

高知大学研究拠点プロジェクト

革新的な水・バイオマス循環システムの構築

報告書

(2016 年度～2021 年度)

報告書執筆者

自然科学系農学部門（五十音順）

足立 亨介、池島 耕、市浦 英明、市栄 智明、井原 賢、佐藤 周之、
藤原 拓（現 京都大学）、松岡 真如（現 三重大学）、山口 晴生

自然科学系理工学部門

張 浩（現 熊本大学）

総合科学系黒潮圏科学部門

堀 美菜

はじめに

我々のプロジェクトでは、前研究プロジェクト代表である藤原拓教授（現：京都大学教授）を中心に都市域、農村地域、沿岸地域という様々な地域社会を対象として、人間社会と自然環境の関わりの中での水・バイオマス等の物質循環系のテーマに取り組んできました。具体的には、将来の人口減少が確実な日本（高知）および今後の経済発展と人口増加が想定されるアジアの発展途上国の対照的な2流域を対象として、都市域・農村地域・沿岸地域とそれら全体を含む流域全体での水・バイオマス循環を最適化するために、“（1）都市域における水管理システムの開発と実装”、“（2）農村地域の面的水管理システム・カスケード型資源循環システムの構築”、“（3）沿岸地域におけるバイオマス循環の解明と水環境管理に関する研究”および“（4）環・人共生を実現する流域水・バイオマス循環システム構築のための評価・解析手法に関する研究”の4つのサブテーマについて基礎研究およびその応用展開に関する研究を行いました。

本報告書は、3つのパートからなっています。”1. 本プロジェクトの概要”は、本研究プロジェクトの目的を紹介しています。”2. 本プロジェクトの研究成果の評価および解析”では、各研究成果がどのようにSDGsに貢献できているかを研究ごとに可視化しています。さらに、学術・国際・地域貢献・産業経済および環境・経済・社会評価にどの程度貢献しているかについても同様に分析を行いました。これは、“（4）環・人共生を実現する流域水・バイオマス循環システム構築のための評価・解析手法に関する研究”の成果となります。この評価により、研究の果たす役割について、多くの人に伝えることができると考えています。評価を行った研究の概要については、“3. 本プロジェクトの研究成果概要”に記載しています。

本拠点研究プロジェクトでは、研究成果の創出に加えて異分野交流による新規研究領域の創出も試みてきました。その結果、プロジェクト終了後の新たな研究拠点を作る土台もできました。今後は、プロジェクトで得ることができた研究成果をさらに発展させながら、社会貢献を果たしていきたいと思えます。

2022年3月

高知大学研究拠点プロジェクト 革新的な水・バイオマス循環システムの構築

代表：市浦英明

目次

1. 本プロジェクトの概要説明	4
1-1 本研究の背景	5
1-2 本研究の目的・目標	5
1-3 本研究の内容	5
【SG-1 都市域】都市域における水管理システムの開発と実装（図 1-2）	6
【SG-2 農村】農村地域の面的水管理システム・カスケード型資源循環システムの構築（図 1-3）	7
【SG-3 沿岸域】沿岸地域におけるバイオマス循環の解明と水環境管理に関する研究（図 1-4）	8
【SG-4 評価・解析手法】環・人共生を実現する流域水・バイオマス循環システム構築のための評価・解析手法に関する研究（図 1-5）	9
2. 本プロジェクトの研究成果	10
SG-4「環・人共生を実現する流域水・バイオマス循環システム構築のための評価・解析手法に関する研究」	11
3. 本プロジェクトの研究成果概要	70
1A：質と量に配慮した新たな水管理システムの開発・実装	
2A：農村地域の持続的な水管理システムの構築	71
「回転円板型促進酸化装置の開発」	藤原 拓..... 71
1A：質と量に配慮した新たな水管理システムの開発・実装	
4A：研究成果を地域へと広域展開する手法の構築	75
「無曝気循環式水処理技術の開発」	藤原 拓..... 75
「OD 法における二点 DO 制御システムの開発・実装の歴史から産官学共創のあり方を考える」	藤原 拓..... 78
1A：質と量に配慮した新たな水管理システムの開発・実装	80
「水疫学調査による市中の感染症状況の把握と早期検知」	井原 賢..... 80
「都市域における雨水管理システム」	張 浩..... 83
1B：新しい水質浄化剤の水管理システムへの適用	86
「イオン液体を活用した製紙技術による水環境付加低減」	市浦 英明..... 86
2A：農村地域の持続的な水管理システムの構築	89
「農村地域における水防災と環境保全」	張 浩..... 89
「農業用コンクリート水路の長寿命化技術の開発」	佐藤 周之..... 92
「小規模なため池築堤の新技术の開発」	佐藤 周之..... 95
2B：廃棄物から付加価値を創出するカスケード型資源循環	98
「パームファイバー廃棄物の付加価値化」	市浦 英明..... 98
「オゾンを活用した紙おむつリサイクル技術」	市浦 英明..... 101

3A：マングローブを永続利用するための環境・人共生システム	104
「マングローブ生態系におけるカニと土壌の炭素循環・窒素循環とのかかわり」	
足立 亨介、市栄 智明、池島 耕.....	104
「マイクロプラスチック分析手法の開発と沿岸域のマイクロプラスチック汚染」池島 耕.....	108
「地域住民による持続可能な小規模漁業を目指して ー水産資源の利用と保全を両立する漁業管理制度の構築ー」	
堀 美菜.....	111
「魚類皮コラーゲンと生息温度」足立 亨介.....	114
「イカ類の初期生態とムチンの関わり」	
足立 亨介.....	116
「放射性炭素を用いた熱帯雨林樹木の成長量解析技術の開発」	
市栄 智明.....	118
3B：閉鎖性水域における赤潮防除策の構築	122
「閉鎖性水域における赤潮防除策の構築」	
山口 晴生.....	122
4A：研究成果を地域へと広域展開する手法の構築	126
「対象地域の地理情報システムの構築と水・バイオマス循環システムの広域評価」	
松岡 真如.....	126

研究成果一覧	129
---------------------	------------

1. 本プロジェクトの概要説明

1-1 本研究の背景

高知大学が掲げる、人と環境が調和のとれた共生関係を保ちながら持続可能な社会の構築を志向する「環境・人類共生（環・人共生）」の精神を具現化するには、人間社会と自然環境の関わりの中で水やバイオマス等の物質循環系を解明・最適化する異分野横断型のアプローチが不可欠である。また、一次産業・1.5次産業を基盤とする高知県において、地域再生のために持続的な「雇用創出」を産み出すには、第一に安全・高品質な食料を育む健全な環境を持続的に維持する必要がある、バイオマス・水・エネルギー循環を一体とする環境に配慮したゼロエミッションの地域循環型システムの確立が不可欠と考えられる。

このような背景を踏まえて、申請者らは高知大学自然科学系研究プロジェクト「地域再生に寄与する革新的な水・バイオマス循環システムの構築（平成22～27年度）」および科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業CREST「気候変動を考慮した農業地域の面的水管理・カスケード型資源循環システムの構築（平成21～26年度）」を行ってきた。これらの研究により、農業地域で発生する廃水・廃棄物から価値ある製品を産み出す革新的なリサイクル技術（カスケード型資源循環システム）を開発するとともに、流域水環境管理のための各種水質浄化技術の開発、マングローブ域の炭素循環系の解明、赤潮を防ぐ環境の構築、木質バイオマスの有効利用等の研究を進めてきた。

1-2 本研究の目的・目標

本プロジェクトでは、上記の取り組みをさらに発展させ、高知大学を「革新的な水・バイオマス循環システム」の研究拠点へと発展させることを目的とする。具体的には、南国土佐を中心とした日本からアジアの発展途上国にかけての都市域、農村地域、沿岸地域という様々な地域社会を対象として、人間社会と自然環境の関わりの中で水・バイオマス等の物質循環系を明らかにする。さらに、環・人共生を実現するために必要な、各種の環境保全技術および水管理技術の開発を目的とする。

1-3 本研究の内容

将来の人口減少が確実な日本（高知）、および今後の経済発展と人口増加が想定されるアジアの発展途上国の対照的な2流域を対象として、都市域・農村地域・沿岸地域とそれら全体を含む流域全体での水・バイオマス循環を最適化する以下の各種基礎研究および技術開発を行う。研究拠点の運営体制の概念図は図1-1に示す通りである。

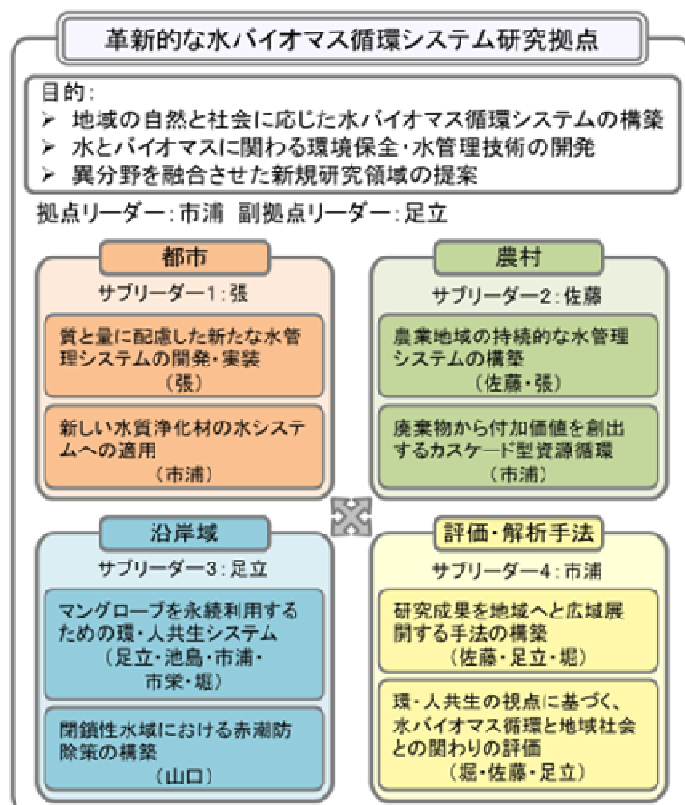


図1-1 拠点プロジェクト運営体制概要

本研究拠点は、下記の4つのサブテーマから構成されている。サブグループの研究内容の概要を以下に示す。

【SG-1 都市域】都市域における水管理システムの開発と実装（図1-2）

質と量の両面から新たな都市域の水管理システムを開発・実装することを目的として研究を行う。また、バイオマスを活用した新しい水質浄化材や製紙薬剤を現行システムへ適用を行い、革新的な造水技術・廃水処理技術を開発する。

主な研究テーマをおよび担当者を下記に示す。

1A：質と量に配慮した新たな水管理システムの開発・実装

- ・回転円板型促進酸化装置の開発 藤原 拓（令和3年3月まで参加）
- ・無曝気循環式水処理技術の開発 藤原 拓（令和3年3月まで参加）
- ・OD法における二点DO制御システムの開発・実装の歴史から産官学共創のあり方を考える 藤原 拓（令和3年3月まで参加）
- ・「水疫学調査による市中の感染症状況の把握と早期検知」 井原 賢
- ・「都市域における雨水管理システム」 張 浩（令和3年8月まで参加）

1B：新しい水質浄化剤の水管理システムへの適用

- ・「イオン液体を活用した製紙技術による水環境付加低減」 市浦 英明



図1-2 SG-1 都市域の研究概要

食糧生産を支える農村地域の持続的な水管理システムの在り方を、過疎高齢化が進む高知と発展途上国のブータンを対象として、研究を進め、持続可能なシステムの構築を目指す。また、農業系廃棄物から付加価値を創出する「カスケード型資源循環システム」の構築に向けた研究を行う。加えて、農業濁水による河川水質汚濁の現状評価と緩和策について、研究を行う。

2A：農村地域の持続的な水管理システムの構築

- 2B：廃棄物から付加価値を創出するカスケード型資源循環

- | | |
|------------------------|-------|
| ・「パームファイバー廃棄物の付加価値化」 | 市浦 英明 |
| ・「オゾンを活用した紙おむつリサイクル技術」 | 市浦 英明 |



【SG-3 沿岸域】沿岸地域におけるバイオマス循環の解明と水環境管理に関する研究
(図 1-4)

タイ沿岸地域のマングローブ域を対象として炭素循環の解明を行うとともにマングローブ永続的利用のための「環・人共生マングローブシステム」の構築を行う。また、沿岸閉鎖性水域における赤潮発生機構の解明、それに基づいた合理的な赤潮防除策の構築について研究する。

主な研究テーマをおよび担当者を下記に示す。

3A：マングローブを永続利用するための環境・人共生システム

- ・「マングローブ生態系におけるカニと土壌の炭素循環・窒素循環とのかかわり」
足立 亨介、市栄 智明、池島 耕
- ・「マイクロプラスチック分析手法の開発と沿岸域のマイクロプラスチック汚染」
池島 耕
- ・地域住民による持続可能な小規模漁業を目指して
一水産資源の利用と保全を両立する漁業管理制度の構築一
堀 美菜
- ・「魚類皮コラーゲンと生息温度」
足立 亨介
- ・「イカ類の初期生態とムチンの関わり」
足立 亨介
- ・「放射性炭素を用いた熱帯雨林樹木の成長量解析技術の開発」
市栄 智明

3B：閉鎖性水域における赤潮防除策の構築

- ・「閉鎖性水域における赤潮防除策の構築」
山口 晴生

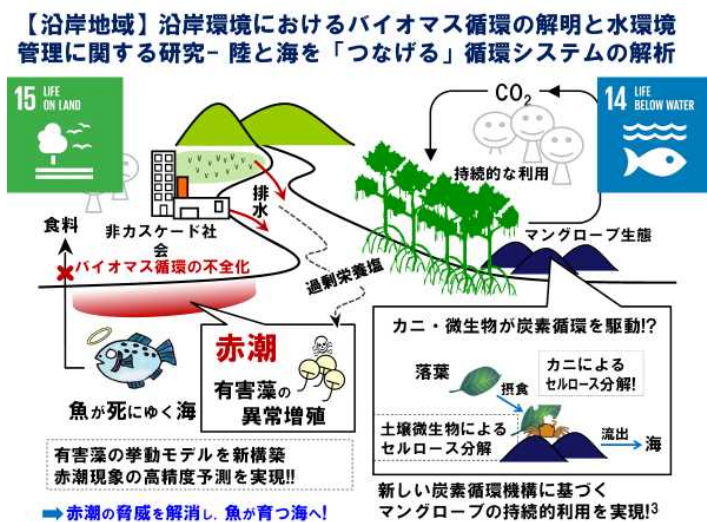


図 1-4 SG-3 沿岸域研究概要

【SG-4 評価・解析手法】環・人共生を実現する流域水・バイオマス循環システム構築のための評価・解析手法に関する研究（図 1-5）

環・人共生を実現する流域水・バイオマス循環システム構築のための評価・解析手法の確立を目指す。都市、農村地域、沿岸地域の最新研究成果を広域展開するための手法を研究する。加えて、人文社会科学系の視点を評価に取り込むことにより、水・バイオマス循環と地域の文化・生活のかかわりを明らかにし、人の happiness の観点から環・人共生を考察する。

主な研究テーマをおよび担当者を下記に示す。

4A：研究成果を地域へと広域展開する手法の構築

- ・無曝気循環式水処理技術の開発 藤原 拓(令和3年3月まで参加)
- ・OD 法における二点 DO 制御システムの開発・実装の歴史から産官学共創のあり方を考える 藤原 拓(令和3年3月まで参加)
- ・「対象地域の地理情報システムの構築と水・バイオマス循環システムの広域評価」 松岡 真如(令和3年3月まで参加)

4B：水・バイオマス循環と地域社会との関わりの評価手法の構築

- ・「環・人共生を実現する流域水・バイオマス循環システム構築のための評価・解析手法に関する研究」 参加教員全員（代表者：市浦英明）

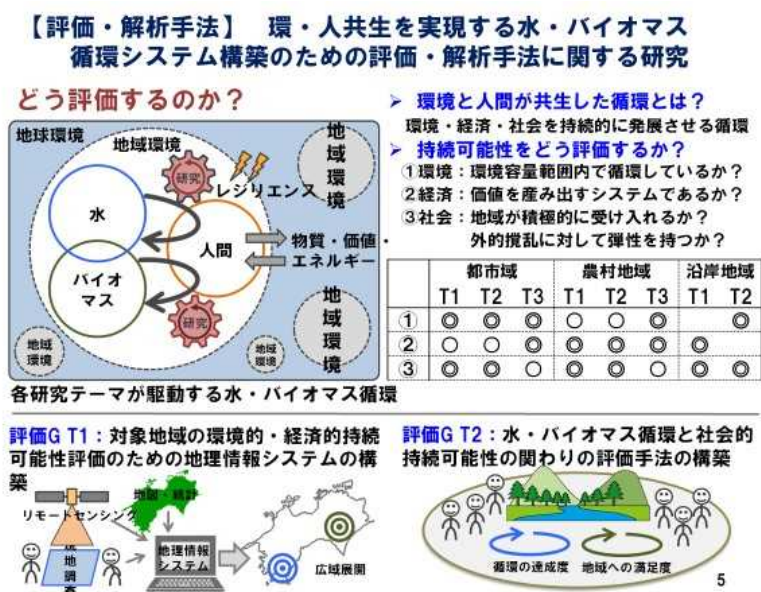


図 1-5 SG-4 評価・解析手法研究概要

2. 本プロジェクトの研究成果 の評価および解析

SG-4「環・人共生を実現する流域水・バイオマス循環システム構築のため の評価・解析手法に関する研究」

参加教員全員（代表者：市浦英明）

【はじめに】

本研究プロジェクトでは、「革新的な水・バイオマス循環システム」の構築を目的としている。具体的には、南国土佐を中心とした日本からアジアの発展途上国にかけての都市域、農村地域、沿岸地域という様々な地域社会を対象として、人間社会と自然環境の関わりの中での水・バイオマス等の物質循環系を明らかにする。さらに、環・人共生を実現するために必要な、各種の環境保全技術および水管理技術の開発を目指している。

この報告では、環・人共生を実現する流域水・バイオマス循環システム構築のための評価・解析手法に関する研究を行った。本研究拠点では、都市、農村地域、沿岸地域に関係する様々な分野の研究成果を報告してきた。その最新の研究成果を広く展開することが重要となる。その際に必要なことは、研究成果を評価・解析することである。このことから、我々の拠点プロジェクトでは、最初に研究成果をどのような指標で、評価・解析するかについて検討を行った。

我々の研究拠点では、目指すべき研究の方向性を確認するために、プロジェクトメンバー間での会議および勉強会を行ってきた（図 2-1）。さらに、外部機関との勉強会を通じて、評価に関する手法について検討を進めてきた。その結果、最初に研究プロジェクトで貢献できる分野を定めた。本プロジェクトでは、都市域、農村域および沿岸域からの水・エネルギー・食料、脱炭素化、自然資源保護などの研究成果を学術、国際貢献、地域貢献、産業・経済の分野に分類し、評価を行うこととした（図 2-2）。

次に、本研究拠点のプロジェクトのメイン課題である環境と人間が共生した循環とはどのようなものかを検討した。その結果、環境と人間が共生した循環とは、“環境・経済・社会を持続的に発展させる循環”と定義し、①環境、②経済、③社会をどのように評価するかを定めた。①環境は、環境容量範囲内で循環しているか？、②経済は、価値を産み出すシステムであるか？、③地域が積極的に受け入れるか？、外的攪乱に対して弾性を持つか？を基準に評価することにした。

拠点プロの活動

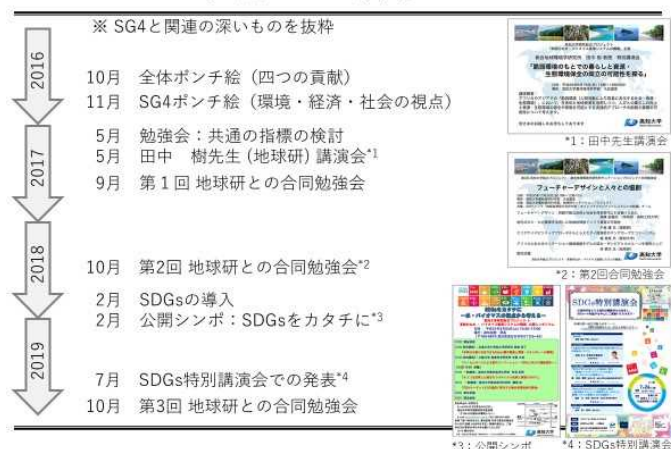


図 2-1 拠点プロジェクト活動履歴

四つの貢献

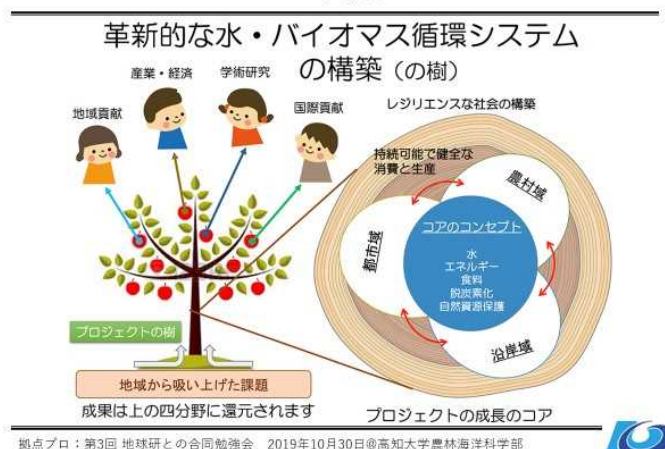


図 2-2 拠点プロジェクトの四つの分野への貢献

しかしながら、これらの基準は研究テーマによって、評価する指標が異なるだけでなく、評価が難しい。そこで、研究テーマの指標について共通性を担保し、各自の視点や手法で行うことのできる評価法を検討した。その結果、SDGs の 17 の目標を指標として評価することが適当であるとの結論に至った。そこで、各拠点プロジェクトの研究と SDGs との関係性をまとめた結果が図 2-3 である。その結果、SDGs を用いて、研究を評価し、解析することは、適当であると判断した。プロジェクト参画教員の研究を SDGs の指標を基に評価することにした。①SDGs と②環境・経済・社会、そして貢献分野として設定した③学術、国際貢献、地域貢献、産業・経済の 3 つの評価軸を用いて、研究成果を評価・解析を行うこととした。

拠点プロジェクトの研究とSDGsとの対応		
サブグループ (SG) 1	11 持続可能な都市とコミュニティ	人口減少社会に対応した「都市域水管理システム」の構築
	13 気候変動への対応	人口増加が予想される発展途上国に適用した「都市域水管理システム」の構築
	6 安全な水と衛生	消費エネルギーの大幅削減を実現する革新的な造水技術・廃水処理技術の開発
	9 産業、イノベーション、基構	過疎高齢化が進行する農村地域に対応した「水インフラ管理システム」の構築
SG2	2 持続可能なエネルギー	アジアの発展途上国の持続可能な発展を支える「農村開発支援プログラム」の開発
	13 気候変動への対応	農業系廃棄物から付加価値を創出する「カスケード型資源循環システム」の構築
	12 持続可能な消費と生産	マンングローブの持続的利用のための「環・人共生マンングローブシステム」の構築
SG3	14 海の豊かさを守ろう	沿岸閉鎖性水域における赤潮発生機構の解明と赤潮防除策の構築
	17 持続可能なパートナーシップ	対象地域の地理情報システムの構築と水・バイオマス循環システムの広域展開
SG4	12 持続可能な消費と生産	

詳細はウェブサイトを参照: <http://www.kochi-u.ac.jp/ino-wbcs/>

図 2-3 拠点プロジェクト研究と SDGs との関係性

【方法】

図 2-4 に示す 3 つの評価シートを用いて、プロジェクト参画教員の研究について、自己評価を行った。

①SDGs の評価については、17 の目標に該当する欄にターゲットおよび根拠となる成果を記載し、1, 3, 5 の評価点を記入した。1 から 5 になるにつれて、SDGs の目標に大きく貢献していることを示す。

②環境・経済・社会の評価については、根拠となる成果を記載し、1, 3, 5 の評価点を記入した。1 から 5 になるにつれて、それぞれの分野の貢献に寄与していることを示す。

③学術、国際貢献、地域貢献、産業・経済の評価も同様に根拠となる成果を記載し、1, 3, 5 の評価点を記入した。1 から 5 の評価になるにつれて、それぞれの分野の貢献に寄与していることを示す。

そして、SG1 の都市域、SG2 の農村域、SG3 の沿岸域、SG4 の評価グループの評価点を合計した総合評価には、合計点数を記入し、今後の展開・課題を記載した。

目標	グループ				評価
	研究題目				今後の展開 課題など
SDG s 1	評価				
	ターゲット				
	根拠となる 成果				
SDG s 2	評価				
	ターゲット				
	根拠となる 成果				
SDG s 3	評価				
	ターゲット				
	根拠となる 成果				
SDG s 4	評価				
	ターゲット				
	根拠となる 成果				
SDG s 5	評価				
	ターゲット				
	根拠となる 成果				
SDG s 6	評価				
	ターゲット				
	根拠となる 成果				
SDG s 7	評価				
	ターゲット				
	根拠となる 成果				
SDG s 8	評価				
	ターゲット				
	根拠となる 成果				
SDG s 9	評価				
	ターゲット				
	根拠となる 成果				
SDG s 10	評価				
	ターゲット				
	根拠となる 成果				
SDG s 11	評価				
	ターゲット				
	根拠となる 成果				
SDG s 12	評価				
	ターゲット				
	根拠となる 成果				
SDG s 13	評価				
	ターゲット				
	根拠となる 成果				
SDG s 14	評価				
	ターゲット				
	根拠となる 成果				
SDG s 15	評価				
	ターゲット				
	根拠となる 成果				
SDG s 16	評価				
	ターゲット				
	根拠となる 成果				
SDG s 17	評価				
	ターゲット				
	根拠となる 成果				

分野	グループ				評価
	研究題目				成果まとめ 今後の展開
環境	評価				
	根拠となる成果				
経済	評価				
	根拠となる成果				
社会	評価				
	根拠となる成果				

分野	グループ				評価
	研究題目				成果まとめ
学術研究	評価				
	根拠となる成果				
国際	評価				
	根拠となる成果				
地域貢献	評価				
	根拠となる成果				
産業・経済	評価				
	根拠となる成果				

図 2-4 拠点プロジェクト研究の評価シート

【結果・考察】

表 2-1～2-6 および図 2-5～図 2-10 は、表 2-7～2-17 および図 2-11～2-43 のプロジェクト参加教員の研究成果に基づいて、作成したものである。

図 2-5 および表 2-1 に SDGs の指標を用いて、拠点プロジェクトの評価を行った結果を示す。図 2-6 および表 2-2 は、合計点をテーマ数で除した値である。

都市域である SG1 は、SDGs 6>13>7, 11 の順に大きくなった。SG1 は、下水道および水処理に関する研究であることから、安全な水に関する目標である SDGs 6 の評価が高くなった。気候変動に関する SDGs 13 の評価が高くなった要因として、低環境負荷の下水道システムの開発に起因している。このことから、表 2-3 および図 2-7 の環境の評価が高くなった。

農村域である SG2 は、SDGs 6>9, 12, 13 の順に大きくなった。SG1 と同様に SDGs 6 の評価が高くなったのは、農村域の水防災や水処理に関する研究が寄与している。SG2 の特徴として、SDG 9, 12, 13 の評価も同程度の評価となり、研究が多岐にわたることが分かる。紙おむつリサイクル技術、廃棄物であるパームファイバーの利活用、農村域の農業水利施設の長寿命化といった研究が関係している。SG2 も SG1 と同様に主に環境問題に資する SDGs に関するテーマが多いことから、環境の評価が高くなった（表 2-3 および図 2-7）。

沿岸域である SG3 は、SDGs 14>15>12 の順位が大きくなった。海洋系の問題に関する SDGs 14 が多い理由は、SG3 は沿岸域、つまり海洋系に関する研究テーマが多いこと

が要因である。具体的には、赤潮の発生機構、マングローブ林の生態、マイクロプラスチックに関する研究、イカ類の生態に関する研究、水産資源に関する社会科学的研究が挙げられる。次に評価点が高い項目は、森林に関する SDGs 15 である。これは、森林の生態系に関する研究が寄与している。このことから、SG3 も環境の評価が高くなった（表 2-3 および図 2-7）。

評価グループである SG4 は、SDGs 6, 7, 11, 13 の評価が高く、研究の範囲が幅広いことを示す。持続可能なまちづくりに関係する SDGs 11 の評価が高くなった要因の研究テーマとして、低環境負荷の下水道システムが挙げられる。SG4 も他の研究グループと同様に環境の評価が高くなった（表 2-3 および図 2-7）。

拠点プロジェクトを総合的に評価すると SDGs の場合、目標 6, 11, 13, 14 が特に貢献度が高いことが明らかとなった。このことから、本研究プロジェクトは、水、インフラ、地球温暖化、海洋に関する課題の解決への寄与が期待される。

本研究プロジェクトでは、前述したように環境に貢献する研究が特に多いことも特徴である（表 2-3・4 および図 2-7・8）。次に貢献しているのが、社会に関連する事項である。このことから、研究成果が地域社会や国際社会へ受け入れられている可能性が高い。また、経済に関しては、評価が低い結果となった。経済は、価値を生み出す仕組みとなっているかが基準となっている。研究が価値を生み出すためには、時間を要することが一般的である。よって、プロジェクト終了後の数年後に再評価を行う必要がある。

最後に学術、国際貢献、地域貢献および産業・経済について分析を行う（表 2-5・6 および図 2-9・10）。

SG1 では、学術＞地域貢献の順に評価が高くなった。SG1 の学術研究の成果が地域の課題に貢献している可能性が高い。SG2 の評価は、国際貢献＞学術、地域貢献の順に高くなった。SG2 の研究は、国際貢献に関連する研究を進めた結果、それが学術的成果と高知などの地域貢献につながったと考えられる。SG3 は、学術＞国際貢献の順に評価が高くなった。SG3 の学術研究の成果が国際的な課題に寄与していることを示している。SG4 の評価は、地域貢献＞産業・経済の順に高くなった。SG4 の研究は、地域貢献に関する研究が、結果的に産業・経済に貢献している可能性が高い。

本研究プロジェクトの貢献分野を総合的に評価すると学術＞地域貢献＞国際貢献の順に高くなった。学術研究の成果が地域貢献および国際貢献に寄与していると考えられる。産業・経済については、学術成果が産業や経済への成果に転換するためには、時間を要することが一般的である。よって、プロジェクト終了後の数年後に再評価を行う必要がある。

【今後期待される成果】【今後の課題】

各研究テーマの今後期待される成果および課題については、表 2-7～17 および図 2-11～43 に示した。

表 2-7～2-17 および図 2-11～2-43 の研究成果は、次章に示した。

SDGs	SG-1	SG-2	SG-3	SG-4	合計
1		6			6
2		3	6		9
3	5				5
4					
5					
6	28	13	3	10	54
7	13	5		10	28
8			1		1
9	3	10			13
10					
11	13	8		10	31
12	3	10	14	3	30
13	15	10	3	10	38
14	10	5	37	5	57
15		3	17	0	20
16					
17			2	3	5

表2- 1 SDGs評価の合計点

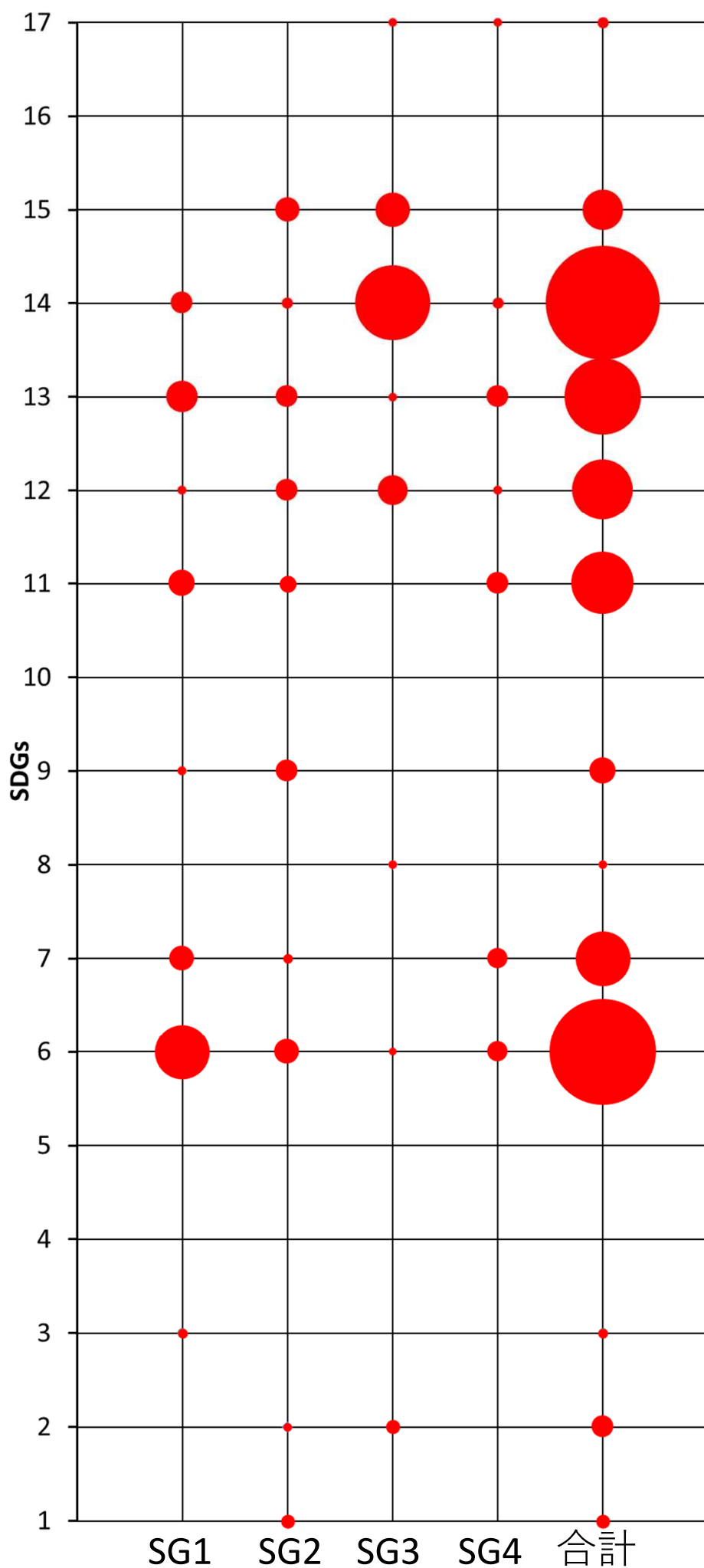
上位3項目：SDGs 14 > 6 > 13 > 11

SG1上位項目：SDGs 6 > 13 > 7, 11

SG2上位項目：SDGs 6 > 9, 12, 13

SG3上位項目：SDGs 14 > 15 > 12

SG4上位項目：SDGs 6, 7, 11, 13



総数

図2-5 SDGs評価
価（総数）

SDGs	SG-1	SG-2	SG-3	SG-4	合計
1		0.9			0.9
2		0.4	0.5		0.9
3	0.8				0.8
4					
5					
6	4.7	1.9	0.3	5.0	11.8
7	2.2	0.7		5.0	7.9
8			0.1		0.1
9	0.5	1.4			1.9
10					
11	2.2	1.1		5.0	8.3
12	0.5	1.4	1.2	1.5	4.6
13	2.5	1.4	0.3	5.0	9.2
14	1.7	0.7	3.1	2.5	8.0
15		0.4	1.4		1.8
16					
17			0.2	1.5	1.7

表2-2 SDGs評価点（＝合計点/テーマ数）

上位3項目：SDGs 6>13>11>14

SG1上位項目：SDGs 6> 13>7, 11

SG2上位項目：SDGs 6>9,11,12

SG3上位項目：SDGs 14>15>12

SG4上位項目：SG4上位項目：SDGs 6, 7, 11, 13

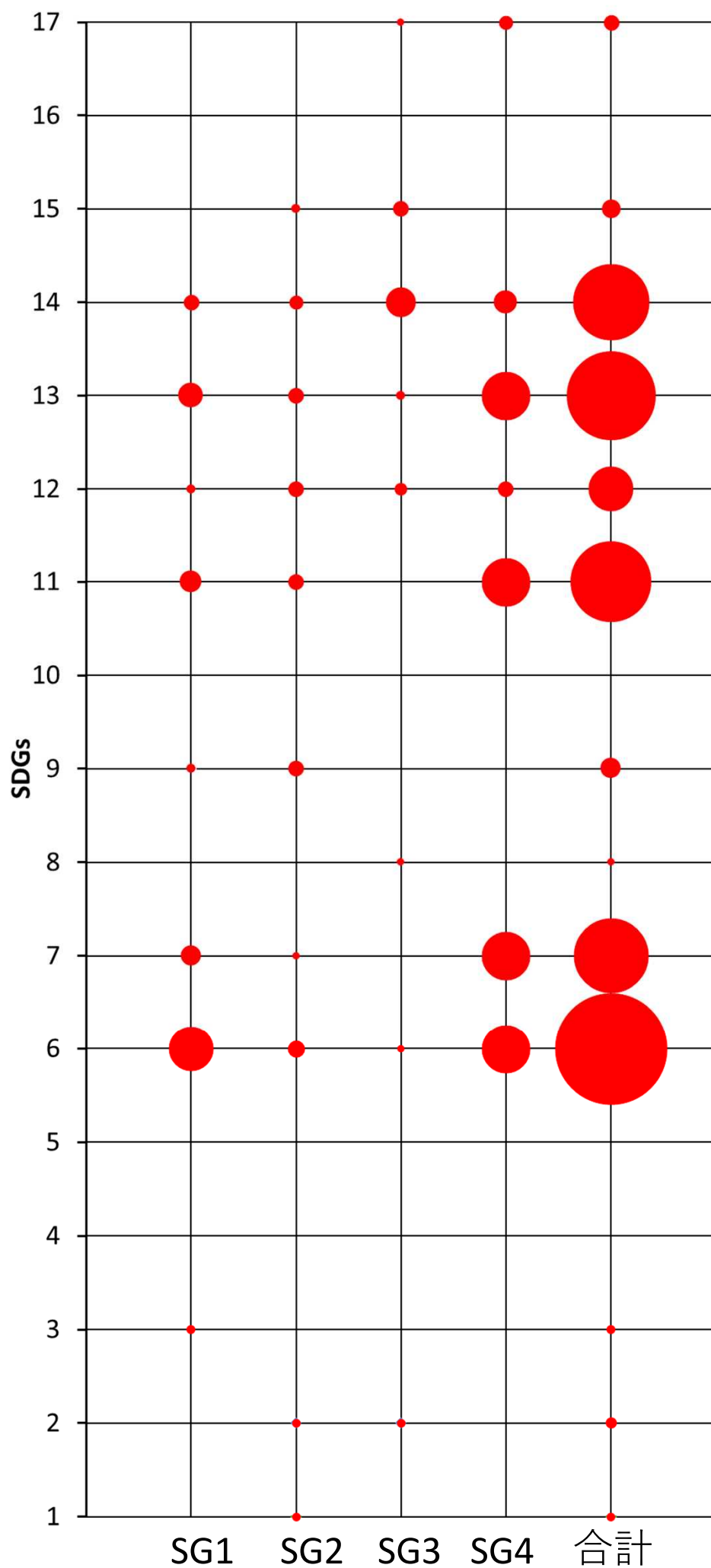


図2-6 SDGs評価
(= 総数/テーマ数)

表2-3 環境、社会、経済評価の合計点

	SG-1	SG-2	SG-3	SG-4	合計
環境	29	29	39	11	108
経済	27	20	20	8	75
社会	27	27	24	11	89

上位項目：環境＞社会＞経済

SG1上位項目：環境＞社会、経済

SG2上位項目：環境＞社会

SG3上位項目：環境＞社会

SG4上位項目：環境、社会＞経済

表2-4 環境、社会、経済評価点（＝合計点/テーマ数）

	SG1	SG2	SG3	SG-4	合計
環境	4.8	4.1	3.3	5.5	17.7
経済	4.5	2.9	1.7	4.0	13.0
社会	4.5	3.9	2.0	5.5	15.9

上位項目：環境＞社会＞経済

SG1上位項目：環境＞社会、経済

SG2上位項目：環境＞社会

SG3上位項目：環境＞社会

SG4上位項目：環境、社会＞経済

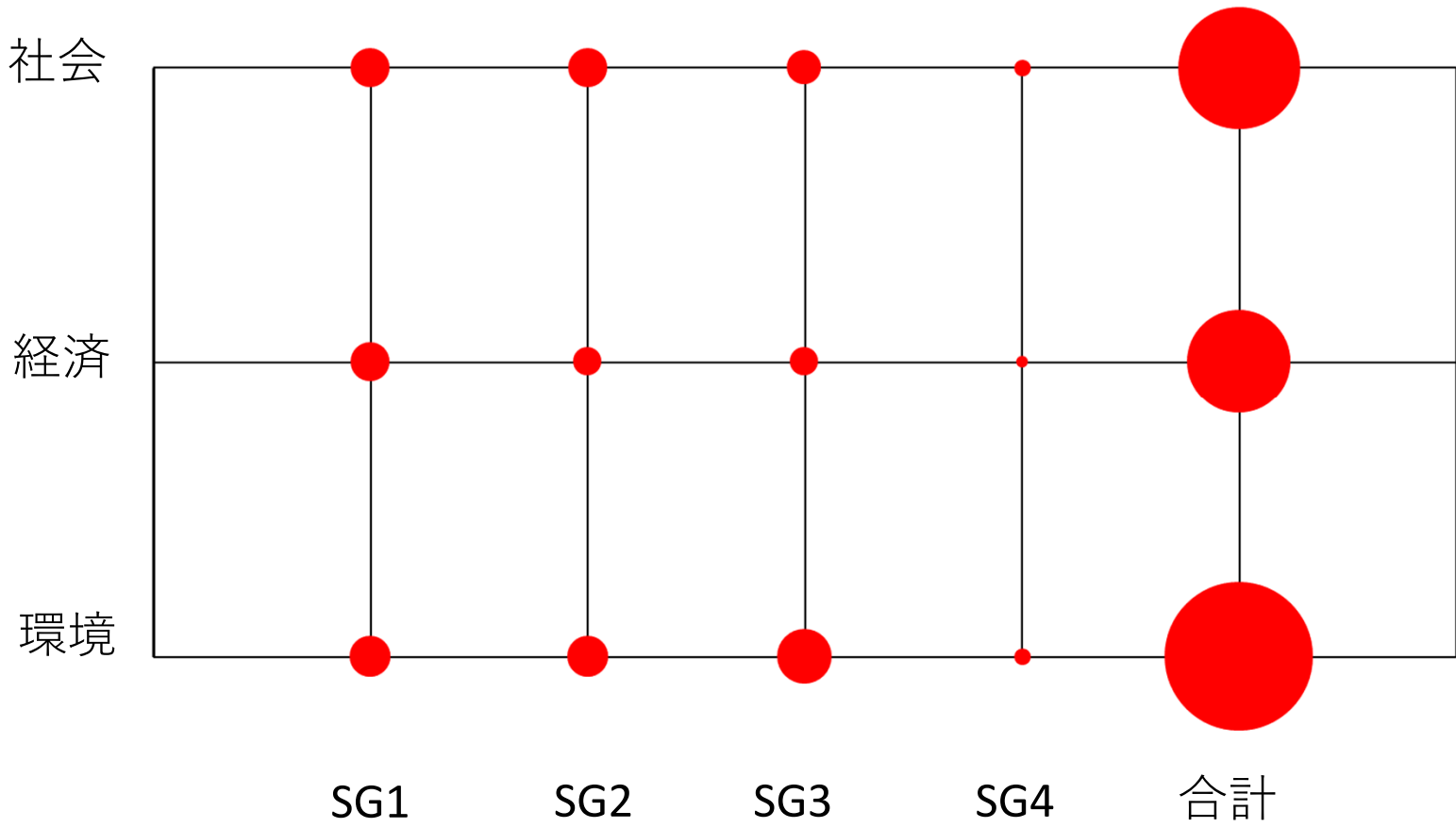


図2-7 環境、社会、経済評価の合計点

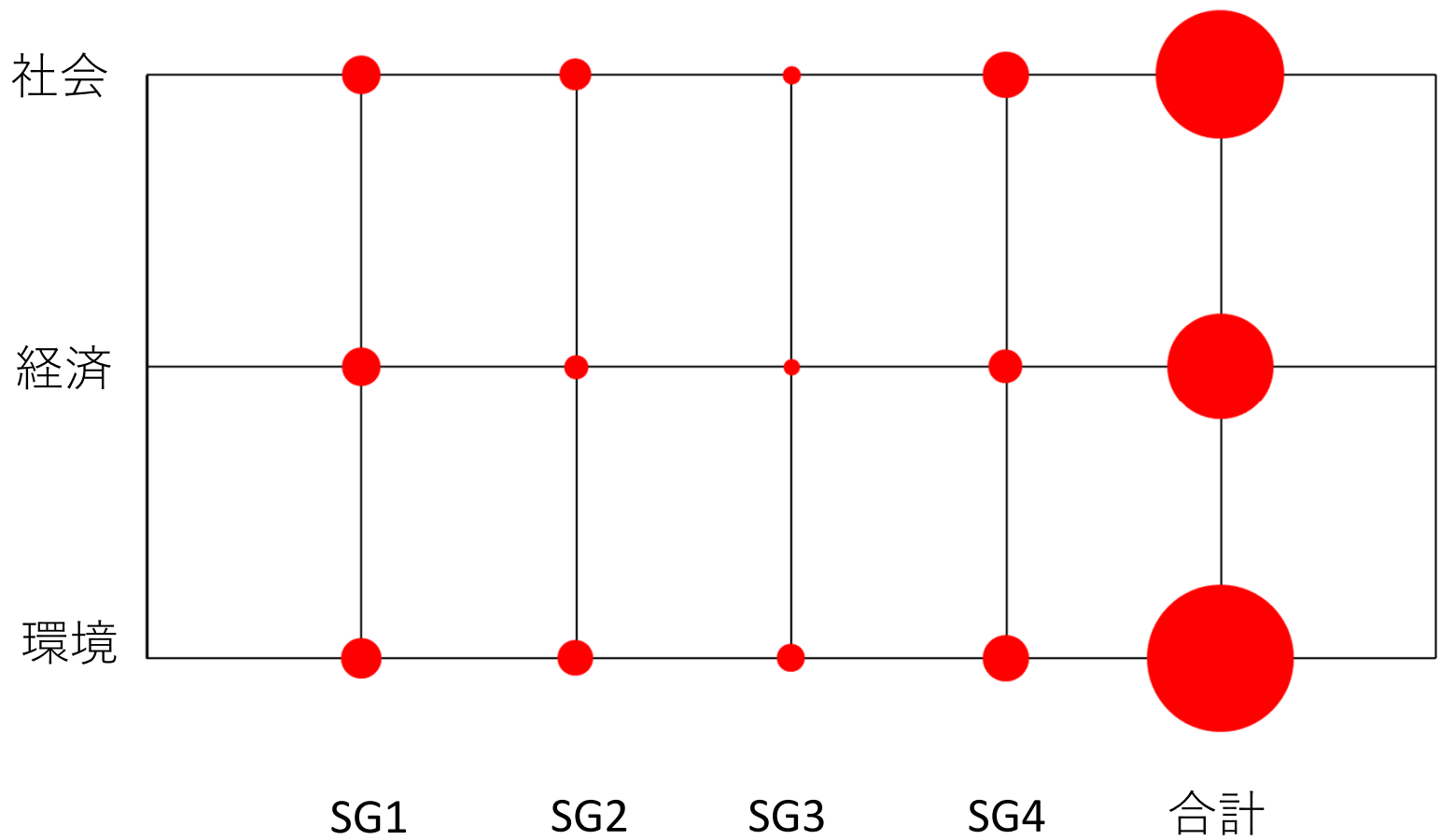


図2-8 環境、社会、経済評価点（＝合計点/テーマ数）

表2-5 学術、国際・地域貢献、産業・経済評価の合計点

	SG-1	SG-2	SG-3	SG-4	合計
学術	26	21	49	9	105
国際	14	26	32	9	81
地域貢献	24	21	26	13	84
産業・経済	19	18	16	10	63

上位項目：学術＞地域貢献＞国際

SG1上位項目：学術＞地域貢献

SG2上位項目：国際＞学術, 地域貢献

SG3上位項目：学術＞国際

SG4上位項目：地域貢献＞産業・経済

表2-6 学術、国際・地域貢献、産業・経済評価点
(＝合計点/テーマ数)

	SG1	SG2	SG3	SG-4	合計
学術	4.3	3.0	4.1	4.5	15.9
国際	2.3	3.7	2.7	4.5	13.2
地域貢献	4.0	3.0	2.2	6.5	15.7
産業・経済	3.2	2.6	1.3	5.0	12.1

上位項目：学術＞地域貢献＞国際

SG1上位項目：学術＞地域貢献

SG2上位項目：国際＞学術, 地域貢献

SG3上位項目：学術＞国際

SG4上位項目：地域貢献＞産業・経済

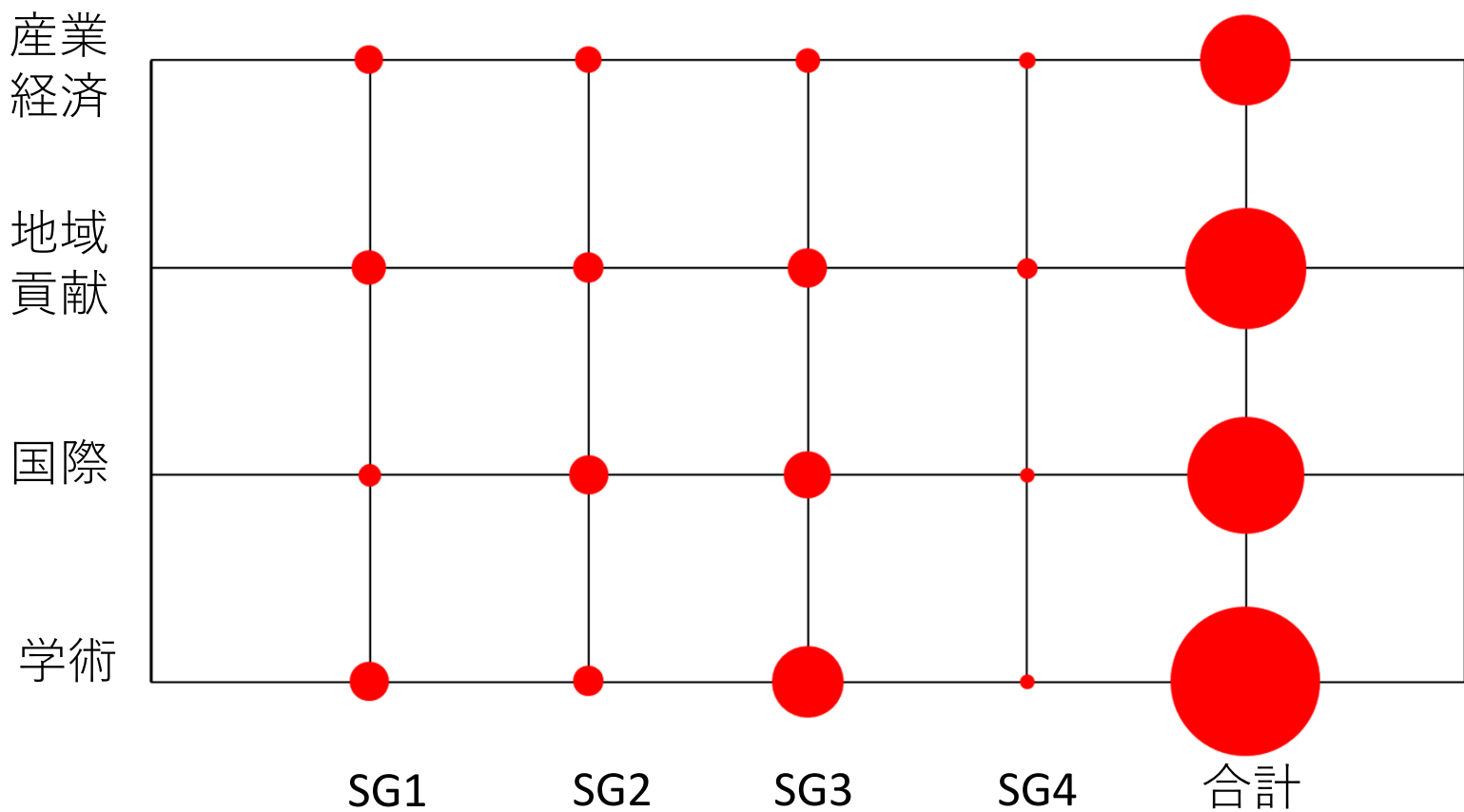


図2-9 学術、国際・地域貢献、産業・経済評価の合計点

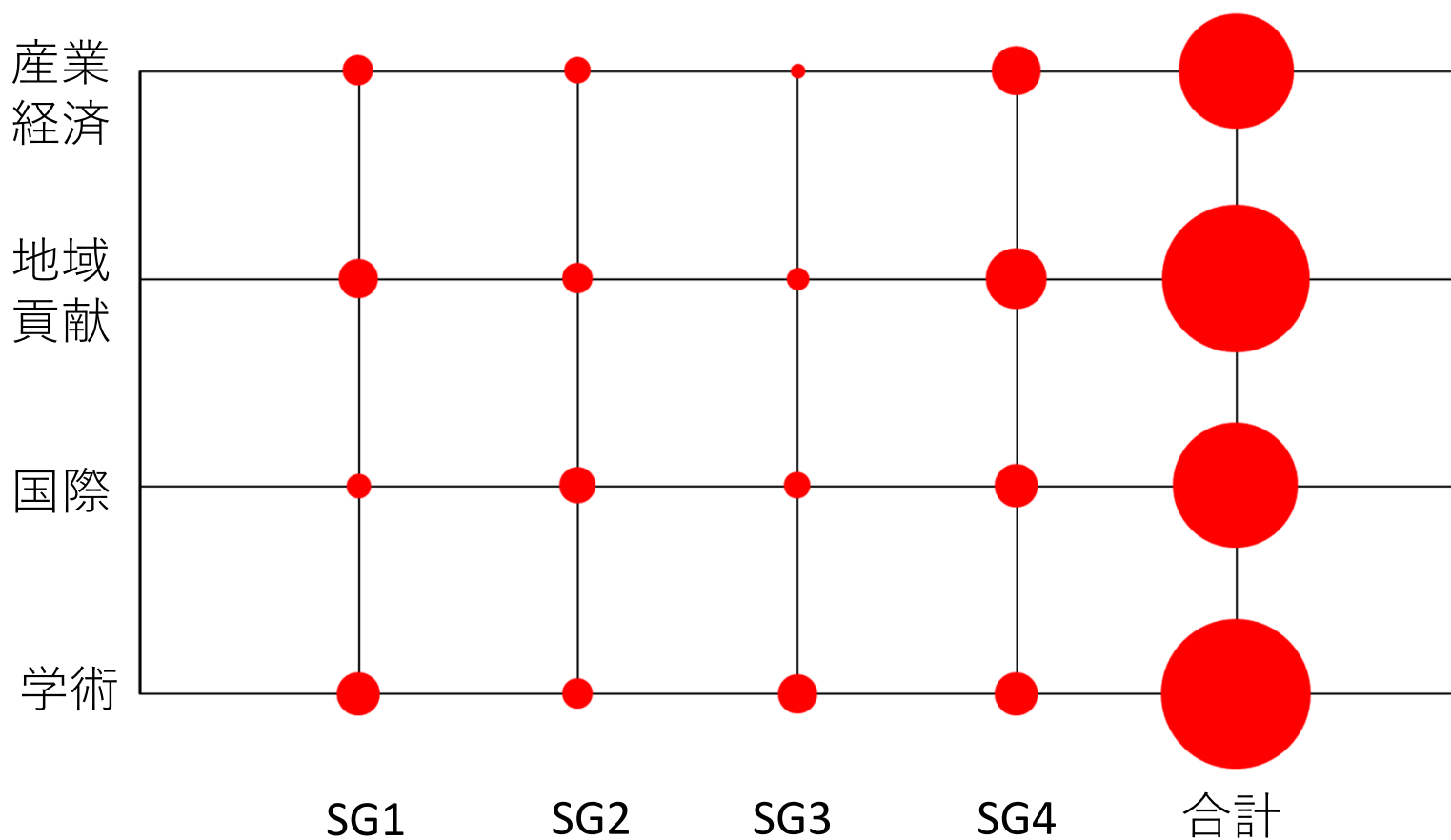


図2-10 学術、国際・地域貢献、産業・経済評価点
(=総数/テーマ数)

表2-7 藤原（SG1、SG2、SG4）SDGs評価

目標	グループ	SG-1、SG-4	SG-1、SG-4	SG-1、SG-2	総合評価
	研究題目	OD法における二点DO制御システムの開発・実装の歴史から産官学共創のあり方を考える	無曝気循環式水処理技術の開発	回転円板型促進酸化装置の開発	今後の展開 課題など
SDGs 6	評価	5	5	3	13
	ターゲット	6.2, 6.3	6.2, 6.3	6.3	6.2, 6.3
	根拠となる成果	・下水（し尿+生活雑排水+雨水）を省エネルギーで高度に処理できる水処理技術である。 ・STI for SDGsアワード優秀賞 ・優秀環境装置表彰「経済産業大臣賞」	・下水（し尿+生活雑排水+雨水）を省エネルギーで処理できる水処理技術である。 ・優秀環境装置表彰「経済産業省産業技術環境局長賞」	・排水中の抗菌剤等微量化学物質を省エネルギーで処理できる水処理技術である。	「OD法における二点DO制御システム」および「無曝気循環式水処理技術」は国内外での普及が期待される。「回転円板型促進酸化装置の開発」は、パイロット規模へのスケールアップを経た実用化を予定。
SDGs 7	評価	5	5	3	13
	ターゲット	7.3	7.3	7.3	7.3
	根拠となる成果	日本下水道事業団新技術I類に選定され、縦軸型曝気攪拌機を導入した従来のOD法と比較して、30%程度の消費電力削減が評価されている。	下水道革新的技術実証事業（B-DASHプロジェクト）技術導入ガイドライン案としてとりまとめられ、標準活性汚泥法と比較して53%の消費電力削減が評価されている。	・太陽光を想定した紫外線ランプ（主波長365nmのUVA）を使用したラボ試験にて、抗菌剤等微量化学物質の除去性能を評価済み。	「OD法における二点DO制御システム」および「無曝気循環式水処理技術」は国内外での普及が期待される。「回転円板型促進酸化装置の開発」は、パイロット規模へのスケールアップを経た実用化を予定。
SDGs 11	評価	5	5		10
	ターゲット	11.3	11.3		11.3
	根拠となる成果	持続可能なまちづくりの基盤となる下水道の普及に寄与しうる、低コストな下水処理技術として開発・実証した。	持続可能なまちづくりの基盤となる下水道の普及に寄与しうる、低コストな下水処理技術として開発・実証した。		「OD法における二点DO制御システム」および「無曝気循環式水処理技術」は国内外での普及が期待される。
SDGs 13	評価	5	5		10
	ターゲット	13.2	13.2		13.2
	根拠となる成果	日本下水道事業団新技術I類に選定され、縦軸型曝気攪拌機を導入した従来のOD法と比較して、30%程度の消費電力削減が評価されている。気候変動緩和策に寄与する本技術が全国9箇所導入決定されている。	下水道革新的技術実証事業（B-DASHプロジェクト）技術導入ガイドライン案としてとりまとめられ、標準活性汚泥法と比較して53%の消費電力削減が評価されている。気候変動緩和策に寄与する本技術が高知市で実証されている。		「OD法における二点DO制御システム」および「無曝気循環式水処理技術」は国内外での普及が期待される。
SDGs 14	評価	5		5	10
	ターゲット	14.1		14.1	14.1
	根拠となる成果	富栄養化の原因となる下水中の窒素を高度に除去できる技術であることを実証試験により明らかにした。		生態系に影響する抗菌剤等の微量化学物質を除去できる技術であることをラボ試験により明らかにした。	「OD法における二点DO制御システム」は国内外での普及が期待される。「回転円板型促進酸化装置の開発」は、パイロット規模へのスケールアップを経た実用化を予定。

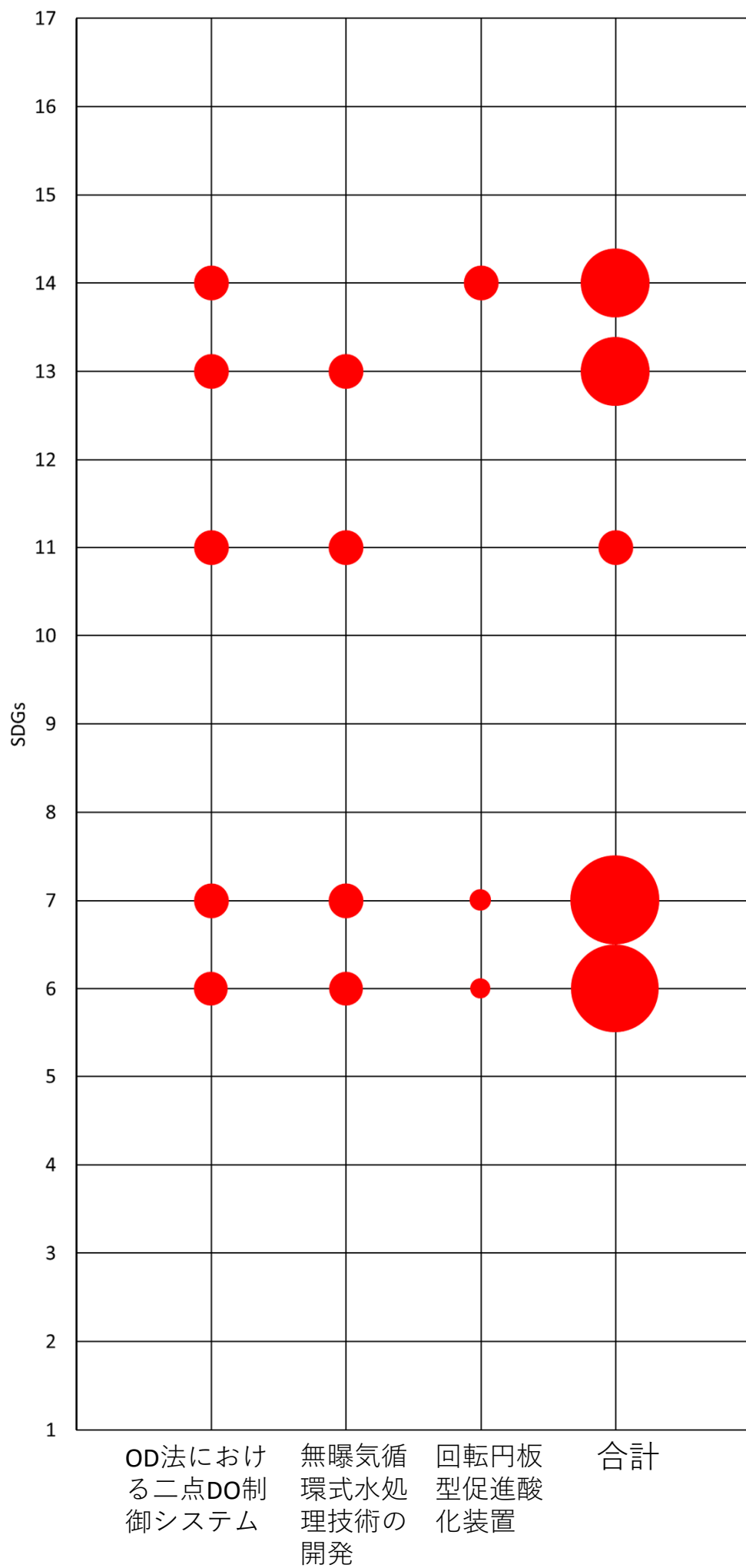


図2-11 藤原（SG1、SG2、SG4）SDGs評価

分野	グループ	SG-1、SG-4	SG-1、SG-4	SG-1、SG-2	SG-4
	研究題目	OD法における二点DO制御システムの開発・実装の歴史から産官学共創のあり方を考える	無曝気循環式水処理技術の開発	回転円板型促進酸化装置の開発	今後の展開 課題など
環境	評価	5	5	3	13
	根拠となる成果	・日本全国9か所の下水処理場での導入が決定 ・日本下水道事業団新技術Ⅰ類に選定 ・SDGs:6, 7, 11, 13, 14に貢献しているテーマである。	・下水道革新的技術実証事業（B-DASHプロジェクト）技術導入ガイドライン案としてとりまとめ。 ・SDGs:6, 7, 11, 13に貢献しているテーマである。	・太陽光を活用した抗菌剤等微量化学物質除去技術の開発研究 ・SDGs:6, 7, 14に貢献しているテーマである。	・香南市の10下水処理場を「OD法における二点DO制御システム」を導入した2下水処理場に統合することで香南市の下水道持続とコスト削減に貢献。また、「OD法における二点DO制御システム」の標準化による全国でのさらなる普及を目指す。 ・高知市下知水再生センターへの「無曝気循環式水処理技術」の実導入と国内外への普及展開を目指す。 ・「回転円板型促進酸化装置」は高知県内企業を含む民間2社、愛媛大学との共同研究を進展させ、実用化をめざす。
経済	評価	5	5	3	13
	根拠となる成果	・優秀環境装置表彰「経済産業大臣賞」 ・特許3件	・優秀環境装置表彰「経済産業省産業技術環境局長賞」 ・特許1件、特願1件	・高知県内企業を含む民間2社、愛媛大学との共同研究を実施	・香南市の10下水処理場を「OD法における二点DO制御システム」を導入した2下水処理場に統合することで香南市の下水道持続とコスト削減に貢献。また、「OD法における二点DO制御システム」の標準化による全国でのさらなる普及を目指す。 ・高知市下知水再生センターへの「無曝気循環式水処理技術」の実導入と国内外への普及展開を目指す。 ・「回転円板型促進酸化装置」は高知県内企業を含む民間2社、愛媛大学との共同研究を進展させ、実用化をめざす。
社会	評価	5	5	3	13
	根拠となる成果	・STI for SDGsアワード優秀賞 ・高知県内2箇所の下水処理場に導入	・高知市での導入に向けた高知市・民間企業との共同研究を実施	・高知県内企業を含む民間2社、愛媛大学との共同研究を実施	・香南市の10下水処理場を「OD法における二点DO制御システム」を導入した2下水処理場に統合することで香南市の下水道持続とコスト削減に貢献。また、「OD法における二点DO制御システム」の標準化による全国でのさらなる普及を目指す。 ・高知市下知水再生センターへの「無曝気循環式水処理技術」の実導入と国内外への普及展開を目指す。 ・「回転円板型促進酸化装置」は高知県内企業を含む民間2社、愛媛大学との共同研究を進展させ、実用化をめざす。

図2-12a 藤原（SG1、SG2、SG4） 環境・経済・社会評価

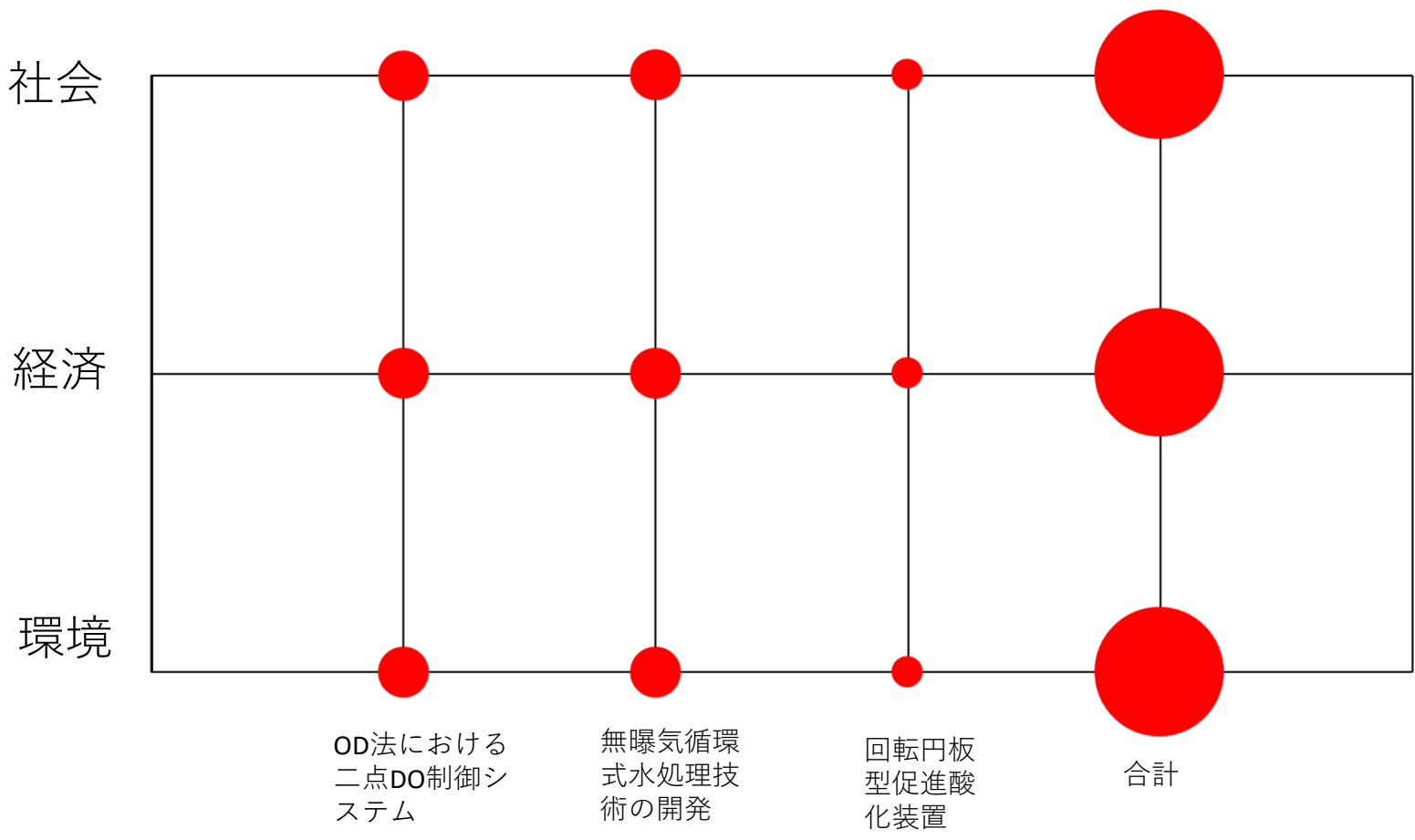


図2-12b 藤原（SG1、SG2、SG4） 環境・経済・社会評価

	グループ	SG-1、SG-4	SG-1、SG-4	SG-1、SG-2	総合評価
分野	研究題目	OD法における二点DO制御システムの開発・実装の歴史から産官学共創のあり方を考える	無曝気循環式水処理技術の開発	回転円板型促進酸化装置の開発	今後の展開 課題など
学術研究	評価	3	3	5	11
	根拠となる成果	・関連書籍 下水道持続への挑戦：課題解決先進県「高知」からの発信（監修：藤原拓） 日本水道新聞社 2021年1月（ISBN: 9784930941756） ・関連論文（査読無） 下水処理技術のイノベーション実現による地域課題解決の可能性～「OD法における二点DO制御システム」の歴史から考える～ 藤原 拓、月刊下水道 43(12) 51-55 2020年	・関連書籍 下水道持続への挑戦：課題解決先進県「高知」からの発信（監修：藤原拓） 日本水道新聞社 2021年1月（ISBN: 9784930941756）	・関連論文 Chemical Engineering Journal (IF=13.273) Journal of Hazardous Materials (IF=10.588) Process Safety and Environmental Protection (IF=6.158)	・「OD法における二点DO制御システムの開発・実装の歴史」については、英文書籍において執筆済（印刷中）。 ・「無曝気循環式水処理技術の開発」は実証試験結果を学術論文に執筆予定。 ・「回転円板型促進酸化装置の開発」は、生態毒性低減効果の評価や殺菌技術としての効果を評価し、英文論文として投稿予定。
国際	評価	3	3	3	9
	根拠となる成果	・将来的に海外への広域展開を視野	・将来的に海外への広域展開を視野	・将来的に海外への広域展開を視野	・将来的に海外への広域展開を視野
地域貢献	評価	5	5	3	13
	根拠となる成果	STI for SDGsアワード優秀賞 優秀環境装置表彰「経済産業大臣賞」 高知県内2箇所の下水処理場に導入	高知市での導入に向けた高知市・民間企業との共同研究を実施 優秀環境装置表彰「経済産業省産業技術環境局長賞」	高知県内企業を含む民間2社、愛媛大学との共同研究を実施	・香南市の10下水処理場を「OD法における二点DO制御システム」を導入した2下水処理場に統合することで香南市の下水道持続とコスト削減に貢献 ・高知市下水再生センターへの「無曝気循環式水処理技術」の実導入を目指す。 ・「回転円板型促進酸化装置」は高知県内企業を含む民間2社愛媛大学との共同研究を進展させ、実用化をめざす。
産業・経済	評価	5	5	3	13
	根拠となる成果	STI for SDGsアワード優秀賞 優秀環境装置表彰「経済産業大臣賞」 全国9か所の下水処理場に導入決定	優秀環境装置表彰「経済産業省産業技術環境局長賞」	高知県内企業を含む民間2社、愛媛大学との共同研究を実施	・「OD法における二点DO制御システム」の標準化による全国でのさらなる普及を目指す。 ・「無曝気循環式水処理技術」の高知市以外への導入を目指す ・「回転円板型促進酸化装置」は高知県内企業を含む民間2社愛媛大学との共同研究を進展させ、実用化をめざす。

