



サーモンの流儀

~陸上養殖技術に迫る~

15期 松本・安江・山本

目次

1. 新聞記事と要約
2. 現状分析
3. 課題点
4. 政策提言
5. 参考文献



1

新聞記事と要約

日本経済新聞 7月9日付

サーモン、広がる陸上養殖、丸紅など商社、ファンドも触手、水質管理容易に、環境負荷少なく

サーモンの陸上養殖が世界的に広がっている。アジアを中心とした生食の需要が増える中、大半を供給してきた海上養殖は適した漁場が限られ、欧州などの環境規制でこの先の大きな増産が難しい。近年は環境負荷の少ない陸上養殖に注目が集まり、商社や投資ファンドが殺到している。

国連食糧農業機関（FAO）と農林水産省の調べによると、2017年の世界のサーモンなどサケ・マス類の養殖量は348万トンと10年で約1.5倍に増えた。世界で食べられるものの8割が養殖とされる。

サーモンは取引価格が高く、FAOによると養殖の市場規模は約2.4兆円とトップクラス。近年は中国などアジアでのすし向けなど生食の需要がけん引する。

現状は海上が大半で陸上で養殖は近年普及し始め明確な数字はないが、業界では10年後には最大で年50万トンに達するとの見方もある。潮目は変わりつつある。

背景にあるのは海の世界環境規制だ。欧州中心に海上養殖の餌や排せつ物による汚染が問題となっている。ノルウェーやチリなどの主要産地では、水産資源管理の観点から養殖場所や生産量が制限される。陸上養殖は基本的にこうした規制がない。

買収巡り争奪戦

陸上養殖では企業の争奪戦も起きた。丸紅は4月、デンマークの養殖会社、ダニッシュ・サーモン（DS）を日本水産と共同で買収した。複数の欧州企業との競り合いの結果だ。丸紅の中村一成水産部長は「長年サーモン養殖ビジネスを手がける機会をうかがっていた」と語る。

DSは欧州で主流のアトランティックサーモンという魚種を年1千トン生産する陸上養殖の大手だ。丸紅は新規設備の導入で2～3年後に生産を年2700トンに引き上げ、将来は5500トンを目指す。アジアや中東での養殖も視野に入れる。

DSは「閉鎖循環式」と呼ばれる陸上養殖技術に強い。海水や地下水を使う半循環式と比べ、人工海水を循環させるので水をくみかえる必要がほとんどなく、水温を保ち電気代が抑えられる。海水を使わないので魚の病気の防疫対策がしやすいのもメリットだ。「水質の管理がやすく、海上養殖と比べ餌や排せつ物による海への環境負荷が抑えられる」（丸紅）

陸上養殖は国連が定めた「持続可能な開発目標（SDGs）」の観点からも注目を集める。企業も投資家や消費者などの監視が強くなるSDGsへの対応を急ぐ。陸上養殖が先行する海外では海上養殖に比べて価格は割高だが、環境配慮の利点を訴えプレミアムブランドとして売られている。丸紅の決断にはこうした潮流も後押しした。

維持コスト課題

投資ファンドも陸上養殖に熱い視線を送る。シンガポールの投資ファンドが出資するピュアサーモングループは20年代後半に世界で26万トンという生産目標を掲げている。ピュアサーモンだけで足元の養殖全体の7%強を占める野心的な計画だ。

普及に向けた最大の課題はコストだ。養殖を手がけるFRDジャパン（さいたま市）の十河哲朗最高執行責任者（COO）は「海上と比べ、養殖プラントの初期投資と電気代など維持費がかかる」と語る。海上養殖とコストで競うには1カ所で年1万トンの規模が必要とされる。

サーモンは世界的に需要があり餌の量が少なく効率的なため、陸上養殖の本命といわれる。この技術はトラフグやヒラメなどでも広がりつつあり、サーモンでコストが下がれば他の魚種に応用される可能性がある。

サーモンの海上養殖では日本勢の存在感が大きい。三菱商事は21万トンと世界生産3位のセルマック（ノルウェー）を傘下に持ち、三井物産も10万トン規模のチリの養殖会社に出資する。

記事内容の要約

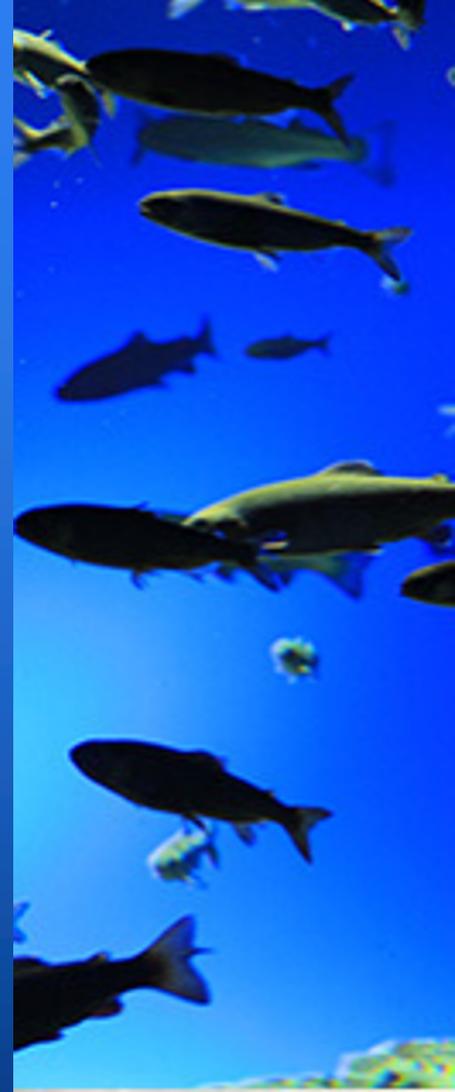
▼アジアを中心としたサーモンの生食需要が増加する中、サーモンの**陸上養殖**が世界的に広がっている。

