

# 養殖業成長産業化総合戦略

農林水産省  
令和2年7月

## まえがき

海に囲まれ、世界でも有数の好漁場に恵まれた日本では、古くから多種多様な魚介類が四季を通じて水揚げされ、日本人は魚介類ごとに旬を楽しんできた。水産物供給や消費スタイルが変わる中、量販店や外食店等を通じ、日本人は変わりなく安定し水産物を手にすることができる。これらの多くは養殖により供給され、養殖は国民生活に不可欠で馴染みあるものとなっている。

水産資源の漁獲が不安定な中、魚食を好む国民が安定して水産物を楽しむためにも、計画的で安定的に生産できる養殖に対する期待は高く、国の内外を問わない関心の高まりから養殖業を成長させる好機を迎えている。しかし、全体像の理解が進まず、誤った理解では、混乱・停滞が生じ、関心を失った結果、養殖業の衰退を招く危険もある。

この認識にたち、国は、国内外の需要を見据えて戦略的養殖品目を設定し、生産から販売・輸出に至る総合戦略を立てた上で、養殖業の振興に本格的に取り組むこととし、「養殖業成長産業化総合戦略」を策定することとした。

総合戦略の策定に当たり、養殖業に係る生産から販売・輸出に至るサプライチェーンの課題について国に対する助言等を行うためのステークホルダーにより構成される養殖業成長産業化推進協議会を令和元年7月に立ち上げ、養殖業の全体像を正しく理解することに留意し議論を進め、生産中心のプロダクト・アウト型から、生産から販売・輸出に至る関係者が連携し需要実態を強く意識できるマーケット・イン型に転換することによりバリューチェーン全体で付加価値を高めていくビジョンについて共有の理解が得られた。

この総合戦略は、「第1 養殖水産物の動向」、「第2 我が国魚類養殖業の動向」、「第3 養殖に関する技術開発の動向」、「第4 養殖業成長産業化に向けた総合的な戦略」そして「第5 養殖業成長産業化を進める取組内容」の5部構成となっている。

「第1 養殖水産物の動向」、「第2 我が国魚類養殖業の動向」「第3 養殖業に関する技術開発の動向」では養殖業の全体像を把握する上で、マーケットからプロダクトの順で動向を捉え、さらに双方の課題に係る技術的な動向を捉えている。第1から第3で全体像の理解を進め、この総合戦略の結論として「第4 養殖業成長産業化に向けた総合的な戦略」では総合戦略に関する基本的な認識を深め、成長産業化の取組方向と将来めざす姿等に言及し、「第5 養殖業成長産業化を進める取組内容」では「第4」で示

した戦略を実現するための個々の対策に言及することにより、全体像の理解、ビジョンの共有、そして対策方向を示すこととした。

魚類養殖業と貝類・藻類養殖業では抱える課題が異なり、対策の検討やアプローチも違っていることから、議論を先行して取り組んできた魚類養殖業で戦略を策定し、その後、貝類・藻類養殖業の議論を行い、戦略に含めていく予定である。

生産者、生産資材事業者、流通業者、加工業者等の養殖業の関係者だけでなく、外部からサポートしていく金融や環境保全等の関係者も、この総合戦略を通じて養殖業の全体像の理解が深まり、ビジョンが共有され、それぞれが養殖業の成長産業化に向けて取り組まれていくことを期待するものである。

本総合戦略の議論の最終段階を迎えた2020年（令和2年）に入り、国内外において新型コロナウイルスの感染が拡大する中で、世界的な水産物貿易や国内における消費・流通が減退及び縮小しており、輸出及び外食需要の減少など我が国の養殖経営にも大きな影響を与えている。今後、新型コロナウイルスの影響により、養殖生産物の需給や生産がどのような状況になるのか見通せない面もあるが、このコロナ禍を我が国の養殖業が乗り越え、持続的に発展していくためには、コロナ禍の養殖業への影響を的確に把握した上で、この総合戦略において明らかにした取組内容を着実に実行していくことが重要である。

農林水産省としては、養殖業の成長産業化が着実に進展されるよう関係者の一層の連携を深めながら対策に努めていきたいと考える。

—目次—

第1	養殖水産物の動向	P. 7
1	水産物需要の動向	P. 7
(1)	世界の水産物需要の見通し	P. 7
(2)	我が国の水産物需要の見通し	P. 8
(3)	我が国の水産物消費の動向	P. 8
(4)	我が国における主要魚種の消費の動向	P. 9
2	市場・流通の動向	P. 9
(1)	我が国養殖生産物の流通業者の特徴	P. 9
(2)	国内における我が国魚類養殖生産物の市場	P. 10
(3)	ノルウェーサーモンの展開過程	P. 10
(4)	食の安全・安心や環境問題への意識の高まり	P. 11
3	輸出拡大に向けた取組	P. 11
(1)	海外における我が国養殖生産物の市場	P. 11
(2)	輸出拡大に向けた商流構築・プロモーション等	P. 12
(3)	海外における水産物輸入規制等への対応	P. 13
(4)	食の安全・安心や環境問題への対応	P. 13
(5)	新型コロナウイルス感染症の影響	P. 14
第2	我が国魚類養殖業の動向	P. 15
1	魚類養殖業の特徴	P. 15
2	生産・経営の動向	P. 15
(1)	海面魚類養殖の生産性	P. 15
(2)	養殖用餌の確保	P. 16
(3)	海面利用	P. 17
(4)	沖合養殖と陸上養殖	P. 18
(5)	労働力の確保	P. 19
(6)	経営体の収支・資金繰り	P. 20
(7)	養殖業の再編・系列化とサプライチェーンの統合	P. 20
第3	養殖に関する技術開発の動向	P. 22
1	養殖製品の品質保持・管理と製品出荷の効率化	P. 22
2	漁場の環境調査・維持改善手法	P. 22

3	養殖業における ICT の活用	P. 22
4	沖合養殖の取組	P. 22
5	陸上養殖の取組	P. 23
6	気候変動に対する取組	P. 23
7	育種研究	P. 24
8	配合飼料開発	P. 24
9	栽培漁業の技術を活用した養殖システムの開発	P. 25
	(1) 種苗生産技術	P. 25
	(2) 親魚養成技術	P. 26
	(3) 餌料生物培養技術	P. 26
	(4) 中間育成技術	P. 26
10	養殖水産動物用ワクチン開発等(魚病対策)	P. 27
第4	養殖業成長産業化に向けた総合的な戦略	P. 28
1	基本戦略	P. 28
	(1) 現状認識	P. 28
	(2) 2つの取組方向	P. 29
	(3) マーケット・イン型養殖業の推進と将来めざす姿	P. 29
2	戦略的養殖品目と成果目標	P. 31
	(1) 戦略的養殖品目の指定	P. 31
	(2) 成果目標 (KPI) の設定	P. 31
	(3) フォローアップの実施	P. 32
第5	養殖業成長産業化を進める取組内容	P. 33
1	養殖業成長産業化の枠組の構築	P. 33
2	養殖生産物の新たな需要創出・市場獲得の推進	P. 33
3	持続的な養殖生産の推進	P. 34
	(1) 生産性・収益性等の向上	P. 35
	(2) 魚病対策の迅速化への取組	P. 35
	(3) 海面利用の促進・漁場の拡大等	P. 35
	(4) 労働環境の整備と人材の確保	P. 36
	(5) マーケット・イン型養殖経営の推進	P. 37
	(6) 災害や環境変動に強い養殖経営の推進	P. 37

4 研究開発の推進	P. 38
（1）研究機関の連携強化・役割分担	P. 38
（2）養殖製品の品質保持・管理	P. 38
（3）漁場環境モニタリングと活用	P. 38
（4）スマート水産業の推進	P. 38
（5）新魚種・新養殖システムの推進	P. 39
（6）育種等種苗改良の推進	P. 39
（7）配合飼料等の水産資材の維持・研究開発	P. 40

## 第1 養殖水産物の動向

### 1 水産物需要の動向

#### (1) 世界の水産物需要の見通し

世界の漁業・養殖業の生産量は、増加傾向にあり、2017年には20,559万トンとなっている。その内訳をみると漁業による生産量が1990年代以降9,000万トン前後で推移している(2017年9,364万トン)のに対し、藻類養殖や内水面養殖の生産量が大幅に増加してきた結果、2013年以降、漁業・養殖業生産量に占める養殖業による割合が5割を超えている(2017年11,195万トン)。

我が国養殖業が成熟し成長が停滞している20年間(1990年代後半から現在まで)において、世界の養殖生産量は約4倍に拡大するなど、世界の養殖業は驚くべき勢いで成長している。この生産拡大の勢いは、今後緩やかになると予測されているが、世界の人口及び所得の増加が続く限り世界の水産物需要の拡大に伴って生産拡大の方向は、今後当面の間、変わらないものと予測されている。この生産拡大は国内需要が伸び続ける中国、東南アジア、南アジア及びアフリカにおいて顕著にみられる。他方で経済的に成熟したOECD諸国でも生産拡大が続いている。例えば輸出産業として展開されたノルウェーのサーモン養殖では養殖経営体が統合や新技術の導入を図りながら生産性向上を実現し、高所得地域の需要をターゲットに拡大を続けている。現在のサケ・マス類の世界市場規模は約300万トン(約3兆円)程度であり、拡大を続けている世界の水産物貿易においても、単一魚種として有数のシェアを占める有望品目となっている。

世界の人口は今後も増加傾向で、水産物の貿易も増加すると予想されている。一方で漁船漁業による生産が頭打ちになっているため、養殖業への期待が大きなものとなっている。世界の1人当たりの食用魚介類の消費量は過去半世紀で約2倍に増加している。国連食糧農業機関(FAO)は、世界的な魚介類の消費量の増加の要因として、輸送技術の発達による食品流通の国際化、都市人口の増加を背景としたスーパーマーケット等での食品購入の増加、経済発展の進む新興国や途上国における肉、魚等のたんぱく質を中心とした食生活への移行をあげている。さらに健康志向の高まりも魚介類の消費を後押ししているものとみられている。

FAOによると、食用水産物需要の長期見通しを踏まえると、需給バランスをとりながら、2030年には世界の食用水産物生産量は20,155万トン、このうち養殖生産物の生産量は10,939万トンになるものと推定されている。

また、海外では、食品の安全性や生態系等の持続可能性に配慮した生産等に対する消

費者の意識の高まりを背景に、EU や米国を中心として、食品衛生管理や養殖業の持続可能性等に対する ASC (Aquaculture Stewardship Council) 等民間認証の取組が進んでいる。EU や米国の大手小売の一部では、調達先に対してこれらの認証の取得を必須としたり、食品衛生管理や養殖業の持続可能性等に対する独自の基準を設定したりする動きもある。

