

魚類養殖業の産業原理と 成長産業化の課題

2023.8.30 第9回ブリ類養殖振興勉強会

鹿児島大学水産学部 佐野雅昭

内閣府 科学技術・イノベーション推進事務局

「豊かな食が提供される持続可能なフードチェーンの構築
～社会実装に向けた戦略及び研究開発計画」

①世界人口の増加と食料危機

②行きすぎたグローバル化

③不安定化する海外情勢

④環境問題の深刻化

→食料安全保障の確保が現実的に必要

→グローバル化したフードシステムの脆弱性への対応が必要

→海外依存から脱却し、農畜水産業の生産力を拡大



①大豆の自給化 ②肥料の自給化 ③養殖生産の拡大

報告の趣旨

- ◆ 現在マクロ経済環境の変化と世界的需要拡大により、国内の養殖魚価格は全体的に上昇している。他方、餌料やエネルギー、資材の価格も高騰しており、養殖業経営では不安定で予測が付きにくい**混沌とした状況が出現**している。
- ◆ 本報告では、こうしたマクロ経済環境の短期的変化による影響を度外視し、日本の**魚類養殖業内部に備わる原理的課題**を検討・抽出する。
- ◆ 養殖業の成長が国家的課題として求められる中で、今後必要となる技術目標や経営課題を提示し、それを踏まえた**日本魚類養殖業の展望**を考察したい。

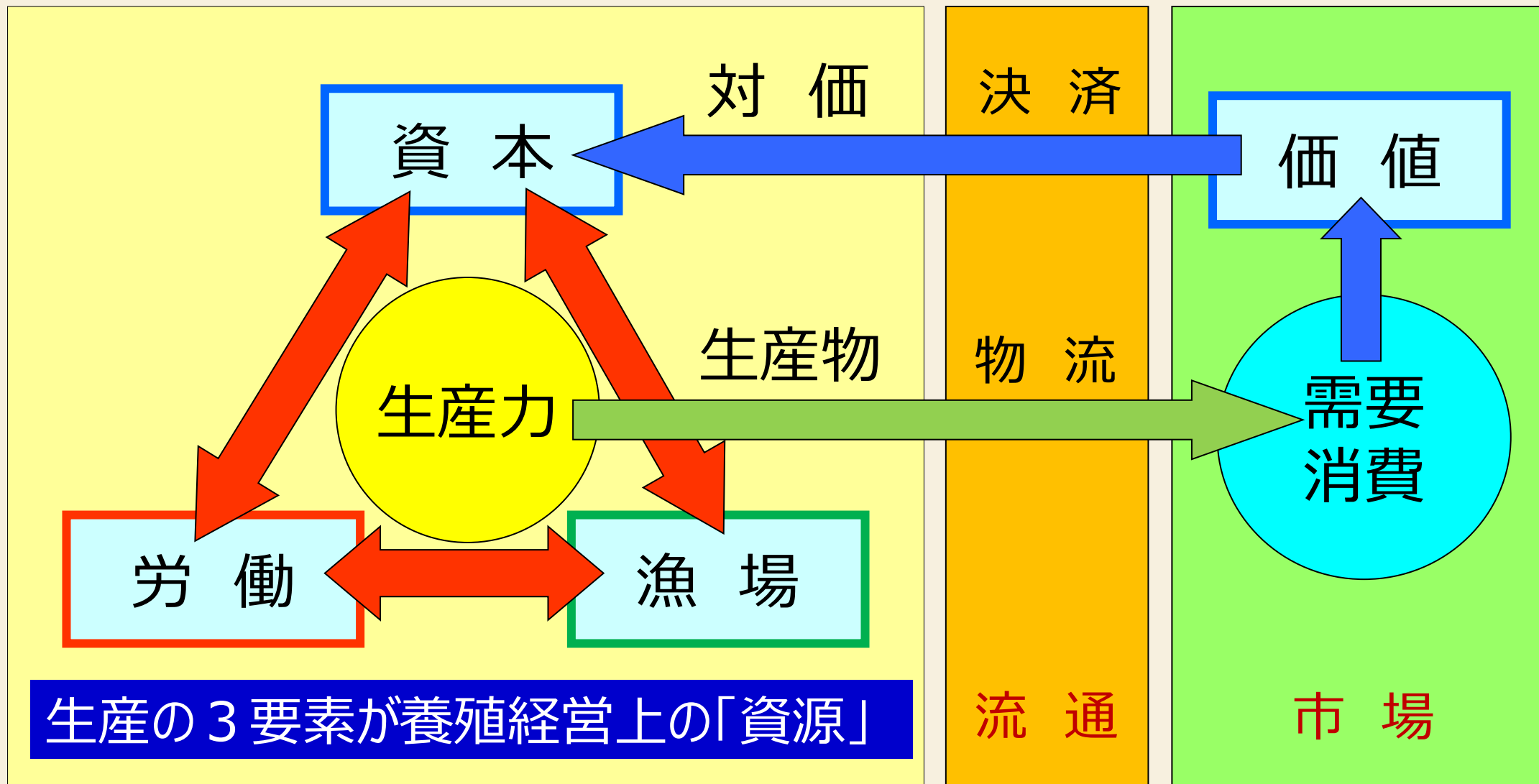
報告の内容

1. 魚類養殖業の経済モデルと生産要素の希少性
2. 養殖パラドクスと大衆化問題
3. 養殖業成長産業化の可能性と新技術への期待

1. 魚類養殖業の経済モデルと生産要素の希少性



1-1. 養殖業の経済モデル～古典派経済学の視点より～



1-2. 養殖業経営の基本的経済問題

1. **養殖経営における「資源」はいずれも希少かつ多様**である
2. 多様な資源の選択とそれぞれの有機的関係構築が必要
3. 「労働」と「漁場」は商品化しにくく、選択の幅が狭い
4. 経営資源の存在形態が、養殖産業の類型や発展を規定する
(資源の希少性克服や利用効率向上が技術的課題)
5. 「労働」と「漁場」を完全な商品として扱うと、社会が破綻する
(カール・ポランニー「大転換」、宇沢弘文「社会的共通資本」からの示唆)
→**養殖経営は根本的に非常に困難で複雑な作業となる**
→**漁場利用は自由市場に任せられず、公共的規制や管理が必要**

1-3. 生産の3要素（1）：資本と資本財-1

1) 資金～**資本・投資の希少性**

- ①資金調達：**自己資本は常に不足**。漁船など固定費は制度資金の長期借入で手当。餌料費や種苗費など変動費の支払は短期資金借入（手形貸付け）による。
- ②資金繰り：**運転資金需要は非常に大きく**、必ず債務が発生。販売計画と返済計画を組み合わせ、資金を回転させていく。回転率を上げることが重要で、これが低いと金利負担が増え、リスクも拡大する。予期せぬ斃死や価格暴落で販売計画が実現できない場合、追加融資がなければ容易に資金繰り倒産する。資金繰りの観点からは育成期間が可能な限り短い方が有利となる。
- ③資本の性格：個人信用に債務担保を依存する家計と一体化した漁家経営、経営と所有が分離し、資本力が大きい企業型資本経営に分けられる。
- ④漁家経営は**資本規模が小さく生産規模が零細で、機械化・合理化が進まない**。

1-4. 生産の3要素（1）：資本と資本財-2

2) 種苗・成魚～**種苗の希少性←人工種苗化と育種**

- ①成魚：池中の棚卸資産（育成中の養殖魚）が資産の大部分を占める。尾数、品質、サイズ、出荷時期、相場などにより資産価値が変わる。これを動産担保に融資を受けるため、相場が下がると融資枠が縮小してしまい、資金不足になることがある。→資金繰り倒産を招く。
- ②種苗と健苗性：成長性が良く早く太ること、耐病性が強く健康で死なないこと、サイズと価格のバランスが取れていること。天然種苗は現在のところ人工種苗と比較して一般に健苗性が高く、安価でもある。しかし近年では供給安定性に欠け、**人工種苗化への移行**が進められている。
- ③優良品種：高い成長力、質の良い肉質、環境変化への耐性、魚病への免疫力など、望ましい遺伝的形質を固定化した**経済的に有利な優良品種を作る**こと、育種が求められる。日本では人工種苗化が途についたばかりであり、発展途上にある。

1-5. 生産の3要素（1）：資本と資本財-3

3) 餌料～餌料の希少性←安価な非魚粉餌料の開発

- ①品質：成長歩留まりや品質を決めるのは餌料。増肉・増重効果が大きく、身質改善への寄与や健康機能性が高いことが求められる。しかしそうした**優秀な餌料は希少であり、価格が高い**。安価で品質が高い餌料が常に求められる。
- ②コスト：採算性を決めるのはコストの60～70%を占める餌料。**低価格性と供給安定性が大切**だが、そうした条件確保が困難になりつつある。
- ③安全性：食品安全性を確保するため、重金属やダイオキシンなど危害性物質、抗生物質等薬品の残留を排除する必要。
- ④環境持続性：餌料の大量投与は育成環境を汚染し、生残率を低下させる可能性がある。生餌→M P → E P へと環境性能を求めて餌料形態が変化してきた。
- ⑤原料：主力はM P と E P。原料は冷凍生餌、輸入魚粉、魚油、栄養剤など。いずれも**価格が高騰**しており採算性を圧迫。**調達安定性や低価格性を実現**するため、穀物や水産廃棄物、畜産廃棄物など**非魚粉原料の餌料化**が進む。

1-6. 生産の3要素（1）：資本と資本財-4

4) 養殖資材～希少な労働と漁場を代替する機械化

- ①生簀や海上施設：台数、価格、耐用年数、メンテナンス費用、サイズ、素材、耐波浪性などが重要。現在では耐波浪性に優れた浮沈式大型生簀の使用が拡大している。また自動給餌器や海洋環境モニタリング装置などの設置も進んでおり、労働力の希少性をカバーするための**省力化・省人化を進めるための開発投資**が進んでいる。しかしこれらは高価であり、導入できる経営体は限られている。
- ②漁船と船上機器：漁船は過剰な装備や高出力エンジンによる価格高騰が著しい。メンテ費用含めコストダウンが期待される。
- ③魚病対策：**希少な種苗の歩留りを高める**ため、魚病の予防と迅速な診断体制、ワクチン開発、抗生物質等の薬品使用、価格などが重要。また**魚病予防**は種苗や餌料、育成環境とも密接に関係。
- ④作業の機械化：**機械化と省力化を進め生産性を向上**させなければグローバル競争で競争できないが、生産規模が零細なため、機械化が進まない。

