

NEDOエネルギー・地球環境分野成果報告会2026

プログラムNo.A1-3-19

脱炭素化・エネルギー転換に資する我が国技術の国際実証事業/配電網未整備地域における環境負荷の小さい電力供給を実現するためのマイクロ変電所の実証研究(インド)

配電網未整備地域における環境負荷の小さい電力供給を実現するためのマイクロ変電所の実証研究(インド)

発表：2026年7月23日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

発表者名 岡 賢太郎

団体名 日新電機株式会社

問い合わせ先 日新電機株式会社 E-mail: oka_kentaro@nissin.co.jp TEL:070-2911-4343

- 【1】 背景
- 【2】 実証研究の概要
- 【3】 マイクロ変電所の概要
- 【4】 実測データ分析・評価
- 【5】 今後の普及展開
- 【6】 成果・まとめ

インド電力事情

- モディ首相が政策「1日24時間・週7日停電することなく電気を供給する（24x7 Power for all）」を強力に推進、電化村率100%を宣言
- 2035年までに温室効果ガス排出量GDP当たり47%削減目標（2005年比）
- 一人当たり電力消費量は今後も増加：1,181kWh(2018年) → 2,911kWh(2040年)



配電網の未整備地域では、ディーゼル発電機を用いたマイクログリッドを活用

➡ **課題**：燃料の輸送コストや価格変動、温室効果ガス(CO₂)の排出量

システム提案・実証試験

配電網の未整備地域においても送電線が存在するエリアが少なくないことに着目し、特別高圧送電線から直接低圧電力を供給可能な「電源用計器用変圧器（PVT: Power Voltage Transformer）を活用したマイクロ変電所」を提案。

NEDOの支援を得て、インド配電会社 TATA Power-Delhi Distribution Limited (TPDDL) との実証事業を立ち上げた。

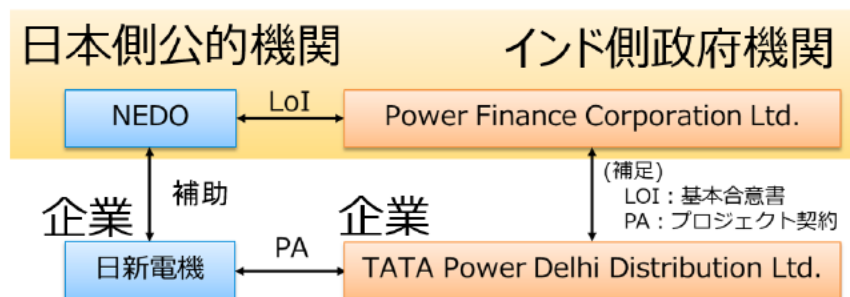
【2】実証研究

■目的： インドでのマイクロ変電所の運用における有効性確認

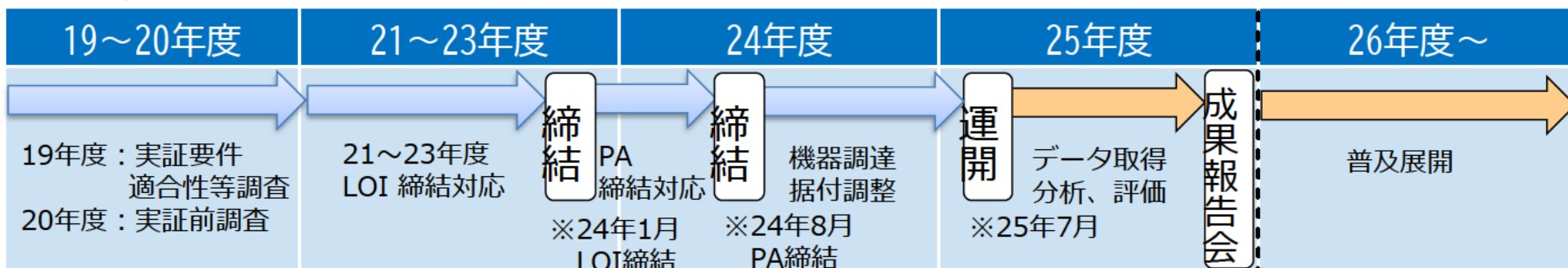
■実施項目

1. インドの立地条件(気象・用地・外因 etc.)や系統連系規定・規格を満たすマイクロ変電所の構築
2. 運用データの計測、分析・評価
3. 技術的および経済的評価の実施
4. 普及展開

