

持続可能開発目標達成支援事業（aXis）

Bタイプ研究分野「生物資源」

研究課題名

「バングラデシュにおける養殖エビ廃殻由来「キチンナノファイバー」を農業資材として活用する新産業の創出」

終了報告書

研究期間

2020年4月1日から2021年9月30日まで

研究代表者：伊福 伸介
鳥取大学・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(実績)

| 研究題目・活動 | 2020年度 | | | | 2021年度 | | | |
|------------------------------------|--------------------|---------|---------|------|--------|------|--------|------|
| | 4～6月 | 7～9月 | 10～12月 | 1～3月 | 4～6月 | 7～9月 | 10～12月 | 1～3月 |
| 1. エビ殻由来キチンナノファイバーの製造 | エビ殻由来キチンナノファイバーの製造 | | | | | | | |
| 1-1 エビ殻由来キチンナノファイバーの製造 | | | | | | | | * 1 |
| 1-2 抽出方法の改良 | | 抽出方法の改良 | | | | | | * 1 |
| 1-3 製造技術の移転 | | | 製造技術の移転 | | | | | * 1 |
| 2. エビ殻由来キチンナノファイバーの植物と微生物に対する機能の検証 | | | | | | | | |
| 2-1 栽培方法の情報収集 | | | | | | | | * 1 |
| 2-2 農地の土壌・水の分析 | | | | | | | | * 1 |
| 2-3 現地疑似土壌を用いた栽培試験 | | | | | | | | * 1 |
| 2-4 土壌微生物との共生促進効果の検証 | | | | | | | | * 1 |
| 2-5 土壌改良効率化の調査 | | | | | | | | * 1 |
| 2-6 現地土壌の生物分析 | | | | | | | | * 1 |
| 機材導入 | | | | | | | | |
| 高速液体クロマトグラフ装置 | | 本邦調達 | | | | | | |
| 紫外可視分光光度計 | | | | | | | | |
| 人工気象器 | | | | | | | | |
| 高速液体クロマトグラフ装置 | | | | | | 本邦調達 | | |
| 渡航活動 | | | | | | | | * 2 |

* 1 コロナ禍の影響で研究期間を延長した。

* 2 コロナ禍の状況により渡航の可否を判断する。

2. プロジェクト成果の達成状況とインパクト (公開)

ワークパッケージ No. 1: エビ殻由来キチンナノファイバーの製造

- ① キチンナノファイバーの製造: バングラデシュの農村部の主要産業として養殖されているブラックタイガーの殻からキチンを抽出し、粉碎によりナノファイバーに変換することに成功した。得られたキチンとそのナノファイバーについて、一連の評価を行った。すなわち、収率、化学構造、脱アセチル化度、平均繊維幅、平均粒径、動的粘弾性、機械

的特性に関する基礎データを集積した。また、ホッコクアカエビおよびロブスターの殻からも同様の方法でキチンナノファイバーを製造し比較した。エビの種類により得られるキチンナノファイバーの形状や物性が異なることを明らかにした。

- ②抽出方法の改良：ブラックタイガーの殻からキチンを抽出する精製方法を簡略化して、次の成分から成る4種のナノファイバーを得ることに成功した。①キチン、②キチン+タンパク質、③キチン+ミネラル、④エビ殻（キチン+タンパク質+ミネラル）。4種のナノファイバーについて形状や物性に関するデータを集積し、比較した。すなわち、収率、成分分析、耐熱性、結晶構造、形状、平均粒径、分散性、粘度、表面電位について評価した。構成成分の違いにより、得られるナノファイバーの形状や物性が大きく異なることが明らかとなった。4種のナノファイバーについて、植物の生育に良い効果をもたらすことを検証するために共同研究者に提供した。
- ③製造技術の移転：開発したキチンナノファイバーの製造に関する技術を相手国協力機関に移転した。その結果、現地のブラックタイガーの殻を使用してキチンが得られた。そして、粉碎により同様の形状を持つナノファイバーが得られたことを確認した（図1）。

