

「エネルギー消費の効率化等に資する我が国技術の国際
実証事業／
インド共和国（印国）におけるスマートグリッド関連技
術に係る実証事業」
個別テーマ／事後評価報告書

2020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 | 1-4 |
| 2. 2 実証事業マネジメントについて | 1-6 |
| 2. 3 実証事業成果について | 1-8 |
| 2. 4 事業成果の普及可能性 | 1-10 |
| 3. 評点結果 | 1-12 |
| | |
| 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、「エネルギー消費の効率化等に資する我が国技術の国際実証事業」の個別実証事業は、2015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、「エネルギー消費の効率化等に資する我が国技術の国際実証事業／インド共和国（印国）におけるスマートグリッド関連技術に係る実証事業」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「エネルギー消費の効率化等に資する我が国技術の国際実証事業／インド共和国（印国）におけるスマートグリッド関連技術に係る実証事業」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。

2020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「エネルギー消費の効率化等に資する我が国技術の国際実証事業／
インド共和国（印国）におけるスマートグリッド関連技術に係る実証事業」
個別テーマ／事後評価分科会

審議経過

● 分科会（2019年10月1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. 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、その他
9. 閉会

「エネルギー消費の効率化等に資する我が国技術の国際実証事業／
インド共和国（印国）におけるスマートグリッド関連技術に係る実証事業」

個別テーマ／事後評価分科会委員名簿

（2019年10月現在）

| | 氏名 | 所属、役職 |
|------------|--------------------|---|
| 分科会長 | いば けんじ 伊庭 健二 | 明星大学 理工学部 総合理工学科 電気電子工学系 教授／理工学研究科長 |
| 分科会長 代理 | のろ やすひろ 野呂 康宏 | 工学院大学 工学部 電気電子工学科 教授 |
| 委員 | かとう たけよし 加藤 丈佳 | 名古屋大学 未来材料・システム研究所 システム創成部門 教授 |
| | はっ た ひろゆき 八太 啓行 | 一般財団法人 電力中央研究所 エネルギーイノ ベーション創発センター 配電システムユニット ネットワークグループ グループリーダー |
| | ふくみ あつし 福味 敦 | 兵庫県立大学 国際商経学部 国際商経学科 准教授 |

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

今後の経済発展による電力需要の大きな伸びが見込まれるインドにおいて、日本のスマートグリッド技術を活用した本事業の意義は大きい。同国の厳しいビジネス環境の下で、現地の事情を踏まえつつ適切な実施体制により遂行したことで、技術的・商業的損失率の低下や、電力供給の安定性の改善など、対象地域における問題解決に大きく貢献したといえる。

スマートグリッド実証については、複雑な配電網内にスマートメータを 11,000 台設置し、信頼性の低い通信インフラでも機能する電力制御監視システム（SCADA）を構築し、停電低減、ピークカット及び柱上変圧器の故障低減といった品質向上を図った成果は高く評価できる。キャパシティビルディングに関しても、トレーニングセンターの開設や日本への技術者の招待・教育など、将来にわたって継続性のある成果が得られた。

一方、普及段階のコスト水準については、現地の要求レベルや工事業者の実力や競合者など、リスク要素も踏まえた分析と方針の策定が十分行われているとの判断は難しい。スマートメータについては、価格面において太刀打ちできない状況であり、ビジネスモデルとして実現可能性は低い。

事業実施地域の現状を考慮すると、スマートメータの導入、配電管理システムの高度化の前に本質的に整備すべきことは多く、本事業を通じてインド側の認識を高めた上で、日本との協力関係を構築することができれば良かった。

本事業終了後に現地の配電網に新たな技術が定着せず元のシステムに帰してしまうことは避けなければならない。NEDO にはプロジェクトの成果が継続して定着しさらに発展するような仕組みづくりを検討してほしい。

〈総合評価〉

- ・環境の異なる海外でのプロジェクトであり、難しい環境の中、十分な実証成果が得られたと評価できる。残念ながら、実証期間内には具体的なビジネス展開には至らなかったが、これからのビジネスチャンスは大きいと期待されるため、本実証の知見を今後を活かして欲しい。
- ・対象国となるインドの、日本の経済・外交における重要性は増す一方であり、長期的な視野の下で友好関係を築くべき国であることはいうまでもない。加えて、同国における電力インフラが発展途上であり、かつ配電部門における電力ロスの大きさは、最大の弱点である。本事業は対象国が長年にわたって抱える課題に対して正面から取り組むものである。厳しいビジネス環境の下で、現地の事情を踏まえつつ、適切な実施体制により遂行されたことで、実際に技術・商業損失率の低下や、電力供給の安定性の改善など、対象地域における問題解決に、大きく貢献したといえる。また今後、急速な成長が予想される市場に対して、本邦企業が参入していくうえで、本事業は重要なきっかけとなり得ると評価できる。
- ・文化や風習の大きく異なるインドに於いて、現地の複雑な配電網内にスマートメータを 11000 台設置し、信頼性の低い通信インフラを使った電力制御監視システム（SCADA）

を構築し、停電低減、ピークカット、柱上変圧器の故障低減といった品質向上を図った成果は高く評価できる。また経営を圧迫している盗電対策の効果も定量的に把握され大きな成果を上げた。キャパシティビルディングに関しても訓練センターの開設や日本への技術者の招待・教育など、将来にわたって継続性のある成果が得られている。今後の日本のプロジェクト展開の良い前例になると思う。

- 日本とインドの電力事情が大きく異なっており、大変ご苦労されたと思うが、全体的には計画に沿って事業を進められたと評価する。その中で、日本側だけでは対策が困難なものも含めて、計画に対して得られた成果とともに、チャレンジしたからこそ明確になった課題も多くあると感じる。
- 非常に難しい課題に取り組んでおり、NEDOによる事業管理、実施企業の地道な努力の成果が表れており、当初の計画を概ね達成できている。概ね当初計画を達成できたという事実により、インド側との信頼関係を構築できたと考えられる。したがって、配電管理システムについては、今後の継続的な事業展開が期待でき、一定の成果が得られたと考えられる。

〈今後への提言〉

- 苦労した点、課題については知的財産の問題もあるかと思うが、極力オールジャパンで共有できるようにすると共に、今後の事業につなげていくことが大事な点と思われるので、継続して取り組める仕組みを作って次に生かして頂きたいと期待する。
- スマートメータのように、個々の需要家に導入される製品については、価格勝負となるため、当初から今後の展開について困難が予想されたと考えられる。今後、長期的な信頼性、実質的な実用性を入札条件に反映していくため、その必要性に対する理解を深めてもらうため、NEDOによるより一層の関与、働きかけが必要と考える。
- プロジェクトを実施した地域における配電システムの運用、料金徴収の現状を考慮すると、スマートメータの導入、配電管理システムの高度化の前に本質的に整備すべきことは多いと感じる。本事業を通じて、本質的な問題の解決に通ずる今後の取り組みの必要性に関するインド側の認識を高め、これに取り組むための日本との協力関係を構築することができればよかったのではないかと。
- 機器をアセンブリし制御して見せて終わるプロジェクトはもはや時代遅れである。運用までしてみせることはもとより、キャパシティビルディングまで支援する必要がある。本プロジェクト終了後に現地の配電網に新たな技術が定着せず元の混乱したシステムに帰ってしまうことは避けなければならない。NEDOにはプロジェクトの成果が継続して定着しさらに発展するような仕組みづくりを検討してほしい。授業や講演・講習などの学術交流といったアカデミックアプローチも巧みに組み入れ、単純な価格競争に持ち込まれないようなビジネス戦略を試行するようなプロジェクトも検討してほしい。
- このプロジェクトの成果を広く内外に知らしめ、得られたノウハウを公表することも「成果」であろう。スマコミフェアやスマコミサミット、日印協会の活動などで広く公表してほしい。

- ・本実証の成果は、本分野における今後の展開に有用であると思われるため、可能な範囲で報告書として成果を公開し、その知見を様々な活動に役立てることを期待したい。
- ・日本企業ならではの高品質のサービスであるが、価格競争力という点では、課題が残る。長期的には市場の動向が変化することも考えられるが、とくにスマートメータについて、一定のサービスを低価格で提供することで市場を獲得している現地メーカーのビジネスモデルについて、追随せずとも、研究を深め、戦略を練る必要があるのではないか。本事業を通して得られた経験、ネットワークをさらに活用し、市場で確固たるプレゼンスを得る努力の継続が望まれる。

2. 各論

2. 1 事業の位置づけ・必要性について

インドでは、今後の経済発展による電力需要の大きな伸びが見込まれ、供給インフラの整備が必要になっている。一方、停電時間が長いことや配電ロスが大きいことなどの課題も顕在化しており、日本の技術を適用したスマートグリッドを構築する本実証事業の意義は大きい。また、本事業は、同国でも最もハードルの高い地域で展開するものであり、日本の技術力やプロジェクト管理能力を示す上で、チャレンジングな選択をしたことは評価に値する。

日本の配電系統運用技術は、高い水準を誇るが、メーカー単独では相手国の電力インフラの構築・運用までは関与ができず、事業の公共性、潜在的な市場の大きさ及び同国の制度環境や歴史的経緯に起因する外資新規参入の困難さからも、NEDOの関与は適切であった。

一方、インドにおけるスマートグリッドの導入は初期段階であり、近い将来の配電網の品質やコスト面の競争力に日本の高度な技術が適合しているのか、見通しを明確にする工夫が望まれた。この事業で得られたインドの電気事業に関するノウハウを、将来にわたり広く国内で共用できるような仕組みも検討すべきであった。

〈肯定的意見〉

- 日本国内の配電系統運用技術は高い水準を誇るが、これまで輸出は低調であった。メーカーやコンサル単独では相手国の電力インフラの構築・運用までは関与ができず、このプロジェクトでの国およびNEDOの組織的支援は不可欠であり、有効であったと評価できる。インドにおける電力事業の最大の課題は料金回収システムの改善であったので、本プロジェクトの必要性は高く、この難問に対して効果的な解を提示できたことは、高く評価できる。国情や文化による差異に関して不確実性が多いプロジェクトであったが、実際に配電網を運用管理することで多くの知見が得られたことも大きな成果といえる。
- 今後も経済および電力需要の大きな伸びが期待できるインドを対象地域として、NEDOの関与によってインド政府や現地配電会社の信用が得られ、実証事業が実現に至った点は評価される。
- 改善すべき点はあるものの、単独の民間企業だけではチャレンジし難いと思われる事業をやってみて、ノウハウを蓄積できた点は評価される。
- インドは、電力需要の伸びが大きく、インフラ整備が必要になっていることに加え、停電時間が長いことや配電ロスが大きいことなどの課題も顕在化しているため、我が国の技術を適用したスマートグリッドの構築ニーズが高いと考えられ、本実証の必要性が認められる。日本とインドは、これまでに築いてきた協力関係があり、海外におけるNEDO実証事業を行う相手国として適切であった。
- 人口が13億人を超え将来的に中国を抜いて世界一となることが予想されるインドにおいて電力供給インフラ整備は重要課題である。本事業は、これに関わるスマートメータ、配電系統監視・制御技術の輸出を目指すものであり、日本政府の政策に一致してい

る。

- ・非常に多くのスマートメータを設置するにあたり、当初の計画に則して設置できたことについては、NEDOの積極的な関与の成果であり、大いに評価でき、敬意を表する。
- ・本事業は、インド側で企画された14プロジェクトのうち最もハードルの高い地域に参画するものであり、我が国の技術力やプロジェクト管理能力を示す上で、チャレンジングな事業を選択したことは評価に値する。
- ・対象国インドにおけるインフラ事情の改善、省エネ・環境保全の点で、本事業の意義は大きく、日印関係の緊密化に寄与するといえる。また、事業の公共性に加え、潜在的な市場の大きさ、同国の制度環境や歴史的経緯に起因する外資新規参入の困難さから、NEDOの関与は適切と判断したい。事業開始後に生じた様々な困難はおおむね採択時における予測・仮定の範囲内であり、技術・商業損失率(AT&Cロス)の大幅な低下が示すように、主目的は達成されたと判断できる。

〈改善すべき点〉

- ・実施者の獲得した技術的なノウハウに対しては守秘義務で保護を徹底すべきだが、キャパシティブルディングに寄与する成果、すなわち訓練センターやこのプロジェクトで得られたインドの電気事業に関するノウハウは、将来にわたり広く国内で共用できるような仕組みがあると良かった。
- ・インドにおけるスマートグリッドの導入は初期段階であり、調査・予測が難しいことは理解できるが、スマートメータやSCADA等の日本の技術が、現状(近い将来)のインドの配電網の品質(工事等の技術力も含め)やコスト面の競争力に適合しているのか、見通しが明確になっていない点では、インド側とさらにコミュニケーションを深めるなどの工夫が望まれる。
- ・インドはインフラ整備が発展途上であるため、最先端の技術を実システムに適用するには時間を要すると予想される。このため、やむを得ないところではあるが、本実証事業の成果は、すぐには、インフラ輸出などの経済的な協力関係につながりにくいと考えられる。
- ・インフラ・システム輸出に関する見通しについては、必ずしも十分ではない点もある。ただし市場の特性上やむを得ないとする。
- ・スマートメータの輸出については、単純な価格による評価では、日本の優位性を見出すことは難しい。長期的な信頼性、メータ情報管理の確実性などの評価軸を用いる必要がある。また、その必要性をインド側に認識してもらうための取り組みが不十分であったのではないか。
- ・作業の遅延が予想される中、もう少し早い段階で積極的な関与を行ってもよかったのではないか。早い段階で関与を強めても、これを継続することは難しく、その意味では作業工程を適切に管理できたと思われるが、今一步の関与により、インド側の意識を変えることで、今後につながる日本との信頼関係の更なる向上に寄与できればよかったのではないか。

2. 2 実証事業マネジメントについて

機器納入にとどまらず電力インフラ（配電網）の供与協力が得られたことは非常に有意義であり、実在の配電系統を対象に運用まで入り込んで実証できた成果は高く評価できる。トレーニングセンターやデータセンターの構築、工事の実施などに関して運用計画、機器設置、運用制御、料金回収といった実務の全体について現地の適切な協力が得られており、インド側と良好な関係が構築できた。

日本とインドの両国が共同実施する体制を NEDO が主体となって構築し、実施が難しい内容については適宜日本側から支援をするなど、実証を進めながら必要に応じて適切なマネジメントを行ったことも評価できる。日本の技術をインドに普及させるために、日本での訓練やインドにおけるトレーニングセンターの設置を行ったことは、効果的であった。

一方、スマートメータや配電機器の工事、メータ情報管理など複数の点で現地企業の技術力は不十分であった。これをインド側の分担としたことは妥当であったが、今後は、業者の選定や工事品質の確保等について配電会社にもっと関わられる仕組み・工夫が必要である。

〈肯定的意見〉

- 機器納入にとどまらず電力インフラ（配電網）の供与協力が得られたことは非常に有意義であった。相手国の電力事業体制が脆弱であることはよく知られており、そのなかでのプロジェクト運営は困難であったろうことは容易に想像できる。実在の配電系統を対象に運用まで入り込んで実証できた成果は高く評価できる。また、何かと遅延しがちな相手国において期限内に成果が確認できたことはマネジメントが良かったことの証になろう。訓練センターの現地建設も将来にわたり利用されれば価値が高い。運用計画、機器設置、運用制御、料金回収といった事業・実務全体に関与して相手国との協力関係を構築できたことも高く評価できる。
- 日本とインド側の役割分担や、日本側の実施体制は妥当である。
- 事業を進めるのに必要な実配電系統の提供、トレーニングセンターやデータセンターの構築、工事の実施などに関しての現地からの協力は、適切に行われていた。
- データセンターやトレーニングセンターに関しては、適切な協力が得られており、インド側と良好な関係が構築できている。
- NEDO が主体となって、日本とインドの両国が共同実施する体制を構築したことは評価できる。また、インド側で実施が難しい内容について、適宜日本側から支援をする体制を取るなど、実証を進めながら、必要に応じたマネジメントを行ったことも評価できる。
- 日本の技術をインドに普及させるために、日本での訓練やインドにおける訓練センターの設置を行ったことは、効果的な施策と考えられる。
- 実施体制について、役割に応じた適切な委託先、サイト企業によって構築されたものといえる。対象国においてスマートグリッドの導入は開始されて間もなく、またあえてチ

チャレンジな地域であるパニパットを選んだこともあり、不確実な要素も大きかったと思われるが、委託先はサイト企業と良く協力し、状況に応じて柔軟に対応したと評価できる。

〈改善すべき点〉

- 分担ではインド側であるが、事業者の報告にあるとおり、スマートメータや配電機器の工事、メータ情報管理など複数面で、現地企業の技術力は日本の感覚では不十分と思われる。分担そのものは妥当と思われるが、工事業者の選定や工事品質の確保に関わる広い点で、配電会社にもっと関われる仕組み・工夫が必要と思われる。
- 現地の作業者のレベルについて知見を得られたのは有意義であったが、今後の訓練や技術力の向上に関して道筋をつけて欲しかった。通信インフラが脆弱であることが課題となっているが、通信基地局支援の NEDO プロジェクトもあった。今後のことではあるが、このような成果を有機的に結び付け、電力と通信の両インフラに相乗効果をもたらすようなプロジェクト企画なども期待したい。
- 発想を変えて、現状の現地の技術力であっても、それなりに機能するシステムを低コストで開発するなどできれば、東南アジアの諸国やアフリカなども次の市場として視野に入れられないだろうか。

2. 3 実証事業成果について

スマートグリッド実証については、ハードとソフトの両面から日本の技術を導入したことによって、技術・商業損失の大幅な引き下げ、停電時間の削減など、具体的な数値で明らかな成果が上がった。特に、供給信頼度と配電ロスについては、事業実施前よりも改善していることが数値で確認でき、用いた技術が有効であることが明らかとなった。停電時間や配電ロスの改善については、実証に加えて改善提案も行っており、今後の更なる向上につながるものとして高く評価したい。

キャパシティビルディングでは、トレーニングセンターの形で支援が実現できた成果は大きい。同センターを今後も継続的に利用することで、システム管理側の意識が向上し現場スタッフにまで浸透することが期待でき、今後につながる本質的に有用な取り組みであった。

一方、本事業期間中にトレーニングを実施したという実績にとどまらず、長期的な視点で継続的に研究者・技術者の資質向上を促すための仕組みを構築できればよかった。

〈肯定的意見〉

- ハードとソフトの両面から本邦の技術を導入したことで、技術・商業損失の大幅な引き下げ、停電時間の削減など、具体的な数値で明らかな成果が上がっている。またこれらはいずれも省エネ、あるいは環境負荷軽減に重要な貢献といえる。
- 本事業では、スマートメータの通信技術の実証、ピークロード低減技術の実証、配電系統監視・制御技術の実証、配電ロス低減技術の実証、の4項目について、いずれも十分な成果を得ている。
- 供給信頼度と配電ロスについては、数値により、実証前より改善していることが確認でき、本実証で用いた技術が有効であることが明らかとなっている。
- 停電時間や配電ロスの改善について、今回のプロジェクトでは、実証に加えて改善提案も行っている。これは、今後の更なる改善につながることを期待でき、高く評価したい。
- 日本の配電技術を一部インドにおいて注入し、その性能を実証できたことは大きな成果といえる。また、キャパシティビルディングの支援も訓練センターの形で実現できた成果も大きい。盗電防止の効果は電気事業の安定に寄与する点で大きな成果である。人的交流や教育支援、作業員育成に関しても良い足掛かりができたといえる。
- トレーニングセンターの設置は、インド側の意識向上を促す上で非常に有意義であり、十分な成果が得られている。しかも、本センターを今後も継続的に利用することで、システム管理側の意識が向上し、これを末端の現場スタッフにまで浸透することが期待でき、今後につながる本質的に有用な取り組みであったと考えられる。
- 配電管理システムの構築についても、日本で実績のある技術を現地の実情にあわせ適用できており、当初の計画を達成できている。その際、数値的に表現しにくい数々のノウハウが必要であると考えられることから、システムのメンテや更なる高度化において、今後も継続的な関与が必要であり、その意味でも、よい成果が得られたと考えられる。

- ・事業の実施内容は全体的に計画に沿って行われており、成果についても目標をほぼ達成している点は評価できる。
- ・市場が大きくなると想定されるインドでの事業を進める上での課題が明確になったうえ、対策の方向性も示されている。

〈改善すべき点〉

- ・トレーニングセンターによる取り組みの効果は、長期的な視点から研究者・技術者の意識改革を促すものである。したがって、本実証事業として改善すべき点と言うよりも、そのような長期的な視点で考えるべき事業評価のあり方を検討すべきと考える。また、本事業の実施者に対して強いて言えば、本プロジェクト期間中にトレーニングを実施したという実績だけでなく、長期的な視点で継続的に研究者・技術者の資質向上を促すための仕組みを構築できればよかったのではないかと考える。
- ・省エネ又は代エネ・CO2削減効果という点からは定量的評価は難しいと思う。
- ・このプロジェクトの成果を広く内外に知らしめて、得られたノウハウを共用するということも「成果」のひとつであろう。スマコミフェアやスマコミサミット、日印協会の活動などでのデモンストレーションなどの企画もしてほしい。
- ・スマートメータの通信方式に関しては、課題解決に有効な方策が示されておらず、受け身の状態と思われる。
- ・配電監視制御関連（供給信頼度向上、配電ロス低減、変圧器故障率低減）では、結果に対するインド側の今後の適用可能性について等の反応がもう少し示されているとなおよかった。

2. 4 事業成果の普及可能性

日本の支援は、重厚長大なインフラ輸出から小規模のスマートグリッドや配電システムにシフトする時代になっており、この点で本事業の狙いや視点は的を射ていたといえる。配電網内に小さなスマートグリッドを構築しこれを有機的につなげていくアプローチにより既得権を持つ欧州メーカーとの競合を回避することが可能であり期待できる。また、現地法人も含めた実施可能な事業体制がすでに構築されていること及びスマートメータの入札に参加したことは、実証成果を事業化するための具体的な行動であり、評価できる。

一方、普及段階のコスト水準については、現地の要求レベルや工事業者の実力や競合者など、リスク要素も踏まえた分析と方針の策定が十分行われているとの判断は難しい。スマートメータについては、価格面において太刀打ちできない状況であり、ビジネスモデルとして実現可能性は低く、競合他社のビジネスモデルについて、さらなる分析が求められる。また、価格による評価では、不利となる状況はある程度予見されたことである。長期信頼性や実質的な実用性の観点からの入札評価の必要性についてインド側の理解を得て、日本の優位性を発揮できる条件にする働きかけができればよかった。

〈肯定的意見〉

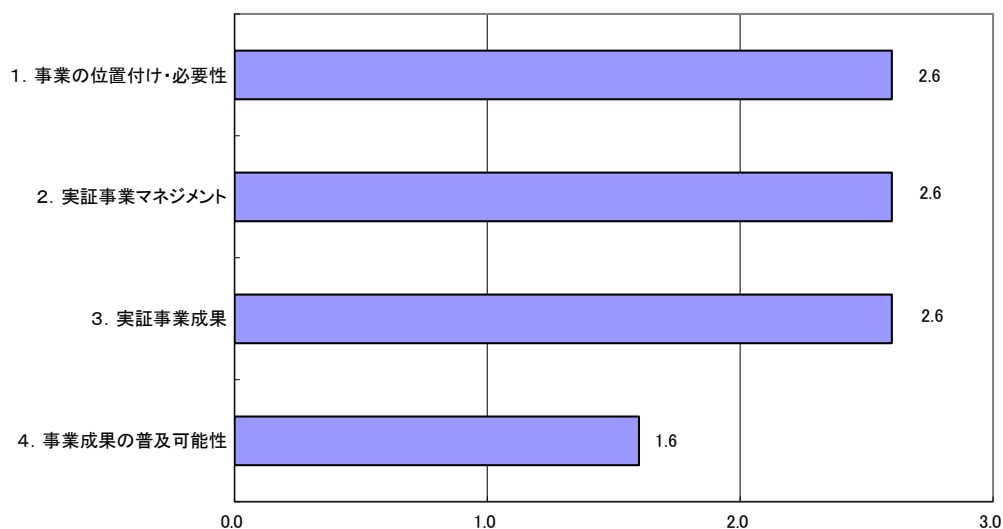
- 国情や文化が違い、整備が遅れている電力インフラを持つインドにおいて、日本の配電システム技術を導入し、運用して見せた成果は大きい。機器製造に関しても **Make in India** の要請に従って現地生産する体制を組んだことも良い成果である。ただし、これで順調にビジネスが展開できるというまでの見通しは得られておらず、依然コストは高く、競争他社に打ち勝ち市場に入り込めるとは思えない。このプロジェクトの成果はこの足掛かりを構築したことにより、蒔いた種を育てていく仕組みも今後継続して仕掛ける必要がある。
- 市場規模に関しては、現人口と今後のインドの経済成長を考慮すると、莫大な潜在力があるといえる。日本の支援も重厚長大なインフラ輸出から、小規模のスマートグリッドや配電システムにシフトする時代になっており、この点からも当プロジェクトの狙いや視点は的を射ていたといえる。配電網内に小さなスマートグリッドを構築しこれを有機的につなげていくアプローチは既得権を持つ欧州メーカーとの競合を回避することも可能であり期待できる。
- 対象国において、スマートメータの適用は立ち上がりの時期であり、監視制御もニーズが大きいと思われ、市場の拡大が期待できる点は妥当と思われる。
- 現地法人も含め、実施可能な事業体制と思われる。
- インド国内のスマートメータの入札に参加したことは、実証成果を事業化するための具体的な行動であり、評価できる。
- 対象国におけるスマートメータ市場は例年 10%程度の成長が 5 年ほどは続くと予想されており、潜在的な需要は極めて大きい。適切な現地企業との関係を深め、普及体制は既に構築されているといえる。中小企業優遇制度の利用など、対象国の支援制度を上手く利用する工夫もみられる。

