

Mizuho Short Industry Focus Vol.231

陸上養殖産業化への挑戦 ～期待される役割と今後の方向性～

〈要 旨〉

- ◆ 世界の水産資源は過剰漁業や環境の悪化、気候変動により持続可能なレベルにある資源割合が減少している一方、世界 1 人あたりの水産物消費量は増加している。漁獲量は横ばいが続く中、養殖業への依存度が高まっている。特に、養殖業の中でも「閉鎖循環式」陸上養殖は技術革新や環境負荷の低減などの観点から、持続可能な水産物生産方法として注目され、将来的な食糧供給源としてのポテンシャルが期待されている。
- ◆ ノルウェーでは政府や業界団体が共同でサーモン養殖の発展に取り組んでいる。海洋環境問題や疾病管理の課題を解決するため、「閉鎖循環式」陸上養殖の研究開発が進められてきた。積極的な政府支援、業界団体の働きにより、2010 年代後半からは企業が大規模投資を本格化させ「閉鎖循環式」陸上養殖サーモンの生産と技術輸出を行っている。一方、日本では陸上養殖の研究は行われていたが、水が豊富に使えることや沿岸水産物流が整備されていたことから「かけ流し式」が発達したため、「閉鎖循環式」は大規模産業として確立されるまでには至っていない。しかし近年、水産資源の減少や海洋環境の変化に伴い国内での「閉鎖循環式」陸上養殖に対する関心が高まり、様々な企業や自治体が陸上養殖プロジェクトに取り組み始めている。
- ◆ 日本の陸上養殖業界では、高額な初期投資と運用コスト、国産技術の不足など様々な課題がある。これらの課題を克服し、陸上養殖事業のさらなる発展を目指すためには、国産の水処理技術の高度化や、産官学一体となった支援体制の構築、異業種間の連携の促進が必要である。また、新しい生産方法に関わるステークホルダーが協力し合い、リスク分散を図る金融スキームの活用も重要である。
- ◆ 日本の陸上養殖事業の産業化には、まずは生産しやすく市場規模のある魚種に焦点を当て、リソースを集中させることが重要である。将来的には、産官学連携による魚種の開発などを通じた日本型陸上養殖産業の発展が期待される。

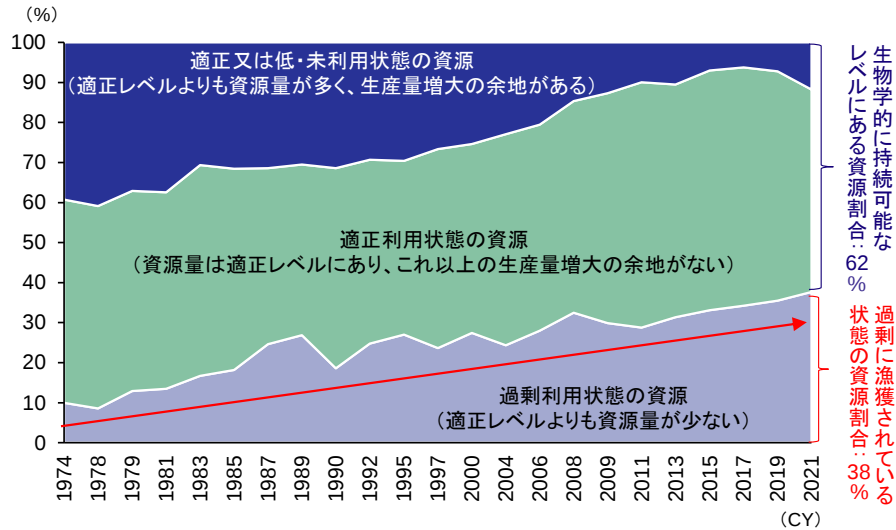
1. 水産資源を取り巻く事業環境の変化を受けた日本企業の新たな事業機会

持続可能なレベルにある資源割合が減少している

FAO¹による世界の水産資源状況の調査では、過剰に漁獲されている状態の水産資源の割合は 1974 年の 10%から 2021 年には 38%まで上昇している。生物学的に持続可能なレベルにある水産資源の割合が減少している理由には、過剰漁業や海洋環境の悪化、気候変動が挙げられる(【図表 1】)。

¹ Food and Agriculture Organization of the United Nations: 国連食糧農業機関

【図表 1】世界の水産資源状況

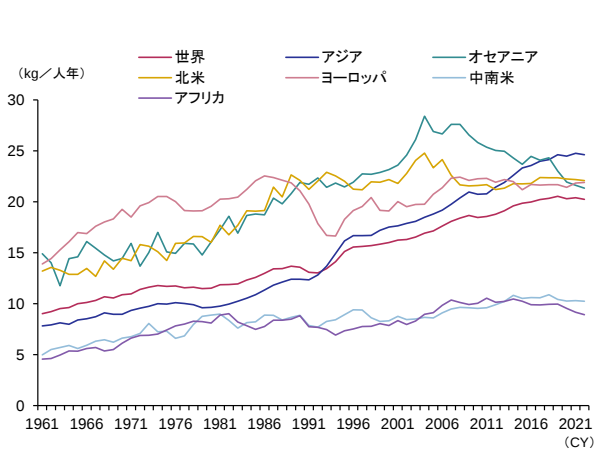


(出所)水産庁「令和 5 年度 水産白書」、FAO, *The State of World Fisheries and Aquaculture 2024* より、みずほ銀行産業調査部作成

世界の 1 人 1 年あたりの水産物消費量は増加している

世界では 1 人あたりの水産物消費量は増加傾向であり、特に魚食文化のあるアジア地域では、新興国を中心に生活水準の向上に伴い顕著に増加している。一方、水産資源の減少に伴い、漁船漁業による供給はこの 30 年間ほとんど増加していない。過剰に漁獲されている状態の資源割合が増加していることや海洋環境の悪化、気候変動の影響で水産資源が減少していることから漁獲量の拡大は見込み難く、養殖は、世界的な人口増加による食糧タンパク源の不足を解決するための手段の一つとして重要な立ち位置にある。2022 年には水産物生産量で養殖業が初めて漁業を上回った(【図表 2、3】)。

【図表 2】世界の 1 人 1 年あたり食用魚介類の消費量の推移(粗食料ベース)

