

【日本海洋政策学会 2018年12月7日】

第3期海洋基本計画の技術内容と その実現策



総合海洋政策本部参与会議 参与
(国研)海上・港湾・航空技術研究所 理事長
東京大学名誉教授 大和 裕幸

1. はじめに
2. 第3期海洋基本計画の概要
3. 具体的な技術の現状
 - ・メタンハイドレートに関する技術の現状
 - ・SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)
 - ・水産業の課題
4. 技術政策の現状
5. 産業界の現状
6. 総合海洋政策本部参与会議の立場
 - ・プラットフォームとスタディグループ
7. 技術政策立案における課題
8. 結論

1. はじめに



(国研) 海上・港湾・航空技術研究所
理事長 大和 裕幸



略歴

昭和52年3月 東京大学工学部船舶工学科卒
昭和57年4月 科学技術庁航空宇宙技術研究所
平成 9年4月 東京大学大学院工学系研究科教授
平成21年4月 東京大学大学院
新領域創成科学研究科長
平成25年4月 東京大学理事・副学長
平成28年4月 国立研究開発法人
海上・港湾・航空技術研究所理事長
平成28年6月 東京大学名誉教授

海上・港湾・航空技術研究所



名称	役員	所在地	主な業務	予算規模 (運営費交付金)	役職員数
海上・港湾・航空 技術研究所 (H28.4発足)	理事長 理事 監事		<ul style="list-style-type: none"> ・経営戦略 ・融合分野開拓 ・重要事項の企画立案等 	73.2億円 (52.8億円)	役員7名 職員374名
海上技術安全 研究所 (S38.4発足)	理事 (所長)	東京都 三鷹市 新川	・船舶・海洋利用等の 調査研究開発	32.6億円 (26.3億円)	職員215名
港湾空港技術 研究所 (S37.4発足)	理事 (所長)	神奈川県 横須賀市 久里浜	・港湾・空港の整備等に 関する調査研究開発	24.1億円 (11.9億円)	職員101名
電子航法研究所 (S42.7発足)	理事 (所長)	東京都 調布市 深大寺東町	・航空交通システム等に 関する調査研究開発	16.5億円 (14.6億円)	職員58名

講演の概要



- ・第3期海洋基本計画の概観といくつかの**具体的な課題**
- ・**官庁や産業界の実情**と、それに対する**総合海洋政策本部参与会議の使命**
- ・**日本海洋政策学会に求められていること**

1. はじめに
2. **第3期海洋基本計画の概要**
3. **具体的な技術の現状**
 - ・メタンハイドレートに関する技術の現状
 - ・SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)
 - ・水産業の課題
4. **技術政策の現状**
5. **産業界の現状**
6. **総合海洋政策本部参与会議の立場**
 - ・プラットフォームとスタディグループ
7. **技術政策立案における課題**
8. **結論**

海洋基本法と海洋基本計画



海洋基本法の成立(平成19年4月20日)

第1期海洋基本計画(平成20年3月閣議決定)
第2期海洋基本計画(平成25年4月閣議決定)
第3期海洋基本計画(平成30年5月閣議決定)
おおむね5年ごとに見直し

n 我が国の海洋に関する諸施策は、海洋基本法及び海洋基本計画に基づき、総合的かつ計画的に推進。

n 平成30年5月15日に、総合海洋政策本部会合での了承及び閣議決定によって、**第3期海洋基本計画**を策定。

第3期海洋基本計画のポイント(1/3)



(1) はじめに ~ 評価と現状認識 ~
現状認識を整理。

(2) 第1部
~ 総論(海洋政策の理念、方向性、施策の基本的な方針) ~

「新たな海洋立国への挑戦」を方向性として位置付け。

キャッチフレーズ

- (a) 開かれ安定した海洋へ。守り抜く国と国民
- (b) 海を活かし、国を富ませる。豊かな海を子孫に引き継ぐ
- (c) 未知なる海に挑む。技術を高め、海を把握する
- (d) 先んじて、平和につなぐ。海の世界のものさしを作る
- (e) 海を身近に。海を支える人を育てる

第3期海洋基本計画のポイント(2/3)



「総合的な海洋の**安全保障**」として、政府一体となって取り組む。

そのほか、海洋の主要施策として、

- (1) 海洋の産業利用の促進
- (2) 海洋環境の維持・保全
- (3) 科学的知見の充実
- (4) 北極政策の推進
- (5) 国際連携・国際協力
- (6) 海洋人材の育成と国民の理解の増進



国境離島の保全・管理

備考: (4) 北極政策の推進は、計画では初めて主要施策として位置づけ。

第3期海洋基本計画のポイント(3/3)



(3) 第2部 ~ 各論(具体的施策) ~

373項目の施策を列挙。

各施策の実施府省名を明記。

「海洋状況把握(MDA)の能力強化」を項目として独立。



海上保安体制の強化

(4) 第3部 ~ 計画推進に必要な事項 ~

総合海洋政策本部が総合海洋政策推進事務局と一体となって、政府の司令塔としての機能を果たし、取組みを推進。

PDCAサイクルを活用し、工程管理を行う。

第3期海洋基本計画における課題

安全保障を大きな柱に、373項目の施策

また、実行性を担保するため、各施策の実施府省名を明記



ゴールが示されておらず、何を実施すべきか見えにくい

施策の優先順位が示されていない

ゴールを見据えて何を実施すべきか議論し、
選択と集中をしていくことが必要
例えば

< 海洋の未来 >

EEZの海洋資源を年間 トン利用

北極海航路を 隻が航行

海洋分野で 人の研究者が必要

< いま何をすべきか >

AUVの量産化、仕様・能力を向上

対応船舶の建造、砕氷能力の向上

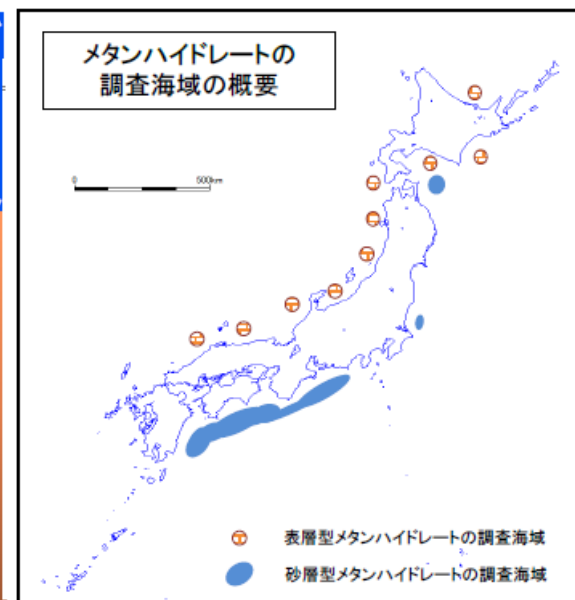
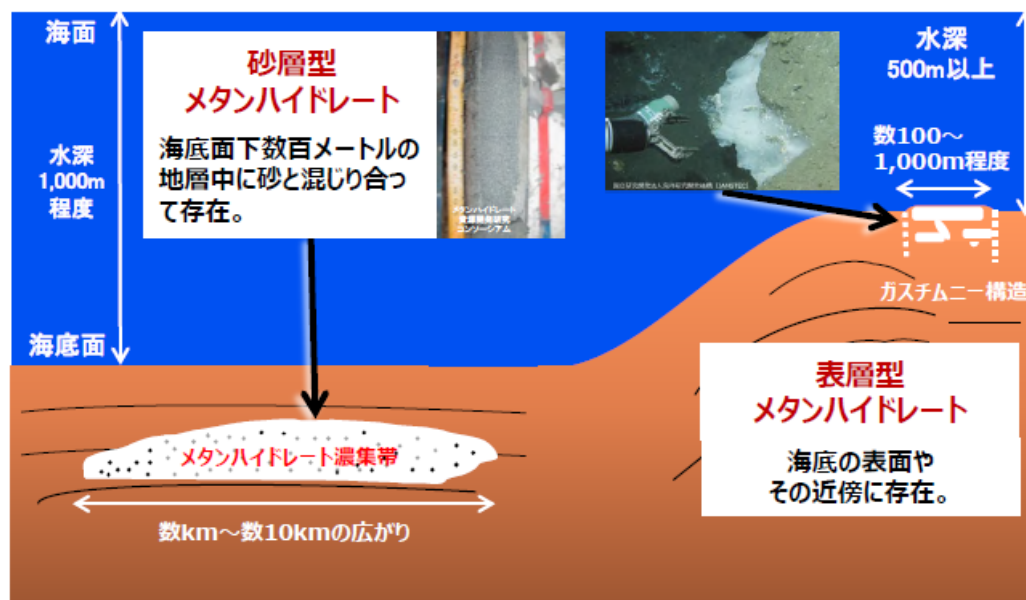
大学等の教育機関の体制を整備