1-7. 生産の3要素（2）：労働力の構成-1

1) 人間労働～**希少な労働を代替する機械化・自動化**

- ①労働力の質：生物生産産業においては、生物の生活リズムや自然環境の変化に合わせた**柔軟で機敏な労働力**が必須である。単なる賃労働では難しい。また海上での野外作業が多く、特殊で厳しい労働となりがち。
- ②労働力の調達コスト：必要な人数と賃金水準、要求される質と経営能力。作業自体は単純化しているが、低賃金・単純労働力化すると労働の質が低下し、いざというときに柔軟で機敏な対応が取れなくなる。零細経営体では家族労働力が中心。経営者が自ら現場を管理することが必要。重労働で海上作業も多く、外部からは後継者を獲得しにくい。**労働力は希少化しており、確保は困難化**しつつある、現在のところ技能実習生は雇用できない。
- ③規模が零細な経営体では機械化してもその効果が発揮しにくい。労賃が安く電気代が高い日本では今のところ労働集約的とする方が現実には効率的だが、それでよいか。可能な範囲で**機械化や自動化を進めていく**ことが期待される。

1-8. 生産の3要素（3）：漁場と環境

1) 漁場～希少な追加漁場の開発・漁場利用制度の改革

- ①環境：最も重要で希少な要素。資本力や技術で操作できない**絶対的競争力の源泉**。水質、水温、溶存酸素、赤潮、波浪、底質、河川の影響など。生残や成長を決定する。依然として環境依存型産業であり、生産性を規定している。**適地は希少**であり人為的拡張は困難。いまだに赤潮や台風被害が頻発。温暖化も進行。
- ②立地：台風の影響、水揚げ港との距離、地域漁業との関係、消費地との関係、輸送インフラ、地域労働市場などが勘案される。物流が困難であったかつては消費地立地が多かったが、今は生産効率重視の環境依存型立地が基本
- ③広さ：大規模化の重要性、1経営体当たりの使用面積、隣接経営体との利用関係などが養殖経営コンセプトを規定する。経営機能が上がれば、広いほどよい。
- ④漁業権：漁協が管理する区画漁業権の下で行われてきた。**海は私有財産化できない公共物であり、集団的な利用・管理が必要**となる。法改正の影響が今後何をもたらすのか、**新しい状況や環境変化にどう対応すべきかが課題**。

1-9. 市場～価格形成と市場・顧客

1) 価格形成～**需給バランス+ニーズへの適合性**

採算性を左右する最も重要な要素である。原料である餌料価格と製品である成魚販売価格のバランスが採算性を決定する。

- ①需給バランス：成熟すると採算分岐点に収斂。**いかに希少性を維持するか**が課題
- ②ニーズ適合性：味、身色など本質的価値よりも、褪色、日持ち、規格と品質の安定性、周年供給性が重視される。近年では加工形態の高度化や簡便性もポイント

2) 市場・顧客～**国内顧客は希少：市場開拓+新製品開発**

顧客はどこにいるのか。顧客を創造することで市場が拡大し価格が上昇する。

- ①既存市場：大型化・成熟化・グローバル化し競争激化。景気低迷が追い打ち。
- ②流通形態：活魚、活けメ、フィレー加工などが増加し、高付加価値化が進む。
- ③付随的価値：トレーサビリティ、環境認証、品質差別化、生産者指定PB化などが進むが、生産者にとっては価格アップよりもコストアップ要因になりがち
- ④市場戦略可能性：**新規市場開拓（輸出）と新製品（国内向け新魚種）開発**

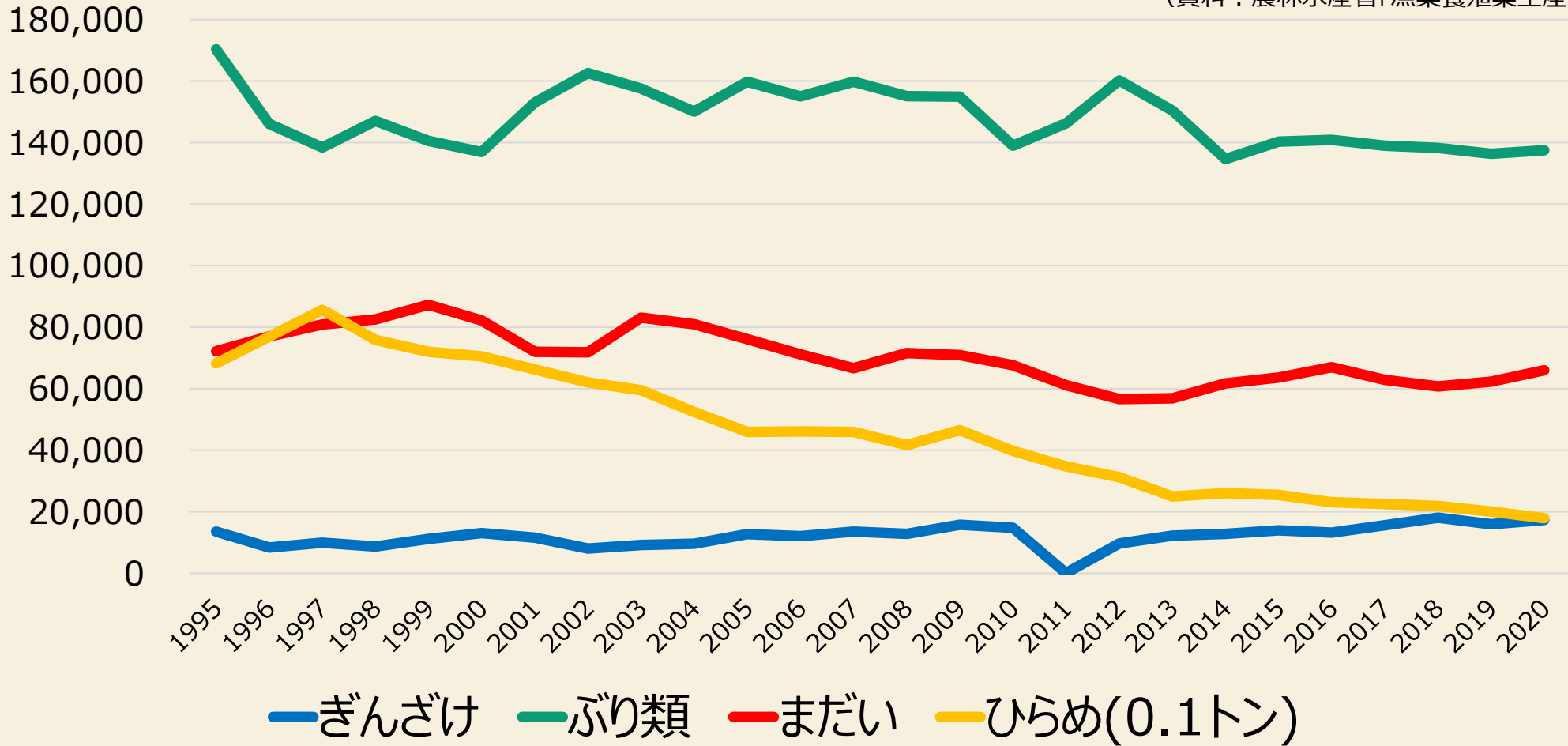
2. 養殖パラドクスと大衆化問題



2-1. 日本における主要養殖魚の生産量推移

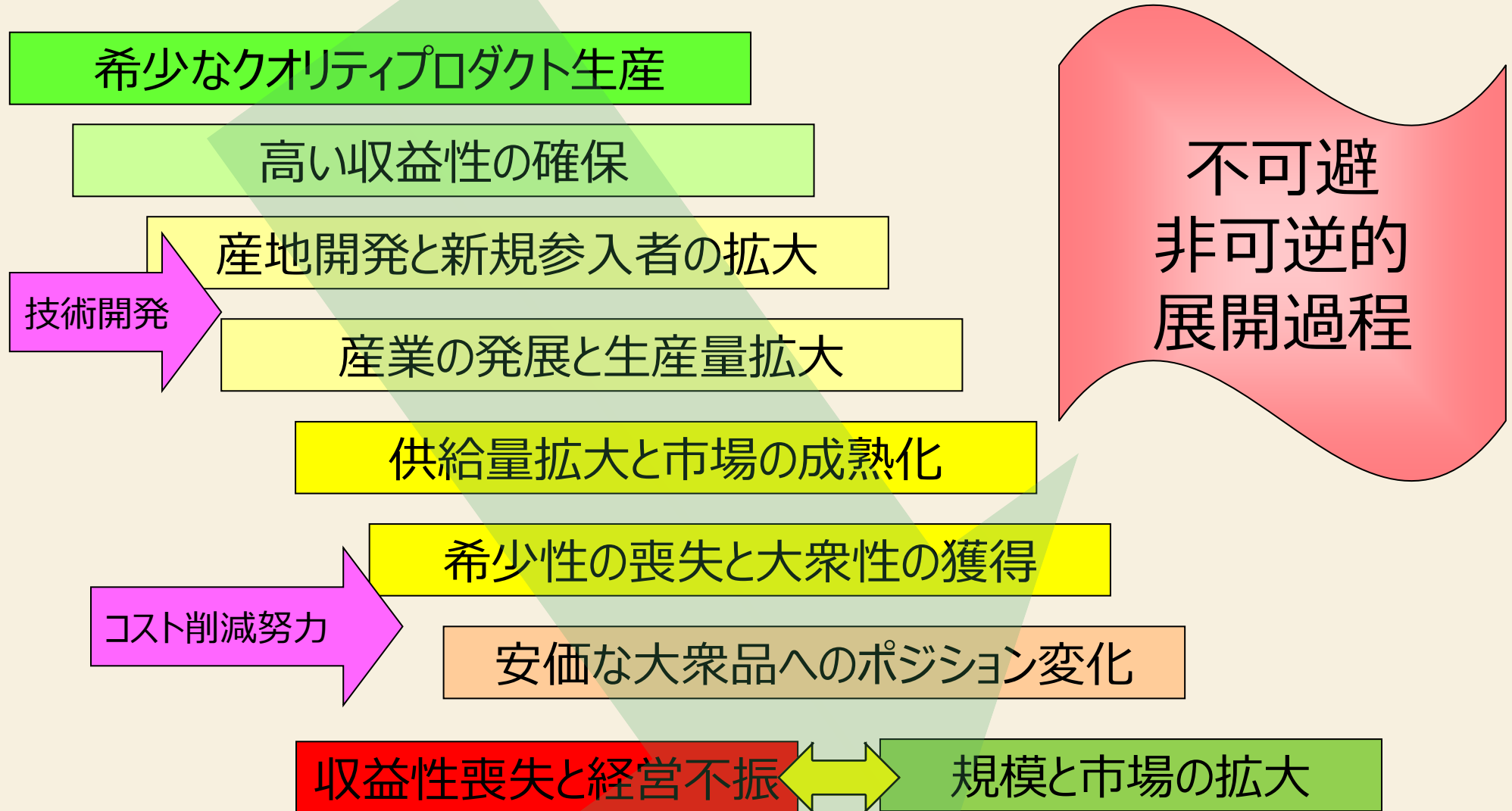
(トン・ひらめは0.1トン)

