

養殖

おいしく育てて食卓へ

日本は、世界有数の漁業国ですが、漁業生産は減少傾向です。一方で、世界の水産物需要は拡大しています。

漁業をめぐる環境が激変中
養殖が注目を浴びています

農産物や畜産物は、野生のものはごくわずかであり、そのほとんどが人工的に飼育および育成されたものです。水産物の場合、日本の漁業および養殖生産量430万t（2017年）のうち、天然ものの漁獲生産量は328万t。養殖は102万tと、依然として約24%に留まっています（海面および内水面生産量の合計）。

しかし世界全体では、1960年代の人口1人当たりの魚介類供給量は9・9kgでしたが、2014年には20kgに達するとともに、この時期に養殖生産量が天然の漁獲生産量をはじめて超えました。また、世界銀行、国連食糧農業機関（FAO）と国際食料政策研究所（IFPRI）による共同研究では、今後、特にアジア地域およびアフリカ地域での水産物消費の拡大を背景として、2030年には食用水産物の6割以上が養殖水産物になるとの予測を発表しています。

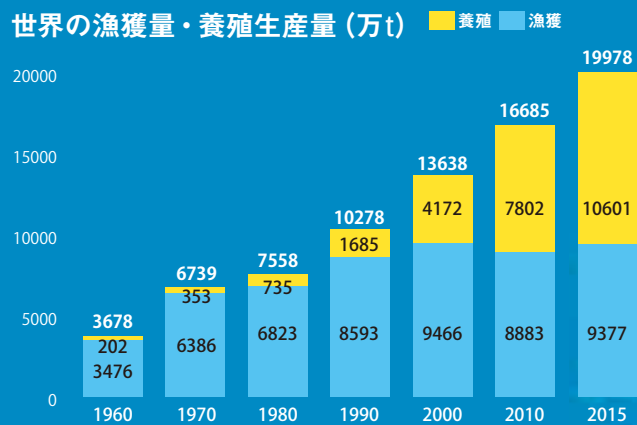
このように、養殖は今、実に多様な広がりを見せ注目を集めています。地域ごとに独自の品種改良を行いブランド化した「当地サーモン」が人気ですし、エサにかんきつ類を

混ぜたフルーツ魚も各地で誕生。さらに、IoTやAIを活用した最新の技術も登場し、日本の養殖業をめぐる環境は大きく変わっています。70年ぶりに漁業法が改正されて、2019年はさらに、水産改革を進めていく年になります。消費者に安全でおいしい水産物を供給できるよう、適切な資源管理と水産業の成長産業化に積極的に取り組んでいきます。

生け簀で回遊する黒瀬ぶり

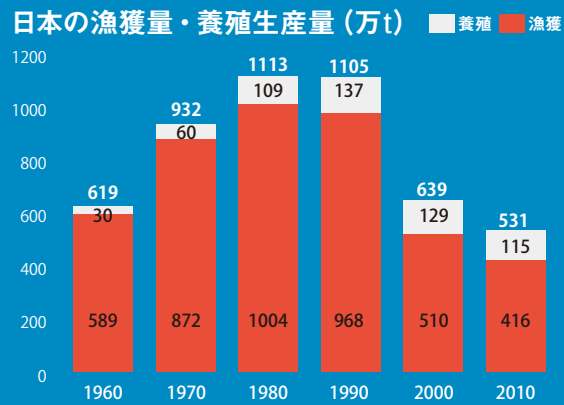
日本では養殖生産量が半数以上を占めるぶり。最大手の黒瀬水産（宮崎県）は、ぶり類としては世界初のASC（水産養殖管理協議会）認証も取得しています。

