公開資料

国際科学技術共同研究推進事業
地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）

研究領域「地球規模の環境課題の解決に資する研究」

研究課題名「 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」

採択年度：令和 3 年（2021 年）度/研究期間：５年/

相手国名：ベトナム社会主義共和国

令和 6（2024）年度実施報告書

国際共同研究期間*1
2023 年 2 月 10 日から 2028 年 2 月 9 日まで
JST 側研究期間*2
2021 年 6 月 1 日から 2027 年 3 月 31 日まで
（正式契約移行日 2022 年 4 月 1 日）

*1 R/D に基づいた協力期間（JICA ナレッジサイト等参照）
*2 開始日=暫定契約開始日、終了日=JST との正式契約に定めた年度末

研究代表者： 山口 隆司

長岡技術科学大学・教授

Ⅰ．国際共同研究の内容（公開）

1.　当初の研究計画に対する進捗状況

(1)研究の主なスケジュール

研究題目・活動	2021 年度（10 ヶ月）	2022 年度	2023 年度	2024 年度	2025 年度	2026 年度
1. タンパク質フリー天然ゴムの大量生産 1-1　ベトナムの水道水の採取と分析 1-2 条件の最適化 1-3 大量生産 1-4 国際標準化		水の硬度測定 窒素含有率 0.00 w/w% 国際標準提案	窒素含有率 0.00 w/w%	窒素含有率 0.00 w/w%		
2. タンパク質フリー天然ゴム製品の製造 2-1 配合と加硫の最適化 2-2 老化防止剤の最適化 2-3 構造と物性の関係解明 2-4 民間企業の特定 2-5 医用品の製造 2-6 自動車用プロトタイプの作製		精製天然ゴムの最適加硫 精製天然ゴムの老化防止剤の最適化 燃費 10%向上、制動性 10%向上				
3. 天然ゴムの生分解 3-1 分解関連酵素の探索と解析 3-2 天然ゴム分解能強化 3-3　ゴム配合剤に対応した変換系の確立と温室効果ガス排出削減の評価		優良分解酵素遺伝子 3 種以上 分解システムの構築	分解システムの能力 30%向上		排出量算出	
4. 廃水処理技術 4-1 資源回収型廃水処理技術確立 4-2　廃水由来臭気物質の分解技術の確立 4-3 温室効果ガス排出削減の評価		排水基準達成、メタン回収率 80%の達成 臭気原因主要物質特定、生分解リアクターの構築	排出量算出		排出量算出	

(2)プロジェクト開始時の構想からの変更点(該当する場合)

該当無し。

2.　計画の実施状況と目標の達成状況（公開）

(1) プロジェクト全体

本プロジェクトの目標は、タンパク質フリー天然ゴム (PFNR) の大量生産技術と同天然ゴムにより製品のプロトタイプ作製技術、生分解技術、廃液処理技術を開発する事であり、これにより年間約 6 千万トン（※1）の CO_2 排出を伴う化石資源由来の合成ゴム（約 1,400 万トン）を天然ゴムへ置き換えるための基盤を構築することである。具体的には、研究題目 1 「の大量生産」において、タンパク質フリー天然ゴムの大量生産技術の確立とタンパク質フリー天然ゴム及びその関連技術の国際標準規格の提案を行う。研究題目 2「タンパク質フリー天然ゴム製品の製造」において、タンパク質フリー天然ゴム製品のプロトタイプの作製を行う。研究題目 3「天然ゴムの生分解」において、天然ゴム製品の生分解技術の確立を行う。研究題目 4「廃水処理技術」において、資源回収型廃水処理の環境保全技術の開発と、持続可能なゴムプランテーションに関する文献調査を行う。また、全体としてタンパク質フリー天然ゴムの製造工程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。

2024 年度は、2023 年度に引き続き日本側からの研究者の渡航による現地での調査、セミナー、研究など国際共同研究活動を活発化させた。個別グループでの具体的な実施内容は以下の通りである。

研究題目 1 「タンパク質フリー天然ゴムの大量生産」では、新しい調整方法で、タンパク質フリー天然ゴムの調製をラボスケール（30 g/day）およびベンチスケール（4 kg/day）で実施した。

研究題目 2「タンパク質フリー天然ゴム製品の製造」では、加硫がタンパク質によって促進される（P. Krittidech, A. Sato, T. N. Thi, N. P. T., K. Kosugi, Y. Yamamoto, S. Kawahara, Polymer, 307, 127272 (2024)）が、タンパク質に吸着した水によって阻害される（Y. Akahori, S. Kawahara, Polym. Test., 123, 108030 (2023)）というこれまでの成果に基づき、加硫における含窒素化合物および ZnO 代替化合物の効果を検討し、実用化に向けたシリカ配合の問題に関する検討を行った。

研究題目 3「天然ゴムの生分解」では、天然ゴム分解菌の培養法、天然ゴム分解酵素の反応条件、および反応の分析系をハノイ工科大学 (HUST)側へ技術移転した。

研究題目 4「廃水処理技術」では、タンパク質フリー天然ゴムの製造工程から排出される廃水に含まれる阻害物質の影響評価と既存の天然ゴム工場からの温室効果ガス排出量を調査した。

各研究グループの成果の詳細以下に示す。

※1) 代表的な合成ゴムである SBR（スチレンブタジェンゴム）の生産に係る CO_2 排出量は
3.72 t-CO_2/t-SBR であり、世界の合成ゴム生産量 15,260,000 トン／年　(**) より、
合成ゴムの生産により排出される CO_2 を 15,260,000×3 =56,781,395 トン／年　＝約 6 千万トンとした。
(**)「18 年の世界新ゴム総生産量　天然、合成とも 4 年連続増」
ゴムタイムス　プラタイムス　2019 年 5 月 13 日
https://www.gomutimes.co.jp/?p=142469

(2) 各研究題目

(2-1)研究題目 1 ：「タンパク質フリー天然ゴムの大量生産」

研究グループ 1 （日本側リーダー：山本　祥正、ベトナム側リーダー：Phan Trung Nghĩa）

①研究題目 1 の当初計画（全体計画）に対する実施状況（カウンターパートへの技術移転状況含む）

タンパク質フリー天然ゴムは、アレルゲンフリーの天然ゴム製品の製造やタイヤの燃費向上など、様々な用途での利用が見込まれる。このタンパク質フリー天然ゴムの大量生産技術が確立されれば、合成ゴムに対する天然ゴムの優位性が高まり、合成ゴムから天然ゴムへの置き換えが速まると期待される。天然ゴムは、パラゴムノキの中では、タンパク質や脂質に覆われたゴム粒子として水に分散して存在する（図 1）。それ故、脂質を除去することによりタンパク質がゴム粒子表面から効率的に除去できると考えられる。2024 年度は、脂質除去剤、タンパク質除去剤およびタンパク質分離剤を使用し、タンパク質フリー天然ゴムの調製をラボスケール（30 g/day）およびベンチスケール（4 kg/day）で実施した。また、対面およびオンラインでのグループミーティングを通じてベトナム側研究者と成果を共有し、タンパク質フリー天然ゴムの調製を共同で実施した。

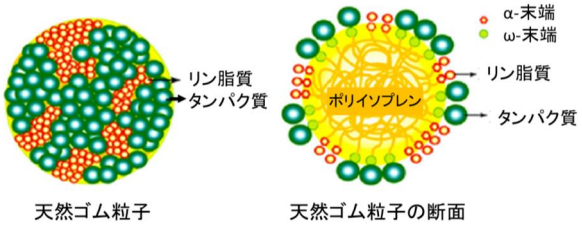


図 1　天然ゴム粒子の模式図

②研究題目 1 の当該年度の目標の達成状況と成果

表 1 に未処理の天然ゴム（HANR）、脱タンパク質化天然ゴム（DPNR）、タンパク質フリー天然ゴム（PFNR）の窒素含有率を示す。HANR の窒素含有率は 0.270%であり、タンパク質除去剤として尿素を用いて遠心分離を行うことにより、窒素含有率は 0.020%まで低下した。また、脂質除去剤およびタンパク質除去剤を用いて遠心分離を行うことにより、窒素含有率が 0.000%まで低下したタンパク質フリー天然ゴムが得られた。さらに、タンパク質分離剤を用いることにより、遠心分離を行うことなく窒素含有率が 0.001%まで低下してタンパク質フリー天然ゴムが得られた。これらの成果に基づき、ベンチスケール（4 kg/day）でのタンパク質フリー天然ゴム製造装置を設計し、HUST に設置した。2025 年度は、水道水に含まれるイオンがタンパク質フリー天然ゴムの調製に及ぼす影響を検討する。

表 1　HANR、DPNR および PFNR の窒素含有率

試料	脂質除去剤	タンパク質除去剤	タンパク質分離剤	遠心分離(回)	窒素含有率(%)
HANR	-	-	-	-	0.270
DPNR	×	○	×	○	0.020
PFNR	○	○	×	○	0.000
PFNR	○	○	○	×	0.001

③研究題目 1 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

2022 年度の研究は予定通り実施され、当初計画では想定されていなかった新たな展開はなかった。2023 年度は、従来の遠心分離を用いた脱タンパク質化法ではコストがかかり実用化が不可能であったため、遠心分離を必要としない新たな方法を開発した。2024 年度は、新手法を特許出願し、HUST で規模を大きくしたタンパク質フリー天然ゴムの試作を行い、成功した。

④研究題目 1 の研究のねらい（参考）

タンパク質フリー天然ゴムは、自動車用・医用製品として天然ゴム製品を供給するのに欠かせない原料である。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、大量生産を

目指す。また、関連する知的財産の確保と国際標準化を目指す。

⑤研究題目 1 の研究実施方法（参考）

「タンパク質フリー天然ゴムの大量生産」では、水に注目した。これは、タンパク質フリー天然ゴムはイオン交換水を用いて調製できているが、東南アジアにおいてラボスケールおよびテストプラントスケールで水道水を用いて調製できていないことによる。日本とベトナムの水の差異を明確にし、尿素、ドデシル硫酸ナトリウム（SDS）及び極性溶媒の量等を最適化（図 3）することが問題解決に重要であると考えられる。必要であれば、連続プロセスを断念し、バッチプロセスによる大量生産の新技術を確立する。これにより、知的財産を確保し、ISO 規格を制定することを目指す。

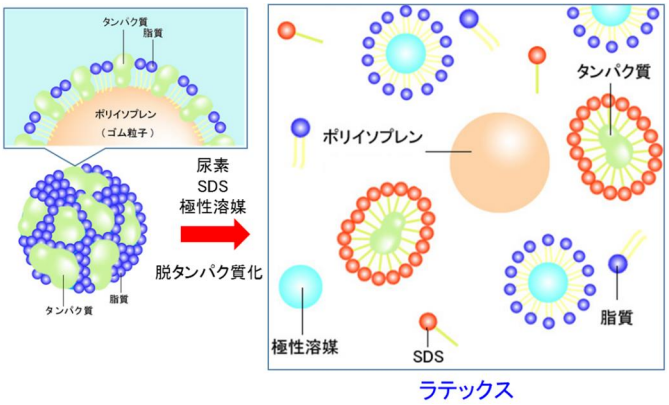


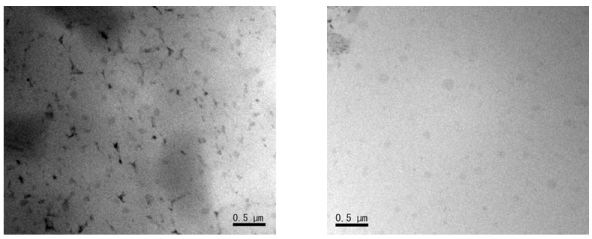
図 3　タンパク質フリー天然ゴムの調製の模式図

(2-2)研究題目 2 :「タンパク質フリー天然ゴム製品の製造」

研究グループ 2（日本側リーダー：河原　成元、ベトナム側リーダー：Đặng Việt Hưng）

① 研究題目 2 の当初計画（全体計画）に対する実施状況（カウンターパートへの技術移転状況含む）

タンパク質フリー天然ゴムは、加硫に重要な役割を担うタンパク質を完全に除去しているため（図 4）、天然ゴムの加硫条件を適用することができない。それ故、タンパク質フリー天然ゴムのための加硫配合処方を検討する必要がある。本研究で確立する加硫法は、タンパク質フリー天然ゴムを原料とするアレルゲンフリーの天然ゴム手袋や低燃費タイヤの製造の礎となる重要な技術である。2022 年度は、加硫天然ゴムのゴム状態 NMR 法により架橋点に由来するシグナルを帰属し、架橋点を定量的に解析する方法を確立した。2023 年度は、確立した方法を用いて加硫促進剤および加硫促進助剤の検討を行った。また、加硫促進助剤として ZnO に代わる金属酸化物の探索を行った。2024 年度は、加硫がタンパク質によって促進される（P. Krittidech, A. Sato, T. N. Thi, N. P. T., K. Kosugi, Y. Yamamoto, S. Kawahara, Polymer, 307, 127272 (2024).）が、タンパク質に吸着した水によって阻害される（Y. Akahori, S. Kawahara, Polym. Test., 123, 108030 (2023).）というこれまでの成果に基づき、加硫における含窒素化合物および ZnO 代替化合物の効果を検討し、実用化に向けたシリカ配合の問題に関する検討を行った。



(a)　(b)

