

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 5（2023）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%			窒素含有率 0.00 w/w%	国際標準提案
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 民間企業の特許 2-5 医用品の製造 2-6 自動車用プロトタイプ製作		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		分解システムの能力 30%向上		
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		

(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CO₂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「タンパク質フリー天然ゴムの大量生産」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。

2023年度は、渡航制限が解除されたことから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り、研究題目1「タンパク質フリー天然ゴムの大量生産」では、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、タンパク質フリー天然ゴムに適した加硫促進剤の選定を実施した。研究題目3「天然ゴムの生分解」では、ハイスループットな酵素活性評価系の構築などの成果を得た。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の基本的な性状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（スチレンブタジエンゴム）の生産に係るCO₂排出量は

3.72 t-CO₂/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CO₂を $15,260,000 \times 3 = 56,781,395$ 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 Nghia）

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、アレルギー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。2023 年度は、無機塩を脂質除去剤として用いたタンパク質フリー天然ゴムの調製をラボスケールで実施した。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、ラボスケールでのタンパク質フリー天然ゴムの調製を実施した。

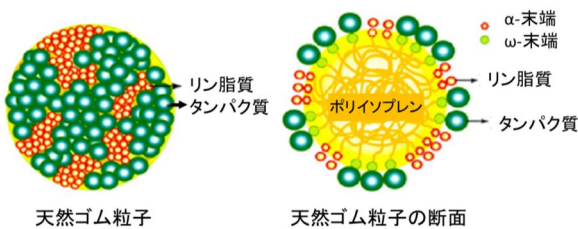


図 1 天然ゴム粒子の模式図

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）の窒素含有率と脂肪酸エステル含有率を示す。HANR の窒素含有率は 0.270%であり、脱タンパク質化処理を行うことにより窒素含有率は 0.020%まで低下した。また、脂質除去剤を用いることにより、窒素含有率が 0.000%まで低下した PFNR が得られた。また、HANR の脂肪酸エステル含有率は 41.1 mmol/kg-rubber であり、DPNR と同程度であった。これに対して、PFNR の脂肪酸エステル含有率は、19.5 mmol/kg-rubber まで低下した。これらの結果より、無機塩は天然ゴムの脂質除去剤として効果的であり、脂質を除去することにより PFNR が調製できることが明らかとなった。2024 年度は、タンパク質と天然ゴムの分離効率を向上させるイオンの添加を検討する。

表 1 HANR、DPNR および PFNR の窒素含有率と脂肪酸エステル含有率

試料	脂質除去剤	窒素含有率(%)	脂肪酸エステル含有率 (mmol/kg-rubber)
HANR	-	0.270	41.1±6.8
DPNR	-	0.020	52.5±12.2
PFNR	無機塩	0.000	19.5±4.2

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。

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。

2(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）

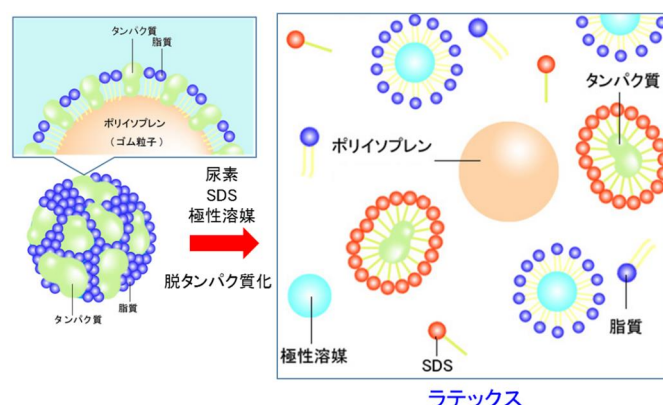


図3 タンパク質フリー天然ゴムの調製の模式図

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ギー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。さらに、タンパク質の代わりとなる加硫促進効果のある化合物およびヨーロッパの規制が厳しくなり使用できなくなった老化防止剤の代わりになる物質の検討を行った。これらは、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、技術移転を図った。

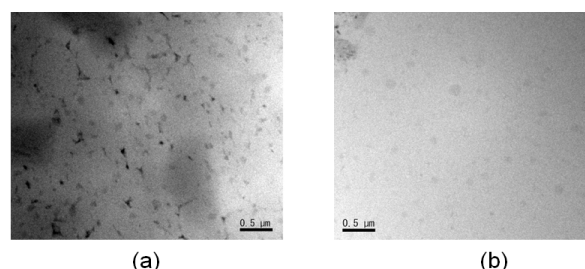


図4 TEM イメージ (a) 未処理天然ゴム、(b) タンパク質フリー天然ゴム

② 研究題目 2 の当該年度の目標の達成状況と成果

タンパク質フリー天然ゴムの加硫において、タンパク質を除去することにより Zn のゴム中への分散が不均一になることを発見し、製品製造は危ぶまれたが、含窒素化合物の添加により問題を解決できた。また、タンパク質フリー天然ゴムを大量生産するためのスプレードラムドライ法は、150℃、45 秒間乾燥することによりダメージを与えることなく乾燥できるが、水が残存する可能性が高いため、加硫促進助剤として従来から用いられてきた ZnO よりも MgO が有効であることを見出した。一方、老化防止剤は、ヨーロッパの規制が厳しくなり、これまで使用されていたものが使用できなくなったため、人体に安全であり、アレルギーを発症する恐れがないタンパク質の使用を検討することとした。タンパク質フリー天然ゴムの大量生産に向けて着実に成果を上げている。当該年度の目標は達成できた。

