

令和4年度養殖業成長産業化行動計画推進事業
第1回水産分野における優良系統保護等に関する検討会
水産動物に関する海外における対応

2022年7月14日
株式会社NTTデータ経営研究所

- 
1. 世界の水産育種
 2. EU養殖ガイドライン
 3. 欧州の水産育種（EUプロジェクトFISHBOOST）
 - ーノルウェー
 - ーフランス
 4. 米国農務省農業研究局の水産育種（USDA－ARS）
 - ーハワイの水産育種
 5. チリの水産育種
 6. 水産育種に係る知的財産の諸問題
 - ー水産分野の営業秘密流出事例等

【参考】

養殖の概要

水産分野の特許動向

水産育種企業

優良系統の育種に関する情報は少ないものの、2010年の調査によると103の育種プログラムが存在し、世界の養殖の5-10%が優良系統に基づくと推定される

- 育種プログラムの内訳
 - 魚類(82.5%) 貝類(8.7%) 甲殻類 (8.7%)
- 上位種の特徴
 - **サケ・マス（育種プログラム数 N=32）**：1970年代からAKVAFORSK（ノルウェー公的研究機関、現 Nofima）がアトランティックサーモン及び虹マスの育種を開始。現在、当該魚種の養殖の97%は優良系統に基づく
 - **ティラピア(N=27)**：1989年ICLARM（フィリピンベースの水産資源管理国際センター、現WorldFish）がティラピアの優良系統を途上国へ無料配布。現在、当該魚種の養殖の50%は優良系統と推定される
 - **コイ(N=9)**：世界的に養殖されるが、育種プログラムは少数。公的な育種プログラムが主流
 - **エビ(N=7)**：アジアで広く養殖されるが、育種プログラムは少数。民間育種プログラムが主流

世界の育種プログラム数（2010）

育種対象	北米・チリ・欧州・オセアニア※ 1	アジア・アフリカ・南米（チリ除く） ※ 2
Atlantic salmon	13	-
Rainbow trout	13	-
Coho salmon	4	-
Chinook salmon	2	-
Common carp	4	4
Rohu	-	1
Silver barb	-	1
Catfish	1 (Channel)	2 (Striped1, African1)
White fish	1	-
Atlantic cod	3	-
Turbot	2	-
Sea bass	3	-
Sea bream	4	-
Tilapia	1	26 (Nile 19, Blue 2, Red 4, Shiranus 1)
Oysters	5	-
Mussel	1	-
Abalone	2	1
Marine Shrimp	3	4
Freshwater prawn	-	2
計	62	41

※ 1 : M. Rye et.al., (2010) Genetic Improvement Programs For Aquaculture Species in Developed Countries. In. 9th World Congress on Genetics Applied to Livestock production, Leipzig, Germany. ※2: R. Neira (2010) Breeding in Aquaculture Species: Genetic Improvement Programs in Developing Countries. *libid*.

※2は関係者へのアンケート調査に基づく。

2021年5月、EUは「より持続的で競争力のある養殖のための戦略的ガイドライン2021－2030」を公表した。選抜育種の支援に触れているが、優良系統の保護については言及していない

目的	実現のための課題
(1) 強靱性（レジリエンス）と競争力の構築	- 空間と水へのアクセスの担保 - 規制フレームワーク（ライセンス手続きの簡素化） - 動物の健康と公衆衛生 - 気候変動への対応と影響の軽減 （小規模）生産者の組織化 - コントロール
(2) 多様化と付加価値	“グリーントランジション”への参加 - 環境面のパフォーマンス（水産遺伝資源の維持と改善、および選抜育種の支援を含む） - 動物の福祉
(3) 社会的受容と消費者への情報提供の担保	- 養殖に関するコミュニケーション - 地域コミュニティとの統合 - データとモニタリング
(4) 知識とイノベーションの向上	R & Dおよび連携の機会の提供

Annexにおける育種への言及

優れた養殖方法、特に「環境エンリッチメント」、「機能性飼料」の使用、**選抜育種をマップ化する。**

次の分野について、政府および業界レベルの優良事例をマップ化する：

- ・持続可能な飼料の使用
- ・エネルギー効率
- ・二酸化炭素排出量の削減
- ・脱走（エスケープ）の削減
- ・化学物質と医薬品の使用
- ・栄養バランスのとれた養殖場の実現方法
- ・循環型アプローチと廃棄物管理
- ・捕食者の管理
- ・**水産遺伝資源と選抜育種の使用**

欧州の水産育種(EUプロジェクトFISHBOOST)

実態

EU支援のプロジェクトFISHBOOSTは、欧州における育種を段階別に整理し、アトランティックティックサーモンは高度に進んでいるが、そのほか多くは基礎的なレベルに留まると評価している

欧州における育種の状況

レベル0	レベル1	レベル2	レベル3
コイ	ヨーロピアンシーバス ヘダイ ヒラメ ニジマス	アトランティック サーモン	該当なし

レベル0：近代的な育種プログラムがない

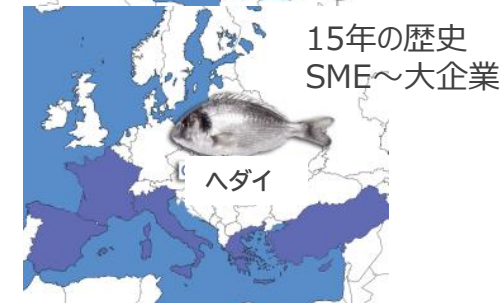
レベル1：基礎的な育種プログラム。測定される形質は少数

レベル2：高度な育種プログラム。複数の形質に対して日常的にテストを実施

レベル3：より高度な育種プログラム。日常的なゲノムツール使用により精度向上

- アトランティックサーモン：育種の歴史は最も長い。欧州北部で養殖され、育種方法の企業差はない。優良系統の欧州市場シェアは96-97%（2013）
- ニジマス：育種の歴史は長い。広い地域で養殖されており、育種方法は多様。優良系統の欧州市場シェアは65-68%（2011）