図 4　TEM イメージ　(a)未処理天然ゴム、(b)タンパク質フリー天然ゴム

② 研究題目 2 の当該年度の目標の達成状況と成果

1)　タンパク質除去への対応

含窒素化合物の中でアミン類は、ラジカル反応等の酸化還元反応における還元剤であること（Irini D. Sideridou, et. al., Macromolecules, 39, 2072 (2006).）および加硫を促進すること（S. Kawahara, et. al., ACS Appl. Polym. Mater., 4, 2323 (2022).）が報告されている。そこで、タンパク質フリー天然ゴムにステアリルアミン（SA）を 1 phr 加えて標準配合で加硫を行った。その結果、タンパク質フリー天然ゴムの加硫は、天然ゴムとほぼ同じになった。さらに、トリス（2-ピリジルメチ）アミン（TPA）を 1 phr 加えて加硫を行ったところ、SA を加えたときよりも加硫は速くなった。これは、加硫機構に基づいて考察すると、加硫に不可欠な Zn 錯体が効率よく形成されたことによると考えられる。

2)　水に弱く、水圏小動物への影響が危惧される ZnO への対応

水に弱く、水圏小動物への影響が危惧される Zn の代わりに、水に強い Mg および Ca を利用する検討を行った。宇部マテリアルが販売している BET 比表面積が 243 m^2/g のナノ構造 MgO を 5 phr 加えると ZnO を 5phr 加えたときと同じ加硫促進効果が得られることが明らかとなった。CaO については継続して検討を行っている。

3)　シリカ配合

シリカはカーボンブラックの代替充填剤として利用することが望まれている。しかしながら、シリカは、表面に存在するシラノール基が極性基と相互作用するため、加硫促進剤やステアリン酸を吸着することが問題となっている。そこで、シリカを天然ゴムとタンパク質フリー天然ゴムに充填し、加硫促進剤を変量して加硫を行った。何度も実験を繰り返したところ、シリカを 50 phr 配合した天然ゴムとタンパク質フリー天然ゴムでは、加硫促進剤が 5.5 phr の時に促進硫黄加硫が起こることを見出した。これにより、天然の加硫促進剤であるタンパク質もシリカに吸着されるため、天然ゴムとタンパク質フリー天然ゴムとで違いは無くなり、同じ条件で加硫を最適化する必要があることが明らかとなった。

タンパク質フリー天然ゴム製品の製造に向け、加硫に影響を及ぼす因子を明確にした。

③　研究題目 2 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

2022 年度の研究は予定通り実施され、当初計画では想定されていなかった新たな展開はなかった。2023 年度は、加硫におけるタンパク質の重要性（Zn の分散に重要）およびタンパク質の代わりに含窒素化合物を使用できることを見出した。2024 年度は、種々の含窒素化合物を用いて窒素の最適量を求めた。さらに、含窒素化合物の量を増やすことにより MgO や CaO を ZnO の代わりに使用できることやシリカを配合するときにはタンパク質がシリカに吸着されるため天然ゴムもタンパク質フリー天然ゴムと同じように含窒素化合物を加えて加硫を最適化する必要があることを見出すという新展開があった。

④　研究題目 2 の研究のねらい（参考）

タンパク質フリー天然ゴムを原料とし、自動車用・医用製品の製造を目指す。具体的には、低燃費タイヤ、高性能エンジンマウント、医療用ゴム手袋の製造を目指す。タンパク質は加硫に影響を及ぼすことが知られているため、タンパク質フリー天然ゴムの加硫は配合剤の選定と配合量を最適化する必要がある。企業との連携により、タンパク質フリー天然ゴム製品の製造における最適条件を決定する。

⑤　研究題目 2 の研究実施方法（参考）

タンパク質フリー天然ゴムは、加硫に影響を及ぼすことが知られているタンパク質を含んでいない。それ故、従来の加硫方法や改質方法を適用することは困難である。本研究では、硫黄、ZnO、ステアリン酸、加硫促進剤等の量及び改質条件を用途に応じて最適化する。物性試験、TEM 観察及び NMR 測定により、物性、モルフォロジー及び架橋点の構造がタンパク質を含む天然ゴムと同じになる配合を求める。

(2-3)研究題目 3 :「天然ゴムの生分解」
研究グループ３（日本側リーダー：笠井　大輔、ベトナム側リーダー：Dam Thuy Hang）

① 研究題目３の当初計画（全体計画）に対する実施状況（カウンターパートへの技術移転状況含む）

日本側からは、研究者が複数回にわたりベトナムを訪問し、HUST との情報交換を行った。その結果、天然ゴム分解菌の培養法、天然ゴム分解酵素の反応条件、および反応の分析系を HUST 側へ技術移転することができた。さらに、長岡技術科学大学の学部学生が HUST に約 4 か月間の長期滞在を行い、天然ゴム分解酵素の生産系および反応系に関する技術を、現地の研究者および学生に提供することに尽力した。これらの取り組みにより、HUST 側が独自に天然ゴム分解菌および分解酵素の探索・機能解析を実施できる体制が整ったと考えられる。

② 研究題目３の当該年度の目標の達成状況と成果

2024 年度は、ポリシス-1,4-イソプレン（cisPI）分解酵素（Lcp）の活性化を目指し、Lcp 活性の向上に不可欠な基盤技術である酵素活性評価系の構築と、それに伴うハノイ側への技術移転を実施した。具体的には、本プロジェクトによりハノイ側に導入した溶存酸素計を用いて、酸素消費量を指標とする酵素活性の定量が可能となった。さらに、確立した酵素活性測定系を活用し、複数の天然ゴム分解菌から単離された cisPI 分解酵素の機能解析を行った。その結果、放線菌 1 株から単離した cisPI 分解酵素が、他と比較して最も高い酵素活性を示すことが明らかとなった。現在は、この酵素の機能向上を目的として、アミノ酸配列の改変による変異体の作出に取り組んでいる。改変酵素の開発が成功すれば、天然ゴム分解能がさらに高まった変異体の獲得が期待される。

呉高専では、天然ゴム廃水処理システム内 DHS リアクターのスポンジ担体内部に加硫ゴムを設置して連続運転を実施したところ、前年度に実施した回分試験と同様に加硫ゴム片の分解の進行、およびゴム片表面におけるゴム分解細菌の *Nocardia* 属の優占化が確認された。また、DHS リアクター後段に設置した藻類タンク内では、イソプレン分解細菌である *Nocardioides* 属が優占化しており、DHS リアクター内での加硫ゴムが分解し、その分解生成物であるイソプレンが後段に供給されていたことが示唆された。

③ 研究題目３の当初計画では想定されていなかった新たな展開

2024 年度は、当初予定していた加硫ゴムに対する分解活性の評価において、十分な進展が得られなかった。そこで本項目については、強力な天然ゴム分解酵素およびその組換え体を用いたパイロットスケールの反応系の構築に方針を転換し、特に研究題目 1 および 2 で開発したタンパク質フリー天然ゴムを分解対象として今後の研究を進めていく予定である。

④ 研究題目３の研究のねらい（参考）

環境負荷の小さい天然ゴム製品の処理技術の確立を目指して、微生物とその酵素系を用いた天然ゴムの生分解系を開発する。さらに、生分解の評価系を構築することで、天然ゴムの真にエコフレンドリーな材料としての地位確立につながる。

⑤ 研究題目３の研究実施方法（参考）

これまでに確立しているフラスコスケールでの天然ゴム分解菌の培養と天然ゴム生分解系を用いて、天然ゴムの効率的な低分子化反応の条件検討を行う。さらに、天然ゴム製品中の配合剤除去に関わる白色腐朽菌の脱硫成分を抽出し、天然ゴム生分解技術を実装するために必要な基礎的知見を得る。また、これらの天然ゴム生分解能を評価するために必要な評価系を確立するとともに、生分解反応によって得られる低分子イソプレンの獲得を目指す。

(2-4) 研究題目 4 :「廃水処理技術」

研究グループ４（日本側リーダー：幡本　将史、ベトナム側リーダー：Nguyễn Lan Hương）

① 研究題目 4 の当初計画（全体計画）に対する実施状況（カウンターパートへの技術移転状況含む）

タンパク質フリー天然ゴムの製造工程からは、製造工程で使用する尿素、SDS および極性溶媒等を含む廃水が発生する。これは通常の天然ゴム製造工程から排出される廃水とは異なる組成であり、特に SDS と極性溶媒は生物に有害である。本年度は、HUST からの長期研究員を受け入れ、当該研究員によって、SDS を含む前処理脱タンパク天然ゴム廃水を対象として、嫌気性処理における SDS およびマグネタイト添加の影響を系統的に評価した。Phase 1（33 日間）では、10 g/L のマグネタイトと 200 mg/L の SDS を添加し、汚泥の活性化を実施した。続く Phase 2（16 日間）では、実廃水を用いた。Phase 1 終了時点で、特定の嫌気性微生物群が全体の 78.4%を占めるまでに増殖し、処理開始から 6 日目にはメタン生成量が最大で 551 mgCH_4-COD/L に達した。特に、マグネタイトの添加により、未添加条件と比較して溶存有機物（sCOD）の除去率が約 89%まで向上した。そのため、SDS は嫌気性処理に対して阻害的に作用したが、マグネタイトの添加が処理性能の向上に有効であることが明らかとなった。また、HUST のチームは、脱タンパク天然ゴム廃水を対象とした Anammox 細菌を活用した窒素除去プロセスの開発を目的に SDS の阻害特性を調査したが、少量でプロセスが破綻した。これらの研究項目は長岡技術科学大学の学部 4 年生が実務訓練制度を利用して HUST に滞在し実施した。加えて、国立環境研究所のチームは、2024 年度は引き続き、UASB 型のメタン発酵槽を用いて、イソプロピルアルコールおよびアセトンを含む模擬廃水の処理試験を行った。

また、2024 年度は温室効果ガス排出削減の評価を行うため、既存の天然ゴム工場の廃水処理システムについて詳細な調査を行い、使用水量や消費電力、温室効果ガス排出に係わる各種情報を収集した。さらには天然ゴム生産や廃水処理に関わる廃水規制や、天然ゴム製造に使用する電力や薬品に係る温室効果ガス排出係数の文献調査を行った。既存の天然ゴム製造工場の廃水処理プロセスからの温室効果ガス排出量測定のための調査地点をホーチミン市郊外の協力工場に決定し、第 2 回目の調査を行った。また、廃水処理設備の状況やオーナーの環境への意識調査を目的に HUST と共同で、天然ゴム製造工場に対す

るアンケート調査の調査項目の作成し、調査を実施した。この調査結果について、国際会議で発表し、英語論文を投稿した。

② 研究題目 4 の当該年度の目標の達成状況と成果

タンパク質フリー天然ゴム廃水の処理方法について、特に嫌気性分解試験を実施し、微生物種間電子伝達を促進する導電物質を添加したバイアル実験により、生物毒性の高い SDS を分解に可能性を明らかにした。また有機溶剤を含む模擬廃水については、イソプロピルアルコールを添加することで、嫌気性処理リアクターである UASB 法において効率的にアセトン分解細菌群集を集積化でき、アセトン含有廃水の効率的なメタン発酵処理が可能になることを明らかにした。新しい方法から排出される P-DPNR 廃水に対応可能な微生物廃水処理技術の開発に向けて着実に基礎的な知見を集積している。現行の天然ゴム工場の温室効果ガス排出削減の評価の調査を行い、その内容を HUST の研究者とともに英語論文にまとめた。以上の通り、本研究題目は目標通りの成果が得られている。

③ 研究題目 4 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

研究グループ 1 の研究成果により、極性溶媒を用いることなくタンパク質フリー天然ゴムを製造できることとなった。これにより、従来必要とされていた極性溶媒に起因する廃水処理工程を見直し、新たな製造プロセスに対応した水処理技術への転換が求められる見通しとなるため、引き続き、グループ 1 と密に連携して研究開発を進める。

④ 研究題目 4 の研究のねらい（参考）

タンパク質フリー天然ゴムの製造工程では尿素、SDS および極性溶媒等を使用するため、これら化学物質が廃水に含まれる。これは通常の天然ゴム製造工程から排出される廃水とは異なる組成であり、特に SDS と極性溶媒は生物に有害である。本研究ではこの廃水からの資源回収・再利用を目指した処理技術の開発を行い、温室効果ガスの排出削減、環境負荷の低減に寄与する持続可能な高度資源回収型廃水処理技術を開発確立する。

⑤ 研究題目 4 の研究実施方法（参考）

タンパク質フリー天然ゴムの製造工程から排出される、SDS と極性溶媒を含む廃水について、まずは、嫌気性の分解試験を実施し嫌気性処理が可能な溶媒の種類と濃度を明らかにし、嫌気性処理プロセスの基本設計を行う。嫌気性処理に組み合わせる後段処理として、有機物除去とメタン回収及び窒素除去を高いレベルで実現し、かつ、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 DHS リアクターを核とした廃水処理技術を開発する。

Ⅱ．今後のプロジェクトの進め方、およびプロジェクト／上位目標達成の見通し（公開）

日越間の国際共同研究を一層推進するため、日本側の研究者が現地（ベトナム）を訪問した際には、各研究グループとの間でグループミーティングを積極的に実施した。これらのミーティングでは、共同研究の現状報告や今後の研究計画の確認にとどまらず、具体的な実験手法の共有や得られた研究データに関する詳細な議論が行われ、研究の方向性を両国の視点からすり合わせる重要な機会となった。また、