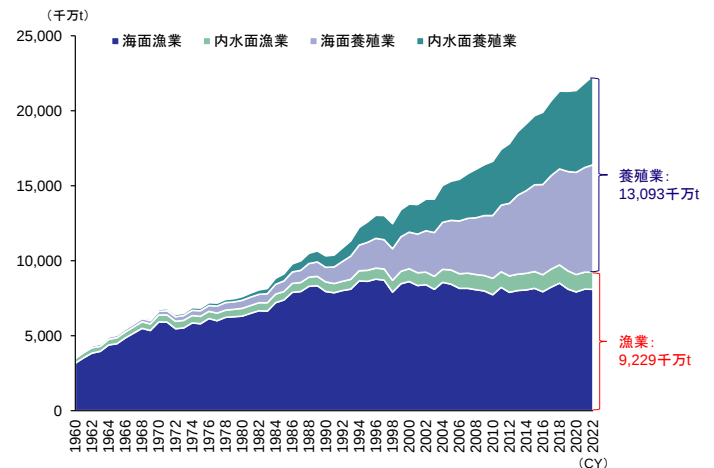


(出所)水産庁「令和 5 年度 水産白書」、FAO, *FAOSTAT Food Balance Sheets* より、みずほ銀行産業調査部作成

国内漁業生産量の減少に伴い水産物輸入割合が増加

日本の漁業生産は第二次世界大戦後の経済成長とともに拡大し、特に遠洋漁業が盛んとなった。1970 年代に国際的に確立された 200 海里規制により漁業資源管理が強化され、遠洋漁業からの撤退が相次ぐ中、沖合漁業の主要魚種であるマイワシの漁獲量が増加し 1984 年には最大値を記録した。その後、水産資源の減少や漁業従事者の減少、後継者不足による漁業生産体制の脆弱化に加え、海洋環境の悪化等により生産量は減少傾向が続いている。国内の水産物供給量は 1990 年代から約半分が輸入となっている。輸入が増加した背景には、漁獲量減少による不足分を補完するほか、国内での

【図表 3】世界の漁業・養殖業生産量の推移

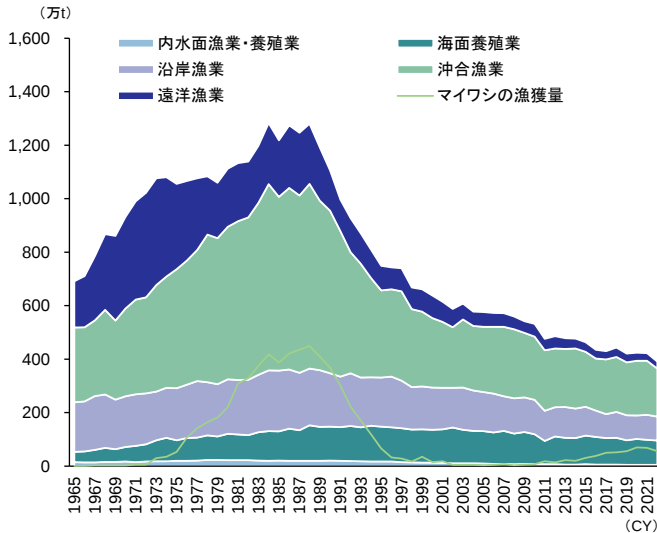


(注)内水面養殖業は、湖、川、池、湿地などの内陸水域にて行われる養殖を対象としている

(出所)水産庁「令和 5 年度 水産白書」より、みずほ銀行産業調査部作成

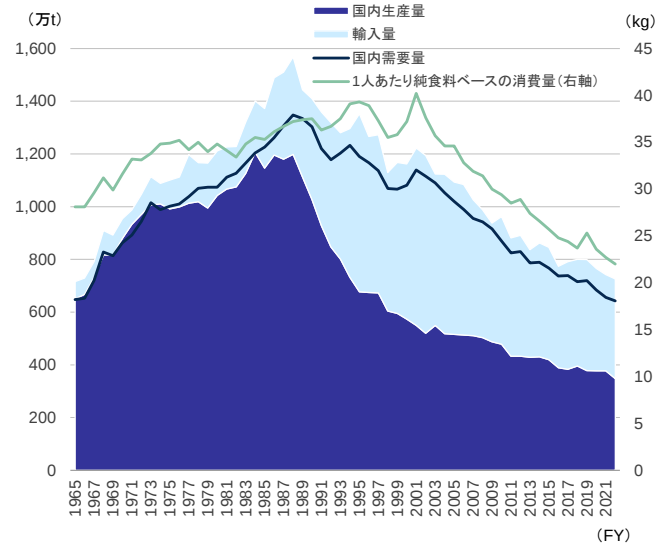
生産量が限られる水産物の消費量の増加、海外での養殖生産量拡大により安い価格で安定した養殖水産物の確保が可能になったことなどが挙げられる。世界の水産物需要は増加しているが、日本の水産物需要は、食嗜好の変化に伴う魚離れや調理簡便化ニーズの高まりを背景に減少傾向が続いている。それに伴い日本の水産物輸入量は減少傾向で、2007 年度対比で約 7 割の水準に落ち込んでいる。しかし、輸入額は世界的な需給ひっ迫に伴う単価の上昇や物流費の高騰を受け増加傾向である。輸入相手国は中国、チリ、米国、ベトナム、ノルウェーの上位 5 カ国で全体の 5 割を占め、品目はサケ・マス類がトップである(【図表 4、5、6、7、8】)。

【図表 4】日本の漁業・養殖業の生産量推移



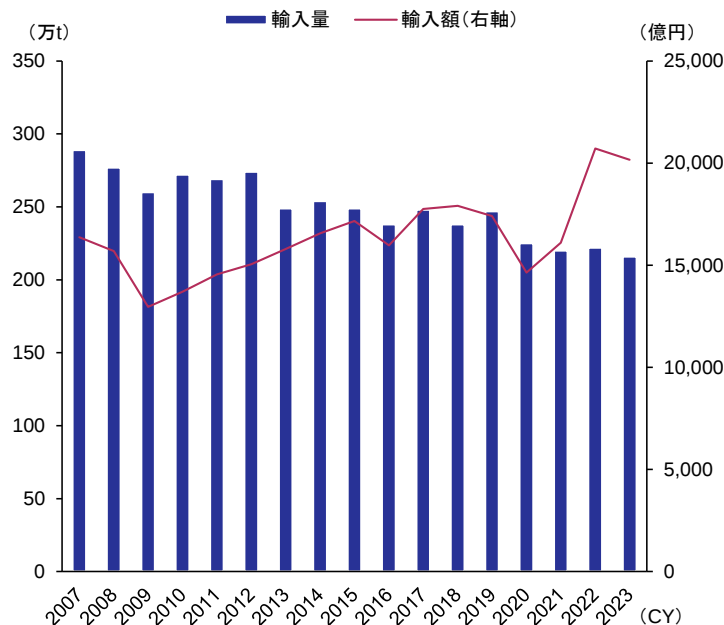
(注) 内水面養殖業収穫統計調査は、全国のマス類、アユ、コイ、ウナギ及びニシキゴイを養殖する内水面養殖業経営体を調査対象としている
(出所) 水産庁「令和 5 年度 水産白書」より、みずほ銀行産業調査部作成

