

日本海洋政策学会第7回年次大会

ー海洋の持続可能な開発に向けた今後の在り方ー (基調講演)

日時: 2015年12月5日

於: 早稲田大学 西早稲田キャンパス63号館

(国) 東京海洋大学長
竹内俊郎

はじめに

1. 海洋生物資源の持続可能な利用
 - 海洋生物資源の管理・保護
 - 海洋生物資源の放流と陸上養殖システム
2. 海事産業における今後の開発
 - 次世代型海上輸送機器の開発
 - 北極海航路の取り組み
3. 海洋エネルギー・海底資源の持続可能な開発
 - 海底資源利用
 - 再生可能エネルギー利用
 - 持続可能な利用に向けて
 - 東京海洋大学の取り組み
4. 持続可能な海洋産業の創出と今後の海洋政策の在り方

はじめに

1. 海洋生物資源の持続可能な利用
 - ・海洋生物資源の管理・保護
 - ・海洋生物資源の放流と陸上養殖システム

海洋生物資源の管理・保護方法

天然水域において資源が減少してきた場合、これを回復し、あるいはより積極的に天然資源を増大・維持しようとする努力が払われるが、その手段と技法を増殖という。公共事業的意味合いが強い。

- 1) 禁漁期、禁漁区、漁具・漁法の制限・禁止などの繁殖保護や希少種の保護 → 狭義の増殖学
- 2) 対象生物の種苗を大量に移植・放流することによる資源の増大 → 種苗生産学・種苗放流学
- 3) 天然の生息環境を改善・造成・管理し、天然水域の生産力を利用しながら、生物の繁殖と生育を助け、維持増大を図る → 栽培漁業学

(水産海洋ハンドブックより)

漁業は生態系サービスのひとつ！

生態系サービス：生態系から得ることのできる便益のこと。

- ・食料、水、木材、燃料などの「供給サービス」
- ・気候の安定や水質の浄化などの「調整サービス」
- ・レクリエーションや精神的な安らぎなどの「文化的サービス」
- ・栄養塩の循環や光合成などの「基盤サービス」

2010年 国際生物多様性年

生物多様性条約(CBD, Convention of Biological Diversity)

10回締約国会議(COP10, Conference of the Parties)

- ・生物多様性の保全・遺伝資源の公正衡平な配分
- ・生物多様性の構成要素の持続可能な(sustainable)利用

懸念された「海洋・沿岸の生態系システムの危機」

- ①陸域の汚染と富栄養化
- ②過剰漁獲・環境負荷の大きい漁業操業・IUU*漁業の存在
- ③生息域の開発(改変)
- ④外来種の移入,
- ⑤気候変動

*IUU: Illegal, Unreported, Unregulated 違法, 無報告, 無規制

国際的な枠組みでの資源管理—地域漁業管理機関の保存管理措置の遵守
WCPFC（中西部太平洋まぐろ類委員会）やIATTC（全米熱帯まぐろ類委員会）などの
マグロ類の管理、NPFC（北太平洋漁業委員会）におけるサンマ資源の管理や天皇海
山域での管理など。積極的に関与してイニシアティブを取っていく必要がある。



従来に比べて相互の関連が強くなってきている
例えば、クロマグロやカツオ、サンマなど

我が国における資源管理

・資源管理指針・資源管理計画に基づく資源管理体制

国や都道府県が作成する「資源管理指針」に沿い、関係漁業者が「資源管理計画」を作成・実施。

公的規制やこれまでの資源回復計画、各地の自主的資源管理を包括。

沿岸から沖合、遠洋まで、全国の漁業を対象。

「資源管理計画」では、計画対象魚種・漁業種類の現状、対象海域、資源管理措置
（休漁や漁獲量制限、網目の拡大など）、取組期間等を記載

魚種別：サンマ、スケトウダラ、マイワシ、サバ類（マサバ及びゴマサバ）、マアジ、スルメイカ及びズワイ
ガニ、ベニズワイガニ、クロマグロ、メバチ、キハダ、カツオ、メカジキ、その他広域種（かたくちいわし、ぶ
り、うるめいわし、まだら及びほっけ）

漁業種類別：大中型まき網、沖合底びき網、以西底びき網、いか釣り漁業、遠洋まぐろはえ縄漁業、近
海まぐろはえ縄漁業、海外まき網漁業、遠洋底びき網漁業及び太平洋底刺し網等漁業、東シナ海はえ縄
漁業

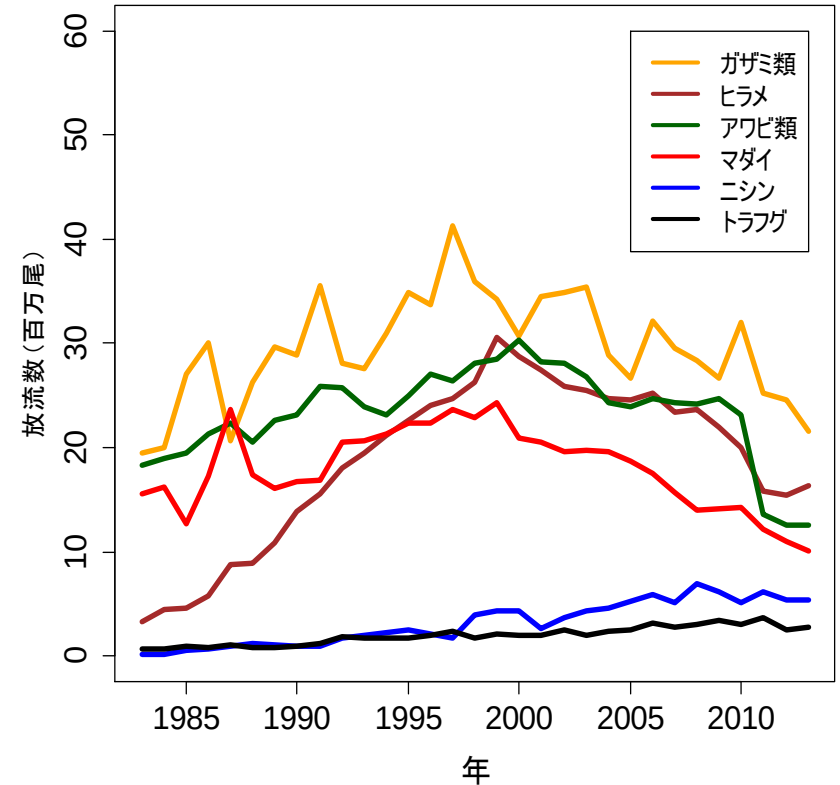
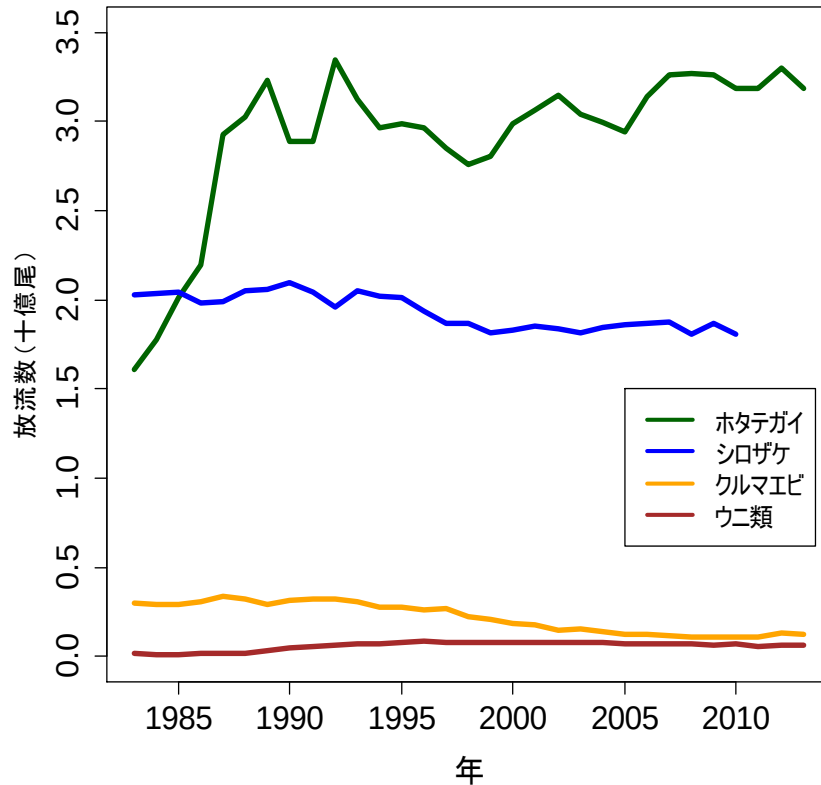
絶滅のおそれがある野生生物としての扱い、CITES（ワシントン条約）附属書
やレッドリストへの掲載などにも注意を払う必要がある。

