

# 日本の海洋ビジネス振興に向けた官民協働の プロセスに関する提言

—アメリカの宇宙政策をベンチマークにエコシステム形成へ—

創発戦略センター コンサルタント 岩崎 海

## 目 次

1. はじめに
2. 日本の海洋政策における課題
3. 提言の視点
4. ベンチマークとなるアメリカの政策の分析
  - (1) アメリカの宇宙政策“COTS” (Commercial Orbital Transportation Services: 商業軌道輸送サービス) について
  - (2) COTSにおいて重要と考えられる要素
5. 日本の海洋ビジネス振興に向けた官民協働のプロセスに関する提言
  - (1) AUV (Autonomous Underwater Vehicle: 自律型無人潜水機) を例としたプロセスに関する提言
  - (2) 「自律的産業振興プログラムの5要素」(COTSの要素) の導入がもたらす効果
6. おわりに

---

## 要 約

1. 日本は海洋ビジネスに大きな可能性を有する国である。活用することができる海洋のリソースは沿岸部にとどまらず広大なEEZ（Exclusive Economic Zone:排他的経済水域）にも存在する。このようなフィールドにおいてビジネスを進めることは日本の産業振興に重要であると考えられ、本稿では沿岸ではなく外洋での活動に主眼を置き、そこでのビジネス育成の可能性を分析する。
2. 日本の海洋政策を規定した第4期海洋基本計画のなかで、「海洋の産業利用の促進」として新たな産業の育成や既存産業の更なる発展等に向けた開発への期待について述べられている。また、戦略的イノベーション創造プログラムの一つとして内閣府の「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）海洋安全保障プラットフォームの構築 社会実装に向けた戦略及び研究開発計画」が存在する。両者に共通しているのは、民間企業が自律的にビジネスを行うことができるかといった事業性の検討が具体的な視野に入っていないことである。研究開発と同時並行して事業性の検討が進捗しなければ、民間企業の事業に繋がらず産業振興にならない。
3. そこで海洋ビジネスとりわけ、外洋でビジネスを育てていくための政策の方向性を検討する。外洋におけるビジネスの特徴である、馴染みが薄い、比較的多額の投資が必要という点を踏まえ、事業性への着意が薄いという課題に対応した取り組みを先例として学び、日本の政策に取り入れるべきである。
4. 宇宙は外洋に類似した特徴を有していることから、海洋ビジネスに影響を与える政策のベンチマークとして、先進的な取り組みが多いアメリカの宇宙政策を参照する。アメリカの宇宙政策の特徴の一つが、官民の対話から始まり、マイルストーン達成毎による支払いや技術面以外の重視といった既存の事業者以外の事業者が参入しやすい設計が随所になされていることに加えて、柔軟に事業計画を変更することができ、専門的なサポートまで受けられるという要素をもつ点である。
5. AUV（Autonomous Underwater Vehicle:自律型無人潜水機）を事例としてベンチマークから抽出した要素をプロセスとして提示する。この「日本の海洋ビジネス振興に向けた官民協働のプロセス」は、フロンティアである外洋が有する可能性を發揮させることに繋がり、AUVに限らず開発などの進捗が停滞している領域、例えば海洋資源開発にも利用できる可能性がある。このプロセスは、モデルケースとなるべき重要な枠組みであり、イノベーションの創出、産業振興に向けて重点的に推進すべき政策と考える。

## 1. はじめに

日本は国土面積では世界で61番目の大きさであるが、排他的経済水域（Exclusive Economic Zone：EEZ）を含めると6番目となる、海洋に大きな可能性を有する国である。広大なEEZを有し世界各地へ延びるシーレーンを伝い、貿易量の99%以上（トン数ベース）の物資が海上輸送で国内にもたらされている（内閣官房 総合海洋政策本部事務局 [2015] p. 5）。豊富で多様な水産資源にも恵まれ、海洋という存在は日本にとって切っても切れないものといえる。

海洋にかかわるビジネス（以下、「海洋ビジネス」という）には、一般に漁業、海運、港湾、造船などが挙げられるが、近年では洋上風力発電などのエネルギー、海底ケーブル等の通信、観光など幅広い領域のビジネスが立ち上がっている。ただし、遠洋での漁業や外航海運などを除き、多くが領海内、とくに沿岸部を活動の場としている。

しかしながら、日本で活用することができる海洋のリソースは沿岸部にとどまらない。日本が広大な領域をもつEEZは、国連海洋法条約（海洋法に関する国際連合条約）において、沿岸国の天然資源の開発等のための主権的権利と構築物の設置等に関する管轄権が認められている（外務省 [2023]）。

EEZを活動の場とするビジネスとしては、洋上風力発電への期待が高まっている（総合海洋政策本部 [2023]）。洋上風力発電は、世界の電源構成に占める割合が、2025年の1.1%から2040年に5.4%となり（IEA [2019]）、その後も増大する予測がされているように領域としての成長が期待されているだけでなく、EEZにおいてポテンシャルを発揮しやすい浮体式という新技術も開発されている。

EEZにおいて新たに期待すべきビジネス領域は、洋上風力発電だけに限らない。日本ではこれまでも、海底資源の探索などが行われてきた経緯があり、ビジネス開発には困難さが伴うものの、広さという魅力のあるEEZにおけるビジネスを構想することは日本の産業振興にとって大いに意味のあることであると考えられる。そこで、本稿では、領海の外（以下、「外洋」という）での活動に主眼を置き、外洋におけるビジネス育成の可能性に着目する。

## 2. 日本の海洋政策における課題

日本の海洋政策を規定する海洋基本計画は、2007年の海洋基本法の成立を受けて第1期が策定された。第4期（2023年4月閣議決定）では、二つの支柱（海洋政策の方向性）と七つの主要施策が提示されている。そのなかで「海洋の産業利用の促進」にかかわる施策として、海洋資源開発、海上輸送、海洋由来のエネルギー利用、水産資源などの領域が取り上げられており、新たな産業の育成や既存産業の更なる発展等に向けた開発への期待について述べられている。

