

研究評価委員会
「次世代洋上直流送電システム開発事業」(事後評価)分科会
議事録及び書面による質疑応答

日時：2020年9月3日(木) 12:30～17:30

場所：NEDO川崎 2301・2302 会議室(オンラインあり)

出席者(敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長	石亀 篤司	大阪府立大学 大学院 工学研究科 電気・情報系専攻 電気情報システム工学分野教授
分科会長代理	福田 寿	株式会社エナリス ビジネス推進本部 需給マネジメント部 部長
委員	伊藤 健	株式会社ユーラスエナジーホールディングス 国内ユニット担当役員補佐/洋上事業開発部長
委員	中西 要祐	早稲田大学 大学院 環境・エネルギー研究科 教授
委員	蓮見 知弘	みずほ情報総研株式会社 グローバルイノベーション&エネルギー部 エネルギービジネスチーム シニアコンサルタント
委員	原 亮一	北海道大学 大学院 情報科学研究院 准教授
委員	平瀬 祐子	東洋大学 理工学部 電気電子情報工学科 准教授

<推進部署>

佐藤 嘉晃	NEDO	スマートコミュニティ部	部長
加藤 寛 (PM)	NEDO	スマートコミュニティ部	統括研究員
前野 武史 (SPM)	NEDO	スマートコミュニティ部	主査
廣瀬 圭一	NEDO	スマートコミュニティ部	主査
横溝 拓也	NEDO	スマートコミュニティ部	主任
飯原 瑛梨	NEDO	スマートコミュニティ部	主任

<実施者>

大野 照男	東京電力パワーグリッド株式会社	経営企画室 副室長
萩元 信彦	東京電力パワーグリッド株式会社	技術・業務革新推進室担 当部長
南 亮太郎	東京電力パワーグリッド株式会社	技術統括室 広域連系技術グループ GM
緑川 真己	東京電力パワーグリッド株式会社	技術統括室 広域連系技術グループ
滝波 力	東京電力ホールディングス株式会社	経営技術戦略研究所 技術開発部

需要家エリアプロジェクトマネージャー

- 太田 文彦 東京電力ホールディングス株式会社 経営技術戦略研究所 技術開発部
需要家エリア 主任研究員
- 菅野 純弥 東京電力ホールディングス株式会社 経営技術戦略研究所 技術開発部
需要家エリア スペシャリスト
- 福嶋 純一 東京電力ホールディングス株式会社 経営技術戦略研究所 技術開発部
需要家エリア
- 石黒 崇裕 東芝エネルギーシステムズ株式会社
- 吉原 徹 株式会社日立製作所 研究開発グループ エネルギーイノベーションセンタ
エネルギーマネジメント研究部 研究員
- 中島 達人 東京都市大学 理工学部 電気電子通信工学科 教授
- 網田 芳明 東芝エネルギーシステムズ株式会社
エネルギーシステムズ技術開発センター 機械技術開発部エキスパート
- 飯尾 尚隆 東芝エネルギーシステムズ株式会社 電力変電技術部
パワーエレクトロニクス技術グループ エキスパート
- 水谷 麻美 東芝インフラシステムズ株式会社 インフラシステム技術開発センター
電機応用・パワエレシステム開発部 エキスパート
- 真山 修二 住友電気工業株式会社 電力プロジェクト事業部 技師長
- 田中 未来 住友電気工業株式会社 電力プロジェクト事業部
エネルギーソリューション部
- 山口 武治 古河電気工業株式会社 電力事業部門 新エネルギーエンジニアリング部
課長
- 幸山 和晃 古河電気工業株式会社 電力事業部門 電力技術部 主査
- 伊藤 政人 株式会社大林組 土木本部 生産企画部 部長
- 西方 正司 東京電機大学 工学部 電気電子工学部 教授

<オブザーバー>

- 鵜澤 和志 経済産業省 資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部
新エネルギー課 課長補佐
- 志村 勇治 経済産業省 資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部
新エネルギー課 係長

<評価事務局>

- 森嶋 誠治 NEDO 評価部 部長
- 塩入 さやか NEDO 評価部 主査
- 笹川 克義 NEDO 評価部 専門調査員

議事次第

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認
2. 分科会の設置について
3. 分科会の公開について
4. 評価の実施方法について
5. プロジェクトの概要説明
 - 5.1 事業の位置付け・必要性について、研究開発マネジメントについて
 - 5.2 研究開発成果について、成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通しについて
 - 5.3 質疑応答

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細説明
 - 6.1 システム開発
 - 6.1.1 洋上集電系統/洋上送電系統の計画・設計
 - 6.1.2 多端子直流送電システムの制御・保護方式の開発
 - 6.2 要素技術開発
 - 6.2.1 直流遮断器
 - 6.2.2 ケーブルジョイント、敷設工法など
 - 6.2.3 異径ケーブル接続、ダイナミックレーティング技術など
 - 6.2.4 洋上プラットホーム新基礎形式の基盤技術開発
7. 全体を通しての質疑

(公開セッション)

8. まとめ・講評
9. 今後の予定
10. 閉会

議事内容

(公開セッション)

開会 (分科会の設置、資料の確認)

1. 開会宣言 (評価事務局)
 - ・ 配布資料の確認 (評価事務局)
 - ・ 配布資料確認 (評価事務局)
2. 分科会の設置について
 - ・ 研究評価委員会分科会の設置について、資料 1 に基づき評価事務局より説明。
 - ・ 出席者の紹介(評価事務局、推進部署)
3. 分科会の公開について
4. 評価の実施方法について
事務局より以下の内容が説明された。
 - ・ 議題 3,4 は事前に説明し質疑応答済みこと
 - ・ 公開議題である部分の議論内容は公開される
 - ・ 非公開議題の内容は公開されない。
5. プロジェクトの概要説明
 - 5.1 事業の位置付け・必要性 について、研究開発マネジメントについて
 - 5.2 研究開発成果について、成果の実用化・事業化に向けての取組及び見直しについて
 - ・ 5.1、5.2 に関する内容を、推進部署より資料 5 に基づき説明が行われた。
 - 5.3 質疑応答
 - ・ 推進部署からの 5.1、5.2 の説明に対し、以下の質疑応答が行われた。

【石亀分科会長】

はい、ありがとうございました。

それでは、事前にやり取りしました質疑応答を踏まえまして、皆様からご意見ご質問等をよろしく願います。どなたからでも結構でございます。

【福田分科会長代理】

エナリスの福田でございます。よろしく願います。

資料 5 の 5 ページの目標のところをよろしいでしょうか。

事業開始当時、大容量ということで、電圧±500KV、容量 1 GW というふうに設定され、この目標値が設定時は若干ストレッチであったとご回答いただいているのですけれど、もう 5、6 年経っているというところで、現時点ではこの目標の高さであるとかレベル感であるとか、妥当性であるとか、そのあたりはいかがなのかなと思ひまして、お聞きしたいなと思っているのが 1 点目です。

