

第2回 長距離海底直流送電の整備に向けた検討会

議事要旨

○日時

令和3年4月30日（金）13時00分～16時00分

○場所

オンライン会議

○出席委員

馬場旬平座長、秋元圭吾委員、石亀篤司委員、本田明弘委員、松山優治委員

○オブザーバー

一般社団法人海洋産業研究会 青山理事兼運営委員長、電源開発送変電ネットワーク株式会社 浅野送電部長、東北電力ネットワーク株式会社電力システム部 阿部技術担当部長、国立研究開発法人産業技術総合研究所地質調査総合センター地質情報研究部門 荒井部長、一般社団法人日本風力発電協会 板橋技術顧問、九州電力送配電株式会社系統技術本部 稲月部長、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構スマートコミュニティ部 加藤総括研究員、電力広域的運営推進機関 寺島理事、関西電力送配電株式会社 白銀執行役員、北海道電力ネットワーク株式会社 米岡工務部部長、東京電力パワーグリッド株式会社 劉技術統括室長

○事務局

山口省エネルギー・新エネルギー部政策課長、小川制度審議室長兼電力基盤整備課長

○議題

- （１）海底直流送電の導入に向けて
- （２）海底直流送電の導入に向けたメーカーヒアリング
 - １．三菱電機株式会社
 - ２．東芝エネルギーシステムズ株式会社
 - ３．株式会社日立製作所
 - ４．古河電気工業株式会社
 - ５．住友電気工業株式会社

○議事要旨

(1) 海底直流送電の導入に向けて

事務局より資料3について説明

- 委員およびオブザーバーからの意見なし

(2) 海底直流送電の導入に向けたメーカーヒアリング

1. 三菱電機株式会社

三菱電機株式会社 電力流通システム計画部 竹内担当課長より説明

(座長・委員)

- 現在の年間製造能力は、電力用の変換器全てでの製造能力か。HVDC にその製造能力を注力できるわけではないということか。
- LCOE について、日本において採用するにあたって何が障壁となっているのか。また、電力逸失量の算出は難しいと考えるがいかがか。
- HVDC は継続的な発注があれば単価が下がる等、発注時期と単価の関係について教えていただきたい。
- 故障率が低い物が選択されることは重要、ただオーバースペックになって費用が増加することがあると思うが、どのような工夫をしているのか。例えばグループ企業の製品を使おうとして費用が上がってしまうことは無いのか。
- 長距離海底直流送電ということで、技術的に課題となる部分はないのか。

(三菱電機株式会社)

- 現在の製造能力は、無効電力補償装置のような、コアの部分が交直変換器と同じ技術で製造される製品全てでの製造能力となる。製造能力は需要に合わせて拡大させていきたい。
- 国内への LCOE の導入に向けた課題は、電力逸失量の算出と考える。事故率はメーカーからも出せるが、電力逸失量への変換は電力会社と共に検討したい。
- 工場での製造や試験を行う必要があるため、それらの設備が定常的に稼働することで単価が下がると思う。また、人員の面でも定常的な発注があるほうが望ましい。
- コアの部分については自社でしっかり品質が良いものをつくっていききたい。一方、

全体の性能を維持しながら、費用を低減するためにグローバルに調達することは進めている。

- 長距離の海底送電であっても、交直変換器の仕様は変わらない。ただ、両端の変換器同士が遠くなるということで、通信設備の仕様は変わってくると想定される。他方、海外事例を踏まえれば課題にはならないと考えている。

2. 東芝エネルギーシステムズ株式会社

東芝エネルギーシステムズ株式会社 小坂田技師長より説明

(座長・委員)

- 日本の製品と海外の製品は同じ仕様なのか、単価に違いはあるのか。規格化についてはどのように考えているか。
- 多用途多端子技術について、開発の現状はいかがか。
- 個社で保有・維持が困難な大型試験設備の整備と、検証の専門機関創立と要望があるが、具体的にどのような大型試験設備や専門機関が必要とされているのか。
- 大規模なものではどれくらいの容量を想定しているか。
- 日本特有の環境・条件とあるが、海外メーカーもこれらの環境への適応が可能と考えて良いか。