→背景には大半を供給してきた海上養殖は適した漁場が限られ、欧州などの環境規制でこの先の大きな**増産が難しい事**がある。

▼2017年の世界のサケ・マス類の養殖量は348万トンと**10年間**で約**1.5倍**に増えた。世界中の**8割が養殖**とされる。

▼サーモンは世界的に需要があり餌の量が少なく効率的なため、**陸上養殖の本命**と言われている。

→サーモンでコストが下がれば**他の魚種に応用**される可能性を秘めている。



千葉県木更津

FEDジャパンの養殖場



千葉県木更津市のFRDジャパンのプラント
水から作った人工海水をろ過し続けることで
替えをしないで、トラウトサーモンを生産してい

2

現状分析

水産物生産の現状とサーモン陸上養殖をおさら
い

現状分析のテーマ

- ① 世界の水産物生産と養殖業
- ② サーモンについて
- ③ 陸上養殖について

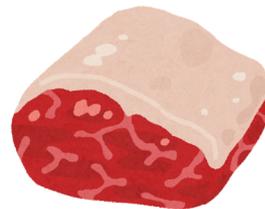


①世界の水産物生産と養殖業

世界が直面するタンパク質危機

[世界の総人口]

現在 76億人 → 50年後 98億人



「タンパク質危機」の顕在化

新興国での肉の消費up ⇒
・穀物の消費up
・森林伐採
・メタンガスの排出

一方・・・

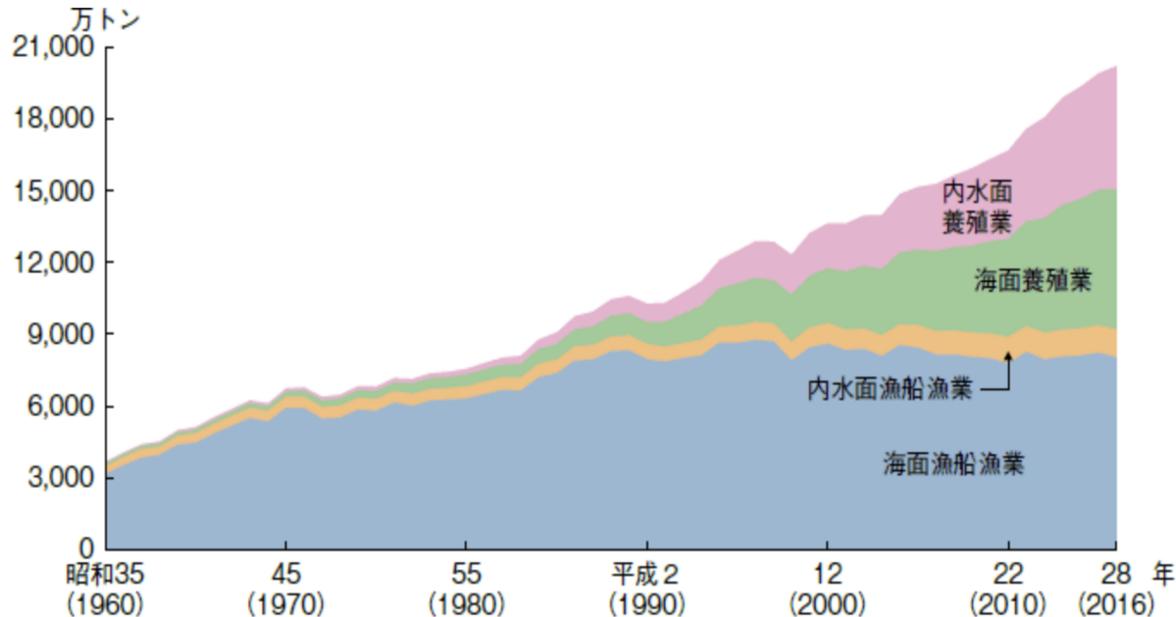
魚類の養殖：メタンガス発生なし！環境負荷が小さい

⇒人工肉や培養肉と並んで、タンパク質危機対策の切り札として期待

『サーモンの陸上養殖「タンパク質危機」解消の切り札』テクノトレンド（日経ビジネス, 2020/01/27号, 72～74ページ掲載）

世界の水産物生産量の推移(1960-2016)

図2-3-1 世界の漁業・養殖業生産量の推移



資料 : FAO 「Fishstat (Capture Production、Aquaculture Production) 」 (日本以外の国) 及び農林水産省「漁業・養殖業生産統計」 (日本) に基づき水産庁で作成

世界の水産物生産量(2016)