他方、海洋分野に限らない日本における研究開発促進に関連する政策として、内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム（Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program:SIP）がある。SIPは、「基礎研究から社会実装までを見据えて研究開発を一気通貫で推進し、府省連携による分野横断的な研究開発等に産学官連携で取り組むプログラム」であり、海洋分野のほか食やヘルスケア、量子技術といった複数の「国家的に重要な課題」が対象となっている。2023年から第3期が進められており、海洋分野では「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）海洋安全保障プラットフォームの構築 社会実装に向けた戦略及び研究開発計画（内閣府 科学技術・イノベーション推進事務局 [2023]）」が実施されている。

SIP第3期のミッションは、SIPが定義するビジネスの成熟度モデル「BRL (Business Readiness Level) における、目標レベル3～6と規定されている(注1)。すなわち、検証(レベル3)、実用最小限の初期テスト(レベル4)、想定顧客のフィードバックテスト(レベル5)、実証(レベル6)であり、事業計画(レベル7)の前段階である。そのため、民間企業が策定する事業計画に含めることが一般的な、運営の担い手や資金調達といった項目は、同計画には含まれていない。

また、産学官連携やスタートアップ育成に関する検討について同計画では、「(海洋安全保障プラットフォームの構築に向けた課題について、)専ら民間企業の競争力強化に資するものではないことや、産業化する前の基礎的研究開発課題である故に、課題全体についてマッチングファンド方式(注2)を適用しない」とされている。同計画の主眼は依然として研究開発段階にあり、事業性の検討については各省庁へ橋渡しできる前の段階であると捉えられる。

このように、日本の海洋ビジネス育成に関する政策は、研究開発上の検討に重点が置かれている一方、投資・回収、売上・費用構造といった事業性の検討が薄く、民間企業が自律的にビジネスを行うことができるかといった事業性の視点が欠如している。そのため、将来の需要を見通すことが困難となり民間企業は投資の拡大に及び腰にならざるをえない。また、市場の拡がりが見えづらいとスタートアップなどの新規参入がしづらく、産業としてのすそ野が狭いままになり産業振興につながりにくい。

(注1) BRLは、Richie Ramsden, Mohaimin Chowdhury [2019]. “The Business Readiness Levels”において定義されている。(内閣府 科学技術・イノベーション推進事務局 [2021]. 『次期戦略的イノベーション創造プログラム(次期SIP)の課題設定に向けて～次期SIPの基本的な枠組み～』令和3年11月25日p. 8)。

「戦略的イノベーション創造プログラム(SIP) 海洋安全保障プラットフォームの構築 社会実装に向けた戦略及び研究開発計画」においては、BRL 3「検証 事業モデルの仮説が想定顧客にとって有望であることがプレゼンテーション、インタビュー、アンケート等のテストで検証された状態。価値が確認されるまで仮説と検証が繰り返されている状態。」、BRL 4「実用最小限の初期テスト 一部で旧技術を使用した限定的な機能を有する試作品を用いた疑似体験によって、提供価値が想定顧客にとって有用であることが実証された状態。価値が確認されるまで仮説、検証、初期テストが繰り返されている状態。」、BRL 5「想定顧客のフィードバックテスト 想定顧客からフィードバックを得ながら、要望を満たす機能・性能が定義・設計され、その設計条件で事業モデルの妥当性が実証された状態。」、BRL 6「実証 サービスや製品が実際に提供され、設計した条件で事業モデルの成立性、想定顧客の高い満足度が実証された状態。」、BRL 7「事業計画 上記の事業モデルを基にした、事業ロードマップ、投資計画、収益予測等を含む事業計画が策定された状態。」と定義されている。(内閣府 科学技術・イノベーション推進事務局 [2023]. 『戦略的イノベーション創造プログラム(SIP) 海洋安全保障プラットフォームの構築 社会実装に向けた戦略及び研究開発計画』令和5年3月16日)。

(注2) マッチングファンド方式とは、「各課題における個々の研究テーマについて、民間企業の競争力強化につながり、研究開発フェーズが高いもの等については、中間評価以降の各年度において、当該研究テーマを実施する民間企業等及び国(SIP予算)が費用を半分ずつ支出する」。

「マッチングファンドは、民間企業等が自ら負担する、①物品費、②人件費・謝金、③旅費、④その他(当該研究開発を実施するに必要となる直接的経費)を合算したものである。マッチングファンド方式(マッチング率50%)とは、課題中のサブ課題ごとに、上記(注記: 前述の)マッチングファンドが、国からのSIP委託費と同額となるような方式をいう」(内閣府ガバニングボード [2022]. 『SIP 第3期におけるマッチングファンドの考え方について』令和4年12月23日)。

### 3. 提言の視点

そこで、海洋とりわけ外洋でビジネスを育んでいくうえで、どのような政策を検討すべきかについて考えてみたい。その前提として、これまで外洋におけるビジネスの特徴として考えられてきた点を指摘すると、馴染みが薄い点、比較的多額の投資が必要という点の二つが挙げられる(注3)。

まず、馴染みが薄い点について、そもそも海洋基本計画に「海洋に関する国民の理解の増進」という

項目が立てられていること自体が、海洋に対する国民の関心の低さの裏返しであると考えられる。「一般国民が海に親しむ機会を拡大」することを政府は検討しているが、生活のなかで日常的に海洋に触れる国民は多いとは言えない（注4）。余暇を海水浴や釣りで過ごしたとしても、沿岸から数十から数百マイル先の外洋は想像がつきにくい。

国際政治学者の高坂正堯が「イギリスは海洋国であったが、日本は島国であった。イギリスは海洋の可能性を十分に活用し外の世界で活躍し、日本は海の背後にとじこもってしまった」（高坂正堯 [2008]）と指摘したように、四海に囲まれ大半の物資が海運を経て手元に来ている（日本海事広報協会 [2022]）にもかかわらず、日本人の海洋に対する着意は薄い。

また、比較的多額の投資が必要な点について、例えば洋上風力発電（着床式）の開発には1区域当たり数千億円の投資が必要（一般財団法人新エネルギー財団 [2022]）と指摘されている。また、海洋鉱物資源開発について経済産業省が民間企業に研究調査等を委託しないことの原因として「海洋鉱物資源の開発は、①技術が確立していないこと、②世界でも事業化されていないこと、③生産開始まで多額の研究・開発資金が必要であるが採算が取れる段階ではないことなどにより、民間企業に委ねた場合は、取組が進まない分野であるため、国が主導して進める必要がある」（経済産業省 [2023]）と説明している。