## (2) 我が国の水産物需要の見通し

我が国の漁業・養殖業生産量は、1984 年をピーク (1,282 万トン) に 1995 年頃にかけて急激に減少し、その後も緩やかな減少傾向が続き 2018 年には 442 万トンとなっている。この間、養殖業は 1988 年をピーク (143 万トン) として 2003 年頃まで概ね 130 万トン～140 万トンで推移した後、緩やかに減少し、2018 年には 103 万トンとなっているが、漁船漁業による生産量の減少により、2000 年以降生産量全体に占める割合は 2 割以上で推移している (2011 年 (19%) を除く)。

我が国は大量の水産物を消費する国として、大規模な市場が存在し、日本の養殖業にとっても重要な市場であるが、水産物輸入量が増加し、自給率は減少している。

国内需要依存型の我が国養殖業においては、養殖魚の需給バランスが崩れやすく、価格の乱高下を招きやすい傾向があり、また、価格の急落により、養殖業の経営のみならず地域の経済全体に大きな影響を与えてきている。

また、日本の国内需要は人口減少・高齢化社会の中で長期的には減少していくと見込まれることから、国内の需要だけを市場として考える国内需要依存型のままでは水産物消費規模に応じて我が国の養殖生産は縮小しながら均衡する方向とならざるをえず、養殖業の成長産業化が期待できない状況にある。

他方、一部の地域では新たな養殖生産の需要先として海外市場を目指して積極的な輸出拡大の取組が開始されている。また、非食用の養殖品目 (真珠・真珠製品及び錦鯉など) についても、近年、積極的な海外市場の開拓を行い、安定的な生産拡大を図っているものもみられる。

## (3) 我が国の水産物消費の動向

国際的な水産物需要の増加から世界的には養殖生産が拡大していくとの見通しの一方で、国内の食用水産物の消費は過去 10 年の間に年率約 2% で縮小している。

世帯構造の変化や食生活の変化により、消費者はスーパー等の量販店の利便性を重視し、街の魚屋等の小売店からスーパー等の量販店による販売形態に変化したことにより、定質・定量・定価格・定時に対応しやすい商品が求められるようになってきている。近



年では、単身世帯や共働き世帯の増加等に伴う食の簡便化志向の高まりを受け、買ってすぐ食べられる総菜等の中食の需要も高まっているが、畜肉より割高、調理に手間がかかるといった魚離れを脱却できる状況に至っていない。

こうした状況から、手軽・気軽においしく食べられる商品と食べ方を推奨する「ファストフィッシュ」の取組が行われている一方で、産地から希少・高級な魚介類を産地加工せず輸送し、高い鮮度とトレーサビリティにより付加価値を高めた水産物をこだわりのある高級外食への提供を通じた消費も生まれている。

現在、国内において、食品衛生管理や養殖業の持続可能性等に対する認証制度への消費者や小売業者等の理解は十分ではないものの、今後の消費市場では重要な考慮要因になっていくとみられている。また、我が国魚類養殖生産物の消費拡大を進めていくには、水産物消費の動向変化を捉え、品質向上や品質を裏付ける基準作りと普及を図りながら販売促進により畜肉と棲み分けるとともに、価格競争力で負けない商品展開により客単価を押し下げ、養殖生産物ならではの産地加工の手軽さを発揮し、消費ニーズに徹底して対応した販売を通じ消費量を拡大していくことも必要と考えられている。

#### **(4) 我が国における主要魚種の消費の動向**

我が国の水産物の消費量は、多くの品目で軒並み減少傾向にある。ただし、マグロ・サケ・ブリについては、消費量が維持・増加している。

水産物輸入量は減少傾向にあるものの、毎年 200 万トン以上の輸入量があり、サケ・マス類、マグロ・カジキ類、エビが上位を占めている。

輸入サケ・マス類は、チリ・ノルウェーからの輸入量が著しく増加し、塩鮭の消費は減少しているものの、刺身などの生食用のサーモンの消費が増加している。

概ね十年前と比較すると、全般的に消費者の我が国で生産された養殖魚に対する評価は、味や脂乗りが安定して量販店で入手しやすいといったことから向上しているとみられる。例えば、ブリの価格で見ると、2013 年以降、天然魚よりも養殖魚の方が高値で取引されており、消費者の養殖魚への評価の向上が価格に反映されているとみられる。

## **2 市場・流通の動向**

### **(1) 我が国養殖生産物の流通業者の特徴**

魚類養殖業は漁船漁業と比べ定質・定量・定価格・定時の生産を実現しやすい形態のため、卸売市場の集荷・分荷機能（個々の品質の見極めや品質・規格を揃えるための各産地の集荷）を活用した販売の必要性が相対的に低く、市場外流通が主流になっている。

一方、生産に近い産地で漁業の生産資材や水産物の販売を行う産地の商社（以下「産地商社」という。）が川下（量販・外食）のニーズや直近の需要を捉えているものの、産地の養殖業者が入手する需要情報が限られていることに加え、①規模の異なる養殖業者が各地で生産すること、②輸入や天然の競合品目の存在から将来の需要と生産量にギャップが発生しやすいこと、③消費・利用ニーズの多様化・変化により需要情報を掴んで生産しなければ売れない時代となっていることから、需給バランスが崩れやすい傾向にある。輸出に関しては、産地商社が輸出事業を兼ねて取引を担っている例が多く、輸出に特化した商社はほとんどない状況にある。

## （２）国内における我が国魚類養殖生産物の市場

魚類養殖の生産物の国内の末端仕向先は、全体の６割程度が量販店を通じた家庭内生鮮仕向け、全体の１割弱が外食チェーンを通じた外食生鮮仕向けである。外食仕向けは全体の中では、未開拓分野とも評価でき、国内の外食消費の潜在力は高いともいえる。外食での一般的な客単価は、2011年度（平成23年度）及び2013年度（平成25年度）の厚生労働省による生活衛生関係営業経営実態調査の結果から、3,000～4,000円前後とみられており、畜肉の消費先である焼肉店での一般的な客単価とほぼ同水準となっている。畜肉と競合する消費需要を獲得していくためには、養殖生産物ならではの商品提供とともにお得感も必要となる。

## （３）ノルウェーサーモンの展開過程

生産面で日本産ブリとノルウェーサーモンを比較すると、生産コストの他に我が国の天然鮭にない寿司商材としての活用、色味が鮮やかといった面でノルウェーサーモンの方が優越した状況にあり、ノルウェーから我が国への輸出額は増加し、近年さらに拡大してきている。

ノルウェーにおいては、沖合に形成されるサバ漁場の利用で漁業が発達してきたが、急に水深が深くなるフィヨルドの多い沿岸域では日本のように多種多様な漁業が存在してこなかったため、当初から養殖業に着手しやすい状況となっていた。また、国内需要が限られていたため、海外輸出産業をターゲットとして官民一体となり、綿密な海外市場調査を行い、長い期間をかけて、養殖経営体の集約・生産性向上を実現し、養殖業のサプライチェーンを統合しながら展開してきている。世界で展開されるSUSHI市場はノルウェーの養殖サーモンが開発してきたと評価されている。我が国の魚類養殖業を輸出産業として発展させるには、ノルウェーのサーモン養殖業の展開過程を知り、我が国養殖業の成り立ちも考慮しながら特に官民一体となった市場調査・マーケティングによ

る需要創出に積極的に取り組む必要があると考えられる。

#### (4) 食の安全・安心や環境問題への意識の高まり

2015年(平成27年)にSDGs(Sustainable Development Goals 持続可能な開発目標)が策定され、世界の流れは、持続可能な社会の構築に向かっている。企業の社会的責任(CSR:Corporate Social Responsibility)を果たす活動としてSDGsを取り込み、国内外の企業が持続可能な開発目標を実現するため自社の取組にSDGs目標を導入する動きが活発になってきている。

我が国では、2018年(平成30年)6月の食品衛生法改正により、食品等事業者に対しHACCP(危害分析重要管理点)に沿った衛生管理の実施が求められることになったほか、営業許可業種の見直しが行われ、水産製品製造業が対象となっている。養殖業を含む一次産業は直接規制の対象とはなっていないものの、産地加工の高度化が進むなか、水産食品事業者が行う衛生管理に合わせた対応が必要となってきた。

また、食の安全性を確保・証明することは、国内外の消費者に対して我が国の養殖水産物の消費拡大を図っていく上でも重要である。例えば、EU・米国への輸出に当たっては水産加工施設等でのHACCP導入の実施が必要であること、取引相手先から国際的なマネジメント規格に関する認証の取得が求められる場合があることから、食品安全に向けたさらなる対応が重要となってきた。

さらに、養殖業においては、食の安全を確保しつつ、魚病を低減させ、消費者に安定的に養殖魚を提供する必要がある。このため、養殖業者は日頃から養殖場の衛生管理の徹底を基本とし、魚病の発生を防止するとともに、魚病発生時には水産用医薬品を適正に使用することが重要である。併せて輸出に向けた認証の取得等のために専門家の意見を参考に高度な衛生管理を行うことや、魚病対策の中心を担っている水産試験場等の公的機関だけでなく、獣医師とも連携して、迅速な魚病対策に取り組むことも重要である。

### 3 輸出拡大に向けた取組

#### (1) 海外における我が国魚類養殖生産物の市場

国内では人口減少・高齢化が同時に発生し需要の縮小が避けられない状況のなか、国際的な市場において我が国魚類養殖生産物に対する潜在的ニーズは大きいと考えられ、輸出の伸張を図る必要がある。我が国のブリ類の輸出量は約9,000トンであり、近年増加しており、最近では米国等に対するブリ等の輸出が伸張している。ブリのように日本産であることや高品質、味をアピールしやすい商材は、海外の日本料理店等において、

寿司ネタ等の日本食の材料として消費を拡大している。

他方、我が国魚類養殖水産物は、生産コストが高いため、現地での販売価格も高くなることや、日本食以外の用途が未開拓であることから、他国産の養殖生産物に現地の日本食市場を奪われていたり、現地消費者になじみ深い料理店等の外食市場やスーパーマーケット等の小売市場といった現地のマス・マーケットへの参入ができていなかったりする状況となっている。

「高鮮度」、「高品質」、「味がいい」などプラスのイメージがある一方で、「高価格」、「不安定供給」などのマイナスのイメージもある。価格については、輸出価格及び小売店価格ともに輸出先国及び商品形態によって大きく異なっている。