- ・配電管理システム、トレーニングセンターについては、個々の実情に応じたカスタマイズが重要であり、事業実施者によるこれまでのノウハウの蓄積を生かすことができたと考えられる。

〈改善すべき点〉

- ・普及段階のコスト水準について、現地の要求レベルや工事業者の実力、競合者などのリスク要素も踏まえた分析と方針の策定が十分行われているとは判断できない。
- ・普及に至るまでの事業計画が、成功すると判断できるところまで明確になっていない。
- ・省エネ・CO2削減効果については、想定通りにいかない要因も多々考えられることから、リスク要素も考慮して、いくつかのシナリオで評価するのが望ましい。
- ・高品質・高価格のサービスであるゆえ、入札における競争力という点で現時点では難しい面もある。競合他社のビジネスモデルについてはさらなる分析が求められる。
- ・スマートメータについては、価格面においては太刀打ちできない状況であり、正直なところ、ビジネスモデルとして実現可能性は低い。その意味では、ある程度の信頼性、機能性をある程度犠牲にし、まずは最初の導入を実現し、その上で今後につなげるようなビジネスモデルを考えてもよかったのではないか。
- ・単に価格による評価では、不利な状況はある程度予見されたことであり、長期信頼性や実質的な実用性の観点から評価の必要性について、インド側の理解を得ることができ、当方の優位性を発揮できる入札条件を設定できればよかったと思われる。
- ・スマートメータ市場では、未だ価格競争に打ち勝つ道筋が見えず、従来の入札制度下で実現可能性の高いビジネスプランができていないとは言えない。単純な価格競争に持ち込まれないようなビジネス戦略の構築も必要であろう。しかし、そう容易にビジネス展開できる国ではないので、むしろこのプロジェクトを足掛かりに、この拠点を膨らませていく必要があると考える。実施者は有期のプロジェクトを期限内に完了することを義務付けられているが、NEDOはこの継続や継承についての仕組みも考えてほしい。
- ・実証で開発した通信方式が公募対象とならず、具体的なビジネス展開には結びつかなかった。インド国内のニーズが十分明らかになっておらず、今後のビジネスプランが不明確に感じられる。

3. 評点結果



| 評価項目 | 平均値 | 素点 (注) | | | | |
|--------------------|-----|--------|---|---|---|---|
| | | A | A | B | A | B |
| 1. 事業の位置付け・必要性について | 2.6 | A | A | B | A | B |
| 2. 実証事業マネジメントについて | 2.6 | A | A | A | B | B |
| 3. 実証事業成果について | 2.6 | A | A | A | B | B |
| 4. 事業成果の普及可能性 | 1.6 | B | B | B | C | 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。

「エネルギー消費の効率化等に資する我が国技術の国際実証事業／
インド共和国(印国)におけるスマートグリッド関連技術に係る実証事業」
個別テーマ／事後評価分科会 資料7

エネルギー消費の効率化等に資する我が国技術の国際実証事業／
インド共和国(印国)におけるスマートグリッド関連技術に
係る実証事業

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 スマートコミュニティ部 |
|-----|--|

—目次—

| | |
|-----|------|
| 本紙 | 1-3 |
| 用語集 | 1-17 |

| | |
|-------|------------|
| 最終更新日 | 2019年9月13日 |
|-------|------------|

| | | | |
|---------------------|-----------------------------------|---|--------|
| 事業名 | エネルギー消費の効率化等に資する我が国技術の国際実証事業 | | |
| 実証テーマ名 | インド共和国(印国)におけるスマートグリッド関連技術に係る実証事業 | プロジェクト番号 | P93050 |
| 担当推進部/ PM、PTメンバー | スマートコミュニティ部 | 責任担当 楠瀬 暢彦 PM 佐野 亨 PTメンバー 中 博一 PTメンバー 永吉 剛 | |
| | 国際部 | PTメンバー 大嶋 修 | |

1. 事業の概要

| | |
|--------|---|
| (1) 概要 | <p>【事業の背景と目的】</p> <p>我が国を始め世界各国は、エネルギー需要拡大に伴う地球温暖化対策やエネルギー安定確保などエネルギー・環境分野における様々な問題を抱えており、これらを我が国の先進的な技術により解決していくことはグローバル市場における信任と評価を高める視点からも重要である。とりわけインド共和国(以降インドという)では経済成長に伴う電力需要の増大に対するインフラ整備の遅れから慢性的に電源が不足しているため、負荷ピークの低減、停電の少ない高品質な電力供給、配電線路における技術的・商業的ロス低減などを実現するスマートメータを始めとしたスマートグリッド関連技術の導入による配電設備・システムの拡充及びアップグレードは喫緊の課題となっている。</p> <p>本事業の前に実施した2014年3月から7月までの基礎調査の結果、そのうちのひとつであるハリヤナ州パニパットの配電事業者(北ハリヤナ配電公社 Uttar Haryana Bijli Vitran Nigam Limited: 以下「UHBVN」という。)が、①電力供給量の不足、②長い事故停電時間、③盗電、電力メータ改ざん、料金徴収漏れなどの問題を解決する我が国の優れたスマートグリッド関連技術及びその運用ノウハウや高効率、高品質、高信頼度の電力供給システム構築にかかる知見の共有などへのニーズと高い期待を有していることが判明した。</p> <p>本事業では、当該地域の課題解決のためにスマートグリッド関連技術を用いた実証システムを構築して効果検証し、その改善効果をもってインド国内でのスマートグリッドシステム事業の展開の足掛かりを築くとともに、事業成果の効果的な普及展開を目指して、日本が保有する配電事業の運用ノウハウをユーザ企業に共有する普及促進事業(キャパシティ・ビルディング事業)を実施した。</p> |
| | (2) 目標 |

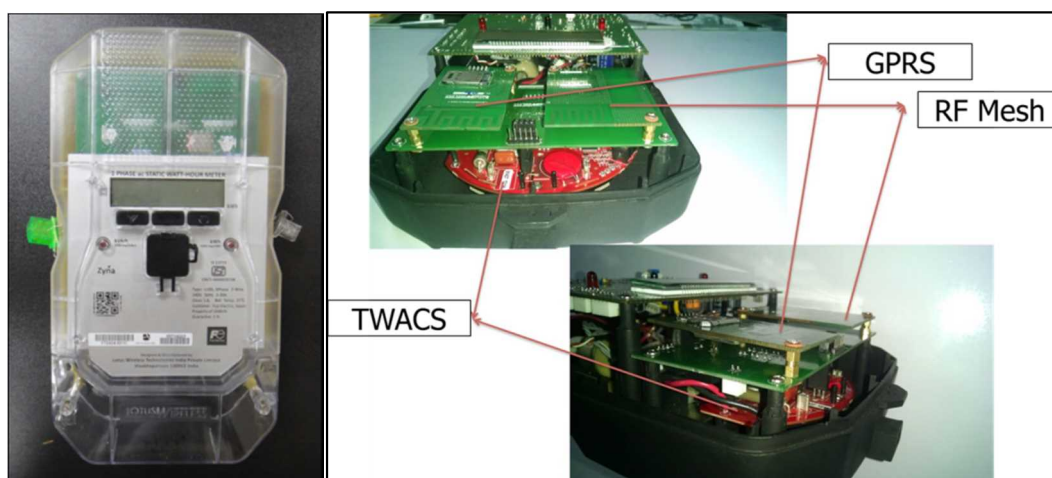
| | | | | | | | |
|-----------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| | <p>2. ピークロード低減技術の実証(実証事業)【課題①】 実証対象4フィーダの需要家に設置したスマートメータの収集電力量から、電力需要を分析し、デマンドレスポンスをシミュレーションし、ピークロード低減効果を予測する。</p> <p>3. 配電系統の供給信頼度改善および配電系統監視・制御技術の実証 (普及促進事業、実証事業)【課題②、③】 実証対象4フィーダに日本で適用されている3分割3連系技術を導入し、SAIFI/SAIDIを約1/3に低減する。また、配電監視・制御システムの構築による事故停電時間短縮効果を検証する。</p> <p>4. 技術的・商業的ロスの低減および配電ロス低減技術の実証 (普及促進事業、実証事業)【課題③】 日本で適用されている配電ロス解析手法を用いて、技術的ロス内の盗電と純粋な技術的ロスを切り分け、技術的ロスを低減する。また、スマートメータから得られる電力量と柱上変圧器の電力量から配電ロス量を算出し、配電ロス低減に向けた方策を検討する。</p> <p>5. 柱上変圧器故障率の低減(普及促進事業)【課題②】 日本で適用されている配電設備管理手法を導入し、変圧器メータによる柱上変圧器の負荷管理と故障分析により、柱上変圧器の故障率を低減する。</p> | | | | | | |
| (3)内容・計画 | 主な実施事項 | 2014fy | 2015fy | 2016fy | 2017fy | 2018fy | |
| | ① 実証システムの設計 | | → | | | | |
| | ② 実証システムの調達・設置 | | | → | → | → | |
| | ③ 実証システムの調整 | | | | → | → | |
| | ④ 実証システムの運転 | | | | | → | |
| | ⑤ キャパシテイ・ビルディング事業(分析) | → | | | | | |
| ⑥ キャパシテイ・ビルディング事業(実践) | | → | → | → | → | | |
| (4) 予算 (単位:百万円) | 会計・勘定 | 2014fy | 2015fy | 2016fy | 2017fy | 2018fy | 総額 |
| 契約種類: (委託) | 特別会計(需給) 【実証事業】 | - | 351 | 1,243 | 540 | 160 | 2,294 |
| | 特別会計(需給) 【普及促進事業】 | 45 | 226 | 210 | 51 | 17 | 550 |

| | | | | | | | |
|---------|---------|---|-----|-------|-----|-----|-------|
| | 総予算額 | 45 | 577 | 1,453 | 591 | 177 | 2,844 |
| (5)実施体制 | MOU 締結先 | 電力省(MOP)、財務省(MOF)、ハリヤナ州電力局、ハリヤナ州北部配電公社(UHBVN) | | | | | |
| | 委託先 | 実証事業: 富士電機、住友電気工業 キャパシティ・ビルディング事業: THEパワーグリッドソリューション | | | | | |
| | 実施サイト企業 | ハリヤナ州北部配電公社(UHBVN) | | | | | |

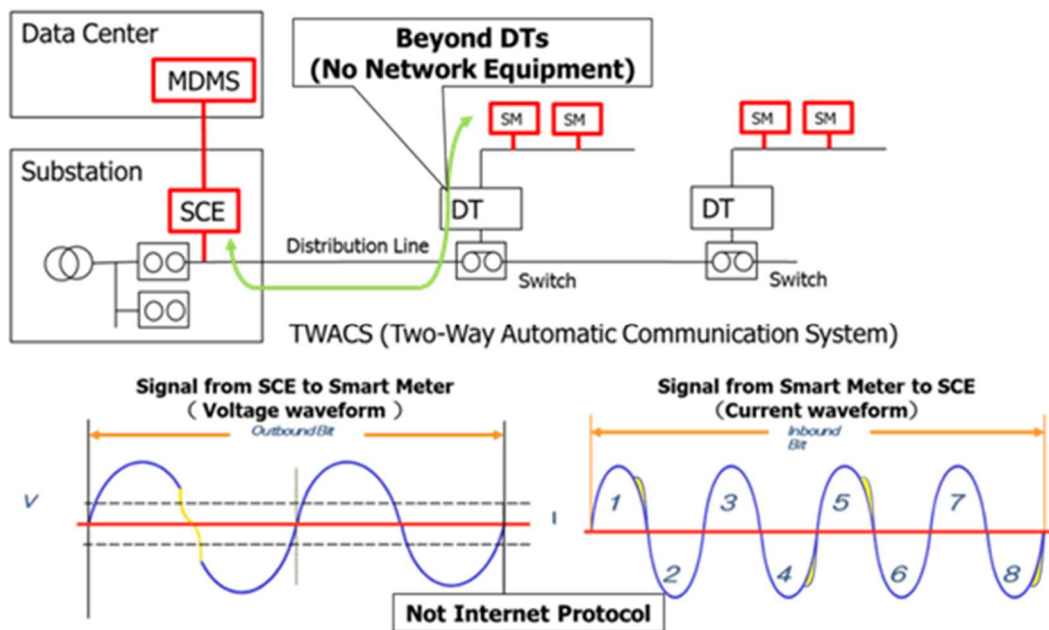
2. 事業の成果

2.1 スマートメータ通信技術の実証

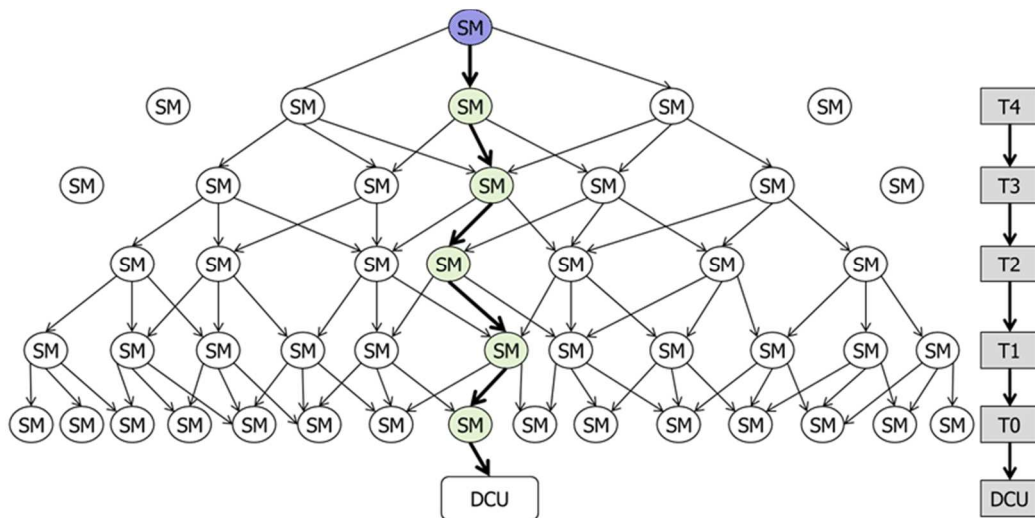
- (1) 本実証で開発したスマートメータは、実証後も UHBVN が継続してスマートメータによる料金徴収運用ができるように、インドの工業規格である BIS(Bureau of Indian Standards)規格の認証をインド国内の第1号機として取得(RF Mesh にて)し、BIS 規格準拠のスマートメータを開発・製造した。
- (2) スマートメータの通信方式は、TWACS 通信方式と RF Mesh 通信方式を採用した。加えて実証後も UHBVN が継続してメータ運用することを考慮し、従来の通信方式である GPRS 通信方式も実証スマートメータに搭載し、バックアップ通信として動作する構成とした。よって、スマートメータと上位システムとの通信は、3つのルートで接続されている。



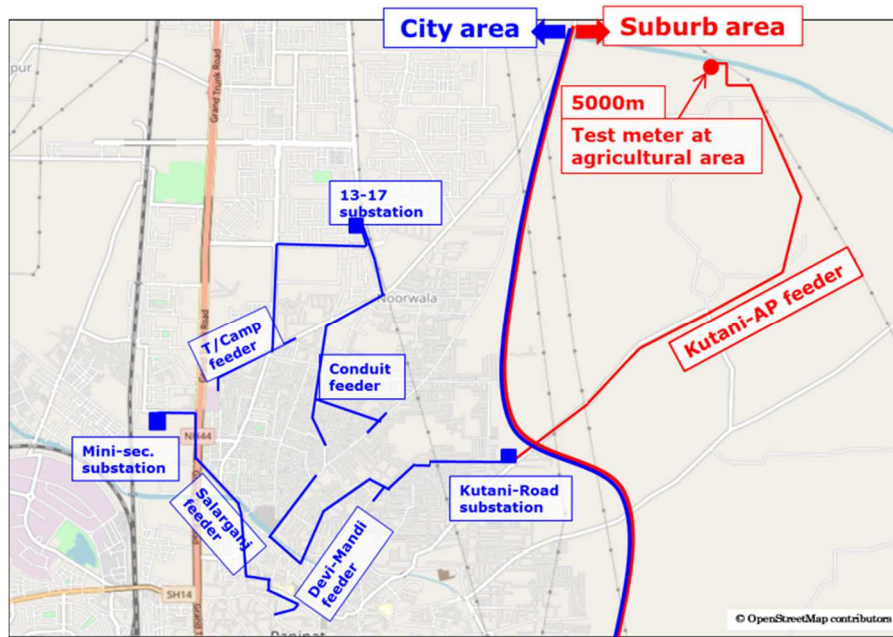
- (3) TWACS 通信は、TWACS 通信ポートと SCE(Substation Communication Equipment)間を TWACS プロトコルで通信し、SCE からの要求に基づき、TWACS 通信ボードが制御される仕組みである。また、TWACS プロトコルは、配電線を介して通信するが、その方式はインターネット通信とは異なり、電圧および電流の波形に歪みを入れ、その歪みを 1 ビットとして通信する方式である。電圧・電流の歪みにより通信する技術であることから、変電所の SCE からフィーダ上の柱上変圧器を越えて需要家に設置しているスマートメータとの通信を可能にする。SCE とスマートメータ間が配電線で接続され、通電されている条件下で通信できる技術である。すなわち、脆弱なインドの配電線であっても、変電所から需要家へ給電されていれば、スマートメータの制御およびスマートメータからのデータ収集ができる通信技術である。



- (4) 一方、RF Mesh 通信は、メータ同士が通信しメッシュネットワークを構成してマルチホップ通信を行って効率よくスマートメータ情報を上位システムに通信するスマートメータの一般的な方式である。本実証で開発した RF Mesh 通信は、5 階層までメッシュネットワークを構成することができ、各メータは無線強度の強いルートを定期的に検索し、最大 3 ルートまで記憶し DCU まで通信を行う。



- (5) インドの郊外エリアを対象としたスマートメータ市場は、規模が大きく、且つ変電所からメータまでの距離が中長距離になる。TWACS 通信は、中長距離通信を特長の一つとしていることから、その適用可否を確認するため、UHBVN と協議し、実証対象範囲とは別に中長距離 (5km) での TWACS 疎通確認試験を実施した。



(6) TWACS 通信方式は中長距離通信も含め 99%以上の通信成功率であったのに対し、RF Mesh 通信方式は、通信回数が多い 30 分値データ(Interval Read)取得において、85%から 90%の通信成功率であった。以上より、TWACS 通信方式がより高い通信成功率となることを確認した。

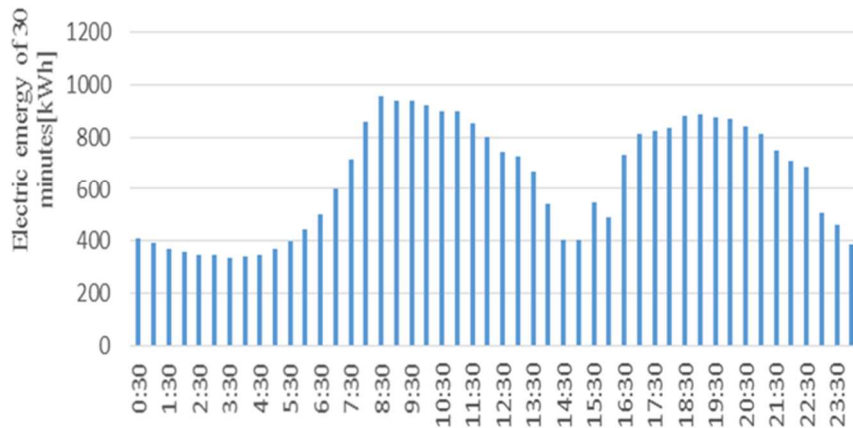
| 評価項目 | TWACS 通信方式 | RF Mesh 通信方式 |
|------------------------------|--|---|
| Scalar Read (計量値:1 回/日) | 99%以上 | 99%以上 |
| Interval Read (30 分値) | 99%以上 | 85%~90% |
| 中長距離通信:追加検証 (1 回/時間 通信試験) | 99%以上 | — |
| 評 価 | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 通信品質が高い ✓ 3G 通信の範囲外もしくは不安定なエリア(郊外の農村地域)でも通信可能 | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 通信品質が低く、30 分値ではデータ欠損が発生する ✓ 3G 通信の範囲外もしくは不安定なエリア(郊外の農村地域)では、DCU が通信できず適用不可 |

2. 2 ピークロード低減技術の実証

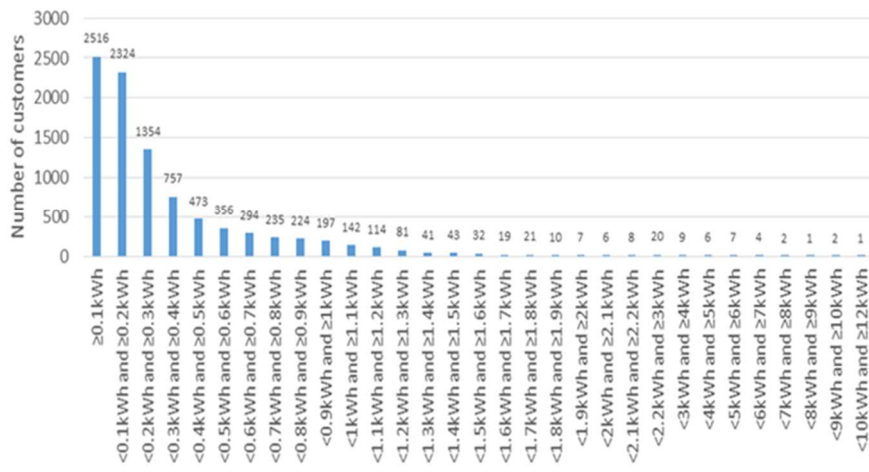
(1) 電力需要分析

- ① ピークロード低減に係る分析の事前準備として、実証対象の 4 つのフィーダに設置したスマートメータの収集電力量により、電力需要を分析した。
- ② 2019 年 1 月 1 日から 1 月 31 日までを対象に電力需要傾向を分析した結果、平日・休日の明確な差は無く、需要のピークは午前中(7:00~10:00 近辺)と夜間(18:00~21:00 近辺)の 2 回発生していることを確認した。また、集計の結果、電力需要の少ない需要家が多く存在することを確認した。

4フィーダ全体の電力需要(2019年1月10日)



電力需要毎の需要家数(2019年1月10日)

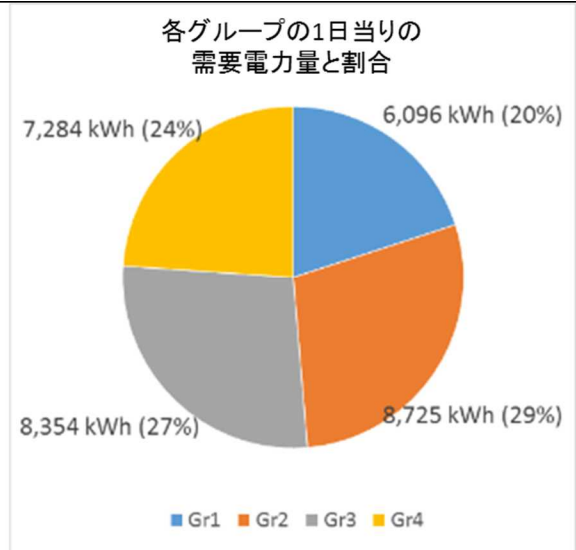
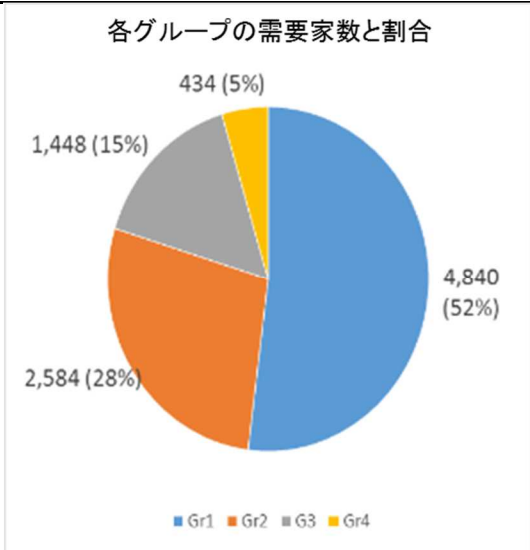


③ 分析のため、需要家を電力需要量の少ない順に以下の基準で Gr1～Gr4 の4グループに分類した。電力需要が日本平均以上の需要家を大規模需要家と位置付け、日本平均未満を中小規模需要家とし、中規模需要家を2つに分類して3グループに分け、合計4グループに分類した。

