

ISSN 2436-2786

農学国際協力

農学国際協力

Journal of
International Cooperation
for Agricultural Development

Vol. 24

April 2026

JICAD

Vol. 24

April 2026



「農学国際協力」編集委員会

編集委員長：

桂 圭佑 （京都大学大学院農学研究科・教授）

編集委員：

山本 光夫 （東京大学大学院農学生命科学研究科・教授）

樋口 浩和 （京都大学大学院農学研究科・教授）

南雲 不二男 （独立行政法人国際協力機構経済開発部・国際協力専門員）

飯山 みゆき （国際農林水産業研究センター・情報プログラム・ディレクター）

編集事務局：

名古屋大学農学国際教育研究センター

編集幹事：仲田 麻奈 （名古屋大学農学国際教育研究センター・助教）

巻頭言

食・栄養の安全保障 2.0 北中 真人 1

Rice Seminar on Utilization of Low-temperature Plasma Report

Rice Seminar on the Utilization of Low-Temperature Plasma Technology
under the JICA Knowledge Co-Creation Program Hiroshi Ehara, et al. 2

JICA 研修報告

2025 年度 JICA 課題別研修「アフリカ地域
稲作振興のための中核的農学研究者の育成」実施報告 仲田 麻奈・他 5

フィールドレポート

人工海藻を活用した藻場形成とエリアケイパビリティーの向上
—カンボジア国・ケップ州沿岸での事例報告— 石川 智士・他 9

企画・編集 JISNAS
発行 ICREA





食・栄養の安全保障 2.0

北中真人

東京農業大学 客員教授

2026年が始まった直後、世界は南米ベネズエラで起こった事案に釘付けになった。ウクライナ、ガザを含め、現在も進行中の各地の紛争に加え、また新たなスタイルの力の行使が行われた。この流れでは今年中に続編もあり得るかもしれない（と書いていたらイラン攻撃が始まった）。一方で多極化していると言われる世界の中で先進国は防衛費を増額する方向にあり、援助予算は減少傾向にある。防衛（国家安全保障）と並んで重要になるのが食・栄養の安全保障である。ウクライナ戦争で肥料価格をはじめ、農業資材が一気に高騰したことは記憶に新しい。食料自給率が38%（2023年カロリーベース）の我が国も大きな影響を受けている。

農業は地政学的な観点のみならず、地球規模の気候変動にも大きな影響を受けている。主要穀物のみならず、嗜好品であるコーヒーやチョコレートの原料であるカカオの価格も高騰している。このため、国内の稲作では農研機構が開発した高温耐性のあるイネ品種である「にじのきらめき」の作付面積が拡大しているようだ。また、高温化でひこばえを活用した再生二期作のチャレンジも始まっている。また、水不足、省力化（スマート化）を前提とした大規模乾田直播の取り組みも先進農家を中心に始まっている。

世界でもこれまでの常識に囚われない農業スタイルの取り組みが進んでいる。農業の現場サイドでは耕起を前提にした農業から土壌の物理的・化学的・生物的改善を目指した不耕起をメインに据えた環境再生農業やアグロエコロジーの取り組みが各地の農業環境に沿った形で静かに浸透している。研究サイドでは、多くの研究機関が多年生穀物（イネ・ムギ）の育種や海水にも耐え得る耐塩性品種の開発に取り組んでいる。また、産業界では人工光合成の実用化に向けた取り組みがなされている。食料生産のみならずエネルギー問題の解決にもつながり、大いに期待したい。

世界が大きな課題（紛争・災害等）に直面する際、必ず報道されるのが食料の配給に群がる人々の姿やスーパーに並ぶ長蛇の列である。世の中がどうなろうと人は毎日何かを食べていかなければならない。幼児期の栄養失調はその後の成長に大きな負の影響をもたらす。国家の安全保障と食・栄養の安全保障はワンセットである。アフリカでは各国が国家予算の10%以上を農業セクターに配分しようというマラボ宣言をアフリカ連合（AU）が2014年に採択したが、実現できたのはエチオピアだけと言われている。エチオピアの近年の目覚ましい農業発展を見れば、それもうなずける。掛け声だけでは問題は解決しない。政策が現場にしっかりと届かないと状況は変わらない。

世界はあらゆる面で再構築（再生）が求められている。農業・農学も同様であろう。うまくいっている国、地域、農家、国際協力プロジェクトのサンプルは多くある。それを横展開するだけでも大きな効果がある。AI等、新しいツールも駆使し、既存の膨大な知識をベースにした新しい取り組みが求められている。JISNASもその一翼を担い、新しい国際農業協力のあり方の発信を大いに期待したい。



Rice Seminar on Utilization of Low-temperature Plasma Report

Rice Seminar on the Utilization of Low-Temperature Plasma Technology under the JICA Knowledge Co-Creation Program

Hiroshi Ehara^{1,2)}, Mana Kano-Nakata¹⁾, Hiromasa Tanaka³⁾, Hiroshi Hashizume³⁾, and Kenji Ishikawa³⁾

1) International Center for Research and Education in Agriculture, Nagoya University

2) Graduate School of Bioagricultural Sciences, Nagoya University

3) Center for Low-temperature Plasma Sciences, Nagoya University

Paper accepted: January 26, 2026 Publication decided: January 27, 2026

Development of Core Agricultural Researchers for Rice Promotion

The training program “Development of Core Agricultural Researchers for Rice Promotion in Sub-Saharan Africa”, conducted under JICA’s Knowledge Co-Creation Program (KCCP), has been implemented for 14 years by the International Center for Research and Education in Agriculture (ICREA), Nagoya University (NU), which serves as the secretariat of the Japan Intellectual Support Network in Agricultural Sciences (JISNAS), in collaboration with its member institutions. This training program consists of two components: “Core Training” and “Individual Training.” In the Core Training phase, trainees participate in a two-week program at JICA Chubu, which includes lectures, practical exercises, and field visits. Special lectures are delivered by faculty members of Nagoya University, JISNAS member institutions, and researchers from the National Agriculture and Food Research Organization (NARO)¹⁾. Following the Core Training, instructors for the Individual Training are selected based on each trainee’s area of expertise. The trainees are then accepted by a JISNAS member university or a research organization, such as the Japan International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS), where they undertake two to three weeks of Individual Training aimed at deepening their specialized

knowledge and research methodologies.

NU Rice Seminar on the Utilization of Low-Temperature Plasma Technology

In 2024, marking the inaugural year of the Rice Seminar on the Utilization of Low-Temperature Plasma Technology delivered by Nagoya University, two seminar sessions were held on July 8 and July 10 as part of the 13th training course, “Development of Core Agricultural Researchers for Rice Promotion in Sub-Saharan Africa”, program JICA KCCP. Professors Kenji Ishikawa and Hiromasa Tanaka, along with a designated lecturer, Hiroshi Hashizume, from the Center for Low-Temperature Plasma Sciences (cLPS), Nagoya University, introduced applications of low-temperature plasma science to agriculture as an example of industrial–agricultural collaboration and presented research case studies related to rice cultivation. Nagoya University has a history of more than 60 years of plasma research, leading the field both domestically and internationally, and has been among the pioneers in applying plasma science to medicine and agriculture. Participants in the JICA training program showed strong interest in plasma farming as an emerging technology with the potential to reduce dependence on chemical fertilizers, as well as in ongoing field-based research at Nagoya University and

the prospects for international collaboration, including initiatives already underway in Southeast Asia.

The NU seminar on the Utilization of Low-Temperature Plasma Technology under the 14th training course, JICA KCCP was held for the second consecutive year in 2025, on July 7. Prior to the seminar, trainees of the JICA program visited the PLASMA Farming NU-FMV Laboratory and the experimental fields at Togo Field (NU University Farm), Field Science Research Center, Nagoya University, where plasma agriculture research is actively being conducted. They received on-site explanations from Hashizume regarding the progress of research and field trials during the year.