FISHBOOST：EU補助による研究プロジェクト（2014-2019）。育種により生産性と収益性を改善し持続可能な養殖を目指す。対象は6魚種。予算約€800万のうち75%をEUが補助。フランス、ギリシャ、チェコ、フィンランド、スペイン等の水産業者及び分析事業者が参加。



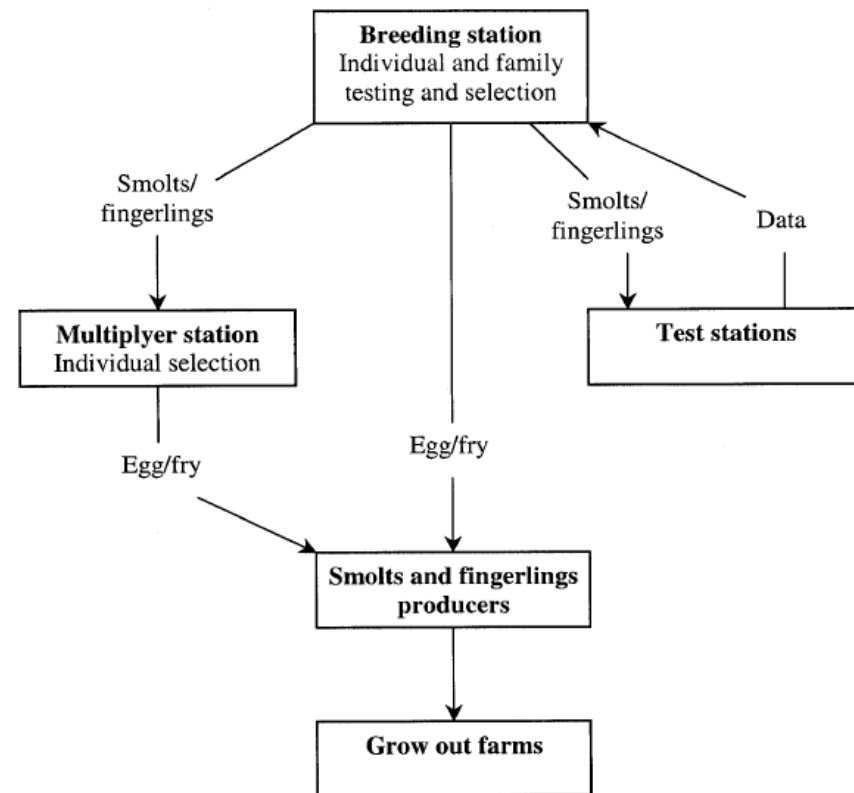
<https://thefishsite.com/articles/genetic-improvements-to-fish-stocks-through-selective-breeding?msclkid=072ff6acce9611ec8aa7c60b9b1bc82c>

https://www.iffab.info/uploads/2/3/1/3/23133976/information_brochure_for_breeders_and_producers.pdf

© 2022 NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, Inc.

ノルウェーでは1970年代からアトランティックサーモンの育種に着手し、80年代に育種専門企業も設立された。2021年に水産戦略を発表しているが、優良系統の保護は主要なテーマとはなっていない模様

- 歴史
 - 1971年 AKVAFORSKがアトランティックサーモンの遺伝子研究に着手
 - 1975年 遺伝子選抜による育種を開始、その後受精卵を販売開始。のちに漁業者販売組織 (FOS) 及び漁業協会 (NFF) が育種プログラムの管理者となりAKVAFORSKは1992年まで協力
 - 1985年ノルウェー初の育種専門企業 AquaGen AS設立
 - 2000年 2番目の育種企業 SalmoBreed AS (現 Benchmark Genetics) 設立
- 育種に係る組織
 - 育種ステーション (Breeders) : 優良系統の作出を実施。テストステーションに場を移して実施することもある
 - 繁殖ステーション (Multipliers) : 育種業者から優良系統の受精卵や稚魚を仕入れて大規模に生産。繁殖業者は民間企業であり、育種業者と契約して連携する
 - 養殖業者 (Fish farms) : 稚魚・幼魚専門の養殖業者は、育種業者及び繁殖業者から受精卵を購入。育てた後、成魚を専門とする養殖業者へ販売。受精卵の料金には育種業者のR & D費用をカバーするためのロイヤルティを含む