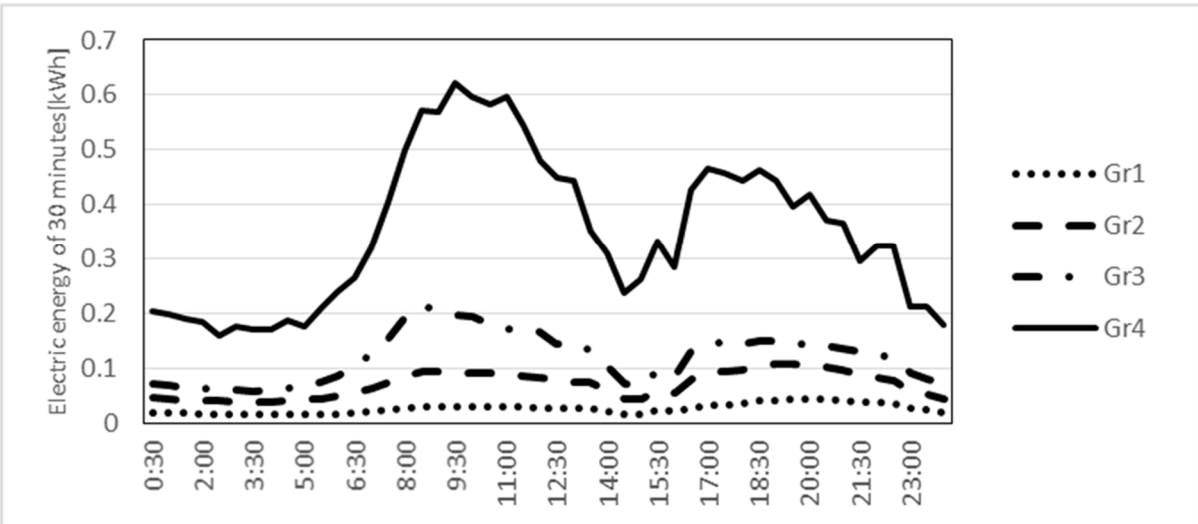
| グループ | 分類基準 |
|------|-------------------------------------|
| Gr1 | 1カ月の電力需要から見て、ほとんど家電を所有していないと思われる需要家 |
| Gr2 | 1カ月の電力需要が日本の平均*の 1/2 未満、かつ Gr1 を除く |
| Gr3 | 1カ月の電力需要が日本の平均*の 1/2 以上、かつ日本の平均*未満 |
| Gr4 | 1カ月の電力需要が日本の平均*以上 |

(*)日本の1世帯当たり電力需要量は、2015年度 247.8 kWh/月(出典:電気事業連合会)

④ 4グループに分類した結果、今回の分類基準では各グループの電力使用量はほぼ同じになった。これは、Gr1は需要家数の過半数を占めるが、個々の電力使用量が非常に小さく、一方でGr4は需要家数が少ないが、個々の電力使用量が大きいためである。また、電力需要のピークは、全てのグループにおいて午前中と夜間の2回発生していることを確認した。

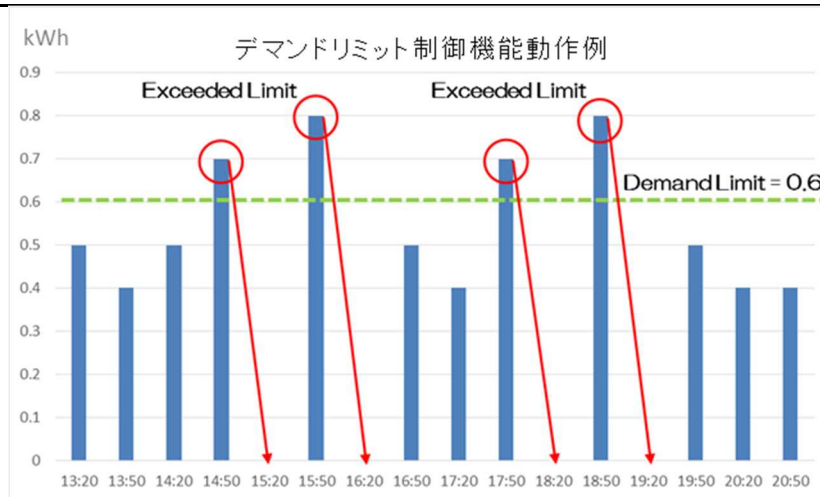


各グループの1需要家当りの平均需要電力量

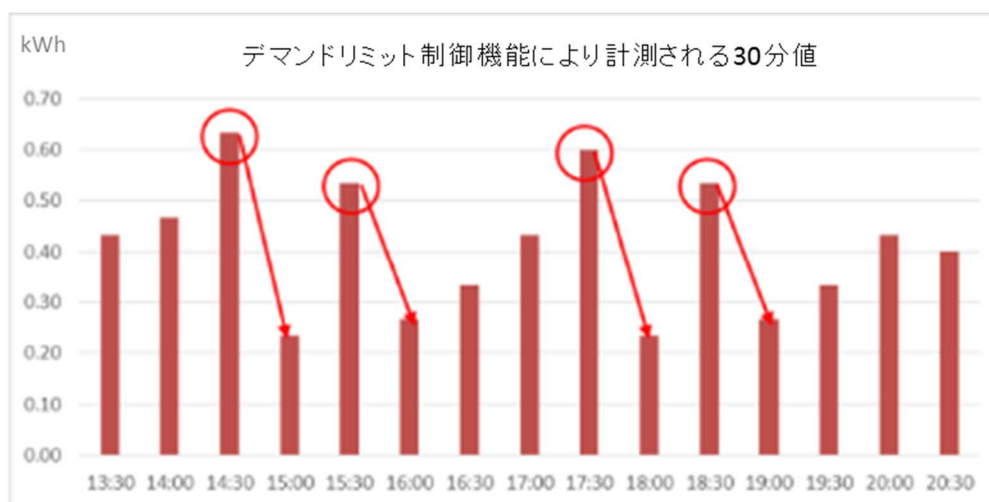


(2) デマンドリミット制御による需要削減効果の予測

- ① 今回の実証で開発したスマートメータには、電力需要を抑制するための機能として、デマンドリミット制御機能を実装している。デマンドリミット制御機能は、30分毎に消費電力量をチェックし、事前にスマートメータに設定した電力消費リミットを超過した場合に電力供給を遮断し、30分後に自動的に電力供給を開始する仕様とし、UHBVN と協議した上で採用した。スマートメータが毎時 00 分と 30 分に記録する電力量の計測とは非同期に動作する。デマンドリミット制御が毎時 20 分と 50 分に動作した場合の計測イメージを以下に示す。



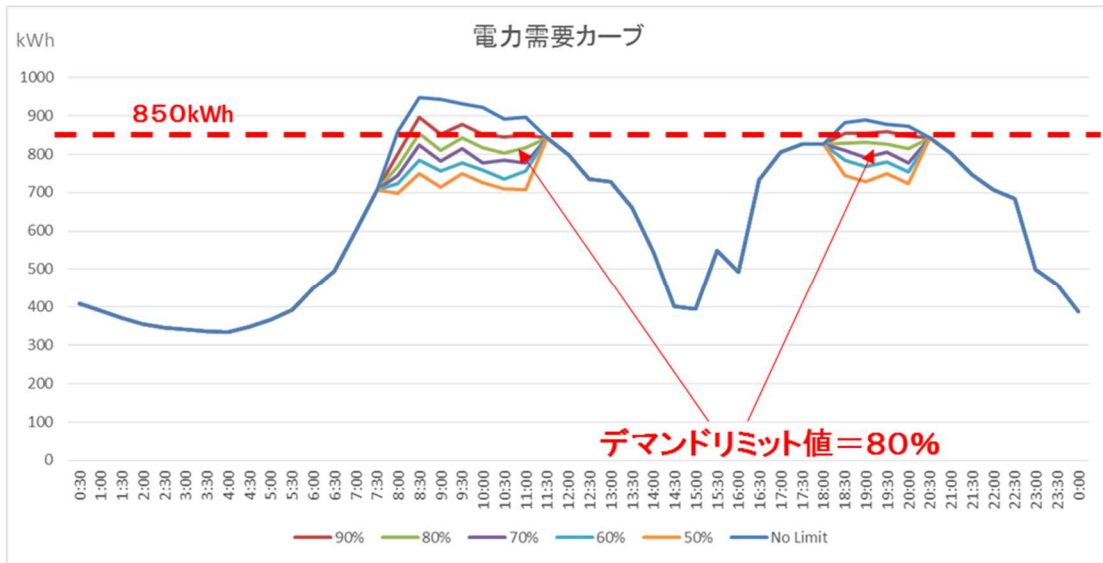
デマンドリミット制御の動作タイミングと電力量計測タイミングの差異により、電力量は下記のとおり計測される。



② デマンドリミット制御による需要削減効果確認

デマンドリミット制御機能を使った需要削減効果を確認するため、以下の条件でシミュレーションを実施した。

- I. デマンドリミット制御実施時間帯は、需要のピーク時間帯である午前中(8:00~11:00)と夜間(18:30~20:00)の2回
 - II. Gr1 は、電力使用量が非常に少ないため、デマンドリミット制御対象外とする
 - III. 各需要家の1日のピーク使用電力に対して、デマンドリミット値に90%~50%の範囲を10%刻みで設定した場合のシミュレーションを行う
- 上記の条件でシミュレーションした結果を以下に示す。



上記シミュレーション結果から、デマンドリミット制御により電力需要が削減できることを確認した。また、ピーク需要の 90%に相当する 850kWh をピークカット目標電力需要とした場合、デマンドリミット値を 80%にすれば良いことが確認でき、ピークカット目標に応じてデマンドリミット値を調整して対応できることを確認した。

(3) 電力料金反映に向けた分析

① 分析の目的

前述のシミュレーションでは、Gr1 を除く全ての需要家を対象にデマンドリミット制御機能を適用したが、停電対策のために個人で自家発電を設置している需要家があり、追加料金を支払ってでもできるだけ停電させたくないと考えている需要家もいると想定される。ここでは通常の電気料金に加え、追加料金を支払ってデマンドリミット対象外とする契約(優先供給料金契約)を設定した場合について確認した結果を報告する。

具体的には、電力需要の多い Gr2~Gr4 の需要家に対して、優先供給料金契約を設定した場合に、どのような条件であれば制度が成立するかを確認する。

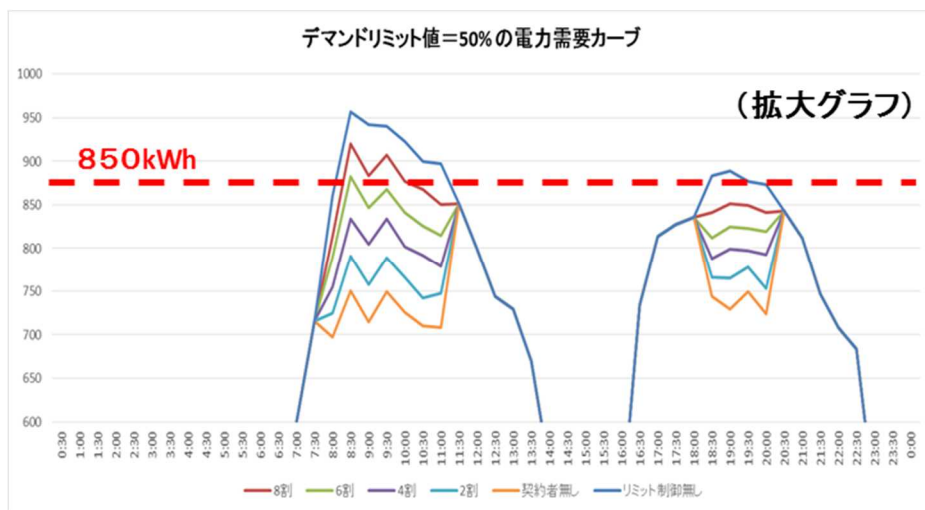
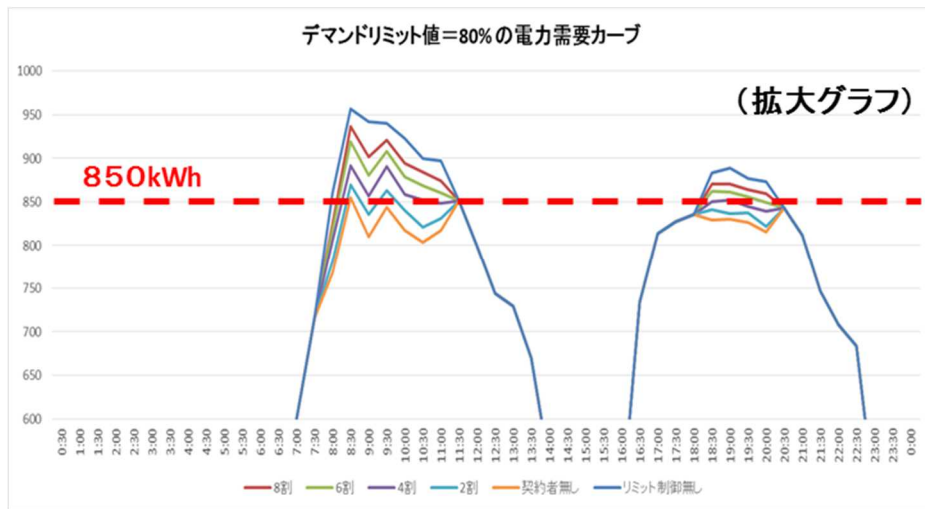
② シミュレーションケース

Gr2~Gr4 の需要家に対して、どの程度の割合で優先供給料金契約することができるか、およびデマンドリミット値をどのように設定すれば良いかを確認する。具体的には、以下のケースでシミュレーションを行う。なお、ピークカット目標は、ピーク需要の 90%に相当する 850kWh とした。

| デマンドリミット値 | 優先供給料金契約率 | | | |
|-----------|-------------|----|----|----|
| | 2割 | 4割 | 6割 | 8割 |
| 80% | シミュレーションケース | | | |
| 70% | | | | |
| 60% | | | | |
| 50% | | | | |

③ シミュレーション結果

以下に、デマンドリミット値を 80%、7に設定した場合と、50%に設定した場合に、優先供給料金契約者の割合を 8 割、6 割、4 割、2 割に変化させたシミュレーション結果を示す。



④ 分析結果まとめ

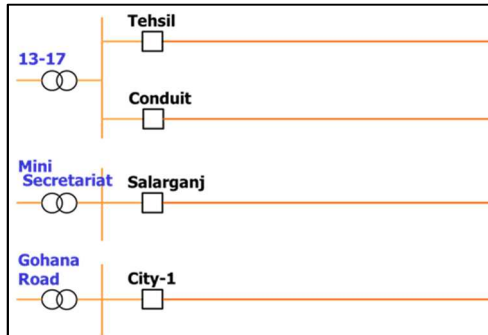
シミュレーションの結果、デマンドリミット制御で 10%のピークカットを実現するには、優先供給料金契約者数が、Gr2~Gr4 の需要家の 4 割以下でないと、制度が成立しないことが確認できた。

| デマンドリミット値 | 優先供給料金契約率 | | | |
|-----------|-----------|----|----|----|
| | 8割 | 6割 | 4割 | 2割 |
| 80% | × | × | × | × |
| 70% | × | × | × | ○ |
| 60% | × | × | ○ | ○ |
| 50% | × | × | ○ | ○ |

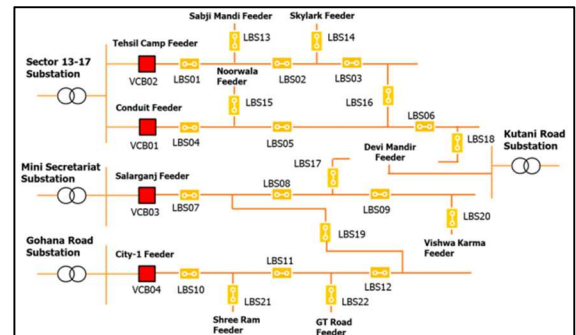
○:ピークカット可能
×:ピークカット不可能

2.3 配電系統監視・制御技術の実証／供給信頼度の改善

- (1) キャパシティブルディングチームにより現地調査を実施し、DSS/EAM を活用して、配電系統監視・制御システム適用に関する系統設計(3分割3連系方式)を実施した。3分割3連系方式とは、フィーダを3つに区分し、区間ごとに隣接するフィーダとの連系点を設け、ある区間が停電しても隣接するフィーダから電力供給し、停電範囲を一つの区間に極小化する方式である。



従来系統



3分割3連系方式

- (2) 配電系統監視・制御システム導入後の運転者教育として、3分割3連系方式の運用法、停電発生時の復旧手順について、キャパシティブルディングチームによる教育を実施した。
- (3) 配電系統監視・制御システム導入後、事故発生から事故復旧までの所要時間を分析し、事故区間以外の停電時間短縮効果を確認した。

| No. | 項目 | 計算方法 | ケース1 | ケース2 | ケース3 |
|-----|------------------------|------|---------------------|----------------------|---------------------|
| ① | 事故発生日時 | - | 2018年11月8日 07:11:42 | 2018年11月13日 23:28:53 | 2019年1月25日 02:32:33 |
| ② | 事故発生フィーダ | - | Conduit | Salarganj | Salarganj |
| ③ | 事故発生区間 | - | 第3区間(LBS05～LBS06間) | 第1区間(VCB03～LBS07間) | 第1区間(VCB03～LBS07間) |
| ④ | 事故区間以外の区間への電力供給が行われた日時 | - | 2018年11月8日 08:07:36 | 2018年11月14日 00:26:00 | 2019年1月25日 07:24:01 |
| ⑤ | 事故復旧日時 | - | 2018年11月8日 09:23:12 | 2018年11月14日 00:46:29 | 2019年1月25日 16:45:22 |
| ⑥ | 事故区間以外の区間への電力供給までの所要時間 | ④-① | 00:55:54 | 00:57:07 | 04:51:28 |
| ⑦ | 事故復旧までの所要時間 | ⑤-① | 02:11:30 | 01:17:36 | 14:12:49 |
| ⑧ | 事故区間以外の区間の停電短縮時間 | ⑦-⑥ | 01:15:36 短縮 | 00:20:29 短縮 | 09:21:21 短縮 |

- (4) 配電系統監視・制御システム運転員への教育を通じたスキルアップにより、さらに停電時間を短縮できることも判明した。

- ① 事故発生から再閉路までの時間短縮(1分以内に短縮)
自動再閉路機能の使用により、瞬時故障か継続故障かを判定する時間を1分以内に短縮
- ② 再閉路失敗から事故点の切り離しまでの時間短縮(2分以内に短縮)
SCADAの運用習熟により、再閉路失敗以降の事故点切り離し操作を2分以内に短縮
- ③ 事故点の切り離しから電力融通までの時間短縮(2分以内に短縮)
SCADAの運用習熟により、事故点の切り離しから電力融通操作を2分以内に短縮

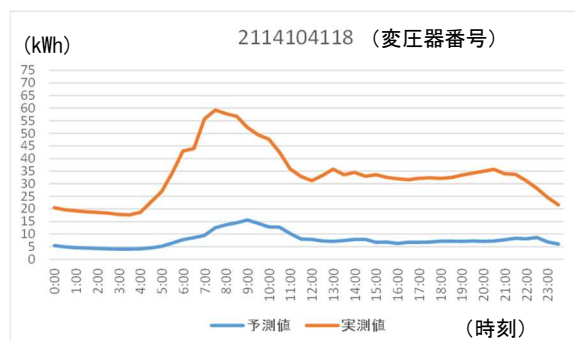
| No. | 項目 | ケース1 | ケース2 | ケース3 | 改善方法 |
|-------------------------------|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------|
| | | 改善効果 | 改善効果 | 改善効果 | |
| ⑨ | 事故発生から再開路までの時間 | 00:34:58 | - | 03:20:10 | 自動再開路機能の使用 |
| ⑩ | 再開路失敗から事故点の切り離しまでの時間 | 00:16:51 | 00:32:58 | 00:24:12 | SCADA運用方法改善 |
| ⑪ | 事故点の切り離しから電力融通までの時間 | - | 00:19:35 | 01:02:06 | SCADA監視範囲拡張 |
| ⑫改善効果(停電短縮時間) | | 00:51:49 | 00:52:33 | 04:46:28 | |
| ⑦事故復旧までの所要時間 | | 02:11:30 | 01:17:36 | 14:12:49 | |
| ⑥事故区間以外の停電復旧時間 | | 00:55:54 | 00:57:07 | 04:51:28 | |
| 運用改善を含む事故区間以外の停電復旧時間 (⑥-⑫) | | 00:04:05 で復旧 | 00:04:34 で復旧 | 00:05:00 で復旧 | |

(5) 配電会社から入手した SAIDI・SAIFI 情報と、配電系統監視・制御システム導入後の SAIDI・SAIFI を比較し、下表のとおり改善されたことを確認し、SCADA の運用習熟により、さらに停電復旧時間が改善されることが期待される。

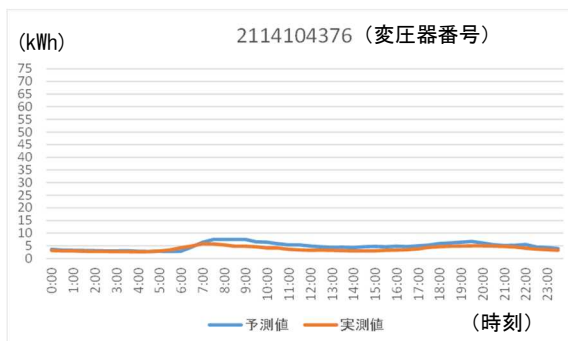
| 指標 | UHBVN提供値 (2017年の年間平均) | SCADA測定値 (2019年1月) | 改善率 |
|-------|--------------------------|-----------------------|-----|
| SAIDI | 54 [時間/月] | 18 [時間/月] | 66% |
| SAIFI | 17 [回/月] | 13 [回/月] | 26% |

2.4 配電ロス低減技術の実証／技術的・商業的ロス低減

- (1) 配電システムロスの分析に向け、各需要家のスマートメータ、および配電変圧器に設置したメータのデータを元に、電力負荷予測手法を活用し、需要家の需要予測式を作成した。また、需要予測式が実測値を再現していることを確認した。
- (2) 配電システムロスの分析として、配電変圧器のメータデータと、各配電変圧器に接続している需要家の需要予測値の比較を実施し、盗電など何らかの異常が疑われる変圧器を抽出した。



予測値との差分が大きく異常が疑われる変圧器



予測値と一致しており異常がないと思われる変圧器

- (3) 配電システムロス分析により、盗電など何らかの異常が疑われる変圧器を抽出し、差異分析・確認のため、現地調査を実施した。

- ① 変圧器に接続されるメータ情報(顧客情報)が間違っており、顧客情報のリストに記載の無いメータが、5箇所存在したことが主要因であった。
 - ② また、現地調査の結果、実際の盗電箇所を発見した。
- (4) 盗電に関する低減策の提案を実施し、UHBVNにより盗電の低減策を適用した。
- ① 盗電に対する主な方策は以下のとおり。
 - A) 定期的な盗電の検査や監視
 - B) 電線の被覆電線への張替え
 - ② メータに関する主な方策は以下のとおり。
 - A) メータの現地調査、再構成、試験、封印、取替え
 - B) メータ収納ボックスの採用
 - C) メータの柱上への移動
 - D) 配電用変圧器に対し、チェック用の変圧器メータの取り付け
- (5) UHBVN は、スマートメータの遠隔遮断機能により、電気料金未払い顧客の電力供給を遮断した。2018年10月～2019年1月の間に、約1,300件の顧客に対する電力供給を遮断し、電力供給遮断による電気料金徴収効果を試算した。
- (6) 技術的・商業的ロスの対策により、技術的・商業的ロスが約34%(実証前)から、18.6%(2018実績)に改善した。

2.5 柱上変圧器の故障率低減

- (1) 柱上変圧器の故障原因の分析を実施した。
- ① 柱上変圧器の故障分析を実施し、浸水による絶縁破壊が主要因であることを特定した。
 - ② 修理箇所の分析から、気密漏れが浸水の主要因であることを特定した。
 - ③ 修理工程の改善策について提案実施した。
- (2) 柱上変圧器の現地巡視・補修作業において、現地教育を実施した。
- (3) 柱上変圧器の点検表を活用し、現地巡視を実施し、変圧器のランク分けを行った。これにより、変圧器故障率を約6%に低減できる見込みである。

3. 事業成果の普及可能性

3.1 配電監視・制御システム(SCADA)

今後 15 年間でインド全土に配電監視・制御システムが普及すると予測し、市場規模を推定した。その上で、実証事業で得られた SAIDI(顧客一軒当たりの停電時間)改善結果からシステム導入効果を試算し、投資回収期間を試算した。普及展開ステップは、実証で導入したシステムの拡張提案から行い、パニパット市内全域への展開を提案、さらに UHBVN 管轄への展開を目指す。また、他州への展開は、パニパット市内への展開成果をベースに、富士電機現地法人の拠点から各州の配電会社へのアプローチを検討する。

3.2 スマートメータ

実証開始時は、実証で TWACS の優位性を示した上で、RF Mesh や GPRS といったコモディティ技術でコスト競争にならないよう、TWACS でビジネス展開する計画であった。しかし、GPRS 方式のみでの商用スマートメータの入札が 2017 年 9 月に実施され、富士電機入札価格の 1/2 以下の価格で落札された。公募した EESL(Energy Efficiency Services Limited)は、購入予定価格の 40%~50%低い価格であったと報告している。今回の落札価格が①市場価格として定着しさらに低価格化が進むか、②品質は満足できるのか、③GPRS 方式のみでインド全土に展開できるのかを注視し、対策を検討する。引き続き、インドのスマートメータ市場のニーズをウォッチし、市場参入機会を狙って行く。

4. 代エネ効果・CO₂削減効果*

| | 実証事業段階 | 普及段階 (2020) | 普及段階 (2030) |
|-------------------|--------------|--------------|------------------|
| (1)省エネ効果による原油削減効果 | 51 KL/Year | 51 KL/Year | 29,247 KL/Year |
| (2)代エネ効果による原油削減効果 | - | - | - |
| (3)温室効果ガス排出削減効果 | 198 ton/Year | 198 ton/Year | 112,665 ton/Year |

