の確立、資源回収水処理を核とする環境保全技術の開発も行っている。いずれの技術も本プロジェクトの技術開発と密接に関連がある。乾燥工程（130℃で2時間）での天然ゴム劣化の問題に対処するため、低タンパク質天然ゴムの生産技術と新規ゴム固形化技術、SDD 法とを組み合わせ、150℃で45秒間乾燥し、劣化を伴わずに固形ゴムができることを明らかにした。これは、本プロジェクトが目指すタンパク質フリー天然ゴムの大量生産の実用化にも資する技術開発である。

2-6 他ドナー支援状況

ベトナムの天然ゴムの研究開発分野で、他の援助機関による支援は行われていない。

³⁴ https://www.jst.go.jp/global/axis/dl/a_02_r2.pdf

第3章 プロジェクトの基本計画

3-1 プロジェクトの概要

(1) プロジェクトの名称

和文	天然ゴムを用いるグローバル炭素循環プロセスの科学技術イノベーションプロジェクト
英文	The Project for Innovation of Science and Technology on Natural Rubber for Global Carbon Process

本事業の要請書は、2020年7月にMOETとHUSTから提出された。要請時のプロジェクト名を変更せず用いることで合意した。

(2) プロジェクトの期間

プロジェクト期間	5年間
----------	-----

プロジェクト期間は要請書のとおりで5年間である。開始時期については、日本側で業務調整員を雇用する時間をふまえると2022年7月頃の赴任・開始が現実的ではないかと調査団が提案したところ、HUSTは研究開発に必要な試料や機材の調達に時間がかかることが想定されるため4月開始を希望した。したがって、暫定で2022年4月開始を目指すこととした³⁵。

(3) 対象地域

対象地域	ハノイ工科大学 (HUST)
------	----------------

本プロジェクトの対象地域である研究開発の拠点は、HUSTである。

(4) 実施機関、対象グループと受益者

実施機関	【ベトナム側】ハノイ工科大学 (HUST) 【日本側】①長岡技術科学大学 (代表機関)、②国立環境研究所、③北九州工業高等専門学校、④沼津工業高等専門学校、⑤東京工業高等専門学校、⑥公立鳥取環境大学
協力機関	日本とベトナムの民間企業 (プロジェクト開始から2年後に参加予定)
対象グループ/ 直接受益者	ハノイ工科大学の研究者、学生
最終受益者	天然ゴム生産者、天然ゴム利用者、ゴム加工工場周辺住民、 環境プラントメーカー

³⁵ 通常は専門家が現地へ赴任した日を起算日とするが、現地コンサルタントを雇用して専門家赴任前にプロジェクトを開始することも可能であり、本プロジェクトはこの方法で開始することとなった。

科学技術振興機構（JST）に提出された本プロジェクトの研究開発提案書では、HUST と同様に本プロジェクトに参加する研究機関として RRIV とダクラク科学技術局が明記されていた。しかし本調査開始前に、HUST と NUT が意見交換した結果、両機関は本プロジェクトに組織として参加する見通しはなく、実施機関や関係機関、協力機関としては扱わないことを確認した³⁶。

本プロジェクトは、研究成果の社会実装に向けた活動を実施するうえで民間企業との協力が必要不可欠となる。具体的には成果 2 で、日本とベトナムの民間企業と協力して、タンパク質フリー天然ゴムを原料とした医用品の製造や自動車用のプロトタイプを作製することを想定している。HUST と NUT の紹介で、日本とベトナムの民間企業数社を対象に、研究・技術開発と応用段階での各企業の関心や参加の可能性を調査した（2-4 の実施機関と関係機関を参照）。本プロジェクトに興味・関心のある各企業と、研究・開発や応用に関する具体的な協力の内容をはじめ、技術移転、特許申請など詳細な事項について、ベトナム・日本側の研究者はこれらの民間企業と協議・合意する必要がある。そのため本詳細計画策定調査で、協力企業を特定・合意するのは時期尚早と判断し、プロジェクト 2 年目には、活動に参加する民間企業を具体的に特定することを調査団とベトナム側で確認・合意し、その旨を協議議事録（M/M）にも明記した。PDM 上に協力機関としては特定の企業名を出さずに、「日本とベトナムの民間企業」と記載することも合意した。

（5） 実施体制

プロジェクトの実施体制については、ベトナム側と協議した結果、図 5 に示す内容で合意した（付属資料 1：署名済み協議議事録の添付資料討議議事録（R/D）案の Annex 4 を参照）。プロジェクトディレクターは HUST の副学長、プロジェクトマネージャーは、CEBER の所長で本プロジェクトのベトナム側の研究代表者とする事で合意した。

合同調整委員会（JCC）の委員長については、プロジェクトディレクターが多忙であることが想定されるため、プロジェクトマネージャーに委任できることとした。またオブザーバーメンバーについては、図 5 のとおりだが、JCC の議題によってあらかじめ招待した関係者も出席可能である旨を確認し、MM の添付資料に記載した（付属資料 1：署名済み協議議事録の添付資料 R/D 案の Annex 7 を参照）。

他の案件では現場レベルの関係者が一堂に会する技術委員会などを設置している場合もあるが、本プロジェクトの場合、成果ごとに分かれている研究グループは日常的に意思疎通が十分できることや、研究活動の現場が先行案件とは異なり HUST だけなので JCC とは別の組織を設ける必要はないことを、ベトナム側との協議で確認した。

³⁶ RRIV については 2-4 実施機関と関係機関を参照。HUST によると、ダクラク科学技術局はダクラク省傘下の組織で、ダクラクのゴムを使用することや同局での成果 2 の活動を一時検討していたという。しかし、コロナ禍の影響のほか、民間企業を傘下に持つ VRG が本プロジェクトに強い興味・関心を示したことから、同局とは具体的な協議が進まなかったという。

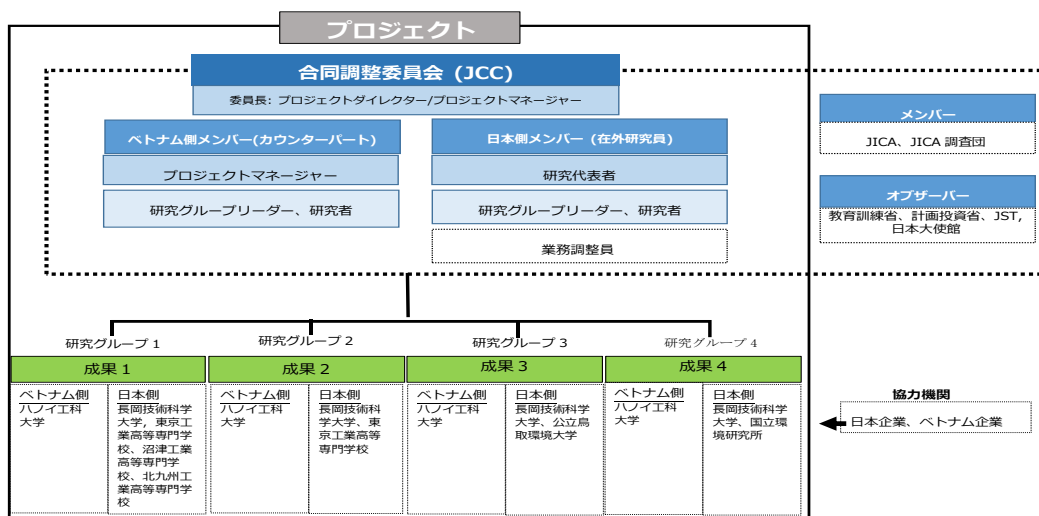


図 5: 実施体制図

3-2 協力の枠組み

日本側とベトナム側の研究者により、成果ごと4グループが特定され、それぞれの研究開発に従事する研究者が配置されていた。そのため本調査では、各成果の要約、活動、指標をそれぞれのグループと調査団とで協議した。その後、日本側とベトナム側の双方の各グループリーダーが調査団と、プロジェクト目標と上位目標について協議した。一連の協議を通じて、本プロジェクトのプロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM) 案と活動計画表案 (PO) のバージョン0を作成した (付属資料1: 署名済み協議議事録の添付資料 R/D 案の Annex 2 と 3 を参照)。PDM に基づきプロジェクトの協力の枠組みを以下に説明する。

(1) 上位目標

上位目標	先駆的な天然ゴム炭素循環プロセスの構築に向けて、プロジェクトで開発したタンパク質フリー天然ゴムに関する一連の技術が産業利用される。
指標 1	タンパク質フリー天然ゴムに関する技術*1のうち、少なくとも1つの技術の実証実験を行ったベトナム企業数が X に達する。
指標 2	タンパク質フリー天然ゴムに関する技術*1のうち、少なくとも1つの技術を導入したベトナム企業数が X に達する。
指標 3	タンパク質フリー天然ゴムを原料とした自動車用ゴム製品・医用品が製造される。

*1 大量生産技術、製品製造技術、生分解技術、廃水処理技術を指す。

本調査団と双方の研究グループリーダーが協議した結果、本プロジェクトの研究成果の活用を通じた社会実装は、プロジェクト終了4年後に実現することを目指すのが妥当だろうとの結論に至った。この点をふまえて、「プロジェクトで開発したタンパク質フリー天然ゴムに関する一連の技術が産業利用される」ことを上位目標として設定することで合意した。またプロジェクト名に炭素循環プロセスを明示していることから、「先駆的な天然ゴム炭素循環プロセスの構築に向けて」を上位目標に追記した。

本プロジェクトで開発するタンパク質フリー天然ゴムに関連する一連の技術の産業利用は、企業での 1) 実証実験、2) 技術の導入、3) 技術を活用した製品の製造、の 3 段階を想定して、3 つの指標を設定した。一連の技術というのは、本プロジェクトの 4 つの成果で研究開発するタンパク質フリー天然ゴムの大量生産技術、製品製造技術、生分解技術、廃水処理技術だが、企業の業態や戦略、その時々様々な要因によって、すべての技術を採用するとは限らないため、指標 1 と指標 2 では少なくとも 1 つという表現を用いることを確認・合意した。上位目標の目標値 X は、プロジェクトの最終年に双方の研究者で協議・設定する。

(2) プロジェクト目標

プロジェクト目標	プロジェクトにて開発された技術の産業利用へ向けた基盤が整備される
指標 1	プロジェクトの研究成果をもとにベトナム発の国際標準化 (ISO) 規格が提案される。
指標 2	学術誌に共著論文が 30 件掲載される。
指標 3	タンパク質フリー天然ゴムを原料とした製品が 1 種類以上販売される。
指標 4	タンパク質フリー天然ゴムの産業利用に関するロードマップが関係機関に提案される。

プロジェクト目標は、「プロジェクトにて開発された技術の産業利用へ向けた基盤が整備される」と設定した。設定に際しては、本科学技術協力が 5 年間で何を目標しているのか明示され、4 つの成果の総体として達成されるべき目標となるよう協議した。

共同研究を通じて当該技術が開発されたかという点については、共著論文の掲載数が客観的であり測定可能なので指標 2 として用いることにした。目標値の 30 件は、双方の研究者が先行案件やこれまでの実績をふまえて協議・設定した。上位目標に掲げた「産業利用」を実現するためには、本プロジェクトで研究成果をもとに ISO 規格を提案する必要があり、5 年間という限られた期間での達成は決して容易ではないが、目指していく必要性と意義を双方の研究者が確認した。したがって、これをプロジェクト目標の達成を測る指標 1 として設定することとなった。同様に、技術の実用化への道筋を描くには、本プロジェクト期間中のタンパク質フリー天然ゴムを原料とした製品が 1 種類以上販売される必要があり、この点を指標 3 として設定することで合意した。実際の産業利用の決定は、各企業の経営方針や戦略、政府の支援政策など外部要因にも影響を受けるものと想定され、本プロジェクトが直接的にはコントロールできるものではない。しかし産業利用の判断が可能となるよう、本プロジェクトがタンパク質フリーの天然ゴムの優位性や有用性を示すなど、産業利用に向けての明確な道筋 (ロードマップ) を作成し、企業や政府機関など関係機関に丁寧に説明・提案することは重要であり必要不可欠である。調査団から指標 4 として採用することを提案したところ、ベトナム側もこれに同意した。

(3) 成果 1 と活動

成果 1	タンパク質フリーの天然ゴムの大量生産技術が開発される。
指標 1-1	窒素含有率 0.004 w/w%以下のタンパク質フリー天然ゴムが 1 日 20 kg 生産される。
指標 1-2	特許出願が少なくとも 1 件申請される。
指標 1-3	1 件以上のタンパク質フリー天然ゴム生産に関するベトナム規格が申請される。

活動 1-1	ベトナムの様々な水の陽イオン濃度を測定する。
活動 1-2	活動 1-1 をふまえて脱タンパク質化の条件を決定する。
活動 1-3	タンパク質フリー天然ゴムの生産に関して、ラボ、ベンチ、大量スケールの実験を行う。
活動 1-4	タンパク質フリー天然ゴムに関する特許出願と ISO 規格、ベトナム規格 (TCVN) の草案作成と提案を行う。

成果 1 では、ラボスケールで成功したタンパク質フリー天然ゴムの製造をスケールアップし、知的財産の確保とベトナム国家標準規格である TCVN と国際標準化機構 (ISO) 規格の提案を目指す。タンパク質をゴム粒子から水層へ分離する技術はこれまでの研究ですでに開発できているが、水層へ移したタンパク質をどのように除去するかが問題であり、成果 1 で取り組む。理論的には、タンパク質沈澱 (ちんでん) 材を用いればタンパク質だけを沈澱させ、その後連続遠心分離を行えば除去できるという。しかし実際には、タンパク質沈澱材は天然ゴムラテックスを不安定化させるため、タンパク質を除去できない。そのため、活動 1-1 でベトナムの水道水を分析し、活動 1-2 でタンパク質変性剤や界面活性剤、沈澱剤濃度に対するラテックスの安定性を検討することにより、最適化条件を決定する。活動 1-3 でラボ、ベンチ、大量スケールの実験に取り組み、知的財産の確保と ISO 規格の制定を行う。活動 1-3 の議論では、日本側研究者はパイロットスケールという用語を提案したが、ベトナム側は民間企業に技術移転して行うものは社会実装を念頭に「大量スケール」という用語にしたいと強く主張したことから、これを採用することとなった。活動 1-4 の ISO 規格と TCVN については、ベトナム側からは TCVN の登録までに通常 5 年かかると予想され、関係機関と連携してプロジェクト実施中に取得できるようにしなければならないという説明があった。ISO 規格の前提としてベトナム国内での TCVN の提案と登録は重要なため、HUST のリーダーシップと関係機関との調整・根回しを日本側からも要請した。上記以外の活動案として、タンパク質フリー天然ゴムの経済性の検討があった。この活動は、本プロジェクトでタンパク質フリーの天然ゴムの大量生産技術が開発されても、産業界での実用化にはその耐性のほか、コスト面での経済性が重要であり、成果 1 での取り組みを本調査前の事前勉強会で JST 側から提案したことによる。しかしタンパク質フリーの天然ゴムの経済性といっても、原料入手から加工まですべての工程を把握・分析することは容易ではなく研究開発プロジェクトの研究者の業務範囲でできるものではないことや、経済性は各企業の業務戦略によって分析・判断されるものであることをふまえて、本プロジェクトの活動からは外すことで合意した。一方で、タンパク質フリー天然ゴムの優位性や有用性は、社会実装に向けての

ロードマップを作成する際に明記し、既述のとおり、このロードマップの作成はプロジェクト目標の指標の1つとして採用することとなった。

成果指標 1-1 の目標値である窒素含有率については、先行案件の成果は低タンパク質天然ゴムで 0.02w/w%を出しており、日本側の研究室の実績ではアセトンを加えると2回目の遠心分離で 0.004w/w%³⁷となることが確認できているという。これをベトナムの水で実現できることを目指す。同じく指標 1-1 のタンパク質フリー天然ゴムの1日の生産量については、現時点でのラボスケールの実績は 100~150g であり、20kg という目標値はやや達成困難ではないかという質問が調査団からあった。しかし日本側研究者の説明では、7L 容量の遠心分離機を導入予定であり、実験条件の最適化も実施していくので妥当な数値であり、また 20kg というのはタイヤ 4 本に相当し、社会実装を念頭に目指すべきだとの説明があり、ベトナム側と調査団もこれに合意した。成果 1 の指標はこのほか知的財産権の確保と TCVN だが、当初 TCVN については承認されることが設定されていた。しかし承認自体はプロジェクトが行うものではないので、用語を「提案」に修正することで合意した。

(4) 成果 2 と活動

成果 2	タンパク質フリー天然ゴムを原料とした医用品*2、自動車用*2 のプロトタイプが作製される。
指標 2-1	タンパク質フリー天然ゴムの加硫条件の最適化を行う
指標 2-2	医用品や自動車用品等のタンパク質フリー天然ゴム製品の老化防止剤等の配合の最適化を行う。
指標 2-3	最も物性が優れる架橋 ³⁸ 構造が形成される適切な条件を決定する。
指標 2-4	タンパク質フリー天然ゴムを原料とする医用品*のプロトタイプ 1 種類以上、自動車用品*のプロトタイプ 2 種類以上が開発される。

*2 自動車用タイヤやゴム手袋、エンジンマウントなど。

活動 2-1	タンパク質フリー天然ゴム製品の加硫条件の最適化を行う。
活動 2-2	タンパク質フリー天然ゴム製品の老化防止剤等の配合の最適化を行う。
活動 2-3	タンパク質フリー天然ゴム製品の分子構造と物性の関係を解明する。
活動 2-4	タンパク質フリー天然ゴムを原料とした医用品、自動車用のプロトタイプを製造できる民間企業を特定する。
活動 2-5	タンパク質フリー天然ゴムを原料とした医用品を民間企業の協力のもと製造する。
活動 2-6	タンパク質フリー天然ゴムを原料とした自動車用のプロトタイプを民間企業の協力のもと作製する。

³⁷ 0.004 は四捨五入して 0 となることを想定した数値。

³⁸ ゴムは伸び縮みするためには、ゴムの内部の分子同士が結び付いている必要があり、分子同士を結び付けることを架橋といい、その架橋をなす工程が加硫である

(<https://www.toishi.info/sozai/rubbers/karyuu.html> を参照)。

成果2では、タンパク質フリー天然ゴムを原料としたゴム手袋の製造や低燃費のタイヤ、高性能なエンジンマウントなど自動車用のプロトタイプの作製を目指す。天然ゴムに含まれているタンパク質は、相分離してエネルギーのロスの原因となっていることから除去する必要がある。しかし、このタンパク質は加硫に必要であり、タンパク質が加硫を促進させている。したがって、成果2では加硫の最適化を研究していく。

成果2の要約の当初案は、「自動車用・医用品（タイヤ、ゴム手袋、シール材、エンジンマウントなど）のプロトタイプの製造」だったが、自動車用と医用品のプロトタイプと解釈できるので、プロトタイプの作製は自動車用で、製品製造は医用品であることがわかるように記載することとした。成果2で想定している、タンパク質フリー天然ゴムを用いたこれらの自動車用のプロトタイプの作製や医用品の製造には、民間企業の協力が不可欠であり、ベトナム側と日本側の研究者と協議の結果、詳細計画策定時点ではPDM上に特定の企業名を明記せずに、活動2-4で特定することを確認した。特定の時期は2年目として、それまでにベトナム側と日本側で候補企業を絞り込み、プロジェクト参画に必要な事項を協議していくこととした。

成果3と活動

成果3	天然ゴムの生分解システムが確立される。
指標 3-1	天然ゴム分解細菌のポリイソプレン分解酵素の比活性が 5U/mg 以上を示す改変が達成される
指標 3-2	加硫ゴムの破断応力を 1/2 未満に低下させる微生物酵素が特定される。
指標 3-3	少なくとも民間企業1社と協力して、天然ゴムの生分解システムがパイロットスケールで確立される。
指標 3-4	1件以上の天然ゴム生分解に関する特許が出願される。

活動 3-1	ゴム配合剤（硫黄）除去に関わる白色腐朽菌の酵素を特定する。
活動 3-2	加硫天然ゴムに対する微生物の生分解性評価システムを確立する。
活動 3-3	遺伝子工学的改変によって天然ゴム分解細菌のポリイソプレン分解酵素の強化を行う。
活動 3-4	活動 3-3 で得られた天然ゴム分解ミュータントの分解能を強化する。
活動 3-5	活動 3-4 の細菌分解システムと 3-1 で特定された酵素を組み合わせ、加硫天然ゴム分解システムをラボスケールで確立する。
活動 3-6	加硫天然ゴム分解システムをパイロットスケールで拡大する。
活動 3-7	特許を申請する。

成果3の研究活動は、主に1) 加硫天然ゴムの生分解システムの開発と2) 天然ゴムからのイソプレンオリゴマーへの変換系の確立、に大別できる。前者1)については、これまでラテックスグローブを分解し、天然ゴムの生分解に関わる微生物（ゴム分解菌）とその酵素を特定しているが、硫黄などの配合剤を含む加硫天然ゴム製品の生分解ができていないこ

とから、成果3で取り組む。具体的には活動3-1と3-2で、天然ゴム分解微生物がもつポリイソプレン分解酵素にくわえて、新たに発見した硫黄などの除去に関わる白色腐朽菌の脱硫酵素を組み合わせることで、加硫ゴムの生分解技術の確立を目指す。後者2)については、天然ゴムの生分解産物であるイソプレンオリゴマーが石油資源由来のイソプレンの代替として利用できることがわかっている。このイソプレンオリゴマーは、ポリウレタンの原料として、また他のポリマー原料とアロイ化³⁹することで新たな用途につながると期待されている。生分解技術を用いて天然ゴムからイソプレンオリゴマーを生産するバイオプロセスを構築できれば、将来的に脱化石資源化と化石資源ポリマーの廃棄物削減に貢献できる。そのため活動3-3として取り組む。活動3-5のラボスケールで加硫天然ゴム分解システムが確立できた後に、活動3-6で企業の協力によりパイロットスケールで拡大し、活動3-7の特許を申請する予定である。

