

中米カリブ地域（広域）

中米カリブ地域（広域）
カリブ海沿岸におけるサルガッサムの
利活用を目的とした本邦技術に
係る基礎調査
（国内業務）

ファイナル・レポート

2024 年 3 月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

日本工営株式会社

中南
JR
24-014

目 次

1. 調査概要	1
1.1 調査の背景、経緯.....	1
1.2 調査の目的	1
1.3 作業概要	1
1.4 調査方針	1
2. 結果の概要	5
3. 机上調査結果	8
3.1 藻類及びサルガッサムの特性とサルガッサムの利活用に係る現状認識	8
3.2 日本における海藻類及び有機廃棄物の利活用及び研究に係る情報収集・整理	19
3.3 サルガッサムの利活用に適応可能な日本の技術についての整理	41
4. 聞き取り調査結果	47
5. 協力の方向性及びシナリオ案.....	49
5.1 将来的な開発パートナーとなりうる機関の検討・整理.....	49
5.2 協力シナリオの提案.....	58
6. オンラインセミナー開催報告.....	74
7. 協力の方向性及び提言	77
添付資料	80

表 目 次

表 2.1	机上調査結果概要.....	5
表 2.2	5つの協力アプローチ案の提案.....	6
表 2.3	オンラインセミナー開催結果概要.....	7
表 3.1	海藻の分類	9
表 3.2	日本の大型藻類の分類と特徴.....	10
表 3.3	サルガッサム（ <i>S. fluitans</i> III, <i>S. natans</i> I, <i>S. natans</i> VIII）の主要な成分構成.....	11
表 3.4	サルガッサムの主要成分物質の事例.....	11
表 3.5	サルガッサムの重金属構成の事例.....	12
表 3.6	調査対象国におけるサルガッサムにかかる戦略・管理計画策定状況.....	13
表 3.7	中米カリブ地域でみられるサルガッサム対策.....	14
表 3.8	地域機関／国際機関、各国政府によるサルガッサムにかかる支援状況.....	15
表 3.9	カリブ諸国でのサルガッサムの主な利活用状況.....	16
表 3.10	回収・一次処理と分野別の利活用についての現地企業と研究機関.....	18
表 3.11	海藻の利活用にかかる潜在的市場の分析.....	19
表 3.12	本邦技術に係る情報収集方法.....	20
表 3.13	海藻の利活用に係る主な本邦技術の概要.....	21
表 3.14	海藻の流入防止、回収、有機廃棄物の適正処理に係る主な本邦技術の概要.....	22
表 3.15	海藻の農業利活用技術を保有する企業・研究機関.....	23
表 3.16	海藻の材料利活用技術を保有する企業・研究機関.....	27
表 3.17	海藻の成分抽出技術を保有する企業・研究機関.....	29
表 3.18	海藻のエネルギー利活用技術を保有する企業・研究機関.....	32
表 3.19	海藻のブルーエコノミー利活用技術を保有する企業・研究機関.....	33
表 3.20	流入防止・回収技術を保有する企業・研究機関.....	35
表 3.21	有機廃棄物の利活用・処理技術を保有する企業・研究機関.....	36
表 3.22	ヒアリングを行った有識者の専門分野.....	41
表 3.23	有識者からの海藻類の利活用の適応可能性に係る主な助言・課題.....	41
表 3.24	海藻類の利活用技術のサルガッサムへの適応可能性に係る初期的検討.....	42
表 3.25	海藻類・有機廃棄物の利活用技術の各分野にかかるサルガッサム利活用への適応可能性の検討結果.....	43
表 3.26	海藻類の流入防止、回収・適正処理にかかる適応可能性の検討結果.....	46
表 4.1	聞き取り調査質問項目例.....	47
表 4.2	聞き取り調査結果の概要.....	48
表 5.1	各技術の適応可能性についての整理の観点.....	49
表 5.2	各利活用・適正処理技術に係る整理・評価.....	51
表 5.3	各利活用技術の導入に係る前提条件、留意点、他技術との組み合わせ.....	56
表 5.4	協力パートナーに係る情報整理.....	57
表 5.5	提案する5つの協力アプローチ.....	58
表 6.1	第一回オンラインセミナーにおける参加者からの主なコメント・質問事項.....	75

図 目 次

図 1.1	机上調査での情報収集及び整理.....	2
図 1.2	聞き取り調査先の選定及び実施プロセス.....	2
図 1.3	協力シナリオの提案に向けた検討プロセス.....	3
図 3.1	大西洋における月別サルガッサム発生量（2018 年～2020 年）	8
図 3.2	中米カリブ地域でみられる浮遊性サルガッサム 3 種.....	9
図 3.3	サルガッサムのバイオマス主成分.....	11
図 5.1	想定される利活用の全体フロー.....	57
図 5.2	協力アプローチの全体フロー.....	58
図 5.3	提案する 5 つの協力アプローチ.....	59
図 5.4	想定されるバリューチェーン（協力アプローチ I）	60
図 5.5	協力シナリオ案（協力アプローチ I）	62
図 5.6	ドミニカ共和国エネルギー源別供給量割合（2021 年）	62
図 5.7	想定されるバリューチェーン（協力アプローチ II）	63
図 5.8	協力シナリオ案（協力アプローチ II）	64
図 5.9	想定されるバリューチェーン（協力アプローチ III）	65
図 5.10	協力シナリオ案（協力アプローチ III）	66
図 5.11	ホンダワラ科褐藻類を構成する成分.....	67
図 5.12	想定されるバリューチェーン（協力アプローチ IV）	68
図 5.13	協力シナリオ案（協力アプローチ IV）	69
図 5.14	想定されるバリューチェーン（協力アプローチ V）	71
図 5.15	協力シナリオ案（協力アプローチ V）	72
図 5.16	協力シナリオ案の全体像.....	73
図 6.1	第一回オンラインセミナーの開催概要.....	74
図 6.2	事後アンケート結果概要.....	75
図 6.3	第二回オンラインセミナーの開催概要.....	76

略語表

略語名	正式名称（英文）	正式名称（和文）
ACS	Association of Caribbean States	カリブ諸国連合
BHA	Bioplastic (poly-3-hydroxybutyrate)	バイオプラスチック
CARDI	Caribbean Agricultural Research & Development Institute	カリブ農業研究開発機構
CARICOM	Caribbean Community	カリブ共同体
CERMES	Centre for Resource Management and Environmental Studies	西インド諸島大学ケーブヒル校資源管理・環境研究センター
CRFM	Caribbean Regional Fisheries Mechanism	カリブ海地域漁業機構
EU	European Union	欧州連合
HTL	Hydrothermal liquefaction	水熱液化
IDB	Inter-American Development Bank	米州開発銀行
JBE	Japan Blue Economy Association	ジャパンプルーエコノミー技術研究組合
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
NEDO	New Energy and Industrial Technology Development Organization	国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構
PHA	Polyhydroxyalkanoates	ポリヒドロキシアルカン酸
SATREPS	Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development	地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム
SICA	Sistema de la Integración Centroamericana	中米統合機構
UNDP	United Nations Development Programme	国際連合開発計画
UNEP	United Nations Environment Programme	国連環境計画
UWI	The University of the West Indies	西インド諸島大学

1. 調査概要

1.1 調査の背景、経緯

サルガッサムは浮遊性のホンダワラ属の褐色大型藻類で、2011 年以降、爆発的な繁殖がサルガッソー海及びブラジル北東部からギニア湾にかけて確認されており、2022 年 6 月には大西洋全域沿岸部で 4 年前の同時期と比較して 20%増の 2,400 万トンを超えるサルガッサムの漂着が観測されている。漂着したサルガッサムは腐敗しやすく、悪臭による環境汚染を引き起こしている他、観光業や漁業へも影響し、同地域の社会経済に打撃を与えている実態が確認されている。また、サルガッサムにはヒ素や重金属の含有が報告されており、有効な利活用、処理方法を検討する上での課題となっている。

JICA はカリブ地域漁業機構（Caribbean Regional Fisheries Mechanism, CRFM）に委託し、2018 年に「カリブ海沿岸各国におけるサルガッサムの広域実態調査」を実施し、動物食品、肥料、バイオプラスチック、バイオ燃料、アルギン酸塩、建築用断熱材、結合材などの利活用可能性を確認したが、漂着した大量のサルガッサムを低コスト・短時間で処理し、また含まれている有害物質を除去するにはさらなる調査・研究が必要との結論が出された。また、2022 年度には JICA 中南米部中米・カリブ課（以下、中米・カリブ課）は「With/Post COVID-19 禍下における強靱な社会共創のための人材及びインフラ開発に係る情報収集・確認調査」を実施し、カリブ地域における取組状況を調査した。外務省は 2022 年よりカリブ諸国に対し回収（除去）についての協力を無償資金協力により実施しているものの、回収したサルガッサムの利活用方法については有効な策が確立していない。この状況を受け、本調査では我が国の民間企業や研究機関が有する技術や研究を整理し、サルガッサムの利活用に係る協力の可能性を検討する。

1.2 調査の目的

本調査は、サルガッサムが漂着する地域の観光・漁業等への影響を改善するために、サルガッサムの利活用に係る技術や製品、関連研究に係る情報を収集・整理し、これら技術を活用したサルガッサムの利活用に関する協力の可能性を整理・検討することを目的とする。

1.3 作業概要

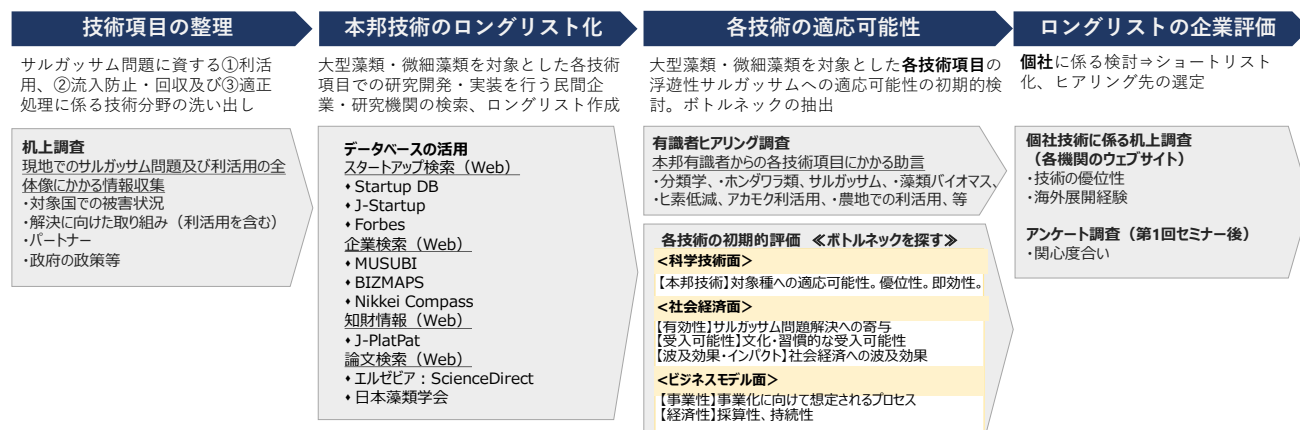
本調査では、机上調査、聞き取り調査、オンラインセミナーの開催を通じて、我が国の民間企業や研究機関が有する技術や研究及び将来的な開発パートナーとなりうる機関の検討・整理を行い、今後のサルガッサムの利活用に関する協力の方向性として協力シナリオを作成する。

1.4 調査方針

（1） 机上調査

机上調査では、図 1.1 に示す実施方法で適応可能性のある本邦技術を整理した。まず中米カリブ地域でのサルガッサム問題の現状及び対策・利活用に係る全体像について既存の資料等から整理した。これらの情報をもとに、①利活用、②流入防止・回収、及び③適正処理にかかる可能性のある技術分野を抽出した。本邦技術に係る情報収集においては、藻類を対象とした（一部有機廃棄物を対象とする）各技術項目での研究開発や社会実装を行う民間企業、研究機関について各種データベースを活用

して調査し、ロングリストを作成した。各技術項目にかかる浮遊性サルガッサムへの適応可能性については有識者へのヒアリングや論文や各企業が提供する情報より初期的評価を行い、ボトルネックとなりうる課題がないか整理した。この段階においては技術項目を絞り込まず、適応可能性があると思われる技術項目について、科学技術面、社会経済面、ビジネスモデル面から課題となるポイントを整理した。次にロングリストにある個社については、適応可能性のある技術項目について、各企業・機関のウェブサイトを参照して技術の優位性や海外展開経験等を確認した。

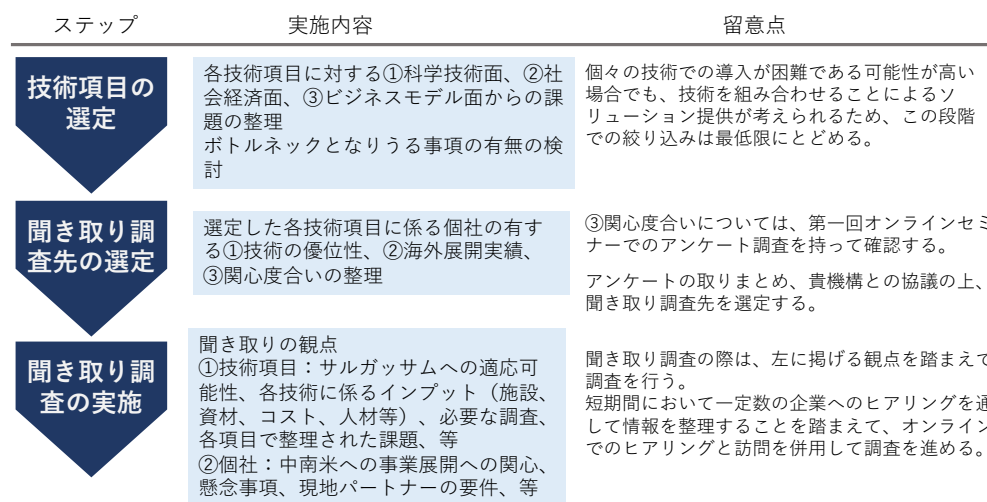


出典：JICA 調査団

図 1.1 机上調査での情報収集及び整理

（2）聞き取り調査先選定方法

聞き取り調査先の絞り込みについては、図 1.2 に示すとおり、各技術項目と各個社について2段階で検討した。机上調査の結果で得られた本邦技術のロングリストから、机上調査で整理された適用可能性のある技術項目にかかる民間企業・研究機関に関して、技術の優位性、海外展開経験、関心度合いについて整理を行い、聞き取り調査先を選定した。各企業の関心度合いについては、ロングリストの企業に広く参加を呼び掛けた第一回オンラインセミナーにおいて参加企業に対して簡単なオンラインアンケートを行い、関心度合い等を確認した。



出典：JICA 調査団

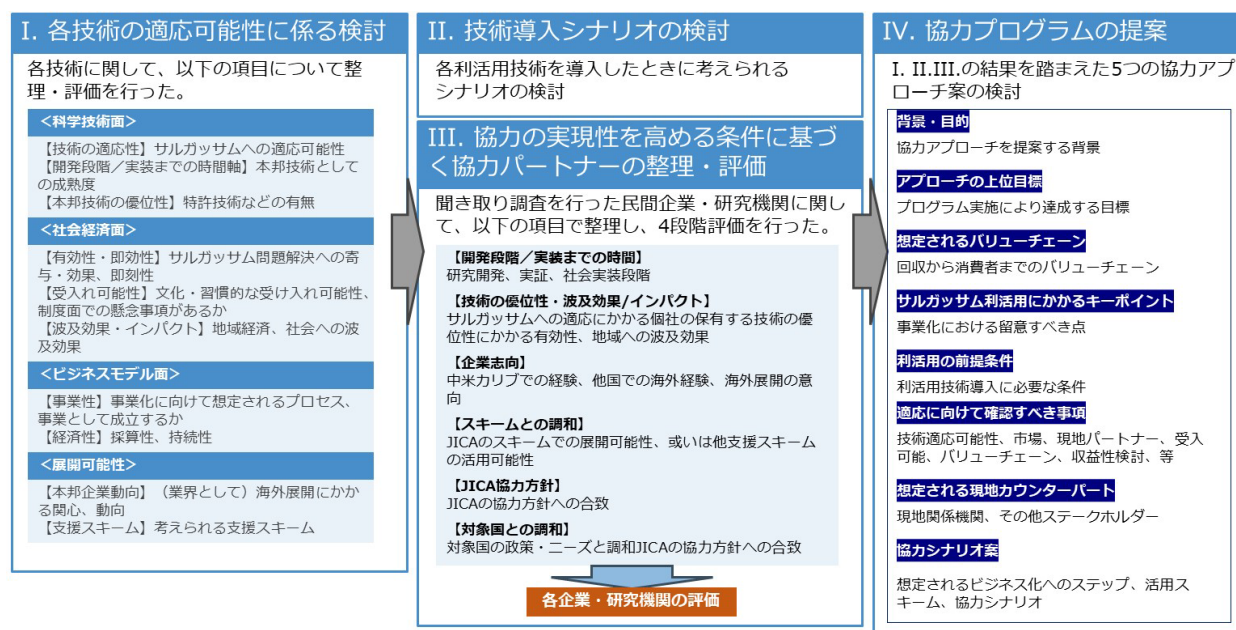
図 1.2 聞き取り調査先の選定及び実施プロセス

（3）聞き取り調査の実施

聞き取り調査は、各本邦民間企業及び研究機関に対しオンラインでのヒアリングを行い、必要に応じて現地を訪問し、関連技術工程を見学した。聞き取り事項は、主に【製品・技術に係る質問項目】、【事業化に係る質問項目】、【海外展開に係る質問項目】とし、保有技術の適応可能性と各個社の海外展開の意向や関心を把握した。

（4）将来的な開発パートナーとなりうる機関の検討・整理

図 1.3 に本調査における協力シナリオの提案に係る検討プロセスを示す。対象となる各利活用・適正処理技術について机上調査及び聞き取り調査結果を踏まえて、整理・評価を行ったうえで（I. 各技術の適応可能性に係る検討）、各技術の導入シナリオを検討した（II. 技術導入シナリオの検討）。合わせて、協力パートナーとなりうる聞き取り調査先の民間企業・研究機関に係る整理・評価（III. 協力の実現性を高める条件に基づく協力パートナーの整理・評価）を踏まえて、協力シナリオの提案（IV. 協力シナリオの提案）を行った。



出典：JICA 調査団

図 1.3 協力シナリオの提案に向けた検討プロセス

（5）オンラインセミナーの開催

本調査では以下に示す2回のオンラインセミナーを段階的に実施した。

【第一回オンラインセミナー（関連企業・研究機関・大学向け）】

本邦民間企業や研究機関・大学等のサルガッサム問題への関心の醸成を目的とし、サルガッサムに係る課題への理解、及び我が国の協力量スキーム（外務省及び JICA）への理解が深まる構成とした。参加者は、ロングリストに掲載した企業や研究機関を中心とした。終了後には参加者に対してアンケート

ート調査を実施し、サルガッサム利活用に対する関心や、各企業が有する技術の適応可能性に関するファーストインプレッションを確認し、調査結果はヒアリング先検討の際の材料とした。

【第二回オンラインセミナー（JICA 内向け）】

在外事務所を中心とした JICA 内関係者と本邦技術による協力の方向性に係るイメージを共有、協議することを目的とし、机上及び聞き取り調査結果として選定したパートナーとなりうる民間企業、研究機関・大学等の有する本邦技術の紹介及びパートナーと連携した協力シナリオ案の紹介を行った。参加者は JICA 関係者（中南米関連部、在外事務所等）及び外務省とし、協力シナリオ案に対する各関係者からの意見や提言等を収集し、シナリオ案に反映させた。

2. 結果の概要

本調査の結果の概要を以下に示す。

（1）机上調査

机上調査では、表 2.1 について情報を収集、整理した。

表 2.1 机上調査結果概要

項目	情報収集した項目
海藻類及びサルガッサムの特性とサルガッサムの利活用に係る現状認識	調査対象となるサルガッサムの生物学的分類及び特性に関する整理：ホンダワラ科の一種であり、本調査で利活用技術検索の際は大型藻類として幅広く対象とすることを確認。海藻成分について、特に多糖類や灰分、水分量とともに、ヒ素・重金属の含有状況を確認した。 中米・カリブ地域でのサルガッサム対策及び利活用の現状と課題：国家戦略、現地でみられる対策・回収活動、国際機関の支援状況、主な利活用状況、一次処理業者の状況について整理した。
日本における海藻類（及び有機廃棄物）の利活用実績及び研究に係る情報の収集結果の整理	①海藻の利活用、②海藻の流入防止、回収・適正処理にかかる国内民間企業や大学・研究機関について、農水産利用（29 社）、材料利用（12 社）、成分抽出（15 社）、エネルギー利用（6 社）、ブルーエコノミー（4 社）、その他有機廃棄物の利活用・処理技術（24 社）を対象に各社の技術内容、対象藻類・有機廃棄物、事業規模、開発ステージについて情報を整理した。
サルガッサムの利活用に適応可能な日本の技術及び有機廃棄物の利活用技術についての情報収集結果の整理	有識者（計 6 名）へのヒアリング調査結果を踏まえて、適応可能性の観点から各技術について留意点や課題等を整理した。

出典：JICA 調査団

（2）聞き取り調査先選定

第一回オンラインセミナー後に実施したアンケート結果、追加調査と JICA 関係者との協議をもつて、聞き取り調査先として 20 社（農水産利用：5 社、材料利用：3 社、成分抽出：3 社、エネルギー利用：3 社、一次処理：3 社、流入防止・回収技術：3 社）を選定した。

（3）聞き取り調査の実施

（2）で選定した 20 社に対して聞き取り調査の依頼を行い、2023 年 1 月中旬～2 月末にかけて計 18 社（民間企業、研究機関、協議体を含む）にオンラインでの聞き取り調査を行った。そのうち 4 社へ現地訪問を行った。聞き取り調査結果は、各企業・研究機関ごとに 1 枚のシートに整理した。

（4）将来的な開発パートナーとなりうる機関の検討・整理

表 2.2 に示す通り、各技術の適応可能性に係る検討、技術導入シナリオの検討、聞き取り調査先民間企業・研究機関の整理を行い、協プログラムとして 5 つのアプローチを提案した。

表 2.2 5つの協力アプローチ案の提案

	アプローチ	概要	前提条件	可能性のある支援スキーム
I	農業利用・持続可能な農業への貢献	- 海藻を対象とした技術が確立しており、現地適応性が高く、導入が比較的簡単である堆肥、肥料、バイオ炭製造を行うことで、主要産業である農業セクターでの土壌改良を通じた生産性向上を目指す。	- 原料の安価で安定した供給（乾燥工程を含めた一次処理の確保） - 市場の安定性確保	- JICA 中小企業支援・TSUBASA：中小企業のビジネス展開支援 - JICA 技プロ：有機農法や持続可能な農業活動支援
II	炭化ガス化技術によるエネルギー安全保障への貢献	- 一度に多くの処理能力を有する炭化・ガス化技術の導入によりエネルギー生産を行う。有機廃棄物の投入も可。ティッピングフィー及びエネルギー売却収入により、長期的な事業性担保に期待ができる。化石燃料の代替エネルギーとしての活用が見込まれ、地域のエネルギー安全保障に資する。	- 処理量及びエネルギー販売による収益性が確保できる体制の構築 - 現地政府機関との連携 - 各エネルギー業者との連携	- JICA 中小企業支援／NEDO 実証：エネルギー化 F/S の実施 - 無償資金協力／投融資：施設設計、設備供与 - JICA 技プロ：運営を含めた能力強化
III	付加価値向上を目指した有用成分抽出	- アルギン酸等の粘性多糖類の有用成分の抽出工程を農業・エネルギー利用の前段階で実施することで、バリューチェーンの価値向上を目指す。	- 安価で安定した一次処理工程からの供給 - 淡水の利用が可能 - 残渣処理を含めたバリューチェーンの構築	- JICA 中小企業支援／TSUBASA／SATREPS：現地ニーズ、ビジネス展開支援等
IV	（長期的展開）高付加価値成分抽出＋バイオエタノール製造によるバイオリファイナリー創出	- 研究段階ではあるが、マリンポリフェノール等の医薬品としても注目の高い成分抽出と、多糖類のエタノール化を行う。将来的には藻場の形成から始まるバイオリファイナリー創出技術の展開を図る。	- 成分分析と市場調査 - 淡水の利用 - 研究機関と民間企業の連携による社会実装の体制	- JICA 中小企業支援／SATREPS：有用成分抽出に係る研究機関との連携、或いは民間企業によるビジネス展開検討 - SATREPS：バイオエネルギー化に係る実証・研究 - NEDO 実証／民間・海外投融資：バイオエタノール製造販売事業
V	回収及び一次処理に係る機材供与による利活用の促進	- 海岸に漂着する前の海上での回収に係るシルトフェンスや水面清掃船を組み合わせた供与を行う。また、農業利用や成分抽出には一次処理（洗浄、乾燥、切断・粉砕）が欠かせないため、特に乾燥、粉砕に係る機材設備整備を行うことで利活用を促進させる。（ただし、一次処理コストを抑えるために、可能な限り省エネがのぞましい。）	- 現地政府機関との連携 - 現地住民や漁業従事者との連携	- 無償資金協力：海上回収機材及び一次処理設備に係る機材の供与 - JICA 技プロ：自治体によるサルガッサムの回収にかかる側面支援

出典：JICA 調査団

（５） オンラインセミナーの開催

本調査では表 2.3 に示す２回のオンラインセミナーを開催した。

表 2.3 オンラインセミナー開催結果概要

	第１回（関連企業・研究機関・大学向け）	第２回（JICA 内向け）
日付	2024 年 1 月 11 日 10:00-11:30	2024 年 2 月 21 日 8:00-9:30
参加者	18 社（民間企業、研究機関）	中米・カリブ地域の在外事務所
目的	本邦民間企業や研究機関・大学等のサルガッサム問題への関心の醸成	JICA 内関係者との本邦技術による協力の方向性に係るイメージの共有・協議
セミナー概要	- 中米カリブ地域でのサルガッサム問題に関する説明 - 適応が期待される本邦技術に関する説明 - 事業化イメージ、JICA・外務省の支援スキームの紹介 - 質疑応答	- サルガッサム利活用に係る本邦技術調査結果の共有 - サルガッサムの利活用に係る協力シナリオ案の共有・意見交換
アウトプット	- 適応可能性のある企業への醸成	- 今後の協力方針へのコメント

出典：JICA 調査団

3. 机上調査結果

3.1 藻類及びサルガッサムの特性とサルガッサムの利活用に係る現状認識

(1) 藻類の全体像とサルガッサムの特性

1) サルガッサムの現状

サルガッサムは北大西洋で自然に発生し、循環海流によって大量に含まれ、サルガッソー海を形成している。メキシコ湾でも春によく見られ、メキシコ湾流を經由してサルガッソー海に供給されるほか、カリブ海でも時折発生することが知られている¹。カリブ海と西アフリカにおける最近のサルガッサムの大量流入の原因に関する研究により、熱帯大西洋のギニア湾とブラジル北岸の間に、カリブ海と西アフリカへの流入源であると一般的に合意されている新たな「統合領域」が特定された。

2011 年以降、爆発的な繁殖がサルガッソー海及びブラジル北東部からギニア湾にかけて確認されており、年によって発生量にばらつきはあるが、概ね春先から増加し夏以降減少する。図 3.1 に大西洋における 2018 年から 2020 年の月別のサルガッサム発生量を示す。2022 年 6 月には大西洋全域沿岸部で 4 年前の同時期と比較して 20%増の 2,400 万トンを超えるサルガッサムの漂着が観測されており、漂着先や漂着量は年によりばらつきがあるが、爆発的な繁殖は今後も続くと言われている。



出典：Sargassum White Paper 2021, UNEP

図 3.1 大西洋における月別サルガッサム発生量（2018 年～2020 年）

2) 藻類の全体像

本調査で対象とするサルガッサムは、大型藻類のうち褐藻類に分類される。藻類は大型藻類と微細藻類の 2 つに分類され、微細藻類は 1 ミリメートルから 1 マイクロメートルほどの微細な大きさの単細胞生物で、両者に大きな違いがあるため（表 3.1 参照）、本調査ではサルガッサムの属する大型藻類（海藻）にかかる本邦技術に焦点を当てるものとする。

¹ Wang et al., Science365, 83–87 (2019), The great Atlantic Sargassum belt

表 3.1 海藻の分類

藻類	特徴	内容	両者の主な違い
微細藻類 (Microalgae)	単細胞で微細 植物プランクトン	珪藻類と渦鞭毛藻類に分類 ユーグレナ、スピルリナ、クロレラ 等を含む	【培養・養殖】陸上で可能 【成分】体積に対する有効成分含有量 が比較的多い 【利活用時の課題】有害成分（ヒ素、 重金属）が含まれる
大型藻類 (Macroalgae)	多細胞で1mを超 えるものもある 茎・葉・根の区別 がなく胞子によ り繁殖	生息する海の深さによって、光合成 をする葉緑素の状況異なる大きく3 つのグループに分類：緑藻類 (Green algae)、褐藻類 (Brown algae)、紅 藻類 (Red algae)	【培養・養殖】基本的には海中で養殖 【成分】体積に対して有効成分含有量 が少ない 【利活用時の課題】培養液が必要、成 分抽出が高コスト

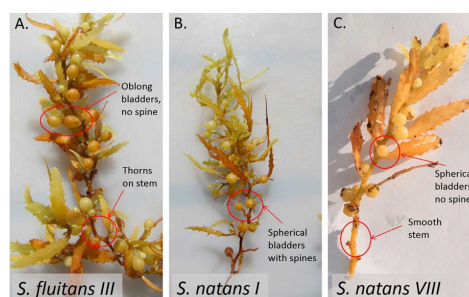
出典：JICA 調査団

海藻は地上の植物と同様に光合成を行うため、太陽光が入る海の浅瀬の潮間帯から深さ数十 m の海底にまで生息すると言われ（補色適応説）、1mを超えるような大型種は褐藻類に見られる。また、熱帯の海では大型の海藻は少なく、寒い地方に大型の海藻が多い。ほとんどの種が海底に根のような構造で固着しているが、ある時期が来ると根元から離れて海面を漂う種も存在する。そのようなものが固まって流れているのを流れ藻と呼んでいる。また、大部分は岩の上に張り付くように根を張っているため、海藻は圧倒的に岩礁海岸に多い。

温帯では一般に海藻の活動が盛んなのは春から初夏で、それ以降は不活発になる。これは肥料分が制限要因となっており、冬季に微生物の活動等で蓄積された肥料分が使い尽くされるまでの活動のピークとなるからと言われる。

褐藻類はほとんどが海洋性で、世界中の寒帯・温帯海域の岩礁海岸で多く見られ、本調査対象のサルガッサムはこれに区分される。世界で最大の海藻として知られるジャイアント・ケルプ（日本名はオオウキモ）であるマクロシスティス・ピリフェラは、北米西海岸で広大な海藻林を形成し、他の多くの生物に生息地と隠れ家を提供している。熱帯海域では褐藻類の種類は少ないが、サルガッサム属やツルビナリア属などが一部の海域で繁殖し、小規模な森林を形成している。また、本調査で対象とするサルガッサム（ホロペラジク・サルガッサム）は、サルガッソー海のように底に付着する必要がなく、完全に自由浮遊する種を含むという点で、大型藻類属の中ではユニークな存在となっている。褐藻類の色（主に褐色の副色素フコキサンチンによる）は、淡いベージュ色から黄褐色、黒に近い色まである。熱帯の海では、褐藻の大きさは微細な糸状から数メートルのものまである。

カリブ海域に生息する遠洋性（自由浮遊性）サルガッサム（褐藻類に属する）は、2種または3種「*Sargassum fluitans* III、*Sargassum natans* I、*Sargassum natans* VIII」に分類される（Schell, Goodwin, and Siuda 2015）（図 3.2 参照）。これらの種は、世界中で知られている 300 種以上のサルガッサムの中で、海底に付着せず、ライフサイクル全体を浮遊して過ごす唯一の種である。世界の他の地域で報告されている浮遊性サルガッサムは、ライフサイクルに底生期を持つ他の種のサルガッサムである。本調査対象のサルガッサムは、



出典：Sargassum Uses Guide

図 3.2 中米カリブ地域でみられる
浮遊性サルガッサム 3 種

植物分類では褐藻綱―ヒバマタ目―ホンダワラ科―ホンダワラ属に属するが、日本の近海には生育しない。

日本における藻類の研究は主には日本近海のを対象に行われており、ホンダワラ科 (Sargassaceae) の 3 つの属、ラッパモク属 (Turbinaria)、ヒジキ属 (Hizikia)、ホンダワラ属 (Sargassum) の 65 種が、カリブ海域に生息するサルガッサムに分類学的に近い種であり、参考になると考えられる。日本の大型藻類の分類と特徴は表 3.2 のとおり。

表 3.2 日本の大型藻類の分類と特徴

綱	目 (order)	科 (family)	種 (species)
緑藻綱 Chlorophyceae			
	9 目：ヨツメ、ヒビミドロ、アオサ、アクロシフォニア、シオグサ、ミドリゲ、カサノリ、ミル、ツユノイト		
		14 科：ランソウモドキ、アオサ、ウキオリソウ、シオグサ、モツレグサ、アオモグサ、ミル、カサノリ、等	
		53 種：アミアオサ、アオモグサ、マガタマモ、ネザシミル、カサノリ、ウミブドウ、等	
	特徴：一般的な陸上植物と同様に、光合成を行う細胞小器官である葉緑体の内に、クロロフィル（葉緑素）と呼ばれる緑色の色素を大量に含んでいるため、全体的に緑色の体色をしている。比較的水深の浅い海域に生息するケースが多いほか、池や川などに生息する淡水性の種族も多く存在する。		
褐藻綱 Phaeophyceae			
	10 目：イソガワラ、アミジグサ、ナガマツモ、カヤモノリ、ムチモ、ケヤリモ、ウルシグサ、コンブ、イシゲ、ヒバマタ		
		13 科：イソガワラ、アミジグサ、ネバリモ、カヤモノリ、チガイソ、ツルモ、コンブ、イシゲ、ホンダワラ、等	
		65 種：ウミウチワ、クロモ、ワカメ、マコンブ、モズク、ヒジキ ² 、アカモク、ホンダワラ、等	
	特徴：葉緑体の内には、クロロフィル（葉緑素）の他に、フィコエリトリン（紅藻素）と呼ばれる赤色の色素や、フィコシアニン（藍藻素）と呼ばれる青色の色素も多く含まれることから、紅色や紫色の体色をしている場合が多い。より水深が深い海域に生息しているケースが多い。		
紅藻綱 Rhodophyceae			
	10 目：ウシケノリ、ウミゾウメン、サンゴモ、テングサ、ベニマダラ、カギケノリ、スギノリ、オゴノリ、マサゴシバリ、イギス		
		35 科：カサマツ、ガラガラ、サンゴモ、テングサ、フノリ、スギノリ、ムカデノリ、オキツノリ、イギス、フジマツモ	
		141 種：ウミゾウメン、シマ、テングサ、トサカノリ、エゴノリ、オゴノリ、アマモ他	
	特徴：クロロフィル（葉緑素）の他に、フコキサンチン（褐藻素）と呼ばれる赤褐色の色素が多く含まれていて、黄褐色や黒褐色の体色をしている。だいたい中程度の水深の海域に生息しているケースが多く、全長が数メートルから数十メートルにも及ぶような大型の藻体（そうたい）を形成するケースも多い		

出典：海藻海草標本図鑑、海藻海草標本図鑑（千葉大学海洋バイオシステム研究センター）³、国立科学博物館 HP⁴、等を参考に JICA 調査団作成

² ヒジキはホンダワラ科に分類されているが、英名に Sargassum が付くケース（海藻海草標本図鑑、国立科学博物館）と、付かないケース（学研生物図鑑）がある。後者ではヒジキをヒジキ属、としてホンダワラ属と分類している。

³ <https://chibadai.flir.jp/algae/algae/htm/bunrui.htm>

⁴ <https://tbk.kahaku.go.jp/research/database/seaweedworld/html/index/index2.html>

3) サルガッサムの特性

カリブ海域でみられる浮遊性サルガッサム（*S. fluitans* III, *S. natans* I, *S. natans* VIII）の主要な成分構成を表 3.3 に示す。（本報告書では当該3種を総称して『サルガッサム』とする。）

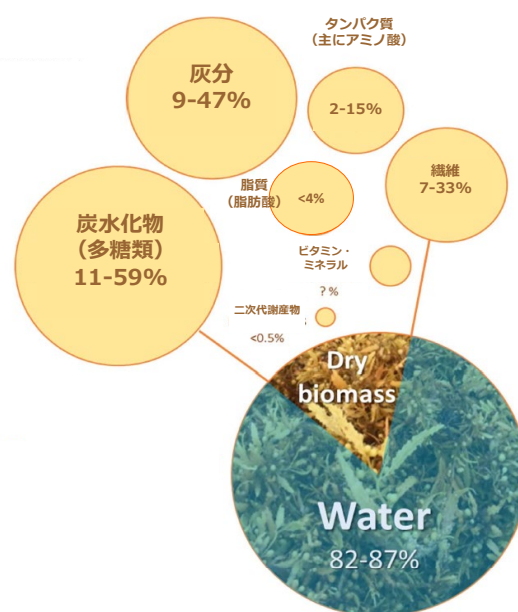
表 3.3 サルガッサム（*S. fluitans* III, *S. natans* I, *S. natans* VIII）の主要な成分構成

成分	化学構成
元素	炭素（C）、ナトリウム（Na）、鉄（Fe）、窒素（N）、リン（P）、カリウム（K）、マグネシウム（Mg）、カルシウム（Ca）など
無機化合物	水、塩、CO ₂ 、O ₂ など
有機化合物	炭水化物、脂質、タンパク質など

出典：Sargassum Uses Guide 等を参考に JICA 調査団作成

一般に、海藻は重量の 70～90 パーセントを水で占め、乾燥したバイオマスの大部分は炭水化物、繊維質、タンパク質で構成され、少量の脂質（脂肪）とさまざまなミネラルを含む。しかし、構成化学物質の正確な比率は、海藻によって、特に異なる 3 つのグループ（緑藻、紅藻、褐藻）によって大きく異なることが知られている。

サルガッサムの主構成を図 3.3 に示す。水分はバイオマス全体の 82～87%を占めるが、乾燥バイオマスは、炭水化物（主に多糖類）、灰分（主に超高温で加熱した後に残る炭素）、繊維、タンパク質（アミノ酸から成る）、脂質（脂肪酸から成る）、少量のビタミン、ミネラル、二次代謝産物から成る。これらの各成分は、海藻の維持に特定の役割を果たし、多くの用途に利用できる潜在的価値を有している。勿論、正確な化学組成と栄養価は、浮遊性サルガッサムの種構成、場所、時期、環境条件によって異なる（表 3.4 参照）。



出典：Sargassum Uses Guide

図 3.3 サルガッサムのバイオマス主成分

表 3.4 サルガッサムの主要成分物質の事例

採取場所	タンパク質 (%)	含水率 (%)	灰分 (%)	繊維 (%)	炭水化物 (多糖類) (%)	脂質 (脂肪酸) (%)	C/N 比
イギリス領ヴァージン諸島	2.6	12.68	-	-	マンニトール：10.25 ラミナリン：12.6 アルギン酸：15.55 フコイダン：6.19		
タークス・カイコス諸島	4.19	81.98	46.94	33.31	11.68	3.88	16.08
マルティニーク島	-	-	-	-	-		17-35
ジャマイカ	2.2	87	-	-	多糖類：20 アルギン酸：20 フコイダン：20	0.27	
ブラジル	12.8	-	-	-	-	-	
ナイジェリア	15.4	9.0	8.65	7.15	57.3	2.5	23
ナイジェリア	6.55	14.33	18.5	17	58.72	1.9	

出典：Sargassum Uses Guide 等を参考に JICA 調査団作成

4) サルガッサムに係る重金属の含有

サルガッサムに関して特に懸念される問題として、特定の重金属やその他の潜在的毒素（農薬など）の生物吸着や、高濃度のミネラルの存在があげられる。例えば、現在までにカリブ海全域で検査された限定的な浮遊性サルガッサムのサンプルの多く（全てではない）からは、特定の農業および栄養用途に対するほとんどの国の許容濃度を超える濃度のヒ素が検出されている。同様に、銅、モリブデン、マンガンの濃度は、メキシコのサンプルの 5～22%で安全基準値を超えていることが判明している（Rodríguez-Martínez et al.）。クロルデコンは、マルティニーク沖とグアドループ沖の高汚染地域のサルガッサム・サンプルの一部から検出されている。表 3.5 にサルガッサムに含む重金属の事例を示す（データ：2015～2019 年）。

表 3.5 サルガッサムの重金属⁵構成の事例

採取場所	全ヒ素 (Total As) (ppm)	有機ヒ素 (Org. As) (ppm)	無機ヒ素 (Inorg. As) (ppm)	カドミウム (Cd) (ppm)	水銀(Hg) (ppm)	鉛(Pb) (ppm)	クロム(Cr) (ppm)
メキシコ カリブ海沿岸	24-172 (ave.80)		-	<2	-	<2-3	<8
イギリス領 ヴァージン諸島	45	17.3	27.7	0.169	<0.005	0.32	-
マルティニーク 島・グアド ループ島	11.5-100.8	-	-	-	<0.1	<5.3-1.2	5.2-10.6
タークス・カ イコス諸島	123.69	-	-	<0.2-1.02	0.01	0.26	<0.3
ドミニカ共和 国	14-42	-	-	0.13	-	1-2	2-56
大西洋沿岸	4.2-19.5	-	1.9-19.5	0.1-0.3	<0.01- 0.07	-	-
ガーナ	13-53.5	-			1-2	86.335	-

出典：Sargassum Uses Guide

一般的に、ヒ素はすべての研究において高濃度で検出されており、その濃度は 11.5～172ppm の間である。ヒ素には有機ヒ素と無機ヒ素があり、無機ヒ素は毒性が強いと考えられており、両者の区別をすることが重要である。無機ヒ素と有機ヒ素の両方の形態の割合を決定するために、ヒ素の種分化を調べた研究は限られているが、英領ヴァージン諸島のサンプル（2016 年）に基づく、ヒ素の総含有量の 62%が無機ヒ素となっている（表 3.5）。Tirolien（2019）の研究であるマルティニークでの単一のサルガッサム・サンプルから得られた値では、全ヒ素の 70 パーセントが無機ヒ素であった。1970 年代に実施されたメキシコ湾／サルガッソー海のサルガッサムの集団に関する研究では、4 つの外洋性サルガッサムのサンプルが異なる場所（バミューダ沖 200 マイル、メキシコ湾東部、フロリダ海峡、深海のキーウェスト沖）で採取され、種分化分析を含むヒ素、ゲルマニウム、水銀の分析が行われた（Johnson and Braman 1975）。サンプルのうち 3 つで、総ヒ素の 82%以上が亜ヒ酸塩（As III）とヒ酸塩（As V）の形をした無機ヒ素であることが判明し、1 つのサンプルには 29%の無機ヒ素が含まれていた。

ヒ素の最大許容レベルは、国や検査対象（土壌、水、肥料など）によって異なるが、EU の基準では、総ヒ素の含有量は農地土壌で 20 mg/kg（乾燥重量）、肥料で 40 mg/kg（乾燥重量）、飼料では、

⁵ ヒ素は重金属に含めないとの学説もあるが、Sargassum Uses Guide では organic arsenic (Org. As), inorganic arsenic (Inorg. As), cadmium (Cd), mercury (Hg), lead (Pb), chromium (Cr)の 6 つを Heavy Metals としている。

無機ヒ素の推奨最大値は 2mg/kg に制限されている⁶。バルバドスにて 2020 年から 2022 年にかけて 23 のサルガッサムについて行なわれた調査によると、総ヒ素（As）量では 2.3～17.8 $\mu\text{g/g}$ （湿重量）、平均：9.0 $\mu\text{g/g}$ 、無機ヒ素（As_i）量は 0.3～11.3 $\mu\text{g/g}$ （湿重量）、平均：5.0 $\mu\text{g/g}$ であり、無機ヒ素の総ヒ素に占める割合は 62%であった。

当調査団にて行なった専門家へのヒアリング調査によると、海藻に含まれる重金属については日本では大きな問題にはなっていないケースが多いとの意見が多かった。日本ではヒジキ、昆布、アカモク等が食用に利用されており、特にヒジキに含まれるヒ素が問題視されたことがあるものの、基本的に煮沸消毒を湯の交換をしながら 2～3 回行う事でほぼ問題ないレベルまで低減できているとの事であった⁷。また、粘性多糖類（アルギン酸、フコイダン）や重金属の取り扱いは食経験が無いと難しく、食用に日常使われている日本ではあまり大きな問題にならないが、近年まであまり食用としてこなかった欧米では大きな懸念が示されている背景が指摘された⁸。このようにサルガッサムのような大型藻類に含まれるヒ素や重金属についての反応は日本と欧米では異なる様相となっている。

FAO と WHO が CODEX 委員会にて食品（作物）中の重金属の含有量を決めており、肥料に関しては国ごとの独自基準があるため、利活用の際はそれぞれの基準に適合するようヒ素や重金属の低減が求められる。

（2）サルガッサムの利活用の現状と課題

1) サルガッサムの対策状況

2011 年から大量流入の始まったサルガッサムによる影響は、中米・カリブ地域において多方面への影響をもたらしているが、観光に大きく依存する国の多いカリブ諸国の様々な国では、サルガッサムの流入に対し国家非常事態を宣言するに至っている。サルガッサムにかかる戦略や管理計画を策定している主な国は表 3.6 に示すとおりであり、どの戦略にも共通していることは、サルガッサムの流入に関する情報が不足していることによる意思決定の難しさを指摘し、更なる実情の研究の必要性を強調している点である⁹。対象国によって利活用時のポテンシャルや事業環境が異なるため、サルガッサムの利活用を検討する際は、各国政府の方針や計画・規制、及びポテンシャル等に留意する必要がある。