■実証研究体制



■スケジュール



実証研究完了

【3-1】 マイクロ変電所

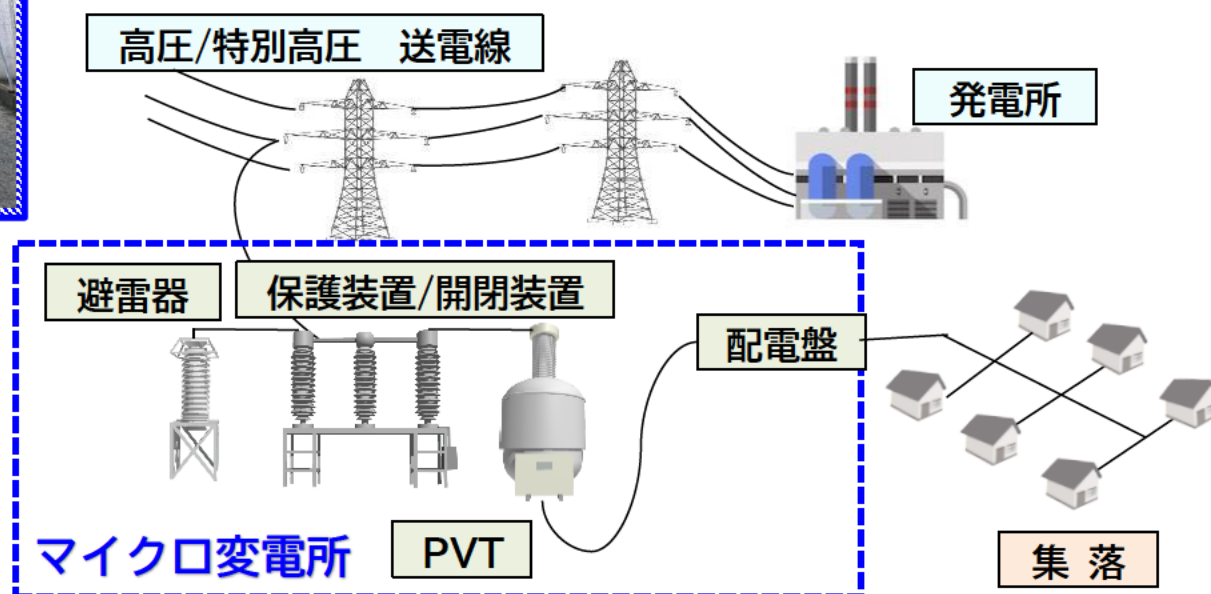
マイクロ変電所とは

- 100kVAの電源用計器用変圧器（PVT）を用いて、特別高圧送電線から直接 低圧電力を供給することができる受変電システム



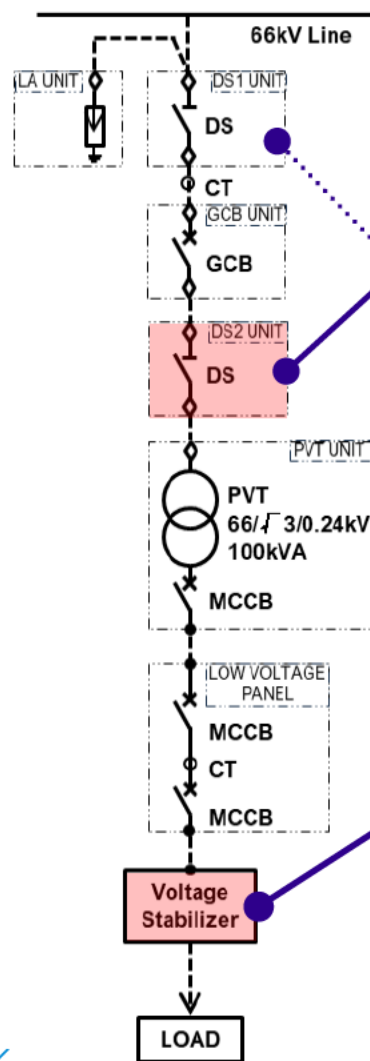
現地へ導入した
実証試験用マイクロ変電所

《 マイクロ変電所と電力供給イメージ 》



【3-2】 マイクロ変電所（システム構成）

インド系統連系規定やTPDDL社内規格に準拠したシステム設計を実施



■保安対策（TPDDL社内規定）
断路器(DS)を遮断器(GCB)
の一次側と二次側へ設置

■電力品質管理：電圧

管理項目	管理値
送配電電圧(高圧)	定格電圧±10%
配電電圧(低圧)	定格電圧±6%

電圧調整装置の設置

PVTは機器構造の制約によりタップ
を設けることが出来ないため、
低圧側に導入して電圧変動を対策

構成機器・名称

DS (Disconnecting Switch)
断路器

LA (Lightning Arrester)
避雷器

GCB (Gas Circuit Breaker)
遮断器

CT (Current Transformer)