（東海 正一氏提供）

栽培漁業の現状

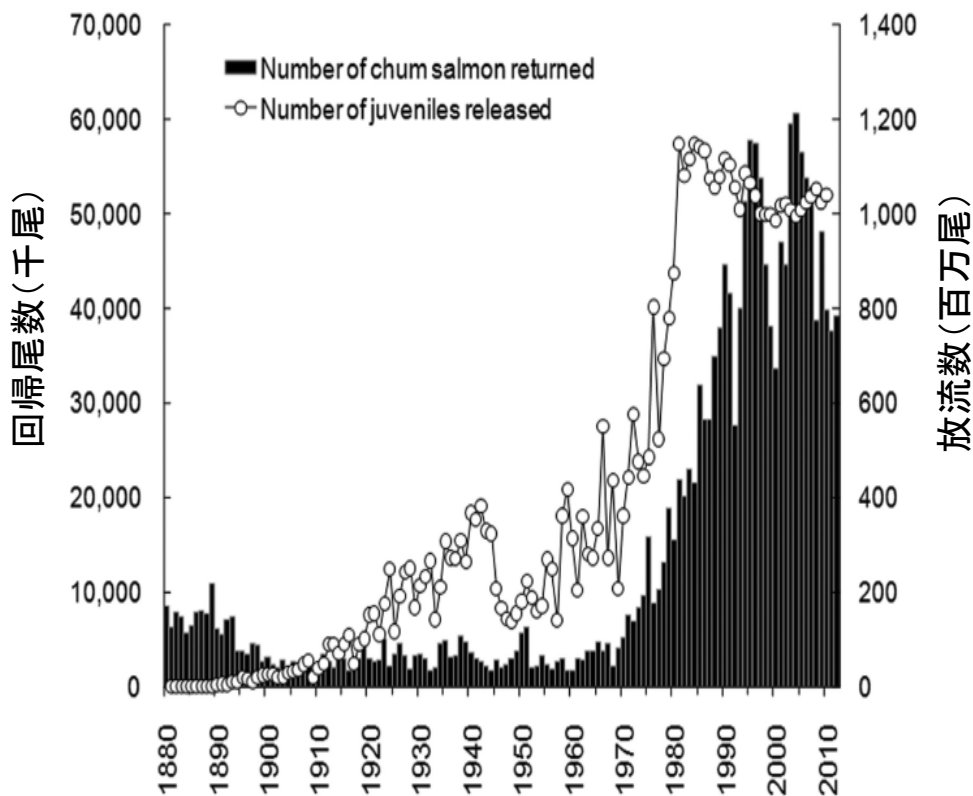
- 日本における実施体制
 - 栽培漁業センター 都道府県営73カ所＋民間
 - 第7次栽培漁業基本方針(国)→基本計画(県)(5年毎)
 - サケマス孵化場 民間265カ所 道県営10 国営16
- 放流効果
 - 成功例(シロザケ、ホタテガイ)
 - 多くの種では、自然加入量の変動に放流効果が埋没
 - 野生集団への生態的・遺伝的影響
 - 放流魚による野生魚の置き換え(カラフトマス、サワラ等)
 - 人工種苗の野外での繁殖成功率低下(北米のサケ類)
- 今後の方向
 - 漁獲制限と生息環境保全による野生資源の回復・維持への政策転換
 - 人工繁殖技術
 - 絶滅危惧種や希少種の保護増殖
 - 生活史・生態の理解、資源管理への活用
 - 養殖技術開発

主要対象種の種苗放流数 (1982-2013)



- 増加: ホタテガイ、ウニ類、ニシン、トラフグ
- 一定: シロザケ(生産計画)
- 減少: クルマエビ、ガザミ類、アワビ類、ヒラメ、マダイ(これまでの代表種)

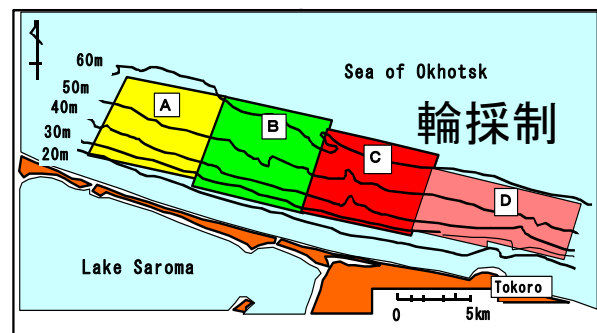
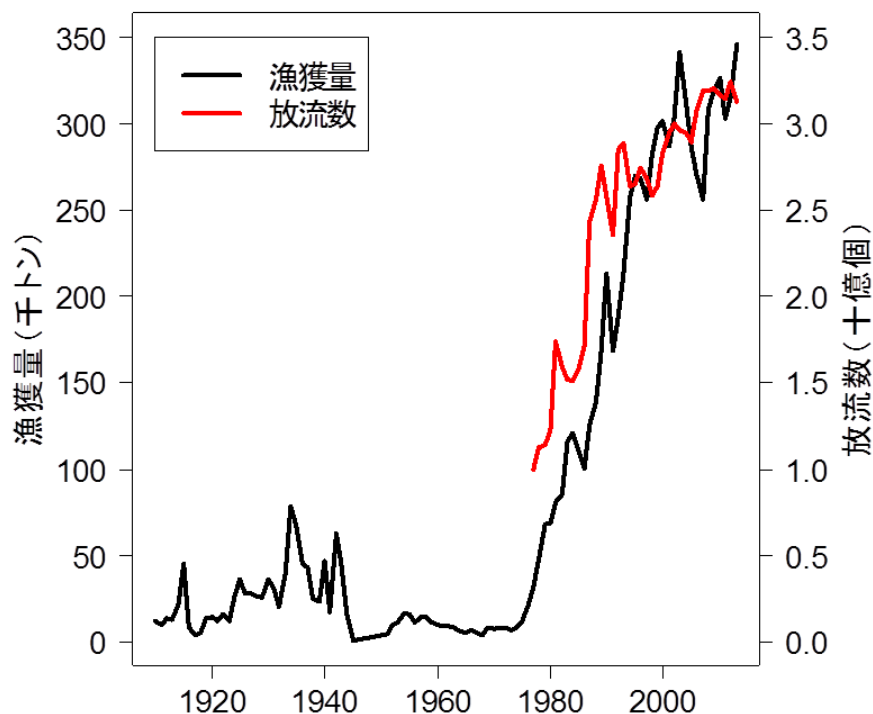
北海道におけるシロザケの放流 (国、道県、民間)



Miyakoshi et al. (2013) Rev. Fish. Sci. 21, 469-479.

