

研究評価委員会
「国際エネルギー消費効率化等技術・システム実証事業/
米国におけるデータセンターに関するHVDC（高電圧直流）給電システム等実証事業」
個別テーマ/事後評価分科会
議事録

日 時：平成29年10月12日（木）14:00～17:15

場 所：WTC コンファレンスセンター Room B（世界貿易センタービル 3階）

出席者（敬称略、順不同）

<分科会委員>

分科会長 餘利野直人 広島大学 大学院工学研究科 サイバネティクス応用講座 教授
分科会長代理 北 裕幸 北海道大学 大学院情報科学研究科 システム情報科学専攻 教授
委員 浅野 浩志 一般財団法人電力中央研究所 研究参事
委員 松岡 茂登 大阪大学 サイバーメディアセンター 先端ネットワーク環境研究部門 教授

<推進部署>

渡邊 重信 NEDO 省エネルギー部 部長
曲 暁光(PM) NEDO 省エネルギー部 主査
沼田 光紗 NEDO 省エネルギー部 主任
朝武 直樹 NEDO 国際部 統括主幹
川岡 浩 NEDO 国際部 主査

<実施者>

廣瀬 圭一(PL) 株式会社NTT ファシリティーズ
データセンタービジネス本部 ビジネス企画部 担当部長
吉田 吉晃 株式会社NTT ファシリティーズ
エンジニアリング&コンストラクション事業本部 事業企画部 企画担当課長
林 俊宏 株式会社NTT ファシリティーズ
データセンタービジネス本部 ビジネス企画部 推進担当課長
久内 敏之 株式会社NTT ファシリティーズ
グローバル事業本部 事業推進部 主査
草部 宏隆 株式会社NTT ファシリティーズ
エンジニアリング&コンストラクション事業本部 環境・エネルギー技術部 主査

<評価事務局>

上坂 真 NEDO 評価部 主幹
原 浩昭 NEDO 評価部 主査

<オブザーバー>

松坂 陽子 NEDO 国際部 評価G 主幹

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. 実証事業の概要説明
 - 5.1 位置づけ・必要性、マネジメント
 - 5.2 成果、普及可能性
 - 5.3 質疑応答

(非公開セッション)

6. 実証事業の詳細説明
 - 6.1 普及可能性
 - 6.2 質疑応答

(公開セッション)

7. まとめ・講評
8. 今後の予定
9. 閉会

議事内容

(公開セッション)

1. 開会、分資料の確認
 - ・開会宣言（評価事務局）
 - ・配布資料確認（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

評価事務局より資料2に基づき説明し、本分科会においては、議題6.「事業の詳細説明」を非公開とした。また、評価事務局より資料3に基づき、分科会における秘密情報の守秘及び非公開資料の取扱いについての、捕捉説明があった。
4. 評価の実施方法について

評価の手順を評価事務局より資料4-1～4-5の要点をまとめたパワーポイント資料に基づき説明した。
5. 実証事業の概要説明
 - 5.1 位置づけ・必要性、マネジメント

推進部署より資料5に基づき説明が行われ、その内容に対し質疑応答が行われた。
 - 5.2 成果、普及可能性

実施者より資料5に基づき説明が行われ、その内容に対し質疑応答が行われた。

5.3 質疑応答

【餘利野分科会長】詳細については議題 6 で扱いますが、ただいまの説明に対してご意見・ご質問等をお願いします。

【浅野委員】最初に一番重要な成果についてです。13 枚目に省エネ効果が示されていますが、事前の定量的な目標が示されていない。事前に設定された目標値が何パーセントかというのが第 1 点。第 2 点は、PV (Photovoltaic : 太陽電池) を使ったときの HVDC の省エネ効果 3.8%と、上段の 4.5%の関係を説明してください。

【廣瀬部長】当初の省エネ性の目標は、システムとしてはロスの削減効果を 15%と見込んでいたので、それに対しては十分効果が出たと思っています。

【浅野委員】定量的な目標が示されていないので、それを聞いているのです。4.5 という結果に対して、事前の目標が何パーセントだったか。それが一番重要ですが、目標を達成しているかどうか、事前の目標に対して結果がどれだけだったか。

【吉田課長】今のご質問ですが、まず HVDC 単独での目標値は、概ね 5%程度をイメージしていました。今回、4.5%と若干低めになっていますが、先ほど廣瀬から説明があったとおり、実証期間の負荷変動状況等を踏まえて、この 4.5%というのは妥当だと判断しています。また、太陽光発電システムと連系させた場合には 15%という目標値を設定しています。今回実証試験としては、太陽光との連系による効果を重点に置いていたので、こちらについて 17%は達成できたと認識しています。

3.8%と 4.5%の違いは、HVDC 単独の効率を算出するために、4.5%は太陽光発電の寄与分を完全に差し引いています。ですので、分母の総エネルギーから太陽光発電のエネルギー分が引かれています。それで 4.5%になっていますが、もう一つの太陽光発電システムとの連系による省エネ効果 17%には、分母の中に太陽光発電システムのエネルギー分が含まれていますので、その分、分母が若干大きくなっています。