1. はじめに
2. 第3期海洋基本計画の概要
3. 具体的な技術の現状
 - ・メタンハイドレートに関する技術の現状
 - ・SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)
 - ・水産業の課題
4. 技術政策の現状
5. 産業界の現状
6. 総合海洋政策本部参与会議の立場
 - ・プラットフォームとスタディグループ
7. 技術政策立案における課題
8. 結論

メタンハイドレートに関する技術の現状

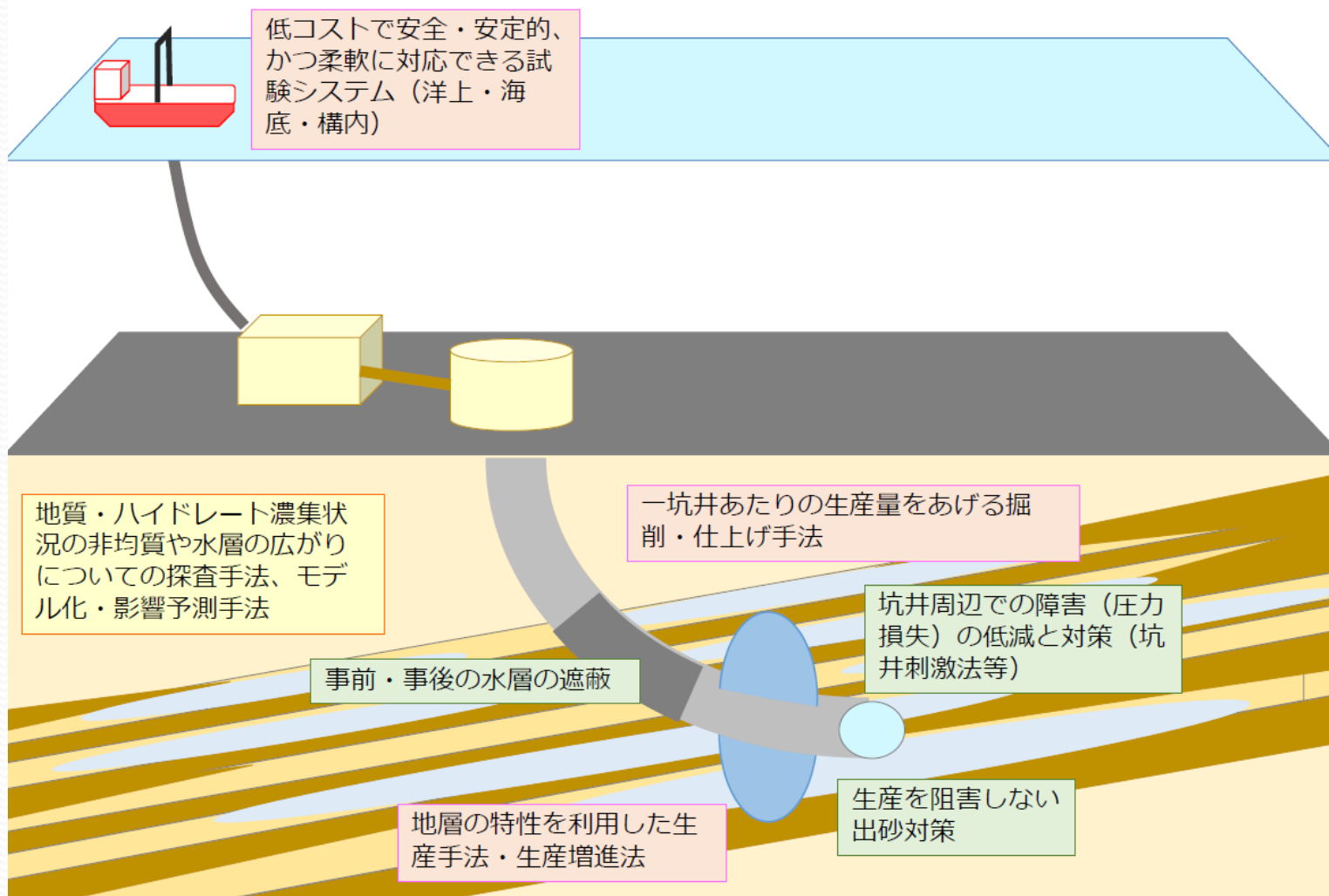
メタンハイドレートとは

- 我が国の国内資源
 - ・在来型 - 原油、天然ガス
 - ・非在来型 - 水溶性天然ガス、メタンハイドレートなど
- メタンハイドレート：メタンガスと水が低温・高圧の状態で結合した氷状の物質。⇒ **「燃える氷」**



メタンハイドレート海洋産出試験の結果を踏まえた技術課題

まとめ



まとめ メタンハイドレートに関する技術開発の方向性

- 出砂や予想以上の水量により、当初計画した減圧度は実現できなかったが、モニタリング井のデータなどから、地層中の熱・流体の移動やハイドレート分解に関する重要な情報が多く得られた。
 - 単純化されたモデルでは表現されきっていなかった様々な事象・状況によって、予想された生産挙動と実際は大きく異なっていた。
- 生産挙動予測をより適切に行えるように分析を進めるとともに、生産量を増やす方法、コストを下げる方法の検討を始めなければならない。
 - 最初から浸透率の高い層の存在は増進回収法の適用に使える可能性
- そのため、まずは慎重にデータを分析すること、陸上産出試験や海洋での調査・試験などの場を利用して、できるだけ低コストで現象の理解と技術の開発を進めていくことが必要。
 - 最終的には日本近海の資源を開発できるように、探査・調査も進めていき、ハイドレートを含む海底の堆積物への理解を高めていくことも必要である。
- 今までは現実のデータが乏しかったので、理論とモデル主導で検討を進め、計画を立ててきた。今回の試験で、実際の貯留層の情報が格段に増したので、より自然界の現実在即した計画策定に移行していくことが必要であり、また今回得られた情報でそれが可能な状況になった。

SIP (戦略的イノベーション創造プログラム)



SIP第1期 海洋課題「次世代海洋資源調査技術」 (海のジパング計画)

目的 銅、亜鉛、レアメタル等を含む
海底熱水鉱床等の海洋資源を
高効率に調査する技術を世界
に先駆けて確立し、海洋資源
調査産業を創出

管理法人 (国研) 海洋研究開発機構

実施期間 2014年度～2018年度(5年間)

