

洋上風力発電の現状とその普及の鍵となる電力技術

調査専門委員会設置趣意書

新エネルギー・環境技術委員会

1. 目的

本提案委員会では、大規模洋上風力発電が日本において本格的に建設・運用される時代を迎え、洋上風力発電に関する電力技術について、内外の動向を調査分析し、現状の技術的課題と今後の方向性を明らかにする。特に大容量発電機やパワーエレクトロニクス機器、直流送電やケーブル技術などの洋上風力発電に関する電気的要素技術について着目し、洋上風力発電の技術的課題やその解決策を整理し明らかにすると共に、洋上風力発電の本格的普及の鍵となる技術動向を調査する。

2. 背景および内外機関による調査活動

風力発電をはじめとする再生可能エネルギーは、気候変動緩和（地球温暖化防止）ならびにエネルギー安全保障（輸入依存率低減）の切り札として世界各国で盛んに導入が進んでいる。とりわけ洋上風力発電に関しては、2018年11月に「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」が国会で承認され、2019年4月に施行されており、洋上風力発電への期待が高まっている。日本は狭い島国と言われながらも四方を海に囲まれており、洋上風力発電のポテンシャルは高い。例えば環境省の「平成29年度再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報等の整備・公開に関する委託業務報告書」では、導入ポテンシャル（種々の制約要因による設置の可否を考慮したエネルギー資源量）は141,276万kWと推計され、設備利用率を約33%と仮定すると日本の年間総消費電力量約920TWhの実に4倍以上の電力量が洋上風力発電のみで賄えることになる。同報告書では、洋上風力の導入可能量（事業収支に関する仮定条件を設定した場合に具現化が期待されるエネルギー資源量）も試算されているが、高位ケースで853TWh、低位ケースでも132TWhと日本の電力量の相当の割合を占める技術的実現可能性を持っているといえる。

当技術委員会では、「風力発電の現状と将来動向調査専門委員会（委員長：荒川忠一 東京大学教授）」を平成21年4月から平成24年3月までの3カ年にわたって設け、出力変動対策、洋上風力、機械的安全性・信頼性等について調査した。また、続いて平成24年7月から平成27年6月までの3ヶ年にわたって「風力発電の大量導入技術調査専門委員会（委員長：大山 力 横浜国立大学教授）」を設置し、風力発電系統連系についての問題点の整理や風力発電の大量導入を可能とする最新技術の調査、海外における現状把握と要因分析などを調査した。さらに、平成28年7月から平成31年6月の3カ年には「風力発電大量導入時の系統計画・運用・制御技術調査専門委員会（委員長：中西要祐 早稲田大学教授）」が設置され、風力発電が将来大量に導入された場合の送電網拡張計画プログラムや電力市場をも考慮した系統モデル、洋上風力発電やオフショアグリッドに関する要素技術と海外における最新技術開発動向などを調査した。これらの調査により、風力発電の大量導入を想定した系統計画・運用の問題点とその対策が明らかとなった。

一方、日本における洋上風力発電は、これまでいわゆるニアショアと呼ばれる海岸から数十～数百m程度離れた地点の小規模な発電所しかなく、先行する欧州で建設される風車数十～数百基からなる大規模洋上風力発電所の建設はこれからである。洋上風力発電所の電気設備には、風車に搭載された発電機だけでなく、風力発電所構内で数百kmに亘る集電系統（構内系統）や洋上変電所、さらには洋上変換所や直流ケーブルなど、電力技術の粋を集めた電気設備が集約されることになる。

世界最初の洋上風力発電が建設されてから20年以上の歴史をもつ欧州の洋上風力発電の産業界を見ても、ケーブルの破断や洋上変電所の絶縁破壊事故、高調波フィルタの焼損など、電気事故の報告は少なくなく、ひとたび事故が発生するとアクセサビリティ（接近可能性）の悪さから数ヶ月に亘り供給支障が続く可能性がある。欧州の洋上風力発電が今日ではコストも劇的に低下し、「基幹電源」の地位を築きあげてきたのも、ひとえに20年以上に亘る事故やトラブルとの戦いとそこから学んだ事故防止のための設計や運用のノウハウの賜物であると考えられる。大規模洋上風力発電の実績がほぼゼロの日本において、今後爆発的に建設が進む洋上風力発電の適切な設計・運用、さらには事故やトラブルの防止のためには、発電所が設計・建設される前の段階から十分な調査研究による情報収集や要素技術の精査を行わ

なければならない。

そこで、本提案委員会では、これまでの調査項目を再構築・再確認するとともに、特に洋上風力発電に特化した最新技術や最新動向について調査することを目的とする。具体的には、国内外の洋上風力発電に関する導入状況を確認し、大容量発電機やパワーエレクトロニクス機器、直流送電やケーブル技術などの洋上風力発電に関する電氣的要素技術について、最新技術開発動向などを調査する。さらには、洋上風力発電に関係した解析・シミュレーション技術やメンテナンス、リスクマネジメント手法についても調査し、洋上風力発電が真の意味で基幹電源となるために必要な要素技術やシステム設計を調査する。なお、2020年1月より電力技術委員会において「多端子連系をはじめとする直流送電の最新技術動向調査専門委員会」がスタートしており、調査範囲が一部重複する可能性が考えられるが、相互に情報交換を行い、それぞれの調査目的に沿って報告書のまとめを行うなど重複を最小限とする調整、および研究会の合同開催等協調して進めるように配慮する。

3. 調査検討項目

- (1) 洋上風力発電に関する国内の導入・実証試験の状況
 - 洋上風力発電に関する国内の導入・実証試験の状況
 - 洋上風力発電に関する法整備状況
- (2) 洋上風力発電に関する国外の導入・実証試験の状況
 - 洋上風力発電に関する国外の導入・実証試験の状況
 - 洋上風力発電に関する法整備状況
- (3) 洋上風力発電のシステム・メンテナンス技術
 - 洋上風力発電のリスクマネジメント設計
 - 洋上風力発電のメンテナンス技術
- (4) 洋上風力発電に関する要素技術
 - 大容量発電機（PMSG、DFIG）
 - パワーエレクトロニクス機器
 - 浮体式洋上風車用ケーブル
- (5) 洋上風力発電に関する送変電技術
 - HVDC（風力側の制御、多端子、DCCB）
 - 交流送電（系統連系上の問題を含む）、洋上変電所、ケーブル、SVC
- (6) 洋上風力発電の解析・シミュレーション技術
 - 発電機モデル、パワーエレクトロニクス制御・モデル、サージ解析
 - 発電予測・風況シミュレーション

4. 予想される効果

大規模洋上風力発電が大量導入されつつある欧州の経験や要素技術の最新開発動向を調査することは重要であり、そこから得られる知見を元に、我が国でも将来の大規模風力発電の本格的な普及に資する要素技術やシステム設計、メンテナンス等の方法論を確立することが可能となると予想される。これを通じて、我が国における洋上風力発電の導入促進の今後の方向性を示すとともに、関連技術の開発指針を得ることができると考えられる。

5. 調査期間

2020年7月 ～ 2023年6月 3ヵ年

洋上風力発電は世界的に現在進行形で進んでおり、国内でも2019年4月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が、そして2020年4月に改正電気事業法（発送電分離を含む）が施行を迎えるなど、現在大きな変革の時期の只中にあると言える。このため、洋上風力発電技術および電力系統広域運用の今後の方向性を見極めるために、設置期間を3年と設定した。

6. 活動予定

委員会：年 6 回程度、幹事会および現地調査：必要に応じて随時

7. 報告形態

技術報告書をもって報告とする。

以 上