

第7章 沖縄県における海洋都市構築に向けて

前述までの検討を踏まえ沖縄県における海洋都市構築にむけて、海洋都市形成のランドデザイン、ロードマップについて記述する。

1. 海洋都市構築のランドデザイン

(1) 沖縄県における海洋都市の基本的な方向性

周囲を海に囲まれた沖縄県における海との関わりの歴史は古く、漁業の他に近隣諸国との交易に直接必要な造船技術、航海技術等を培ってきた。このような県民の暮らしと密接に関わってきた海洋が、近年では、水産資源以外にも、海域の海底下の石油・天然ガス、メタンハイドレート、海底熱水鉱床等のエネルギーや希少鉱物といった資源の存在、海洋再生可能エネルギー（海流や潮流、洋上風力、波力、海洋温度差）の利用のフィールド等異なった意味を持つ空間へと変化してきている。

特に、伊江島沖、久米島沖には銅や亜鉛などの金属を多く含む熱水鉱床が複数発見されており、今後は開発によって、採掘、精錬や関連する素材、サービス等の提供により新たな産業として発展する可能性がある。また、前述のとおり周囲を海に囲まれた沖縄県では、海洋再生可能エネルギーの利用フィールドとしてのポテンシャルも高いといえる。

このような背景を踏まえ「沖縄における海洋都市」として、「沖縄県において既存の海洋産業に加え、学術研究機関、民間研究開発機関及び行政関連機関産学官が連携して、海洋資源や海洋利用フィールドを活用した新たな産業の創出、集積した地域」をの創出を基本的な方向性とした。

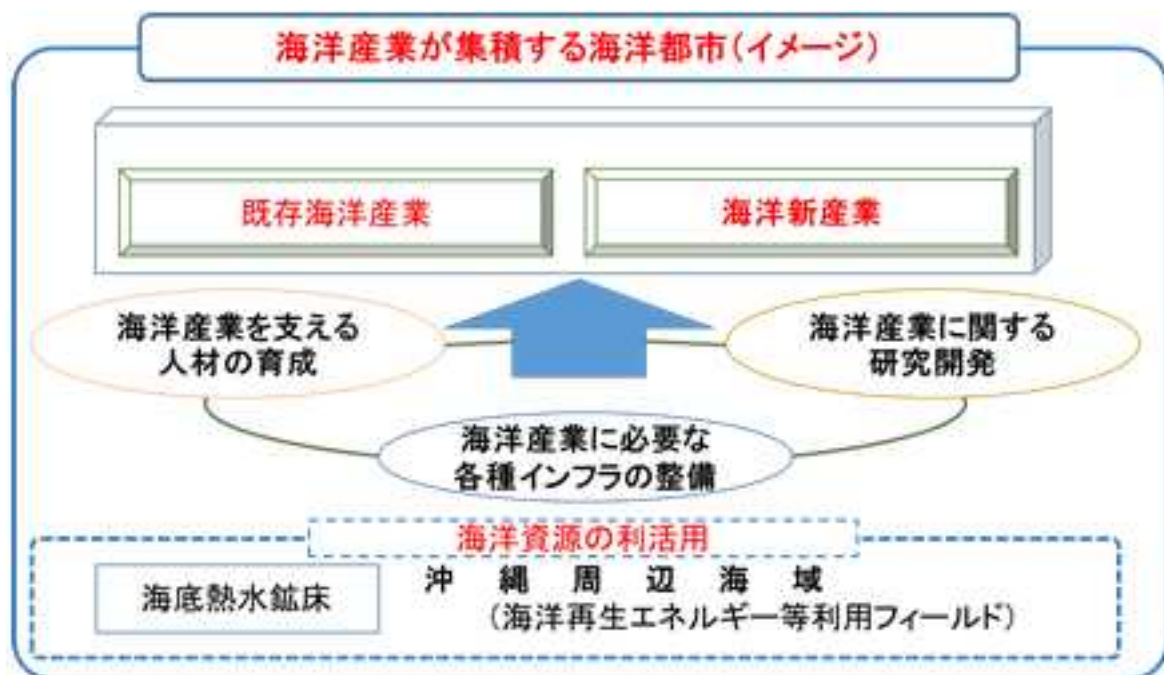


図 7-1-1 海洋産業が集積する海洋都市のイメージ

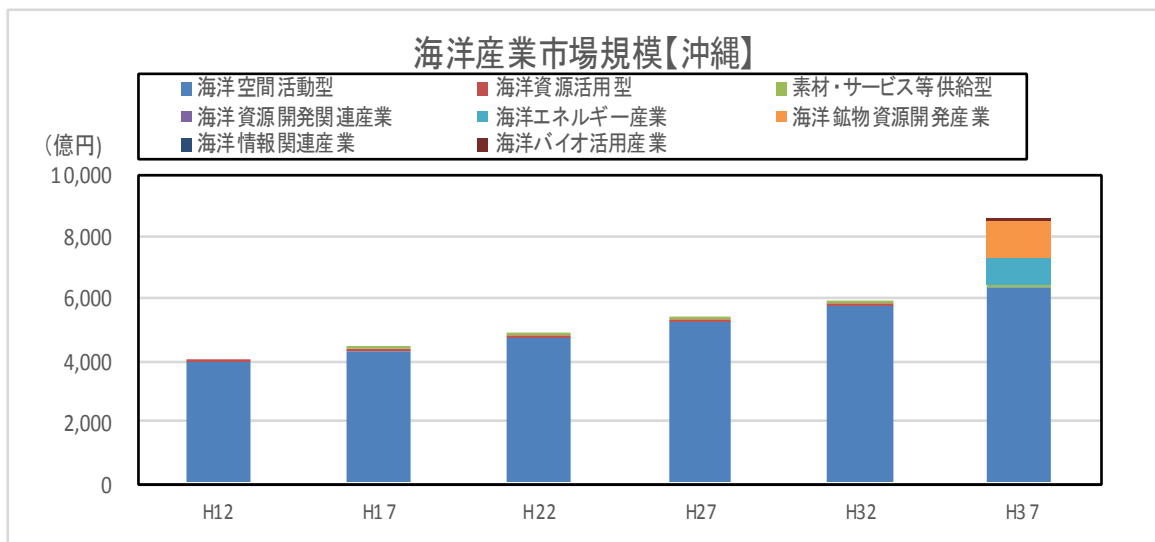
(2) 海洋産業の市場規模の推計

沖縄県における海洋産業の市場規模を既存調査結果（平成 20 年度内閣官房総合海洋政策本部調査 『海洋産業の活動状況に関する調査』）を基に、既存海洋産業の市場規模は 6,500 億円、新規市場規模は 2,000 億円と推定した。

なお、推定の前提条件として、既存海洋産業の市場規模は平成 17 年／平成 12 年の伸率が持続して続くものとし、新規海洋産業規模は現状の沖縄県／全国の比率程度並びに海底熱水鉱床開発は地理的優位性よりすべて沖縄県における市場規模として推計している。（詳細は付録 2 を参照）

表 7-1-1 海洋産業の市場規模推移

海洋産業種類	2000 H12	2005 H17	2010 H22	2015 H27	2020 H32	2025 H37	推定根拠
海洋空間活動型	3,944	4,337	4,771	5,248	5,773	6,350	既存海洋産業（沖縄） 10%/5年で増加 (H17/12の伸び率)
海洋資源活用型	57	53	58	64	71	78	
素材・サービス等供給型	33	44	49	53	59	65	
既存海洋産業計	4,034	4,434	4,878	5,365	5,902	6,492	
海洋資源開発関連産業						-	新規海洋産業 約2,000億円
海洋エネルギー産業						876	
海洋鉱物資源開発産業						1,200	
海洋情報関連産業						2	
海洋バイオ活用産業						11	
新規海洋産業計	0	0	0	0	0	2,089	
海洋産業計（沖縄）	4,034	4,434	4,878	5,365	5,902	8,581	



(3) 海洋都市構築に向けた現状と課題並びに課題の解決に向けた方策等の整理

前述までの「海洋資源開発産業」「海洋資源開発関連産業」「海洋再生エネルギー産業」「海洋資源関連産業の振興のための人材育成のあり方」を踏まえると、海洋都市構築に向けた課題と解決に向けた施策等は以下のように整理できる。

表 7-1-2 海洋都市構築に向けた課題(1)

項目	現状	課題	課題解決の方向
海洋資源産業	<ul style="list-style-type: none"> ・海洋鉱物資源開発産業 「海洋エネルギー・鉱物資源開発計画」のもとに資源量把握。生産技術の研究開発、実施等の段階。 大水深における採鉱、揚鉱技術の確立並びに商業化(生産コスト等)の検討。 	<ul style="list-style-type: none"> ・海底熱水鉱床の資源量、品位の把握の段階であり、今後の産業化の可能性には重要な要素である。 ・沖縄近海の資源探査等に関して支援等も行われていなく、県内企業等の調査研究への関与もない。 ・海底の鉱物資源に関する鉱業権の指定の諸手続きの実績がない。 ・鉱区税、鉱産税の条例制定に不可欠な県境界の指定が必要である。 ・県内大学等においてで海洋鉱物資源開発に関する研究は行われておらず、サポートできる産業も集積していない。 ・開発に伴う環境アセスメントに関する法制度はなく、また評価手法も確立されていない。 ・対象海域における漁業者の調整が必要である。 ・産業化に向けた企業の誘致が必要となる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・海底熱水鉱床に関する情報の把握 ・今後の調査、産業化へのに向けた積極的な支援 ・諸手続きに関する情報収集と関係行政機関との協議 ・産業化に向けた研究、人材育成が必要 ・評価手法の研究 ・諸手続きに関する情報収集 ・産業化に向けた情報交換、利活用支援、企業誘致のためのプラットフォームの設立

表 7-1-3 海洋都市構築に向けた課題(2)

項目	現状	課題	課題解決の方向
<p>海洋資源産業</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・海洋バイオ活用産業 海洋生物の有用物質を活用した健康・美容食品、化粧品等の製品化が進展。 海洋有機体を原料にした燃料の事業化に向けての研究段階。 海洋微生物等を活用した製品、資源エネルギー等の研究開発等の段階。 	<ul style="list-style-type: none"> ・沖縄においては海洋バイオ活用について大学等で研究・開発が行っているが、産業化に向けたさらなる、研究が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・産業化に向けた研究、人材育成が必要 ・今後の調査、産業化への向けた積極的な支援
<p>海洋再生可能エネルギー産業</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・洋上風力発電 小規模な発電設備はあるが、本格的な洋上風力発電所はなし。 ・波力発電 実験・導入への取り組みは大きく遅れている。 ・潮流・潮汐発電 同上。 ・海洋温度差発電 実用化に向けた実験が一部で実施され。沖縄県(久米島)でも実証研究の段階 	<ul style="list-style-type: none"> ・本格導入・普及に向けて、重要電源としての位置づけ、浮体式の技術開発、実用海域の確保、海面利用漁業者との調整、開発関連企業への支援、電力の適正価格の制定等が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・今後の調査、産業化への向けた積極的な支援 ・産業化に向けた研究、人材育成が必要 ・産業化に向けた情報交換、利活用支援、企業誘致のためのプラットフォームの設立

表 7-1-4 海洋都市構築に向けた課題(3)

項目	現状	課題	課題解決の方向
海洋資源開発 関連産業	<ul style="list-style-type: none"> ・海洋資源探査・調査観測サービス 官庁・独法が実施され公共からの発注により成立。 ・海洋情報提供サービス事業 民間企業・機関より供給。 ・海洋調査観測・資源探査等ロボット製造 産学官の共同開発によって開発製造・基盤技術は確立。 ・海洋監視システム・機器の製造 密漁・違反船・密入国・密輸等の監視のために、監視システムと機器が民間企業より供給。 	<ul style="list-style-type: none"> ・今後資源探査・調査観測のニーズ拡大により成長することが予想され、沖縄県においても探査・調査観測への支援等産業の展開の可能性がある。 ・探査機、海中での危険作業代替ロボット等の開発・製造は可能性のある市場分野である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・今後の調査、産業化への向けた積極的な支援 ・産業化に向けた研究、人材育成が必要 ・産業化に向けた情報交換、利活用支援、企業誘致のためのプラットフォームの設立

表 7-1-5 海洋都市構築に向けた課題(4)

項目		現状	課題	課題解決の方向
人材	産業人材育成	<p>海洋資源開発に必要となる科学・技術分野は非常に幅広く、科学分野(海洋学、地球物理学、地質学、海洋化学、海洋生物学、海洋環境学)や工学分野(海洋工学、船舶工学、資源工学、エネルギー工学、機械工学、材料工学、エレクトロニクス、情報工学、計測工学、土木工学他)が関係する。また産業化の段階では、実際に機器設計やシステム設計できる人材、海洋工事する人材、機器・システムを運用する人材が必要となる。</p> <p>現時点では、海洋資源・エネルギー開発産業が存在しないため必要な人材を確保することができないが、人材育成には時間を要するため、早急に着手する必要がある。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・将来の世界の長期的な海洋産業の規模を想定し、それに見合う数の人材(国際的にも活躍できる)を育成するため、重点的な研究教育拠点を全国の主要大学院に設置するとともに、国内の研究機関および国外の大学・研究機関と連携して教育・育成する体制を構築する必要がある。 ・沖縄県においても県内の大学等高等教育機関に海洋分野に特化した学部、学科等の設置が求められる。 ・海洋研究に特化した県内の高等教育機関の連携が薄い 	<ul style="list-style-type: none"> ・産業化に向けた研究、人材育成が必要 ・沖縄海洋研究連携会議(仮称)の設置
	啓蒙活動	<p>海洋に関する体験、啓蒙活動を通して、海洋資源関連産業資源開発に対する認知度が上げ、同資源開発に関する県民の機運向上を図る必要がある。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・海洋教育・体験・啓蒙等のためには、海洋教育の総合的な支援体制を整備する必要がある。また、も海に関する学習の場を提供する各種団体等との有機的な連携を促進することが重要である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・啓蒙活用を実施するプラットフォームの設立

表 7-1-6 海洋都市構築に向けた課題(5)

項目	現状	課題	課題解決の方向
<p>インフラ</p>	<p>資源探査船は沖縄県的那覇港、中城湾港に寄港する。</p> <p>海洋鉱物資源を活用する企業はまだない。</p> <p>海洋産業の創造、集積には研究開発、企業に必要な人材も必要なインフラとなる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・沖縄近海の資源探査・研究を積極的に支援する港湾施設が求められている。 ・開発には多大の投資が必要なことからファンドの設立等が求められる。 研究開発、企業人材が求められている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・インフラを含め今後の調査、産業化へのに向けた積極的な支援 ・産業化に向けた情報交換、利活用支援、企業誘致のためのプラットフォームの設立 ・産業化に向けた研究、人材育成が必要

(4) 海洋都市構築に向けたランドデザインの構築

前述の課題解決の方向を踏まえ、海洋都市構築に向けたランドデザインでは、海洋分野に関するサイクル“研究開発－人材育成－インフラ整備”が不可欠であり、そのためには以下の項目を実現する必要がある。

