

# 【水産業における調査・研究・ 技術開発の戦略的推進】

平成28年12月16日

水産庁

# 目次

水産業における調査・研究・技術開発に関する水産基本法の構造	1
I. 【資源管理・資源評価の高度化に資する研究開発】	2
II. 【漁業・養殖業の競争力強化に資する研究開発】	7
III. 【漁場環境の保全・修復、インフラ施設の 防災化・長寿命化に資する研究開発】	13
IV. 【水産物の安全確保、加工・流通の効率化に資する研究開発】	19

# 水産業における調査・研究・技術開発に関する水産基本法の構造

## (水産物の安定供給の確保)

第2条1項 「将来にわたって、良質な水産物が合理的な価格で安定的に供給されなければならない」

第2条2項

水産資源は生態系の構成要素であり、限りあるものである

水産資源の持続的な利用を確保するため、

「海洋法に関する国際連合条約の的確な実施を旨として水産資源の適切な保存及び管理が行われ」

「環境との調和に配慮しつつ、水産動植物の増殖及び養殖が推進され」

## (水産資源に関する調査及び研究)

第15条

「水産資源の適切な保存及び管理に資するため、」

「水産資源に関する調査及び研究その他必要な施策を講じる」

## (水産動植物の増殖及び養殖の推進)

第16条

「環境との調和に配慮した水産動植物の増殖及び養殖の推進を図るため、」

「水産動物の種苗の生産及び放流の推進、養殖漁場の改善の促進その他必要な施策を講ずる」

## (水産動植物の生育環境の保全及び改善)

第17条

「水産動植物の生育環境の保全及び改善を図るため、」

「水質の保全、水産動植物の繁殖地の保護及び整備、森林の保全及び整備その他必要な施策を講じる」

## 【参考】

### (技術の開発及び普及)

第27条 水産に関する技術の研究開発及び普及の効果的な推進を図るため、

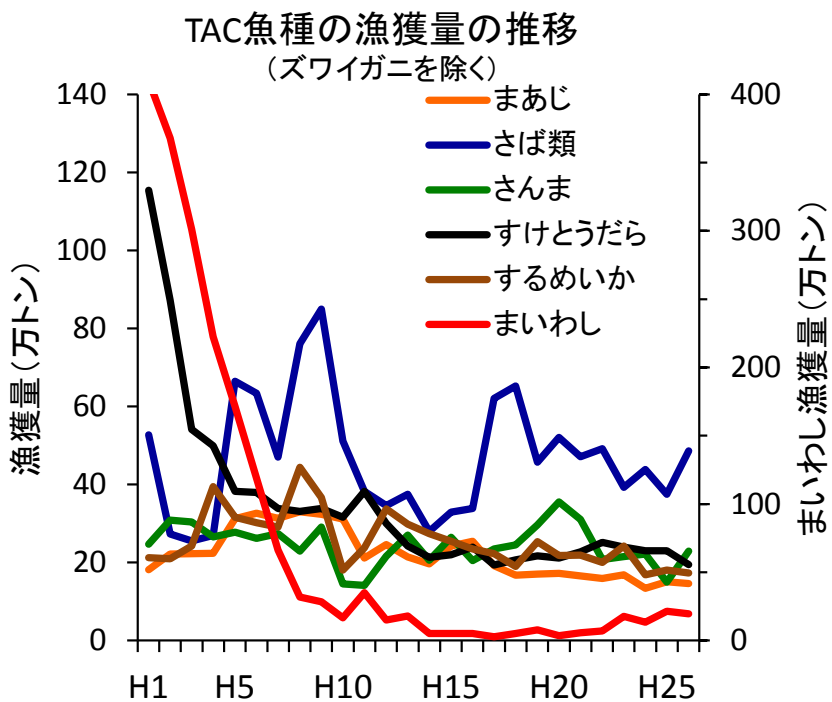
- 「これらの技術の研究開発の目標の明確化」
- 「国、独立行政法人、都道府県及び地方独立行政法人の試験研究機関、大学、民間等の連携の強化」
- 「地域の特性に応じた水産に関する技術の普及事業の推進」
- 「その他必要な施策」  
を講じる。

# I . 資源管理・資源評価の高度化に 資する研究開発

# I. 資源管理・資源評価の高度化に資する研究開発 〈①現状と課題〉

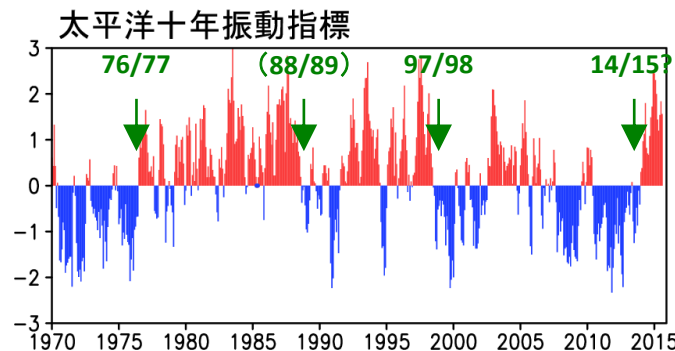
- 水産資源を適切に管理するため、資源評価の精度をさらに向上させる必要がある。
- レジーム・シフトなど近年顕在化している気候変動等により、漁獲量が増加傾向にあるマイワシ等、減少傾向にあるスルメイカやマアジ等、その漁場位置や漁期が変化する資源が多くなっているため、それら回遊状況の変化や資源変動に影響する海洋環境の把握とそのメカニズム解明が求められる。

主要魚種漁獲量の推移



平成元年以降、減少傾向にあったマイワシは近年増加傾向にある。一方で、スルメイカやマアジは減少傾向を示すなど、魚種により資源動向の変化が見られている。

レジーム・シフトによる資源動向の変化

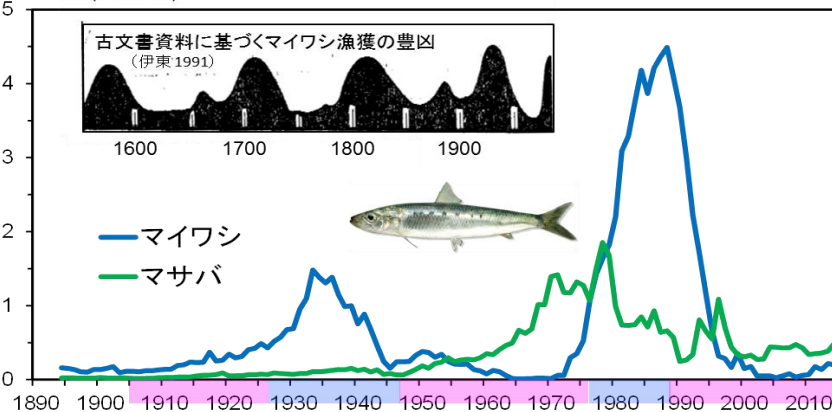


左: 太平洋十年振動指標

右: 2015年冬季海面気圧とその前5年間(2010~2014年)の冬季海面気圧差 (hPa)

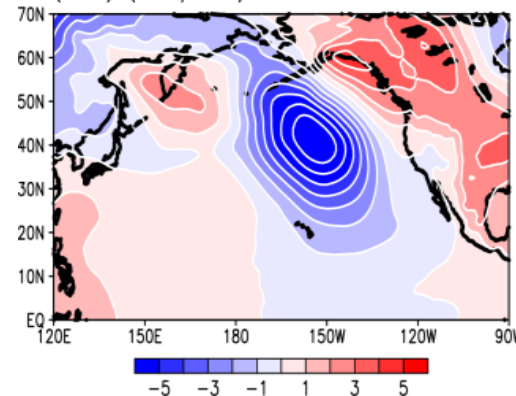
(「気象庁55年長期再計算(JRA55)」により計算)