92,031,110t

▼海面＋内水面漁業生産量

∧

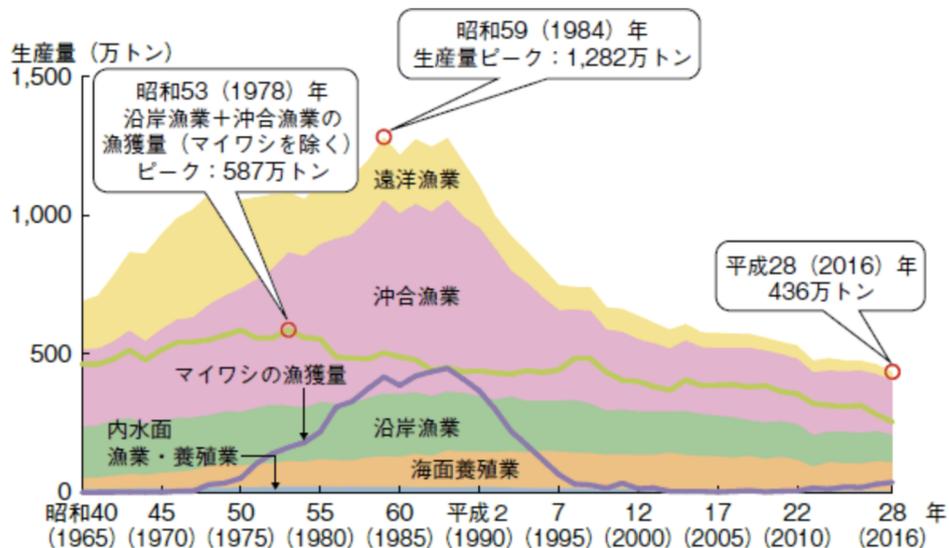
110,237,930t

▼海面＋内水面養殖生産

参照：

https://www.jfa.maff.go.jp/j/kikaku/wpaper/h29_h/trend/1/other/2-3-01.xlsx

日本の水産物生産推移（1965-2016）



1,100,000t/4,360,000t=約**25%**が養殖

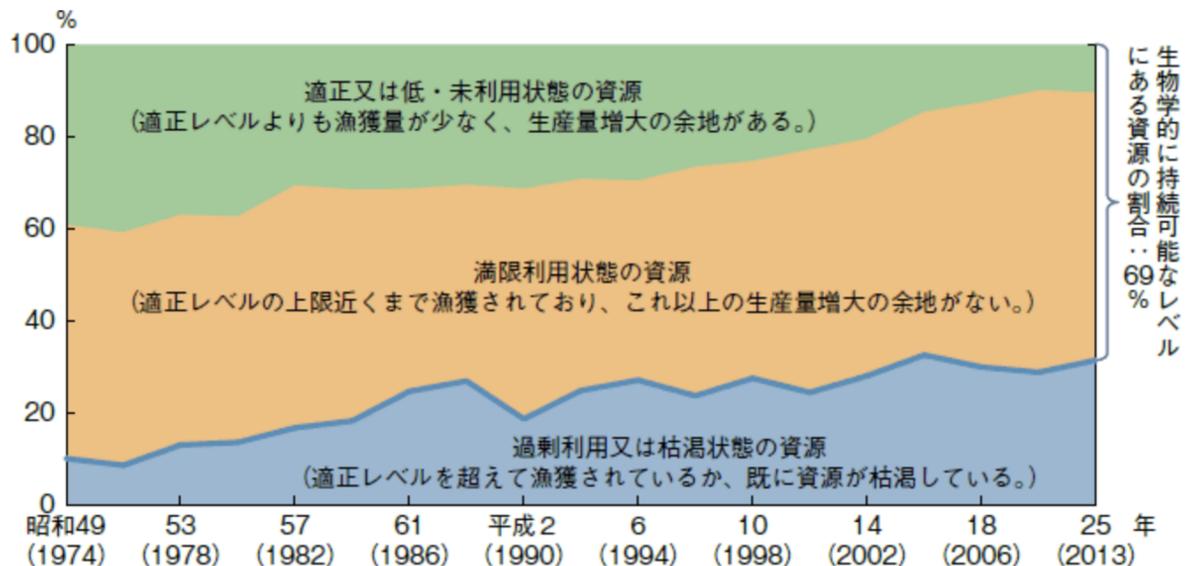
（ブリ・マダイ等）

▼日本の水産物生産における養殖業の割合（水産庁 2016）

https://www.jfa.maff.go.jp/j/kikaku/wpaper/h29_h/trend/1/t1_2_2_1.html

世界の水産物資源の状況

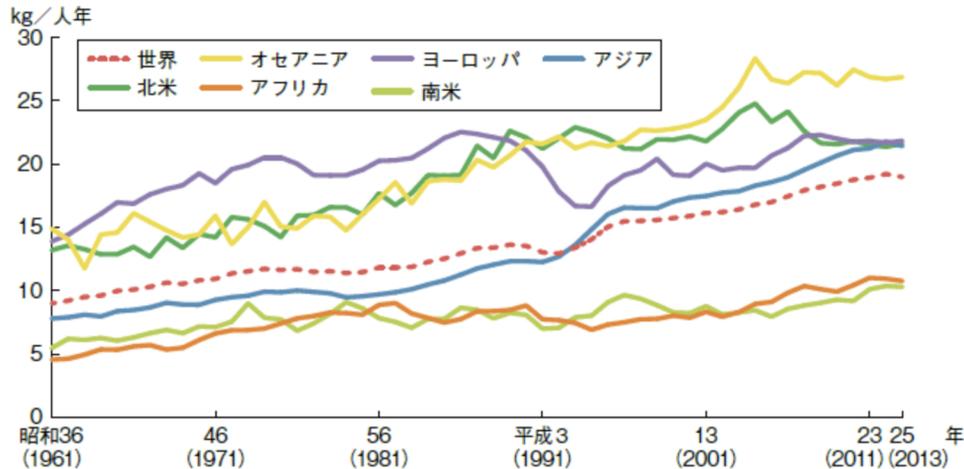
図2-3-4 世界の資源状況



資料 : FAO 「The State of World Fisheries and Aquaculture 2016」 に基づき水産庁で作成

世界の水産物消費量の推移(1961-2013)

図2-3-6 地域別の世界の1人1年当たり食用魚介類消費量の推移（粗食料ベース）



資料：FAO | FAOSTAT (Food Balance Sheets) 」

- ▼ 全体的に右肩上がり
- ▼ アジア・オセアニアが特に顕著

- ▼ 輸送技術等の発達により食品流通の国際化
- ▼ 伝統的主食からたんぱく質を多く含む肉、魚等へと食生活の移行と健康志向の高まり
- ▼ 都市人口の増加を背景に国際的なフードシステムとつながったスーパーマーケット等での食品購入の増加

現状分析①まとめ

- ▼世界の漁業生産の割合は養殖>天然
- ▼日本においても海洋漁業の低迷の影響から養殖の割合が増加傾向
- ▼世界的に水産物の消費量は増加している事から養殖業にかかる期待も大きいと考えられる



②サーモンについて

そもそもサーモンとは？

トラウトサーモン：本来は淡水魚である**ニジマス**を**海水で養殖**させたもの

サーモンとは：海に生息、川を遡上して産卵、サケのこと。

ニジマスとは：川や湖で生活する種類のマス。

→一方、回転寿司で使っているのは、ノルウェーなどで養殖されたアトランティックサーモンと呼ばれる種類のサーモンか、淡水魚であるニジマスを海水で養殖した「トラウトサーモン」である。

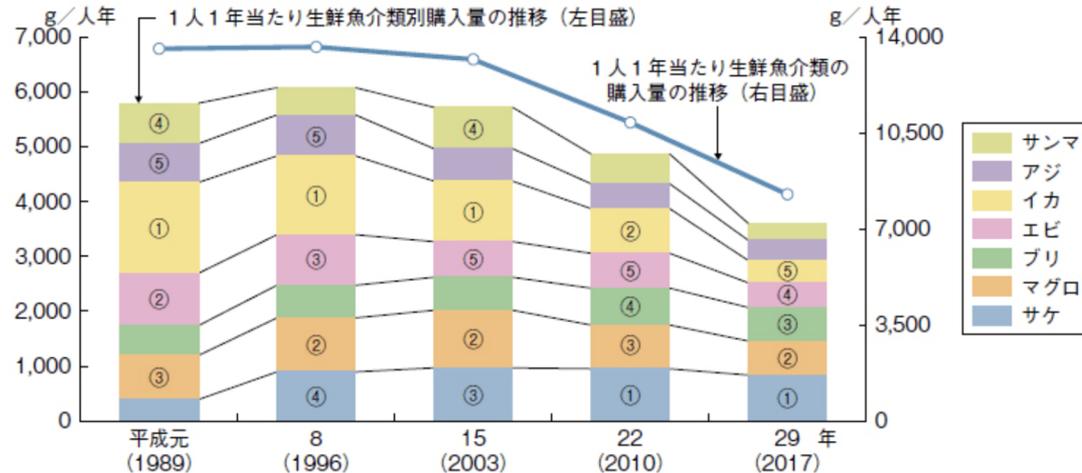
スーパーや回転寿司でみるサーモンは価格が安い外国からの輸入品が大多数を占める



サーモンはみんなに大人気

平成15年頃から魚介類の購入量が減り始め、平成29年には平成15年の約6割になってしまっている。
ただ、マグロ、エビ、イカ、アジ、サンマが軒並み減少しているのに対し、**サケとブリは横ばい状態。**