※DRを実施した場合の電力需要ピークカットにより期待される CO₂削減効果

用語集

| 用語 | 意味 |
|------------|---|
| AMI | スマートメータ通信システム (Advanced Metering Infrastructure) |
| AT&C ロス | 技術的・商業的ロス (Aggregate Technical & Commercial losses) |
| BIS | インドの標準規格 (Bureau of Indian Standards) |
| DSS | 系統解析ソフトウェア (Decision Support System) |
| EAM | 機器管理システム (Enterprise Asset Management) |
| EESL | 電力省傘下の公営企業 (Energy Efficiency Serviced Limited) |
| GPRS | パケットデータ通信技術 (General Packet Radio Service) |
| ISGF | 電力省傘下の官民連携組織 (India Smart Grid Forum) |
| MDMS | メータデータ管理システム (Master Data Management System) |
| MOF | 財務省 (Ministry of Finance) |
| MOP | 電力省 (Ministry of Power) |
| MOU | 覚書 (Memorandum of Understanding) |
| RF-Mesh | ワイヤレス メッシュ ネットワーク通信 (Radio frequency mesh) |
| SAIDI | 顧客一軒当たり年間停電時間 (System Average Interruption Duration Index) |
| SAIFI | 顧客一軒当たり年間停電回数 (System Average Interruption Frequency Index) |
| SCADA | 電力制御監視システム (Supervisory Control And Data Acquisition) |
| SCE | スマートメータと TWACS 通信する親機 (Substation Communication Equipment) |
| TWACS | 米国 Aclara 社の電力線通信技術 (Two-Way Automatic Communication System) |
| UHBVN | 北ハリヤナ配電公社 (Uttar Haryana Bijli Vitran Nigam Limited) |
| 瞬時故障 | 雷サージフラッシュオーバや飛来物、鳥獣、樹木などが電線に瞬間的に接触することなどに起因する故障 |
| 継続故障 | 送電線または配電線の断線、機器の絶縁破壊及び他物との長時間接触などに起因する故障 |
| 再閉路 | 送電線または配電線の事故時に、事故で電流を遮断した遮断器の回路を閉じて再び電流が流れるようにすること |
| 自動再閉路機能 | 送電線または配電線の事故時に、ある一定の無電圧時間において自動的に遮断器を再投入する機能 瞬時故障の場合は、自動で再送電が可能となる機能 |
| デマンドリミット制御 | 電力需要が閾値を越えたら電力供給を遮断する機能 |

2. 分科会における説明資料

次ページより、事業の推進部署・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。

「インド共和国(印国)におけるスマートグリッド 関連技術に係る実証事業」(事後評価)

(2015年度～2018年度 4年間)

実証テーマ概要 (公開)

富士電機株式会社
住友電気工業株式会社
THEパワーグリッドソリューション株式会社
NEDOプロジェクトチーム (スマートコミュニティ部・国際部)
2019年10月1日

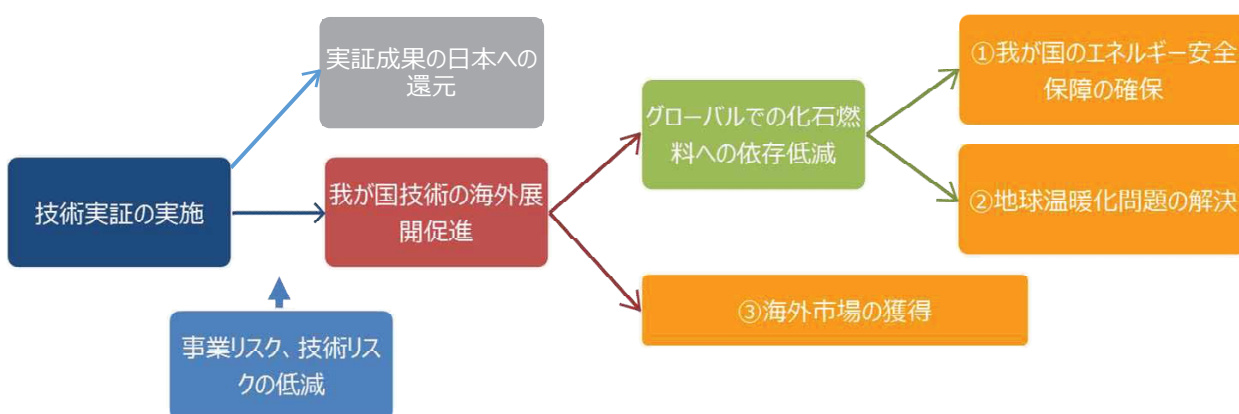
発表内容

1. 事業の位置付け・必要性(NEDO)
2. 実証事業マネジメント(NEDO)
3. 実証事業成果(富士電機、住友電気工業、
THEパワーグリッドソリューション)
4. 成果の普及可能性(同上)

1. 事業の位置付け・必要性

エネルギー消費の効率化等に資する我が国技術の国際実証事業

3E+S（安定供給、経済性、環境適合、安全性）の実現に資する我が国の先進的技術の海外実証を通じて実証技術の普及に結び付ける。さらに、制度的に先行している海外のエネルギー市場での実証を通じて、日本への成果の還元を目指す。これらの取組を通じて、我が国のエネルギー関連産業の海外展開・市場開拓、国内外のエネルギー転換・脱炭素化、我が国のエネルギーセキュリティに貢献することを目的としている。（出所：基本計画）



2

1. 事業の位置付け・必要性（1）事業の意義

社会的背景・位置付け

- インドでは経済成長に伴う電力需要の急激な増大へのインフラ整備が追い付かず、配電公社の収支悪化の原因となる以下の課題が顕在化

- (1) 電力供給量不足への対応
- (2) 長時間の事故停電
- (3) 技術的・商業的ロス

- NEDOはスマートグリッドパイロットプロジェクト14※の中の1プロジェクトとして、ハリヤナ州パニパットで実施することをインド電力省と合意（2015年）。

※配電公社の収支改善、次世代配電網の構築およびスマートグリッド技術導入のため、インド電力省が主導して14のパイロットプロジェクトを推進。



3

1. 事業の位置付け・必要性（1）事業の意義

インドでの実証の意義・必要性

意義：

- 電力需要の増大に対する電力インフラ整備と電力課題への貢献

必要性：

- インドでは、スマートグリッドはまだ導入が始まったばかりであり、技術とノウハウが不十分な段階のため、具体的なプロジェクトの実施が必要。
 - ①スマートメータ等の日本のスマートグリッド技術の実証
 - ②運用技術を適用するキャパシティビルディング
- 本実証事業をベースとして、日本のスマートグリッド技術のインドへの普及促進。
 - ①インドにおけるシステム構築や運用時の課題の明確化
 - ②今後日本企業がインドへ進出する際の留意点の検証
- 省エネルギーやCO₂削減への貢献。

4

1. 事業の位置付け・必要性（2）政策的必要性

我が国のインフラ・システム輸出戦略への貢献

- インド市場での日本企業のポジション：
欧米企業が先行展開、安価な商品を提供するアジア企業の進出
→日本の技術の優位性をアピールするために日印政府による支援のもと事業の遂行が必要
- 2027年には3億7,000万台のスマートメーター普及拡大が期待
- スマートグリッドの有効性を実証し、実証成果のPRによりインド市場開拓に寄与

日本とインドとの政治・経済的な関係

- 日本、インド政府によるサポート：
 - ・両国首脳によるシャトル外交や、日印エネルギー対話の継続
 - ・日印首脳会談で「スマートグリッドモデル事業の歓迎」を言及
- NEDOはインドで多くの事業を継続して実施：
 - ・10を超える事業を各分野で実施



5

1. 事業の位置付け・必要性（3）NEDO関与の必要性

NEDO関与の必要性

- 社会インフラである実配電システムへの機器設置やフィーダーの組み換え等は、公的な信用が必要であり民間企業単独で実証の場を探すことは困難なため、NEDOとインド政府との連携が必須。
- インドでの普及展開のビジネスモデルを検証し、将来インド政府の政策形成への支援も視野。



6

2. 実証事業マネジメント（1）推進テーマ・相手国との関係構築妥当性

推進テーマ

項目1：スマートメータ通信技術の実証

項目2：ピークロード低減技術の実証

項目3：配電システムの供給信頼度改善および配電システム監視・制御技術の実証

項目4：技術的・商業的ロスの低減および配電ロス低減技術の実証

項目5：柱上変圧器故障率の低減技術の実証

相手国との関係構築

2015.12.
MOU/ID
締結

2016.11.
訓練センター
運転開始式

2018.1.
実証システム
運転開始式

2019.3.
ISUW2019※
にて広報

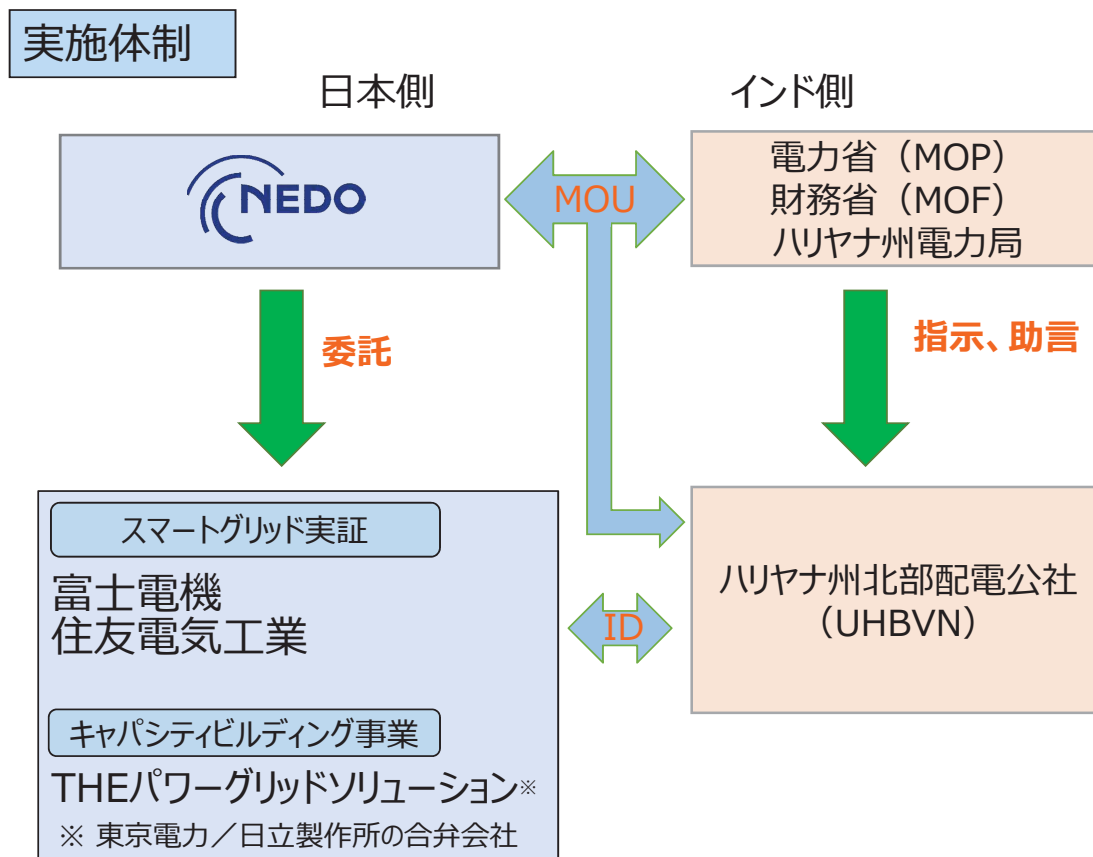
2019.3.
事業終了



※India Smart Utility Week 2019

7

2. 実証事業マネジメント（2）実施体制の妥当性



8

2. 実証事業マネジメント（2）実施体制の妥当性

主な役割分担

※IDより一部抜粋

| 大項目 | 小項目 | 日本 (事業者) | インド (UHBVN) |
|-------------|---------------------|----------|-------------|
| 製作・調達・データ整備 | 主要機器 | ◎ | |
| | 顧客情報・GIS等の既存DB整備 | ○ | ◎ |
| 機器設置・システム構築 | SCADA等の配電系統監視制御システム | ◎ | |
| | スマートメータ | ○ | ◎ |
| 運用・保守の訓練 | 日本での運用・保守の訓練 | ◎ | |
| | インドでの運用・保守の訓練 | △ | ◎ |
| 実証 | 運用・データ取得 | △ | ◎ |
| | データ解析・評価 | ◎ | ○ |

[凡例] ◎ : 担当 ○ : 協力・支援 △ : 助言・提案

9

2. 実証事業マネジメント（2）実施体制の妥当性

テーマ推進体制

*インドのMake in India政策への対応と、事業後の普及展開を見据え、インド企業を体制に組み込み

項目1：スマートメータ通信技術の実証

項目2：ピークロード低減技術の実証

項目3：配電システムの供給信頼度改善
および配電システム監視・制御技術
の実証

項目4：技術的・商業的ロスの低減
および配電ロス低減技術の実証

項目5：柱上変圧器故障率の低減技術
の実証

スマートグリッド実証

富士電機

住友電工

富士電機メータ
Fuji Electric India *
SEI Trading India *
Aclara
Accenture *
Asa Bhanu *
Lotus Wireless *
micrOtech *

キャパシティ・ビルディング

THE
パワーグリッド
ソリューション

東京電力
日立製作所

コンソーシアム

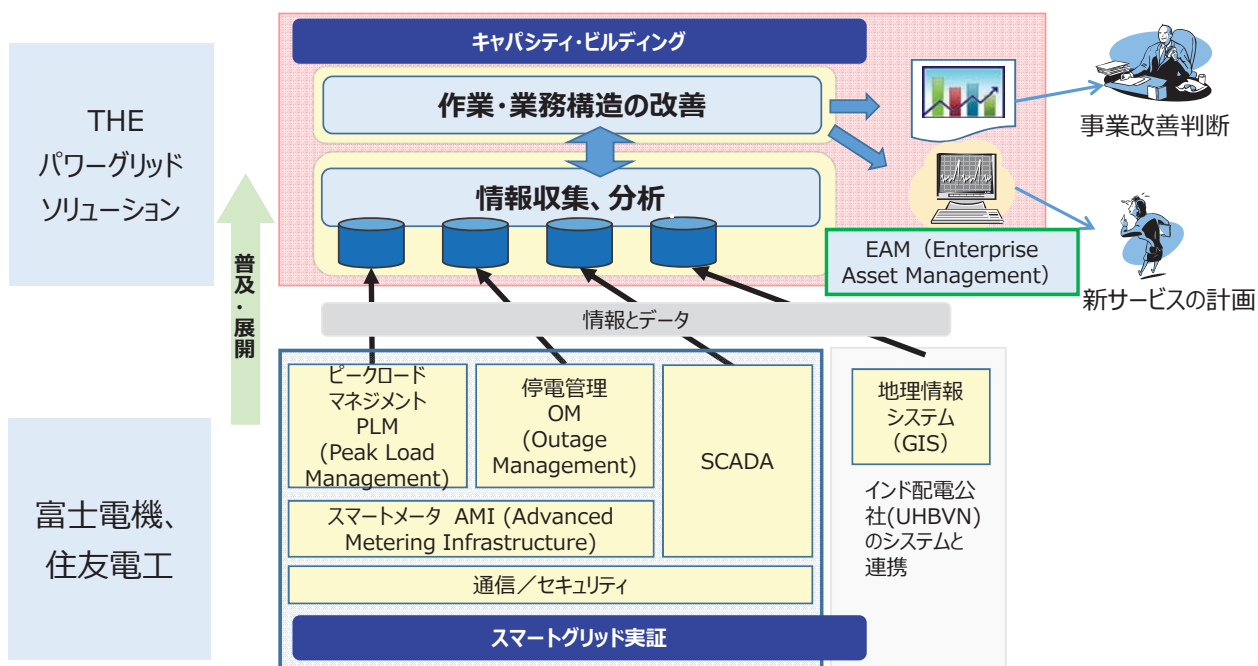
外注先等

10

2. 実証事業マネジメント（3）事業内容・計画の妥当性

事業内容

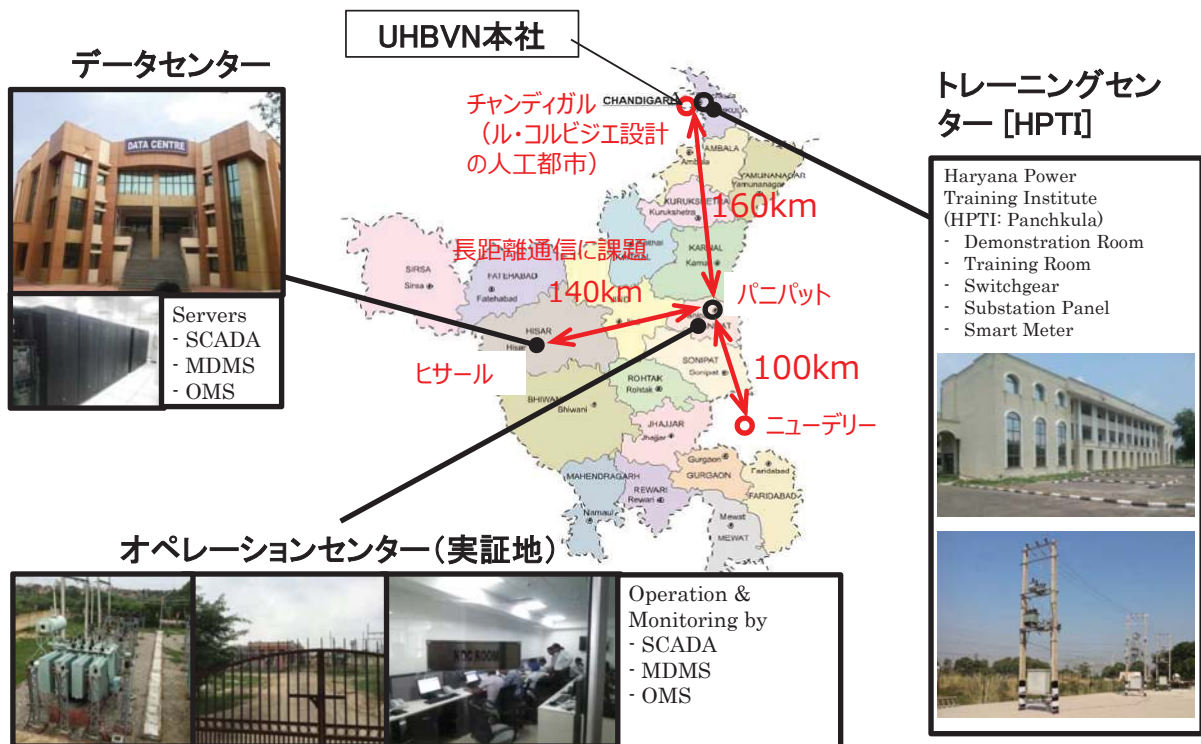
全体俯瞰図



11

2. 実証事業マネジメント（3）事業内容・計画の妥当性

実証サイト



12

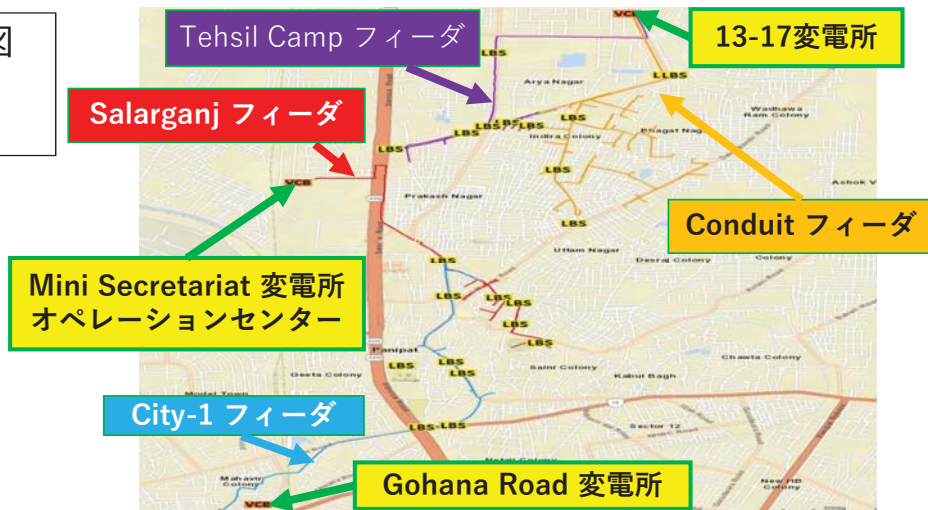
2. 実証事業マネジメント（3）事業内容・計画の妥当性

スマートグリッド実証の概要

- 実証規模： 3変電所、4フィーダを対象に、11,000台のスマートメータを導入
- 実証システム
 - ・系統監視制御システム（SCADA）による配電線の監視・制御。
 - ・フィーダーを変更し、3分割3連系を構築。停電時間短縮。
 - ・スマートメータの通信方式：TWACS（PLC）、RFメッシュの2種類を採用
 - ・配電公社(UHBVN)の既存のシステム(料金システム、地理情報システム等)にも連携

パニパット実証地の図

- ・3変電所
- ・4フィーダ



13

2. 実証事業マネジメント（3）事業内容・計画の妥当性

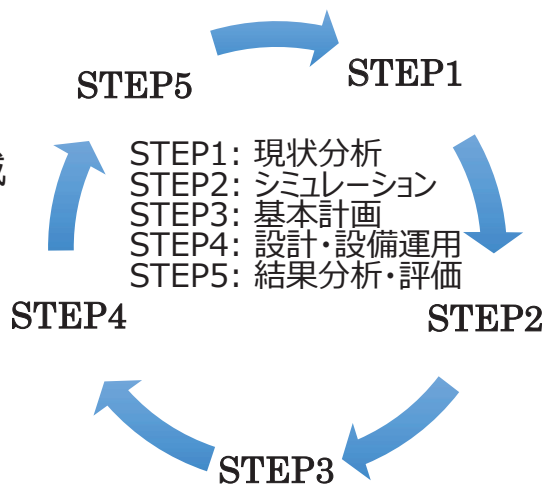
キャパシティ・ビルディングの概要

UHBVNの改善ニーズ

- ① 配電システムの供給信頼度改善
- ② 柱上変圧器故障率の削減
- ③ 技術的・商業的ロス（盗電）の低減



PDCAを基本ステップとして段階的に実施



配電設備の導入・運用について

- ① 配電系統計画支援ツール(DSS)の活用
- ② 配電系統設計データ蓄積システム(EAM)の活用



日本の配電系統設計の知見をインドに展開

14

2. 実証事業マネジメント（3）事業内容・計画の妥当性

事業スケジュールと予算

| | 2014年度 平成26年度 | 2015年度 平成27年度 | 2016年度 平成28年度 | 2017年度 平成29年度 | 2018年度 平成30年度 | | |
|-------------------|------------------|------------------|------------------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------|
| スマートグリッド 実証 | | FS | システム設計／調達／機器設置／システム調整 | | | 実証 | |
| | | | 11月 運開式 (訓練センター) 設計 | 1月 運開式 調達・設置工事 | 5月 SM設置完了 調整 | 3/29終了 無償譲渡 実証 | |
| 予算(百万円) | | 351 | 1,243 | 540 | 160 | 3/31 MOU期限 | |
| キャパシティ・ ビルディング | | フェーズ1(分析) | フェーズ2(実践) | | | | |
| | | | ステージ1(机上) | ステージ2(模擬系統) | ステージ3(パニパット実系統) | | 3/29終了 |
| 予算(百万円) | 45 | 226 | 210 | 51 | 17 | | |

| | | |
|-----------|---------------|----------|
| NEDO負担額合計 | | 2,844百万円 |
| (内訳) | スマートグリッド実証 | 2,294百万円 |
| | キャパシティ・ビルディング | 550百万円 |

予算の最適化を毎年度実施

15

2. 実証事業マネジメント（3）事業内容・計画の妥当性

NEDOが実施したその他のマネジメント

- 工程管理：
 - ・UHBVNに対し工程遵守について、積極的な進捗管理を実施。（事業完了前の半年間で9回打合せ含む対面6回。電力省・UHBVN等と交渉）
 - マイルストーンでの判断を確実に行うことで工程遅延を最小限に留め、予定通り3月末で実証事業を完了。資産の譲渡も完了し、今後4年間インド側が継続利用とともにデータ収集の予定。
 - ・インド側スキル不足に対して、日本側企業にインド側への支援を働きかけ。
 - データベースの整備、トラブル原因の解明等の効率的実施。
- 普及展開に向けた活動：
 - ・インド電力省の14のパイロットプロジェクトで成功した数少ないプロジェクトのうち、本実証は成功プロジェクトの1つと位置付けられた。
 - ・インドでのISUW2019等で本事業の普及活動。
 - 州全体への普及促進の討議のため、ハリヤナ州政府、ハリヤナ州電力規制委員会、インド業界団体のメンバーが、2019年10月来日予定。

16

2. 実証事業マネジメント（3）事業内容・計画の妥当性

実証で得られたインドで実施する際の知見

- コミッショニングフェーズにおける知見
 - 配電公社の工事品質の課題
 - ・公開入札での安価な業者選定に起因する低い工事品質（据付施工不良により導入スマートメータの約5%が故障）
 - 工事品質も含めた業者選定条件の採用
 - ・故障や事故の原因究明に関わる技術力不足による問題解決の遅れ
 - インド側の技術レベルを踏まえたインドー日本間の役割分担の適用
- デモンストレーションフェーズにおける知見
 - 今回の実証地における携帯キャリアの通信品質のレベル（通信成功率最大95%）
 - 通信キャリアの事前調査による通信品質の確認が必要。
 - 通信品質に影響を受けない電力線通信であるTWACS等の利用が有効
 - 配電公社の既存システムのデータ管理における低い業務品質
 - 機器・顧客データベース情報の見直しや管理手法の改善
 - 日本の電力会社の管理ノウハウの紹介・キャパビル