漁獲量(百万トン)



多獲性浮魚類等ではレジーム・シフト(数十年スケールの地球規模での大気・海洋生態系の転換)と同期して資源変動が発生

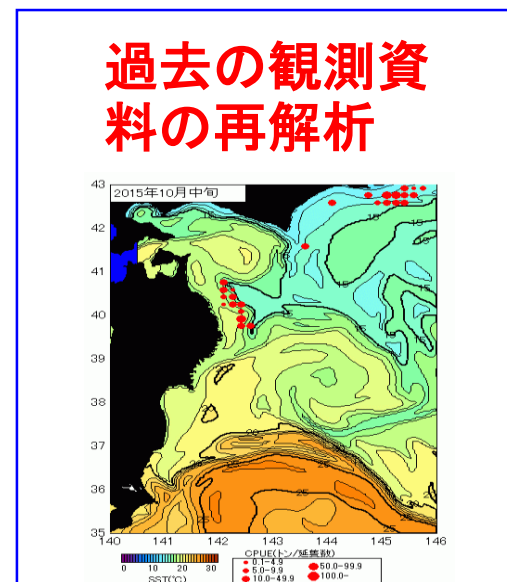
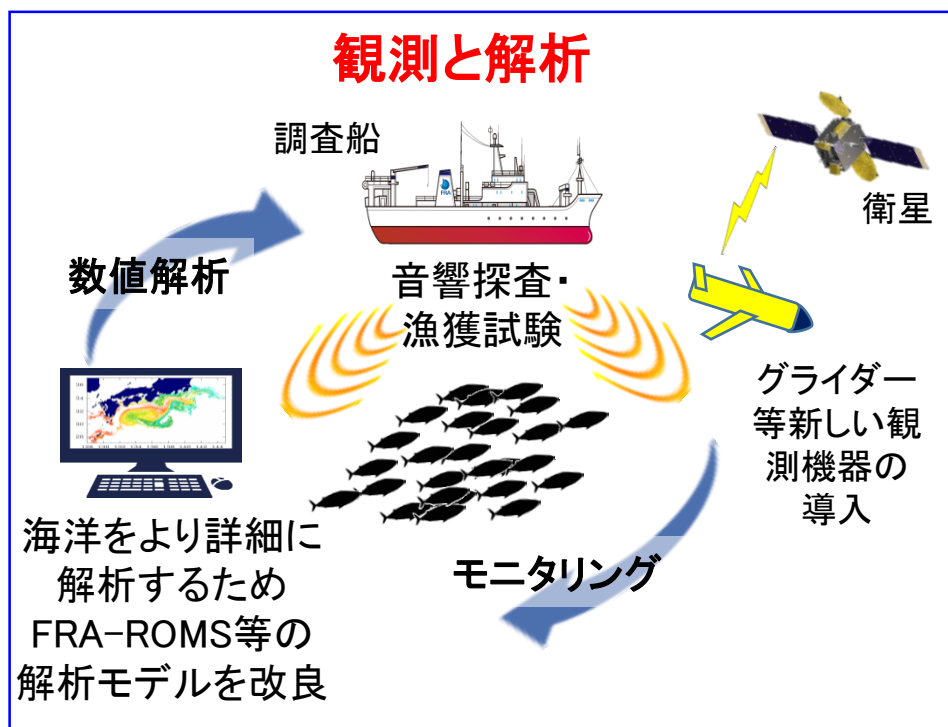
(2015)-(2010/2014)



# I. 資源管理・資源評価の高度化に資する研究開発

## 〈②効率的なモニタリング体制の構築と予測システムの高度化〉

- 気候変動等が要因とされる分布・回遊域の変化が、ブリやスルメイカなど複数の魚種で報告され、漁期の変化や漁場の沖合化等、操業に支障が出ている事例に対応するため、海洋環境モニタリングの強化や漁場形成のメカニズムを再検討する必要がある。



**漁況・海況予測を高精度化**

### 【対応の方向性】

- 新しい海洋観測機器を導入し、より早く、より正確な情報収集法を確立する。
- 解析モデルの高精度化を図り、海洋環境の予測精度の向上を図る。
- 漁場形成と海洋環境の関係の解析を推進する。

# I. 資源管理・資源評価の高度化に資する研究開発

## 〈③資源変動要因の解明と資源解析手法の高度化〉

- 資源の変動メカニズムを明らかにすることが求められている。
- 漁獲統計から独立した資源量推定手法が必要である。
- 資源評価の精度向上と管理の高度化が必要である。

### 変動メカニズムの解析

スルメイカの漁獲は減少傾向にあり、また増加傾向にあるマイワシでも新規加入量は不安定である。



スルメイカ

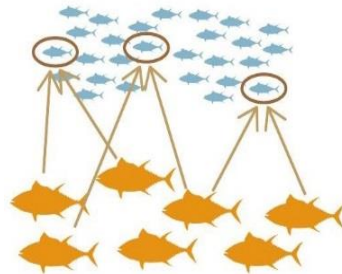


マイワシ

新たな環境要因を加味したモデルを構築し、変動メカニズム研究を進める。

### 新たな資源量推定法

近親遺伝分析によって親魚の資源量を推定する。



同じ親から生まれた子供(兄弟)の割合が少ないほど、親の数(資源量)は多い。

### きめ細かい資源管理の実現

飼育実験によって、マサバは高齢魚の重要性が確認された。

高齢の親



若齢の親



子供の生残率が高い 子供の生残率が低い

資源管理の考え方に、産卵親魚の年齢構成なども考慮する事を検討する。

## 【対応の方向性】

- 海洋環境と生残率の関係など、重要資源の変動メカニズムを解明する。
- 親子関係にある個体の割合から系群全体の親魚の資源量を推定する手法等これまで用いていなかった新しい解析手法を開発する。
- 最新の生態学的知見を資源管理方策に活用することを検討する。

