

**「二国間クレジット制度（JCM）等を活用した低炭素技術普及促進事業／
低炭素技術による市場創出促進事業（実証事業）／ICTを活用した送電
系統の電圧・無効電力オンライン最適制御（OPENVQ）による送電系統運用
の低炭素化・高度化事業（タイ）」
個別テーマ／終了時評価報告書**

2025年1月

国立研究開発法人新エネルギー・産業総合技術開発機構

海外展開部

目 次

はじめに

審議日及び審議次第

評価委員名簿

第1章 評価

1. 総合評価

2. 各論

2. 1 事業の位置付け・必要性について

2. 2 事業マネジメントについて

2. 3 事業成果について

2. 4 事業成果の普及可能性

3. 評点結果

第2章 評価対象事業に係る資料

1. 評価委員会公開資料

参考資料 評価の実施方法

はじめに

本書は、「二国間クレジット制度（JCM）等を活用した低炭素技術普及促進事業／低炭素技術による市場創出促進事業（実証事業）／ICTを活用した送電系統の電圧・無効電力オンライン最適制御（OPENVQ）による送電系統運用の低炭素化・高度化事業（タイ）」の終了時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29条に基づき「二国間クレジット制度（JCM）等を活用した低炭素技術普及促進事業／低炭素技術による市場創出促進事業（実証事業）／ICTを活用した送電系統の電圧・無効電力オンライン最適制御（OPENVQ）による送電系統運用の低炭素化・高度化事業（タイ）」終了時評価委員会を設置し、事業評価実施規程に基づき、評価を実施し、確定した評価結果を評価報告としてとりまとめたものである。

2024年11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
海外展開部

「二国間クレジット制度（JCM）等を活用した低炭素技術普及促進事業／
低炭素技術による市場創出促進事業（実証事業）／
ICTを活用した送電系統の電圧・無効電力オンライン最適制御（OPENVQ）による
送電系統運用の低炭素化・高度化事業（タイ）」
個別テーマ／終了時評価委員会

審議日及び審議次第

- 終了時評価委員会：2024年11月6日（水）

公開セッション

1. 開会、資料の確認
2. 終了時評価委員会の設置について
3. 終了時評価委員会の公開及び秘密情報の守秘と非公開情報
4. 評価の実施方法について
5. 事業の詳細説明

非公開セッション

6. 事業の詳細説明
7. 意見交換

公開セッション

8. まとめ・講評
9. 今後の予定、その他
10. 閉会

評価委員名簿

職位	氏名	所属	役職
委員長	山本 隆三	NPO 法人国際環境経済研究所 学校法人常葉大学	副理事長兼所長 名誉教授
委員	石井 英雄	早稲田大学スマート社会技術融合研究機構	研究院教授 事務局長
委員	二宮 康司	(一財) 日本エネルギー経済研究所 クリーンエネルギーユニット 再生可能エネルギーグループ	研究主幹
委員	本郷 尚	(株) 三井物産戦略研究所 国際情報部	シニア研究フェロー

敬称略、委員のみ五十音順

第 1 章 評価

**「二国間クレジット制度（JCM）等を活用した低炭素技術普及促進事業／低炭素技術による市場創
出促進事業（実証事業）／ICTを活用した送電系統の電圧・無効電力オンライン最適制御
（OPENVQ）による送電系統運用の低炭素化・高度化事業（タイ）」
個別テーマ／終了時委員会**

評価委員会コメント及び評点の集約結果

1. 総合評価

＜肯定的意見＞

- ・ 削減量も大きく、加えて相手国への貢献度合いも高い案件と評価できる。
- ・ 多くの途上国が必要とする技術であり、今後の展開に対する期待も高い。
- ・ このような案件が今後 NEDO の支援により多く登場することを期待したい。
- ・ 日本の電力システムの技術を海外の系統運用者に採用してもらおう事例となりつつあるプロジェクトであり、CO₂削減の効果も確認され、JCM 獲得の好事例になる優れたプロジェクトであると評価する。
- ・ 事業全体のマネジメント、目標の達成状況、事業成果を踏まえた普及可能性の検討に至るまで全体として高い水準で完遂されており高く評価できる。
- ・ 計画値に比較して十分な成果があった。IT を活用したソフト技術による脱炭素化支援と言う政策面でも評価できる。本件だけで支援コストと成果を脱炭素効果で評価すると必ずしも高コストパフォーマンスというわけではなく、今後の展開が重要である。今回成果は信頼性、定量面でも十分であり、今後の展開が期待できる。
- ・ リモートでかなりの作業ができることが確認された。現地とリモートのハイブリッド化でFSの低コスト化、高効率化を図る道筋が見えたと評価される。

＜今後に対する提言＞

- ・ 貢献度の高い技術だが、相手国の事情に合わせた技術の説明ができると、競合相手に対し優位性をよりアピールできるように思う。今後の展開に際し市場調査と売り込み戦略を検討して戴ければと思う。
- ・ OPENVQ 適用の効果として、再エネ導入拡大につながる点について、訴求点とデータ解析の工夫を重ね、説得性の高い分かりやすいロジックの構築と説明方法の確立を追求して欲しい。
- ・ 技術の国際標準化による訴求力アップも検討願いたい。
- ・ 本実証事業の成果を踏まえてタイはもとよりアジア諸国での広範な展開を期待したい。
- ・ どの国においても電力システムは国家保障上重要であり、また中国なども当分野への進出を狙っているものと思われる。今回事業パートナーの EGAT や定量化に関してアセアンコモンアプローチを狙う TGO と協力を強化、共同して取り組むことが必要と思われる。
- ・ 電力系統安定化の効果の定量化手法にも取り組んで頂きたい。

2. 各論

2.1. 事業の位置付け・必要性について

<肯定的意見>

- ・ 削減量が大きい事業であり、日本の削減目標達成への貢献度も高い。
- ・ 相手国が得るメリットも大きく、日本政府の政策の趣旨にも合致している。
- ・ 相手国の実施機関との交渉、削減量の配分などのやりとりなどで NEDO の果たした役割は大きく、貢献度は高い。
- ・ 東京電力パワーグリッド株式会社と研究・開発してきた技術をもとに、JCM 獲得を目指すものであり、日本政府の目標への寄与につながる意義の大きなプロジェクトである。
- ・ タイとの JCM 化の初案件でもあり、政府間の合意がベースとして必須であるとする。この点を NEDO がつなぎ、基盤を固めるサポートを行う体制は、今後の案件の先駆けとして意義が大きい。
- ・ 電力系統は各国で異なり、EGAT の実導入に向けた意思決定のためには、タイの系統における効果を実績によって示す必要があると考えられる。
- ・ 日本の低炭素技術の導入によって GHG 排出量削減とその定量化を達成しており、日本の気候変動対策に貢献するものと位置付けられる。
- ・ NEDO の関与の下で公的資金を投入して対象国における実証事業を実施する高い社会的意義が認められる。
- ・ ハードによる対策のみならず IT 技術を生かしたソフト中心のソリューションも低・脱炭素化では重要であり、本件は政策的にも成果の面でも成功事例と評価してよいと考える。
- ・ 電力システムはライフラインであり安全保障面でも重要なためどの国でも国家の管理、または強い影響下にある。民間企業単独で進めることは難しい分野であり、NEDO の支援は効果的である。また JCM においても政府間交渉により制度整備が進められている段階であり、NEDO の支援は欠かせないものである。NEDO 事業として適格であったと考える。

<改善すべき点>

- ・ コロナ禍でありリモートでかなりのことができたのは評価されるが、一方で現地側だけでも相当出来ることとなり、関係が希薄になることが懸念される。日本側との継続的な関係強化に今後とも留意して頂きたい。

2.2. 事業マネジメントについて

<肯定的意見>

- ・ 相手国機関との連携はよく取られていたと評価できる。
- ・ 競合相手はあるものの、日本の強みを発揮する技術と評価できる。
- ・ 実施項目、金額も妥当であった。
- ・ EGAT の給電・制御の現場に密着し、改善点に丁寧に取り添う進め方を行っている。結果、信頼を獲得することができていると思料する。
- ・ プロジェクト金額と得られた効果から、CO₂削減1トンあたり数万円となるが、継続的な削減効果が見込まれ、省エネルギーによる相手国のメリットも大きいことから、投資に見合う成果が得られているものと評価する。
- ・ コロナ、半導体不足などの要因で1年間延長となったが、やむを得ない事態であり、遅延を最小にとど

めることができていると思料。

- ・ NEDO 相手国政府間での LoI 締結の他、関係者間での法的関係が明確化されたことによって実証事業実施のための適切かつ妥当な体制が確立されたものと認められる。
- ・ 我が国が強みを発揮できる技術をもって相手国のニーズに適切に対応することで気候変動対策と GHG 排出量の定量化に資する事業を完遂したことは高く評価できる。
- ・ コロナの影響によりリモートでやらざるを得なかった作業もあったが、様々な工夫により十分な成果を出すことができた。新たな手法としてさらに磨きをかけることで FS の効率改善・コスト節約にも資するものと評価できる。
- ・ 先方電力システム管理の現場では高く評価されたとのことであり、実施体制面でも十分だったと考えられる。

<改善すべき点>

- ・ 相手国機関の人事異動の影響により関係が一時希薄になっているようだが、引き続き上層部との人脈形成を NEDO、経済産業省の支援のもと進めて欲しい。
- ・ EGAT 本店が全面的導入に対して前のめりになっていない点について、様々努力をされているところと受け止めるが、訴求点を積み上げ、分かりやすい説明の工夫等により、先方への説得を一層強化されたい。
- ・ 電力システムの現場での高評価が、折に触れ、EGAT 経営幹部にしっかり伝えるような工夫が必要だったと思われる。