表 3.6 調査対象国におけるサルガッサムにかかる戦略・管理計画策定状況

国	戦略・管理計画	概要及び利活用にかかる記載
ジャマイカ	国家対応戦略（2015）	- 国民の意識向上、ビーチや海岸線の清掃への地域社会の動員、研究と製品開発を通じたホンダワラ対応策の明示 - 研究機関等とのサルガッサムの商用利用の可能性検討の推進
セントルシア	サルガッサム適応管理戦略	- サルガッサムの流入前、漂着、漂着後の段階における適応、災害リスク（と捉える）対策に係る指針及び行動戦略

⁶ An analysis of arsenic concentrations associated with sargassum influx events in Barbados, Marine Pollution Bulletin 192, 2023

⁷ 水産研究・教育機構（2023 年 12 月 7 日）、（株）海藻研究所（2023 年 12 月 8 日）、北海道マリノイノベーション（株）（2023 年 12 月 11 日）

⁸ （株）海藻研究所によると、スコットランドのシェトランド諸島のように、昔から海藻を食してきた地域もあるとのことである。

⁹ Taylor & Francis, “Polycentric Governance, Coordination and Capacity: The Case of Sargassum Influxes in the Caribbean” (2022)

国	戦略・管理計画	概要及び利活用にかかる記載
	(2021)、(2023 はドラフトを公開中)	- 除去したサルガッサムは、ブルーエコノミー活動として、地元での利用を通じて経済的付加価値を高めることを目指す
メキシコ	メキシコカリブ海およびメキシコ湾におけるサルガッサムに対処するための技術および管理ガイドライン (2021)	- モニタリングを目的としたサルガッサムの海洋採取、海岸での除去、前処理、最終処分、定量化に関する技術仕様の確立 - 利活用にかかる入手、輸送、一時保管、処理等にかかる技術ガイドライン及び規制の順守
ドミニカ共和国	サルガッサムの現状に係るレポート (2018)	- 観光省の対策、ホテルによる清掃プログラム、収集にかかる科学技術論文、関連する特許等にかかる現状を整理

出典：SARGASSUM WHITE PAPER (2021) , St. Lucia Sargassum Adaptive Management Strategy (2023) (Updated draft), 及び各国ウェブ

現地では、各国の政府機関の他、国際機関や研究機関、観光業界等により、現状把握・モニタリング、流入予防、回収、処理の各段階において、表 3.7 に示すような取り組みが確認されている。流入にかかるモニタリング、現状把握については、衛星等によるモニタリングの他、住民や観光客による写真の投稿サイトも活用されている。このサイトからも、各国が流入防止や回収作業も展開しているものの、いまだ大量にサルガッサムが海岸に漂着している様相が確認される。また、国際機関や各国政府による調査や支援は、問題把握に係る調査から、関係者間のネットワーキング、回収作業のための除去機材供与が行われているが、最近では回収したサルガッサムの利活用に向けた対応もみられるようになってきた（表 3.8 参照）。なお、日本については、2020 年からドミニカ共和国等へ合計 6 億円の供与額で海藻除去機材を供与している。また UNDP 連携でも 5 か国への機材供与、モニタリング及び除去能力強化、情報共有ネットワークの構築を行っている。

表 3.7 中米カリブ地域でみられるサルガッサム対策

取り組み	取り組みの現状	実施機関	取り組みに係る問題点
モニタリング	衛星・ドローンや海流予測を用いたサルガッサムの流入予測	国際機関 (FAO、世銀等)、各国政府機関 (ジャマイカ等)、NASA、研究機関 (南フロリダ大学、西インド諸島大学、等)	- 雲やサハラ砂漠の塵、水蒸気などのノイズや海流により高精度の予測が困難、各国関係者からのアクセス、データの利活用、予防・対応措置が不十分 - 実際には市民や観光客による写真の投稿により、サルガッサムの漂着を把握
流入予防	海上へのフロート設置 作業船の稼働	各国政府機関、観光業 (ホテル等)、漁協等	- 水深や海岸の状況次第では機能せず、高価、投入・メンテナンス費用 - ハリケーンに備えて要撤去
回収	バックホウなどの重機による回収 手作業による回収	各国政府機関 (地方自治体)、観光業 (ホテル等)、UNDP、ローカルコミュニティ、等	- 回収にかかる人件費、重機、トラックのレンタル費用が高価 - 重機による回収は、砂浜保護の観点から進んで実施されておらず、回収が遅延 - 回収しきれず堆積したサルガッサムが悪臭を放ち、回収作業が中断 - 観光地では作業日当が支払われて除去されているが、漁村や一般集落では除去に係るインセンティブがなく除去が進まない
処理	埋立地へ埋立 農地への散布	各国政府機関	- 運搬費用の負担

取り組み	取り組みの現状	実施機関	取り組みに係る問題点
			- ベリーズにて採取したサンプルから高いヒ素の値が検知されたことから、廃棄方法や利活用に懸念

出典：Fact-finding survey regarding the influx and impacts of Sargassum seaweed in the Caribbean region : final report(2019), 北米・中南米（広域）With/Post COVID-19 禍下における強靱な社会共創のための人材及びインフラ開発に係る情報収集・確認調査 ファイナルレポート（2023）, SARGASSUM WHITE PAPER, UNEP（2021）, Valeria Chaves et al. (2020), Massive Influx of Pelagic Sargassum spp. on the Coasts of the Mexican Caribbean 2014–2020: Challenges and Opportunities

表 3.8 地域機関／国際機関、各国政府によるサルガッサムにかかる支援状況

機関	対処戦略	概要及び利活用にかかる記載
SICA	加盟国ドミニカ共和国の要請に基づき、ACS・CARICOM 等と協調	- プロジェクトと参考事例についてのマッピング - 民間セクターや金融部門との協調による資金メカニズムの構築
IDB	国別の個別対処でなく域内統一した対処	- 観光セクターを中心とした調査 - IDB Lab によるドミニカ共和国の Grupo Punta Cana Foundation への支援
UNDP	日本政府との協調による東カリブ 5 か国への支援	- サルガッサム除去資機材の提供 - 管理、計画、モニタリングに係る支援
世界銀行	地域協力の観点から、集团的、積極的かつ大規模な対応について 4 つの柱を提案	- カリブ海全域の地域早期警報システムを確立 - 迅速対応施設である移動可能な物理的インフラ - 地域金融アーキテクチャーの確立。 - バリューチェーンを特定し、機能化する。
EU Barbados	サルガッサムは、カリブ海地域における海上輸送と並ぶ優先事項。衛星ネットワークコペルニクスを活用したモニタリングと予測。	- EU と CELAC の共同研究・技術革新イニシアチブ - 大西洋における海洋研究を促進、強化、拡大するための米国、カナダ、カーボベルデ、ブラジル、アルゼンチンを含むパートナーのネットワーク「All Atlantic Ocean Research and Innovation Alliance」
日本	ドミニカ共和国、グレナダ、アンティグア・バーブーダーに対する無償資金協力	- 海岸でのサルガッサム回収・除去機材を供与 - 回収後にサルガッサムを有効活用していく「線」の支援方法を検討していく方向
ニュージーランド	ベリーズでの CRFM との協業による液体肥料製造支援	- 第一フェーズ（～2022）でサルガッサムの安全性確認、第二フェーズ（2023～）では製品とプロセスの開発に焦点をあて、最終フェーズではパイロットプラントの設立、社会実装へ支援を行う。

出典：Gran Caribe-UE Conferencia_Sargazo_25JUL23

2) サルガッサムの利活用

中米カリブ地域でみられるサルガッサムの利活用方法は、表 3.9 に示すとおり、農業、エネルギー、材料、成分抽出に大別され、研究機関やスタートアップを含む民間企業による研究開発、政府主導のパイロット事業等が実施されている。これらのうち、カリブ諸国で社会実装されている主な分野は、たい肥や成長促進剤、飼料などの農業分野や、レンガ、紙製品等の原料としての利活用であり、実績や規模にばらつきはあるものの、商用化に成功している企業は各分野で 1 社～数社ほどである。

表 3.9 カリブ諸国でのサルガッサムの主な利活用状況

分野	サルガッサムの利活用方法	サルガッサムの利活用の概要・具体的事例	開発ステージ ^{脚注 1}
農業・漁業	たい肥化や肥料、農作物の成長促進剤	- 現時点では、肥料や家畜飼料が最も使われている手法² - メキシコでは追肥として庭やゴルフコースにも活用され、その効用も科学的に証明されている。 - 研究機関、スタートアップを含む民間企業が研究開発やパイロット事業等を実施。AlgaeNova 社や SOS Carbon 社（ドミニカ共和国）はサルガッサムの洋上回収からたい肥製造まで実装。 - CARICOM の漁業関連組織である CRFM がニュージーランドからの支援でサルガッサムからの液肥、コンポスト製造プロジェクトを 2023 年より西インド諸島大学（UWI）、カリブ農業研究開発機構（CARDI）と協働で実施（第二フェーズ）。第一フェーズではサルガッサムの成分分析や安全性テストを実施したことが報告されている。 - セントルシアのスタートアップ Algas Organics 社が、現地のサルガッサムを活用したバイオスティミュラントを製造販売している。重金属の除去も対応との記載あり。年間 100 万ポンド以上の海藻を植物改良製品に加工し、10 カ国に輸出している。	研究開発～社会実装
	家畜飼料の製造	- 研究開発が多いが、Awganic Inputs 社（ジャマイカ）はサルガッサムを主原料としたサプリメント飼料（ヤギ用）を商品化。	研究開発～社会実装
エネルギー	バイオエタノール・ディーゼルの生成	- 研究機関によるポテンシャル確認・生成方法にかかる研究段階。 - ドミニカ共和国の Cenventrash RD 社は、水分 5%以下、粒径 3mm 以下、トリニトロトルエン（TNT）以上の発熱量を持つ標準化廃棄物由来燃料「CDRN」を製造している他、固形廃棄物やサルガッサムを電気やバイオディーゼルに変換する特許ソリューションもある。	研究開発（基礎研究）
	バイオガス回収	- 他の有機物と混合したバイオガス回収に係る計画やパイロット事業がドミニカ共和国、メキシコ、バルバドス等で実施中。 - FWM 社（ドイツ）はホテルへの小規模施設の設置を計画中。 - ベリーズでは政府主導でバイオ燃料製造パイロット事業（一般ゴミ及びサルガッサム）を開発中（Variodin（ドイツ）と連携）。	実証実験
	バイオ炭の生成	- メキシコ、グアダルルーベ等でのポテンシャル確認・生成方法にかかる研究段階。	基礎研究
材料（プラスチック・建設資材）	ブリックや建設ボードの製造	- メキシコではサルガッサムを原料としたブリックや建設ボードが開発中。	（小規模）社会実装
	バイオプラスチックの製造	- バイオプラスチック製造メーカーや大学・研究機関が研究開発を実施中。Abaplas（メキシコ）はサルガッサムを原料（30%）にする手法をテスト中。ドミニカではサルガッサムとキャッサバを原料とした使い捨て皿を開発中。	研究開発～実証実験
	紙製品の製造	- スタートアップが環境にやさしい製品として売り出し中（メキシコ、キューラソー等）。Sargasse Project（フランス）は、商用レベルへの紙製品実用化に向けた研究を実施中。	研究開発～（小規模）社会実装
成分抽出	医薬品の製造	- 西インド諸島大学で複数の研究プロジェクトが進行中。	研究開発
	化粧品製造	- スタートアップがサルガッサムを利用したスキンケアを開発中。	研究開発

脚注 1: “開発ステージ”は、【研究開発（基礎研究～応用研究まで）】技術の研究～開発段階、【実証実験】普及に向けた調整段階、【社会実装】得られた研究成果をもとに社会に普及させる段階、で示す。

出典: Milledge, J. J. and Harvey, P. J. (2016) Golden Rides: Problem or Golden Opportunity? The Valorisation of Sargassum from Beach Inundations. *Journal of Marine Science and Engineering*. 4(3), 60., Sargassum Uses Guide, Gran Caribe-UE Conferencia_Sargazo_25JUL23, Unión Europea, Gobierno de República Dominicana 等を参考に JICA 調査団作成

また、サルガッサムの利活用を実施する現地企業の中には、サルガッサムの一次処理（洗浄、乾燥、破碎・細断、保管）技術を保有し、他社へサービス提供を行う企業も見受けられた。これらの企業は、本邦企業が現地でサルガッサムの利活用を実施する際の現地パートナーとなり得るため、該当する現地企業・研究機関について、以下の調査資料等を基にロングリストとして整理した（詳細は添付資料 1 参照）。

- 1) La conferencia regional Gran Caribe-UE sobre sargazo～convertir el Sargazo en una oportunidad, Informe Final
- 2) Centre for Resource Management and Environmental Studies (CERMES) and University of the West Indies, Cave Hill Campus, Barbados, “Sargassum Uses Guide: A resource for Caribbean researchers, entrepreneurs and policy makers” (October 2020)
- 3) EU Blue Economy Report 2023, Phyconomy Seaweed Organizations Database
<https://phyconomy.net/database/>

ロングリストについての分野別サマリーを表 3.10 にまとめた（個別情報、連絡先等については添付資料参照）。回収・流入予防をしている組織は相当数あるものの、一次処理については詳細不明ながら、洗浄の他、ヒ素・重金属除去専門で行っている研究機関も 1 件該当あるものの¹⁰、乾燥・破碎といった前処理の実施は見当たらなかった。利活用を実施している組織にはこれらの一次処理をも行っている可能性はある。分野別には、農作物生産、バイオ燃料が多い。

¹⁰ 添付資料 No.6-4（Bioremediation & purification） メキシコの研究機関

表 3.10 回収・一次処理と分野別の利活用についての現地企業と研究機関

注：同一案件で複数国が関与する場合は各国に計上。略語はISO 3166-1に基づく：MEX メキシコ、DOM ドミニカ共和国、JAM ジャマイカ、CYM ケイマン諸島、GLP グアダループ、MTQ

分野	組織数	MEX	DOM	JAM	CYM	GLP	MTQ	KNA	LCA	BRB	TTO	CUW	GUF	ESP	DEU	DNK	NLD	FRA	ITA	NOR	GBR	USA	JPN
流入予防・回収	7		3											1	1	1						1	
農業 - 畜産業	4	1		1		2	1																
農業 - 農作物生産	27	7	1		1	5	5	1	2	3	1				1						1	2	
アルギン酸塩	4	3		1						1	1												
防汚処理	2					2																	
バイオ燃料	20	4	2			5	2			3	1		1		1		1	2	1		1		
バイオプラスチック	9	3	1			2	2			1	1		1					1				1	
バイオレメディエーション・浄化	9	2	2			4	2			1	1		1										
衣類、靴、アクセサリ	1	1																					
建築資材	7	4				1	1			1													
化粧品	2	1								1													
電気化学産業	2					2	1																
環境保全	5	2	1							1												1	
フード&ドリンク	4	1			1																	1	1
潤滑剤、界面活性剤、接着剤	1					1																	
紙・段ボール製品	8	4				1	2					1						1					
医薬品・バイオメディカル	2			1			1				1												
健康に及ぼす影響	2						1											1					
一般研究	8	4															1	1		1	1	1	

マルティニーク、KNA セントクリストファーネイビス、LCA セントルシア、BRB バルバドス、TTO トリニダードトバゴ、CUW キュラソー、GUF 仏領ギアナ、ESP スペイン、DEU ドイツ、NLD オランダ、FRA フランス、ITA イタリア、NOR ノルウェー、GBR 英国、USA 米国、JPN 日本

出典：JICA 調査団

また、2社ではあるが、健康に及ぼす影響の分野でヒ素等の評価や人体への影響の研究を行っている先があり（マルティニーク、フランス）、欧米等の報告書でしばしば指摘される重金属成分の含有とその関心の高さを反映している。実際に重金属の除去を実施している企業についての情報は見当たらなかったが、現地にて農林水産業や食料飲料に関する利活用を検討する際には、これらの企業や研究機関との情報交換は有用と思われる。

なお、世界銀行（2023）¹¹は、比較的新しい藻類の潜在的利用の商機として表 3.11 の 10 の分野について分析を行っている。そのうち最も有望な市場はバイオスティミュラントやペットフード、家畜飼料及びメタン削減効果のある飼料添加物としている。本調査ではこれらの潜在的市場についても可能性のある技術を収集、整理する。

表 3.11 海藻の利活用にかかる潜在的市場の分析

潜在的市場	概要
バイオスティミュラント	生物学的活性を高めることでストレスを緩和し、植物の生産性を高める。農業資材、肥料を増やすことなく収量・品質を向上可能。
飼料添加物	大豆・トウモロコシといった人間の食料と競合する飼料に代替する。
ペットフード	ペットフードは動物飼料よりも高価で海藻業者に商機になりうる。
メタン削減効果のある飼料添加物	メタン低減海藻添加物の商業的販売は未だ限られており、世界のメタン低減添加剤市場は 2022 年に 4,700 万ドルながら、2022 年から 2030 年の年平均成長率 57%、海藻ベースの潜在市場予測は 2030 年に 3 億 600 万ドルと見込まれている。
栄養補助食品	海藻ベースの栄養補助食品のニッチな用途はすでにいくつか存在するが、市場規模に関するデータは限られている。世界の栄養補助食品市場は 2022 年には 4500 億ドルで、予測される市場成長は、2022 年から 2030 年の年平均成長率 7.5%、予測される海藻栄養補助食品市場の可能性は 2030 年までに 39 億ドルとも見込まれている。
代替タンパク質	世界の代替タンパク質市場：2022 年に 102 億ドルで、2022 年から 2030 年までの年平均成長率 36%、2030 年に 4 億 4,800 万ドルと見込まれている。
布地・織物	海藻含有率 10%以下の海藻繊維は市販されているが少量
バイオプラスチック	石油由来プラスチックに代替する生物由来のプラスチック
医療品	商業化に成功した海藻由来の医療品は無い（海藻ベースの医療品研究は前臨床試験の為承認に少なくとも 5～10 年かかりコスト高い）
建築資材	海藻建材は有望視されているが、バイオマスの入手が課題。カリブ海のようにサルガッサムの群生地に関心が寄せられている

出典：世界銀行 “Global Seaweed New and Emerging Markets Report 2023”

3.2 日本における海藻類及び有機廃棄物の利活用及び研究に係る情報収集・整理

（1）海藻類及び有機廃棄物の利活用に係る本邦関連機関の整理

本調査では、①海藻の利活用、②海藻の流入防止、回収・適正処理、にかかる国内民間企業や大学・研究機関等の有する技術や研究について机上調査を行い、ロングリストを作成した。海藻類の利活用については、農業分野、エネルギー利用、材料利用、成分抽出、その他（ブルーエコノミー等）の項目で情報を収集し、整理した。調査方法の概要は以下のとおりである。

¹¹ 世界銀行 “Global Seaweed New and Emerging Markets Report 2023”

(a) 整理した情報項目

各分野について、企業・機関（事業規模等を含む）、対象藻類、利活用分野、技術内容、開発ステージに関する情報を整理した。

(b) 情報収集方法

企業・スタートアップの検索ツール、特許検索ツール、論文検索ツール、及びサーチエンジンを用いて、広範囲から関連する可能性のある民間企業、研究機関・大学等の検索をかけた。具体的実施した検索及びその結果を表 3.12 に示す。

表 3.12 本邦技術に係る情報収集方法

ツール／データベース	概要	本調査での検索方法	検索結果
スタートアップ検索ツール			
STARTUP DB	22,000 社を超えるスタートアップに特化したプラットフォーム	海藻、サルガッサム、ホンダワラ、アカモク等のキーワードによる検索。 また有機廃棄物の利活用に関しても検索。	サルガッサム、アカモク、ホンダワラそれぞれヒットなし。海藻では 35 件検索。
J-Startup	政府のスタートアップ支援の一環で、METI、JETRO、NEDO により選抜されたスタートアップ企業一覧		有機廃棄物の利活用分野について 2 件ヒット。
Forbes	日本のスタートアップ大図鑑として 200 社を紹介		海藻類の利活用について 4 件ヒット。 (いずれも微細藻類)
企業検索ツール			
MUSUBI	140 万件以上の企業情報データベース	海藻、サルガッサム、ホンダワラ、アカモク等のキーワードによる検索。	海藻では多くて絞り込めない。ヒジキ・アカモク・ホンダワラなどに狭めると数件ヒット
BIZMAPS	170 万社以上の企業検索サービス。業界別、地域別で検索可能。		海藻・たい肥で 3 件ヒット
Nikkei Compass	業界レポート、企業データ等検索可能。		アカモクで 1 件ヒット
特許検索ツール			
J-Platpat（特許情報プラットフォーム）	国内の特許・実用新案、意匠、商標について検索可能。	サルガッサムに関する特許を検索	サルガッサムのキーワードで 52 件ヒット。研究機関、企業による成分抽出技術に関する技術が複数あり。
論文検索ツール			
ScienceDirect（エルゼビア）	論文データベース（世界の主要英語論文の約 1/4 を掲載）	2003 年以降の公開論文に対し、ホンダワラ類の利活用例を日本人筆頭著者の論文を中心に検索	ホンダワラ類の生態、成分などについての論文が 20 件ヒット
日本藻類学会	学会 HP で学会論文を公開	2011 年以降の公開論文を検索	ホンダワラ類の利活用に関する論文なし

出典：JICA 調査団

(2) 調査結果

海藻の利活用及び海藻の流入防止、回収・適正処理にかかる机上調査により確認された主な本邦技術の概要をそれぞれ表 3.13 及び表 3.14 に示す。

表 3.13 海藻の利活用に係る主な本邦技術の概要

分野	主な技術	ロングリスト件数	主な藻類	技術概要／開発ステージ／課題
農水産利用	農地への散布	1	ホンダワラ類含む	伝統的農法でもあり、あらゆる農作物について利用可能。農作物が高付加価値品になることもあり、各地で実装されている。
	肥料・堆肥化	5	ホンダワラ類含む	堆肥化装置の製造販売するメーカーは多くある。また海藻由来の肥料や一部海藻由来の粉末を配合した肥料を製造販売する企業は複数社確認された。海藻由来の肥料は、海外製含めオンラインで売買されている。
	家畜飼料	4	カギケノリ等	カギケノリが反芻動物由来の温室効果ガスを減らす効果があるとされ、飼料が開発されている。
	成長促進剤（バイオスティミュラント）	13	アスコフィラム・ノドサム等	欧州が先行するが、近年日本でも市場拡大が見込まれる分野で、多糖類やミネラル、ビタミンを多く含む海藻を材料にしている商品も多くみられる。欧州に生息するアスコフィラム・ノドサムを用いた製品が多い。
	養殖用／魚用飼料	6	ホンダワラ、コンブ	藻類を餌に混合することによる効用（ウニの身入りや成長促進等）は各種研究で確認されており、数社での養殖用飼料での利用が確認された。ただし、未加工でのホンダワラの餌としての利用は確認されなかった。
材料利用	バイオプラスチック	3	ワカメ、コンブ、浮遊性サルガッサム	研究開発レベルで、研究機関や産学連携機関、スタートアップが、海藻を原料とした生分解性プラスチックのフィルムの研究開発が報告されている。実用化には製造コストが大きな課題。
	機能性食品	6～	アカモク、オキナワモズク、コンブ、ワカメ	アカモク、オキナワモズク、コンブ、ワカメなど既に食用として利用されている海藻を原料としたサプリメントや粉末状食品（機能性食品）が多く販売されている。抽出したアルギン酸を練り込んだ麺等もある。昔から一部の地域で食されていたアカモクは、近年の健康ブームから、食品や加工品として取り上げられるようになった。食用としてこれまで利用されてこなかった海藻の適応は、安全性を含めて追加的研究、実証が求められる可能性が高い。
	その他	3	—	付加価値を付けた加工食品製造として、海藻由来の可食性フィルムの製造販売、藻塩の販売製造、未活用農産物を原料とした商品開発した企業が確認された。
成分抽出	粘性多糖類の抽出（フコイダン、アルギン酸等）	2	アカモク、コンブ、レソソニア（チリ産）	粘性多糖類（フコイダンやアルギン酸）の抽出は国内で社会実装している。ただし海外の安い製品（その濃度は不明）の流入で、価格競争が課題となっている。加えて原料の安定供給や保管技術も課題。
	フコキサンチンの抽出	2	アカモク、その他ホンダワラ属	分解しやすいフコキサンチンの安定化技術確立した民間企業が確認されたが、コスト・収益性の問題から実用化されていない。
	その他有用成分の抽出／化粧品	10～	大型藻類（ホンダワラ、コンブ、アカモク、メカブ等）	各海藻の有用成分の発見や抽出、商品化（機能性食品、化粧品、医薬品）に関しては、研究機関や民間企業が研究開発を行っており、一部配合された商品が社会実装されている。海藻から抽出した

分野	主な技術	ロングリスト件数	主な藻類	技術概要／開発ステージ／課題
				フコイダンを含むスキンケアやヘアケアが製造販売されている。
エネルギー利用	メタン発酵（バイオガス）	2	大型藻類（微細藻類）	技術的には可能だが、日本における事例が少ない。その中でも主に微細藻類由来の研究が中心であり、大型藻類を対象とした研究事例は数例。
	水 熱 液 化（HTL）	(2)	(微細藻類)	日本では微細藻類を活用した研究事例が確認された。
	バイオエタノール	1	(微細藻類)	特殊な微生物が必要で、コスト高の傾向。技術的には可能だが、日本における事例が少ない。ホテイアオイでの実証でも収益性の確保により事業化が難しいため、クラフトジン製造に転換した事例あり。
ブルーエコノミー	ブルーカーボン（気候変動緩和策）	4	大型藻類	海藻の CO ₂ 吸収源として生育期間及び枯れた後の海底堆積中の長期間の貯留等が換算可能。ただし、ブルーカーボンクレジット市場が未成熟である。なお、新規の藻場のみがカーボンクレジットとして適応可能とされる。

出典：JICA 調査団

表 3.14 海藻の流入防止、回収、有機廃棄物の適正処理に係る主な本邦技術の概要

分野	主な技術	ロングリスト件数	主な藻類	技術概要／開発ステージ／課題
流入防止	衛星モニタリング	—	海藻	衛星を用いた海藻の海上モニタリングの研究。深層学習を用いた漂流物の特定技術の開発等がみられる。※既に米国（南フロリダ大学）で研究・実用化が進んでおり、日本が新規に進出するメリットがない。
	流入防止網／ログブーム／シルトフェンス	3	漂流ごみ、クラゲ	日本では海藻の流入による問題が頻発しないため、海藻流入防止に特化した製品製造は確認されなかったが、発電用冷却用水として海水を取水する際のクラゲや塵芥の流入防止用の網や、漂流軽石対策の商品の開発及び実装は確認された。
回収	水面清掃船	4	水草、その他水面浮遊物	ホテイアオイ等の水草や、その他水面浮遊物を回収する装置を搭載した清掃船を設計製造する中小企業があり、実際に琵琶湖、諏訪湖、熊本湾等で活用されている。
適正処理	埋立	—	有機廃棄物	日本では海藻漂着被害事例が少ない。産廃処理か、埋立が主な処理方法
	飼料化、たい肥化	6～	有機廃棄物	人力、機械化など様々
	炭化	2	有機廃棄物	有機廃棄物を原料として、無酸素状態で熱分解することにより、炭化。炭化物はエネルギーや、土壌改良剤としての利用が可能。 プラントを要する
	材料利用（紙製品）	2	有機廃棄物	野菜残渣やコーヒー残渣、もみ殻などを、紙漉き技術及び混抄により紙に漉き込む技術。
	エネルギー化	2	有機廃棄物	有機廃棄物の炭化、ガス化によりエネルギーを生成する技術。
	一次処理（分別・破碎・脱水・乾燥）	4	有機廃棄物	有機廃棄物の分別・破碎・脱水・乾燥についての技術。弁当殻との分別や、固液分離など様々。

出典：JICA 調査団

机上調査で得られた各利活用分野の本邦技術について、ロングリストとして表 3.15 から表 3.21 に整理した。

1) 農水産利用

たい肥化装置を保有しているメーカーは多くあると考えられるが、海藻を対象としている企業は非常に少ない。飼料については、反芻動物由来の GHG を削減するカギケノリを活用している企業が複数社あった。農作物の成長促進剤・生物刺激剤であるバイオスティミュラントは、欧米で効果が認められ、注目度が高く、主要成分として海藻が用いられることから、中米・カリブ諸国でみられる浮遊性サルガッサムの適応も可能であると考えられる。日本で製造されている原料の多くは、欧州原産のアスコフィラム・ノドサムであった。

表 3.15 海藻の農業利活用技術を保有する企業・研究機関

No.	企業・機関名	事業規模	所在地	利活用分野 (小項目)	対象藻類	技術内容	開発ステージ ¹²
1-1	WEF 技術開発株式会社	中小企業	滋賀県 大津市	たい肥化	水草	水草の乾燥、たい肥化装置販売。水草・有機廃棄物の堆肥化事業を行っており、大型藻類でも堆肥化可能であると考えられる。 理由①→海藻による堆肥化は塩害が起こればと思われがちだが、実際には海藻肥料にはミネラル・アミノ酸・多糖類が豊富で動植物の生育に必要な栄養分が豊富に蓄えられている。飼料や肥料の原料としてとても有用な資材である。 理由②→好塩性の微生物を使うことで、塩害を防ぐことができると言われている。	社会実装
1-2	伊那食品工業会社／有限会社ばばな農園	大企業	伊那市	肥料	紅藻類（テングサ、オゴノリ）	海藻由来の肥料『養土藻』の製造販売。寒天製造後に残る海藻残渣を再利用して、発酵、堆肥化させている。	社会実装
1-3	海藻研究所 所長（新井章吾代表）	中小企業	福岡県	農地への散布	大型藻類（ホンダワラ類・コンブ類）	「海藻肥料の効果と可能性」という論文を発行。農地への海藻の散布を推奨。	研究／ 社会実装
1-4	合名会社南商店	中小企業	鹿児島県	肥料	大型藻類（ホンダワラ類・コンブ類）	海藻（北欧産海藻及び国内産モズク）を原料の一部にした有機肥料、粉末状土壌活性剤の製造販売 現地農作物に適した配合の肥料製造（粉碎、発酵、化学肥料等のブレンド） GAP 等国際基準の認証取得支援（ブランディング化）	社会実装

¹² “開発ステージ”は、【研究開発】（基礎研究～応用研究までの）技術の研究～開発段階、【実証】普及に向けた調整段階、【社会実装】得られた研究成果をもとに社会に普及させる段階、で示す。

中米カリブ地域（広域）カリブ海沿岸におけるサルガッサムの利活用を目的とした本邦技術に係る基礎調査
（国内業務）

ファイナル・レポート

No.	企業・機関名	事業規模	所在地	利活用分野 (小項目)	対象藻類	技術内容	開発ステージ ¹²
1-5	株式会社アルヌール、鹿児島県の山川町漁業協同組合	中小企業	東京都／鹿児島県	家畜飼料	カギケノリ	海藻である『カギケノリ』によるブルーカーボン及び牛のゲップ由来メタンガスの削減に向け、環境プロジェクト『The Blue Carbon Project』を進めている →『カギケノリ』の生息地である鹿児島県の山川町漁業協同組合と、藻類の培養技術を持つアルヌールと共同で「カギケノリ」の研究と養殖方法確立により安定供給と海洋養殖による藻場の回復拡大を目指し、本来の海を取り戻す活動を行う。今後、『カギケノリ』による「牛のゲップ由来メタン」の削減効果のある飼料の開発を検討	研究開発
1-6	株式会社シーブレーナ	中小企業	栃木県佐野市	成長促進剤 (バイオステミュラント)	紅藻類	藻の多糖類が有する高い展着性を利用した茎葉散布資材『ピカコー』は、南方の海で採集される紅藻類イギス目ミリン科に属する3種の乾燥した食用海藻を使用した特殊肥料（栃木県 856号）特許「4599607号」	社会実装
1-7	株式会社アルガ	中小企業	あわじ市	たい肥化	ワカメ、ヒジキ	発酵牛ふんにワカメやヒジキなどの海藻ミネラルを加えた、特殊肥料「海藻パワー100」を製造、販売。	社会実装
1-8	幸海ヒーローズ	中小企業	横浜市	たい肥化	コンブ	家畜にコンブを与え温室効果ガスの1つであるメタンを吐き出す量を抑えるプロジェクト。 銭湯さんとお茶農家さんと協働しコンブを堆肥化し土壌づくりからお茶の収穫まで行うプロジェクト。 洋上風力発電の根本でコンブ養殖を行い漁業資源を増やし生態系を保存するプロジェクト。	研究開発
1-9	日本甜菜製糖、大成ロテック（東京）、黒潮生物研究所（高知）	中小企業	東京都／高知県	家畜飼料	カギケノリ	大成ロテックが陸上に養殖施設を建設し、同研究所がカギケノリを養殖。日甜が効果の検証や製品の製造・販売を担う。 ＜カギケノリ＞ 海藻の一種の紅藻。牛や羊などの反すう動物の飼料に0.2%配合することで、消化管内で生成されるメタンガスを最大98%抑制する研究報告がある。メタン抑制効果が注目され、国内を含めた世界中で飼料化の研究が進んでいる。日本では沖縄や鹿児島、高知など黒潮の海域で自生している。	研究開発
1-10	日立造船	大企業	東京都	家畜飼料	ノコギリモク等	未利用海藻の海藻飼料化調査（未利用海藻の高付加価値化）を実施し、衝撃式乾燥粉碎技術によって、低コストで海藻粉末が製造でき、家畜の抗病性や鶏卵の濃化に寄与する可能性を確認した研究結果を発表。	研究開発 ～社会実装

中米カリブ地域（広域）カリブ海沿岸におけるサルガッサムの利活用を目的とした本邦技術に係る基礎調査
（国内業務）

ファイナル・レポート

No.	企業・機関名	事業規模	所在地	利活用分野 （小項目）	対象藻類	技術内容	開発ステージ ¹²
						未利用有機物の炭化装置を保有。	
1-11	アリスライフサイエンス株式会社	大企業	東京都	成長促進剤 （バイオスティミュラント）	アスコフィラム・ノドサム	海藻および海藻抽出物を使用したバイオスティミュラント「タフプラントチャージ」「タフプラントカラー」「ルーター」 アスコフィラム・ノドサム(Ascophyllum nodosum) ラミナリア・デジタータ(Laminaria digitata)	社会実装
1-12	OAT アグリオ株式会社	大企業	東京都	成長促進剤 （バイオスティミュラント）	アスコフィラム・ノドサム	製品名：アルガミックス アスコフィラム・ノドサム(Ascophyllum nodosum)主体	社会実装
1-13	アグロカネショウ	大企業	東京都	成長促進剤 （バイオスティミュラント）	大型藻類	製造販売している液状複合肥料（『モーニングフレッシュ』や『モーニングルチン』等）に、海藻抽出物を配合している。具体的な海藻については情報なし。	社会実装
1-14	ロイヤルインダストリーズ	中小企業	東京都	成長促進剤 （バイオスティミュラント）	エクロニア・マキシマ（南アフリカ）	バイオスティミュラント資材を複数製造しており、その中で『ケルパック 66』は南アフリカ産の巨大海藻 エクロニア・マキシマから海藻抽出物を取り出し、製造している。	社会実装
1-15	バイエル クロップサイエンス	大企業	東京都	成長促進剤 （バイオスティミュラント）	アスコフィラム・ノドサム	液体ゲル剤のバイオスティミュラント肥料「アンビション アルガ」 海藻アスコフィラムノドサムの抽出物と肥料成分をバランスよく配合	社会実装
1-16	三井物産アグロビジネス株式会社	大企業	東京都	成長促進剤 （バイオスティミュラント）	大型藻類	海藻由来の抽出物と植物抽出物を混合した『イールダーワン』の製造販売	社会実装
1-17	株式会社ファイトクローム	中小企業	東京都	成長促進剤 （バイオスティミュラント）	アスコフィラム・ノドサム	海藻バイオスティミュラント資材『マリンインパクト』 アスコフィラム・ノドサム原料	社会実装
1-18	アンデス貿易株式会社	中小企業	東京都	成長促進剤 （バイオスティミュラント）	ホンダワラ	海藻ミール（農業用）ホンダワラ 原産国：東南アジア	社会実装
1-19	株式会社サカエグリーン	中小企業	富山市	成長促進剤 （バイオスティミュラント）	アスコフィラム・ノドサム	北欧産の海藻アスコフィラムノドサムを粉末化し、ペレット化した有機肥料「コンブペレット」や、動植物の腐植酸資材に海藻粉末を配合した『山海の恵』を製造販売。	社会実装

中米カリブ地域（広域）カリブ海沿岸におけるサルガッサムの利活用を目的とした本邦技術に係る基礎調査
（国内業務）

ファイナル・レポート

No.	企業・機関名	事業規模	所在地	利活用分野 (小項目)	対象藻類	技術内容	開発ステージ ¹²
1-20	農業資材のサンビオティック	中小企業	長崎県	成長促進剤 (バイオスティミュラント)	アスコフィラム・ノドサム	海藻ミネラル資材「海王」では北欧産海藻（アスコフィラム・ノドサム）100%使用して製造している。	社会実装
1-21	株式会社原田アグロビジネス	中小企業	長野県	成長促進剤 (バイオスティミュラント)	アスコフィラム・ノドサム	海藻エナジー（原料：アスコフィラム・ノドサム）。（自社製造かどうかは不明）	社会実装
1-22	パイオニアエコサイエンス株式会社	中小企業	東京都	成長促進剤 (バイオスティミュラント)	(情報なし)	PS マリンパワー ※土壌・植物・水質分析依頼も可能。	社会実装
1-23	佐賀県有明水産振興センター	研究機関	佐賀県	養殖飼料(ウニ)	ホンダワラ	「アカウニ養殖における地先海藻給餌による生殖巣の品質変化」アラメを主体としてホンダワラ科海藻を混合給餌する方が、より高品質なアカウニが生産可能であることを発表。 *生海藻の確保が難しくなった際は、-20度で冷凍保存したものを使用した（ひじき）	研究開発
1-24	京都府農林水産技術センター海洋センター	研究機関	京都府	養殖飼料(ウニ)	コンブ、ホンダワラ	ウニの短期蓄養試験において、餌として乾燥コンブとホンダワラ類を使用⇒ホンダワラの餌を与えた方が、ウニの身入り、旨味、甘味が勝る 乾燥についての記載なし	研究開発
1-25	三重大学（Pratiwy,F.M. 神原 淳）	研究機関	三重県	養殖飼料(ティラピア)	ホンダワラ	「ホンダワラ属海藻（Sargassum sp.）の飼料添加がナイルティラピアの成長に与える効果」 飼料中の米糠をホンダワラ属海藻粉末で 0%,4%, 8%と段階的に置き換えた 3 種類の飼料をナイルティラピアに給餌。ホンダワラの飼料への添加はナイルティラピアの成長促進に有効である可能性が示唆された。	研究開発
1-26	愛媛県 養鶏試験場	研究機関	愛媛県	家畜飼料	ホンダワラ	ホンダワラの有効利用：採卵鶏への飼料 *ホンダワラは天日乾燥した後、約 60~70℃で通風乾燥し粉碎(φ 1mm)。	研究開発
1-27	公益社団法人 大分県漁業公社	研究機関	大分県	養殖飼料(ウニ)	ホンダワラ	海産魚介類養殖試験（シラヒゲウニの養殖） 配合飼料からホンダワラに切り替えて飼育→身入り UP 廃業飼料+生ホンダワラ	研究開発

No.	企業・機関名	事業規模	所在地	利活用分野 （小項目）	対象藻類	技術内容	開発ステージ ¹²
1-28	ウニノミクス株式会社	中小企業	東京都	養殖飼料（ウニ）	コンブ	ウニ畜養・畜養技術提供・ウニ販売をしている企業で、飼料は持続可能な方法で収穫された食用昆布の端切れを有効活用したものを主原料として製造している。 カナダやノルウェーに法人設立、その他海外への出資等。	社会実装
1-29	株式会社 浜市	中小企業	和歌山県	魚用餌（イガミ）	ホンダワラ	イガミの撒き餌の製造開発。イガミ（ブダイ）の大好物であるホンダワラにオキアミ粉を加え、さらにワカメミンチ、米ぬか、もろみ等で極上に仕上げたイガミ専用エサ	社会実装

出典：各企業・研究機関のウェブサイト等での公開情報、J-Startup、J-Platpat、ScienceDirect 等での公開情報をもとに JICA 調査団が整理

2) 材料利用

バイオプラスチックの原料としての利活用については、大学、産学連携機関、スタートアップにより、海藻に含まれる多糖類を原料とした生分解性プラスチックの製造に関する研究が報告されている。国内、世界においてバイオマスプラスチックの市場は拡大傾向にあり、しばらく継続するといわれるが、現時点では日本で商品化しているバイオマスプラスチックの原料の多くは、トウモロコシ、サトウキビ、大豆等の陸上植物であり、その原料の多くを輸入している状況である。海藻を原料とした製品の実用化に関しては、製造コストが大きな課題となる。

機能性食品としての利活用では、アカモク、オキナワモズク、コンブ、ワカメなど既に国内で食用として利用されている（安全性が担保されている）海藻を原料としたサプリメントや粉末状食品が多く販売されている。特に海藻から抽出される多糖類フコイダンが健康維持に効果があるとされて注目されている。

表 3.16 海藻の材料利活用技術を保有する企業・研究機関

No.	企業・機関名	事業規模	所在地	利活用分野 （小項目）	対象藻類	技術内容	開発ステージ ¹³
2-1	岩手大学（山田美和准教授）＋トヨタ紡織	産学連携	盛岡市 ／刈谷市	バイオプラスチック （BHA）	ワカメやコンブ（アルギン酸）	コンブやワカメの主成分であるアルギン酸を微生物にえさとして与えることで、微生物の体内でプラスチックの成分（PHA：ポリヒドロキシアルカン酸）がつくられることを確認。この成分を抽出し、フィルムをつくることに成功。	研究開発

¹³ “開発ステージ”は、【研究開発】（基礎研究～応用研究までの）技術の研究～開発段階、【実証】普及に向けた調整段階、【社会実装】得られた研究成果をもとに社会に普及させる段階、で示す。

中米カリブ地域（広域）カリブ海沿岸におけるサルガッサムの利活用を目的とした本邦技術に係る基礎調査
（国内業務）

ファイナル・レポート

No.	企業・機関名	事業規模	所在地	利活用分野 （小項目）	対象藻類	技術内容	開発ステージ ¹³
2-2	GS アライアンス	スタートアップ	兵庫県川西市	バイオプラスチック	浮遊性サルガッサム（ナタン、フロイタン）	カリブ海で異常発生している海藻「サルガッサム」を原料とする生分解性プラスチックを開発。海藻は洗浄・粉碎し乾燥させてから原料に使う。現状の製造コストは一般的なプラスチックの約10倍。	研究開発
2-3	株式会社ツカサペトコ	中小企業	神奈川県	バイオプラスチック（PHA）	コンブ・ワカメ	テルアビブ大環境研究所、テクニオン・イスラエル工科大学の公式日本組織・テクニオンジャパン株式会社と3社で、コンブ・ワカメの残滓から生分解性プラスチックの原料となるPHAを採り出す技術開発に成功。	研究開発
2-4	伊那食品工業会社	大企業	伊那市	可食性フィルム	海藻（未確認）	海藻由来の可食性フィルムの製造販売 	社会実装
2-5	ヴェントゥーノ	中小企業	福岡市	機能性食品、化粧品	オキナワモズク	九州大学とフコイダンの機能性や免疫に係る共同研究を実施。オキナワモズクの培養、収穫からフコイダンの抽出、関連商品の開発を手掛ける。（フコイダンの入ったスキンケアやヘアケア、サプリメント等）	社会実装
2-6	株式会社ディーエイチシー	大企業	東京都	機能性食品	メカブ	海藻特有のぬめりに含まれる多糖類フコイダンを80%の高濃度で含有するメカブ抽出物を配合したサプリメントの製造販売	社会実装
2-7	株式会社健康・野草センター	中小企業	横浜市	機能性食品	アカモク	アカモク国産無添加100%パウダー販売	社会実装
2-8	株式会社アッキーフーズ	中小企業	福岡県	機能性食品	アカモク	アカモクからのフコイダン抽出法の特許取得で、天然アカモクフコイダン生原液、アカモク粉末のサプリメント、抽出したアルギン酸が含まれる麺等を製造販売。	社会実装
2-9	蒲刈物産株式会社（製造） 朋和商事株式会社（販売）	スタートアップ	呉市	食料・飲料	ホンダワラ（日本産）	天然国産ホンダワラを使用した藻塩の生産。乾燥させたホンダワラを浸し、海藻の成分を抽出した（煮だし）かん水を作り、にがりを入れて塩の製造を行う。	社会実装
2-10	株式会社 ASP	中小企業	大阪府	食品	海藻	未活用農産物の原料・商品化を行うスタートアップ。ホエイ、海藻を活用した新原料開発も手掛ける。	実証
2-11	株式会社日本アカモクサイエンス	スタートアップ	郡山市	食品、機能性食品・飲料	アカモク	・アカモクに関するコンサルティング ・アカモクを利用した地場産業振興の企画・指導 ・アカモクを原料とした機能性食品商品の開発・企画、製造販売	社会実装
2-12	バイオジェニック株式会社	中小企業	東京都	機能性食品	ツルアラメ	島根県西ノ島で採取した天然のツルアラメを粉末に加工し販売。	社会実装

出典：各企業・研究機関のウェブサイト等での公開情報、J-Startup、J-Platpat、ScienceDirect 等での公開情報をもとにJICA 調査団が整理（写真は各社ウェブサイトより）