(北田修一氏提供)

北海道におけるホタテガイ栽培漁業 (漁業者が実施、天然採苗)



現在の魚類養殖の問題点

【疾病，寄生虫対策に使用する薬剤】

- 1) 魚体内への残留，蓄積
- 2) 流出した薬剤による環境への影響

【海面養殖での海洋汚染】

- 1) 養殖場周辺海域の水質悪化→赤潮
(ブリ養殖のシャトネラ被害：平成21・22年度 計85.7億円)
- 2) 海底への汚濁物の蓄積→貧酸素水界

【一部天然水域における放射能汚染】

- 1) 河川湖沼
- 2) 沿岸域、特に海底域

【人為選抜をかけた養殖魚の作出】

- 1) 養殖魚は遺伝的多様性が低い
→ 自然環境での生産・繁殖能力が劣る
- 2) 野生魚との交雑による野生集団への影響

これからの我が国の養殖産業の方向性

現状の供給
量が限界

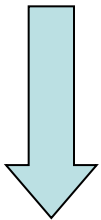
1) 既存の海面小割生け簀養殖の限界

- ① 自家汚染による生産性の低下
- ② 一部地域における放射能汚染
- ③ 養殖漁場の拡大が不可能(すでに限界)

潜在的需要
が急増

2) 養殖魚の需要の急増

- ① 輸入水産物が確保できない(他国に買い負け)
- ② 世界的な魚需要の急増(背景: 魚食ブーム)
- ③ 韓国・中国・欧米への輸出ポテンシャルの増加



新たな養殖産業の創出が必要

- ・陸上での閉鎖循環式養殖
- ・沖合養殖プラントの構築

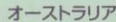
(山本、2009:一部改変)

動・植物を1kg生産するために必要な水の量

・小 麦* ¹	2, 000L
・ニワトリ* ¹	4, 500L
・ウ シ* ¹	20, 700L
・かけ流し式エビ養殖* ²	10, 000L
・陸上閉鎖循環式エビ養殖* ²	315L

* 1 Oki et al, 2003. * 2 Nohara 2009.

(出展:食料の世界地図・丸善)



陸上養殖とは(海水使用)

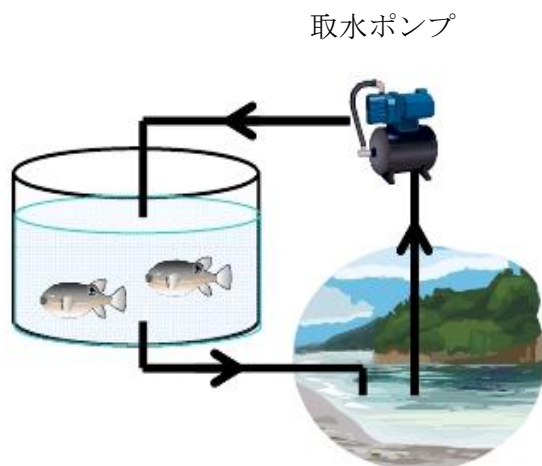
「陸上養殖」は、陸上に人工的に創設した環境下で養殖を行うもので、
「かけ流し式」と「閉鎖循環式」がある