2.3. 事業成果について

<肯定的意見>

- ・ 目標は達成されている。
- ・ 投入された NEDO 予算に見合った成果、排出削減に関するクレジットが得られていると評価できる。
- ・ 途中でシステムの停止による最も効果の期待される期間でのデータ未取得があったが、先方システム由来の不具合によるもので、シミュレーションによる評価も組み合わせることで CO₂ 削減効果の目標を達成したと客観的に認められる内容になっている。
- ・ 当初設定された事業の目標は概ね達成されたものと認められる。特に方法論の確立と日タイ JCM 合同委員会での承認、実際の事業実施を通じたモニタリングと排出削減量の算定、そして、排出削減量の第三者検証に至る一連のプロセスを適切に完結させたことは評価に値する。
- ・ JCM として事業実施することで排出削減量をクレジット化することができるため一定程度の優位性は獲得できたものと考えられる。
- ・ 定量面でも十分な成果が得られている。
- ・ ユーザが求めているのは既存システムを出来るだけ活用することでコストを抑え、効果を最大限に得ることと思われる。本技術は先方ニーズに込んでいる。

<改善すべき点>

- ・ 競合技術に対する優位性はあるのだが、その検証は多方面から行うことが望ましい。
- ・ 副次的効果として、OPENVQ の適用による電圧安定性向上による負荷余裕拡大に関する説明で、内容を正しく理解するには電気工学の基礎知識が必要である。EGAT にとっては系統運用上非常に重要な効果であるから、この内容、意味を分かりやすく訴求する工夫をお願いしたい。

- ・ また、「再生可能エネルギー電源導入量拡大」について、データの分析・活用の仕方のさらなる追求と分かりやすい説明の工夫をお願いしたい。
- ・ **OPENVQ** の追加的な活用として、最適潮流計算なども組合せ、系統運用や送電ロスの観点から、再エネ導入に際して箇所と容量をより適切に決定するような計画への応用など、さらに価値を高める使い方と効果検証を追及されたい。
- ・ 事業の具体的な成果として、送電ロス低減の効果は明確に説明されているが、間接的效果としての負荷余裕の増大をもたらす効果についてはやや説得力に欠ける説明となっている。負荷余裕が増大することの意義を、特に再エネ導入拡大に有効であることを電気工学の専門家以外にも納得できるように対外的に説明できることが望ましい。
- ・ 省エネ効果だけでなく、電力システムの安定化効果を定量面で評価、わかりやすく、かつ客観的に説明できるよう工夫して頂きたい。

2.4. 事業成果の普及可能性

<肯定的意見>

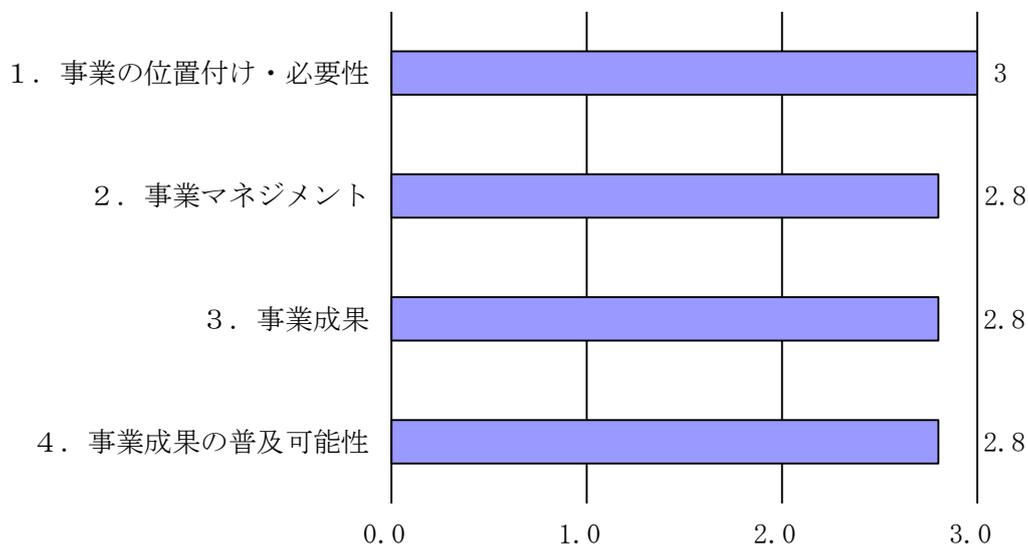
- ・ 競合技術に対し費用対効果の面から優位性はあると思われる。
- ・ 効果が高いことから、他地域、他国への展開も期待できる。
- ・ 相手国への貢献度は、費用、GHG 削減面だけでなく、システム、技術面、人材養成など多方面であると思われる。
- ・ 本プロジェクトの成果は質・量とも脱炭素を目指すうえで訴求性が高く、電圧管理の最適化による電力損失削減は危険等の国・地域では確実に効果を上げるシステム提案ができる。
- ・ また、レトロフィットにて対応できる点も、多くの国で導入意思決定のハードルを下げる要素として評価できる。
- ・ 今回の実証事業を通じて明らかになった本技術の有効性は、当該技術が他国においても広範に適用され普及できる可能性を示唆している。まずは実証事業対象国であるタイでの展開を進めることで、そこの実績を踏まえてタイ以外でのアジア市場での横展開が期待できる。
- ・ アセアンなどでは設備が比較的若く、またエネルギー需要増も大きく既存設備を利用しての効率改善のニーズが高いものと思われる。当技術のポテンシャルは大きいと考えられる。
- ・ IT 活用のソフトによる削減効果を客観的に評価し、定量化することは、一般的に、難易度が高い。効果を定量化したことの意義は大きい。

<改善すべき点>

- ・ 他国に展開する時に技術の中でアピールすべき点を、相手国の事情に合わせた上で戦略を練る必要がある。
- ・ 今後具体的な展開に合わせ、売り込みの体制（組織、人材を含め）を作り上げることが望ましい。
- ・ 改善ということではないが、ベースとなっている技術を国際標準化する視点をもっていただき、欧米を除く国々への展開では国際標準になっている技術であることが採用におけるプラス材料になることも多いことから、普及戦略に組み込むことも指向されたい。
- ・ 事業の実施現場での評価は高いとのことであるが、これをどのように経営幹部に伝え、全国規模での展開を図るかの工夫も考えて頂きたい。その際には **NEDO** の支援も欠かせないと思われる。
- ・ リモート利用で現地人材と日本との関係が希薄になることはないか。継続的に関係が維持できるよう工

夫を期待したい。

3. 評点結果



評価項目	平均値	素点 (注)			
		A	B	C	D
1. 事業の位置付け・必要性	3	A	A	A	A
2. 事業マネジメント	2.8	B	A	A	A
3. 事業成果	2.8	A	B	A	A
4. 事業成果の普及可能性	2.8	A	A	A	B

(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

- ・非常に重要 →A
- ・重要 →B
- ・概ね妥当 →C
- ・妥当性がない、又は失われた →D

3. 実証事業成果

- ・非常によい →A
- ・よい →B
- ・概ね妥当 →C
- ・妥当とはいえない →D

2. 実証事業マネジメント

- ・非常によい →A
- ・よい →B
- ・概ね適切 →C
- ・適切とはいえない →D

4. 事業成果の普及可能性

- ・明確 →A
- ・妥当 →B
- ・概ね妥当 →C
- ・見通しが不明 →D

第2章 評価対象事業に係る資料

「ICTを活用した送電系統の電圧・無効電力オン
ライン最適制御(OPENVQ)による送電系統運用の
低炭素化・高度化事業（タイ）」（終了時評価）
（2020年度～2023年度 4年間）

実証テーマ概要（公開）

株式会社日立製作所
NEDOプロジェクトチーム(海外展開部)

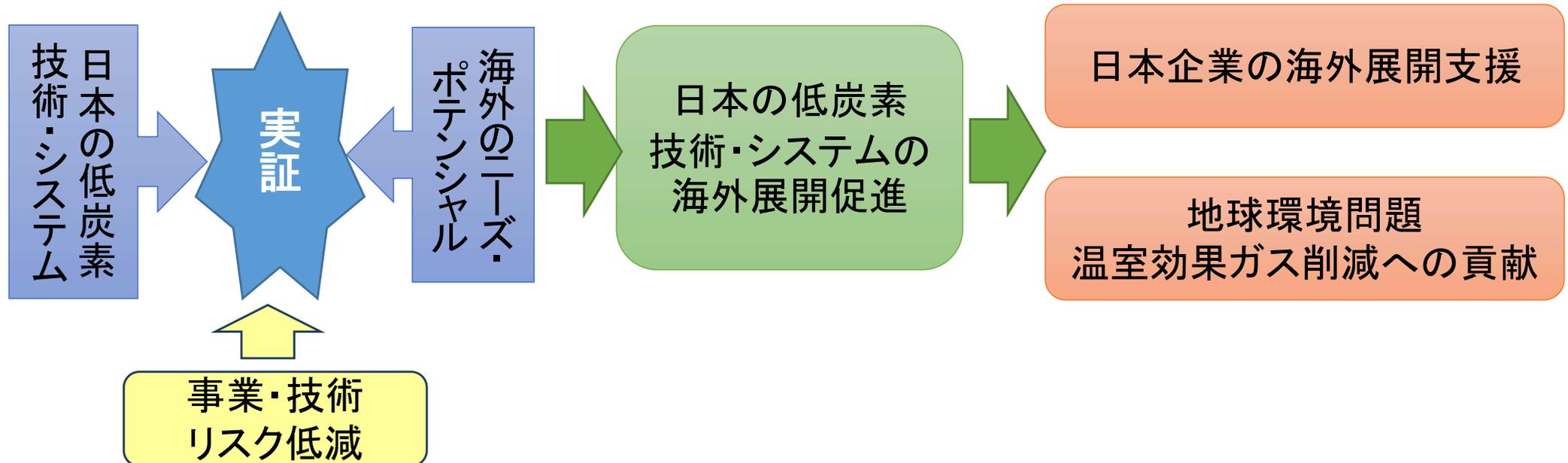
2024年11月

1. 事業の位置付け・必要性 (NEDO)
 - (1) 政策的必要性
 - (2) NEDO関与の必要性
2. 事業マネジメント (NEDO)
 - (1) 相手国との関係構築の妥当性
 - (2) 実施体制の妥当性
 - (3) 事業内容・計画の妥当性
3. 事業成果 (株式会社日立製作所)
 - (1) 目標の達成状況と成果の意義
4. 事業成果の普及可能性 (株式会社日立製作所)
 - (1) 事業成果の競争力【一部非公開】
 - (2) 普及体制【非公開】
 - (3) ビジネスモデル【非公開】
 - (4) 他の国・地域等への波及効果の可能性【一部非公開】