当初日本側研究者の案では、加硫天然ゴム分解評価系のISO規格化を目指すとしていたが、ベトナム側研究者から、成果1でタンパク質フリー天然ゴムの大量生産のISO規格化を目指すうえに、さらにもう1件のISO規格を提案するのは5年間という限られたプロジェクト期間では難しいのではないかという意見が出され、協議した結果、成果3の活動には含めないことを双方で確認・合意した。

成果3の達成を測る指標は4つ設定した。指標3-1の目標値は、いまある既存の酵素よりも10%程度高いことを目指して、ポリイソプレン分解酵素の比活性が5U/mg以上と設定した。指標3-2は、測り方によっても異なることもあるが、日本側とベトナム側の研究者間で共通のイメージとしてわかるよう、硫黄除去に関わる微生物酵素によって加硫ゴムの破断応力が1/2未満に低下することを指標に設定した。指標3-3の民間企業については他の成果と整合性をとり、PDM上で特定の企業名は出さずに少なくとも1社とすることを確認・合意した。前述のとおり、成果3に関連したISO規格化の提案はしないことにしたが、知的財産の確保は行うことで日本とベトナム側の研究者間で合意しているため、指標3-4として採用することとした。

(5) 成果4と活動

成果4	タンパク質フリー天然ゴム製造工程廃水のための資源回収型の廃水処理技術が確立されるとともに、天然ゴムを用いた炭素循環型プロセスに関する情報が整理・発信される。
指標4-1	ベトナムの排水基準（QCVN 01-MT:2015/BTNMTの基準B***）を満たす廃水処理技術が、パイロットスケールで確立される。
指標4-2	タンパク質フリー天然ゴムの生産に係る、温室効果ガス排出量や大気汚染物質など環境負荷が評価される。
指標4-3	プロジェクトの成果1～4までの研究成果に関する成果報告会やセミナーが少なくとも2回開催される。

活動4-1	タンパク質フリー天然ゴムの生産工程から排出される廃水の生分解性を評価する。
-------	---------------------------------------

³⁹ プラスチック製品や樹脂製品の製造・開発で使われる場合、2種類以上の原料をまぜて、双方の特性を補うような性質を持つ「原料」を作り出す技術のこと。

活動 4-2	ラボスケールの処理装置を用いて有機物除去とメタン回収の条件を調査する。
活動 4-3	ラボスケールの処理装置を用いて窒素除去の条件を調査する。
活動 4-4	ラボスケールの処理装置の運転条件を最適化する。
活動 4-5	タンパク質フリー天然ゴムの廃水処理用のパイロットスケールリアクターを設計する。
活動 4-6	パイロットスケールリアクターを用いて廃水処理の条件を最適化する。
活動 4-7	タンパク質フリー天然ゴムの製造工程から排出される臭気原因物質を特定する。
活動 4-8	タンパク質フリー天然ゴムの製造工程から排出される臭気を除去するためのリアクターを設計し、その性能を確認する。
活動 4-10	タンパク質フリー天然ゴムの製造工程と廃水処理までのプロセス全体から排出される温室効果ガス排出量を評価する。
活動 4-11	持続可能なゴムプランテーションに関する文献調査と現場調査を実施する。
活動 4-12	プロジェクトの成果 1～4 までの研究成果に関する成果報告会やセミナーを開催する。

*3 具体的には、1) 水素イオン濃度 (pH) 6-9、2) 生物化学的酸素要求量 (BOD5) 50 mg/l、3) 化学的酸素要求量 (COD) 200 mg/l、4) 全浮遊物質 (TSS) 100 mg/l、5) 全窒素 (TN) 60 mg/l、6) アンモニア性窒素 (NH₄⁺-N) 40 mg/l。

ゴム製造・加工工程から高濃度の有機物と窒素分を含む廃水が大量に発生するため、ベトナムでもその処理や臭気対策が課題となっている。先行案件では、ゴム資源回収技術のほか有機物分解技術とメタン回収技術を開発し、実用化への道筋をつけた。一方で、高い窒素除去率と有機物分解・メタン回収との両立には至っていない。また、既存の開放型の廃水処理プロセスから、メタンだけでなく非常に強力な温室効果ガスである亜酸化窒素 N₂O (CO₂ の 350 倍) が大気に放出されていることを発見している。こうした課題に対応するため、成果 4 では、主に 1) 資源回収型廃水処理技術の確立、2) 揮発性有機物分解技術の確立、3) 温室効果ガス排出削減の評価、の研究に取り組む。具体的には、1) は活動 4-1 から 4-6 で、有機物除去とメタン回収、窒素除去を高いレベルで実現し、温室効果ガスの排出をコントロールできる高度資源回収型廃水処理技術として密閉型の DHS⁴⁰リアクターを核とする廃水処理技術を開発する。前述のとおり、ゴム製造・加工工程からの廃水はアンモニアや揮発性有機化合物と考えられる物質を放出するため臭気が問題となっている。そのため 2) は活動 4-7 と 4-8 として、臭気対策に資するよう、主な原因物質の特定と生分解技術の確立に取り組む。3) は活動 4-10 で行う。活動 4-11 はタンパク質フリー天然ゴムの需要が将来的に増加した場合、既存の森林がゴム農園に転用されるケースが急増すれば環境への影響も及ぼす可能性があるのではという問題認識から、本調査開始前の事前勉強会で日本側関係者から

⁴⁰ DHS (Down-flow Hanging Sponge) リアクターは、スポンジをつるした構造をしている。スポンジ中に高濃度に汚泥が保持されており、その汚泥が、大気中より取り込んだ溶存酸素を利用し、上部から流入する廃水を好氣的に処理する原理である ([DHS \(Down-flow Hanging Sponge\) リアクターへの高濃度酸素供給による高速処理の試み \(jsce.or.jp\)](http://jsce.or.jp)を参照)。

提案された。現地調査は再委託で対応することを確認した。活動 4-12 は、成果 4 だけでなく各成果に共通する活動だが、まとめる形で成果 4 だけに記載することにした。

成果 4 の達成を測る指標は、協議の結果、3 つ設定することで合意した。指標 4-1 は、天然環境省（MONRE）の排水基準（QCVN 01-MT:2015/BTNMT）⁴¹を用いる。これには多くの項目があるため、注釈をつけて成果 4 に関連する 6 項目を指標として採用することとした。指標 4-3 のセミナーなどの開催数の目標値は、基礎的な研究結果が取りまとめられ発表が可能となるプロジェクトの半ばと、実用化に向けての結果共有を終了前に行うことを想定して、少なくとも 2 回とすることを確認・合意した。

3-3 両国の投入

(1) 日本側の投入

在外研究員	1. 研究代表者（短期在外研究員） 2. 業務調整（長期専門家） 3. 成果 2 担当研究者（長期在外研究員） 4. このほか 10 人の研究者（短期在外研究員）
機材・施設供与	共同研究・開発に必要な分析機材、天然ゴム精製装置、廃水処理リアクターなど
現地業務費	ベトナムでの研究活動費用、天然ゴム原料の試料採取・分析、廃水の採取、現地調査などの委託業務を含む
外国研究員受入	長期と短期の HUST の研究員（人数は開始後に決定）

日本側の投入である在外研究員のうち、長期在外研究員はポストドクターで成果 2 の研究に従事する者の派遣を予定している。また本プロジェクトの業務調整を公募する予定である。上記以外は、1 回の渡航での現地滞在が 1 年未満の短期在外研究員である。

本プロジェクトで供与する機材を選定するに際しては、ベトナム HUST 側に先行案件での供与機材の維持管理状態などを調べてもらい、活用できるものは引き続き活用することを確認した。成果ごとのグループの日本・ベトナム双方の研究者で議論を重ねて、必要な機材を特定した。このほか、JST の aXis 事業は 2022 年 3 月末に終了する予定だが、NUT が所有し aXis により HUST に設置される機材については、本プロジェクトにおいて活用することも確認した。プロジェクトで供与された機材の民間企業への貸与については、ベトナムの ODA 規制 56 号では規定がない。このことから、ODA 事業での供与機材を政府機関から民間への貸与は認めていない可能性が高いと計画投資省（MPI）の担当者から回答があったため、必要に応じてプロジェクト開始後に再確認する必要がある。

外国研究員受入の人数は、HUST 側から希望人数が提案されたが、コロナ禍ということも考慮して、詳細はプロジェクト開始後に決定していくことで合意した。

(2) ベトナム側の投入

⁴¹ RRIV によると、新しい QCVN が 2022 年に発効予定で、すべての産業を網羅しており、廃水のリンの含有量など新しい基準値も盛り込まれる予定だという。現在の技術レベルで順守できる内容だという（RRIV の面談記録参照）。

カウンターパート	1. プロジェクトディレクター (HUST 副学長 1 人) 2. プロジェクトマネージャー (CEBER 所長兼本プロジェクト研究代表者 1 人) 3. プロジェクト・サブマネージャー (1 人) 4. HUST の研究者、学生
施設と機材	プロジェクト事務所：HUST
活動費	研修実施経費、カウンターパート (C/P) の人件費、旅費など

ベトナム側の C/P の配置については、実施体制で述べたとおり、プロジェクトディレクターは HUST の副学長、プロジェクトマネージャーは、CEBER の所長で本プロジェクトのベトナム側の研究代表者とする事で合意した。プロジェクトマネージャーが非常に多忙であるため、調整補佐としてプロジェクト・サブマネージャーの配置を調査団が提案したところ、ベトナム側も必要でありプロジェクト開始までに具体的な人の配置を検討することとなった。

プロジェクト事務所は、HUST 内に設置し光熱費や研修実施経費などはベトナム側の負担であることを確認した。また先行案件では一部例外を認めて日本側が支払いをしていたという情報も聞かれたが、ベトナム国内の旅費は C/P だけでなく民間企業などの参加があった場合もベトナム側の負担とすることを確認・合意した。

3-4 プロジェクト実施上の留意点

(1) 知的財産権の取得について

知的財産権（特許権）の取得については、本プロジェクトではベトナム関係機関を含めて知的所有権を取得することが基本的な考えであること、関係機関の貢献度については研究開発事業に対する特許の貢献度評価により決まること、出願料や維持年金などの費用については、プロジェクト実施期間中を除き出願者が支払うことを確認した。

プロジェクト関係者間で協議して貢献度を決めることができない場合は、弁護士または弁理士を評価人として実施すること、その際の費用についてはプロジェクト期間中を除き関係者が支払うことを確認した。

特許の出願を予定している成果 1 と成果 3 は、プロジェクト開始後、上記の点に留意して関係者同士の協議を進める必要がある。

(2) 国際標準化について

特許権を取得した技術・規格などを ISO 化した場合、出願者・発明者は不相応な制限、独占使用権などを与えることができない場合があるが、本プロジェクトではタンパク質フリー天然ゴムの実用化を実現するため、成果 1 で開発するタンパク質フリー天然ゴムの大量生産に関する技術については ISO 規格化の提案を目指していくことをベトナム側、日本側双方の研究者で確認した。この際の費用については、知的財産権と同様に、プロジェクト期間内を除き、申請者が負担することも確認した。本調査で確認した上記事項は、MM に記載することとした。

第4章 事前評価の結果

4-1 妥当性

(1) ベトナム政府の政策との整合性

ベトナム政府は、2021年10月に新しい国家成長グリーン戦略（2021～2030年）を発表し、成長モデルの革新により経済再編の促進をはじめ、グリーンでカーボンニュートラルな経済発展と持続可能な環境、平等な社会の実現を目指すとしている。同年11月に開催された国連気候変動枠組条約第26回締約国会議（COP26）では、ベトナムは2050年までに温室効果ガス排出量実質ゼロ（カーボンニュートラル）を目指すとし、気候変動対策に一層積極的に臨むことを表明した。

ベトナム政府は、2013年に発出された「付加価値向上・持続的開発のための農業セクター改革」の首相決定（No.899/2013/QD-TTg）や、日本の支援を受けて同年に策定された「工業化戦略―越日協力の枠組みでの2020年に向けたベトナム工業戦略と2030年へのビジョン」で、農産品の付加価値や国際競争力の向上を目指すことを強調した。特に天然ゴムは、世界屈指の輸出量を誇ることからポテンシャルの高い品目として特定され、「2030年までに農業・農村開発の国際経済への統合戦略」を承認した首相決定（No.1684/2015/QD-TTg）や「2025年までのゴム製品生産の開発に関するマスタープランと2035年へのビジョン」で、国内での入手可能な原材料の供給を強化して輸入の割合を減らし、優位性の高い主要なゴム製品の高品質化を図り、投資促進と輸出強化の戦略を掲げた。また環境にやさしい新製品や新技術開発のほか、ゴム製品の多様化に資する研究開発分野と、品質管理システムの整備・能力向上を重視していく旨が明示された。

本プロジェクトは、タンパク質フリー天然ゴムの大量生産とISO規格化、タンパク質フリー天然ゴム製品のプロトタイプ作製、天然ゴム生分解システムの確立、タンパク質フリー天然ゴム製造工程での廃水処理技術の確立を目指しており、ベトナム政府の地球温暖化対策をはじめ、農業と工業セクターでの天然ゴムやゴム製品に関する政策・戦略と合致する。

(2) 必要性和問題解決手段としての適切性

ベトナムの主要な輸出品目である天然ゴムの高品質化や生産規模の拡大を図るうえで、天然ゴムの技術革新を進めることが必要である。天然ゴムには強度があるが品質管理が難しく、用途が限られているという問題がある。また天然ゴムにはタンパク質が含まれているため、アレルギーとして作用しゴムアレルギー（ラテックスアレルギー）を引き起こすことから、医用手袋などの使用でこの問題が発生している。さらに、天然ゴムは高強度な材料であり、一般的なタイヤに使われているゴム材料の半分以上は天然ゴムだが、自動車のタイヤとしては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おり、低燃費化を図ることが求められている。このほか、天然ゴム製造・加工の過程での排水に大量のメタンが発生し、環境汚染や悪臭を引き起こしており、対策が急務である。

タンパク質フリー天然ゴムの産業利用化を実現するために、①タンパク質フリー天然ゴムの大量生産技術とISO化、②タンパク質フリー天然ゴムを用いた医薬品の製造と自動車用のプロトタイプの作製、③天然ゴムの生分解システムの確立、④温室効果ガス低排出な資源回収型水処理技術の確立、に取り組む本プロジェクトは、上記の天然ゴムの課題解決と天然ゴム分野の研究をリードするHUSTの研究者のさらなる能力向上に資する手段として有

用で適切である。

(3) 日本の援助政策との整合性

日本の外務省対ベトナム社会主義共和国国別開発協力方針（2017年）では、「ベトナムの国際競争力の強化を通じた持続的成長、ベトナムの抱える脆弱な側面の克服、公正な社会・国づくりを包括的に支援」の基本方針（大目標）のもと、3つの重点分野（中目標）を特定している。タンパク質フリー天然ゴムの生産に関する一連の技術開発を目指す本プロジェクトは、重点分野1「成長と競争力強化」の「産業開発・人材育成プログラム」と「農林水産業の高付加価値化プログラム」で掲げる方針と一致する。またタンパク質フリー天然ゴムを用いるグローバル炭素循環プロセスに資する本プロジェクトは、重点分野2の「脆弱性への対応」のうち、気候変動の緩和・適応に貢献する事業の実施支援方針に合致しており、地球温暖化対策に貢献しうる。

このほか、本事業は持続可能な開発目標（SDGs）のゴール13「気候変動に具体的な対策を」、ゴール9「産業と技術革新の基盤をつくろう」、ゴール14「海の豊かさを守ろう」の達成に寄与する。

以上により、本プロジェクトは妥当性の高い協力と判断できる。

4-2 整合性

(1) 他のスキームとのシナジー効果や連携

本プロジェクトは、低タンパク質化天然ゴム（窒素含有率：0.02w/w%）の製品化を行った先行案件やタンパク質フリー天然ゴムを固形化するためのSDD法などの開発に取り組むaXis事業の研究成果をふまえて、また最大限活用して取り組む。したがって、これまでの天然ゴム分野での類似先行研究との整合性があり、シナジー効果の発現が期待できる。

本プロジェクトでは、研究の応用段階では日本企業だけでなくベトナム企業の協力・参画を想定しており、これらの企業との連携・協力はベトナムゴム関連企業の能力強化や日本企業の国際ビジネス促進などシナジー効果の発現に寄与するものと考えられる。

(2) 他の支援パートナーや他ドナーとの補完性・協調性

ベトナムの天然ゴム分野で研究開発を支援する他ドナーはいない。このことは、この分野での日本とベトナムの共同研究の優位性や日本が援助する優位性と妥当性を示すことに寄与している。

以上により、本プロジェクトは過去の研究や先行案件での成果との整合性が高い協力と判断できる。

4-3 有効性（予測）

(3) プロジェクト目標の内容

プロジェクト目標「タンパク質フリー天然ゴムの大量生産技術にくわえ、製品のプロトタイプ作製、生分解、廃水処理の技術が開発される」は、先行案件の成果や教訓、2021年10月の事前勉強会やNUT訪問を通じての日本側研究者との協議、同年11月と12月のベトナム側HUSTの研究者との協議結果や関係機関との面談結果のほか、本プロジェクトの要請

書や関連する政策や戦略のレビュー、5年間で何を指すべきかという点をふまえて、ベトナム側と協議し設定した。

(4) 成果とプロジェクト目標の因果関係

プロジェクト目標を達成するために、成果1でタンパク質フリー天然ゴムの大量生産技術を開発し、成果2で加硫条件の最適化を研究し、民間企業の協力により医薬品の製造と自動車用のプロトタイプを作製を行う。成果3で天然ゴムの生分解システムの確立と成果4で温室効果ガス低排出な資源回収型水処理技術の確立に取り組む。このようにプロジェクト目標達成の手段として、4つの十分なアウトプットが計画されている。

(5) プロジェクト目標に至るまでの外部条件

成果からプロジェクト目標に至るまでの外部条件は、「異常気象、森林火災、病害虫のまん延などにより、ラテックスの大幅減産が発生しない」、「プロジェクトが提案したベトナム規格が承認される」を設定した。

以上により、本プロジェクトの活動は有効性が見込める。

4-4 効率性（予測）

(1) 成果の内容、活動と投入

4つの成果は、先行案件の経験と教訓や先行研究の進捗状況をふまえて、また実施機関のHUSTとNUTをはじめとする日本側研究者との協議を通じて、過不足ない内容で活動と投入が計画されている。また成果ごとに研究グループが設置され、日本側とベトナム側双方のグループリーダーと各グループの活動に参加する研究者が特定されていることから、役割分担も明確である。さらに先行案件やJSTのaXis事業のほか、双方の研究者は長年共同研究に従事しており、お互いの信頼関係が既に醸成されており、円滑な研究活動の実施を可能にすると考えられる。このほか、先行案件に従事経験のある研究者が双方に多数おり、SATREPS案件のスキームも熟知している点は、効果的・効率的な共同研究の実施に資するだろう。特にHUSTの研究代表者は既述のとおりHUSTのCEBER所長であり、またMOSTが設置したゴムとゴム製品に関する国家技術委員会の委員長を務めるなど、大学内外、政府機関や民間企業、ISOなど各方面へのネットワークを豊富に持ちフットワークも軽く、先行案件に続いて本プロジェクトでもリーダーシップを発揮することが期待できる。HUSTは、本プロジェクトに使えるカウンターパート予算、38億8000万ベトナムドン（約1950万円⁴²）を確保していることも、効率性を高めることに貢献している。

各成果の指標は、ベトナム側と日本側研究者と協議のうえ、入手可能なものを選んで設定しており適切である。

(2) 活動から成果に至るまでの外部条件

活動から成果に至るまでの外部条件は、コロナ禍で本プロジェクトが開始することも想定し、「新型コロナウイルス感染・拡大によるベトナムと日本の渡航制限や隔離措置、国内

⁴² 1ベトナムドン=0.005030円（JICA業務実施契約、業務委託契約における外貨換算レート表2021年1月レート使用）

の移動規制などが大幅に厳しくならない」を設定した。新型コロナウイルスの感染拡大の影響で日本側の研究者の渡航が難しい場合は、双方の研究活動を進めると同時にオンラインで進捗状況の確認を行う予定である。

先行案件を実施しており、また現在も JST の aXis 案件を実施していることから、前提条件は特に設定しなかった。

(3) 費用対効果

本プロジェクトは、先行案件や現在実施中の aXis 案件の研究成果をふまえて行うことを想定している。またベトナム側の研究者は、先行案件や JST の aXis 案件に従事した経験がある者や日本に留学し NUT で研究実績がある者も含まれている。このように既にタンパク質フリー天然ゴムや天然ゴムの生分解、さらには天然ゴムの製造・加工過程での処理技術に関する知見を持ち、研究成果を出しており、これらの点を最大限活用して本プロジェクトの研究開発に取り組む。さらに研究に必要な機材については、本調査中に先行案件での供与機材の状況を調査してもらい、使用可能なものは本プロジェクトでも活用し、重複がないように新規機材を調達することをベトナム側と日本側双方の研究者と確認・合意している。このように費用対効果が高まるよう考慮して、プロジェクトの枠組みをデザインした。