17

1. 事業の位置付け・必要性(NEDO)
 - ・社会的背景、意義、政策的必要性
2. 実証事業マネジメント(NEDO)
 - ・相手国との関係構築、実施体制、計画
3. 実証事業成果(富士電機、住友電気工業、THEパワーグリッドソリューション)
4. 成果の普及可能性(同上)

3. 実証事業成果 (1)事業内容・計画の達成状況と成果の意義

◆ 3-1-1. 事業の成果・達成状況(1/2)

表: 目標と成果

| | 目標 | 成果 | 実証 | キャパビリティ | 達成度 | 残った課題／変更した場合はその内容など |
|---|---|---|----|---------|-----|---------------------|
| 項目1. スマートメータ 通信技術の実証 | <ul style="list-style-type: none"> ✓ TWACS通信方式とRF Mesh通信方式のスマートメータを設置し、通信成功率を取得し評価する | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 実証4フィーダでTWACS通信方式とRF Mesh通信方式の通信成功率を取得できた。 ✓ TWACS通信方式の通信成功率は99%以上であり、同方式が優位であることが検証できた。 ✓ TWACS通信は中長距離通信でも高い通信成功率であることが検証できた。 | ○ | — | ○ | 無し |
| 項目2. ピークロード 低減技術の実証 | <ul style="list-style-type: none"> ✓ AMIを構築し、収集した需要家毎の消費電力からピークロード低減効果を評価する | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 実証4フィーダの需要家の消費電力量トレンドを取得できた。 ✓ デマンドリミット制御を使った需要家電力量削減効果を確認できた。 | ○ | — | ○ | 無し |
| 項目3. 配電システムの供給 信頼度改善 および 配電システム監視・ 制御技術の実証 | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 技術的ロス内の盗電と純粋な技術的ロスをシステムで切り分け、技術的ロスを低減する。 ✓ 配電システム監視・制御システムを構築し、事故停電時間短縮効果を評価する | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 現地調査実施、およびDSS/EAMを活用し、系統設計(3分割3連系方式)を実施し、設計に基づき配電機器を設置した。 ✓ 3分割3連系方式の運用法、停電発生時の復旧手順などにつき教育を実施した。 ✓ 配電システム監視・制御システムの事故検出機能および配電機器の遠隔制御により、停電時間短縮効果を検証できた。 ✓ システム導入後のSAIDI/SAIFI評価値が改善されていることを確認できた。 ✓ SCADAの運用習熟により、1/3に改善されることが確認できた。 | ○ | ○ | ○ | 無し |

◎: 大幅達成、○: 達成、△: 達成見込み、×: 未達

3. 実証事業成果 (1)事業内容・計画の達成状況と成果の意義

◆ 3-1-1. 事業の成果・達成状況(2/2)

表:目標と成果

| | 目標 | 成果 | 実証 | キャパ ビリティ | 達成度 | 残った課題/ 変更した場合 はその内容な ど |
|--|--|--|----|-------------|-----|---------------------------------|
| 項目4. 技術的・商業的 ロスの低減 および 配電ロス低減 技術の実証 | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 技術的ロス内の盗電と純粋な技術的ロスをシステムで切り分け、技術的ロスを低減する。 ✓ スマートメータとそのシステムを構築し、配電ロス低減効果を評価する | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 配電ロス・盗電に関する低減策の提案を実施し、UHBVNIにて対策を実施した。 ✓ 各需要家のスマートメータ、および配電変圧器に設置したメータのデータを元に、負荷予測手法を活用し、盗電など何らかの異常が疑われる変圧器を抽出した。 ✓ 現地調査の結果、盗電箇所を発見した。 ✓ 一連の対策実施により、技術的・商業的ロスを、実証前:約34%⇒2018実績:18.6%に改善した。 ✓ 電力料金未払い需要家の電力供給を遠隔で遮断することにより、未払い需要家から電力料金を徴収することができた。 | ◎ | ○ | ◎ | 無し |
| 項目5. 柱上変圧器故障 率の低減 | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 変圧器メータによる柱上変圧器の負荷管理と故障分析により故障率を低減する。 | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 柱上変圧器の故障原因の分析を実施し、修理工程の改善策について提案した。 ✓ 柱上変圧器の現地巡視・補修作業に同行し、教育を実施した。 ✓ 点検表を活用した現地巡視により、変圧器のランク分けを行い、変圧器故障率を低減できる見込みを得た。 | — | ○ | ○ | 無し |

◎:大幅達成、○:達成、△:達成見込み、×:未達

20

3. 実証事業成果 (1)事業内容・計画の達成状況と成果の意義

項目1. スマートメータ通信技術の実証

表:目標と成果

| 目標 | 成果 | 実証 | キャパ ビリティ | 達成度 | 残った課題/ 変更した場合 はその内容な ど |
|--|---|----|-------------|-----|---------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> ✓TWACS通信方式とRF Mesh通信方式のスマートメータを設置し、通信成功率を取得し評価する | <ul style="list-style-type: none"> ✓実証4フィーダでTWACS通信方式とRF Mesh通信方式の通信成功率を取得できた。 ✓TWACS通信方式の通信成功率は99%以上であり、同方式が優位であることが検証できた。 ✓TWACS通信は中長距離通信でも高い通信成功率であることが検証できた。 | ○ | — | ○ | 無し |

◎:大幅達成、○:達成、△:達成見込み、×:未達、—:対象外

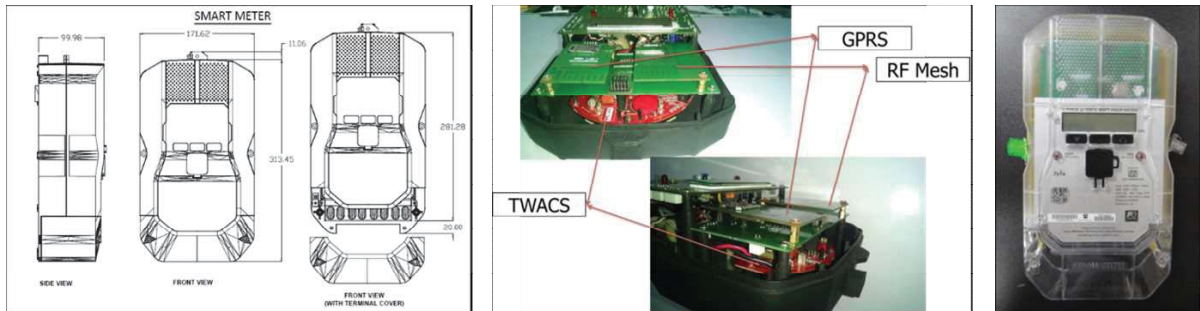
21

3. 実証事業成果 (1)事業内容・計画の達成状況と成果の意義

◆ 3-1-2. スマートメータ通信技術の実証

(1) スマートメータ

インド国内でBIS(Bureau of Indian Standards)規格認定第一号機として開発・製造



| 項目 | TWACS | RF Mesh | TWACS | RF Mesh | No. | BIS規格番号 | 規格内容概要 |
|-----------|----------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------|-----|----------|---|
| 相線式 | Single phase two wire | | Three phase four wire | | 1 | IS 16444 | スマートメータが準拠すべき仕様を規定。 |
| 定格電圧 | 240V (-40% to +20%) | | 3 × 240V phase to neutral | | 2 | IS 13779 | 電力量計として準拠すべき仕様を規定。スマートメータだけでなく、アナログ/デジタル電力計にも適用される。 |
| 定格電流 | 5 – 30A | | 10 – 60A | | 3 | IS 15884 | プリペイドメータが準拠すべき仕様を規定。また、開閉器の仕様は、本規格を適用する。 |
| 定格周波数 | 50Hz | | 50Hz | | 4 | IS 15959 | スマートメータの通信仕様を規定。 |
| 開閉器 | Support Phase and Neutral | | Support All 3 phase | | | | |
| 搭載通信モジュール | TWACS RF Mesh GPRS(Backup) | RF Mesh GPRS(Backup) | TWACS RF Mesh GPRS(Backup) | RF Mesh GPRS(Backup) | | | |
| 台数 | 4,900台 | 4,900台 | 600台 | 600台 | | | |

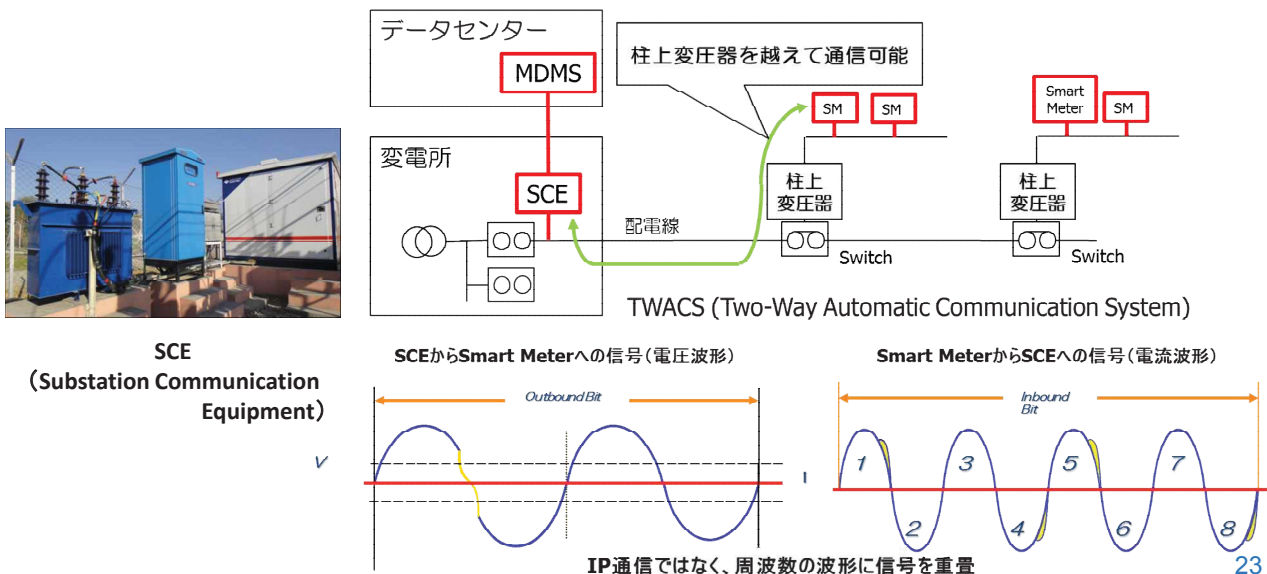
22

3. 実証事業成果 (1)事業内容・計画の達成状況と成果の意義

◆ 3-1-2. スマートメータ通信技術の実証

(2) - 1 SCE (Substation Communication Equipment) : 電力線通信親機

- ✓ TWACS通信のためのSCE通信装置を米国Aclara社からインドへ輸入、付帯機器をインド国内ベンダーから調達し、BIS規格に準拠したSCEをインドで製造
- ✓ 開発したSCEを変電所へ設置し、Conduitフィーダ、Tehsil Campフィーダ、Salarganjフィーダに設置したTWACSスマートメータと通信可能にした



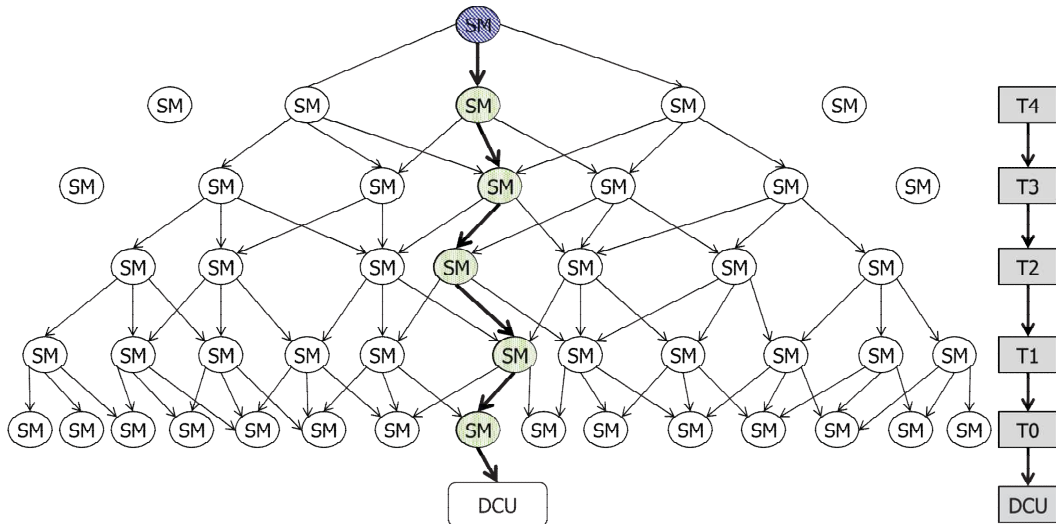
23

3. 実証事業成果 (1)事業内容・計画の達成状況と成果の意義

◆ 3-1-2. スマートメータ通信技術の実証

(2) -2 RF Mesh (Radio Frequency Mesh) : パケットリレー方式で伝送

- ✓ RF Mesh 通信システムはT0~T4の5階層から成る。
- ✓ 各メーターは強い電波強度情報により、一定期間ごとにルートを探査する。
- ✓ 各メーターは最大3ルートを保持し、DCUまで通信を行う。



24

3. 実証事業成果 (1)事業内容・計画の達成状況と成果の意義

◆ 3-1-2. スマートメータ通信技術の実証

(3) 通信成功率の検証

- ✓ Scalar ReadとInterval Readの2つの機能で検証

① Scalar Read :

- スマートメータの検針値を読み取る機能。
- 電力料金計算のために使用する。
- 1回/日の周期でスマートメータから検針値を読み込む。

② Interval Read :

- スマートメータが記録する30分毎の電力量を読み取る機能。
- 時間帯別料金(TOU: Time Of Use)導入時に使用する。
- 48回/日の周期(30分値)でスマートメータから電力量を読み込む。

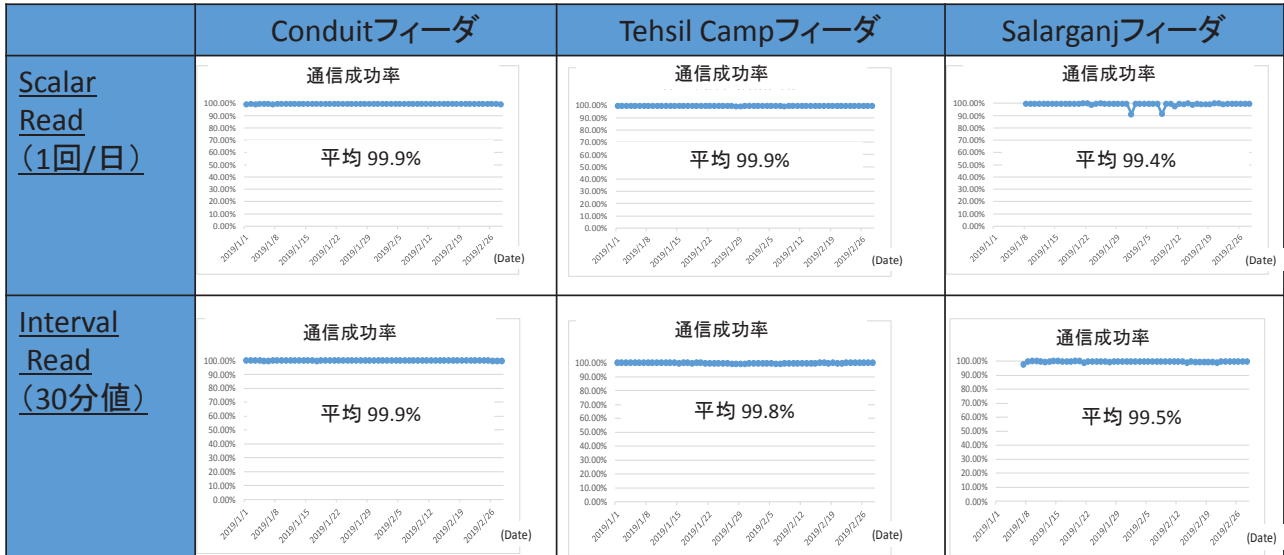
25

3. 実証事業成果 (1)事業内容・計画の達成状況と成果の意義

◆ 3-1-2. スマートメータ通信技術の実証

(4) -1 通信成功率(TWACS)

- ✓ TWACSメータを設置した3フィーダについて個別に通信成功率を測定
- ✓ 3つのフィーダおよび2つの読み込み方式で99%以上の通信成功率となった



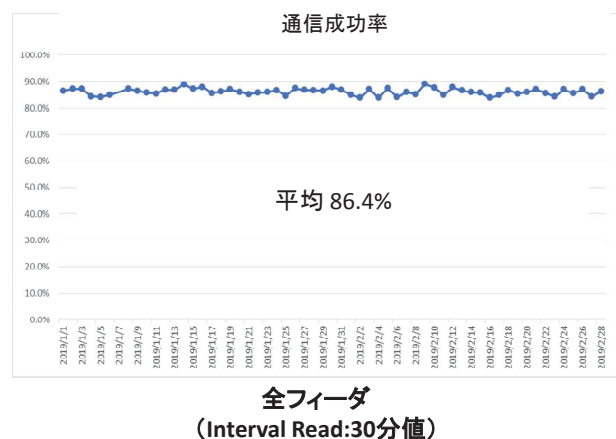
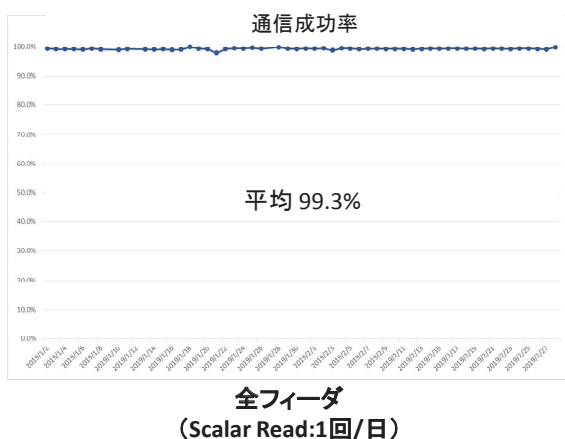
26

3. 実証事業成果 (1)事業内容・計画の達成状況と成果の意義

◆ 3-1-2. スマートメータ通信技術の実証

(4) -2 通信成功率(RF Mesh)

- ✓ 4フィーダに設置したRF Meshメータの通信成功率を測定
- ✓ TWACSと異なり通信データからフィーダは特定できないため、4フィーダ全体で評価
- ✓ Interval Readの通信成功率がScalar Readより低かった。通信異常は特定のスマートメータで発生していないことは確認しているが、Interval Readの通信成功率が低くなる根本的な原因は明確には特定できていない。



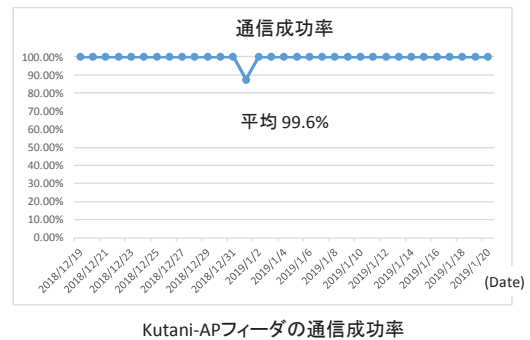
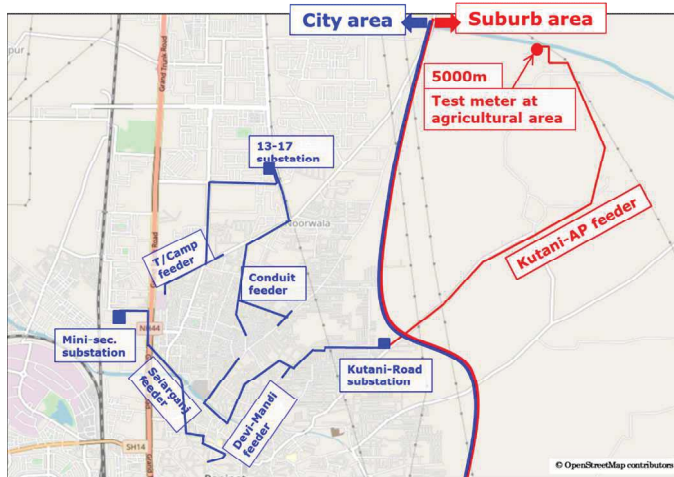
27

3. 実証事業成果 (1)事業内容・計画の達成状況と成果の意義

◆ 3-1-2. スマートメータ通信技術の実証

(5) 通信成功率(TWACS中長距離通信)

- ✓ Kutani Road変電所とKutani APフィーダに設置したメータ間(約5km)の通信試験実施
- ✓ 1回/時間の周期で約8時間通信(※1)を行い、通信成功率を約1カ月間(33日間)測定
- ✓ 約1カ月間の検証期間(235回)に1回だけ通信失敗が発生したが、その他の通信は全て成功した。(成功率:99.6%)



(※1) 通信試験は給電時間帯のみ実施。試験中の給電時間は計画8時間に対し、実績は平均7.12時間

3. 実証事業成果 (1)事業内容・計画の達成状況と成果の意義

◆ 3-1-2. スマートメータ通信技術の実証

(6) 通信成功率

| 評価項目 | TWACS通信方式 | RF Mesh通信方式 |
|---------------------------|--|--|
| Scalar Read (計量値:1回/日) | 99%以上 | 99%以上 |
| Interval Read (30分値) | 99%以上 | 85%~90% |
| 中長距離通信 (追加検証) | 99%以上 | — |
| 評価 | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 通信品質が高い ✓ <u>3G通信の範囲外もしくは不安定なエリア(郊外の農村地域)でも通信可能</u> | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 通信品質が低く、30分値ではデータ欠損が発生する ✓ 3G通信の範囲外もしくは不安定なエリア(郊外の農村地域)では、DCUが通信できず適用不可 |

3. 実証事業成果 (1)事業内容・計画の達成状況と成果の意義

項目2. ピークロード低減技術の実証

表: 目標と成果

| 目標 | 成果 | 実証 | キャパ ビル | 達成 度 | 残った課 題/変 更した場 合はそ の内容 など |
|---|---|----|-----------|---------|---|
| ✓AMIを構築し、収集した需要家毎の消費電力からピークロード低減効果を評価する | <ul style="list-style-type: none"> ✓実証4フィーダの需要家の消費電力量トレンドを取得できた。 ✓デマンドリミット制御を使った需要家電力量削減効果を確認できた。 | ○ | — | ○ | 無し |

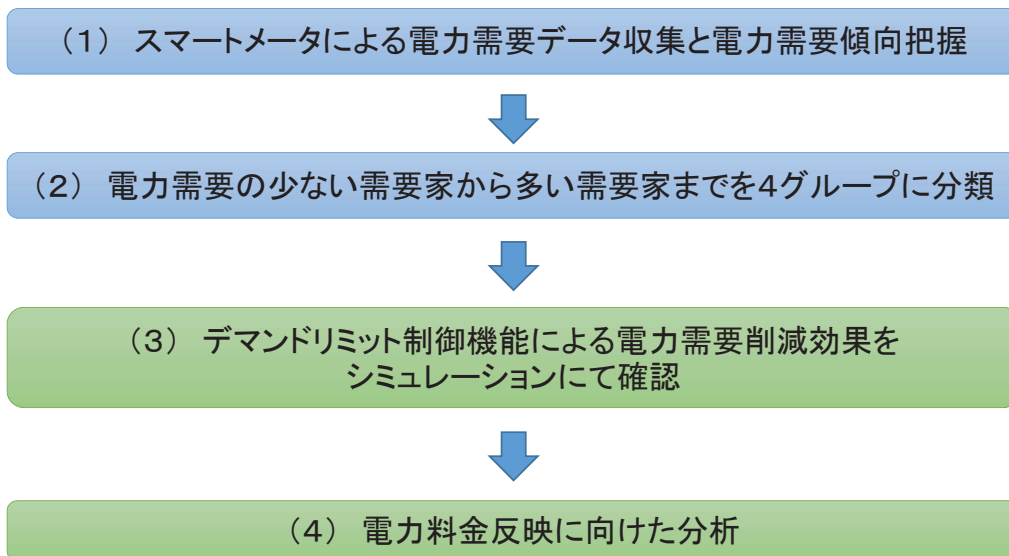
◎: 大幅達成、○: 達成、△: 達成見込み、×: 未達、—: 対象外

30

3. 実証事業成果 (1)事業内容・計画の達成状況と成果の意義

◆ 3-1-3. ピークロード低減技術の実証

【実証ステップ】



※今回のシミュレーションでは導入したスマートメータから得られたInterval Read (30分値)を使用。

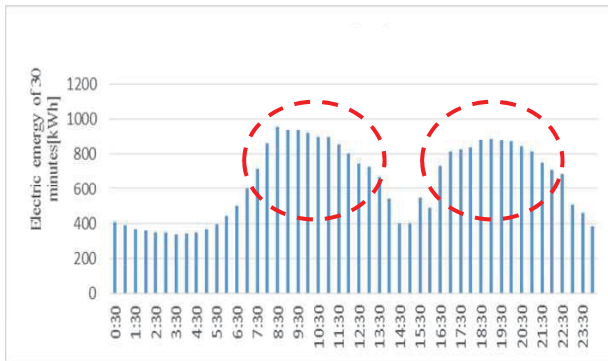
31

3. 実証事業成果 (1)事業内容・計画の達成状況と成果の意義

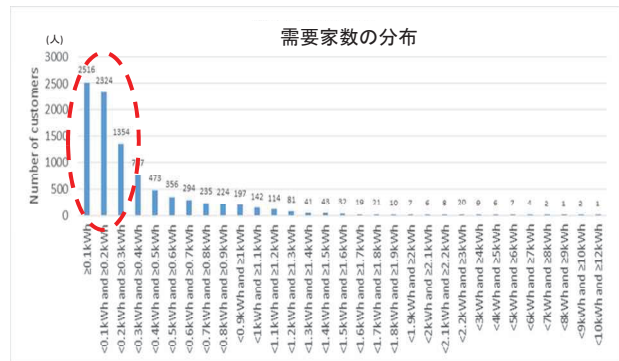
◆ 3-1-3. ピークロード低減技術の実証

(1) 電力需要傾向把握

- ✓ 実証対象4フィーダに設置したスマートメータから電力需要データを収集
- ✓ 収集した電力需要データには、平日・休日で明確な差は無かった
- ✓ また、需要のピークは、午前中と午後の2回発生
- ✓ 分析の結果、電力需要の少ない需要家が多く存在することがわかった