民間主導による低炭素技術普及促進事業

(「二国間クレジット制度 (JCM) 等を活用した低炭素技術普及促進事業」の前身事業)

先駆性があり高付加価値化・最適化を図ることのできる ICT 等の先端技術等を利用して、費用対効果が高く、大規模な温室効果ガスの排出削減と定量化を図る事業を実施し、並行して相手国における当該技術・システムの普及促進に資する政策との連携や制度整備支援を国と連携して取り組むことで、我が国の低炭素技術・システムの普及拡大を図ることとする (出所：2020年度実施方針)



1. 事業の位置付け・必要性

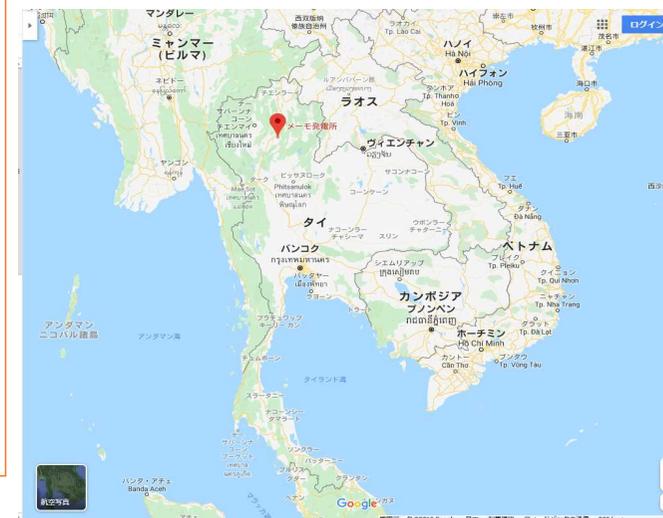
<地球温暖化政策に係る両国の背景>

- タイでは2005年を基準年として、2030年までにBAUレベルと比較し30～40%のGHG排出量の削減、また2050年までにカーボンニュートラルの達成、2065年までにGHG排出のネットゼロを実現するため、様々な努力を継続する。(国連気候変動枠組条約第26回締約国会議(COP26))
- 我が国では、NDC（国が決定する貢献）において、二国間クレジット制度（JCM）により官民連携で2030年度までの累積で1億t-CO₂の国際的な排出削減を目指す。
(令和3年地球温暖化対策計画)

<タイのエネルギー部門の課題>

- 経済発展に伴う電力需要の伸長により、隣国からの電力購入や、水力および太陽光発電所などの新たな電源の新設が検討されている。
- 現状の系統運用では、さまざまな電源が接続した送電系統の電圧を最適化する仕組みがないため、送電ロスの抑制と安定的な電力供給の両立が難しいという課題がある。

タイおよび周辺国



<事業の意義>

- 送電系統の最適電圧制御技術の送電ロス低減によるGHG排出削減
- 系統安定化により再生可能エネルギーの導入量拡大へ寄与
- 実証運転効果の検証を元に、日本企業有する低炭素技術・システムの海外展開を後押し

● 「日本の約束草案」(2015年7月)

- 「途上国への温室効果ガス削減技術、製品、システム、サービス、インフラ等の普及や対策実施を通じ、実現した温室効果ガス排出削減・吸収への我が国の貢献を定量的に評価するとともに、我が国の削減目標の達成に活用するため、JCMを構築・実施していく。」

● 「地球温暖化対策計画」(2016年5月)

- 「地球温暖化対策と経済成長を両立させる鍵は、革新的技術の開発である。「エネルギー・環境イノベーション戦略」に基づき、有望分野に関する革新的技術の研究開発を強化していく。加えて、JCM等を通じて、優れた低炭素技術等の普及や地球温暖化緩和活動の実施を推進する。」

● 「未来投資戦略2018」(2018年6月)

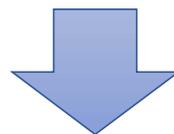
- 「各国のニーズに応じ、低炭素技術の幅広い選択肢を提案し、世界のエネルギー転換・脱炭素化と気候変動対策を牽引する。…(中略)…民間活力を最大限活用した二国間クレジット制度(JCM)等を通じ、日本の脱炭素技術等の国際展開を進める。」

● 「エネルギー基本計画」(2018年7月)

- 「省エネルギーや環境負荷のより低いエネルギー源の利用・用途の拡大等に資する技術やノウハウの蓄積が進んでおり、こうした優れた技術等を有する我が国は、技術力で地球温暖化問題の解決に大きく貢献できる立場にある。このため… (中略) …日本国内で地球温暖化対策を進めることはもとより、世界全体の温室効果ガス排出削減への貢献を進めていくことが重要である。例えば、我が国の優れたエネルギー技術を活かして、二国間オフセット・クレジット制度 (JCM) の活用や低炭素型インフラ輸出なども含めた海外貢献の拡大が有効であり、こうした取組を積極的に展開すべきである。」

● 「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」(2019年6月)

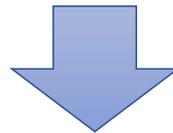
- 「… (中略) … 二国間クレジット制度 (JCM) 等を通じ、我が国の脱炭素技術の導入と合わせて、普及に向けた政策・制度構築等を進めることで相手国の温室効果ガス排出を大幅に削減する脱炭素技術の普及をもたらす。さらに、他国への横展開を促進することで、更なるビジネス主導の国際展開と同時に、世界全体の温室効果ガス削減を進めていく。」



- 日本の脱炭素化技術の国際展開を推進しつつ、地球規模での温室効果ガス排出削減に貢献するためにJCM等のツールを活用していくことが明記されている。
- 実証事業にて導入する設備・システムのGHG排出量削減効果を定量化し、我が国の削減目標の達成に貢献する。

<課題>

- ① 先端的な低炭素技術の海外での実証事業は、技術リスクを有し、事業者単独では実施に踏み込みづらい。
- ② 実証技術・システムの実施や普及に際して、相手国の政策・制度との連携が有効であり、相手国側の関与を引き出す必要がある。
- ③ JCM等のクレジット取得に際して、相手国・日本国政府関係機関等との交渉・調整業務が求められる。
- ④ 実証設備導入工事、実証運転等の実証事業項目をスケジュール遅延なく実行するため、進捗管理と不測の事態への対応が必要とされる。



<NEDOの関与>

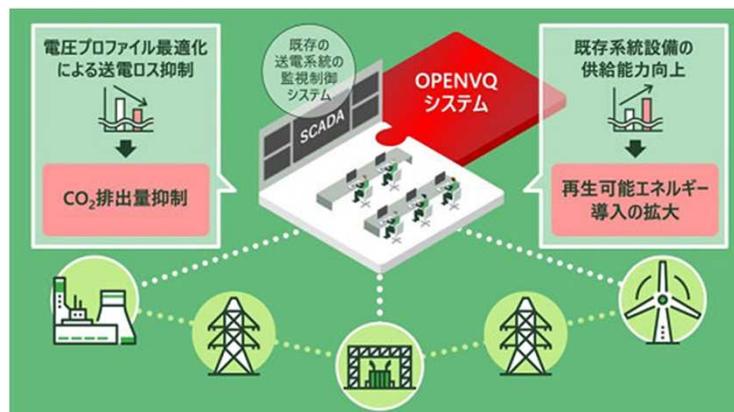
- ① 予算的措置により実証事業の技術リスクを低減させる。
- ② 相手国政府機関等との合意文書締結等を通じて、相手国の関与の確保する。
- ③ 京都メカニズムクレジット取得事業の経験をもとに、JCM手続きをサポートする。
- ④ 事業進捗確認、JCM制度の啓蒙のため、タイ側関係省庁およびカウンターパート、日本側事業者（日立製作所）を含めたステアリングコミッティーを定期的開催する等、コミュニケーションを形成する。

相手国との関係構築と事業推進

- 2020年12月 NEDOとMOENでLOI締結
 - 2021年6月 第1回 Steering committee
 - 2022年2月 第2回 Steering committee
 - 2022年10月 第3回 Steering committee
- 2022年11月 OPENVQシステム導入完了
- 2023年02月 OPENVQシステム運転開始
 - 2023年3月 LOI延長
 - 2023年4月 運転開始式
 - 2023年12月 CO2モニタリング終了
 - 2024年03月 実証事業終了
- 2024年10月 実証関係者成果報告会
- 2025年 現地成果報告会予定