世界の漁獲量・養殖生産量（万t）



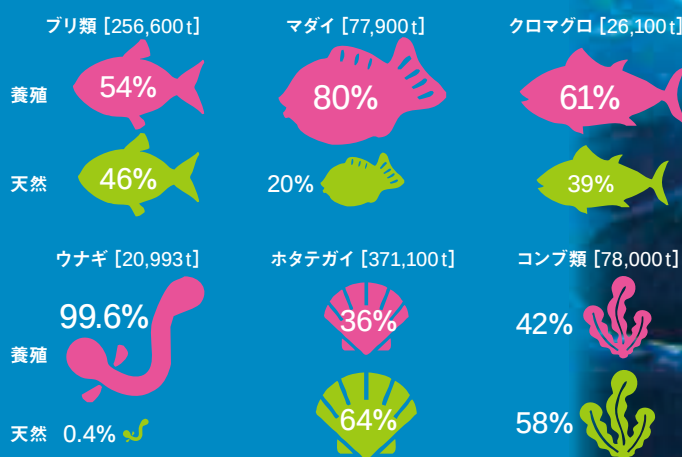
出典：FAO [Fishstat]

日本の漁獲量・養殖生産量（万t）



出典：農林水産省「漁業・養殖業生産統計」

日本の漁業・養殖業生産量に占める養殖の割合（2017年）



総生産量 [4,304,000t] 24% 養殖 76% 天然

出典：農林水産省「漁業・養殖業生産統計」

もし、養殖がなくなったら…

日本人は天然ものが大好きですが、もし養殖魚がなくなったら、寿司ネタのうち、どれだけのものが食べられなくなるのでしょうか。マグロ、サーモン、ハマチ（ぶり）、カンパチ、ヒラメ、タイ、アジ、エビ、ホタテガイなどの他、100%養殖ののりがなければ、軍艦ものも食べられません。コハダ、甘エビ、イカにタコは今のところすべて天然ものですが、昨年、タコは完全養殖技術が開発されたため、今後、徐々に養殖ものを口にする機会が増えてくるかもしれません。



養殖魚の育て方

取材・文／柳澤美帆（P619）

天然の稚魚を採捕して育てる手法が広く普及している養殖。また、近年、人工ふ化から育てた成魚に産卵させ、その卵をふ化させて再び成魚に育成する、「完全養殖」の技術開発も進みつつあります。ここでは、私たちの食卓にのぼる半数以上が養殖で育てられているブリの養殖の主な流れを、養殖ブリの一大産地である鹿児島県長島町・東町漁業協同組合を例に紹介します。



種苗の確保

ブリの稚魚が流れ藻にくく習性を利用して、流れ藻と一緒に稚魚を採捕する漁法が「モジャコ漁」です。東町漁協にはモジャコ漁を専門とする漁業者と自ら行う養殖業者もあり、漁は主に4月に行われています。



ワクチン接種

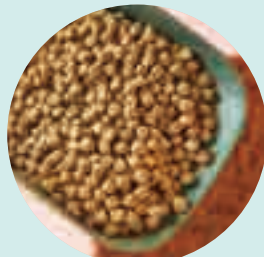
モジャコが30～50gに育ったころ、病気にかかるのを防ぐために漁業者の手で一尾ずつ丁寧に注射器でワクチンを接種します。

エサやり

海上の大きな生け簀に、長いパイプの給餌機を使って漁船から空気圧でポンポンとエサを飛ばします。毎日エサを与えるか、2日に1回にするかなど、魚や海の状態を見ながら給餌します。



エサの種類



エクストルーデットペレット（EP）



モイストペレット

東町漁協で養殖のブリに与えているエサは2種類。魚に最適な栄養の配合を考えて作られた漁協オリジナル飼料の「エクストルーデットペレット（EP）」と、魚粉に生魚や栄養剤を混ぜ合わせた「モイストペレット」があり、出荷計画に基づき、適切な飼料を選択して給餌します。

フルーツ魚を知っていますか？

かんきつ類をエサとして与えたフルーツ魚が人気です。ブリだけでも、こんなにたくさん

すだちぶり（徳島県）

すだちの果皮抽出エキスをを用い、鳴門の渦潮の側で育てたブリ。身質の良さに加え、通常の3倍以上のビタミンEを検出。



かぼすぶり（大分県）

かぼすの果皮、果汁の活用により香り、抗酸化作用、うま味成分が向上した「味よし、香りよし、見た目よし」なブリ。



フルーツ魚とは、「フルーツがエサに入っている」、「抗酸化効果など、鮮度維持効果がある」、「魚臭低減」、「かんきつ香などの付与」のいずれかの特徴があるものの総称です。