【図表 5】水産物国内生産量・輸入量と需給動向



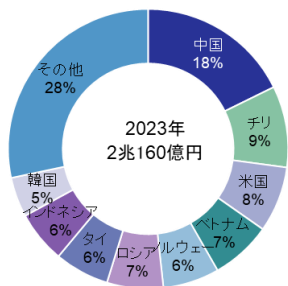
(注) 需要量は生産量+輸入量-輸出量+在庫増減
(出所) 農林水産省「食料需給表」より、みずほ銀行産業調査部作成

【図表 6】日本の水産物輸入量・輸入額の推移



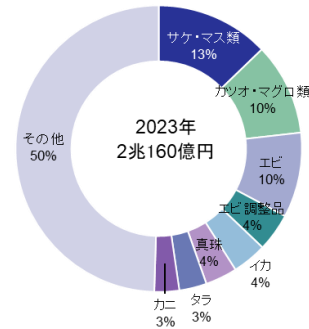
(出所) 水産庁「令和 5 年度 水産白書」より、みずほ銀行産業調査部作成

【図表 7】水産物輸入先国・地域



(出所)水産庁「令和 5 年度 水産白書」より、みずほ銀行産業調査部作成

【図表 8】水産物輸入品目



(出所)水産庁「令和 5 年度 水産白書」より、みずほ銀行産業調査部作成

漁獲量が不安定な中、環境や場所の制約を受けにくい陸上養殖への期待が高まっている

海洋環境の変化や水産資源の減少により漁獲量が不安定な中、養殖業は計画的で安定的に水産物の生産が可能であり、期待が高まっている。食料自給率が低い日本においては、場所や天候の制約を受けにくい、従来の第一次産業とは異なる工業化された生産手法の確立・拡大が期待されて久しい。海面養殖は、適地に限りがあること、天候や海洋環境の影響を受けやすいこと、海水を直接利用するため養殖魚の餌や排せつ物が養殖場周辺の環境汚染や生態系の変化を引き起こす可能性があること、病気や寄生虫の発生病リスクが高いことから、持続可能な生産環境の維持が難しい。陸上養殖事業の確立はこれらの課題を克服するとともに、日本において主要タンパク源である水産物の生産力を回復し、食料安全保障に資すると期待され、ようやく日本国内でも産業化に向けた動きが出てきている。

2. 陸上養殖への関心の高まりと市場のポテンシャル

陸上養殖は主に3種類に分けられる

陸上養殖は、水産資源に依存しない持続可能な水産物の生産方法として注目されている。主に「かけ流し式」と「閉鎖循環式」に大別され、その中間に「半閉鎖循環式」が存在する。

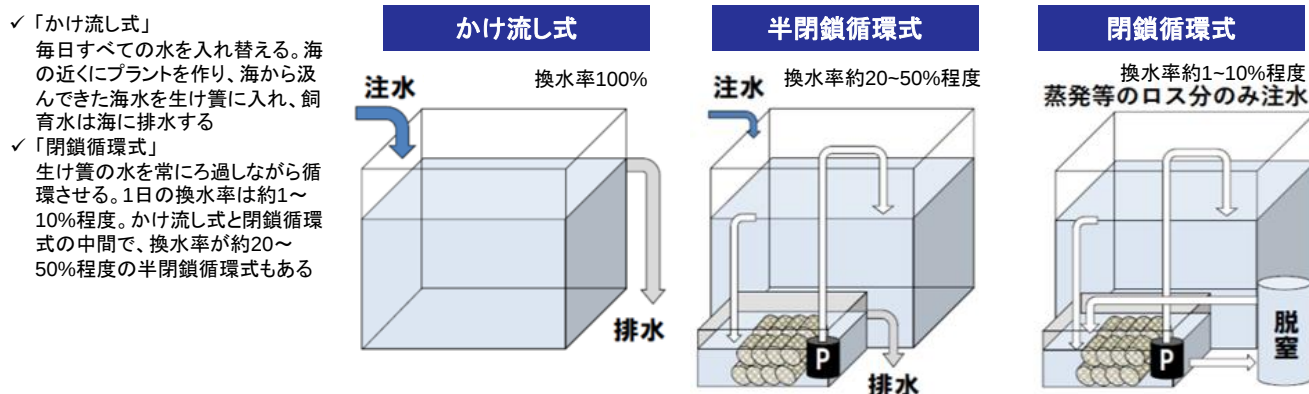
「かけ流し式」は導入コスト及び運用コストは低い、環境負荷が高い

「かけ流し式」は海や川より継続的に水を引き込み、飼育水を排水させる方式である。システム構造がシンプルで導入コスト及び運用コストが比較的低いが、膨大な量の水を使用し、海や川に排出される使用済の水に汚染物質が含まれている可能性があるため環境負荷が高い。

「閉鎖循環式」は導入コスト及び運用コストは高いが環境負荷が低く、持続可能な生産方法として期待されている

「閉鎖循環式」は飼育水をろ過システムで浄化しながら循環利用するシステムである。多くの機材と電力が必要なため、導入コスト及び運用コストが比較的高いが、換水率が極めて低く、水の消費量を大幅に削減し環境負荷を最小限に抑えることが可能である。従来の海面養殖とは異なり場所の制約が少なく、天候や海洋環境の変化に左右されずに生育環境を制御し、安定した生産量を確保できる。したがって食料資源への対応や持続可能な生産という観点でも期待されている(【図表 9】)。

【図表 9】陸上養殖の種類



水質管理の難易度	比較的容易	比較的難しい	難しい
イニシャルコスト	小	中	大
疾病混入リスク	高い	比較的高い	低い
自然環境に及ぼすリスク	高い	比較的高い	低い
場所の制約	大	中	小