図2-13a 藤原（SG1、SG2、SG4）学術、国際、地域、産業・経済評価

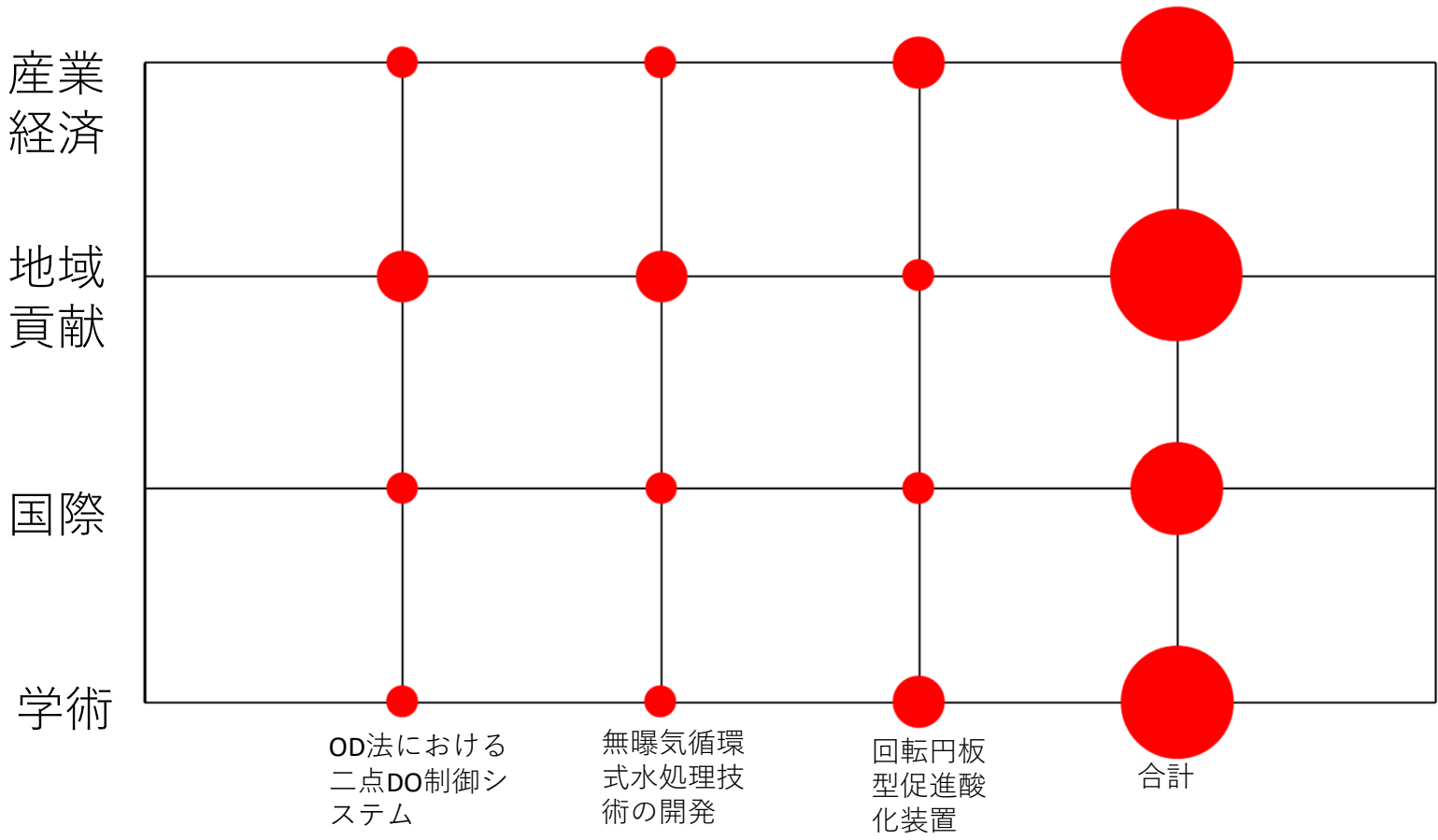


図2-13b 藤原（SG1、SG2、SG4）学術、国際、地域、産業・経済評価

表2-8 井原（SG1）SDGs評価

目標	グループ	SG-1			総合評価
	研究題目	下水の持つ感染症情報 の活用			今後の展開 課題など
SDGs 3	評価				5
	ターゲット				3.3、3.9
	根拠となる成果				下水処理の導入により水系感染症を低減させうる。
SDGs 6	評価				5
	ターゲット				6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.a, 6.b
	根拠となる成果				流域規模での微生物汚染の実態を把握し対策へつなげる。 下水再生水の利用によって効率的な水資源の活用寄予する。 下水疫学情報の活用によってコミュニティにおける公衆衛生の向上に寄り与する。 人が使用した医薬品による水生生態系への影響を把握し、適正な医薬品使用の在り方を提言する。

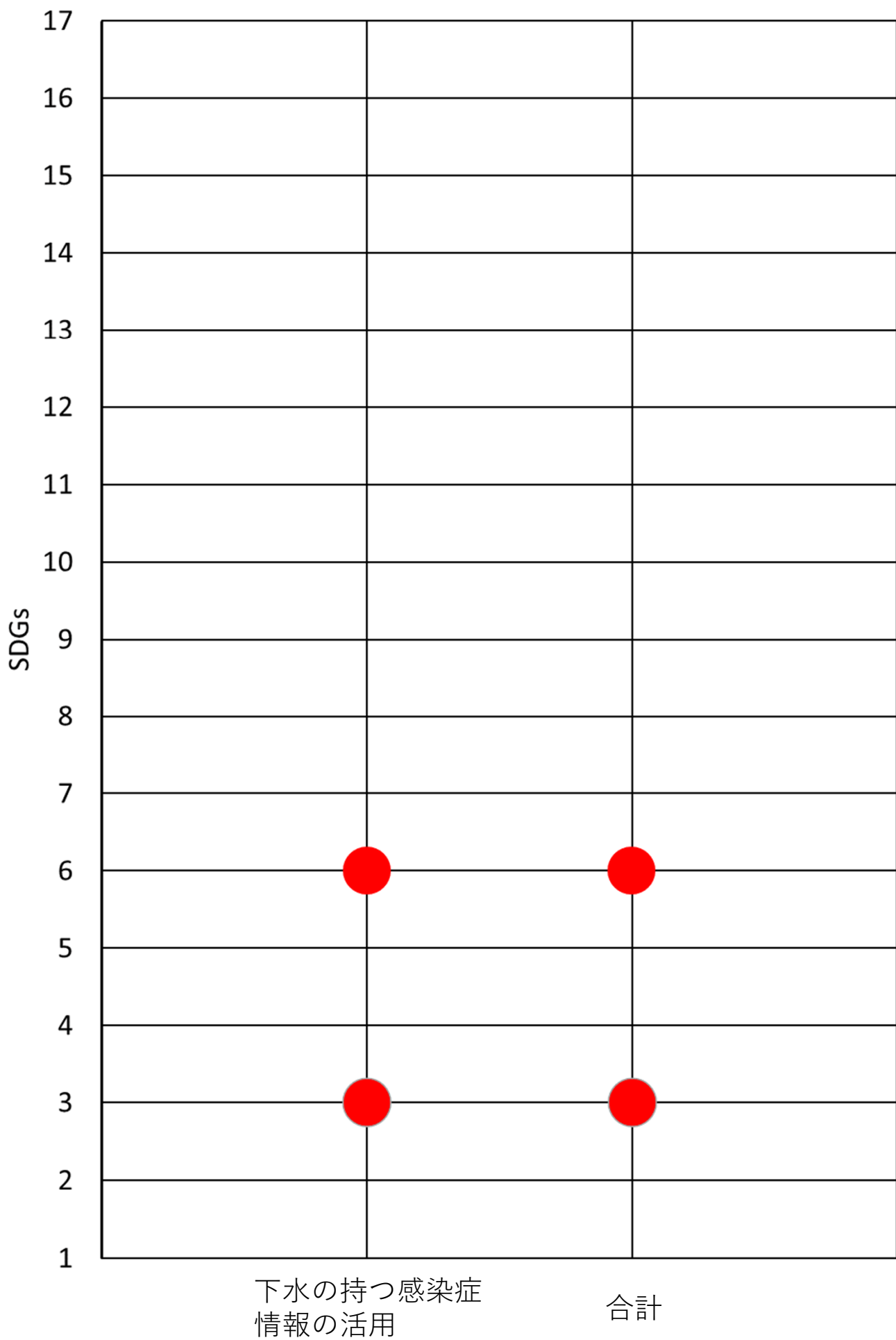


図2-14 井原（SG1）SDGs評価

分野	グループ				総合評価
	研究題目				今後の展開 課題など
環境	評価				5
	根拠となる成果				SDGsの 6に貢献しているテーマである。
経済	評価				5
	根拠となる成果				下水疫学調査によって行政による感染症への適切な施策の実施に貢献できれば、例えば飲食店や旅行などの経済活動の制限を最小化できる可能性がある。
社会	評価				5
	根拠となる成果				下水疫学調査によって感染症を早期に発見することで地域社会を感染症から守る。

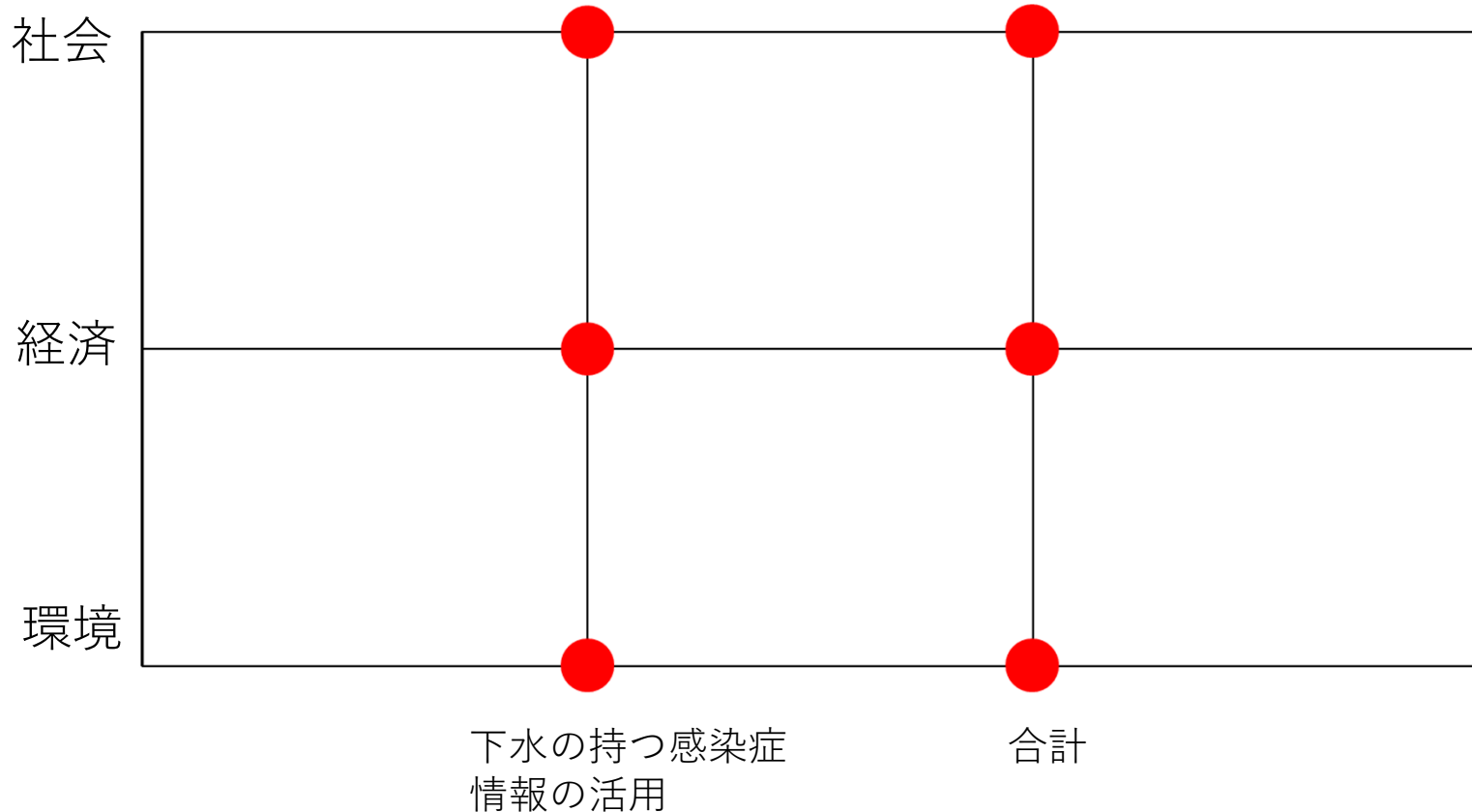


図2-15 井原（SG1）環境・経済・社会評価

分野	グループ				総合評価
	研究題目				今後の展開 課題など
学術研究	評価				5
	根拠となる成果				下水疫学に関する論文、解説文、セミナーや学会での招待講演。 医薬品の生物影響に関する論文、セミナーや学会での招待講演。
国際	評価				5
	根拠となる成果				下水疫学の研究は臨床での検査対象が脆弱な途上国での感染症早期検知で貢献できる可能性がある。
地域貢献	評価				5
	根拠となる成果				下水疫学調査によって感染症を早期に発見することで地域社会を感染症から守る。 雨天時の下水対応の研究により地域の下種処理場が抱える課題の解決に貢献する。
産業・経済	評価				0
	根拠となる成果				

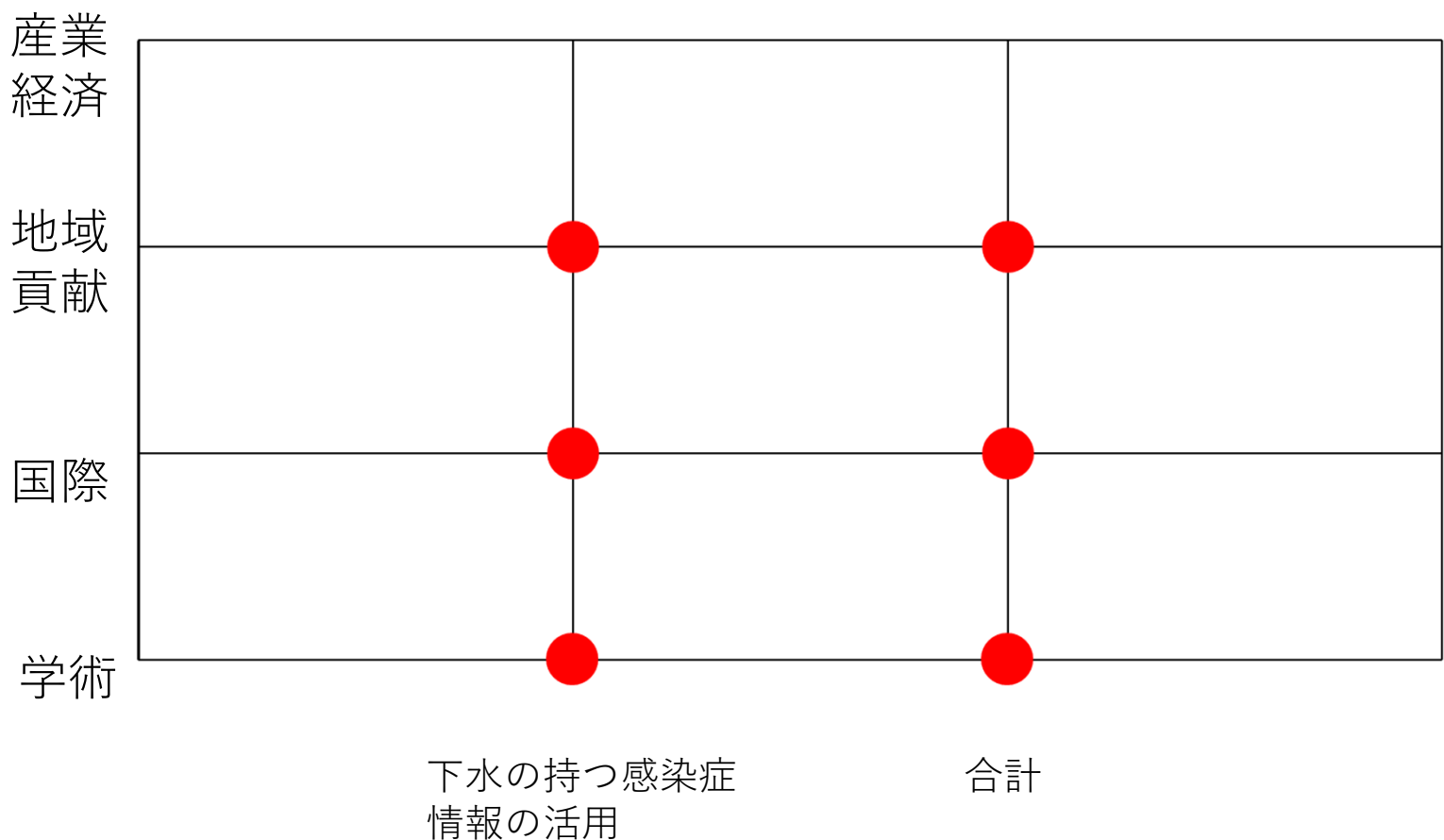


図2-16 井原（SG1）学術、国際、地域、産業・経済評価

表2-9 張 (SG1、SG2) SDGs評価

目標	グループ	SG-1	SG-2	総合評価
	研究題目	都市域における雨水管理システム	農村地域における水防災と環境保全	今後の展開 課題など
SDG s 2	評価		3	3
	ターゲット		2.4	
	根拠となる成果		開発してきた河岸浸食防止工法によって、農地の保全や食料生産の向上に貢献することが期待できる	バングラデシュにおける実証試験を実施し、農業に与える影響を定量的に評価する必要がある。
SDG s 6	評価	5	5	10
	ターゲット	6.b	6.6	
	根拠となる成果	豪雨災害の軽減に向けて、様々なステークホルダー参加型雨水管理システムを構築できた	伝統的河川工法の有効性を検証したうえ、技術改良により、環境に優しい河岸浸食防災工法を開発してきた	技術の改良やパイロット地区における実証研究がさらに必要である
	評価	3		3
SDG s 11	ターゲット	11.5, 11.b		
	根拠となる成果	開発してきたシステムの実施によって、水災害の軽減や災害に対するレジリエンスの向上が期待できる。		パイロット地区を選定し、実証研究によるさらなる検証が必要である
SDG s 13	評価	5	5	10
	ターゲット	13.1	13.1	
	根拠となる成果	気候変動に伴う豪雨の激甚化を考慮した都市雨水管理システムを構築できた。	気候変動に伴う洪水リスクの増大を考慮した環境にやさしい河川工法を開発してきた。	技術の改良やパイロット地区における実証研究がさらに必要である

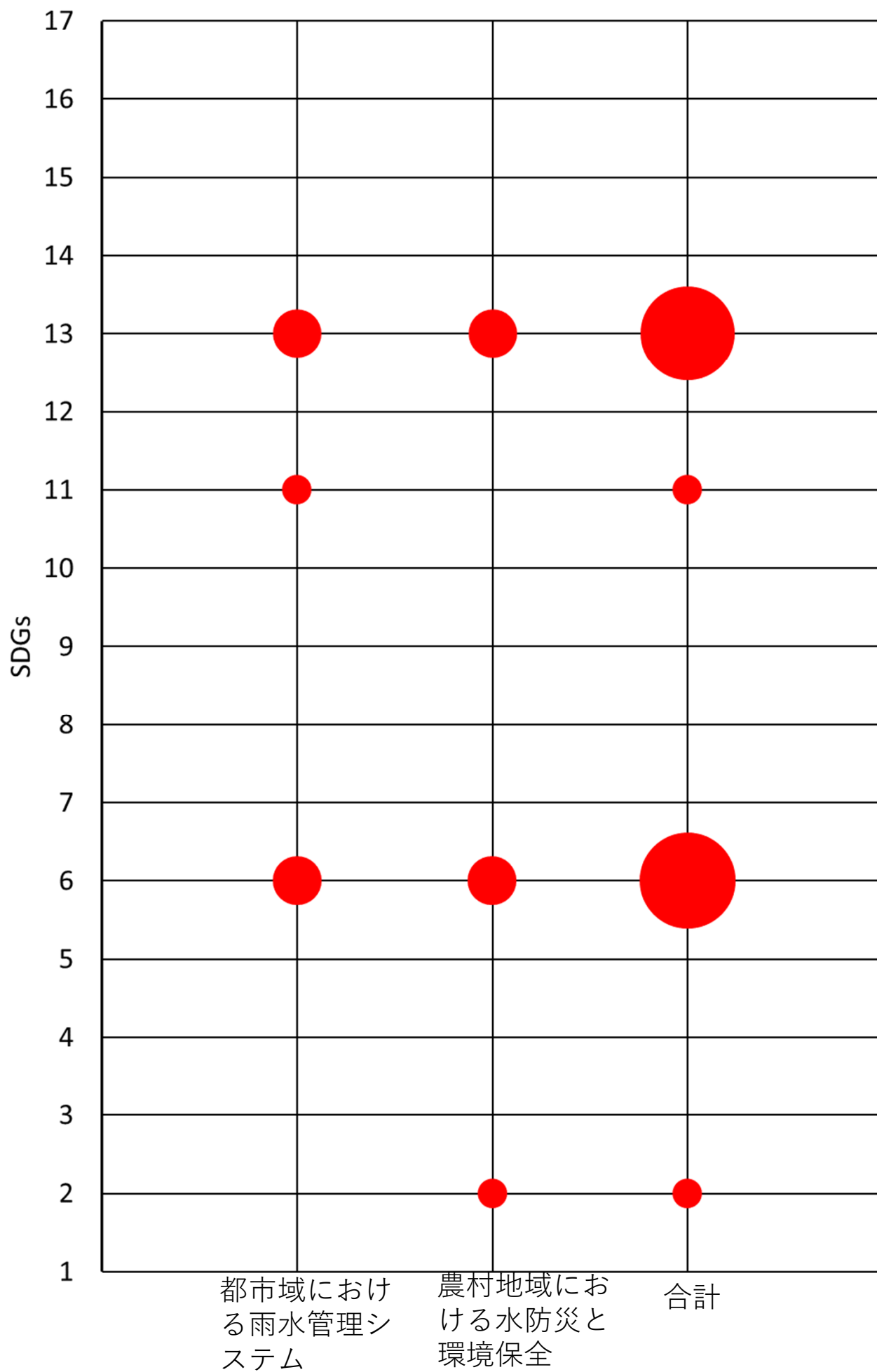


図2-17 張（SG1、SG2）SDGs評価

分野	グループ	SG-1	SG-2	総合評価
	研究題目	都市域における雨水管理システム	農村地域における水防災と環境保全	今後の展開 課題など
環境	評価	5	5	10
	根拠となる成果	SDGs:6, 11, 13に貢献しているテーマである。	SDGs:2, 6,13に貢献しているテーマである。	
経済	評価	3	3	6
	根拠となる成果	雨水管理システムの実用化によって、豪雨災害に伴う大きな経済的損失の防止と軽減が期待できる。	河岸浸食防災対策の実施によって、洪水氾濫と農地の消失に伴う経済的な損失の防止と軽減が期待できる。	構築してきた技術の経済効果について、定量的な評価手法の開発が必要である。
社会	評価	3	5	8
	根拠となる成果	・高知市や関係企業との共同研究の申請まで至った	・研究成果の一部はバングラデシュ国河川整備政策に反映された	実用化に向けて、行政や民間企業との更なる連携が必要である。

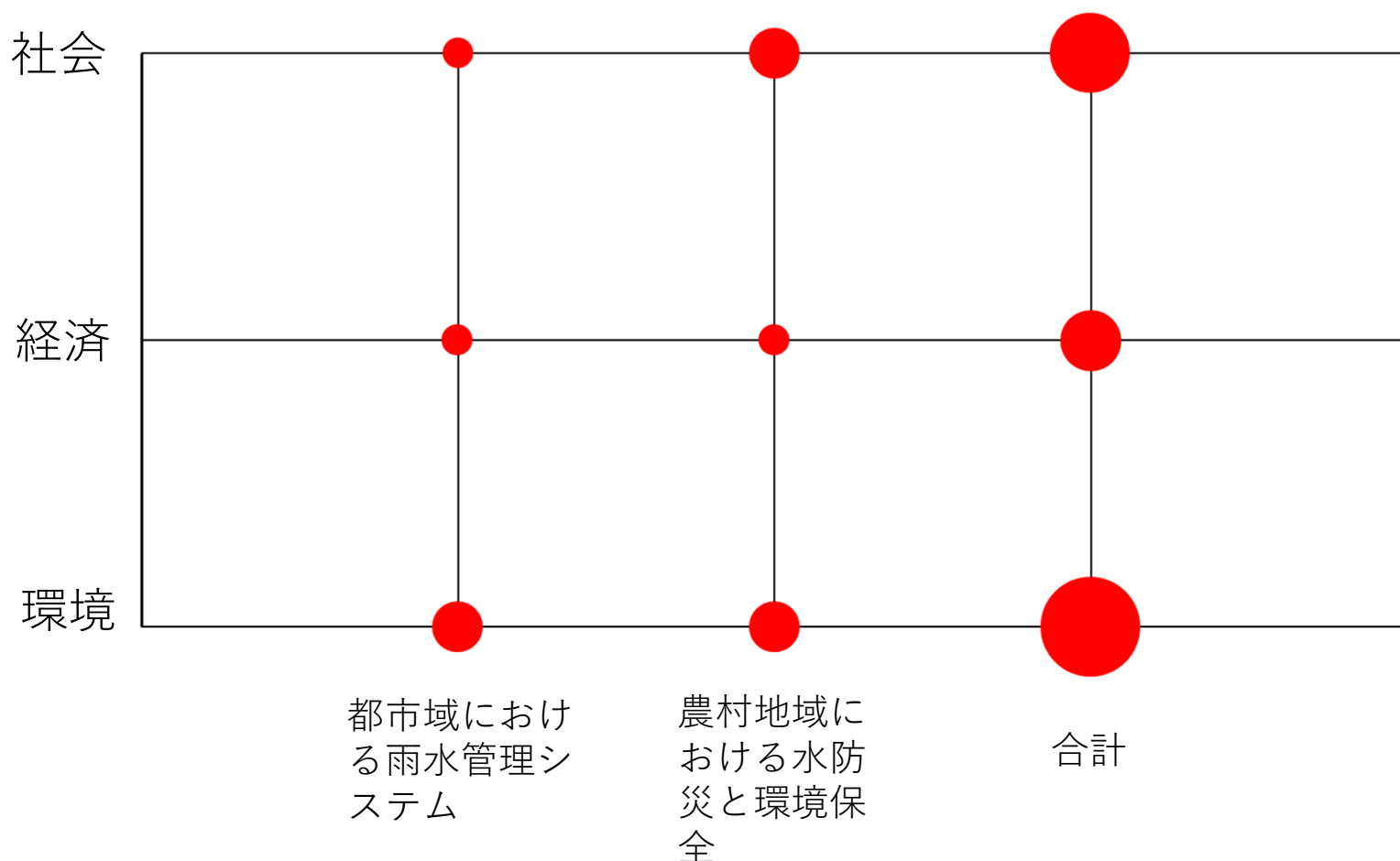


図2-18 張（SG1、SG2）環境・経済・社会評価

分野	グループ	SG-1	SG-2	総合評価
	研究題目	都市域における雨水管理システム	農村地域における水防災と環境保全	今後の展開 課題など
学術研究	評価	5	5	10
	根拠となる成果	Journal of Flood Risk Management (IF=3.884) など国内外学術誌に数多くの論文を発表した。	Ecotoxicology and Environmental Safety (IF=6.291) など国内外学術誌に数多くの論文を発表した。	都市域における雨水管理関連テーマで、国際誌への投稿論文1本を執筆中である
国際	評価		5	5
	根拠となる成果		バングラデシュ国を対象とした研究であり、研究成果の一部はバングラデシュ国の河川整備政策に反映された	雨水管理システムの海外への展開を計画している。
地域貢献	評価	3		3
	根拠となる成果	拠点プロジェクトの成果等を踏まえ、高知大学と高知市の連携に関する協定が締結された。		高知市の現場を生かした実証研究が必要である。
産業・経済	評価	3		3
	根拠となる成果	ポンプ製造関係の民間企業との連携関係が構築され、JST助成事業への申請まで至った。		民間企業との共同研究を計画している。

産業
経済

地域
貢献

国際

学術

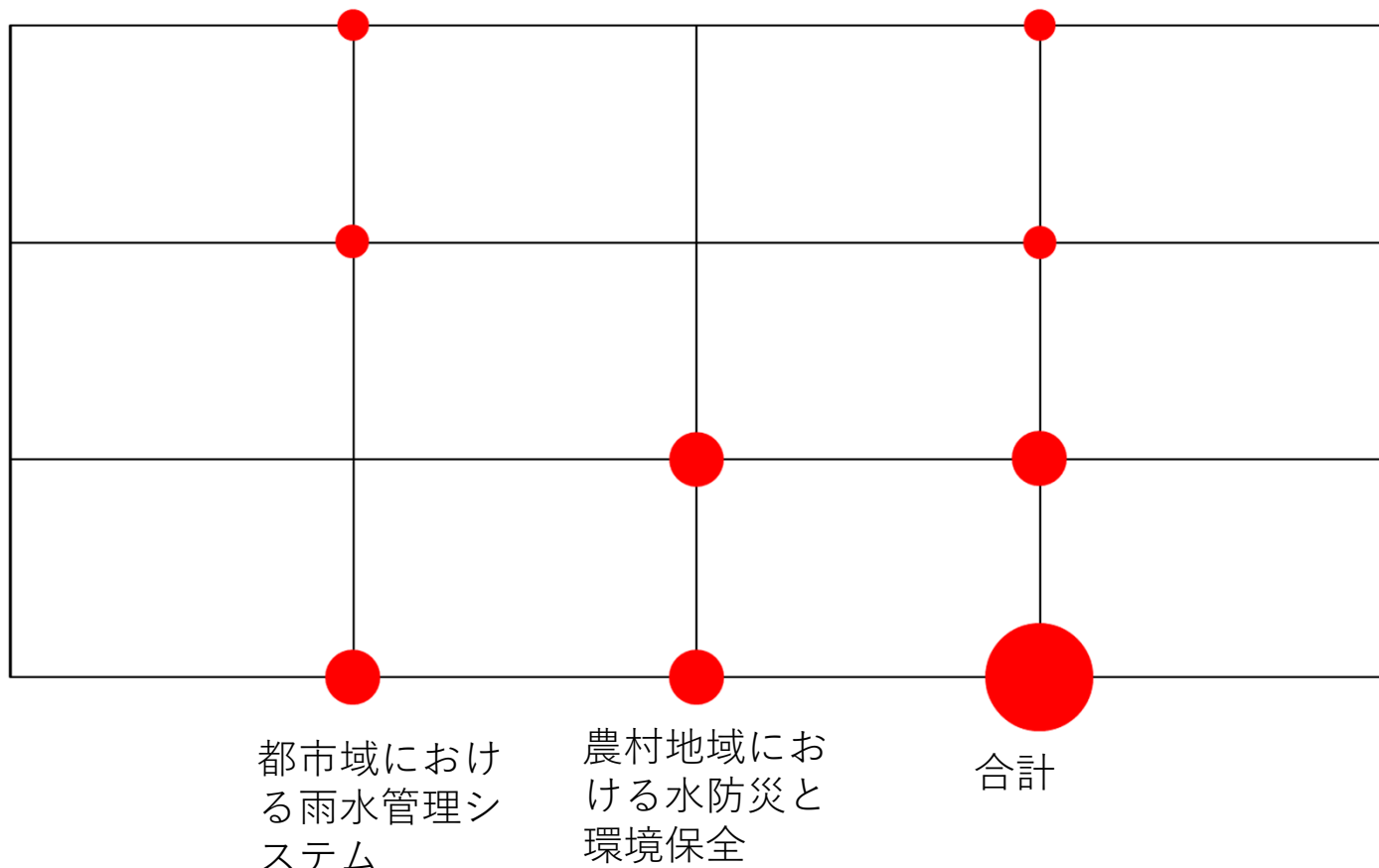


図2-19 張 (SG1、SG2) 学術、国際、地域、産業・経済評価

表2-10 市浦（SG1、SG2）SDGs評価

目標	グループ	SG-1	SG-2	SG-2	総合評価
	研究題目	イオン液体を活用した製紙技術	紙おむつリサイクル	パームファイバー廃棄物の付加価値化	今後の展開 課題など
SDG s 1	評価			1	1
	ターゲット			1.a	1.a
	根拠となる成果			インドネシアの研究機関との共同研究である。この研究により、インドネシアのパーム産業の発展が期待される。	・今後の技術の普及のためには、インドネシアとの共同研究を進め、コスト的課題を解決する必要がある。
	評価	5	3		8
SDG s 6	ターゲット	6.3	6.4		6.3, 6.4
	根拠となる成果	本研究により、製紙工場からの水の汚染を防ぐことができる。	紙おむつに含まれるパルプのリサイクルを行う際の水の使用量は、木材からパルプを製造する際に使用する水の使用量と比べて、80%の水の使用量の削減が可能である。		・イオン液体に関しては、コスト的課題の解決が大きい。 ・紙おむつに関しては、リサイクル工程での廃液処理を効率的に行う必要がある。
	評価	3	3	1	7
	ターゲット	9.4	9.4	9.4	9.4
SDG s 9	根拠となる成果	本研究の確立により、環境に配慮した製紙薬剤の開発が可能になる。	本研究の確立により、資源利用の効率を向上させることができる。	本研究の確立により、資源利用の効率を向上させることができる。	
SDG s 12	評価	3	5	5	13
	ターゲット	12.4	12.5	12.5	12.4, 12.5
	根拠となる成果	本研究の確立により、製紙工場からの排水による環境負荷を低減できる。	本研究の確立により、紙おむつの廃棄物の削減および再利用が促進される。	本研究の確立により、パーム工場からの廃棄物の削減および再利用が促進される。	・コスト的課題の解決を行うことができれば、廃棄物の削減および環境負荷の低減が期待される。
SDG s 15	評価		3		3
	ターゲット		15.2		15.2
	根拠となる成果		本研究の確立により、紙おむつ中のパルプのリサイクルが可能となり、その結果、森林の持続可能な経営を実施することが可能になる。		・リサイクルしたパルプをアップリサイクルすることにより、さらなる森林資源の高付加価値化および保護が期待できる。

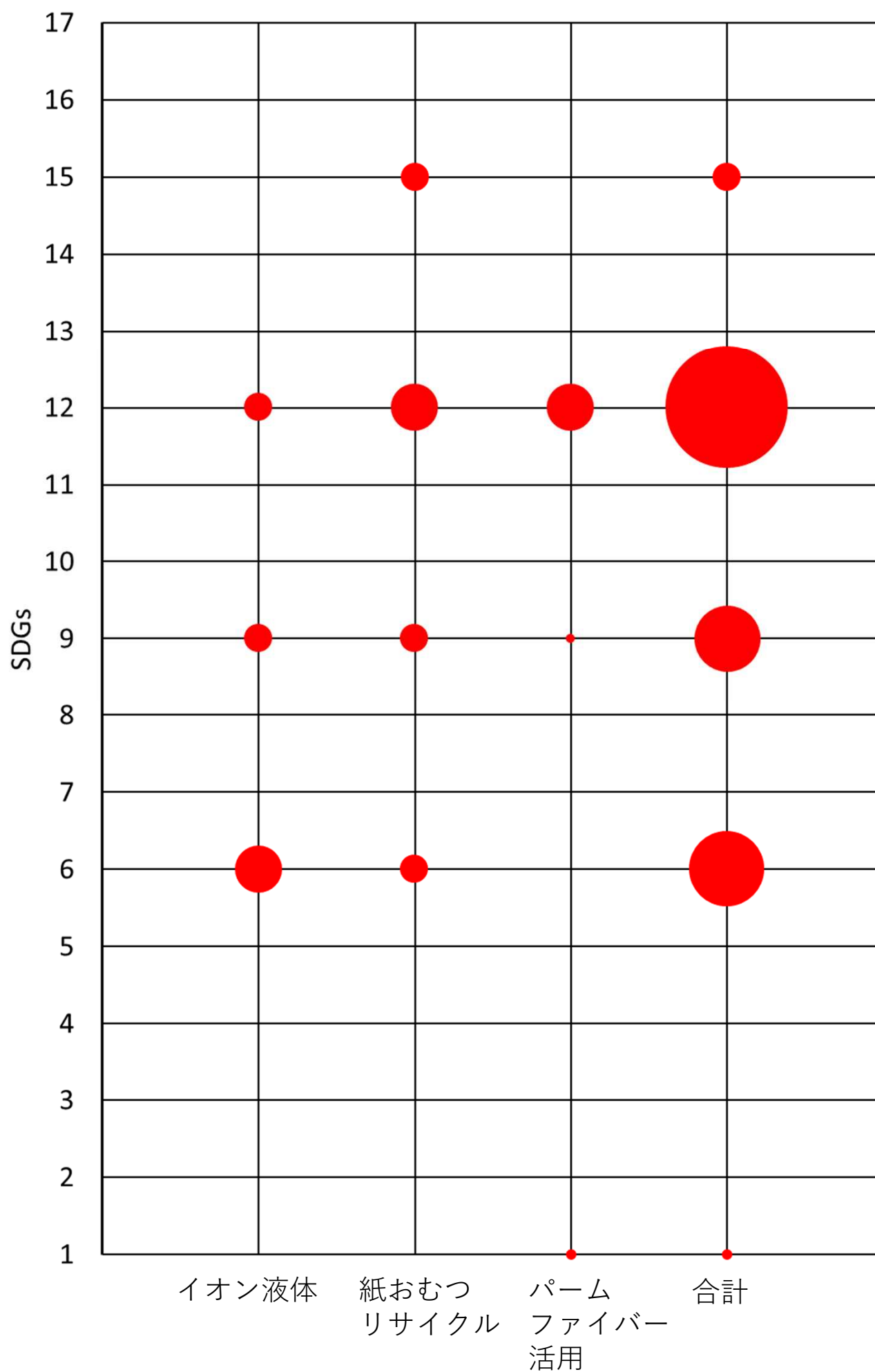


図2-20 市浦 (SG1、SG2) SDGs評価

分野	グループ	SG-1	SG-2	SG-2	総合評価
	研究題目	イオン液体を活用した製紙技術	紙おむつリサイクル	パームファイバー廃棄物の付加価値化	成果まとめ 今後の展開
環境	評価	3	5	5	13
	根拠となる成果	SDGs:6, 9, 12に貢献しているテーマである。	SDGs:6, 9, 12に貢献しているテーマである。	SDGs :9, 12に貢献しているテーマである。	水環境、資源循環の観点での貢献が大きい。 ・紙おむつリサイクルおよびパームファイバーで得られた成果を活用した海中分解性材料の開発を進めている。
経済	評価	3	5	3	11
	根拠となる成果	・関連特許2件（出願2件、特許権取得2件） 但し、実用化にはまだ至っていない。	・関連特許4件（出願4件、特許権取得4件） 2021年度より事業化予定	・関連特許1件（出願1件） 但し、実用化にはまだ至っていない。	・これらのテーマで特許出願7件、特許権を6件取得した。
社会	評価	3	5	1	9
	根拠となる成果	・高知県の企業との共同研究	・現在、鹿児島県志布志市で実証実験中 ・現在、他の自治体と広域展開へ向けて展開中		・紙おむつのリサイクルに関しては、広域展開を行っていく予定である。また、低コストの設備でのリサイクルシステムの開発に着手を始めた。

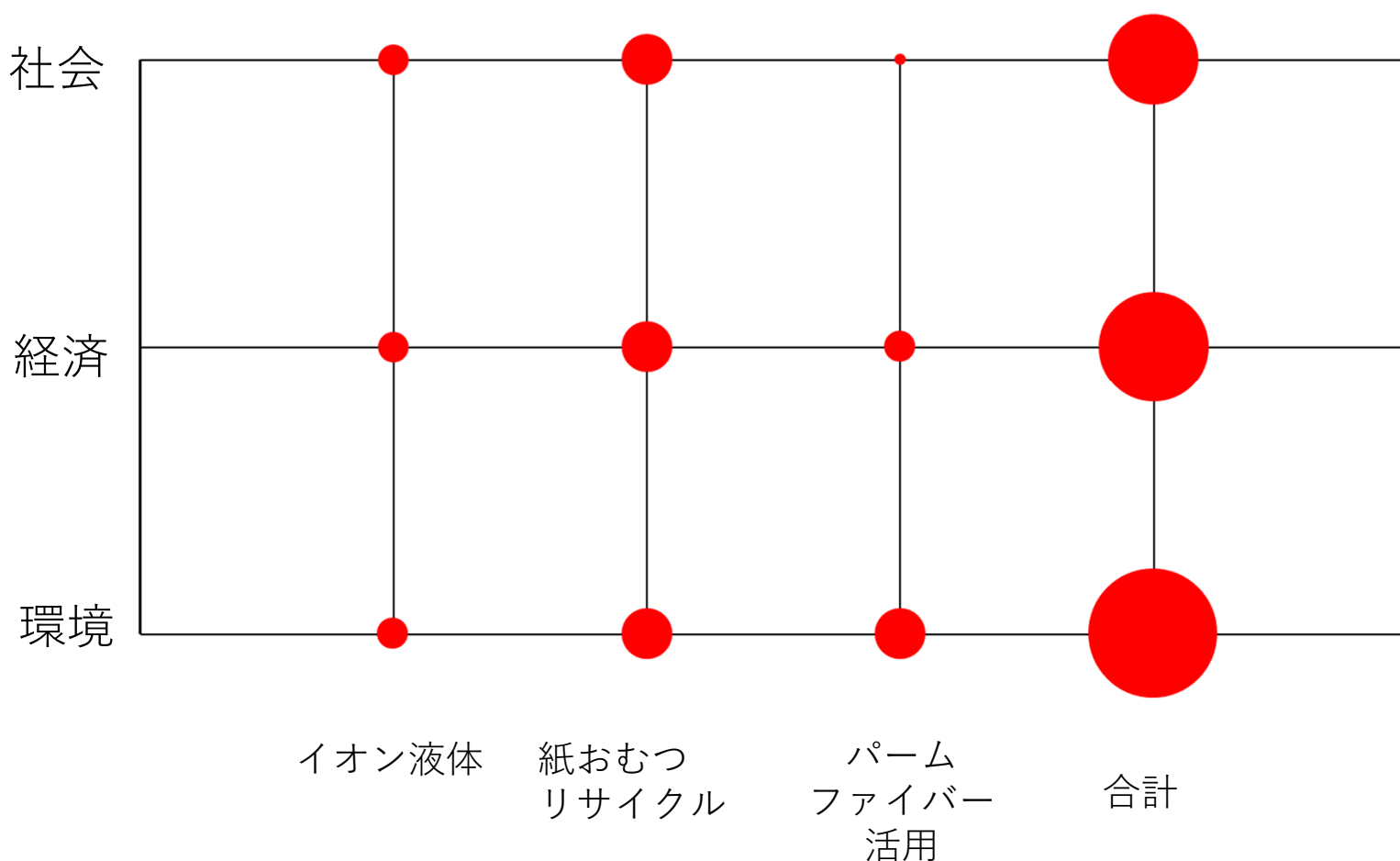


図2-21 市浦（SG1、SG2）環境・経済・社会評価

分野	グループ	SG-1	SG-2	SG-2	総合評価
	研究題目	イオン液体を活用した製紙技術	紙おむつリサイクル	パームファイバー廃棄物の付加価値化	成果まとめ
	評価	5	5	3	13
学術研究	根拠となる成果	・ 関連論文 Cellulose (IF = 5.044 2報)	・ 関連論文 Journal of Cleaner Production (IF=9.297)	・ 関連論文 Journal of applied polymer science (IF=3.125)	・ これらのテーマで論文4件を発表した。 ・ 現在、関連テーマで2件の論文を執筆中である。
	評価	0	3	5	8
国際	根拠となる成果		・ 将来的に海外への広域展開を視野	・ インドネシアの研究機関との共同研究 ・ インドネシアのパーム産業への貢献	・ 紙おむつのリサイクルに関しては、海外での実装化に適したシステムの確立を行う必要がある。
	評価	3	3	0	6
地域貢献	根拠となる成果	・ 高知県および大阪の企業との共同研究	・ 現在、鹿児島県志布志市で実証実験中 ・ 現在、他の自治体と広域展開へ向けて展開中		・ 紙おむつのリサイクルに関しては、広域展開を行っていく予定である。また、低コストの設備でのリサイクルシステムの開発に着手を始めた。
	評価	3	5	3	11
産業・経済	根拠となる成果	・ 関連特許 2件（特許権取得2件） 但し、実用化にはまだ至っていない。	・ 関連特許 6件（出願4件、特許権取得4件） 2022年度より事業化予定	・ 関連特許 1件（出願1件） 但し、実用化にはまだ至っていない。	・ これらのテーマで特許出願5件、特許権を6件取得した。

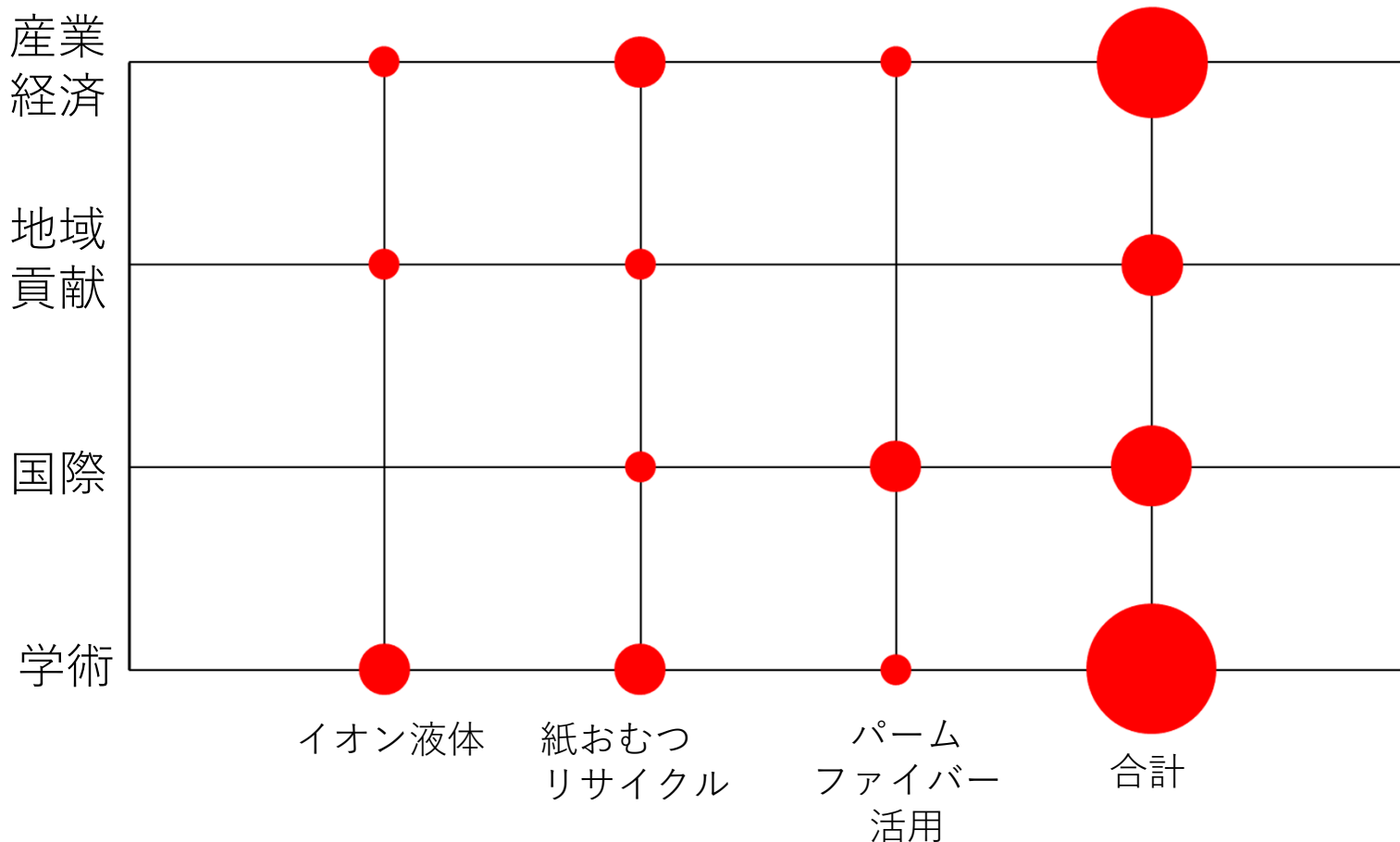


図2-22 市浦 (SG1、SG2) 学術、国際、地域、産業・経済評価

表2-11 佐藤（SG2）SDGs評価

目標	グループ	SG-2	SG-2	SG-2	総合評価
	研究題目	農業水利施設の長寿命化技術	ため池築造のための新技術	里海の再生とトランスディシプリナリー研究	今後の展開 課題など
SDG s 1	評価		5		5
	ターゲット		1.5		1.5
	根拠となる成果		研究交流活動を開発途上国の現地政府機関との部局間協定締結で強固なものとし、水資源管理と、それを具体化するための技術の適用（実証試験）を開始するに至った。		・水資源管理の基礎技術の根本は固まったため、より細かい技術的課題の解決を図るとともに、水資源管理の具体例を構築し、レジリエンスな農業を示していく。
	評価	3	3		6
	ターゲット	9.1, 9.a	9.a		9.1, 9.a
SDG s 9	根拠となる成果	インフラの一種である農業水利施設の長寿命化技術の定着を図る活動をベトナムで現地大学との協働にて展開している。ストックマネジメントによるかんがい設備の安定した運用をサポートする技術開発を進めている。	ブータン王国において、気候変動に起因する降雨パターンの変化が農業生産に及ぼす影響を低減するための水資源管理技術の研究開発を進めている。		・質が高く安定した長期供用可能なインフラ（農業水利施設）技術の実証がベトナムでは必要である。 ・ベントナイト混合土を利用した小規模ため池技術の耐震性能評価等を進める。
SDG s 11	評価		3		3
	ターゲット		11.c		11.c
	根拠となる成果		ブータン王国において、現地で入手可能な資機材と伝統的な版築技術の応用を組み合わせたため池の築堤技術の開発と普及の取組を進めている。		既存の現地の伝統技術のみでは、十分な性能が期待できないため、現地調達可能な機材による要求性能の達成技術を開発する。また、インド産ベントナイトの基礎調査を行う必要がある。
SDG s 14	評価			5	5
	ターゲット			14.2	14.2
	根拠となる成果			香川県小豆郡小豆島町において、沿岸域の漁業資源であったアサリの生態環境を「里海」として復元させる研究活動を進めている。	小豆島町沿岸のアサリ生息環境の人工的な再現は可能であることが分かったため、健全な里海構築に向けた実証的取組みを継続する。

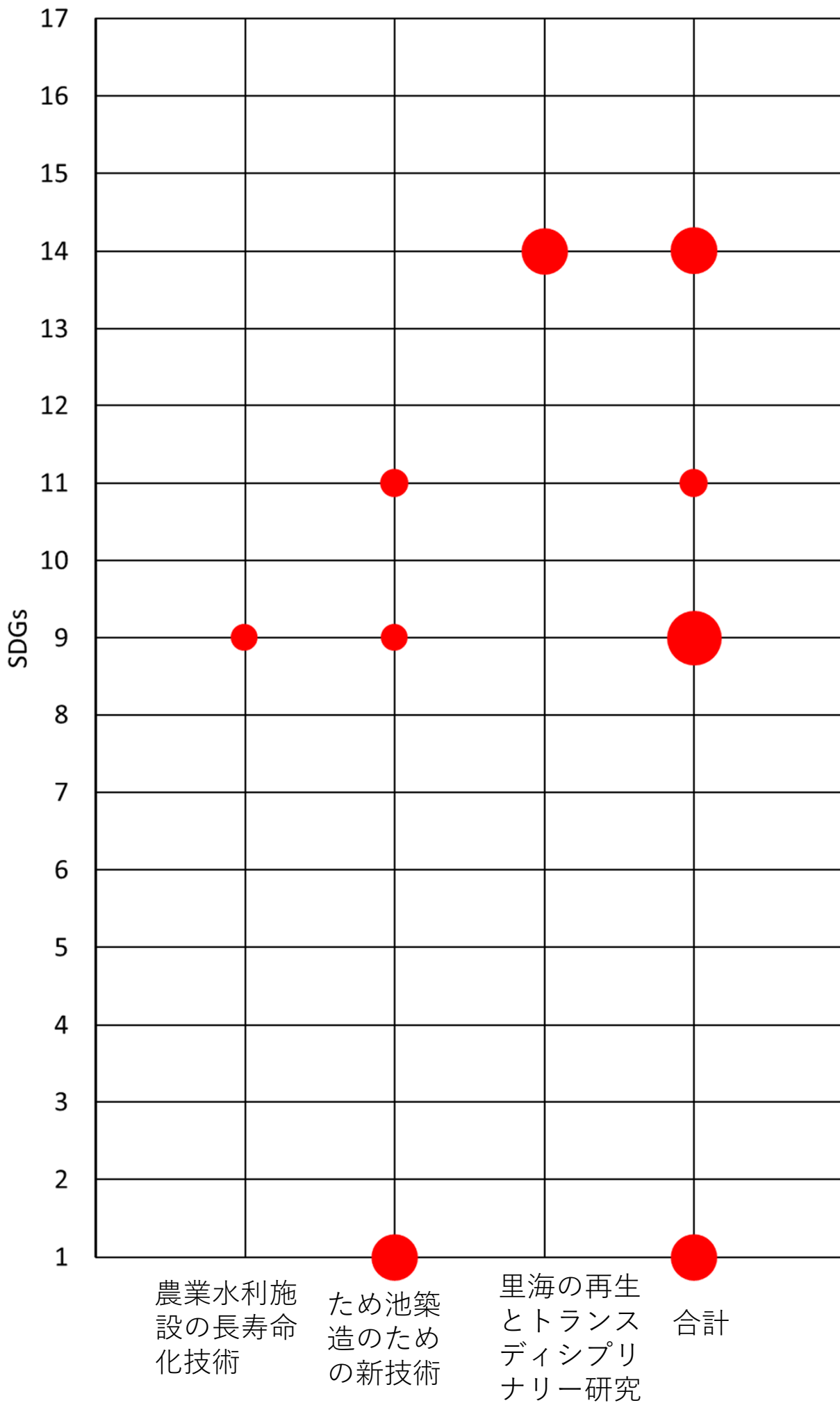


図2-23 佐藤（SG2）SDGs評価

分野	グループ	SG-2	SG-2	SG-2	SG-4
	研究題目	農業水利施設の長寿命化技術	ため池築造のための新技術	里海の再生とトランスディシプリナリー研究	今後の展開 課題など
環境	評価	3	3	5	11
	根拠となる成果	SDGs：9に貢献しているテーマである。	SDGs：1,9,11に貢献しているテーマである。	SDGs：14に貢献しているテーマである。	・農業のための安定した水資源確保への貢献が大きい。経済性を中心に普及実証を継続する予定である。 ・日本沿岸全域を対象とする里海再生は、環境面での貢献が大きい。沿岸の産業との接続が必要である。
経済	評価	1	5		6
	根拠となる成果	(全国にて施工実績が増加)	・関連特許 2件 (特許出願2件) 2022年度より事業化予定		特許取得という点では少ないが、関連する諸技術の普及に経済効果に加え、安定した農業生産への安心という視点で、インフラ整備の価値は高いと考えている。
社会	評価	5	5	3	13
	根拠となる成果	老朽化するインフラに対して、経済的な長寿命化を提案することが出来る。	激化する降雨、気候変動に起因する降雨パターンの変化などに対応した安定した農業生産に寄与する。	地元自治体との連携関係を利用し、実証試験は継続しており、健全な里海再生に貢献している。	レジリエンスな社会システムの構築とすべて (距離感の違いはあるが) 関連しているため、今後も取組みを進める予定である。

社会

経済

環境

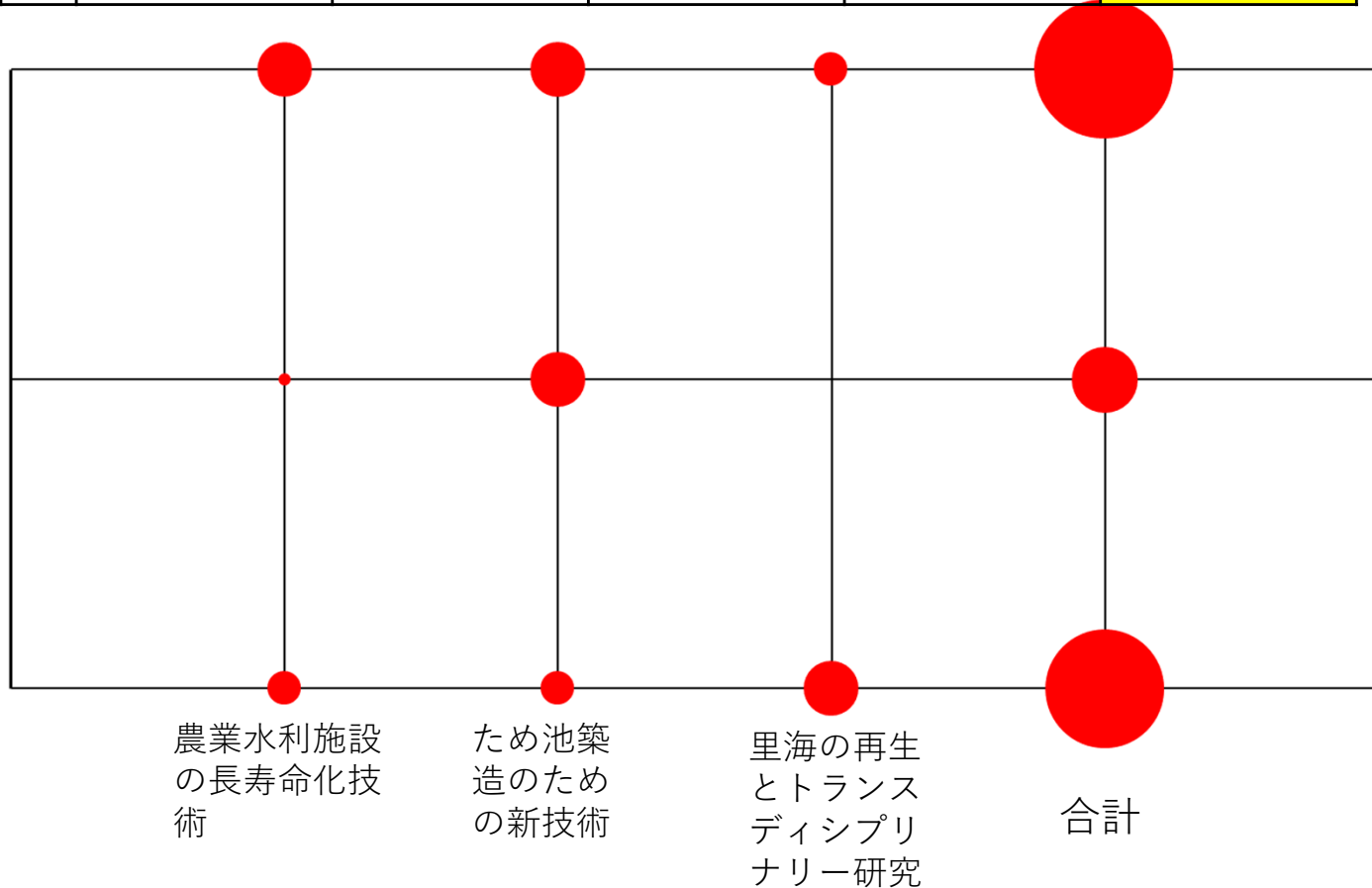


図2-24 佐藤 (SG2) 環境・経済・社会評価

分野	グループ	SG-2	SG-2	SG-2	総合評価
	研究題目	農業水利施設の長寿命化技術	ため池築造のための新技術	里海の再生とトランスディシプリナリー研究	今後の展開 課題など
学術研究	評価	1	3	1	5
	根拠となる成果	(国内の論文集：6本)	International Journal of GEOMATE (IF=0.80) 2本 (国内の論文集：3本)	(国内の論文集：1本)	・すべて研究を進めているが、国際的な研究論文はため池築造技術が中心となる。
国際	評価	5	5		10
	根拠となる成果	・ベトナムの大学と大学間連携協定を締結し、学術交流をベースに教育面での交流効果も挙げている。 ・ベトナムの大学と研究題目に関する共同研究を開始	・ブータン王国DOAとの部局間協定締結に寄る学術交流 ・干ばつに強い農業・農村の構築に向けた実証試験の実施（レジリエンスな農業）		コロナ禍の下での活動は制約されているが、連携関係はオンラインで継続している。ポストコロナの時代に向けた動き方を協議していかなければならない。
地域貢献	評価	5	5	3	13
	根拠となる成果	・国内の2企業、2大学等との共同研究 ・新潟県、栃木県にて実証試験を継続中	・高知大学物部キャンパス内にて実証実験を継続中 ・国内の2企業、1大学と共同研究を推進 ・ブータン王国にて実証実験を継続中	・小豆島町役場との共同研究実施体制の構築 ・香川県内の企業との共同研究	三つのテーマそれぞれが、異なる地域で違う目的の貢献をターゲットにしており、産官学の連携体制を具体化する外部資金獲得が課題である。
産業・経済	評価		5		5
	根拠となる成果		関連特許 2件（出願2件）		

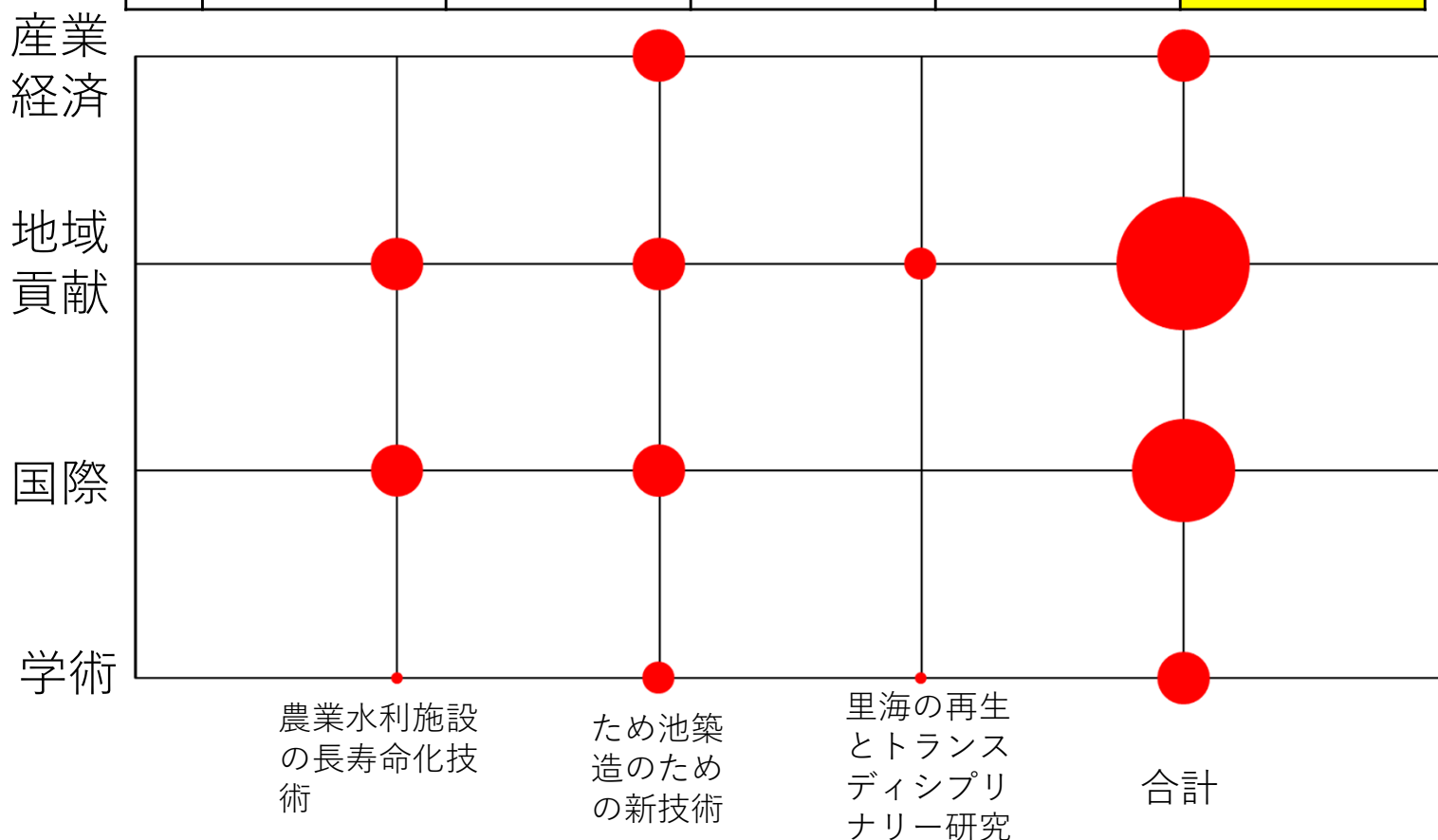


図2-25 佐藤（SG2） 学術、国際、地域、産業・経済評価

表2-12 足立（SG3）SDGs評価

目標	グループ	SG-3	SG-3	SG-3	総合評価
	研究題目	マングローブの物質循環におけるカニと土壌の役割	水産物の皮の有効利用	イカ類の初期生態	今後の展開 課題など
SDG s 12	評価		5		5
	ターゲット		12.5		
	根拠となる成果		水産物の廃棄物である皮からコラーゲンを抽出し、同分子が生息水温によって異なる性質を持つことを見出した。同分子を有効利用する上で今後基盤的知識になる。		基礎的知見は得たのでこの知識を用いた高付加価値化（食品、医療など）
SDG s 14	評価	5		3	8
	ターゲット	14.2		14.4	
	根拠となる成果	マングローブ生態系の物質循環におけるカニの新たな役割を見出したことから今後、沿岸の生態系の持続的管理・保護に影響する可能性がある。		イカ類は資源量が不安定であるため、同類の資源予測に活用できる可能性がある。	両テーマとも時間軸を伴った解析を行えば、予測を伴った新規な解析手法の開発が可能