開発に比較的時間を要することも多額の投資が必要とされる要因となる。陸上におけるビジネスと比較すると、海洋は、沿岸部であってもビジネスの現場までの距離があるだけでなく、輸送・移動手段も限られていることから開発に至るまでの時間を要する。さらに、開発中も台風などの気象条件に阻まれることも長期化に繋がる。

外洋にいたってはこれらの特徴がより際立つ。洋上風力発電の開発コストについては、先述した着床式と比較して、外洋における設置が期待される浮体式はより高く見積もられている（国立研究開発法人科学技術振興機構 低炭素社会戦略センター [2020]）。

以上のような特徴と共通点があり、かつ、2章で述べた課題に対応できる取り組みを先例から学び、日本の政策に取り入れるべく、次章ではアメリカの宇宙政策の一端について紹介する。

（注3）執筆者はかかる特徴を抽出したが、類似した指摘が以下の通りなされている。

日本財団オーシャンイノベーションコンソーシアム・一般財団法人エンジニアリング協会改訂・情報更新 [2022]. 『海洋開発ビジネス概論 改訂第2版』2022年3月において、陸上でのビジネスと比較して、(1) 環境特有の規制、(2) 環境影響、(3) 自然条件の考慮、(4) 人や資機材のサポート体制、(5) 設備コストと人員が海洋開発ビジネスの特徴として述べられている。

（注4）2022年日本国内に居住する15歳～69歳の男女個人に対する調査から、「約半数の人が、この1年1度も海に行かなかった」（日本財団 [2022]. 『海と日本人に関する意識調査』について』2022年7月15日、p. 6。 [https://www.nippon-foundation.or.jp/app/uploads/2022/07/new\\_pr\\_20220715\\_01.pdf](https://www.nippon-foundation.or.jp/app/uploads/2022/07/new_pr_20220715_01.pdf) 2024年3月12日参照）。

#### 4. ベンチマークとなるアメリカの政策の分析

##### (1) アメリカの宇宙政策“COTS”（Commercial Orbital Transportation Services: 商業軌道輸送サービス）について

海洋ビジネスを活性化させるための政策を検討するにあたり、前述の外洋に類似した特徴を有している領域として宇宙分野を取り上げる。宇宙に関する取り組み実績のある諸外国のうち、開示されている情報量が豊富なアメリカをベンチマークとする。アメリカの宇宙政策には多分に安全保障由来の背景が

---

あるため、以前の日本の海洋政策とはやや背景を異にするものの、事業性の視点について参考にすることが可能と考える。

アメリカの宇宙政策のなかで、官需をもとに民間の開発・投資を促進することによる産業振興が意図された政策であるCOTS（Commercial Orbital Transportation Services、商業軌道輸送サービス）に焦点を当て、分析を行う。

本節では、アメリカ航空宇宙局（National Aeronautics and Space Administration:NASA）が2014年5月に発行した報告書“Commercial Orbital Transportation Services A New Era in Spaceflight”をもとにCOTSの概要について述べていく（NASA [2014]）。

COTSは、スペースシャトルを退役させた後の国際宇宙ステーション（ISS）への輸送手段の開発を嚆矢とする、アメリカの商業宇宙輸送産業の振興と、政府の資金使用の効率化を両立することを目的とした、官民パートナーシップに関するプログラムである。このプログラムは、テキサス州ヒューストンのジョンソン宇宙センター（Lyndon B. Johnson Space Center:JSC）に新設された商業乗員・貨物プログラム室（Commercial Crew and Cargo Program Office:C3PO）が担当した。2006年から2013年まで、NASAはC3POが管理するCOTSプログラムの下、投資家およびアドバイザーとしての役割を果たし、事業者とともにアメリカの宇宙輸送能力の開発を促進した。

歴史的に見てアメリカでは、国債発行と土地交付金の使用によって大陸間横断鉄道の開通に繋がったり、民間航空機の利用普及のために航空機利用にインセンティブを付与してきた実績があり、COTSプログラムの考え方は、同じような視点から公共資金によるイノベーション創造を意図したものといえる（注5）。図表1では、COTSの沿革をまとめた。

