

魚類養殖における環境問題と対応の現状

はじめに

「循環型社会形成推進基本法」(2000年6月公布)は、わが国の目指す21世紀の経済社会として環境保全と経済発展が両立する持続可能な経済社会を描き、個別法の制定や「バイオマス・ニッポン総合戦略」(02年12月閣議決定)の展開等、取組みを進めている。

漁業生産において重要な部門と位置づけられ、さらにその存在感を増しつつある海面養殖業。本稿では、とりわけ環境問題に大きく関係する魚類養殖業について、持続的な生産確保の視点から、環境問題への対応を中心にその現状を整理する。

1 海面養殖業の現況

わが国の漁業生産は遠洋・沖合漁業を中心に規模の縮小が進み、沿岸漁業の占める比重が相対的に大きくなってきている。なかでも120~130万トン前後で安定的に推移している海面養殖業の存在は、以前にも増して大きくなっている。

海面養殖業は、魚類等の給餌型養殖と海藻や貝類等の無給餌型養殖に大きく分けられるが、無給餌型養殖が大きな比重を占めている(2002年の生産量はそれぞれ27万トン、106万トン)。しかし、1960代後半以降海面養殖業伸長の中心となったのは給餌型養殖であり、1965年との比較では給餌型養殖が18倍、無給餌型養殖3倍という状況にある。その給餌型養殖の大半が魚類養殖であり、なかでもブリ類とマダイ、両魚種で給餌型養殖全体の87%

を占める。

2 魚類養殖の発展と漁場環境の悪化

魚類の給餌型養殖が開始されたのは1927年、香川県引田町安戸池(かん水池)でのブリ養殖が最初とされている。その後、第一種区画漁業である小割生簀式による養殖が導入され、1960年代後半以降急速に普及する。さらに、こうした生産面での要因に加え、日本経済の高度成長による消費構造の変化もこれを支えた。すなわち、「大衆魚から高級魚へ」という需要面での変化である。このような生産、消費両面における追い風を受けて経営体も急増する。さらに、種苗生産技術の発達も加わってタイ等他の魚種についても養殖が開始され、海面養殖業の生産量は急速に拡大した。

しかし、1970年代に入ると有機物負荷の増大に伴う赤潮の発生増加等、いわゆる漁場問題が大きくクローズアップされるようになる。給餌型養殖は、餌・飼料の種類や給餌の仕方等で差があるものの、食べ残した餌料等が海底に堆積するなど養殖場の水質等環境面に悪い影響を与える。こうした残餌や糞尿等海底に堆積する量は、給餌量の2~3割程度とされている。魚類養殖は、概して波の穏やかな内湾海域でおこなわれているため、その影響は一層大きなものとなるが、多投餌やコスト縮減のための密殖により漁場環境は悪化した。

漁場環境の悪化は、赤潮の発生や魚病の頻発、さらには養殖魚の成長率鈍化や歩留の低下等をもたらすなど、魚類養殖における大き

な課題となった。

3 持続的な養殖生産に向けた取組みの現状

(1) 法制度等による対応

このように漁場環境の悪化は、持続的な養殖生産の実現にとって避け得ない課題として大きくクローズアップされることとなった。このため、1980年代後半以降、国等によるさまざまな調査事業や技術開発に向けた施策が展開された。主なものを第1表に整理したが、こうした取組みが99年の持続的養殖生産確保法制定へとつながっていく。

同法は、第1条で「持続的な養殖生産の確保を図り、もって養殖業の発展と水産物の供給の安定に資する」とその目的を規定し、そのために「漁業協同組合等による養殖漁場の改善を促進するための措置」と「特定の養殖水産動植物の伝染性疾病のまん延の防止のための措置」を講ずるとしている。同法による漁場改善計画の策定は、区画漁業権（これを