Tanaka delivered a lecture entitled “Brief Introduction of the Center for Low-Temperature Plasma Sciences, Nagoya University,” in collaboration with Hashizume, Ishikawa, Ehara, and Masaru Hori, Designated Professor at cLPS. He explained that cLPS was established in 2015 and is located on the fourth floor of the National Innovation Complex at Nagoya University. The center houses approximately 160 pieces of state-of-the-art plasma-related equipment on a single floor (about 2,000 m²) and was recognized as a Joint Usage/Research Center in 2019. He also introduced the wide range of applications of low-temperature plasma, including plasma medicine, plasma agriculture, microfabrication, and environmental science, as well as cLPS’s global collaborations with institutions in Ireland, Switzerland, France, Germany, Korea, Taiwan, and Malaysia. In addition, he outlined educational activities in engineering, applications of plasma in life sciences and nano processing, field energy control and field devices, ongoing projects such as plasma-driven seed memory, and recent research achievements at cLPS.

Hashizume presented a lecture entitled “Grain Quality Improvement of Brewer’s Rice Cultivar by Plasma Irradiation of Caryopsis Based on Environmental Data Collection,” in collaboration with Tanaka, Ishikawa, Ehara, and Hori. He introduced part of their collaborative research with Fujitsu Client Computing Ltd. and Enshu Co., Ltd., focusing on a recently published paper²⁾. In this study, efforts were made to enhance grain quality in the brewer’s rice cultivar Yamadanishiki through plasma treatment of the caryopsis (grains) during the ripening stage. In the case of brewer’s rice cultivar, formation of white core, which is insufficient crystallization structure in the central part of endosperm, is important for its quality due to the smooth progress of fermentation with *Aspergillus* sp. In this study, Hashizume et al. have focused on the grain maturation stage after heading, and treated each caryopses with direct plasma irradiation by

pen-type He plasma jet (Fig. 1). Seedlings transplanted from a paddy field into pots were grown in a greenhouse, and each caryopsis was treated with plasma on 1, 5, 10 and 15 days after flowering (DAF). The ratio of white-core grains to total number of grains was decreased in the grains treated on DAF1, same level on DAF5, and increased on DAF10 and 15, respectively, compared with control grains (Fig. 2). Moreover, same treatment test was conducted with seedlings transplanted from a paddy field into pots and grown in growth chambers equipped with a sensing system, termed “Smart Agriculture System”, to monitor environmental and growth conditions referred to the climatic conditions of paddy fields (Fig. 3). It was demonstrated that plasma treatment of caryopsis was effective for the formation of white core on the grain maturation stage, and that environmental conditions in the growth chamber were simulated to a paddy field.

Following these presentations, Ehara and Nakata explained the progress of ongoing projects at Nagoya University conducted in collaboration with domestic and international partner institutions. They noted that optimal irradiation conditions—such as gas type and device configuration—vary depending on crop species. They also emphasized that plasma irradiation effects tend to be more pronounced under abiotic stress conditions. The trainees actively engaged in discussion, raising questions about the potential applications of low-temperature

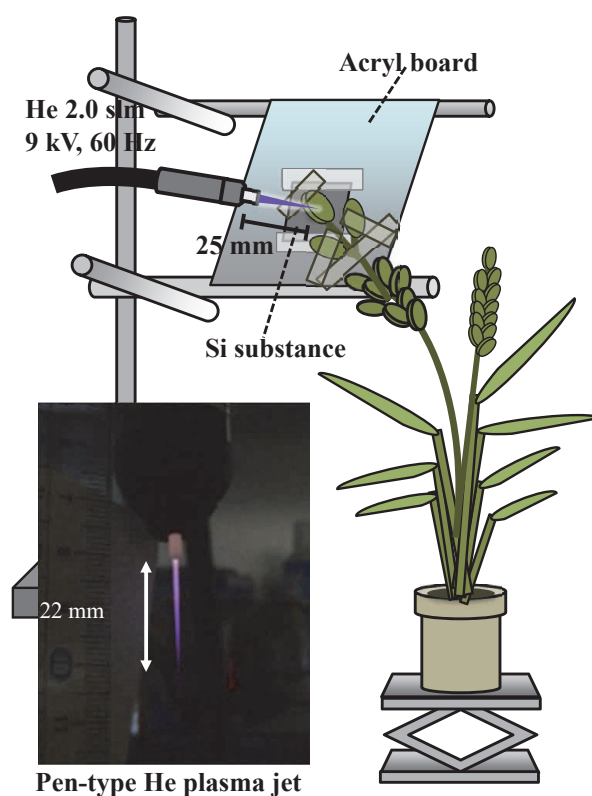


Fig. 1. Direct plasma irradiation of rice spikelet after flowering. (Drawn from Hashizume et al. 2024)

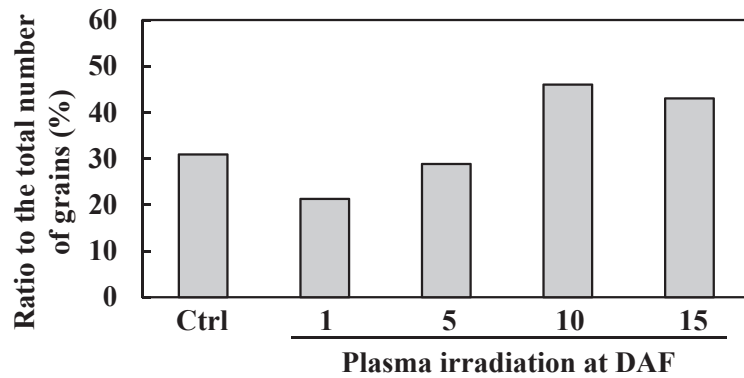


Fig. 2. Ratio of white-core grains to total number of grains. (Drawn from Hashizume et al. 2024)

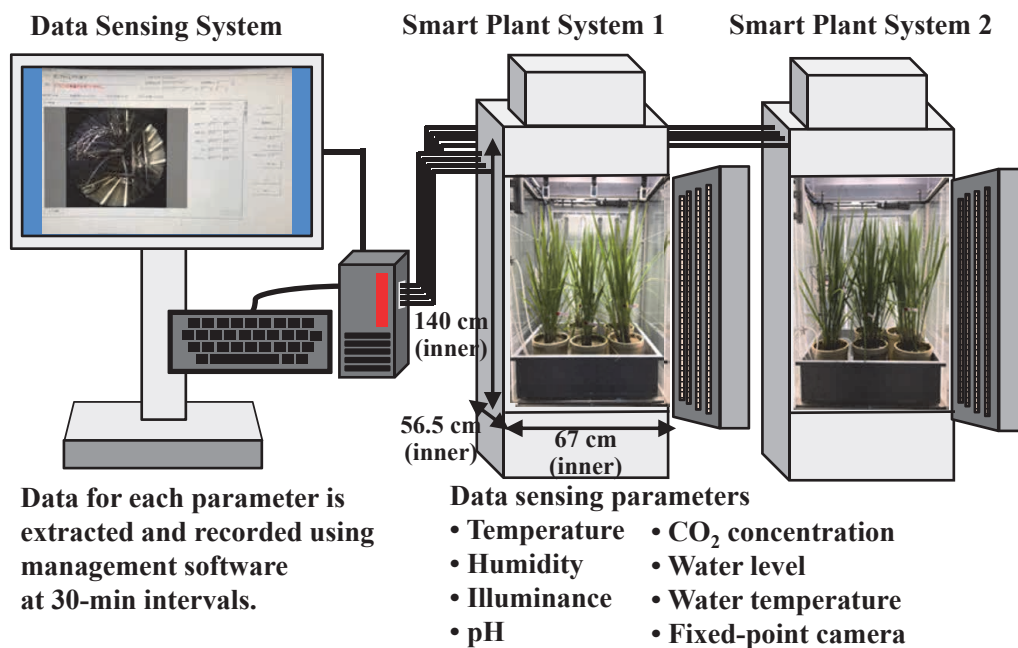


Fig. 3. Schematic image of “Smart Agriculture System”. (Drawn from Hashizume et al. 2024)

plasma technology to address challenges in rice cultivation in their home countries. This led to a lively exchange of ideas with the lecturers and JICA staff regarding future applications and collaborative possibilities.

