

地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

研究課題別中間評価報告書

1. 研究課題名

マリカルチャビッグデータの生成・分析による水産資源の持続可能な生産と安定供給の実現
(2017年11月～2022年10月)

2. 研究代表者

2. 1. 日本側研究代表者：和田 雅昭（公立はこだて未来大学 システム情報科学部 教授）
2. 2. 相手国側研究代表者：Hatim Albasri
(海洋水産省 海洋水産研究 人材開発庁 主任研究員)

3. 研究概要

本研究では、ICT (Information and Communication Technology) とオンライン訓練システムを使って、インドネシアにおける魚類・海藻養殖業と漁獲量を持続可能な手法で向上させることを目指している。養殖業のための海洋観測システムでは、スマートブイを開発して、リアルタイムで海水温等を観測し、魚の斃死や病気を減らすことを目指している。漁獲のための資源管理システムでは、スマートフォンとタブレット用アプリを使って資源量をデジタル化（見える化）し、獲り過ぎを防ぐことを目指している。これらのシステムによって、インドネシアの持続可能な水産業の実現と地域社会の発展に貢献する。

プロジェクトには5つのテストサイトがあり、ハタ類（グループ：grouper）養殖のバリ島ゴンドル、海藻養殖のロンボク島、イワシ類（sardine）漁獲のバリ島プランチャックとジャワ島バニウワング、赤潮（HAB：harmful algae bloom）対策のスマトラ島ランブンである。

プロジェクトは下記の3つの研究題目で構成されている。

- (1) マリカルチャビッグデータの生成
- (2) マリカルチャビッグデータの分析
- (3) DSS システム (Decision Support System) の活用と運用

4. 評価結果

総合評価 : A-

(所期の計画とほぼ同等の取組みが行われ、一定の成果が期待できる)

本プロジェクトは、海洋情報（海洋環境データ、三次元海底地形データ）、気象情報、養殖履歴、市場動向、漁獲統計と社会統計データの入力の自動化を図り、集めたビッグデータを意思決定支援サービスシステム（DSS システム）で分析して、養殖支援、教育支援および政策支援等の

目的別の情報提供を行うシステムを構築することを目指している。

研究題目のうち、(1) マリカルチャビッグデータの生成については、ビッグデータの構築に向けて、基礎的なデータ集積は進められつつある。(2) マリカルチャビッグデータの分析では、キオスク(情報端末)の設置など、成果の社会実装が窺える。一方、データを持つ意味や活用方法の科学的な分析について、今後の進展が強く期待される。(3) DSS システムの活用と運用では、遠隔教育システム Fisdrom のコンテンツ作成が進んでいる。一方、ビッグデータの集積だけでなく、その活用とそれによる生産・環境への効果という「アウトカム」との関係の明確化、及び DSS システムの運用に関して、その発展方向(目標)をより具体化するような研究展開が期待される。

持続的研究活動への取り組みに関しては、インドネシア側と日本側のコミュニケーションは良くとられている一方、相手国研究者の研究への関与・貢献が少ないと思われるため、共同研究を通じた相手国研究機関や研究員の研究能力と自立性の向上に加え、供与するセンサーやサーバーを自主的に運用、管理できる体制の構築が望まれる。

本プロジェクトは、SATREPS ではじめてスマート漁業を研究の対象にするとともに、その成果の普及にも利用する、先行研究が多くない分野の調査研究である。データ集積の重要度や漁業関係者の研究成果に対する期待は大きく、具体的な到達点や社会実装への出口を明確化することで、今後のインパクトのある成果が期待される。

