

平成27年度内閣官房総合海洋政策本部事務局調査

「人類の持続的な発展等に対する海洋に関する科学的知見の貢献に関する調査」

# 海洋に関わる科学的知見の貢献事例(概要版)

---

 株式会社三菱総合研究所

---

## 目次

---

海洋に関する科学研究が社会にもたらす価値	3
海洋に関する科学研究の人類・社会への貢献事例(概要)	4
【新たな知】①海洋基礎科学による知の開拓	7
【食】②水産資源の持続的確保(動態管理、養殖等)	10
【環境】③気候変化、異常気象の予測と対応	13
【安全・安心】④地震・津波への防災・減災	16
【資源・エネルギー】⑤海洋資源・エネルギー利用	19

# 海洋に関する科学研究が社会にもたらす価値

## 海洋の特徴・特性～「海洋科学技術」の重要性・必要性～

### <知の存在>

海底ではプレート変動など地球の活動が発生。生命は海に起源し、数多の未発見の生物が存在。海洋は気象・気候にも影響する。従って、海の理解が地球や人類の理解に直結する。

### <海の恵み>

食、資源・エネルギーの存在、海洋生物の医学利用等、海は陸域だけでは得られない多大な恩恵をもたらす。世界第6位の面積の領海・EEZを有する日本は大きな潜在的恵みを有する。

### <海洋科学技術の推進・活用が必要な理由>

- ・「深い」「遠い」「見えない」「アクセスしにくい」。かつ、陸や大気と複雑に影響し合っており、制御が難しい。
  - ・人類の公共財として、持続可能な利用が求められる。
- ⇒海洋科学技術に基づいた分析・制御・利用が必要。

- ・持続的水産資源管理
- ・養殖技術による食料問題解決 など

- ・海洋に関連した災害の予測・対策
- ・海況予報による海上交通安全の確保 など

安心・安全

食

海洋科学  
がもたらす  
価値

環境

- ・気象予報、気候変動の予測・対策
- ・海洋の汚染防止、環境保全 など

資源・エネルギー

- ・海洋の資源・エネルギーの利用（洋上風力、石油・ガス、メタンハイドレート、金属資源等）など

新たな知

- ・未知の生命発見、生命起源・進化の解明
- ・地球の起源・歴史の解明
- ・知的興味の喚起、科学への関心醸成 など

様々な海洋科学の研究活動がこれまで多くの知(社会や人類にとっての知的資産)を創出し、それを基に実用的価値も生み出してきた。将来もこのような貢献・発展が期待されている。

### 海洋地質

- ・プレートテクトニクス
- ・海底鉱物

### 海洋物理

- ・大気海洋相互作用
- ・海流、海洋循環、波浪

### 海洋生物

- ・海洋生物生態系、生理、遺伝子の解明

### 海洋化学

- ・海洋環境の理解
- ・無機有機、元素動態

様々な海洋科学の活動

# 海洋に関する科学研究の人類・社会への貢献事例(概要)

新たな  
知

## ① 海洋基礎科学による 知の開拓

日本などが進めた海洋の探査・研究により、地球に最初に生まれた生命と思われる微生物の発見、海底掘削による地殻の解明など、地球と生命の起源と進化の研究は海を中心に発展し、人類の知の開拓に貢献してきた。海洋生物の研究が病気の解明や医薬品開発に貢献する等、実利も多い。

また、ダイオウイカの深海中での撮影成功が日本中を沸かしたように、海洋科学の新たな発見は、知的好奇心の喚起、理科・科学への興味増進、博物館や水族館の来訪者増等、社会へ知的資産をもたらしている。



海底で発見されたメタン菌は生命起源の有力候補

(出所: JAMSTEC)



ウニから見つかったタンパク質がガンの病態解明に貢献(2001年ノーベル賞)  
(出所: JST)



クロマグロの養殖過程  
(出所: 近畿大学)

日本は天然魚(マイワシやスケトウダラ等)の資源量の増減要因について研究を進めており、乱獲による資源崩壊が生じないように科学に基づく水産資源管理を主導している。

また、日本は基礎研究を基に様々な魚の養殖に成功してきた。特に、困難とされていたクロマグロの養殖を32年間の研究を経て成功させ、安定的かつ安価に生産できている。日本の養殖技術はタイなど途上国へ移転し、食料生産にも貢献している。

食

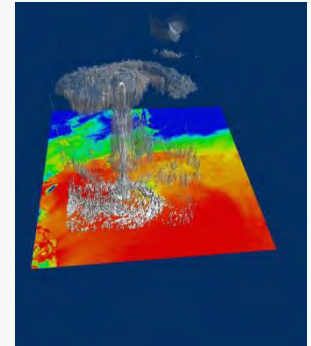
## ② 水産資源の 持続的確保 (動態管理、養殖等)

# 海洋に関する科学研究の人類・社会への貢献事例(概要)

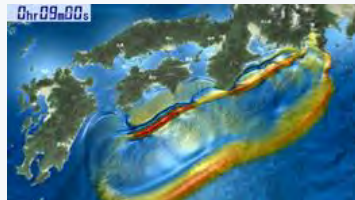
環境

## ③気候変化、異常気象の予測と対応

海面水温上昇による水蒸気量の増加・豪雨の発生など、海と大気が互いに影響しあい、気象や気候の変化に影響していることが、長年の海の観測と研究によって明らかとなってきた。台風等の気象現象の解明や、猛暑・冷夏の季節予報等では海のデータが利用されている。今後、二酸化炭素増加など人為的要因による気候変動・温暖化の進行に伴い、こうした気象・気候現象の変化・激化も予想され、その対策のため、より正確な将来予測を可能とすべく、日本が海のデータを含めた予測手法の研究等で世界をリードしている。