3) 成分抽出

海藻からの成分抽出に関しては、粘性多糖類であるフコイダンやアルギン酸を対象とした成分抽出については、確立した技術があり、社会実装されている。フコキサンチン抽出技術も社会実装されているが、抽出後の安定化技術が課題である。フコイダンやアルギン酸は、他国で生産された安い製品の流入により、生産（特に前処理や保管）コストの低減や国内での安定した原料調達等が課題であることがわかった。更に、近年は海藻の様々な有用成分も着目されており、研究機関や民間企業が有用成分の発見やその抽出技術に関する研究開発、一部は抽出成分の販売や抽出成分を搭載した化粧品等の商品開発・実用化がされている。

表 3.17 海藻の成分抽出技術を保有する企業・研究機関

No.	企業・機関名	事業規模	所在地	利活用分野 (小項目)	対象藻類	技術内容	開発ステージ ¹⁴
3-1	北海道マリンイノベーション株式会社（海藻科学研究所）	中小企業	北海道	フコイダン フコキサンチン ヒ素低減	アカモク、昆布（国内産）	フコキサンチン、フコイダン（多糖類）の抽出、フコイダン抽出製品の製造、粘性多糖類性能検査、アカモクのヒ素低減方法を確立。	研究開発～社会実装
3-2	株式会社キミカ	中小企業	東京都、千葉、チリ、アメリカ、ドイツ、中国他	アルギン酸	チリ産レソニア（コンブ目）、等	アルギン酸の抽出（乾燥・解砕後、イオン交換反応によるアルギン酸の抽出・精製し、凝固析出、脱水を行い、乾燥・製粉して製品化している） 南米チリに漂着した海藻（レソニア／コンブ目）を原料として利用している。 アルギン酸を抽出したあとの海藻残渣は、粉末加工し、土壌改良剤として地元の農地で活用している。	社会実装
3-3	三重大学海藻バイオリアイナリー研究センター（柴田敏行准教授）	研究機関	三重	有用成分の抽出	大型藻類（ホンダワラ類・コンブ類）	海藻由来のフェノール性化合物や色素成分、希少糖、多糖類、脂質など有用有機化合物の探索ならびに三次機能成分としてそれらの生産と利用・開発を目指した教育・研究。 大型海藻類（ホンダワラ含む）から生産した生体に有用な成分の抽出。 2021年度 NEDO 先導研究プログラム「大型海藻類からの有用成分の生産技術の開発～マリンポリフェノール®と機能性糖質の	研究開発

¹⁴ “開発ステージ”は、【研究開発】（基礎研究～応用研究までの）技術の研究～開発段階、【実証】普及に向けた調整段階、【社会実装】得られた研究成果をもとに社会に普及させる段階、で示す。

中米カリブ地域（広域）カリブ海沿岸におけるサルガッサムの利活用を目的とした本邦技術に係る基礎調査
（国内業務）

ファイナル・レポート

No.	企業・機関名	事業規模	所在地	利活用分野 (小項目)	対象藻類	技術内容	開発ステージ ¹⁴
						生産～」(カイゲンファーマ株式会社との共同研究) ※マリンポリフェノール®は、三重大学の登録商標	
3-4	北海道大学水産学部 海洋応用生命科学部門・ 水産資源開発工学分野 (栗原秀幸准教授、岸村教授)	研究機関	札幌市	海藻の機能成分の解明・抽出・分析	北海道産海藻	北海道産海藻に含まれる機能成分の解明及び分析手法の確立に係る研究、未利用海藻の有効利用法の開発等を行っている。 ・多糖類（フコイダン、アルギン酸、ラミナラン）の含有量を簡単に測定する手法の確立 ・酵素阻害成分の研究 ・北海道産の低利用紅藻ダルスに豊富に含まれるキシラン（多糖類）の性能分析（ビフィズス菌に対する選択的増殖促進作用）及び機能性食品素材の開発に係る研究、等	研究開発
3-5	株式会社カネカ	大企業	東京、大阪等	機能性食品素材（フコキサンチン）	ホンダワラ属（アカモク、ウガノモク、フジスジモク、ウミトラノオ、ヒジキ等18種）※ナタンズとフロイタンズは含まれない。	機能性食品素材の開発の一環で、安定化フコキサンチン粉末生産技術確立（北海道大学と共同研究）（2014年）※実装化状況を要確認。 【特許】フコキサンチンを含有する脂溶性油及びその製造方法並びにフコキサンチンの製造方法 ※カネカは100%植物由来の生分解性バイオポリマーGreen Planetを開発し、Green Planet製製品（ストロー、ショッピングバック、使い捨てプラスチック用品）の製造販売を行っている。	社会実装
3-6	株式会社ナリス化粧品	大企業	大阪市、兵庫県三木市等	機能成分の発見、抽出技術の開発（化粧品への搭載）	カズノイバラ（紅藻綱スギノリ目イバラノリ科）オオバモク	海藻のカズノイバラから抽出したモーイエキスに効果の高い皮膚バリア機能の改善効果があることを発見。その他海藻の有する機能成分の発見、抽出に係る特許を保有。既にスキンケア製品への海藻エキスの配合を行っている。 【特許】ホンダワラ属（オオバモク、アカモク、ホンダワラ等）の抽出物に皮膚ケラチノサイト細胞株のアポトーシスを抑制する活性を見だし、アポトーシス抑制剤を製造。 ヒバマタ目ホンダワラ科ホンダワラ属の海藻であるオオバモク抽出物を有効成分として配合した養毛・育毛料。	研究開発 ～社会実装
3-7	ポーラ化成工業株式会社	大企業	横浜市他	化粧品／医薬品への成分配合	大型藻類（ホンダワラ類・コンブ類）	フランスで養殖したチガイソ科の海藻の根元部分より抽出したエキスの化粧品への配合。 【特許】「関節炎・関節症用の経口投与組成物」において、褐藻類ホンダワラ科の植物、緑藻類アオサ科の植物又は紅藻類ミリン科の植物が好ましく、アカモク（ <i>Sargassum horneri</i> ）がより好ましいとの記載あり。	社会実装

中米カリブ地域（広域）カリブ海沿岸におけるサルガッサムの利活用を目的とした本邦技術に係る基礎調査
（国内業務）

ファイナル・レポート

No.	企業・機関名	事業規模	所在地	利活用分野 （小項目）	対象藻類	技術内容	開発ステージ ¹⁴
3-8	三省製薬株式会社	大企業	福岡県	化粧品への成分配合	アカモク、メカブ（根元）	【特許】アカモクから抽出した有効成分の配合による老化防止剤	社会実装
3-9	株式会社ファンケル	大企業	横浜市	医薬品への成分配合	ホンダワラ	【特許】ホンダワラ <i>Sargassum fulvellum</i> (Turner) C. Agardh の由来成分を利用した血栓溶解剤	社会実装
3-10	長瀬産業株式会社	大企業	大阪、東京等	医薬品（商社）	ホンダワラ、ヒジキ、アカモク	【特許】AGD 生成阻害剤およびその製造方法、アルドース還元酵素阻害剤およびその製造方法ウレアーゼ阻害剤、β-グルクロニダーゼ阻害剤、血管新生抑制剤、プロリルエンドペクチダーゼ阻害剤（一部ホンダワラ、ヒジキ、アカモクの利用）	社会実装
3-11	株式会社シー・アクト	スタートアップ	東京、つくば、川崎	美容製品（海藻エキス）	マコンブ、メカブ、アカモク（国産）	マコンブエキス、モズクエキス、アカモクエキス：原料のゆで汁から美容成分を抽出。新たな活性成分（化粧品素材、健康食品素材）の開発研究も行っている。	研究開発～社会実装
3-12	株式会社マルハチ村松	大企業	焼津、東京、郡山、他	食品用粉末（海藻の有効成分抽出粉末）	アカモク	鰹節産業、カツオエキス生産企業であるが、アカモクからの独自の方法で有効成分を抽出した粉末を製造、販売している。 4つの技術（粉碎・抽出・分離区画・濃縮）を組み合わせることによる素材から有効成分を取り出す技術を有する。 【特許】アカモクの抽出成分を利用した食品素材の製造や、アカモクの水抽出物を含む培地で特定細胞を培養する技術で特許を取得	社会実装
3-13	リードケミカル株式会社	大企業	富山市	成分抽出	ホンダワラ科トゲモク	（特許のみ検索）【特許】ホンダワラ科の海藻トゲモク（学名； <i>Sargassum micracanthum</i> ）の「新規クロメン化合物」の抽出	未確認
3-14	海産物のきむらや	中小企業	鳥取県	成分抽出（フコイダン）	もずく	フコイダン、もずくの研究及び製造を行う。島根大学とのもずくの共同研究を通じて、もずくからフコイダンを抽出する技術を開発し、2006年に専用工場を整備した。抽出したフコイダンの商品化に係る情報は確認できていない。	研究開発？
3-15	フコイダン沖縄	中小企業	那覇市	成分抽出（フコイダン）	もずく	沖縄県で採れた天然もずくのみを原料としてフコイダンを抽出。『沖縄のフコイダン』として製造販売。	社会実装

出典：各企業・研究機関のウェブサイト等での公開情報、J-Startup、J-Platpat、ScienceDirect 等での公開情報をもとにJICA 調査団が整理

4) エネルギー利用

藻類のエネルギー利用の多くは微細藻類由来である。経済面では、海藻のエネルギー利用は石油価格と比較されるとコストが見合わないことから、日本ではほとんど実施されていない。技術面では、バイオガス化、水熱液化（HTL）、及びエタノール化それぞれサルガッサムへの適応が可能と考えられるが、いずれも化石燃料との価格競争から実用化に至っている事例はほとんどない。

表 3.18 海藻のエネルギー利活用技術を保有する企業・研究機関

No.	企業・機関名	事業規模	所在地	利活用分野 (小項目)	対象藻類	技術内容	開発ステージ ¹⁵
4-1	（一社）藻類産業創成コンソーシアム 筑波大学藻類研究リサーチユニット	中小企業	つくば市	バイオマス研究	微細藻類	微細藻類が産生するオイルなどの「藻類バイオマス」の活用 次世代の藻類のバイオマスエネルギー生産システムの基盤技術から応用利用まで幅広くカバーした研究を実施。2014年、藻類からの石油を実用化するための大規模デモンストレーション施設が完成。 ボトリオコッカスに含まれるオイルを配合したハンドクリーム「モイーナ」を株式会社デンソーとの共同研究成果物として、2014年11月に販売。 同年にバイオ燃料を使った車両のデモ走行を行っている。	研究開発
4-2	広島大学（中島田豊先生）	中小企業	広島市	バイオガス、HTL	大型藻類（ホンダワラ類・コンブ類）	コンブ（ホンダワラ含む）を原料としたメタン発酵（バイオマス発電）の研究 海藻に含まれるアルギン酸や寒天などの糖類を、微生物（陸域ではなく干潟等に生息する微生物類）の分解で天然ガスの主成分であるメタンに変換（塩分があっても問題ない）。ホンダワラにも適応可能。	研究開発
4-3	帯広畜産大学 梅津一孝先生 岩崎匡洋先生	中小企業	帯広市	バイオガス	大型藻類（ホンダワラ類・コンブ類）	以下の論文を発表 「サルガッサム・フルヴェルム大型藻類の嫌気性消化によるバイオガス生産の可能性：機械的、化学的、生物学的前処理の影響」 「サルガッサム・フルヴェルム大型藻類の好熱性嫌気性消化：異なる前処理条件下でのバイオマス価値化とバイオガス最適化」	研究開発

¹⁵ “開発ステージ”は、【研究開発】（基礎研究～応用研究までの）技術の研究～開発段階、【実証】普及に向けた調整段階、【社会実装】得られた研究成果をもとに社会に普及させる段階、で示す。

中米カリブ地域（広域）カリブ海沿岸におけるサルガッサムの利活用を目的とした本邦技術に係る基礎調査
（国内業務）

ファイナル・レポート

No.	企業・機関名	事業規模	所在地	利活用分野 （小項目）	対象藻類	技術内容	開発ステージ ¹⁵
4-4	東京海洋大学海洋科学部 海洋環境学科 浦野直人先生／石田・岡井研究室	研究機関	東京都	バイオエタノール	未利用水圏バイオマス（褐藻類を含む）	水圏バイオマスを原料とするバイオエタノールの生産にかかる研究（ホテイアオイ、あおさ、アカモク等）。	研究開発
4-5	京都大学大学院農学研究 科応用生命科学専攻 植田充美先生	研究機関	京都府	バイオエタノール	大型藻類	大型の海藻（実験では非可食性クロメ）から、バイオエネルギーを容易に生産できる酵母の育種に成功。	研究開発
4-6	株式会社竹中工務店	大企業	大阪府	バイオエタノール	大型藻類	『洋上施設での事業化を視野に入れた大型藻類の生産・利活用技術の経済性および二酸化炭素固定量に関する調査』⇒大型藻類を大量培養・利活用する大規模洋上設備の検討で、エタノール生成、メタン発酵を含めた技術活用について研究を行っている。	研究開発

出典：各企業・研究機関のウェブサイト等での公開情報、J-Startup、J-Platpat、ScienceDirect 等での公開情報をもとにJICA 調査団が整理

5) ブルーエコノミー

海藻が集まる藻場は、有機炭素を長期間貯留する機能を持つブルーカーボン生態系として着目されているが、ブルーカーボンクレジットの市場が確立していないことから、日本においても未だ研究段階である。日本では、新規に藻場を生成する場合のみ温室効果ガスの吸収源として認められるが、本調査で対策の対象となる既存のサルガッサムに対しては適用される方法論は確立していない。

表 3.19 海藻のブルーエコノミー利活用技術を保有する企業・研究機関

No.	企業・機関名	事業規模	所在地	利活用分野 （小項目）	対象藻類	技術内容	開発ステージ ¹⁶
5-1	京都大学大学院農学研究 科応用生命科学専攻 植田充美先生	研究機関	京都市	ブルーカーボン（気候変動緩和策）	大型藻類（ホンダワラ類・コンブ類）	機能改良による高速 CO ₂ 固定大型藻類の創出とその利活用技術の開発 2022「NEDO」ムーンショット型研究開発事業	研究開発

¹⁶ “開発ステージ”は、【研究開発】（基礎研究～応用研究までの）技術の研究～開発段階、【実証】普及に向けた調整段階、【社会実装】得られた研究成果をもとに社会に普及させる段階、で示す。

中米カリブ地域（広域）カリブ海沿岸におけるサルガッサムの利活用を目的とした本邦技術に係る基礎調査
（国内業務）

ファイナル・レポート

No.	企業・機関名	事業規模	所在地	利活用分野 （小項目）	対象藻類	技術内容	開発ステージ ¹⁶
5-2	国立研究開発法人水産研究教育機構（島袋寛盛）	研究機関	横浜市	ブルーカーボン（気候変動緩和策）	大型藻類（ホンダワラ類・コンブ類）	藻場の持つ炭素の吸収・貯留機能（ブルーカーボン）の評価と活用など、地球と海の環境を守る大きな視野での研究を行うとともに、ヒジキ、ワカメなどの有用藻類の生理生態的特性を解明し、安定的な増養殖に資する地域に根差した研究開発。 『海草・海藻藻場のCO ₂ 貯留量算定ガイドブック』（R5年11月）を策定している。	研究開発
5-3	笹川平和財団海洋政策研究所（渡邊敦）	研究機関	東京都	ブルーカーボン（気候変動緩和策）	大型藻類（ホンダワラ類・コンブ類）	サンゴの白化、ブルーカーボン（サルガッサムについても言及）	研究開発
5-4	JBE（ジャパンプルーエコノミー技術研究組合）	研究機関	横須賀市	ブルーカーボン（気候変動緩和策）	大型藻類（ホンダワラ類・コンブ類）	民間の研究団体。アカモクなどのホンダワラ類のブルーカーボンの算定の方法論を策定	研究開発

出典：各企業・研究機関のウェブサイト等での公開情報、J-Startup、J-Platpat、ScienceDirect 等での公開情報をもとにJICA 調査団が整理

6) 流入防止・回収

流入防止に関しては、日本では、沿岸や海岸への海藻の流入による問題が頻発しないため、海藻流入防止に特化した製品製造は確認されなかったが、発電用冷却用水として海水を取水する際のクラゲや塵芥の流入防止用の網や、漂流軽石対策の商品の開発及び実装は確認された。また、水面での回収については、湖やダム用貯水池で大量発生し問題となるホテイアオイ等の水草の回収処理に対処する水面清掃船の製造及び実装は数例確認された。

表 3.20 流入防止・回収技術を保有する企業・研究機関

No.	企業・機関名	事業規模	所在地	利活用分野 （小項目）	対象藻類	技術内容	開発ステージ ¹⁷
6-1	株式会社カナエ	中小企業	東京都	流入防止設備	クラゲ、海洋ごみや流木などの浮遊物	火力・原子力発電所や臨海プラントにおけるクラゲ流入防止網（栈橋に設置するタイプや、水面のブイから海底に向けて設置するタイプ等）の設計製造販売。数値流体力学解析を用いて海水の流れを3次元的にシミュレーションしたうえで装置設計を行う。 	社会実装
6-2	東北電力（株）	大企業	仙台市	シルトフェンス	海洋ごみ	港湾内に塵芥流入防止網（例えば長さ40m）を設置し、定期的にとまった塵芥を除去する。発電用冷却用水として海水を取水する際の対策。	社会実装
6-3	前田工織株式会社	大企業	東京都	ネットフェンス	海洋ごみ	ごみ、浮草、流木、クラゲ等の侵入防止に使用。フェンスの下にネットが張られているもの。硬質の丈夫なタイプのごみ除けフェンス。海外への納入実績あり。 	社会実装
6-4	株式会社呉ダイヤ	中小企業	呉市	水面清掃船	水草（浮遊植物や抽水植物に対応）	水面清掃船の設計・製造・販売・メンテナンスを手掛ける。熊本市等では湖の水草回収船を納品している。マレーシア国コタキナバル市にて海洋ごみを対象にJICA 中小企業案件化調査を実施。 	社会実装
6-5	株式会社テクノアーツ （飛鳥建設株式会社のグループ会社、旧ノダック）	中小企業	川口市	水草刈取船、水面清掃船	水草	ヒシ類の刈取処理やダム湖の水草回収船の設計製造販売を諏訪湖、猪苗代湖等で展開。マラウイ国やインドネシア国でも JICA プロジェクトで水草回収船事業を実施。 	社会実装

¹⁷ “開発ステージ”は、【研究開発】（基礎研究～応用研究までの）技術の研究～開発段階、【実証】普及に向けた調整段階、【社会実装】得られた研究成果をもとに社会に普及させる段階、で示す。

No.	企業・機関名	事業規模	所在地	利活用分野 （小項目）	対象藻類	技術内容	開発ステージ ¹⁷
6-6	（有）実用技術研究所	中小	長崎市	水面清掃船	浮遊ごみ	水面浮遊物回収船『水面すまし』の開発：油流出事故等で発生する流出油、発生初期の赤潮・アオコや浮遊する微小ゴミまで、あらゆる水面浮遊物を回収することが可能な船舶の開発	実証
6-7	博多湾環境整備株式会社	中小	福岡市	水面清掃船	水草	アオサを効率的に回収する 『かんきょう 8 号（水生植物除去作業船）』の製造。ステンレス製のコンベアで回収した水草の直接切断、回収も可能なシステムを搭載している。 	社会実装

出典：各企業・研究機関のウェブサイト等での公開情報、J-Startup、J-Platpat、ScienceDirect 等での公開情報をもとに JICA 調査団が整理（写真は各社ウェブサイトから）

7) 有機廃棄物の利活用・処理

日本における海藻類の処理は、産廃処理されているか、直接埋め立てられている事例が多い。有機廃棄物の利活用、処理方法としては、たい肥化、炭化がある。また、含水量が高い有機廃棄物の乾燥や、破碎技術を保有する企業についても整理した。

表 3.21 有機廃棄物の利活用・処理技術を保有する企業・研究機関

No.	企業・機関名	事業規模	所在地	利活用分野 （小項目）	対象藻類	技術内容	開発ステージ ¹⁸
7-1	株式会社ファーマンステーション	スタートアップ	東京都	エタノール、たい肥化	規格外の野菜や果物、ジュースの搾り粕など	発酵をミッションに、未利用資源を再生・循環させる社会を構築する研究開発型スタートアップ。岩手県奥州市に研究開発拠点兼自社工場（奥州ラボ）を持ち、独自の発酵・蒸留技術でエタノールやサステナブルな化粧品原料などを開発・製造。 エタノールの製造過程で生成される発酵粕は、化粧品原料や地域の鶏や牛の飼料として利用し、さらに鶏糞は水田や畑の肥料にするなど、廃棄物ゼロの循環型モデルを構築 未利用資源×発酵原料 オリジナル開発を行なっている。	研究開発

¹⁸ “開発ステージ”は、【研究開発】（基礎研究～応用研究までの）技術の研究～開発段階、【実証】普及に向けた調整段階、【社会実装】得られた研究成果をもとに社会に普及させる段階、で示す。

No.	企業・機関名	事業規模	所在地	利活用分野 （小項目）	対象藻類	技術内容	開発ステージ ¹⁸
7-2	株式会社ムスカ	スタートアップ	東京都	飼料化、たい肥化	有機廃棄物	約 50 年 1200 世代に及ぶ優良種の選別交配をしたイエバエの種を活用し、有機廃棄物を飼料と肥料にする 100%バイオマスリサイクルシステムを開発。そこから生産される飼料と肥料は、大学との共同研究により、高機能性が認められている。	実証実験
7-3	A-Tech 株式会社	中小企業	東京都	たい肥化	有機廃棄物	「碎分別機導入による資源循環型廃棄物処理システム構築のための案件化調査」（2019 年度第二回中小企業・SDGs ビジネス支援事業～案件化調査（中小企業支援型）外部人材：日本ミクニヤ株式会社）をコストリカで実施。 コンビニ等から発生する食品残渣を活用したリキッド飼料製造システム、食品残渣からプラスチックや紙等のごみの分別したうえで乾燥させて肥料化／飼料化／燃料化の原料を製造するシステム等を製造販売。	社会実装
7-4	日本ミクニヤ株式会社	中小企業	川崎市	たい肥化	有機廃棄物	発酵分解 TS カンパニー：高温好気発酵分解技術を利用した有機物減容化装置。海外への導入実績あり。	社会実装
7-5	エイ・エス・ディ株式会社	中小企業	横浜市	肥料化	有機廃棄物	食品廃棄物および汚泥等を、乾燥機内で粉碎と乾燥を同時に行うため、短時間で効率よく減容し、肥料化・飼料化などリサイクル可能な原料を製造。	社会実装
7-6	株式会社 TOWING	中小企業	名古屋市	炭化	有機廃棄物	有機物を原料としたバイオ炭の製造、販売。 バイオ炭利用量に応じたカーボンクレジットの代理取得。 バイオ炭を利用して生産した作物の販売。	社会実装
7-7	デリカフーズ株式会社	大企業	東京都	紙製品	野菜残渣	紙漉き技術を用いて野菜残渣を原料としたシート「菜ッパ」を開発（2007） 野菜残渣にパルプを加えれば紙として、100%野菜残渣を材料にすれば海苔のように食材を包むなど食用として利用可能。食用利用の場合、野菜は 90%以上が水分であるのに対して、シート状にすることで水分が 10%以下まで絞られ、野菜の栄養成分や繊維質が凝縮されることによって栄養化の高い食用シートになる。	社会実装
7-8	大王製紙株式会社	大企業	東京都	紙製品	有機廃棄物	製造残渣（もみ殻、コーヒー粕等）を紙の原料として再利用し、混抄紙を製造「Rems（リムス）」	社会実装
7-8	株式会社ストリートデザイン	中小企業	横浜市	エネルギー	有機廃棄物	有機廃棄物エネルギー変換システム。投入可能な有機廃棄物は、木材（建築廃材、剪定枝、間伐材等）、廃プラスチック、下水汚泥（汚泥ケーキ）、家畜フン、紙類、布類、食品残渣等。炭化の後、ガス化し各種エネルギーへ変換可能	社会実装

No.	企業・機関名	事業規模	所在地	利活用分野 (小項目)	対象藻類	技術内容	開発ステージ ¹⁸
7-9	バイオエナジー株式会社	大企業	東京都	エネルギー	有機廃棄物	食品廃棄物（一般廃棄物・産業廃棄物）を受入れ、メタン発酵システムにより発生するガスエネルギーによる発電と熱利用、及びガス供給事業に関する事業。	社会実装
7-10	株式会社 大川原製作所	大企業	静岡県	破碎・乾燥	有機廃棄物	有機性汚泥、バイオマス資源用の乾燥機を 20 種類販売	社会実装
7-11	(株)三友共立工業株式会社	中小企業	相模原市	破碎・乾燥	有機廃棄物	回転ブレード式破碎分別機、廃棄物の乾燥・リサイクルシステムを提供	社会実装
7-12	研機 株式会社	中小企業	福岡市	破碎・乾燥	有機廃棄物	高含水率有機廃棄物乾燥：国際特許技術を採用している KENKI DRYER は高含水率の付着物・粘着物・固着性や液体状でも乾燥可能。固形物であっても乾燥機内部で粉碎しながら乾燥するため、乾燥物は小さく砕かれ内部まで十分加熱乾燥され排出する。	社会実装
7-13	株式会社荒川製作所	中小企業	名古屋市	破碎・乾燥	有機廃棄物	ロータリードライヤー／3パスドライヤー 高水分の汚泥物、塊状物、付着性の粒状物、食品残などを効率的に乾燥し無害化、減量化	社会実装
7-14	和光テクノサービス株式会社	中小企業	東京都	破碎・乾燥	有機廃棄物	CCDW ドライヤー 瞬間的に非処理物の粉碎と乾燥を行う為、安定的に含水率 10%程度に乾燥することが可能	社会実装
7-15	株式会社 岡田製作所	中小企業	群馬県	破碎・乾燥	有機廃棄物	岡田式発酵乾燥プラントシリーズ 搬送・攪拌・逆搬送・粉碎と 4 つの動作をこなし、自動連続運転。 火力を使用せず、自然大気を利用した乾燥で維持費が安価 畜糞乾燥がメインだが、海外事業、JICA 事業などで生ゴミの堆肥化など実施	社会実装
7-16	株式会社パウダーバンクジャパン	中小企業	福井県	破碎・乾燥	有機廃棄物	低温乾燥粉碎機 《 水分を含んでいる原料を乾燥・粉碎化 》※ 水分値目安 15%以上の原料 おから（圧搾したもの）、野菜くずなどの食品残渣（規格外品の青果等）、お茶、コーヒーなどの絞り粕、水産加工残渣、畜産加工残渣	社会実装
7-17	静岡プラント	中小企業	静岡県	破碎・乾燥	有機廃棄物	『サイクロンミル 150S』は、食品向け、高純度を要求される化学粉体に最適な超微粒粉砕機 カーボンをはじめとする硬い材料から茶葉などの柔らかい材料まで対応でき、水分や油分の多い原料にも対応可能。	社会実装

No.	企業・機関名	事業規模	所在地	利活用分野 （小項目）	対象藻類	技術内容	開発ステージ ¹⁸
7-18	三蓉エンジニアリング株式会社	中小企業	広島県	破碎・乾燥	有機廃棄物	高水分原料でも目づまりなく粉碎処理ができる	社会実装
7-19	株式会社 奈良機械製作所	中小企業	東京都	破碎・乾燥	有機廃棄物	自由粉碎機 応用例：原料と液体を同時に供給することで、湿式粉碎が可能	社会実装
7-20	巴工業 株式会社	大企業	東京都	脱水	有機廃棄物	液体からの固液分離を行う遠心分離機。海藻由来成分抽出の過程にも導入可能。	社会実装
7-21	公益財団法人かながわ海岸美化財団	財団	茅ヶ崎市	埋立、その他	海藻	適正な海藻処理に関する調査研究を実施している。 混在しているビニール、ペットボトルなどの人工系のごみを取り除き、海水がかからない砂浜上部に深さ 1.5m の穴を掘り、海藻を入れた後に 50 cm 程度の砂をかける。覆砂をする前に分解を速めるために窒素を栄養源として施し、必要に応じて天地返しが必要。EM 菌を入れると、2 週間ほどで分解。 埋葬処理以外の方法として以下を検討したが、いずれも実現可能性が低いと結論づけている。 ・生ごみのバイオガス化技術 ・食料としての利用 ・飼料としての利用 ・養殖用のえさとしての利用 ・肥料としての活用 ・流れ藻としての活用（ホンダワラ等の海面に浮く種類のもの） ・焼却処理（大量の助燃剤が必要、塩害による焼却炉の消耗）都市ごみに対して混合割合を 20% として都市ごみ焼却処理場での受入れ体制を確立する必要がある。	社会実装
7-22	株式会社ワンワールド・ジャパン	大企業	大阪府	熱分解処理（炭化）	混合海洋ごみ（有機廃棄物、プラスチック、石、木材等）	当社が開発した『アーバンリグ』は、過熱蒸気発生器から高温の水蒸気を反応炉内に送り込み、炉内を高温無酸素状態にして、プラスチック、石、海藻、金属、木材などが混在している海洋ごみを熱分解処理する。（無酸素状態での熱分解により、ダイオキシンや CO ₂ が発生しない）生ゴミ等の有機物は炭へ、プラスチック類は油として、金属は金属でとして回収可能。水と動力と触媒があれば稼働できる上に、廃棄物から抽出された油を動力として使うことができる。	社会実装 （中国で稼働）
7-23	SDGs 横濱金澤リビングラボ	一般社団法人	横浜市	たい肥化、環境教育	海藻	海藻の利活用による環境教育 産官学連携により、海の公園で処分される海藻（年約 100 トン）前後アマ	社会実装

中米カリブ地域（広域）カリブ海沿岸におけるサルガッサムの利活用を目的とした本邦技術に係る基礎調査
（国内業務）

ファイナル・レポート

No.	企業・機関名	事業規模	所在地	利活用分野 （小項目）	対象藻類	技術内容	開発ステージ ¹⁸
						モ等）の利活用を検討し、農業研究活動、堆肥研究、昆虫飼育研究など子ども達の自分づくり教育を支援	
7-24	北海道大学大学院地球環境科学研究院（小野田教授）／ラ・セレナ大学、等（SATREPS／2022年度～）	研究	チリ	水産廃棄物中のバイオ素材の利活用	水産廃棄物	漁業活動がさかんなチリにおいて、水産廃棄物中の高付加価値のバイオ素材の評価と特定、高純度バイオ素材の製造プロセス確立、新規バイオ材料の開発。	研究開発

出典：各企業・研究機関のウェブサイト等での公開情報、J-Startup、J-Platpat、ScienceDirect 等での公開情報をもとにJICA 調査団が整理

3.3 サルガッサムの利活用に適応可能な日本の技術についての整理

（1） 本邦有識者によるサルガッサムを含む海藻類の利活用への見解

まず『3.2 日本における海藻類及び有機廃棄物の利活用及び研究に係る情報収集・整理』で確認された本邦の各技術について、表 3.22 に示す専門性を有する有識者へのヒアリング調査を行った。その結果として、中米・カリブ海域のサルガッサムへの適応可能性を考えるうえでの有識者からの各技術項目への助言や指摘のあった課題について表 3.23 で整理した。

表 3.22 ヒアリングを行った有識者の専門分野

	専門内容
1	ホンダワラ類専門
2	サルガッサムにかかる研究
3	大型藻類の農地での利活用
4	藻類分類・藻類バイオマス
5	アカモクの利活用、ヒ素低減技術等
6	農業への適用にかかる土壌環境分析

出典：JICA 調査団

表 3.23 有識者からの海藻類の利活用の適応可能性に係る主な助言・課題

利活用	主な取組	取組に係る課題
共通		- ヒ素や重金属の含有量は種類、季節、生育環境により異なる。（利活用での問題は用途によって異なる。） - 大型藻類の利活用分野は、ヨーロッパが先行。 - これまでに食用されている海藻類は利活用され易い。
農水産利用	農地への散布、たい肥化	- 重金属除去の問題、海藻のたい肥利用の正しい方法に関する農民の理解不足もあるのではないか。 - 高濃度の塩分の含有は生産への悪影響となるが、一般的に塩化ナトリウム量が 0.85%を超えなければ塩害にならない。乾燥後の海藻の塩分量は問題ない。 - 海藻肥料技術に関するより正しい理解の促進が必要。地表面に撒くのが正しく、土に混ぜたりすると効果が薄れる。撒くと害虫が付きにくい効果がある。 - 腐敗する前に乾燥させる。
	バイオスティミュラント	- 有機農法の促進や肥料不足等もあり、年々市場は拡大している。作物の耐性強化も科学的に証明されている。 - 菌や甲殻類の付着物も問題ない可能性が高い。（各国規制等の確認が必要） - 腐敗していても原料になりうる。 - 主にアスコフィル・ノドサムが原料であることから、中米・カリブ地域のサルガッサムの適用性の確認が必要。また重金属等の含有量の分析も必要。 - プラントの整備が必要
材料利用	バイオプラスチック	- 研究開発中。ごみや甲殻類等を海藻から除去する必要がある。 - 生産コストが高く、既存プラスチックに勝てない。
	材料（レンガ、紙等）	- 安定的な量の確保が課題。
成分抽出	粘性多糖類やフコキサンチンの抽出	- フコキサンチンは分解が早いいため、安定性の維持が困難。安定化技術は開発されたが収益性が担保できず撤退した企業もある。 - フコイダンやアルギン酸の抽出・重金属除去は、既に技術的には可能であり実装しているが、製造のための設備投資は大きい。また、大きな課題は加工

利活用	主な取組	取組に係る課題
		前の海藻の保存技術。冷凍保存はコストがかかるので、発酵技術を使った常温保存の開発が期待されている。 - 近年は国内での原料調達も課題がある。また東南アジア等で安いフコイダンが製造されているため、価格競争も厳しい。
	化粧品	- 技術面での制約・特性にかかる不確実性。 - ヒジキ等の食用には煮沸と天日干しで対応できているが、サプリメント利用の場合は重金属含有率の更なる低減が求められ、関連機関と共同開発をしている。
	食品	- マリンバイオマスの食品劣化因子の検索、食品品質の制御技術の検討、劣化抑制、高品質化の加工技術検討が必要
エネルギー利用	全般	- 事業化への最大の課題はコスト削減（石油等のエネルギーとの競争力差が大きい） - 大量の海藻の確保（養殖技術の開発）⇒微細藻類での研究が先行。 - HTL 技術（水熱液化）で、有機物をオイル成分へ変換することは可能であり、適応可能性が考えられる。 - バイオエネルギーの生産等に有効な生理機能や代謝機構の解明やそれらを制御することによりエネルギー生産効率を向上させるための研究がおこなわれている。 - 褐藻類のバイオコンバージョンには、陸上バイオマス処理用に開発されたテクノロジーとは異なる技術が必要
	バイオガス	- 微生物が分解しやすいように海藻を粉砕する装置、メタンガスに分解させる装置、分解したメタンガスを保管する設備のコストが掛かる。
	バイオエタノール	- 流れ藻をエタノールにする話があったが、流れ藻は海の生態に重要な役割があり実現しなかった。エタノール化には腐った藻でも使える。
その他	ブルーカーボン	- 大型藻類からのエタノール発酵技術、CO₂ 固定加速のための装置開発 - 既存の藻場はクレジット対象とはならない。 - クレジット化の方法論はジャパンプルーエコノミー技術研究組合（JBE）が策定。 - 流れ藻の深海貯蔵は CO₂ 貯留になりえる。海底へ沈めることによる海底炭素隔離は、アカモクが最有望と考えているが海底環境への影響が不明。

出典：JICA 調査団

（2） 適応可能性に係る初期的検討

次に、『3.2 日本における海藻類及び有機廃棄物の利活用及び研究に係る情報収集・整理』で確認された本邦の各技術に対するサルガッサムへの適応可能性について、現時点で収集した情報をもとに初期的検討を行った。検討の際には、科学技術面、社会経済面、ビジネスモデル面での観点から、課題となりうるポイントを表 3.24 に整理した。

表 3.24 海藻類の利活用技術のサルガッサムへの適応可能性に係る初期的検討

項目	検討ポイント
＜科学技術面＞	
本邦技術適応	本邦技術が、中米・カリブ地域の浮遊性サルガッサムの利活用に適応可能か。適応可能かを判断するために確認すべき項目や本邦技術の優位性。適応までの即効性。
＜社会経済面＞	
有効性	本邦技術の導入が、中米・カリブ地域が抱えるサルガッサム問題の解決に寄与する可能性。現地での展開状況。

項目	検討ポイント
現地への受け入れ可能性	本邦技術及びそれにより製造された製品の現地住民の文化・習慣的な受け入れ可能性。
波及効果・インパクト	本邦技術の導入による社会経済へのインパクト・考えられうる波及効果。
＜ビジネスモデル面＞	
事業性	本邦技術の成熟度を勘案した事業化に向けて想定されるプロセス。
経済性	ビジネスモデルとしての成り立ち、持続性（採算性）。
＜その他＞	その他検討すべきポイント。

出典：JICA 調査団

利活用技術に関する検討結果を表 3.25 に、流入予防、回収・適正処理に係る検討結果を表 3.26 に整理した。『適応にかかる課題／確認すべき事項』は、次に実施するヒアリング調査の際のヒアリング項目に含めた。

表 3.25 海藻類・有機廃棄物の利活用技術の各分野にかかるサルガッサム利活用への適応可能性の検討結果

分野	主な技術	適応にかかる課題／確認すべき事項	サルガッサムへの適応可能性
農水産利用	肥料化	【本邦技術】日本国内では古来からの農法として実施。海藻の加工工程が簡易なため、比較的初期投資が少ない。高度な技術を要さないため日本技術の優位性に乏しい。 【有効性】散布可能な農地面積。住民啓発の必要性。 【受入】海藻利用に係る住民の受入可能性、ヒ素の農地への影響に対する懸念。※一部実装中。 【事業性】散布可能な農地への運搬。定量的効果分。 【経済性】サルガッサムの回収・運搬、前処理・保存に係るコスト。付加価値が低いため、コスト回収が困難。 【その他】ヒ素・重金属の含有量、商品化工程での低減	- 初期投資が少なく実施可能 - 成分抽出後の処理方法としても有効
	堆肥化	【本邦技術】既に近隣諸国で実装済。たい肥化工程がある分、肥料化より総コストが大きい。高度な技術を要さないため日本技術の優位性に乏しい。 【有効性】成分抽出後の処理方法になりうる。他の有機廃棄物を含めた事業としても有効。 【受入】既に実装されているものの、市場規模及びアクセスは確認が必要。 【インパクト】有機農業の普及・農業セクターの強化、食料自給率への貢献 【事業性】市場へのアクセスや潜在的市場面積、海藻の前処理・保存、堆肥化に係る人手や土地の確保 【経済性】サルガッサムの回収・運搬、前処理・保存に係るコスト 【その他】ヒ素・重金属の含有量、商品化工程での低減、更に商品や土壌に係る分析も必要になる可能性がある。	- 初期投資が比較的少なく実施可能 - 成分抽出後の処理方法としても有効
	家畜飼料	【本邦技術】既に近隣諸国で実装済。海藻の加工工程が簡易なため、比較的初期投資が少ない。高度な技術を要さないため日本技術の優位性に乏しい。 【有効性】成分抽出後の処理方法として、他の有機廃棄物を含めた原料での事業として検討することは有効。 【受入】既に実装されているものの、市場規模は確認が必要。海藻利用に係る住民の受入可能性。 【インパクト】有機農業の普及・農業セクターの強化、食料自給率への貢献 【事業性】市場への距離や規模、海藻の前処理・保存、飼料化に係る人手や土地の確保	- 初期投資が比較的少なく実施可能 - 成分抽出後の処理方法としても有効

分野	主な技術	適応にかかる課題／確認すべき事項	サルガッサムへの適応可能性
		【経済性】サルガッサムの回収、前処理・保存に係るコスト 【その他】ヒ素・重金属の含有量、家畜飼料の需要がある国が限られる	- 成分抽出後の処理方法としても有効
	バイオステイミュラント	【本邦技術】現時点での原料の多くはアスコフィル・ノドサムであるため、当該種での適応可能性や成分・効用分析は必要。高度な技術を要さないため日本技術の優位性に乏しい。 【有効性】一定量の消費に貢献。成分抽出後の処理方法になりうる。 【受入】海藻利用に係る住民の受入可能性、ヒ素 【インパクト】有機農業の普及・農業セクターの強化、食料自給率への貢献 【事業性】海藻の前処理・保存、関連規制、域内消費と輸出を鑑みた事業計画 【経済性】サルガッサムの回収、前処理・保存に係るコスト、原料量の変動には資材の多様化が求められる。 【その他】既に現地民間企業での取り組みが確認されている。	
	養殖用／魚用飼料	【本邦技術】サルガッサムでの適応可能性や成分・効用分析は必要。高度な技術を要さないため日本技術の優位性に乏しい。 【有効性】一定量の消費に貢献。成分抽出後の処理方法になりうる。 【受入】海藻利用に係る養殖業の受入可能性、ヒ素・重金属に係る成分分析。 【インパクト】養殖技術の向上、稚魚の成長促進による事業効率化、食料自給率への貢献 【事業性】海藻の前処理・保存、関連規制、現地での養殖事業の市場規模等の現状把握が必要。 【経済性】サルガッサムの回収、前処理・保存に係るコスト、原料量の変動には資材の多様化が求められる。	
材料利用	バイオプラスチック	【本邦技術】日本国内でも社会実装までは未到達 【有効性】原料としての投入形態や投入量が不明。 【受入】－ 【インパクト】海洋プラスチック問題への貢献 【事業性】不純物が混じった海藻を原料とする場合の除去作業、不安定な原料調達 【経済性】原料選別、製造コストが高い（既存プラスチックとの競合）	- 技術によっては実装まで時間を要する。不確実性及びコストの問題があるが、長期的視点から検討を行う
	食品	【本邦技術】サルガッサムでの適応可能性や成分・効用分析が必要。 【有効性】原料としての投入形態や投入量 【受入】予防医学（健康）への住民の関心、海外を視野に入りたい市場の把握 【インパクト】予防医学 【事業性】当該種での検証・安全性、関連規制 【経済性】サルガッサムの回収、前処理・保存に係るコスト 【その他】高品質化の加工技術（付加価値の向上）、ヒ素・重金属の規制等は要確認	- 不確実性あり
成分抽出	粘性多糖類の抽出（フコイダン、アルギン酸等）	【本邦技術】粘性多糖類抽出技術及びヒ素低減技術は確立で実装レベル。 【有効性】サルガッサムの原料としての投入形態や投入量が不明。 【受入】予防医学（健康）への住民の関心、国外マーケット 【インパクト】予防医学、高付加価値産業の創成	- 浮遊性サルガッサムにも一定量の粘性多糖類の含有があるため、適応可能

分野	主な技術	適応にかかる課題／確認すべき事項	サルガッサムへの適応可能性
		【事業性】前処理（乾燥）や保管にかかる実施体制。複数の原料調達による安定した生産ラインの確保、市場の確保、関連規制 【経済性】サルガッサムの回収、前処理・保存に係るコスト 【その他】原料が発酵した場合の成分内容への影響、ヒ素・重金属の規制等は要確認	
	その他有効成分の抽出／化粧品	【本邦技術】褐藻類からの粘性多糖類抽出 【有効性】サルガッサムの原料としての投入形態や投入量 【受入】予防医学（健康）への住民の関心 【インパクト】予防医学、高付加価値産業の創成 【事業性】前処理（乾燥）や保管にかかる体制。安定した原料調達、関連規制 【経済性】サルガッサムの回収、前処理・保存に係るコスト 【その他】高品質化の加工技術（付加価値の向上）、ヒ素・重金属の規制等は要確認	- 研究開発段階のものが多く、高付加価値につながられる可能性がある
エネルギー利用	メタン発酵（バイオガス）	【本邦技術】海藻を活用した事例はほとんどない（淡水由来の微生物での限界） 【有効性】大量消費が見込まれる。 【受入】地域との共生、原料投入量の安定化。 【インパクト】メタンガス回収・活用による気候変動への貢献 【事業性】海藻は含水量が多いため、処理場の場所選定が肝。耐塩性のある微生物の活用。安定した原料調達ラインの確保。前処理（脱塩？） 【経済性】現地で使用されているエネルギーとの価格競争。（政府補助や脱炭素に係る補助金の初期投資への活用等も要検討）	- 研究段階であり、事業性・経済性確保にも課題が多いが、大量消費が見込まれ、腐敗したサルガッサムにも適用可能であるため長期的視点で検討を行う - 成分抽出後の処理方法としても有効
	水熱液化（HTL）	【本邦技術】微細藻類が対象であり、大型藻類での活用は見受けられない。 【有効性】大量消費が見込まれる。 【受入】地域との共生、 【インパクト】— 【事業性】原料投入量の安定化 【経済性】現地で使用されているエネルギーとの価格競争。	- 日本では微細藻類での研究開発のみ
	バイオエタノール	【本邦技術】研究開発段階だが、技術的には可能。 【有効性】大量消費が可能。高付加価値成分を抽出後の処理としても検討可能。 【受入】地域との共生、サルガッサム以外の有機廃棄物処理の需要が必要 【インパクト】脱炭素化 【事業性】サルガッサムの回収・運搬、前処理・保存に係るコスト。市場ルートの確認 【経済性】現地で使用されているエネルギーとの価格競争の可能性 【その他】アルギン酸塩の分解に特殊な微生物が必要。それゆえコストが高い。	- 研究段階であり、事業性・経済性確保にも課題が多いが、大量消費が見込まれるため、長期的視点で検討を行う - 成分抽出後の処理方法としても有効
ブルーエコノミー	-	【本邦技術】モニタリングのためのシステム開発（衛星画像解析、深層学習による解読等）は行われているが、すでに米国が先行。優位性はない。 【有効性】海底貯蔵 【受入】現地への還元の仕組みづくりが必要 【インパクト】CO₂貯蔵、脱炭素化 【事業性】ブルーカーボンプレジット市場が未成熟	- 直接的な課題解決案ではないが、利活用技術との組み合わせによる検討を行う