(資料：農林水産省「漁業養殖業生産統計」)



日本の養殖生産は市場成熟に伴い需給調整を実施している

2-2. 魚類養殖における構造問題 = 大衆化問題



2-3. 魚類養殖業のパラドクス

～産業発展がもたらす必然的大衆化・収益性低下～

- (1) 高級魚生産の不安定性を克服する「**クオリティ・プロダクト**」生産としてスタート
- (2) 参入拡大と生産増加による供給安定性（大量性・周年性）や規格性の獲得～希少性・プレミアム性の喪失と大衆商品化（**コモディティ化**）の進展
- (3) 量販店**定番商品**として、画一的な大衆品市場が全国に拡大→過剰供給状態の慢性化、**厳しい同質化競争＝価格競争**の出現、**採算性の喪失**
- (4) 差別化、新魚種への転換はいずれも困難であり、付加価値ではなく**コスト面での競争**が激化
- (5) コスト引き下げのための**規模拡大**と、価格維持のための**新規市場の開拓（→輸出拡大）**が強く求められる状況に行き着く

2-4. 養殖パラドクス問題の克服

(1) 市場問題として～全体的政策対応が必要

① 全体的な**生産抑制による需給調整**

・・・希少性の維持：強固な規制による特産品化

② 全体としての弛まぬ**市場開拓による需要の拡大**

・・・**輸出市場の開拓**、新しい用途の開発など

(2) 経営問題として～個別経営体における対応が必要

① 経営**規模拡大による低コスト化**の促進

・・・規模拡大、餌料の開発、人工種苗技術の確立などによる効率的生産技術の開発

② **差別的商品の生産**により、既存市場から離脱

・・・差別的商品作り、「ブランド」化、新魚種への転換

2-5. 養殖パラドクス克服の困難性

- (1) **生産調整は産業規模を抑制する**ことであり、自由な産業の発展・成長とは両立しない。生産を規制する制度の導入は現在の政策の下では実現困難。
- (2) **輸出市場の開拓により、持続的な成長実現の可能性**がある。しかし国際市場での競争は簡単ではない。国民の支持を失う可能性もある。
- (3) 市場の差別化や細分化を行い、ニッチ市場を独占することで安定的利益の維持が図られるが、**養殖魚は差別性を持ちえず市場の分離が困難**。
- (4) 長期的に見れば、天然魚を超えるプレミアム価格に到達することはできない。あくまで**安定的で安価な大衆品の位置づけに留まる**ものであり、既存市場で「ブランド」と位置づけられる条件を本来的に持たない。

養殖魚市場は必ず大衆化する。低コスト化 = 大規模化・機械化は必須

2-6. 養殖魚の価値～大衆品的有用性への期待

(1) 市場から見た養殖魚の価値とは何か？

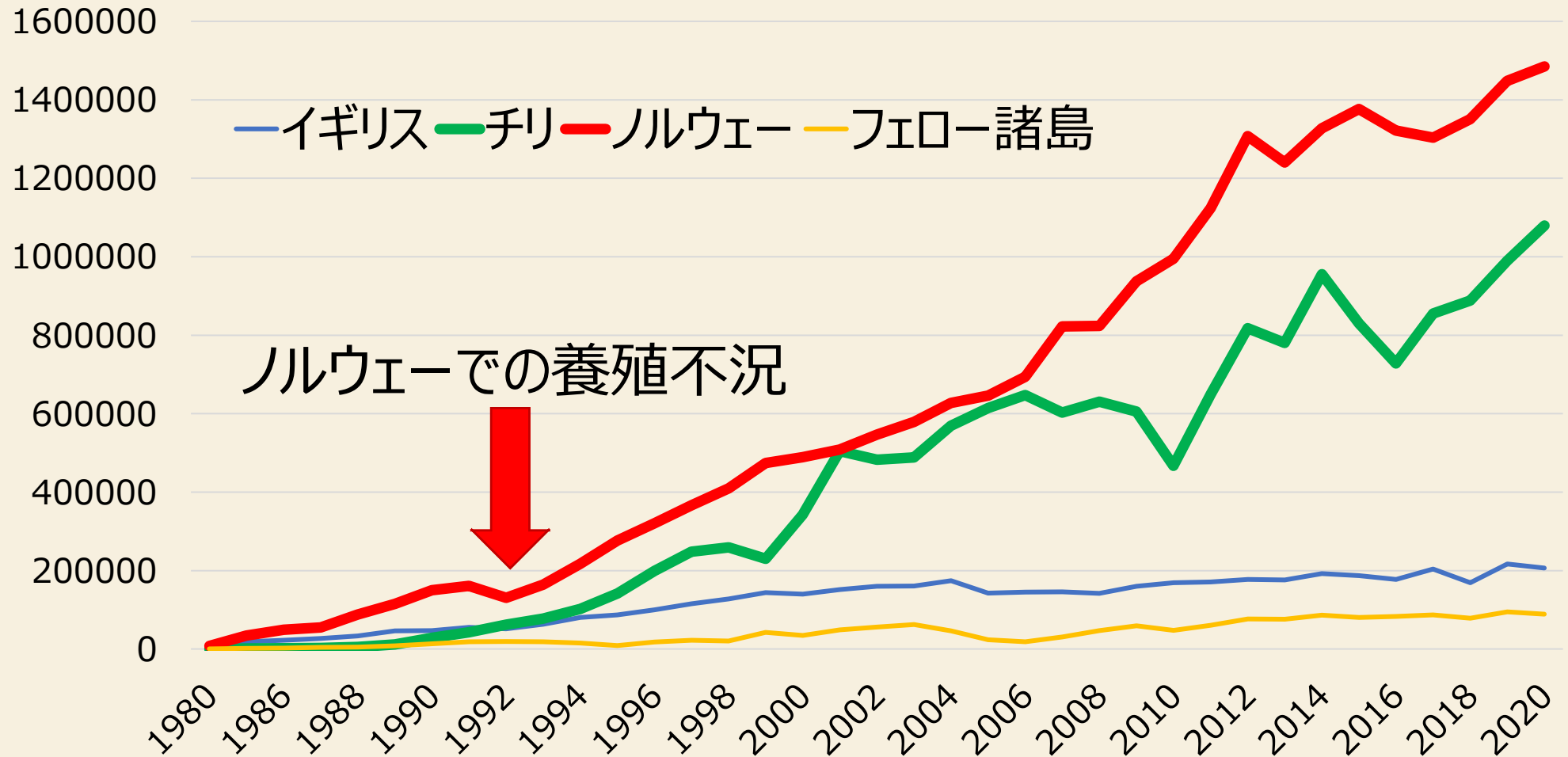
- ① **安定性**～大量性・安定価格・安定供給。周年供給
- ② **規格性**～サイズ・品質・価格
- ③ **高鮮度性**～大衆的な刺身用商材
- ④ フィレーやロインなどで調達できる**小売業者にとっての簡便性**
- ⑤ 刺身や寿司素材で消費される**消費者にとっての簡便性**

(2) 養殖魚の一般的市場性

- ① いつでもどこでも同じ。味はまずまずで失敗はなく安心感はあるが、目的買いするほどの魅力はない。鶏卵やブロイラー同様に**食生活を支える基盤的食料**
- ② 量販店やチェーン外食における安価な**定番商品・コモディティとしての有用性**
- ③ 巨大化するユーザーと安定的契約取引を行うためには**巨大な供給量が必要**

養殖の発展は大衆品の大量生産に行き着き、コストダウンが必須となる

2-7. サーモン養殖有力生産国の生産量推移



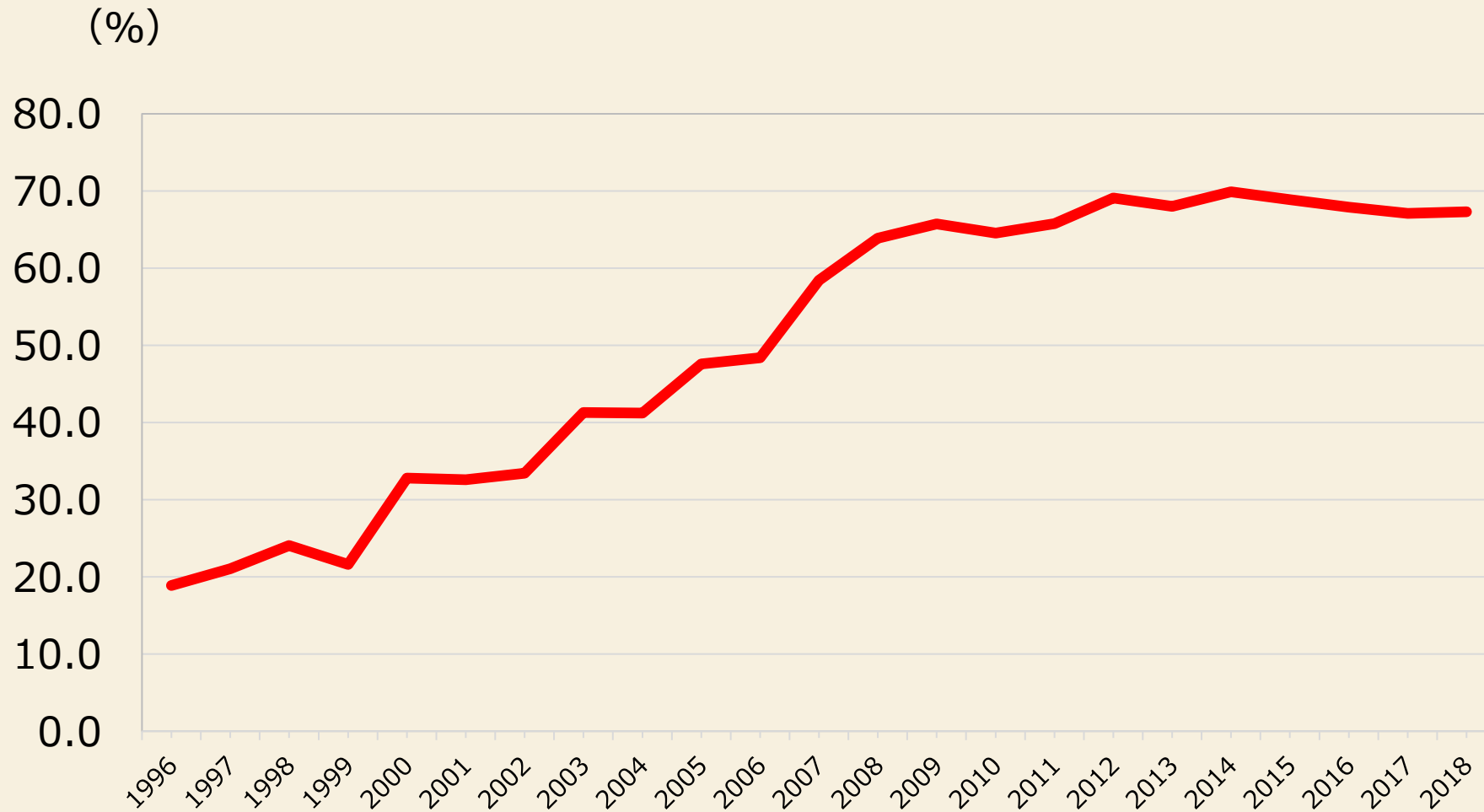
(資料：GLOBAL NOTE 出典：FAO)