## (2) 輸出拡大に向けた商流構築・プロモーション等

輸出を拡大するため、日本貿易振興機構（ジェトロ）は農林水産省や経済産業省の支援を受け、香港等で商談会開催や見本市出展支援を実施し、日本企業の水産物商流構築の取組を行っている。また、2017年4月にジェトロに日本産農林水産物・食品のブランディングのためにオールジャパンでの消費者向けプロモーションを担う組織として「日本食品海外プロモーションセンター（JFOODO）」が設置され、JFOODOが旗振り役となり、海外消費者向けのプロモーション強化を通じて需要を喚起し、日本の農林水産物・輸出拡大に取組んでいるところである。養殖魚に関しては香港・台湾市場におけるブリ・マダイの需要創出に取組んでいる。政府機関の取組に加え、水産物のオールジャパンでの輸出促進を一層強化していくことを目的として、水産団体を会員として設立された水産物・水産加工品輸出拡大協議会は、農林水産省の支援をうけ、パリ、ベルギー等EU諸国、シンガポール、マレーシア等東南アジア、香港等東アジアにおいて、現地バイヤー・事業者と日本の事業者との商談会やPRセミナーなどを積極的に開催し、商流構築・プロモーション活動を行っている。こうした官民による取組を通じ、現地事業者は、日本の養殖水産物は世界最高レベルの鮮度で味の良いことに気づくきっかけとなっている。

また、農林水産省では、2018年（平成30年）8月に農林水産物・食品輸出プロジェクト（Global Farmers / Fishermen / Foresters / Food Manufacturers Project: GFP）を立上げ、海外から求められる品質・コスト・ロットでの生産や海外の規制等に対応した「グローバル産地」の形成を推進するため、輸出に意欲的な産地生産者・事業者等のサポートと連携を図っている。水産業では漁協等生産者や産地加工食品メーカー等が GFP に積極的に参加しており、輸出促進を進めている。

こうした商流構築、プロモーション及び産地からの輸出促進を円滑化するため、輸出

先市場に対応したマーケティングを行い、このマーケティングを実現するための輸出・生産の戦略が求められている。これは国内市場を開拓する上でも必要と考えられている。

### **(3) 海外における水産物輸入規制等への対応**

輸出を拡大するためには、輸出先国・地域の食品安全等の規制への対応が最大の課題となっている。近年は、欧米だけでなくアジア等においても、新たに衛生証明書や施設登録等の輸入食品の安全性に関する規制が強化される方向にある。

こうした中、農林水産物及び食品の輸出拡大に向け、輸出先国の規制等に対応し政府が一体となって取り組む体制を整備するため、2019年（令和元年）秋の臨時国会で、農林水産物及び食品の輸出の促進に関する法律（令和元年法律第57号）が成立した。今後の輸出振興に当たっては、本法に基づき農林水産省に設置される「農林水産物・食品輸出本部」（本部長：農林水産大臣、本部員：総務大臣、外務大臣、財務大臣、厚生労働大臣、経済産業大臣、国土交通大臣等）において基本方針と実行計画を定め、輸出先国に対する輸入規制等の緩和・撤廃に向けた協議を一元的に行うとともに、輸出を円滑化するための環境整備、輸出に取り組む事業者への支援等を行うこととなっている。

加えて、日本では認められていないものの、米国では未規制の加工処理方法がある。また、日本では魚類への使用が認められているものの、米国では未承認の動物用医薬品があることから、米国に輸出するためのブリ等の生産拡大に限界がある。こうした中、水産庁では、「輸出先国に使用が認められた薬剤数を増加する」ための米国における同医薬品のインポートトレランス（輸入製品に関する残留基準値）の設定を米国へ申請するため、必要となる試験・分析等を支援している。

一方で、輸出を進めていくためには、欧米以外の国別の薬の規制に対する知見が不足している状況にある。

さらに、生産冷凍商品を対米輸出する際に装着が義務づけられている温度記録ロガー（TTI：Time Temperature Indicator）のコスト負担が輸出障壁になっている他に、生産から輸出に至るまで集出荷の過程において、養殖水産物の梱包方法や積替えが不均一なため、コスト増が発生しているなど物流コストが価格競争力の低下を引き起こしているとの指摘もあり、日本の養殖生産物の鮮度や味の良さという強みを発揮するための物流対策の検証が必要である。

### **(4) 食の安全・安心や環境問題への対応**

水産エコラベルは、生態系や資源の持続性に配慮した方法で漁獲・生産された水産物を、消費者が選択的に購入できるよう、持続性に関する一定の基準を満たすと第三者機

関が認めた水産物にラベルを表示できるようにする認証スキームで、欧米の大手小売業者がMSC (Marine Stewardship Council) やASC (Aquaculture Stewardship Council) 等の認証取得を調達基準として採用する動きが広がってきている。水産エコラベルのうち、日本発の水産エコラベルであるマリン・エコラベル・ジャパン (MEL) は2019年12月に国際的組織 GSSI (グローバル・サステナブル・シーフード・イニシアチブ) から承認を得たことから、今後、我が国水産物の国際的な評価の向上や、一層の輸出促進に寄与することが期待され、さらなる普及が必要である。

#### (5) 新型コロナウイルス感染症の影響

現在、新型コロナウイルス感染症の世界的な拡大は、海外の水産物需要を減退させ、養殖水産物の輸出の停滞等を生じさせており、輸出先を失った養殖水産物が国内に在庫・在池し、養殖経営に大きな影響を及ぼしている。今後、新型コロナウイルス感染症による影響に関する情報の収集・分析を行い、世界の水産物需給の動向を的確に把握していく必要がある。

## 第2 我が国魚類養殖業の動向

### 1 魚類養殖業の特徴

世界の養殖生産においては食用及び非食用を含めると約 600 品目により、約 1.1 億トンの養殖生産が行われており、その内訳は、内水面魚類が 4,752 万トン（43%）、海面藻類 3,005 万トン（27%）、海面貝類 1,685 万トン（15%）、海面魚類 658 万トン（6%）及び海面甲殻類 483 万トン（4%）等となっており（2016 年）、内水面魚類及び海面藻類で全体の 7 割を占めている。また、海面魚類の生産量の 5 割以上はアトランティックサーモン及びサバヒーで占められており、魚類養殖の盛んな北欧・豪州・北米・南米ではサーモン養殖に特化している。

一方、我が国養殖生産は、魚類、貝類及び藻類の約 28 品目により約 100 万トンの生産が行われており（2016 年）、海面魚類が 25 万トン（23%）、海面藻類 40 万トン（37%）、海面貝類 37 万トン（34%）となっており、海面藻類及び海面貝類で全体の 7 割を占めている。国内の海面での魚類養殖生産量は、ブリ類、マダイ、クロマグロ、ギンザケを中心とし、25 万トン（2018 年）となっており、1990 年頃をピークに漸減傾向にあるものの、生産金額（2018 年）において海面養殖全体の 54%は魚類養殖業が占めている（魚類養殖業の生産金額：2,715 億円、海面養殖全体額：5,060 億円）。

また、海面魚類では、ブリ類とマダイのほかに市場性のある多様な魚類を養殖しているという特徴がある。

これは我が国が多品目養殖を可能とする亜熱帯気候から亜寒帯気候まで南北に長く位置する特徴に恵まれた結果であり、加えて、入り組んだ海岸線や小島嶼で形成される静穏な内湾やリアス式海岸といった波浪が比較的静穏な海域に恵まれ、生業的な小規模の養殖生産から着業できることによるものである。高度経済成長期以降の沿岸開発で沿岸域の公共用水面が減少していくなか、小規模漁業者は獲る漁業から作る養殖業に転換してきた。

なお、内水面においては急峻で幅の狭い河川や湖沼も比較的小さく、内水面養殖の盛んな中国のような大規模な生産には向かないものの、アユ、ヤマメ、イワナのような特色ある内水面養殖が営まれてきている。

## 2 生産・経営の動向

### （1）海面魚類養殖の生産性

養殖業生産量の 95%以上を占める海面養殖業の経営体数は、1968 年（72,174 経営

体)以降減少傾向にあり、2018年には13,950経営体となっている。経営体数及び養殖従事者数が減少した中で規模拡大や協業化が進んだことにより、一人当たりの生産性(生産量及び額)は上昇傾向にある。一方で付加価値の高い希少化した魚の生産や新魚種への転換の動きもみられている。

1988年と2018年を比較した場合、海面養殖業について、産出額で2,339億円から2,638億円へ13%増、養殖業者数で3,786経営体から1,392経営体へ63%減、労働者数で13,657人から7,062人へ48%減の状況となっているが、一経営体当たりの産出額では6,200万円から1億8,900万円へ207%増、一人当たりの産出額では1,700万円から3,700万円へ118%増となっている。経営体及び労働者数が大幅に減少する中で我が国魚類養殖業の産出額は大きく減少しておらず、これを牽引してきたのは多くの経営体が廃業していく中、残った経営体が、既存漁場の集約・有効利用を行いながら、経営体単位・労働者単位の生産性の向上に努めた結果であり、特に2008年以降に上昇傾向を示している。マダイ養殖を例に検証してみた結果、生産規模(養殖施設面積)に比例して労働生産性が向上する傾向が確認されている。

我が国の養殖業は国内需要を念頭に生産してきたことから、国内需給のバランスを確保し、価格の乱高下を回避することが重要との認識のもと、水産庁では2014年(平成26年)よりブリ類やマダイの生産について、国内向けの生産ガイドラインとして生産目標数量を示し、それを参考に個々の事業者が自主的に計画的な生産を行い、生産者・消費者の双方にとってメリットのある国内の生産が需給とバランスすると考えられる生産体制の構築に向けた取組を行ってきた。しかし、現在、ブリ類、マダイの国内供給量は国内需要を下回って推移しているとみられており、消費の低下を引き起こし需要の低下を加速させる懸念もある。さらに、ブリやマダイなど世界に供給できる高品質な魚を生産しながら、一部の生産者を除き、輸出に取り組む動きが全体に浸透するまでには至っていない。国内外の市場の創造を着実に進めながら、養殖業の成長産業化に不可欠な生産性向上の動きが停滞しないように取組の変化が求められている。

## (2) 養殖用餌の確保

魚類養殖のコストに占める餌代の割合は6~7割と大きく、収益を確保し安定生産していくためには、養殖用餌の量と価格の両面で、安定的に供給されることが重要な課題である。魚類養殖業に使用される餌は、生餌(冷凍されたマイワシ等魚を丸ごと又は砕いて餌とするもの)、配合飼料の二つに大別される。さらに、配合飼料については生餌と混合しモイストペレットとして使用する粉末飼料と固形の配合飼料(ドライ



ペレット。近年は、高圧化で乾燥する多孔質ペレット（EP）が主流。）に分けられる。

これらの餌は養殖魚や漁場の特性に応じて使い分けられてきたが、養殖生産物の品質の安定、漁場環境への負荷の軽減、養殖の作業効率の向上等のため、生餌から配合飼料へ転換が進められている。しかし、クロマグロなどの一部の魚種では、ドライペレットによる養殖が確立されていないこと、生餌及びモイストペレットは、短期的な高成長や柑橘類等の成分を配合した餌を製造し独自のブランド魚を生産しやすいという特徴をもつことから、根強い需要があり当面必要とされる餌となっている。