Acknowledgment

The information shared at this seminar includes the content of research projects supported by JSPS KAKENHI Grant Number 24H02254, 24H02256, 23KK0112 and MAFF of Japan Assignment ID 24130688.

References

1. Ehara, H., Kano-Nakata, M. and Ito, K. (2024) Report on JICA’s knowledge co-creation program: Developing core agricultural researchers for promoting rice cultivation in Africa. *J. Intl. Cooper.*

Agr. Dev. 22: 35-37.

2. Hashizume, H., Kitano, H., Mizuno, H., Abe, A., Hsiao, S. N., Yuasa, G., Tohno, S., Tanaka, H., Matsumoto, S., Sakakibara, H., Kita, E., Hirose, Y., Maeshima, M., Mizuno, M. and Hori, M. (2024) Direct plasma treatment of caryopses after flowering in brewer’s rice cultivar Yamadanishiki enhanced those grain qualities through “Smart Agriculture System”. *Sci. Rep.* 14: 29454.



JICA 研修報告

2025 年度 JICA 課題別研修「アフリカ地域 稲作振興のための中核的農学研究者の育成」実施報告

仲田麻奈¹⁾・江原 宏^{1,2)}・伊藤香純¹⁾

1) 名古屋大学農学国際教育研究センター

2) 名古屋大学大学院生命農学研究科

受付 2026 年 1 月 14 日

本研修は、名古屋大学農学国際教育研究センターが受託し、農学知的支援ネットワーク（JISNAS）および関連連携機関と協力して実施するものであり、2012 年度の開始以来、第 5 フェーズの 2 年目にあたる。本年度は、CARD¹⁾ イニシアティブ対象国であるサブサハラ・アフリカ諸国のうち、ウガンダ、ジンバブエ、スーダン、南スーダン、エチオピア、ザンビアの 6 か国から、計 7 名の研修員が参加した。

本研修は、JICA 中部において実施する約 2 週間の「コア研修」（講義、演習、見学）と、各研修員が自身の専門分野における知識および研究手法をさらに深化させることを目的とした約 3 週間の「個別研修」から構成されている。表 1 には、2025 年度に実施したコア研修の日程およびプログラム内容を示した。

コア研修では、研修員が各自の国における農業の概要および稲作に関する課題について発表し、参加者間で情報共有を行った後、稲作学の基礎となる知識を、幅広い専門分野を対象に学習した。また、「Rice Seminar」と題し、名古屋大学低温プラズマ科学研究センターの教員および名古屋大学大学院生命農学研究科に在籍する博士後期課程の留学生が研究紹介を行った。セミナーでは、研修員が積極的に質問を投げかけ、活発な議論が交わされるなど、高い探究心がうかがえた。さらに、現地研修の一環として、愛知県農業総合試験場、四谷千枚田（愛知県新城市）、ならびに JICA 筑波センター（茨城県つくば市）周辺施設を訪問し、日本における稲作技術や農業の現場を実地で学ぶ機会を設け

た。これにより、研修員は日本の稲作に関する知識を理解するだけでなく、実際の技術や取り組みを体験的に学習することができた。

個別研修では、研修員の専門分野および研究関心に基づいてマッチングを行い、JISNAS 会員大学または名古屋大学農学国際教育研究センターの連携機関へ研修員を派遣した。研修員は、それぞれの専門性に応じて構成されたオリジナルの研修プログラムを通じて専門知識および研究技術を深化させた。あわせて、受入教員の指導および助言のもと、研修期間中に得られた知見を踏まえ、帰国後の実施を想定した研究プロジェクトのリサーチプランを作成した。さらに、将来的に学位取得を希望する研修員に対しては、博士後期課程への進学に向けた具体的な助言を受ける機会も提供された。実際に、本研修を契機として博士後期課程への入学を果たした研修員もおり、本研修は日本人研究者との連携強化の機会を提供するとともに、研修員の研究力向上およびキャリア形成の支援に大きく寄与している。

本年度は、第 9 回アフリカ開発会議（TICAD²⁾）が横浜で開催された。そのプレイベントとして「Japan-Africa Youth Camp」が 2025 年 8 月 5 日から 6 日にかけて JICA 中部センターにて開催された。本研修の研修員および個別研修受入機関に加え、過去に本研修に関わった機関に所属するアフリカ出身留学生や日本人学生も参加し、多様な立場からの交流が実現した。これらの交流を通じて、アフリカ地域における研究ネット

表1 アフリカ地域稲作振興のための中核的農学研究者の育成コア研修プログラム（2025年度）

日付	活動内容	講師・担当	場所
6月25日	開講式、コース概要説明 インセプションレポート発表会、総合討論	名古屋大学、JICA	JICA 中部 他
6月26日	< 講義 > CARD 事業、人材育成プログラム（Agri-Net 等）、 日本の国際農林水産研究行政 日本の稲作の発展と稲作技術および政策 農学国際教育協力のネットワーキング	浅沼修一（名古屋大名誉教授）	JICA 中部
		浅沼修一（名古屋大名誉教授） 江原宏（名古屋大）	JICA 中部
6月27日	< 講義 > アジアの稲作とアフリカの稲作 1 アジアの稲作とアフリカの稲作 2 イネの形態と生理 1	坂上潤一（鹿児島大学）	JICA 中部
		坂上潤一（鹿児島大学）	JICA 中部
		仲田麻奈（名古屋大）	JICA 中部
6月30日	< 現地研修 1 > PLASMA Farming NU-FMV Lab（東郷町）見学 愛知県農業総合試験場 作物研究部水田利用研究室訪問	江原宏（名古屋大学）	東郷町 安城市
7月1日	< 講義 > イネの病害 1 イネの病害 2 品種育成 1 品種育成 2	荒川征夫（名城大学）	JICA 中部
		荒川征夫（名城大学） 土井一行（名古屋大学） 土井一行（名古屋大学）	JICA 中部
7月2日	< 講義 > イネの形態と生理 2 土壌肥料 イネの栄養	江原宏（名古屋大学） 近藤始彦（名古屋大学） 近藤始彦（名古屋大学）	JICA 中部 JICA 中部
7月3日	< 講義 > イネの形態と生理 3 水田の雑草 1 水田の雑草 2	仲田麻奈（名古屋大学） 内野彰（農研機構） 内野彰（農研機構）	JICA 中部 JICA 中部
7月4日	< 講義 > イネの害虫 1 1 イネの害虫 2 農業普及	松村正哉（農研機構） 松村正哉（農研機構） 伊藤香純（名古屋大学）	JICA 中部 JICA 中部
7月7日	< 講義 > Sawah Technology1 Sawah Technology2 < 討議 > Rice Seminar	若月利之（島根大学名誉教授） 若月利之（島根大学名誉教授）	JICA 中部
		江原宏（名古屋大学）	JICA 中部
7月8日	< 講義 > 統計解析 1 統計解析 2 統計解析 3	桂圭佑（京都大学） 桂圭佑（京都大学） 桂圭佑（京都大学）	JICA 中部
7月9日	< 現地研修 2 > 四谷千枚田（愛知県新城市）訪問	江原宏（名古屋大学）	新城市
7月10日	< 現地研修 3 > 食と農の科学館 見学 国際農林水産業研究センター（JIRCAS）訪問	江原宏（名古屋大学）	つくば市
7月11日	< 現地研修 4 > JICA 筑波センターにて ・ 共創ハブの展示見学 ・ FieldDay のオブザーバー参加 ・ 他稲作コース研修員との交流	江原宏（名古屋大）	JICA 筑波
7月15日～ 8月4日	< 個別研修：受入大学 > ・ 講義、実習、視察 ・ リサーチプラン作成	参加大学	参加大学
8月6日	< 討義 > TICAD プレイメント参加		JICA 中部 他
8月7日	< 討義 > 研修計画発表会 研究計画発表会	名古屋大学、JICA	JICA 中部 他
8月8日	評価会、閉講式	名古屋大学、JICA	JICA 中部 他