変流器

PVT (Power Voltage Transformer)
電源用計器用変圧器

Low Voltage Panel
低電圧盤

MCCB
遮断器

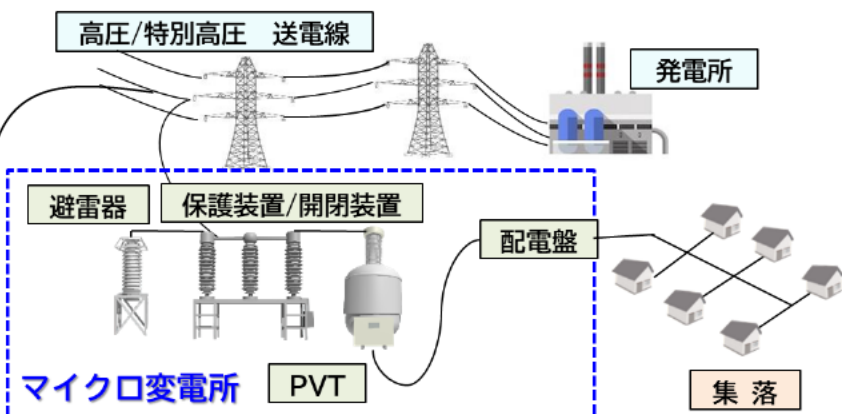
Voltage Stabilizer
電圧調整装置

【3-3】 マイクロ変電所（構成機器：PVT）

電源用計器用変圧器：PVTとは

- ガス絶縁計器用変圧器（ガスVT）※の技術がベースとなっている。
ガスVT で培った信頼性の高い絶縁技術をもとに、最大100kVAの電力を供給出来るように定格拡大を行った機器

※日新電機のガスVTは、特別高圧(EHV)から低圧(LV)への直接変換技術は、40年以上の豊富な経験を有し、最大電圧は1,000kVと非常に高い絶縁技術を武器に展開し、納入実績は60か国以上、40,000台以上である。



ガス絶縁計器用変圧器

■用途：電圧計測

送電線電圧	特別高圧
二次電圧	110V
定格容量	約50VA



大容量化

PVTの仕様

送電線電圧	66kV
定格一次電圧	$66/\sqrt{3}$ kV
二次電圧	240V
定格容量	100kVA
効 率	97.1% (負荷25kVA時)
周波数	50Hz
周囲温度	-25～50℃
外形寸法	φ1,285mm x H3,010mm
質 量	3,500kg