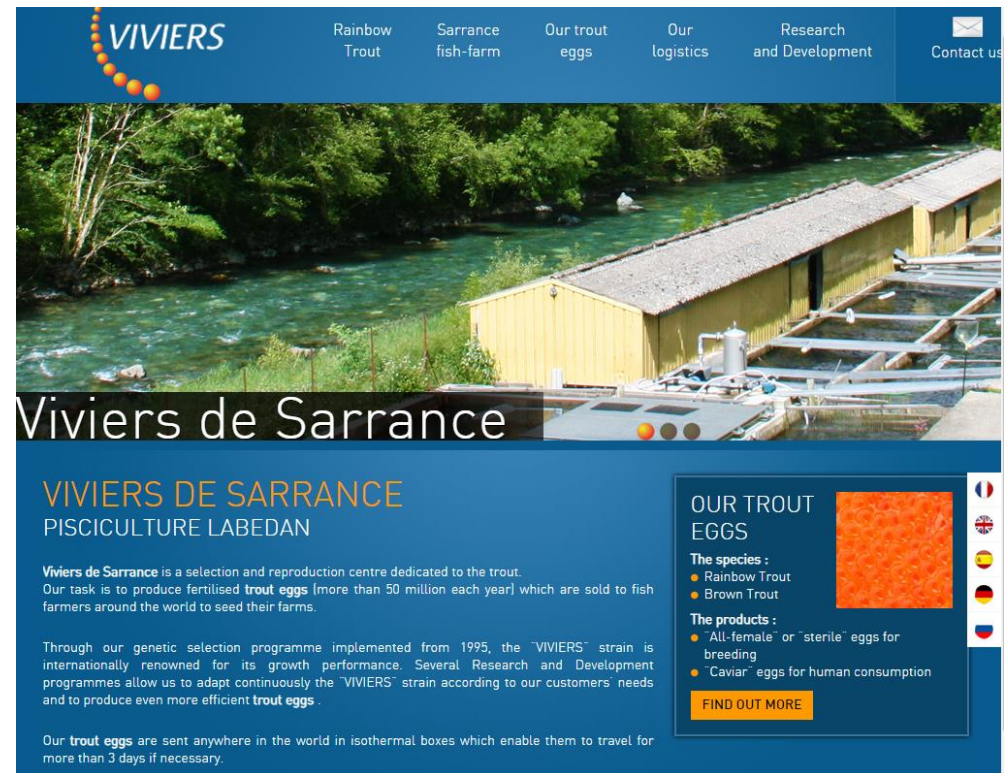
育種プログラムにおける種苗の流れ

T. Gjedrem & T. Refstie (2005) Organizing breeding programs. In T. Gjedrem (ed.), Selection and Breeding Programs in Aquaculture, pp.279–285.
※英文サマリのみ確認

フランスでは1960年代からマスの育種に着手し、ニジマスのSterile卵を販売する事業者も早くから存在した。2021年に発表された養殖計画ではR&D支援に触れているが、優良系統の保護には言及していない

- 歴史
 - 1960年頃 INRA (国立農業研究所)がマスの育種プログラムを開始、民間にトランスファー
 - 現在、養殖生産量では欧州第2位
- Sterile卵の販売
 - ピレネー山麓に所在する種苗業者Viviers de Sarrance は、マスの Sterile 卵を販売
 - 大型のトラウト（1kg以上）の生産に最適とされる
 - 受精直後の卵に圧力衝撃を与えて実現、97%以上の無精卵を保証
 - ニジマス（*Oncorhynchus mykiss*）の卵は年間生産、ブラントラウト（*Salmo trutta fario*）の卵は、2月と3月に生産
 - 標準生存率は孵化時に最低90%、体重1gr時に最低80%

Sterile卵の販売事業者ウェブサイト



<http://www.trout-eggs.com>

2021-2027 Plan Aquaculture d'Avenir. 8つのアクションの中の1つが研究とイノベーション。政府の研究ファンドによる支援及び研究結果の普及の支援を述べている

USDAの研究方針「サイエンス・ブループリント2020-2025」は、動・植物の遺伝子選抜による育種を推進するとしている。水産動物の育種の成果（ナマズ、アトランティックサーモン、ニジマス）は公表されているものの、優良系統の保護については言及していない

魚種	2019年度	2020年度
ナマズ	- ミシシッピ州のARS研究所がBlue Catfishのリオグランデ系統を養殖業者に提供（4-6才を1万匹、2才を2万匹、幼魚10万匹） - ミシシッピ州及びコロラド州のARS研究所はルイジアナ州立大学と共同で300匹のBlue catfishの雄の精子を凍結保存	ミシシッピ州のARS研究所が選抜育種により優れたデルタセレクト系統を開発。約9万匹を養殖業者に提供
アトランティックサーモン	メイン州のARS研究所がSt. John River系統のサーモンについて形質の選抜指数法を開発し、優良系統の卵を関係者に提供、繁殖中	メイン州とウエストバージニア州のARS研究所は、北米産アトランティックサーモンの改良型ゲノム参照配列に基づき育種に利用可能なDNAチップを開発し、一般公開した
ニジマス	アイダホ州のARS研究所が米国第2の種苗小売及び養殖業者であるRiverenceに優良系統を提供	ウエストバージニア州のARS研究所が、ニジマスの病気を引き起こす病原体エルシニア・ルッケリに有効なファージを特定した

USDA-ARS :U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service

<https://www.ars.usda.gov/research/annual-report-on-science-accomplishments/fy-2019/advancing-sustainable-aquaculture-production/?msclkid=da5c06d5ceb711ec92e542e3fd1ef3c2>

<https://www.ars.usda.gov/research/annual-report-on-science-accomplishments/fy-2020/advancing-sustainable-aquaculture-production/>

ハワイ州では1979年に全米初の養殖計画を策定するなど、養殖産業を振興してきた。1990年には Oceanic Institute がエビの育種に成功し、現在ではハワイの主要輸出品目となっている

● 歴史

- 1984年 USDA Marine Shrimp Farming Program 開始。Oceanic Institute (Hawaii Pacific University) が参加
- 1990年 OI が特定病原体フリー (SPF) の Pacific white shrimp (L. vannamei) の育種に成功 (※世界初)。SPF エビを民間にトランスファー
- 2011年 USDA予算がカットされ、OIは米国やアジアへ種苗の直接販売を開始。民間事業者は反対したが、OIは販売先からデータのフィードバックを受けるなど民間取引とは異なるビジネスモデルを主張

● ハワイの養殖産業

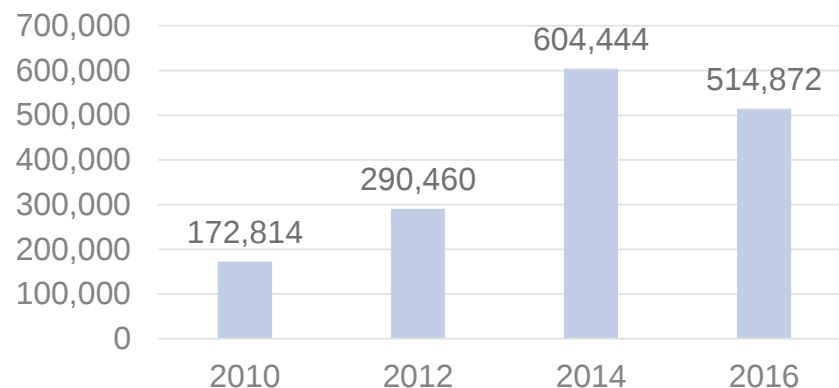
- 売上\$6,640万 (2020 NASS)、従事者数344名、大企業は少ない。出荷額上位は微細藻類、エビ種苗 (Bloodstock)、二枚貝種苗等
- エビ種苗はハワイの主要輸出品、輸出額\$2,200万 (全体の7%、2020)。SPF種苗サプライヤは6社 (例: Shrimp Improvement Systems Hawaii LLC、Moana Technologies等)