かけ流し式陸上養殖

- 天然環境から海水等を継続的に引き込み飼育水として使用（使用した飼育水は排水）

【国内】 ヒラメ、トラフグ、アワビ、クルマエビ 等

【海外】 東南アジアのエビ等



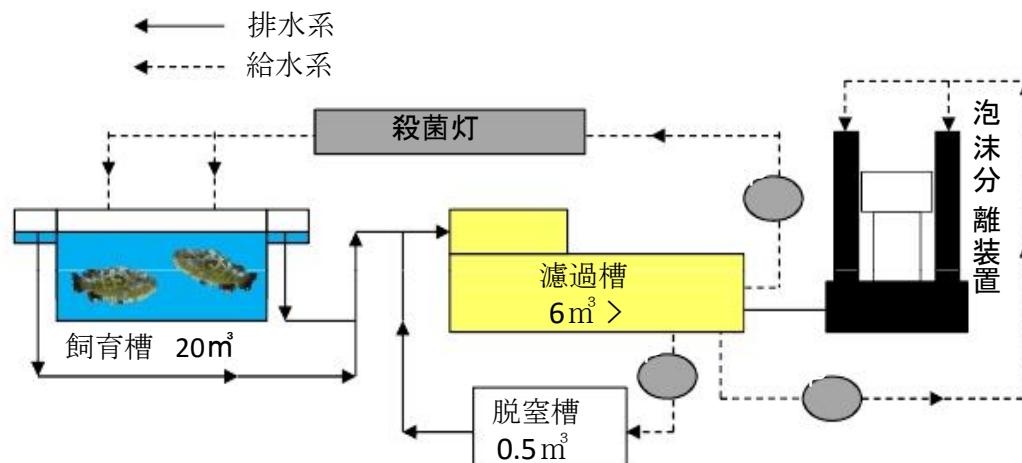
かけ流し式養殖概念図

閉鎖循環式陸上養殖

- 飼育水を濾過システムを用いて浄化しながら循環利用（飼育水は基本的に排水しない）

【国内】 トラフグ、ヒラメ、バナメイエビ 等

【海外】 ヨーロッパのアフリカナマズ、ヨーロッパウナギ 等

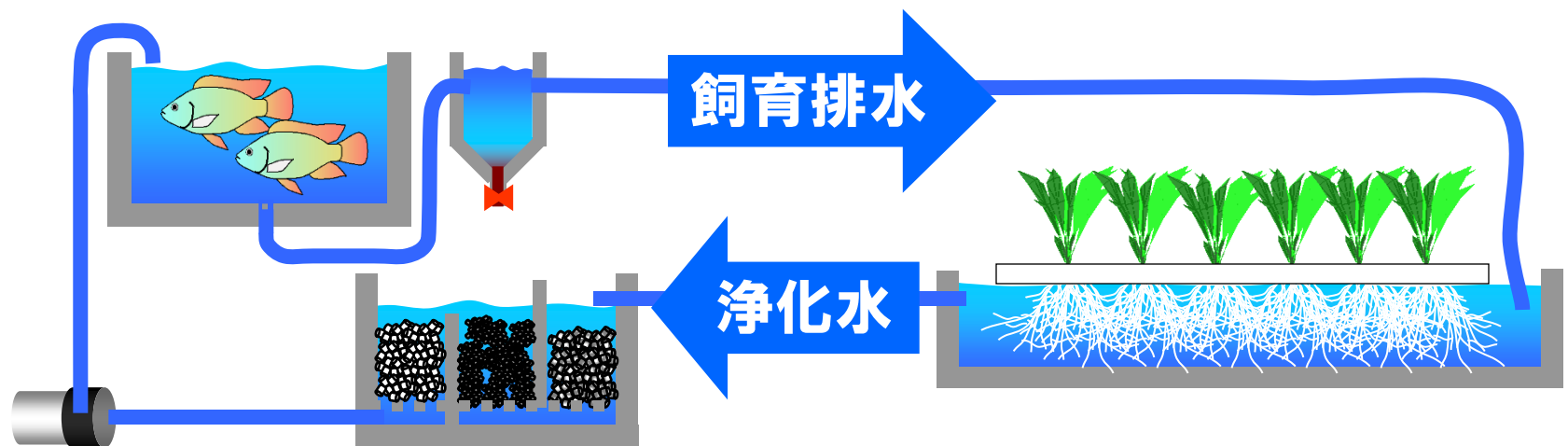


一般的な閉鎖循環式陸上養殖のシステム

水産養殖
Aquaculture

+

水耕栽培
Hydroponics



**アクアポニックス（Aquaponics）
ー閉鎖循環式養殖システムと野菜水耕栽培との
連携型生物生産システムー**

- ## 2. 海事産業における今後の開発
- 次世代型海上輸送機器の開発
 - 北極海航路の取り組み

次世代型海上輸送機器の開発研究

- 自律無人航行船舶実現に向けた技術開発
- メンテナンスフリー推進機関実現に向けた技術開発
- 陸上コントロールセンターの確立(先端ナビゲートシステム)
- 排ガス浄化技術
- 最適航路計画による省エネルギー化促進
- 燃料電池を含む電池推進システムへの変換



(稲石正明氏提供)

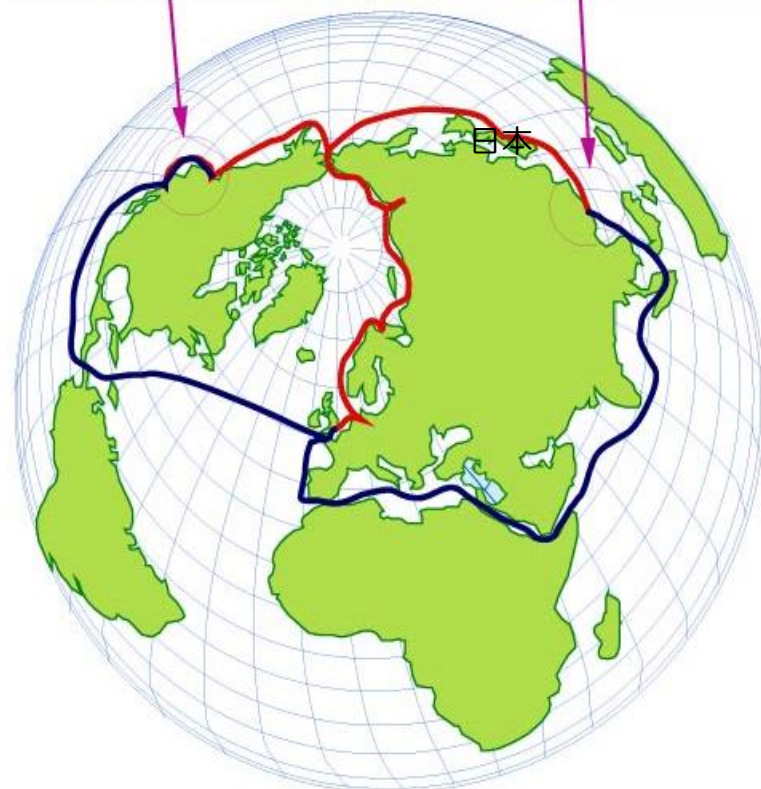
北極海航路が我が国や産業界に与える影響

日本－欧州間の距離が半分、期間が2/3

大阪/ハンブルグ（ドイツ）	アメリカ西海岸/ハンブルグ（ドイツ）
スエズ運河経由 32日間	パナマ運河経由 28日間
北極海航路経由 22日間	北極海航路経由 18日間

パナマ運河経由と北極海航路
経由の等距離地点

スエズ運河経由と北極海航路
経由の等距離地点



【我が国】

- ✓ 海賊多発地域を回避することによる安定した石油・天然ガス等の輸送ルート確保
- ✓ 北東アジアにおける欧州との玄関口としてのハブ機能の確立
- ✓ 北海道や北陸地域における新たな産業立地への期待

【産業界】

海運業界

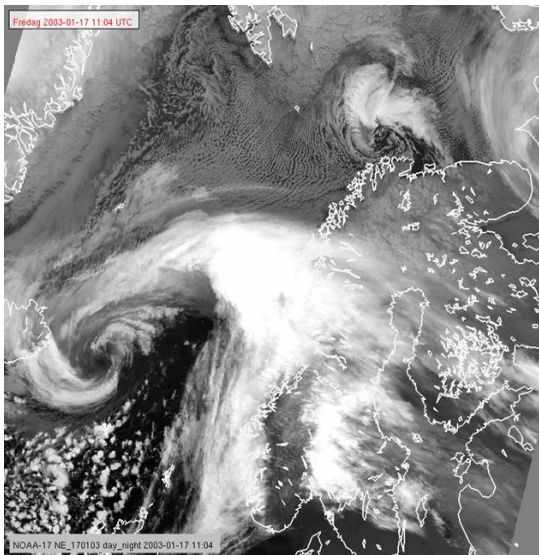
- ✓ 人件費や燃料費等の経費低減
- ✓ 二酸化炭素排出量の削減による環境への貢献
- ✓ 輸送時間短縮による荷主企業への輸送サービスの向上

荷主企業

- ✓ 輸送時間短縮による在庫の削減
- ✓ 在庫削減によるキャッシュフローの増加
- ✓ 需要変動への迅速な対応による販売促進

北極海航路利用に向けた研究

- 極低気圧等、急速に変化する気象に対する気象予測技術ならびに予測情報に基づく航路最適化
- 測位技術の高精度化
- 氷海域での操船技術
- 着氷による操船性変化への対応



極低気圧



船舶への着氷

(稲石正明氏提供)

海洋開発に携わる技術者養成

- 日本の領海、排他的経済水域の可能性
 - 海洋資源と海洋空間
- 資源・エネルギーの自国調達の可能性
 - 海底ガス田、メタンハイドレート（エネルギー）
 - 熱水鉱床、マンガン団塊（レアメタルに代表される資源）
- 国家的戦略にもとづく海洋利用
 - 海洋基本法と海洋基本計画
 - 総合海洋政策本部
- 内閣総理大臣「海の日」談話
 - 海洋技術者を現在2000人から2030年までに10000人へと引き上げる

