

海洋新産業創出と環境創成

新領域創成科学研究科

海洋技術環境学専攻

佐藤 徹

- 本講義に出てきた海洋の大規模開発事例につき、予測されている環境影響を調べ、環境と調和した開発のあり方について自身の思うところを論ぜよ。

用語

- 領海
 - 沿岸国の基線（潮位が略最低のときの海岸線）から最大12海里までの水域。領海は国家の主権が及ぶ範囲であるが、外国船の無害通航が認められる。主権は領海の水面の上空や水面下の水中にも及ぶ。
- 排他的経済水域 (exclusive economic zone; EEZ)
 - 国連海洋法条約に基づいて設定される経済的な主権がおよぶ水域。自国の沿岸から200海里(約370km)の範囲内の水産資源および鉱物資源などの非生物資源の探査と開発に関する権利を得られる代わり、資源の管理や海洋汚染防止の義務を負う。

海洋新産業の創出

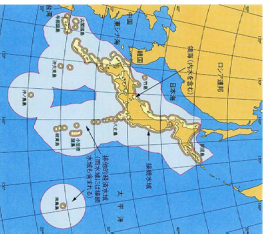
— なぜ今新産業なのか —

科学技術基本計画

- 平成7年に制定された「科学技術基本法」により、政府は長期的視野に立って体系的かつ一貫した科学技術政策を実行。
- 総合科学技術会議が策定と実行
 - 第1期（平成8～12年度）、第2期（平成13～17年度）、第3期（平成18年～22年度）
 - 第1期17兆円、第2期24兆円、第3期25兆円
- その時々々の政策的必要性にあわせて重点的な政策を打出し、効果的に政策を推進
 - ・ 第1期ではポストブクターへの支援、ポストボクを1万人に増
 - ・ 第2期では投資の戦略的重点化（基礎研究の推進、重点分野の設定）と科学技術システムの改革（競争的研究資金の倍増、産学官連携の強化など）

日本にとって海洋とは

- ・ 日本の国土は約38万km²で、世界第60位だが、領海、EEZの広さでは世界6位である。水域面積は広大で、領海（含：内水）とEEZを合わせて約447万km²（領土の約12倍）となる。
- ・ 日本は漁業や海運などが盛んな海洋国家であり、貨物量の99.7%は海から出入りしている。
- ・ 日本は「資源大国」



海洋基本法

- 2007年4月の国会で成立し、同年7月20日より施行。
- 海底資源などの海洋權益を巡って、日本が周辺諸国との交渉で後手に回っているという現状を踏まえ、総理大臣主導で海洋政策を戦略的に進めるという意図を具現化。
- 海洋政策担当相ポストの新設のほか、総理大臣が本部長を務める総合海洋政策本部の設置、資源開発や海上輸送の安全、沿岸200カイリの排他的経済水域（EEZ）の治安維持などからなる。
- これまで日本の海洋政策は省庁縦割り状態だったが、それを一元的にまとめて国益を重視して総合的に展開できるようにするねらい。
- 6つのポイント
 - ・ 開発・利用と環境保全との調和
 - ・ 海洋の安全確保
 - ・ 科学的知見の充実
 - ・ 海洋産業の健全発展
 - ・ 海洋の総合的管理
 - ・ 国際的調和

なぜ海洋新産業創出が必要か？

日本の危機、世界の危機

- 食料
 - ・ 人口増、水問題、食生活の向上、タンパク源不足、穀物の供給不安、漁獲量の減少
- エネルギー
 - ・ 在来型化石燃料の偏在と枯渇性、低い自給率、需給の逼迫と価格の高騰、産業の失速、貿易収支の悪化
- 資源
 - ・ 金属資源の需給逼迫、価格高騰と供給不足
- 環境
 - ・ 排ガス・排水・廃棄物発生、化学物質の大量排出、海域汚染、赤潮・青潮の頻発、沿岸漁業の危機、環境の悪化と荒廃
- 温暖化
 - ・ 温室効果ガスの排出、海洋生物の絶滅、珊瑚礁の損傷、異常気象の頻発、沿岸災害・海難の頻発

なぜ海洋新産業創出が必要か？

• 海洋の役割

- **食料**
 - 持続可能な大規模な食料生産の場、深層水・湧昇流による豊かな漁場、海水淡水化による水資源の供給、藻類・深海微生物の産出の場
- **エネルギー**
 - 在来・非在来化石燃料の供給、豊かな海洋エネルギー／洋上エネルギーの供給、エネルギー自給率の向上
- **資源**
 - 海底の鉱物資源採取、海水中の鉱物資源採取、希少金属などの安定供給
- **環境**
 - 海域水循環の管理と共生、生物多様性の維持、海洋生物ダイバーシティの維持
- **温暖化**
 - CO2の吸収と気候変動の緩和

なぜ海洋新産業創出が必要か？

• 海洋の重要性

- 地球の表面の70%を占める「海洋」は、環境保全、急増を続けている人口増加に対する食糧、エネルギー等の確保等、21世紀において**人類が直面する様々な問題解決に対して重要な役割を果たす**と期待。
 - また、世界第6位となる広大なEEZ(排他的経済水域)を有する我が国において、「海洋」における活動は、**我が国の存立基盤、国際競争力の源泉を担う重要な分野**。
- ### 日本の海洋技術開発の遅れ
- EEZの海洋資源利用に対する取組みについては、**広い視野と長期的な国益に基づく政府の集中的、総合的な対応が必要**。とこそるが、海外諸国に比べ十分な対応がなされておらず、我が国の海洋技術分野の取り組みの遅れにつながっている。

なぜ海洋新産業創出が必要か？

• 海洋開発の重要課題

- **食料**
 - 大規模沖合養殖システム、海洋深層水の総合的利用(広い海域で漁場創成、海水淡水化)、海洋バイオ技術
- **エネルギー**
 - 非在来型化石燃料資源(メタンハイドレート)、再生可能海洋エネルギー
- **資源**
 - 海底資源(熱水鉱床)、海水からの資源採取(レアメタル)
- **環境**
 - 海域浄化と生態系の回復、統合的な海洋気候変動の観測・予測・監視システム、統合的な海洋生物多様性の愛宕の観測・監視システム
- **温暖化**
 - CO2吸収の促進技術と海洋隔離技術の開発、異常海象の予測と防災技術の開発、温暖化による海域変動の観測・監視システム

海洋新産業創出を阻むもの

1. 経済面：コスト高

- ✓ 国策としての推進により事業性を保証し、継続的に関与する企業の育成を通じて設備コストの低減を図る。構造物の長寿命化などによってライフタイムでの低コスト化技術の開発を行う。