連邦政府予算の投資効果

項目	US\$
USDA-エビ養殖プログラム総計	1260万(1995-2011)
ハワイ種苗産業	4000万 (2015)
アジアエビ養殖産業	140億 (2015)

出典 Oceanic Institute (2017)

US\$ ハワイのエビ種苗輸出額



出典 Oceanic Institute (2017)

<https://www.hpu.edu/oi/breeding-shrimp.html>

https://www.nass.usda.gov/Statistics_by_State/Hawaii/Publications/Livestock,_Poultry,_and_Dairy/Aquaculture/2021/AQUAHI_0921.pdf

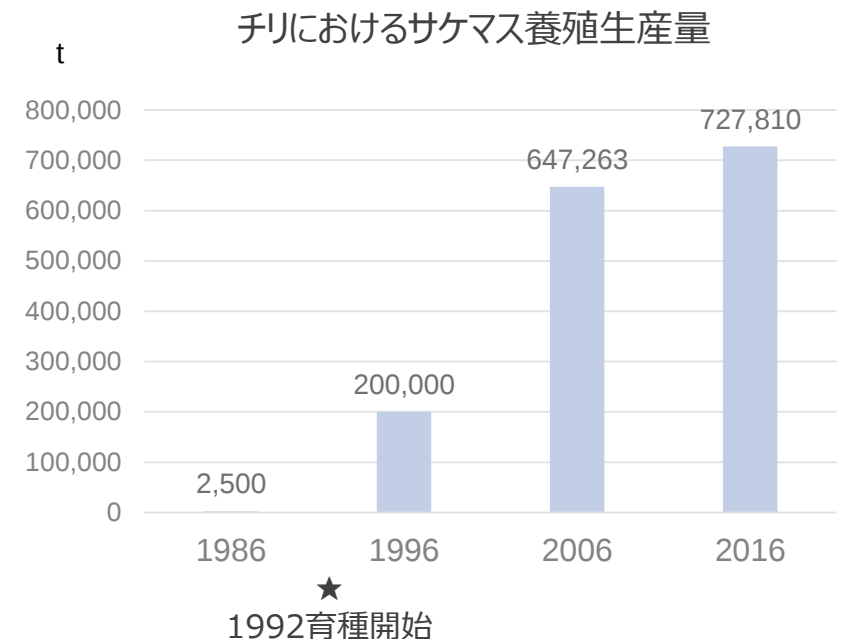
<https://www.bizjournals.com/pacific/print-edition/2011/04/08/shrimp-help-feed-oceanic-institutes.html>

https://nelha.hawaii.gov/wp-content/uploads/2017/11/7.-OI_Aquaculture-Summit-2017.pdf

<https://www.was.org/articles/Aquaculture-in-Hawaii-Ancient-Traditions-Modern-Innovation.aspx#>

チリでは1990年代からサケの育種に着手した結果、養殖産業が飛躍的に発展した。国内企業は統合が進んでいる

- 歴史
- 1992年 水産開発研究所（IFOP）及びチリ大学によるギンザケの育種プログラムが養殖業界に優良系統を供給
- その結果チリ国内には15の民間育種プログラムが誕生し、1990年代後半に商業ベースで育種プログラム開始
 - アトランティックサーモンは主にノルウェーから輸入。そのほか北米、Scottishも導入
 - ニジマス及びギンザケ：北米西海岸をはじめとする複数の起源
- 2007年 伝染性サケ貧血症（ISA）の流行により、輸入制限
- チリの養殖業者における優良系統卵の調達状況
- 優良系統卵の専門サプライヤ：過半数のシェア
例 AquaGen、Hendrix Genetics、Benchmark Holding
- 育種を内製する総合サケマス養殖業者：約30%
例 AquaChile、Camanchaca、Mowi



J. P. Lhorente et.al., (2019) Advances in genetic improvement for salmon and trout aquaculture: the Chilean situation and prospects Reviews in Aquaculture. Vol. 11, pp.340–353.

水産育種に係る知的財産の諸問題

水産育種には大きな投資が必要だが、自然に繁殖するため、育種側に無断でコピーができてしまう。AKVAFORSK（現Nofima）の研究によると、一般に優良系統の保護は①企業の垂直統合あるいは②継続的アップグレード、契約（MTA）、ブランド化の組み合わせで実践されている

カテゴリ	手法	内容	備考
組織的	垂直統合	企業を統合して、育種から養殖、加工、販売までを自社で内製する	鶏・豚で多く、水産でも実践例は多い ①
生物学的	Sterile	受精直後に圧力を加えて3つの染色体をもたせる技術により、繁殖しない魚を作出	生残性、耐病性、およびアニマルウェルフェアの観点から現在は縮小方向
	クロスブリーディング/ハイブリッド	異なるポピュレーションの交配による育種。親世代へのアクセスを制限することでコピーを防ぐ	子孫のコピーは可能
	継続的アップグレード	非正規な繁殖よりも高いパフォーマンスの受精卵を提供する	非正規な繁殖を止めることはできない ②
法的	契約 (Material Transfer Agreement)	契約により、育種への金銭リターン（受精卵1つにつきロイヤルティフィーの支払い）を担保し、かつ養殖側の利用を制限する（種苗やブランドの利用期限の制限、他ストックとの掛け合わせや子孫世代のblood stockとしての活用の制限等）	最も普及している保護のしくみ ただし、監視が難しいため、違反は発生する 販売される種苗の数が多く追跡が困難なため、違反の立証も困難
	ブランド化(商標)	優良系統及び養殖場に関する商標を取得するなど、ブランド化する	商標の取得は食品業界で最も多い知財戦略
	特許	基準（利用可能性、新規性、進歩性等）を満たすバイオテクノロジーは特許対象となりうる	優良系統に特許が適用された例がない
	営業秘密	企業独自のノウハウを秘匿して保護する（有用性、秘密管理性、非公知性）	営業秘密が際立って特別なものでない限り、繁殖自体はできてしまう。実施困難かつ侵害立証も困難

