

第3章

海洋産業の競争力強化に向けて

第1節 海洋産業に求められるイノベーション

1 はじめに

コロナ禍による景気後退の長期化が懸念されている。また2050年のカーボンニュートラルへ向けて、痛みを伴う産業構造の大転換が持ち受けている。さらに、2021年から「国連海洋科学の10年」が始まり、一方で経済安全保障の重要性が叫ばれている昨今、海洋の科学技術・イノベーションの進展により、産業振興、環境保全、産業の国際的競争力向上、地域経済の活性化などを、2023年に閣議決定が予定される第4期海洋基本計画の主要な柱にしていくことが求められている。

しかしながら、2008年の海洋基本計画制定以来、わが国において推進してきた海洋の大規模開発の多くが商業化に至っていない。この事実を真摯に受け止め、実証実験と商業化の間のギャップの検証を行い、包括的なビジョンをもって課題解決のための施策を促進する必要がある。

本節では、これまでの海洋における科学技術の産業化に向けた取組みを改めて振り返り、また、10年程度の海洋の科学技術イノベーションの将来を見据えて、各個別技術（縦串）として何をすべきか、また、縦串を支える共通的な基盤（横串）として何が求められているのかについて考察をしてみたい。



図3-1-1 海洋産業に関する縦串と横串

2 海洋産業技術開発の取組みと第4期海洋基本計画のあり方（縦串）

これまで、海底油ガス田掘削用の洋上拠点（リグ）や波力発電、洋上風力発電な

ど、日本が基礎的な研究開発（R&D）の段階では世界をリードしていた、あるいは肩を並べていたにも関わらず、その後の商業化において他国に先んじられ、数が出ないがゆえに技術開発ですでに周回遅れとなってしまった例が多々ある。これは2008年のリーマンショックを契機とした金融危機や、それとほぼ時を同じくした原油価格高騰、これらに2011年の東日本大震災とそれに伴う国内原子力発電所の停止が重なったことに原因を帰することができるかもしれない。一方で、日本企業の内部保留額が2021年に300兆円超まで積み上がったともいわれるなか、海洋関連産業への投資は必ずしも活発ではなく、むしろ躊躇が見られる。その要因として、これら産業の規模の大きさに対して予見性が乏しく、ビジネスリスクが大きい点が挙げられる。確かに、外圧としてこれまでの海洋基本計画策定に少なからず影響を与えてきたカナダのノーチラス・ミネラル社^(注1)は、2019年に中国経済の減速の煽りを受け破綻している。この商業化の予見性のなさが、メタンハイドレート開発や熱水鉱床開発などについて大きく取り上げた海洋基本計画の変更を余儀なくした。

第4期海洋基本計画を見据えて今後は、海洋の大規模利活用技術が、技術開発と商業化の間の「死の谷」に落ち込むことなく、着実な発展をし、国益にかなう産業となっていくことが求められる。そのためには、縦串である海洋に関する個別の技術開発について、産学を中心とした技術開発と実証プロジェクトを実施し、官民の資源投入によって、たとえば20年後に商業化が期待される技術を開発することが必要となる。産学を中心に次つぎにシーズを生み出し、的確に拾い上げ、その成長を促していくこと、すなわちオープンイノベーションが重要となる。海底資源に関わる情報には公開できないものもあるが、厳格な守秘契約や知財管理のもと、可能な限り民間にオープンにすることでオールジャパンでの対応を積極的に図ることが必要である。オープンイノベーションには、産官学とも異分野融合やプレーヤーの多様化が欠かせないアイテムとなる。すなわち産は異業種連携、官は省庁連携、学は学融合が必須である。

そのためには、背伸びせず現実的なロードマップの下で、情報開示、異分野融合を基軸としたオープンイノベーションの推進によって、直面する技術課題の確実な解決や、他産業にも応用される先端技術のレベルアップを図ることが肝要である。また、カーボンニュートラルの動きを積極的に取り込み、新たな技術開発の枠組みとして再生させることも検討に値する。

以下では、縦串となる各個別技術について、これまでの海洋基本計画や関連政策での取扱いを振り返り、簡単な検証を行うとともに、今後の進め方を考えてみたい。

1 メタンハイドレート（砂層型）

(1) これまでの施策

メタンハイドレート開発^(注2)においては、2008年の第1期海洋基本計画を経て2009年に策定された海洋エネルギー・鉱物資源開発計画において、周囲の大きな期待のもと「今後10年程度を目途に商業化の実現を実施する」という野心的な目標が設定された。それが2013年の第2期海洋基本計画では「2023年～2027年に民間主導の商業化のためのプロジェクトが開始されるよう技術開発を実施する」と現実を見つめた目標にトーンダウンされた。さらに同年に南海トラフで実施された第1回海洋産出試験で、機器の損傷が原因の出砂^(注3)により、予定を大幅に縮小した6日間で12万Nm³のガス生産にとどまったことを受け、2015年に方向性の確認と見直しが実

注1
パプアニューギニア沖に海底熱水鉱床の鉱区を持ち、世界の海底熱水鉱床の商用化に向けた取組みをリードしてきたカナダの法人。

注2
海域でのメタンハイドレートには砂層型と表層型の2つの種類があるが、本節では第1期海洋基本計画から対象となっている砂層型について、その経緯を示す。

注3
地層内の細粒砂が坑内に流れ出すこと。管の目詰まりなどの安定的な産出の阻害要因となる。



図3-1-2 砂層型メタンハイドレート開発の工程表（ロードマップ）
 （出典：『海洋エネルギー・鉱物資源開発計画（2019年改定）』）

施され、「第2回海洋産出試験実施」や「民間参入を促す仕組み作り」、「東部南海トラフで複数濃集帯候補の発見」などを新たな方針に挙げた。

満を持して行われた2017年の第2回海洋産出試験では、24日間で20万 Nm³と予定どおりにはガス生産量が伸びず、「生産の安定性阻害要因抽出と課題解決」などの課題を残した。その後、2018年に策定された第3期海洋基本計画では、「2023年～2027年に民間主導の商業化に向けたプロジェクトが開始されることを目指し、技術開発を実施する」とわずかながらも再度のトーンダウンがあり、続く2019年の海洋エネルギー・鉱物資源開発計画改定では、2019年～2027年の長期的取組として、「オープンイノベーションによる生産量向上・コスト低減」、「周辺海域の資源量調査」、「商業化に必要な条件の検討」を新たに掲げた。

（2）第4期海洋基本計画に向けて

ここまでの取組みを俯瞰してみると、海洋産出試験は世界初であり、前人未到であった課題に果敢にチャレンジしたことは大いに評価されるべきである。これにより、出砂問題や予測を下回ったガス生産、逆に予測以上の水生産などの技術課題が抽出できたといえる。ただしこの間、中国は2017年と2020年に海洋産出試験を実施し、1か月連続で86万 Nm³のガスを生産しており、彼我の資金力の差はあるものの、技術力も先んじられた可能性がある。わが国においては、2023年度以降に予定されている第3回海洋産出試験での起死回生が望まれる。

一方で、2015年の方向性の確認と見直しで示された、「民間参入を促す仕組み作り」は重要である。これと相まって、2014年に日本メタンハイドレート調査（株）という、石油・天然ガス開発企業、エンジニアリング企業等の計11の民間企業のコンソーシアムが経済産業省の肝入りで設立されており、ある意味で技術開発の重要なアイテムとなる「オープンイノベーション」を実践する「仕組み」、あるいはプラットフォームができたといえる。海洋エネルギー・鉱物資源開発計画改定におけ

るロードマップ上ではすでに現実的な記述となっているものの、生産システムも輸送も技術成熟度（TRL：Technology Readiness Level）的には未熟であり、総合的な取組みに至っていない。まずは周知な準備を経て、第4期海洋基本計画期間中に第3回海洋産出試験を確実に成功させることが重要となる。そのためには、これまで実施した2回の海洋産出試験の課題を着実に克服することが求められるが、それには産官学のオールジャパン体制でのオープンイノベーションが肝要となる。これまでの海洋産出試験と同じ轍^(注4)を踏むことのないよう、民間との協働を真摯に進めることが求められる。



火力発電所

一方で、研究開発の中心となるMH21-S^(注5)のプロジェクト内に商業化に向けた検討チームができ、事業委託先の産学で検討が始まったことは期待できる。また、第2回海洋産出試験で生産量が予測どおりには上がらなかったことは、ひとえに予測技術のレベルに問題があったため、その高度化は中国との差別化にとっても重要となるだろう。さらに、メタンは石炭より少ないとはいえ二酸化炭素（CO₂）を排出するため、カーボンニュートラルへの対応が必要となる。これには後述のCO₂の分離・回収と貯留（CCS）との組合せが考えられる。単に火力発電にCCSを後付けするのではなく、むしろメタンハイドレート層にCO₂を圧入することで生産量を伸ばすことができるCCS-EOR^(注6)を目指すなど、コスト削減を図る工夫が求められる。

2 海底熱水鉱床

(1) これまでの施策

熱水鉱床開発においても、2009年の海洋エネルギー・鉱物資源開発計画では「2018年に民間企業による商業化を促進する」としていたものを、2013年の第2期海洋基本計画で「2023年～2027年に民間参画の商業化を目指したプロジェクトが開始されるよう、既知鉱床の資源量評価、新規鉱床の発見と資源量把握、実海域実験を含めた採鉱・揚鉱技術開発、環境影響評価手法開発等を推進する」と、より現実的なロードマップが示され、また「技術的課題解決に有力な技術を有する民間企業も加えるなど、産業化に向けた検討推進する」としている。

続く2018年の第3期海洋基本計画では、「2023年～2027年以降に民間参画の商業化を目指したプロジェクトが開始されるよう、技術開発等を実施する」と時間軸をさらに後ろにシフトするとともに、「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）の次世代海洋資源調査技術の活用も含め、資源量把握を実施する」とした^(注7)。

さらに2018年の課題の抽出・計画の見直しを経て、2019年の海洋エネルギー・鉱物資源開発計画改定においては、「概略資源量5,000万トンレベル把握」や「商業化に必要な技術課題解決」などを遂行することにより、「2028年までに民間企業による商業化の可能性を追求する」とされた。

(2) 第4期海洋基本計画に向けて

第4期海洋基本計画策定を2023年に控え、2021年での現状を考えてみるに、沖縄

注4
第2回海洋産出試験のP3井は、第1回海洋産出試験で課題となった出砂で停止せざるを得なくなり、P2井へ移動した経緯がある。

注5
経済産業省資源エネルギー庁から委託を受けた「砂層型メタンハイドレートの研究開発事業」を適切、円滑かつ効果的に実施するため、(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構・(国研)産業技術総合研究所・日本メタンハイドレート調査隊の3法人が組織するコンソーシアム。

注6
Enhanced Oil Recovery。但しメタンハイドレートの場合はoilではなくgas。

注7
戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）は、総合科学技術・イノベーション会議（CSTI）が司令塔機能を発揮して、府省の枠や旧来の分野を超えたマネジメントにより、科学技術イノベーション実現のために2014年に創設した国家プロジェクトで、「強力でリードするプログラムディレクターを中心に産学官連携を図り、基礎研究から実用化・事業化、すなわち出口までを見据えて一貫通貫で研究開発を推進」することを目標とし、産業化のために民間の力を活用するとして第2期海洋基本計画を、さらに進める枠組みに変えていることに留意されたい。

注8
さらに、2018年の海底熱水鉱床開発総合評価結果で明示した、「経済性を見出しうる条件」を適用すると、把握量は実質ゼロということになる(本章第2節参照)。

海域の Hakurei サイトで740万トンと、経済性が見込める概略資源量5,000万トンレベルの把握には至っていない^(注8)。しかし、そもそも資源の「発見」に対し数値目標を設定することに不条理感は否めない。「商業化」の年限を決めて目標とし、「商業化」に必要な「発見」や「イノベーション」までを目的化してしまう、これまでのわが国の科学技術に対する姿勢を、15年にわたる基礎科学軽視の風潮とあわせて見直す時期に来ていると思われる。ロードマップは年々トーンダウンしたように捉えられるが、上述のノーチラス・ミネラルズ社の経営破綻が如実に物語る市場の厳しさを鑑みれば、現状を再認識し、より現実的な方向性を探ることになった点をむしろ評価する必要がある。

たとえば、電気自動車での銅使用量は既存の自動車の約4倍ともいわれており、銅やニッケルをはじめとした熱水鉱床から得られる金属資源は、カーボンニュートラルで大幅な需要増が見込まれる。また、過去にはニッケル鉱石の輸出国であるインドネシアが禁輸した事例もあり、供給や価格は資源ナショナリズムの動きに左右されがちである。そのため、将来に熱水鉱床から得られる金属資源を利用できるよう、その資源量調査を続行することは必須である。高品位資源の調査や、開発に係る国際ルールの策定、資源開発技術(採鉱・揚鉱、選鉱・製錬、環境影響評価)のコストダウンには、国主導のコンソーシアムを含む民間が担うという役割分担を基盤としたオールジャパン体制でのオープンイノベーションが重要となる。そのためプラットフォーム作りも必要となる。

3 コバルトリッチクラスト

(1) これまでの施策

コバルトリッチクラストは、2013年の第2期海洋基本計画で「資源量調査と生産関連技術について、国際海底機構(ISA)が定めた探査規則を踏まえつつ調査研究に取り組む。特に海底熱水鉱床の取組みの成果も踏まえ、具体的な開発計画を策定する」とされ、より具体的には2018年の第3期海洋基本計画で「ISAの規則に定められた期限までに鉱区の絞り込みを行う」、「採鉱及び揚鉱等の要素技術の検討を行うとともに採鉱システム及び揚鉱システムの概念設計の検討を行う」とされた。

2018年の課題の抽出・計画の見直しを受け、2019年の海洋エネルギー・鉱物資源開発計画改定では、「2028年末までに、資源量評価、採鉱・揚鉱・選鉱・製錬の技術開発を総合的に評価・検証し、民間企業による商業化の可能性を追求する」とされ、「資源量調査：ISAとの探査規則に基づき2021年に第1次絞り込みを行い、2023年12月までに鉱区を最終的に絞り込む。大陸棚については、南鳥島周辺の拓洋第5海山のポテンシャルを評価する」ほか、採鉱・揚鉱、選鉱・製錬の各技術の実証実験の実施、「環境影響評価：南鳥島沖の大陸棚で掘削性能確認試験に係る環境影響を評価、事後モニタリングを実施する。ISA鉱区では海域全体の環境特性の把握に向け環境基礎を調査し、ISAの地域環境管理計画等、国際的なルール作りに貢献する」としている。

(2) 第4期海洋基本計画に向けて

上述のロードマップについては、2028年末までに追求するのは「商業化の可能性」とすることで、ある意味適切なものとなっている。また海洋エネルギー・鉱物資源開発計画改定で挙げられた実施項目も適切なものと評価できる。そのなかで2020年

に南鳥島沖水深900mでコバルトリッチクラスト採鉱に成功し、コバルト88年分、ニッケル12年分の賦存量推定ができたことは、次につながる特筆すべきニュースであったといえる。

リチウムイオン電池の正極となるコバルトは、今後のカーボンニュートラルによって需要の増加が見込まれる。こちらも熱水鉱床と同様、採鉱・揚鉱、選鉱・製錬、環境影響評価の技術開発の低コスト化を行うため、民間が主体となるオープンイノベーション体制の確立が必要となる。一方で国は規制緩和や促進に関する法整備、国際ルール策定を担当することになるだろう。

4 レアアース泥

(1) これまでの施策

レアアース泥は2013年の第2期海洋基本計画から取り上げられるようになり、「将来の資源としてのポテンシャルを検討するための基礎的な科学調査・研究に取り組む。2013年～2015年で概略資源量・賦存量調査を実施し、将来の開発・生産を念頭に広範な技術分野の調査・研究を実施する」とされた。より具体的になるのは2018年の第3期海洋基本計画からで、「将来の開発・生産を念頭に各府省連携の推進体制の下で、SIP 2^(注9)「革新的深海資源調査技術」において、賦存量の調査・分析を行うとともに、広く海洋鉱物資源に活用可能な水深2,000m以深の海洋資源調査技術、生産技術等の開発・実証のなかで取組みを進める」とされ、続く2019年の海洋エネルギー・鉱物資源開発計画改定にて、「わが国周辺海域のレアアース泥が資源として開発できる可能性が示されれば、安定供給に寄与し、再生可能エネルギー等の先端産業分野の国際競争力の確保や新用途・産業分野の創出にも貢献できる。現状では濃集帯の分布状況が不明、高粘度特性や5,000mを超える深海底からの採泥・揚泥技術が未確立、環境影響の及ぶ範囲等が不明など、多くの課題がある」としたうえで、「今後は、基本計画に従い、将来の開発・生産を念頭に、各府省連携の推進体制の下で、SIP 2において賦存量の調査・分析を行うとともに、広く海洋鉱物資源に活用可能な水深2,000m以深の海洋資源調査技術、生産技術等の開発・実証の中で取組を進める」とされた。

そして2018年度から始まったSIP 2「革新的深海資源調査技術」では、「レアアース泥を含む海洋鉱物資源の賦存量の調査・分析」、「深海AUV複数運用技術、深海ターミナル技術」、「レアアース泥の採泥・揚泥技術」、「深海資源調査・開発システムの実証」という4つの柱を立て、それぞれについて着実な進捗が図られているように見受けられる。特に賦存量把握については、数字は非公表ながら将来の商業化に必要な概略資源量レベルまでが確認できたことは意義深い。

(2) 第4期海洋基本計画に向けて

第4期海洋基本計画に向けた課題としては、コロナ禍で機材の納品遅れが生じ、その影響で予定より計画が遅れている3,000m水深域での揚泥性能確認試験を成功させることが挙げられる。さらにその結果を受けて水深6,000mからのレアアース泥回収能力をシミュレーションで確認することなども挙げられる。今後、4つの柱の残りの3つの技術開発は、レアアース泥に限らずさまざまな深海開発技術の商業化に資することが期待される。これらの技術開発を確実に達成し、SIP 2の後継となるSIP 3において実際に6,000mからの回収という課題に果敢にチャレンジして

注9
2014年に創設された戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)の後継となる第2期のプログラム。

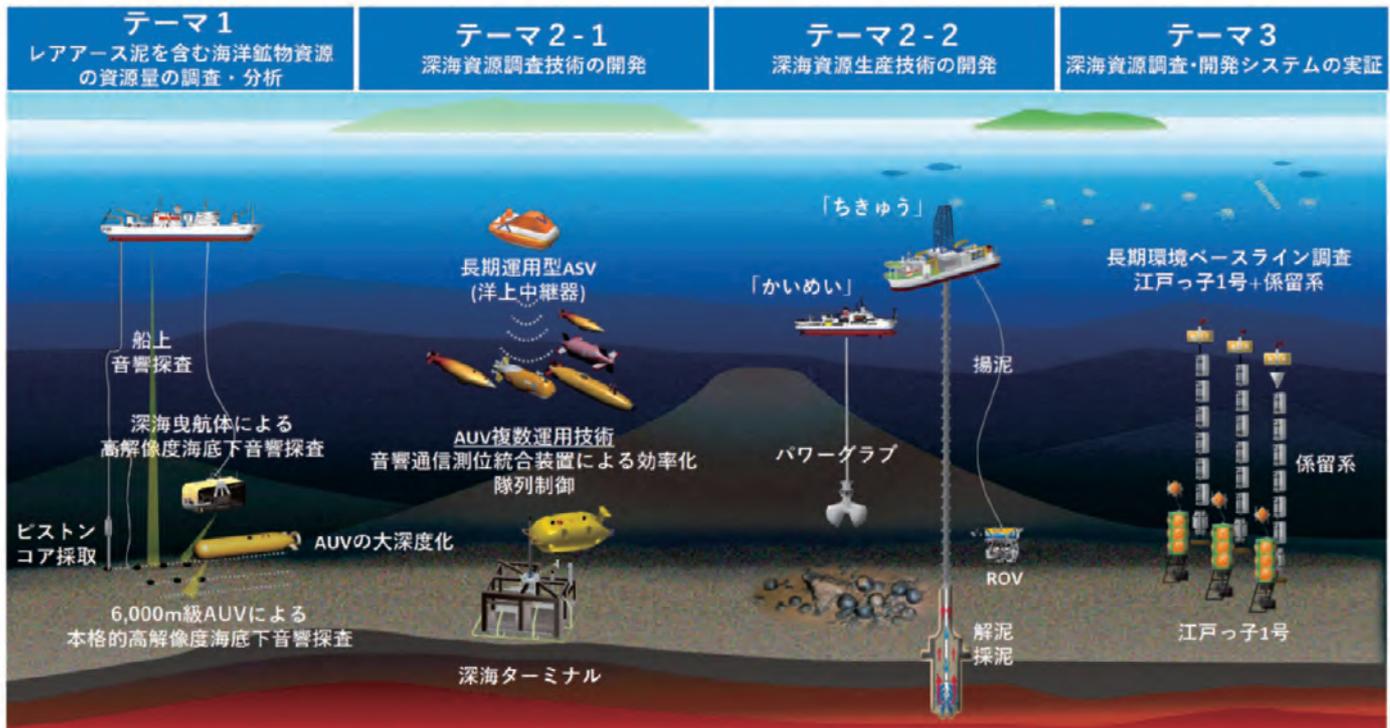


図3-1-3 SIP 2「革新的深海資源調査技術」の計画概要
(提供：SIP 革新的深海資源調査技術)

ほしい。

5 洋上風力発電

(1) これまでの施策

技術開発や普及において周回遅れとなった日本の着床式洋上風力発電は、2050年カーボンニュートラルの切り札として大いに着目され、風車自体は海外技術に依存することになるものの、地域のサプライチェーンの構築が地方経済活性化に資することが期待されている。ここではまず、なぜ周回遅れとなったのかを振り返りたい。「設置コストの低減、耐久性の向上のための技術的課題とともに、環境への影響を評価する手法の確立等に取り組む」といった、いわば応援演説的だった2008年の第1期海洋基本計画に続き、2013年の第2期海洋基本計画では、「洋上風力発電の早期の実用化・導入拡大や海洋エネルギー発電の要素技術の確立・実証を通じた実用化を推進」を謳い、銚子沖および北九州沖、長崎県沖(浮体式)福島県沖(浮体式ファーム)の各種実証研究を実施し、さらに「浮体式洋上風力発電施設について、2013年までに安全ガイドラインを策定するとともに国際標準化策定を主導する」とした。安全ガイドライン策定は2020年となったものの、ほぼ上述のとおり実施された。しかしその間、欧州では水深の浅い北海にて着床式が商用化され、風車の大型化、ファームの大規模化が進み、ついにはその発電コストは10円/kWhを切るに至った。日本が本気で洋上風力発電を顧みたのは、2020年の菅義偉内閣総理大臣による2050年カーボンニュートラル宣言を待たねばならなかった。

ただしその間もわが国は手をこまねいていたわけではなく、法整備や実証研究は進んだ。特に前者に関して、2019年に「海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用の促進に関する法律(再エネ海域利用法)」を制定し、これに基づ

いて海洋再生可能エネルギー発電設備整備促進区域に係る公募を実施した。この結果、2021年9月時点での指定数は、促進区域6（五島市(浮体式)、由利本荘市北側、南側、銚子市、能代市・三種町・男鹿市、八峰町・能代市）、有望区域7、準備区域10となっている。



洋上風力発電

民間の活用というオープンイノベーションの点では、2020年に「洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会」が設立され、洋上風力発電の産業競争力強化に向けた技術開発ロードマップが提示された意義は大きい。それによると、着床式と浮体式を併せて2030年に100万 kW、2040年に3000万～4500万 kW を導入し、コストは8～9円/kWh を目指すとしている。ただし、現状では浮体式についての具体性は乏しく、2030年前後の商用化につなげるために、風車・浮体・ケーブル等を一体とした実海域実証試験を2025年前後に実施するという程度にとどまっている。

(2) 第4期海洋基本計画に向けて

まず着床式は、官民協議会の掲げたロードマップに従って着実に進めていく必要がある、そのためにもサプライチェーンや法制度、ガイドライン、港湾、作業船、海中送電網などを整備することは重要である。これが地方創成にもつながっていく。一方で、電源システムの確保と海域利用の調整が今後の課題となる。実際に、前述の再エネ海域利用法のもとでの準備区域（2020年時点）であった北海道の2区域について、既存の太陽光発電や陸上風力発電により北海道内の電力ネットワークの空き容量が無いということと地元漁業者との調整がネックとなり、2021年の有望区域への格上げは見送られている。

電気システムについては、2022年1月に、岸田総理大臣が2兆円をかけて再生エネルギーの普及のための送電網整備を打ち出している。このことは、発電拠点が地方に多く、発電量の変動の大きな洋上風力の普及に大きく資することになる^(注10)。

海域利用調整の課題については、ステークホルダー間、特に漁業者との調整が重要である。再エネ促進区域に係る公募には、ステークホルダーの協議会設置が条件となっている。漁業者もその多くは地球温暖化の問題を真剣に考え、地元の協議会に積極的に参加している模様である。そこでこれからは単なる漁業調整ではなく、漁業との共生、あるいはさらに一歩進めて漁業との共栄として考えられないだろうか。そのひとつの可能性として挙げられるのがデータサイエンスの共有利用である。地元海域の気象、海象データから始まって、水温、塩分、溶存酸素量や栄養塩の空間分布、さらにそれらを使った魚類の空間分布のシミュレーション結果までデータ化し、共有することで漁業も成長産業化させることが可能になると考えられる。

一方で、広大な面積と安定した風環境のある沖合 EEZ への進出は必然であり、そのために肝心なのは浮体式の推進であり、国はこのための施策の構築を急ぐ必要がある。現在の再エネ海域利用法の空間的範囲は領海内のみであるため、まずこれを EEZ に拡大する必要がある。そのための法整備は急務である。欧州や韓国の風車メーカーや浮体メーカーが日本市場を虎視眈々と狙っている現況において、着床式では周回遅れの日本としては、まだ勝負できる可能性の残る浮体式において国内

注10
送電網を実質独占管理する地域ごとの大手電力会社が発電量の変動を気にせずに、大きな範囲で電力を融通することができ、再生可能エネルギーへ送電網の割当てを増やすことが可能となる。

注11
Carbon dioxide Capture
and Storage

産業化を推進すべきである。国内企業を動かすためにも、浮体式洋上風力発電の導入目標を明確化することが強く求められている。2022年1月には、スコットランド沖の浮体式ウィンドファームを日本の商社が、英電力大手やデンマークの投資会社と連合を組んで落札した（10GWのうち2.6GW分）。いつまでも浮体式は予見性がないと言ってばかりはられない状況になったようだ。

6 二酸化炭素（CO₂）の分離・回収と貯留（CCS^{注11}）

（1）これまでの施策

2013年の第2期海洋基本計画で、「海底下二酸化炭素回収貯留の調査・取組を推進する」という掛け声だけだったCCSも、2012年から2014年にかけての苫小牧沖における実証実験の成功を受け、2050年カーボンニュートラルを支える技術のひとつとして大きく取り上げられるようになった。2018年の第3期海洋基本計画には、「事業者が円滑に事業を実施できる制度の下、技術の確立及びコストの低減に向けた（中略）技術開発及び実証を着実に進める」、「関係省庁は貯留適地の確保に努める」、「社会的受容性を獲得するため、関係省庁・事業者等は社会的認知向上に取り組む」、「海外市場の獲得も視野に入れながら国際展開に取り組む」、「日本近海における生態系並びに海水及び底質の科学的特性の調査を実施するとともに、適切な事業実施に向けた監視技術の適用方策について検討する」などを盛り込んでいる。

これらは着実に実行されつつあり、2022年1月に（独）石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）は「CCS事業実施のための推奨作業指針（CCSガイドライン）」の案のパブリックコメントを行った。また、適地確保には至っていないものの、経済産業省と環境省による適地調査事業は2014年から行われている。国際展開については、経済産業省は、2021年にアジア全域でのCCUS^{注12}活用に向けた知見の共有や事業環境整備を目指す国際的な産学官プラットフォーム「アジアCCUSネットワーク」を立ち上げた。さらに、環境省は2006年に「海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律（海洋汚染防止法）」にCO₂海底下貯留を追加した後、「特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄の許可等に関する省令」により、継続的に海域調査を実施している。

注12
「CCUS」は、「Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage」の略で、分離・貯留したCO₂の利用（Utilization）を含む。

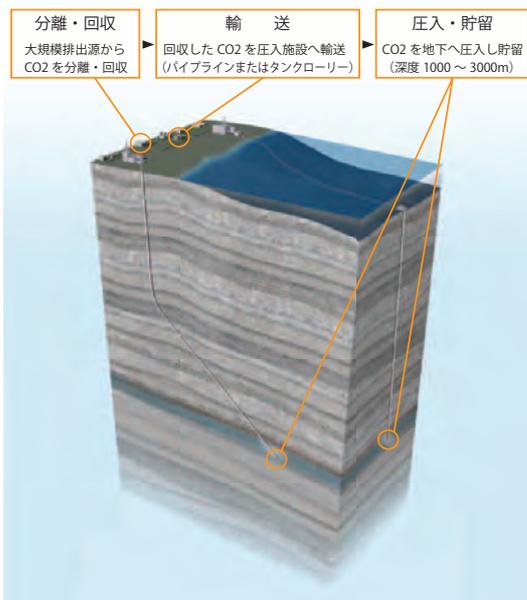


図3-2-4 CCSの概念図(沿岸から海底下にCO₂貯留の場合)
(出典：日本CCS調査(株))

（2）第4期海洋基本計画に向けて

CCSの今後の課題として、コスト低減、貯留キャパシティー（貯留能力）の確保、社会的受容性の獲得の3点が挙げられる。コストについては、石炭火力の発電コストを12.3円/kWhとすると、パイプラインを使ったCCSのコストが7,900円/トンであれば、kWhあたりのCCSのコストは6.3円となり、計18.6円/kWhとなる。水力発電や原子力発電の約10円/kWhに比べると割高感は否めないものの、石油発電の30.6円/kWh、陸上風力発電

の21.6円/kWh、メガソーラーの24.2円/kWhとは十分対抗し得る^(注13)。

一方で洋上風力が2040年に10円/kWhを切る目標を掲げていることを考えれば、さらなるコストダウンは必須で、そのためには全コストの60%を占める分離・回収技術のコストダウンが重要なポイントになる。CO₂を選択的に透過させる膜分離法など、新たな技術のイノベーションに期待したい^(注14)。

貯留キャパシティーについては、現在石炭火力からのCO₂排出量が約2億トンであることから、これが段階的に減っていくとして、年間数千万トン、少なくとも1千万トンの海底下貯留が必要となる。経済産業省による苫小牧沖での実証実験では年間10万トンの貯留レートであったが、ノルウェー近海のスライプナーでは1996年から年100万トン規模で貯留し続けており、日本の貯留適地でも同等の貯留レートが可能と仮定すると、数十か所の貯留サイトが必要となる。物理的貯留キャパシティーは、沿岸域で1,000億トン規模、沖合でも同等以上という試算もある。ただしCCSが洋上風力以上に地域の社会的受容性が問題になるとすれば、物理的に貯留適地であっても社会的に貯留できないケースも起こり得る。そこで陸上からパイプラインで岸に近い海底下に貯留する苫小牧の方式ではなく、沖合の洋上施設から海底下への貯留も十分考える必要がある。水深によってはCO₂ハイドレートが形成されるため、ハイドレート状のCO₂貯留も期待できる。また海外との連携も重要で、日本が海外のCCS事業に協力すれば、二国間クレジット制度を活用して一定量のCO₂を日本の削減量としてカウントすることができる。さらにCO₂を越境させて海外で貯留することもロンドン条約で2019年に暫定的に承認されており、視野に入る。

一方で、社会的受容性の獲得に関する進捗はほとんど見られていない。2020年の2050年カーボンニュートラル宣言以降、さまざまなメディアでCCSという言葉を目にする機会は増えたものの、まだまだ一般社会への浸透は不足している。特に、実証実験により開発したモニタリング技術を駆使した環境影響評価を進め、これを踏まえてアウトリーチ活動を推進することが肝要である。また地元の受容性としては、海洋再エネ促進区域に倣った協議会を作ることも重要となる。

3 第4期海洋基本計画における海洋科学技術のあり方（横串）

民間の自由な参入を促して、縦串である個別の技術開発が産業化と商業化の間の「死の谷」に落ち込むことを防ぐためには、縦串を支える情報インフラ整備、促進法や規制緩和などの法整備、海洋空間計画に基づく海域利用の合意形成、人材育成の仕組み作りなどの横串、すなわち海洋産業のインフラ整備が必須となる。以下では各横串につき、課題と今後の進め方を考えてみる。

1 人材育成、人材確保

2015年に安倍内閣総理大臣（当時）は「2030年までに海洋開発技術者数を現在の2,000人から1万人へ増やす」と表明した。仮に1万人を、25歳から60歳までの35年で割ると1学年285人となる。日本の大学にかつて船舶工学科は8つあった。これらが将来、洋上風力工学科に変わるかどうかは置いておくとして、これに海洋土木や機械系を加え、学科換算で20あるとすると、1学科15人程度を海事産業に輩出する勘定になる。これを、定員内なので問題ないとするのは大きな間違いである。

注13
CO₂船舶輸送や浮体設備などで10,000円/トンとなってもCCS-readyの石炭火力は約20円/kWhであり、桁が変わるわけではない。

注14
ただし、CCSはCO₂という廃棄物の処理であるため、利益追求型のビジネスとは異なり、公共投資は必要である。電力料金に課するだけでなく、カーボンプライシングによる資金投入も必要であろう。

注15

中国の浙江大学では、2009年に、新しく作った舟山キャンパスに海洋関連の理学系と工学系の学部、学科を集め、海洋学院を作った。そのなかで海洋情報学部が学生の人気が高く、卒業生の多くは海洋と関係がない情報産業へ就職すると聞く。逆に考えれば、情報産業に就職したいが、情報工学系の学科に行けない学生が海洋情報学科に入学するともいえる。

注16

川辺みどり、妻小波、日高健、新たな界面利用開発に対する漁業者の受容過程とその要因分析—福島沖浮体式洋上風力発電実証事業をめぐる一、沿岸域学会誌30 (2017) 101-112