サーモン養殖生産は全世界で300万トンを超え、成長力を持続

2-8. ノルウェーサーモン養殖のビジネスモデル ～徹底的なコモディティの大量生産～

- (1) グローバル展開を可能にした**家畜化技術の開発**
～畜産的技術による**優良人工種苗の作出と高効率餌料の開発**
- (2) 巨大な**グローバル市場の国策的な開拓**により販路を確保し、市場の成熟（価格下落）を避けながら**規模拡大とコストダウン**を計画的に進めた。
- (3) 漁場利用の**多国籍化**により企業としての**成長力を継続**。
- (4) 徹底的な価格競争とそれに勝つための規模拡大政策が採られ、資本の自由化と相俟って産業の**寡占化**が進んだ
- (5) 徹底的なコストカットにより世界の大量刺身・寿司市場での**価格競争力獲得に成功**。強力な競争相手のいない巨大市場を手に入れた。
- (6) ノルウェーのサーモン養殖業も、将来漁場と市場の限界に到達した時点で、その**成長は必ず止まるが、それはまだまだ先になるだろう**。

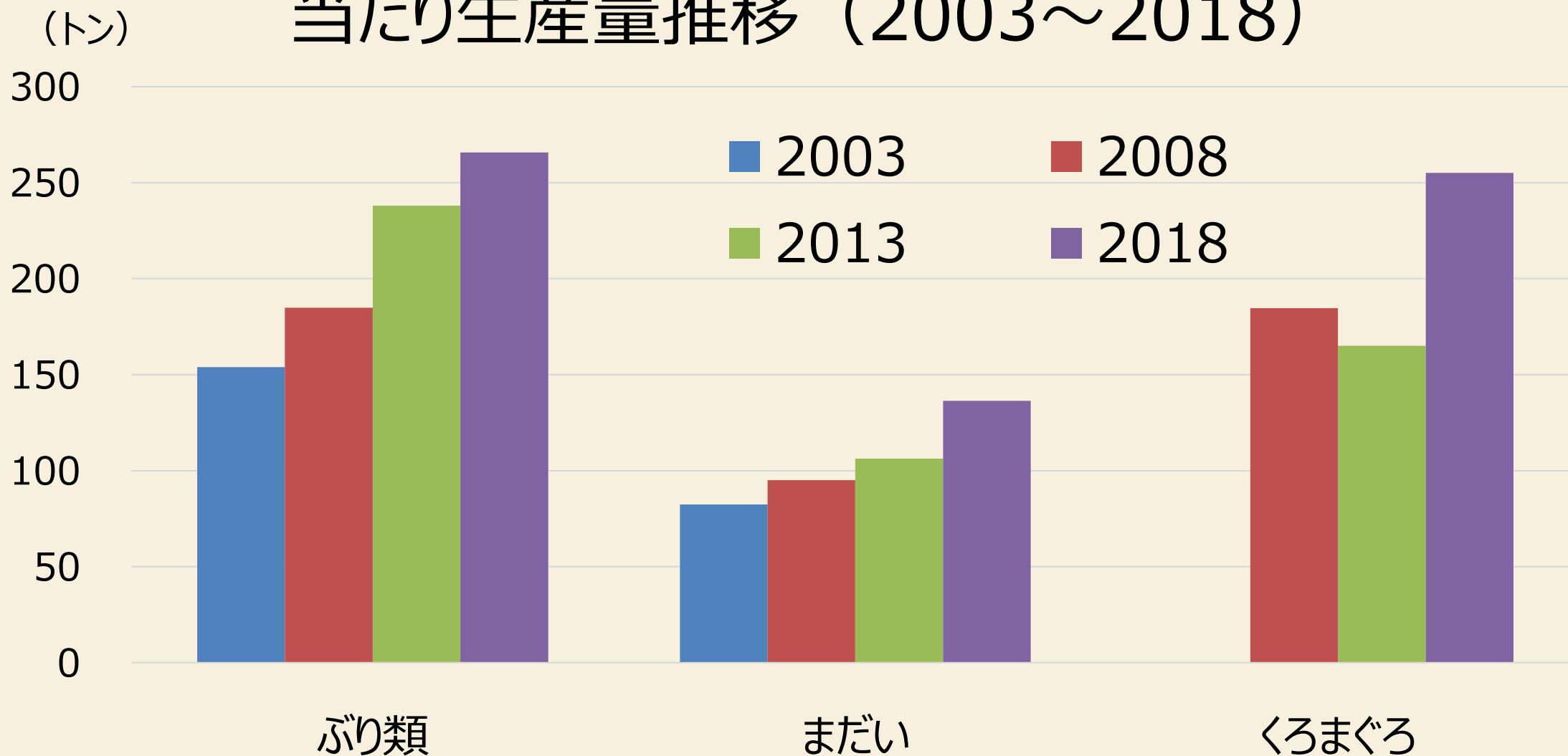
2-9. ノルウェーのサーモン養殖生産金額における 上位10社が占める割合の推移



資料：DIRECTORATE OF FISHERIES, Aquaculture/Statistics for Aquaculture/Atlantic salmon and rainbow trout

