

「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／事後評価報告書

平成30年1月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会

目次

はじめに	1
審議経過	2
分科会委員名簿	3
第1章 評価	
1. 総合評価	1-1
2. 各論	
2. 1 事業の位置付け・必要性について	1-3
2. 2 実証事業マネジメントについて	1-5
2. 3 実証事業成果について	1-7
2. 4 事業成果の普及可能性	1-9
3. 評点結果	1-11
第2章 評価対象事業に係る資料	
1. 事業原簿	2-1
2. 分科会公開資料	2-2
参考資料1 分科会議事録	参考資料 1-1
参考資料2 評価の実施方法	参考資料 2-1

はじめに

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構において、「国際エネルギー消費効率化等技術・システム実証事業」の個別実証事業は、平成27年度に実施された行政事業レビューの結果を踏まえて、全件事後評価を実施することとなった。当該評価にあたっては、評価部が評価事務局として協力し、被評価案件ごとに当該技術等の外部専門家、有識者等によって構成される分科会を研究評価委員会の下に設置し、独立して評価を行うことが第47回研究評価委員会において承認されている。

本書は、「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」の個別テーマの事後評価に係る報告書であり、NEDO技術委員・技術委員会等規程第32条に基づき、研究評価委員会において設置された「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／事後評価分科会において確定した評価結果を評価報告書としてとりまとめたものである。

平成30年1月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
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

審議経過

● 分科会（平成29年10月12日）

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

非公開セッション

6. 事業の詳細説明

公開セッション

7. まとめ・講評
8. 今後の予定
9. 閉会

「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／事後評価分科会委員名簿

(平成29年10月現在)

	氏名	所属、役職
分科会長	よりの なおと 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	きた ひろゆき 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	あさの ひろし 浅野 浩志	一般財団法人電力中央研究所 研究参事
	まつおか もりと 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

敬称略、五十音順

第1章 評価

この章では、分科会の総意である評価結果を枠内に掲載している。なお、枠の下の箇条書きは、評価委員の主な指摘事項を、参考として掲載したものである。

1. 総合評価

今後の重要な給電方式の一翼を担う HVDC（高電圧直流）給電方式に関して、方式のメリットを生かせる米国データセンターに照準を合わせ、実証技術を確立できたことは評価できる。特に省エネルギー化に向けた運転台数制御機能、負荷変動に対する安定性や高変換効率の達成、太陽光発電との連携による効果の検証、DPPE（Data center Performance Per Energy）指標評価など、実証システムは省エネルギーに関しての優位な性能を実証できた。新技術において非常に重要な安全性の確保に関して、本事業において様々な指針を設定して取り組み、実証できた点も評価できる。

ただし、実証を通して今までにはなかった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のように活用していくこととしたのかといった、「実証の結果」と「事業展開」との明確な関係性がやや弱かった。さらに、電源のロスだけに注目するのではなく、HVDC 給電の利点を動作安定性や信頼性なども含め、より多面的に評価することも重要と考える。

今後、提案方式の普及が強く望まれるが、そのためにはユーザー側でどれだけのメリットが得られるかが重要である。省エネルギー効果は明らかになったが、これだけでは競合する他の方式に対して競争力を主張できない。提案方式は機器構成上、信頼性の面でのメリットも期待し得るので、標準的な信頼性評価法を適用して信頼性を算出し、競合技術との比較データを示すことが推奨される。

〈総合評価〉

- 今後の重要な給電方式の一翼を担う HVDC 給電方式に関して、方式のメリットを生かせる米国データセンターに照準を合わせ、実証技術を確立できたことは評価できる。特に省エネ化に向けた運転台数制御機能、負荷変動に対する安定性や高変換効率の達成、太陽光発電との連携による効果の検証、DPPE 指標評価など、実証システムは省エネに関しての優位な性能を実証できたと考えられる。
- また、新技術において非常に重要な安全性の確保に関して、本事業において様々な指針を設定して取り組み、実証できた点も高く評価できる。
- また、実証を通して今までにはなかった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のように活用していくこととしたのかといった、「実証の結果」と「事業展開」との明確な関係性がやや弱いと感じられる。さらに、HVDC 給電の利点を動作安定性や信頼性なども含め、より多面的に評価することも重要と考える。
- 一方、現時点での事業内容の妥当性はやや希薄という印象を持つ。電源のロスだけに注目した事業については疑問である。関連技術や状況が急激に進歩している状況で、より多くの意見を取り入れられたうえで、外部状況をよく調査した上での事業開始を望む。特に、当事業者が示す数字は、その根拠に乏しく、状況把握や認識も不十分であると言わざるを得ない。
- 本実証事業は、データセンターにおける HVDC 給電ならびに太陽光発電との組み合わせ

せによって、高い省エネルギー性、環境性を実現し、実証を通してその有用性を広く PR したものであり、本事業の当初の目的は達成できたものと評価する。ただし、対象国がデータセンターに求めている基本性能や、省エネ性、環境性の目標値の設定根拠が必ずしも明確ではなく、事業全体の意義がややあいまいとなってしまった点は残念である。事業開始の入り口のところで、対象国のニーズをより詳細に調査すると共に、環境の変化に対しても柔軟に対応することが必要である。

- 社会の ICT 化に伴う電力消費量の増加を抑制するため、グリーン IT の一つである当該システムの国際的普及は NEDO 事業として適切であり、CO2 削減の点でも我が国の技術の国際的展開は、政策上、意義がある。
- データセンターの中心市場である米国を対象とすることはインフラ輸出の政策に整合している。
- 省エネ、PV 活用の目標をほぼ達成し、概ね妥当な成果と言える。
- 日米の協力として、これだけの大きな事業を推進された NEDO に対しては、評価できる。種々の調整など、関係者の相当の労力については、容易に想像できる。

〈今後への提言〉

- 提案方式の普及が強く望まれるが、そのためにはユーザー側でどれだけのメリットが得られるかが重要である。省エネ効果は明らかになったが、これだけでは競合する他の方式に対して競争力を主張できないように思われる。提案方式は機器構成上、信頼性の面でもメリットがあるように思われるので、標準的な信頼性評価法を適用して信頼性を算出し、競合技術との比較データを示すことが推奨される。また、信頼性を運用コストに換算して評価するなど、既存方式と比較して競争力が認められる条件を可能な限り整え、効果的な営業活動・啓発活動により事業展開を行っていくことが提言される。
- 省エネルギー効果、再生可能エネルギー利用、信頼性など重要な評価を行うには、全般に実証事業の運用データに基づく分析が不足している。PV 発電実績、給電システムの信頼性などを評価するには少なくとも、1年間の運用データを取得すべきであった。
- 米国データセンター向け市場のニーズをセグメント（用途、地域、規模など）別にきめ細かく、的確に把握した上で、ターゲット別に最適な販売戦略が必要（省エネルギー効果がアピール可能か、その他の要素が支配的かなど）。
- 標準化活動が当該技術普及にどの程度寄与したかを示す。
- 事業者は、これだけの大規模な事業推進の責任として、今後の事業化についても、状況分析を真摯に実行してほしい。

2. 各論

2. 1 事業の位置づけ・必要性について

HVDC 給電システムは日本の持つ先進的な技術であり、方式のメリットを最も活かせる米国データセンターを対象として実証事業を実施したことは、インフラ輸出の政策に整合している。参入の難しい民間企業に対して実証の場を創出するためには、NEDO の関与が不可欠であり、その必要性は認められる。社会の ICT 化に伴う電力消費量の増加を抑制するため、グリーン IT の一つである当該システムの国際的普及は NEDO 事業として適切であり、CO2 削減の点でも政策上、意義がある。

一方、データセンターに関する技術は、各要素技術（サーバー、空調、電源）が部品材料レベルから劇的に進歩しており、電源のロスのみにならざるに主な焦点をあてた事業の位置づけは疑問を感じるような状況になっている。

〈肯定的意見〉

- DC 給電については当初よりメリットとデメリットに関する様々な意見があったが、注目されていた新技術であり、NEDO が実証事業として本事業を実施した意義は十分に認められる。インフラ・システム輸出推進等の政策面での効果に関しては、現状において国際的にも競合技術がある中では限定的なものではあるが、方式のメリットを最も活かせる米国データセンターを対象として実証事業を実施したことは妥当と考えられる。
- データセンターの省エネルギー化において、HVDC 給電システムは日本の持つ先進的な技術であり、特に影響力の大きな米国テキサス大学においてその技術の有効性を実証することは、今後、当該技術の世界市場への普及拡大を図る上で極めて高い意義を持っていると考えられる。また、参入の難しい民間企業に対して実証の場を創出するためには、NEDO の関与が不可欠であり、その必要性は認められる。
- 社会の ICT 化に伴う電力消費量の増加を抑制するため、グリーン IT の一つである当該システムの国際的普及は NEDO 事業として適切であり、CO2 削減の点でも政策上、意義がある。
- データセンターの中心市場である米国を対象とすることはインフラ輸出の政策に整合している。
- オールジャパンとしての日米連携の取り組みは一定の宣伝効果はあったと思われる。

〈改善すべき点〉

- 米国データセンター向け市場のニーズをセグメント（用途、地域、規模など）別にきめ細かく、的確に把握する必要がある（どの程度の省エネルギー効果がアピール可能かなど）。
- データセンターに関する技術は、現在ではドッグイヤーとまでいかななくてもキャットイヤーで進歩している中、電源のロスのみにならざるに主に焦点をあてた事業の重要性には疑問を感じる。各要素技術（サーバー、空調、電源）が部品材料レベルから劇的に進歩して

いる状況では、電源のロスがシステム全体の消費電力に占める割合は5%未満（最先端のデータセンターでは、1%）となっている状況である。

- 当事業者は、既存機器の更新（代替需要）はユーザーの立場では難しいため新規案件としてビジネス展開する、という論理展開であるが、上記の背景からは、なおさら論理的に破綻している。デバイス性能が向上した現時点では、電源のロスはデータセンター全体の消費電力においてそれほど致命的な要因にはなっていない。
- さらに、この事業での中核となっている技術は、R&Dがある程度終結して5年以降、技術的・論理的に全く進歩していないと思われる（用いている図面も全くと言ってよいほど同じ）ことに大いに疑問を感じえない。
- 事業開始時点の2年前でこの状況は概ね分かっている状況で、当時業者への電源のロスという観点での委託が正しかったかどうか、再度検証された方がよいように思う。

2. 2 実証事業マネジメントについて

相手国との関係構築、実施体制については適切であったと判断される。事業内容・計画についても課題の認識（安全性、工事計画、保守運用）を含めて概ね妥当であり、不測の事態にも対応して、実証事業は計画通りに実施された。HVDC 給電システムに親和性の高い太陽光発電と組み合わせて、その省エネルギー効果を検証することは妥当であった。技術 PR 拠点となりうる相手先と円滑に事業が推進できた点は国際協力体制構築の面で良かった。

一方、既存技術や競合技術と比較して開発技術の競争力を主張できるデータが見えにくい。省エネルギー率の目標、安定性の目標、運用に対する課題など、事業開始時点で、最終目標（数値）が明確になっておらず、事業項目ならびにその目標値については、対象国のニーズを十分に調査し、明確なエビデンスに基づいて設定すべきであった。また、対象国における状況の変化に対しては、適宜目標値を見直すなど柔軟な対応が必要であった。

〈肯定的意見〉

- ・ 相手国との関係構築、実施体制については非常に適切であったと判断される。事業内容・計画についても課題の認識（安全性、工事計画、保守運用）を含めて概ね妥当であり、不測の事態にも対応して、実証事業は計画通りに実施されたと考えられる。
- ・ 事業内容として、HVDC 給電システムに親和性の高い太陽光発電と組み合わせて、その省エネ効果を検証することは、特に大きなインパクトがあり妥当と考えられる。
- ・ 技術 PR 拠点となりうる相手先であり、かつ、円滑に事業が推進できた点は国際協力体制構築の面で良かった。
- ・ IEC、IEEE で HVDC の標準化に向けた取り組みが進んでいる。その成果により業界で認知度が上がることを期待する。
- ・ 多くの企業の連携によって NEDO サイドで事業推進がなされていることは評価する。