注17

合意形成の場として、「ワイガヤ協議会」を提案する。洋上風力発電では海域再エネ促進区域に係る公募の応募条件に協議会の設置がある。この協議会を洋上風力などのある特定の技術に対してではなく、さまざまな海洋利用産業に関する恒常的な海洋利活用協議会とし、各種産業の勉強会も兼ねた、結論を急ぐことのない、多様なステークホルダーが継続的に集まった、「ワイガヤ」的会合とすることが望まれる。

日本の少子化を考えると、人材育成もさることながら、その前に人材の奪い合いになることは必至である。大学の船舶海洋工学関連の学科や専攻での就職先を見ると、その人気はシンクタンク・商社・コンサルに次いで、造船を含むメーカーとなることが多いようだ。そういうところで海事産業が勝てるのかということが問題であり、さらにこれからIT産業やデータ産業が大きな競争相手として出てくると、残念ながらこれは勝負にならない^(注15)。

海事産業がデータ産業に就職人気で勝つことが難しいとすれば、海事産業がデータ産業と一体化するしかないであろう。そのためにもカリキュラムを変えるなど大学の改革は非常に重要で、これにより学生たちを海洋工学に引き入れ、海事産業に人材を輩出するというシステムを構築することが重要となる。これを他業種に後れを取ることなく進めることが求められる。

また、社会人のリカレント教育も重要である。これから大学で人材輩出するのは2030年には間に合わない。カーボンニュートラルやデジタルトランスフォーメーション(DX)で産業構造が大きく変革すると、他の産業から余剰人材が出るかもしれない。そういった技術者を再教育して、海洋産業で迎え入れることが必要となる。大学でのオンラインを活用したリカレント教育が重要な意味を持つことが推測される。

2 海域利用の調整振興（日本独自の海洋空間計画）

東日本大震災からの復興事業の一環として行われた福島沖の浮体式洋上風力実証実験の例は典型的である。川辺ら^(注16)によると、福島では、漁協への正式説明の前のマスコミによるリークが漁協との信頼関係を損ない、また当該海域での賛成派漁協と反対派漁協の分裂などにより交渉は難航した。そこで自治体が協議会を設置することで、漁業従事者を含む各種ステークホルダーの意見発信の場が提供され、さらに社会的受容性の専門家による粘り強い交渉によって、実証プロジェクト終了後の撤去を条件に承認を得たという経緯がある。

洋上風力や海底資源開発、CCSなど、第4期海洋基本計画において確実に取り上げるべきあらゆる海洋産業において課題となる沿岸域の海域利用は、漁業のみならず航路や港湾施設、防衛、レジャー、海洋保護区などとの共生を意味する。その管理手法は、海域ゾーニングと合意形成を両頭とした海洋空間計画と呼ばれている。海外の例で良く見られる地図上の区画整理的なゾーニングは恐らく日本の海域利用にはそぐわず、漁業も含めた各産業の発展を前提とした共栄が肝心である。そのため時空にまたがり、オーバーラップも許容するゾーニングなど、日本にふさわしい海域利用のあり方について議論していく必要がある^(注17)。

EEZを利用するには、ステークホルダーが複数県にまたがるなど広域にわたる。石油ガス開発やメタンハイドレートの海洋産出試験では、複数の県漁協を通じて当該海域の関連する漁協に声掛けして時期や海域を細かく説明することで、大きな困難もなく協議ができたと聞く。広域ゆえに関連漁協を特定することに多少の手間がかかるものの、共同漁業権のある沿岸と比べて沖合での調整は特に難しいわけではないようである。とはいえ、EEZの利用には海域調整は必須であり、法の整備や送電、水素輸送などといったインフラ整備とともに重要な課題として考えていく必要がある。

3 海のデジタルトランスフォーメーション (DX)

AIをはじめ、データサイエンスの近年の進展には目を見張るものがあり、海のデータは、新たな産業基盤となり得る。ベンチャーやスタートアップにとって、ほぼ手付かずの素材の宝庫といえる。国家的なDX推進政策に相まって、第6期科学技術イノベーションで推奨されたイノベーションエコシステムの構築を核に「海のDX」を世界に先駆けて促進することで新たな産業が生まれ、GAF^(注18)のようにそれが国家を支えるほどの規模に成長する可能性がある。すでに国際海運や養殖を含む水産業などで、衛星情報や海象・環境データ、数値シミュレーションをベースとしたデータサイエンスを活用した若い産業が勃興しつつある。

そのために「海のDX」の基軸となる情報インフラ整備は重要である。情報インフラ整備には、データを取る、送る、まとめる、使うという段階における科学技術イノベーションへの期待が大きい。日本の海洋データ産業をさらに発展させるためにどのようなインフラ(法整備や国の投資)があったらよいか、あるべきかにつき、今後、社会の要請を注意深く読み取り、適切な施策へ結びつけていく必要がある。

4 おわりに

2021年12月に開催された第61回総合海洋政策本部参与会議にて、田中明彦座長から「経済安全保障をめぐるいくつかの論点について」という資料^(注19)が提出されている。そのなかで、経済安全保障を実現する手段には、「わが国の国民生活及び社会経済活動の維持に不可欠な基盤を強靱化することにより、いかなる状況の下でも他国に過度に依存することなく、国民生活と正常な経済運営というわが国の安全保障の目的を実現すること」という戦略的自立性と、「国際社会全体の産業構造の中で、わが国の存在が国際社会にとって不可欠であるような分野を戦略的に拡大していくことにより、わが国の長期的・持続的な繁栄及び国家安全保障を確保すること」という戦略的不可欠性があることとしたうえで、「各省庁の現在実施している施策がすべて経済安全保障で正当化されないか」、「政策決定者のペットプロジェクトのみが重視されないか」、「戦略的不可欠性を到底持ち得ない技術への無駄な投資が行われないか」という問題提起が行われた。海洋産業振興が、その目的から近い将来の商業化を外さざるを得なくなった場合、経済安全保障を盾にペットプロジェクトに落ち込みはしないか、戦略的自立性と戦略的不可欠性について慎重に考える必要がある。

カーボンニュートラル、DXといった国家の浮沈を決定するほどの産業構造の大変革を迎えるこの10年は非常に重要な時期となる。日本の科学技術力強化のためには、常にエマージング(新興の)テクノロジーに対する鋭敏な感覚を持ち、さらなる技術革新への挑戦を怠ってはならない。海洋産業は、この動きに乗り遅れることなく、むしろフロンティアとしてその先端を走ることができれば、他産業に技術のスピナウトができるような一大基幹産業となる可能性を秘めている。

(佐藤 徹)

注18

「Google」「Amazon」「Facebook(現Meta)」「Apple」の4つの会社の頭文字を取った言葉。世界的な巨大IT企業であり、ITを活用したサービスのためのインフラを提供している。

注19

<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kaiyou/sanyo/dai61/61index.html>

コラム 06 無人運航船プロジェクト「MEGURI2040」

現在、日本の内航船員の半数以上が50歳以上であり、高齢化が社会的な課題である。また、船舶事故の8割がヒューマン・エラーといわれ、事故低減に向けた取り組みが検討されているが、劇的な事故減少には至っていない。人工知能（AI）技術や情報通信技術（ICT）の進展に伴い、陸上では自動車の無人運転システムなどの急速な開発が進んでいる。そうしたなか、海でも近い将来、無人で運航する船（無人運航船）が普及することを予想して、日本財団では、無人運航船がもたらす20年後の日本の経済・社会変化の定量的・定性的な分析を行い、課題を整理、無人運航船実現のための提言を2019年4月に行った。2040年に内航船の50%が無人運航船となった場合の経済効果は、国内年間1兆円と試算した。

このような分析を踏まえ、日本財団では、

① 2021年度までに世界初、既存航路において無人運航を実現する

② 2025年に無人運航船を本格的に実用化する

③ 2040年までに内航船の50%を無人運航船とするという目標を掲げた無人運航船プロジェクト「MEGURI 2040」を2020年2月に開始した。プロジェクト名の「MEGURI」については、日本語の「めぐり（循環）」という言葉が語源となっている。無人運航が実現することによって、流通、人、コスト、交通などの循環が良くなって便利になるとし、無人運航を実現するメリットを「日本の循環が良くなること」と考えたものである。

最初の目標である①について「無人運航船の実証実験にかかる技術開発共同プログラム」として無人運航船実証実験を実施することを2020年6月に公表した。

無人運航船実証実験は、以下に示す5件6隻の異なる船舶、航路において2022年3月までに実施した。なお、それぞれに「世界初」要素を組み込んだ実証実験とした。無人運航船の実証は一企業のみで実施できるものではないので、複数の企業・団体の共同体としたコンソーシアムとして募集を行った。コンソーシアムの構成については、従来の海事分野企業のみならずAI企業などの異分野企業を加えた形とし、延べ約50の企

業・団体が参画した。

無人運航船@横須賀市猿島

丸紅（株）が代表となり、横須賀市の新三笠棧橋から猿島間の小型観光旅客船「シーフレンド Zero」を実験船とし、既存の小型船を安価で手軽に無人運航化できる技術を開発するものである。日本国内には、小型船による離島航路も多く存在するため、広く小型船に適用可能な自動操船技術の実現となれば、その波及効果は非常に大きいものになる。2022年1月11日に、小型観光旅客船として、世界初の無人運航の実証を行った。カメラによる障害物検出システムはAI技術を活用し、船員の目視の代わりとなって他船を自動でよけるシステムと連動させ、自動で操舵室のレバーが動き、無事に離棧から着棧までの無人運航の実験は成功した。



図2 小型観光旅客船「シーフレンド Zero」と操舵室のレバー

スマートフェリーの開発

三菱造船（株）が代表となり、横須賀港から新門司港を航行するカーフェリー「それいゆ」を実験船とし、自動離着岸や自動避航を含む無人運航の技術開発・実証に加え、将来の機関部故障予知実現に向けた監視強化のシステムの開発を進めた。こちらのプロジェクトでもカメラによる他船検出などに加えて、後進や回転を含んだ自動離着岸システムを開発した。2022年1月17日に、新門司港～伊予灘～新門司港の240kmにわたり実験を行った。「それいゆ」は、全長222m、最高速度50km/hであり、世界初の大型船での高速航行で



図1 MEGURI2040ロゴマーク



図3 「それいゆ」と自動離着岸システムの画面

の実験で、無事に無人運航の実験は成功した。

コンテナ船とカーフェリーに抛る無人化技術実証実験

(株)商船三井が代表となり、敦賀港から境港を航行するコンテナ船「みかげ」と苫小牧港から大洗港を航行するカーフェリー「さんふらわあ しれとこ」を実験船とし、カメラによる他船検出、離着棧の詳細距離計測システムの技術開発等を行った。また、係船支援として無人ドローン利用の技術開発も行った。コンテナでは世界初の「みかげ」の実験は、2022年1月24日～25日に行った。冬の日本海で、船体が35度も傾くなか、計画どおりの航路を進み、他船の避航も実現した。境港着棧時には、無人ドローンがヒービングライン（岸壁に係留する係留索をたぐりよせるためのロープ）を自動で岸壁に運ぶことも成功した。「さんふらわあ しれとこ」の実験は、2022年2月6日～7日に行った。苫小牧～大洗間の750km、18時間の長距離、長時間の無人運航の実証は世界初であり、自動離棧、自動航行、自動避航を行い、大洗港に自動着棧した。

無人運航船の未来創造

(株)日本海洋科学が代表となり、東京湾から伊勢



図4 「みかげ」の着棧時にヒービングラインを運ぶ無人ドローンと大洗港に自動着棧する「さんふらわあ しれとこ」

湾を航行するコンテナ船「すざく」を実験船とした。本コンソーシアムでは、自動運航分野で国際的にも豊富な実績を有する多彩な専門家集団による新時代の国内物流社会の実現を目標とし、オープンコラボレーションで、国内約30社が参画するDFFAS (Designing the Future of Full Autonomous Ship) コンソーシアムが形成された。自動離着棧や他船検出からの自動避航の技術開発に加えて、陸上による監視により、無人運航機能の不具合時には、陸上から遠隔操船を行う陸上支援センターの開発も行った。実証実験は、2022年2月26日に東京国際クルーズターミナルを出港し、伊勢湾まで航行し、東京湾内に3月1日に帰港した。本実証実験の世界初要素は、船舶の通航量が多い輻そう海域（東京湾）を航行するものであり、すべての実験のなかでも、最も難しいものであった。国内30社の協力体制で臨み、無事に世界初の輻そう海域の無人運航は成功に終わることができた。



図5 東京湾を航行する「すざく」と陸上支援センター

水陸両用無人運転技術の開発

ITbook ホールディングス (株) が代表となり、八ッ場あがつま湖で水陸両用船「八ッ場にやがてん号」を実験船として、その自動運航を、オープンソースの自動車の自動運転プログラムを拡張して開発した。また、陸上での監視のための通信には、ローカル5G通信を用いた技術開発を行い、4K画質動画を2画面同時に送受信することなども行った。実証実験は、2022年3月14日に行われ、陸上からの入水、計画航路にあわせた追従、湖面上の障害物の回避、再び陸上に戻るまで、水陸両用船として世界初の無人運航実証実験を行った。

(丹羽 康之)

※<https://www.nippon-foundation.or.jp/what/projects/meguri2040>

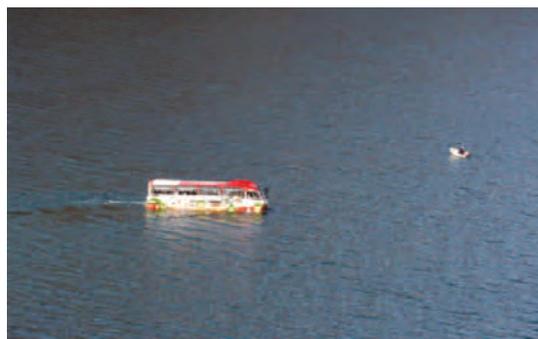


図6 障害物をよける「八ッ場にやがてん号」

第2節 海底資源開発の変革に向けた可能性

1 海底資源開発の必要性と経緯

国内にエネルギー（化石燃料）、鉱物資源の供給源をほとんど有しない日本の社会・産業構造の脆弱性は、1970年代半ばの第1次オイルショックのころから指摘されてきた。1980年代初めの第2次オイルショックを経て、エネルギーの安定供給と供給先の分散は、日本の最重要課題であると位置付けられてきたといっても過言ではない。1990年代は比較的落ち着いていたエネルギー、金属の価格は、BRICS^(注20)などの新興国の経済発展に伴って、2000年代半ばごろから、1990年代の2～3倍程度で推移することが多くなってきた。一方、気候変動に伴う異常気象の頻発や、新型コロナウイルス感染症の蔓延などの影響を受けて、物流が停滞し、その影響がエネルギー、金属の供給にまで及ぶという事態も発生するようになってきている。これに伴って、社会・産業の安全と安定を確保するため、エネルギー、金属のみならず、食料、医薬品、材料、部品などを含む、安定的なサプライチェーンの確保が、今後の日本の重要な政策課題となってきた。

日本の排他的経済水域（EEZ）・大陸棚には、東部南海トラフの一部海域のみで、原始資源量が日本の10年分のLNG輸入量に匹敵する^(注21)とされるメタンハイドレート^(注22)、世界第1位と世界第2位の潜在的賦存量を有するといわれている海底熱水鉱床とコバルトリッチクラストが存在する^(注23)。また、南鳥島周辺には海底面のマンガン団塊と堆積層中のレアアース泥の共存海域が、北海道よりやや小さい程度の面積にわたって分布することがわかっている^(注24)。これだけ多種の未利用の海底資源に恵まれている国は、日本しか知られておらず、これらを前記の安定的なサプライチェーンの確保のなかで、根幹をなすエネルギー、金属の供給源とすることが期待されてきた。

2008年に策定された海洋基本計画（第1期）においては、メタンハイドレートと海底熱水鉱床について、「今後10年程度を目途に商業化を実現」という目標が提示され、詳細な調査や技術開発が実施された。その後、第2期および第3期の海洋基本計画においては、前節で取り上げたように、商業化の目標時期が10年、あるいはそれ以上先と受け止められる記述に変化した。調査や技術開発が進展するに伴って、課題が浮かび上がり、実現時期が先送りされることは起こりうることはあるが、エネルギー、金属の自前の供給源となることへの期待が大きかった分、商業化の目標時期の先送りに対する落胆は大きい。そこでここでは、前節で取り上げた海洋産業の課題のうち、海底資源開発の商業化に向けた課題の根幹を取り上げて、ブレークスルーによる課題解決策について、その可能性を展望する。

2 商業化への課題

メタンハイドレートと海底熱水鉱床に共通する課題の根幹は、商業化の実現に不可欠な経済性の確保にあるといえる。いくら国内産で、安定的な供給源であっても、生産活動が巨大な赤字を生み出す源となることは許されない。最低基準は収支均衡

注20
2000年代以降に著しい経済発展を遂げたブラジル、ロシア、インド、中国、南アフリカの5か国の総称。

注21
日本周辺全域ではその10倍以上の賦存が予想される。

注22
<https://www.jogmec.go.jp/news/release/release0076.html>

注23
玉木賢策（2006）「海底資源開発で世界をリードしよう」、Ocean Newsletter, 第150号

注24
<https://www.it-chiba.ac.jp/topics/20191211/>

表3-2-1 経済性確保のためのメタンハイドレート濃集帯の規模と生産レート

| 原始資源量 坑井生産レート (8年平均値) | 大規模 約500億 m ³ (約 2 TCF) 以上 | 中規模 約100億~500億 m ³ (約0.4~ 2 TCF) | 小規模 約100億 m ³ (約0.4TCF) 以下 |
|---------------------------------|---|---|---|
| 高 15万 m ³ /日程度以上 | ◎ (優先順位：高) | ○ (優先順位：中) | × (対象外) |
| 中 5万~15万 m ³ /日程度 | ○ (優先順位：中) | △ (優先順位：低) | × (対象外) |
| 低 5万 m ³ /日程度以下 | × (対象外) | × (対象外) | × (対象外) |

注：上記の数値は JOGMEC において、LNG の価格見通しや、これまでに得られた地質データやシミュレーション結果等に基づいて試算したものであるため、一定の幅を持って見るべき数値であることに注意が必要。
(出典 https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shigen_nenryo/pdf/022_03_00.pdf)

が実現することであり、それによって、安定的供給実現、雇用機会創出、周辺産業振興などの総合的視点から、商業生産を実施するというストーリーが生まれる。

メタンハイドレートは過去20年間にわたって実施してきた研究開発のまとめとして、2019年の「我が国におけるメタンハイドレート開発計画」の「フェーズ2及びフェーズ3総括成果報告書」^(注25)において、経済性評価の結果を示している。すなわち、砂層型メタンハイドレートについて、表3-2-1に示した濃集帯の規模と生産レートの場合に、予想される天然ガス価格で経済性が成立するという見通しを示している。一方、海底熱水鉱床は過去10年間にわたって実施してきた研究開発のまとめとして、2018年の「海底熱水鉱床開発計画総合評価報告書」に、経済性評価として、経済性が成立する鉱床の金属含有率、技術レベル、金属価格条件を提示している^(注26)。これらの経済性検討結果は、メタンハイドレート、海底熱水鉱床のいずれも、既知の賦存域（濃集域や鉱床発見箇所）で、現状と同等レベルの価格条件・技術条件の下で開発した場合には、経済性の確保は困難であることを示唆している。メタンハイドレートの場合は、生産レートと生産坑井の寿命という2点で、これまで実施した2回の海洋産出試験では達成できていない技術レベルが要求されている。また、海底熱水鉱床の場合は、金属含有率と金属価格という自力達成が不可能な2点において高いレベルが要求されている。このため、従来の技術開発概念の枠組みを大きく打ち破った考え方で、課題の解決策を見出す「ブレイクスルー」が達成されなければ、商業化の実現見通しが立たない。海底熱水鉱床と同様の、ライザーパイプ^(注27)と海底採鉱機器を使用した、流体ドレージ方式^(注28)を生産モデルとして想定しているコバルトリッチクラスト、マンガン団塊、レアアース泥の場合についても、経済性の確保は困難であるといえる。これらの有用金属含有率や金属価格は海底熱水鉱床よりも低く、水深も深いため、経済性が悪くなることは明らかだからである。

3 商業化実現のためのブレイクスルー

上述のように、海底資源の商業化を実現するためにはブレイクスルーが必要となる。ここでは、各資源について、その可能性を考察したい。

注25 <https://www.mh21japan.gr.jp/report/report.html>

注26 <https://www.jogmec.go.jp/content/300359550.pdf>

注27 海底の油ガス田などから生産する際に、海底から海上まで産出した原油や天然ガスをくみ上げるのに利用されるパイプ

注28 海底でコバルトリッチクラストやマンガン団塊といった鉱石を自走式の採掘装置で集めて、それをパイプの中に発生させた水流を通して海面まで輸送する、採掘・揚鉱の方式

1 メタンハイドレート

固体状であるメタンハイドレートから気体であるメタンを取り出す（分解する）ためには、熱を供給して温度を高くするか、圧力を低くする必要がある。既存の研究開発では、圧力を低くして分解を促進する減圧法を確立することを最大の課題として取り組んでいる。では、その次に、商業化を目指すために必要なことは何かということになる。メタンハイドレートの表3-2-1に示したような規模の大きな濃集帯の発見は、対象海域を日本周辺全域に拡大して調査を実施することによって達成されることである。そのため、研究開発におけるブレイクスルーの対象は生産レートと生産坑井の寿命^(注29)となる。過去2回の図3-2-1に示したような海洋産出試験における生産レートという視点での最高記録は日量2万m³（6日間）であり、生産坑井の寿命という視点では日量8,300m³（24日間）となる。これらの最高記録のうち、24日間という長寿記録は、生産が継続できなくなる現象が発生した他の場合と異なり、生産プラットフォームとして使用した船舶の傭船期間の終了に伴うものであったため、継続期間としては24日間以上を期待できるが、ここでは簡単のため1か月間が長寿記録ということにする。まとめると、生産レートで10倍程度、生産坑井の寿命で50～100倍程度のブレイクスルーが必要ということになる。それでは、どのようにすれば生産レート等を向上することが可能になるのか。

初期の複数の開発モデルの想定においては、厚さ数十メートルのメタンハイドレート胚胎層^(注30)において、生産坑井多数を水平展開する生産モデルが提示されている^(注31、注32)。これらの生産モデルは、経済性を確保するための生産レートを実現するという必要性から、逆に導かれたために、技術的実現性をあまり考慮していない。メタンハイドレート研究開発を担う「MH21-S 研究開発コンソーシアム」（旧MH21コンソーシアム）は、現在、生産技術の根幹となる減圧法の確立に集中しているが、次に解決すべき課題と目標はすでに認識されており、2015年の段階で、取り組みも複数検討され、模型実験やシミュレーションも実施されている^(注33)。



図3-2-1 地球深部探査船「ちきゅう」(左)とその船上でメタンハイドレート海洋産出試験のための海底設置機器を海底に降下するための最終確認の様子(右)

(出典 MH21-S 研究開発コンソーシアム)

これらのうち、「浸透性向上」、「強減圧法」、「CO₂圧入法」、「傾斜坑井（水平坑井を含む）」、「深部温水吸引法」などに可能性があると考えられている。その後の検討結果についての続報があるのは、「浸透性向上」と「強減圧法」である^(注34、注35)。分解を促進するために、より強力に減圧する方法や胚胎層への熱供給を増加させる方法に力点が置かれていたことはやむを得ないが、米国において「シェールガス革

注29
固体であるメタンハイドレートは1か所の井戸で採取可能な量に限界があるため、石油・天然ガスと異なり生産坑井の寿命も大きな課題となっている。

注30
メタンハイドレートが存在している地層。

注31
(財) エネルギー総合工学研究所、「平成8年度非在来型天然ガス基礎調査報告書」、1997年3月号。

注32
鈴木英之・今埜隆史・久保真一郎(2003)「メタンハイドレート生産用スパー型システムの成立性に関する研究」、第17回海洋工学シンポジウム、pp. 431-438

注33
長尾二郎(2015)「メタンハイドレート生産回収増進法の開発」、メタンハイドレートフォーラム2015発表資料。
https://www.mh21japan.gr.jp/mh21wp/wp-content/uploads/mh21form2015_doc02.pdf

注34
天満則夫(2018)、「MH21総括成果報告：生産手法開発グループフェーズ2、フェーズ3の主な取り込み」、メタンハイドレートフォーラム2018発表資料。
https://www.mh21japan.gr.jp/mh21wp/wp-content/uploads/mh21form2018_doc04.pdf

注35
伊藤高敏(2020)、「MH21総括成果報告：微粒子を用いた砂層内フラクチャー伸展の制御技術とCTによる可視化実験」、メタンハイドレートフォーラム2020発表資料。
<https://www.mh21japan.gr.jp/pdf/mh21form2020/doc07.pdf>

命」という画期的な技術革新につながった技術のひとつである、「傾斜坑井（水平坑井を含む）」については続報がない。しかし、偏距掘削^(注36)の実績記録^(注37)からは、メタンハイドレート胚胎層に十分適用できると予想される。このため、前述の経済性を確保するという原点に立ち返ると、「傾斜坑井（水平坑井を含む）」の実現を図ることも一考に値する。一方、2050年のカーボンニュートラル達成という、日本の新たな目標を考慮すると、「CO₂圧入法」は一石二鳥といえる方法である。CO₂ハイドレート^(注38)を生成する際に発生する熱を利用したメタンハイドレート分解の促進と、CO₂貯留が同時に実現できるからである。これは、二酸化炭素回収・貯留(CCS)^(注39)とガス増進回収(EGR)^(注40)を同時に行うことを意味する。この「CO₂圧入法」を効果的に行うためには、「傾斜坑井（水平坑井を含む）」の実現が不可欠であるため、両者の組み合わせによる最適化を図ることも重要課題のひとつといえる。

2 海底熱水鉱床

海底熱水鉱床の経済性確保のためには、深海底から鉱石を運ぶ揚鉱と呼ばれるプロセスと、それ以降のプロセスの効率化が鍵となる。そのためにはまず、鉱石の「海底選別」プロセスを採鉱システムに組み込むことが必要である。これは、金属含有率が高い鉱石は比重が大きいという特性を利用して、比重が小さい金属含有率が低い岩石に近いものを、物理的手段によって排除することで、選別後の回収鉱石の金属含有率を人為的に高めると同時に、鉱石の量を減らすプロセスである。採掘された鉱石を破碎、分級（粒子サイズを揃える）し、その後、比重差を利用したサイクロン選別、揺動テーブル選別、ジェット噴流選別などを施して、比重の小さい岩石に近いものを、30%ないし50%の割合で鉱石から除去するプロセスを導入するのである。海底で選別し、より金属含有率の高い鉱石にすることで、揚鉱以降のプロセスの効率化が可能となる。

開発対象となる海底熱水鉱床は、数百万トンという鉱体の規模を有しているため、半径数百メートルの範囲内に数年間留まって採掘を行うことになる。このため、陸上資源開発と同様の破碎、分級、選別機能を組み込んだ海底プラントを設置することが可能であり、「海底選別」の実現性は十分あると考えられる。この「海底選別」には、以下のような得失が想定される。

- ① 選別後の鉱石量が減少するため、それ以降の処理設備となる揚鉱装置、採鉱船（海上プラットフォーム）、輸送船、選鉱設備等を小規模化することができる
- ② 揚鉱される鉱石の金属含有率を高めることができる
- ③ 選鉱後に出る岩石等の廃棄物処理費用を削減できる
- ④ 海底プラントの移設費用と数か月間の操業停止が数年ごとに発生する

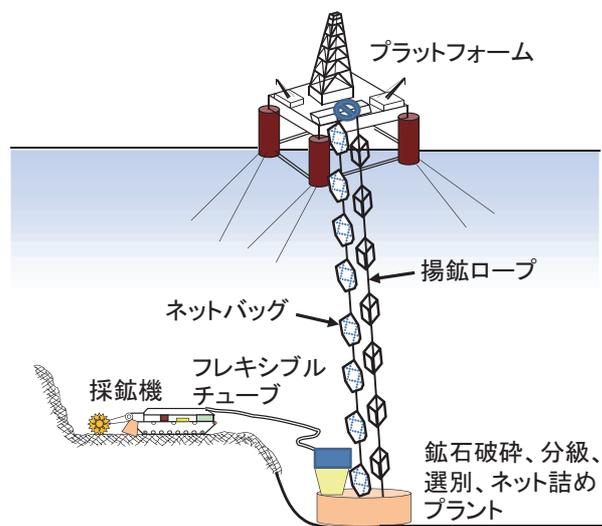


図3-2-2 「海底選別」プロセスを組み込んだ海底プラントと「機械式揚鉱」を組み合わせた海底熱水鉱床採鉱システムの概念

注36

石油や天然ガスを掘削する坑井を、垂直方向に掘るのではなく、斜め方向に掘る方法。陸上から斜めに掘削した効率的な海底下の石油・天然ガス採取を可能とする。また、1か所の洋上拠点から多方向に掘削して効率的にメタンハイドレートを採取することも可能となる。

注37

長縄成実 (2006)「最新の坑井掘削技術(その1)」, 石油開発時報 No. 148

注38

メタンハイドレートと同様のガスハイドレート(水包接化合物)。水分子のカゴの中に二酸化炭素分子を閉じ込めたもので、低温・高圧力で生成される。

注39

Carbon dioxide Capture and Storage

注40

Enhanced Gas Recovery

図解 日本周辺の海底資源

石油・天然ガス



メタンハイドレート



堆積物の厚さ2,000m以上の堆積盆
(石油・天然ガス賦存ポテンシャルの高いエリア)

海底熱水鉱床



コバルトリッチクラスト



排他的経済水域 (EEZ)

世界の200カイリ水域面積の上位10か国 (単位:万km²)

| | 200カイリ面積(A) | 陸地面積(B) | (A)(B)の比 |
|-------------|-------------|---------|----------|
| 1. アメリカ | 762 | 936 | 0.8 |
| 2. オーストラリア | 701 | 769 | 0.9 |
| 3. インドネシア | 541 | 190 | 2.9 |
| 4. ニュージーランド | 483 | 27 | 17.9 |
| 5. カナダ | 470 | 998 | 0.5 |
| 6. 日 本 | 447 | 38 | 11.9 |
| 7. ロシア | <449 | <2,240 | 0.2 |
| 8. ブラジル | 317 | 851 | 0.4 |
| 9. メキシコ | 285 | 197 | 1.5 |
| 10. チリ | 229 | 76 | 3.0 |

*「海洋白書2015」より

黒潮の流れ

レアアース泥



内閣府が推進する戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第2期(2018~2021年度)の「革新的深海資源調査技術」のもと、賦存量の調査・分析や生産技術開発などが進められた。南鳥島周辺海域では、レアアース泥とマンガン団塊が共存することが知られている。

マンガン団塊



直径が2~10cm程度の球形をし、米国ハワイ沖やインド洋などの水深4,000~6,000mの海洋底の堆積物上に半埋没する形で分布。主な金属は鉄・マンガンで、開発対象として銅(約1%)・ニッケル(約1%)・コバルト(約0.3%)が含まれる。2016年に(国研)海洋研究開発機構などの研究グループが南鳥島周辺の海洋底に広大な密集域を発見。

石油・天然ガス



生物起源の有機物が厚く積もった海底の堆積岩中に賦存する。水深数百m~2,000m程度の海底下数kmに存在。写真は石油根源岩(左:黒色泥岩、右:珪藻質頁岩)

メタンハイドレート



低温高压の条件下で、メタン分子が水分子に取り込まれた氷状の物質。①砂層型(主に太平洋側)と②表層型(主に日本海側)があり、①は水深500m以深の海底下数百mの砂質層内に、②は水深500m以深の海底面および比較的浅い深度に存在。

レアアース泥



海底下に粘土状の堆積物として広く分布する。レアアースを含み、南鳥島周辺の海域などで存在が確認されている。

海底熱水鉱床



海底から噴出する熱水に含まれる金属成分が沈殿してできたもの。銅、鉛、亜鉛、金、銀などを含み、沖縄、伊豆、小笠原海域700m~2,000mに存在。

コバルトリッチクラスト



海山斜面から山頂部の岩盤を皮殻状に覆う、厚さ数cm~十数cmの鉄・マンガン酸化物。コバルトの含有量がマンガン団塊に比べ3倍から5倍程度高い(0.6~1.0%程度)ものがコバルトリッチクラストと呼ばれる。

もうひとつの技術革新ターゲットとしては、ロープとネットバッグによって鉱石のみを引き上げる「機械式揚鉱」が挙げられる。流体ドレヅジ方式においては、大量の海水を鉱石の搬送のみに使用し、固形物や有害溶存物質を除去した後に海洋環境に放出しなければならないうえに、大きな体積と重量を有するライザーパイプを揚げ降ろししたり、水平移動させたりするために、多大なエネルギーを消費することになる。一方、「機械式揚鉱」は、鉱石を引き上げるためのエネルギーのみが消費され、揚鉱中にネットバッグから放出される固形物や有害溶存物質の量は限定的であるため、海洋環境への負荷が少ない。このため、図3-2-2に示したような、「海底選別」プロセスを組み込んだ海底プラントと「機械式揚鉱」を組み合わせた海底熱水鉱床の採鉱システムを実現することが期待される。

4 コバルトリッチクラスト、マンガン団塊、レアアース泥

コバルトリッチクラスト、マンガン団塊、レアアース泥に対しては、「複合開発」、「機械式揚鉱」、「パルプリフト^(注41)」という技術革新ターゲットが挙げられる。これらも従来の流体ドレヅジ方式を大きく変革する生産モデルである。コバルトリッチクラストは、厚さ10cm程度の薄層で、微地形変化のある基盤岩に付着して賦存するため、採掘時の基盤岩混入が避けられず、これが経済性を損なうものになると考えられてきた。しかし、混入する基盤岩をリン鉱石、あるいは骨材として利用することを前提とする「複合開発」を想定することができる。リン含有率の高い基盤岩にはリン鉱石相当の1トン当たり120ドル、骨材としては1トン当たり100ドルの価格想定が可能である。特に、地球温暖化に伴う海面上昇から、島嶼諸国の国土を守るための防潮堤建設には多量の骨材が必要となるため、採鉱船上で比重の小さいクラストと比重が大きい基盤岩を選別し、直接島嶼諸国に骨材として提供するというマテリアルフローには十分な可能性がある。また、「機械式揚鉱」もコバルトリッチクラストに適用すれば、海底熱水鉱床の場合と同様なエネルギー削減が期待できる。これらによって、開発の可能性が生まれると予想される。