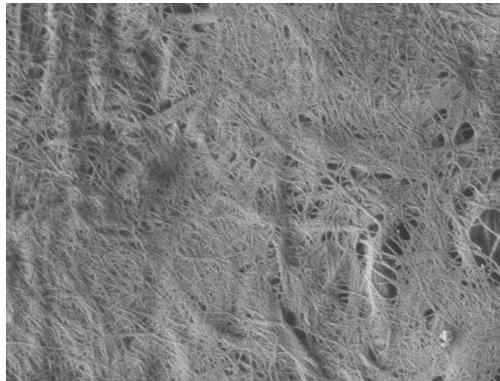


図1. バングラデシュにて製造されたブラックタイガー由来キチンナノファイバー

カニ殻と同様にエビ殻からキチンナノファイバーが得られることが明らかとなった。また、精製操作を簡略化してもナノファイバーが得られたことから、ナノファイバーの製造コスト削減も期待できる。以上のことから、計画通りに研究を達成できた。キチンナノファイバーは農業資材の添加剤としての利用が期待できるが、国内における原料のカニ殻の漁獲量は急速に低下している。カニの養殖は困難とされるが、エビは東南アジア地域を中心に大規模に養殖されている。農業分野でのナノファイバーの利用を達成できれば、エビ養殖の盛んな地域における、産業的なインパクトは大きい。

ワークパッケージ No. 2： エビ殻由来キチンナノファイバーの植物と微生物に対する機能の検証

- ①栽培方法の情報収集：コロナ禍により情報収集ができなかった。
- ②農地の土壌・水の分析、⑥現地土壌の生物分析：相手国に渡航できなかったため、予定していた分析が実施できなかった。キチンナノファイバー分散液中のナトリウム濃度の測定結果から、土壌への施用による土壌塩類化は起こらないと判断した。
- ③現地疑似土壌を用いた栽培試験：キチンナノファイバーを土壌施用して栽培したイネにおける病害抵抗性の評価を国内で実施した結果、エビ殻はナノファイバー化しないと病害抵抗性が誘導されないこと、ならびにカニ殻よりもエビ殻由来のキチンナノファイバーの方が抵抗性の誘導能が高いことを確認した。本効果は相手国の品種を用いても確認された。さらにイネとトマトを用いた評価を相手国で実施した結果、キチンナノファイバー添加による生育促進効果が確認できた。
- ④土壌微生物との共生促進効果の検証：緑豆と馬鈴薯を用いて根粒菌と菌根菌の共生促進能を定量的に評価する実験系の構築を行い、本実験系を用いて緑豆における菌根菌の共

生促進能を評価した。その結果、イネの結果同様にエビ殻より直接製造したナノファイバーにより緑豆において共生が促進されることが明らかになった。

- ⑤ 土壌改良効果の調査：キチンナノファイバーを土壌施用して栽培したトマトにおける土壌病原菌に対する病害抵抗性の評価を実施した結果、エビ殻より直接製造したナノファイバーにのみ抵抗性の誘導能が確認された。

コロナ禍の影響で相手国への渡航ができない状況ではあるが、オンラインを活用して連携しながらプロジェクトを進めている。ほぼ計画通りにプロジェクトを達成できている。相手国機関による現地での実証実験を実施しており、良好な結果を得ている。引き続き、検証を重ねて、社会実装を達成できれば、バングラデシュにおける新産業創出につながり、その社会的インパクトは大きい。

- (1) プロジェクト全体のねらい（これまでと異なる点について）

研究代表者らは鳥取県内で大量に発生する廃カニ殻より新素材「キチンナノファイバー」を製造する技術を開発している。この新素材がヘルスケアや農業分野で利用可能な多様な生理機能を備えていることを明らかにしてきた。それらの特徴を活用して、ナノファイバーを製造販売する大学発ベンチャーを起業した。機能性原料として配合した付加価値の高い化粧品や健康食品、抗菌剤、保湿剤、育毛剤など多数の製品が登場し、地域資源を活用した事業が軌道に乗りつつある。

本プロジェクトでは一連のカニ殻の活用に関する研究成果や事業化の経験や実績を発展させて、海外に波及させる。すなわち、バングラデシュの主要産業であるエビ養殖において大量に発生する廃エビ殻を活用した新事業を創出する。具体的にはエビ殻からキチンナノファイバーを製造する技術を開発する。エビ殻由来キチンナノファイバーの植物に対する機能を検証、活用して肥料や農薬など農産物の収量向上のための農業資材としての実用化を目指す。バングラデシュはアジアの中でも最貧国とされる。エビ殻を活用した農業向け原料のビジネスを創出して、貧困層の多い農村部における地域資源を活用した新産業の育成と農産物の生産性向上を図り、深刻な貧困と飢餓の問題の解決に貢献する。

- (2) SDGs 達成に向けた重要性、科学技術・学術上の独創性・新規性（これまでと異なる点について）

目標 1（貧困）：バングラデシュ内でも貧困層の多い農村部において、エビ養殖産業で大量に発生する廃エビ殻を付加価値の高いキチンナノファイバーに変換する。農業資材向けの機能性原料として販売し、農家や農業資材関連産業の収益向上を図る。