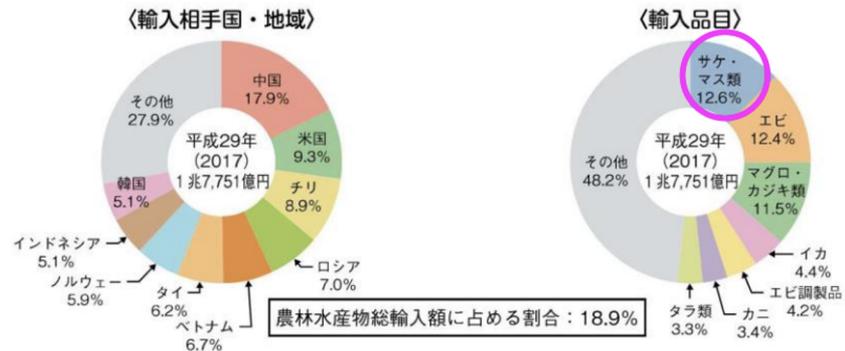
➡以前は焼き魚一辺倒で流通していたサケだが、今では**生食の需要が増えた**ことが需要維持の要因と考えられる。



総務省家計調査 (2017)
に基づき水産庁が作成

日本におけるサーモン

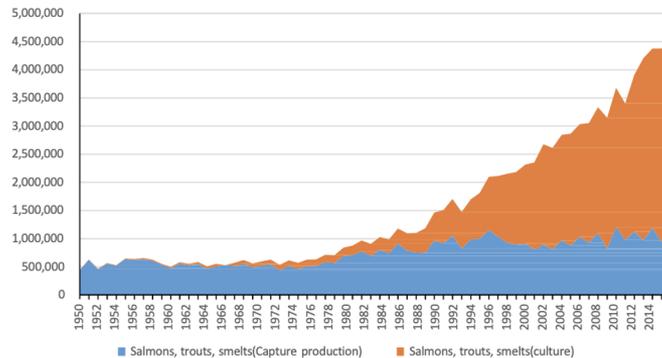
図Ⅱ-4-19 我が国の水産物輸入相手国・地域及び品目内訳



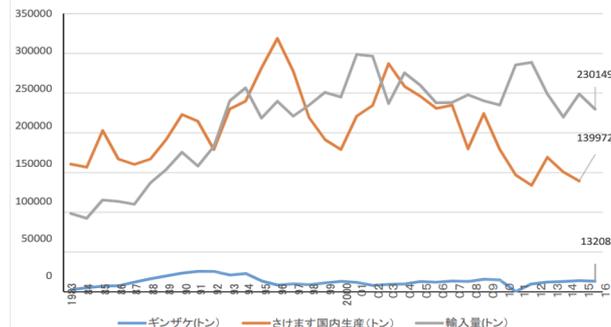
資料：財務省「貿易統計」（平成29（2017）年）に基づき水産庁で作成

FAO統計から算出

世界のサケマス生産量（t）



国内のさけ・ます情勢



- ▼世界的にサケマスの生産量は増加しており、養殖の割合が大多数を占める
- ▼サケマスの輸入先はノルウェーとチリが占める
- ▼国内産の割合は約40%弱

現状分析②まとめ

- ▼サーモンとは一般的に生食可能なトラウト・アトランティックサーモンを指す
- ▼サーモンは生鮮魚介類の消費の減少が見られる日本でも一定の消費を維持している人気魚種
- ▼国産サケマス類は40%となっており、輸入先はノルウェーとチリ。輸入品は国産より割安な価格になっている。