レアアース泥とマンガン団塊が共存する南鳥島 EEZ の場合は、パルプリフトを用いた複合開発の可能性が示唆される。これに近い方法は石炭火力発電所における石炭の輸送で実現しており、破碎したマンガン団塊をレアアース泥に混入させたパルプリフトについての検証実験を重ねれば、やがて石炭同様に効率的な輸送が実現できると予想される。レアアース泥には、放射性元素が付随していないという特徴、マンガン団塊にはコバルト含有率が高いという特徴があるため、開発の可能性追求の価値は十分あるといえる。

5 海底資源開発の変革に向けて

期待が大きかった分、落胆が大きかったメタンハイドレートと海底鉱物資源の開発の経済性を確保し、商業化を実現するためには、従来の技術開発概念の枠組みを大きく打ち破った考え方で、課題の解決策を見出すことが必要となる。ここで取り上げたメタンハイドレート開発への「CO₂圧入法」、「傾斜坑井（水平坑井を含む）」

注41
1980年代にフランスにおいて、エネルギー効率のよいマンガン団塊の揚鉱方法として研究開発された手法 (Bernard, J., Bath, A., and Greger, B. (1987). "Analysis and Comparison of Nodule Hydraulic Transport Systems," Proc. 9th OTC, 5476)。深海底堆積物の粒度組成が、高濃度パルプ状態を実現するのに適したものであることを利用して、揚鉱管内の流れを非ニュートン流体化することによって、流体抵抗の劇的削減を図り、通常のスラリー輸送では体積濃度が10%程度であるのに対して、破碎したマンガン団塊を混入させた状態で、体積濃度を数倍にしようというもの。

の適用、海底鉱物資源開発への「海底選別」、「機械式揚鉱」、「複合開発」、「パルブリフト」の適用は、過去の技術開発において、まったく、ないしは、十分な検討や取組みが行われたものではない。しかし、経済性の確保という視点を技術開発課題の選定に十分に生かすという、このようなアプローチは、国内のエネルギー（化石燃料）と金属の供給源を確立するために不可欠と考えられる。

(山崎 哲生)

第3節 持続可能な水産資源の利用に向けて

1 水産政策の改革と漁業法の改正

2018年6月1日、農林水産業・地域の活力創造本部（本部長は安倍晋三内閣総理大臣（当時））において、農林水産業・地域の活力創造プランを改訂し、その具体的内容を反映した「水産政策の改革について」を決定し、これが漁業法等の改正へとつながった。

2018年に成立し、2020年12月1日に施行された改正漁業法では、農林水産大臣が資源評価のために必要な調査を行うが、（国研）水産研究・教育機構に資源調査又は資源評価に関する業務を行わせることができると規定された（第9条）。そして、水産研究・教育機構が行っている資源評価およびそこから出される管理方策案は漁獲量管理が主であることも踏まえ、資源管理は漁獲可能量による管理を行うことを基本としつつ、その他の手法を適宜合わせて行うことが基本原則として定められた（第8条）。

近年のサンマやスルメイカの不漁にみられるように、従来獲れていた魚が獲れず、獲れていなかった魚が獲れるといったことが頻発している。こうした変化は、地球温暖化・水温上昇との関連が強いと考えられる。そのようななか、今後、いつまで、どれだけ我慢すれば、資源状況が改善するのか、それに伴い漁獲がどれだけ増大するのかについて複数の漁獲シナリオや管理手法を示したうえで、長期的な経営展望が持てるように、実践者となる漁業者をはじめとした関係者間での丁寧な意見交換を踏まえて目標を立てることになる。

そこで本節では、改正漁業法を踏まえた今後の資源管理に関する国内施策について概観するとともに、国際的な対策の必要性について展望したい。

2 国内漁業における資源管理の改善

漁業を継続的に行ううえで、その基盤となる資源を維持・回復し、適切に管理することが必須である。ここでは、そのために必要となる漁獲可能量（TAC）^{注42}の対象魚種の拡大や自主的資源管理、密漁対策などの国内施策について、改正漁業法の施行に先立って公表されたロードマップも踏まえつつ概観する。

注42

Total allowable catchの略称。TACは、水産資源の保存及び管理のため、水産資源ごとに1年間に採捕することができる数量の最高限度として定められる数量（漁業法第7条第1項）。

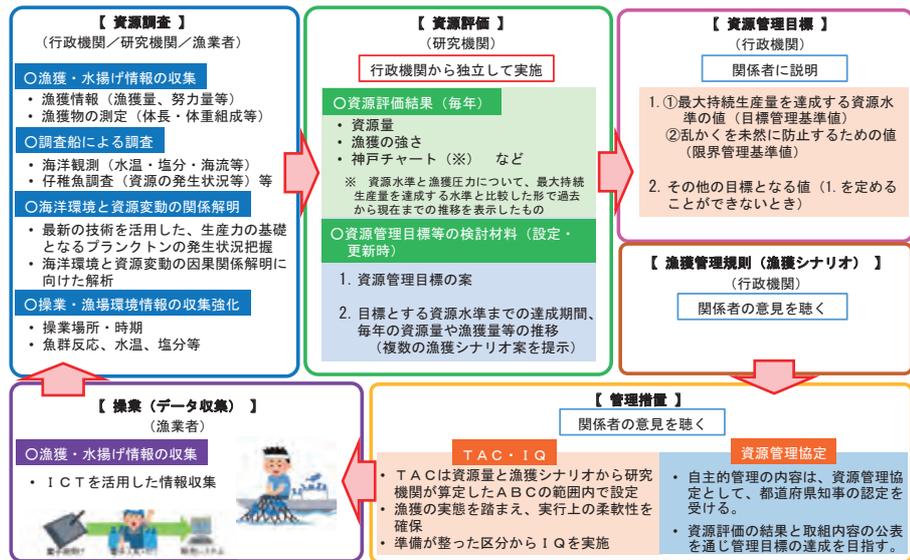


図3-3-1 これからの資源管理の流れ
(出典：令和2年度『水産白書』水産の動向)

1 ロードマップ

改正漁業法の施行に先立ち、2020年9月30日には、「新たな資源管理の推進に向けたロードマップ」が水産庁から公表されている。ロードマップでは、新たな資源管理システムの推進によって、2018年に331万トンであった漁獲量を2030年までに2010年と同程度の444万トン^(注43)まで回復させることを目標に、①資源評価対象魚種を200種程度に拡大するとともに、漁獲等情報の収集のために水揚情報を電子的に収集する体制を整備すること、②漁獲量ベース^(注44)で8割をTACによる管理とすること、③TAC魚種を主な漁獲対象とする大臣許可漁業に漁獲割当(IQ)による管理を原則導入すること、および④現在、漁業者が実行している自主的な資源管理(資源管理計画)について改正漁業法に基づく資源管理協定に移行することとしている。

2 TAC魚種の拡大

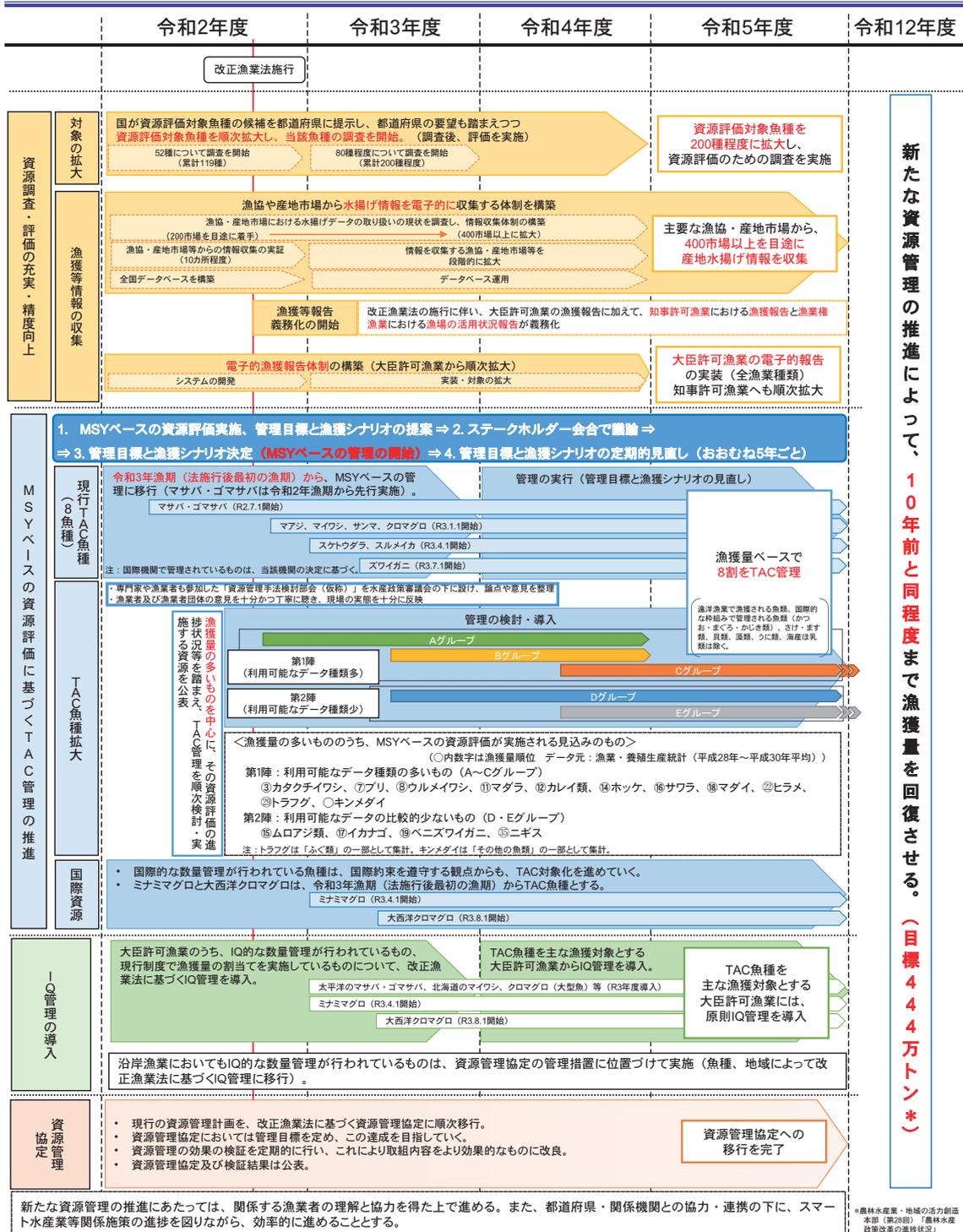
TAC魚種の拡大については、漁獲量が多いものを中心に、その資源評価の進捗状況を踏まえ、TACによる管理を順次検討・実施する資源を公表する、としている。具体的には、MSY^(注45)ベースの資源評価が近年実施されることが見込まれている水産資源について、より利用可能なデータの多い第一陣と、それと比較すると利用可能なデータの少ない第二陣で、資源評価結果が公表される時期や検討に係る期間が異なる。第一陣には、カタクチイワシ、ブリ、ウルメイワシ、マダラ、カレイ類、ホッケ、サワラ、マダイ、ヒラメ、トラフグ、キンメダイ、第二陣には、ムロアジ類、イカナゴ、ベニズワイガニ、ニギスが想定されている。

漁獲量が多いもののなかには、沿岸漁業、特に定置網漁業や底びき網漁業で多く漁獲されるものが含まれており、当該漁業にとっての主対象魚種ではなくむしろ混獲魚種として扱われている魚種も多い。数量管理の導入に当たっては、想定外的大量来遊による漁獲の積み上がりなどへの対応や迅速な漁獲量の収集体制の整備等克服すべき課題が多くある。

注43
藻類および海産哺乳類を除いた数字

注44
遠洋漁業で漁獲される魚類、国際的な枠組みで管理されるかつお・まぐろ・かじき類、さけ・ます類、貝類、藻類、うに類、海産哺乳類を除く。

注45
Maximum Sustainable Yield、現在及び合理的に予測される将来の自然的条件の下で持続的に採捕することが可能な水産資源の数量の最大値(漁業法第12条第1項第1号)



新たな資源管理の推進によって、10年前と同程度まで漁獲量を回復させる。(目標444万トン*)

3 資源管理協定による自主的資源管理

わが国で長い歴史を持つ漁業者の自主的な資源管理の取組みは、資源や漁業の実態に則した実施可能な管理手法となりやすく、資源を利用する当事者同士の合意に基づいていることから、相互監視が効果的に行われ、ルールが遵守されやすいという長所があるといわれている。公的機関と漁業者が資源の管理責任を共同で担い、公的規制と自主的規制の両方を組み合わせて資源管理を実施することを共同管理

注46
FAOのウェブサイト (http://www.fao.org/fishery/topic/16625/en)

(Co-management) といひ、小規模漁業で重要性が増していると国際連合食糧農業機関 (FAO) で評価されている^(注46)。

改正漁業法においては、特にTAC魚種以外の水産資源の管理について、漁業者による自主的な資源管理措置を定める「資源管理協定」の活用が図られることになる。資源管理協定を策定する際には、①資源評価対象魚種については、資源評価結果に基づき、資源管理目標を設定すること、②資源評価が未実施のものについては、報告された漁業関連データや都道府県水産試験研究機関等が行う資源調査を含め、利用可能な最善の科学情報を用い、資源管理目標を設定することとした。資源管理協定への移行は2023年度までに完了することとしている。多種多様な水産資源を対象とする沿岸漁業においては、漁獲量においても生産額においてもTAC管理対象種以外の占める割合が高いことから、その資源管理の効果の検証を定期的に行い、取組内容を改良するとともに、検証結果は公表し、透明性の確保を図っていくことが重要である。

4 密漁対策

改正漁業法により、悪質な密漁が行われているアワビ、ナマコ等を「特定水産動植物」に指定し、漁業権や漁業の許可等に基づいて採捕する場合を除いて採捕を原則禁止し (第132条)、違反した場合には、3年以下の懲役または3,000万円以下の罰金が科されることになった。また、密漁品の流通を防止するため、違法に採捕されたことを知りながら特定水産動植物を運搬、保管、取得、処分の媒介・あっせんをした者に対しても同じ罰則が適用されることになった (第189条)。

5 水産流通適正化法

2020年、違法に採捕された水産動植物の流過程での混入や違法・無報告・無規則 (IUU)^(注47) 漁業由来の水産動植物の流入を防止することを目的とした水産流通適正化法^(注48) が成立し、同年12月11日に公布された。この法律は、特定の水産動植

注47
Illegal, Unreported and Unregulated. FAOは、無許可操業 (Illegal)、無報告または虚偽報告された操業 (Unreported)、無国籍の漁船、地域漁業管理機関の非加盟国の漁船による違反操業 (Unregulated) 等、各国の国内法や国際的な操業ルールに従わない無秩序な漁業活動をIUU漁業としている。

注48
特定水産動植物等の国内流通の適正化等に関する法律

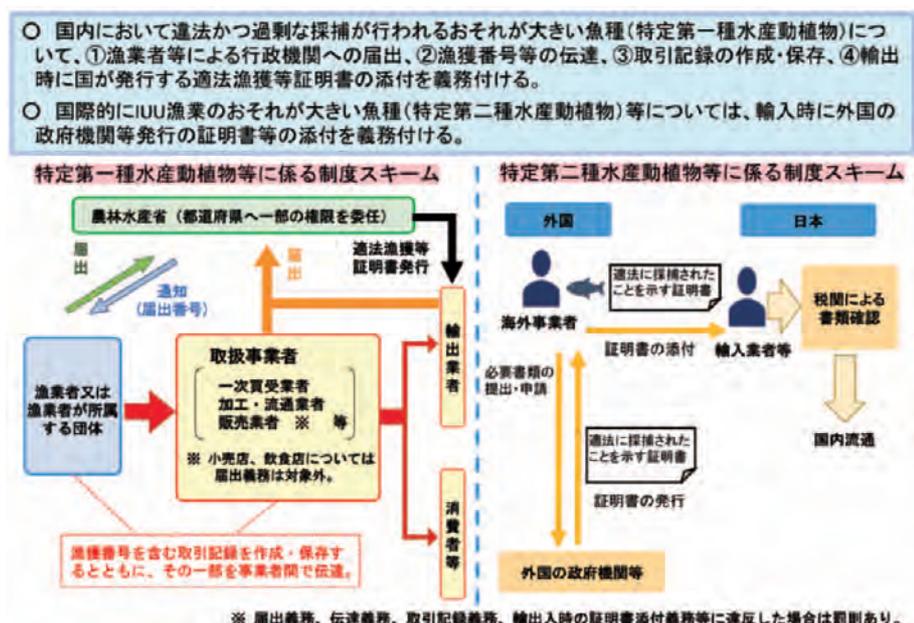


図3-3-3 水産流通適正化制度の概要

(出典：水産庁)

物を取り扱う漁業者等の行政機関への届出、漁獲番号の伝達、取引記録の作成・保存等を義務付けるものであり、公布の日から2年以内に施行予定となっていることから2022年以内に施行されることとなる。

3 国際的な枠組みを通じた資源管理と外国漁船の取締りの必要性

農林水産業・地域の活力創造本部が定めた「水産政策の改革について」では、新たな資源管理システムの構築の項において、「我が国 EEZ 内の取組の強化と並行して、関係国と共通に利用する水産資源については、二国間協定・地域漁業管理機関など国際的な枠組みを通じて資源管理を徹底するとともに、漁業取締体制を強化する」とされた。

わが国の水産資源管理を推進しようとする場合、共通の資源を利用する周辺国をはじめとする関係国・地域との協調が必要となる資源が多いことによる。ここでは、ロシア、韓国、中国、台湾などとの協定や、北太平洋漁業委員会（NPFC）や中西部太平洋まぐろ類委員会（WCPFC）といった地域漁業管理機関の下での取組みを概観するとともに、国交のない北朝鮮との間に位置する水域における IUU 漁業などの課題を含めて、今後の対策について展望したい。

1 二国間等の協定

① ロシア

わが国とロシアとの関係では、日ソ地先沖合漁業協定^(注49)に基づく交渉により決定された操業条件の下で、日ロ双方の漁船による双方の200カイリ水域での相互入漁が継続されている。このほかに、日ソ漁業協力協定^(注50)に基づくわが国200カイリ水域内でのわが国漁船によるロシア系サケ・マスの漁獲、北方四島周辺水域操業枠組協定に基づく北方四島周辺12カイリ内でのわが国漁船による操業、民間協定^(注51)に基づく歯舞群島貝殻島周辺でのわが国漁船によるコンブ採取が行われている^(注52)。領土問題がありながら、ロシアが主張する領海内でわが国漁船の操業が行われていることは異例のことといえる。

② 韓国、中国

一方、日本と韓国、中国との関係では、それぞれ日韓漁業協定、日中漁業協定に基づく交渉により決定された操業条件の下で、日韓、日中の漁船による双方の EEZ 内での相互入漁を行う枠組みはあるものの、わが国 EEZ での韓国、中国漁船の違法操業問題等があり、日韓間では2016年7月以降、日中間では2017年8月以降、相互入漁関係は中断したままの状態が続いている^(注53)。

竹島問題に起因する日本海の日韓暫定水域^(注54)については、韓国側よりも日本側に大きく張り出している問題もあり、将来的な北朝鮮との境界画定においても悪影響を与えかねないことが懸念される。また、東シナ海の日韓暫定水域^(注55)は男女群島の鳥島は EEZ の基線になり得ると主張する日本と基線となり得ない岩であると主張する韓国の主張の違いから生まれたものである。その南限線については日韓間で主張が異なるため、協定上緯度が示されておらず、「大韓民国の排他的経済水域の最南端の緯度線以北」とされている。島か岩かの問題は、中国や韓国などがわが国の領土である沖ノ鳥島を岩だと主張している状況もあり、わが国 EEZ の範囲に

注49
旧ソ連との間で結ばれた協定だが、ロシアとの間でも引き続き有効な協定

注50
同上

注51
(一社)北海道水産会と旧ソ連邦漁業省との間の協定

注52
ロシア側は貝殻島と納沙布岬の間(約3.7km)に中間線を引き、実態上取締りを行っているが、貝殻島は高潮時には水没するため、国連海洋法条約第13条にいう低潮高地にあたり、本来の島ではない。

注53
それ以前から中国漁船でひしめく中国 EEZ でのわが国漁船の操業は実態上なくなっていた。

注54
日韓漁業協定第9条1項

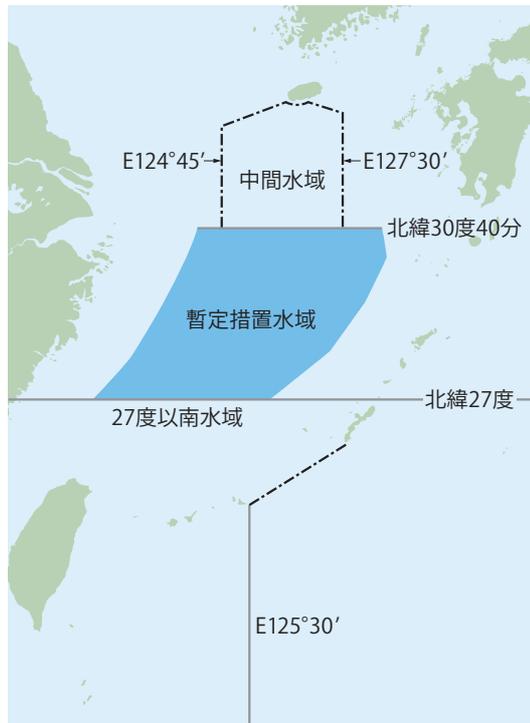
注55
日韓漁業協定第9条2項



(注)協定の適用水域に領海は含まれない。

図3-3-4 日韓漁業協定概念図

(出典：「国際的な資源管理の推進について」水産庁資料を基に作成)



(注) 協定の適用水域に領海は含まれない。

図3-3-5 日中漁業協定水域図

(出典：「国際的な資源管理の推進について」水産庁資料を基に作成、緯度経度は日本測地系)

大きく影響する問題である。

日中漁業協定に基づく東シナ海の暫定措置水域^(注56)は、EEZ 境界画定についての「衡平な解決」について、ロシアや韓国と同様中間線原則をとる日本とそうでない中国との違いから生まれたものである。同水域は両国からおおむね距岸52カイリの

注56
日中漁業協定第7条

沖合に設定されている。また、日中漁業協定発効前の農林水産大臣間の閣僚協議において、暫定措置水域以北の東シナ海の一部水域を双方が相手国の許可証を取得せずに操業できる水域（中間水域）とすることが合意された。さらには、尖閣諸島を含む北緯27度（日本測地系）以南の東シナ海および東シナ海より南の東経125度30分（日本測地系）以西の協定水域（南シナ海を除く双方のEEZ）については、暫定措置水域さえも設定されず日中漁業協定締結時に大臣書簡により既存の漁業秩序を維持する（相手国の漁船を取り締まらない）こととなった。これらの水域は、現在中国漁船が圧倒的優位に立って利用する水域となってしまうている。

③ 台湾

わが国と台湾の間には外交関係がないが、2013年に署名された日台民間漁業取決め^(注57)が存在する。同取決めでは、従来台湾側が台湾漁船の操業範囲と主張していた暫定執法線^(注58)よりも日本側のEEZを含めて適用水域が設定されているが、わが国は取決めを踏まえて漁業主権法^(注59)の施行令を改正し台湾漁船の取締りを控えている。暫定執法線については、取決めの適用水域外である先島諸島の南側のわが国EEZにも張り出した形で主張されている事実がある。

注57
わが国の（公財）交流協会（現在の（公財）日本台湾交流協会）と台湾の亜東関係協会（現在の台湾日本関係協会）の間で結ばれた取決め

注58
わが国はこれを認めていない。

注59
排他的経済水域における漁業等に関する主権的権利の行使等に関する法律

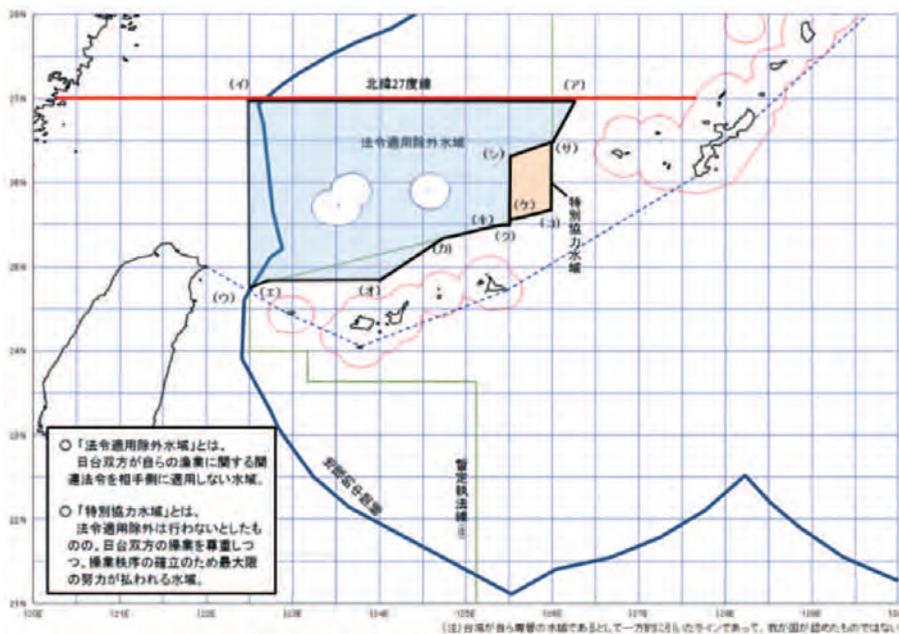


図3-3-6 日台民間漁業取決め適用水域図

（出典：「国際的な資源管理の推進について」平成28年7月13日水産庁。緯度経度は世界測地系）

2 地域漁業管理機関

① 北太平洋漁業委員会（NPFC）

NPFCにおいては、サンマについて2017年に遠洋漁業国・地域によるサンマ漁船の許可隻数の増加禁止、2018年にサンマの洋上投棄禁止および小型魚の漁獲抑制の奨励が合意された後、2019年には2020年における公海でのTACを33万トンとする資源管理措置がようやく合意された。さらに、2021年には2021年および2022年の公海でのTAC19万8千トンが合意された。また、マサバについて中国漁船等の漁獲が増加して資源への影響が懸念されることから、2017年に公海でマサバを漁獲する遠洋漁業国・地域の漁船の許可隻数の増加禁止が合意されている。最近では、中国

漁船によるマイワシの漁獲もみられるところである。

② 中西部太平洋まぐろ類委員会 (WCPFC)

WCPFCにおいては、太平洋クロマグロの資源量が歴史的最低水準付近まで減少したことなどから、2015年以降、①30kg未満の小型魚の漁獲を2002～2004年水準から半減させること、②30kg以上の大型魚の漁獲を同期間の水準から増加させないことなどの管理措置を実施し、資源の回復を図ってきた。2020年に北太平洋まぐろ類国際科学委員会 (ISC) が行った最新の資源評価によると、太平洋クロマグロの親魚資源量は、2011年以降ゆっくりと回復傾向にあり (2018年は2.8万トン)、現行の措置を継続することにより「2024年までに、少なくとも60%の確率で歴史的中間値 (約4万トン) まで親魚資源量を回復させる」という暫定回復目標の達成確率が100%とされた。これを受け、2020年の会議でわが国は漁獲上限の増加 (増枠) を提案したが合意には至らなかったものの、2021年においては、大型魚の漁獲上限を15%増枠する管理措置が決定された。

3 大和堆周辺水域問題

日本海大和堆周辺のわが国 EEZ での中国漁船および北朝鮮漁船による操業については、違法であるのみならず、わが国漁業者の安全操業の妨げとなっており重大問題となっている。同水域では、2020年以降北朝鮮漁船はほとんど確認されなくなっている一方、中国漁船については、水産庁漁業取締船による退去警告述べ隻数は、2020年と比べ2021年は減少したものの、依然として操業が行われた。

このようななか、大和堆西方のわが国 EEZ^(注60)において、北朝鮮公船らしき船舶を確認したことから、わが国漁船に対して、同水域で操業を自粛するよう要請が行われた。

北朝鮮や中国の漁船が主な漁獲対象としているのはスルメイカである。中国漁船は北朝鮮の許可を得て操業しているとみられるが、北朝鮮を経済的に利する操業許可の取得は、国連安保理決議違反である。(国研) 水産研究・教育機構とグローバル・フィッシング・ウォッチ^(注61)との研究チームは『Science Advances』誌に、2017年に900隻、2018年に700隻以上の中国起源と思われる漁船が日本海で操業し、それによって合計16.4万トン以上のスルメイカを漁獲したとの推定を発表した。また、水産庁は、この水域における2019年の中国起源の漁船によるスルメイカ漁獲量を15万トンと推定した。スルメイカはわが国の TAC 魚種であるが、日本の漁獲はその10分の1程度にすぎない。漁業者の理解・協力を得ながら TAC 制度を運用するうえで、大和堆問題は無視の許されない問題となっている。

注60
日韓漁業協定附属書Ⅱの3の水域

注61
Global Fishing Watch (GFW) : 米国の Google 社が支援して2017年に設立された国際非営利団体。人工衛星や AIS 等による大量の漁船情報を解析することにより、違法漁船の撲滅に向けて世界の漁業活動を可視化し公表している。



図3-3-7 中国漁船を放水によりわが国水域から退去させる漁業取締船

(出典:「日本海大和堆周辺水域等における外国等漁船への対応状況について (令和2年漁期)」令和3年1月29日水産庁)

4 EEZの境界が未画定である現状とその弊害

海上保安庁のウェブサイト^(注62)によると、わが国の領海とEEZを合わせた面積は447万km²とされる。一般的にこの広さは世界で6番目とされている。この面積はわが国と周辺国・地域との間でEEZ境界が未画定のなかで、国連海洋法条約の解釈に基づくわが国のEEZ設定の立場を「排他的経済水域及び大陸棚に関する法律」に中間線と規定し、これに基づき算出されたものであるが、すでに見てきたとおりわが国の主権の権利を十全に行使できていない（外国漁船を取り締まれない）多くの水域がそのなかに存在する。

その理由を整理すれば、隣接国・地域との間に、①北方四島や竹島といった領土問題、②日中漁業協定に基づく東シナ海の暫定措置水域および中間水域にみられる国連海洋法条約にいうEEZ境界画定についての「衡平な解決」についての考え方の違い、③日韓漁業協定に基づく東シナ海の暫定水域でみられる国連海洋法条約上の「島」と「岩」との認識の違い、④直線基線の引き方の問題、⑤そもそも外交関係がない問題、などがあるためである。

「排他的経済水域及び大陸棚に関する法律」に基づき、領海基線から200カイリ、相手国がある場合には中間線までということでEEZを設定してから四半世紀、境界画定の外交努力は実質的にはほとんど払われてこなかった。大和堆周辺の問題はその弊害が端的に表れた事象である。

新たな水産政策を展開するための改正漁業法にはその運用上の留意事項として「国は漁業が海上における不審な行動の抑止等多面の機能を有していることに鑑み、当該機能が将来にわたって適切かつ十分に発揮されるよう、漁業活動が健全に行われるように十分配慮する」との趣旨の規定が第174条に付け加えられた。

日韓の暫定水域にせよ日中の暫定措置水域、中間水域あるいは北緯27度（日本測地系）以南のいわゆる以南水域にせよ、暫定的というよりは協定締結後そのまま固定化されているのが実態である。

わが国自らが設定した中間線を、相手国はおろか自国の漁業者にも具体的に示さないまま、相手国が強硬にわが国EEZに進出してくれば安全のために操業を自粛させるという対応だけでは漁業者の理解は到底得られないし、わが国EEZでの違法操業の再発防止を徹底することは望めない。漁業者の安全が大切なことは当然だが、この現状に失望し、廃業する漁業者が出てきているのはまさに憂慮すべきことである。

2021年5月には、稚内沖の宗谷海峡で「第172栄寶丸^{えいほうまる}」がロシアに拿捕連行され拘束されるという事件が起こった。栄寶丸側は中間線より日本側のわが国EEZで操業をしていたと主張したが、長期拘留の経済的リスクと乗組員の健康問題を考慮して、容疑を認め釈放される道を選ばざるを得なかった。領土問題を抱えるなかで、あるいは外交関係がないなかでのEEZ境界画定が至難の業であることは明らかであるが、宗谷海峡のように領土問題と現在直接関係しない水域でも境界画定の努力が払われてこなかったことがこのような事案を引き起こしたといえる。

さらに、先述の水産流通適正化法は、国内で密漁されたナマコやアワビなどの流通の抑止だけでなく、IUU漁業の抑止という国際的な要請に応じて違法に採捕された水産動植物の輸入を規制しようとするものである。輸入については、特定第二種水産動植物等として対象が指定され、外国の政府機関等からの適法に採捕されたことを示す証明書の発行とその添付が求められることになるが、EEZの境界が未画定

注62

海上保安庁ウェブサイト (https://www1.kaiho.mlit.go.jp/JODC/ryokai/ryokai_setsuzoku.html)

のままではわが国の EEZ の主張と整合した形での相手国政府の証明書発行は期待できない。本来、境界を画定して運用したいのはやまやまだが、残念ながら現実的にすぐにそれを望めない状況では、そのことを踏まえた何らかの現実的な工夫が求められる。

改正漁業法等に基づく持続可能な水産資源の利用に向けての取組みを、漁業者をはじめとする関係者、一般国民の理解と協力を得て進めていくためには、わが国 EEZ をめぐる厳しい現実を周知しつつ、難しくとも最終的な EEZ 境界画定に向けて諦めずに努力していく姿勢を目に見える形で示すことが最低限必要であろう。

(長谷 成人)