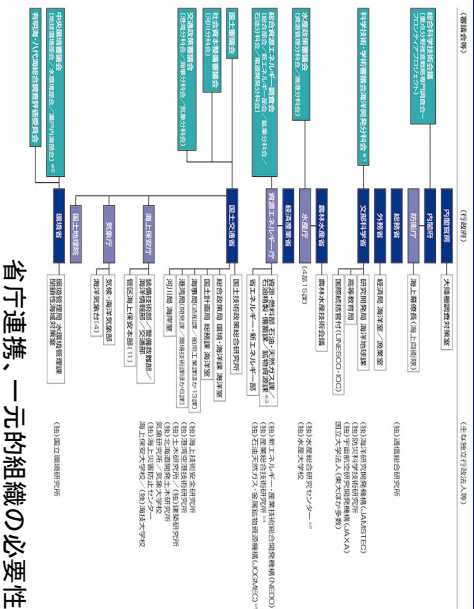
2. 行政面：縦割り行政と規制

- ✓ 関連した研究開発や事業が各府省に分散していて、国としての統一した政策、海洋へのコミットが明確でなく、事業者が本格的に参加しにくい。府省連携が必要。
- ✓ 海洋、特に沿岸域では、水産従事者人口減少の実態に即さない漁業権や漁業補償の問題があり、規制緩和が新規事業者参入には必要。

3. 環境面：開発と環境の対立

- ✓ 海洋には持続的生産可能な未利用資源が多く、その利用は人類の発展に多大な恩恵を与える一方、大規模開発には生態系等の環境への影響は必ず存在し、事業者にとってリスク。

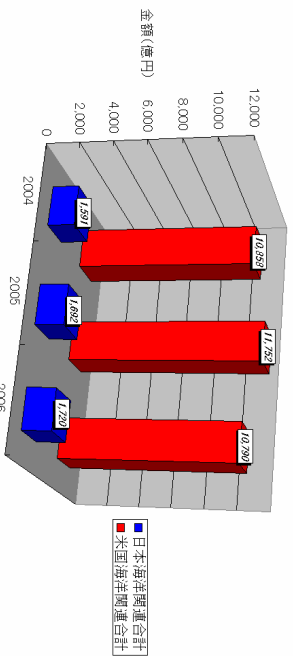
海洋新産業創出を阻むもの



省庁連携、一元的組織の必要性

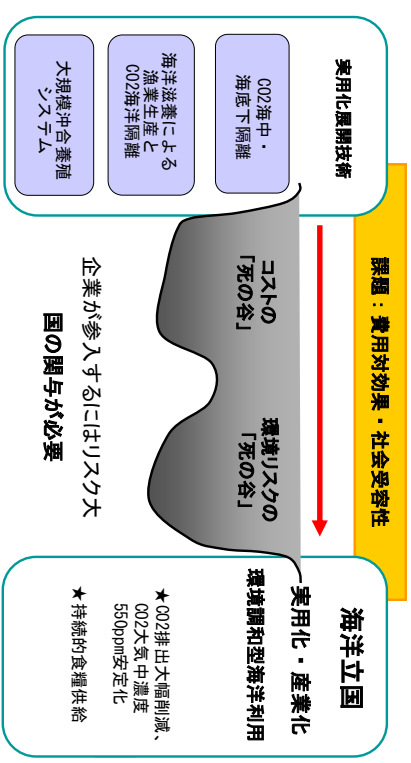
日米の海洋政策予算概要の比較

日米海洋関係予算比較グラフ

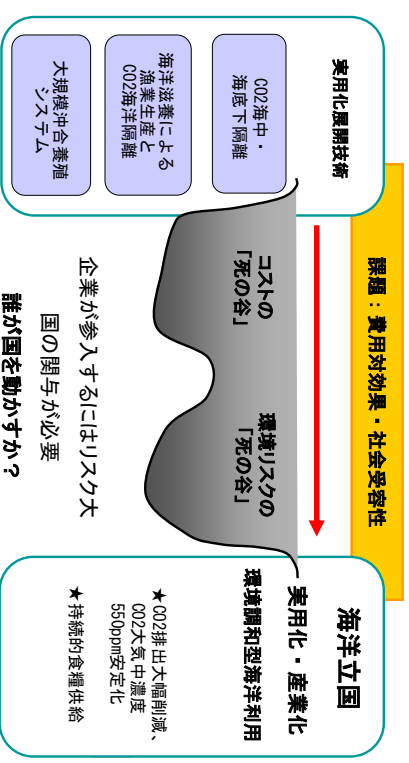


(出典:「米国」: Federal Ocean and Coastal Activities Report to the US Congress, 2005/10/01関係省庁予算総額、日本は科学技術庁+農水省予算合計額)

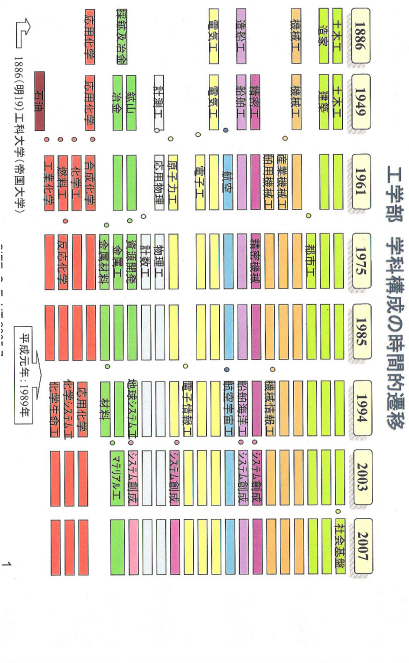
海洋新産業創出を阻むもの



海洋新産業創出を阻むもの



東大工学部の役割 → 世界に冠たる産業の創出



海洋技術フォーラムの発足

海洋技術フォーラム

- 2005年8月3日に開催された提言に関する交換討論会(主催東京大学)を契機として、我が国の海洋活動の強化を目的とした常設的なコミュニティとして、**海洋技術フォーラム**が発足。45の産官学の団体が参加。」

第三期科学技術基本計画に対する提言

- 東京大学において、海洋技術分野において取り組むべき重点課題を設定し、「現状/課題/技術開発/成果の産業への波及効果と規模」(21世紀、海洋X兆円産業創出のために)を取りまとめ。
- これをもとに、フォーラム参加機関と協力の、「海洋立国」としての海洋産業の構築に向けて実施すべき重要技術開発課題、実施体制等を政府へ提言。