目的とする入漁権を含む。）を有する者（以下「漁業協同組合等」という。）が行い、都道府県知事が認定することとなっている。

2005年1月末現在22の都道府県で漁場改善計画が策定されており、総計画数は340（計画参加漁協数は400）。水産庁では、漁場改善計画の策定目標を、策定漁協における養殖生産量が海面養殖業の総生産量に占める割合（水産庁では「カバー率」と呼称）で表示しており、06年度を目標年度とする政策課題「つくり育てる漁業の推進」では、目標策定時の基準値（01年1月現在のカバー率15.3%）を60%に引き上げるとしている。04年度現在の実績（カバー率）は57.3%、魚類養殖に限定すれば同83.6%に達している。

(2) 養殖業者による対応

漁場の劣化が確認された養殖場の改善方法としては底質改良剤の散布などがある。しかし、これらの方法による改善はあくまでも一

第1表 持続的な養殖の実現に向けた調査事業等の施策

実施年度	事業の名称	事業の内容
1987～1989	養殖漁場管理定量化開発調査	漁場要領に応じた養殖を実現するシュミレーションモデル作成
1990～1992	養殖漁場高度管理方式開発調査	同上
1992～1994	養殖ガイドライン作成検討調査	水質など環境保全に関連した指標を用いて環境保全に配慮した養殖を実践していくための養殖ガイドライン作成
1994～1996	養魚堆積物適正処理技術開発事業	養殖漁場の堆積物を経済的に処理するための技術開発
1996～2000	養殖漁場適正管理推進事業	対象魚種や個々の漁場の実態を考慮し、養殖業者が自ら測定可能な養殖漁場環境指標の選定と測定手法の確立
1997～2001	養殖場環境改善システム開発事業	残餌を削減し環境負荷を減少させるため、養殖魚の自発的な摂餌行動に基づく給餌器を開発するとともに、漁場の自浄作用などによる養殖漁場の環境維持改善方法の開発
1998～2000	高品質配合飼料開発事業	安価で効率の低下しない固形配合飼料の開発および海産魚用配合飼料の公定規格の策定
1998～2002	環境創出型養殖技術の開発	陸上において人工的に養殖生物に良好な環境を創出することにより、環境に負荷を与えない効率的な養殖生産システムの技術開発
1998～2003	環境保全型養殖普及推進対策事業	漁場浄化能力の範囲内での養殖生産実現に向け、養殖漁場環境に関する指標および基準について検討を進めるほか、低密度飼育や生物の水質浄化など環境保全面で先進的な取組事例調査等により、環境保全面で効果のある養殖を実践するためのマニュアルを作成・普及

資料 日野明徳他編『水産養殖とゼロエミッション研究』恒星社厚生閣（1999）p27～28

時的なもので、根本的な解決策とはならない。現状を改善しても、環境に放出される有機物、いわゆる「環境負荷量」を減らさない限り、再度繰り返すこととなるからである。

魚類養殖における環境負荷軽減策としては、養殖魚の放養量を適正規模に抑制すること、残餌を少なくするような適正な給餌を行うこと、が基本となる。放養量に関しては、ブリで7 kg/m³、マダイで10kg/m³が一応の基準とされているが、関係各県の「魚類養殖指導指針」等においては、こうした数値を盛り込んだケース、漁場利用に関する基準にとどめるケース、さまざまである。潮の流れ等の漁場環境や生簀の大きさ、形状等で適正な放養量はそれぞれ異なるとする養殖業者の指摘もあり、現に長崎県のように角型生簀7 kg/m³、円形生簀8.4kg/m³としている事例もある。

しかしながら、「1立方メートルあたりに換算すると8 kgということになり、通常の養殖密度から見るとかなり低いレベルにある」(注1)とされるように、多くの場合、実際の養殖密度は関係県の指導基準をかなり上回る水準にあるものと見られる(注2)。

給餌に関しては、餌の種類や給餌方法によ

る差異もあるが、環境負荷の小さい配合飼料への転換、すなわち生餌からモイストペレット(MP)へ、MPからドライペレット(DP)へ、さらにはエクストルーデッドペレット(EP)へ、という大きな流れがある(注3)。

現状はMPが主流とされるが、実態としては水温や魚の成長度合など様々な要因を勘案してこれらを使い分けているという段階にある。しかし、最大の規定要因はコストかもしれない。生餌の場合は一般に30円/kg程度とされるのに対し、配合飼料は130円/kg(EPは130~150円/kg)。餌料効率の差を考慮しても、コスト的には大きな差がある。厳しい経営環境、養殖経営に占める餌料費のウエイトの大きさを考えればなおさらである。