目標 2（飢餓）：植物に対する成長促進と病害抵抗性の誘導効果により、農産物の生産性が向上して、食料を安定に確保できる。有機農法への転換は食料安全保障にも寄与できる。

目標 8（経済成長と雇用）：食品廃棄物を活用した新事業の実現により農家の収益向上と持続的な雇用の創出につながる。

目標 9（インフラ、産業化、イノベーション）：廃棄物を活用したビジネスモデルがエビ養殖の盛んなベトナムなど東南アジア地域に波及する。さらには、エビ殻と同様にキチンを含む未利用資源（きのこ栽培の廃菌床、昆虫の外皮、醸造酒発酵残渣、貝殻）の利活用に発展する。

目標 14、15（海洋・陸上資源）：大量に使用される化学肥料や農薬から有機農法への転換に伴い土壌汚染の抑制と回復に寄与できる。また、キチン含有廃棄物の有効利用の取組は海洋・陸上資源の持続利用に関連する。

- (3) 研究運営体制、日本人人材の育成（若手、グローバル化対応）、人的支援（研修、若手の育成）およびネットワーク構築等

・運営体制強化：鳥取大学とクルナ大学間の学術交流協定の締結

- ・日本人人材の育成ならびに人的支援：研究室学生（7名）の当該事業への参加
- ・ネットワーク構築：相手国が主催するシンポジウムにおける招待講演

II. 今後のプロジェクトの進め方、および成果達成の見通し（公開）

- ①キチンナノファイバーの製造：バングラデシュで養殖の盛んなブラックタイガーの他、同じ長尾遊泳類であるホッコクアカエビと長尾歩行類であるロブスターの殻を用いて比較した。カニ殻からのキチン製造法に従い、エビ殻から炭酸カルシウムとタンパク質を除去して、キチンを単離できた。単離したキチンをディスクミルで粉砕して、目的のナノファイバーを得ることに成功した。単離したキチンの脱アセチル化度を元素分析より求めた。また、化学構造をFT-IRを用いて評価した。得られたナノファイバーについて次の評価を行った。繊維幅：原子間力顕微鏡、平均粒径とその分布：粒子径測定装置、動的粘弾性：レオメータ、機械的物性：引張試験機。キチンナノファイバーの製造と評価はほぼ達成できたため、今後は大量製造技術の開発と相手国での事業化が課題である。
- ②抽出方法の改良：バングラデシュで養殖の盛んなブラックタイガーの殻を用いた。抽出操作の簡略化により、次の4種の試料を調製したキチン、キチン+タンパク質、キチン+ミネラル、エビ殻（キチン+タンパク質+ミネラル）。また、未精製のエビ殻とエビ殻由来キチンも粉砕し、比較した。得られた粉砕物について次の評価を行った。化学構造：FT-IR、熱分解挙動：熱重量分析装置、形状：走査型電子顕微鏡、分散性：紫外可視分光光度計。抽出方法の簡略化により、コスト削減が期待される。今後は、その様なナノファイバーの植物に対する効果の検証が必要である。また、ナノファイバー製造におけるコスト試算を行い、事業性について検討する必要がある。
- ③製造技術の移転：バングラデシュで市販されるブラックタイガーの殻を用いた。エビ殻から炭酸カルシウムとタンパク質を除去して、キチンを単離した。単離したキチンを高速ブレンダーで粉砕して、ナノファイバーを得た。単離したキチンの化学構造をFT-IRを用いて評価した。粉砕物について走査型電子顕微鏡で観察した。相手国においても、同様のナノファイバーが得られていることを確認した。今後は、詳細な物性データの取得と比較が必要である。

ワークパッケージ No. 2： エビ殻由来キチンナノファイバーの植物と微生物に対する機能の検証

- ①栽培方法の情報収集：相手国の農業分野の研究者との連携関係を構築し、相手国の最も主要な作物であるイネの栽培に関する情報を得る。
- ②農地の土壌・水の分析：渡航できるようになれば、相手国と連携して化学分析と物理分析を実施する。渡航できない状態が続く場合は、相手国の一般的な水田土壌の情報を相手国の農業分野の研究者より得る。
- ③現地疑似土壌を用いた栽培試験：現地での効果の方が高いので、②で得られた土壌の分析結果を基に現地疑似土壌を用いてイネとトマトにおけるエビ殻由来キチンナノファイバーの効果を検証する。相手国研究機関による栽培試験も継続実施する。
- ④土壌微生物との共生促進効果の検証：緑豆と馬鈴薯についてエビ殻由来キチンナノファイバーの施用効果の検証を継続実施する。
- ⑤土壌改良効果の調査：エビ殻由来キチンナノファイバーの施用による土壌の生物・化学的な解析、ならびに葉菜類を用いた無機栄養分の定量による生育評価を実施する。