「海洋基本法」「海洋基本計画」制定に向けた活動

- 産業策創出、政策の府省一体での総合的推進を軸に提言。
- 基本法の理念、基本施策の受け皿作りとして、技術開発のマスタープランを策定し、また海洋の科学技術振興のためのシニアプラットフォーム制度を設計。
- これまで提案してきた研究開発課題の深掘、プロジェクト化等を目的としたタスクフォーアス活動により、成果を「海洋立国」に向けたロードマップ」として取りまとめ。

海洋開発推進のための重要課題について

(社)日本経済団体連合会 2005年11月15日

1. 大規模調査の重要な実施
 - ・ 島嶼調査・調査等に対する安全・安心の確保
 - ・ 海洋観測・産業システムの開発・利用
 - ・ 気候変動、地震発生メカニズムなどの解明を目的とする、地球資源探査船「ちかやま」を活用した地球深部・次世代型産業海洋調査システムの開発
2. 防波・減波システムの開発
 - ・ 日本近海の海溝帯(地震に対するリフトダウン観測海溝帯「アトランティック」)の開発
 - ・ 日本近海に広がる沿岸部・海上交通等の被災を軽減するための防波・減波システムの開発
 - ・ 海溝帯帯の再生のための生物利用等の技術開発
 - ・ 地球温暖化防止のためのCO2埋蔵層の研究
3. 海洋資源の確保
 - ・ 電力、海洋風エネルギー、波浪などを利用した海洋エネルギーの効率的な利用技術(洋上エネルギー基地の開発)
 - ・ 海洋資源、海洋地熱調査等に使用できる高性能の三次元物産探査船の建造
 - ・ 深層・浅層の海洋生物等からの新薬開発等、食糧への活用のための海洋バイオ技術開発
 - ・ 水産資源確保を目的とした効率的な漁獲技術の開発等
4. 海洋開発推進体制の整備

http://www.cao.go.jp/cstp/projectuniversity/outline/kaiten14_1.pdf

提言の概要：
海洋利用技術は国家の重要基幹技術

- 海洋資源利用の技術開発
- EEZ・大陸棚の権益確保のため必須の技術
- 第三期の重要基幹技術として研究開発の基礎強化と産業化に向けて、国の一貫した取り組みを抜本的に強化すべき。
- 海洋工学/海洋産業により、将来のエネルギー・環境・資源・食料・物流確保の危機を回避する。
- 中長期の研究開発投資の増額、研究開発体制の整備、事業化に向けた基盤技術整備などの支援措置が必要。

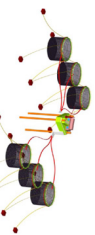
実施すべき12の重要技術課題

- ① 湧昇流誘起・利用などによる持続可能な海洋バイオマス生産システムの開発
- ② 海洋バイオ技術による藻類・深海微生物からの新薬開発
- ③ 海洋バイオテクノロジーの効率的利用技術と洋上エネルギー基地の開発
- ④ 大水深海域、及び米海域のエネルギー資源開発と生産・貯蔵・運搬システムの技術の開発
- ⑤ 地球温暖化防止のための二酸化炭素海底隔離技術システムの開発
- ⑥ 洋上エネルギー備蓄・流通・生産基地の構築と管理に関わる総合的技術開発
- ⑦ 海底から表層、EEZから全球、総合的観測システムの開発
- ⑧ 海洋開発・海上航行・沿岸防災のためのハザードマップ開発（異常海象、津波等）
- ⑨ 海域生態系の機能回復と汚染浄化・修復エンジニアリングの開発
- ⑩ 海洋／海事産業の循環型化による環境調和
- ⑪ 高速・省エネルギー・高度情報化された、海上物流システムの開発
- ⑫ 安心・安全な海上輸送・交通システムの開発
-ヒューマンアラーム、海賊、テロ等のリスクの低減-

21世紀、海洋バイオ産業創出のために

— 技術課題 —

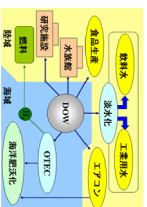
1. 持続可能な大規模沖合養殖、海洋深層水を用いた生物資源生産（産業規模4000億円）
2. 海洋バイオエネルギー生産。海藻からBTL生産（産業規模6700億円）
3. 海洋深層水の総合利用。安全な上水供給1億トン（産業規模5000億円）
4. 海底・海水からの鉱物資源生産。銅の国産化率50%（産業規模2400億円）



沖合養殖プラットフォーム



石油分解細菌



海洋深層水総合利用システム



資源豊富な熱水鉱床

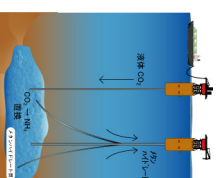
1. 海洋新産業を支える革新的技術の開発を行い、環境と調和した持続的かつ国際競争力のある海洋利用技術・システムを開発する。

2. 提案する革新的技術開発が日本経済、国民生活の向上にいかに関与できるか、具体的イメージ作りのために、海洋新産業の年間事業規模を類似の既存事例に基づいて算定することを行った。

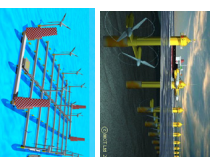
21世紀、海洋バイオ産業創出のために

— 技術課題 —

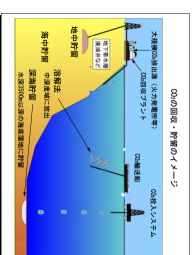
5. 自主技術による原油・ガス・メタンハイドレートの生産。化石燃料の国産化率10%（産業規模10000億円）
6. 海洋エネルギー（風、潮流、海流、波力）の利用と生産。設備容量1500万kW（産業規模3700億円）
7. 海域を利用した二酸化炭素の隔離（産業規模6000億円）
8. 洋上生産基地（資源・エネルギー・食料生産）の建設と総合的海洋環境保全システムの構築