2 点目が 28 ページの知財のところになります。オープンクローズ戦略というところで、公

開非公開というところで、技術を公開非公開というふうにきれいに分けられるのかなと若干思っているところがございまして、そのあたりのところは大丈夫かというところを確認させていただきたいと思います。以上です。よろしくお願いいたします。

【加藤 PM】

はい、ありがとうございます。

まず 1 点目のレベル高さというところですが、ケーブルを用いた直流送電システムでの 500kV というのは、まだ実現がされておられません。いまだ世界最高水準のレベルだと認識をしております。

それと 2 点目の公開非公開ですが、おっしゃるとおりビシッと分けるというのは非常に難しいかと思います。ただ、こちらは基本方針ということで、基本的にこういう考え方に沿って、実際には、各社の戦略とかも含めまして知財委員会をもって皆さんの協議の結果、オープンにする、クローズにする、特許にする、というところを個々に決めているという状況です。

【福田分科会長代理】

はい、ありがとうございました。

【石亀分科会長】

はい、その他は、いかがでしょうか。

では、私から 1 つ質問させていただきます。初めのところで、マルチベンダー化に成功された、というのは、日本が一丸となって、オールジャパンとなってこのプロジェクトをやっているという本気の取り組みとしての素晴らしい評価だと思っています。先ほど説明されました、ヨーロッパでは失敗に終わっていたものが日本では成功し、そのキーポイントが、重要な部分はブラックボックスにしながらも譲れるところは譲って、メーカーの方々が色々取り組まれてきたということですが、もう少し具体的に、例えば、どの部分をオープンにしたからマルチベンダー化がうまくいったようなところを教えていただけますでしょうか。

【加藤 PM】

具体的にどのあたりがということは、この場では。できれば非公開の場で事業者さんから言えるようでしたら答えていただくという形でお願いしたいと思います。ただ、大きいところで先ほど言っていない中で言いますと、今回はやはり東芝さん、日立さんという競合されるメーカーさん、そちらからそれぞれのモデルを提供していただいたのですが、それを東京電力ホールディングスさんという中立的に扱っていただけたところが、今回は東京都市大学

さんの知見も十分に生かしていただきながら解析をしていただいたということで、東京電力ホールディングスさんがしっかりと情報を他社に漏らさないという、その事業者間の信頼感であったり、また繰り返しになりますけれど、やはり NEDO からそういうところもちょっと踏み込んでもらって出してほしいと、競合他社には言ってはいけない情報は出さないようにするので、そういう仕組みでやるのでということで、そういう仕組みと信頼感と、あと皆さんの重要性の認識というところで、こういう結果が出せたのかなと考えております。

【石亀分科会長】

はい、ありがとうございます。

これを世界的に展開しようと思うとまた難しいところが色々あるんでしょうね。ABB も一緒に実施するみたいな、そういうところまでもっていかうとすると、まだまだハードルは高く難しいのでしょうか。

【加藤 PM】

今回の成果の標準仕様書、これを国際標準化してオープンにすれば、基本的には海外のメーカーも同じようにできると考えております。

【石亀分科会長】

はい、なるほど。ありがとうございます。まず一步踏み出すのが難しかったけれども、それを標準化して公開すれば世界のメーカーが参入出来るのではないかと、いうところですね。

【加藤 PM】

はい、そのように考えております。

【石亀分科会長】

はい、ありがとうございます。その他はいかがでしょうか。

【中西委員】

早稲田大学の中西です。公開原簿、事業原簿について何点か事前質問回答についての質問をいただいておりますが、1点ちょっとわかりにくいところがございまして、再度お聞きします。場合によっては非公開の場でお返事いただいてもかまいませんが、稼働率の計算をするにあたって、複数地点の洋上風力発電として 2 地点、あるは 3 地点から、陸上地点に電力を流すということになってはいますが、稼働率の基本的な計算、これは例なのかもしれないですけれど、陸上間の稼働率計算をしております。それを直列計算としますと、稼働率計算はこの教科書にも載っていますように、並列と直列で算出がちょっと違ってきます。記載さ

れたのが直列のみであり、システムの見方について、その考え方をお伺いしたいということで、再度質問させていただきたいと思います。

【加藤 PM】

はい、ありがとうございます。詳細は非公開の場で聞いていただくことになるかもしれませんが、基本的には、事故やその他の理由で稼働しない率をそれぞれのパターンごとに想定しまして、その稼働率でもって全体の設備の稼働状況、というか、稼働時間を算出しまして、それで評価しているという考えになっております。

【中西委員】

と言いますと、私が質問した並列的な計算の方法も入っている、包含されている、というふうに考えてもよろしいのでしょうか。例題に直列のみが書いてあったものですから。稼働率の基本的な計算として、並列と直列がありますので、例であるなら「例」と明記していただきながら、わかりやすく書いていただければなと思っております。並列についてはまた非公開の場で教えていただきたいと思います。

【加藤 PM】

はい、よろしく願いいたします。

【石亀分科会長】

はい、ありがとうございます。その他いかがでしょうか。

【原委員】

北海道大学の原です。よろしいでしょうか。

【石亀分科会長】

はい、どうぞ。

【原委員】

ご説明ありがとうございました。ちょうど目標 20%のところから 29%のコスト削減ということで大変素晴らしい業績・成果が得られたのだと、そう思っているところでございます。関係各者のみなさん、どうもありがとうございました。

それでですね、事前の質問でも投げかけたところですが、この 29 というのは今の条件下においての数字と思うのですけれど。最初の質問は、条件が変わった時にこの 29 という数字はどう変わるのですか、というところを確認したかったのですが、そこはまた返答できていなかったと思います。

逆に今回開発したようなシステムが、いろんなシステムに対して有利になる条件のようなものというのは検討されているのでしょうか。こういう条件だったら、今回この開発されたもののほうが有利になる、みたいなことです。

【加藤 PM】

はい、ありがとうございます。有利になる条件、やはり1つ大きいのは距離だという風に認識をしております。今回のモデルケースは お示ししておりますように、福島沖、千葉銚子沖、それから伊豆沖という、洋上風力としては比較的コンパクトなエリアに収まっている3地点であると思っております。たとえば北海道とか東北といったところまで伸びてないということで、そういう意味では、この直流送電システムとしては短めといたしますか、規模の小さいところで、それでも29%という結果を出したということは、これから距離が長いところのシステムになりますとより効果が出る、より有利になる、そう思っております。