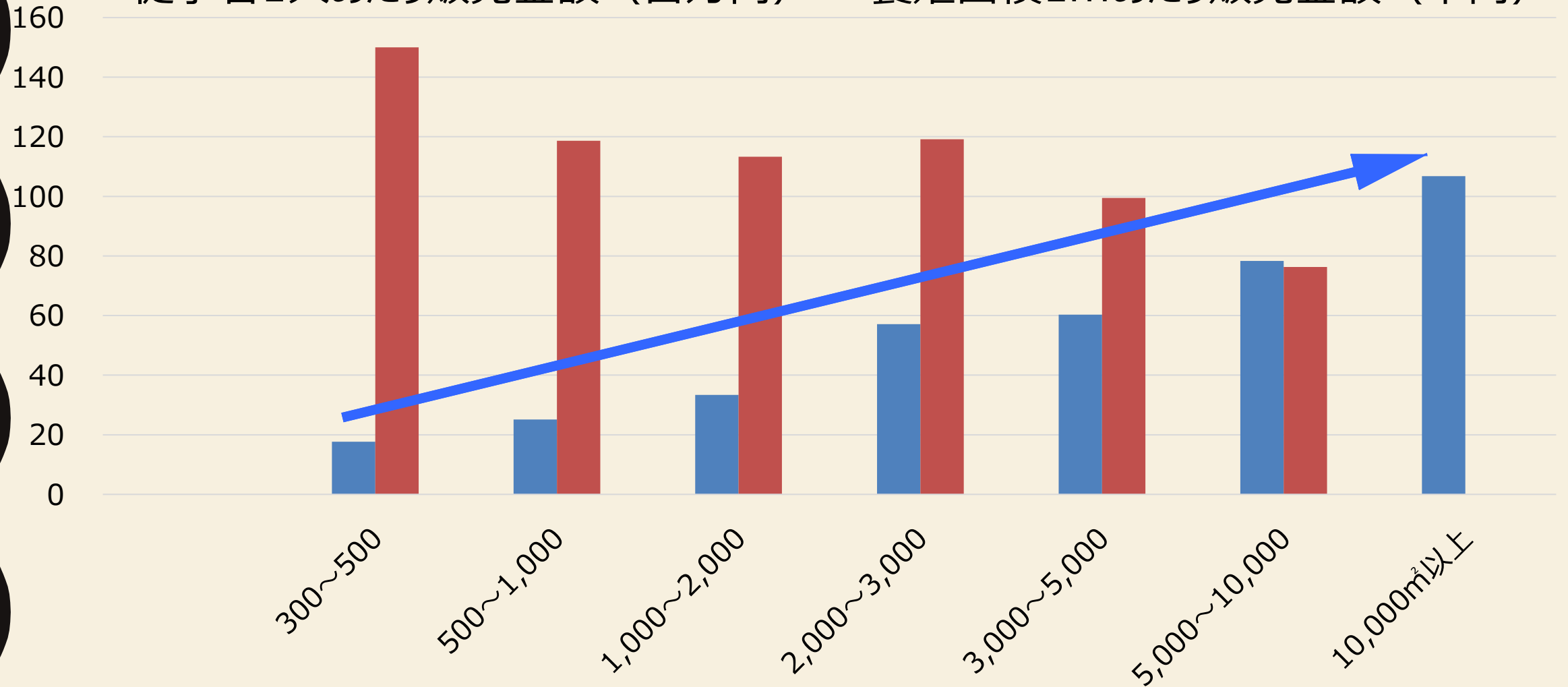
上位10社のシェアは10年間で2倍になり、全体の7割弱を占めるに至った

2-10. 主要な魚類養殖の1経営体 当たり生産量推移（2003～2018）



2-11. ぶり類養殖における模階別生産性

■ 従事者1人あたり販売金額（百万円） ■ 養殖面積1m²あたり販売金額（千円）



2-12. 2018漁業センサスに見るブリ類養殖大規模化の現状

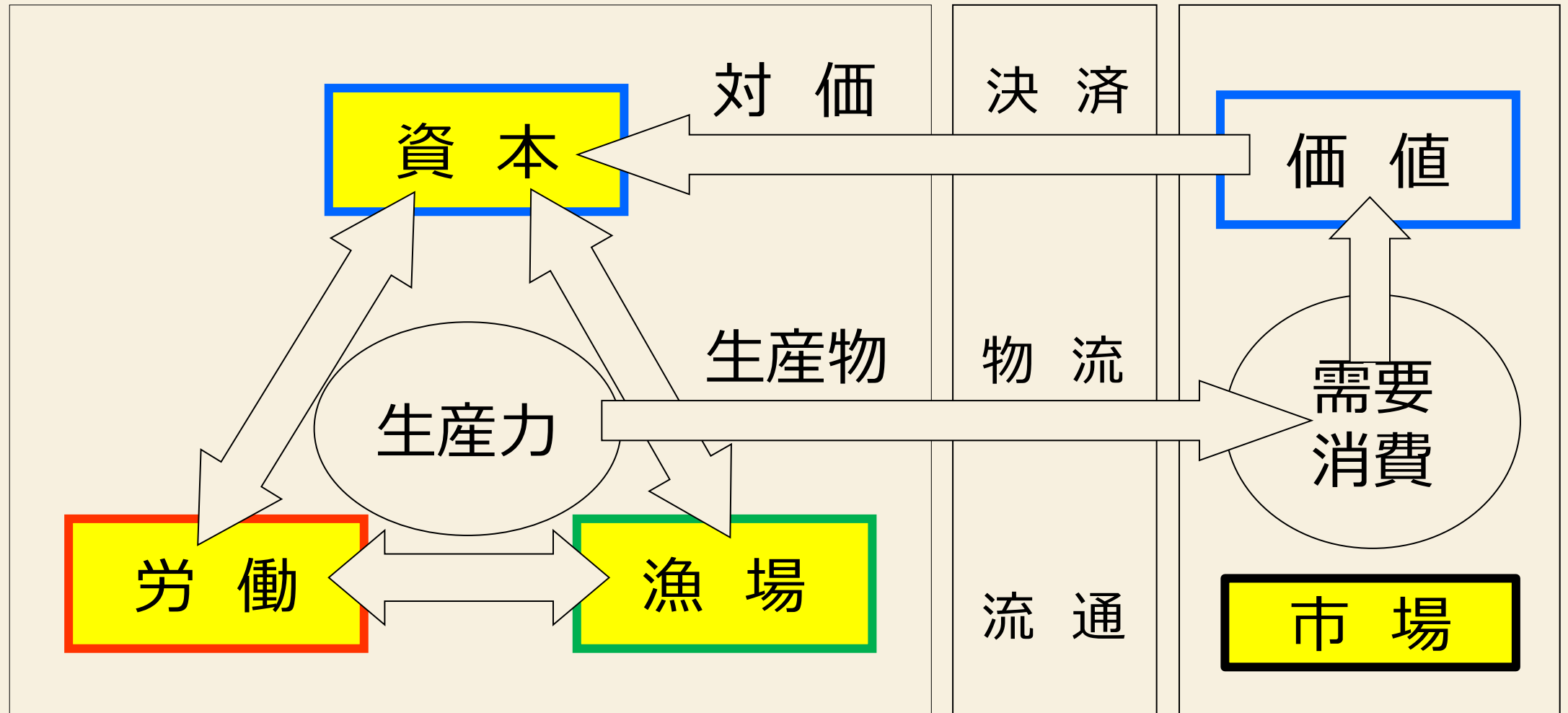
ぶり類養殖では零細規模の経営体が多く存在しており、約29%の経営体が養殖施設面積500～1,000㎡の階層に属している。この階層の平均使用養殖施設面積は約700㎡、平均従事者数は3.5名であり、1人あたり平均販売金額は約2,500万円程度。

一方で、最上位階層である養殖施設面積100,000㎡以上階層に含まれる全体の**わずか6.8%の経営体が全体の約77%の養殖施設面積を利用して販売金額の約36%を産み出し、1経営体あたりの平均販売金額は14億3千万円、1人あたりの平均販売金額は優に1億円を超える。**従事者1人あたり販売金額は面積規模階層が上がるにつれて向上しており、**労働生産性が規模拡大と併に上昇する**ことが明らかである。大規模経営では機械化による省力化が進み、労働生産性が大幅に向上しているのではないかと。

3. 養殖業成長産業化の可能性と新技術への期待

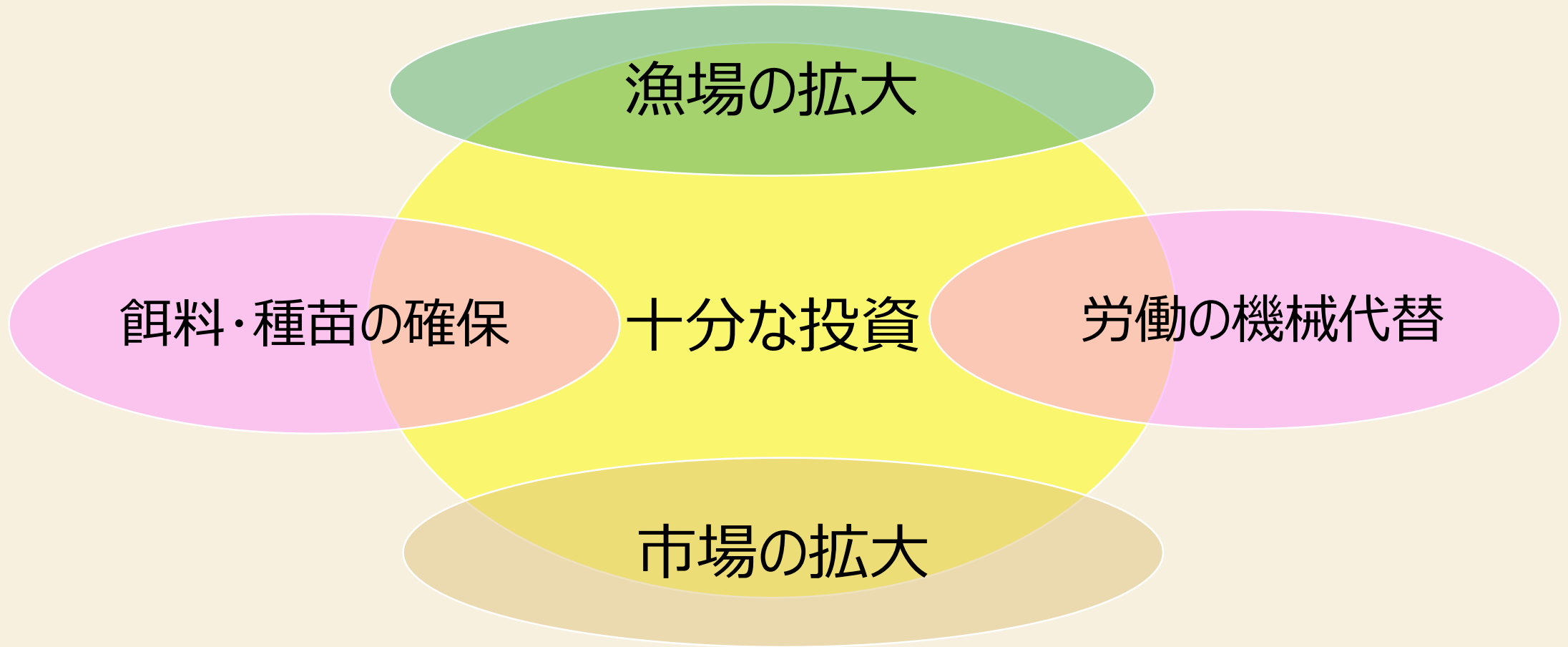


3-1. 養殖業の成長を阻害する生産要素の希少性



3 要素及び市場に存する希少性を克服することで成長産業化が可能

3-2. 養殖業の成長を可能とする基礎的条件



投資拡大による生産要素の希少性克服が成長産業化実現の条件

3-3. 投資 = 新技術導入による生産要素希少性克服

- (1) 生産の3要素：**経営資源の希少性を克服し、それらの利用における効率性向上を図る**ことが新技術導入の目標。
- (2) 市場経済における商品化がしづらい**「労働」、「漁場」は本来的に希少性が高い**。
- (3) 「資本財」においては新技術導入の可能性が高く、餌料、育種、薬剤、施設などの分野で開発投資が進んでいる。
- (4) 希少性の高い**「労働」や「漁場」をいかに「資本財」で代替していくか**、が新技術導入の大きな課題となる。
- (5) 様々な新技術を融合し、機能させていくには**ICTとソフトウェア開発が必須**である。IT企業など非水産系企業との協働拡大と彼らの主導性強化が予想される。

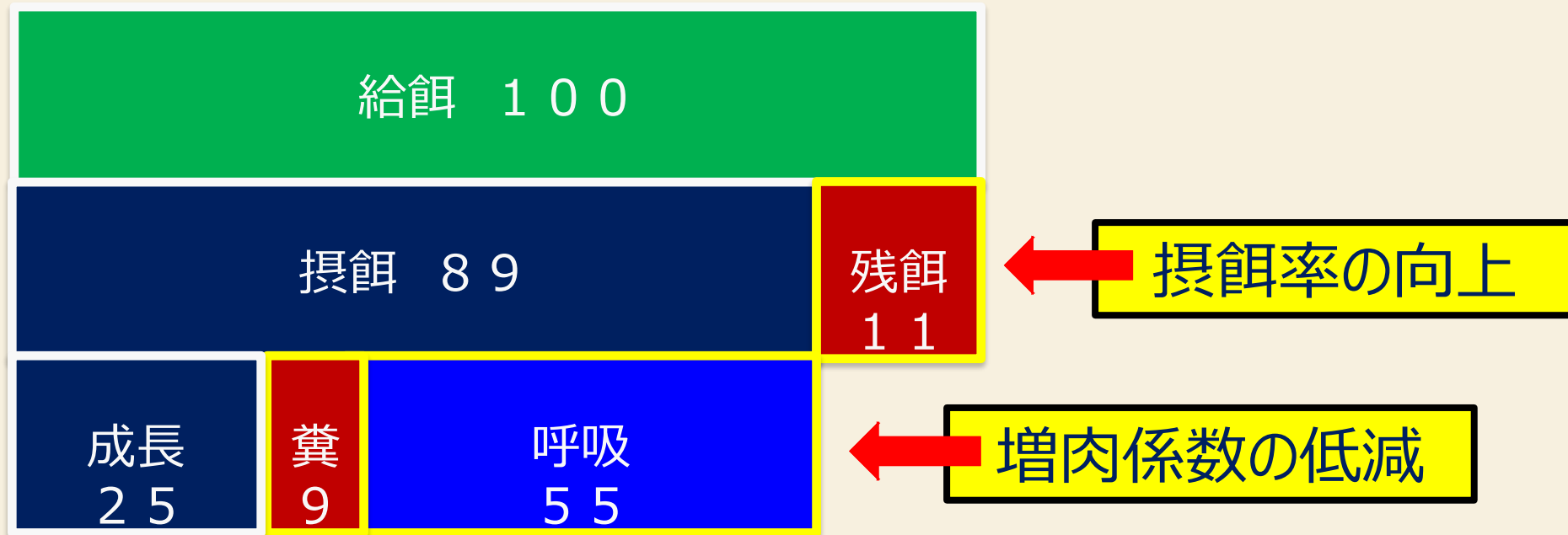
3-4. 「資本財」の改善（1）：希少な優良種苗

優れた天然種苗は希少である。そこで人為的に**大量の優良品種**を作出しようとするのが「育種」である。また希少な種苗を殺さず歩留りを向上させるため、有効な魚病対策や予防が必要となる。