メタンハイドレート開発



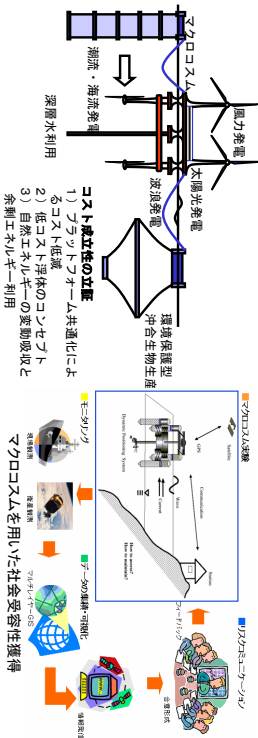
上：潮流発電
下：洋体式風力発電



CO₂海洋隔離

21世紀、海洋が円産業創出のために — 基盤技術 —

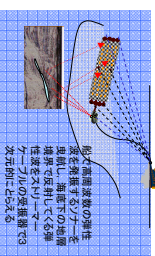
- 排他的経済水域からエネルギー・食料・水・鉱物等の資源開発の目標を国レベルで持ち、ロードマップを作成する。
1. 海洋産業ホリゾンタルマップの創成（資源探査、海洋資源マップ）、資源探査船による調査（産業規模約20億円）
 2. 技術試験、実証試験を2015年までに実施。2025年事業化スタート（技術試験・実証プラットフォームの構築研究）に必要な公的資金投入額：沖合養殖十深層水利用漁場造成1130億円、深層水上下供給50億円、海洋エネルギー1000億円、鉱物資源500億円、石油・天然ガス1000億円、人材育成のためのセンター設立5億）



海洋資源利用による資源・エネルギー供給基盤の強化 — フロシエクト例 —

深層水による3次元可能性探査システム

水深1000~2000mの深層水において、水深下1000mまでの地下構造を明瞭にするための深層水3次元探査システム。日本近海の深層水調査で、従来の2次元探査システムを大幅に向上させ、良質なMH探査プラットフォームを数多く開発する。



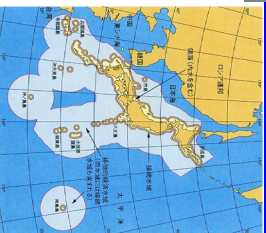
大気環境監視的観測

大気中、高気速時に適用できる観測機、低コストの位置検出方法を開発する。



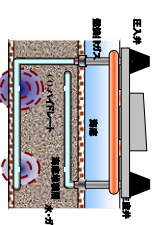
海洋エネルギーの効率的利用技術

日本近海内の自然環境条件に適した、再生可能エネルギー開発や資源開発など、幅広い用途に活用される多目的システムを開発する。



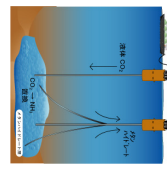
CO2貯蔵技術システム

パイプラインを利用した海洋貯蔵システムを開発する。



大気環境監視的エネルギー観測

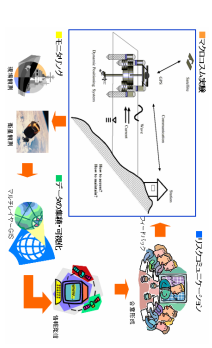
CO2を生産時に注入し、リアルタイムでモニタリングを行うシステムを開発する。パイプラインを通じて回収するシステムを開発する。



海洋資源利用による食料供給基盤の強化 — フロシエクト例 —

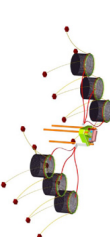
マイクロシムを用いた環境リスク管理による社会実装加速システム

マイクロシムを用いて、2016年までに環境リスクの事前監視による大規模海洋開発に関する社会実装加速システムを構築する。



大規模社会実装システム

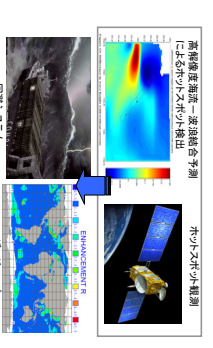
EEZ内に水掛け40万㎡/年の大規模社会実装システムを構築するため、2010年までに基礎的な研究開発の成果を報告し、政策の取組体制を構築する。



地球環境理解による安全・安心の確保 — フロシエクト例 —

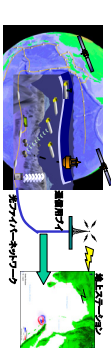
海洋における巨大地震予測・監視・回避システム

巨大地震等の発生を監視・予測し、船舶・海洋施設、船舶等が被害を回避するシステムを開発する。監視・予測システムを開発する。



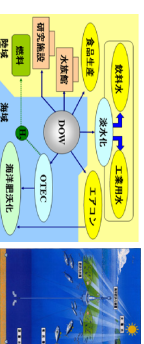
海洋の発生、伝播、定着、統合的予測・監視・回避システム

地震発生前から、発生後の波の伝播、伝播の様子を監視する。海底地形変動監視システム、高精度な洋流観測システム、海底地形ネットワークの開発を行う。



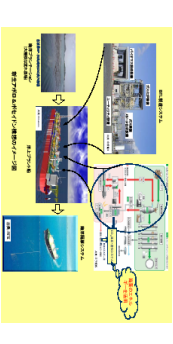
深層水による統合的活用システム

深層水利用による高効率な資源開発、資源開発による大規模な海洋資源開発プラットフォームの構築、高効率の深層水利用によるCO2削減を目指す。深層水資源活用システムを開発する。2010年までにプラットフォームを開発する。



海洋バイオエネルギー生産システム

海洋バイオエネルギー生産システムを開発するため、2010年までに大規模な研究開発、増殖技術および、大型高効率な原料供給システムを開発する。2010年までにプラットフォームを開発する。



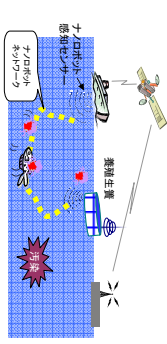
温暖化による海洋環境の監視・監視システム

大気・海洋環境のCO2濃度、温暖化の進行の監視のために、監視・監視システムを開発する。監視・監視システムを開発する。監視・監視システムを開発する。

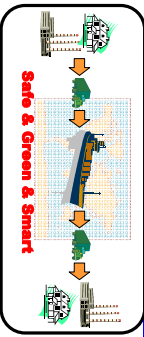


海洋環境の質に準じた海洋生物

特定の魚の成長、繁殖に生物がバイオエネルギーの発生を監視する。特定の魚の成長、繁殖に生物がバイオエネルギーの発生を監視する。特定の魚の成長、繁殖に生物がバイオエネルギーの発生を監視する。

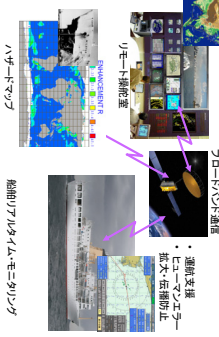


持続的開発に必要な海洋活動の効率的環境調和 — シロシエクト例 —



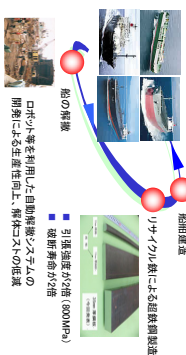
安全・安全な海上輸送・交通システム

海洋グロート（VTS）を利用した船と船間の気象情報共有は船間の通航支障・通航阻害等により、ヒューマンエラー、潮位、予報、災害等のリスクを削減し、安心・安全な海上輸送・交通システムを構築する。