以上により、本プロジェクトの活動を効率的に進めることが期待できる。

4-5 インパクト（予測）

(1) 上位目標の内容

JICA の技術協力プロジェクトの上位目標は、通常終了から 3 年後に達成を目指す開発効果やインパクトを念頭に設定する。本プロジェクトの場合、目指す上位目標は研究・開発した一連の技術が企業により実用化が開始されていることだが、各企業は実用化の開始前には独自に実証実験を行って安全性や耐性などの検証を重ね、さらには経済性を検討することになる。この点をふまえると、本プロジェクト終了 3 年後ではなく 4 年後に、上記インパクトが発現すると想定するのが妥当だろうという結論に至った。プロジェクト効果の持続やインパクトの発現を評価する事後評価の実施時期も、プロジェクト終了 4 年後を想定している。上位目標は、「先駆的な天然ゴム炭素循環プロセスの構築に向けて、プロジェクトで開発した天然ゴムに関する一連の技術が産業利用される」を設定した。

本プロジェクト実施期間中に成果 2 でタンパク質フリーの天然ゴムを用いた医薬品の製造と自動車のプロトタイプ製作に取り組むほか、プロジェクト終了までに上位目標達成に向けてのロードマップを作成し、関係機関と共有することを想定しており、現時点では上位目標の実現が見込まれる。

(2) プロジェクト目標から上位目標に至るまでの外部条件

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、「プロジェクトで提案した ISO 規格が承認される」、「タンパク質フリー天然ゴムの需要が持続される」、「石油由来資源の使用を低減させる施策が世界的に維持される」、「ベトナム政府の天然ゴムに関する政策が大幅に変更されない」を設定した。これらの外部条件のうち、ISO 規格の承認は ISO のゴムとゴム製品の国際標準委員会 (ISO/TC45) が行う。日本ゴム工業会によると、ISO は非政府組織だが、国際ビジネス競争の激化に伴い ISO の活用が競争の優位性を担保するビジネス

戦略となっており、各国の利害の対立で規格が策定されないこともあるという。本プロジェクトの日本側とベトナム側双方の研究者は、これまでも ISO 規格の提案をしており、その承認が容易でないことも十分熟知している。直接プロジェクトがコントロールできない部分ではあるが、産業利用の実現に ISO の規格化は必要不可欠であるため、関係機関との調整や働きかけ、情報収集など事前に対処できることに取り組むことを確認している。

(3) 波及効果

先行案件の教訓もふまえ、社会実装の実現を念頭にプロジェクトをデザインしており、特に民間企業との連携を成果 2 の活動に組み込むことなども重視している。他の成果でも、研究成果の応用段階では民間企業との連携・協力を想定しているほか、成果 4 では成果ごとの研究成果の発表をセミナーや会議で積極的に行うことや、タンパク質フリー天然ゴムの産業利用に関するロードマップを作成し、関係機関に提案することを計画している。本プロジェクトで開発された技術が企業などの関係機関で実用化されれば、さらなる波及効果が期待できる。

以上、プロジェクトが円滑に実施されれば、インパクトの発現が見込まれる。

4-6 持続性（見込み）

(1) 政策面

妥当性で述べたとおり、ベトナム政府は主要な輸出品目である天然ゴムの技術革新を通じた高品質化や生産規模の拡大を目指しており、今後も維持される可能性が高い。また気候変動対策や温暖化対策を重視する国家成長グリーン戦略（2021～2030 年）も、引き続き変更されないと考えられ、本プロジェクトの取り組みを後押しすることが期待できる。したがって、政策面の持続性は高いと見込まれる。

(2) 財政面

HUST は本プロジェクトをベトナム政府に要請する際にカウンターパート予算を既に確保していることから、プロジェクトの研究活動面での財政的な懸念は特段ない。知的財産権（特許権）の維持年金などの必要な費用については高額なことが予想され、大学では負担できない可能性が高いが、民間企業との連携も念頭に出願者が支払うことをベトナム側とは確認している（3-4 のプロジェクトの実施上の留意点参照）。現時点で、財政面の持続性は高いと見込める。

(3) 制度・組織面

HUST と NUT をはじめとする日本側の研究機関は、先行案件のほか継続的な共同研究を行っており、これまでベトナムの天然ゴム分野での研究成果もあげている。相互の意見交換を重視した共同研究の仕組みは既に確立されており、本プロジェクトの実施を通じて、さらに強化されることが予想される。

HUST は、ベトナムの技術系総合大学ではトップで産業界にも影響があり、これまでの実績をふまえると、組織的な持続性は十分ある。天然ゴム分野での研究実績によりベトナムのゴム産業界で重要な役割を果たしているが、本プロジェクトでの共同研究を通じて一層 HUST や CEBER の組織が担う役割は強化され、制度・組織面の持続性にも貢献することが

期待できる。

(4) 技術面

本プロジェクトは日本とベトナムの共同研究であり、すべての活動を双方の協議を通じて計画している。日常的な研究・開発活動にくわえ、日本での HUST 研究員受入も計画されており、HUST の能力強化に貢献することが予想される。さらには、ベトナムの民間企業も研究開発した技術の応用段階では本プロジェクトに参加することが予定されており、これら企業の能力開発にも資する取り組みとなるだろう。一連の活動を実施することにより、技術面の持続性は高いと見込める。

以上により、持続性を担保する手法や取り組みが計画されており、持続性は高いと見込める。

4-7 結論

本プロジェクトは、ベトナムの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、また計画の適切性が認められることから実施の意義は高い。

4-8 貧困・ジェンダー・環境等への配慮

JICA の環境社会配慮ガイドライン（2010 年 4 月公布）に基づき、環境への望ましくない影響は最小限であると判断される。ジェンダーについては具体的な取組について指標等を設定するに至らなかった。

4-9 過去の類似案件からの教訓の活用

先行案件では、ベトナムで天然ゴム評価手法の標準化を進め、天然ゴム生産での廃水の環境負荷の削減技術を開発するなど、当初の研究開発の目的を達成しただけでなく、脱窒素天然ゴムについては当初の目標より上回る性能を達成するなど、地球規模課題の解決に向けた基礎を築いた点が高く評価された。一方で、研究成果の社会実装という観点では、民間企業の関与や政府からの事業成果への支援が十分確保されておらず、プロジェクトの計画・実施段階から検討することの重要性が教訓として抽出された。

この教訓をふまえて、本事業の詳細計画策定調査では、日本とベトナムの民間企業数社からの聞き取りを行い、研究・技術開発と応用段階での各企業の関心や参加の可能性を調査した。本事業の研究・技術開発の進展にもよるが、プロジェクト 2 年目には、活動に参加する民間企業を特定することを成果 2 の活動に含めた。また本事業の研究・技術開発の社会実装を具体化するために、タンパク質フリー天然ゴムの産業利用に関するロードマップを関係機関に提案することをプロジェクト目標の指標の 1 つとして設定した。これらの点は、ベトナム側と協議して合意し、本詳細計画策定調査の M/M にも記載した。

以上

第5章 団長所感

5-1 団長所感

詳細計画策定調査は、タンパク質フリー天然ゴムの研究開発について、次の3つを認識することから始まった。1つ目はタンパク質フリー天然ゴムが将来合成ゴムに代わってゴム製品等に使用されて温室効果ガスの削減に資する可能性があること、2つ目は既に開発されてきている低タンパク質の天然ゴムとは異なる特性を有すること、3つ目は現在世界ではタンパク質フリー天然ゴムの開発に向けて各国が研究開発を競い合っていることである。低タンパク質の天然ゴムは、含有タンパク質に起因するアレルギーの発生があることから、医療用手袋への使用、水道器具のパッキン等への使用が控えられる場合があるほか、タンパク質フリー天然ゴムを用いたタイヤ等の製品開発により自動車の燃費性能の向上等が期待されている。詳細計画策定中にヒアリングを実施した日越の企業からは、タンパク質フリー天然ゴムに対して高い関心が示された。

一方、詳細計画調査の期間は、キックオフ開始から3か月以上にも及ぶこととなった。この理由は、オンライン協議のため関係者の都合のつく日程に実施したこと、社会実装、研究開発上の課題を念頭に政府機関、民間企業・団体を含む多くの関係者からヒアリングを実施したことがあるが、後半にかけてはベトナムの高等教育改革が影響した。つまり、日越の研究者間の議論と民間企業・団体等へのインタビューを12月中旬までには終えたものの、2016年以降、ベトナムで行われた高等教育に係る法律改正により、現在のハノイ工科大学（HUST）は、教育内容、ガバナンス、収入活動等において自らが責任を有するより自立した経営体となっており、これに伴いJICA技術協力プロジェクトのローカルコスト負担等の説明と調整をHUSTと実施している。

このHUSTとの調整においては、HUST側の意思決定プロセスの不慣れな場面もあって、最後はJICA事務所の協力も得て、詳細計画調査団の要請を直接受けたHUST副学長の強いリーダーシップの下、HUST側の研究者を含む全体会合を2月15日に開催し、一部検討事項が残ったものの、同日付けでMM署名を行うこととなった。

なお、この全体会合では、HUST副学長は「これまでの案件と違ってキチンとHUST自身で（協議内容等について）検討する必要がある」旨述べるとともに、ローカルコスト負担については政府への予算要求承認まで2年間程度費やす旨言及し、要請があった。このことについては、現時点で本案件の開始時期が定まっていないこと等から、本案件の開始時点でのHUST側予算の承認状況を踏まえて再度協議事項となっている。

また、協議を通じて、長岡技術科学大学（NUT）とHUST側の現在までの長期にわたる研究協力の実施等により、両大学間での強い信頼関係の構築を感じることができた。2011年から5年間、NUTとHUSTの間では、SATREPSプロジェクト（ESCANBER）を実施しているが、本案件では、この時のプロジェクト・マネージャーが引き続いてプロジェクト・マネージャーとなった。このプロジェクト・マネージャー（Dr.Nghia）は、長岡技術科学大学への留学経験があり、本案件の詳細計画策定調査においてもHUST研究者側の中心的な存在となっている。本案件の開始後については、プロジェクト・ダイレクター（副学長）のリーダーシップの下で、SATREPSプロジェクトについての経験が豊富で親日的なプロジェクト・マネージャーを中心に研究開発が行われることが期待できるが、関係者の情報共有体制等については、プロジェクト・サブマネージャーの配置等を含め工夫してもらいたい。

HUST との協議を通じて、HUST 側の本案件に対する期待は大きい。プロジェクト・マネージャーを含めて研究者も若く、PDM の協議においては疑問点、改善点について英語での積極的な発言があった。本案件の実施によって HUST 側の研究者の能力向上が図られ、低コストのタンパク質フリー天然ゴムの精製・加硫技術等の研究開発が行われることは、ベトナムの天然ゴム産業の国際的な地位の向上と経済発展等に向けた重要な機会が提供されることになる。関係者が一体となって推進することを期待したい。

現在（2022 年 3 月時点）、ベトナムでの新型コロナウイルス感染症の感染が拡大しているとの情報が JICA 事務所から提供されている。今後、開始されても日本人の研究者の渡航と研究の実施等については不透明な点がある。冒頭記載した理由から、早期に本案件を開始し、日越の両大学、日本側の共同研究機関等のチームワークによりタンパク質フリー天然ゴムの研究開発の成果ができることを願っている。

以上

付属資料

- 1 : 協議議事録 (Minutes of Meeting : M/M)
- 2 : プロジェクト・デザイン・マトリックス (Project Design Matrix : PDM)
- 3 : 面談記録
- 4 : 参考文献リスト

1 : 協議議事録 (Minutes of Meeting : M/M)

MINUTES OF MEETINGS
BETWEEN
THE DETAILED PLANNING SURVEY MISSION OF
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
AND
HANOI UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
FOR
THE PROJECT FOR INNOVATION OF SCIENCE AND TECHNOLOGY ON NATURAL
RUBBER FOR GLOBAL CARBON PROCESS

Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") organized a detailed planning survey mission (hereinafter referred to as "the Team") headed by Mr. UEDA Yasunari, Executive Technical Advisor to the Director General, Economic Development Department, from 15 November 2021 to 15 February 2022 to conduct web-based survey with the authorities concerned in Socialist Republic of Vietnam (hereinafter referred to as "Vietnam")

The Team conducted a detailed planning survey for "the Project for innovation of science and technology on natural rubber for global carbon process" (hereinafter referred to as "the Project"). During the survey, the Team exchanged views and had a series of discussions with the purpose of working out the framework and contents of the Project with the authorities concerned.

As a result of the discussions, Hanoi University of Science and Technology (hereinafter referred to as "HUST") and the Team reached common understandings referred to in the document attached hereto.

Tokyo and Hanoi, February 15, 2022



Mr. Ueda Yasunari
Team Leader
Detailed Planning Survey Mission
Japan International Cooperation Agency



Dr. Huynh Dang Chinh
Associate Professor
Vice President
Hanoi University of Science and
Technology

THE ATTACHED DOCUMENT

I. PRELIMINARY

1. Both sides confirmed that the Project is implemented under the “Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development (SATREPS¹)” promoted by JICA and Japan Science and Technology Agency (hereinafter referred to as “JST”) in collaboration. JICA will take necessary measures for the technical cooperation such as dispatch of Japanese experts, provision of equipment and training of counterpart personnel, and other supports related to the Project in Vietnam. JST will support the Japanese research institute/researchers for the project activities in Japan.
2. The Team explained that the representatives of JICA Vietnam Office and HUST will sign on Record of Discussions (hereinafter referred to as “R/D”) to commence the Project which stipulates the structure and framework of the Project after finalization in each side, and HUST agreed. The drafted R/D is shown in Appendix 1.
3. The Team explained the contents of “Basic Principles for Technical Cooperation” issued by JICA in December 2016 (hereinafter referred to as “the BP”) shown in Annex 5 of Appendix 1 (draft R/D), which stipulates the common rules for Technical Cooperation Project conducted by JICA, and HUST agreed.

II. FRAMEWORK OF THE PROJECT

1. Title of the Project
Both sides agreed on the change of the title for the Project, “the Project for innovation of science and technology on natural rubber for global carbon process”.
2. Project Period
Five (5) years from the date when the Kick-off Meeting is held (Anticipated period: April 2022 – March 2027)
3. Project Site
Both sides confirmed that Project Site is HUST.
4. Project Budget
The total budget supported by JICA is limited to about 60 million yen per year per project, and maximum 300 million yen for the five year project period.
5. Tentative Project Design Matrix and Tentative Plan of Operation
Both sides agreed on the draft Project Design Matrix (PDM) and Plan of Operation (PO) of the Project as attached in Annex 2 and 3 of Appendix 1 (draft R/D). The

¹ SATREPS aims to develop new technology and its applications for tackling global issues, and also aims at capacity development of researchers and research institutes in both countries.

PDM and the PO will be used as a management tool of the Project. Both sides agreed that the target value of Objectively Verifiable Indicators of Overall Goal will be set by the fifth year after the completion of the Project.

6. Project Implementation Structure

Both sides agreed the Project Implementation Structure as attached in Annex 4 of Appendix 1 (draft R/D).

(1) Implementing Organization

HUST

(2) Project Management

a. Project Director: Vice President of HUST

- will be responsible for the overall supervision of the Project.

b. Deputy Project Director: Dean of School of Chemical Engineering

c. Project Manager: Director of Center for Rubber Science and Technology of HUST

- will be responsible for project implementation and coordination on a regular basis including administrative and technical matters of the Project.

(3) Collaborating Organizations

Japanese and Vietnamese private companies

(4) Joint Coordinating Committee

Joint Coordinating Committee (hereinafter referred to as "JCC") will be established in order to manage Technical Cooperation and facilitate inter-organizational coordination. JCC will be held at least once a year and whenever deemed necessary. Both sides confirmed that amendments in the PDM and PO could be approved by the JCC. A List of Proposed Members of JCC is shown in Annex 6 of Appendix 1 (draft R/D).

7. Target Beneficiaries

Both sides confirmed that the target beneficiaries of the Project are all researchers and students especially younger generation in HUST.

8. Monitoring Sheet and Project Completion Report

Both sides confirmed that HUST, in coordination with JICA experts, will submit the monitoring sheet as shown in Annex 8 of Appendix 1 (draft R/D) to JICA every six (6) months. In addition, HUST, in coordination with JICA experts, will submit the completion report to JICA upon the Project completion.

III. UNDERTAKINGS

1. HUST agreed to undertake the necessary measures for the Project as stipulated in the section 4.1, 4.2 and 4.3 of the BP
2. Specifically for the Project, some clauses in the section 4.1, 4.2 and 4.3 of the BP are interpreted as follows.

Ueda 

(1) Project Office

HUST will provide adequate project office spaces for JICA experts at the HUST. Whenever it becomes necessary to refurbish, necessary cost will be borne by HUST.

(2) Counterpart Cost

HUST will secure the running expenses for implementation of the Project such as power supply, water, and landline. Cost of HUST personnel implementing project activity such as salary and domestic travel/daily allowance will be shouldered by HUST.

(3) Equipment to be provided by JICA

- a. The tentative list of machinery, equipment, other materials (hereinafter refer to as "the Equipment") to be provided by JICA during the Project period is attached as Annex 7 of Appendix 1 (draft R/D). The equipment list will be finalized during the course of project period, based on the equipment requirements from each research team to implement the Project.
- b. HUST confirmed that it will take necessary measures for smooth procurement of the Equipment through sharing information with relevant organizations based on the lessons learnt from the previous SATREPS project for Establishment of Carbon-Cycle System (hereinafter referred to as "ESCANBER").
- c. HUST has responsibility for tax exemption. Both sides agreed that the costs for installation, operation and maintenance of the Equipment is to be shouldered by HUST. The Equipment should be included in the HUST property and asset after the official handover from JICA.
- d. HUST agreed and confirmed that it will utilize the Equipment provided by ESCANBER at a maximum for concerned research activities of the Project. If the equipment provided by ESCANBER is not function well in HUST, the repair will be carried out by the fund of other sub-projects which are implemented by the research team of HUST.

IV. OTHERS

1. Promotion of Collaborative Research

Both sides confirmed that the Project would promote joint research with domestic and foreign organizations, including Japanese institutes. The collaboration among public, private and academic sector will be also encouraged.


2. Other Relevant Issues

- (1) The Team recommended promoting the collaboration with other JICA's Cooperation Projects in Vietnam in order to give higher impact of the Project.

- (2) Both sides acknowledged and agreed that this Minutes of Meetings may be executed by electronic signature, which is considered as an original signature for all purposes and has the same force and effect as an original signature. "Electronic signature" includes electronically scanned and transmitted versions (e.g., via pdf) of an original signature.
- (3) Both sides agreed that the research institutes in Japan and Vietnam should reach an agreement to execute the collaborative research in accordance with the Master Plan of the Project. The agreed document (e.g. Collaborative Research Agreement) should contain the following items;
- a. Objective and Plan
 - b. Implementation
 - c. Confidentiality and Intellectual Property Rights
 - d. Access to Genetic Resources
 - e. Publication
 - f. Dispute Resolution
 - g. Duration of the Agreement
 - h. Compliance with Laws and Regulations
- *The items described on the document are subject to change according to the contents of the research.

END

Appendix 1: Draft Record of Discussions

Ueda 

RECORD OF DISCUSSIONS

FOR

**THE PROJECT FOR INNOVATION OF SCIENCE AND
TECHNOLOGY ON NATURAL RUBBER FOR GLOBAL CARBON
PROCESS**

AGREED UPON BETWEEN

HANOI UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

OF

Socialist Republic of Vietnam

AND

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Dated Month Day Year

Ueda 

Based on the minutes of meetings on the Detailed Planning Survey for the Project for Innovation of Science and Technology on Natural Rubber for Global Carbon Process) signed on February 15, 2022 between Hanoi University of Science and Technology (hereinafter referred to as "the Counterpart") and the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), JICA held a series of discussions with the Counterpart and relevant organizations to develop a detailed plan of the Project.

The purpose of this record of discussions (hereinafter referred to as "the R/D") is to establish a mutual agreement for its implementation by both parties and to agree on the detailed plan of the Project as described in the followings and the Annexes, which will be implemented within the framework of the Agreement on Technical Cooperation signed on October 20, 1998 (hereinafter referred to as "the Agreement") and the Note Verbales exchanged on [date] between the Government of Japan and the Government of Socialist Republic of Vietnam .

The Counterpart will be responsible for the implementation of the Project in cooperation with JICA, coordinate with other relevant organizations and ensure that the self-reliant operation of the Project is sustained during and after the implementation period in order to contribute toward social and economic development of Socialist Republic of Vietnam .

Both parties also agreed that the Project will be implemented in accordance with the "Basic Principles for Technical Cooperation" published in December 2016 (hereinafter referred to as "the BP"), unless other arrangements are agreed in the R/D.

The R/D is delivered at Hanoi as of the day and year first above written. The R/D may be amended by a minutes of meetings between both parties, except the plan of operation to be modified in monitoring sheets. The minutes of meetings will be signed by authorized persons of each side who may be different from the signers of the R/D.