3. 海洋エネルギー・海底資源の持続可能な開発 ー海上輸送、水産業に加えて、新しい分野の海洋利用へー

- 海底資源利用
- 再生可能エネルギー利用
- 持続可能な利用に向けて
- 東京海洋大学の取り組み

海底資源利用

洋上石油・天然ガス産は
既に巨大産業
浅海から深海へシフト

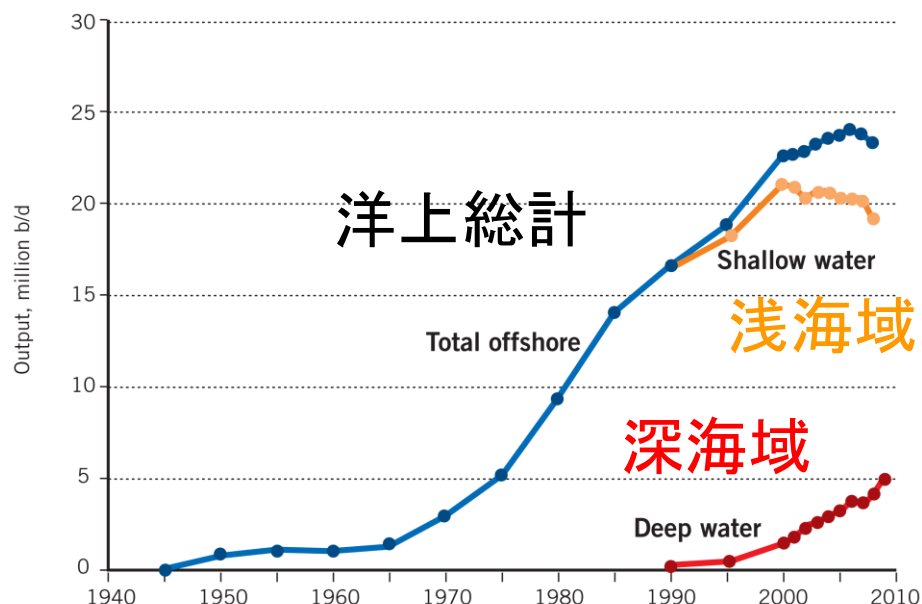


Deepsea Bergen, Odfjell Drilling

世界の洋上原油生産量の推移

WORLD OFFSHORE CRUDE OIL PRODUCTION

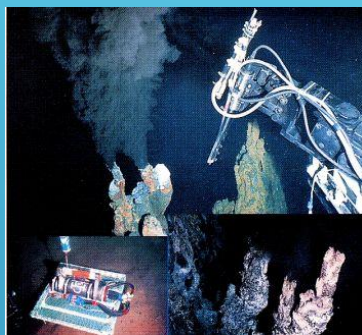
FIG. 1



Sandrea and Sandrea (2010) Oil & Gas Journal, 108(41)

日本周辺海域に存在する多様な海底資源

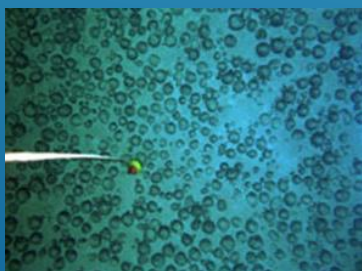
世界第6位の排他的経済水域に眠る資源への期待



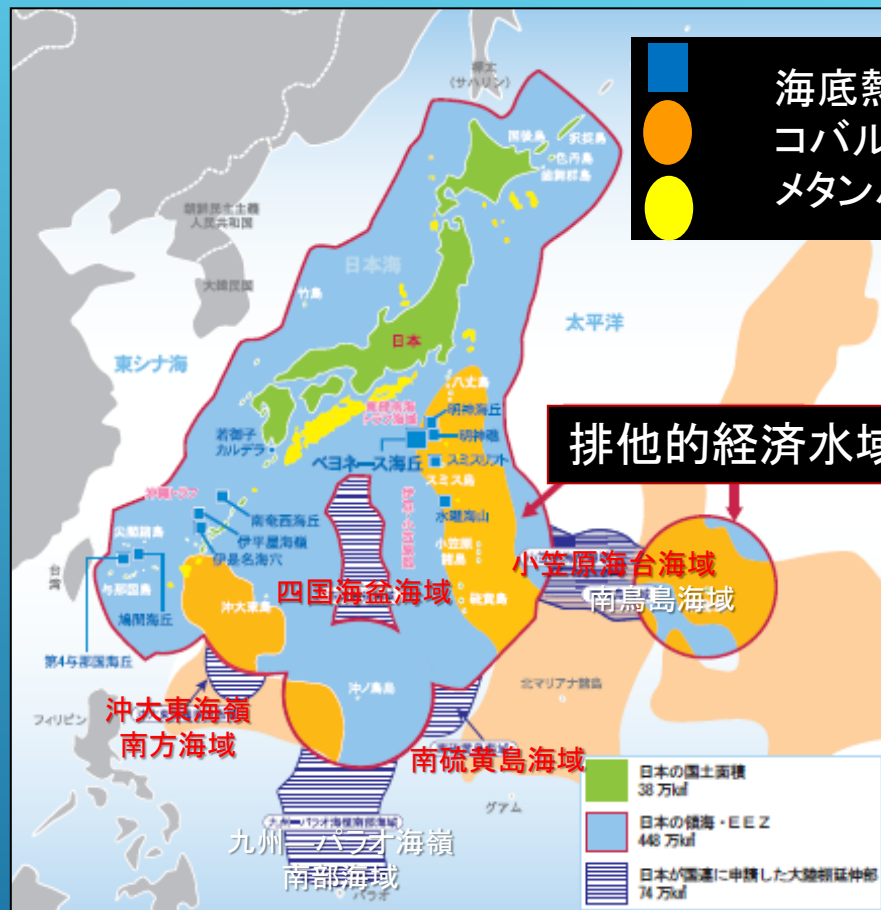
海底熱水鉱床
(写真：JAMSTEC)



コバルト・リッチ・クラスト
(写真：JOGMEC)



海底のマンガン団塊
(写真：JOGMEC)



メタンハイドレート
(写真：MH21)

日本の国土38万km²
領海・EEZ48万km²
国連に申請した
大陸棚延伸部34.75km²

国連によって
申請4海域 (31万km²)が
日本の大陸棚として承認
(2012年4月27日)

再生可能エネルギー Renewable Energy

陸上 Onshore

- 風力発電 Onshore wind
- 水力発電 Hydro energy
- 太陽光発電 Solar energy
- 地熱発電 Geothermal
- バイオ燃料 Bioenergy

沿岸・海岸 Marine

- 洋上風力発電 Offshore wind
- 海洋バイオマス Marine biomass
(微細藻類・海藻 micro- and macro-algae)

海洋 Ocean

- 波力発電 Wave
- 潮力発電(潮流および潮位差) Tide (current and range)
- 海流発電 Ocean current
- 浸透圧(塩分)差発電 Osmotic gradient
- 温度差発電 Thermal gradient



日本は進んでいる諸外国を追いかける立場

区分、写真共に Marine Board, European Science Foundation (2010)

(神田穰太氏提供)