① 国との連携、情報共有の強化

海洋都市形成に向けては、国の関係省庁が行う探査、調査、開発の知見・技術は不可欠であり、これを活用するためにも関係省庁との連携体制の強化並びに情報の共有化を図る必要がある。

② 海洋産業に関する研究開発

海洋都市構築には、その基礎研究、開発技術研究は柱の一つであり、これら研究への支援、拡充は重要である。そこで大学等の研究機関への研究費補助金等の充実や開発機器等の充実を関係機関へ求めていく。また、海洋都市のプラットフォームを通して民間からの共同研究費の確保を進める。

③ 海洋に関する人材育成

海洋都市構築のための開発技術研究、産業化にはそれを担う人材育成は不可欠であり、高度研究支援、博士・修士・学士育成等に関しては、琉球大学、沖縄科学技術大学院大学、沖縄工業高等専門学校、沖縄商業能力開発大学校に海洋分野に特化した各部、学科等の設置が求められる。

また、県内の高等教育機関同士の連携や、国の研究機関との連携を図る場の設置も求められる。

④ 海洋に親しむ教育の場の提供

人材育成には小中高校生を対象とした海洋教育も重要であり、これを充実させるために既存の国際海洋環境情報センター、国立沖縄記念公園海洋博公園の活用強化が求められる。更に海洋教育に特化した「沖縄マリンサイエンス・ミュージアム（仮称）」の設立を検討する。

⑤ 海洋産業にかかるインフラ整備

海洋資源探査を支援するため、沖縄近海で活動する探査船が寄港する港湾施設などの支援施設整備が求められる。

また、前述の研究開発費用の支援、更に商品化を目指すファンドの検討も行う。さらに、海洋産業企業の人材、調査研究に関する補助員等の支援も必要となる。

⑥ 海洋都市の県民への周知

上記の項目の他に、海洋都市を形成、活性化するためには、広報活動やイベントの開催による県民への周知活動、気運づくりが必要不可欠である。この周知活動・気運づくりに関し、海洋関係の学会が主催するシンポジウムや関係機関のホームページ等を通じて、県民に分かりやすく情報発信を行う必要がある。

また、小中高校生などから理解を増進していくことも重要であり、海洋に親しむ教育に関係機関において取り組む海洋に関する広報・教育の充実に関しても、必要な連携を

図りつつ取り組んでいく。

⑦ 企業誘致の支援

海底資源ビジネスは多大の投資と時間が必要となる。そのため、沖縄にて掘削事業等海洋産業企業の立地（誘致）に向けて、インセンティブとなるファンドの設立、研究教育機関からの人材の提供等積極的な取り組みが必要となる。

これらを踏まえた海洋都市構築に向けたランドデザインを次頁に示す。

海洋都市構想のグランドデザイン（案）

現状

【海洋資源産業】
 ・海洋鉱物資源開発産業は資源量把握・生産技術の研究開発、実施等の段階。
 ・海洋バイオ活用産業は海洋生物等を活用した製品化が進展、海洋微生物等を活用した製品、資源エネルギー等の研究開発等の段階。

【海洋再生可能エネルギー産業】
 ・本格的な洋上風力発電所はない。
 ・波力発電、潮流・潮汐発電は実験・導入への取り組みは大きく遅れている。
 ・海洋温度差発電は実用化に向けた実験が一部で実施され、沖縄県（久米島）でも実証研究の段階

【海洋資源関連産業】
 ・海洋資源探査・調査観測サービスは官庁・独法によりが実施
 ・海洋情報提供サービス事業は民間企業・機関より供給。
 ・海洋調査観測・資源探査等ロボット製造は開発製造・基盤技術は確立。
 ・海洋監視システム・機器製造はシステムと機器が民間企業より供給。

【産業人材育成】
 ・海洋資源か初荷は幅広い分野の人材が必要である。
 ・海洋資源エネルギー開発関連の人材育成は時間がかかる
 ・海洋研究で連携を図る

【啓蒙活動】
 ・海洋に関する体験、啓蒙活動が必要である。

【インフラ】
 ・資源探査船の寄港がある。
 ・企業や人材も重要なインフラ。

課題

【海洋資源産業】
 ・資源量、品位の把握
 ・資源探査の支援
 ・鉱業権等法的課題への対応
 ・研究開発が必要
 ・研究開発への支援
 ・環境評価手法の研究
 ・海域利用者との調整

【海洋再生可能エネルギー産業】
 ・重要電源としての位置づけ
 ・浮体式の技術開発、実用海域の確保、
 ・海面利用漁業者との調整
 ・開発関連企業への支援
 ・電力の適正価格の制定等。

【海洋資源関連産業】
 ・ニーズ拡大により成長する
 ・県においても探査・調査観測への支援等産業の展開の可能性
 ・探査機、海中での危険作業代替ロボット等の開発・製造は可能性のある市場分野。

【産業人材育成】
 ・高等教育機関と連携して人材育成体制の構築
 ・県内大学等に海洋分野に特化した学部学科の設置
 ・海洋研究連携会議の設置

【啓蒙活動】
 ・海洋教育の総合的な支援体制の整備

【インフラ】
 ・海洋資源開発に必要なインフラ整備、支援が必要

課題解決の方向

海洋都市構築に向けて

沖縄県において海洋資源を活用した新たな産業を創造・集約し、そのための支援体制を含めた海洋都市を構築する。

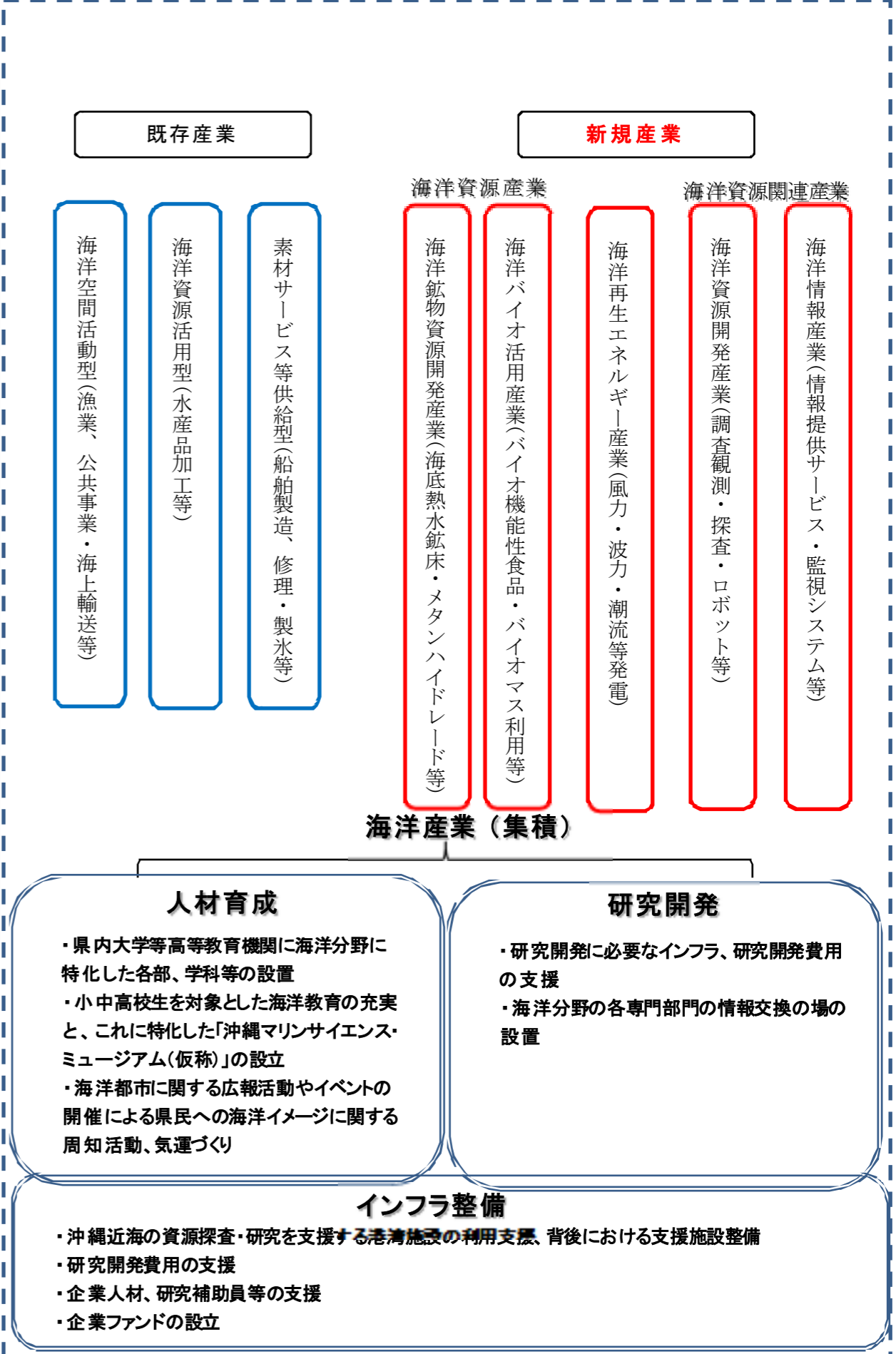
構築に向け海洋分野に関するサイクル“人材育成－研究開発－産業活性”を確立させる。そのための施策は次のとおりとする。

- ① 国との連携、情報共有の強化
- ② 海洋産業に関する研究開発
- ③ 海洋に関する人材育成
- ④ 海洋に親しむ教育の場の提供
- ⑤ 海洋産業にかかるインフラ整備
- ⑥ 海洋都市の県民への周知
- ⑦ 企業誘致の支援

また、沖縄県において、海洋資源利用を促進し、その支援拠点を形成するためには、海洋資源利用に関する産学官での情報交換、利活用のための沖縄近海における海洋資源の調査・研究、事業化への支援、利活用企業（プレーヤー）との連携、人材育成や啓蒙活動等を実施するプラットフォームが必要である。

そこで、産学官をメンバーとする沖縄海洋産業連絡協議会（仮称）を設立し、具体的な海洋資源の利活用の課題に対処し、支援拠点の形成に向けた啓蒙活動を行う。

海洋都市構築のグランドデザイン



2. 海洋都市構築のロードマップ

(1) 海洋都市構想構築に向けたロードマップの作成にむけて

海洋都市を構築するためのロードマップは国の海底熱水鉱床等の調査研究の状況や沖縄県 21 世紀ビジョン実施計画等の踏まえ、次のフェーズを踏まえて推進されると想定する。

表 7-2-1 海洋都市構築ロードマップと関連計画の相関

	沖縄県の海洋都市構築むけたロードマップの概要	海底熱水鉱床の開発に向けた工程表	沖縄 21 世紀ビジョン実施計画
フェーズ 1	海洋産業に関する研究等は現状と同様に進展すると想定し、次のフェーズに向けた準備の段階。 また必要なインフラに関する支援もスタートさせる。		(H26)海洋資源研究・開発支援拠点形成構想実現可能性調査 (H27~28) 海洋資源研究・開発支援拠点整備事業 (1 箇所)
フェーズ 2	海洋産業の進展に向けた初期の段階で、産業化の基礎と研究・開発が進展する。また産業発展の基礎となる人材育成、インフラ支援が本格化する。 これらの活動を支援拠点となる沖縄海洋産業連絡協議会(仮称)の活動がスタートする。	<ul style="list-style-type: none"> 採掘、揚鉱の試験 採・鉱・揚鉱システムを一体として実海域でパイロット試験、技術確立 新鉱床・既知鉱床の評価 環境影響評価手法の確立 	
フェーズ 3	海洋産業の進展に向けた中期的な段階で、引き続き海洋産業の進展に向けた研究・開発、人材育成、インフラ支援が進展する。これに伴い一部の海洋産業の企業活動が活性化する。 また海洋産業に関する啓蒙活動、高等教育が本格的にはじまる。	<ul style="list-style-type: none"> 選鉱・製錬連動試験 事業化の判断に資するレベルの詳細資源量把握 環境影響評価手法の実証 経済性の検討 商業機の設計・製造 詳細資源量評価 	(H33) 海洋資源研究・開発支援拠点整備事業 (1 箇所)
フェーズ 4	海洋産業の集積が本格化する段階である。引き続き海洋産業の進展に向けた研究・開発、人材育成、インフラ支援並びに海洋産業に関する啓蒙活動、高等教育も進展する。また、海洋産業の企業活動も活性化する。 これらに伴い沖縄海洋産業連絡協議会(仮称)も自立する段階となる。 また、海底資源に係る調査・開発支援の拠点形成をおこなう。	<ul style="list-style-type: none"> 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 	
フェーズ 5	海洋都市構想が目指す姿である海洋産業の集積する海洋都市が形成される。 海洋産業の更なる発展のための研究・開発、人材育成、インフラ支援が進展する。		

