

Commissioned by



HIGH LEVEL PANEL for
A SUSTAINABLE
OCEAN ECONOMY

BLUE PAPER

意思決定者のための概要

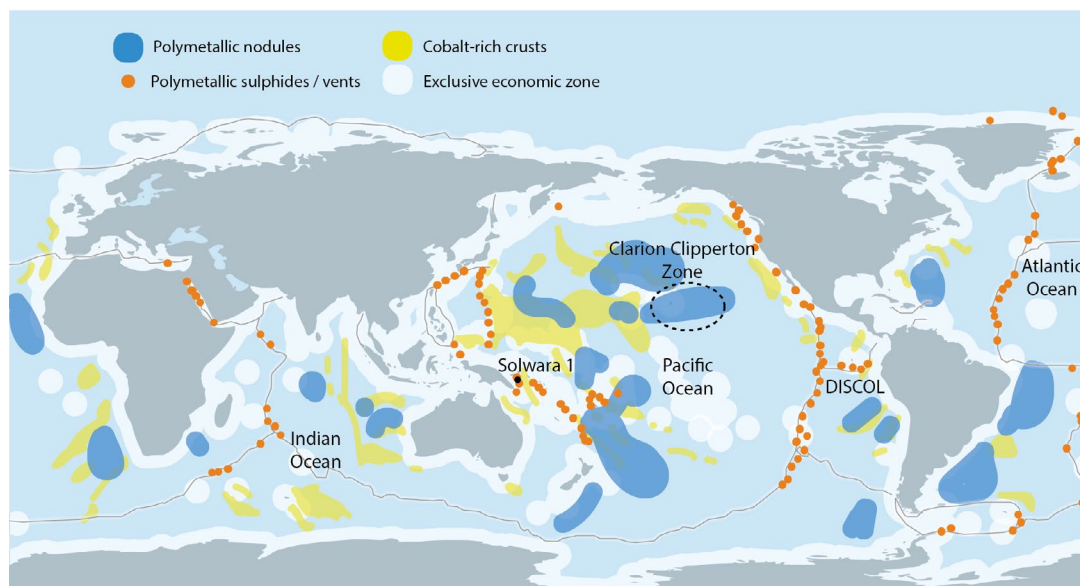
持続可能な未来に海洋再生可能エネルギーと深海底鉱物が果たす役割とは

パリ協定の目標を達成し、世界の平均気温上昇を産業革命以前のレベルより1.5°C以上に制限するつもりであれば、温室ガス排出量ネットゼロに向けて、迅速に動く必要があると科学は告げています。これを達成するには、エネルギーシステムの迅速な変革が必要になります。陸上の再生可能エネルギー拡大に加え、海洋がこの取り組みを支える大きな可能性をもたらします。ただし、海洋の健全さにまつわるその他の側面を蝕むような、予期せぬ結果を避けるために、新技術はすべて、あくまでも持続可能な方法で実装する必要があります。

2019年に発表された分析では、海洋再生可能エネルギーは、固定/洋上風力、潮力、潮流などを起源とし、パリ協定で設定された気温上昇を1.5°Cの目標以内に制限するため、2050年までに要求されている5.4%の年間排出削減を実現できる可能性があることが示されています。¹ 化石燃料からエネルギーを生産する場合と異なり、陸上/洋上で再生可能エネルギーを生産するために必要な、ソーラーパネル、風車などの各種技術は、さまざまな金属およびレアアース元素 (REE) に大きく依存しています。²

深海底は鉱物資源の将来性が高いため、採掘作業の期待がますます膨らんでいるのは明らかです。深海底で興味深い主な金属/鉱物には、銅、コバルト、ニッケル、亜鉛、銀、金、リチウム、REE、リン灰石があります。これらの金属の多くは、深海平原 (深さ3,000~6,500 m) の多金属団塊、海山 (深さ800~2,500 m) のコバルトリッチな地殻、中央海嶺付近の熱水鉱脈の多金属硫化物、さらに背弧海盆 (深さ1,000~4,000 m) に豊富です (図1)。このような堆積物は国家管轄権の及ばない地域に存在することがよくあり、海洋法に関する国際連合条約に基づき、国際海底管理局が管理しています。

図1: 深海における多金属団塊、多金属硫化物、コバルトリッチ地殻資源の分布



出典: Miller他、2018年。Hein他、2013年。

深海底におけるこのような資源の採掘は、環境、法律、統治の課題をもたらすとともに、国際連合の持続可能な発展目標と矛盾する可能性があります。産業規模の深海底採掘に従事することによって、世界の純便益が達成されるという確信を得るには、その前に、環境への影響に関する知識の拡大、さらに許容レベルまでこうした影響を軽減する能力が求められます。