持続可能な利用に向けて

・再生可能エネルギー利用による海洋環境への影響の例

環境項目	想定される影響
海流	海流の変化、堆積物輸送の変化
底生生物・環境	海底、底生動植物の物理的、生物的攪乱
魚礁効果	海底上の構造物の効果による生物量の増加
水質	付着生物防除作業または薬剤の影響
騒音	装置の発する水中音による海洋動物の行動攪乱
電磁場	多くの生物群の様々な生活史段階で影響
逃避行動	装置に対する海洋動物の逃避や衝突
光	洋上風力発電装置の点滅光による生物行動への影響

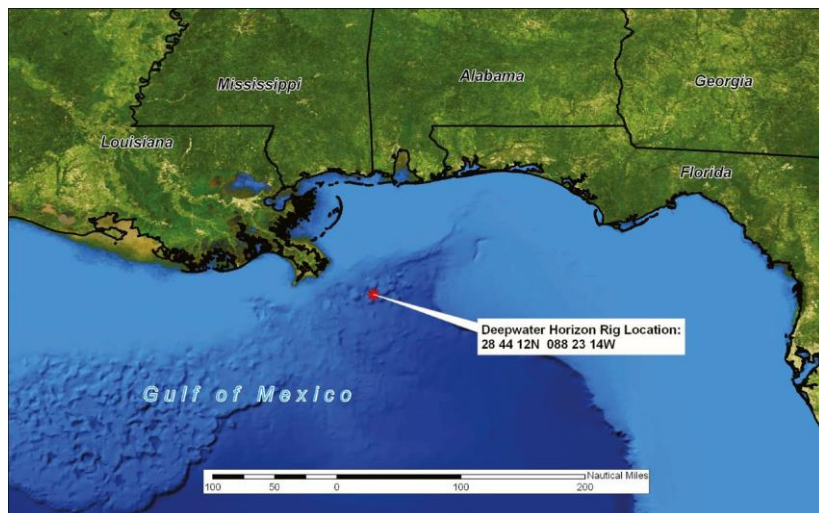
Marine Board, European Science Foundation (2010)

- ・海面利用調整－漁業、海面養殖との調整
- ・ローカルな海洋汚染
- ・グローバルな海洋環境改変－気候変動との関係

ローカルな海洋汚染の大規模化

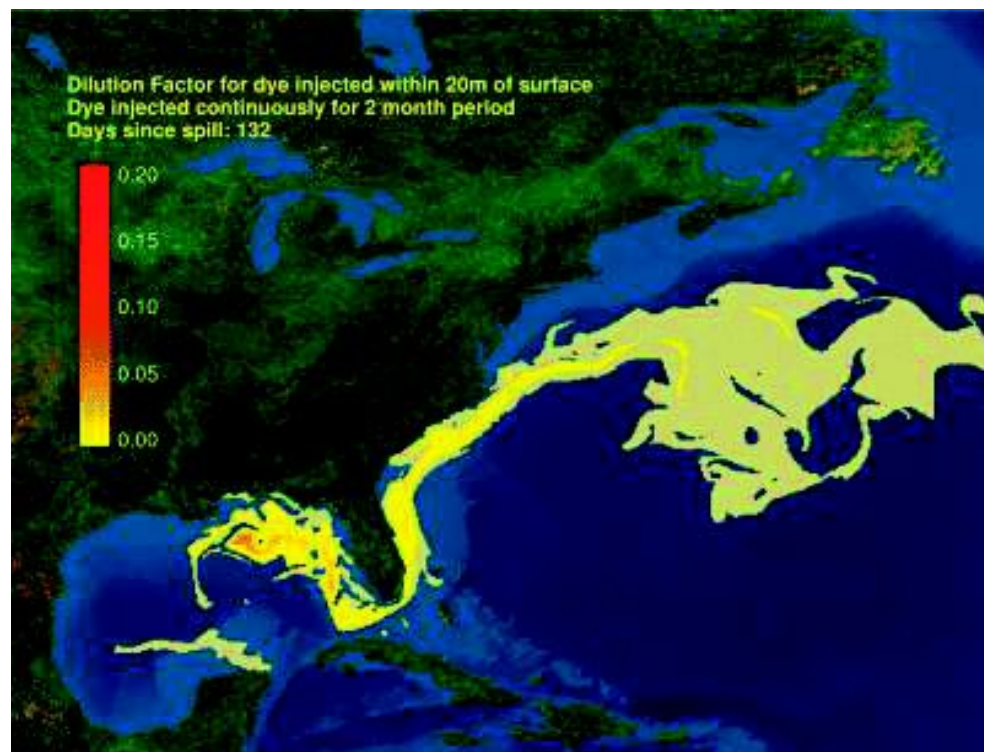
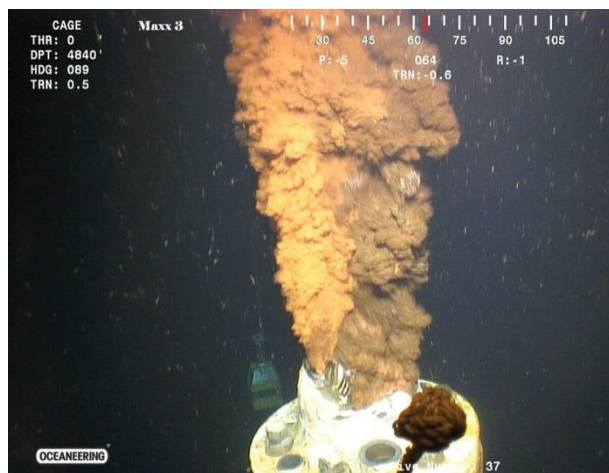
Deepwater Horizon 事故

2010年4月20日 メキシコ湾の洋上石油生産リグでの爆発事故
破損した油送管から約3ヶ月間の石油流出 湾岸戦争に次ぐ規模



事故のあった海底油田の位置

McNutt et al. (2012) PNAS, 109, 20260-20267.



影響範囲のシミュレーション

Klemas (2010) Journal of Coastal Research, 26(5), 789 –797.

破損した油送管から噴出する原油とガス

McNutt et al. (2012) PNAS, 109, 20260-20267.

(神田穰太氏提供)

グローバルな海洋環境改変 ―気候変動との関係

予想もしない大規模気候変動の引き金に??

1. 海洋がもつ二酸化炭素の調整機能 Sarmiento and Gruber (2006)