(2) 海洋都市構想構築に向けたロードマップ

海洋都市を構築するためのロードマップは次頁のとおりである。

なお、このロードマップは海底熱水鉱床についての JOGMEC による経済性評価がなされた場合など、状況の変化により適宜フォローアップすることとする。

海洋都市構築に向けたロードマップ（素案）

	フェーズ1	フェーズ2	フェーズ3	フェーズ4	フェーズ5
海洋資源（国産）の活用		海洋熱水鉱床 - 詳細地質図の海上試験 - 地熱システム設計・陸上・海上試験 - 採・配・送熱システムを一体として実海域でパイロット試験 - 採配・送熱パイロット試験による技術確立 - 新鉱床の発見・既知鉱床の詳査 - 環境影響評価手続の確立	海洋熱水鉱床 - 選鉱・脱水実験試験（完全試験的製造） - 事業化の前倒しに資するレベルの採掘実量試験 - 環境影響評価手続の実証 - 採掘性の検討 - これまでの課題を克服し、商業採掘の設計・製造 - 採掘実量試験	海洋熱水鉱床 技術的課題及び生産コスト等の課題を克服することを目指し、民間企業が参画する商業化を旨としたプロジェクトの開始	
産業	- 海洋資源調査 ※① 5分間で100m水深の調査・実証を推進する ※② 5分間で100m水深の調査・実証を推進する	- 企業主体によるビジネスモデル創成の調査、評価における事業化の可能性の調査及び調査	- 企業主体による各地域別調査、実証試験の調査及び事業化への円滑な接続調査	- 企業主体による各地域別調査、実証試験の調査及び事業化への円滑な接続調査	- 企業主体による各地域別調査、実証試験の調査及び事業化への円滑な接続調査
	- 海洋再生可能エネルギー産業 ※① 5分間で100m水深の調査・実証を推進する ※② 5分間で100m水深の調査・実証を推進する		- 企業主体による各地域別調査、実証試験の調査及び事業化への円滑な接続調査	- 企業主体による各地域別調査、実証試験の調査及び事業化への円滑な接続調査	- 企業主体による各地域別調査、実証試験の調査及び事業化への円滑な接続調査
	- 海洋資源調査推進事業 ※① 5分間で100m水深の調査・実証を推進する ※② 5分間で100m水深の調査・実証を推進する	- 海洋ロボットコンテストなど啓蒙活動の実施	- 海洋ロボット（ROV・AUV等）の実証試験実施の促進 - 海洋ロボットの活用（既知の鉱床の調査・実証） - 海洋ロボットサービスのフェーズ別サービスメニュー調査、ビジネスモデル調査	- 海洋ロボットの活用（既知の鉱床の調査・実証） - 海洋資源調査への実証入ステップ - 海洋ロボットサービス事業化の促進	- 企業主体による各地域別調査、実証試験の調査及び事業化への円滑な接続調査
研究	- 海洋資源調査 ※① 5分間で100m水深の調査・実証を推進する ※② 5分間で100m水深の調査・実証を推進する	- 海洋熱水鉱床調査の促進、産学連携の推進 - 産学連携の実施	- 海洋熱水鉱床調査の促進、産学連携の推進 - 産学連携の実施	- 海洋熱水鉱床調査の促進、産学連携の推進 - 産学連携の実施	- 海洋熱水鉱床調査の促進、産学連携の推進 - 産学連携の実施
	- 海洋再生可能エネルギー産業 ※① 5分間で100m水深の調査・実証を推進する ※② 5分間で100m水深の調査・実証を推進する	(電力)- 産学連携の促進 - 評価調査、地熱システムの研究 (海洋再生)- 実証調査 (その他)- 産学連携の促進	(電力)- 実証調査、評価 - 実証試験、産学連携 (海洋再生)- 実証調査の促進 - 産学連携の促進 (その他)- 産学連携の促進	(電力)- 実証調査の促進 - 産学連携の促進 (海洋再生)- 実証調査の促進 - 産学連携の促進 (その他)- 産学連携の促進	(電力)- 実証調査の促進 - 産学連携の促進 (海洋再生)- 実証調査の促進 - 産学連携の促進 (その他)- 産学連携の促進
	- 海洋資源調査推進事業 ※① 5分間で100m水深の調査・実証を推進する ※② 5分間で100m水深の調査・実証を推進する	- 産学連携促進事業の推進 - 産学連携促進事業の推進 - 海上調査推進プロジェクトの推進	- 産学連携促進事業の推進 - 産学連携促進事業の推進 - 海上調査推進プロジェクトの推進	- 産学連携促進事業の推進 - 産学連携促進事業の推進 - 海上調査推進プロジェクトの推進	- 産学連携促進事業の推進 - 産学連携促進事業の推進 - 海上調査推進プロジェクトの推進
人材	- 産業人材	- 海洋資源調査推進事業の推進による、海洋資源調査推進事業の推進	- 海洋資源調査推進事業の推進による、海洋資源調査推進事業の推進	- 海洋資源調査推進事業の推進による、海洋資源調査推進事業の推進	- 海洋資源調査推進事業の推進による、海洋資源調査推進事業の推進
	- 若手（若手） ※① 若手、大卒生	- 広く普及や若い世代への、「海洋熱水鉱床」をより多く知るための啓蒙活動 - 上記の啓蒙活動の土壌を、ユース等の啓蒙活動の推進等	- 広く普及や若い世代への、「海洋熱水鉱床」をより多く知るための啓蒙活動 - ユース等の啓蒙活動の推進による、海洋（及び海洋資源）に関する啓蒙活動	- 広く普及や若い世代への、「海洋熱水鉱床」をより多く知るための啓蒙活動 - ユース等の啓蒙活動の推進による、海洋（及び海洋資源）に関する啓蒙活動	- 広く普及や若い世代への、「海洋熱水鉱床」をより多く知るための啓蒙活動 - ユース等の啓蒙活動の推進による、海洋（及び海洋資源）に関する啓蒙活動
	- 海洋資源	- 海洋資源に関する海洋資源（若手等）の調査 - 海洋資源に関する海洋資源（若手等）の調査	- 海洋資源に関する海洋資源（若手等）の調査 - 海洋資源に関する海洋資源（若手等）の調査	- 海洋資源に関する海洋資源（若手等）の調査 - 海洋資源に関する海洋資源（若手等）の調査	- 海洋資源に関する海洋資源（若手等）の調査 - 海洋資源に関する海洋資源（若手等）の調査
行政施策	- 「海洋資源利用と支援拠点形成に向けた可能性調査」 - 企業誘致 - 企業誘致に向けた法制度の整備 - 企業立地環境整備 - 企業誘致に向けた誘因（インセンティブ）の整備	- 沖縄県「海洋資源利用と支援拠点形成に向けた可能性調査」により、産業・研究・教育が海洋空間を軸に協調し結合する、海洋都市のイメージ調査、ロードマップ調査を実施	- 海洋資源関連の企業誘致 - 海洋資源産業の包括的取り組み・支援のための体制の構築	- 海洋資源関連の企業向け用地計画調査、各種支援法制度の整備へ向けた調査等及び実際の支援制度制定の活動 - 企業向け産租活動	- 工場用地の整備 - 臨海地域における工業団地等の整備 - 事業活動を開始した企業へ向けた各種事業活性化のための支援策の提供
その他	- 調査・調査に資するノウハウ、調査調査の支援 - 調査、調査、調査の推進（調査・調査の推進）	- 調査・調査に資するノウハウ、調査調査の支援 - 調査、調査、調査の推進（調査・調査の推進）	- 調査・調査に資するノウハウ、調査調査の支援 - 調査、調査、調査の推進（調査・調査の推進）	- 調査・調査に資するノウハウ、調査調査の支援 - 調査、調査、調査の推進（調査・調査の推進）	- 調査・調査に資するノウハウ、調査調査の支援 - 調査、調査、調査の推進（調査・調査の推進）

3. 海洋産業を議論する場の設立(提案)

これまでの調査結果をふまえ、沖縄県の海洋ポテンシャルベースとし海洋資源利用を促進し、その支援拠点を形成するための「海洋都市構想のグランドデザイン」を前章において示し、その実現の為に「海洋都市構築に向けたロードマップ」を提示したが、これらの活動や取組み、支援等を定期的を確認しあい、海洋資源利用に関する産学官での情報交換、利活用のための支援、人材育成や啓蒙活動等支援を実施するプラットフォームが必要となってくる。

そこで、海洋産業を議論する場を設置するため、産学官をメンバーとする「沖縄海洋産業連絡協議会(仮称)」を設立し、具体的な海洋資源の利活用の課題や取組みをディスカッションし、沖縄県の海洋産業のボトムアップを図る為下図のイメージの組織を設立する必要がある。

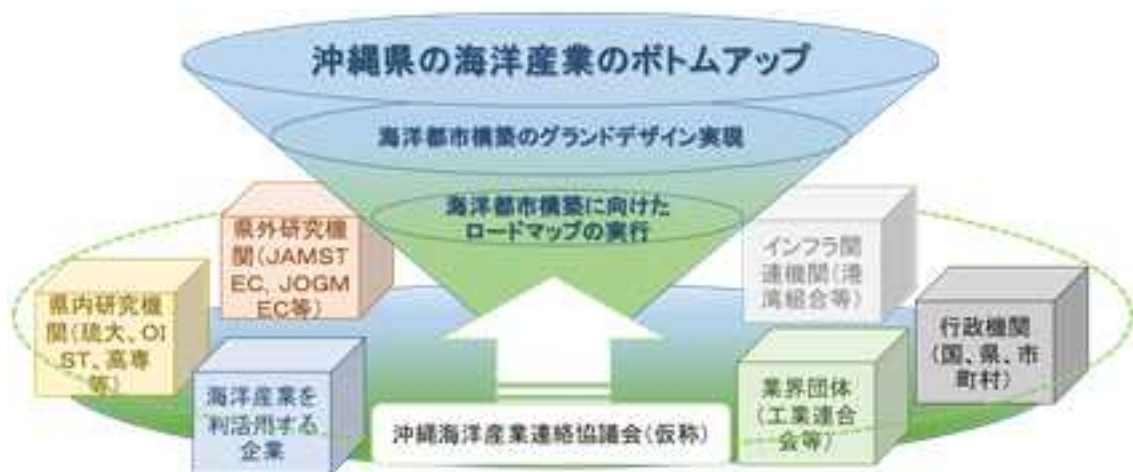


図 7-3-1 沖縄海洋産業連絡協議会(仮称)のイメージ

「沖縄海洋産業連絡協議会(仮称)」の概要は以下の通りである。

① 設置目的

沖縄の近海における海洋資源の利活用を見据えた場合、研究開発の支援、産業化並びに関連産業の育成等に向けて沖縄県における支援拠点の形成は必要不可欠である。

また、沖縄県において海洋資源を活用した新たな海洋産業のボトムアップを目指し、海洋都市構築のグランドデザインを実現するため沖縄県の現状を見据え議論を行う場が必要となってくる。

海洋都市構築に向けた連携サイクル



図 7-3-2 海洋都市構築に向けた連携サイクル

そのため、沖縄県において、海洋資源利用を促進し、その支援拠点を形成するためには、海洋資源利用に関する産学官での情報交換、利活用のための沖縄近海における海洋資源の調査・研究、事業化への支援、利活用企業（プレーヤー）との連携、人材育成や啓蒙活動等を実施するプラットフォームが必要である。

そのプラットフォームでは、海洋資源に関する研究・開発情報の提供、沖縄近海における海洋資源の調査・研究、事業化への支援と人材育成、利活用企業（プレーヤー）との連携、さらに海洋資源の必要性と重要性の啓蒙活動を行う必要がある。

そこで、産学官を構成員とし、前述の活動を行う「沖縄海洋産業連絡協議会(仮称)」を設立する。

② 具体的な活動

- ・ 「沖縄海洋産業連絡協議会(仮称)」では、上記の目的を実現するため、具体的な活動として以下の具体的な活動について協力、支援を行うことが望ましいと考える。

●全体会議

- ・ 沖縄県の具体的な海洋資源の利活用の課題や取組みについての検討
- ・ 沖縄県の海洋都市構築に向けたロードマップ実現に向けた実施状況の確認
- ・ 分科会が検討を図った内容についての精査
- ・ その他、沖縄県の海洋都市に関する事案の検討

○海洋人材育成分科会

- ・ 県内大学等高等教育機関に海洋分野に特化した各部、学科等の設置の検討
- ・ 小中高校生を対象とした海洋教育の充実に関する検討と、これに特化した「沖縄マリ

- ンサイエンス・ミュージアム（仮称）」の設立の検討
- ・海洋都市に関する広報活動やイベントの開催による県民への海洋イメージに関する周知活動、気運づくりの検討
- 海洋研究分科会
 - ・ 研究開発に必要なインフラ、研究開発費用の支援
 - ・ 海洋分野の各専門部門の情報交換の場の設置
- 海洋インフラ分科会
 - ・ 沖縄近海の資源探査・研究を支援する港湾施設の利用支援、背後における支援施設整備
 - ・ 研究開発費用の支援
 - ・ 企業人材、研究補助員等の支援
 - ・ 企業ファンドの設立

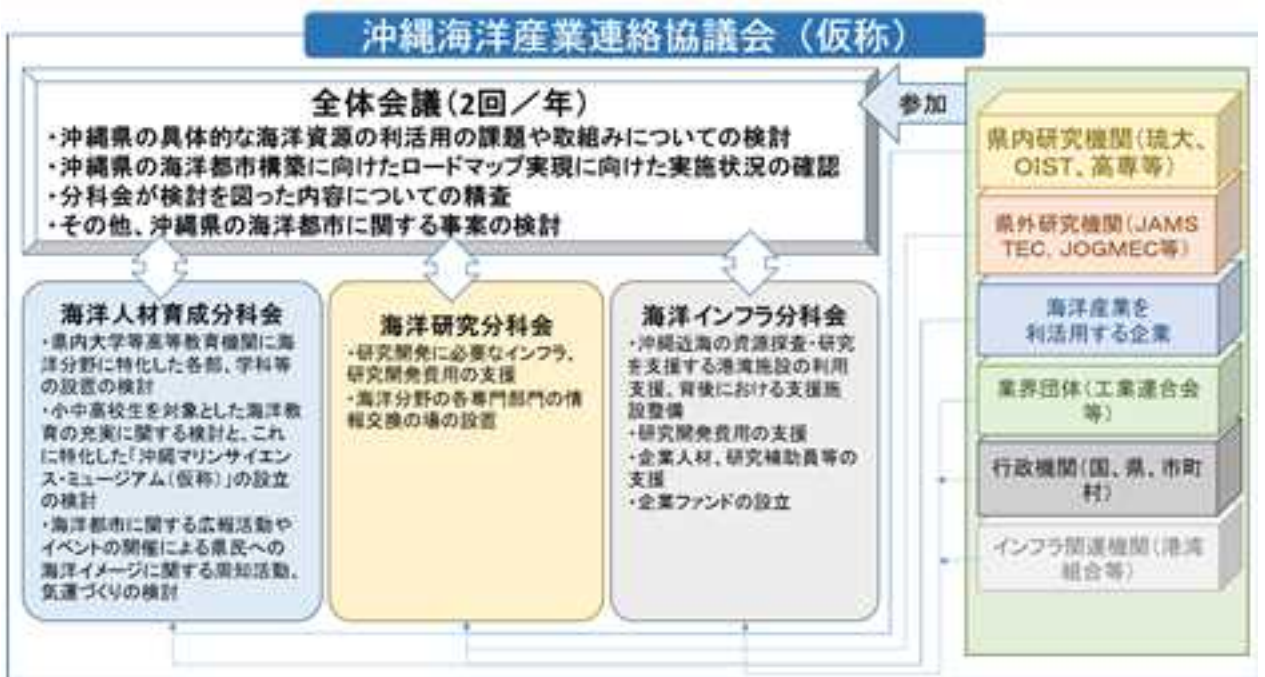


図 7-3-3 沖縄海洋産業連絡協議会（仮称）の活動

④ 構成メンバー（案）

「沖縄海洋産業連絡協議会（仮称）」では、上記の具体的な活動を実施するため関係者、有識者からなる構成メンバーで構築されることが望ましい。

表 7-3-1 沖縄海洋産業連絡協議会の構成メンバーとその役割

分野	関与機関	位置づけ
産業分野	<ul style="list-style-type: none"> 海洋資源の利活用する企業 県内産業系業界団体 	<ul style="list-style-type: none"> プレイヤーからの意見 業界育成からの意見
研究・人材分野	<ul style="list-style-type: none"> 琉球大学 沖縄科学技術大学院大学 沖縄工業高等専門学校 	<ul style="list-style-type: none"> 研究、人材教育の意見 研究からの意見 人材教育からの意見
	<ul style="list-style-type: none"> 国際海洋環境情報センター 海洋博公園管理センター 	<ul style="list-style-type: none"> 人材育成、イメージ周知からの意見
	<ul style="list-style-type: none"> 海洋研究開発機構 石油天然ガス・金属鉱物資源機構 	<ul style="list-style-type: none"> 研究、産業、インフラ支援（国）からの意見
行政・インフラ分野	<ul style="list-style-type: none"> 港湾管理者等 	<ul style="list-style-type: none"> インフラからの意見
	<ul style="list-style-type: none"> 沖縄県 関連市町村 	<ul style="list-style-type: none"> 行政施策、支援からの意見