ワークのさらなる強化、アフリカ諸国間の研究交流の促進、日・アフリカ諸国による共同研究の発展、ならびに SDGs 達成への貢献につながる事が期待される。

本年度の研修実施にあたり、コア研修の講義をご担当いただいた講師の皆様、愛知県農業総合試験場長久手本場および安城農業技術センターの関係者の皆様、鞍掛山麓千枚田保存会の皆様、ならびに研修運営に多大なるご支援を賜りました JICA 中部センターの関係者の皆様に、心より深く感謝申し上げます。

1) CARD : Coalition for African Rice Development (アフリカ稲作振興のための共同体)。サブサハラ・アフリカのコメの生産量を 10 年間で倍増 (1,400 万トンから 2,800 万トン) することを目標に、2008 年の TICAD²⁾ IV で JICA が国際 NGO の AGRA³⁾ と共同で立ち上げた国際イニシアティブ。フェーズ 1 (2008 年～2018 年) では 2018 年に倍増目標が達成された。フェーズ 1 参加国: ベナン, ブルキナファソ, カメルーン, 中央アフリカ共和国, コンゴ民主共和国, コートジボワール, エチオピア, ガンビア, ガーナ, ギニア, ケニア, リベリア, マダガスカル, マリ, モザンビーク, ナイジェリア, ルワンダ, セネガル, シエラレオネ, タンザニア,

トーゴ, ウガンダ, ザンビア。さらに、人口増加やコメ食の広がりを受けてコメ需要が増え続けている状況を踏まえ、2019 年に横浜で開催された TICAD7 で、「2030 年までにさらなるコメ生産量の倍増 (2800 万トンから 5600 万トン)」を目標としたフェーズ 2 (2019 年～2030 年) が発足。CARD フェーズ 2 では対象国を拡大し、各国の国産米の競争力強化や民間セクターとの更なる連携を進めるべく、RICE⁴⁾ アプローチを通して倍増に至る道筋を重視している (<https://www.jica.go.jp/activities/issues/agricul/approach/card.html>)。フェーズ 2 から加わった国: アンゴラ, マラウイ, スーダン, ブルンジ, チャド, ガボン, ギニアビサウ, ニジェール, コンゴ共和国。

2) TICAD : Tokyo International Conference on African Development (アフリカ開発会議)。1993 年以降、日本政府が主導し、国連、国連開発計画 (UNDP)、世界銀行及びアフリカ連合委員会 (AUC) と共同で開催している。

3) AGRA : Alliance for a Green Revolution in Africa (アフリカ緑の革命のための同盟)。

4) RICE : Resilience, Industrialization, Competitiveness, Empowerment。CARD フェーズ 2 で採用された取



図 1 JICA 筑波センター見学

り組み、気候変動・人口増に対応した生産安定化や、民間セクターと協調した現地における産業形成、輸入米に対抗できる自国産米の品質向上、農

家の生計・生活向上のための農業経営体系の構築に取り組む。)



図2 閉講式



フィールドレポート

人工海藻を活用した藻場形成と エリアケイパビリティーの向上

—カンボジア国・ケップ州沿岸での事例報告—

Seaweed Bed Formation and Enhancement of Area Capability Using Artificial Seaweed —A Case Study from the Coastal Area of Kep Province, Cambodia—

石川智士¹⁾・社家間太郎²⁾・チンリーケナ³⁾

Satoshi Ishikawa¹⁾, Taro Shakema²⁾, Chin Leakhena³⁾

- 1) 京都府立大学農学食科学部
- 2) 株式会社東海アクアノーツ
- 3) カンボジア国農林水産省水産局

- 1) Faculty of Agricultural Food Sciences, Kyoto Prefectural University, Kyoto, Japan
- 2) Tokai Aqua Notes Co., Ltd., Shizuoka, Japan
- 3) Fisheries Administration, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries of the Kingdom of Cambodia, Cambodia

論文受付：2026年1月5日 掲載決定：2026年2月26日

要旨

カンボジア政府水産局およびケップ州政府水産局の許可のもと、2024年8月にケップ州の政府登録機関の地域漁業者組織である Phone Thmey Community Fishery (CFi) と連携して日本で開発された人工海藻を用いた藻場造成の取り組みを試みた。CFi メンバーに対し、人工海藻の概要と藻場造成による漁場形成や産卵場・保育場機能強化の事例を共有し、以下の内容で共同実施した。2024年2月には沿岸約400m沖合に人工海藻を設置し、潜水調査および水中カメラ観察により魚類の蝟集を確認した。2024年7月の再調査では、付着生物の状況を政府機関およびCFiに説明した。2025年7月には追加設置と聞き取り調査を実施したところ、人工海藻藻場周辺で18名のCFiメンバーが漁業を行い、CFi独自の利用ルールの下で、1人1日約39米ドルの水揚げが得られていることが報告された。以前は船外機付漁船を使用し約6時間を要した漁労が、人工海藻の導入後は手漕ぎの船で燃油も使わずに約2時間の労働に短縮され、生計面の改善が見られた。さらに今後の定量的評価に向け、漁獲記録の作成と魚類サイズ計測のワークショップをCFiにて実施した。これらの成果を行政機関と共有し、継続的な情報収集を行う体制づくりに貢献することができた。このように本事業で設置した人工海藻藻場は、CFiにとって新たな沿岸地域資源としての役割が期待される。

キーワード：人工海藻、沿岸小規模漁業、Co-management、エリアケイパビリティー

Abstract. With permission from the Cambodian Fisheries Administration and the Kep Provincial Fisheries Administration, we initiated a seaweed bed formation project using the artificial seaweed in collaboration with the Phone Thmey Community Fishery (CFi) in Kep Province in August 2024. The objectives and characteristics of the artificial seaweed, as well as successful examples of fishing ground creation and enhancement of spawning and nursery functions through seaweed bed formation, were shared with CFi members, and agreement was reached to implement the project jointly. In February 2024, an artificial seaweed bed was installed approximately 400 m offshore along the Kep Province coastline, and fish aggregation was confirmed through scuba diving surveys and underwater camera observations. During a follow-up survey in July 2024, the status of attached organisms was explained to government authorities and CFi members. In July 2025, additional artificial seaweed units were installed and interviews were conducted. It was reported that 18 CFi members were engaged in fishing activities around the artificial seaweed bed under locally established usage rules, achieving average daily landings of approximately USD 39 per person. Fishing activities that previously required about six hours using motorized boats have been reduced to approximately two hours without fuel consumption, indicating an improvement in livelihoods. To enable quantitative evaluation, workshops on catch recording and fish size measurement were conducted within the CFi. These outcomes were shared with relevant government agencies, and agreement was reached to continue collecting fisheries-related information for resource and fisheries management. The newly established artificial seaweed bed has thus become a new local resource for the CFi.