(図表1) COTSの沿革

年月	主な出来事
2004年1月	・ブッシュ大統領の「宇宙探査目標」 ✓国際宇宙ステーション (ISS) の組立完了後、スペースシャトルを2010年末までに退役させることを発表した。
2004年4月	・JSCにてISS商業貨物サービス産業デーが開催 ✓ISSへの貨物の打ち上げ等に必要な技術要件のレビューが実施された。 ✓NASAは民間企業とより協力的な関係に移行していくというコンセプトが提示され、COTSプログラムへ適用されていく。
2005年10月	・COTSプログラムの責任者としてアラン・リンデンマイヤーが抜擢 ✓革新的なプログラムを管理できるリーダーとして、宇宙ステーションに関してだけではなく調達に関する知見も求められた。 ・チームのメンバーでキックオフミーティングを開催 (C3PO正式設立前) ✓低軌道への乗組員と貨物の輸送に民間部門を関与させることに焦点を当て、事業者が独自のサービスや機能を柔軟に最適化できるようにするため、事業者が提供しうる四つのサービスの選択肢を用意した。 ✓選択肢を用意したことにより、NASAはISSへの補給ニーズを満たす事業者のポートフォリオを得られ、事業者は独自の事業計画に基づき市場を見据えた提案ができる柔軟性を得られた。 ・COTS宇宙飛行デモンストラレーションの概要公開 ※概要公開後もなく、C3POはヒューストンで産業デーを開催 ✓COTSプログラムを説明し、プログラムに関心のある事業者と1対1の打ち合わせを実施した。 ✓このアプローチはユニークな試みであり、NASAが監督者ではなくパートナーとして事業者と協業していくことの証左の一つである。
2005年11月	・C3PO設立 ・翌年1月の公募開始まで、COTSチームは従来の調達に関する規則を調査し、公平公正な競争を阻害する要因を排除しプログラムを改善した。 ✓連邦調達規則 (FAR) や航空宇宙法といったNASAに係る法律との整合・改正が必要になることから、技術的な専門知識だけでなく法律、調達、金融の専門知識が必須であった。 ✓そのため、COTSチームに調達、知財、商法の専門家が集められ法的なフレームワークを設計した。
2005年12月	・ビジネスとマネジメントの観点でNASAはサポートを受けた。 ✓アラン・マーティンがCOTSプログラムへの提案の評価支援を実施。彼はCOTSチームに対して、事業者の事業計画をとく経営陣と資金調達計画について検討するよう勧め、技術力よりも資金を確保できるかどうか重要であると説明した。この概念は、従来のNASAの請負業者選定に関する考えと異なっていた。 ✓彼の経歴：物理学者、ホワイトハウス・フェロー、ベンチャーキャピタリスト。NASAエイムズ研究センターのイノベーション促進についてサポート実績あり。
2006年1月	・COTSプログラムの公募開始 (同年3月に締め切り) ・提案件数：20社から計21件 (航空宇宙産業の大手から小規模な打ち上げ会社、スタートアップまで多岐にわたる。)
2006年5月	・最終候補として6社が選定 (いずれも従来の大手企業ではなく新興企業であった。) ・その後、審査側は事業者の施設を訪問し、経営陣と数日にわたり議論を行った。議論のなかで発見された弱点は、事業者側に提示され最終的にほとんどの事業者において改善された。
2006年8月	・COTSの最初の資金提供先として、SpaceXとRpK (Rocketplane Kistler) が宇宙法協定 (Space Act Agreement: SAA) に署名した。 ・COTSプログラムのマイルストーンは四半期に1回到来し、マイルストンの完了に従って事業者に対して支払われる。 ・資金提供されない事業者も資金提供なしにNASAの専門的な支援を受けられた。COTSの目的の一つは産業を活性化させることであり、協定があれば様々な事業者が取り組みに参加し続けられることからNASAは専門的な支援を実施していた。
2007年10月	・RpK社が財務上および技術上のマイルストーンを達成できなかったことを理由にRpK社に対するプログラムが終了した。
2007年11月	・再度募集をかけたところ、13件の提案が寄せられ最終選考には5件が残りOrbital Sciences Corp.が選定された。
2012年5月	・NASAとSpaceXの宇宙法協定が完了：宇宙船のISSへのドッキング成功 (2008年9月にFalcon1ロケット初打ち上げ、2010年12月にFalcon9ロケットの打ち上げ、宇宙船の軌道投入、再突入、回収) ・コスト面の結果：要した金額の総額の約45%が政府支出であり、残りは事業者による自社投資によるものであった。NASAの試算によると、米企業として地球周回軌道から宇宙船を初めて帰還させたケースであるFalcon9を従来通り開発した際には約4.4～40億ドル程度要すると見込まれていたが、実際のコストは予測値を大幅に下回る約4億ドルであった。 ・ベネフィット面の結果：COTSを通して官民合計で10億ドル以上の投資がなされ、アメリカ航空宇宙業界における雇用創出にも大きく貢献した。例えば、Orbital Sciences社が使用する射場で約76億ドルの直接的な経済効果があり、3万人の雇用が創出された。

(資料) NASA [2014]. "Commercial Orbital Transportation Services A New Era in Spaceflight"より日本総合研究所作成

## (2) COTSにおいて重要と考えられる要素

COTSプログラムの成功には、幾つかの理由が考えられる。まず、アメリカにおける官民協働によるインフラ開発 (大陸横断鉄道等) の経験が活かされていることがベースにある。そのうえで、同プログラムがたどってきた過程から、プログラム成功につながったと考えられる要素を、日本の政策と比較して特徴的な点や、NASA自身が成功要因に挙げている点から抽出する。抽出した要素は、民間企業が政府に過度に依存せずに自律して活動していくために重要な要素であり、以下では、その要素をまとめて「自律的産業振興プログラムの5要素」と呼ぶこととする (図表2)。

(図表2) 「自律的産業振興プログラムの5要素」

要素	内容
① 事業者との対話、目的・目標設定につながるコンセプトイン	<ul style="list-style-type: none"> <li>・事業者がコンセプトレベルから検討を重ね、自由度が高い状況で開発</li> <li>・開発された能力から新たなサービスへの展開可能性</li> <li>・アメリカの宇宙産業が競争優位性を確保し、宇宙領域におけるアメリカのプレゼンスが安定</li> </ul>
② 新規参入者増進の意図	<ul style="list-style-type: none"> <li>・競争の場の平準化によるプログラム参加者のポートフォリオ多様化から、プログラムが失敗リスクを低減</li> <li>・既存プレーヤー以外の参加者がもたらす知見による、イノベーションへの期待</li> </ul>
③ 事業者の技術面以外への評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>・COTSチームには、技術面以外に調達、知財、商法の専門家が参加</li> <li>・応募企業の経営陣と資金調達計画に対する検討について、ベンチャーキャピタリストからのサポート</li> <li>・プログラム採択の審査において財務計画が審査項目</li> </ul>
④ マイルストーンに基づく支払い	<ul style="list-style-type: none"> <li>・段階的にキャッシュを事業者が得られる設計にすることで、投資家の投資ハードルを下げるという効果</li> <li>・コスト超過時、責任は事業者負担</li> <li>・自己資金調達不能時、政府側は多額な資金拠出前にプログラムを終了</li> </ul>
⑤ 技術的専門知識とサポートの提供	<ul style="list-style-type: none"> <li>・COTS Advisory Team (CAT) を作り、NASAが保有する知見や技術で分野毎に対象を絞ったサポートを提供</li> <li>・CSPOは監督ではなく支援の立場で、開発に関するガイダンスを提供</li> </ul>

(資料) NASA [2014]. “Commercial Orbital Transportation Services A New Era in Spaceflight”より日本総合研究所作成 (日本の政策と比較して特徴的な点や、NASA自身が成功要因に挙げている点を執筆者が抽出)

第1の要素は、NASAが事業者と対話し、最高レベルのシステム・パフォーマンスの目的と目標のみを提示するという点である。換言すれば、事業開始前から事業者があるべき仕様や事業の姿に関する議論に参加できる設計になっているという点である。これにより、後述するようにNASAに事業者と対話ができる人材をそろえることで、プログラムに参加した事業者がコンセプトレベルから検討を重ね、自由度が高い状況で開発することができた。さらに、ここで開発された能力を利用して新たなサービス提供の検討に繋がった。政府の視点で見ると、アメリカの宇宙産業が競争優位性を確保し、宇宙領域におけるアメリカのプレゼンスの安定につながったと言える。