以上から、本プロジェクトは所期の計画とほぼ同等の取り組みが行われ、一定の成果が期待できるものと評価する。

4-1. 国際共同研究の進捗状況について

養殖業の情報化を目指して開発されたアプリ MICT-G、漁業の情報化を目指して開発されたアプリ MICT-S、水揚げを記録するアプリ MICT-L については、漁業者などが現場で利用し、その使い勝手が開発者である研究者に直接フィードバックされている。また、2018年に発生した地震によるロンボク島への渡航制限やスマトラ島ランブンの火山活動に伴う津波の被害等の相手国調査地における自然災害の影響やカウンターパートの事情などの制約があった中で、研究の中核をなすさまざまなデータが組織的にほぼ計画に沿って集積されている。一方、集積データの評価・分析や活用に関しては、進捗にやや遅れが見られ、特にデータの意味や活用方法についての検討を進めることが求められる。

DSS システムの一部を構成する遠隔教育システム Fisdrom は、普及員や大学生に対して教育効果が高いことが明らかにされた。さらなる利用を図るため、プロジェクト終了後の具体的な利用方法について検討が必要である。一方、漁業者からは Fisdrom に対してより深化した内容の教材を求める意見があったようだが、残る研究期間で可能な範囲でコンテンツの改修などの開発が望まれる。

赤潮発生の予測方法の開発は、他の水産関係 SATREPS でも研究課題になっており、本プロジェ

クトの研究成果は他プロジェクトへの波及効果が高い。また、持続的な養殖・水産業の開発は極めて大きな課題であり、順調に研究が進めば世界的な大きなインパクトが期待できる。一方、これまではデータ集積が中心で、論文などによる成果の発表数は多くない。今後は、課題へのアプローチの考え方を含めて、データの集積や活用の技術に関する知見も論文として積極的に発表する必要がある。また、研究発表が、国内で出版されている英文誌にとどまっているように見受けられる。インドネシア側のプレゼンスを高めて、個別技術関連の学術誌だけでなく、海洋・水産関係の有力国際学会誌における共著論文を増やすことが望まれる。

4-2. 国際共同研究の実施体制について

研究代表者が民間企業を含む多くの参画者全員をよくまとめている。また、月例会や勉強会を開催し、関係者間で連携をとりながらプロジェクトを運営している。引き続き日本側・インドネシア側の研究者間で意思疎通をはかりながら研究計画を遂行していくことが望まれる。

一方、相手国研究者のプレゼンスについては、インドネシア側の研究者の係わりが見えず、日本人側研究者がプロジェクトを牽引している状況である。相手国側の研究者を引き込んで、協働で作業をしながら技術移転を図るなど人材育成にも注力して、プロジェクト終了後の持続性につながるように、分担と共同の整理を含めて、研究チームの体制を早急に構築することが必要である。

研究機材はインドネシア側に供与され、研究に利用されており、特段の問題は認められない。

4-3. 科学技術の発展と今後の研究について

水産養殖、海洋環境や漁業者の社会環境情報等の収集技術は、日本で実用化された技術をインドネシアに移転し適用を図ったものであり、これまでに、ビッグデータ収集のための基盤は構築されている。また、今後の継続的なデータ収集により膨大なビッグデータが集積することは可能となった。しかしながら、これらのデータを活用し、プロジェクト目標である水産資源の持続可能な生産と安定供給を実現させるための研究内容が明確になっていないことが課題である。関係者で早急に議論し、各調査サイトに対しての提案内容等、今後の研究の方向性を明確にすることが望まれる。

これまで新技術の普及は、研究者→普及員→農家・漁業者という流れが一般的であるが、本プロジェクトではアプリを載せたスマホやタブレットを直接漁業者に使ってもらうという流れである。このような方法で新技術の普及が進めば大変興味深い事例となる。インドネシアは周辺諸国に比して統計データはよく揃っているが、その精度にはまだ問題が多いため、現場のデータがリアルタイムで統計処理されるアプリは、水産業だけでなく林業や農業にも応用できると期待する。また、持続的なマリカルチャの確立に向けて、基盤となるデータの集積とその活用による高次の情報の活用プラットフォームの構築は、世界的に活用される可能性があり、見込まれる成果のイン