4フィーダ全体の電力需要(2019年1月10日)



電力需要毎の需要家数(2019年1月10日)

3. 実証事業成果 (1)事業内容・計画の達成状況と成果の意義

◆ 3-1-3. ピークロード低減技術の実証

(2)-1 需要家分類:分類基準

- ✓ 需要家を4グループに分類し、電力需要の傾向を確認
- ✓ 以下の基準で、電力需要の少ないGr1から電力需要の多いGr4に分類した
- ✓ 電力需要が日本平均以上の需要家を大規模需要家と位置付け、日本平均未満を中小規模需要家とし、中規模需要家を2つに分類して3グループに分け、合計4グループに分類した。
- ✓ 日本における需要家の1か月当りの平均電力量は、約250kWh(2015年度)を使用

| グループ | 分類基準 |
|------|-------------------------------------|
| Gr1 | 1か月の電力需要から見て、ほとんど家電を所有していないと思われる需要家 |
| Gr2 | 1か月の電力需要が日本の平均の1/2未満、かつGr1を除く |
| Gr3 | 1か月の電力需要が日本の平均の1/2以上、かつ日本の平均未満 |
| Gr4 | 1か月の電力需要が日本の平均以上 |



日本の1か月当りの平均電力量

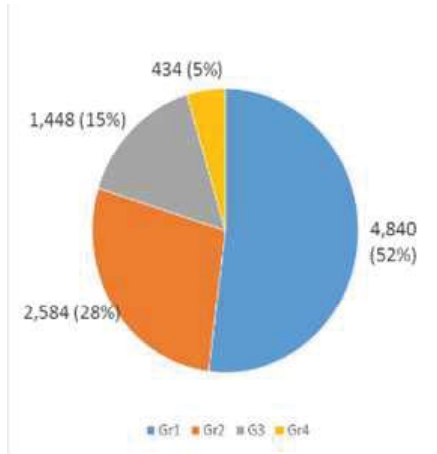
出典)電気事業連合会

3. 実証事業成果 (1)事業内容・計画の達成状況と成果の意義

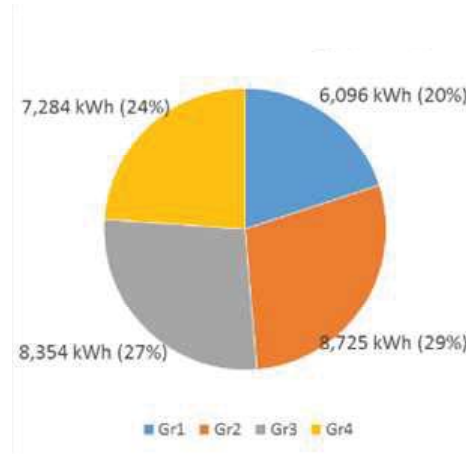
◆ 3-1-3. ピークロード低減技術の実証

(2)-2 需要家分類: 需要家分類結果

- ✓ 今回の分類では、各グループの需要家数に違いがあるが、需要電力量は概ね均等



各グループの需要家数と割合



各グループの1日当りの需要電力量と割合

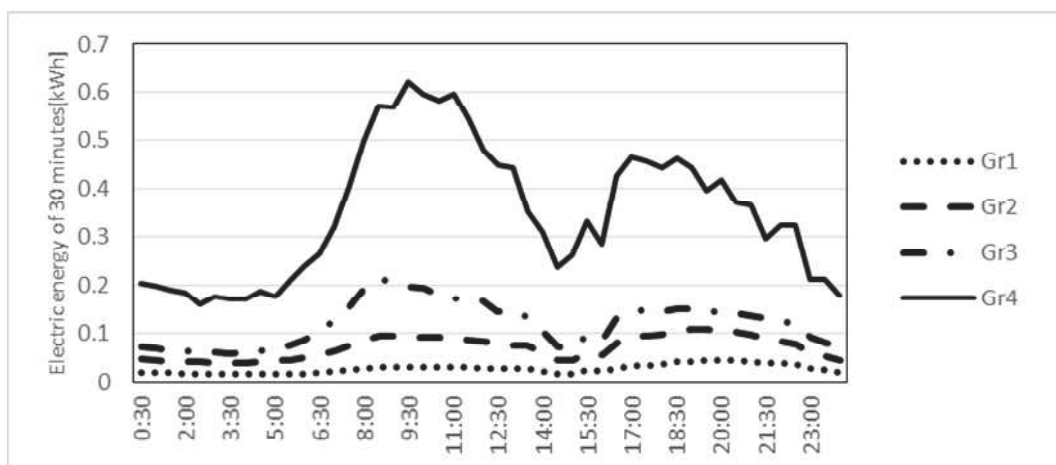
34

3. 実証事業成果 (1)事業内容・計画の達成状況と成果の意義

◆ 3-1-3. ピークロード低減技術の実証

(2)-3 需要家分類: 需要家分類結果

- ✓ Gr2~Gr4において、電力需要のピークが午前中と夜間の2回発生している
- ✓ Gr1も午前中と夜間でわずかに電力需要が増加しているが、非常に電力需要が少ない



各グループの1需要家当りの平均需要電力量

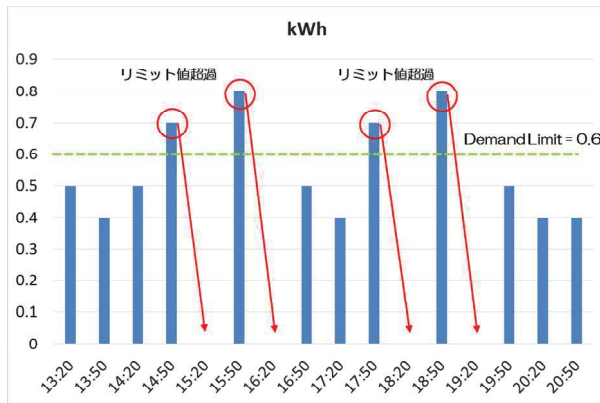
35

3. 実証事業成果 (1)事業内容・計画の達成状況と成果の意義

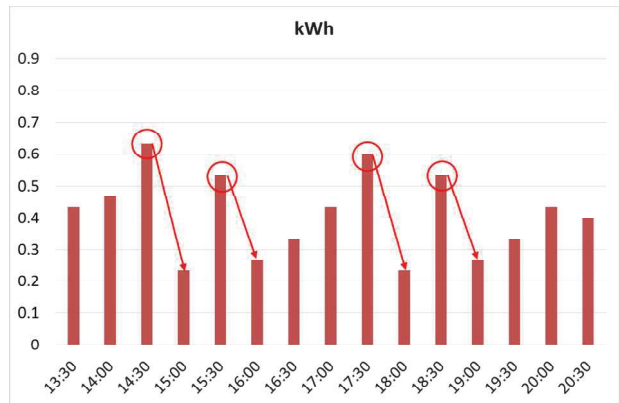
◆ 3-1-3. ピークロード低減技術の実証

(3)-1 デマンドリミット制御による需要削減効果: デマンドリミット制御機能

- ✓ 今回の実証では、電力需要を抑制するための機能として、スマートメータにデマンドリミット制御機能を実装した
- ✓ デマンドリミット制御仕様は、30分毎に消費電力量をチェックし、設定した電力消費リミットを超過したら電力供給を遮断し、30分後に自動的に電力供給する機能
- ✓ スマートメータが毎時00分、30分に計測する電力量とは非同期に動作



デマンドリミット制御機能動作例
(13:20分にデマンドリミットを設定した場合)



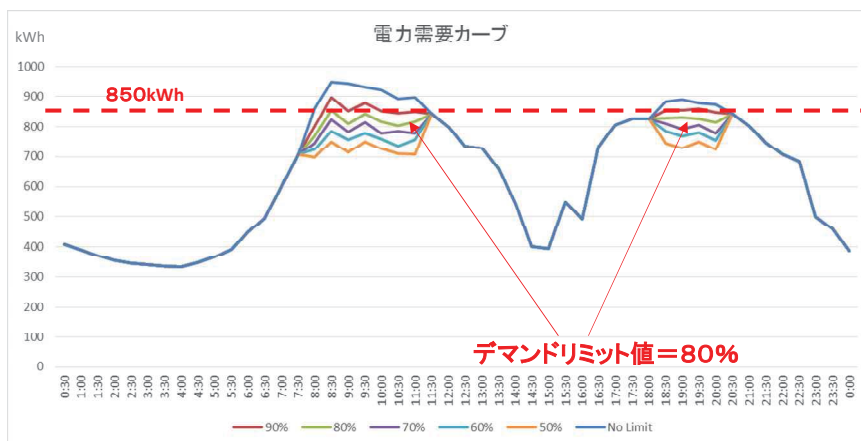
デマンドリミット制御機能により計測される30分値

3. 実証事業成果 (1)事業内容・計画の達成状況と成果の意義

◆ 3-1-3. ピークロード低減技術の実証

(3)-2 デマンドリミット制御による需要削減効果確認

- ✓ 実施計画に基づきデマンドリミット制御機能を使ったシミュレーションのみを行った
- ✓ 実施時間帯は8:00~11:00及び18:30~20:00に設定した
- ✓ 各需要家の1日のピーク使用電力に対して、デマンドリミット値を90%~50%の範囲で10%刻みで設定した場合のシミュレーションを行った
- ✓ ピークカット目標を850kWh(ピーク需要の90%)とした場合、デマンドリミット値を80%に設定すれば良いことがわかる



ピーク時間帯を対象としたデマンド制御シミュレーション結果

3. 実証事業成果 (1)事業内容・計画の達成状況と成果の意義

◆ 3-1-3. ピークロード低減技術の実証

(4)-1 電力料金反映に向けた分析:目的とシミュレーションケース

目的

- ✓ 電力需要の多い需要家に対し、優先供給料金契約(デマンドリミット制御しない契約)を設定した場合に、どのような条件であれば制度が成立するかを確認する
- ✓ Gr1を除く需要家の中で、何割の需要家を優先供給料金で契約できるかを確認する
- ✓ さらに、デマンドリミット値を何%に設定すれば制度が成立するかを確認する

シミュレーションケース

- ✓ 優先供給料金契約顧客の割合と設定するデマンドリミット値の組合せでシミュレーションを行う

| デマンドリミット値 | 優先供給料金契約率 | | | |
|-----------|-------------|----|----|----|
| | 2割 | 4割 | 6割 | 8割 |
| 80% | シミュレーションケース | | | |
| 70% | | | | |
| 60% | | | | |
| 50% | | | | |

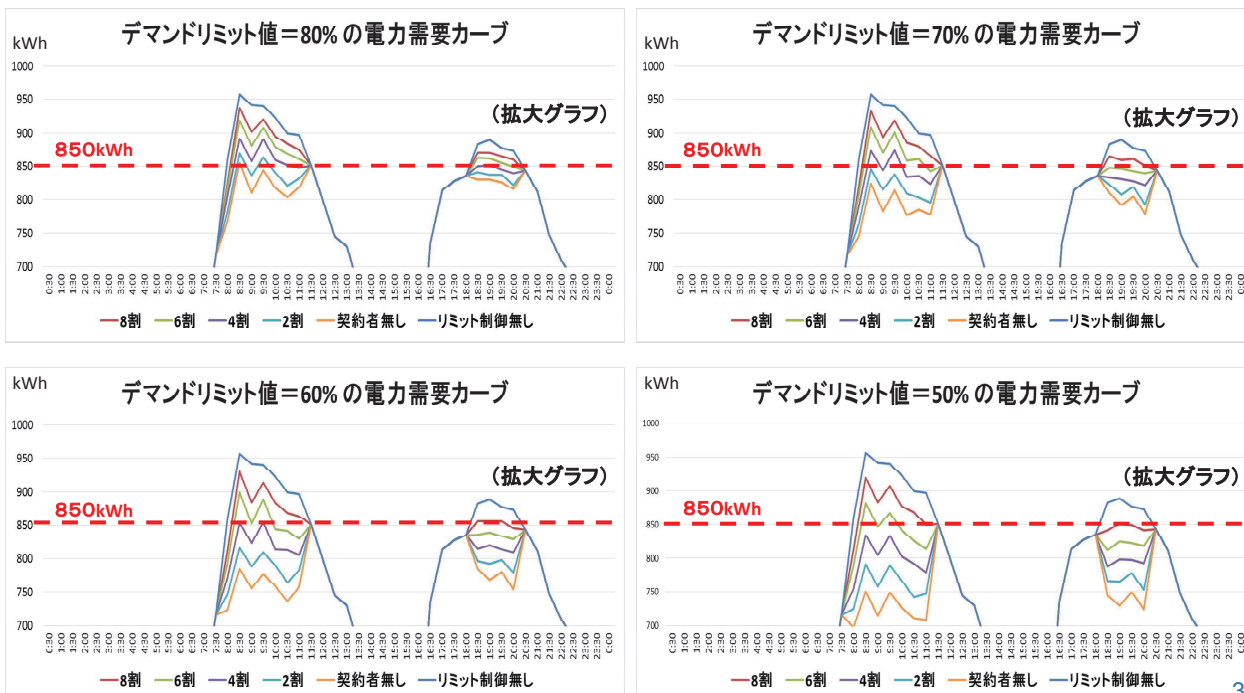
38

3. 実証事業成果 (1)事業内容・計画の達成状況と成果の意義

◆ 3-1-3. ピークロード低減技術の実証

(4)-2 電力料金反映に向けた分析:シミュレーション結果

- ✓ 優先供給料金契約者数の割合を変化させたシミュレーション結果を以下に示す。



39

3. 実証事業成果 (1)事業内容・計画の達成状況と成果の意義

◆ 3-1-3. ピークロード低減技術の実証

(4)-3 電力料金反映に向けた分析:まとめ

- ✓ デマンドリミット制御で10%のピークカットするには、優先供給料金契約率が、4割以下でなければならないことを確認した。

| デマンド リミット値 | 優先供給料金契約率 | | | |
|---------------|-----------|----|----|----|
| | 8割 | 6割 | 4割 | 2割 |
| 80% | × | × | × | × |
| 70% | × | × | × | ○ |
| 60% | × | × | ○ | ○ |
| 50% | × | × | ○ | ○ |

○:ピークカット可能
×:ピークカット不可能

40

3. 実証事業成果 (1)事業内容・計画の達成状況と成果の意義

項目3. 配電系統監視・制御技術の実証/供給信頼度の改善

表:目標と成果

| 目標 | 成果 | 実証 | キャパ ビル | 達成 度 | 残った課 題/変 更した場 合はその 内容 など |
|---|---|----|-----------|---------|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ✓ 技術的ロス内の盗電と純粋な技術的ロスをシステムで切り分け、技術的ロスを低減する。 ✓ 配電系統監視・制御システムを構築し、事故停電時間短縮効果を評価する | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 現地調査を実施し、系統設計(3分割3連系方式)を完了。 ✓ 3分割3連系方式の運用法、停電発生時の復旧手順などにつき教育を実施。 ✓ 配電系統監視・制御システムの事故検出機能および配電機器の遠隔制御により、停電時間短縮効果を検証できた。 ✓ システム導入後のSAIDI/SAIFI評価値が改善されていることを確認できた。 ✓ SCADAの運用習熟により、1/3に改善されることが確認できた。 | ○ | ○ | ○ | 無し |

◎:大幅達成、○:達成、△:達成見込み、×:未達、—:対象外

41

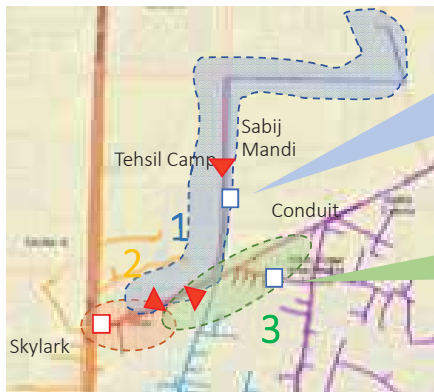
3. 実証事業成果 (1)事業内容・計画の達成状況と成果の意義

◆ 3-1-4. 配電系統監視・制御技術の実証/供給信頼度の改善

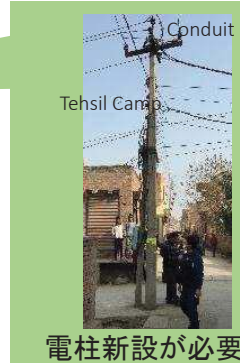
(1) 配電系統監視・制御システム適用に関する系統設計

- ✓ キャパシティ・ビルディングチームにより現地調査を実施し、DSS/EAMを活用して、系統設計(3分割3連系方式)を完了。

Tehsil Camp feeder



- 接続箇所
 - 工事不要
 - 追加工事が必要
- 区分閉器 ▶



DSS: Decision Support System, EAM: Enterprise Asset Management

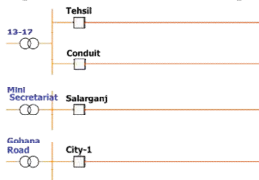
3. 実証事業成果 (1)事業内容・計画の達成状況と成果の意義

◆ 3-1-4. 配電系統監視・制御技術の実証/供給信頼度の改善

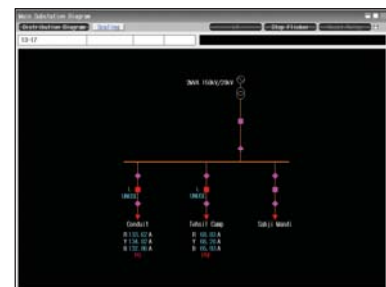
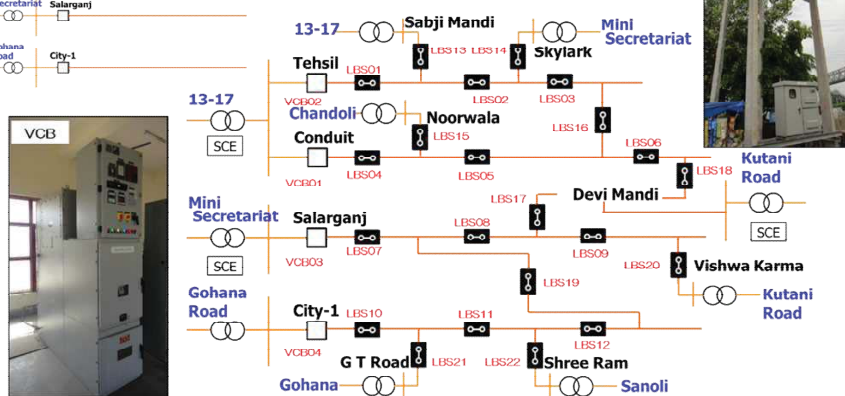
(2) 配電系統監視・制御システムの導入

- ✓ キャパシティ・ビルディングチームによる系統設計(3分割3連系方式)を導入
- ✓ 4つのフィーダに4台のVCBと22台のLBSを設置し、SCADAで遠隔監視・制御

【Current Feeder Structure】



【New Feeder Structure】



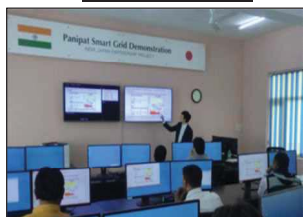
3. 実証事業成果 (1)事業内容・計画の達成状況と成果の意義

◆ 3-1-4. 配電系統監視・制御技術の実証/供給信頼度の改善

(3) 配電系統監視・制御システムの導入教育

- ✓ 3分割3連系方式の運用法、停電発生時の復旧手順などにつき、キャパシティ・ビルディングチームによる現地主要メンバに対する教育を実施。
- ✓ 現地主導による普及教育について監修した。
- ✓ 電力省からは、他州の配電会社の教育にもトレーニング施設を活用したいと期待されている。
- ✓ トレーニング施設では、模擬事故をシミュレーション機能により発生させ、VCBやLBS装置を動作させながらの復旧訓練が可能

現地教育風景



現地主導教育風景



トレーニング施設



44

3. 実証事業成果 (1)事業内容・計画の達成状況と成果の意義

◆ 3-1-4. 配電系統監視・制御技術の実証/供給信頼度の改善

(4) 事故停電時間短縮効果

- ✓ 事故発生の日時・フィーダ・区間、事故復旧の日時、事故復旧までの所要時間を分析
- ✓ 事故区間以外の停電時間短縮効果を確認

| No. | 項目 | 計算方法 | ケース1 | ケース2 | ケース3 |
|-----|--------------------------|------|---------------------|----------------------|---------------------|
| ① | 事故発生日時 | — | 2018年11月8日 07:11:42 | 2018年11月13日 23:28:53 | 2019年1月25日 02:32:33 |
| ② | 事故発生フィーダ | — | Conduit | Salarganj | Salarganj |
| ③ | 事故発生区間 | — | 第3区間(LBS05~LBS06間) | 第1区間(VCB03~LBS07間) | 第1区間(VCB03~LBS07間) |
| ④ | 事故区間以外の停電区間への電力供給が行われた日時 | — | 2018年11月8日 08:07:36 | 2018年11月14日 00:26:00 | 2019年1月25日 07:24:01 |
| ⑤ | 事故復旧日時 | — | 2018年11月8日 09:23:12 | 2018年11月14日 00:46:29 | 2019年1月25日 16:45:22 |
| ⑥ | 事故区間以外の停電区間への電力供給までの所要時間 | ④-① | 00:55:54 | 00:57:07 | 04:51:28 |
| ⑦ | 事故復旧までの所要時間 | ⑤-① | 02:11:30 | 01:17:36 | 14:12:49 |
| ⑧ | 事故区間以外の停電区間の停電短縮時間 | ⑦-⑥ | 01:15:36 短縮 | 00:20:29 短縮 | 09:21:21 短縮 |

補足: 3分割3連系方式の導入前は、事故区間以外の区間も事故復旧するまでの時間、停電していた(当該フィーダ一全体が停電)

45

3. 実証事業成果 (1)事業内容・計画の達成状況と成果の意義

◆ 3-1-4. 配電系統監視・制御技術の実証/供給信頼度の改善

(5) 事故停電時間短縮効果の改善提案

- ✓ 以下の3つの運用改善により、さらなる停電時間短縮が可能(合計5分以内に短縮)
 - a. 事故発生から再閉路までの時間短縮
自動再閉路機能の使用により、1分以内に短縮
 - b. 再閉路失敗から事故点の切り離しまでの時間短縮
SCADAの運用習熟により、再閉路失敗以降の事故点切り離し操作を2分以内に短縮
 - c. 事故点の切り離しから電力融通までの時間短縮
SCADAの運用習熟により、事故点の切り離しから電力融通操作を2分以内に短縮

| No. | 項目 | ケース1 | ケース2 | ケース3 | 改善方法 |
|---------------------------------------|----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------|
| | | 改善効果 | 改善効果 | 改善効果 | |
| ⑨ | 事故発生から再閉路までの時間 | 00:34:58 | — | 03:20:10 | 自動再閉路機能の使用 |
| ⑩ | 再閉路失敗から事故点の切り離しまでの時間 | 00:16:51 | 00:32:58 | 00:24:12 | SCADA運用方法改善 |
| ⑪ | 事故点の切り離しから電力融通までの時間 | — | 00:19:35 | 01:02:06 | SCADA監視範囲拡張 |
| ⑫改善効果(停電短縮時間) | | 00:51:49 | 00:52:33 | 04:46:28 | |
| ⑦事故復旧までの所要時間 | | 02:11:30 | 01:17:36 | 14:12:49 | |
| ⑥事故区間以外の停電復旧時間 | | 00:55:54 | 00:57:07 | 04:51:28 | |
| 運用改善を含む事故区間以外の停電復旧時間 (⑥-⑫) | | 00:04:05 で復旧 | 00:04:34 で復旧 | 00:05:00 で復旧 | |

46

3. 実証事業成果 (1)事業内容・計画の達成状況と成果の意義

◆ 3-1-4. 配電系統監視・制御技術の実証/供給信頼度の改善

(6) SAIFI(※1)/SAIDI(※2)の評価

- ✓ 配電会社から入手したSAIDI・SAIFI情報と、配電系統監視・制御システム導入後のSAIDI・SAIFIを比較し、改善されていることを確認

| 指標 | UHBVN提供値 ※3 (2017年の年間平均) | SCADA測定値 ※4 (2019年1月) | 改善率 |
|-------|-----------------------------|--------------------------|-----|
| SAIDI | 54 [時間/月] | 18 [時間/月] | 66% |
| SAIFI | 17 [回/月] | 13 [回/月] | 26% |

- ✓ SCADAの運用習熟により、SAIDIのさらなる改善と、SAIFIについても1/3以下に改善されることが期待される。

(※1)SAIDI: System Average Interruption Duration Index(平均停電時間)