Key Words: Artificial seaweed, Costal small-scale fisheries, Co-management, Area-capability

緒言

藻場は、海中の森とも呼ばれ、多くの水生生物の生活を支えて生物多様性の維持に貢献している。同時に、水質浄化、海岸線の保全など沿岸生態系の保全に役立つだけでなく、環境学習やレクリエーションの機会創出にも大きな役割を担っている¹⁾。近年、このように沿岸生態系にとって重要な藻場は、食植性魚類の食害や高水温の影響で減少傾向が顕著で、最近では冬季においても藻場の回復が見られない地域も出てきている¹⁾。この藻場の衰退現象に対して、国内では2018年より磯焼け対策全国協議会が組織され、水産基盤整備事業など公共事業を通じた対策が講じられてきている。これらの取り組みの成果は徐々に表れてきており、2020年では、2013年頃に比べて藻場の衰退件数は減り、衰退がないと回答する都道府県が増加してきている¹⁾。

ただし、磯焼けや藻場の減少とそれに伴う沿岸域の生態系劣化は、日本に限った現象ではなく、世界中でそのリスクが示されている。Manca et.al. (2024)によると、2100年までに世界中の沿岸域で大型海藻に非常に適した生息環境が大幅に縮小するとされており、特に、熱帯や温帯での減少が激しいことが予想されている²⁾。東アジアや東南アジアの沿岸においても、2000年から2020年の20年間に於いて、約6割の藻場が減少傾向にあり、年間約5%の速度で藻場面積が減少してきていることが報告されている³⁾。これらの国の多くはいわゆる発展途上国であり、政府主導の対策や大規模な保全事業の展開を独自に進めることは難しいと思われる。

著者らは、これまで日本国内（静岡県^{*1}や京都府^{*2}および長崎県^{*3}）およびアフリカのエリトリア国において、日本で開発された人工海藻製品を使用した小規模な磯焼け対策の取り組みを行ってきており、新たな漁場の形成および産卵場・保育場の形成に成功してきている^{4,6)}。この人工海藻による藻場の設営は、ダイバー2名程度で行えることから、個人レベルもしくはコミュニティレベルで、人工海藻造成による磯焼け対策や産卵場の設営が可能である。

今回は筆者らがやっている国際共同研究の一環として、カンボジア国ケップ州沿岸において、地域の漁業者コミュニティと協働で人工海藻による藻場を造成し、新たな漁場の形成が発展途上国における地域漁業者の資源管理意識と生計向上に与える影響を検討した。

活動内容と活動に供した人工海藻

2023年4月から、石川が、沿岸地域の漁業者の生活や漁業実態の調査で以前より協力関係にあったカンボジア水産局（Fisheries Administration; FiA）のシニアオフィサー Chin Leakhena と連絡をとり、カンボジア国の沿岸地域における人工海藻藻場設置の可能性について議論した。この中で、マングローブ保全やカニバンクなどに積極的に取り組んでいるケップ（Kep）州のPhun Tamay Communityの管理区画ならば設置の実現可能性があることが分かった（表1）。そこで、今回の活動に供した人工海藻（商品名 C-lant）の製造・販売を行っている株式会社東海アクアノーツの社家間の協力の下、ケップ州沿岸での試験設置案を検討した（表1、図1-2）。C-lantは、積水化学工業株式会社が製造している“ソフトロンS黒”を原材料とした、人工海藻であり、加工と販売権を株式会社東海アクアノーツが保有している。“ソフトロンS黒”は、ポリオレフィン樹脂（90%以上）とカーボンブラックを成分としており、水に不溶であることとRoHS指定物質不使用がForma Internationalによって報告されている^{*4}。

2023年8月20日から9月3日にかけて、石川と社家間がカンボジアへ渡航し、カンボジア政府水産局からC-lantを用いた人工海藻藻場による漁場および産卵場の造成試験の実施許可を依頼した（図3）。また、この間に造営候補地であるケップ州を訪問し、ケップ州水産局のPheun Phala氏と共に、設置場所の選定と現地で協力してくれる漁業者コミュニティとの交渉を行った（図4）。並行して、カンボジア政府への追加説明や国務大臣 Has Sareth氏への説明（図5）およびカンボジア王立農業大学における説明と協力依頼を行った（図6）。また、ケップ州政府農政局の局長 Theng Borin氏や水産局長のKuch Virak氏と面談し、活動の説明を行った。さらに、Phone Thmey Community Fishery (CFi)の主要メンバーと面談し、設置場所の選定とコミュニティとしての協力を依頼した（図7）。

2024年2月27日から3月5日にかけて、人工海藻を携えて石川と社家間がカンボジアへ渡航し、カンボジア水産局と共に人工海藻藻場の造営を行った（表1）。人工海藻のカンボジア国内への持ち込みについては、出発前にカンボジア水産局を介してカンボジア政府より持ち込みの許可を取り付けた。カンボジア到着後は、空港にてFiAのスタッフと石川および社家間が合流し、FiAが用意した車でプノンペン市内のホテルに移動した。ホテルに到着後は、石川と社家間およびFiAスタッ

表 1 2023 年から 2025 年度の間の現地活動

年	月日	訪問先	活動内容
2023	4月～7月		石川と Chin が活動を相談し、対象エリアを Phun Tamay Community と予定 石川と社家間が、設置方法を検討
	8月20日	プノンベン	FiA スタッフとスケジュールの調整
	8月21日	プノンベン	FiA スタッフに対する活動内容を説明
	8月22日	プノンベン	王立農業大学水産学部（学部長 Dr.Peng Bun Ngor）のスタッフへの説明
	8月23日	カンダール州	国務大臣 Has Sareth 氏に活動の紹介
	8月27日	ケップ州	州水産局（Chief Mr Kuch Virak 氏）での説明
	8月28日	ケップ州	ケップ州ケップ市役所（市長・Mr.Kheng Youn）にて説明
	8月29日	ケップ州	Phone Thmey CFI メンバーへの活動内容の説明と人工海藻藻場設置への協力依頼
	8月30日	ケップ州	NGO の Marine Conservation Cambodia Cener (MCC) オフィス訪問、活動の説明と意見交換
	8月31日	ケップ州	州農政局（Director, Mr Theng Borin）にて説明
	9月3日	プノンベン	FiA スタッフ（次長 Dr.Has Viseth）へ、活動報告
2024	2月27日	プノンベン	FiA スタッフと打ち合わせ（活動許可書の取得）
	2月28日	ケップ州	州水産局で船の手配と Phone Thmey CFI で具体的な活動説明（設置準備）
	2月29日	ケップ州	Phone Thmey CFI にて、人工海藻藻場の造営・水中カメラ設置
	3月3日	ケップ州	カメラの回収と Phone Thmey CFI への説明
	3月5日	プノンベン	FiA にて活動報告と今後の予定についての説明
	7月28日	プノンベン	FiA スタッフと合流、スケジュール調整
	7月29日	ケップ州	Phone Thmey CFI と共にカメラ設置
	7月30日	ケップ州	Phone Thmey CFI と共に C-lant チェック
	8月1日	ケップ州	Phone Thmey CFI と共にカメラ回収
	8月3日	プノンベン	FiA（次長 Dr.Has Viseth）に報告
2025	7月3日	プノンベン	FiA スタッフとスケジュール調整
	7月4日	ケップ州	人工海藻藻場状況視察と水中カメラ設置 Phone Thmey CFI メンバーへの聞き取り
	7月6日	ケップ州	Phone Thmey CFI と共に水中カメラの回収
	7月7日	ケップ州	Phone Thmey CFI メンバーのワークショップ ログブック記録の依頼
	7月8日	ケップ州	州水産局へ調査報告と Co-management 体制確立への依頼
	7月10日	カンポット州	水産局（局長 Sorin Sar 氏）へ調査報告と Co-management の提案
	7月11日	プノンベン	FiA（次長 Dr.Has Viseth）へ活動報告