Ship to Ship の船運監視技術システム

船舶の船機等により得られるデータを基に、製造可能な運航情報を、船舶の構造材料に關して、低環境負荷のShip to Ship の監視監視技術システムを開発する。



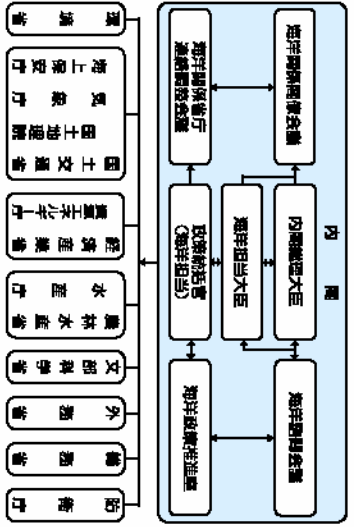
AI/ロボット船型による高効率な高速海上輸送システム

広い甲板面積と物受運航に優れ、曳き波の小さい高速航行が可能なAI/ロボット船型を開発する。船体形状の最適化による高速海上輸送システムを開発する。

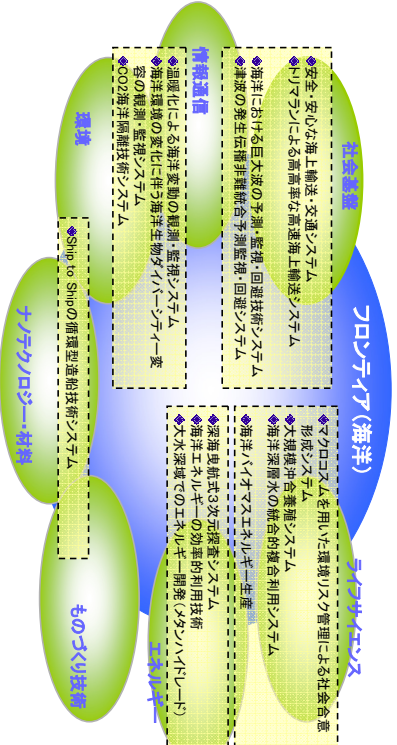


海洋基本法への提言

- ・ 「海洋基本法」の制定 2007年7月20日
- ・ 「海洋基本計画」の策定と行政の仕組みの改革



第三期科学技術基本計画の重点分野への取り組み



海洋基本法への提言

- 海洋活動を、沿岸域から大洋に、線から面に、サイエンスからテクノロジー、さらに産業まで発展させることが重要であり、こうした取り組みの強化が、将来の我が国の海洋権益を含めた国益の確保につながる。



— 取り組むべき海洋の重要技術開発課題

- ・ 以下の3分野につき、12技術開発課題を提案
- ① 海洋資源利用による食料資源・エネルギー供給基盤の強化
- ② 海洋観測強化等、地球環境理解による安全・安心の確保
- ③ 持続的開発に必要な海洋活動の効率的環境調和

1. 危機解決に果たす海洋の役割と海洋政策の重要性
2. 海洋の科学・技術研究、人材育成、教育の充実
3. 持続的海洋利用の促進にむけた社会的合意形成(漁業補償問題を想定した合理的紛争処理メカニズムの整備)
4. 海洋の開発・利用に関わる諸手続き等の簡素化
5. EEZ・大陸棚の総合的な調査・開発利用の中長期的計画の方針策定
6. 海域別基本計画の策定
7. 海洋基本計画における海洋産業振興政策

大規模利用の必要性

- 深層水の多目的利用技術
 - 食糧生産の緊急性、食糧安保、自然にも湧昇海域は存在、深層水利用は海洋内での循環型資源利用の一環、環境への負荷
 - 海洋滋養
 - 人口爆発による食糧危機の解決策の有効な手段、技術動向、CO2海中隔離の一環、陸から海洋への物質負荷型利用、環境への負荷
 - CO2海中隔離
 - エネルギー問題、技術動向、化石燃料大量消費の罪悪、地球上の炭素循環、CO2濃度上昇、環境への負荷
- 上記は実施者側の提案。一方、**海洋を対象とする環境リスクの問題の難しさ**を説く声あり。

環境の創成 — 環境調和型大規模開発とは —

環境リスク

- 内海性浅海域では、陸域からの負荷の増大・埋立による干潟の減少により、赤潮・貧酸素化・青潮等が沿岸生態系に壊滅的な打撃
- 外海域や中深海では、大気中CO2濃度の上昇による表層酸性化と、それに伴う中深海への沈降有機物の減少による生態系変化の危惧
- 現状のままでは生態系の維持・生態系サービスの持続的利用が困難になるとの危機感

環境保全と環境創成

- 海洋には持続的生産可能な未利用資源が多く、その利用は人類の発展に多大な恩恵。
 - － 海底油田や他の資源開発、CO2海洋隔離、深層水汲上げや栄養塩散布、海洋エネルギー開発、大型浮体の設置等の海洋の大規模利用の普及は重要。

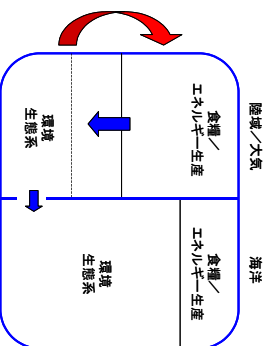
- 環境と開発を二元論として捉えるのではなく、海洋環境保全のみならず、開発に伴う環境変化を新たな環境創成として考え、計画時から環境調和型の開発を目指した研究開発を行う必要。

それでは陸域や大気の大規模利用は是か？

- 農業分野での環境へのインパクト
 - － 農業分野では食糧生産論が環境保全論を駆逐している現状、農業による環境破壊、その結果として環境からのしっぺ返し
 - 気象コントロールの試みとその結末
 - － 防災と食糧生産の観点からの気象コントロールの試みとしっぺ返し
- 環境に配慮しない開発に対する環境からのしっぺ返し
 - － 同じことが海洋にも起こることは必然。しっぺ返しを考えると、海洋大規模利用慎重派の意見として、海洋望遠論や生態系への影響の懸念等。