配合飼料と生餌の年間需要量はそれぞれ、50～60万トン、70～80万トン、と推定される。配合飼料については原料の主成分となる魚粉をペルー等の外国に依存していること等の魚粉生産の不安定さや国際的な養殖生産の高まりによる需要増により、生餌については国内漁獲の減少や市場の出荷機能の低下、従来では餌として利用されてきた小型のマサバ等の海外市場を中心とした食用利用の拡大により、それぞれ量的な確保の難しさと価格の高騰の課題に直面している。配合飼料については魚粉使用比率を削減しながら従来と同じ効能を発揮する餌の開発を進め、生餌については養殖産地の近隣漁場（前浜）からの当用調達だけでなく、マイワシ等生餌に向く魚種が豊富にとれる遠隔地（東日本）から前もって計画的に調達する取組を進めながら量と価格の両面から安定確保の取組が行われており、国においては配合飼料価格の高騰に対する補填や生餌の計画的確保の取組、技術開発に対する支援を行っている。

近年、日本周辺のマイワシ資源の回復により、北海道や東北のマイワシの水揚げが増加している。マイワシを原料とする魚粉の増加はあるが、国内魚粉の約8割は加工残滓を原料としている。配合飼料のタンパク源としての魚粉の確保には、天然資源の利用だけでなく加工残滓の再利用が下支えしていることに留意する必要があるほか、代替タンパクの開発が必要である。

### （3）海面利用

1999年（平成11年）に持続的な養殖生産の確保を図り、養殖業の発展と水産物の安定供給を図ることを目的とした持続的養殖生産確保法（平成11年法律第51号）が公布・施行され、同法に基づき漁協等が養殖漁場ごとに「漁場改善計画」を策定し、水質の改善などの目標を設定し漁場改善を推進してきたところである。この漁場改善計画において、漁協等は、養殖漁場に投入する養殖水産動植物の種苗又は1年当たりの上限数量として過去の養殖実績に基づき適正養殖可能数量を設定することができる。

我が国の魚類養殖漁場の面積を1998年と2018年で比較した場合、全体で11,603,849㎡から10,238,423㎡へ12%減少し、養殖漁場は減少した。ただし、一経営体当たりの漁場面積でみると、2,968㎡から6,803㎡と129%増加しており、漁場集約は進んでいる。加えて39沿海都道府県に対し、養殖漁場を含む沿岸漁場の利用状況についてアンケート調査をしたところ、30年前と比較して区画漁業権漁場の行使状況は減少してきたとする声がある一方、経営余力のある経営体・労働者の確保、漁場利用調整の円滑化等を行うことによって利用度が低下した漁場を再活用することも期待されている。

近年、漁業者の減少などにより、地域差はあるものの、利用されない漁場が生じつつある等の情勢変化を踏まえ、適切な資源管理と水産業の成長産業化を両立させるため、漁業生産に関する基本的制度を一体的に見直す改正漁業法が、2018年（平成30年）12月に成立したところである。改正漁業法は、漁業権の設定から取得までのプロセスの透明化を図ることにより、漁場を適切かつ有効に活用している既存の漁業権者の漁場利用を確保しながら、養殖業における円滑な規模拡大・新規参入も視野に入れ、生産性の向上や漁場の適切かつ有効な活用が確保できるようにするための規定を整備したものとなっている。

また、沿岸漁場における水産動植物の生育環境の保全及び改善のための沿岸漁場管理制度も創設したところである。これにより、我が国養殖業は、水面の総合利用を図りながら漁業生産力を発展していくことが期待されている。さらに、近年、海洋プラスチックごみ（マイクロプラスチック）が生態系に与える影響等について、国際的な関心が高まっている。海洋プラスチックごみ問題は、世界全体で取り組まなければならない地球規模の課題となっており、養殖業を含む漁業由来の排出抑制の取組が必要となっている。

#### （4）沖合養殖と陸上養殖

海面利用の制度面の手当ては行われたものの、日本の養殖業において現在の技術水準と投資の面から、直ちに漁場拡大による生産量の大幅な増大には限界があると考えられる。このため、潮の流れが速く利用が難しいと言われてきた沖合漁場での大規模な養殖や海面利用の制約から離れた陸上養殖といった技術開発が進められている。

沖合漁場で大規模な養殖を行う基本的な技術は、既に実証段階ではあるが、大型生簀でも市場のニーズに応えることのできるロット管理をすることや一層のコスト削減と省力化に繋がる遠隔自動給餌手法の導入が課題となっている。このような新しい養

殖業が発展するためには、養殖生産システムの技術水準の向上に加え、新規設備資金や規模拡大に伴う多額の運転資金を必要とすることから、資金の回転が滞らないように生産物の確かな販路を確保することが不可欠である。

陸上養殖については、これまで公共水面から離れた私有地などの中で、掛け流し式又は半閉鎖循環式の方式により、比較的小規模な形で営まれてきたが、近年、陸上養殖が増加傾向にあり、様々な魚種・大小様々な規模で地域産業に貢献する事例もみられるようになってきている。現在、次の段階として大規模プラントの計画が進んでいるほか、異業種分野などからの新規参入も活発化してきている。今後、全国各地で陸上養殖を推進していくに当たっては、適切な排水管理など自然環境に及ぼす影響に十分考慮する必要がある。また、陸上養殖については、内水面漁業の振興に関する法律（平成26年法律第103号）に基づくうなぎ養殖業を除いて、漁業法等の漁業関係法令による規制の対象となっていないこと、その規模が様々であることなどから、実態把握を進めつつ振興のあり方、自然環境への影響の程度を把握していく必要がある。

#### （5）労働力の確保

従来のが我が国養殖業は、地域の労働生産人口を背景に多様な魚種を労働集約型の家族経営体で養殖してきた。しかしながら、我が国においては魚類養殖の適地は、大規模な消費地から遠く、養殖の主要な産地である漁村地域における人口減少は、都市部よりも顕著となっている。このようなことから、海面魚類養殖業従事者は、1988年には13,657人であったが、2018年には7,062人まで減少するなど養殖業やこれに関連する産業の人手不足が顕在化している。

生産から産地加工を含めた出荷に至るきめの細かい作業をしようとする意識が、ワールドチェーンの発達と相まって、養殖魚の「高鮮度」・「高品質」・「味の良さ」の強みを実現しているともいえ、人手不足の顕在化は強みの喪失に直結しているといえる。我が国養殖生産物の強みを維持・向上しながら、生産規模を拡大するためには、養殖作業の工程を再点検し、直面する労働状況に対応できるようにICT機器等の導入による生産性の向上や省力化とともに人材確保に繋がる就労環境の改善が必須の状況となっている。一部の経営体の中には、既にICT機器等の導入を進めながら、養殖作業・人員の見直し・改善を重ね、周年出荷と社員の休暇確保を両立している経営体も出てきている。

しかし、こうした取組でもなお不足する労働力を確保するため、2019年4月に創設された在留資格「特定技能」による外国人材を受け入れる分野として、養殖業も対象とされ、「漁業特定技能協議会」の下で制度の適切な運用を図る体制が構築される等外国

人材の受入れ・共生のための総合的な対策が進められている。

さらに、カキ養殖業において使用されるカゴの修理やカキの清掃作業を障害者が行うなど「水福連携」の取り組みが広まってきている。魚類養殖業の関係でいえば、人工種苗の生産における給餌作業等での協力が期待される。

## (6) 経営体の収支・資金繰り

1 経営体の年間所得は、近年、右肩上がりが増加しており、2017 年には年間収入が 1 億円を超える状況になっている。しかし、その所得は 600 万円に留まっているように事業規模に比べ利益が低い状態が続いている。

魚類養殖業の支出に占める生産資材費(特にエサ代)の割合が 6 割から 7 割と高く、収入増加又はコスト削減が進まない限り、この状態が継続することとなる。経営規模に比べ、漁労所得が小さく内部留保が少ないため、事業改善に必要な投資を自己資金で賄うことも困難な状況となっている。

養殖業は生産着手から販売終了まで 1 年を超える場合が多く、販売により利益を得る前に次の生産に必要な生産資材の購入資金を投入しなければならない。その間、極端な魚価暴落や赤潮等の自然災害による経営悪化のリスクが存在し、一旦リスクが発現すると既往の投入資金を回収できないまま、事業継続に必要な資金を投入することから債務が増え、これをきっかけに、徐々に生産を縮小していく縮小スパイラルに陥る可能性が高い。このため、国では漁業共済・収入安定対策(積立ぶらす)、養殖餌料高騰時の価格補てん等の支援措置を講じている。

しかしながら、独自の資材購買ルートや生産物販売ルートを持たない養殖業者は特定の産地商社と直接取引しがちとなり、収入が増加しない生産縮小スパイラル局面では商社金融(※)により生産活動が継続されることになる。また、養殖業は他産業と比較し、金融機関や資産評価機関からすると、従来からの財務諸表や担保資産に頼った評価では養殖業の経営実態を適切に評価することが難しく、魚類養殖業に対する信用は高くなく、旺盛な中長期の運転資金需要に応えるのが難しい状況となっている。このため、養殖業の経営実態の評価を容易にし、地方金融機関等関係者からの期待にも応えることにつながる「養殖業の事業性評価ガイドライン」の策定が進められている。

(※) 産地商社と養殖業者の取引において、産地商社が養殖業者に対して餌・種苗を掛販売し、養殖業者が生産物を産地商社に販売する際に掛販売した餌・種苗を精算する。宇和島で発達したことから宇和島方式とも呼ばれる。

## (7) 養殖業の再編・系列化とサプライチェーンの統合

我が国の養殖業は、養殖水産物を生産する養殖業者のほか、種苗業者、養殖用飼餌料

の製造・販売業者、養殖水産物の加工及び販売等、多くの養殖関連産業の事業者が比較的狭い範囲の地域に集約される形で担われてきた。特に都市から物理的に遠く離れた離島に代表される条件不利地域でこういった事業集団が形成されてきた。

各地域の住民自らが養殖業という産業を興し、そして養殖業を中心に地域の集落を形成・発展し、さらに集落が新たな住民を呼び仕事を創出するという地方創生モデルを先行して示してきたとも考えられる。

しかしながら、地方の小規模資本による養殖業は労働集約型産業であり、多くの働き手や長時間の労働を必要とした。過去 30 年間に地方の経済環境が変わる中、多くの経営体が破綻・撤退してきた。日本社会の少子高齢化のなかで、養殖業の生産性を維持するために、一部の地域では生産活動のグループ化から始まる協業化の取組、生産性を高める技術導入や収支改善を図るための経営体のグループ化、域外からの企業参入などにより再編や系列化を進める動きが出てきている。