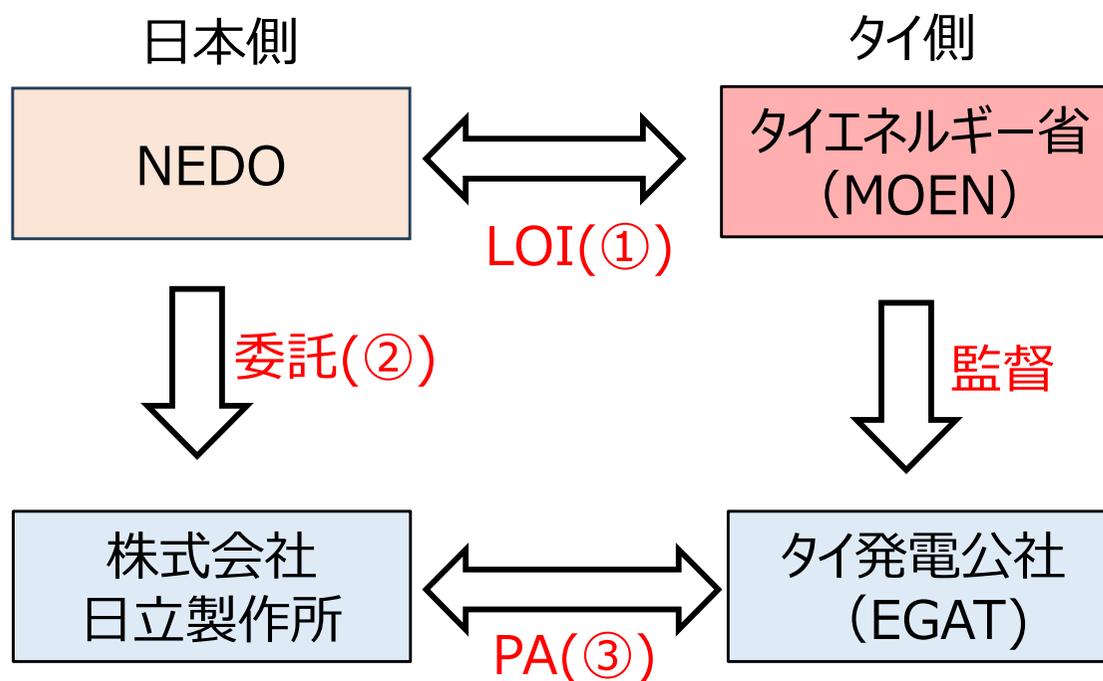
運転開始式の様子



完成したOPENVQのイメージ

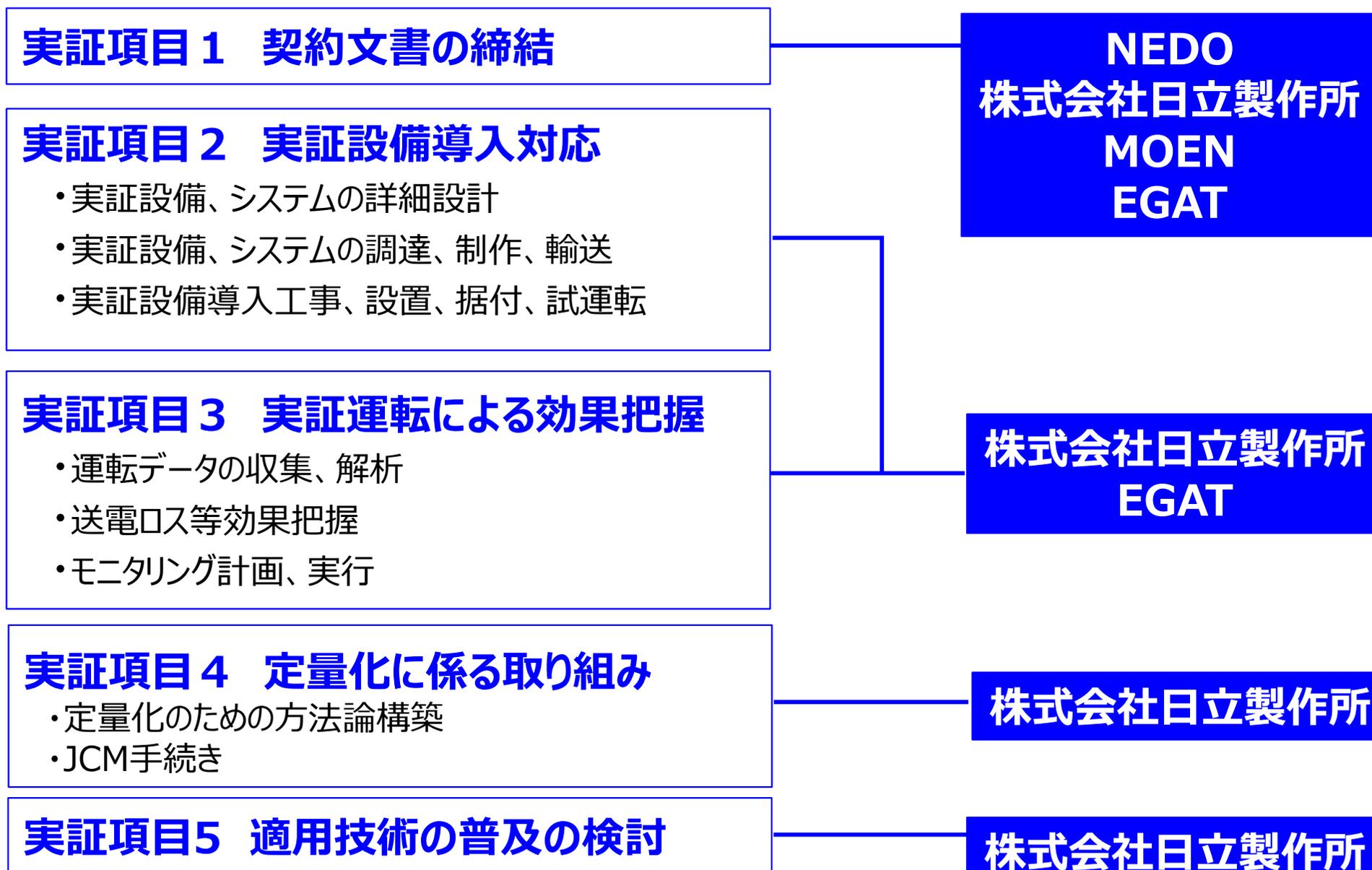
<実証体制>

- ① NEDO/タイ・エネルギー省間でLOI (Letter of Intent) を締結し、主に実証事業の実施に必要な国政府機関の協力事項を規定した。
- ② NEDO/株式会社日立製作所間で実証事業委託契約を締結した。
- ③ 株式会社日立製作所/タイ発電公社間でPA (Project Agreement) を締結し、実証事業に係る詳細や権利義務関係を規定した。



図：実証事業の実施体制

(2) 実施体制の妥当性



図：実証事業の役割分担

会議体等	開催日 または回数	目的	具体例
Steering committee (NEDO、MOEN、日立製作所、EGAT)	2021年6月 2022年2月 2022年10月	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト・スケジュール管理 情報共有・課題解決に向けたコンセンサス形成、および事業の円滑な推進のための便宜供与の依頼 必要な実務処理のための働きかけ 成果の情報発信・広報の共同推進 	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクトの進捗、課題共有および情報交換 タイエネルギー政策の共有 運転開始式の調整
定例会議 (NEDO、日立製作所)	月 1 回	<ul style="list-style-type: none"> NEDO⇔委託者間で交わす「実施計画書」に基づく、進捗実行管理。 NEDO規定・責任範囲内の意思決定、承認のため協議等 	定例プロジェクト進捗管理 <ul style="list-style-type: none"> 情報・課題・問題の共有 予算の適切な管理 情報発信・広報の推進 対処方針・審議（適宜）
現地パートナー定例会議 (日立製作所、EGAT)	月 1 回	<ul style="list-style-type: none"> PA締結者間でPAに基づく、進捗実行管理。 設置システム（OPENVQ）の状況共有、データ取得状況の管理 取得データ分析と技術的課題整理 普及活動 	定例プロジェクト進捗管理 <ul style="list-style-type: none"> 情報・課題・問題の共有 予算の適切な管理 情報発信・広報の推進 対処方針・審議（適宜）
実証関係者成果報告会 (NEDO、MOEN、日立製作所、EGAT)	2024年10月	<ul style="list-style-type: none"> 実証成果の共有 成果の情報発信・広報の共同推進 フォローアップ事業の内容・スケジュール共有 	<ul style="list-style-type: none"> 実証成果の報告・意見交換 成果報告会の調整 フォローアップ事業に関する協議

事業背景・内容

- タイでは経済発展に伴う電力需要の伸長により、**隣国からの電力購入や、水力および太陽光発電所などの新たな電源の新設が検討**されている。
- 現状の系統運用では、さまざまな電源が接続した**送電系統の電圧を最適化する仕組みがないため、送電ロスの抑制と安定的な電力供給の両立が難しいという課題**がある。
- そこで、電力系統の設備・計測データや発電計画、気象予測などの外部情報から将来の系統潮流・需給バランスを予測し、**オンラインで電圧・無効電力を最適制御するOPENVQシステム※次ページ参照を導入し、送電ロス低減および再エネ導入量拡大を目指す**。
- また、**JCMのMRV (Measurement, Reporting and Verification) 方法論を開発し、実証事業におけるCO2排出削減量をクレジット化**することで、日本とタイ両国のCO2削減に貢献することを目指す。

実証概要・目標

<実証概要>

EGATの送電系統にOPENVQシステムを導入し、以下の効果を評価する。

- ①直接的効果：送電ロス低減。JCM方法論によるCO2排出削減量のクレジット化。
- ②間接的効果：再エネ導入に寄与する送電可能容量の増大。

<実証エリア>

実証地域：タイ北東部の送電系統

システム導入サイト：北東給電所NEC (NorthEastern Area Control Center)