大気波浪海洋結合モデルによる  
台風の強度変化の解明  
(出所: 気象研究所)



南海トラフ地震の津波  
シミュレーション  
(出所: JAMSTEC)

日本は世界有数の地震・津波の被災国であり、これまで地震メカニズムの解明と、それに起因した津波の解明・予測技術の開発に取り組んできた。海底掘削による地震発生源(プレート境界)の調査、津波計などの観測技術、津波浸水域のシミュレーションの高精度化など、津波防災計画や地震発生直後の津波高・浸水予測、避難警報の発出などに貢献してきた。

安心・安全

## ④地震・津波への防災・減災

## 海洋に関する科学研究の人類・社会への貢献事例(概要)

資源・  
エネルギー

### ⑤ 海洋資源・ エネルギー利用

海には膨大な資源とエネルギー源が眠っており、科学的調査研究と、探査・開発技術の発展で、これら資源・エネルギーが利用可能となってきている。その代表例として、資源では、既に新潟県の岩船沖で大規模な油ガス田を発見・生産し、貴重な国産資源となっている。再生可能エネルギーでは、福島沖で洋上風力発電の建設が進み、震災復興に貢献しつつある。また、日本近海でも「燃える氷」と呼ばれるメタンハイドレートや、海底金属資源等の新しい資源が発見されており、実利用・生産に向けた研究開発が進んでいる。



福島沖の実証用洋上風車  
(出所:福島洋上風力コンソーシアム)



2013年3月、掘削船「ちきゅう」を用い、メタンハイドレートの世界初の海上産出試験に成功  
(出所:MH21提供)

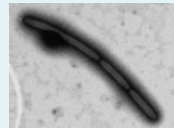
# 【新たな知】①海洋基礎科学による知の開拓 (a)具体的な貢献事例

海洋に関する基礎科学は、「新たな知」という価値だけでなく、そこから様々な実用的な価値をもたらします。

- 大深度でのロボットや観測機器、潜水艇など用いたチームが、深海での生態記録に成功。**新たな未知の生物研究の足掛かり**に。



ダイオウイカの動画撮影、捕獲  
出所1) 窪寺恒己氏



海底で発見された  
微生物(メタン菌)

- 海洋・深海底探査により、未知の海洋生物を発見。
- 海底の熱水噴出孔では、硫化水素の化学エネルギーで生きる微生物等を発見し、**生命誕生の有力候補**に。

出所2) JAMSTEC

さらなる  
知的好奇心  
の喚起

基礎研究の成果の産業化・  
海洋科学以外の分野へ波及  
社会インフラ整備、  
医療・製薬、食・健康、  
資源開発 など

世界をリードする  
科学/海洋人材育成

自然への理解の増進

- 理科教育/海洋教育
- 普及啓発

「知」の創出

- 地球や生命、宇宙の起源に迫る「知」の創出
- 卓越したサイエンスの実現

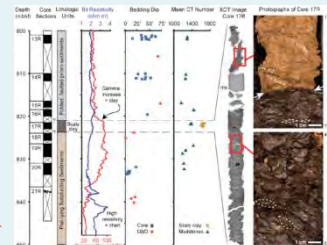
探査、観測、採取に基づく研究

- 他分野(生態学、微生物学、火山学、医学)の知見も活用

探査、観測、採取

海洋・海底の探査により、未知の物質の分布、未把握の環境、未知の生物の生態や生理を解明。

- 東日本大震災で海底地形が最も変動した地点における堆積物のコア試料を取得。
- 地震を引き起こす「すべり」のメカニズム**などを解明。



出所3) JAMSTEC  
東北地方太平洋沖の地震断層試料を採取



海中を漂うオワンクラゲ

出所4)  
Alexander  
Semenov/ゲッ  
ティイメージズ

- オワンクラゲから発見された緑色蛍光タンパク(GFP)は、**生命科学分野の重要な試薬**に。
- GFPの構造を解明した下村氏がノーベル化学賞を受賞。



深海展ポスター  
出所5) 国立科学博物館

テレビなどメディアでの番組発表や、博物館/水族館での展示などが広がり、**科学への一般の興味・関心も増加**。

## 【新たな知】①海洋基礎科学による知の開拓 (b)海洋科学の現状・可能性

海洋は、人間のフロンティア領域であり、まだまだ開拓されていない「知」の宝庫です。

### ＜生命の起源＞

- 地球生命誕生時の生態系に似ていると考えられている深海熱水噴出孔など極限環境における生物研究は、生命の起源へ迫ることにつながります。
- これまで熱水噴出孔周辺では、多くの化学合成細菌(硫黄細菌、硝化細菌、水素細菌、超好熱メタン菌など)やそれらを共生させた貝類や甲殻類などが見つかっています。

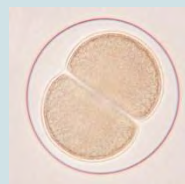


有人潜水調査船「しんかい6500」  
出所6) JAMSTEC

### ＜未知の生命・生命の本質の解明及び産業化＞

- 海洋には、未同定の生物が多く、年々発見されている新種の生物により、未知の生物機構や生態系が明らかになっています。
- また、単純な機構を持つことが多い海洋生物を研究することで、生命の本質が明らかになります。その結果、人間を含む動物の病変の解明や、医薬品(例:がん治療薬)の開発などに応用されることもあります。