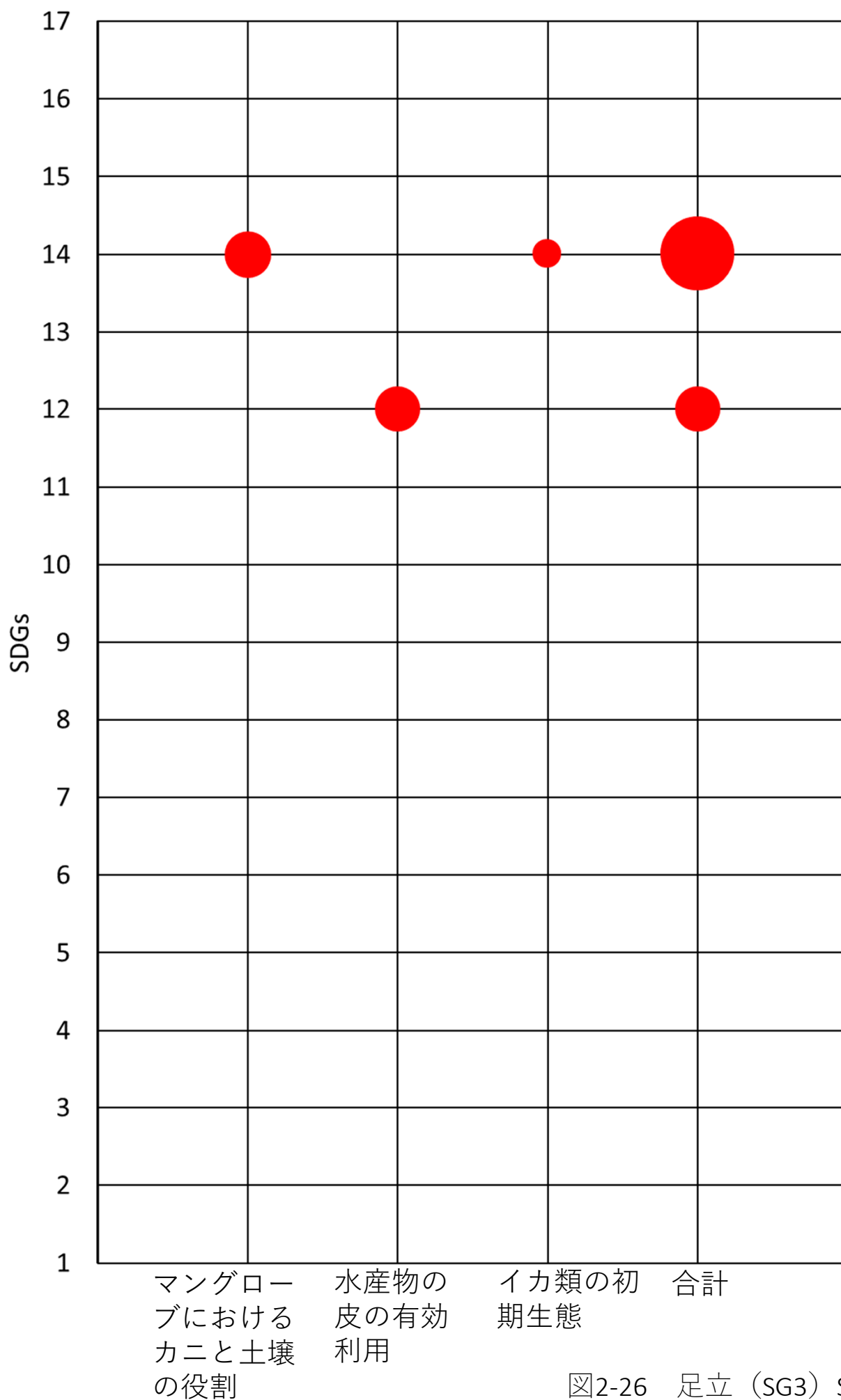


図2-26 足立 (SG3) SDGs評価

分野	グループ	SG-3	SG-3	SG-3	総合評価
	研究題目	マングローブの物質循環におけるカニと土壌の役割	水産物の皮の有効利用	イカ類の初期生態	今後の展開 課題など
環境	評価	3	3	3	9
	根拠となる成果	SDGs 14	SDGs 12	SDGs 14	マングローブ・イカ：時系列を追った解析、それを使った動態予測
経済	評価	1	3	3	7
	根拠となる成果	基礎的知見ゆえ経済への効果は遠い	未だ基礎的知見であるが、水産物の皮の取得可能量は漁獲高からの見積もり可能。現行の使用法で良いなら本Pで得られた知見の効果は予測可能	未だ基礎的知見であるが、資源という数値化された要素へ落とせる	水産物の皮：大容量のコラーゲン抽出法確立と高付加価値化
社会	評価	1	1	1	3
	根拠となる成果	基礎的知見ゆえ社会への効果への検証は困難	基礎的知見ゆえ社会への効果への検証は困難	基礎的知見ゆえ社会への効果への検証は困難	

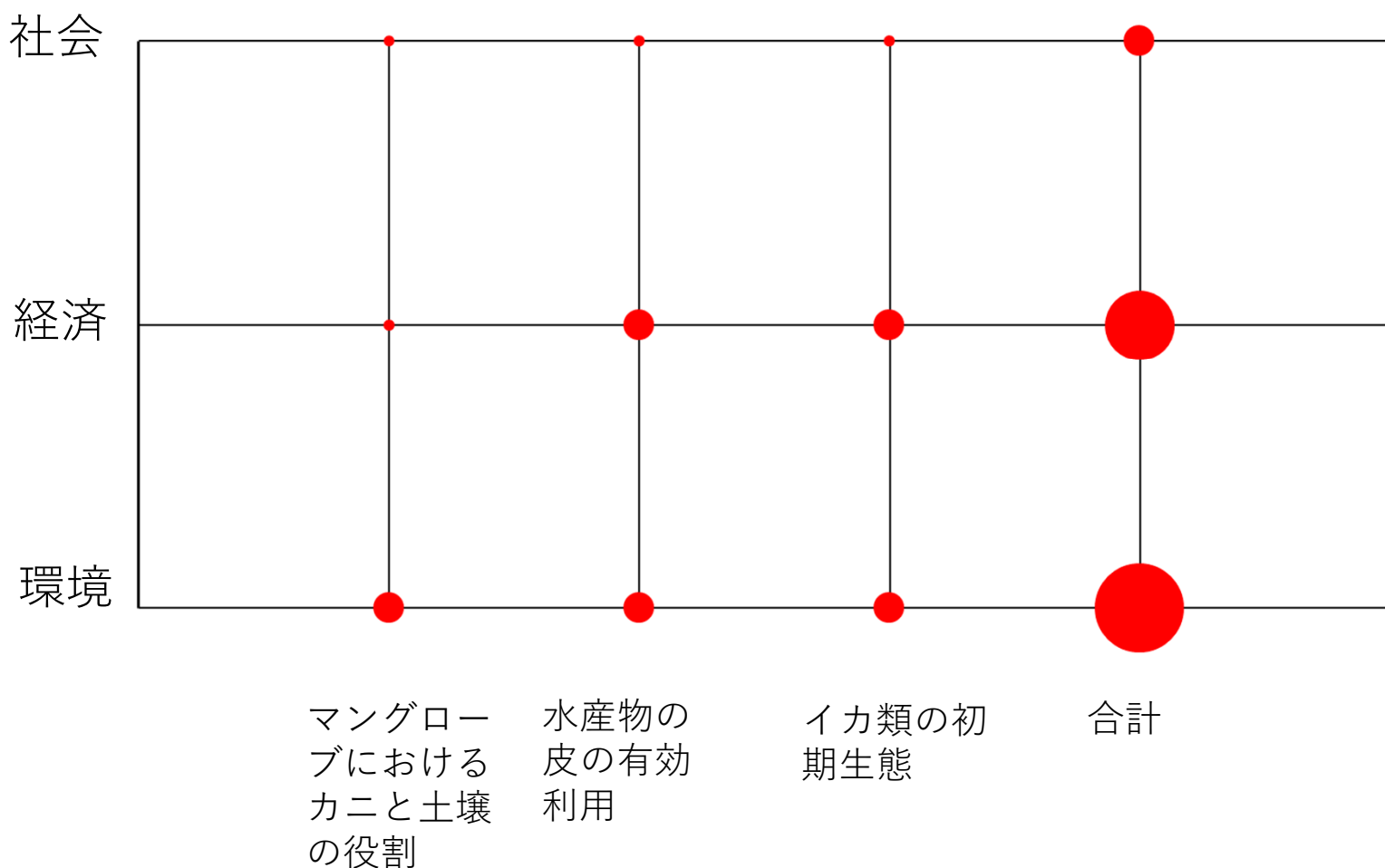


図2-27 足立(SG3) 環境・経済・社会評価

分野	グループ	SG-3	SG-3	SG-3	総合評価
	研究題目	マングローブの物質循環におけるカニと土壌の役割	水産物の皮の有効利用	イカ類の初期生態	今後の展開 課題など
学術研究	評価	5	5	5	15
	根拠となる成果	関連論文 plos one (IF 3.24) DOI:10.1371/journal.pone.0261654	関連論文 Food Chem (IF 7.51) DOI : 10.1016/j.foodchem.2020.126775 Journal of Food Biochem (IF 2.72) DOI : 10.1111/jfbc.13013(Featured Cover)	関連論文 plos one (IF 3.24) DOI : 10.1371/journal.pone.0182261 Scientific reports (IF 4.37) DOI : 10.1038/s41598-019-56071-0	皮・イカについては複数報論文を投稿準備段階。マングローブについては科研申請中。
国際	評価	3	1	3	7
	根拠となる成果	ラジャマンガラ工科大学との交流協定（池島先生の手柄だが）		北海道大学を通じたインド人留学生との共同研究	ラジャマンガラ工科大学との共同研究を継続。
地域貢献	評価	1	5	1	7
	根拠となる成果		高知県工業技術センターのからの社会人博士受け入れ、学位取得指導		工業技術センターとの共同研究によって成果を社会実装化
産業・経済	評価	1	3	1	5
	根拠となる成果		上記3テーマの中では一番産業化に近い（具体的な成果はなし）。		同上

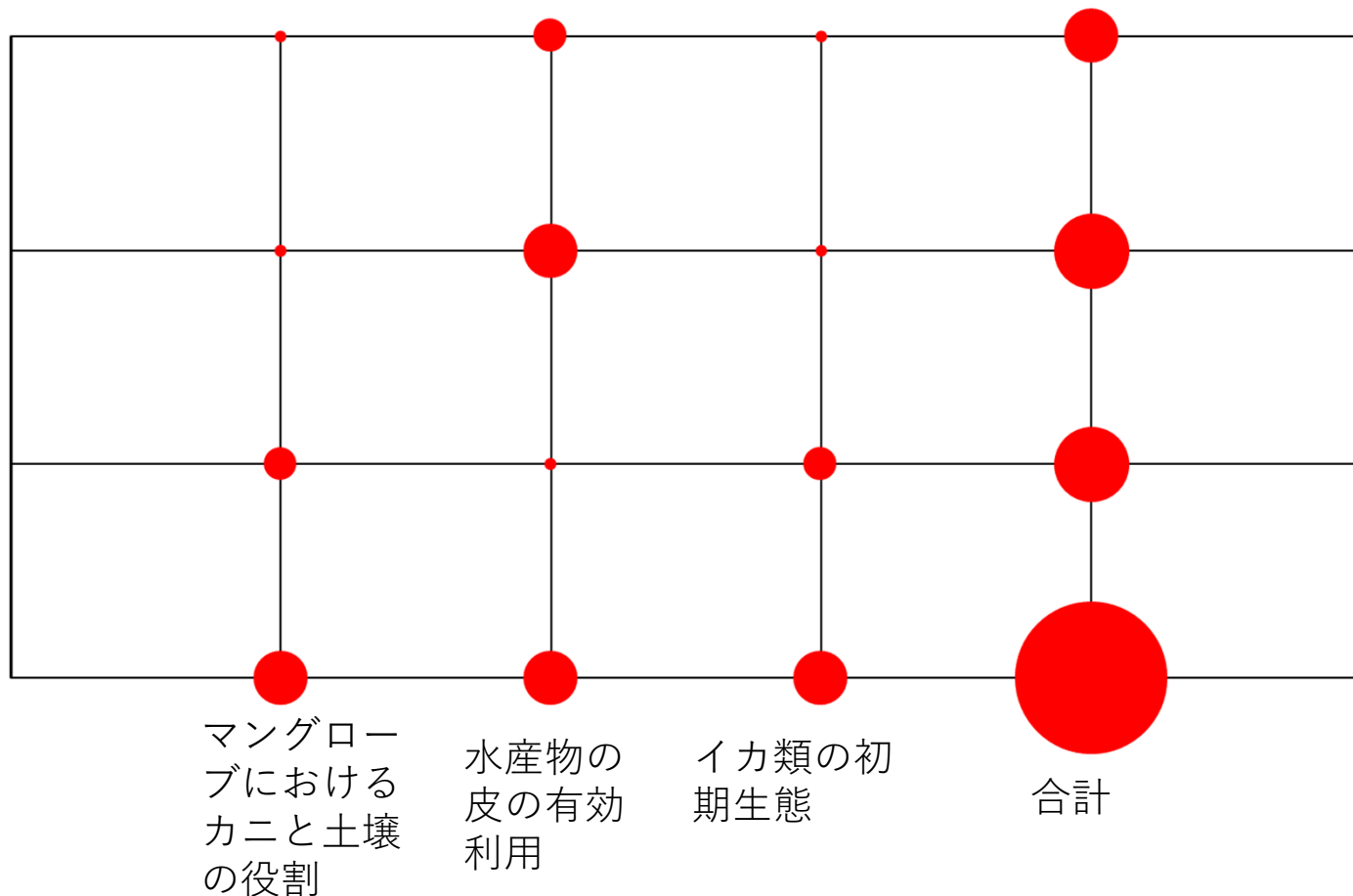


図2-28 足立(SG3) 学術、国際、地域、産業・経済評価

表2-13 市栄（SG3）SDGs評価

目標	グループ	SG-3A	SG-3A	SG-3A	総合評価
	研究題目	熱帯樹木の環境適応	日本の樹木の環境適応	森林生態系の物質循環	今後の展開 課題など
SDGs 6	評価	2	1		3
	ターゲット	6.6	6.6		6.6
	根拠となる成果	熱帯の森林生態系の保護・回復を通じて、地域の水環境の持続可能な管理が期待される。	国内の森林生態系を健全に保つことを通じて、持続的な水環境の管理が期待される。		貢献を評価するための具体的な数量データを提示する必要がある。
	評価	1			1
SDGs 8	ターゲット	8.1			8.1
	根拠となる成果	熱帯地域の調査補助や植林活動、ツーリズムなどを通じて、現地の雇用を創出する。			研究を通じて得られた知的資源の地域への還元が課題である。
SDGs 12	評価		2		2
	ターゲット		12.2		12.2
	根拠となる成果		人工林や天然林の健全かつ持続的な利用が可能になる。		
SDGs 13	評価	3			3
	ターゲット	13.1			13.1
	根拠となる成果	気候変動に対する熱帯林や熱帯樹木の応答評価を通じた貢献が可能である。			
SDGs 14	評価			2	2
	ターゲット			14.2	
	根拠となる成果			マングローブ生態系の物質循環を定量評価することを通じ、健全で生産的な海洋生態系の実現への貢献が可能である。	
SDGs 15	評価	5	3	3	11
	ターゲット	15.1	15.5	15.4	15.1, 15.4, 15.5
	根拠となる成果	熱帯林樹木の生理特性を把握し、森林生態系の保全や発揮される生態系サービスの評価への貢献が可能である。	絶滅危惧種や個体数を大きく減らしている樹種の生態的特性の理解を通して、生物多様性の保全への貢献が可能である。	森林生態系の能力評価を通じて、生物多様性を含め産地生態系の保全への貢献が可能である。	
SDGs 17	評価	2			2
	ターゲット	17.9			17.9
	根拠となる成果	熱帯林研究を通じて、現地の研究協力者や共同研究者への技術移転を実現することができる。			

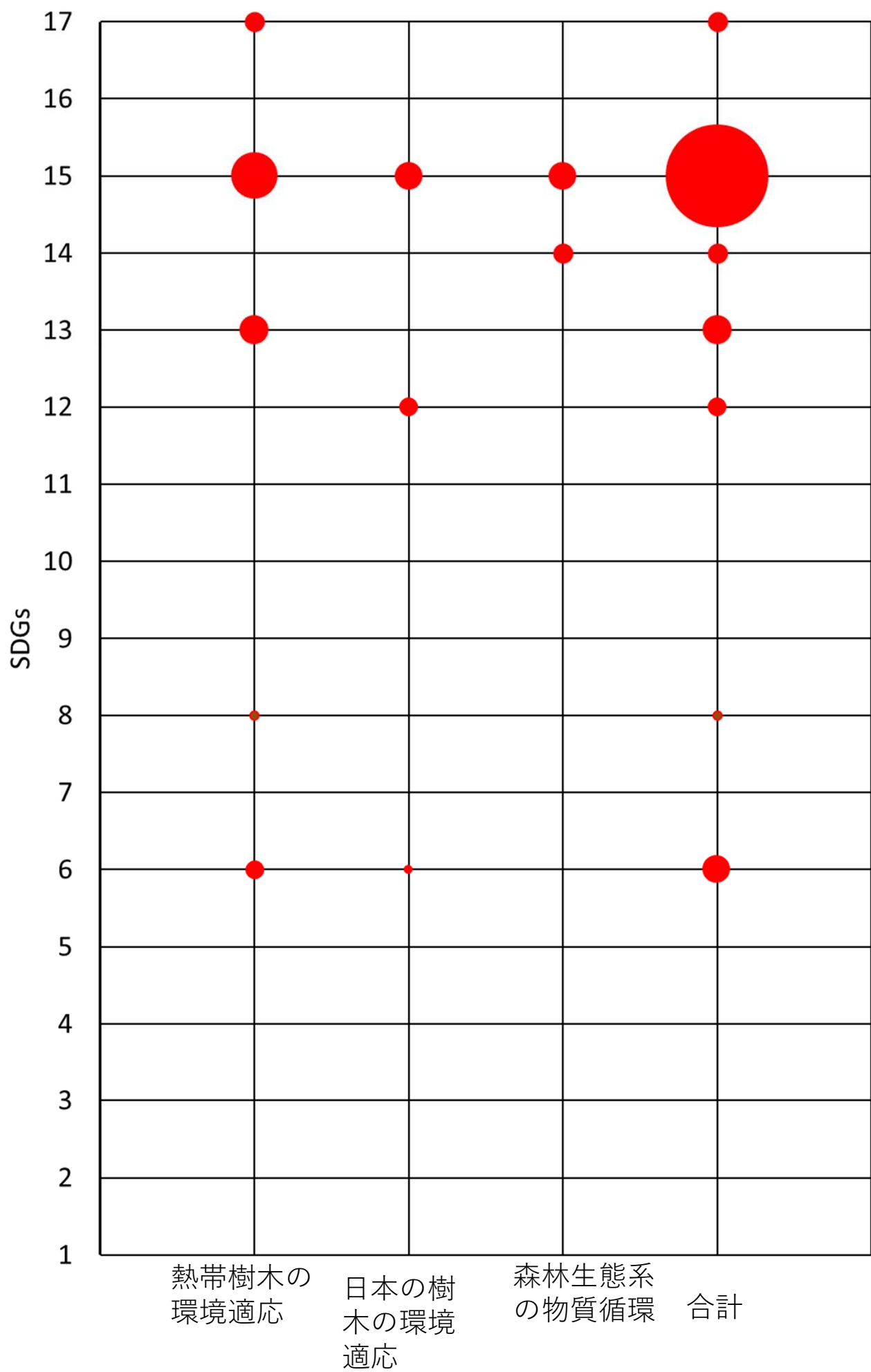


図2-29 市栄（SG3）SDGs評価

分野	グループ	SG-3A	SG-3A	SG-3A	総合評価
	研究題目	熱帯樹木の環境適応	日本の樹木の環境適応	森林生態系の物質循環	今後の展開 課題など
環境	評価	5	3	3	11
	根拠となる成果	SDGs:6, 8, 13, 15, 17に貢献しているテーマである。	SDGs:6, 12, 15に貢献しているテーマである。	SDGs:14, 15に貢献しているテーマである。	森林生態系の保全での貢献が大きい。
経済	評価	1	1	1	3
	根拠となる成果				
社会	評価	3	3	1	7
	根拠となる成果	地域のNPOや政府機関との協力関係を模索中	高知県の絶滅危惧種の生態調査 人工林の複層林施業に関する技術的指導		研究成果を踏まえた地域貢献が今後の課題である。

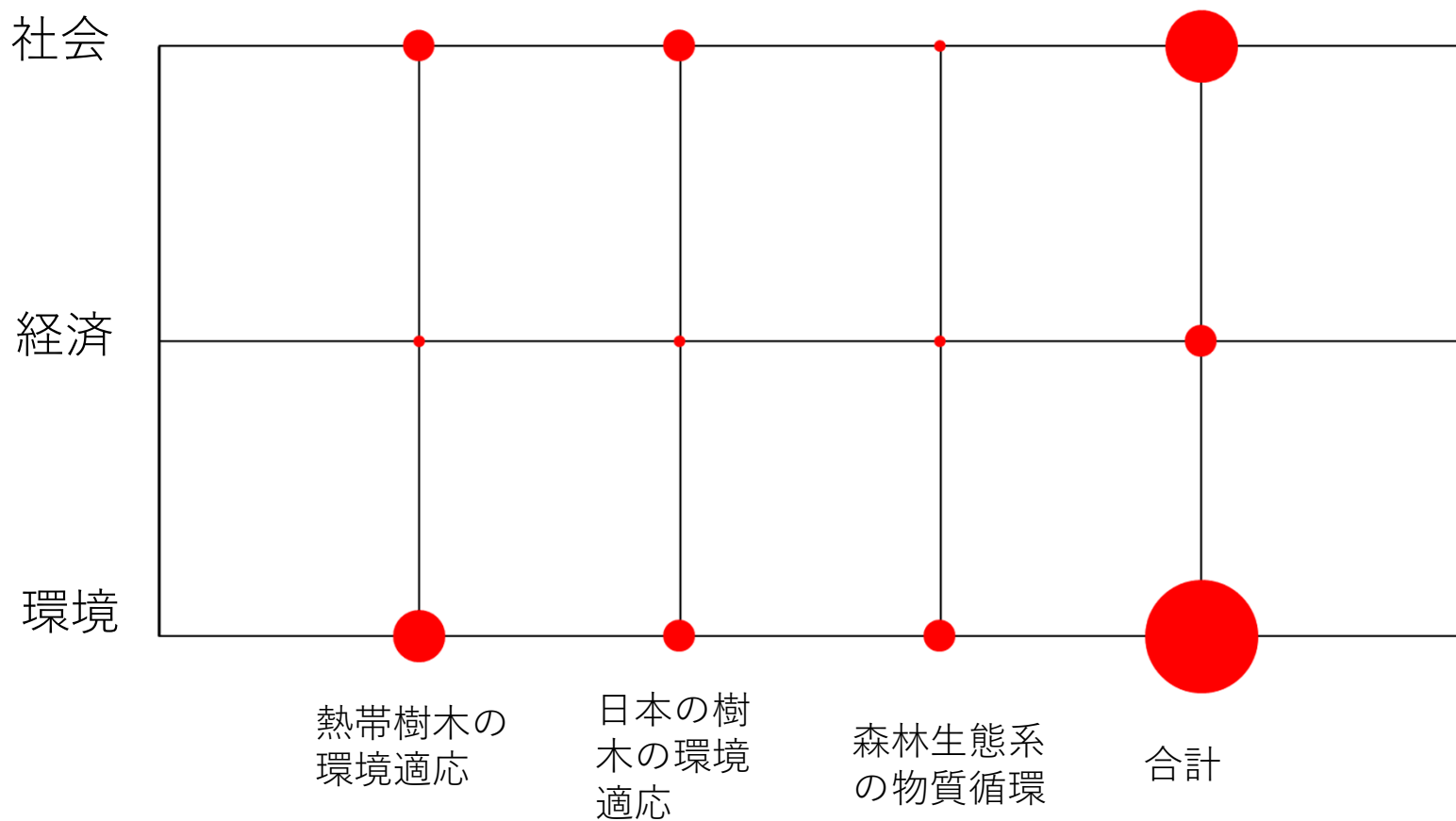


図2-30 市栄（SG3）環境・経済・社会評価

分野	グループ	SG-3A	SG-3A	SG-3A	総合評価
	研究題目	熱帯樹木の環境適応	日本の樹木の環境適応	森林生態系の物質循環	今後の展開 課題など
学術研究	評価	5	3	3	11
	根拠となる成果	Journal of Plant Research (IF=2.629 2報) Plant Ecology & Diversity (IF=2.606) Tree Physiology (IF=4.196) Molecular Ecology (IF=6.185)	Trees (IF=2.529) 日本森林学会誌 森林立地	Ecological Research (IF=1.917) Trees (IF=2.529) PLOS ONE (IF=3.240)	・これらのテーマで論文20件を発表した。 ・現在、関連テーマで2件の論文を執筆中である。
国際	評価	4	0	2	6
	根拠となる成果	・マレーシアの研究機関と共同研究 ・マレーシアの熱帯雨林の修復・再生への貢献		・長期モニタリングやメタ解析に対するデータの提供や試料採取への協力	・マレーシアやタイの研究起案と協力し、より実践的な環境評価研究を展開していく予定である。
地域貢献	評価	1	3	0	4
	根拠となる成果	地域のNPOや政府機関との協力関係を模索中	高知県の絶滅危惧種の生態調査 人工林の複層林施業に関する技術的指導		研究成果を踏まえた地域貢献が今後の課題である。
産業・経済	評価	0	0	0	0
	根拠となる成果				

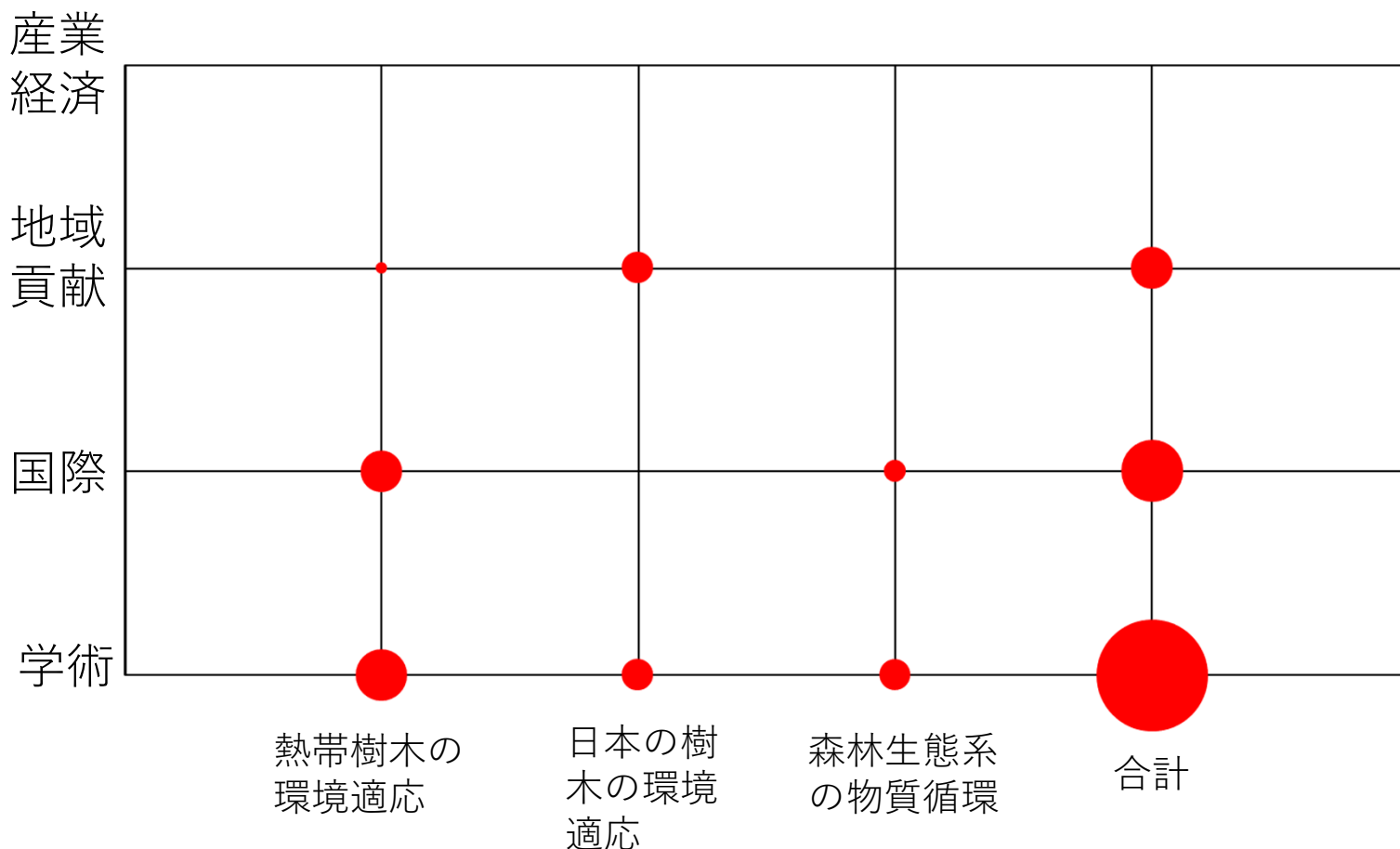


図2-31 市栄(SG3) 学術、国際、地域、産業・経済評価

表2-14 池島（SG3）SDGs評価

目標	グループ	SG-3	SG-3	SG-3	総合評価
	研究題目	マングローブ生態系におけるカニの生態とその知見に基づくマングローブ生態系の持続的利用	マイクロプラスチック分析手法の開発	沿岸域のマイクロプラスチック汚染	今後の展開 課題など
SDG s 12	評価	1			1
	ターゲット	12.8			12.8, 12.a
	根拠となる成果	本研究の成果は、カニの生態的役割を考慮したマングローブ保全の施策、カニ資源管理の重要性の理解をマングローブ管理者、資源利用者に促す。			成果を、マングローブのある地域住民にわかり易く伝える取り組みと、開発途上国などの地域の生活に合わせた保全策を現地共同研究者とともに考えていく必要がある。
SDG s 14	評価	5	5	5	15
	ターゲット	14.2	14.1	14.1	14.1,14.2
	根拠となる成果	本研究の成果から、カニの生態的役割を利用した、マングローブ生態系修復と保全をより効果的に行うことが可能になる。	本研究から沿岸の底泥中のマイクロプラスチックの迅速な分析が可能になる。また、マイクロプラスチックの種類同定と計測に分光イメージングが有効であることを示し、あらたな手法開発を促進する。	本研究の成果から、マイクロプラスチック汚染リスクの高い場所が示され、またマイクロプラスチック汚染を軽減するための大きなプラスチックごみ除去の重要性が示され、有効な対策への指針となる。	・マングローブについては、カニの生態的役割の更なる詳細の解明と、カニを利用した生態系修復効果のの実験検証を進める必要がある。 ・マイクロプラスチックについては、分析手法の精度と効率をさらに向上させ、それを適用した沿岸域の評価を進める必要がある

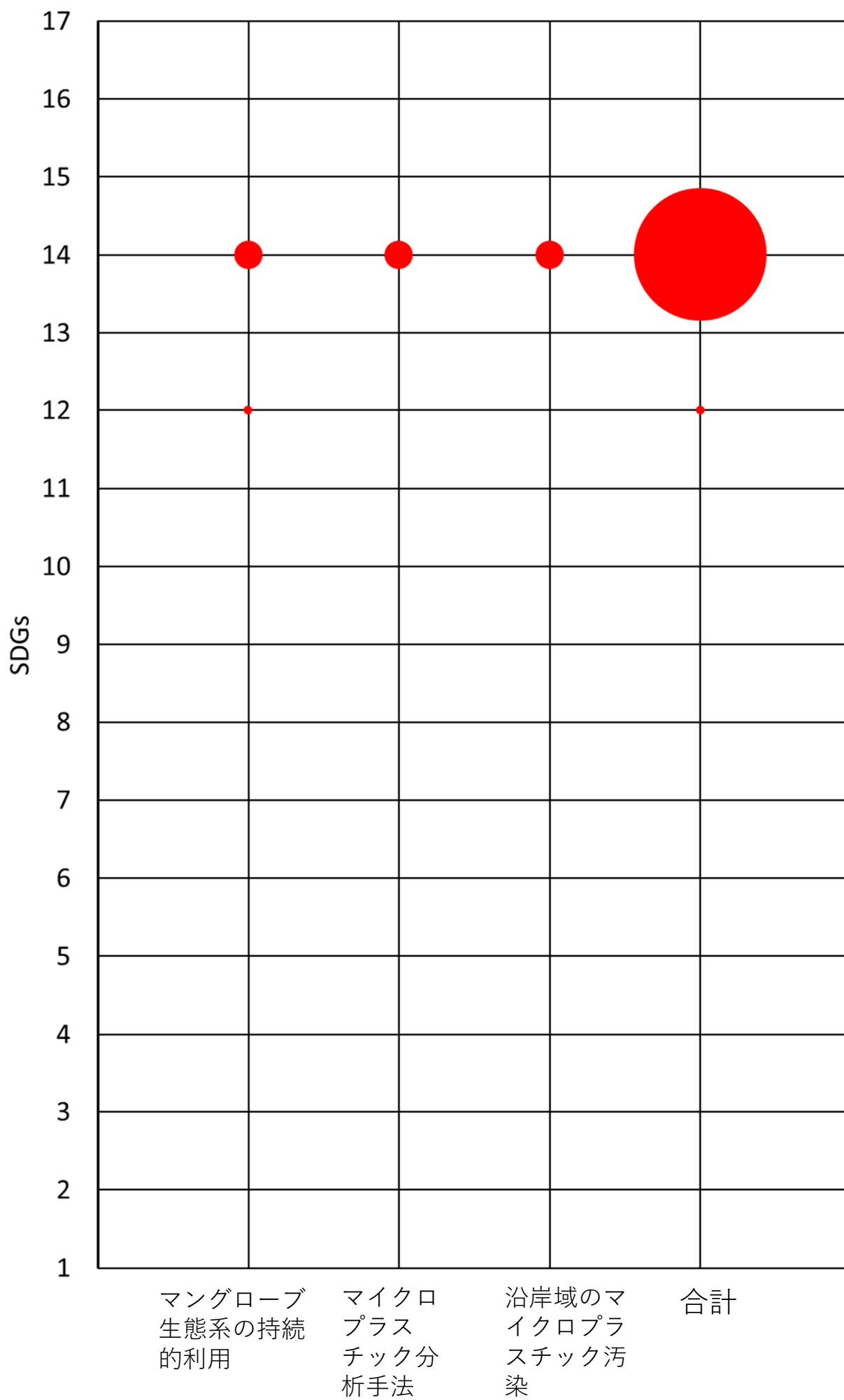


図2-32 池島（SG3）SDGs評価

分野	グループ	SG-3	SG-3	SG-3	総合評価
	研究題目	マングローブ生態系におけるカニの生態とその知見に基づくマングローブ生態系の持続的利用	マイクロプラスチック分析手法の開発	沿岸域のマイクロプラスチック汚染	成果のまとめ、今後の展開
環境	評価	3	3	3	9
	根拠となる成果	SDGs：14.2 に貢献しているテーマである。	SDGs：14.1 に貢献しているテーマである。	SDGs：14.1 に貢献しているテーマである。	沿岸環境と水産資源の保全の観点から貢献が大きい。 ・研究の継続と成果の社会還元を進める。
経済	評価		1		1
	根拠となる成果		・分光イメージングによる分析装置開発が、企業の商品開発につながる		・企業の持つ技術の新たな研究と商品の展開に貢献した。 ・共同研究の継続
社会	評価			3	3
	根拠となる成果			・高校生の課題研究2件のアドバイス ・高知県工業技術センター主催セミナーでの一般向け講義	・高校生の課題研究の実施に貢献できた。 ・今後、さらに高校生の課題研究に組織的に取り組む活動をサポートする予定である。

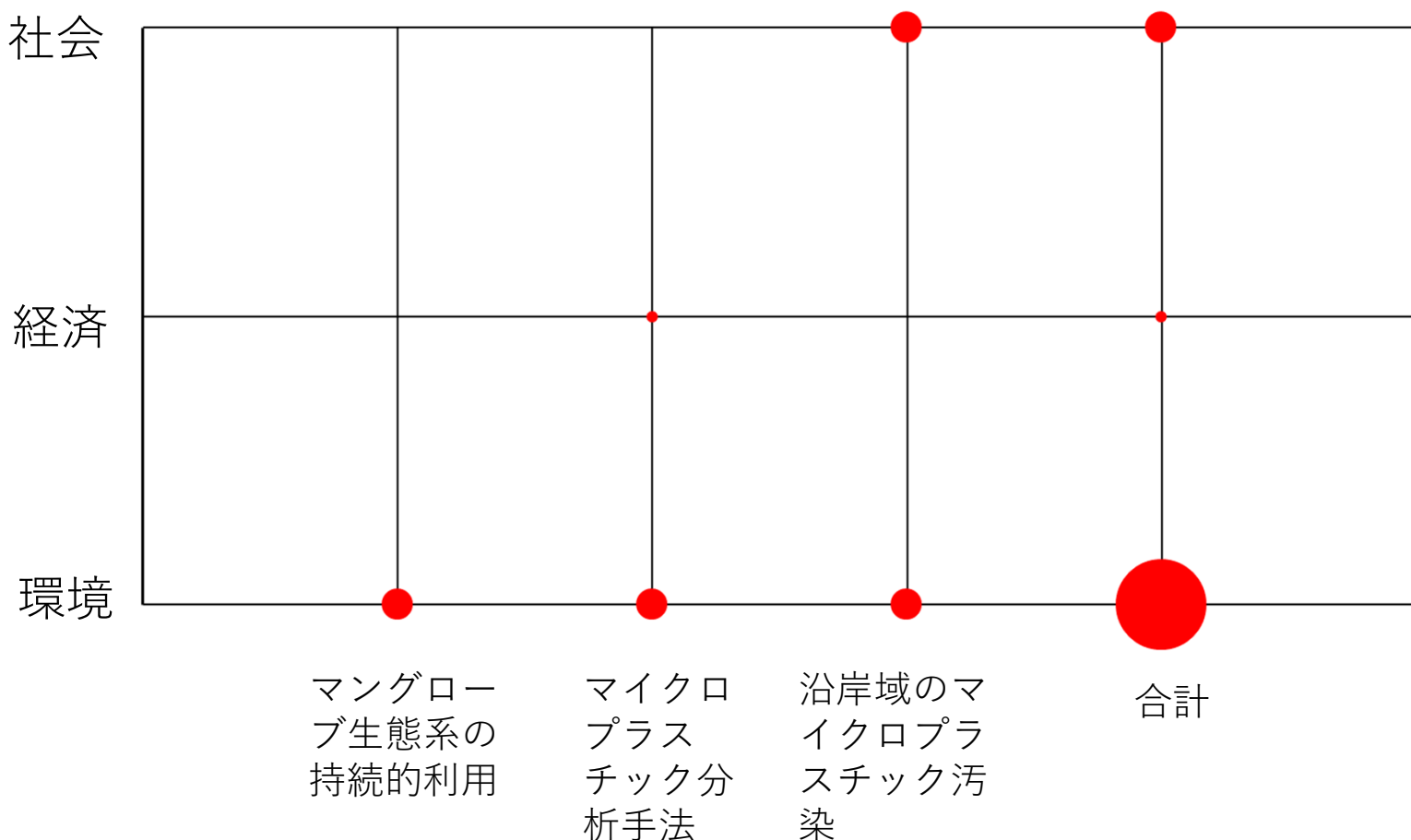


図2-33 池島(SG3) 環境・経済・社会評価

分野	グループ	SG-3	SG-3	SG-3	総合評価
	研究題目	マングローブ生態系におけるカニの生態とその知見に基づくマングローブ生態系の持続的利用	マイクロプラスチック分析手法の開発	沿岸域のマイクロプラスチック汚染	成果のまとめ、今後の展開
学術研究	評価	3	5	3	11
	根拠となる成果	Regional Studies in Marine Science (IF=1.63) PLOS ONE (IF=2.74)	Environmental Pollution (IF=8.071) Analytical Methods (IF=2.77) 11th WHISPERS proceedings	Marine Pollution Bulletin (IF=5.553) Environmental Pollution (IF=8.071)	これらのテーマに関連論文6件を発表した。 ・これらの関連テーマで3件を執筆中もしくは公表予定
国際	評価	5	3	3	11
	根拠となる成果	本研究はタイ（本学協定校：ラジャマンガラ工科大学）の研究者との共同研究として実施し、論文も共著で発表した。	・日本学術振興会海外特別研究員の受入・共同研究	・ウルグアイの研究者との共同研究	・これらのテーマでのべ3カ国の研究者との共同研究を行なった。 ・タイのラジャマンガラ工科大学と本学の学術交流協定を締結した ・ラジャマンガラ工科大学と共同研究を継続する
地域貢献	評価		3	3	6
	根拠となる成果		・高知県工業技術センターへのマイクロプラスチック分析の技術指導 ・香川県内の企業を含む共同研究	・高知県工業技術センター主催のセミナーでの講師	・マイクロプラスチックの課題で県内研究機関と連携できた。 ・今後も情報交換しつつ、共同研究なども探っていく
産業・経済	評価		1		1
	根拠となる成果		・香川県内の企業を含む共同研究		・マイクロプラスチック分析では隣県の香川県企業との共同研究を実施した。 ・今後も連携をつづける

産業
経済

地域
貢献

国際

学術

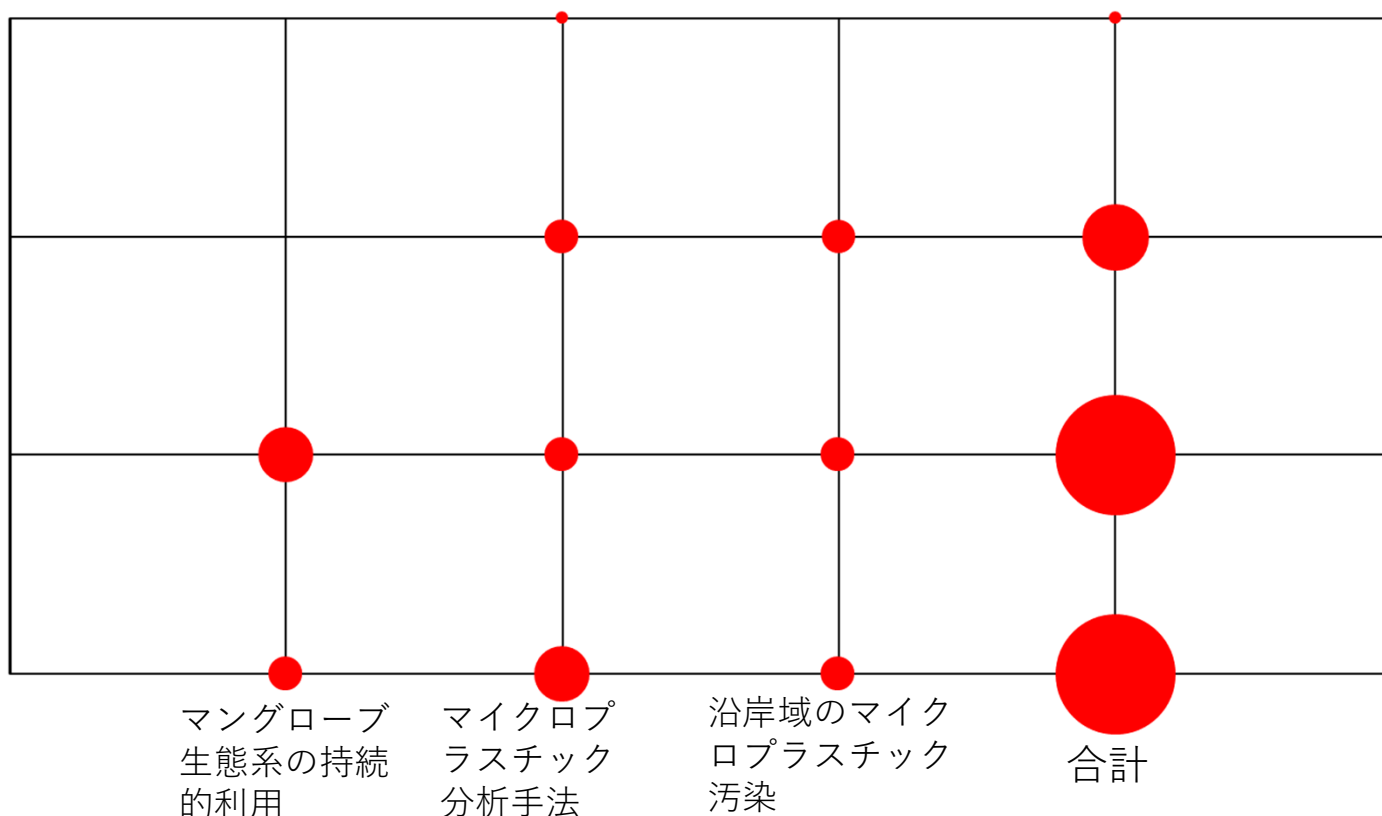


図2-34 池島(SG3) 学術、国際、地域、産業・経済評価

表2-15 堀（SG3）SDGs評価

目標	グループ	SG3	SG3	総合評価
	研究題目	地域住民による水産資源の利用と保全	小規模漁業者を支える漁業管理制度の構築	今後の展開 課題など
SDG s 2	評価	3	3	6
	ターゲット	2.3	2.3	2.3
	根拠となる成果	本研究の確立により途上国の地域住民が水産資源の利用と保全の体制を整えることで漁獲量が安定し、所得が向上することが期待される。タイ、カンボジアの行政機関や研究者との共同研究である。	本研究の確立により、小規模漁業者に漁場への平等なアクセスを確保することが期待される。	地域の事例から、制度として整えるために補完すべき内容の整理と、制度として実装するための情報の整理が必要である。
SDG s 12	評価	3	3	6
	ターゲット	12.2	12.2	12.2
	根拠となる成果	本研究の確立により、地域住民による水産資源の有効、かつ持続可能な利用を達成できる。	本研究の確立により、水産資源の持続可能な管理を達成できる。	各地域の利用実態に配慮した資源管理の具体的な取り組み内容が整えられること、それらを実行する体制が整えられることが課題である。
SDG s 14	評価	5	3	8
	ターゲット	14.2、14.7	14.a	14.2、14.7
	根拠となる成果	本研究の確立により、海洋、沿岸生態系の回復のための取組が実施される。漁業と観光の持続的な管理により経済的便益が増大する。	本研究の確立により、小規模漁業者に資源および市場へアクセスを提供することが期待される。	継続的に海洋、沿岸生態系の回復のための取組を実施できる体制を整えることが必要である。漁業と観光の持続的な管理の成功例を経済的便益に結びつける仕組みづくり、また他地域でも適用できる汎用性を持った仕組みづくりが求められる。
SDG s 15	評価	3	3	6
	ターゲット	15.1	15.1	15.1
	根拠となる成果	本研究の確立により、内陸淡水生態系及びそれらのサービスの保全、回復及び持続可能な利用を確保する取組が実施されることが期待される。	本研究の確立により、内陸淡水生態系の持続可能な利用を確保する制度が整えられることが期待される。	取組や制度が長期的に実施されること、それぞれの効果を確認するためのモニタリングが実施できる体制が資金面も含めて制度として整えられることが課題である。

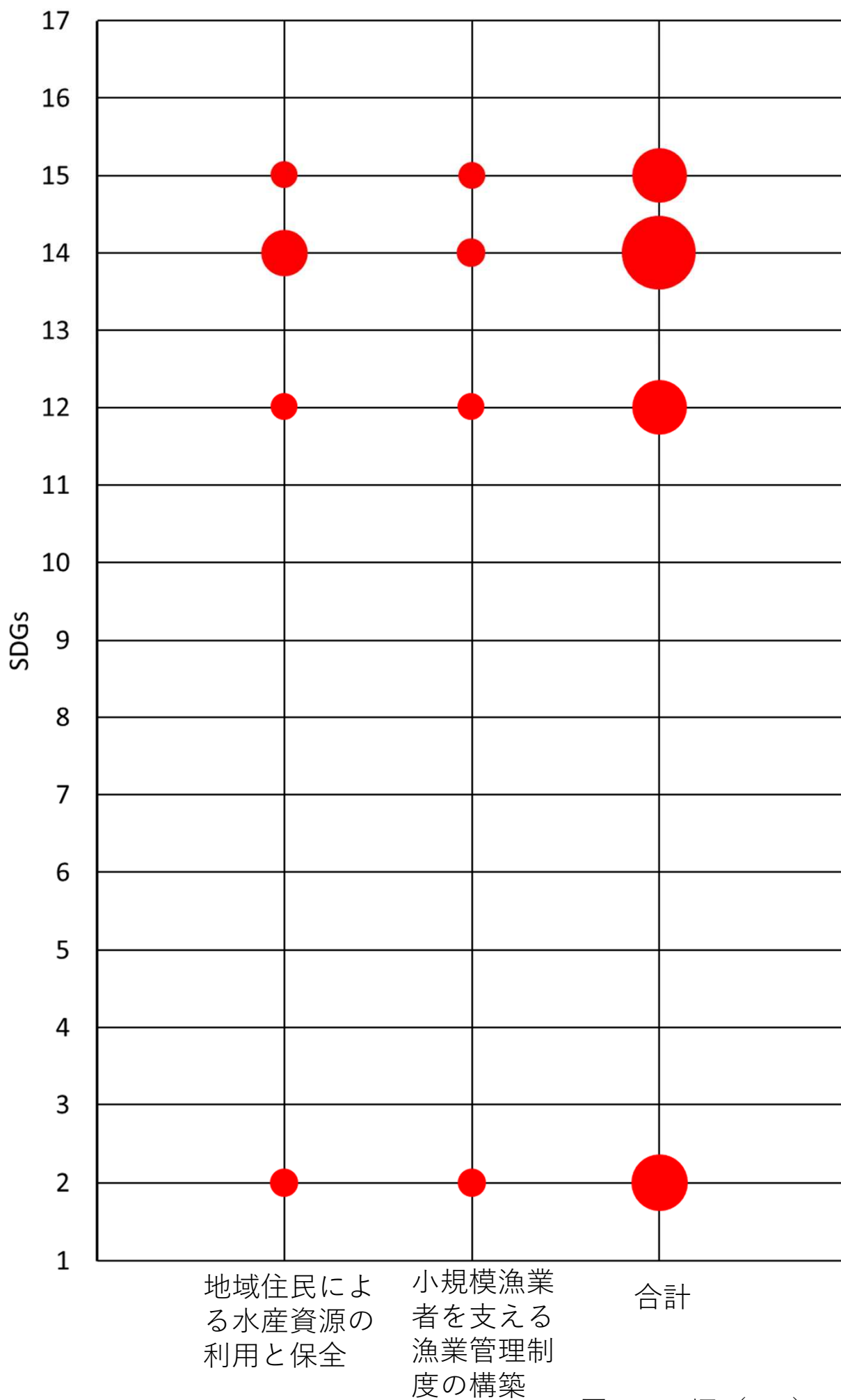


図2-35 堀（SG3）SDGs評価

分野	グループ	SG-3	SG-3	SG-4
	研究題目	地域住民による水産資源の利用と保全	小規模漁業者を支える漁業管理制度の構築	今後の展開 課題など
環境	評価	3	3	6
	根拠となる成果	SDG s の2,12,14,15に貢献しているテーマである	SDG s の2,12,14,15に貢献しているテーマである	途上国において、生態系サービスの保全と動物性たんぱく質の供給に貢献できる。事例研究の積み重ねから、各地域で取組の実施に必要なとなる条件の整理を進める。
経済	評価	3	3	6
	根拠となる成果	実装できれば、漁獲量の安定化、高付加価値化に貢献できる	実装されれば、漁業者の生活向上に貢献できる	実装されることで安定的な漁業や漁業者の生活向上が期待されるが、まずは各地域の取組実態の把握、成功事例から経済的な効果を測ること、不足部分をどのように補完できるか検討することから進める。
社会	評価	5	3	8
	根拠となる成果	地域住民による自発的な取り組みであり、継続することで持続的な資源の利用が可能になる	地域住民の自発的な取り組みをサポートする制度づくりに貢献する	地域住民主体のルールづくりが行われることで、各地のニーズに合った継続しやすい取組となり、長期的には政策の変化などに左右されない資源利用と管理が可能になることが期待される。課題は、各地域が自発的な取組に着手する経済的な余裕がないことである。

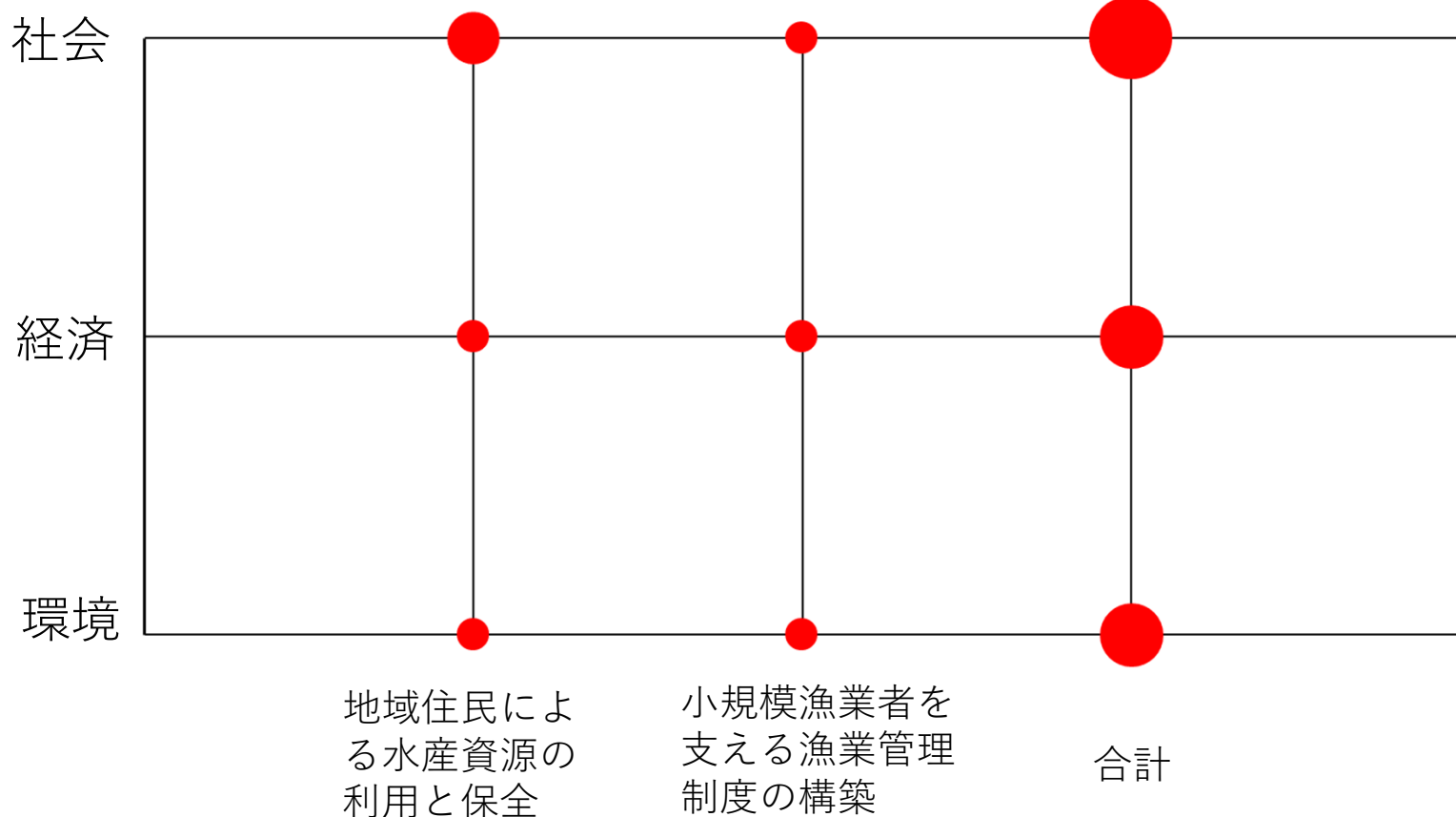


図2-36 堀 (SG3) 環境・経済・社会評価

分野	グループ	SG-3	SG-3	SG-4
	研究題目	地域住民による水産資源の利用と保全	小規模漁業者を支える漁業管理制度の構築	今後の展開 課題など
学術研究	評価	5	3	8
	根拠となる成果	関連著書2編 「タイ国サムットソクラームのマングロープエコシステム」 「Cambodia & Japan: Suggestions for Cambodian community fisheries from the Japanese system」	関連著書1編 「Cambodia & Japan: Suggestions for Cambodian community fisheries from the Japanese system」	これらのテーマで著書を2編発表した。現地の事例調査は継続中である
国際	評価	3	3	6
	根拠となる成果	タイ、カンボジアの行政機関、大学、研究者との共同研究である	カンボジアの行政機関との共同研究である	共同研究の継続。地域での事例研究の積み重ねから他地域でも導入可能な汎用性を持った仕組みづくりにへの展開、更に、各国の制度とのすり合わせが今後の課題である
地域貢献	評価	3	3	6
	根拠となる成果	複数の調査地において実施されている研究であり、将来的に研究成果が還元される	制度として実装されることで、各地域が自発的に継続して取り組むことが可能になる	積極的に取り組む地域の特徴の整理と取り組みに消極的な地域において外部から補完できる点の整理が必要である。
産業・経済	評価	3	3	6
	根拠となる成果	該当地域の持続的な水産業の発展に貢献する 小規模漁業者の生活向上に寄与する	該当地域の持続的な水産業の発展に貢献する 小規模漁業者の貧困削減、生活向上、魚価物の付加価値化に寄与する	漁業者が自発的に取り組むための体制を整える必要がある。取組成果（漁獲量、生活向上、付加価値向上など）を測るための指標の設定が課題である

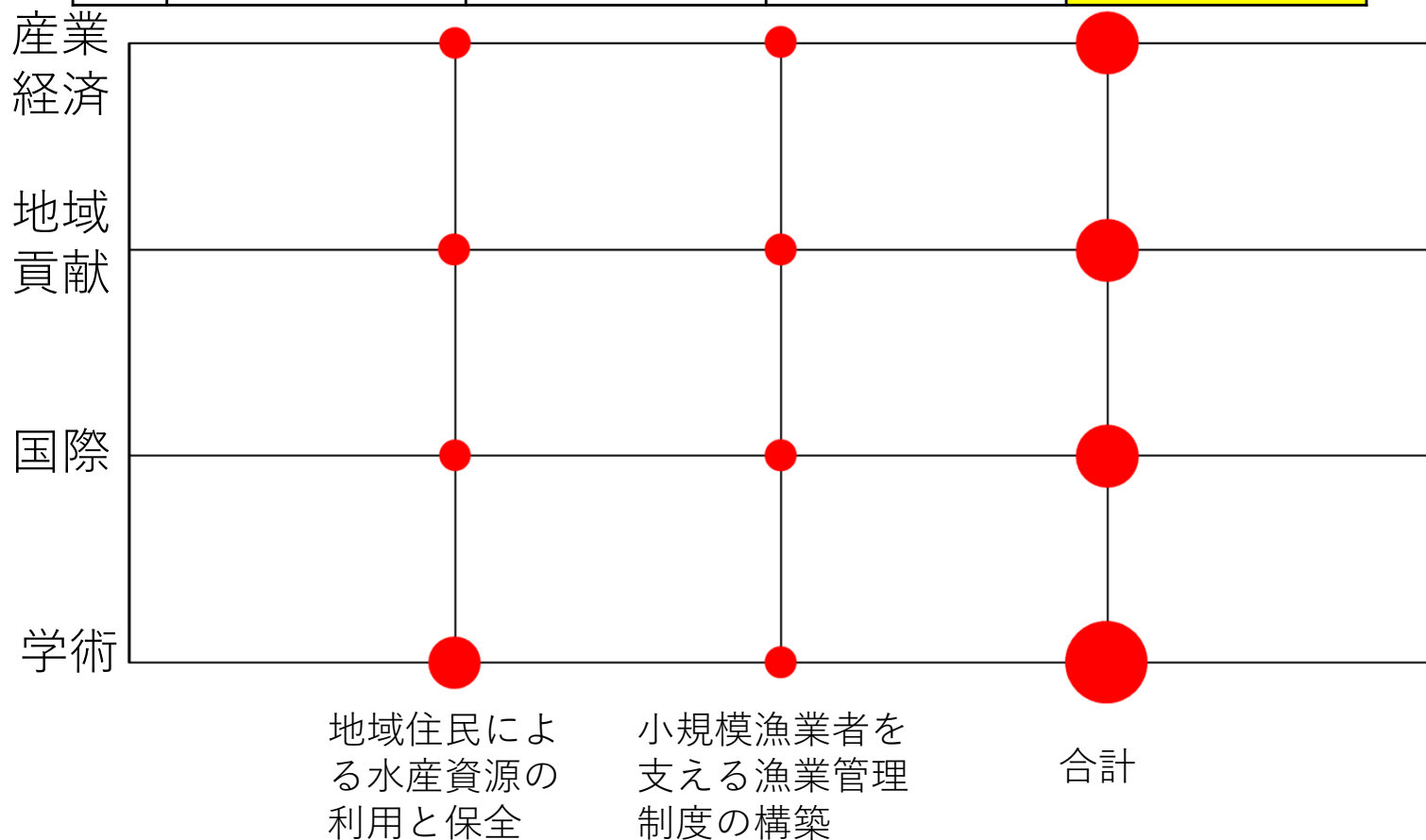


図2-37 堀（SG3） 学術、国際、地域、産業・経済評価

表2-16 山口（SG3）SDGs評価

目標	グループ	SG-3	総合評価
	研究題目	赤潮発生機構の構築	今後の展開 課題など
SDGs 14	評価	4	4
	ターゲット	14.2	14.2
	根拠となる成果	新構築した機構に基づく赤潮の発生予測技術の基盤を構築した。これにより健全で生産性に富んだ海洋生態系の構築に寄与できる。	確立された各種培養・分析技術の公表を進めながら実用化を図り、社会実装に向けての展開を具体化する。

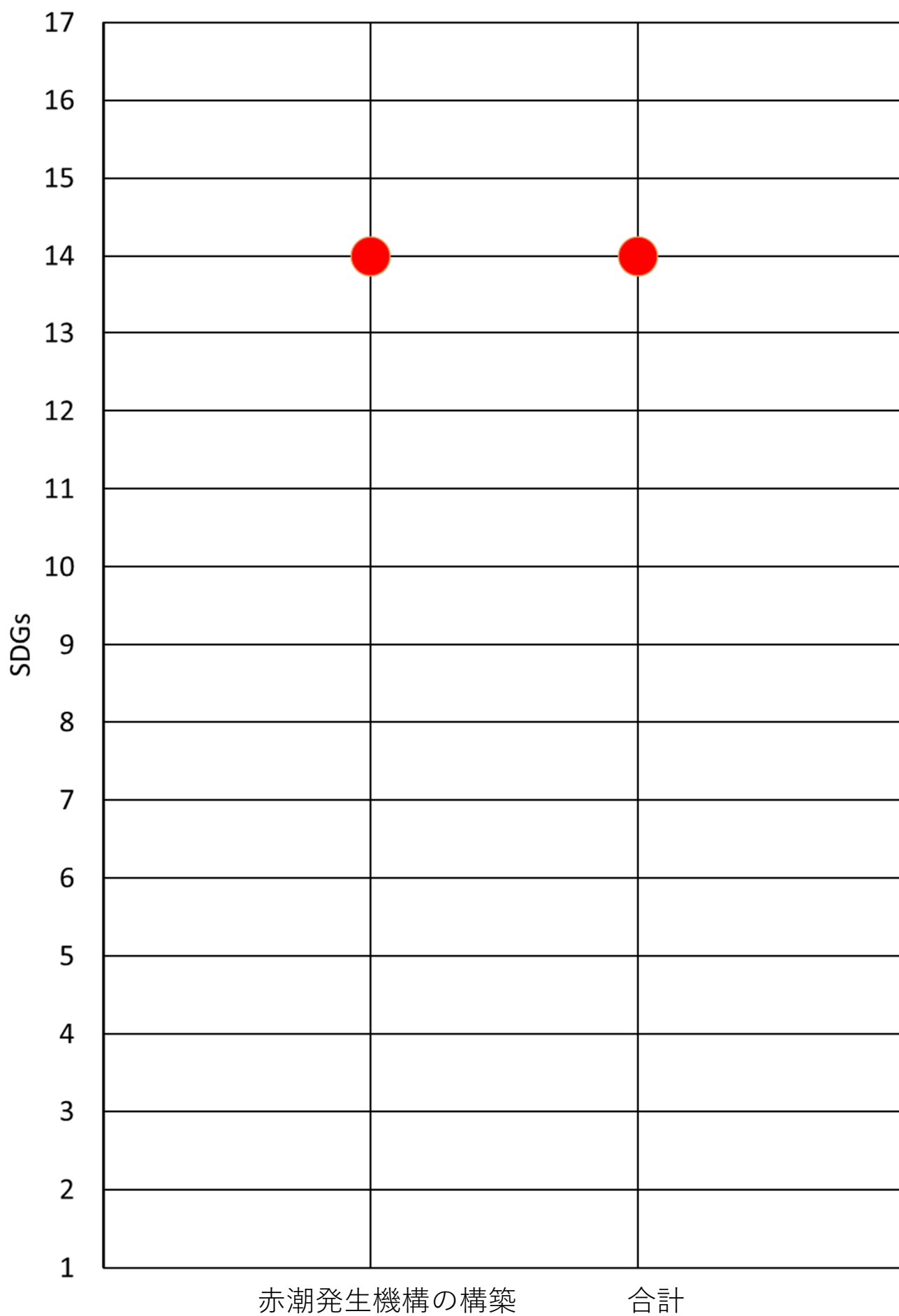


図2-38 山口（SG3）SDGs評価

分野	グループ	SG-3	総合評価
	研究題目	赤潮発生機構の構築	今後の展開 課題など
環境	評価	4	4
	根拠となる成果	海洋水産環境の保全に資するという観点からSDGs14に貢献するテーマであり、関連する学术论文の公表を果たした。	本テーマに関わる論文10報（2報印刷中）したものの、ほか2報の成果については執筆中であり公表に至っていない。随時公表していく。
経済	評価	3	3
	根拠となる成果	水圏環境の保全、水産業の持続的発展に資する特許技術の出願（2件）を果たした。	深層水を用いた新しい地域産業の構築に向けての展開計画を具体的に考えていく必要がある。
社会	評価	3	3
	根拠となる成果	高知県海洋深層水研究所との共同研究を実施している。	深層水を用いた新しい地域産業の構築に向けての展開計画を具体的に考えていく必要がある。

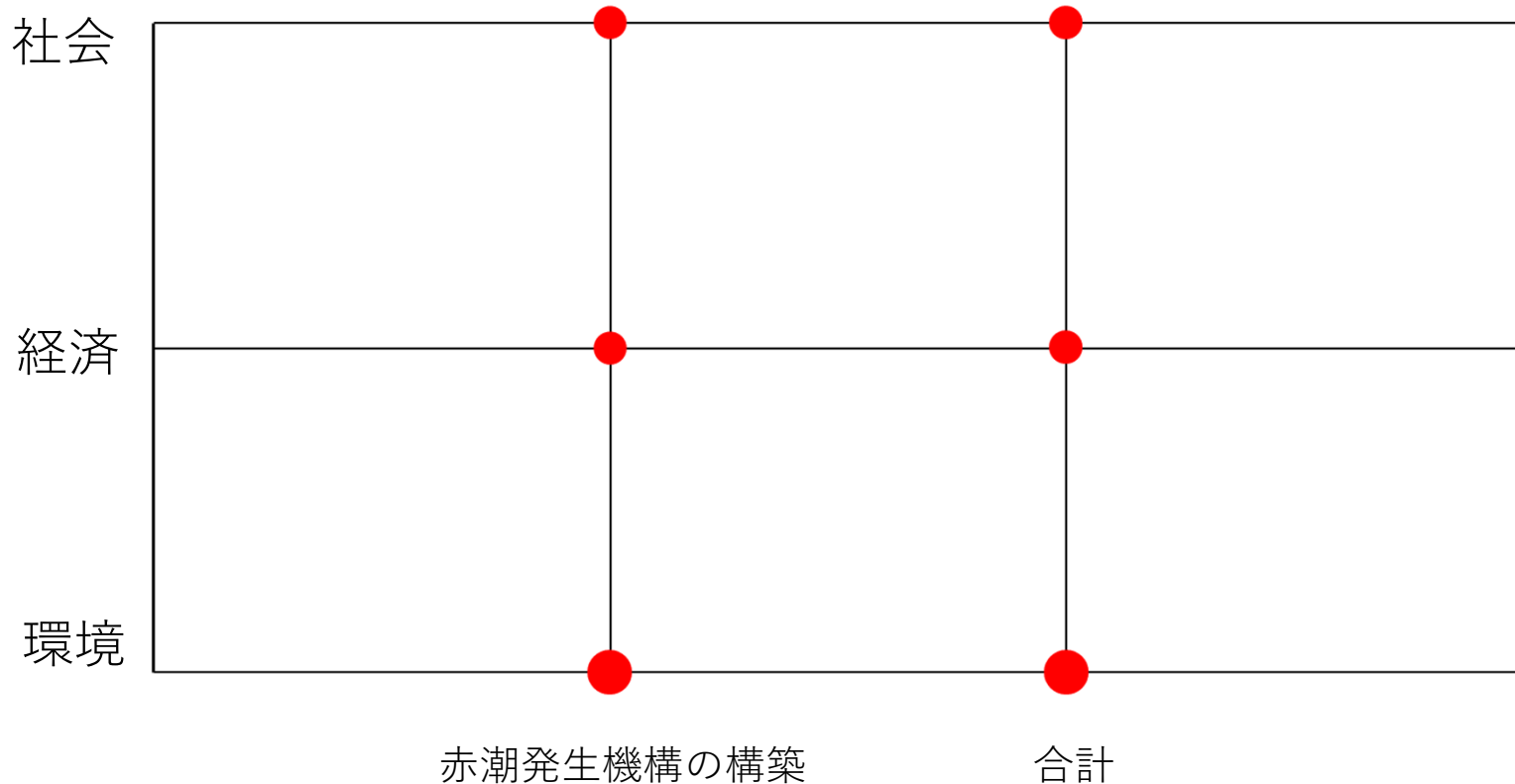


図2-39 山口(SG3) 環境・経済・社会評価

分野	グループ	SG-3	総合評価
	研究題目	赤潮発生機構の構築	今後の展開 課題など
学術研究	評価	4	4
	根拠となる成果	関連論文：Microbes and Environments (IF=2.912) , Harmful Algae (IF=4.723)など。	本テーマに直結する論文5報（2報印刷中）あるいは関連する論文5報を公表した。ほか関連の2報分の成果については執筆中であり公表に至っていない。随時公表していく。
国際	評価	2	2
	根拠となる成果	・タイ王国マングローブ域における休眠珪藻の分布を明らかにした。 ・2021年より有害藻類の発生予測マップの構築に向けスタートした二国間共同事業（日本－ニュージーランド）に計画立案・実施の面で貢献	本テーマに関わる成果が得られつつあるものの公表には至っていない。論文公表を急ぐ必要がある。
地域貢献	評価	3	3
	根拠となる成果	高知県深層水研究所との共同研究。	深層水を用いた新しい地域産業の構築に向けての展開計画を具体的に考えていく必要がある。
産業・経済	評価	4	4
	根拠となる成果	関連特許 2件（出願）。	事業への応用，実用化を図っていく。