第2に、新規参入者増進の意図である。競争の場に新規参入者が参入しやすくすることでプログラム参加者のポートフォリオの多様化を図り、プログラムが失敗する可能性を低減させていた。ボーイングやロッキードマーチンといった既存の防衛航空宇宙産業のプレーヤーだけでなく、アイデアをもった事業者であれば、小規模であっても提案を受けられるようになっていた。多様な事業者が参加できるようにすることで産業自体が活性化し、既存のプレーヤー以外の参加者がもたらす知見がイノベーションをもたらす可能性も期待できる。参加者評価パネル (Participant Evaluation Panel: PEP) における審査では、過去の政府案件の実績は考慮されず、経営者の経験や事業計画などが調査対象となった。

第3に、プログラム全般にわたる事業者の技術面以外への評価である。COTSチームには、技術面以外に調達、知財、商法の専門家がおり、また、応募してくる事業者のマネジメントと資金調達計画の審査についてベンチャーキャピタリストからサポートを受けており、プログラム採択の審査の場面においても財務計画が審査項目となっている。

事業者の技術面以外、とくに資金繰りに対してNASAが重視したのは、事業者が政府資金に依存せずにサービスを提供できることが必須と考えられていたためと解される。同時に、NASAはCOTSプログラムを通じて、事業を成功させるために必要な投資家としての知見を蓄積していった。

第4に、マイルストーンに基づく支払いである。事業の継続性に関する第3の要素を政府側から支える仕組みと捉えることができる。NASAは事業者自身による資金確保を求めながらも、リスクの高い事業

領域であることから事業者が資金確保に苦慮することも理解している。そこで、事業者が段階的にキャッシュを得られる設計にすることで、投資家のハードルを下げるという効果に繋がった。同時に、政府側としては、仮にコストが超過した場合の負担は事業者が負うことになり、また、事業者が必要な自己資金を調達できない場合、政府側は多額な資金拠出をする前にプログラムを終了させることができるようになっていく。

第5に、技術的専門知識とサポートの提供である。NASA全体から技術者を集め、事業者をサポートできるCOTS Advisory Team (CAT) を組成し、NASAが保有する知見や技術に基づいて事業者に対し分野毎に対象を絞ったサポートを提供した。さらに、事業者がイノベーションの追求に集中できるように、C3POはNASAが課す特定の要件の実施を監視するのではなく、開発に関するガイダンスを提供した。監督ではなく支援としての立場が明確であった。

なお、これらの要素を一部含む整理（注6）を宇宙航空研究開発機構（Japan Aerospace Exploration Agency: JAXA）も行っており、COTSプログラムが先進的な取り組みでありベンチマーク（注7）になりうるものと考えていると解される。

（注5）なお、COTSという略語を使用したCommercial Off-The-Shelfという特注品を既製品に置き換えることなどを意味する語とは、別の用語である。

（注6）国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 [2022]. 『商業軌道輸送サービス（COTS）プログラムについて 革新的将来宇宙輸送システム実現に向けたロードマップ検討会（第13回）会議資料 資料13-2』。

[https://www.mext.go.jp/kaigisiryu/mext\\_00337.html](https://www.mext.go.jp/kaigisiryu/mext_00337.html) 2023/10/9 参照。

p. 6 「3. 民間事業者の選定」において、公募条件として「事業者は、独自のニーズ、マイルストーンをもとに、契約書の修正を要求できる」、「技術要求を課さず、クリエイティブな提案を求める」等、提案として「公平の観点から、過去の実績は問わず、事業計画、マネジメント含むリーダーとしての実績を評価」等と記載されている。これは、筆者が指摘する「事業者との対話、目的・目標設定からのコンセプトイン」や「事業者の技術面以外への着意」に該当するものと考えられる。一方、この資料からは民間事業者の選定時における特徴と評価しているように解されるが、「自律的産業振興プログラムの5要素」はプログラム全体にわたって貫かれており、プログラムが実施されたことまでも含んだ評価である。

（注7）JAXA研究開発部門 [2023]. 『インタビュー VOL. 1 「JAXAとアストロスケール、パートナーシップ体制が実現する前人未踏の技術とスピード感』。

[https://www.kenkai.jaxa.jp/crd2/special/interview\\_01.html](https://www.kenkai.jaxa.jp/crd2/special/interview_01.html) 2024/2/9 参照。

「このCOTSプログラムはNASAにとっても新しい取り組みだったわけですが、結果的に大成功したと言われており、JAXAはこれに強いインスピレーションを受けました。」とJAXA職員が述べるように、実際にCOTSプログラムを参考にしているものと考えられる。

## 5. 日本の海洋ビジネス振興に向けた官民協働のプロセスに関する提言

### (1) AUV（Autonomous Underwater Vehicle: 自律型無人潜水機）を例としたプロセスに関する提言

以下では、日本の海洋ビジネス振興に向けて、前述の「自律的産業振興プログラムの5要素」を官民協働のプロセスに組み入れ、ロードマップに落とし込んで実行できる状態にするために、AUVを例に具体的なプロセスを提示していく。AUVは第4期海洋基本計画において「海洋の安全保障の強化に貢献する施策」として挙げられている「海洋科学技術の振興」の筆頭に位置するだけでなく、海洋開発重点戦略に係る重要ミッションとして取り上げられていることから、今後外洋での利用を想定した研究開発が大きく進むと考えられる点を踏まえて例に取り上げた。

AUVが実装されると、海洋鉱物資源や洋上風力発電のための調査や環境影響監視、科学・研究調査、海洋環境保全の調査、海洋インフラ管理の保守点検等に利用できるものと考えられている（自律型無人