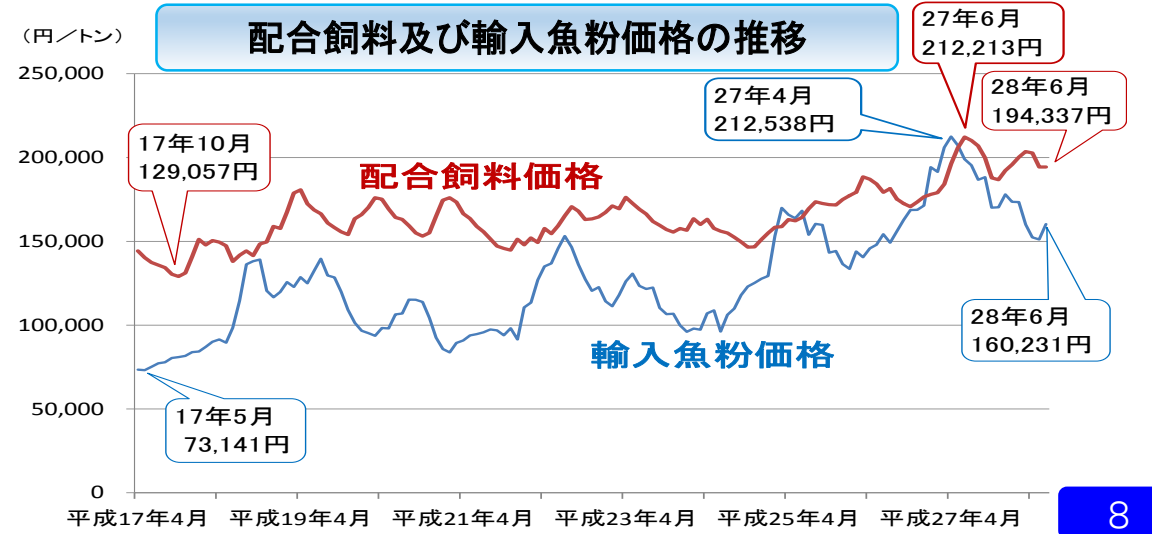
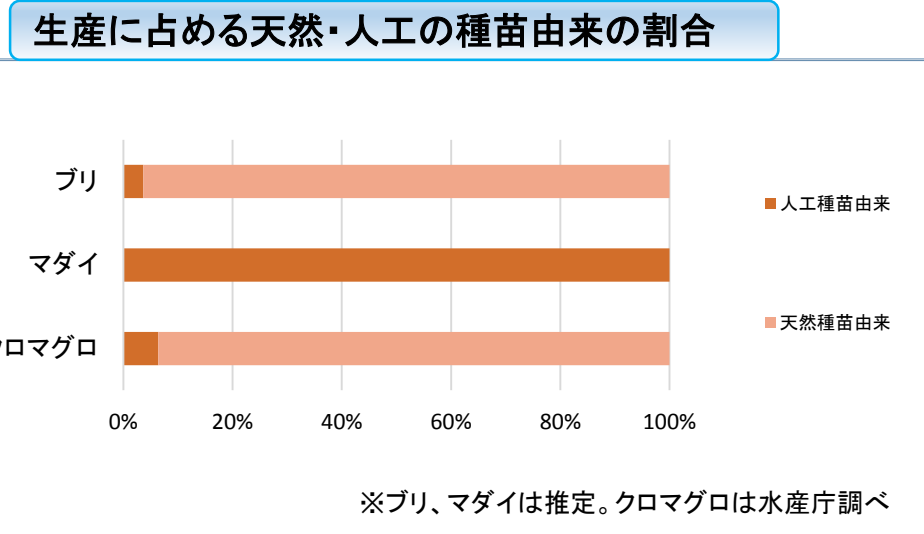
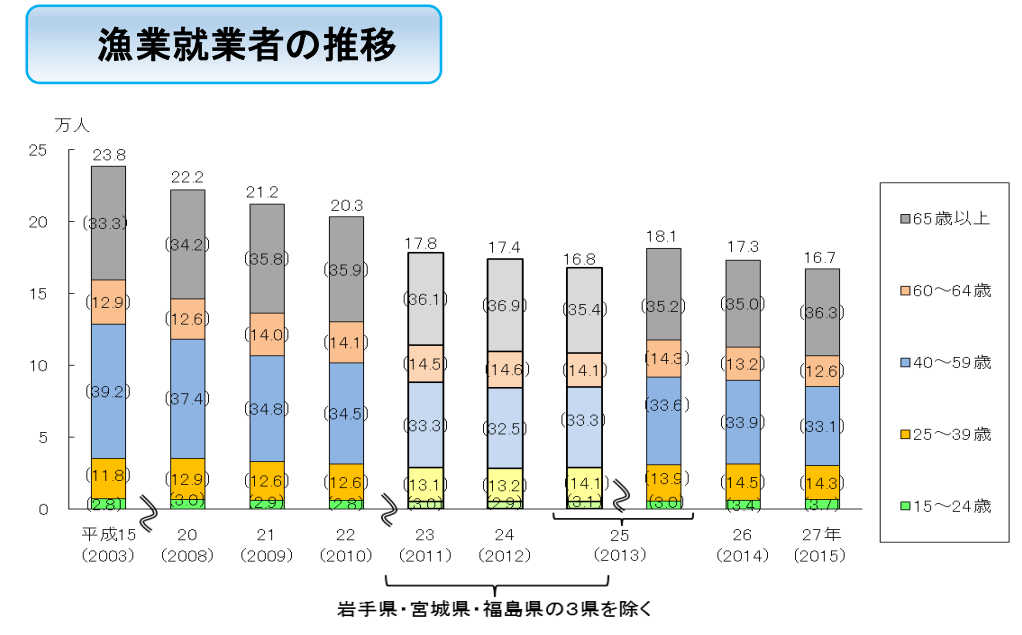
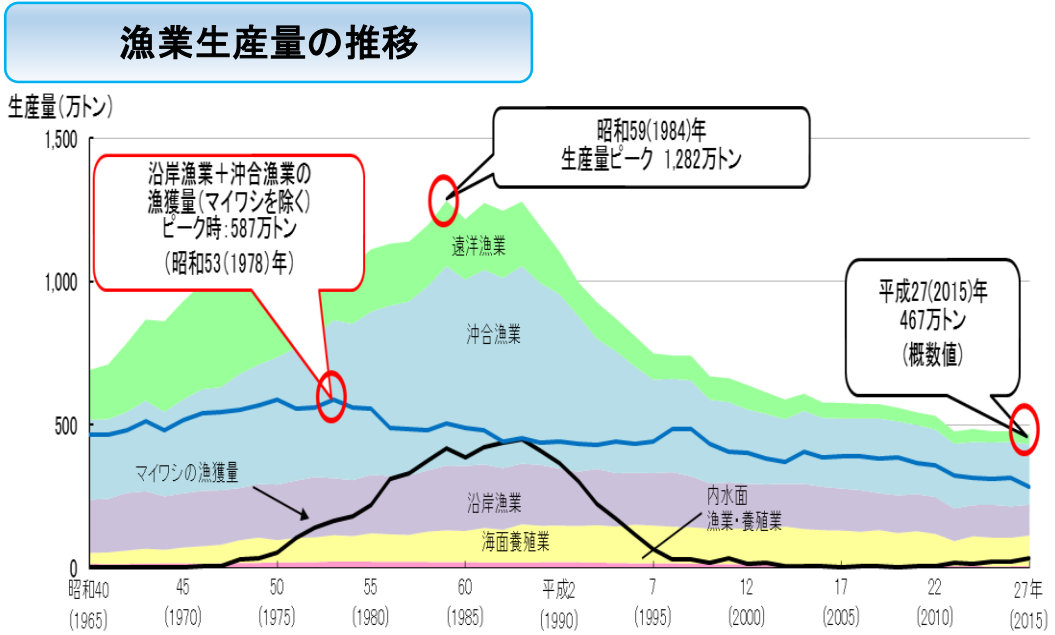
## I.資源管理・資源評価の高度化に資する研究開発〈④研究の方向性〉

- 海洋観測や解析モデルの改良による海洋環境の現況把握と将来予測精度の向上を図り、漁況予測等の海洋環境把握精度を向上する。
- 近年、分布、回遊、再生産等が変化している重要資源に関し、その生態特性と環境との関係について調査研究を進め、その変動メカニズムの解明と、漁況予測等の精度向上を図る。
- 新たな解析手法の導入等により資源評価の精度向上を図ると共に、生態学的特性にも配慮した資源管理手法の高度化を行う。