魚類養殖における配合飼料の導入状況については、2001年度で約60万トン、全投餌量(約160万トン)の4割弱程度と推定されている(注4)。ブリ類とタイ类等、魚種によっても大きな差があり、タイ類約5割程度、ブリ類2割前後、という状況にある(第2表)。

給餌方法による差異もある。しかし養殖業者は、漁場環境の維持、コスト削減の視点からも「最も効率的な餌のやり方」を模索して

第2表 配合飼料の導入状況

		1994	95	96	97	98	99	2000	01	02
ブリ類	収獲量(千t)	149	170	146	138	147	141	137	153	163
	投餌量(千t)	1160	1749	1105	1197	1258	1061	984	930	1049
	飼料生産量(千t)	89	141	111	120	123	123	143	198	195
	餌料効率	7.8	10.3	7.6	8.7	8.6	7.5	7.2	6.1	6.5
	配合飼料割合(%)	7.7	8.1	10.0	10.0	9.8	11.6	14.6	21.3	18.6
タイ	収獲量(千t)	77	72	77	81	82	87	82	72	72
	投餌量(千t)	474	406	462	451	428	445	463	317	303
	飼料生産量(千t)	121	146	141	169	180	165	138	155	162
	餌料効率	6.2	5.6	6.0	5.6	5.2	5.1	5.6	4.4	4.2
	配合飼料割合(%)	25.5	35.8	30.6	37.5	42.0	37.2	29.7	49.1	53.6

資料 農林水産省「漁業・養殖業生産統計年報」、(財)日本水産油脂協会「水産油脂統計年鑑」

(注) 1 餌料効率 = 投餌量 ÷ 収獲量

2 配合飼料投餌量データがないため、便宜上配合飼料生産量を同投餌量とみなして算出。

いる状況であり、自動給餌器の普及とともに徐々にその差はなくなっていくものとみられる。

(注1)全漁連(2004)『新たな養殖業のあり方検討委員会報告書』p.23。

(注2)鹿児島県東町漁協のホームページでは、「(目合い)56mmの金網に入れると出荷までずっと同じ生簀なので当初は極端にうす飼いになる。具体的には8m×8m生簀に約2,000尾。約3kg/m³。これが出荷時点では約15~20kg/m³にもなる。」と紹介されている。

(注3)モイストペレット(MP)は、モイスト(水分)を含んだ飼料という意味で、冷凍した生の魚にフィッシュミール(魚粉)を主原料とする配合飼料を加えて混合し、ペレット状に成型したものである。また、工場ではペレット状に生産加工された乾燥状態の固形飼料がドライペレット(DP)であり、なかでもエクストルーダーと呼ばれる造粒機械で高温高压加工して成型処理されたものがエクストルーデッドペレット(EP)と呼ばれている。

(注4)水産庁(2003)「水産物の安全確保に係る水産政策のあり方について(中間とりまとめ)」p.5

4 新たな取組みと展望

(1) 複合養殖

放養量を適正規模に抑制、適正な給餌に続く、第三の環境負荷軽減策への取組みも行われている。養殖漁場の水質浄化のために海藻類を育て、それを餌に貝類を養殖するという取組みであるが、事例を二つ紹介する。

一つめの事例は、熊本県御所浦町での漁業者団体の取組みである。漁場環境や赤潮被害等の問題に対し、養殖漁場の過剰な窒素やリンを吸収させるとの趣旨でコンブやワカメの養殖を開始。「冬を中心に半年程度しか養殖で

きなかった小型の薄いコンブでは商品価値ゼロ」(注5)という課題への対応として、メガイアワビの養殖を組み合わせたものである。当該団体「御所浦町アワビ養殖協議会」は、県内第1号の中核的漁業者協業体として認定を受け事業展開を進めているが、夏期の餌不足、結果としての小型貝販売等の課題が残るとしている。養殖規模の拡大、安定生産体制の整備に向け、とりわけ夏期の餌確保が最大の課題となっており、アナアオサ等他の藻類養殖も検討されている。

