

## 要 旨

### 1 作成の背景

洋上風力発電は欧州を中心に世界で開発が進められている。世界全体の導入量は、2011年に3.8GWであったが、2024年には83.2GWに達した。一方、全ての再生可能エネルギーの2025-2030年の新規導入量は、世界全体で4600GWと見込まれている。この中で、洋上風力発電の導入目標を掲げている欧米を中心とした世界22か国（欧州16、アジア5、北米1）の2030年までの導入目標値は、洋上風力発電の設備容量最大の中国（2032年までの累積導入量169.5GW）を除き、263GWとなっており、世界的に導入が拡大している。

日本においても洋上風力発電は、海に囲まれた立地とあいまって大きな期待がかけられ、洋上風力の導入拡大を目的とした「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」の施行や、カーボンニュートラルを目指す政府宣言などの後押しを受け、政府主導のセントラル方式調査が開始され、その開発はますます活発になっている。また将来的にはサプライチェーンの形成等を通じて国際競争力を高め、アジアへの展開とともに、排他的経済水域（EEZ）まで設置領域を拡大しようとしている。

本見解は、2023年9月22日に発出した第25期見解「活動的縁辺域における持続可能な洋上風力発電開発に向けて－海底地質リスク評価の重要性－」を踏まえたものであり、“海底地質リスク”の根幹を成す重要な点・事象・性質・特性に関する現状及び問題点について改めて述べるとともに、これらを踏まえた本見解の内容を以下に記している。

### 2 現状及び問題点

洋上風力事業の官民推進が謳われる一方で、開発には日本周辺海域を含む活動的縁辺域固有のリスクが存在する。海底地形の様相は、欧州のような大陸縁である非活動的縁辺域と、日本などの島弧・陸弧といった活動的縁辺域とで大きく異なる。

欧州において洋上風力が進んでいる場所は主に北海の水深200m以浅の地域で、英国周辺から400km以上離れたノルウェーまで広がっている。その面積は約75万km<sup>2</sup>である。英国の場合、開発対象海域は海岸線から200km沖まで広がる。これらの海域は、遠浅で波浪が比較的穏やかで、海底地盤の変動は少ない。洋上の構造物に対する高潮、高波の影響が課題となるが、海底地盤の変動については考慮の必要性はほとんどない。

一方、日本周辺の海域で洋上風力発電開発の主対象となる水深200m以浅の地域は、ほとんどが海岸線から50km以内の海岸沿いである。この海域では、気象海象条件が厳しく、高潮、高波に加え、地震・津波、台風の外力が強く、海岸に近い狭小な浅海底への影響が大きい。そのため、海底域で地質・地盤災害が生じる可能性が高い。このような海底地質リスクは、地震・高波による液状化や海底地すべりなど多岐にわたり、台風時の暴風波浪による液状化は、洗掘（構造物周りの土砂の流出）とも密接に関わっていることが分かっている。

地震、津波、台風は欧州に少ない自然現象であり、波浪などの外力が構造物へ直接及ぼす影響はリスクとして検討が進められている。しかし、外力と海底地盤と構造物の全体系、

特に、地盤及び基礎との相互作用については十分検討が進んでいない。地盤は構造物を支える土台なので、地盤が不安定になると洋上風力発電施設自体が運用できなくなるため、海底域の地質・地盤災害としての海底ジオハザードは現在見過ごされている緊急かつ重大なリスクである。

このため、日本においては風車の構造基礎や電力ケーブル設置に対する海底地質リスクを適切に把握し、評価、管理することが必要となる。洋上風力発電事業におけるリスクは欧州においてはガイドラインなどによりまとめられており、波浪が構造物に与える影響評価などが反映されているが、活動的縁辺域固有の地質・地盤災害が構造物に与える影響評価に適応できるまでには至っていない。

上述のような海底ジオハザードリスクの評価予測には、地質・地盤情報が必要不可欠である。第 25 期においては、日本の海岸線付近には活動的縁辺域固有の地質・地盤災害が生じるリスクの認知の必要性、海底地質リスクの体系的ガイドライン整備の必要性、既存の海底地質データの利活用、及び人材育成と産学官連携の必要性を示した。これを踏まえ、本見解を当該ガイドラインとしてまとめた。

### 3 見解の内容

本見解は、洋上風力発電の今後の持続可能な開発・運用を安全・安心に実現するための予防保全の取り組みとして、将来の地質・地盤災害(ジオハザード)のリスクを軽減するための対策とその考え方を示す。すなわち、活動的縁辺域における海底地質リスク評価のための地質・地盤調査(2章)、海底地質リスクの評価予測(3章)、並びに海底地質リスクに対する予防保全・対策(4章)について記す。活動的縁辺域における海底地質リスク軽減のガイドラインは世界に先駆けたものとなり、日本は主導的な立場を担う。

#### (1) 海底地質リスク評価のための地質・地盤調査

我が国で現在行われている基本調査(セントラル調査)と詳細調査を分けて述べている。基本調査においてはその目的と仕様について、詳細調査についてはその実施手順とジオハザードに対応する調査の方法、及びジオハザードを検知した事例について記している。

#### (2) 海底地質リスクの評価予測

地震大国かつ気象海象条件も厳しい活動的縁辺域に位置する日本の沿岸域において、洋上風力発電の持続可能な開発を実現するために必要となる海底地質リスクの評価予測について述べている。とりわけ、地球規模の気候変動により世界の波浪条件は激甚化傾向にあり、大規模で継続時間の長い地震動や連続地震の顕在化を含む、着床式及び浮体式洋上風力発電施設に対する地震・津波・高波による沿岸・海底域のジオハザードリスク、すなわち、地震による液状化・海底地すべり、高波による液状化・海底地すべり、並びに、津波・高波―地盤―構造物相互作用の評価予測法について記している。

#### (3) 海底地質リスクに対する予防保全・対策

上記評価予測を踏まえた予防保全対策の種類と考え方、並びに、施設の計画段階での風車配置対策から配置後の施設の設計・施工段階での予防保全・対策について述べている。

特に、着床式洋上風力発電施設については、洋上風力発電施設の安定化設計・対策として高波による液状化－洗掘対策について示すとともに、海底地すべりの影響・インパクト評価対策の考え方について記している。浮体式洋上風力発電施設については、水深 100m 程度までは地震・高波による液状化、当該水深以深では地震による液状化を対象として、海底地盤の液状化・流動の影響を受けにくいアンカー構造・対策及びケーブル敷設・対策について、各アンカー種類・係留方式並びに液状化時のアンカー挙動及びケーブル挙動を踏まえた海底ジオハザードリスクに対する予防保全・対策のあり方について記している。

本ガイドラインを通じた基本・詳細調査と海底地質リスクの評価予測結果に基づき必要な予防保全対策を行うことによって、海底地質リスクを適切に考慮した安全性の高い持続可能な事業計画を立てることができ、追加調査や事故による工程の遅れや売電計画の遅れのないスムーズな開発を行うことができる。今後は、多岐にわたる調査データを共有・活用し得るデータベースの構築・整備とともに、オープンデータを軸にした産学官連携による循環的発展が重要になる。