100kVA PVT

【3-4】 マイクロ変電所（システム特性）

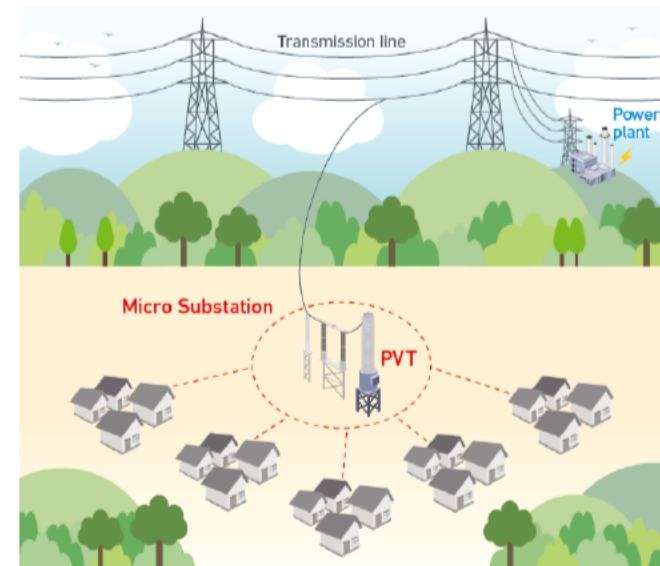
マイクロ変電所 特性

- ①**運用コスト**： 発電機への燃料補給や頻繁なメンテナンスが不要
- ②**スペース**： 従来型変電所の10分の1未満（8m x 10m）
- ③**環境性**： 小型ディーゼル発電機と比べてCO₂排出量を約70%削減可能

無電化地域への電力供給におけるシステム比較

	マイクロ変電所	従来型変電所	ディーゼル発電
設備コスト	○（中）	△（高）	◎（低）
運用コスト	◎（低）	◎（低）	△（高）
スペース	◎（小）	△（大）	◎（小）
環境影響	◎（低）	◎（低）	△（高）
CO ₂ 排出量※	185 ton/年		569 ton/年
出力容量	△（100kVA）	◎（20MVA）	○（数百kVA）