分野	主な技術	適応にかかる課題／確認すべき事項	サルガッサムへの適応可能性
		【経済性】クレジット市場は現時点で未成熟かつ今後も不安定 【その他】サルガッサムへ適用可能な方法論の策定、現時点ではコスト回収に係るメカニズムがない	

出典：JICA 調査団

表 3.26 海藻類の流入防止、回収・適正処理にかかる適応可能性の検討結果

分野	主な技術	適応にかかる課題／確認すべき事項	ボトルネックとなりうる事項	サルガッサムへの適応可能性
流入防止	流入防止網／ログブーム／シルトフェンス	【本邦技術】ダム湖や港湾内で使用される 【有効性】大量の漂着の抑制、滞留した当該種の処理。（海岸への漂着を抑えることが、海岸の侵食や砂浜の維持（海がめの産卵への影響等）の問題も含めて課題となっている。） 【受入】網に滞留したサルガッサムの回収。 【インパクト】漂着前の回収により漁業や観光業、侵食やウミガメ等生態系への悪影響を抑える 【事業性】漁業活動や海運活動の妨げ、有効な設置方法の確立 【経済性】事業継続性	本邦技術の活用メリット	- 本邦企業の優位性は低い、海上回収に有効
回収	水面清掃船	【本邦技術】海洋環境や浮遊物の状況に応じた船舶及び回収装置の設計及び製造は適応可能である 【有効性】清掃船の回収キャパシティが課題。 【受入】問題は想定されない 【インパクト】漂着前の回収により漁業や観光業、侵食やウミガメ等生態系への悪影響を抑える 【事業性】回収ごみの陸揚げ、適正処理 【経済性】販売・メンテ事業	確認されない	- ログブームと合わせた活用が有効
適正処理	埋立	【本邦技術】EM 菌と併せて浜辺に埋立。技術的な問題は想定されない。 【有効性】2 週間ほどで分解処理可能だが、発生量に応じた処理場所の確保が課題。（他方、含水量の多い海藻の輸送は困難。） 【受入】住民の受入可能性。観光地・ビーチでは難しい。 【インパクト】即効性あり 【事業性】ボカシ肥が必要、埋立する場所の確保 【経済性】コスト回収は難しい。 【その他】硫化水素等の発生抑制	埋立場所の確保	- 本邦企業の優位性は低い

出典：JICA 調査団

4. 聞き取り調査結果

（1） 聞き取り調査方法

机上調査にて各利活用・適正処理技術に対して適応可能性に係る初期的検討を行った結果、及び各社の海外展開経験などを加味し、ロングリスト（表 3.15 から表 3.21）の企業の中から第一回オンラインセミナーの参加企業を抽出した。第一回オンラインセミナー後に実施したアンケート結果及び追加調査と JICA 関係者との協議をもって聞き取り調査先を選定し、計 18 社に対して聞き取り調査を実施した。聞き取り調査は、オンラインで実施し、必要に応じて現場訪問を行った。

聞き取り調査の際の質問事項は、表 4.1 に示す。

表 4.1 聞き取り調査質問項目例

質問事項	詳細
【製品・技術に係る質問項目】	
保有製品・技術の特徴	製品、施設の処理能力、大きさ、販売・導入価格
利活用時の作業工程	前処理（流水処理）、後処理（残渣処理など）
現時点における技術の開発段階	社会実装段階、研究段階
必要な資機材、関連設備	洗浄施設、乾燥施設、保管施設
メンテナンスの要否	現地に必要な技術者、部品交換
製品・技術の優位性	特許など
【事業化に係る質問項目】	
想定するバリューチェーン	調達から生産、流通、販売までの流れと、連携する事業者（パートナー企業）、出資者、ターゲットとする顧客など
期待する現地パートナー	サルガッサムの一次処理、代理店など
ターゲット市場	既存の国内外における市場、販売価格、競合となりうる製品
現地への提供サービス	現地ニーズとの親和性
運用・維持管理に係る投入	運用・維持管理費、人材等
【海外展開に係る質問項目】	
適応性確認が必要となる項目及び必要となる調査（技術面・制度面・社会面）	技術面：成分分析（項目） 制度面：環境基準（排ガス、排水） 社会面：現地受け入れ可能性、習慣等
海外展開に係る懸念点	提案製品・技術自体にかかる現地法規制、許認可等
現地での実装に掛かる時間軸	海外事業可能な社員数
中米・カリブ地域への事業展開への関心・懸念点	言語など
期待する支援・スキーム	必要な資金規模、フェーズ

出典：JICA 調査団

（2） 聞き取り調査結果

農水産利用、材料利用、成分抽出、エネルギー利用、一次処理（洗浄・乾燥・切断/破碎・保管）、流入防止・回収技術を保有する民間企業や研究機関に対して行った聞き取り調査において得られた

主要な項目について、表 4.2 に示す。各社の聞き取り調査の詳細結果については秘匿情報を含むことから、非公開とする。

表 4.2 聞き取り調査結果の概要

利活用分野	聞き取り調査結果
利活用…農水産利用	- 大型藻類による肥料製造は可能であるため、サルガッサムへの適応可能性は高い - 事業継続性を考慮しサルガッサム以外の有機物を含めた事業とするか、サルガッサムの長期保管が必要 - 一次処理（洗浄、乾燥、粉砕）を実施する現地パートナーの存在、いかに安価におさえられるか、乾燥工程等におけるコスト・エネルギー消費量を抑えた製法が課題 - 事前調査（サルガッサムの成分調査、既存の機材への適合、土壌や作物への影響調査、現地パートナー開発）が必要 - 海藻由来のバイオスティミュラントは販売のみ
利活用…材料利用	- 大型藻類 100%のプラスチックの製造について、研究中 - 製品の一部に混合する材料利用（混抄紙、バイオプラ）はすでに社会実装、実証済み。 - 規制のプラスチック製品より製造コストが掛かるため、市場開拓が重要。 - 広報用の用途としての利用可能性あり - 一次処理（洗浄、乾燥、粉砕）を実施する現地パートナーの存在、いかに安価におさえられるか、乾燥工程等におけるコスト・エネルギー消費量を抑えた製法が課題
利活用…成分抽出	- アルギン酸、バイオポリフェノール等は抽出可能と考えられるが成分分析は必須。製品として販売するには抽出成分の品質の安定性が求められる。 - アルギン酸について抽出工程に水を利用。（取水、排水にかかる影響確認が必要） - 成分抽出後の残渣は肥料として活用可能 - 一次処理（洗浄、乾燥、粉砕）を実施する現地パートナーの存在、いかに安価におさえられるか、乾燥工程等におけるコスト・エネルギー消費量を抑えた製法が課題
利活用…エネルギー	- サルガッサムの洗浄が不要で大量消費が可能 - エネルギー安全保障、カーボンニュートラルに貢献 - 有機物の炭化ガス化処理技術（特許）は半乾燥が必要だが社会実装レベル。 - バイオエタノール生産（特許）は小規模実証レベル。工業化までは時間を有する。（洗浄、乾燥は不要） - 大型藻類のメタン発酵は、海洋性のメタン生成菌を使用するが他有機物との共発酵可能。
一次処理	- 肥料等の原料とするための一次処理工程に適する。 - 乾燥工程は、他の工程と比較して機材が高額
回収技術・流入防止	- 現地調査を通じて、現地に適応した水面清掃船の設計、製造が可能（国内製造で、機材輸出売り） - シルトフェンス設置により海上回収効率は向上 - 回収範囲、陸揚げ方法や地点、フロートの設置、現地との協業体制等は要現地確認

出典：JICA 調査団

5. 協力の方向性及びシナリオ案

5.1 将来的な開発パートナーとなりうる機関の検討・整理

（1） I. 各技術の適応可能性に係る検討

各技術の適用可能性についての整理の観点を、専門家や関係機関へのヒアリング及び論文などの情報を基に表 5.1 に示す。これらの観点から、各利活用・適正処理技術について、聞き取り調査結果を踏まえて整理・評価を行った。

科学技術面では、該当技術が大型藻類もしくは有機廃棄物を対象に適応実績があれば、適応可能性は高いとしている。また、特許を保有している技術や近年開発した或いは開発中の新技術は世界的に見ても優位な技術であり、日本の技術展開・技術支援としての意義が高いと考えられる。社会経済面では、中米・カリブ地域におけるサルガッサム問題の解決への寄与について、サルガッサムの処理能力や即効性があるかで整理した。さらに、食料安全保障、エネルギー安全保障等、現地の社会経済に貢献する技術は波及効果・インパクトが大きいとして整理した。ビジネスモデル面としては現地の体制面や必要な設備について整理した。また、事業展開の持続性として、サルガッサムの流入が不安定な場合の対応や、他有機物への技術の適応性の観点からも整理した。

表 5.1 各技術の適応可能性についての整理の観点

項目	検討ポイント	評価の視点
＜科学技術面＞		
技術の適応	大型藻類もしくは有機廃棄物を原料とした利活用・適正処理技術の実績があるか。	高：実績あり 中：技術開発中 低：確認されない
開発段階／実装までの時間軸	技術開発段階が大型海藻或いは他有機物で、社会実装レベルであるか、実証レベルであるか、研究レベルであるか。	高：海藻で社会実装・実証 中：他有機物で社会実装・実証 低：研究開発中、確認されない
本邦技術の優位性	特許の取得状況など、技術の優位性が認められるか。	高：海藻で特許取得 中：他有機物で特許取得 低：確認されない
＜社会経済面＞		
有効性・即効性	本邦技術の導入が、中米カリブ諸国が抱えるサルガッサム問題の解決に寄与する可能性。サルガッサムの処理量など。	高：海藻の大量消費が可能 中：海藻の消費量は技術に依存 低：海藻の消費量が少ない
受入れ可能性	本邦技術及びそれにより製造された製品の現地住民の文化・習慣的な受け入れ可能性。	高：技術導入の障壁は特になし 中：商習慣の変更、対処が必要 低：技術導入の障壁が大きい
波及効果・インパクト	本邦技術の導入による社会経済へのインパクト・考えられうる波及効果。	高：現地社会経済へ貢献 中：間接的に現地社会経済へ貢献 低：その他
＜ビジネスモデル面＞		
事業性	本邦技術の成熟度を勘案した事業化に向けて想定されるプロセス。必要な設備など。	高：初期投資が少なく事業可能 中：中・大型の初期投資が必要 低：技術の導入が困難
経済性	ビジネスモデルとしての成り立ち、持続性（採算性）。市場の見込みなど。	高：経済性確保の障壁無し 中：市場・現地ニーズに依存 低：経済性確保の障壁が大きい

項目	検討ポイント	評価の視点
<展開可能性>		
本邦企業動向	該当する分野における本邦企業の海外展開動向。	高：中米・カリブ展開へ積極的 中：海外展開へある程度の関心 低：確認されない
支援スキーム	想定される支援スキーム	-

出典：JICA 調査団

表 5.1 に基づき、表 5.2 に各技術を整理・評価した。

適応可能性/評価

高
中
低

表 5.2 各利活用・適正処理技術に係る整理・評価

		農水産利用				材料利用		成分抽出	エネルギー化			回収	一次処理	適正処理
適応可能性を測る項目		堆肥化（海藻肥料化）	バイオ炭	バイオスティミュラント	家畜飼料	生分解性プラスチック	その他（紙類）	アルギン酸等有用成分抽出	バイオエタノール	メタン発酵	有機廃棄物処理	海上回収・ログブーム	破碎・細断・乾燥	減容化
科学技術面	技術の適応性	適応可能	その他有機物での実績あり	本邦企業は主に販売のみ	海藻の粉末が家畜飼料として製造販売中	大型藻類の活用に向け技術開発中	その他有機物を紙に混ぜ込み、混抄紙として製品化	ホンダワラ類からの抽出を実施しており適応可能性高	大型藻類ではラボスケールで適応確認済み	大型藻類ではラボスケールで適応確認済み	有機物の炭化、ガス化は従来から実施されている	内水面での水草除去などの実績あり	有機物での実績あり	有機物の微生物発酵による高速減容化の実績あり
	開発段階／実装までの時間軸	技術によっては海藻での社会実装あり	実証中（海藻）	（日本での製造実績は多くない）	社会実装	研究開発／社会実装（小規模・混合のみ）	その他有機物で社会実装済み	社会実装※ただしサルガッサムは食経験なし	研究開発	研究開発	社会実装だが、海藻対象ではない	社会実装	社会実装	社会実装だが、海藻対象ではない
	本邦技術の優位性	日本古来からの技術／活性酸素活用関連で特許	日本古来からの技術	確認されない、欧州が先行	確認されない	海藻由来の生分解性プラスチックは先行	確認されない	確認されない	海藻成分からのエタノール化技術は特許	確認されない	特許を保有する企業あり	確認されない	確認されない	個社次第
社会経済面	有効性・即効性	土壌施用する海藻肥料は多くの原料の消費が可能	土壌施用するため、多くの海藻の消費が可能	原液を数百～数万倍に薄めて使用するため、海藻の消費量は少ない	通常の家畜飼料に数%混ぜ合わせるのが主流のため、海藻の消費量は少ない	海藻の含有量は製造方法に依存	製品への配合率は数%であり、有機物原料の消費量は少ない	乾燥個体の数十%前後の成分を抽出し、灰分が残る残渣は堆肥利用可	サルガッサムの大量処理が可能	サルガッサムの大量処理が可能 他の有機廃棄物との混合が可能	サルガッサムの大量処理が可能 他の有機廃棄物との混合が可能	サルガッサムの海上回収に有効	技術は適応可能だが、乾燥に係るエネルギーが課題	サルガッサムの大量消費が可能
	受入れ可能性	農家による化学肥料やその他肥料からの切り替えが必要	農家による化学肥料やその他肥料からの切り替えが必要	茎葉散布のためヒ素/重金属の懸念あり	ヒ素/重金属の懸念あり	用途によってはヒ素/重金属の懸念あり	用途によってはヒ素/重金属の懸念あり	用途によってはヒ素/重金属の懸念あり	エネルギー・工業利用が可能	エネルギー利用が可能	エネルギー利用が可能	特になし	特になし	特になし

		農水産利用				材料利用		成分抽出	エネルギー化			回収	一次処理	適正処理
適応可能性を測る項目		堆肥化（海藻肥料化）	バイオ炭	バイオスティミュラント	家畜飼料	生分解性プラスチック	その他（紙類）	アルギン酸等有用成分抽出	バイオエタノール	メタン発酵	有機廃棄物処理	海上回収・ログブーム	破碎・細断・乾燥	減容化
	波及効果・インパクト	土壌改良として効果的	土壌改良として効果的	作物の活性に有効	家畜の腸内環境を整える効果あり	化石燃料品の代替 海洋プラ問題への貢献	広報用製品への混抄による、サルガッサム問題のPR	製造工程によっては、付加価値製品の製造による、地域住民・産業への還元あり	エネルギー安全保障への貢献 エタノールを原料とした活用方法が多種多様	エネルギー安全保障への貢献	エネルギー安全保障への貢献	利活用する場合、海上回収のほうが見込み	その他利活用技術の前処理として導入	最終処分量の大幅な減容
ビジネスモデル面	事業性	一次処理工程（回収、乾燥、細断）が整えば実施可能 他原料の投入が可能であれば安定的原料調達が可能	最適な炭化装置が導入できれば実施可能 他原料の投入が可能であれば安定的原料調達が可能	本邦企業による製造は難しい	一次処理工程（回収、乾燥、細断）が整えば実施可能	処理量は少量 含有量を高める方法は研究段階	国内における技術のため、海外展開は先の段階	一次処理、設備投資が必要 大量の水を使用	細断、酵母による発酵槽が必要 将来的にはコンビナートへ運搬	大型のプラントが必要 他原料の投入が可能であれば安定的原料調達が可能	処理・エネルギー化プラントが必要 その他有機物の処理にも役立つ	設置やサルガッサムの回収に重機が必要	サルガッサムの形状によっては更なる前処理（解砕など）が必要	塩分の洗浄、もしくは装置の加工（塩分対策）が必要
	経済性	従来の化学肥料との競合 その他海藻類の確保	従来の化学肥料との競合 その他有機物の確保	—	従来の飼料との競合 その他の海藻の確保	石油由来品より数倍の価格となるため、市場の確保が課題 その他の海藻の確保	従来品より数倍の価格となるため、市場の確保が課題	サルガッサムの安定確保、品質の安定が課題	サルガッサムの安定確保が課題/養殖も検討	ティッピングフィー及びエネルギー売電価格に依存	ティッピングフィー及びエネルギーの売電価格に依存	市場（購入者）の開拓が課題	利活用ありきの導入となる	その他有機物との混合処理可能
展開可能性	本邦企業動向	中米・カリブ地域への展開の関心高い	中米・カリブ地域への展開の関心高い	—	本邦企業の関心は未確認	中米・カリブ地域への展開の関心高い	顧客からの製造依頼があれば対応	流入量、成分含有量などの不確定事項はあるが、関心はある	実証フェーズへの関心	技術提供は可	中米・カリブ地域への関心高い	中米・カリブ地域への関心高い	中米・カリブ地域への関心高い	中米・カリブ地域への関心高い

		農水産利用				材料利用		成分抽出	エネルギー化			回収	一次処理	適正処理
適応可能性を測る項目		堆肥化 （海藻肥料化）	バイオ炭	バイオ スティミ ュラント	家畜飼料	生分解性 プラスチ ック	その他 （紙類）	アルギン 酸等 有用成分 抽出	バイオエ タノール	メタン発 酵	有機廃棄 物処理	海上回 収・ログ ブーム	破碎・細 断・乾燥	減容化
	支援ス キーム ※	中小 SDGs 支援事業 TSUBASA プログラム 技術協力事業、市民参加協力事業（草の根技協）				中小 SDGs 支援 TSUBASA SATREPS	中小 SDGs 支援 TSUBASA	中小 SDGs 支援 TSUBASA SATREPS	SATREPS 民間	民間	中小 SDGs 支援 TSUBASA 民間	無償資金協力 中小企業連携 TSUBASA 民間		
価 評 合 総		2.7	2.4	1.2	1.9	2.2	1.7	1.9	2.2	1.9	2.4	2.6	2.6	2.6

脚注：各項目の評価（高：3、中：2、低：1）の平均点として算出

※中小 SDGs 支援：JICA 中小企業・SDGs ビジネス支援事業、TSUBASA：Transformational Start Ups' Business Acceleration for the SDGs Agenda、草の根：JICA 草の根技術協力事業、

SATREPS：地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development）、技プロ：JICA 技術協力プロジェクト

出典：JICA 調査団

表 5.2 より、各利活用・適正処理技術について、以下の通り整理される。

1) 農水産利用

農水産利用の中では、海藻を乾燥させて土壌施用する肥料化と、炭化するバイオ炭利用、家畜飼料利用については、既に海藻および有機廃棄物を原料とした製造販売が実装されている。土壌に施用する量が多く、処理工程も簡易的であることから、適応可能性が高い技術といえる。一方、バイオステイミュラントは欧州での生産が主流で、日本技術の優位性が高いとは言えないため、適応可能性は低いと判断した。また家畜飼料としての利活用については聞き取り調査が実施できなかったため、一部情報は得られなかった。

民間企業のビジネス展開には JICA 中小企業・SDGs ビジネス支援事業や、TSUBASA などの活用が考えられる。安定した原料調達にかかるシステム構築や海藻を原料とした肥料等の地域への普及に関しては、JICA 技術協力事業（技プロや専門家等の個別案件、）、市民参加協力事業（草の根技協）による支援が有効と考えられる。或いは、サルガッサムの原料としての輸入による既存設備での生産能力拡大の可能性も考えられる。

2) 材料利用

材料利用では、生分解性プラスチックとしての利用が考えられる。技術としては、製品の一部に利用する方法と、微生物分解により製品の 100%として利用する技術があり、前者は実証段階で、後者は研究段階である。その他の方法として、紙製品への混抄技術がある。製品の一部として利用する技術では、サルガッサムの消費量が比較的少ないと考えられる点で、有効性・即効性の点が若干下がる。

民間企業によるビジネス展開の場合、JICA 中小企業・SDGs ビジネス支援事業や、TSUBASA などのスキームの適応が考えられる。また研究段階の技術については、研究機関と民間企業が研究と事業化まで展開するスキームを SATREPS で一貫通貫して実施する仕組みも考えられる。或いは、サルガッサムの原料としての輸入による既存設備での生産能力拡大の可能性も考えられる。

3) 成分抽出

成分抽出は、大型藻類由来のアルギン酸やバイオポリフェノール等の有用成分の抽出技術が確立されている。他方、食品や医薬品用途となる場合が多く、日本では食経験がない種からの成分抽出がされていないことと、品質の安定確保が課題である。本邦企業がサルガッサムを原料として事業展開を検討する際は、一次処理を含めた事業継続性や品質の安定性に係るより詳細な事前調査が必要である。

材料利用の場合と同様、民間企業によるビジネス展開の場合、JICA 中小企業・SDGs ビジネス支援事業や、TSUBASA などのスキームの活用が考えられる。また研究段階の技術については、研究機関と民間企業が研究と事業化まで展開するスキームを SATREPS で一貫通貫して実施する仕組みも考えられる。また、農水産利用等と同様に、サルガッサムの原料としての輸入による既存設備での生産能力拡大の可能性も考えられる。

4) エネルギー利用

エネルギー化技術のうち、海藻を原料としたバイオエタノール技術は研究開発中であるが、サルガッサムの大量消費が可能であり、エネルギー安全保障への貢献が高い。メタン発酵技術も同様である

が、日本において海藻のメタン発酵技術を保有・展開しようとしている企業が確認できないため、技術展開の可能性は高いとは言えない。有機廃棄物の処理として実装されている炭化・ガス化技術は、大型藻類に対しても適応可能であり、初期投資は他の利活用技術と比べて大きい、大量消費が可能であること、エネルギー化による収益性が担保できる可能性が高く、エネルギー安全保障への貢献も高いといえる。

エネルギー利用の場合、事業規模が大きくなることが予想されるため、無償資金協力事業による機材供与や JICA 海外投融資の活用も考えられる。

5) 回収及び一次処理技術

海上回収については、既に日本でも実装されているログブームや水面清掃船が挙げられる。ログブームによりサルガッサムをせき止め、水面清掃船でせき止められたサルガッサムを回収する方法が有効と考えられる。

破碎、細断、乾燥技術は一次処理技術として適応可能である一方、乾燥機を入れるエネルギー利用等によりコスト高となるため、天日干し等の現地リソースの活用も検討が必要である。

6) 適正処理技術

有機廃棄物を対象とした減容化・焼却技術は確立しており、回収後に処分場や空き地に廃棄している現状を踏まえると最終処分の観点からも有効な技術だと考えられるが、塩分濃度の高い海藻を対象とした実装は確認されていないため、対策の検討が必要である。

(2) II. 技術導入シナリオの検討

「I. 各技術の適応可能性に係る検討」より、各利活用・適正処理技術の導入に係る前提条件や留意点及び他技術との組み合わせについて表 5.3 に整理した。また、これに基づくサルガッサムの利活用・適正処理に係る想定される全体フローを図 5.1 に示す。

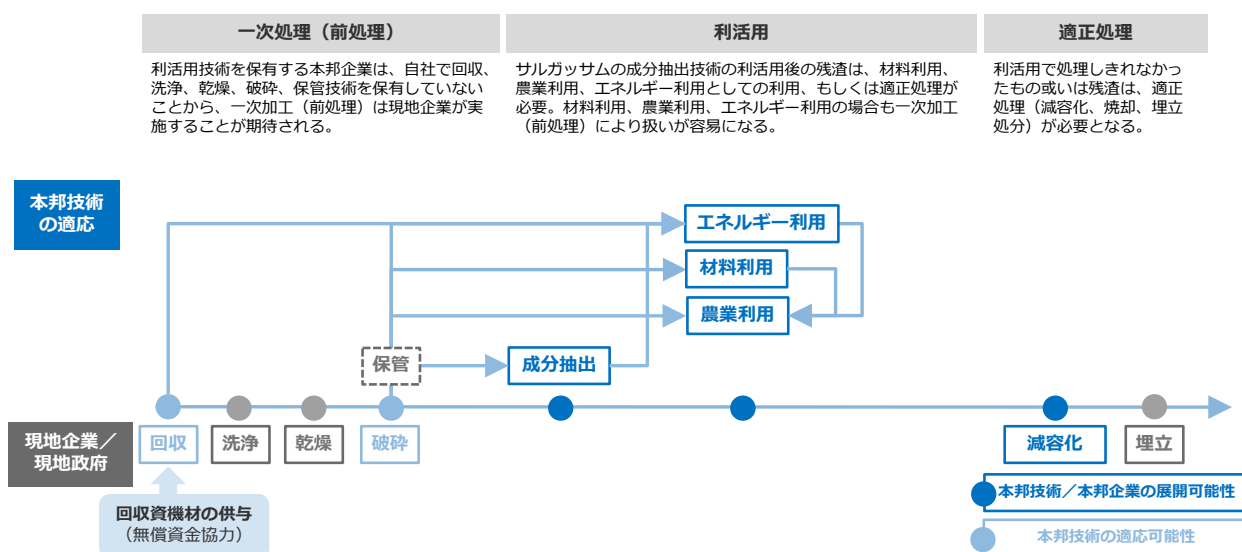
農水産利用では、一次処理として乾燥、粉碎処理が施されれば海藻肥料としての利用が可能であり、さらに材料利用や成分抽出、エネルギー利用後の残渣として、畑地に施用することが可能であり、各利活用事業の出口としての取り組みとして有用である。また、エネルギー利用（エタノール、炭化、ガス化）技術は、前処理としてのサルガッサムの一次処理は不要、かつサルガッサムの大量消費が可能であり、サルガッサムの回収からサルガッサムの適正処理まで直線的なフローを描くことが可能である。エネルギー技術によっては、成分抽出後の残渣の農水産利用も可能であるため、サルガッサムの利活用の出口としての取り組みとしての組み合わせも考えられる。

海上回収を含む一次処理、特に原料の安定確保の観点から、サルガッサムの乾燥によるストックは必要であろう。海上回収に係る資機材は外務省の無償資金協力で導入される経緯があるが、洗浄、乾燥、切断・粉碎に係る資機材は利活用技術の導入が前提となるため、利活用技術の導入が確定的になるまでは、現地の一次処理実施企業との連携が考えられる。利活用事業が安定化もしくは大規模化する場合は、一次処理の内製化も考えられる。

表 5.3 各利活用技術の導入に係る前提条件、留意点、他技術との組み合わせ

	前提条件	留意点	他技術との組み合わせ
農水産利用	- 原料の安定確保の観点から、ストック保管のため、サルガッサムの乾燥工程が必要。	- 他肥料との配合や施用方法は土壌成分や作物によって調整する必要がある。 - サルガッサムにヒ素・重金属の含有が認められる場合、定められたヒ素・重金属の含有基準を下回るよう、低減技術の導入や施用方法を工夫する必要がある。	- 材料利用や成分抽出、エネルギー利用後の残渣として、畑地に施用することも可能。
材料利用	- 一次処理（ある程度の洗浄、乾燥、切断・粉碎）は必要。	- バイオプラスチック製のカトラリーは、安価のプラスチック製品より高値であるため、政府による買取、もしくは環境負荷の低い製品市場がある欧米への販売が求められる。	- 処理後に排出される残渣はの土壌施用し、農水産利用可能。
成分抽出	- 洗浄工程は不要だが、原料の安定確保の観点から、ストック保管のため、サルガッサムの乾燥工程が必要。	- 製品の品質確認のため、工程ごとの成分確認が必要。有用成分はその含有量によって抽出効率が異なるので重要。	- 成分抽出後の残渣は、エネルギー利用、もしくは農業利用として利活用可能
エネルギー化	- 炭化・ガス化の場合、最終的に熱処理を掛けるため、ある程度の乾燥は必要。 - サルガッサムを有償での引き取りが可能であるか、要確認。 - 現地の法規制や許認可等の確認	- 投入物の安定確保という観点から、サルガッサムの保管や、他有機廃棄物の共処理や、養殖技術との組み合わせが必要	- 成分抽出後の残渣を、エネルギー利用可能。
適正処理	- 現地の法規制や許認可等の確認	- 全量が利活用処理できるわけではないので、回収、運搬、埋めるメカニズムの支援も必要	- 焼却施設の導入による他廃棄物（水産廃棄物、有機廃棄物など）の共処理が考えられる。
一次処理	- ログブーム設置条件（波高、砂質、気象条件など）の確認 - 回収後のサルガッサムの陸揚げに係る陸上設備、重機の有無、パートナーとなる造船所の確認	- 海外製品より割高となるため、製品の買い取り先の確保が課題 - 乾燥機はエネルギーを使用するため、一次処理費用が高騰してしまう - 洗浄、乾燥、切断・粉碎などの資機材の導入は、利活用技術の導入が前提となるため、利活用技術の導入が確定的になるまでは、現地の一次処理実施企業との連携が必要	- 利活用分野にかかわらず、原料の安定確保の観点から、一次処理をしたサルガッサムの乾燥状態でのストックは必要。 - 利活用事業の規模に応じで内製化も考えられる。

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 5.1 想定される利活用の全体フロー

（3） III. 協力パートナーの整理・評価

表 5.4 に聞き取り調査を行った計 18 の民間企業・研究機関について、以下の項目を用いて整理を行った。なお、整理した結果については、非公開情報であるため本報告書での記載は割愛する。

表 5.4 協力パートナーに係る情報整理

項目	整理のポイント
現地での実装までの時間軸	現地での課題解決に資する即効性が求められるなかで、個社の有する利活用・適正処理技術に関して中米カリブ地域での実装までの想定される時間軸を整理する。
技術の優位性	個社の有する利活用・適正処理技術について、サルガッサムへの適応可能性、中米カリブ地域での適応を考えた際に優位となる点、技術導入による地域への波及効果やインパクトについて整理する。
企業志向	個社の海外展開経験（中米カリブ、その他の海外）や、中米カリブへの展開意向について、聞き取り調査結果をもとに整理する。
スキームとの調和	JICA が有するスキーム（SATREPS、草の根技術協力、中小企業・SDGs ビジネス支援事業、TSUBASA、海外投融資等）や本邦他機関スキーム（NEDO による国際実証事業等）の活用可能性について整理する。
国別開発協力方針との調和	各企業・研究機関の技術がサルガッサム問題解決への貢献に加えて、中米カリブ諸国 23 か国の国別開発協力方針での重点分野に合致しているかどうか。 本調査では対象国を限定していないため、中米カリブ諸国 23 か国のうち 10 か国以上が国別開発協力方針の重点分野として掲げる①持続的な経済開発（農業・水産等）、②強靱な社会の構築（再生・省エネルギー、気候変動対策）及び③防災・環境保全を中心に整理した。
対象国との調和	受入対象国のサルガッサムに係る戦略やその他国家戦略との調和に関しても整理する必要があるという認識ではあるものの、本調査ではスコープ外のため保留とした。

出典：JICA 調査団

本調査では、I.各技術評価と III.各協力パートナーの評価に係る結果を用いた整理を行った結果（非公開）、次節に示す 5 つの協力アプローチを提案するに至った。

5.2 協力シナリオの提案

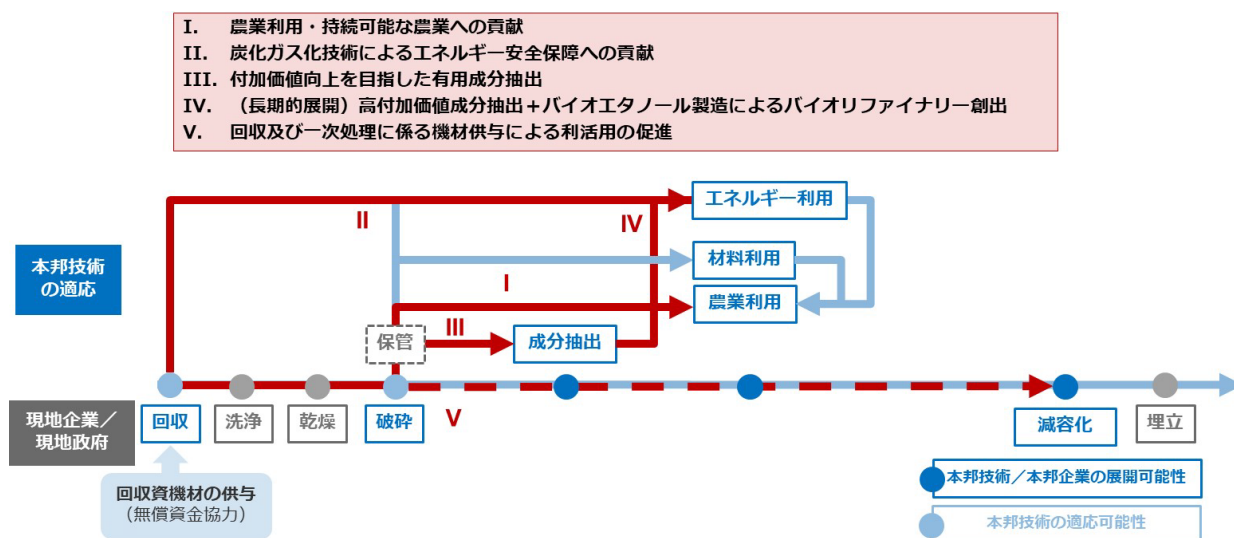
（1） 提案する5つの協力アプローチ

以上の整理・検討を踏まえて、協力シナリオとして表 5.5 及び図 5.3 に示す5つの協力アプローチを提案する。

表 5.5 提案する5つの協力アプローチ

	アプローチ	概要
I	農業利用・持続可能な農業への貢献	海藻を対象とした技術が確立しており、現地適応性が高く、導入が比較的簡単である堆肥、肥料、バイオ炭製造を行うことで、主要産業である農業セクターでの土壌改良を通じた生産性向上を目指す。
II	炭化ガス化技術によるエネルギー安全保障への貢献	一度に多くの処理能力を有する炭化・ガス化技術の導入によりエネルギー生産を行う。有機廃棄物の投入も可。ティッピングフィー及びエネルギー売却収入により、長期的な事業性担保に期待ができる。化石燃料の代替エネルギーとしての活用が見込まれ、地域のエネルギー安全保障に資する。
III	付加価値向上を目指した有用成分抽出	アルギン酸等の粘性多糖類の有用成分の抽出工程を農業・エネルギー利用の前段階で実施することで、バリューチェーンの価値向上を目指す。
IV	（長期的展開）高付加価値成分抽出+バイオエタノール製造によるバイオリファイナリー創出	研究段階ではあるが、マリンポリフェノール等の医薬品としても注目の高い成分抽出と、多糖類のエタノール化を行う。将来的には藻場の形成から始まるバイオリファイナリー創出技術の展開を図る。
V	回収及び一次処理に係る機材供与による利活用の促進	海岸に漂着する前の海上での回収に係るシルトフェンスや水面清掃船を組み合わせた供与を行う。また、農業利用や成分抽出には一次処理（洗浄、乾燥、切断・粉砕）が欠かせないため、特に乾燥、粉砕に係る機材設備整備を行うことで利活用を促進させる。（ただし、一次処理コストを抑えるために、可能な限り省エネがのぞましい。）また、減容化等の適正処理技術に係る設備投資も有益である。

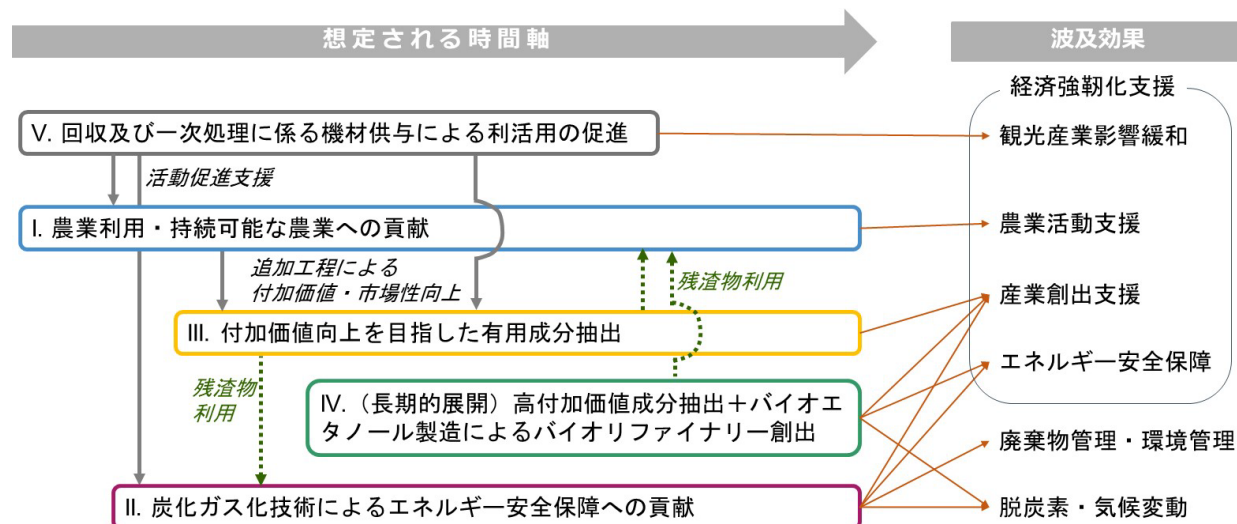
出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 5.2 協力アプローチの全体フロー

図 5.3 は各協力アプローチの関係性を示したものである。サルガッサムを利活用するためには、サルガッサムの回収と、活用技術によってその内容は異なるが一次処理（洗浄、乾燥、切断・粉砕）が必要となる。現時点では、中米・カリブ地域において、サルガッサムの積極的な利活用が推進されていないため、利活用に向けた回収及び一次処理は積極的に実施されていないが、現地政府機関及び現地パートナーによる回収及び一次処理活動の拡大が求められる。更には、本邦企業が有する技術を活用した機材供与が回収及び一次処理の推進、しいては現地での利活用推進の土台作りとして有効であると考えられる。有用成分抽出については、ある一定量の残渣が発生することから、農業利用やエネルギー利用での残渣処理工程が確保されたうえでの適応が有益であると想定される。



出典：JICA 調査団

図 5.3 提案する 5 つの協力アプローチ

以下に各協力アプローチについて整理する。

協力アプローチⅠ：農業利用・持続可能な農業への貢献		
背景		
下表に示す通り、中米・カリブ地域の主要対象国において農業セクターは主要産業である。更に2020年には、CARICOM 各国首脳が2025年までに域外からの食料輸入（総額）を25%削減することを宣言し（“Vision 25% by 2025”）、域内での食と栄養の安全保障に向けて取り組みを強化している。しかし近年は、気候変動リスクが高く（洪水や気温変化等）、コロナ後の化学肥料の高騰による市場での商品不足、土地生産性の低下、労働者不足等の課題が確認されている。		
主要対象国	本邦技術の農業利用にかかる事業環境	各国の農地面積状況
ドミニカ共和国	一年を通して農業が盛ん 農産物（米やバナナ）残渣の有効利用の期待大 大学による研究、民間企業の参入が盛ん	国土面積約484万haのうち約246万haが農地（国土の51%）（日本の約1.25倍）
セントルシア	農業は小規模 小島のため島内のアクセス良好	国土面積6.2万haのうち約1万haが農地（国土の16.3%）

ベリーズ	農地は散在傾向 農産物（サトウキビ・パナナ）残渣の有効利用の期待大	国土面積約 230 万 ha のうち約 18 万 ha が農地（国土の 8%）
ジャマイカ	JICA 有償資金協力を実施、CARICOM への拡大の期待大	国土面積 110 万 ha のうち約 42.3 万 ha が農地（国土の 38.5%）
メキシコ	広大な農地面積（アボカド、トウモロコシ、トマト等の生産が盛ん）。大企業経営での農業が多いが、労働者不足や土地生産性低下、Global GAP 等の認証取得が課題	国土面積 19,700 万 ha のうち約 9,900 万 ha が農地（国土の 50%）（日本の約 50 倍）
ホンジュラス	コーヒー・パナナなど一次産品への依存度が高い	国土面積 1125 万 ha のうち 360 万 ha が農地（国土の 32%）（日本の約 1.8 倍）

アプローチの上位目標

本アプローチは、サルガッサムを原料とした土壌改良剤・有機肥料の製造・販売にかかるビジネスモデルの構築により、浸食域の拡大等による農地の生産性低下に対する土壌保全・改良支援、肥料輸入の代替となる地産地消による持続可能な農業活動の構築支援を行うものである。これにより、農業セクターの雇用と付加価値製品の創出に貢献するとともに、農家が使用する地域の高額な肥料輸入費の削減に貢献できる。

サルガッサム利活用にかかるキーポイント

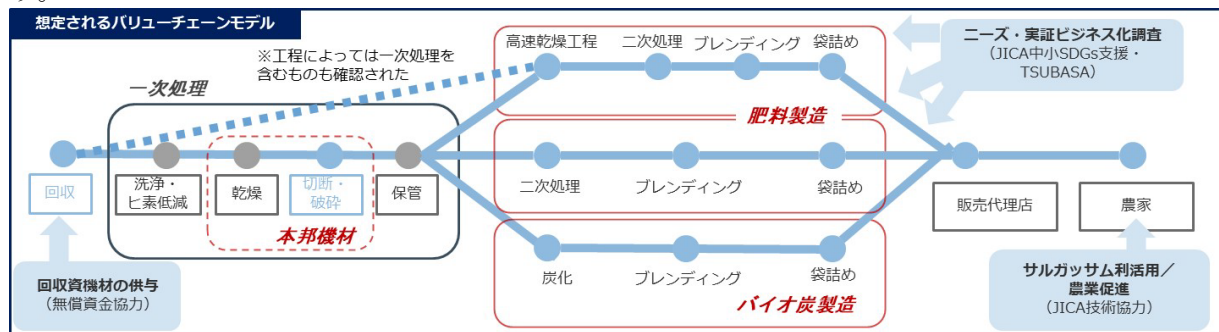
確立した海藻の肥料化技術：日本では古くから海藻成分の農業利用が行われており、各種製品開発や施肥方法の研究が進んでいるため、製品製造だけでなく営農の観点からも支援が可能。

農地への適用方法の多様性：海藻の粉碎、堆肥化、バイオ炭と、土壌施用の海藻の形態も各手法があるため、土壌に適合した製品の開発や栄養分の配合が可能であり、それにより付加価値の高い肥料の製造が可能となる。

農家への裨益：農家が使用する高額な化学肥料購入費の削減に貢献するとともに、海藻効果により肥沃な土地改良、有機農法の普及による持続可能な農業活動に有益であると考えられる。

想定されるバリューチェーン

利活用技術によって、一次処理の可否や必要な資機材、工程が変わってくる。原料調達には回収を管轄する現地政府機関や一次処理パートナーとの連携が求められる。施肥の段階では、作物ごとの追肥や施肥手法の技術指導が伴うため、技術協力プロジェクトにより農業普及員の育成を行う。



出典：JICA 調査団

図 5.4 想定されるバリューチェーン（協力アプローチ I）

利活用時の前提条件 原料の安価で安定した供給のための乾燥工程を含めた一次処理の確保：ビジネスとして成立するためには、肥料・バイオ炭製造にかかる原料が安価で安定して供給されることが求められる。安定供給についてはサルガッサムの季節性のある流入や今後の発生状況がみえないことから、サルガッサムの大量漂流時に回収した分を一次処理後の乾燥状態での保管工程の検討により、原料の安定的投入を担保できるビジネスモデルの構築が求められる。また、サルガッサム以外のバイオマスの投入の可能性の検討も考えられる。また事業性を確保するためには、一次処理・二次工程における経済収支及びエネルギー収支の観点からその工程方法の検討が必要となる。 市場の安定性確保：サルガッサムを原料とした土壌改良剤の中米カリブ地域での製造が確認されていることから、現地農家による海藻由来の有機肥料や土壌改良剤の受入可能性は一定程度あると考えられるが、これらの利用にかかる農家に対する支援を合わせて実施することで、市場の拡大及び確保につながる。中米カリブ地域は化学肥料をほぼ輸入に頼っていることから、地産地消モデルは、農家の海藻を活用した肥料や土壌改良剤に対する理解が進めば可能性としてありえると想定される。 現地政府機関との連携：持続可能な農業活動の構築に向けて農家への海藻を活用した肥料や土壌改良剤の活用に関して支援を行うことから、農業管轄政府機関との連携が求められる。	
適応に向けて確認すべき事項 【技術適応可能性】サルガッサム成分調査（ヒ素／重金属、塩分を含む）、農地土壌、実証を踏まえた肥料品質、施肥による実験、機材の確定 【市場】対象国及びその周辺のニーズ、市場価格、競争環境 【現地パートナー】一次処理／販売代理店 【受入可能性】関連法規制、現地政府の協力の程度、対象地域 【バリューチェーン】一次処理・販売代理店、潜在顧客の検証 【収益性検討】コスト／売上分析	
想定される現地カウンターパート － 農林水産省（農業関係） － 環境天然資源省（海洋環境・廃棄物管理等） － 対象地域の地方自治体（サルガッサムの回収、廃棄物処理を担う政府機関）	その他主要ステークホルダー － 地元農家 － 民間企業（一次処理、肥料製造、販売代理店）
協力シナリオ案 海藻肥料／バイオ炭技術にかかるニーズ調査・ビジネス化実証（JICA 中小企業・SDGs ビジネス支援事業・TSUBASA）：中米カリブ地域のニーズや市場、競争環境、関連法規制等にかかる現地調査、ビジネスモデルの検討を行う。また、TSUBASA を活用し、開発パートナーの発掘を行う。 サルガッサムを利活用した持続可能な農業体制及び資源循環サイクルの構築支援プロジェクト（技術協力）：サルガッサムの農業利用を円滑にする入口（回収）及び出口（農業普及）に係る技術協力として、農業普及員の育成を行う。サルガッサムの回収から活用までの資源循環の構築とともに、有機農法の普及を含めた農業分野での気候変動適用支援にもつながる。	

