

特集 水産養殖研究の最前線—持続可能な養殖業を目指して—

シンポジウムの趣旨と解題

国立研究開発法人水産研究・教育機構

和田時夫

・

北里大学

渡部終五

## 1 水産養殖とは

魚類、貝類、甲殻類、海藻などの水産生物を、一定の水域を囲うか区切るかして、商品となるサイズまで人為的に育成する行為を水産養殖と呼ぶ。一方、漁獲物を出荷調整のために比較的短期間飼育する行為を蓄養と呼ぶ。また、わが国のサケマスふ化放流や栽培漁業のように、種苗を天然水域に放流・移植し、自然の生産力を利用して育成する行為を水産増殖と呼ぶ。これらも繁殖過程に人の手が加わったり、生活史のある時期に飼育が行われたりする点で養殖と共通しており、水産増養殖と総称される。

人為的に放流されたものを含め天然水域に分布する水産資源は無主物であり、各種の漁業によって採捕された時点で初めて所有権が発生する。これに対し、養殖される水産生物は、その開始時点から養殖事業主の所有物であり、このことも養殖業の産業上の特徴である。

養殖の歴史は古く、中国などでは紀元前からコイなどの養殖が行われてきた。しかし、養殖業が世界的に発展するのは比較的最近のことである。海面での養殖、特に海産魚類の養殖は、従来は静穏な内湾域に限られてきた。しかし、最近では、陸上の屋内水槽で積極的な環境制御の下で飼育を行う「陸上養殖」や、沖合域に風浪に耐える大型かつ堅牢な養殖施設を展開する「沖合養殖」の事例も増えつつあり、養殖業の形態や手法は多様化している。

## 2 世界の養殖業の現状と課題

### (1) 世界の養殖業生産の現状

世界人口の増加や従来の途上国の経済発展にともない世界的に水産物の需要が拡大が続いている。FAO の統計により世界の漁業・養殖業の生産状況をみると、天然の水産資源の多くが乱獲あるいは限度まで利用されている状態にあるため、漁業生産量は 1990 年代以降年間 9 千万トン前後で頭打ちである。一方、養殖業生産量（水産植物を除く）は 1980 年代以降指数関数的に増大しており、最近では年間 8 千万トンに達している（図 1）。養殖業生産量の伸びが増大を続ける水産物需要を満たす形となっているが、FAO や世界銀行などの分析によれば、この傾向は今後も続くと言われている。

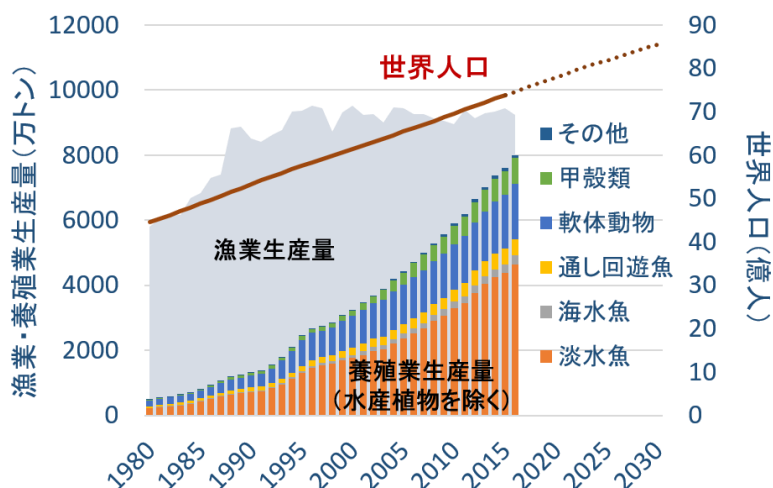


図 1 世界の漁業・養殖業生産量（1980～2016 年）および世界人口（1980～2015 年、2016 年以降は予測値）の経年変化（出典：FISH STAT および The State of World Fisheries and Aquaculture 2018/FAO、国連人口部）