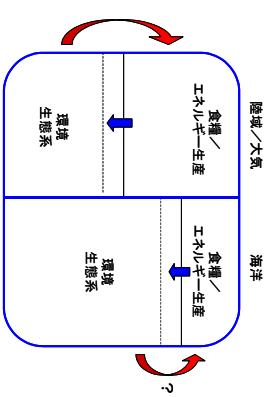
海洋の大規模利用をしなければどうなるか？

- 海洋利用がなければ、食糧生産・エネルギー供給のため、陸域・大気における環境へのプレッシャーはますます増大
- 大気中CO2濃度が上昇すると海洋表層でのpHCO2が増加し、生態系への深刻なダメージ、このままCO2を大気に放出し続けることは、間接的に海洋環境を悪化
- 沿岸域も農業用の栄養塩が河川から海に流入することが赤潮などの富栄養化



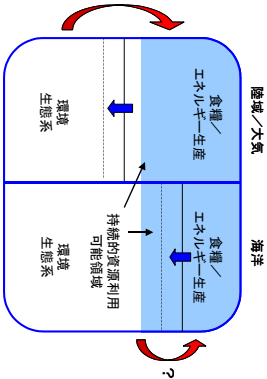
海洋の利用はどこまで許されるのか？

- 同じ食糧・エネルギーを得るのに、陸域・大気へのみ負荷をかける場合と、積極的に海洋に負荷をかけて陸域・大気を負荷を軽減する場合とで、地球システム全体の環境負荷がどうなるか
- 海洋の持つ環境のバンプ(復元性/脆弱性、可逆性/付可逆性)の大きさ
 - － 閉鎖性海域では環境のバンプを越えた開発が行われている
 - － 沿岸域と大規模海洋利用の対象である外洋とでは環境バンプは異なる



海洋の利用はどこまで許されるのか？

- 資源の再生産性と持続可能性。海洋の持続可能な資源利用は可能、そのためにはリスク管理が重要
- バイオマスとして返すの量が不確定。しかし、わからないからやらないのではなく、環境リスクマネジメントの手法に則ったlearning by Doingを基調としたadaptive managementが必要

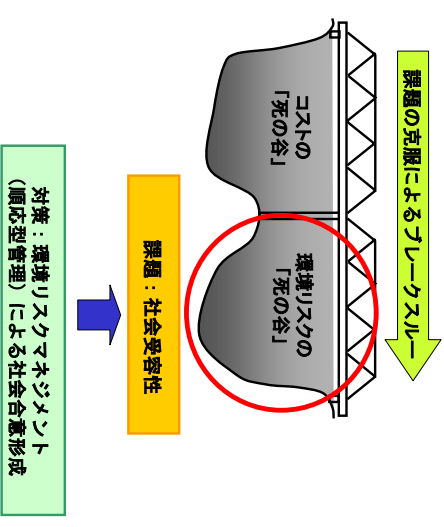
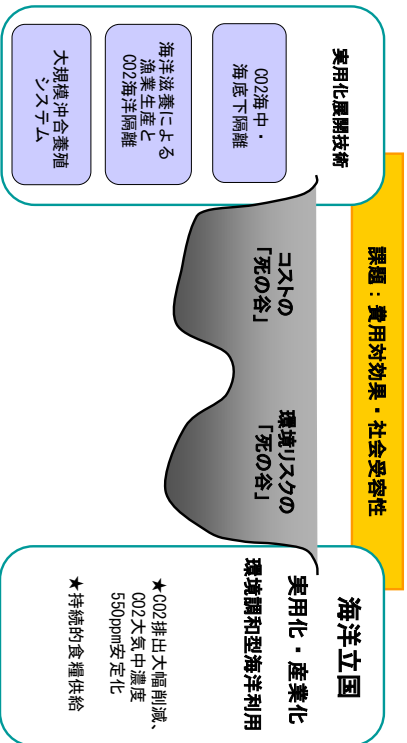


大規模海洋開発の例 海洋エネルギー・バイオ利用技術

- 大水深海底でのエネルギー・鉱物資源開発
- 温暖化防止のためのCO2海洋隔離技術
- 海洋滋養・人工湧昇流による大気中CO2吸収
- 深層水利用による洋上回遊型漁場造成システム
- 大規模沖合養殖システム
- 海洋バイオマスイネルギー生産システム

大規模海洋開発の実用化を阻むもの

ブレークスルー 実用化のための「死の谷」の克服



環境リスクの順応型管理による社会的合意形成

●大規模システムの実現化の前に、ペネトネットとリスクを社会に情報開示し、社会的合意を形成し、リスクに対し順応型管理を行う必要あり。

- 生態系は絶えず変化する非定常系、予測には不確実性という限界あり。
- 順応的管理は、管理対象である生態系が非定常性と不確実性を含んでいると考え、政策の実行を順応的な方法で、また多様な利害関係者の参加のもとに実施するもの。
- モニタリングにより得られる情報を広く利害関係をもつ人々の間で議論し、合意を図るような社会合意形成システムを開発する。

ワクロシステムによる海洋エネルギー・バイオ大規模利用技術に伴う海中環境遷移の理解とその実施に対する社会的合意形成

ワクロシステムの対象となる開発技術

環境リスクこそが実現化のネック

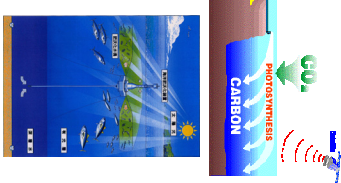
- 02 海中・海底下隔離
- 海洋漁業・人工湧昇による漁業生産とCO2隔離
- 大規模沖合養殖システム
- 環境修復技術
バイオレメディエーション

深海生態系への環境リスク評価技術

生態系変更の環境リスク管理

施肥や深層水利用による水質変化の環境影響評価

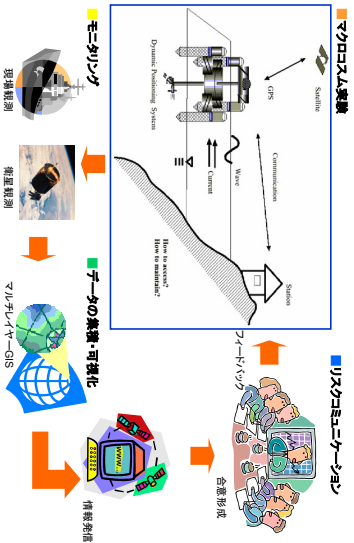
沿岸域栄養塩サイクル最適化
有害物質除去技術の高効率化



ワクロシステムによる海洋エネルギー・バイオ大規模利用技術に伴う海中環境遷移の理解とその実施に対する社会的合意形成

実現化のためのワクロシステム

ワクロシステムによる現場実験を行い、環境リスク管理の手法を用いて、合意形成を図る。



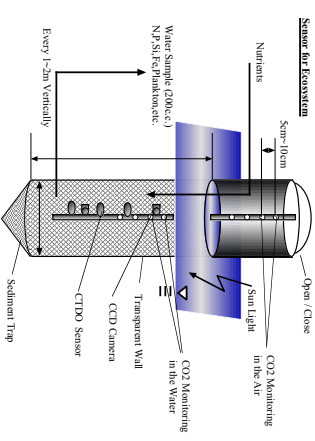
ワクロシステムによる海洋エネルギー・バイオ大規模利用技術に伴う海中環境遷移の理解とその実施に対する社会的合意形成