へべすぶり（宮崎県）

日向市特産の香酸かんきつ「へべす（平兵衛酢）」の、未利用だった果汁を搾った後の果皮の乾燥粉末を与えたもの。生臭さも消え、食味も好評。



平戸なつ香ブリ（長崎県）

「みかん鯛」に感動した坂野水産の社長が一念発起。地元平戸産の夏みかん「夏香」を冷凍・破碎して与えたブリからは、塩焼きやアラ汁までかんきつの香りが。



みかんブリ（愛媛県）

イヨカンの果皮と、果汁搾取時に出るオイルをエサに用いることで、日持ち、味わいに加え香りも付加。サーモン、サバ、タイもあり。

ボンタンぶり（鹿児島県）

地元の鶴長水産が、阿久根産ボンタンの外皮と実をシャーベット状にして約半年間給餌。生臭さがなく、骨から味が入るという。



かんきつ以外のブランド魚も話題です



チョコブリ（愛媛県）

出荷前20日間、チョコレートを食べに10%混ぜることで、カカオポリフェノールによりかんきつ類より高い抗酸化作用を発揮。



オリーブぶり（香川県）

抗酸化作用の強いポリフェノールの一種オレウロペインが豊富なオリーブの葉をエサに配合。脂質を抑えつつ、甘味成分が向上する。

世界初のフルーツ魚「柚子鱈王」誕生秘話

フルーツ魚の定義を教えてください高知大学水族栄養学研究室の深田陽久准教授は、その先駆けとなった「柚子鱈王」の開発者。ここではその開発秘話を伺いました。

血合い筋の褐変を抑制するため、研究がはじまった

ブリは、酸化により血合い筋が褐色に変化する褐変により商品価値が落ちるのが問題でした。一方、ビタミン類やポリフェノールなどをエサに添加することで褐変を抑えられることは以前より知られており、当研究室の餌の研究を生かすことができそうだったこともあり、抗酸化物質を多く含む柚子を利用して、ブリの褐変を抑制することを目的に2005年より研究がはじまりました。



当初は柚子果汁のみでしたが、後に果皮のペーストも与えるように

柚子の香りがほのかに…

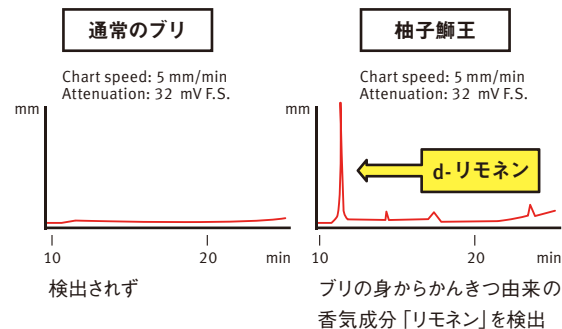
「学内プロジェクトでブランド魚を作れ」との命を受けて必死でしたので、褐変の抑制効果が得られた時はほっとしたのが本音です。また、試験終了時に試食したブリの身からほのかにかんきつ香がしたため、はじめは信じられませんでした。香気成分の抽出が確認され、特色のあるブランド養殖魚を作ることができる！と高揚したことを覚えています。そして鹿児島県長島町の岩本水産との共同開発により、2007年に「柚子鱈王」が誕生しました。



ペレット状の飼料に柚子の果皮ペーストを練りこんでいる様子

生産者と共に歩みたい

現在はDHAの含有率が高い「プレミアムDHAブリ」を尾鷲物産と共同開発しています。これからも将来を見据えて生産できる漁業者と企業のサポートをしていきたいと思っています。