For

JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY

Mr. SHIMIZU Akira
Chief Representative
JICA Vietnam Office

For

HANOI UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY



Dr. Huynh Dang Chinh
Associate Professor
Vice President
Hanoi University of Science and
Technology

Ueda

- Annex 1. Main Points Discussed
- Annex 2. Project Design Matrix (PDM)
- Annex 3. Plan of Operation (PO)
- Annex 4. Project Implementation Structure
- Annex 5. Basic Principles for Technical Cooperation
- Annex 6. List of Proposed Members of Joint Coordinating Committee
- Annex 7. Tentative List of Machinery and Equipment
- Annex 8. Monitoring Sheet

Ueda 

MAIN POINTS DISCUSSED

I. OUTLINE OF THE PROJECT

1. Details of the Project

Details of the Project such as Overall Goal, Project Purpose, Outputs and Activities are described in the Project Design Matrix (hereinafter referred to as "PDM") attached as Annex 2 and tentative Plan of Operation (hereinafter referred to as "PO") attached as Annex 3.

2. Input

(1) Input by JICA

a. Dispatch of Experts

- Long term expert: Project Coordinator
- Short term experts: Chief Advisor, Researchers advising research activities

b. Training

JICA will support and receive the Vietnam personnel connected with the Project for technical training in Japan,

c. Machinery and Equipment

JICA will provide such machinery, equipment and other materials (hereinafter refer to as "the Equipment") necessary for the implementation of the Project attached as Annex 7. JICA will also provide a written agreement in which a company selling equipment promises to repair or replace it if there is a problem within a particular period time.

Input other than indicated above will be determined through mutual consultations between JICA and the Counterpart during the implementation of the Project, as necessary.

(2) Input by the Vietnam side

a. The Vietnam side inputs and undertakes the necessary measures for the Project as stipulated in the section 4.1, 4.2 and 4.3 of "Basic Principles for Technical Cooperation" issued by JICA in December 2016 (hereinafter referred to as "the BP") attached as the Annex 5.

b. Specifically for the Project, some clauses in the section 4.1, 4.2 and 4.3 of the BP are interpreted as follows.

➤ Project Office

the Counterpart provides adequate project office spaces for JICA experts at the Hanoi University of Science and Technology. Whenever it becomes necessary to refurbish, necessary cost will be borne by Counterpart.

➤ Counterpart Cost

the Counterpart secures the running expenses for implementation of the

Ueda 

Project such as power supply, water, and landline. Cost of the Counterpart personnel implementing project activity will be shouldered by the Counterpart.

➤ Equipment to be provided by JICA

the Counterpart has responsibility for tax exemption. The costs for installation, operation and maintenance of the Equipment is to be shouldered by the Counterpart. The Equipment should be included in the Hanoi University of Science and Technology property and asset after the official handover from JICA.

3. Implementation Structure

- (1) the Implementation Structure and the Joint Coordinating Committee (hereinafter referred to as "JCC") composition of the Project attached herewith as Annex 4 and Annex 7 of the R/D in accordance with the Sections 3.1, 3.2 and 3.3 of the BP (Annex 5).
- (2) In the Project, the roles and assignments are as follows:
 - a. Project Director: Vice President, Hanoi University of Science and Technology
 - b. Deputy Project Director: Dean of School of Chemical Engineering
 - c. Project Manager: Director of Center for Rubber Science and Technology, Hanoi University of Science and Technology

4. Project Site and Beneficiaries


- (1) Project Site
Hanoi University of Science and Technology
- (2) Beneficiaries
the direct beneficiaries of the Project are all researchers and students especially younger generation in HUST.

5. Duration

Five (5) years from the date when the Kick-off Meeting is held (Anticipated period: April 2022 – March 2027).

II. MONITORING, EVALUATION AND REPORTING

- (1) In accordance with the Section 5.1, and the Section 6.1 of the BP (Annex 5), the Project Team (the Counterpart and JICA experts) shall jointly and regularly monitor the progress of the Project through the Monitoring Sheets as Annex 8 based on PDM and PO every six (6) months and prepare the Project Completion Report three (3) months before the completion of the Project.
- (2) Evaluation of the Project will be conducted jointly by the Counterpart and JICA, at the middle and in the last six (6) months of the term of the Project in order to examine the level of achievement.
- (3) JICA will conduct the following evaluations and surveys to mainly verify sustainability and impact of the Project and draw lessons. The Vietnam side is required to provide necessary support for them.
 - a. Ex-post evaluation three (5) years after the Project completion, in

Ueda 

- principal.
- b. Follow-up surveys on necessity basis.

III. ENVIRONMENTAL AND SOCIAL CONSIDERATIONS

With regard to the Section 10.1 of the BP, the Project is likely to have minimal adverse impact on the environment and society under the 'JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April 2010)'.

IV. AMENDMENTS

The R/D could be amended by exchanging a minute of meetings between JICA and the Counterpart. The minutes of meetings will be signed by authorized person(s) of each side who may be different from the signatories of the R/D.

V. OTHERS

1. Promotion of Collaborative Research
The Project would promote joint research with domestic and foreign organizations, including Japanese universities. The collaboration among public, private and academic sector will be also encouraged.
2. Coordination among four Outputs
Both sides recognized the importance of coordination among the stakeholders because all four Outputs are interrelated in the Project. Therefore, both sides agreed to assign an additional Project Sub-manager from the project for effective information sharing and smooth implementation of the Project.
3. Cooperation with aXis
Under the support of Japan Science and Technology Agency (hereinafter referred to as "JST"), "Accelerating Social Implementation for SDGs Achievement (hereinafter referred to as "aXis") program is currently implementing and will end in March 2022. Both sides confirmed that all of the equipment installed in HUST by this aXis is able to be utilized effectively in this Project.
4. Travel expenses
The Team explained to the HUST about the Basic Principles for Technical Cooperation. In this regard, the HUST agreed to make efforts to bear the domestic travel expenses and allowance by their own. In addition, the Team explained that JICA can bear the overseas travel expenses to Japan and other third countries to participate in training for researchers and international academic conferences.
These expenses includes insurance and any other costs necessary for abiding COVID-19 regulation.

Ueda 

5. Acquisition of intellectual property rights

In terms of the acquisition of intellectual property rights (patent rights), both sides agreed to conduct the contribution evaluation of the patent after achieving outcomes and decide the patent holder(s) based on such an evaluation. The Team explained that the JST can bear patent application fee and other related costs (patent maintenance fees, etc.) which will be incurred from Japanese side during the Project implementation period.

6. Submission of a standardization proposal to ISO

Even though the patented technologies developed in the Project can be accessible to everybody without undue constraints based on the ISO/IEC/ITU common patent policy*, both sides agreed that the Project aims to propose the technologies developed in Output 1 for ISO standards. In addition, both sides confirmed that the applicant needs to be responsible for bearing any necessary fees after the termination of the Project.

*https://isotc.iso.org/livelink/livelink/fetch/2000/2122/3770791/Common_Policy.htm?nodeid=6344764&vernum=-2

7. Cooperation with private companies

Both sides agreed that by the end of its second year, the Project identifies both Japanese and Vietnamese private companies which will work on the practical application of the technologies developed in the Outputs.

8. Public relations for social implementation of technologies

Since this project intends for social implementation such as manufacturing prototypes of tires and medical products, both sides recognized the importance of promoting public relations to disseminate the developed technologies to private companies. Therefore, both sides agreed that, in collaboration with HUST and NUT, the Project conducts public relations activities for private companies during its implementation period.

9. The creation of a roadmap for social implementation


For social implementation, both sides agreed to develop its roadmap which presents the superiority of the technologies developed in this Project. This was described as one of Indicators of the Project Purpose in the PDM. Regarding this indicator, both sides confirmed that this roadmap needs to be developed as soon as after achieving the development of technologies in the Project.

10. Flexible setting of the project implementation

Taking into account the COVID-19, other unpredictable events and force majeure, both sides agreed that Project needs to be carried out in a flexible manner in accordance with the rules and operations of the SATREPS project. In case any important incidence occurs after the commencement of the Project, both sides agreed that all issues and necessary measures for the smooth implementation of the Project are discussed in the JCC meetings.

11. Environmental and Social Considerations

Both sides agreed that the project requires all of the


Ueda 

organizations/companies participating or being involved in this project to bear the ultimate responsibility for the "Environmental and social considerations" written in the JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April, 2010), which is described in the Section 10.1 in the "BASIC PRINCIPLES FOR TECHNICAL COOPERATION". Both sides also agreed to exclude from the project activities any organizations/companies that violate this "Environmental and social considerations".

12. Project Document

In terms of the expenses of the local cost, HUST explained the constraint to the Team that HUST, which became the independent agency in 2018, could not bear all of the local costs until the Vietnam Government provided the counterpart fund after the approval of the Project Document. Therefore, HUST requested to JICA for shouldering a part of local costs until then. The Team requested to HUST for working on the governmental approval as soon as possible in order to secure the project budget and explained that this issue should discuss later again, if necessary, when the Project starts, taking consideration of the progress of the approval process.

END

Ueda 

Tentative Project Design Matrix (PDM)

Project Title: The Project for Innovation of Science and Technology on Natural Rubber for Global Carbon Process

Implementing Agency: (Vietnamese Side) Hanoi University of Science and Technology (HUST)

(Japanese Side) 1) Nagaoka University of Technology, 2) National Institute for Environmental Studies, 3) National Institute of Technology, Kitakyushu

Collage

*Japanese and Vietnamese Companies may be included as collaborating agencies after two years since the Project starts.

Target Group (Direct Beneficiaries): 1) HUST researchers and 2) students.

(Indirect Beneficiaries): 1) Natural rubber producers, 2) natural rubber users, 3) local people living near rubber processing factories and 4) environmental plant makers

Period of Project: April 2022- March 2027 (5 years) (Tentative)


Project Site: HUST

Version 0

Dated: December X, 2021

Narrative Summary Overall Goal	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumption
Industrial use is initiated by applying a series of technologies related to protein-free natural rubber developed by the Project, which can establish the leading global carbon process with natural rubber.	1. The number of rubber companies that have conducted feasibility studies for applying at least one of the technologies** for protein-free natural rubber developed by the Project reaches X. 2. The number of rubber companies Vietnamese companies that have applied at least one of the technologies** reaches X. 3. Automobile and medical products made from protein-free natural rubber are manufactured. **They include the large-scale production technology of protein-free natural and technologies of product prototyping, biodegradation and wastewater treatment.	<ul style="list-style-type: none"> Relevant reports of private companies Relevant reports of Vietnamese Rubber Association (VRA) Relevant reports of HUST 	
Project Purpose A large-scale production technology of protein-free natural rubber as well as technologies for product prototyping, biodegradation and wastewater treatment are developed.	1. International Organization for Standardization (ISO) standard is proposed from Vietnam based on research outcomes of the Project. 2. Thirty (30) joint academic papers are published. 3. Prototypes of protein-free natural rubber products are made. 4. A roadmap for industrial use of protein-free natural rubber is proposed to the relevant organizations.	<ul style="list-style-type: none"> The proposal for ISO standard Joint academic papers Prototypes of protein-free natural rubber products The road map for industrial use of protein-free natural rubber 	<ul style="list-style-type: none"> The ISO standard proposed by the Project is approved. The demand for protein-free natural rubber is sustained. Measures to reduce the use of petroleum-derived resources are maintained worldwide. The Vietnamese government policy on natural rubber is not significantly changed.
Outputs 1. A technology for a large-scale production of protein-free natural rubber is developed.	1-1 Protein-free natural rubber with a nitrogen content of 0.004 w/w% or less is produced at 20kg/day. 1-2 At least one patent application is filed. 1-3 At least one application for the TCVN (Tiêu chuẩn Việt Nam), i.e., the national standards of Vietnam is proposed.	<ul style="list-style-type: none"> Project reports Academic papers The patent application 	<ul style="list-style-type: none"> Latex production is not significantly reduced due to abnormal climate, abnormal weather, forest fires and spread of pests.
2. Vulcanization condition for protein-free natural rubber is optimized to prepare medical products* and prototypes of automobile products*. *They include tires, rubber gloves, engine mounts and others.	2-1 Optimal vulcanization time (t90) is determined to produce vulcanized protein-free natural rubber. 2-2 The stress at break of vulcanized protein-free natural rubber is higher than 20 MPa. 2-3 The condition to form suitable crosslinking junctions is determined to achieve outstanding mechanical properties of vulcanized protein-free natural rubber.	<ul style="list-style-type: none"> Project reports Academic papers 	<ul style="list-style-type: none"> The application for the TCVN submitted by the Project is approved.

<p>3. Biodegradation system for natural rubber products is developed.</p>	<p>3-1 Polyisoprene-degrading enzyme activity rate is 5U/mg or more. 3-2 The breaking stress of vulcanized rubber is reduced to less than 1/2 by microbial enzymes involved in sulfur removal. 3-3 The pilot-scale reactor is established in HUST/NUT in cooperation with at least one private company. 3-4 A patent application is filed.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Project reports • Academic papers • Master theses • The patent application 	
<p>4. Low Greenhouse Gases(GHGs) emission and resources' recovery type wastewater treatment system is developed.</p>	<p>4-1 Wastewater treatment technology established at the laboratory and pilot scales by the Project meets the Vietnam's wastewater regulation, i.e., Column B of QCVN 01-MT: 2015/BTNMT***. 4-2 Environmental impact from protein-free natural rubber production and wastewater treatment such as GHG emission and air contaminants is assessed. 4-3 Sharing meetings or seminars on research outputs**** are held at least 2 times.</p> <p>***They include: 1) ph 6-9, 2) BOD5 50 mg/l, 3) COD 200 mg/l, 4) TSS 100 mg/l, 5) TN 60 mg/l and 6)NH4+-N 40 mg/l. ****They include all four Outputs of the Detail</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Project reports • Academic papers 	


Ueda 

Activities	Inputs	The Japanese Side	The Vietnamese Side	Travel restrictions to Vietnam and Japan, quarantine measures, and domestic movement restrictions by COVID-19 are not significantly tightened.
1-1 Analyze the cation concentration of various water in Vietnam	(1) Assignments of Experts Two long-term Experts including Project Coordinator and 10 short-term Experts	(1) Assignments of Counterparts (C/Ps) 1) Project Director 2) Deputy Project Director 3) Project Manager 4) Project Sub-manager 5) Concerned Researchers of HUST		
1-2 Determine the conditions to prepare protein-free natural rubber based on Activity 1-1	(2) Training in Japan Short-term and long-term trainees			
1-3 Conduct experiments in production of protein-free natural rubber at laboratory-, bench- and large-scales	(3) Provision of equipment Analytical equipment, natural rubber purification plant, wastewater treatment reactor and others which are required for collaborate research			
1-4 Apply for a patent on protein-free natural rubber, and propose TCVN and ISO Standards on purified natural rubber	(4) Cost for operation in Vietnam It includes acquisition and analysis of natural rubber raw materials, collection of wastewater, field surveys, and others.			
2-1 Optimize vulcanization conditions and formula for protein-free natural rubber				
2-2 Determine antiaging agent and optimize its amount for protein-free natural rubber products, i.e., medical and mechanical properties of protein-free natural rubber products				
2-3 Analyze the relationship between molecular structure and mechanical properties of protein-free natural rubber products				
2-4 Identify private companies which can prepare medical products and produce prototypes of automobile products from protein-free natural rubber				
2-5 Produce medical products from protein-free natural rubber in cooperation with the private companies				
2-6 Prepare prototypes of automobile products from protein-free natural rubber in cooperation with the private companies				
3-1 Identify white-rot fungal enzymes involved in the removal of rubber compounding agents (sulfur)				
3-2 Establish evaluation system for biodegradative ability of microorganisms for vulcanized natural rubber				
3-3 Improve the polyisoprene-degrading enzyme activity by genetic engineering modification of lcp**** from rubber degrading bacteria <i>**** Latex Clearing Protein: This is poly(cis-1,4-isoprene) degradation enzyme (gene) expressed.</i>				
3-4 Improve rubber degrading activity of natural rubber degrading mutants containing modified lcp				
3-5 Establish the vulcanized natural rubber degradation system at the lab-scale by combining the bacterial degradation system of Activity 3-4 with the fungal enzyme identified in Activity 3-1				
3-6 Scale up the vulcanized natural rubber degradation system at the pilot scale				
3-7 Apply for a patent				
4-1 Evaluate the biodegradability of wastewater from the production of protein-free natural rubber				
4-2 Investigate the conditions for organic carbon removal and methane recovery using laboratory-scale treatment equipment				
				<p style="text-align: center;">Pre-Conditions</p>

- 4-3 Investigate the conditions for nitrogen removal using laboratory-scale treatment equipment
- 4-4 Optimize the operating conditions for laboratory-scale treatment equipment
- 4-5 Design a pilot-scale reactor for protein-free natural rubber wastewater treatment
- 4-6 Optimize the wastewater treatment conditions using the pilot-scale reactor
- 4-7 Identify odorants released from production process of protein-free natural rubber
- 4-8 Design a reactor for eliminating odors from production process of protein-free natural rubber and confirm its performance
- 4-9 Evaluate GHGs emissions from production of protein-free natural rubber and wastewater treatment
- 4-10 Conduct the literature survey and the site survey on sustainable rubber plantation
- 4-11 Hold sharing meetings or seminars on research outputs

1-4

Note: The target value of Overall Goal (X number) will be set by the 5th year of the Project.

Ueda 

Activity	2022		2023		2024		2025		2026		2027		Remarks	Issues	Countermeasures
	Plan	Actual	Plan	Actual	Plan	Actual	Plan	Actual	Plan	Actual	Plan	Actual			
Output 3: Biodegradation system for natural rubber products is developed.															
3-1 Identify white-rot fungal enzymes involved in the removal of rubber compounding agents (sulfur)															
3-2 Establish evaluation system for biodegradative ability of microorganisms for vulcanized natural rubber															
3-3 Improve the polyisoprene-degrading enzyme activity by genetic engineering modification of <i>lop</i> **** from rubber degrading bacteria															
3-4 Improve rubber degrading activity of natural rubber degrading mutants containing modified <i>lp</i>															
3-5 Establish the vulcanized natural rubber degradation system on the lab-scale by combining the bacterial degradation system of Activity 3-4 with the fungal enzyme identified in Activity 3-1															
3-6 Scale up the vulcanized natural rubber degradation system at the pilot scale															
3-7 Apply for a patent															
Output 4: Low Greenhouse Gases(GHGs) emission and resources' recovery type wastewater treatment system is developed.															
4-1 Evaluate the biodegradability of wastewater from the production of protein-free natural rubber															
4-2 Investigate the conditions for organic carbon removal and methane recovery using laboratory-scale treatment equipment															
4-3 Investigate the conditions for nitrogen removal using laboratory-scale treatment equipment															
4-4 Optimize the operating conditions for laboratory-scale treatment equipment															
4-5 Design a production-scale pilot reactor															
4-6 Optimize the wastewater treatment conditions using the production-scale pilot reactor															
4-7 Identify odorants released from production process of protein-free natural rubber															
4-8 Design a reactor for eliminating odors from production process of protein-free natural rubber, and confirm its performance															
4-9 Evaluate GHGs emissions from production of protein-free natural rubber and wastewater treatment															
4-10 Conduct the literature survey and the site survey on sustainable rubber plantation															
4-11 Hold sharing meetings or seminars on research output 1 - 4															

Activity	2022		2023		2024		2025		2026		2027		Remarks	Issues	Countermeasures
	Plan	Actual	Plan	Actual	Plan	Actual	Plan	Actual	Plan	Actual	Plan	Actual			
Monitoring Plan															
Monitoring															
Joint Coordinating Committee															
Submission of Monitoring Sheet															
Reports/Documents															
Project Completion Report															
Public Relations															
Public Relations Activities															

Ueda

Project Implementation Structure

The Project

Joint Coordinating Committee (JCC)

Chairperson: Project Director (Deputy Project Director/Project Manager)

Vietnam Members (Counterparts)

Project Manager

Research Group Leaders

Head of External Affairs Office

Head of Infrastructure-Project Development Office

Head of Facilities Office

Head of Finance and Accounting Office

Japanese Members

Chief Advisor

Research Group Leaders

Project Coordinator

Committee Members

JICA, JICA Mission

Observers

MOET, MPI, JST, EOJ

Research Group 1 Research Group 2 Research Group 3 Research Group 4

Output 1		Output 2		Output 3		Output 4	
Vietnamese HUST	Japanese NUT, NITT NITK, NITN	Vietnamese HUST	Japanese NUT NITT	Vietnamese HUST	Japanese NUT TUES	Vietnamese HUST	Japanese NUT NIES

Collaborating Organizations

Japanese Private Companies &
Vietnamese Private Companies

Abbreviations

Embassy of Japan (EOJ), Hanoi University of Science and Technology (HUST), Japan International Cooperation Agency (JICA), Japan Science and Technology Agency (JST), Ministry of Education and Training (MOET), Ministry of Planning and Investment (MPI), National Institute for Environmental Studies (NIES), National Institute of Technology, Kitakyushu Collage (NITK), National Institute of Technology, Numazu Collage (NITN), National Institute of Technology, Tokyo Collage (NITT), Nagaoka University of Technology (NUT), Tottori University of Environmental Studies (TUES)

Ueda

BASIC PRINCIPLES
FOR
TECHNICAL COOPERATION

December, 2016

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

Ueda 

Basic Principles for Technical Cooperation
Table of Contents

I. Introduction	1
Section 1.1 Introduction	1
Section 1.2 Inconsistency with the R/D	1
II. Definition of Technical Cooperation	1
Section 2.1 Technical Cooperation	1
Section 2.2 Technical Cooperation Project	1
Section 2.3 Technical Cooperation for Development Planning	1
III. Implementation Structure	2
Section 3.1 Project Team	2
Section 3.2 Roles of Project Team Members	2
Section 3.3 Joint Coordinating Committee	2
IV. Undertakings of the Counterpart	3
Section 4.1 Grant of Privileges, Exemptions, Benefits to JICA, the members of JICA missions and the JICA experts	3
Section 4.2 Provision of Conveniences for the members of JICA missions and the JICA experts	3
Section 4.3 Provision of Services, Facilities and Local-Cost Bearing for the Technical Cooperation	3
V. Reporting	4
Section 5.1 Reporting for Technical Cooperation Project	4
Section 5.2 Reporting for Technical Cooperation for Development Planning	4
VI. Monitoring and Evaluation	4
Section 6.1 Regular Monitoring and Evaluation for Technical Cooperation Project	4
Section 6.2 Ex-post Evaluations	4
VII. Ownership of Equipment, Machinery, and Materials	5
Section 7.1 Equipment, Machinery, and Materials provided by JICA.....	5
Section 7.2 Equipment, Machinery, and Materials owned by JICA.....	5
VIII. Construction of Pilot Facility	5
Section 8.1 Ownership of Pilot Facility	5
Section 8.2 Safety Management of Construction	5
IX. Public Relations	5
Section 9.1 Promotion of Public Support	5
X. Environmental and Social Considerations	6
Section 10.1 Policy	6
XI. Miscellaneous	6
Section 11.1 Misconduct	6
Section 11.2 Mutual Consultation	6

Ueda 

Basic Principles for Technical Cooperation

I. Introduction

Section 1.1 Introduction

The purpose of the Basic Principles for Technical Cooperation (hereinafter referred to as "the BP") is to set forth the basic principles generally applicable to Technical Cooperation Project and Technical Cooperation for Development Planning implemented jointly by the Japan International Cooperation Agency and the implementing agency of the recipient country (hereinafter referred to as "Technical Cooperation"), which consists of the record of discussions (hereinafter referred to as "the R/D") agreed upon between the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") and the implementing agency of the recipient country (hereinafter referred to as "the Counterpart").