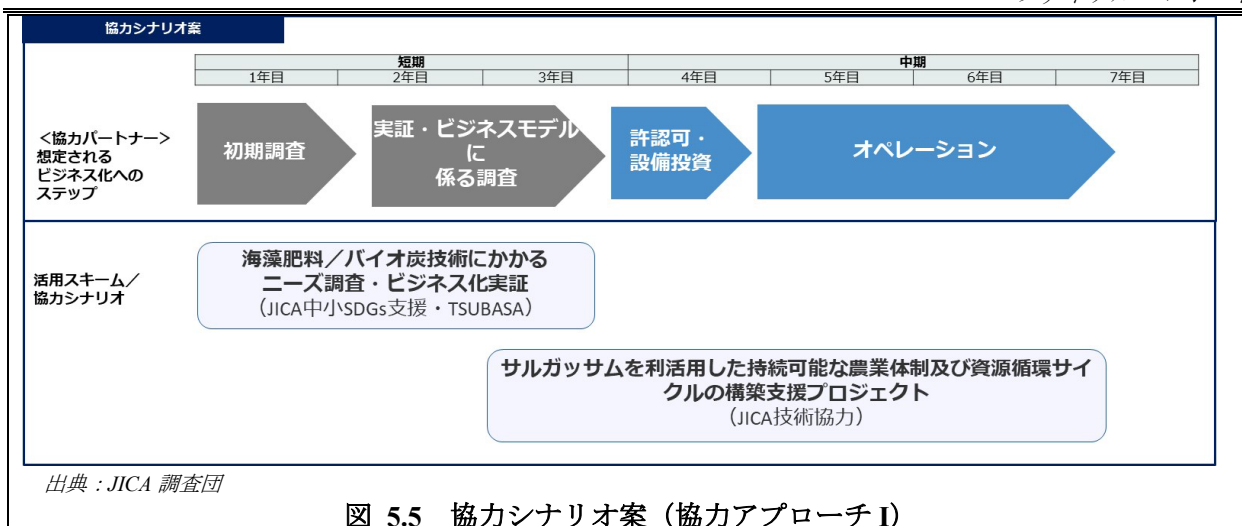


図 5.5 協力シナリオ案（協力アプローチ I）

協力アプローチ II：炭化ガス化技術によるエネルギー安全保障への貢献

背景

中米カリブ諸国は未だエネルギー源として化石燃料への依存度が高く、輸入依存国が多い。例えばドミニカ共和国では、エネルギー供給量（発電量ベース）のうち約 88%が化石燃料起源、バイオ燃料由来は 9%、その他再生可能エネルギーはわずか 3%であり、化石燃料はすべて輸入に依存している（2021 年、IEA Energy Statistics）。（図 5.6 参照）。国別開発協力方針でも半数以上の国が強靱な社会の構築を重点分野として掲げ、エネルギー安全保障は重要な要素となっている。有機廃棄物を活用した炭化ガス化技術のサルガッサムへの適応により、大量のサルガッサムの処理とともにグリーンエネルギー創出が可能となる。

また、中米カリブ地域における廃棄物管理においては、一般廃棄物や事業系廃棄物は主に中間処理（焼却処理等）をせずに最終処分場に投棄している現状から、将来的には有機廃棄物の処理への適用が有益である。

上記の利活用・適正処理の取り組みは、脱炭素社会構築に向けた貢献とともに、カーボンクレジット創出ビジネスの構築も考えられる。

上記の利活用・適正処理の取り組みは、脱炭素社会構築に向けた貢献とともに、カーボンクレジット創出ビジネスの構築も考えられる。

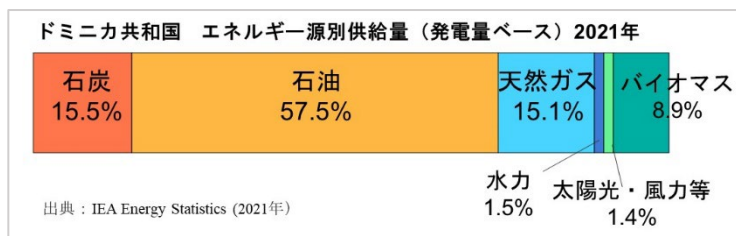


図 5.6 ドミニカ共和国エネルギー源別供給量割合（2021 年）

アプローチの上位目標

本アプローチは、サルガッサムを原料とした炭化ガス化技術の導入によるバイオマスエネルギーの創出により、化石燃料の輸入量・利用量の削減、エネルギー安全保障、気候変動対策の促進への後押しを行うものである。

サルガッサム利活用にかかるキーポイント

新規本邦技術の活用：本邦中小企業の開発した一次処理技術及び炭化ガス化技術により、含水率が高いサルガッサム及び有機廃棄物のバイオマスエネルギー化が可能。一次処理工程を整備する

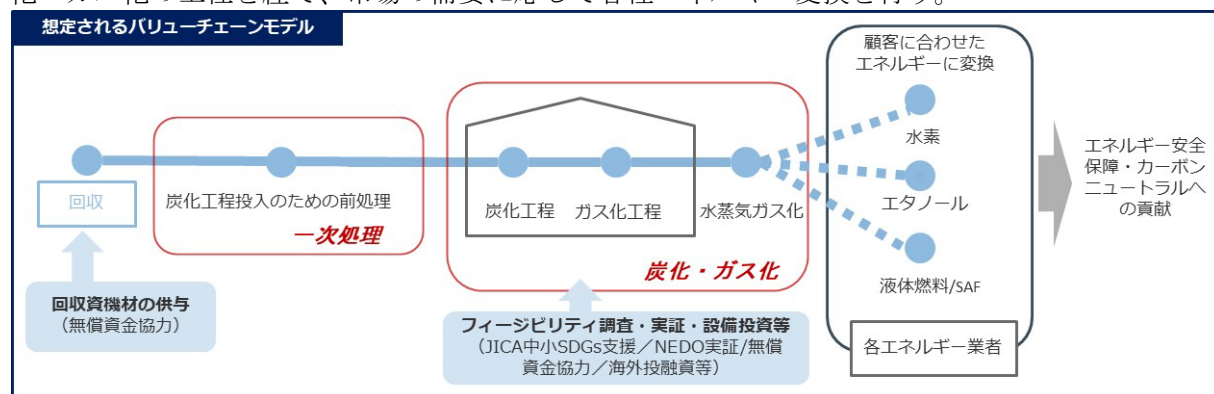
ことで、炭化ガス化装置への安定的な燃料供給が可能となると同時に、他の有機廃棄物の投入も検討可能となる。また排水排ガスはなく、残渣は無機物（リン等）が少量排出されるのみであり、環境影響が最小限に抑えられた技術となる。

CAPEX が抑えられる技術：OPEX については各工程での設備投資が必要となるが、運用時は連続式、自燃式のため、エネルギーの投入は点火時用のみに限られる。

抽出するエネルギーの多様化：顧客に合わせたエネルギー形態でアウトプットが可能であることから、販売先の選択肢も多い。

想定されるバリューチェーン

回収したサルガッサムを保管及び炭化装置への導入に適したかたちまで一次処理したのち、炭化・ガス化の工程を経て、市場の需要に応じて各種エネルギー変換を行う。



出典：JICA 調査団

図 5.7 想定されるバリューチェーン（協力アプローチ II）

利活用時の前提条件

収益性の確保：通常の廃棄物発電のように、処理費（ティッピングフィー）とエネルギー販売による収益が確保できる体制があるか。

現地政府機関との連携：現地政府機関の回収したサルガッサムの受け入れ態勢（処理費用分担、一次処理の適地選定、総合的な効率的システムの構築等）の整備、エネルギー供給網への接続等に関して関連政府機関と連携体制が構築できるか。

各エネルギー業者との連携：生成されるエネルギーの売却先の有無や、エネルギー形態、連携体制についての確認が必要である。

適応に向けて確認すべき事項

【技術適応可能性】類似する海藻を使った技術実証（国内での実証機を用いた検証）

【市場】各種エネルギー形態に係るニーズや販売方法、価格

【現地パートナー】エネルギー販売先となる業者

【受入可能性】関連法規制（ティッピングフィーや FIT 制度等）、現地政府の協力の程度、対象地域

【バリューチェーン】対象範囲を考慮した設備配置の検討

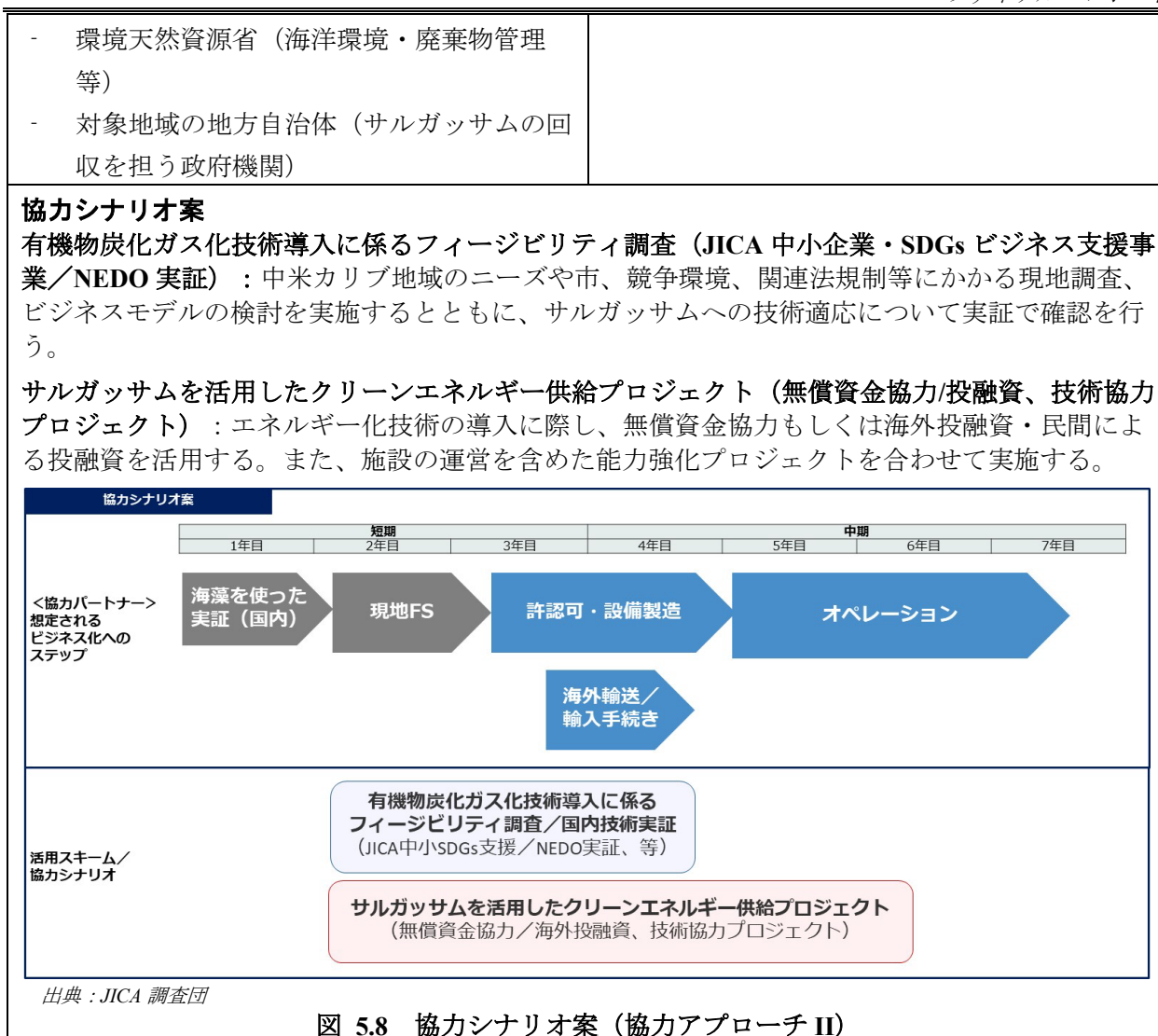
【収益性検討】コスト／売上分析

想定される現地カウンターパート

- エネルギー省

その他主要ステークホルダー

- エネルギー業者



協力アプローチ III：付加価値向上を目指した成分抽出

背景

アルギン酸やバイオポリフェノール等の海藻の有用成分は、食品、医薬品、化粧品、飼料・肥料等汎用性が高く、世界市場規模が拡大しているといわれる。成分によっては高価な製品として取引が可能となる。成分抽出後の残渣は、エネルギー利用もしくは農業利用が可能であるため、協力アプローチ III から協力アプローチ I や II へのリンケージが可能となり、バリューチェーン全体での付加価値向上が期待できる。中米・カリブ地域では海藻からの有用成分抽出に係る研究（バルバドス西インディーズ大学等）や民間企業による製造（メキシコ等）も確認されているが、更なる産業セクターとしての拡大による経済成長・強靱な経済基盤の創出にも貢献できる。

アプローチの上位目標

農業利用やエネルギー利用の前段階としての有用成分抽出工程を設けることによるサルガッサムの付加価値を向上させ、バリューチェーン全体での価値向上による事業性担保、経済効果をもたらす。

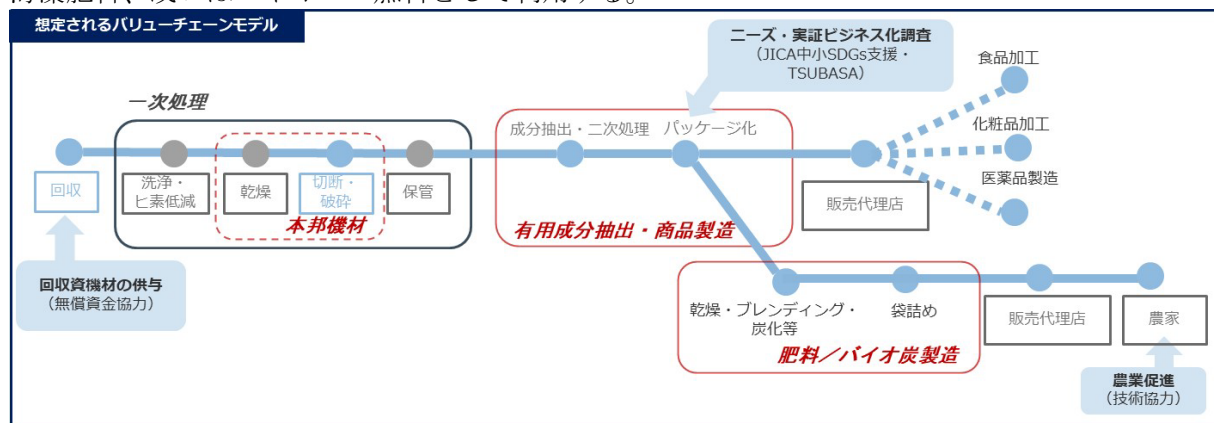
サルガッサム利活用にかかるキーポイント

ストック保管による安定した供給： 安定した製品供給の実現には、原料となるサルガッサムの保管を低価格で実施することが求められるため、乾燥工程のコストコストをいかに抑えるかが重要となる。

成分抽出後の残渣利用： 成分抽出後の残渣は、エネルギー利用、もしくは農業利用として利活用可能であるため、適正な残渣処理方法を検討する。

想定されるバリューチェーン

原料となるサルガッサムの保管のため、一次処理を実施したのち、成分抽出を実施する。残渣は海藻肥料、或いはバイオマス燃料として利用する。



出典：JICA 調査団

図 5.9 想定されるバリューチェーン（協力アプローチ III）

利活用時の前提条件

成分分析と市場調査： サルガッサムに含有される高付加価値成分の割合について分析し、事業化規模の推計や、洗浄の要否などを検討する。

安価で安定した一次処理工程からの供給： 抽出する有用成分によっては単価が高くない可能性もあるため、できるかぎり安価で原料（乾燥、粉砕したサルガッサム）を調達できるバリューチェーンの構築が求められる。特に乾燥工程で利用するエネルギーによっては輸入に依存する地域では高くつくため、検討が必要となる。乾燥、粉砕したサルガッサムはある程度常温保存が可能であり、この状態での保管により、安定した二次工程の運用に結び付ける。

淡水の利用： 有用成分抽出に必要な淡水の確保及び工程後の排水処理は、環境社会配慮の面からも事前の調査が求められる。

残渣処理： 有用成分抽出後の残渣（科学的に安定）について、農業利用或いはバイオマスエネルギーとして利用する等の適正処理を検討する必要がある。

適応に向けて確認すべき事項

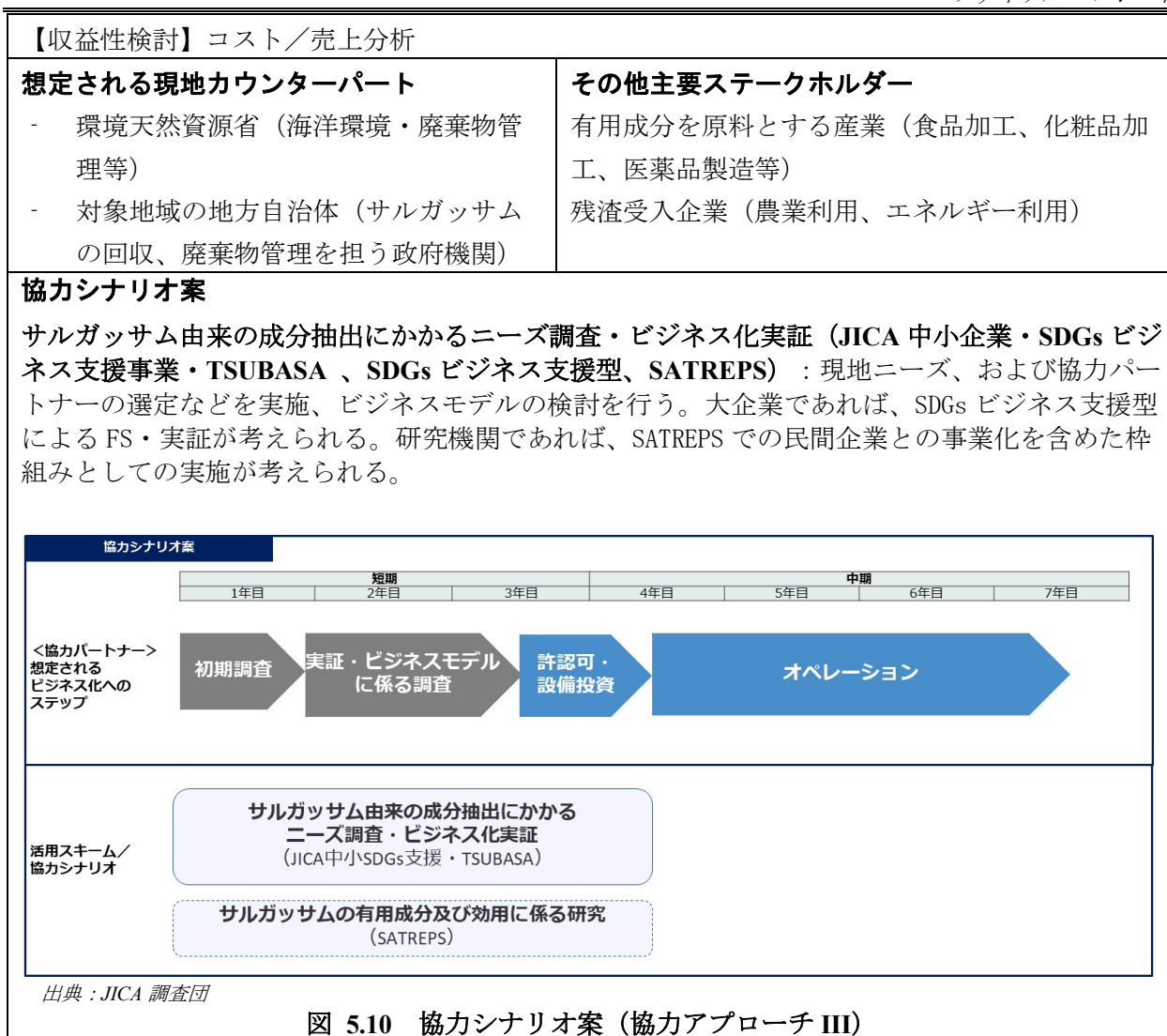
【技術適応可能性】 サルガッサムの有用成分含有量（アルギン酸、マリンポリフェノール等）

【市場】 対象国及びその周辺のニーズ、市場価格、競争環境

【現地パートナー】 一次処理業者／販売代理店、残渣受入先（農業利用、エネルギー利用）

【受入可能性】 関連法規制、対象地域

【バリューチェーン】 一次処理業者、販売代理店、堆肥化業者／有機廃棄物処理業者、潜在顧客の検証



協力アプローチ IV：（長期的展望）高付加価値成分抽出＋バイオエタノール製造によるバイオリファイナリー創出

背景

海藻バイオリファイナリー創出に関する研究開発から社会実装へ：日本では大型藻類の完全利用に向けた基盤技術の研究開発が行われており、有用成分（機能性成分、樹脂原料）の抽出、（特定酵母を用いた）エタノール生産、残渣（主に灰分）の農業へのカスケード利用等を通じた一気通貫でのバイオリファイナリーの創出に取り組んでいる。また、大型藻類の CO₂ 吸収量が陸上植物と比べて約 10 倍といわれており、地球環境の回復と物質生産の両面から期待がもたれている。

高付加価値成分抽出技術の確立：大型藻類は多様な有用成分を含有しており（図 5.11 参照）、既にアルギン酸やフコイダンの抽出が実用化されている。フロロタンニン類については、マリンポリフェノール※として三重大学がホンダワラ科褐藻類からの抽出法の開発に成功し、現在は工業化レベルでの生産が可能となっている。マリンポリフェノールは、抗酸化作用や抗糖化活性があるといわれ、現在は飲む日焼け止めの成分に活用されている。幅広く機能性食品、医薬品、化粧品に利用

できるため、更なる商品化に向けての研究開発が行われており、活用ポテンシャルが高い成分となっている。

エタノール生産技術の開発：大型藻類には多糖類が多く含まれるが、すべての多糖成分をエタノールに変換できる手法の研究開発がされており、現在は京都大学等が遺伝子組み換え酵母を開発し、ベンチスケールでのエタノール発酵の実証を行っている。バイオエタノールの原材料としての大型藻類は、CO₂ 固定速度、エタノール化生産工程がシンプル（酵母菌による発酵）、食料との競合が少ないことから注目されている。

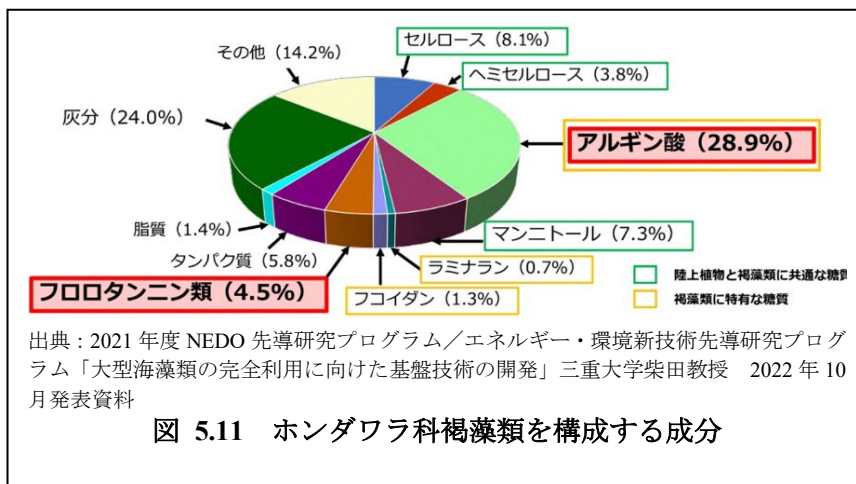


図 5.11 ホンダワラ科褐藻類を構成する成分

また、エタノール化後の残渣（主に灰分）は土壌改良剤として利用することでカスケード利用に海藻の完全利用が可能となる。

ブルーカーボンとしての活用：大型藻類の養殖技術を活用し、サルガッサムの成長速度に注目した CO₂ 固定化とサルガッサムの安定供給の実現による、サルガッサム利活用の包括的な長期的ビジネスモデルの構築が考えられる。

※マリンポリフェノールは、国立大学法人三重大学により商標登録された物質で、陸上植物のポリフェノール類とは化学構造が完全に異なり、優れた生理機能（抗酸化性、抗糖化活性、抗炎症性など）を持つ。

アプローチの上位目標

大型藻類の完全利用によるバイオリファイナリー創出に向けた一貫通貫した取り組みが可能となるプラットフォームを構築し、サルガッサムにも含有すると考えられる有用成分（マリンポリフェノール等）の抽出、有用成分を活用した機能性食品やヘルスケア製品等の製造、やバイオエタノールの製造を行い、行うことで海藻のバイオリファイナリーを創出し、それにより人々の健康の維持・増進やエネルギー安全保障への貢献、ブルーカーボンによるカーボンオフセットの実現を目指す。

サルガッサム利活用にかかるキーポイント

研究開発段階技術の長期的展開の可能性：一部研究開発段階の技術が含まれており、国内での実証実験や工業レベルでの実装に係る進捗を踏まえた上での展開となる。

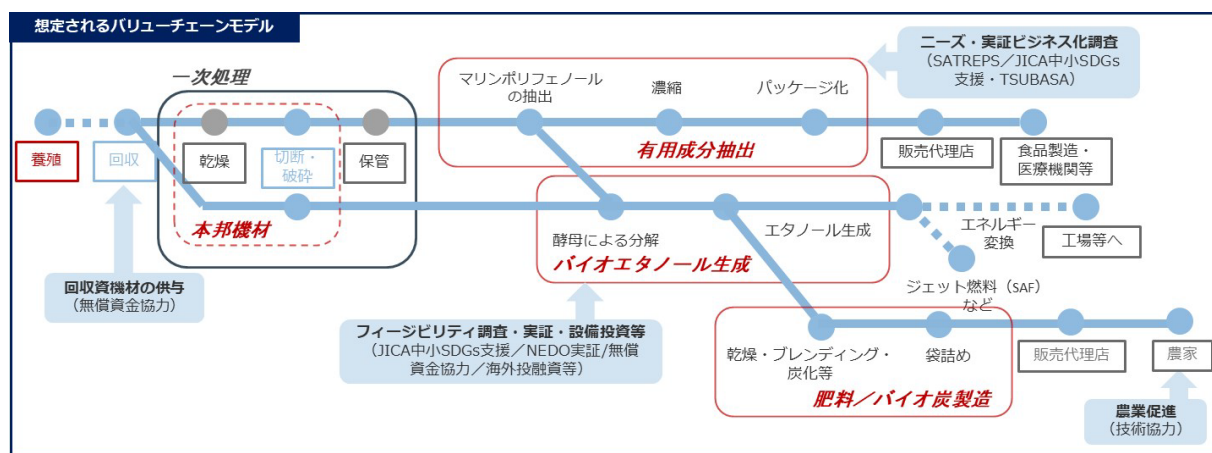
生産コストの削減：一次処理コストの低減、乾燥工程でのエネルギー利用量を抑える工程の検討

対象地の選定：本アプローチは日本の保有する優位性のある各利活用技術を組み合わせた提案であり、回収・一次処理工程からのサルガッサムの輸送、各製造工程、エネルギー供給先への輸送を踏まえた総合的な観点からの立地条件の整理が有用である。

想定されるバリューチェーン

有用成分抽出の場合、一次処理の後の加工となるが、エネルギー化へ直接移行する場合は、洗浄や乾燥工程は不要となる。現地需要に応じて、エタノール化後のエネルギー変換を検討する。残渣は

乾燥後、海藻肥料として活用する。長期的にはサルガッサムの安定的な確保のための養殖技術の導入の可能性もある。



出典：JICA 調査団

図 5.12 想定されるバリューチェーン（協力アプローチ IV）

利活用時の前提条件

成分分析と市場調査：サルガッサムに含有される高付加価値成分の割合について分析し、事業化規模の推計や、洗浄の要否などを検討する。また、エネルギー需要の調査により、エタノール化後のエネルギー変換方法を決定する。

淡水の利用：有用成分抽出に必要な淡水の確保及び工程後の排水処理は、環境社会配慮の面からも事前の調査が求められる。

研究機関と民間企業の連携による社会実装の体制：社会実装を担う民間企業との連携体制をあらかじめ構築しておき、研究開発フェーズからの社会実装に確実性をもたせ動きを加速する。

適応に向けて確認すべき事項

【技術適応可能性】サルガッサム成分調査（有用成分、ヒ素／重金属、塩分を含む）、エタノール化原料の賦存量

【市場】対象国及びその周辺の機能性食品・医薬品・エネルギー・肥料に係るニーズ、市場価格、競争環境等

【現地パートナー】一次処理／販売代理店

【受入可能性】関連法規制、現地政府の協力の程度、対象地域

【バリューチェーン】一次処理・代理店、潜在顧客の検証、技術移転を担う商社の関与

【収益性検討】コスト／売上分析

想定される現地カウンターパート

- 厚生労働省（医薬品の許認可）
- エネルギー省
- 農林水産省
- 環境天然資源省（海洋環境・廃棄物管理等）
- 対象地域の地方自治体（サルガッサムの回収、廃棄物管理を担う政府機関）

その他主要ステークホルダー

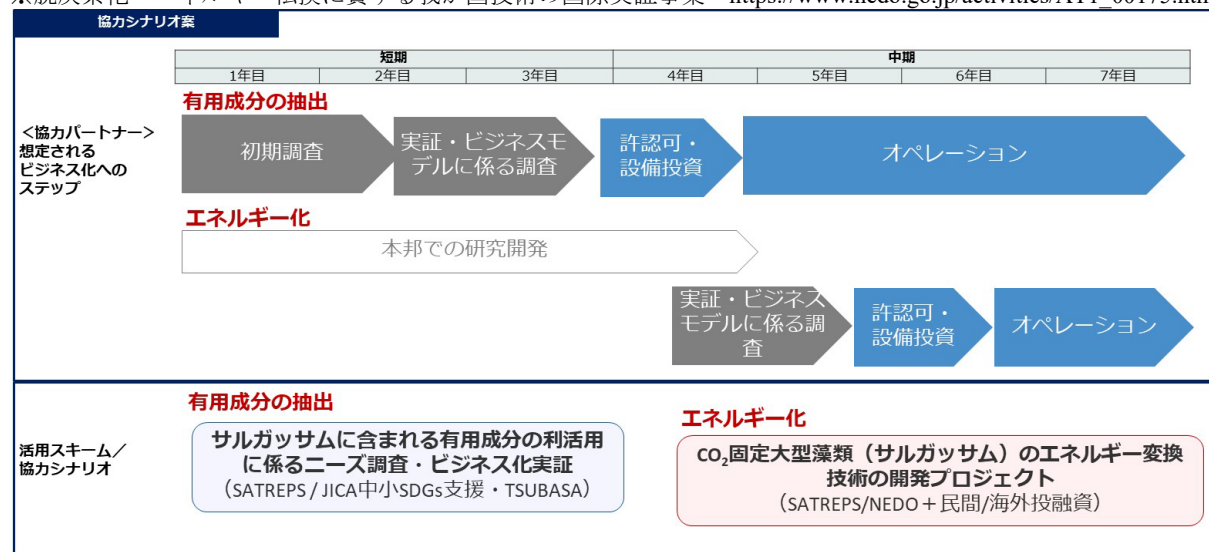
- 現地研究機関（海藻の有用成分抽出）
- 有用成分を原料とする産業（食品加工、化粧品加工、医薬品製造等）
- エネルギー業者

協力シナリオ案

サルガッサムに含まれる有用成分の利活用に係るニーズ調査・ビジネス化実証（SATREPS/JICA 中小企業・SDGs ビジネス支援事業）：有用成分抽出については、SATREPS による研究開発もしくは JICA 中小企業・SDGs ビジネス支援スキームを活用し、パートナーの選定、市場調査、実証やビジネスモデルの構築を行い、その後は民間での事業化を目指す。

CO₂固定大型藻類（サルガッサム）のエネルギー変換技術の開発プロジェクト（SATREPS/ NEDO + 民間/海外投融資）：SATREPS にて事業化まで一気通貫したサルガッサム由来のエネルギー化の研究開発を行う。NEDO 国際実証※の活用も考えられる。事業化の際には JICA 海外投融資や民間資金の活用を検討する。

※脱炭素化・エネルギー転換に資する我が国技術の国際実証事業 https://www.nedo.go.jp/activities/AT1_00175.html



出典：JICA 調査団

図 5.13 協力シナリオ案（協力アプローチ IV）

協力アプローチⅤ：回収及び一次処理に係る機材供与による利活用の促進

背景

中米カリブ地域では、サルガッサムの回収作業は現地政府機関やホテル業界、民間企業（バイオスティミュラント製造会社等）、住民により一部実施されているが十分ではない。回収作業は一部船を使って沿岸部で実施しているが、大半は漂着したサルガッサムを海岸で回収している状況である。漂着したサルガッサムの海岸での回収は、悪臭や硫化ガスの発生、ビーチの浸食、生態系への影響等が指摘されているが、海岸に漂着する前の海上での回収はコスト面での課題もあり、広く活用されていない。また、農業利用（協力アプローチⅠ）、成分抽出工程（協力アプローチⅢ・Ⅳ）を展開するためには、安定した原料調達の観点から、サルガッサムの回収及び一次処理（洗浄、ヒ素低減（可能であれば）、乾燥、切断・粉碎）は欠かせない工程となる。それぞれの工程を各事業者で内製化することは効率が悪いと、重点地域ごとに一括して一次処理が実施できる工程を整備することが有効であると考えられる。そのうち、サルガッサムの回収（陸上、海上）や、乾燥、切断・破碎に係る本邦企業の有する技術は、外務省の無償資金協力スキーム等を活用して提供が可能であると考えられる。



写真出典: CIIMAR
住民による回収（メキシコ）

また、サルガッサムの利活用では全量処理が困難であることを踏まえ、利活用に回せないサルガッサムについては、減量化や焼却等の中間処理や、埋め立てによる適正処理が有効である。

アプローチの上位目標

サルガッサムによる現地への影響緩和及び利活用促進に向けて、海上での効率的な回収（シルトフエンスと水面清掃船を合わせた供与）、一次処理工程促進のための機材設備整備、適正処理のための機材設備整備及び技術支援を行う。

サルガッサム利活用にかかるキーポイント

サルガッサム回収・一次処理の重点拠点の選定：サルガッサムの流入はカリブ海域沿岸の広範囲に渡って確認されているが、特に観光産業や漁業、住民生活への影響が大きい地域でのサルガッサムの回収は優先順位が高いと考えられる。また現在は、回収後のサルガッサムを近隣に投棄している状況であることが多いため、回収と一次処理を一気通貫で実施できる工程を整備することが重要である。そのためには、例えば既に漁港が整備された地域など、海上からのサルガッサムの陸揚げと一次処理施設の設置が可能な場所を重点拠点として整備することが有用であると考えられる。

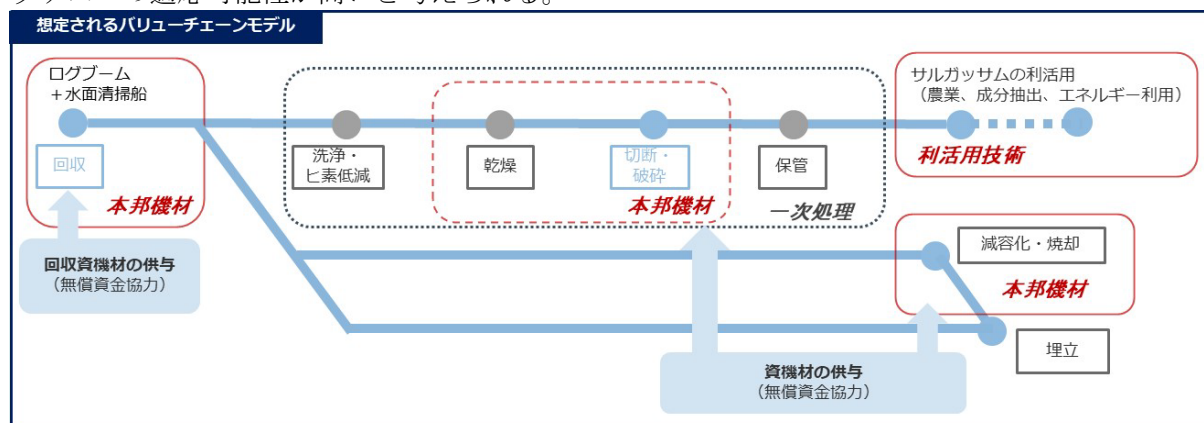
乾燥工程の効率化：利活用方法によっては乾燥工程が不要の技術もあるが、原料保管の観点から、大半の利活用方法の一次処理としてサルガッサムの乾燥工程は必要である。一方、乾燥には大量のエネルギーを用いるため、エネルギー収支や経済収支の観点からも天日乾燥等、安価で省エネな方法の検討が必要になる。天日乾燥の可能性（乾燥地帯、天日干しが可能な広大な土地があるか）等、一次処理（特に乾燥工程）にかかる作業効率化に向けた調査・検討が必要である。

想定されるバリューチェーン

回収・一次処理：回収および一次処理によるサルガッサムの利活用の助長を目指す。現地に存在する一次処理を実施している企業との連携や、各事業での内製化と合わせて検討する。また、サルガ

ッサムの陸揚げや陸揚げ地点近郊の一次処理用の設備が必要であり、回収や一次処理を現地の漁業組合が担うことも考えられる。

中間処理（減容化等）・埋立：サルガッサムの利活用では全量処理が困難であることを踏まえ、回収したサルガッサムの中間処理（減容化や焼却）及び最終処分（適正埋立）にかかる本邦技術の適応可能性や技術移転の可能性に係る検討も有用である。そのうち有機廃棄物の減容技術はサルガッサムへの適応可能性が高いと考えられる。



出典：JICA 調査団

図 5.14 想定されるバリューチェーン（協力アプローチ V）

利活用時の前提条件

現地政府機関の機材の適切な運用・維持管理に係る予算及び人材の確保：供与機材について、予算や人材を含めた運用・維持管理体制の構築が可能か。

現地政府機関や現地ステークホルダーとの連携：回収・一次処理に係る現地政府機関やその他ステークホルダー（漁業組合、ホテル業界等）との連携体制が構築可能であるかどうか。

適応に向けて確認すべき事項

現地ステークホルダーとの協力・連携体制：サルガッサムの海上回収にはログブームの重機による設置や、ハリケーンの際の取り外し、サルガッサムを運搬する台船の運行、サルガッサムの陸揚設備の整備や陸揚げ作業など、管轄政府機関や漁港関係機関等の現地ステークホルダーの協力・連携が不可欠である。また、サルガッサムの一次処理は、サルガッサムの回収場所に近い場所での実施が望ましい。回収・一次処理に係る現地ステークホルダーとの連携体制が構築可能か、或いは既存の回収体制にどのように協力が可能か等の見極めが求められる。

想定される現地カウンターパート

- 農林水産省（漁業関係）
- 環境天然資源省（海洋環境・廃棄物管理等）
- 対象地域の地方自治体（サルガッサムの回収、廃棄物管理を担う政府機関）

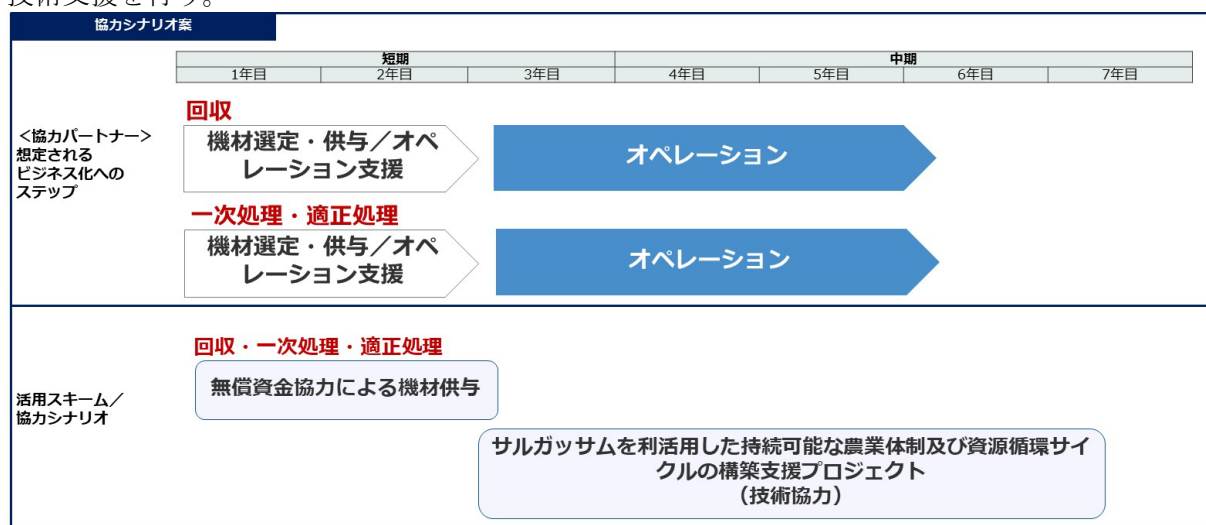
その他主要ステークホルダー

- 漁業組合
- 周辺住民
- 民間企業（一次処理、肥料製造、販売代理店）

協力シナリオ案

外務省無償資金協力の活用：サルガッサムの海上・陸上回収にかかる機材や一次処理設備に係る機材の供与。サルガッサムの利活用技術の導入前もしくは並行して回収及び一次処理工程を整備することで、利活用活動を助長する。

JICA 技術協力プロジェクトによる側面支援：農業での利活用で提案する技術協力プロジェクトの 1 つのコンポーネントとして自治体の管轄であるサルガッサムの回収や一次処理までのフローの技術支援を行う。



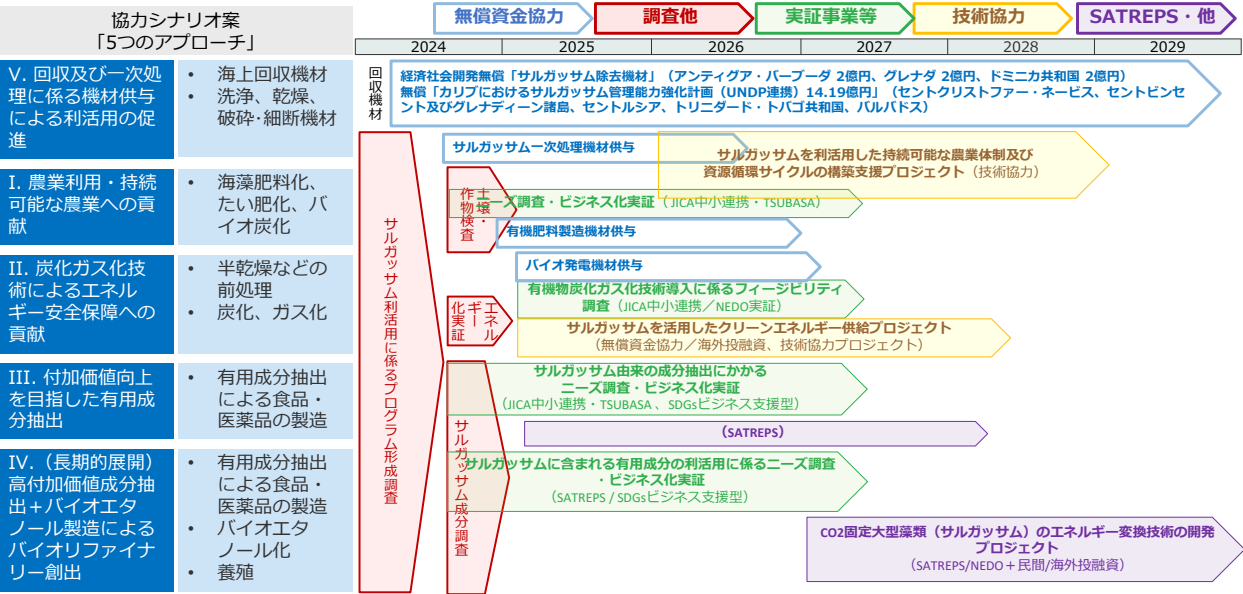
出典：JICA 調査団

図 5.15 協力シナリオ案（協力アプローチ V）

（2） 協力シナリオ案の全体像

上記 5 つのアプローチを基に、今後の協力シナリオの全体像を図 5.16 に支援スキームごとに整理した。日本国によるサルガッサムにかかる中米・カリブ地域への支援は、既に外務省の無償資金協力「経済社会開発計画」によるサルガッサム海藻除去機材の供与がドミニカ共和国、グレナダ国等で進行中である。今後、本調査にて整理した適応可能性のある活用に係る本邦技術の展開を実現させるためには、まず現地の状況を踏まえた包括的な協力シナリオに係るロードマップを描くことが求められる。そのためにサルガッサム利活用に係るプログラム形成調査の実施が有用であると考えられる。

当該プログラム形成調査にて、サルガッサム除去の優先地域の特定、利活用技術に関連するステークホルダー・現地ニーズや市場動向、ビジネス展開に係る現地パートナーを含めたバリューチェーン構築に係る現地調査等を実施したうえで、実際に本邦の利活用・適正処理技術をどのように当てはめることが有益かを整理する必要がある。これらの整理を踏まえて、①回収・一次処理機材の供与の展開を含めた包括的な協力プログラムの検討と、②優先アプローチに係る具体的な検討、導入地域や活用するスキームやタイムライン、現地ステークホルダーとの協業方法などの提案を行うことが重要である。優先アプローチの具現化の際には、「（1）提案する 5 つの協力アプローチ」に示したサルガッサム利活用にかかるキーポイント、利活用時の前提条件、適応に向けて確認すべき事項について現地調査により整理する。そして、適応可能性の高い技術を保有する民間企業や研究機関には、事業の展開可能性を踏まえた支援スキーム（TSUBASA、中小企業・SDGs ビジネス支援事業等）を提案するとともに、無償資金協力による側面支援となる回収・一次処理機材の供与や技術協力プロジェクトによる行政への支援・連携を組み合わせ、効果的なサルガッサム問題の解決に寄与する支援案の提案に結びつけることが望まれる。