(出所) (研)水産研究・教育機構公表資料より、みずほ銀行産業調査部作成

「閉鎖循環式」は生産性の向上、環境負荷の低減等、様々な資源制約に係る課題の解決手段に

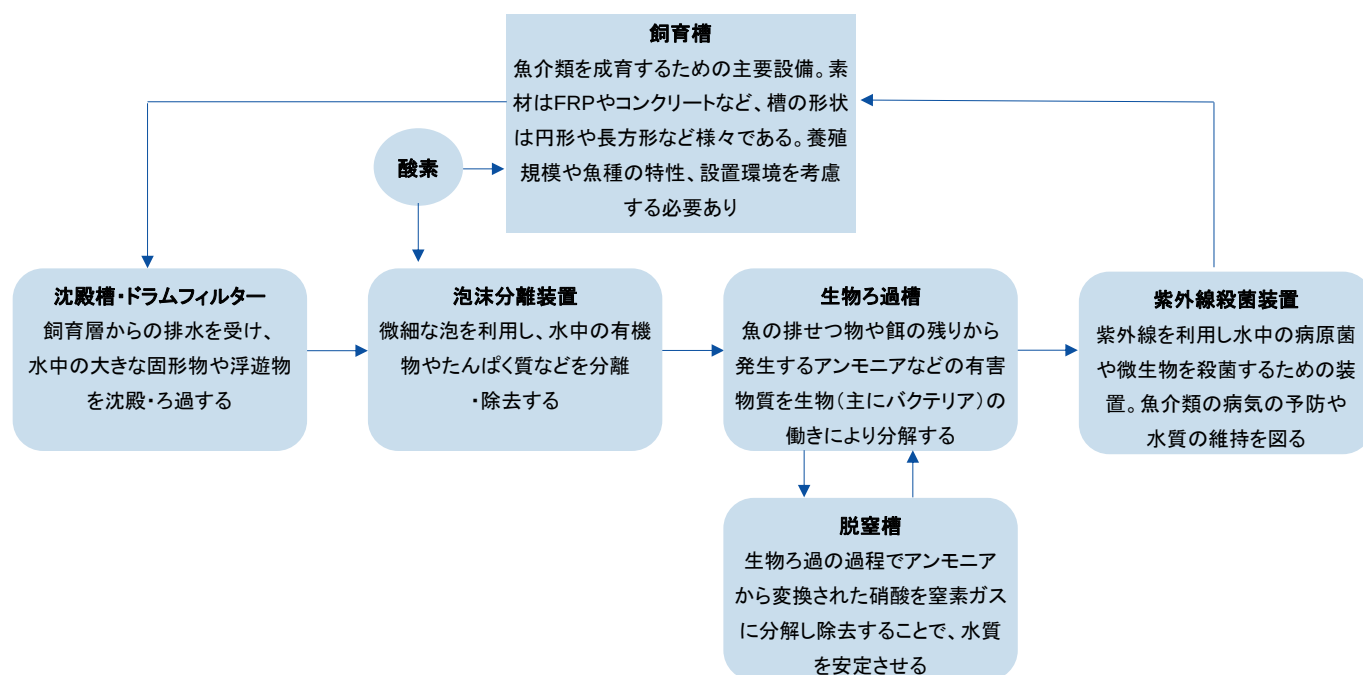
資源制約に係る課題解決という観点から見た「閉鎖循環式」の特徴は以下の 5 点が挙げられる。1 点目は魚の生育に適した環境に調整することで養殖魚の成長速度を高め海面養殖など自然環境での養殖と比較し生産性が向上する点である。2 点目は養殖業でコスト負担や環境負荷が大きい餌の効率的な管理ができる点である。なぜなら閉鎖されている環境であることから餌が外部に流出するリスクがなく、また魚の成長や健康状態をリアルタイムでモニタリングするシステムを導入できるといった利点があるからである。3 点目は消費地近郊での養殖が可能となり、輸送に伴い排出される CO2 の削減等、フードマイレージ²の問題を解決する手段になり得る点である。4 点目は新たな漁場開拓の必要がなく、環境負荷の軽減が期待される点である。5 点目は海洋から切り離された環境で養殖することで疾病や寄生虫リスクが低くなり、魚の健康状態の維持がしやすく抗生物質や化学薬品の使用を減らすことができる点である。

「閉鎖循環式」は水処理技術の向上が重要

上述のような特徴を有する「閉鎖循環式」は、世界の陸上養殖事業において広がりつつある。換水率が低い「閉鎖循環式」では、糞などの固形物除去や魚より体外排出されるアンモニアの毒性を中心とした有害物質による水質低下が課題となるため、水処理技術の向上が重要である。使用済みの飼育水は沈殿槽やドラムフィルターなどで固形物を取り除き、除き切れない浮遊懸濁物質を泡沫分離装置で捕捉後、アンモニアを効率的に除去するため、生物ろ過技術が利用される。生物ろ過技術にはアンモニアを毒性の低い硝酸に変換する硝化細菌を利用しており、下水処理場で利用されているものと同様である。生物ろ過でアンモニアから硝酸に変換された飼育水を脱室層に送り込み、硝酸を窒素ガスにして大気中に放出し水質を安定させる。飼育水は最後に紫外線やオゾンで殺菌し、飼育タンクに戻す仕組みとなっている。例えば、イスラエルの AquaMaof の水処理システムは換水率 99.7%と高いろ過能力や効率的な電力管理でエネルギーコストを大幅に削減できること、メンテナンスを最小限に抑える堅牢な設備設計が評価され、ノルウェーやスウェーデン、ドイツ、ポーランド、カナダ、チリなどで導入実績がある。また、酸素供給や pH 値の調整も重要な要素であり、これらのパラメータを最適化することで、魚のストレスを軽減し、健全な成長を促進することができる。高度な水処理技術の導入と組み合わせることで、「閉鎖循環式」の持続可能性と生産効率を大幅に向上させることができる(【図表 10】)。

² 食料の輸送量に輸送距離を掛け合わせた指標。

【図表 10】「閉鎖循環式」の水処理



(出所)みずほ銀行産業調査部作成

日本での「閉鎖循環式」の活用は水族館への適用にとどまった

日本での陸上養殖事業の歴史は古く、1950年代頃から「閉鎖循環式」の研究開発が進められた。しかし、水が豊富に使えることや沿岸水産物流が整備されていたことから「かけ流し式」が発達したため、「閉鎖循環式」の研究成果は水族館への適用にとどまり、養殖現場には適用されなかった。

欧米では厳しい環境規制を背景に「閉鎖循環式」の社会実装が進められた

一方、欧米では自然環境や水産資源保護の意識の高さ、厳しい環境規制を背景に産官学が連携して産業化を目指し水処理装置・システムの開発が進んだ。1990年代にはノルウェーが構築した「閉鎖循環式」システムが公表された。ノルウェーでは生産効率の向上を目指し、陸上養殖の大規模化やデジタル管理システムの導入により人件費の削減が進められている。

3. ノルウェーにおける陸上養殖事業の特徴と進展

サーモン養殖はノルウェーの重要な輸出品目の一つ

ノルウェーでは、フィヨルドと呼ばれる氷河によって形成された複雑な地形と冷たい清浄な海水を生かしたサーモンの海面養殖が盛んである。サーモンの養殖は1960年代から始まり、数十年にわたる研究と開発により技術を確認してきた。ノルウェーの政府や水産業界はノルウェーで養殖されたアトランティックサーモンを「ノルウェーサーモン」としてブランド化とプロモーションに共同で取り組んできた。その結果、国際取引される全水産物輸出額に占めるサケ・マス類の割合は、1976年に5.1%だったが、2020年には18.4%を占めるまでになり、ノルウェーはサーモン養殖を通じて高い利益と外貨を得ることができている。