今年度もコロナ禍のため渡航ができない状況であったが、オンラインを活用してほぼ計画通りに研究が進んだ。特に、相手国で実施した栽培試験の結果は、国内で実施するよりも非常に大きな効果を示した。日本で得られた知見を利用し、協力して現地での栽培試験も実施することで、相手国におけるエビ殻由来キチンナノファイバーの農業分野での有用性を見いだせたことは特筆すべきことであると考えられる。効果が期待されるナノファイバーの農業分野での利用を達成できれば、エビ養殖の盛んな地域における、産業的なインパクトは大きい。引き続き国際連携研究を継続することにより、社会実装の可能性は高くなるだろう。

Ⅲ. 社会実装に向けた課題とそれを克服するための工夫、教訓など（公開）

- (1) 研究成果を社会実装につなげるための課題、現状および課題解決に向けて取り組んだこと

本研究課題を社会実装に移行するためには、現地で養殖されたエビの殻を原料として使用し、キチンナノファイバーを試作すること、また、そのナノファイバーを使用して、現地の土壌や環境下で栽培試験を行うことが必要である。しかしながら、新型コロナウイルス感染症のため、相手国への渡航ができなかった。そこで、オンラインを活用して相手国の研究者と情報交換を行ってきた。また、先方が主催するオンライン形式のシンポジウムで招待講演を行い、ナノファイバーの製造と機能に関する情報を提供した。提供した情報をもとに、相手国で実証試験を実施し、成果物を日本で分析をし、結果について助言をするなどの工夫により良好な結果を得ている。社会実装につなげるためには、引き続き、現地におけるナノファイバーの製造と機能性の評価について検証し、その事業性について検討する必要があるだろう。

- (2) 各種課題を踏まえ、研究プロジェクトの妥当性・有効性・効率性・インパクト・持続性を高めるために実際に行った工夫

ワークパッケージ No. 1 エビ殻由来キチンナノファイバーの製造

妥当性、有効性：原料としてバングラデシュで養殖の盛んな牛海老（ブラックタイガー）の他、同じ長尾遊泳類であるホッコクアカエビと長尾歩行類であるロブスターの殻を用いて比較した。また、単離したキチンの脱アセチル化度を元素分析より求めた。また、化学構造をFT-IR（パーキンエルマー・ジャパン）を用いて評価した。得られたナノファイバーについて次の評価を行った。1. 繊維幅：原子間力顕微鏡（セイコーインスツルメンツ）、2. 平均粒径とその分布：粒子径測定装置（大塚電子）、3. 動的粘弾性：レオメータ（HAAKE）、4. 機械的物性：引張試験機（島津製作所）

有効性、効率性、インパクト：抽出操作の簡略化により、次の4種の試料を調製した。

- ①キチン、②キチン+タンパク質、③キチン+ミネラル、④エビ殻（キチン+タンパク質+ミネラル）。得られた粉砕物について次の評価を行った。1. 化学構造：FT-IR（パーキンエルマー・ジャパン）、2. 熱分解挙動：熱重量分析装置（リガク）、3. 形状：走査型電子顕微鏡（日本電子）、4. 分散性：紫外可視分光光度計（日本分光）

ワークパッケージ No. 2 エビ殻由来キチンナノファイバーの植物と微生物に対する機能の検証

妥当性、有効性：バングラデシュの主要作物であるイネと馬鈴薯、ならびに主要な輸出作物である緑豆を研究対象とし、キチンナノファイバーが備えることが明らかとなっている植物に対する複数の機能を調査した。

有効性、効率性、インパクト：未精製のエビ殻もしくはエビ殻由来キチンから製造されたキチンナノファイバー分散液について、それぞれの機能を比較した。また、これまで研究対象としてきたカニ殻由来キチンナノファイバー、ならびにナノファイバー化していないエビ殻との比較を実施した。相手国における栽培試験も実施した。