インド洋で発見された  
白スケリーフト  
出所8) JAMSTEC

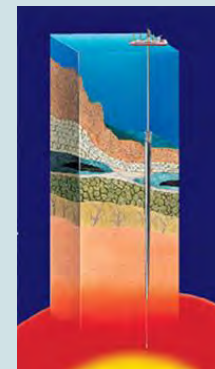


2細胞期のウニ:  
ウニから見つかったタンパク質が、  
ガンの病態解明に貢献。  
(2001年、ノーベル賞)  
出所7) JST「理科ねっとわーく」

### ＜地球の起源＞

- 46億年の歴史を持つ地球は、その質量の約7割がマントルから構成されています。しかしながら人類はいまだにマントルを手にしたことがありません。
- マントルを入手することで、これまで推測されてきた地球深部の物質や構造の真相が解明される他、新たな生命の発見や、海溝型地震のメカニズム解明など、社会への大きなインパクトを生む可能性があります。

掘削船によるマントル  
掘削のイメージ  
出所9) JAMSTEC





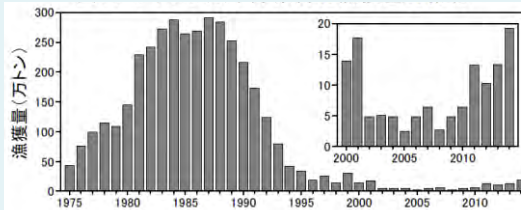
## 【新たな知】①海洋基礎科学による知の開拓 図出所

- 出所1) 窪寺恒己氏
  - 窪寺恒己氏提供
- 出所2) JAMSTEC
  - [http://www.jaxa.jp/article/interview/2013/vol78/index\\_j.html](http://www.jaxa.jp/article/interview/2013/vol78/index_j.html)
- 出所3) JAMSTEC
  - [http://www.jamstec.go.jp/j/about/press\\_release/20131008/](http://www.jamstec.go.jp/j/about/press_release/20131008/)
- 出所4) ゲッティイメージズ
  - Alexander Semenov / Moment Open
- 出所5) 国立科学博物館
  - 国立科学博物館提供
- 出所6) JAMSTEC
  - JAMSTEC提供
- 出所7) JST「理科ねっとわーく」
  - <http://rikanet2.jst.go.jp/>
- 出所8) JAMSTEC
  - <http://www.jamstec.go.jp/j/about/equipment/ships/shinkai6500.html>
- 出所9) JAMSTEC
  - <http://www.jamstec.go.jp/ods/j/mantle/mantle.html>

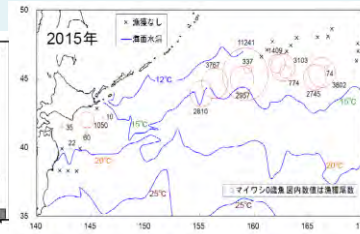
# 【食】②水産資源の持続的確保(動態管理、養殖等) (a)具体的な貢献事例

海洋からの食料生産研究は裾野が広く、養殖技術と水産資源管理を活かして日本が世界を主導します。

生物の動態研究の成果を生かして、生物資源の変動(漁獲量の変化など)とその要因を分析。これに基づいて、漁業資源の変動予測技術を開発し、科学的な水産資源管理の基盤を構築。動態解明を通じた天然資源に頼らない養殖技術開発



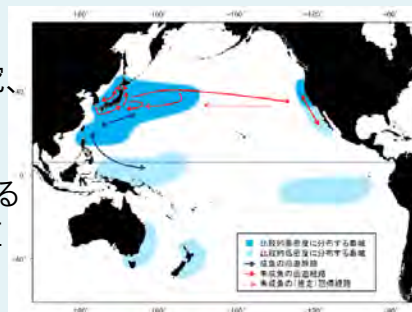
マイワシ太平洋系群の漁獲量推移(1975-2015)  
出所2)水産総合研究センター



中層トロールによる0歳魚マイワシの分布(資源加入量予測に活用)

## 生態・動態に基づく水産資源管理・養殖技術の解明

海洋モニタリング技術を活用した生物の動態研究、魚類の分類や生理に関する基礎研究を基に、養殖・資源管理対象となる生物の生態を解明。養殖技術の基盤となる知識・技術を蓄積。



クロマグロの回遊の様子

出所1)水産庁

## 海洋生物の生態・動態研究

養殖技術を確立し  
食料を安定的に供給

幅広い経済効果、  
環境保全を実現

世界的な水産資源管理  
を主導し、資源を回復

環境に配慮した  
安定的な水産資源確保

多彩で効果的な  
生産技術開発

基礎科学から出発した養殖学・技術はさらに幅広く発展。漁獲量の減少が危惧される魚種についても、より安価で安定的に確保できるよう、技術開発・研究対象をさらに拡大。



クロマグロなど世界初の種苗  
生産に成功した魚

出所3)近畿大学水産研究所

## 【食】②水産資源の持続的確保(動態管理、養殖等) (b)海洋科学の現状・可能性



### 海洋科学による貢献実績・現状

日本の海洋資源管理・養殖技術は世界トップレベルです。

- 日本が最先端をリードする資源管理・養殖技術は、水産資源の安定的な供給に加え、高い経済効果や環境保全を実現しています。
- 水産資源の管理技術と養殖技術を組み合わせ、食料問題の解決や、水産資源の持続的利用に貢献しつつあります。