直接対面で意見交換を行うことで、オンラインでは得がたい信頼関係の構築や、文化的・技術的背景の違いを超えた深い相互理解が促進された。特に若手研究者やベトナム側の参加学生にとっては、国際共同研究におけるコミュニケーション能力の向上や、異なる研究スタイルへの理解を深める貴重な経験なった。2024 年 12 月に 3rd HUST-NUT Joint Symposium と題して、日越の研究者が両国の研究進捗状況について共有するとともに本プロジェクトの実証研究を行う Japan corner の開所式を行った (図 5)。Japan corner にはスプレードラム式乾燥機を移設し、HUST 側で運用が開始されている。開発した技術の社会実装に向けて、基盤技術となるクリーミング法について特許出願を行い、ベトナムでも実験を開始した。これらの開発技術に関して、ベトナム最大の天然ゴム製造企業であるベトナムラバーグループとの秘密保持契約を延長し、タンパク質フリー天然ゴムの大量生産に向けた社会実装を目指す事となった。また、ベトナムの民間天然ゴム製造企業ともタンパク質フリー天然ゴムの製造を行う方向で交渉を行っている。本研究課題の要である、低タンパク質フリー天然ゴム精製技術についてもラボスケールにおいて、窒素含有率が 0.000%まで低下したタンパク質フリー天然ゴムが得られるなど、基礎的成果が得られており、上位目標に向けての貢献や社会的なインパクトの見通しについての成果達成に向けた見通しは明るい。

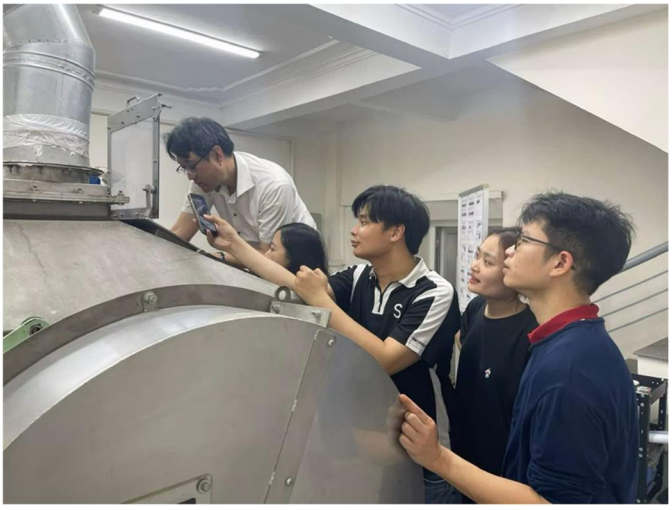


図 5 Japan corner での実験の様子

Ⅲ．国際共同研究実施上の課題とそれを克服するための工夫、教訓など（公開）

(1)プロジェクト全体

供与機材について、装置のメーカーの所在国と実際の製品製造を行う工場が別の国に立地している場合があり、ベトナムへの輸出手続きについては、日本で購入し日本から船積みする場合でも、origin として製造工場のある原産国を記載する必要があることが手続きの途中で判明し、その修正に時間を要している。ベトナムでは書類手続きに非常に時間を要するため、緊密な協議・研究打合せを実施する事が望ましい。本 SATREPS プロジェクトの実施にあたっては、成果物に関わる安全保障上の配慮や知的財産の取り扱いについて、関係者間で丁寧に意見交換を行いながら、今後も適切な

対応を検討・調整していく予定である。

(2)研究題目１：「タンパク質フリー天然ゴムの大量生産」

研究グループ１（リーダー：山本　祥正）

対面会議およびオンライン会議を効果的に実施することにより、日本側およびベトナム側でタンパク質フリー天然ゴムの調製条件などを共有し、予定通り共同研究を実施することができた。今後も効果的にオンライン会議を活用し、共同研究を遂行する予定である。

(3)研究題目２：「タンパク質フリー天然ゴム製品の製造」

研究グループ２（リーダー：河原　成元）

国際共同研究を実施する上で最も重要なことはコミュニケーションである。2023 年度は、電話会議、オンサイト会議およびオンライン会議を効果的に行うことにより予定通り共同研究は遂行できた。また、対面での打ち合わせを実施することができ、テストミキシングロール、バンバリーミキサー、万能試験機、ギアーオーブンの機種選定およびベトナム国内の輸送手段と機材設置手段の確認を実施することができた。

（4）研究題目３：「天然ゴムの生分解」

研究グループ３（リーダー：笠井　大輔）

本プロジェクトにおいては、昨年度に引き続き相手国側研究機関との対面交流が順調に実施されている。学生の長期（４ヶ月）派遣および研究者間の対面での実験・議論を通じて、研究の質・進捗が着実に向上していることが確認された。特に本年度は、共同での実験期間を拡大することができ、より深い技術的な議論や手法の共有が実現した。

（5）研究題目４：「廃水処理技術」

研究グループ４（リーダー：幡本　将史）

廃水処理に用いる微生物は現地の物を用いる必要があるため、あらかじめ廃水組成を予測し集積培養を開始した。今後もグループ 1、2 と連携してタンパク質フリー天然ゴム製造工程から排出される廃水の処理に適した微生物群をベトナムにおいて培養を実施し、実廃水が排出された際に迅速にプロセスを立ち上げることができるように備える。

Ⅳ．社会実装に向けた取り組み（研究成果の社会還元）（公開）

(1)成果展開事例

特に無し。

(2)社会実装に向けた取り組み

「International Polymer Conference of Thailand」や「International Rubber Conference」などの 300 人規模の会議で講演を行った。ベトナム側研究代表者を中心に、ベトナム国内の天然ゴム工場を訪問し、情報交換を実施した。ジャパンコーナーに設置されているスプレードラム式乾燥機についての講習会

を住友理工株式会社の協力のもと実施した。

Ⅴ．日本のプレゼンスの向上（公開）

2024 年 6 月 26 日、本プロジェクトの活動がベトナム文化チャンネルにて紹介され、天然ゴム産業の課題解決に向けた取り組みや、日越間の大学・機関の連携が取り上げられた。（図 6）

図 6 ベトナム側研究代表者 Dr. Phan Trung Nghia に説明の様子

2024 年 8 月 1 日、渡海紀三朗政務調査会長および宮内秀樹衆議院議員らが本プロジェクトを視察され、研究の進捗や国際共同研究の成果をご紹介した。（図 7）

図 7 HUST でのレセプション

以上

Ⅵ. 成果発表等

（1）論文発表等【研究開始～現在の全期間】（公開）

①原著論文（相手国側研究チームとの共著）

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ－おわりのページ	DOIコード	国内誌/国際誌の別	発表済/in press/acceptedの別	特記事項（分野トップレベル雑誌への掲載など、特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。）
2021	D. M. Pham, Q. H. Nguyen, Q. T. Nguyen, Q. A. Cao, N. K. Nga, S. Kawahara, A. T. Nguyen, "Graphene matrix formation in a natural rubber dispersoid", Polymer Journal, 2022, 54, 727-733.	https://doi.org/10.1038/s41428-022-00620-4	国際誌	発表済	
2021	N. Thi, N. Thuong, N. Thang, N. T. Yusof, S. Kawahara, "Effect of naturally occurring proteins on graft copolymerization of vinyltriethoxysilane on natural rubber", Polymer Journal, 2022, 54, 633-641.	https://doi.org/10.1038/s41428-022-00616-0	国際誌	発表済	
2021	N. T. Ha, V. H. Hieu, N. H. Nam, P. T. Nghia, T. Ougizawa, S. Kawahara, "Electrically conductive membrane based on epoxidized natural rubber-graft-polyaniline nanomatrix", Vietnam Journal of Chemistry, 2021, 59(5), 580-584.	https://doi.org/10.1002/vjch.202000182	国際誌	発表済	
2021	N. T. Ha, C. H. Ha, N. Hayakawa, R. Chujo, S. Kawahara, "Relationship between structure and some physico-chemical properties of funori from red seaweed Gloiopeltis ", Journal of Cultural Heritage, 2021,51, 14-20.	https://doi.org/10.1016/j.culher.2021.06.010	国際誌	発表済	
2021	T. H. Nguyen, V.-A. Nguyen, T. Ougizawa, S. Kawahara, H. H. Cao, "Electromagnetic shielding material based on hydrogenated natural rubber/expanded graphite blend: Preparation and characterization", Polym. Adv. Technol., 2021, 32, 3008-3017.	https://doi.org/10.1002/pat.5313	国際誌	発表済	
2021	T. N. Thi, H. C. Hong, Y. N. Hayati, S. Kawahara, "Graft copolymerization of methyl methacrylate and vinyltriethoxysilane binary monomers onto natural rubber", J. Polym. Res., 2021, 28, 246	https://doi.org/10.1007/s10965-021-02606-x	国際誌	発表済	
2021	T. N. Thi, H. D. Van, H. C. Hong, H. N. T. Ha, Y. N. Hayati, S. Kawahara, "Preparation and properties of colloidal silica-filled natural rubber grafted with poly(methyl methacrylate)", Polym. Bull., 2022, 79, 6011-6027.	https://doi.org/10.1007/s00289-021-03786-8	国際誌	発表済	
2021	N. T. Ha, T. N. Anh, T. T. Thuy, S. Kawahara, T. Ougizawa, "Preparation and application of epoxidized natural rubber from Artocarpus heterophyllus gum", Polymer Bulletin, 2021, 78, 5137-5152.	https://doi.org/10.1007/s00289-020-03361-7	国際誌	発表済	
2022	T. T. Nghiem, N. H. Yusof, S. Kawahara, "A polystyrene/silica hybrid nanomatrix formed in natural rubber", Polymer Journal, 2023, 55, 631-637.	https://doi.org/10.1038/s41428-022-00753-6	国際誌	発表済	
2022	T. T.. Hang, I. P. M., T. M. Thang, S. Kawahara, P. T. Nghia, "Temperature glass and conductivity behavior of epoxy deproteinized natural rubber in ternary blend of EDPNR/PMMA/LiCF3SO3", Progress in Rubber Plastics and Recycling Technology, 2022, 38(1), 89-98.	DOI: 10.1177/14777606211042030	国際誌	発表済	
2022	Namiko Gibu, Dao Viet Linh, Natsuhei Suzuki, Nguyen Thi Thuy Ngan, Masao Fukuda, To Kim Anh, Nguyen Lan Huong, Daisuke Kasai,"Identification and transcriptional analysis of poly(cis-1,4-isoprene) degradation gene in Rhodococcus sp. strain RDE2",Journal of Bioscience and Bioengineering,2022.05,1335,pp.452-458	10.1016/j.jbiosc.2022.01.013	国際誌	発表済	
2022	Natsuhei Suzuki, Daito Suda, Nguyen Thi Thuy Ngan, Namiko Gibu, Nguyen Lan Huong, To Kim Anh, Daisuke Kasai,"Characterization of Latex-Clearing Protein and Aldehyde Dehydrogenases Involved in the Utilization of poly(cis-1,4-isoprene) by Nocardia farcinica NBRC 15532",Microorganisms,2022.11,1012,pp.2324-	10.3390/microorganisms10122324	国際誌	発表済	

2022	Dung Hoang Nguyen, Thao Tran P., Duc Minh Tran, Hatamoto Masashi, Yamaguchi Takashi, Huong Lan Nguyen,"Development of a post-treatment system using a downflow hanging sponge reactor - an upflow anaerobic reactor for natural rubber processing wastewater treatment ",Journal of Environmental Science and Health, Part A ,2022.09,5711,pp.977-986	10.1080/10934529.2022.2134682	国際誌	発表済	
2023	L. B. Nguyen, H. V. Nguyen, C. Q. Vu, H. H. Cao, A. V. Nguyen, S. Kawahara, T. T. Nghiem, "Insights into self-healing performance of epoxidized deproteinized natural rubber/graphene oxide composite", Polymer Engineering & Science	https://doi.org/10.1002/pen.26324	国際誌	発表済	
2023	T. T. Nghiem, B. L. Nguyen, L. T. Huyen, S. Kawahara, "A novel approach to prepare self-healing vulcanized natural rubber using tetramethylthiuram disulfide", Polymer Journal, 2023, 55, 1097-1102.	https://doi.org/10.1038/s41428-023-00818-0	国際誌	発表済	
2023	N. T. Thuong, N. B. Lam, N. V. Hoang, C. H. Ha, N. V. Anh, B. T. T. Binh, P. T. Nghia, N. H. Yusof, L. T. Huyen, S. Kawahara, "Preparation and characterization of deproteinized natural rubber/graphene oxide composite", J. Polym. Res., 2024, 31, 13.	https://doi.org/10.1007/s10965-023-03815-2	国際誌	発表済	
2023	N. T. Thuong, L. D. Quang, V. Q. Cuong, C. H. Ha, N. B. Lam, S. Kawahara, "Modification of graphene oxide and its effect on properties of natural rubber/graphene oxide nanocomposites", Beilstein J. Nanotechnol., 2024, 15, 168-179.	https://doi.org/10.3762/bjnano.15.16	国際誌	発表済	
2023	T. H. Nguyen, T. L. Pham, A. Q. Cao, T. A. Nguyen, X. M. Vu, T. M. Hanh Le, V. T. Le, S. Kawahara, D. L. Tran, "Biocompatible membrane from the natural rubber-grafted-(2-hydroxyethyl methacrylate) and its metal removal application", Macromol. Res., 2024, 32, 313-324.	https://doi.org/10.1007/s13233-023-00232-8	国際誌	発表済	
2023	Nguyen Pham Hong Dao, Thu Huong Nguyen, Takahiro Watari, Masashi Hatamoto, Nguyen Minh Tan, Nguyen Lan Huong, Takashi Yamaguchi,"Investigate the anaerobic degradation of high-acetone latex wastewater with magnetite supplement",Chemosphere,2023.10,Vol. 339,pp.139626	doi.org/10.1016/j.chemosphere.2023.139626	国際誌	発表済	
2024	K. Pamanuluk, K. Kosugi, A. Sato, T. N. Thi, Y. Yamamoto, N. P. Trung, S. Kawahara, "Effect of proteins as constituents of island-nanomatrix structure on vulcanization of natural rubber", Polymer, 307, 2024, 127272.	https://doi.org/10.1016/j.polymer.2024.127272	国際誌	発表済	
2024	L. B. Nguyen, Y. Yamamoto, A. Sasaki, S. Kawahara, "NaturalRubberPreparedbytheFastRubberSheet-FormingMethod", ACS Sustainable Chem. Eng., 2025, 13, 2875−2883.	https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.4c09323	国際誌	発表済	
2024	Thu Ha Nguyen; Phan Trung Nghia; Seiichi Kawahara, "Characterization of coatings prepared from prevulcanized NR/polyaniline latex", Rubber Chem. Technol., 2025, 98, 1-13.	https://doi.org/10.5254/rct.24.00013	国際誌	発表済	
2024	Masaki Tamamura, Namiko Gibu, Tomoyuki Toda, Katsuhiko Takenaka, Dam Thuy Hang, Nguyen Lan Huong, Rodrigo Andler, Daisuke Kasai, Characterization of the conversion system of natural rubber to poly(3-hydroxyalkanoate) in Piscinibacter gummiphilus strain NS21T., New biotechnology, Volume 84, 25 December 2024, Pages 1-8	https://doi.org/10.1016/j.nbt.2024.08.507	国際誌	発表済	