求められる漁業との協調・共生

漁業はすでにサケやサンマの来遊減など目に見える形で地球温暖化に伴う水温上昇の影響を受けている。漁業だけでなく社会全体を持続可能にしていくため、温暖化対策は人類共通の今世紀最大の課題といえる。2020年秋の菅義偉内閣総理大臣（当時）の2050年カーボンニュートラル宣言以来、わが国においても洋上風力発電が従来にも増して注目を集めている。2021年10月に閣議決定された第6次エネルギー基本計画には、30～45GWの洋上風力の案件を2040年までに形成するという目標が盛り込まれた。

この野心的な目標を目指すには、2018年に成立した再エネ海域利用法^{注1}に基づき、一般海域を中心に案件形成していかざるを得ない。同法に基づき、促進区域を指定し、漁業者等先行利用者をメンバーに含む協議会の意見聴取等を経て、事業者が選定されていく。政府は同法施行後に閣議決定した基本方針において、「漁業の操業について支障がないことを関係漁業団体等に十分に確認し、支障を及ぼすことが見込まれる場合には、促進区域の指定は行わない」などとする漁業との協調・共生の方針を打ち出している。今後、目標の実現のためには、海に千本単位の大型風車を建設しようとすることになるので、くれぐれも初動でのボタンの掛け違いが起こらないよう取り組む必要がある。

過去の臨海開発の反省から学ぶべきこと

海を舞台とする全国的かつ大規模な開発行為は、昭和の臨海開発・埋め立て以来のこととなるが、漁業界からみると当時の開発には以下の反省点がある。①水産資源の再生産に重要な藻場・干潟を大規模に失ったこと。②にもかかわらず結果的に遊休化した埋立地が発生したこと。③開発行為への漁協の同意決定等で内部の争い（訴訟）が多発したこと。④補償金が漁業振興に活かされなかったケースが多かったこと。⑤埋め立ての同意取り付けと補償金をめぐって漁業・漁協批判に結びつくケースがあったこと。

これを洋上風力発電に当てはめてみる。①については、洋上風力発電では海が消滅するわけではない。逆に風車基礎部が人工魚礁化等により漁場の価値を高める効果もあり、漁業種類によって検討する余地がある。②は、再エネ海域利用法による事業者への占用許可は30年である。30年後の電力事情を予測するのは難しいが、発電事業が継続されない場合は施設の撤去を原則とする。しかし風車基礎部が魚礁機能を有している場合は関係法令が許す範囲で基礎部を残置させ有効活用することも考えられる。③は、協議会には、漁協の代

表者などが出席するであろうが、漁協は会社とは違う。あくまで漁業経営に影響を受ける可能性のある者は個々の漁業者であり、組合員である。協議会で「支障は見込まれません」と代表が発言するためには、十分な事前の検討と、組織内部での丁寧な意思決定が必要である。同意に基づき風車が立ち上がれば、海がなくなった部分の漁業権は自動的に滅失するので漁業法に基づく変更手続きは必要ない。しかし、漁場の価値が明らかに変わる事業に団体漁業権（共同漁業権のように漁協が管理し組合員が行使する漁業権）を持つ漁協が同意するのであれば、その前に、組合員が水産業協同組合法に基づく漁業権変更の意思を決定するための総会手続き等が必要となる。また、許可漁業や自由漁業まで十分視野に入れて「支障が見込まれない」ことを確認する必要がある。埋立地以外の地区の組合員による多数決で意思決定し争いとなった昭和の失敗を繰り返してはならない。④は、埋め立てでは海が失われ漁業者が陸に上がる場合が多く、補償金が漁業振興に結び付かないケースが多かった。しかし、洋上風力では海が残るので、魚礁化等さまざまな漁業振興策に結び付けることを考えるべきである。そうは言っても事前にすべての影響を予測することは困難なので、漁業振興基金のような形の併用が有効だ。⑤は、まさに「基金」で透明性高く漁業振興していくことが有効である。

漁業者の懸念・不安に応える必要

過去の反省を前提としつつ、さらに、風車建設の影響に対する漁業者の懸念・不安に応えていくためには、①詳細な漁業実態調査を踏まえつつ、環境アセスメントとは別に、②着手以前、建設中、建設後に漁業影響調査を行い、さらに③漁業振興策やエネルギーの地産地消の地域振興策の提言を行いながら、急がば回れの精神で丁寧に案件形成していくべきである。

（長谷 成人）

注1：海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用の促進に関する法律



銚子沖の洋上風車発電

（出典：『Oceans Newsletter』第388号）

第4章

海洋の安全

第1節 米中対立の高まりとインド太平洋の安全保障

中国の習近平政権は、増大する経済力と軍事力に依拠して、インド太平洋における現状と既存の国際秩序を改変する試みを強化してきた。これに対して米国は次第に警戒を強め、バラク・オバマ政権はアジア太平洋への関与を強化する「リバランス」政策を展開した。続くドナルド・トランプ政権は中国に対する競争姿勢を一層強化し、貿易をはじめとして政治、外交、軍事などの分野で中国との「大国間競争」を展開した。そのトランプ氏に選挙で勝利し、2021年1月に新たに就任したジョセフ・バイデン大統領も、中国との戦略的な競争に力を傾注している。本節では、2021年のバイデン政権下の米中対立の高まりや中国側の対抗姿勢などを踏まえて、中国の海洋での軍事活動の加速などを中心にインド太平洋の安全保障の現状を概説する。

1 中国抑止に向けた国際協調を図る米国

バイデン大統領は2021年2月4日に、国務省で外交に関する演説を行った。この演説で、中国やロシアなどの権威主義の台頭が米国の民主主義を脅かしているとの認識を示した。そして、とりわけ中国を、米国の繁栄、安全保障、民主的価値観に挑戦する「最も深刻な競争相手」とであると名指しして、「人権や知的財産権、グローバル・ガバナンスに対する中国による攻撃を押し戻す」方針を明らかにした^(注1)。2月10日に電話で中国の習近平国家主席と会談したバイデン大統領は、「自由で開かれたインド太平洋」を守っていく方針を明確に示したうえで、中国による威圧的で不正な経済慣行や香港での抑圧、新疆^{しんきょう}での人権侵害、台湾を含む地域への高圧的な行動について「根本的な懸念」を伝えたのである^(注2)。

バイデン政権の対中戦略における大きな特徴は、同盟国やパートナー国との連携を強化することで、中国への抑止力の強化を図ることである。アントニー・ブリンケン国務長官は3月3日に行った演説で、米国にとって同盟国とパートナー国は「比類のない資産 (unique asset)」であり、同盟国・パートナー国との関係を「再活性化させていく」と言及した^(注3)。同日に公表された「国家安全保障戦略の暫定指針」においても、グローバルな同盟とパートナーシップが米国にとって「最大の戦略的資産」とし、同盟国・パートナー国との関係を強化するとともに、インドや東南アジア諸国などとのパートナーシップを拡大させていく方針を示したのである^(注4)。

こうした方針に基づいて、バイデン政権は実際に同盟国やパートナー国との関係強化を推進した。2021年3月13日、米国の呼びかけに応じて日本、米国、オーストラリア、インドの4か国 (QUAD) による初めての首脳会議がオンラインで開催された。この会議で QUAD の首脳は「国際法に根差した、自由で開かれ、ルールに

注1
"Remarks by President Biden on America's Place in the World," February 4, 2021, <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/speeches-remarks/2021/02/04/remarks-by-president-biden-on-americas-place-in-the-world/>

注2
"Readout of President Joseph R. Biden, Jr. Call with President Xi Jinping of China," February 10, 2021, <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/02/10/readout-of-president-joseph-r-biden-jr-call-with-president-xi-jinping-of-china/>

注3
"A Foreign Policy for the American People," March 3, 2021, <https://www.state.gov/a-foreign-policy-for-the-american-people/>

注4
White House, *Interim National Security Strategic Guidance*, March 3, 2021, p. 10, <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2021/03/NSC-1v2.pdf>

基づく国際秩序を推進すること」や、「東シナ海及び南シナ海におけるルールに基づく海洋秩序に対する挑戦に対応する」ための協力を促進することなどで合意した^(注5)。さらに9月24日には、QUADによる対面での首脳会議が米国で開催された。これに先立つ8月下旬から9月上旬にかけて、QUADの共同訓練「マラバール2021」が、グアム島周辺から西太平洋の海域において実施された。



図4-1-1 マラバール2021の様子

(出典：海上自衛隊)

2021年3月16日、米国側からプリンケン国務長官とロイド・オースティン国防長官、日本側から茂木敏充外務大臣と岸信夫防衛大臣が参加し、東京で日米安全保障協議委員会（日米「2+2」）が開催された。この会合で米国側は、日本の防衛に対する「揺るぎないコミットメント」を確認し、日本側は「日米同盟を更に強化するために能力を向上させることを決意」した^(注6)。4月16日にはバイデン大統領が、訪米した菅義偉総理大臣と会談した。この会談で日米両国は、「ルールに基づく国際秩序に合致しない中国の行動について懸念を共有」するとともに、東シナ海における現状変更の試みや、南シナ海における中国の不法な主張や活動への反対を表明した。また両国は、「台湾海峡の平和と安定の重要性を強調するとともに、兩岸問題の平和的解決」を促した^(注7)。

バイデン政権は、トランプ政権の下で悪化していた欧州諸国との関係を改善し、中国への対処を念頭に置いた協力の強化にも努めた。2021年6月中旬、バイデン大統領は欧州を訪問し、北大西洋条約機構（NATO）首脳会議と米EU首脳会議に出席した。NATO首脳会議は、中国を「ルールに基づく国際秩序に対する構造的な挑戦」だと位置付け、ルールに基づく国際秩序を支持するために日本やオーストラリアなどとの協力を深化させる方針を示した共同声明を発表した^(注8)。米EU首脳会議の共同声明は、中国による新疆とチベットにおける人権侵害や香港における民主主義への圧力、東・南シナ海における緊張を高める一方的な行動などに懸念を示し、「自由で開かれたインド太平洋」の実現に向けてパートナー諸国との協力を推進することも明記した^(注9)。

さらにバイデン政権は2021年9月、英国およびオーストラリアとともに新たな安全保障枠組みである「AUKUS（オーカス）」を設立した。バイデン大統領によれば、AUKUSの目的は「自由で開かれたインド太平洋」を維持するために三国の軍事能力と、サイバーや人工知能、量子技術、水中技術などの軍事技術力を強化することである。AUKUSの下で、オーストラリアに攻撃型原子力潜水艦の技術を供与する方針も示された^(注10)。このようにバイデン政権は、「ルールに基づいた国際秩序」に対する中国による挑戦に対抗し、「自由で開かれたインド太平洋」を維持するために国際的な協調を精力的に推進したのである。

注5

「日米豪印首脳共同声明：『日米豪印の精神』」外務省ホームページ、2021年3月13日、<https://www.mofa.go.jp/mofaj/files/100159229.pdf>

注6

「日米安全保障協議委員会（2+2）共同発表」外務省ホームページ、2021年3月16日、<https://www.mofa.go.jp/mofaj/files/100161034.pdf>

注7

「日米首脳共同声明『新たな時代における日米グローバル・パートナーシップ』」外務省ホームページ、2021年4月16日、<https://www.mofa.go.jp/mofaj/files/100202832.pdf>

注8

“Brussels Summit Communiqué,” North Atlantic Treaty Organization, June 14, 2021, https://www.nato.int/cps/en/natohq/news_18500.htm

注9

“EU-US Summit 2021 Statement: Towards a renewed Transatlantic partnership,” Council of the EU, June 15, 2021, <https://www.consilium.europa.eu/media/50758/eu-us-summit-joint-statement-15-june-final-final.pdf>

注10

“Remarks by President Biden, Prime Minister Morrison of Australia, and Prime Minister Johnson of the United Kingdom Announcing the Creation of AUKUS,” White House, September 15, 2021, <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/speeches-remarks/2021/09/15/remarks-by-president-biden-prime-minister-morrison-of-australia-and-prime-minister-johnson-of-the-united-kingdom-announcing-the-creation-of-aukus/>

2 米国への対抗姿勢を強める中国

米国と中国の関係を民主主義と専制主義の間の競争として捉え、中国に対して「ルールに基づく国際秩序」の受け入れを求めるバイデン政権に対して、中国の習近平政権は徹底して対抗していく姿勢を強めた。米国が主張する「普遍的な価値観」や「ルールに基づく国際秩序」を否定するだけでなく、それらに代わる新たな価値観やルールを提唱し、その共有を目指してロシアや発展途上国との関係強化を図った。同時に習近平政権は、米国に比肩しうる軍隊の構築を目指して軍事力の強化を図るとともに、習近平国家主席への権力集中を強化することで、党が一致団結して米国に対抗する体制の構築を進めたのである。

習近平国家主席は2021年2月10日、初めてとなるバイデン大統領との電話会談で、両国にとって「協力が唯一の正しい選択である」と述べ、「衝突・対抗せず、相互に尊重し、協力・ウィンウィンの精神」に基づいて関係を発展させるべきだと主張した。同時に習近平国家主席は「台湾、香港、新疆などの問題は中国の内政」であり、「米国は中国の核心的利益を尊重し、慎重に行動すべきだ」と要求し、バイデン大統領を強くけん制した^(注11)。

2021年3月18日にはアラスカで、米中ハイレベル戦略対話が開催された。この会合で中国側代表の楊潔篪^{ようけつち}中央外事工作委員会弁公室主任は、バイデン政権の対中姿勢に強い反発を示した。中国に民主や人権の尊重を求める米国に対して、「中国には中国式の民主がある」と主張し、米国は「中国の人権、民主に対してつべこべ言うべきではない」と批判した。また、米国が推進する「ルールに基づく国際秩序」についても、「米国の価値は国際的な価値ではなく、米国の言い分は国際世論ではなく、少数の国家が決めたルールは国際的なルールではない」と主張し、これを拒絶する立場を鮮明にした。さらに、台湾、香港、新疆などの「中国の内政に対する米国による干渉に断固として反対し、引き続き揺ぎ無く対応する」と主張した^(注12)。

習近平政権は、米国が主張する普遍的価値や国際秩序の受け入れを拒否するだけでなく、それらに代わる価値や秩序の概念を提唱し、その国際社会へのアピールに力を入れている。中国は「米国式民主」について、選挙時にのみ有権者の意見が表出されるだけであり、実際の政治においては人民の権利が反映されないと批判している。他方で、「中国式民主」は、「民主選挙」が実行される時だけでなく、政策の形成や決定、実行、監督などにおいても人民が参加できる「全過程人民民主」であると主張する^(注13)。さらに中国は、この「全過程人民民主」が「全人類の民主に対する共同の追求を体現した」ものであり、民主の発展に対する「発展途上国の自信を鼓舞する」ものであり、「人類の政治文明に貢献する中国の知恵、中国の案である」と強調している^(注14)。

また中国は、既存の国際秩序について西側諸国の影響力が過剰に反映された「不公正で不合理」な秩序であり、中国を含めた発展途上国や新興国の発言権を高めるために「国際関係の民主化」を進めるべきだと主張している。2021年9月21日に、オンラインで参加した国連総会一般演説で習近平国家主席は、「国際実務における発展途上国の代表性と発言権を高めて、国際関係の民主化と法治化を推進」すべきとし、「相互尊重、公平正義、協力・ウィンウィンの新型国際関係を構築しなければならない」と訴えた^(注15)。また、10月25日に中国の国連復帰50周年を記念した会

注11
「習近平同美国总统拜登通电话」新華網、2021年2月11日

注12
「楊潔篪在中美高層戰略對話開場白中闡明中方有關立場」『人民日報』2021年3月20日

注13
中華人民共和國新聞弁公室「中國的民主」『人民日報』2021年12月5日

注14
本報評論部「中國民主豐富了人類政治文明形態」『人民日報』2021年12月23日

注15
「習近平出席第七十六屆聯合國大會一般性辯論並發表重要講話」『人民日報』2021年9月22日

議で演説した習近平国家主席は、「国際的なルールは国連加盟193か国によって共同で制定されるべきであり、個別の国家や国家集団によって決定することはできない」と主張した^(注16)。

このような政治的価値や国際秩序に関する習近平政権の主張は、発展途上国を中心に一定の理解と支持を獲得しているように思われる。2021年6月に開かれた国連人権理事会の第47回会合において、中国政府による新疆におけるウイグル族に対する人権侵害を非難し、国連人権高等弁務官による立ち入り調査を要求する共同声明を、カナダを代表とする44か国が発表した。これに対して、新疆に関する問題は中国の内政問題であり、人権を理由とした中国の内政に対する干渉に反対する共同声明を、中国を含む69か国が発表したのである。「一帯一路」に象徴される中国の経済的な影響力の拡大や、中国による発展途上国に対するワクチンの積極的な供給などがその背景にあるといえるだろう。

3 加速する中国による海洋での軍事活動

政治的価値や国際秩序をめぐる、米国との戦略的な競争を推し進める習近平政権は、競争で優位に立つことを狙って、東アジアの海洋における軍事的な活動を一層強化した。2021年において人民解放軍の活動の活発化は、台湾の周辺地域でとりわけ顕著であった。同年を通じて中国の軍用機は、台湾海峡や台湾南西の南シナ海からバシー海峡を越えた西太平洋に至る、台湾の防空識別圏（ADIZ）内での飛行を繰り返した。中国軍はH-6K爆撃機、J-10戦闘機など、多様な軍用機^(注17)を組み合わせさせて飛行させる動きを見せており、10月4日にはのべ56機の中国機が台湾ADIZに進入した。同年に台湾ADIZに進入した中国軍機の総数はおよそ960機に上っている^(注18)。このような中国軍機による台湾ADIZ内での飛行の目的について、台湾の邱国正国防部長は「台湾軍を疲弊させることにある」との見解を示している^(注19)。他方で用途の異なる多様な機種を同時に展開していることから、台湾の周辺空域における航空優勢の確保や、水上艦艇に対する攻撃など、有事を念頭に置いた高度な訓練を行っている可能性も否定できない。米国のオースティン国防長官は、中国軍機による台湾周辺での飛行について、台湾侵攻の「予行演習のようだ」と発言している^(注20)。また、中国国防部の報道官は、台湾周辺で飛行している中国軍機の数に台湾当局の発表よりも多いと指摘したうえで、その目的は「一つの中国」に挑戦する台湾内外の勢力に対して「果敢な行動によって反撃すること」だと主張している^(注21)。

中国軍は日本の周辺海域においても活動を強化した。2021年8月24日、中国海軍のルーヤンⅢ級ミサイル駆逐艦など合計3隻^(注22)が東シナ海から宮古海峡を通過して西太平洋へ進出した。また同日、レンハイ級ミサイル駆逐艦などの別の4隻^(注23)が日本海から宗谷海峡を通過して西太平洋へ進出した。すなわち中国海軍は、同時に2つの艦隊を日本周辺の海峡を通過させて西太平洋へ展開する能力を誇示したのである。9月10日には中国海軍の潜水艦が、奄美大島周辺の日本の接続水域内を潜没したまま西太平洋から東シナ海へ航行した。さらに12月中旬には、中国の空母「遼寧」^{りょうねい}が複数の艦船を伴って東シナ海から宮古海峡を経て西太平洋に進出し、北大東島の東方海域で艦載戦闘機やヘリコプターの発着訓練などを行った^(注24)。

注16

「習近平出席中華人民共和國回復聯合國合法席位50周年紀念會議并發表重要講話」『人民日報』2021年10月26日

注17

H-6K爆撃機、J-10戦闘機、J-16戦闘機、Y-9哨戒機、Y-9情報収集機、Y-8電子偵察機、KJ-500早期警戒機、Y-20U空中給油機など

注18

「中国軍機の度重なるADIZ侵入を受け、国軍が旧正月を控えて訓練を強化」TAIWAN TODAY、2022年1月6日、<https://jp.taiwantoday.tw/news.php?unit=148,149,150,151,152&post=213263>

注19

“Military Not Worn Out by Chinese Forays: Minister,” *Taipei Times*, November 30, 2021

注20

“Austin Says China Ops Near Taiwan Like ‘Rehearsals,’” *Taipei Times*, December 6, 2021

注21

「国防部：解放軍出動飛機架次比民進黨當局炒作數量只多不少」新華網、2021年12月30日

注22

ルーヤンⅢ級ミサイル駆逐艦、ルーヤンⅡ級ミサイル駆逐艦、ジャンカイⅡ級フリゲート

注23

レンハイ級ミサイル駆逐艦、ルーヤンⅢ級ミサイル駆逐艦、フチ級補給艦、ドンディアオ級情報収集艦

注24

「中国海軍艦艇等の動向について」統合幕僚監部ホームページ、2021年12月21日

注25
「直撃中俄“海上聯合—2021”
軍事演習跨昼夜聯合反潜演
練」新華網、2021年10月18日



図4-1-2 空母「遼寧」搭載戦闘機(J-15)と搭載ヘリ(Z-9)
(出典：統合幕僚監部公表資料)

注26
「中俄首次海上聯合巡航圓滿
結束」『解放軍報』2021年10
月24日

注27
「中俄兩軍組織實施2021年度
聯合空中戰略巡航」新華網、
2021年11月19日

また中国軍は、日本周辺の海空域においてロシア軍との連携を深化させる動きを見せた。中国海軍とロシア海軍は2021年10月、日本海において共同演習「海上聯合2021」を行った。両海軍は対空戦闘、対艦戦闘、対潜戦闘などを含む実戦的な共同訓練を展開し、中国からは固定翼の対潜哨戒機も参加した^(注25)。この演習が終了したのち、中国の艦艇5隻とロシアの艦艇5隻がともに、日本海から津軽海峡を通過して西太平洋へと進出した。その後、中口の艦隊は各種の訓練を行いながら太平洋を南下して伊豆諸島近海まで到達し、さらに大隅海峡を通過して東シナ海へと航行した。この航行について中国共産党中央軍事委員会の機関紙『解放軍報』は、中口海軍が初めての「海上共同パトロール（海上聯合巡航）」を行ったとし、両国海軍の共同行動能力が高まったと指摘した^(注26)。また11月19日には、中国軍のH-6K爆撃機2機と、ロシア軍のTu-95爆撃機2機が、日本海から東シナ海、西太平洋の上空を共同で飛行した。中国国防部とロシア国防省は共同で、「共同空中戦略パトロール（聯合空中戦略巡航）」を行ったと発表した^(注27)。



図4-1-3 編隊を組んで航行する中国海軍艦艇（右側）とロシア海軍艦艇（左側）
(出典：統合幕僚監部公表資料)

注28
「中俄兩國國防部長舉行視頻
通話」『人民日報』2021年11
月24日

こうした飛行は2019年、2020年に続き3度目である。2021年11月23日に、中国の魏鳳和^{ぎほうわ}国防部長とロシアのショイグ国防相がオンラインで会談し、中口の海上と空中における共同パトロールについて総括するとともに、両軍間の戦略的な協力を推進することで一致した^(注28)。それぞれ米国との対立を抱えている中口両国は、戦略的な協力関係を次第に深化させており、日本周辺における軍事的な連携も進展させている。このような行動は「日本に対する示威行動を意図したもの」（岸信夫防衛大臣）と見られており、日本の安全保障にとって新たな課題となりつつある。

日本固有の領土である尖閣諸島の領有権に対する、中国による執拗な挑戦も継続している。中国は武装警察部隊海警総隊（中国海警局）に所属する船舶を尖閣周辺海域に常時展開し、日本の領海への侵入を繰り返している。2021年2月には、その

中国海警局の権限などを定めた「中国海警法」が施行され、海警局に武器の使用権限や、外国の個人や組織が中国の島に設置した構築物を撤去する任務などを規定した。同年の海警局の船舶による尖閣諸島の領海への侵入隻数は、前年比22隻増の110隻、接続水域に入域した隻数は、前年比59隻増の1,222隻、接続水域への入域日数は前年とほぼ同様の332日に上っている。

さらに、中国の海警船は日本の領海内で日本漁船に接近する動きを強めており、2021年には漁船に接近した日数が前年のおよそ2倍となる29日に、接近された漁船の数も前年の3倍近いのべ40隻余りになったと報じられている^(注29)。中国の習近平政権は「中華民族の偉大な復興」という愛国主義的な方針を掲げつつ、米中対立が高まるなかで日米同盟に対する警戒感も高めており、尖閣諸島が位置する東シナ海をはじめと

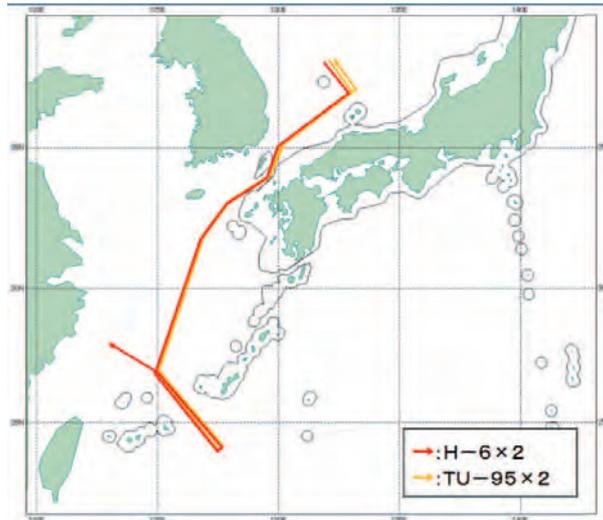


図4-1-4 中国軍H-6K爆撃機2機とロシア軍Tu-95爆撃機2機による飛行経路(2021年11月19日)
(出典：統合幕僚監部公表資料)

注29 「中国、日本漁船への接近3倍に」共同通信、2022年1月8日

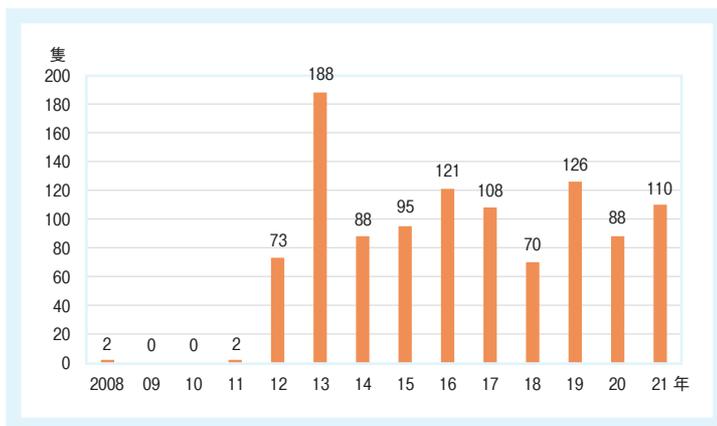


図4-1-5 尖閣領海に侵入した中国公船・海警船の隻数
(出典：海上保安庁公表資料より筆者作成)

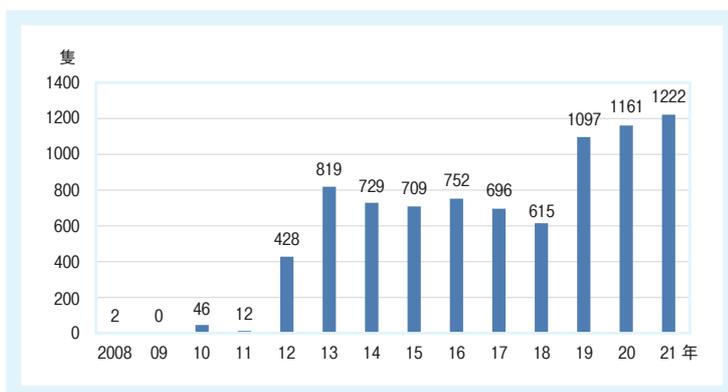
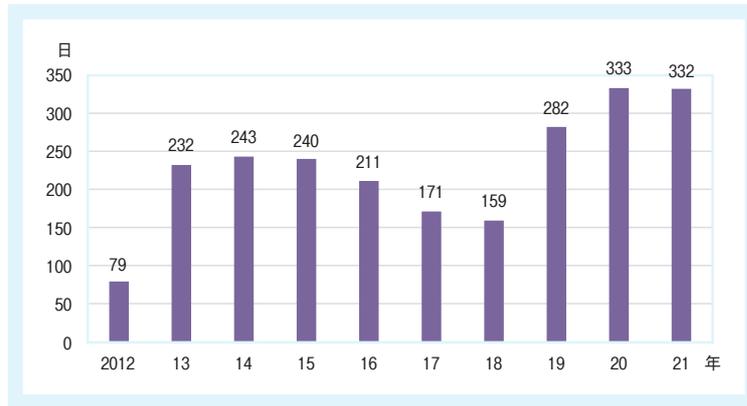


図4-1-6 尖閣接続水域に進入した中国公船・海警船の隻数
(出典：海上保安庁公表資料より筆者作成)



注 2012年の日数は9月14日以降のみ

図4-1-7 中国公船・海警船が尖閣接続水域に進入した日数

(出典：海上保安庁公表資料より筆者作成)

して、日本周辺の海空域における軍事的な活動を今後も継続的に強化していくことになるだろう。日本としては、インド太平洋におけるルールに基づいた国際秩序を強化するために、米国をはじめとした各国との安全保障協力を推進すると同時に、中国による日本の安全を損なう行動を抑止するために、打撃力を含めた防衛力の抜本的な強化が必要とされている。

(飯田 将史)

第2節 PALM 9 と太平洋島嶼国のガバナンス

注30

パラオ (1994)、ミクロネシア連邦 (1986)、マーシャル諸島 (1986)、キリバス (1979)、ナウル (1968)、バプアニューギニア (1975)、ソロモン諸島 (1978)、バヌアツ (1980)、フィジー (1970)、サモア (1962)、トンガ (1970)、ツバル (1978)、クック諸島 (1965)、ニウエ (1974) の14か国。カック内は独立年。

注31

太平洋島嶼国14か国、グアム (米)、北マリアナ (米)、米領サモア、トケラウ (NZ)、ビトケアン (英)、ニューカレドニア (仏)、仏領ポリネシア、ウォリス・フツナ (仏) の8地域で構成される。

注32

米国、オーストラリア、ニュージーランド、英国。バヌアツのみフランスを含む。

注33

戦勝国となった連合国 (United Nations) が中心になって世界をコントロールする体制

注34

国家の領土や政治的独立、外部からの脅威を軍事的手段による牽制によって守ることを主眼においた、最も基本的な安全保障の概念

太平洋島嶼国^(注30)は2度の世界大戦に翻弄され、戦後、国連の庇護の下で独立を果たし、自決権を確保してきた歴史を持つ。現在では、海洋の管理者として国際社会に認識されつつあるが、一方で安全保障上最大の脅威である気候変動や新型コロナウイルス感染症 (以下、新型コロナ) の脅威にさらされている。また、太平洋島嶼地域^(注31)では地域秩序を担う米国、オーストラリア、ニュージーランド、英国などの旧宗主国^(注32)と中国の地政学的緊張が高まり、戦後秩序^(注33)が依然として存在するとあらためて認識されるようになった。このような地域情勢のなか、2021年7月、日本は第9回太平洋・島サミット (PALM 9) をオンラインで開催した。

本節では、太平洋島嶼地域ガバナンスの基本構造、2021年の変化の要因、PALM 9の成果を確認し、期待される日本の役割について考察する。

1 太平洋島嶼地域ガバナンスの基本構造

1 太平洋島嶼国の脱植民地化と多層構造で構成される地域秩序

太平洋島嶼地域の秩序構造は、太平洋島嶼国14か国の多様性に加え、

- ① 米国・オーストラリア (豪州)・ニュージーランド (NZ) など旧宗主国の伝統的安全保障^(注34) 枠組み (北半球=米国情、南半球=英連邦系)

- ② 旧宗主国と太平洋島嶼国の太平洋諸島フォーラム（PIF）による地域枠組み
- ③ 太平洋小島嶼開発途上国（PSIDS）^{（注35）}など太平洋島嶼国主導の枠組み
- ④ ミクロネシア・メラネシア・ポリネシアの小地域枠組み^{（注36）}

などにより多層的に構成されているため、地域に関わる際には対象となる適切な枠組みを捉える必要がある。

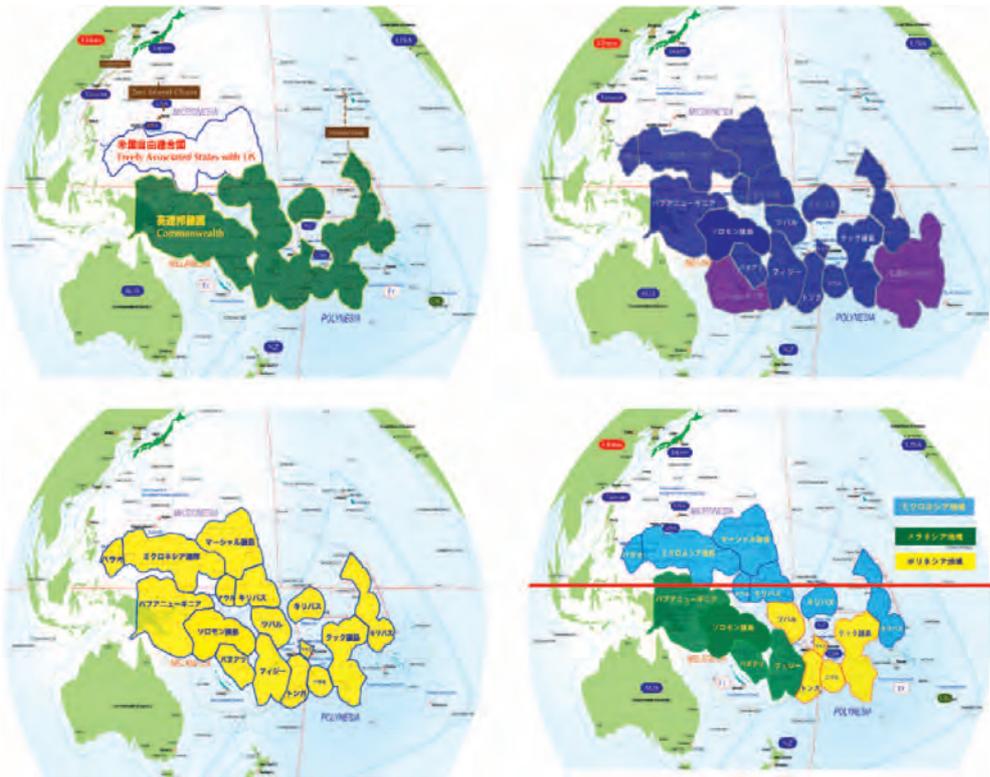


図4-2-1 地域秩序を形成する多層構造

上段左より：旧宗主国の伝統的安全保障の枠組み、太平洋諸島フォーラム（PIF）の枠組み、下段左より：太平洋小島嶼開発途上国（PSIDS）の枠組み、ミクロネシア・メラネシア・ポリネシアの小地域の枠組み

（出典：笹川平和財団太平洋マップをもとに筆者作成）

2 排他的経済水域（EEZ）と領海の管理、法執行と防衛

太平洋島嶼国はそれぞれ法執行機関を有するが、パプアニューギニア、フィジー、トンガ以外は軍を持たないため^{（注37）}、伝統的安全保障については旧宗主国が大きな役割を担う（旧英領については豪州および NZ）^{（注38）}。

近年、太平洋島嶼国は陸域の狭小性と離散性から図4-2-1のように、複数の島の集まりである太平洋島嶼国が、排他的経済水域（EEZ）の形で示される場合があるが、EEZでは国連海洋法条約による天然資源に関する主権的権利と環境保護・保全や海洋科学調査等に関する管轄権については、警察権は及ぶものの防衛の対象ではない。また、領海では外国船舶の無害通航権^{（注39）}が認められている。

EEZ内の漁業に関するMCS（調査、



図4-2-2 パラオ共和国の巡視船および沿岸警備艇

（出典：日本財団）

注35

他にナウル協定締約国グループ（PNA）、太平洋諸島開発フォーラム（PIDF）。

注36

ミクロネシア大統領サミット（MPS, 2001）：パラオ、ミクロネシア連邦、マーシャル諸島、キリバス、ナウル。ミクロネシア諸島フォーラム（MIF, MCESとして2003）：MPSおよび北マリアナ、グアム、ヤップ州、チューク州、ボンベイ州、コスラエ州。メラネシアン・スピアヘッドグループ（MSG, 1986年設立）：パプアニューギニア、ソロモン諸島、バヌアツ、フィジーおよびニューカレドニアのFLNKS（カナック社会主義民族解放戦線）、ポリネシアン・リーダーズ・グループ（PLG, 2011）：サモア、トンガ、ツバル、クック諸島、ニウエおよびNZ、仏領ポリネシア、トケラウ（NZ）、米領サモア、ハワイ州（米）、ラバヌイ（チリ）。（カッコ内は略称、創設年）

注37

各国の国軍は、主に災害対応、国内治安維持、海上取締りなど警察権の補完的活動、PKOを通じた国際貢献などを担う。

注38

たとえばパラオ、ミクロネシア連邦、マーシャル諸島では米国自由連合盟約（米国コンバクト）は統治、経済関係、安全保障・防衛、一般規定からなる協定であり、米国が米国自由連合国の安全保障・防衛に関する責務と権限を持つと規定されている。現コンバクトはパラオが2044年9月、ミクロネシア連邦・マーシャル諸島が2023年9月まで。キリバスには独立直後に米国と結んだ友好条約（1979）があり、ソロモン諸島はソロモン諸島地域支援ミッション（RAMSI）撤収後に締結した豪州と二国間安全保障条約（2017）がある。

注39

沿岸国の平和・秩序・安全を害さないことを条件に、外国船舶が沿岸国に事前通告なしで沿岸国の領海を通航すること

注40
Monitoring, Control and Surveillance.