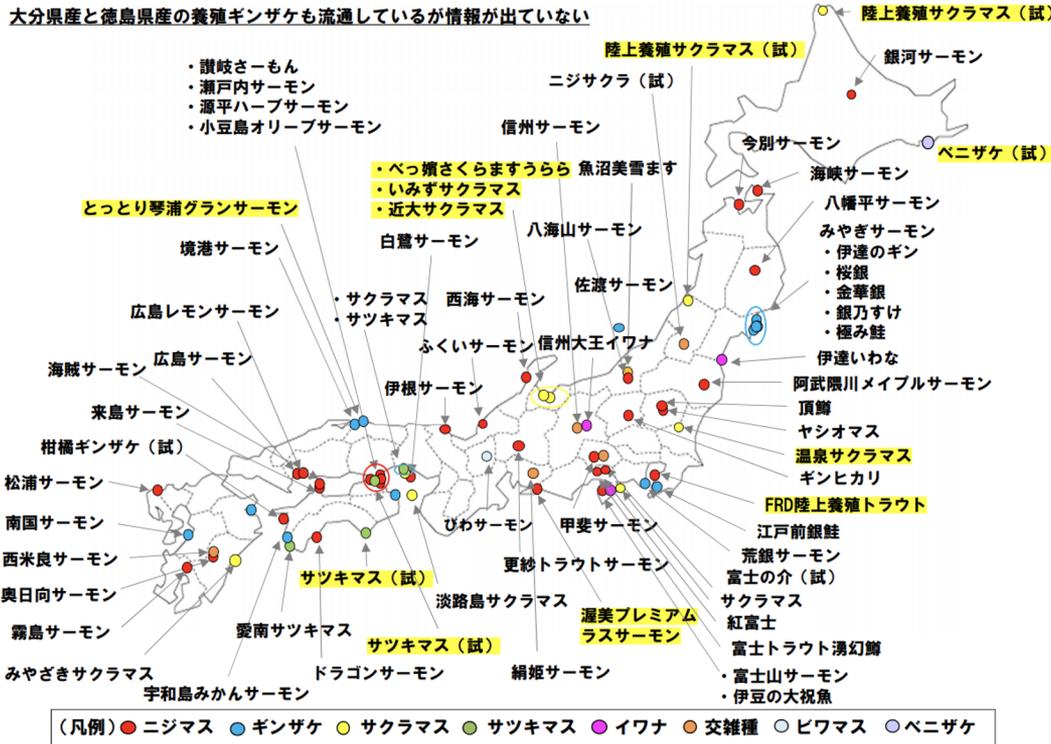


③陸上養殖について

サーモン養殖の現状

日本国内におけるサーモン養殖への広がり H30年7月現在（魚種別）

大分県産と徳島県産の養殖ギンザケも流通しているが情報が出ていない



海面養殖

→ご当地サーモン
を中心に普及が進
んでいる。

陸上養殖

→まだ商業化の実
験段階となってい
る。

水産増養殖産業イノベーション創出プラットフォーム
サーモン・陸上養殖サブプラットフォーム
意見交換会より抜粋

陸上養殖とは？

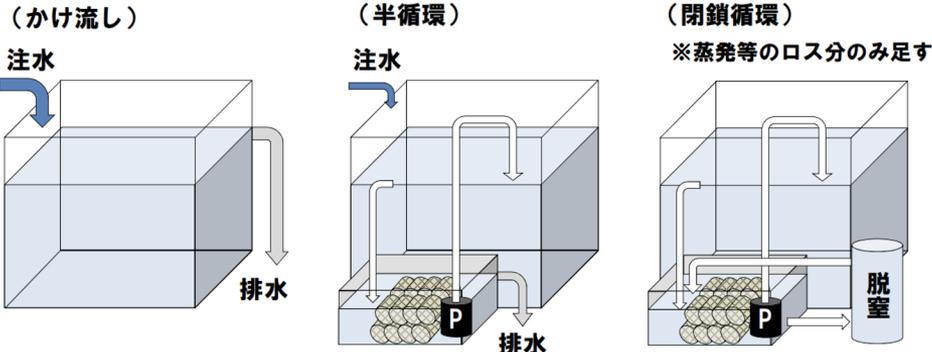
サーモンは生産量が多く、単価も高い

●世界の主な養殖魚

種類	数量 (万トン)	単価 (ドル/kg)
ティラピア 	531	1.7
バナメイエビ 	367	5.0
サーモン類 	342	5.9
パンガシウス類 	162	1.8
サバヒー 	104	1.6
シープリム類 	44	4.0～5.0
シーバス類 	29	4.0～5.0
ブリ/カンパチ類 	16	5.0～6.0
ハタ類 	14	5.0～6.0

注：コイ類を除く

陸上養殖の方法別の比較



	かけ流し	半循環	閉鎖循環
必要な器具類	・物理濾過	・物理濾過 ・UV装置 ・生物濾過	・物理濾過 ・UV装置 ・生物濾過 ・脱窒装置等
イニシャルコスト	◎	○	△
飼育難易度	◎	○	△
疾病混入リスク	×	○	◎

水産増養殖産業イノベーション創出プラットフォーム サーモン・陸上養殖サブプラットフォーム意見交換会より抜粋

海面養殖と比較してのメリット・デメリット

メリット

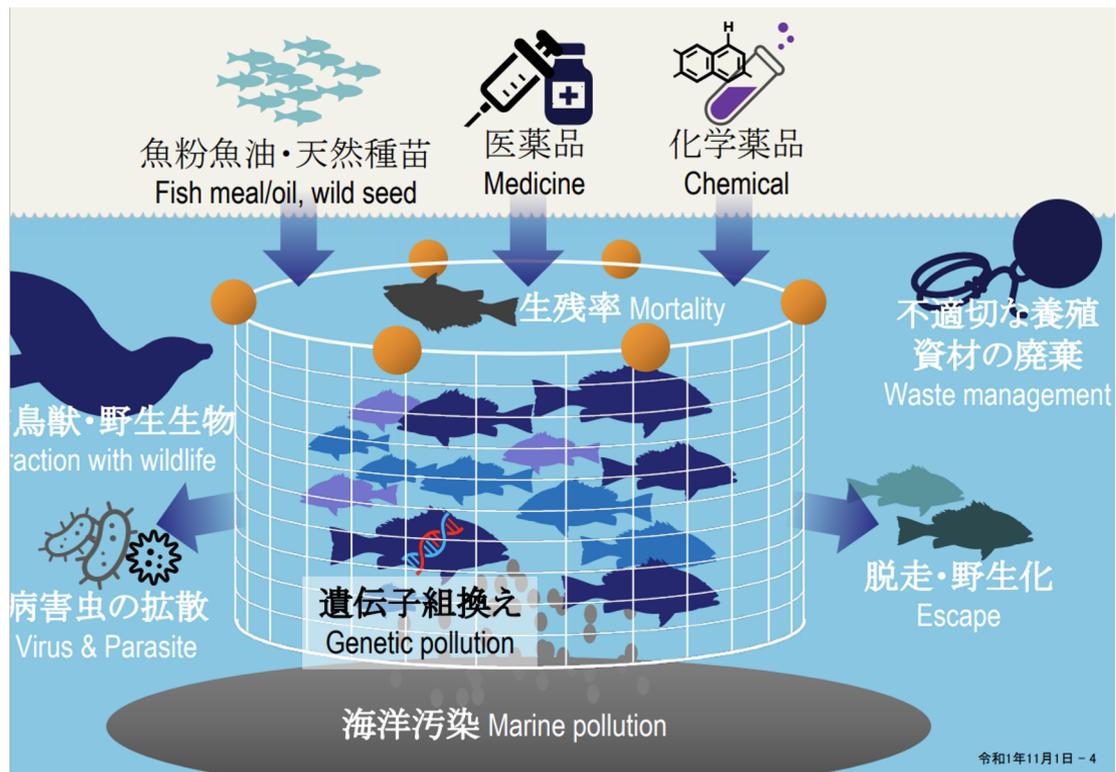
- 1) **消費地の近く**で生産可能
- 2) **トレーサビリティ**への対応が容易
- 3) **環境負荷**の軽減
- 4) 区画漁業権等の**漁業法**や**外部自然環境**の変化といった**制約がない**
- 5) サーモンは15度程の**海水温を維持**する必要があり、温度調節に適している。