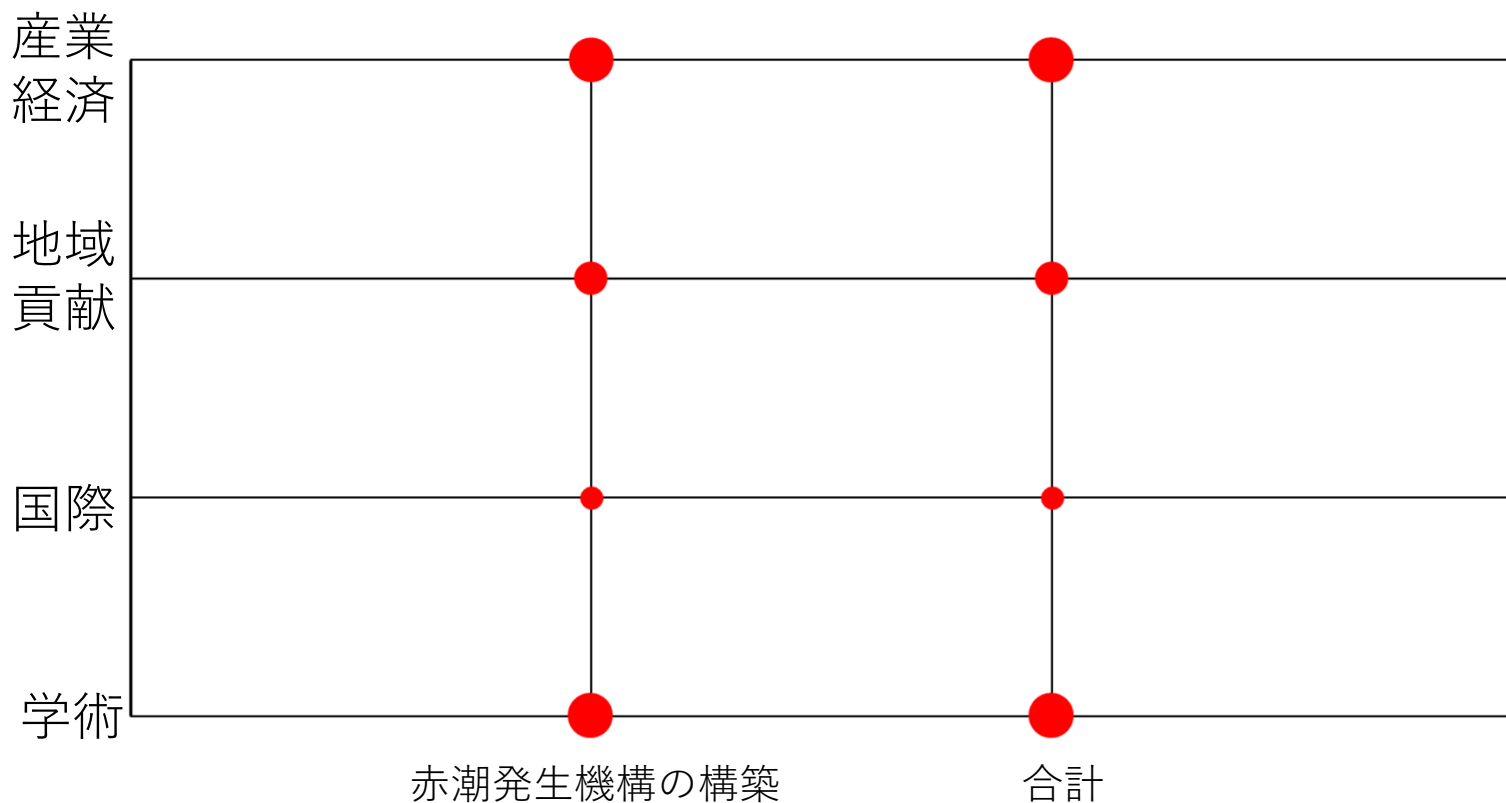


図2-40 山口（SG3）学術、国際、地域、産業・経済評価

表2-17 松岡（SG4）SDGs評価

目標	グループ	SG-4	評価
	研究題目	対象地域の地理情報システムの構築と水・バイオマス循環システムの広域展開	今後の展開 課題など
SDG s 12	評価	3	3
	ターゲット	12.2	
	根拠となる成果	地域の水・バイオマス循環の量と質を空間的に把握・分析することにより面的に広がる資源の管理が可能となる	空間的なデータの品質を向上させることが課題である。
SDG s 17	評価	3	3
	ターゲット	17.18	
	根拠となる成果	衛星データを分析することで、地理的位置に関連する、タイムリーかつ信頼性のある非集計型データの入手可能性を向上させることができる。	統計的な機械学習の方法を導入することで、これまで以上に高精度で効果的な情報を抽出することが課題である。

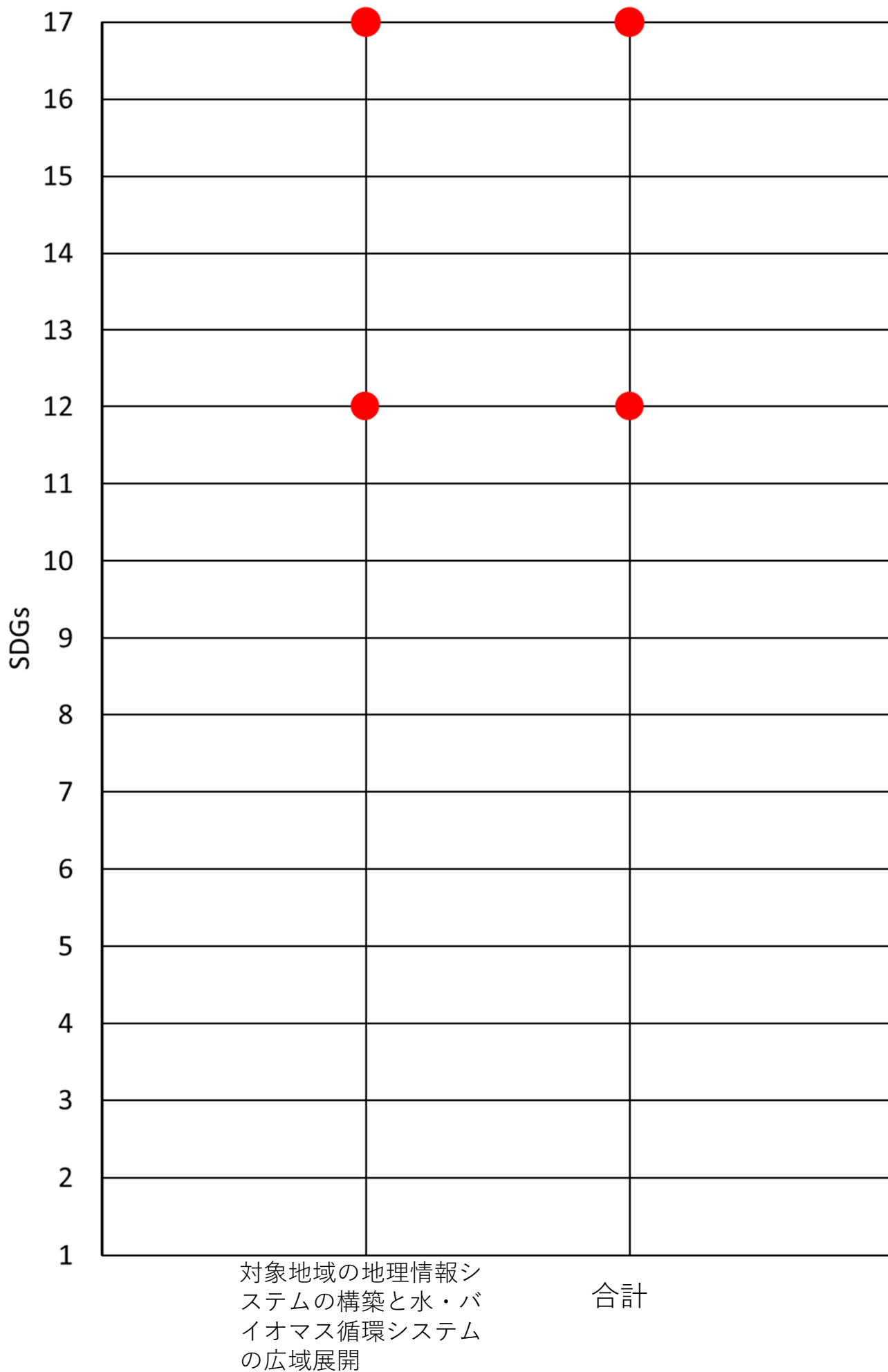


図2-41 松岡（SG4）SDGs評価

分野	グループ	SG-4	SG-4
	研究題目	対象地域の地理情報システムの構築と水・バイオマス循環システムの広域展開	今後の展開 課題など
環境	評価	3	3
	根拠となる成果	時間・空間のデータを分析することで森林動態の把握やシミュレーションなどを実施した。	対象の空間スケールに合わせたデータと分析方法を拡張する必要がある。
経済	評価		0
	根拠となる成果		
社会	評価	3	3
	根拠となる成果	・高知県の企業、省庁の四国支部との共同研究	研究成果を現場に実装できるレベルに発展させる必要がある。

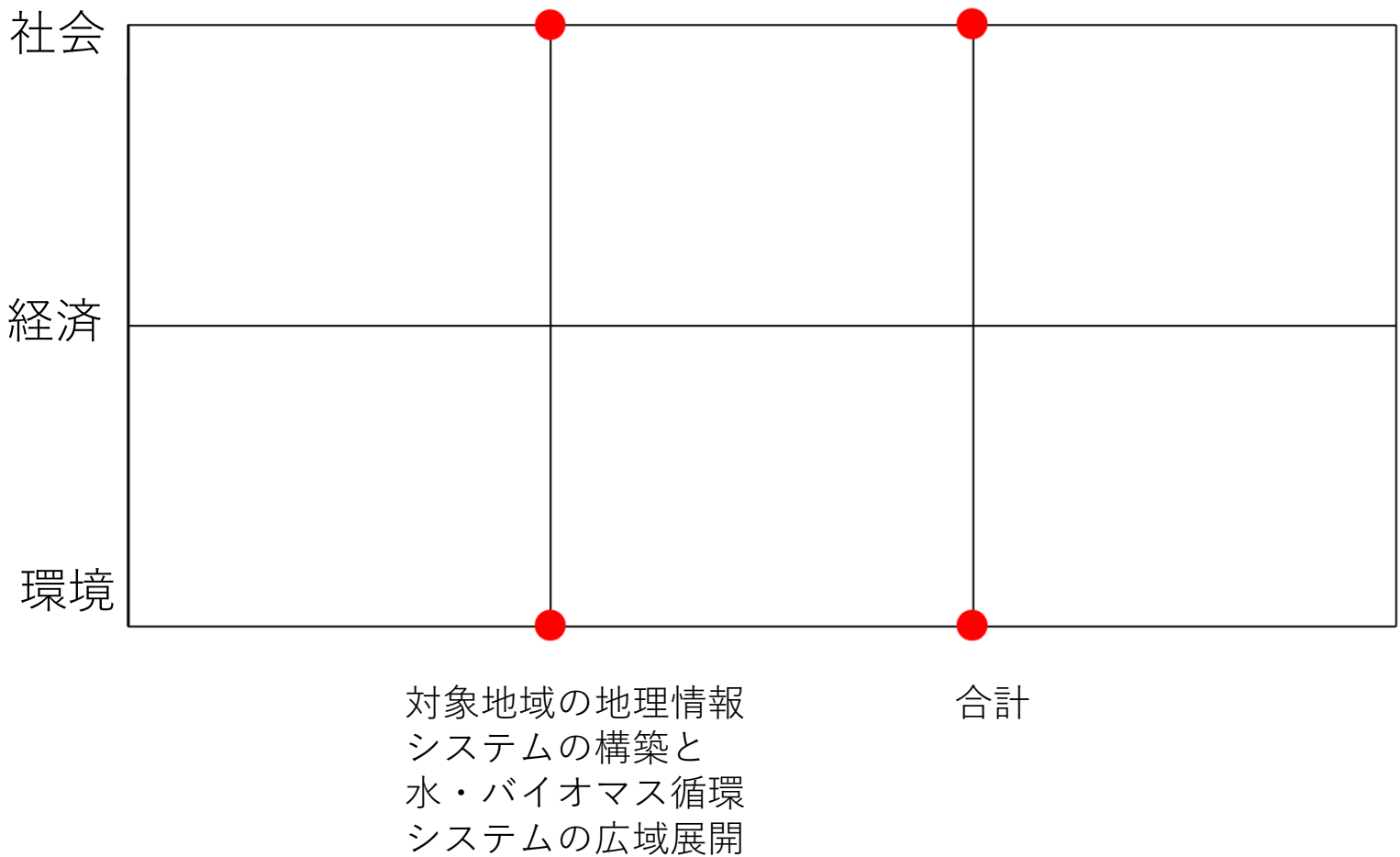


図2-42 松岡(SG4) 環境・経済・社会評価

分野	グループ	SG-4	SG-4
	研究題目	対象地域の地理情報システムの構築と水・バイオマス循環システムの広域展開	今後の展開 課題など
学術研究	評価	3	3
	根拠となる成果	・関連論文 Remote Sensing (IF = 4.848 2報)	人工知能などを用いた手法の開発に取り組む
国際	評価	3	3
	根拠となる成果	・インドネシアからの短期留学生(SUIJIプログラム)の指導(2名)	
地域貢献	評価	3	3
	根拠となる成果	・高知県の企業、省庁の四国支部との共同研究	研究成果を現場に実装できるレベルに発展させる必要がある。
産業・経済	評価		0
	根拠となる成果		

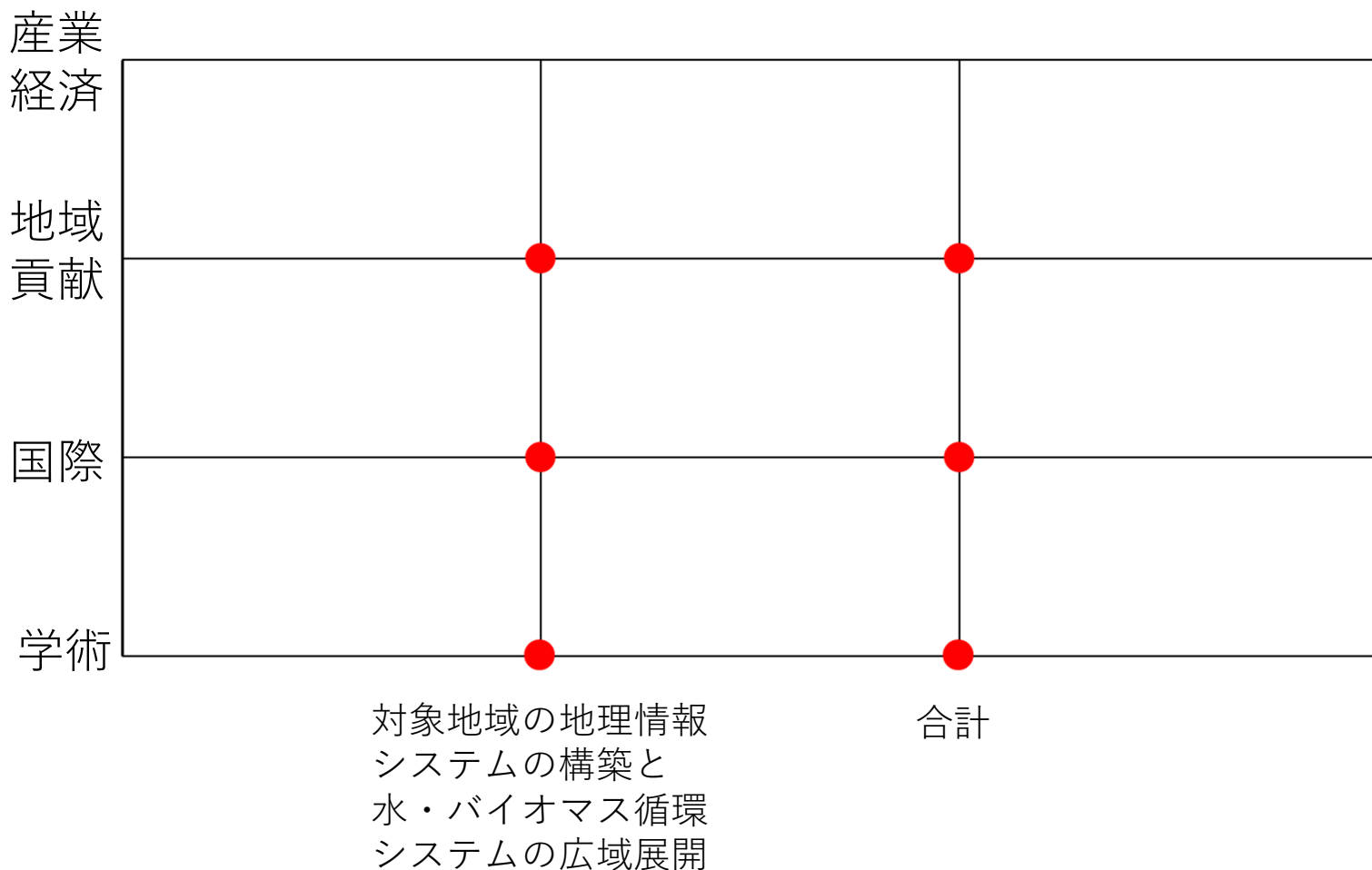


図2-43 松岡(SG4) 学術、国際、地域、産業・経済評価

3. 本プロジェクトの研究成果概要

(2 章の表 2-7～表 2-17 および図 2-11～図 2-43 の研究成果の概要)

SG-1、SG-2 回転円板型促進酸化装置の開発

藤原 拓



【はじめに】

近年、医薬品など微量化学物質による水環境汚染の問題が、世界的に注目を集めている。ヒトや家畜に投与された医薬品は完全には代謝されずに体外へ排泄され、その一部は活性汚泥による標準的な水処理過程では完全に除去されないことから、環境中に排出される。その結果、水域における薬剤耐性菌の出現や生態系への影響が懸念されている。このため、排水からの微量化学物質の除去技術の開発が喫緊の課題となっている。

微量化学物質を対象とした高度排水処理技術として、オゾン処理、ゼオライトや活性炭を用いた吸着技術、酸化チタンによる光触媒酸化技術等が提案されている。しかし、オゾン処理についてはエネルギー・コスト等の課題が、吸着技術については吸着飽和にともなう吸着材交換コストの課題が、光触媒技術については水中での透過光減衰やスケールアップの課題などが指摘されている。そこで本研究では、これらの課題を解決しうる新規の水処理装置として、回転円板型促進酸化装置を考案し、各種の排水中の微量化学物質処理に適用した。

【方法】

吸着材や光触媒等の機能性粉末材料を水処理技術として用いる際には、処理水と機能性材料の固液分離が不可欠となる。そこで、本研究では抄紙技術を活用し、酸化チタン／ゼオライト複合シートを作成し（論文5）、これを円板の両面に搭載して半水没条件で回転させる「回転円板型促進酸化装置（RAOC）」を作成した。合成抗菌剤の一種であるサルファメタジン（SMT）のRAOCによる除去メカニズムを明らかにするとともに（論文6）、淡水養殖排水（論文2）、下水再生水プロセスの逆浸透（RO）濃縮廃水（論文1）などへの適用性を検討した。

【結果・考察】

RAOCによって、SMTは水中から容易に吸着除去され、複合シートに含まれる酸化チタンの光触媒反応により分解されることがわかった。比較的疎水的な分解生成物はシート内に保持されたのに対して、親水性の分解生成物はシートから脱着し水中に移行することが示された。また、SMTが無機化されることにより放出されるアンモニウムイオン、硝酸イオン、硫酸イオンを測定し、RAOCで24時間処理することでアミノ基およびスルファニルアミド基に由来する窒素の約94%が無機化したことなどを明らかにした（論文6）。RAOCを淡水養殖排水に適用した結果、抗菌剤サルファモノメトキシシン（SMT）の吸着・光触媒分解は排水中の共存物質により阻害されないこと、SMTのRAOCによる分解速度は光触媒反応単独よりも速く、おそらくこれは吸着材と酸化チタンの協創効果によ

ると考えられた。RAOC を下水再生水プロセスの RO 濃縮廃水に適用した結果、鎮痒剤クロタミトンは RO 濃縮廃水中の共存物質による阻害影響をほとんど受けずに吸着除去され、紫外線照射により吸着されたクロタミトンが光触媒分解されることが明らかになった(論文1)。

【今後期待される成果】

パイロットスケール装置へのスケールアップによる実用化検討、殺菌用途での適用、途上国での太陽光活用型促進酸化処理の検討などが期待される。

【関連する研究の成果】

学術

1. 論文

- 1) Qun Xiang, Shuji Fukahori, Naoyuki Yamashita, Hiroaki Tanaka and Taku Fujiwara (2021) Removing Crotamiton from Reverse Osmosis Concentrate by Using Coagulation and a Rotating Advanced Oxidation Contactor, Environmental Quality Management, 31(2), 85-94.
- 2) Youhei Nomura, Shuji Fukahori, Taku Fujiwara (2020) Removal of sulfamonomethoxine and its transformation byproducts from fresh aquaculture wastewater by a rotating advanced oxidation contactor equipped with zeolite/TiO₂ composite sheets, Process Safety and Environmental Protection, 134, 161-168, <https://doi.org/10.1016/j.psep.2019.11.036>.
- 3) Youhei Nomura, Shuji Fukahori, Taku Fujiwara (2020) Removal of 1,4-dioxane from landfill leachate by a rotating advanced oxidation contactor equipped with activated carbon/TiO₂ composite sheets, Journal of Hazardous Materials, 383, 121005.
- 4) Youhei Nomura, Shuji Fukahori, Taku Fujiwara. (2020) Thermodynamics of removing crotamiton and its transformation byproducts from water by a rotating advanced oxidation contactor with zeolite/TiO₂ composite sheets, Chemical Engineering Journal, 380, 122479.
- 5) Shuji Fukahori and Taku Fujiwara (2019) Preparation of flexible TiO₂/zeolite composite sheets for removal of sulfamethazine from wastewater using papermaking technique, Journal of Water and Environment Technology, 17(6), 395-406.
- 6) Fukahori S., Ito M., Fujiwara T. (2018) Removal mechanism of sulfamethazine and its intermediates from water by a rotating advanced oxidation contactor equipped with TiO₂-high-silica zeolite composite sheets. Environmental Science and Pollution Research, 25, 29017-29025.
- 7) Qun Xiang, Shuji Fukahori, Youhei Nomura, Taku Fujiwara (2018) Removal of Crotamiton and Its Degradation Intermediates from Secondary Effluent Using TiO₂-Zeolite Composites, Water Science and Technology, 77(3), 788-799.
- 8) Qun Xiang, Shuji Fukahori, Naoyuki Yamashita, Hiroaki Tanaka and Taku Fujiwara (2017) Removal of Crotamiton from Reverse Osmosis Concentrate by a TiO₂/Zeolite Composite Sheet, Applied Sciences, 7(8), 778.
- 9) Youhei Nomura, Shuji Fukahori, Haruhisa Fukada, Taku Fujiwara (2017) Removal behaviors of sulfamonomethoxine and its degradation intermediates in fresh aquaculture wastewater using

zeolite/TiO₂ composites, Journal of Hazardous Materials, 340, 427-434.

2. 著書

- 1) 藤原 拓, 深堀 秀史 (2017) 酸化チタン・ゼオライト複合シートを活用した回転円板型促進酸化装置による水中の医薬品除去, 「機能紙最前線」～次世代機能紙とその垂直連携に向けて～, (株) 加工技術研究会, 292.

3. 招待講演

- 1) Taku Fujiwara, Development of A Rotating Advanced Oxidation Contactor for Removing Micro-Contaminants from Real Wastewaters (Keynote Speaker), the International Environmental Engineering Conference & Annual Meeting of the Korean Society of Environmental Engineers jointly with the 4th International Conference on Biological Waste as Resource 2019 (IEEC & BWR 2019), December 10-13, 2019 in Busan, Korea.
- 2) Taku Fujiwara, Development of a rotating advanced oxidation contactor for removing micro-contaminants: from concept to application, International Conference of Water Conservation and Emerging Reclamation Technology, November 8, 2019, Hungkuang University.
- 3) Taku Fujiwara, Removal of contaminants of emerging concern from wastewater by a rotating Advanced oxidation contactor, 10th IWA International Symposium on Waste Management Problems in Agro-Industries (AGRO' 2019), 19-21 June, 2019, Rhodes Island, Greece.
- 4) Fujiwara, T., Development of A Rotating Advanced Oxidation Contactor With Composite TiO₂-Zeolite Sheet for Removal of Contaminants of Emerging Concern, the 4th International Water Congress: Water Management in Smart Cities, Izmir, Turkey, November 2-4, 2017 (Keynote speaker).

4. 学会発表

- 1) 桶谷昌宏, 野村洋平, 深堀秀史, 藤原 拓, 回転円板型促進酸化装置による淡水養殖廃水中オキソリン酸の除去機構, 第 54 回日本水環境学会年会, 岩手県盛岡市, 2020 年 3 月 16 日-18 日.
- 2) 野村洋平, 深堀秀史, 山下尚之, 田中宏明, 藤原 拓, 回転円板型促進酸化装置による逆浸透濃縮廃水の長期処理性能の評価, 第 53 回日本水環境学会年会, 山梨県甲府市, 2019 年 3 月 7 日-9 日.
- 3) Qun XIANG, Shuji FUKAHORI, Dongbum IM, Naoyuki YAMASHITA, Hiroaki TANAKA, Taku FUJIWARA, Energy Consumption Evaluation for Removing Organic Matters from Reverse Osmosis Concentrate Using a Rotating Advanced Oxidation Contactor, 第 53 回日本水環境学会年会, 山梨県甲府市, 2019 年 3 月 7 日-9 日.
- 4) Qun XIANG, Shuji FUKAHORI, Naoyuki YAMASHITA, Hiroaki TANAKA, Taku FUJIWARA, Energy Saving Technology Development for the Treatment of Reverse Osmosis Concentrate Using a Rotating Advanced Oxidation Contactor, 第 22 回日本水環境学会シンポジウム. 2019 年 9 月 5 日-6 日, 北海道札幌市, 日本.

- 5) 野村 洋平, 深堀 秀史, 藤原 拓, 回転円板型促進酸化装置による廃水中微量有機化学物質の除去技術の開発, 第 21 回日本水環境学会シンポジウム, 島根県松江市, 2018 年 9 月 4 日-5 日.
- 6) Qun, X., Fukahori, S., Tanaka, H., Fujiwara, T., Operational Parameters for the Removal of Crotamiton from Reverse Osmosis Concentrate Using a Rotating Advanced Oxidation Contactor, 第 52 回日本水環境学会年会, 北海道札幌市, 2018 年 3 月 15 日-17 日.
- 7) 野村洋平, 深堀秀史, 水野忠雄, 藤原 拓, ゼオライト/酸化チタン複合シートによる医薬品除去の影響因子, 第 51 回日本水環境学会年会, 熊本県熊本市, 2017 年 3 月 15 日~17 日.
- 8) Qun XIANG, Youhei NOMURA, Shuji FUKAHORI, Suntae LEE, Naoyuki YAMASHITA, Hiroaki TANAKA, Taku FUJIWARA, Removal of Pharmaceuticals in Reverse Osmosis Concentrate Using TiO₂/Zeolite Composite sheet, 第 51 回日本水環境学会年会, 熊本県熊本市, 2017 年 3 月 15 日~17 日.
- 9) 野村洋平, 深堀秀史, 深田陽久, 藤原 拓, ゼオライト/酸化チタン複合材料を用いた淡水養殖排水中の医薬品除去, 第 50 回日本水環境学会年会, 徳島県徳島市, 2016 年 3 月 16 日~18 日.
- 10) Qun XIANG, Taku FUJIWARA, Shuji FUKAHORI, Youhei NOMURA, Adsorptive Removal and Photocatalytic Degradation of Crotamiton Using TiO₂-Zeolite Composite, 第 50 回日本水環境学会年会, 徳島県徳島市, 2016 年 3 月 16 日~18 日.
- 11) 深堀秀史, 野村洋平, 藤原 拓, 酸化チタン/ゼオライト複合型回転円板装置によるサルファ系抗菌剤除去機構のモデル化, 第 50 回日本水環境学会年会, 徳島県徳島市, 2016 年 3 月 16 日~18 日.

地域貢献

- 1) 高知県内企業を含む民間 2 社、愛媛大学との共同研究を実施

SG-1、SG-4 無曝気循環式水処理技術の開発

藤原 拓



【はじめに】

高知大学では、高知市、地方共同法人日本下水道事業団、民間企業とともに、国土交通省の下水道革新的技術実証事業（B-DASH プロジェクト）において、「無曝気循環式水処理技術」の開発を平成 26 年度より行ってきた。本技術は、既存の下水処理施設内に前段ろ過施設、散水担体ろ床、最終ろ過施設等からなる施設を設置することで、標準活性汚泥法の代替技術として、送風機による曝気を行わず（無曝気）、省エネルギーに下水処理を行うことができる。実証試験の結果、下水道の放流水質基準を満足しながら、消費電力量を一般的な下水処理法である標準活性汚泥法の半分以上に削減できることが、高知市下知水再生センターにおける実証試験により確認された。2050 年脱炭素社会の構築に寄与する下水処理技術として、技術の成熟化と全国への普及展開が期待されている。

本報告では、無曝気循環式水処理技術のさらなる改善に向けて、高知大学が担当した基礎試験の結果の概要を報告する（出典：下記学会報告 1，2）。

【方法】

高知市下知水再生センターにパイロットスケール装置（内径 580mm、担体充填高 2.34m）を設置し、担体充填部単位容積基準の散水負荷を $8.6 \text{ m}^3/\text{m}^3/\text{day}$ または $17 \text{ m}^3/\text{m}^3/\text{day}$ で連続処理実験を行った（通期倍率：6.6 倍、循環なし）。流入水、前段ろ過施設流出水、散水担体ろ床流出水、および最終ろ過施設流出水の水質を長期的に評価するとともに、散水担体ろ床の鉛直鉛直方向 5 か所から水試料および担体試料を採取した。散水担体ろ床の微生物相の鉛直分布および硝化性能の長期変動特性を評価した。また、処理が定常に達した時期に、散水担体ろ床の曝気洗浄前後の集中調査を行い、曝気洗浄が処理性能および微生物相に及ぼす影響を考察した。

【結果・考察】

散水負荷 $8.6 \text{ m}^3/\text{m}^3/\text{day}$ の条件では良好な有機物除去が確認された。また、散水担体ろ床における硝化細菌の鉛直分布に対して、散水負荷および汚泥日令が影響を及ぼすことが確認された。本実験においては、散水負荷 $17 \text{ m}^3/\text{m}^3/\text{day}$ 、あるいは汚泥日令が 5.0 day 以下の条件では、硝化細菌数の減少ならびに硝化性能の低下を引き起こすことが明らかになった。加えて、曝気洗浄によりろ床内の浮遊物質量が大幅に減少するとともに、洗浄後は浮遊物質のろ床内の鉛直分布がほぼ均一となること、その後、徐々に浮遊物質が増加することが明らかになった。本研究における曝気洗浄条件では、担体の硝化活性は洗浄により低下するが、洗浄の影響は 1 週間以内にとどまることも示された。

【今後期待される成果】

高知市および全国での本技術の導入が期待される。

【関連する研究の成果】

学術

1. 論文

- 1) 宮田 篤, 藤原 拓, 明神 晃, 橋本敏一 (2017) 無曝気循環式水処理技術, EICA, 22(1), 17-21. (査読無)

2. 学会発表

- 1) 依光 かほる, 萩野 主大, 大和 信大, 寺田 昭彦, 明神 晃, 橋本 敏一, 藤原 拓, 散水担体ろ床における硝化細菌鉛直分布の長期変動特性と影響因子, 第 52 回日本水環境学会年会, 北海道札幌市, 2018 年 3 月 15 日-17 日.
- 2) 萩野 主大, 依光 かほる, 宮田 篤, 寺田 昭彦, 明神 晃, 橋本 敏一, 藤原 拓, 散水担体ろ床の曝気洗浄が処理性能及び微生物相へ及ぼす影響, 第 52 回日本水環境学会年会, 北海道札幌市, 2018 年 3 月 15 日-17 日.
- 3) 臼井 賢太郎, 宮田 篤, 大和 信大, 明神 晃, 橋本 敏一, 藤原 拓, 利谷 翔平, 細見 正明, 寺田 昭彦, 散水ろ床型下水処理施設におけるバイオフィルム内の硝化細菌分布, 化学工学会第 83 年会, 関西大学 千里山キャンパス, 2018 年 3 月 13 日~15 日
- 4) 依光かほる, 藤原 拓, 寺田昭彦, 明神 晃, 橋本敏一, 大和信大, 散水ろ床型下水処理装置における硝化細菌群の空間分布特性, 第 51 回日本水環境学会年会, 熊本県熊本市, 2017 年 3 月 15 日~17 日.
- 5) Kaoru YORIMITSU1, Atsushi MIYATA, Akihiko TERADA, Akira MYOUJIN, Toshikazu HASHIMOTO, Taku FUJIWARA, Nitrification in a Pilot-scale Advanced Trickling Filter Fed with Pre-treated Sewage, 2017 INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL ENGINEERING CONFERENCE (IEEC 2017), 15-17 Nov. 2017, Jeju, Corea, 2017.
- 6) 明神 晃, 細木 水敬, 藤原 拓, 宮田 篤, 吉野 正章, 小越 真佐司, 星川 珠莉, 橋本 敏一, 古澤 和樹. 無曝気循環式水処理技術の省エネ・コスト削減効果について. 第 53 回 下水道研究発表会. 2016 年 7 月 26-28 日, 愛知県名古屋市.
- 7) 明神 晃, 細木 水敬, 藤原 拓, 橋本 敏一, 古澤 和樹, 小越 真佐司, 大和 信大, 野口 基治. 無曝気循環式水処理技術の実規模実証試験結果. 第 53 回 下水道研究発表会. 2016 年 7 月 26-28 日, 愛知県名古屋市.

2. 表彰

- 1) 日本産業機械工業会優秀環境装置表彰「経済産業省産業技術環境局長賞」(2018 年)

地域貢献

- 1) 国立大学法人高知大学と高知市上下水道局との持続可能な下水道事業構築に関する連携のための覚書の締結
- 2) 高知から発信する下水道の未来シンポジウムを 4 回開催

産業・経済

1. 特許

1) 特許番号： 特許第 6545857 号

名 称： 散水ろ床の洗浄方法

特許権者： メタウォーター株式会社，高知市，国立大学法人高知大学，日本下水道事業団

発 明 者： 佐々木康成，宮田 篤，大和信大，尾崎 歩，藤原 拓

出 願 日： 2018 年 3 月 30 日

SG-1、SG-4 OD 法における二点 DO 制御システムの開発・実装の歴史から 産官学共創のあり方を考える

藤原 拓



【はじめに】

「OD 法における二点 DO 制御システム」は、安定した処理水質、処理コストの削減、消費電力の削減、処理時間の短縮を同時に実現可能とする下水処理新技術である。平成 12 年度にラボスケールの基礎研究を開始し、その後産官学の連携によりベンチスケール試験、実証試験へとスケールアップし、開発・実装に成功した。令和 3 年 6 月現在で、全国 9 ヶ所の下水処理場に導入が決定されている。大学で開発された下水処理技術が全国的に導入された事例は見られないことから、本研究では「OD 法における二点 DO 制御システム」の開発・実装の歴史を振り返ることにより、産官学共創のあり方を考察した。加えて、技術の源流、基礎研究、応用研究、実証研究、水平展開技術という開発・地域導入の各ライフステージに携わったステークホルダーの役割を整理することにより、「イノベーションを阻む三つの関門」を乗り越えるうえで重要なポイントを考察した。

【「OD 法における二点 DO 制御システム」とは】

オキシデーションディッチ(OD)法は、無終端の水路を反応タンクとして活性汚泥による処理を行う方法であり、 $5000\text{m}^3/\text{日}$ 未満の小規模下水処理場の 80%以上で採用されている代表的な下水処理技術である。「OD 法における二点 DO 制御システム」とは、水路内の 2 か所で計測した溶存酸素(DO)の値に基づき、曝気風量と循環流速を独立に自動制御するシステムである。筆者の博士論文を源流として、平成 12 年度にラボスケールの装置による基礎研究を開始した。実験に先立って、「曝気部 DO 濃度×循環流量/反応槽容積」により定義される DO 循環速度が OD 法の重要な操作因子になることを理論的に明らかにするとともに、これを実現する制御技術として「二点 DO 制御」を考案し、特許を取得した。平成 16 年度から、パイロットスケールの装置を高知県浦戸湾東部流域下水道高須浄化センターに設置し、流入負荷変動条件下で下水処理を行うことにより、二点 DO 制御の有効性を明らかにした。この研究成果が認められた結果、香南市野市浄化センターにおける実証試験が実現した。平成 22 年度に実施した実証試験では、同浄化センターの既存施設における平成 21 年度消費電力と比較して 6.7%が削減されるとともに、処理時間の半減、処理コストの削減、安定した処理水質(BOD、窒素)を同時に実現した。

【結果・考察】

本システムの開発・実装に貢献したステークホルダーと各々の役割を考察した結果、基礎から応用、応用から実証へと技術開発のステージが上がるにつれて、関与するステークホルダーが増え、産官学の総力によって開発に成功したことがわかった。技術開発面では、将来の実装・展開を見据えた研究開発を行ったことが成功の鍵と考察された。実証後

の水平展開に関しては、担当する日本下水道事業団、民間企業に加えて、技術開発に関わった官（高知県、香南市）および学（高知大学）も、現地視察受入やシンポジウム開催等を通じて間接的に貢献した。これは、自治体が「共同研究体」としてプロジェクト参加したことの効果と判断された。また、各組織において情熱を持ったキーパーソンが周囲を巻き込み、複数のステージにわたって長期間、技術開発と実装に関わって結果、プロジェクトに関わる全員の熱い思いにより、本プロジェクトは成功に導かれたと考えられる。

【今後期待される成果】

下水処理技術の分野にとどまらず、広く大学発の新技术が社会実装されるためのヒントとして本研究の成果が活用されることが期待される。

【関連する研究の成果】

学術

1. 著書

- 1) 下水道持続への挑戦：課題解決先進県「高知」からの発信（監修：藤原拓）日本水道新聞社 2021年1月（ISBN: 9784930941756）
- 2) Taku Fujiwara, Chapter 10: Social integration and acceptance of emerging sanitation infrastructure, (Corresponding Editor, Dr. Taro Yamauchi: The sanitation triangle: Socio-culture, Health and Materials), Springer Nature, in press.

2. 論文

- 1) 下水処理技術のイノベーション実現による地域課題解決の可能性～「OD法における二点DO制御システム」の歴史から考える～ 藤原 拓、月刊下水道 43(12) 51-55 2020年（査読無）

3. 招待講演

- 1) 藤原 拓, オキシデーションディッチ法における二点DO制御システムの開発, 第30回CES21講演会（化学工学会関西支部CES21主催）水処理技術の基礎と実践—排水処理から有価物回収まで—, 大阪市, 平成30年2月2日.
- 2) 藤原 拓, オキシデーションディッチ法における二点DO制御システム～着想と開発経緯～, 日本水環境学会「第15回 水環境フォーラム in 岡山」, 岡山市, 2017年7月8日.

表彰

- 1) STI for SDGs アワード優秀賞（2019年）
- 2) 日本産業機械工業会優秀環境装置表彰「経済産業大臣賞」（2021年）

地域貢献

- 1) 高知県内2箇所の下水処理場に導入（香南市野市浄化センター、香南市夜須浄化センター）
- 2) 高知から発信する下水道の未来シンポジウムを4回開催

SG-1 水疫学調査による市中の感染症状況の把握と早期検知

井原 賢



【はじめに】

下水中のウイルスの存在量を調べることで市中での感染状況を把握する試みを、下水疫学とよぶ。新型コロナウイルス感染症(COVID-19)が世界中に広がって以来、下水疫学調査は特に注目を浴びている。国内の下水処理場で新型コロナウイルス遺伝子量を測定することで市中の感染状況の把握を試みた。

【方法】

近畿地方の下水処理場 A において 2020 年 10 月下旬から現在まで調査を継続している(感染の第 3 波、第 4 波、第 5 波、および第 6 波の初期に該当)。平日ほぼ毎日(月-金)、下水を採取している。新型コロナウイルス RNA の検出は以下の方法で実施した。

下水から PEG 沈殿法によってウイルスを濃縮した。ウイルス濃縮液から RNA を抽出し、逆転写反応を行い cDNA を得た。cDNA からリアルタイム PCR(qPCR)を実施した。ほとんどの下水サンプルで、下水中の新型コロナウイルス RNA は量が少なく、定量下限値未満であることによる。しかしながら、qPCR を繰り返し行い、qPCR 試験での陽性率を調べることで反応液中のウイルス遺伝子量の大小を判別できることを我々は証明した。陽性率は PCR で増幅が見られた場合に“陽性”と判定し、12 回の繰り返しの中での陽性数をカウントすることで算出できる。我々はこの方法を用いて下水中のウイルス RNA 量の変動を把握することとした。

【結果・考察】

調査期間のうち、2021 年 2 月 16 日から 7 月 7 日までの調査結果を図 1 に示す。この期間は感染の第 4 波に該当する。2 月 16 日から 3 月半ばまでは、下水での新型コロナウイルス RNA 陽性率はほとんどの日で 0~25%で推移したが、3 月半ば以降から陽性率が上昇を始め、4 月に入ると 100%を示した。そして 5 月下旬まで、陽性率はほとんどの日で 75~100%で推移した。5 月末からは陽性率が減少し始め、6 月になると 50%以下の日が多くなり、6 月下旬は 0~33%で推移した。このような下水での陽性率の増減は、当該自治体での感染の第 4 波での新規感染者数(推定発症日)の増減と一致する(図 1)。感染の第 3 波、および第 5 波でも、同様な結果が得られている。

2021 年の 11 月は、感染の第 5 波が収束し、当該時自治体での新規感染者数が 0 人または 1 人であった 12 月半ばから下水から新型コロナウイルス RNA の高い陽性率が検出されていた。第 6 波の予兆を捉えていたと考えられる。

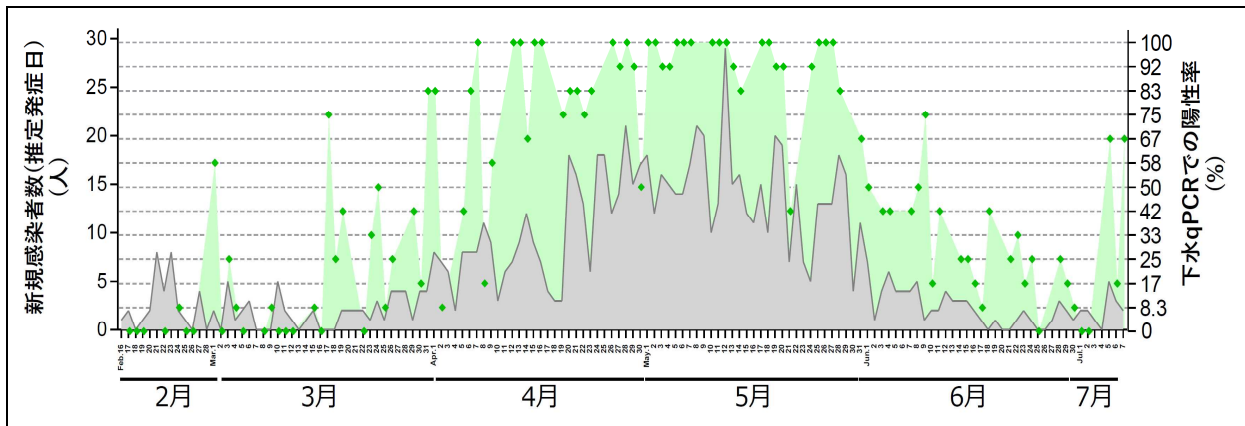


図1 下水でのSARS-CoV-2 RNA陽性率と新規感染者数の比較. N1プライマーとN2プライマーでそれぞれ6回のqPCRを行い陽性数をカウントした。合計12回のうち陽性になった回数から、陽性率(%)を算出した(緑色プロット)。2021年2月16日から7月7日までの結果を示す(合計102サンプル)。当該自治体での毎日の新規感染者数(推定発症日)を合わせて示す(灰色網掛け)。日本水環境学会誌2021年11月号より転載。

【今後期待される成果】

下水疫学調査によって感染症を早期に発見することで地域社会を感染症から守ることが期待される。下水疫学調査によって行政による感染症への適切な施策の実施に貢献できれば、例えば飲食店や旅行などの経済活動の制限を最小化できる可能性がある。

【今後の課題】

社会実装に向けての分析体制の構築が求められる。リソースを投入できる民間の検査機関の参入が不可欠である。また、行政への働きかけが求められる。

【関連する研究成果】

学術

1. 著書

- 1) 田中宏明、井原賢、西村文武、”社会実装を目指す新型コロナウイルス下水サーベイランスの動き”、月刊下水道、45(1)、pp. 64-67 (2022)
- 2) 井原賢、八十島誠、”近畿地方の下水処理場および個別施設を対象とした新型コロナウイルスの下水疫学調査”、水環境学会誌、44(11)、pp. 364-369 (2021)

2. 論文

- 1) Bo Zhao, Zaizhi Yu, Tomonori Fujita, Yoshiaki Nihei, Hiroaki Tanaka, Masaru Ihara. Tracking community infection dynamics of COVID-19 by monitoring SARS-CoV-2 RNA in wastewater, counting positive reactions by qPCR. medRxiv 2021.12.23.21268343; doi:<https://doi.org/10.1101/2021.12.23.21268343>
- 2) Shotaro Toriia, Wakana Oishi, Yifan Zhu, Ocean Thakali, Bikash Malla, Zaizhi Yu., Bo Zhao, Chisato Arakawa, Masaaki Kitajima, Akihiko Hata, Masaru Ihara, Shigeru Kyuwa, Daisuke Sano, Eiji Haramoto, and Hiroyuki Katayama. Comparison of five polyethylene glycol precipitation procedures for the RT-qPCR based recovery

of murine hepatitis virus, bacteriophage phi6, and pepper mild mottle virus as a surrogate for SARS-CoV-2 from wastewater. Science of the Total Environment, 807, 150722 (2022).

- 3) 八十島誠、友野卓哉、醍醐ふみ、嶽盛公昭、井原賢、端昭彦、本多了、田中宏明、個別施設での SARS-CoV-2 感染者の早期発見に適したパッシブサンプラー開発と有効性の検証、土木学会論文集 G（環境）、Vol.77、No.7、Ⅲ_179-Ⅲ_190 (2021)
- 4) Honda, R., Murakami, M., Hata, A. and Ihara, M. Public Health Benefits and Ethical Aspects in the Collection and Open Sharing of Wastewater-Based Epidemic Data on COVID-19. Data Science Journal, 20 (1), 7 (2021)

国際貢献

- 1) JICA ウェビナーにおいて下水疫学に関する招待講演を行った。

Tracking community infection dynamics of COVID-19 by monitoring SARS-CoV-2 RNA from wastewater in Japan、JICA ウェビナー 「Understanding the actual spread of COVID-19 by wastewater surveillance - Latest updates and perspectives for application in low and middle income countries」、オンライン、2021 年 11 月 22 日

- 2) TRPNEP2021 オンラインセミナーで口頭発表を行った。

Tracking community infection dynamics of COVID-19 by monitoring SARS-CoV-2 RNA from wastewater、TRPNEP2021 オンラインセミナー、2021 年 12 月 11 日

地域貢献

- 1) 高知県、高知市との共催で“高知から発信する下水道の未来 第5回シンポジウム「コロナ禍における下水処理場の役割」”を開催した。高知大学と高知市との地域連携協定の活動の一環でもある。

産業・経済

1. 特許

なし

2. その他特記すべき事項

- 1) 2022 年 1 月 19 日

高知から下水疫学の可能性を発信

日本下水道新聞にて、高知大学、高知県、高知市が 1 月 25 日に開催する「高知から発信する下水道の未来 第5回シンポジウム」の紹介記事が掲載されました。井原のインタビューも掲載された。

- 2) 2022 年 1 月 19 日

下水疫学で感染調査：大分市 増減の相関関係を実証

日本下水道新聞にて、共同研究相手であるヴェオリア・ジェネッツが大分市で行った下水疫学の実証事業の成果が報道された。

SG-1 都市域における雨水管理システム

張 浩



【はじめに】

平成 30 年 7 月西日本豪雨，令和元年 10 月台風 19 号に伴う大雨，そして，令和 2 年 7 月豪雨は，まだ記憶に新しい。これらを機に，気候変動に伴う豪雨災害研究の不十分さや実効性のある防災対策の不足が一層強く認識されるようになってきた。集中豪雨災害を軽減するために，外水氾濫対策としてはダム調節，河道改修，放水路・遊水地建設などが，内水氾濫対策としては下水道管網・排水路の強化，雨水貯留・浸透施設の建設，排水機場整備などが行われてきた。一方，これらの内外水対策は流域に降った雨を分担し合い，お互いの影響を考慮せずに別々に排水計画が立てられることが多い。しかし，実際の出水時には，外水河川は内水排水により流量・水位が局所的に増加し，内水水位は放流先河川の水位によって排水条件が変化する。実際に平成 30 年 7 月西日本豪雨時にも内外水の不整合を原因とする浸水被害が発生しており，内外水の相互影響を考慮した新しい雨水管理と防災減災技術の向上が求められている。本研究では，現地調査，室内実験，数値解析を通して，豪雨時における都市の排水機構を解明し，流域全体の排水能力の評価と向上させる方法を開発する。それを踏まえて，河川・下水道を一体的に取り扱った雨水管理と都市水害への対処法を構築する。

【方法】

本研究では，平成 26 年に内水と外水氾濫の生じた高知市国分川・紅水川流域と初月排水区をモデル地区とし，現地調査を実施した。現地調査においては，高知県土木部や高知市上下水道局等行政と緊密に連携しながら，低コストかつ省エネの圧力水位計を用いた継続的な河川・下水道水位観測システムを試験的に設置し，同一の出水イベントにおいて放流先である紅水川の水位と代表的な下水道マンホール内の水位を同時に観測した。また，河川流量調節施設や内水排水ポンプの操作実績を調べ，これらの運用方法が流れの時空間特性に与える影響を検討した。京都大学防災研究所宇治川オープンラボラトリーの内水氾濫実験装置を用いて，下水道流れの特性やマンホール内の局所流に関する基礎水理実験を行った。実験においては，高知市初月排水区の下水道やマンホールの現状を考慮し，下水道マンホール蓋の有無，下水道管渠下流側の水位，下水道管渠の配置方法および排水ポンプの操作方法を変化させた時の管渠内への流入流量，マンホールや管渠内の水位・圧力の空間的・時間的变化を詳しく計測した。また，粒子画像流速測定法（PIV）を用いて，マンホール内の複雑な 3 次元流れの可視化と解析を行い，流れ構造とエネルギー損失との関係を調べた。さらに，現地調査と基礎水理実験の成果を踏まえ，複雑な構造物と地形を忠実に再現できる非構造格子を用いた地上 2 次元流れモデルと，大規模下水道管渠システムに適用可能な 1 次元管渠モデルを組み合わせ，高精度の流れ・氾濫が予測できる数値モデルを構築した。マンホールまたは雨水枳を介した地上流・管渠流交換のような従来の取り

扱いと異なり、地上部に降った雨水が側溝へ流入し、雨水枳で集水され、下水道に排水されるような現状に即したモデルを開発した。地表面と下水道管渠網の間の雨水排水／逆流の過程において、側溝関連施設を経由する経路を考えるため、地上部—側溝間、側溝—雨水枳間、雨水枳—下水道管渠間の流量交換モデルを新たに提案した。

【結果・考察】

研究対象区域における河川・下水道流況観測システムの構築ができた。最新の観測データにより、河川の水位変化は降雨ハイエントグラフと強く関係していることや、下水道内の水の流れは断続的な大雨、短時間集中豪雨、長時間続く大雨など雨の降り方によって大きく異なることが確認された。特に長時間続く大雨の場合、下水道から排水渠の逆流、ポンプ場や下水道下流端からのバックウォーターにより下水道排水能力の低下や内水氾濫危険性の増加などが確認できた。また、ポンプ場から河川への放流により河川水位が増加することから、流域における浸水リスクは雨の降り方と防災施設の稼働状況の両方に関係することが明らかとなった。防災施設の利活用による豪雨災害の軽減が期待される。

様々な条件での実験結果と流れ基礎理論式に基づいて、支配的要因を抽出するとともに、マンホール部のエネルギー損失係数を評価する半経験式を提案した。また、PIVを用いて、下水道管渠の主管・支管の接合角度と流量比によるマンホール内の局所流の違いについて可視化と定量化を実施した結果、マンホール内では複雑な渦に代表される3次元性の強い流れが存在し、主管および支管からの流入水の衝突によって生じる流線の曲がりや壁面との衝突状況は、接合角度と流量比によって異なることが明らかになった。さらに、マンホール蓋が下水道管渠の流下能力、マンホール周辺の下水道管渠圧力分布に大いに影響していることが明らかになった。

雨水経路をより忠実に考慮した高精度流れ・氾濫予測数値モデルの構築ができた。今回提案したモデルによる解析と、側溝等を考慮しない従来モデルによる解析を行うと、両者のピーク水量に顕著な差が見られ、豪雨時の側溝関連施設の貯留効果が確認できた。さらに、側溝容量の増加に伴い、地上部の雨水および下水道管渠からの逆流流量を貯留する容量が増加することで、地上部の最大浸水深および最大浸水水量が減少することが分かった。また、排水過程の違いが内水氾濫の発生時刻や降雨強度の変動に応じた地上部の浸水水量の変動率に大きく影響することが分かった。新しいモデルを活かすことで、より高度な氾濫予測が期待できる。

【今後期待される成果】

現地観測データと数値モデル予測情報を最大限に活用することで、河川水位ピークと下水道水位ピークのズレを踏まえた排水ポンプによる事前放流、降雨予測や放流先河川水位の予測に基づいたポンプ稼働計画、下水道と放流先河川の水位予測を踏まえた排水路の水門開閉など、防災ストックの利活用方法の検討が可能となり、都市水害における雨水管理の高度化が期待される。

【今後の課題】

行政や民間企業との連携を強化し、更なる実証研究による技術検証が必要である。

【関連する研究成果】

学術

1. 著書

- 1) 張 浩 豪雨災害の軽減に向けた排水能力評価技術の高度化, (2021), 下水道持続への挑戦—課題解決先進県「高知」からの発信 (藤原拓監修) ISBN 978-4-930941-75-6, pp. 108-117, 日本水道新聞社

2. 論文

- 1) Lee, S.S., Nakagawa, H., Kawaike, K., Zhang, H. (2016). Urban inundation simulation considering road network and building configurations, *Journal of Flood Risk Management*, 9(3), 224-233, doi; 10.1111/jfr3.12165.
- 2) Kawaike, K., Zhang, H., Sawatani, T. and Nakagawa, H., (2018). Modeling of stormwater drainage/overflow processes considering ditches and their related structures, *Journal of Natural Disaster Sciences*, 39(2), 35-48
- 3) 岡田将治・張浩・田内 敬祐, (2019). 高知県安芸市における平成 30 年 7 月豪雨時の浸水被害, 住民の防災情報活用と避難行動の実態調査, 河川技術論文集, 25, 127-132
- 4) Zhang, H., Okada, S., Fujiwara, T., Sassa, K. and Kawaike, K., (2020). Field investigation of stormwater flows in an urban sewer system and a receiving stream, *Journal of JSCE, Ser.B1 (Hydraulic Engineering)*, 76(2), 901-906
- 5) Zhang, H., Kawaike, K., Okada, S. and Fujiwara, T., (2021). Experimental study on hydraulic properties of manholes in a surcharged sewer pipe system, *Journal of JSCE, Ser.A2 (Applied Mechanics)*, 76(2), 451-460, DOI: [10.2208/jscejam.76.2_I_451](https://doi.org/10.2208/jscejam.76.2_I_451)
- 6) Li, Q., Xia, J., Zhou, M., Deng, S., Zhang, H., Xie, Z., (2022). Physical modelling of energy losses at surcharged three-way junction manholes in drainage system, *Water Science & Technology*, DOI: 10.2166/wst.2021.639

国際貢献

- 1) ベトナム Vinh 大学との大学間連携に関する協定を結ぶことができ, 都市水害に関する共同研究プラットフォームの構築ができた。
- 2) 都市における氾濫解析モデルの高度化について, 中国・武漢大学との共同研究を開始した。

地域貢献

- 1) 高知市上下水道局との連携に関する協定を締結し, 下水道の雨水管理技術の向上のための取り組みを開始した。

SG-1 イオン液体を活用した製紙技術による水環境付加低減

市浦 英明



【はじめに】

イオン液体は、融点が 100℃以下の有機塩であり、蒸気圧が極めて低い、難燃性およびリサイクル可能といった特性から環境に優しい溶媒とし注目を集めている。本研究では、セルロース溶解能を有する 1-ブチル-3-メチルイミダゾリウムクロライド ([BMIM]Cl) を用いた。

紙は、抄紙時に製紙薬品が添加され、製造される。紙の添加剤として、サイズ剤、紙力剤、濾水性・歩留向上剤、填料・顔料、色材などが挙げられる。現在、紙力剤としてポリアクリルアミド (PAM) やポリアミドエピクロロヒドリン樹脂 (PAE) などが使用されているが、原料に塩素系化合物を使用していることから、環境負荷が高い。また、抄紙工程で排出される白水はクローズド化のため、紙力剤の添加は白水の水質悪化や蓄積物質の増加、紙力発現阻害物質の蓄積などの問題がある。イオン液体で処理したパルプが紙力剤として用いることができれば、現行紙力剤の添加量の減少が期待される。さらに、パルプ由来のため紙力発現を阻害しないなどの特徴が期待できる。

パルプをイオン液体処理で処理を行うことにより、パルプに部分溶解が進行し、フィルム化が生じた。本報告では、イオン液体で処理したパルプを未処理のパルプと混合した紙を調製した。乾燥および湿潤紙力に及ぼす影響を検討した。さらに、使用した [BMIM]Cl の回収方法および再使用した場合の影響についても検討を行った。

【方法】

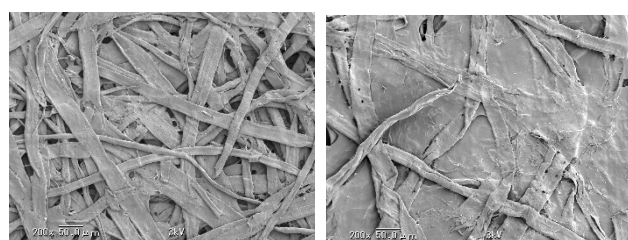
25℃または 80℃に加熱した [BMIM]Cl (バージンまたは回収 [BMIM]Cl) 50 g に粉碎パルプ 1 g を入れ、0-5 日間 または 0-2 h 処理を行った。その後、蒸留水 10 ml を加え、ガラス棒で攪拌することで反応を停止させた。次に、イオン液体処理パルプおよび針葉樹クラフトパルプ (N-BKP) (1:1) に蒸留水を加えミキサーで攪拌した。これを抄紙し、プレス乾燥 (110℃、1.1MPa) を行った。調製した紙を乾燥・湿潤紙力強度試験に供した。また、気相条件下でプロピレングリコール (PG) をシートに定着させ、吸着量および保湿率を求めた。また、SEM 観察および比表面積測定を行った。[BMIM]Cl の回収は、[BMIM]Cl および水の混合物をエバポレーター (40℃) で、[BMIM]Cl で回収した後、真空乾燥機 (60℃) で乾燥を行った。回収した [BMIM]Cl を用いて、同様にパルプに処理を行った後、同様の条件で抄紙を行った。

【結果・考察】

シート表面の SEM 観察より、[BMIM]Cl 処理によってシート表面のフィルム化が確認された (図 1)。図 2 に引張強度試験の結果を示す。[BMIM]Cl 処理パルプの添加により、乾燥・湿潤紙力強度が向上した。この結果は、[BMIM]Cl 処理によって、フィルム化した

パルプが、紙の乾燥および湿潤強度向上に寄与していると推測される。[BMIM]Cl 処理パルプを添加することで、調製した紙の比表面積が増加した(図 3)。その結果、紙の PG 吸着量が増加した。その吸着量は、[BMIM]Cl によるパルプ処理時間の増加に伴い、向上していた。このことから、[BMIM]Cl 処理されたパルプの比表面積が増加したため、PG 吸着量が向上したと考えられる。同様に、[BMIM]Cl 処理したパルプを添加した紙の保湿性も向上する傾向であった。

バージン[BMIM]Cl を用いた場合と比較して、回収[BMIM]Cl を用いた場合、乾燥・湿潤紙力強度が低下する傾向であった(図 4)。これは、イオン液体を回収し再使用することにより、セルロース溶解能が低下したと考えられる。溶解能の低下は、パルプ/[BMIM]Cl 溶液の加熱によって引き起こされると考えられた。



処理なし

イオン液体処理

図 1 SEM 観察

(バージン[BMIM]Cl)

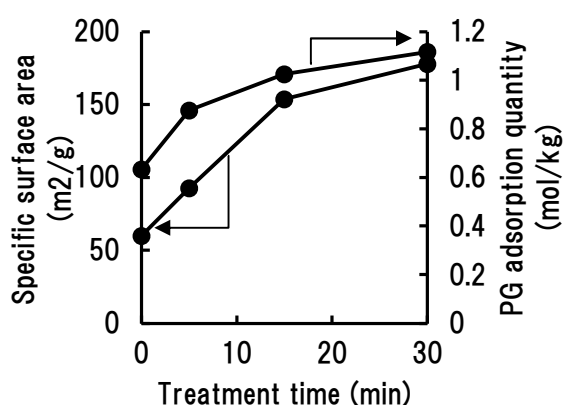


図 3 処理時間と比表面積および PG 吸着量の関係 (バージン[BMIM]Cl)

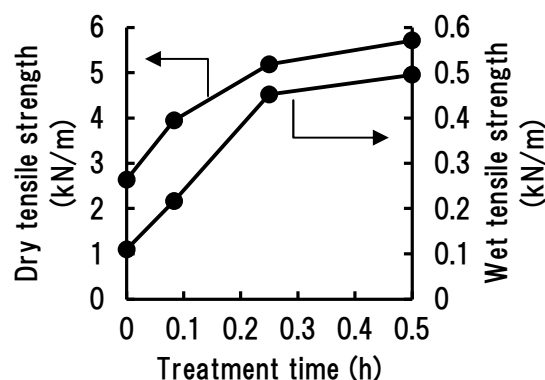


図 2 処理時間と乾燥・湿潤引張強度の関係 (バージン[BMIM]Cl)

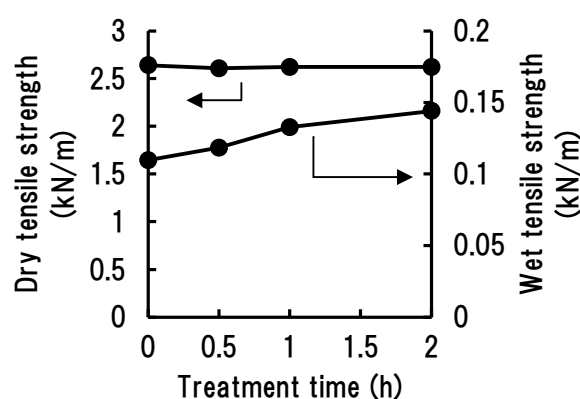


図 4 処理時間と乾燥・湿潤引張強度の関係 (回収[BMIM]Cl)

【今後期待される成果】

本研究の成果により、環境に配慮した製紙薬剤の開発が期待される。その結果、製紙工場からの排出される水の汚染を防ぐことが可能となり、製紙工場の製造の環境負荷の低減が有望視される。

【今後の課題】

イオン液体のコストの解決が最大の課題である。そのために、現在イオン液体の再利用に関する研究を進めている。

【関連する研究の成果】

学術

1. 著書

- 1) “イオン液体を活用した機能紙開発 ―湿潤強度付与とその応用展開― “、「機能紙最前線」、機能紙研究会 編、加工技術研究会、p. 263 (2017 年)

2. 論文

- 1) Ichiura H., Hirose Y., Masumoto M., Ohtani Y., “Ionic liquid treatment for increasing the wet strength of cellulose paper”, Cellulose, 24(8), 3469-3477 (2017). DOI: 10.1007/s10570-017-1340-8.
- 2) Yamamoto Y, Fujieda T., Ichiura H., “Reforming paper structure using an ionic liquid treatment to improve the specific surface area, moisture retention, and hydrophobicity”, Cellulose 27, 8317-8327 (2020), DOI: 10.1007/s10570-020-03303-6.