予算規模 251.5億円

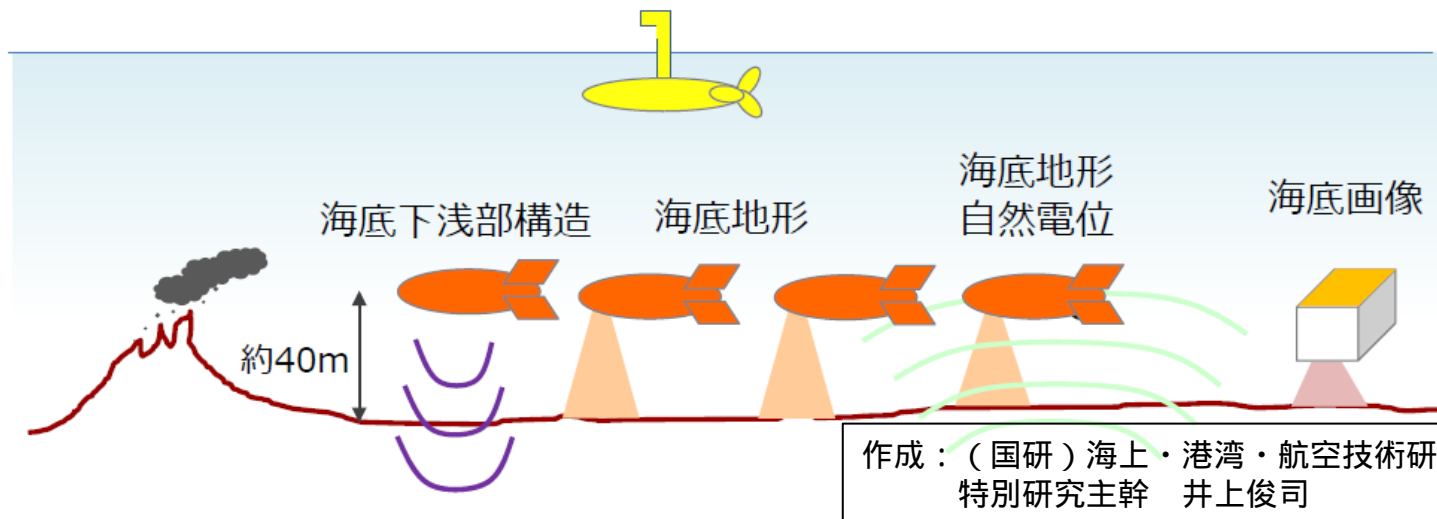


出典：内閣府HP

「世界初^(注)」を謳った複数同時運用の状況（H28.12月実施）



一般的な複数同時運用のイメージ



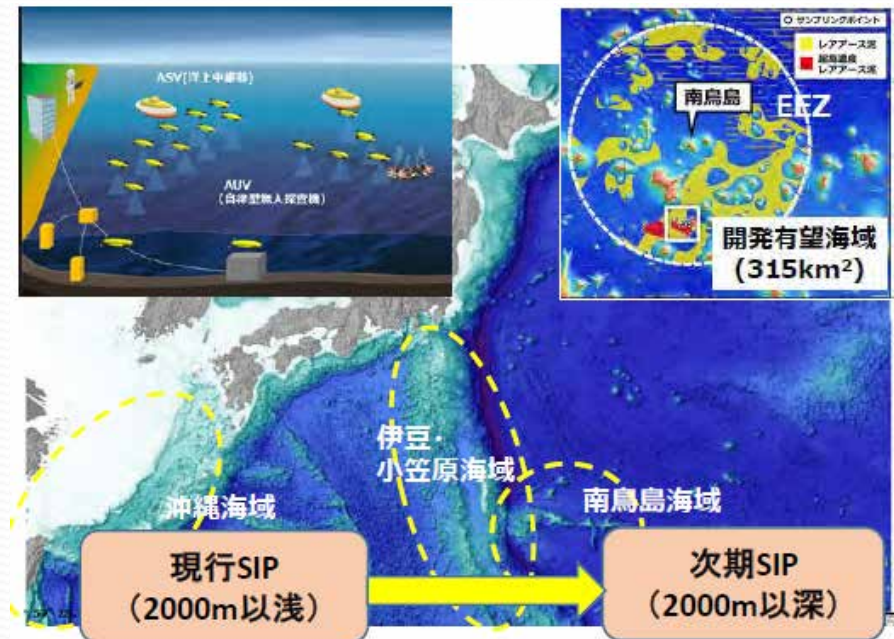
SIP第2期 海洋課題「革新的深海資源調査技術」

目的 SIP第1期における水深2,000m以浅の海底熱水鉱床を主な対象とした成果を活用し、これらの技術を段階的に発展・応用させ、基礎・基盤研究から事業化・実用化までを見据え、海洋資源開発への適用及び、**2,000m以深での資源調査技術、生産技術の開発**を世界に先駆けて進める。

管理法人 (国研)海洋研究開発機構

実施期間 2018年度～2022年度
(5年間)

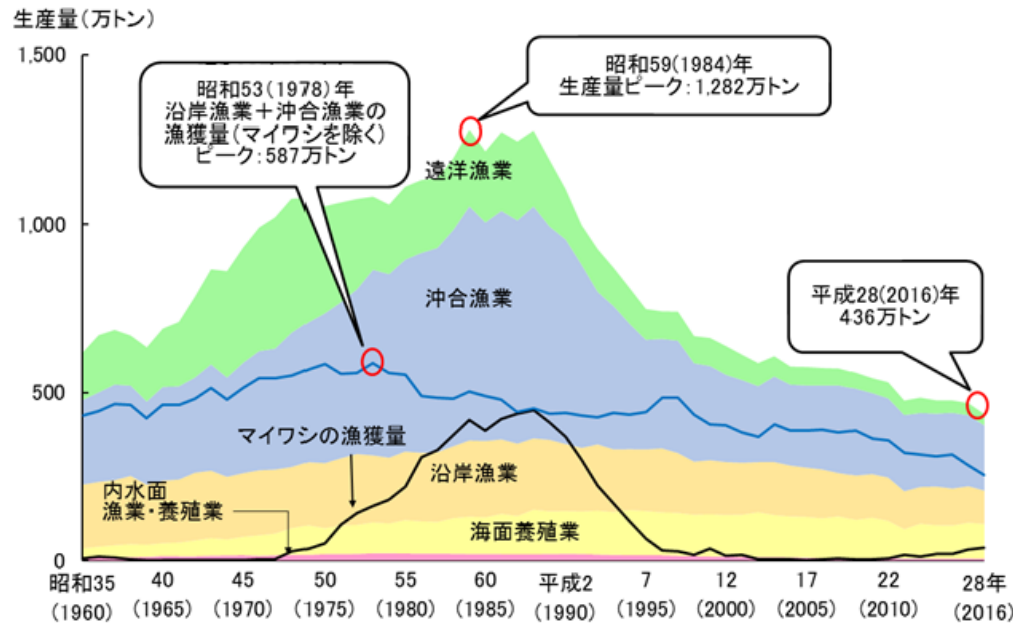
予算規模 33億円(2018年度)



水産業の課題

漁業・養殖業の生産量の推移

- 日本の漁業・養殖業生産量は、昭和59(1984)年にピーク(1,282万トン)に達した後、昭和63年頃から平成7年頃にかけて急速に減少し、その後も暫減傾向が続いている。
- 昭和63年頃からの生産量の急速な減少の主要因は
 - ①資源量が周期的に大きく変動するマイワシ資源の減少
 - ②各国の排他的経済水域(EEZ)の設定による遠洋漁業の縮小 である。



資料:農林水産省「漁業・養殖業生産統計」

		平成28年 (2016年) (万トン)
生産量	合計	436
	海面	430
	漁業	327
	遠洋漁業	34
	沖合漁業	194
	沿岸漁業	99
	養殖業	103
	内水面	6
	漁業	3
養殖業	3	