## Ⅱ．漁業・養殖業の競争力強化に 資する研究開発

# Ⅱ. 漁業・養殖業の競争力強化に資する研究開発 <①現状と課題>

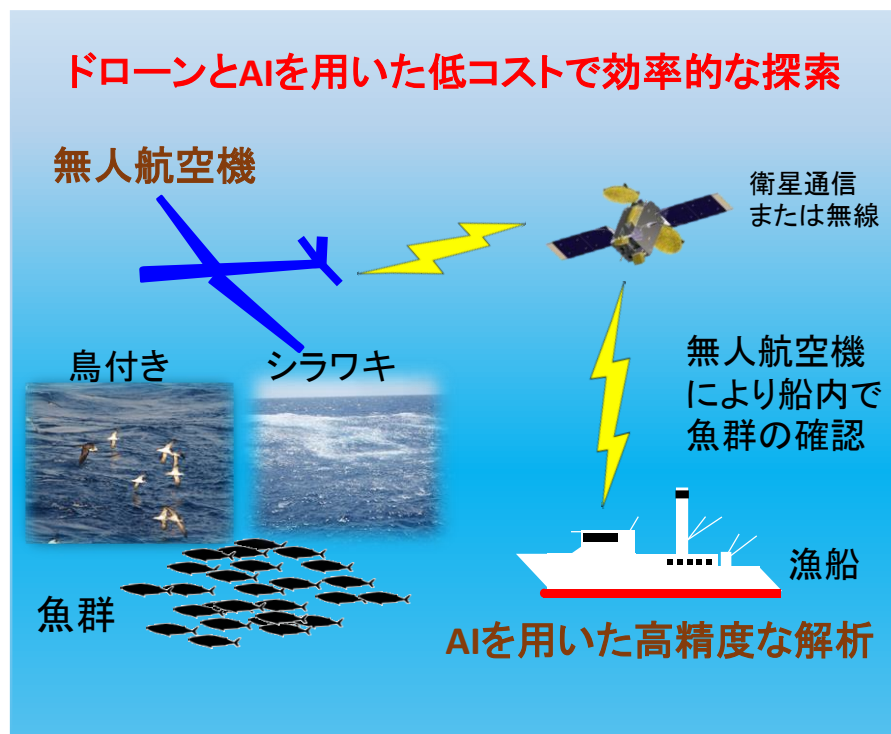
- 省エネ・低コスト・高収益型生産システムによる、より効率的な漁業が求められている。
- 天然資源に依存しない種苗および競争力のある養殖品種の開発が望まれる。
- 魚病の発生や飼料の高騰等の養殖業の阻害要因が多い。



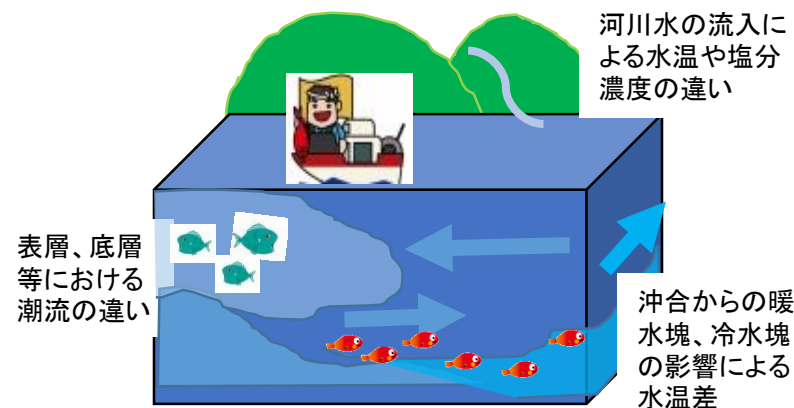
## Ⅱ. 漁業・養殖業の競争力強化に資する研究開発

### 〈② 漁船漁業の持続的な発展のための研究〉

- 漁場や魚群の探索に係るコスト削減のための技術開発が必要。
- 沿岸漁業では漁業者の経験や勘に頼ることが多く、非効率的で若手世代への技術継承も困難であることから、これらに対応する技術開発が必要。



### ICT技術を用いた沿岸漁業の操業スマート化



様々な海の状況を「見える化」する。

### 【対応の方向性】

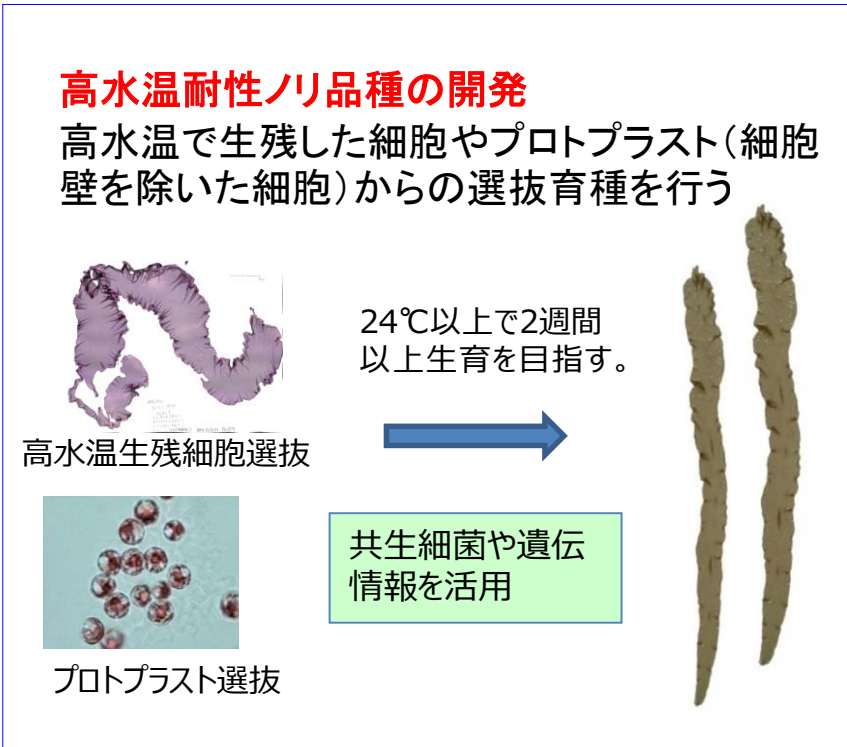
- ドローンとAIを活用し、低コストで効率的な漁場・魚群探索を可能とする。
- ICT技術を利用して、漁場探索の「見える化」を図り、漁業の低コスト化・効率化や漁業技術の継承を促進する。

# Ⅱ. 漁業・養殖業の競争力強化に資する研究開発 〈③養殖技術の高度化〉

- 秋季海水温の上昇を主因とするノリの採苗開始日遅延による生産量減少に対応するため、高温耐性品種作出が求められる。
- 養殖生産に適し、市場ニーズに合う形質を持つブリ等の品種が求められる。