- (3) プロジェクトの自立発展性向上のために、今後相手国（研究機関・研究者）が取り組む必要のある事項

1. 引き続き、相手国で養殖されるブラックタイガーのエビ殻からキチンナノファイバーを製造する。得られるナノファイバーについて、形状や化学構造、諸物性について基礎データを集積する。
2. 引き続き、相手国の土壌ならびに環境下で栽培試験を実施する。エビ殻由来キチンナノファイバーの添加効果を検証する。生育と病害抵抗性の誘導能を定量的に評価する。

- (4) 諸手続の遅延や実施に関する交渉の難航など、進捗の遅れた事例があれば、その内容、解決プロセス、結果

コロナ禍の影響で相手国への往来ができなかった。そこで、オンラインを活用して相手国の研究者と情報交換を行ってきた。また、先方が主催するオンライン形式のシンポジウムで招待講演を行い、ナノファイバーの製造と機能に関する情報を提供した。提供した情報をもとに、相手国において実証試験を実施できた。

IV. 日本のプレゼンスの向上 (公開)

相手国機関が主催するオンライン形式のシンポジウムで招待講演を行い、ナノファイバーの製造と機能に関する情報を提供した。提供した情報をもとに、相手国機関が次の実証試験を実施して良好な結果を得ている。

- ・現地で養殖されたブラックタイガーの殻を使用してキチンナノファイバーを製造した。
- ・製造したキチンナノファイバーを現地土壌に配合して、トマトとイネの育成効果を検証した。

V. 成果発表等【研究開始～現在の全期間】 (公開)

別紙に記載

以上

1 論文発表等
Publication of Articles etc.

1. 1. 1 原著論文(相手側研究チームとの共著論文)
Original Publications (Articles co-authored with the Partner Research Teams)

| 年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year | 全著者名、題目、掲載誌名、巻、号、ページ、発行年 All Authors' Names, Title, Journal Name, Volume, Edition, Page, Year of Publication | DOIコード DOI Code ※"doi:"は不要 | 和文/英文 Language | 出版済み Status | 特記事項 (トップレベル雑誌への掲載など) Remarks (e.g. publication in top level journals etc.) |
|--|---|----------------------------------|-------------------|----------------|--|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | |
|---|-------|
| 0 | 初年度 |
| 0 | 2年度 |
| 0 | 合計論文数 |

1. 1. 2 原著論文(相手側研究チームを含まない日本側研究チームの論文)
Original Publications (Articles by the Japanese Research Teams only, excluding the Partner Research Teams)

| 年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year | 全著者名、題目、掲載誌名、巻、号、ページ、発行年 All Authors' Names, Title, Journal Name, Volume, Edition, Page, Year of Publication | DOIコード DOI Code | 和文/英文 Language | 出版済み Status | 特記事項 (トップレベル雑誌への掲載など) Remarks (e.g. publication in top level journals etc.) |
|--|---|--------------------|-------------------|----------------|--|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | |
|---|-------|
| 0 | 初年度 |
| 0 | 2年度 |
| 0 | 合計論文数 |

1. 1. 3 原著論文(日本側研究チームを含まない相手側研究チームの論文)
Original Publications (Articles by the Partner Research Teams only, excluding the Japanese Research Teams)

| 年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year | 全著者名、題目、掲載誌名、巻、号、ページ、発行年 All Authors' Names, Title, Journal Name, Volume, Edition, Page, Year of Publication | DOIコード DOI Code | 和文/英文 Language | 出版済み Status | 特記事項 (トップレベル雑誌への掲載など) Remarks (e.g. publication in top level journals etc.) |
|--|---|--------------------|-------------------|----------------|--|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | |
|---|-------|
| 0 | 初年度 |
| 0 | 2年度 |
| 0 | 合計論文数 |

1. 2. 1 その他の著作物(相手側研究チームとの共著のみ)(総説、書籍など)
Other Media, e.g. reviews, books (Co-authored with the Partner Research Teams)

| 年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year | 全著者名、題目、掲載誌名、巻、号、ページ、発行年 All Authors' Names, Title, Journal Name, Volume, Edition, Page, Year of Publication | DOIコード DOI Code | 和文/英文 Language | 出版済み Status | 特記事項 (トップレベル雑誌への掲載など) Remarks (e.g. publication in top level journals etc.) |
|--|---|--------------------|-------------------|----------------|--|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | |
|---|-------|
| 0 | 初年度 |
| 0 | 2年度 |
| 0 | 合計論文数 |