G. K. Rosendal et.al., (2006) Access to and Legal Protection of Aquaculture Genetic Resources—Norwegian Perspectives. The Journal of World Intellectual Property Vol. 9, no. 4, pp. 392–412.

水産分野における営業秘密の持ち出しや、養殖場への侵入・破壊行為（魚の窃盗含む）の事例はみられるが、優良系統に関連したものは見当たらない

営業秘密の持ち出し例

- National Fish & Seafood 社（米国）が Tampa Bay Fisheries社（米国）のCEO ほか幹部を提訴。NFS社の社員が**同社のあさりの生産過程の写真やビデオ**を撮りTBF社に転職（2018年）
<https://www.seafoodsource.com/news/supply-trade/tampa-bay-fisheries-ceo-accused-in-trade-secrets-lawsuit>
- Benchmark 社（英国）は Neptune Pharma 社（ノルウェー）が 魚の体表面に付着する**寄生虫に対する薬品 Salmosanに関する秘密**を盗んだとして提訴したが、一審、二審でも敗訴（2018年）
<https://salmonbusiness.com/benchmark-lost-salmoson-appeal-but-defendant-reeling/>
- CleanFish社（米国）が元共同創始者を**顧客情報等**の営業秘密を盗んだとして提訴（2019年）
<https://www.seafoodsource.com/news/business-finance/cleanfish-seeks-usd-1-million-in-updated-trade-secrets-lawsuit>
- Fortune International社(米国、ディストリビュータ)が セールスアソシエイトを**ベンダネットワーク等**の営業秘密を盗んだとして提訴（2022年）
<https://www.seafoodsource.com/news/business-finance/fortune-sues-former-employee-alleging-misuse-of-trade-secrets>

窃盗・侵入・破壊行為例

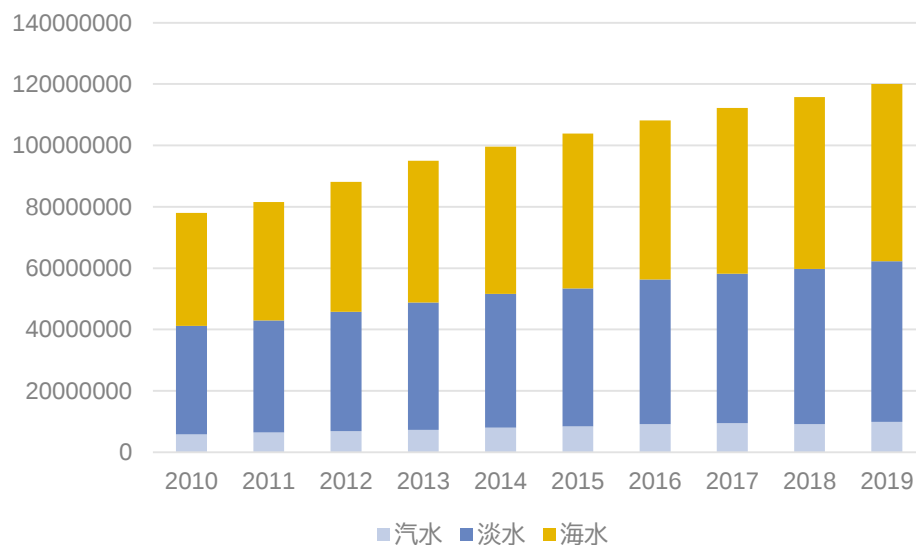
- Cooke Aquaculture社の養殖場（米国ワシントン州）からサケ30万匹が海に逃げ出し、その後1匹30ドルで同社が引き取るとの噂が流れた。数日後、同社の**養殖場からサケが盗まれた**。C社からサケを盗みC社にまた売るつもりだったと推定されている。事件は未解決（2017年）
<https://www.seafoodsource.com/news/aquaculture/salmon-stolen-from-cooke-aquaculture-pens-in-washington>
- Cooke Aquaculture社の養殖場（カナダ、ノバスコシア）の**機材が何者かに切断され**海に流された（2015年）
<https://www.cbc.ca/news/canada/nova-scotia/cooke-aquaculture-says-vandals-cut-fish-pens-loose-in-st-marys-bay-1.3066587>
- スウェーデン人ジャーナリスト Frödin氏がノルウェーのサケ養殖場に**侵入**。ノルウェー養殖法は養殖場に20m以上接近してはならないと規定しており、罰金1054ユーロの支払いを命じられた。F氏は侵入を認めたが、養殖の環境への影響を報道するための行為であったと主張（2018年）
<https://salmonbusiness.com/independent-journalist-faces-court-for-trespassing-at-salmon-farm/>