論文数	23	件
うち国内誌	0	件
うち国際誌	23	件
公開すべきでない論文	0	件

②原著論文（上記①以外）

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ－おわりのページ	DOIコード	国内誌/国際誌の別	発表済/in press/acceptedの別	特記事項（分野トップレベル雑誌への掲載など、特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。）
2021	S. Kawahara, H. Nishioka, M Yamano, Y. Yamamoto, "Synthetic Rubber with the Tensile Strength of Natural Rubber", ACS Appl. Polym. Mater., 2022, 4, 4, 2323-2328.	https://doi.org/10.1021/acsapm.1c01508	国際誌	発表済	

2021	M. Yamano, Y. Yamamoto, T. Saito, S. Kawahara, "Preparation and characterization of vulcanized natural rubber with high stereoregularity", Polymer, 2021, 235, 124271.	https://doi.org/10.1016/j.polymer.2021.124271	国際誌	発表済	
2021	A. Gannoruwa, Y. Zhou, K. Kosugi, Y. Yamamoto, S. Kawahara, "Origin of energetic elasticity and entropic elasticity of natural rubber with nanodiamond nanomatrix structure", Rubber Chem. Technol., 2021, 94 (4): 704-719.	https://doi.org/10.5254/rct.21.79923	国際誌	発表済	
2021	Q. Tévenot, S. Kawahara, "ATRP-ARGET of a Styrene Monomer onto Modified Natural Rubber Latex as an Initiator", Langmuir, 2021, 37, 6151-6157	https://doi.org/10.1021/acs.langmuir.1c00168	国際誌	発表済	
2021	Y. Akahori, M. Hiza, S. Yamaguchi, S. Kawahara, "Protein influence on the mechanical properties of NR", Rubber Chem. Technol., 2021, 94 (4): 657-668.	https://doi.org/10.5254/rct.21.79916	国際誌	発表済	
2021	T. Saito, M. Yamano, K. Nakayama, S. Kawahara, "Quantitative analysis of crosslinking junctions of vulcanized natural rubber through rubber-state NMR spectroscopy", Polymer Testing, 2021, 96, 107130.	https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2021.107130	国際誌	発表済	
2022	山野 将輝, 石田 拓馬, 山本 祥正, 河原 成元, "ゴム状態NMR法による天然ゴムの加硫における加硫促進剤の効果に関する研究", 日本ゴム協会誌, 2022 , 95(10), 293-297.	https://doi.org/10.2324/gomu.95.293	国内誌	発表済	
2022	Y. Akahori, S. Kawahara, "Effect of water on the accelerated sulfur vulcanization of natural rubber", Polymer Testing, 2023, 123, 108030.	https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2023.108030	国際誌	発表済	
2023	H. T. Luu, S. Kawahara, "Critical Condition of Nanostructured Magnesium Oxide for Accelerated Sulfur Vulcanization of Natural Rubber", ACS Sustainable Chem. Eng., 2024, 12, 3279-3288	https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.3c07529	国際誌	発表済	
2023	B. Kim, K. Boonkerd, S. Kawahara, "Structure and mechanical properties of natural rubber vulcanized with various zinc oxide nanoparticles", Polym. Advan. Technol., 2023, 34, 3003-3010.	https://doi.org/10.1002/pat.6123	国際誌	発表済	
2023	儀武菜美子, 笠井大輔, ”天然ゴム資化性細菌のポリ（cis-1,4-イソプレン）分解酵素系の機能解析”, 環境バイオテクノロジー学会誌　23巻1号 pp.31-37、2023年3月	https://doi.org/10.50963/jenvbio.23.1_31	国内誌	発表済	
2023	Namiko Gibu, Daisuke Kasai, Saki Sato, Michiro Tabata, Alisa Vangnai, Masao Fukuda, "Characterization of the 3,4-dichloroaniline degradation gene cluster in Acinetobacter soli GFJ2 ", Microorganisms, 2024, 12(3) pp.613-613	10.3390/microorganisms12030613	国際誌	発表済	
2023	S. Sato H. K. Tien, W. Inamori, F. Yoneyama, A. Mase, "Deterioration of vulcanized natural rubber sheets is associated with removal of calcium carbonate filler by wood-decay fungi, *Trichaptum abietinum* and *Trichaptum biforme,* 2023 Fungal Genomics and Biology 2023 13(4) pp.1-6	DOI: 10.35248/2165-8056.23.13.236	国際誌	発表済	
2024	A. Bera, M. Yamano, S. Kawahara, S. Chattopadhyay, "A step towards a green and sustainable method to understand the effect of glucose on a silica filled natural rubber composite", Mater. Adv., 2024, 5, 7264-7277	https://doi.org/10.1039/D4MA00500G	国際誌	発表済	
2024	M. Yamano, T. Saito, Y. Yamamoto, S. Kawahara, "Effect of proteins on the structure of crosslinking junctions and mechanical properties of vulcanized natural rubber", Polymer Testing, 2025, 146, 108782.	https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2025.108782	国際誌	発表済	

2024	Takashi Kuribayashi, Misaki Tsukada, Nanako Asahi, Shin-ichi Kai, Ken-ichi Abe, Mitsuoki Kaneoke, Tetsuya Oguma, Jyunji Kinebuchi, Tomoyuki Shigeno, Tomohito Sugiyama, Daisuke Kasai, Screening using loop-mediated isothermal amplification (LAMP) assay and breeding of a Saccharomyces cerevisiae strain isolated from Muramatsu Park, Japan, for sake brewing, Mycoscience, Volume 65 (2024), Issue 4, Pages 187-190	https://doi.org/10.47371/mycosci.2024.04.002	国際誌	発表済	
2024	Ann Anni Basik, Namiko Gibu, Yukimura Kawagiwa, Siuk-Mun Ng, Tiong Chia Yeo, Kumar Sudesh, Daisuke Kasai, Genomic insights into Dactylosporangium sp. AC04546, a rubber degrader with three latex clearing proteins, Frontiers in Microbiology, Volume 15, 2024	https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1378082	国際誌	発表済	

論文数	17	件
うち国内誌	2	件
うち国際誌	15	件
公開すべきでない論文	0	件

③その他の著作物（相手国側研究チームとの共著）（総説、書籍など）

年度	著者名,タイトル,掲載誌名,巻数,号数,頁,年		出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項

著作物数 0 件
公開すべきでない著作物 0 件

④その他の著作物（上記③以外）（総説、書籍など）

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ－おわりのページ		出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項
2021	河原 成元, "ゴムに関する衛生問題", 日本ゴム協会誌, 2021, 94(6), 170-176.		総説	発表済	
2021	ファン・チュン・ニア , ホアン・テ・バン, "ベトナム高分子産業と日越連携による天然ゴム化学の創成に関する基礎研究", 高分子, 71, 110-111 (2022)		トピックス	発表済	
2022	河原成元, "長岡技術科学大学グリーン資源化学研究室", 日本ゴム協会誌, 2022, 95(6), 170-175.		総説	発表済	
2023	S. Kawahara, "Discovery of island-nanomatrix structure in natural rubber", Polym. J., 2023, 55, 1007-1021.		総説	発表済	
2023	河原成元, "グリーン資源由来ソフトマテリアルの展望", 72 (9), 451-454 (2023).		総説	発表済	
2023	Seiichi Kawahara, "Rubber, Natural", in "Encyclopedia of Polymer Science and Technology", John Wiley & Sons, 2023.		Book	発表済	
2023	河原成元, "天然ゴム素材とその改変", Part II（分担執筆）, "持続可能な社会を支えるゴム・エラストマー", 化学同人, 2023.		本	発表済	
2023	儀武菜美子, 谷川大輔, 笠井大輔, "第 7 章 天然ゴム分解細菌の代謝機構と応用", 高分子材料の分解制御技術（シーエムシー出版）, 2024.01		解説	発表済	
2023	笠井大輔, 谷川大輔, 佐藤伸, "加硫天然ゴム生分解技術の確立". 月刊アグリバイオ（特集/天然ゴムのバイオ生産）, 2024.02		解説	発表済	
2024	河原成元, "天然ゴムのナノ海島構造と力学物性", 日本ゴム協会誌, 2024, 97, 271-278.		総説	発表済	

著作物数 10 件
公開すべきでない著作物 0 件

⑤研修コースや開発されたマニュアル等

年度	研修コース概要（コース目的、対象、参加資格等）、研修実施数と修了者数	開発したテキスト・マニュアル類	特記事項

Ⅵ. 成果発表等

（2）学会発表【研究開始～現在の全期間】（公開）

①学会発表（相手国側研究チームと連名）（国際会議発表及び主要な国内学会発表）

年度	国内/ 国際の別	発表者（所属）、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
2022	国際学会	Nguyen Pham Hong Dao (NUT), Thu Huong Nguyen(NUT), Takahiro Watari(NUT), Masashi Hatamoto(NUT), Nguyen Minh Tan(HUST), Nguyen Lan Huong(HUST), Takashi Yamaguchi(NUT), Investigate the effect of acetone on the anaerobic degradation process of latex wastewater, The 1st KOSEN Research International Symposium (KRIS) 2023, Tokyo, 2023/3	ポスター発表
2022	国際学会	Nguyen Pham Hong Dao (NUT), Thu Huong Nguyen(NUT), Takahiro Watari(NUT), Masashi Hatamoto(NUT), Nguyen Minh Tan(HUST), Nguyen Lan Huong(HUST), Takashi Yamaguchi(NUT), Investigate the effect of acetone on the anaerobic degradation process of latex wastewater, The 15th International Conference on Challenges in Environmental Science & Engineering (CESE), On line, 2022/11	ポスター発表
2022	国際学会	Nguyen Pham Hong Dao (NUT), Thu Huong Nguyen(NUT), Takahiro Watari(NUT), Masashi Hatamoto(NUT), Nguyen Minh Tan(HUST), Nguyen Lan Huong(HUST), Takashi Yamaguchi(NUT), Investigate the effect of acetone on the anaerobic degradation process of latex wastewater,The 7th International Conference on "Science of Technology Innovation" (STI-GIGAKU), Nagaoka, Japan, 2022/11	ポスター発表
2022	国際学会	Takahiro Watari (NUT), Thu Huong Nguyen (NUT), Hiroyuki Shigeno (NUT), Nguyen Pham Hong Dao (NUT), Masashi Hatamoto (NUT), Nguyen Lan Huong (HUST), Nguyen Minh Tan (HUST), Kazuaki Syutsubo (NIES), Takashi Yamaguchi(NUT), Effect of ferrosoferric oxide supplement during anaerobic treatment of natural rubber processing wastewater,International Conference ISC 2022 – Binh Duong University, Online, 2022/9	招待講演
2022	国内学会	儀武 菜美子1、Dao Viet Linh1,2、To Kim Anh2、Nguyen Lan Huong2、福田 雅夫1、笠井 大輔1（1長岡技科大・物生、2ハノイ工科大学）、天然ゴム資化性放線菌 *Rhodococcus* sp. RDE2 株の ポリ(*cis*-1,4-イソプレン)分解遺伝子の機能解明、環境バイオテクノロジー学会、東京、11月21日～11月22日	ポスター発表
2022	国内学会	儀武 菜美子1, 鈴木 夏平1, 玉村 正樹1, 川極 幸村1, Nguyen Lan Huong2, To Kim Anh2, 笠井 大輔1（1 長岡技術科学大学　物質生物系 2 Hanoi University of Science and Technology,School of Biotechnology and Food Technology）、環境微生物による天然ゴム生分解機構の解明、天然ゴム研究会、宮城、12月9日	口頭発表
2022	国内学会	儀武 菜美子1, Dao Viet Linh1,2, To Kim Anh2, Nguyen Lan Huong2, 福田 雅夫1, 笠井 大輔1（長岡技科大・物質生物, 2ハノイ工科大学）、天然ゴム資化性放線菌Rhodococcus sp. RDE2株におけるポリ(cis-1,4-イソプレン)分解遺伝子の機能と転写制御、天然ゴム研究会、宮城、12月9日	ポスター発表
2023	国内学会	河原成元（NUT), Nghiem Thi Thuong (HUST), 山本祥正 (NIT, Tokyo), "ハイブリッドナノ海島構造を有する天然ゴムの調製", 第72回高分子学会年次大会, Gメッセ群馬, 2023年5月24日～26日	口頭発表
2023	国内学会	河原成元（NUT), Nghiem Thi Thuong (HUST), 山本祥正 (NIT, Tokyo), "ハイブリッドナノ海島構造を有する天然ゴムの調製と物性", 日本ゴム協会2023年年次大会, 兵庫県民会館, 2023年5月30日～31日	口頭発表
2023	国内学会	川極幸村、儀武菜美子、To Kim Anh、Nguyen Lan Huong、笠井大輔、天然ゴム資化性放線菌のポリ（cis-1,4-イソプレン）代謝に関するアルデヒド脱水素酵素の同定、日本農芸化学会関東支部2023年度大会、東京、8月25日	ポスター発表
2023	国内学会	川極幸村, 儀武菜美子, Dam Thuy Hang, Le Tuan, 谷川大輔, 佐藤伸, Nguyen Lan Huong、笠井大輔、天然ゴム資化性放線菌のポリ(cis-1,4-イソプレン)代謝に関与するアルデヒド脱水素酵素の同定、農芸化学会2024大会、東京、3月25日	口頭発表