### 高温耐性ノリ品種の開発

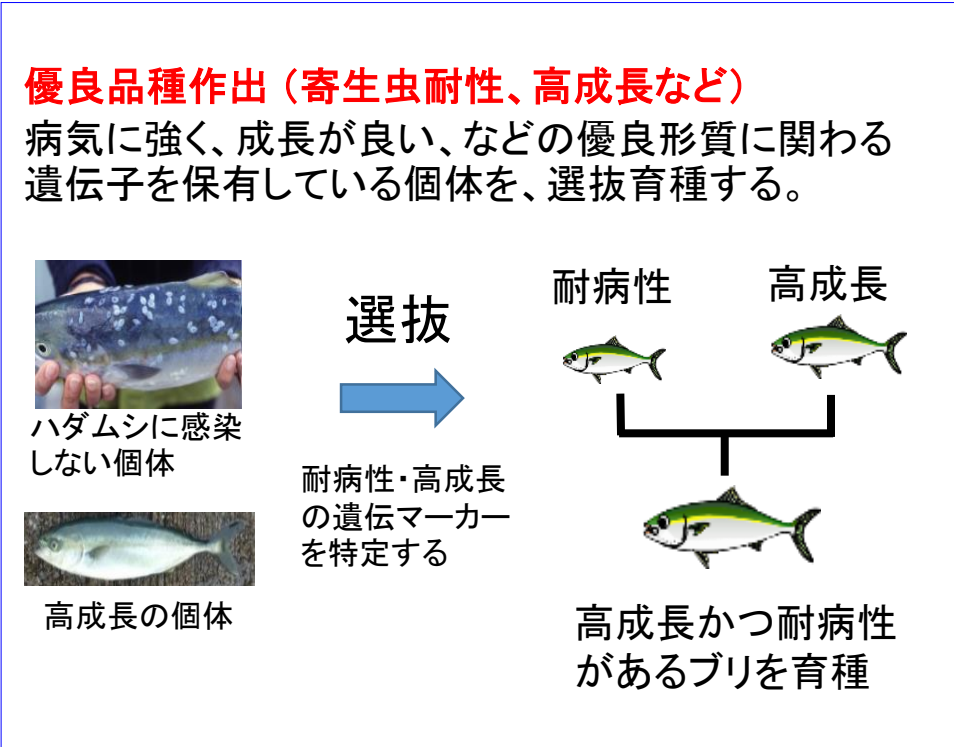
高温で生残した細胞やプロトプラスト(細胞壁を除いた細胞)からの選抜育種を行う



The diagram shows the process of developing high-temperature resistant nori. It starts with 'High-temperature survival cell selection' (高水温生残細胞選抜) and 'Protoplast selection' (プロトプラスト選抜). An arrow points to a box labeled 'Utilization of symbiotic bacteria and genetic information' (共生細菌や遺伝情報を活用). Another arrow points to the text 'Aim to grow above 24°C for 2 weeks or more' (24°C以上で2週間以上生育を目指す。). The final result is shown as two long, thin nori strips.

### 優良品種作出 (寄生虫耐性、高成長など)

病気に強く、成長が良い、などの優良形質に関わる遺伝子を保有している個体を、選抜育種する。



The diagram illustrates the development of superior breeds. It shows 'Individuals not infected with Hadaushi' (ハダムシに感染しない個体) and 'High growth individual' (高成長の個体). An arrow labeled 'Selection' (選抜) points to a box 'Specify genetic markers for disease resistance and high growth' (耐病性・高成長の遺伝マーカーを特定する). This leads to a diagram showing 'Disease resistance' (耐病性) and 'High growth' (高成長) traits being combined to 'Breed high growth and disease resistant brimble' (高成長かつ耐病性があるブリを育種).

## 【対応の方向性】

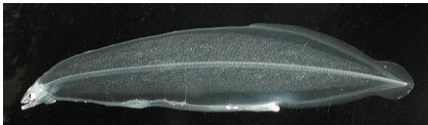
- 24°C以上で2週間以上生育可能なノリ育種素材の作出を目指した研究を推進する。
- 病気に強く、成長が良いブリの選抜育種を推進する。
- ノリやブリ以外でも、最新の手法を用いた育種研究を進め、天然種苗に依存することなく、かつ競争力のある人工種苗の作出を目指す。

## Ⅱ. 漁業・養殖業の競争力強化に資する研究開発 〈③養殖技術の高度化〉

○ 種苗の安定供給と天然資源保護のために、ニホンウナギとクロマグロの人工種苗の量産技術を確立する必要がある。

### シラスウナギの人工種苗量産技術の開発

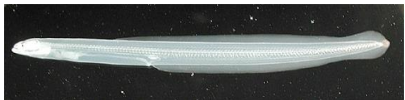
レプトセファルス期の適切な飼料開発が最も重要な課題である。



レプトセファルス幼生  
(飼育が非常に困難)



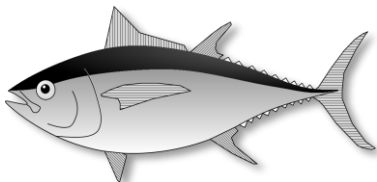
変態  
(形態変化)



シラスウナギ  
(養殖用の種苗)

### クロマグロ高品質稚魚の供給技術の開発

- 陸上水槽内での産卵技術の開発
- 飼餌料の開発(仔魚用と親魚用)
- 水槽内の共食い、衝突対策等による稚魚の減耗を低減
- 海面生簀での稚魚の減耗を低減



受精卵供給の安定化。  
種苗量産技術の高度化。  
養殖場における生残率向上。

### 【対応の方向性】

- ニホンウナギは、シラスウナギ人工種苗の大量生産に向けて、仔稚魚の飼料開発を始め、親ウナギ養成、飼育システムの最適化を推進する。
- クロマグロは、効率的な人工種苗生産と低コスト飼餌料の研究を推進する。

## Ⅱ.漁業・養殖業の競争力強化に資する研究開発〈④研究の方向性〉

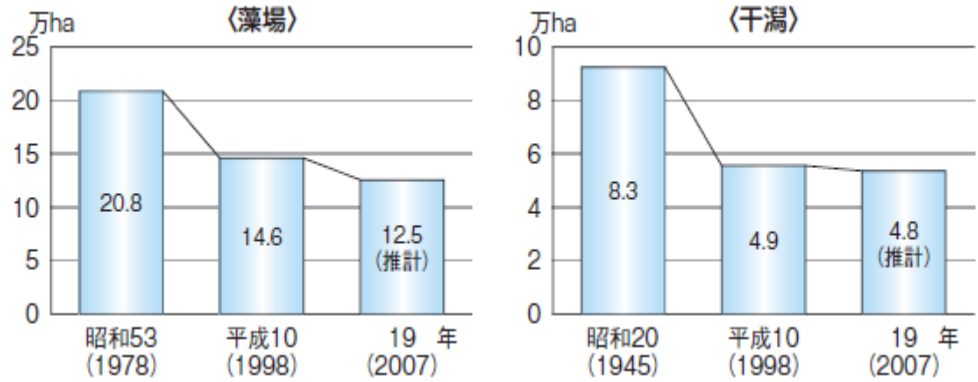
- ICT、ロボット、AIなどの新技術を活用し、操業の省エネ化、省力化、低コスト化、効率化等の研究開発を行う。
- 耐病性や高成長など、望ましい形質を持つ優良品種を得るために育種研究を推進する。
- クロマグロおよびニホンウナギの人工種苗量産技術を開発する。