参考

養殖の概要

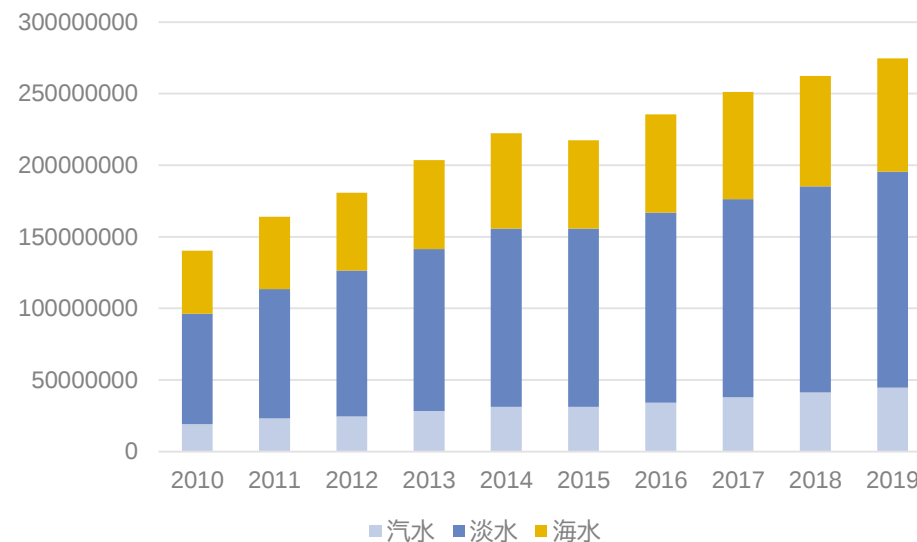
世界の養殖生産量は2019年時点で1億2,010万トン、生産者出荷額は2,746億ドルであり、上昇傾向にある

世界の養殖生産量（トン）



上位5か国：中国、インドネシア、インド、ベトナム、バングラディシュ
※日本は13位
上位5品目：昆布、ユーチュマ（海藻）ソウギョ、バナメイエビ、カキ

世界の養殖出荷額（千USDドル）



上位5か国：中国、インドネシア、インド、ベトナム、チリ
※日本は8位
上位5品目：バナメイエビ、アメリカザリガニ、アトランティックサーモン、ソウギョ、ギンザケ

FAO, Global Aquaculture Production, 2019年値まで
FAO (2020) State of World Fisheries and Aquaculture 2018年値まで

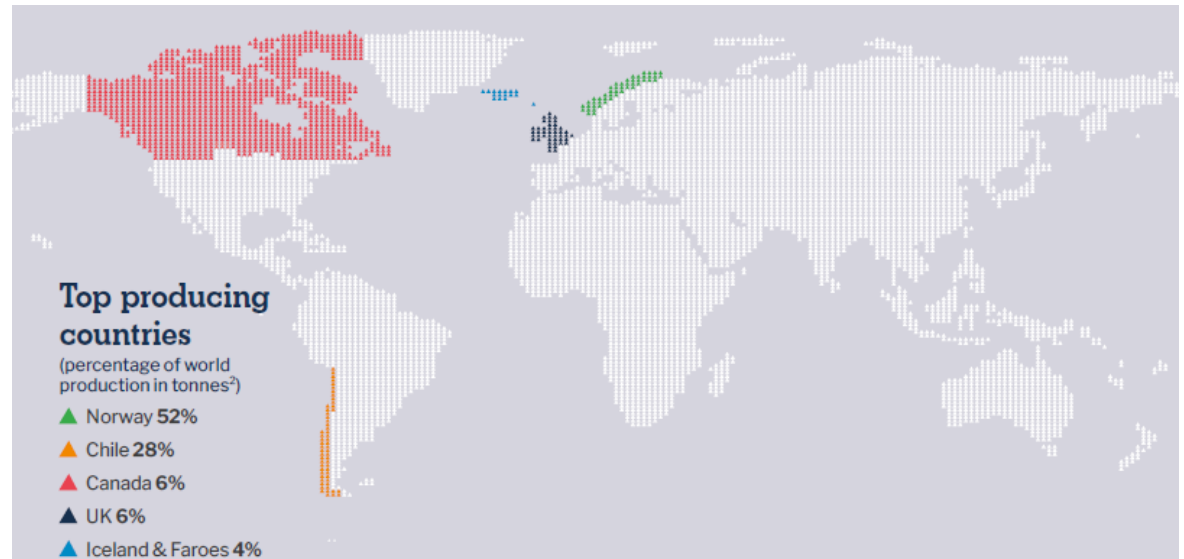
養殖の概要(アトランティックサーモン)

アトランティックサーモンの養殖は技術面、運用面、経済面で最も確立されている。市場は寡占化傾向にあり、成長率は年3～7%。沿岸養殖が主流であるが、陸上養殖及び沖合養殖も新たなトレンド

成熟度	高
生産量	270万トン
価値	140億ドル
市場成長率	5% (2021年予想)

● トrend

- ✓ 優良系統が重要な役割を果たす
- ✓ バイオセキュリティ、疾病管理も引き続き重要
- ✓ 陸上養殖技術の普及が新たな機会をもたらす
- ✓ 海水温変動による新たな疾病、藻類の異常発生など、気候変動への対応が課題
- ✓ 新たな餌成分の開発
- ✓ 養殖におけるプロバイオティクス、有機養殖への関心の高まり
- ✓ 消費者/小売業者のトレーサビリティの要求の高まり



Benchmark Holdings plc, Annual Report and Account 2021

養殖の概要(エビ)

エビの養殖はアジアやアメリカで行われており、管理手法や事業の規模、オーナーシップは多様である。従来、生産量に比べて育種プログラムが少なかったが、今後はイノベーションによる成長が期待される

成熟度	中
生産量	280万トン
価値	140 億ドル
市場成長率	6 % (2021年予想)

● トренд

- ✓ サプライチェーンのイノベーションが進み、優良システムが重要な役割を果たしている
- ✓ 新たな養殖場の確保と集中化により成長
- ✓ 新たな種の養殖に取り組む生産者あり
- ✓ 認証やトレーサビリティへの関心の高まり
- ✓ バリューチェーン全体でAIや技術への関心の高まり
- ✓ 養殖用餌に魚肉や魚油を控える傾向