- (1) **量的安定性**の確保～天然種苗採捕量の不安定性を克服する
- (2) **耐病性**～魚病の蔓延と斃死を防ぎ、歩留りを向上させる
- (3) **成長性・高歩留まり**～少ない餌で大きくなりコストを引き下げる
- (4) 食味・身色などの**品質**～市場から評価を得て売価を上げる
- (5) 雑種化により新しいハイブリッド品種を創造し、市場を分離する
- (6) 水産薬やワクチン、健苗性を高める餌料やサプリメントを開発する

3-5. 「資本財」の改善（2）：希少な餌料

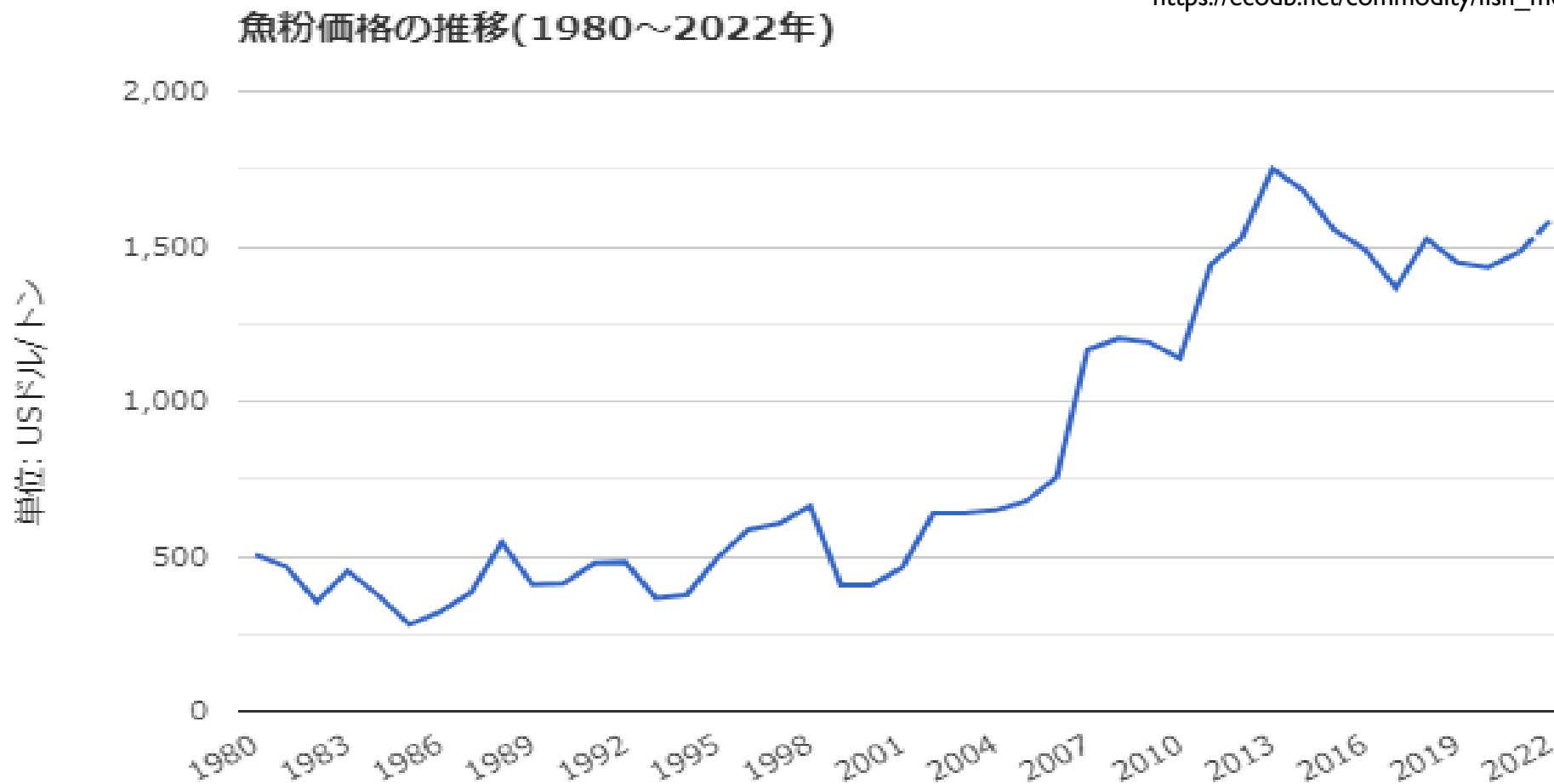
餌料は希少である。しかし給餌カロリーの多くが成長に利用されない。この無駄をなくし、少ない餌で大きく成長させる養殖業を目指す必要がある。



餌料の多くは無駄になっており、2割は環境汚染要因となる。
摂餌率を高め、増肉係数を縮小することが重要である。

3-2. 魚粉国際価格の推移 (1980~2022)

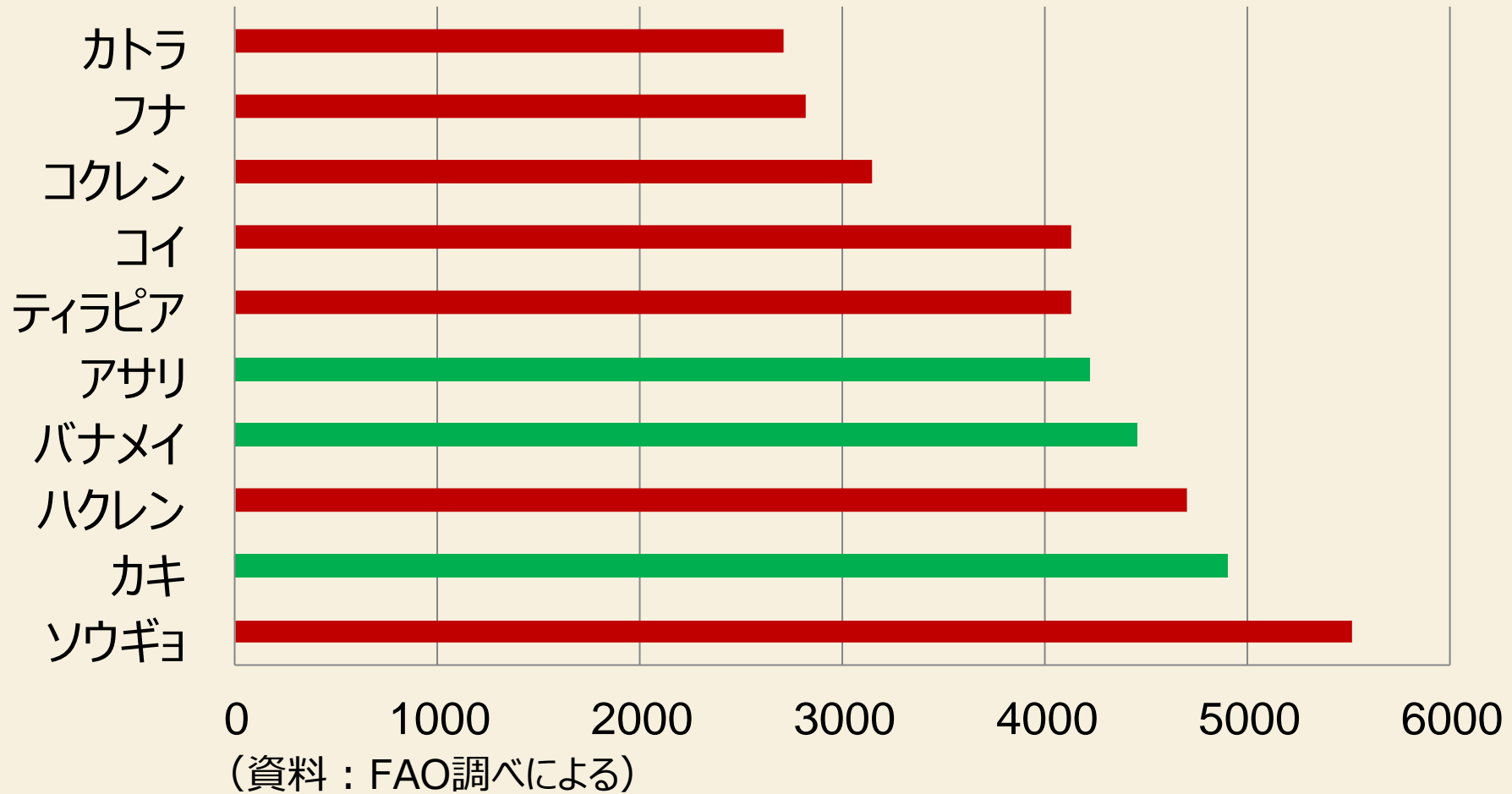
https://ecodb.net/commodity/fish_meal.html



人口増加と食料不足などにより、魚粉の国際価格は継続的に上昇している。このような状況で魚類養殖は今のまま存続できるのだろうか。餌がなくなれば養殖もなくなる。

2017年度 世界の魚種別養殖生産量上位10種

(単位：1000トン)



世界で最も成功している魚類養殖は植物を直接餌料として利用できる内水面のコイ科魚類養殖であり、給餌型海面魚類養殖は依然として量的には少数に留まる



3-6. 希少な労働力を機械化する新技術

労働力は希少である。そこで生身の労働力を機械に置き替えることで、人間がやってきた作業を機械にやらせる技術が求められる。さらには人間では簡単にできないこと、続けてできないこと、正確にできないこと機械にやらせることが期待される。

- (1) **単純労働の機械化・自動化**～**少人数での操業**
- (2) **複雑労働の機械化・自動化**～**正確で確実な操業**
- (3) **危険な労働の機械化・自動化**～**安全な操業**
- (4) **強度の高い労働の機械化**～**長時間の連続操業**