<目標>

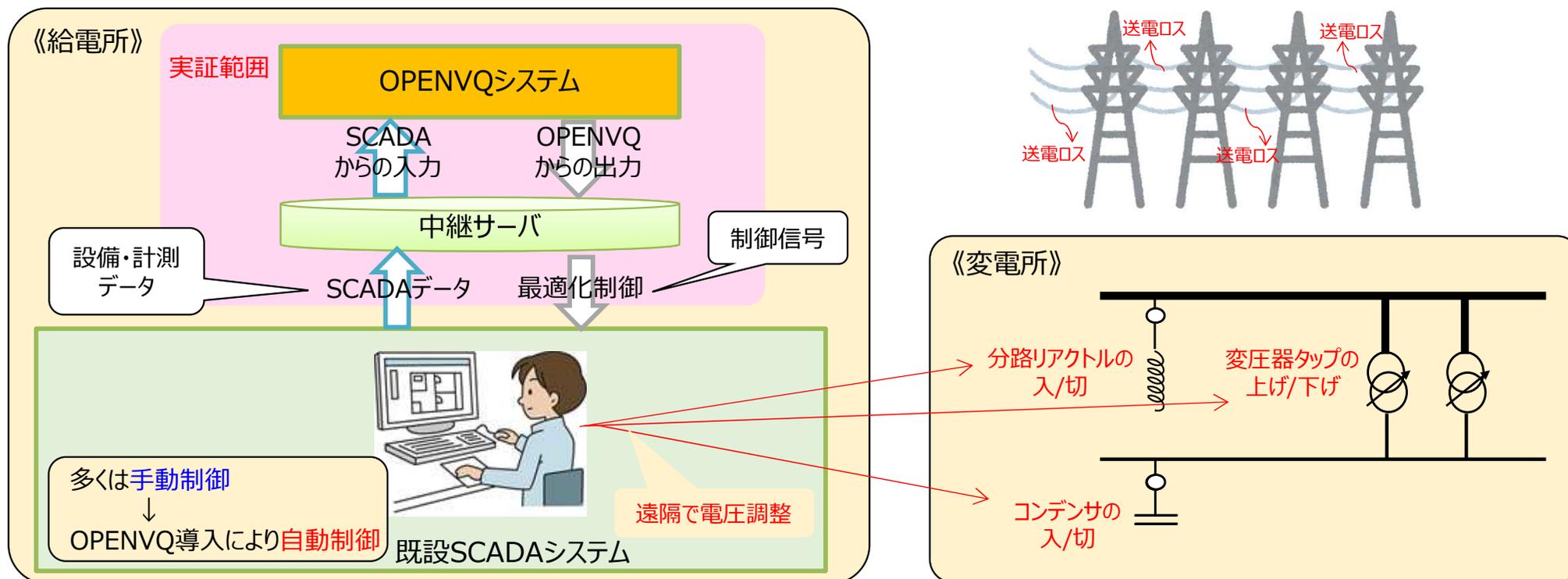
CO2排出削減のクレジット量：年間10,000(tCO2)

送電ロス低減率：6.0%

導入システム

<OPENVQシステム>

OPENVQ(Optimized Performance Enabling Network for Volt/var (Q)) は、電力システムの監視・制御を行うSCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) システムと連携し、**将来の電力の流れおよび電圧の変動を予測。電圧品質を維持しつつ、送電ロスを低減する制御信号をSCADAシステムに出力し、送電系統運用の低炭素化・高度化を実現。**



- ・最新ICTの活用により、送電ロスの低減や再生可能エネルギーの導入拡大を支援
- ・既存の送電系統システム(SCADA等)の活用により、多大な設備投資が不要

2. 事業マネジメント (3) 事業内容・計画の妥当性



- COVID-19により、タイ国内に緊急事態宣言が発令（2020年3月26日）され、現地への渡航が制限される中、リモート会議等を活用し、要件定義や機能設計等の打合せ、およびシステム開発作業を実施。
- しかし、世界的な半導体不足が影響し、ハードウェアレンタルが困難となり**当初計画より1年契約延長**し、2023年2月より実証運転開始。
- 実証運転開始後も、現地渡航やオンライン会議等でコミュニケーションを密にして情報共有を図り、諸問題の早期解決と是正に努めた。

表：実証事業のスケジュール（計画/実績）

費用：百万

年度	FY2019	FY2020	FY2021	FY2022	FY2023
計画					
実行					
費用	実証前調査 21.7	実証前調査 30.1 実証事業 184.6	実証事業 460.6	実証事業 210.9	実証事業 88.5

総額：実証前調査51.8 実証事業944.6

3. 事業成果（1）目標の達成状況と成果の意義



① 直接的効果

CO2排出削減量、送電ロス低減率共に目標を達成。

表：OPENVQ導入時の目標と実証の成果

項目	目標	成果	達成度	残課題
項目1 CO2排出削減量	・年間 10,000 tCO2※1	2024年1-3月実績は 目標のCO2排出削減を達成 【実績】 2023年2-12月※2 4,498 tCO2 (実効稼働率※3 29.0%) 2024年1-3月 2,640 tCO2 ⇒年換算※4 10,560 tCO2 (実効稼働率 55.3%)	○	無し
項目2 送電ロス低減率	導入前に比べて 6% の 送電ロス低減	2024年1-3月実績は 目標の送電ロス低減率を達成 【実績】 2023年2-12月 6.3% 2024年1-3月 7.6%	○	無し

○：達成、△：達成見込み、×：未達

(※1)実証開始時のEmission factorは0.5664tCO2/MWh。2023年11月にタイ温暖化ガス管理機構(TGO)から0.4401tCO2/MWhに変更になった旨、連絡受領。これにより、変更後の削減目標は年間7,700 tCO2となるが、目標値は当初の10,000tCO2とした。なお、実績値は変更後のEmission factorで換算。

(※2)2023年2-12月は2023年のJCMクレジットverification期間。

(※3)実効稼働率は「(OPENVQ運転、かつ、制御出力時間)/(運転期間)」で算出。

(※4)年換算は「(実績値) * 12/(運転した月数)」で算出。2024年は実績値の12/3倍換算。

3. 事業成果（1）目標の達成状況と成果の意義



表：各月のCO2排出削減量・送電ロス低減率・実効稼働率

月	送電ロス低減量 (MWh)	CO2 排出削減 量(tCO2)	送電ロス低減 率(%)	実効稼働率 (%)
2023年2月	0.93	0.41	7.1	0.1
3月	341	150	7.3	14.2
4月	38	17	7.6	1.1
5月	673	296	7.5	17.5
6月	1,898	835	7.6	55.2
7月	3,265	1,437	6.6	94.7
8月	1,513	666	4.8	46.1
9月	0.00	0.00	0.00	0.0
10月	0.56	0.25	0.22	0.3
11月	468	206	5.9	19.7
12月	2,022	890	5.8	69.8
2023年2- 12月計	10,220	4,498	6.3	29.0
2024年1月	2,012	885	8.0	57.3
2月	2,244	987	7.9	62.0
3月	1,744	768	7.0	46.8
2024年1-3 月計	6,000	2,640	7.6	55.3

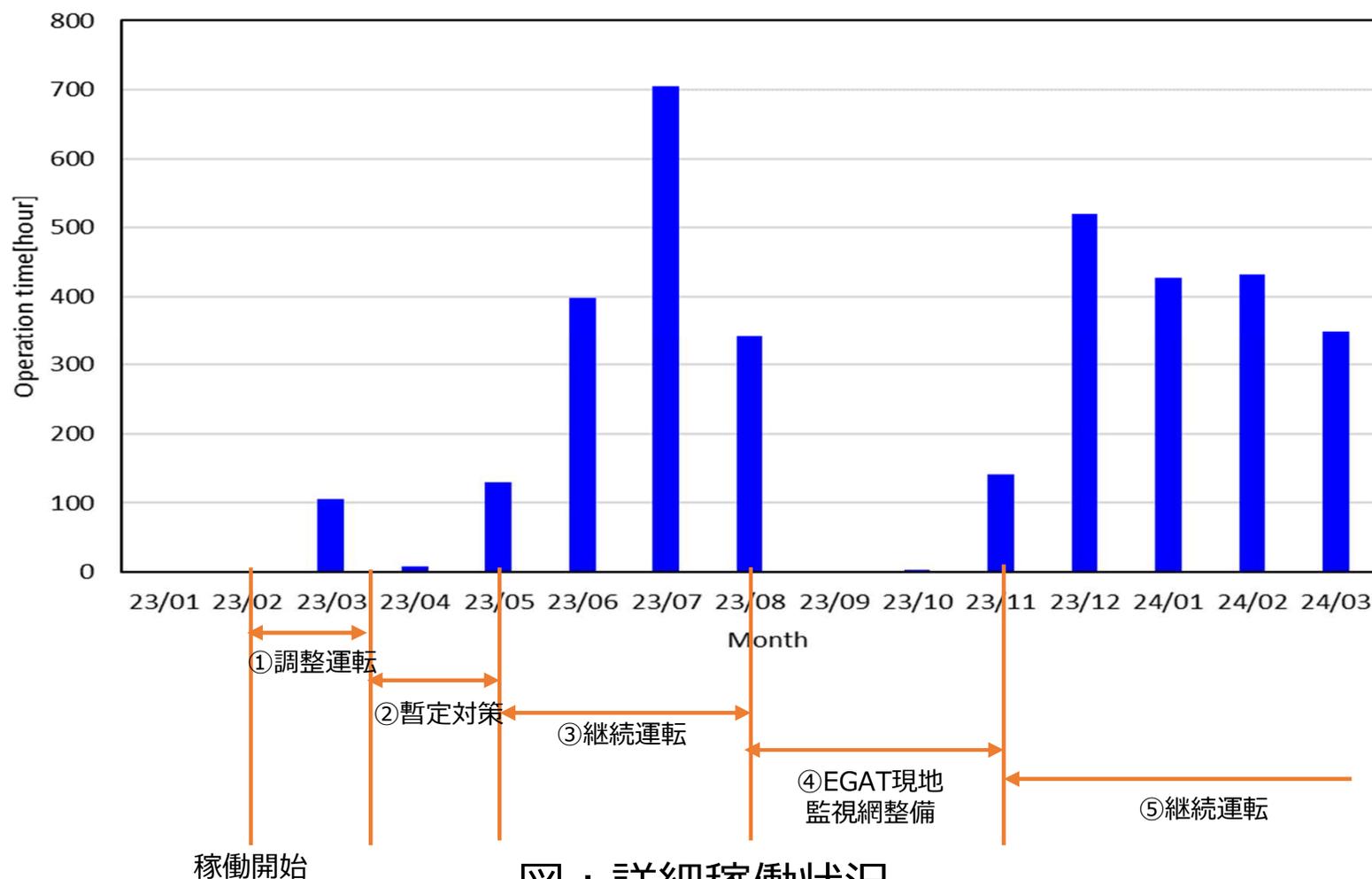
CO2排出削減量
 目標 10,000t/年
 実績（実績/年換算）
 4,498t/4,907t(2023年)
 2,640t/**10,560t**(2024年)

送電ロス低減率
 目標 6.0%
 実績 6.3%(2023年2月-12月)
7.6%(2024年1月-3月)