Benchmark Holdings plc, Annual Report and Accounts 2021

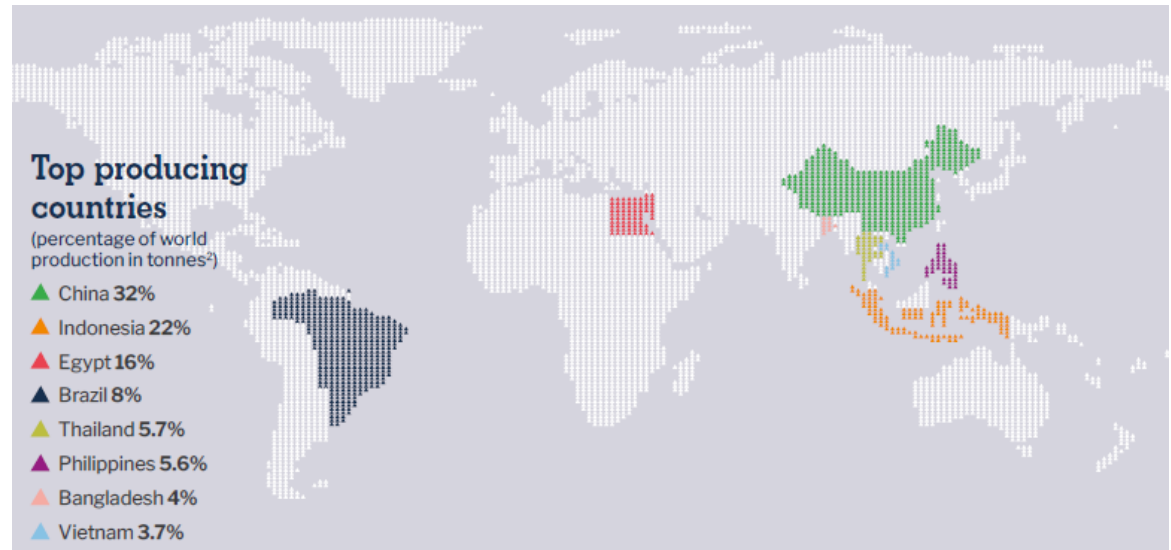
養殖の概要(ティラピア)

ティラピアの養殖は世界各地で行われており、生産者の規模や技術レベルは多様。従来低価格で流通してきたが、価格向上の取り組みや技術の導入による成長余地は大きいと期待される

成熟度	低
生産量	630万トン
価値	63 億ドル
市場成長率	3% (2021年)

● トレンド

- ✓ 少数の例外（ブラジル等）を除き、新技術の導入は見られない
- ✓ 死亡率の高さや新たな疾病等、生産コストへの圧力が増している
- ✓ 非持続的な農法に対する消費者の懸念
- ✓ 国産志向、保護主義が高まり、輸出が困難
- ✓ 国産や有機生産などのプレミアにより消費者価格を向上させる取り組みがある
- ✓ 消費者嗜好によりフィレ肉の生産に需要増
- ✓ 西アフリカやサハラ以南のアフリカで投資増



Benchmark Holdings plc, Annual Report and Accounts 2021

養殖の概要(ヨーロピアンシーバス・ヘダイ)

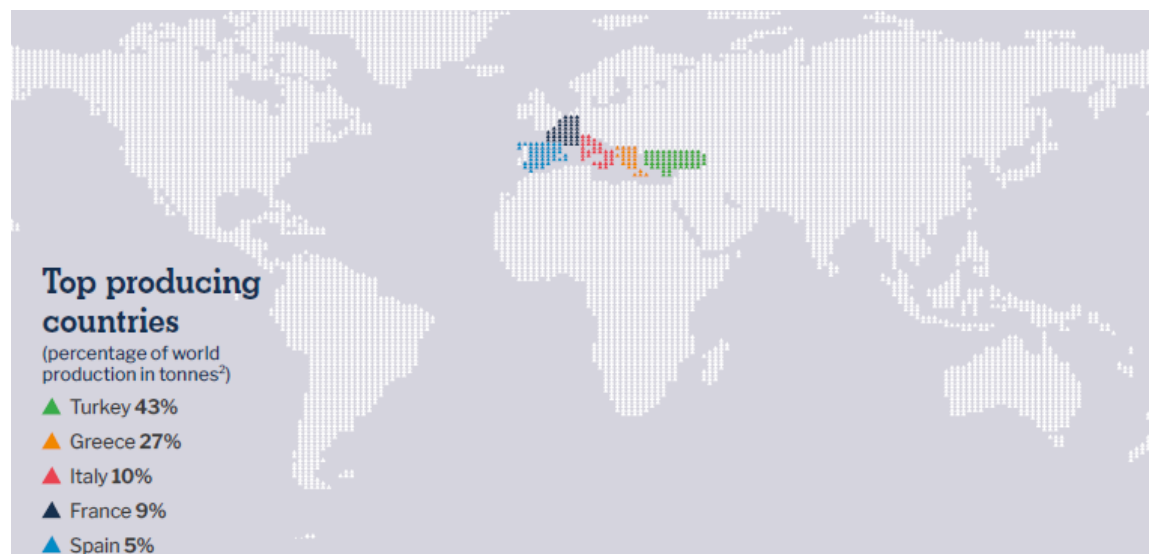
欧州で養殖されるヨーロピアンシーバスやヘダイは、認証スキームを導入する事業者も多く、生産手法の標準化が進んでいる。市場は企業統合により寡占化する傾向にある

成熟度	中
生産量	シーバス19.4万トン ヘダイ 22.3万トン
価値	25 億ドル
市場成長率	2 % (予想)

シーバス Mediterranean sea bass
ヘダイ : sea bream

● トrend

- ✓ ロブストな稚魚の作出への関心が高まる
- ✓ 高めの水温に適応する魚種の養殖に取り組む生産者あり
- ✓ オートメーションと標準化が進んでいる
- ✓ サプライチェーンの統合が進んでいる
- ✓ サプライチェーン全体のデータ管理及び認証制度への関心が高まっている
- ✓ イノベーションとマーケティングによる発展の機会あり