出典：JICA 調査団

図 5.16 協力シナリオ案の全体像

6. オンラインセミナー開催報告

調査結果を踏まえ、2024年1月に本邦民間企業、研究機関・大学等向けのセミナー（第一回）と、2024年2月に JICA 関係者を対象としたセミナー（第二回）を開催した。（詳細は 1.4 調査方針（4）オンラインセミナーの開催を参照）。

（1） 第一回オンラインセミナー

第一回オンラインセミナーでは、「2.2 日本における海藻類及び有機廃棄物の利活用及び研究に係る情報収集・整理」にて整理された本邦関連機関の中から、「2.3 サルガッサムの利活用に適応可能な日本の技術についての整理」で実施した初期的検討を踏まえ、合計 91 社・機関へ案内を送付し、そのうち 18 社・機関が参加した。

第一回オンラインセミナー概要を図 6.1 に示す。

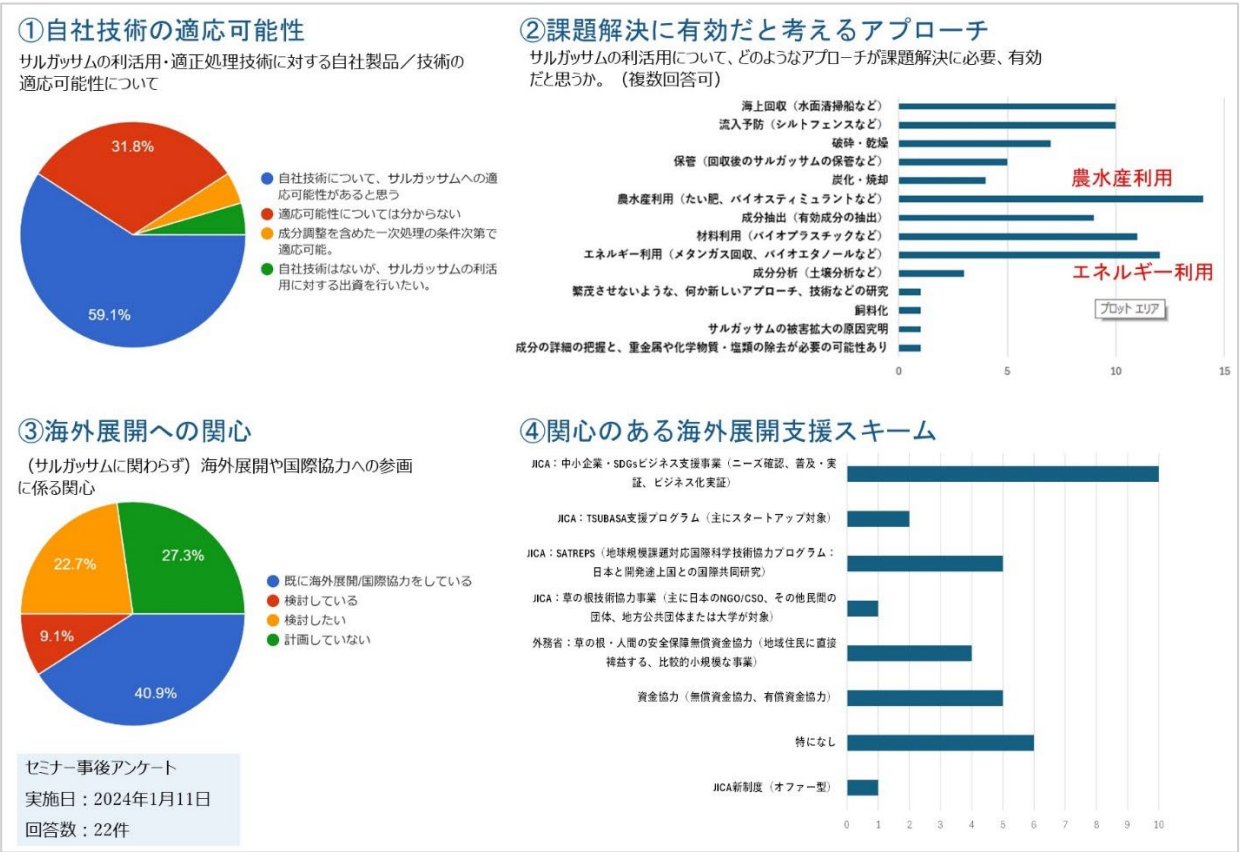
第一回オンラインセミナー	アジェンダ		
	時間	内容	発表者
【開催日時】 2024 年 1 月 11 日（木）10:00-11:30（90 分） 【対象者】 ロングリストに示された本邦民間・研究機関、その他関心のあ る機関 【参加関連機関数】 本邦民間企業、研究機関 18 社	10:00	開会挨拶	JICA 中米・カリブ課
	10:10	本調査概要 及び 中米カリブにおけるサルガッサム問題	JICA 調査団
	10:25	適応が期待される本邦技術	JICA 調査団
	10:40	事業化イメージ、JICA 支援スキーム	JICA 中米・カリブ課
	11:00	外務省の支援スキームのご紹介	外務省
	11:10	質疑応答	参加者
	11:25	閉会挨拶	JICA 中米・カリブ課
	11:30	閉会	

出典：JICA 調査団

図 6.1 第一回オンラインセミナーの開催概要

また参加企業・研究機関に対して、サルガッサム利活用への関心や海外展開意向を確認するオンラインでのアンケート調査を実施した（図 6.2 参照）。セミナーには各利活用分野からの参加があり、自社技術への適応可能性については、約 6 割の関連機関が、「自社技術についてサルガッサムへの適応可能性があると思う」と回答した。また、海外展開への関心については、約 7 割が「既に海外展開をしている」、もしくは「関心がある」と回答した。支援スキームについては、JICA 中小企業・SDGs ビジネス支援事業や SATREPS、外務省無償資金協力への関心が高かった。

アンケートで得られた主なコメントや質問事項を表 6.1 に示す。特に多かったのは、現地での一次処理（洗浄、乾燥、破碎・細断、保管）に関する事項や、サルガッサムの成分や発生量に関する事項であり、原料として安価に安定的に確保できるかが、事業継続性の観点から重要と認識されていることが確認された。



出典：JICA 調査団

図 6.2 事後アンケート結果概要

表 6.1 第一回オンラインセミナーにおける参加者からの主なコメント・質問事項

主なコメントや質問事項
【適応性検討にあたって】 - 日本での実証用にサルガッサムのサンプルが欲しい - 成分分析結果や、ナトリウム含有量データが欲しい - サルガッサム 3 種の含有量の違いについて知りたい
【一次処理について】 - サルガッサムの乾燥方法はどのように考えているか - 一次処理（脱水、乾燥等）の現地での事業化の状況について - 一次処理（乾燥、粉砕）後のサルガッサムの供給（価格や量）について - ヒ素除去の実施状況について
【その他】 - サルガッサムの利活用の事業化の一連の流れ（過去の事例など）の資料があればよかった

出典：JICA 調査団

(2) 第二回オンラインセミナー

第二回オンラインセミナーの概要を図 6.3 に示す。JICA 内関係者及び外務省関係者等に対して、聞き取り調査を含めた本調査結果や、具体的な協力方針シナリオ案について説明を行い、意見交換をおこなった。なお、関連企業の秘匿情報を含むため、当該セミナーは参加者を限定して実施した。

第二回オンラインセミナー	アジェンダ		
	時間	内容	発表者
	8:00	開会挨拶	JICA 中米・カリブ課
	8:05	調査結果及びサルガッサムの利活用に係る協力シナリオ案	JICA 調査団
	8:40	「オファー型協力」に関する提案	JICA 中米・カリブ課
	8:50	質疑応答／在外事務所・外務省からのシナリオ案へのコメント	－
	9:25	閉会挨拶	JICA 中米・カリブ課
	9:30	閉会	
【開催日時】 2024 年 2 月 21 日（水）8:00-9:30（90 分） 【対象者】 JICA 在外事務所、外務省			

出典：JICA 調査団

図 6.3 第二回オンラインセミナーの開催概要

7. 協力の方向性及び提言

既述のとおり、本調査では、机上調査及び聞き取り調査から得られた情報をもとに、①各利活用・適正処理技術に関するサルガッサムへの適応可能性について、技術面、社会経済面、ビジネスモデル面等からの整理と、②協力パートナーとなりうる民間企業・研究機関に関する個社技術の優位性や企業志向等から整理をしたうえで、協力の方向性について検討し、5つの協力アプローチについて提案を行った。なお本調査では、現地である中米・カリブ地域に係る調査は対象とせず、本邦技術に関する国内での基礎調査から得られた情報をもとに提案を行っている。本調査で明らかになった協力の方向性及び提言について以下にまとめる。

【サルガッサムの分析・実証実験による本邦技術の適応促進】本調査を通じて、サルガッサムの農業での利用（堆肥化、バイオ炭、肥料製造）、有用成分の抽出（アルギン酸、マリンポリフェノール等）、エネルギー利用（バイオエタノール等）に係る日本の技術の適応可能性が確認された。ただし、日本には現地で確認されているサルガッサム3種（*Sargassum fluitans* III、*Sargassum natans* I、*Sargassum natans* VIII）が存在しないため、実際の適応に向けてはまず当該3種の成分分析（有用成分や、ヒ素・重金属含有量を含む）や実証実験による検証等での確認が必須となる。これは聞き取り調査でも各企業・研究機関からの指摘が多かった点である。考え得る今後の協力については、例えば第一ステップとして、サルガッサムのサンプルを現地から入手し、公的研究機関にてサルガッサムの有用成分の抽出及び分析に係る調査研究を行い、結果を本邦企業や研究機関へ共有することができれば、本邦の利活用技術の適応に向けて各企業が次の展開を考えるうえで有用である。

【サルガッサムの利活用推進のための一次処理工程の整備・原料調達網の確保】サルガッサムの利活用を促進するためには、安価で量・品質が安定した原料としてのサルガッサムの供給が不可欠となる。そのため、継続的なサルガッサムの回収、二次工程を見越した一次処理工程（洗浄、ヒ素低減、乾燥、粉碎等）を実施し、原料としてサルガッサムを提供できる現地パートナーの存在が求められる。本調査では中米・カリブ地域にて、サルガッサムの回収・一次処理・原料としての販売を行う民間企業の存在を確認しているが、現時点では原料としてのサルガッサムの回収活動はごくわずかであるため、いまだ原料としてのサルガッサムの供給網は脆弱であると考えられる。そのため例えば、現地政府機関との連携により、無償資金協力を活用して、サルガッサムの回収に係る機材（シルトフェンスと水面清掃船）や一次処理に係る機材（破碎機等）の供与を行い、サルガッサムの一次処理工程を整備することは、サルガッサム利活用促進に寄与するものと考えられる。回収したサルガッサムの全量が利活用されない場合であっても、水分を約80%含んだサルガッサムの最終処分場への運搬費用を抑えるため、陸揚げ地点付近で簡易な一次処理を行うことも効果的である。（なお、原料としてサルガッサムを保管する観点から、サルガッサムの乾燥工程は必須となる場合が多いが、コスト面から可能な限り天日干しが乾燥工程として有用であるといえる。）また回収・一次処理に関しては、現地政府機関のみならず、現地コミュニティ、漁業従事者やホテル事業者、現地企業との連携体制の構築が有益である。また、サルガッサムの流入量の季節・年による変動が確認されていることから、利活

用技術によっては、サルガッサム供給量の不足時に、原料として代替或いは混合可能となるその他の有機物を調達可能な体制を構築することが、更なる導入促進に寄与すると考えられる。

【本邦企業のサルガッサムを原料としたビジネス拡大への期待・後押し】世界の海藻市場規模は 2030 年までに更に 118 億 USD 成長する可能性がある¹⁹と推定されており¹⁹、肥料・飼料、機能性食品や化粧品、医薬品への応用分野で拡大している。海藻には、海藻のみにしか含まれない有用成分（アルギン酸やマリンポリフェノール等）があり、褐藻類のサルガッサムにも含有することが確認されており、ビジネス市場でも潜在的な価値を保有するともいえる。本調査での聞き取り調査からも、前提条件はあるものの原料としての輸入への関心も確認されたため、**本邦企業がサルガッサムを原料として輸入し自社のビジネス活動を拡大すること、**商社等を通じたサルガッサムの需給コントロールによる流通経路の構築も期待される。日本国としての本邦企業の活動支援としては、現地パートナーの発掘のために TSUBASA や JICA 中小企業・SDs ビジネス支援等のスキームを提供すること、既述のとおり、無償資金協力を活用した回収・一次処理に係る機材供与が有用であると考えられる。また、サルガッサムの利活用に関心の高い中小企業・スタートアップの現地視察（ミッション派遣）などの実施も期待される。

【即効性のある農業分野での利用：サルガッサム由来の肥料・土壌改良剤の製造による地元農家への有機肥料の振興】日本では海藻の農業利用は古来から実施されていた既に確立した技術であり、処理工程が簡易的であること、原料の消費量がある程度見込めることから、肥料、土壌改良剤製造としてのサルガッサムの利活用の適応可能性は高い。海藻を含む有機肥料・土壌改良剤の農地での活用により、**農地の生産性向上や化学肥料の輸入依存の脱却にも寄与すると考えられる。**現地ではバイオスティミュラントの製造及び販売活動も確認されていることから、現地での受入可能性はある程度見込まれるが、**技術協力プロジェクトを通じた有機肥料を活用した栽培技術の確立と地元農家への普及活動支援を合わせて行うことで、**サルガッサムを含む有機肥料、土壌改良剤の市場の確保、農業生産への波及効果が期待できる。

【サルガッサムのバイオマス燃料としての活用によるクリーンエネルギーの創出】バイオマスエネルギーの原料としてのサルガッサムの利活用については、本調査で聞き取りを行った大型藻類を原料としたバイオエタノール抽出技術（実証段階）や有機廃棄物を利用した炭化ガス化技術（実装開始段階）によるエネルギー創出技術等はサルガッサムを大量に処理できるという観点からも有用であると考えられる。バイオマスエネルギー創出により、**対象国の化石燃料の輸入量・利用量の削減、エネルギー安全保障、気候変動対策の促進、経済強靱化にも寄与する。**ただし現地での技術適応には、技術の確立に向けた実証や実現可能性調査等の事前調査、現地政府機関との連携を含めた現地実施体制の構築や、一定規模の設備投資等が必要となるため、JICA 等の公的支援による F/S 段階からの案件形成、現地政府機関との調整、機材供与にかかる財政支援等を活用することによるスムーズな展開が望まれる。

¹⁹ The World Bank, “Global Seaweed -New and Emerging Markets report-“, 2023

【点⇒線⇒面への展開を見越した総合的アプローチ】無償資金協力での回収に係る供与機材（点）を活かして、日本国としてサルガッサムの回収から一次処理工程、利活用を線でつなぐ支援アプローチを行うことが持続的な利活用体制の構築に効果的である。各利活用工程からのアウトプットは、地元農家やエネルギー需給者となる住民への裨益（面）となり、目に見える支援の波及効果にも期待される。そのためには次期調査として、対象国でのプログラム形成調査を実施し、現地でのサルガッサムの現況、管理・対策、ステークホルダー等に係る情報整理を行ったうえで、サルガッサムの点から面までの全体フローを考慮した総合的アプローチ手法の検討・提案をすることが持続的な利活用体制の構築に有用であると考ええる。その際、各段階での JICA/本邦の支援スキームの適用によるスムーズな展開が望まれる。

添付資料

- 添付資料 1 サルガッサム利活用に係る現地企業リスト
- 添付資料 2 第一回オンラインセミナー資料

添付資料 1

サルガッサム利活用に係る現地企業リスト

添付資料 1：サルガッサム利活用に係る現地企業リスト

机上調査で得られた一次処理、および各利活用分野の現地企業について、ロングリストとして下表に整理した。

(1) 回収～前処理

表 1 回収から前処理に関する企業・研究機関

No. 出典	利活用分野	企業・研究機関	国名	連絡先	追記事項
1-1 a, c	流入防止・回収	AlgaeNova	ドミニカ共和国	Sr. Manolo Despradel m.despradel@algeanova.com	AlgaeNova 社の目標は、サルガッサムによる汚染の結果を改善するための持続可能な解決策を実施することで、流入防止バリアの製造と、はしけや船舶を使った海からの回収に取り組んでいる。 https://algeanova.com/
1-2 a	回収	Aventura Boats	ドミニカ共和国	Sr. Lucas Guessard info@aventuraboats.com	ブエルト・プラタ州ルペロンにある観光用ボートの設計・製造会社。現在、サルガッサムの採集用ボートのプロトタイプ的设计と製造に着手している。 https://aventuraboats.com
1-3 a, c	回収・ブルーエコノミー	SOS Carbon	ドミニカ共和国	Sr. Andrés Bisonó andres@soscarbon.com	マサチューセッツ工科大学（MIT）の機械工学科と共同で、カーボンオフセットのために深海でサルガッサムを隔離する技術で設立。同社は沿岸回収モジュール（LCM）をも開発し、上陸前にサルガッサムを網で回収するもので、どのような船にも搭載可。 https://soscarbon.com/
1-4 a	流入防止・回収	Beach Trotters,	スペイン	Sr. Seran Mercadé info@beach-trotters.com	スペインの会社で、海や砂浜のサルガッサムの流入防止と除去のためのソリューションとして、水中ネット・バリア「Mursargaz」、海上でサルガッサムを回収するボート「Algatros」や「Captor」、サルガッサムを除去し浸食を防ぐ砂浜清掃機「Scarbat」などを提供。 https://en.beach-trotters.com/
1-5 a	回収・除去	BeachTech	ドイツ	Sr. Mahhias Pfitzer mahhias.pfitzer@beach-tech.com	プロ仕様ビーチクリーナーの製造に特化した会社。製品ポートフォリオには、自走式、トラクターに連結した牽引式、小型の歩行式ビーチクリーナーがある。 https://www.beach-tech.com/
1-6 a		DESMI	デンマーク	Sr. Rolando Chávez roc@desmi.com	MESH BOOM と呼ばれるメッシュ状の特殊な浮体式バリア技術によりサルガッサムを特定の場所に移動させ、そこから SEA TURTLE や TRI TURTLE と呼ばれる小型の装置で除去する。砂のない浜まで、最

No. 出典	利活用分野	企業・研究機関	国名	連絡先	追記事項
					大 250m まで移動させることができる。天候（波や潮流がないこと）に左右されない。 www.desmi.com
1-7 a		NEAT SAND	ドイツ	Sr. Alejandro Quintás aquintas@neatsand.com	海水浴場、リゾート施設、運動場などのバイオハザード、サルガッサムの除去、消毒を専門とする。サルガッサムの流入防止、海からのサルガッサムの回収、砂浜からのサルガッサムの除去による浸食を最小限に抑えるサービスを提供。 https://www.neatsand.com/

a: Gran Caribe-UE Conferencia_Sargazo_25JUL23

b: Sargassum Uses Guide_Sargassum Information HUB_2020.10

c: EU Blue Economy Report 2023, Phyconomy Seaweed Organizations Database <https://phyconomy.net/database/>

(2) 農水産利用

表 2 農水産利用に関する企業・研究機関

No. 出典	利活用分野	製品・サービス	企業・研究機関	国名	連絡先	追記事項
2-1 b	農業－畜産	飼料 ヤギのサプリメント、炭	Awganic Inputs / Integral Recyclers Limited	ジャマイカ	Daveian Morrison, Founder & CEO 876 383 5286 / 876 323 8682 awganicinputs@gmail.com	スタートアップで、ヤギの混合飼料や炭などサルガッサムを原料とする革新的な製品を開発している。製品の資料はサルガッサム（最大 30%）と地元で入手可能な有機農産物加工廃棄物（飼料は 30%のタンパク質を含む）を混ぜて作られている。地元のヤギ農家と協力して、ヤギが新しい飼料を受け入れるか現在臨床試験を開始している。 https://www.facebook.com/awganic/ https://www.facebook.com/integralrecyclers/
2-2 b		研究 - AC & バイオ炭	PYROSAR project	グアドループ、マルティニーク（フランス、その他）	Prof. Sarra Gaspard, project coordinator sarra.gaspard@univ-antilles.fr	熱分解によるサルガッサムの製品化。 バイオエリシター（植物の組織、培養細胞に生体防御反応を誘導する物質）やバイオスティミュラント、その他の農業製品、バイオ精製による製品と副産物、灰と粒子

No. 出典	利活用分野	製品・サービス	企業・研究機関	国名	連絡先	追記事項
						からのエコマテリアルとパネル、活性炭、ゲル化剤、防食染料の開発を含む、サルガッサムの価値化のための包括的アプローチに取り組んでいる。
2-3 b		研究 - 堆肥 & 飼料	SARGWA Consortium, INRA & Université des Antilles	グアドルーブ (フランス)	—	農業（直接散布、堆肥、飼料）での価値向上のため、サルガッサムの成分（重金属、農薬、炭化水素、生化学物質、殺生物剤）の物理化学的分析を実施。
2-4 b		研究 - 飼料	Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (INCMNSZ), Department of Animal Nutrition	メキシコ	Silvia Carrillo Domínguez silvia.carrillod@incmnsz.mx https://www.incmnsz.mx/Investigacion/investigador.jsp?id=83&idep=3	家畜（鶏および小型反芻動物）に対するサルガッサムを含む成分の使用に関する研究、飼料の影響を見るための卵および肉の成分分析、動物の脂肪肝疾患のリスクを低減するための栄養飼料戦略の評価。
2-5 b, c	農業 農作物生産	バイオスティミュラント - Super Seaweed	Red Diamond Compost	バルバドス	Joshua Forte, Founder & CEO 246 549 1594 info@reddiamondcompost.com	有機農業の開発 植物性バイオスティミュラント（サルガッサムを含む、さまざまな植物由来の材料で作られたもの）を含む、いくつかの有機農業改良材を開発。 http://www.reddiamondcompost.com/en/
2-6 b,c		バイオスティミュラント - 植物全般、強壮剤	Algas Organics	セントルシア	Johanan Dujon, Founder & CEO, 758 461 5019 johanan@algasorganics.com	サルガッサムをベースとした植物バイオスティミュラント開発のパイオニアであり、カリブ海全域で革新的なプロジェクトとして知られている。 Sargassum natans と S. fluitans の種を 100%原料とする初の植物改良剤を商品化している他、年間 100 万ポンド以上の外来海藻を加工し、植物改良材を 10 カ国に輸出している。 https://www.algasorganics.com/
2-7 b, c		堆肥	Holdex Environnement	マルティニーク (フランス)	Mike Bernus, Director 0596 50 36 58 mb@holdexenvironnement.com	同社は、サルガッサムをベースにした堆肥を含む、農業用の有機ベースの製品（土壌改良剤-マルチ、肥料、バイオ炭）を商品化している。
2-8 b, c		肥料、マルチ、化粧品、紙	Salgax Biotecnología	メキシコ	Mauricio Gómez	肥料、マルチ、化粧品、紙など、サルガッサムをベースにした製品を開発中。

No. 出典	利活用分野	製品・サービス	企業・研究機関	国名	連絡先	追記事項
			Marina Aplicada		52 999 285 4541 / 52 999 374 3214 / 52 999 371 5107 algaxventas@algax.com	
2-9 b, c		堆肥、マルチ、バイオプラスチック	AlgaeNova	ドミニカ共和国	Manolo Despradel, General Manager 809 959 2070 algeanovard@gmail.com	サルガッサム 60%、リバー・タマリンド 40%からなる堆肥を製造。この堆肥は約 70 日で熟成し、サルガッサム 100%のマルチング材も製造できる。Bionova 社との協力により、30 日以内に完全堆肥化（工業的堆肥化不要）可能な、サルガッサム 50%、キャッサバ 50%のシングルユース・プレートを開発。 www.algeanova.com https://www.facebook.com/algeanovard
2-10 b		堆肥（開発）	SUEZ	グアドループ（フランス）	Stéphane Dupuy, General Director for Sita Espérance Stephane.dupuy@suez.com	スエズ（SUEZ）は、水と廃棄物管理を専門とする企業。循環型経済を推進し、材料のリサイクルと価値化を実施。
2-11 b		肥料	Sargasso Organics	バルバドス	Roett's Garage 246 426 0547 roettsgarage@gmail.com	サルガッサムを原料にした肥料を商品化。
2-12 b, c		肥料（帯水層）、アルギン酸、フコイダン	Alquimar	メキシコ	Luis Masía Nebot, Founder 998 310 1231 info@alquimar.com.mx	サルガッサムを含むいくつかの海藻ベースの製品を開発。肥料とフコイダンエキスを商品化。アルギン酸抽出物も商品化予定。
2-13 b, c		肥料、紙製品	Dianco México	メキシコ	Hector Romero 55 2731 3841 hromero@medialectica.com	サルガッサムを原料に使ったサプリメントや紙製品を製造するため、サルガッサムの加工工場を設立中。 www.diancomexico.com
2-14 b, c		堆肥	Beacon Farms & University College of the Cayman Islands (UCCI)	ケイマン諸島	Granger Haugh, Chairman / Sasha Appleby, Agricultural Production Unit 345 326 4426 / 345 324 2991 grangerhaugh@gmail.com	薬物やアルコールから回復した人々に住居と雇用を提供する非営利団体。UCCI の研究者と共同で、堆肥化可能な土壌添加剤としてのサルガッサムの可能性を探索中。 www.beaconfarmscayman.org
2-15 b		堆肥、海岸の復元	Moon Palace Resort	メキシコ	Antonio Ortiz, Environmental Manager Info@palaceresorts.com	長さ 2km の海岸で数年前からサルガッサムを採取し、堆肥に加工してホテルの敷地内で使用している。ビーチ

No. 出典	利活用分野	製品・サービス	企業・研究機関	国名	連絡先	追記事項
						の浸食を防ぐため、サルガッサムを利用した海岸の修復と植物の生育促進に積極的に取り組んでいる。
2-16 b		研究 - マルチ、肥料、バイオエリシター	University of the West Indies	バルバドス、トリニダード・トバゴ	Dr. Francis Lopez, Dept. of Biological and Chemical Sciences, Barbados (mulch & fertilizer) francis.lopez@cavehill.uwi.edu Prof. Jayaraj Jayaraman, Dept. of Life Sciences, Trinidad (bio-elicitors, nanopesticides & biocontrol) Jayaraj.Jayaraman@sta.uwi.edu	サルガッサムを農業に利用する可能性を研究するプロジェクトがいくつか進行中である。
2-17 b		研究 - フィールドで実践するアプリケーション	Institut Technique Tropical (IT2)	グアドループ & マルティニーク (フランス)	David Dural, Director 0596 42 43 54 d.dural@it2.fr	サルガッサムの堆肥散布と畑への直接散布による影響の農学的・毒物学的分析を実施。 http://www.it2.fr/
2-18 B		研究 - 農業	SAVE project	マルティニーク (フランス)	Stéphane Pacaud, project coordinator stephane.pacaud@univ-lorraine.fr	サルガッサムを利用した農業と、エネルギー価値についての分析を実施。
2-19 B		研究 - 生物農薬	SAVE-C project	マルティニーク (フランス)	Valérie Stiger, project coordinator Valerie.Stiger@univ-brest.fr	農業（生物農薬）および段ボールなどのバイオマテリアルとしてのサルガッサムの有効利用について研究。
2-20 B		研究 - 堆肥、分析	ECO3SAR project	グアドループ (フランス)	Dr. Pascal Jean Lopez, project coordinator 33 1 40 79 37 02 Pascal-jean.lopez@mchn.fr	サルガッサムの成分分析と共同堆肥化を実施（Holdex Environnement 社との共同プロジェクト）。
2-21 b		研究 - 肥料、飼料、分析	Amadéite Group	グアドループ (フランス)	—	ADEME との共同パイロット・プロジェクト。化合物抽出の最適化を通じて、植物、動物、人間への適応可能性を検討中。
2-22 b		研究 - マッシュルームの基盤	Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), Colegio	メキシコ	Dr. Alfonso Larqué Saavedra, CICY larque@cicy.mx Dr. Daniel Claudio Martínez Carrera, UPAEP dcarrera@colpos.mx	キノコ栽培の生育基盤としてサルガッサムを活用する研究が進行中 https://www.foroconsultivo.org.mx/eventos_realizados/RP_hongos_14_01_2019/1_hongos_comestibles.pdf

No. 出典	利活用分野	製品・サービス	企業・研究機関	国名	連絡先	追記事項
			Postgraduados, Puebla Campus & Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP)			
2-23 C		バイオスティミュ ラント	Bionema	イギリス	—	サルガッサムを用いたバイオスティミュラントの製造、 販売。 https://bionema.com/
2-24 C		ゴム	Bloom Sustainable Materials	アメリカ	—	サルガッサムの陸上回収及び、ゴムとの混合によるサル ガッサムを含有した靴底の製造。 https://www.linkedin.com/posts/bloom-materials_a-seaweed-blob-twice-the-width-of-the-us-activity-7049488638853668864-XGNV/
2-25 C		肥料、化粧品	Carbon wave (formerly C- Combinator)	アメリカ	—	サルガッサム由来の肥料、化粧品の製造。 https://carbonwave.com/
2-26 C		たい肥化	Grogenics	セントクリ ストファー・ ネイビス	—	サルガッサムの回収、たい肥化、施用、Gold Standard に てクレジット化。 https://www.grogenicssg.com/
2-27 a		たい肥化	UTV AG	アルメニア	Sr. Thomas Schlien thomas@utvag.de	UTV AG の堆肥化技術は、圧力通気、酸素制御膜カバー によりサルガッサムを含むほぼ全ての種類の有機廃棄 物の堆肥化に適している。臭気と排出ガスを効果的に低 減する技術であり、モジュール式で年間 1000 トンから 100 万トンまで拡張可能。世界のあらゆる気候帯の 20 カ 国以上に 70 以上の工場を持つ。 https://kompostanlagen.de

a: Gran Caribe-UE Conferencia_Sargazo_25JUL23

b: Sargassum Uses Guide_Sargassum Information HUB_2020.10

c: EU Blue Economy Report 2023, Phyconomy Seaweed Organizations Database <https://phyconomy.net/database/>

(3) 成分抽出利用

表 3 成分抽出利用に関する企業・研究機関

No. 出典	利活用分野	製品・サービス	企業・研究機関	国名	連絡先	追記事項
3-1 b	アルギン酸	アルギン酸	Grupo Metco	メキシコ	Hector Alvarez clientes@metco.com.mx	Grupo Metco 社は、食品サプリメントと甘味料の開発に 25 年以上携わっている。現在、サルガッサムやその他の海藻からアルギン酸を抽出する研究を行っている。また、サトウキビのバガスとサルガッサムを使用した建築用ブロックも製造。
3-2 b, c		アルギン酸、フコイダン、肥料(帯水層)	Alquimar	メキシコ	Luis Masía Nebot, Founder 998 310 1231 info@alquimar.com.mx	サルガッサムを含むいくつかの海藻ベースの製品を開発。肥料とフコイダンエキスを商品化しており、近々アルギン酸エキスを最終製品に加える予定。 https://alquimar.com.mx/nosotros/
3-3 b		アルギン酸	University of the West Indies	バルバドス、トリニダード・トバゴ ジャマイカ	Dr. Srinivasa Popuri, Dept. of Biological and Chemical Sciences, Barbados (bioethanol) srinivasa.popuri@cavehill.uwi.edu Dr. Bidyut Mohapatra, Dept. of Biological and Chemical Sciences, Barbados (nanobiocatalytic alginate lyase) bidyut.mohapatra@cavehill.uwi.edu Prof. Jayaraj Jayaraman, Dept. of Life Sciences, Trinidad (bio-elicitors, nanopesticides & biocontrol) Jayaraj.Jayaraman@sta.uwi.edu Dr. Keeran Ward, Dept. of Chemical Engineering, Trinidad (thin film composite - biodegradable water container) keeran.ward@sta.uwi.edu Dr. Howard Reid, Mona Institute of Applied Science mias@uwimona.edu.jm	カリブ海にある 3 つのキャンパスにまたがる複数の研究者が、アルギン酸サルガッサムの潜在的な用途を評価するためのさまざまな研究に取り組んでいる。
3-4 b		アルギン酸	Nexo project, Tecnológico de	メキシコ	Dr. Jesús Antonio Jáuregui Jáuregui, Bioengineering	学生のグループは、アルギン酸塩とフコイダンをサルガッサムの細胞壁から抽出し、バスジェルやクリー

No. 出典	利活用分野	製品・サービス	企業・研究機関	国名	連絡先	追記事項
			Monterrey		jesusjauregui@tec.mx	ム、その他の化粧品への用途の可能性を検討している。
3-5 b	汚染防止	研究 - 防汚	CORSAIR project	グアドルー プ	Christophe Roos, project coordinator christophe.roos@univ-antilles.fr	サルオガセから抽出した化学製品の影響に関する研究と、防汚特性を持つ天然分子の特性評価を実施。
3-6 b		研究 - 防汚 染料	SARGOOD project	グアドルー プ	Marie-Ange Arsène, project coordinator maarsene@univ-ag.fr	バイオエリシター、バイオスティミュラント、その他の農産物、バイオ精製による製品と副産物、灰と粒子からのエコマテリアルとパネル、活性炭、ゲル化剤、防食染料の開発を含む、サルガッサムの価値化のための包括的アプローチを実施。

a: Gran Caribe-UE Conferencia_Sargazo_25JUL23

b: Sargassum Uses Guide_Sargassum Information HUB_2020.10

c: EU Blue Economy Report 2023, Phyconomy Seaweed Organizations Database <https://phyconomy.net/database/>

(4) エネルギー利用

表 4 エネルギー利用に関する企業・研究機関

No. 出典	利活用分野	製品・サービス	企業・研究機関	国名	連絡先	追記事項
4-1 b	バイオ燃料	バイオガス、 ダイジェスター	EnergyAlgae	ドミニカ共 和国	Ygdal Ach, CEO, Y.A. MAOF Holding Management Ltd. 972 3 7798825 / 972 50 2626749 ygdal@yamaof.co.il Dr. Shmuel Brenner, Project Manager shmuel4212@gmail.com Franklyn Holguin Hache, Universidad APEC fholguintache@adm.unapec.edu.do	Punta Cana で、サルガッサムと有機廃棄物を原料として、5 基の小規模嫌気性消化装置を実験的に設置するパイロット・プロジェクト。将来的に、より大規模な 1MW の共発酵モデル・バイオガス施設を開発。 https://www.energy-algae.com/
4-2 b		バイオガス、 ダイジェスター	Fickert & Winterling Maschinenbau (FWM) - BiogasTiger	ドイツ	Karen Guerrero, Regional Manager 593 998 038 333 Karen.guerrero@fwc.energy	将来的に、メキシコのホテル施設に嫌気性ダイジェスターを設置し、他のホテル廃棄物との共消化でサルガッサムを使用する予定。
4-3 b		バイオガス、 ダイジェスター	Mécaméto	フランス	Guillaume Brillat, Manager 06 22 53 23 02	乾式メタン化技術。乾式プロセスによるメタン化容器、連続式、可搬式。

No. 出典	利活用分野	製品・サービス	企業・研究機関	国名	連絡先	追記事項
					Contact@mecameto.com	
4-4 b		バイオガス	BJP Renov	グアドループ (フランス)	—	バイオガス生産におけるサルガッサムの可能性を調べるパイロット・プロジェクト。
4-5 b		バイオガス、バイオエナジー、ダイジェスター	Blue Caribbean Energy Solutions (Damen & Maris Group)	オランダ s	Lennart Koning, Business Development, Damen 31 0630 30 46 41 Lennart.koning@damen.com Ruben van Maris, Managing Director, Maris Group 31 06 515 09 430 ruben@maris-projects.nl	両社の共同事業体は、カリブ海でサルガッサムの回収と前処理、輸送、嫌気性消化（2段階プロセス）を含む包括的なソリューションをカリブ海で実施しようとしている。(1)低温嫌気性消化と(2)高温嫌気性熱反応によるバイオガスの生産。 https://www.damen.com/en/news/2019/10/damen_partners_with_maris_to_consider_seaweed_solution
4-6 b		バイオエナジー、活性炭、バイオ炭	Num SMO Technologies (NST)	グアドループ (フランス)	Franck Saint-Martin info@smo-process.com contact@smo-process.com	Active-SMO は、太陽熱熱分解とガス化に基づくソーラー・マイクロ波手順である。熱分解とガス化。移動可能で電気、活性炭、バイオ炭を生成する。 https://www.youtube.com/watch?v=L7zUqutluc
4-7 b		バイオエナジー	Microsystemfuel Srl / Green Engineering S.A.S. / Garbage Service Srl / The Pelikan System	フランス (St. Barts) & イタリア	Maurizio Coni, General Director Green Engineering S.A.S. +590 690 290956 greenengineering@gmail.com	この共同研究は、バイオマスを電気エネルギーに変換するための、CO ₂ 排出量の少ない自動燃焼器をベースとしたプロトタイプを開発したもので、海藻ペレットを自然燃焼で処理する。このオープン回路ガス化により、バイオマスの燃焼によって発生する合成ガスを生産可能。
4-8 b		バイオガス	Biogen Biotechnologies Inc.	バルバドス	Mark Hill, Director biogengas.barbados@gmail.com markhill@thinkdesignbarbados.org	バイオジェン社は、バルバドスで輸送燃料用のバイオメタンとバイオ CNG を生産している。チームは、嫌気性共消化によるバイオメタン製造のためのサルガッサムの可能性を検討中。 https://www.facebook.com/biogengas/
4-9 b		バイオペレット バイオプラスチック	Energryn / Solesyto	メキシコ	Andres Muñoz, Founder & CEO info@energryn.com https://www.energryn.com/nosotros.html	このチームは、地元のホテルのボイラーや、皿、コップなどのバイオプラスチック製品に使用される混合バイオペレットを製造するために、サルガッサムの利用を調査している。
4-10 b		バイオエナジー、バイオプラスチック、	GARAS project (Groupe CAÏALI, La SARA & Holdex	フランス ギアナ,	La SARA: information.comrse@sara.mq Groupe CAÏALI: 0596 57 10 23	GARAS プロジェクトは3社からなる産業コンソーシアムで、この地域の大手製油所である SARA は、バイオ燃料を生産するための熱変換プロセス（熱分解など）を開発

No. 出典	利活用分野	製品・サービス	企業・研究機関	国名	連絡先	追記事項
		堆肥、土壌改良剤	Environnement)	グアドルー プ、マルティ ニーク (フラ ンス)	Holdex: Mike Bernus, Director 0596 50 36 58 mb@holdexenvironnement.com https://www.sara-antilles-guyane.com/le-projet/garas/ https://www.caiali.fr/	するためにサルガッサム利用可能性を調査。CAĬALI グループは、バイオプラスチック (PVC/PE とサルガッサムの粉末からなる複合材料の押出試験) のためのサルガッサムの可能性を調査。Holdex Environnement は、堆肥化を検討。
4-11 b		バイオエナジー、 活性炭	Transporte Maritima Mexicana (TMM)	メキシコ	Jesus Davis businessdevelopment@tmm.com.mx	海運、ロジスティクス、保管のサービスを提供するこの会社は、昇華プロセスを使用して、サルガッサムとその他の有機廃棄物 (自治体やクルーズ船) で電気と活性炭を生産する可能性を研究している。
4-12 b		研究 - バイオガス, バイオエタノール	University of the West Indies	バルバドス、 トリニダー ド・トバゴ	Dr. Legena Henry, Dept. of Computer Science, Math & Physics, Barbados & Dr. Renique Murray, Dept. of Mechanical and Manufacturing Eng. (anaerobic digestion - biogas) legena.henry@cavehill.uwi.edu Dr. Srinivasa Popuri, Dept. of Biological and Chemical Sciences, Barbados (bioethanol) srinivasa.popuri@cavehill.uwi.edu Dr. Nikolai Holder, Barbados (Biogas) nikolai.holder@gmail.com	Cave Hill & St. Augustine campuses の研究者はバイオガスとエタノール生産のためにサルガッサム利用を研究。
4-13 b		研究 - 嫌気性消化に及ぼ す塩の影響, ダイジェスター	SAVE project	フランス, マルティニ ーク、他	Stéphane Pacaud, project coordinator stephane.pacaud@univ-lorraine.fr	サルガッサムの農業価値化とエネルギー生産 (嫌気性消化)
4-14 b		研究 - バイオガス	Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY)	メキシコ	Dr. Raúl Tapia Tussell rtapia@cicy.mx	研究チームは、リグニンを分解することができる地元産の菌類と細菌を前処理として混ぜ合わせ、メタンを生産するプロトタイプの方法論を開発した。 https://www.cienciamx.com/index.php/centros-de-investigacion/centros-publicos-de-investigacion/23708-cientificos-del-cicy-producen-biogas-a-partir-de-sargazo

No. 出典	利活用分野	製品・サービス	企業・研究機関	国名	連絡先	追記事項
4 - 15		研究 - バイオガス	ESETA, Greenaffair & INRA	グアドループ (フランス)	—	2016 年、サルガッサムのメタン化試験で Ademe 助成金を受領。
4-16 b		研究 - バイオペレット	Ecodec	グアドループ (フランス)	—	バイオマスボイラー用燃料としてのサルガッサムの可能性を評価するためのパイロット試験で、2016 年に Ademe 助成金を受領。
4-17 b		研究 - バイオオイル	University Exeter & University of Bath	イギリス	Dr. Mike Allen, Plymouth Marine Laboratory mije@pml.ac.uk	この研究チームは、サルガッサムを分画によって工業規模で前処理する方法を開発しており、その後、水熱液化を経て液体バイオオイルを生産することができる。この最終生成物は、さらに燃料や肥料前駆体に加工することができる。
4-18 c		エネルギー、HAB、バイオ燃料	Nopalimex	メキシコ		バイオガス化の特許を取得。キンタナローでのプラント建設を検討中。 http://www.nopalimexgasyenergia.com/
4-19 c		バイオ燃料	Rum and Sargassum	バルバドス		サルガッサムの海藻、ラム酒蒸留所の廃水、バルバドスのブラックベリーシープの糞尿の 3 つの主要な廃棄物を共消化し、ガソリンの代わりとして利用。 https://rumandsargassum.com/
4-20 a		バイオ燃料	Convertrash RD	ドミニカ共和国	Sr. Miguel Barceló miguel.barcelo@convertrash.com https://www.convertrash.com/	サルガッサムを含むあらゆる原料から、水分 5%以下、粒径 3mm 以下、トリニトロトルエン (TNT) 以上の発熱量を持つ標準化廃棄物由来燃料「CDRN」を製造する特許技術を有し製造している。固形廃棄物やサルガッサムを電気やバイオディーゼルに変換する特許も保有。

a: Gran Caribe-UE Conferencia_Sargazo_25JUL23

b: Sargassum Uses Guide_Sargassum Information HUB_2020.10

c: EU Blue Economy Report 2023, Phyconomy Seaweed Organizations Database <https://phyconomy.net/database/>

(5) 材料利用

表 5 材料利用に関する企業・研究機関

No. 出典	利活用分野	製品・サービス	企業・研究機関	国名	連絡先	追記事項
5-1 b, c	バイ オ プ ラ ス チ ッ ク	バイオプラスチック	Algopack	フランス、 (グアドループ/ マルティニーク)	David Coti, Founder contact@algopack.com	フランスで褐藻類によるバイオプラスチックを開発。 Guadeloupe や Martinique の研究者や企業と協力し、サルガッサムをベースとしたバイオプラスチックの開発に取り組んでいる。2016 年に Ademe から助成金を受け、Novundi Group と共同でサルガッサムをベースとしたバイオプラスチックの製造可能性を評価。 https://www.ouest-france.fr/bretagne/ille-et-vilaine/saintmalo-algopack-transforme-les-sargasses-en-plastique-6078218
5-2 b, c		バイオプラスチック	Le Floch Depollution	フランス	Pauline Morvan contact@leflochdepollution.com	研究チームは現在、(1) サルガッサム 30%と熱可塑性樹脂 70%、(2) サルガッサム 40%とポリ乳酸 60%という 2 種類のグレードのバイオプラスチックを開発するための試験を行っている。 http://leflochdepollution.com
5-3 b, c		バイオプラスチック	Abaplas	メキシコ	Marco Moreno Sandoval, CEO 33 35 77 22 11 marco@abaplas.com	プラスチックとバイオプラスチック製品を 15 年間製造。現在、サルガッサム 30%、プラスチック 70%からなるバイオプラスチックの製造を試験中で、エコ住宅や鉄道線路など、さまざまな用途に使用される。 http://abaplas.com/
5-4 B		研究- バイオプラスチック	University of the West Indies	バルバドス、 トリニダード・トバゴ	Dr. Srinivasa Popuri, Dept. of Biological and Chemical Sciences, Barbados srinivasa.popuri@cavehill.uwi.edu Kerri-Ann Bovell, UWI Cave Hill student kerri-ann.bovell@mycavehill.uwi.edu Dr. Keeran Ward, Dept. of Chemical Engineering, Trinidad (thin film composite - biodegradable water container) keeran.ward@sta.uwi.edu	Cave Hill and St. Augustine の両キャンパスの研究者は、バイオプラスチックの製造に使用するサルガッサムを研究している。