〈改善すべき点〉

- ・ 事業項目ならびにその目標値については、対象国のニーズを十分に調査し、明確なエビデンスに基づいて設定すべきと考えられる。また、対象国における状況の変化に対しては、適宜目標値を見直すなど柔軟な対応が必要である。
- ・ PV 発電実績、給電システムの信頼性などを評価するには少なくとも、1年間の運用データを取得すべきであった。半年では明らかにデータ不足であった。
- ・ 事業開始時点で、最終目標（数値）が明確になっていない。例えば、省エネ率の目標、安定性の目標、運用に対する課題など、事業終了時点で何を実証できればこの事業が成功とみなせるかなど、明確にすべきである。最後の報告を見て想像するに、その目標に沿って PDCA を回す、という基本的なプロセスがない印象を持つ。
- ・ 既存技術や競合技術と比較して開発技術の競争力を主張できるデータが見えにくい。開発技術の優位性や競合技術との競争力を主張するため、社会や技術の情勢に機敏に

対応した検討項目の追加やデータ収集などが必要であったかもしれない。

2. 3 実証事業成果について

実証事業により、省エネルギー効果、動作安定性や無事故運転など、当初計画を達成できている点は評価できる。安全性の確保は新技術においては非常に重要であり、本事業において様々な安全面での指針を設定し、取り組んでいる点も評価できる。

一方、交流と直流の選択において、省エネルギーの観点では、現在、各デバイスの性能が劇的に向上していることから、その差はないとして省エネルギー効果以外で訴求すべき。強いて言えば、安定性の観点では DC（直流）が有利な可能性はあり、省エネルギー効果よりも運用性の観点であれば訴求できたかもしれない。

また、データセンターの動作安定性についても実証項目としているが、停電時の応答、構成要素の故障時のバックアップなど、いわゆるシステムの信頼性も含めて、定量的な評価結果が示されなかった。

〈肯定的意見〉

- ・ 実証事業により、省エネ効果、動作安定性や無事故運転など、当初計画を達成できている点は評価できる。例えば、省エネ化に向けた運転台数制御機能、負荷変動に対する安定性や高変換効率の達成、太陽光発電との連系による効果の検証、各種指標評価など、当初計画に基づく実証システムの性能評価に関しては十分な成果が得られたと考えられる。
- ・ 安全性の確保は新技術においては非常に重要であり、本事業において様々な安全面での指針を設定し、取り組んでいる点も高く評価できる。
- ・ いずれの実証項目も当初設定していた目標をクリアしており、高い成果が得られたものと評価できる。
- ・ 省エネ、PV 活用の目標をほぼ達成し、概ね妥当な成果と言える。ただし、効果の要因分析が不足している。

〈改善すべき点〉

- ・ 実証事業により省エネ性能については検証されたが、省エネの視点だけでは競合技術と比較して競争力を主張しにくい。一方、開発技術のメリットとして AC/DC 変換数の削減効果による信頼性の向上をあげているが、具体的に説得力のあるデータを示すべき。このように、改善すべき点はあるが、計画に基づき、できることは確実に実施したと判断される。
- ・ 交流と直流の選択において、省エネの観点では、現在、各デバイスの性能が劇的に向上していることから、その差はないとして省エネ効果以外で訴求すべき。強いて言えば、安定性の観点では DC が有利な可能性はあり、省エネ効果よりも運用性の観点であれば訴求できたかもしれない。
- ・ 本来、アピールポイントである信頼性の定量的な評価がない。

- データセンターの動作安定性についても実証項目としているが、停電時の応答、構成要素の故障時のバックアップなど、いわゆるシステムの信頼性についても実証で明確にする工夫があれば、さらに大きな成果につながったのではないかと考える。
- 事前の省エネルギー目標が示されなかった。省エネルギー効果は負荷率に依存するとの説明にかかわらず、定量的な分析結果、PV の設備利用率、CO₂ 削減効果の根拠となる設備容量、電力消費量という基本仕様を示すべきである。
- 事業終了時の効果が極めて不透明。どの数字もその根拠が希薄である。省エネ率、コストなどの試算の根拠がやや恣意的にさえ思えるほど、説得力のない原因になっている。例えば、省エネ率 4.5% は、同等の製品との説明であったが、どの数字を用いて出された数字なのか、依然として不透明である。コストについても、交流 UPS と HVDC との比較が示されているが、ボリュームの議論が全くない比較は意味がない。コンペティターとしての交流 UPS のコストもどんな値なのかが極めて不透明である。

2. 4 事業成果の普及可能性

HVDC 給電方式には、いろいろな方式が提案されているが、方式の強みと弱みを踏まえて、今後の重要な給電方式となり得る。HVDC 給電システムの先駆者としての技術優位性を生かせば、データセンター市場のみならず、スパコン市場、通信・CATV（ケーブルテレビ）市場においても、HVDC を普及・販売していける可能性が高い。特にスパコンについては、ユーザーがスタンドアロンで方式選択ができ、かつ、ジョブスケジューリングによるタスクマネージメント（消費電力のマネージメント）ができるため、本事業で提案されたモジュールのダイナミックなマネージメントとの親和性は高い。また、展示会や現地の見学会など、ある程度の営業活動の実績があがりつつある。

一方、マーケットでは劇的に変化が起こっており、直流か交流かなどの選択は重要ではなくなっている。既存の方式を排除して提案方式が採用されるためには、ユーザー側の視点でどれだけの特長が得られるかが重要である。この点に関して提案技術の優位性は省エネルギー性能と省スペースのみであり、競争力を主張するには説得力に欠ける部分がある。また、実証を通して具体的にどのようなノウハウが新たに得られたのか、そしてそれを今後の事業展開に向けてどのように活用していくのかといった実証の成果と事業展開との関係性をより明確にすべきであろう。最も市場規模の大きなデータセンター分野では、直流給電の機運上昇や標準化の動きがあるかどうかは疑問である。

〈肯定的意見〉

- HVDC 給電方式には、いろいろな方式が提案されているが、方式の強みと弱みを踏まえて、今後の重要な給電方式となり得る。よって提案方式の特長を生かせる米国データセンターに照準を合わせ、実証により技術を確立できたことは評価できる。
- HVDC 給電システムの先駆者としての技術優位性を生かせば、データセンター市場のみならず、スパコン市場、通信・CATV 市場においても、HVDC を普及・販売していける可能性が高い。また、米国以外にアジアや EU 諸国への展開の可能性も高い。
- スパコンについては、ユーザーがスタンドアロンで方式選択ができ、かつ、ジョブスケジューリングによるタスクマネージメント（消費電力のマネージメント）ができるため、本事業で提案されたモジュールのダイナミックなマネージメントとの親和性は高い。
- また、提案方式を普及させるための展示会など、様々な PR 活動も評価できる。
- 展示会や現地の見学会など、ある程度の営業活動の実績があがりつつある。先方のニーズに応え、可能性のある案件を確実に実現すること。このような研究設備への導入は、今後の市場開発に有用である。
- また、通信キャリアに対しては、当事業者自らがユーザグループでもあり、標準化にのっかって、自社システム導入の可能性はある。

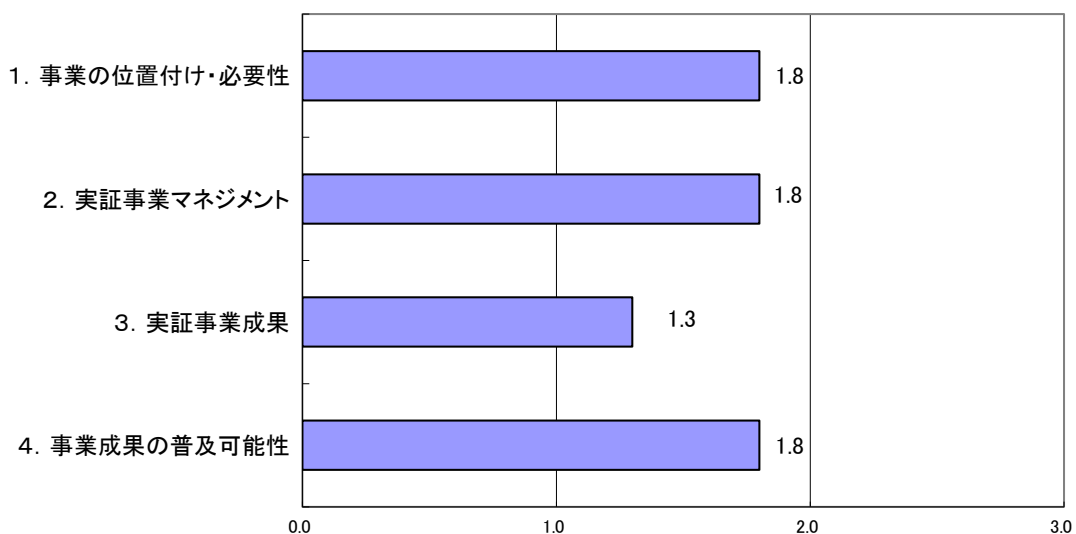
〈改善すべき点〉

- ターゲット市場や HVDC 技術の強みと弱みの評価には若干甘さが残る。既存の方式を

排除して提案方式が採用されるためには、ユーザー側の視点でどれだけのメリットが得られるかが重要である。この点に関して提案技術の優位性は省エネ性能と省スペースのみであり、競争力を主張するには説得力に欠ける部分がある。

- 実証を通して具体的にどのようなノウハウが新たに得られたのか、そしてそれを今後の事業展開に向けてどのように活用していくのかといった実証の成果と事業展開との関係性をより明確にすべきと考える。
- 一般データセンターについては、説得力の無い説明を受けたのは極めて残念でならない。先に記述した通り、すでに R&D を概ね終了して以降 5 年が経過するも、説明されている”課題”が全く変わっていない。その間、マーケットでは劇的に変化が起こっており、直流か交流かなどの選択は重要ではなくなっている。もっと多方面からの訴求力がないと市場からは見向きもされない状況にある。
- 直流給電の機運上昇や標準化の動き、と説明されているが、最も市場規模の大きなデータセンター分野では極めて疑問である。フォロワー不在の標準化は、(通信業界はまだしも)一般のデータセンター事業としては意味をなさない。(だれも使ってくれない)。
- 課題はあるが、今後のユーザー側の視点に基づく営業活動や事業展開を期待する。
- 米国データセンター向け市場のニーズをセグメント(用途、地域、規模など)別にきめ細かく、的確に把握した上で、売り先別に最適な販売戦略が必要(省エネルギー効果がアピール可能か、その他の要素が支配的なかなど)。
- テキサスのような電力単価が安価な地域ではなく、より省エネルギー効果が効く地域を対象としない理由は?当該技術の優位性を最大限発揮する事業戦略を提案すること。
- 保守体制など現地ベンダー(日系メーカー含む)との具体的な提携状況を示すこと。
- さらに、事業者は、既存事業者の既得権益があるなども記述されているようでは、今後も事態を正当に認識される可能性は極めて低いと思われる。現時点で一部のベンダーの市場支配力があるというのは間違いないが、それを既得権益と認識されているのであれば、考えを改めるべきである。データセンター市場は、市場原理そのもので動いている一般マーケットである。

3. 評点結果



評価項目	平均値	素点 (注)			
		B	A	B	D
1. 事業の位置付け・必要性について	1.8	B	A	B	D
2. 実証事業マネジメントについて	1.8	B	B	B	C
3. 実証事業成果について	1.3	B	B	C	D
4. 事業成果の普及可能性	1.8	B	B	B	C

(注) 素点：各委員の評価。平均値は A=3、B=2、C=1、D=0 として事務局が数値に換算し算出。

〈判定基準〉

- | | |
|--------------------|---------------|
| 1. 事業の位置付け・必要性について | 3. 実証事業成果について |
| ・非常に重要 →A | ・非常によい →A |
| ・重要 →B | ・よい →B |
| ・概ね妥当 →C | ・概ね妥当 →C |
| ・妥当性がない、又は失われた →D | ・妥当とはいえない →D |
| 2. 実証事業マネジメントについて | 4. 事業成果の普及可能性 |
| ・非常によい →A | ・明確 →A |
| ・よい →B | ・妥当 →B |
| ・概ね適切 →C | ・概ね妥当 →C |
| ・適切とはいえない →D | ・見通しが不明 →D |