- ・貯蔵機能

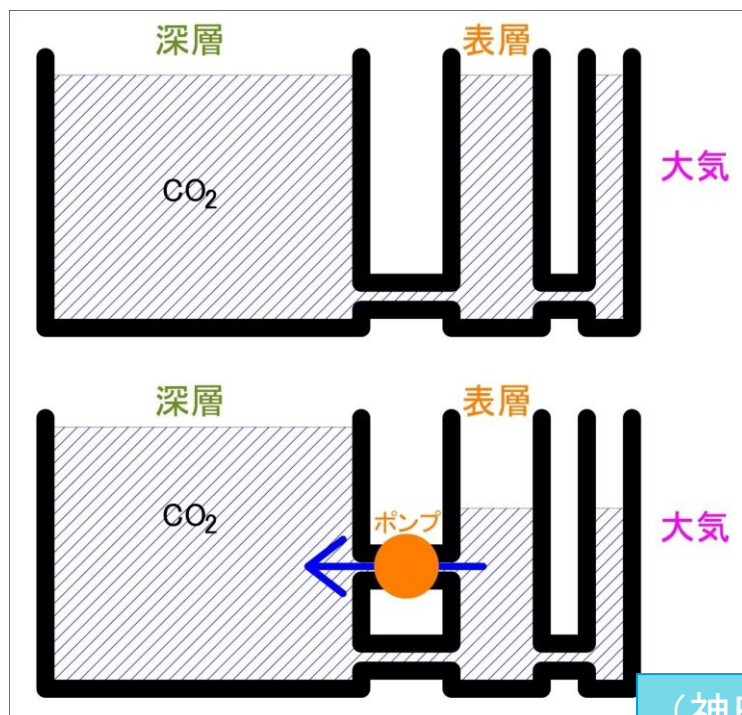
大気約50倍のCO₂を溶存している

- ・緩衝機能

人為的CO₂放出の約1／3を吸収している

- ・生物ポンプ機能

海洋生物の深海への有機炭素輸送機能により、大気のCO₂が150～200ppm低減されている



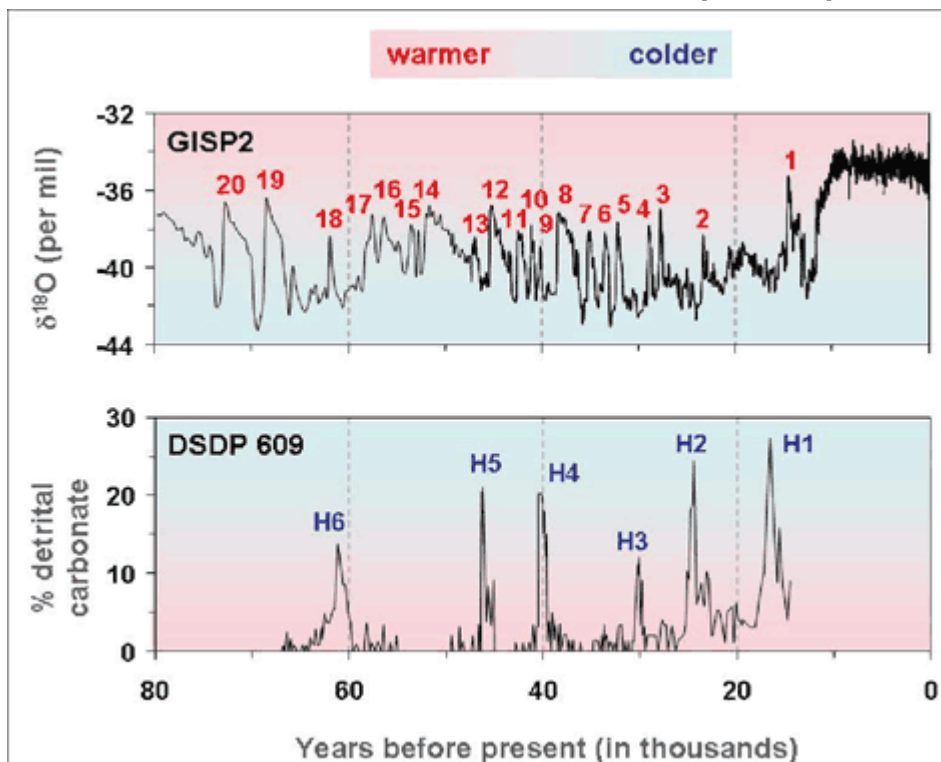
(神田穰太氏提供)

グローバルな海洋環境改変 ― 気候変動との関係

予想もしない大規模気候変動の引き金に??

2. クラスレート(メタンハイドレート)引き金仮説 Clathrate Gun Hypothesis

- 最終氷期等で繰り返された全球的な気温上昇イベントは海底地滑りによるメタンハイドレート層崩壊＝大気へのメタン放出が引き金になった?? Kennett et al. (2003)
- 大気メタン濃度の急上昇は陸域の凍土(湿地)層融解によるとする説も有力 Bock et al. (2010)



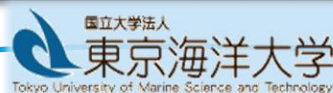
Heinrich and Dansgaard-Oeschger events

NOAA National Climate Center

<https://www.ncdc.noaa.gov/paleo/abrupt/data3.html>

(神田穰太氏提供)

東京海洋大学における3つの人材育成の領域



海洋生命科学部(仮称)

生命科学をはじめとする自然科学、人文・社会科学の深い理解を基盤に、海洋生物資源の利用や食品の生産・流通に関するグローバルな舞台で活躍できる高度な専門人材育成

バイオ産業、水産業、食品産業の振興への貢献

Since 2017

海洋資源環境学部(仮称)