国際

- 1)

地域貢献

- 1) 高知県の企業である河野製紙（株）と製紙薬品に関する共同研究を実施（2013 年～2020 年）
- 2) 大阪の企業であるオンデオマ（株）とリサイクルペーパーに関する共同研究を実施（2021 年～、今後本研究成果を活用する可能性）

産業・経済

1. 特許

- 1) 市浦英明、谷口健二、“湿潤強度を有する紙”、特許第 6504538 号（2019 年 4 月 5 日）
- 2) 市浦英明、谷口健二、廣瀬友香” 粒子状物質保持紙の製造方法 “、特許第 675931 号（2020 年 9 月 3 日）

2. その他

SG-2 農村地域における水防災と環境保全

張 浩



【はじめに】

日本の4割ほどの国土に1億6千万人の巨大な人口を擁するバングラデシュは、アジア最貧国の1つに位置付けられるが、近年は目覚ましい経済成長が続き、「開発の奇跡」と呼ばれるほど社会が急激に変容しつつある。国民の所得水準や社会の豊かさが着実に上昇する中、潜在的な経済成長力への国際的な評価も高まってきている。一方、水災害に対する脆弱性や開発に伴う環境破壊といった問題は年々深刻化し、社会・経済発展に対して大きな課題となっている。近年の著しい経済発展に伴い、バングラデシュ全体の防災技術・対策の向上や環境保全意識の改善が図られてきた一方で、農村地域では経済発展レベルに対して防災や環境問題に対する意識が低く、技術不足と対策の遅れが深刻な現状にある。Jamuna 川のような平均川幅 10Km 以上の巨大河川が流れるバングラデシュ農村地域では、深刻な河岸浸食に伴う河道の安定性問題は水害対策の鍵である。これは、世界的に見ても独特な状況であり、スケールの全く異なる諸外国の経験と技術はそのままでは適応できず、実に数多くの失敗例を経験してきた。一方、地元の木材と竹を生かしたバンダルリングという伝統的な河川水制工法は、経験的には有効であることが多くの研究者が認めているが、その有効性の検証はまだできていない。本研究ではこの伝統工法の防災と環境機能を着目し、現地調査、水路実験と数値解析を用いて技術の系統化を図る。

【方法】

近年、世界の防災においては地域の特性・環境に適応する過程で生み出されてきた固有の知識・知恵・技術が注目されている。インドやバングラデシュなど国々の大河川に広く用いられているバンダルリング工法はその一つである。バンダルリング工法に使う構造物は、図1に示すように地元の竹と木を活かした上部が不透過で下部が透過型のバンダル水制である。高濃度の浮遊土砂は水制下部の透過部分を通過し、掃流力が低下する水制の背後並びに河岸で堆積する。



図1 伝統的河川工法バンダルリング

本研究では、京都大学防災研究所宇治川オープンラボラトリーの基礎水理実験水路を用いて、バンダル型水制工周辺の地形と流れに関する実験を実施し、バンダル型水制周辺の基礎水理を解明した。また、バングラデシュ国 Jamuna 川 Sirajganj 郡に設置されたバンダル型水制工周辺の地形と流れ現地調査を一部実施した。新型コロナウイルスの感染拡大に伴い、海外渡航が制限され、高知県国分川岡豊大橋周辺水制群を対象とした現地調査と数値解析を行った。

【結果・考察】

水理実験より、不透過型水制とバンドル型水制周辺においては、流れの構造が全く異なることがわかった。不透過型水制は水制先端の剥離流と鉛直方向に軸を持った水制間の循環渦を基本としており、流れの三次元性は小さい。一方でバンドル型水制の場合は上不透過部が剥離流と循環渦を形成する流れを生み出すが、下透過部を通過した流れが水面に向い上昇することと下流側のバンドルにより流速低下を起こすことで複雑な三次元流れを形成する。水制周辺における浮遊砂の堆積は、不透過型水制では循環渦中心の低流速域付近のみに楕円形に生じるのに対して、バンドル型水制ではバンドル間の広い範囲で生じる。その形態は大きく二つの堆積筋に分かれ、一つはバンドル間に生じる上昇流に沿った堆積と、もう一つは下流側バンドルで減速した流れによるものと考えられる。浮遊砂濃度は、せん断域でしか浮遊砂交換の行われない不透過型水制間の中では、循環渦中心に近い領域で局所的に高い値をとる。特に循環渦の中心より流速の高くなる少し岸側でこの傾向が見られる。また、せん断面では浮遊砂濃度が低下する。一方、バンドル間内の濃度は局所的に高い値をとることもなくほぼ一様である。また、下流側にあるバンドル間ほど濃度が低下する。これは流下中に浮遊砂が沈降・堆積することに起因すると考えられる。

バングラデシュにおける現地調査では、バンドル型水制の設置に伴う河岸近傍の堆積・浸食プロセスや流速場の変動特性が確認された。一方、設置されたバンドル型水制が洪水によって流失され、洪水時における構造物の安定性や局所洗掘対策等が今後の課題として残っている。新型コロナウイルスの感染拡大に伴い、バングラデシュ現地への

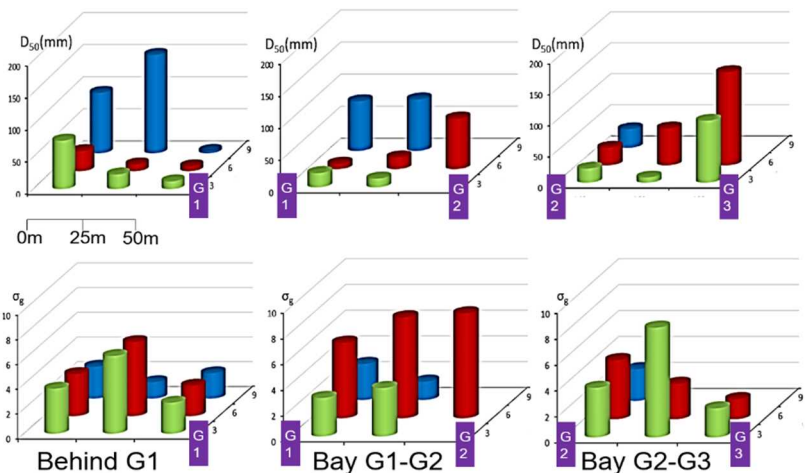


図2 水制群周辺の河床粒度変動特性

渡航が制限され、そのフォローアップ調査が実現できないため、高知県国分川のある湾曲部に設置された石積水制群を対象として防災・環境機能評価を行った。洪水前後における現地調査によって、水制群周辺の地形変動特性や流速分布、粒度分布、栄養塩分布特性を明らかにした（図2）。また、河川周辺農地からの排水が水制群周辺の流れ場に与える影響についても数値解析を用いて検討した。

【今後期待される成果】

水理実験と現地調査の結果を踏まえ、国分川水制群に関する成果をバンドル型水制への適用可能性について検討し、バンドル型水制の防災と環境機能の評価方法を開発する。

【今後の課題】

バンドル型水制の洪水対策やバングラデシュでの実証研究を通じて、バンダリング工法に関するガイドラインの作成を目指す。

【関連する研究成果】

学術

1. 著書

- 1) Zhang, H. and Nakagawa, H. (2017). Validation of indigenous knowledge for disaster resilience against river flooding and bank erosion, In: Science and Technology in Disaster Risk Reduction in Asia: Potentials and Challenges (Rajib Shaw, Takako Izumi and Koichi Shiwa Eds), Elsevier, pp.57-76, DOI: 10.1016/B978-0-12-812711-7.00005-5
- 2) Shu, A., Zhang, H. and Li, C. (2019). Eco-river Dynamics, Beijing Normal University Publishing Group, Beijing, ISBN 978-7-303-23970-2, (in Chinese)

2. 論文

- 1) Zhang, H., Nakagawa, H. (2016). Local scour and sediment sorting around a series of groynes, Journal of Japan Society for Natural Disaster Science, 35 (Special Issue), 117-129
- 2) Zhang, H., Nakagawa, H., Nishio, K. and Hashizaki, T., (2018). Response of local flow and sediment transport to a group of Bandalling structures, *Journal of JSCE, Ser. B1 (Hydraulic Engineering)*, 74, 1051-1056, 2018
- 3) Zhang, H., Okada, S. and Fujiwara, T., (2019). Distribution characteristics of sediment and nutrients around grouped river groynes, *Journal of JSCE, Ser. B1 (Hydraulic Engineering)*, 75(2), 973-978
- 4) Ji, Y., Zhang, J., Liu, Y., Zhou, J., Wu, L. and Zhang, H., (2020). Environmental behavior of and gastropod biomarker response to trace metals from a backwater area of Xian'nv lake, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 194, 110381, DOI: 10.1016/j.ecoenv.2020.110381

国際貢献

- 1) バングラデシュ工科大学との共同研究を開始した。また伝統的河川工法を用いた河岸浸食防止対策等研究成果の一部は Jamuna 川の河川整備方針に反映されるようになった。

地域貢献

- 1) 本研究で提案された伝統的河川工法は流域治水の理念に合致し、高知県内外河川における流域治水を支えるグリーンインフラ技術としての応用が期待される。

産業・経済

- 1) 排水ポンプ製造関係の民間企業との連携関係が構築された。

SG-2 農業用コンクリート水路の長寿命化技術の開発

佐藤 周之



【はじめに】

農業用の水インフラシステムの一部である用水路工を対象とし、老朽化したコンクリート水路の長寿命化に向けた新たな表面保護工法に関する研究開発を開始した。とくに耐久性、長期の接着安定性が技術的課題であるため、両者に対する基礎研究を進めた。また、実証試験の候補地として高知大学内のコンクリート水路の他、新潟県および栃木県の過酷な環境下にあるコンクリート水路を選定し、2017年度より長期の耐久性評価試験を開始した。これら成果は国内の学会発表、国際会議、研究論文として公表した。

【方法】

けい酸塩系表面含浸材（以下、表面含浸材）は、コンクリート表面へ塗布・含浸することで、水酸化カルシウムとの反応生成物が表層部を緻密化する。本研究では、表面含浸材を既設躯体へ単独で塗布する工法および無機系被覆材との複合工法について、農業用水路の補修工法としての適用性を検討してきた。複合工法の大きな特徴として、無機系被覆材の薄肉化が挙げられる。表面含浸材を既設躯体および被覆材表面に塗布することで、被覆材の単独工法と比較して耐久性が向上し、被覆材の厚みを薄くできるものである。これにより、施工性や経済性の向上などが期待される。調査方法は、目視試験による壁面の浮きや変状確認、打音法による浮きの確認、そして表層透気試験による躯体の評価である。



写真-1 実証試験用の施工の状況

【結果・考察】

本研究プロジェクトで開発した工法は、従来技術（比較対象：無機系被覆工法，塗り厚5mm）と比較して、施工性、経済性、耐久性に優れることを確認した。参考として、実証試験中の目視試験の結果の一部を表-1，表-2に示す。また、実証試験現場の概要を写真-1に、実証試験の結果の一部を Fig.1 に示す。

現状では、無機系補修材の耐久性を確保するためには、被覆材の塗り厚を厚くし、既設躯体への水分や劣化因子の侵入を防止するという考えが一般的である。しかし、本事業で確認した含浸材を併用することで、必ずしも被覆材の塗り厚を厚くする必要がなく、施工性やコストの面でも有利に施工することができることが示された。

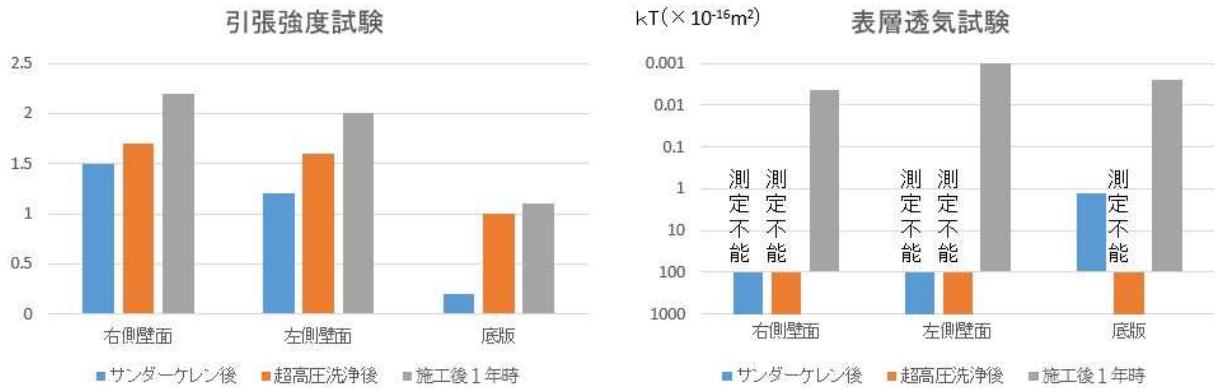


Fig. 1 供用開始1年後の実証試験現場における引張強度と表層透気係数の例

【今後期待される成果】

本研究の成果より、老朽化したコンクリート製の農業用水路の長寿命化に対して、確実に補修効果を所定の期間発揮する新技術の開発ができたといえる。今後は、本工法の優位性をさらに明確にし、国内への普及を図るとともに、海外（発展途上国）でODA等で実施しているかんがい施設の長寿命化への貢献を視野に入れ、国際的な研究活動を進めていく予定である。

【今後の課題】

国内の新技術普及に関する課題は、現在利用されている各種工法の不具合発生事例が表になかなか出てこないことが挙げられる。工学の発展の本質は失敗を繰り返さないことであり、技術の評価は厳正であるべきである。正確な数値データの開示と比較により、適正な工法選択が可能となるような仕組みづくりが必須である。その上で、優位性を説明できる明確なデータの提示を進める予定である。

海外では、施設の老朽化が進んでも、性能管理という考え方とその実現方法が

未だ普及していない地域が存在する。啓発に加え、現地施設に対する調査を重ね、我が国のかんがい施設に対するストックマネジメントの実現を進めていかなければならない。

表-1 実証試験結果（N県N市）

検査箇所	目視確認		打音検査
	ひび割れ	変形	浮き
右側壁面	変状なし	変状なし	変状なし
左側壁面	変状なし	変状なし	変状なし
底板	変状なし	変状なし	変状なし

表-2 実証試験結果（T県N市）

検査箇所	目視確認		打音検査
	ひび割れ	変形	浮き
右側壁面	変状なし	変状なし	変状なし
左側壁面	変状なし	変状なし	変状なし



写真-1 実証試験の状況

【関連する研究成果】

学術

1. 著書

2. 論文

査読論文を中心に記載：

- 1) 川崎順風，手林慎一，岡本道孝，佐藤周之，2016. 泥炭由来の化学成分がセメントの強度発現特性に及ぼす影響に関する基礎的研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.38，No.1，pp.33-38.
- 2) 長谷川雄基，横井克則，松本伸介，佐藤周之，2016. 廃タイヤチップを混和材として活用した凍結融解抵抗性を有するコンクリート材料の開発に向けた基礎的研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.38，No.1，pp.1863-1868.
- 3) 長谷川雄基，長束勇，谷村成，佐藤周之，2017. 表層透気係数を指標とした水路コンクリートおよび無機系補修材料の耐摩耗性の推定に関する実験的研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.39，No.1，pp.601-606.
- 4) 長谷川雄基，小嶋啓太，佐藤周之，長束勇，2017. サンドブラスト法による無機系材料の促進摩耗試験方法の検討，農業農村工学会論文集，Vol.85，No.2，pp.I_215-I_220.
- 5) 佐藤周之，手林慎一，2019. 泥炭のセメント改良時の強度発現阻害因子の特定に向けた研究の展望，地盤工学会誌，67(3)，26-27.

国際貢献

- 1) ベトナム社会主義共和国の Vinh 大学との共同研究のテーマであり、Vinh 大学との大学間協定を締結するとともに、科学研究費補助金の国際共同研究加速基金（国際共同研究強化（B）、研究代表者佐藤周之、2018～）により研究を進めている。

地域貢献

- 1) 岡山県の企業である株式会社アストン、香川県の企業である株式会社総合開発とともに共同研究を実施。2014～2016 年度には農林水産省の官民連携新技術研究開発事業に採択され、新潟県ならびに栃木県の国営事業地区を対象とした実証試験を行った（現在も長期供用時の性能評価を継続中）。

産業・経済

1. 特許

2. その他特記すべき事項

新聞記事、メディア報道など

SG-2 小規模なため池築堤の新技術の開発

佐藤 周之



【はじめに】

粘土鉱物であるベントナイトと土砂を混合攪拌し、人工的に刃金土（遮水層）を製造するベントナイト混合土や、ベントナイト原鉱の粒度、含水比を調整したベントナイト碎石は、廃棄物最終処分場や汚染土壌の封じ込め措置における遮水層としての利用が多く、天然の刃金土の代用として有用と考えられる。しかし、その使用条件や物性などに関する研究は、廃棄物最終処分場や汚染土壌の封じ込めなどに関わるものが大部分であり、特に農業用ため池の供用条件下における研究事例は非常に少ない。また、ベントナイト混合土の製造・施工・管理方法が煩雑であり、現状では専門業者が請け負う事案が大半を占め、各地のため池改修の早期着手が困難な状況である。

一方、国外に目を向けてみると、例えば経済的な繋がりの強い東南アジア諸国などで、近年の気候変動に伴う降雨パターンの変化によって農業が深刻な被害を受ける事例が多発している。当該諸国ではこれを「干ばつ」と称することが多いが、対策として水資源に対する考え方が変わりつつある。具体的には、大規模な水資源開発は、予算確保、環境への配慮、完成までに長期に亘ることなどから実施に困難が伴うが、小規模なため池建造によって補助水源を確保し、農業のレジリエンスを確保する取り組みが始まっている。しかし、ため池構築のための遮水技術が未発達であるため、農業用の水資源確保に課題を持つ国が散見される。

【方法】

ベントナイト混合土はかく乱要因の多い土質材料を使用する事を踏まえ、本研究では、遮水性を確実にかつ均質なものとすることを目的として、以下の実験的検討を進めてきた。

- ・ベントナイトのデータベース化
- ・母材、ベントナイトの組合せと物理的・化学的・力学的性能の評価
- ・耐震性を含む安全性評価
- ・実証試験による長期の構造安定性の評価

【結果・考察】

薄層段切り工法は遮水性の向上による遮水層を薄層構築する事により、 m^3 当りの製造コ

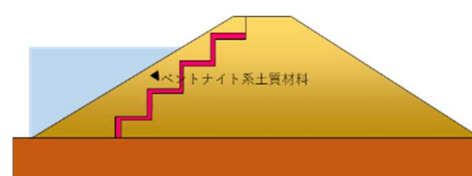


Fig.1 薄層段切り工法の概要図

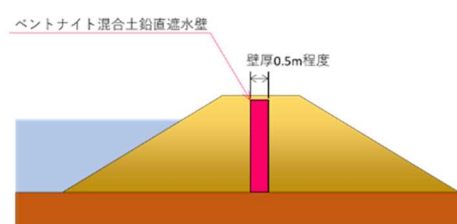


Fig.2 鉛直遮水壁工法の概要図

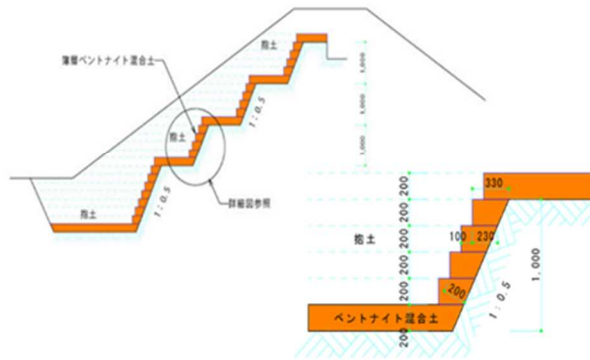


Fig.3 薄層段切り工法の施工の概略

型枠内にベントナイト混合土投入



抱き土撤き出し



型枠引き抜き



ベントナイト混合土と抱き土を同時転圧



ストは上がるが、総使用量の低減により約20%のコストダウンが可能となる。また、遮水性能は従来の刃金土と比べ10倍の向上となり、かつベントナイトの添加によって安定した遮水性能の確保が期待された。

鉛直遮水壁工法は堤体の部分改修を可能とし、従来工法では大掛かりな掘削作業に要していた工期、費用の削減が可能となった。

本工法の適用範囲は天然の刃金土の入手が困難なケースで適用が可能である。特に薄層段切り工法は掘削基盤面に岩が露出したり、下地の凹凸が激しい場所など、シート工法が適さない箇所に有効である。鉛直遮水壁は過去にセメントグラウチングを行い、地震によるクラックが発生した堤体やパイピングが発生した堤体の改修に有効である。



写真-1 ブータン王国での実証試験

【今後期待される成果】

本研究の成果より、国内では老朽化したため池の刃金土代替としての本工法の活用が期待される。全国で20万基あるため池には、老朽化が進行したため池が無数にあるため、本工法の普及を進める必要がある。また、写真-1に示すように、開発途上国における気候変動対策の一環として、レジリエンスな農業の実現に貢献できる可能性が高い。今後も継続して海外での取組みを継続する予定である。

【今後の課題】

国内における新技術の課題は、実績の少なさにあるため、本工法の社会実装を強力に進めていく必要がある。現在も、社会人修士課程の学生の受け入れを進め、学術的な技術の安全性評価を継続しているところである。

発展途上国における課題は、現地で調達できるベントナイトの種類、性能が不明な点である。データベース等の構築により、確実な遮水性能を有する堤体構築技術へと資すると考えている。

【関連する研究成果】

学術

1. 著書

2. 論文

査読論文を中心に記載：

- 1) 石井将幸, 長束勇, 佐藤周之, 佐藤嘉展, 長谷川雄基, 上野和広, 2018、「開発途上国で持続可能な小規模水源施設を実現するために」, 農業農村工学会誌, 86(10), 17-20.
- 2) UENO Kazuhiro, NATSUKA Isamu, SATO Shushi, ONJO Norio, 2019. CONSTRUCTION OF EARTH FILL STRUCTURE FOR SMALL FARM POND BY USING BHUTANESE TRADITIONAL WALL MAKING METHOD. International Journal of GEOMATE, Aug. 2019. Vol.17, Issue 60, pp.156-161. Geotec., Const. Mat. & Env., DOI: <https://doi.org/10.21660/2019.60.8329>. ISSN: 2186-2982 (Print), 2186-2990 (Online), Japan.

国際貢献

- 1) ブータン王国農業省との共同研究テーマであり、当該組織との部局間協定を締結した。2020年には、社会実装の一環として、現地資機材を用いた新規の小規模ため池2基の築堤を完了しており、現在も継続して機能監視を行っている。

地域貢献

- 1) 群馬山県の企業である株式会社ホーゲン、兵庫県の企業である家島建設株式会社とともに共同研究を実施。2018～2020年度には農林水産省の官民連携新技術研究開発事業に採択され、高知大学物部キャンパス内に実規模のため池を築堤して実証試験を行った（現在も長期供用時の性能評価を継続中）。

産業・経済

1. 特許

- 1) 島根大学、家島建設株式会社、株式会社ホーゲン、高知大学、“ベントナイト混合土により薄層段切り部への遮水層構築方法”、(特願第2021-113238号)(2021年6月28日)
- 2) 島根大学、家島建設株式会社、株式会社ホーゲン、高知大学、“遮水壁工法”、(特願第2021-113237号)(2021年6月28日)

2. その他特記すべき事項

新聞記事、メディア報道など

SG-2 パームファイバー廃棄物の付加価値化

市浦 英明



【はじめに】

本研究はインドネシアのパームオイル産業から排出される廃棄物の有効活用に関する国際共同研究である。パームオイルは、インドネシアの輸出産業で 12% を占めている。その結果、大量のパームオイル産業由来の廃棄物が産出され、そのうちパームファイバーが 22~24% 占めている。パームファイバーにはセルロースが 50% 含まれている。そのため、廃棄物であるパームファイバーに含まれるセルロースを活用した製品開発、例えば、食品分野の利用が求められている。ASTM (American Society for Testing and Materials) 法と次亜塩素酸処理を組み合わせた手法を用いて、抽出を行った結果、 α -セルロースを回収でき、収率は 82.5% であった。一般的にセルロースは、難溶解性を示し、反応性が低い。そこで、抽出したセルロースにオゾン処理を検討した。オゾン処理は、高い酸化力を有し、リグニンを分解できることからパルプの漂白に利用されている。さらにオゾンは残存性がないことから、製品の残存毒性はない。本研究では、セルロースへオゾン処理を行い、溶解性の高いセルロースへの転換を試みた。オゾン処理条件がリグニン量の変化およびセルロース溶解性におよぼす影響を検討した。

【方法】

ASTM 法と次亜塩素酸処理を組み合わせた手法により、パームファイバーから抽出したセルロースを用いた。20 g のパームファイバーを 5% NaOH で処理後、酢酸 4 g、亜塩素酸ナトリウム 8 g を添加し、3 時間処理した。その際に 1 時間ごとに酢酸 4 g、亜塩素酸ナトリウム 8 g を添加した。抽出したセルロースにオゾン処理を行った。オゾン処理は、セルロース 5 g および 1-3% クエン酸を 1000 mL の蒸留水に添加した。そして、オゾンガス 1 mL/min で流しながら、25°C および 40°C で、処理を 1-5 h 時間行った。

セルロース溶解性の評価は、オゾン処理を行ったセルロース 1 g に 1-10M NaOH 100 mL を添加し、1 時間静置した。遠心分離を行い、固形層の重量測定を行った。液層には、pH 7 になるまで塩酸を添加し、析出したセルロース重量を測定した。

オゾン処理後のセルロース中のカルボキシル基量および重合度の測定を行った。

【結果・考察】

パームファイバーから抽出したリグノセルロース中のホロセルロース、 α -セルロースおよびリグニンは、それぞれ 88.0 %, 81.9 % および 8.75 % であった。オゾン処理を 3% クエン酸中で 40°C、1 時間処理を行った場合、リグニン量は 8.75% から 5.16% に減少した (Table 1)。

Table 1. オゾン処理後の抽出物質に含まれる化学成分 (処理時間 1 時間)

クエン酸 (%)	ホロセルロース (%)	α -セルロース (%)	リグニン (%)
0	88.16	81.84	8.61
1.0	96.24	81.45	7.46
2.0	95.64	81.24	6.24
3.0	95.41	79.1	5.16

図 1 にオゾン処理の際の温度と NaOH 濃度がセルロース溶解性および影響を示す。40℃でオゾン処理を行った場合、5M NaOH を用いた固形層のセルロース量が最も低くなった (図 1a)。これは、最もセルロース溶解量が多いことを示す。一方、液層に含まれるセルロースである再生セルロースの重量は、同様に 5M NaOH を用いた場合、最も多くなった。オゾン処理を行っていないブランク条件の条件での再生セルロースは、18%であることから、オゾン処理により、セルロースの溶解性が向上することが示された。

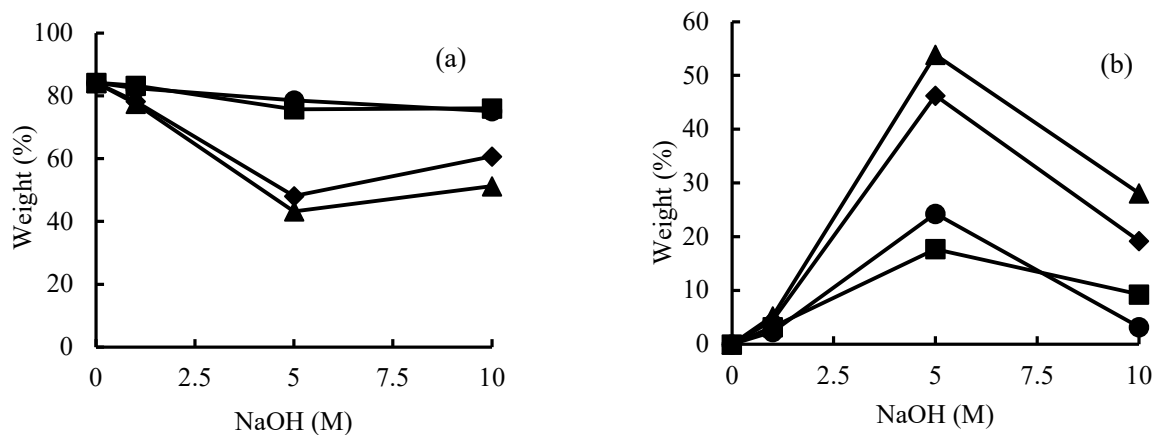


図 1. オゾン処理を行ったセルロースのアルカリ溶解性 - (a) 固形層および (b) 再生セルロース(b)の重量パーセント-: オゾン処理条件; 25℃(◆), 40℃(▲). オゾン処理なし条件; 25℃(●), 40℃(■). クエン酸濃度: 3%. オゾン処理時間: 5h.

また、オゾン処理したセルロースを水酸化ナトリウムで処理した場合、オゾン処理時間が長くなるにつれて、溶解量が増加した。これらの結果より、オゾン処理によりセルロースの溶解性が向上することを明らかにした。オゾン処理を 5 時間行ったセルロースの重合度は 1012 から 185 に減少した。また、その場合のカルボキシル基量は、2.05 mmol/g となり、無処理のセルロースのカルボキシル基量 0.5 mmol/g から増加していた。これらの結果から、セルロースの溶解量の向上は、カルボキシル基量の増加および重合度の減少が要因であった。

【今後期待される成果】

インドネシアで課題となっているパームファイバー廃棄物の解決につながる研究である。今後は、国際共同研究を進め、食品添加物への展開を進める予定である。

【今後の課題】

抽出する後のオゾン処理コストの解決が最大の課題である。そのために、現在低コストの処理システムの開発に着手している。

【関連する研究成果】

学術

1. 論文

- 1) Agustu P. S., Ichiura H., Ohtani Y., “Comparative study of cellulose extraction from oil palm fiber waste using the ASTM international method combined with hypochlorite treatment or the dissolving method”, Journal of the Forest Biomass Utilization Society 14, 1-9 (2019).
- 2) Agustu Sholeh Pujokaroni, Yoshito Ohtani, Hideaki Ichiura, “Ozone treatment for improving the solubility of cellulose extracted from palm fiber“, Journal of applied polymer science 138, e49610 (2021).

国際

- 1)インドネシアの Mulawarman University との共同研究のテーマである。Mulawarman University の学生が愛媛大学連合大学院で博士号を取得した。

地域貢献

産業・経済

1. 特許

- 1) 市浦英明、小西 孝義、板東健司、加藤孝、亀田範明、“カルボキシル化セルロースナノファイバー化用パルプ繊維を製造する方法、及びカルボキシル化セルロースナノファイバー化用パルプ繊維”、特願 2020-15469（2020 年 1 月 31 日）

SG-2 オゾンを活用した紙おむつリサイクル技術

市浦 英明



【はじめに】

現在、使用済み紙おむつは年間約 300 万 t 廃棄されており、その多くは焼却処分されている。高齢化社会を迎える日本においては、大人用紙おむつの使用量の増加が今後も考えられる。そのため、環境省は、令和 2 年 3 月に“使用済み紙おむつの再生利用等に関するガイドライン”を策定した。このガイドラインでは、分別収集した使用済紙おむつを殺菌等の衛生的処理を行い、再生利用・燃料化を行う取り組みが紹介されている。我々は、現在、使用済み紙おむつの中に含まれるパルプを再度紙おむつにリサイクルを行う水平リサイクルを試みている（図 1）。この手法は、促進酸化法として知られているオゾンなどを活用して、高分子吸収材（SAP）の脱水および殺菌を行い、パルプの回収を行っている。

使用済み紙おむつからのパルプ成分のリサイクルにおいて、重要な点は高分子吸収材（SAP）の脱水と消毒である。SAP とは、架橋構造をもつ親水性のポリマーで、自重の数十倍の吸水力を持ち、圧力をかけても離水しにくいという特徴をもっている。そのため、SAP とパルプの分離が難しい。これらの課題の解決を目的として、強い酸化力を持ち、残留性のないオゾンを活用して、SAP の分解を行い、使用済み紙おむつ中のパルプと SAP の分離を試みた。本報告では、オゾン処理条件が SAP 分解効率およびリサイクルパルプの吸水性能評価に及ぼす影響を検討した。

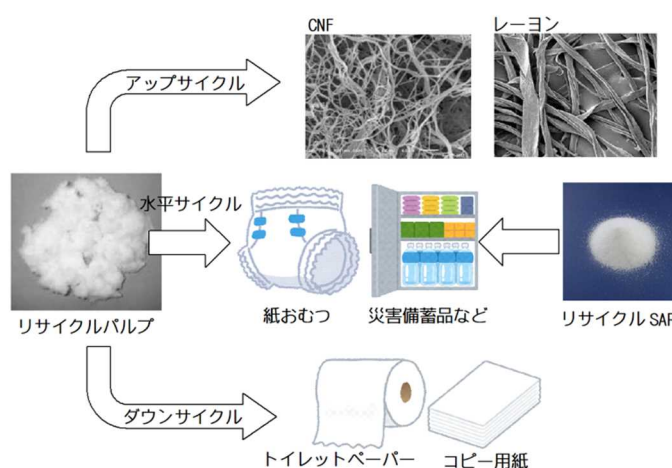


図 1 紙おむつからリサイクルしたパルプの活用方法

【方法】

メッシュシートに SAP 1.5 g を包み、蒸留水 400 mL、0.9 %生理食塩水 80 mL または人工尿 80 mL を 15 分間浸漬後、水切りし、SAP サンプル試料を作成した。それぞれ W-SAP、Na-SAP、U-SAP とした。作成した SAP サンプル試料を 2000 mL の水の入った容器に入れた。その中に、オゾン発生装置を用いて生成したオゾンを連続的に流して調製したオゾン水を用いて、SAP 分解処理を行った。オゾン処理前後の SAP の湿潤重量の測定を行った。また、処理後の SAP 分子量の測定を行った。リサイクルパルプの吸収性評価は、オゾン処理後のパルプを 40 °C、24 h で乾燥後、50 mL の蒸留水に浸漬し、吸水倍率を測定した。

【結果・考察】

SAP はオゾン水により分解され、処理時間とともに湿潤重量が減少した。つまり、SAP の保水力が消失し、脱水が進行したことを示す。また、蒸留水、0.9 %生理食塩水または人工尿をそれぞれ吸水させた SAP 試料すべてにおいて、SAP は処理時間とともに分解した（図 2）。SAP 分解後のオゾン処理後の処理液中の SAP 分子量分析を行った。処理時間が長くなるにつれて、SAP 分子量の低下が観察された（図 3）。また、SAP 分子量の分散度（Mw/Mn）が処理時間とともに 1 に近づいた。このことから、SAP はオゾンにより架橋構造が分解され、水を保持する SAP の機能が消失したと推測される。オゾンにより生成した SAP 分解生成物が、さらに分解し、SAP の基本単位であるポリアクリル酸ナトリウムに変化したことが示唆された。OW 連続処理後の各パルプ試料の吸水倍率を測定したところ、バージンパルプと同等の吸水倍率である約 14 g/g を示した（図 4）。そのため、オゾン処理が吸水倍率に及ぼす影響はなく、衛材試料基準を満たしていた。

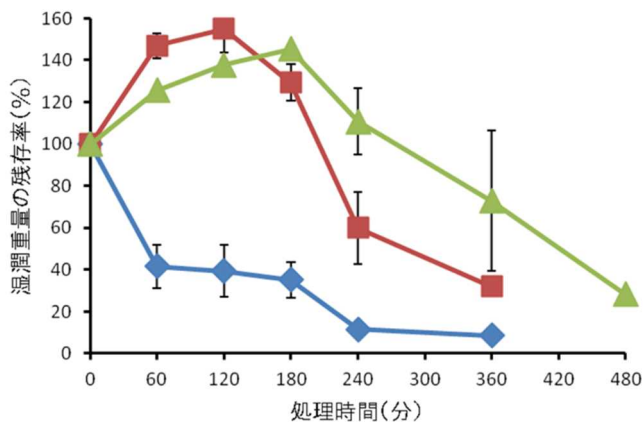


図 2 OW 処理の場合の湿潤重量の残存率
(◆) W-SAP, (■) Na-SAP, (▲) U-SAP

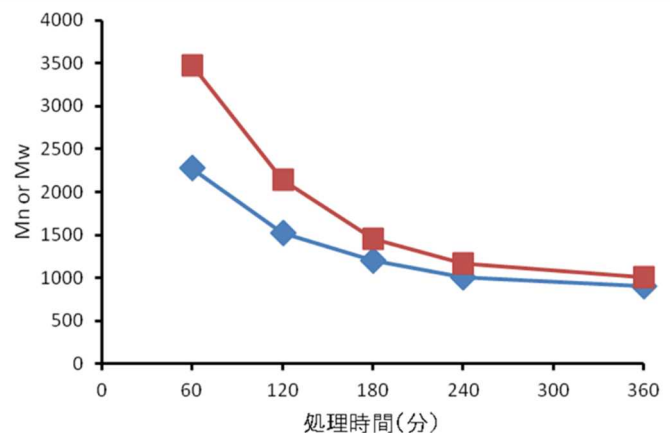


図 3 SAP 分子量変化
(◆) Mn, (■) Mw

【今後期待される成果】

紙おむつに含まれるパルプのリサイクルを行う際の水の使用量は、木材からパルプを製造する際に使用する水の使用量と比べて、80%の水の使用量の削減が可能である。本研究の確立により、紙おむつの廃棄物の削減および再利用が促進され、その結果、森林の持続可能な経営の実施および資源利用の効率化を図ることができる。

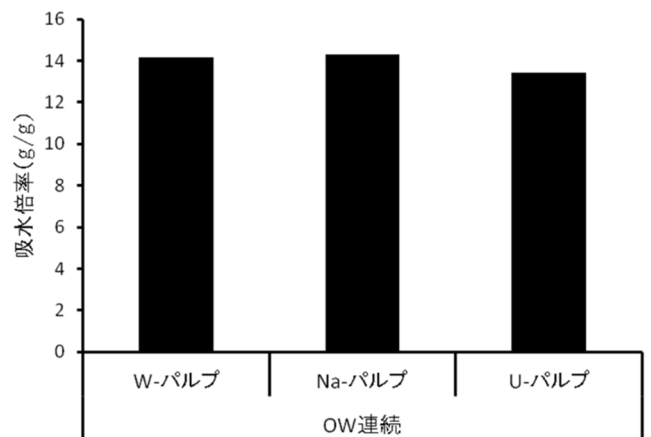


図 4 OW 連続処理後のパルプ吸水倍率
(◆) OW, (■) OW 連続処理

【今後の課題】

リサイクル工程から排出される排水処理、処理効率改善によるコスト削減が最大の課題である。イオン液体のコストの解決が最大の課題である。そのために、現在低コストの設備でのリサイクルシステムの開発に着手し、国内の水平展開および海外への技術移転を視野にいて研究を進めている。

【関連する研究成果】

学術

1. 著書

1) 市浦 英明、“オゾンを活用した新規紙おむつリサイクル技術の開発”、“衛生製品とその材料の開発と評価 事例集」、技術情報協会、pp. 285-288 (2016 年)

2. 論文

1) Ichiura H., Nakaoka H., Konishi T., “Recycling disposable diaper waste pulp after dehydrating the superabsorbent polymer through oxidation using ozone”, Journal of cleaner production 276, 123350 (2020), DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123350>.

国際

1)

地域貢献

- 1) 愛媛県の企業であるユニ・チャーム（株）と紙おむつリサイクルに関する共同研究を実施（2006 年～）
- 2) 高知県志布志市で実用化に向けた実証研究を実施中（2016 年 12 月 6 日 日本経済新聞、2020 年 10 月 23 日 日本経済新聞）、2022 年度より、商業運用を開始予定である。

産業・経済

1. 特許

- 1) 市浦英明、小西 孝義、山口 正史、亀田範明、“使用済み衛生用品からパルプ繊維を回収する方法およびその方法により得られる再生パルプ”、(特許第 6061875 号) (2017 年 3 月 15 日)
- 2) 市浦英明、小西 孝義、平岡 利夫、亀田範明、“使用済み衛生用品からパルプ繊維を回収する方法”、特許第 6316796 号 2018 年 4 月 6 日
- 3) 市浦英明、小西 孝義、平岡利夫、山口 正史、亀田範明、“使用済み衛生用品からパルプ繊維を回収して得られる再生パルプ”、特願 2016-241451、特開 2017-958555 (2016 年 6 月 1 日提出)、(特許第 6300892 号) (2018 年 3 月 9 日)
- 4) 市浦英明、小西 孝義、八巻 孝一、“吸収性物品”、特願 2016-257058 (2016 年 12 月 28 日提出)
- 5) 市浦英明、小西 孝義、平岡利夫、山口 正史、亀田範明、“使用済み衛生用品の高分子吸水材を処理する方法および使用済み衛生用品からパルプ繊維を回収する方法”、特願 2017-30507、特開 2017-100133 (2017 年 2 月 21 日提出)、(特許第 6290475 号) (2018 年 2 月 16 日)
- 6) 市浦英明、小西 孝義、“リサイクルパルプ繊維の製造方法、高吸水性ポリマーの分解方法、及びリサイクルパルプ繊維の清浄度の評価方法” (2021 年 12 月出願)

SG-3 マングローブ生態系におけるカニと土壤の炭素循環・窒素循環とのかかわり

足立 亨介、市栄 智明、池島 耕



【はじめに】

熱帯域のマングローブ生態系は地球上最も高いと言われるほどの生産力により沿岸生態系を支える。一説によれば世界で漁獲される魚の30%がマングローブで育成されており、本生態系が「魚の湧く森」といわれる所以である。しかしながらマングローブは貧栄養で生育しており、そのような状態でいかにして豊かな沿岸部資源を育むことできるのか長年検討されてきた。マングローブ物質循環に関わる一つの説として、マングローブ樹木の落葉がマングローブと沿岸の生物生産を支える、というものがある。落葉は難分解性のセルロース、およびリグニンを大量に含むが、林床に生息する生物の作用で分解され、代謝しやすい有機物・栄養塩となる。これらが潮汐によって沿岸部へ移動し、沿岸の生物生産を支えているという説である。

落葉のおよそ半分（報告によっては70%以上。残りは落葉のまま海もしくは土壤中で分解される）はマングローブ林床に生息するカニ（主にベンケイガニ科）によって消費される。しかしながら、長くカニは落葉を咀嚼によって物理的に裁断し、その表面積を増すことで土壤・海洋微生物での分解を「手助け」する程度と考えられてきた。これは動物が自身ではセルロースを分解できないという常識があったためである。

一方で、1998年にシロアリのゲノム上からセルロース分解酵素の存在が見いだされ、続いて他の無脊椎動物からも次々と同酵素の所在が明らかになった。このような背景の下、当グループでもマングローブに生息するカニの消化液に同活性を初めて見出し、報告した。セルロース分解は難進行性の反応である。この事実はカニのマングローブ物質循環での役割が過小評価されてきた可能性を示唆する。カニ体内で落葉は消化液にさらされた後、腸を通り、糞として生息土壤に放出される。しかしながら、腸や土壤のセルロース分解およびこれらに関わる細菌類は、その重要性に関わらず、これまで詳細に検討されてこなかった。

また、マングローブは一般に窒素の欠乏した環境であるとされる。その動態に関し、樹木の根や、土壤を対象とした報告はあるものの、今一つ判然としない。窒素循環において窒素固定は鍵となる反応だが、カニの様な林床の底生動物の関わりを検討した例はほとんど無い。

本研究ではタイのマングローブを対象にカニの腸内細菌と生息土壤のメタゲノム解析を行い、その菌叢及び代謝機能を予測した。また同サンプルでセルロース分解、窒素固定の酵素アッセイを行うことで、同サンプルでのこれら鍵反応の活性を検討した。さらに、安定同位体比を用いた解析から炭素と窒素のカニ体内での動態を考察した。研究内容の遂行には沿岸環境学、森林生態学、比較生化学など多岐にわたる分野の連携が必要なため、当プロジェクトでは足立 亨介、市栄 智明、池島 耕がチームを組んで行った。

【方法】

タイの Rajamangala University of Technology, Srivijaya キャンパス内で得た *Neosarmatium smithi*, *Episesarma versicolor*, and *Perisesarma indiarum* を 3 種 (計 12 試料) 用いた。生息土壌は同種の生息するマウンド (小山) の上部、中部、下部、巣穴、および下部より 10cm 掘り下げた 5 種の試料を用いた (計 20 試料) (Fig. 1)。

DNA を抽出後、16SrDNA の増幅を行い、GS junior の定法にてメタゲノム解析を行った。試料ごとの機能予測は metagenassist を用いた。

セルロース分解酵素アッセイは Deng 1994 に従い、カルボキシメチルセルロースを基質として行った。ニトロゲナーゼは定法に従い、アセチレンを基質として生成物をガスクロマトグラフィーで定量した。安定同位体比は *N. smithi*, *E. versicolor* の胃内容物、および筋肉をボールミルで破碎後、安定同位体比質量分析計 (Delta V Advantage) にて測定した。

【結果・考察】

カニ 3 種の腸内、土壌 5 地点からは各々合計 1422、190360TU が同定された。両者で Proteobacteria が優占種であることが明らかになった (Fig. 2)。MDS 解析からカニ種間、土壌サンプリング地点ではある程度は近似した菌叢を持つものの、カニ腸内細菌 vs 土壌細菌で見た場合、両者は全く異なるプロファイルを持つことが示された。一方で両者 OTU を Venn 図で見た場合、5790TU は共通であり、カニでは全体 read 数の約 70% を占めるのに対し、土壌では 10% に満たない存在比であることが明らかになった (Fig. 3)。Metagenassist を用いた機能予測ではカニ 3 種腸内、土壌 5 地点を問わず、硫黄、炭素代謝関連 (セルロ

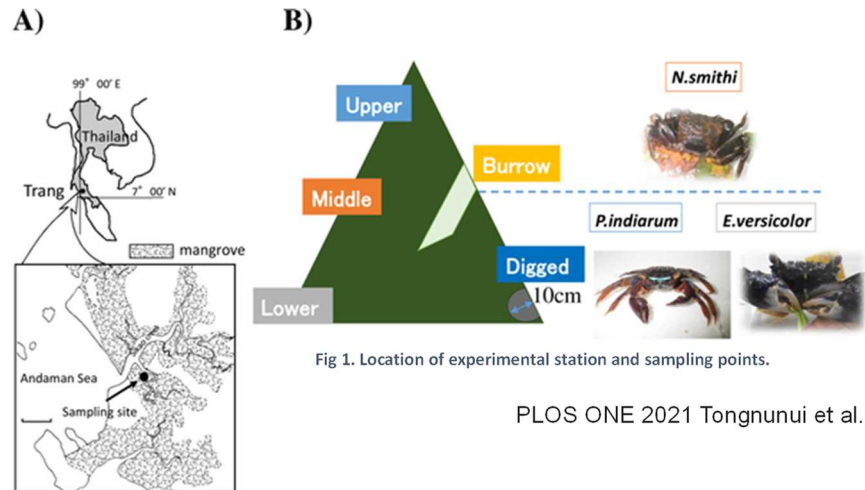


Fig 1. Location of experimental station and sampling points.

PLOS ONE 2021 Tongnunui et al.

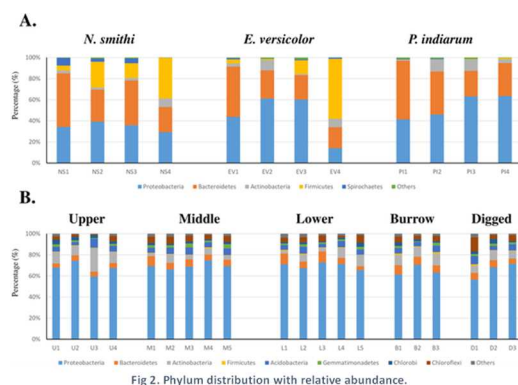


Fig 2. Phylum distribution with relative abundance.

Tags are classified using a threshold of 97%. The bar indicates the relative abundance in each sample. A) Crab intestines. B) Sediment regions.

PLOS ONE 2021 Tongnunui et al.

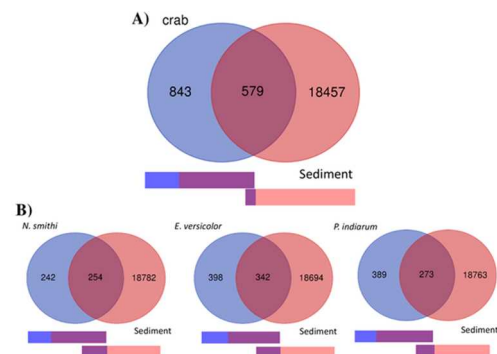


Fig 3. Venn diagram analysis of crab intestinal and sediment bacteria.

A) Analysis of total OTUs between crab intestine and sediment samples. Bar below indicates the percentage of reads, and purple region represents the percentage of shared OTUs. B) Analysis between each of the crab species and total sediment OTUs.

PLOS ONE 2021 Tongnunui et al.

ース分解含む)に加えて、窒素固定を含む窒素代謝関連に多くの OTU が割り当てられることが分かった。

カニ 3 種の腸内ではいずれもセルロースの分解酵素活性が確認された (Fig4. A 種間差はなし)。土壌 5 地点いずれからも同酵素活性が見いだされ、巣穴では優位に高い値が得られた (Fig4. B)。 *N. smithi*, *E. versicolor* の腸内細菌からニトロゲナーゼ活性が得られた (Fig4. C)。前者で優位に高い値を示した。土壌

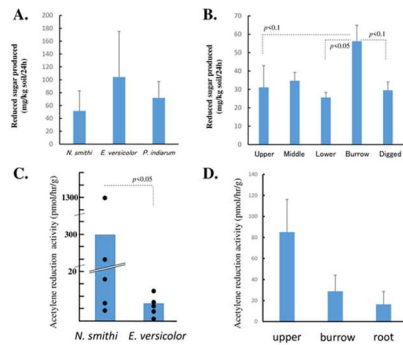


Fig 4. Cellulase and nitrogenase activities of the sediment and mangrove intestinal bacteria.

A) Cellulase activity in crab intestines. B) Cellulase activity in sediment regions. C) Acetylene reduction activity in crab intestines. D) Acetylene reduction activity in sediment regions.

PLOS ONE 2021 Tongnunui et al.

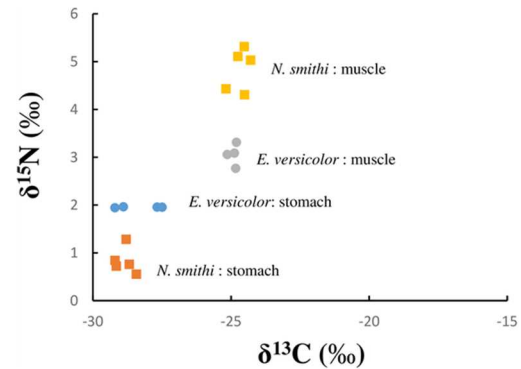


Fig 5. Stable isotope analysis.

The X and Y axis show $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ values, respectively, of sesamrid crab stomach content and muscle. The symbols represent *N. versicolor* stomach contents (blue circle) and muscle (gray circle), and *N. smithi* stomach contents (orange square) and muscle (yellow square). The statistical analysis was performed using Student's t-test.

PLOS ONE 2021 Tongnunui et al.

上部、巣穴、マングローブ根部でも同活性が示された (Fig4. D 部位間差は見られられなかった)。

安定同位体比の解析では *N. versicolor* および *N. smithi* 胃内容物の $\delta^{13}\text{C}$ 値 (-28.32 ± 0.74 and $-28.7 \pm 0.29\%$) がほぼ同じ値を示した。これは両者の餌の植物がほぼ同じことを示す。*N. versicolor* の $\delta^{15}\text{N}$ 値は *N. smithi* に比べ高い値を示した。胃内容物と筋肉の $\delta^{13}\text{C}$ 差 (3.41 ± 0.71 and $4.26 \pm 0.27\%$) は両者でほぼ差がなかったのに対し、 $\delta^{15}\text{N}$ では明らかな差が見られた

(1.10 ± 0.20 and $4.07 \pm 0.38\%$) (Fig. 5)。

本研究によってはじめてマングローブクラブの腸内菌叢が明らかになった。また、Venn 図の結果からその生息土壌の菌叢との高い関連性も見出した。両者は難進行性のセルロース分解、窒素固定を有していることから、協調的に炭素・窒素循環に作用する可能性が考えられる (Fig. 6)。

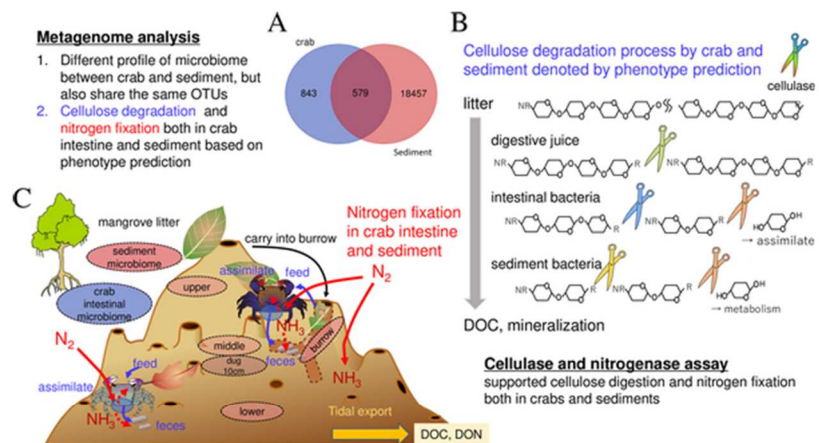


Fig 6. Summary of the present study.

The microbiomes of the intestines and habitat sediments of leaf-eating mangrove crabs were investigated. More than 500 operational taxonomic units (OTUs) were shared between crab intestine and habitat sediment microbiomes (A). The data also predicted the occurrence of cellulose-degrading and nitrogenase activities in the intestines and sediments, which was validated by enzymatic assays. These data support the suggestion that cellulose in mangrove litter is sequentially degraded by the digestive juice and intestinal and sediment bacteria partly assimilated by the crabs (B). N_2 in the air can be fixed in the intestines and sediments, and can be assimilated by the crabs. Degraded cellulose and fixed nitrogen in the sediment function as dissolved organic carbon (DOC) and dissolved organic nitrogen (DON) after tidal transportation into ocean water (C).

PLOS ONE 2021 Tongnunui et al.

【今後期待される成果】

本研究はカニと土壤に焦点をあて研究を遂行したが、カニがマングローブ樹木生理や沿岸域の生物生産に与える効果を検証するアプローチも可能である。これまた当グループでは本研究を行う上で、高知県国分川のヨシ生態系に生息するカニにも同様の結果（セルロース分解酵素活性、ニトロゲナーゼ活性、類似した安定同位体比など）を見出している。今後は異なる環境下での比較生化学的な成果も期待できる。

【今後の課題】

本研究によりマングローブ生態系の物質循環を考える上で新たな知見が加わった。しかしながら、本研究の成果は同系に含まれる OTU およびその関連酵素のスナップショットに過ぎず、これらの詳細な相互作用については分からない。この課題への対策として時間変化も考慮した動的な解析により、カニと土壤の相互作用が詳細に明らかになることがあげられる。

【関連する研究成果】

学術

1. 著書 なし

2. 論文

- 1) Tongnunui P, Kuriya Y, Murata M, Sawada H, Araki M, Nomura M, et al. 2021. Mangrove crab intestine and habitat sediment microbiomes cooperatively work on carbon and nitrogen cycling. PLoS ONE 16(12): e0261654. doi.org/10.1371/journal.pone.0261654
- 2) Ulfa, M., Ikejima, K., Poedjirahajoe, E., Faida, L.R.W., Harahap, M.M. 2018. Effects of mangrove rehabilitation on density of *Scylla* spp. (mud crabs) in Kuala Langsa, Aceh, Indonesia. Regional Studies in Marine Science 24, 296-302. DOI: j.rsma.2018.09.005.
- 3) Adachi, K., Tanimura, K., Mitsui, T., Morita, T., Yoshio, I., Ikejima, K., Morioka, K. 2016. Cellulolytic activity in the hepatopancreas of *Chionoecetes opilio* and *Chionoecetes japonicus*: enzymatic adaptations to deep sea environment. Fisheries Science, 82(5), 835-841. DOI: 10.1007/s12562-016-1014-8.

4)

国際貢献

1. ラジャマンガラー工科大学スリヴィジャヤ校 (Rajamangala University of Technology, Srivijaya) と学術交流協定を締結(2018年12月)し、共同研究を実施した。
2. インドネシア・ガジャマダ大学 (Gadjah Mada University)の修士課程学生を交換留学生として受け入れ、共同研究を実施した

地域貢献

産業・経済

1. 特許

2. その他特記すべき事項

2021年 1月8日(金) NHK 総合「チョコちゃんに叱られる!」「エビカニはなぜゆでると赤くなるのか」に出演

SG-3 マイクロプラスチック分析手法の開発と沿岸域のマイクロプラスチック汚染

池島 耕



【はじめに】

近年、プラスチックごみとマイクロプラスチック(Microplastics：以下 MP と示す)は、世界各地の海や生物体内から見つかり、生態系への影響が懸念されている。SDGs 目標 14

「海の豊かさを守ろう」の海洋ゴミ問題の中心的課題とも見なされ、研究報告も急速に増えている。しかし、依然として汚染の実態やメカニズムには不明な点が多い。

海洋のプラスチックごみの 70~80%は陸域に由来し、多くは河川を通して海に流れ込むと推定されている。したがって、沿岸海域はプラスチックごみの海への入り口となるが、様々な物質が堆積しやすい場所であり、プラスチックも多く堆積することが予測される。一方、沿岸海域は生産性が高く、水産生物の成育・生産の場としても重要である。したがって、プラスチック汚染度が高く生物へのリスクも高い“hotspot”となっている可能性が高い。しかし、沿岸域におけるプラスチック汚染の実態についての知見は限られている。その一つの原因が、底質中の MP の測定は非常に手間がかかり、高精度で MP を係数するためには、材質の確認に顕微赤外分光光度計 (micro FT-IR) などの高価な機器を必要とするため、観測数が増やせない、あるいは多くの研究者が十分な精度で調査を行えないことであつた。そこで、本研究は底質中の MP を、安価な機材を用い効率的に分析できる、簡易的かつ十分な精度を備えた分析プロトコルの開発を目的とした。さらに、開発した分析プロトコルにより、高知市内の河口域とウルグアイの砂浜海岸の汚染状況を調査した。

【方法】

底質試料からの MP 抽出方法について、既存のいくつかの方法について、有機物処理と抽出効率 (MP 回収率)、MP へのダメージを実験により再検討した。さらに抽出効率を高める抽出器を 4 タイプ試作し(Fig. 1)、添加した 7 種のポリマーの MP の回収率を比較した。また、抽出した MP をナイルレッドで染色し、実体顕微鏡で蛍光撮影し画像解析ソフトにより係数し、FT-IR による測定結果と比較し、プラスチックと正しく同定する確率を評価した。これらの結果と試薬の価格等も考慮し、底質試料の MP 分析プロトコルを作成した。確立したプロトコルを適用し、高知市内の

河川：国分川、久万川、甲殿川の河口域の底質中の MP の汚染状況を調査した。また、Universidad de la Republica (ウルグアイ・共和国大学)との共同研究でウルグアイの砂浜海岸と生息するベントスの MP 分布を調査した。

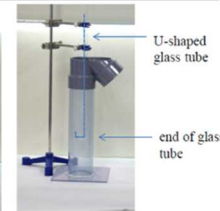
	SMI unit	Decanting column	OC-T	OC-M
				
Height	37.5 cm	30 cm	31 cm until overflow	31 cm until overflow
Inner diameter	5.2 cm	6.7 cm	6.7 cm	6.7 cm
Material	PVC	PVC	PVC	PVC

Fig. 1 試作し抽出効率を比較した 4 つの比重分離器。容易に入手と加工が可能であることを考慮して、PVCを用いて作成した。

Vermeiren et al. 2020 Environmental Pollution

【結果・考察】

底質からの MP の分離には、まず有機物の酸化処理が必要であった。この処理には、フェントン試薬が有効であり、室温で数日間処理することで、MP のサイズや同定にほとんど影響することなく、ほとんどの有機物除去が可能であった。比重分離には、本研究でデザインした、PVC の円筒上部に PVC 継手を加工して注ぎ口を取り付けた形状 (OC-T: Fig. 1, 2) がいずれのポリマーの MP でも回収率が高

く (90~100%)、製作材料費も安価で適していた。比重分離の溶液には塩化亜鉛($ZnCl_2$)が、比較的比重の大きなポリマーの MP まで抽出可能で、MP の顕著なダメージがなく、試薬価格がやや高いものの、実用的であると評価された。比重分離で溶液の表層に浮上した MP はガラスフィルターに吸引濾過で捕集し、Nile Red をアセトンもしくはメタノールに溶解した試薬を滴下することで MP を染色した。蛍光観察用の落射照明 (10 万円程度) と市販のカメラ用オレンジフィルター (数千円程度) を組み合わせて、実体顕微鏡で撮影し、オープンソースの画像解析ソフト ImageJ を用いて、MP 粒子のサイズ、個数を計測することができた。この底質分析プロトコルにより、最小サイズ $30\mu m$ の MP が測定でき、 $60\mu m$ より大きなサイズでは十分な定量性があると考えられた。

この方法を用いて高知市の 3 河川を調査したところ、いずれの河口域の底質中からも MP が検出され、特に市街地を流れる久万川で高かった。ウルグアイの砂浜海岸の調査の結果では、底質の平均粒径が小さい場所で MP 量が多い傾向が認められ、MP が鉱物や天然有機物の粒子と同様に堆積的な環境に蓄積される可能性が示唆された。

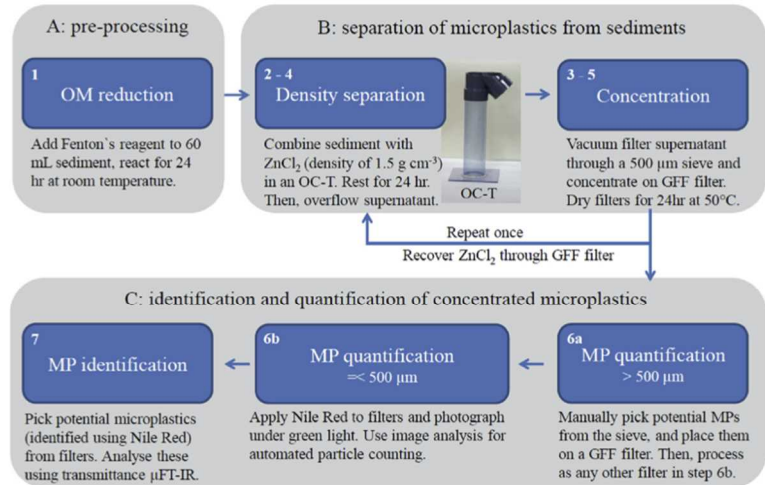


Fig. 2 底質試料のMP分析プロトコル：有機物処理からMPの染色・蛍光観察と測定まで。

Vermeiren et al. 2020 Environmental Pollution

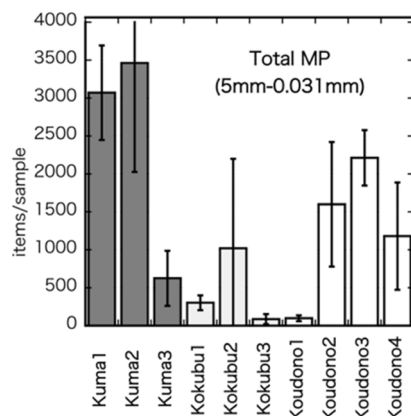


Fig. 3 高知市：久万川、国分川、甲殿川河口域（番号は各河川に設置した測点）の底質中MP数

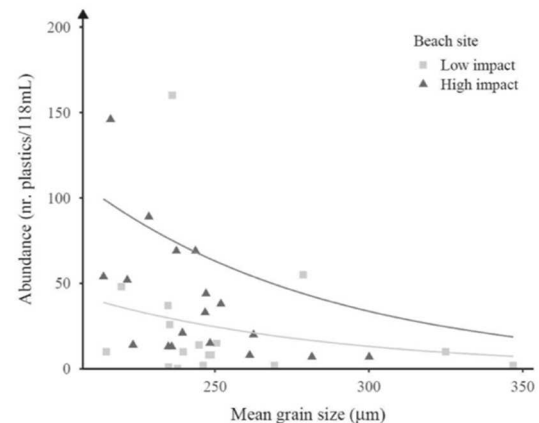


Fig. 4 ウルグアイの砂浜海岸の底質中のMP量と底質の平均粒径の関係。

Vermeiren et al. 2021 Environmental Pollution

【今後期待される成果】

本研究では、比較的安価な機材と試薬によって、底質中の MP 量を測定する方法と手順が確立できた。この成果により、化学分析や環境観測を専門としない研究者や発展途上国の研究者なども、より精度の高い MP 調査を実施し、沿岸域の MP 汚染の実態やメカニズムの解明が進むことが期待できる。

【今後の課題】

この方法は、MP のポリマーの種類判別ができず、また、有機物残渣が MP と測定されて過大評価になる可能性など、さまざまな条件の試料に対して高い精度を保つために、処理条件や MP のサイズの影響について、さらに詳細な条件検討を進める必要がある。また、分光イメージングによりポリマー判別が可能な新たな MP 計測システムの開発も進めていく。

【関連する研究の成果】

学術

1. 著書 なし

2. 論文

- 1) Vermeiren, P., Munoz, C., Ikejima, K. 2016. Sources and sinks of plastic debris in estuaries: A conceptual model integrating biological, physical and chemical distribution mechanisms. *Marine Pollution Bulletin*, 113, 7-16. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2016.10.002.
- 2) Vermeiren, P., Munoz, C., Ikejima, K. 2020. Microplastic identification and quantification from organic rich sediments: A validated laboratory protocol. *Environmental Pollution*, 262, 114298. DOI: 10.1016/j.envpol.2020.114298.
- 3) Vermeiren, P., Lercari, D., Muñoz, C.C., Ikejima, K., Celentano, E., Jorge-Romero, G., Defeo, O. 2021. Sediment grain size determines microplastic exposure landscapes for sandy beach macroinfauna. *Environmental Pollution*, 268, 117308. DOI: 10.1016/j.envpol.2021.117308
- 4) Nogo, K., Ikejima, K., Qi, W., Kawashima, N., Kitazaki, T., Adachi, S., Wada, K., Nishiyama, A., Ichiro Ishimaru, I. 2021. Identification of black microplastics using long-wavelength infrared hyperspectral imaging with imaging-type two-dimensional Fourier spectroscopy. *Analytical Methods*, 13, 647-659. DOI: 10.1039/D0AY01738H

国際

- 1) 日本学術振興会外国人特別研究員受け入れ. Dr. Peter Vermeiren (ベルギー), 2018 年
- 2) Universidad de la Republica(ウルグアイ・共和国大学)との共同研究の実施

地域貢献

- 1) 高知県工業技術センター研修事業 分科会② マイクロプラスチックに関するセミナー 講師、および高知県工業技術センター職員へのマイクロプラスチック分析技術指導 (2020 年)

SG-3 地域住民による持続可能な小規模漁業を目指して —水産資源の利用と保全を両立する漁業管理制度の構築—

堀 美菜



【はじめに】

世界には約 3900 万人の漁業従事者がいるが、そのほとんどが途上国で漁業に従事している零細な小規模漁業者であり、アジア地域に約 8 割が集中している。小規模漁業による漁獲は世界の漁獲量の約半分を占めており、小規模漁業の適切な管理は、持続可能な資源利用の達成のみならず、途上国における食糧保障や貧困撲滅にも貢献することが期待されている。一方で、世界の水産資源は 34%が過剰に漁獲されており、60%は持続可能な適正レベルの上限まで漁獲されていることから、これ以上漁獲量の増加を望むことは難しい。そのため漁業者は、現在ある資源を有効に使うこと、水産加工など付加価値をつけて販売すること、また養殖業や観光業といった漁業に代替する、または追加的な収入源を持つことで漁家経営を安定させることが求められている。

本研究では、東南アジアの小規模漁業を対象に、1) 地域住民による資源管理制度が近年導入されたカンボジアの内水面漁業において、管理主体である漁業コミュニティの活動内容と課題を把握し、より効果的に管理を進めるための改善点を検討する、2) タイの沿岸域において漁業と観光業を両立する住民参加型のエコツーリズムを事例に、エコツーリズム導入の背景と実施体制、漁業との両立を成功させた要因を明らかにする。

【方法】

1) カンボジア、ポーサット州の漁業コミュニティ 5 か所においてリーダー及びパトロール係への聞き取り調査を実施した。聞き取り調査の項目には、漁業コミュニティの活動内容、漁業改革の影響、パトロール頻度、保護区の位置・サイズ・設置年・設置方法、外部支援、頼母子講の有無などを含めた。

2) タイ、サムットソクラーム県のクロンコン・マングローブ・コンサーベーションセンターにおいて、代表者、各活動グループリーダーに対する聞き取り調査を実施した。聞き取り調査の項目には、設立経緯、保全活動内容、観光コンテンツ、センターメンバーの役割分担、顧客情報などを含めた。

【結果・考察】

1) カンボジアでは過去 20 年間に 2 回の漁業制度改革が実施された。この改革により、主要漁場であるトンレサップ湖の商業的な大規模漁業の漁業区画はすべて撤廃され、保護区又は小規模漁業の漁業区へと転換された。小規模漁業は自家消費目的の自由漁業と定められており、漁業許可は不要である。新たに小規模漁業の漁業区へと転換された漁業区の管理には、漁業コミュニティによる住民参加型の資源管理制度が導入された。この制

度では、パトロール担当漁場は定められるものの、その漁場を排他的に利用することは認められていない。また、政府からの予算は乏しく、各コミュニティは独自にパトロール資金を調達する必要に迫られていた。ポーサット州では、水産局の主導により 35 の漁業コミュニティが設立されたが、その位置は、トンレサープ湖上の漁村から、湖沿岸の半農半漁村、国道近くの農村までもが含まれており、生活様式は一樣ではない。また、与えられた漁場の広さや条件も異なる。成功していると言われる漁業コミュニティでは、NGO が中心となって、保護区設置、パトロール実施、頼母子講のような相互扶助の構築が行われていた。従来の大規模漁業のロット制度では漁獲量の報告義務があったことから、これらのデータを用いて資源量の指標を算出し、経年的な資源状態を把握することが可能であったが、現行制度では資源状態の把握が極めて困難であることが問題点として挙げられる。

2) 1980 年代のタイ沿岸域におけるエビ養殖普及に伴い、センター周辺でもマングローブ林の伐採と養殖池造成が進められた。しかし、池主の多くは地域外の人々で、ブーム終了後には劣化した環境が残された。状況を改善すべく、1991 年に当時の村長が有志を集めマングローブ植林を実施したのがセンターの前身である。1997 年から 2004 年にかけてシリントーン王女殿下が 5 回にわたり来訪され植林を行ったこと、2000 年に大学と連携し、政府からマングローブ林再生の試行地域として補助金を得たことで活動が活発化し、2003 年にセンターが設立された。設立時に 25 人だったメンバーは 2013 年には 138 人に増えた。この間、センターの活動により地域に雇用が生まれた。センターの活動は、マングローブの植林とエコツアーの提供であり、メンバーは居住場所や生業によって仕事が割り振られた。センターが活動を成功させた要因として、便利な立地、明確なビジョンを持つリーダーの存在、劣化した環境からの脱却をメンバーが目ざらし、タイ国政府観光庁から表彰されるなど外部から高評価を受け、人々に活動や地域に対する誇りが涵養されたこと、観光収入により家計が安定したことが挙げられる。また、企業が社会的責任の一環として行う植林や社員旅行のニーズに応えられたことも継続かつ安定した集客につながっていると考えられた。

【今後期待される成果】

地域住民主体のルールづくりが行われることで、各地のニーズに合った継続しやすい取り組みとなり、長期的には政策の変化などに左右されない資源利用と管理が可能になることが期待される。またこれらの仕組みが実装されることで、安定的な漁業や漁業者の生活向上が期待され、途上国における生態系サービスの保全と動物性たんぱく質の供給に貢献することが期待される。

【今後の課題】

1) カンボジアの事例では、各地域の利用実態に配慮した資源管理の具体的な取り組み内容が整えられること、それらを実行する体制が整えられることが課題である。更に各取り組みや制度が長期的に実施されること、それぞれの効果を確認するためのモニタリングが実施できる体制が資金面も含めて制度として整えられることが課題である。

2) タイの事例からは、漁業と観光の持続的な管理の成功例を経済的便益に結びつける仕組みづくり、また他地域でも適用できる汎用性を持った仕組みづくりが求められる。

【関連する研究成果】

学術

1. 著書

1) Hori, M. Cambodia & Japan: Suggestions for Cambodian community fisheries from the Japanese system. In: Li, Y. & Namikawa, T. (Eds.) In the era of big change: Essays about Japanese small-scale fisheries. TBTI Global Publication Series. St. John's, NL, Canada. pp.257-264. (2020) ISBN: 978-1-7773202-5-6

2) 堀美菜、宮田勉、” 「地域が生まれる、資源が育てる エリアケイパビリティの実践」 石川智士、渡辺一生（編）；第1部第5章タイ国サムットソンクラームのマングローブエコツーリズム “、勉誠出版、pp. 145-155（2017 年）ISBN:978-4-585-26001-1

国際貢献

1) カンボジアの水産局、タイのカセサート大学との共同研究のテーマである。

SG-3 魚類皮コラーゲンと生息温度

足立 亨介



【はじめに】

我が国は亜寒帯から亜熱帯地域、日本海溝まで非常に幅広い水圏環境を有する。魚類は低水温から高水温、浅海から深海と様々な環境において生息しているが、各々の環境で支障をきたすことなく生息している。一般的に魚類を含むすべての生物において、生体内の結合組織が器官・組織のはたらきを支えていると考えられているが、その主成分はコラーゲンである。このことから、魚類のコラーゲンは各々の生息環境に適応した構造と性質を有していることが予想される。

コラーゲンは水産物の加工過程で廃棄される皮に大量に存在する（1kg の魚から g 単位で調製可能）。同分子は 3 本のポリペプチド鎖（ α 鎖）による右巻き 3 重らせん構造を有している（Yuqing ら 2018）。コラーゲン分子の三重らせん領域では、Gly-X-Y（X, Y は任意のアミノ酸）を 338 回繰り返す一次構造となっている。X にはプロリン(Pro)、Y にはヒドロキシプロリン(Hyp) が存在することが多い。これらはイミノ酸と呼ばれ、コラーゲンの主要構成アミノ酸となっている（Chandan ら 2014）。イミノ酸はイミノ基とカルボキシル基を持ち、コラーゲンの各鎖の間で水素結合を形成する。魚類では同位置に Ser が億含まれることが示されている。

本研究では魚類皮の有効活用を目的に、様々な生息水温の魚類から I 型コラーゲンを精製し、その特性を検討した。

コラーゲン構成アミノ酸



Gly-X-Y の繰り返しによって構成(X, Y は任意のアミノ酸)
コラーゲンの特性には Pro、Hyp、Ser が関与

図1 コラーゲンの繰り返し構造

【方法】

様々な生息水温（0.4–28.0℃）から 12 種の魚類皮（5g）を準備し、定法にて酸可溶性コラーゲン（ASC）、ペプシン可溶性コラーゲン（PSC）を精製した。同分子をアミノ酸分析、円二色性（circular dichroism: CD）解析、FTIR 解析などに供することでその特性を解析した。また CD でセルを昇温させ、221nm の消失温度から同分子の変性温度を測定した。

【結果・考察】

全ての魚種で ASC（数 10–100mg dry weight）の入手に成功し、CD 解析によって 221nm のピークから同分子の特徴である三重らせん構造を確認した。変性温度の測定から、同分子コラーゲンはその生息水温と変性温度に高い相関がある

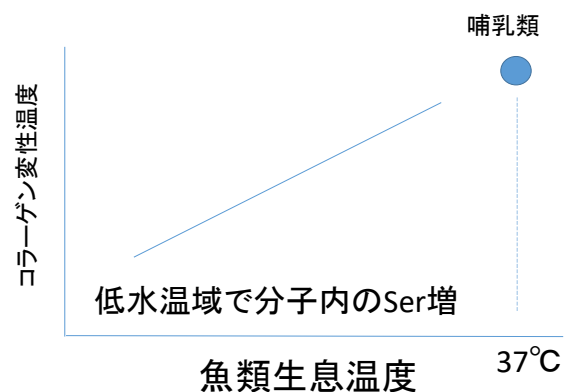


図2 魚類生息温度とコラーゲン変性温度

関連する研究成果: Aita et al 2020を改変

ことが示された。アミノ酸分析の結果から低水温に生息する魚類ほど高い Ser 含量が認められ、その含量は生息水温、変性温度と逆相関した。他グループによる既報のデータをまとめて解析しても同様の結果が得られた。本研究によって同じコラーゲンであってもその生息水温によってコラーゲンはその構造と特性を劇的に変化させていることが明らかになった。

【今後期待される成果】

本研究によって、魚類皮コラーゲンはその生息水温への適応から劇的に構造を変えていることが明らかになった。コラーゲンは非常に利用用途が広く、水産物の皮は現段階では廃棄品として処理されている場合が多い。今後は上記の特性の多様性をうまく活用した利用法の確立が期待できる。

【今後の課題】

実用により踏み込んだ取り組みを行うなら、より大規模での精製系確立が必須。

【関連する研究成果】

学術

1. 著書 なし

2. 論文

1) Akita, M., Nishikawa, Y., Shigenobu, Y., Ambe, D., Morita, T., Morioka, K., Adachi, K. 2020. Correlation of proline, hydroxyproline and serine content, denaturation temperature and circular dichroism analysis of type I collagen with the physiological temperature of marine teleosts. Food Chemistry. 329(1), 126775. DOI:10.1016/j.foodchem.2020.126775.