第2章 評価対象事業に係る資料

1. 事業原簿

次ページより、当該事業の事業原簿を示す。

「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」

事業原簿

担当部	国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 省エネルギー部・国際部
-----	--

—目次—

本紙	I-3
用語集	I-8

本 紙

最終更新日	平成 29 年 9 月 5 日
-------	-----------------

事業名	国際エネルギー消費効率化等技術・システム実証事業		
実証テーマ名	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	プロジェクト番号	P93050
担当推進部／PM、PT メンバー	(PM): 省エネルギー部 濱口和子(平成 28 年 11 月～平成 29 年 9 月現在) 米津康紀(平成 26 年 8 月～平成 28 年 10 月) (SPM): 国際部 川岡浩(H29 年 4 月～平成 29 年 9 月現在) 石川哲(H27 年 1 月～H29 年 3 月) 安永良(~H26 年 12 月) (PT メンバー): 省エネルギー部 沼田光紗、国際部 矢島宏樹		

1. 事業の概要

(1) 概要	ICT の普及拡大やトラフィックの急増、クラウド化の進展によりデータセンターの需要は加速度的に高まっている。データセンターは、コンピュータなどの ICT 機器から空調などの設備までを含め非常に多くの電力を消費する施設のため、その省エネルギー化が世界的な課題となっている。データセンターの省エネルギー化の革新的手法である高電圧直流(HVDC)給電システムをテキサス大学オースティン校で実証する。 HVDC 給電システムは、380V という高電圧を直流で給電する仕組みで、交流と直流を変換する段数を減らして変換ロスを削減するほか、信頼性向上のメリットも得られる。本実証では、リチウムイオン蓄電池を備えた HVDC 給電システムに、商用電源と太陽光発電を組み合わせて、データセンターの新しい給電システムを構築し、省エネルギー性能を評価し、交流給電システムに対する優位性を示す。 世界のデータセンター市場では、インドや中国などアジア圏や中東・アフリカ圏の成長率が高いが、依然として北米が最大の市場規模となっている。米国において日本が優位性を持つ HVDC 給電技術の実証を行い、その有効性を示すことで、米国、更には世界中への普及拡大を図る。					
(2) 目標	ICT 分野において最大の市場を有する米国のデータセンターにおいて、大容量(500kW 級)の HVDC 給電システムを構築し、太陽光発電と組み合わせることで、省エネルギー・代エネルギー効果を示す。また、実証事業サイトを活用して、日本が優位性を持つ HVDC 給電技術の普及拡大を図ることを目的とする。 HVDC 給電技術の普及拡大に向けては、データセンターの効率の定量的評価体系の一つである DPPE(Data center Performance Per Energy)の評価基準に従った測定により、HVDC 給電システムの省エネルギー性能を評価し、交流給電システムに対する優位性を示す。また、再生可能エネルギーである太陽光発電システムとの連系を行い、太陽光発電システムの発電電力の時間変動に合わせて HVDC 電源装置の運転制御を活用することによる省エネルギー効果を実証する。併せて、HVDC 給電システムの導入・運用に係る安全性、信頼性、有効性の検証を行う。更に、普及拡大に向け、実証結果を通じて国際標準化の推進に寄与する。					
(3) 内容・計画	主な実施事項	H27fy	H28fy			
	① 基本設計・詳細設計	↔				
	② 工事・検査	↔				
	③ 試運転		↔			

	④ 実証・評価		←→			
	⑤ 普及活動	←→				
(4) 予算 (単位:百万円) 契約種類: (委託)	会計・勘定	H25fy	H26fy			総額
	特別会計(需給)	888	731			1,619
	総予算額	888	731			1,619
(5)実施体制	MOU 締結先	The Office of the Texas Secretary of State				
	委託先	株式会社 NTT ファシリティーズ				
	実施サイト	The University of Texas at Austin				

2. 事業の成果

本事業では、大容量の HVDC 給電システムを構築するとともに、社会的に求められている再生可能エネルギーである太陽光発電システムとの連系を行い、システムとして省エネルギー性を有することを実証した。

1. システム構成

・電源設備は、300kW HVDC 給電システム、200kW 太陽光発電システム、バックアップ用リチウムイオン電池で構成される。負荷設備である、HVDC 対応のスーパーコンピュータ、ブレードサーバー、空調装置、LED 照明に給電する。スーパーコンピュータはテキサス大学が大規模演算で使用し、ブレードサーバーは本実証システムの監視システムに利用する。

2. 省エネ、代エネ効果

・本実証システムの省エネ・代エネ効果を、一般のデータセンターで広く使用されている UPS を使った交流給電システムと比較する。比較モデルの電源構成は HVDC システムと同等の信頼性である Tier IV 相当の構成とする。

モジュール仕様比較

	HVDC	UPS
定格入力電圧	AC200V	AC200V
モジュール容量	100kW	100kVA
最高効率	97%	93%
モジュール数量	3+1	3+3

・HVDC システムを導入し、2016 年 9 月から 12 月まで実証試験を実施した。この間の消費電力量を、UPS を用いた交流給電システムと比較した結果をまとめると下記となる。

HVDC 給電システム導入効果算出結果

項目	算出式	結果
省エネ・代エネ効果 [kWh]	UPS 商用消費電力量 - HVDC 商用消費電力量 + PV 発電電力量	92,767
省エネ・代エネ効果 [%]	$\frac{\text{省エネ・代エネ効果 [kWh]}}{\text{UPS 総消費電力}} \times 100$	17.0
省エネ・代エネ効果 [TJ]	省エネ・代エネ効果 [kWh] $\times 11.08 [\text{MJ}/\text{kWh}] \div 10^6$	1.03

温室効果ガス削減効果[t-CO ₂]	省エネ・代エネ効果[TJ] × 20[t-CO ₂ /TJ] × 0.99 × $\frac{44}{12}$ [CO ₂ /CO]	74.8
原油削減効果[k]	省エネ・代エネ効果[TJ] ÷ 38.2[GJ/kL] × 1000	2.7
電気料金削減効果[千円]	省エネ・代エネ効果[kW] × 7.8[円/kW]	724

3. DPPE での評価

- ・ DPPE で定義される 4 つの指標 PUE(Power Usage Effectiveness)、GEC(Green Energy Coefficient)、ITEU(IT Equipment Utilization)、ITEE(IT Equipment Energy Efficiency)を用いて、データセンター全体のエネルギー効率を次のように表すことができる。

$$\text{エネルギー効率} = \text{ITEU} \times \text{ITEE} \times (1/\text{PUE}) \times (1/(1-\text{GEC}))$$

ITEU と ITEE は HVDC 導入による変化がないため、PUE と GEC に今回の実証で測定した HVDC 給電システムの値と UPS を用いた交流給電システムの値を算出して比較すると、4.5%のエネルギー効率改善となる結果が得られた。

- ・ DPPE はデータセンターのコンピューティングサービス全体を表す総合指標となっているので、HVDC 給電システムはデータセンター全体のエネルギー向上に有効であることが実証された。

4. 動作安定性

- ・ HVDC 給電システムの給電安定性を給電モードが変化した時に過渡特性から評価した。PV 発電時に負荷を急激に減少させた負荷減少試験で定常で夏範囲を逸脱する現象が見られたが、過剰発電抑制制御とブレーク制御を追加することにより、すべての試験パターンにおいて定常電圧範囲内で稼働することが確認された。

5. その他の成果

- ・ 本事業をきっかけに ICT 機器ベンダとも接触し関係を構築。HVDC 給電による ICT 機器の HVDC 化のメリットについて認識を共有し、今後の協同体制を開始した。

・ ショールーム効果

- 1) 2015 年 11 月にオースティン市で開催されたスーパーコンピューティングの国際会議 SC15 で本事業を紹介。TACC バスツアーに参加した 1,000 人に本事業をアピールした。
- 2) 2016 年 10 月にオースティン市で開催された通信インフラ設備に関する学会 INTELEC 2016 Austin の際に、本実証サイトの見学コースを設定。通信事業者等から約 100 人が参加し、データセンターでの HVDC 給電システムを見学し、意見交換を行った。
- 3) テキサス大学オースティン校はデータセンター関係の見学者が多いので、実証事業終了後も HVDC 給電システムのショールームとしての効果が期待できる。

3. 実証成果の普及可能性

1. 普及戦略

今回の実証事業の成果を活かして、下記の戦略で普及を進める。

(1) テキサス大学の活用

実証を行ったテキサス大学 TACC に設置されているシステムを活用し、TACC を訪問する米国の研究機関や企業に対し、本システムの優位性をアピールする。また、本実証事業の結果を、学会や展示会で報告することにより、広く情報発信を進める。

(2) パートナー企業との連携

今回の実証で電源機器を利用した三菱電機等のメーカーと連携して米国での事業展開を進める。併せて、HVDC 給電システムの開発・導入を推進している米国の電源メーカーとの連携を推進する。また、今回スーパーコンピュータを利用した Hewlett Packard Enterprise 社、および HVDC 対応の ICT 機器を提供しているベンダと連携した普及活動を推進する。

(3) 規格標準化活動

国際標準化団体である IEC、ITU-T、IEEE の委員会で本実証事業の成果を報告することで、HVDC システムの標準化を推進する。併せて、EMerge Alliance、SCTE といった業界団体を活用し、HVDC 給電システムの導入を推進する。

2. ターゲット市場

本実証システムはデータセンター事業者及び通信事業者を主なターゲットとしている。米国のデータセンター用インフラ設備構築市場は、当面堅調に拡大することが期待される。本システムは省エネ、省スペースの点で優位なので、電気料金の高い地域、土地価格の高い地域で特に効果を発揮すると想定される。このため、東海岸エリア(New York, Boston, Philadelphia)、テキサスエリア(Dallas, Houston)、西海岸エリア(San Francisco, Los Angeles, San Jose)が有望なエリアと考えられる。

3. 普及に向けた課題

現状、電源システムとして、データセンター事業者は一般に交流システム、通信事業者や CATV 事業者は直流 48V システムを利用しているケースが多く、HVDC を実際に使用しているケースは極めて低い。このため、HVDC についての認知度が低く、そのメリットが理解されていない。従って、HVDC の普及展開のためには、市場に受け入れられること、理解されることが重要となる。上述した普及戦略に則り、HVDC のメリットを広く周知することで、普及を進めていく。

4. 省エネ効果・CO₂削減効果

	実証事業段階	普及段階 (2020)	普及段階 (2025)
(1) 省エネ効果による原油削減効果	2.7kL/年	297kL/年	2,958kL/年
(2) 代エネ効果による原油削減効果	- kL/年	- kL/年	- kL/年
(3) 温室効果ガス排出削減効果	75t-CO ₂ /年	835t-CO ₂ /年	8,326t-CO ₂ /年
(4) 我が国、対象国への便益	<p>・NEDO グリーン IT プロジェクトで実証し実用化に成功した日本の HVDC 給電システムを、省エネが世界的な課題となっているデータセンターに適用し、その省エネ性を実証することで、日本が優位性を持つ技術の普及拡大を図る。</p> <p>・米国は世界のデータセンター市場の 3 割を占めているが、その消費エネルギーの増大が課題となっており、省エネと再生可能エネルギーの活用が求められている。テキサス州オースティン市は、データセンター市場として米国内でも有</p>		

望視されており、テキサス大学オースティン校は省エネルギー施策に力を入れている。

・本実証事業をテキサス大学と協力して実施することにより、日本に優位性のある HVDC 給電システムの普及に繋がるとともに、米国で課題となっているデータセンターの省エネに貢献し、テキサス州へのデータセンター誘致にも良い影響を与えることが可能となる。

用語集

用語	意味
DPPE	Data center Performance Per Energy
EMerge Alliance	ビル内配電等の直流化を推進する北米の業界団体
GEC	Green Energy Coefficient
HVDC	High Voltage Direct Current 高電圧直流
IEC	International Electrotechnical Commission 国際電気標準化会議
IEEE	The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.
ITEE	IT Equipment Energy Efficiency
ITEU	IT Equipment Utilization
ITU-T	International Telecommunication Union - Telecommunication Standardization Sector 国際電気通信連合 電気通信標準化部門
LiB	Lithium Ion Battery リチウムイオン電池
PUE	Power Usage Efficiency
SCTE	Society of Cable Telecommunications Engineers

2. 分科会における説明資料

次ページより、事業推進・実施者が、分科会において事業を説明する際に使用した資料を示す。

「国際エネルギー消費効率化・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」(事後評価)

(2015年度～2016年度 2年間)

実証テーマ概要 (公開)