※電力系統CO₂排出係数原単位： 0.422kg-CO₂/kWh
※ディーゼル発電機（100kWクラス）のCO₂排出係数： 1.3kg-CO₂/kWh



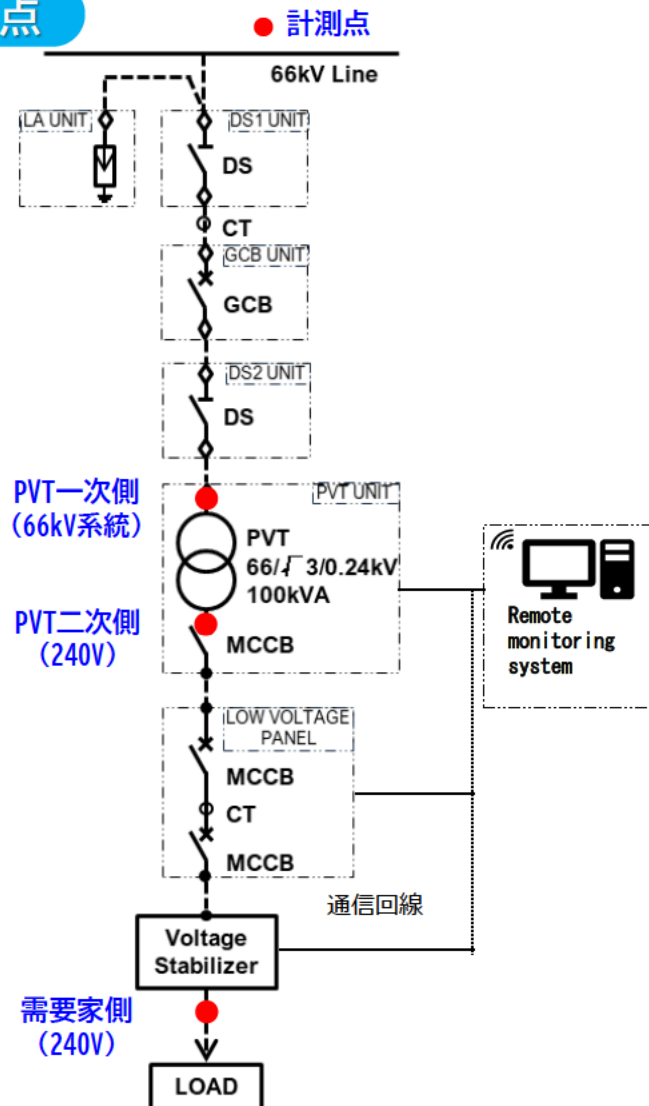
マイクロ変電所による
電力供給イメージ

（送電線が存在するエリアにおける）
小規模集落への電力供給に適している

【4-1】 実測データ分析・評価

現在、PVTマイクロ変電所は 正常運転を継続中。9～3月(6ヶ月)の実測データについて分析し、電力品質ならびに環境への効果について評価を行った。

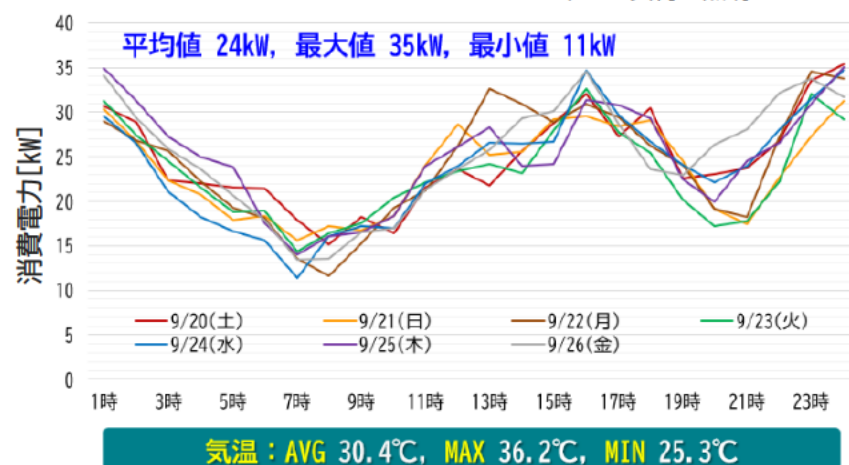
計測点



需要家への供給電力

実測期間において最も過酷な条件となる 9月の1時間平均日負荷曲線を示す。

◇主な負荷：照明・エアコン



☑ 計測期間における平均負荷率は13%(13kW) 《最大35kW, 最小3kW》

温室効果ガス削減効果

実測期間の平均負荷率から算出した配電網未整備地域向け電力供給システムのCO₂排出量の比較結果を示す。

	マイクロ変電所	ディーゼル発電