注41
Niue Treaty on Cooperation in Fisheries Surveillance and Law Enforcement in the South Pacific Region, 1993年締結。

注42
太平洋島嶼国14か国、豪州、NZ、トケラウの16か国1地域。

注43
ビッグ・アイ、ライ・バラン、アイランド・チーフ、クルクルなど、FFAを事務局として、米国、豪州、NZ、フランスの軍と太平洋島嶼国の軍や海上警察による合同監視・取締り活動を毎年数回実施している。

注44
2009年、ナウル協定 (Nauru Agreement Concerning Cooperation in the Management of Fisheries of Common Interest, 1982) に基づき、パラオ、ミクロネシア連邦、マーシャル諸島、キリバス、ナウル、バプアニューギニア、ソロモン諸島、ツバルの同協定締約国8か国により設立された。2012年にトケラウ (NZ) も参加。

注45
Vessel Day Scheme 入漁料単価を1隻1日当たりで設定し、各加盟国がPNAに割り当てられた年間上限日数の範囲で漁業権を販売する仕組み。加盟国が割当て日数を完売した場合、他の加盟国から日数を買取り漁業国に販売できる。これにより入漁料単価が上昇した。また、契約内容に加盟国が囲むポケット公海での操業禁止条項を含むことで、同公海の間接的な資源管理を行っている。

注46
Approved Destination Status 中国人グループ観光客の訪問先に指定される。

注47
通称ラロトンガ条約。核実験に利用されてきた南太平洋地域を非核地帯とするもので、米国自由連合を除くPIF加盟国13か国が1985年署名、1986年発効。

監督、監視)^(注40)は、各国の活動に加え、ニウエ条約^(注41)に基づき、フォーラム漁業機関 (FFA) 加盟国・地域^(注42)がIUU (違法・無報告・無規制) 漁業の監視と法執行に関する地域協力を実施している^(注43)。高度回遊性魚類資源の経済的利益を含む管理については、FFAによる漁業国との地域漁業協定とは別に、パラオ、ミクロネシア連邦など8か国によるナウル協定締約国グループ (PNA)^(注44)が隻日法 (VDS)^(注45)を導入し、域外国漁船の操業日数の制御と入漁料による経済的利益の拡大に成功した。

一方、領海内の天然資源については、地方政府、村落、伝統的権威が所有権や管轄権を有する場合が多い。そのため、海洋資源管理の議論を行う場合、地域、国、地方、伝統社会の違いを認識し、各国の国内法令を確認する必要がある。

3 中国、旧宗主国、日本の地域関与

中国は1990年代以降、台湾を国家として認める国々 (台湾承認国) の削減、地域機関における影響力強化、経済拠点の確保を主目的として、経済力や国連における影響力を背景に地域への官民による関与を続けてきた。中国との貿易投資協定締結や観光目的指定先 (ADS)^(注46)認定は、経済発展と旧宗主国からの自立を目指す太平洋島嶼国にとって魅力的であり、外交関係の無い台湾承認国は民間部門を通じて関係を構築している。

このような中国の地域関与は2014年11月の習近平国家主席のフィジー訪問以降、一帯一路構想と南南協力の文脈で戦略性を持つようになった。結果、中国は先進国とは異なる選択肢として太平洋島嶼国に歓迎されるようになり、2019年にはソロモン諸島とキリバスが外交関係を台湾から中国に切り替えることとなった。

地域に拡大する中国の影響力に対し、豪州がステッピングアップ政策 (2016年)、米国が自由で開かれたインド太平洋戦略 (2017年)、NZがパシフィックリセット政策 (2018年)、英国が地域への外交的関与強化 (2018年) を発表、日本もPALM 8首脳宣言 (2018年) に自由で開かれたインド太平洋構想を明記し、それぞれ地域関与を強化した。2021年には米国、英国、豪州が3か国軍事同盟 (AUKUS) を発足させた。一方、太平洋島嶼国側は大国間の地政学的競争の高まりを危惧し、AUKUSに対しては南太平洋非核地帯条約^(注47)の文脈で懸念を示している。

ただし、中国の地域関与には基本的に違法性がなく、太平洋島嶼国側が強かに利用している面がある。先進国側は太平洋島嶼国の主権を尊重しつつ法整備や腐敗防止等の観点から冷静に対応する必要があり、戦後、脱植民地化過程を経て独立を果たした太平洋島嶼国が中国を新たな宗主国とするかのような論調には注意が必要である。

2 2021年の変化要因

1 新型コロナの影響

2020年に発生した新型コロナの世界的パンデミックが太平洋島嶼国の住民の安全と経済・財政に脅威を及ぼしている。住民の安全に関しては、各国が非常事態宣言を発令、国境封鎖、隔離措置、外出禁止令など人流を制限することでコロナフリーを維持し、ワクチンを複数国で共同購入して公平に分配するための国際的な枠組みである「COVAX ファシリティ」や米国、豪州、NZ、日本などの支援によりワクチ

表4-2-1 地域動向の時系列での比較

| 日 本 | 太平洋島嶼国 | PIF | 旧宗主国・中国 |
|----------------------------------|------------------------------------|--|-----------------------------------|
| 1997年 PALM 1 | 基盤構築期（1990年代～2000年代） | | |
| 2000年 PALM 2 | | 2000年 SPF から PIF に改称 | |
| 2003年 PALM 3 | 2003年 米国コンパクト改定 | 2005年 パシフィックプラン | |
| 2006年 PALM 4 | 2006年 フィジー無血クーデター | | 2006年 中国首相フィジー訪問 |
| 2009年 PALM 5 | 世界金融危機、穀物・石油価格高騰 | 2009年 ケアンズコンパクト | |
| | 自立期（2010年代） | | 先進国の援助疲れ |
| 2012年 PALM 6 | 経済・財政回復、PNA の漁業改革 | フィジーの PIF 加盟資格停止 (2009年～2015年) | 先進国のフィジー制裁 (2006年～2014年) |
| | 2013年 フィジー G77議長、PIDF 設立 | | |
| | 2014年 サモア国連 SIDS 会議 フィジー民政復帰 | 2014年 地域主義のための枠組み | 2014年 中国国家主席フィジー訪問 一帯一路構想・南南協力 |
| 2015年 PALM 7 | 2015年 国連 SDGs 採択 | 2015年 フィジー加盟資格回復 | |
| | | | 2016年 豪州ステッピングアップ政策 |
| 2017年 自由で開かれた インド太平洋 | 2017年 フィジー UNFCCC—COP23議長 | 2017年 仏領 2 地域加盟 Blue Pacific Identity | 2017年 米国自由で開かれたインド太 平洋戦略 |
| 2018年 PALM 8 | | 2018年 ボイ宣言 (地域安全保障協力) | 2018年 NZパシフィックリセット政策 英国 外交関与強化 |
| 2019年 太平洋島嶼国協 力推進会議 | 2019年 キリバス・ソロモン諸島 台湾から中国に国交切り替え | | |
| 新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の世界的パンデミック | | | |
| | | 2020年 青い大陸のための2050戦略 | |
| 2021年 PALM 9 | 2021年 ニューカレドニア住民投票 ソロモン諸島反政府暴動 | 2021年 ミクロネシア諸国脱退の動き | 2021年 AUKUS |

(筆者作成)

ン接種が進んだ。しかし、2021年、パプアニューギニアとフィジーではデルタ株による感染爆発^(注48)が発生し、対応をウィズコロナに転換させることとなった。経済・財政に関しては、民間部門が強く観光業が発展していたフィジーとパラオが大きな影響を受け^(注49)、経済回復を急ぐ両国は観光客受け入れを再開したものの、海外との人の往来が活発化すればそれだけ感染爆発のリスクは高まることになる^(注50)。

コロナ禍により、太平洋島嶼国各国は自国の存続を優先し、旧宗主国依存が強まり、フィジー無血クーデター(2006年)以降続いた自立と地域結束の動きが減速した。

2 太平洋諸島フォーラムとミクロネシア諸国脱退の動き

太平洋諸島フォーラム(PIF)は、1971年、太平洋島嶼国5か国^(注51)と豪州、NZにより首脳会議として創設され^(注52)、1988年には分野別の地域機関からなる太平洋地域機関評議会(CROP)^(注53)が設置された。PIF加盟資格は独立国の荣誉となり、PIFは独立の早かった英連邦系諸国を中心に発展した^(注54)。米国に強く依存する北半球諸国と南半球の英連邦系諸国の間には、開発課題に対する認識の違いが長く存在していた。

2000年代に入り、米国コンパクトの改定^(注55)や世界金融危機および穀物・石油価格高騰^(注56)、気候変動の影響の顕在化により、太平洋島嶼国が赤道を越えて危機感を共有するようになり地域の結束が深まっていった^(注57)。PIFは、パシフィックプ

注48

パプアニューギニア(36,357人、591人)、フィジー(57,257人、709人)、カック内は新型コロナウイルス累計感染者数、死者数(2022年1月11日、ジョンズホプキンス大学)

注49

2020年の実質GDP成長率: フィジー-19.0%(世銀)、パラオ-9.7%(IMF)

注50

フィジーでは1年以上にわたり感染者が判明した場合でも適切な管理により市中感染の拡大を抑えていたが、2021年5月、インドから帰国した住民と接触した空港検疫官が、プロトコル破り、帰宅し、大規模な葬儀に参列したことなどから感染爆発につながった。

注51

当時すでに独立していたフィジー、サモア、トンガ、ナウル、クック諸島

注52

初期の主要課題は、フランス核実験への抗議、貿易投資観光など地域経済の促進、海洋資源管理、脱植民地化など。1999年まで南太平洋フォーラム(SPF)。

注53

Council of Regional Organisations of the Pacific 南太平洋大学(USP、1968、教育)、

FFA(1979、EEZ管理)、太平洋諸島開発プログラム(PIDP、1980、米国主導の社会経済開発支援)、南太平洋観光機構(SPTO、1983、観光促進)、太平洋電力協会(PPA、1992、電力)、太平洋地域環境プログラム(SPREP、1993、環境保全)、太平洋航空安全局(PASO、2004、航空安全)が設立された。これにPIF(1971、地域政策)と太平洋共同体(SPC、1947、科学技術)を合わせた地域機関がメンバーであり、PIF事務局がCROP事務局を務める(カッコ内は略称、設立年、分野)。

注54

ミクロネシア連邦、マーシャル諸島は1987年、パラオは1995年にPIFへの加盟が認められた。

注55

ミクロネシア連邦とマーシャル諸島が2003年、パラオ(部分改定)が2009年。米国が自由連合国の自立を促すため、それぞれ2023年、2024年の経済援助終了が合意された。

注56

2007年から2009年ごろ。

注57

2013年にマーシャル諸島、2014年にパラオ、2016年にミクロネシア連邦がPIFサミット開催国となった。

注58

パシフィックプラン(2005)：豪州・NZ主導で作られた地域統合計画、ケアンズコンパクト(2009)：豪州・NZ主導の地域援助効率化を含む地域協力合意、地域主義のための枠組み(2014、Framework for Pacific Regionalism)：太平洋島嶼国主導で作られた地域結束強化を目指す枠組み、ブルーパシフィック・アイデンティティ(2017)：太平洋島嶼国の海洋管理者としての矜持を示したもので、青い大陸のための2050政策(2020、2050 Strategy for Pacific Pacific Continent)：地域主義枠組みを政策化したもの。

注59

PICTA(2001年署名)は太平洋島嶼国14か国の自由貿易協定だが未批准国が多い。PACER Plus(2020年発効)は太平洋島嶼国・豪州・NZによる技術協力や労働者の移動を含む経済協力協定。

注60

2021年現在の加盟国・地域は、太平洋島嶼国14か国、仏領2地域、豪州、NZの16か国2地域。フランス本国が外交権を有する仏領2地域が他の独立国と同じ立場で議論に参加するようになった。

注61

PIF事務局長(任期3年、2期まで)は、これまで南半球の英連邦系諸国から選ばれてきた。2021年2月の新事務局長選出に関し、ミクロネシア地域から選ぶという事前の首脳間の口頭合意(紳士協定)が覆され、クック諸島のプナ前首相が選ばれた(同年5月に就任)。ミクロネシア諸国は、2021年2月以降相次いで正式脱退プロセス(1年後に

ラン(2005年)、ケアンズコンパクト(2009年)、地域主義のための枠組み(2014年)、ブルーパシフィック・アイデンティティ(2017年)、青い大陸のための2050戦略(2020年)^(注58)、太平洋諸島貿易協定(PICTA)および太平洋地域経済緊密化協定(PACER Plus)^(注59)により、地域の経済統合・政治統合を目指してきた。

一方、2017年、PIF事務局の財政問題を背景に未独立地域のニューカレドニアと仏領ポリネシアに加盟資格が与えられたことで^(注60)、PIFの特別な価値が失われた。2021年には事務局長人事をめぐるミクロネシア5か国が脱退を表明^(注61)、ミクロネシア大統領サミット(MPS)事務局のナウル設置と機関化に合意した^(注62)。

もっとも、PIFには加盟国の外交権や政策決定権を越える権限がなく、PIFサミットコミュニケにも共同宣言^(注63)にも法的拘束力はない^(注64)。PIFは加盟国の上位に立つ地域政策決定機関ではなく、首脳の間での政策対話の場であると認識する必要がある。

3 地域内政変化、メラネシアの不安定要素

パラオでは2021年1月ウィップス政権が発足、米国・台湾・パラオ関係が親密化している。サモアでは同年7月、20年以上続いた親中国のトゥイラエバ政権からマタアフア首相率いるFAST党政権に交代し、トンガでは同年11月、国王と貴族が影響力を持つ政権が誕生、民主化運動が後退した。

2021年12月ニューカレドニア^(注65)でヌーメア協定^(注66)に基づく3度目の独立住民投票が行われたが、先住民カナックがボイコットし、独立反対が96%を超える結果となった^(注67)。今後、同協定に基づくフランス政府、ニューカレドニアの独立支持派FLNKS(カナック社会主義民族解放戦線)と独立反対派による三者協議や、国連植民地独立付与宣言履行特別委員会^(注68)による住民投票の正当性に関する調査等が行われるだろう。また、パプアニューギニアではパングナ鉱山を有する人口約30万人のブーゲンビル自治州(旧北ソロモン諸島)の独立問題がある。ブーゲンビル紛争^(注69)後の2001年和平合意に基づく住民投票(2019年)では98%強が独立に賛成、2021年、パプアニューギニアと同自治州の政府間協議が始まったが、今後、和平合意が効力を失ったと判断されれば、同自治州における武器廃棄の根拠もなくなり、再び独立闘争の時代にもどる可能性が残る。ソロモン諸島では台湾を支持するマライタ州政府の中央政府に対する反発が高まり、同年11月、反政府暴動に発展した^(注70)。同国政府の要請で豪州、NZ、フィジーが軍や警察を派遣したが、在留中国人が犠牲となったことで中国も警察人員派遣を進め、両国関係が発展する結果となった^(注71)。地域治安に対する域外国の人的関与は異例であり、注目される。



図4-2-3 パプアニューギニアの伝統舞踏の子供たち

3 PALM 9 の成果

日本は太平洋島嶼国各国と良好な二国間関係を構築しているが、地域との関係は1981年のPIFによる日本の核廃棄物海洋投棄計画に対する抗議から始まった^(注72)。

その後、中曽根康弘内閣総理大臣（当時）のフィジー訪問（1985年）、倉成ドクトリン^(注73)（1987年）、笹川平和財団による太平洋島嶼国首脳会議（東京、1988年）、第1回 PALM^(注74)（1997年）により、日本は旧宗主国とは異なる地域の新しいパートナーとして期待されるようになった。PALMは3年ごとに開催され、首脳宣言は日本・太平洋島嶼国関係の指針となったが、2010年代に入ると、率直な対話を求める太平洋島嶼国側には、定期的に首脳が日本に集い援助パッケージを聞くだけの場になったと関心を失う国も現れ始めた。

2018年のPALM 8では、日本は太平洋島嶼国側に議論を巻き起こしながらも自由で開かれたインド太平洋（FOIP）構想を首脳宣言に加え、翌年2月に内閣府が太平洋島嶼国協力推進会議を設置したことで、次のPALM 9までの期間、日本の行動がFOIPやPALM首脳宣言に基づくものとして太平洋島嶼国側に一貫性を示した。日本の地方自治体と太平洋島嶼国の対話も活発化した。

2021年7月、PALM 9がオンラインで開催されたが、首脳宣言では、自由と民主主義や法の支配など、日本の「自由で開かれたインド太平洋」とPIFの「地域主義のための枠組み」の共通の価値観が確認され、新型コロナと気候変動を含む重点5分野が明記された^(注75)。また、太平洋の「キズナ」の強化と相互繁栄のための共同行動計画^(注76)によりPALMが実際の行動につながる議論の場であることが強調され、さらにPIFが懸念を表明していたALPS汚染処理水^(注77)の海洋放出計画については菅義偉内閣総理大臣（当時）が直接説明を行い、歓迎された^(注78)。

2021年9月には、初の日本・太平洋島嶼国防衛大臣会議がオンラインで開催され、自由で開かれたインド太平洋、海洋安全保障、新型コロナへの対応、気候変動と人道支援・災害救援について意見交換が行われた。今後の安全保障分野における日本と太平洋島嶼国の関係強化が期待される。

4 地域秩序に期待される日本の役割

太平洋島嶼地域の安定と繁栄は日本の安全保障を支える基盤のひとつである。また、太平洋島嶼国は国際社会における日本の理解者、太平洋の漁業資源やシーレーンの管理者として重要な国々である。その地域情勢が大きな変革期を迎えるなか、日本はどのように地域の安定と繁栄に貢献できるだろうか。

日本は先進国ではあるが、旧宗主国ではない。そのため、旧宗主国側は2010年代初頭まで地域における日本の影響力拡大を警戒していた^(注79)。日本が地域秩序に関わる場合、旧宗主国による戦後秩序を尊重する必要があるだろう。

次に、中国の影響力拡大に対しては、すでに多くの太平洋島嶼国が中国と友好関係にあり、日本が法的根拠を示さずに中国を批判すれば、かえって自らの外交的地位を低下させうる。一方で、太平洋島嶼国は独立以来、自由と民主主義の価値、法の支配、人権保護、反腐敗などを支持し、先進国と同じ価値観を有していることを忘れてはならない。

さらに、日本は太平洋島嶼国と人的つながりが強く、海洋国家としてニュアンスを共有できる関係性がある。各国と良好な二国間関係を有し、20年以上にわたりPALMを開催してきた実績がある。これらを踏まえれば、地域秩序における日本の役割は、「自由と民主主義の価値と法の支配を支持し、太平洋島嶼国と相互理解を

発効）を開始したが、2022年2月、米国の仲介により、同年6月まで脱退を保留した。

注62

2001年に始まったMPSは実質的に米国自由連合国3か国サミットであったが、2018年からキリバスとナウルの大統領も参加するようになった。EEZ合計はMPS5か国が約930万km²、その他のPIF加盟国9か国は約970万km²。

注63

喫緊の気候変動行動を求めるカイナキII宣言（2019年）、地域安全保障協力に関するポイ宣言（2018年）など。

注64

2000年PIF事務局設立協定、2005年PIF設立協定（未発効）による。

注65

ニューカレドニアは、人口約27万人、先住民カナック（メラネシア系）約4割弱、欧州系（主に仏系）4割弱、その他で構成されている。主な産業は、世界の埋蔵量の2割を超える有数のニッケル鉱、観光であり、一人当たりGDPは33,474米ドル（2020、国連）。仏領ポリネシア、グアム（米）、米領サモア、トケラウ（NZ）、ビトケアン諸島（英）とともに国連未自治地域リスト掲載されている。

注66

先住民カナックの独立運動後に締結されたマティニヨン合意（1988年）を改定する形で、1998年に結ばれたニューカレドニアの独立支持グループのFLNKS（カナック社会主義民族解放戦線）、独立反対グループのRPCR、フランス政府の三者による協定であり、2018年以降、最大3回まで独立の賛否を問う住民投票の実施と、ニューカレドニアの自治形態に関する協議を行うことが合意されている。

注67

投票率40%台。先住民カナックは本島北部やロイヤリティ諸島など村落離島部に居住しており、COVID-19により200人以上が死亡した。伝統的習慣により喪に服することを求めたことや、感染拡大を防ぐための行動制限などにより独立支持派が住民投票キャンペーンを実施できなかったことがボイコットの背景として考えられる。

注68

Special Committee on the Situation with regard to the Implementation of the Declaration on the Granting of Independence to Colonial Countries and Peoples。パプニューギニア、フィジー、中国、インド、ロシア、イラン、ベネズエラなど29か国により構成されている。

注69

1988～1998年、約2万人の犠牲者を出したと言われている。豪州、NZ、国連が介入し終結。2001年和平合意は国連安保理に提出された。

注70

同国では1998年から2年にわ

たるにマライタ島住民と首都ホニアラのあるガダルカナル島住民の間で、ガダルカナル島の土地の権利などをめぐり部族紛争が発生、2000年に豪州、NZ、国連が介入しタウンズビル合意を結び終結。2003年から2017年まで豪州軍を中心とするPIF加盟国のソロモン諸島地域支援ミッション(RAMSI)が治安維持を行った。

注71
マライタ州首相はタウンズビル合意を根拠にマライタ州の独立を主張するが、同合意は2000年に、Malaita Eagle Force、ISATABU FREEDOM MOVEMENT、ソロモン諸島政府、マライタ州政府、ガダルカナル州政府の5者による国におけるマライタ州およびガダルカナル州の自治権強化に関するもので、マライタ州の独立に関する合意ではない。

注72
1990年代には再びPIFが日本の核燃料輸送計画に対する懸念を示した。

注73
1. 独立性・自主性の尊重、2. 地域協力への支援、3. 政治的安定の確保、4. 経済的協力の拡大、5. 人的交流の促進の5原則からなる。

注74
当時は日本・PIF首脳会議。

注75
1. 新型コロナウイルスへの対応と回復、2. 法の支配に基づく持続可能な海洋、3. 気候変動・防災、4. 持続可能で強靱な経済発展の基盤強化、5. 人的交流・人材育成

注76
70を超える具体的項目からなり、自衛隊による防災分野や人道支援に関する活動が記載されている。

注77
コラム08参照

注78
PALM 9 首脳宣言パラ11「菅総理は、ALPS処理水の海洋放出は環境及び人体に実害がないことをしっかり確保した上で実施されること、並びに、日本の透明性が高く時宜を得た形で、また国際原子力機関(IAEA)と緊密に協力して、PIF加盟国・地域に科学的根拠に基づく説明を引き続き行っていくことを改めて表明した。」

注79
1986年ごろ、地域との関係を強化し始めていた日本は、地域の要請もありSPCへの加盟を真剣に検討したことがある。しかし、SPCは戦勝国(米国、英国、豪州、NZ、フランス)と太平洋島嶼国・地域の枠組みであるとして、旧宗主国側がこれを拒否した。また、たとえば駐トンガ米国大使の日本と中国の影響力拡大に関する懸念発言(2008年2月12日付、マタンギントンガ紙)。

注80
PALM 9では、ミクロネシア諸国のPIF脱退を主導するパラオがPIF首脳との表現に難色を示した。

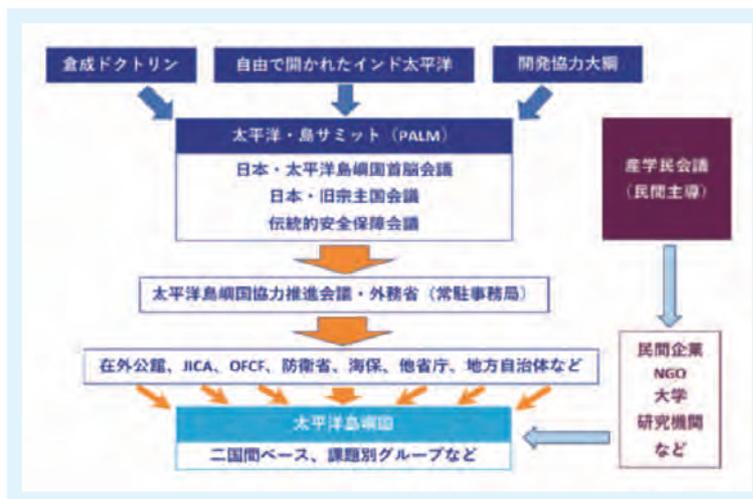


図4-2-3 重層的なPALMのイメージ (筆者作成)

深めながら太平洋島嶼国と旧宗主国をつなぐこと」にあるといえるだろう。そのためには、日本の太平洋島嶼地域政策の中心にあるPALMの進化が求められる。

現在のPALMは日本とPIF加盟国・地域の首脳会議であり、PIF事務局が現地事務局の役割を担う。しかし、日本と太平洋島嶼国にPIF事務局が立つことで、議論に豪州、NZ、仏領2地域の考え方やPIF事務局の利益が影響し、連絡調整に遅延や伝達内容の変更が生じている。PIF事務局で高まる中国の影響も懸念される。さらに、ミクロネシア諸国のPIF脱退の動きにより、PIF事務局の現地事務局機能の正当性が問われる状況となっている^(注80)。

PALMを進化させるためには、日本が常駐事務局機能を確保し、太平洋島嶼国との連絡調整を直接行うとともに、会議構成を発展させることが望まれる。たとえば、自由で開かれたインド太平洋構想を最上位に位置付けつつ、

- ① 日本と太平洋島嶼国だけの首脳会議
- ② 日本と旧宗主国との協調会議 (共通の価値観を有する国や地域も対象)
- ③ 非公開の日本・旧宗主国・一部の太平洋島嶼国による伝統的安全保障会議のように太平洋島嶼国、開発パートナー、伝統的安全保障で区分することで率直で具体的な議論と、より親密な関係構築が期待できる (②③には日本、米国、豪州、インドの4か国枠組みQUADが含まれる)。さらに、政府とは別に、住民の生活に直接関わる経済活動や研究活動を行う産学民の新たな対話枠組みの構築が望まれる。

このような重層的なPALMへの進化により、日本は太平洋島嶼地域において水平方向にも垂直方向にも関与を深めることができ、同じ価値観を持つ国や地域とともに、法の支配に基づく良きガバナンスの実現に貢献できるだろう。

地域秩序の変革期において、重層的なPALMを中心とする日本・太平洋島嶼国・旧宗主国等による新たな枠組みを既存の多層的秩序構造に加えることで、地域の安定と繁栄に対する日本の貢献が期待される。

(塩澤 英之)

気候変動が及ぼす安全保障環境への影響

近年、よく聞かれるようになったのが、気候変動を安全保障上の観点から捉えて国際的な対応の必要性を訴える論調である。「気候安全保障(Climate Security)」と称される。

2021年4月に米国のバイデン大統領のイニシアチブの下で開催された気候サミット(Leaders' Summit on Climate)でも気候安全保障のセッションが設けられ、オースチン米国防長官など各国の防衛当局者が地球温暖化を安全保障上の脅威として捉えるべきとの見解を示した。日本からは岸信夫防衛大臣が講演し、気候変動は連鎖するリスクであり単なる環境問題の枠を越え世界の平和と安定を脅かしているとし、環境の過酷化が犯罪や過激主義の温床となり社会を不安定化し紛争の火種となり、それがさらなる環境破壊と紛争を招くことを指摘している。

気候変動は海洋環境に大きな影響を及ぼし、それが陸上に住む我われ人類の生存や社会生活を脅かしている。地球温暖化による海水温度の上昇によって、台風や高波などの自然災害が激甚化しており、海面上昇が続けばやがて島嶼域からの人口移動が生じて国際関係を流動化させることが危惧される。気候変動に伴う海洋環境の変化は、海産資源の枯渇や分布域の変化を生じさせ、それによって新たな漁業紛争やさらなる違法操業を引き起こすだろう。これらは地球温暖化が進むなかで安全保障上の問題として、さらに今後クローズアップされていくと考えられる。

気候安全保障の概念

気候安全保障の概念は広範囲に及び、①自然災害・海面上昇による生存への脅威、②資源の枯渇や供給域の変化に起因する紛争や違法行為、③気象・海象の変化が与える国防機能への影響とそれによる大国間のパワーバランスの変化、④脱化石燃料への世界的動向がもたらす国際関係の変化とそれによって生じる国際安全保障構造の流動化、そして、⑤これらが及ぼす新たな地政学的対立、のおおむね5つに区分することができる。

国連気候変動に関する政府間パネル(IPCC)や気候変動枠組条約加盟国による締約国会議(COP)による温室効果ガス排出低減への取組みが気候変動への国際社会による積極的な対応であるのに対し、気候安全

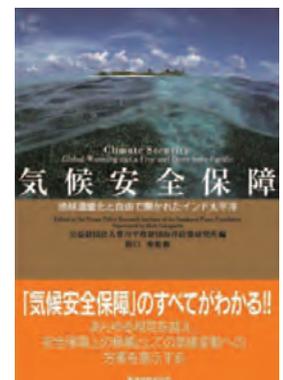
保障は、気候変動がもたらす生存空間や国際安全保障環境の悪化への対応である。

求められる気候安全保障への国際的取組み

2015年の締約国会議(COP21)で合意されたパリ協定では、産業革命以前に比して気温上昇を2℃に、望ましくは1.5℃に抑えることを目標として掲げている。現在、地球の気温は産業革命以前から1℃上昇しているとのデータもある。であれば、パリ協定が実効性あるものとして実行されたとしても、温暖化に伴って生じている自然現象は続くことになる。現在の温暖化が常態となる、つまり、「With Climate Change」のなかで安全保障策を講じていかなければならないことになる。

地球温暖化がもたらす安全保障上の脅威は国境を越えて広がる。気候安全保障は1か国だけで対処できるものではなく、グローバルイシューとしての国際社会による取組みが必要である。大規模自然災害への対処については、2013年11月にフィリピンを襲った台風ハイエンの折に多国籍救援部隊が活動したように、国際的対処が慣行化されつつあるといえるが、被災地が紛争地域である場合や、救援国間に共同実施を阻むような対立がある状況においては、効果的な支援が提供できないなど課題が多々ある。気候変動に伴って予期される食料資源をめぐる紛争や、地球的規模で進む脱炭素化の動きのなかで生じる可能性のある新たなエネルギー資源の獲得をめぐる紛争や対立を防ぐための措置については、いまだ政府間レベルでの議論の場はない。気候変動によって生じることが予期される紛争や対立を未然に防止するための、予防外交としての国際的枠組みの創設が必要であろう。

(公財) 笹川平和財団海洋政策研究所は、2021年9月に『気候安全保障—地球温暖化と自由で開かれたインド太平洋—』を出版した。同書では、地球温暖化が世界各地で人類の生存空間や国際関係を悪化させている現状を紹介し、気候安全保障への取組みの重要性を示すとともに国際的対処のあり方について提言している。(秋元 一峰)



(公財) 笹川平和財団海洋政策研究所編『気候安全保障—地球温暖化と自由で開かれたインド太平洋—』

第3節 気候変動と沿岸域の防災対策

1 気候変動と沿岸災害

食糧や資源といった恵みをもたらす海洋は、古来より人間社会の発展に大きく寄与してきた。海は世界とつながるための窓口であり、港や貿易拠点を備える大規模な沿岸都市が各地に形成されている。しかし、地球温暖化の進行とともに、海洋と沿岸域はその環境を大きく変えつつある。2021年に公開された気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の最新の報告書によれば世界全体の海洋が1970年代以降昇温していることはほぼ確実であり、人間の影響が主要な駆動要因である可能性が極めて高いことが明らかとなった^(注81)。

気候変動は沿岸域へさまざまな形で影響を及ぼす。温暖化に伴う海水温の上昇は、熱膨張や氷河の融解をもたらし、海面上昇とそれに伴う海岸浸食を引き起こす。また、海水面の温度上昇は海洋生物の生息域の変化などさまざまな現象の原因となり、水産業にも影響を与える。二酸化炭素（CO₂）濃度の上昇による海洋酸性化はサンゴ礁の白化の原因となり、海岸線の保護や漁場としての資源涵養といった機能の低下、さらには観光資源の喪失などへとつながる。

さらに深刻なのは沿岸域における自然災害である。海水温の上昇に伴い台風やサイクロンなどの熱帯低気圧がその勢いを増しているだけでなく、沿岸域においては、海面上昇によって異常な高潮、高波なども発生しやすくなっている。世界の各地で大規模な気象災害が頻繁に発生する近年では、自然災害を地球温暖化と関連付ける論説も珍しくはなくなった。2021年には米国南部のルイジアナ州沿岸に巨大ハリケーン「アイダ（IDA）」が上陸し、深刻な被害をもたらした。また、欧州でも2021年7月に発生した400年に1度の豪雨によって、ドイツ・ベルギーを中心に各地で洪水被害が発生し、死者数は240名を超えた。これらの災害に対して、政治リーダーたちは気候変動との関連に言及し、取組みを加速する必要性を訴えている。

わが国においても、大型の台風や豪雨といった極端な気象現象が毎年のように大規模災害を引き起こしており、気候変動の影響に対する懸念が徐々に高まっている。2018年の台風21号^(注82)は近畿地方を中心に、高潮による港湾の被害（船舶、コンテナの漂流や電源施設の浸水）や人工島・埋め立て地など市街地の浸水被害など、大きな沿岸災害をもたらしたことは記憶に新しい。

注81

IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.