⑤ 組織の運営

「沖縄海洋産業連絡協議会（仮称）」については、活動内容について議論行う必要性から上記メンバーでの会議を年度内 2 回開催することが望ましい。また、これらの意見のとりまとめを図っていくため事務局の設置も望まれる。

しかしながら、当初から組織だった運営は運営費用等の面から好ましくなく、ロードマップに記載している様に、当初は沖縄県や関連する団体に設置しながら運営費用を抑えつつ活動を図り、役割そのものが重要になった段階での正式な組織化が望ましいと考える。

伊是名海穴の海底熱水鉱床開発のビジネスモデル検討

大阪府立大学大学院 工学研究科 航空宇宙海洋系専攻 海洋システム工学分野 山崎哲生

1. ノーチラス社のビジネスモデル

ノーチラス社はカナダの企業であるため、資源開発投資の勧誘は、カナダの法律に基づく調査基準を満足した情報を開示した上で行わなければならない。このため、ノーチラス社が開発対象の鉱量情報として開示しているものは、Solwaral の 2~3 年間稼働生産できる分しかない。これだけでは製造した設備の減価償却などを含めたビジネス全体の経済性を評価できないので、ここでは、PNG 等のノーチラス社が探査権を有する他の場所で同等の鉱床が多数発見され、15 年間操業するものと仮定することにする。その上で、ノーチラス社が開示している Solwaral 鉱床金属含有率データ、採鉱機器・装置類の契約金額、開発コスト試算等を基に、経済性を評価する。なお、ここでは、採鉱船は自社で建造・保有、また、選鉱まで PNG の自社で実施し、その後、精鉱を売却するという設定とする。実際には、ノーチラス社は、採鉱船はチャーターし、揚鉱後の原鉱石を直接、中国企業に売却する契約を結んでいる。しかし、15 年間操業する場合は、採鉱船の自社建造・保有、また、ロンドン条約未調印で、尾鉱等の廃棄物の海中投棄が可能な PNG で選鉱を実施する方が経済的に有利であるためである。図 1 にノーチラス社のビジネスモデル概要、表 1~4 に金属含有率、経済性評価基本条件、開発システムの CAPEX と OPEX、2003 年~2012 年の金属価格平均をそれぞれ示す。

図 1 のノーチラス社のビジネスモデル概要には、その地理的、また社会条件的に有利な特徴が示されている。Solwaral 鉱床の位置するビスマルク海は島々に囲まれた領海内の内海域にあり、風、波、海流は穏やかであると共に、母港とできるような港までも 50km という好条件に恵まれている。

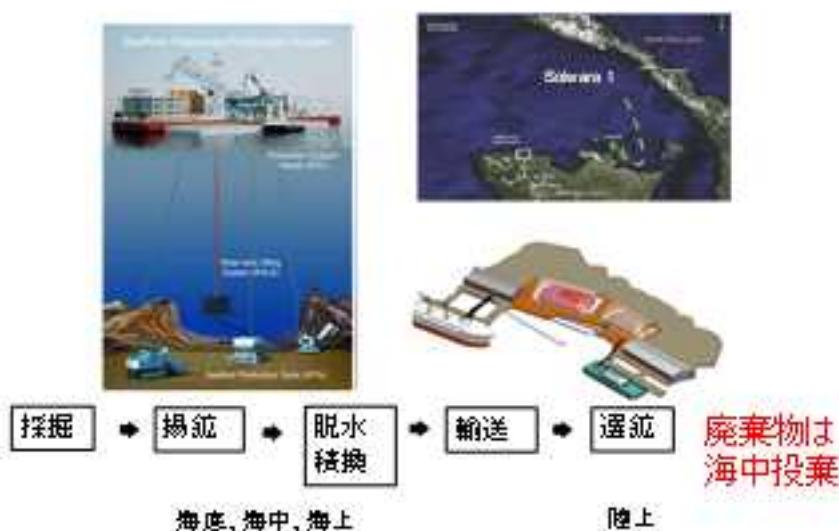


図 1 ノーチラス社のビジネスモデル概要

表 1 金属含有率

金属	含有割合
銅 (Cu)	7.2 %
金 (Au)	5 g/t
銀 (Ag)	23 g/t
亜鉛 (Zn)	0.4 %
鉛 (Pb)	0 %

表 2 経済性評価基本条件

生産量	4,080 トン/日
1年間の稼働日数	308 日
金属価格	過去10年間の平均
生産期間	15 年
廃棄物処理費用	なし

表 3 開発システムの CAPEX と OPEX

サブシステム	初期投資 (百万ドル)	年間運転費用 (百万ドル)
採鉱	390	120
輸送	131	30
選鉱	46	18
合計	568	168

表 4 2003 年～2012 年の平均金属価格

金属	価格
銅 (Cu)	5,863 US\$/t
金 (Au)	880 US\$/oz
銀 (Ag)	16 US\$/oz
亜鉛 (Zn)	1,660 US\$/lb
鉛 (Pb)	1,961 US\$/lb

また、表 1 に示した Solwaral 鉱床の銅含有率は、現在稼働中の陸上鉱山のものの 5～10 倍であり、これも有利な特徴である。

経済性評価結果を表 5 に示す。指標は極めて魅力的なビジネスとなることを示す値となる。一般的な陸上資源開発においては、実施場所が発展途上国であること、金属価格の変動が大きいことなどから、内部利益率 15～20% が投資の目安とされている。ノーチラス社のビジネスモデルの数字はこれを大きく上回るものとなる。最も大きな要因は、PNG がロンドン条約未締結国で、陸上鉱山の廃棄物の海中投棄を実施しており、海底熱水鉱床開発においても、選鉱後に出る廃棄物の処理費用がほとんどいらないことである。なお、表 6 に各年度の収支表を示した。

表 5 経済性評価結果

正味現在価値	内部利益率	投資回収期間
597百万ドル	25 %	3.3 年

表 6 収支表

	(1年度)	(2年度)	(3年度)	(4年度)	(5年度)	(6年度)	(7年度)	(8年度)	(9年度)	(10年度)	(11年度)	(12年度)	(13年度)	(14年度)	(15年度)
総投資資金	7,625,021.82														
1. 開発システム															
初期投資 CAPEX	568,019.64														
2. 開発前費用															
Fu 稼働前利息	4,656.82														
調査・R&D 費	2,141.16														
Test cost と改造等	1,265,027.42														
小 計	1,944,825.42														
3. 資金調達															
自己資本金	228,750.55														
借入金	5,337,515.27														
5. 固定費															
運転費用 OPEX	147,558.65	168.67	168.67	168.67	168.67	168.67	168.67	168.67	168.67	168.67	168.67	168.67	168.67	168.67	168.67
減価償却費	78,529.77	228.751	58,302.6	90,237.6	4,328.92	3,730.3	3,214.5	27,700.4	23,871	20,571.7	17,728.6	15,278.9	13,167.9	11,348.8	9,781.2
固定資産税	7,952.75	7,952.27	7,952.27	7,952.27	7,952.27	7,952.3	7,952.3	7,952.7	7,952.3	7,952.27	7,952.27	7,952.27	7,952.27	7,952.27	7,952.27
小 計	234,068.5	244,286	234,925	226,86	2,199.12	2,139.3	2,087.7	20,432.3	200.49	197,194	194,351	191,901	189,79	187,971	186,404
6. 開発外収支															
借入金金利支払	0	2,668.76	24,261.4	21,835.3	19,409.1	16,983	14,619	12,192.4	9,763	7,340.13	4,913.8	2,549.54	0	0	0
7. 総原価	234,068.5	2,709.74	2,591.97	24,869.5	2,393.21	2,309.1	2,233.9	21,651.5	210.26	204,534	19,928.5	19,451	18,979	187,971	186,404
8. 金課税上	214,466.3	4,798.33	4,798.33	4,798.33	4,798.33	4,798.33	4,798.33	4,798.33	4,798.33	4,798.33	4,798.33	4,798.33	4,798.33	4,798.33	4,798.33
9. 年度収支	-19,602.22	1,579.59	1,697.46	18,023.7	1,899.12	1,980.2	2,055.5	21,241.7	218.67	224,398	22,966.7	23,482	23,914	24,091	24,252.9
消費税	10,723.31	2,144.66	2,144.66	2,144.66	2,144.66	2,144.7	2,144.7	2,144.66	2,144.7	2,144.66	2,144.66	2,144.66	2,144.66	2,144.66	2,144.66
10. 税引前利益	-3,032.56	1,365.12	1,482.98	1,587.9	1,681.65	1,765.8	1,841	19,097.1	197.23	202,952	20,822.1	21,303.5	21,769.6	21,915.5	22,108.2
国税	0	54,604.8	59,319.7	63,516.2	67,266	70,631	73,64	76,388.3	78,89	81,106	83,288.3	85,214	87,078.2	87,858	88,432.9
地方税	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11. 税引後利益	-3,032.56	8,190.72	8,897.96	9,274.3	9,148.18	9,605.8	10,015	10,388.8	107.29	110,406	113,272	115,891	118,426	119,416	120,269

2. 伊是名海穴を想定した検討

ノーチラス社の事例を参考にしながら伊是名海穴でのビジネスモデルを検討する。

(1) 開発対象

- ・ 場所 伊是名海穴（沖縄本島北西約 110km・外海）
- ・ 水深 約 1,600m
- ・ 鉱床品位 銅成分 0.51%（陸域の銅鉱石 平均 0.6%）
資源量 340 万トン
同地点の深部を掘削した結果、更に大きな広がりが存在している可能性を有している。今後の海底資源探査の進展に伴い資源量は増加する可能性が高い。

(2) 採鉱等の技術

- ・ 我が国においては JOGMEC を中心に採鉱等の技術開発が行われている。
- ・ 2012 年秋に伊是名海穴に海底採鉱装置が持ち込まれ、水深 1,650m の海底で鉱床採掘試験を継実施中である。
- ・ さらに海底から鉱石を引き上げる揚鉱ユニット、船上で鉱石の脱水、一次貯留などを行う母船ユニット等の、平成 29 年度実施予定の採鉱実験用機器類の検討が進んでいる。
- ・ しかしながら商業生産用の機器類の技術的検討や、それを基にした建造・運転費用等の試算等は未着手である。
- ・ このため、パプアニューギニアにおけるノーチラス社の技術、建造・運転費用の試算等を参考とする。

(3) ビジネスモデル シナリオ①

ノーチラス社のビジネスモデルをそのまま伊是名海穴に適用する。ただし、Solwaral と異なり、伊是名海穴は外洋域に位置するため、風、波、海流条件が厳しく、鉱床の金属含有率も異なる。さらに、日本の現在の法律の下では、選鉱後の尾鉱の海中投棄はできないため、陸上における廃棄物の管理処分費用を計上する必要がある等の、日本に合わせた地理的、また社会条件的改変は行うことにする。もうひとつ、伊是名海穴の既存推定鉱量では、2~3 年間しか稼働生産できないため、これだけでは製造した設備の減価償却などを含めたビジネス全体の経済性を評価できない。このため、ここでは、ノーチラス社の場合と同様に、沖縄トラフの他の場所で、伊是名海穴と同等の鉱床が多数発見され、15 年間操業するものと仮定することにする。

表 6~8 に、金属含有率、経済性評価基本条件、開発システムの CAPEX と OPEX をそれぞれ示す。金属価格は表 4 の 2003 年~2012 年の金属価格平均を適用する。

表 7 の金属含有率は、資源エネルギー庁の「海底熱水鉱床開発計画第 1 期最終評価報告書」(2013)に記載されている伊是名海穴ボールングコア 392 個の平均を用いた。表 8 において、ノーチラス社の場合より 1 年間の稼働日数が 40 日減って 268 日となっているのは、伊是名海穴が外洋域に位置するため、風、波、海流条件による操業不能日が増加するためである。また、廃棄物処理費用として、262.5US\$/t が計上されているのは、日本における管理型廃棄物処理

場での受け入れ費用が、この程度必要なためであり（2012年時点の1US\$=80円で円建て費用をドル換算）、表9において選鉱の年間運転費用（OPEX）が大幅に増加しているのは、選鉱プロセスで出る精鉱と尾鉱のうち、尾鉱を廃棄物として処理する費用をここに計上しているためである。

経済性評価結果を表10に示す。稼働日数の減少と巨額な廃棄物処理費用のため、経済性指標は惨憺たるものになる。

表7 金属含有率

金属	含有割合
銅(Cu)	0.51 %
金(Au)	3.2 g/t
銀(Ag)	250 g/t
亜鉛(Zn)	9.69 %
鉛(Pb)	3.49 %

表8 経済性評価基本条件

生産量	4,080トン/日
1年間の稼働日数	268日
金属価格	過去10年間の平均
生産期間	15年
廃棄物処理費用	262.5 US\$/t

表9 開発システムのCAPEXとOPEX

サブシステム	初期投資 (百万ドル)	年間運転費用 (百万ドル)
採鉱	390	121
輸送	132	47
選鉱	42	179
合計	564	347

表10 経済性評価結果

正味現在価値	内部利益率	投資回収期間
-878百万ドル	N/A	N/A

(4) ビジネスモデル シナリオ②

上記のシナリオ①の結果は、採鉱船（プラットフォーム）、ライザー管、採鉱システム構成等を日本の外洋域条件、また社会的条件に適合するように最適化し、経済性を高める必要があるということを示している。

Solwaral や伊是名海穴の鉱床規模が示すように、海底熱水鉱床開発の場合は、その賦存特徴から、採鉱システムが半径200m程度の範囲内に、2～3年程度留まって採鉱活動を継続し、採掘終了後は、別の場所へ移動することになる。この採鉱システムが一定期間は定点に留まることができる特性を利用して、経済性を高める工夫を考えてみる。

それは、セルフスタンディングライザーを採用し、その上部と採鉱船（プラットフォーム）との接続にはフレキシブルチューブを使用するという方法である。この方法の概念は、外洋域に位置するニュージーランドでの海底熱水鉱床開発をめざした Neptune Minerals 社に対して、Technip から提案されている。このような採鉱システム構成にすることによって、荒天時に採鉱船（プラットフォーム）の動揺がライザー管に伝わらなくなり、稼働日数が増加する。また、採鉱船（プラットフォーム）を係留すること、後述する海底選別システムの組み込みも可能となる。

廃棄物処理費用軽減のためには、現在、日本の非鉄金属製錬所が海外から輸入している精鉱と同等レベルまで、不要物を除去してやる必要がある。その方法としては、海底において

採掘原鉱石を破碎後、物理的選別を実施し、不要物を海底に残置することが考えられる。採鉱船（プラットフォーム）からライザー管を吊り下げるノーチラス社の場合のような採鉱システム構成においては、このような破碎・選別プラントを組み込むことはできないが、上述のようなセルフスタンディングライザー方式であれば可能である。