ウニがキャベツでおいしくなる!? 厄介者ムラサキウニを食用に

沿岸魚場から海藻がいなくなる磯焼けの原因生物となるウニ。神奈川県水産技術センターが、そのムラサキウニに三浦特産キャベツの流通規格外品を与えたところ、身入り率が向上し、甘味成分のグリシンなどが増加して、甘くておいしくなることが分かりました。そこで、同県の海洋科学高校の生徒と共に、飼育実験を開始。また、地元漁協での陸上施設による大量飼育の研究も続いています。この取り組みは水産流通業者に注目され、試食会も行われるなど、食用利用が期待されています。



神奈川県立海洋科学高校の皆さんによる身入り検査



加工・出荷

船から港に水揚げされた魚の重さを養殖業者が一尾ずつ量り、重さごとに魚を分けてその後の加工作業をしやすくします。一本丸ごと箱詰めにしたり、頭を落として、内臓を抜き、三枚におろしたフィレを真空パックにするなど、注文にあわせた加工を施し出荷します。



水揚げ

早朝暗いうちから、海上にある生け簀に網を入れて、その日に必要な数だけ生け簀の片側に魚を集めます。次に大きなタモ網を入れて魚をすくい、船の上に設置された台の上に揚げます。すぐに専用の締め機を使って一尾ずつ魚を活き締めし、氷水で満たされた魚倉に入れて鮮度を保ちます。



環境調査

東町漁協では、過去に大きな赤潮被害を受けた経験から、環境調査の強化に取り組んでいます。漁場周辺はもちろん、八代海全域を半日かけて水温、塩分、透明度や、特に赤潮の原因となるプランクトンの有無を調査します。ほかにも魚の病気や薬効の検査、指導なども行っています。



生け簀の引っ越し

稚魚のうちは小さな生け簀で養殖しますが、魚の成長に従って大きな生け簀に移動させます。生け簀を大きくすると、網の目も大きくなり、潮通しが良くなります。酸欠や病気の予防になるなど、魚が育つ環境が良くなるので、大きな生け簀への引っ越しは欠かせません。

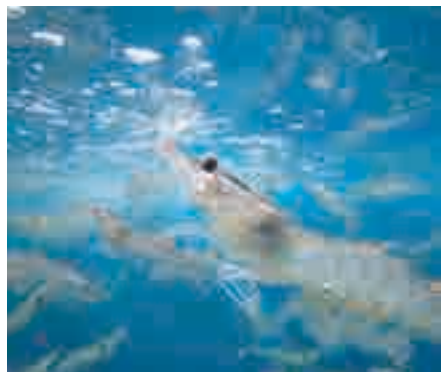
養殖用水浄化システムでエビを飼育（日本水産）

新鮮で食味もよい「白姫えび」

日本水産はエビの完全陸上養殖の事業化試験を鹿児島県の南九州市で進めています。品種はバナメイエビ。1gの稚エビが約90日後には出荷サイズの20gに成長します。生食も可能で、「甘みが強く、歯ごたえもある」と評判も上々。

微生物で水を浄化するバイオフロックシステム

飼育水槽内に微生物集合体（フロック）を浮遊させて養殖用水を浄化する、閉鎖式バイオフロック養殖システムを採用。水質の浄化に優れ、防疫が確実にできることに加えて、飼育水を取水・排水し続ける従来の方法と比較して環境負荷も低減でき、設備も簡易なため事業コストの低減も期待できます。



元気に泳ぐ白姫えび

地下海水を用いた陸上養殖をプロデュース（JR西日本）

瀬戸内の美しい塩田跡で育つ「オイスターぼんぼん」

JR西日本が、温暖な瀬戸内海に浮かぶ広島県大崎上島で、養殖業者ファームスズキと共に、地下海水を用いた陸上養殖を行っています。瀬戸内海に隣接する約1.5万㎡の塩田跡の人口池で、地下海水を自然ろ過し、生活排水の流入もなく、ノロウイルスの影響を受けにくい地の利を生かして育てられているのが、広島県原生種を丁寧に育てた「オイスターぼんぼん」です。