出典:水産庁HP

第3期海洋基本計画における主な記述

- ρ 水産資源の適切な管理
(資源調査の抜本的な拡充、漁業取締能力の強化)
- ρ 水産業の成長産業化(流通構造の改革と水産物輸出の促進等による国際競争力の強化、担い手の育成・確保)
- ρ 漁業者が必要とする技術・ノウハウ・資本・人材を有する企業と浜との連携、参入を円滑化するための取組を推進
- ρ 漁船等における高速インターネットや大容量データ通信の整備

1. はじめに
2. 第3期海洋基本計画の概要
3. 具体的な技術の現状
 - ・メタンハイドレートに関する技術の現状
 - ・SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)
 - ・水産業の課題
4. 技術政策の現状
5. 産業界の現状
6. 総合海洋政策本部参与会議の立場
 - ・プラットフォームとスタディグループ
7. 技術政策立案における課題
8. 結論

4. 技術政策の現状

1. 縦割り政府

内閣府

海洋基本計画
宇宙基本計画
科学技術基本計画

経済産業省

エネルギー基本計画
計画
戦略

農林水産省

水産基本計画
計画
戦略

国土交通省

計画
戦略
審議会答申

2. 政策立案スキル

内閣府は海洋政策のとりまとめ

各省庁が個々の計画等に沿って実施

3. 新規予算獲得

各省庁が個々の計画等に沿って予算要求

新たな施策には新たな財源が必要

1 . 現状

短期間で成果が出る政策や緊急性の高い施設整備が優先

海洋分野では、船舶の建造など**長期的な政策・施設整備**が多く、
実現に向けた動きが遅い

2 . 課題

民間ができない「**長期的な政策・施設整備**」は政府が中心

例えば

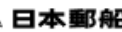
- ・**基礎研究の為の研究施設**
- ・**実用化のための実験海域の整備**

は政府を中心に民間も関与・協力していく枠組みが必要

5. 産業界の現状



J-DeEP技術研究組合の概要



設立認可年月：平成25年2月18日

理事長：珠久 正憲（元 三菱重工業（株）船舶技術部長）

組合員：（株）IHI、（独）海上技術安全研究所、川崎汽船（株）、川崎重工業（株）、
（株）商船三井、ジャパンマリンユナイテッド（株）、（一財）日本海事協会、
日本郵船（株）、三井造船（株）、三菱重工業（株）（50音順）

※J-DeEP: Japan offshore Design and Engineering Platformから命名

事業の概要：新たな海洋開発に関する技術の研究開発

○組合設立の目的

ロジスティック・ハブ方式^(※2)の開発等を念頭に、新たな海洋開発プロジェクトの実現に必要な技術の研究開発及び市場開拓能力を獲得する。

○実用化の方向性

同方式の実現のため、必要な大型浮体、高速船、着床施設等の技術を開発しつつ、最適輸送・経済性評価や安全・リスク評価、市場調査等を同時並行的に実施。

○事業化の目途の時期

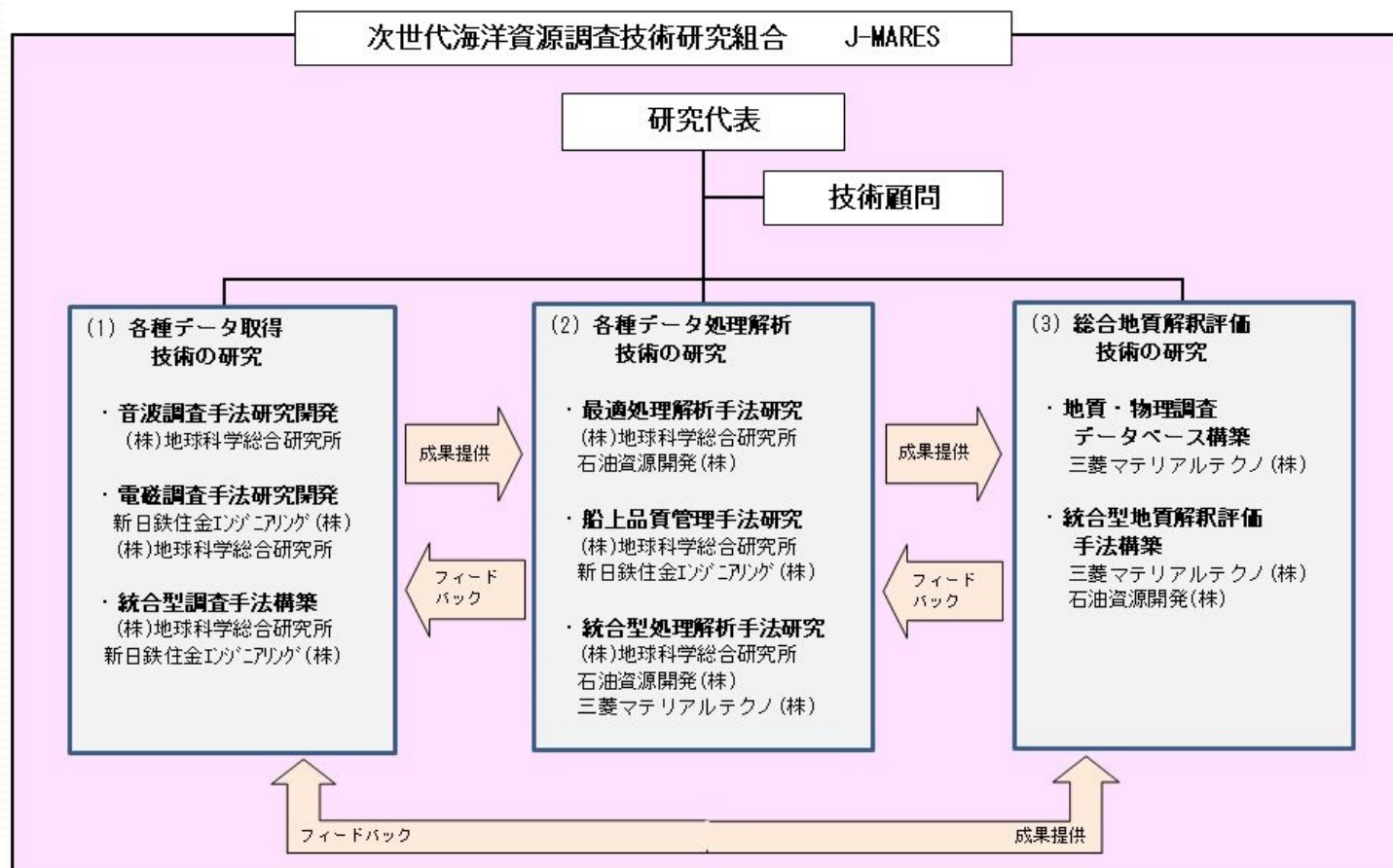
平成26年度までに技術開発や安全性評価等を実施し、平成27年度から事業化することを目指す。

※2:ブラジル海域のような鉱区に数多く点在する洋上施設群へ人員・物資を効率的に輸送するため、洋上施設群近傍に大型の鋼製浮体(ハブ)を配備し、陸とハブの間を高速船による大量輸送で、ハブと洋上施設群の間をヘリコプターによるチャトル輸送で結ぶハブ・アンド・スポークスの新たな輸送方式