ノルウェーのサーモン養殖は、稚魚の育成を陸上で行うことで、海面養殖の効率化を図ってきた

ノルウェーでは1960年代から1970年代にかけて海面養殖が普及し、漁業の補完的役割を果たし始めた。しかし、環境問題や疾病管理の課題が浮上し、陸上養殖の必要性が認識され、1980年代後半から1990年代にかけ、「閉鎖循環式」システムの技術開発が政府の研究機関や民間企業により積極的に取り組まれた。1993年にはノルウェーで開催されたFFT国際会議³で、ノルウェーのサンフィッシュ社により「閉鎖循環式」システムが発表された。2000年代に入ると「閉鎖循環式」システムの技術がさらに進化し、シス

³ Fish Farming Technology Conference: 水産養殖に関する最新の技術と研究を紹介し、業界の専門家が集まる会議。

テム管理や病害防除が効率的に行えるようになった。ノルウェーのサーモン養殖では孵化と稚魚からスマルトと呼ばれる海水に適応する状態になるまでの初期育成を陸上養殖で行い、成魚への育成は主に海面養殖で行う方法が広まっていた。ノルウェーの養殖業は最大で飼育・養殖できる生物量を決めて管理する「ライセンス制度」で政府に管理されている。スマルトを陸上で育成することにより病気や寄生虫のリスク低減と、海面養殖施設の利用効率の向上を図ることができる。また、海洋環境への規制から海面養殖のライセンスは新規発行されにくい。したがって、「閉鎖循環式」の技術の発展とともに陸上での完全養殖を目指すいくつかのパイロットプロジェクトが始動し始め、2010 年代後半から、企業が大規模投資を本格化させる動きが加速した。Andfjord Salmon や Salmon Evolution は「閉鎖循環式」の技術と自然の海水を組み合わせた「半閉鎖循環式」の大規模な陸上サーモン養殖施設を稼働させている。

業界団体が中心となり、政府と連携して統一基準の策定や情報共有を行っている

業界団体が中心となった企業間の連携も強化されている。「ノルウェー水産連盟」は業界の利益を代表し、政府と協力して養殖業全般に関する規格化に向けた取り組みを推進し、統一基準の策定や業界内での情報共有を行っている。この統一基準には、環境保護、魚の健康管理、水質管理、そして持続可能な養殖方法に関する基準が含まれている。「ノルウェー水産物審議会」は養殖業者に対して品質認証制度の導入を推進している。この認証は、環境基準や健康管理基準を満たす養殖場に対して与えられるもので、業界全体の信頼性を高めている。ノルウェーでは政府や業界団体の取り組みによって、新技術や新しい運営方法の開発が促進され、世界の中でも著しく陸上養殖産業が成長を遂げるに至った。

4. 日本国内における陸上養殖ビジネスの事業環境変化

日本では陸上養殖事業から撤退する企業が相次いだ

日本では陸上養殖ブームが過去から定期的に生じており、2000 年頃に官民共同で「閉鎖循環式」の開発が進展した。しかし、設備投資やランニングコストの高さ、効率的な魚の育成や水質管理などの技術が不足していたこと、たとえ魚を生産できたとしても海面養殖や輸入魚と比べてコストが高く消費者に受け入れられにくいなどの課題から事業の採算を確保することができず、数年で民間企業が撤退しており、その後も同様の流れが続いてきた。

水産資源の減少や海洋環境の変化により、陸上養殖への期待は高まっている

近年、世界での水産物消費量の増加や世界的な物流の混乱、エネルギーコストの上昇により輸入水産物の価格高騰が起きている。加えて、海洋汚染や過剰漁獲のため水産資源が減少していることを背景に、持続可能な水産物生産方法に期待が高まってきた。これらの市場環境の変化を受け、日本国内でも再び陸上養殖に取り組む企業が増加するとともに、効率的な陸上養殖事業運営のため水処理技術や自動化システムの研究開発が進められてきている。また、地域資源を活用した陸上養殖プロジェクトを補助金の提供やインフラ整備の面で支援する自治体が増加しており、小規模施設から大規模施設まで様々な施設の建設が相次いでいる。例えば、NEC ネットエスアイのグループ会社である NESIC 陸上養殖は魚養殖業者の林養魚場と協業し、最新の ICT 技術とデジタル技術を融合させ AI による成長予測や餌やりの自動化など持続可能な養殖を行うサーモン年間生産能力 500t の陸上養殖施設を建設した。また、ニチモウと九州電力、西日本プラント工業、井戸内サーモンファームの 4 社はフィッシュファームみらいとして、サーモン年間生産能力 300t の陸上養殖施設の建設を行い、2023 年より出荷を開始した。

商社の参入が陸上養殖の大規模化を後押し

商社が絡んだ大規模陸上養殖建設の動きもある。ノルウェーに拠点を置くプロキシマーシーフードが日本法人プロキシマーを設立し、サーモン年間生産能力 5,300t の大規模陸上養殖施設を静岡県に建設、丸紅と 10 年間の独占販売契約を締結した。水処理エンジニアリング専門会社である大洋水研が、6 次産業化を事業目的に 2013 年に設立したベンチャー企業 FRD ジャパンは 2017 年に三井物産の子会社となり、サーモン陸上養殖の実証実験を開始、2023 年 7 月に 210 億円の資金調達を実施し、サーモン年間生産能力 3,500t の設備を建設している。アラブ首長国連邦アブダビに本社を持つピュアサーモングループの日本法人であるソウルオブジャパンは三重県にサーモン年間生産能力 10,000t の陸上養殖施設を建設中であり、サーモンは国内向けに生産し、伊藤忠商事、極洋を通じて販売する計画である。三菱商事は水産大手マルハニチロと合併

会社アトランドを設立し、サーモン年間生産能力 2,500t の「半閉鎖循環式」陸上養殖施設の建設を発表した。当社の施設では富山湾の海洋深層水を利用することにより、代謝熱や機械熱などで上昇する飼育水温を低下させることができ電力使用量の削減が可能となっている(【図表 11】)。