3. 事業成果（1）目標の達成状況と成果の意義

2023年2月21日にJCMプロジェクト定義要件を満足する状態で運用を開始

- ①：EGAT/日立で結果の妥当性確認を行いながら調整運転と課題抽出
- ②：予測断面作成に必要なデータ（発電計画データ）の精度不足に対して、暫定対策(※)を日立にて実施
(※)恒久対策にはEGATによる中給からの発電計画データ関係が必要。全系展開時にEGATにて対応予定。
- ③：暫定対策後、自動運転を継続（但し、運用者の理解不足による停止操作あり）
- ④：自動運転時に発生した24項目の課題解決に向けて対応を鋭意協議（EGAT側の観測監視デバイス不良）
- ⑤：EGAT側の対策が完了し、11月15日から自動運転再開（24年3月末まで継続運転）



[補足]
 運転時間(Operation Time)はOPENVQが運転し、かつ、制御出力を出した時間である。OPENVQ運転中に制御できる機器が足りない場合や、運用者がSCADA側の出力を手動で止めた時間等は運転時間に含まない。

図：詳細稼働状況

3. 事業成果（1）目標の達成状況と成果の意義

【送電ロスに対する分析】

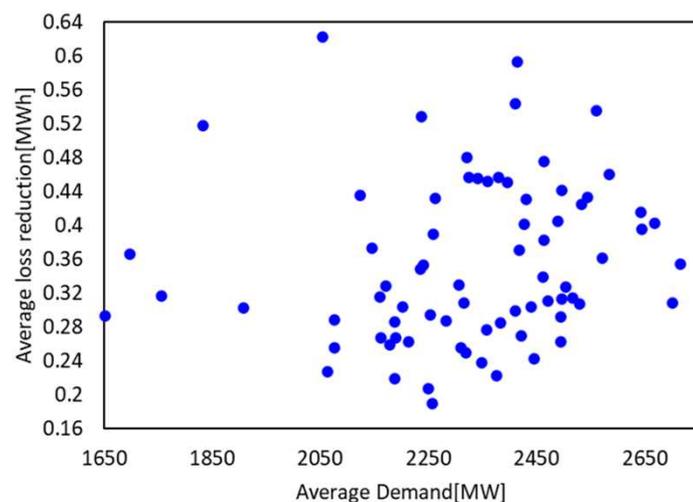
送電ロス低減率の定義

$$RR_p = \frac{PL_{RE,X,lines,p} - PL_{PJ,X,lines,p}}{PL_{RE,X,lines,p}}$$

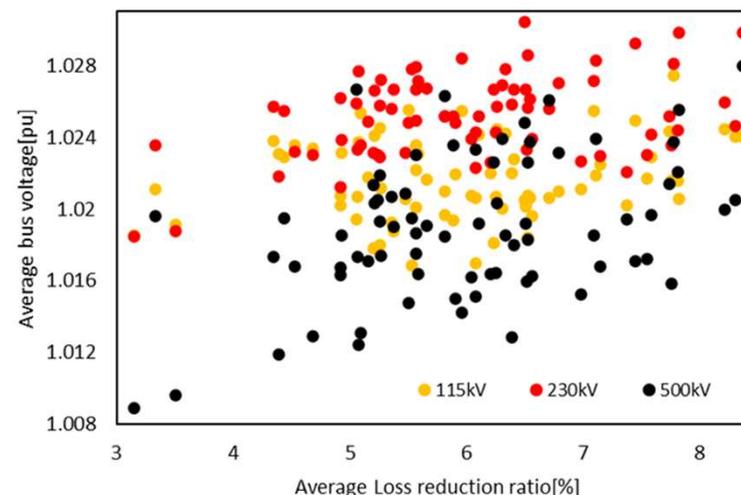
RR_p : p 月の送電ロス低減率(%)

$PL_{RE,X,lines,p}$: p 月の地域X内送電系統のリファレンス送電線ロス(MWh)

$PL_{PJ,X,lines,p}$: p 月の地域X内送電系統のプロジェクト送電線ロス(MWh)



図：総需要と送電ロス低減量



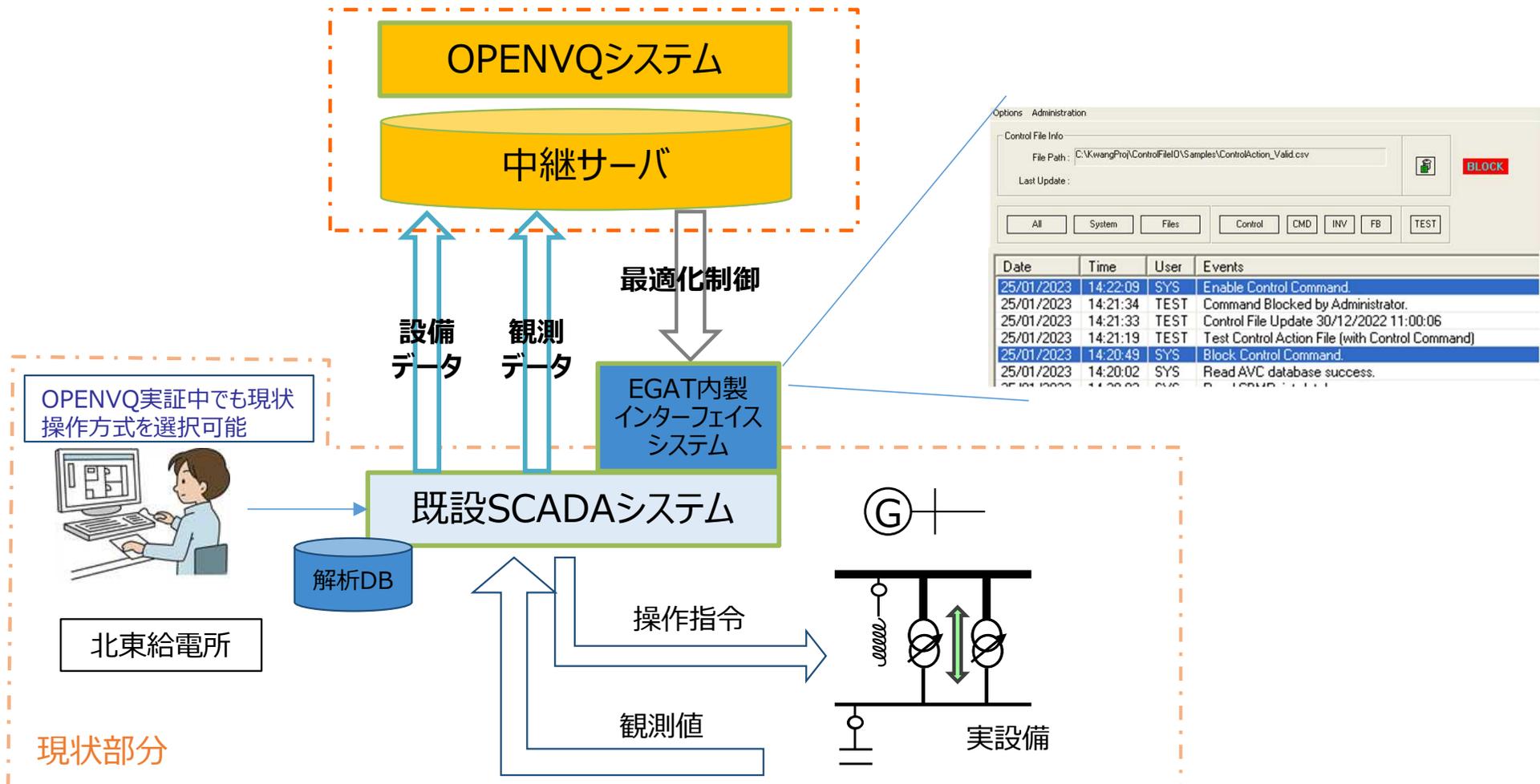
図：系統電圧と送電ロス低減率

(左図) 総需要増大に伴いOPENVQによる送電ロス低減量が増大する傾向がみられた。
(右図) 母線の基準電圧(115kV/230kV/500kV)と比べて、高い電圧で運転した方が、送電ロス低減率が高い傾向がみられた。

3. 事業成果（1）目標の達成状況と成果の意義

②実証方式の検討

OPENVQは既設SCADAの更新を伴わずに実装して自動運用を実施し、送電ロス低減効果をモニタリングした。EGATはSCADAを更新しなかったが、最適化制御信号を利用する場合の制限などを独自に設計し、自社内でコントロールするインターフェイス環境を構築した。これにより、アドオン方式の有効性を確認した。将来的に他国へ展開する際は、相手国電力会社のSCADAシステムに応じたシステム間インターフェイスを構築する必要がある。



③間接的効果

OPENVQ導入が再エネ導入拡大に有効であることを確認するため、OPENVQ導入時の電圧安定性（負荷余裕値と相関するため負荷余裕を指標とする）を評価した。

【評価方法】

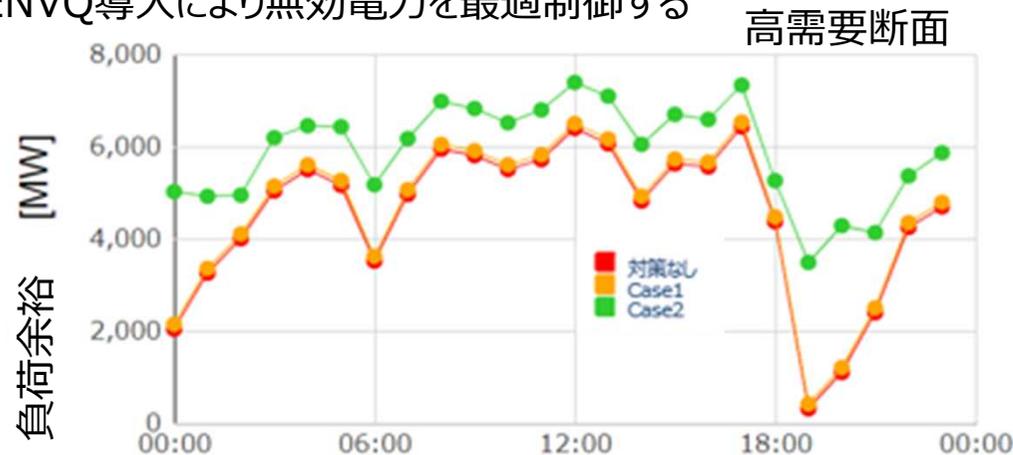
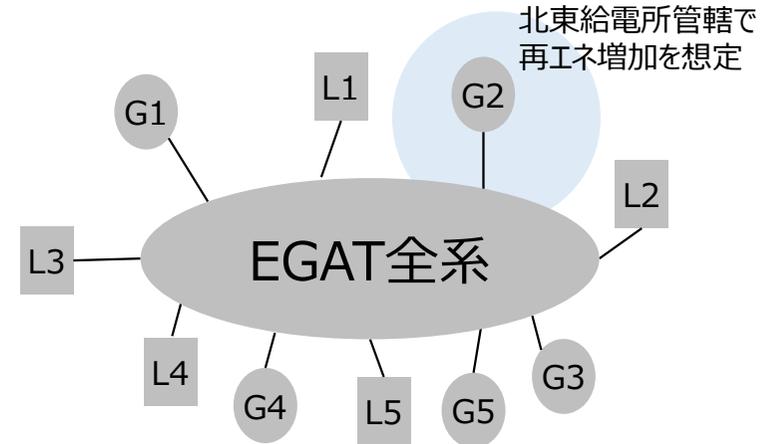
EGAT全系モデル(右図)で、電圧安定性を評価。