# Ⅲ. 漁場環境の保全・修復、 インフラ施設の防災化・長寿命化に 資する研究開発

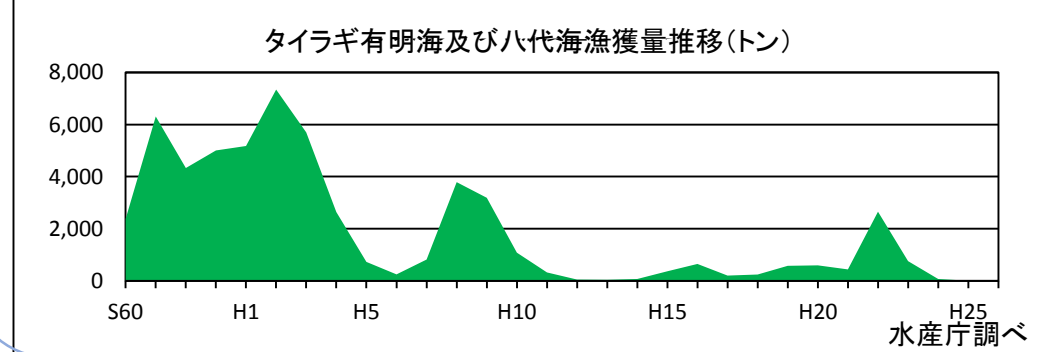
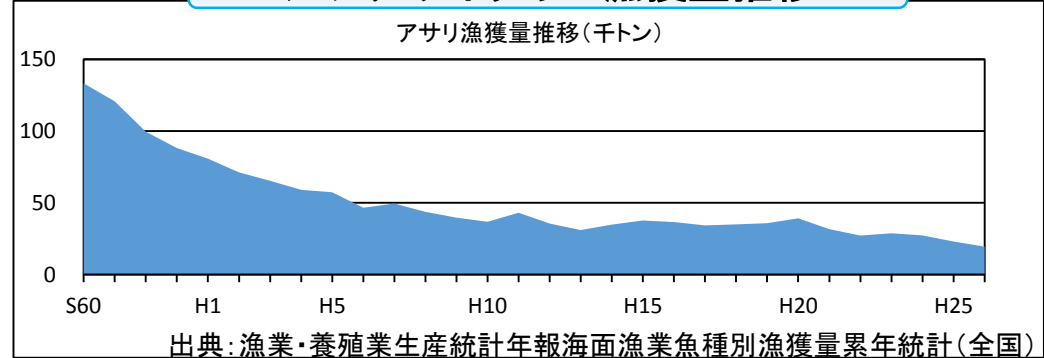
### Ⅲ. 漁場環境の保全・修復、インフラ施設の防災化・長寿命化に資する研究開発〈①現状と課題〉

- 海洋の温暖化や貧栄養化等により、藻場が消失することにより生態系が変化し、干潟ではアサリ等の二枚貝の生産力が低下している。
- 漁港・漁村などのインフラ施設については、防災・減災機能の強化や長寿命化に資する研究のニーズが高まっている。

#### 藻場・干潟面積の減少



#### アサリ・タイラギの漁獲量推移



#### 漁港施設の老朽化

建設後50年を経過する施設の割合

施設名	25年3月	35年3月	45年3月
外郭施設 (防波堤等)	13.8%	28.0%	51.0%
係留施設 (岸壁等)	8.1%	23.6%	50.7%

注) 岩手県、宮城県及び福島県の3県を除く2,646漁港を対象。H25.3月末現在。

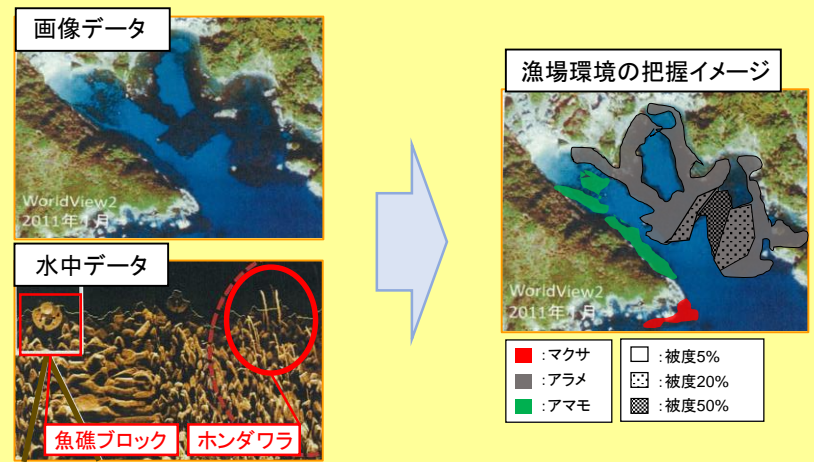


# Ⅲ. 漁場環境の保全・修復、インフラ施設の防災化・長寿命化に資する研究開発 〈②藻場再生技術に資する研究開発〉

○ 温暖化等の影響により沿岸水温が上昇傾向にあり、藻場の衰退が沿岸漁業に悪影響を与えているため、その状況把握や改善技術の開発が必要である。

## 藻場を取り巻く環境開発技術の開発・実証

・人工衛星等による画像データと ソナー等の水中データを用いた効率的な漁場環境モニタリング技術の開発



## 造成した藻場



- 気候変動が地先ごとの沿岸資源に及ぼす影響を評価する手法の開発
- 食害に強い海藻増殖手法や混成藻場造成手法の開発

## 【対応の方向性】

- 藻場における水温変化、潮流等の環境要因を分析し、藻場消失の要因を解明する。
- 海藻の種まき技術や被食被害の軽減技術、人工造成礁等を活用し、回復適地での藻場再生手法を開発する。

### Ⅲ. 漁場環境の保全・修復、インフラ施設の防災化・長寿命化に資する研究開発 〈③干潟生態系の修復に資する研究開発〉

- 温暖化等の海洋環境の変化により、干潟の生態系のバランスが崩れ、アサリ等の二枚貝の生産力が低下しているため、改善技術の開発が必要である。



微生物から底性生物、二枚貝や高次生物における物質循環や生物間相互作用を調査

#### アサリの場合



アサリ資源回復のため、母貝場・稚貝場・成育場を造成する。

#### 【対応の方向性】

- 干潟をひとつの生態系と捉え、生息する海洋生物を網羅的に調査し、生態系を悪化させている要因を特定し、干潟の生態系を修復するための資源再生技術を開発する。

# Ⅲ. 漁場環境の保全・修復、インフラ施設の防災化・長寿命化に資する研究開発

## 〈④インフラ施設の防災化・長寿命化に資する研究開発〉

- 漁港は、漁業の拠点であるとともに、地震や津波等の自然災害から人命・財産を守るために重要であり、施設の維持、状況把握に関する研究が必要である。
- 耐用年数を経過した漁港施設の低コスト保全技術開発が喫緊の課題である。

### 【漁港施設の課題】

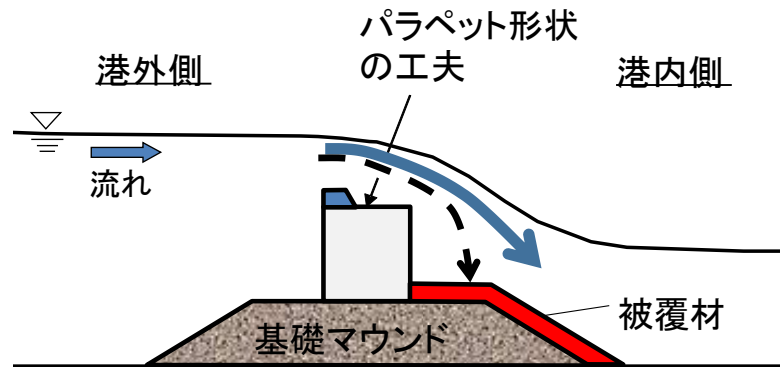


津波で流失した防波堤



著しく老朽化した防波堤

### 【研究開発のイメージ例(津波対策)】



防波堤の形状の工夫による津波の減災効果の検討

### 【研究開発のイメージ例(長寿命化)】



老朽化状況の点検手法の開発



効率的な施工技術の開発

### 【対応の方向性】

- 地震・津波等に対応したねばり強い構造への改良技術の開発を推進する。
- 施設の非破壊診断など、より簡易かつ的確に点検・診断できる技術を開発する。
- 施設の長寿命化を促進するために、低コスト、工期の短縮、作業安全性の向上が図られる技術を開発する。