二つめの事例が、マダイの生簀で貝類のトコブシとヒロメやアオサなどの藻類と一緒に養殖するというもので、和歌山県の水産試験場が串本町の民間企業と協力して取り組んでいる実地試験である。新聞報道(注6)によれば、当該試験は2004年6月から行われており、台風の高波や高水温で半数の貝が死んでしまったとしているものの、養殖生簀の改良により実用化が可能であるとの関係者の談話を紹介している。

この他、ホタテガイ養殖とナマコの組合せ等もあるようであるが、多くは試験的な段階にあるとされる。ここに紹介した事例も含め、今後の事業展開が注目される。

(注5)全漁連(2004年3月)『第9回全国青年・女性漁業者交流大会資料』p.231

(注6)「トコブシ、マダイと養殖 県増養殖研 課題クリアで実用化へ」紀伊民報(2004.10.7)

(2) 陸上養殖

複合養殖よりも普及が進んでいるのが陸上養殖である。海面養殖に比べて資本投資が大きいなどマイナス点もあるが、赤潮や台風等自然条件による被害、あるいは漁場汚染によ

る魚病被害等が極力排除できること、結果として安定的かつ計画的な生産が可能であること等プラス面も多いことが背景にある。なお現状は、ヒラメやトラフグ等比較的高価な魚種にほぼ限定されている。

養殖方式は、海水を陸上のタンクに汲み上げる「掛け流し方式」(注7)が主流となっているが、より環境にやさしい「半循環方式」(注8)や「完全循環方式(閉鎖式再循環方式)」(注9)の導入も始まっている。

課題は養殖コストとされるが、品質や安全・安心等でいかに付加価値を高められるか、どこまでコストを低減できるか、にかかっているといえよう。すなわち、外部からの魚病や寄生虫の侵入を防ぐことが可能であり、魚のへい死率の低下や医薬品等の使用も抑制できる。また、水温や水質等、養殖魚の最適な育成環境の制御により、魚の成長速度を高め、あるいは身質の向上を図ることも可能となる。さらには、給餌管理等についてもコンピュータによる管理が可能となり、養殖管理の効率化も図れる。こうした利点の活用が大きな課題となっている。

(注7)海水を陸上のタンクに汲み上げる養殖法。養殖によって発生する汚濁物(排泄物や残餌等)が、結果として海への負荷となる点では海面生簀方式と同じ問題を抱える。

なお、同方式による養殖の拡大事例については、2005年8月「トラフグ養殖活発化」(2005.8.8付水産経済新聞)参照。

(注8)九州電力の循環式陸上養殖システムは、「日間換水率5%」、「循環濾過・硝化」で陸上養殖できると商品案内されている(同社ホームページ)。

(注9)(株)オプティマ・フーズ(愛媛県)の地下水をもとにした人工海水、無排水でのトラフ

グ養殖、(株)シープラス(大阪府)のヒラメ養殖等。

(3) 自発給餌システム

無駄な給餌と残餌を削減する徹底的な給餌管理システム「次世代給餌システム」の研究も進められている。「食欲対応型給餌システム」ともいわれ、魚が食べたいときに自らスイッチを作動させ、その都度給餌機から落下する少量の餌を摂餌する仕組みである。

すでにフランスやアイスランド等で実用化の事例もあり、わが国でも研究開始から10年を経て、実用規模での試験が必要な段階にあるとされている(注10)。今後の実用化が期待される。

(注10)田畑満生(2005)「自発摂餌へのとりくみ - 10年の歩み - 」『水産振興』第449号(財)東京水産振興会

<参考文献>

- ・ 濱田英嗣(2003)『ブリ類養殖の産業組織 - 日本型養殖の展望 - 』成山堂書店
- ・ 21世紀の水産を考える会編(1992)『養殖魚安全宣言への道』成山堂書店
- ・ 伊藤克彦(1996)「海面養殖における漁場環境とその問題点」『月刊養殖』臨時増刊号
- ・ 日野明德他編(1999)『水産養殖とゼロエミッション研究』恒星社厚生閣

(出村雅晴)