1. 2. 2 その他の著作物(相手側研究チームを含まない日本側研究チームの総説、書籍など)
Other Media, e.g. reviews, books (by the Japanese Research Teams only, excluding the Partner Research Teams)

| 年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year | 全著者名、題目、掲載誌名、巻、号、ページ、発行年 All Authors' Names, Title, Journal Name, Volume, Edition, Page, Year of Publication | DOIコード DOI Code | 和文/英文 Language | 出版済み Status | 特記事項 (トップレベル雑誌への掲載など) Remarks (e.g. publication in top level journals etc.) |
|--|---|--------------------|-------------------|----------------|--|
| 2021 | 上中弘典、ナノファイバー化技術を用いた未利用資源の農業分野での利活用、高分子、2021 | | 和文(Japanese) | in press | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | |
|---|-------|
| 0 | 初年度 |
| 1 | 2年度 |
| 1 | 合計論文数 |

1. 2. 3 その他の著作物(日本側研究チームを含まない相手側研究チームの総説、書籍など)
 Other Media, e.g. reviews, books (by the Partner Research Teams only, excluding the Japanese Research Teams)

| 年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year | 全著者名、題目、掲載誌名、巻、号、ページ、発行年 All Authors' Names, Title, Journal Name, Volume, Edition, Page, Year of Publication | DOIコード DOI Code | 和文/英文 Language | 出版済み Status | 特記事項 (トップレベル雑誌への掲載など) Remarks (e.g. publication in top level journals etc.) |
|--|---|--------------------|-------------------|----------------|--|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | |
|---|-------|
| 0 | 初年度 |
| 0 | 2年度 |
| 0 | 合計論文数 |

2 学会等発表(セミナー、ワークショップ、シンポジウム等)
Presentations at Academic Conferences etc. (Seminars, Workshops, Symposia)

2.1 学会発表(相手側研究チームと連名の発表)
Conference Presentations (Joint Presentations with Partner Research Teams)

| 年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year | 日本語／英語／その他 Language | 発表者、「題目」、学会等名、場所、月日等 Speaker, "Title", Conference Name, Location, Date etc. | 招待講演、口頭発表、ポスター発表の別 Type of Presentation |
|--|------------------------|--|--|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

| | |
|---|-------|
| 0 | 初年度 |
| 0 | 2年度 |
| 0 | 合計発表数 |

2.2 学会発表(相手側研究チームを含まない日本側研究チームの発表)
Conference Presentations (by Japanese Research Teams, excluding Partner Research Teams)

| 年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year | 日本語／英語／その他 Language | 発表者、「題目」、学会等名、場所、月日等 Speaker, "Title", Conference Name, Location, Date etc. | 招待講演、口頭発表、ポスター発表の別 Type of Presentation |
|--|------------------------|--|--|
| 2021 | 日本語 (Japanese) | 田中水萌、高木桃子、森本康希、伊福伸介、上中弘典、「ナノファイバー化したカニ殻とエビ殻によりイネで全身的に誘導される病害抵抗性」、令和3年度日本植物病理学会関西支部会、オンライン、2021年9月21日-22日 | 口頭発表 (Oral Presentation) |
| 2021 | 日本語 (Japanese) | 森本康希、上中弘典、井澤浩則、伊福伸介、「抽出条件を簡略化したエビ殻由来キチンナノファイバーの評価」、第35回日本キチン・キトサン学会大会、オンライン、2021年8月26日 | ポスター発表 (Poster Session) |
| 2021 | 日本語 (Japanese) | 森本康希、上中弘典、井澤浩則、伊福伸介、「抽出条件を簡略化したエビ殻由来キチンナノファイバーの評価」、第36回中国四国地区高分子若手研究会、オンライン、2021年11月4日 | ポスター発表 (Poster Session) |
| | | | |

| | |
|---|-------|
| 0 | 初年度 |
| 3 | 2年度 |
| 3 | 合計発表数 |

2.3 学会発表(日本側研究チームを含まない相手側研究チームの発表)
Conference Presentations (by Partner Research Teams, excluding Japanese Research Teams)

| 年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year | 日本語／英語／その他 Language | 発表者、「題目」、学会等名、場所、月日等 Speaker, "Title", Conference Name, Location, Date etc. | 招待講演、口頭発表、ポスター発表の別 Type of Presentation |
|--|------------------------|--|--|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

| | |
|---|-------|
| 0 | 初年度 |
| 0 | 2年度 |
| 0 | 合計発表数 |

3 ワークショップ・セミナー・シンポジウム等の開催
Workshops, Seminars, Symposia and Other Events

3.1. ワークショップ・セミナー・シンポジウム(日本側研究チームおよび/または相手国研究チーム主催)
Workshops, Seminars, Symposia (Organized by the Japanese and/or Partner Research Teams)