No. 出典	利活用分野	製品・サービス	企業・研究機関	国名	連絡先	追記事項
5-5 B		研究 バイオプラスチック	Clemson University & Rochester Institute of Technology	アメリカ	William Scott Whiteside, Dept. of Food, Nutrition and Packaging Sciences, Clemson University wwhtsd@clemson.edu	両研究所の研究者が共同で <i>Sargassum natans</i> を用いたナ ノコンポジットフィルムの開発に取り組む。
6-1 b	バイオメデ ィエーションと浄化	活性炭	NBC / TECMALAB	フランス ギアナ & ドミニカ共 和国	Nicolas Brehm, Founder & Director 594 05 94 29 07 70 / 809 817 7764 06 94 43 36 00 Nicolas.brehm@nbcscarl.com	フランス領ギアナ、グアドループ、ドミニカ共和国の研 究チームと共同で、NBC と TECMALAB は、水処理、 廃水処理、空気浄化用途に使用するサルガッサムベース の活性炭の開発と商品化に取り組んでいる。
6-2 b		研究、活性炭、バイ オ炭、蓄電	University des Antilles, COVACHIMM2E laboratory	グアドル ープ、 マルティ ニーク (フランス)	Prof. Sarra Gaspard sarra.gaspard@univ-antilles.fr	土壌浄化、動物への農薬隔離、水処理、エネルギー貯蔵 (スーパーキャパシタ用電極) 用途の活性炭を製造する ためのサルガッサムの可能性を研究している。
6-3 b		研究、活性炭	Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC)	ドミニカ共 和国	Dr. Ulises Jauregui ulises.jauregui@intec.edu.do	水処理やその他の用途に使用されるサルガッサムベース の活性炭の開発
6-4 b		研究・浄化・生物分 解・バイオフィル ター	Center for Applied Physics and Advanced Technology (CFATA), Autonomous Univ of メキシコ (UNAM)	メキシコ	Dr. Miriam Rocio Esteves Gonzalez miries@fata.unam.mx www.fata.unam.mx/Academicos/Dra-MiriamEsteves	バイオレメディエーション用にサルガッサムを使ったフ ィルターを開発し、水中の金属、硫酸塩、色素（フェノ ール化合物）などの汚染物質を除去している。また、サ ルガッサムの酸性で硫黄を多く含むリクシビ酸塩を処理 する試験でも有望な結果が得られている。
6-5 b		研究・浄化・生物分 解・バイオフィル ター	University of the West Indies	トリニダー ド・トバゴ、 バルバドス	Dr. Keeran Ward, Dept. of Chemical Engineering, Trinidad (biofilter membranes) keeran.ward@sta.uwi.edu Dr. Srinivasa Popuri, Dept. of Biological and Chemical Sciences, Barbados (wastewater treatment)	排水中の重金属の浄化にバイオフィルターとして使用す る膜を作るためのサルガッサム・ポリマーを研究。

No. 出典	利活用分野	製品・サービス	企業・研究機関	国名	連絡先	追記事項
6-6 b		研究、活性炭	SARGOOD project	グアドループ、他	srinivasa.popuri@cavehill.uwi.edu Marie-Ange Arsène, project coordinator maarsene@univ-ag.fr	バイオエリシター、バイオスティミュラント、その他の農産物、バイオ精製による製品と副産物、灰と粒子からのエコマテリアルとパネル、活性炭、ゲル化剤、防食染料の開発を含む、サルガッサムの価値化のための包括的アプローチ。
7-1 b	服・靴・アクセサリー	靴	Renovare Ocean	メキシコ	Jorge Castro Ramos, CEO Renovare.r@gmail.com	3代目の靴職人である同社は、リサイクルペットボトル、生分解性樹脂、サルガッサ海藻を使用した「Ocean Ova」シューズラインで環境に優しい靴を製造。
7-2 b	建築材	レンガ	Blue Green	メキシコ	Omar Vázquez Sánchez, Founder, CEO Blue Green +52 984 175 0536 https://www.facebook.com/bluegreenmx/	Omar は 2015 年、サルガッサムと有機廃棄物でできた建築用ブロックであるサルガッサム・ブロックを発明し、最初のサルガッサム・ハウスを建設した。それ以来、彼は何千ものブロックを作り、製造方法と設備を改良。
7-3 b		パーティクルボード（木材）	Diseño y Decorativos del Caribe Maya	メキシコ	Saúl Duarte Méndez, Director 0152 331 980 4711 caribemayadiseno@gmail.com	工業デザイナーが開発したサルガッサムをベースにした礫岩ボードは、建築や家具の用途に使用可能。
7-4 b		パーティクルボード、バイオガス	Biogen Biotechnologies Inc.	バルバドス	Mark Hill, Director biogengas.barbados@gmail.com markhill@thinkdesignbarbados.org	パーティクルボード開発のためのサルガッサムの研究。 https://www.facebook.com/biogengas/
7-5 b		バイオアスファルト、紙製品	The Marine Box	マルティニーク	Christophe Germé & Priscilla Lambert, Founders. Jérôme Siniamin, CEO 596 696 17 93 70 / 569 696 30 47 07 j.siniamin@themarinebox.com c.germe@themarinebox.com	フランスのスタートアップと連携し、棺桶などの紙や段ボール製品、バイオアスファルトなど、さまざまなバイオマテリアルへのサルガッサムの利用可能性を研究している。 http://themarinebox.com/
7-6 b		研究、エコマテリアル	SARGOOD project	グアドループ、他	Marie-Ange Arsène, project coordinator maarsene@univ-ag.fr	バイオエリシター、バイオスティミュラント、その他の農産物、バイオ精製による製品や副産物、灰や粒子からのエコマテリアルやパネル、活性炭、ゲル化剤、防食染料などの開発を含む、サルガッサムの価値化への総合的アプローチ。
7-7 b	化粧品	石鹸	Oasis Laboratory	バルバドス	Kemar Codrington & Mikhail Eversley, Founders, CEOs	サルガッサムのスキンケアラインの開発。 https://www.facebook.com/OasisLaboratory/

No. 出典	利活用分野	製品・サービス	企業・研究機関	国名	連絡先	追記事項
					246 264 9543 sustainable@oasislaboratory.com	
7-8 b		ヘアケア製品、紙製品、肥料	Salgax Biotecnología Marina Aplicada	メキシコ	Mauricio Gómez 52 999 285 4541 / 52 999 374 3214 / 52 999 371 5107 algaxventas@algax.com https://algax.com	肥料、マルチ、化粧品、紙など、サルガッサムをベースにした製品を開発。
7-9 b, c	電気化学工業	研究、電極	SARtrib project	グアドループ、他	Thierry Cesaire, project coordinator thierry.cesaire@univ-antilles.fr	リチウム電池電極、スーパーキャパシタ、新世代潤滑剤、溶剤、接着剤としての利用を目的とした、サルガッサムの真空熱分解副産物の価値化。
7-10 b		研究、蓄電、活性炭、バイオ炭	University des Antilles, COVACHIMM2E laboratory	グアドループ、マルティニーク (フランス)、他	Prof. Sarra Gaspard sarra.gaspard@univ-antilles.fr	研究チームは、土壌浄化、動物の農薬隔離、水処理、エネルギー貯蔵 (スーパーキャパシタ用電極) 用途でのサルガッサム活性炭の可能性を研究。 http://www.univ-ag.fr/recherche/structures-derecherche/covachim-m2e-connaissance-valorisation-chimie-desmateriaux
7-11 b	環境保全	砂漠復元 (緑化)	Texas A&M University	アメリカ	Dr. Jens Figlus, Dept. of Ocean Engineering 409 741 4317 figlusj@tamu.edu	Texas A&M University が、海岸浸食の防止と砂丘生態系の回復におけるサルガッサムの利用を決定するために行った大規模な研究。砂丘を浸食から守り、植物の成長を促進するために、サルガッサムの俵がテストされた。
7-12 b		砂漠復元 (緑化)	Walkers Institute for Regenerative Research Education and Design(WIRRED)	バルバドス	Kiesha Farnum, Managing Director 246 622 4097 info@wirred.org http://walkersreserve.com/wirred1/ https://www.facebook.com/wirredbarbados	WIRRED は非営利のシンクタンク、研究センター、コンサルティング会社で、気候変動に配慮した農業の実践を研究している。現在進行中のいくつかのプロジェクトの中で、砂丘の修復と沿岸植物の生育を促進するための潜在的技術の研究している。
7-13 b		緑化 & 堆肥化	Moon Palace Resort	メキシコ	Antonio Ortiz, Environmental Manager Info@palaceresorts.com	ムーン・パレス・リゾートは数年前から、2km に及ぶビーチからサルガッサムを採取し、堆肥に加工してホテルの敷地内で使用している。ムーン・パレス・リゾートは、サルガッサムを利用した海岸地域の修復と、さらなる海岸浸食を防ぐための植物の生育促進に積極的に取り組んでいる。

No. 出典	利活用分野	製品・サービス	企業・研究機関	国名	連絡先	追記事項
7-14 b		炭素隔離	Sargassum Ocean Sequestration of 炭 project (SOS 炭)	ドミニカ共和国	Andrés Bisonó León & Luke Gray 833 767 2726 (SOS CRBN) Sales@soscarbon.com https://soscarbon.com/	ボストンを拠点とするエンジニアリング・チームとドミニカ共和国のパートナーは、サルガッサムが海岸線に影響を及ぼす前に、ポンプで効果的に深海に沈めるシステムを開発した。
7-15 b, c		建設、HAB	Sargacreto (Dakatso)	メキシコ	https://sargacreto.com.mx/	サルガッサムから作られるコンクリート「SARGACRETO®」の製造
8-1 b	食品	食品	Tomfoodery Kitchen	ケイマン諸島	Thomas Tennant, Chef	Cayman 島のシェフはサルガッサムを異なる料理の材料としての活用を研究。
8-2 b		ビール	Texas A&M University & Galveston Island Brewery	アメリカ	—	2015 年 Texas A&M 大学の学生と研究者は、ガルベストン・アイランド・ブルワリーと共同で、サルガッサムを使ったクラフトビールの製造試験を行った。 https://www.houstonpublicmedia.org/articles/news/2015/04/02/58969/how-galveston-researchers-are-putting-seaweed-to-use/
8-3 b	潤滑剤、界面活性剤、接着剤	研究	SARtrib project	グアドループ (フランス)、他	Thierry Cesaire, project coordinator thierry.cesaire@univ-antilles.fr	リチウム電池電極、スーパーキャパシタ、新世代潤滑剤、溶剤、接着剤としての利用を目的とした、サルガッサムの真空熱分解副産物の価値化。
8-4 b	紙、ダンボール製品	紙製品	Sargánico	メキシコ	Victoria Morfin, Founder & CEO 998 296 9700 ext 112 hola@sarganico.mx	ノート、アジェンダ、フォルダー、名刺など、サルガッサムをベースにした高品質の紙製品の開発。 https://sarganico.mx/
8-5 b		紙製品、バイオアスファルト	The Marine Box	マルティニーク (フランス)	Christophe Germé & Priscilla Lambert, Founders Jérôme Siniamin, CEO 596 696 17 93 70 / 569 696 30 47 07 j.siniamin@themarinebox.com c.germe@themarinebox.com	フランスのスタートアップと連携し、紙や段ボール製品、バイオアスファルトなど、さまざまなバイオマテリアルへのサルガッサムの利用可能性を研究している。 http://themarinebox.com/
8-6 b, c		紙製品	Sargasse Project	フランス (サン・バルテルミー島), グアドループ	Pierre-Antoine Guibout, Founder & CEO sargassesproject@gmail.com	100%サルガッサムを使用した紙製品を開発 http://sargasseproject.com/
8-7 b		紙製品	Golden Tide Project	キュラソー	Wouter Osterholt	サルガッサムをキャンバスとして使用する紙を作り、サルガッサムの流入によって死んだ動物たちの骸骨が描か

No. 出典	利活用分野	製品・サービス	企業・研究機関	国名	連絡先	追記事項
					http://www.wouterosterholt.com/golden-tide/golden-tide	れるアートプロジェクト。売上はアマゾン・ウォッチに寄付された。
8-8 b, c		ダンボール製品	Sargazbox	メキシコ	sargazbox@gmail.com	サルガッサム・セルロースを使用したダンボール箱の開発 https://www.facebook.com/Sargazbox/
8-9 b		紙、肥料、化粧品	Salgax Biotecnología Marina Aplicada	メキシコ	Mauricio Gómez 52 999 285 4541 / 52 999 374 3214 / 52 999 371 5107 salgaxventas@salgax.com https://salgax.com	肥料、マルチング材、化粧品、紙など、サルガッサムをベースにした製品を開発している。
8-10 b		研究 ダンボール	SAVE-C project	マルティニーク、他	Valérie Stiger, project coordinator Valerie.Stiger@univ-brest.fr	農業（生物農薬）およびバイオマテリアル（段ボール）としてのサルガッサムの価値化。
8-11 b, c		肥料・紙製品	Dianco メキシコ	メキシコ	Hector Romero 55 2731 3841 hromero@medialectica.com www.diancomexico.com	Dianco 社は、サルガッサムを原料とする肥料と紙製品を生産するため、サルガッサム加工工場の設立を進めている。 https://www.elfinanciero.com.mx/tv/la-nota-dura/sargazo-nodejara-de-llegar-es-consecuencia-del-cambio-climatico-dianco
8-12 b	製薬／バイオケミカル	研究	SARGSCREEN project	マルティニーク、他	Azaria Remion, project coordinator azaria.remion@gmail.com	カリブ海全域で一般的で広く見られる非伝染性疾患に対するサルガッサム抽出物の薬理学的可能性の研究
8-13 b		研究	University of the West Indies	ジャマイカ、トリニダードトバコ	Prof. Rupika Delgoda, Natural Research Institute (anticancer properties of sargassum extracts) npi@uwimona.edu.jm Dr. Winklet Gallimore, Dept. of Chemistry (bioactive compounds) Winklet.gallimore@uwimona.edu.jm Dr. Frederick Boyd, Dept. of Life Sciences (medical botany & antimicrobial properties) Frederick.boyd@uwimona.edu.jm	サルガッサムの製薬および生物医学の応用における潜在性に係る研究

No. 出典	利活用分野	製品・サービス	企業・研究機関	国名	連絡先	追記事項
					Dr. Jayaraj Jayaraman (Dept. of Life Sciences) Jayaraj.Jayaraman@sta.uwi.edu	

a: Gran Caribe-UE Conferencia_Sargazo_25JUL23

b: Sargassum Uses Guide_Sargassum Information HUB_2020.10

c: EU Blue Economy Report 2023, Phyconomy Seaweed Organizations Database <https://phyconomy.net/database/>

(6) その他

表 6 その他の利活用に関する企業・研究機関

No. 出典	利活用分野	製品・サービス	企業・研究機関	国名	連絡先	追記事項
9-1 b	研究全般	研究、商業価値について	Polytechnic University of Quintana Roo (UPQRoo)	メキシコ	Jorge Cantó, Lead Researcher canto@corrosionproteccion.com https://www.raconteur.net/sustainability/sustainable-business-2020/sargassum-seaweed-business	メキシコ国立科学技術委員会（CONACYT）の助成を受けたこの研究プロジェクトは、地元の利害関係者へのインタビュー、化合物の分析、潜在的な利用法ごとの影響指標値の決定を通じて、サルガッサムの潜在的な商業価値を決定することに重点を置いている。
9-2 b		研究	Instituto de Ciencias del Mar y Limnologia, Universidad Nacional Autonoma de Mexico	メキシコ	Dr. Brigitta van Tussenbroek vantuss@cmarl.unam.mx	サルガッサムの浸出物および粒子状有機物（POM）が海洋生物および生態系に及ぼす生態毒性学的影響の評価。 https://www.icmyl.unam.mx/puerto_morelos/en/node/24
9-3 b		研究	University of Greenwich	イギリス	Dr. John Milledge jj.milledge@gre.ac.uk	炭化水素燃料のための大型藻類バリューチェーン、バイオエネルギーと藻類生産プロセスのエネルギーバランスなどに関心を持つ著名な藻類バイオテクノロジー研究者。ミレッジ博士は、サルガッサムに関するこれらのトピックを発表している。
9-4 b		一次処理・前処理	Thalasso As	メキシコ、ノルウェー	Paulina Zanela & Frode Stolen Sønstebo 52 55 22 20 6751 paulinazanela@gmail.com frodesonstebo@gmail.com	メキシコのノルウェー外務省の支援を受け、沿岸でのサルガッサムの採捕と封じ込め、沖合での採捕とサルガッサムの一次加工に関する調査を行っている。

No. 出典	利活用分野	製品・サービス	企業・研究機関	国名	連絡先	追記事項
9-5 b, c		研究	Fearless Fund	アメリカ	Alyson Myers 202 297 9743 Alysonmyers1@gmail.com www.fearlessfund.org	Fearless Fund は、健全な海洋生態系を目指す非営利団体で、米国 DOE の ARPA-E による支援を受け、エネルギー規模で大型藻類を生産している。彼らは、バイオマスが枯渇する前に効率的にバイオマスを遮断し、炭素を長期的な隔離やカーボンニュートラルなエネルギーに再利用することを目指している。これには、建築製品、セメント、さまざまな形態のエネルギーが含まれる。
9-6 b		研究・バイオマス、サルガッサムの成分、ナノカーボンについて	Tecnológico Nacional de México /IT de Cancún	メキシコ	Prof. J. Ysmael Verde Gómez, Graduate Studies and Research Department, TecNM/ITdeCancun jose.vg@cancun.tecnm.mx Dr. Ana María Valenzuela-Muñiz, Graduate Studies and Research Department, TecNM/ITdeCancun ana.vm@cancun.tecnm.mx	研究グループは、バイオ燃料、エネルギー・環境用ナノカーボン、抽出物など、将来の持続可能な応用に向けた新たな知識を生み出すため、サルガッサムの特性に関する基礎研究を行っている。
9-7 c		炭素隔離	Climate Cleanup	オランダ s	—	サルガッサムの利活用（炭素吸収源としての役割、燃料生成、建築材製造、等）に係る研究プロジェクト https://climatecleanup.org/sargassum/
9-8 a		汚染リスク等に係る調査	NBC SARL	フランス	Sr. Nicolas Brehm nicolas.brehm@nbcsarl.com https://nbcsarl.com/	環境影響調査専門のコンサルティング会社で、飲料水や廃水処理など水分野の専門知識を有する。NBC は現在、OEG（フランス領ギアナ水道局）のためにサルガッサムの調査を行っており、海岸に大量に漂着した場合の汚染リスクや、経済的価値化のための分解プロセスなどを調査している。

a: Gran Caribe-UE Conferencia_Sargazo_25JUL23

b: Sargassum Uses Guide_Sargassum Information HUB_2020.10

c: EU Blue Economy Report 2023, Phyconomy Seaweed Organizations Database <https://phyconomy.net/database/>

添付資料 2

第一回オンラインセミナー資料

中米・カリブ海域 海藻類【サルガッサム】 利活用に向けたWebセミナー

主催：独立行政法人国際協力機構(JICA)

2023.1.11 10:00-11:30

日本工営株式会社

本Webセミナーのプログラム

時間	内容	発表者
10:00	開会挨拶	JICA中米・カリブ課
10:10	本調査概要 及び 中米カリブにおけるサルガッサム問題	JICA調査団
10:25	適応が期待される本邦技術	JICA調査団
10:40	事業化イメージ、支援スキーム	JICA中米・カリブ課
11:00	外務省の支援スキームのご紹介	外務省
11:15	質疑応答	参加者
11:25	閉会挨拶	JICA中米・カリブ課
11:30	閉会	

最後にwebアンケート調査をさせていただきたく、何卒ご協力お願い申し上げます。

本調査概要

本調査概要

中米カリブ地域（広域）
カリブ海沿岸におけるサルガッサムの利活用を目的とした本邦技術に係る基礎調査

目的	サルガッサムが漂着する地域の観光・漁業等への影響を改善するために、サルガッサムの利活用に係る技術や製品、関連研究に係る情報を収集・整理し、これらの技術を活用したサルガッサムの利活用に関する協力の可能性を整理・検討すること。
調査概要	机上調査、聞き取り調査、オンラインセミナーの開催を通じて、将来的な開発パートナーとなりうる機関の検討・整理を行い、今後のサルガッサム課題の利活用に関する協力シナリオ策定方針を作成する
調査期間	2023年11月下旬～2024年3月上旬
実施体制	JICA中南米部中米・カリブ課、中米・カリブ地域JICA現地事務所 JICA調査団：日本工営株式会社

本調査概要 - 調査の流れ -

NIPPON KOEI

2023.11下旬～12下旬

第1段階：机上調査

- ①サルガッサム全体調査
- ②海藻類の利活用調査
- ③サルガッサムの利活用調査
- ④有機廃棄物の利活用調査

2024.1.11

第1回
オンライン
セミナーWeb
アンケート聞き取り先
の選定

2024.1中旬～2月上旬

第2段階：聞き取り調査・整理作業

サルガッサムの利活用に適応可能な日本の
民間企業、研究機関・大学等への聞き取り
調査

2024.1下旬～2中旬

将来的な開発パートナーとなりうる機関
の検討・整理

Copyright © NIPPON KOEI Co., Ltd. All Rights Reserved. 4

中南米におけるサルガッサム問題

NIPPON KOEI

Copyright © NIPPON KOEI Co., Ltd. All Rights Reserved. 5

1. 中米カリブ海でみられる浮遊性サルガッサムの現況

1.1 サルガッサムとは

NIPPON KOEI

綱 (Class)	目 (Order)	科 (Family)	属 (Genus)	種 (Species)
Chlorophyceae (緑藻綱)				
Phaeophyceae (褐藻綱)				
Fucales (ヒバマタ目)				
Sargassaceae (ホンダワラ科)				
Sargassum (ホンダワラ属)				
Sargassum fluitans III Sargassum natans I Sargassum natans VIII				
Rhodophyceae (紅藻綱)				

大型藻類におけるサルガッサムの分類

サルガッサム（ホンダワラ属）の特徴

- ・ 褐色大型藻類に分類、ホンダワラ科ホンダワラ属
- ・ 温帯・熱帯の海洋に300種以上
- ・ 日本では、アカモク、ホンダワラ、ヒジキ※がこれにあたる

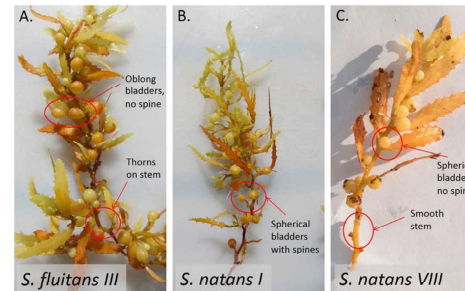
※ヒジキはホンダワラ科に分類されているが、英名にSargassumが付くケース（海藻海草標本図鑑、国立科学博物館）と、付かないケース（学研生物図鑑）がある。後者ではヒジキをヒジキ属、としてホンダワラ属と分類している。

Copyright © NIPPON KOEI Co., Ltd. All Rights Reserved. 6

1. 中米カリブ海でみられる浮遊性サルガッサムの現況

1.1 サルガッサムとは

NIPPON KOEI



中米・カリブ地域特有のサルガッサム

本セミナーで対象とするサルガッサム

- ・ 大西洋赤道域の遠洋性（自由浮遊性）サルガッサム
- ・ 2種または3種が混在
- ・ 全深海性：海底に付着せずに浮遊してライフサイクル全体を過ごす唯一の種

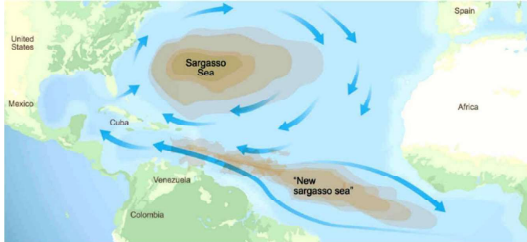
※ヒジキはホンダワラ科に分類されているが、英名にSargassumが付くケース（海藻海草標本図鑑、国立科学博物館）と、付かないケース（学研生物図鑑）がある。後者ではヒジキをヒジキ属、としてホンダワラ属と分類している。

Copyright © NIPPON KOEI Co., Ltd. All Rights Reserved. 7

1. 中米カリブ海でみられる浮遊性サルガッサムスの現況

1.2 サルガッサムスの漂流海域・増加

NIPPON KOEI



出典：Cleaner Oceans Foundation, "New Sargasso Sea"

- ・大西洋の種で、フロート有し、浮遊した状態で生息、表面風を受けながら海流で運ばれる
- ・北大西洋で自然に発生し、循環海流によって大量に含まれ、サルガッソー海にて形成される
- ・絶熱帯大西洋のギニア湾とブラジル北岸（アマゾン川・オリノコ川等）からの栄養塩の流入がサルガッサム増加の原因と言われている

Copyright © NIPPON KOEI Co., Ltd. All Rights Reserved. 8

1. 中米カリブ海でみられる浮遊性サルガッサムスの現況

1.3 サルガッサムスの役割、現況

NIPPON KOEI



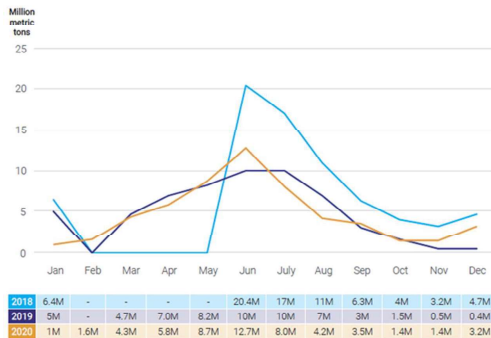
- ・サルガッサムスの本来の役割は、滅危惧種を含む多様な動植物の生息地、産卵場所、隠れ場所やえさ場など
- ・2011年以降大量発生を繰り返す。中南米・カリブ地域の沿岸部に不定期に大量漂着
- ・漂着した藻は腐敗しやすく、悪臭による環境汚染を引き起こしている他、観光業や漁業へも影響し、同地域の社会経済に打撃を与えている

Copyright © NIPPON KOEI Co., Ltd. All Rights Reserved. 9

1. 中米カリブ海でみられる浮遊性サルガッサムスの現況

1.4 中米・カリブ地域におけるサルガッサムスの漂着時期、量

NIPPON KOEI



出典：Sargassum White Paper 2021, UNEP

- ・年によって発生量にばらつきはあるが、概ね春先から増加し夏以降減少
- ・4年前と比較して20%増の2,400万トンを超える漂着量(2022年)
- ・爆発的繁殖は今後も続く予想

Copyright © NIPPON KOEI Co., Ltd. All Rights Reserved. 10

2. サルガッサムによる現地の被害

2.1 サルガッサムによる影響

NIPPON KOEI

社会経済への影響

メキシコでは観光客が35%減少（2018年）



観光分野

- ・悪臭
- ・遊泳阻害
- ・回収費用負担
- ・景観悪化→旅行キャンセル



水産分野

- ・漁業の阻害（地引網、漁業フロート）
- ・漁獲量の減少→漁師の収入減



公衆衛生

- ・呼吸器疾患、吐き気、頭痛、目の炎症
- ・発疹、炎症



海事

- ・航行阻害
- ・舵等の船体への引っ掛かり



地元住民

- ・観光ビジネスの売上減少
- ・硫化水素による腐食（電子機器、ボート）



環境・生態系への影響

メキシコでは藻場の大量枯死が発生

- ・海洋の低酸素状態→サンゴ礁・海洋生物生育悪化
- ・ウミガメ等の海洋生物の行動の阻害
- ・漂着後の腐敗→温室効果ガスの発生
- ・海岸浸食、外来生物の流入

Copyright © NIPPON KOEI Co., Ltd. All Rights Reserved. 11

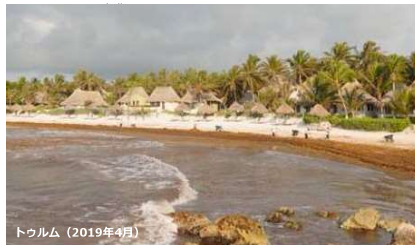
2.サルガッサムによる現地の被害

2.2 漂着した浮遊性サルガッサム（メキシコの様子）

NIPPON KOEI



カンクン（2019年4月）



トゥルム（2019年4月）



プエルト モレロス（2019年4月）



プエルタ・ビータ（2019年5月）

Copyright © NIPPON KOEI Co., Ltd. All Rights Reserved. 12

2.サルガッサムによる現地の被害

NIPPON KOEI

カリブ諸国の様々な国では、サルガッサムの流入に対し国家非常事態を宣言

Cancun: 22 de junio de 2018
出典: Porfirio Alvarez TorresMicoud, St. Lucia 2021.09.21
出典: 調査団

Copyright © NIPPON KOEI Co., Ltd. All Rights Reserved. 13

3.中米・カリブにおけるサルガッサムの対応状況

3.1 サルガッサムに対する取り組み

NIPPON KOEI

サルガッサムによる影響を改善するための取り組みとして、サルガッサムの流入モニタリング、回収、処理の段階で対応されている。

取り組み	取り組みの現状	取り組みに係る問題点
モニタリング	衛星・ドローンや海流予測を用いたサルガッサムの流入予測	雲やサハラ砂漠の塵、水蒸気などのノイズや海流により高精度の予測が困難、各国関係者からのアクセス、データの利活用、予防・対応措置が不十分 実際には市民や観光客による写真の投稿により、サルガッサムの漂着を把握
流入予防	海上へのフロート設置 作業船の稼働	水深や海岸の状況次第では機能せず、高価、投入・メンテ費用 ハリケーンに備えて要撤去
回収	バックホウなどの重機による回収 手作業による回収	回収にかかる人件費、重機、トラックのレンタル費用が高価 重機による回収は、砂浜保護の観点から進んで実施されておらず、回収が遅延 回収しきれず堆積したサルガッサムが悪臭を放ち、回収作業が中断 観光地では作業日当が支払われて除去されているが、漁村や一般集落では除去に係るインセンティブがなく除去が進まない
処理	埋立地へ埋立 農地への散布	運搬費用の負担 ベリーズにて採取したサンプルから高いヒ素の値が検知されたことから、廃棄方法や利活用に懸念

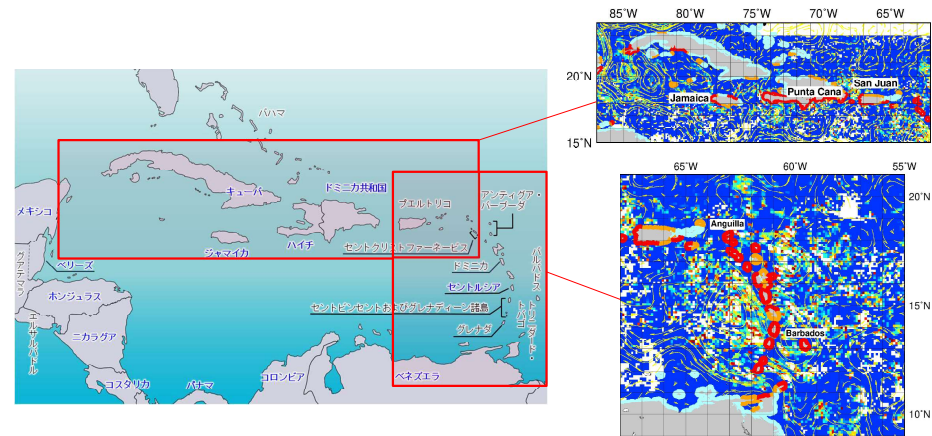
出典: Fact-finding survey regarding the influx and impacts of Sargassum seaweed in the Caribbean region; final report(2019)、北米・中米米（広域）With/Post COVID-19 閣下における強靱な社会共創のための人材及びインフラ開発に係る情報収集・検証調査 ファイナルレポート(2023)を基に調査団作成
Copyright © NIPPON KOEI Co., Ltd. All Rights Reserved. 14

3.中米・カリブにおけるサルガッサムの対応状況

3.2 モニタリング

NIPPON KOEI

米国海洋大気庁（NOAA）と南フロリダ大学（USF）によるサルガッサム漂着モニタリングツール（2023年8月）



出典: Experimental Weekly Sargassum Inundation Risk (SIR v1.3) https://cwcgomaoml.noaa.gov/SIR/index.php?drange=SIR_20230515#

Copyright © NIPPON KOEI Co., Ltd. All Rights Reserved. 15

3.中米・カリブにおけるサルガッサムの対応状況

3.3 流入予防

NIPPON KOEI



写真出典：AlgaeNova社ウェブサイト

ドミニカ共和国でのAlgaeNova社によるログブーム
(7キロのバリア、海上での回収)



写真出典：DESMI社ウェブサイト

DESMI社（デンマーク）の
MESH BOOM



写真出典：SOS Carbon社動画

SOS Carbon社は、低コストで騒音や生態系への影響が少ない装置を開発。
観光業界や地元住民との協働で取り組んでいる。

Copyright © NIPPON KOEI Co., Ltd. All Rights Reserved. 16

3.中米・カリブにおけるサルガッサムの対応状況

3.4 回収

NIPPON KOEI



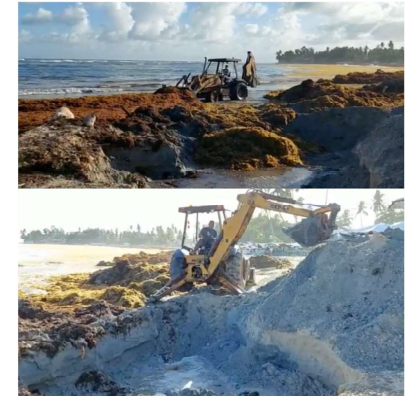
写真出典：CIIMAR

手動による回収（メキシコ）



写真出典：CIIMAR

吸引での回収（メキシコ）



写真出典：UFHEC, Playa Guayacanes, El Nuevo Diario (June 9th 2023)

重機を用いた回収（ドミニカ共和国）

Copyright © NIPPON KOEI Co., Ltd. All Rights Reserved. 17

4.サルガッサムの利活用状況

4.1 中米カリブ地域でのサルガッサムの利活用：農業・漁業

NIPPON KOEI

利活用方法	概要・具体的事例	開発ステージ*
たい肥化	AlgaeNova 社やSOS Carbon 社（ドミニカ共和国）はサルガッサムの洋上回収からたい肥製造まで実装	研究開発～社会実装 
バイオスティミュラント	- CRFM（CARICOMの漁業関連組織）がニュージーランドからの支援にて、サルガッサムからの液肥を実施 - セントルシアのスタートアップAlgas Organics 社が、現地のサルガッサムを活用したバイオスティミュラントを製造販売（重金属の除去も対応）	研究開発～社会実装 
家畜飼料の製造	研究開発が多いが、Awganic Inputs 社（ジャマイカ）はサルガッサムを主原料としたサプリメント飼料（ヤギ用）を商品化	研究開発～社会実装

*「開発ステージ」は、【研究開発（基礎研究～応用研究まで）】技術の研究～開発段階、【実証実験】普及に向けた調整段階、【社会実装】得られた研究成果をもとに社会に普及させる段階、で示す。

Copyright © NIPPON KOEI Co., Ltd. All Rights Reserved. 18

4.サルガッサムの利活用状況

4.2 中米カリブ地域でのサルガッサムの利活用：エネルギー

NIPPON KOEI

利活用方法	概要・具体的事例	開発ステージ*
バイオエタノール・ディーゼル生成	研究機関によるポテンシャル確認・生成方法にかかる研究段階	研究開発（基礎研究）
バイオガス回収	- 他の有機物と混合したバイオガス回収計画やパイロット事業がドミニカ共和国、メキシコ、バルバドス等で実施中。 - FWM 社（ドイツ）はホテルへの小規模施設の設置を計画中。 - ベリーズで政府主導のバイオ燃料製造パイロット事業（一般ごみ及びサルガッサム）を開発中（Variodin（ドイツ）と連携）	実証実験
バイオ炭の生成	メキシコ等でのポテンシャル確認・生成方法にかかる研究段階	基礎研究

*「開発ステージ」は、【研究開発（基礎研究～応用研究まで）】技術の研究～開発段階、【実証実験】普及に向けた調整段階、【社会実装】得られた研究成果をもとに社会に普及させる段階、で示す。

Copyright © NIPPON KOEI Co., Ltd. All Rights Reserved. 19

4.サルガッサムの利活用状況

4.3中米カリブ地域でのサルガッサムの利活用：材料（プラスチック・建設資材）

NIPPON KOEI

利活用方法	概要・具体的事例	開発ステージ*
ブリックや建設ボードの製造	・ メキシコではサルガッサムを原料としたブリックや建設ボードが開発中	（小規模）社会実装
バイオプラスチックの製造	・ バイオプラスチック製造メーカーや大学・研究機関が研究開発を実施中。 ・ Abaplas（メキシコ）はサルガッサムを原料（30％）にする手法をテスト中 ・ ドミニカではサルガッサムとキャッサバを原料とした使い捨て皿を開発中	研究開発～実証実験
紙製品の製造	・ スタートアップが環境にやさしい製品として売り出し中（メキシコ、キュラソー等） ・ Sargasse Project（フランス）は、商用レベルへの紙製品実用化に向けた研究を実施中	研究開発～（小規模）社会実装



*「開発ステージ」は、【研究開発（基礎研究～応用研究まで）】技術の研究～開発段階、【実証実験】普及に向けた調整段階、【社会実装】得られた研究成果をもとに社会に普及させる段階、で示す。

Copyright © NIPPON KOEI Co., Ltd. All Rights Reserved. 20

4.サルガッサムの利活用状況

4.4 カリブ地域でのサルガッサムの利活用：成分抽出

NIPPON KOEI

利活用方法	概要・具体的事例	開発ステージ*
医薬品の製造	・ 西インド諸島大学で複数の研究プロジェクトが進行中	研究開発
化粧品の製造	・ スタートアップがサルガッサムを利用したスキンケアを開発中	研究開発



*「開発ステージ」は、【研究開発（基礎研究～応用研究まで）】技術の研究～開発段階、【実証実験】普及に向けた調整段階、【社会実装】得られた研究成果をもとに社会に普及させる段階、で示す。

Copyright © NIPPON KOEI Co., Ltd. All Rights Reserved. 21

参考資料

NIPPON KOEI

1. United Nations Environment Programme, “Sargassum White Paper” 2021
<https://www.unep.org/cep/resources/publication/sargassum-white-paper-turning-crisis-opportunity>

2. Food and Agriculture Organization of the United Nations,
 “Sargassum Users Guide: A resource for Caribbean researchers, entrepreneurs and policy makers” 2020
<https://sargassumhub.org/sargassum-uses-guide-now-available/>

3. “Sargassum Information Hub” operated by GEO Blue Planet in collaboration with several partners
<https://sargassumhub.org/>



Copyright © NIPPON KOEI Co., Ltd. All Rights Reserved. 22

課題解決に向けて適応が期待される技術

NIPPON KOEI

Copyright © NIPPON KOEI Co., Ltd. All Rights Reserved. 23

1. 本調査のステップ

NIPPON KOEI

課題解決に向けて適応が期待される本邦技術や研究（特に利活用分野）に係る情報収集

- ① 現地サルガッサム問題及び利活用の全体像・課題に係る情報を基に、適応が期待される技術項目の洗い出し
- ② 各技術項目での研究開発・実装を行う民間企業、スタートアップ、研究機関の調査
各技術項目の適応可能性に係る初期的検討
i. 科学技術面、ii. 社会経済面、iii. ビジネスモデル面からの課題の整理（ボトルネックの確認）

・・・本セミナー

- ③ 企業・研究機関の皆様へのインタビュー
技術項目：サルガッサムへの適応可能性、技術要件や投入（施設、資材、コスト、人材等）、必要となる調査内容、各項目で整理された課題、等
個社： 中南米への事業展開への関心、懸念事項、現地パートナーの要件、等

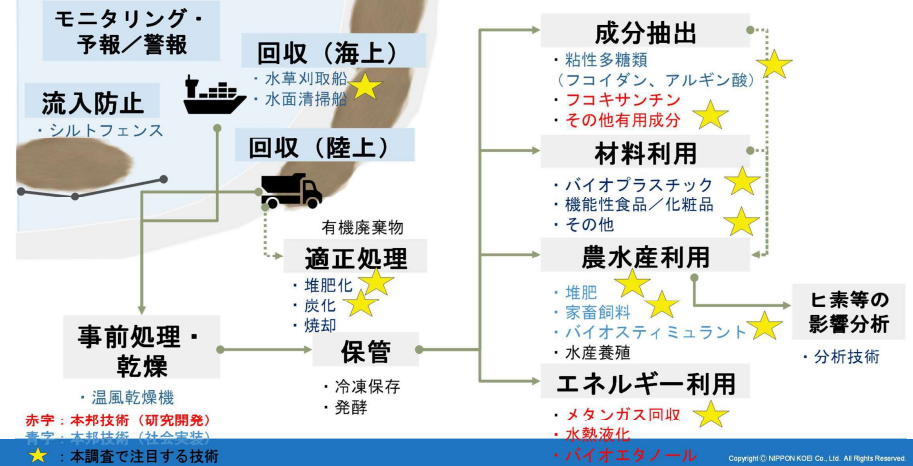
本邦企業・技術を活用したサルガッサムの
利活用に関する協力の可能性の検討

Copyright © NIPPON KOEI Co., Ltd. All Rights Reserved. 24

2. 適応可能性のある技術項目

NIPPON KOEI

サルガッサム利活用フロー



Copyright © NIPPON KOEI Co., Ltd. All Rights Reserved. 25

3. サルガッサムの利活用に係る現地での主な課題

NIPPON KOEI

現地で確認されている利活用にかかる主な課題

1. 回収、洗浄、前処理に係るロジスティックと費用
2. 供給量・質が一定ではない
3. 様々な物質（重金属を含む）／生物の混在、除去
4. 海岸への漂流に係る傾向や予報の限界
5. 研究活動と社会実装への展開、各活動主体の横の連携

Copyright © NIPPON KOEI Co., Ltd. All Rights Reserved. 27

4. 利活用：農水産利用

NIPPON KOEI

- Pros** → 他の技術より安価に、簡単に利活用可能。成分抽出後の処理方法としても有効。化学肥料の高騰、食料安全保障の向上が期待される。
- Cons** → ヒ素・重金属の土壌、農作物への影響は分析が必要。国によっては、国外での分析となる。回収後の乾燥、保管。

本邦技術適応の優位性／機会		適用に係る課題
農地への施用	- 日本では古来から実施 - 海水を流水で洗い流し、利用可能 - 最も安価に適用可能	土壌への混合方法次第で嫌気性となるため、農家へは要指導
バイオスティミュラント	- 注目度高く市場拡大中 - 漂着後のサルガッサムにも適応可能性あり	現地では欧州企業による取組先行
堆肥化技術		
家畜飼料	国によっては市場あり	- 単一原料ではなく他の原料との配合の可能性あり - 海藻の前処理・保管にかかる場所やコスト
養殖用飼料		

Copyright © NIPPON KOEI Co., Ltd. All Rights Reserved. 29

4. 利活用：農水産利用 主要対象国の農業活動

NIPPON KOEI

主要対象国	農水産への利活用ポテンシャル/ 本邦技術適用にかかる事業環境	各国の農地面積状況
ドミニカ共和国	- 一年を通して農業が盛ん - 米やバナナの生産量が多い - 大学による研究、民間企業の参入が盛ん	- 国土面積は約484万haである。 - 約246万haが農地（国土の51%） - 日本の農地面積の約1.25倍
セントルシア	- 農業は小規模 - 小島のため島内のアクセス良好	- 国土面積は6.2万ha - 約1万haが農地（国土の16.3%） - 日本の農地面積の196分の1
ペリーズ	- 農地は散在傾向 - サトウキビやバナナの生産量が多い	- 国土面積は約230万ha - 約18万haが農地（国土の8%） - 日本の農地面積の約10分の1
ジャマイカ	- JICA有償資金協力を実施 - CARICOMへの拡大の期待大	- 国土面積は110万ha - 約42.3万haが農地（国土の38.5%） - 日本の農地面積の約5分の1
メキシコ	- 広大な農地面積 - 中米地域内での三角協力への期待大	19,700万ha - 約9,900万haが農地（国土の50%） - 日本の農地面積の約50倍
キューバ	特殊な経済政治システムに加え、米国経済制裁等による経済状況の悪化もあり、資機材の購入や搬入が難しく事業環境が厳しい	- 国土面積は約1000万ha - 約678万haが農地（国土の61.7%） - 日本の農地面積の約3.4倍
ホンジュラス	- コーヒー・バナナなど一次産品への依存度が高い - 汚職、治安悪化が懸念	- 国土面積は1125万ha 360万haが農地（国土の32%） - 日本の農地面積の約1.8倍

出典：JICA, Extreme Outlook: The Pandemic's Unprecedented Shock to Tourism in Latin America and the Caribbean(2020)などの情報を基に作成
各国の農地面積状況はWorldbank.orgの情報を基に作成

Copyright © NIPPON KOEI Co., Ltd. All Rights Reserved. 30

4. 利活用：農水産利用 サルガッサム（乾燥）の成分事例

NIPPON KOEI

採取場所	地域や時期により、ヒ素の含有量は大きく異なる					畑地での分解には比較的時間が必要		
	Total As (ppm)	Org. As (ppm)	Inorg.As (ppm)	Cd (ppm)	Hg (ppm)	Pb (ppm)	Cr (ppm)	C/N比
メキシコ (2018-2019)	24-172 (ave.80)		-	<2	-	<2-3	<8	-
イギリス領ヴァージン諸島 (2016)	45	17.3	27.7	0.169	<0.005	0.32	-	-
マルティニーク島・グアドループ島 (2015-2016)	11.5-100.8	-	-	-	<0.1	<5.3-1.2	5.2-10.6	17-35
タークス・カイコス諸島 (2019)	123.69	-	-	<0.2-1.02	0.01	0.26	<0.3	16.08
ドミニカ共和国 (2015)	14-42	-	-	0.13	-	1-2	2-56	-

※東京都によるひじき（乾燥）に含まれるヒ素含有量は、34～117ppm（うち無機ヒ素は約75%）

各成分量や、C/N比は分析対象によって大きく異なるため、あくまで参考値としてご認識ください。

出典：Sargassum Use Guide

Copyright © NIPPON KOEI Co., Ltd. All Rights Reserved. 32

5. 利活用：材料利用

NIPPON KOEI

Pros → 高付加価値の可能性。

Cons → サルガッサムの回収、乾燥・事前処理、保管が課題。食品として加工する場合はヒ素・重金属の含有量分析や安全性確認が必須。

	本邦技術適応の優位性／機会	適用に係る課題
バイオプラスチック	- 現地サルガッサムによる生分解性プラスチックの製造技術が報告済 - ごみ等が混合した状況から、純粋な海藻を抽出可能な技術 - 実用化にはコストが課題	- 現地でも大学等が研究開発中 - 製造コストが課題（既存プラスチックとの競合）
機能性食品	- 食文化を活かした海藻を原料としたサプリメントや粉末状食品（機能性食品）製造技術 - 中米・カリブでは確認されない - 予防医学の観点から世界的に市場は拡大	- 日本ではアカモク、モズク、コンブ等食用藻類が対象（中米のサルガッサムは食用されていない） - 安全性確認、現地の規制等
化粧品その他	- 化粧品、藻塩、可食性フィルムの製造販売等の技術 ※化粧品についてはスタートアップでの取り組みが確認されている	



Copyright © NIPPON KOEI Co., Ltd. All Rights Reserved. 33

5. 利活用：材料利用

NIPPON KOEI

中米のサルガッサムを活用した事例



- ◆サルガッサム複合天然生分解性樹脂製スプーン
- ◆サルガッサムを加工し、押出機などを用いて、樹脂、樹脂成型品を作成
- ◆その他生分解性プラスチック製品、塗料、美容製品などへのサルガッサムの利用を検討
- ◆現地企業との協業

Copyright © NIPPON KOEI Co., Ltd. All Rights Reserved. 34

6. 利活用：成分抽出

NIPPON KOEI

Pros → 高付加価値の可能性。**Cons** → サルガッサム回収・乾燥・事前処理、保管が課題。食品として加工する場合はヒ素・重金属の含有量分析や安全性確認が必須。

主な技術	本邦技術適応の優位性／機会	適用に係る課題
粘性多糖類の抽出（フコイダン、アルギン酸）	- 中米・カリブでは確認されない - 日本では複数社が製造・販売、その効用も確認済 - 安価な原料調達に期待	- フコイダンの抽出効率未確認 - 回収・乾燥・保管技術やコスト - 安定した原料調達（季節変動）
その他有用成分の抽出	- 各海藻の有用成分の発見や抽出、商品化（機能性食品、化粧品、医薬品） - 健康増進、老化防止等の効用研究も	中米サルガッサムの含有成分と抽出効率

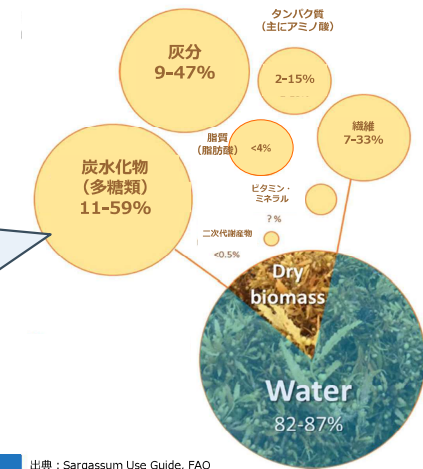
Copyright © NIPPON KOEI Co., Ltd. All Rights Reserved. 35

6. 利活用：成分抽出
成分抽出に係る研究結果事例

NIPPON KOEI

イギリス領ヴァージン諸島(2016)
サンプル：海岸漂着のサルガッサム
炭化水素（多糖類）含有割合

10.25%：マンニトール
12.6%：ラミナリン
15.55%：アルギン酸
6.19%：フコイダン



出典：Sargassum Use Guide, FAO

Copyright © NIPPON KOEI Co., Ltd. All Rights Reserved. 36

7. 利活用：エネルギー利用

NIPPON KOEI

Pros → 大量の処理が可能。腐敗後のサルガッサムへの適応可能性あり。
成分抽出後の処理方法としても有効。
エネルギー安全保障として、エネルギー利用への期待あり。

Cons → 日本ではコストに見合わず社会実装されていない。
一年を通した施設稼働のための原料確保が課題。
(その他有機廃棄物との混合での適応が可能か)

主な技術	本邦技術適応の優位性／機会	適用に係る課題
メタン発酵（バイオガス）	- 消化液は、土壌改良剤として農地利用可能 - 各国で計画が検討されている - 大学での研究事例あり	- サトウキビやトウモロコシなどの原料と比較し、食料と競合しない - サルガッサムへの適応は実証必要 - サトウキビなどのその他の農業残渣の活用可能性あり - 低脂質、複雑な多糖類によるエネルギー化の難しさがある（左図参照）
水熱液化（HTL）	中米・カリブでは確認されない	
バイオエタノール		

出典：Sargassum use guide, BLUE BIOECONOMY REPORT(2023)

Copyright © NIPPON KOEI Co., Ltd. All Rights Reserved. 37

7. 利活用：エネルギー利用
バイオエネルギーに係る動向

NIPPON KOEI

ベリーズ、サルガッサムのバイオ燃料化を示唆

ベリーズの首相は、自治体の固形廃棄物とサルガッサムを併せた燃料化に対し、ドイツの企業と5,000万ドルの契約を結ぶ計画であると述べている。

OCT 10, 2023

Belize hints at turning sargassum seaweed into biofuel

Belize has been reported to be developing a pilot project to convert sargassum seaweed into biofuel.