高レベルな資源管理・養殖技術は、海洋科学や観測技術の発展に支えられています。

- 遺伝子を使った魚群の系統解析は資源量評価の精度を向上させ、資源管理の妥当性評価を高める事ができます。
- バイオロギング等のトレース技術はマグロやウナギの動態解析に寄与し、高レベルな資源管理・養殖技術に貢献しています。
- 基礎データの蓄積が、マイワシやスケトウダラ等の水産資源の変動要因を解明し、生態系に配慮した漁業管理手法を高度化に貢献しています。
- 日本は車海老養殖を初めて実現するなど、養殖に重要となる人工種苗生産技術で圧倒的な強みがあります。

日本は、世界的な海洋資源管理の主導的立場にあります。

- 日本では、漁獲可能量制度や資源回復計画といった手法を組み合わせた資源管理の取り組みが進められています。
- こうした日本型の漁業資源の保全・管理に関するルールは、途上国を中心に世界的に広く評価されています。
- 食料問題と動物性食料生産業の課題解決に貢献しつつあります。



### 更なる貢献の可能性

水産資源の持続的確保が懸念される中、日本の存在感は益々大きくなるものと考えられます。

- 世界的な需要の増大を背景として水産資源の減少が懸念される中、日本が蓄積した社会・生態系と調和した海洋資源管理・養殖技術の役割は益々大きくなると考えられます。



日本発の技術を組み合わせることで、世界的な需要拡大にも対応できる可能性があります。

- 日本が蓄積した海洋資源管理・養殖に関する知見・技術により、国際的な水産資源管理を主導し、一方では持続的な養殖生産技術を開発・普及することで、危機的状況を乗り越えることが期待されます。



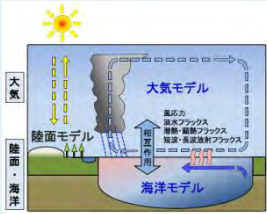
出所4)水産庁

## 【食】②水産資源の持続的確保(動態管理、養殖等) 図出所

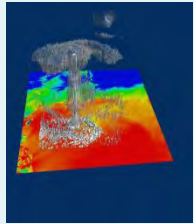
- 出所1)水産庁, 独立行政法人 水産総合研究センター 国際漁業資源の持続的利用と適切な保存・管理のために
  - [http://kokushi.fra.go.jp/H25/H25\\_04.html](http://kokushi.fra.go.jp/H25/H25_04.html)
- 出所2)国立研究開発法人水産総合研究センター H27.12.14プレスリリース 「マイワシの資源量の増加傾向がさらに強まる可能性が高い状況です」
  - <https://www.fra.affrc.go.jp/pressrelease/pr27/20151214/index.html>
- 出所3)近畿大学 水産養殖種苗センター
  - [http://www.flku.jp/index\\_image/flku.pdf](http://www.flku.jp/index_image/flku.pdf)
- 出所4)水産庁 水産白書 平成26年度水産の動向 p17 これからの水産環境整備のすがた
  - [http://www.jfa.maff.go.jp/e/annual\\_report/2014/pdf/26suisan1-1-1.pdf](http://www.jfa.maff.go.jp/e/annual_report/2014/pdf/26suisan1-1-1.pdf)

## 【環境】③気候変化、異常気象の予測と対応 (a)具体的な貢献事例

気象・気候の変化への海的作用を明らかにし、異常気象等を予測し、対策に役立てます。



大気海洋  
結合モデル  
出所1) 気象庁



大気波浪海洋結合  
モデルによる台風の  
強度変化の解明  
出所2) 気象研究所

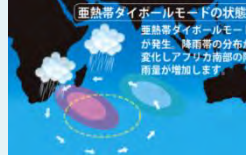
海の変化も含めた予測モデルを構築：海と大気の観測データを統合し、台風の進路や強度変化の仕組みを理解。変化予測などを正確に。

### 大気海洋相互作用を解明

気象や気候変化における海の重要性を解明：

海洋と大気の間で熱や水蒸気等の交換が行われ互いに影響し合うことを解明。海面水温の上昇で水蒸気量が増え豪雨等の異常気象の要因となること、海中に入った熱が海流等で深海まで運ばれ循環し再び海面に戻り、10～100年単位の気候変化に関係すること等が判明。

### アフリカの豪雨現象の仕組み (ダイポールモード現象)



出所3) JST

気候変化の季節予測等の実現：エルニーニョ/ラニーニャ現象の解明・予測により、猛暑や冷夏などの予報が正確に(日本は気象庁が予報を発出)。また、インド洋の海面水温の変化でアフリカ南部の降雨量が増加し異常気象が発生する現象を日本が解明(国際貢献)。

### 台風や大雨、異常気象等の自然現象理解・予測に貢献

海水温上昇に伴う異常気象の増加、海面上昇の影響などを正確に予測し、より効果的な対策に貢献

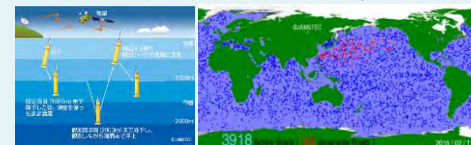
特に途上国など脆弱性の高い地域において、気候変動対策に基づく開発計画などが可能に