2024	国内学会	松原 由季（長岡技科大・物質生物）、玉村 正樹（長岡技科大・物質生物）、儀武 菜美子（長岡技科大・物質生物）、Nguyen Lan Huong（ハノイ工科大）、Dam Thuy Hang（ハノイ工科大）、笠井 大輔（長岡技科大・物質生物）、*Piscinibacter gummiphilus* NS21T 株における天然ゴムからポリヒドロキシアルカン酸への変換系の特性解析、環境バイオテクノロジー学会 2024 年度大会、宮崎、5月30日～31日	ポスター発表
2024	国内学会	Nao Asoshina, Thuy Dam Hang, Nguyen Lan Huong, Namiko Gibu, Daisuke Kasai, Characterization of the poly(cis-1,4-isoprene) oxygenase from natural rubber-utilizing actinomycetes, 3rd HUST-NUT Joint Symposium, Hanoi, Vietnum, 19 Dec, 2024	ポスター発表
2024	国内学会	松原 由季（長岡技科大）、川極 幸村（長岡技科大）、ダム トゥイ ハン（ハノイ工科大）、レー トゥアン（ハノイ工科大）、グエン ラン フォン（ハノイ工科大）、笠井 大輔（長岡技科大）、Rhodococcus sp. RDE2株の poly(cis-1,4-isoprene)分解に関与するアルデヒドデヒドロゲナーゼ遺伝子の同定と解析、日本農芸化学会 2025年度札幌大会、札幌、3月4日～8日	ポスター発表

招待講演	1	件
口頭発表	4	件
ポスター発表	9	件

②学会発表（上記①以外）（国際会議発表及び主要な国内学会発表）

年度	国内/ 国際の別	発表者（所属）、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
2021	国内学会	河原成元(NUT), 西岡央成(NUT), 山本祥正(NIT, Tokyo), ”ナノマトリックス構造を有する合成ゴムの調製と物性”, 第70回高分子学会年次大会, オンライン, 2021年5月26日～28日	口頭発表
2021	国内学会	山本祥正(NIT, Tokyo), 河原成元(NUT), ”水反応系での天然ゴムの電気化学的エポキシ化における塩基の効果”, 第70回高分子学会年次大会, オンライン, 2021年5月26日～28日	ポスター発表
2021	国内学会	山野将輝(NUT), 河原成元(NUT), ”ゴムNMR 法を用いた加硫天然ゴムの構造解析”, 日本ゴム協会2021年年次大会, オンライン, 2021年5月20日～21日	口頭発表
2021	国内学会	Yayoi Akahori (NUT), Misao Hiza (Yokohama Rubber Co.), Seiichi Kawahara (NUT), ″Effect of water on the ionic reaction of natural rubber″, 日本ゴム協会2021年年次大会, オンライン, 2021年5月20日～21日	口頭発表
2021	国内学会	河原成元(NUT), 佐藤皓大(NUT), 山本祥正(NIT, Tokyo), ”天然ゴムの加硫におけるタンパク質の効果”, 第70回高分子討論会, オンライン, 2021年9月6日～8日	口頭発表
2021	国内学会	山本 祥正(NIT, Tokyo), 遠藤航太(NUT), 河原成元(NUT), ”ナノマトリックス構造を有する天然ゴムのエントロピー弾性とエネルギー弾性の同時発現”, 第70回高分子討論会, オンライン, 2021年9月6日～8日	口頭発表
2021	国内学会	山野将輝(NUT), 山本祥正(NIT, Tokyo), 河原成元(NUT), ”ゴムNMR法による加硫天然ゴムの構造解析”, 第70回高分子討論会, オンライン, 2021年9月6日～8日	口頭発表
2021	国内学会	山野将輝(NUT), 西岡央成(NUT), 河原成元(NUT), 山本祥正(NIT, Tokyo), ”ナノマトリックス構造を有する合成シスポリイソプレンの調製と物性”, 第 32 回エラストマー討論会, 九州大学, 2021年11月24日～25日	口頭発表
2021	国内学会	山野将輝(NUT), 西岡央成(NUT), 河原成元(NUT), 山本祥正(NIT, Tokyo), ”ナノマトリックス構造を有する合成シスポリイソプレンの調製と物性”, 第 32 回エラストマー討論会, 九州大学, 2021年11月24日～25日	ポスター発表
2021	国内学会	瀬下涼太(NUT), 河原成元(NUT), ”非ゴム成分が天然ゴムの加硫に及ぼす影響”, 第 32 回エラストマー討論会, 九州大学, 2021年11月24日～25日	口頭発表
2021	国内学会	Luu Thanh Huyen(NUT), 河原成元(NUT), ”天然ゴムの加硫に及ぼす MgO ナノ粒子の効果”, 第 32 回エラストマー討論会, 九州大学, 2021年11月24日～25日	口頭発表

2021	国内学会	鈴木大輔(NUT), 河原成元(NUT), ”ポリアダマンチルメタクリレートのナノマトリックス構造を有する天然ゴムの調製と物性”, 第 32 回エラストマー討論会, 九州大学, 2021年11月24日～25日	口頭発表
2021	国内学会	河原成元(NUT), 佐藤皓大(NUT), 山本祥正(NIT, Tokyo), ”天然ゴムにおける Zn の分散へのタンパク質の効果”, 第 32 回エラストマー討論会, 九州大学, 2021年11月24日～25日	口頭発表
2022	国内学会	河原成元(NUT), ″天然ゴムのナノ海島構造の発見とその応用″, 第71回高分子学会年次大会, オンライン, 2022年5月25日～27日	招待講演
2022	国内学会	山本祥正(NIT, Tokyo), 佐藤皓大(NUT), 佐々木杏奈(NUT), 河原成元(NUT), ″天然ゴムラテックスのスプレー乾燥および加硫におけるその効果″, 第71回高分子学会年次大会, オンライン, 2022年5月25日～27日	口頭発表
2022	国内学会	Masaki Yamano(NUT), Yoshimasa Yamamaoto(NIT, Tokyo), Seiichi Kawahara(NUT), ″Preparation and characterization of vulcanized natural rubber with high stereoregularity″, 第71回高分子学会年次大会, オンライン, 2022年5月25日～27日	口頭発表
2022	国内学会	河原成元(NUT), 遠藤航太(NUT), 山本祥正(NIT Tokyo), ″ポリスチレンのナノマトリックス構造を有する天然ゴムの動的粘弾性″, 第71回高分子学会年次大会, オンライン, 2022年5月25日～27日	ポスター発表
2022	国内学会	赤堀弥生(NUT), 河原成元(NUT), 日座操(横浜ゴム), ″天然ゴムの硫黄促進剤加硫に及ぼす水分の影響″, 日本ゴム協会2022年年次大会, オンライン, 2022年5月30日～31日	口頭発表
2022	国内学会	山野将輝(NUT), 河原成元(NUT), ″ステアリン酸亜鉛を用いた高立体規則性加硫天然ゴムの調製と物性″, 日本ゴム協会2022年年次大会, オンライン, 2022年5月30日～31日	口頭発表
2022	国内学会	山野将輝(NUT), 河原成元(NUT), ″ステアリン酸亜鉛を用いた高立体規則性加硫天然ゴムの調製と物性″, 日本ゴム協会2022年年次大会, オンライン, 2022年5月30日～31日	ポスター発表
2022	国内学会	山本祥正(NIT, Tokyo), 佐藤皓大(NUT), 佐々木杏奈(NUT), 河原成元(NUT), ″天然ゴムラテックスのスプレー乾燥および加硫におけるその効果″, 日本ゴム協会2022年年次大会, オンライン, 2022年5月30日～31日	口頭発表
2022	国内学会	Bunsreyneang Kim(NUT), Kanoktip Boonkerd(Chulalongkorn Univ.), Seiichi Kawahara(NUT), ″Cure characteristics and mechanical properties of natural rubber when using various ZnO nanoparticles as curing activator″, 日本ゴム協会2022年年次大会, オンライン, 2022年5月30日～31日	口頭発表
2022	国内学会	河原成元(NUT), 山本祥正(NIT, Tokyo), ″ナノマトリックスをネットワークとするゴム状ポリマーの創製と物性″, 第71回高分子討論会, 北海道大学, 2022年9月5日～7日	口頭発表

2022	国内学会	Bunsreyneang Kim(NUT), Kanoktip Boonkerd(Chulalongkorn Univ.), Seiichi Kawahara(NUT), "Cure characteristics and mechanical properties of natural rubber prepared with ZnO nanoparticles", 第71回高分子討論会, 北海道大学, 2022年9月5日～7日	口頭発表
2022	国内学会	Masaki yamano(NUT), Seiichi Kawahara(NUT), "Effect of proteins on the stereoregularity and mechanical properties of vulcanized natural rubber", 第71回高分子討論会, 北海道大学, 2022年9月5日～7日	口頭発表
2022	国内学会	山本祥正(NIT, Tokyo), 佐藤皓大(NUT), 佐々木杏奈(NUT), 河原成元(NUT), "スプレー乾燥により調製した天然ゴムの構造と物性", 第71回高分子討論会, 北海道大学, 2022年9月5日～7日	ポスター発表
2022	国内学会	阿部大輔(NUT), 山野将輝(NUT), 河原成元(NUT), "ゴムNMR法による天然ゴムの加硫に関する速度論的研究", 第71回高分子討論会, 北海道大学, 2022年9月5日～7日	ポスター発表
2022	国際学会	Seiichi Kawahara(NUT), "Preparation and Mechanical Properties of Vulcanized Natural Rubber with High Stereoregularity", 14th Fall Rubber Colloquium, online, November 8 - 10, 2022	口頭発表
2022	国内学会	河原成元(NUT), 山野将輝(NUT), 山本祥正(NIT, Tokyo), "天然ゴムの加硫, 伸長結晶化, 引張強度", 第33回エラストマー討論会, 三重大学, 2022年12月15日～16日	口頭発表
2022	国内学会	山本祥正(NIT, Tokyo), 佐藤皓大(NUT), 佐々木杏奈(NUT), 河原成元(NUT), "スプレー乾燥により調製した天然ゴムの構造と物性", 第33回エラストマー討論会, 三重大学, 2022年12月15日～16日	口頭発表
2022	国内学会	Tevenot Quentin(NUT), Seiichi Kawahara(NUT), "ATRP-ARGET of styrene monomer onto a mod ified natural rubber latex as a macro-initiator", 第33回エラストマー討論会, 三重大学, 2022年12月15日～16日	口頭発表
2022	国内学会	笠井大輔（長岡技術科学大学）、天然ゴム資化性放線菌が有するポリ(cis-1,4-イソプレン)分解酵素の発現メカニズム、日本ゴム協会、オンライン開催、5月30日～5月31日	口頭発表
2022	国内学会	笠井大輔（長岡技術科学大学）、天然ゴム生分解機構の解明とポリヒドロキシアルカン酸生産への応用、高分子学会、北海道、9月5日～9月7日	口頭発表
2022	国内学会	儀武菜美子（長岡技術科学大学）、天然ゴム資化性放線菌による天然ゴム生分解機構の解明、高分子学会、北海道、9月5日～9月7日	ポスター発表
2022	国内学会	玉村正樹、儀武菜美子、笠井大輔（長岡技術科学大学）、天然ゴム資化性細菌による天然ゴムからのポリヒドロキシアルカン酸生産、高分子学会、北海道、9月5日～9月7日	ポスター発表