(東芝エネルギーシステムズ株式会社)

- 日本と海外の製品では、地震や環境への対応のため、仕様に違いが出てくる。求められる機能によって単価にも違いが出てくる。規格化についても様々な場での議論に参加し、対応していきたい。
- 多用途多端子の技術開発は NEDO に支援いただきながら進めている。今後もさらなる技術開発要素が残っており、様々な事業者と共に進めていきたい。
- 交直変換器については、高電圧大電流の試験設備が必要になる。メーカーがそれぞれ持つよりも、共同で利用できるような設備やそれを公的機関が持つといったことができれば社会全体のメリットになると考えている。欧州における KEMA のようなものを想定している。
- 大規模なものでは 2GW 程度を想定しており、製造等で都合がよい容量と考えている。

- メーカーは求められる仕様のもを製造する。当社がイタリアモンテネグロ連系設備の案件に対応できたように、海外のメーカーも日本の条件に対応したものを製造することは可能と考える。

3. 株式会社日立製作所

日立 ABB HVDC テクノロジーズ 西岡 CEO より説明

(座長・委員)

- マルチベンダー化についてはどのように考えているか教えていただきたい。
- 国内プロジェクトの費用が上昇する要因についてよく理解できた。標準化できているという観点で言えば、競争力は高いと考えて良いか。
- IEC と JEC の規格の違いがあったが、JEC ではなく IEC に準拠するほうが良いと考えているのか。
- HVDC が安定化に寄与するという説明があったが、そのために仕様を追加するといったことになるのか。製品単価はやはり上昇するのか。

(株式会社日立製作所)

- 多端子連系等で複数社が参入するマルチベンダー化については将来の HVDC グリッドを検討している欧州でも議論が進んでいる。他方、マルチベンダー化によって総費用は増加する可能性があり、整備に時間がかかってしまう可能性もある。
- 比較的競争力はあると考えている。ただしプロジェクトの要求仕様や進め方等によりコストは上下する。
- 項目によって IEC と JEC のどちらが厳しいかは違いがある。例えば耐電圧試験については IEC が不利になっているといったことはあるが、海外の規格が日本より劣っているということではない。例えば耐震規格でも、ニュージーランドやイタリア、アメリカ、中国内陸部で耐震規格は非常に厳しく、アメリカ西海岸で起きた大地震でも HVDC は耐えることができた。双方の規格を踏まえ、よりよい HVDC の整備を進めるのが望ましいのではないか。
- 系統安定化への仕様について、特定の弱い系統に対して、そのために特別な仕様にして納入した実績は多くある。個別設計にはなるが、大きく上昇しない範囲で設計することもできるので、さまざまな系統の課題に対して対応していきたい。

(オブザーバー)

- マルチベンダーに関する議論の中で、整備に時間がかかるという回答があったが、どのような理由で時間がかかるのか。また、そうならないようにどのような工夫が考えられるか教えていただきたい。
- JEC はおおむね IEC に準拠していると考えているが、特に JEC のどの項目が課題となっているのか教えていただきたい。
- 多端子技術について、課題として認識していることがあれば教えていただきたい。また、後から端子を追加する場合、どのような懸念があるか教えていただきたい。

(株式会社日立製作所)