新しいペーパーは、³High Level Panel for a Sustainable Ocean Economy (持続可能な海洋経済に関するハイレベルパネル)より委託されたものであり、気候変動に対抗するために必要な将来の低炭素エネルギーシステムと、再生可能エネルギー技術の導入および自動車の電化の増加に伴って生じている、金属需要の拡大に関連する、資源および環境への影響との間に発生し得る緊張を分析します。その中で、持続可能な方法で再生可能エネルギーの導入を実現するための進路を提案します。急速な炭素除去の必要性のみならず、それに伴う環境/資源への影響も、関連する海底採掘の問題を含めて考慮するということです。

海洋再生可能エネルギーのオプションを分析する中で、今のところ、各技術発展は遅すぎて、化石燃料を予定通り段階的に廃止できないと指摘しています。各技術の環境に対する影響について、また、大規模に海洋技術を導入するために必要なコストと材料について、知識が不足していることがそれを証明しています。特に潮力、波、塩分、潮流、浮遊ソーラー、高い高度の風力など、未成熟な技術にそれが当てはまります。

より成熟した技術である洋上風力発電の場合は、直接駆動の永久磁石発電機でREEに依存することが判明しています。鉱物を供給するとなると、これが最大の課題になりそうです。とはいえ、深海底採掘ではREEが特別なターゲットになるわけではありません。また、業界が材料効率を改善し、REEへの依存が少ない超電導発電機を使用する大型タービンに移行するなど、REEを使用しないタービン設計を採用するにしたいが、REEの需要は減少することが予想されます。⁴

海洋再生可能エネルギー技術のほとんどは、まだ発展の初期段階にあるため、このような技術の利用を拡大するために、どのような材料が必要になるかという調査はほとんど行われていません。これらの技術の金属要件が最新の洋上風力発電と同様であれば、また、その可能性が高いのですが、導入によって多くの金属やREEの需要が膨らみます。

再生可能エネルギー技術と輸送の電化に必要な金属の多くで有望な供給源としての深海底採掘には、今なお不確実性が伴います。特に、環境への影響の性格、重要度、意味、軽減をめぐる知識、賛否、未知数の現状を考えると、そう言わざるを得ません。本ペーパーでは、多角的プロセスによる新たな採取産業の統治を追求し、共同所有の資源を開発することで公正かつ世界規模の便益を達成しようと挑戦することに関連する、その他の課題についても調査します。本ペーパーでは、部門が責任を持って前進するために、現在の知識と管理能力を向上させる必要性を強調します。

本ペーパーでは、循環経済の概念応用に投資を増やすことによって、金属需要の削減が実現する可能性を検討します。製品設計の改善、金属の需要削減、再利用、リサイクル、再分類、生産での再生可能エネルギー利用が有効です。鉱物生産率の向上とリサイクルの拡大（リチウム電池など）、資源圧力が非常に大きい重要金属の利用を軽減または排除する、代替技術の研究を組み合わせると、このオプションがさらに前進すると考えられます。

行動の機会

CHALLENGES	OPPORTUNITIES FOR ACTION
海洋再生可能エネルギーの発展が遅すぎて、化石燃料を予定通り段階的に廃止できません。	<ul style="list-style-type: none">• R&D/実証プログラム、資金調達、税/法体制を強化します。• 海洋再生可能エネルギーの環境への影響に関するR&Dを強化し、環境影響評価と海洋空間計画の基準を策定します。• 社会のあらゆる部門でエネルギーの最終利用の効率を改善することによって、エネルギー需要を削減します。
希少金属/鉱物の需要が世界的に拡大しています。	<ul style="list-style-type: none">• 独立した調査と長期計画に取り組み、対象となる金属/鉱物の循環経済を促進します。• ライフサイクル持続可能性分析に重点を置き、金属需要に対処するための代替方式を開発します。• R&Dと経済的誘因を強化し、鉱物を多用しない再生可能エネルギーシステムを促進します。
深海底生態系が採掘のかく乱にどのように反応するかを理解するうえで、知識のギャップが存在します。	<ul style="list-style-type: none">• 調査から開発への移行プロセスを遅らせて、調査と規制策定のための時間を増やします。• 国際連合の「持続可能な発展のための海洋科学の10年」に基づいて国際調査課題を作成し、調査を拡大して質の高い科学データを総合的に扱います。
海洋環境の保護義務と深海底で金属を採掘する需要とが対立します。	<ul style="list-style-type: none">• 専門家による独立した環境/科学委員会が国際海底管理局 (ISA) の環境規制および意思決定を担当できるようにします。• 大規模かつ生物学的に典型となり、全面的に保護された採掘を行わないゾーンのネットワークを宣言して実施します。
意思決定に関連するすべてのステークホルダーの参加を得ること。	<ul style="list-style-type: none">• 深海底採掘に関連する選択肢について、社会的認識が高まるように協力します。• 公開された専門家による協議の機会を最大限活用します。• ISAおよび政府間の会議にすべてのステークホルダーが出席できるように支援します。