---

探査機（AUV）官民プラットフォーム [2023]）。具体的には、以下に述べる四つのプロセスが想定される。

#### 【対話とチーム作り】

第1段階として、具体的な計画策定前段階における官民の対話である。すでに政府にはAUVに関する対話の場が存在することから、既存の枠組みを活用してできるだけ階層性を排したより特化した少人数のチームをつくることになる。そのチームのなかには、ベンチャーキャピタルなどリスクマネーに関する金融と事業ストラクチャーに関する法律の専門家が参加することが必須である。事業者選定において財務的な視点も重視して審査する必要性や、官から民への資金移動について既存の枠組みとは異なる新しい枠組みを構築する可能性があること、また、複数事業者により特別目的会社を設立することもあると考えられるためである。

この対話のなかでとくに重視すべき点は、競争優位性を事業者が獲得するためにはどのような枠組みが望ましいかである。事業者が国内のみならず海外においても市場を確保していくためには、技術面の優位性だけでなくAUVをモジュール化するうえでの最適化の視点や事業ストラクチャーといった面でも国際的な競争に勝てる条件を想定しておくことが必要である。なお、日本には海洋やロボティクスの研究を進めている大学もあることから、大学の人材も事業者側に加えて競争優位性を獲得していくことが期待できる。

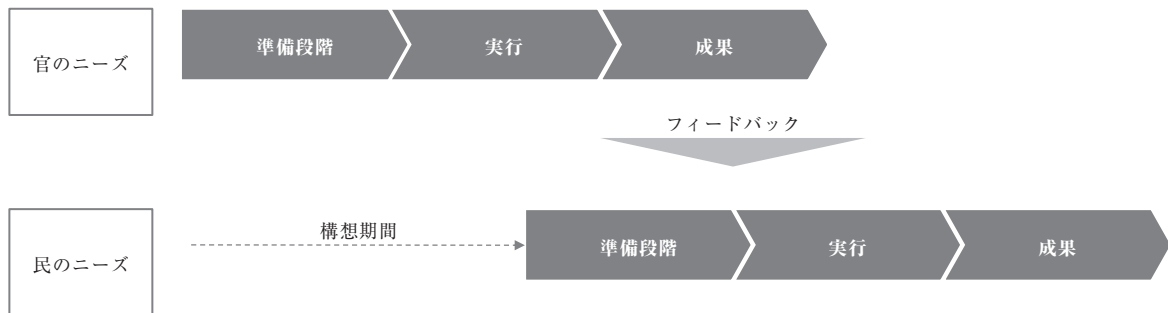
#### 【政府による意向表明】

第2段階として、国産のAUVはおおむね研究開発から量産化前の段階にあると考えられるが、将来の特定の時点を目標としてAUVが収集するデータを政府が一定量以上買い取ることを表明する。政府がAUVという装備を購入するのではなく、データを購入することがポイントである。仮に省庁が自身の要求に合致したAUVの納入を求めると、事業者としては単一の目的に沿った製品を開発するインセンティブが生じてしまう。そうではなく、政府の仕様に固定されることなく自社の戦略に合致した製品・サービスを開発するインセンティブをプロセスに設計することにより、競争優位性をもったAUVが開発されることが期待できる。また、一定量以上のデータ購入を算出の基盤として、事業者の事業性の検討にも資することになる。

ここで収集するデータは学術に資するものだけでなく、他用途にも有効活用できるものであり、その一例として防衛用途も考えられる。AUV開発における必須の条件とまでは言い難いものの、開発を加速させるうえでデュアルユース（軍民両用）の視点を想定しておくことも重要である。機器や技術におけるデュアルユースに先立ち、分野横断でのデータ利用をデュアルユースの対象として捉えることで、事業に拡がりが生まれ事業者のキャッシュフローが向上する。

また、民のニーズ・サービス像を十分に描けていない状況であるとすれば、確度の高い官のニーズが開発・実装を先導し、将来的な民間での用途に知見を移転することができる。AUVの開発プロセスは、様々なユースケースからボトムアップするアプローチだけでなく、防衛用途などの高い水準が求められるAUVの開発プロセスのなかで得られた技術を活用するアプローチも有用と考えられる（図表3）。

(図表3) デュアルコースのイメージ



(資料) 日本総合研究所作成

### 【計画策定、審査、実行】

第3段階として、具体的な計画を策定し、審査、実行することになる。まず現状のAUVの開発状況を正確に把握したうえで、現実的なマイルストーンをひくことになる。前述の対話からコンセプトインすることによって競争優位性を獲得できる枠組みにするための論点を、計画の項目立てに活用する。さらに、マイルストーン毎の支払いを事業者は受けることになるため、支払いの不確実性を低減するために、どのような条件を達成すれば支払いが受けられるかを設定しなければならない。

この計画のなかには、技術的な議論・審査の視点だけでなく、資金調達の見点が大きな要素として含まれるべきである。技術的に黎明期であり資金調達に困難が予想されるが、事業者が主導して資金調達を行っていくことで、補助金に依存しない自律的な事業にするという意図である。アメリカと比較して活発とは言い難い日本国内のリスクマネーの供給が活発になることに繋がるとともに、政府支出の抑制にも繋がっていく。なお、資金調達の視点については、計画面だけでなく前述のチームの人選にも反映されることが必要である。

事業者の審査においては、要件が定められた製品の納入ではなく、様々な解釈の余地が生じるプロセスになるため、プロセス実行後に、なぜこの事業者が選定されたのかといったことの説明を求められること（いわゆる説明責任、注8）が予想される。都度の対応では突発的なコストが生じることから、審査の経緯から営業秘密の部分を除外して文書化して開示していくことが望ましいと考える。むしろ、情報発信の機会と捉え、国民の海洋に対する認知向上を併せて狙うことができる。

プロセスを実行していくためには、予算措置が必要となる。政府から事業者への資金の拠出方法には各種あるため、望ましい方法を検討する。比較的短い時間軸において実施可能と考えられる候補として、個別省庁の補助・委託事業としての拠出や、政府基金を設立しての拠出が考えられる。事業を実施していくフローに従って検討の視点を抽出すると、ロボットを開発し、運営する事業者が参入しやすいか、開発後にサービスの実装がしやすいかといった視点が候補となる。官側がお膳立てしても、事業を遂行するプレーヤーにとって魅力的でなければこの計画は成立しない。また、この計画によって開発が完了したとしても、事業の結果として収益が出た場合にその収益を国に納める収益の納付や知財利用などの制約から実装への足かせがあると産業振興には繋がりにくい。細部の視点については図表4の通りであり、現状としては政府基金設立による資金の拠出が望ましいものとする。複数年度にわたるマイルストーン