2022	国内学会	笠井大輔（長岡技術科学大学）、天然ゴムの生分解とバイオプラスチックへの変換、日本生物工学会、オンライン開催、10月17日～10月20日	口頭発表
2022	国内学会	玉村正樹、儀武菜美子、笠井大輔（長岡技術科学大学）、*Rhizobacter gummiphilus* NS21T 株による 天然ゴムからのポリヒドロキシアルカン酸生産、環境バイオテクノロジー学会、東京、11月21日～11月22日	ポスター発表
2022	国内学会	玉村正樹、儀武菜美子、笠井大輔（長岡技術科学大学）、*Rhizobacter gummiphilus* NS21T 株による 天然ゴムからのポリヒドロキシアルカン酸生産、環境バイオテクノロジー学会、東京、11月21日～11月22日	ポスター発表
2023	国内学会	河原成元（NUT）、山野将輝（NUT）、 山本祥正（NIT, Tokyo）、"加硫天然ゴムの構造と伸長結晶化", 第72回高分子学会年次大会、Gメッセ群馬、2023年5月24日～26日	口頭発表
2023	国内学会	山本祥正 (NIT, Tokyo)、石井宏幸 (NIT, Tokyo)、河原成元 (NUT)、"ナノマトリックスチャネルを有するプロトン伝導性高分子電解質膜の調製"、第72回高分子学会年次大会、Gメッセ群馬、2023年5月24日～26日	口頭発表
2023	国内学会	河原成元（NUT）、赤堀弥生（NUT）、山野将輝（NUT）、山本祥正（NIT, Tokyo）、"天然ゴムの加硫および物性におけるタンパク質の効果"、第72回高分子学会年次大会、Gメッセ群馬、2023年5月24日～26日	口頭発表
2023	国内学会	李斗南 (NUT)、河原成元 (NUT)、"キトサンナノ粒子を用いた天然ゴムナノコンポジットの調製"、日本ゴム協会2023年年次大会、兵庫県民会館、2023年5月30日～31日	口頭発表
2023	国内学会	福重航大（NUT）、河原成元（NUT）、"タンパク質が加硫天然ゴムのシリカ分散 / 凝集に及ぼす影響"、日本ゴム協会2023年年次大会、兵庫県民会館、2023年5月30日～31日	ポスター発表
2023	国内学会	Quentin Tevenot (NUT), Seiichi Kawahara (NUT), "ARGET-ATRP of styrene monomer onto a modified natural rubber latex as a macro-initiator", 日本ゴム協会2023年年次大会、兵庫県民会館、2023年5月30日～31日	口頭発表
2023	国内学会	K. Pamanuluk (NUT), S. Kawahara (NUT), Y. Yamamoto (NIT, Tokyo), "Effect of polyacrylonitrile-nanomatrix on vulcanization of proteins-free natural rubber", 日本ゴム協会2023年年次大会、兵庫県民会館、2023年5月30日～31日	口頭発表
2023	国内学会	山本祥正（NIT, Tokyo）、佐々木杏奈（NUT）、河原成元（NUT）、"スプレー乾燥により調製した天然ゴムの構造と物性"、日本ゴム協会2023年年次大会、兵庫県民会館、2023年5月30日～31日	口頭発表
2023	国内学会	河原成元（NUT）、山野将輝（NUT）、山本祥正（NIT, Tokyo）、"ゴムNMR法による加硫天然ゴムの構造解析"、第72回高分子討論会、香川大学、2023年9月26日～28日	口頭発表

2023	国内学会	山本祥正（NIT, Tokyo）、佐々木杏奈（NUT）、河原成元（NUT）、”天然ゴムのスプレー乾燥におけるタンパク質の影響”、第72回高分子討論会、香川大学、2023年9月26日～28日	口頭発表
2023	国内学会	山本祥正（NIT, Tokyo）、石井宏幸（NIT, Tokyo）、河原成元（NUT）、”ナノマトリックスチャネルを有するプロトン伝導性高分子電解質膜の調製”、第72回高分子討論会、香川大学、2023年9月26日～28日	ポスター発表
2023	国内学会	秋山直輝（NUT）、Quentin Tevenot（NUT）、山野将輝（NUT）、河原成元（NUT）、”ARGET-ATRPによるスチレンおよびメタクリル酸メチルの天然ゴムへのグラフト共重合”、第34回エラストマー討論会、東京、2023年12月4日～5日	口頭発表
2023	国内学会	佐々木杏奈（NUT）、山野将輝（NUT）、河原成元（NUT）、”ナノ粒子のガラス転移温度が異なるナノ海島構造を有する天然ゴムの物性に及ぼす影響”、第34回エラストマー討論会、東京、2023年12月4日～5日	口頭発表
2023	国内学会	阿部大輔（NUT）、山野将輝（NUT）、河原成元（NUT）、”ゴムNMR 法を用いた天然ゴムの加硫機構に関する研究”、第34回エラストマー討論会、東京、2023年12月4日～5日	口頭発表
2023	国内学会	山野将輝（NUT）、河原成元（NUT）、”.ゴム状態NMR 法による加硫天然ゴムおよび加硫脱タンパク質化天然ゴムの構造解析”、第34回エラストマー討論会、東京、2023年12月4日～5日	口頭発表
2023	国内学会	渡邉涼太（NUT）、山野将輝（NUT）、河原成元（NUT）、”過酸化物架橋天然ゴムの構造と物性”、第34回エラストマー討論会、東京、2023年12月4日～5日	口頭発表
2023	国内学会	Lam Ba Nguyen (NUT), Seiichi Kawahara (NUT), ″Preparation of self-healing vulcanized Natural rubber using Tetramethylthiuram disulfide″, 第34回エラストマー討論会、東京、2023年12月4日～5日	口頭発表
2023	国内学会	Luu Thanh Huyen (NUT), Yamano Masaki (NUT), Kawahara Seiichi (NUT), ″Effect of MgO on vulcanization of Natural rubber″, 第34回エラストマー討論会、東京、2023年12月4日～5日	口頭発表
2023	国内学会	山本祥正（NIT, Tokyo）、佐々木杏奈（NUT）、河原成元（NUT）、”スプレー乾燥により調製した天然ゴムおよび脱タンパク質化天然ゴムの構造と物性”、第34回エラストマー討論会、東京、2023年12月4日～5日	口頭発表
2023	国内学会	河原成元（NUT）、山野将輝（NUT）、山本祥正（NIT, Tokyo）、”ナノマトリックスを構造体としてのネットワークとするゴム状ポリマーの調製と物性”、第34回エラストマー討論会、東京、2023年12月4日～5日	口頭発表
2023	国際学会	Seiichi KAWAHARA, “Analyses of Crosslinking Junction, Strain-induced Crystallization and Mechanical Properties of Vulcanized Natural Rubber”, RubberCon2023, 2023	招待講演

2023	国際学会	Seiichi KAWAHARA, “Establishment of Natural Rubber Chemistry toward Low Carbon Society”, International Polymer Conference of Thailand (PCT-13), 2023	招待講演
2023	国際学会	Seiichi KAWAHARA, ″DISCUVERY OF ISLAND NANOMATRIX STRUCTURE AND ITS APPLICATION″, International Rubber Conference 2023, Haiko, China, 2023	招待講演
2023	国内学会	儀武菜美子、笠井大輔（長岡技術科学大学）、天然ゴム資化性放線菌による天然ゴム生分解機構の解明、第72回高分子学会年次大会、群馬、2023年5月24日～5月26日	ポスター発表
2023	国内学会	儀武菜美子、玉村正樹、笠井大輔（長岡技術科学大学）、Rhizobacter gummiphilus NS21T 株による 天然ゴムからの生分解性ポリマー生産、環境バイオテクノロジー学会2023年度大会、岡山、2023年6月8日～6月9日	口頭発表
2023	国内学会	儀武 菜美子、玉村 正樹、笠井 大輔（長岡技術科学大学）、Rhizobacter属細菌による天然ゴムからのポリヒドロキシアルカン酸生産、日本農芸化学会関東支部2023年度大会、東京、2023年8月25日	口頭発表
2023	国内学会	笠井大輔（長岡技術科学大学）、ポリイソプレン分解酵素系を用いた天然ゴム廃棄物の再資源化技術の確立、第24回酵素応用シンポジウム、愛知、6月2日	招待講演
2023	国内学会	笠井大輔（長岡技術科学大学）、天然ゴムの生分解を担う環境微生物の機能解析、高分子学会エコマテリアル研究会、東京、7月7日	招待講演
2023	国際学会	笠井大輔（長岡技術科学大学）、Japan-Thailand Bilateral Symposium of Advanced Materials for Sustainable Society 2023、Elucidation of the natural rubber degradation mechanism and the conversion system to polyhydroxyalkanoate、Thailand、2023年10月9日～10月10日	招待講演
2023	国内学会	儀武菜美子、安藤翔太、伊藤耕三、笠井大輔、海洋環境でのポリロタキサン生分解に関与する細菌叢の解析、農芸化学会2024大会、東京、3月26日	口頭発表
2023	国内学会	村岡祐輔、木村善一郎、谷川大輔、新藤義稀、米山史紀、間瀬昭雄、廃水処理システムから採取した微生物によるゴム分解性能の評価、土木学会全国大会第78回年次学術講演会、広島、9月15日	口頭発表
2023	国際学会	Shin Sato (TUES), Fuminori Yoneyama (Sumitomo Riko Co.). Characteristics of wood rotting fungi, *Trichaptum abietinum* and *Trichaptum biforme* useful for recycling of waste rubber products, 4th International Conference on Bioressource Technology, Lake Garuda, Italy, 15-17 May 2023.	口頭発表
2023	国内学会	佐藤伸（鳥取環境大学）、米山史紀（住友理工）、キノコによる加硫天然ゴムシートの分解は炭酸カルシウム充填剤の脱離を伴う、日本生物工学会2023大会、名古屋、9月3日～9月5日	口頭発表

2023	国際学会	Shin Sato (TUES) Deterioration of vulcanized rubber sheets accompanied by loss of calcium carbonate filler by wood-decay fungi *Trichaptum Biforme* and *Trichaptum Abietinum*, 5th International Conference on Applied Microbiology and Beneficial Microbes, London, UK, 9-10 October, 2023	口頭発表
2023	国際学会	Shin Sato, Hoan Kim Tien, Wataru Inamori (TUES), Yoshihiro TAKEDA (Rigaku Co.) Yuta HIROMI (Fuji Kasei Ind.) A microbial potential: Application of wood decay fungi, *Trichaptum abietinum* and *Trichaptum biforme* for rubber recycling、World Conference on World Recycling Convention, Madrid, Spain, 23-25 October, 2023.	口頭発表
2023	国際学会	Shin Sato (TUES), Fuminori Yoneyama (Sumitomo Riko Co.), Deterioration of vulcanized natural rubber sheets by wood-decay fungi: An application potential for rubber recycling, Inthernational Rubber Conference, Haikou, China, 6-8 November, 2023.	口頭発表
2023	国際学会	Takahiro Watari (NUT) Kazuaki Syutsubo(NIES), Nguyen Lan Huong(HUST), Nguyen Minh Tan(NUST), Masashi Hatamoto(NUT), Takashi Yamaguchi (NUT) DEVELOPMENT OF BIOLOGICAL WASTEWATER TREATMENT SYSTEM FOR NATURAL RUBBER PROCESSING WASTEWATER, Conference on Environmental Sustainability Development 2023ESD-2023, Hochiminh city, Vietnam, 28.Oct, 2023	招待講演
2023	国際学会	Takahiro Watari (NUT) Kazuaki Syutsubo(NIES), Nguyen Lan Huong(HUST), Nguyen Minh Tan(NUST), Masashi Hatamoto(NUT), Takashi Yamaguchi (NUT) Development of novel wastewater treatment system for natural rubber processing wastewater ,International Workshop on Separation & Purification Technology, Hochiminh city, Vietnam, 4 Dec, 2023	招待講演
2024	国内学会	山本祥正（NIT, Tokyo）、河原成元（NUT）、天然ゴム粒子表面へのスチレンスルホン酸のグラフト共重合、第73回高分子学会年次大会、仙台、6月5日～7日	口頭発表
2024	国内学会	河原成元（NUT）、ルータンフェン（NUT）、山野将輝（NUT）、山本祥正（NIT, Tokyo）、天然ゴムの加硫におけるナノMgOの効果、第73回高分子学会年次大会、仙台、6月5日～7日	口頭発表
2024	国内学会	河原成元（NUT）、赤堀弥生（NUT）、山野将輝（NUT）、山本祥正（NIT, Tokyo）、天然ゴムの加硫および物性におけるタンパク質の効果、第73回高分子学会年次大会、仙台、6月5日～7日	ポスター発表
2024	国内学会	山本祥正（NIT, Tokyo）、河原成元（NUT）、天然ゴムへのスチレンスルホン酸エステルのグラフト共重合と加水分解、日本ゴム協会2024年年次大会、名古屋、5月30日、31日	口頭発表
2024	国内学会	山野将輝（NUT）、河原成元（NUT）、ルータンフェン（NUT）、山本祥正（NIT, Tokyo）、天然ゴムの加硫におけるMgOの加硫助剤としての効果、日本ゴム協会2024年年次大会、名古屋、5月30日、31日	口頭発表
2024	国内学会	河原成元（NUT）、山野将輝（NUT）、山本祥正（NIT, Tokyo）、加硫天然ゴムの構造と力学物性の相関、第73回高分子討論会、新潟、9月25日～27日	口頭発表
2024	国内学会	山本祥正（NIT, Tokyo）、河原成元（NUT）、ナノマトリックスチャネルを有するプロトン伝導性高分子電解質膜の調製、第73回高分子討論会、新潟、9月25日～27日	口頭発表