### Ⅲ. 漁場環境の保全・修復、インフラ施設の防災化・長寿命化に資する 研究開発〈⑤研究の方向性〉

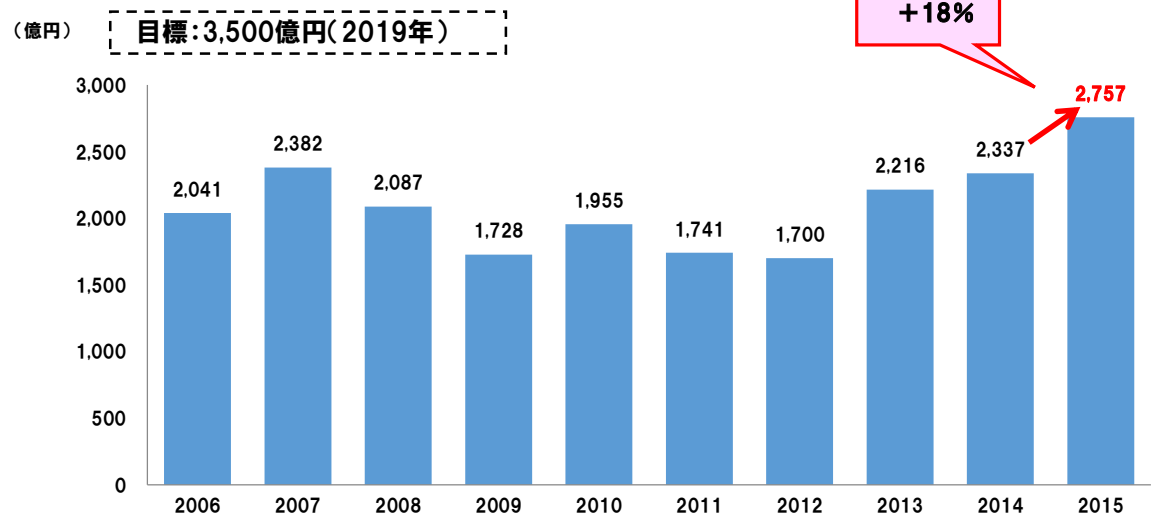
- 藻場の消失の原因究明と修復に繋がる基礎的知見を得る。
- 干潟の生態系を悪化させる要因を特定し、効果的に生産力を向上させる技術を開発する。
- 地震・津波に対応した施設改良技術を開発する。
- 施設の老朽化状況を簡易かつ的確に点検・診断する技術を開発する。

# IV. 水産物の安全確保、加工・流通の 効率化に資する研究開発

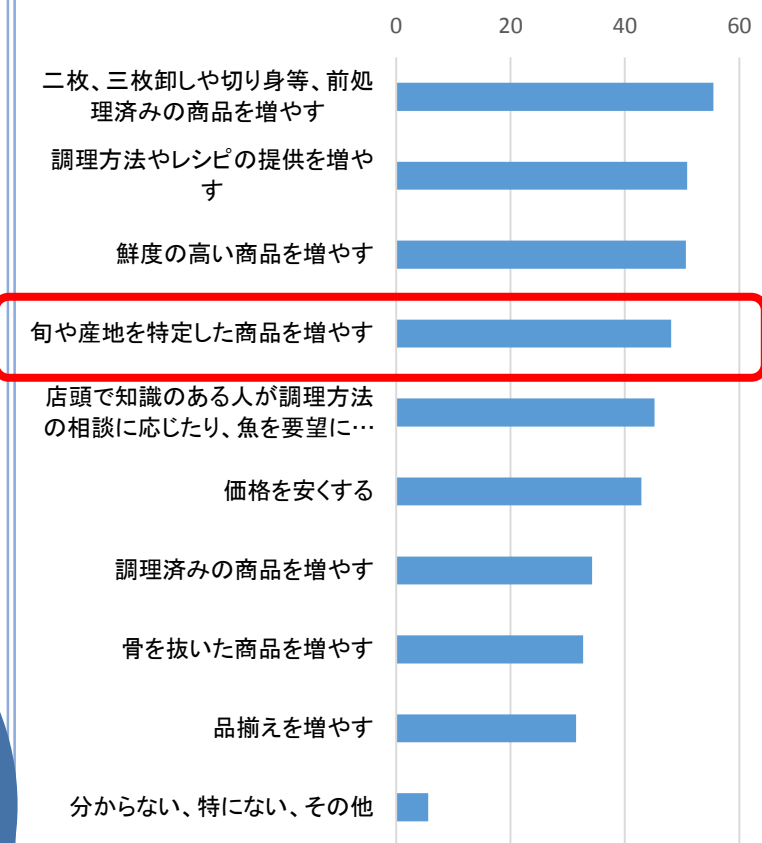
# IV. 水産物の安全確保、加工・流通の効率化に資する研究開発<①現状と課題>

- 水産物の輸出拡大のため、水産物の品質保持・向上技術が必要。
- 高品質な水産物を選別し、高付加価値化により生産者の所得向上を期待。
- 水産物に対する消費者の信頼確保やブランド化に向けて、原産地等の判別技術の高度化が重要。