株式会社NTTファシリティーズ

NEDO 省エネルギー部・国際部

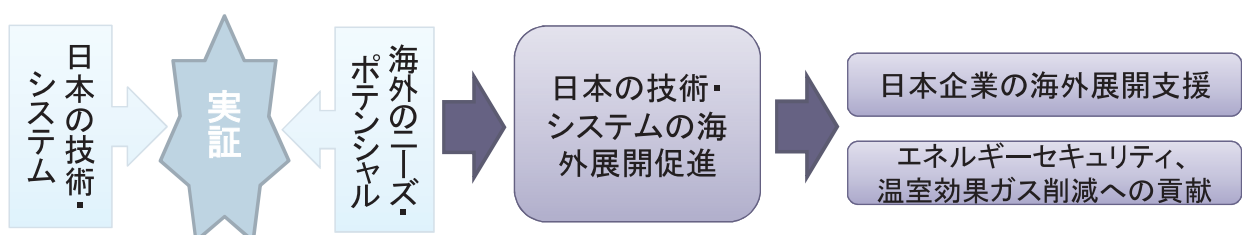
2017年 10月 12日

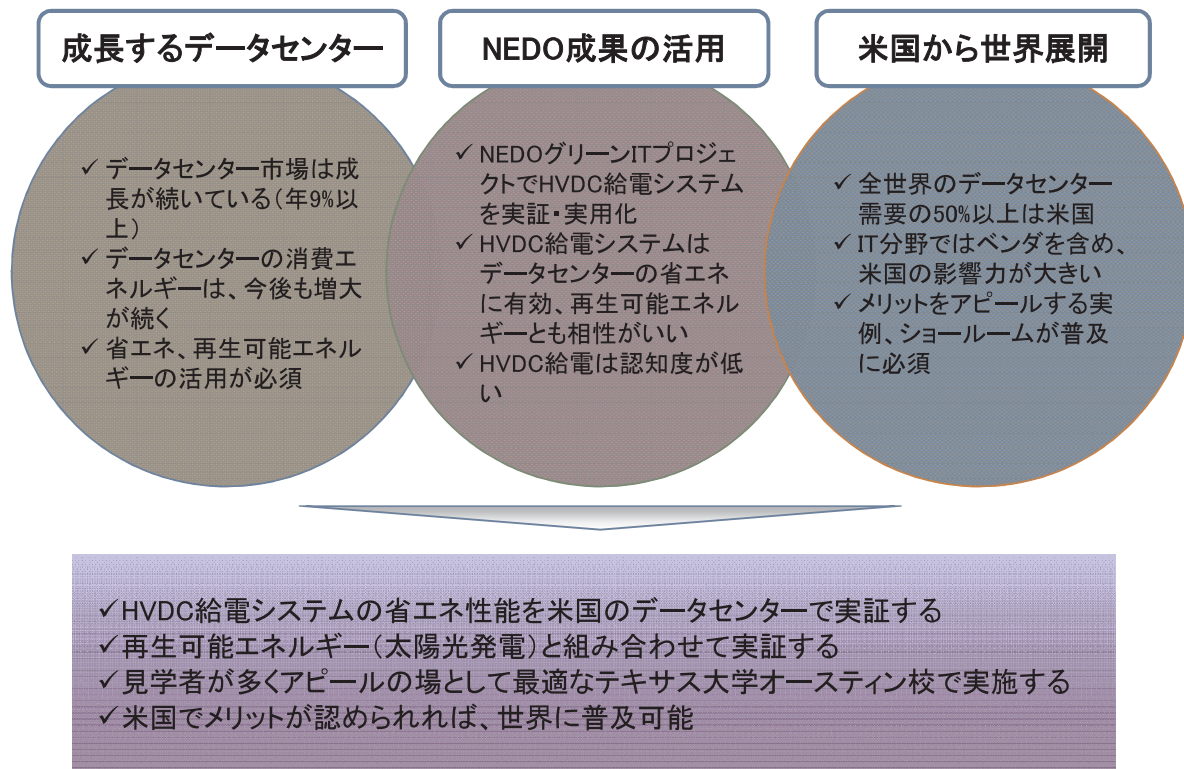
- ✓ 「国際エネルギー消費効率化等技術・システム実証事業」の
事業目的について

公開

- ① 我が国が強みを有するエネルギー技術・システムを対象に、相手国政府・公的機関等との協力の下、海外の環境下にて技術・システムの有効性を実証し、民間企業による技術・システムの普及につなげる。
- ② これにより、海外でのエネルギー消費の抑制を通じた我が国のエネルギー安全保障の確保に資するとともに、温室効果ガスの排出削減を通じた地球温暖化問題の解決に寄与する。

国際エネルギー実証のイメージ





- 米国の省エネ施策**
2013年6月オバマ前大統領は国家気候変動行動計画を発表
 - ・化石燃料による排出の削減
 - ・クリーン・エネルギーへの転換
 - ・エネルギー効率の向上
- 米国のデータセンター事情**
 - ・施設数:300万(2014年11月) → 860万(2017年)*
 - ・消費電力:910億kWh(2013年) → 1,400億kWh(2020年)*
 - ・大規模なデータセンターを運用するFacebook、Google、Apple、Amazon、Microsoft等が再生可能エネルギーの利用、省エネに取り組んでいる

*: IPA ニューヨークだより2016年3月
- テキサス州**
 - ・2013年9月からデータセンターに対する税の優遇策を実施
 - ・1999年米国で初めてEnergy Efficiency Resource Standard(EERS)を導入。他州に先駆けて省エネの取り組みを開始。

1. 位置付け・必要性(政策的必要性)

公開

日本の持つ先進的な技術を海外に展開

NEDOグリーンITプロジェクトで実証・実用化したHVDC給電システムを世界に広めるため、まず影響力の大きい米国で省エネ性能を実証する。実証終了後も世界中から見学者の多い実証サイトをショールームとして活用しながら、積極的に海外に売り込んでいく。

現地国のニーズに合わせた要件での売り込み

天候に恵まれたテキサス大学オースティン校で、太陽光発電と組み合わせて実証を行うことで、HVDC給電システムの有効性・安全性と再生可能エネルギーとの相性の良さをアピールすることで、普及活動に繋げる。

実証を通じてノウハウを蓄積して市場に参入

実際に現地で実証を行うことで普及に向けた課題を理解し、事業展開に向けたノウハウを蓄積するとともに、米国内での認知度を向上させ、他社に先駆けて米国市場に参入し、更に海外に展開する。

4/28

1. 事業の位置付け・必要性(NEDO関与の必要性)

公開

実証の場を創出

テキサス州政府とNEDO間で合意を形成(MOU締結)し、その下でテキサス大学とNTTファシリティーズが協力関係を構築(ID締結)し、実証の場を創出。通常、海外の民間企業が単独で参入する機会を得ることが難しい、米国の州立大学のシステム構築を、実証事業として行い成果を出すことで、その後普及活動に繋げることができる。

注目度・信頼性の向上

NEDOの実証事業として実施することにより、米国にあるICT企業やデータセンター業界団体へのアピール、諸外国への情報発信など、注目度が向上するとともに、信頼性の高い事業として認識されるので、HVDC給電システムの認知度が上がり市場形成につながる。

NEDO開発事業の海外展開

NEDOグリーンITプロジェクトで実証・実用化した技術を、米国で実証しその省エネ性能を示すことが出来る。実証事業終了後も実証サイトをショールームとして活用することで、日本が優位性を持つ技術を米国および世界に普及拡大することができる。

5/28



テキサス州立大学オースティン校(The University of Texas at Austin):
 テキサス州の州都オースティンに本部を置く州立大学。1883年創立。公立の学費でアイビーリーグ
 と同等の教育を受けられるパブリックアイビーと呼ばれる名門大学の一つ。



テキサス先端計算センター(Texas Advanced Computing Center):
 1960年代からCray社のスーパーコンピュータを導入し、常に最先端の計算センターとしてスー
 パーコンピュータを保有し、世界有数の処理能力を提供している。米国内および世界中から見学
 者が絶えない施設。



(出典: Google MapをもとにNTTファシリティーズで作成)

【USA】

テキサス大学TACC

- ・TACC新棟構築工事と駐車場およびソーラーパネル架台構築工事を実施
- ・ソーラーパネルから実証サイトへの配管工事実施
- ・実証サイトの提供(TACCデータセンター内、ソーラーパネル)
- ・導入スーパーコンピュータ仕様決定
- ・技術PR拠点としての活用の承諾

【日本】

NTTファシリティーズ

- ・設計、機器選定、搬入、構築工事、保守運用
- ・駐車場屋根部へのソーラーパネル設置
- ・構築設備の見学者へのPR活動



2. 実証事業マネジメント(相手との関係構築の妥当性)

公開

- ✓ MOU, ID調印式、運転開始式等のイベントを開催し、強固な関係を構築
- ✓ オースティンで開催されたSC15, INTELEC 2016では見学ツアーを開催。
- ✓ 実証事業終了後もショールームとしてPRに活用中



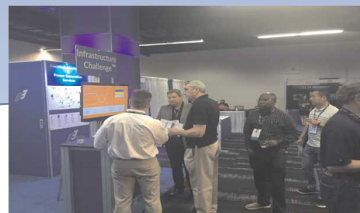
2015.8.11 MOU, ID調印式



2016.8.25 運転開始式



実証事業終了後も
ショールームとしてPR



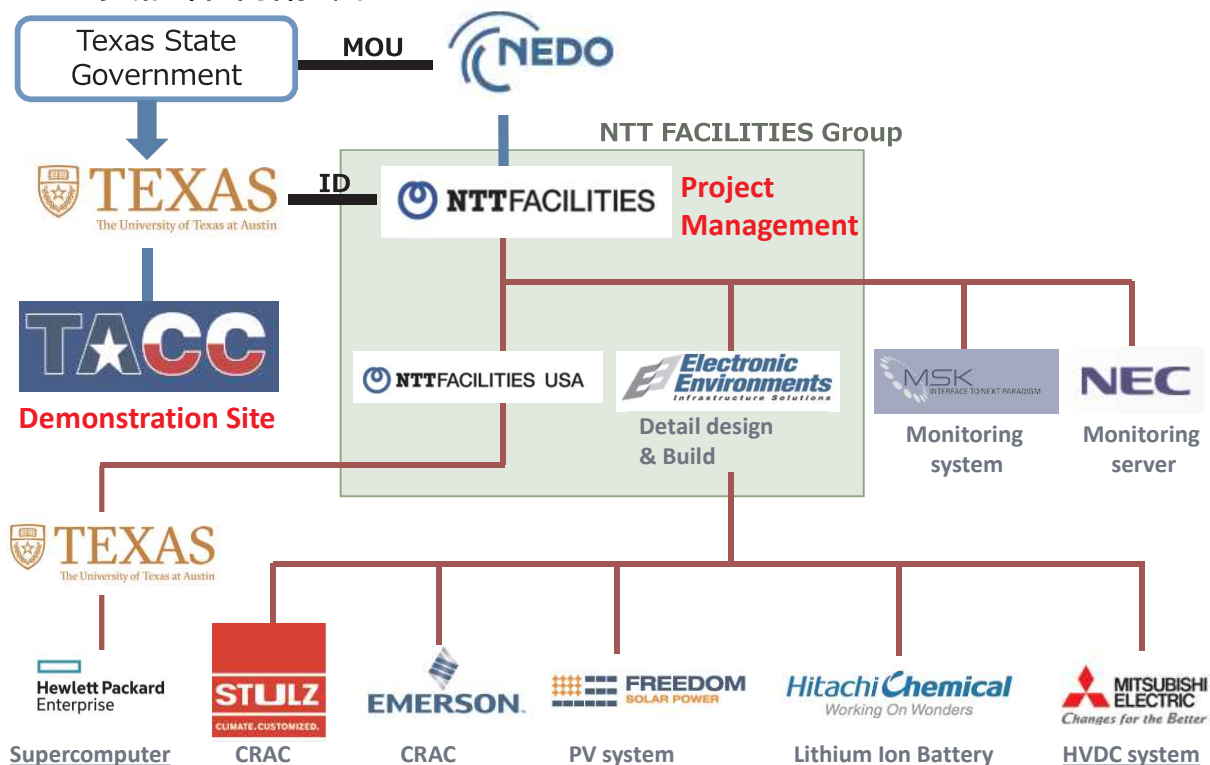
2016.10 INTELEC 2016 Austin 展示

8/28

2. 実証事業マネジメント(実施体制の妥当性)

公開

◆ 実証体制俯瞰図



9/28

2. 実証事業マネジメント(実施体制の妥当性)