2024	国内学会	河原成元（NUT）、山野将輝（NUT）、山本祥正（NIT, Tokyo）、天然ゴムの加硫、伸長結晶化および力学物性、第73回高分子討論会、新潟、9月25日～27日	口頭発表
2024	国内学会	河原成元（NUT）、山野将輝（NUT）、山本祥正（NIT, Tokyo）、構造体ネットワークとしてのナノ海島構造を有する天然ゴムの創製、第73回高分子討論会、新潟、9月25日～27日	口頭発表
2024	国内学会	山野将輝（NUT）、佐々木杏奈（NUT）、河原成元（NUT）、異なるガラス転移温度を有するメタクリル系ポリマーをグラフト共重合した天然ゴムの調製と物性、第73回高分子討論会、新潟、9月25日～27日	ポスター発表
2024	国際学会	Seiichi Kawahara (NUT), Akihiro Sato (NUT), Masaki Yamano (NUT), Yoshimasa Yamamoto (NIT, Tokyo), Effect of proteins as constituents of island-nanomatrix structure on vulcanization of natural rubber, International Rubber Conference 2024, Istanbul, 9-11 Oct, 2024	招待講演
2024	国際学会	Yoshimasa Yamamoto (NIT, Tokyo), Seiichi Kawahara (NUT), Polymer Electrolyte Membrane with Nanomatrix Channel Prepared by Graft copolymerization of Ethyl p-styrenesulfonate onto Natural Rubber Followed by Hydrolysis, International Rubber Conference 2024, Istanbul, 9-11 Oct, 2024	口頭発表
2024	国内学会	山野将輝（NUT）、河原成元（NUT）、ゴム状態NMR 法による加硫天然ゴムおよび加硫脱タンパク質化天然ゴムの構造解析、第72回レオロジー討論会、山形、10月17日、18日	口頭発表
2024	国内学会	山本祥正（NIT, Tokyo）、河原成元（NUT）、ナノマトリックスチャネルを有するプロトン伝導性高分子電解質膜の調製、第72回レオロジー討論会、山形、10月17日、18日	口頭発表
2024	国内学会	河原成元（NUT）、山野将輝（NUT）、山本祥正（NIT, Tokyo）、構造体ネットワークとしてのナノ海島構造を有する天然ゴムの調製と物性、第72回レオロジー討論会、山形、10月17日、18日	口頭発表
2024	国際学会	Seiichi Kawahara (NUT), Vulcanization, Strain Induced Crystallization, and Mechanical Properties of Natural Rubber, The 12th International Conference on Materials Science and Technology, Bangkok, 24-25 Oct, 2024	口頭発表
2024	国際学会	Yoshimasa Yamamoto (NIT, Tokyo), Seiichi Kawahara (NUT), Polymer Electrolyte Membrane with Nanomatrix Channel Prepared by Graft-copolymerization of Ethyl p-styrenesulfonate onto Natural Rubber Followed by Hydrolysis, The 12th International Conference on Materials Science and Technology, Bangkok, 24-25 Oct, 2024	口頭発表
2024	国際学会	Seiichi Kawahara (NUT), Structure and Mechanical Properties of Vulcanized Natural Rubber, 15th Fall Rubber Colloquium, Hannover, 10-12 Sep, 2024	口頭発表
2024	国内学会	山本祥正 (NIT, Tokyo)、河原成元（NUT）、ナノマトリックスチャネルを有するプロトン伝導性高分子電解質膜の調製、成型加工シンポジア24、沖縄、11月27日-28日	口頭発表

2024	国内学会	河原成元（NUT）、山野将輝（NUT）、山本祥正（NIT, Tokyo）、天然ゴムの加硫におけるタンパク質の効果、成型加工シンポジア24、沖縄、11月27日-28日	口頭発表
2024	国内学会	早乙女光紀（NUT）、河原成元（NUT）、山野将輝（NUT）、天然ゴムの加硫における金属酸化物の影響、第35回エラストマー討論会、大阪、12月3日－4日	口頭発表
2024	国内学会	福重航大（NUT）、河原成元（NUT）、山野将輝（NUT）、徐紹倫（NUT）、シリカ配合加硫天然ゴムの構造と物性におけるタンパク質の効果、第35回エラストマー討論会、大阪、12月3日－4日	口頭発表
2024	国内学会	渡邉涼太（NUT）、河原成元（NUT）、山野将輝（NUT）、ゴム状態NMR法を用いた過酸化物架橋天然ゴムの構造解析、第35回エラストマー討論会、大阪、12月3日－4日	口頭発表
2024	国内学会	山本祥正（NIT, Tokyo）、河原成元（NUT）、天然ゴムを原料としたナノマトリックスチャネルを有する高分子電解質膜の調製、第35回エラストマー討論会、大阪、12月3日－4日	口頭発表
2024	国内学会	河原成元（NUT）、山野将輝（NUT）、山本祥正（NIT, Tokyo）、加硫天然ゴムの構造，伸長結晶化，力学物性、第35回エラストマー討論会、大阪、12月3日－4日	口頭発表
2024	国内学会	Lam Ba Nguyen (NUT), Seiichi Kawahara (NUT), Masaki Yamano (NUT), Structural and mechanical properties of Natural rubber vulcanizates prepared with Tetramethylthiuram Disulfide, 第35回エラストマー討論会、大阪、12月3日－4日	口頭発表
2024	国内学会	山本祥正(NIT, Tokyo)、鎌田 晃太(NIT, Tokyo)、河原 成元（NUT）、ナノマトリックスチャネルを有するプロトン伝導性高分子電解質膜の調製、第二回高分子学会NMRシンポジウム、大阪、12月10日	口頭発表
2024	国内学会	國吉 真生（長岡技科大・物質生物）、Ann Anni Basik（Sarawak Biodiversity Centre）、儀武 菜美子（長岡技科大・物質生物）、川極 幸村（長岡技科大・物質生物）、Sudesh Kumar（Universiti Sains Malaysia）、笠井 大輔（長岡技科大・物質生物）、予測新規天然ゴム資化性希少放線菌*Dactylosporangium* sp. AC04546 株が有する*cis*-1,4-ポリイソプレンオキシゲナーゼ、環境バイオテクノロジー学会 2024 年度大会、宮崎、5月30日～31日	ポスター発表
2024	国内学会	儀武 菜美子（沖縄高専）、谷川 大輔（呉高専）、佐藤 伸（公立鳥取環境大）、笠井 大輔（長岡技科大）、天然ゴム高度利活用の実現を目指した微生物変換技術の確立、第76回 日本生物工学会大会、新潟、9月9日	口頭発表
2024	国際学会	Namiko Gibu, Shota Ando, Kohzo Ito, Daisuke Kasai, Elucidation of the biodegradation mechanism of polyrotaxane in marine, ISBP2024, Penang, Malaysia, 20-23 Oct, 2024	ポスター発表
2024	国際学会	Daisuke Kasai, Elucidation of natural rubber degradation mechanism and conversion system to polyhydroxyalkanoate, ISBP2024, Penang, Malaysia, 20-23 Oct, 2024	招待講演

2024	国内学会	笠井 大輔（長岡技科大）、儀武 菜美子（沖縄高専）、谷川 大輔（呉高専）、佐藤 伸（公立鳥取環境大）、天然ゴム製品の再資源化を目指した生分解技術、プラスチック成形加工学会第32回秋季大会、沖縄、11月27日～28日	口頭発表
2024	国内学会	齋藤 祥吾（長岡技科大）、戸田 智之（長岡技科大）、竹中 克彦（長岡技科大）、山田 美和（岩手大）、笠井 大輔（長岡技科大）、天然ゴム資化性放線菌を用いたpoly(*cis*-1,4-isoprene)からのポリヒドロキシアルカン酸生産 系の確立、日本農芸化学会2025年度札幌大会、札幌、3月4日～8日	ポスター発表
2024	国内学会	阿蘇品 菜穂（長岡技科大）、國吉 真生（長岡技科大）、Anni Basik Ann (Sarawak Biodiversity Centre)、KUMAR Sudesh (Universiti Sains Malaysia)、笠井 大輔（長岡技科大）、天然ゴム資化性細菌が有するpoly(*cis*-1,4-isoprene)オキシゲナーゼの機能解析、日本農芸化学会2025年度札幌大会、札幌、3月4日～8日	ポスター発表
2024	国際学会	Yusuke Muraoka (NIT, Kure), Tomoya Watanabe (NIT, Kure), Daisuke Tanikawa (NIT, Kure) Effective utilization of solid rubber for natural rubber processing wastewater treatment, Water and Environment Technology Conference 2024, Okayama, Japan, 20-21 Jul, 2024	ポスター発表
2024	国際学会	Daisuke Tanikawa (NIT, Kure), Taichi Uenoe (NIT, Kure), Daisuke Motokawa (NIT, Kure), Yuya Itoiri (NIT, Kure), Yoshiki Shinto (NIT, Kure), Zen-ichiro Kimura (NIT, Kure) Effect of particle property on coagulation and degradation of residual rubber in natural rubber wastewater, 5th International Symposium on Civil and Environmental Engineering, Langkawi, Malaysia, 18-19 Sep, 2024	口頭発表
2024	国際学会	Shinji Kuramoto (NIT, Kure), Yusuke Muraoka (NIT, Kure), Tomoya Watanabe (NIT, Kure), Daisuke Tanikawa (NIT, Kure) Solid rubber utilization to enhance coagulation and degradation of residual rubber in natural rubber wastewater, Water and Environment Technology Conference 2024, Okayama, Japan, 20-21 Jul, 2024	ポスター発表

ポスター発表 21 件

Ⅵ. 成果発表等

（3）特許出願【研究開始～現在の全期間】（公開）

①国内出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	登録番号（未登録は空欄）	登録日（未登録は空欄）	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する外国出願※
No.1	2024-139077	2024/8/20	天然ゴムラテックスの濃縮方法および濃縮された天然ゴムラテックスの製造方法	株式会社白石中央研究所 国立大学法人長岡技術科学大学	通常出願	無					河原成元、山本祥正、江口健一郎、奥西良太、宮本芳明	長岡技術科学大学、東京工業高等専門学校、白石中央研究所	

※関連する外国出願があれば、その出願番号を記入ください。

国内特許出願数 0 件

公開すべきでない特許出願数 0 件

②外国出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	登録番号（未登録は空欄）	登録日（未登録は空欄）	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する国内出願※
No.1													

※関連する国内出願があれば、その出願番号を記入ください。

外国特許出願数 0 件

公開すべきでない特許出願数 0 件

VI. 成果発表等
（4）受賞等【研究開始～現在の全期間】（公開）

①受賞

年度	受賞日	賞の名称	業績名等 （「〇〇の開発」など）	受賞者	主催団体	プロジェクトとの関係 （選択）	特記事項
2021	2022/5/26	高分子学会賞（科学）	天然ゴムのナノ海島構造の発見とその応用	河原成元	高分子学会	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2022	2022/11/18	Best Research Presentation Award by Sumitomo Riko Company Limited	Investigate the effect of acetone on the anaerobic degradation process of latex wastewater	Nguyen Pham Hong Dao (NUT), Thu Huong Nguyen(NUT), Takahiro Watari(NUT), Masashi Hatamoto(NUT), Nguyen Minh Tan(HUST), Nguyen Lan Huong(HUST), Takashi Yamaguchi(NUT)	STI-Gigaku Student Organizing Committee and Nagaoka University of Technology	1.当課題研究の成果である	
2022	2023/3/2	Excellent Presentation Award	Investigate the effect of acetone on the anaerobic degradation process of latex wastewater	Nguyen Pham Hong Dao (NUT), Thu Huong Nguyen(NUT), Takahiro Watari(NUT), Masashi Hatamoto(NUT), Nguyen Minh Tan(HUST), Nguyen Lan Huong(HUST), Takashi Yamaguchi(NUT)	国立高専機構	1.当課題研究の成果である	
2023	2023/8/29	第16回海洋立国推進功労者内閣総理大臣表彰	水環境保全・水資源利活用技術の開発に関する功績	山口隆司	文部科学省	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2023	2023/12/4	英語優秀発表賞	ARGET-ATRP of styrene monomer onto a modified natural rubber latex as a macro-initiator	Quentin Tevenot (NUT), Seiichi Kawahara (NUT)	日本ゴム協会	2.主要部分が当課題研究の成果である	
2023	2023/6/2	酵素応用シンポジウム研究奨励賞	ポリイソプレン分解酵素系を用いた天然ゴム廃棄物の再資源化技術の確立	笠井大輔	天野エンザイム科学技術振興財団	1.当課題研究の成果である	
2023	2023/8/25	優秀発表賞	天然ゴム資化性放線菌のポリ(cis-1,4-イソプレン)代謝に関与するアルデヒド脱水素酵素の同定	川極幸村、儀武菜美子、To Kim Anh、Nguyen Lan Huong、笠井大輔	日本農芸化学会関東支部	1.当課題研究の成果である	
2024	2024/9/18	Best Paper Award	Effect of particle property on coagulation and degradation of residual rubber in natural rubber wastewater	Daiuske Tanikawa (NIT, Kure), Taichi Ueno (NIT, Kure), Daisuke Motokawa (NIT, Kure), Yuya Itoiri (NIT, Kure), Yoshiki Shinto (NIT, Kure), Zen-Ichiro Kimura (NIT, Kure)	5th International Symopsium on Civil and Environmental Engineering	3.一部当課題研究の成果が含まれる	

8 件

②マスコミ（新聞・TV等）報道

年度	掲載日	掲載媒体名	タイトル/見出し等	掲載面	プロジェクトとの関係 （選択）	特記事項
2021	2021/4/27	Rubber & Plastics News	Rubber Division keynote: Increased use of natural rubber can helt with global worming		2.主要部分が当課題研究の成果である	
2021	2022/3/8	日本テレビ	超無敵クラス		その他	
2021	2021/6/3	長岡新聞	JICA長岡技大の研究に支援 CO2の削減と低炭素社会を目指す		その他	
2022	2023/2/9	長岡技術科学大学令和4年度第3回記者会見	JST-JICA SATREPS『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』	https://www.nagaokaut.ac.jp/annai/koho/kisyakaiken/R4kaiken.files/20230209kishakaiken.pdf	その他	
2022	2023/3/6	Tạp chí Kinh tế và Dự báo – Bộ Kế hoạch và Đầu tư	JICA supports Vietnam to establish a global carbon emissions cycle	JICA hỗ trợ Việt Nam thiết lập chu trình khí thải carbon toàn cầu | Tạp chí Kinh tế và Dự báo (kinhtevadubao.vn)	その他	
2022	2023/3/6	TV NEWS News program at 23:00	Kick-off Symposium	7分55秒くらいから https://hanoionline.vn/chuong-trinh-thoi-su-23h00-ngay-06-03-2023-158135.htm	その他	
2022	2023/3/7	MEKONG ASEAN	Japan supports Vietnam to research natural rubber production technology	https://mekongasean.vn/nhat-ho-tro-viet-nam-nghien-cuu-cong-nghe-san-xuat-cao-su-thien-nhien-post18634.html	その他	
2022	2023/3/7	TheLEADER.vn	JICA supports Vietnam to establish a global carbon cycle	https://theleader.vn/jica-ho-tro-viet-nam-thiet-lap-chu-trinh-carbon-toan-cau-1678117972160.htm	その他	
2022	2023/3/7	HUST Facebook	Đại học Bách khoa Hà Nội – Hanoi University of Science and Technology	https://www.facebook.com/dhbkhanoi/photos/pcb.2541004766037531/2541002139371127/	その他	