気象予測に基づく対策、予警報など、災害に強い社会の構築に

気候変動が将来の気象現象・気候にもたらす影響を予測、対策へ

### 海洋内部の観測を実現、より正確な海洋・気候変化予測へ

海中観測：水深2000mまでの水温・塩分情報を観測する「アルゴフロート」を日本と世界各国が協力して投入。海洋内部を継続監視可能となり、貯蓄熱量の変化や海洋循環を把握、気候変化予測のデータとして活用、精度向上に貢献。



世界の海中を観測するアルゴフロート  
出所4) JAMSTEC

将来の気候変動の影響予測：二酸化炭素の増加等、人為的要因による気候変動・温暖化が進み、海水温の変化等による気象・気候現象の変化・激化の可能性。将来予測のため、海による熱や二酸化炭素吸収等、自然変化と人為的変化の両方を含めた海と大気データの結合した予測(海洋データ同化)が必要であり、日本はその解析能力等で世界をリード。

日本の海洋・気候研究に貢献している「地球シミュレータ」



出所5) JAMSTEC

## 【環境】③気候変化、異常気象の予測と対応 (b)海洋科学の現状・可能性



### 海洋科学による貢献実績・現状

気象・気候における海の複雑な役割の理解が進み、予測精度は格段に向上しています。

- 大気海洋相互作用(海洋と大気の間で熱や水蒸気等の交換が行われ互いに影響し合うこと)や海洋大循環(海中に入った熱が海流等で深海まで運ばれ循環し再び海面に戻り、10～100年単位の気候変化に関係すること)等、気象・気候における海洋の役割の理解が進んだことで、気象・気候の予測精度は格段に向上しています。
- こうした仕組みの理解と予測は、異常気象による災害への対策に当たり非常に重要であり、日本を含む各国が観測・予測に取り組んでいます。実際に、日本の猛暑予測、オーストラリアの干ばつ予測、アフリカ南部の豪雨予測等が的中している実例があります。

気象・気候の予測結果は、社会・経済活動の中で既に利用されています。

- 上記のような予測結果に基づいた災害対策が、各国で既に始められています。
- また、日本の気象庁によるエルニーニョ予報(気象庁のスパコンにより計算)は既にアパレル業界等で服の生産や販売計画等でも活用されており、産業利用としての価値も認められます。



### 更なる貢献の可能性

気象・気候の自然現象の予測精度をさらに向上し、人的・経済的被害の削減等に貢献します。

- 海の変化を更に正確にとらえ、それが原因となる大雨等の異常気象発生を事前に予測できるようになることで予防策を講じ、被害削減を可能にします。今後、予測精度を向上させ、警報、堤防等のインフラ整備計画などで利用すれば、より効果的な災害対策や農業の被害対策などに貢献できると期待できます。
- 米国国立気候データセンター(NCDC)の調査では、1980年～2013年の間に10億ドル以上の損害をもたらした気象・気候災害は米国内だけで170件、被害総額は1兆ドルに及ぶことが報告されています。これを削減出来れば、大きな経済的利益となります。

人為的要因による気候変動がもたらす気象・気候の将来変化・激化を予測し、長期的な対策に役立てます。

- 今後、気候変動・地球温暖化が進むことで、気象・気候現象の変化・激化や海面水温の上昇による国土の喪失なども危惧されており、適切な予測と対策は喫緊の課題です。
- 対策を行うためには、自然変化と人為的变化の両方を含めた海と大気データを結合した予測が重要です。日本はその解析能力で世界トップクラスにあり(地球シミュレータが日本の海洋・気候研究に貢献)、人類の持続的発展において日本が主導的役割を果たすことも可能です。
- その他、気候変動による北極の氷の減少を正確に予測することで、これまでよりも最大約4割短い距離で航行可能な北極海航路が利用可能となり、燃料削減や物流への経済効果も期待されているなど、気候変動予測の様々な応用も見込まれます。

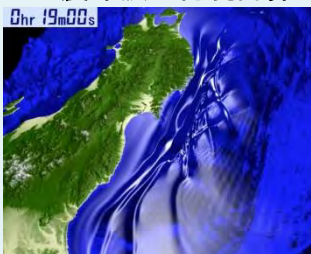
## 【環境】③気候変化、異常気象の予測と対応 図出所

- 出所1) 気象庁
  - <http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/whitep/1-3-7.html>
- 出所2) 気象研究所
  - [http://www.mri-jma.go.jp/Dep/ty/IND/IND\\_wada/Akiyoshi\\_Wada-sjis.html](http://www.mri-jma.go.jp/Dep/ty/IND/IND_wada/Akiyoshi_Wada-sjis.html)
- 出所3) JST SATREPSウェブサイト
  - [http://www.jst.go.jp/global/case/environment\\_energy\\_2.html](http://www.jst.go.jp/global/case/environment_energy_2.html)
- 出所4) JAMSTEC
  - 左図: JAMSTEC提供
  - 右図: <http://www.jamstec.go.jp/ARGO/data/index.html>
- 出所5) JAMSTEC
  - <http://www.jamstec.go.jp/es/jp/system/hardware.html>