(※2)SAIFI: System Average Interruption. Frequency Index(平均停電回数)

(※3)UHBVN提供情報では、停電時間と停電回数に季節性は無かったため、年平均とした

(※4)通信異常の影響が少なかった2019年1月の測定値を比較対象とした

(※5)UHBVNは、5分未満の停電については、停電記録の対象外としている
(5分未満の停電は、SAIFI/SAIDI集計対象外)

47

3. 実証事業成果 (1)事業内容・計画の達成状況と成果の意義

項目4. 配電ロス低減技術の実証/技術的・商業的ロス低減

表:目標と成果

| 目標 | 成果 | 実証 | キャパ ビル | 達成 度 | 残った課 題/変 更した場 合はその 内容 など |
|--|--|----|-----------|---------|---|
| ✓技術的ロス内の盗電と純粋な技術的ロスをシステムで切り分け、技術的ロスを低減する。 ✓スマートメータとそのシステムを構築し、配電ロス低減効果を評価する | ✓配電ロス・盗電に関する低減策の提案を実施し、UHBVNIにて対策を実施した。 ✓各需要家のスマートメータ、および配電変圧器に設置したメータのデータを元に、負荷予測手法を活用し、盗電など何らかの異常が疑われる変圧器を抽出した。 ✓現地調査の結果、盗電箇所を発見した。 ✓一連の対策実施により、技術的・商業的ロスを、実証前:約34% ⇒2018実績:18.6%に改善した。 ✓電力料金未払い需要家の電力供給を遠隔で遮断することにより、未払い需要家から電力料金を徴収することができた。 | ◎ | ○ | ◎ | 無し |

◎:大幅達成、○:達成、△:達成見込み、×:未達

3. 実証事業成果 (1)事業内容・計画の達成状況と成果の意義

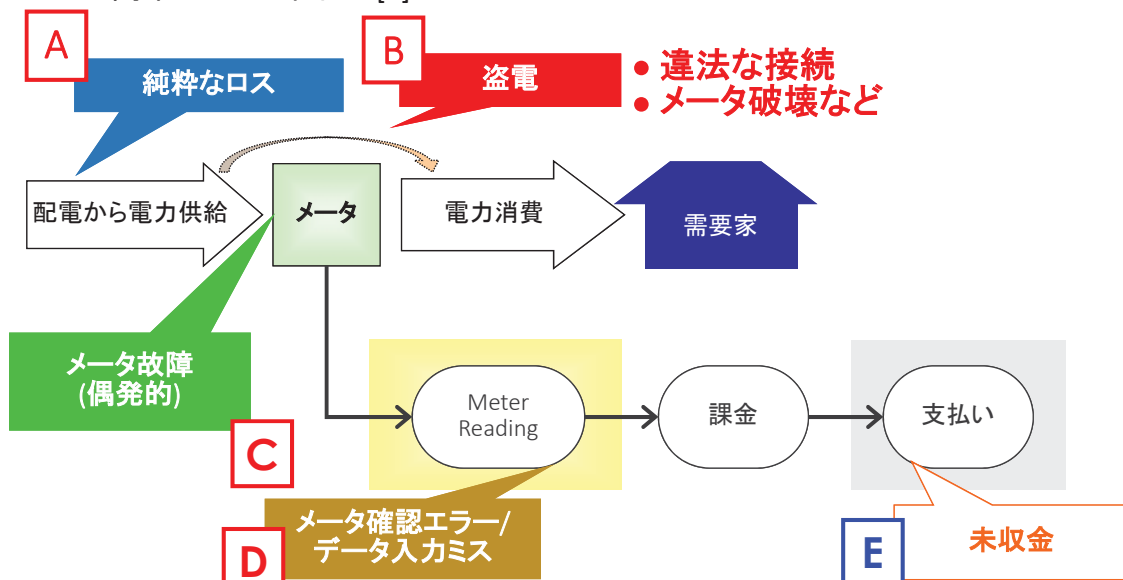
◆ 3-1-5. 配電ロス低減技術の実証/技術的・商業的ロス低減

(1)配電システムロスの把握

✓ インドの技術的ロス、商業的ロスの定義は、下図の通り

技術的ロス:純粋なロス[A]、盗電[B]、メータ故障[C]、メータ確認エラー[D]

商業的ロス:未収金[E]



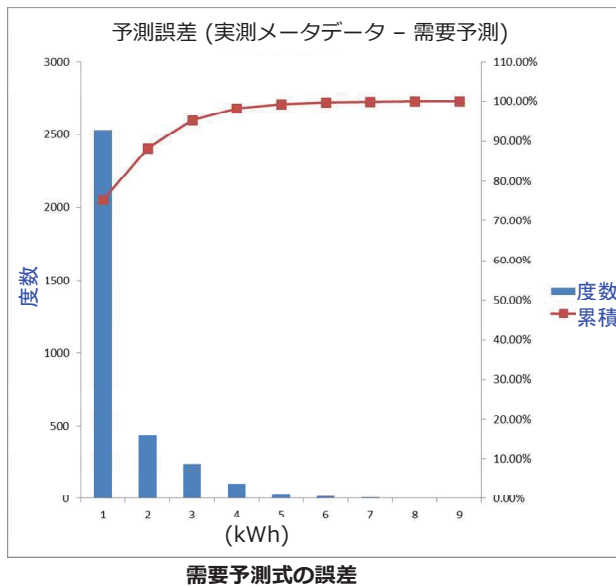
インドの技術的ロス、商業的ロスの定義

3. 実証事業成果 (1)事業内容・計画の達成状況と成果の意義

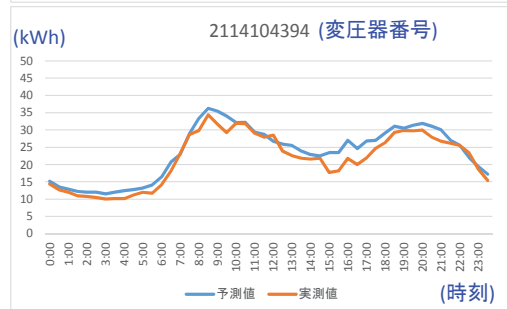
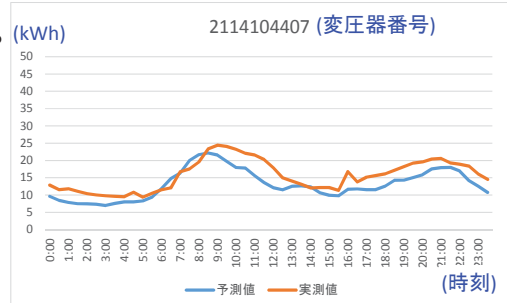
◆ 3-1-5. 配電ロス低減技術の実証/技術的・商業的ロス低減

(2) 配電システムロスの分析に向けた予測式の策定

- ✓ 各需要家のスマートメータ、および配電変圧器に設置したメータのデータを元に、電力負荷予測手法(CDCE法※)を活用し、需要家の需要予測式を作成した。
- ✓ 需要予測式が実測値を再現していることを確認。



※CDCE法(Customer Demand Curve Estimation法)



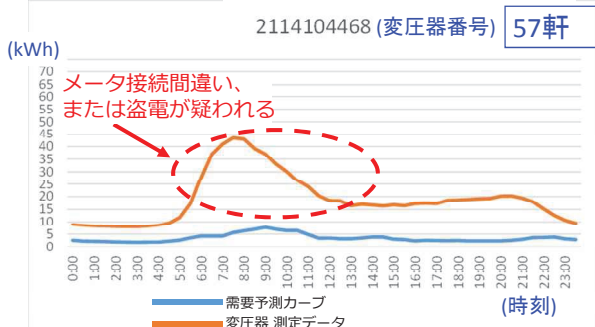
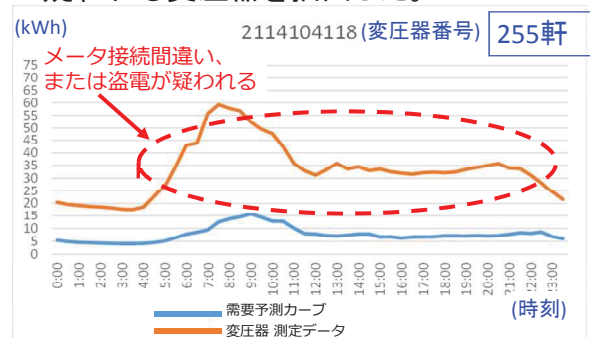
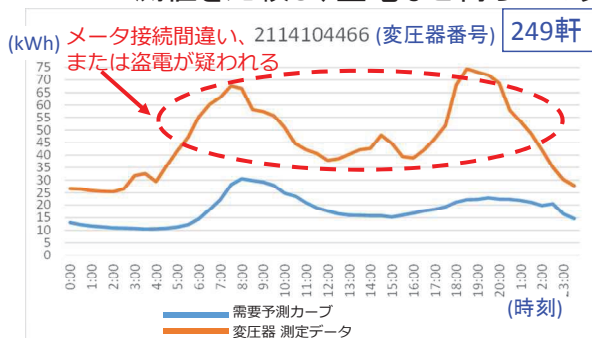
需要予測カーブと実測値の比較

3. 実証事業成果 (1)事業内容・計画の達成状況と成果の意義

◆ 3-1-5. 配電ロス低減技術の実証/技術的・商業的ロス低減

(3) 配電システムロスの分析

- ✓ 配電変圧器のメータデータと、各配電変圧器に接続されている需要家の需要予測値を比較し、盗電など何らかの異常が疑われる変圧器を抽出した。



3. 実証事業成果 (1)事業内容・計画の達成状況と成果の意義

◆ 3-1-5. 配電ロス低減技術の実証/技術的・商業的ロス低減

(4) 配電システムロスの分析、および現地調査

- ✓ 盗電など異常が疑われる変圧器を抽出し、差異分析・確認のため、現地調査を実施。
- ✓ 現地調査の結果、実際の盗電箇所を発見し、見える化の有効性を示した。



需要予測と実測の差分理由:

- ✓ 変圧器に接続されるメータ情報(顧客情報)が間違っていたことが主要因。
- ✓ 顧客情報のリストに記載の無い需要家のメータが、5個存在した。
- ✓ 現場調査の結果を反映し、正確な負荷情報を用いて変圧器負荷を予測すると、精度良く変圧器負荷を予測できることが確認された。

52

3. 実証事業成果 (1)事業内容・計画の達成状況と成果の意義

◆ 3-1-5. 配電ロス低減技術の実証/技術的・商業的ロス低減

(5) 盗電に関する低減策の提案を実施し、UHBVNIにより盗電の 被覆線 低減策を適用した。

- ✓ 盗電に対する方策
 - ✓ 定期的な盗電の検査や監視
 - ✓ 電線の被覆電線への張替え(右上図)
- ✓ メータに関する方策
 - ✓ メータの現地調査、再構成、試験、封印、取替え
 - ✓ メータ収納ボックスの採用(下図)
 - ✓ メータの柱上への移動(右下図)
 - ✓ 配電用変圧器に対し、チェック用の変圧器メータの取り付け



メータの
柱上設置



封印



メータ収納ボックス

(6) 技術的・商業的ロス低減の評価

- ✓ 一連の対策により、技術的・商業的ロスを、実証前:約34%⇒2018実績:18.6%に改善

53

3. 実証事業成果 (1)事業内容・計画の達成状況と成果の意義

◆ 3-1-5. 配電ロス低減技術の実証/技術的・商業的ロス低減

(6) 電気料金未払い顧客対応の実施

- ✓ UHBVNは、スマートメータの遠隔遮断機能により、電気料金未払い顧客の電力供給を遮断した(2018年10月～2019年1月の4カ月間に、約1,300件の顧客に対する電力供給を遮断)
- ✓ 電力供給遮断による効果の試算は非公開セッションにて提示。

54

3. 実証事業成果 (1)事業内容・計画の達成状況と成果の意義

項目5. 柱上変圧器故障率の低減

表: 目標と成果

| 目標 | 成果 | 実証 | キャパ ビル | 達成 度 | 残った課 題/変 更した場 合はその 内容 など |
|--|--|----|-----------|---------|---|
| ✓ 変圧器メータによる柱上変圧器の負荷管理と故障分析により故障率を低減する。 | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 柱上変圧器の故障原因の分析を実施し、修理工程の改善策について提案した ✓ 柱上変圧器の現地巡視・補修作業に同行し、教育を実施した ✓ 点検表を活用した現地巡視により、変圧器のランク分けを行い、変圧器故障率を低減できる見込みを得た | — | ○ | ○ | 無し |

◎: 大幅達成、○: 達成、△: 達成見込み、×: 未達、—: 対象外

55

3. 実証事業成果 (1)事業内容・計画の達成状況と成果の意義

◆ 3-1-6. 柱上変圧器の故障率低減

(1) 柱上変圧器の故障原因の分析・改善

- ✓ 柱上変圧器の故障分析を実施し、浸水による絶縁破壊が主要因であることを特定
- ✓ 修理箇所の分析から、気密漏れが浸水の主要因であることを特定
- ✓ 修理工程の改善策について提案実施した。
 - ガasket構造の変更
 - ガasket密着性の向上
 - 修理完了後の気密試験工程の導入



3. 実証事業成果 (1)事業内容・計画の達成状況と成果の意義

◆ 3-1-6. 柱上変圧器の故障率低減

(2) 柱上変圧器の現地巡視・補修教育

- ✓ 柱上変圧器の現地巡視・補修作業に同行し、教育を実施した。



柱上変圧器の現地巡視風景

| S.No | Parameters | Status OK-1 NG-0 | Grouping | Action Required | Rank of the transformer | Remediable =Yes/No |
|------------------------|--|------------------------|----------|--|-------------------------|-----------------------|
| 1 | Oil leakage-Upper lid | | Group A | Immediate attention & Welding Close monitoring for 1 month Inspection after 6 months | | |
| 2 | Oil leakage-MV bushing | | | | | |
| 3 | Oil leakage-LV bushing | | | | | |
| 4 | Oil Leakage-Conservator | | | | | |
| 5 | Oil leakage-Welding Parts | | | | | |
| 6 | Oil leakage-Other parts | | | | | |
| 7 | Cable burning | | | | | |
| 8 | Missing bolt and nuts | | | | | |
| 9 | Muddy or face | | | | | |
| 10 | Dirty Surface | | | | | |
| 11 | Carrying through measurement (Mention Value) | | | | | |
| 12 | Vertical stability of supporting structure | | | | | |
| Total evaluation score | | 0 | Group B | Mending Required Inspection after 6 months | | |

| Rank | Evaluation Score |
|------|------------------|
| D | Score < 12 |
| C | Score > 12-15 |
| B | Score > 16-18 |
| A | Score > 18 |

柱上変圧器の点検表



柱上変圧器の現地補修作業

3. 実証事業成果 (1) 事業内容・計画の達成状況と成果の意義

◆ 3-1-6. 柱上変圧器の故障率低減

(3) 柱上変圧器の故障率低減の評価

- ✓ 柱上変圧器の故障分析を実施し、修理工程の改善策を提案実施
- ✓ 柱上変圧器の点検表を活用し、現地巡視を実施し、変圧器のランク分けを行った。
- ✓ これらの取り組みにより、変圧器故障率を約6%に低減できる見込みである。

| Feeder | Number of Transformer (A) | Number of failure transformer (B) | Failure rate (B/A) |
|--------------|---------------------------|-----------------------------------|--------------------|
| Tehsil Camp | 18 | 5 | 27.8% |
| City-1 | 17 | 3 | 17.6% |
| Salarganj | 17 | 4 | 23.5% |
| Conduit | 91 | 10 | 11.0% |
| Total | 143 | 22 | 15.4% |

*As of 2018

- ✓ 変圧器点検実施台数 : Tehsil Camp 17/18, Conduit: 70/91
- ✓ 変圧器点検にて、不良の可能性が高い変圧器を抽出し、緊急性の高い変圧器は対策を実施しているので、直近の故障可能性は低い。
- ✓ 点検未実施の変圧器(39.2%)が故障の可能性が残っている。
点検未実施の変圧器 : $((18-17)+17+17+(91-70)) / (18+17+17+91)=39.2\%$
- ✓ 変圧器点検により、変圧器の故障率を、 $15.4\% \times 39.2\% = 6.0\%$ に低減の見込みである。58

4. 事業成果の普及可能性 (1) 事業成果の競争力と普及体制

◆ 4-1. 成果の競争力と普及体制

(1) 配電監視・制御システム

- ✓ 今後15年間でインド全土に配電監視・制御システムが普及すると予測し、市場規模を推定した。
- ✓ 実証事業で得られたSAIDI(顧客一軒当たりの停電時間)改善結果からシステム導入効果を試算し、投資回収期間を試算した。
- ✓ 普及展開ステップは、実証で導入したシステムの拡張提案から行い、パニパット市内全域への展開を提案、さらにUHBVN管轄への展開を目指す。
- ✓ 他州への展開は、パニパット市内への展開成果をベースに、富士電機現地法人の拠点から各州の配電会社へのアプローチを検討する。
- ✓ 実証後の普及は、以下の体制で取り組む
 - ① Fuji GEMCO社: エンジニアリングおよびO&M※窓口担当
 - ② 富士電機: Fuji GEMCO社に対する技術支援
 - ③ Asa Bhanu社: 配電機器 (VCB/LBS) 供給
 - ④ Fujitsu India社: サーバ計算機供給
 - ⑤ micrOtech社: データセンターの計算機保守

※O&M: OPERATION & MAINTENANCE

4. 事業成果の普及可能性 (1) 事業成果の競争力と普及体制

◆ 4-1. 成果の競争力と普及体制

(2) スマートメータシステム

- ✓ 実証開始時は、実証でTWACSの優位性を示した上で、RF MeshやGPRSといった コモディティ技術でコスト競争にならないよう、TWACSでビジネス展開する計画であった。
- ✓ しかし、GPRS方式のみでの商用スマートメータの入札が2017年9月に実施され、富士電機入札価格の1/2以下の価格で落札された。
- ✓ 公募したEESL (Energy Efficiency Services Limited) は、購入予定価格の40%~50%低い価格であったと報告している。
- ✓ 今回の落札価格が①市場価格として定着しさらに低価格化が進むか、②品質は満足できるのか、③GPRS方式のみでインド全土に展開できるのかを注視する必要があると考えている。
- ✓ 引き続き、インドのスマートメータ市場のニーズをウォッチし、市場参入機会を狙って行く。

60

4. 事業成果の普及可能性 (2) 省エネ・CO₂削減効果

◆ 4-2. 省エネ・CO₂削減効果

(1) 実証事業における効果

スマートメータを使った デマンドレスポンスによるピークカット効果をベースに、省エネ効果、およびCO₂削減効果を試算した。

(推定条件)

- ① 実証で得られたピークカット時間帯(8:00~11:00、18:30~20:00)の実証対象4フィーダの電力使用量は、8,197kWh/日
- ② デマンドリミット制御運用によるピークカット率を10%目標とした場合、シミュレーション結果からピークカット電力量は、547kWh/日となる

(省エネ効果試算結果)

$$547\text{kWh/day} \times 365\text{日} \times \text{エネルギー原単位}(\ast 1) = \underline{51\text{ KL/Year}}$$

※1) 日本の省エネ法に基づくエネルギー原単位: 1GWh=2.57 × 10⁻²万KL

(CO₂削減効果試算結果)

$$547\text{kWh/day} \times 365\text{日} \times \text{CO}_2\text{排出係数}(\ast 2) = \underline{198\text{ ton/Year}}$$

※2) インド電力省中央電力機構公表値: 0.99ton-CO₂/MWh

61

4. 事業成果の普及可能性 (2) 省エネ・CO₂削減効果

◆ 4-2. 省エネ・CO₂削減効果

(2) 2020年および2030年時点における効果

- ✓ 2020年および2030年のスマートメータ導入計画累計台数から、省エネ効果およびCO₂削減効果を推定する。
実証時: 10千台、2020年累積: 10千台、2030年累積: 5,700千台 (インド普及計画の1.5%)
- ✓ 実証事業によるCO₂削減効果および省エネ効果をベースに2020年と2030年を試算すると、以下の結果となる。

(省エネ効果試算結果)

2020年省エネ効果 = 51 KL/Year (実証時省エネ効果)

÷ 10千台 (2020年累積導入台数) × 10千台 (実証事業時台数) = 51KL/Year

2030年省エネ効果 = 51 KL/Year (実証時省エネ効果) ÷

10千台 (実証事業時台数) × 5,700千台 (2030年累積導入台数) = 29,247 KL/Year

(CO₂削減効果試算結果)

2020年CO₂削減効果 = 198 ton/Year (実証時CO₂削減効果) ÷

10千台 (実証事業時台数) × 10千台 (2020年累積導入台数) = 198 ton/Year

2030年CO₂削減効果 = 198ton/Year (実証時CO₂削減効果) ÷

10千台 (実証事業時台数) × 5,700千台 (2030年累積導入台数) = 112,665 ton/Year

参考資料 1 分科会議事録

研究評価委員会
「エネルギー消費の効率化に資する我が国技術の国際実証事業/
インド共和国（印国）におけるスマートグリッド関連技術に係る実証事業」個別テーマ/
事後評価分科会 議事録

日時：2019年10月1日（火）13：30～16：40

場所：大手町サンスカイルームD室（朝日生命大手町ビル27階）

出席者（敬称略、順不同）

＜分科会委員＞

分科会長 伊庭 健二 明星大学 理工学部 総合理工学科 電気電子工学系
教授/理工学研究科長
分科会長代理 野呂 康宏 工学院大学 工学部 電気電子工学科 教授
委員 加藤 丈佳 名古屋大学 未来材料・システム研究所 システム創生部門 教授
委員 八太 啓行 一般財団法人電力中央研究所 エネルギーイノベーション創発センター
配電システムユニット ネットワークグループ グループリーダー
委員 福味 敦 兵庫県立大学 国際商経学部 国際商経学科 准教授

＜推進部署＞

武藤 寿彦 NEDO スマートコミュニティ部 部長
佐野 亨 (PM) NEDO スマートコミュニティ部 主幹
中 博一 NEDO スマートコミュニティ部 主査
梅北 栄一 NEDO 国際部 部長
大嶋 修 NEDO 国際部 専門調査員

＜実施者＞

篠原 孝司 富士電機株式会社 パワエレシステム事業本部 エネルギーマネジメント事業部
電力流通総合技術部 電力技術課 担当課長
前河 秀治 住友電気工業株式会社 パワーシステム研究開発センター 電力応用システム部 主幹
本澤 純 THE パワーグリッドソリューション株式会社 ディレクター

＜評価事務局＞

渡辺 幸一 NEDO 国際部 統括主幹
梅田 到 NEDO 評価部 部長
上坂 真 NEDO 評価部 主幹
宮嶋 俊平 NEDO 評価部 専門調査員
川井 佳子 NEDO 評価部 主査

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. 事業の概要説明
 - 5.1 事業の位置付け・必要性、実証事業マネジメント
 - 5.2 実証事業成果、事業成果の普及可能性
 - 5.3 質疑応答

(非公開セッション)

6. 事業の詳細説明
 - 6.1 実証事業成果、事業成果の普及可能性
 - 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、資料の確認
 - ・開会宣言（評価事務局）
 - ・配布資料確認（評価事務局）
2. 分科会の設置について
 - ・研究評価委員会分科会の設置について、資料1に基づき事務局より説明。
 - ・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及び3に基づき説明し、議題6.「事業の詳細説明」を非公開とした。
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に基づき説明した。
5. 事業の概要説明
 - 5.1 事業の位置付け・必要性、実証事業マネジメント
 - 推進部署より資料5に基づき説明が行われた。
 - 5.2 実証事業成果、事業成果の普及可能性
 - 実施者より資料5に基づき説明が行われた。
 - 5.3 質疑応答
 - 5.1及び5.2の説明内容に対し以下の質疑応答が行われた。

【伊庭分科会長】 それでは、詳細につきましては議題 6 で扱いますが、ただいまの説明に関しまして、現段階でご意見・ご質問等はございますでしょうか。

【加藤委員】 名古屋大学の加藤です。詳細な説明をありがとうございます。

まず、事業の設計について皆さんに質問します。14 のプロジェクトがある中で、今回 1 つを選ばれているわけですが、他のプロジェクトと比較しての差異とか特徴といったものはどうでしょうか。また、他はあまりうまくいっていないと言うご説明がありましたが、なぜこのプロジェクトはうまくいったのでしょうか。実証した内容が技術的に達成しやすかったのか、管理がうまくいっていたのか、その辺のご説明を少し追加していただけないでしょうか。

【佐野主幹】 他の事業について、詳しいことは我々も入手できていないのですが、3月のインドでの展示会のときに、参加可能なプロジェクトが集まって発表会を行いました。それを見ている限りは、そもそも我々と同じようなデータを取ってくるのが難しいと見え、うまくいかなかったと考えられているプロジェクトが多いという状況です。

ただ、できているところについては、我々が今日お示したような分析結果のグラフ等々、出てきておりましたので、それらに関しては、我々と同じような感じで進んでいると見えました。細かいところでのどのような違いがあるかというところを申し上げる情報を持ち合わせておりません。

【加藤委員】 ありがとうございます。

【篠原担当課長】 今の補足なのですが、少なくとも我々委託先が入手している情報というのは、ISGF、India Smart Grid Forum というところが発表されている資料からの情報です。その情報の中で、基本的に成功という言葉は使っていません。正確に言えば、設置が完了した、どっちかという完了ということですが、したがって、我々のプロジェクトについても完了という表現になっているので、ほんとうに成功したのか、うまくデータがとれているのかというのはちょっと分からないところがございますので、そのところをご了解いただきたいと思います。