【原委員】

はい、わかりました。わりと比較的厳しい条件下において29%が達成できているということで、理解しています。ありがとうございました。

【加藤 PM】

ありがとうございます。

【石亀分科会長】

ありがとうございます。その他いかがでしょうか。

【蓮見委員】

みずほ情報総研蓮見です。事前に質問させていただいたところですが、現在、再エネ海域利用法ができていて、促進区域に対して事業者選定のプロセスに入っています。現在選定された促進区域ですと、事業者が最もコストが安い面で送電線を敷設するわけで、本技術の導入というのは、もう少しあとになるのではないかと考えています。他方で、電力広域的運営推進機関で検討しているマスタープランの観点では、ニーズがあるのかなと考えています。今のNEDO様のスタンスである、直近の事業というよりは、後続の研究開発案件もあるということを見ると、実用化の段階は、少し先ではないかと考えています。

一方で、送電の技術開発は、売電に致命的な影響を与えますので、ファイナンス面でもかなり要求が水準より高いのではないかと考えられます。そのあたりも踏まえたゴール設定を少し具体的に教えていただけないでしょうか。おそらく、目標設定時のタイミングと今この瞬間のタイミングとでは、事業環境の大きな変化がありますので、その辺のところを補足できないかというところが1点目です。

そして2点目は、経済性の評価についてです。計画の前提として、今後、ポテンシャルの高い3地点選んだ時に国民負担がどれくらいになるのかといった試算が電力広域的運営推進機関にて検討されると思いますので、評価方法も後続事業等で検討いただければと思いますがいかがでしょうか。

【石亀分科会長】

はい、ありがとうございます。

【加藤 PM】

1点目のスケジュールというところですが、やはりおっしゃっていただいたように、再エネ海域利用法、こちらのほうがやはりこの事業を進めるにあたっては大きな要素だと思っております。そこも協調がとれるように、後継事業でシステムのほうの完成度をどんどんブラッシュアップしていきたいと思っております。そして、都度その成果を設計側にフィードバックしつつ、実際に建設が始まる時には、後継の成果を踏まえた国際標準案、これを実際の建設の設計に反映できるような、そういうスケジュール感で後継のシステムのブラッシュアップ、ステップアップ、これをはかしていきたい、と考えております。

2点目の広域機関等との連携というところですが、当然そういう大きなグランドデザインといいますか、大きな計画、それからもっと広げますと、制度面というところも技術と両輪で、しっかりしたものがないと市場ができないといいますか、産業として花開かないということは認識しております。広域機関等にも、私たちが今回得た知見、技術的なところだけではなく、海外のいろんな調査で得られた海外での仕組みであるとか、そういうところも含めて、機会をとらえて情報を共有し、制度検討に資するような支援や情報共有をしていきたいと考えております。

【蓮見委員】

ありがとうございました。スケジュールの点もそうですが、本事業で取り扱った技術の先進性が非常に高く、かつコストの問題も残っていることを考えると、入札の仕組み上、価格の要素も入ってきますので、即時導入というのは難しいのではないかと考えています。国なのか、電力広域運営推進機関なのかわかりませんがナショナルプランに近い形で、技術実証が出来たりすると、確実に検証もできて、成果が2倍、3倍、5倍、10倍と広がるきっかけになればということです。そのあたりも見据えて、NEDO様の方で、電力広域運営推進機関、あるいは資源エネルギー庁などに働きかけていただき、成果をもっと打ち出していきたいと思っております。

【加藤 PM】

ありがとうございます。努力をしていきたいと思っております。

【石亀分科会長】

はい、ありがとうございます。その他いかがでしょうか。

すいません、平瀬先生、もし何かあれば。

【平瀬委員】

はい、平瀬です。事前の質問でちょっと質問し忘れたことがあるのですが、今は発言を控えたほうがよろしいでしょうか。

【石亀分科会長】

今でいいと思います。どうぞ。

【平瀬委員】

今このちょうど見せていただいているページですけれど、国内標準案を基本設計に活用というのが 2022 年にと、2 年後から早速というスケジュールになっているのですが、拝見したところでは、若干すごいスピード感でやっているなという印象ですが、これまでに検証されて、事後評価を終えるこの段階になっているのですが、例えば、日本の国内の、国内の陸電のシステムの変動とかと、これで開発した外側の海洋の DC のシステムとの協調性とか緩衝性といったところの検証は、既に行われているのでしょうか。

【加藤 PM】

個別具体的な検証は、まだ行っておりません。

【平瀬委員】

そうですと、今後の後継事業のシステムのブラッシュアップとおっしゃった中にそれが含まれているという考え方でよろしいのでしょうか。

【加藤 PM】

ブラッシュアップの大きなところは、今まではいわゆるデジタルシミュレーションでやっていたところを、一部実機を入れて、応答遅れであるとかノイズであるとかを踏まえた検証をやっていこうということになっております。

【平瀬委員】

私が懸念しておりますことは、日本の場合は海洋がすぐに深くなってしまうので、縦の方向に直流送電を伸ばすよりも海岸線に沿った横に展開するほうを視野に入れているとおっしゃっていたので、海岸線には製鉄所などがすごくたくさん並んでいて、誘導機などを含む非

常に電力的に陸電だけでも非常に厳しいようなところに、洋上から直流で電力を突っ込もうとしているわけなので、その緩衝のところの検証とかも含められたらよろしいのではないかと、ちょっと思った次第ですけれども。

【加藤 PM】

ありがとうございます。今後進めていく中で参考にさせていただきます。

【平瀬委員】

わかりました。ありがとうございます。

【加藤 PM】

貴重なご意見をありがとうございました。

【石亀分科会長】

よろしいでしょうか。

【平瀬委員】

はい。

【石亀分科会長】

その他もしあれば。

【石亀分科会長】

それでは大阪府立大の石亀から。今回いろいろな成果が上がっていて非常に有益なプロジェクトだったと思います。これを、後継のプロジェクトも実施されているということで、継続していくことが非常に重要かと考えています。そのためには書かれていますように IEC の規格をいろいろ模索していくことが大切で、IEC の規格になれば日本の技術は世界に認められるようになり、うまく軌道に乗り出すのではないかと思います。しかしその IEC の規格を取るのが非常に難しいと考えますが、その辺の戦略的なこと、これをうまく生かすための考えがあれば教えていただければと思います。

【加藤 PM】

はい、具体的には、その IEC の規格化の活動というのがまだこの 4 月から始まったところでして、まだこれからというところがあるのですけれども、私たちはその前から、IEC の国内委員会委員長をはじめとした方たちとしっかりとコンタクトをとって、一昨年、IEC の国際的なプレナリー会議の場でまず頭出しをしてもらいました。認知してもらって仲間を

作って、そして共感を得てできる限り今回の成果を IEC に織り込もうと、今のところはそういう戦略、そういう進め方をとっております。今後具体的に活動が進んでいく中で、少し具体的な超えなければならないハードルとかが出てくればそれに応じて国内委員会と調整を取って、個別具体的な戦略を考えていきたいと思っております。