# 【安全・安心】④地震・津波への防災・減災 (a)具体的な貢献事例

地震・津波のメカニズムを解明する研究が、日本・世界の沿岸部の人々のいのちを守ります。

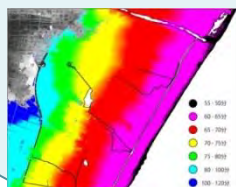
## 東北地方太平洋沖地震津波の再現計算



観測網からのデータや、従来は純粋基礎研究の領域だった海洋物理学の成果を基に、高精度な津波の再現・予測が可能に。

東北大学の津波シミュレーションモデル(TUNAMI)は国際的にも広く用いられている。東日本大震災を機にモデルがさらに精緻化。

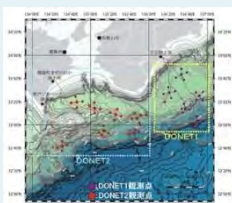
出所3)IRIDeS



## リアルタイム浸水解析

出所4)東北大学

## 地震・津波観測監視システム(DONET)



津波計のリアルタイム観測により、津波の精緻なモデル化が可能に。特に我が国はDONETやS-net、GPS波浪計等、沖合の観測網の充実度は世界トップレベル。

出所1)JAMSTEC

スーパーコンピュータの進化による計算可能量の増加により、精緻な津波シミュレーションが可能に。

観測データから即座に浸水想定を行うリアルタイム予測にも寄与。



出所5)理化学研究所

## 効果的な防災施策、災害に強い街づくりの実現

防災分野での新たな産業活動が活性化

日本の防災技術・ノウハウを海外展開することで国際的なプレゼンスが向上

## 更なる津波被害抑制／世界の地震・津波被害軽減に寄与

津波リアルタイム予測の確立による適切な避難で「死者0名」が実現

## 津波発生・伝播メカニズム解明／海洋物理学による予測モデル確立

津波シミュレーションにより市街地の高精度な浸水想定が可能に。

防波堤の設置やハザードマップの作成等の具体策が実施されるなど、効果的な防災施策の立案に寄与。

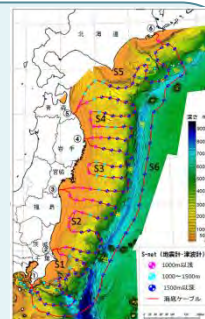
基礎研究であった海洋科学が地域施策・街づくりにまでつながった事例。

## 高知市

## 津波ハザードマップ



出所6)高知市



出所2)NIED

## 日本海溝海底地震津波観測網(S-net)



## 【安全・安心】④地震・津波への防災・減災 (b)海洋科学の現状・可能性



### 海洋科学による貢献実績・現状

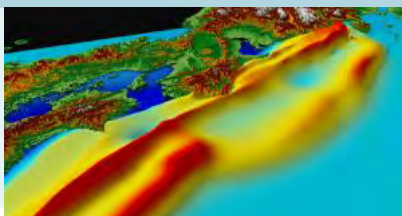
高精度の津波被害予測データが、効果的な防災施策の立案、災害に強い街づくりに寄与しています。

- 津波シミュレーション技術は大きく進展し、既に津波浸水域や到達時間の高精度な予測が可能な段階に達しています。
- こうした予測を基に、防波堤の設置や危険域への人の居住の制限等の具体策が取られるようになりました。海洋科学の知見が、土木設計や街づくりにまでつながった貢献事例と言えます。
- 東北大学が中心となって構築された津波シミュレーションモデル(TUNAMI)など、日本発の津波モデルは世界的にも広く活用されています。

世界有数の観測網が、早期避難の実現に寄与しています。

- 日本には、世界有数の津波観測網が整備されています。沖合から来襲する津波を、この観測網でリアルタイムに捉えることで、迅速に浸水予測を行い、早期避難の判断材料として活用されています。
- 一方、東日本大震災の際には、想定された地震規模を遥かに上回ったために、地震直後に発表された津波高さの予報が過小となるなど、リアルタイムでの推定法には改善の余地が残っています。

津波シミュレーション動画  
のスクリーンショット  
出所)JAMSTEC



### 更なる貢献の可能性

観測網や予測モデルの充実・改善により、「津波死者0名」を目指すことも可能です。

- 今後、南海トラフ地震や首都直下型地震に伴う津波の発生が確実視されています。
- しかし、津波は発生から到達までに時間がかかります。そのため、観測網や予測モデルの充実・改善を進めることで「リアルタイム津波予測」による「リアルタイム避難」を実現すれば、「津波死者0名」を目指すことも可能です。
- 3次元での津波計算が可能になれば、より正確な被害予測、効果的な復旧施策の立案にも資することができます。



日本の防災技術・ノウハウを海外展開することで国際的なプレゼンス向上に寄与します。

- 津波によって250,000人も犠牲者を出した2004年スマトラ沖地震をはじめとして、特に途上国は被害が大きくなる傾向があります。
- 日本は津波観測・予測に高い技術を有するだけでなく、ハザードマップ等の被害の可視化技術、街づくりへの応用、防災教育などにも大きな実績・ノウハウを蓄積しています。
- こうした実績・ノウハウの海外展開を加速することで、世界での津波被害の低減に貢献することが可能です。

## 【安全・安心】④地震・津波への防災・減災 図出所

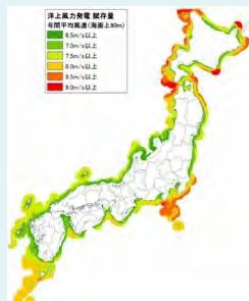
- 出所1) JAMSTEC
  - <https://www.jamstec.go.jp/donet/j/donet/donet2.html>
- 出所2) 防災科学技術研究所
  - <http://www.bosai.go.jp/inline/seibi/seibi01.html>
- 出所3) 東北大学災害科学国際研究所(IRIDeS)
  - <http://irides.tohoku.ac.jp/organization/risk/02.html>
- 出所4) 東北大学
  - <http://www.tohoku.ac.jp/japanese/2015/02/press20150227-01.html>
- 出所5) 理化学研究所
  - <http://www.aics.riken.jp/jp/k/about.html>
- 出所6) 高知市
  - <https://www.city.kochi.kochi.jp/uploaded/attachment/26957.pdf>
- 出所7) JAMSTEC
  - JAMSTEC提供