【餘利野分科会長】今回の効率は、特に太陽光発電をどのぐらいの容量にするかによって結構変わってくるのではないかと。それと、例えば交流システムと比較するときも、その辺の容量設定で有利不利というのが多分出てくるのではないかと。そうすると太陽光がどういう考え方でどういうふうに扱われたかが重要なポイントとしてあると思いますが、いかがですか。

【廣瀬部長】まず、設備容量の考え方については、現地に設置するスペースの制約とか、仕様以外にいろいろな運用の制約条件があったので、まずは現地でできる範囲でどれぐらいかというのが前提条件としてありました。その中で、今回負荷であるスーパーコンピューター自体が 200 キロワットでしたので、その 200 キロワットにピークで対応できる容量選定ということで、同等の太陽光 200 キロワットを選びました。

【松岡委員】関連質問です。4.5%という数字は甚だ疑問です。御社はこの HVDC を始めてから 10 年弱経つわけですが、そのときから 8 年間か 9 年間、全く同じ図面をずっと使っているのです。聞きたいのは、敵は何なのかということです。4.5%の根拠となる敵。本当に妥当な敵を持って来ているのか。なぜかという、今日は電力の専門家がいたのでいいのですが、AC (Alternating Current : 交流) といっても一つ一つの部品は、部品単位で劇的に進化しているわけです。それで 4.5%というのは本当なのかというのが素直な疑問です。

【廣瀬部長】今回の 2 年間の NEDO の実証としては、整流装置の効率を上げたりとか、開発をすることが目的ではありません。いわゆる汎用的に入手できている UPS (Uninterruptible Power Supply : 無停電電源装置) をベースとしたモデル機といいますか、直流機となっています。効率を求めるような実証の目的

であれば、当然そこに開発のリソースなりお金を投資して、もっと高いものを持っていきました。まずは一般的なものでどこまでできるのかというスタンスでやりましたので、現状としてはこれぐらいの効率であろうと思っています。また交流装置に関しても、特に海外のメーカーのいろいろな仕様や実際のデータなどを見ていますが、実際にカタログで出ていたり、公表されている値を実負荷で見ると、思ったほど効率が出ていないということも多いと思います。ご質問に関しては、実際のフィールドのデータとどういったモデルを使うかによって比較が難しくなると思いますので、一概にお答えしにくいご質問だと思います。

【松岡委員】 だったら値を出す以上、4.5%というのは何なのか、ますます疑問に思います。非常に不透明です。

【廣瀬部長】 容量的には同等のもので、先ほども説明の中でお話ししましたが、本来であれば同じ実機相当でやるのが一番妥当だと思います。場所の制約とか、予算の制約とかでいろいろなことができませんので、HVDCとしては実機で、実機に対してのメーカーからいただいた同等のモデル相当で算出せざるを得なかったのが実情です。その辺をご理解いただければと思います。また、決して直流が有利になるとか、交流が不利になるような操作はしておりません。極めて客観的に計算していると補足させていただきます。

【餘利野分科会長】 私も効率のところに関連する質問があります。今回の目標設定について、最終目標はいわゆる競争力のある技術を開発して、それを海外に売り込んでいくという大きな目標があると思います。それに対して省エネ効果という視点だけでいいのかどうか。実は今回の発表のほとんどが省エネとなっているのですが、そこで競争力を考えて、そこだけで勝負できるのか。そこが疑問としてあります。今、浅野先生が口火を切って、省エネのところを言っていたのですが、今回の事業の中で、省エネというのは非常に大きなウエイトを占めていると思いますので、次の論点に進む前に議論しておきたいと思っています。

【浅野委員】 確認したいのが、省エネ効果のところですが、配布資料の16枚目、負荷率に対する効率の曲線がありますが、これを定量的に示さないと、負荷変動が大きくて5%に未達だったという先ほどの説明ができない。これを定量的に説明してもらえますか。たまたま次の17枚目のスライドですごく負荷変動していて、しかも平均負荷が40とか50キロワットしかなく、負荷率が極めて低い。16枚目のスライドでいうと随分左側の領域なので、どのぐらい効率が下がっているかというところから、多分5%ではなく4.5%になったという説明ができるはずですが、いかがですか。

【廣瀬部長】

一つ目のご質問、「省エネ性だけで市場に訴求できるのか」に関しては、弊社としてもこの実証と合わせて、実際に商売ベースの売り込みや提案を米国の事業者に行っています。その中で聞こえてくるのはご指摘のとおりで、お客様である事業者の考えによって、どこのファクターを最大限取り入れるかというのは様々でして、省エネだけでいいという場合もあるし、逆に省エネ以外の運用性とかスペースとか、とにかく扱いやすくて壊れないのがいいというお客様もいらっしゃいます。当初の2年前、計画を立てたその前からスタートしたときの省エネ性一本のみならず、やはり現実には省エネ以外のメリットも売り込みの強みとしてPRしていく必要があると、その辺は現状に合わせて修正していく必要があると思います。