パクトには期待が持てる。

日本の若手研究者・人材の育成については、年齢 35 歳以下の研究者 1 名、博士前期課程大学院生 8 名、高等専門学校本科生 3 名がプロジェクトに参加しており、人数は多いとは言えないが、プロジェクトの中で海外現地調査等の経験を積んでおり、若手人材育成がなされている。今後、新型コロナウイルス感染症の影響で渡航制限があり難しいかも知れないが、日本人若手研究者が現地経験を増やすように取り組む必要がある。また、研究実施に加え、シンポジウムやワークショップの開催を通じて、若手研究者の相互交流の機会を与える活動の強化が望ましい。

4-4. 持続的研究活動等への貢献の見込みについて

ジャカルタの海洋水産省職員をはこだて未来大学に博士課程で受け入れたこと、東京農大に SATREPS 枠の国費留学生を受け入れたこと等、博士後期課程 2 名、前期課程 1 名の留学生を受け入れ、研究を通じた教育によって人材育成を実施すると共に、約 35 名の相手国研究者が参加しており、将来的に人的交流が深化する見込みはある。

一方、研究の対象・手法の性格から、相手国研究者の関与・貢献が少ない印象を受ける。飛躍的にその関与や貢献を拡大させることは難しいと思われるが、相手国の研究者の役割を明確にしたうえで、技術移転だけでなく、共同研究を通じた相手国研究機関や研究員の研究能力と自立性・自主性の向上にも気を配る必要がある。また、若手を含む多くの研究者を、長期・短期研修に招聘しているが、1 週間の現場視察とワークショップ参加の効果は限定的であり、水産行政官や養殖業者、漁業者も対象に加えた継続的かつ体系的な研修プログラムの開発が望まれる。

成果として期待されるのは、魚類養殖業の持続可能性を高める「活用しやすいデータ群」ということができ、現地の関係機関との協働で得られる成果を基として研究・利用活動が持続的に発展していく見込みは十分にある。そのためにも、インドネシア側がセンサーやサーバーを自主的に運用、管理できる体制の構築が望まれる。

5. 今後の課題・研究者に対する要望事項

1. プロジェクトの中間時点において、それぞれの研究題目において、これまでに達成できたこと、達成できていないことをしっかり整理して、プロジェクト目標の達成に重要な研究テーマを選び、そしてそれに集中して研究開発をしていただきたい。また、終了時評価に際しては、日本のスマート水産業を構成する①漁業者・養殖業者、②行政・研究機関、③加工業者および市場のそれぞれについて、インドネシアはどのように異なるのか、またそれをふまえたインドネシア版スマート水産業はどうあるべきと考えるかを明らかにした上で、本プロジェクトの具体的到達点（最終ゴール）と、将来的にどう貢献しうるかを説明していただきたい。
2. 水産資源の持続可能な生産と安定供給の実現のため、プロジェクトサイトごとに具体的な

DSS システムの内容を明確にし、ビッグデータの分析ツールやアプリを作成し、デモンストレーションによって適用性を十分検証した上で公開し、相手国研究者に移転することが重要である。

3. 相手国研究者との協働が不十分であるので、プロジェクト内に取り込んで、日本側特に研究代表者のリーダーシップで現地で顔を合わせて議論し研究するなど、共同研究体制の構築を早々に図ってもらいたい。
4. 現地で実需者も交えて議論して現地の問題を把握し、その解決のために何をすべきかを明確にする必要がある。これまではビッグデータ中心の研究を実施してきたが、後半では、DSS システムを活用した場合、実際の水産養殖や漁業が持続的かつ安定的に営まれるのかどうか実証が必要である。それによって社会実装が可能となることを認識してもらいたい。
5. プロジェクトが始まって2年半を経過したが、査読付き原著論文数が少ない。水質と赤潮発生との関係、降雨量と赤潮発生との関係、湾内海流の分析方法など複数の新しい研究成果について早めに論文を公表していただきたい。
6. プロジェクトが作出を予定している成果には、論文以外のもの、例えばマリカルチャに関するデータベース、新たなDSS システムなどがある。最終的なとりまとめでは、これらの成果のどこに新規性があるのかを具体的に分かりやすい形で呈示していただきたい。