本ペーパーでは、海洋が今後何世代にもわたって健全性と回復力を維持し、持続可能な方法で海洋再生可能エネルギーを採取できるようにするための行動の機会をいくつか特定します。行動の機会は、本ペーパーで特定した基礎となる課題と対になっています。

持続可能な世界のエネルギーシステムの開発は、再生可能エネルギーを拡大すること、より持続可能な方法で希少金属/鉱物を利用する方法を発見することの両方と密接に結びついています。提案したアクションに投資し、採用することによって、気候変動の緩和に対する海洋再生可能エネルギーの貢献を拡大すると同時に、金属/鉱物の需要を次第に縮小することで、海洋生態系と深海生態系に関する法的枠組みに課せられた圧力を解放できます。

持続可能な海洋経済のためのハイレベル委員会 (Ocean Panel) は、持続可能な海洋経済を積極的に推進する14名の世界の現職リーダーによる独自の取り組みです。効果的な保護、持続可能な生産、および公平な繁栄をこの取り組みにおいて同時に実現していくことになります。

ノルウェーとパラオが共同議長を務めるOcean Panelは、オーストラリア、カナダ、チリ、フィジー、ガーナ、インドネシア、ジャマイカ、日本、ケニア、メキシコ、ナミビア、ノルウェー、パラオ、そしてポルトガル出身のメンバーから構成され、国連事務総長海洋特別大使によって支援されています。

Ocean Panelは専門家グループおよび諮問ネットワークなど、幅広い関係者からの意見を収集します。世界資源研究所に本拠地を置く事務局は、分析作業、通信、および関係者関与による支援をおこなっています。

この概要が要約するブルーペーパーは、Ocean Panelプロセスへの独立した意見であり、Ocean Panel、裏方、または事務局の判断を必ずしも表していません。

論文全文を含む詳細は、www.oceanpanel.orgにアクセスしてください。

- 1 Hoegh-Guldberg, O. et al. 2019. *The Ocean as a Solution to Climate Change: Five Opportunities for Action*. Washington, DC: World Resources Institute. <http://www.oceanpanel.org/climate>.
- 2 IRP (International Resource Panel). 2019. *Mineral Resource Governance in the 21st Century: Gearing Extractive Industries Towards Sustainable Development*, edited by Elias T. Ayuk, Antonio M. Pedro, Paul Ekins, Bruno Oberle, Julius Gatune, Ben Milligan. Nairobi: United Nations Environment Programme. <https://www.resourcepanel.org/reports/mineral-resource-governance-21st-century>. Giurco, Damien, Elsa Dominish, Nick Florin, Takuma Watari and Benjamin McLellan. 2019. "Requirements for Minerals and Metals for 100% Renewable Scenarios." In *Achieving the Paris Climate Agreement Goals*, edited by S. Teske, 437–57. https://doi.org/10.1007/978-3-030-05843-2_11.
- 3 Haugan, Peter M., Lisa A. Levin, Diva Amon, Hannah Lily, Mark Hemer and Finn Gunnar Nielsen. 2020. 持続可能な未来に海洋再生可能エネルギーと深海底鉱物が果たす役割とは Washington, DC: World Resources Institute. Available online at www.oceanpanel.org/blue-papers/ocean-energy-and-mineral-sources.
- 4 Pavel, Claudiu C., Roberto Lacal-Arántegui, Alain Marmier, Doris Schüller, Evangelos Tzimas, Matthias Buchert, Wolfgang Jenseit and Darina Blagoeva. 2017. "Substitution strategies for reducing the use of rare earths in wind turbines." *Resources Policy* 52: 349–57. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resourpol.2017.04.010>.