大気から海底までの総合的な海洋科学に関する理解を基盤に、海洋自然エネルギー・海底資源の利用、海洋環境の保全・修復等で国際的に活躍できる高度な専門人材育成

海洋開発産業の創出への貢献

海洋工学部

海事、海洋機械、物流に関する専門的な科学技術に関する深い理解を基盤に、海上輸送や関連する工学分野で活躍できる国際性を備えた高度な専門人材育成

海事、海運業の振興への貢献

Since 1888

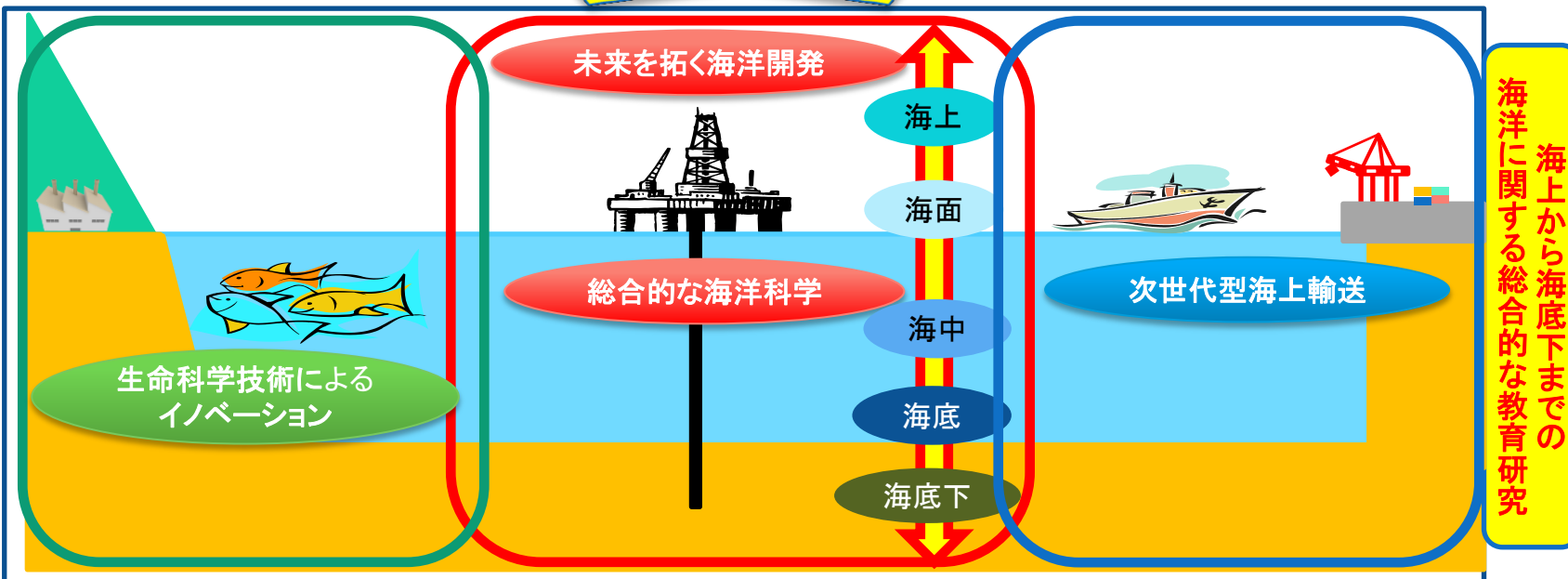
東京海洋大学海洋科学部,
東京水産大学,
水産講習所, 水産伝習所

Since 1875

東京海洋大学海洋工学部,
東京商船大学,
東京商船学校, 三菱商船学校

**国際競争力強化のための
海洋産業人材育成組織の構築**

東京海洋大学の教育研究フィールド



※大学院海洋科学技術研究科の関連する専攻についても改組を検討しています。

平成29(2017)年 4月 **海洋資源環境学部（仮称）**を創設します ～国際競争力強化のための海洋産業人材育成組織の構築～

これまで取り組んできた海運業、造船業、水産業、食品産業等の振興とそのための人材育成への寄与だけでなく、喫緊の課題となっている海洋産業人材の育成に取り組み、我が国における国際競争力の強化に貢献します。

本学部は2つの学科から構成され、これまでの本学の強み、特色を活かした新たな教育改革に取り組みます。

■ 海洋資源環境学部（仮称）

▼ 海洋環境科学科（仮称）

- ・これまでの強みである「海洋学・海洋環境学」教育に海底・地質系を組み込むことで、**統合的に海洋を扱うプログラム**を構成し、国際スタンダードの教育を実施。
- ・本学の「海洋学・海洋環境学」教育の最大の特色である**練習船による海洋観測・調査の実地教育**を活かし、諸外国プログラムの国際スタンダードを超える優位性を有する教育を実施。

▼ 海洋資源エネルギー学科（仮称）

- ・本学の強みを生かした海洋・海洋環境についての十分な基礎教育と船上での徹底した実地教育を、基礎的な工学教育及び海洋開発の実践教育と組み合わせることで、**様々なタイプの海洋開発とイノベーション創出に対応できる諸外国に無いユニークな人材育成プログラム**を構築。
- ・世界の現場で通用する実践力を学ぶため**海外の海洋開発現場でのインターンシップ教育**を実施し、**国際性を身に付ける教育**を行う。

海洋開発・環境保全分野でグローバルに活躍する海洋スペシャリストを育成するための「教育改革」と「体制強化」

＜海洋産業の人材育成のための教育改革＞

- **大気から海底まで**海の全てを徹底的に学ぶ**国際スタンダードの海洋学教育**
- **環境影響評価や漁業等との調整**でも活躍できる海洋環境・海洋政策教育
- 洋上で活躍するための**実地訓練・安全教育**
- 世界の海洋開発現場で学ぶ**海外インターンシップ**

＜グローバル人材教育の加速のための体制強化＞

- 「海底資源利用計画分野」等に**外国人教員・実務家教員**を招へい
- **外国人教員**の割合をさらに**増加**
- **授業の英語化の推進**
- **クォーター制（4学期制）の導入** 等

4. 持続可能な海洋産業の創出と 今後の海洋政策の在り方

日本の海洋政策の展開

個別海洋産業政策

漁業政策、運輸政策等

海洋関連政府機関による縦割りの機能別管理

統合海洋管理政策

海洋基本法、総合海洋政策本部

海洋政策の総合的管理を推進する機関

統合海洋管理政策後の主な海洋政策の展開例:

- 2007.4 海洋基本法、総合海洋政策本部
- 2008.3 (第1期)海洋基本計画(2008年度～2012年度)
- 2009.3 海洋エネルギー・鉱物資源開発計画
- 2009.6 海賊行為の処罰及び海賊行為への対処に関する法律(海賊対処法)
- 2009.12 海洋管理のための離島の保全・管理のあり方に関する基本方針
- 2010 排他的経済水域及び大陸棚の保全及び利用の促進のための低潮線の保全及び拠点施設の整備等に関する法律(低潮線保全法)
- 2011.3 排他的経済水域等における鉱物の探査及び科学的調査に関する今後の対応方針
- 2011.7 鉱業法の改正
- 2011.8 (第4期)科学技術基本計画
- 2012.3 (第3期)水産基本計画
- 2012.5 海洋再生可能エネルギー利用促進に関する今後の取組方針
- 2013.4 (第2期)海洋基本計画(2013年度～2017年度)
- 2013 離島振興基本計画

統合海洋管理政策の特徴

新型領域への挑戦（海洋再生可能エネルギーの開発、最先端技術開発、北極海航路）

新海洋産業（鉱物、エネルギー等）の長期的育成

省庁横断的な政策の計画・立案・実行

各施策は海洋基本法を基本理念とする

政策実行体制は、国、地方公共団体、国民

海を国土として認識し、管理する対象とする考え方

統合海洋管理政策の意義

海洋立国～島国から真の海洋国家への転換を実現

国際協調と国際社会への貢献

海洋の開発・利用による富と繁栄

海を守る国への転換

新領域への挑戦

国連海洋法条約のもとで、広大な管轄海域の総合的な管理の実現
(管轄海域面積:世界6位)

総合的な海洋政策を推進する枠組みの実現

海の持続的可能な開発と利用の実現

長期的な展望に立つ研究開発の推進

統合海洋管理政策の課題

EEZ及び大陸棚の保全と利用のための法整備・総合的管理政策の策定

離島の安定的保全・管理・振興

海洋産業発展における国内外の環境変化を踏まえた国内制度の調整
・例えば、環境性能の高い船舶の技術開発、魚食の普及、国民ニーズへの適切な対応等

新型領域に関する海洋産業戦略・政策の策定
・例えば、海上風力利用の開発、最先端海洋環境技術開発等

東日本大震災に伴う東京電力福島第一原子力発電所の事故を契機とする沿岸域災害復興の問題

新たな統合海洋政策づくりに向けて

海洋科学・技術研究 (イノベーション力)の 強化

- 若手研究者の育成、予算確保

海洋人材の育成

- 広く国民を対象とする海洋教育＋海洋専門研究の強化
- 様々な活動分野に必要な専門家・技術者等の人材を育成する教育体制の構築

省庁横断的な海洋産業振興策の強化

- 海業の振興
- データの共有化、規制緩和、海洋産業政策間の相互連携の促進

私が実現したい思い

- ・海洋を基盤とした組織改革：水産と海洋の今後の在り方
 {日本農学アカデミー 会誌第12号：8-15(2009年12月)}
 - 1) 海洋省あるいは水産海洋省の設置
 - 2) 科研費における海洋学分野の創設
 - 3) 日本学術会議における海洋学委員会の設置

(平成27年4月3日学内全学集会にて公表、一部抜粋)

ご清聴ありがとうございました！