これらは地域の漁場条件や養殖業の導入・展開過程、地域社会との関わり等の諸条件の違いにより再編規模に差がみられ、流通を本業とする企業、生産・製造を本業とする企業、餌料供給を本業とする企業などによるものなど、連携度合いは様々である。

養殖業をめぐる担い手の確保を含めた生産環境が厳しい状況の中、養殖経営体が経営の安定を図っていくためには、市場が求める定質・定量・定価格・定時を備えた生産に向け、生産者の取組だけではなく生産・流通・販売が一体となったサプライチェーン全体の付加価値を高める取組（バリューチェーン）が求められる状況になっている。

### 第3 養殖に関する技術開発の動向

#### 1 養殖製品の品質保持・管理と製品出荷の効率化

加工技術開発では養殖魚（ブリ・タイ・マグロ）の血合い部分の褐変が価値を下げる要因となっている。そのため、褐変の発生機構を解明するとともに、褐変防止技術の酸素充填解凍技術（MAP 技術）の実用化が進められている。これ以外にも、脱血処理による魚臭の抑制及び品質維持、シャーベット状の氷による魚体の損傷軽減かつ急速冷却による高鮮度保持、解凍時にドリップの出にくい凍結技術による冷凍品の品質向上など、水産加工品に対する品質維持・向上技術が開発されてきている。

また、養殖物は市場が求める定質・定量・定価格・定時の生産が可能であるが、市場のニーズに応じた多様な製品形態（原魚、ドレス、ロイン、部位の細分化等）や国内外の市場の動向によって取引価格に大きな差が出る傾向がある。そのため、市場が求める製品形態や品質保持期間に合わせた生産・加工・流通システムの開発、さらに、付加価値を向上させるため、養殖魚の品質評価を簡便・迅速に行う機器の開発も行われている。

#### 2 漁場の環境調査・維持改善手法

自然環境を利用して行う養殖業は、水温の急激な変動や赤潮の発生により大きな影響を受けやすく、一方で養殖を行うことによる施設周辺海域の水質及び底質環境への影響を最小限にする配慮が求められる。このため、養殖漁場の水質や底質などの周辺環境要因のモニタリングを正確かつ迅速に把握する技術開発が進められているほか、電氣的制御による底質環境の改善を可能にする技術の開発が行われている。

#### 3 養殖業における ICT の活用

近年、養殖業においても、IoT や人工知能技術（AI）などの情報通信技術（ICT）を活用した取組が始まっている。給餌養殖では、自動給餌システム、及び漁場環境の水質などの状況をリアルタイムで共有・把握する自動観測システム、パソコンやスマートフォンなどの操作で水中カメラ画像を確認し、映し出された養殖魚の数やサイズ、エサの摂餌状況を確認できるシステムなどが開発され、作業性の効率化・省力化が向上してきている。

また、漁場環境の水温や塩分等の動向をリアルタイムで把握・共有する取組が進んでいる。

#### 4 沖合養殖の取組

従来、養殖場として利活用されてきている場所は潮流や波浪による影響が小さい沿岸の静穏水域であったが、我が国では沿岸域の開発が進んだこともあり、大規模な養殖を行うのに適した静穏水域が少ない状況にある。近年、施設資材の高度化や建築技術の発展により、従来の小割型生け簀と比較し、波浪や自然災害に対して強靱性があり、海面をより立体的に活用し、低密度で大量に集約飼育できる生簀にコスト削減と省力化を目的とした遠隔自動給餌システムを導入した大規模な沖合養殖プラントが建設されるようになり、従来の沿岸養殖とは異なった ICT を活用した大規模集約化かつ省力化された形態の養殖業が社会実装される段階に進んでいる。

#### 5 陸上養殖の取組

漁場・生産量の拡大といった意味で、陸上養殖も将来有望な技術である。陸上養殖は、飼育環境を人為的に管理できることから、生産性向上や品質管理が容易となり、また、魚種の制約が少なく、新たなブランド魚を育成しやすく、トレーサビリティにも対応しやすいという特徴がある。その一方で、施設整備のイニシャルコストや電気使用量等のランニングコストが高額になることが課題として挙げられるが、地域によっては周年安定した水温で清浄な水質が得られる地下海水を利用する他に、温泉水などを熱源として利用してイニシャルコストやランニングコストの削減を図るなど、各地で独自の取り組みがなされている。

これらのように、施設周辺において飼育水に適した用水が潤沢に確保できるのか、各種コスト低減に係るエネルギー（地熱、廃熱、風力発電など）の利用が可能なのかなどを検討し、その地域、対象種に適した陸上養殖方式の選定及びコスト削減につながる技術開発が重要となっている。

また、陸上養殖の飼育水を利用した水耕栽培と水産養殖を掛け合わせたアクアポニックスへの取組も進められている。アクアポニックスは、魚の排出物を微生物が分解し、植物がそれを栄養として吸収、浄化された水が再び魚の水槽へと戻すといった生産性と環境への配慮が両立できる生産システムであり、今後の研究の広がりが期待されている。

#### 6 気候変動に対する取組

北海道周辺海域におけるブリの漁獲量が増加や南方系ハタ科魚類の五島列島周辺海域での頻繁な漁獲といった事例からも、今後、気候変動による漁業への影響が懸念され

る。そのため、海面養殖業においては、水温に対する成長・餌料転換効率・産卵等に関連する研究開発がマダイやカレイ類等で実施された。

また、日本における大雨の発生数が長期的に増加傾向にあり、地球温暖化の進行に伴う夏期を中心に多発する集中豪雨や台風による災害の増加に対応するため、堅牢で大型の養殖生簀や浮沈生簀の開発・導入が進展している。

さらに従来養殖生産の暦と作業のズレが生じた結果、養殖作業が適切にできなかった事例もあり、洋上ブイを設置し、リアルタイムに海洋観測をしながら、最近の海洋環境の変化に対応した養殖管理を進める動きが出てきている。

## 7 育種研究

育種研究は、現在、高い成長率や耐病性といった優良形質を備えた種苗を作出することによって、効率的で価値向上に貢献する形質を持つ魚を作出することを、主目的として行われている。現在の育種研究には、①ブリとヒラマサ（ブリヒラ）、クエとタマカイ（クエタマ）といった異なる種を掛け合わせ、生産効率を高めるのと同時に商品性を高める「交雑育種」と、②養殖現場にとって成長、耐病及び耐環境（水温、赤潮など）といった優良形質を選択的に残す「選抜育種」がある。遺伝子情報を元に優良な形質を有する個体を選び出し掛け合わせる「ゲノム育種」も選抜育種に含まれ、高成長を示すマダイやブリ、ある特定の疾病に対して耐病性を有するヒラメ、ブリ及びマハタといったような育種品種が養殖現場で実用又は試行される状況となっている。養殖現場における実証に当たっては品種改良された養殖魚の脱走リスクを勘案した適切な管理措置がASC 認証等で求められている。

このように我が国においても育種研究は取り組まれているが、日本を代表するブリ養殖においては、ノルウェーサーモンが育種により増肉計数を向上させ生産コストを大幅に削減したような水準での研究は進んでいない。一部の企業で人工種苗が導入されている以外、天然種苗が主体となっている状況では増肉計数の改善は見込めないため、コスト削減に貢献する育種研究が期待されている。

## 8 配合飼料開発

我が国における魚類養殖では、飼餌料代が生産コスト全体の6割から7割を占める上、現在、世界的な魚粉価格の高止まりや養殖生産の拡大による世界的な魚粉調達競争のなか、魚粉に替わる大豆やトウモロコシなどの植物性原料及びチキンミールやフェザーミ



ール、昆虫などの動物性原料タンパクを用いた低コストの配合飼料の開発研究が必要とされている。現在、魚粉の削減率が淡水魚用飼料では80%、海水魚用飼料では40~50%といった配合飼料が開発されている。低コストの配合飼料開発に当たっては、養殖魚との相性を踏まえた成長を確保した開発が必要であることから、カロリー等の栄養面を確保するだけでなく、養殖魚の嗜好性を踏まえた「食味」も考慮することが重要である。この他に、細菌によるタンパク合成を魚粉代替タンパクとして活用するための研究も取り組まれている。

しかし、これら代替原料は魚類の成長に必要なアミノ酸など栄養成分を人工的に添加しなければならない。また、植物性原料などは消化吸收効率が魚粉より劣る場合があるため、酵素処理などを施す必要があるなど、配合飼料の生産コストが期待したほど安価になっていない部分がある。

## 9 栽培漁業の技術を活用した養殖システムの開発

現在の養殖技術の発展は、“栽培漁業”技術の発展と歩調をあわせてきた。栽培漁業技術には、親魚養成（親魚を健全に飼育し、良質な受精卵を大量かつ安定的に得ること）、種苗生産（ふ化した仔魚や幼生を水槽に収容して、一般的に親と同じ形になる稚魚[稚ガニ、稚エビ、稚貝など]期まで育てること）、中間育成（その生物の行動特性に見合った飼育環境下で健全に飼育すること）、餌料培養（養殖対象種の仔稚期に与える動・植物プランクトンの安定大量培養と栄養強化を行うこと）及び疾病防除（疾病の発生を防ぐための対策・対応を講じること）といったものがある。

特に、これら栽培漁業で培われたマダイの飼育技術は大学等で更なる応用的な技術開発が行われたことによって、現在のマダイ養殖業における人工種苗の利用率は100%に達している。これは、親魚養成及び種苗生産の技術開発に基づいた応用的な人工種苗の生産技術が開発されて安定供給が可能となり、ビジネスとして定着することで完全養殖システムが実現した実例である。今後、完全養殖（人工的に生産した親に卵を産ませて、商品サイズまで育てて出荷するとともに、一部の魚は再び親にまで育てて卵を産ませる養殖の形態）を効率かつ安定的に進めるためには、栽培漁業で開発された技術を積極的に活用することが重要と考えられる。

### (1) 種苗生産技術

我が国においては、養殖品目のみならず、養殖生産の基礎である種苗生産の技術開発が広く行われている。過去30年間における種苗生産の技術開発対象となった生

物は 80 種以上になり、近年、クロマグロやクエ、スジアラなどが新たな養殖対象種となっている。

また、海産魚類の種苗生産については、我が国では屋内水槽で行う種苗生産方式が一般的であり、魚類種苗の総数で 1 億尾以上生産できるポテンシャルを有しており、塩田跡地などを利用して行われる粗放的な種苗生産方式と比べて、安心・安全な上、養殖生産工程の把握等が容易である。