ワクロシステムとは

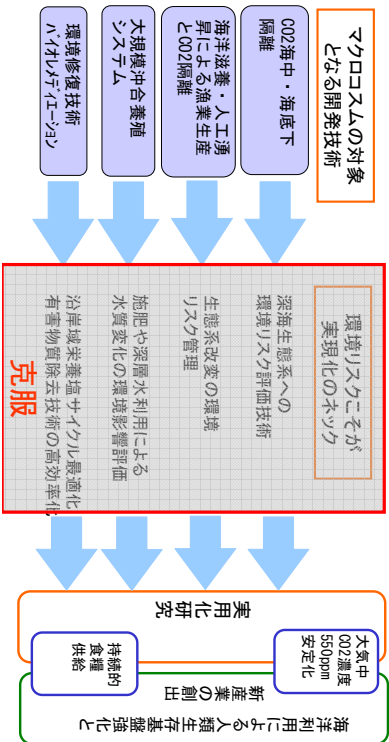
沖合洋上に設置し、実際の海洋と同じ物理・生態系条件を再現する巨大な培養器

有機物の沈降を捕えるため、温度躍層下まで、鉛直長さ500m

中層での有機物の分解を考え、生物の分布の均質化のため、直径500m



マクロシステムを用いた社会的合意形成 は何をもたらすか？



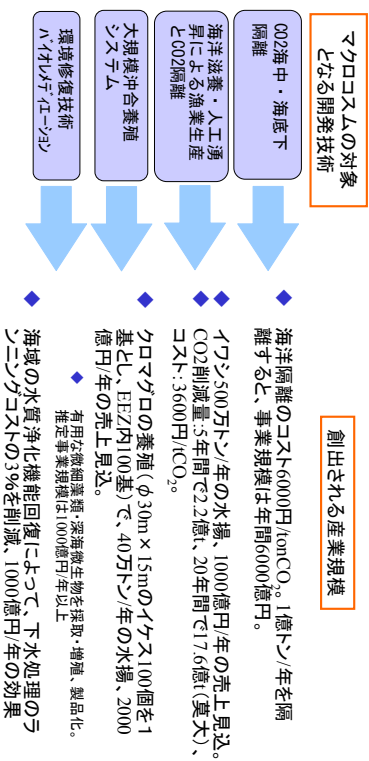
環境リスクの順応型管理による 社会的合意形成

- 包括的な視野での比較の必要性
- 包括的指標の定量化の必要性
- 環境リスクマネジメントの必要性
- 特に海洋におけるモニタリングの必要性



マクロシステムによる
海洋エネルギー・バイオ大規模利用技術に伴う
海中環境遷移の理解と
その実施に対する社会的合意形成

マクロシステムを用いた社会的合意形成 は何をもたらすか？



大規模海洋開発 —環境リスクを国際競争力に—

- 海洋の大規模利用には海洋生態系の変更は必須。
- 人類のベネフィットのための大規模開発は環境リスクを常に伴う。
- リスクを無視した開発は21世紀の海洋には許されない。

● 大規模システムの実現化の前に、ベネフィットとリスクを社会に情報開示し、社会的合意を形成し、リスクに対し順応型管理を行う必要あり。

- 生態系は絶えず変化する非定常系、予測には不確実性という限界あり。
- 順応的の管理は、管理対象である生態系が非定常性と不確実性を含んでいると考へ、政策の実行を順応的な方法で、また多様な利害関係者の参加のもとに実施するもの。
- モニタリングにより得られる情報を広く利害関係をもつ人々の間で議論し、合意を図るような社会合意形成システムを開発する。

● 人類の持続的発展のために、海洋を利用した温暖化対策技術や食料・水資源を海洋から大規模に供給するシステムを構築することで、世界のトップレベルの海洋技術を確立。
● 開発に伴う環境リスクを洗い出し、順応型管理というプロセスを踏むことで、世界に類のない先端的環境調和型システムを創成。
● 海洋技術フォーラムをベースとしたオールジャパン体制により、大学・研究機関や産業界の知的・人的ネットワークを構築。

人材養成—大学院教育 海洋フライアンスと 海洋技術環境学専攻の新設

- **海洋滋養による漁場創成**
 - 100km四方の海域を想定し、1トン50万円¹⁾/年の水揚量、事業規模1000億円/年の産業創出
 - 200万円²⁾/日の深層水を汲み上げ、必要エネルギーを全て温度差発電で取り出す回遊する自航式の洋上施設のフロタタイプを開発した場合、1トン1万円³⁾/年、魚類生産量10億円/年、このフロタタイプ50台（日本の年間漁業生産量約1000万円⁴⁾を倍増）で、養殖漁獲5000億⁵⁾/年、造船業5000億⁶⁾/年、海運業5000億円/年と試算
- **大規模沖合養殖産業**
 - クロアゲロ40万円⁷⁾/年の水揚量、2000億円/年の事業規模
 - 大型海藻類を人工養殖する大規模な（1万km²）流れ藻場の造成では、藻類からBTLや動物性蛋白質を製造し、大型海藻類の年間収穫量は2700万円⁸⁾、BTL生産量は1350万円⁹⁾、事業費は6700億円
- **深層水の上水供給システム**
 - 全世界に海洋深層水系飲料水を配布する水道インフラを整備、5円/立方メートル（水道水の50倍、ボトル飲料水の1/20）に価格設定（4人家族1世帯で1日60円の支出）。約1億¹⁰⁾/年の上水生産で事業規模は5000億円

海洋基本法28条「大学教育の整備」への東大の回答

- **海洋フライアンス**
 - 海洋に関連する理学系・工学系・農学生命科学・新領域創世科学の各研究科、海洋研・生産技研・地震研から選出された推進委員によって運営される分野横断的かつ総合的な海洋教育・研究のネットワーク組織
 - 東京大学は平成19年7月、総長室総括委員会のもとに、全学を横断する“機構”として認定
- **海洋技術環境学専攻**
 - 平成20年4月1日に新領域創成科学研究科に新設された専攻
 - 海洋工学と海洋環境学の融合により、海洋新産業創出と環境創成に資する教育・研究を実施
 - 海洋技術フォーラムの中心、海洋フライアンスに参画