毎による支払いにもなじみやすい。もっとも、政府基金設立にあたり、基金の形骸化を防ぐために時限措置とするとともに、EBPMサイクルに寄与すべく成果指標の設定は不可欠である。

(図表4) 資金拠出に関する方法の比較表

	事業者の参入面					サービスの実装面		政府による事務面	
	コンセプトのしやすさ (提案の裁量)	複数年度の公的資金拠出の見通し	専門的知見によるサポート	事務負担の小ささ	計画変更の柔軟さ	発明の目的外利用の容易さ	売上等発生時の処理の容易さ	設定の容易さ	監督の容易さ
省庁の委託・補助事業として拠出	△	△	△	△	△	△	△	○	○
政府基金を設立して拠出	○	○	○	○	○	○	○	△	△

※包括的かつ相対的な評価であり、個別の設計により評価は変化し得る。(絶対的な評価ではない。)  
(資料) 日本総合研究所作成

その際、資金の拠出先であり、かつデータの受け手となる事業体を設立するという案が選択肢となる。その事業体が行政との事業に係る事務を担うことで、事業者は公共事業に求められる事務負担が軽減され、民間ビジネスにおける契約等の事務負担に集約できる可能性がある。また、AUVが収集するデータを個社別ではなく、事業体が一括して管理することで情報保全上のコストを抑えつつ、海洋状況把握(MDA: Maritime Domain Awareness)のために一元的にAUVの情報を政府側に提供することができる。さらに、特定用途に特化したAUVの運用を担うだけでなく、多用途にAUVを運用するとともにAUV以外の水中におけるロボティクス全般の運用を担うことができれば事業体の事業性を高められることに加えて、新たな海洋ビジネスの創出にも繋がる。

#### 【継続評価・支援】

第4段階として、継続評価と支援である。マイルストンの達成により事業者は資金を獲得することから、評価は一度限りではなく都度生じる。長期にわたる事業になることから不測の事態の発生や計画の変更を余儀なくされることが見込まれるため、仮に達成できなかった項目がある場合も、政府側と事業者による協議を踏まえて事業の継続か中止を判断することが望ましい。

また、不測の自体が発生した際の支援について、政府側は報告を受ける発注者としてではなく、サポートを提供するパートナーとして位置付けられる。その際、事業者の必要に応じて技術的な専門的知見を提供できる体制を構築しておくことになる。

以上の段階を踏まえた後の展望について整理する。このプロセスが狙いとする初期のアウトカムは少なくとも政府の観測用としてAUVが利用できていれば達成され、また、政府による費用支出の妥当性は担保される。その後、あるいは並行して、洋上風力発電や海底ケーブルの管理、海洋資源探索での実装としての利用用途が拡大すれば海洋ビジネスとしての市場が誕生することになる。さらに、国内のみならず世界中の市場に進出することができれば海洋における日本のプレゼンス確保の一翼を強化することができる。事業者が公的資金に依存しつづけることなく自律的に一連のアウトカムからインパクトのプロセスが進捗していれば、エコシステムが形成されているといえる。なお、海洋ビジネスの具体的プロ

セスの進捗によって産業振興が図られる際に、同時に研究開発機関が事業により一層関与することで、産官学の人材交流による人材育成にも繋がる。モノだけでなくヒトの競争優位性も育てていることになる。

## (2) 「自律的産業振興プログラムの5要素」(COTSの要素)の導入がもたらす効果

「自律的産業振興プログラムの5要素」の導入は、これまでの技術開発や産業振興政策と比較して官民の主体性がより求められる新しいアプローチである。イノベーションの創出、産業振興には当然にコストが生じるため、大切なことはコスト、ベネフィットを踏まえ、コストをコントロールしながら検討を放棄しないことである。その観点から、現時点で考えられる影響を列挙していく。

本要素を導入することで、事業者はコンセプトインできようになるため、創意工夫の余地が生まれやすく、競争優位性確保に繋がる。また、マイルストーン毎に事業者は支払いを受けられることから事業性の担保に繋がり、投資を受けやすくなる。さらには、専門的なサポートを政府から受けつつ、政府の事業の際に発生する事務負担や各種報告や共有の負担が一定程度抑えられる。政府にとっても、マイルストーン毎による支払いの必要はあるが、総額としては支出を抑えつつ産業振興に繋げることができる。サービスの実装段階に至らずとも公的な資金を受け取れる枠組みと比較すると、事業者は社会実装すなわちサービス提供までできて公的な資金をすべて受け取れるため、事業者の社会実装の達成へのインセンティブを高めることに繋がる。

一方でコストについての理解も欠かせない。事業者は政府から示されるスペックに呼応するのではなく、主体的にコンセプトの提示段階から関与することが求められるため、その点に時間や費用を要する。また、売り切りモデルの対極にあるモデルであるため、マイルストーンを達成しなければ支払いを受けることができないことから、事業化途上での撤退リスクは避けることができない。政府としても、事業者からの報告を受け庁内外説明に耐えうる理解をすればよいのではなく、それに加えて、サポーターとして専門性のある助言ができなければならない。また、柔軟な制度設計がされていることから手続きや決定事項の妥当性についての説明責任の負担が増加する(注9)(図表5)。

(図表5) 「自律的産業振興プログラムの5要素」の導入がもたらす効果

	ベネフィット	コスト
事業者	<ul style="list-style-type: none"> <li>・創意工夫の余地による競争優位性確保</li> <li>・マイルストーン毎による支払い受け</li> <li>・政府から専門的なサポート</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コンセプト提示のため知見が必要</li> <li>・マイルストーン未達時の損失</li> </ul>
政府	<ul style="list-style-type: none"> <li>・政府支出の抑制</li> <li>・産業振興</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高い専門性が必要</li> <li>・説明責任の負担が増加</li> </ul>

(資料) 日本総合研究所作成

(注8) COTSプログラムでは、選考から落選した提案者(Exploration Partners LLC)から、会計検査院(Government Accountability Office:GAO)に対して選定されるべき旨の抗議がなされたが、種々の文書化による効果もあり、抗議は退けられた。NASA [2014]. "Commercial Orbital Transportation Services A New Era in Spaceflight" p.30.