## (2) 親魚養成技術

人工種苗による完全養殖を行うためには、種苗生産を行うために良質な受精卵を大量に安定的に得る親魚養成の技術が必要不可欠である。親魚養成技術の大きな目的は、水温、照度及び日長などをコントロールし、人間にとって都合の良いよう、人為的かつ自在に産卵させることにある。現在、マダイは周年を通して採卵できる実用レベル、ヒラメ、ブリやカンパチなどでは通常の産卵期と比較して数ヶ月間産卵を早めることができる実用レベルであり、クロマグロなど数多くの魚種においても技術の高度化が進められている。

## (3) 餌料生物培養技術

種苗生産技術で、飼育環境の適正化と並んで重要なのは、ふ化仔魚期から稚魚期に与える飼餌料の供給である。特に、ワムシを用いた種苗生産技術が開発されたことで、1970 年代に 1 機関当たり 100 万尾を超えるマダイ種苗生産が可能となり、現在では多くの種苗生産対象魚種の初期餌料として広く利用されている。

近年、メガネモチノウオ及びスケトウダラについて、種苗生産成功のカギとなったのは、極小もしくは低温耐性株のワムシの安定大量培養技術である。

新規養殖種の技術開発の初期段階では、未だ、ワムシなどの餌料生物に頼ることが多いものと考えられ、引き続き、ワムシのような種苗生産に有用な動物プランクトンの探索とその安定大量培養技術が必要と考えられる。

## (4) 中間育成技術

栽培漁業工程で、種苗生産された種苗を放流サイズまで育てることを中間育成という。人工飼育下で育った生物は、天然海域での餌の捕り方、捕食生物からの逃避などといった自然界で必要な行動を学習・習得していないため、放流前に必要な訓練を施してから放流することになる。例えば、中間育成の場として、漁港の水域を利活用している事例がある。

このような中間育成段階において、その生物の行動特性やそれに見合った飼育環

境条件を把握してきたところである。例えば、ヒラメやカレイ類では水槽底面の砂の有無により体色に影響を及ぼすこと、ブリやハタ科魚類などマダイと比べて攻撃性が強い魚は飼育密度を高めることより攻撃性が弱まること、トラフグは水槽内に水流を起こして一定方向に泳がすことにより噛み合いが低減されることなどである。

こういった知見を養殖における成魚までの育成に活用していくことが効果的と考えられている。

## 10 養殖水産動物用ワクチンの開発等（魚病対策）

魚類養殖の生産性向上には、魚病による被害を減少させることが重要な課題のひとつとなっている。このため、魚病を予防し、同時に消費者の関心の高い食品安全や薬剤耐性菌対策に対する世界的な要請に応えるために、ワクチンの開発・使用が進められている。魚類養殖が盛んな地域においては、地域が一体となってワクチン接種を普及させる取り組みも開始されている。また、サケ科魚類の赤血球封入体症候群（EIBS）等の培養できない病原体を原因とする疾病やサケ科魚類の伝染性造血器壊死症（IHN）等の不活化ワクチンでは対応が難しい疾病への対応として、近年、DNA ワクチンの研究・開発が進められている。今後も、DNA ワクチン等の新たな技術を活用した研究・開発の推進が必要となっている。

## 第4 養殖業成長産業化に向けた総合的な戦略

### 1 基本戦略

#### (1) 現状認識

我が国で生産された養殖魚は、消費者からの評価も向上しており、消費者が主に水産物を購入する量販店等において、今後も商材として一定の需要が見込めると考えられる。しかし、国内の水産物市場は人口減少により縮小傾向で推移すると見込まれている。また、規模の異なる養殖業者が各地で生産していることや天然魚の生産動向により需要が変動することから、養殖魚の需給バランスが崩れやすい。このような状況の中でも、魚類養殖においては、主品目であるブリ類や、マダイ、クロマグロ、サーモン等の他にも多品目の生産を行っており、国内の多様な魚種の需要に応じた生産が可能であり、産地における加工度を上げることで新たな需要に対応できるという強みがある。

一方で、海外における水産物需要については、新型コロナウイルスの世界的な拡大の影響を慎重に見極めていく必要があるが、長期的なトレンドとしては、今後とも拡大していくものとみられている。我が国水産物は、現時点ではすしねた・刺身といった生食用が主体になっているが、新型コロナウイルスの影響により世界的に食スタイルの変化が生じていることも踏まえ、デリバリー・テイクアウトの食材向けや、和食だけでなく現地の食習慣に応じた素材の活用などを検討していく必要がある。

我が国の魚類養殖業の経営体は、経営体の減少に伴って規模拡大が進展し、生産性は向上してきているが、地域差が存在し、就業者数も減少してきている。また、生産資材（特に餌代）が経費の大半を占め、収益性が低く事業改善や生産性向上に必要な資金を自己資金で獲得しにくい状況にあるが、中には生産性の向上した規模の大きな経営体・グループも存在し、生産から流通に及ぶ統合が進んでいるものもある。

今後、内外の市場で我が国の養殖生産物が評価され、安定して供給していくためには、成長の良い品種の開発や魚粉代替飼料の開発、省人・省力化、漁場の有効活用などによるコスト削減を図ることが必要である。また、コスト削減だけでなく収入向上もあわせて取り組むことが収益改善の両輪であることから、各経営体が生産物の供給先の需要と供給能力をしっかりと捉えて、産地における加工度の向上を含めた付加価値の高い生産を行い、自らの生産技術や生産サイクルを土台に経営形態やグループ化の選択や市場開拓に取り組むといったマーケット・インの発想が重要である。

また、2015年（平成27年）のSDGs策定後、国内外の企業が持続可能な開発を実現するためSDGs目標を導入する動きが進んでおり、特に海外の市場では水産エコラベルの認

証が重要視されることが多くなっている。こうした中で、オランダ発の ASC だけでなく、我が国発の MEL についても 2019 年 12 月に GSSI から国際的な認証として承認を受けたことから、海外に向けて活用可能な認証の選択肢が広がっている。

## (2) 2つの取組方向

上記(1)の現状認識に基づき、我が国養殖業の課題である、不安定な供給価格・供給体制、限定的な用途、需要把握の弱さ、低い収益性、持続可能な開発といった養殖業の課題の解決を進めることが重要である。

その際、国内市場向けの取組と海外市場向けの取組の2つの取組方向を設定し、それぞれの課題に応じた対応を行うこととする。

### ①国内市場向けの取組

品質の高い養殖魚への需要や外食・中食需要、漁船漁業による漁獲物では対応できない需要への対応を行うとともに、経営体の収益性の改善、輸入養殖水産物に代替する商品の提供による国内市場でのシェア拡大を図る。

### ②海外市場向けの取組

世界的に広がりを見せる寿司市場や和食以外の料理での食材としての提供を可能とするとともに、日本ブランドの確立と国際競争力の強化により海外市場での競争力強化と新たな市場の獲得を図る。

## (3) マーケット・イン型養殖業の推進と将来めざす姿

上記の二つの取組方向に対応するため、いずれの方向においても、我が国養殖業は、定質・定量・定時・定価格の生産物を提供できる特性を最大化することが重要である。そのために国内外の地域の需要に応じた養殖品目、利用形態や質・量の情報を能動的に入手し、需要と生産サイクルに応じた計画的な生産を図ることで、プロダクト・アウト型から「マーケット・イン型養殖業」(※)へ転換していくべきである。

(※) **マーケット・イン型の養殖業**：国内外の地域の需要に応じた養殖品目や利用形態の質・量の情報を能動的に入手し、その需要に対し定質・定量・定時・定価格の養殖生産物の供給を可能とする計画的な生産を行う経営体又はその経営体を含む事業グループが行う養殖業をいう。

マーケット・イン型養殖業を実現していくため、養殖経営体は、自らが有する養殖技術、飼育する養殖品目の生産サイクル、水深や水温・漁場の広さ等の漁場環境条件、使用可能な労働力、対象とする市場の質や規模、市場との距離、連携可能な関係者等の経営資源を踏まえ、養殖業に関する生産機能(餌・種苗等、養殖)、加工機能、流通機能、販売機能及び物流等の各段階の機能が連携・連結し、効率性を高めながら、生産・加工・流

通・販売・物流等に至る養殖のバリューチェーンの付加価値を向上させていくことが重要である。

現場の取組実例で優良な経営を行っている養殖経営体は、自らの経営資源を最大限に活用しながら、バリューチェーンの各機能との連携の仕方を明確にして、マーケット・イン型養殖業を目指している。このような将来目指す姿として、5つの基本的な経営体の例を示すこととする。

#### ① 生産者協業

個々の事業者が事業を行う形態は変えず、特定の目的のために協同して事業を行うグループの形態。複数の比較的小規模な養殖業者が、販売業者との委託契約といった形で安定収入を得たり、使用する餌や生産管理の方法などを統一して、特定の消費者ニーズ等に対応することによって収益性を向上していく。

#### ② 産地事業者協業

個々の事業者が事業を行う形態は変えず、漁業協同組合や産地商社等の指導の下、連携により幅広い需要への対応を可能とするグループ形態。漁業協同組合や産地商社等が養殖業者との間で使用する餌や生産管理の方法などを統一し、一定の品質を備えた養殖生産物を計画的に市場に供給することで、収益性を向上していく。

#### ③ 生産者型企业

養殖を本業とする漁業者が、地域の養殖業者からの事業承継や新規漁場の使用等により規模拡大を進めて企業化する形態。使用する餌や生産管理の徹底などを図り、一定の品質を備えた養殖生産物を計画的かつ大量に生産し市場に供給することで消費市場に対する影響力を高めて収益性を向上していく。

#### ④ 1社統合企業

ノルウェーにあるような、養殖バリューチェーンの生産機能（餌・種苗等、養殖）、加工機能、流通機能、販売機能及び物流等関連機能の全部又は大部分を1社で行う企業形態。地区内外の養殖業者からの事業承継や新規漁場の使用等により規模拡大を進めつつ、種苗調達から販売までのバリューチェーン全体を自社で行うことにより、消費ニーズに合致し、品質の安定した養殖生産物を計画的かつ大量に生産し市場に供給するとともに、主体的な商流を構築し、消費市場に対する影響力を高めることによって収益性を向上していく。

#### ⑤ 流通型企业

流通業や食品販売業を本業とする企業が、自社の商流やプロモーション力を活かし、

安定した販路を確保することにより、消費ニーズに合った養殖を行う企業形態。経験を有する養殖業者の参画や技術習得の期間を経て養殖業のノウハウを獲得しながら、消費者のニーズに合致した養殖生産物を計画的かつ大量に生産し、自社で販売することで、主体的な商流を構築し、消費市場に対する影響力を高めることによって収益性を向上していく。