【石亀分科会長】

はい、ありがとうございます。今までに NEDO さんは、IEC の規格にもっていかれた実績などはあるわけですか。他の分野もあわせて。

【前野 SPM】

はい、NEDO で直接やられているものもあります。ぱっと今具体例が思いつかないのですが、標準化、国際 NEDO 事業の成果をすぐに国際標準にいったものもあれば、本件のように少し間接的なものもいろんなパターンが内容的にもあると思います。

【石亀分科会長】

お持ちの知見を十分に持ち合うということですね。はい、よくわかりました。ありがとうございます。

【中西委員】

早稲田大学の中西です。マルチベンダー化はすごく難しい点であり、欧州ではもう中止したところもあって、日本ではけっこう、今回も非常に大切なものが出てきたなと思いました。系統と組んで接続して、他社のパソコンとつなげることは大きな課題と思います。それからもう一つ、送電線のジョイント技術とかも開発されたということですが、今後このジョイント技術について、最終的に事業者、電力事業者側のマターと思われませんが、この技術は国際標準化、あるいは国際標準に対する認証みたいなものになるのでしょうか。何しろ他メーカーのケーブルを繋げるわけですから、繋げる技術そのものに加えて、そこの全体を見渡した時の認証の問題とかについて、今回の研究事業者さん、あるいは、ケーブルメーカーさんのほうでもジョイント技術に関連した国際標準化をご提案されているのか、についてお聞きしたいと思います。マルチベンダー化を推進するのであればそのための標準技術であるとか、どのあたりに向かって行っているのかということをお聞きしたいと思います。

【加藤 PM】

はい、ありがとうございます。異社間のケーブルの接続というのは直接的にケーブルを、たとえば導体どうしをつなげるということではなくて、間に接続用のものをかますというような形をとっており、標準化というより、XLPE ケーブルであれば接続ができるというよう

な形になっているという認識です。何か国際標準を取るとかという戦略は今のところはないと考えております。

【中西委員】

わかりました。私はジョイントの部分自身が、あるシステム設計というか、つなげるわけですから、このA社のものB社のものをつなげるというのは、一つのシステムですから。だからそういう意味で何か携わるところがあるのかなという意味で、そういう質問させていただきました。

とりあえず今日は質問としてはこれでいいです。ありがとうございました。

【加藤 PM】

ありがとうございます。

【石亀分科会長】

その他いかがでしょうか。時間も迫っていますけれども。よろしいですか。まだこれからも続きますので、その場でご質問いただいてもけっこうかと思えます。はい、それではありがとうございました。

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細説明
省略

7. 全体を通しての質疑
省略

(公開セッション)

8. まとめ・講評

【石亀分科会長】

それでは、議題7を終了させていただきます。以後の議論は再び公開となります。ここから先皆様のご発言は公開議事録にも記載されますので、ご留意下さい。

議題8ですけれども、まとめ、講評ということで、初めにご連絡させていただきましたが、平瀬委員から始めて、最後に私ということで、そういう順序で講評をいただきたいと思いません。

それでは、平瀬委員からよろしくお願ひします

【平瀬委員】

今日は長時間にわたりまして、興味深いお話をいろいろ伺って勉強させていただきまして、どうもありがとうございました。

この事業について、最初の方、私はなにも存じ上げませんでしたので、最後だけ参加させていただきましたけれども、かなり立派な成果が出て、また後継事業に続くということで、課題も期待も大きいものであると思っています。

課題ですけど、コストの面が重視されていますので、お話を伺っていると、売電損失とケーブル自身の単価が大きいウェイトを占めるということなので、そうであれば、そのシステムが今度拡張された時、そのコストを 20%減キープできるか、また大きな課題が算出直しになりかねない、また大きな課題が出てくると思いますし、またコストに関わらず、システム拡張という面で 3 端子、5 端子に特化しないような N 端子に対しての期待も大きく課題が残っていると考えます。その辺のところを上手く今後の事業に繋いでいただきたいと期待しているところです。本日はありがとうございました。

【石亀分科会長】

はい、ありがとうございました。次に原先生よろしいでしょうか？

【原委員】

今日は長時間にわたり、貴重な研究成果のご報告をいただき、ありがとうございました。やはり、資料を見ただけでは分からなかった部分を色々直接お話伺うことができ、よく理解が深まったと思います。

国プロということで、やってこられて知見を事業者として匿秘するものはもちろん持つておかないといけませんし、国民に、いかに世界に向けて広く普及していくことも必要かと思しますので、そのような観点でまとめていただけると、大変ありがたいと思っていますし、今後の後継事業としましても、このような観点で進めていただければと思っています

先程平瀬先生からもコメントありましたが、ちょっと似ていますが、ケーススタディは想定した条件に対してのケーススタディにならざるを得ないところはあるものの、一方でその条件が変わった時に結果がどう転びうるのかとか、あるいはこういう条件下においてはこちらの方が有利みたいな、限界点みたいなものがもう少し議論されると、今後の普及の際に事業者の参考になるかなと思いますので、今回のだけでなく、今後の後継事業におきましてもその辺をご考慮いただきながら、進めていただけるとよろしいのかなと思います

た。本日はどうもありがとうございました。

【石亀分科会長】

はい、ありがとうございました。次に蓮見様お願いします。

【蓮見委員】

みずは情報総研蓮見です。本日は貴重な成果を伺う機会をいただきまして、ありがとうございました。お話を伺った中で、マルチベンダー化の取組や、東京電力さんを中心に技術の利用者である事業者をヘッドとしたマネジメント体制のもとで、斬新かつ、次に繋がるような研究開発を推進していただけたと思っています。関係各位に対して改めて謝意を申し上げたいところです。

本日の成果は、テーマ上は、直流送電ですが、ケーブルのように直近の洋上風力の部分で導入できるも技術あれば、少し先のものもありました。成果の発信の仕方も熟度に応じて違うと思っており、すぐにできるところは市場拡大を目指していただきたいですし、長期のところは、引き続き国として技術化の支援していくものもあるかと思えます。そうした形で直流送電技術の熟度が高まり、今後の洋上風力業界の盛り上がりを期待しています。

幸いにも、再エネ海域利用法の中で最先端の導入という項目で加点要素に組み込まれている状況です。事業者の方々が技術開発を行うインセンティブが与えられており、最新技術の導入が、選定事業者への確度を高めることになるので、事業者が今般の成果を発電事業に導入する敷居を下がることを期待しています。

様々な方々が洋上風力発電事業に参入し、競争環境が進む中で、洋上風力そのものが国民に広く理解されるようになり、後続の案件も含めた研究開発を続けていただければと思います。本日はありがとうございました。