Section 1.2 Inconsistency with the R/D

If any contents of the BP is inconsistent with any contents of the R/D, such contents of the R/D will prevail.

II. Definition of Technical Cooperation

Section 2.1 Technical Cooperation

Technical Cooperation supports human resource development, research and development, technology dissemination and the development of institutional frameworks essential for the development of economies and societies in the recipient country.

Section 2.2 Technical Cooperation Project

Technical Cooperation Project refers to a systematic and comprehensive project implementation to attain certain outcomes within certain time period, in which input includes, but not limited to, the dispatch of members of JICA missions and/or JICA experts, acceptance of training participants, and/or provision of equipment from JICA.

Section 2.3 Technical Cooperation for Development Planning

In Technical Cooperation for Development Planning, JICA conducts necessary studies to support the recipient country to formulate policies and master plans, by dispatching members of JICA missions. Based on the results of this cooperation, the recipient country is expected to formulate plans for sector/regional development or rehabilitation/reconstruction by utilizing the results, to implement plans by raising funds from international organizations and others, and/or to carry out the recommended organizational/institutional reforms and other proposed activities.

III. Implementation Structure

Section 3.1 Project Team

Project team will work together for implementing Technical Cooperation. Its members include, but not limited to, Project Director, Project Manager, personnel from the Counterpart, members of JICA missions, JICA experts, and/or other members to be determined by both parties (hereinafter referred to as "the Project Team"). Details are described in the R/D.

Section 3.2 Roles of Project Team Members

General roles of members of the Project Team are as follows. Roles for other members will be determined by both parties for specific Technical Cooperation.

(1) Project Director

The project director, appointed from the Counterpart, will be responsible for the overall implementation and coordination of Technical Cooperation.

(2) Project Manager

The project manager, appointed from the Counterpart, will manage Technical Cooperation on a regular basis, and be responsible for administrative and technical matters of Technical Cooperation.

(3) Members of JICA Missions

The members of JICA missions will conduct studies regarding Technical Cooperation in cooperation with the Counterpart.

(4) JICA Experts

The JICA experts will give necessary technical guidance, advice and recommendations to the Counterpart on any matters pertaining to the implementation of Technical Cooperation.


Section 3.3 Joint Coordinating Committee

Joint Coordinating Committee (hereinafter referred to as "JCC") will be established in order to manage Technical Cooperation, and its proposed members are listed in the R/D. JCC will be held at least once a year and whenever deems it necessary and plays vital roles for implementing Technical Cooperation as follows.

(1) JCC for Technical Cooperation Project

Main tasks are 1) to review the progress, 2) to revise the overall plan when necessary, 3) to approve an annual work plan, 4) to suggest modifications of the framework (including the Project Design Matrix (hereinafter referred to as "PDM") and the Plan of Operation (hereinafter referred to as "PO") for Technical Cooperation Project), 5) to conduct evaluation of Technical Cooperation Project, and 6) to exchange opinions on major issues that arise during the implementation of Technical Cooperation Project.

(2) JCC for Technical Cooperation for Development Planning

Ueda 

Main tasks are to discuss on the progress and major issues that arise during the implementation of Technical Cooperation for Development Planning.

IV. Undertakings of the Counterpart

Section 4.1 Grant of Privileges, Exemptions, Benefits to JICA, the members of JICA missions and the JICA experts

The Counterpart and the government of the recipient country will take necessary measures to grant JICA, the members of JICA missions and the JICA experts privileges, exemptions and benefits in accordance with international agreements concluded between the government of Japan and the government of the recipient country.

Section 4.2 Provision of Conveniences for the members of JICA missions and the JICA experts

The Counterpart and the government of the recipient country will take necessary measures to provide conveniences listed hereto at its own expense;

- (1) Information as well as support in acquiring suitable furnished accommodation for the JICA experts and their families;
- (2) Information as well as support in obtaining medical service for the members of JICA missions, the JICA experts and their families; and
- (3) Credentials or identification cards as necessary to the members of JICA missions and the JICA experts.

Section 4.3 Provision of Services, Facilities and Local-Cost Bearing for the Technical Cooperation

The Counterpart and the government of the recipient country will take necessary measures to provide services, facilities and local-cost bearing listed hereto at its own expense;

- (1) Services of the Counterpart's personnel;
- (2) Suitable office space for the Project Team with necessary equipment;
- (3) Running expenses necessary for the implementation of Technical Cooperation;
- (4) Expenses necessary for transportation within the recipient country of the equipment provided by JICA for Technical Cooperation Project as well as for the installation, operation and maintenance thereof;
- (5) Supply or replacement of machinery, equipment, instruments, vehicles, tools, spare parts and any other materials necessary for the implementation of Technical Cooperation other than those prepared and provided by JICA;
- (6) Travel allowances for the Project Team for official travel within the recipient country; and
- (7) Available data (including maps and photographs) and information

Ueda 

related to Technical Cooperation.

V. Reporting

Section 5.1 Reporting for Technical Cooperation Project

The Project Team will prepare the Project Completion Report three (3) months before the completion of Technical Cooperation Project.

Section 5.2 Reporting for Technical Cooperation for Development Planning

The Project Team will prepare and submit the following reports to the Counterpart. Details, such as the language of the reports, will be determined based on mutual consultation.

- (1) Inception Report at the commencement of the work period in the recipient country
- (2) Interim Report at the middle of the work period in the recipient country
- (3) Draft Final Report at the end of the work period in the recipient country
- (4) Final Report within one (1) month after the receipt of the comments on the Draft Final Report

VI. Monitoring and Evaluation

Section 6.1 Regular Monitoring and Evaluation for Technical Cooperation Project

The Project Team will jointly and regularly monitor the progress of Technical Cooperation Project through the monitoring sheets based on PDM and PO every six (6) months, while JCC will conduct overall evaluations of Technical Cooperation Project.

Section 6.2 Ex-post Evaluations

JICA will conduct the following ex-post evaluations and surveys to verify sustainability and impact of Technical Cooperation and draw lessons. The Counterpart will make best efforts to provide necessary support for them.

- (1) Ex-post evaluation three (3) years after the completion of Technical Cooperation, in principle
- (2) Follow-up surveys, as necessary



VII. Ownership of Equipment, Machinery, and Materials

Section 7.1 Equipment, Machinery, and Materials provided by JICA

The equipment, machinery and materials provided by JICA will become the property of the Counterpart or competent authorities of the recipient country upon being delivered to the Counterpart or the authorities.

Section 7.2 Equipment, Machinery, and Materials owned by JICA

The equipment, machinery and materials prepared by JICA for the performance of duties of the members of JICA missions and the JICA experts will remain the property of JICA unless a separate arrangement is agreed between JICA and the Counterpart or competent authorities of the recipient country.

VIII. Construction of Pilot Facility

Section 8.1 Ownership of Pilot Facility

When a pilot facility is constructed in Technical Cooperation, based on a separate arrangement to be agreed between the relevant parties, JICA will provide necessary services for constructing the pilot facility for Technical Cooperation throughout the implementation period. Upon the completion of the construction, the pilot facility will become a property of the Counterpart or competent authorities of the recipient country. The Counterpart or the authorities will ensure proper and effective operation and maintenance of the pilot facility.

Section 8.2 Safety Management of Construction

JICA and the Counterpart will assure safety management of the construction in accordance with 'the Guidance for the Management of Safety for Construction Works in Japanese ODA Projects'.

IX. Public Relations

Section 9.1 Promotion of Public Support

For the purpose of promoting support for Technical Cooperation, JICA and the Counterpart will take appropriate measures to make Technical Cooperation widely known to the people of Japan and the recipient country.

Ueda 

X. Environmental and Social Considerations

Section 10.1 Policy

JICA and the Counterpart abide by 'JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April, 2010)' in order to ensure that appropriate considerations will be made for the environmental and social impacts of Technical Cooperation.

XI. Miscellaneous

Section 11.1 Misconduct

All related personnel and organizations will keep the highest ethics and prevent any corrupt or fraudulent practices in the implementation of Technical Cooperation.

If JICA or the Counterpart receives information related to suspected corrupt or fraudulent practices in the implementation of Technical Cooperation, JICA and the Counterpart will cooperate to take appropriate measures against such practices and provide the other party with such information as the other party may reasonably request, including information related to any concerned personnel of the contractor, consultant, government and/or public organizations.

JICA and the Counterpart will not, unfairly or unfavorably treat the person and/or organization which provided the information related to suspected corrupt or fraudulent practices in the implementation of Technical Cooperation.

Section 11.2 Mutual Consultation

JICA and the Counterpart will consult each other whenever any issues arise in the course of implementation of Technical Cooperation.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ueda', followed by a large, stylized flourish or checkmark.

List of Proposed Members of Joint Coordination Committee

1. Functions

The Joint Coordinating Committee will meet at least once a year and whenever necessity arises. Its functions are as follows:

- (1) To formulate the annual work plan of the project
- (2) To review the progress of the project
- (3) To review and exchange opinions on major issues that may arise during the implementation of the project
- (4) To discuss any other issues pertinent to the smooth implementation of the project

2. Members

Chairperson:

- Project Director: Vice President, Hanoi University of Science and Technology (HUST)
- Deputy Project Director: Dean of School of Chemical Engineering

Vietnam members:

- Project Manager: Director of Center for Rubber Science and Technology, HUST
- HUST
 - Head of External Affairs Office
 - Head of Infrastructure-Project Development Office
 - Head of Facilities Office
 - Head of Finance and Accounting Office
 - Research Group Leaders

Japanese members:


- Chief Advisor
- Research Group Leaders
- Project Coordinator
- JICA Vietnam Office
- JICA Mission Team and others dispatched by JICA

Observer

- Representative(s) of Ministry of Education and Training (MOET)
- Representative(s) of Ministry of Planning and Investment (MPI)
- Representative(s) of Embassy of Japan (EOJ)
- Representative(s) of Japan Science and Technology Agency (JST)

NOTE:


- In the case of absence of the Project Director, the Deputy Project Director or the Project Manager will chair the JCC meeting instead.
- Project Sub-Manager will be assigned after the commencement of the Project.
- Depending on the agenda of JCC, special invitees may attend as an observer.

Ueda 

Tentative List of Machinery and Equipment

Machinery, Equipment, Instruments, Tools and any other Materials necessary for the Project are as follows.

Equipment	Number	Area	Note
Group 1, 2			
Test Mixing Rolll ("Rubber rolling machine" in VN list)	1	HUST	M & K Bangkok, D6L12, purchase at Hanoi https://www.mandk.info/seihin-joho/?id=1493256001-443092 Model: ML-D6L12-INV Batch capacity: 0.2 ~ 1kg Roll gap: 0.1~3mm roll speed (front): 2.2~24.0rpm roll speed (rear): 3.1~33.6rpm rotation ratio: (F:R) 1:1.4 moter: 5.5kw temp adjust: cooling water flow temp range: 40~90oC pawer source: AC200V, 3-phase, 50/60Hz size: 180x80x160 weight: 1,000kg
Lab type Banbury Mixer("Mini rubber sealing system" in VN list)	1	HUST	M&K Bangkok, purchase at Hanoi https://www.mandk.info/seihin-joho/?id=1548295204-192809 model: MX 1L-TQ chamber capacity: 1,000mL quantity of mixing: 50~85% of chamber capacity heater: electric heater cooler: water cooling temp(Max): 300oC rotation speed: 7~70rpm rotation ratio: 1:1

Uede 


Equipment	Number	Area	Note
			moter: 5.5kW power source: AC200V, 3-phase, 50/60Hz size: 100x220x200cm weight: 1,000kg
Instron Universal Tester	1	HUST	(main unit), Instron 6800 SERIES 68TM-5 https://www.instron.com/ja-jp/products/testing-systems/universal-testing-systems/low-force-universal-testing-systems/6800-series Testing type Tension, compression, and through zero operation. Basic control mode Closed loop position control Load capacity - kN (lbf) 5 (1125) Maximum speed - mm/min (in/min) 3048 (120) Minimum speed - mm/min (in/min) 0.001 (0.00004) Maximum force at full speed - kN (lbf) 2.5 (563) Maximum speed at full force - mm/min (in/min) 1524 (60) Return speed - mm/min (in/min) 3500 (137.8) Crosshead speed accuracy $\pm 0.1\%$ of set speed at steady state and no load Displacement (crosshead position) display accuracy Under no load conditions, equal or less than ± 0.01 mm (0.0004 in) or $\pm 0.05\%$ of displayed reading, whichever is greater. Displacement (crosshead position) repeatability - mm (in) ± 0.015 (0.0006) Load measurement accuracy $\pm 0.5\%$ of reading down to 1/1000 of load

Ueda

Equipment	Number	Area	Note
			<p>capacity.</p> <p>Strain measurement accuracy $\pm 0.5\%$ of reading down to 1/50 of full scale with ASTM E83 class B or ISO 9513 class 0.5 extensometer</p> <p>Crosshead position control resolution - μm 0.00987</p>
Chamber for Instron Universal Tester	1	HUST	<p>Chamber for Instron Universal Tester (Instron 3119-609)</p> <p>https://www.instron.com/en-us/products/testing-accessories/environmental-chambers-furnaces/environmental-chambers</p> <p>Temperature Rating: $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $350\text{ }^{\circ}\text{C}$</p> <p>Internal Dimensions: 230 x 240 x 660 mm</p> <p>External Dimensions: 350 x 810 mm</p>
Gerr Oven	1	HUST	<p>Toyo Seiki A60</p> <p>https://premium.ipros.jp/toyoseiki/product/detail/2000033361/</p> <p>Interior dimensions: W600 x D600 x H600mm</p> <p>Temperature range: Room temperature+20°C to 300°C</p> <p>Temperature accuracy: 1°C (Up to 100°C), 2°C (125°C to 300°C)</p> <p>Temperature distribution (9 points): 2°C or less (Up to 100°C), 4°C or less (101°C to 200°C), 6°C or less (201°C to 300°C)</p> <p>Air speed (Average of 18 points): 0.5±0.1m/s</p> <p>Air change (ventilation) rate: 2 to 20 air changes/hour (*Up to 50 air changes/hour is possible)</p> <p>Damper (Air change rate) adjustment:</p>

Ueda


Equipment	Number	Area	Note
			<p>Manual</p> <p>Air change meter (Air change rate measuring device): Equipped (Built in type)</p> <p>Sample rotating rack rotation speed: 8 to 10rpm</p> <p>Power requirement: Three phase, AC200V, 50 Hz or 60Hz, 4.8kV A</p> <p>Exterior dimensions: W1170 x D920 x H1550mm</p> <p>Net weight Approx.: 290kg</p>
Batch type centrifuge	1	HUST	<p>(Main unit), Kokusan H-660 https://kokusan.co.jp/products/h-660-2</p> <p>Rotation speed (Max): 18,000rpm</p> <p>Centrifugal force (Max): 29,730×g</p> <p>capacity (Max): 7,000mL</p> <p>control: analog</p> <p>speed indicator: 0~18,000rpm(analog)</p> <p>timer: 1~60min(analog)</p> <p>brake: electric brake</p> <p>motor: inverter motor</p> <p>electric power source: AC3φ 200V 20A 7KVA 50/60Hz</p> <p>size: 650(W)×650(D)×870(H)mm</p> <p>weight: 160kg</p>
Roter	1	HUST	SN、 7 L
Roter	1	HUST	IN, 100mL×6
Ball mill (including alumina ball)	1	HUST	<p>(main unit), Nitto Kagaku Co. Ltd., ANZ-10D https://www.monotaro.com/p/6831/7883/</p> <p>electric power source: AC100V 50/60Hz</p> <p>power consumption: 6W</p> <p>roller: 20mm (diameter) ×180mm (length)</p> <p>roller speed: 20~300rpm</p>

Ueole 

Equipment	Number	Area	Note
			timer: 1min~99h59min (max) size: 200×170×138mm weight: 3.25kg pot mill: 13mm(diameter)~100mm
Instrument to prepare deionized water	2	HUST	purchase from Vietnamese company
Rubber Process Analyzer	1	HUST	alpha Technologies PREMIER TM RPA https://www.alpha-technologies.com/premier-rpa Air Pressure: 80 psi (5.6 kg/cm 5505 kPa) minimum Dimensions: W - 22 in (56 cm), D - 25 in (64 cm), H - 45 in (122 cm) Frequency: 0.1 to 3000 cpm (0.0016 to 50 Hz) Strain: ±0.07% to ±1255% (±0.005 to ±90 degrees) Temperature Range: Ambient to 446°F (230°C) Weight: Net 346 lbs (157 kg), gross 547 lbs (248 kg)
Instrument for recovery of organic solvent	1	HUST	Techno Sigma Solpure PSOS-1 https://techno-sigma.co.jp/products/psos-s/ capacity: 400-600mL/hour temp: rt+5 ~ 90oC size: 225x495x905 mm electric supply: AC100V 50/60Hz, 700W weight: 25kg
Fume Hoods	2	HUST	Shell:1.2mm cold rolled/galvanized steel, automatic molding; the surface is acid cleaned, phosphating washed and sprayed with epoxy powder, bright and clean, achieving good performance of anti-acid and alkali. Rack of the upper supporter is made of 2.0mm cold-rolled welded square steel, the


Ueole

Equipment	Number	Area	Note
			surface is acid cleaned, phosphating washed and sprayed with epoxy powder. Electrical: 208-230 volts, 50/60 Hz, 5 amps; Lighting: LED; Service Fixtures: 2; Style: Benchtop 1500x850x2350mm
Group 3			
Bio Shaker BR-53FP	1	HUST	BR-53FP https://taitec.net/product/br-53fp/
Centrifuge	1	HUST	TOMY, CAX 571 http://www.digital-biology.co.jp/manufactured/products/cax/
Fermenter 2L Bioneer (desk top fermentor) - Bemarubishi	1	HUST	A fermenter for production of Lcp enzyme http://www.bemarubishi.co.jp/business/culture/desktop.html
BOD meter	1	HUST	YSI Multi Lab 4010-2W https://www.xylem-analytics.jp/ysi-multilab-4010-2w/ https://www.ysi.com/File%20Library/Documents/Brochures%20and%20Catalogs/W61-03-MultiLab-Brochure---Web.pdf
Microbial Oxidative Degradation Analyzer MODA-6	1	HUST	MODA-6 https://www.saidagroup.jp/fds_en/moda/product
Microbial Oxidative Degradation Analyzer MODA-B	1	HUST	MODA-B https://www.saidagroup.jp/fds_en/moda/product
DO meter	1	HUST	FireSting O2-C (BAS) https://www.bas.co.jp/2591.html
HPLC	1	HUST	Prominence (Shimadzu) https://www.an.shimadzu.co.jp/hplc/prominence/lc20-1.htm

Uede 

Equipment	Number	Area	Note
Ultrasonic Emulsifying Homogenizer	1	HUST	Ultrasonic Emulsifying Homogenizer 3000W 500-4000ml https://spwindustrial.com/-ultrasonic-emulsifying-homogenizer-3000w-500-4000ml-ultrasonic-disruptor-chemistry-lab-equipent-100-240v-24khz-integrated-whole-set-3000w-500-4000ml/
Group 4			
Ultrasonic Homogenizer	1	HUST	UH-50 (SMT Corporation)
Multi Beads Shocker	1	HUST	MS-100 (TOMY)
Vortex mixer	4	HUST	SI-0286
Fluorescence microscopy	1	HUST	Olympus BX63/BX53
Qbit	1	HUST	Qubit™ 4 Fluorometer, with WiFi (Q33238)
Digital Reactor	1	HUST	DRB200 reactor 2CH
Laboratory Spectrophotometer for water analysis	1	HUST	DR3900
Gas chromatograph equipped TCD	1	HUST	GC-2014
Gas chromatograph equipped FID	1	HUST	GC-2014
DO meter	2	HUST	HACH HQ30d
pH/ORP meter	2	HUST	MM-42DP
Water purification system	1	HUST	Milli-Q® Ultrapure Water Systems
Lab-scale reactor system	1	HUST	MasterFlex L/S pump, Gas meter, pH controller, Air pump

Ueda



Equipment	Number	Area	Note
			The other reactor parts are purchase at Hanoi as a consumable.
Pilit-scale reactor system	1	HUST	MasterFlex L/S punp, Gear pump , Mono pump Gas meter, pH controller, Ari pump The other reactor parts are purchase at Hanoi as a consumable.