このような経済性を高める工夫をした伊是名海穴におけるビジネスモデル概要を図 2 に示す。

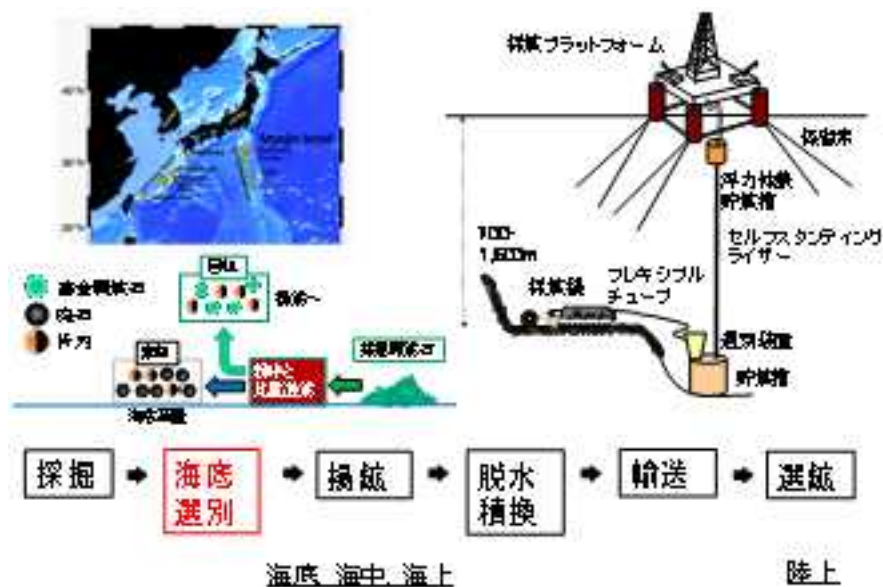


図 2 経済性改善を指向した伊是名海穴におけるビジネスモデル概要

これらのような工夫によって見込まれる経済性改善効果と一部の悪化要因を挙げると次のようになる。

- ・セルフスタンディングライザーとフレキシブルチューブ、海底破碎・選別プラント、係留索等の採鉱船係留装置の建造費用が増加
- ・選鉱の運転費用（廃棄物処理費用）は大幅に減少
- ・揚鉱から後の鉱石量が大きく減るため、揚鉱ポンプ、採鉱船、輸送、選鉱関連の建造費用と運転費用が減少
- ・稼働日数は PNG 並みに増加、採鉱船（プラットフォーム）の燃料費は減少

結果として、経済性指標は大きく改善されることになる。PNG並みの 308 日の稼働日数で、2 組の海底選別効率を仮定した場合の試算値を表 11 に示す。岩石等除去率を 30%とした場合には、まだ赤字であり、岩石等除去率を 50%とした場合に、内部利益率がやっと 10%となる。ただ、カントリーリスクのない国内での資源開発であることを考慮すると、この数字で十分経済性が得られるとみることができる。

なお、表 12 に岩石等除去率 50%の場合の初期投資（CAPEX）と年間運転費用（OPEX）、表 13 にこのケースの収支表を示す。

表 11 経済性改善モデルの経済性評価例

308日操業 金属回収率96% 岩石等除去率30%	正味現在価値	内部利益率
	-229百万ドル	-2.7%
308日操業 金属回収率92% 岩石等除去率50%	正味現在価値	内部利益率
	83百万ドル	10%

表 12 経済性改善モデル（岩石等除去率 50%の場合）の CAPEX と OPEX

サブシステム	初期投資 (百万ドル)	年間運転費用 (百万ドル)
採鉱	398	110
輸送	107	38
選鉱	35	94
合計	540	243

表 13 経済性改善モデル（岩石等除去率 50%の場合）の収支表

	(1年度)	(2年度)	(3年度)	(4年度)	(5年度)	(6年度)	(7年度)	(8年度)	(9年度)	(10年度)	(11年度)	(12年度)	(13年度)	(14年度)	(15年度)
総投資資金	724.240771														
1 開発システム															
初期投資CAPEX	539.368044														
2 開発前費用															
Full稼働前利子	42.4752335														
調査・R&D費	2.14116														
Test costと改造等	120.985893														
小計	184.872726														
3 資金調達															
自己資本金	217.272231														
借入金	506.968539														
5 固定費															
運転費用OPEX	114.187	161.315	161.315	161.315	161.315	161.315	161.315	161.315	161.315	161.315	161.315	161.315	161.315	161.315	161.315
減価償却費	定率法、残 存価格5%	71.73595	62.1951	53.9231	46.7513	40.5334	35.1425	30.4685	26.4162	24.6249	24.6249	24.6249	24.6249	24.6249	24.4924
固定資産税	設備費の 1.4%	7.551153	7.55115	7.55115	7.55115	7.55115	7.55115	7.55115	7.55115	7.55115	7.55115	7.55115	7.55115	7.55115	7.55115
廃石処理費用		71.5083	81.7238	81.7238	81.7238	81.7238	81.7238	81.7238	81.7238	81.7238	81.7238	81.7238	81.7238	81.7238	81.7238
小計		264.9824	312785	304.513	297.341	291.123	285.732	281.058	277.006	275.214	275.214	275.214	275.214	275.214	275.082
6 開発外収支															
借入金金利支払	借入金8%	0	25.3484	23.044	20.7396	18.4352	16.1308	13.8653	11.5609	9.25633	6.95213	4.64772	2.38224	0	0
7 総原価	0	264.9824	338133	327.557	318.08	309.558	301.863	294.923	288.567	284.471	282.166	279.862	277.597	275.214	275.082
8 金属売上	0	308.8428	352963	352.963	352.963	352.963	352.963	352.963	352.963	352.963	352.963	352.963	352.963	352.963	352.963
9 年度収支	0	43.86038	14.8303	25.4066	34.8828	43.4051	51.1005	58.0399	64.3966	68.4924	70.7968	73.1012	75.3667	77.7489	77.8814
消費税	売上の5%	15.44214	17.6482	17.6482	17.6482	17.6482	17.6482	17.6482	17.6482	17.6482	17.6482	17.6482	17.6482	17.6482	17.6482
10 税引前利益	0	28.41823	-2.8179	7.75847	17.2347	25.757	33.4523	40.3918	46.7485	50.8442	53.1486	55.453	57.7185	60.1007	60.2332
国税	0	0	0	0	0	6.56803	8.53034	10.2999	11.9209	12.9653	13.5529	14.1405	14.7182	15.3257	15.3595
地方税	0	0	0	0	0	0.91952	1.19425	1.44199	1.66892	1.81514	1.89741	1.97967	2.06055	2.1456	2.15033
11 税引後利益	0	28.41823	-2.8179	7.75847	17.2347	18.2694	23.7277	28.6499	33.1587	36.0638	37.6983	39.3328	40.9397	42.6295	42.7234

(5) ビジネスモデル シナリオ③

上記のシナリオ①とシナリオ②においては、既存の海外から精鉱を輸入している非鉄金属製錬所の立地する瀬戸内海地域の、製錬所内に選鉱設備、機材整備施設、開発会社の本部事務所を置き、鉱石の運搬時に物資補給を行うとともに、補修の必要な機材を持ち帰り整備することとしていた。しかし、これらのうち、機材整備施設は伊是名海穴の近くである沖縄本島に立地した場合、補修による稼働日数の減少を抑制する効果が見込める。また、採鉱船（プラットフォーム）で働く作業員の交代の利便性も向上し、労働時の士気向上も見込めることなど、副次的効果もあるため、ここではシナリオ③として、シナリオ②をベースに、図 3 に

示すような機材輸送経路変更をした場合のビジネスモデルの経済性を試算する。



図 3 ビジネスモデル③の機材輸送経路変更概要

シナリオ③では、次のような機材輸送に必要な船、および機材整備施設と 2 カ所目の事務所の初期投資と年間運転費用が増加することになる。ここでは、このような工夫によって見込まれる費用対効果を、とりあえず、次のように仮定する。機材輸送に使う船としては、揚鉦ポンプ、採鉦機等の大きな機器も積載可能な大きめのタグボート程度のものを想定している。

- ・ 船、機材整備施設、2 カ所目事務所の建造費用として CAPEX が 20 百万ドル増加
- ・ 船、機材整備施設、2 カ所目事務所の運転費用として OPEX が 4 百万ドル増加
- ・ 機材整備待ちによる不稼働日が減少し、稼働日数は 20 日増加

結果として得られた経済性指標を表 14 に示す。特筆すべきは、上記の仮定の範囲の費用対効果は、経済性を良くすることにつながることである。機材整備施設の沖縄本島立地は、経済的にみても十分意味のあることである可能性があり、今後、詳細に検討すべきテーマであるといえる。

表 14 沖縄活用の場合の経済性評価例

328日操業 金属回収率92% 岩石等除去率50%	正味現在価値	内部利益率
	109百万ドル	10.7%

費用対効果を、とりあえず、次のように仮定する。機材輸送に使う船としては、揚鉦ポンプ、採鉦機等の大きな機器も積載可能な大きめのタグボート程度のものを想定している。

- ・ 船、機材整備施設、2 カ所目事務所の建造費用として CAPEX が 20 百万ドル増加
- ・ 船、機材整備施設、2 カ所目事務所の運転費用として OPEX が 4 百万ドル増加
- ・ 機材整備待ちによる不稼働日が減少し、稼働日数は 20 日増加

結果として得られた経済性指標を表 15 に示す。上記の仮定の範囲の費用対効果は経済的にほぼ中立であり、これに含まれない作業員の士気向上効果を考慮すれば、機材整備施設を沖縄に立地することは十分意味のあることであるといえる。

表 15 沖縄活用の場合の経済性評価例

328日操業 金属回収率96% 岩石等除去率31%	正味現在価値	内部利益率
	1百万ドル	5%

付録2

1. 市場規模の検討方法

沖縄県における海洋産業の市場規模は以下のフローで検討した。

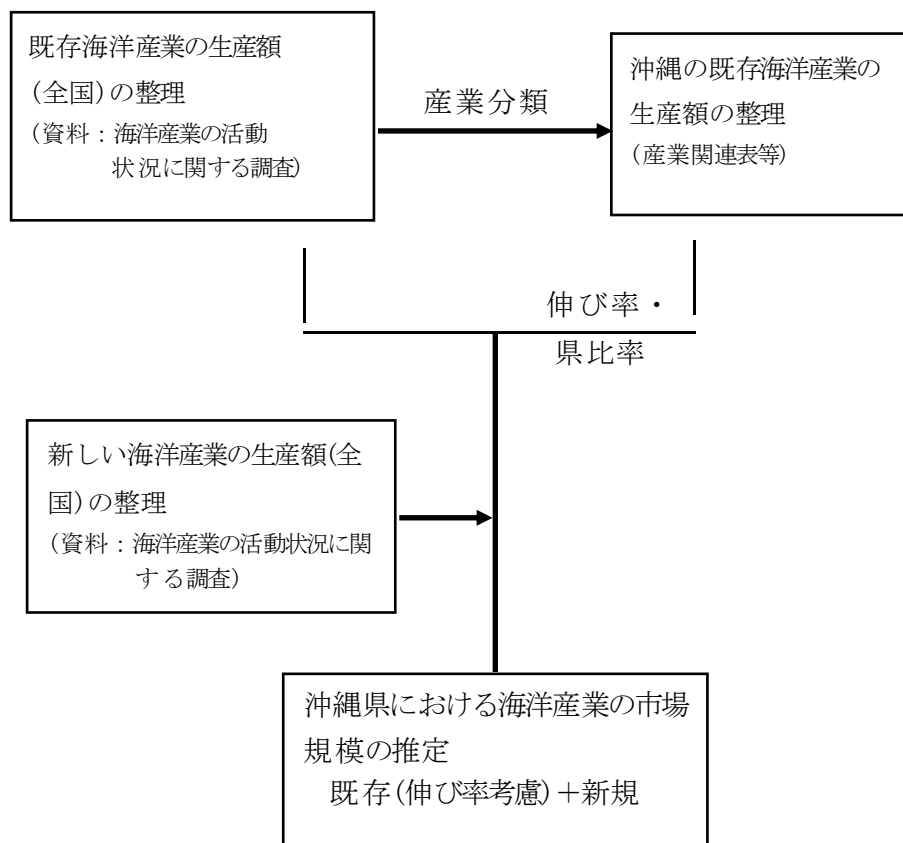


図-1 検討フロー

2. 既存海洋産業の市場規模

内閣官房総合海洋政策本部調査では、海洋産業を定義し、海洋産業の市場規模について産業連関表基本取引表を基に整理している。(平成21年度内閣官房総合海洋政策本部事務局調査『海洋産業の活動状況及び振興に関する調査報告書』)

また、上記の海洋産業に定義された産業分類で、沖縄県の産業関連表(沖縄県企画部統計課)を用い、沖縄の既存海洋産業の生産額を整理した。

表 既存海洋産業の市場規模(全国・沖縄)