【石亀分科会長】

ありがとうございました。次に中西先生お願いします。

【中西委員】

中西です。まず、思い出すと、中間の時に交流に対して直流メリットがあまり出ないという、最初びっくりしたあの内容でした。それに対して、非常に今日の成果を見ますとむしろそれが一つのステップになってわかり易い形で、今回の最終の目標になったのかなと思います。プロジェクト自身も非常にタイムリーで、洋上風力に対しては法律の問題もここ 2 年いきなり変わっているわけですので、そういったものへの貢献は非常に高かったかなと思いま

す。

さらに個別な話で行きますと、やはり全体をまとめるということでは、システムと要素という形でうまく分かれていたと思います。

最後は、多条バンドル敷設工法にも開発されていますが、今回のコスト計算では単極システムを対象にしておりますが、双極システムを対象とした場合、多条バンドル敷設工法の技術がさらに生かされるはずだと思います。次のステップの、後継事業に対する貢献（になるかと）、そういう風に思いますので、ぜひ新たな対象システムの後継事業の場に進めていただきたいと思います。

後継事業のもう一つの中で、国際標準化については佐藤部長がおっしゃいましたように、NEDO が主体的に動くのではないですけど、そのきっかけというか、有用な技術の打ち込みの場面で、国際標準化となる規格を示す前に、ユースケースなどの提出があります。研究に参加された事業者様は、今回の開発事業を経て、こういったユースケースを含めて国際標準化で優位に立てることを期待します。

本日は非常に長い時間の評価委員会でしたけど、私としても勉強の機会を頂き、ありがたく思っております。今日はどうもありがとうございました。

【石亀分科会長】

ありがとうございました。次に伊藤様、よろしくお願いします。

【伊藤委員】

ユーラスエナジーの伊藤です。本日長時間にわたりご説明いただき、ありがとうございます。非常に参考になりました。事業者としての見解になりますが、今後洋上風力は導入が活発化していくものと考えています。資料にもありましたが、初期はモノパイル方式での推進が中心となり、横展開していくものと思っています。その意味で、今回検討された事業は、事業者にとっても非常に関心があるところであり、システムの容量不足の問題もある中で、本事業が課題解決のひとつになるのではと思っています。

また、大林組様からご説明いただいた浮体式についても、日本の環境を考えると、今後水深の深いところでの洋上風力事業も伸びてくることが考えられますので、浮体式への拡張ができるようなシステムの開発、3端子、5端子に限らず、さらに増設できるような形でのシステム開発ができれば、よりシステムの増強が進み、さらなる洋上風力の開発もスムーズに進んでいくと思っております。

今後の方向性、後続の検討についても期待していますので、引き続きよろしくお願いします。本日はありがとうございました。

【石亀分科会長】

はい、ありがとうございました。次に福田様、よろしく申し上げます。

【福田分科会長代理】

私は中西先生、石亀先生と同じように中間評価のところからから参加させていただきました。その時から比べますと、やはりコスト目標をちゃんと達成できたということと、あるいは欧州でも実現できていないマルチベンダーの実現であるとか、標準化の仕様書まで持っていったというのは非常に大きな成果だったのではないかなと思っています。これにより、欧州勢への対抗という可能性は出てきたと思っております。

また、この成果を地域連携線であるとか、離島であるとか、より幅広い適用範囲の所にも使えると非常に期待が持てた成果だと思っております。

また、要素技術に関しては着床式であるとか、浮体式のところであるとか、それ以外のところでもいくつかの分野で幅広く適用できる技術もあったかなっていうところで、そちらについてもいい成果と思っております。

ただ、今後につきましては、標準化と言ったところがありますけれども、すんなりとはいかないだろうなというところがございまして、それについては NEDO さんのご支援というのものもあるのかなと思っておりますので、今後もよろしくお願ひしたいと思っております。

コストにつきましては、今回の目標には交流システムの対比というところで、その目標を達成したというところではございましたけれども、現実の世界で行きますと風による売上といったところが対比になるのかなというところで、まだまだこれからコスト削減というのは必要になってくるのかなと思っております。そういう意味では後継事業でよりコスト削減といったところを進めていただければと思っております。

本日は非常に長い時間、貴重な研究成果をお聞かせいただきましてありがとうございます。以上です。

【石亀分科会長】

ありがとうございました。では、私が最後に。

長時間にわたりまして、ご議論をありがとうございました。リモートプラス対面ということで、少々トラブルがありましたが、無事に終われますこと感謝いたします。NEDO 評価部の皆さまも、いろいろお世話になりました。

皆さんの共通のご認識・ご意見だと思いますが、私もこのプロジェクトでは非常に素晴らし

い成果が得られていると思います。途中で「あれっ？」と思ったところもあったのですが、最後はいろいろ聞かせて頂いて、やはり素晴らしい成果が得られているなと思いました。

特にマルチベンダー化と直流遮断機、その他にケーブルのダイナミックレーティング技術もたいへん素晴らしい成果が得られていると思います。是非、これらをさらに強化していく、発展させていく方向に進めていただきたいという風に思っています。それを実現する大きなポイントは IEC の規格化にあると思います。

日本が世界のトップを走るケーブル・電線メーカー等がヨーロッパに進出されておられるということで、日本の技術がまだ世界に劣っているところをさらに底上げして強化し、世界と戦える日本を作っていただけることを大いに期待しています。

日本の風力事業、エネルギー関係の事業が益々発展して、それが日本にとって恩恵をもたらしながら、世界のエネルギー市場に対しても貢献できるようなプロジェクトをこれからも NEDO が中心となって様々作って頂きたいと思っています。

本日はどうもありがとうございました。私も色々勉強させていただきました。

はい、ありがとうございました。推進部長から一言なにかございますか？

【佐藤部長】

先生方、本日は本当にありがとうございました。貴重な意見を伺いました。今後のプロジェクトに生かしていきたいと思っています。

実施企業の皆さんも事前の準備から今日の発表まで、本当にありがとうございました。

そのうえで、お願いが 2 点程あります。成果の発信の話なのですが、国内の洋上風力発電がこれから増えていく中で、そこに投資する企業に選んでもらえるような成果の発表を是非お願いしたいと思っています。

あわせて、電力システムというのは他国の企業が入りにくい分野であることは承知していただきますけども、是非国内だけでなく海外にも少しずつ広げていただけたと思います。よろしくをお願いします。

NEDO としても、当然成果の発信、特に政策当局に成果あるいは企業の動向を伝えて、次の政策につなげていくように努めていきたいと思っております。

後継プロジェクトについても、今日いただいたご意見を踏まえて、その中に組み込んでいきたいと思っておりますし、国際標準化の支援を引き続きしていきたいと思っております。