9 件

Ⅵ. 成果発表等

（5）ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等の活動【研究開始～現在の全期間】（公開）

①ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等

年度	開催日	名称	場所 （開催国）	参加人数 （相手国からの招聘者数）	公開/ 非公開の別	概要
2021	2021/4/27	ACS Rubber Division	アメリカ	100人	公開	Development of Sustainable Natural Rubber Ecosystem toward Creation of New Industry
2021	2021/6/7	向陵高校講演会	日本	60人	非公開	天然ゴム化学の創成～新しい化学の創成を目指して～
2021	2021/6/29	The Deutsche Kautschuk-Gesellschaft (DKG) 2021	ドイツ	200人	公開	Discovery of Nanomatrix Structure Playing Important Role in Degradation and Vulcanization of Natural Rubber
2021	2021/7/31	4th GLowing Polymer Symposium in KANTO	日本	60人	公開	Discovery of Nanomatrix Structure of Natural Rubber and Structural Design of Its Mimetic Composites
2021	2021/9/18	チュラロンコン大学講演会	タイ	50人	非公開	Development of Sustainable Natural Rubber Ecosystem toward Creation of New Industry
2021	2021/10/18	日本化学会フェスタ	日本	70人	公開	持続可能な天然ゴムエコシステム～新しいソフトマテリアル開発～
2021	2021/11/18	RubberCon2021	韓国	100人	公開	Discovery of Nanomatrix Structure of Natural Rubber and Preparation of Its Mimetic Composites
2021	2021/12/13	長岡技術科学大学令和3年度 産学連携フォーラム 技術連携説明会	日本	30人	公開	持続可能な天然ゴムエコシステム～新しいソフトマテリアル開発～
2021	2021/12/22	宇部高専出前講義	日本	5人	非公開	天然ゴム化学の創成
2021	2022/1/21	東京高専出前講義	日本	20人	非公開	天然ゴム化学の創成
2022	2022/6/28	SATREPS研究ミーティング（日本国内）	長岡技術科学大学(日本)オンライン(zoom)	26名	非公開	日本国内研究者、企業関係者顔合わせ、プロジェクトの進め方（事務的なスケジュール）確認など
2022	2022/9/22	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　プロジェクト開始時期についての会議	オンライン（Microsoft Teams）	16名	非公開	NUT、JST、JICA東京、JICAベトナムの4者間でのベトナム国内におけるプロジェクトドキュメントに関するの情報共有及びプロジェクト開始時期の確認
2022	2022/10/12	NUT・JST・JICA 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　プロジェクト開始時期についての決定	オンライン（Microsoft Teams）	14名	非公開	NUT、JST、JICA東京、JICAベトナムの4者間でのベトナム国内におけるプロジェクトドキュメントに関するの情報共有及び事業契約締結日を2023年2月1に決定した。
2022	2022/12/21	JST-JICA SATREPS「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」プロジェクト進捗報告会	長岡市シティホールプラザ「アオーレ長岡」アリーナ会議室B(日本)及びオンライン(Zoom：日本、ベトナム)	31名(現地：22名，オンライン：9名(ベトナム1名))	非公開	JST-JICA SATREPS「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」プロジェクト進捗報告会を開催した。
2022	2023/1/16	東京高専出前講義（3年生対象）	日本	40人	非公開	天然ゴム化学の創成
2022	2023/1/16	東京高専出前講義（4年生対象）	日本	20人	非公開	天然ゴム化学の創成
2022	2023/1/25	久留米高専出前講義	日本	40人	非公開	天然ゴム化学の創成
2022	2023/3/6	JST/JICA SATREPS “Innovation of Science and Technology on Natural Rubber for Global Carbon Process” Kick off symposium	ハノイエ科大学(Zoom：日本、ベトナム)	45名(現地：35名、オンライン：10名)	非公開	「SATREPS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･キックオフシンポジウムを開催
2023	2023/8/15	「JST/JICA「SATREPS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」Meeting & Mini symposium参加及び研究打ち合わせ	ベトナム	Total 41 （In parson 32/ Online 9）	非公開	JST/JICA「SATREPS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」Meeting & Mini symposiumを開催

2023	2024/3/21	HUST-NUT Joint symposium	ベトナム	Total 26 （In parson 26）	非公開	ハノイ工科大学と長岡技術科学大学による共同シンポジウムを開催/両大学から8名の研究成果が発表
2024	2024/7/18	International Polymer Conference of Thailand	タイ	100人	公開	Effect of Proteins on the Vulcanization and Mechanical Properties of Natural Rubber
2024	2024/8/1	自由民主党渡海紀三朗政務調査会長及び衆議院議員の宮内秀樣を筆頭とする代表団が 、ベトナム･ハノイ工科大学を訪問しSATREPSプロジェクトを視察	ベトナム	３３人	公開	自由民主党渡海紀三朗政務調査会長らがSATREPSプロジェクトを視察
2024	2024/9/11	Fall Rubber Colloquium	ドイツ	200人	公開	Structure and Mechanical Properties of Vulcanized Natural Rubber
2024	2024/10/10	International Rubber Conference	トルコ	300人	公開	Effect of proteins as constituents of island-nanomatrix structure on vulcanization of natural rubber
2024	2024/10/24	International Conference on Materials Science and Technology	タイ	100人	公開	Effect of proteins as constituents of island-nanomatrix structure on vulcanization of natural rubber
2024	2024/12/19	「JST/JICA「SATREPS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JCC及び研究シンポジウムへの参加、研究打合せ	ベトナム	Total 39 （In parson 35/ Online 4）	非公開	JST/JICA「SATREPS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The Third JCC開催
2024	2024/12/19	3rd HUST-NUT Joint symposium	ベトナム	Total 54	非公開	ハノイ工科大学と長岡技術科学大学による共同シンポジウムを開催/両大学から8名の研究成果が発表
2024	2025/1/20	東京高専出前講義	日本	20人	非公開	天然ゴム化学の創成
2024	21025/1/24	久留米高専出前講義	日本	20人	非公開	天然ゴム化学の創成

29 件

②合同調整委員会(JCC)開催記録（開催日、議題、出席人数、協議概要等）

年度	開催日	議題	出席人数	概要
2023	2023/11/6	The first Joint Coordination Committee	Total 43 (In parson 29 / Online 14)	The 1st Joint Coordination Committee JST/JICA SATREPS “Innovation of Science and Technology on Natural Rubber for Global Carbon Process”
2023	2024/3/22	The 2nd Joint Coordination Committee	Total 29 (In parson 24 / Online 5)	The 2nd Joint Coordination Committee JST/JICA SATREPS “Innovation of Science and Technology on Natural Rubber for Global Carbon Process”
2024	2024/12/19	The 3nd Joint Coordination Committee	Total 39 （In parson 35/ Online 4）	The 3nd Joint Coordination Committee JST/JICA SATREPS “Innovation of Science and Technology on Natural Rubber for Global Carbon Process”

3 件

公開資料

成果目標シート

研究課題名	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
研究代表者名（所属機関）	山口隆司（長岡技術科学大学　大学院工学研究科教授）
研究期間	2021採択（2021年6月1日～2027年3月31日）
相手国名／主要相手国研究機関	ベトナム／ハノイ工科大学
関連するSDGs	目標13：気候変動及びその影響を軽減するための緊急対策を講じる

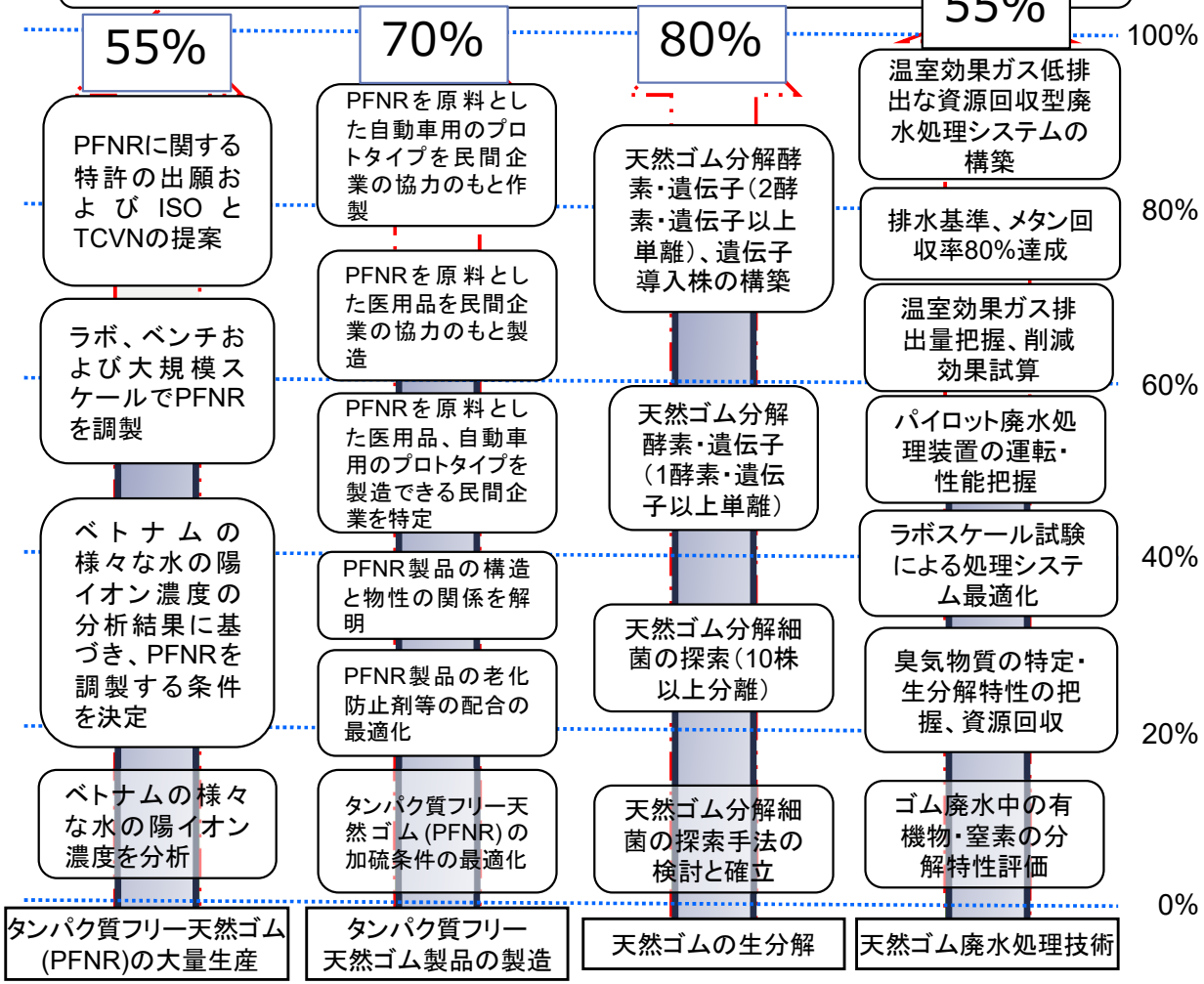
成果の波及効果

日本政府、社会、産業への貢献	・SDGsへの貢献 ・日本・ベトナム科学協力事業への貢献 ・日本企業(住友理工、公募企業等)による成果の事業化
科学技術の発展	・合成ゴムを天然ゴムに置き換えるための基盤の構築 ・精製天然ゴムの加工に関する基礎の構築 ・生分解による液状天然ゴムの調製の構築 ・排水処理技術の確立
知財の獲得、国際標準化の推進、遺伝資源へのアクセス等	・精製天然ゴムおよびその製造方法のISO規格制定 ・非ゴム成分含有率による天然ゴムのISO規格制定 ・分子構造解析による天然ゴムのISO規格制定 ・天然ゴムを原料とするタイヤ用素材の特許出願 ・生分解により調製される液状天然ゴムの特許出願 ・生分解により調製される液状天然ゴムのISO規格制定
世界で活躍できる日本人人材の育成	国際的に活躍可能な日本側の若手研究者の育成 (国際会議への指導力、ISO会議への指導力、レビュー付き雑誌への論文掲載など)
技術及び人的ネットワークの構築	天然ゴム分野における日本を中心とするベトナム、マレーシア、タイ、インドネシア、中国、韓国等の東アジア諸国との関係強化
成果物(提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	・天然ゴムのシンプル精製技術の開発 ・天然ゴムを原料とする低燃費タイヤの開発 ・天然ゴムの分子構造解析 ・天然ゴムの生分解技術の開発 ・天然ゴム廃水処理技術の開発

上位目標

恒久的炭素循環のための天然ゴム科学技術イノベーションによる合成ゴムから天然ゴムへの転換、天然ゴム生分解技術と排水処理技術の確立によるCO_2排出量削減(約1.7千万トン/年)

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が開始される.
ベトナム発のISO規格の制定

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と製品のプロトタイプ作製技術、生分解技術、廃液処理技術が開発される