ロジスティック・ハブ方式のイメージ

次世代海洋資源調査技術研究組合（平成27年1月設立、会員企業4社）



出典：j-mares.com

1 . 現状

複数の民間企業が組合などを組織し、プロジェクト（技術開発を含む）に取り組むスタイル

個々の民間企業から限定的な投資（リスク低）

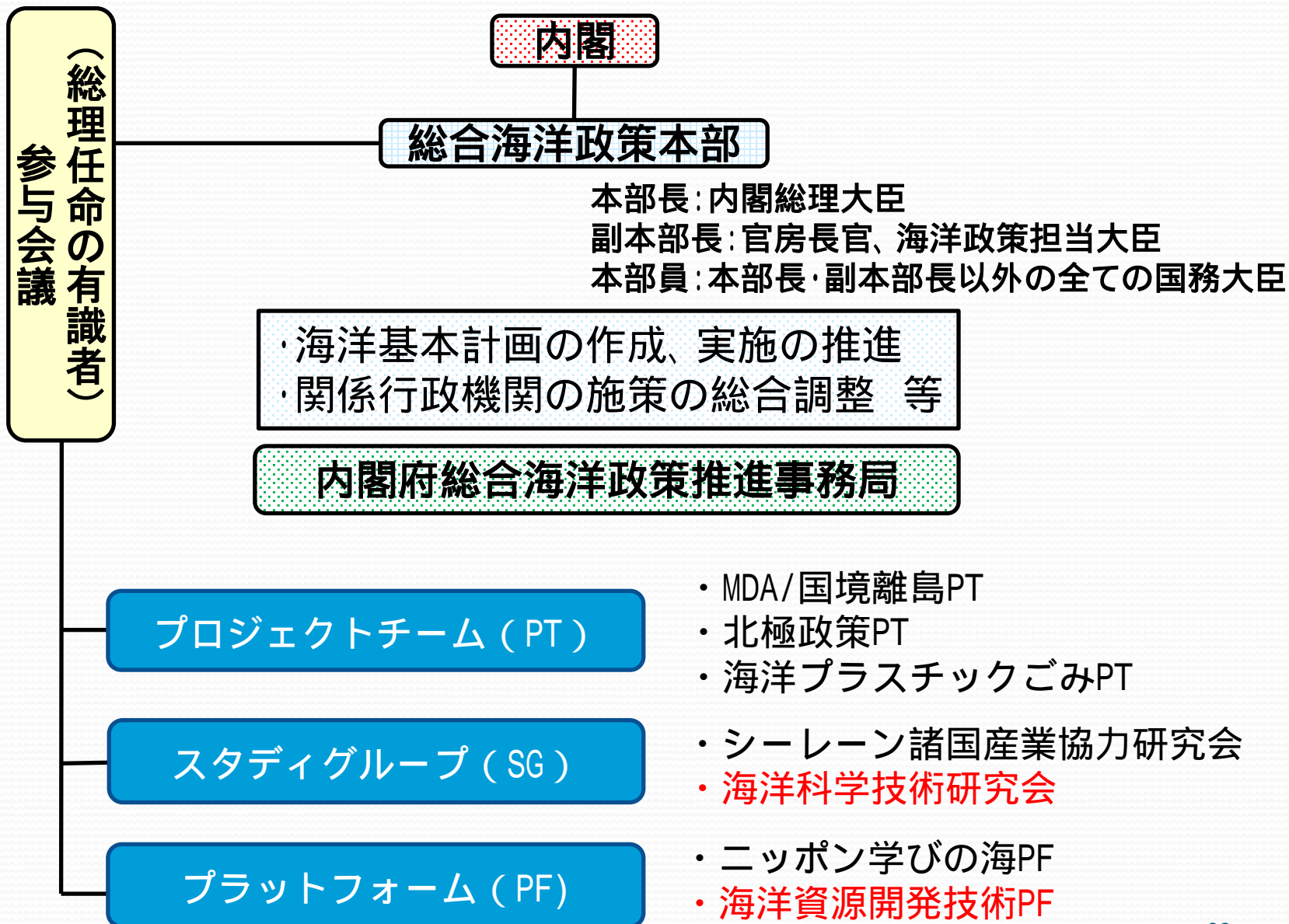
海外の石油メジャーのようなリーディングカンパニーが我が国に存在しない

2 . 課題

様々な事業に着手しやすい反面、技術課題が生じて少数でも投資意欲が減退すると全体が滞り、技術開発がなかなか進まない

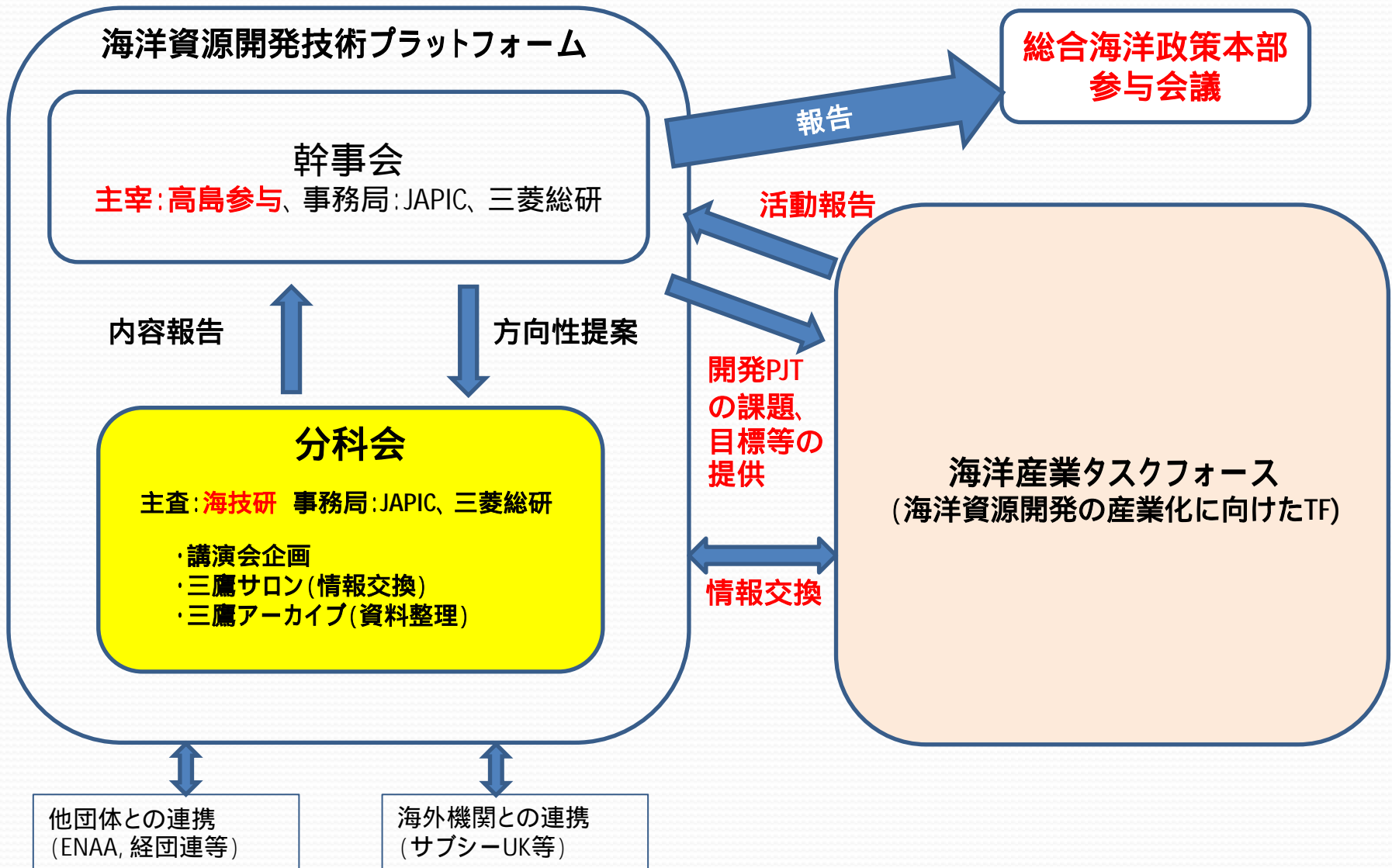
- 1 . はじめに
- 2 . 第3期海洋基本計画の概要
- 3 . 具体的な技術の現状
 - ・メタンハイドレートに関する技術の現状
 - ・SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)
 - ・水産業の課題
- 4 . 技術政策の現状
- 5 . 産業界の現状
- 6 . 総合海洋政策本部参与会議の立場
 - ・プラットフォームとスタディグループ
- 7 . 技術政策立案における課題
- 8 . 結論