本日は誠にありがとうございました。

【石亀分科会長】

ありがとうございました。以上で議題 8 を終了ということにさせていただきます。

9. 今後の予定、その他

10. 閉会

以下、分科会前に実施した書面による公開情報に関する質疑応答について記載する

質問票

資料番号 ・ご質問箇所	ご質問の内容	回答	委員氏名 (敬称略)
資料5 ・30頁	欧州 Best Paths では成功しなかったマルチベンダー化の取り組みが、本事業において成功した最大のポイントはどこにあるのか？この成功は、他の電力分野へも応用も可能であると考えてよいか。	ポイントは、当初から NEDO 及び全事業者が HVDC の実用化には、マルチベンダーが重要であるという共通認識を持っていたことに加えて、プロジェクト期間中に NEDO も繰り返し重要性を確認したことと考える。 このように、マルチベンダーが重要であることを含めて、プロジェクト関係者で実用化のイメージを共有しておくことは、他の電力分野に限らず、様々なシステム開発に応用可能と考える。	石亀篤司
資料5 ・36頁	作成された標準仕様書が IEC TC115 と調整されていることは評価できる。さらにこれを IEC での国際標準化までもっていくためには、あと何をすれば良いのか。超えるべき課題は何か。またそれはどれほど難しいことなのか。	多端子直流送電システムの関係する IEC TC 63291-1 ED1 と IEC TC 63291-2 ED1 の国際規格化は2020年4月から具体的に活動を開始したところ。本件について、以前から IEC TC115 国内委員長と連絡を取り合っているものの、超えるべき具体的な課題等は、国際規格化の各国との議論に合わせて今後明らかになっていくものとする。 国際規格化は、 TC115 国内委員会と連携し、記載内容の整合性やスケジュール等の課題を把握して、これらに適切対応することで、標準仕様書の内容が可能な限り採択されるよう取り組む。	石亀篤司

資料 5 ・ 44 頁 "	サクソン基礎が優れていることはよくわかるが、これはオリジナルの開発なのか、それとも単に性能を検証しただけなのか。もしオリジナルなら特許に関してはどうなのか。	サクソン基礎はオリジナルな開発ではないが、日本近海において洋上プラットフォームのような大規模な設備への適用は初めてである。	石亀篤司
資料 5・全般	さまざまな新規開発が行われ、大きな成果が得られているが、これらは競争の激しい分野であるとも考えられる。いい製品ができて普及するとは必ずしも言えない。これまでの日本での失敗を繰り返さないために、開発成果を有効に生かすための戦略として何が考えられるのか。	本事業のターゲットは、洋上風力のための多端子直流送電システムだが、まだ日本国内に市場がない。一方で、欧州の国際連系線等では本事業で開発した技術が適用できる領域があるため、主に要素技術については、国内の市場創出を待たず、各社の戦略に合わせて、応用可能な市場から順次参入していく。さらに、NEDO は後継事業によりシステム技術や深海ケーブルを開発し、国内市場の早期実現に貢献していく。	石亀篤司
資料 5 ・ 20 頁	それぞれの組織での研究成果が示されているが、開発項目 II の大阪工業大学の成果はどこにあるのか。	事後評価では、時間が限られていることから、主たるテーマのみの説明となってしまったが、事業原簿には記載している（大阪工業大学は 3-410 等）	石亀篤司
資料 5 P4	多端子直流送電システムの必要性の 1 項目（系統の空き容量不足および周波数変動の課題が顕在化…）と本プロジェクトとの関係を教えてください。直接的な課題克服のためのプロジェクトではないように思いましたので。	「洋上 WF の適地である北海道、東北、九州において、系統制約が顕在化しつつあり、仮にこれらの地域に洋上 WF ができたとしても余裕がない陸上の系統では受け入れられなくなるため、本プロジェクトの洋上直流送電システムが必要になる」との趣旨です。	福田 寿
資料 5 P5	送電容量（電圧±500kV、容量 1GW）とした根拠を教えてください。またこの制約を超える場合は本プロジェクトの成果以外で別途開発が必要になるのかもご教授ください。	事業開始前（2014 年）に実施した調査やヒアリング等によって、当時、なんとか実現可能な次世代技術の目標として設定しました。また、電圧を 500 k V 級より高くするためには、更にケーブル等の要素技術開発が必要です。	福田 寿

資料 5 P11 および P31	欧州の実証例と比較して、日本市場での優位な点を記載されていますが、反対に海外市場での優位性はあるのでしょうか？コスト削減幅が大きいことと国際標準化での優位性から帰結した見解と理解すれば宜しいでしょうか？	はい、欧州市場への優位性は、コスト削減効果と国際標準化に加え、直流遮断器が通電損失がほぼゼロであること等の性能面（コスト削減効果を含む）になります。また、環境が日本に似ている東南アジアのような地域では、地震や台風等に対応可能な本事業の洋上 PF 基礎等の効果はより大きくなると考えます。	福田 寿
資料 5 P23	国際標準化に向けた活動の中で、欧州電気標準化委員会や IEC TC115 メンバーの本プロジェクトへの評価やフィードバックは何かございますでしょうか？	IEC TC 63291-1 ED1 と IEC TC 63291-2 ED1 の国際規格化は 2020 年 4 月から具体的に活動を開始したところであり、IEC における本格的な議論はこれからになるので、現時点で具体的なフィードバックはありませんが、日本から IEC TC115 に本プロジェクト成果をインプットしたいことを伝えた際には、歓迎する旨の発言があったとのことでした。	福田 寿
資料 5 P28	技術を公開・非公開と切り分けができることが前提ではありますが、知的財産権のオープンクローズ戦略により、欧州の実証で顕著になったマルチベンダーによる多端子直流送電システムの実現困難性が克服できると理解すればいいでしょうか？	はい、システム技術開発の成果をオープンにすることで、マルチベンダーの多端子直流送電システムが実現できると考えます。	福田 寿
資料 5 P36	異社間接続が可能と記載されていますが、国際標準化をすれば海外メーカーとの接続が可能となると理解すればいいでしょうか？	はい、国際標準化をすれば海外メーカーとの接続も可能となります。	福田 寿
資料 5 P57	本プロジェクトの成果は確かに地域間連系線や離島連系に適用可能と思われそうですが、その波及効果を定量的に示すことは可能でしょうか？	残念ながら、現時点で波及効果を定量的に示せておりません。	福田 寿
資料 5 4 ページ	国内においては沿岸に帯状に洋上 WF が順次導入されていくと想定とあり、初段階においてはそう	現状の浮体式洋上風力は、錨のようなもので係留する必要があるため、水深 200m 程度までが想定されており、	伊藤 健