【吉田課長】 二つ目の、浅野先生のご質問に関しては、16頁はあくまでも模式図でありまして、今回は資料上、先ほどのご質問の回答にもかぶるかもしれませんが、比較モデルとして用いたUPS、これは今回用いたHVDCの母体のモデルになったものです。その仕様としては、最高効率、ピーク効率がUPSの場合だと93%、その効率カーブを描き、それから逆算しています。一方でHVDCの場合は、出荷時の試験値があり、最高効率が96%です。ピークの値はそのままになっています。一方で、実際の運転台数制御を実施した場合ですが、このときも負荷率に変動したときのカーブというのは、定量的な数字とし

てこちらで表記できていなくて大変申し訳ないのですが、結果としては17頁のような形で負荷率が変動しても、概ね93%相当の変換効率が得られていることが分かっています。では、なぜ5%が達成できなかったのか最終的なご質問だと思いますが、比較的低負荷の運転が大きいにもかかわらず5%が達成できなかった理由としては、HVDCだけではなく、恐らく若干配線を引き回しているところもありますので、そういったロスが多少なりともあったと思っています。ただ、今回17頁のグラフで示しているのですが、これは期間の中のある一部のデータですので、そういったこともあって、飽くまでも低負荷だけではなく、高負荷のところもあったということです。資料でなかなか表記してなくて、申し訳ありません。

【松岡委員】 グリーンあるいは省エネだけでアピールになるかどうかという質問ですが、今のアメリカ市場を見ていると、率直に言ってアピールにはならないのです。いろいろな方と付き合っていますが、やはりACかDCか、○か×かという単純なアナロジーでは絶対に入っていないのです。紙の上では4段、2段とシンプル化されていますが、実際には電圧も38ボルトがいい、12ボルトがいいと、いろいろな値が乱れ飛んでいるわけです。次の非公開の議題にもなってしまいますが、実際にはどれが一番安いとか、さっきおっしゃったようなどれがハンドリングしやすいとか、むしろそちらの方がよほど大きく、この電源システムそのものが、だんだん効率がよくなってきて、部品の性能もよくなってきたときに、たかが数パーセントの電源のロスが、全体のシステムのキーポイントになるかどうか、もう少し考えた方がいいと思います。後半の議論になりますが、そういうことが一点。

もう一つは、16頁目のトレンド、これは負荷率が下がったときの効率は、はっきり言ってどうだってもよく、絶対値がどんどん下がっていくわけです。具体的には負荷率が高いところに100ワットのロスがあったら、負荷率が10%のところのロスが幾ら大きくても、たかだか10ワットです。だから、この負荷率及び効率の曲線というのは実はトリック的なグラフであって、実際は絶対数を議論すべきグラフです。

あともう一点。オペレーションの立場から言うと、電源を減らすのはいいのです。ただし、増やすときにすごくしびれるのです。なぜかと言うと、スパコンなどは17頁にあるようにタスク変動が余りない状態で運営されているのでいいのですが、普通のデータセンターはこんなに平べったくはならない。山あり谷ありなので、電源の効率を最高にオペレーションし、動作点をトレースするのは一般のデータセンターには不可能です。それで繰り返しますが、モジュールを落とすのは結構簡単です。ただし、タスクの山が来たときにどうするのかということを考えないと、オペレーション的にはとてもこのアナロジーは使えません。

【廣瀬部長】 コメントとご質問、ありがとうございます。まさに、省エネだけではなく事業展開は厳しいだろうというのはご指摘のとおりです。ただし今回は運用性とか、再生可能エネルギーとの相性のよさは十分確認できていますので、そういったところも織り交ぜて、今後の事業展開に生かしていきたいと思っています。あと、効率曲線に関してはいろいろ過去からありますが、最終的には絶対値で見るというのは、基本的に正しい見方だと私も思います。また、今回モジュールの大きさの関係もありますが、下げるよりも上げる方が難しいというのは当然だと思いますが、そこで交流と直流の違いは、バッテリーがダイレクトに使えるということで、遅れとか出力の不足分をバッテリーで吸収できるというのが直流のよさであろうと思っています。

【松岡委員】 15頁目の4段と2段も非常に気になって、確かに図面的には4段と2段の対比なのですが、例えばICT機器の中のマザーボード、あるいは横に載っている電源モジュールの中を見ても1段なのです。DC/DCコンバータは1回ACを挟みますから、DCが1段だというのは大間違いで、このAC/DC/DCとDC/DCが2段足す1段だというのは、結構乱暴な数字で、段数の比較になっていないと思います。

【廣瀬部長】 これも一般的な話と模式的に書かざるを得ないところもあるので、こういう書き方をしていま

すが、実際はいろいろな回路の方式はメーカーによって異なりますので、それを全て一つの形に置き換えるというのは非常に困難だと思います。ジェネラルに書くところという形になります。