一年を通し養殖を行う事が出来る。

デメリット

- 1) 施設整備の**インシヤルコスト**、**電気使用量**等の**ランニングコスト**が高額
- 2) 複数の機材を使用するため**故障等のリスク**が相対的に高い
- 3) **品質面**（魚の**ストレス**や**傷**など）の懸念
- 4) 生産可能数の限界に起因する**高価格**
陸上養殖に対する**消費者イメージ**

陸上養殖のメリット（環境負荷低減）の補足



現状分析③まとめ

- ▼サーモンの陸上養殖はすでに実用化されており、これから本格的に商業化が進んでいく。
- ▼自然環境への影響の観点からは海面養殖よりもメリットが大きい
- ▼コスト面での課題が大きい 現在の技術では高付加価値での勝負になる



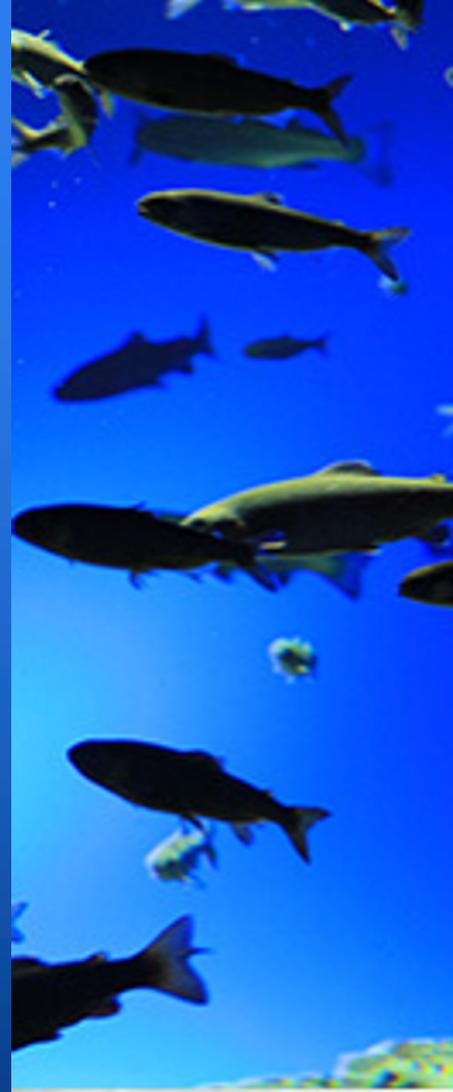
3

課題点

課題

陸上養殖を増やしていく上での障壁は？

- ・ 初期費用の高さ
- ・ 養殖魚（陸上）への印象





初期費用

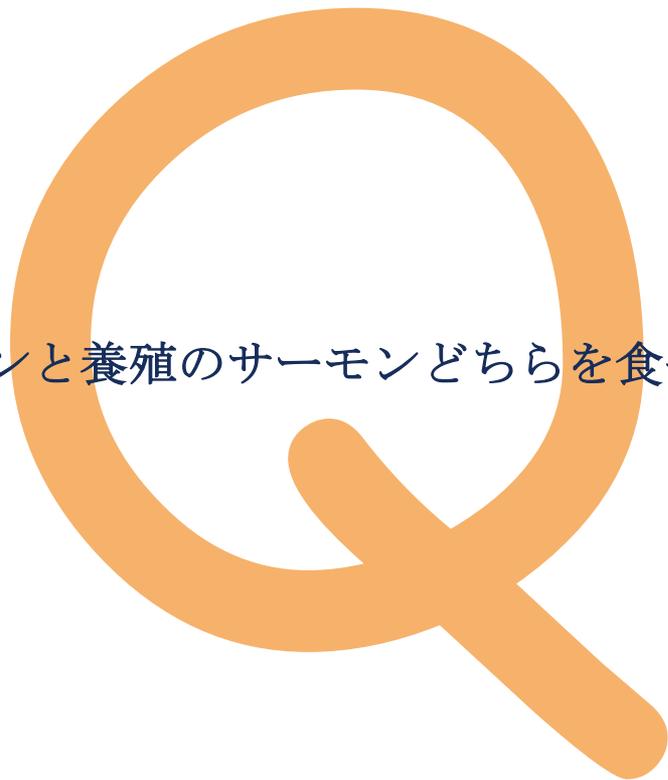
	かけ流し式	閉鎖循環式
立地条件	海や川の近く、 漁協の許可が必要	場所を選ばない、 漁協の許可も不要 
環境負荷	あり	なし 
魚病リスク	あり	なし 
温度調節	ある程度可能	可能 
成長速度	遅い	速い 
初期費用	低い 	高い
生産コスト	低い 	温度調節や水質維持に 電気代がかかるなど高い

NECネットエスアイHPより抜粋



マルハニチロ株式会社HPより抜粋

ここで皆さんに質問です！



天然のサーモンと養殖のサーモンどちらを食べたいですか？



陸上養殖のイメージ

参照：服部純也「養殖魚に対する消費者と生産者の認識のミスマッチ解消への挑戦」
.https://www.ainan-gyoshoku.jp/pdf/res_47.pdf.(閲覧日:2020/07/13)