- 東京大学の機構である海洋アラリアンズは、学内既存の専門分野を横断的に組織し、海洋国日本における新しい海洋科学を展開
- 海洋アラリアンズは、我が国最大規模の「海のシンクタンク」としての機能を有するとともに、国内外の関連機関と連携し、海洋の管理と持続的利用に関して学際的研究を推進
- 地球温暖化といった地球的課題や、四方を海に囲まれ日本が将来的に依存する可能性の高い、海洋の食料やエネルギーなどの資源に関する国内の課題に対峙するための、広い視点を持つ、専門性の高い人材を育成

海洋技術環境学専攻

- 海洋国日本に貢献しかつ国際舞台で役に立つ海洋学が身につく、社会科学・自然科学・工学を横断する問題解決志向型のカリキュラム
- 理系文系にかかわらず開講する大学院生向けのプログラム
- 本カリキュラムを履修することにより、海への知識と理解を深め、自らの専門性に加えて、学際領域として分野に偏りない海洋学全般を広く教養として身につけることが可能
- 開講された指定科目から合計14単位以上を履修すると、機構長より「海洋アラリアンズ教育プログラム履修証明書」が発行
- 平成21年年4月開始予定

詳細はホームページにて

<http://202.224.56.109/>

海洋技術環境学専攻

1. 目的

- 海洋の利用と保全に関わる技術や政策科学を発展させ、**以って海洋新産業の創出、海洋の環境創造**に資する教育・研究体制を確立
- 2. 養成する人材イメージ
 - 海洋技術政策に通じ、海洋資源開発、海洋エネルギー利用、海洋環境保全、海洋情報基盤等の専門性を修め、また実験演習や海洋現場観測により、高度な専門性と国際性を持って**海洋関連政策の立案、産業振興、環境保全の美現に貢献し、海洋の保全と新たな環境創成、海洋の利用と新産業の創出**のために活躍できる人材

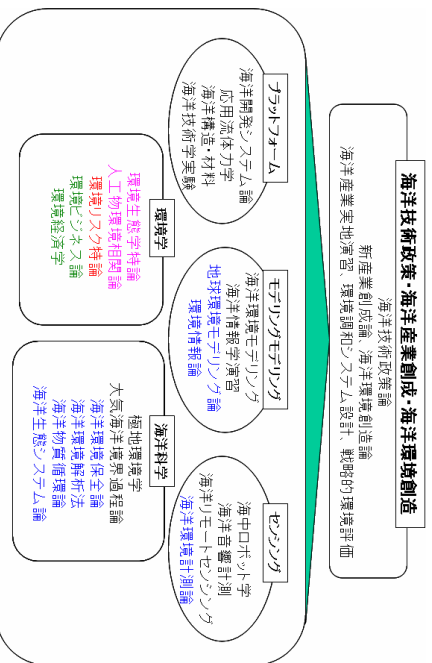
3. 研究・教育内容

- 東シナ海の問題、食料、資源・エネルギー問題の解決に、海洋が大きな可能性を有していることを踏まえ、**海洋を我が国の存立基盤、産業国際競争力の源泉を担う重要な分野として位置づけ、以下の教育・研究を推進**
 - 海洋資源利用による、我が国の**食糧、鉱物資源、エネルギーの供給基盤の強化**
 - 海洋資源利用、沿岸防災、我が国の基盤を支える海上輸送の安全確保等に資するための**海洋観測強化等、地球環境理解による安全・安心の確保**
 - 持続的な開発を進めるための**環境との共生、海の再生・創造、環境負荷の少ない海洋活動の環境調和**

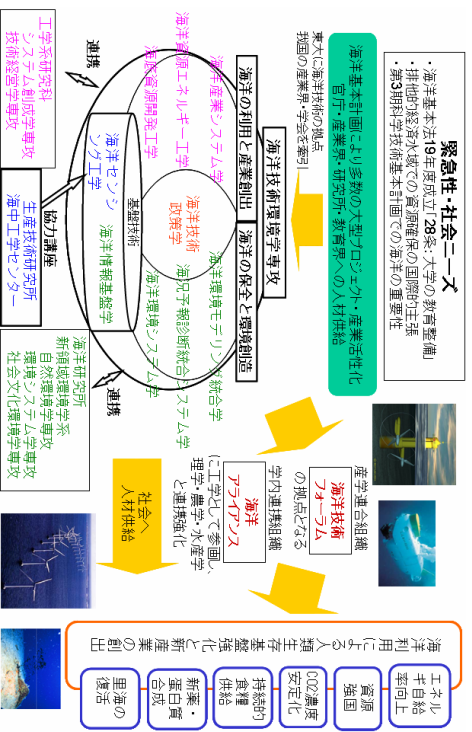
4. 人材の供給

- ▶ 官庁・産業界、独法研究所等への人材の供給
 - ・ 海洋基本計画の施行により、大型研究プロジェクトが多数立案、関連産業の活発化、新規産業の創成
 - ・ 「海洋技術フोरラム」からの要請
- ▶ 人材供給先予定
 - ・ 修士
 - 官庁(文科・経産・環境・国交)、産業(重工・機械・電気・運輸・エネルギー・環境・情報・総研・金融・商社)、博士課程
 - ・ 博士
 - 官庁(文科・経産・環境・国交)、産業(重工・機械・電気・エネルギー・環境・情報・総研)、研究所(産総研・海技研・環境研・電中研)、他(教員・ポスドク)

海洋技術環境学専攻のカリキュラム

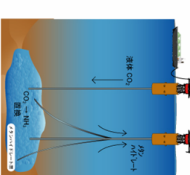


青:自然環境学専攻 赤:環境システム学専攻 緑:環境マネジメントプログラム



海洋技術環境学専攻の研究テーマ例

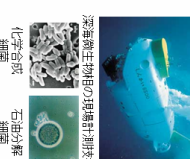
海底エネルギー—鉱物資源開発



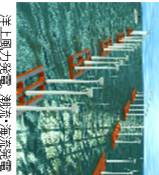
海洋性食料生産システムの開発



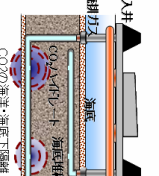
海洋バイオ技術開発



海洋エネルギー—洋上基地開発



地球温暖化対策技術の開発



生態機能回復バイオテクノロジー