フで、翌日以降のスケジュールと活動内容について確認を行い、カンボジア国内での調査活動許可書を確認した。

2024年2月28日、石川と社家間が Chin と合流し、2名の FiA アシスタントスタッフと共にプノンベンからケップ州へ車で移動した。ケップ州では、州農林水産局（図8）とケップ市役所を訪問し人工海藻設置の活動について説明を行い、作業許可を取り付けた（図9）。また、ケップ州水産局スタッフの Pheun Phala 氏と共に Phone Thmey CFI を訪れ、これまでに認められている人工海藻への魚の蝟集効果や産卵場としての機能について説明した（図10）。なお、Phone Thmey CFI へは、事前に Chin から Pheun Phala 氏を介して協力の承

諾を得ていた。その後、住民と協力して沿岸およそ400mの沖合に人工海藻藻場を造営し、水中カメラで魚の蝟集効果を記録した（図11）。3月3日に水中カメラを回収し画像を確認したところ、小魚が人工海藻藻場に蝟集している様子が撮影されていた（図12）。この画像は Chin からケップ州水産局と Phone Thmey CFI に提供した。3月5日にプノンベンに移動し、FiA にてケップでの活動報告を行い、継続的な協力を依頼し了承された。

2024年7月28日から8月9日かけて、石川、社家間は再びカンボジア国ケップ州を Chin と共に訪れ、人工海藻藻場の状況確認を行った（表1）。7月29日に水中カメラを設置し、同時に、海中から人工海藻1本を



図1 人工海藻 C-lant のカタログ (NETIS 登録番号: CBK-040003)

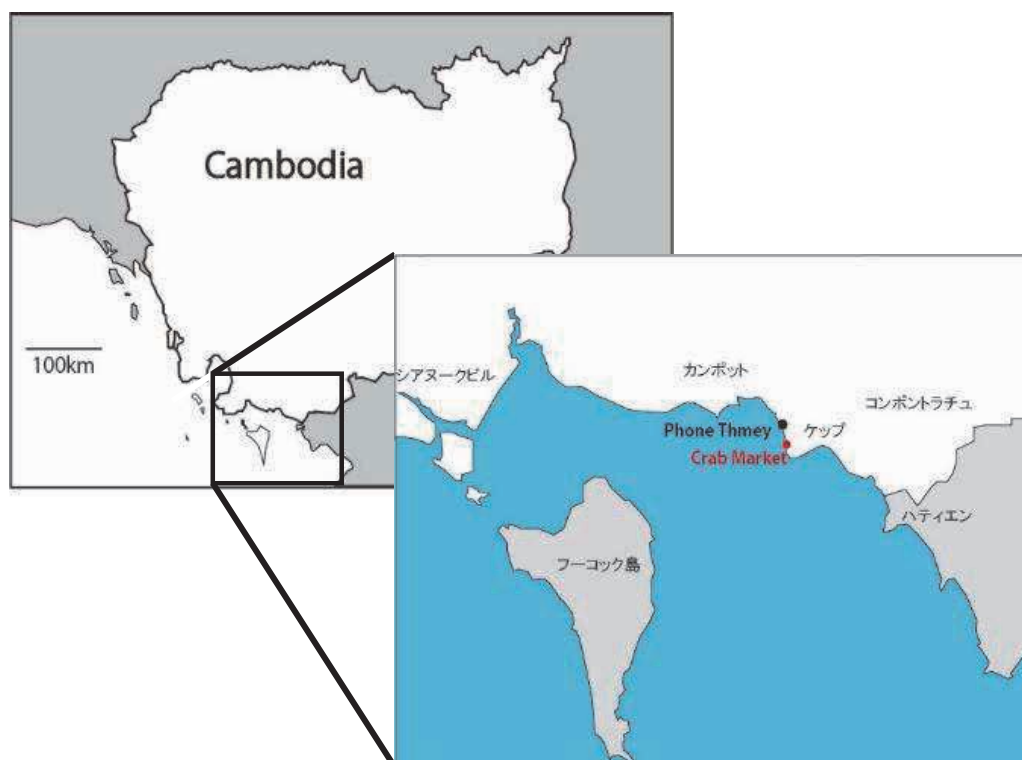


図2 人工海藻設置場所 (カンボジア王国ケップ州)

陸揚げした。なお、人工海藻の表面には多数のフジツボが付着しており、そのことが原因して人工海藻が有する本来の浮力が奪われていたことから、社家間がスキューバダイビングで表面のフジツボの除去作業を行った。

2025年7月3日から7月11日にかけて、石川と社家間はカンボジアを訪問し、Chinと合流した後、ケッ

プ州の人工海藻藻場の状況確認と追加設置(2024年3月と同様84本のC-lantを追加で設置)を行った。また、Phone Thmey CFiにおいて、人工海藻藻場周辺での漁労行為や生活の変化について聞き取り調査を行った(表1)。7月8日にケップ州の水産局に、7月10日にカンボット州水産局にて、今回の活動報告を行い、今後の沿岸開発について意見交換を行った。



図3 カンボジア水産局での会議風景



図4 ケップ州の沿岸における設置場所選定の様子
(左から、Phone Thmey CFi のメンバー、石川、同行した高知大学の堀准教授、Chin、Pheun Phala 氏、Phone Thmey CFi のメンバー)



図5 Has Sareth 氏との面談



図6 カンボジア王立農業大学水産学部での説明風景



図7 Phone Thmey CFiの様子



図8 ケップ州農林水産局での会議後の集合写真
(左から、Phun Para 氏、Theng Borin 氏、石川、Chin、高知大学の堀准教授)



図9 ケップ市役所での会議



図10 Phone Thmey CFi での説明会



図11 2024年3月のCFiメンバーとのC-lant藻場の設置の様子



図 12 2024 年 3 月 3 日に回収されたカメラの画像（小魚の蝟集が見られる）

結果と考察

設置までの過程

炭素繊維製品による藻場育成や海藻繁茂の試みは、これまでも報告がある⁷⁾。また、近年では水産庁の磯焼け対策の中でも付着基盤の整備の一旦として、今回使用した人工海藻に類似した取り組みが紹介されている¹⁾。ただし、これらの取り組みでは、藻場自体を増殖させることが目的とされ、藻場が持つ沿岸漁業における漁場形成や海洋生物の産卵場および保育場の提供機能への影響やそれに伴う沿岸漁業者の漁労行為や漁獲量および生活と資源管理と環境保全の意識変化については、言及されていない。

今回の取り組みにおいて、カンボジア政府やケップ州政府および CFi メンバーからの理解や協力を得るのに役立ったのは、藻場が増えることではなく、人工海藻藻場による魚類の蝟集効果であった。特にエリトリア国での成功事例に関しては、CFi メンバーから強い関心が寄せられた。一方で、人工海藻を設置するにあたり、懸案事項として質問が多かったのは、マイクロプラスチックを含め、海洋プラスチックゴミを生むことにはつながらないかという点であった。この点に関しては、国内の既往活用事例^{*1}から台風や大時化を経験しても人工海藻の破損や逸失は確認されなかったことを説明した。加えて、設置海域における荒天時の波浪条件や海底の底質について情報を得ておけば、マイクロプラスチックを発生させるリスクはほぼないと思われることを説明した。また、人工海藻から海中に有害な化学成分が溶け出すことに関しても、その影響を心配する声が FiA スタッフや大学教員から聞かれた。この化学成分の溶出に関しては、原材料を製造している積水化学工業株式会社が 2016 年と 2022 年に試験を