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）が明らかとなり、タンパク質フリー天然ゴムから優れたゴム製品を作製することが危ぶまれたが、含窒素化合物や人体に安全なタンパク質を使用するという新展開があった。また、このようなタンパク質を老化防止剤として検討する新展開も生まれた。加硫促進剤として、従来から用いられている ZnO にとらわれることなく MgO 等を使用するという新たな展開もあった。

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）

長岡技科大・鳥取環境大は、カウンターパートであるハノイ工科大学と遠隔会議を用いた情報交換を行い、天然ゴム分解菌の培養・天然ゴムを生分解するための反応条件と、天然ゴムの生分解評価系の検討を進めた。加えて、長岡技科大の学部学生が HUST に滞在し、加硫ゴムの生分解能を持つ木材腐朽菌などの糸状菌のスクリーニング技術を HUST 側の当該研究チームに移転することに努めた。これにより、HUST はベトナムのゴム工場排水やゴム生産現場から独自に加硫ゴム分解菌の単離ができると考えられる。

② 研究題目 3 の当該年度の目標の達成状況と成果

2023 年度は、ポリシス-1,4-イソプレン（*cis*PI）分解酵素（Lcp）の活性化を目指して、Lcp 活性の向上に必要な基盤技術であるハイスループットな酵素活性評価系の構築を行なった。具体的には、固体（寒天）上で Lcp と *cis*PI（基質）を反応させた際に、*cis*PI から生じる反応産物をシッフ試薬によって染色する手法を用いた。本手法では、酵素活性毎の染色度合いの違いをイメージ解析することで、0.1～0.9 mU (U: 1 分間で 1 μ mol の基質を変換できる酵素量)の範囲で Lcp 活性を定量評価できることが明

らかとなった。また従来法では、Lcp によって消費される溶存酸素の消費量を試料毎に測定することで酵素活性を評価していたのに対して、本手法では、96 ウェルプレートを用いて酵素反応を行うことで、多検体の同時評価が可能となっている。今後、本手法を用いて Lcp 変異体の酵素活性を評価することで、活性向上変異酵素を効率的に選抜することができると期待される。

呉高専では、天然ゴム廃水処理システム内から採取した微生物群を用いた加硫ゴムの生物分解試験を実施した。植種源では *Gordonia* 属が必要なゴム分解細菌であったが、加硫ゴムでの培養後には *Nocardia* 属にシフトしていることが確認されており、加硫処理の有無によって天然ゴムの分解に寄与する微生物が異なることが示唆された。

鳥取環境大学では、加硫天然ゴムを分解するキノコが分泌する成分の中に、ゴムに直接作用して変性させる物質があると予想し、加硫ゴムの表面形態や物性を変化させる因子とその条件について研究を行った。その結果、試薬によるゴムの物性低下をさらに加速させる因子がキノコの分泌成分中に含まれていることが明らかとなった。この現象は廃ゴムを再生資材としてリサイクルする際に、劣化によって硬くなったゴムを粉砕し原料化する工程で特に有効であると期待され、現在その物質の特定を進めている。

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

2023 年度は、年度当初の予定通りに研究が進捗していると考えている。

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、ドデシル硫酸ナトリウム（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。2023 年度は、アセトン等の溶媒を含むタンパク質フリー天然ゴム廃水の処理方法について、昨年度に引き続き嫌気性分解試験等を実施す

るとともに、窒素除去プロセスの開発に向けてハノイ工科大学で有用微生物の培養実験の開始を予定していた。2023 年度も昨年度より継続して、極性溶媒として使用する可能性があるアセトンおよびイソプロピルアルコールについて、メタン生成活性に与える影響と、嫌気条件下における生分解性を調べるための実験を行った。また、分解活性を高めるため、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を実施した。

ハノイ工科大学に長岡技術科学大学の長期インターンシップ制度（実務訓練）を利用して学生を派遣し、アナモックス細菌の集積培養実験を行い、培養条件や分析に関する情報共有を実施した。タンパク質フリー天然ゴム製造工程廃水には SDS が含まれるため、アナモックス細菌に対する SDS の影響を評価する方法について双方で協議し実験を行った。