【餘利野分科会長】今の関連で、14頁の図で細部にわたって書いてあり、その次に行くとかかなり省略してあります。例えば蓄電池のところもDC/DCのコンバータが入っていると思いますし、結局積み上げになったときに、概略説明としては非常にシンプルで分かりやすいのですが、細かい計算をしていくときは全部積み上げになるので、こういう表現がいいのかどうかは、私も同じように思いました。

【北分科会長代理】省エネ性能の話ですが、海外のニーズ、ポテンシャルを十分調査したうえで、日本の技術の強みとマッチングしているところを底に充てて実証事業をしているはずですが。そういう意味では、本当に省エネ性能がアメリカ側のニーズとしてあったと思って聞いていたのですが、そのあたりはどうですか。NEDO側として経済性とか信頼性よりも、やはり省エネ性とか環境性がアメリカ側のニーズとしてあったという認識でいいのですか。もしそこが違うのであれば、これはNEDO側の、そもそものマネジメントが間違っていたことになる。そこをはっきりとしていただかないと、NTTファシリティーズ側としても答えようがないのではと思って聞いていたのですが、いかがですか。

【曲 PM】発表資料の3頁です。この事業の始まる直前、アメリカ国内では確かに省エネムードが非常に高まりました。具体的にはオバマ大統領が、2013年6月に初めて国家気候変動行動計画を発表して、今後アメリカは大胆に省エネルギーを推進していくという事情が確かにありました。近年、政権交代で、当初のようなムードは若干変わりつつありますが、その時点でアメリカと日本の政府間でも、省エネルギーの協力の話も議題としてあって、NEDOとしてはアメリカで省エネの実証事業をやっつけようという判断があったと思います。

【北分科会長代理】では、その当時と今とでは、アメリカ側のニーズが変わったということですか。先ほどの先生の話だと、省エネというのは、そんなに重要視されていないのだという話だったのですが、5%程度であれば全然大した数字ではないという話を聞いたのですが、そのあたりはどうですか。

【廣瀬部長】いろいろな事業生産の考え方もありますし、どこに重きを置くかによると思うのですが、省エネ性に全く関心がないという話ではなく、その事業形態とか、施設の形とか、取り扱う規模によっていろいろなお客さんがいますが、基本的には当然無駄なお金は払いたくないので、省エネをしたくないというお客さんはまずいないと思います。ただ省エネに対してのニーズが、各事業者によって優先順位が1番目に来るか2番目に来るか、3番目に来るかというのは、その時代によって変わる可能性はありますが、そのニーズがないという話ではないと思います。

【松岡委員】二つお話をされましたが、実際に電源のロスというのは、現時点で全体の何パーセントを占めているかと思っていいのですか。

【吉田課長】今回の実証システムですが、右側の円グラフに記載のとおり、上のAC給電システムと書かれているのは、先ほど説明した比較モデルを前提に円グラフ化しています。UPSシステムの場合だと、大体負荷装置が6割、空調が3割、それ以外の10%相当が電源システムにおける電力ロスに該当すると算出しています。一方で、今回HVDC給電システムを導入することにより、全体として商用電力使用量は削減しており、下の円グラフに書かれているように全体としては小さくなっています。小さくなるとともに、Apolloの負荷率が全体として割合は60%を超える数字になって、空調システムは32%、電源システムにおける電力ロスの割合は大体7%に減少しているのではないかと見込んでいます。

【松岡委員】もともとPUEは1.8ぐらいになるのですね。

【吉田課長】この計算で言うと、一つ前の資料で純粋に見た場合、Apolloの消費量に対して商用電力使用量で見た場合には、数値としては1.8ぐらいになりますが、非常に高く見えてしまいます。今回の実証システムは、右側の絵をご確認いただきたいのですが、PUE(総消費電力量/IT機器の電力消費量)の絶対値を求めるというよりも、今回導入することによってどれだけPUEが下がるかをポイントに実証試験

をしています。なぜ絶対値を評価対象にしなかったかの理由ですが、今回テキサス大学に実証フィールドとして場所を提供していただいたのですが、実は周りにたくさんのサーバー機器類がありました。それで、実際にPUEを実証で測定するに当たっては、短期間の値だけでは分からず1カ月、2カ月、数カ月のデータが必要になると思っていますが、この間他のサーバー類も同様にずっと動いていたので、今回用いている空調装置が実際には他のサーバーを冷やすために電力を使われている可能性もありましたので、今回絶対値としては表記せず、どれだけの割合が下がったかを示しています。

【松岡委員】それではPUEの議論ではなく、そこそそモデル化すべきではないですか。もともと1.8という相当悪い数字からスタートラインを持ってきているので、そこから0.07下がったというのは結構説得力がない。少しポジティブに言いますが、せっかくやられるのなら、モデル化はそこでこそやるべきであって、HVDCの効果をもう少しきちんと議論すべきだと思います。マージされて分からないというのではなく。ちなみに、GoogleとかFacebookは、PUEだと1.1前後なので、さっきは重要ではないと思わず口走ってしまいましたが、実は1.9%しか電源のロスや空調分が入っていないというのが、最先端のデータセンターです。その中で、電源のロスが5%というのは小さいという意味です。あの円グラフから見ると、1.8からスタートしたら、まだまだ効果は相当大きなはずなので、どういうユースケースかをもう少し議論しないと、単純に〇×になってしまう恐れがあるので、そこは注意した方がいいと思います。