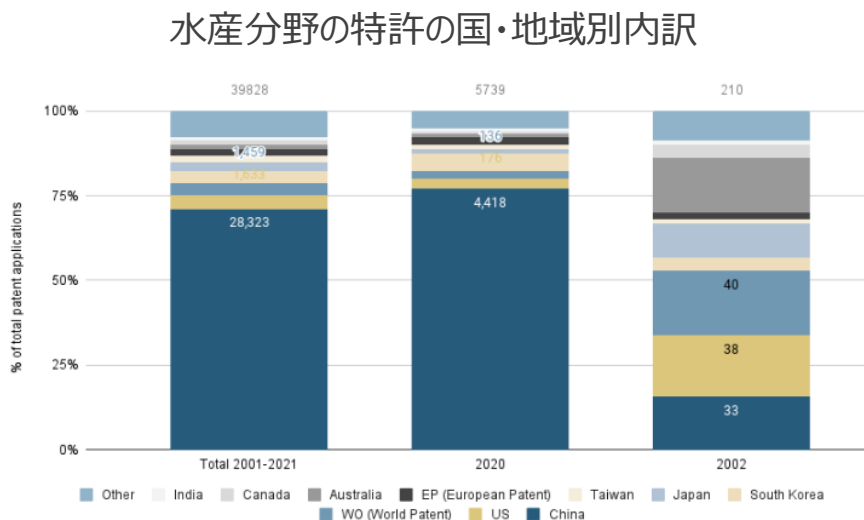


Benchmark Holdings plc, Annual Report and Accounts 2021

水産分野の特許動向

優良系統はR & Dの積み重ねによる知的財産の1つではあるが、そもそも水産分野において知的財産をオープンにして権利化する例は一般的ではない

- 水産分野の特許動向
- 特許申請数は一見急増しているが、そのほとんどは中国国内に限定される
- 特許申請を避ける理由：
 - 特許の申請・維持コストが高い
 - 知的財産のオープン化を嫌う傾向がある
 - 特許の実効性が疑問
 - 訴訟リスクがある
 - 20年間しか保護されない



<http://aqua-spark.nl/aqua-insights/aqua-insights/blog/protecting-intellectual-property-in-the-aquaculture-industry/>

水産育種関連企業

名称	国		対象	
AquaGen	ノルウェー (ドイツ 資本)	育種専門業者	アトランティック サーモン、虹マス	1985年設立のノルウェー初の種苗専門企業だが、後にドイツのEWグループ（養鶏Aviagen、ティラピアGenoMar Genetics等含む）が買収。EWが資本参加した2008年時点、AquaGenのサケマス種苗の世界シェアは35%。2019年以降は輸出禁止の状況
Benchmark Genetics	ノルウェー (英国 資本)	育種専門業者	サケ、SPRエビ、 ティラピア	2000年SalmoBreed ASとしてノルウェーで2番目に設立された育種専門業者だが、後に英国のBenchmark Holdingsが買収。27か国に展開、従業員数800名。2021年度の売上£1億2510万、うちGeneticsは£468万（38%）。R&D投資は£1180万。最大収益分野は魚の餌（56%）。
Hendrix Genetics	オランダ	育種専門業者	七面鳥、鶏、豚、 サケ、マス、エビ	2005年設立、M&Aにより大規模化し25か国に展開、従業員数3500名。サケはチリとスコットランドに生産拠点を置き、Landcatchのブランド名で受精卵及び稚魚を供給。マスは米国のTroutlodge社、エビはKona Bay社と提携。
Vivier de Sarrance	フランス	育種よりの養殖業者	ニジマス、ブラウン マス、キャビア	1995年から育種に着手、販売する卵は all-female/ Sterile。北米産のマスの養殖も行う
AquaChile	チリ	総合養殖業者	アトランティック サーモン、ギンサケ	1988年設立、M&A（Los Fiordos, Salmones Magallanes、Friosur）によりチリ最大、世界第2位のサケ養殖業者となる。育種、養殖、加工、販売までをカバーする
Camanchaca	チリ	総合養殖業者	アトランティック サーモン、ギンサケ、 ムール貝	1965年設立、サーモンやムール貝の養殖及び商業漁業サーモン生産量58トン、育種、養殖、加工、販売までをカバーする。ムール貝は生産量9.1トン
Mowi ASA/Mowi Genetics (旧 Marine Harvest)	ノルウェー	総合養殖業者	サケ・マス	1964年設立、M&Aにより成長、25か国に展開し、従業員11800名、売上€42億（2021）、R&D 投資は€3960万。アトランティックサーモンの養殖で世界最大

水産育種関連企業

名称	国		対象	
Shrimp Improvement Systems	米国（ハワイ）	育種専門業者	SPFエビ	1998年設立、エビ種苗専門業者ハワイのほか、フロリダ、インドに展開で生産。米国、アジア各地へ供給
Moana Technologies	ベトナム	育種専門業者	SPFエビ	2008年ハワイの海洋科学技術パークに施設着工、ベトナム、ハワイに生産拠点を有する、取引先は35社
Sunrise Capital Inc	米国（ハワイ）	総合養殖業者	SPFエビ	育種から養殖、加工、販売までカバー。Kauai Shrimpのブランド名
Troutlodge	米国	育種専門業者	ニジマス	1945年ワシントン州に設立。ニジマスの優良系統卵サプライヤとして世界最大。Hendrix Genetixと提携し、年間5億個を生産。Sterile卵も販売
Riverence	米国	総合養殖業者	アトランティックサーモン、ギンザケ、ニジマス	育種（ワシントン州）から養殖（アイダホ州）、加工、販売までカバー。2020年に競合のClear Springs Foods社を買収し、マス養殖で米国最大となった。企業情報はウェブサイトには公開していない