注82

2018年8月28日に発生し、9月4日に日本に上陸



図4-3-1 サンゴの白化現象（左）と台風による高潮被害（右）

こうした将来予測を見ても、沿岸域における気候変動影響への対応を強化し、暮らしや産業を守ることは火急の課題であるといえる。気候変動影響に対処し、損失や損害を未然に回避することは「適応」と呼ばれる。適応は、温室効果ガスの排出削減によって地球温暖化の進行を防ぐ「緩和」と車の両輪であり、国際的な気候変動対策の柱組みであるパリ協定においても、取組みの柱のひとつとなっている。沿岸域においても、適応策を講じ、気候変動影響に適切に対応することが極めて重要である。

2 気候変動の影響への適応

1 国内における気候変動適応の動向

沿岸災害のみならず、温暖化に伴う海水温の上昇や海洋酸性化が海洋生物の分布・多様性・機能に多大な影響をもたらすと考えられ、水産業や観光業をはじめとする地場産業など、日本社会に対して深刻な打撃を与えうるだろう。日本近海における、2020年までのおよそ100年間にわたる海域平均海面水温（年平均）は1.16℃上昇していることが明らかにされており、世界全体で平均した海面水温の上昇率よりも高い水準となっている^{注83}。さらに、海面水温の上昇が一因となり、過去40年で、東京など太平洋側の地域に接近する台風が増え、強度がより強くなり、さらに移動速度が遅くなっていることを示した研究もある^{注84}。気候変動が海洋・沿岸域にもたらす影響評価の精緻化とともに、予測に基づく適応策も並行して進めていかなければ、増加するリスクと損失に歯止めをかけることができない。

わが国の気候変動適応は2018年に施行された「気候変動適応法」に基づいて推進されている。適応に関する分野は多岐にわたり、海洋・沿岸域の適応についても、水産業、港湾など多様なセクターにおいて対策を講じる必要がある。そのため、現状では各省庁が管轄分野における適応策を推進している。たとえば、港湾や沿岸管理については国土交通省の「気候変動を踏まえた海岸保全のあり方検討委員会」（2019年～）等において議論が展開されている。他方、漁業・水産業分野の適応については農林水産省、生態系の適応については環境省などが所管しており、分野ごとに取組みが分断されている。

政府全体の適応計画である「気候変動適応計画」においては、海洋環境に関する記述が随所で見られる。とりわけ、分野別施策の基本的方向では、沿岸域における高潮・高波などの自然災害への適応として、港湾、海岸、漁港・漁村・海岸防災林、調査研究・技術開発の推進それぞれについての基本的な施策が示されている。そのほか、「水産業」、「沿岸生態系」、「海洋生態系」「観測による科学的知見の充実及びその活用」などが基本的な施策として挙げられている。

一方で、海洋政策においても適応の観点が考慮されている。わが国の海洋政策は海洋基本法および海洋基本計画に基づき推進されており、現在は2018年に策定された第3期海洋基本計画が最新版となっている。本計画においては、海洋の安全保障（我が国の領海等における国益の確保）の一部として「気候変動に伴い想定される高潮偏差の増大、波浪の強大化や海面水位上昇といった災害リスク増大に備えるため、沿岸域における国土の保全についての適応策を検討する」ことが国土交通省ならびに農林水産省主導で講ずべき施策として挙げられている。

注83

気象庁「海面水温の長期変化傾向（日本近海）」（2021年3月10日）https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/data/s_hindan/a_1/japan_warm/japan_warm.html

注84

気象庁気象研究所「【共同プレスリリース】過去40年で太平洋側に接近する台風が増えている」（2020年8月25日）https://www.mri-jma.go.jp/Topics/R02/020825/press_release020825.pdf

2 沿岸域における気候変動適応

上述の関連政策で検討されている内容を踏まえ、図4-3-2は、海洋・沿岸域を取り巻く気候変動影響と適応策について概観を示したものである。

このうち、とりわけ沿岸防災の観点から重要な港湾・海岸への影響に関しては、主に、海面水位の上昇と高波・高潮などの影響によって起こる施設の損害や浸水による人的、物的被害などが懸念されている。港湾および海岸に関する適応策は、2015年に設置された国土交通省港湾局海岸・防災課がとりまとめる「沿岸部（港湾）における気候変動の影響及び適応の方向性検討委員会」と、農林水産省農村振興局、水産庁、国土交通省水管理・国土保全局および港湾局がとりまとめる「沿岸部（海岸）における気候変動の影響及び適応の方向性検討委員会」のもとで適応策の検討が行われてきた。前者では、適応目標として堤外地・堤内地における高潮等の災害リスク増大の抑制、港湾活動の維持が示され、2021年からは「港湾における気候変動適応策の実装に向けた技術検討委員会」が議論を引き継いでいる。後者においては高潮等の災害リスク増大の抑制、海岸における国土の保全という目標が掲げられ、海岸保全に関する議論は国土交通省と農林水産省が2019年に共同で設置した「気候変動を踏まえた海岸保全のあり方検討委員会」へ引き継がれた。

また、生活面においても沿岸災害に備えた適応策を検討する必要がある。たとえば、台風や低気圧の強大化、河口域における河川水位の上昇、高潮・洪水氾濫等、複合的な要因による新たな形態の大規模災害が発生しうることには留意しなければならない。こうした災害リスクに備え、国民の防災意識の向上はとりわけ沿岸地域において重要となる。住居を含めた土地利用やまちづくり計画のなかにも長期的な気候変動の影響を考慮する情報共有などが求められるだろう。従来の防災策に加え、



図4-3-2 海洋・沿岸域における気候変動影響と適応策の例
(筆者作成)

こうした国民生活における海との関わりをどのように気候変動影響への適応と結び付け、暮らしに組み入れていくのかについての詳細な検討が今後求められる。

3 気候変動にレジリエントな沿岸域へ

将来的な気候変動の影響に対する適応を実現するために、沿岸防災はどのように推進されるべきだろうか。ここでは、3つの視点から今後の沿岸防災の方向性について展望する。

1 分野横断の重要性

先述のとおり、日本における海沿岸域の気候変動適応は分野別の取組みが進められているというのが現状である。表4-3-1には、関連する政策およびガイドライン等をまとめた。このように、海洋・沿岸域の気候変動適応については海洋基本計画、気候変動適応計画に規定される大方針と、複数の政策指針のもとで推進されていることが見てとれる。

しかし、包括的に海洋・沿岸域の気候変動適応を検討する主体を欠いていることで、分野横断的に有効な手法の検討や複合的なリスクの評価が十分になされない可能性がある。既存の枠組みでカバーされない適応ニーズを検討するとともに、海洋・沿岸域全体（シースケープ）での適応を図ることが重要だろう。たとえば、統合的沿岸域管理（ICZM）の政策サイクルにおいて、気候変動による長期的な影響やコストを考慮した計画策定を行うことで、沿岸域における順応的な気候変動適応が可能になる。アイルランド南部・コークでは、ICZMの対象地域で気候変動適応戦略を策定し、多様なステークホルダーや蓄積された地域のリスクデータ等を地域レベルでの適応策に活用できたという優良事例もある^(注85)。分野横断的なアプローチは、多様なステークホルダーの参画を促し、多面的に海洋・沿岸域の生態系保全やリスク管理を進めるうえで有用であることから、わが国の適応策推進にも役立つだろう。なお、分野横断的な関連機関の連携を推進するために、2020年3月には気候変動適応法のもとで「気候変動適応に関する研究機関連絡会議」が設置され、国内における科学的知見の集約は徐々に進みつつある。

注85
O'Mahony, C., Gray, S., Gault, J., & Cummins, V. 2020. ICZM as a framework for climate change adaptation action — experience from Cork Harbour, Ireland. *Marine Policy*, 111, 102223.

表4-3-1 海洋・沿岸域の気候変動適応に関わる政策

| 名称 | 関連省庁 | 対象となっている海洋・沿岸域関連分野 | | | |
|------------------------------|---------------|--------------------|-----|-------|------|
| | | 水産 | 生態系 | 港湾・海岸 | 国民生活 |
| 海洋基本計画 | 法定計画 (2018年) | ● | ● | ● | ● |
| 気候変動適応計画 | 法定計画 (2018年) | ● | ● | ● | ● |
| 国土交通省気候変動適応計画 | 国土交通省 (2015年) | | | ● | |
| 農林水産省気候変動適応計画 | 農林水産省 (2018年) | ● | | | |
| 地域気候変動適応計画策定マニュアル | 環境省 (2018年) | ● | ● | ● | ● |
| 国立公園等の保護区における気候変動への適応策検討の手引き | 環境省 (2019年) | | ● | | |
| 気候変動に対応した漁場整備方策に関するガイドライン | 水産庁 (2017年) | ● | | | |

2 地域の連携

気候変動の影響や対応のニーズは地域によって多分に異なることから、適応策は地域ごとに検討される必要がある。とりわけ海域については、明確な境界線が引かれた陸域とは異なり、複数の自治体が共有している場合が多い。したがって、地域レベルの気候変動影響の理解および適応策の計画・実施を実現する連携が重要となる。環境省が2020年から実施する「気候変動適応における広域アクションプラン策定事業」^(注86)のもとでは、広域協議会（全国7ブロックごとに県境を越える適応課題協議のための組織）での情報収集が進んでいる。各協議会では情報共有・適応策立案のための分科会のテーマ（各ブロックにおいて特に重要と思われるもの）が設定されており、海洋・沿岸域の適応に重点を置いている地域もある。たとえば、九州・沖縄ブロックでは「沿岸域の生態系サービスにおける気候変動影響への適応」、中国・四国ブロックでは「瀬戸内海および日本海の漁業等、地域産業における気候変動影響への適応」がそれぞれ扱われていることなどは特筆すべきである。一方でこれに該当しない地域でも、たとえば東京湾など、同じ海域に面する自治体が独自に協議体を立ち上げ、共通する課題への適応策を検討することが必要だろう。特に、沿岸防災については既存の広域連携で例がないため、今後の動向に期待したい。地域固有の気候変動・海洋リスクに対応していくために、関連するステークホルダーが共通の道筋に沿うことが肝要である。

注86
環境省「気候変動適応における広域アクションプラン策定事業」（2020年10月23日）
<http://kanto.env.go.jp/kant04-s3.pdf>

3 緩和策とのシナジー

最後に、適応策を進めていくうえでは緩和策との連携、すなわちベストミックスの模索が重要である。緩和策と適応策を統合的に進めることで、シナジーを生み出すことが期待される^(注87)。沿岸防災の文脈では、たとえば、グリーンインフラ（自然が有する多様な機能を活用し、防災・減災などの効果を得るもの）の活用が期待できる。グリーンインフラとなりうる生態系の例として、マングローブ林や沿岸湿地帯、サンゴ礁などの生態系には防災、減災効果や海面上昇などの環境影響を緩和する役割があるとされている。グリーンインフラは適応策としての効果を意図している場合が多いが、使用エネルギーの削減や天然の冷却機能、そして炭素貯留など、緩和の面でもさまざまなメリットがある^(注88)。海洋の文脈において近年注目を集めているのはブルーカーボン生態系（炭素を隔離・貯留する海洋生態系）による緩和、

注87
ただし、緩和策と適応策にはトレードオフがあることも留意する必要がある（たとえば、沿岸保全のためのインフラ整備にはしばしばエネルギー使用の増加が伴う）。

注88
Sharifi, A. 2020. Co-benefits and synergies between urban climate change mitigation and adaptation measures: A literature review. *Science of The Total Environment*, 141642.

注89
Herr, D. and Landis, E. 2016. Coastal blue carbon ecosystems. Opportunities for Nationally Determined Contributions. Policy Brief. Gland, Switzerland: IUCN and Washington, DC, USA: TNC.



図4-3-3 八重山のマングローブ

適応への貢献である。たとえば、湿地の保全は、ブルーカーボンの貯留を通じた緩和面での効果だけではなく沿岸浸食の軽減・防止や高潮の影響緩和など適応面でも貢献が大きい^(注89)。こうした相互作用を踏まえて海洋空間をデザインしていくために、適応のみならず緩和に関わる企業や技術機関との連携も重要であろう。

4 今後の沿岸防災と適応

こうしたさまざまな連携を生み出し、海洋・沿岸域の全体を捉え議論する場を増やすことで、沿岸域の適応をより包括的に推進できるはずである。海洋基本計画はおおむね5年ごとに見直され、次期海洋基本計画の策定は2023年の予定となっており、そこでもさらなる沿岸防災に関する議論が求められる。海洋に関連する緩和へ取り組みが加速する一方、気候変動が海洋や沿岸域の環境へもたらす影響への適応策が疎かになってはならない。新たな海洋基本計画では、関係する多くのセクターを巻き込んだ形での沿岸域の適応と防災の推進が期待される。

(椎葉 渚)

第4節 スエズ運河の事故と今後の海上物流

2021年3月にアジアと西欧を結ぶ航路の要衝にあるスエズ運河でコンテナ船が運河を封鎖する事故が発生した。運河の封鎖は2週間程度で復旧したものの、運河を管理するエジプト政府が国の威信をかけて損害賠償問題に臨んだために交渉は難航し、決着までに約3か月を要する事態になった。そのためグローバルなサプライチェーンの維持を震撼させたこの事件は、世界のメディアの注視の的になるとともに、改めてスエズ運河の意義を問い、その代替航路の検討にまで議論が及ぶことになったのである。

一方、新型コロナウイルス（以下、新型コロナ）の感染拡大により2020年に比して世界景気が一層沈滞することが予想されたにもかかわらず、とりわけ商品輸送を担うコンテナ海運業の2021年の展開は空前のブームを享受することになったのである。しかしその背後では、コロナ禍のもと、上陸と本国への帰還を阻止された船員の交代問題は、2021年になってもまだ解決しておらず、多くの関係者の粘り強い対応が続いている。

そこで以下では、コロナ禍での船員の交代問題の展開とコンテナ船運賃市況の推移を取り上げた後、このたびのスエズ運河の事故を踏まえて今後の海上物流のあり方を展望する。

1 国際海運の動向

1 コロナ禍における船員交代問題の展開

2021年も続くコロナ禍での船員の交代問題の解決に向けての最も注目すべき動きは、問題解決の責任を共有する、マースクラインなどの海運企業、国際運輸労働者連盟（ITWF）^(注90)、国際海運会議所（ICS）^(注91)をはじめとする850以上の民間企業や団体によって構成される「グローバル海事フォーラム」（Global Maritime Forum）^(注92)が、2月に「ネプチューン宣言」（Neptune Declaration）に署名して、問題解決のために取られる必要がある主な行動を明らかにしたことである。そこには、船員をキーワーカー^(注93)として認識してワクチンの優先接種を行い、船員交代を容

注90
International Transport Workers Federation. 147か国の670組合よりなる交通運輸労働組合の世界的組織

注91
International Chamber of Shipping. 世界の商船の80%以上を運航するアジア、南北アメリカ、欧州の国内船主協会の国際組織

注92
世界の海事産業とその利害関係者が世界海上貿易の課題に取り組むための組織で、わが国からも日本郵船(株)、(株)商船三井、川崎汽船(株)、今治造船(株)、日本海事協会など36の企業と団体が署名している。

注93
最低限の社会インフラの維持に必要な不可欠な労働者のこと。エッセンシャルワーカーともいう。

注94
<https://www.globalmaritimforum.org/content/2020/12/The-Neptune-Declaration-on-Seafarer-Wellbeing-and-Crew-Change.pdf>

注95
海洋の安全やセキュリティ等の問題につき政府間協力を推進するとともに条約等の作成を行う国連の専門機関。<http://www.jsanet.or.jp/imo/index.html>

注96
UNGA resolution on international cooperation to address challenges faced by seafarers as a result of the COVID-19 pandemic to support global supply chains <https://www.undocs.org/en/A/75/L.37>

注97
2021年5月時点では63か国。<https://www.intercargo.org/wp-content/uploads/2021/05/Circular-Letter-No.4204-Add.35-Rev.7-Coronavirus-Covid-19-Designation-Of-Seafarers-As-Key-Workers-Secretariat.pdf>

注98
<https://www.imo.org/en/MediaCentre/Pages/WhatsNew-1580.aspx>

注99
<https://www.globalmaritimforum.org/content/2021/08/The-Neptune-Declaration-Crew-Change-Indicator-September-2021.pdf>

注100
<https://www.imo.org/en/MediaCentre/Pages/WhatsNew-1629.aspx>

注101
発展途上国の経済発展の促進に関わる国連の常設機関

注102
https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2021ch5_en.pdf

注103
たとえば、BBC News Japanによると、2021年6月時点での人口100人当たりの接種回数は、世界平均が100.9であるのに対し、船員供給五大国の数値は、中国の172.3を除き、ロシア86.1、フィリピン70.7、インドネシア89.3、インド87.8といずれも平均値を下回っている。<https://www.bbc.com/japanese/features-and-analysis-56051716>

注104
<https://www.jmd.co.jp/article.php?no=270746>

注105
日本船主協会(2021)『新型コロナウイルス(COVID-19)に関するガイダンス(第5版)』

注106
2M、THE Alliance および Ocean Alliance。

易にするために運航者と用船者の協力関係を促進し、さらに主要なハブ港間での船員の航空輸送を確保する、などの方策が提言されている(注94)。これを受けて世界海事機関(IMO)(注95)のリム事務局長は、船員の交代問題解決を支援するために業界がネプチューン宣言の下で結集することは、2020年12月に国連総会でなされた「船員に関する課題を解決するための国際協力に関する決議(注96)」に沿うものであるとの歓迎の意を表明し、また2021年2月の時点で、この決議に賛成して船員をキーワーカーとして指定した加盟国が53か国(注97)に上ることを明らかにした(注98)。

グローバル海事フォーラムは、ネプチューン宣言に基づいて10社の船舶管理会社から提供された9万人を超えるサンプル船員数について船員交代指標を作成した。それによれば、2021年9月時点で契約期間を超えて乗船している船員の割合は8.9%で、3か月間ほぼ横這いであるものの、同年5月の5.8%よりは悪化している一方で、9月のワクチン接種率は21.9%に達し、これは8月に比して6.6%もの改善が見られている(注99)。接種率改善の背景には、世界保健機構(WHO)が7月に改訂したワクチンロードマップのガイダンスにおいて、ワクチン供給の不足している場合には船員を優先接種すべき輸送労働者グループのひとつに指定したという事情がある(注100)。

国連貿易開発会議(UNCTAD(注101))はネプチューン宣言が船員の交代問題の解決にあたって果たした役割を評価するとともに、船員交代とワクチン接種の動向について以下のように総括している(注102)。2020年12月時点で40万人の船員が契約満了にもかかわらず下船できなかったのに比較すれば、2021年3月には同様の船員は20万人にまで減少したことは大きな改善であるものの、同年7月の推計値ではまた25万人へと増加しているとみられる。その原因は主要な船員供給国のワクチン接種率が低いこと(注103)にあり、そのため船員の交代と本国への帰還は依然としてロジスティクス上の深刻な課題であると強調している。

船員交代の問題解決には、民間組織、国際機関、各国政府の一致した連携協力が今後も不可欠であるとしても、そのために解決すべき課題も絞られてきている。たとえば、外国人船員に新型コロナのワクチン接種を可能とする国が徐々に増えており、2021年5月の米国を皮切りに、欧州諸国などでも寄港時に外国人船員がワクチンを打つことが可能になっている(注104)。上記のように船員供給国でワクチン接種があまり進展しないなか、寄港時に接種できる環境が整備されるのは好ましい展開である。現場の船員が業界内外の好事例を積極的に取り入れて創意工夫しながら、日々感染リスクに取り組んでいるという実態(注105)を踏まえれば、関係各国は残された課題に真摯に取り組む努力が必要である。

2 コンテナ船運賃市況と推移

2021年に入って世界のコンテナ運賃は急騰している。これを主要3航路についてみたのが図4-4-1である。とりわけアジア・北米西海岸航路とアジア・西欧航路の運賃は2020年に比して約5倍のレベルに高騰した。アジア・北米西海岸航路におけるコンテナ荷動量と米国のGDPの各成長率の対比(図4-4-2)を見ると、2021年における極めて高い経済成長がコンテナ貨物量の30%にも迫る成長を誘発したことがわかる。一方供給サイドでは、2018年ごろのコンテナ船不況による大規模な企業倒産を背景に企業の合併と相互連携によって三大アライアンス(注106)に集約して以来、大幅な需給ギャップの発生を抑えて、むしろ需要超過を歓迎する、筋肉質の経営体

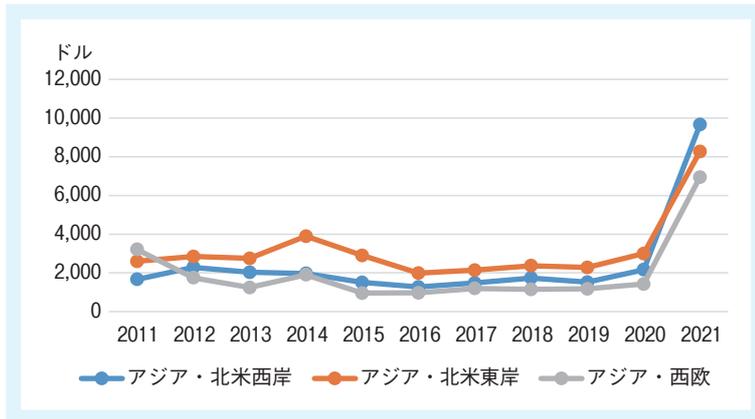


図4-4-1 主要コンテナ船3航路の運賃推移
(出典：(公財) 日本海事センターのデータに基づき筆者作成)

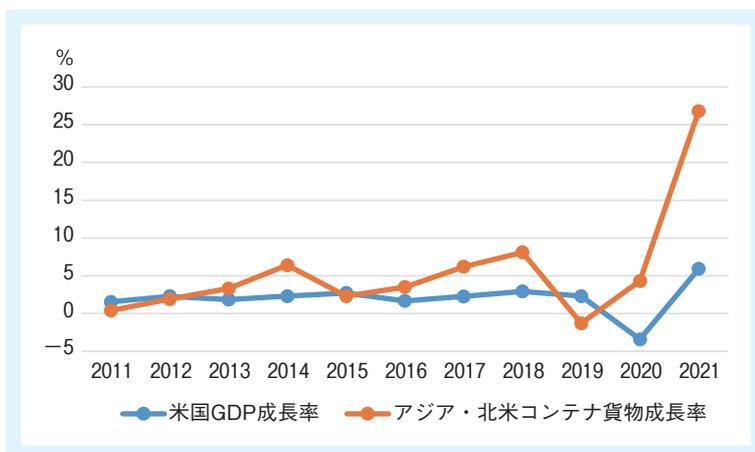


図4-4-2 米国 GDP とアジア・北米コンテナ貨物の成長率対比

2020年はGDP成長率がマイナスであるにもかかわらず、貨物成長率がプラスである(注107)。年の前半には新型コロナの影響で経済活動が停滞したのに対し、同年第3四半期には個人消費を中心にGDP成長率が33.4%と大きくプラスに転じ、たとえば、菓ごもり消費を代表する家具類の荷動きの成長率は、年間を通せば6.5%のプラスレベルにあるからである。

(出典：国際通貨基金(IMF)等のデータに基づき筆者作成)

質に転換していた^(注108)から、予想を上回る船不足が発生した結果、運賃上昇が継続したのである。

加えて、運賃の高騰を過熱させた他の供給制約要因として、コロナ禍のもとで感染した港湾労働者が離職し、米国西海岸を中心に深刻な労働者不足が発生したことがある。そのために港湾物流が停滞してコンテナ船が運航計画どおりに接岸できずに大量の船舶が長期間にわたり沖待ちするという事態が常態化しており^(注109)、このことがコンテナ船不足に拍車をかけ、運賃の高騰を招いている。このような港湾の混雑状態は少なくとも2022年の中国の春節までは続くと思われる。

2021年の世界的なコンテナ運賃の高騰を受けて、新規造船発注が急増している^(注110)。邦船3社のコンテナ船事業統合企業であるONE(Ocean Network Express Pte. Ltd.)が属する4社のアライアンス「THE Alliance」では、ONE以外の2船社が計18隻を、また3船社のOcean Allianceでも、うち1社が30隻を発注しており、協調よりはむしろ競争によって他船社を出し抜こうとする動きが強まっている。しかしそれは成功しないであろう。本来差別化が困難なコンテナ船サービスを、需給バランスを考えずにただ大量販売するだけでは運賃低下を招くにすぎないからであ

注107 2020年におけるGDP成長率 = -3.4%、貨物成長率 = 4.3%。

注108 宮下國生(2020)「外航海運業への影響とウィズコロナ時代の対応」(公財) 笹川平和財団『海洋白書2021』31-32ページ。

注109 その数は2021年11月12日時点で83隻、平均待ち時間は16.9日である。
<https://toyokeizai.net/articles/-/469246> 類似の事例として、中国では港湾労働者の新型コロナ感染により2021年5月に塩田港が全域、また同年8月に寧波港の一部ターミナルが閉鎖された。
<https://jp.kuehne-nagel.com/ja/-/south-china-ports-situation>
<https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-08-12/world-third-busiest-port-partly-shut-due-to-covid-outbreak>

注110 2021年上半年における世界の新規コンテナ船発注量は317隻で、これは2005年上半年以来、16年ぶりの水準である。
<https://www.nikkei.com/article/DGKKZ074601890W1A800C2QM8000/?unlock=1>

る。今後、上記の港湾混雑による供給制約の影響が次第に治まってくれば、新船が竣工する1～2年後には、コンテナ船運賃市況が大きく転換するリスクが芽生えつつあるといえよう。

2 スエズ運河の事故と賠償問題

1 事故の概要と政策的課題

スエズ運河を通航する船種別データ^(注111)(図4-4-4)を見ると、同運河ではコンテナ船、タンカーおよびバルクキャリアの3船種がほぼ均等な割合で利用していることがわかる。このような利用状況のなかで、船団を組んで航行していた^(注112)パナマ船籍で日本の正栄汽船(株)が所有し、台湾のエバーグリーン社が運航するコンテナ船「Ever Given」が、2021年3月23日、現地時間で午前7時40分ごろに紅海側の入口に近い地点で座礁し、船体が運河を封鎖するという事故が発生した。事故の原因は、当初は突風であると見られていたが、運河を管轄するスエズ運河庁(Suez Canal Authority、以下SCA)は当時記録された風速40ノットは船が立ち往生する唯一の理由ではないとし、技術的または人為的な誤りが発生したかどうかを明らかにするためには調査が必要になるであろうと主張した^(注113)。

本船は主に東アジアと西欧との間の定期コンテナ航路に就航しており、事故は中国から西欧(オランダのアムステルダム)に向けて就航中に発生した^(注114)。その後、本船は3月29日午後離礁に成功し、タグボートに曳航された後に、自力で運河内のビター湖へ移動した。運河の閉鎖によって、アジア～欧州間のキールルートが遮断されたため、この間、100隻余の船舶が通行不能となり、運河再開までの1週間に最大422隻の船舶が渋滞した。渋滞は、運河再開から5日後、4月3日には解消した^(注115)が、コンテナ航路の混乱は2週間程で収まったとはいえ、この事故は、世界のコンテナ船の船腹不足を助長し運賃高騰に拍車をかけたのである。一方、ビター湖に移動した本船は、損害賠償交渉が妥結するまで3か月間も同所に留め置かれ、この間乗組員は下船することができなかった。まさに本件は国際海運の動向の縮図といえる。

この事故の持つ政策的意義は、ICSのプラッテン事務総長が事件発生直後の2021年3月25日に公表した声明^(注116)に示されているように2つある。第一に、アジアと欧州間の貿易の大半を占める10億トンを超える貨物^(注117)(図4-4-5)がスエズ運河に依然として依存し、医療機器やPPE^(注118)を含む重要な貨物が移動しているなかで発生した本件はグローバルサプライチェーンがいかに繊細で脆弱なものであるかにスポットライトを当てていることである。第二に、政府や市場は、運河封鎖の引き起こすこのような経済問題を明確に認識しているのに対し、現在進行中の船員の受けている乗組員交代問題には、ほとんど気付いていないため、本件がサプライチェーンを担う船員の重要な役割を各国政府が思い起こす契機となることを望むということであった。

つまりICSは本件が世界経済に直結する問題であるとともに、世界のキーワーカーである船員の海上労働問題であるとの認識を強調したのである。船員問題への国際的取組みはすでに触れたとおりであるので、堅固なサプライチェーンをいかに確保するか、つまりスエズ運河をめぐる今後の海上物流のあるべき姿を探ることが

注111
Suez Canal Authority, Navigation Statistics. <https://www.suezcanal.gov.eg/English/Navigation/Pages/NavigationStatistics.aspx>

注112
スエズ運河には単線区間と複線区間があり、船団は複線区間ですれ違うという運用方法がとられている。

注113
<https://www.bbc.com/news/business-56559073>

注114
<http://www.shoei-kisen.com/shared/210325.html>

注115
<https://www.jiji.com/jc/article?k=2021040400003&g=int>

注116
<https://www.ics-shipping.org/press-release/suez-canal-ever-given-statement/>

注117
図4-4-5に見るように運河通航貨物量が10億トンを超えたのは2019年である。

注118
Personal Protective Equipment(手袋・マスク・キャップ・ガウン等の個人用防護具)



図4-4-3 スエズ運河にてタグボートに先導される「Ever Given」
(出典：SCA)

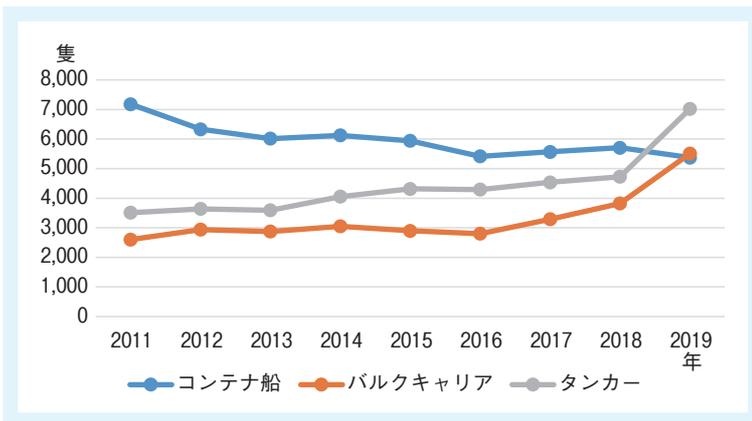


図4-4-4 スエズ運河船種別通航隻数
(出典：Suez Canal Authority のデータに基づき筆者作成)

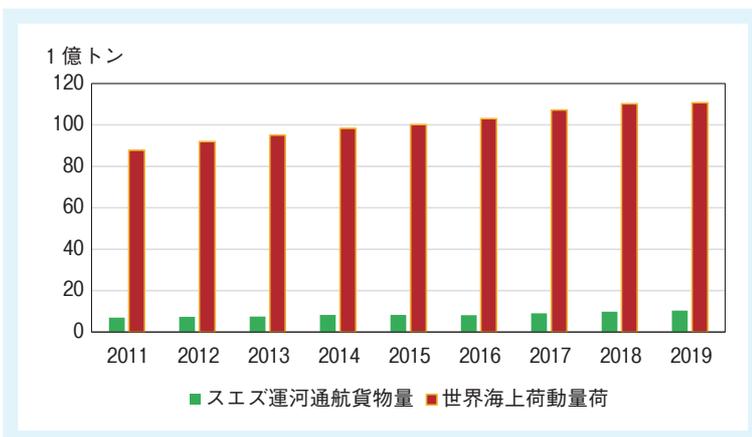


図4-4-5 世界海上荷動とスエズ運河通航貨物量
(出典：UNCTAD 等のデータに基づき筆者作成)