【廣瀬部長】確かに、最近の最先端のデータセンターのPUEはかなり低くなっていますし、当然機器側だけではなく、建物を含めていろいろな工夫がされていると、実際見たり、聞いたりしています。今回既存のデータセンターと言いますか、こういったスーパーコンピューターのルームでスタートせざるを得なかったこともあり、きちんとした数字がなかなか出しにくかったというのが実情で、今回はこういう形で結果をまとめさせていただいたという状況です。

【餘利野分科会長】省エネに関連する質問が出尽くしたようなので、これ以外の部分にも拡張して議論をしていただきたいと思います。

【浅野委員】再エネについて、太陽光の設備利用率が何%かをまず聞きたい。テキサスには、発電電力量が小さめに見えるので、数字を確認したい。それから蓄電池の運用について、全く言及がなかったので、蓄電池がどのように運用されているのかを教えてください。

【廣瀬部長】このものは、国内が12%相当に対して、今試算するとそれから2割ぐらい高くなるのではないかと思います。

【浅野委員】データはないのですか。

【廣瀬部長】そこに関してのデータは取れていません。

【浅野委員】発電電力量が月別に出ているので、計算できると思うのですが。発電電力量に対してキロワットで、時間数で計算できる利用率です。テキサスだから多分20%近くあると思います。その数字を聞いています。

【廣瀬部長】その辺の計算は、まだしていなかったです。

【浅野委員】太陽光との連系をもしアピールするのであれば基本的なデータです。それでさっき餘利野先生もおっしゃったように、そもそも全体の負荷に対して最適な容量がどうあるべきかという、設計問題から始まると思います。

【廣瀬部長】設計問題に関しては、先ほどご質問が。

【浅野委員】聞いていますが、それで最適かということを知りたいのです。

【廣瀬部長】仮に土地などの制約がなければ、可能な限り多く導入した方が当然多く出力が得られるので、そこに関しては多ければというイメージになると思います。どこが最適点かに関しては、電力料金の削減とか、実際の投資に対する回収がどれぐらいになるかなど、いろいろなパラメータを入れて計算する必要があります。

【餘利野分科会長】 多分、今言われた話は、いわゆる最適運用というのはどういうものを策定した上で、それに対してどれだけ効果があるかを検討すべきということと思う。最適容量は、蓄電池と太陽光発電の容量の割合と、それから負荷パターンと、いろいろなもののパラメータに、この場合にはなってくると思うのです。今の指摘は、そういうところに関して、最初の状態が最適から大分外れていないかという懸念で、ベースがかなり確固としたものでないと、実際に得られたデータの解釈が曖昧になる可能性があるということかと思えます。

【廣瀬部長】 ご指摘のとおりだと思います。今回、最適設計というよりは、現場レベルの実情に合わせて設備を構築・選定していることもあり、そういった観点のアプローチは今回の実証では取り入れていません。

【浅野委員】 要するに省エネ効果も、ある条件の中で得ています。それから負荷率も変動しています。それから太陽光との連系も規模とか運用に依存しています。だから目標の15%に対して17%ということを説明しなければいけない。これはたまたまある1点のデータで、16億円もかけているので、もう少し汎用的な結果を出した方がいいと思います。

【廣瀬部長】 コメントをありがとうございます。

【餘利野分科会長】 最初のところに信頼性という言葉が出てきていますが、その言葉が途中から抜けてきている。例えばデータセンターであれば、信頼性というのは相当高くないといけませんので、多分既存システムである程度の信頼性は確保されていると思います。例えばこれがどのくらい更によくなるのかとか、変換機の数が減るとか、いわゆる概念的な説明はされているのですが、それが実際に細かいところまで見て、検討されていない。これは多分実証では証明できない部分かもしれませんが、信頼性の計算方法がありますので、そういう検討はやっていないのか。やれば、それが競争力になるのではないかと感じた部分もあるのですが、いかがですか。

【廣瀬部長】 ご指摘のとおりで、運用からくるフィールドデータの活用と、併せて信頼度モデルを作成して、必要な数値を入れて信頼度計算をするというアプローチは取り入れてしています。ただし、これは国内も含めて後者の訴求方法というのは広く一般の方々には理解しにくい、やや専門的な表現方法になりまして、商売の上ではそういったところをきちんと説明して、理解させるのは非常に難しいと思います。

【餘利野分科会長】 ただこの場合、故障率とかそういう形で出れば、運用費と損害コストから年間の平均コストのような形でも出すことができるし、例えばこの10年間停電が1回もなかったのはラッキーでしたという言い方もできるわけです。100年のスパンで見てもこれくらいになりますとか、そういう値が出せると思います。例えば今、省エネのところでは競争力が余り発揮できないというところが、もしそういう状況になるのであれば、信頼性を競争力にできます。何が競争力としてアピールできるのかを徹底的に詰めていく必要があるのではないかと感じましたが、いかがですか。