※The equipment list will be finalized during the course of project period, based on the equipment requirements from each research team to implement the Project.

※The consumables are not included in the list.

Ueda 

TO CR of JICA ●● OFFICE

Project Monitoring Sheet

Project Title :

Version of the Sheet: Ver.●● (Term: Month, Year - Month, Year)

Name:

Title: Project Director

Name:

Title: Chief Advisor

Submission Date:

I. Summary

1 Progress

1-1 Progress of Inputs

1-2 Progress of Activities

1-3 Achievement of Output

1-4 Achievement of the Project Purpose

1-5 Changes of Risks and Actions for Mitigation

1-6 Progress of Actions undertaken by JICA

1-7 Progress of Actions undertaken by Gov. of ●●

1-8 Progress of Environmental and Social Considerations (if applicable)

1-9 Progress of Considerations on Gender/Peace Building/Poverty Reduction (if applicable)

1-10 Other remarkable/considerable issues related/affect to the project (such as other JICA's projects, activities of counterparts, other donors, private sectors, NGOs etc.)

2 Delay of Work Schedule and/or Problems (if any)

2-1 Detail

2-2 Cause

2-3 Action to be taken

2-4 Roles of Responsible Persons/Organization (JICA, Gov. of●●,etc.)

3 Modification of the Project Implementation Plan

3-1 PO

3-2 Other modifications on detailed implementation plan

(Remarks: The amendment of R/D and PDM (title of the project, duration, project site(s), target group(s), implementation structure, overall goal, project purpose, outputs, activities,

Uesde 

and input) should be authorized by JICA HDQs. If the project team deems it necessary to modify any part of R/D and PDM, the team may propose the draft.)

4 Current Activities of Gov. of xx to Secure Project Sustainability after its Completion

II. Project Monitoring Sheet I & II *as Attached*

Ueda 

Project Monitoring Sheet I (Revision of Project Design Matrix)

Project Title:
 Implementing Agency:
 Target Group:
 Period of Project:

Version
 Dated ●●,●●,●●

Project Site:	Model Site:				
Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumption	Achievement	Remarks
Overall Goal					
Project Purpose					
Outputs					

Activities	Inputs		Important Assumption
	The Japanese Side	The Thailand Side	
			Pre-Conditions
			<Issues and countermeasures>

Ueda 

Project Monitoring Sheet II (Revision of Plan of Operation)

Version ●
Dated ●●●●●●●●

Project Title	2021		2022		2023		2024		2025		2026		2027		2028		2029		2030		Remarks	Issue	Solution	
	Plan	Actual	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II				III
Inputs	Expert	Plan																						
		Actual																						
		Sub-Activities																						
	Equipment	Plan																						
		Actual																						
		Sub-Activities																						
	Training in Japan	Plan																						
		Actual																						
		Sub-Activities																						
	In-country/Third country Training	Plan																						
		Actual																						
		Sub-Activities																						
Activities	Sub-Activities	Plan																						
		Actual																						
		Sub-Activities																						
	Output 1:	Plan																						
		Actual																						
		Sub-Activities																						
	Output 2:	Plan																						
		Actual																						
		Sub-Activities																						
	Output 3:	Plan																						
		Actual																						
		Sub-Activities																						
Output 4:	Plan																							
	Actual																							
	Sub-Activities																							
Duration / Phasing	Monitoring Plan	Plan																						
		Actual																						
		Sub-Activities																						
	Monitoring	Plan																						
		Actual																						
		Sub-Activities																						
	Joint Coordinating Committee	Plan																						
		Actual																						
		Sub-Activities																						
	Setup the Detailed Plan of Operation	Plan																						
		Actual																						
		Sub-Activities																						
Submission of Monitoring Sheet	Plan																							
	Actual																							
	Sub-Activities																							
Monitoring Mission from Japan	Plan																							
	Actual																							
	Sub-Activities																							
Joint Monitoring	Plan																							
	Actual																							
	Sub-Activities																							
post Monitoring	Plan																							
	Actual																							
	Sub-Activities																							
Reports/Documents	Plan																							
	Actual																							
	Sub-Activities																							
Project Completion Report	Plan																							
	Actual																							
	Sub-Activities																							
Public Relations	Plan																							
	Actual																							
	Sub-Activities																							

Keple

付属資料2：プロジェクト・デザイン・マトリックス（和文）

プロジェクト名: 天然ゴムを用いるグローバル炭素循環プロセスの科学技術イノベーションプロジェクト

バージョン0

実施機関: (ベトナム側) ハノイ工科大学 (HUST)

作成日:2021年12月

(日本側) 1) 長岡技術科学大学、2) 国立環境研究所、3) 北九州工業高等専門学校、4) 沼津工業高等専門学校、5) 東京工業高等専門学校、6) 公立鳥取環境大学

※日本とベトナムの企業は、プロジェクト開始から2年後に協力機関として参加を予定している。

対象グループ (直接受益者): 1) HUSTの研究者

(間接受益者): 1) 天然ゴム生産者、2) 天然ゴム利用者、3) ゴム加工工場周辺住民、4) 環境プラントメーカー

プロジェクト期間: 2022年6月~2027年5月 (5年間) (暫定)

対象地域: HUST

要約	指標	指標入手手段	外部条件
上位目標 先駆的な天然ゴム炭素循環プロセスの構築に向けて、プロジェクトで開発したタンパク質フリー天然ゴムに関する一連の技術が産業利用される。	1. タンパク質フリー天然ゴムに関する技術**のうち、少なくとも1つの技術の実証実験を行ったベトナム企業数が Xに達する。 2. タンパク質フリー天然ゴムに関する技術**のうち、少なくとも1つの技術を導入したベトナム企業数がXに達する。 3. タンパク質フリー天然ゴムを原料とした自動車用ゴム製品・医薬品が製造される。 **大量生産技術、製品製造技術、生分解技術、廃水処理技術を指す。	・ 民間企業の関連報告書 ・ ベトナムゴム協会 (VRA) の関連報告書 ・ HUSTの関連報告書	
プロジェクト目標 プロジェクトにて開発された技術の産業利用へ向けた基盤が整備される	1. プロジェクトの研究成果をもとにベトナム発の国際標準化 (ISO) 規格が提案される。 2. 学術誌に共著論文が30件掲載される。 3. タンパク質フリー天然ゴムの産業利用に関するロードマップが関係機関に提案される。	・ ISO規格の提案書 ・ 共同学術論文 ・ タンパク質フリー天然ゴムを原料とした製品のプロトタイプ ・ タンパク質フリー天然ゴムの産業利用に関するロードマップ	・ タンパク質フリー天然ゴムの需要が持続される。 ・ 石油由来資源の使用を低減させる施策が世界的に維持される。 ・ ベトナム政府の天然ゴムに関する政策が大幅に変更されない。 ・ 異常気象、森林火災、病害虫のまん延などにより、ラテックスの大幅
成果 1. タンパク質フリーの天然ゴムの大量生産技術が開発される。	1-1 窒素含有率0.004 w/w%以下のタンパク質フリー天然ゴムを1日20 kg以上生産できる技術が確立される。 1-2 1件以上のタンパク質フリー天然ゴム生産に関する特許が出願される。	・ プロジェクト報告書 ・ 学術論文 ・ 特許出願書類	
2. タンパク質フリー天然ゴムを原料とする医薬品*、自動車用品*のプロトタイプが作製される。 *自動車用タイヤやゴム手袋、エンジンマウントなど。	2-1 タンパク質フリー天然ゴムの加硫条件の最適化を行う 2-2 医薬品や自動車用品等のタンパク質フリー天然ゴム製品の老化防止剤等の配合の最適化を行う。 2-3 最も物性が優れる架橋構造が形成される適切な条件が特定される。 2-4 タンパク質フリー天然ゴムを原料とする医薬品*のプロトタイプ1種類以上、自動車用品*のプロトタイプ種類以上が開発される。	・ プロジェクト報告書 ・ 学術論文	
3. 天然ゴムの生分解システムが確立される。	3-1 天然ゴム分解細菌のポリイソブレン分解酵素の比活性が5U/mg以上を示す変化が達成される。 3-2 加硫ゴムの破断応力を1/2未満に低下させる微生物酵素が特定される。 3-3 少なくとも民間企業1社と協力して、天然ゴムの生分解システムがパイロットスケールで確立される。	・ プロジェクト報告書 ・ 学術論文 ・ 修士論文 ・ 特許出願書類	
4. タンパク質フリー天然ゴム製造工程廃水のための資源回収型の廃水処理技術が確立されるとともに、天然ゴムを用いた炭素循環型プロセスに関する情報が整理・発信される。	4-1 ベトナムの排水基準 (QCVN 01-MT: 2015/BTNMTの基準B**) を満たす廃水処理技術が、パイロットスケールで確立される。 4-2 タンパク質フリー天然ゴムの生産に係る、温室効果ガス排出量や大気汚染物質など環境負荷が評価される。 4-3 プロジェクトの成果1~4までの研究成果に関する成果報告会やセミナーが少なくとも2回開催される。 ***具体的には、1) 水素イオン濃度 (ph) 6-9, 2) 生物化学的酸素要求量 (BOD5) 50 mg/l, 3) 化学的酸素要求量 (COD) 200 mg/l, 4) 全浮遊物質 (TSS) 100 mg/l, 5) 全窒素 (TN) 60 mg/l and 6) アンモニア性窒素 (NH4+-N) 40	・ プロジェクト報告書 ・ 学術論文	
活動	投入		
1-1 ベトナムの様々な水の陽イオン濃度を測定する	(1) 在外研究員派遣 長期在外研究員2人、短期在外研究員10人、業務調整員1人	(1) カウンターパートの配置 1) プロジェクト・ダイレクター	・ 新型コロナウイルス感染拡大によるベトナムと日本への渡航制限や隔離措置、国内の移動規制などが大幅に厳しくならない。
1-2 活動1-1をふまえて脱タンパク質化の条件を決定する		2) デピュティ・プロジェクト・ダイレクター	
1-3 タンパク質フリー天然ゴムの生産に関して、ラボ、ベンチ、大量スケールの実験を行う	(2) 外国人研究員受入 短期・長期研究員受入	3) プロジェクト・マネージャー	
1-4 タンパク質フリー天然ゴムに関する特許出願とISO規格、TCVN規格の草案作成と提案を行う		4) プロジェクト・サブマネージャー	
2-1 タンパク質フリー天然ゴム製品の加硫条件の最適化を行う		5) HUSTの関係研究員	
2-2 医薬品や自動車用品等のタンパク質フリー天然ゴム製品の老化防止剤等の配合の最適化を行う	(3) 機材供与 共同研究・開発に必要な分析機材、天然ゴム精製装置、廃水処理リアクターなど	(2) プロジェクトに必要な執務室・設備装置	
2-3 タンパク質フリー天然ゴム製品の分子構造と物性の関係を解明する	(4) ベトナムでのプロジェクト研究活動費用 天然ゴム原料の試料採取・分析、廃水の採取、現地調査などの委託業務を含む	(3) プロジェクト研究活動に必要な経費 (給与、ベトナム国内旅費・日当など)	
2-4 タンパク質フリー天然ゴムを原料とした医薬品、自動車用品のプロトタイプを製造できる民間企業を特定する。			
2-5 タンパク質フリー天然ゴムを原料とした医薬品のプロトタイプを民間企業の協力のもと作製する			
2-6 タンパク質フリー天然ゴムを原料とした自動車用品のプロトタイプを民間企業の協力のもと作製する。			

3-1	ゴム配合剤（硫黄）除去に関わる白色腐朽菌の酵素を特定する			
3-2	加硫天然ゴムに対する微生物の生分解性評価システムを確立する			
3-3	遺伝子工学的改変によって天然ゴム分解細菌のポリイソブレン分解酵素の強化を行う			
3-4	活動3-3で得られた天然ゴム分解ミュータントの分解能を強化する			前提条件
3-5	活動3-4の細菌分解システムと3-1で特定された酵素を組み合わせて、加硫天然ゴム分解システムをラボスケールで確立する			
3-6	加硫天然ゴム分解システムをパイロットスケールで確立する			
3-7	特許を申請する			
4-1	タンパク質フリー天然ゴムの生産工程から排出される廃水の生分解性を評価する			
4-2	ラボスケールの処理装置を用いて有機物除去とメタン回収の条件を調査する			
4-3	ラボスケールの処理装置を用いて窒素除去の条件を調査する			
4-4	ラボスケールの処理装置の運転条件を最適化する			
4-5	タンパク質フリー天然ゴムの廃水処理用のパイロットスケールリアクターを設計する			
4-6	パイロットスケールリアクターを用いて廃水処理の条件を最適化する			
4-7	タンパク質フリー天然ゴムの製造工程から排出される臭気原因物質を特定する			
4-8	タンパク質フリー天然ゴムの製造工程から排出される臭気を除去するためのリアクターを設計し、その性能を確認する			
4-9	タンパク質フリー天然ゴムの生産から廃水処理までのプロセス全体から排出される温室効果ガス排出量を評価する			
4-10	持続可能なゴムブランテーションに関する文献調査と現地調査を実施する			
4-11	プロジェクトの成果1～4までの研究成果の産業利用に関するロードマップを作成するとともに、研究成果に関する成果報告会やセミナーを開催する			

注：上位目標の目標値X（数値）をプロジェクトの4年目までに設定する。

付属資料3：面談記録

面談記録1- キックオフミーティング

1. 日時	2021年11月15日(月) 16:00~18:00
2. 実施方法	オンライン ZOOM ミーティング
3. ベトナム側参加者名	<p>ハノイ工科大学 (HUST) : Assoc. Prof. HuynhQuyet THANG (学長)、Assoc. Prof. Huynh Dang Chinh (副学長)、Assoc. Prof. La The Vinh (化学工学部長)</p> <p>ベトナム側研究者 : Assoc. Prof. Phan Rung Nghia (ベトナム側研究代表)、Assoc. Prof. To Kim Anh, Assoc. Prof. Nguyen Lan Huong, Assoc. Prof. Dang Viet Hung, Dr. Phung Lan Huong, Mr. La Ngoc Diem, Assoc. Prof. Pham Thanh Huyen, Assoc. Prof. Nguyen Ngoc Trung, Dr. Pham Hung Dung, Ms. Nguyen Mai Chi, Dr. Nguyen Chau Giang, Dr. Nghiem Thi Thuong, Assoc. Prof. Tran Vinh Hoang, Dr. Nguyen Thi Thu Hien, Dr. Nguyen Thu Ha, Dr. Chu Thi Hai Nam, Dr. Nguyen Thi Thuy, Assoc. Prof. Nguyen Minh Tan, Nguyen Ngoc Thang, Le Tuan</p> <p><u>その他関係省庁、企業</u> : Huynh Tan Sieu (VRG), Diep Xuan Truong (VRG), Tran Viet Phuong(MOET), Nguyen Thi Thu Hang (MOST), Ngo Ngoc Ha (TCVN) , Tran Thi Thanh Xuan(TCVN), Do Kim Dieu (MPI) , Le Phuong Thuy (MOIT) , Dang Quang Huy (MARD), Tran Thu Huyen (MONRE), Nguyen Viet Bac (CSV), Phan Tran Hong Van(VRA), Phung Ngoc Bo (VINACHEM), Tong Dai Hai (MDR), Nguyen Anh Nghia(RRIV)</p>
4. 日本側研究者、協力企業、調査団・JICA 本部、JICA ベトナム事務所	<p>長岡技術科学大学 (NUT) : 梅田実 (副学長)、</p> <p>日本側研究者 : 山口先生 (研究代表)、河原先生、笠井先生、幡本先生、渡利先生、本先生、青山先生、石井先生</p> <p>協力企業 : 宮城様・住友理工 (株)、有村様・住友ゴム (株)</p> <p>調査団 : 植田団長、浅沼アドバイザー、山口研究主幹 (JST)、寺南団員、山本員、島田団員 (記録)、チュン通訳</p> <p>JICA ベトナム事務所 : 室岡次長、粕谷職員、Nguyen Thanh Ha ナショナルスタッ</p>
5. 内容	<p>冒頭、議事次第に則り、山本団員から日本側の参加者、Dr. Huong からベトナム側参加者の紹介が行われた。</p> <p>1. <u>キックオフ会議の目的</u></p> <p>植田調査団団長から、出席者に対して本キックオフ会議への参加に対する謝意を述べたのち、同会議の趣旨を説明した。また本詳細計画策定調査では、5年間の共同研究の計画だけでなく、開発する当該科学技術が民間企業に活用・製品化されるだろうプロセスについても確認していく必要があるため、関係機関の本調査への協力を求めた。</p> <p>2. <u>開会の辞</u></p> <p>長岡科学技術大学 (NUT) の梅田副学長より、タンパク質フリーの天然ゴムの一連の技術開発に取り組む本プロジェクトは、国連気候変動枠組み条約第 26 回締約国会議で合意・採択された、温室効果ガス排出削減対策にも貢献する内容であり、同対策実施に必要な技術者育成の観点からも貢献できると、その意義について説明がなされた。また同学長は、アメリカや中国などとの技術研究開発の競争環境は激しくなっているが、日本とベトナム双方の研究者が本プロジェクトで共同研</p>

究を成功させ社会に貢献することは、両大学（HUST と NUT）の科学技術教育の成果を証明する機会ともなり期待しており、同大学として全面的に支援していくと述べた。開会の挨拶の最後には、関係機関の本プロジェクト支援に対する謝意が述べられた。

ハノイ工科大学の Thang 学長が、本科学技術協力の実施に対して謝意を述べ、フェーズ 1 (ESCANBER) に続いて、HUST は大学を挙げて本プロジェクトを支援していくと述べた。HUST の研究者チームのうち特に天然ゴムセンターとポリマー技術センターがリーダーシップを発揮して本プロジェクトに取り組み、日本側研究チームと協力して世界に貢献できる成果を上げることを期待しているとの発言があった。

3. 詳細計画策定調査について

山本団員が配布資料に基づいて、JICA の技術協力スキームや SATREPS 開始までの手続き、本詳細計画策定調査の目的やスケジュールについて説明した。プロジェクト実施の際の投入については、ベトナム側のカウンターパートの給与や手当はベトナム側負担となる点、留意が必要との説明がなされた。

4. SATREPS について

寺南団員が配布資料に基づき、JST の概要や SATREPS スキームについて説明した。特に留意点として、JST からの予算措置を可能とするためには、共同研究に関する合意文書 (CRA) と討議議事録 (R/D) の締結は日本側の会計年度末前の来年 3 月中旬までに終える必要があることが説明された。

5. 本プロジェクトの共同研究について

河原先生（プロジェクトマネージャー）は配布資料に沿って、本プロジェクトの共同研究の背景や目的とその意義、実施体制、実施方法を説明し、研究の柱となる 4 つの成果の概要も述べた。ベトナム側の研究者代表であるニア先生からは、フェーズ 1 の研究成果をふまえて本プロジェクトに取り組みたい意向が示されると同時に、タンパク質フリーの天然ゴムの実用化という社会実装を実現するため、関係企業団体との連携も検討していく点が強調された。

6. PDM と PO について

島田団員は配布資料に基づいて、本プロジェクトの協力の枠組みを示す PDM をプロジェクトサイクルとの関係で概説し、PDM はプロジェクトの実施、モニタリング・評価といったプロジェクトマネジメントのツールであり、PO は活動のスケジュールを記載したものと説明した。本詳細計画策定調査終了までに、それぞれの案を作成・合意する必要があると述べた。

7. 【質疑応答・意見交換】

- HUST 学長

	<p>本プロジェクトで開発した技術の実用化する社会実装については、プロジェクト開始時期からベトナム、日本の民間企業の参加が必要不可欠と考えるため、両大学の研究者チームには検討してほしい。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● <u>Ms. Tran Thu Huyen (天然自然・環境省、Deputy Head, Center for Ozone Protection, Low Carbon Technical Development, Climate Change Department, MONRE)</u> 本プロジェクトではタンパク質フリーの天然ゴムの廃水処理の研究を行うとのことだが、合成ゴムの廃水処理との比較やCO2の排出量の削減に関してもプロジェクトの協力範囲に含まれているのか。 ● (山口先生からの回答) プロジェクトの協力範囲に含む。本プロジェクトで開発する廃水処理技術によるCO2の排出量について算出するほか、合成ゴムの廃水処理との比較についても行う。今後とも情報交換していただきたい。 ● <u>Mr. Tong Dai Hai (ゴム企業、General Director Midland Rubber Joint Stock Company)</u> 弊社はゴム製品をヨーロッパなど海外に輸出している。企業にとってゴム製品の酸化や劣化は避けたいリスクであり、本プロジェクトで取り組む配合と加硫の最適化は、どの段階で行うのか。 ● (河原先生からの回答) ラテックスとエンジンマウントやタイヤなど固形製品で異なる。ご指摘のとおりタンパク質を除去すると酸化するため、加硫精製天然ゴムの老化防止の最適化も研究対象として取り組む。本プロジェクト実施の5年後には、明確な回答ができるように尽力したい。 <p>8. <u>閉会の辞</u></p> <p>山口 JST 研究主幹は、タンパク質フリーの天然ゴムの研究、技術開発を牽引してきた日本とベトナム両国の研究者たちによる本プロジェクトの共同研究は、当該研究目的はもちろんのこと社会実装も視野に入れた高い目標を掲げており、大いに挑戦していただき、5年間で所期の目的を達成できることを期待していると述べた。また HUST と NUT の両大学間を中心として研究者チームは、ESCANBER フェーズ1 (JICA/JST 支援の SATREPS 案件) などを通じて既に信頼関係を築かれているので、これらをもとに、地球温暖化対策にも貢献しうる研究成果を上げられることを期待していると強調された。最後に本キックオフ会議への出席者に対して謝辞を述べ、今後のプロジェクトに対する協力を依頼して閉会した。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>
--	---