地理的にみれば、現在の世界の養殖業生産量（水産植物を除く）の 9 割は中国をはじめとするアジア地域で生産されている。また品目別にみれば、伝統的な養殖対象であるコイなどの淡水魚やカキなどの貝類（軟体動物）が主体である。一方、近年は通し回遊魚（サケマス類）や甲殻類（エビ類）の生産量の伸びも著しい。また、その生産規模や従事者 1 人当たりの生産量を比較すると、欧米やチリにおけるサケマス類の養殖のように、製品の輸出を前提とした大規模で生産性の高いものと、アジア、アフリカにおける淡水魚養殖のように、小規模で生産性は低いが地域における食料供給の面で重要な役割を果たしているものに大別される（図 2）。

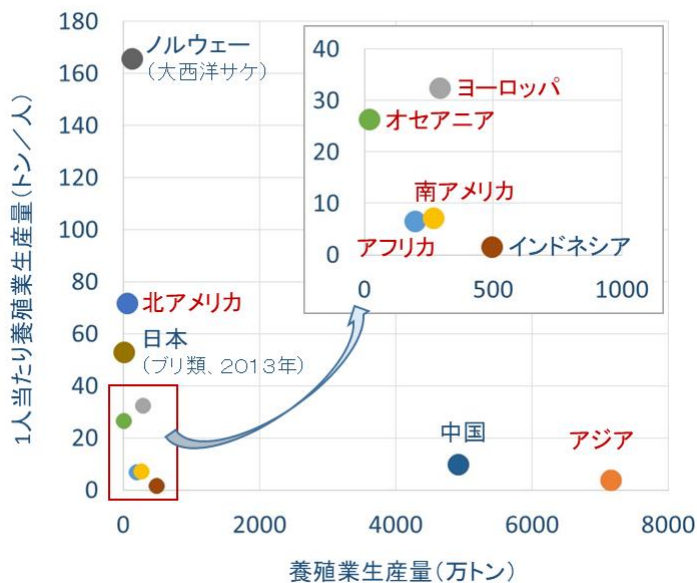


図 2 地域・国別の養殖業生産量と従事者 1 人当たりの生産量の関係（2016 年、日本のブリ類は 2013 年）（出典：The State of World Fisheries and Aquaculture 2018/FAO、漁業・養殖業生産年報、2013 年漁業センサス）

## (2) 持続可能な養殖業の展開へ向けての課題

現在および将来の需要を満たすとともに地域の社会経済を維持する上では、上述のいずれのタイプも重要である。そのため、養殖業の実行による環境や生態系への影響を最小限度にとどめること、生産性の向上や効率的な経営により経済的な自立性を確保すること、法令遵守や地域貢献を通じて地域社会と適切な関係を保つことなど、産業としての持続可能性を確保する必要があり、国際的な共通課題である。

地球温暖化をはじめとする気候変動、国際的な水産物需給の動向、ICT (Information and Communication Technology) の導入なども、今後の養殖業のあり方に大きく影響する。地球温暖化の進行による生産適地・適種の北方へのシフトは、これまでの生産体系を大きく変化させる。水産物の生産と消費の両面で圧倒的なシェアを持つ中国の動向は、世界人口や経済の動向とともに、国際的な水産物需給を左右する。ICT の導入は、小規模な養殖業の経営改善に資するほか、生産・流通・消費の体系を変化させ、ビジネスモデルや研究開発の進め方の転換につながる。こうした点を踏まえ、漁業や養殖業を、私たちが目指すべき持続可能な社会の構成要素の一つとして位置づけ、その望ましいあり方を考える必要がある。このことは、海洋生態系の保全や飢餓の克服など、国連決議に基づく SDGs (Sustainable Development Goals) の達成へ向けた行動につながるものでもある。

## 3 わが国の養殖業の現状と課題

### (1) わが国の養殖業生産の現状

漁業・養殖業生産統計年報によれば、1980 年以降のわが国の養殖業生産量は年間 100~140 万トンの範囲にあるが、2000 年頃を境に減少傾向にある。主な生産対象は海産の魚類(ブリ、マダイ、カンパチ、クロマグロ等)、貝類(カキ、ホタテガイ等)、海藻類(ワカメ、コンブ、ノリ等)であり、これらがほぼ 1/3 ずつ生産されている。これに対し、甲殻類や淡水養殖の生産量は僅かである(図 3)。