【廣瀬部長】 ご指摘のアプローチは、我々も国内では過去からやっており、いわゆる実績、もしくは計算で得た故障率と、1回の損害に対しての金額等をはじき、こういった直流システムにするとこういった経済的なメリットが、信頼性向上の観点から得られるだろうという提案はしています。更に、米国でもデータセンターのコストと故障に関しては定期的にレポートが出されていて、そういったところからもデータセンターの故障原因の大半は電源系が多い、根本的な原因になっているというデータもありますので、そういった外部の資料等も活用しながら、こういった信頼性の高さを訴求していくのも一つの手だと思います。

【餘利野分科会長】 今回のものは具体的な回路が明らかになっているので、このシステムについて計算できると思います。それと、既存のシステムは、先ほど先生方もおっしゃっていましたが、例えば交流でも組み方によってかなり変わってきますし、他にも競合相手は多分いるのではないかと思います。要するにケースバイケースで全部変わってくるということなので、本来であればこのシステムの検討で信頼性の比較などをやっておいてもよかったと思いました。

【松岡委員】信頼性は結構重要だと思っていて、4%よりもよほどそちらが重要です。その辺のデータがないのは非常に寂しい。先ほどの答弁の中で、データセンターの故障は電源に依存するものがほとんどだという発言がありました。それは本当ですか。

【廣瀬部長】いろいろなレポートがありますが、例えば Ponemon Institute から 2016 年 1 月に“Cost of Data Center Outages”というレポートが出ています。これは同じレポートを 3 年おきに調査して発行しているのですが、その中のいろいろな設問やデータの結果で言うと、トータルの故障原因の 29%が UPS に起因する故障。データセンターの停止に至るトラブルの中の 29%、一番多い割合が、UPS に関する故障という結果が出ています。

【松岡委員】記憶では、データセンターのバックボーン電源というより、むしろサーバー一つ一つのモジュールの消耗の方が大きいのですが。

【廣瀬部長】確かにサーバー電源は壊れるのですが、データセンターが停止に至るまでに行きつくことは余りないと思います。いわゆるデータセンターとしてシステムがダウンしてしまったということを対象にしたレポートです。

【松岡委員】電源がダウンして、データセンター全体がダウンする例は本当にありますか。普通は冗長化構成をしていますが、本当にダウンした例はありますか。

【廣瀬部長】報告書によると具体名とか、どこでどうというのは実名では出ていませんが、故障期間とか時間とか、どういう業種で起きているかはレポートに出ています。

【餘利野分科会長】今の冗長性の確保という意味で、先ほどから比較されている二つのモデルで、実証システムと比較モデルがあって、比較モデルは 2 系統でいっているのですが、今回のものは 1 系統だけになっています。そこだけ見ると 1 系統だけというのは明らかに冗長性がないということで、そういう意味では一般論として信頼性は下がります。その辺の影響も加味して、信頼性が上がるのかというのがよく分からないと思います。

【廣瀬部長】確かに、シンプルに見ると直流の場合は母線のところは 1 本なので、point of failure がそこだろうと多分単純に理解されると思うのですが、我々は、給電システムとしての電源の部分の故障率を加味した場合と条件設定をしています。先ほどからの説明の中で HVDC は部品点数も少ないですし、非常に構造がシンプルなため故障率が少ないということで、それに計算上どういったものが合うのかというと、大体こういった UPS の 2 台構成のものと、ほぼ計算値で一緒だという考えのもとに算定しています。

【餘利野分科会長】あえて対象を 2 系統にしてあるのはそういう意味ですか。

【廣瀬部長】そうです。

【餘利野分科会長】分かりました。

【浅野委員】NEDO の実証事業の役割の一つだと思うのですが、パイロット事業をやることは大事だと思いますが、パイロット事業を通じて得られた技術課題、どこを改善すると更にアピールになるかという説明がなかった。コマーシャルベースの普及の課題は幾つか書いてありますが、技術課題は具体的にどんな点がありますか。実証を通じて得られた経験です。オペレーションをした経験から、ここを改善すればもっとよくなるということです。

【廣瀬部長】端的に言えば、日本市場のスペックと米国や各国ローカルのいろいろな規定とかレギュレーションがありますので、机上、もしくは表で書くと同じスペックになるところが、やはり米国のいろいろな法令・規格に合わせなければいけない。そういったローカルのカスタマイズは、やはりやってみないと分からないと思います。

【浅野委員】聞きたいのは、技術的にどこを改善すればいいかという課題です。法律の話ではなく、技術改善点を聞きたいのです。給電システムのどこを変えると、信頼性や将来性が更に上がるのか。