海洋産業種類	産業部門名称	全国			沖縄県			沖縄/全国	
		国内生産額(百万円)		伸び率	県内生産額(百万円)		伸び率	平成12年	平成17年
		平成12年	平成17年		平成12年	平成17年			
海洋空間活動型	沿岸漁業	576,449	509,403	-11.6%	8,746	5,380	-38.5%	1.5%	1.1%
	沖合漁業	445,580	387,621	-13.0%	4,327	5,528	27.8%	1.0%	1.4%
	遠洋漁業	212,700	162,404	-23.6%	36	9	-75.0%	0.0%	0.0%
	海面養殖業	564,228	440,945	-21.8%	7,311	8,061	10.3%	1.3%	1.8%
	塩	53,931	48,842	-9.4%	1,586	2,573	62.2%	2.9%	5.3%
	外洋輸送	1,866,130	2,716,716	45.6%	11,622	42,373	264.6%	0.6%	1.6%
	港湾運送	1,392,854	1,470,476	5.6%	13,527	10,855	-19.8%	1.0%	0.7%
	水運施設管理	119,645	111,250	-7.0%	2,634	2,988	13.4%	2.2%	2.7%
	その他の水運付帯サービス	90,537	75,975	-16.1%	947	771	-18.6%	1.0%	1.0%
	砂利・採石 (H12全体の21.57% H17 10.6%)	92,506	28,780	-68.9%	10,122	4,577	-54.8%	10.9%	15.9%
	原油・天然ガス 原油:H12:22.4% H17:15.1% 天然ガス:H12:12.9% H17:11.5%	12,319	13,937	13.1%				0.0%	0.0%
	河川・下水道・その他の公共事業 海岸:H12:22,424,111百万円 H17:1,051,197百万円 港湾・漁港:H12:1,094,240百万円 H17:659,599百万円	1,336,651	1,710,796	28.0%	145,887	105,949	-27.4%	10.9%	6.2%
	沿海・内水面輸送 沿海・内水面貨物輸送:100.0% 沿海・内水面旅客輸送:98.0%	948,539	917,581	-3.3%	13,078	15,319	17.1%	1.4%	1.7%
	固定電気通信(全体の2.82%)	216,864	159,918	-26.3%	19,250	43,053	123.7%	8.9%	26.9%
	物品賃貸業(除貨自動車) (内、スポーツ・娯楽用品・その他の物品賃貸業の0.09%分)	1,268	1,010	-20.3%	36,191	57,304	58.3%	2854.2%	5673.7%
	土木建築サービス (全体の0.36%)	14,838	14,067	-5.2%	35,447	39,939	12.7%	238.9%	283.9%
	その他の対事業所のサービス (全体の0.07%)	9,830	10,841	10.3%	53,963	57,021	5.7%	549.0%	526.0%
	競輪・競馬等の競走馬・競技団 (H12全体の98.3% H17:10.6%)	176,495	145,695	-17.5%	0	0		0.0%	0.0%
	その他の娯楽 (H12全体の46.7% H17:37.7%)	518,189	204,263	-60.6%	9,588	9,430	-1.6%	1.9%	4.6%
	個人教授所(全体の1.76%)	59,956	61,542	2.6%	20,178	22,581	11.9%	33.7%	36.7%
小計	8,709,509	9,192,062	5.5%	394,440	433,711	10.0%	4.5%	4.7%	
海洋資源活用型	冷凍魚介類*1	804,138	685,026	-14.8%	7	471	7146.2%	0.0%	0.1%
	塩・干・くん製品	651,306	517,664	-20.5%	7	26	271.4%	0.0%	0.0%
	水産びん・かん詰	144,970	124,311	-14.3%				0.0%	0.0%
	その他の水産食品	1,046,267	806,079	-23.0%	1,610	1,872	16.3%	0.2%	0.2%
	再生資源回収・加工処理		870,586		4,048	2,929	-27.6%		0.3%
	生鮮魚卸売業	1,733,878	1,711,940	-1.3%				0.0%	0.0%
小計	4,380,559	4,715,606	7.6%	5,672	5,298	-6.6%	0.1%	0.1%	
素材・サービス等供給型	冷凍魚介類*1	804,138	685,026	-14.8%	7	471	7146.2%	0.0%	0.1%
	製氷	59,096	59,420	0.5%	1,259	1,783	41.6%	2.1%	3.0%
	網・網	85,156	74,491	-12.5%				0.0%	0.0%
	A重油	702,295	1,200,232	70.9%				0.0%	0.0%
	B重油・C重油		1,161,673						0.0%
	原動機		1,105,763						0.0%
	網船	1,369,505	1,470,780	7.4%	223	0	-100.0%	0.0%	0.0%
	その他の船舶	54,720	32,383	-40.8%	30	0	-100.0%	0.1%	0.0%
	船舶修理	229,725	200,826	-12.6%	892	714	-20.0%	0.4%	0.4%
	その他の通信サービス	63,498	74,532	17.4%	898	1,442	60.6%	1.4%	1.9%
小計	3,368,133	6,065,126	80.1%	3,309	4,410	33.3%	0.1%	0.1%	
海洋産業市場規模	16,458,200	19,972,794	21.4%	403,420	443,419	9.9%	2.5%	2.2%	

資料: 全国は平成21年度内閣官房総合海洋政策本部事務局調査「海洋産業の活動状況及び振興に関する調査報告書(平成22年3月)」
 沖縄県は同報告書と同じ分類の生産額を沖縄県産業連関表(沖縄県企画部統計課)を用いて整理した。

平成 17 年で全国の既存海洋産業の生産額は約 20 兆円、その約 2.2%に当たる 4,400 億円が沖縄県の海洋産業の生産額となっている。

また、平成 12 年から 17 年の伸び率が、全国は 21.4%、沖縄県は 9.9%である。

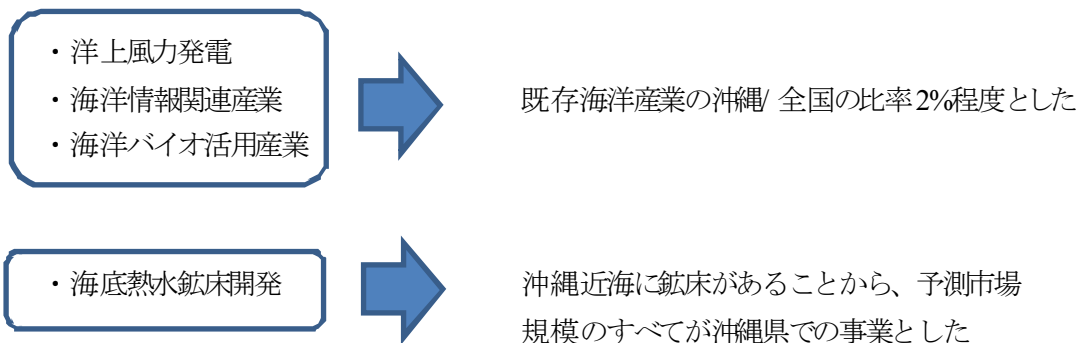
表 既存海洋産業の市場規模(全国・沖縄)

海洋産業種類	全国			沖縄県			沖縄/全国	
	生産額 (億円/年)		伸び率	生産額 (億円/年)		伸び率	沖縄/全国	
	平成12年	平成17年		平成12年	平成17年		平成12年	平成17年
海洋空間活動型	87,095	91,921	5.5%	3,944	4,337	10.0%	4.5%	4.7%
海洋資源活用型	43,806	47,156	7.6%	57	53	-6.6%	0.1%	0.1%
素材・サービス等供給型	33,681	60,651	80.1%	33	44	33.3%	0.1%	0.1%
既存海洋産業計	164,582	199,728	21.4%	4,034	4,434	9.9%	2.5%	2.2%

3. 新しい海洋産業の市場規模

平成 21 年度の海洋産業の活動状況に関する調査では、新しい海洋産業分野の想定し各分野の将来の市場規模についても整理している。それによると新たな海洋産業の市場規模は約 9 兆円となっている。

そのうち、沖縄県における新しい海洋産業の市場規模を以下のとおり設定した。



上記の設定により沖縄県における新規海洋産業の市場規模を約 2,000 億円とした。

表 新規海洋産業の市場規模(全国・沖縄)

海洋産業種類	全国 市場規模 (億円/年)	備考	沖縄県	想定根拠
			市場規模 (億円/年)	
海洋資源 開発関連 産業	海洋資源探査・調査観測サービス事業	20 平成18年程度。大きな成長は見込めず	-	
	海洋調査観測・資源探査等ロボット製造	海洋資源探査、作業ロボットの可能性	-	
	小計	20	-	
海洋 エネルギー 産業	洋上風力発電	43,800 関係協会等の推計43.8兆円が10年間	876	海洋産業の沖縄県比率2%程度
	波力発電	2,000 関係協会等の推計2兆円が10年間	-	
	潮流・潮汐発電	- 国内で進行中のプロジェクトはない	-	
	海洋温度差発電	- 国内で進行中のプロジェクトはない	-	
	メタンハイドレード開発	40,000 現況の日本の天然ガス市場	-	
小計	85,800		876	
海洋鉱物資源 開発産業	海底熱水鉱床開発	1,200 商業化時に必要な目安	1,200	沖縄で事業化
小計	1,200		1,200	
海洋情報 関連産業	海洋情報提供サービス事業	40 海流予測情報サービスは成長の可能性	1	海洋産業の沖縄県比率2%程度
	海洋監視システム・機器の製造	40 現状30~40億円、今後成長の可能性	1	海洋産業の沖縄県比率2%程度
	小計	80	2	
海洋 バイオ活用 産業	海洋バイオ機能性食品等製造	500 健康食品市場は2009年で1~2兆円	10	海洋産業の沖縄県比率2%程度
	海洋バイオマス利用	- バイオエタノール市場は2015年に1,620億円	-	
	海洋生物特性活用	63 アスタキサンチンの機能性食品市場	1	海洋産業の沖縄県比率2%程度
小計	563		11	
新規 海洋産業計	87,663		2,089	

資料：全国は平成21年度内閣官房総合海洋施策本部事務局調査「海洋産業の活動状況及び振興に関する調査報告書(平成22年3月)」

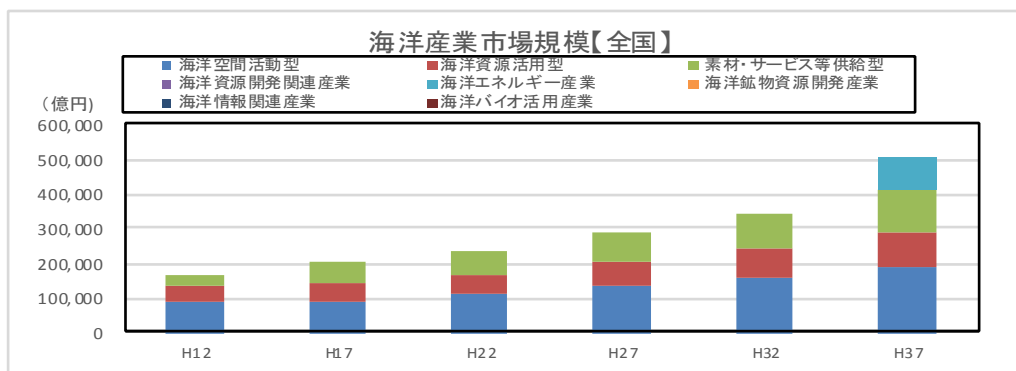
注：産業分類は海洋基本計画(平成25年4月)に準じて表記した

4. 海洋産業の市場規模の推移

前述の既存海洋産業は H17/H12 と同様の伸び率(20%/5年)で推移するとし、新規の海洋産業の市場は平成 32 年から成熟するとし、将来の海洋産業の市場規模を検討した。全国の海洋産業の市場規模は平成 37 年に約 50 兆円と推定した。

表 海洋産業の市場規模の推移と推計(全国) (単位:億円)

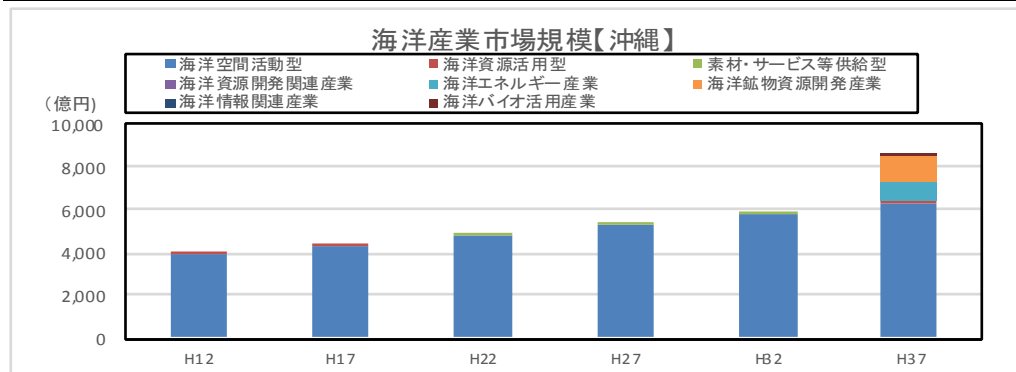
海洋産業種類	2000 H12	2005 H17	2010 H22	2015 H27	2020 H32	2025 H37	推定根拠
海洋空間活動型	87,095	91,921	110,305	132,366	158,839	190,607	既存海洋産業(全国)
海洋資源活用型	43,806	47,156	56,587	67,905	81,486	97,783	20%/5年で増加
素材・サービス等供給型	33,681	60,651	72,782	87,338	104,805	125,766	(H17/12の伸び率)
海洋資源開発関連産業						20	新規海洋産業
海洋エネルギー産業						85,800	約9兆円
海洋鉱物資源開発産業						1,200	
海洋情報関連産業						80	
海洋バイオ活用産業						563	
海洋産業計(全国)	164,582	199,728	239,674	287,608	345,130	501,819	



同様の沖縄県の既存海洋産業は H17/H12 と同様の伸び率(10%/5年)で推移するとし、新規の海洋産業の市場は平成 32 年から成熟するとし、将来の海洋産業の市場規模を検討した。その結果、沖縄県では平成 37 年に約 9,000 億円の市場規模と推定される。

表 海洋産業の市場規模の推移と推計(沖縄) (単位:億円)

海洋産業種類	2000 H12	2005 H17	2010 H22	2015 H27	2020 H32	2025 H37	推定根拠
海洋空間活動型	3,944	4,337	4,771	5,248	5,773	6,350	既存海洋産業(沖縄)
海洋資源活用型	57	53	58	64	71	78	10%/5年で増加
素材・サービス等供給型	33	44	49	53	59	65	(H17/12の伸び率)
既存海洋産業計	4,034	4,434	4,878	5,365	5,902	6,492	
海洋資源開発関連産業						-	新規海洋産業
海洋エネルギー産業						876	約2,000億円
海洋鉱物資源開発産業						1,200	
海洋情報関連産業						2	
海洋バイオ活用産業						11	
新規海洋産業計	0	0	0	0	0	2,089	
海洋産業計(沖縄)	4,034	4,434	4,878	5,365	5,902	8,581	