【野呂分科会長代理】 これは簡単な確認ですが、日本側とインド側でそれぞれ役割分担をされていますが、費用の負担も、主な役割分担がインド側になっているものについては、インド側で負担していると考えてよろしいでしょうか。

【佐野主幹】 はい、そうです。メーターの設置等々はインド側の費用で行っております。

【八太委員】 実証事業のマネジメントに関する質問です。今回の事業では、現地の状況のために予想外に苦勞されたように見受けられました。事業のマネジメントとして、事前の計画に対して実際に進めていく中で、どこかを見直したり改善したりといった工夫はされたのでしょうか。

【佐野主幹】 はい。発表の中でも少し申し上げましたけれども、インド側だけでやっていると難しそうな部分については、日本側が、分担でいうと「◎」ではなくて「○」や「△」になっているような項目につきましても、かなり大きなポーションを持って関与するという形で計画を見直しまして、支援したというところがございます。

【福味委員】 ご説明ありがとうございます。2つほどお伺いします。1つはピークロード低減技術の実証のところで、日本側の提案で、スマートメータにデマンドリミット制御機能を実装したということですが、このシミュレーションの結果を受けて、先方の反応はどのようなものだったのでしょうか。もう1つは、変圧器の故障率低減のお話で、現場のワーカーレベルのところに出ていって指導されたということですが、インドの場合、ワーカーレベルとビルの中で働いている人の断絶というのがすごくあると思います。ワーカーレベルの人たちには、どれぐらいの具体的な人数に指導されたのでしょうか。

【篠原担当課長】 1つ目の質問から回答させていただきたいと思います。今回、先ほどもお話ししましたとおり、相手の配電会社の、「この方式が妥当である」という見解を受けて、採用していただきました。最終的に幾つか実際にやってみせて、配電会社側からは、これをもうちょっと運用として使いたいと

いう希望はもちろん出てきています。ただ、今回我々が提供したシステムの範囲というのは、どちらかといいますとメーターの管理の部分でして、今回、使い方としましては、その1つ1つにシステムから指定して、デマンドリミットを設定しなきゃいけないという、そういうレベルのものでした。

本来は、例えばこのフィードにあるお客さんについては、全部この時間、一律にやるといった使い方をされると思いますが、そういうのはもう1つ上の顧客管理のところからやらないとできないと思います。若干その綱引きがあつて、ぜひフィード単位であるとか、この地域の単位であるとか、そういう設定の仕方をしたいので、そこを考えてほしいとは言われたのですが、システムの役割分担としては、そこを切り分けておかないと、非常に後々、またいろいろなものが膨らんできてしまうので、それは上位のシステムでやってくださいということになりました。使いたいという希望は非常にありました。

2つ目については本澤さん、よろしいですか。

【本澤ディレクター】 教育に関してなんですけれども、先ほど示した訓練設備を用いて、教育を行っております。そこには本社のメンバーと、現地パニパットの主要メンバーに参加していただくことで、教育を行っております。そのパニパットの主要メンバーを起点にして、教育をさらに面的に広げていこうというのが今回のキャパビルのやり方になっております。

ただし、パニパットの現地を巡回するときに、主要メンバーと一緒にやっているものと、さらにラインマンを同行させて、我々が横の展開もサポートするという格好で教育をさせていただいているものがあります。

実際的人数自体は、現地側のメンバーは1桁台にはなっていますが、そこから広げていくという形でやっております。

【伊庭分科会長】 それでは私から。今の福味委員の質問にも近いのですが、特に訓練センターというところでトレーニングをしたということは、非常に新しいアクティビティーで、大事なところではないかと思えます。その教育を受けた側のレベルはどうでしたでしょうか。例えば、日本でいえば工業高校の卒業生、もしくはインドで大学の教育を受けた学生であるか。もしくは作業側側の技量・能力といったところがどうであったかということの感触と、結果的に技術が定着していったかどうか、その辺を1点教えていただきたいと思えます。

もう1点です。いわゆる電力会社は、日本の場合ですと地域の特に優良な会社という位置づけになりますが、インドの場合はかえって、電力事業そのものが運営できないぐらい難しいと言われております。なかなか事業として成立し得ないところとして、電気料金の回収がちゃんとできていない、お金が取れないという話を聞いています。今回、事業の中に少し入り込んでみた段階で、電力事業そのものが、インドでちゃんと運営していただくだけのバックグラウンドがあるのかどうか、この2点を教えていただきたい。

【本澤ディレクター】 まず、現地教育なのですが、先ほど申し上げた本社に来るメンバーについては、本社側やパニパット現地の上位レベルのメンバーといった主力メンバーということで、彼らの教育レベルは非常に高いですし、教育を受けての理解度も非常に速いです。実際に3分割3連系で事故が起こったときにシミュレーションして、どう復旧させるというのも正確に理解しております。彼らに現地メンバーに対して講義させるということもやってみましたが、そこでももちろん理解度が高かったです。

ただ一方で、現地のラインマンのレベルになりますと、ちょっと理解度が追いついていません。彼らも教育にできるだけ参加してはもらいましたが、やはりそこは理解度には開きがあるというのが正直なところになります。ただ、例えば、先ほどお示ししましたチェックシートを起こして実際に作業をやるという意味では、非常に実直にやっていただけており、その辺は浸透できているのかなと理解して

おります。

【篠原担当課長】 2点目のご質問で、電力会社の電力料金の回収といったあたりですけれども、少なくとも私たちが把握できる事実として年々その赤字は減っています。2018年度は分らないですが、UHBVNで2017年度はたしかマイナス30億程度です。全ての電気料金を回収できてはいません。

AT&C loss、要は商業ロスとテクニカルロスというものがございすけれども、商業的なロスのほうが大きくて、それでも年々回収はできてきているようです。彼らは単純に電気を配って、それが幾ら回収できたかというところでAT&C lossをどうも出しているようなのですが、以前始めたころは30何%とかという話だったのですが、今は20%台前半ぐらいまでは落ちてきています。どこにどう施策をとっているかというのがはっきり分らないのですが、例えばケーブルの被覆線化といったこともやっているようですので、今回のシステムに対しても非常に期待は大きく、停電が少なくなりつつあります。あと料金徴収も、料金を払わないお客さんには電気を配らないで、止めるということをしていました。実際我々がオペレーションセンターにいますと、そうして止められたお客さんが次々来ました。電気代を支払った領収書を持ってきて、「お願いします、電気を入れてください」とやってくる感じで、料金徴収は徐々にやれるようになってきているような状況になっております。

【伊庭分科会長】 ありがとうございます。追加ですけれども、メーカーのお立場で、今のMake in Indiaということに関してです。将来的に配電のビジネスになりますと、物もたくさん売れるという可能性もありますが、日本製品が将来インドのマーケットにたくさん入っていけるかどうか、感触としてどのぐらいの感じかということです。これは非公開のほうのお話になるかもしれませんので、差し支えない範囲で教えていただければと思います。

【篠原担当課長】 今のご質問ですけれども、ちょっと手探りのところがございます。今回導入したシステムも、日本と同等では全くなく、日本ですと配電自動化のシステムを入れますけれども、今回、配電自動化の機能は入れておりませんで、あくまでも遠隔の制御・監視プラス事故点の自動検出というものをやっております。どういうステップでこれからインドが発展していくのかというのを見ながらでないと、なかなか正確なお答えはできないと思います。

ただ、少なくとも今回インドに入れたシステムは、そういった今の監視・制御と事故点検出のレベルでいえば何とか満足できるようなレベルであり、後ほどご紹介するインドの課題として、通信品質が悪いですとかいろいろあるのですが、機能的には十分活躍できる内容になってございますので、インド側もそれなりに期待していると思いますし、我々もそこには期待をかけているといったところです。

【野呂分科会長代理】 追加で、あと2件ほどあります。1つはスマートメータの通信成功率の測定の件です。もともと事業の目的として何%という目標が決まっていなくて、今回得られた実際の値は十分なレベルだったのか、あるいは目標としていたところがあり、それに対してどうだったかをお聞かせいただきたい。

もう1つは配電システムの監視・制御に関してです。3分割3連系方式で機器を持ち込んでいますが、おそらく今はインドの中では普及していないと思います。例えば彼らがそこに対して自分たちで費用負担をするというときに、それに対する反応として、費用がこんなにかかるのかとか、あるいは、これなら自分たちでもやれそうだという話を、もし聞かれていたら伺いたいと思います。ひょっとしたら次の非公開セッションのほうの話になるかもしれないので、可能な範囲でよろしければお聞かせください。

【篠原担当課長】 まず、必要な通信成功率というのが幾つかというのは、具体的には、なかなか正確には言うことができないのですが、少なくとも機能的に申し上げますと、今の段階ですと、月々の電気料金が計算できればいいことになります。ということは、月に1回もしくは2か月に1回ぐらいのスパンで、必ずどのぐらい使ったかという計量がわかればいいということになります。そういった意味では、

確かに30分値を定期的にとるというのは難しいのですが、1日に1回取っている値から電気料金を計算するという意味においては、十分であると判断しております。

もう一つ、3分割3連系の配電機器のお話ですが、今回、Asa Bhanu社(Asa Bhanu Technical Services: 以下Asa Bhanu社)というところを使いまして、配電機器についてはVCBとLBSを作っていただきました。日本から持っていったというよりは、インドの中で部品を調達して組み上げたということです。インド全土を見ているわけではないので、ほかの州でどのくらいそういったものがあるかというのは分かっていませんけれども、少なくとも見かけたことはありません。そんなに簡単に作れないのかもしれないのに加え、そういう発想が今のところないのかなという感じもしております。

そういう意味でいきますと、今後もAsa Bhanuと一緒にやっていこうと思っています。今回、Asa Bhanuにお願いしまして作る過程でいろいろ不具合がありました。製造上の品質という意味でいろいろとあり、こちら側からいろいろ指導して解決してきましたので、そんなに簡単に作れるものでもないのかなという気はしております。

(非公開セッション)

6. 事業の詳細説明

省略

(公開セッション)

7. まとめ・講評

【伊庭分科会長】 これから議題7、まとめと講評で。各委員の皆様から講評をお願いしたいと思います。

それでは、福味委員から順番にお願いできますでしょうか。

【福味委員】 ありがとうございます。私はインド経済をずっと研究してきて、特に電力問題に関心があって見てきた者ですので、インドの電力部門の最大のアキレス腱は配電部門の財務にあり、その改善のためには料金改定がありますが、それは政治的にほとんど手をつけることができませんので、ロスの削減が一番大事だと考えております。

そういう点で、今回のプロジェクトで40数%だったロスを20%台前半まで下げることができることを実際に数字として見せることができたのは、非常に大きな成果だと感じております。

それから、これもインドでいろいろとインタビューをしていると感じるのですが、新しい技術を入れるだけではなく、彼らはマインドセットという言葉を使っていたのですが、その改革が大事だということをよく聞きます。それは消費者側の、盗電をしないというマインドセットと、配電会社の職員のマインドセットの両方を指しているのですが、今回のキャパシティ・ビルディングでは、ラインマンなどのトレーニングを通じて、職員側のマインドセットを変えていくという、非常に画期的な試みだったと思っています。

ただ、先ほど少しお話がありましたが、ビジネスとしては、なかなか食い込むのが難しいという印象があります。まずはステップ・バイ・ステップで、ハリヤナ州の中で監視範囲を拡張していくというご説明がありましたが、そこがうまくいくといいと、私としては期待を込めて、見守っていきたいと考えております。

【八太委員】 本日はいろいろご報告をありがとうございました。今回の事業は4年間と限られた時間でもあり、また相手となる地域が海外で、しかもインドの中でもかなり厳しい環境のところでも実証されたということで、なかなか難しかったところも多かったと思います。事業者さんにはいろいろとやっていただきましたが、環境などを考慮すると、しっかりした成果が上がったと思っています。特に、停電や電力ロスなど、数字の上で改善効果が大きく出ているところが確認できましたので、非常によか

ったと思います。

また、海外にはインドのみならず、電気事業として進めていく環境が難しい地域がたくさんあるかと思しますので、今回のプロジェクトの成果を、ほかに向けての今後の知見として有効に活用していただければと思います。成果報告書についても、今後の公開されるものに期待したいと思います。

【加藤委員】 まずは大変難しい地域でこれだけの成果を上げられたことに対して、敬意を表したいと思います。特にスマートメータの設置・導入に際してしっかりとした管理で運転されたことに対しては、非常にご苦労があったのだらうと思います。

その上でですが、スマートメータを入れていくには価格勝負になるということは仕方がないことで、これはある意味、予想されたことだったらうと思います。先ほど福味委員からマインドセットという言葉もありましたが、もう少し余裕があれば、こういう実証事業を通じて、単に価格だけではなくちゃんと動く、機能するという含めての評価に持っている形の仕組み、あるいは流れで今後につながるようなものができると思い見ていました。

報告書の中でも、今後の展開ではどんなところに重点を置くべきかについて、単に物を入れるのではなく、仕組みを変えていく、あるいはマインドを変えていくということであると良いと思います。

また、トレーニングセンターというのは大変有意義なものであると理解しました。ここでも大変なご尽力があったかと思ます。現場レベルの人の協力を広げていくには数をこなさなければいけませんので、そこをいかに展開していくかについて、今回得られた知見から今後につながることを報告書で書いていただけるといいのではないかと思います。

【野呂分科会長代理】 まず、ありがとうございます。日本とインドとでは、おそらく全然勝手が違い、大変ご苦労されたのではないかといいところはよく伝わってきました。今回の成果で、課題のところはよくわかってきており、それをこの先にどういうふうにつなげていくかということが重要と思ます。課題の部分は、オールジャパンできちんと共有できるような形にして、それを次につなげるころでは、ディスカッションの中でもいろいろ出てきましたけれども、これでおしまいということではなく、継続していろいろとやっていくことだと思ます。そうでなくて、次のプロジェクトでまた一から始めるというのでは事業の成果として有効活用できないと思ますので、引き続き何かを仕掛けるような形で、それをつなげていく方法も含めて、進めていただければと思ました。

【伊庭分科会長】 私も、これはかなり難しい案件であり、重要度の高いものに対して、非常に果敢に取り組まれて、とてもよい成果が出た案件ではないかと評価しております。本当に頭が下がる思いで、よくおやりになられたと、敬意を表したいと思ます。

特にインドですと、先ほど福味委員もご専門の先生もおっしゃったとおり、ノンテクニカルロスの低減は非常に重要ですが、今回はこの4フィーダで日本円にして5,300万円と、かなりの大きな金額を取り返している。その率についても、かなりの改善ができたということに関しても、非常に成果があったと思ます。

また、具体的に4フィーダを借りて使わせてもらってという、現地で向こうのシステムに手をつけるということ自体が、なかなか簡単なことではないと聞いています。これもやはりNEDOさんのサポートなしではできない案件ですし、そこで相手のネットワークに実際に手をつけて成果が上がったというのは、非常に大きかったと思ます。

私は、これからの電力ビジネスの展開は、インドだけではなくですけども、配電のほうから広がっていく可能性が非常に高いと思ます。今までは重厚長大な原子力発電所を何台設置するとか、UHVの送電線を何本張るとかという視点で物事を見ていた時代があったと思ますが、今後はおそらくそうではなく、配電網のほうからビジネスが立ち上がってくるということになると思ます。電力需要の伸びについても、例えばインドの方々が今後日本人と同等、もしくは、場合によっては10分の1ぐらい

の電力を使うようになった時点でとんでもない電力の需要が発生することを考えますと、ビジネスとしては非常に大きいものと見ざるを得ません。そうすると、日本の産業界がここで力を発揮するということがどうしても必要になってくるということで、とても良い先鞭をつけられたのではないかと思います。

ただ、いざ入札レベルとなりますと、まだまだ勝てないというところもありますし、まだ難しい問題があります。今後の話としまして、このプロジェクトがせっかくここまで良い成果を上げている以上、何年かたった後に「あれはどうなった？」と聞かれたときに、「あれはああでしたね」ということで終わってしまったという形ではなく、例えばトレーニングセンターも大きくなっています、あるいは第2弾、第3弾がここにでき、パニパットだけではなくてまた新たに始まっています、というような話になっていただきたい。ここでおしまいとなると、どうしても悔しい気がいたします。

そういう意味では、NEDOさんや経済産業省の方々に関しても、もちろん単に費用を出せばいいという話ではなく、メーカーとコンサルティング会社だけではとてもできないような運営上の点を、何か上手な形でサポートいただき根づかせるということで、この種(たね)がもっともっと芽を出して大きくなっていくという方向に持って行っていただきたいという感じを持っております。

講評という意味では、私からはここまでですが、また先生方から、追加でこういうことも言っておきたかったというのはございますか。よろしいですか。

それでは、事務局にお返しいたします。

【宮嶋専門調査員】 委員の先生方、ご講評ありがとうございました。NEDOのスマートコミュニティ部長及び国際部長から、一言ずついただけますでしょうか。

【武藤部長】 NEDOスマートコミュニティ部長の武藤です。本日は長時間にわたり活発なご議論をいただき、ありがとうございます。

我々も、国内の市場への展開が今後難しくなってくる中であって、日本の技術をもって海外に適合させていくことというのは非常に重要なことなのではないかと考えて、このような事業を支援させて頂いています。そういった中でも、インドは非常に注目していますが、その一方で、難しいところもありまして、今日の議事の一部でもお話がありましたが、特にこのパニパットという地域はパキスタンとの国境近くに位置しており、先般のインドとパキスタンの関係が不安定となった際にも、近隣の空港が閉鎖されるといったことも発生しており、そういった意味では皆さん非常にご苦勞をされたかと思えます。

そうした中においても、今回の事業はキャパビルといった運用部分も含めた形で構成しており、非常に野心的な取り組みであったかと思えます。結果として、先生方からご講評をいただいたとおり、配電ロスや停電時間の低減といった点で、インドでの社会貢献という観点からも一定の成果を上げているのではないかと思います。

我々もこれまでの国際実証の経験を踏まえると、特に電力システムや電力市場等の環境がどの国も急激に変化している状況ですので、今回の事業を足がかりにして、近い将来に広く展開が期待されるかと考えています。NEDOとしても、我々が本日頂いたご指摘・ご助言等を踏まえて、今後インドにもしっかりとPRしていきたいと思っておりますし、特に来週はインドの配電公社であるUHBVNのトップの方なども来日されると聞いており、この機会にセミナー開催なども考えています。このような形でNEDOとしても必要な努力をしていきたいと思っております。

本日は長時間にわたりご意見をいただき、ありがとうございました。

【梅北部長】 国際部の梅北と申します。本日は伊庭先生はじめ、委員の先生方、説明していただきました企業の方々、長い間活発なご議論をしていただきまして、どうもありがとうございます。

4年間の実証事業だったということで、今日の説明にもいろいろにじみ出ておりましたが、インドの

非常に脆弱な通信事情だとか、工事が貧弱だとか、低コストである入札に悩まされるとか、いろいろな問題は出たと思います。そしてそういったインドで典型的な問題に対して、インドのパートナー企業とタッグを組んでお進めになり、キャパビルという仕組みを導入して、インドにもメリットを感じさせるような取り組みをされている。事業が継続するよということだと思っておりますが、そういった取り組みを通じて一定の事業の成果を上げられたということで、ほんとうに敬意を表したいと思っております。今後は、また更にフォローアップをされるということをお聞きしておりますし、特にこの先4年間、保守管理に関わるかどうかということも気になってくるころだと思っておりますので、この実証で得られた教訓をもとに、ぜひ今後とも活動を継続していただければと思っております。どうかよろしくお願いいたします。

今後の活動に対するNEDOからのお願いとしては、今回得られた教訓をもとに、インドでこの厳しい環境の中で事業をする時に、どういうところに日本企業というか今回のチームとして強みを見出して、事業を展開し貢献していくのかということと、途中で欧米企業との活動との比較のような話が少し話題になりましたが、そういったところとも比較してどういうところに強みを見出すのか。機器だけでは難しい、では機器全体を含めたシステムなのか、さらにキャパビルも含めた全体的なマネジメントなのか等、いろいろな 이슈はあると思っておりますが、それを今後の展開にも繋げるために、引き続き取組に反映していただければと思っておりますので、どうかよろしくお願いいたします。ありがとうございました。

【伊庭分科会長】 今、NEDOさんからもお話が出ましたが、私から少しお願いをしたいのは、いろいろなところでいろいろな講評をして情報発信をしていただく場もまた必要なのかなと思っております。スマコミサミットや、日印のいろいろな活動の中でも、このような活動ができていますよということをどんどん公表していただきたいような気もします。また、ノウハウまではもちろん出せないとしても、インドにこれから出ていこうという企業さんに対しても、何かプラスになるような情報をいただいて、こういうふうによればうまくいくのかもしれないというヒントでも発信をしていただいたら、プラスになるという感じがいたします。

また、今日は委員のメンバーだけではなくて、たくさんの傍聴の方々も来ていらっしゃって、ありがたいと思っておりますが、特にオブザーバーとして、経済産業省から下田係長もおいでになられておりますので、少しご講評をいただければと思っておりますので、よろしくお願いいたします。

【下田係長】 資源エネルギー庁の下田と申します。本日はご報告、どうもありがとうございました。

現場での話や写真を見せて頂き、皆さまのご苦労を実感致しました。ご承知のとおり、日印の二国間は、首脳外交に見られるように緊密な協力関係を築いてきており、エネルギー分野でも、大臣レベルの日印エネルギー対話を開催して、協力を進めてきております。皆さまの活動の1つ1つが日印エネルギー協力を積み上げていると思っておりますので、そういった意味でもご苦勞されている皆さまに感謝をしたいと思っております。

本日、評価委員の方から、出てきた成果をしっかりと発信し、これで終わりにしないで次につなげることが重要だというお話があったと思っております。まさに日印エネルギー対話の枠組み、特にその下にある電力ワーキンググループを活用して、明らかになった課題やこれまでの成果をPRしていくことは、私たち政府でもお手伝いできると思っておりますので、引き続き宜しくよろしくお願いいたします。

【伊庭分科会長】 ありがとうございます。非常に力強いお話で、大変ありがたいと思っております。私も、電力の産業そのものに関して、今後のインドへのアプローチでは、スマコミのほうから攻めていくという方法が唯一成功するのではないかという感じがしますので、ぜひそこのところをまたよろしくお願いいたします。

それでは、これでまとめ・講評ということで、議題7を終わりにしたいと思います。

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における制度評価・事業評価について
- 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 事業の概要説明資料（公開）
- 資料 6 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。

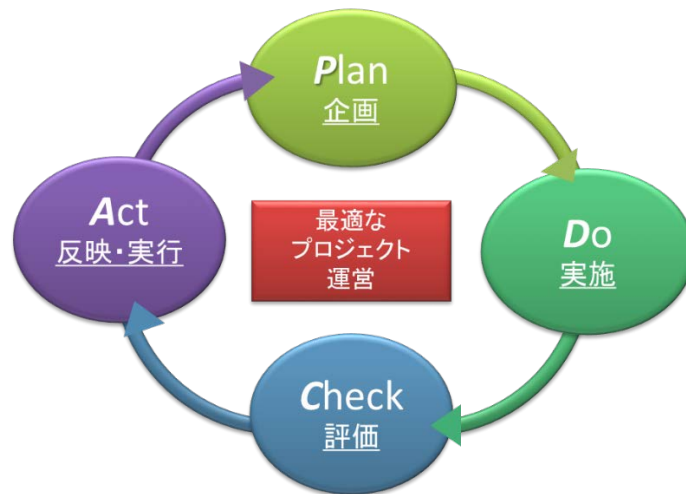


図1 研究開発マネジメントサイクル概念図

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。

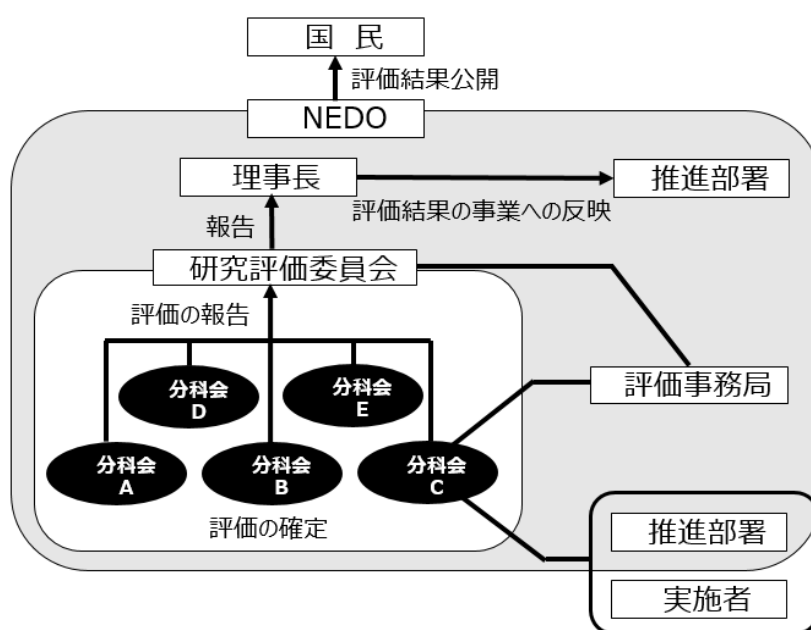


図2 評価の実施体制

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。

「エネルギー消費の効率化等に資する我が国技術の国際実証事業／インド共和国(印国)におけるスマートグリッド関連技術に係る実証事業」個別テーマ／
事後評価に係る評価項目・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の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、省エネ又は代エネ効果・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。

2020年1月

NEDO 評価部

部長 梅田 到

担当 宮嶋 俊平

* 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。

(https://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 044-520-5160 FAX 044-520-5162