【廣瀬部長】信頼性を上げることにに関して言うと、更なる回路の方式とか、当然新しいデバイスの採用が真っ先に挙げられると思います。それは交流直流のみならず、交流の方でも日々活発に各メーカーが検討・開発されていると思いますが、そういった技術を直流側にも適用するのが必要だと思います。

【浅野委員】一般的なことではなく、この半年間のオペレーションを通じて得た課題を聞きたいのです。

【吉田課長】先ほどから少し議論になっていた再エネと、再エネの利用率という話があるのですが、今回スーパーコンピューターと HVDC は世界で初めて連系しています。当初の設計では、負荷の容量に合わせてピーク出力に合う太陽光発電システムを導入したと先ほど説明しましたが、今回の実証を通じて、負荷の使い方などによって、もう少し最適な容量にできるのではないかと。北米だからというだけではなく、今回スーパーコンピューターと太陽光発電と HVDC との連系を初めてやっていることもありますので、今後データとして取得すれば、その辺の最適な値がもう少し見えてくるのではないかと思います。それに加えて機器単体においても、UPS ももちろん効率は上がってきていますし、最近ではシリコンカーバイド製のものも出てきて非常に高効率化が図られていると思います。ですので、それに合わせて機器も今後省エネ化を進める上では、機器類の高効率化がないと、今後なかなかマーケットに響いていきにくいのではないかと思います。

ただ、今回の実証を通じて一つ分かったこととしては、先ほどの信頼性の話にもよりますが、同じ信頼度設計モデルで比較した場合には省エネ性が期待できることが分かっていますので、そこは信頼度と省エネ性の掛け算ということで、今後マーケットに強みとして活かしていけるのではないかと思います。

【餘利野分科会長】その場合にはもっときちんと信頼性の評価をしないといけないということで、やっていただくわけですね。他はいかがですか。

【松岡委員】違った側面での質問です。27 頁、攻める市場における HVDC 化を進めて圧倒的シェアを獲得という中で、スパコン、データセンター、通信業界とありますが、これはそれぞれ違うアプローチが必要で、全く違う領域なので、HVDC 化を突破口として他の二つに入るとは、私にはとても思えない。スパコン市場はある程度ニッチな、一つ一つが納得すれば入れてくれるような世界です。ところがデータセンター市場は、こちらの供給側からの論理ではなく、受け側、ユーザーあるいはベンダーの論理で進めなければいけない。この辺は相当ギャップがあるのに 2 行で淡々と書かれているのにはすごく疑問を感じます。三点目、通信業界。NTT が国内では莫大な市場をお持ちなので、それは入れれば良いと思います。それは標準化の世界でいいのですが、一番上のスパコンとかデータセンターというのは、標準化とはかけ離れた世界なので、そこを一緒にして HVDC 化を突破口として圧倒的なシェアを獲得というのは、相当無理がある気がしました。

【廣瀬部長】我々としても北米での実績はまだないので、いろいろな経験を積むという意味で、まずビジネスモデルなり、商売上の仕組みを作るという意味でも、実績をきちんと作っていきたいという意味も込めた突破口としています。ご指摘のとおり、スパコンの事業形態とデータセンター、ウェブ通信事業者は全く意思決定とか規模とか、システム構成とか、求めているものが違うと思いますので、我々としてもスパコンのやり方自体をデータセンター及び通信事業者に展開するのは難しいだろうと思っています。きっかけとして実績をつくりながら、業界に合わせた商売のやり方を模索していくことを考えています。

【松岡委員】その際に、先ほども言いましたが、AC か DC かという、ある意味乱暴な、1 かゼロかという議論で市場は納得してくれないので、もっと違った論理展開をしないと相当難しい気がします。

【廣瀬部長】今回直流がテーマの実証ですが、実際の事業展開においてはお客様のニーズは様々ですので、やはりそのニーズに合った提案の仕方をしていく必要があると、我々も認識しています。

【餘利野分科会長】まだ多分あるのではないかと思います、一応予定の時間です。ありがとうございました。

(非公開セッション)

6. 実証事業の詳細説明

省略

7. 全体を通しての質疑

省略

(公開セッション)

7. まとめ・講評

【餘利野分科会長】 まとめ・講評です。まず松岡委員から始めて、最後に私という形で講評をしていきたいと思えます。

【松岡委員】 どうもありがとうございました。いろいろと言いましたが、基本的にはこういう技術は本当に大好きなのです。ですので、是非ビジネス的にもうまくいってほしいと思っています。苦節9年から10年なので、そろそろ芽が出ていいのではないかと、私は本当に素直に思っています。以上です。

【浅野委員】 私も付き合いが長く、NEDOのグリーンITのプロジェクトのときの委員長をやっていたので、ようやくアメリカに導入されるまでたどり着いて少し安心しています。でもこれから、グローバルでの受注を是非実現して、足掛かりを作っていただきたい。あと前半の話に戻るのですが、せっかくなので半年間の運用データに基づいて、もう少し分析が欲しい。特にこのデータから、本当は一般化できるといういろいろな拡張できることがあって、今回はたまたまこういうことだったのだが、これからもっとこういうスペックで、こういう給電装置を作ったら、更なる競争力向上の課題が見つかったとか、そういうことを是非言っていただきたいかった。以上です。