## 2 戦略的養殖品目と成果目標

### (1) 戦略的養殖品目の指定

将来、国内外で需要が量的・地域的に拡大が見込まれる、かつ現在又は将来の生産環境を考慮して我が国養殖業の強みを生かせる養殖品目として、ブリ類、マダイ、クロマグロ、サケ・マス類及び新魚種（ハタ類等）を戦略的養殖品目に指定する。品目毎のマーケットと目指す生産の方向は以下のとおりとする。

戦略的養殖品目	対象とするマーケット	生産の方向
ブリ類	○北米市場の拡大、アジア・EU市場の創出 ○国内消費用途拡大による新規国内市場の創出 ○国内天然魚需要の代替	○海外市場の拡大と国内市場の掘り起こしにつながる生産性向上による生産拡大、養殖管理の徹底、水産加工施設等での HACCP 導入、産地加工の高度化・冷凍での流通拡大に対応する生産・加工等による量と質を高いレベルで実現する生産 ○消費者ニーズを反映し餌等の工夫や鮮度管理の徹底等によるマス市場と差別化したニッチ市場向けの質の生産
マダイ	○香港等アジア市場の拡大、EU市場の創出と獲得 ○国内消費用途拡大による新規国内市場の創出 ○国内天然魚需要の代替	○海外市場の拡大と国内市場の掘り起こしにつながる生産性向上による生産拡大、養殖管理の徹底、水産加工施設等での HACCP 導入、産地加工の高度化等による量と質を高いレベルで実現する生産 ○消費者ニーズを反映し餌等の工夫や鮮度管理の徹底等によるマス市場と差別化したニッチ市場向けの質の生産
クロマグロ	○国内市場の維持、アジア市場等の拡大	○天然マグロに対して日本の養殖マグロでしか実現できない定時・定質・定量・定価格を追求する質の生産
サケ・マス類	○国内の輸入養殖サーモン市場の獲得	○輸入養殖サーモンに対して日本の養殖サーモンでしか実現できない高いレベルの定時・定質・定量・定価格を追求する質（例：生食用サーモン）の生産
新魚種 （ハタ類等）	○アジア等市場の創出 ○国内天然魚需要の代替	○競合品目に対して新魚種の養殖品目でしか実現できない高いレベルの定時・定質・定量・定価格を追求する質（時期・サイズ・味等）の生産

### (2) 成果目標 (KPI) の設定

戦略的養殖品目の主要産地において、(1)に掲げるマーケットを目指す生産体制の実現に向けた取組が行われた場合の生産量及び輸出額を養殖業成長産業化の成果目標

(KPI)として設定することとする。

### ① 生産量目標

戦略的養殖品目について、2030年にそれぞれ次の表に記載されている生産量を目指す。

戦略的養殖品目	生産量
ブリ類	24万トン（基準年2018年 14万トン）
マダイ	11万トン（基準年2018年 6万トン）
クロマグロ	2万トン（基準年2018年 2万トン）
サケ・マス類	3～4万トン（基準年2018年 2万トン）
新魚種（ハタ類等）	1～2万トン（基準年2018年 0万トン）

### ② 輸出額目標

戦略的養殖品目のうち、輸出品目となっているブリ及びマダイについて、2030年にそれぞれ次の表に記載されている輸出額を目指す。

戦略的養殖品目	輸出額
ブリ類	1,600億円（基準年2018年 160億円）
マダイ	600億円（基準年2018年 50億円）

### (3) フォローアップの実施

戦略的養殖品目は、それぞれマーケットと目指す生産体制、ステークホルダー（関係者）が異なるため、品目ごとにステークホルダーが協議する場（品目別部会）を設け第5に定める取組内容について品目別に取り組む具体的な内容を優先順位、役割分担等について協議し、上記（2）の目標を達成するための具体的な行動計画を定めることとする。

また、養殖業成長産業化の実施状況を適正に評価するため、養殖業成長産業化推進協議会において、戦略的養殖品目ごとに行動計画に盛り込まれた事項について、成長産業化の段階に応じ「環境整備」、「展開」、「実現」の3段階に分けて（※）、PDCAサイクルに基づく評価と評価を踏まえた必要な対策を行うこととする。

加えて、新型コロナウイルス感染症の世界的な拡大による影響を的確に把握していく。

#### <養殖業成長産業化に向けた成長段階ごとの目的と定義（※）>

成長段階	目的・定義
環境整備	○ 養殖業成長産業化の枠組み構築や成長を阻む課題・要因の解消、先進的養殖システムの実証による環境整備により養殖業成長産業化を開始するための準備期間
展開	○ 準備期間において得られた成果を踏まえ、更なる生産性の向上を通じた養殖業の育成と横展開を行いながら成長を軌道に乗せる期間
実現	○ 我が国養殖業が世界の養殖市場で重要な役割を果たす存在となるための実現に必要な施策を投入する仕上げの期間

農林水産省では、これらのフォローアップの結果を踏まえ必要に応じ総合戦略の見直しを行うこととする。



## 第5 養殖業成長産業化を進める取組内容

第4の1に掲げた基本戦略に従ってマーケットイン型養殖業への転換を進め、成果目標を達成することにより、養殖業の成長産業化を図るため、以下に掲げる内容の中から戦略的養殖品目ごとに関係者が連携・協力して必要と考えられる取組を行っていく。

その際には、エコラベル取得等による環境配慮（目標14：海の豊かさを守ろう）、新養殖システムや育種の開発・導入（目標9：産業と技術革新の基盤をつくろう）、省力化機器導入・就業規則の改善（目標8：働きがいも経済成長も）等を通じ持続可能で多様性と包摂性のある社会を実現するSDGsに貢献していく。

### 1 養殖業成長産業化の枠組の構築

- 生産から販売・輸出に至る養殖バリューチェーンの各セグメント、金融、NGO、行政、試験研究、その他の専門家で構成される養殖業成長産業化推進協議会を設置し、関係者の連携を強化する。その上で、海外市場の開拓や育種などの優先的に取り組むべき課題への民間資金の活用を推進する。
- 地域養殖業の再生・発展を進めるため、関係府省・地方自治体等の関係機関の連携強化を推進するとともに、先端的養殖モデル地域の重点開発の取組や浜の活力再生プラン等のプロジェクト型事業の活用を推進する。
- 商品力のある定質・定量・定価格・定時の生産に向け、養殖業者の統合や生産・流通が一体となるサプライチェーンの統合を推進する。

### 2 養殖生産物の新たな需要創出・市場獲得の推進

- 高鮮度では世界でも最高レベルと評価される日本の養殖生産物の強みを活かしたマーケティングに必要な商流構築・プロモーション・グローバル産地の形成に取り組む。この取組を後押しするため、消費者の評価・選択を助ける生産から加工を通じた養殖生産物の品質基準を世界に先駆けて導入可能性の検証を進める。
- 輸出先国のHACCP基準を満たすための水産加工・流通施設の改修等に取り組むとともに、輸出拡大に向け機能的なバリューチェーンの構築に資するシステム・機器整備等に取り組む。
- HACCPに基づく衛生管理に関する研修・現地指導や生産海域等のモニタリング、輸出促進に資するトレーサビリティの普及に取り組む。
- 産地加工施設の衛生管理に加え、FSSC22000（フードチェーン全体における食

の安全を守るための規格)を生産段階において取得を推進し、養殖から加工流通までの食の安全の確保に取り組む。

- 水産加工施設等の対 EU 輸出施設の認定施設数を増加させる。
- 国連食品規格 CODEX 委員会 (FAO・WHO 合同機関) が推奨する HACCP に基づく衛生管理の導入に取り組む。
- 国産水産物の魅力、知識や取扱方法、利用を促進するノウハウの提供等により魚食普及を促進する。
- 養殖産地における観光や養殖体験などの渚泊を通じて養殖生産物の高い品質を PR し、インバウンド消費を推進する。
- 養殖業成長産業化推進協議会(または品目別部会)において、戦略的養殖品目の商品特性を活かせる市場の特定を進め、日本ブランド養殖生産物の販売促進に取り組む。
- 農林水産物及び食品の輸出の促進に関する法律(令和元年法律第 57 号)に基づき設置される「農林水産物・食品輸出本部」が定める基本方針と実行計画に基づいて、輸出先国に対する輸入規制等の緩和・撤廃に向けた協議や、養殖水産物の輸出増加を図るための輸出向けの施設整備と施設認定の迅速化、輸出手続きの迅速化等を進める。
- 輸出拡大に必要な養殖魚類等の品質保持技術の実用化に向けた技術開発を進める。
- 日本では魚類への使用が認められているものの、米国では未承認の動物用医薬品について、米国におけるインポートトレランス(輸入製品に関する残留基準値)の設定に必要となる試験・分析等に引き続き取り組む。
- 持続可能な漁業・養殖業由来であることを示す水産エコラベルについて、国際取引を含めた水産エコラベルの活用による国産水産物の消費拡大を図るため、国際的に承認された水産エコラベルについての事業者・消費者に対する情報発信と認証取得の促進、輸出の促進に向けた取組を推進する。
- 水産エコラベルの活用や海外市場向け日本ブランド養殖生産物の取組を推進するため、養殖生産物の由来や生産過程を明らかにする養殖生産工程管理手法の導入に取り組む。

### 3 持続的な養殖生産の推進

#### (1) 生産性・収益性等の向上

- 養殖生産数量ガイドラインの導入効果を検証し、海外需要や国内需要の量や質の変化を踏まえた生産拡大や質を追求する養殖生産に取り組む。
- 高生存もしくは高成長など生産性が高く計画的な養殖が可能な人工種苗の開発、市場で高い評価を受ける養殖対象種の生産性向上につながる生産技術の高度化や優良系統の作出等、国内外の市場においてニーズが高い新規養殖魚種の開発を進める。
- 魚の成長と生産コストの兼ね合いがとれるようにするための低魚粉飼料を用いた魚類養殖のコスト低減技術、少量給餌もしくは少給餌回数などで高成長を示す高効率飼料の開発及び魚粉代替原料の生産技術の開発を進める。

#### (2) 魚病対策の迅速化への取組

- 魚病に関する科学的データの収集や診断・予防・まん延防止等に係る技術開発等を行い、感染症のリスクに応じた輸入検疫及び国内防疫を引き続き実施する。
- 魚病対応において、養殖業者からの要望が高い水産用医薬品については、研究・開発を進め、製薬会社等の申請手続きを支援し、優先的に審査すること等により、現場への迅速な供給を進める。
- 養殖業者と都道府県の水産試験場や獣医師との連携を図るとともに、魚病に詳しい獣医師の養成、「かかりつけ獣医師」体制の構築、オンライン診療を可能とする仕組みにより、養殖魚の迅速な診療体制の確保に取り組む。
- 薬剤耐性菌対策や従来のワクチンでは対応が難しい魚病に対応するため、DNAワクチン等の新たな技術を活用したワクチンの研究・開発を引き続き進める。