DOI:10.1016/j.foodchem.2020.126775.

2) Akita, M., Kohno, T., Morioka, K., Adachi K. 2019. Biochemical study of type I collagen purified from skin of warm sea teleost Mahi mahi (*Coryphaena hippurus*) focusing on thermal and physical stability. Journal of Food Biochemistry, 43, e13013. DOI: 10.1111/jfbc.13013.

3) 中辻 伸嘉, 秋田 もなみ, 林 芳弘, 野村 晋平, 足立 亨介, 森岡克司. 2018. 和歌山県加太産天然マダイ筋肉の物性に関与する生化学及び組織学的特性. 水産増殖, 66(4), 309-316

国際貢献 なし

地域貢献

1) 同テーマで高知県工業技術センター職員の博士課程の主旨指導を行い、無事させた（2021年3月）。

産業・経済

1. 特許 特になし

2. その他特記すべき事項

1) 本プロジェクトで出した成果が、NHK サイエンスゼロ「食虫植物&命を救うタラ 進化の秘密に迫る!」に紹介された（2020年10月4日）

2) 2)の論文が Featured cover に採択された

SG-3 イカ類の初期生態とムチンの関わり

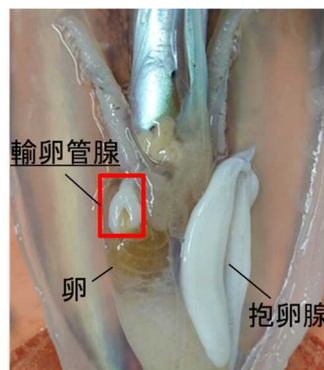
足立 亨介



【はじめに】

水産資源は古来より人類の食料保障を支えているが、世界の漁獲による生産量は過去 30 年間で横ばいである。対して、イカ類における世界の漁獲量は近年の需要増加に伴い過去 40 年間で約 4 倍になっており、我が国では、世界の漁獲量の約 1/2 を消費している。しかしながら、近年その資源量は不安定でその一因は初期生態の知見の少なさにあると言える。

イカ類の卵はゼラチン状の卵塊に包まれて海に放出され、卵塊中で孵化するまで胚発生が進行する。卵塊はイカの発生に重要な役割を果たす。卵塊は主にゼリー状の表面層と卵塊の内部の 2 つで構成され、前者は抱卵腺、後者は輸卵管腺と呼ばれる器官から分泌される。両器官の持つは主にムチンで構成されるとされるが、その詳細は明らかでない。



A. 輸卵管腺、B. 抱卵腺



スルメイカの卵膜膨張

図1

イカ類の卵は卵塊の中で孵化までに劇的に膨張する（体積にして約 30 倍）。これを Chorionic Expansion (CE) と呼ぶ。これまでの研究で CE は上述の通りムチンを大量に含む輸卵管腺由来の因子によって誘発されていることが明らかになっているが、詳細は不明である。本研究ではスルメイカ輸卵管腺を主な対象に CE を引き起こす因子の特定を試みた。

【方法】

土佐清水市、もしくは函館市で得たスルメイカ個体から輸卵管腺を用い、超遠心分離、イオン強度などでムチン画分とそれ以外の 3 つの画分を入手した（分画 1）。得られた画分をスルメイカの人工受精卵に添加することで誘発因子の含まれる画分を評価した。さらなる分画のため各種クロマトグラフィーを用い、同アッセイで評価した（分画 2）。また、同器官の RNAseq 解析よりコードされるタンパク質配列を予測した。得られた画分を質量分析し、予測値と照合することで、画分に含まれる遺伝子の同定を試みた。

【結果・考察】

分画 1 の結果においては予想に反し、ムチン画分には CE 活性は見られず、海水と同程

度のイオン強度を持つ溶液で抽出を行った画分に高い活性が得られた（関連する研究成果 Adachi et al 2016 として報告）。分画 2 においては複数の分画を重ねても CE 活性は残るものの、SDS-PAGE 解析などで単一の因子への絞り込みまでは至っていない。一方、同手法で得た画分の質量分析と Rnaseq 解析得たデータの予測値を照合させることで複数の候補因子を得ることは出来ている。

【今後期待される成果】

CE を誘発する因子の特定。当プロジェクトでは輸卵管腺以外にも抱卵腺でも同様のデータベースを構築し、卵塊表面層の構成因子の同定も進めつつある。また、北海道大学との共同研究において飼育水槽で同種が両器官から卵塊を放出する過程を初めて成功するなど（関連する研究成果 Yamamoto et al 2019）、未解明な点が多いスルメイカの初期生態の知見が蓄積しつつある。長期的視野に立てば、新たな初期生態のモデルを確立し、資源解析へとつなげていく成果が期待できる。

【今後の課題】

スルメイカの受精卵確保は季節性がある。候補因子を絞り込んで簡易なアッセイ系の確立が必要。

【関連する研究成果】

学術

1. 著書
2. 論文

- 1) Yamamoto, J., Adachi, K., Bower, J.R., Matsui, H., Nakaya, M., Ohtani, R., Puneeta, P., Suzuki, S., Tokioka, S., Vijai, D., Yanagimoto, T., Yoo, H.K. 2019. Close-up observations on the spawning behavior of a captive Japanese flying squid (*Todarodes pacificus*). Scientific reports, 9, 19739. DOI: 10.1038/s41598-019-56071-0.
- 2) Puneeta, P., Vijai, D., Yamamoto, J., Adachi, K., Kato, Y., Sakurai, Y. 2017. Structure and properties of the egg mass of the ommastrephid squid *Todarodes pacificus*. PLOS ONE, 12(8), e0182261. DOI: 10.1371/journal.pone.0182261.
- 3) Adachi, K., Yabumoto, M., Yoo, H., Morioka, K., Ikeda, Y., Ueta, Y., Sakurai, Y. 2016. Salt soluble without jelly-like component from the oviducal gland induces chorionic expansion in the ova of the Japanese common squid *Todarodes pacificus*. Invertebrate Reproduction & Development, 60(4), 281-239, DOI: 10.1080/07924259.2016.1229234.

国際貢献 韓国（論文 3）、インド人留学生（論文 1、2）との共同研究

地域貢献 特になし

産業・経済

1. 特許 特になし
2. その他特記すべき事項 特になし

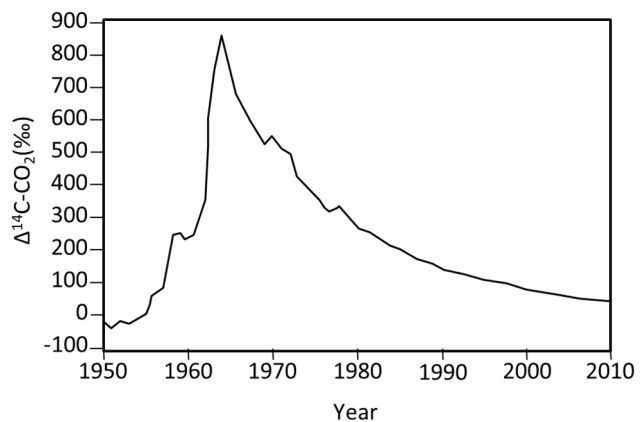
SG-3 放射性炭素を用いた熱帯雨林樹木の成長量解析技術の開発

市栄 智明



【はじめに】

地球規模の気候変動は、熱帯雨林樹木の分布範囲や成長速度に大きな影響を与えている可能性が高い。長期的な樹木の成長量データは、過去の環境変動に対する樹木の応答を知る上で重要な手がかりとなるが、気候に季節性の無い熱帯雨林では樹木は明瞭な年輪を形成しない。そのため、これまで毎木調査以外での成長量解析は困難とされてきた。本研究は、冷戦時代の大気核実験の影響による大気中の ^{14}C 濃度の急激な変化（図1）を利用し、材に含まれる ^{14}C 濃度から過去の成長量を特定する新しい技術の確立とその精度検証を目的として行った。また、材の炭素安定同位体比を利用して、熱帯雨林樹木の過去50年の水利用効率の変化についても検討した。

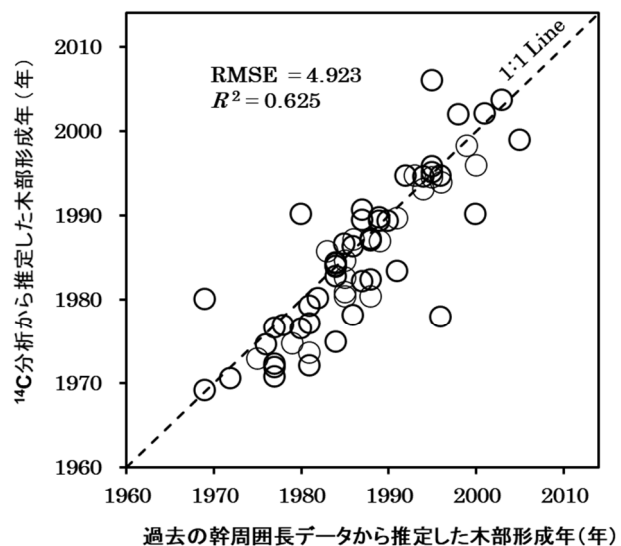
図1 大気中の CO_2 に含まれる ^{14}C の増加・減少曲線

【方法】

マレーシア・パソ森林保護区において、1969年から幹の周囲長が継続して記録されている6科12種23個体を選び、調査対象とした。各個体から木部コアを採取し、過去の幹周囲長の記録をもとに、1969年以降に材が形成されたと考えられる2~5箇所について、材の $\Delta^{14}\text{C}$ を測定した。 ^{14}C 分析から特定した炭素年代と実際の木部コア間の距離から、2点間の肥大成長速度を求め、周囲長データから得られた成長速度と比較した。また、材と大気中の炭素安定同位体比($\delta^{13}\text{C}$)の関係から、水利用効率の経年変化を調べた。

【結果・考察】

材に含まれる $\Delta^{14}\text{C}$ から算出した木部形成年は、過去の周囲長データから求めた木部形成年と高い正の相関関係があった（図2）。 ^{14}C 分析を行った木部コア地点間の成長率と、周囲長データから計算した同地点

図2 過去の幹周囲長データと ^{14}C 分析それぞれから推定した木部形成年の関係

間の成長率の間にも、有意な正の関係が認められた。つまり、本研究により材に含まれる $\Delta^{14}\text{C}$ を用いて熱帯雨林樹木の過去の成長量が高精度で特定できることが明らかになった。一方、木部に含まれる炭素安定同位体比は、樹種や個体に関係なく 1969 年以降ほとんど変化していなかった。大気中 CO_2 の明瞭な増加に対して、計算から求めた炭素同化時の葉の細胞間隙の CO_2 濃度はほとんど変化していない結果となり、調査個体の長期的な水利用効率は過去 50 年間に著しく増加した（図 3）。温暖化は熱帯雨林樹木の呼吸量の増加を、乾燥化は著しい気孔制御を引き起こしているようである。これらの影響による熱帯雨林樹木の成長量の減少は、大気中の二酸化炭素濃度の上昇を加速させる可能性もある。

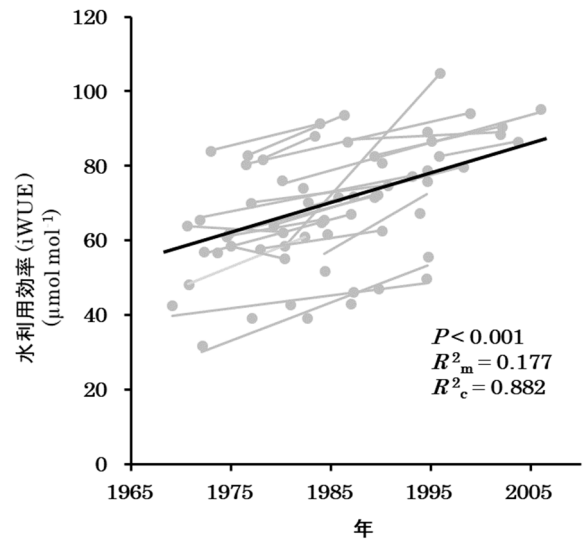


図 3 長期的な水利用効率 (iWUE) の変化
灰色の丸と線はそれぞれ実測値と個体間相関を、
黒線は線形混合モデルによる平均傾向を示す

【今後期待される成果】

本研究の成果により、明瞭な年輪を形成しない熱帯樹木の成長量や水利用効率の長期変化を明らかにすることができる。気候変動や環境改変等が熱帯樹木に与える影響を多地点で評価することが期待される。

【今後の課題】

1 年ごとの成長量や水利用効率が算出可能な通常の年輪分析に比べて、本手法は数年～数十年単位での精度とやや解像度が落ちる。一方で、多個体あるいは多様な樹種での解析が可能である。そのことを考慮し、本研究手法を用いる場合は明確な目的設定が求められる。

【関連する研究成果】

学術

1. 著書

- 1) 市栄智明, “生物学者、地球を行く ; 熱帯雨林で起こる「森のお祭り」のメカニズムを解き明かせ !”, 文一総合出版, pp. 134-140, (2018). ISBN 978-4-8299-7107-9
- 2) 市栄智明, “木本植物の生理生態 ; 有性繁殖”, 共立出版, pp. 139-147, (2020). ISBN 978-4-320-05812-5

2. 論文

- 1) Tanaka-Oda A., Kenzo T., Inoue Y., Yano M., Koba K., Ichie T., “Variation in leaf and soil $\delta^{15}\text{N}$ in diverse tree species in a lowland dipterocarp rainforest, Malaysia”, *Trees* 30, 509 - 522 (2016), <https://doi.org/10.1007/s00468-015-1298-9>.
- 2) Ichie T., Inoue Y., Takahashi N., Kamiya K., Kenzo T., “Ecological distribution of leaf stomata and trichomes among tree species in a Malaysian lowland tropical rain forest”, *Journal of Plant Research* 129, 625-635 (2016), <https://doi.org/10.1007/s10265-016-0795-2>.
- 3) Inoue Y., Ichie T., Kenzo T., Yoneyama A., Kumagai T., Nakashizuka T., “Effects of rainfall exclusion on leaf gas exchange traits and osmotic adjustment in mature canopy trees of *Dryobalanops aromatica* (Dipterocarpaceae) in a Malaysian tropical rain forest”, *Tree Physiology* 37, 1301-1311, (2017), <https://doi.org/10.1093/treephys/tpx053>.
- 4) Yeoh S.H., Satake A., Numata S., Ichie T., Lee S.L., Basherudin N., Muhammad N., Kondo T., Otani T., Hashim M., Tani N., “Unravelling proximate cues of mass flowering in the tropical forests of South-East Asia from gene expression analyses”, *Molecular Ecology* 26, 5074-5085, (2017), <https://doi.org/10.1111/mec.14257>.
- 5) 井上裕太, 田中憲蔵, 玉井重信, 山本福壽, 山中典和, 市栄智明, “異なる乾燥条件下で育苗した南米半乾燥地のマメ科 3 樹種の当年生実生の乾燥性評価”, *日本緑化工学会誌* 43, 499-508, (2018), <https://doi.org/10.7211/jjsrt.43.499>.
- 6) 沈 昱東, 涌井幸子, 竹原優子, 星野安治, 内海泰弘, 鎌田直人, 野堀嘉裕, 市栄智明, 村岡裕由, 斎藤 琢, 平野 優, 安江 恒, “日本各地に生育するブナの肥大成長に影響する気候要素”, *木材学会誌* 64, 171-186, (2018), <https://doi.org/10.2488/jwrs.64.171>.
- 7) Yoneyama A., Ichie T., “Relationship between leaf flushing phenology and defensive traits of canopy trees of five dipterocarp species in a tropical rain forest”, *Tropics* 27, 67-79, (2019), <https://doi.org/10.3759/tropics.MS18-13>.
- 8) Ichie T., Yoneyama A., Hashimoto T., Tanaka-Oda A., Kusin K., Kenzo T., “Drainage effects on leaf traits of trees in tropical peat swamp forests in Central Kalimantan, Indonesia”, *Tropics* 28, 1-12, (2019), <https://doi.org/10.3759/tropics.MS18-12>.
- 9) Igarashi S., Shibata M., Masaki T., Tayasu I., Ichie T., “Mass lowering of *Fagus crenata* does not depend on the amount of stored carbohydrates in trees”, *Trees* 33, 1399-1408, (2019), <https://doi.org/10.1007/s00468-019-01867-w>.

- 10) Yoshifuji N., Kumagai T., Ichie T., Kume T., Tateishi M., Inoue Y., Yoneyama A., Nakashizuka T., “Limited stomatal regulation of the largest-size class of *Dryobalanops aromatica* in a Bornean tropical rainforest in response to artificial soil moisture reduction”, *Journal of Plant Research* 133, 175-191, (2020), <https://doi.org/10.1007/s10265-019-01161-3>.
- 11) Ichie T., Igarashi S., Yoshihara R., Takayama K., Kenzo T., Niiyama K., Shari N.H.Z., Hyodo F., Tayasu I., Verification of the accuracy of the recent 50 years of tree growth and long-term change in intrinsic water-use efficiency using xylem $\Delta^{14}\text{C}$ and $\delta^{13}\text{C}$ in trees in an aseasonal tropical rainforest. *Methods in Ecology and Evolution*, (in press).

国際貢献

- 1) マレーシアのマレーシア森林研究所との共同研究のテーマである。現在、関連した共同研究をマレーシアのサラワク森林局やマレーシアサラワク大学の研究者と行っている。

地域貢献

- 1)

産業・経済

1. 特許
2. その他特記すべき事項

SG-3 閉鎖性水域における赤潮防除策の構築

山口 晴生



【はじめに】

本邦のみならず世界各地の内湾・沿岸域では、依然として赤潮が頻発しており、しばしば水圏生態系・水産業の崩壊という深刻な事態を引き起こす。そのため赤潮の防除策を構築することは喫緊の課題になっている。本研究では、閉鎖性の沿岸海域における赤潮発生の機構解明ならびに実用的な赤潮防除策の構築を最終的な目的に据え、赤潮の発生を合理的・高精度に予測可能なモデルを新規構築しようとした。

【方法】

これまで得られている赤潮生物の増殖・挙動に関わる環境諸因子・水塊流動の影響を総合的に明らかにしようとした。具体的には、独自に構築した内湾環境再現装置を用いて、最有害赤潮生物の一つ *Karenia* 属（カレニア属）の光応答型の増殖・挙動を解析するとともに、同属藻の水温・塩分に対する応答を調べた。また、赤潮多発海域として知られる浦ノ内湾を対象に、水塊の三次元流動を Delft3D-Flow によりシミュレーションした。

【結果・考察】

閉鎖性海域の環境を高精度に再現可能な培養装置を開発した。水中透過光の質・強度を高精度に再現可能であり、赤潮多発海域として知られる浦ノ内湾中央定点の鉛直環境（水深 16 m）を 20 分の 1 スケールで再現可能、（赤潮が多発する）夏場の表層で観察される強力な光（光強度にして $10^3 \mu\text{mol photons/m}^2/\text{s}$ ）を装置内の水面に照射可能であった。さらに、赤潮生物を培養している最中でも、リアルタイムで光強度をモニタリングできることが実証された。この装置を用いて有害赤潮生物 *Karenia* 属藻の鉛直挙動を調べたところ、ある一定の光強度を示す水深に本藻が高密度に分布する様子を捉えることができ、再現性に裏付けられるかたちで当該生物の光依存的鉛直挙動を解明するに至った。また、水温・塩分応答型の増殖を調べた試験では、高水温・中～高塩分環境において供試生物の良好な増殖が認められた。以上の結果より、光・水温・塩分を変数に位置づけることで、当該生物の増殖速度を高精度に回帰できる解析技術を開発できた。本種は、高水温期の塩分低下をひき起こす降雨後、十分な増殖速度が得られる光環境を求めて、海水中を能動的に移動、ある一定の水深に留まることが明らかとなった。あわせて今回、赤潮原因プランクトンに代表される海洋微生物の挙動を明らかにする上で、今回高度化した培養装置アクアトロンが強力なツールになることも実証された。

また、赤潮多発海域“浦ノ内湾”3次元マップを作成し、オープンソース型のソフトウェア Delft3D-Flow にて水塊挙動についてシミュレーションしたところ、その挙動が降雨量の増大、最大潮位の変動によって大きく左右することが示された。実測データを完全に再現する結果ではないものの、降雨によって湾内の水塊密度が低下すると、高密度な湾外の海

水が湾内に侵入し、赤潮の発生のトリガーとなる湧昇（栄養塩に富んだ水塊の上方移送）が生じることを示した。赤潮に伴う被害軽減防除策として、湧昇現象を引き起こす外洋水の侵入を事前にモニタリングすることの有効性が示された。

【今後期待される成果】

この研究を通じて見いだされた赤潮に関わる現象，ならびに確立された各種培養・分析技術の公表を進めながら実用化を図ることで，赤潮発生予測モデルならびに防除策の社会実装に向けての展開を具体化できるものと期待される。

【今後の課題】

閉鎖海域における赤潮発生トリガーとして重要な湧昇と光照射環境については，機器分析でモニタリングすることが可能である。今後，湧昇につながる外洋水の流入に関しては，リアルタイムの計測系で把握可能かを検討し，赤潮発生の予測技術をより高精度化していくことで，得られた成果の社会実装を具体的に進めることが課題となる。

【関連する研究成果】

学術

1. 著書

2. 論文

- 1) Yamaguchi H., Inoue M., Tanimoto Y., Sumida N., Adachi M., Kimura K., Tomaru Y. “Transcriptional responses of the marine planktonic diatom *Chaetoceros tenuissimus* to nitrogen- and phosphorus-deficient states” JARQ (in press).
- 2) Yamaguchi H., Tomaru Y. “Occurrence of *Takayama* (Dinophyceae) in Uranouchi Inlet, Japan” Plankton & Benthos Research (2022 in press).
- 3) Yarimizu K., Sildever S., Hamamoto Y., Tazawa S, Oikawa H., Yamaguchi H., Basti L., Mardones J.I., Paredes-Mella J., Nagai S. “Development of an absolute quantification method for ribosomal RNA gene copy numbers per eukaryotic single cell by digital PCR. Harmful Algae 103, 102008 (2021). DOI:10.1016/j.hal.2021.102008.
- 4) Tomaru Y, Yamaguchi H., Miki T. “Growth rate-dependent cell death of diatoms due to viral infection and their subsequent coexistence in a semi-continuous culture system” Microbes and Environments 36(1) ME20116 (2021) DOI: 10.1264/jsme2.ME20116.
- 5) Yoshimatsu T., Yamaguchi H., Iimura A., Nishimura T., Kadono T., Adachi M. “Effects of temperature, salinity, and light intensity on the growth of the diatom *Rhizosolenia setigera* in Japan” Phycologia 59(6), 551-555 (2020) DOI: 10.1080/00318884.2020.1812260.
- 6) Tomaru Y, Matsubara T., Mine T., Shikata T., Nagasaki K., Kimura K, Yamaguchi H. “Preliminary analysis of diatom-infecting viruses in Ariake Sound, Japan” JARQ 53(3), 223-228 (2019).
- 7) Yamaguchi H., Tanimoto Y., Hayashi Y., Suzuki S., Yamaguchi M., Adachi M. “Bloom dynamics of noxious *Chattonella* spp. (Raphidophyceae) in contrastingly enclosed coastal environments: a comparative study of two coastal regions. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 98(4), 657-663 (2018) DOI: 10.1017/S0025315417000017.
- 8) Nishimura T., Tawong W., Sakanari H., Ikegami T., Uehara K., Inokuchi D., Nakamura M., Yoshioka T., Abe S., Yamaguchi H., Adachi M. Abundance and seasonal population dynamics of the potentially ciguatera-causing dinoflagellate *Gambierdiscus* in Japanese coastal areas between 2007 and 2013. Plankton and Benthos Research 13(2), 46-58 (2018) DOI: 10.3800/pbr.13.46.
- 9) Watanabe Y., Kadono T., Kira N., Suzuki K, Iwata O., Ohnishi K., Yamaguchi H., Adachi M. “Development of endogenous promoters that drive high-level expression of introduced genes in the model diatom *Phaeodactylum tricorutum*” Marine Genomics 42, 41-48 (2018) DOI: 10.1016/j.margen.2018.06.003.

- 10) Okubo N., Tomaru Y, Yamaguchi H., Kitatsuji S., Mochida K. “Development of a method to assess the ichthyotoxicity of the harmful marine microalgae *Karenia* spp. using gill cell cultures from red sea bream (*Pagrus major*)” Fish Physiology and Biochemistry 43(6), 1603-1612 (2017) DOI 10.1007/s10695-017-0396-6.

国際貢献

- 1) タイ王国マングローブ域における休眠珪藻の分布を明らかにし、その公表に向けての協議。
- 2) 2021 年より、有害藻類の発生予測マップの構築に向けスタートした二国間共同事業（日本－ニュージーランド）の計画立案・実施を進めた。

地域貢献

- 1) 深層水を用いた新しい地域産業の構築に向けて、高知県深層水研究所との共同研究を実施した（2020 年～2022 年）

産業・経済

1. 特許

- 1) 山口晴生、浦田真平、“還元型無機リン酸の選択的酸化方法及び測定方法”（特願 2021-103797 号）（2022 年 6 月 23 日）
- 2) 羽野健司、外丸裕司、長崎慶三、山口晴生、“植物プランクトン個体群の増殖挙動予測方法及び当該方法を実施するキット”（特願 2021-103797 号）（2021 年 2 月 4 日）

2. その他特記すべき事項

有害藻類細胞の遊泳動画資料. Harmful Algae Part 1, Marine Microworld
<https://www.youtube.com/watch?v=I-EbErGODdM&t=13s>

SG-4 対象地域の地理情報システムの構築と水・バイオマス循環システムの広域評価

松岡 真如



【はじめに】

地域の資源や環境をモニタリングする上で、衛星リモートセンシングや地理情報システムを用いた空間的な観測・分析が不可欠となっている。ここでは、衛星データや GNSS (Global Navigation Satellite System)を用いて地域環境を空間的に分析するため、①Himawari-8/AHI の二方向性反射特性(BRDF)の補正、②衛星データに含まれる影の補正、③GNSS を用いた面積測量における精度評価手法の開発、を行った。

【方法】

① Himawari-8/AHI の BRDF 補正

気象衛星 Himawari を用いて植生の季節変動を高精度に観測するには、反射率が持つ BRDF を補正する必要がある。本研究では、既存の BRDF モデルを Himawari-8/AHI に適用してその適合性を評価した。モデルとして、極軌道衛星で用いられているカーネル型 BRDF モデルを用い、静止軌道衛星である Himawari-8 の日内時系列データに重回帰させることで、一日の反射率の変動をモデル化した。またモデルの重回帰係数を用いて地形や季節の影響を解析した。

②衛星データに含まれる影の補正

衛星データを用いた森林モニタリングでは、地形や樹冠によって生じる影の影響で反射率が変化し、解析の精度が低下する。一方、ドローンなどの普及により、森林の三次元モデルの生成が容易となってきた。ここでは、ドローンの観測データから作成した森林の点群モデルを用いて、衛星観測時の影の状況をシミュレーションし、衛星データから影を除去する手法を開発した。

③GNSS を用いた面積測量における精度評価手法の開発

GPS に代表される GNSS は、林業における測量などでも利用されている。GNSS では位置座標とともに位置誤差を得ることができるが、測量した面積の計測精度を、この位置誤差から知ることができれば、資源量調査などの際に有益な情報となる。本研究では、位置の標準偏差から面積の標準偏差の近似値を求める手法を提案するとともに、数値シミュレーションによってその近似度を評価した。

【結果・考察】

① Himawari-8/AHI の BRDF 補正

6 種類のカーネルの組み合わせに対するモデルの決定係数は、赤色光バンドで 0.74~0.90、近赤外光バンドで 0.86~0.95 であり、高い適合性を示した。一方で、図 1 に示すように、BRDF モデルのパラメータの空間分布は地形の影響を強く受けていた。これにより、地形

の影響を考慮した BRDF モデルの必要性が示唆された。

②衛星データに含まれる影の補正

図 2 に高知県土佐町のスギ人工林における Sentinel-2/MSI の季節変化を示す。上段は反射率の観測値であり、特に太陽高度の低い冬季に、地形や樹冠の影の影響で低い反射率を示している。下段は本研究の手法を用いて補正した反射率である。三次元モデルによって影の状況を再現することで、これまで補正が難しかった樹冠による影も補正できている。一方、作業道の草や落葉樹など、季節変化の大きい植生に対しては過剰補正となっている。本手法はスギやヒノキなどの常緑針葉樹を対象としたものであり、落葉樹などについては今後の改良が必要である。

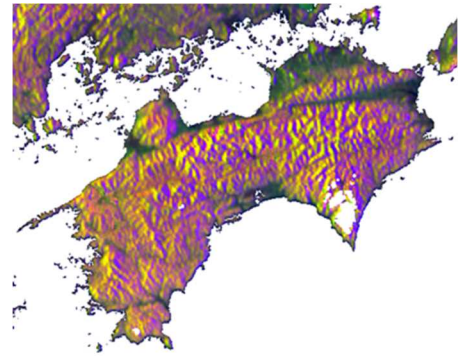


図 1. BRDF パラメータの空間分布

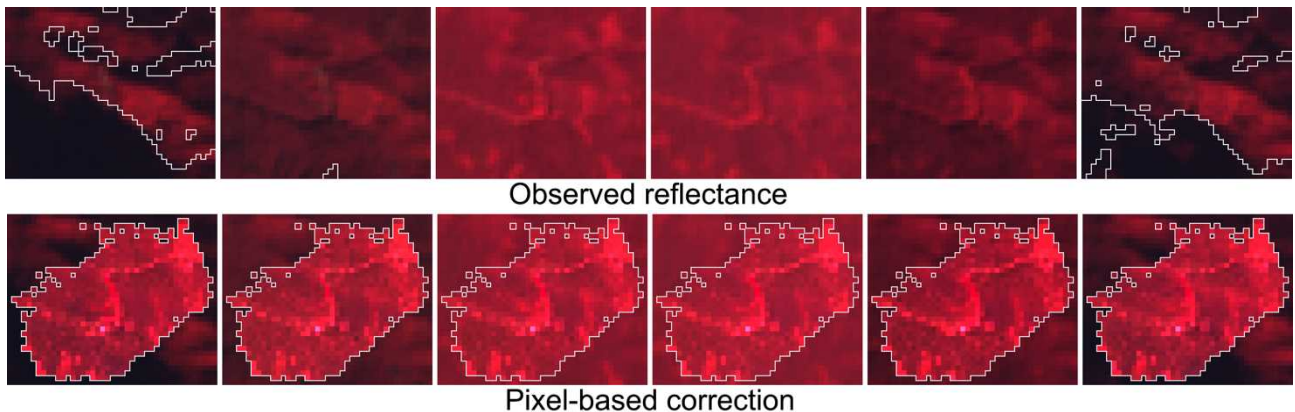


図 2. ドローン観測から生成した三次元モデルによる、衛星データに含まれる影の補正結果

③GNSS を用いた面積測量における精度評価手法の開発

数値実験で得られた、提案した近似値と、実測値との差を図 3 に示す。図中の破線は誤差率 1%を示している（右図の二点鎖線は同 2%）。これにより、測量面積が小さくても誤差率でおよそ 1%の高い近似度が示された。また、測量面積が大きい場合には近似値と実測値との差が小さくなる傾向が示された。

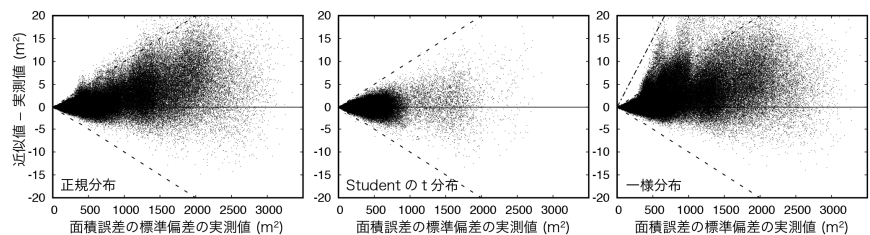


図 3. 近似値と実測値との差

【今後期待される成果】

- ①②：ドローンから衛星まで、様々な空間分解能で広域の地理情報を取得・解析することで、水・バイオマスの分析の多様化と高精度化が期待できる。
- ③：林業の資源両調査の作業規定に GNSS による面積測量の精度を標記することができる。

【今後の課題】

機械学習などを導入し、これまで以上に高精度で効果的な情報を抽出する必要がある。また、対象の空間スケールに合わせてデータと分析方法を拡張する必要がある。具体的には①数値地形モデルなどを用いた BRDF モデルの拡張、②：航空機レーザ測量などを用いた広域展開と落葉樹への対応、③：GNSS の実測データを用いた近似度の評価などである。

【関連する研究成果】

学術

1. 著書

- 1) 本多嘉明, 梶原康司, 松岡真如. ”第12章 植生 “、気象研究ノート 238 号「静止気象衛星ひまわり 8 号・9 号とその利用」、日本気象学会、pp. 147-153 (2018 年)

2. 論文

- 1) Matsuoka, M., Moriya, H., Yoshioka, H. 2020. Correction of canopy shadow effects on reflectance in an evergreen conifer forest using a 3D point cloud. Remote Sensing, 12(14), 2178. DOI: 10.3390/rs12142178.
- 2) Matsuoka, M., Takagi, M., Akatsuka, S., Honda, R., Nonomura, A., Moriya, H., Yoshioka, H. 2016. Bidirectional reflectance modeling of the geostationary sensor HIMAWARI-8/AHI using a kernel-driven BRDF model. ISPRS Annals of Photogrammetry, Remote Sensing, and Spatial Information Science, III-7, 3-8. doi:10.5194/isprs-annals-III-7-3-2016.
- 3) 松岡 真如, 小野寺 栄治, 川上 利次, 高野 一隆, 木村 穰. 2018. GNSS 測量で得られた面積の精度評価指標. 日本森林学会誌, 100(6), 193-200. DOI: 10.4005/jjfs.100.193.

国際貢献

- 1) SUIJI_JDP_Dc で Hasanuddin University より博士課程学生 2 名を受け入れ

地域貢献

- 1) 令和 2 年度四国森林管理局 技術開発委員会委員 (2019 年～2020 年)
- 2) 令和元年度地理空間情報の活用に関する高知地域連携協議会委員 (2018 年～2020 年)
- 3) 高知県産業教育内地留学を受け入れ (高知農業高校より 1 名) (2019 年)

産業・経済

1. 特許

2. その他特記すべき事項

林野庁委託事業「リモートセンシング技術を活用した収穫調査の効率化手法検討委員会」検討委員会委員

研究成果一覽

査読付き論文

1. Yamaguchi, H., Inoue, M., Tanimoto, Y., Sumida, N., Adachi, M., Kimura, K., Tomaru, Y. 2022 (in press). Transcriptional responses of the marine planktonic diatom *Chaetoceros tenuissimus* to nitrogen- and phosphorus-deficient states. *JARQ*.
2. Yamaguchi, H., Tomaru, Y. Occurrence of Takayama (Dinophyceae) in Uranouchi Inlet, Japan. 2022 (in press). *Plankton & Benthos Research*.
3. Tongnunui, P., Kuriya, Y., Murata, M., Sawada, H., Araki, M., Nomura, Morioka, K., Ichie, T., Ikejima, K., Adachi, K. 2021. Mangrove crab intestine and habitat sediment microbiomes cooperatively work on carbon and nitrogen cycling. *PLoS ONE* 16(12), e0261654. DOI: 10.1371/journal.pone.0261654
4. 藤山美薫, 五十嵐秀一, 市栄智明, 2020. 千本山林木遺伝資源保存林におけるヤナセスギの稚樹と中小径木の生育環境. *日本森林学会誌*, 102, 239-243.
5. 長井宏賢, 五十嵐秀一, 高橋花甫里, 市栄智明, 2020. 林相の異なる小面積植生パッチから成る森林における哺乳類の生息地選択性評価. *森林立地*, 62, 81-89.
6. Ichie, T., Igarashi, S., Yoshihara, R., Takayama, K., Kenzo, T., Niiyama, K., Shari, N.H.Z., Hyodo, F. and Tayasu, I. Verification of the accuracy of the recent 50 years of tree growth and long-term change in intrinsic water-use efficiency using xylem $\Delta^{14}\text{C}$ and $\delta^{13}\text{C}$ in trees in an aseasonal tropical rainforest. *Methods in Ecology and Evolution* (in press).
7. Nogo, K., Ikejima, K., Wei, Q., Kawashima, N., Kitazaki, T., Adachi, S., Wada, K., Nishiyama, A., Ishimaru, I. 2021. Identification of black microplastics using long-wavelength infrared hyperspectral imaging with imaging-type two-dimensional Fourier spectroscopy. *Analytical Methods*, 13, 647-659. DOI: 10.1039/D0AY01738H
8. Vermeiren, P., Lercari, D., Muñoz, C.C., Ikejima, K., Celentano, E., Jorge-Romero, G., Defeo, O. 2021. Sediment grain size determines microplastic exposure landscapes for sandy beach macroinfauna. *Environmental Pollution*, 286. 117308. DOI: 10.1016/j.envpol.2021.117308
9. Xue, R., Zhang, X., Cai, Y., Wang, M., Deng, Q., Zhang, H., Kawaike, K., Numerical simulation of landslide dam overtopping failure considering headward erosion, *Journal of Hydrology* (2021), doi:10.1016/j.jhydrol.2021.126608
10. 上野和広, 島田耀平, 佐古田又規, 溝渕健一郎, 水野正之, 佐藤周之, 長束 勇, 2021. 締固め条件が水浸したベントナイト混合土のせん断強度に与える影響. *農業農村工学論文集*, 89(1), I_93-I_102.
11. Nogo K., Ikejima, K., Qi, W., Kitazaki, T., Kanasaki, H., Hamada, K., Wada, K., Nishiyama, A., Ishimaru, I. 2021. Infrared Emission Spectroscopic Imaging of Microplastics Using Long-Wavelength Infrared Hyperspectral Camera with Imaging-Type Two-Dimensional Fourier Spectroscopy, 2021 11th Workshop on Hyperspectral Imaging and Signal Processing: Evolution in Remote Sensing (WHISPERS), pp. 1-5, DOI: 10.1109/WHISPERS52202.2021.9484030.
12. Yarimizu, K., Sildever, S., Hamamoto, Y., Tazawa, S., Oikawa, H., Yamaguchi, H., Basti, L., Mardones, J.I., Paredes-Mella, J., Nagai, S. 2021. Development of an absolute quantification method for ribosomal RNA gene copy numbers per eukaryotic single cell by digital PCR. *Harmful Algae* 103, 102008, 1-13. DOI: 10.1016/j.hal.2021.102008.
13. 赤尾 聡史, 川崎 向日葵, 野村 洋平, 藤原 拓. 溶媒抽出による作物残渣の有機培地化に関する基礎的検討, *土木学会論文集 G (環境)*, 76(7), III311-III318 (2020)
14. Nagare, H., Iwata, T., Ebi, A., Akao, S., Maeda, M., Yasutake, D., Fujiwara, T. Simultaneous recovery of phosphorus and potassium from biomass as magnesium salt. *土木学会論文集 G (環境)*, 76 (7) III181-III187 (2020)
15. Ichiura, H., Nakaoka, H., Konishi, Y. 2020. Recycling disposable diaper waste pulp after dehydrating the superabsorbent polymer through oxidation using ozone. *Journal of cleaner production* 276(10), 123350. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.123350.
16. Akita, M., Nishikawa, Y., Shigenobu, Y., Ambe, D., Morita, T., Morioka, K., Adachi, K. 2020. Correlation of proline, hydroxyproline and serine content, denaturation temperature and circular dichroism analysis of type I collagen with the physiological temperature of marine teleosts. *Food Chemistry*. 329(1), 126775. DOI:10.1016/j.foodchem.2020.126775.
17. Ichiura, H., Seike, T. Kozu, A. 2020. Acetaldehyde gas removal by a nylon film-TiO₂ composite sheet prepared on a paper surface using interfacial polymerization and electrostatic interactions. *Chemosphere*, 256, 127143. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2020.127143.
18. Hakim, A.M.Y., Matsuoka, M., Baja, S., Rampisela, D.A., Arif, S. 2020. Predicting land cover change in the Mamminasata area, Indonesia, to evaluate the spatial plan. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(8), 481. DOI: 10.3390/ijgi9080481.
19. Yamamoto, Y., Fujieda, T., Ichiura, H. 2020. Reforming paper structure using an ionic liquid treatment to improve the specific surface area, moisture retention, and hydrophobicity. *Cellulose*, 27, 8317-8327. DOI: 10.1007/s10570-020-03303-6.
20. Pujokaroni, A. S., Ohtani, Y., Ichiura, H. 2020. Ozone treatment for improving the solubility of cellulose extracted from palm fiber. *Journal of applied polymer science*. DOI: 10.1002/app.49610.
21. Matsuoka, M., Moriya, H., Yoshioka, H. 2020. Correction of canopy shadow effects on reflectance in an evergreen conifer forest using a 3D point cloud. *Remote Sensing*, 12(14), 2178. DOI: 10.3390/rs12142178.
22. 赤尾 聡史, 勝見 公敦, 藤原 拓, 伊藤 竜生, 高橋 邦昭, 赤間 太一. 2020. 地域経済循環分析用データを利用した下水汚泥肥料利用の事業評価. *水環境学会誌*, 43(3), 63-68. DOI: 10.2965/jswe.43.63.

23. Ji, Y., Zhang, J., Liu, Y., Zhou, J., Wu, L., Zhang, H. 2020. Environmental behavior of and gastropod biomarker response to trace metals from a backwater area of Xian'nv lake. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 194, 110381. DOI: 10.1016/j.ecoenv.2020.110381.
24. 長谷川 雄基, 佐藤 周之, 上野 和広, 長束 勇. 2020. 水砂噴流摩耗試験の代替試験としてのサンドブラスト法の適用性に関する研究. *農業農村工学会論文誌*, 88(1), II_29-II_34. DOI: 10.11408/jsidre.88.II_29.
25. 長谷川 雄基, 谷村 成, 山本 昌宏, 高橋 慶吉, 佐藤 周之, 長束 勇. 2020. 開水路補修工法の追跡調査結果の分析および今後の課題. *農業農村工学会誌*, 88(6), pp.19-22.
26. Ji, Y., Zhang, J., Zhang, H., Liu, X.C., Wu, N.C., Cai, G.T. 2020. Review on hotspots, challenges, and the future of river management strategies in China. *Journal of Environmental Biology*, 41(1), 13-22, DOI:10.22438/jeb/41/1/MRN-1121.
27. Yoshifuji, N., Kumagai, T., Ichie, T., Kume, T., Tateishi, M., Inoue, Y., Yoneyama, A., Nakashizuka, T. 2020. Limited stomatal regulation of the largest-size class of *Dryobalanops aromatica* in a Bornean tropical rainforest in response to artificial soil moisture reduction. *Journal of Plant Research*, 133, 175–191. DOI: 10.1007/s10265-019-01161-3.
28. Vermeiren, P., Munoz, C., Ikejima, K. 2020. Microplastic identification and quantification from organic rich sediments: A validated laboratory protocol. *Environmental Pollution*, 262, 114298. DOI: 10.1016/j.envpol.2020.114298.
29. Ueno, K., Natsuka, I., Sato, S., Onjo, N., 2019. Construction of earth fill structure for small farm pond by using Bhutanese traditional wall making method. *International Journal of GEOMATE*, 17(60),156-161. DOI: <https://doi.org/10.21660/2019.60.8329>.
30. Yamamoto, J., Adachi, K., Bower, J.R., Matsui, H., Nakaya, M., Ohtani, R., Puneeta, P., Suzuki, S., Tokioka, S., Vijai, D., Yanagimoto, T., Yoo, H.K. 2019. Close-up observations on the spawning behavior of a captive Japanese flying squid (*Todarodes pacificus*). *Scientific reports*, 9, 19739. DOI: 10.1038/s41598-019-56071-0.
31. Kumagai, Y., Miyabe, Y., Takeda, T., Adachi, K., Yasui, H., Kishimura, H. 2019. In silico analysis of relationship between proteins from plastid genome of red alga *Palmaria* sp. (Japan) and angiotensin I converting enzyme inhibitory peptides. *Marine Drugs*, 17(3), 190. DOI: 10.3390/md17030190.
32. Akita, M., Kohno, T., Morioka, K., Adachi K. 2019. Biochemical study of type I collagen purified from skin of warm sea teleost Mahi mahi (*Coryphaena hippurus*) focusing on thermal and physical stability. *Journal of Food Biochemistry*, 43, e13013. DOI: 10.1111/jfbc.13013.
33. Kumagai, Y., Tsubouchi, R., Miyabe, Y., Takeda, T., Adachi, K., Yasui, H., Kishimura, H. 2019. Complete sequence of mitochondrial DNA of red alga *Palmaria palmata* (Linnaeus) Weber & Mohr in Japan. *Mitochondrial DNA Part B: Resources* 4:2, 3177-3178. DOI: 10.1080/23802359.2019.1668733.
34. Yamamoto, Y., Ichiura, H., Ohtani, Y. 2019. Improvement of wet paper strength using a phosphoric acid–urea solution. *Cellulose*, 26, 5105-5116. DOI: 10.1007/s10570-019-02423-y.
35. Pujokaroni, S. A., Ichiura, H., Ohtani, Y., 2019. Comparative study of cellulose extraction from oil palm fiber waste using the ASTM international method combined with hypochlorite treatment or the dissolving method. *Wood Research Journal*, 14, 1-9.
36. Ichie, T., Yoneyama, A., Hashimoto, T., Tanaka-Oda, A., Kusin, K., Kenzo, T. 2019. Drainage effects on leaf traits of trees in tropical peat swamp forests in Central Kalimantan, Indonesia. *Tropics* 28, 1-12. DOI:10.3759/tropics.MS18-12.
37. Kenzo, T., Ichie, T., Kamiya, K., Ngo, K.M., Lum, S.K.Y. 2019. Rooting ability of leafy-stem cuttings of hybrid *Shorea* (Dipterocarpaceae). *Journal of Tropical Forest Science* 31(3), 324-331. DOI: 10.26525/jtfs2019.31.3.324.
38. Igarashi, S., Shibata, M., Masaki, T., Tayasu, I. Ichie, T. 2019. Mass lowering of *Fagus crenata* does not depend on the amount of stored carbohydrates in trees. *Trees - Structure and Function*, 33, 1399–1408. DOI: 10.1007/s00468-019-01867-w.
39. Ueno, K., Natsuka, I., Sato, S., Onjo, N., 2019. Construction of earth fill structure for small farm pond by using Bhutanese traditional wall making method. *International Journal of GEOMATE*, 17(60), 156-161. DOI: 10.21660/2019.60.8329.
40. Xiang, Q., Nomura, N., Fukahori, S., Mizuno, T., Tanaka, H., Fujiwara, T. 2019. Innovative Treatment of Organic Contaminants in Reverse Osmosis Concentrate from Water Reuse: A Mini-Review, *Current Pollution Reports*, 1–14. DOI: 10.1007/s40726-019-00119-2.
41. Nomura, Y., Fukahori, F., Fujiwara, T. 2019. Thermodynamics of removing crotamiton and its transformation byproducts from water by a rotating advanced oxidation contactor with zeolite/TiO₂ composite sheets, *Chemical Engineering Journal*, 380, 122479. DOI: 10.1016/j.cej.2019.122479.
42. Nomura, Y., Fukahori, S., Fujiwara, T. 2019. Removal of 1, 4-dioxane from landfill leachate by a rotating advanced oxidation contactor equipped with activated carbon/TiO₂ composite sheets, *Journal of Hazardous Materials*, 383, 121005. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2019.121005.
43. Zhang, H., Okada, S., Fujiwara, T. 2019. Distribution characteristics of sediment and nutrients around grouped river groynes. *Annual Journal of Hydraulic Engineering*, 75(2), I_973-I_978.
44. Fukahori, S., Fujiwara, T. 2019. Preparation of flexible TiO₂/zeolite composite sheet for removal of sulfamethazine from wastewater using papermaking technique, *Journal of Water and Environment Technology*, 17(6), 395-406. DOI: 10.2965/jwet.19-030.
45. Nomura, Y., Fukahori, F., Fujiwara, T. 2019. Removal of sulfamonomethoxine and its transformation byproducts from fresh

- aquaculture wastewater by a rotating advanced oxidation contactor equipped with zeolite/TiO₂ composite sheets, *Process Safety and Environmental Protection*, 134, 161-168. DOI: 10.1016/j.psep.2019.11.036.
46. Tomaru, Y., Matsubara, T., Mine, T., Shikata, T., Nagasaki, K., Kimura, K., Yamaguchi, H. 2019. Preliminary analysis of diatom-infecting viruses in Ariake Sound, Japan. *Japan Agricultural Research Quarterly*, 53(3), 223-228.
 47. 中辻 伸嘉, 瀬戸 口梓, 足立 亨介, 森岡 克司. 2019. マダイ筋肉でのコラーゲン代謝関連遺伝子発現量と肉の物性及びコラーゲン含量との関係性. *水産増殖*, 67(3), 217-224.
 48. 今城 雅之, 福嶋 淳, 加藤 佑亮, 山下 はづき, 佐藤 周之. 2019. 香川県小豆島のアサリ *Ruditapes philippinarum* におけるパーキンサス属原虫の感染状況調査. *Bulletin of the Society of Sea Water Science, Japan*, 73, 222-228.
 49. 佐藤 周之, 長谷川 雄基, 竹村 正史. 2019. 売電を目的としない小水力発電の導入事例と地域貢献. *農業農村工学会誌*, 87(4), 267-270.
 50. 岡田 将治, 張 浩, 田内 敬. 2019. 高知県安芸市における平成 30 年 7 月豪雨時の浸水被害, 住民の防災情報活用と避難行動の実態調査, *河川技術論文集*, 25, 127-132.
 51. 岡田 将治, 吉川 和宏, 張 浩. 2019. 四万十川と後川合流部における土砂堆積軽減策に関する研究, *河川技術論文集*, 25, 735-740.
 52. 野村 洋平, 三好 太郎, 西内 友也, 木村 克輝, 藤原 拓. 2019. 正浸透法による下水の直接処理における溶存性有機系フauラントの推定, *土木学会論文集 G (環境)*, 75(7), III_359-III_365.
 53. Kawaike, K., Zhang, H., Sawatani, T. and Nakagawa, H. 2018, Modeling of stormwater drainage/overflow processes considering ditches and their related structures. *Journal of Natural Disaster Sciences*, 39(2), 35-48.
 54. Ichie, T., Yoneyama, A., Hashimoto, T., Tanaka-Oda, A., Kusin, K., Kenzo, T. 2019. Drainage effects on leaf traits of trees in tropical peat swamp forests in Central Kalimantan, Indonesia. *Tropics*, 28(1), 1-11.
 55. Yoneyama, A., Ichie, T. 2019. Relationship between leaf flushing phenology and defensive traits of canopy trees of five dipterocarp species in a tropical rain forest. *Tropics*, 27(4), 67-79. DOI: 10.3759/tropics.MS18-13.
 56. Kenzo, T., Kamiya, K., Ngo, K.M., Faizu, N., Lum, S.K.Y., Igarashi, S., Norichika, Y., Ichie, T. 2019. Overlapping flowering periods among *Shorea* species and high growth performance of hybrid seedlings promote hybridization and introgression in a tropical rainforest of Singapore. *Forest Ecology and Management*, 435, 38-44. DOI: 10.1016/j.foreco.2018.12.038.
 57. Nagai, S., Akitsu, T., Saitoh, T.M., Busey, R.C., Fukuzawa, K., Honda, Y., Ichie, T., Ide, R., Ikawa, H., Iwasaki, A., Iwao, K., Kajiwara, K., Kang, S., Kim, Y., Khoon, K.L., Kononov, A.V., Kosugi, Y., Maeda, T., Mamiya, W., Matsuoka, M., Maximov, T.C., Menzel, A., Miura, T., Mizunuma, T., Morozumi, T., Motohka, T., Muraoka, H., Nagano, H., Nakai, T., Nakaji, T., Oguma, H., Ohta, T., Ono, K., Pungga, R.A.S., Petrov, R.E., Sakai, R., Schunk, C., Sekikawa, S., Shakhmatov, R., Son, Y., Sugimoto, A., Suzuki, R., Takagi, K., Takanashi, S., Tei, S., Tsuchida, S., Yamamoto, H., Yamasaki, E., Yamashita, M., Yoon, T.K., Yoshida, T., Yoshimura, M., Yoshitake, S., Wilkinson, M., Wingate, L., Nasahara, K.N. 2018. 8 million phenological and sky images from 29 ecosystems from the Arctic to the tropics: the Phenological Eyes Network. *Ecological Research*, 33(6), 1091-1092. DOI: 10.1007/s11284-018-1633-x.
 58. 中辻 伸嘉, 秋田 もなみ, 林 芳弘, 野村 晋平, 足立 亨介, 森岡 克司. 2018. 和歌山県加太産天然マダイ筋肉の物性に関与する生化学及び組織学的特性. *水産増殖*, 66(4), 309-316.
 59. 川龍 祥子, 上田 幸男, 足立 亨介, 森岡 克司. 2019. 短期的蓄養によるクマエビ (*Penaeus semisulcatus*) のアスタキサンチン量の制御, *水産増殖*, 67(1), 1-8.
 60. Nakatsuji N., Adachi, K., Morioka K. Long-term stability of RNA isolated from muscle of Red seabream (*Pagrus major*) during ice storage. *Fish Physiology and Biochemistry*. DOI: 10.1007/s10695-018-0588-8.
 61. Ulf, M., Ikejima, K., Poedjirahajoe, E., Faida, L.R.W., Harahap, M.M. 2018. Effects of mangrove rehabilitation on density of *Scylla* spp. (mud crabs) in Kuala Langsa, Aceh, Indonesia. *Regional Studies in Marine Science* 24, 296-302. DOI: j.rsma.2018.09.005.
 62. Fujii, K., Shibata, M., Kitajima, K., Ichie, T., Kitayama, K., Turner, B. L. 2018. Plant-soil interactions maintain biodiversity and functions of tropical forest ecosystems. *Ecological Research*, 33(1), 149-160. DOI: 10.1007/s11284-017-1511-y.
 63. 沈 昱東, 涌井 幸子, 竹原 優子, 星野 安治, 内海 泰弘, 鎌田 直人, 野堀 嘉裕, 市栄 智明, 村岡 裕由, 斎藤 琢, 平野 優, 安江 恒. 2018. 日本各地に生育するブナの肥大成長に影響する気候要素. *木材学会誌*, 64(5), 171-186. DOI: jwrs.64.171.
 64. 石井 将幸, 長束 勇, 佐藤 周之, 佐藤 嘉展, 長谷川 雄基, 上野 和広. 2018. 開発途上国で持続可能な小規模水源施設を実現するために. *農業農村工学会誌*, 86(10), pp.21-24.
 65. 田内 敬祐, 岡田 将治, 張 浩, 本間 貴大. 2018. 四万十川里川沈下橋の出水による流失原因の解明とその対策の検討. *土木学会論文集 B1(水工学)*, 第 74 巻(5), pp.1429-1434.
 66. Fukahori S., Ito M., Fujiwara T. 2018. Removal mechanism of sulfamethazine and its intermediates from water by a rotating advanced oxidation contactor equipped with TiO₂-high-silica zeolite composite sheets. *Environmental Science and Pollution*

Research, DOI: 10.1007/s11356-018-2909-y.

67. Jia S., Chen X., Suenaga T., Terada A., Ishikawa S., Nishimura F., Ding S., Fujiwara T. 2018. Spatial and daily variations of nitrous oxide emissions from biological reactors in a full-scale activated sludge anoxic/oxic process. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 127(3), 333-339. DOI: 10.1016/j.jbiosc.2018.08.003.
68. Hidayat, S., Matsuoka, M., Baja, S., Rampisela, D. A. 2018. Object-Based Image Analysis for Sago Palm Classification: The Most Important Features from High-Resolution Satellite Imagery. *Remote Sensing*, 10(8), id: 1319. DOI: 10.3390/rs10081319.
69. 松岡 真如, 小野寺 栄治, 川上 利次, 高野 一隆, 木村 穰. 2018. GNSS 測量で得られた面積の精度評価指標. *日本森林学会誌*, 100(6), 193-200. DOI: 10.4005/jjfs.100.193.
70. Yamaguchi, H., Tanimoto, Y., Hayashi, Y., Suzuki, S., Yamaguchi, M., Adachi, M. 2017. Bloom dynamics of noxious *Chattonella* spp. (Raphidophyceae) in contrastingly enclosed coastal environments: a comparative study of two coastal regions. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 8(4), 657-663. DOI: 10.1017/S0025315417000017.
71. 市浦 英明. 2019. 紙表面上での界面重合反応を活用した機能紙の開発とその応用展開. *日本接着学会誌*, 55(1), 26-34. DOI: 10.11618/adhesion.55.26.
72. 岡田 将治, 松岡 直明, 張 浩. 2018. 四万十川における大規模樹木伐採がその後のアユの産卵場形成に及ぼす影響. *河川技術論文集*, 24, 327-332.
73. 米田 令仁, 田中 憲蔵, 市栄 智明, Mohamad Azani Alias, Nor Zaidi Jusoh, Amir Saaiffudin Kassim, Ahmad Zuhaidi Yahya. 2018. 半島マレーシアの6地点に植栽されたチークの成長と材密度. *関東森林研究*, 69(1), 3-6.
74. Tran, Q.T., Maeda, M., Oshita, K., Takaoka, M and Fujiwara, T. 2018. Effects of a washing process of cattle manure ash on shoot and root growth of komatsuna (*Brassica rapa* var. *perviridis*) at the seedling stage. *Journal of Environmental Science for Sustainable Society*, 8, 15-21.
75. Xiang, Q., Fukahori, S., Nomura, Y., Fujiwara, T. 2018. Removal of Crotamiton and Its Degradation Intermediates from Secondary Effluent Using TiO₂-Zeolite Composites. *Water Science and Technology*, 77(3), 788-799. DOI: 10.2166/wst.2017.578
76. Miranti D. I., Ichiura H., Ohtani Y. 2018. The Bioactive Compounds and Antioxidant Activity of Food Products of *Rhizophora stylosa* Fruit (Coffee and Tea Mangrove). *International Journal of Forestry Research*, 2018, Article ID 2315329, 6 pages. DOI: 10.1155/2018/2315329.
77. Zhang, H., Nakagawa, H., Nishio, K. and Hashizaki, T. 2018. Response of local flow and sediment transport to a group of Bandalling structures. *Journal of JSCE, Ser.B1 (Hydraulic Engineering)*, 74(4), 1051-1056.
78. Akao, S., Yasutake, D., Kondo, K., Nagare, H., Maeda, M., Fujiwara, T. 2018. Effects of cultivation period on catch crop chemical composition and potential for bioenergy production. *Industrial Crops and Products*, 111, 787-793. DOI: 10.1016/j.indcrop.2017.11.039.
79. 井上 裕太, 田中 憲蔵, 玉井 重信, 山本 福壽, 山中 典和, 市栄 智明. 2018. 異なる乾燥条件下で育苗した南米半乾燥地のマメ科3樹種の当年生実生の耐乾性評価. *日本緑化工学会誌*, 43, 21-30.
80. Nomura, Y., Fukahori, S., Fukada, H., Fujiwara, T. 2017. Removal behaviors of sulfamonomethoxine and its degradation intermediates in fresh aquaculture wastewater using zeolite/TiO₂ composites. *Journal of Hazardous Materials*, 340, 427-434. DOI:10.1016/j.jhazmat.2017.07.034.
81. Xiang, Q., Fukahori, S., Yamashita, N., Tanaka, T., Fujiwara, T. 2017. Removal of Crotamiton from Reverse Osmosis Concentrate by a TiO₂/Zeolite Composite Sheet. *Applied Sciences*, 7(8), 778. doi:10.3390/app7080778.
82. Kim, Y.J., Nakagawa, H., Kawaike, K. and Zhang, H. 2017. Study on hydraulic characteristics of sabo dam with a flap structure for debris flow. *International Journal of Sediment Research*, 32, 452-464. DOI: 10.1016/j.ijsrc.2017.05.001.
83. Puneeta, P., Vijai, D., Yamamoto, J., Adachi, K., Kato, Y., Sakurai, Y. 2017. Structure and properties of the egg mass of the ommastrephid squid *Todarodes pacificus*. *PLOS ONE*, 12(8), e0182261. DOI: 10.1371/journal.pone.0182261.
84. Okubo, N., Tomaru, Y., Yamaguchi, H., Kitatsuji, S., Mochida, K. 2017. Development of a method to assess the ichthyotoxicity of the harmful marine microalgae *Karenia* spp. using gill cell cultures from red sea bream (*Pagrus major*). *Fish Physiology and Biochemistry*. 43(6), 1603-1612. DOI: 10.1007/s10695-017-0396-6.
85. Ichiura H., Hirose Y., Masumoto M., Ohtani Y. 2017. Ionic liquid treatment for increasing the wet strength of cellulose paper. *Cellulose*, 24(8), 3469-3477. DOI: 10.1007/s10570-017-1340-8.
86. 岡田 将治, 松岡 直明, 張 浩. 2017. 四万十川におけるアユの産卵に適した環境場の抽出と出水後の予測に関する研究. *河川技術論文集*, 23, 687-692.
87. 岡田 将治, 中平 歩, 張 浩, 松岡 直明. 2017. 四万十川における流下能力確保とスジアオノリの生育環境創出を両立させる砂州掘削方法の検討. *河川技術論文集*, 23, 579-584.
88. 武藤 裕則, 岡田 将治, 張 浩, 萬矢 敦啓, 工藤 俊, 原口 強. 2017. 吉野川岩津狭窄部におけるサブボトムプロファイラーを用いた堆積砂厚の面的把握と洪水時の流況・河床変動特性測に関する研究. *河川技術論文集*, 23, 299-304.
89. 下元 紅子, 大谷 慶人, 市浦 英明. 2017. 産地別和紙原料コウゾの化学組成および繊維性状の特徴, *森林バイオマス利用学会誌*, 12 (1), 17-22.

90. 長谷川 雄基, 長束 勇, 谷村 成, 佐藤 周之, 2017. 表層透気係数を指標とした水路コンクリートおよび無機系補修材料の耐摩耗性の推定に関する実験的研究, コンクリート工学年次論文集, 39(1), 601-606.
91. 長谷川 雄基, 小嶋 啓太, 佐藤 周之, 長束 勇, 2017. サンドブラスト法による無機系材料の促進摩耗試験方法の検討, 農業農村工学会論文集, 85(2), I_215-I_220.
92. Amada, G., Onoda, Y., Ichie, T. Kitayama, K. 2017. Influence of leaf trichomes on boundary layer conductance and gas-exchange characteristics in *Metrosideros polymorpha* (Myrtaceae). *Biotropica* 49: 482-492. DOI: 10.1111/btp.12433.
93. Inoue, Y., Ichie, T., Kenzo, T., Yoneyama, A., Kumagai, T. Nakashizuka, T. 2017. Effects of rainfall exclusion on leaf gas exchange traits and osmotic adjustment in mature canopy trees of *Dryobalanops aromatica* (Dipterocarpaceae) in a Malaysian tropical rain forest. *Tree Physiology*, 37, 1301-1311. DOI: 10.1093/treephys/tpx053.
94. Yeoh, S.H., Satake, A., Numata, S., Ichie, T., Lee, S.L., Basherudin, N., Muhammad, N., Kondo, T., Otani, T., Hashim, M. and Tani, N. 2017. Unravelling proximate cues of mass flowering in the tropical forests of South-East Asia from gene expression analyses. *Molecular Ecology*, 26, 5074-5085. DOI: 10.1111/mec.14257.
95. Kawahara, Y., Ichiura, H., Ohtani, Y. 2017. Preparation of a temperature-responsive smart paper using a molecularly imprinted polymer and lipid bimolecular membrane. *Journal of applied polymer science*. 134(9), doi: 10.1002/APP.44530.
96. Zhang, H., Nakagawa, H. 2016. Local scour and sediment sorting around a series of groynes. *Journal of Japan Society for Natural Disaster Science*, 35 (Special Issue), 117-129.
97. Vermeiren, P., Munoz, C., Ikejima, K. 2016. Sources and sinks of plastic debris in estuaries: A conceptual model integrating biological, physical and chemical distribution mechanisms. *Marine Pollution Bulletin*, 113, 7-16. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2016.10.002.
98. Yasutake, D., Kondo, K., Yamane, S., Kitano, M., Mori, M., Fujiwara T. 2016. Comprehensive analysis of soil nitrogen removal by catch crops based on growth and water use. *International Agrophysics*, 30, 383-390. doi: 10.1515/intag-2015-0097.
99. Yamaguchi, H., Hirano, T., Yoshimatsu, T., Tanimoto, Y., Matsumoto, T., Suzuki, S., Hayashi, Y., Urabe, A., Miyamura, K., Sakamoto, S., Yamaguchi, M., Tomaru, Y. 2016. Occurrence of *Karenia papilionacea* (Dinophyceae) and its novel sister phylotype in Japanese coastal waters. *Harmful Algae*, 57(A), 59-68. DOI: 10.1016/j.hal.2016.04.007.
100. Yamaguchi, H., Arisaka, H., Seki, M., Adachi, M., Kimura, K., Tomaru, Y. 2016. Phosphotriesterase activity in marine bacteria of the genera *Phaeobacter*, *Ruegeria*, and *Thalassospira*. *International Biodeterioration & Biodegradation* 115, 186-191. DOI: 10.1016/j.ibiod.2016.08.019.
101. Yoshimatsu, T., Tie, C., Yamaguchi, H., Funaki, H., Honma, C., Tanaka, K., Adachi, M. 2016. The effects of light intensity on the growth of Japanese *Gambierdiscus* spp. (Dinophyceae). *Harmful Algae* 60, 107-115. DOI: 10.1016/j.hal.2016.10.009.
102. Tanaka-Oda, A., Kenzo, T., Inoue, Y., Yano, M., Koba, K. Ichie, T. 2016. Variation in leaf and soil $\delta^{15}\text{N}$ in diverse tree species in a lowland dipterocarp rainforest, Malaysia. *Trees - Structure and Function*, 30, 509-522.
103. Oshita, K., Kawaguchi, K., Takaoka, M., Matsukawa, K., Fujimori, T., Fujiwara, T. 2016. Emission and control of N_2O and composition of ash derived from cattle manure combustion using a pilot-scale fluidized bed incinerator. *Environmental Technology*, 37(4), 439-445. DOI:10.1080/09593330.2015.1077190.
104. Matsuoka, M., Takagi, M., Akatsuka, S., Honda, R., Nonomura, A., Moriya, H., Yoshioka, H. 2016. Bidirectional reflectance modeling of the geostationary sensor HIMAWARI-8/AHI using a kernel-driven BRDF model. *ISPRS Annals of Photogrammetry, Remote Sensing, and Spatial Information Science*, III-7, 3-8. doi:10.5194/isprs-annals-III-7-3-2016.
105. Matsuoka, M., Tadono, T., Yoshioka, H. 2016. Effects of the spectral properties of a panchromatic image on pan-sharpening simulated using hyperspectral data. *International Journal of Image and Data Fusion*, 7(4), 339-359. DOI: 10.1080/19479832.2016.1218945
106. Matsuoka, M., Nagare, H., Fujiwara, T. 2016. Simulation of the collection of catch crops for the recovery of agricultural resources using geographic and statistical data. *Transactions in GIS*, 20(2), 221-239. doi: 10.1111/tgis.12153.
107. Matsuoka, M., Masuda, T., Hase, T., Yamada, M., Fujiwara, T. 2016. Site selection for catch crop processing facilities. *Letters in Spatial and Resource Sciences*, 1-15. doi:10.1007/s12076-016-0167-5.
108. Maeda, M., Kayano, E., Fujiwara, T., Nagare, H., Akao S. 2016. Nitrous oxide emissions during biological soil disinfection with different organic matter and plastic mulch films in laboratory-scale tests. *Environmental Technology*, 37(4), 432-438. DOI:10.1080/09593330.2015.1092494.
109. Lee, S.S., Nakagawa, H., Kawaike, K., Zhang, H. 2016. Urban inundation simulation considering road network and building configurations. *Journal of Flood Risk Management*, 9(3), 224-233. doi: 10.1111/jfr3.12165.
110. Kenzo, T., Ichie, T., Norichika, Y., Kamiya, K., Nanami, S., Igarashi, S., Sano, M., Yoneda, R. and Lum, S.K.Y. 2016. Growth and survival of hybrid dipterocarp seedlings in a tropical rain forest fragment in Singapore. *Plant Ecology & Diversity*, 9(5-6), 447-457. DOI: 10.1080/17550874.2016.1265606.
111. Inoue D., Sawada, K., Tsutsui, H., Fujiwara, T. Identification of microbial populations contributing to nitrification-associated nitrous oxide emission during cattle manure composting process with forced aeration. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 20(1), 353-360. DOI: 10.1007/s10163-017-0588-2.
112. Ichiura, H., Sakamoto, S., Ohtani, Y. 2016. Preparation of Release-Paper-Free, Pressure-Sensitive-Adhesive Paper Using an

- Interfacial Polymerization Reaction on the Paper Surface. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 55(4), 961-966. DOI: 10.1021/acs.iecr.5b04548.
113. Ichie, T., Inoue, Y., Takahashi, N., Kamiya, K. Kenzo, T. 2016. Ecological distribution of leaf stomata and trichomes among tree species in a Malaysian lowland tropical rain forest. *Journal of Plant Research*, 129, 625-635.
 114. Ha, T.K.T., Maeda, M., Fujiwara, T., Nagare, H., Akao, S., Tran, T.Q. 2016. Nitrous oxide and carbon dioxide emissions from paddy soil treated with rice husk products at different moisture contents in a short-term experiment. *Journal of Environmental Science for Sustainable Society*, 7, 9-15.
 115. Akao, S., Nagare, H., Maeda, M., Kondo, K., Fujiwara T. 2016. Non-sterile simultaneous saccharification and fermentation of corn leaves and stalks to l-lactic acid without external nutrient addition. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 18(2), 204-214, DOI10.1007/s10163-015-0390-y.
 116. Adachi, K., Yabumoto, M., Yoo, H., Morioka, K., Ikeda, Y., Ueta, Y., Sakurai, Y. 2016. Salt soluble without jelly-like component from the oviducal gland induces chorionic expansion in the ova of the Japanese common squid *Todarodes pacificus*. *Invertebrate Reproduction & Development*, 60(4), 281-239, DOI: 10.1080/07924259.2016.1229234.
 117. Adachi, K., Tanimura, K., Mitsui, T., Morita, T., Yoshio, I., Ikejima, K., Morioka, K. 2016. Cellulolytic activity in the hepatopancreas of *Chionoecetes opilio* and *Chionoecetes japonicus*: enzymatic adaptations to deep sea environment. *Fisheries Science*, 82(5), 835-841. DOI: 10.1007/s12562-016-1014-8.
 118. 長谷川 雄基, 横井 克則, 松本 伸介, 佐藤 周之. 2016. 廃タイヤチップを混和材として活用した凍結融解抵抗性を有するコンクリート材料の開発に向けた基礎的研究. *コンクリート工学年次論文集*, 38(1), 1863-1868.
 119. 野村 洋平, 深堀 秀史, 塩澤 靖, 藤原 拓. 2016. 活性炭/酸化チタン複合触媒による廃棄物処分場浸出水中 1, 4-ジオキシサンの吸着・分解特性. *土木学会論文集 G(環境)*, 72(7), III_419-III_427.
 120. 川崎 順風, 手林 慎一, 岡本 道孝, 佐藤 周之. 2016. 泥炭由来の化学成分がセメントの強度発現特性に及ぼす影響に関する基礎的研究. *コンクリート工学年次論文集*, 38(1), 33-38.