- 規格化等されていないので様々な要素が増加するが、確実に追加で時間が必要になるものとして、マルチベンダー化によって組合せシミュレータ試験を行う必要があり、追加で時間のほかに、費用が増加し、場所も必要となる。Johan Svedrup というプロジェクトの例では、第三者機関で各メーカーがシミュレータを持ち込み、組み合わせ試験を実施した。制御の分担・協調や保護等についてまだ解決すべき課題があり NEDO 等で開発の途上であるため、現時点ではどうしても時間を要してしまうと考えている。
- サブサプライヤーでの試験方法等も含め、JEC に対応したものになっているかといった検証が必要となることが負担となっている。例えばそれらは実質困難なので、現地での耐圧試験が必要となるという項目等が挙げられる。
- 多端子技術については、すでに実施例があり、ある程度技術は成熟してきていると考える。後から端子を追加する場合は、主回路を改造することや追加のスイッチングヤードの敷地が必要になること、解析に時間を要する等が考えられる。そのため、将来多端子になることを事前に計画し、設計しておくほうがよいと考える。

4. 古河電気工業株式会社

古河電気工業株式会社 電力事業部門 電力技術部 幸山主査より説明

(座長・委員)

- 大水深対応のケーブルは製造に要する期間は長くなるのか。

- さらに費用をかける等、製造に要する期間を短縮する方法があれば教えていただきたい。
- 大水深への対応について、NEDO の下で行っている研究開発は洋上風力以外への適用についても考えているのか。水深 1500m となれば、ケーブル敷設の費用が安価になっても、風車の費用が上がってくると思われる。どのように議論しているのか。
- 水深 1500m に敷設した場合に、故障を検知するシステムはどのように考えているのか。
- 大水深への適用について、例えば北海道から東京といったルートの場合に、大水深を通過させることを考えているのか。どのような状況を想定しているのか。
- 大水深のケーブル敷設を担うのも日本の船と考えて良いか。日本にそのような敷設専用の船はあるのか。
- 日本の海は、台風時の暴風や、冬の季節風、特に日本海や北海道沿岸は時化で大荒れになるが、ケーブルの敷設作業に大きな影響が出ると思うが、これまでの経験から学んだことを教えていただきたい。

(古河電気工業株式会社)

- 現在行っている技術開発の結果によるが、大水深対応ケーブルであっても通常の製造期間となると考えている。
- ケーブルの製造能力はライン数と装置の速度、人手の確保によって決まる。これから次第で短縮できると考えている。
- 大水深への適用については、洋上風力以外にも適用可能と考えている。本研究は多端子で整備する場合において、様々なルートに対応するためと考えている。
- この研究開発では、故障を検知するためのシステムの研究は行っておらず、まずは水深 1500m に耐えうるケーブルの研究を進めている。他方、故障を検知し、事故点を評定するシステム等はすでに実用化されているものがあり、適用可能と考えている。
- 大水深のための技術開発は、深いところを通らなくてはいけない場合に必要な技術と考えている。特に特定のルートを想定しているわけではないが、2000m といったさらなる大水深への適用については、本研究の延長線上と考えている。

- 現時点ではこの大水深技術に対応できる敷設船は国内に存在しない。そのため、将来的には対応できる敷設船の導入を検討していくことは必須と考えている。
- ケーブル長が大きくなって、船も大きくなれば、冬でもケーブルの敷設は可能と考える。他方、船上での作業となる接続作業等は難しく、船の仕様次第と考えている。

(オブザーバー)

- ケーブルの製造と敷設にかかる期間はケーブル長に比例して長くなると考えて良いか。
- 洋上接続の技術や事故を想定した復旧技術について今後さらに検討が必要とのことだが、どのような点が課題としてあるのか、どの程度のものなのか教えていただきたい。
- 洋上接続については、長距離になれば必要になると考える。今後、技術開発や検討をしっかりと行っていく必要があると考える。

(古河電気工業株式会社)

- ケーブル長が大きくなれば、製造と敷設に必要な期間も長くなると想定される。他方、敷設工事は年間の限られた季節のみ行うことができると考えれば、長さよりも条数が影響すると想定される。
- 特に注力したいのは大水深ケーブルの場合の船上での作業で、自重が大きくなる分、事故が起こると被害が大きくなる。四重、五重の安全対策について検討していきたい。