総合海洋政策本部と参与会議



海洋資源開発技術プラットフォーム(H29～)

(海洋資源開発技術プラットフォーム幹事会資料をもとに作成)



海洋科学技術研究会 (H30.10 ~ H31.2)

○目的・趣旨

海洋技術開発大国として我が国が世界をリード

今後約20年間で世界に大きな影響を与える可能性のあるテーマについて、

- ü 今後の技術展開や人材育成の推進等に関する課題を共有
- ü 早急に着手すべきものを精査
- ü 海洋科学技術の今後の方向性を検討

我が国が注力すべき技術開発課題について共通認識を醸成

2018年5月に策定された第3期海洋基本計画をベース
大きく変化する海洋科学技術を取り巻く環境や地政学的観点に留意

○具体的な内容・テーマ

EEZの開発・利用に必要となる基盤的技術(海洋ロボティクス、ICT、海洋情報)を中心
我が国の社会と技術の現状、民間における取組みにも着目
議論の進展によっては、必要に応じてテーマを追加する

第3期海洋基本計画の実施

施策の優先順位が示されておらず、
各府省が何をいつまでに実施するのか明示されていない



有識者で構成される参与会議が
海洋基本計画の進捗管理を担っており、各府省ではなく、
参与会議が何をいつまでに実施するのか監視する役割を担う



施策の優先順位を定めるツールが必要

第3期海洋基本計画に基づく工程表(抄)

施策群(担当府省)	2017(H29)年度	2018(H30)年度	2019(H31)年度	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度以降
<施策群6> メタンハイドレート (経産省)	メタンハイドレート ①砂層型メタンハイドレート 第2回海洋産出試験 結果検証 試験終了後の海域での作業 総合的な検証 ②表層型メタンハイドレート 回収・生産技術の調査研究、海洋調査		長期間の安定生産を実現するための生産技術の確立、経済性を担保するための資源量の把握、商業化を睨んだ複数坑井での生産システムの開発等 ・回収・生産技術の調査研究を引き続き行うとともに、有望な手法が見つかった場合には研究対象を絞り込み、商業化に向けた更なる技術開発を推進 ・分布、形態の特徴等を解明するための海洋調査の実施				民間企業が主導する商業化に向けたプロジェクトが平成30年代後半に開始されることを目指した技術開発の推進
<施策群7> 石油・天然ガス (経産省)	石油・天然ガス 三次元物理探査船を活用した基礎物理探査及び石油・天然ガスの存在可能性が高い海域での基礎試験を機動的に実施		・三次元物理探査船を使用した国主導の探査の実施 ・有望な構造への試掘機会を増やすための検討				
<施策群8> 海洋鉱物資源(経産省、内閣府)	海底熱水鉱床 ① 海底熱水鉱床 資源量調査(新鉱床発見、資源量評価) 生産技術開発(採鉱・揚鉱パイロット試験、選鉱連続試験の実施等) 環境影響調査(モデル海域での環境影響の評価手法の作成等)	経済性評価を含む総合評価	資源量調査(事業者が参入の判断ができるレベルとして5000万トンレベルの資源量把握) 生産技術開発(将来の商業化システムをイメージしながら、生産技術の各課題解決(①採鉱・揚鉱システム再構築、②粒度・濃度調整、③安定操業のための耐久性、④高効率化・最適化、 環境影響調査(他海域への適用など、環境影響の評価手法の高度化を進めつつ、国際ルールの方策作業に貢献) 経済性の評価・法制度の検討(需給動向、市況見通し、国際ルールとの整合性確保等、外的要因の課題整理を含めた検討)				国際情勢をにらみつつ、平成三十年代後半以降に民間企業が参画する商業化を目指したプロジェクトの開始
② コバルトリッチクラスト及びマンガン団塊並びにレアアース泥	コバルトリッチクラスト及びマンガン団塊並びにレアアース泥 コバルトリッチクラスト及びマンガン団塊の国際海底機構(ISA)の規則に従った調査、採鉱及び揚鉱等の要素技術の検討等		SIP「革新的深海資源調査技術」(水深2000m以深の同技術の確立・実証に向けた取組)				

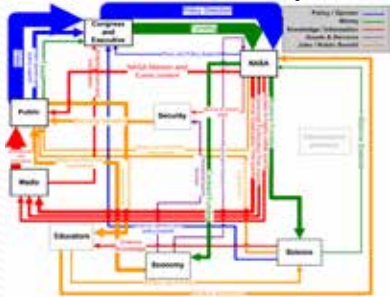
1. はじめに
2. 第3期海洋基本計画の概要
3. 具体的な技術の現状
 - ・メタンハイドレートに関する技術の現状
 - ・SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)
 - ・水産業の課題
4. 技術政策の現状
5. 産業界の現状
6. 総合海洋政策本部参与会議の立場
 - ・プラットフォームとスタディグループ
7. 技術政策立案における課題
8. 結論

システムズアプローチの手法

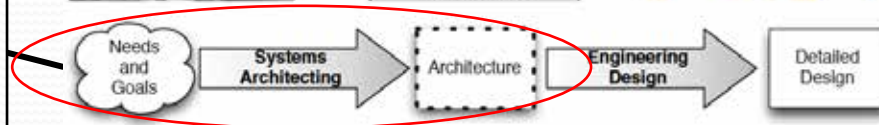
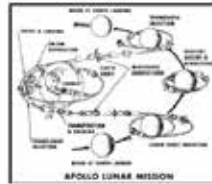


物事をシステムの観点から整理することで要求・機能・構造を特定

Stakeholder Analysis

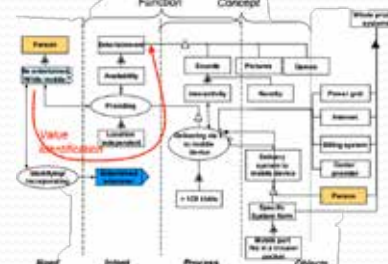


Cameron, Seher, Crawley: Goals for space exploration based on stakeholder valuenetwork considerations, Acta Astronautica, Vol. 68, 2011, pp. 2088-2097.