わが国の伝統的な輸出品目である真珠をはじめとして、養殖生産物の一部は輸出される。一方、近年の漁業生産量が年間 400 万トンを下回るなかで、養殖生産物は国内市場への食用水産物の供給源として重要な役割を果たしている。しかしながら、2001 年以降国民 1 人当たりの食用水産物の消費量は減少傾向にある。近年の養殖業生産量の減少の背景には、こうした国内消費の減少もあると考えられる。

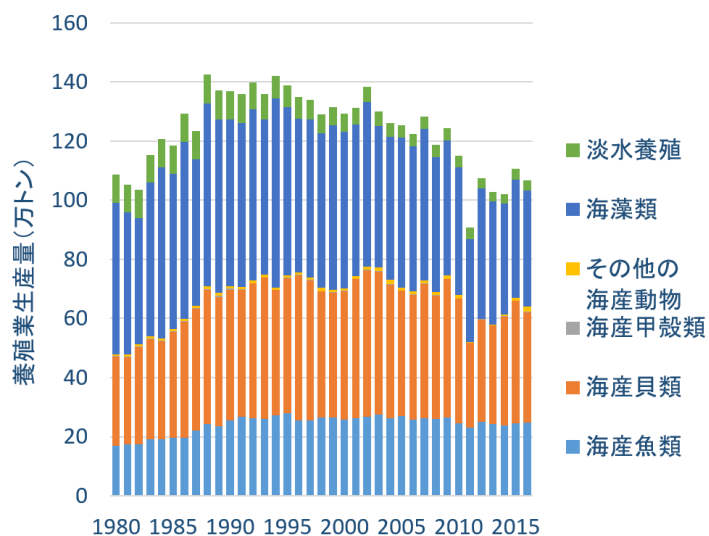


図 3 日本の養殖業生産量の経年変化 (1980~2016年) (出典: 漁業養殖業生産統計年報)

## (2) わが国養殖業の課題と取組みの方向

わが国養殖業を持続可能な産業として今後も展開していくためには、先に述べた国際的な共通課題に加えて、自然環境の制約への適応、経営基盤の強化、輸出の促進などに、研究開発を含めて重点的に取り組む必要がある（表 1）。

わが国の養殖漁場環境は多様性に富むが、季節的な変動が大きく空間的なスケールも小さい。このため生産規模には限界があり、気候変動の影響も拡大しつつある。環境の変化に見合った生産対象種や手法の選択、高温耐性のある品種の育種のほか、飼餌料の適正化や、給餌養殖である魚類養殖と餌を必要としない二枚貝類や藻類養殖を組み合わせた複合養殖による環境負荷の低減などを進める必要がある。また、天然資源からの種苗の採捕による天然資源への影響を緩和するためには、人工種苗の生産技術の開発とその利用が必要である。

経営基盤の強化を図る上で、海外に比べて高い生産コストや、少子・高齢化にともなう担い手の減少、国内の水産物消費の減少・停滞は深刻な課題である。理想的には、事業の水平統合や垂直統合を進め、経営の効率化や収益の向上を図ることが望まれる。一方、育種による成長性や耐病性に優れた品種の開発や、市場のニーズに見合った新規養殖対象種の開発も生産性の向上や市場の維持に必要である。さらに、ICT の活用を通じて、生産効率や生産物の品質の安定化、販路の多様化を通じた国内消費の安定化を図ることも重要である。

今後のわが国の養殖業の展開を図る上で、生産物の輸出促進も重要な方向性の一つである。そのためには、エコラベルや HACCP の認証取得、飼餌料の調達も含むトレサビリティの確保は不可欠であり、その上で、相手市場の嗜好に合った製品を提供する必要がある。わが国養殖業の生産環境や技術的な蓄積、日本食や日本産の農林水産物に対する国際的な評価を考えれば、製品の質と多様性で勝負する戦略が考えられ、それへ向けた製品開発やブランド化、それらを総合化したビジネスモデルの構築と展開を進めるべきであろう。