3-7. 漁場の希少性を克服する新技術

優良漁場力は希少である。そこでこれまで利用できなかった漁場を利用可能にする技術、新しく漁場を産み出す技術が求められる。

- (1) 浮沈式生け簀による**沖合漁場の開発**
- (2) 漁場の移動を可能とする**自走型巨大養殖施設の開発**
- (3) どこでも養殖を可能にする**閉鎖循環式陸上養殖の開発**

3-8. 閉鎖循環式陸上養殖の産業的意義

漁場利用の限界性、環境依存性を突破する画期的なイノベーションとして期待されるのが**閉鎖循環式陸上養殖（C-RAS）**である。

環境条件を人為的にコントロールできる工場的生産空間で養殖を行う閉鎖循環式陸上養殖システムは、理論的には先述した**漁場利用上の厳しい制約を全てなくす**。どのような地理的条件の場所、例えば砂漠へでも**養殖漁場を無尽蔵に拡張することを可能**とする。「**漁場**」を人為的に作り出すことにより、「自然条件からの自由」を得ることは、**魚類養殖に全く新しい地平をもたらす革新的イノベーション**である。

その市場への影響は計り知れない。この閉鎖循環式陸上養殖が世界中で成功し、大量の生産物を市場に供給すれば、漁業法改正など霞んでしまうインパクトが日本の水産業界にもたらされるだろう。

3-9. 日本におけるC-RASの急速な展開

埼玉県でC-RASをスタートさせる**FRDジャパン**は**三井物産**の子会社（年産2000トン計画）であり、静岡県で参入するノルウェー企業の**プロキシマーシーフード**は**大和ハウス**をパートナーとして選んだ（2024年に年産6300トン、2027年に年産26000トンを計画）。**ニチモウ**が大分県で参入した事例は（年産3000トンを計画）には**九州電力**や**西日本プラント工業**などのエネルギー企業が参画。三重県ではシンガポールの投資ファンドが設立した**ピュアサーモン**社が**伊藤忠商事**と手を組み年産1万トンの施設を建設中である。**マルハニチロ**と**三菱商事**が富山県でスタートさせる事例は年産2500トン、**ニッスイ**もエネルギー企業である**東邦ガス**と手を組み、愛知県で参入する。

このように**ベンチャー企業**や**外資企業**、**異業種企業**が入り交じり、混沌としつつも活気ある状況が出現、**水産業としての位置づけは希薄**である。

3-10. C-RASが魚類養殖にもたらす革新性

経営の3要素のうち最も希少性や特殊性が高い「漁場」の制約がなくなれば、もはや**漁船も不要**であり漁民や水産系企業が経営する必要はない。また、**高度に機械化され自動制御される設備が中心の生産システム**であり、専門的労働も最小限に押さえられるだろう。「資本」さえあれば誰でも参入脱退が自由に行える**開かれた一般的陸上産業**となることが想定される。

現在、機関投資家も資金の運用に困っており、**余剰資金が陸上養殖に流入**してくることは十分に想定できる。現実にも異業種の参入や海外投資ファンドの動きが活発化している。閉鎖循環式陸上養殖技術は、沿岸僻地の自然環境の中で営まれ海上作業を伴う特殊で専門的な産業であった海面魚類養殖を都市部の工場でも運営可能なオープンな産業にするものであり、**高く聳えていた参入障壁を破壊**するだろう。

3-11. C-RASの優位性と可能性

完全に閉鎖され機械化された生産体系化を図ることで工業製品の規格化とスペックの保証、高い安全性の確保、完璧なトレーサビリティの実現、魚病や赤潮被害の排除、海洋汚染防止や環境配慮の実現などが可能となる。**魚類養殖を徹底的に工業化**するイノベーションである。

高度に機械化された設備は高コストで多額の初期投資や大きなエネルギーコストが必要なため、産業として成立させためには集約度を高めた**極端に大規模な生産体制**をとることが必須となる。

鮮度保持加工や一次処理など商品化過程、付加価値過程を連続した一貫工程としやすい。市場との近接性も確保しやすく、物流面でもメリットが大きい。巨大な生産量と規格性を併せ持つ生産物は**現代的大衆市場で強い需要**があり、生産拡大が期待される状況にある。

3-13. 海外での急速な展開と激化する企業間競争

2022年にスウェーデンでは欧州最大規模のC-RAS施設が稼働を始めた。政府の支援を受け、投資ファンドが2,500億円程度を出資した、1箇所でも年産10万トンというとても大きい規模を有するものである。先述したピュアサーモン社は世界全体で26万tだ。これらには世界標準となりつつあるノルウェーやイスラエルの技術が導入され、国際的な餌料企業と投資ファンドがバックについており、スケールが大きい。

ノルウェーのネット業界紙「ilaks.no」に依れば、2023年2月時点で世界では**123事業所**がサーモンのC-RASに取り組み、その総計画生産量は年間**約280万トン**（うちノルウェーだけで60万トン）にもなるという。これは海面におけるサーモン養殖生産量にほぼ匹敵する。また平均すれば**1事業所あたり2万3千トン**であり、生産規模も巨大である。

C-RASはもはや工業それも**巨大な装置産業**になりつつあるように思える。規模を拡大することで投資規模は巨大化するが、生産コストの引き下げが見込める。またその後の加工処理、物流などを含めたサプライチェーン全体のコストダウンも可能となることから、大規模化するほど有利であることは確実であろう。将来性を確信できれば、**一気に巨額の投資**を行い、**コスト競争力を強める**と同時に市場占有率を高め、**先行者として業界を支配した方が有利**であることは間違いない。後発企業は参入を躊躇うだろう。

3-14. 課題はエネルギーの希少性克服

しかし閉鎖循環式陸上養殖はコストが高い。通常の海面養殖では必要のない巨額の電気料金負担が経営を大きく圧迫することは間違いない。

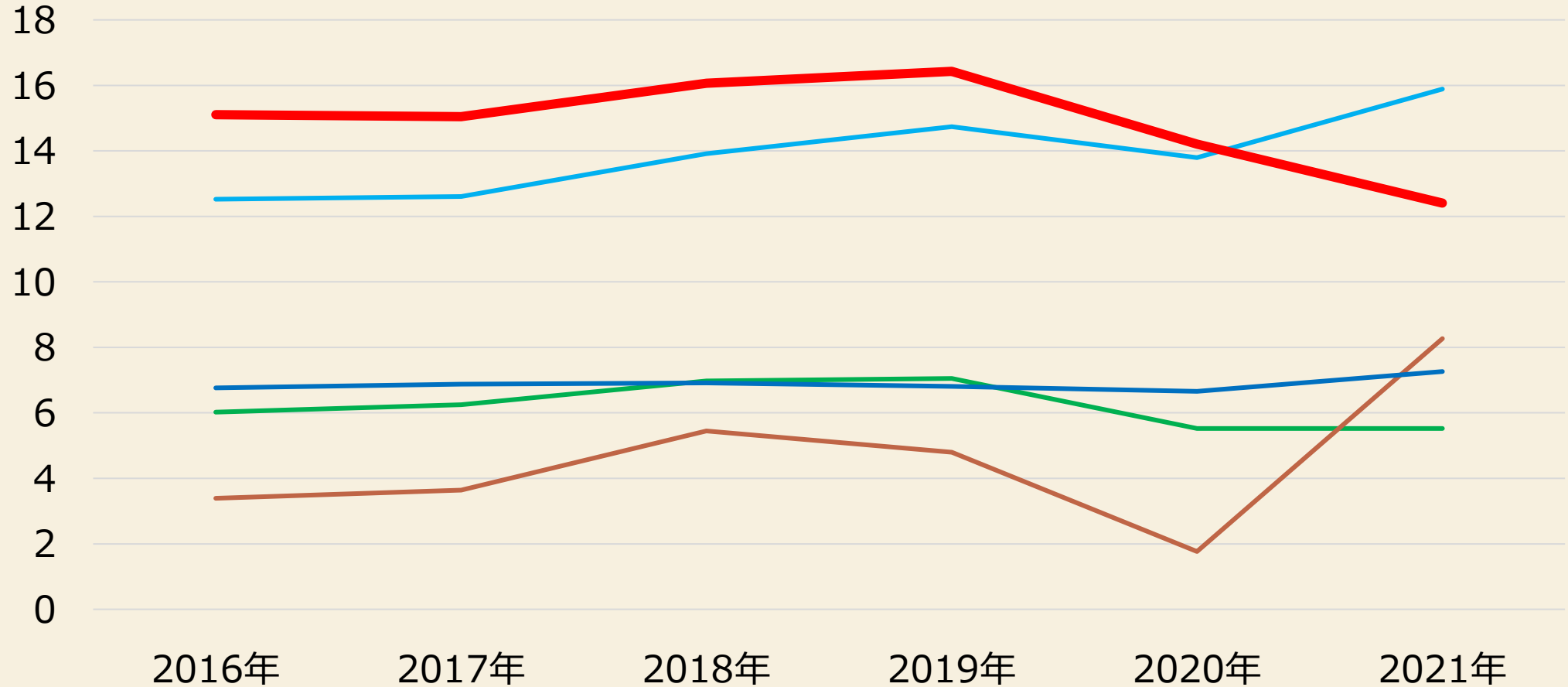
Department for Business, Energy & Industrial Strategyによると、2021年の産業用電気料金は日本はおよそ12.4ドル/100kWhであるが、ノルウェーでは8.3ドル/100kWh、米国では7.3ドル/100kWh、スウェーデンでは5.5ドル/100kWhである。

生産システムは国際標準化されたものを使用することが想定されるため、生産性は同程度だと考えられる。最大のコストである**電気料金にこれだけの格差がありながら、日本のC-RASは国際市場で競争できるのだろうか。**

エネルギーの希少性をいかに克服するかが新たな課題となるが、未だ世界のどの事例も採算を確保できていないと言われる中、日本でC-RASに投資するのはやや無謀なようにも思える。