# 【資源・エネルギー】⑤海洋資源・エネルギー利用 (a)具体的な貢献事例(洋上風力)

海洋観測(海象・気象)技術の発展により、海の持つ莫大な再生可能エネルギーの発見・利用が可能となり、日本や世界の資源・エネルギー問題解決に貢献します。

## 海洋再生可能エネルギー(洋上風力等)の事例

### 日本の洋上風力ポテンシャルマップ



海上観測データを基に、高精度な数値シミュレーションを用いて、洋上風の風況状況を再現・予測。海洋調査・観測と数値モデリングにより、海洋エネルギーの莫大なポテンシャルと有望な海域の把握が可能。

出所1) 経済産業省

## 海洋の観測・モデル化による、エネルギーポテンシャルの把握

## 海洋環境に対応した発電装置の設計

海はエネルギーポテンシャルがあるが、同時に、陸上より厳しい環境条件を考慮する必要がある。浮体や支持構造物など発電装置に対する影響を正確に理解するため、海の流れや波の挙動性質の理解が必要。

### 低動揺型洋上風車(スパー型)



出所2) 東京大学

大規模な発電設備の導入には住民からの合意が必須。景観に美しさを持たせることで、観光資源として発電設備を活用できる可能性も。

潮流、波力、温度差等あらゆる海洋再生可能エネルギーの実用化

十分なポテンシャルを生かした大規模展開により安定したエネルギー源に

## 将来的には国内のエネルギー問題の解決に寄与

日本の安全性の高い技術が世界のエネルギープラントの設計・運用を牽引

## 海洋でのエネルギープラントの実装

国内初の商用規模浮体式洋上風力発電施設が長崎県五島沖で実用化。福島沖では世界最大規模の浮体式洋上ウインドファームを実現。日本は、大型の台風にも耐えうる風車の安全基準策定を進め、IEC(国際電気標準会議)の特別基準にも認定されるなど、安全面で世界をリード。

### 浮体式洋上風力発電設備「ふくしま新風」



出所3) 福島洋上風力コンソーシアム

### 浮体式洋上風力発電設備(長崎県五島市)



出所4) 環境省

# 【資源・エネルギー】⑤海洋資源・エネルギー利用 (a)具体的な貢献事例(海洋資源)

海底の調査・探査や海底資源の形成メカニズムなど科学的研究により、海に潜む豊富な資源の発見・利用が進み、日本や世界の資源問題解決に貢献します。

## 海洋資源(石油・ガス、その他金属資源等)の事例

### 探査と資源の発見:

日本の探査船などによる日本近海等の調査により、海底地形や地質構造が明らかになり、海底の石油・ガスや金属資源の発見につながっている。公海上の日本の鉱区獲得にも貢献。特に日本近海はプレートの沈み込み帯であるなど、鉱物資源が多く存在し、探査・研究が進んでいる。

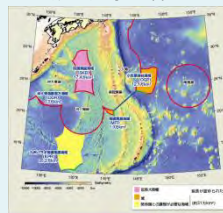
### 深海底資源 探査船 「第2白嶺丸」



出所2)JOGMEC

海洋地質学・海洋調査技術が大陸棚延長に貢献: 約31万km<sup>2</sup>の日本の「大陸棚延長」が国連に認められた。海底地形の連続性を証明する科学的データとして日本の調査船「第2白嶺丸」が採取した岩石の分析結果等を利用。

日本の大陸棚  
延長範囲\*  
出所3)海上保安庁



\*延長大陸棚では沿岸国による海底資源開発も認められる。

海洋科学に基づく  
我が国EEZ・大陸棚  
の確保・管理にも寄与

国内外の  
資源・エネルギー  
不足・偏在性の解消

## 国産資源を開発、 資源問題の解決へ

深海で発見されている様々な  
鉱物等資源(マンガン団塊、  
コバルトリッチクラスト、海底熱水鉱床、  
メタンハイドレート等)の  
"持続可能な"開発へ

## 海洋からの 資源生産実現

### 海洋石油・ガスの商業化:

探査船による海底の物理探査やボーリング調査により、1983年に新潟沖に油田発見。1990年に生産開始。2012年までに累計油500万kl、ガス20億m<sup>3</sup>以上を生産。現在も生産中(油10万kl、ガス2億m<sup>3</sup>/年)で国産資源として経済・生活を支える。



岩船沖  
油ガス田  
出所4)JAPEX

## 海洋の資源・エネルギー の存在を基礎科学で解明

海洋資源形成メカニズムの解明: 海底の構造、海中の元素・物質循環、金属濃縮による鉱床形成など、海で資源が形成される仕組みを解明。



海底鉱物資源の  
分布イメージ  
出所1)JOGMEC

## 海洋調査・探査 による、資源ポ テンシャル把握

### 海底鉱物資源等の開発:

日本は海底熱水鉱床の採掘技術の開発を目指し、伊是名海穴において世界で最初の専用試験機(採鉱機)の走行実験や採掘実験に成功。また、海洋生物の遺伝子レベルの科学的根拠に基づく環境に配慮した採鉱技術の開発を進めており、持続可能な開発手法として世界標準化も目指している。