天然と養殖どちらを選ぶ？

生産者の取り組みを知っているか？

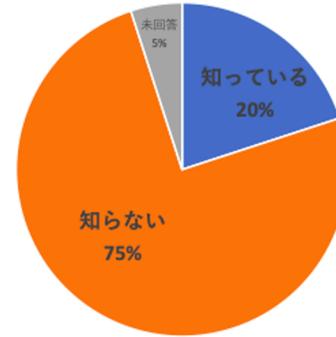
天然の方が良いイメージを持っている



海でのびのび育った方が
美味しそう

旬の魚を楽しめる

<https://item.rakuten.co.jp/tsukiji-ousama/trout-salmon800/>



7割以上の方が養殖の取り組みをしらない

→環境に配慮した養殖をしていると知れば
イメージを変えることができる？

陸上養殖というまだまだ馴染みの少ない生産方法をどのように浸透させるか



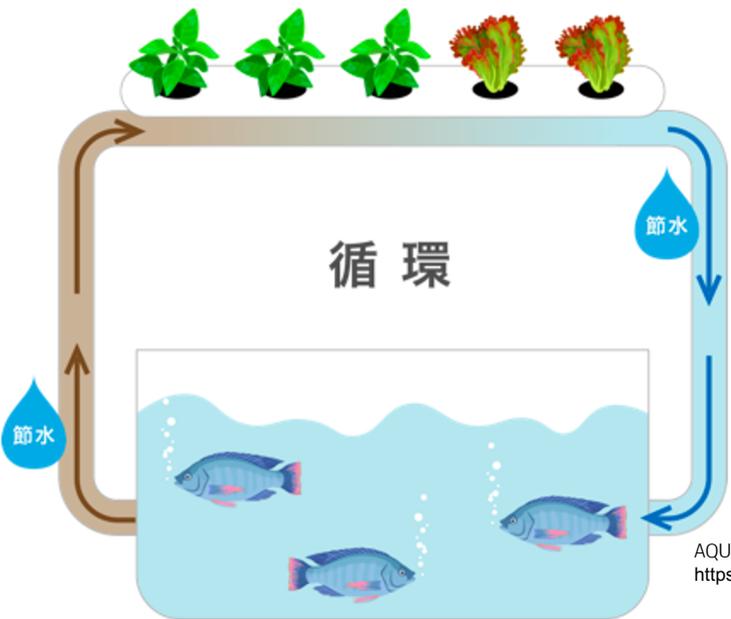
4.政策提言

政策提言

- ・ 高い初期費用の回収
- ・ 養殖のイメージ向上



アクアポニックス



AQUAPONICS「アクアポニックスについて」より抜粋
<https://aquaponics.co.jp/about-aquaponics/> (閲覧日:2020/07/13)

水耕栽培

野菜の栽培



魚の養殖

水耕栽培のメリット

- ・除草剤を使わない
- ・土づくり、水やりが不要
- ・連作障害なし

→管理しやすい

閉鎖循環式陸上養殖のシステムに組み合わせ、**新たな収益を**



AQUAPONICS 「アクアポニックスについて」より抜粋
<https://aquaponics.co.jp/about-aquaponics/>,(閲覧日
:2020/07/13)

アクアポニックス

通常栽培と比べて成長速度も早い

作れる野菜 例
ハーブ・葉野菜・実のつく野菜・果物

液肥栽培に比べて**2.6倍**の生産性



Plant Form「アクアポニックスとは」より抜粋
<https://www.plantform.co.jp/lecture-aquaponics/>, (閲覧日:2020/07/13)



8500 Casitas Pass Road, Ventura, CA 93001
p: 805-684-6494 f: 805-684-2787
info@occert.com
www.organiccertifiers.com

CERTIFICATE
According to
NATIONAL ORGANIC PROGRAM

Issued to:
HORIMASA CO., LTD.
94-415 MAKAPIPIPI STREET, MILILANI, OAHU, HAWAII, 96789
UNITED STATES

Certified to the USDA organic regulations 7CFR Part 205.

Certification continues in effect until surrendered by the organic operation or suspended or revoked by Organic Certifiers, the State organic program's governing State official, or the AMS Administrator



Organic Production Category: Handling
Product(s): See Attached List
Site(s): 94-415 Makapiipi St., Mililani, Oahu, Hawaii
96789

Certificate Number: 16-0070
Initial Effective Date: 02/01/2016
Anniversary Date: 02/01/2017
Issued Date: 02/02/2016



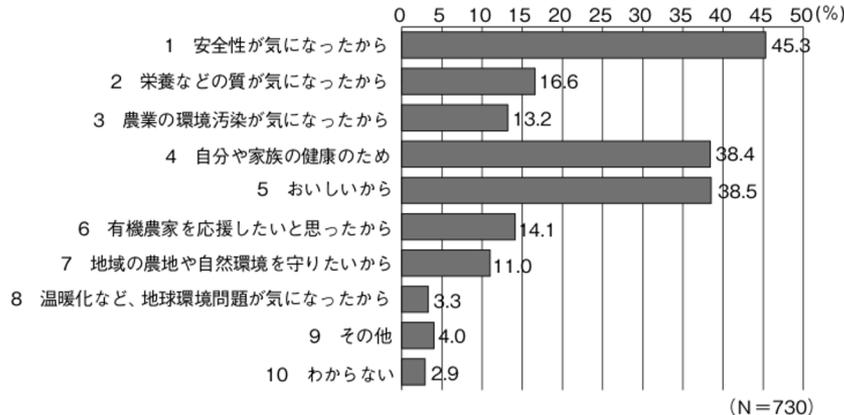
NOP Certificate, C05-09, v4

アクアポニックス～販売戦略～

アクアポニックスで育てた野菜はアメリカのオーガニック認証である『USDA』認証を取得することができる

→付加価値が付き、高価格で販売できる可能性

図 26 有機農産物を購入している理由 (図中の数値は%)



環境問題や自然環境を守りたいと
思い購入する消費者も存在する

アクアポニックスで得た収益をサーモン養殖の維持費に活用
吉野 馨子,平成23年度 有機農業調査事業実需者(消費者)報告書「有機農業に対する消費者の理解と関心に関するアンケート調査」より抜粋
http://www.joaa.net/research/syohisyha-h24-1.pdf.(閲覧日:2020/07/13)