参考:平成 21 年度内閣官房総合海洋政策本部事務調査『海洋産業の活動状況に関する調査』
引用箇所

平成 21 年度
内閣官房総合海洋政策本部事務局調査

海洋産業の活動状況及び振興に関する 調査報告書

平成 22 年 3 月

調査機関 株式会社 野村総合研究所

2) 海洋産業の市場規模の算出結果

(1) 名目値ベースでの平成17年市場規模の算出・分析

上記手法で、海洋産業の市場規模を算出した結果、海洋産業の規模は国内生産額で約20.0兆円、従業者数で約98.1万人、粗付加価値額で約7.9兆円と算出された。

図表 I - 15 海洋産業の市場規模の算出結果（平成17年）【名目値】

海洋産業業種	列/業部門No.	産業部門名称	国内生産額 (百万円)	従業者数 (人)	粗付加価値額 (百万円)
海洋空間活動型	全該当	列 031101 沿岸漁業	509,403	158,040	367,259
	列 031102 沖合漁業	387,621	25,480	217,125	
	列 031103 遠洋漁業	162,404	6,835	64,747	
	列 031104 海面養殖業	440,945	51,008	201,636	
	列 202903 塩	48,842	2,041	24,757	
	列 714101 外洋輸送	2,716,716	6,563	307,228	
	列 714301 港湾運送	1,470,476	90,143	891,011	
	列 718902 水運施設管理	111,250	6,415	72,843	
	列 718903 その他の水運付帯サービス	75,975	9,421	62,499	
	一部該当	列 062201 砂利・採石(全体の10.6%)	28,780	986	11,229
	列 071101 石炭・原油・天然ガス 原油:15.1% 天然ガス:11.5%	13,937	434	7,800	
	列 413102 河川・下水道・その他の公共事業 海岸:1,051,197百万円 港湾・漁港:659,599百万円	1,710,796	137,148	785,096	
	列 714201 沿海・内水面輸送 沿海・内水面貨物輸送:100.0% 沿海・内水面旅客輸送:98.0%	917,581	38,583	411,233	
	列 731201 固定電気通信(全体の2.82%)	159,918	4,512	99,081	
	列 851201 物品賃貸業(除貨自動車) (内、スポーツ・娯楽用品・その他の 物品賃貸業の0.09%分)	1,010	25	658	
	列 851903 土木建築サービス(全体の0.36%)	14,067	1,579	10,095	
	列 851909 その他の対事業所サービス (全体の0.07%)	10,841	1,452	7,778	
	列 861104 競輪・競馬等の競走場・競技団 (全体の10.6%)	145,695	5,476	100,005	
	列 861109 その他の娯楽(全体の37.7%)	204,263	31,830	143,605	
	列 861904 個人教授所(全体の1.76%)	61,542	15,547	49,381	
海洋空間活動型業種 合計			9,192,062	593,517	3,835,067
海洋資源活用型	— 列 111301 冷凍魚介類*	1,370,052	42,749	424,005	
	— 列 111302 塩・干・くん製品	517,664	33,755	163,305	
	— 列 111303 水産びん・かん詰	124,311	5,593	43,095	
	— 列 111309 その他の水産食品	806,079	42,310	268,446	
	— 列 392101 再生資源回収・加工処理	870,586	74,055	373,167	
	— 列 392101 生鮮魚介卸売業	1,711,940	103,854	1,192,054	
	海洋資源活用型 合計			5,400,632	302,316
素材・サービス等供給型	— 行 1113011 冷凍魚介類*	1,370,052	42,749	424,005	
	— 行 1129031 製氷	59,420	3,544	33,321	
	— 行 1519011 網・網	74,491	5,428	26,694	
	— 行 2111015 A重油	1,200,232	1,403	365,678	
	— 行 2111016 B重油・C重油	1,161,673	1,358	353,930	
	— 行 3011031 原動機	1,105,763	21,742	295,535	
	— 行 3611011 鋼船	1,470,780	30,196	344,007	
	— 行 3611021 その他の船舶	32,383	3,500	13,178	
	— 行 3611101 船舶修理	200,826	12,364	83,845	
	— 行 7319099 その他の通信サービス	74,532	5,867	47,656	
素材・サービス等供給型 合計			6,760,162	128,150	1,987,850
海洋産業市場規模			19,972,795	981,234	7,862,983

*1:「冷凍魚介類」は海洋資源活用型、素材・サービス等供給型の双方に属していることから、海洋産業市場規模には1度のみ加算している。

網掛け部分の数値は行部門国内生産と列部門国内生産の比から推計した数値

なお、昨年度調査で算出した平成 12 年の海洋産業の規模は国内生産額で約 16.5 兆円、従業者数で約 101.5 万人、粗付加価値額で約 7.4 兆円となっている。

平成 12 年と、平成 17 年の海洋産業の規模を名目値ベースで比較すると、国内生産額で約 3.5 兆円増加、従業員数で約 3.3 万人減少、粗付加価値額で 4 千億円増加となっている。

図表 I - 18 海洋産業の市場規模の算出結果（平成 12 年）

海洋産業種類	列/行部門No.	産業部門名称	国内生産額 (百万円)	従業者数 (人)	粗付加価値額 (百万円)
海洋空間活動型	全該当	列 031101 沿岸漁業	576,449	165,623	417,661
		列 031102 沖合漁業	445,580	40,126	280,779
		列 031103 遠洋漁業	212,700	10,512	122,710
		列 031104 海面養殖業	564,228	70,391	277,526
		列 202903 塩	53,931	1,268	24,476
		列 714101 外洋輸送	1,866,130	7,120	217,569
		列 714301 港湾運送	1,392,854	106,157	843,922
		列 718902 水運施設管理★★	119,645	6,348	77,896
		列 718903 その他の水運付帯サービス	90,537	10,135	74,932
	列 062201 砂利・採石(全体の21.57%)	92,506	4,379	40,888	
	一部該当	列 072101 原油・天然ガス 原油: 22.4% 天然ガス: 12.9%	12,319	266	7,774
		列 413102 河川・下水道・その他の公共事業 海岸: 242,411百万円 港湾・漁港: 1,094,240百万円	1,336,651	113,206	644,770
		列 714201 沿海・内水面輸送 沿海・内水面貨物輸送: 100.0% 沿海・内水面旅客輸送: 98.0%	948,539	44,878	464,710
		列 731201 固定電気通信(全体の2.82%)	216,864	5,952	135,511
		列 851301 物品賃貸業(除貸自動車) (内、スポーツ・娯楽用品・その他の 物品賃貸業の0.09%分)	1,268	33	835
		列 851903 土木建築サービス(全体の0.36%)	14,838	1,663	10,951
		列 851909 その他の対事業所サービス (全体の0.07%)	9,830	1,241	6,731
		列 861105 競輪・競馬等の競走場・競技団 (全体の9.83%)	176,495	7,893	125,908
		列 861109 その他の娯楽(全体の46.7%)	518,189	45,220	406,294
	列 861908 個人教授所(全体の1.76%)	59,956	12,164	46,783	
海洋空間活動型業種 合計			8,709,511	654,576	4,228,626
海洋資源活用型	— 列 111301 冷凍魚介類 * 1	1,608,275	54,484	499,590	
	— 列 111302 塩・干・くん製品	651,306	33,240	244,600	
	— 列 111303 水産びん・かん詰	144,970	5,360	50,686	
	— 列 111309 その他の水産食品	1,046,267	49,202	298,546	
	— 列 111309 生鮮魚介卸売業	1,733,878	143,137	1,213,630	
海洋資源活用型 合計			5,184,696	285,423	2,307,052
素材・サービス等供給型	— 行 1113011 冷凍魚介類 * 1	1,608,275	54,484	499,590	
	— 行 1129031 製氷	59,096	3,493	30,619	
	— 行 1519011 網・網	85,156	7,855	34,215	
	— 行 2111015 A重油	702,295	1,176	298,188	
	— 行 3611011 鋼船	1,369,505	37,350	386,512	
	— 行 3611021 その他の船舶	54,720	4,545	21,087	
	— 行 3611101 船舶修理	229,725	9,533	90,656	
	— 行 7319099 その他の通信サービス	63,498	10,609	43,724	
素材・サービス等供給型 合計			4,172,270	129,045	1,404,591
海洋産業市場規模			16,458,202	1,014,560	7,440,679

* 1: 「冷凍魚介類」は海洋資源活用型、素材・サービス等供給型の双方に属していることから、海洋産業市場規模には1度のみ加算している。

網掛け部分の数値は行部門国内生産と列部門国内生産の比から推計した数値

【我が国の展望】

陸域の風力発電は、新エネルギーの中では最も商業化が進んでいるものの一つであり、設置基数・設備容量ともに増加しているが、環境、系統問題等で欧米に比べると遅れている。洋上風力発電については、日本は海洋に囲まれていることから、「着床式洋上風力発電」に加えて、「浮体式洋上風力発電」の技術が確立されていくことなどの前述の課題が解消されていくことによって、市場が急拡大していくと予想される。

日本風力発電協会（JWPA）及び風力発電事業者懇話会（WPDA）の推計（2010年1月）によれば、日本の洋上風力発電のポテンシャルは、以下のとおりとなっている。

○洋上（着床式）：約 2,900 万 kW

- ・高度 60m における年間平均風速 7 m/s 以上の地域
- ・水深 50m 未満で、陸地から 30 km 以内の海域
- ・海面取得率（開発率）20%、数 MW 風車適用時

○洋上（浮体式）：約 3,900 万 kW

- ・高度 60m における年間平均風速 7 m/s 以上の地域
- ・水深 50m 以上～300m 未満で、陸地から 30 km 以内の海域
- ・海面取得率（開発率）5%、数 MW 風車適用時

○洋上（合計） 約 6,800 万 kW

これらの洋上風力発電のポテンシャルが顕在化されたとすると、建設投資額は以下のとおりになると推計される。

<着床式> 50 万円 / 1 kW × 2,900 万 kW = 14.5 兆円

<浮体式> 75 万円 / 1 kW × 3,900 万 kW = 29.3 兆円

合計 43.8 兆円

<参照文献等>

- ・「洋上風力発電の研究動向」大石和人、福本幸成、J Trans PE, Vol.129, No7, 2009
- ・「浮体式洋上風車」鈴木英之、高木健、J. Jpn. Inst. Energy, Vol.88, No.7, 2009
- ・「日本初の洋上風力発電施設「風海鳥」アクアネット 2008.9
- ・「浮体式洋上風力発電の課題と展望」内田行宣、Journal of JWEA, Vol.33, No.2, 2009
- ・「日本における風力発電の状況」新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の Web 公開資料 <http://www.nedo.go.jp/library/fuuryoku/state/1-01.html>
- ・「風力発電の普及に向けた取り組みについて」日本風力発電協会、2010 年 2 月
- ・EWEA 「List of Operational Offshore Wind Farms end 2009」
- ・EWEA 「Oceans of Opportunity」（2009 年 9 月）
- ・EWEA 「The Economics of Wind Energy」（2009 年 3 月）
- ・EWEA 「The European offshore wind industry – key trends and statistics 2009」

図表Ⅳ－１８ 波力発電で創出される市場（産業）規模

項目	金額等	補足・根拠等
■前提	日本の近海において、10Km 四方の海域で、5GW（設備容量）の波力発電を行うことを想定	5GW の設備容量は発電基数に換算すると、一基当たり 500Kwとして1万基
■設備建設投資額	2兆円（耐用年数30年）	建設コストは1MGW 当り4億円 5GW×4,000億円/GW=2兆円 ※陸地への送電ケーブル敷設投資額は含まれない
■電力販売額	3,100億円（年間）	電力変換率30%、年8,500時間稼働、電力料25円/kwと仮定。 5GW×0.3×8,500h×25円≒3,100億円
■設備運用額	630億円（年間）	運用・保守の費用 電力販売額の20%程度と想定

（出所）波力発電研究会「第2回波力発電検討会資料」及び同研究会へのヒアリング

また、波力発電検討会では、「日本におけるモデル発電事業の経済性検討結果」を公表している（第3回波力発電検討会資料-5、平成22年2月）。

それによると、波力発電の設備利用率が25%以上の海域で電力タリフが25¥/kWh程度であれば、19MWクラスの事業規模の発電所であっても、我が国において基本的には成立するとされている。

図表Ⅳ－１９ 日本における普及初期段階の商業波力発電の事業モデル

<前提条件>

項目	内容
■基本的考え方	オーストラリア・ビクトリア・プロジェクトと同じ規模の計画とする。
■定格発電能力	19MW
■総投資額	180億円
■建設工程	6年計画
■事業期間	20年間（建設工程含む）
■前提とする支援策	再生可能エネルギー普及促進支援策 ①設備補助金50% ②固定価格買取制度（FIT） ケース1：グリッド・パリティ（@25円）で買い取るケース ケース2：[建設期間中] 離島コスト（@100円）、[営業運転開始後] グリッド・パリティで買い取るケース ケース3：[建設期間前半] 離島コスト、[建設期間後半] 太陽光コスト相当（@50円）、[営業運転開始後] グリッド・パリティで買い取るケース ③グリーン電力証書：-円/kWh （オーストラリア:4円/kWh）

(2) 海洋バイオ機能性食品等製造事業の産業・市場の現状と将来展望

①海洋バイオ機能性食品等製造関連産業の構造と特徴

海洋バイオ機能性食品製造に関連する産業としては、素材となる海産物を漁獲・養殖する漁業、素材を加工・精製して有用機能物質を抽出する水産加工業、精製された有用物質をさらに加工もしくは素材から直接加工して最終商品化する食品製造業および医薬・化粧品等製造業、ならびに小売・卸売業等が主なものとして挙げられる。

②海洋バイオ機能性食品等製造の市場規模の現状

健康食品等に関しては、その定義が難しいために定まった業界統計はない。健康補助食品、特定保健用食品、栄養機能食品等に関する各種統計データを元に総合的に考察すれば、2009年現在の健康食品全体（海洋バイオ機能性食品以外も含む）の市場規模は、およそ1～2兆円程度と推定される。

なお参考までに、前述の例で示したマルハニチロがサプリメントや粉ミルク添加物として国内外の食品メーカー等向けに販売しているDHA等の健康素材事業の売上高は2008年度には約100億円、日本水産の健康素材事業の売上高は233億円であった。

③海洋バイオ機能性食品等製造の市場規模の将来展望

前述のマルハニチロの例では工場の増設等により3～5年後を目処に健康素材事業の売上げを200億円に倍増させる計画、日本水産の例では2011年度に健康素材事業の売上高を300億円に拡大する計画である。このように、ここ数年は経済情勢の悪化から需要は伸び悩んでいるものの高齢化や健康志向の高まり等を背景に潜在的なニーズは高く、中長期的には成長が見込まれる。

が、海洋に存在する微生物のうち、現実に培養可能なのは 1%以下であるとも言われていることが医薬品としての製品化を難しくしている。

参考までに、抗がん剤の国内市場は、2009 年には 6,186 億円、2017 年には 9,800 億円との試算・予測もある。

②機能性食品等製造分野

アスタキサンチンを例に挙げれば、サプリメントや化粧品等の関連商品の市場規模は、2006 年度に 33 億円程度であったものが 2010 年度には 63 億円程度になるとの予測されている。

③資源エネルギー・生化学プロセス・環境関連分野

海洋研究開発機構が「しんかい 6500」を使って採取した深海微生物から発見された耐熱性寒天分解酵素を遺伝子研究試薬 (Thrmstable β -Agarase) として製品化している。発見した寒天分解酵素と新たに開発したタンパク質大量生産技術を試薬会社 (株式会社ニッポンジーン) に実施許諾して 2009 年 4 月から生産・販売している。大きな DNA 断片を損傷少なく容易に回収し、遺伝情報解析や機能解析を効率的に実施できるため、大学等の研究機関向けの需要がある。

<ヒアリング調査実施先>

北里大学海洋バイオテクノロジー釜石研究所

(財) 沖縄科学技術振興センター マリンバイオ事業推進室

(独) 海洋研究開発機構

<参考文献等>

- ・「マリンバイオマス(特集 海洋エネルギー・資源の最前線) 中村宏、河口真紀 (東京海洋大学大学院海洋科学技術研究科、NEDO)、日本エネルギー学会誌 88(7) 2009.7
- ・株式会社富士経済 Web サイト (<https://www.fuji-keizai.co.jp/index.html>)
- ・「平成 20 年度マリンバイオ産業創出事業委託業務成果報告書」平成 21 年 5 月 (財) 沖縄科学技術振興センター
- ・「都市エリア産官学連携促進事業 (一般型) 沖縄沿岸海域エリア (平成 20~22 年度) マリンバイオ産業創出事業」(財) 沖縄科学技術振興センター
- ・「平成 21 年度版 都市エリア産官学連携促進事業」文部科学省
- ・エーザイ株式会社 Web サイト (<http://www.eisai.co.jp/news/news200930.html>)
- ・Blue Earth 2008 11・12 (独) 海洋研究開発機構
- ・武田紙器株式会社 Web サイト (<http://www.takedashiki.co.jp/page/hemato.html>)
- ・荻原実業株式会社 平成 19 年 12 月期中間決算説明会資料
- ・日本経済新聞 2010 年 3 月 18 日朝刊