#### (3) 海面利用の促進・漁場の拡大等

- 改正漁業法に基づき、沿岸漁場における水産動植物の生育環境の保全及び改善を行う沿岸漁場管理制度を活用するとともに、漁業権の設定から取得までのプロセスの透明化を通じて、漁場の適切かつ有効な漁場利用の最大化や円滑な規模拡大・新規参入を進める。
- 輸出を視野に入れて浮沈式生簀等の導入や大規模沖合養殖システムの導入、新技術を用いた協業化の促進等による収益性向上を進める。

- 養殖場整備等による大規模静穏域の確保対策や漁港の水域・陸域の有効活用による養殖適地や中間育成適地の拡大を進める。
  - 地下海水を活用した陸上養殖適地、サケ・マス類の海面養殖に必要な淡水における種苗生産適地の調査等の取組を進める。
  - 陸上施設で行うサケ・マス類、エビ類、新規魚種（ハタ類等）等の養殖生産の影響評価を検証し、成長産業化に繋がる陸上養殖の管理の枠組みや制度の検討に必要な調査に取り組む。
  - 持続的養殖生産確保法に基づく養殖水産動植物の種類ごとの漁場改善計画で定める適正養殖可能数量の設定方法について過去の実績だけでなく、最新の環境収容力（環境面や養殖管理の実態から算定した養殖可能な数量の上限）の範囲内で設定できるように見直す。
  - 養殖業者が策定する漁場改善計画に基づく漁場の維持又は改善の取組を養殖管理や環境変化を踏まえながら取組状況を点検し進める。
  - 持続的な養殖生産には養殖生産物の生育環境の改善が必要との認識から、ヘドロの浚渫や海底耕耘の他に藻場の造成など漁場の維持及び改善に資する漁場の整備を進める。
  - 海洋プラスチックごみによる環境汚染は、世界全体で連携して取り組むべき喫緊の課題であることを念頭に、養殖業由来のプラスチックごみの海への流出抑制に取り組む。
  - 養殖業者等による干潟、ヨシ帯の保全や漂流漂着物の回収・処理等の地域の取組を支援し、水産業・漁村が有する多面的機能が発揮されるよう進める。
  - 水産物由来の加工残滓を魚粉として再資源化する取組を推進し、養殖用配合飼料の原料の確保を進める。
  - 再資源化した魚粉等を原材料とする養殖用配合飼料により育てられた養殖生産物を再消費する食品リサイクル・ループの取組を進める。
- (4) 労働環境の整備と人材の確保**
- マーケットが必要とする周年出荷につながる養殖作業効率化（情報共有、機械化の推進、バックオフィスを含めた人員配置の点検・改善）を進め、作業従事者の休暇を確保し、働き方改革の取組を推進する。
  - 新たに養殖に参入しようとする者が相談を行うとともに、研修を行うことができるようにするための問い合わせ先、研修先に関する情報の整備及び体制

づくりを推進する。

- 養殖作業の協業化に加え、自動給餌機や自動網掃除ロボット、出荷時の尾数カウントシステムなどの ICT 及び AI の活用により省人化・省力化を推進する。
- 一定の専門性・技能を有した即戦力となる外国人材の活用を図るための環境を整備する。
- 生簀用の網や資材の修理、清掃など比較的安全と考えられる陸上で行う作業などから障がいのある方の雇用を目的としたマッチング支援などにより水福連携の取組を推進する。

#### (5) マーケット・イン型養殖経営の推進

- 生産管理と経営効率化の現状を点検し、自身の生産・経営の強み・弱みを理解し、需要に応じた適正な生産に取り組む。また、コストの大部分を占めるえさ代を削減するため、グループ化を図りながら餌の共通品質化や共同調達を行うほか販売の統一化を進め収益性の向上に取り組む。
- 養殖経営体と販売事業者の双方が win-win となる取引関係の成立を進めるため、養殖経営と販売の安定化につながるビジネスモデル（販売事業者が養殖経営体に対し餌等の生産資材を供給し市場のニーズを踏まえた養殖品目の委託生産し販売すること等）を推進し普及に取り組む。
- 養殖業者の経営に必要な資金が円滑に融通されるよう制度資金による融資や漁業信用基金協会による信用保証等に加え、金融機能が適切に発揮されるよう、養殖業の生産・経営実態を踏まえた適正な資産評価システム「魚類養殖業事業性評価ガイドライン」の導入等資金調達の円滑化を図る。
- 養殖経営体と販売事業者の対等な取引を促進するため、適正取引を推進するガイドラインを整備し啓発する。

#### (6) 災害や環境変動に強い養殖経営の推進

- 災害等による損害（養殖対象の死亡・逃亡、養殖施設の損壊、減収等）の補填を行う漁業共済の加入促進や計画的に漁場改善に取り組む養殖業者に対し、魚価の下落や災害等による減収補填を行う漁業収入安定対策に取り組む。加えて、需要動向を踏まえた輸出拡大等を促進するため、それに伴うリスクへ対応できる制度となるよう、見直しを行う。
- 養殖用配合飼料価格が上昇した場合の影響を緩和する価格補填や生餌調達の

広域化等による安定供給に取り組む。価格補填や安定供給に当たっては、経営効率化等の経営改善の取組といった経営努力に応じて行う。

- 浮沈式生け簀の導入・技術改善などの養殖施設の強靱化や自然災害の発生場所・要因や対策等の情報の共有化により養殖施設の垂直移動や退避漁場への移動など気象に応じた養殖作業による減災・事前防災に取り組む。

#### 4 研究開発の推進

##### (1) 研究機関の連携強化・役割分担

- 新規増養殖システムや新たなビジネスモデルを構築することを目指すため、国立研究開発法人水産研究・教育機構が中心となって設置した「水産増養殖産業イノベーション創出プラットフォーム」のもと、産官学の連携による活動と異分野融合を通じて、必要な研究開発・市場開発を推進する。
- 生理、遺伝、育種、魚病、栄養、代謝、繁殖、環境など多岐にわたる分野が連携して科学的知見に基づいた技術開発を行えるよう、水産研究・教育機構はオールジャパンの研究開発推進の旗振り役として、コーディネート機能の発揮と基盤研究を主導する。
- 国・自治体、大学等の学術機関、民間企業等の産学官連携により、既存の施設や養殖現場を活用した養殖技術継承の体制を検討する。

##### (2) 養殖製品の品質保持・管理

- 血合肉の褐変防止技術の酸素充填解凍技術（MAP 技術）など新たな技術の実用化を後押しする機械の開発・システム整備を推進し、養殖生産物の血合肉の褐変防止による流通課題（返品や廃棄）の問題解決に取り組む。
- 市場が養殖物に求める多様な製品形態による産地加工と出荷に対応するため産地加工機材の活用に取り組む。

##### (3) 漁場環境モニタリングと活用

- 漁場特性や養殖生産物特性に応じた適正な養殖生産量を推定する手法を開発するとともに、開発技術を踏まえた漁場環境評価の経時把握システムを構築することにより環境と調和した持続的な養殖業を進める。

##### (4) スマート水産業の推進

- 養殖生産物の生産状況モニターや成長曲線、給餌等コスト表示システムの導入に加え、海水温等、赤潮、貝毒及び魚病等の漁海況の状況予測等を表示するシ

システムの導入を進める。さらに ICT 及び AI を活用した養殖生産管理及びデータ蓄積による改善や消費者ニーズに対応する販売管理等を推進する。

- 人工衛星のデータとスマートブイ等の実測データ等により赤潮発生情報の精度向上を図りながら、漁場環境や有害赤潮発生等の予察情報の養殖業者等関係者に対する迅速な提供による有害赤潮、貧酸素水塊、水温変化等による被害の軽減を図る。
- ICT を活用した海水温等の漁場環境情報の見える化等による環境保全に配慮した養殖生産の工程管理を進める。
- 水産業における ICT 利用について先行する企業、学識経験者、水産関係団体、試験研究機関等の協力を得ながら、データの標準化や API (Application Programming Interface) を整備した集約的なデータプラットフォーム「水産業データ連携基盤(仮称)」を構築し、水産業に関わる幅広いデータの取得・共有・活用を促進する。
- 全国・ブロック別のフォーラムや教育機関における授業等の取組を行いながら、養殖業における ICT や AI の技術成果やノウハウを普及し現場実装を図る。

#### (5) 新魚種・新養殖システムの推進

- 我が国のさけ・ます孵化放流や種苗放流の取組で蓄積された 50 種以上の種苗生産技術などを養殖業へ転用し、地域産業の活性化にもつながるよう新魚種養殖生産システムの開発を進める。
- 陸上養殖及び遠隔自動給餌システムを備えた大規模沖合養殖など、生産性の向上だけでなく気候変動による災害リスクの高まりや労働安全・省力化にも対応した新たな養殖生産システムや、それに適応する新養殖魚種の研究開発を進める。ハタ科魚類(スジアラ、クエ等)などの新規養殖対象魚種に対して、飼育技術及び管理の高度化を進めるため ICT や AI を活用するとともに、完全養殖システムへ移行する研究開発を進める。

#### (6) 育種等種苗改良の推進

- 現在進められている高成長系統、低魚粉配合飼料で成長の良い系統、耐病性系統、高温耐性系統の他、市場ニーズに合った付加価値の高い系統等の優良形質を有する系統の作出を進める。
- 得られた優良形質を有する系統の保存・管理方法についての研究開発や改良品種の国外流出対策としての不妊化技術の開発を進める。

- ゲノム編集及び遺伝子組換え技術の活用で新たな系統の作出等について、消費者心理や生態系への影響や食品安全性に留意し常に関係者とのコミュニケーションをとりながら慎重に取り組む。
- 戦略的養殖品目以外のウナギ、エビ・カニ類及びマダコなどの潜在的養殖品目については、マーケットサイズまで量産飼育する技術が確立していないことから、継続的に飼育技術及び飼育システムの研究を進める。

#### (7) 配合飼料等の水産資材の維持・研究開発

- 従来の栄養素のバランスなどに基づき作成した試験飼料を現場実証する養殖用配合飼料の研究開発手法から、養殖生産対象種の生物代謝と栄養摂取のメカニズムから高成長や良い味を実現するための成分・量を特定するメタボローム解析等の新たな解析技術を活用した手法への転換を進める。
- 微細藻類やワムシ類などの餌料生物の元種の維持・管理も含めた新たな安定大量培養方法や栄養強化手法などの研究開発を進める。
- 他分野の研究開発手法を導入し、性状や物性に配慮した養殖用配合飼料等の水産資材の研究開発を進める。
- 外国産魚粉の代替タンパク源として昆虫タンパク等の利用促進につながる研究開発を進める。