瀬戸内海のすぐ隣に養殖池が広がっています



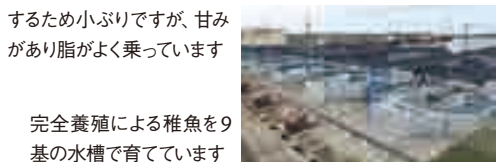
1年ものでサイズは小ぶりですが、磯臭さやえぐ味もなく美味。国内のホテルやレストランで使われています

マサバも陸上養殖なら生で食べられる「お嬢サバ」

JR西日本は、鳥取県でマサバの陸上養殖も行っています。完全養殖の稚魚を、自然ろ過された綺麗な地下海水を用いて、アニサキスなどの寄生虫がつきにくい安心安全なマサバに育てます。青魚独特の臭みがなく、白子や真子、肝も楽しめ、脂乗りがよく甘いのが特徴です。



1年もので、産卵前に出荷するため小ぶりですが、甘みがあり脂がよく乗っています



完全養殖による稚魚を9基の水槽で育てています

陸上養殖には水が重要

衛星からの観測データを活用した効率的な自動給餌（ウミトロン）

持続可能な水産養殖のために

IoT、AI技術を用い、洋上の生け簀を衛星からの観測データに基づいてモニタリングすることで、効率的で最適な自動給餌システムを提供する「ウミガーデン」を運用するウミトロン。生産コストの6～7割を占める餌を、モニタリングとその解析技術を用いて給餌のタイミングと量を最適化することによりコントロールし、高効率の養殖生産を可能にしています。また、同システムを発展させ、赤潮など環境変化の早期発見技術にも期待が集まっています。



海洋観測データの活用や、スマホで水中カメラをモニタリングし、給餌調整などを遠隔地から操作。PCでデータを蓄積し、成長予測に役立てます

生け簀センサーが魚群行動や捕食状況を検出し、スマホやPCにデータを送ります



給餌が可能になります



給餌システムのインターフェイス画面。給餌のスピードや時間などが簡単に設定でき、自動的にそのデータを蓄積できます

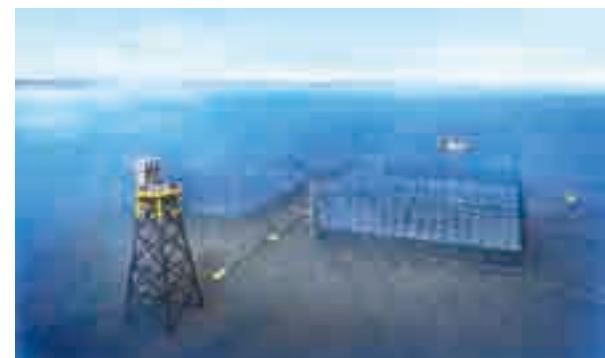
IoTで大規模沖合養殖を実現（新日鉄住金エンジニアリング）

沖合での大規模養殖を可能にするシステムが登場

養殖業への新規参入や拡大を検討しても、海面養殖が可能な入江はすでに飽和状態。その解決方法の一つとして、大規模沖合養殖システムを開発したのが新日鉄住金エンジニアリングです。三重県尾鷲市の沖合で、生け簀システムの実証試験を実施し、また、鳥取県境港市の沖合で（国研）農研機構 生研支援センターから委託を受けた“[知]の集積と活用による研究開発モデル事業”の一環として、IoT、AIを活用した自動給餌システムの実証実験を実施しています。生け簀は浮沈機能を有し、非常に強い波や潮流にも耐えられるなど、沖合養殖の可能性が広がっています。



境港市の弓ヶ浜水産が実際に稼働している自動給餌システム



境港沖合3kmの美保湾内に、約300㎡の自動給餌システムを設置。ここに飼料サイロを設置し、生け簀内に設置された給餌タンクへ圧縮空気で飼料を搬送し、給餌。これにより従来の1/3程度に省力化が可能となります

最新技術を用いた次世代養殖の世界