AIとIoTの導入

NECネットエスアイの陸上養殖参入

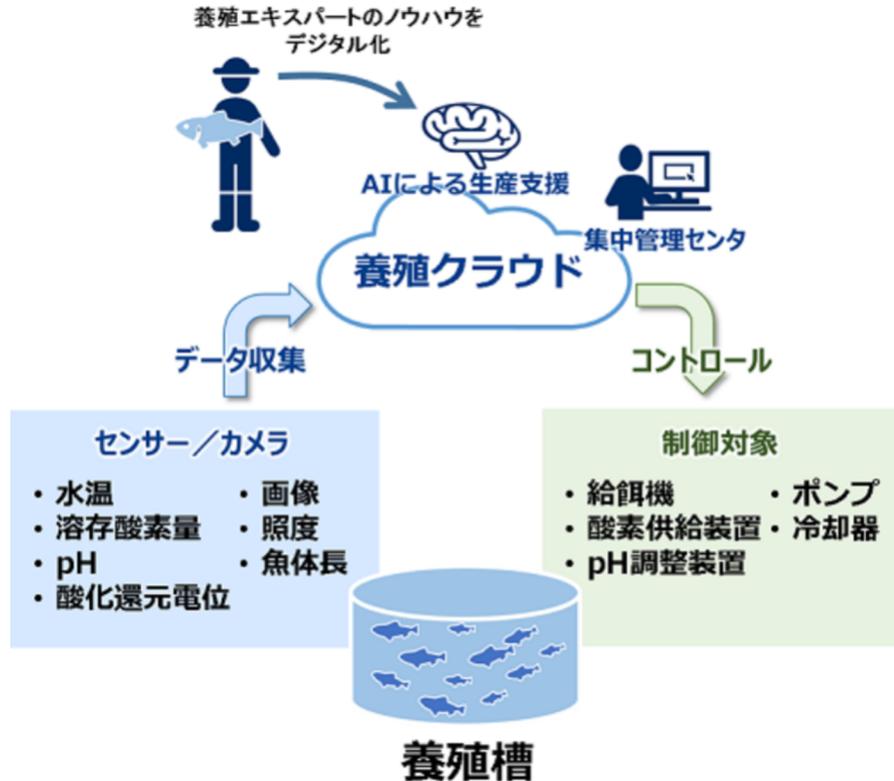
IoT技術の導入：水温や酸素量などのデータを収集

AIの導入：養殖のノウハウを定量化

給餌などの作業の大半を自動化し、コストを抑える



AIとIoTの導入



養殖のイメージを変える方法 ～広告～

- 販売店の協力：販売しているスペースに養殖の取り組みを記載してもらおう

例：POPを用いて鹿肉をアピールしている北海道内のスーパー



- 養殖場の見学など地域密着したイベントを開催
- 飲食店への提携

養殖のイメージを変える方法 ～ASC認証～

サステナブル・シーフード「ASCとは？」より抜粋
<http://sseafood.net/blog-entry-8.html> (閲覧日:2020/07/13)

環境に大きな負担をかけず、地域社会にも配慮した養殖業が認定される

「責任ある養殖水産物」であることが一目でわかるよう、エコラベルを貼付して、マーケットや生活者に届けることができる



2019年現在、ASC認証の対象となっている魚介類はサケ・ブリを含む12種類あり、62の養殖場で取得されている。

USDA認証同様、消費者に安心・興味を与え、購買意欲を高める



政策提言 ～まとめ～

- ・ アクアポニックスを用いて陸上サーモン養殖と農業を同時に行い、収益を増やす。
- ・ AIを用いてさらにコストを下げる
- ・ サーモンに対する養殖のイメージは悪くないはずなので、陸上養殖がなぜ行われているのか背景を広告を用いて知ってもらう。
- ・ ASC認証により消費者の購買意欲をあげる。



Thanks for listening!

Any questions?



参考文献

世界の漁業・養殖業生産 水産庁

https://www.jfa.maff.go.jp/j/kikaku/wpaper/h29_h/trend/1/t1_2_3_1.html

日本の漁業・養殖業生産 水産庁

https://www.jfa.maff.go.jp/j/kikaku/wpaper/h29_h/trend/1/t1_2_2_1.html

サーモン、広がる陸上養殖 日本経済新聞

<https://t21-nikkei-co-jp.kras1.lib.keio.ac.jp/g3/CMNDF11.do>

世界の水産物消費

https://www.jfa.maff.go.jp/j/kikaku/wpaper/h29_h/trend/1/t1_2_3_2.html

サーモン養殖の現状と課題

https://www.fra.affrc.go.jp/cooperation/knowledge_platform/salmon_sub/1st_session/files/1.pdf

陸上養殖の課題 サーモン陸上養殖を実証事例として

https://www.fra.affrc.go.jp/cooperation/knowledge_platform/salmon_sub/1st_session/files/4.pdf

テクノトレンド（日経ビジネス, 2020/01/27号, 72～74ページ掲載）
サーモンの陸上養殖「タンパク質危機」解消の切り札

http://bizboard.nikkeibp.co.jp.kras1.lib.keio.ac.jp/houjin/cgi-bin/nsearch/md_pdf.pl/0000448746.pdf?NEWS_ID=0000448746&CONTENTS=1&bt=NB&SYSTEM_ID=HQ

「養殖魚に対する消費者と生産者の認識のミスマッチ解消への挑戦」[.https://www.ainan-gyoshoku.jp/pdf/res_47.pdf](https://www.ainan-gyoshoku.jp/pdf/res_47.pdf)、(閲覧日:2020/07/13)

AQUAPONICS「アクアポニックスについて」より抜粋<https://aquaponics.co.jp/about-aquaponics/>、(閲覧日:2020/07/13)

サステナブル・シーフード「ASCとは？」より抜粋<http://sseafood.net/blog-entry-8.html>、(閲覧日:2020/07/13)

課題点

- ▼コストで輸入品に勝てない中でどう戦って行くか？
- ▼陸上養殖のメリットをどう生かすか？
- ▼新規参入障壁をどう解消するか？
場所・コスト・ノウハウ
- ▼採算性の確保をするにはどうすれば良いか？
どれくらいの利益を確保できるのか？

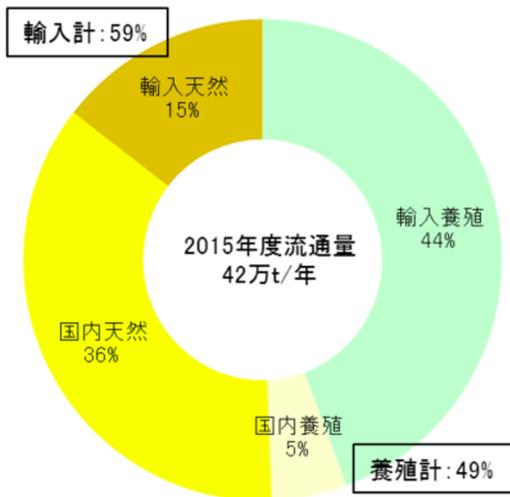


VS輸入品

- ・ノルウェー産のサーモン 卸値1200～1300円
- ・FRDジャパンの生産量（2021～）1500t/年



サケマス国内流通における割合



大企業に初期投資を・・・

三菱商事：傘下に世界生産3位のセルマック（ノルウェー）

三井物産：10万トン規模のチリの養殖会社に出資

伊藤忠商事：年内にポーランド産の陸上養殖サーモンを販売

各商社はサーモン養殖に力を入れ始めている

サーモンの取引価格は高く、養殖の市場規模はトップクラスの約2,4兆円

なぜ？ → 中国などアジアで寿司向けに生食の需要が拡大

また、海面養殖に比べて、SDGsの観点からも注目

大企業が陸上養殖に初期投資するメリットは大いにある