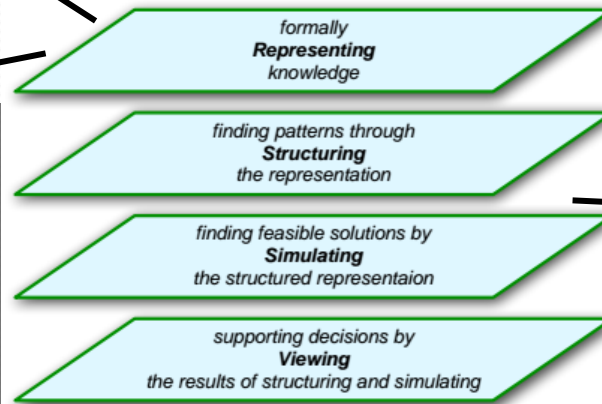


Systems architecting transforms a set of needs and goals into an architecture. Engineering design transforms an architecture into a detailed design. (NASA)

System Modeling



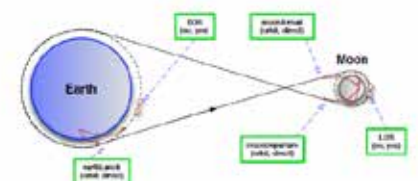
(Kinnunen: Complexity Measures for System Architecture Models, Master thesis, MIT, 2006)



システム構築の意思決定の手順 (Simmons: A Framework for Decision Support in Systems Architecting, PhD thesis, MIT, 2008)

Morphological Matrix

attribute	description	units	alt A	alt B	alt C	alt D
ECM	Earth-Orbit Rendezvous	days	70	90		
EarthFlyback	Earth-Lunar Flyback	days	10-15	10-15		
LLO	Lunar Earth Rendezvous	days	10	10		
lunarOrbit	Arrival at Moon	days	10-15	10-15		
lunarDeparture	Departure from Moon	days	10-15	10-15		
crewTime	Command Module Time	people	2	3		
landTime	Lunar Module Time	people	0	1	2	3
landCost	lander module fuel	cost	programmable	flexible		
landFuel	lander module fuel	cost	flexible	programmable	flexible	



Simmons: A Framework for Decision Support in Systems Architecting, PhD thesis, MIT, 2008

システムズアプローチによるシステムの設計

利害関係の分析

- 対象とするシステム(社会技術システム)の利害関係者とその関係の理解

ユーザーを理解

要求の分析

- 利害関係者がシステムに期待する要求を「要求(例:輸送すること)」と「性能(例:確実性、経済効率性、定時性など)」の組み合わせで検討

既存システムの分析
(ミッションとシステムアーキテクチャの分析)

技術を理解

- ミッション分析:各利害関係者がシステムから便益を得る際の、機能と便益を代表する属性の特定
- システム分析:現在のシステムがどのような「機能(技術および制度)」で要求を満たしているか分析

設計空間構築と解決案の検討

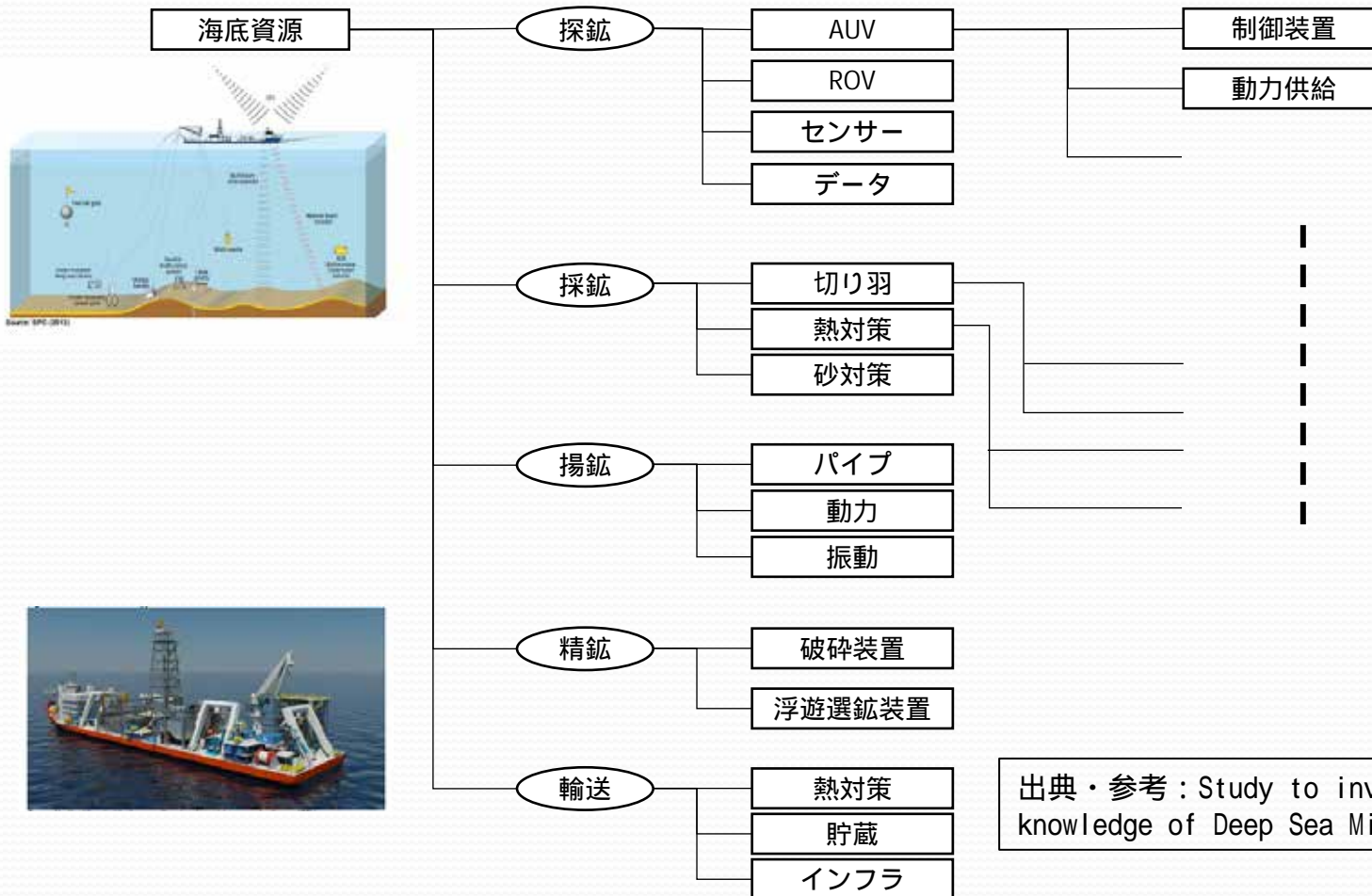
解を検討

- 「機能(技術及び制度)」について、取り得る選択肢をシステム全体について考え、選択肢によりモロロジカルマトリクスを作成
- シミュレーションなどによりシステムの挙動や性能をモデルベースで検討

システムズアプローチによる技術評価

システムのアーキテクチャ分析(例)

システムの機能と構成要素に分解する



出典・参考: Study to investigate state of knowledge of Deep Sea Mining (ECORYS: 2014)

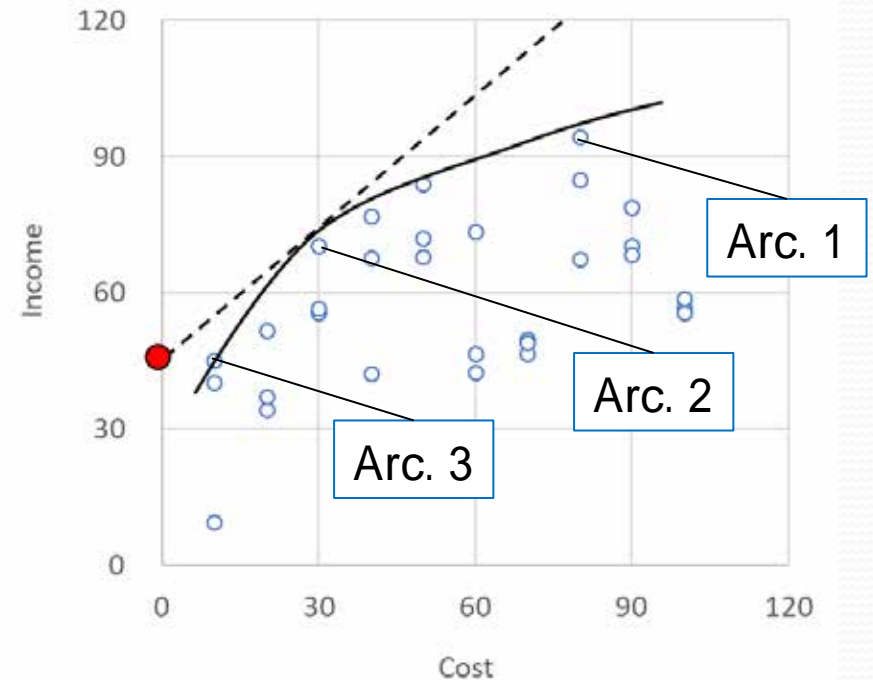
設計空間構築と解決案の検討 (例)