	<p>いった設備形成になると思われる。</p> <p>一方、将来的に浮体式洋上風力の技術が進展した時には、同じ事業エリアで離岸距離が遠く水深の深いところでの事業展開も想定されるが、本検討で設置を想定している洋上変電所は、そのような将来的な拡張は想定していないという理解か？</p> <p>そのような想定をした場合には、将来の連系も加味した設計とする、もしくは、現設計には設備拡張の余地はなく、全く別のルートでの設備形成を構築する必要があるということになるか？</p>	<p>離岸距離 30km、水深 200m までで、1200GW の十分な導入ポテンシャルがあるとされていることから、洋上変電所も水深 200m までに建設されると考えられます。</p> <p>一方、日本近海では離岸距離 30km 以内であっても、水深 1000m 級の領域があり、将来的に対応可能とするため、後継事業では水深 1500m まで対応可能な深海ケーブルの開発を行います。</p> <p>なお、一般的に多端子直流送電システムは、順次拡張しながら構築されていくため、当初から設備拡張を前提とした設計がなされると考えられます。</p>	
資料 7-1 の 2.1.1(2) p.3-7	<p>類似事業の条件に対して、離岸距離を考慮しない点が、絞り込み内容でしょうか？また、離岸距離を社会条件とした理由は？メンテナンスなどの考慮でしょうか？</p>	<p>過年度に実施された類似事業では、絞り込みの時点で離岸距離を設定すると、風況の良いサイトをはじめしてしまう可能性があり、あえて離岸距離を考慮せずに絞り込みました。</p> <p>離岸距離が長いと、施工時の費用、メンテナンス費用、海底ケーブルの費用等の経済面で影響があり、また、離岸距離が短いと逆に漁業の面や生活（海水浴等）の面等で影響があります。そのため、本事業では社会条件として離岸距離をあげました。</p>	中西要祐
資料 7-1 の 2.1.2(4) p.3-16 ii 洋上系統の具体化	<p>「2.1.2 想定ウィンドファームの設定」の成果を参考という文章が示している成果が不明です。</p>	<p>「2.1.1 国内への洋上 WF 導入における前提条件の整理」の記載ミスになりますので、修正させていただきます。</p>	中西要祐
資料 7-1 の 2.1.2(4) p.3-19 iv モデ	<p>流通設備の稼働率計算式では、陸上端子間に注目した計算式（稼働率直接）となりますが、洋上風力</p>	<p>停止設備の年間時間を算出するため、設備単体の稼働率・停止率を掛け合わせています。算出ケースは単一設</p>	中西要祐

ル系統の経済性評価方法	発電からの2地点陸上までの計算式(稼働率並列)との差異を評価する必要はないのでしょうか？	備のみでなく、複数設備を停止することも考慮しています。	
資料 7-1 の 2.1.2(4) p.3-25 参考文献	2.1.2 洋上終電系統/洋上送電系統の計画・設計(4)具体的な実施状況について I モデルケース策定/洋上系統計画の基礎技術開発と適用研究 (p3-15~p.3-25)の文献[3][4]以外の参照文章が不明です。	事業原簿における各参考箇所については、文献1, 2, 5を参考に事業者(東京電力パワーグリッド等)が算出したものになります。	中西要祐
資料 7-1 の 2.1.2(4) p.3-33,p.3-49	海洋環境データベースのレイヤーの名称が異なっていますので統一してはどうでしょうか。	統一させていただきます。	中西要祐
資料 7-1 の 2.1.2(4) p.3-33,p.3-49	風車集電ケーブル配策の最適化手法の内容が不明(採用した最適手法、風況[Wake]、海底地形などの考慮した条件は?)。要素技術で開発されるケーブルのダイナミックレイティングやジョイント手法を反映しているのか、あるいは反映の見通し、影響をどのように想定しているのか。	非公開情報が含まれますので、回答は非公開とさせていただきます。	中西要祐
資料 7-1 の 2.1.2(4)⑨電力品質解析 p.3-50	対象となる現象 i 風力発電起動時の過渡現象 ii iii 交流集電ケーブル系における高調波拡大に注目・選定した理由などの説明を挙げてほしい。	非公開情報が含まれますので、回答は非公開とさせていただきます。	中西要祐
資料 7-1 の 2.1.3p.3-108 表 3-3-1	要求仕様において、通信デバイス、プロトコル(例 IED)などの扱いをどのようにするか。	通信デバイスやプロトコルに関しては、特に後継事業「多用途多端子直流送電システムの基盤技術開発事業」の「直流保護検出装置の開発」において、事故発生から	中西要祐

	今後の国際活動に向けた UseCase の整理がしているのか？	当該直流遮断器開放までの時間を数mS としており、既設交流遮断器と比較してスピードが要求される技術課題です。今後、この課題を解決するため、保護検出方式及び、通信デバイスやプロトコルの選定等を関係者にて検討・決定する予定です。	
資料 7-1 の 2.2.2p.3-311	ケーブルのダイナミックレイティングの検出とシステムについて。 風力などの陸上送電線向けダイナミックレイティングでは、外部環境要因（外気温、日射量、風速）などを使用しているが、海洋ケーブル敷設環境に使用する DTS における外部環境要因の検出要素は？	今回の事業でも外気温、日射量を計測しています。その他、洋上でケーブルが挿入される管路の温度も重要です。	中西要祐
資料 7-1 の 2.2.2(3)(b)実スケール試験 p.3-316	「許容電流以下に電流抑制を行う」との記載であるが、どのように電流抑制を行うのか。あるいは、その時間差（特定数）をどのような前提を考えているのか。発電抑制を意味している場合、ケーブル自身のコストダウンは発電量のダウンとなり、その効果として 20%として良いのでしょうか（時間差の考慮）？	非公開情報が含まれますので、回答は非公開とさせていただきます。	中西要祐
資料 7-1 の 2.2.2(3)(c)図 3-5-8p.3-318	発電電流と出力電流の意味は何でしょうか？	風車で発電した電力を発電電力、陸上へ送電する電力を出力電流としています。	中西要祐
資料 5 p.53	（技術の将来的な活用について） 本 PJ 当初に比べて洋上風力をとりまく事業環境は大きく変化している。特に、再エネ海域利用法に	本事業成果により日本企業の価格競争力は大きく向上したと考える。また、多端子システムは規模が大きく 1 社独占は難しいことから、一定の範囲ごとに分担するこ	蓮見知弘