【北分科会長代理】 まず、事業開始の入り口のところについて対象国のニーズなどを、市場調査等を通してもっと詳細に調べていただいて、しっかりしたエビデンスに基づいた目標値を明確にすべきだったのではないかと。そこを皆が納得できないと、うまくいったとしてもどうしても否定的な印象を持ってしまう可能性がある。これはNEDO側だと思うのですが、そこはしっかりしていただきたいかったという印象です。それから、HVDCに対する実証を通して省エネ性や環境性などを定量的に評価されたことは、非常に貴重な実証試験ですし、これについては敬意を表したい。ただし、先ほど浅野先生からもお話がありましたが、実証を通して具体的にどんなノウハウが得られたのか、そしてそれを今後の事業展開に向けてどう活用していくのか、実証の結果を踏まえた形で、もう少しきちんと示していただきたいかった印象があります。それとHVDCのよさをもっと多面的に示す努力が必要だったのではないかと。特に動作の安定性とか信頼性とか、そういったデータセンターとしての要件をきちんと満たしているかどうかを定量的に示すことも必要だったと考えています。ただ概ね、今後の世界展開につながる非常に良い実証試験だったと思っています。

【餘利野分科会長】 私は分科会長ということもあって、肯定的に考えています。まず、このDC給電については事業を開始される当初から、いろいろな議論があったと思います。いいとか悪いとか、電力の世界ではいろいろな議論をしていたと思います。そういう意味で、非常に注目されている新しい技術なので、実証事業として実施したこと自体は、非常に意義があっただろう。そのときのマネジメント等について、これは当初の計画をある意味きちんと遂行していることだと思うのですが、世の中の状況変化に対してある程度修正というか、いろいろな実証項目が出てきてもよかった。ただし当初計画をきちんと行ってきたことは評価できると思います。

成果に関しては、いろいろな考え方、アプローチがいろいろなところで模索されている状況で、今回は

とにかく実証によって基礎技術を確立できたのは評価できると思います。また、安全対策なども含めていろいろやられて、とにかく使えるレベルのところまで持ってきたことは非常に評価できると思います。一方で、今回開発した技術のメリットを主張できる強力なデータが、得られているとは言い切れない。競争力を示せる強力なデータが明確に得られていないことが若干気になるところです。可能であれば先ほどの信頼性の部分を含めて整理して、今後の事業展開に使ってもらうことを推奨します。

全体として課題は残ったと思いますが、実証事業全般としてはできることを最大限やっている。いろいろな方の意見を聞きながら修正していくという、謙虚な態度が必要だとは思いますが、全体としては当初計画を概ね達成していて、後は効果的な営業活動とか啓蒙活動とか、そういうところで更なる事業展開を行っていくことを期待したい。

続きまして、省エネルギー部長及び国際部の統括主幹から一言お願いします。

【渡邊部長】 本日は、長時間にわたり御審議をいただきありがとうございました。非常に厳しいご指摘もたくさんありましたが、これは逆に言うと、この技術を是非海外で展開してほしいという励みだと理解しています。もともとデータセンターで省エネを実現していくことは否定されているものではないですし、そういった中で、NTTが持っている高電圧直流の技術を何とか海外で展開していこうと、今から2年前に第三者の採択審査委員会を経て、採択をして事業を進めてきたわけです。今日いただいたご指摘については、今後NTTとも意見交換をしながら参考にさせていただき、海外展開に向けて取り組んでいきたいと思っています。また、今少しずつ芽が出始めている2つの事業については、是非実現に向けて取り組んでいきたい。NEDOとしても、普及にしっかり取り組んでいきたいと思っています。本件につきまして、引き続き委員の先生方にはご指導をいただければと思います。本日はどうもありがとうございました。

【朝武統括主幹】 国際部の朝武と申します。部長の竹廣に代わって一言述べさせていただきます。いろいろと厳しいご意見、コメントもありましたが、評価委員の方におかれましては、長時間にわたり本当にありがとうございました。厳しい意見もありましたし、他方、技術という面では認められている部分もありますし、成果という面で課題があるので、今後軌道修正をするなど、いろいろと動きはあると思いますが、実証事業としては非常に意味のあることですので、今後とも密に連絡を取り合ってやっていただければと思います。

8. 今後の予定
9. 閉会

配布資料

- 資料1 研究評価委員会分科会の設置について
- 資料2 研究評価委員会分科会の公開について
- 資料3 研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘と非公開資料の取り扱いについて
- 資料4-1 NEDOにおける研究評価について
- 資料4-2 評価項目・評価基準
- 資料4-3 評点法の実施について
- 資料4-4 評価コメント及び評点票
- 資料4-5 評価報告書の構成について
- 資料5 実証事業の概要説明資料（公開）
- 資料6 実証事業の詳細説明資料（非公開）
- 資料7 事業原簿（公開）
- 資料8 今後の予定

以上