重要な政策的検討課題になる。以下では、本船をめぐる契約関係と賠償交渉の経過を示す。

2 本船をめぐる契約関係と賠償交渉の経緯

運河封鎖事故を起こした「Ever Given」は、2018年9月に今治造船所において竣工した。全長399.94m、幅約59m、深さ32.9m、コンテナ貨物積載能力2万TEUで、現在稼働中のコンテナ貨物船のなかで最大級のメガキャリアである。本船は船籍をパナマ共和国に置く便宜置籍船^(注119)で、登録船主はLuster Maritime & Higaki Sangyo であるが^(注120)、実質の船主は日本の正栄汽船(株)であり、同社は日本最大の造船企業である今治造船(株)の子会社である。

本船に対して、船主である正栄汽船(株)と用船者であるエバーグリーン社との間で、長期の定期用船契約^(注121)が締結されている。つまり同船は正栄汽船(株)からエバーグリーン社に定期用船に出されたものである。運航に必要な25名の船員(全員インド人)は正栄汽船(株)がドイツの船舶管理会社である Bernhard Schulte Shipmanagement を通じて配乗したものである。したがって運航者が船員を配乗する裸用船契約^(注122)とは異なり、定期用船契約の運航責任はすべて船主側にあつて、用船者側にはない。もちろん用船者であるエバーグリーン社は、貨物運送に当たり荷主と運送契約(個品運送契約)を結んでいるから、運送貨物の引渡遅延や引渡不能などに関しては、荷主に対して損害賠償責任を負うが、SCAの損害賠償訴訟の当事者にはならない。

ちなみに正栄汽船(株)は船主責任賠償責任保険(P&I保険^(注123))を英国のUK P&I Clubとの間で結んでいるので、SCAとの損害賠償交渉には、P&I保険の引受人である同社と共同して当たることになる。賠償額には具体的には、運河通行料収入への損害、離礁に要したサルベージ船^(注124)等の費用、損傷運河壁の修復費用等が含まれるのは当然であるが、SCAはこれに合理的説明が不可能な国威としての運河の評判が損傷された費用を含めて、9億ドル余(約1,000億円)の損害賠償金を求めてエジプトの裁判所に提訴したのである。同裁判所は2021年4月13日に、賠償金が支払われるまでは「Ever Given」を差し押さえ、運航を認めない決定を下し^(注125)、これに対する船主側の異議申し立ても同月22日に却下した^(注126)ため、同船のビター湖での係留状態が継続することになったのである。

これを受けてSCAは賠償交渉を再開し、2021年5月10日には従来の賠償金の要求額を6億ドルに引き下げるとの新たな提案を行った。なぜ3億ドル余もの要求額

の大きな減額に至ったのかについて、SCAは当初30億ドルと見積もっていた積載貨物価値が船主側のデータ開示により7億5,000万ドルであることが判明したためだと説明した^(注127)。この説明に従うと、SCAは、算定不可能な運河の評判の損傷コストを貨物価値に従って評価していることになる。これに対してUK P&I Clubは、減額されたといっても依然として法外な請求であり、その根拠も不明であるとして



図4-4-6 「だいち2号」から撮影したスエズ運河の座礁船

注119 自国以外で、税制その他で有利な外国に船籍を置く船

注120 <https://www.vesselfinder.com/vessels/EVER-GIVEN-IMO-9811000-MMSI-353136000>

注121 一定の期間、船長ほか乗組員とともに船舶を借り受ける契約。保険や維持管理の責任は船舶所有者側が持つ。

注122 船舶そのものの貸し借りを内容とする契約。

注123 Protection & Indemnity Insurance. UK P&I Clubを含む世界の13のP&I CLUBは世界の外航船舶腹量の90%以上に対して船主責任保険を提供している。各会員クラブは個別に競争力を持ちながら、船主の負債と再保険などの知識を共有して、乗組員の人命損失、人身傷害、貨物の損失・損傷、衝突および物的損害を含む幅広い責任をカバーしている。その歴史は1899年まで遡る。
<https://www.igpandi.org/about>
<https://www.piclub.org.jp/about/ig>

注124 遭難した船を救助したり、沈没船の引揚げ作業などを行う特殊な船。

注125 <https://www.afpbb.com/articles/-/3341964>

注126 <https://sp.m.jiji.com/article/show/2552828>

注127 <https://www.egypttoday.com/Article/1/104488/Egypt%E2%80%99s-Suez-Canal-Authority-reveals-how-MV-EVER-GIVEN-went>

難色を示した。一方、正栄汽船(株)も SCA に対して賠償額を1億5,000万ドルまでさらに引き下げるように要求し、折り合いがつかなかった。

そもそもこのような海上事故における船主、用船者などが負う船主責任賠償額については、船主責任制限条約(LLMC)^(注128)という国際条約があり、制限額は被害者に不利にならないように年を経るにしたがって引き上げられてきている。これには現在、1976年ルールと1996年ルールの2種類があり、当事国がいずれを批准しているかに応じて適用ルールが異なる。1996年5月に第72回IMO法律委員会において採択された最新の1996年議定書(条約)は日本では2004年に発効している^(注129)。一方、エジプトは1976年条約しか批准していない^(注130)ものの、賠償額がより高額の1996年議定書に従った場合でも、その額は128億円にとどまると算定され^(注131)、上記の正栄汽船(株)の引き下げ要求額にほぼ近似している。UK P&I Clubの難色の理由もまた、SCAの要求額が国際ルールに従わず、そこから大きく逸脱していることにある。

ところが一転して、2021年6月23日にUK P&I Clubは声明を出し、SCAとの間で進めてきた賠償交渉が正式合意に達した旨発表した。しかし賠償額や合意の詳細は明らかにされていない。これを受けて7月7日にSCAと船主側は賠償金額を盛り込んだ和解合意に署名し、同時にビター湖に差し押さえ状態で係留されていた「Ever Given」は離礁後約100日ぶりに出航し、仕向け港であるオランダのロッテルダムに向かった。結局、同日時点でも賠償額や合意の詳細は公表されなかったが、SCAは同日の会見で、賠償の詳細は秘密保持契約のため明らかにできない^(注132)とし、また互いに信頼と理解を深め、船主側も交渉で善意を示したと強調した^(注133)。ここから推論すれば、和解合意の内容はSCAにとって満足できるものであったと思われる。

なお事故発生の原因は荒天のもとの強風状態に加えて人為的ミス(船長の操船ミスや水先人の誤情報伝達等)が取りざたされたため、SCAが事故調査を行った。IMOもコンテナ船の座礁に至る要因に関する調査の結果に基づく情報を受け取ることを期待している、とのリム事務総長談話を公表していたが^(注134)、それにもかかわらずSCAは結局報告書を公表せず、事故原因の真相はなお闇の中にある。

3 今後の海上物流の展望

スエズ運河の事故が提示した重要な政策的検討課題は、SCAのみならず各国政府が今後堅固なサプライチェーンをいかに確保するかである。それにはまずスエズ運河自体をより堅固で安全なインフラにレベルアップすることである。スエズ運河は、全長120マイル中22マイルのみ並行チャンネルであり、基本は一方通行で運営されている。パナマ運河では、運河とダム湖が3つの閘門^{こうもん}で結ばれる方式のため通航船型に制限が設けられているのに対し、水深24m、幅205mのスエズ運河には、通航船型の制限はない。したがってスエズ運河が海運業界にとって利用しやすい環境にあることが、同運河の利用を促進してきた大きな理由である。そのためSCAも事故を受けて、2021年5月に運河の幅を約40m拡充し、深さを約10m浚^{しゅんせつ}渌する計画を公表し、完成に約2年を要することを明らかにした^(注135)。一方、現下のコンテナ運賃市況の高騰下で発注されている船型の主流は24,000TEUではあるが、その

注128
Convention on Limitation of Liability for Maritime Claims の略称。

注129
詳しくは日本船主協会による解説を参照。https://www.jsanet.or.jp/environment/text/siryosiryos3c_04.html

注130
<https://www.piclub.or.jp/sea/rch/treaty/index/ja>

注131
<https://www.jmd.co.jp/article.php?no=266244>

注132
<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOGR06DAL0W1A700C2000000/>

注133
<https://sp.m.jiji.com/article/show/2589950>

注134
<https://www.imo.org/en/MediaCentre/Pages/WhatsNew-1599.aspx>

注135
<https://www.businessinsider.jp/post-234866>

注136
 森隆行監修・関西物流総合研究所編（2021）『世界のコンテナ港とターミナルオペレーターの現状—2021年度版—』（公社）大阪港振興協会

注137
<https://www.bbc.com/news/business-56559073>

注138
<https://hspf.org/oceans/wp/wp-content/pdf/ar14.pdf#page=7> 大山泰倫（2012）「北極海航路啓開による日本の地政学的価値の増大」『北極海季報』第14号、海洋政策研究財団
<https://www.tellerreport.com/business/2021-03-26-what-are-the-alternative-routes-to-the-suez-canal-.HJGOhtsVd.html>

注139
 同一の運送人が、船舶、鉄道、自動車、航空機など種類の異なる2つ以上の輸送手段を組み合わせて、貨物の引受から引渡まで国際間で一貫運送する形態である。

構造は長さ幅ともに20,000TEU型の「Ever Given」に同じであり^(注136)、これがスエズ運河通航可能なコンテナ船大型化の限界、いわゆるスエズマックスなのである。

しかし同様の事故が発生する危険に備えて、代替ルートを検討しておく必要がある。事故発生時、運河の再開を待つよりは別ルートを選択したコンテナ船はアフリカの喜望峰を迂回した。一般的に両者の航海日数の差は約1週間といわれているが、仮に欧州（ロッテルダム）と台湾間のルートを、平均速度16.5ノットで運航するケースを例にとれば、スエズ運河経由では25.5日、喜望峰経由では34日となり、正確には8.5日の差がある^(注137)。一方、運河通航料は1隻当たり3,000万～5,000万円で、「Ever Given」級のメガコンテナ船では約4,000万円と見られている。また同型船が喜望峰経由を選択すれば、燃料費などの運航費の増加が運河通航料の倍以上となると試算され、これは現行の通航料が仮に2倍に値上げされても、喜望峰を回るよりも運河を利用するほうが有利であることを示唆している。このように喜望峰経由のルートは危機に望んで短期には選択せざるを得ないルートではあるが、その代償は極めて高くなる。

第二の代替ルートはロシアが積極的に推進している北極海航路である。北極海航路とは、ベーリング海峡、ロシアの北方沿岸、バレンツ海、北海を通過する欧州と極東を結ぶ航路である。その大きな利点は航海距離が大幅に短縮されることである。たとえば、スエズ運河を経由するロッテルダムと横浜の航路は北極海航路では航海距離が35%も短縮される。その一方で、決定的欠陥は氷の少ない期間のみの利用で、年間利用が不可能なことである。もちろんロシアの砕氷船に先導してもらうなどの手間をかければ結氷期の航行は可能だが、それに伴う制約も大きく経済的とはいえない。したがって北極海航路は現状ではスエズ運河ルートに代わる恒久的代替航路にはなりえない^(注138)。



図4-4-7 スエズ運河ルートに代わる輸送経路

第三はウラジオストックとモスクワを結ぶシベリア鉄道を利用してアジアと西欧を結ぶという周知の複合一貫輸送^(注139)ルートである。本ルートは1970年代から活用されてきたものの、1980年代以降は海外生産の進展、競合する海上輸送の運賃値下げ等によって日本の輸送量は激減した。しかしコロナ禍の下での海運と空運の輸送逼迫を受けて、国土交通省が2020年度に改めてパイロット事業を実施した結果、当ルートでは、通常の上陸輸送比で平均約2.3倍程度のコストがかり、一方リードタ

イムは、おおむね海上輸送比で約半分のレベルにあった。これらの事情を勘案すれば、今後利用検討の余地があるとの評価を下した^(注140)が、現状では当ルートはアジア西欧間のコンテナ移動量の1.6%を担っているにすぎず、スエズルートの代替機能は到底果たせない。

第四はチャイナランドブリッジと呼ばれる複合一貫輸送方式であり、これには南北2つのルートがある。北回りは、中国の天津港あるいは大連港と西欧を、中国の鉄道網からシベリア鉄道に乗り入れて輸送するルートである。南周りは、中国の連雲港から鉄道でカザフスタンを経由してシベリア鉄道に乗り入れて西欧に至るルートである。中国の「一帯一路」政策と軌を一にして発展してきた。中国の地場貨物には政府の運賃補助があるため、政策的低運賃が適用されている。しかし外国貨物にはそれがいないため、日本からの海上運賃や諸費用を加えれば、かなり割高になる^(注141)ため、日本の輸出荷主にとって、スエズ運河経由の海上輸送をしのぐ輸送方式ではない。また鉄道規格の相違から複数回貨物を積み替える必要があるため、その情報不足や貨物の損傷の可能性を考慮すると、海上輸送と航空輸送がともに相当にタイトでなければ平時には選択されないルートである。まだスエズ運河にとって当面の脅威ではないものの、チャイナランドブリッジが代替ルートとして急速に成長している事実^(注142)は軽視できない。

第五は、国際南北輸送回廊と呼ばれる、カスピ海を経由して西インドとロシア西部を20日間で結ぶ、7,200kmに及ぶ道路、鉄道、船舶を用いた複合一貫輸送のネットワークプロジェクトである。ロシア、インド、イランの協力ですでに運用されているが、今後10年をかけてカスピ海からイラン南岸に伸びる運河の建設などによってルートの容量拡大を急ぐ予定である。それが完成すれば同回廊はスエズ運河のバックアップ機能を果たすことになるであろう^(注143)。

以上のように、各国の政策と思惑の絡んだ代替ルートには、コストと輸送量の両面において、当面は、スエズ運河経由ルートに勝るものはないものの、近い将来には、チャイナランドブリッジのような代替ルートの急成長がさらに見込まれる。SCAが適切なインフラ改修工事によって運河通航リスクの除去に努めるならば、スエズ運河はアジアと西欧を結ぶ優れたメインルートとして、今後も機能するであろう。

ところがSCAは、2022年2月1日からLNG（液化天然ガス）船と客船以外の船種を対象に、運河の通航料を一律6%値上げすると一方的に発表した^(注144)。このSCAの発表が、自己の担うべき義務と責任を踏まえたものであることが望まれる。

(宮下 國生)

注140

https://www.mlit.go.jp/repourt/press/tokatsu01_hh_000711.html

注141

国土交通省調査資料「チャイナランドブリッジの現状調査」<https://www.mlit.go.jp/common/001291984.pdf>

注142

柴崎隆一（2021）「航空輸送を含めた全世界国際物流シミュレーションモデルの構築」『KANSAI 空港レビュー』No.516、12ページ

注143

<https://www.jmd.co.jp/article.php?no=272452>

注144

注143に同じ

コラム 09 海洋宇宙連携活動の推進に向けて

海洋・宇宙・サイバーといった国際公共財（グローバル・コモンズ）への戦略が重要になっている。海洋国家として地政学的優位性を有するわが国においては、ビジネスや安全保障上の対応に加えて社会的貢献も求められている。すなわち、海難事故や環境汚染、温暖化、感染症等への火急な対応が求められている。

このような課題の解決に向けて、海洋と宇宙を中心に分野横断的な連携活動が国内外で加速している。特に、わが国では、海洋デジタル化促進の一環で、次世代の船舶自動識別装置（AIS）として注目される衛星 VDES（VHF Data Exchange System）システムを利用した、海洋情報共有社会の構築に関する検討・政策提言の世界への発信が期待されている。

海洋宇宙連携の重要性と国内外動向

従来、人工衛星には「通信衛星」「測位衛星」「観測衛星」の3種類があり、すでに、広い海を移動する船舶では、衛星通信や衛星測位システム（GPS）は欠かせないものになっている。観測衛星についても、わが国初の観測衛星である海洋観測衛星1号（もも1号）以来、実際の海洋観測データを活用した衛星観測データの校正や検証が進められてきた。いまでは、海流などの海況の把握に衛星搭載電波高度計が定常的に利用されている。また、わが国が得意とする電波センサの一種であるマイクロ波放射計による衛星観測は、IPCC第5次評価報告書（AR5）の地球温暖化の科学的証拠として引用され、また国内でも漁海況予測等に定常的に利用されている。このように、海洋宇宙連携は欠かせないものとなっている。

そして近年、新たな利用として、船舶運航や海上交通管理に利用されている AIS の信号を衛星で受信することで、AIS 信号内に含まれる目的地・貨物等の情報をビッグデータとして解析し物流分野で利用する活動も始まっている。また、海洋状況把握（MDA）・IUU 漁業（違法・無報告・無規制漁業）監視分野でも、AIS データによる船舶動向分析や、衛星観測画像分析が行われている。さらに、船舶レーダーや防空レーダーの電波を衛星で観測することで、船舶位置を推定し商用配布するサービスも開始されている。

次世代の AIS として双方向通信を可能とする VDES については、灯台などの航路標識に関する国際的基準の策定等を行う国際航路標識協会（IALA）の委員会が中心となって標準化検討が行われてきた。その成果^{注1}を受けて2019年開催の2019年世界無線通信会議（WRC-19）にて、衛星 VDES の周波数割当が認可された。2021年より国際海事機関（IMO）などでの検討が開始され、2024年頃には AIS から VDES への移行開始

が予測されている。このため、VDES 衛星は、既存のノルウェーの NorSat-2 衛星に加えて、スウェーデン・米国・イギリスが連携して2022年に打ち上げる計画がある。また、デンマークでは VDES アライアンスを結成し2028年までに約60基の VDES 衛星打上げが計画されている。中国でも、世界中の物流データ収集を目的とする Skywalker IoT コンステレーション計画（48機）の実現に向けて、VDES 搭載衛星が3機、2021年10月に打ち上げられるなど、グローバル・コモンズにおける戦略の展開が一層活発になっている^{注2}。

衛星 VDES による「協調航法」と国際貢献

船舶事故の要因として見過ごせないものにヒューマンエラーがある。省人化・機械化、自動運航・無人運航船への変革が行われるなかで、これまでの「人と人」の間で音声連絡する」形態に加えて、船舶搭載のコンピューター同士が自動的に連絡を取り合い（船と船の間の IoT 通信）、船舶運航ひいては海洋の安全・安心につなげていく方策（協調航法）が提言されている^{注3}。

衛星 VDES は、全地球規模の船舶の安全・安心ならびに洋上業務をリアルタイムに連携することに効果的であり、わが国は特にインド太平洋戦略を通じて社会的責任を果たすことが期待される。

世界益・国益の確保につなげるべく、協調航法を全船舶に装備し、衛星 VDES 国際運用機関設立の推進を国際社会に発信することは重要である。結果、海洋情報・水産関係情報・レジャー船向けデータの収集と配信等にも利用可能であり、海洋 DX に関する異業種交流・人材育成等への貢献が期待される。（渡辺 忠一）

注1：IALA 標準 G1139 (THE TECHNICAL SPECIFICATION OF VDES)
注2：DayDayNews 記事「China successfully launched the first traffic VDES satellite！」(https://daydaynews.cc/en/science/china-successfully-launched-the-first-traffic-vdes.html)

注3：2020年度 衛星 VDES に関する委員会報告書 総合版（笹川平和財団海洋政策研究所）(https://www.spf.org/global-data/opri/op_20210601_vdes.pdf)



海洋・宇宙連携で実現するデジタル海洋情報創造社会（2030年）

第5章

次世代の人材育成に向けて

第1節 海洋産業の人材育成

1 海洋人材育成の必要性

わが国では海洋国家の実現を目指して、2007年に海洋基本法が策定された。5年ごとに策定される海洋基本計画も現在3期目の取組みが進められている。その間に、世界およびわが国の海洋をとりまく状況は、加速する脱炭素の流れ、安全保障上の情勢変化、海洋環境の保全に対する関心の高まりなど大きく変化している。それを受け、2018年5月に閣議決定した第3期海洋基本計画では政策の方向性として「新たな海洋立国への挑戦」を位置付け、施策の基本的な方針として、①総合的な海洋の安全保障、②海洋の産業利用の促進、③海洋環境の維持・保全、④科学的知見の充実、⑤北極政策の推進、⑥国際連携・国際協力、⑦海洋人材の育成と国民の理解の増進、が示された。

海洋開発分野は、今後の成長市場として大きな期待が集まる一方で、国内には海洋資源開発のフィールド(現場)がほとんど存在しなかったこともあり、産業が育っていない現状がある。今後期待される海洋開発を実現するには、それを担う産業創成と、その原動力となる人材育成が必須である。2015年の「海の日」の式典で安倍晋三内閣総理大臣(当時)から、将来的に予想されるさらなる産業拡大に対応すべく、海洋技術者の育成をオールジャパンで推進し、その数を2030年までに現在の約5倍の1万人まで増やすことを目指す、というメッセージが打ち出された。

一方で、海洋人材の確保および育成は必ずしも容易ではない。海洋開発に関わりの深い大学などの造船学科は、1980年代の世界的な造船不況や、1990年代以降の韓国・中国の造船業の台頭などを背景に人気は低下した。その後、学科の統合、「船舶海洋工学科」などへの名称の変更、寄附講座の開設などにより、造船分野の専門教育体制はおおむね維持しているが、造船工学を専門とする教授等が退職していくなか、専門教員数も減少している。また、造船系に進学しても、造船分野へ就職する割合が半数以下の低い割合に留まる^(注1)など、人材確保が困難な状況となっている。

本節では、海洋人材の育成に主眼を置き、これから求められる海洋人材について述べた後に、諸外国での参考事例、日本の取組み事例を紹介する。最後に今後の海洋人材育成に向けた期待と課題を整理する。



図5-1-1 日本の産業を支えてきた造船所

注1
国土交通省資料「日本造船業が抱える課題と今後の取組の方向性」<https://www.mlit.go.jp/common/001118264.pdf>

2 求められる海洋人材について

内閣府が海洋に関して講じた施策^(注2)のなかで、海洋立国を支える専門人材の育成と確保において言及されている人材は多岐にわたる。海洋開発の基盤となる人材のほかに、造船業・船用工業に関わる人材、船員等、海洋土木の担い手、水産業の担い手が挙げられている。海事や水産に関わる人材育成も重要課題であり、さまざまな施策が講じられているが、本節では特に新たな分野として着目される海洋開発の基盤となる海洋人材に焦点をあてる。

今後成長が期待される海洋開発分野について簡単に紹介する。石油や天然ガスといったエネルギー資源やレアメタルを含む海底鉱物資源などの海洋資源開発は、人口増や途上国の経済発展を背景としたエネルギー・資源需要の増加により、中長期的には拡大すると見込まれている。また洋上風力発電は、2030年までに10GWを目指すことが「洋上風力産業ビジョン^(注3)」にて示され、今後加速する市場の成長を取り込むうえでの原動力となる海洋開発技術者の育成が期待される。

こうした海洋開発では、資源や発電ポテンシャルの調査・探査・掘削から、生産・発電施設の設計・建造・施工、そして需要地までの輸送、運用期間中の運転・保守、そして撤去まで、各プロジェクト段階の目的に応じて多様な技術分野、さまざまな特殊船舶や海洋構造物、そして運用ノウハウが必要となる。多岐にわたる技術分野を担うために、さまざまな専門性を持つ人材を育成する必要がある。

海洋開発には共通的かつ中核となる「基盤海洋技術」が存在する^(注4)。たとえば、浮体設計、係留設計、気象海象学、海中ロボティクスなどが挙げられ、船舶海洋工学において習得する技術分野である。一方で、AUVや自律航行船などを支える海のデジタルトランスフォーメーション(DX)の基盤となるデータサイエンス、通信、ロボティクスなどの分野が重要性を増しており、学問分野として拡張していく必要がある。海洋開発はさまざまな技術システム(装置や機器)をさらに組み合わせた総合技術システムであり、その構築にはエンジニアリング技術も重要^(注5)となる。つまり、高い専門性を持つ船舶海洋工学分野の人材に加えて、異分野技術の取り込み、そして多様な技術分野を統合した総合システムを構築する人材も求められる。

また海洋開発は規模が大きく、長期間にわたる巨大プロジェクトとして取り組まれる点も特徴であり、プロジェクトを成功させるためには工学知識や技術だけの知識では不十分である。プロジェクトにおけるリスク管理、ファイナンス、契約、

HSE^(注6)など、プロジェクトマネジメントの知識を身につけておかなければならない。ここでは理論だけでなく、実プロジェクト事例から学ぶ必要がある。

巨大な海洋開発プロジェクトを担う人材に求められる能力は多様化しており、基盤となる船舶海洋工学、異分野における先端技術の融合、総合技術システムのエンジニアリングが求められ



図5-1-2 岩船沖に見える油ガス田のプラットフォーム

注2
https://www8.cao.go.jp/ocean/info/annual/r2_annual/pdf/r2_annual_3_9_1.pdf

注3
2020年12月 洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会「洋上風力産業ビジョン(第1次)」

注4
高木健(2013)「我が国の基盤海洋技術に関する一考察」日本船舶海洋工学会論文集、Vol. 17、p. 115-122

注5
新海洋産業振興・創出PT新海洋産業振興・創出PTの報告、「総合海洋政策本部参与会議意見書」参与会議への報告別添え資料1、平成26年5月

注6
Health(健康)、Safety(安全)、Environment(環境)の略称。衛生、労働安全、環境を指す。

る。また、海洋ビジネス的な視点が重要であり、ここは実プロジェクトなどから得られるノウハウや経験が大きな役割を果たす。すべての能力を持つ海洋人材育成が求められるのではなく、多岐にわたる専門性や能力を必要とするため、多面的で総合的な人材育成が重要となる。

3 諸外国の取組み

1 サブシー技術分野での産学連携

新しい技術分野における人材育成の取組み事例として、「Global Subsea University Alliance^(注7)」が挙げられる。これは2010年代に需要が高まった海底資源開発の新たなサブシー技術^(注8)分野について、産学連携により必要な知識を持った人材育成を狙った取組みである。ヒューストン大学やシンガポール国立大学、さらに関連企業が連携し、必要な知識の定義、教育プログラムの体系化・標準化が取り組まれた。また産業諮問委員会 (Industrial Advisory Board) を設置し、企業からの意見を取り入れる仕組みを有している。大学・大学院のカリキュラムがあり、また同内容はエンジニアのリカレント教育^(注9)にも利用されるなど、業界全体としての人材ニーズに対して戦略的に取り組まれている。

2 洋上風力発電での人材育成

洋上風力発電の分野でも、戦略的な人材育成が取り組まれている。たとえば英国では、洋上風力サプライチェーン全域に必要となるスキルの詳細な検討が実施^(注10)され、詳細な雇用予測に基づいた計画的な人材育成プランが議論されている。具体的には2032年の洋上風力発電産業において36,000人の雇用が生まれることを想定し、その人材確保に向けた他業界との競争、必要となる技術分野整理と国全体としての技術者不足についての対策を提案している。

技術者1名あたりメンテナンス可能な基数が3.2基と考えられており^(注11)、導入拡大に伴い、多くのメンテナンス人材が必要となる。メンテナンス人材に求められる高度な専門性を担保するために、2012年にGE、ヴェスタス、シーメンス等の大手風力発電設備メーカーなどから構成される非営利組織としてGWO (The Global Wind Organisation) が設立され、ここで風力発電作業者に提供する訓練標準 (GWO訓練) が開発された。ここで基本安全訓練 (応急措置、マニュアルハンドリング、

注7 University of Houston, Subsea Engineering, Website : <http://subsea.egr.uh.edu/subsea-alliance/global-subsea-university-alliance>

注8 海底生産システム (Subsea Production System) の別称。海底に設置された石油・天然ガス田の生産から輸送に至る設備全般を指す。

注9 学校教育を終えた後も、必要なタイミングで再び教育を受け、仕事と教育を繰り返すこと。「学び直し」と表現されることもある。

注10 Energy & Utility Skills 「Skills and Labour Requirements of the UK Offshore Wind Industry (October 2018)」, BCG 分析

注11 損保ジャパン RM レポート (2021年11月)、<https://image.sompo-rc.co.jp/reports/r221.pdf>

注12 令和2年12月15日 洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会洋上風力産業ビジョン (第1次) 概要



図5-1-3 英国における洋上風力関連スキルの例^(注12)

火災予知、高所作業、海上生存技術)などが定義されており、同資格は認証されたGWO訓練の提供機関において取得する必要がある。

大学における取組みとして、英国のエジンバラ大学、ストラスクライド大学、エクスター大学の3大学によるIDCORE (Industrial Doctoral Centre for Offshore Renewable Energy^(注13))という海洋エネルギーの導入促進に寄与するエンジニアを養成するための4年間の博士課程プログラムが挙げられる。育成する人材を研究エンジニア^(注14)と定め、大学での研究活動と産業界の実プロジェクトとを連携させながら人材育成に取り組んでいる。その背景として、海洋再生可能エネルギーの促進には経済性を持つ新しい技術や技能を開発することが求められる。その実現には学際的に多様な専門分野を結集し、現在および将来の海洋再生可能エネルギーの課題に取り組むためのスキル、知識、自信を持ったエンジニアや科学者を育成することが必要になると考えられている点が挙げられる。本プログラムは産業運営委員会^(注15)により運営され、また複数大学の協力体制のなかで取り組まれている。産業界は工場でのインターンシップ、実習を経て、研究活動に従事することになる。

ここで紹介した海外の人材育成事例にいくつかの共通項が挙げられる。まず政府の中長期目標に基づいた市場予測があり、そこから必要な人材の規模とスキルを想定した雇用予測がある。そこで定義された人材を育成・確保するために、産官学が連携し戦略的なプログラムを実現している。特に人材ニーズを持つ産業界が運営に携わっていること、また複数大学が連携して多様な技術分野を網羅的に育成していることが特徴的である。特に海洋開発を担う技術者については、求められる専門性が高いため博士人材^(注16)について言及されている点も特徴的である。

4 国内の取組み

国内の海洋人材確保と育成に向けた特徴的な取組み事例をいくつか紹介する。

1 国土交通省と日本財団における教材開発

広く海洋開発に興味を持ってもらい、将来の海洋開発を背負って立つ技術者がわが国に育つことを目的に、海洋開発人材育成のための教材開発^(注17)が実施された。導入編としての「海洋開発産業概論」、実際のプロジェクトに触れる「海洋開発ビジネス概論」、工学的知識を網羅的に解説した「海洋開発工学概論」の教材が開発された。また2021年には、海洋開発分野で求められるビッグデータ解析等デジタル化への対応や、化学プラントの重大事故の経験からプロセスセーフティに基づく安全管理といった新技術について、産業界の要望を踏まえ、プロセスセーフティとデジタルトランスフォーメーション (DX) の章が教材に追加された。

2 洋上風力発電設備等の建設工事等の作業員教育訓練

海洋開発では、建設工事やメンテナンスなどさまざまな洋上作業が必要で、そのHSE活動^(注18)が重要となる。国土交通省では、諸外国の洋上作業安全活動における教育訓練の調査や有識者による洋上風力発電設備等の建設工事やメンテナンスにおける事故等のリスクの検討を通して、洋上作業での安全面の一般的留意事項や応急処置等の安全訓練をとりまとめた作業員の教育訓練ガイドラインを策定^(注19)した。

注13
IDCORE: <https://www.idcore.ac.uk/>

注14
Research engineer

注15
Industrial Steering Board

注16
博士課程教育を受けた高い専門知識を持ち、研究機関や企業などのイノベーションの創出において力を発揮できる人材。

注17
海洋開発人材育成のための教材開発 https://www.mlit.go.jp/maritime/maritime_tk7_000024.html

注18
作業現場に潜む災害の原因を取り除き、作業員の安全管理とHSEを図ることを目的とした、事業者が作業員の協力のもと組織的、体系的に構築するHSEシステム(管理システム)によって実践される活動。

注19
https://www.mlit.go.jp/maritime/maritime_tk7_000037.html

3 東京大学の取組み

東京大学大学院新領域創成科学研究科では、主に海底油ガス田開発分野において技術動向を学び、また新たな技術開発に取り組む技術者やプロジェクトマネジメントができる人材を育成するため、2013年より資源開発会社、海運会社、造船会社、エンジニアリング会社、船級協会から支援を受けて、海洋開発利用システム実現学寄付講座を実施した。企業技術者や大学院生を対象とした海洋工学や資源工学に関わる基礎講座や、現場経験のある企業や海外エンジニアによる技術セミナーが開催された。この教育プログラム開発は寄付講座終了後も大学・大学院講義、リカレント講義に活用されている。また産学連携を通じた新たなテーマ創出および研究開発の取組みを起点に、「柏海洋フォーラム」^(注20)を開催し、オープンイノベーションと博士人材育成が取り組まれている。

4 大学の風力発電に関わるアカデミー設立

洋上風力発電に関連する専門知識を持った人材の育成が期待されるなかで、複数の大学で洋上風力人材の育成を掲げるアカデミーが立ち上げられている。北九州市立大学では、世界的な拠点であるドイツのブレーマーハーフェン大学と学术交流協定を締結し、風力発電を中心とした再エネ分野の人材育成に取り組んでいる^(注21)。2020年9月に設立された長崎海洋アカデミーでは、産業界で豊富な経験を持つ講師陣や実海域フィールドセンターにおける実践的な教育機会を通して、5年間で1,600人の育成を目指している。足利大学では風力発電アカデミーを創設、洋上風力発電に必要不可欠な知識の習得に向けた1年間の短期集中講座が開講されている^(注22)。

5 日本財団オーシャンイノベーションコンソーシアム

日本財団におけるオーシャンイノベーションコンソーシアムでは、海洋立国を支える専門技術を持った人材の育成と確保に取り組んでいる。本コンソーシアムには、55機関（企業22社、大学28校、公的機関等5機関）が参加している（2021年7月22日現在）。具体的には、海洋開発を理解する、知識・経験を身につける、国際性を身につける、リカレント教育の4つを事業の柱と位置付け、主に大学生や企業のエンジニアに向けたさまざまな取組みが実施されている。