査読なし論文

1. 中町和雄, 藤原拓, 橋本敏一, “二点 DO 制御を用いた省エネ型 OD 装置”, *産業機械* (852) 6-9 2021 年 10 月
2. 市浦 英明, “紙中に分子インプリンティングポリマーを合成したインテリジェント機能紙の創製”*機能紙研究会誌*, 2021 (印刷中)
3. 藤原 拓. 2020. 下水処理技術のイノベーション実現による地域課題解決の可能性～「OD 法における二点 DO 制御システム」の歴史から考える～. *月刊下水道*, 43(12), 51-55.
4. 原 忠, 張 浩, 坂本 淳. 2020. 高知県西南地区を襲った平成 30 年 7 月豪雨を振り返る. *土木学会誌*, 105(2), 68-71.
5. 市浦 英明. 2019. インテリジェント機能紙開発を目的とした自己発色性マイクロカプセルの創製. *WEB Journal*, 203, 37-39 (総説, 依頼).
6. 藤原 拓. 2019. 付加価値を生み出す持続可能な未来の下水道. *下水道協会誌*, 56(677), 1. (巻頭言).
7. 藤原 拓. 2019. 付加価値を生み出す持続可能な未来の下水道. *下水道協会誌*, 56(677), 1. (巻頭言).
8. 市浦英明. 2018. バイオマス材料である紙をベースとした水環境浄化シート. *WEB Journal*, 195, 19-21.
9. 藤原拓, 井上大介, 前田守弘, 山根信三, 野村洋平, Sijing, J., Kai, C. 2018. カスケード利用とユーザー視点導入による下水処理場の価値向上 ～消化汚泥の肥料利用を例として～, *月刊下水道*, 41(5), 50-54.
10. 市浦英明. 2018. 今後の介護・医療現場に期待されるインテリジェント機能紙. *WEB Journal*, 192. 23-26. (総説, 執筆依頼).
11. 藤原 拓, 深堀 秀史. 2017. 酸化チタン・ゼオライト複合シートを活用した回転円板型促進酸化装置による水中の医薬品除去, 「機能紙最前線」～次世代機能紙とその垂直連携に向けて～, (株)加工技術研究会
12. 宮田 篤, 藤原 拓, 明神 晃, 橋本 敏一. 2017. 無曝気循環式水処理技術, *EICA*, 22(1), 17-21.
13. 山口 晴生. 2017. 有害・有毒微細藻の光応答増殖. *日本プランクトン学会報*, 64(1) 35-39. (総説)
14. 藤原 拓, 深堀 秀史. 2017. 回転円板型促進酸化装置による下廃水中の微量化学物質除去技術の開発. *ケミカルエンジニアリング*, 62(10), 24-31(総説, 執筆依頼).
15. 宮崎 毅, 藤原 拓. 2017. 気候変動下でも持続可能な地域内循環型農業, *アグリバイオ*, 1 (10), 94-98.
16. 市浦 英明. 2017. 温度応答性を有するインテリジェント機能紙の開発, *加工技術*, 52(5), 241-247.
17. 市浦 英明. 2017. イオン液体を活用した湿潤紙力増強手法と水系での応用, *紙パ技協誌*, 71(11), 13-16.
18. 明神 晃, 細木 水敬, 藤原 拓, 陳 小強, 橋本 敏一, 古澤 和樹, 野口 基治, 大和 信大. 2016. 使用電力の大幅低減が可能な新しい水処理プロセス 無曝気循環式水処理技術の実規模実証. *環境浄化技術*, 15(3), 26-29.
19. 藤原 拓. 2016. 農業地域における面的水管理・カスケード型資源循環システムの構築. *水環境学会誌*, 39A(9), 328-332. (総説, 執筆依頼)

20. 川原 悠, 市浦 英明. 2016. 環境応答性を有するインテリジェント機能紙. WEB Journal, 174, 30-34. (総説, 執筆依頼)
21. 市浦 英明. 2016. セルロースを含んだ廃棄物の新しいリサイクル手法の開発. Cellulose Communications, 34(4), 183-186. (総説, 執筆依頼)

書籍

1. 市栄智明, “有性繁殖”, 「木本植物の生理生態」、小池孝良, 北尾光俊, 市栄智明, 渡辺誠 編、共立出版, 139-147、(2020 年)。
2. 市浦英明 (監修)、「紙の加工技術と産業応用—持続可能な社会の構築を目指して—」、シーエムシー出版、(2022 年) (印刷中)
3. 市浦英明, “第 1 章 新しい機能紙創製技術と紙への各種機能性付与・応用展開”, 「紙の加工技術と産業応用—持続可能な社会の構築を目指して—」、シーエムシー出版、(2022 年) (印刷中)
4. 藤原 拓 (担当:監修)、「下水道持続への挑戦：課題解決先進県「高知」からの発信」、日本水道新聞社 2021 年 1 月 (ISBN: 9784930941756)
5. 藤原 拓, “巻頭 本書発刊のねらい～持続可能な未来の下水道実現に向けて～”, 「下水道持続への挑戦：課題解決先進県「高知」からの発信」、日本水道新聞社 2021 年 1 月 (ISBN: 9784930941756) p.1-10
6. 藤原 拓、吉用武史、長崎宏昭, “高知大学と高知市上下水道局の連携事業”, 「下水道持続への挑戦：課題解決先進県「高知」からの発信」、日本水道新聞社 2021 年 1 月 (ISBN: 9784930941756) p.135-141
7. 藤原 拓, “小規模排水処理システムの現状と展望”, 「水環境の事典」日本水環境学会、朝倉書店 2021 年 4 月 (ISBN: 9784254180565)、p.270-271
8. 藤原 拓, “農業地域の水環境保全と価値創出を両立するカスケード型資源循環システム”, 「水環境の事典」日本水環境学会、朝倉書店 2021 年 4 月 (ISBN: 9784254180565)、p.374-377
9. Hori, M. 2020. Cambodia & Japan: Suggestions for Cambodian community fisheries from the Japanese system. In: Li, Y. & Namikawa, T. (Eds.) In the era of big change: Essays about Japanese small-scale fisheries. TBTI Global Publication Series. St. John's, NL, Canada. pp.257-264.
10. 市浦 英明. 2019. 界面重合反応を活用した紙表面上でのファイバー状高分子の合成. ナノファイバーの製造・加工技術とその応用事例. 技術情報協会, 65-69. ISBN 978-4-86104-765-7.
11. 舒 安平, 張 浩, 李 春暉. 2019. 生態河流動力学 (中国語), 北京師範大学出版社, 289p. ISBN: ISBN 978-7-303-23970-2.
12. 本多嘉明, 梶原康司, 松岡真如. 2018. 静止気象衛星ひまわり 8 号・9 号とその利用 (第 12 章 植生). 気象研究ノート 第 238 号. pp. 147-153.
13. 市栄 智明. 2018. 熱帯雨林で起こる「森のお祭り」のメカニズムを解き明かせ!, 生きものワンダーランド: 深海から宇宙まで - 生物学者のフィールドノート, 小林真, 工藤岳編, 文一総合出版, pp.134-140.
14. Zhang, H., Nakagawa, H. 2017. Validation of indigenous knowledge for disaster resilience against river flooding and bank erosion, In: Science and Technology in Disaster Risk Reduction in Asia: Potentials and Challenges (Rajib Shaw, Takako Izumi and Koichi Shiwaku Eds), Elsevier, pp.57-76, DOI: 10.1016/B978-0-12-812711-7.00005-5.
15. 藤原 拓. 2017. コベネフィットで柔軟な下水処理技術の開発, 下水道年鑑 平成 29 年度版, 水道産業新聞社, pp.65-74.
16. 廣瀬 友香, 市浦 英明. 2017. "イオン液体を活用した機能紙開発 -湿潤強度付与とその応用展開-". 機能紙最前線. 機能紙研究会編, 加工技術研究会. pp. 263.
17. 川原 悠, 市浦 英明. 2017. "分子インプリント技術を活用したインテリジェント機能紙 -温度応答性徐放性シートへの展開-". 機能紙最前線. 機能紙研究会編, 加工技術研究会. pp. 261.
18. 川原 悠, 市浦 英明. 2017. "分子インプリント技術を活用した水環境浄化シートの開発". 機能紙最前線. 機能紙研究会編, 加工技術研究会. pp. 262.
19. 市浦 英明. 2017. "環境にตอบสนองして機能発現するインテリジェント機能紙の開発最前線". 機能紙最前線. 機能紙研究会編, 加工技術研究会. pp. 151-162.
20. 市浦 英明. 2017. "剥離紙のいない粘着紙の開発". 機能紙最前線. 機能紙研究会編, 加工技術研究会. pp. 260.
21. 市浦 英明. 2017. "界面重合反応を活用した機能紙開発". 機能紙最前線. 機能紙研究会編, 加工技術研究会. pp. 264.
22. 市浦 英明. 2017. "自己発色性マイクロカプセルの開発と機能紙への展開". 機能紙最前線. 機能紙研究会編, 加工技術研究会. pp. 265.
23. 市浦 英明. 2017. "大気系環境汚染物質除去シート". 機能紙最前線. 機能紙研究会編, 加工技術研究会. pp. 266.
24. 市浦 英明. 2017. "オゾンを活用した新規紙おむつリサイクル技術の開発". 衛生製品とその材料の開発と評価 事例集.

技術情報協会編. pp. 285-288.

25. 市浦 英明. 2017. "バイオアクティブペーパー概要". 機能紙最前線. 機能紙研究会編, 加工技術研究会. pp. 291.
26. 市浦 英明. 2017. "徐放性機能紙と防虫紙への応用". 機能紙最前線. 機能紙研究会編, 加工技術研究会. pp. 304.

紀要

1. Suhendra, Suwondo, E., Ismoyowati, D., Matsuoka, M. 2019. Feasibility of Establishing Small and Medium Agro-industries in Kabawetan Subdistrict, Indonesia, based on Economic and Spatial Analyses. Research reports of Kochi University, 68, 169-182.
2. 市浦 英明. 2019. 令和元年度四国紙パルプ研究協議会講演会報告. ケナフ協議会ニュース, 310, 4-5.
3. 市浦 英明. 2018. 平成 30 年度四国紙パルプ研究協議会講演会報告. ケナフ協議会ニュース, 299, 5-6.
4. 市浦 英明. 2017. 第 10 回環境科学と工学分野の挑戦に関する国際会議 CESE2017 の報告. ケナフ協議会ニュース, 292, 1-4.
5. Inoue, Y., Kenzo, T., Ichie, T. 2017. Ecophysiological study of tropical canopy and emergent trees in Lambir Hills National Park, Borneo Island. DIWPA News Letter, 37, 2-4.
6. 市浦 英明. 2016. 平成 28 年度四国紙パルプ研究協議会講演会報告. ケナフ協議会ニュース, 274, 4-5.
7. 市浦 英明. 2016. 平成 28 年度ケナフ等植物資源利用研究会報告. ケナフ協議会ニュース, 277, 3-4.
8. 市浦 英明. 2016. 第 55 回機能紙研究・発表講演会報告. ケナフ協議会ニュース, 279, 4-5.

報告書

1. 赤潮共同研究機関 2022 (印刷中). 「令和 3 年度漁場環境改善推進事業のうち赤潮被害防止対策技術の開発」 (山口 晴生)
2. 赤潮共同研究機関 2021. 「令和 2 年度漁場環境改善推進事業のうち赤潮被害防止対策技術の開発」 (山口 晴生)
3. 赤潮共同研究機関 2020. 「平成 30 年度漁場環境改善推進事業のうち赤潮被害防止対策技術の開発」 (山口 晴生)
4. 赤潮共同研究機関 2019. 「平成 30 年度漁場環境改善推進事業のうち赤潮被害防止対策技術の開発」 (山口 晴生)
5. 河川財団 2018. 平成 30 年度 河川基金助成事業「四万十川流域における沈下橋の防災と維持管理技術の開発に関する研究」 (張 浩)
6. 瀬戸内海赤潮共同研究機関 2018. 平成 29 年度 赤潮・貧酸素水塊対策推進事業「瀬戸内海での有害赤潮発生機構解明と予察・被害防止等技術開発」 (齋 幸治)

特許出願

1. 大西文明、下村和也、水野正之、佐古田又規、溝渕健一郎、長束勇、上野和広、佐藤周之 (2021 年 7 月 8 日) 遮水壁構築工法, 特願 2021-113237.
2. 水野正之、佐古田又規、溝渕健一郎、大西文明、下村和也、長束勇、上野和広、佐藤周之 (2021 年 7 月 8 日) 遮水層構築工法, 特願 2021-113238.
3. 山口 晴生, 浦田 真平 (2021 年 6 月 23 日) 発明の名称:還元型無機リン酸の選択的酸化方法及び測定方法, 特願 2021-103797.
4. 市浦英明、小西 孝義、“リサイクルパルプ繊維の製造方法、高吸水性ポリマーの分解方法、及びリサイクルパルプ繊維の清浄度の評価方法”、特願 2021-209486 (2021 年 12 月 23 日出願)
5. 市浦 英明, 谷口 健二, 廣瀬 友香 (2020 年 9 月 3 日) 粒子状物質保持紙の製造方法, 特許第 675931 号.
6. 市浦 英明, 小西 孝義, 板東 健司, 加藤 孝, 亀田 範明 (2020 年 1 月 31 日) カルボキシル化セルロースナノファイバー化用パルプ繊維を製造する方法、及びカルボキシル化セルロースナノファイバー化用パルプ繊維, 特願 2020-15469.
7. 佐々木 康成, 宮田 篤, 大和 信大, 尾崎 歩, 藤原 拓 (2019 年 6 月 28 日) 散水ろ床の洗浄方法, 特許第 6545857 号.
8. 藤原 拓, 石田 進, 三好 太郎, グェン タン フォン (2018 年 8 月 27 日) 排水処理装置, 特願 2018-15830.
9. 藤原 拓, 石田 進, 三好 太郎, グェン タン フォン (2018 年 8 月 27 日) 排水処理装置及び排水処理方法, 特願 2018-158312.
10. 市浦 英明, 小西 孝義, 平岡 利夫, 亀田範明 (2018 年 4 月 6 日) 使用済み衛生用品からパルプ繊維を回収する方法, 特許第 6316796 号.
11. 市浦 英明, 小西 孝義, 平岡 利夫, 山口 正史, 亀田範明 (2018 年 3 月 9 日) 使用済み衛生用品からパルプ繊維を回収して得られる再生パルプ, 特許第 6300892 号.
12. 市浦 英明, 小西 孝義, 平岡 利夫, 山口 正史, 亀田範明 (2018 年 2 月 16 日) 使用済み衛生用品の高分子吸水材を処理する方法および使用済み衛生用品からパルプ繊維を回収する方法, 特許第 6290475 号.

13. 市浦 英明, 小西 孝義, 中下 将志, 亀田 範明 (2017 年 8 月 4 日) インジケータ及びその収納体, 特許第 6184071 号.
14. 市浦 英明, 小西 孝義, 八巻 孝一, (2016 年 12 月 28 日) "吸収性物品", 特願 2016-257058.
15. 市浦 英明, 小西 孝義, 山口 正史, 亀田 範明 (2017 年 3 月 15 日) "使用済み衛生用品からパルプ繊維を回収する方法およびその方法により得られる再生パルプ", 特許第 6061875 号.

招待講演

1. 市浦 英明, “紙への化学処理手法が導く新しい機能紙創製技術”, リンカーズ特別セミナー～高知大学登壇～ 産学連携で創出するイノベーション, 2021 年 11 月 12 日, オンライン配信
2. 市浦 英明, “紙中に分子インプリンティングポリマーを合成したインテリジェント機能紙の創製”, 機能紙研究会, 2021 年 11 月 25 日-12 月 25 日, オンライン配信
3. 藤原 拓, OD 法における二点 DO 制御システム ～その源流、開発、地域実装、そして全国への水平展開～. 土木学会環境工学委員会 第 14 回環境技術思想小委員会・臨床環境技術小委員会合同ミニ講演会. 2020 年 6 月 17 日, オンライン (Zoom).
4. Fujiwara T. Development of A Rotating Advanced Oxidation Contactor for Removing Micro-Contaminants from Real Wastewaters. the International Environmental Engineering Conference & Annual Meeting of the Korean Society of Environmental Engineers jointly with the 4th International Conference on Biological Waste as Resource 2019 (IEEC & BWR 2019). December 10-13, 2019, Busan, Korea (Keynote Speaker).
5. 池島 耕. マイクロプラスチック汚染研究における分光イメージング応用の可能性. 日本光学会年次学術講演会 (Optics & Photonics Japan 2019) シンポジウム等企画セッション: 持続可能な開発目標 (SDGs) 達成への光学. 2019 年 12 月 4 日, 吹田市, 日本.
6. Zhang, H. Urban flood simulation considering flow interactions between overland surface and sewer system. Second International Scientific Symposium on Water Resources Management and Comprehensive Reclamation of River Basins. November 15-17, 2019, Xi'an, China.
7. Zhang, H. Numerical simulation of pluvial flooding considering rainwater pathways, Seminar on Natural Hazards and Watershed Remediation Technology, July 13, 2019, Tsinghua University, Beijing, China.
8. Zhang, H. Integrated management of river and sewer systems for urban flood mitigation. International Workshop of Water Disaster Mitigation and Water Environment Regulation (IWWAW-2019), April 24-27, 2019, Wangjiang Hotel, Chengdu, China.
9. Fujiwara, T., Removal of contaminants of emerging concern from wastewater by a rotating Advanced oxidation contactor. 10th IWA International Symposium on Waste Management Problems in Agro-Industries (AGRO'2019), June 19-21, 2019, Rhodes Island, Greece.
10. 藤原 拓. 研究拠点プロジェクト「革新的な水・バイオマス循環システムの構築」における取り組み. SDG s 特別講演会. 2019 年 7 月 26 日, 高知市, 日本.
11. 山口晴生. 赤潮から考える水族環境の保全について. 5 研究科共同セミナー. 2019 年 9 月 25 日, 東広島市, 日本.
12. 藤原 拓. SDGs ターゲット 6.3 の達成に寄与する廃水処理技術の開発. 革新的な水・バイオマス循環システムの構築 公開シンポジウム. 2019 年 2 月 23 日, 高知市, 日本.
13. 市浦 英明. オゾンを活用した紙おむつリサイクル技術と実装に向けて. 革新的な水・バイオマス循環システムの構築 公開シンポジウム. 2019 年 2 月 23 日, 高知市, 日本.
14. 堀 美菜. エリアケイパビリティアプローチからとらえたタイ国漁村のマングローブエコツーリズム. 第 2 回高知大学拠点プロジェクト・総合地球環境学研究所サニテーションプロジェクト合同勉強会. 2018 年 10 月 26 日, 高知, 日本.
15. Fujiwara T. Wastewater Treatment Technologies for Achieving Sustainable Development Goals Target 6.3 in Southeast Asia. 1st ASEAN-Japan Meeting Point of Collaboration by Stakeholders and Researchers for Reducing Environmental Problems in ASEAN Countries, December 8-9, 2018, Bandung, Indonesia (Keynote Speaker).
16. Sato S. Simple Utilization of Small Hydraulic Energy in Rural Area. 1st ASEAN-Japan Meeting Point of Collaboration by Stakeholders and Researchers for Reducing Environmental Problems in ASEAN Countries, December 8-9, 2018, Bandung, Indonesia (Keynote Speaker).
17. 佐藤 周之. 坂本龍馬の遺言～高知県が一体化し海外へ発信すべき時～. これからの高知県中小企業のための JICA プロジェクトセミナー. 2018 年 12 月 13～14 日, 高知県南国市, 日本.
18. Fujiwara T. Removal of Pharmaceuticals from Wastewaters by a Rotating Advanced Oxidation Contactor with Composite TiO₂-Zeolite Sheet. Shaanxi University of Science and Technology. May 30, 2018, Xian, China.
19. Fujiwara T. Cascading Material-cycle Systems for Water Pollution Control and Value-added Production: From concept to application in Agricultural Areas. Beijing Normal University. June 1, 2018, Beijing, China.

20. 藤原 拓. 水環境保全と価値創造を両立する地域システムは可能か?. 水環境創造機構講演会 水事業の新たな展開. 2018年4月18日, 大阪市, 日本.
21. 佐藤 周之. 農業水利施設におけるケイ酸塩系含浸材の適用性についての課題. 株式会社三祐コンサルタンツ社内教育プログラム. 平成30年8月23日, 熊本県熊本市, 日本.
22. Zhang, H. Flow dynamics in a sewerage system. Shaanxi University of Science and Technology. May 30, 2018, Xian, China.
23. Zhang, H. Simulation of urban flood process. Beijing Normal University. June 1, 2018, Beijing, China.
24. 池島 耕. 海洋のマイクロプラスチック汚染の現状と、ハイパースペクトルカメラを用いたマイクロプラスチック分析法の可能性について. 香川大学産学連携・知的財産センター技術交流協会講演会. 2018年7月27日, 香川市, 日本.
25. Fujiwara, T. Can we simultaneously realize water pollution control and value-added production in agricultural areas? South China Institute of Environmental Sciences. Ministry of Environment Protection of China. March 2, 2018, Guangzhou, China.
26. Zhang, H. Particle image velocimetry and its application in the measurements of environmental flows. South China Institute of Environmental Sciences. Ministry of Environment Protection of China. March 2, 2018, Guangzhou, China.
27. 藤原 拓. オキシデーションディッチ法における二点 DO 制御システムの開発. 第30回 CES21 講演会 (化学工学会関西支部 CES21 主催) 水処理技術の基礎と実践- 排水処理から有価物回収まで-, 2018年2月2日, 大阪市.
28. 藤原 拓. 人口減少社会に向けた下水道の方向性とシンポジウムのねらい. 高知から発信する下水道の未来 第1回シンポジウム「持続可能な下水道を実現する革新的水処理技術」. 2018年1月29日, 高知市, 日本.
29. 市浦 英明. 紙表面上での界面重合反応を活用した機能紙の開発およびその応用展開. 第159回 粘着研究会. 2018年1月26日, 大阪, 日本.
30. Fujiwara, T. Development of A Rotating Advanced Oxidation Contactor with Composite TiO₂-Zeolite Sheet for Removal of Contaminants of Emerging Concern. the 4th International Water Congress: Water Management in Smart Cities. November 2-4, 2017, Izmir, Turkey (Keynote speaker).
31. Fujiwara, T. Simultaneous Realization of Water Pollution Control and Value-added Production in Agricultural Areas by Cascading Material-cycle Systems. 2017 International Environmental Engineering Conference & Annual Meeting of the Korean Society of Environmental Engineers (IEEC2017). November 15-17, 2017, Jeju, KOREA (Keynote speaker).
32. 藤原 拓. 農業由来の地下水汚染を防ぎ価値を産みだすクリーニングクロップ. 日本水処理生物学会第54回大会 (大阪大会) シンポジウム「植物を利用した水環境の保全・修復」. 2017年11月8日, 大阪府吹田市, 日本.
33. 市浦 英明. 紙への化学的処理手法を活用した機能紙の創製とその応用展開. 第47回木材の化学加工研究会シンポジウム. 2017年10月26日, 高知, 日本.
34. 佐藤 周之. 農業水利施設におけるケイ酸塩系含浸材の適用性についての課題. 株式会社三祐コンサルタンツ社内教育プログラム. 2017年10月24日, 愛知県名古屋市, 日本.
35. Zhang, H., Okada, S., Sassa, K., Fujiwara, T. and Bando, H., Impacts of drainage discharge on the hydraulics of receiving streams in urban areas, The Second International Top-level Forum on Engineering Science and Technology Development Strategy, October 18-20, 2017, Nanjing, China.
36. 藤原 拓. 下水汚泥の肥料利用促進に向けて. 平成 29 年度地球環境技術推進懇談会水再生・バイオソリッド研究会 (第2回). 2017年9月7日, 大阪市, 日本.
37. 藤原 拓. カスケード型資源循環システムによる農業地域の水環境保全と付加価値創出の両立. 平成 29 年度農業農村工学会. 2017年8月29日-9月1日, 神奈川県藤沢市, 日本.
38. 藤原 拓. 下水汚泥の肥料利用促進に向けて. ビストロ下水道推進戦略チーム会合・特別企画ビストロ下水道セミナー. 2017年8月4日, 東京都江東区, 日本.
39. 佐藤 周之. 泥炭のセメント改良時の硬化不良と技術開発の展望. 鹿島建設技術研究所フォーラム. 2017年8月1日, 東京, 日本.
40. 藤原 拓. オキシデーションディッチ法における二点 DO 制御システム ~着想と開発経緯~. 日本水環境学会「第15回 水環境フォーラム in 岡山」. 2017年7月8日, 岡山市, 日本.
41. Fujiwara, T. Can we simultaneously realize water pollution control and value-added production in agricultural areas?. International Symposium on Water Environment and Ecology. Dalian University of Technology, Dalian, China, June 2, 2017.
42. 足立 亨介. 農産業に関わる水・バイオマス利用技術の新たな展開. 水産物利用学・水圏生物工学から考える循環型社会. 水環境学会シンポジウム. 平成29年9月27日, 和歌山, 日本.
43. 市浦 英明. 紙への化学処理手法が導く新しい機能紙創製技術とその応用展開. サイエンステクノロジー(株)主催セミナー. 2017年7月14日, 東京.
44. Honami KUBO, Kou IKEJIMA, Chuki HONGO, Peter VERMEIREN. Plastic Pollution on sandy beaches in the Republic of Palau. 日本水産学会創立 85 周年記念国際シンポジウム. 2017年9月22日~24日, 東京海洋大学, 東京, 日本.
45. Zhang, H. Indigenous technical knowledge for bank erosion and flood management. 2017 APEC Typhoon Symposium. May 2-4,

2017, APEC Research Center for Typhoon and Society, Taipei, Taiwan.

46. Zhang, H. Harmonizing the demands of disaster management and environment restoration in waterfront planning. June 1, 2017, Shaanxi University of Science and Technology, Xian, China.
47. Zhang, H. Urban flooding: mechanisms and countermeasures. June 2, 2017, Dalian University of Technology, Dalian, China.
48. 張 浩. 治水事業における環境配慮. 第 15 回 四国地方治水大会. 平成 28 年 10 月 25 日, 高知, 日本.
49. 張 浩. Urban flood in Japan: countermeasures and research advances. 2016 年 8 月 27 日, Wuhan University, 武漢, 中国.
50. 佐藤 周之. Development of Rural Area and Management of Water Resources. 2017 年 3 月 1 日, Vinh University, ヴィン, ベトナム.
51. 市浦 英明. 異分野への展開が期待される新しい機能紙創製技術. 平成 28 年度 シーズ・研究内容紹介 高知県産学連携センターココプラ. 2016 年 1 月 25 日, 高知, 日本.

シンポジウムやセミナーの開催

1. 第 5 回高知下水道シンポジウム「コロナ禍における下水処理場の役割」2022 年 1 月 25 日、オンライン
2. 海外農業開発コンサルタンツ協会主催（高知大学共催）、国際協力という選択 海外農業農村開発の実践、令和 3 年度 ADCA セミナー、オンライン（佐藤）
3. 高知から発信する下水道の未来 第 3 回シンポジウム「高知家から広がる持続可能な未来の下水道」. 2020 年 1 月 30-31 日, 高知市, 日本.
4. Joint Meeting between Kochi Univ. & Gyeongsang National Univ. & Kasetsart Univ. 2020 年 1 月 9-10 日, 晋州市, 韓国.
5. 革新的な水・バイオマス循環システムの構築 公開シンポジウム「持続可能な農村の実現を目指して」. 2019 年 11 月 9 日, 高知会館, 高知市, 日本.
6. 5 研究科共同セミナー. 2019 年 9 月 25 日, 広島大学朝倉東広島キャンパス, 広島市, 日本.
7. The 2nd International Workshop on Urban Flood Management. 2019 年 9 月 11 日, 高知大学朝倉キャンパス, 高知市, 日本.
8. 革新的な水・バイオマス循環システムの構築 特別セミナー. 2019 年 1 月 8 日, 高知大学物部キャンパス大会議室, 日本.
9. 革新的な水・バイオマス循環システムの構築 公開シンポジウム「SDGs をカタチに 一水・バイオマスの視点から考える」. 2019 年 2 月 23 日, 高知市, 日本.
10. 第 69 回 日本木材学会 パルプ紙研究会 講演会. 2019 年 3 月 16 日, 函館アリーナ, 日本.
11. Academic Exchange Seminar between Kochi University and Kasetsart University 2018. -Sharing research practices by Center of Excellence for Development of Innovative Water and Biomass Cycle Systems, Kochi University- 2018 年 11 月 9 日(金), カセサート大学森林学部 Fortrop Conference Room, 3rd Floor of 60th Building, バンコク, タイ.
12. Kasetsart Univ., Gyeongsang National Univ. and Kochi Univ. Joint International Seminar, 2018 年 11 月 7-8 日, カセサート大学森林学部, バンコク, タイ.
13. The 12th International Symposium on Ecohydraulics における特別セッション"Physical-chemical processes and ecosystems in riparian zones". 2018 年 8 月 19-24 日, 日本大学駿河台キャンパス, 日本.
14. 国際交流セミナーin 物部キャンパス 第 2 回 ベトナム Vinh 大学とのセミナー. 2018 年 10 月 4 日, 物部キャンパス大会議室, 日本.
15. 平成 30 年度海外農業開発コンサルタンツ協会セミナー「地域貢献と国際協力の連携」, 2018 年 10 月 20 日, 高知大学朝倉キャンパスメディアホール, 日本.
16. 日本木材学会中国・四国支部第 30 回研究発表会 シンポジウム. 2018 年 9 月 13 日, 高知会館, 日本.
17. 2018 年度森林バイオマス利用学会セミナー. 2018 年 9 月 14 日, 高知会館, 日本.
18. 高知から発信する下水道の未来 第 1 回シンポジウム「持続可能な下水道を実現する革新的な水処理技術」. 2018 年 1 月 29-30 日, 高知市, 日本.
19. Joint International Seminar (高知大学, 慶尚大学, カセサート大学). 2018 年 1 月 9 日. 高知大学物部キャンパス 3-1-12 教室, 日本.
20. 革新的な水・バイオマス循環システムの構築 公開シンポジウム「生物学・生態学における"Connectivity"と"Feedback"ーオダムの提言から 60 年後の我々が考えるべきことー」. 2017 年 12 月 2 日(土), ちより街テラス ちよテラホール, 日本.
21. 国際交流セミナーin 物部キャンパス 第 1 回 ベトナム農業の現在を知り未来を探る. 2017 年 4 月 22 日(土), 高知大学物部キャンパス 5-1 教室, 日本.
22. GIS Day in 四国 2016. 2016 年 12 月 9 日(金), 高知大学朝倉キャンパス 総合研究棟・理学部情報科学棟, 日本.

23. 革新的な水・バイオマス循環システムの構築 キックオフシンポジウム. 2016 年 12 月 3 日(土), 高知パレスホテル 2 階ミューズ, 日本.
24. 東南アジアの熱帯雨林に埋蔵される知的資源の効果的活用 -生物多様性がもたらす非金銭的利益-. 2016 年 5 月 16 日(月), 総合地球環境学研究所 セミナー室 3・4, 日本.

学会発表

1. 市浦 英明、山本純士、廣瀬由香、増本美咲、谷口健二. イオン液体処理によるパルプおよび紙の機能化. 第 88 回
2. 紙パルプ研究発表会、2021 年 6 月 23 日-24 日、オンライン.
3. 吉田 周生、市浦 英明. 促進酸化法を活用した紙おむつのリサイクル -UV 酸化処理条件とセルロース性質変化の関係-. 第 32 回 日本木材学会 中国・四国支部研究発表会、2021 年 9 月 21 日、オンライン.
4. Zhang, H., Kawaike, K., Kyouzawa, T., Sato, Y. and Xia, J.Q, Effect of Manhole Cover on Flow Characteristics in A Sewer Pipe due to Pump Shutoff, 第 2 4 回応用力学シンポジウム、S04-A05, 2021 年 5 月 14-15 日 (オンライン)
5. Kaba Peter, Sato Shushi, Yamamoto Masahiro, Takahashi Keikichi, Influence of freezing and thawing conditons at intial age to the strength development of mortars, 2021 年度農業農村工学会大会講演会. 2021 年 8 月 31 日, Online.
6. 佐藤 立都, 宮本 洋好, 外丸 裕司, 岡村 慶, 足立 真佐雄, 山口晴生. 珪藻と珪藻ウイルスに関する生理生態学的研究I. 宿主殺藻に及ぼす栄養塩の影響. 令和 3 年度日本水産学会秋季大会. 2021 年 9 月 13-15 日, 函館市, 日本.
7. 浦田 真平, 山下 春菜, 黒澤 悠輝, 足立 真佐雄, 山口 晴生. 有機珪リン酸化化合物を利用可能な海洋細菌の分離と諸性状解析. 令和 3 年度日本水産学会秋季大会. 2021 年 9 月 13-15 日, 函館市, 日本.
8. 磯部 涼, 三門 哲也, 足立 真佐雄, 山口 晴生. 新規開発の内湾環境再現系を用いた有害渦鞭毛藻の光依存的鉛直分布の実験的検証. 令和 3 年度日本水産学会秋季大会. 2021 年 9 月 13-15 日, 函館市, 日本.
9. Hideaki Ichiura, Agust Sholeh Pujokaroni, "Preparation of carboxymethyl cellulose derived from palm fiber and its characteristic control using ozone treatment", CESE2021, Conference "Challenges in Environmental Science and Engineering", On-line, November 6-7, 2021.
10. 吉田周生、市浦英明、小西 孝義、“促進酸化法を活用した紙おむつリサイクル技術 -UV 酸化条件がパルプに及ぼす影響-”、第 72 回 日本木材学会、オンライン、2022 年 3 月 15-17 日.
11. 菅井哲朗、秋田もなみ、足立亨介、森岡克司. カワハギ科魚類 3 種 (カワハギ、ウスバハギ、ウマヅラハギ) 皮由来の酸可溶性コラーゲン (ASC) およびペプシン可溶性コラーゲン (PSC) の精製. 令和 3 年度 日本水産学会中国・四国支部例会, 2021 年 12 月 4 日-5 日, オンライン
12. Tokumoto, Y., Kobayashi, M.J., Hatakeyama, M., Inoue, Y., Takeuchi, Y., Diway, B.A.M., Todaka, D., Kume, T., Kumagai, T., Ichie, T., Nakashizuka, T., Nakagawa, M., Sakai, S. and Shimizu, K.K., Effects of rainfall exclusion on tropical emergent tree in Southeast Asian tropics. World Biodiversity Forum. February 27, 2020, Davos, Switzerland.
13. 田中憲蔵、市栄智明、Mohamad, A. ボルネオ熱帯雨林における様々な樹種の樹高と葉の形質の関係. 第 31 回日本熱帯生態学会年次大会、2021 年 6 月 26-27 日、オンライン.
14. 河合慶恵、岩泉正和、久保田正裕、笹島芳信、五十嵐秀一、市栄智明、池田武文. スギ精英樹さし木苗の水分生理特性と選抜地気候との関連性. 第 72 回応用森林学会大会、2021 年 11 月 20-22 日、オンライン.
15. Nanami, S., Hamada, T., Itoh, A., Yamakura, T., Kamiya, K., Ichie, T., Kenzo, T. and Chong, L., Interspecific hybridization of Dryobalanops, emergent trees in the Lambir Hills National Park, Sarawak, International Conference on Forest Resources Management, , 2021 年 12 月 10-11 日、オンライン.
16. Yamashita, S., Salleh, H., Wasli, M.E., Alias, M.A., Ichioka, T., Kenzo, T. and Ichie, T., Carbon storage and biodiversity co-benefits supported by dead trees in tropical forests, International Conference on Forest Resources Management, 2021 年 12 月 10-11 日、オンライン.
17. Ichie, T., Itioka, T. and Nakashizuka, T., Japan Research Consortium for Tropical Forests in Sarawak (JRCTS),
18. I. Siti Aminah, Kou Ikejima. "Potential source of microplastics contamination in laboratory analysis: The protocol for minimising the contamination" International Online Symposium on Environmental Microplastics, Online November 10-12.
19. Kaing Khim, Hori Mina, Kang Kroesna, So Nam, "Factors Driving the Effectiveness of Community Fisheries Management Resulted from Fisheries Policy Reforms", The 12th ICERD - International Conference on Environmental and Rural Development, Online, March 5-6, 2021
20. Hiroshi Yoshio and Mina Hori, "Characteristics of modern history of social and cultural exchange in Kuroshio region - in the light of immigrant fishers in Nahfang-Ao, Taiwan, during the Japanese rule", The Sixth Biennial Conference of East Asian Environmental History, Online, September 7-10, 2021
21. 武政亜美、佐藤周之、Peter Kaba、木質焼却灰を混合したモルタルの強度発現に関する基礎的研究. 令和 3 年度農業農村工学会中国四国支部講演会、2021 年 12 月 10 日~2022 年 1 月 30 日、オンライン

22. 木村海秀、佐藤周之、山本昌宏、高橋慶吉、農業水利施設に利用される無機系補修材の表層品質評価に関する研究、令和3年度農業農村工学会中国四国支部講演会、2021年12月10日～2022年1月30日、オンライン
23. Nomura, Y., Hiraoka, M., Onda A., Tsubaki, S., Fujiwara, T. Effect of Nitrate-Nitrogen Concentration on Ulvan Accumulation by Macroalga *Ulva Meridionalis*. 2nd Sustainable Waste Management Conference, Institute for Sustainability, an American Institute of Chemical Engineers (AIChE), September 15-17, 2020, (online).
24. 市浦 英明, 山本 純士, 廣瀬 由香, 増本 美咲, 谷口 健二. イオン液体を活用した紙の機能化. 2020年繊維学会, 2020年6月10-12日, 東京, 日本. (中止、ただし要旨提出により発表が認定)
25. 松岡 真如, 守屋 均, 吉岡 博貴, 高木 方隆, 赤塚 慎. 衛星画像における樹冠による影の三次元点群を用いた解析. 日本写真測量学会年次学術講演会, 2020年5月21-22日, 東京都, 日本. (中止、ただし要旨提出により発表が認定)
26. 張 浩, 川池 健司, 岡田 将治, 藤原 拓. 圧力管渠システムにおけるマンホールの水理機能に関する実験的研究. 第23回応用力学シンポジウム, S04-A02, 2020年5月16日, (オンライン).
27. 松岡 真如, 守屋 均, 吉岡 博貴, 高木 方隆. 衛星画像に含まれる影の三次元点群を用いた解析. 第131回日本森林学会大会. 2020年3月27-30日, 愛知県, 日本.
28. 山口 晴生. 内湾養殖漁場における貧酸素水塊の形成と鉛直推移. 令和2年度日本水産学会春季大会. 2020年3月26-30日, 東京都港区, 日本.
29. 浦田 真平, 山本 博文, 山崎 直人, 西脇 永敏, 足立 真佐雄, 山口 晴生. 海洋細菌 *Phacobacter* sp. 培養株のホスホネート利用能. 令和2年度日本水産学会春季大会. 2020年3月26-30日, 東京都, 日本.
30. 吉貞 こころ, 野村 洋平, ガンバト ゾルザヤ, 中原 進, 藤原 拓. 正浸透法における透水性能および汚濁物質阻止性能への温度影響. 第54回日本水環境学会年会. 2020年3月16-18日, 盛岡市, 日本.
31. 野村 洋平, 平岡 雅規, 恩田 歩武, 椿 俊太郎, 藤原 拓. 大型藻類 *Ulva meridionalis* によるウルバン蓄積に対する栄養塩濃度の影響評価. 第54回日本水環境学会年会. 2020年3月16-18日, 盛岡市, 日本.
32. 古賀 光太郎, 野村 洋平, 大西 浩平, 深堀 秀史, 藤原 拓. 回転円板型促進酸化装置による青枯病菌 *Ralstonia Solanacearum* の除去特性. 第54回日本水環境学会年会. 2020年3月16-18日, 盛岡市, 日本.
33. 桶谷 昌宏, 野村 洋平, 深堀 秀史, 藤原 拓. 回転円板型促進酸化装置による淡水養殖廃水中オキシリン酸の除去機構. 第54回日本水環境学会年会. 2020年3月16-18日, 盛岡市, 日本.
34. 松浦 忠寅, 松岡 真如. 地理情報システムを用いたハザードマップへの情報付与. 第13回四国 GIS シンポジウム. 2020年2月29日, 高知県, 日本.
35. 松尾 卓也, 松岡 真如, 吉岡 博貴, 守屋 均. 高知県土佐郡工石山スギ間伐林における画像解析による林床環境の定量的評価に関する研究. 第13回四国 GIS シンポジウム. 2020年2月29日, 高知県, 日本.
36. 小林 由佳, 松岡 真如. 間伐木/将来木の選定における無人航空機の援用. 第13回四国 GIS シンポジウム. 2020年2月29日, 高知県, 日本.
37. Tokumoto, Y., Kobayashi, M.J., Hatakeyama, M., Inoue, Y., Takeuchi, Y., Diway, B.A.M., Todaka, D., Kume, T., Kumagai, T., Ichie, T., Nakashizuka, T., Nakagawa, M., Sakai, S., Shimizu, K.K. Effects of rainfall exclusion on tropical emergent tree in Southeast Asian tropics. World Biodiversity Forum. February 27, 2020, Davos, Switzerland.
38. 松岡 真如, 市井 和仁. 研究会報告: ひまわり 8/9 号の陸域利用に関する研究会. 第22回環境リモートセンシングシンポジウム. 2020年2月20日, 千葉市, 日本.
39. Matsuoka, M. Comparison of MOLI simulation data and GSI airborne laser scanner data. International Workshop on Vegetation Lidar and Application from Space 2020. January 27, 2020, Chiba, Japan.
40. Zhang, H., Okada, S., Fujiwara, T., Kawaike, K. Field investigation of stormwater flows in a sewerage system and receiving stream, 令和元年度京都大学防災研究所研究発表講演会. 2020年2月20-21日, 宇治市, 日本.
41. 加藤 隆丈, 松岡 真如. 治山ダムの形状の測量における3DレーザースキャナとUAV/SfMの比較. 令和元年度四国森林・林業研究発表会. 2020年1月22日, 高知県, 日本.
42. Ikejima K. Microplastic pollution in the marine environment: a need for harmonized monitoring. 2nd ASEAN - Japan Meeting Point of Collaboration by Stakeholders and Researchers for Reducing Environmental Problems in ASEAN Countries. December 11, 2019, Nay Pyi Taw, Myanmar.
43. 堀 美菜. トンレサップ湖の小規模漁業と資源管理. 東南アジア学会第101回研究大会. パネル1「カンボジア農村の生業変容に関する個別性と普遍性: 東南アジア農村の将来像を求めて」. 2019年11月23-24日, 静岡, 日本.
44. 石川 秀之, 安藤 尚, 山本 昌宏, 佐藤 周之. ナトリウム系含浸材を用いた新たな表面被覆工法の長期耐久性の評価. 農業農村工学会令和元年度九州沖縄支部大会第100回講演会, 2019年11月14日, 大分市, 日本.
45. Xiang, Q., Fukahori, S., Yamashita, N., Tanaka, H., Fujiwara, T. Removal of pharmaceuticals and personal care products from reverse osmosis concentrate using rotating advanced oxidation contactor. The 12th Annual Conference on the Challenges in

- Environmental Science and Engineering (CESE-2019). November 3-7, 2019, Kaohsiung, Taiwan.
46. Nomura, Y., Hiraoka, M., Onda, A., Fujiwara T. Accumulation behavior of ulvan in macroalga *Ulva meridionalis* during light/dark photoperiod. The 12th Annual Conference on the Challenges in Environmental Science and Engineering (CESE-2019). November 3-7, 2019, Kaohsiung, Taiwan.
 47. Ichiura H., Seike T., Kozu A., Acetaldehyde gas removal function of nylon film-TiO₂ composite prepared on paper surface using interfacial polymerization and electrostatic interaction. The 12th Annual Conference on the Challenges in Environmental Science and Engineering (CESE-2019). November 3-7, 2019, Kaohsiung, Taiwan
 48. 辻 碧, 池内 晃, 長谷川 雄基, 佐藤 周之, 斉原 正. 高機能性両断熱型枠兼用パネルの発泡率の違いによる付着強度の評価. 第74回農業農村工学会中国四国支部講演会. 2019年10月17日, 山口市, 日本.
 49. 池内 晃, 辻 碧, 長谷川 雄基, 佐藤 周之, 斉原 正. 高機能性両断熱型枠兼用パネルの透気性に関する研究. 第74回農業農村工学会中国四国支部講演会. 2019年10月17日, 山口市, 日本.
 50. Zhang, H., Ji, Y. Pluvial flood disasters in Kochi Prefecture caused by the 2018 Western Japan heavy rainfall, 第38回日本自然災害学会学術講演会. 2019年9月21-22日, 釧路市, 日本.
 51. ロイド 賢人, 秋田 もなみ, 守山 裕大, 足立 亨介, 三井 敏之. AFM を用いたコラーゲン繊維のナノ構造の評価. 2019年第80回応用物理学会秋季学術講演会. 2019年9月18-21日, 札幌市, 日本.
 52. Zhang, H., Okada, S., Fujiwara, T. Local flow and bed deformation around low water bridges, The 14th International Symposium on River Sedimentation, 16-19 September, 2019, Chengdu, China.
 53. Okada, S., Yoshikawa, K., Zhang, H. River improvement method for reduction of sediment deposition at the confluence of the Shimanto and Ushiro Rivers, Japan, The 14th International Symposium on River Sedimentation, September 16-19, 2019, Chengdu, China.
 54. Pujokaroni, A.S., Ichiura, H., Ohtani, Y. Improvement of solubility of cellulose extracted from palm fiber by ozone treatment. 第30回日本木材学会 中国・四国支部. 2019年9月11日, 高知, 日本.
 55. 山本 純士, 市浦 英明, 大谷 慶人. 製紙薬剤として調製したイオン液体処理パルプの機能. 第30回日本木材学会 中国・四国支部. 2019年9月11日, 高知, 日本.
 56. 橋本 佳奈, 西村 朋宏, 船木 紘, 内田 肇, 及川 寛, 鈴木 敏之, 山口 晴生, 足立 真佐雄. 下痢性貝毒を高生産する本邦産 *Prorocentrum lima* 株の毒生産に適した培養条件の解明. 令和元年度日本水産学会秋季大会, 2019年9月8-10日, 福井市, 日本.
 57. 角田 成美, 山口 晴生, 足立 真佐雄, 外丸 裕司. 本邦沿岸底泥における *Chaetoceros tenuissimus* の分布. 令和元年度日本水産学会秋季大会, 2019年9月8-10日, 福井市, 日本.
 58. 角田 成美, 山口 晴生, 足立 真佐雄, 外丸 裕司. 下痢性貝毒を高生産する本邦産 *Prorocentrum lima* 株の毒生産に適した培養条件の解明. 令和元年度日本水産学会秋季大会, 2019年9月8-10日, 福井市, 日本.
 59. 野村 晋平, 厨 祐喜, 村田 昌浩, 荒木 通啓, 山本 潤, 中屋 光裕, 柳本 卓, 桜井 泰憲, 足立 亨介, 森岡 克司. アオリイカおよびスルメイカ輸卵管腺の Rnaseq 解析. 令和元年度日本水産学会秋季大会. 2019年9月8-10日, 福井市, 日本.
 60. 菅野 史朗, 厨 祐喜, 村田 昌浩, 荒木 通啓, 山本 潤, 中屋 光裕, 柳本 卓, 桜井 泰憲, 足立 亨介, 森岡 克司. アオリイカおよびスルメイカ抱卵腺の Rnaseq 解析. 令和元年度日本水産学会秋季大会. 2019年9月8-10日, 福井市, 日本.
 61. 秋田 もなみ, 嶺井 隆平, 澤田 英樹, 三木 志津帆, 三井 敏之, 森岡 克司, 小倉 淳, 森田 貴己, 足立 亨介. シンカイヨロイダラ (*Coryphaenoides yaquinae*) の全ゲノム解析. 令和元年度日本水産学会秋季大会. 2019年9月8-10日, 福井市, 日本.
 62. 秋田 もなみ, 足立 亨介, 三木 志津帆, 森田 貴己, 三井 敏之, 森岡 克司. シンカイヨロイダラ (*Coryphaenoides yaquinae*) 皮から精製したI型コラーゲンの生化学的研究. 令和元年度日本水産学会秋季大会. 2019年9月8-10日, 福井市, 日本.
 63. Xiang Q., Fukahori, S., Yamashita, N., Tanaka, H., Fujiwara, T. Energy saving technology development for the treatment of reverse osmosis concentrate using a rotating advanced oxidation contactor, 第22回日本水環境学会シンポジウム. 2019年9月5-6日, 札幌市, 日本.
 64. 溝渕 健一郎, 佐古田 又規, 水野 正之, 上野 和広, 長束 勇, 佐藤 周之. ベントナイトの混合が土のせん断強度に与える影響. 2019年度農業農村工学会大会講演会, 2019年9月4-6日, 府中市, 日本.
 65. 長谷川 雄基, 谷口 孝裕, 谷村 成, 佐藤 周之. 表層引張強度試験によるけい酸塩系表面含浸工法の補修効果の評価. 2019年度農業農村工学会大会講演会, 2019年9月4-6日, 府中市, 日本.
 66. 下村 和也, 長束 勇, 佐藤 周之, 上野 和広, 大西 文明, 佐古田 又規. ベントナイト混合土の函体打設工法の検討.

- 2019 年度農業農村工学会大会講演会, 2019 年 9 月 4-6 日, 府中市, 日本.
67. 佐古田 又規, 長束 勇, 佐藤 周之, 上野 和広, 水野 正之. ベントナイト混合土の配合決定方法と今後の技術的課題. 2019 年度農業農村工学会大会講演会, 2019 年 9 月 4-6 日, 府中市, 日本.
 68. 上野 和広, 長束 勇, 佐藤 周之, 溝渕 健一郎, 佐古田 又規, 水野 正之. 拘束圧がベントナイト混合土の膨潤挙動に与える影響. 2019 年度農業農村工学会大会講演会, 2019 年 9 月 4-6 日, 府中市, 日本.
 69. 張 浩, 佐々 浩司, 松田 亮, 藤原 拓, 川池 健司. 圧力管渠システムにおけるマンホール内の 3 次元局所流に関する研究. 令和元年度土木学会全国大会第 74 回年次学術講演会. 2019 年 9 月 3-5 日, 高松市, 日本.
 70. Zhang, H. Hara, T. Working Principles and Future Prospects of Timber Pile Dykes for Alluvial River Management, The 8th Civil Engineering Conference in Asian Region (CECAR8), April 16-18, 2019, Tokyo, Japan.
 71. 山本 純士, 市浦 英明, 大谷 慶人. イオン液体で処理したパルプの添加による紙の機能変化. 第 86 回紙パルプ研究発表会, 2019 年 6 月 20-21 日, 東京, 日本.
 72. Nomura, Y., Hiraoka, M., Onda, A., Fujiwara, T. Cultivation of macroalga *Ulva meridionalis* using hydroponic wastewater, 10th IWA International Symposium on Waste Management Problems in Agro-Industries (AGRO'2019), June 19-21, 2019. Rhodes Island, Greece.
 73. 田中 憲蔵, 上谷 浩一, Kang Min Ngo, Nik Faizu, Lum KY Shawn, 五十嵐 秀一, 則近 由貴, 市栄 智明. シンガポールにおけるサラノキ属種間雑種の開花フェノロジーと実生の成長特性. 第 29 回日本熱帯生態学会年次大会. 2019 年 6 月 16 日, 札幌市, 日本.
 74. 北村 俊平, 堀口 和真, Mohd Effendi Bin Wasli, 市栄 智明. マレーシア・サラワク州の熱帯二次林における中・大型哺乳類群集のカメラトラップ調査. 第 29 回日本熱帯生態学会年次大会. 2019 年 6 月 16 日, 札幌市, 日本.
 75. 市栄 智明, 田村 彩恵, 高橋 亜衣, 松岡 真如, 五十嵐 秀一, 田中 憲蔵, 兵藤 不二夫, 陀安 一郎, Mohd Effendi bin Wasli. 放射性炭素分析法を用いた熱帯二次林の形成年代特定技術の開発. 第 29 回日本熱帯生態学会年次大会. 2019 年 6 月 16 日, 札幌市, 日本.
 76. 野村 晋平, 菅野 史郎, 山本 潤, 中屋 光裕, 柳本 卓, 高原 英生, 桜井 泰憲, 足立 亨介, 森岡克司. スルメイカ腸内細菌叢と高脂質給餌との関連性. 平成 31 年度日本水産学会春季大会, 2019 年 3 月 26-29 日, 東京, 日本.
 77. 中辻 伸嘉, 足立 亨介, 森岡 克司. マダイ筋肉 RNA 安定性評価～簡易な肉質評価を目指して～. 平成 31 年度日本水産学会春季大会, 2019 年 3 月 26-29 日, 東京, 日本.
 78. 菅野 史朗, 野村 晋平, 永島 宗弥, 野村 洋平, 矢生 健一, 上田 幸男, 池田 譲, 神田 優, 足立 亨介, 森岡 克司. アオリイカ発生時の卵膜膨張に関する生化学的考察. 平成 31 年度日本水産学会春季大会, 2019 年 3 月 26-29 日, 東京, 日本.
 79. 川村 渉, 中辻 伸嘉, 林 芳弘, 足立 亨介, 森岡 克司. 市販 4 業者の養殖マダイ肉の物性に対する組織学的特性の関与. 平成 31 年度日本水産学会春季大会, 2019 年 3 月 26-29 日, 東京, 日本.
 80. 秋田 もなみ, 足立 亨介, 河野 敏夫, 森岡 克司. 物理的安定性に着目したシイラ (*Coryphaena hippurus*) 皮から精製した I 型コラーゲンの生化学的研究. 平成 31 年度日本水産学会春季大会, 2019 年 3 月 26-29 日, 東京, 日本.
 81. 藤山 美薫, 五十嵐 秀一, 米山 仰, 市栄 智明. 魚梁瀬千本山保護林におけるヤナセスギの更新や定着に必要な環境要因. 第 130 回日本森林学会大会, 2019 年 3 月 20-23 日, 新潟市, 日本.
 82. 河合 慶恵, 笹島 芳信, 柏木 学, 加藤 智子, 河合 貴之, 篠崎 夕子, 竹原 正人. 西川 彰, 林田 修, 三浦 真弘, 久保田 正裕, 五十嵐 秀一, 市栄 智明. スギ精英樹における幼苗段階の水分生理特性と成木の成長特性との関係. 第 130 回日本森林学会大会, 2019 年 3 月 20-23 日, 新潟市, 日本.
 83. 小野田 雄介, 饗庭 正寛, 黒川 紘子, 兵藤 不二夫, 市栄 智明, 中静 透. 樹木の機能形質の気温勾配: 種内・種間パターンの共通性と相違性. 第 130 回日本森林学会大会, 2019 年 3 月 20-23 日, 新潟市, 日本.
 84. Pujokaroni, A.S., Ichiura, H., Ohtani, Y. Ozone pretreatment on cellulose extracted from oil palm fiber for preparation of carboxy methyl cellulose. 第 70 回日本木材学会. 2019 年 3 月 16-18 日, 鳥取市, 日本.
 85. 山本 純士, 市浦 英明, 大谷 慶人. イオン液体処理パルプの製紙薬剤としての機能. 第 70 回日本木材学会. 2019 年 3 月 16-18 日, 鳥取市, 日本.
 86. 山下 聡, 市栄 智明, Habibah Salleh. 東南アジア熱帯地域の二次林における多孔菌類相に影響を及ぼす環境要因. 第 66 回日本生態学会, 2019 年 3 月 15-19 日, 兵庫県神戸市, 日本.
 87. 市栄 智明, 廣瀬 志奈, 五十嵐 秀一. 絶滅危惧種ビロードムラサキの生理生態特性. 第 66 回日本生態学会, 2019 年 3 月 15-19 日, 兵庫県神戸市, 日本.
 88. 山本 純士, 市浦 英明, 大谷 慶人. イオン液体処理を用いた紙の表面機能化. 第 69 回日本木材学会, 2019 年 3 月 14-16 日, 北海道, 日本.

89. 山本 純士, 市浦 英明, 大谷 慶人. イオン液体処理パルプの添加が紙の機能におよぼす影響. 第 69 回日本木材学会, 2019 年 3 月 14-16 日, 北海道, 日本.
90. Xiang, Q., Fukahori, S., Dongbum, I.M., Yamashita, N., Tanaka, H., Fujiwara, T. Energy consumption evaluation for removing organic matters from reverse osmosis concentrate using a rotating advanced oxidation contactor. 第 53 回日本水環境学会年会. 2019 年 3 月 7-9 日, 山梨県甲府市, 日本.
91. 吉貞 こころ, 野村 洋平, グエン タン フォン, 三好 太郎, 西内 友也, 藤原 拓, 正浸透法による下水中有機物濃縮システムの検討. 第 53 回日本水環境学会年会. 2019 年 3 月 7-9 日, 山梨県甲府市, 日本.
92. 藤原 拓, 伊藤 竜生, 船水 尚行, 寺田 智勝. アンケート調査による下水汚泥農業利用の実態解明と価値評価～岩見沢地区を例として～. 第 53 回日本水環境学会年会. 2019 年 3 月 7-9 日, 山梨県甲府市, 日本.
93. 藤川 真理子, 野村 洋平, 末永 俊和, 寺田 昭彦, 藤原 拓. 下水汚泥処理工程における亜酸化窒素排出メカニズムの検討. 第 53 回日本水環境学会年会. 2019 年 3 月 7-9 日, 山梨県甲府市, 日本.
94. 野村 洋平, 深堀 秀史, 山下 尚之, 田中 宏明, 藤原 拓. 回転円板型促進酸化装置による逆浸透濃縮廃水の長期処理性能の評価. 第 53 回日本水環境学会年会. 2019 年 3 月 7-9 日, 山梨県甲府市, 日本.
95. 勝見 公敦, 赤尾 聡史, 江崎 拓哉, 藤原 拓, 伊藤竜生. 地域経済循環に基づく下水汚泥肥料利用の評価. 第 53 回日本水環境学会年会. 2019 年 3 月 7-9 日, 山梨県甲府市, 日本.
96. 大友 里紗, 平岡 雅規, 恩田 歩武, 藤原 拓. 下水処理水による *Ulva meridionalis* 培養条件の検討. 第 53 回日本水環境学会年会. 2019 年 3 月 7-9 日, 山梨県甲府市, 日本.
97. 豊永 竜司, 松岡 真如. さおりが原のシカ食害対策区における無人航空機を用いたモニタリング, 第 12 回四国 GIS シンポジウム. 2019 年 3 月 1 日, 徳島県, 日本.
98. 高尾 弥優, 松岡 真如. 平成 30 年 7 月豪雨による斜面崩壊の三次元計測 -レーザスキャナと UAV/SFM の比較-, 平成 30 年度四国森林・林業研究発表会, 2019 年 1 月 23 日, 高知県, 日本.
99. Adachi, K., Nakaya, M., Yanagimoto, T., Goto, T., Takahara, H., Morioka, K., Yamamoto, J., Sakurai, Y., The links between the bacterial profiles of seawater, feces, and egg masses of *Todarodes pacificus* in an aquarium. Cephalopod International Advisory Council Conference 2018, November 13, 2018, St. Petersburg, USA.
100. 松岡 真如, 豊永 竜司, 高尾 弥優. 四国の竹林の Sentinel-2/MSI データを用いた抽出. 日本リモートセンシング学会 第 65 回(平成 30 年度秋季)学術講演会. 2018 年 11 月 27-28 日, 香川県, 日本.
101. Ueno, K., Natsuka, I., Sato, S., Onjo, N., Karma, T., Kelzang, T. Construction of earth fill structure for small farm pond by using Bhutanese Traditional Wall Making Method. The 8th International Conference of Geotechnique, Construction Materials and Environment, November 20-22, 2018, Kuala Lumpur, Malaysia.
102. 松岡 真如, 木村 穰, 高野 一隆, 小野寺 栄治. GNSS 測量における面積精度の評価手法の検討. 日本写真測量学会 平成 30 年度秋季学術講演会. 2018 年 11 月 8-9 日, 新潟県, 日本.
103. Ichiura, H., Nakaoka, H., Recycling technique of pulp in disposal diaper waste using ozone oxidation. 12nd International Conference "Challenges in Environmental Science and Engineering", November 4-8, 2018, Bangkok, Thailand.
104. Xiang, Q., Fukahori, S., Yamashita, N., Tanaka, H., Fujiwara, T. Improving biodegradability of reverse osmosis concentrate with the application of a rotating advanced oxidation contactor. The 11th CESE Conference International Conference in Challenges in Environmental Science & Engineering (CESE-2018), November 4-8, 2018, Bangkok, Thailand.
105. Nomura, Y., Fukahori, S., Fujiwara, T. Removal of crotamiton and its degradation intermediates from water by a rotating advanced oxidation contactor equipped with high-silica zeolite/TiO₂ composite sheets under solar light irradiation. The 11th CESE Conference International Conference in Challenges in Environmental Science & Engineering (CESE-2018), November 4-8, 2018, Bangkok, Thailand.
106. Hasegawa, Y., Machida, Y., Sato, S., Vinh, N.L.A., Long, T.N. Evaluation on function of seaweed porous concrete beds using wasted food from fermented foods industry. The 11th CESE Conference International Conference in Challenges in Environmental Science & Engineering (CESE-2018), November 4-8, 2018, Bangkok, Thailand.
107. Vermeiren, P., Muñoz, C., Ikejima, K. Community level risks to micro-plastics, as determined by feeding ecology and habitat selection of estuarine crabs. EMECS12, November 4-8, 2018, Pattaya Thailand.
108. Tongnunui, P. Tarangkoon, W. Aksornkoae, S., Panitchart, S., Boonming, S., Rojchanaprasart, N., Ikejima, K. Fish assemblages in mangrove plantation area of Nakhon Si Thammarat province, southern of Thailand. EMECS12, November 4-8, 2018, Pattaya Thailand.
109. Muñoz, C., Vermeiren, P., Ikejima, K. Microplastic pollution levels vary among estuarine habitats in Kochi, Japan. EMECS12, November 4-8, 2018, Pattaya Thailand.
110. Mizoguchi, Y., Ikejima, K., Takeuchi, K., Iwata, N., Kon, K., Yoshikawa, T., Añasco, N.C. Ishikawa, S. Fish and shrimp communities in abandoned aquaculture ponds and surrounding habitats in Batan Bay Estuary, Philippines. EMECS12, November 4-8, 2018, Pattaya Thailand.