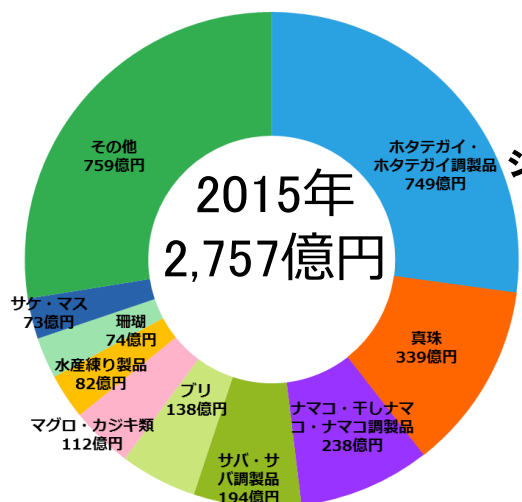
## 水産物輸出の現状



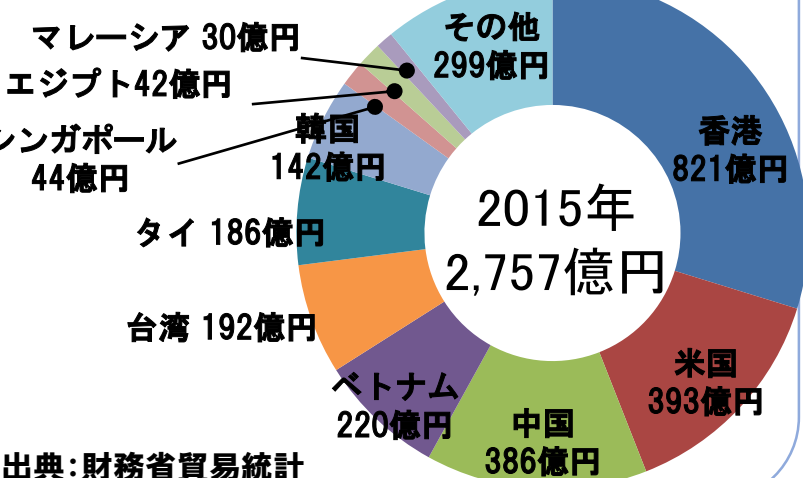
## 水産物の消費を増やすために有効だと思われる取組



## 品目別輸出実績



## 国・地域別輸出実績



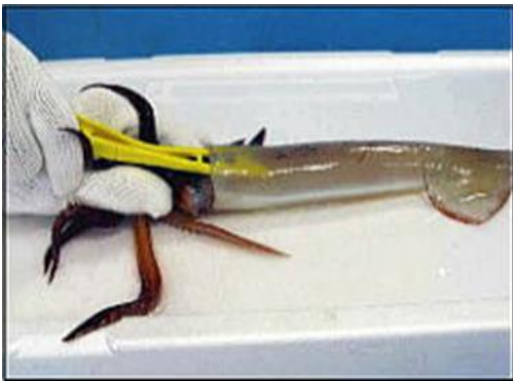
出典:財務省貿易統計

出典:農林水産省「食料・農業及び水産業に関する意識・意向調査」(平成27年12月~28年1月実施)。複数回答。  
対象:消費者856人

## IV. 水産物の安全確保、加工・流通の効率化に資する研究開発

### 〈②鮮度保持技術の高度化〉

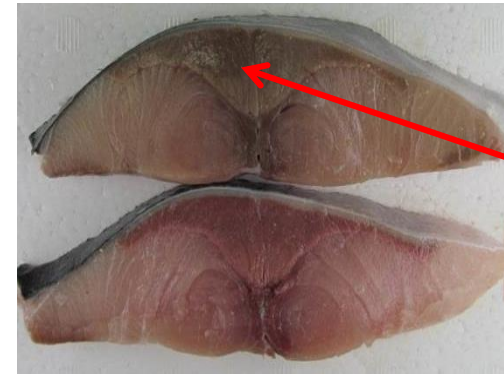
- 水産物の輸出を促進するために、鮮度を維持しつつ簡便・迅速に長距離を輸送する技術や、国内で生鮮として高品質のまま流通させるために、新規の鮮度保持技術、鮮度・品質評価技術の開発が必要。



船上での活け締め技術、長時間の鮮度保持が可能



急冷と安定保冷で高鮮度を維持



冷凍により褐色に変化(褐変)したブリの切り身

特別な解凍・保存技術が必要としない変色防止技術

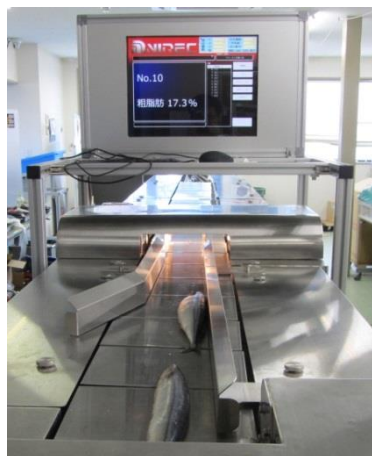
### 【対応の方向性】

- ケンサキイカ等の高価値魚介類について、漁獲後の船上処理及び保冷条件が鮮度に及ぼす影響を明らかにし、遠隔漁場からでも高い鮮度を維持しつつ、輸送可能な技術を開発する。
- 冷凍マグロ・ブリ等切り身の褐変を抑制する凍結・解凍条件(凍結貯蔵における酸素濃度、貯蔵・解凍温度、包装方法、解凍方法)を明らかにし、化学物質処理に頼らない安全性の高い褐変防止技術の実用化を目指す。

## IV. 水産物の安全確保、加工・流通の効率化に資する研究開発

### 〈③高品質漁獲物の新規選抜技術の開発〉

- 魚介類の価値を決定する重要な品質(脂質含有量、鮮度)を非破壊分析し、品質の高い水産物を選別する技術開発が求められている。



脂肪別選別装置試作機

加工場ライン設置型非破壊計測器によるサンマの脂質含有量の迅速測定技術



イメージ図



まぐろの品質を瞬時に測定しデータを共有するシステム開発



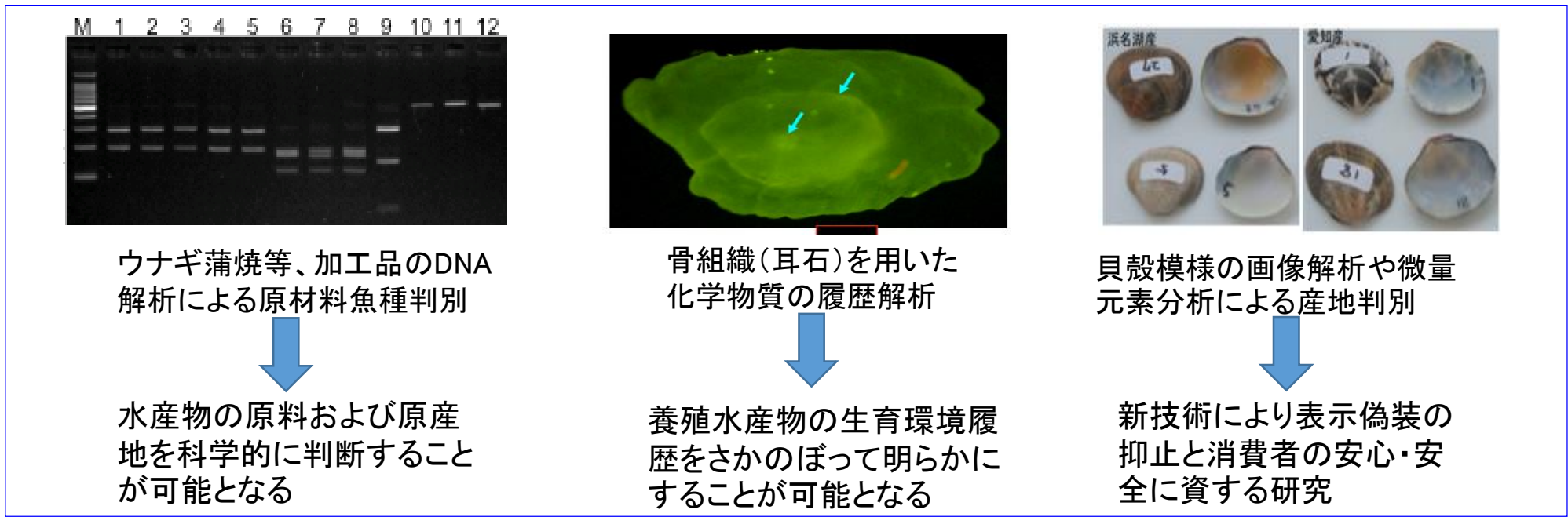
品質情報としてリアルタイム漁獲流通システムに提供

### 【対応の方向性】

- 魚介類の価値を決定する重要な品質を非破壊、迅速に全数検査可能な技術を開発し、品質に基づく選別を行うことで、水産物品質への信頼性確保や高品質魚貝類のブランド化に活用する。
- 船上でセンシング技術により収集した魚種・品質情報をサーバに集約することで、漁獲物の品質を迅速に情報提供することを可能とする。

# IV. 水産物の安全確保、加工・流通の効率化に資する研究開発 〈④原料・原産地判別技術の高度化〉

○ 水産物の安全・安心に資するため、原料・原産地判別技術の高度化が必要。



## 【対応の方向性】

- DNAやタンパク質の網羅解析手法による水産物産地判別の新技術を開発する。
- 貝類の殻、魚類耳石等の硬組織を用いた生育履歴の追跡技術を開発する。
- アサリの貝殻画像解析や微量元素分析等、新規手法による産地判別技術を高度化する。

## IV. 水産物の安全確保、加工・流通の効率化に資する研究開発

### 〈⑤研究の方向性〉

- 鮮度を維持しつつ簡便・迅速に長距離輸送する技術や、国内で高品質のまま流通させる新規の鮮度保持技術、品質評価技術を開発する。
- 魚介類の価値を決定する重要な品質(脂質含有量、鮮度)を非破壊分析し、品質の高い水産物を選別する技術を開発する。
- 水産物の安全・安心に資するため、原料・原産地判別技術の高度化を推進する。