(注9) 説明責任について、COTSを規範するSpace Act Agreement (SAA)に関する文章にて同様の指摘がなされている。NASA Office of Inspector General [2014]. "NASA's Use of Space Act Agreements" p. 8。

## 6. おわりに

海洋ビジネスの事例としてAUVを取り上げ、望ましい具体的プロセスについて検討してきたが、海洋ビジネスに影響を与える現在の政策は、実装に向けた検討内容に課題があることが確認できた。

課題に対する打ち手として海外のベンチマークを参考に、政策をブラッシュアップすることにより、フロンティアである外洋が有する可能性を発揮することができる。「自律的産業振興プログラムの5要素」を取り入れることはAUVに限らず、開発などの進捗が停滞している領域、例えば海洋資源開発においても利用できる可能性があり、海洋ビジネスとりわけ、外洋におけるビジネス全般においてかかる考え方は有効と考える。

さらに、政策がブラッシュアップされた際に得られる果実は一つではない。「自律的産業振興プログラムの5要素」を取り入れた政策は、サービス立ち上げ前の難易度の高い、これまで存在していない事業が対象となるため、政策が求めたサービスの実装だけではなく、プロセスが進捗していく過程で様々なプレーヤーが参加し、新しいビジネスのアイデアが生まれてくる。現にJAXAが進めている共創の場となるJ-SPRC (JAXA Space Innovation through Partnership and Co-creation:宇宙イノベーションパートナーシップ) では、既存のビジネスで見えているアイデアの事業化だけではなく、様々なプレーヤーが関わることで生まれる新しいコンセプトの創出が期待されている枠組みもある(岩崎海 [2024])。

海洋ビジネス、とりわけ外洋におけるビジネスには、他の分野のイノベーションに繋がる新しい可能性が感じられる。「日本の海洋ビジネス振興に向けた官民協働のプロセス」はそのようなモデルケースとなるべき重要な枠組みであり、わが国のイノベーションの創出、産業振興に向けて重点的に推進すべき政策と考える。

(2024.3.25)

## 参考文献

- ・ 岩崎海 [2024]. 「『共創の場を先導する宇宙政策』の意義」日本総研オピニオン2024年1月16日  
<https://www.jri.co.jp/page.jsp?id=107006> 2024/ 1/18参照
- ・ 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 [2022]. 『商業軌道輸送サービス (COTS) プログラムについて 革新的将来宇宙輸送システム実現に向けたロードマップ検討会 (第13回) 会議資料 資料13-2』  
[https://www.mext.go.jp/kaigisiryō/mext\\_00337.html](https://www.mext.go.jp/kaigisiryō/mext_00337.html) 2023/10/ 9参照
- ・ 外務省 [2023]. 『海洋安全保障 海洋の国際法秩序と国連海洋法条約』令和5年7月25日  
<https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/kaiyo/law.html> 2024/ 1/26参照
- ・ 北洋祐、国松麻季 [2019]. 『「最強のスタートアップ補助金」の実現に向けて』三菱UFJリサーチ&コンサルティング2019年 5月 21日  
[https://www.murc.jp/wp-content/uploads/2019/05/seiken\\_190521.pdf](https://www.murc.jp/wp-content/uploads/2019/05/seiken_190521.pdf) 2023/11/27参照
- ・ 国立研究開発法人科学技術振興機構 低酸素社会戦略センター [2020]. 『風力発電システム (Vol. 2) -大規模導入を想定した将来の日本型風力発電システムの経済性評価及び技術開発課題-』低炭素社会の実現に向けた技術および経済・社会の定量的シナリオに基づくイノベーション政策立案のための提案書

- ・木下健 [2015]. 『海洋再生可能エネルギーの産業化促進への課題』 ながさき経済 2015.7
- ・経済産業省 [2023]. 『行政事業レビューシート 海洋鉱物資源開発に向けた資源量評価・生産技術等調査事業委託費』 令和3年度の事業に係る行政事業レビューシート
- ・高坂正堯 [2008]. 『海洋国家日本の構想』 P232、中公クラシックス
- ・自律型無人探査機 (AUV) 官民プラットフォーム [2023]. 『ユースケース検討』 自律型無人探査機 (AUV) 官民プラットフォーム 提言書  
[https://www8.cao.go.jp/ocean/policies/auv/call\\_for\\_participants/pdf/00/besshi4.pdf](https://www8.cao.go.jp/ocean/policies/auv/call_for_participants/pdf/00/besshi4.pdf) 2024年1月26日参照
- ・一般財団法人新エネルギー財団 [2022]. 『洋上風力について (その2) - 低価格応札で3区域総取り -』  
[https://www.nef.or.jp/keyword/ya/articles\\_yo\\_03\\_02.html](https://www.nef.or.jp/keyword/ya/articles_yo_03_02.html) 2023/9/29参照
- ・総合海洋政策本部 [2023]. 『海洋開発重点戦略に係る重要ミッション (案) について』 総合海洋政策本部会合 (第21回) 資料
- ・内閣官房 総合海洋政策本部事務局 [2015]. 『海の未来 - 海洋基本計画に基づく政府の取組 -』
- ・内閣府 科学技術・イノベーション推進事務局 [2023]. 『戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) 海洋安全保障プラットフォームの構築 社会実装に向けた戦略及び研究開発計画』 令和5年3月16日
- ・内閣府ガバニングボード [2022]. 『SIP 第3期におけるマッチングファンドの考え方について』 令和4年12月23日
- ・日本海事広報協会 [2022]. 『日本の海運 SHIPPING NOW 2022-2023』
- ・日本財団 [2023]. 『海のGDP日本の海洋経済規模調査について』
- ・日本財団オーシャンイノベーションコンソーシアム・一般財団法人エンジニアリング協会改訂・情報更新 [2022]. 『海洋開発ビジネス概論 改訂第2版』 2022年3月
- ・NASA [2014]. “Commercial Orbital Transportation Services A New Era in Spaceflight” p.30.
- ・NASA Office of Inspector General [2014]. “NASA’s Use of Space Act Agreements” p. 8.
- ・IEA [2019]. “Offshore Wind Outlook 2019” p.69.