【シミュレーション条件】

- ・需要は、全系負荷(L1~L5)に対して一律に増加させた。
- ・供給力は、北東給電所管轄の発電機(G2)を増加させた。

【分析手法】

- ① 系統断面は1日分の需要カーブを1時間単位で模擬（高需要断面での分析）
- ② 3つのシナリオで、負荷余裕の変化を分析
 - ・ 対策なし
 - ・ Case1：重負荷送電線の送電線を増強する
 - ・ Case2：OPENVQ導入により無効電力を最適制御する



特に、需要が大きい時間帯(17~18時)は負荷余裕が増大し、OPENVQ導入による間接的効果を確認した。

3. 事業成果（1）目標の達成状況と成果の意義

④実証期間における課題と対策

表：実証期間における課題と対策

	項目	課題	対策
1	観測データ精度	<ul style="list-style-type: none"> EGAT側の観測デバイス不良やDB(データベース)定義不良による演算精度悪化 	<ul style="list-style-type: none"> 実証では、<u>観測デバイス不良やDB定義不良は概ね対策済み</u>。 全系展開時には、観測機器の高精度化が必要であることをEGATに提示し活動を支援予定。
2	予測断面精度不足	<ul style="list-style-type: none"> 発電計画のデータ精度が悪く、予測断面の精度が不足する 	<ul style="list-style-type: none"> 実証では、<u>暫定的に予測断面無しで運転できる対策（リアルタイムの制御のみで運転）</u>を実施。 全系展開時には、中給からのデータ取り込み等の対策をEGATに提案済。
3	運用ルールの整備	<ul style="list-style-type: none"> 北東給電所では発電機端子電圧を制御する権限が無く最適制御が困難。 制御対象機器が限定されていて時間帯により電圧対策制御できないことがある。 	<ul style="list-style-type: none"> 実証では、<u>調相機器のみ制御することでチューニング</u>を実施して対応。 全系展開時には、制御対象機器を見直して最適制御ができるルール作りをEGATに提案済。
4	外部システム模擬	<ul style="list-style-type: none"> 北東給電所と接続するEGAT他地域やラオスシステムのオンラインデータが無く、外部システムモデルで模擬しているが、精度悪化の原因となっている。 	<ul style="list-style-type: none"> 実証では、EGATと共に<u>外部システムモデルのチューニング</u>を実施済。 全系展開時には、外部システム模擬を行わず、全系のオンラインデータを適用することが必要であることをシミュレーションし、EGATに提案済。（⑤普及時の最適な形態参照）

⑤ 普及時の最適な形態

OPENVQをEGAT全系に導入した場合の送電ロス低減の効果をシミュレーション。

1. 全系導入時は、各給電所に個別にOPENVQを導入するのではなく、全系一括で導入する方が合理的。

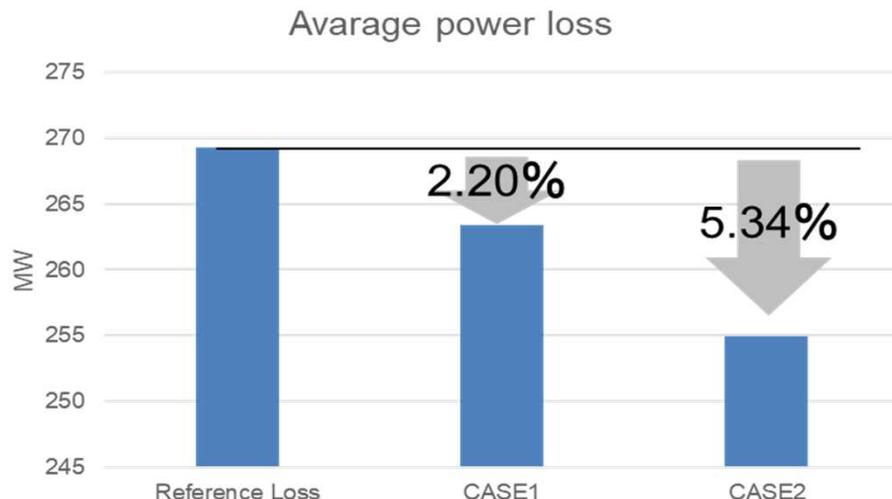
1) EGAT全系のように対象領域が大きくなると、解決策の選択肢が増えるなど、最適化の効果が得やすくなる。

【例】軽負荷時(夜間など)に電圧が上昇しても操作方策が限られることが多いが、隣接システムの制御が出来れば、操作の選択肢が増える。

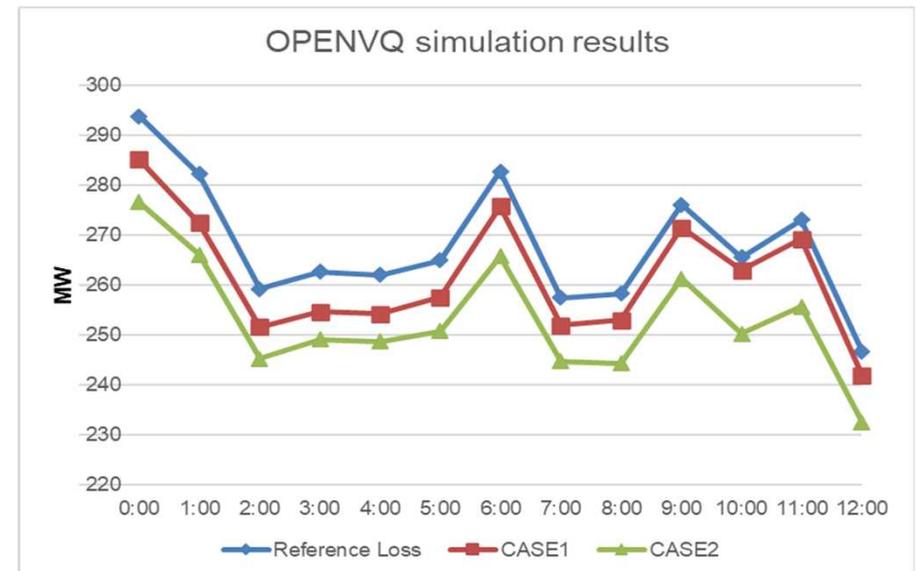
2) 対象領域を分割して導入すると、分割した相互のシステムの影響を適切に反映できない。

【例】外部系モデルをチューニングしても、断面によっては適切に模擬できないケースがある。

2. EGAT全系にOPENVQを一括導入することで、より高い送電ロス低減効果を得られることを確認した。



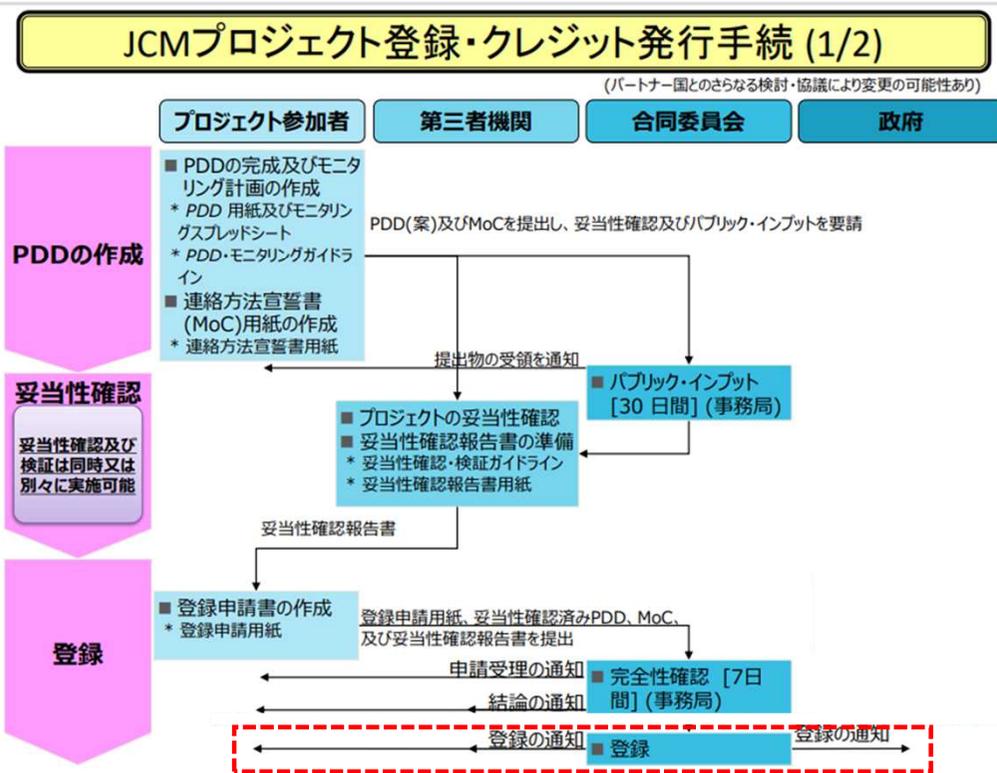
CASE1：北東給電所のみでOPENVQを導入した場合
(北東部以外は送電ロス低減無し)
CASE2：全系一括でOPENVQを導入した場合