	<p>より、価格競争力も重要な要素になったとの認識。そのような状況の中、直流送電を開発事業者が積極的に導入できるような技術水準、価格水準になるまで道筋があればご教示いただきたい。多端子となると隣接する海域で入札に勝つことが必要になり、導入機会が厳しくなるという印象をもっている。</p> <p>また、システムを賦課金方式で増強するという制度設計も検討されている中、広域機関にてこの技術を前提とした系統整備計画が検討されるとよいのではないかと考えている。貴機構としてどのような方針をご教示いただきたい。</p>	<p>とでマルチベンダー化が進み、どちらかというと、参入機会が多くなると考えている。</p> <p>多端子直流送電システムは、経済産業省や広域機関等による制度設計と NEDO による研究開発の両方で実用化に向かって推進しており、NEDO は研究開発推進機関として、新技術を開発し、国際標準化の支援等を行うとともに、求めに応じて経済産業省や広域機関へデータ提供等により、制度設計の議論にも貢献していく所存である。</p>	
資料 5 p.55	<p>(技術の将来的な活用について：ファイナンスの視点から)</p> <p>現在計画されている洋上風力の大型案件は、ノンリコースのプロジェクトファイナンスを前提としている案件が多く、その性質上、金融機関からみて確立した技術であることが前提になると考えているが、要素技術開発の4つの項目については、現状、どのようなステイタスなのか。また、金融機関の要求水準に達していない場合、何が課題になっており、どのように解決していく予定なのかご教示いただきたい。</p>	<p>要素技術開発の4つの項目について、いずれも基盤技術は確立しており、実用化・製品化に向けて各社が取り組むフェーズになっている。各社の取り組み状況は非公開セッションで確認いただきたい。</p>	蓮見知弘
資料 7-1 p.3-23, 24	<p>図 3-2-11 と図 3-2-12 の縦軸の単位をご教示いただきたい。</p>	<p>どちらも年間経費[百万円/年]になります。修正させていただきます。</p>	蓮見知弘

資料 7-1 p.3-33, 34	図 3-2-19～図 3-2-21 の縦軸の単位をご教示いただきたい。	非公開情報が含まれますので、回答は非公開とさせていただきます。	蓮見知弘
資料 5・p31	対交流設備比 29%のコスト減について、設備年経費・発電機会損失・送変電損失のそれぞれがどの程度コスト減につながっているのでしょうか。また、要素技術開発での成果が上記コスト減にどの程度寄与しているのでしょうか。	詳細は非公開セッションでご説明いたしますが、対交流比 29%減のうち、設備年経費については約 27%、発電機会損失については約 4%、送変電損失については約-2%のコスト減になっております。また、ケーブルについてはダイナミックレイティング技術により既存のケーブルから 15%、PF 基礎については既存の技術から水深により約 10%～30%程度のコスト削減効果を見込んでいます。	原 亮一
資料 5・p31	「想定されたモデル系統下において～29%のコスト減」とあります。本事業で開発された技術が国内外に展開される場合は、今回の想定モデルとは異なる状況も大いに想定されます。コスト削減効果に対する各種要因・条件の感度分析はされていますでしょうか。距離との関係は検討されていますが、その他の、例えば風力発電の容量・風況・端子数・電圧等とコスト削減効果の関係性について、定量的ではなくとも、定性的にでも支配要因が見えると、事業化の見通し作成に有用な情報を与えると思います。	今回は風力発電容量や端子数を固定した1つのケーススタディを設定して検討したものになります。ご指摘の点については、今後の課題とさせていただきます。	原 亮一
資料 7-1・ p3-316	ダイナミックレイティング (DR) ではケーブル周囲の温度条件や周囲媒体の熱伝導率などの影響を受けると想像される。実スケール試験において、ケーブル周囲を海水で満たす等、海底に敷設されている環境に近い条件で実施されたのでしょうか？	海水模擬も検討しましたが、チラー設備などが高額になるため諦めました。海水中では洋上より環境条件が安定しているので、今回の試験で良好な結果が得られれば、海水中でも同様の結果が得られると考えております。	原 亮一

資料 7-1・ p3-315	本事業で開発された DR 技術と、既往の DR 技術との主な違いはどこにありますでしょうか。また、DR による 20%コストダウンを成果として挙げられていますが、これは DR 未適用時と比較して、でしょうか。それとも、既往の DR 技術適用時と比較して、でしょうか。	非公開情報が含まれますので、回答は非公開とさせていただきます。	原 亮一
資料 7-1・ p3-32	ケーブル布設ルート設計手法において、深度 1000m 位までは海水温度の変化も比較的大きいと言われています。ルート設計において、海水温と DR の効果の関係まで盛り込んだアルゴリズムになっているのでしょうか。	非公開情報が含まれますので、回答は非公開とさせていただきます。	原 亮一
事業原簿【公開】1/2 P. 3-29	機器コスト(直流)を Symmetric Monopole と仮定と仮定の上で試算が行われています。ケーブルの条数は DC 優位性の主要因子に思われますが、将来的拡張を視野に入れても、Bipole へは応用不可能(検討価値なし)という認識でしょうか？	非公開情報が含まれますので、回答は非公開とさせていただきます。	平瀬祐子
事業原簿【公開】1/2 P. 3-114	PSCAD による 3 端子異社組み合わせ検証の中で事故検証が行われていますが、事故点が各社設備の間のどこで発生したか、距離比などは示されているのでしょうか？インピーダンスを考慮すると、テストケースは膨大になると思われます。また、責任境界や各社の補償分担等は検討されておられますでしょうか？場合によっては 1 社内での事故が他社設備に波及することも考えられ、マルチベンダ参入が最もためられるポイントと思います。	○PSCAD による 3 端子異社組合せによる事故ケースは、以下のケースを実施した。 ・直流母線（端子内）事故：極間短絡と正極地絡 ・直流ケーブル（ケーブル中央箇所）事故：正極地絡 直流母線事故箇所は事故を検出する R _y や事故点を切り離す直流遮断器に非常に近い箇所の事故である。これに対して直流ケーブル事故箇所は R _y や直流遮断器から遠い箇所の事故であり、想定される事故電流の影響	平瀬祐子

		<p>(事故電流の熱による関連機器の損傷等)や事故検出において、対極ケースを実施したとの認識です。</p> <p>○責任境界や補償分担等は、今回の事業では決めておらず、今回や今後のNEDO事業のシミュレーション結果や標準仕様書を考慮して、今後の直流送電システム実案件の発注者及び受注者間で決まるものと思われます。</p>	
事業原簿【公開】1/2 P. 3-340	<p>下から2つ目の段落にあります、「死荷重の最大3割の水平荷重を慣性力として設計に見込む」について、専門家以外にも理解できるように平易な用語で解説頂けませんでしょうか？</p>	<p>構造物に作用する荷重は構造物の重さに加速度を乗じた値となります(ニュートン第二法則、$F=m \cdot a$: F: 力、m: 質量、a: 加速度)。</p> <p>日本周辺での地震加速度(水平)は最大300galであり、重力加速度(鉛直下向き)は980galですので、死荷重(重力加速度による下向きの荷重)の最大3割($300/980 \div 0.3$)が耐震設計において地震時慣性力として見込む水平荷重となります。</p>	平瀬祐子
事業原簿【公開】1/2 P. 3-343	<p>図3-6-11の力を表すと思われる赤色や茶色の矢印の読み方を、専門家以外にも理解できるように注釈頂けませんでしょうか？</p>	<p>赤色、茶色の矢印に注釈を追記します。</p>	平瀬祐子