大学生には、海洋開発分野に関心を持つ学生にセミナー等を通じて早期の段階でアプローチしている。国内では現場体験セミナー、設計制作セミナー、プロジェクトベースラーニングなどさまざまな参加型の体験セミナーが開催されている。また大学生や大学院生を対象とした海外派遣支援に取り組んでいる。ノルウェー、スコットランド、米国などの海洋開発で豊富な経験を有する地域で、海外の大学におけるサマースクールや企業でのインターンシップを通じて、海洋産業の最先端の学びと体験をするプログラムとなっており、これまで延べ約2,400名の学生が参加している。その学生の多くが海洋開発関連企業に就職するなど大きな影響を与えている。

また企業のエンジニアを対象としたリカレント教育では、海外専門家等によるセミナーや海外での技術者訓練機関など、現場に即した実践的な知識を習得する機会が提供されており、これまで延べ約650名の社会人が参加している。また海外連携技術開発プログラムおよびその研究助成を通して、海洋開発の先進国であるスコットランド、米国、ノルウェー等との共同技術開発が実施されている。現場ニーズに即した技術開発により海外へのビジネス展開が期待されるだけでなく、先端的な技

注20

東京大学の柏キャンパスで、新領域創成科学研究科「海洋技術環境学専攻」所属の研究室間の交流を図るために2019年から開催しているフォーラム

注21

<https://www.kitakyu-u.ac.jp/department/education/sdgs/edu04.html>

注22

https://ashikagahuryoku.com/?page_id=54



図5-1-4 日本財団オーシャンイノベーションコンソーシアム設立時（左）とスコットランドのサマースクール修了式の様子（中・右）

（出典：日本財団）

術開発を通じた人材育成の機会にもなっている。

5 今後の海洋人材育成に向けた期待と課題

人材は産業にとって最も重要な資源であり、その育成は重要課題である。海洋産業の分野に優れた人材を確保し、また育成することにより、産業の活性化、生産性の向上、競争力の強化などの原動力となることが期待される。ここでは国内外の事例の共通点を踏まえて、今後の人材育成に向けた期待を述べる。

人材育成には何より長期ビジョンが重要である。かつて、日本の海洋開発関連産業はプラザ合意^(注23)を起点とした円高進行により自国開発が断念され、人材育成の仕組みや関連産業の根幹技術が途絶えてしまった経緯がある。一方で、現在の気候変動やエネルギーの安全保障の観点から掲げられている海洋利用は、長期的視点から必ず実現する必要があるものである。短期的な業界環境に左右されない、政策ビジョンが重要となる。

次に、その長期ビジョンに基づいた戦略的な人材育成が求められる。海洋人材に必要なスキルは多様であり、また数万人規模が必要となる。英国における洋上風力発電の戦略的育成のように、目指す産業規模を念頭に、そのライフサイクルを通して、どのようなスキルを持つ人材が、いつまでにどの程度の規模が必要とされるのかを検討し、雇用予測に基づいた計画的な人材育成プランが議論されるべきである。

適切な人材育成プランの構築には、人材ニーズを持つ産業界と連携した人材育成政策が重要となる。海外事例では産業界からの助言会合の設置など、産業界が大学の教育プログラムに携わる仕組みが確立されている。また海外の大学では、こうした現場ニーズに基づいた教育プログラムが開発されている。一方、産業界では即戦力を重視する姿勢が強まり、中長期的な視点に立った人材投資との両立が重要となる。技術革新が進む分野で、求められる実践的なスキルと普遍的な知識の両立を、大学を中心に産業界や海外連携を通して実現していく仕組みが必要である。特に技術革新が進むなか、必要となる知識は常に更新していかなくてはならない。人材育成においても、短期的な視点に陥らず、陳腐化しない知識を体系化しつつ、最新動向を把握するためのリカレント教育を展開していくことが重要である。

また海洋人材の育成においては、現場をよく知ることが重要となる。日本財団で

注23
1985年にニューヨークで行われた先進5か国による為替レート安定化に関する合意

取り組まれているような海洋フィールドでの実習や海外での研修など、開発を理解する場を多くの学生が経験できることが重要になると考えられる。

今後の海洋産業では、環境・安全に配慮したデジタル技術を用いた効率化などが求められており、異分野の良い技術を積極的に導入した高度な海洋利用が期待される。そのためには、多様な分野から技術者が集まるオープンイノベーションの仕組みが重要となる。一方で関わる人材についても、従来の船舶海洋工学分野だけでなく、さまざまな専門分野から人材を確保・育成していくことが求められる。今後は、幅広い人材にアプローチする仕組み、そして異分野から海洋分野に参画するためにリカレント教育制度や人材流動性の確保が必要となるだろう。

上述のようなオープンイノベーションの重要性はさまざまな海洋開発プロジェクトにおいて言及されている。産官学連携・異分野連携のなかで、新しい技術開発テーマが創出されることが期待されている。こうした技術開発をリードするためには、基礎研究を充実させ、また新たに生まれる融合領域の研究を推進する博士人材が重要になると考えられる。IDCOREのように、高度な専門性と実践的なスキルを両立した博士人材の育成にも注力が求められる。最後に、海洋人材と海洋産業の発展は、鶏と卵の関係である。ここに正のスパイラルを生み出す必要があり、人材育成の基盤を整備することにより、両者の健全な発展に期待したい。

(和田 良太)

第2節 海洋エネルギー産業の拠点形成を目指して 長崎における人材育成の取組み

1 海洋エネルギー産業のクラスター形成

「知識基盤型社会では、新たなクラスター（=集積のあり方）が競争に大きな役割を果たす」。『競争の戦略』^(注24)で名高い米国の経営学者マイケル・ポーター博士は、そう述べている。長崎は永らく海にまつわる産業で発展してきた。北海道の20分の1しかない県土の面積に対して、北海道に匹敵する長い海岸線（4,184km）を有し、島の数971、漁港と港湾を合わせた数390、いずれも全国1位であり、海洋国家日本において、長崎はアジアを望む最前線に位置する海洋県である。今日、政府は、「2050年カーボンニュートラル、2030年GHG 46%減」を宣言し、2020年12月15日には、政府・官民協議会より「洋上風力産業ビジョン（第1次）」が発表されている。2030



図5-2-1 長崎港

注24
マイケル・ポーター著、土岐
坤・中辻萬治・服部照夫訳、
ダイヤモンド社、1985

年に10GW、2040年には30～45GWの洋上風力の案件を形成し、2040年までには国内調達率60%を実現しようとするもので、日本において新たな「海」を使う産業が生み出されようとしている。これまで、海とともに歩んできた長崎は、政府の脱炭素社会実現の方針が明確になる前のかかなり早い段階で、産学官で、「海洋エネルギー産業の拠点形成（クラスター形成）構想（2014年度）」をまとめ、造船・プラントや水産業など、これまで培った海にまつわる技術や経験、長崎の持つ広い海域を活かした産業づくりに取り組んでいる。そこでは、単に大手企業のもとに下請けとしての企業城下町ができるという産業集積ではなく、冒頭に掲げた競争力のあるクラスターが形成されることが重要であると考えている。

2 イノベーション環境の改善から

海洋エネルギー産業のクラスターの形成に向け、最初に取り組んだのが、「イノベーション環境の改善」である。具体的には、実海域を海洋再生可能エネルギーの技術実証の場とする取組みで、先行する事例として2003年にスコットランドの北、約70の島々で形成されるオークニー諸島に創設された欧州海洋エネルギーセンター（EMEC）^{（注25）}がある。長崎はEMECへの訪問も含めた交流を続け、2014年7月15日には、内閣府より国内最初の海洋再生可能エネルギー実証フィールドとして3海域（五島列島の椏島沖、久賀島沖、江島・平島沖）が選定を受けた。これらの海域では、これまで、浮体式洋上風力や潮流発電、漁業との共生をはじめ、海洋分野の技術実証プロジェクトが展開されている。

「イノベーション環境の改善」において、特に重要となるのは大学である。長崎大学では、2016年4月、学長直属の海洋分野の研究組織として海洋未来イノベーション機構を立ち上げ、工学系、水産・海洋系、環境科学系の研究者が協働して研究と教育を推進していく体制を整備し、①海洋産業創出のための産学官連携拠点の形成、

注25
European Marine Energy
Centre

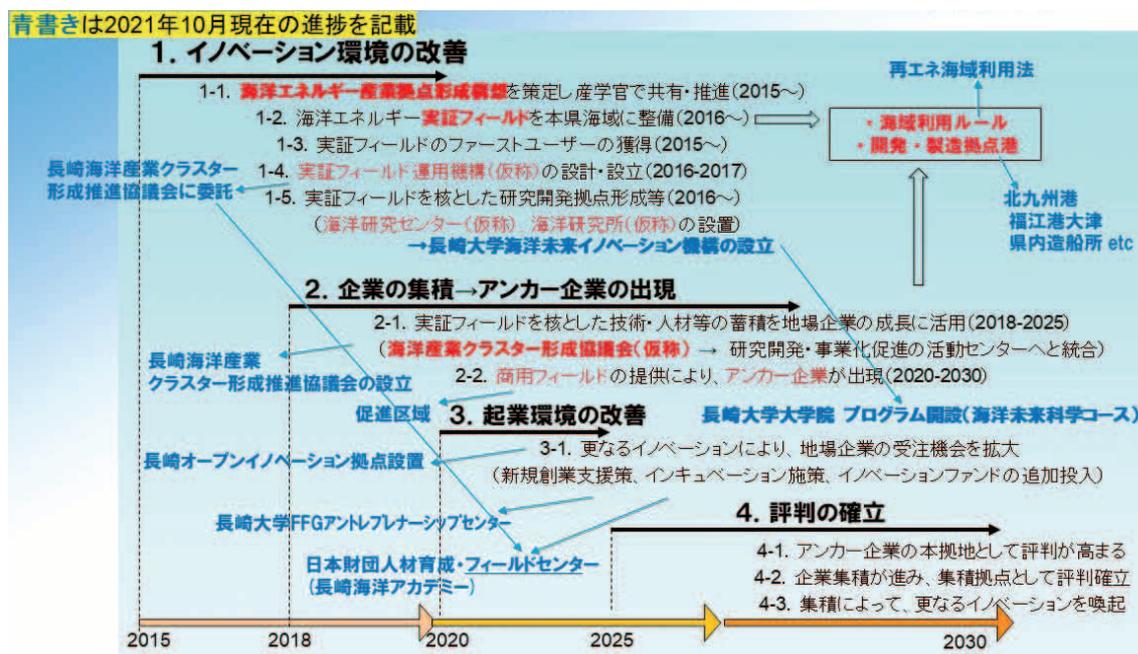


図5-2-2 長崎海洋エネルギー産業拠点形成ロードマップ（構想）

②世界をリードする総合的な海洋研究拠点の形成、③海洋産業を担う研究者・技術者の育成などを柱に研究教育活動を展開している。また、長崎総合科学大学においても、新技術創成研究所のもとに海洋エネルギー研究センターが創設され、両大学の連携によるプロジェクトも動き出している。

クラスターの形成においては、「イノベーション環境の改善」により、企業の海洋産業への参入や、域外からの技術や企業の流入等を通じた企業の集積が生み出されることを意図している。前述の「海洋エネルギー産業の拠点形成（クラスター形成）構想」等に呼応して、2014年6月にはNPO法人長崎海洋産業クラスター形成推進協議会が発足し、現在約80社の企業が参加している（図5-2-2）。

3 人材育成への取組み

クラスターの形成過程において、人材は大変重要な要素である。欧州ではすでに大きな産業となり、今後アジアが圧倒的な市場となる洋上風力においては、アジアをリードする人材の育成や集積が急務と考えられる。2019年3月20日、長崎の産学官は、日本財団との連携により、「日本財団オーシャンイノベーションプロジェクト・長崎海洋開発人材育成・フィールドセンター」を長崎大学のキャンパス内に開設することを発表した。

拠点施設の整備やカリキュラム・教育体制の準備等を行い、2020年10月に、アジアで最初となる洋上風力の人材育成拠点として「愛称：長崎海洋アカデミー」^(注26)をオープンさせた。運営をNPO法人長崎海洋産業クラスター形成推進協議会が担い、実践的な知識や技術を学ぶ5つのコースをスタートさせ、2021年度中には、さらに、2つのコースを新設する予定である。開講済みの5つのコースのうち「総論コース」と「事業開発コース」は、オランダのデルフト工科大学との連携で創設された社会人育成機関DOBアカデミーの教育メソッドを長崎に技術移転し、欧州における実践型教育を、日本において受けられる体制を整えている（図5-2-3）。

注26 <https://noa.nagasaki.jp/>

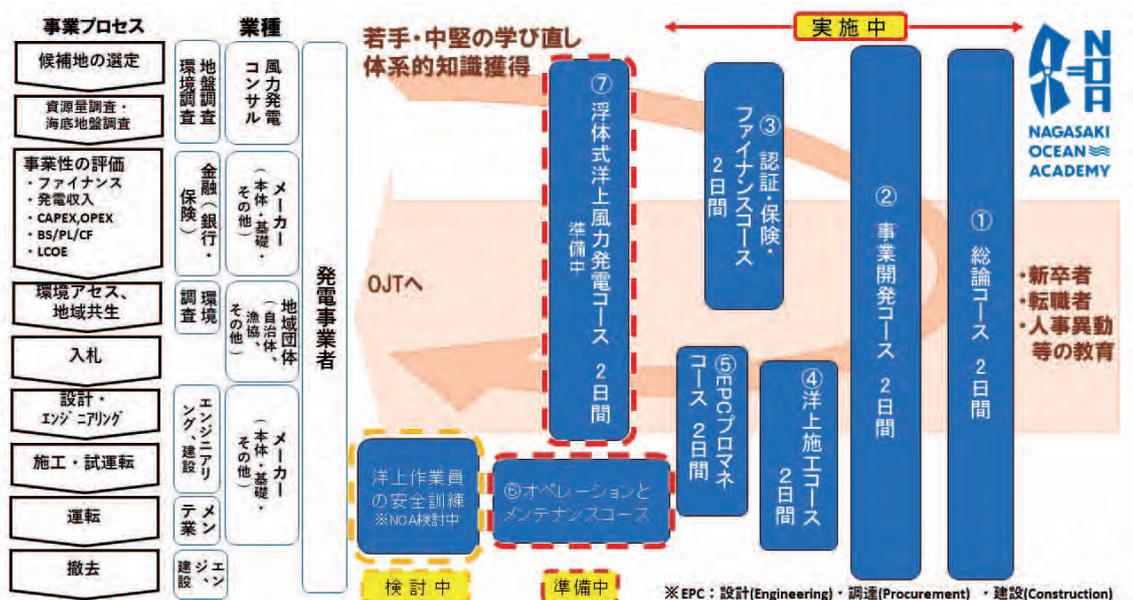


図5-2-3 長崎海洋アカデミーの概要



図5-2-4 長崎海洋アカデミーの授業の様子

さらに長崎大学では、2019年4月より大学院教育として、「海洋開発産業概論」を必修科目とした「工学研究科」と「水産・環境科学総合研究科」の学生が相互に関係科目を履修できる「海洋未来イノベーション教育プログラム」をスタートさせるとともに、2022年4月からは、正規の大学院コースとして「海洋未来科学コース」を創設し、水産学系・環境科学系・工学系の学生が、海洋の現場で求められる学際的・専門的知識を包括的に修得できる教育体制を構築する。今後は、長崎海洋アカデミーにおける社会人教育と長崎大学の大学院コース「海洋未来科学コース」の連携により、持続可能な海洋の利用に資する高度で実践的なスキルを身につけた人材を輩出する機能を強化し、人材の面からも、クラスター形成を促進させていく。

欧州に目を向けると、さらに進んだ取組みが先行している。2011年からスタートしているエジンバラ大学を中心とするIDCOREの取組みである。4年間の博士課程であるが、1年間の座学ののちは、3年間、産業現場の先端的な技術テーマを対象に、企業の現場で研究者として働きながら、技術テーマに取り組み込むもので、その間は、IDCOREより十分な報酬も与えられる。大学と企業の双方の指導者が連携して指導にあたり博士号を認定する「エンジニアリングドクター」が生み出されている。この取組みには、ベンチャー企業から大手電力会社まで幅広い企業が参加し、資金的支援をはじめ技術課題や経験の場の提供など、産学の連携による次世代人材育成システムが構築されている。長崎大学は、このエジンバラ大学をはじめとした欧州の大学と包括連携協定を結び、日本版IDCOREを目指している。

4 脱炭素社会とフロンティアとしての海洋

2021年10月末から11月にかけて英国のグラスゴーで開催された国連気候変動枠組

条約第26回締約国会議（COP26）では、パリ協定の重要性が改めて認識されることとなり、1.5度が達成すべき世界共通の目標として共有された。さらに、CO₂の排出枠を「クレジット」として市場で取引する仕組みなどを主とするパリ協定第6条の実施に向けた詳細な規定（ルールブック＝実施指針）が合意され、市場メカニズムを通じた温室効果ガスの削減を加速する基盤が整った。

日本においても、COP26に先駆けて、2021年10月22日、地球温暖化対策計画が改定され、2050年の脱炭素、2030年の温室効果ガス削減46%を実現するための計画が閣議決定された。これまでの26%減の目標を大幅に引き上げるものである。併せて同日、「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」が閣議決定された。また、環境省・経済産業省等で「カーボンプライシング」や「カーボンクレジット」に係る検討が進められている。これまで、迷惑財としての位置付けしか持たなかったCO₂から、「CO₂を削減することが価値である」として、炭素削減の価値が市場に評価される時代となってきている。

洋上風力分野では、再エネ海域利用法に基づく事業者の公募が行われていた「秋田県能代市、三種町及び男鹿市沖」「秋田県由利本荘市沖」「千葉県銚子沖」の3か所について、2021年12月24日に選定事業者が発表され、3か所とも三菱商事エナジーソリューションズ（株）を代表企業とするコンソーシアムが選定され、3か所合わせると約1.7GWの規模で、12.6MW/機の風車134機が、2028～2030年に運転を開始する計画となった。わが国でもついに本格的に洋上風力という海洋開発により、海のポテンシャルを活かした脱炭素への貢献が具体化していく。しかも選定事業者の提示した発電価格は、時代を先取りした低い価格^{（注27）}であった。本事業は、官民が共通の目標として掲げる2040年国内調達率60%や漁業等と共存共栄の事業実現に向けた最初の本格的案件となるべきものである。今後の展開に注目したい。

今後、世界が脱炭素に向かうなか、国際的なカーボンクレジットの市場が生まれ「CO₂を削減する価値」が国際的に流通する時代における「CO₂の削減余地とその削減を実現する技術や取組みの有無」が、国や産業の競争力に影響を及ぼす時代がくる可能性もある^{（注28）}。

日本は、国土面積では世界第61位であるが、領海および排他的経済水域（EEZ）を合わせた面積は世界第6位とされている。2020年に（一社）日本風力発電協会から示されたわが国の洋上風力のポテンシャルは着床式で約128GW、浮体式においては、約424GWと試算されている。着床式では東北・北海道（合計63.7GW）に大きなポテンシャルがあるが、浮体式になると、東北・北海道（合計144.9GW）よりも、中国・九州（212.4GW）の沖合のポテンシャルがはるかに大きく長崎としては注目している。また、長崎をはじめ離島部等には、潮流発電のポテンシャルも存在している。

このように、海洋再生可能エネルギーや脱炭素化を考える時、海洋を改めて大きな可能性を持つこれからのフロンティアとしてとらえ、海を知り、海を持続可能なかたちで活用するための技術開発や人材が重要である。海洋という特徴を持つ長崎においては、大学等を中心に、次世代技術にもチャレンジしながら、脱炭素への貢献を視野に、海洋分野の人材の育成に取り組み、海洋エネルギーをはじめとした海洋分野のクラスター形成に今後とも努力していくことが重要であると考えている。

（森田 孝明）

注27

選定において評価点のうちの半分を占める価格点で、他を圧倒する価格（11.99円/kWh～16.49円/kWh）が提示され、これが選定の大きな要因となった。なお、上限価格は29円/kWhであった。

注28

カーボンクレジット市場の検討においては、プロジェクト由来のクレジットを視野に入れた議論も行われており、DAC（Direct Air Capture：大気中のCO₂を直接回収する脱炭素実現に向けた技術）やブルーカーボン（藻類等の海洋生態系により吸収される炭素）等にも目が向けられてきている。今後はたとえば、海中からのCO₂の回収という技術も議論に上ることが考えられる。

コラム 10 「国連海洋科学の10年」と女性

世界海事大学（WMU）は、主に開発途上国における海事専門家のリーダー育成を目的として、国際海事機関（IMO）によって1983年に設立された大学院大学である。女性の船員は全体の約1%と言われるように海事分野はいまなお男性中心の産業であるが、スウェーデン南部のマルメ市の同大学キャンパスに学ぶ毎年約55か国130名前後の学生のうち3割は女性である。経済、環境、社会、技術の変化に柔軟に対応し得る持続可能な海事産業には優秀な人材、ことに女性の活躍が欠かせない。WMUは歴代最初の女性学長であるクレオパトラ・ダンピア＝ヘンリー氏のもと、ジェンダー平等を推進し、女性の海事リーダー育成に積極的だ。

WMUで学ぶ学生の多くは奨学金を得ており、なかでも日本財団による「WMU 笹川奨学金事業」は最大で、1987年より毎年、奨学生を受け入れている。当初は年間10名程度の奨学生で運営されたが、現在では年間約30名、2021年12月現在の累計で81か国730名の奨学金受給者（WMU 笹川フェロー）を数える^{注1}。さらに全体では、171か国5,634名にも上るWMU卒業生からなる国際ネットワークが最大の強みである。海事のみならず広く海洋の諸問題を多角的に考えて実行に移すことができる若いリーダーの育成は急務だ。

設立35周年の節目に合わせ、海事分野に特化してきたWMUは海洋分野を強化するべく、日本財団の支援を得て、2018年にWMU 笹川世界海洋研究所（GOI）を併設した。GOIは、海洋に関わる研究、産業、法規制、ガバナンスなどの専門性を学際的に束ねる中心的役割を担う存在として期待されている。

海洋分野の強化とジェンダー平等

GOIでは海洋を取り巻くさまざまな研究分野に取り組んでおり、なかでも力を入れているのが「持続可能な開発のための国連海洋科学の10年に向けた女性のエンパワメント」というプログラムである。2019年にWMUが主催した「第3回国際女性会議—海事社会における女性のエンパワメント」において、カナダ政府が同プログラム開設を発表し、日本財団も支援している。目的は、海洋科学におけるジェンダー平等と女性のエンパワメント、そして海洋科学のガバナンスシステムにおけるジェンダー平等の二本柱を軸に据えている。3年間のプログラムの成果物として、海洋科学におけるジェンダー平等に向けた戦略とアクションプランを提供することになっている。

ユネスコ政府間海洋学委員会（IOC-UNESCO）が発



WMU 友の会ジャパン入会証授与式の様子（2019年）



WMU 笹川世界海洋研究所（GOI）の開設式（2018年）

左から、クレオパトラ・ダンピア＝ヘンリー学長、笹川陽平日本財団会長、キタックリム IMO 事務局長、イザベル・ローヴィン副首相兼スウェーデン政府国際開発協力・気候変動省大臣（役職名は現職）

表した「グローバル海洋科学報告書2020」によると、2015～2018年に海洋科学の会議やシンポジウムに参加した海洋科学研究者を調査したところ、世界平均で女性の割合は38.6%だった。最も多かったクオアチアの63%とは対極的に、日本の女性比率は12%となっており、40か国中で最下位だった。このように、日本の海洋科学におけるジェンダー平等は、世界的にみて最低レベルであることが数値に表れている^{注2}。

一方で、海洋科学に貢献する女性については、わからないことが多い。海洋科学の女性研究者の割合について最も権威のあるデータは、グローバル海洋科学報告書によるものだが、データの存在する国に限られており、会議やシンポジウムの参加者リストから数を算出しているので、実際の研究者数は不明である。このように信頼性のあるデータが欠如していることは、ジェンダー平等を目指すうえで大きな課題となっている。

海洋科学におけるジェンダー不平等はどこに？

科学一般にジェンダー不平等は報告されているが、

海洋科学におけるジェンダー不平等は一体どこに見られるのだろうか。この問いにはっきりと答えられる人は多くない。なぜなら、データが不足しているからだ。

海洋科学分野における女性の活躍が限定的と言われるのはなぜだろうか。GOIの「持続可能な開発のための国連海洋科学の10年に向けた女性のエンパワメント」プログラムのもとでは、その原因を探るべく3つの研究プロジェクトを実施している。

1つ目の研究は、海洋科学を推進する政府間組織においてジェンダー平等がどのように実施されているかを調査している。ここでいう政府間組織とは、IOC-UNESCO、国際海底機構 (ISA)、国際連合食糧農業機関 (FAO)、公海連合 (HSA)、国際自然保護連合 (IUCN)、国連海事海洋法課 (UN DOALOS) 他を指す。海洋科学のガバナンスシステムの要となる政府間組織におけるジェンダー平等の実施状況を調査し、より効果的な政策と協力体制について考察する。

残り2つは博士研究で、それぞれ別の事例研究となっている。1つ目は、国際海洋探査会議 (ICES) という120年の歴史を持つ政府間組織に関する事例研究だ。ICESの組織構造や活動実施の決定にジェンダー平等が反映されているかを調査し、さらにアクションリサーチという実践的研究手法を用いてジェンダー平等の啓発活動を実施しながら、組織改善への影響を考察する。また、2つ目の事例研究は開発途上国ケニアの海洋科学ガバナンスに関するもので、大学の海洋科学系学部、大学院、研究所、政府機関等の女性比率を割り出し、ジェンダー平等の方針や基準が男女構成比やキャリアに影響するかを調査する。

以上のように、本プログラムでは、政府間レベル、国家レベル、組織レベルと3つの異なるレベルから海洋科学のジェンダー平等にアプローチしている。これらの研究に共通する哲学的思考には、エコフェミニズム (自然が人間に、女性が男性に従属的に扱われる共通した社会経済的問題をエコロジーおよびフェミニズム運動の双方から問題視する思想) や、フェミニスト政治生態学 (開発や資源利用等において、ジェンダーを含めた社会要因がもたらす異なる知識、権利、政治活動の重要性を説く思想) 等があり、こうした既存の哲学的思考を、海洋科学におけるジェンダー研究に適用して問題を多角的に考察している。

「国連海洋科学の10年」アクションに選定

本プログラムは「国連海洋科学の10年」に先立って、海洋科学の発展における女性の役割を強化すべく2019年末にスタートした。さまざまな政府間機関と連携し、意見交換をするなかで、その重要度も認知され、2021

年夏にIOC-UNESCOより「国連海洋科学の10年」アクションに認定された。正式な認定が下りたことで、本プログラムの影響力もさらに大きくなったといえるだろう。基本的な方向性は変わらないものの、継続して海洋科学のジェンダー平等に取り組むにあたり、新しいビジョンや方向性も見えてきた。

まずグローバル・サウスと呼ばれる南アメリカ、アジア、アフリカ、オセアニア地域との連携協力は、「国連海洋科学の10年」の成功の鍵を握っているといえるほど重要だ。現状のプログラムでは、ケニアの事例研究以外はグローバル・サウスに直接関与はないが、北米やヨーロッパ中心の海洋科学だけで地球をとりまく海の諸問題の解決策を導き出すことは困難だ。

次に海洋科学に関連する民間企業との連携協力だ。海洋科学は政府や研究機関等の公的機関のイメージが強いかもしれないが、ブルーエコノミーに含まれる海洋ビジネスには漁業、養殖、海運、原油・ガス・鉱物等の海底資源、海洋バイオテクノロジー等があり、経済規模は毎年2.5兆ドルと言われる^{注3}。大きく成長を続けるブルーエコノミーを後押しする民間企業を抜きにして、ジェンダー平等や女性のエンパワメントは語れない。現状のプログラムは公的機関が主なターゲットだが、将来的に民間企業とどんな連携協力が可能かを考える必要があるだろう。

また、プログラム開設を発表したカナダ政府の意向もあり、ジェンダー平等とともに、先住民による海洋科学への貢献も考慮することになっている。しかし実際にプログラムを進行するにあたり、先住民の要素をどのように考慮するかは簡単ではないとわかった。既存の海洋科学のガバナンスは先住民の要素を含んでいないことが多く、意識的に計画する必要がある。

このように、「国連海洋科学の10年」アクションに認定されたと喜ぶ一方で、本プログラムの社会的説明責任は大きく増し、既存の枠組みや予算には到底見合わないような規模のステークホルダーを巻き込む必要性を示唆している。本プログラムは当初の目的を果たすのが第一であるが、その先の先を見据えて、第二弾、第三弾のプログラムはどんなニーズに応えるのかをいまから考えておくことは重要だ。 (北田 桃子)

注1：WMU 笹川奨学金事業は、現在では笹川平和財団海洋政策研究所で担われている。奨学生候補者の選考、WMU 到着後先輩期・後輩期の交流を促すためのオリエンテーション、日本の海事・海洋社会の現状を伝え、国土交通省海事局および日本財団を訪問する笹川奨学生日本研修、卒業に際しWMU 笹川フェローとして迎え入れるWMU 友の会ジャパン入会証授与式といった定例イベントのほか、卒業後も各フェロー同士がつながり続けるためのニュースレター発行や地域会合等が実施されている。

注2：IOC-UNESCO. (2020). Global Ocean Science Report. p29
日本語概要版 (https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375148_jpn)

注3：Hoegh-Guldberg, O. et al. 2015. REVIVING THE OCEAN ECONOMY: The case for action-2015. WWF International, Gland, Switzerland, Geneva, 60 pp.

東京2020オリンピックのセーリング競技について、東京大学大学院新領域創成科学研究科の早稲田卓爾教授の研究室が東京大学生産技術研究所デザインラボ、(国研)海洋開発研究機構(JAMSTEC)アプリケーションラボと協力して海洋情報の提供を行った経験を踏まえ、海洋情報の創出と活用について考察する。

セーリング競技と海洋情報の創出

セーリング競技は、レース海面と呼ばれる直径数キロメートル程度のエリア内であらかじめ決められた地点を通過し、いかに速くゴールに到着するかを競う。鍛え抜かれた選手たちの体力と操船技術も見所だが、競技を特徴付けるのは、やはり刻一刻と変化する気象海象を冷静に見極め、ゴールまでの最適航路を読み解く知的戦略性の高さであろう。

早稲田研究室は2008年北京大会と2012年ロンドン大会でセーリング競技のサポートを続けた。これまでのレース海域では規則的な潮流が支配的で、潮の満ち引きに伴う流れは比較的予測が容易であった。しかし、東京大会のセーリング競技会場である江の島周辺の流れは複雑さを極めていた。規則的な潮流の強さは限定的である一方で、沖を流れる黒潮の影響に加えて、季節や河川の影響も受ける。そして、突発的な強い流れを伴う「急潮」と呼ばれる現象も稀に発生する。

江の島を擁する相模湾内には東京大学平塚沖総合実験タワーや神奈川県水産技術センター城ヶ島南西沖ブイがあり流速の連続観測を行っているが、江の島とは場所が異なり明確な相関は見られなかった。また、相模湾では海上保安庁海洋情報部による海洋短波レーダーも運用されており、江の島付近の情報も得られる。しかし、タワーやブイでの現場観測に比べるとノイズが大きい。季節的な変化や黒潮との関係を科学的に考察する場合にはデータの平均処理等を行いノイズを低減させることもできるが、セーリング競技に求められるのは局所的かつ短期的な情報であった。つまり、競技に活用できる海洋情報を創り出す必要があった。

(公財)日本セーリング連盟では以前から簡易的なGPS記録計を取り付けた「潮棒」を用いてレース海域の流れに関するデータを収集していた。東京大会に向けては、東京大学生産技術研究所デザインラボが汎用的なマイコンを用いて機器を製作し、シンプルな操作で測定結果がわかりやすい機器を提供し、セーリングチームが練習する際などに活用した。また、「潮棒」をレース海面に十字形状に計40ほど展開し、局所的な流れの変化を把握する取組みも行い、目的に沿った海洋情報を創り出した。そして、JAMSTEC アプリケー

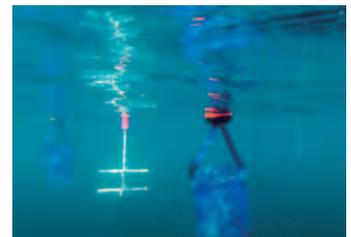
ションラボでは江の島海域を対象とした高解像度領域海洋モデルを構築し、海流予測情報を提供した。

海洋情報の活用に向けて

セーリング競技で重要視される海洋情報はやはりレース時間帯の流れの予測情報である。海流予報情報が活用されるには少なくとも二つの大きな課題がある。第一の課題は予測情報の精度である。沿岸域の海流予報は複雑な地形や河川の影響、陸地の影響等により、外洋に比べて難しい。また、観測情報の少なさが際立ち、精度検証にも限界が見られた。第二の課題は予測情報を選手がレースに活用することである。体感できる風と比べて海流は船の上で感じる事が非常に難しい。これは、予報情報を頭にいれて海に出ても、その予報が合っていたのかどうか確信を得るのが難しいことを意味する。

競技支援を振り返ると、上述した課題である予測情報の精度検証と情報の活用にはまだまだ改善の余地がある。双方に最も効果的なのは連続的かつ継続的な海洋観測であろう。継続的な観測が予測情報の精度検証に活用できるのは明らかであるが、海洋情報の利用を考えても効果的だと思われる。感覚で捉えるのが困難な流れの情報を客観的に把握できるからだ。これまで海洋観測は機器の価格やブイの係留費用といったコストの面から実施が非常に限定されていた。しかし最近では各種センサや電子機器の小型化・低価格化が進んでおり、より手軽かつ頻繁に海洋を知ることのできる時代が近い将来訪れることが期待される。いつでも気象海象条件を客観的に把握できる環境下で感覚とデータをつなげ、それを反復することがセーリング競技のみならず海洋情報の活用には有効ではないかと考える。

(小平 翼)



水中カメラで撮影した計測機器。測定機器が流れに追随するよう、水面下に抵抗体を取り付けるなどの工夫をしている。



江の島における表層流計測試験の様子。多様な機器を試験し、東京2020に向けてレース海域内の海面近傍の流れを計測した。