システムのアーキテクチャ分析を基に
選択肢を列挙する

			Opt.1	Opt.2	Opt.3
探鉱	AUV	量産化	する	しない	
		センサー性能	改良	現状	
		通信方法	遠距離	中距離	近距離
探鉱	ROV	量産化	する	しない	
		センサー性能	改良	現状	
		ケーブル	遠距離	中距離	近距離
探鉱	切り羽	材料	チタン	特殊合金	
		形状	大	中	小
	熱対策	保冷方式	強	中	弱
	砂対策	フィルター	改良	現状	
		吸込方式	改良	現状	

Arc. 1 Arc. 3
Arc. 2

シミュレーションなどによりシステムの
挙動や性能をモデルベースで検討




トレードスペース分析による評価・意思決定


時間軸を踏まえた更なる分析(例)

評価・意思決定の結果(Arc. 2)をベースに行程表を作成


				2019年		2020年		2021年		---
探鉱	AUV	量産化	する							
		センサー性能	改良							
		通信方法	中距離							
	ROV	量産化	しない							
		センサー性能	改良							
		ケーブル	遠距離							
採鉱	切り羽	材料	チタン							
		形状	中							
	熱対策	保冷方式	中							
		砂対策	フィルター	現状						
			吸込方式	現状						



試作システム
完成

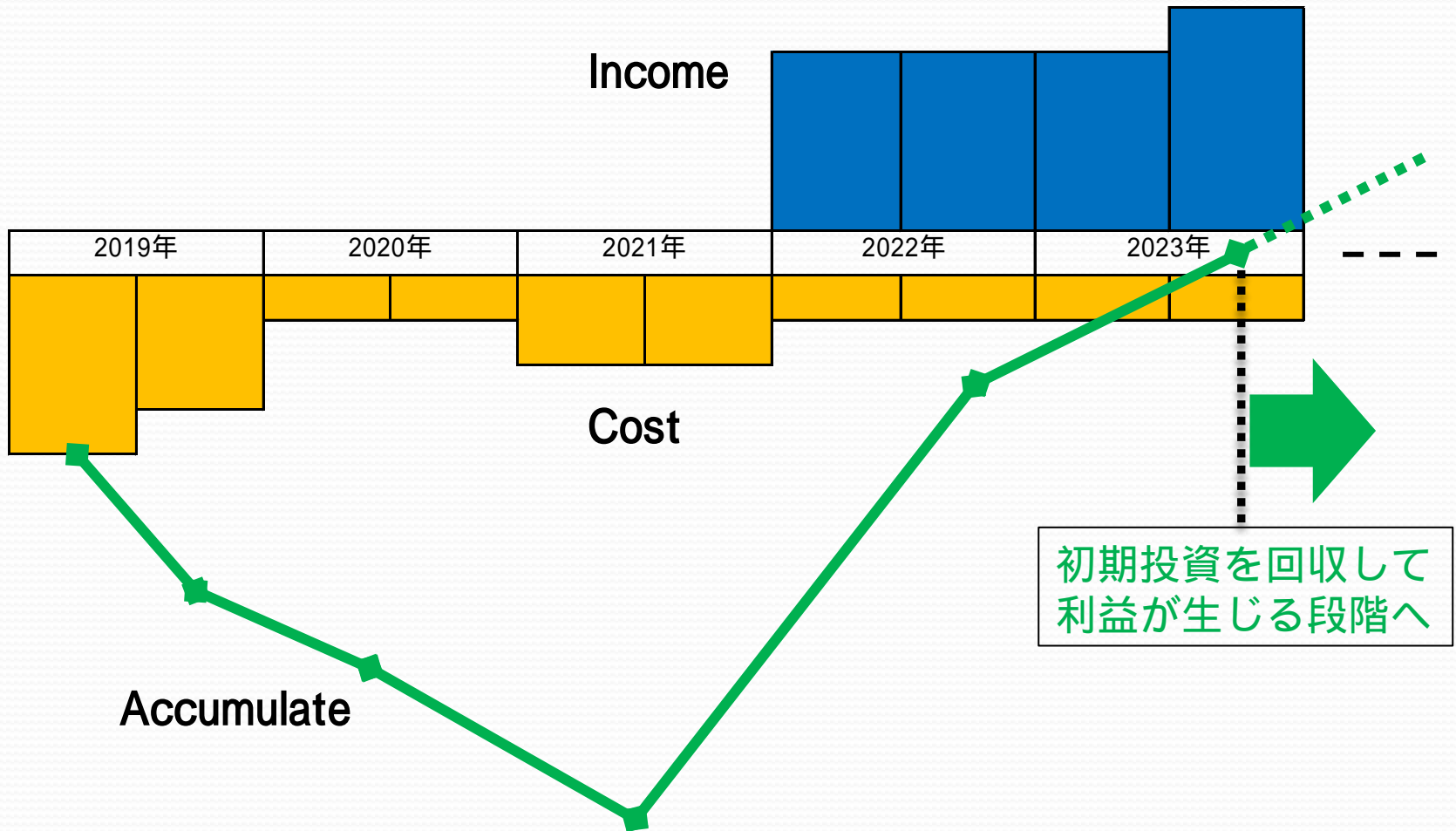


商用システム
完成



操業開始

システム設計の最終的な評価・意思決定(例)



1. はじめに
2. 第3期海洋基本計画の概要
3. 具体的な技術の現状
 - ・メタンハイドレートに関する技術の現状
 - ・SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)
 - ・水産業の課題
4. 技術政策の現状
5. 産業界の現状
6. 総合海洋政策本部参与会議の立場
 - ・プラットフォームとスタディグループ
7. 技術政策立案における課題
8. 結論

Discussion

1. 「縦割り」から「総合」へ

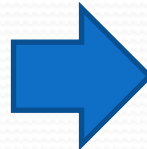
何が必要かをみんなで考える



新規の予算獲得が必要

2. 技術政策の議論は難しい

政策決定に専門知識が必要



海洋資源開発技術
プラットフォームなどの活用

3. 早急に着手すべき技術政策

見出す手法・合意形成が必要



システムズアプローチの活用
新規の予算獲得

4. 新規の予算獲得のために

まず国民的な合意が必要



日本海洋政策学会の目的

結論

- ・第3期海洋基本計画を概観し、具体的な課題について技術的な解説を行った。
- ・官庁は、いわゆる縦割り行政であるがゆえに内閣府が司令塔機能を発揮しにくいこと、産業界としてはリーディングカンパニーがなく、国の予算に依存した体制から脱却できないのが実情である。
- ・総合海洋政策本部参与会議では、計画を進めるため海洋資源開発技術プラットフォームをつくっている。同時に今後の施策を具体的に検討するためPT等を進めている。
- ・日本海洋政策学会では、多くの施策の中から優先すべきものを決定する手法を開発すべき。

ご清聴ありがとうございました



海上技術安全研究所・電子航法研究所



港湾空港技術研究所