行い、懸念するような問題が無いことが確かめられている^{*4}ことを伝えた。加えて、FiA のスタッフから海藻が繁茂することで水循環が阻害され、その結果有害なプランクトンの増殖（Harmful algal bloom）が生じるリスクの可能性についても質問があった。この件に関しては、これまでの人工海藻藻場の設営で、カレニア属やシャットネラ属などの水産生物に有害と報告されている有害プランクトンの増殖は認められていないことを説明した。なお、今回の取り組みは、学術的および技術開発的な活動であることから、設置コストは研究者側が負担した。このため、設置費用に関しては、概算のみ提示した。今回使用した人工海藻は長さ 2 m、幅 5cm の葉状体が合計で 84 本であり、これらを 14 個の土嚢を使用した基盤に付けて海底に設置した。これらの購入費用は、日本円でおおよそ 33 万円であった（2024 年 7 月時点、輸送費および専門家の滞在費・渡航費や設置に用いた船などの代金は除く）。

今回の調査を実施するにあたって、2023 年の FiA への初回訪問時に、人工海藻 6 本と設置用の部品を日本から持参して事前の説明をカンボジア側関係者に行った。今回のような現地で入手できない材料を用いて調査を行う場合、画像や資料の提示だけではなく、実際の日本製の人工海藻商品である C-lant を手に取ることで、より安心と理解が得られたものと思われる。また、設置場所の選定についても、FiA スタッフ、ケップ州水産局スタッフおよび CFi のメンバーと日本人研究者が行動を共にしたことが、設置や管理および海域の利用に関する合意形成を容易にした大きな要因の一つと考えられる。

設置後の変化

2024 年 7 月 28 日から同年 8 月 3 日にかけて、人工

海藻藻場の状況確認を行った際には、海中の人工海藻の表面に多数のフジツボ類が既に付着しており、人工海藻の多くが浮力を奪われ、海底に横たわっていた（図13）。フジツボ類の付着は国内事例でも確認されることから*1、水中カメラの設置を担当した社家間は、国内作業と同様に、水中にて人工海藻をこすり合わせることで、表面のフジツボ類を含む付着生物の除去を行った。この表面付着生物の物理的な除去処理によって人工海藻は設置時同様に水中での浮力を回復し再び自立した（図14）。人工海藻表面へのフジツボ類の付着は、国内海域でも海域や設置時期の違いにより発生するケースとしないケースがあるが*1,3、ケップ州沿岸において人工海藻による漁場形成ならびに産卵場・保育場機能の補完には、半年に1回以上の定期的な人工海藻と藻場の管理が必要であることが示された。なお、新たに造成した人工海藻藻場には、設置後すぐにフエダイ科魚類やニザダイ目などの魚類の蛸集が水中カメラの映像で確認された（図15）。前回より早い段階での魚類の蛸集は、すでに近くに人工海藻藻場が設置されていることが影響しているものと思われた。また、人工海藻の状況確認作業時に社家間が陸揚げしたフジツボ付きの人工海藻を用いて、Phone Thmey CFIメンバーとケップ州を訪れていたFiAスタッフに対し、海中の人工海藻に付着物が付き、浮力を失っている人工海藻があることを説明した。加えて、付着物は人工海藻をこすり合わせるなどの物理的作業によって容易に取り除くことができ、この清掃作業によって人工海藻の藻体の浮力を回復させられることを説明した。なお、こ



図13 2024年7月29日に回収したフジツボ付きのC-lant



図14 清掃後自立したC-lant

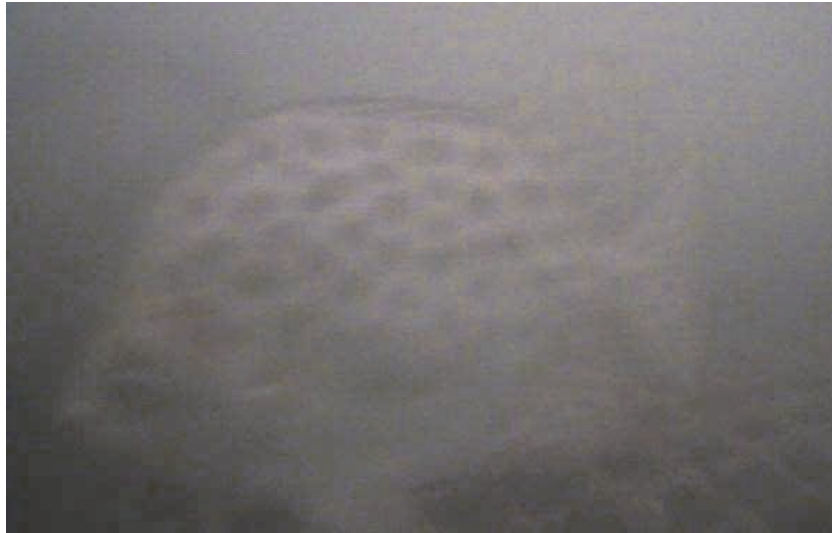


図 15 新たに造成した C-lant 藻場の魚類蝟集

の時の Phone Thmey CFi メンバーからの聞き取りでは、CFi のメンバーは、人工海藻藻場の設置場所にブイを設置し、この海域を禁漁区としているとの説明があった。ブイは定期的に交換され、当該海域が禁漁区である旨の説明は、周辺の CFi の漁民に対しても通知しているとのことであった。このように、Phone Thmey CFi メンバーには、C-lant 藻場は自分たちが管理すべき地域資源として認識され、ケア^{*5}の意識が芽生えているものと推察された。石川と社家間と Chin は、設置から半年が経過し、人工海藻藻場も安定していることや魚類などの蝟集が確認されることを説明し、今後は周辺での刺網や籠などを使った通常漁業の実施を依頼した。なお、釣り漁に関しては、人工海藻に針がかかる恐れがあることも併せて通知した。

2025 年度の調査時、水中カメラの映像から、以前設置した人工海藻藻場の周辺には、サメ類やニザダイ目などの大型の魚類が蝟集していることが確認された。また、この時に、ケップ州水産局ならびに Phone Thmey CFi メンバーと協力して、新たに 84 本の人工海藻を以前の設置場所の近くに増設した。新たに設置した人工海藻藻場においても、水中カメラ画像からは、設置 2 日後には魚の蝟集が確認され、これらの画像は、ケップ州水産局ならびに Phone Thmey CFi メンバーにも開示された。

その後の現地での会議の中で Phone Thmey CFi メンバーからは、2024 年 8 月以降、18 名のメンバーが C-lant 周辺での漁業を行っていることが紹介された。なお、Phone Thmey CFi では、C-lant 藻場内とその周囲 (100-400 m 以内) では漁業を行わないという独自のルールを自ら制定、実施していた。そして漁獲による水揚

は、おおよそ 1 人 1 日 39 米ドルであること、以前は小型の船外機付き漁船で 6 時間ほどかかっていた漁労行為は、手漕ぎ船の使用で 1 日 2 時間程度の漁労で同量に近い水揚を上げることができるようになったとのことで^{*6}、労働の軽減と収入の向上に地域住民は満足していた。

さらに漁業者に対して、人工海藻の利用による新たな藻場造成が有する住民生活の質の向上に関する機能を実際に定量的に把握するために必要とされる漁獲に関する記録 (Logbook) の作成を CFi メンバーに依頼したところ、快く了承された。また、データを取得するために魚のサイズ計測の方法や漁獲物の記録方法については、7 月 7 日に現地にて関係漁民を対象にワークショップを開催して周知の機会を持った (図 16)。そして 7 月 8 日に、Phone Thmey CFi における人工海藻藻場の管理と漁業の変化について、ケップ州政府水産局に対する報告を行った。合わせて、CFi のメンバーがログブックを記録することに合意したことを受けて、ケップ州水産局に対し CFi とのデータの共有と資源管理における協調を提案したところ、前向きな返答が得られた。またケップ州におけるこの変化をカンボット州水産局にも説明したところ、カンボット州においても同様の取り組みを始めることに興味があり、予算の確保を検討するとの前向きな返答が得られた。