出所5)  
JOGMEC

海底熱水鉱床とサンプリングした鉱石

## 【資源・エネルギー】⑤海洋資源・エネルギー利用 (b)海洋科学の現状・可能性



### 海洋科学による貢献実績・現状

海洋環境を解明、予測することで、持続可能な再生可能エネルギーの開発・利用が進んでいます。

- 日本近海は洋上風力、波力、潮流、海流等の海洋エネルギーに恵まれています。海洋観測の結果に基づくシミュレーションでポテンシャルが高い海域の予測が可能となってきています。
- 特に、洋上風力では既に福島沖で世界最大規模の浮体式洋上風力の実証が進み復興への貢献が期待されるなど、我が国のエネルギー問題の解決への寄与が可能です。

海中の資源形成の仕組みが解明され、海底探査によって発見・開発が進んでいます。

- 日本の持つ探査船による地質・資源探査と研究により、資源ポテンシャルが解明されつつあり、既に海洋の石油・天然ガスは商業化に至り、日本の経済と生活を支えています。
- また、日本近海は海底の熱水噴出などの活動が活発で、今現在も資源が形成されている“生きた”鉱床を有していることが分かっており、国産の金属資源開発の実現が期待されます。その他、新しいエネルギー資源として期待されるメタンハイドレート埋蔵量も多く、世界初の産出試験を実施するなど日本は世界をリードしています。

海の姿を明らかにし、海を適切に管理し、海洋権益も守ることに繋がっています。

- 海洋環境、海底地形・地質の状況を科学的に明らかにすることで、我が国の海の資産を適切に把握し、守ることが可能になります。
- 国連による「大陸棚延長」(沿岸国200海里を超えた海底等を設定)を認められるために科学的データが必要であり、日本の延長申請でも海底調査の成果が活用されました。



### 更なる貢献の可能性

資源・エネルギー問題の解決へ寄与します。

- 日本は資源・エネルギー資源のほとんどを輸入に頼っており、国際的な資源価格の変動が国内経済や生活へ影響を与えやすい状況にあります。未利用の豊富な海洋資源・エネルギーを利用可能となれば、国産の資源・エネルギーを増やすことが可能となります。
- 日本は世界第6位の広さの排他的経済水域を有し、豊富な海洋資源・エネルギーの利用可能性を秘めています。海洋はまだ未解明の部分が多い世界で、高度な技術が求められることから、産業利用に向けてまだ研究開発が必要です。
- 日本以外の海洋国にも技術と経験を展開することにより、世界中の資源・エネルギー問題解決に寄与することも可能です。

資源・エネルギー分野で世界をリードし、日本のプレゼンス向上も期待できます。

- 資源・エネルギー問題は世界的な課題であり、日本が海洋資源・エネルギー分野で世界を先導することが可能です。また、日本は自前で資源・エネルギーが確保できることで、外交における国際交渉力の強化にもつながることも期待されます。
- 特に、日本は高い安全基準に基づく洋上風力発電や、環境に影響を及ぼさない資源開発技術などで強みを持っており、今後も研究を続け、国際基準として“Japan Standard”が普及が進めば、世界全体の持続可能な海洋資源・エネルギー開発を主導することも可能です。



新たな資源として期待されるメタンハイドレート  
(人工メタンハイドレートの燃焼実験の様子)  
出所)MH21

## 【資源・エネルギー】⑤海洋資源・エネルギー利用 図出所

### < 洋上風力 >

- 出所1) 経済産業省 平成22年度新エネルギー等導入促進基礎調査事業(風力エネルギーの導入可能性に関する調査)
  - [http://www.meti.go.jp/meti\\_lib/report/2011fy/E001771.pdf](http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2011fy/E001771.pdf)
- 出所2) 東京大学大学院新領域創成科学研究科海洋技術環境学専攻 鈴木・平林研究室
  - <http://www.orca.k.u-tokyo.ac.jp/SuzukiLab/Themes/Themes.html>
- 出所3) 福島洋上風力コンソーシアム
  - <http://www.fukushima-forward.jp/photo/index.html>
- 出所4) 環境省 浮体式洋上風力発電実証事業(GOTO FOWT)
  - <http://goto-fowt.go.jp/home/>

### < 海洋資源 >

- 出所1) JOGMEC
  - [http://www.jogmec.go.jp/metal/metal\\_10\\_000002.html](http://www.jogmec.go.jp/metal/metal_10_000002.html)
- 出所2) JOGMEC
  - <https://www.jogmec.go.jp/content/300052693.pdf>
- 出所3) 海上保安庁
  - [http://www.kaiho.mlit.go.jp/info/books/report2015/html/tokushu/toku15\\_05-1.html](http://www.kaiho.mlit.go.jp/info/books/report2015/html/tokushu/toku15_05-1.html)
- 出所4) 石油資源開発株式会社(JAPEX)
  - <http://www.japex.co.jp/business/japan/field.html#field07>
- 出所5) JOGMEC
  - [http://www.jogmec.go.jp/about/about\\_jogmec\\_10\\_000009.html](http://www.jogmec.go.jp/about/about_jogmec_10_000009.html)
- 出所6) メタンハイドレート資源開発研究コンソーシアム(MH21)
  - MH21提供