公開

◆ 実証項目

- 本事業ではNEDOグリーンITプロジェクトで実証・実用化した技術を米国のデータセンターで実証し、その省エネ性能を検証する。HVDCは再生可能エネルギーとの親和性が高いので、太陽光発電と組み合わせて、省エネ効果を検証する。また、日本発のデータセンター効率の評価指標であるDPPE(Data center Performance Per Energy)に従って評価する。更に、HVDC普及のために安全性を実証する。

実証項目1 HVDC給電システムの省エネ性能の検証

実証項目2 太陽光発電と組み合わせて省エネ効果の検証

実証項目3 DPPEの評価基準での評価

実証項目4 安全性の実証

10/28

2. 実証事業マネジメント(事業内容・計画の妥当性)

公開

◆ 事業内容・計画

- 2009年～2013年度、データセンター用HVDC実証事業プロジェクト(NEDOグリーンITプロジェクト)を実施し、三菱電機製HVDCシステムを開発
- 2013年11月～2014年3月にNTTファシリティーズが基礎調査を実施。実証事業サイトの最有力候補としてテキサス大学を選定
- 2014年12月～2015年7月に実証前調査を実施。実証サイトを決定、関係構築、事業性評価を実施
- 2015年8月～2017年3月実証事業。
- 2016年8月25日TACCで運転開始式。2016年10月INTELEC 2016 Austinで見学会実施。

年度	FY2013	FY2014	FY2015	FY2016
計画	基礎調査	実証前調査	設計 製造 輸送 試運転	実証事業 実証運転
実行	基礎調査	実証前調査	設計 製造 輸送 試運転 設置場所工事 MOU締結 ワークショップ開催	実証事業 実証運転 運開式 Intelec2016
費用 (M¥)	20	20	10 920	700

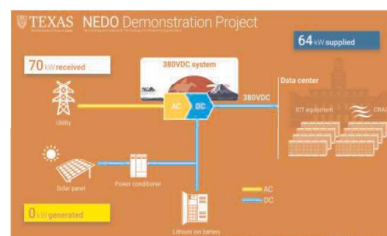
11/28

2. 実証事業マネジメント(事業内容・計画の妥当性)

公開

◆ 課題の認識と分析

	課題	アプローチ	実施項目
1	安全性の確保: 380Vという高電圧を扱うため、作業における配慮が必要	米国規格(National Electrical Code)に準拠してシステム設計、構築を実施する	Emergency Power Off(緊急電源停止)をシステムに組み込む
2	PV設置工事: 隣接地に新設する駐車場のカーポートに設置するため、工事日程をコントロールできない	駐車場工事が遅延により、PV設置工事の工期を延伸する	大学構内に保管用コンテナを設置して対応
3	保守・運用: 国内システムをベースに作成した保守システムが米国人に受け入れられるか	保守教育、実機演習を実施し、担当者の意見を聞き、ユーザーインターフェースに反映させる	担当者の要望に応じて機能追加を実施し、操作性を向上



12/28

3. 実証事業成果(事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

公開

◆ 事業の成果・達成状況

◎: 大幅達成、○: 達成、×: 未達

実証項目	目標	成果	達成度
HVDC 給電システムの省エネ性能の検証	<ul style="list-style-type: none"> 動作安定性の確認 省エネ効果の確認 	<ul style="list-style-type: none"> UPSシステムに対する省エネ効果 : 4.5% (商用電力からの電力変換ロス削減効果 : 36.8%) 	○
太陽光発電との連携による省エネ効果の検証	<ul style="list-style-type: none"> 太陽光発電システムとの連携により商用電力量15%削減 	<ul style="list-style-type: none"> 商用電力量 : 17%削減 太陽光発電導入による省エネ効果 : 13.2% HVDC導入による省エネ効果 : 3.8% 	◎
DPPE 評価基準での評価	<ul style="list-style-type: none"> DPPE評価基準におけるPUE、GEC効果の測定 	<ul style="list-style-type: none"> PUE : 0.07pt改善 GEC : 0.006pt改善 	○
安全性の実証	<ul style="list-style-type: none"> 施工段階における無事故 無事故(人身・人為)運転 事故発生時の正常停止動作 	<ul style="list-style-type: none"> 無事故で竣工 無事故(人身・人為)運転を継続 模擬事故発生において 正常動作を確認 	○

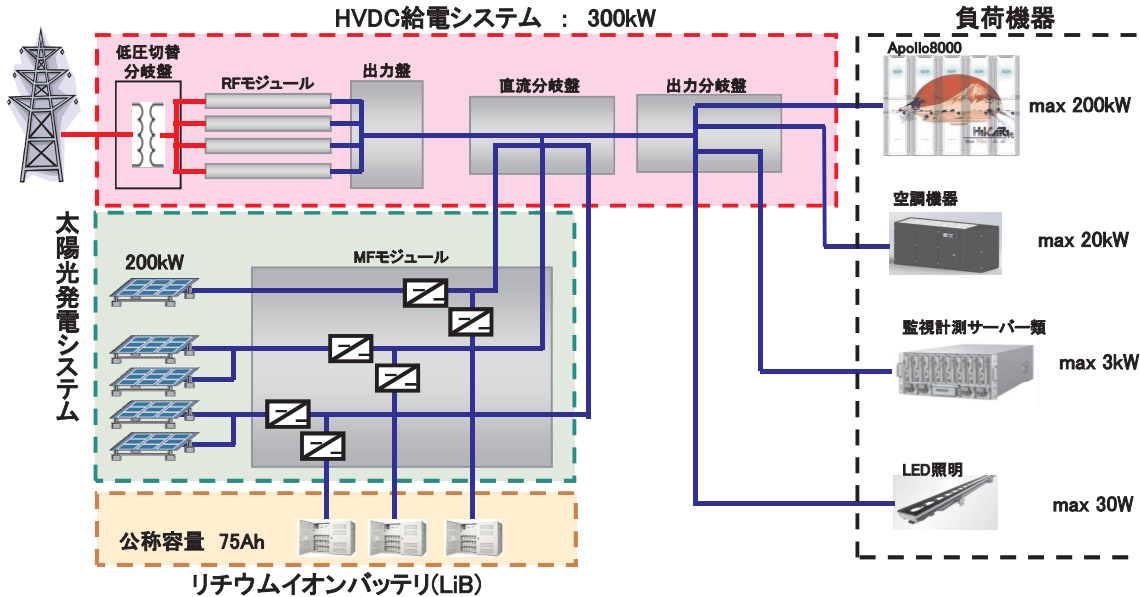
13/28

3. 実証事業成果(システム構成)

公開

スーパーコンピュータ、空調機器に直流380V(HVDC給電システム)で給電(世界初)

- 電源容量300kWの三菱電機製HVDC給電システムを採用
- HVDC給電システムと太陽光システム、及びLiBを直流で接続
- 負荷機器には負荷容量200kWのスーパーコンピュータ(HPE製Apollo8000)を採用

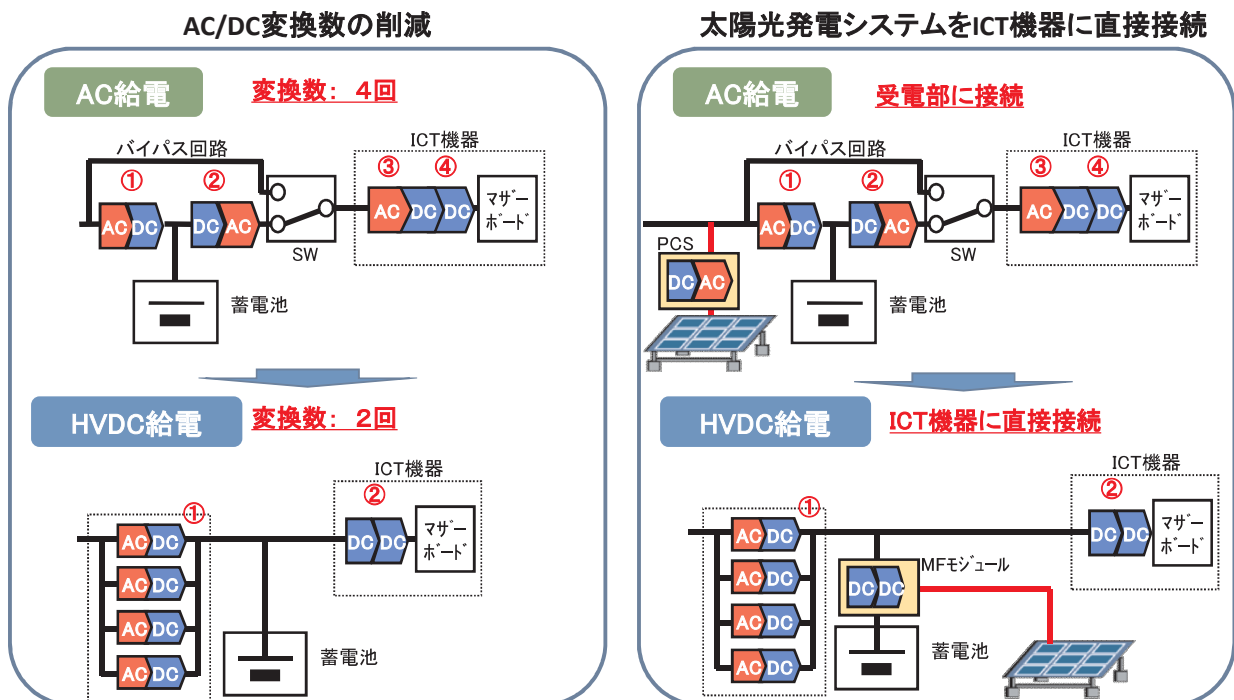


14/28

3. 実証事業成果(AC給電に対する優位性)

公開

- AC/DC変換数の削減による変換ロス削減が可能
- 太陽光発電システムのICT機器への直接接続による自然エネルギーの最大利用が可能



15/28

3. 実証事業成果(省エネ化に向けたシステム設計)

公開

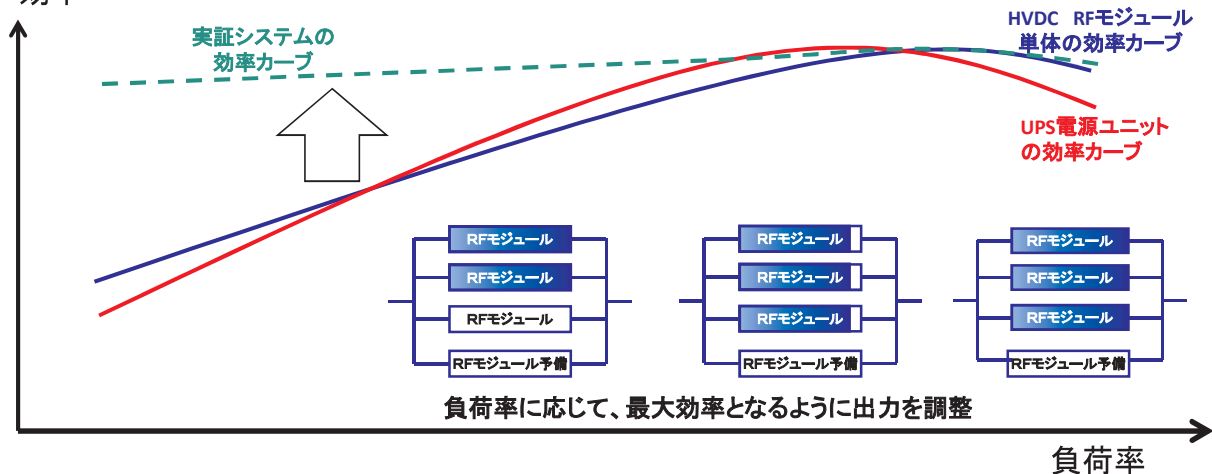
- 負荷変動が大きいスーパーコンピュータに対して、高い変換効率を維持するために運転台数制御機能を導入

※運転台数制御:

負荷に応じてRFモジュールの運転台数を増減する制御方法。負荷が小さい時には運転台数を減少させて、整流器あたりの**負荷率を上げる**ことで高い変換効率が維持できる。