今後の展開

カンボジアは、2022 年から 2021 年にかけて COVID19 の蔓延を受けて、国内の労働環境や沿岸漁業が大きな影響をうけた^{*7}。この間、国内や隣国での建設工事が



図 16 Phone Thmey CFI でのワークショップの様子

中断されたことを受けて、出稼ぎ労働者が故郷に戻り、漁業を行ったことで、一時的に沿岸小規模漁業では、かなりの過剰漁獲が行われていたとの報告がある^{*7}。このため、元々この地域において沿岸小規模漁業で生計を立てていた CFI のメンバーは、資源の悪化や環境の劣化を危惧していた。人工海藻による藻場造成と漁業資源へのケアの展開に、ケップ州政府や CFI が協力的であったことには、このような背景が影響しているものと思われる。また、実際に今回実施した人工海藻を用いた藻場造成を契機として、それまで漁業に利用されていなかった海域に新たに人工海藻藻場が形成され、その漁場に多くの海洋生物が蝟集していることが水中画像で確認されたことが、沿岸漁業者の漁労行為に大きく影響したことも確かである。また、最初は数名で開始されて人工海藻藻場周辺での漁業で、漁業従事者の納得がいく量の漁獲が上げられたことが、CFI メンバーのさらなる興味関心を引き出し、自分たちで作上げた新たな漁場を自分たちで管理する意識が生まれることにつながったと思われる。このような資源や環境へのケア^{*5}を推進する社会意識の変化は、持続的社會への変換を目指してかねてより提案されてきたエリアケイパビリティアプローチにおける社会変化と一致する⁸⁾。すなわち今回のように、人工海藻藻場を住民と研究者および行政が協力して設置し、新たな漁場や水産物の卵稚仔の育成場を整備することで資源と環境をケアし、同時に住民の生活の向上を図る取り組みはエリアケイパビリティの向上に確実につながっていると推察された。加えて、藻場のモニタリング活動を通じた漁業者と研究者と行政の連携強化は、発展途上国の持続的水産資源利用に向けた Co-management 体制の一層の確立にも貢献できる可能性が示唆された。

沿岸における水産資源管理と地域開発の両立には、その地域の経済性に与える影響を十分に考慮する必要

がある。多くの途上国では、沿岸小規模漁業を営む住民は貧困世帯であることが多い。このような世帯に対して、規制や制度を押し付けるだけでは、資源管理も環境保全も期待するほどにはその効果が上がらない⁹⁾。むしろより高い効果を得るためには、収入の上昇や生活の質の向上への期待を明確に意識できる形での住民と行政の協力体制の樹立が望まれる。今回ケップ州水産局と Phone Thmey CFI との協力関係は、始まったばかりであり、今後のさらなる Co-management の発展には、継続的な関係性とデータの収集が必要であるが、これらを達成するためにも、人工海藻藻場のモニタリングとその周辺における持続可能な安定的沿岸漁業の成立が必要条件として挙げられる。

注釈

- ※1 静岡市における C-lant 藻場造成プロジェクトは、株式会社東海アクアノーツが、2021 年から 2022 年にかけて、静岡市海洋産業クラスター協議会実施プロジェクト（海洋資源探査・開発）「人工海藻シーラント・プロジェクト」として実施された（<http://miccs.jp/project/si-ranto-2022-12-07>）（202512 月 1 日最終閲覧）
- ※2 京丹後の海水浴場に人工海藻藻場を設置した試験については社家間らによって令和 7 年度（2025）日本水産学会秋季大会において「人工海藻 C-lant を活用した「魚に会える海水浴場」の試行」としてポスター発表されている。
- ※3 長崎県の事例は、令和 7 年度（2025）日本水産学会において「人工海藻 C-lant を使用した長崎県小値賀島での磯焼け対策」として、石川らによってポスター発表されている。
- ※4 Forma International 検査報告書、整理番号：S-B-JI、2016/11/14
- ※5 石川・渡辺（2015）において、エリアケイパビリ

ティーアプローチにおけるケアとは、「必ずしも科学的データで明確に因果関係は説明されないものの、身近な資源や環境を対象に、寄り添い・見守り・当事者が実施できる手当を継続的に行い、資源や環境が向上する行為」とされている。

※6 ケップ州 Phone Thmey CFi における人工海藻藻場設営に伴う漁業変化については、石川らによって令和7年度(2025)日本水産学会秋季大会において「人工海藻 C-lant を活用した新たな漁場形成と Co-Management の推進」としてポスター発表がなされている。

※7 ケップ州沿岸漁業における COVID19 の影響については、2025 年に石川によって 5th International Food and society conference, Ho Chi Minh City において「Impacts of the COVID-19 Pandemic on Seafood Trade and Consumption at the Crab Market in Kep Province, Cambodia」のタイトルで口頭発表されている。

引用文献

- 1) 水産庁 (2021) 第3版 磯焼け対策ガイドライン. https://www.jfa.maff.go.jp/j/gyoko_gyozyo/g_zyoho_bako/attach/pdf/mobahozen_sojo_isoyaketaisaku-4.pdf (アクセス日: 2025年12月1日)
- 2) Manca, F., Benedetti-Cecchi L., Bradshaw C.J.A., Cabeza M., Gustafsson C., Norkko A.M., Roslin T.V., Thomas D.N., White L., Strona G., (2024) Projected loss of brown macroalgae and seagrasses with global environmental change, *Nature Communications*, 15, 1-12.
- 3) Sudo K., Angela T.E., Quiros L., Prathep A., Van L.C., Lin H.J., Bujang J.S., Ooi J.L.S., Fortes M.D., Zakaria M.H., Yaakub S.M., Tan Y.M., Huang X., Nakaoka M., (2021) Distribution, temporal change and conservation status of tropical seagrass beds in Southeast Asia: 2000-2020, *Frontiers in Marine Science* 8, 637-722.
- 4) 国際協力機構・インテムコンサルティング株式会社・

株式会社 VSOC (2023) エリトリア国沿岸漁業開発戦略策定プロジェクト・ファイナルレポート. https://openjicareport.jica.go.jp/890/890/890_419_12376216.html (アクセス日: 2025年12月1日)

- 5) 松永育之・沼田考広・中島匠・権田泰之・社家間太郎・上野信平 (2004) 海藻群落形成基盤としての炭素含有ポリエチレン, 平成16年度日本水産工学学術講演会, 講演論文集, 183-186.
- 6) 上野信平・佐藤義夫・松永育之・社家間太郎・船越善隆・権田泰之 (2004) 第3回海環境と生物および沿岸環境修復技術に関するシンポジウム, 発表論文集, 89-94.
- 7) 高橋弘明・渋谷雅紀・小島昭 (2008) 炭素繊維人工藻場における魚類の出現状況, *陸水学会誌* 69, 51-62.
- 8) 石川智士・渡辺一生 (2015) エリアケイパビリティー—地域資源活用のすすめ—, 総合地球環境学研究所
- 9) Ishikawa S., Hori M., Kurokura H. (2017) A Strategy for Fisheries Resources Management in Southeast Asia: A Case Study of an Inland Fishery around Tonle Sap Lake in Cambodia, *Aqua-BioScience Monographs* 10 (2), 23-40.

謝辞

本研究活動は、JSPS 科研費 22K12524 の助成を受けた。また、株式会社東海アクアノーツより研究費の支援を受けた。ここに記してお礼を申し上げる。高知大学人文社会科学部の堀美菜准教授には、現地調査への動向ならびに研究遂行におけるご助言をいただいた。ケップ州水産局の Pheun Phala 氏ならびに東海大学海洋学部学部生の濱口蒼氏には、現地活動へのサポートを頂いた。カンボジア国水産局の皆様からは、調査許可の取得はじめ現地での移動や宿泊など、多くのご支援を頂いた。皆様のご協力に対し、ここに記して深くお礼申し上げます。