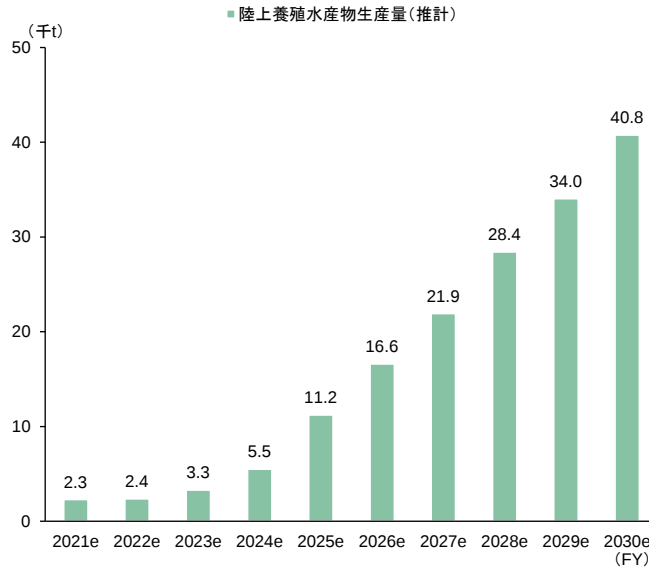
【図表 11】陸上養殖主要プレイヤー

運営主体	生産拠点	出荷開始時期(年)	主要養殖品目	養殖規模 (生産能力)
JR西日本	鳥取県	2018	マサバ、他	15,000~20,000匹／年 (マサバ)
マルハニチロ	山形県	2019 (実証実験)	サクラマス	450㎡ (設備面積)
ニッスイ、日立造船	鳥取県 境港市	2021	マサバ	250t／年
ニッスイ	鹿児島県 南九州市	2023	バナメイエビ	110t／年
NESIC陸上養殖 (NECネットエスアイ)	山梨県 西桂町	2023	トラウトサーモン	500t／年
プロキシマーシーフード	静岡県 小山町	2024予	アトランティックサーモン	5,300t／年
エア・ウォーター	北海道 上川郡	2025予	トラウトサーモン	30t／年
ソウルオブジャパン	三重県 津市	2025予	アトランティックサーモン	10,000t／年
アトランド (マルハニチロ、三菱商事)	富山県 入善町	2027予	アトランティックサーモン	2,500t／年
FRDジャパン	千葉県 木更津市	2027予	トラウトサーモン	3,500t／年

(出所) 各社 HP より、みずほ銀行産業調査部作成

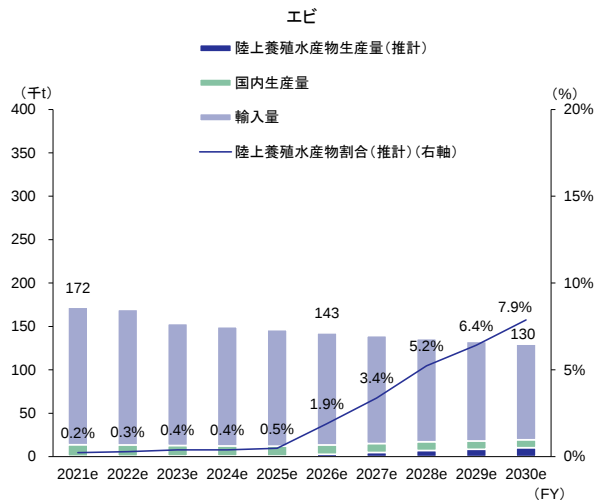
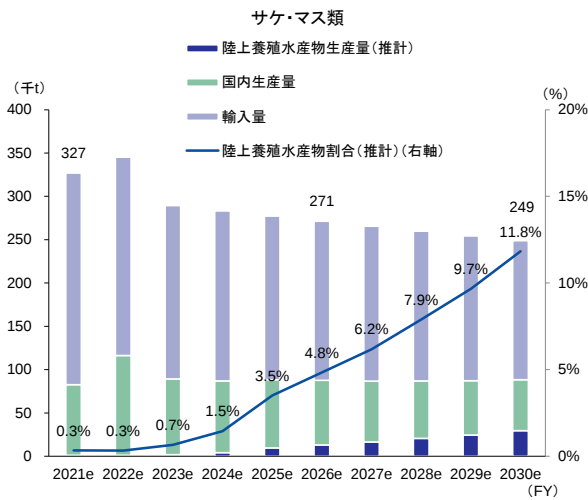
大規模陸上養殖事業者は需要が大きいサーモンを選定	日本の生鮮魚介類購入量のうちサケ・マス類は約 10%を占め、そのうち約 80%が輸入品である。近年、輸入サーモンの価格は世界的な需要増加や輸送コストの上昇、為替影響により 2019 年と比較すると 2023 年は 1.5 倍程度に上昇している。これらを背景に陸上養殖の課題であるイニシャルコストやランニングコストを、価格転嫁しても採算を確保しやすい環境であると考えられる。総合商社の中には、市場拡大の可能性や水産物の安定供給、環境保護や持続可能な技術開発という観点から、大規模な出資や陸上養殖サーモンの販売契約を締結する企業が出てきた。
2020 年に陸上養殖を含む養殖業成長戦略が策定	政府の動きとしては、水産庁は 2020 年に日本の養殖業を成長産業に転換するため、「養殖業成長産業化総合戦略」を策定した。この戦略は、国内外の市場需要に応じた計画的な生産を実現し、持続可能な養殖業の発展を促進することを目的としている。2023 年 4 月には農林水産省により、養殖業者の適切な生産管理と環境保護徹底のため陸上養殖施設の届出制度が導入された。新技術の導入や持続可能な養殖方法の普及を支援するための補助金も提供されている。また、日本における業界団体には陸上養殖ビジネスの普及を目的とした「陸上養殖勉強会」等がある。政府や企業、アカデミアが参加しセミナーを開催し情報共有を行っている。
2030 年度にかけて、輸入量が多いサケ・マス類とエビの陸上養殖水産物割合が増加すると予測	陸上養殖水産物生産量は水産庁が公表した 2021 年度推定値 2,356t から、2024 年度以降に上述の大規模陸上養殖施設が稼働し始めること、技術革新や輸出政策の拡充による陸上養殖の拡大可能性を考慮し、2030 年度には 40,800t 程度に拡大すると予測した。水産物輸入品目上位のサケ・マス類とエビは国内生産量の減少分や、世界の水産物需要の増加や物流費の高騰を受け価格高騰する輸入分を陸上養殖生産分が代替していくと考え、2030 年度の国内需要量に占める陸上養殖水産物生産量の割合はサケ・マス類が約 12%、エビは約 7%を占めると予測した(【図表 12、13】)。

【図表 12】 陸上養殖水産物生産量の予測



(注) 2021 年度は水産庁が公表した推定値、2022 年度以降はみずほ銀行産業調査部推計
(出所) 水産庁、各社公表生産量より、みずほ銀行産業調査部作成

【図表 13】 国内需要量に占める陸上養殖水産物生産量の割合の予測



- (注 1) 国内需要量は国内生産量＋陸上養殖水産物生産量＋
(輸入量－陸上養殖水産物生産量)－輸出量と簡易的に
算出
- (注 2) 陸上養殖水産物生産量、陸上養殖水産物割合は、2021
年度は水産庁が公表した推定値を基にみずほ銀行産業
調査部推計、2022 年度以降はみずほ銀行産業調査部推
計
- (出所) 農林水産省「食料需給表」、農林水産省「農林水産物輸
出入概況」、各社公表陸上養殖水産物生産量より、みず
ほ銀行産業調査部作成