海洋調査事業の市場規模は、国土交通省の海岸事業調査費、港湾事業調査費等の予算額で見ると、平成 18 年度で約 19.4 億円となっている。平成 17 年度に比較して漸減しており、今後も国等から発注される海洋調査事業の規模は、大きく増えていくとは期待できない。(なお、平成 19 年度以降の数字は未公表)

図表Ⅳ－２４ 海洋調査の予算規模（一部）

実施機関	項目・内容	予算額（百万円）	
		H17 年度	H18 年度
国土交通省	海岸事業調査費	451	428
	港湾事業調査費	1,546	1,483
	沿岸海域基礎調査	25	13
	海洋関連測地基準点測量	17	17
	上記計	2,039	1,941

(出所)「平成 18 年度海洋開発関連経費予算案の概要」海洋開発関係省庁連絡会議、平成 18 年 2 月

いる顧客は、日本では日本郵船、商船三井、川崎汽船、新和海運、第一中央汽船などとなっている。

○海上気象：

海上や沿岸で実施される護岸工事等の作業に対して、安全かつ効率的に実施できるような気象情報サービスを提供している。

○水産気象：

漁船の燃料費削減、漁獲量の最大化を実現するために、気象・海象情報の提供、安全で燃費効率のよい航路選択、漁場提案などを行う「漁業経営」支援サービスを提供している。

③「漁況海況情報等提供サービス」

社団法人漁業情報サービスセンター（JAFIC）は、漁業関係者に対して気象・海象情報提供サービスを行っている。JAFIC の設立目的は、「漁況海況に関する情報など漁業に必要な情報のサービスを行い、もって漁業資源の効率的な利用の促進および漁業経営の安定を図るとともに、漁業に関する情報化技術の振興に寄与すること」である。

JAFIC の主な情報提供サービスの内容は、以下の通りである。

○漁況海況情報サービス

調査船や漁船、航空機などによる観測データや、漁船の操業状況などのデータを収集し、表面水温分布図を含む漁海況情報を作成し漁業関係者等へテレファックスにより提供するサービス

○漁業情報送信サービス

漁業情報送信システム「シー魚ッチャー」及びパソコンを搭載した漁船に対し、日本周辺全域の水温画像、海面高度画像、天気予報、台風予報、波浪予報、漁場予測情報及び船舶データ等の等温線図の情報を WIDE-STAR を通じて伝送するサービス

(2) 海洋情報提供サービス事業の産業・市場の現状と将来展望

①「海流予測情報提供サービス」の市場の現状と将来展望

フォーキャスト・オーシャン・プラス社 の提供している海流予測情報提供サービスについて、2009 年 12 月現在、有償で配信を受けているのは日本郵船と徳島県の遠洋マグロ船団であり、他に国内の船会社数社が試行中のようなのである。サービスの利用料金水準等は、非公表となっており、全体の事業規模は不明である。

世界的に海運の運航時の CO2 削減が大きな課題となっており、燃料消費量の削減効果が実証されている海流予測情報への需要は、今後拡大していくと予想される。

②「気象・海象情報提供サービス」の市場の現状と将来展望

気象庁の調査によれば、我が国の気象市場は全体で 326 億円とされている（予報業務許可事業者<民間気象業者>の平成 19 年度売上規模）。このうち、海洋関連の気象市場は、事業者へのヒアリングをもとにすると、10 数%程度であると推測される。（仮に 12%として 39 億円程度）

(2) 海洋監視システム・機器製造事業の産業・市場の現状と将来展望

① 海洋監視関連産業の構造と特徴

海洋監視システム・機器を総合的に供給している企業は、三菱重工、海洋総合開発を始め 4～5 社程度といわれている。

海洋監視を構成する主な機器は以下のものが挙げられる。

- カメラ（赤外線カメラ、高感度 CCD カラーカメラ、レーザーカメラ）
- 動揺・振動安定台／旋回台
- 伝送装置（光ケーブル、無線 LAN）
- 操作機器・モニター機器（パソコン、船内装置等）
- 記録装置
- 付帯装置（レーダー、GPS 等）

これらの機器製造業が裾野産業として広がっており、主な機器の代表的企業を挙げると次のとおりである。

- 赤外線カメラ：NEC 等
- CCD カメラ／レーザーカメラ：NEC、日立国際電気、ソニー、東芝 等
（レーザーカメラの中核部品であるレーザーダイオードは輸入品）
- 動揺・振動安定台：カワサキプレジジョンマシナリ、多摩川精機 等 3～4 社
- 旋回台：ミカミ、多摩川精機 等多数
- レーダー：日本無線、古野電気 等

② 海洋監視の市場規模の現状と将来展望

海洋監視分野の市場のセグメントは、「監視ビジネス」であるが、既存の市場統計等において、「監視」の市場（売上高）を、海洋と陸上に分けるのは難しい。街中の監視カメラ等の製造・販売と海洋を分けられないからである。したがって、海洋監視の市場規模は推測とならざるを得ない。

海洋監視ビジネス分野の代表的事業者へのヒアリングによれば、海洋監視関連の市場は、2008 年では年間 30～40 億円程度（システム・機器販売、メンテナンス含む）とされており、ここ数年は概ね毎年同規模程度の売上が確保されているとのことである。

なお、2009 年は例外的に官庁からの発注が増え 100 億円弱程度に達したが、必ずしも海洋監視のニーズが急拡大しているということではない。

陸上設置型の海洋監視システム・機器の市場はかなり成熟しており、市場拡大に向けては、民間等の船舶型システム・機器の市場拡大、新しい需要の創出（津波監視、海洋環境監視等）などが必要とされる。

な調査が行われていない海域や未調査の有望海域が多く残されている。

日本の天然ガスの一次エネルギー消費量は、2008年度には熱量換算で3883PJであり、LNGのcif価格を12.6 US\$/million Btu、為替レートを90円/\$とすれば、年間4兆円強の市場規模となる。さらに、石油に比較して環境影響が小さい面を考慮すれば、石油の代替エネルギーとしてさらに大きな市場も見込まれる。



注) BSR (Bottom Simulating Reflector: 海底擬似反射面)

(出所) メタンハイドレート資源開発研究コンソーシアム

<http://www.mh21japan.gr.jp/mh/03/>

ただし、これらは日本固有の資源であり、開発・商業化が可能になれば、金属鉱物資源の大部分を海外からの輸入に依存している日本にとって、国内の産業構造へのインパクトは非常に大きいと考えられる。

また、商業化時に必要な資源量の目安は、日産 1 万 t × 10 年として約 4,000 万 t であり、鉱石価値を 3 万円/t と仮定すると年間 1,200 億円程度の事業規模が必要という試算もある。これらの条件を満たす鉱床が特定できれば、技術開発の動向次第では商業化への期待も高い。

<参考文献等>

- ・「海洋エネルギー・鉱物資源開発計画」経済産業省 平成 21 年 3 月
- ・メタンハイドレート資源開発研究コンソーシアム Web サイト
(<http://www.mh21japan.gr.jp/>)
- ・「我が国におけるメタンハイドレート開発計画」フェーズ 1 総括成果報告書
メタンハイドレート資源開発研究コンソーシアム 平成 20 年 8 月版
- ・(独) 石油天然ガス・金属鉱物資源機構 Web サイト
(<http://www.jogmec.go.jp/index.html>)
- ・「平成 22 年度 資源・エネルギー関連予算案の概要」経済産業省 平成 21 年 12 月
- ・「平成 22 年度 予算（案）主要事項」文部科学省 平成 22 年 1 月
- ・「海底熱水鉱床開発における課題 ―非鉄資源開発の観点からの意見―」総合科学技術会議基本政策推進専門調査会フロンティア PT 第 7 回会合資料 阿部一郎（住友金属鉱山（株））平成 21 年 1 月 26 日

「海洋資源利用と支援拠点形成に向けた可能性調査事業に関する有識者委員会」
平成25年度 設置要綱

(目的及び設置)

第1条 沖縄近海の海底資源については、国の主導のもと調査研究・掘削等が開始されており、利活用に向けた取り組みがはじめられている。

資源の乏しい我が国にとって海洋資源の開発は、鉱物・エネルギー資源の安定供給を確保する観点から国益に資する重要な分野であるとともに、沖縄県にとっても関連する産業の振興等が期待されることから、中長期的な戦略的な取り組みを進める必要がある。

このため、関係機関の連携の強化を図るとともに、海洋資源の利活用等の方策について検討を行うなど、海洋資源利用と支援拠点形成に向けた可能性調査を実施するため、有識者の方々からの意見聴取や指導助言を得ることを目的とする「海洋資源利用と支援拠点形成に向けた可能性調査に関する有識者委員会」(以下「委員会」という。)を設置する。

(所掌事項)

第2条 委員会は、次の事項について提言、提案、意見聴取を行う。

- (1) 海洋資源の研究開発の調査の実施に関すること
- (2) 海洋資源の利活用産業の調査実施に関すること
- (3) 沖縄における海洋資源利用に向けた海洋都市構築可能性調査の実施に関すること。
- (4) その他海洋資源に関すること。

(構成等)

第3条 委員会は10名以内で構成する。

- 2 構成員は、専門的な知識を有する専門家、有識者のうちから琉球大学産学官連携推進機構長(以下「機構長」という。)が委嘱する。
- 3 構成員の任期は就任の日から平成26年3月31日までとする。

(委員会の運営等)

第4条 委員会は、機構長からの要請に基づきこれを開催する。

- 2 委員会は、構成員の互選により選出された委員長が主宰する。
- 3 委員長は必要に応じて構成員以外の者を委員会に招聘し、意見を聞くことができる。
- 4 委員会の事務局は、琉球大学産学官連携推進機構(以下「機構」という。)に設置する。
- 5 委員会の開催については、委員長が招集する。
- 6 委員会における決定事項については、出席者の過半数による賛成を持ってこれを決するものとする。なお、可否同数の場合は委員長が決定するものとする。

(庶務)

第5条 委員会の庶務は、機構において処理する。

(その他)

第6条 この要綱に定めるもののほか、委員会の運営に関し必要な事項は、当該委員会において定めるものとする。

附則

この要綱は、平成26年1月10日から施行する。

「海洋資源利用と支援拠点形成に向けた可能性調査事業に関する有識者委員会」
平成25年度委員名簿

	所 属	職 名	氏 名	備 考
1	琉球大学	理事・副学長 (研究・企画戦略担当)	西 田 睦	
2	沖縄科学技術大学院大学	海洋生態物理学ユニット 准教授	御手洗 哲 司	
3	東海大学	海洋学部 教授	山 田 吉 彦	
4	石油天然ガス・金属鉱物 資源機構	金属資源開発本部 特命審議役	塩 川 智	
5	海洋研究開発機構	海底資源研究 プロジェクトリーダー	木 川 栄 一	
6	沖縄県工業連合会	専務理事	桑 江 修	
7	沖縄経済同友会	事務局長	比 嘉 正 彦	
8	沖縄県商工労働部	統括監	下 地 明 和	
9	沖縄県企画部	統括監	具志堅 清 明	

「海洋資源利用と支援拠点形成に向けた可能性調査事業に関する有識者委員会」
平成26年度 設置要綱

(目的及び設置)

第1条 沖縄近海の海底資源については、国の主導のもと調査研究・掘削等が開始されており、利活用に向けた取り組みがはじめられている。

資源の乏しい我が国にとって海洋資源の開発は、鉱物・エネルギー資源の安定供給を確保する観点から国益に資する重要な分野であるとともに、沖縄県にとっても関連する産業の振興等が期待されることから、中長期的な戦略的な取り組みを進める必要がある。

このため、関係機関の連携の強化を図るとともに、海洋資源の利活用等の方策について検討を行うなど、海洋資源利用と支援拠点形成に向けた可能性調査を実施するため、有識者の方々からの意見聴取や指導助言を得ることを目的とする「海洋資源利用と支援拠点形成に向けた可能性調査に関する有識者委員会」(以下「委員会」という。)を設置する。

(所掌事項)

第2条 委員会は、次の事項について提言、提案、意見聴取を行う。

- (1) 海洋資源の研究開発の調査の実施に関すること。
- (2) 海洋資源の利活用産業の調査実施に関すること。
- (3) 沖縄における海洋資源利用に向けた海洋都市構築可能性調査の実施に関すること。
- (4) その他海洋資源に関すること。

(構成等)

第3条 委員会は10名以内で構成する。

- 2 構成員は、専門的な知識を有する専門家、有識者のうちから琉球大学産学官連携推進機構長(以下「機構長」という。)が委嘱する。
- 3 構成員の任期は就任の日から平成27年3月31日までとする。

(委員会の運営等)

第4条 委員会は、機構長からの要請に基づきこれを開催する。

- 2 委員会は、構成員の互選により選出された委員長が主宰する。
- 3 委員長は必要に応じて構成員以外の者を委員会に招聘し、意見を聞くことができる。
- 4 委員会の事務局は、琉球大学産学官連携推進機構(以下「機構」という。)に設置する。
- 5 委員会の開催については、委員長が招集する。
- 6 委員会における決定事項については、出席者の過半数による賛成を持ってこれを決するものとする。なお、可否同数の場合は委員長が決定するものとする。

(庶務)

第5条 委員会の庶務は、機構において処理する。

(その他)

第6条 この要綱に定めるもののほか、委員会の運営に関し必要な事項は、当該委員会において定めるものとする。

附則

この要綱は、平成26年7月22日から施行する。

「海洋資源利用と支援拠点形成に向けた可能性調査事業に関する有識者委員会」

平成26年度委員名簿

	所 属	職 名	氏 名	備 考
1	琉球大学	理事・副学長 (研究・企画戦略担当)	西 田 睦	
2	沖縄科学技術大学院大学	海洋生態物理学ユニット 准教授	御手洗 哲 司	
3	東海大学	海洋学部 教授	山 田 吉 彦	
4	独立行政法人石油天然 ガス・金属鉱物資源機構	金属資源技術部 部長	塩 川 智	
5	独立行政法人海洋研究 開発機構	海底資源研究開発センター センター長	木 川 栄 一	
6	沖縄県工業連合会	専務理事	桑 江 修	
7	沖縄経済同友会	事務局長	比 嘉 正 彦	
8	沖縄県商工労働部	統括監	玉 城 恒 美	
9	沖縄県企画部	統括監	具志堅 清 明	
10	佐賀大学	名誉教授	西 田 新 一	

平成27年3月31日

海洋資源利用と支援拠点形成に向けた可能性調査事業 調査報告書

著作・発行

国立大学法人琉球大学 産学官連携推進機構

098-895-8597