| 年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year | 開催期間 Event duration | 主催者名 Name of Organizer | 名称 Title of the Event | 場所(国名、都市名、会場名) Location (Country, City, Venue) | 参加人数(チームメンバー含む) Number of Participants (Including Team Members) | 概要 Overview |
|--|------------------------|---------------------------|--|---|--|---|
| 2020 | 2020/10/17 | クルナ大学 | Perspectives of STEM Education in Bangladesh During and Post COVID-19 Scenarios Shinsuke IFUKU, [Preparation of chitin nanofibers from crab shell, and study of those properties for commercial applications], Khulna, Bangladesh, 2020/10/17 | Bangladesy, Khulna, Khulna University | 120 | ポストコロナに向けたバンゲラदेशのSTEM教育のシンポジウム、招待講演 (Guest/Invited Speaker) |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

| | |
|---|-------|
| 0 | 初年度 |
| 0 | 2年度 |
| 0 | 合計開催数 |

4 研究交流の実績
Record of Research Exchanges

4.1 日本側の本プロジェクト関連海外出張
Record of Visits by the Japanese Side to Overseas

4.1.1 日本側研究チームメンバーのみ
Only those by Japanese Research Team Members

| 年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year | 出発日 Date of Departure | 帰国日 Date of Return | 氏名 (1名ごとに記載) Last Name & First Name | 所属機関 Affiliation | 役職 Position | 用務先(国名、都市名、研究機関名等) Exchange Destination (Country, City, Research Organization etc) | 用務の内容 Description of Exchange Content/Purpose | 出張日数(自動計算) Duration of Exchange (autocompleted) |
|--|--------------------------|-----------------------|---|---------------------|----------------|--|--|---|
| | | | | | | | | 0 |
| | | | | | | | | 0 |
| | | | | | | | | 0 |
| | | | | | | | | 0 |
| 0 0 | 初年度 2年度 | 延べ出張者数(人) | | 0 | | 初年度 2年度 | 0 0 | |
| | | | | | | | 延べ出張日数(人・日) | 0 |

4.1.2 日本側研究チームメンバー以外
Excluding those by Japanese Research Team Members

| 年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year | 出発日 Date of Departure | 帰国日 Date of Return | 氏名 (1名ごとに記載) Last Name & First Name | 所属機関 Affiliation | 役職 Position | 用務先(国名、都市名、研究機関名等) Exchange Destination (Country, City, Research Organization etc) | 用務の内容 Description of Exchange Content/Purpose | 出張日数(自動計算) Duration of Exchange (autocompleted) |
|--|--------------------------|-----------------------|---|---------------------|----------------|--|--|---|
| | | | | | | | | 0 |
| | | | | | | | | 0 |
| | | | | | | | | 0 |
| | | | | | | | | 0 |
| 0 0 | 初年度 2年度 | 延べ出張者数(人) | | 0 | | 初年度 2年度 | 0 0 | |
| | | | | | | | 延べ出張日数(人・日) | 0 |

4.2 相手国側の本プロジェクト関連海外出張
Record of Visits by Partner Research Teams to Overseas including Japan

4.2.1 相手側研究チームメンバーのみ
Only those by Partner Research Team Members

| 年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year | 出発日 Date of Departure | 帰国日 Date of Return | 氏名 (1名ごとに記載) Last Name & First Name | 所属機関 Affiliation | 役職 Position | 用務先(国名、都市名、研究機関名等) Exchange Destination (Country, City, Research Organization etc) | 用務の内容 Description of Exchange Content/Purpose | 出張日数(自動計算) Duration of Exchange (autocompleted) |
|--|--------------------------|-----------------------|---|---------------------|----------------|--|--|---|
| | | | | | | | | 0 |
| | | | | | | | | 0 |
| | | | | | | | | 0 |
| | | | | | | | | 0 |
| 0 0 | 初年度 2年度 | 延べ出張者数(人) | | 0 | | 初年度 2年度 | 0 0 | |
| | | | | | | | 延べ出張日数(人・日) | 0 |

4.2.2 相手側研究チームメンバー以外
Excluding those by Partner Research Team Members

| 年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year | 出発日 Date of Departure | 帰国日 Date of Return | 氏名 (1名ごとに記載) Last Name & First Name | 所属機関 Affiliation | 役職 Position | 用務先(国名、都市名、研究機関名等) Exchange Destination (Country, City, Research Organization etc) | 用務の内容 Description of Exchange Content/Purpose | 出張日数(自動計算) Duration of Exchange (autocompleted) |
|--|--------------------------|-----------------------|---|---------------------|----------------|--|--|---|
| | | | | | | | | 0 |
| | | | | | | | | 0 |
| | | | | | | | | 0 |
| | | | | | | | | 0 |
| 0 0 | 初年度 2年度 | 延べ出張者数(人) | | 0 | | 初年度 2年度 | 0 0 | |
| | | | | | | | 延べ出張日数(人・日) | 0 |