## 4 シンポジウムのねらいと今後の展望

以上の背景のもとに、これからの養殖業、とりわけわが国の養殖業の今後を考えてみようというのがこのシンポジウムの目的である。生産技術の現状と課題をベースに、生産性の改善や国内および海外市場の開拓へ向けた新しい研究開発の取組み、ゲノム情報を利用した環境や生態系と調和した養殖技術の開発、水産物貿易の拡大にともない益々重要性が高まっている感染症対策、養殖業の現場での取組み状況、国際的な動向も踏まえた国家レベルでの産業戦略の必要性など、幅広い視点からの議論の展開を目論んだ。

天然資源に依存した漁業生産に限界がある以上、今後は人類への水産物供給の面で養殖業の役割が一層増大することになる。2018 年 6 月に政府は水産政策の改革を決定した。養殖業の成長産業化が柱の一つであり、戦略的養殖品目を設定した上での総合戦略の策定など、養殖業の活性化へ向けた環境作りが促進されることになった。わが国の自然のおよび社会的な特色を活かした養殖業の展開を考えるため、今回のシンポジウムを皮切りに、技術的な側面にとどまらず、経営的な側面についても、水産養殖に関心を持つ他分野や他業種、社会科学視点的な視点も加えての議論の継続が期待される。

表 1 わが国養殖業の課題と取組みの方向

課題	背景	対応方向
環境制約への対応	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 養殖漁場環境の季節変化が大／空間スケールが小</li> <li>・ 地球環境変化—水温上昇、海洋酸性化、気象災害の激化等の進行</li> <li>・ 天然資源／生態系保全への社会的関心の増大</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 沖合養殖／陸上養殖の展開</li> <li>・ 対象種の切替／適地の選択</li> <li>・ 育種（高温耐性等）の実施</li> <li>・ 人工種苗の利用（完全養殖の促進）</li> <li>・ 低魚粉飼料の開発・利用</li> <li>・ 複合養殖（給餌養殖＋無給餌養殖）による残餌による栄養塩負荷の吸収・低減</li> <li>・ 環境モニタリングと予測、緩和策の適用</li> </ul>
経営基盤の強化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 国内の水産物消費の減少</li> <li>・ 流通・消費形態の変化—鮮魚店→スーパー・コンビニ／丸の鮮魚→加工・調理品</li> <li>・ 資材・飼餌料（魚粉、魚油）コストの増大</li> <li>・ 担い手の減少・高齢化</li> <li>・ 輸入水産物との競争</li> <li>・ 生産物、事業の安全・安心と持続可能性への社会的関心の増大</li> <li>・ ICT（IoT、AI等）の進歩</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 事業の水平・垂直統合の推進—規模拡大によるスケールメリットの発揮／種苗生産から加工・販売までの一貫実施によるコスト削減、付加価値向上等</li> <li>・ 育種（高成長性、耐病性等）の実施</li> <li>・ 新規対象種の開拓</li> <li>・ 複合養殖による漁場の有効利用</li> <li>・ 低魚粉飼料の開発・利用</li> <li>・ 赤潮・疾病対策の強化</li> <li>・ エコラベル、HACCP 認証の取得／トレサビリティの確保</li> <li>・ ICTによる生産性や品質の向上・安定化／省エネ、省力化の促進／販路の多様化（ネット販売等）</li> </ul>
輸出促進	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 国内市場の停滞・縮小</li> <li>・ 国際的な水産物需要の拡大</li> <li>・ 日本食／日本産農林水産物への国際的評価</li> <li>・ 生産物、事業の安全・安心と持続可能性への社会的関心の増大</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 海外市場のニーズや輸出条件の把握／積極的なマーケティングの実施</li> <li>・ 輸出戦略の策定・実施</li> <li>・ わが国の生産環境や技術の蓄積を活かした対象種・品質の選択・設定／育種／新規対象種の開発（Japan brand の形成、日本型のビジネスモデルの構築）</li> <li>・ エコラベル、HACCP 認証の取得／トレサビリティの確保</li> <li>・ 動物福祉（animal welfare）への配慮</li> </ul>