面談記録 2- MOET

1. 日時	2021年11月17日(水) 10:30~12:40
2. 実施方法	オンライン ZOOM ミーティング

3. ベトナム側面談者名	<u>教育訓練省 (MOET)</u> Mr. Phuong Tran Viet (計画・財務局)
4. 日本側出席者	<u>調査団</u> ： 植田団長、浅沼アドバイザー、山口研究主幹 (JST)、山口先生、河原生、山本団員、島田団員 (記録)、チュン通訳 JST: 浅野副調査役 <u>JICA ベトナム事務所</u> ： Nguyen Thanh Ha ナショナルスタッフ
5. 内容	冒頭、山本団員から本調査の背景について説明し、出席者の紹介が行われた。続いて島田団員から事前に記入してもらった質問票の回答の確認をして、出席者が追加の質問をした。 <p>1. <u>MOET から HUST の天然ゴム分野での支援</u> (MOET から HUST への天然ゴム分野での研究開発費の配賦実績についての質問に対して) ODA プロジェクトは JICA/JST 支援の ESCAMBER フェーズ 1 のみでその他の研究開発費の配賦については特に把握していない。</p> <p>2. <u>ODA プロジェクトのモニタリングと評価</u> 政府の規定に基づき、ODA プロジェクトの場合、実施機関は 6 月末と 12 月末の年 2 回、プロジェクトの進捗状況と予算支出に関して監督機関 (主管省庁) に報告しなければならない。 (予算はベトナム負担分の報告かという島田団員の質問に対して) ベトナム側負担のカウンターパート予算のみならず、プロジェクト全体の予算の支出についても報告する必要がある。EACAMBER の場合、HUST から MOET にこうしたモニタリング報告が適切に行われていなかった。おそらく計画されていた時期に成果品を提出できない事態などが生じたのだと推察するが、計画どおりにいかない点も含めて、本プロジェクトでは適切に報告することを HUST には求めている。</p> <p>ODA プロジェクトを MOET が独自に評価することはないが、実施機関である HUST には定期的にプロジェクトを評価し、その結果や研究成果を報告・提出してもらいたい。(島田団員から、JICA の技プロでの 6 カ月ごとのモニタリングシートを作成・報告するモニタリング制度がある点を説明)</p> <p>3. <u>プロジェクトドキュメントについて</u> (提出から承認までのプロセス、要する時間、修正や微修正の範囲について島田団員が、プロジェクトドキュメントの記載内容に変更があった場合の対応について浅沼アドバイザーが質問したところ) 本プロジェクトドキュメントは 2 年前に既に提出されており、投資方針決定書として首相令 1689 号が出ている。このプロジェクトドキュメントに記載されている内容のうち、①プロジェクト名や予算(総額が約 4 億円、そのうち ODA 支援が 3 億 9100 万円、C/P ファンドが 1969 万)の修正がある場合と、②修正がない場合あるいは微修正の場合と再提出のプロセスが異なる。</p>

①の場合は、MOET がレビューしたのち、再度首相府への提出・承認が必要である。
②の場合は、MOET が MPI や MOF（財政省）などの関係機関の意見徴収をして最終的に承認できる。この手続きに要する時間は 1 カ月程度である（関係機関の意見徴収に 2 週間程度、MOET によるとりまとめと最終承認に 1 週間強）。

（機材リスト・金額の変更などの修正はどの程度、微修正として取り扱われるのかという島田団員の質問に対して）機材費予算の 35%程度以内に収まる変更であれば、経験上、微修正として取り扱われると考える。

4. カウンターパート予算

（予算要求から配賦までのプロセスを教えてほしいという島田団員の質問、HUST の予算に上乘せされて予算措置がなされるのか否かという浅沼アドバイザーの質問に対して）本プロジェクトの場合、HUST の自主財源から予算措置されるため、財政省からの配賦ではない⁴³。財政省からカウンターパート予算が配賦される場合は、プロジェクトドキュメントの承認が出たのちに、予算の審査が行われる。本プロジェクト開始後の予算の執行については、MOET に承認を求める必要はなく、HUST の判断で支出できる。

5. MOET と MOST の役割分担

（本プロジェクトでの MOET と MOST の役割分担に関する植田団長の質問に対して）MOET は管轄省であり、本プロジェクトの審査や関係機関からの意見徴収、調整、各種手続きの承認、関係機関への承認伺いなどを担う。一方、MOST は同省の所轄業務である科学技術分野でのコメントや助言を、本プロジェクトに対して行う。本プロジェクトの成果に対しては、関係省庁で関心が異なるだろう。例えば、MOET は HUST の教育・研究開発の能力強化や学生や研究者の育成などの観点から、本プロジェクトの効果に関心がある。MOST は、天然ゴム製品の生産技術や CO2 削減効果などに、本プロジェクトがどのように貢献するかという点に関心があるだろう。

本プロジェクトの場合、HUST から MOST に対して直接報告の義務は生じない。ただし、MOST から科学技術分野の研究やその成果について MOET に照会があれば、HUST に報告を求めることになる。このほか、プロジェクト実施期間中に、政府から「国際協力の有効性」などについて報告を求められるケースもあるので留意いただきたい。

6. プロジェクトで供与される機材の維持管理費

（プロジェクト終了後、供与機材の維持管理費の MOET からの支援の有無に関する植田団長の質問に対して）基本的には HUST が自らの負担で維持管理費を賄うことになる。HUST が年間予算要求時に、機材の維持管理費を MOET に追加して申

⁴³ 別途 MPI の面談では、本事業のプロジェクトドキュメントの審査・承認段階ですでに HUST はカウンターパート予算を確保していたとの発言があった。

	<p>請することは可能だが、明確な根拠が必要となる。</p> <p>7. <u>特許関連、民間企業の参入</u> (特許出願や社会実装に伴う民間企業の参入に関する MOET の権限について、植田団長からの質問に対しては) どちらの場合も、HUST が主導的な役割を果たす。ODA 事業なので、基本的には製品の生産はないと理解しているが、プロジェクト終了後に開発した技術で製品化し利益が出た場合は、大学内、MOET への収支報告を含め HUST は適切に処理する必要がある。</p> <p>8. <u>協議議事録 (M/M)、討議議事録 (R/D) の署名者</u> (植田団長から MM 署名者について意見を聞いたところ) 基本的には実施機関である HUST、JICA、NUT の署名でよいのではないか。別の JICA 技術協力プロジェクト (ハノイ工科大学溶接関連) では、MOET からの署名が必要ということで、在ベトナム日本国大使館からの公文を MOET が受け取ったのち、政府に申請し、MOET の国際協力局が署名の権限を政府から与えられた。MOET の署名の必要の有無は M/M の内容次第だが、本プロジェクトも同様の手続きが必要になるかもしれない。なお、MOST や MPI など関係機関の署名は必要ない。万が一、これらの関係機関に署名者になってもらう場合、手続きに時間がかかるので留意が必要である。</p> <p>(浅沼アドバイザーからの R/D 署名者に関して意見をたずねたところ) 国の代表機関の署名となれば、MOET が署名者になるべきである。</p> <p>9. <u>その他</u> MOET Phuong 氏からは、本プロジェクトへの日本側の支援に謝意が示されるとともに、ベトナム中部・南部のベトナム大学、気候変動や洪水対策などを研究している大学機関もあるので、この分野での今後の JICA の協力にも期待しているとの発言があった。</p> <p>植田団長から、本インタビューへの謝辞が述べられ、本調査と本プロジェクトへの協力を要請した。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>
--	--

面談記録 3- MARD

1. 日時	2021年11月25日(木) 13:00~14:40
2. 実施方法	オンライン ZOOM ミーティング
3. ベトナム側面談者名	<u>農業農村開発省 (MARD)</u> Mr. Dang Quay Huy (国際協力局職員)
4. 日本側出席者	<u>調査団</u> : 植田団長、山口研究主幹 (JST)、山本団員、島田団員 (記録)、チン通訳 <u>JST</u> : 浅野副調査役

<p>5. 内容</p>	<p>冒頭、山本団員から本調査の背景について説明し、出席者の紹介が行われた。続いて島田団員から事前に記入してもらった質問票の回答の確認をして、出席者が追加の質問をした。</p> <p>1. <u>ゴム生産・加工の課題と政策・施策</u></p> <p>(①質問票回答 1.2 の 1. ゴムの木の作付面積が計画値より超えている理由は何か、②また作付面積について MARD が作付面積や生産をコントロールする政策があるのか、質問したところ) ①は個人事業主がゴムの価格が上昇した時期に、作付面積を一斉に増やしたことに起因する。②ゴムの価格については MARD が介入することはなく市場の需要で決まる。新規の作付けは制限していないものの、推奨はしていない。生産効率を高め、ゴム製品の付加価値を高めることを MARD として推進している。(上記の政策はいつから導入されているのかときいたところ) 8年前からだ、ロードマップがあるわけではなく、市場や人材育成、品質管理・ブランド化、科学技術、資金調達、税制面の優遇など、個々の施策を通じて、上記を推進している。</p> <p>(ゴムの木の作付面積の増加について、森林からの転用なのか、農地からの転用が多いのか植田団長が質問したところ) 農地より広い面積を確保できるため森林からの転用が多い。ゴムの木が作付けされれば、森林率の増加にも貢献し温室効果ガスの削減などの環境問題にも資するという一面もある。ゴム園は「農林業」として位置づけられる。</p> <p>(質問票回答 1.2 の 2.1 ヘクタールあたりの生産高が減っている理由は何かと尋ねたところ) ①2013～2018年新たに作付けされたゴムの木が多く、若い木は生育が不安定で生産高が低い、②個人農家が増えているが、栽培技術が高くないことに加え、ゴムの木の苗木の質がよくないことが考えられる。</p> <p>(個人農家や小規模農家の割合は生産者全体でどのぐらいか質問したところ) 正確なデータがないので不明である。VRG は最大のゴム生産・加工グループだが、国内に 44 カ所の生産工場がある。小規模なゴム栽培農家は、全国に散在している。貧困削減のため農地を少数民族に与えゴム園に転用することが、135 プログラムや新農村開発プログラムなど国家プログラムで推進されていたこともあり、ゴム栽培農家には少数民族もいる。上述のとおり、現在では新規作付けは推奨されていない。</p> <p>(質問票回答 1.2 の 4. 古い生産ラインに代えて新しい技術の導入と記載があるが、MARD の具体的な支援はという質問に対して) 農家の栽培・生産スキルの向上や科学技術の導入、小規模なゴム園の合併、販売先などの紹介などを通じて支援している。</p> <p>(JICA のような援助機関や海外の民間企業によるゴムの生産・加工分野での</p>
--------------	--

協力実績をたずねたところ) プロジェクトやプログラムはなく、各生産者への指導や取引先とのマッチング程度である。MARD はそもそも、ゴム生産・加工に特化した政策がないため、事業予算もない。VRG など大手の企業がリードしているのが現状である。

(ゴムの木の品種改良は進んでいるのか、また将来の予測はという植田団長からの質問に対して) ゴムの木の品種改良は近年進んでいる。ベトナムは7つの生態ゾーンに区分でき、例えば中部は台風が多く、寒暖差が大きいなどの特徴があり、そうした天候に適した耐性のある、また病気にも強い品種が改良されている。品種改良は RRIV が中心になって取り組んでいる。

(ゴムの生産に対して海外民間からの投資はあるかと植田団長が尋ねたところ) 正確には把握していないが、VRG が海外企業との技術交流プログラムなどを実施しているものの、直接投資はないと考える。

(ゴムの生産農家に関するジェンダー情報や課題、対策支援はあるかという島田団員の質問に対して) 正確なデータはないが、地域によってもゴム生産・加工従事者の性別は異なるだろう。大企業では、長期間勤務する労働者を求める傾向にあるので、おそらく男性の方が多く雇用していると思うが、あくまでも私見である。課題は特に把握しておらず、対策支援もない。

2. VRG との関係

(質問票回答 2.2 VRG に対する MARD の役割について、①ゴム開発計画と②技術・品種とは具体的にどんな活動かと島田団員が尋ねたところ) ①は、ゴムの木の新規作付けを VRG に対しても推奨していない。そのため、VRG はミャンマーなど海外で新規にゴム園を確保している。②はゴムの木に限ったことではなく農産物の品種改良に関する予算や1年間の科学研究プログラムが MARD にあるため、ゴム関連の研究者や企業もこれを利用できる。

3. 本プロジェクトに関連して

(将来、本プロジェクトによりタンパク質フリー天然ゴムの新たな市場が出てきた場合、ゴムの木の作付面積を増やすべきか否か、どのように考えるかという植田団長の質問に対して) 以下の観点から、総合的に検討することになるだろう。1) 経済面 (ゴムの木の市場価値が他の農産物、木材や果樹、工業製品と比較して高いか)、2) 環境面 (ゴムの木の環境問題改善への貢献度、森林被覆率など)、3) 社会面 (山岳地帯に住む少数民族の貧困削減に貢献など)、4) その他 (優位性があるかどうか。ゴムの木はフランス植民地時代に導入されたものであり、必ずしもベトナムの天候に適していなかったが、近年は品種改良が進んだ)。

4. その他

	<p>(ゴムの木の新規作付けの許可申請は MARD に対して行うのかと、植田団長が質問したところ) MARD ではなく、地方自治体が権限を持つ。既述のとおり、各地方自治体に対して、MARD はゴムの木の新規作付けを推奨しないため、申請があった場合は慎重に検討するよう指導している。各地方自治体が新規作付けの申請を許可した場合は、国 (MARD) に対して説明責任を果たさなければならない。農地や森林からの転用も同じである。土地法 59 条では、世帯や個人の土地の利用目的の変更は県の人民委員会が、法人の土地の利用目的の変更は省の人民委員会が許可を決定すると規定している。</p> <p>最後に MARD の Dang 職員から、JICA の支援に対して謝辞が述べられ、必要な情報があれば、引き続き連絡してほしいとの発言があった。植田団長から、本日のインタビューへの謝辞を伝えるとともに、本プロジェクトへの協力を要請した。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>
--	---

面談記録 4- MOIT (商工省)

1. 日時	2021 年 11 月 25 日 (木) 16:00~17:00
2. 実施方法	オンライン ZOOM ミーティング
3. ベトナム側 側面談者名	<p><u>商工省 (MOIT)</u> Ms. Lê Phương Thùy - Key expert, Sub-Department of Chemical Management *出席予定だった Mr. Bùi Thế Cường - Key expert, Sub-department for Chemical Industry は、急用のため欠席。</p>
4. 日本側 出席者	<p><u>調査団</u>： 植田団長、山口研究主幹 (JST)、山口先生、島田団員 (記録)、 ユン通訳 <u>JST</u>： 寺南調査員、浅野副調査役</p>
5. 内容	<p>冒頭、島田団員から本インタビューの目的について説明し、出席者の自己紹介が行われた。調査開始後、インタビュー先に追加され急遽の実施となったため事前質問票の配布はない。</p> <p>1. <u>化学物質管理部の業務と役割</u> (メールで問い合わせてしていた標記質問に関して) 化学物質の輸出入の管理と化学物質に関する政策の立案を担当している。(植田団長から、化学物質の輸出入の管理は具体的にどのような業務かという質問をしたところ) ベトナムの化学物質管理に関する法規範文書は、1) 化学品法 (2007 年)、2) 政令 143 号 (2007 年、化学品法の詳細を規定)、3) 通達 32 号 (運用に関する通達) がある。同法では、化学物質を①条件つきで生産・販売可能、②生産・販売を制限、③生産・販売を禁止、④事故の未然防止策を策定する必要がある、⑤申告対象、に分類している。化学物質の輸出入の業務は、MOIT の輸出入管理局の所掌業務のため、天然ゴムの輸出入に関する情報が必要であれば、同局に連絡するのがよいだろう。</p> <p>(上記分類について、植田団長が天然ゴムはどれに分類されるのか尋ねたところ) 上記の分類は産業用の化学物質が対象であり、天然ゴムは該当しない。天然ゴムや殺虫剤などは MARD (農業農村開発省)、毒薬などは MOH (保健省) の</p>

管理対象となる。

(ゴム産業のベトナム産業全体での位置づけや同産業に関する政策、ゴム産業界に対する MOIT の役割について島田団員が質問したところ) Mr. Cuong が所属する化学工業部の所掌業務のため、別途メールで返信する。2050 年までの化学物質開発戦略を策定中のため、ゴム関連で有用な情報があれば提供したい。

(ハノイ工科大学との業務提携や研究費支援などの実績があるかという島田団員の質問に対して) 地球環境ファシリティと UNDP の支援で行われた「グリーンケミストリープロジェクト」は、MOIT の化学物質管理局が実施機関でハノイ工科大学はパートナー機関の 1 つである。同プロジェクトは、グリーンケミストリーに関する啓発や化学物質分野の研究を学ぶ学生の能力強化も対象となっている。

2. その他

(本プロジェクトではタンパク質フリーの天然ゴムの開発や製造の過程で、TCVN への認証を得ることも予定しているが、5 年間のプロジェクト期間中に可能と考えるかという、寺南調査員の質問に対して) 当方の担当業務で、TCVN への認証手続きは行ったことがないのでゴムの生産・加工を担当する MARD に問い合わせしてほしい。

(タンパク質フリー天然ゴムの技術開発や製品の大量生産が実現すれば、天然ゴムの需要が増えゴム園が拡大する可能性があるが、どのように捉えるかという寺南調査員の質問について) 合成ゴムより天然ゴムのほうが環境によいので、政府から一定の支援があると考え。しかしタンパク質フリーの天然ゴムの大量生産が実現した場合、ゴム園を拡大するか否かは、社会・経済的な評価とともに環境影響評価などの視点から検討、判断していくことが必要ではないかと個人的には考える。詳しいことは、当該担当機関の意見を伺ったほうがよいだろう。

(Thuy さんからの説明) 当方は JICA の技術協力プロジェクト「化学物質管理強化プロジェクト (2014~2017 年)」の元カウンターパートで MOIT 化学物質管理局側のコーディネーターを務めていた。そのため、同じ JICA の技術協力である本プロジェクトのキックオフ会議に出席するよう MOIT 化学物質管理局の指示があった。上記プロジェクトでは、国家化学物質のデータベース (ベトナム語版) <http://www.chemicaldata.gov.vn/cms.xc> を構築した。(本プロジェクトと MOIT との定期的な情報交換のためのコミュニケーションチャンネルがあったほうがよいと考えるかという植田団長の質問に対しては) 本プロジェクトの実施に際して、ハノイ工科大学が化学物質管理部の管轄業務に関する情報提供や、プロジェクトの進捗状況の共有が必要であれば、MOIT を通じて要請してほしい。

	<p>最後に Thuy さんからは、化学工業部に対する質問はメールで再度連絡してほしい旨と必要があればまた連絡してほしいとの発言があった。植田団長からは、本日のインタビューへの謝辞を伝えるとともに、本プロジェクト開始後も情報共有などの点で協力を要請した。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>
--	--

面談記録 5- RRIV (ベトナムゴム研究所)

1. 日時	2021年11月26日(金) 10:30~12:20
2. 実施方法	オンライン ZOOM ミーティング
3. ベトナム側面談者名	<p><u>ベトナムゴム研究所 (RRIV)</u> Dr. Nguen Anh Nghia (副所長)、Mr. Nguyen Duy Luan (テクノロジーセンター長)、Mr. Nguyen Thanh Binh (同センター研究員)</p>
4. 日本側出席者	<p><u>調査団</u>: 植田団長、浅沼アドバイザー、山口研究主幹 (JST)、山本団員、島田団員 (記録)、チュン通訳 <u>JST</u>: 寺南調査員、浅野副調査役</p>
5. 内容	<p>冒頭、山本団員から本インタビューの目的について説明し、出席者の自己紹介が行われた。続いて島田団員から事前に記入してもらった質問票の回答の確認をして、出席者が追加の質問をした。</p> <p>1. <u>VRG の株式化の影響について</u> (質問票回答 1.1 や 1.2 の組織体制に関連して、2018 年にベトナムゴム工業グループ (VRG) の株式化以降、RRIV の組織体制や役割など変化や影響があったかと質問したところ) 甚大な影響があり、組織体制が大きく変化した。以前は公的な研究機関だったので、土地が付与され土地使用税を納めて研究・調査活動を実施できたが、現在は法人となり土地賃貸料や法人所得税を支払う必要がある。また研究所の固定資産は減価償却し経費として計上しなければならなくなり、これまで計上できた活動予算の一部が使えなくなった。MOST や MARD から研究予算がほとんど配賦されなくなった。特に深刻な課題は、①職員の給与であり、地域別の法人の最低賃金が適用されたため、これまでの 210 万ドン (約 1 万円) から 440 万ドン (約 2 万円) を支払わなければいけなくなった。また社会保険や年金など RRIV の負担が増えた。RRIV が所有する土地、1000 ヘクタールのゴム園からの収入で、これらの経費をなんとか賄っている。②給与が安く職員の離職が続いている。株式化してからのメリットは実感できていない。</p> <p>(浅沼アドバイザーから、①国から研究予算が支給されないことが、研究業務にどの程度影響があるか、②VRG 以外から研究予算は確保できるのか、と質問したところ) ①については、公的研究機関でないため MARD や MOST に予算申請できなくなり、およそ研究予算は 50%減となった。②は、RRIV の財源の多くは</p>