5 特許出願
Patent Applications

5.1. 日本側の単独出願
Independent Applications by Japanese Research Teams

| 出願年度 (西暦を入れてください) Year of Application | 出願番号 Application Number | 発明の名称 Name of Patent/Patent Name | 出願日 Application Date | 出願人(全出願人を記載) Patent Applicants (Fill in All Members) | 公開番号 (未公開は空欄) Publication Number (leave blank if unpublished) | 発明者 Inventor | 出願国 Country of Application | 登録番号 (未登録は空欄) Registration Number (leave blank if unregistered) |
|---|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------|---|--|-----------------|-------------------------------|--|
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

| | |
|---|-------|
| 0 | 初年度 |
| 0 | 2年度 |
| 0 | 合計出願数 |

| | |
|---|------------|
| 0 | 初年度 |
| 0 | 2年度 |
| 0 | 合計出願数(登録番) |

5.2. "相手国"側の単独出願
Independent Applications by Partner Countries

| 出願年度 (西暦を入れてください) Year of Application | 出願番号 Application Number | 発明の名称 Name of Patent/Patent Name | 出願日 Application Date | 出願人(全出願人を記載) Patent Applicants (Fill in All Members) | 公開番号 (未公開は空欄) Publication Number (leave blank if unpublished) | 発明者 Inventor | 出願国 Country of Application | 登録番号 (未登録は空欄) Registration Number (leave blank if unregistered) |
|---|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------|---|--|-----------------|-------------------------------|--|
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

| | |
|---|-------|
| 0 | 初年度 |
| 0 | 2年度 |
| 0 | 合計出願数 |

| | |
|---|------------|
| 0 | 初年度 |
| 0 | 2年度 |
| 0 | 合計出願数(登録番) |

5.3. 共同出願
Joint Applications

| 出願年度 (西暦を入れてください) Year of Application | 出願番号 Application Number | 発明の名称 Name of Patent/Patent Name | 出願日 Application Date | 出願人(全出願人を記載) Patent Applicants (Fill in All Members) | 公開番号 (未公開は空欄) Publication Number (leave blank if unpublished) | 発明者 Inventor | 出願国 Country of Application | 登録番号 (未登録は空欄) Registration Number (leave blank if unregistered) |
|---|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------|---|--|-----------------|-------------------------------|--|
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

| | |
|---|-------|
| 0 | 初年度 |
| 0 | 2年度 |
| 0 | 合計出願数 |

| | |
|---|------------|
| 0 | 初年度 |
| 0 | 2年度 |
| 0 | 合計出願数(登録番) |

6 受賞等 Awards

6.1 受賞 Awards

| 年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year | 賞の名称 Name of Award | 受賞日 Date of Award | 受賞者 Recipient | 特記事項 Remarks |
|--|-----------------------|----------------------|------------------|-----------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| | |
|---|-------|
| 0 | 初年度 |
| 0 | 2年度 |
| 0 | 合計受賞数 |

6.2 新聞報道 Newspaper Reports

| 年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year | 新聞名、記事のタイトル Name of Newspaper & Title of Article | 掲載日 朝刊・夕刊の別 Date of Publication (Morning or Evening Edition) | 掲載者 Publisher | 特記事項 Remarks |
|--|---|---|------------------|-----------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| | |
|---|-------|
| 0 | 初年度 |
| 0 | 2年度 |
| 0 | 合計掲載数 |

6.3 その他 Other

テレビ、雑誌等に取り上げられた場合などありましたらご記入ください。

| 年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year | テレビ:放送局、番組名/ 雑誌:雑誌名、巻号数、引用した箇所のページ Television: Broadcasting Station, Program Name/ Magazine: Name, Volume/Edition, Reference Page | テレビ:放映日/ 雑誌:発行年月 Television:Broadcasting Date Magazine: Date of Publication | 出演者/掲載された人 Presenter/Person mentioned | 特記事項 Remarks |
|--|--|--|---|-----------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| | |
|---|----------|
| 0 | 初年度 |
| 0 | 2年度 |
| 0 | 合計出演・掲載数 |