以上

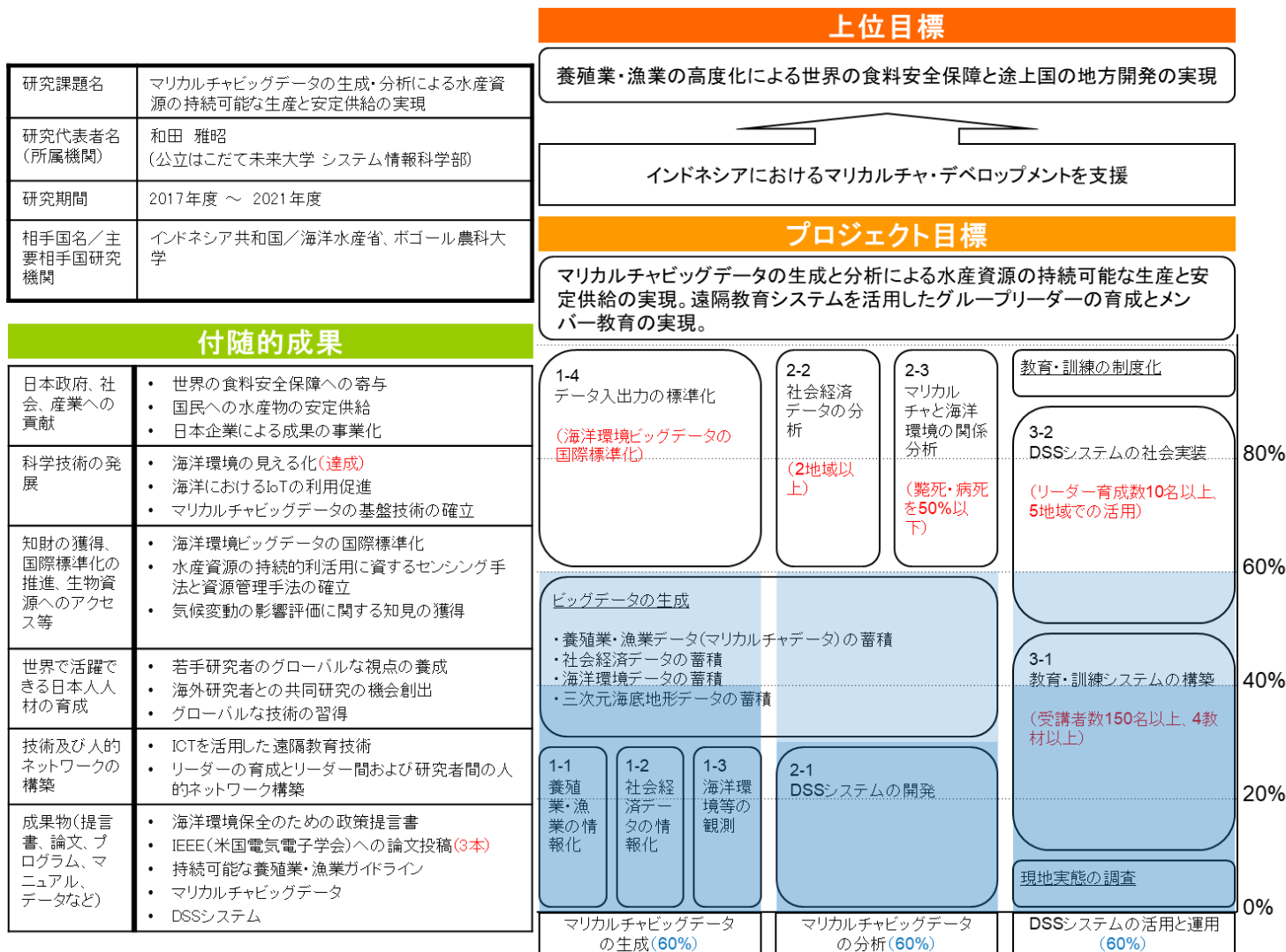


図1 成果目標シートと達成状況 (2020年7月時点)