- (注 1) 国内需要量は国内生産量＋陸上養殖水産物生産量＋
(輸入量－陸上養殖水産物生産量)－輸出量と簡易的に
算出
- (注 2) 陸上養殖水産物生産量、陸上養殖水産物割合は、2021
年度は水産庁が公表した推定値、2022 年度以降はみず
ほ銀行産業調査部推計
- (出所) 農林水産省「食料需給表」、農林水産省「農林水産物輸
出入概況」、各社公表陸上養殖水産物生産量より、みず
ほ銀行産業調査部作成

5. 国内における陸上養殖事業の課題

日本では研究開発が行われていたものの、大規模化には至らなかった

採算の確保が難しいとされる陸上養殖事業であるが、ノルウェーのサーモン陸上養殖企業 Atlantic Sapphire や Salmon Evolution、オランダのハマチ陸上養殖企業 The Kingfish Company など、当事業で上場する企業も現れるなど、徐々に大規模産業として確立しつつあると推察される。その一方で、日本の陸上養殖業界が今日まで大規模な産業に至っていない主な要因について下記に記載する。

国内における陸上養殖事業の課題について

まず 1 点目は、包括的な取り組みの不足である。陸上養殖の産業化に向けては研究開発、種苗供給、養殖技術、販売戦略や国による支援策といった様々な分野で包括的に取り組むことが求められる。高度な養殖技術やシステムの開発には、専門的な知識と技術が必要であることや、消費者の好みや市場の需要を的確に捉え、それに応える種苗の供給や販売戦略が必要である。次に 2 点目は、陸上養殖事業の初期投資が高額であり、運用コストも高いにもかかわらず、生産コストに対して最終販売価格が低いことにより採算性が確保できない点である。最後に 3 点目は、多くの大規模プレイヤーはイスラエルや北欧製といった国外の養殖システムを採用しており、これらのシステムは技術的に優れているものの、日本での導入には時間的・金銭的コストがかかるうえに、メンテナンスや専門的なサポートが受けにくい点である。

ノルウェーと日本の施策の主要な焦点の違い

また、ノルウェーと日本の陸上養殖関連の施策にはいくつか違いがある。ノルウェーでは海洋の持続可能性と環境保護を主要な焦点とし、技術開発、環境保護、魚の健康管理基準に関する包括的な政策支援が行われてきた。その結果、持続可能な養殖技術において国際的なリーダーとなっている。日本では主に地域振興や食料安全保障に関連したプロジェクトが中心で、地元の特産品の養殖や、地域に根差した小規模な養殖業の支援が重視されている。ノルウェーの水産物は輸出額全体の約 6%を占めており、2023 年の水産物輸出金額は 2 兆 282 億円と世界市場への輸出が盛んである。養殖サーモンは約 1 兆 628 億円と全体の約半分を占めている。日本の水産物は輸出額全体の 0.4%に過ぎず、水産物輸出額は 3,901 億円とノルウェーと比較し 5 倍程度の開きがある。ノルウェーでは業界団体が政府と協力しながら環境基準や魚の健康管理基準の策定、技術共有を推進し業界全体が統一された基準で運営されたうえで「ノルウェーサーモン」というブランドでのマーケティング活動を行うことが輸出促進につながっている。

陸上養殖事業の国内産業化に必要な取り組みの一つは水処理技術の高度化

上記のような課題に対して、陸上養殖事業の国内産業化のために戦略的に優先度高く取り組むべきことについて 3 点考察したい。まず 1 点目に、「閉鎖循環式」の要諦である水処理技術の国産化及び高度化であると考ええる。例えば、FRD ジャパンでは海水や地下水を用いない独自の水処理技術を更に向上させるべく、排水処理技術に強みをもつ積水化学工業と資本業務提携を行っている。このように一部の事業者は国産技術を高めることで陸上養殖事業を拡大させる動きを見せている。国産化が進めば、設備の発注、サポート体制の国内一貫提供につながるため、コストを低減させつつ、日本の食文化や地域性に適した事業展開が期待される。

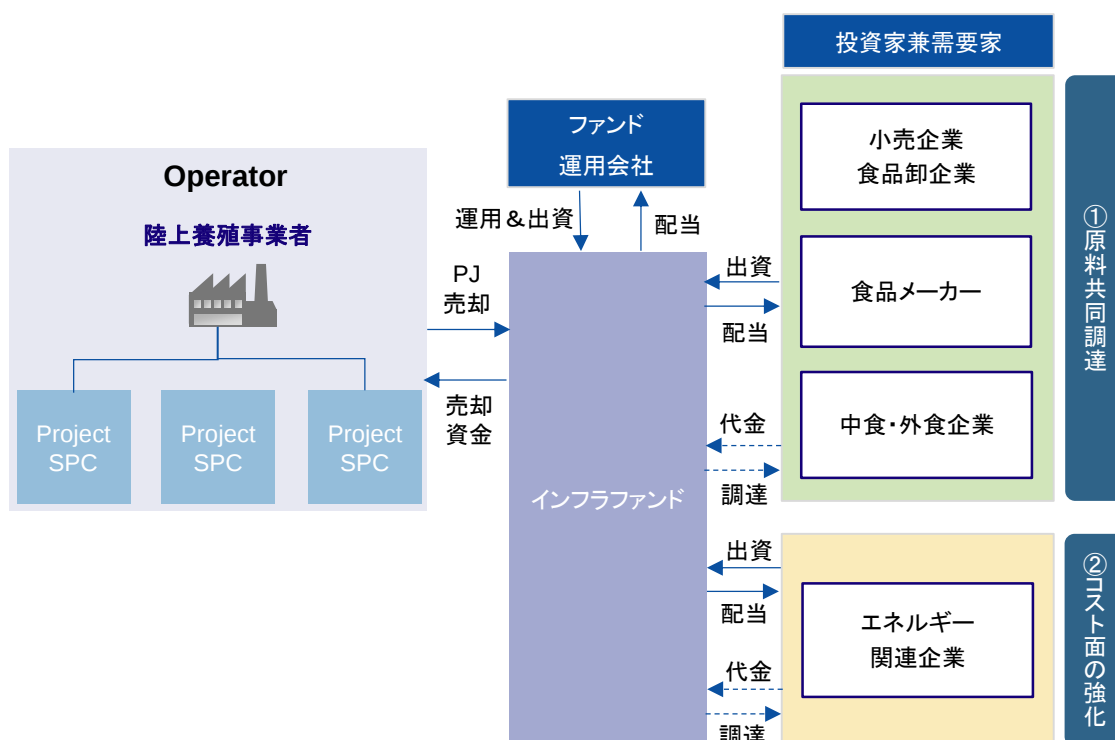
技術力の向上、補助金の整備や設備の規格化には産官学の連携強化が重要

次に 2 点目は、独自の技術力を持つプレイヤーを中心とした産官学の連携である。具体例として、国ではノルウェーなどの陸上養殖の産業化に至った政府の施策をベンチマークとした、補助金の整備や陸上養殖にかかる設備の規格化などが望まれる。また、民間では異業種を含めたパートナーシップの創出や、アカデミアとの共同研究を行っていくことも有用であると考ええる。