また、グリーンエネルギーを最大限活用するために、太陽光発電が運転中には運転台数を制御して、高い省エネ性能を発揮できる設計とした。

効率

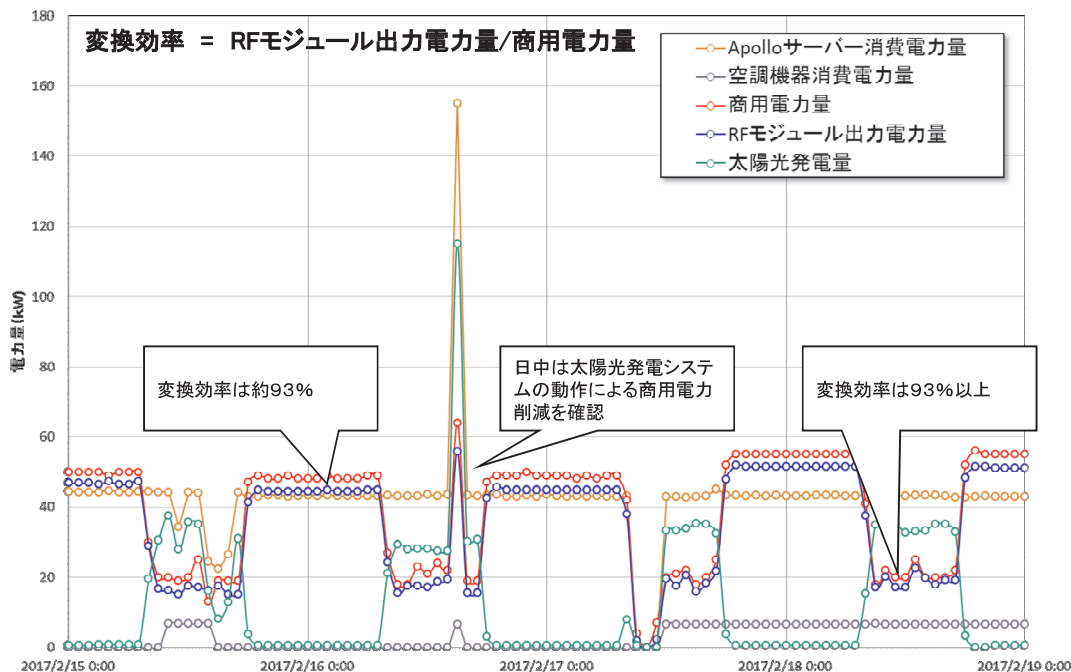


16/28

3. 実証事業成果(運転台数制御の動作確認結果)

公開

- 負荷変動に対する安定性、および太陽光発電システムの動作を確認
- 変換効率93%程度の維持を確認



17/28

3. 実証事業成果(省エネ効果の検証結果)

公開

- 実証システムと同レベルの信頼度となる交流UPSシステム構成と比較
- 変換ロス削減効果 36.8% 【計算式:(④-②)/④】
- HVDC給電システムの導入効果 4.5% 【計算式:(③-①)/③】

【検証方法】

実証システムの実測データからApollo電源の効率、および交流UPSの効率カーブから逆算して商用電力量を試算し、省エネ効果を検証。

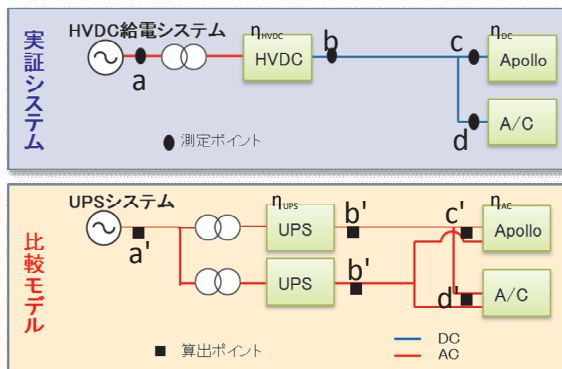
1. 実証システム(実測データ)

- 商用電力量 : a
- 変換ロス : $a - b$

2. 比較モデル

- 商用電力量 : $a' = \frac{b'}{\eta_{UPS}} = \frac{(c'+d')}{\eta_{UPS}} = \frac{c \times \eta_{DC} / \eta_{AC} + d}{\eta_{UPS}}$
- 変換ロス : $a' - b' = b' \left(\frac{1}{\eta_{UPS}} - 1 \right)$
 $= (c \times \eta_{DC} / \eta_{AC} + d) \left(\frac{1}{\eta_{UPS}} - 1 \right)$

比較モデルとの系統図



項目		9月	10月	11月	12月	1月	2月	合計	
システム 実証	HVDC	①商用電力量(a)	47,527	70,789	80,501	96,012	93,522	64,493	452,844
		②変換ロス	5,062	6,295	6,183	6,394	6,700	5,259	35,893
モデル 比較	UPS	③商用電力量(a')	49,717	73,944	84,007	100,367	97,895	67,441	473,371
		④変換ロス	7,252	9,450	9,690	10,748	11,072	8,207	56,419

(kWh) 18/28

3. 実証事業成果(太陽光発電との連携による省エネ効果の検証結果)

公開

- 目標15%以上削減に対して17.0%を達成 【計算式(①+(④-②))/⑤】
- 実証期間中の商用電力削減量 92,767kWh 【計算式①+(④-②)】

【検証方法】

MFモジュールとPCSの変換効率は同等とし、実証システムと比較モデルの商用電力量と太陽光発電量との差を比較し、HVDC給電システムと太陽光発電システムとの連携によるトータル省エネ効果を試算。

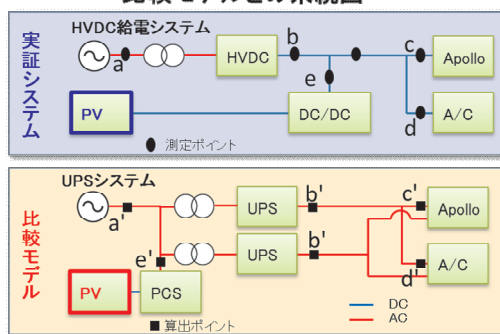
1. 実証システム(実測データ)

- 総消費電力量 : $a + e$

2. 比較モデル

- 総消費電力量 : $a' + e' = a' + e = \frac{c \times \eta_{DC} / \eta_{AC} + d}{\eta_{UPS}} + e$

比較モデルとの系統図

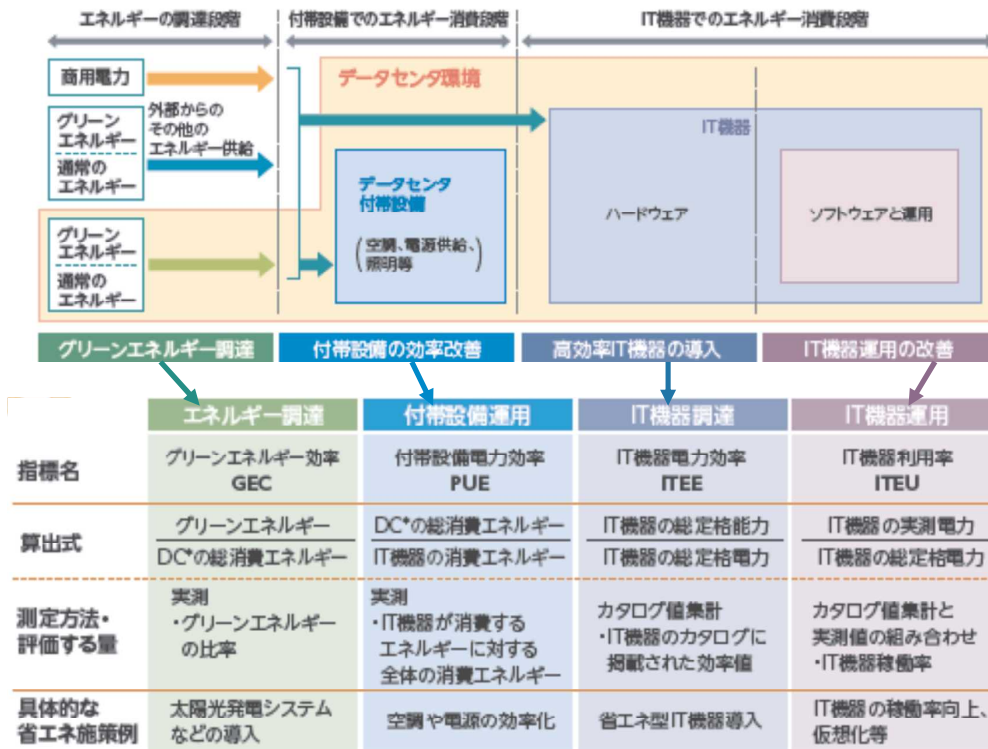


項目		9月	10月	11月	12月	1月	2月	合計
①太陽光発電量(e, e')		11,791	15,895	10,530	10,222	14,063	9,739	72,240
HVDC	②商用電力量	47,527	70,789	80,501	96,012	93,522	64,493	452,844
	③総消費電力量	59,318	86,684	91,031	106,234	107,585	74,232	525,084
UPS	④商用電力量	49,717	73,944	84,007	100,367	97,895	67,441	473,371
	⑤総消費電力量	61,508	89,839	94,537	110,589	111,958	77,180	545,611

(kWh) 19/28

3. 実証事業成果 (DPPE評価指標)

公開



(出典・グリーンIT推進協議会DPPEパンフレット)

20/28

3. 実証事業成果 (DPPE評価基準によるPUE評価結果)

公開

- PUE0.07ポイント減少
給電効率向上がPUE改善に寄与

【検証方法】

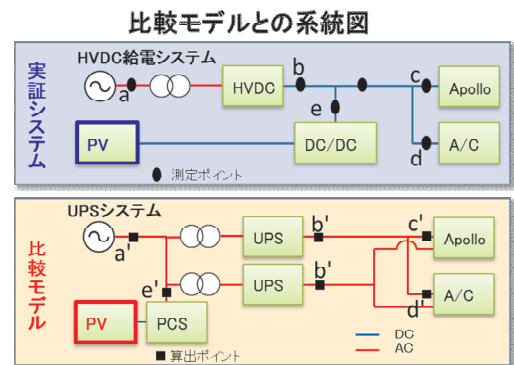
$PUE = (\text{総消費電力量}) / (\text{IT機器の電力消費量})$
Apollo電力消費量を同等とし、PUEを算出し評価する。

1. 実証システム(実測データ) 【計算式:②/①】

- 総消費電力量 : $a + e$
- Apollo消費電力量 : c

2. 比較モデル 【計算式:③/①】

- 総消費電力量 : $a' + e' = a' + e = \frac{c \times \eta_{DC} / \eta_{AC} + d}{\eta_{UPS}} + e$
- Apollo消費電力量 : $c' = c$



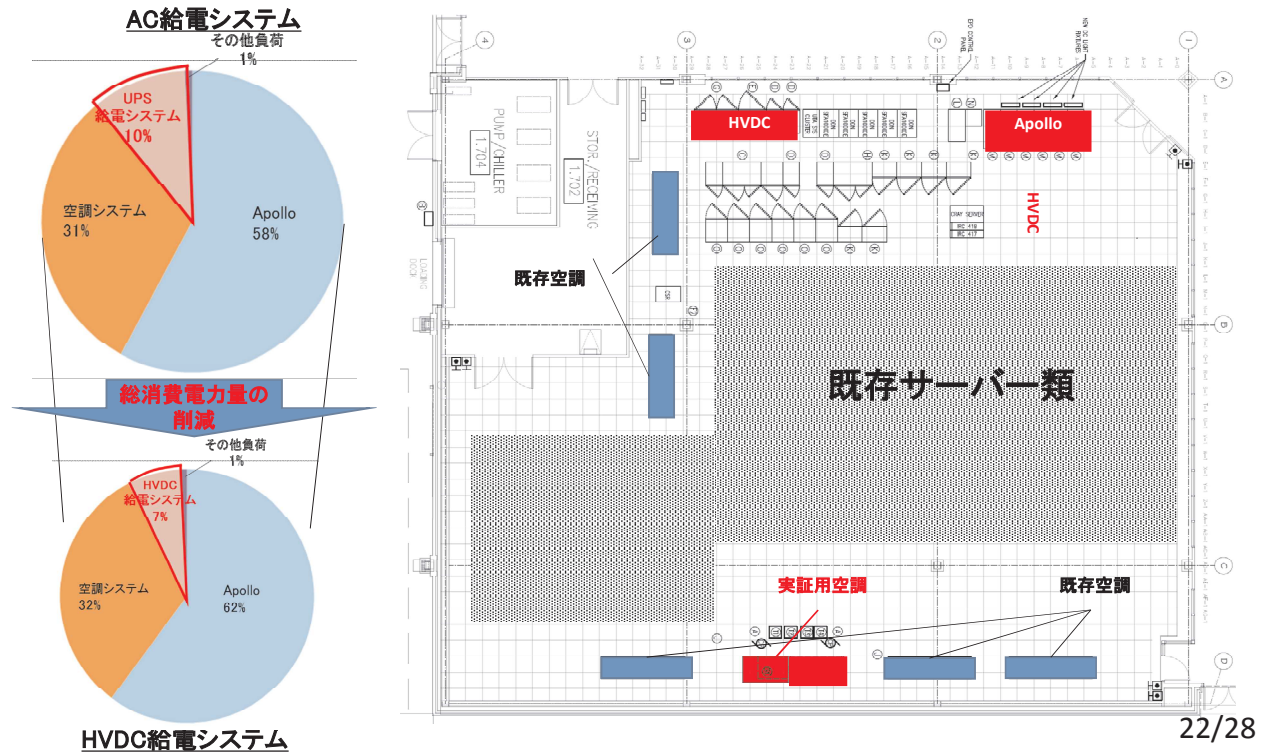
項目	9月	10月	11月	12月	1月	2月	合計
①Apollo消費電力量 (kWh)	33,680	51,624	54,810	65,253	65,822	44,437	315,626
HVDC ②総消費電力量(kWh)	59,318	86,684	91,031	106,234	107,585	74,232	525,084
UPS ③総消費電力量(kWh)	61,508	89,839	94,537	110,589	111,958	77,180	545,611
PUE削減効果(ポイント)	0.07	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07