3-15. 主要国の産業用電力料金の推移

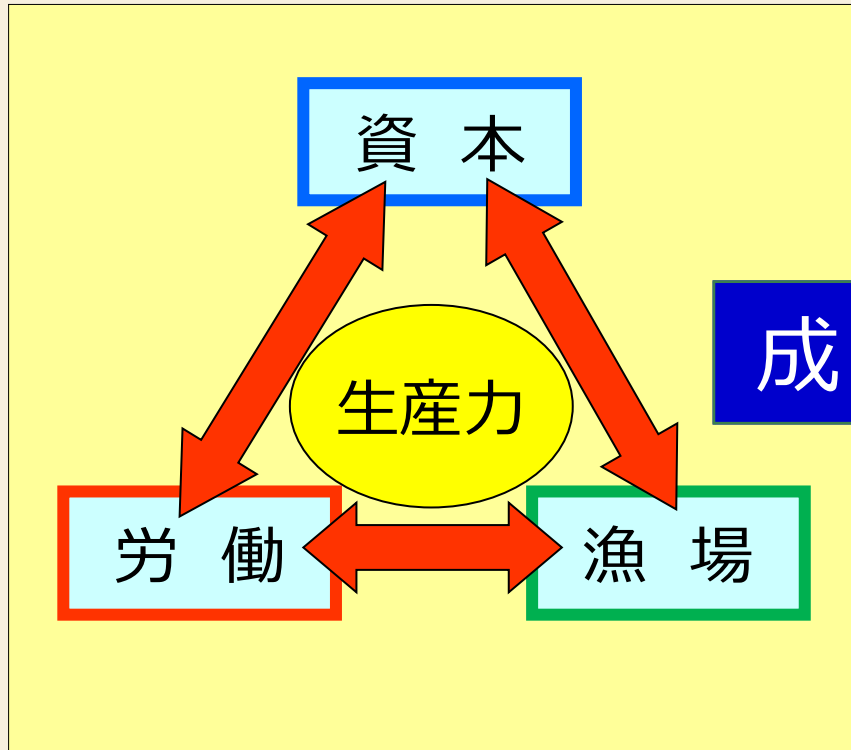
(US\$/100kWh)



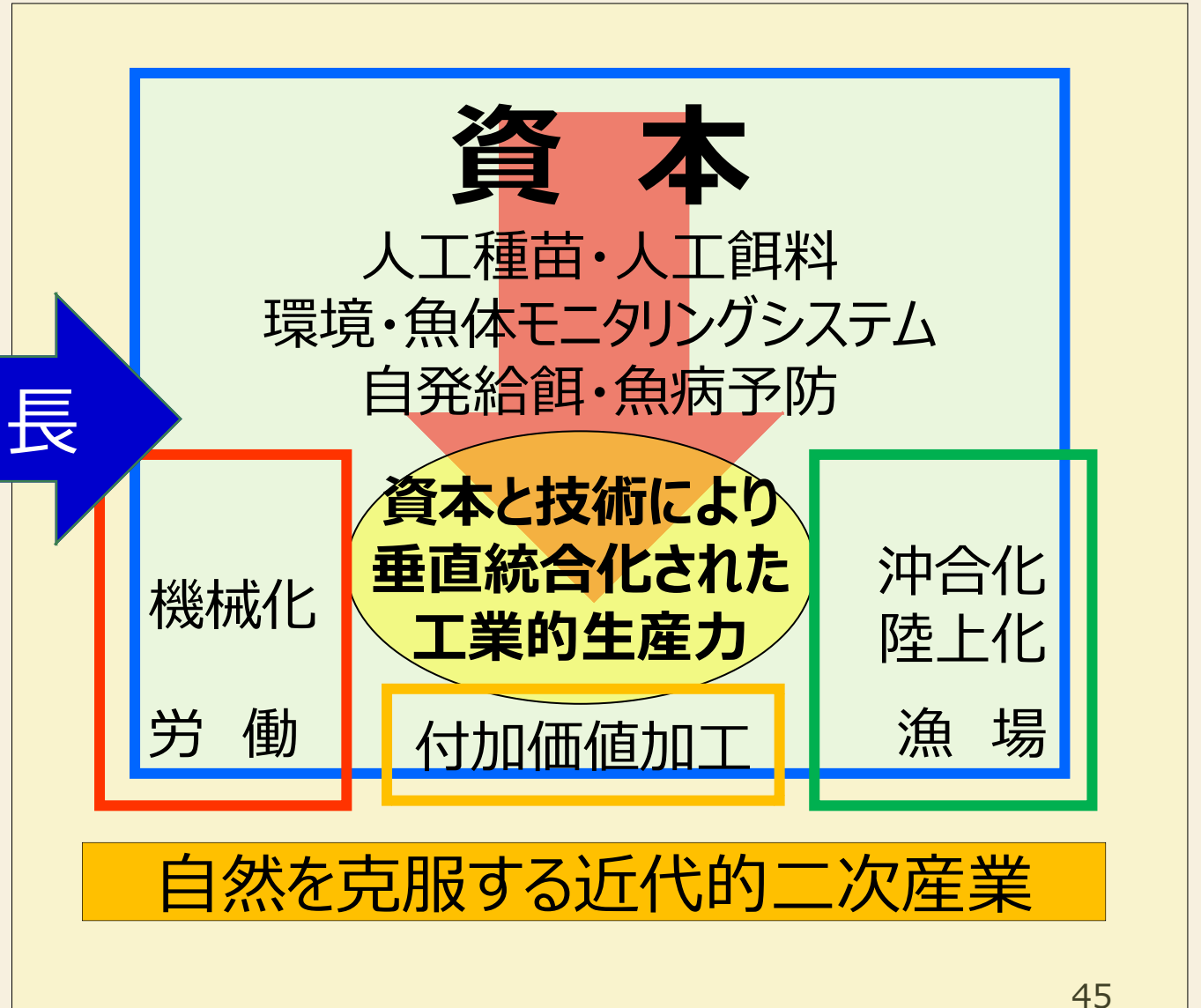
— 英国 — スウェーデン — 日本 — ノルウェー — 米国

(資料 : Department for Business, Energy & Industrial Strategyより)

3-16. 資本・技術の導入がもたらす成長と産業の変革

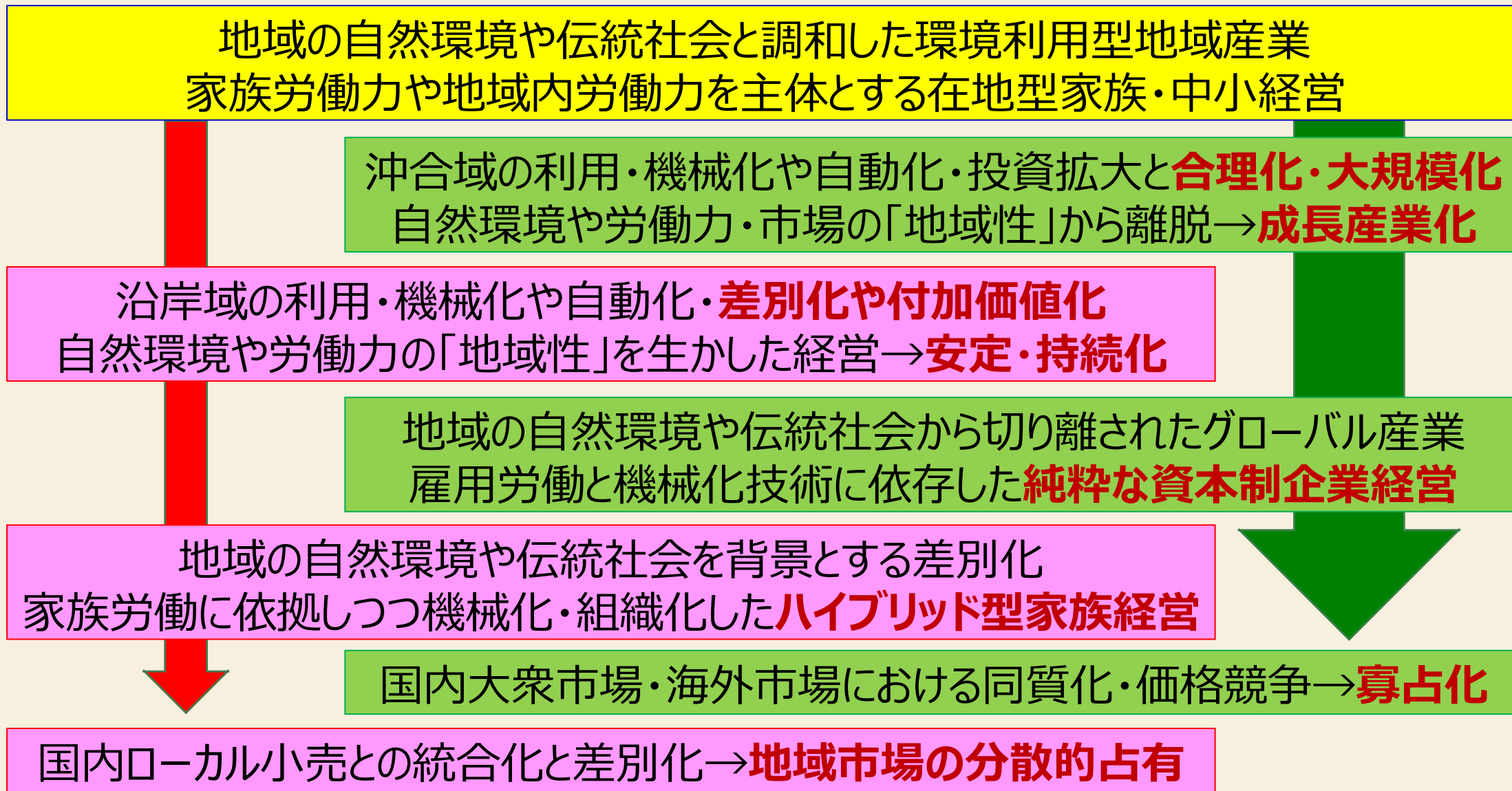


自然と調和した一次産業



自然を克服する近代的二次産業

3-17. 日本魚類養殖業における産業構造変化の展望



3-18. 成長産業化に伴う新たな養殖産業の方向性

(1) 経営資源の**希少性を克服する新しい技術の導入とその成功**が成長の前提となる。そこでは**①投資の拡大、②機械化と省力化の進展、③人工種苗化の実現、④新餌料の成功と確保、⑤新規漁場の開拓、⑥新規市場の拡大**、が必要となる。全体的な大規模化が進み、業界寡占化が進むだろう。

(2) その上で、

- 1) 単一魚種養殖から**多品目養殖・複合養殖**へ発展
→市場ニーズに対応し成長力を維持するために**複合化・多角化**
- 2) 養殖生産から**加工流通含めた垂直統合化された食品産業**へ発展
→市場ニーズに対応し採算性を高めるために**加工業と連結、統合**
- 3) 国内産業から**グローバル産業**へ発展
→成長力を維持するために**海外市場進出や生産の海外化**が進む
→品種や人工餌料などをパッケージ化した**知財の輸出産業化**
- 4) **グローバル化のデメリット**も出現し、不安定化する可能性