また、2023 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水質分析を行うとともに、温室効果ガス排出に係わる各種情報の収集を計画しており、以下の内容を実施した。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、第一回目の調査を行った。また、廃水処理ハノイ工科大学と共同で、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を行った。

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、酢酸などの易分解性有機物が共存するとアセトンの分解が促進される可能性を明らかにした。また、イソプロピルアルコールを含む模擬廃水については、嫌気性処理リアクターである UASB 法において高効率で処理が可能である事を確認した。温室効果ガス排出削減の評価の予備調査を行い、調査内容を決定した。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、極性溶媒を使用しないでタンパク質フリー天然ゴムが製造できる可能性が見いだされた。製造プロセスが切り替わる場合、極性溶媒対策の水処理から新プロセスに対応したプロセスへの対応を行う。

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、ドデシル硫酸ナトリウム（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）

各研究グループでの研究については、オンライン会議を効果的に利用することにより各グループの間で定例の研究打合せ等を実施することができた。2023 年 8 月に Meeting and Mini symposium、2024 年 3 月には、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した。同様のイベントを 2024 年 12 月にも開催予定である。社会実装に関しては、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が締結され、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。

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、その修正に時間を割くこととなった。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。

(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）

2023 年度は渡航制限が徐々に解除され、天然ゴム試料や水道水などのサンプルは問題なく入手できるようになってきた。また、対面での打合せを実施することができ、遠心分離機などの調達予定機材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。

(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、ギアーオープ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相手国側研究機関との対面での交流ができる状況になった。実際に学生の派遣や研究者との対面での実験実施は研究の進捗にポジティブな影響を及ぼすことが明確になった。加えて、コロナ禍で発達した遠隔での情報共有を併用することによって、より効率的にオンデマンドでの情報提供を行うことができるため、今後も継続的に遠隔ミーティングも活用していきたい。

(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

長岡技術科学大学令和 5 年度産学連携フォーラム技術連携説明会や日本化学会フェスタなどに参加し、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～等の講演・説明を行った。

V. 日本のプレゼンスの向上 (公開)

2023 年度の日本のプレゼンスの向上に関わる取り組みとして各グループの研究者が 8 件の招待講演を実施し、本研究課題に関する研究内容を発表した。2024 年 3 月には、国内研究者がハノイ工科大学へ渡航し、「HUST-NUT Joint Symposium」を開催し、福田名誉教授、河原教授、山口教授がハノイ工科大学の客員教授に就任した (図 5)。



図 5 HUST-NUT Joint Symposium での集合写真

以上

VI. 成果発表等

(1) 原著論文・その他著作物の発表【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,はじめ一おわりのページ	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. Yusuf, 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. Yusuf, 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. Yusuf, 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	

論文数 19 件
うち国内誌 0 件
うち国際誌 19 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/acscapm.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/acsuschemeng.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, <i>Trichaptum abietinum</i> and <i>Trichaptum biforme</i> ", 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	

論文数 13 件
うち国内誌 2 件
うち国際誌 11 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
	該当無し				

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	

著作物数 9 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
	該当無し		

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 ferrosulfate 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長岡技術大・物生、2ハノイ工科大学)、天然ゴム資化性放線菌 <i>Rhodococcus</i> sp. RDE2 株のポリ(cis-1,4-イソプレレン)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(長岡技術大・物質生物、2ハノイ工科大学)、天然ゴム資化性放線菌 <i>Rhodococcus</i> sp. RDE2株におけるポリ(cis-1,4-イソプレレン)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-イソプレレン)代謝に関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

招待講演 1 件
口頭発表 4 件
ポスター発表 6 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 of 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 Yamamoto(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 modified 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)、 <i>Rhizobacter gummiphilus</i> 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)、 <i>Rhizobacter gummiphilus</i> 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-nanomatrx 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	渡邊涼太(NUT)、山野将輝(NUT)、河原成元(NUT)、“過酸化物質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, “DISCOVERY 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)、ポリイソブ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, <i>Trichaptum abietinum</i> and <i>Trichaptum biforme</i> useful for recycling of waste rubber products, 4th International Conference on Bioresource 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 <i>Trichaptum Biforme</i> and <i>Trichaptum Abietinum</i> , 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, <i>Trichaptum abietinum</i> and <i>Trichaptum biforme</i> 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

招待講演 9 件
口頭発表 54 件
ポスター発表 13 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	該当無し												

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	該当無し												

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 (○○の開発など)	受賞者	主催団体	プロジェクトとの関係 (選抜)	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	3.一部当該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.当該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.当該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	山口陵司	文部科学省	3.一部当該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.主要部分が当該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.当該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.当該課題研究の成果である	

7 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 (選抜)	特記事項
2021	2021/4/27	Rubber & Plastics News	Rubber Division keynote: Increased use of natural rubber can help with global warming		2.主要部分が当該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-cau-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情報共有及び事業契約締結日を2023年2月11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	ハノイ工科大学(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

20 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"

2 件

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CO₂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