Prime Minister John Briceno said in a statement that a \$50 million (£47 million) facility, the result of a public-private partnership with German company Varodin, would convert municipal solid waste and sargassum into diesel fuel replacements.

The facility could be scaled up with more financing, he said, adding that it would sign a power purchase agreement for energy generated from the plant.

"The sargassum seaweed invasion [is] causing economic, social and environmental wreckage across Belize and the Caribbean," a spokesman for the regional bloc CARICOM said.

"Removal is a vicious cycle of never-ending sargassum, a cycle that removes the seaweed but also the sand, causing further damage to the coastline.

"Research conducted shows that conversion of sargassum into the Belize energy mix is a viable solution to the problem," he concluded.



現地の民間企業及び大学との協業

イスラエルの企業と、現地のホテルや大学などで構成されたグループ（ドミニカ共和国）は、ホテルの食品廃棄物を原料とした小規模のバイオガスは圧電の実証を行った。



出典：Biofuel International (Sargassum use guide)

Copyright © NIPPON KOEI Co., Ltd. All Rights Reserved. 38

7. 利活用：エネルギー利用 現地でのエネルギー自給率

NIPPON KOEI

主要対象国	エネルギー供給の状況	エネルギー自給率	出典
ドミニカ共和国	- 一次エネルギーの89%を輸入している - エネルギー源の8割超が化石燃料であり、海外からの輸入に依存している - 再生可能エネルギーの割合は14%である	2015年：8 % 2020年：14 %	Dominican Republic, Central America and the Caribbean_RIS_SP.pdf (nnpn.or.jp)
セントルシア	- 一次エネルギーの108%を輸入している - エネルギー源の92%が石油由来であり、海外からの輸入に依存している - 再生可能エネルギー（主にバイオ燃料）の割合は8%である	2015年：9 % 2020年：8 %	Saint Lucia, Central America and the Caribbean_RIS_SP.pdf (nnpn.or.jp)
ペリーズ	- 一次エネルギーの67%を輸入している - エネルギー源の約60%が石油由来である - 再生可能エネルギーの割合は41%であり、そのうち88%がバイオ燃料によるものである	2015年：56 % 2020年：43 %	Saint Pierre and Miquelon, Central America and the Caribbean_RIS_SP.pdf (nnpn.or.jp)
ジャマイカ	- 一次エネルギーの118%を輸入している - エネルギー源の88%が化石燃料であり、海外からの輸入に依存している - 再生可能エネルギーの割合は12%であり、そのうち84%がバイオ燃料によるものである	2015年：8 % 2020年：11 %	Jamaica, Central America and the Caribbean_RIS_SP.pdf (nnpn.or.jp)
メキシコ	- 一次エネルギーの57%を輸入している - エネルギー源の約9割が化石燃料である - 再生可能エネルギーの割合は11%であり、バイオ燃料をはじめ、地熱、太陽光、水力発電など多様な再生可能エネルギーを使用している	2015年：105 % 2020年：84 %	Mexico, North America, the Caribbean_RIS_SP.pdf (nnpn.or.jp)
キューバ	- 一次エネルギーの62%を輸入している - エネルギー源の約9割が化石燃料である - 再生可能エネルギー（主にバイオ燃料）の割合は12%である	2015年：46 % 2020年：50 %	Cuba, Central America and the Caribbean_RIS_SP.pdf (nnpn.or.jp)
ホンジュラス	- 一次エネルギーの62%を輸入している - エネルギー源の53%が石油由来である - 再生可能エネルギーの割合は47%であり、そのうち約70%がバイオ燃料によるものである	2015年：43 % 2020年：46 %	Honduras, Central America and the Caribbean_RIS_SP.pdf (nnpn.or.jp)

Copyright © NIPPON KOEI Co., Ltd. All Rights Reserved. 39

8. 利活用：ブルーエコノミー

NIPPON KOEI

Pros → 温室効果ガス低減に貢献
カーボנקレジット化されれば、地元住民への還元の可能性あり

Cons → 既存の方法論では、新規の藻場形成のみクレジット化の対象、未成熟市場
海底へ沈めた場合の自然環境への影響は不透明

主な技術	本邦技術適応の優位性／機会	適用に係る課題
ブルーカーボン	- 新規の藻場形成に対するGHG算定方法が公開されている - クレジット化方法論は、開発中 - 各国のファンドの関心が高い	クレジット化を目指す場合は、新規方法論の申請や検証方法の確立が求められる。

Copyright © NIPPON KOEI Co., Ltd. All Rights Reserved. 40

9. 流入防止・回収技術

NIPPON KOEI

Pros → 洋上回収により、漂着後の砂浜との混合や腐敗、海岸線の侵食等が防止可能
成分抽出などの利活用に適した状態での回収が可能

Cons → 洋上での大規模回収は、サルガッサムが本来保有する生態系維持機能を損なう恐れがある

主な技術	本邦技術適応の優位性／機会	適用に係る課題
流入防止網	現地ニーズが高い	- 既に現地企業や欧州企業が網を設置している - 網に滞留したサルガッサムの回収
水面清掃船	- 水草（ホテイアオイ等）の刈取回収船や湾岸でのごみ回収船 - 設計から製造まで	- 回収キャパシティ - 限定的な運転

Copyright © NIPPON KOEI Co., Ltd. All Rights Reserved. 41

10. 適正処理

NIPPON KOEI

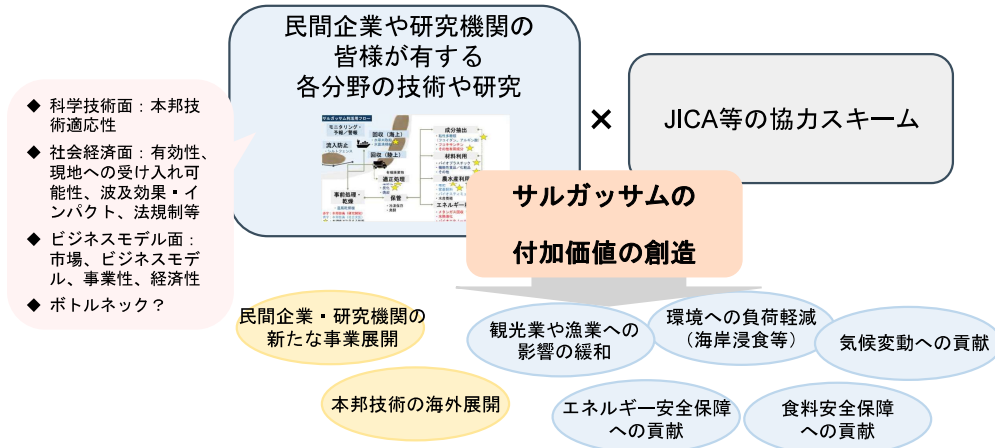
Pros → 即時の適正処理が可能
Cons → 埋立時の土地利用、炭化・焼却の場合は環境基準への適合

主な技術	本邦技術適応の優位性／機会	適用に係る課題
埋立	日本に漂着した海藻類は、産業廃棄物として処理、または埋め立て（EM菌を撒いている事例有）	- 直接埋立だと嫌気性となるので、適切な埋立方法や、散布方法についての指導は必要 - 運搬に係るトラック、埋立地は必要
飼料化、堆肥化（有機廃棄物）	乾燥機、破砕機、焼却などの処理装置の活用が期待される	サルガッサムの含水比は80%-90%ほどと高い
炭化	炭化物は土壌改良剤やエネルギー利用可能	脱水、乾燥、洗浄などの前処理の要否

Copyright © NIPPON KOEI Co., Ltd. All Rights Reserved. 42

11. まとめ

NIPPON KOEI



Copyright © NIPPON KOEI Co., Ltd. All Rights Reserved. 43

NIPPON KOEI

Copyright © NIPPON KOEI Co., Ltd. All Rights Reserved. 45

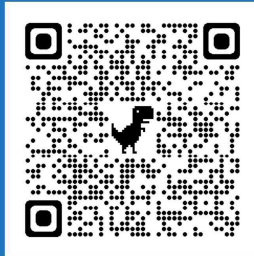
NIPPON KOEI

本日はWebセミナーへご参加いただき、
誠にありがとうございました。

ウェブアンケートのご協力を何卒宜しくお願い致します。

<https://forms.gle/pqoWUUaxfE6HRV648>

アンケートの最後に、本日のプレゼン資料の電子データのダウンロード用URLがございますので、合わせてご活用くださいませ。



Copyright © NIPPON KOEI Co., Ltd. All Rights Reserved. 46

サルガッサム利活用に係るセミナー

2024年1月11日（木）

独立行政法人 国際協力機構（JICA）
中南米部中米・カリブ課 秋山 慎太郎
Akiyama.Shintaro@jica.go.jp

独立行政法人 国際協力機構

1. 中南米地域の特徴
2. 中南米地域の協力動向
3. JICAの協カスキーム
4. 事業化イメージ

1. 中南米地域の特徴

中南米地域の特徴

（マクロ面）

- ・ 市場としての魅力：ASEANと同じ人口、経済規模1.7倍
- ・ 日本とのつながり：資源と日系社会の存在
- ・ 高い所得水準（卒業）：JICAにとって次世代協力のモデル
- ・ 新型コロナウイルスの影響：深刻な感染状況と経済成長への影響
- ・ 財政制約：財政赤字の拡大、平常時は低い円借款借入意欲
- ・ 民間資金（投資・海外送金）の存在感：低いODA地位
- ・ 短期政権によるポピュリズムの蔓延：政策の非持続性
- ・ 大きい貧困格差：開発ニーズの存在
- ・ 治安問題：投資環境整備・事業実施におけるボトルネック

（事業実施面）

- ・ 言語・文化の類似性：域内展開・南南協力の下地
- ・ 日本社会の関心の低さ：ODAサポートの推進力不足（案件形成、認知度、無償案件の不調不落等）

市場としての魅力

4

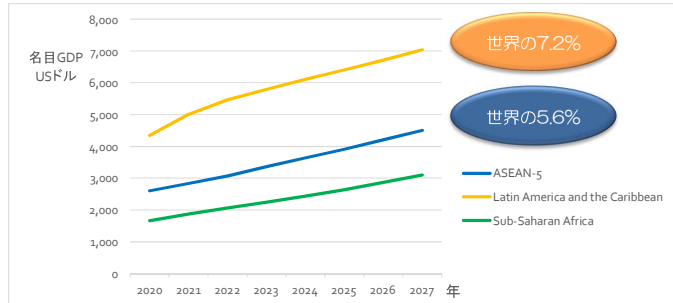
ASEANに匹敵する人口規模

中南米
6.52億人

ASEAN
6.67億人

出所 世界銀行, UN
2022年度データ

ASEANの1.7倍の経済規模(GDP)



出所 2022 IMF
2022年以降は推計

日系社会

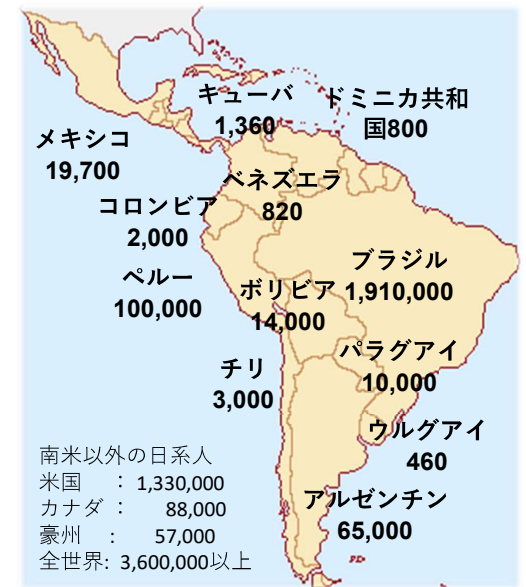
5

中南米の推定日系人総数

約213万人

中南米への送り出し総数

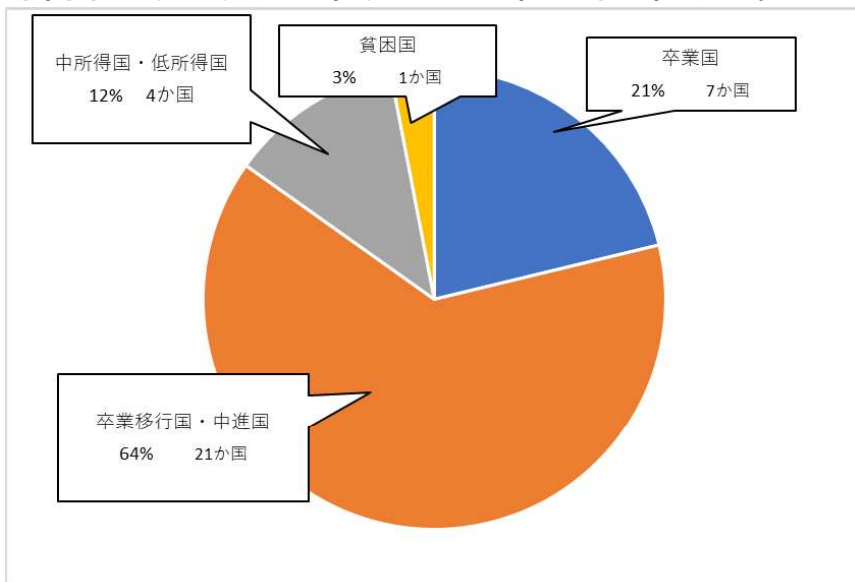
約34万9千人



高い所得水準（所得分類シェア）

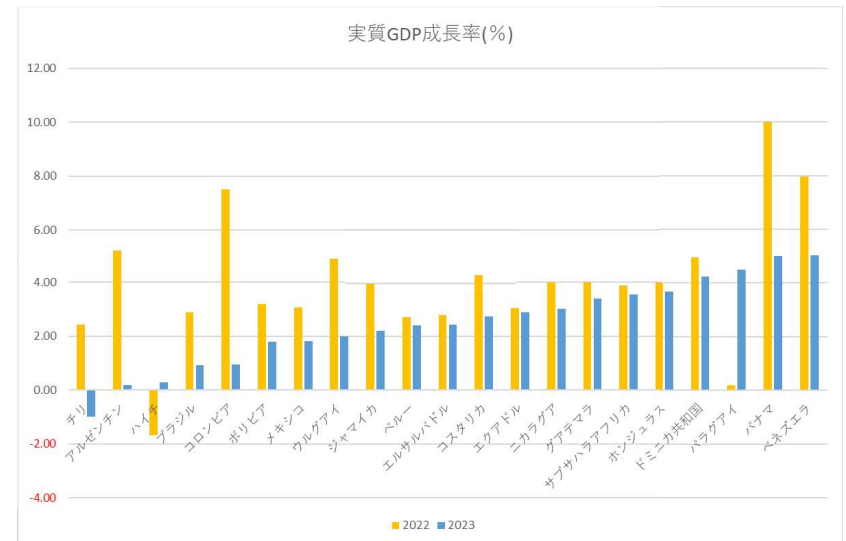
6

中南米地域内(計33か国)の85%の国が中進国以上。



中南米主要国の経済成長域内比較

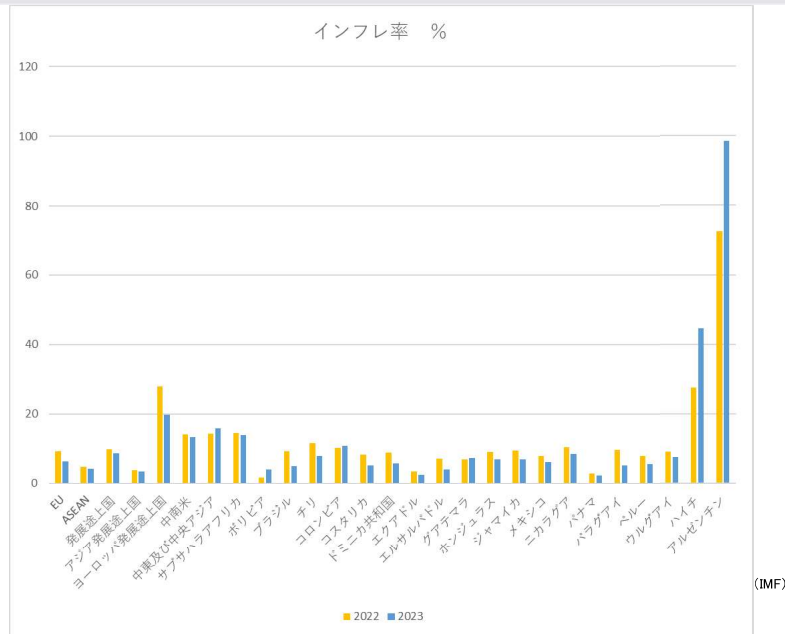
7



(IMF)

インフレ率の比較

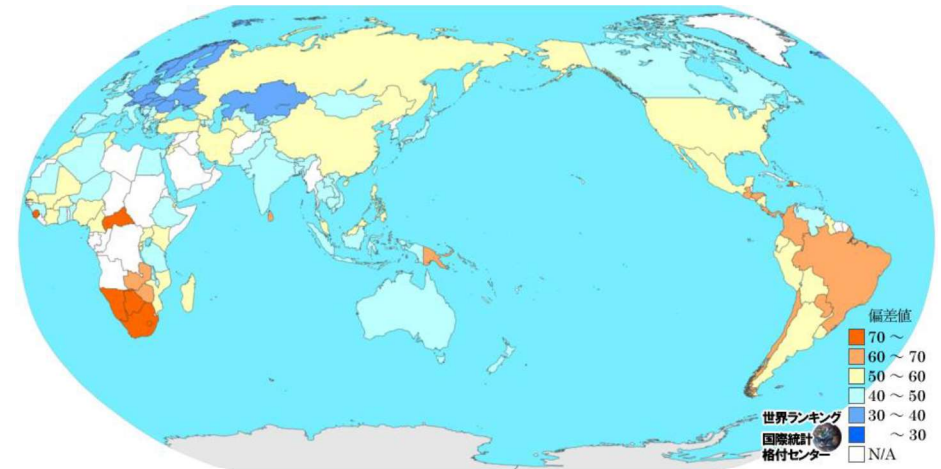
8



大きい貧困格差（ジニ係数）

9

地域的に中南米とアフリカ南部でジニ係数が高い。
（黄色→赤色と格差が大きくなる）



10

2. 中南米地域の協力動向

2. 中南米地域の協力動向

11

- 中南米はJICAにとって次世代協力のモデル
 - ⇒ 協力アセットの活用: 協働による効果的な貢献、親日国の維持・関係強化、研修員同窓会のネットワーク
 - ⇒ 他アクターとの協働: 民間企業連携・海外投融資、日系社会連携、IDB連携（質高インフラ・保健・防災）、TSUBASAプログラム（IDB Labとの共催、スタートアップ支援）日米連携
 - ⇒ 日本と共に解決: 防災、高齢化社会、DX、海プラ
- 日系社会連携
 - ⇒ 国内の外国人材活用への応用
 - ⇒ 資料館ネットワーキング
 - ⇒ ビジネス連携（調査団派遣→中小企業支援スキーム）

米州開発銀行(IDB)との連携

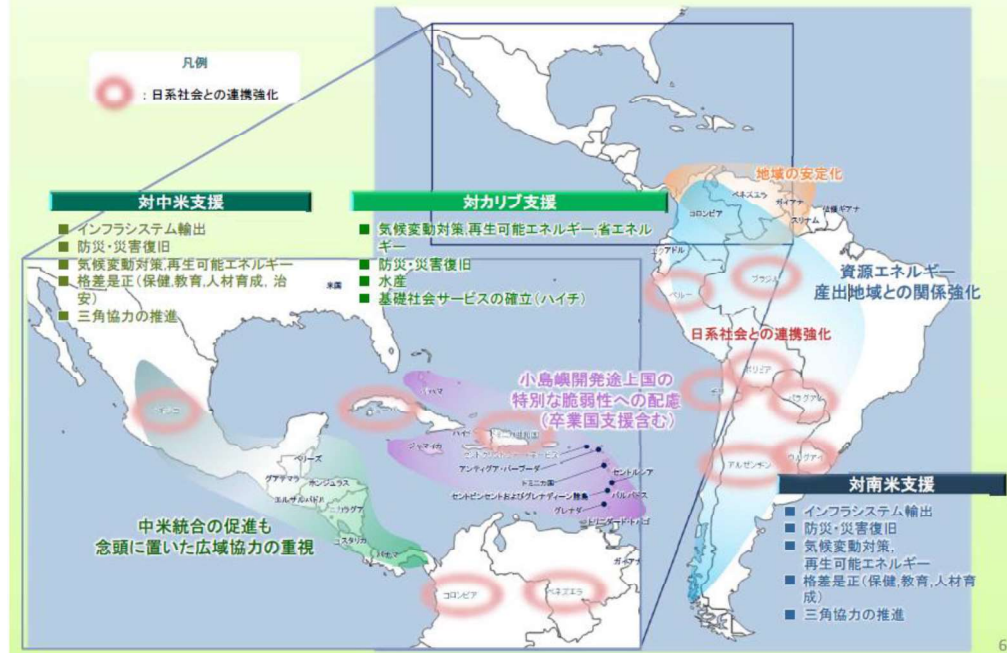
12

- 第4次協調融資枠組み(CORE)として、Cooperation for Economic Recovery and Social Inclusionに改名して、グループ全体と2021年3月にMOC調印。
- IDBとは80年代から協調。CORE枠組みは2012年から。
- 現在、約30億ドルを承諾済。
- IDB LabとTSUBASAオープンイノベーションチャレンジ開始。
- 2022年12月にSIB(ソーシャル・インパクト・ボンド)にかかる勉強会を開催。

	旧CORE	新CORE
円借款等承諾額の目標額	30億ドル	30億ドル
対象期間	～2021年4月	～2026年3月
ソブリン／非ソブリン	ソブリンのみ IDB Investとは別途MOU	非ソブリンもCOREに統合し、 IDB Lab、IDB-Investも対象に
対象分野	電力・水・運輸 (省エネ・再生可能エネ)	ソブリン: 質高インフラ全般、防災、保健 非ソブリン: JICA海外投融資の対象分野

(参考) 外務省地域別重点課題

13



地域戦略

14

中米

- 日本企業の海外展開との連携。
- 中米移民の根本原因である貧困、治安、災害等の課題への取組を後押しする案件及び米国との連携。
- 気候変動・防災分野での支援
- ウィズ・コロナ、ポスト・コロナ経済復興支援
- 中米物流ロジスティクス支援
- 中米統合機構(SICA)、日本メキシコ・パートナーシップ・プログラム(JMPP)等を活用した三角協力。
- CORE、海外投融資。

カリブ諸国

- 複数の国が広域的に裨益する案件を追求。
- 小島嶼国特有の脆弱性に対応するため、ODA卒業後も一人当たり所得水準とは異なる観点から支援。
- ウィズ・コロナ、ポスト・コロナ経済復興支援。
- 気候変動、環境・防災、水産分野の支援を重視。
- CORE、海外投融資。

2024年 日カリブ交流年



2024年は、日・カリコム(カリブ共同体)事務レベル協議開始後30年が経過した年であるとともに、日本とジャマイカ及びトリニダード・トバゴ共和国との国交樹立60周年にもあたる。

これを記念し、2024年を「日・カリブ交流年2024」とし、日本とカリブ共同体(カリコム)諸国の交流を深めることを目的とした記念事業を日本及びカリコム諸国で実施する。

(外務省HP内「日カリブ交流年2024」より)

2025年は中米5カ国と日本の外交90周年を迎えます。

参考：2015年 日・中米交流年

- 2015年に、日本は中米5カ国（グアテマラ、エルサルバドル、ホンジュラス、ニカラグア、コスタリカ）と外交関係を樹立してから80周年を迎えました。日本と中米統合機構（SICA）（注）は、この佳節にあたり2015年を「日・中米交流年」と定め、政治、経済、文化等様々な分野で交流事業を実施することで合意し、年間を通じて多くの記念行事が開催されました。

（注）中米統合機構（SICA）：中米統合機構（SICA : Sistema de la Integración Centroamericana）は、中米地域の経済社会統合を図り、平和・自由・民主主義・開発を達成することを目的に1991年に創設された組織です。加盟国は、グアテマラ、エルサルバドル、ホンジュラス、ニカラグア、コスタリカ、パナマ、ベリーズ、ドミニカ共和国です。事務局はエルサルバドルに置かれています。

（外務省HP内「2015年日・中米交流年」より）

3. JICAの協力スキーム

相手国からの要請と採択が必要な事業¹⁸

◆技術協力

➤ 専門家派遣、研修員受入

➤ 科学技術協力

◆無償資金協力

➤ 一般無償

◆有償資金協力

➤ 円借款

➤ 海外投融資

科学技術協力（SATREPS）

19

目的

1. 日本と開発途上国との国際科学技術協力の強化
2. 地球規模課題の解決と科学技術水準の向上につながる新たな知見や技術の獲得、これらを通じたイノベーションの創出
3. キャパシティ・ディベロップメント（国際共同研究を通じた開発途上国の自立的な研究開発能力の向上と課題解決に資する持続的活動体制の構築、また、地球の未来を担う日本と途上国の人材育成とネットワークの形成）

[科学技術協力事業概要について - JICA](#)

実施体制

- ◆ SATREPSは、開発途上国への技術協力を担うJICAと、大学等国内研究機関への研究支援を行う国立研究開発法人科学技術振興機構（以下、「JST」という。）及び国立研究開発法人日本医療研究開発機構（以下、「AMED」という。）が連携して事業を実施します。また、プロジェクトは、**JST/AMEDによる公募にて選定**された我が国の大学その他の研究機関の申請者（日本側研究代表者）が所属する機関（以下、「日本側研究代表者所属機関」という。）とJICAが連携し、ODA技術協力プロジェクトの枠組みにより共同で実施します。

分野	領域
環境・エネルギー分野	カーボンニュートラルの実現に向けた資源・エネルギーの持続可能な利用に関する研究 地球規模の環境課題の解決に資する研究
生物資源分野	生物資源の持続可能な生産・利用に資する研究
防災分野	持続可能な社会を支える防災・減災に関する研究
感染症分野	開発途上国のニーズを踏まえた感染症対策研究

◆ 草の根技術協力事業

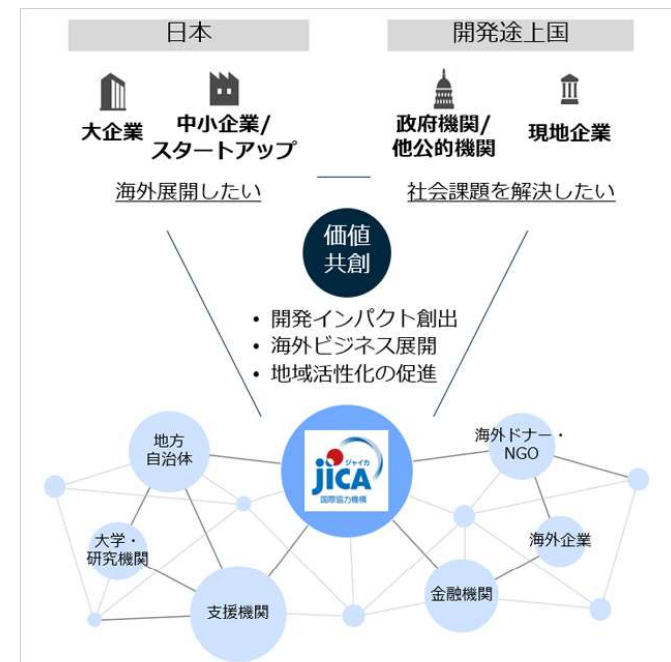
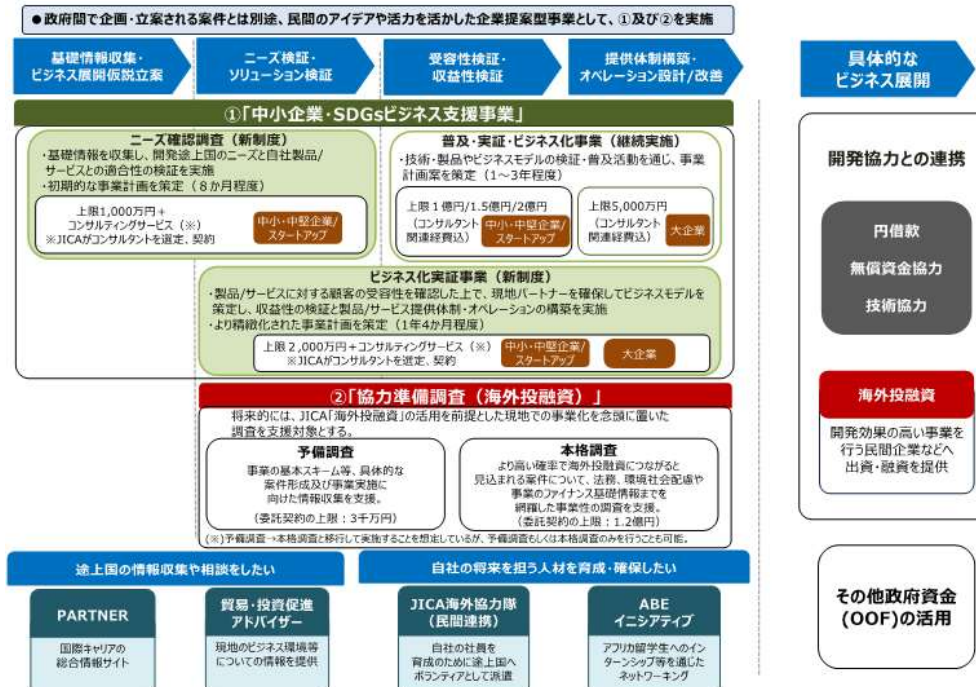
- 草の根協力支援型
- 草の根パートナー型
- 地域活性型

◆ 中小企業・SDGsビジネス支援事業

- ニーズ確認調査
- 普及・実証・ビジネス化事業
- ビジネス化実証事業

◆ Tsubasa

中小企業・SDGsビジネス支援事業について



- TSUBASA (Transformational Start Ups' Business Acceleration for the SDGs Agenda) は、SDGs達成に貢献する革新的なアイデアやビジネスモデル、テクノロジーを有する日本のスタートアップ企業と共に、中南米・カリブ地域での新たな開発協力の形を創る取り組みです。
- 50年以上に渡る中南米・カリブ地域各国における事業の中で築いてきたネットワークや知見を持つJICAと、米州開発銀行 (Inter-American Development Bank: IDB) のイノベーションラボであるIDB Labが連携し、日本のスタートアップ企業による、中南米・カリブ地域における開発課題に取り組む事業 (地域格差、森林減少や環境保全、水資源管理、保健・医療へのアクセス等) の展開を支援します。

- TSUBASA スタートアップ連携促進調査



- TSUBASA 支援プログラム



カリブ地域

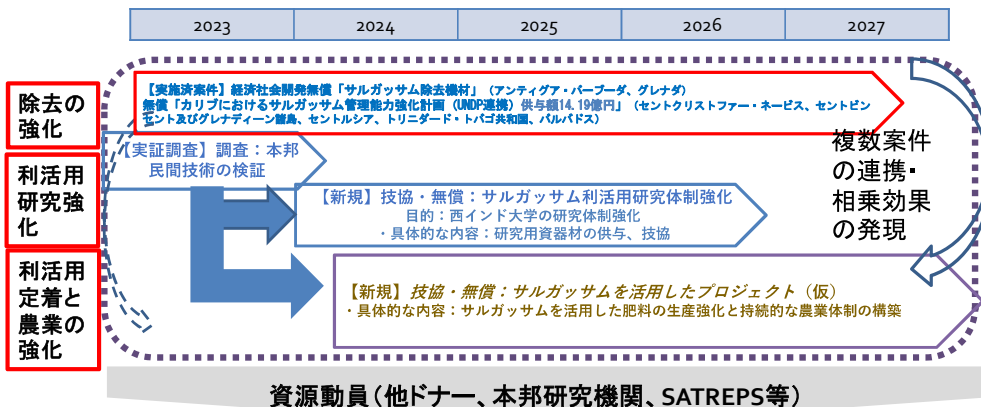


4. 事業化イメージ

東カリブ地域（セントルシア、バルバドス、ベリーズ）×気候変動（サルガッサム）

開発目標：カリブ地域「強靱な社会基盤の整備」（気候変動対策プログラム）

- ・ 目標：東カリブ地域におけるサルガッサムの利活用体制と持続的な農業の好循環を構築する。
- ・ 開発シナリオ：サルガッサム除去機材、研究機材の供与と利活用促進及び知見の域内共有プラットフォームの構築を通じて、東カリブ地域におけるサルガッサム利活用体制が強化され、食料輸入の削減に繋がる。（カリブ地域は2025年までに食料輸入25%減を目標としている。）



オファー型協力

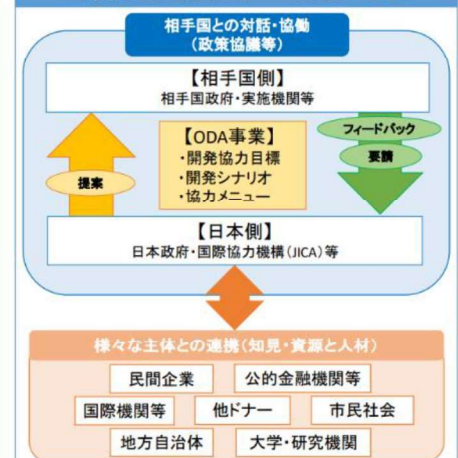
オファー型協力について

令和5年10月
外務省国際協力局

1. オファー型協力とは
- ✓ 対象国との対話・協働の場において、外交政策上、戦略的に取り組むべき分野の**開発協力目標**とそれを実現するための**開発シナリオ**（上記目標を達成する方法）と**協力メニュー**（上記目標を具体的に実施する案件の組み合わせ）を、我が国の強みを活かし、かつ、相手国にとっても魅力的な形で積極的に提案し、案件形成を行っていくもの。
 - ✓ その際、様々な主体（民間企業、公的金融機関、国際機関、他ドナー、市民社会、地方自治体、大学・研究機関、等）を開発のプラットフォームに巻き込んで連携し、互いの強みを持ち寄り様々な協力を組み合わせることで、開発効果を最大化する。
 - ✓ 開発途上国の課題解決と同時に、我が国の課題解決や経済成長にもつなげる。

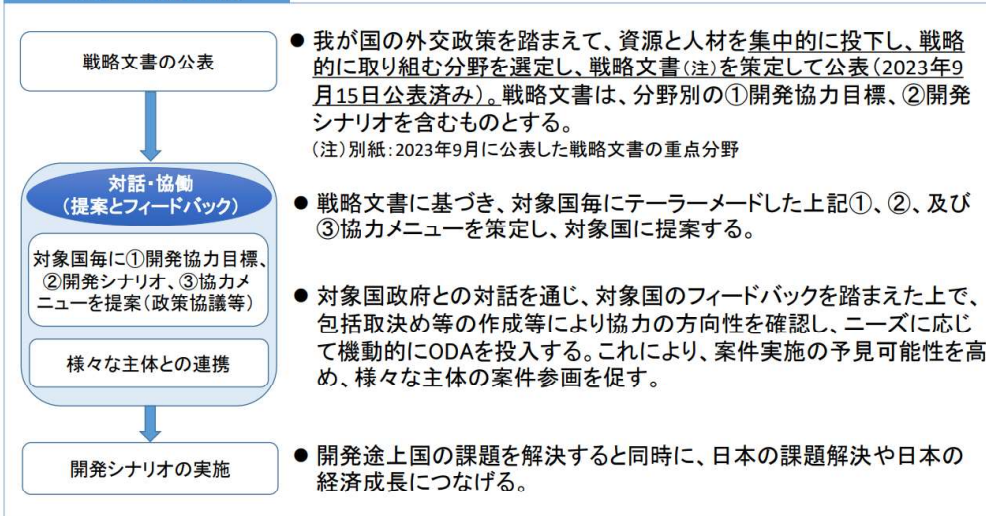
注：公的金融機関等
国際協力銀行（JBIC）、日本貿易保険（NEXI）、海外交通・都市開発事業支援機構（JOIN）、海外通信・放送・郵便事業支援機構（JICT）、エネルギー・金属鉱物資源機構（JOGMEC）、日本貿易振興機構（JETRO）等

2. 開発のプラットフォームのイメージ図



外務省：オファー型協力について(mofa.go.jp)

3. 今後の具体的な流れ



外務省:オファー型協力について(mofa.go.jp)

戦略文書(2023年9月)における重点分野

1. 気候変動への対応・GX

- 発生と気候変動の関係
- 資源としての活用と脱炭素化

2. 経済強靱化

- サルガッサムと観光産業との関係
- 農業生産性の向上

3. デジタル化の促進・DX

外務省「オファー型協力を通じて戦略的に取り組む部分分野と協力の進め方」(mofa.go.jp)

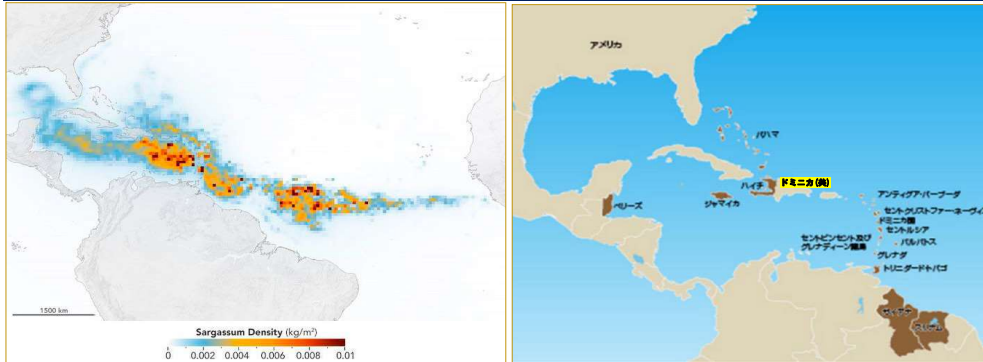
ご清聴ありがとうございました。

中米・カリブ課 5rtcc@jica.go.jp

サルガッサム対策（支援の現状と今後）

2024年1月
国別開発協力第二課

サルガッサムの現状



- ◆ サルガッサム（ホンダワラ属の海藻）が近年大西洋とカリブ海の浜辺に大量に押し寄せ、過去10年で量や分布範囲が大幅増加。環境面のみならず水産・観光等経済面にも大きな影響。大繁殖の原因については、データが不足しており、ほとんど解明されていない。
- ◆ 2023年6月のサルガッサム・ベルト（西アフリカ～メキシコ湾）は推定600万トン、カリブ海に推定200万トン漂流していると推測（南フロリダ大学・NASA）。サルガッサムの発生は減少傾向にあるとされるが、見通しが難しく、引き続き注意が必要。

https://optics.marine.usf.edu/projects/SaWS/pdf/Sargassum_outlook_2023_bulletin6_USF.pdf



セントビンセント・グレナディン諸島

1

サルガッサム対策（日本の支援）

2024年1月
国別開発協力第二課

① 対アンティグア・バーブーダ無償資金協力
E/N署名：2020年11月30日
供与額：2億円
内容：サルガッサム海藻除去機材供与

② 対グレナダ無償資金協力
E/N署名：2020年12月1日
供与額：2億円
内容：サルガッサム海藻除去機材供与

④ 対ドミニカ共和国無償資金協力
E/N署名：2023年12月14日
供与額：2億円
内容：サルガッサム海藻除去機材供与

③ 対セント Kitts、セントビンセント、セントルシア、トリニダード・トバゴ、バルバドス無償資金協力
E/N署名：2022年2月18日
供与額：14.19億円
内容：対サルガッサム海藻除去のための機材供与、モニタリング及び除去能力の強化、情報共有ネットワークの構築（UNDP連携）



2

サルガッサム対策（今後に向けた検討）

2024年1月
国別開発協力第二課

サルガッサム対策支援の方向性

- ◆ サルガッサムは減少傾向にはあるが、引き続き漂流した大量のサルガッサムに苦しむ国も多い。
- ◆ サルガッサムは水産業のみならず、景観悪化、悪臭など放つため、観光業にも影響。そのため、サルガッサム対策にかかる我が国支援に対する謝意表明が寄せられ、外交成果が極めて高い。
- ◆ 2024年の外交日程に留意しつつ、サルガッサムの回収・除去のみならず（「点」の支援）、回収したサルガッサムを有効活用していく「線」の支援方法を視野に入れた支援を検討していく。

（参考）2024年外交日程等

- ・2024年は日・カリコム交流年。カリコム諸国関連の要人往来を調整中。
- ・第4回国連SIDs国際会議 2024年5月27日～30日（@アンティグア・バーブーダ）

想定支援案

- ◆ 本邦技術を活用したサルガッサム対策支援【仮】
現在「カリブ海沿岸におけるサルガッサムの利活用を目的とした本邦技術に係る基礎調査」を実施中。
今後は、同調査にて確認された本邦企業の技術により、回収したサルガッサムの効率的な処理や有効活用の可能性を検討。

- ◆ その他のアイデアの可能性も検討
 - ・現地研究体制強化？
 - ・堆肥化、成分抽出による利用、バイオエネルギー化？

3