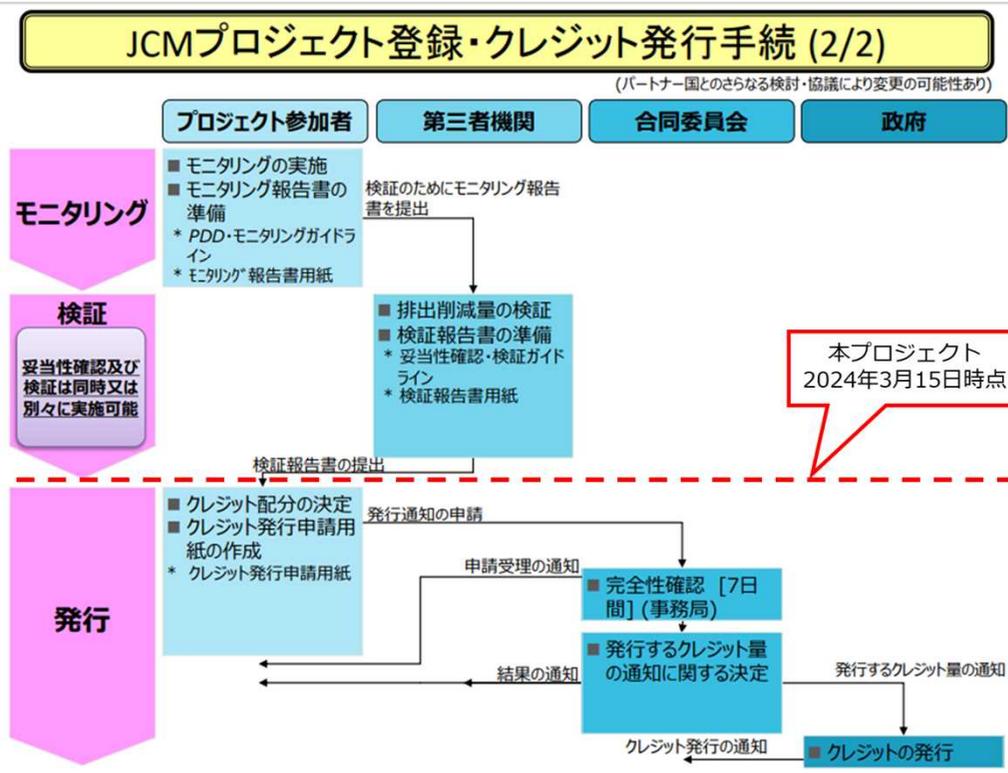
3. 事業成果（1）目標の達成状況と成果の意義

⑥ JCM方法論の手続き

プロジェクト登録は登録申請書類の完全性確認を完了し、合同委員会の登録手続き中。
 クレジット発行手続きは、23年分の検証報告書を受領済。（2023年分のJCMクレジットは4,498tCO2の見通し）
 プロジェクト登録後にクレジット発行申請予定。



登録未実施。
 (但し、実証期間中にモニタリング・検証まで実施)



本プロジェクト
 2024年3月15日時点

- ①競合分析：競合他社は欧米市場を中心に参入しており、ハードウェアからソフトウェアまでパッケージ化したトータルソリューションを展開。また、OPENVQとの類似技術も保有。
- ②競争力：実証を通じた定量化手法について、第3者機関の認証取得まで実施しているのは大きな強みと考える。また、ビジネス面においてJCMスキームを活用可能な点も強みとなる。

⇒引き続き、アジア市場での実績作りを継続し、アジア市場での横展開を図っていきたい。

欧米市場

大規模ベンダーが支配的地位を形成：

送電事業だけでなく、発電事業や配電事業にも参入。

従来の強みであるハードウェア領域に加えソフトウェア領域も強化、OPENVQと類似技術も保有。

アジア市場

ASEANの中心国であるタイにおいてもOPENVQのようなハイエンド技術は未導入であり、他ASEAN諸国も似た状況との認識。

欧米ベンダーが本格参入する前に、アジア市場での実績作りと提供価値(技術・サービス)の差別化を図る。

- ①タイ国内展開：EGATの全系にOPENVQを導入し、系統全体の送電ロスとCO2排出を削減していく。
- ②事業の横展開：ASEAN Power Grid実現に対する日本の貢献に向けて、広域系統運用実現のコア技術としてOPENVQの認知活動を実施。

①タイ国内への展開

実証で明確になった課題：

- ・観測デバイス不良や発電計画のデータ精度が悪いなど、監視制御環境が未成熟
- ・分割導入の場合に、相互のシステム影響を適切に反映できない
- ・中給のみに発電計画データが存在

課題解決

解決策：

- ・監視制御環境の成熟化（運用者の重要性認識を醸成させ先進国の知見を提供する等、ソフト面での支援も重要）
- ・EGAT全系における一括制御
- ・全系情報の共有の確立

②タイ以外への展開

タイ以外への展開として、電化率、送電ロス率、再エネ導入状況、ASEAN Power Grid構想とマッチする国という観点に加えて、顧客ファイナンス・制度面での連携による提案としてJCMとの紐付け可否を考慮して、候補国を選定。引き続き、FSを充実させて普及展開を図っていく。

参考資料 評価の実施方法

「二国間クレジット制度（JCM）等を活用した低炭素技術普及促進事業／低炭素技術による市場創出促進事業（実証事業）／ICTを活用した送電系統の電圧・無効電力オンライン最適制御（OPENVQ）による送電系統運用の低炭素化・高度化事業（タイ）」

個別テーマ／終了時評価に係る評価項目・基準

1. 事業の位置付け・必要性

(1) 政策的必要性

- ・ 事業内容は、日本の低炭素技術の導入により、温室効果ガス排出量削減とその定量化を達成し、日本の「地球温暖化対策計画」等に貢献するものと位置付けられるものか。
- ・ 日本政府の「地球温暖化対策計画」等の政策の趣旨に合致していたか。
- ・ 相手国政府との政治・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。

(2) NEDO 関与の必要性

- ・ 民間企業のみで取り組むにはリスクが高いこと、かつ社会的意義（実証事業を実施し、またその後普及することで、相手国・地域や日本におけるエネルギー問題、温室効果ガス排出量削減、システム整備、人材育成等、各種課題の解決への貢献又は波及）があることにより公的資金を投入する意義があったか。
- ・ 他の手法（日本への招聘、技術者の派遣等）と比較して、相手国における実証という手法が適切であったか。

2. 事業マネジメント

(1) 相手国との関係構築の妥当性

- ・ 相手国側との間で、適切に役割分担されていたか。
- ・ 相手国の政府関係機関から必要な協力が得られたか。また、政府関係機関との間で今後の普及に資する良好な関係が構築できたか。

(2) 実施体制の妥当性

- ・ 事業者と相手国カウンターパートとの間で構築された協力体制は妥当であったか。
- ・ 事業者の実施体制（当該事業に関係する実績や必要な設備・システム、研究者等）は妥当であったか。

(3) 事業内容・計画の妥当性

- ・ 事業の内容や計画は妥当であったか。
- ・ 低炭素技術の導入による地球温暖化対策と温室効果ガス排出削減量の定量化に資する事業として、実施項目や金額規模は妥当であったか。
- ・ 対象技術について、相手国また相手国カウンターパートのニーズに適切に対応し、国際的な技術水準にてらして、我が国が強みを有するといえるものであったか。

- ・ 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・技術動向に適切に対応していたか。

3. 事業成果

(1) 目標の達成状況と成果の意義

- ・ 事業の目標を達成したか。未達成の場合は、その原因が分析され、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か。
- ・ 投入された NEDO の予算に見合った成果が得られたか。
- ・ 温室効果ガス排出量削減の成果に係る定量化につき、确实かつ具体性を有する方法論を確立できたか。
- ・ 導入技術による温室効果ガス排出量削減を、確立した方法論により定量化できたか。
- ・ 事業で得られた温室効果ガス排出量削減効果は、目標を達成したか。
- ・ トラブル対応など、実証事業を通じて得られた経験が教訓として蓄積されているか。
- ・ 実証事業を通じて、既存技術や競合技術に対する優位性を検証することができたか。

4. 事業成果の普及可能性

(1) 事業成果の競争力

- ・ 相手国やその他の国、地域において普及の可能性があるか。将来的に市場の拡大が期待できるか。
- ・ 本導入技術は、温室効果ガス排出削減量等、実証事業の成果より、本導入技術を低炭素技術として差別化でき、普及の可能性はあるか。
- ・ 普及段階のコスト水準や採算性は妥当と考えられるか。事業終了から普及段階に至るまでの計画は、事業化評価時点のものより具体的かつ妥当なものになっているか。
- ・ 競合他社に対する強み・弱みの分析がなされているか。特に、経済性だけでなく付加価値（品質・機能・顧客に対応したソリューション提供等）による差別化が可能か。
- ・ ビジネス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、マーケティング、メンテナンスなどの役割分担毎に、他社との提携や合弁会社の設立等、ビジネスを実施する上での体制が検討されているか。
- ・ 当該事業が事業者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

- ・ 相手国やその他普及の可能性がある国、地域での普及に向けて、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。
- ・ 相手国やその他普及の可能性がある国・地域において、普及に資する営業活動が検討されているか。
- ・ 事業者が継続的に事業に関与できるスキームとなっているか。

(4) 他の国・地域等への波及効果の可能性

- ・ 当該技術の普及が、相手国のみならず、他の国・地域や日本における、温室効果ガス排出量削減効果、システム整備、人材育成、制度設計等、各種課題の解決への貢献又は波及効果が期待できるか。