21/28

3. 実証事業成果 (DPPE評価基準によるPUE評価結果の考察)

公開

- 実証設備から構成される仮想的なデータセンターと仮定してPUEの改善度を評価
- HVDC化することにより、総消費電力量の削減、および給電システムによるロスの実現



3. 実証事業成果 (DPPE評価基準によるGEC評価結果)

公開

- HVDC給電システムを導入するだけでGECが0.006ポイント増加
- 太陽光発電システムを直接ICT機器に接続することにより、自然エネルギーの利用効率が増加

【検証方法】

GEC = (太陽光発電量) / (総消費電力量)
GECを算出し評価する。

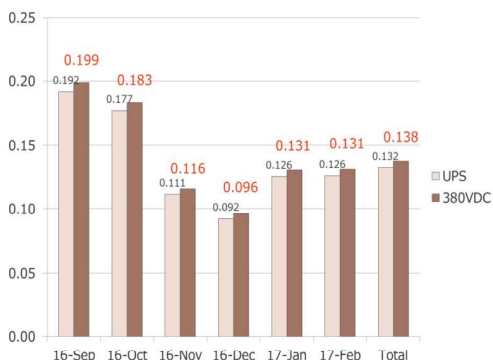
1. 実証システム(実測データ) 【計算式:①/②】

- 総消費電力量 : $a + e$
- 太陽光発電量 : e

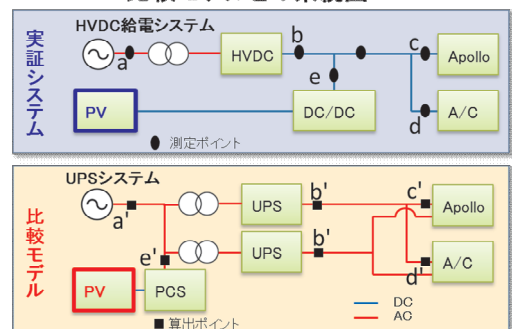
2. 比較モデル 【計算式:①/③】

- 総消費電力量 : $a' + e' = a' + e = \frac{c \times \eta_{DC} / \eta_{AC} + d}{\eta_{UPS}} + e$
- 太陽光発電量 : $e' = e$

比較モデルとのGEC比較



比較モデルとの系統図



項目	9月	10月	11月	12月	1月	2月	合計
①太陽光発電量(e, e')	11,791	15,895	10,530	10,222	14,063	9,739	72,240
HVDC ②総消費電力量	59,318	86,684	91,031	106,234	107,585	74,232	525,084
UPS ③総消費電力量	61,508	89,839	94,537	110,589	111,958	77,180	545,611

(kWh)

3. 実証事業成果(安全性の実証の検証結果)

公開

●安全方針の確立

■ 高圧設備の構築・運用を安全に実施できる方法を確立

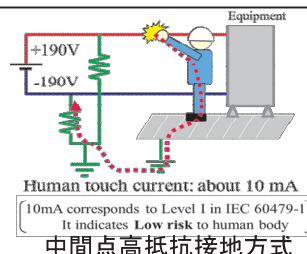
	施策	内容	結果
安全対策	保守トレーニング	システム理解と対応必要時の操作方法を習得させることで、運用レベルを高める。 また、高圧設備に対する恐怖心を除去する。	安全に運用を継続
	コンセントバー	非対称構造による逆接続防止、通電部の露出防止、機械的スイッチによる誤操作防止等の安全対策を講じている。	
影響最小化に向けた対策	接地方式	中間点高抵抗接地方式により感電電流を最小化し、人体保護を行う。	事象発生時の影響を最小化
	地絡検出保護 EPO: Emergency power off	緊急時に電源供給を遮断する安全機構を設ける。	
	雷害対策	全体構成を踏まえて、PVシステム、MFモジュール、出力分岐盤にSPD (Surge Protective Device)を設置し、機器を雷保護している。	
	アラーム	24時間365日の遠隔設備監視を行い、アラーム発生時に駆け付け等、迅速に対応できる体制とする。	



EPO



コンセントバー



24/28

3. 実証事業成果(実証事業サイトへの来場者)

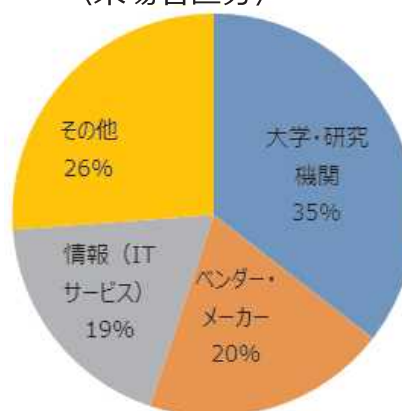
公開

- 毎月100名以上が来場
- 大学・研究機関だけでなく通信事業者関係も来場

〈来場者数〉

時期	人数
2016年09月	196
2016年10月	186
2016年11月	144
2016年12月	180
2017年01月	106
2017年02月	237
2017年03月	125
合計	1,174

〈来場者区分〉



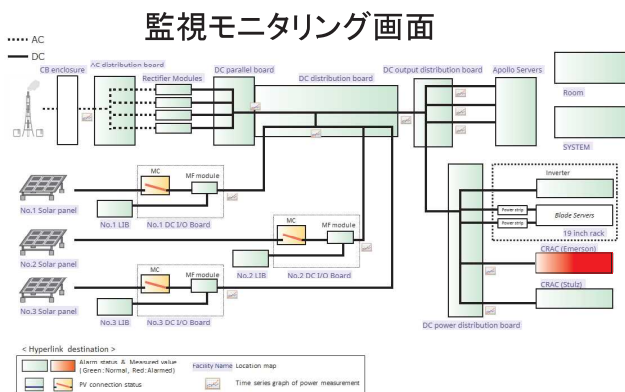
- 来場者例 ;
- ・エクソンモバイル (通信)
 - ・Alibaba (情報)
 - ・BP、Total (石油、ガス)
 - ・CEA (フランス原子力・代替エネルギー庁)
 - ・US Air Force (軍事)
 - ・シティグループ (銀行)

25/28

3. 実証事業成果(ユーザーインターフェースの検証)

公開

●ユーザーインターフェースの検証



メール送信 Alarm画面 (Email sending Alarm screen)

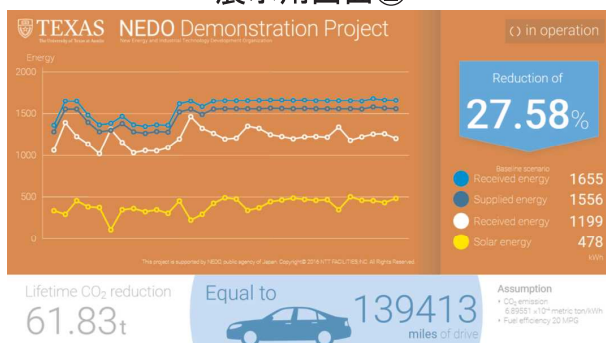
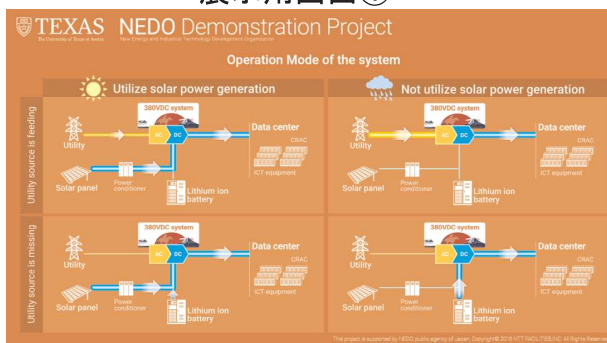
Subject: [380VDC Monitoring System] ALARMED

Body:
The following alarms have occurred.

Item Code: Axxx
Device Name : [DEVICE NAME]
Item Name : Alarm
Facility1 : [FACILITY1 NAME]
Facility2 : [FACILITY2 NAME]
Alarmed Date : YYYY/MM/DD hh:mm:ss

展示用画面①

展示用画面②



26/28

4. 事業成果の普及可能性(事業シナリオ)

公開

HVDC技術の北米市場における競争力を正しく認識して、

- 強み: 先駆者としての優位性
 直流給電の機運向上・標準化の動き
 競合システムUPSに対する技術的・経済的優位性
- 弱み: 低認知度
 米国での弱い営業力
 HVDC対応ICT機器の未成熟



攻める市場をデータセンター、通信・CATV、スーパーコンピュータ市場に絞り込んで、

- 規模が大きく、成長が見込める
- システムへの信頼性が要求される
- HVDC給電システムの技術優位性《省エネ性能と省スペース》を活かせる

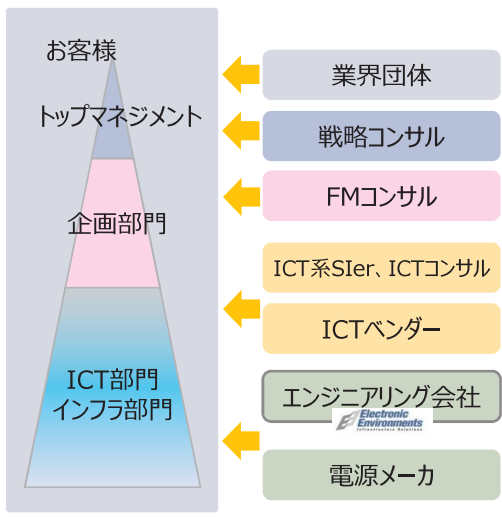


攻める市場におけるHVDC化を進めて、HVDC市場において圧倒的シェアを獲得

- 《スパコン市場で開拓》スパコン業界のHVDC化を突破口とする
- 《データセンター市場への水平展開》ICT機器のHVDC化を進める
- 《通信業界での可能性追求》導入実績と省エネ性能のアピールにより拡大

27/28

- お客様の設備投資意思決定者へ届く営業活動の面展開
 - ① 外部コンサルを活用してのお客様の計画の把握、経営幹部への働きかけ
 - ② ICTベンダーを活用してのICT担当部門への直接的営業活動
 - ③ 電源メーカーとの共同営業の推進
- 展示会への積極的参加、TACC実証サイトをPR拠点としての活用によるHVDC宣伝
- 標準化活動および学会活動を通じてのHVDC訴求



《営業活動の面展開》

	展示会	展示会概要	展示会模様	訪問顧客
放送・ 通償	INTELEC2016	主に通信用電源に関する学会および展示会 ・HVDC見学会を開催 ・オースティンで開催		約100名が参加(通信事業者、研究機関等)
	Cable-Tec 2016	CATV機器に関する展示会 ・ファイナルフィアで開催		CATV事業者を中心に約10社
データ センター	DCD Datacenter Dynamics 2015	データセンター事業者向けのイベント ・ニューヨークで開催		データセンター事業者、金融機関等、約20社
スパコン	SC15 Supercomputing15	スパコン向けイベント ・2015はオースティン、2016年はソルトレークシティで開催 ・HVDC見学会を開催		約1,000人が参加
	SC16 Supercomputing16			スパコンを保有する研究機関、企業等、約10社
新技術	arpa-e ARPA-E Energy Innovation Summit	新技術関連のイベント ・ワシントンDCで開催 ・NEDOプロジェクトの一つとして出展		新技術関連、エネルギー関連企業等、約20社