陸上養殖ビジネスの更なる普及に向けて、異業種との協業が求められる

最後に 3 点目として、デットファイナンス以外のファイナンススキームを活用したビジネスモデルの確立である。事業化を目指す際、採算確保のために大規模な設備投資が望ましい一方で、収益確保に関する不確実性が高く、投資が限定的になりがちである。大企業が参入する場合も、短期間で成果を期待して参入し、十分な成果が上がらず撤退するケースも見られる。このような問題を克服するためには、新しい生産方法に関わる様々なステークホルダーが協力し合い、リスク分散を図るためのインフラファンドによるファイナンスなどといった金融スキームの活用が考えられる(【図表 14】)。

【図表 14】ファイナンススキームを活用した陸上養殖のビジネスモデル例



(出所) みずほ銀行産業調査部作成

川下側の調達力強化を目的とした陸上養殖水産物の共同調達

上記ビジネスモデルではまず、陸上養殖水産物の共同調達により、食品メーカー等の安定調達ニーズに資することができるだろう。調達側の食品メーカーや中食・外食企業の見地に立つと、現状は個社毎に原材料を調達の上、商品やサービスの差別化を図っている。しかしながら、今後、水産物の安定調達リスクの高まりが懸念される中、事業戦略上の競争領域と非競争領域の見極めにおいて、これまで競争領域だった原料調達面についても協調領域として検討が進むと考えられる。

ランニングコスト削減に向けたエネルギー関連企業との協業

また、コスト面の競争力強化を目指し、電力費用を始めとするランニングコスト削減に向けて、省エネ技術やコスト削減に資する設備運用ノウハウに長けたエネルギー関連企業との協業も考えられよう。エネルギー関連企業側からすると、自社のエネルギー需要拡大、遊休地の活用、インフラ企業としての地域活性化への貢献といったメリットが期待できる。以上の通り、陸上養殖事業者側からすると、「異業種との協働による陸上養殖」の展開が考えられる。

6. 日本独自の陸上養殖産業確立に向けて

まずはサーモン陸上養殖でいち早い産業の確立が望まれる

国内の陸上養殖の産業化に向け上記に取り組む中、養殖技術がある程度確立されており生産しやすく市場規模のある魚種に絞って各リソースを集中させることは、収益性を確保するにあたり優先されるべきことである。したがって、FRD ジャパンを始めとした現在の大規模事業者が魚種をサーモンやエビにフォーカスして養殖を行っていることは、産業の確立において重要であると推察する。

産官学が連携し、日本独自の陸上養殖の発展の可能性

今後、収益化の目途がついた段階では、日本特有の環境を生かした事業展開に期待したい。それはすなわち、多様な魚種の生産規模拡大への挑戦である。日本は南北に長く北は亜寒帯、南は亜熱帯の気候で、沿岸には多くの暖流・寒流が流れること、海岸線も多様なことから多くの魚種が食されてきた。このことから、日本には地域水産資源の増加や持続的な利用を目的に整備された各都道府県が運営する栽培漁業センターが 68 カ所、市町村や漁協等が有し、養殖業のための種苗供給を主な目的とした種苗生産施設が 70 カ所あり、種苗の研究・開発が進められてきた。これらの技術をベースとしながら、産官学連携により陸上養殖に適した魚種を開発することは有益だろう。なぜならば、様々な魚種を食する日本国内で一定の市場が見込まれ、国内で損益分岐点を越えるこ

とができた後、国外で競合生産者が少ない魚種については、輸出により収益のアップサイトが見込めるからだ。日本ほど多くの魚種を食さない海外では市場の規模に不確定要素があるため、まず国内市場で収益確保が可能であることが必要である。

産学連携で養殖に適した魚の開発と市場規模拡大に取り組む

魚種の開発を行う日本国内の産学連携によるユニークな事業者として「さかなドリーム」が存在する。同社は東京海洋大学の吉崎悟朗教授が開発した生殖幹細胞移植技術をベースとしたスタートアップ企業であり、天然に勝る美味しさをもつ養殖魚の開発と市場規模の拡大を目指している。足下は、非常に美味とされるが漁獲量が少なく市場に流通していないアジ属のカイワリと養殖が容易なマアジを交配したハイブリット魚「カイジ」を開発した。また、海面養殖での海水温上昇による養殖魚の成長率低下や疾病・寄生虫リスクの増加、生存率低下などに対応すべく「地球温暖化対応型の美味しい次世代養殖魚の創生」という研究開発テーマで NEDO のディープテック・スタートアップ支援基金に採択された。サーモンやエビは成長速度、病気耐性、飼料効率を向上させ養殖しやすいよう育種されている品種もある。しかし、魚は成熟して繁殖するまでに数年を要し、選抜や改良に時間がかかることから、家畜や農作物比べ品種改良が進められてこなかった背景がある。さかなドリームの取り組みは水産業界が直面してきたこれまでの課題を克服するものである。

魚種の種苗法整備と高品質養殖水産物の安定供給には業界団体と政府の協力が不可欠

また、家畜や農作物には種苗法が存在し、品種の保護や品質管理が行われている。しかし、魚に関しては種苗法が整備されていない。種苗法の制定は開発者の権利保護と知的財産としての価値の認定、統一的な品質の管理ができ、消費者に対して高品質な製品を安定供給できる手段となる。日本の養殖水産物の国際市場での競争力を高めることにも寄与する。これには業界団体と政府の協力が不可欠である。特徴のある研究開発事業者・大学と陸上養殖事業者が連携し、研究開発と実践の両輪が揃うことで、日本独自の陸上養殖事業に発展させられる可能性があると考えられる。

みずほ銀行産業調査部

次世代インフラ・サービス室 社会インフラチーム 中所 綾香

黒田 康平

kouhei.kurota@mizuho-bk.co.jp

Mizuho Short Industry Focus／231

© 2024 株式会社みずほ銀行

本資料は情報提供のみを目的として作成されたものであり、取引の勧誘を目的としたものではありません。本資料は、弊行が信頼に足り且つ正確であると判断した情報に基づき作成されておりますが、弊行はその正確性・確実性を保証するものではありません。本資料のご利用に際しては、貴社ご自身の判断にてなされますよう、また必要な場合は、弁護士、会計士、税理士等にご相談のうえお取扱い下さいますようお願い申し上げます。本資料の一部または全部を、①複写、写真複写、あるいはその他如何なる手段において複製すること、②弊行の書面による許可なくして再配布することを禁じます。

編集／発行 みずほ銀行産業調査部

東京都千代田区丸の内 1-3-3 ird.info@mizuho-bk.co.jp