5. 住友電気工業株式会社

住友電気工業株式会社 電力プロジェクト事業部 真山技師長より説明

(座長・委員)

- 海底地形や地質について、また、冬の北海は荒れると思われるが、敷設の際の気象や海況についてはどのような状態であったか教えていただきたい。
- イギリスベルギー間について、周辺海域では漁業が盛んで底引き網漁業が行われていると思われるが、敷設時に漁業との交渉は順調に進められたのか。

- 工場投資への御支援という要望があるが、用地確保への行政的支援なのか、直接的な補助金なのか明確に教えていただきたい。
- 工場への設備投資が必要ということで、その投資判断のために、長期的な需要の見通しを政府としてどのように示すかは検討する必要があるのではないか。
- 設備投資から敷設まで、ある程度の期間が必要と考えられるが、洋上風力等の開発と歩調を合わせる必要がある。漁業交渉等もあるので、整備完了が遅延することになれば全体の費用が増加するほか、CO2 の削減目標も達成できないといったことが考えられる。全体の管理を適切に行い、制度や補助といった手当を行う必要がある。

(住友電気工業株式会社)

- 北海は非常に条件が良く、水深が 100m 以内かつほぼ砂地であるため問題なく埋設が可能であった。また、北海においても風は吹くものの、4 月から 9 月までしか敷設できない日本ほど厳しくはなかった。
- 底引き網漁や航行する多数の船舶に考慮しながら敷設されたと認識している。
- 支援については、工場の用地確保と設備投資への補助金の 2 点についてお願いしたい。カーボンニュートラルに向けた設備投資の補助金としてご検討いただきたい。

(オブザーバー)

- 各社の国内外の実績に敬意を表すとともに、日本の電力系統の構築、信頼度の維持及び向上への貢献に感謝を申し上げる。長距離海底直流送電については、長期間にわたるビッグプロジェクトになると考えている。本日は、JEC や IEC といった規格やマルチベンダー化、製造ライン、試験設備の確保のほか、環境面や技術面、人材の確保といった様々な課題について改めて認識させていただいた。これらの課題を乗り越えていくため、メーカーと電力会社、関係機関等の連携が重要になると考えている。今後も前向きに取り組んでいきたい。
- 海底ケーブルを整備する場合、ケーブルの資材費は総費用のどれくらいを占めるのか。
- 日本海及び太平洋の環境、長距離の敷設となれば、台船では敷設は難しいため、自航船が必要と思われるがいかがか。

- 本日のヒアリングで最新の技術や様々な課題について認識することができた。実際の工事にあたっては、環境への影響も検討する必要があると考えている。ケーブルルートが比較的浅いところを通過する場合、漁業関係者との協議も必要になると考えている。そのため、円滑に整備を進めるため、規制緩和や国主導で行う等が必要と考えている。

(住友電気工業株式会社)

- ケーブル費用については、案件毎に異なるものの、欧州案件では敷設が容易なため、ケーブル費用の割合が大きくなる。日本においては敷設の難易度が大きくなるため、敷設に要する費用の割合が大きくなると考えている。
- 敷設船は欧州のような自航式が必要と考えている。

全体総括

(小川電力基盤整備課長)

本日は活発に御議論いただきありがとうございました。本検討会で様々な課題が出てきており、整理しながら今後につなげていきたい。また、電力広域機関からマスタープランの中間整理案が公表され、この海底直流送電についてマスコミ等からの問合せが増えており、2030年に向けてすぐに整備を進めてほしいといった声が寄せられている。

本日の議論にもあった工場の新設や専用船の整備など、かなり大きなプロジェクトになると考えている。本日いただいた御意見を整理し、スピード感を持って取り組んでいきたいと考えている。引き続き、ご協力をおねがいしたい。

お問合せ先

資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部 制度審議室

電話：03-3501-4031

FAX：03-3501-1365