111. Kitayama, M., Ikejima, K., Matsuoka, M., Adachi, K., Tongnunui, P. Behavior of mangrove sesamid crab *Neosarmatium smithi* derived from video recording. EMECS12, November 4-8, 2018, Pattaya Thailand.
112. 長谷川 雄基, 佐藤 周之. コンクリート表層部の骨材が表層引張強度試験の結果に及ぼす影響に関する基礎的研究. 第 73 回農業農村工学会中国四国支部講演会. 2018 年 10 月 18 日, 島根県松江市, 日本.
113. 嶋田 耀平, 上野 和広, 佐藤 周之, 他 4 名. ベントナイト混合土の水分量の履歴が膨潤量とせん断強度に与える影響. 第 73 回農業農村工学会中国四国支部講演会. 2018 年 10 月 18 日, 島根県松江市, 日本.
114. 磯貝妃 美香, 石川 秀之, 長谷川 雄基, 佐藤 周之, 他 2 名. 速硬型ポリマーセメントモルタルの中性化特性に関する研究. 第 73 回農業農村工学会中国四国支部講演会. 2018 年 10 月 18 日, 島根県松江市, 日本.
115. Adachi, Y., Kikuchi, R., Taniguchi, K., Matsuoka, M., Ichii, K., Yoshioka, H. Reflectance comparison between Himawar-8 AHI and MODIS over a forest of Shikoku region. SPIE Asia-Pacific Remote Sensing, September 24-26, 2018, Hawaii, USA.
116. 橋本 佳奈, 西村 朋宏, 船木 紘, 内田 肇, 鈴木 敏之, 山口 晴生, 足立正佐雄. 下痢性貝毒を高生産する本邦産 *Prorocentrum lima* 株の選抜とその毒生産に適した培地の選抜. 平成 30 年度日本水産学会秋季大会. 2018 年 9 月 15-18 日, 広島県東広島市, 日本.
117. Pujokaroni, A.H., Ichiura, H., Ohtani Y. Cellulose extraction from palm fiber: Comparative study by hypochlorite method, and combination method of prehydrolysis and kraft cooking, 第 30 回 日本木材学会 中国・四国支部、高知, 2018 年 9 月 13 日.
118. 山本 純士, 市浦 英明, 大谷 慶人. 尿素とリン酸からなるリン酸エステル化試薬を用いた湿潤紙力増強法の開発. 第 30 回 日本木材学会 中国・四国支部. 2018 年 9 月 13 日, 高知, 日本.
119. 山本 純士, 市浦 英明, 大谷 慶人. イオン液体処理による紙の機能化. 第 30 回 日本木材学会 中国・四国支部. 2018 年 9 月 13 日, 高知, 日本.
120. Miranti D.I., Ohtani, Y., Ichiura, H. solation of bioactive compounds from mangrove food products (coffee and tea mangrove). 第 30 回 日本木材学会 中国・四国支部. 2018 年 9 月 13 日, 高知, 日本.
121. 山口 晴生, 早川 由真, 安藤 有里, 外丸 裕司. 海産微細藻の強制懸濁培養に関する研究. 2018 年日本プランクトン学会・日本ベントス学会合同大会. 2018 年 9 月 9-11 日, 東京都八王子市, 日本.
122. 角田 成美, 山口 晴生, 足立 真佐雄, 外丸 裕司. 海産微小珪藻 *Chaetoceros tenuissimus* の休眠移行プロセス. 2018 年日本プランクトン学会・日本ベントス学会合同大会. 2018 年 9 月 9-11 日, 東京都八王子市, 日本.
123. 長谷川 雄基, 山本 昌宏, 佐藤 周之, 長束 勇. けい酸塩系表面含浸材の使用による無機系被覆材の薄肉化の検討. 平成 30 年度農業農村工学会大会講演会. 2018 年 9 月 5 日, 京都府京都市, 日本.
124. 谷口 孝裕, 長谷川 雄基, 山本 昌宏, 佐藤 周之, 長束 勇. 寒冷地におけるけい酸塩系表面含浸工法の追跡調査. 平成 30 年度農業農村工学会大会講演会. 2018 年 9 月 5 日, 京都府京都市, 日本.
125. 上野 和広, 佐藤 周之, 長束 勇, 園城 典雄. ブータン王国の伝統的技術を用いて築造した貯水池の追跡調査. 平成 30 年度農業農村工学会大会講演会. 2018 年 9 月 5 日, 京都府京都市, 日本.
126. 野村 洋平, 深堀 秀史, 藤原 拓. 回転円板型促進酸化装置による廃水中微量有機化学物質の除去技術の開発. 第 21 回日本水環境学会シンポジウム. 2018 年 9 月 4 日-5 日, 島根県松江市, 日本.
127. Zhang H. et al. Influences of River Bank Protection Structures on Sediment Characteristics and Phosphorus Distributions. the 12th International Symposium on Ecohydraulics. August 23, 2018, Tokyo, Japan.
128. Zhang, H., Honma, T., Fujiwara, T. Sai, K. Experimental study on the three-dimensional flow around a submerged bridge. The 12th International Symposium on Ecohydraulics, August 19-24, 2018, Tokyo, Japan.
129. Vermeiren P., Ikejima K. Munoz C. The role of feeding ecology and habitat selection on community level risks to microplastics in the riparian zone of estuaries. ISE2018 12th International Synposimu on Ecohydrolitics. August 19-24, 2018, Tokyo, Japan.
130. Zhang, H., Fujiwara, T., Okada, S. Wang, Y. Influences of river bank protection structures on sediment characteristics and phosphorus distributions. The 12th International Symposium on Ecohydraulics, August 19-24, 2018, Tokyo, Japan.
131. Ji, Y., Zhang, H., Toxicity responsese of local farming with biomarker in a heavy metals polluted region from Le'an Region. The 12th International Symposium on Ecohydraulics, August 19-24, 2018, Tokyo, Japan.
132. Nomura, Y., Fukahori, S., Fujiwara, T. Removal of 1,4-dioxane from landfill leachate by a rotating advanced oxidation contactor equipped with activated carbon/TiO2 composite sheets. 256th American Chemical Society (ACS) National Meeting & Exposition, August 19-23, 2018, Boston, USA.
133. Nomura, Y., Fukahori, S., Fujiwara, T. Removal of sulfamonomethoxine and its degradation intermediates from fresh aquaculture wastewater using a rotating advanced oxidation contactor equipped with zeolite/TiO2 composite sheets. Water and Environment Technology Conference 2018 (WET2018), July 14-15, 2018, Ehime, Japan.
134. Yeoh, S.H., Satake, A., Numata, S., Ichie, T., Leong, L.S., Basherudin, N., Muhammad, N., Kondo, T., Otani, T., and Tani, N. Assessment of plant phenological responses in the tropics based on gene expression analyses and mathematical modeling. The

- 55th Annual Meeting of the Association for Tropical Biology and Conservation (ATBC). July 1-5, 2018, Kuching, Sarawak, Malaysia.
135. 山本 純士, 市浦 英明, 大谷 慶人. 尿素とリン酸を活用した湿潤紙力増強手法. 第 85 回 紙パルプ研究発表会. 2018 年 6 月 20-21 日, 東京, 日本.
 136. Zhang, H., Bandou, H., Fujiwara, T. Okada, S. Investigation of drainage pump operation and its influence on the flow in a receiving stream, The 13th International Conference on Hydrosience and Engineering, June, 18-22, 2018, Chongqing, China
 137. 上谷 浩一, 田中 憲蔵, 米田 令仁, 名波 哲, 市栄 智明, Lum, S, Alias, M.A. フタバガキ科ショレア属種間雑種の戻し交配による繁殖. 第 28 回 日本熱帯生態学会年次大会. 2018 年 6 月 10-11 日, 静岡市, 日本.
 138. 井上 裕太, 田中 憲蔵, 谷本 朋子, 市栄 智明. フタバガキ科稚樹 6 種の土壌乾燥に対する葉の吸水能力の変化. 第 28 回 日本熱帯生態学会年次大会. 2018 年 6 月 10-11 日, 静岡市, 日本.
 139. 松岡 直明, 岡田 将治, 張 浩. 四万十川における出水による河床変動後のアユ産卵場予測に関する研究. 平成 30 年度土木学会四国支部第 24 回技術研究発表会. 2018 年 5 月 19 日, 徳島市, 日本.
 140. 田内 敬祐, 岸田 菜奈, 岡田 将治, 張 浩. 四万十川里川沈下橋の出水による崩落原因解明と対策の提案. 平成 30 年度土木学会四国支部第 24 回技術研究発表会. 2018 年 5 月 19 日, 徳島市, 日本.
 141. Nagai, S., Ichie, T., Khoon, K.L., Yokoyama, Y., Kobayashi, H., Kumagai, T. Evaluation of leaf area index in tropical tree species, Borneo by direct measurement approach. The 8th East Asian Federation of Ecological Societies International Congress, April 21-23, 2018, Nagoya, Japan.
 142. 湯浅 美咲, 矢島 由寛, 松岡 真如. UAV データによる人工林の樹冠投影図の作成, 第 129 回日本森林学会大会, 2018 年 3 月 26-29 日, 高知市, 日本.
 143. 豊永 竜司, 高尾 弥優, 松岡 真如. 四国の竹林の衛星データを用いた抽出, 第 129 回日本森林学会大会, 2018 年 3 月 26-29 日, 高知市, 日本.
 144. Qun, X., Fukahori, S., Tanaka, H., Fujiwara, T. Operational Parameters for the Removal of Crotamiton from Reverse Osmosis Concentrate Using a Rotating Advanced Oxidation Contactor, 第 52 回日本水環境学会年会, 平成 30 年 3 月 15-17 日, 札幌市, 日本.
 145. 依光 かほる, 萩野 主大, 大和 信大, 寺田 昭彦, 明神 晃, 橋本 敏一, 藤原 拓. 散水担体ろ床における硝化細菌鉛直分布の長期変動特性と影響因子, 第 52 回日本水環境学会年会, 2018 年 3 月 15-17 日, 札幌市, 日本.
 146. 萩野 主大, 依光 かほる, 宮田 篤, 寺田 昭彦, 明神 晃, 橋本 敏一, 藤原 拓. 散水担体ろ床の曝気洗浄が処理性能及び微生物相へ及ぼす影響, 第 52 回日本水環境学会年会, 2018 年 3 月 15-17 日, 札幌市, 日本.
 147. 戸田 聖士, 西内 友也, 三好 太郎, 藤原 拓. 浸漬型 FO 膜分離法による下水の直接膜ろ過時のファウリング特性, 第 52 回日本水環境学会年会, 2018 年 3 月 15-17 日, 札幌市, 日本.
 148. 山本 純士, 市浦 英明, 大谷 慶人. 紙へのリン酸エステル化処理による湿潤紙力増強紙の開発. 第 68 回 日本木材学会. 2018 年 3 月 14-16 日, 京都, 日本.
 149. Hidayat, S., Matsuoka, M. An Object-Based Image Analysis for Recognizing Sago Palm Trees: The Reveal of Texture Features from High Resolution Satellite Imagery, 26th IIS forum "Earth observation, disaster monitoring and risk assessment from space, March 6-8, 2018, Tokyo, Japan.
 150. 北山 みな美, 松岡 真如, デジタル画像記録機器を用いたマングローブにおけるカニの動態観測, 四国 GIS シンポジウム, 2018 年 2 月 26 日, 松山市, 日本.
 151. Zhang, H., Matsuda, T., Fujiwara, T., Kawaike, K. Sassa, K. Laboratory experiments on the three-dimensional flow in a junction manhole. 平成 29 年度京都大学防災研究所 研究発表講演会, 2018 年 2 月 20-21 日, 京都, 日本.
 152. 澤谷 拓海, 張 浩, 川池 健司, 中川 一. 都市域における小規模水理構造物に着目した雨水排水プロセスのモデル化. 平成 29 年度京都大学防災研究所 研究発表講演会. 2018 年 2 月 20-21 日, 京都, 日本.
 153. 市浦 英明. 異分野への展開が期待される新しい機能紙創製技術. 第 3 回 四国オープンイノベーション ワークショップ in 高知. 2018 年 1 月 31 日, 高知, 日本.
 154. 湯浅 美咲, 矢島 由寛, 松岡 真如. UAV を用いた樹冠投影図の作成, 平成 29 年度四国森林・林業研究発表会, 2018 年 1 月 23 日, 高知市, 日本.
 155. 福嶋 淳, 加藤 佑亮, 門野 真弥, 佐藤 周之, 今城 雅之. 香川県小豆島のアサリ *Ruditapes philippinarum* を対象にしたパーキンサス属原虫の疫学調査. 日本水産学会平成 29 年度中・四国支部例会, 2017 年 12 月 2-3 日, 岡山県岡山市, 日本.
 156. 鶴森 友太郎, 山口 晴生, 吉松 孝倫, 足立 真佐雄, 外丸 裕司. 有害ラフィド藻 *Chattonella marina* の光応答増殖. 平成 29 年度日本水産学会中国・四国支部例会. 2017 年 12 月 2-3 日, 日本.
 157. Zhang, H., Matsuda, T., Fujiwara, T. Kawaike, K. Impact of sewer pipe arrangement on hydraulic efficiency of municipal sewerage

- system. The 10th International Conference on Challenges in Environmental Science and Engineering. November 11-15, 2017, Kunming, China.
158. Nomura, Y., Zhang, H. Fujiwara, T. Evaluation of hydrodynamics in a rotating advanced oxidation reactor by particle image velocimetry. The 10th International Conference on Challenges in Environmental Science and Engineering. November 11-15, 2017, Kunming, China.
 159. 松岡 真如, 増田 貴則, 長谷 隆仁, 山田 正人, 永禮 英明, 藤原 拓. 高知県の施設園芸を対象としたクリーニングクロップの潜在収穫量と処理施設配置のシミュレーション, 地理情報システム学会 2017 年学術研究発表大会, 2017 年 10 月 28-29 日, 仙台市, 日本.
 160. 長谷川 雄基, 佐藤 周之, 松本 伸介, 飯沼 護眞. 建造後 70 年以上経過した徳島県六条暗渠における躯体コンクリートの物性. 第 72 回農業農村工学会中国四国支部講演会. 2017 年 10 月 26 日, 徳島県徳島市, 日本
 161. 磯貝 妃美香, 佐藤 周之, 長谷川 雄基. 低温履歴を受けた無機系補修材料の強度発現特性に関する基礎的研究. 第 72 回農業農村工学会中国四国支部講演会. 2017 年 10 月 26 日, 徳島県徳島市, 日本
 162. 米田 令仁, 田中 憲蔵, 市栄 智明, Mohamad Azani Alias, Nor Zaidi Jusoh, Amir Saaiffudin Kassim, Ahmad Zuhaidi Yahya. 半島マレーシアの 6 地点に植栽されたチークの成長と材密度, 第 7 回 関東森林学会大会, 2017 年 10 月 24 日, 横浜市, 日本.
 163. 本間 貴大, 張 浩, 岡田 将治, 松岡 直明. 沈下橋周辺における地形特性に関する研究. 第 36 回日本自然災害学会学術講演会. 2017 年 9 月 27-28 日, 長岡, 日本.
 164. Zaima, M. Yamaguchi, M., Kuramatsu, R., Minamida, M., Seki, M., Adachi, M. Tomaru, Y., Asahara, H., Nishiwaki, N. Selective utilization of inorganic and organic phosphorus compounds by a cosmopolitan diatom *Chaetoceros tenuissimus*: new approach using a modified quantitative ³¹P-NMR. International Symposium "Fisheries Science for Future Generations." September 22-24, 2017, Tokyo, Japan.
 165. Yamaguchi, H., Sumida, N., Gonda, T., Adachi, M., Ishii, K., Tomaru, Y. Resting strategy of the bloom-forming diatom *Chaetoceros tenuissimus*. International Symposium "Fisheries Science for Future Generations." September 22-24, 2017, Tokyo, Japan.
 166. Nakatsuji, N., Adachi, K., Morioka K. Expression of collagen metabolism-related genes and its relation to texture and collagen content of red seabream (*Pagrus major*) meat. International Symposium "Fisheries Science for the Future Generations." September 22-24, 2017, Tokyo, Japan.
 167. Akita, M., Nishikawa, Y., Ohuchi, Y., Shigenobu, Y., Ambe, D., Morita, T., Adachi, K., Morioka K. Biochemical characteristics of type I collagen of seven fish species from various habitat temperatures and its role in adaptation to water temperature. International Symposium "Fisheries Science for the Future Generations". 22-24 September 2017, Toyko University of Marine Science and Technology, Japan.
 168. Yorimitsu, K., Miyata, A., Terada, A., Myoujin, A., Hashimoto, T., Fujiwara, T. Nitrification in a Pilot-scale Advanced Trickling Filter Fed with Pre-treated Sewage, 2017 International Environmental Engineering Conference (IEEC 2017), November 15-17, 2017, Jeju, Korea.
 169. Zhang, H., Matsuda, T., Fujiwara, T., Kawaike, K. Impact of sewer pipe arrangement on hydraulic efficiency of municipal sewerage system, "The 10th CESE Conference International Conference in Challenges in Environmental Science & Engineering" (CESE-2017), November 11-15, 2017, Kunming, China.
 170. Yang, Y., Hiraoka, M., Ma, H., Fujiwara, T. Nutrient recovery from secondary effluent using an aquatic macrophyte, "The 10th CESE Conference International Conference in Challenges in Environmental Science & Engineering" (CESE-2017), November 11-15, 2017, Kunming, China.
 171. Yang, Q., Jia, S., Ding, S., Fujiwara, T. Effect of nitrate and hydrogen sulfide on N₂O emission in sewage sludge treatment system, "The 10th CESE Conference International Conference in Challenges in Environmental Science & Engineering" (CESE-2017), November 11-15, 2017, Kunming, China.
 172. Xiang, Q., Fukahori, S., Yamashita, N., Tanaka, H., Fujiwara, T. Removal of crotamiton from reverse osmosis concentrate by the combination of coagulation and rotating advanced oxidation reactor, "The 10th CESE Conference International Conference in Challenges in Environmental Science & Engineering" (CESE-2017), November 11-15, 2017, Kunming, China.
 173. Sato, S., Hasegawa, Y., Yamada, T., Vinh, N. L. A., Long, T. N. Fundamental study on development of seaweed-beds using wasted food from fermented foods industry. The Tenth Annual Conference on the Challenges in Environmental Science and Engineering CESE2017, 11-15 November 2017, China.
 174. Nomura, Y., Zhang, H., Fujiwara, T. Evaluation of hydrodynamics in a rotating advanced oxidation reactor by particle image velocimetry. "The 10th CESE Conference International Conference in Challenges in Environmental Science & Engineering " (CESE-2017), November 11-15, 2017, Kunming, China.
 175. Nomura, Y., Fukahori, S., Mizuno, T., Fujiwara, T. Development of a mathematical model for the removal of sulfamethazine and its degradation intermediates by zeolite/TiO₂ composites, "The 10th CESE Conference International Conference in Challenges in

- Environmental Science & Engineering" (CESE-2017), November 11-15, 2017, Kunming, China.
176. Ichiura, H., Hirose, Y., Ohtani Y., Cellulose paper containing catalyst with high water resistance for Green Engineering application. 11th International Conference "Challenges in Environmental Science and Engineering". November 11-15, 2017, Kuming, China.
 177. Feng, X., Xiang, Q., Fukahori, S., Tsutsui, T., Ding, S., Fujiwara, T. Dynamics of sulfamethoxazole during composting of sewage sludge, "The 10th CESE Conference International Conference in Challenges in Environmental Science & Engineering" (CESE-2017), November 11-15, 2017, Kunming, China.
 178. Ushijima, K., Ishii, A., Yamauchi, T., Funamizu, N., Fujiwara, T., Fukui, J., Matsumura, H. Design of water infrastructure for the future, Lessons and learned from depopulating area in Hokkaido, Japan, 14th International Water Association (IWA) Specialist Conference on Watershed and River Basin Management, October 9-11, 2017, Skukuza, South Africa.
 179. Kubo, H., Ikejima, K., Hongo, C. Vermeiren, P. Plastic Pollution on sandy beaches in the Republic of Palau. 日本水産学会創立 85 周年記念国際シンポジウム. 2017 年 9 月 22-24 日, 東京海洋大学, 東京, 日本.
 180. 山中 稔, 佐々 浩司, 橋本 学, 中川 一, 川池 健司, 張 浩, 森 牧人, 村田 文絵, 寺尾 徹. レーダーネットワークを活用した統合防災システムの構築. 第 54 回自然災害科学総合シンポジウム, 2017 年 9 月 14 日, 京都, 日本.
 181. 山本 純士, 市浦 英明, 大谷 慶人. 紙へのリン酸エステル処理による湿潤紙力増強紙および水解紙の開発, 第 29 回 日本木材学会 中国・四国支部, 広島, 2017 年 9 月 11 日.
 182. 金城 康平, 大谷 慶人, 市浦 英明. スギ, ヒノキの解繊と得られた繊維束の性状, 第 29 回 日本木材学会 中国・四国支部, 広島, 2017 年 9 月 11 日.
 183. 齋 幸治, 野村 昌平, 浦安 慧, 村上 雅博. 浮遊植物の繁茂が小規模閉鎖性水域内の物理的環境に及ぼす影響について. 平成 30 年度農業農村工学会大会講演会. 2018 年 9 月 4-6 日, 京都, 日本.
 184. 山口 晴生, 早川 由真, 安藤 有里, 外丸 裕司. 海洋細菌・微細藻の強制懸濁培養法. 2017 年日本プランクトン学会・日本ベントス学会合同大会. 2017 年 9 月 3-5 日, 滋賀県彦根市, 日本.
 185. 外丸裕司, 松原 賢, 紫加 田知幸, 三根 崇幸, 木村 圭, 長崎 慶三, 山口 晴生. ノリ色落ち原因珪藻 *Asteroplanus karianus* に感染するウイルス分離の試み. 2017 年日本プランクトン学会・日本ベントス学会合同大会. 2017 年 9 月 3-5 日, 滋賀, 日本.
 186. 角田 成美, 山口 晴生, 安藤 有里, 足立 真佐雄, 外丸 裕司. 海産微小珪藻 *Chaetoceros tenuissimus* の簡易凍結保存法. 2017 年日本プランクトン学会・日本ベントス学会合同大会. 2017 年 9 月 3-5 日, 滋賀県彦根市, 日本.
 187. 松田 亮, 張 浩, 川池 健司, 藤原 拓. マンホール周辺のエネルギー損失に関する実験的研究. 日本流体力学会年会 2017. 2017 年 8 月 30 日-9 月 1 日, 東京都葛飾区, 日本.
 188. 坂東 光, 張 浩, 藤原 拓, 岡田 将治, 松岡 直明. 雨水排除過程に伴う都市放流先河川の水利特性に関する研究. 日本流体力学会年会 2017. 2017 年 8 月 30 日-9 月 1 日, 東京都葛飾区, 日本.
 189. 張 浩, 原田 崇弘, 藤原 拓, 佐藤 周之. 沈下橋周辺の局所流に関する研究. 日本流体力学会年会 2017. 2017 年 8 月 30 日-9 月 1 日. 東京都葛飾区, 日本.
 190. 前田 守弘, 森本 孝之, 藤原 拓, 井上 大介. 嫌気性消化汚泥堆肥の施用がコマツナの発芽および生育に及ぼす影響. 平成 29 年度農業農村工学会. 2017 年 8 月 29 日-9 月 1 日, 神奈川県藤沢市, 日本.
 191. 長谷川 雄基, 上野 和広, 佐藤 周之, 長束 勇. けい酸塩系表面含浸材と無機系被覆材との複合工法における基礎特性の評価. 平成 29 年度農業農村工学会大会講演会. 2017 年 8 月 29 日-9 月 1 日, 神奈川県藤沢市, 日本.
 192. 谷村 成, 長谷川 雄基, 上野 和広, 佐藤 周之, 長束 勇. 農業用水路におけるけい酸塩系表面含浸工法の施工性および施工上の留意点. 平成 29 年度農業農村工学会大会講演会. 2017 年 8 月 29 日-9 月 1 日, 神奈川県藤沢市, 日本.
 193. 谷口 孝裕, 長谷川 雄基, 上野 和広, 佐藤 周之, 長束 勇. 農業用水路におけるけい酸塩系表面含浸工法の施工後の追跡調査. 平成 29 年度農業農村工学会大会講演会. 2017 年 8 月 29 日-9 月 1 日, 神奈川県藤沢市, 日本.
 194. 上野 和広, 長谷川 雄基, 山本 昌宏, 高橋 慶吉, 佐藤 周之, 長束 勇. けい酸塩系表面含浸材による無機系材料の耐摩耗性改善効果. 平成 29 年度農業農村工学会大会講演会. 2017 年 8 月 29 日-9 月 1 日, 神奈川県藤沢市, 日本.
 195. Ota, K., Nakagawa, H., Zhang, H. Eulerian-Lagrangian simulation of bed-material load transport around permeable and impermeable spur dykes. 37th IAHR World Congress. 13-August 18, 2017, Kuala Lumpur, Malaysia.
 196. グェン タン フォン, 円谷 輝美, 石川 進, 宮田 憲一, 藤原 拓, 橋本 敏一. 二点 DO 制御システムを用いた OD 法実施における低負荷条件運転状況. 第 54 回下水道研究発表会. 2017 年 8 月 1-4 日, 東京都江東区, 日本.
 197. 市浦 英明, 廣瀬 友香, 増本 美咲, 大谷 慶人, 谷口 健二. イオン液体を活用した湿潤紙力増強手法と水系での応用. 第 84 回 紙パルプ研究発表会. 2017 年 6 月 21-22 日, 東京, 日本.
 198. 米田 令仁, 田中 憲蔵, 市栄 智明, Mohamad Azani Alias, Amir Saaiffudin Kassim, Ahmad Zuhaidi Yahya. 半島マレーシアの 5 地点のチーク人工林における成長と幹の形状比. 第 27 回日本熱帯生態学会年次大会. 2017 年 6 月 17-18 日, 奄美大島, 日本.

199. 武田 紗季, 名波 哲, 濱田 稔史, 山倉 拓夫, 上谷 浩一, 市栄 智明, 田中 憲蔵, Bibian Diway, Mohiza Mohamad, 伊東 明. ボルネオ熱帯雨林におけるリュウノウジュとホソバリユノウジュの間の浸透性交雑. 第 27 回日本熱帯生態学会年次大会. 2017 年 6 月 17-18 日, 奄美大島, 日本.
200. 永禮 英明, 南方 大輔, 水野 忠雄, 野村 洋平, 藤原 拓. イミダゾリウム系イオン液体とオゾンとの反応機構. 日本オゾン協会第 26 回年次研究講演会. 2017 年 6 月 15-16 日, 東京都世田谷区, 日本.
201. Zhang, H., Nakagawa, H., Nishio, K., Hashizaki, T. Suspended sediment transport and bed deformation around Bandalling structures, 第 20 回応用力学シンポジウム. 2017 年 5 月 20-21 日, 京都市, 日本.
202. 井上 裕太, 玉井 重信, 山本 福壽, 山中 典和, 田中 憲蔵, 市栄 智明. 南米半乾燥地原産マメ科 3 樹種の乾燥に対する成長と葉の水分生理. 第 128 回 日本森林学会大会. 2017 年 3 月 26-29 日, 鹿児島市, 日本.
203. 市栄 智明, 本家 直人, 五十嵐 秀一, 安江 恒. 高知大学演習林(嶺北フィールド)におけるヤマザクラの衰退原因の検討. 第 128 回 日本森林学会大会. 2017 年 3 月 26-29 日, 鹿児島市, 日本.
204. 山口 晴生, 谷本 祐子, 林 芳弘, 鈴木 怜, 足立 真佐雄, 山口 峰生. 近隣二海域における有害 *Chattonella* 属藻の消長?赤潮の発達要因の抽出. 平成 29 年度日本水産学会春季大会, 平成 29 年度日本水産学会春季大会, 2017 年 3 月 26-30 日, 東京都港区, 日本.
205. 船木 紘, 木本 菜月, 吉松 孝倫, 田中 幸記, 柳田 一平, 山口 晴生, 足立真佐雄. 本邦沿岸域の表層にて発生する *Gambierdiscus* 属有毒 2 種の高光強度条件下における増殖応答. 平成 29 年度日本水産学会春季大会, 2017 年 3 月 26-30 日, 東京都港区, 日本.
206. 在間 雅輝, 山口 晴生, 足立 真佐雄, 浅原 時泰, 西脇 永敏. 栄養塩欠乏に対する海洋微生物の増殖生理応答に関する研究 III. 海水に含まれる正リン酸の迅速定量法の確立. 平成 29 年度日本水産学会春季大会, 2017 年 3 月 26-30 日, 東京都港区, 日本.
207. 大久保 信幸, 外丸 裕司, 山口 晴生, 坂本 節子, 持田 和彦. マダイ鰓の培養細胞を用いた赤潮藻の毒性評価法の開発: 培養鰓細胞の微細構造ならびに *Karenia* 属 2 種の毒性. 平成 29 年度日本水産学会春季大会, 2017 年 3 月 26-30 日, 東京都港区, 日本.
208. Zhang, H., Fujiwara, T., Okada, S., Wang, Y., Kainuma, T., Matsuoka, N. Transport of sediment and nutrients around a series of groyne structures. The 3rd Global Summit of Research Institutes for Disaster Risk Reduction: Expanding the Platform for Bridging Science and Policy Making. March 19-21, 2017, Kyoto, Japan.
209. 川原 悠, 市浦 英明, 大谷 慶人. 排水中の医薬品を選択的に吸着する機能紙の開発. 第 67 回日本木材学会. 2017 年 3 月 17-20 日, 福岡, 日本.
210. 依光 かほる, 藤原 拓, 寺田 昭彦, 明神 晃, 橋本 敏一, 大和 信大. 散水ろ床型下水処理装置における硝化細菌群の空間分布特性. 第 51 回日本水環境学会年会. 2017 年 3 月 15-17 日, 熊本市, 日本.
211. 野村 洋平, 深堀 秀史, 水野 忠雄, 藤原 拓. ゼオライト/酸化チタン複合シートによる医薬品除去の影響因子. 第 51 回日本水環境学会年会. 2017 年 3 月 15-17 日, 熊本市, 日本.
212. Xiang, Q., Nomura, Y., Fukahori, S., Lee, S., Yamashita, N., Tanaka, H., Fujiwara, T. Removal of Pharmaceuticals in Reverse Osmosis Concentrate Using TiO₂/Zeolite Composite. 第 51 回日本水環境学会年会. 2017 年 3 月 15-17 日, 熊本市, 日本.
213. グェン タン フォン, 円谷 輝美, 石川 進, 藤原 拓, 宮田 憲一, 橋本 敏一. 二点 DO 制御システムを用いた OD 法実施設における低負荷条件での制御特性および消費電力削減効果. 第 51 回日本水環境学会年会. 2017 年 3 月 15-17 日, 熊本市, 日本.
214. 吉藤 奈津子, 熊谷 朝臣, 市栄 智明, 久米 朋宣, 立石 麻紀子, 井上 裕太, 米山 仰, 中静 透. 東南アジア熱帯雨林の巨大林冠木の水利用: 雨水遮断実験による土壌乾燥に対する応答. 第 64 回日本生態学会大会. 2017 年 3 月 14-18 日, 東京, 日本.
215. Kurokawa, H., Aiba, M., Onoda, Y., Hyodo, F., Kachina, P., Ichie, T., Nakashizuka, T. Variations in plant functional traits of Asian woody species. 第 64 回日本生態学会大会. 2017 年 3 月 14-18 日, 東京, 日本.
216. 山下 倫太郎, 松岡真如. ドローンをを用いた樹木位置と樹高の測定に関する研究. 四国 GIS シンポジウム. 2017 年 2 月 28 日, 香川, 日本.
217. 松岡 真如, 本田 理恵, 高木 方隆, 赤塚 慎, 吉岡 博貴. ひまわり 8 号 AHI の二方向性反射特性のカーネル型 BRDF モデルを用いた解析, 第 25 回東京大学生研フォーラム. 2017 年 3 月 2-3 日, 東京, 日本.
218. 松岡 真如, 本田 理恵, 高木 方隆, 赤塚 慎. ひまわり 8 号を用いた二方向性反射特性の解析, 第 19 回環境リモートリモートセンシングシンポジウム. 2017 年 2 月 16 日, 千葉, 日本.
219. 松岡 真如, 川上 利次, 高野 一隆. 三次元リモートセンシングによる森林構造の把握. 平成 28 年度四国森林・林業研究発表会. 2017 年 1 月 24 日, 高知, 日本.

220. 渡邊 夢実, 角野 貴志, 吉良 望, 鈴木 健吾, 岩田 修, 山口 晴生, 足立 真佐雄. 海産珪藻 *Phaeodactylum tricornutum* に由来する高発現型プロモーターの探索. 平成 28 年度第三回分子珪藻研究会. 2016 年 12 月 18 日, 神戸市 日本.
221. 鈴木実央, 池島 耕, 足立亨介, Prasert Tongnunui. ビデオ観察によるマングローブ林のベンケイガニ類生息密度の推定. 平成 28 年度 第 22 回日本マングローブ学会大会. 2016 年 12 月 10 日, 東京, 日本.
222. Xiang, Q., Fukahori, S., Nomura, Y., Fujiwara, T. Adsorptive Removal and Photocatalytic Degradation of Crotamiton in Secondary Effluent Using TiO₂-Zeolite Composites. The 9th CESE Conference International Conference in Challenges in Environmental Science & Engineering (CESE-2016). November 6-10, 2016, Kaohsiung, Taiwan.
223. Nomura, Y., Fukahori, S., Fukada, H., Fujiwara, T. Removal behavior of sulfamonomethoxine and its intermediates in fresh aquaculture wastewater using zeolite/TiO₂ composites. The 9th CESE Conference International Conference in Challenges in Environmental Science & Engineering (CESE-2016). November 6-10, 2016, Kaohsiung, Taiwan.
224. Zhang, H., Nakagawa, H., Kawaike, K., Nishio, K. Investigation of suspended sediment transport and bed deposition around Bandal-like structures. The 12th International Conference on Hydrosience and Engineering. November 6-10, 2016, Tainan, Taiwan.
225. Ichiura, H., Hirose, Y., Ohtani, Y. Removal of aqueous dye using activated carbon paper with water resistance treated by ionic liquid. The 9th International Conference in Challenges in Environmental Science & Engineering (CESE-2016). November 6-10, 2016, Kaohsiung, Taiwan.
226. Adachi, K., Kawai K., Araki, M., Tongnunui, P., Morioka, K., Ikejima, K. The 9th CESE Conference International Conference in Challenges in Environmental Science & Engineering (CESE-2016). November 6-10, 2016, Kaohsiung, Taiwan.
227. 世一 雄大, 長谷川 雄基, 張 浩, 佐藤 周之. 修繕により異なった明度が混在する沈下橋を含む景観の明度の測定方法に関する研究. 第 71 回農業農村工学会中国四国支部講演会. 2016 年 10 月 27 日, 松山, 日本.
228. 長谷川 雄基, 谷村 成, 山本 昌宏, 安藤 尚, 高橋 慶吉, 佐藤 周之, 長束 勇. けい酸塩系表面含浸材の乾燥固形分率試験および種類判定試験における乾燥時の温度条件に関する一考察. 第 71 回農業農村工学会中国四国支部講演会. 2016 年 10 月 27 日, 松山, 日本.
229. 小嶋 啓太, 長谷川 雄基, 佐藤 周之, 長束 勇. サンドブラスト法における研磨材の粒径の違いが耐摩耗性の評価結果に及ぼす影響. 第 71 回農業農村工学会中国四国支部講演会. 2016 年 10 月 27 日, 松山, 日本.
230. 川崎 順風, 手林 慎一, 岡本 道孝, 佐藤 周之. 泥炭のセメント改良において強度発現を阻害する化学物質に関する研究と今後の展開. 第 71 回農業農村工学会中国四国支部講演会. 2016 年 10 月 27 日, 松山, 日本.
231. 本間 千穂, 井口 大輝, 山口 晴生, 足立 真佐雄. 次世代シークエンサーを用いたアオブダイ (*Scarus ovifrons*) 餌生物の網羅的解析. 平成 28 年度日本水産学会中国四国支部例会, 2016 年 10 月 22-23 日, 東広島市, 日本.
232. 佐藤 直登, 足立 亨介, 安井 肇, 岸村 栄毅. 紅藻ダルス由来フィコエリスリン摂取による老化促進モデルマウス SAMP10 の脳機能改善作用. 平成 28 年度日本水産学会北海道-東北合同支部大会. 2016 年 10 月 22-23 日, 函館市, 日本.
233. 川龍 祥子, 上田 幸男, 足立 亨介, 森岡 克司. 短期間の飼育環境制御によるクマエビのアスタキサンチン高含蓄化の試み. 日本水産学会中国・四国支部例会 2016 年 10 月 22 日, 東広島市, 日本.
234. Adachi M., Yoshioka T., Yoshii S., Kimoto N., Nishimura T., Funaki H., Arimitsu S., Saito K., Honma C., Tanaka K., Yanagida I., Yamaguchi H. Gambierdiscus species composition at sites deeper than 15 m in Japanese coastal waters and the evaluation of the effect of irradiance on the growth of a dominant species at the sites. 17th International Conference on Harmful Algae. October 9-15, 2016, Florianopolis, Brazil.
235. Fujiwara, T. Cascading Material-cycle system simultaneously realizing water pollution control and value-added production in agricultural areas. International Symposium on Green Technology for Value Chains 2016 (GreenVC 2016). October 3-5, 2016, Tangerang, Indonesia.
236. 廣瀬 友香, 市浦 英明, 大谷 慶人, 谷口 健二. イオン液体を活用した活性炭含有紙の耐水性と水環境浄化能. 第 28 回 日本木材学会 中国・四国支部. 2016 年 9 月 12 日, 愛媛, 日本.
237. 樋口 翔一, 大谷 慶人, 市浦 英明. 樹木抽出物の抗酸化性について. 第 28 回 日本木材学会 中国・四国支部. 2016 年 9 月 12 日, 愛媛, 日本.
238. 川原 悠, 市浦 英明, 大谷 慶人. 界面重合反応および分子インプリント法を活用した水環境浄化シートの開発. 第 28 回 日本木材学会 中国・四国支部. 2016 年 9 月 12 日, 愛媛, 日本.
239. 山口 晴生, 倉松 涼子, 在間 雅輝, 浅原 時泰, 西脇 永敏, 足立 真佐雄. 栄養塩欠乏に対する海洋微生物の増殖生理応答に関する研究 II. 海産珪藻 *Chaetoceros tenuissimus* の選択的リン利用能. 平成 28 年度 日本水産学会秋季大会. 2016 年 9 月 8-11 日, 奈良市, 日本.
240. 船木 紘, 吉井 将太, 西村朋宏, 有光 慎吾, 齋藤 一貴, 本間 千穂, 田中 幸記, 柳田 一平, 山口 晴生, 三浦 収, 足立 真佐雄. 定量 PCR 法を用いた南日本海域におけるシガテラ原因藻 *Gambierdiscus* 属の水平・鉛直分布の解明. 平成

- 28 年度日本水産学会秋季大会, 2016 年 9 月 8-11 日, 奈良市, 日本.
241. 中辻 伸嘉, 足立 亨介, 森岡 克司. 養殖マダイの物性及びコラーゲン含量と同分子代謝関連遺伝子発現量の関連性. 平成 28 年度 日本水産学会秋季大会. 2016 年 9 月 8-11 日, 奈良市, 日本.
242. 在間 雅輝, 山口 晴生, 浅原 時泰, 西脇 永敏, 南田 美佳, 関 美樹, 足立 真佐雄. 栄養塩欠乏に対する海洋微生物の増殖生理応答に関する研究 I. 海水培地に含まれる各種リンの網羅・定量的検出法の確立. 平成 28 年度 日本水産学会秋季大会. 2016 年 9 月 8-11 日, 奈良市, 日本.
243. 岡本 侑樹ほか, 池島 耕含む 11 名. Characteristics of $\delta^{13}\text{C}$ Value in Slipmouth Fishes in Batan Bay, Panay Island, Philippines. 平成 28 年度 日本水産学会秋季大会. 2016 年 9 月 8-11 日, 奈良市, 日本.
244. Vermeiren, P., Munoz, C., Ikejima, K. Mechanisms of the spatial distribution of plastic debris, an integrative model for estuaries. ECSA 56 Coastal systems in transition: From a 'natural' to an 'anthropogenically-modified' state. September 4-6, 2016, Bremen, Germany.
245. 松本 拓, 長谷川 雄基, 山本 昌宏, 谷村 成, 高橋 慶吉, 佐藤 周之, 長束 勇. けい酸塩系表面含浸材による水分と各種劣化因子の侵入抑止性. 平成 28 年度 農業農村工学会大会講演会. 2016 年 8 月 30 日-9 月 2 日, 仙台市, 日本.
246. 長谷川 雄基, 松本 拓, 山本 昌宏, 谷村 成, 高橋 慶吉, 佐藤 周之, 長束 勇. 農業用水路の補修工法への適用に向けたけい酸塩系表面含浸材の基礎特性の評価. 平成 28 年度 農業農村工学会大会講演会. 2016 年 8 月 30 日-9 月 2 日, 仙台市, 日本.
247. 谷村 成, 長谷川 雄基, 松本 拓, 山本 昌宏, 谷村 成, 高橋 慶吉, 佐藤 周之. けい酸塩系表面含浸材と無機系被覆材の複合工法による表層品質の向上に関する研究. 平成 28 年度 農業農村工学会大会講演会. 2016 年 8 月 30 日-9 月 2 日, 仙台市, 日本.
248. 小嶋 啓太, 長谷川 雄基, 松本 拓, 山本 昌宏, 谷村 成, 高橋 慶吉, 佐藤 周之. けい酸塩系表面含浸材と無機系被覆材の複合工法における耐摩耗性の評価. 平成 28 年度 農業農村工学会大会講演会. 2016 年 8 月 30 日-9 月 2 日, 仙台市, 日本.
249. 浅野 純平, 長谷川 雄基, 松本 拓, 山本 昌宏, 谷村 成, 高橋 慶吉, 佐藤 周之. けい酸塩系表面含浸材によるひび割れからの透水抑制効果. 平成 28 年度 農業農村工学会大会講演会. 2016 年 8 月 30 日-9 月 2 日, 仙台市, 日本.
250. Yang, B., Jia, S., Nishimura, F., Terada, A., Ishikawa, S., Ding, S., Fujiwara, T. Sources of Nitrous Oxide Flowing into a Primary Sedimentation Tank at a Sewage Treatment Plant. Water and Environment Technology Conference 2016 (WET2016). August 27-28, 2016, Tokyo, Japan.
251. Wang, Y., Zhang, H., Okada, S., Zhao, C., Fujiwara, T. Distribution of Bioavailable Phosphorus around Groynes in Kokubu River Receiving Agricultural Drainage. Water and Environment Technology Conference 2016 (WET2016). August 27-28, 2016, Tokyo, Japan.
252. Cao, K., Nomura, Y., Ding, S., Fujiwara, T. Analysis of Organic Nitrogen Fractions in Different Types of Sewage Sludge. Water and Environment Technology Conference 2016 (WET2016). August 27-28, 2016, Tokyo, Japan.
253. Asano, J., Matsumoto, T., Natsuka I., Ishii, M., Sato, S. Method to Measure Detachment Strength of Surface Covering Technique. The 41st Conference on Our World in Concrete & Structures. August 25-26, 2016, Singapore.
254. 佐藤 直登, 足立 亨介, 安井 肇, 岸村 栄毅. 紅藻ダルス由来フィコエリスリンの脳機能改善作用. 平成 28 年度日本水産学会北海道支部例会. 2016 年 8 月 7 日, 函館市, 日本.
255. 明神 晃, 細木 水敬, 藤原 拓, 宮田 篤, 吉野 正章, 小越 真佐司, 星川 珠莉, 橋本 敏一, 古澤 和樹. 無曝気循環式水処理技術の省エネ・コスト削減効果について. 第 53 回 下水道研究発表会. 2016 年 7 月 26-28 日, 名古屋市, 日本.
256. 明神 晃, 細木 水敬, 藤原 拓, 橋本 敏一, 古澤 和樹, 小越 真佐司, 大和 信大, 野口 基治. 無曝気循環式水処理技術の実規模実証試験結果. 第 53 回 下水道研究発表会. 2016 年 7 月 26-28 日, 名古屋, 日本.
257. Matsuoka, M., Takagi, M., Akatsuka, S., Honda, R., Nonomura, A., Moriya, H., Yoshioka, H. Bidirectional reflectance modeling of the geostationary sensor HIMAWARI-8/AHI using a kernel-driven BRDF model. XXIII ISPRS Congress. July 12-19, 2016, Prague, Czech Republic.
258. Sato, S., Kojima, K., Hasegawa, Y., Takahashi, K., Morii, T., Natsuka, I. A Study on Accelerated Abrasion Test Method for Inorganic Repairing Material of Irrigation Concretes. International Conference of Agricultural Engineering CIGR-AgEng. June 26-29, 2016, Aarhus, Denmark.
259. 廣瀬 友香, 市浦 英明, 大谷 慶人, 谷口 健二. 湿潤紙力を有する活性炭含有紙の調製と水環境浄化能—イオン液体処理条件の検討—. 第 83 回 紙パルプ研究発表会. 2016 年 6 月 22-23 日, 東京, 日本.
260. 川原 悠, 市浦 英明, 大谷 慶人. 排水中の医薬品に対して選択的吸着能を示す水環境浄化シートの開発—紙表面上での分子インプリントポリマー合成条件の検討—. 第 83 回 紙パルプ研究発表会. 2016 年 6 月 22-23 日, 東京, 日本.
261. 市浦 英明, 中岡 広子, 大谷 慶人, 小西 孝義, 平岡 利夫, 亀田 範朋. オゾンを活用した使用済み紙おむつのリサイクル技術. 第 83 回 紙パルプ研究発表会. 2016 年 6 月 22-23 日, 東京都, 日本.

262. 濱田 稔史, 名波 哲, 山倉 拓夫, 伊東 明, 上谷 浩一, 市栄 智明, 田中 憲蔵, Lucy Chong. 東南アジア熱帯雨林における巨大高木リュウノウジュ属樹種の種間交雑. 第 26 回 日本熱帯生態学会年次大会. 2016 年 6 月 17-19 日, つくば市, 日本.
263. 井上 裕太, 市栄 智明, 田中 憲蔵, 米山 仰, 熊谷 朝臣, 中静 透. 操作実験による土壌の強度乾燥がフタバガキ科巨大高木の葉の水利用に及ぼす影響. 第 26 回 日本熱帯生態学会年次大会. 2016 年 6 月 17-19 日, つくば市, 日本.
264. 市栄 智明, 小川 智子, 岩崎 弘晟, 田中 壮太, 櫻井 克年. 土壌物理性の違いがタイ北部チーク植林木の成長に与える影響. 第 26 回 日本熱帯生態学会年次大会. 2016 年 6 月 17-19 日, つくば市, 日本.
265. 角田 成美, 山口 晴生, 権田 泰, 足立 真佐雄, 石井 健一郎, 外丸 裕司. 海産微小珪藻 *Chaetoceros tenuissimus* は休眠期を有する. 第 41 回日本藻類学会大会, 2016 年 3 月 23-25 日, 高知市, 日本.

受賞

1. 藤原 拓、第 47 回優秀環境装置表彰「経済産業大臣賞」(2021 年 7 月)「二点 DO 制御を用いた省エネ型 OD 装置 日本産業機械工業会」(前澤工業株式会社, 国立大学法人高知大学, 日本下水道事業団)
2. 藤原 拓: 科学技術振興機構「STI for SDGs」アワード優秀賞 (2019 年 10 月) (受賞団体: 高知大学, 香南市, 高知県, 前澤工業株式会社, 日本下水道事業団)
3. 山本 純士 (市浦英明指導学生): 第 30 回日本木材学会 中国・四国支部研究発表賞 (口頭発表)「製紙薬剤として調製したイオン液体処理パルプの機能」(2019 年 9 月)
4. 藤原 拓: 第 44 回優秀環境装置表彰「経済産業省産業技術環境局長賞」を受賞 (高知市上下水道局、高知大学、日本下水道事業団、メタウォーター株式会社) (2018 年 6 月)
5. Fujii, K., Shibata, M., Kitajima, K., Ichie, T., Kitayama, K. and Turner, B. L. : Ecological Research Paper Award 2018 "Plant-soil interactions maintain biodiversity and functions of tropical forest ecosystems. Ecological Research 33: 149-160".
6. 湯浅美咲 (松岡真如指導学生): 平成 29 年度四国森林・林業研究発表会奨励賞「UAV を用いた樹冠投影図の作成」(2018 年 1 月)
7. 秋田もなみ (足立亨介指導学生): 日本水産学会創立 85 周年記念国際シンポジウム (International Symposium "Fisheries Science for Future Generations") the Best Student Presentation Award「Biochemical characteristics of type I collagen of seven fish species from various habitat temperatures and its role in adaptation to water temperature」(2017 年 9 月)
8. 久保穂波 (池島耕指導学生): 日本水産学会創立 85 周年記念国際シンポジウム (International Symposium "Fisheries Science for Future Generations") the Best Student Presentation Award「Plastic Pollution on sandy beaches in the Republic of Palau」(2017 年 9 月)
9. 藤原 拓: 日本学術振興会 科学研究費助成事業審査委員平成 29 年度表彰者(2017 年 9 月)
10. 藤原 拓: 日本水環境学会 平成 27 年度日本水環境学会技術賞(2016 年 6 月)
11. 廣瀬 友香 (市浦英明指導学生): 第 28 回 日本木材学会 中国・四国支部研究発表賞(展示発表)(2016 年), 「イオン液体を活用した活性炭含有紙の耐水性と水環境浄化能」(2016 年 9 月)
12. 野村洋平 (藤原拓指導学生): Challenges in Environmental Science & Engineering(CESE-2016) Best Student Oral Presentation Award (2016 年 11 月 8 日)
13. 川原 悠 (市浦英明指導学生): 第 67 回 日本木材学会 最優秀運営委員長賞, 「排水中の医薬品を選択的に吸着する機能紙の開発」(2017 年 3 月)
14. 川原 悠 (市浦英明指導学生): 第 28 回 日本木材学会 中国・四国支部研究発表賞(口頭発表)(2016 年), 「界面重合反応および分子インプリント法を活用した水環境浄化シートの開発」(2016 年 9 月)
15. 井上 裕太 (市栄智明指導学生): 第 26 回 日本熱帯生態学会年次大会 優秀発表賞「操作実験による土壌の強度乾燥がフタバガキ科巨大高木の葉の水利用に及ぼす影響」

新聞報道

1. 日本農業新聞 (令和 3 年 7 月 7 日) (佐藤 周之)
2. 朝日新聞(令和 2 年 6 月 18 日) (藤原 拓)
3. 日本下水道新聞(令和 2 年 4 月 22 日) (藤原 拓)
4. 日本下水道新聞(令和 1 年 5 月 22 日, 令和 1 年 10 月 16 日, 令和 1 年 11 月 27 日, 令和 2 年 1 月 22 日, 令和 2 年 1 月 27 日, 令和 2 年 2 月 5 日) (藤原 拓)
5. 水道産業新聞 (平成 31 年 4 月 11 日, 令和 1 年 11 月 21 日, 令和 2 年 1 月 9 日) (藤原 拓)
6. 東奥日報(令和 2 年 1 月 21 日) (藤原 拓)

7. 高知新聞(令和1年12月23日, 令和2年1月28日) (藤原 拓)
8. 共同通信(令和2年1月18日) (藤原 拓)
9. 毎日新聞 (令和1年8月5日, 令和2年2月13日) (藤原 拓)
10. 読売新聞 鹿児島版(令和1年6月28日) (山口 晴生)
11. 日本下水道新聞(平成30年7月18日, 平成30年8月8日, 平成31年2月13日) (藤原 拓)
12. 日本下水道新聞(平成29年4月5日, 平成29年8月9日, 平成29年9月13日, 平成30年1月3日, 平成30年1月17日, 平成30年1月24日, 平成30年2月7日) (藤原 拓)
13. 水道産業新聞(平成30年2月5日, 平成31年2月4日) (藤原 拓)
14. 日本経済新聞(平成30年2月2日) (藤原 拓)
15. 高知新聞(平成30年1月30日, 平成30年1月26日) (藤原 拓)
16. 日本経済新聞(平成29年11月29日) (池島 耕)
17. 高知新聞(平成29年8月16日) (佐藤周之)
18. アジア経済ニュース(平成29年3月2日) (佐藤 周之)
19. 日本経済新聞(平成28年12月6日) (市浦 英明: ユニ・チャームとの共同研究)
20. 日本下水道新聞(平成28年7月20日) (藤原 拓)
21. 水道産業新聞(平成28年6月27日) (藤原 拓)

地域貢献

1. 放送大学, 2021年度第2学期面接授業「高知の漁業から地域を考える」, 2021年12月11日-12月12日. 高知市. (堀美菜)
2. 高知県木材協会 「液体ガラス処理木材の外構材等への利用拡大を図るための品質管理基準の検討とその耐久性評価試験」事業検討委員 (市浦英明)
3. 洪水・土砂災害に備えて, 令和3年度れんけいこうち防災人づくり塾『災害に強い人』育成講座, 高知市 総合あんしんセンター, 令和3年7月19日 (張浩)
4. 高知県工業技術センター研修事業 分科会② マイクロプラスチックに関するセミナー 講師, 2020年7月17日, 高知市. (池島 耕)
5. 令和2年度四国森林管理局 技術開発委員会委員, 2020年6月30日, 高知市. (松岡 真如)
6. 高知県社会人博士の指導 (足立亨介)
7. 放送大学, 2019年度第2学期面接授業「森林バイオマスの利用」, 2019年11月30日-12月1日. 高知市. (市浦 英明)
8. 紙産業中核人材育成講座 2019年度(最新製紙技術コース)「機能紙・特殊紙特論」, 2019年12月20-21日. 愛媛県. (市浦 英明)
9. 平成31年度 ICT等を活用した路網整備推進技術者育成事業. 林業成長産業化構想技術者育成研修. 四国ブロック研修. 「地域特性に応じた森づくりの構想」講師. 2019年10月9日. (市栄 智明)
10. 高知県立高知西高校グローバル探究II講師, 2019年10月18日. (市栄智明)
11. 高知県職員の社会人博士としての受け入れ(1名) (足立 亨介)
12. 令和元年度地理空間情報の活用に関する高知地域連携協議会委員. 2018年12月6日. 高知市. (松岡 真如)
13. 第二回似業種交流会議講師 2019年9月13日 (山口 晴生)
14. 平成30年度樹木医セミナー講師「森林の生態と樹木のストレス応答」, 2018年6月3日, 四国森林管理局. (市栄智明)
15. 高知県立高知西高校グローバル探究II講師, 2018年10月19日. (市栄智明・松岡真如)
16. 平成30年度地理空間情報の活用に関する高知地域連携協議会, 2018年12月6日. (松岡真如)
17. 佐賀県有明海における冬季赤潮の発生に伴う栄養塩変動の予測技術基盤の共有・提供, 佐賀有明振興センター. (山口 晴生)
18. 平成29年度樹木医セミナー講師「森林の生態と樹木のストレス応答」, 2017年6月4日, 四国森林管理局. (市栄 智明)
19. フィールドクリーニングパーティー・石土池の自然を守る会主催「清掃活動・調査見学」 (齋 幸治)
20. 京都工芸繊維大学「災害時における京都の建築と水ー外国人観光客の大震災時シナリオライティング」2017年7月5-7日 ゲスト講師 (藤原 拓)
21. 四国オープンイノベーションワークショップ in 松山におけるポスター掲示 2016年11月2日 (足立 亨介)
22. 高知南高等学校高大連携事業講師「私たちの暮らしと水」2016年6月20日 (藤原 拓)

23. 高知県より大学院博士課程学生の受け入れ内定(足立 亨介)
24. マングローブワークショップ (Tropical Mangrove Workshop for students in ASEAN-FEN member, May 31 - June 10 2016, 於 Trang, Thailand) 講師 (池島 耕)
25. 高知大学-四国森林管理局連携シンポジウム「森林調査の現実と未来」での講演「四国における地理情報の整備と活用」, 2016 年 4 月 26 日, 高知大学物部キャンパス.(松岡 真如)

科学研究費補助金

1. 科学研究費補助金基盤研究(B) (21H02229) 「アブラヤシ農園拡大の環境リスク評価」 (令和 3-5 年度)(市栄 智明：分担)
2. 科学研究費助成事業(基盤研究(B)) (21H02268) 「魚貝類を斃死させる神経性毒ブレベトキシン産生藻の毒生産・発生機構の総合解明」 (令和 3-5 年度)(山口 晴生：代表)
3. 科学研究費助成事業(基盤研究(C)) (20K06167) 「イオン液体処理パルプを活用した環境調和型内添用製紙薬剤の創製」 (令和 2-4 年度)(市浦 英明：代表)
4. 科学研究費助成事業(基盤研究(B)) (20H03032) 「太平洋型ブナの不稔メカニズムの解明」 (令和 2-5 年度)(市栄 智明：代表)
5. 科学研究費助成事業(基盤研究(B)) (20H03055) 「母子間の細菌の伝搬に着目したスルメイカ初期餌料の解明」 (令和 2-4 年度)(足立 亨介：分担)
6. 科学研究費助成事業(国際共同研究強化(B)) (19KK0118) 「バングラデシュ農村地域における水防災と環境共生技術の開発に関する研究」 (令和 1-4 年度)(藤原 拓：分担, 張 浩：分担)
7. 科学研究費助成事業(基盤研究(B)) (19H04283) 「2 次元分光イメージングを用いた革新的なマイクロプラスチック分析標準システムの開発」 (令和 1-3 年度)(池島 耕：代表)
8. 科学研究費助成事業(基盤研究(B)) (19H0231402) 「国際観光地化する島しょにおけるコミュニティ知に根差す災害時避難支援モデルの開発」 (令和 1-3 年度) (張 浩：分担, 藤原 拓：分担)
9. 科学研究費助成事業(挑戦的研究(開拓)) (19H05583) 「逆算アルゴリズム等価性による大規模衛星観測網の高精度化：新パラダイムの創生と実証」 (令和 1-6 年度)(松岡 真如：分担)
10. 科学研究費助成事業(挑戦的研究(萌芽)) (19K22337) 「海洋微生物による化学的強固な亜リン酸化化合物の選り好み利用を解明する」 (令和 1-3 年度)(山口 晴生：代表)
11. 科学研究費助成事業(基盤研究(A)) (19H00956) 「地球レベルの基礎生産を担う珪藻の「ウイルス感染死を介した」ブルーム維持戦略の解明」 (令和 1-5 年度)(山口 晴生：分担)
12. 科学研究費助成事業(国際共同研究強化(B)) (18KK0187) 「ベトナムの農業水利施設へのストックマネジメント導入の可能性について」 (平成 30-令和 2 年度)(佐藤 周之：代表)
13. 科学研究費助成事業(基盤研究(B)) (18H02266) 「珪藻ブルームを終焉に導く珪藻細胞群の同調的休眠機構に関する研究」 (平成 30-32 年度)(山口 晴生：代表)
14. 科学研究費助成事業(特別研究促進費) (18K199510C) 「平成 30 年 7 月豪雨による災害の総合研究」 (平成 30 年度) (張 浩：分担)
15. 科学研究費助成事業(基盤研究(A)) (18H04149) 「世界自然遺産の小笠原の乾性低木林樹木の乾燥耐性の解明と温暖化影響下での森林保全」 (平成 30-34 年度)(市栄 智明：分担)
16. 科学研究費助成事業(特別研究員奨励費・外国人特別研究員) (18F17405) 「マイクロプラスチック汚染の生物群集への影響：種による摂食生態の違いと群集を結ぶ」 (平成 30-31 年度)(池島 耕：代表)
17. 科学研究費助成事業(基盤研究(A)) (17H01477) 「東南アジア熱帯林全域の炭素貯留能力を解明する」 (平成 29-32 年度)(市栄 智明：分担)
18. 科学研究費助成事業(基盤研究(B)) (17H01893) 「バイオフィーム内の N₂O 生成・消費機構の解明と排出削減が可能な排水処理技術の開発」 (平成 29 年度-31 年度)(藤原 拓：分担)
19. 科学研究費助成事業(基盤研究(B)) (17H01933) 「アグロフォレストリーのための統合ボクセルモデルの構築」 (平成 29 年度-31 年度)(松岡 真如：分担)
20. 科学研究費助成事業(基盤研究(B)) (17H04623) 「東南アジア熱帯二次林の現存量や生物多様性の回復可能性に関する定量評価研究」 (平成 27 年度-31 年度)(市栄 智明：代表, 松岡 真如：分担)
21. 科学研究費助成事業(基盤研究(B)) (17H04632) 「ブータン王国の農業用水需給バランス評価と棚田地形を活かした小規模貯水施設の開発」 (平成 29 年度-31 年度)(佐藤 周之：分担)
22. 科学研究費助成事業(基盤研究(C)) (17K07843) 「複雑な立体構造をもつ森林の放射伝達機構の解明：分散球群と複数

の衛星を用いた解析」(平成 29 年度-31 年度)(松岡 真如：代表)

23. 科学研究費助成事業(基盤研究(A)) (16H02372)「逆浸透濃縮排水処理の省エネルギー化を実現する回転円板型促進酸化装置の開発」(平成 28 年度～30 年度)(藤原 拓：代表, 張 浩：分担)
24. 科学研究費助成事業(基盤研究(B)) (16H04963)「微生物ループを利用するスルメイカの初期生活史の解明」(平成 28 年度-30 年度)(足立 亨介：分担)
25. 科学研究費助成事業(基盤研究(B)) (16H04998)「集落排水汚泥と汚泥再利用過程における生活排水由来医薬品の存在実態と対策手法の解明」(平成 28 年度-30 年度)(藤原 拓：分担)
26. 科学研究費助成事業(基盤研究(C)) (16K07795)「東南アジアの熱帯山地林と低地熱帯雨林樹木の高温・乾燥耐性の解明」(平成 28～30 年度)(市栄 智明：分担)
27. 科学研究費助成事業(基盤研究(C)) (16K07810)「水環境浄化シートへの適用を目指したイオン液体を活用した新規湿潤紙力増強法の確立」(平成 28-30 年度)(市浦 英明：代表)
28. 科学研究費助成事業(若手研究(A)) (16H06100)「河川と下水道の連携による雨水管理技術の開発とタイムライン防災への応用に関する研究」(平成 28 年度-31 年度)(張 浩：代表)
29. 科学研究費助成事業(若手研究(B)) (16K18745)「途上国で漁業者が資源管理組織に参加するインセンティブを探る」(平成 28 年度-31 年度)(堀 美菜：代表)
30. 科学研究費助成事業(挑戦的萌芽研究)(16K14962)「海洋生物生産の支配因子リンは微生物群の還元により変動しているか」(平成 28 年度-30 年度)(山口 晴生：代表)
31. 科学研究費助成事業(基盤研究(A)) (15H02645)「アブラヤシ農園の拡大が東南アジア熱帯林の水・炭素循環に与えるインパクト」(平成 27 年度-30 年度)(市栄 智明：分担)
32. 科学研究費助成事業(基盤研究(B)) (15H02856)「地球観測データ統融合化のための高次標準化理論の構築および手法の開発」(平成 27 年度-30 年度)(松岡 真如：分担)
33. 科学研究費助成事業(基盤研究(B)) (15H05144)「変容するコネクティビティと生業からみたカンボジア農村社会の生存基盤に関する研究」(平成 27 年度-29 年度)(堀 美菜：分担)
34. 科学研究費助成事業(基盤研究(C)) (15K07578)「イカ類の正常発生に必須な輸卵管中の卵膜膨張誘発因子の特定」(平成 27 年度-29 年度)(足立 亨介：代表)
35. 科学研究費助成事業(挑戦的萌芽研究)(15K14780)「フーリエ変換赤外分光光度計によるデトリタスの組成および起源解析法の開発」(平成 27 年度-29 年度)(池島 耕：代表, 足立 亨介：分担)
36. 科学研究費助成事業(挑戦的萌芽研究)(15K14823)「高有機質土壌を対象とした性能照査型セメント改良工法の開発」(平成 26 年度-29 年度)(佐藤 周之：代表)
37. 科学研究費助成事業(基盤研究(A)) (26251042)「開花遺伝子発現量と土壌・植物養分条件の統合分析による一斉開花機構の解明」(平成 26 年度-29 年度)(市栄 智明：分担)
38. 科学研究費助成事業(基盤研究(B)) (26281062)「サンゴ礁を守る海洋保護区の設計：住民による共的管理と公共セクターの役割」(平成 26 年度-28 年度)(堀 美菜：分担)
39. 科学研究費助成事業(基盤研究(B)) (26292101)「海産珪藻の死滅・減衰を巡る生態過程の徹底解明-物理・化学的制限要因とウイルス感染」(平成 26-28 年度)(山口 晴生：分担)
40. 科学研究費助成事業(基盤研究(C)) (26520308)「カニ類と微生物の連携的なセルロース分解に着目したマングローブ炭素循環モデル」(平成 26 年度-29 年度)(足立 亨介：代表, 池島 耕：分担)
41. 科学研究費助成事業(基盤研究(B)) (25292121)「紅藻由来フィコエリスリンの脳機能改善作用とそのメカニズムの解明」(平成 25 年度-28 年度)(足立 亨介：分担)

受託研究

1. JST-JICA 地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム SATREPS「マレーシア国サラワク州の国立公園における熱帯雨林の生物多様性活用システムの開発」(市栄 智明：分担)
2. (独)環境再生保全機構、環境研究総合推進費「海洋プラスチック問題解決に資するプラスチック資源環境システム構築調査研究」(藤原 拓：分担)
3. ベントナイト混合土の浸透流解析、実証工事現場管理試験 (佐藤 周之：代表)
4. 内閣府「“IoP (Internet of Plants)”が導く「Next 次世代型施設園芸農業」への進化」(佐藤 周之：分担, 藤原 拓：分担, 松岡 真如：分担)(H30 年度～34 年度)
5. 水産庁受託事業 (共同)「平成 30 年度-令和 2 年度 漁場環境改善推進事業のうち赤潮被害防止対策技術の開発」(山口 晴生：分担)

6. 水産庁受託事業(共同)「平成28年度-平成29年度 漁場環境・生物多様性保全総合対策事業のうち赤潮・貧酸素水塊対策推進事業」(山口 晴生:分担)
7. JST-JICA 地球規模課題対応国際科学技術協力研究プログラム SATREPS「バングラデシュ国における高潮・洪水被害の防止軽減技術の研究開発」(張 浩:分担)
8. 高知市東部環境保全の会受託研究「多面的機能支払交付金に関する絶海池・周辺流入水路の水質査及び生態系調査」
9. 平成29年度高知県産学官連携他分野利用促進事業費補助金「ファインバブルの革新的利用に基づく地方創生事業を目指した研究開発」(藤原 拓:分担)
10. JST-JICA 地球規模課題対応国際科学技術協力研究プログラム: バングラデシュ国における高潮・洪水被害の防止軽減技術の研究開発(平成29年度)(張 浩:分担)
11. 水産庁受託事業(共同)「平成29年度漁場環境・生物多様性保全総合対策事業のうち赤潮・貧酸素水塊対策推進事業」(山口 晴生:分担)
12. 平成27年度 第1回探索試験 マッチングプランナー プログラム「短期間の蓄養によってアスタキサンチン高蓄積するクマエビを作り出す」(平成27年度-28年度)(足立 亨介:代表)
13. 株式会社 ZnO ラボ「梶原町小水力発電調査」(平成28年度)(佐藤 周之:代表)
14. JST-JICA 地球規模課題対応国際科学技術協力研究プログラム: バングラデシュ国における高潮・洪水被害の防止軽減技術の研究開発(平成28年度)(張 浩:分担)
15. 国土交通省下水道技術研究開発(GAIA プロジェクト)「消化汚泥の肥料利用に関する研究」(平成26-28年度)(藤原 拓:代表)
16. 平成28年度高知県産学官連携他分野利用促進事業費補助金「ファインバブルの革新的利用に基づく地方創生事業を目指した研究開発」(藤原 拓:分担)
17. 平成28年度高知県産学官連携産業創出研究推進事業「総エネルギー量の省力化を図った正浸透法による海水の淡水化システムの実用化研究」(藤原 拓:分担)
18. 水産庁受託事業(共同)「平成28年度漁場環境・生物多様性保全総合対策事業のうち赤潮・貧酸素水塊対策推進事業」(山口 晴生:分担)

助成金

1. 京都大学防災研究所一般共同研究「内外水一体型雨水管理技術の開発による集中豪雨災害の軽減に関する研究」(R1-R2年度)(張 浩:代表)
2. 財団法人高銀地域経済振興財団研究助成金「県木ヤナセスギの更新や定着に必要な環境条件の解明」(H30年度)(市栄 智明:代表)
3. 一般財団法人 フソウ技術開発振興基金助成金「ゼオライト/酸化チタン複合触媒による廃水中微量化学物質除去機構の解明とモデル化」(H30年度)(藤原 拓:代表)
4. ニッセイ財団若手研究・奨励研究助成「ケヤキの環境応答メカニズムと地理的変異に関する統合的解析研究」(市栄 智明:代表)
5. 一般財団法人 フソウ技術開発振興基金助成金「下水処理場をバイオマスリファイナリーの拠点に:下水処理水によるミナミアオノリの育成と含有多糖ウルバンの活用」(H29年度)(藤原 拓:代表)
6. 河川財団河川基金助成「四万十川流域における沈下橋の防災と維持管理技術の開発に関する研究」(平成28年度-29年度)(張 浩:代表)
7. (財)クリタ水・環境科学振興財団助成課題「真夏の休眠による海洋牧草のサバイバル戦略を検証する」(平成28年度-30年度(継続:29年度-30年度))(山口 晴生:代表)
8. 一般財団法人 フソウ技術開発振興基金助成金「下水処理水による海洋性大型藻類育成技術の確立とバイオリファイナリーへの展開」(H28年度)(藤原 拓:代表)

共同研究

1. 佐藤 周之, 2件(2021年)
2. 市浦 英明, 3件(2021年)
3. 山口 晴生, 1件(2021年)
4. 山口 晴生, 1件(2020年)
5. 藤原 拓, 4件(2020年)
6. 張 浩, 1件(2020年)

7. 松岡 真如, 1 件(2020 年)
8. 佐藤 周之, 2 件(2020 年)
9. 市浦 英明, 2 件(2019 年)
10. 佐藤 周之, 4 件(2019 年)
11. 藤原 拓, 4 件(2019 年)
12. 張 浩, 1 件(2019 年)
13. 松岡 真如, 4 件(2019 年)
14. 山口 晴生, 1 件(2019 年)
15. 佐藤 周之, 2 件(2018 年)
16. 藤原 拓, 3 件(2018 年)
17. 市浦 英明, 3 件(2018 年)
18. 佐藤 周之, 2 件(2017 年)
19. 藤原 拓, 4 件(2017 年)
20. 市浦 英明, 3 件(2017 年)
21. 市浦 英明, 2 件(2016 年)
22. 佐藤 周之, 2 件(2016 年)
23. 藤原 拓, 4 件(2016 年)

寄付金

1. 佐藤 周之, 3 件(2021 年)
2. 藤原 拓, 1 件(2020 年)
3. 佐藤 周之, 3 件(2019 年)
4. 藤原 拓, 2 件(2019 年)
5. 藤原 拓, 3 件(2018 年)
6. 佐藤 周之, 1 件(2018 年)
7. 市浦 英明, 1 件(2018 年)
8. 藤原 拓, 2 件(2017 年)
9. 佐藤 周之, 3 件(2017 年)
10. 市浦 英明, 1 件(2016 年)
11. 佐藤 周之, 3 件(2016 年)
12. 藤原 拓, 1 件(2016 年)

学術交流協定・国際交流協定

1. ブータン王国農林省農業局(DOA)との部局間協定の締結. 2019 年 8 月. (佐藤 周之)
2. タイ王国 Rajamangala University of Technology, Srivijaya (ラジャマンガラ工科大学スリビジャヤ校) との大学間学術交流協定の締結. 2018 年 12 月. (池島 耕、足立 亨介)
3. タイ王国農業・共同省農業局(DOA)との部局間協定の締結. 2018 年 4 月. (佐藤 周之)
4. 陝西科技大学との学術交流協定及び学生交流協定の更新. 2018 年 5 月. (藤原 拓)

その他

1. 佐藤 周之：高知県河川委員会委員，国立研究開発法人土木研究所「外部評価委員会委員」
2. 高校生向け Web セミナーでの発表「たまたまイカを研究している人の話」 9 月 4 日
sciencecomwebinar2.wixsite.com/my-site-2、(足立 亨介)
3. 市浦 英明：知的財産高等裁判所 専門委員(2021 年).
4. 藤原 拓：STI for SDGs アワード受賞記念特別企画「汚水処理の持続性向上に向けた高知家の挑戦」の座談会に出席，月刊下水道，2020 年 4 月特集下水道のおもてなし 43(5)に掲載.
5. 足立 亨介：研究成果が「Journal of Food Biochemistry」の表紙に採用される. 2019 年 11 月[Link]
6. 市浦 英明：知的財産高等裁判所 専門委員 (2020 年) .
7. 松岡 真如：「リモートセンシング技術を活用した収穫調査の効率化手法検討委員会」委員.
8. 山口 晴生：Harmful Algae Part 1, Marine Microworld (<https://www.youtube.com/watch?v=I-EbErGODdM>).[Link]

9. 市浦 英明：知的財産高等裁判所 専門委員（2019 年）。
10. 堀 美菜：高知大学研究拠点プロジェクト公開シンポジウム「持続可能な農村の実現を目指して」パネリスト. 2019 年 11 月
11. 藤原 拓：国立大学法人高知大学と高知市上下水道局との持続可能な下水道事業構築に関する連携のための覚書」を締結
12. 藤原 拓：高知県環境審議会委員（水環境部会長，温泉部会委員）
13. 藤原 拓：高知県水道ビジョン策定検討委員会委員長
14. 藤原 拓：高知県河川委員会委員
15. 藤原 拓：高知県下水汚泥有効利用検討委員会委員
16. 藤原 拓：高知県新たな管理型産業廃棄物最終処分場施設整備委員会委員長
17. 藤原 拓：高知市公害対策審議会会長
18. 藤原 拓：高知市上下水道事業経営審議会副会長
19. 藤原 拓：須崎市公共下水道施設等運営事業事業者選定委員会委員長
20. 松岡 真如：高知県産業教育内地留学者を受け入れ(高知農業高校より 1 名). 2019 年
21. 藤原 拓：高知県内企業（廣瀬製紙株式会社）と 2 件の共同研究契約を締結
22. 藤原 拓：エコプロ 2019, 科学技術振興機関（JST）出展ブースでのプレゼンテーションおよびパネル展示「汚水処理の持続性向上に向けた高知家の挑戦」
23. 松岡 真如：宇宙研究開発機構超低高度衛星技術試験機「つばめ」(SLATS)定常運用・後期運用終了審査，外部評価委員
24. 松岡 真如：SUIJI_JDP_Dc による修士学生の受け入れ（ハサヌディン大学より 1 名). 2019 年
25. 池島 耕：日本学術振興会外国人特別研究員 1 名受け入れ. 2019 年
26. 池島 耕：マレーシアより大学院博士課程に学生 1 名入学. 2019 年
27. 佐藤 周之：ブータン王国農林省との MOU を基に，小規模ため池の築造技術普及と実証を実施. 2020 年 3 月
28. 佐藤 周之：ベトナム社会主義共和国ゲアン省の Lieson person に任命. 2019 年 4 月
29. 松岡 真如：「国有林材の販売に係る収穫調査等の効率化手法検討委託事業」収穫調査等の効率化手法検討委員会委員.
30. Fujiwara, T.：「The 12th International Symposium on Ecohydraulics」における International Scientific Committee メンバー. 2018 年 8 月，東京，日本.
31. Fujiwara, T.：「The 12th International Symposium on Ecohydraulics」における Session Chairman，セッション：SS25: PHYSICAL-CHEMICAL PROCESSES AND ECOSYSTEMS IN RIPARIAN ZONES (1). 2018 年 8 月，東京，日本.
32. 張 浩：水環境分野外国人共同研究者 1 名受け入れ. 2018 年 7 月-12 月.
33. 藤原 拓：「アジア汚水管理パートナーシップ(AWaP)」の第一回総会における議長. 2018 年 7 月 25 日，福岡県，日本.
34. 市栄 智明：NHK BS プレミアム「体感！グレートネイチャー」「探検！密林の下の巨大迷宮～マレーシア・ボルネオ島～」2016 年 7 月 16 日(土) 午後 9:00-午後 10:30.
35. 藤原 拓：日本下水道協会「ビストロ下水道推進戦略チーム会合・特別企画ビストロ下水道セミナー(平成 29 年度)」コメンテーター. 平成 29 年 8 月 4 日，東京ビックサイト，日本.
36. 藤原 拓：国土交通省・環境省「アジア汚水管理パートナーシップ(AWaP)設立準備ワークショップ」議長. 平成 29 年 12 月 13 日，ヤンゴン，ミャンマー.

高知大学研究拠点プロジェクト

「革新的な水・バイオマス循環システムの構築」報告書（2016 年度～2021 年度）

発行日：2022 年 3 月

連絡先：国立大学法人 高知大学

〒783-8502 高知県南国市物部乙 200

プロジェクト代表：市浦 英明

TEL：088-864-5142 E-mail: ichiura@kochi-u.ac.jp