ARPA-E: Advanced Research Projects Agency-Energy

《HVDCの訴求活動》

参考資料 1 分科会議事録

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 ファシリティアーズ
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 ファシリティアーズ
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 ファシリティアーズ
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 ファシリティアーズ
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 ファシリティアーズ
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つてよく、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、下げるとき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、あるいは横に乗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

ですが、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イケないということで、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、それは入れればいいと思います。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ましかと理解しています。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

参考資料 2 評価の実施方法

NEDOにおける制度評価・事業評価について

1. NEDOにおける制度評価・事業評価の位置付けについて

NEDOは全ての事業について評価を実施することを定め、不断の業務改善に資するべく評価を実施しています。

評価は、事業の実施時期毎に事前評価、中間評価、事後評価及び追跡評価が行われます。

NEDOでは研究開発マネジメントサイクル（図1）の一翼を担うものとして制度評価・事業評価を位置付け、評価結果を被評価事業等の資源配分、事業計画等に適切に反映させることにより、事業の加速化、縮小、中止、見直し等を的確に実施し、技術開発内容やマネジメント等の改善、見直しを的確に行っていきます。

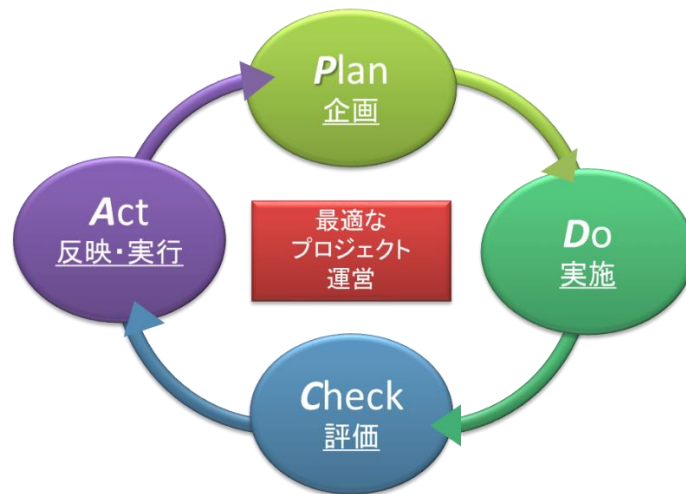


図1 研究開発マネジメントサイクル概念図

2. 評価の目的

NEDOでは、次の3つの目的のために評価を実施しています。

- (1) 業務の高度化等の自己改革を促進する。
- (2) 社会に対する説明責任を履行するとともに、経済・社会ニーズを取り込む。
- (3) 評価結果を資源配分に反映させ、資源の重点化及び業務の効率化を促進する。

3. 評価の共通原則

評価の実施に当たっては、次の5つの共通原則に従って行います。

- (1) 評価の透明性を確保するため、評価結果のみならず評価方法及び評価結果の反映状況を可能な限り被評価者及び社会に公表する。
- (2) 評価の明示性を確保するため、可能な限り被評価者と評価者の討議を奨励する。
- (3) 評価の実効性を確保するため、資源配分及び自己改革に反映しやすい評価方法を採用する。
- (4) 評価の中立性を確保するため、外部評価又は第三者評価のいずれかによって行う。
- (5) 評価の効率性を確保するため、研究開発等の必要な書類の整備及び不必要な評価作業の

重複の排除等に務める。

4. 制度評価・事業評価の実施体制

制度評価・事業評価については、図2に示す実施体制で評価を実施しています。

- ① 研究評価を統括する研究評価委員会をNEDO内に設置。
- ② 評価対象事業毎に当該技術の外部の専門家、有識者等を評価委員とした研究評価分科会を研究評価委員会の下に設置。
- ③ 同分科会にて評価対象事業の評価を行い、評価報告書が確定。
- ④ 研究評価委員会を経て理事長に報告。

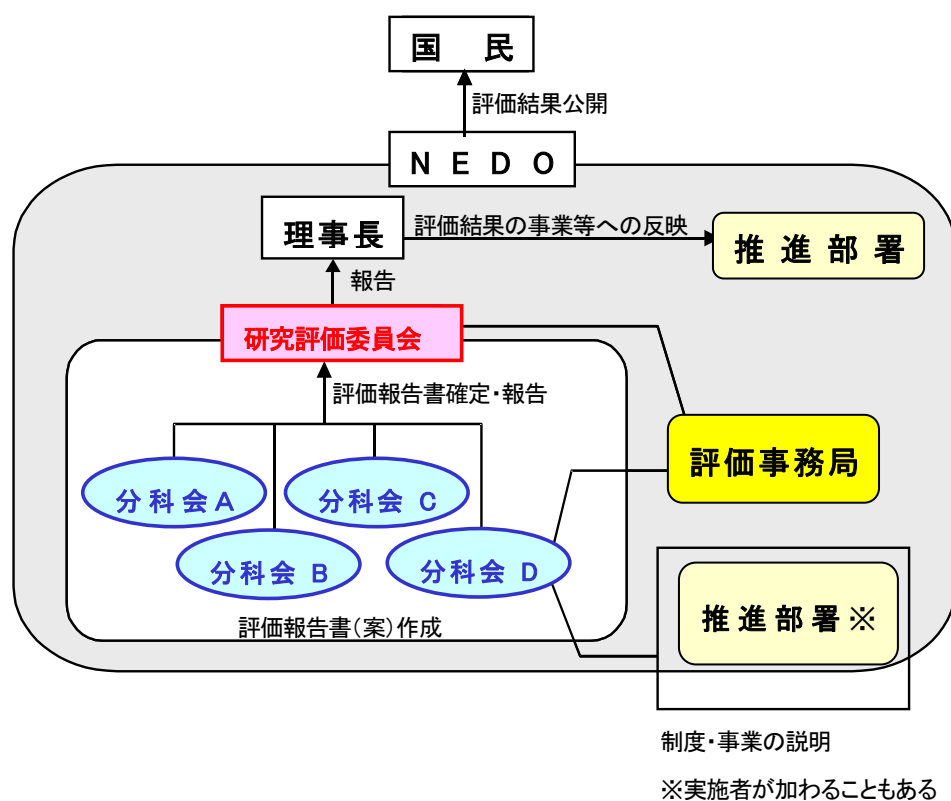


図2 評価の実施体制

5. 分科会委員

分科会は、対象技術の専門家、その他の有識者から構成する。

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」に係る評価項目・基準

1. 事業の位置付け・必要性について

(1) 意義

対象技術について、国際的な技術水準や競合技術の状況が適切に分析され、我が国が強みを有するといえるものであったか。

(2) 政策的必要性

案件の発掘、実施可能性調査でのプロポーザル、実証での売り込みなどのフロー全体を通じて、我が国の省エネルギー、新エネルギー技術の普及が促進され、世界のエネルギー需給の緩和を通じた我が国のエネルギーセキュリティの確保に資するものであったか。また、温室効果ガスの排出削減に寄与するものであったか。

当該フロー全体を通じて、インフラ・システム輸出や普及に繋がる見通しが立っていたか。

同時期以前に同じ地域で、同じ技術の実証や事業展開がなされていなかったか。

日本政府のインフラ・システム輸出推進等の政策の趣旨に合致していたか。

対象国政府との政治・経済的な関係を考慮した効果的なアプローチとなっていたか。

(3) NEDO 関与の必要性

民間活動のみでは改善できないものであること、又は公共性が高いことにより、公的資金による実施が必要とされるものであったか。とりわけ、技術的な不確実性の存在、普及展開を図る上での運転実績の蓄積、実証を通じた対象国における政策形成・支援の獲得など、実証という政策手段が有効であったか。

採択時点で想定していた事業環境や政策状況に関する将来予測・仮定について、実証終了時点の状況との差異が生じた要因を分析した上で、採択時における将来予測・仮定の立て方が妥当であったか。また、将来予測・仮定の見極めにあたり今後どのような改善を図るべきか。

2. 実証事業マネジメントについて

(1) 相手国との関係構築の妥当性

対象国と日本側との間で、適切な役割分担及び経費分担がされたか。

対象国において、必要な資金負担が得られていたか。

対象国における政府関係機関より、電力、通信、交通インフラ、土地確保等に関する必要な協力が得られたか。今後の発展に資する良好な関係が構築できたか。

当該実証事業は、対象国における諸規制等に適合していたか。

(2) 実施体制の妥当性

委託先と対象国のサイト企業との間で、実証事業の実施に関し協力体制が構築されたか。サイト企業は必要な技術力・資金力を有していたか。

委託先は、実証事業の実現に向けた体制が確立できていたか。当該事業に係る実績や必要な設備、研究者等を有していたか。経営基盤は確立していたか。

(3) 事業内容・計画の妥当性

実証事業の内容や計画は具体的かつ実現可能なものとなっていたか。想定された課題の解決に対する方針が明確になっていたか。

委託対象経費について、費用項目や経費、金額規模は適切であったか。

標準化の獲得が普及促進に資すると考えられる場合、標準化に向けた取組が適切に検討されていたか。

事業の進捗状況を常に把握し、社会・経済の情勢の変化及び政策・技術動向に機敏かつ適切に対応していたか。

3. 実証事業成果について

(1) 事業内容・計画の達成状況と成果の意義（省エネ又は代エネ・CO2削減効果を含む）

事業内容・計画目標を達成していたか。

未達成の場合、達成できなかった原因が明らかで、かつ目標達成までの課題を把握し、この課題解決の方針が明確になっているなど、成果として評価できるものであったか。

投入された予算に見合った成果が得られていたか。

設定された事業内容・計画以外に成果があったか。

実証事業に係る省エネ効果又は代エネ効果、CO2削減効果は妥当な水準であったか。

4. 事業成果の普及可能性

(1) 事業成果の競争力

対象国やその他普及の可能性がある国において需要見込みがあるか。将来的に市場の拡大が期待できると考えられるか。（調査実績を例示できることが望ましい。）

普及段階のコスト水準や採算性は妥当と考えられるか。また、実証事業終了後から普及段階に至るまでの計画は明確かつ妥当なものになっていると考えられるか。

競合他者に対する強み・弱みの分析がなされているか。特に、競合他者に対して、単純な経済性だけでない付加価値（品質・機能等）による差別化が認められるか。

想定される事業リスク（信用リスク、流動性リスク、オペレーショナルリスク、規制リスク等）が棚卸されているか。その上で、これらリスクに係る回避策が適切に検討されているか。

(2) 普及体制

営業、部材生産、建設、メンテナンスなどの役割分担毎に、技術提携や合弁会社の設立など、ビジネスを実施する上での体制が検討されているか。(既に現地パートナーとの連携実績がある、現地又は近隣地に普及展開のための拠点設置につき検討されていることが望ましい。)

当該事業が委託先の事業ドメインに合致している、又は経営レベルでの意思決定が行われているか。

(3) ビジネスモデル

対象国やその他普及の可能性のある国での普及に向けて、具体的かつ実現可能性の高いビジネスプランが検討されているか。

対象国やその他普及の可能性のある国において、普及に資する営業活動・標準化活動が適切に検討されているか。

日本企業が継続的に事業に関与できるスキームとなっていることが見込まれるか。標準化の獲得が普及促進に資すると考えられる場合、標準化を考慮したビジネスプランが検討されているか。

(4) 政策形成・支援措置

対象国やその他普及の可能性のある国において、普及のために必要な政策形成・支援措置が検討されているか。

(5) 市場規模、省エネ・CO2削減効果

2020年及び2030年時点における当該技術による市場規模、省エネ効果又は代エネ効果、CO2削減効果は妥当な水準となっているか。当該技術を導入することにより、経済性では測れない社会的・公共的な意義（インフラ整備等）があるか。

本評価報告書は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）評価部が委員会の事務局として編集しています。

平成30年1月

NEDO 評価部

部長 保坂 尚子

主幹 上坂 真

担当 原 浩昭

* 研究評価委員会に関する情報は NEDO のホームページに掲載しています。

(http://www.nedo.go.jp/introducing/iinkai/kenkyuu_index.html)

〒212-8554 神奈川県川崎市幸区大宮町1310番地

ミュージア川崎セントラルタワー20F

TEL 044-520-5161 FAX 044-520-5162