VRG に頼らざるを得ない状況である。VRG から RRIV への資金の流れは、課題に対応した業務（品種改良や病害虫対策など）の発注である。すなわち応用研究費用は確保できても、基礎研究費用は申請しても VRG の審査が厳しく獲得するのが困難である。MARD からはゴムに特化したプログラムが少ないため、まったく予算措置されないわけではないものの、その額は少額である。

海外からの研究予算は、海外ゴム研究会のメンバーからの調査委託や研究が少しある。例えば、フランスの農業開発研究国際協力センター（CIRAD）からベトナムの小規模ゴムプランテーションに関する調査を受託した。研究活動には影響があり、収入確保のため VRG 以外の会社に対して、栽培技術や品質管理などに関するコンサルティングサービスの提供を行っている。RRIV の職員給与は、VRG からの予算措置はないため自主財源で賄う必要がある。

2. ゴムの木の栽培・生産、加工について

（質問票回答 1.3 に関連してゴムの木の栽培・生産に関する課題について質問したところ）ベトナム国民のなかには、ゴムの木に対して悪い印象を持っている人々もいる。その理由は、かつてゴム園転用の優遇政策がとられた際に、新規ゴムの園のために故意に森林を次々と伐採する企業がいたためである。VRG は、ゴム園への転用は森林の被覆率が減らず、エコシステムの保全や農家の所得向上に寄与しているなど情報発信に努めてきた。持続可能な森林管理に関する認証も取得を予定している。

（上記持続可能な森林管理に関する認証は、どこに申請しベトナム国内のどの機関が中心となって働きかけているのかという山口研究主幹の質問に対して）VRG に天然ゴムの持続可能な発展を推進する部署があり、森林管理協議会（FFC）、PEFC 森林認証プログラム（PEFC）、緑の循環認証会議（SGEC）⁴⁴などの森林認証の取得を計画している。

ゴムの木の栽培・生産に関する課題は、①生産性の向上、②ラテックス収穫労働者の給与、③病害虫対策、④ゴムの木栽培農家の知識の欠如（最適な場所の選択に関する知識不足）である。①についてはゴムの木の品種改良に取り組んでおり、ゴム材（ラテックスではなく乾燥）の生産量は 1.7 トン/ヘクタール、世界 1 位である。②ラテックスの収穫には熟練労働者が必要だが、彼らの賃金は一般の工場労働者より低く離職する者が多いという課題がある。こうした課題に対応するため、収穫頻度を 3 日に 1 回から 4 日に 1 回に減らし、その代わりにゴムの木に促進剤を注入して 1 回の収穫量をより多く確保できるよう、研究している。③については、様々な病害虫対策の研究に取り組んでいる。④に関しては、土地の選定に関する基準を含む技術マニュアルを 2020 年に作成し、VRG によって承認された。同マニュアルは 250 頁にもおよび、作付けから栽培、生産（ラテックス収穫、木材伐採を含む）、加工が網羅され、VRG に属する企業が活用している。現在、ベトナム国内での基準となるよう MARD に申請してい

⁴⁴ https://www.rinya.maff.go.jp/j/keikaku/ninshou/con_3_1.html（林野庁ホームページ）

る。

(加工での課題は何かと質問したところ) ①加工の過程から発生する汚水処理と②ラテックスアレルギーの問題である。①は(膨大な費用がかかることを理由に、工場によってはまったく対応していない。②はアメリカでは死亡事故も報告されており、医療用ゴム手袋や医療機器のパーツなど人の肌に触れる製品は、将来的にタンパク質フリーのゴムを原料とすべきである。マレーシアなど海外との研究開発の競争が激しくなることが予想される。このほか優先的な課題ではないが、③加工の効率性をさらに改善していく必要はある。

(寺南調査員から、①について廃水基準はあるのか質問したところ) 天然資源環境省 (MONRE) の基準 (QCVN 01-MT : 2015/BTNMT) がある。このほか、新たな QCVN が 2022 年に発効予定で現在作成中と聞いている。

(植田団長が、新しい基準と 2015 年の基準との違いは何か、新しい基準は現在の技術レベルで達成できると想定される基準なのかと尋ねたところ) 新しい基準はすべての産業を網羅しており、廃水のリンの含有量など新しい基準値も盛り込まれる予定である。現在の技術レベルで順守できる内容である。

(すべての産業を網羅した基準は今回はじめて作成中なのかと島田団員が質問したところ) 1995 年にすべての産業を対象にした廃水処理に関する基準があったが、2000 年に向けて VRG がロビー活動をして 2000 年に天然ゴムの加工に関する廃水基準が設定された。15 年ごとの更新・改訂で 2015 年の基準が発効された。

3. 本プロジェクトについて

(植田団長から、本プロジェクトでは VRG が協力機関となるとハノイ工科大学から聞いているが、RRIV の関与についてベトナム側関係者間で既に協議しているのか、尋ねたところ) 公式にも非公式にも RRIV には話がきていない。数日前に前フェーズ (ESCANBER1) で供与された機材に関する問い合わせがあったが、それ以外の話はない。

4. ESCANBER1 での供与機材について

(質問 2.2 に記載されている供与機材はすべて破損や故障なのか、耐用年数に達して使えないものも含まれるか、質問したところ) すべて耐用年数前に故障または破損した。

1. Rapid Gauge for NH3 concentration in water.
2. portable detector for pH level in water.
3. desk detector for pH level in water.
4. Portable meter for concentration of dissolved oxygen in water.
5. Desk meter for concentration of dissolved oxygen in water.

	<p>6. COD Hach DPR 200 Sample Breaking Machine.</p> <p>7. Hach DPR 200 Colorimeter.</p> <p>8. Yamata WG 250 Water distiller.</p> <p>9. Electronic scale with accuracy 0.001.</p> <p>マザーボードの故障（上記1）、センターの故障（2と4～7）、ディテクター部分の端子故障（2と3）、ハンダの腐食（8）、破損（9）などである。</p> <p>最後にグエン副所長からは、JICAのESCANBER1への支援に対する謝辞が述べられ、本プロジェクトの成功を祈念しているとの発言があった。植田団長からは、本日のインタビューへの謝辞を伝えるとともに、本プロジェクト開始後も情報共有などの点で協力を要請した。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>
--	--

面談記録7- VRA（ベトナムゴム協会）

1. 日時	2021年11月30日（火） 19:00～20:20
2. 実施方法	オンラインZOOMミーティング
3. ベトナム側 側面談者名	ベトナムゴム協会（VRA） Mr. Vo Hoang An（副会長/事務局長）
4. 日本側 出席者	調査団： 浅沼アドバイザー、山口研究主幹（JST）、山本団員、島田団員（記）、チュン通訳 JST： 浅野副調査役
5. 内容	<p>冒頭、山本団員から本インタビューの目的について説明し、出席者の自己紹介が行われた。続いて島田団員からインタビューし、出席者が追加の質問をした。調査開始後、インタビュー先に追加され急遽の実施となったため事前質問票の配布はない。</p> <p>1. <u>VRAの組織体制、業務、VRGとの違いについて</u> VRAは非営利団体で、ベトナムのゴムの生産、加工、商社、輸出入業者などが協会会員で、最大の天然ゴム企業であるVRG（株式化されたが大半は政府が保有している）も会員である。主な業務は、①会員企業に対するベトナム政府のゴムに関する政策や施策などの情報普及、②会員企業からの要望をふまえての政府に対する答申（陳情）、③天然ゴム開発に関する政策立案の提案、④会員企業の権利保護、である。VRAは世界ゴム協会や東南アジアゴム協会の会員であり、VRAの会員企業に対して、ビジネスマッチングなど国内外での販売促進や技術協力支援の調整を行っている。このほか、ゴムを取り巻く世界情勢や国内外ビジネス情勢など最新情報の更新・情報発信を担っている。</p> <p>（政府機関との関わりはどこの省とどのような関係があるのか、質問したところ）ゴムの作付けや収穫、ラテックスに関してなど農業農村開発省との関係が深い。つづいて工業や加工、輸出に関して商工省と関係がある。土地関係では天然資源環境省、科学技術面では科学技術省、輸出入に関する税務については財政省と連絡・調整することが多い。</p>

2. ベトナムのゴム業界が直面する課題と課題への対応について

(VRA が認識する、ベトナム国内の会員企業が抱える課題は何かと尋ねたところ) ①最も深刻な課題は、近年の天然ゴムの価格の下落により、関連企業の収益が落ち込み従業員や作業員の給与の低下につながった、②新型コロナウイルス感染拡大に伴い、サプライチェーンが寸断された、③気候変動の影響により生産量が落ち込んだ。

(ゴムの生産企業も会員なのか。その場合、課題は何かと浅沼アドバイザーが質問したところ) 会員であり、上記3つの課題以外には、1) SDGs やトレーサビリティの実現などへの対応として、コストが増大していること、2) ゴムの木の植林や収穫など生産作業を担える熟練労働者が不足していること、があげられる。2)はベトナムだけでなく他国も直面している課題である。現在 VRA では、熟練労働者の育成、能力やスキルの強化支援に取り組んでいる。またゴムの木の作付けや収穫、前処理などを担う労働者は、他の分野の労働者に比べて賃金が低いため、今後人手不足になる恐れがある。

(ゴムの価格下落に対して政府はコントロールできないと考えるが、この課題に対してはどのような具体策が講じられているのか、と島田団員が質問したところ) 市場によって価格が決まるため、ベトナム政府と VRA にも根本的な改善策はない。コロナ禍以前は、生産・加工業者向けの海外貿易セミナーなどを開催し、ビジネスマッチングを支援した。

3. 海外からの支援・協力について

(他ドナーや国際機関など海外からの支援は受けているのか、島田団員が尋ねたところ) 海外機関の支援による技術協力事業や資金援助などはない。ゴム産業や森林の持続可能な発展に関連して Forest-trends から調査への協力依頼がありデータなどを提供した。また国際連合食糧農業機関 (FAO) の地方のコミュニティを対象にした生計向上事業で、サプライチェーンやトレーサビリティの調査に協力したことはある。

(山本団員の上記海外機関の調査はいつか、また政府への政策提案はどのような提案かと尋ねたところ) 後日、調査団のローカルコンサルタントを通じて情報提供する。

4. ゴムの国内消費と輸出について

(ゴムの国内消費と輸出の割合、輸出の内訳について素材と加工品とどのぐらいの割合かと浅沼アドバイザーが質問したところ) 天然ゴムの年間の生産量は約 120 万トンで、そのうち 70~75%が輸出で、残り 25~30%が国内消費である。輸出は 2020 年の総額が 78 億米ドルで、金額での内訳は、素材が 23 億 8 千万ドル、工業製品が 30 億 1 千万ドル、木材が 23 億 64 万ドルである。木材が多いのは、天然木材からの木製品やインテリア家具など付加価値が高いもの

	<p>が含まれているためである。また炭素循環に貢献しているという点で評価も高い。</p> <p>5. <u>低タンパク質やタンパク質フリーの天然ゴムに関する認識や需要について</u></p> <p>(低タンパク質やタンパク質フリーの天然ゴムについての考えや需要について、島田団員が質問したところ) ゴム製品の約 7 割はタイヤやチューブが占め、医療用ゴムはごく少ない。したがってアレルギーが誘発しづらい、あるいはしない低タンパク質やタンパク質フリーの天然ゴムに対するニーズが現時点では低い。そのため VRA ではまだ積極的に情報収集には取り組んでいない。</p> <p>(浅野団員が、上記に関して今後の見通しはどうかと尋ねたところ) 将来的には需要は増えるかもしれないが、現状はタイヤなどを製造している会社が大多数を占めるので、需要が急激に増える見通しはまだない。</p> <p>最後に An 副会長から必要があれば引き続き情報提供する旨の発言があった。山本団員からは、本日のインタビューへの謝辞を伝えるとともに、本プロジェクト開始後も情報共有などの点で協力を要請した。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>
--	--

面談記録 8- MPI (計画投資省)

1. 日時	2021年12月2日(木) 19:00~20:00
2. 実施方法	オンライン ZOOM ミーティング
3. ベトナム側面談者名	<u>計画投資省 (MPI)</u> Ms Do Kim Dieu (対外計画局、ジャパンデスク職員)
4. 日本側出席者	<u>調査団</u> : 植田団長、浅沼アドバイザー、山口研究主幹 (JST)、山本団員、島団員 (記録)、チュン通訳 <u>JST</u> : 浅野副調査役
5. 内容	<p>冒頭、山本団員から本インタビューの目的について説明し、出席者の自己紹介が行われた。続いて島田団員から事前に提出のあった質問票に基づいてインタビューし、出席者が追加の質問をした。</p> <p>1. <u>ODA 事業供与機材の民間への貸与について</u></p> <p>(質問票回答 2.2 で ODA 事業からの供与機材は民間企業に貸与できないとあるが、法的な根拠はあるのか) No と回答したが、担当業務ではなくよくわからない。公的財産管理については、財務省が管轄しているので、情報収集をして後に共有したい。</p> <p>(日本側 JICA には ODA 供与機材に関する規則があり、ベトナム側にもある場合、それらを順守する必要がある。ODA 供与機材の貸与に関する収入や管理に関して、規則や手続きを教えていただくと助かると植田団長が発言したところ) 承知した。調べて情報提供したい。</p> <p>(山本団員からは、本件、ODA 事業の供与機材の貸与事例、また法的根拠があ</p>

る場合、提出しなければいけない様式などがあれば、併せて共有いただきたいと依頼したところ) 後でメールにて共有したい。

2. カウンターパート予算について

(ODA 事業の場合にベトナム側の実施機関はどこにカウンターパート予算の要求をするのか、予算措置する制度があるのかという浅沼アドバイザーの問いに対しては) ODA 事業のプロジェクトドキュメントを政府内で承認するプロセスがあり、各関係省庁からも意見徴収する。計画投資省は、本プロジェクトのプロジェクトドキュメントをレビューし意見を提示しているが、この時点ですでに HUST がカウンターパート予算を確保したことを確認している。HUST は承認プロセス前に、教育・訓練省に予算要求をして同省から予算配賦されたのだろう。

3. 関連政策・戦略について

(質問票回答 1.2 で本プロジェクトが「Green Growth Strategy」に貢献することを期待するとあるが、どんな戦略か、またゴムに特化した政策や戦略はあるかと植田団長が質問したところ) 計画投資省は、ODA プロジェクトの国家管理機関であり、ODA 事業の目標を把握する必要がある。本プロジェクトは、長期的に CO2 削減に貢献しようという点で期待しており、1.2 の回答となった。上記 Green Growth Strategy の具体的な内容やゴムに特化した政策の有無については天然資源環境省、あるいは HUST に確認してほしい。

4. R/D 署名について

(計画投資省は前フェーズの R/D の署名者になっていたが、本プロジェクトでの R/D 署名についてはお考えがあるかという山本団員の質問に対して) 前フェーズで、計画投資省がどの立場で署名したかはわからない。本プロジェクトに計画投資省がどういう点で貢献できるか把握できてから、署名するかどうかを検討したい。

5. その他

(日本企業がベトナムのゴムに投資しているのかと尋ねたところ) 対外経済局は ODA 担当なので、海外投資に関する情報は、外国投資庁に問い合わせしてほしい。

最後にジェウ職員から、ODA 事業のなかでも SATREPS は特に重視している。本プロジェクトのアウトカムが、日本とベトナム両国にとって貢献できるものになることを期待しており、また成功を祈念している。依頼のあった情報は後日お伝えするが、他にも必要な情報があれば問い合わせしていただきたい。植田団長からは、本日のインタビューへの謝辞を伝えるとともに、本プロジェクト開始後も情報共有などの点で協力を要請した。

以上

付属資料4：参考文献リスト

日本語文献・ウェブサイト

共同通信グループ アジア経済ニュースハノイ発記事「ゴム協会、小規模農園の品質安定に苦心」、[ゴム協会、小規模農園の品質安定に苦心 - NNA ASIA・ベトナム・その他製造](#)

在ベトナム国日本大使館ウェブサイト 「行動計画 2020 年までの越日協力枠組みにおけるベトナム工業化戦略及び 2030 年のビジョンを実施する農水産加工産業発展（2014 年 8 月 1 日付首相決定第 1291/QD-TTg 号別添）」[Microsoft Word - 140801 農水産加工 AP 承認版（仮訳） \(emb-japan.go.jp\)](#)

河原成元 『持続可能開発目標達成支援事業（aXis）A タイプ研究分野「環境・エネルギー」

研究課題名「持続可能な天然ゴムエコシステムの社会実装拡大に向けた技術開発と新産業の創出」相手国名：ベトナム、令和 2（2020）年度実施報告書」、https://www.jst.go.jp/global/axis/dl/a_02_r2.pdf

国際協力機構（JICA）地球環境部（2011）「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詳細計画策定調査報告書」、https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/12038048_01.pdf

国際協力機構（JICA）地球環境部（2014）「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中間レビュー調査報告書」、https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/12184099_01.pdf

国際協力機構（JICA）地球環境部（2016）「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」、<https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/12302410.pdf>

国際協力機構（JICA）ベトナム事務所（2021）「案件別事後評価（内部評価）評価結果票：

技術協力プロジェクト（SATREPS）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」

https://www2.jica.go.jp/ja/evaluation/pdf/2019_1000263_4_f.pdf

世界経済のネタ帳（世界経済・統計情報サイト）「天然ゴムの価格の推移」

https://ecodb.net/commodity/rubber1_mymsg.html（2022 年 1 月 10 日閲覧）

砥石と研削・研磨の総合情報サイト 「ゴムの加硫とは」

<https://www.toishi.info/sozai/rubbers/karyuu.html>（2021 年 12 月 7 日閲覧）

日本貿易振興機構（JETRO）ウェブサイト

<https://www.jetro.go.jp/biznews/2014/09/541a7ace2b368.html>、ハノイ事務所「ビジネス短信（2014 年 9 月 22 日付）：天然ゴムや合成ゴムの輸出関税が無税に（ベトナム）」

馬島孝治（学）、廣田章典、角野晴彦（正）（岐阜工業高等専門学校）、加藤勇治、高石有希子

（（株）トーエネック）、珠坪一晃（正）、広島大学大学院 大橋晶良（正）、東北大学大学院 原田秀樹（正）（国立環境研究所）（2012）、「DHS（Down-flow Hanging Sponge）リアクターへの高濃度酸素供給による高速処理の試み」、土木学会中

部支部研究発表会講演概要集、

[DHS \(Down-flow Hanging Sponge\) リアクターへの高濃度酸素供給による高速処理の試み \(jsce.or.jp\)](#)

英語文献・ウェブサイト

ASEM* ⁴⁵ CONNECT, “Vietnam’s rubber exports to reach 3.5 billion USD in 2022”, <http://www.asemconnectvietnam.gov.vn/default.aspx?ZID1=8&ID8=113971&ID1=2>, 6 Jan 2022

Center for Rubber Science and Technology Website. “Organizing Structure”, [Organizing structure – CEBER \(hust.edu.vn\)](#), 7 Jan 2022

Hanoi University of Science and Technology Website. “Organizational Structure”, [HANOI UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY \(hust.edu.vn\)](#), 7 Jan 2022

Malaysian Rubber Council, “World Rubber Production, Consumption and Trade”, [MRC Industry Overview \(myrubbercouncil.com\)](#), 11, Jan 2022

Ministry of Industry and Trade (2021) “Information related to rubber product groups”

Nguyen Vinh Quang, To Xuan Phuc (Forest Trends), Tran Thi Thuy Hoa (RRIV), Phan Tran Hong Van, Bui Thi Thu Hien, Bui Thi Xuan Dieu, Nguyen Huong Giang, and Trinh Nhu An (VRA) (2021). *Supply Chain of Viet Nam’s Rubber Industry: Some key features and roles of rubber small holders*. VRA, VIFORES, and Forest Trends.

TIÊU ĐIỂM (Focus) Thông tin Chuyên đề Cao su - Tập 06 năm 2021 (Special Information about Rubber - Volume 06 in 2021), “Development of rubber trees in Viet Nam in 2020”(2020) (VRA 提供資料)

Tran Thi Thuy Hoa (VRA), To Xuan Phuc (Forest Trends), Nguyen Ton Quyen (Vietnam Timber & Forest Product Association), Cao Thi Cam Vinh Quang, To Xuan Phuc, Tran Thi Thuy Hoa, Tran Le Huy, Cao Thi Cam, Nguyen Ton Quyen, and Huynh Van Hanh (2018). *Vietnam Rubber Industry: Current Status and Sustainable Development Solutions*. VRA, VIFORES, HAWA, Binh Dinh FPA, and Forest

Vietnam Investment Review, “Rubber price and export rise in first two months”, <https://vir.com.vn/rubber-price-and-export-rise-in-first-two-months-83137.html>, 15 March, 2021

Vietnam Rubber Association, “Areas, Production and Yield of Rubber Trees in Viet Nam”, [Areas, Production and Yield of Rubber Trees in Viet Nam \(vra.com.vn\)](#), 10 Dec, 2021

⁴⁵ Asia Europe Meeting (ASEM)