CO ₂ 排出量	24.9ton-CO ₂	76.6ton-CO ₂

※電力系統CO₂排出係数原単位: 0.422kg-CO₂/kWh

※ディーゼル発電機(100kWクラス)のCO₂排出係数: 1.3kg-CO₂/kWh

☑ ディーゼル発電と比べてCO₂排出量を約70%削減できる。

【4-2】 実測データ分析・評価

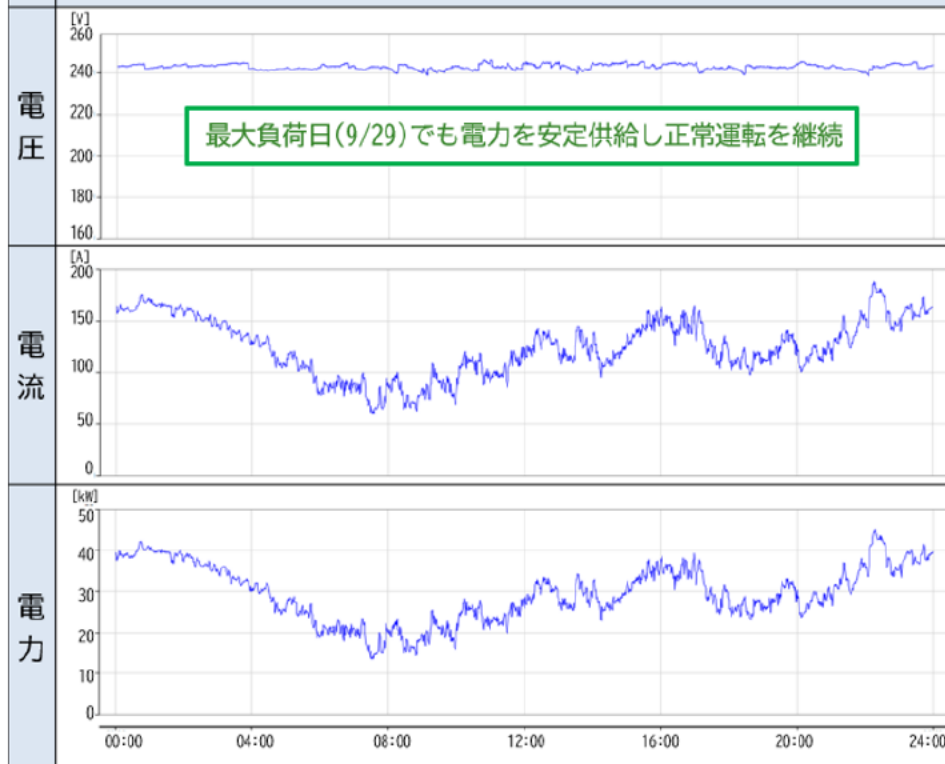
電力供給信頼度

現在も正常運転中。また停電復旧後も、速やかに正常動作を再開

- ☑ 電力系統（電源側）の停電を除き、常に安定した電圧にて電力の供給を行うことができることを確認した。
- ☑ 電力系統（電源側）にて停電が発生した場合においても、復旧後、速やかに正常動作を再開する。
- ☑ 無負荷時でも常に規定電圧を維持して正常運転する。

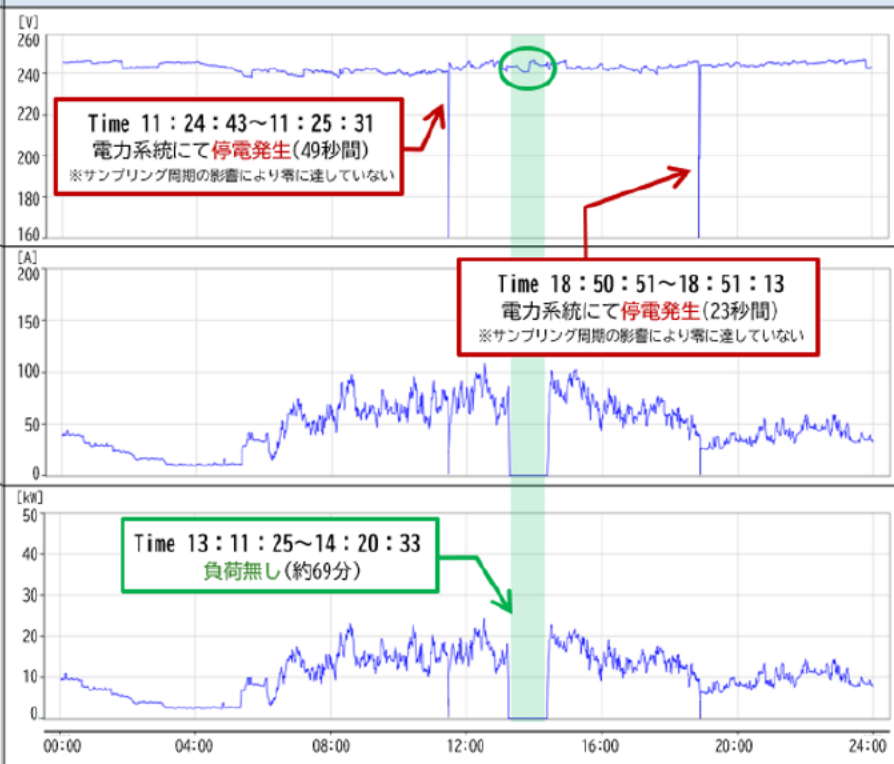
《最大負荷時の実測波形》

正常運転時（9月29日※）【需要家側240V】 ※最大負荷日



《電力系統事故時の実測波形》

電力系統事故時（12月27日）【需要家側240V】

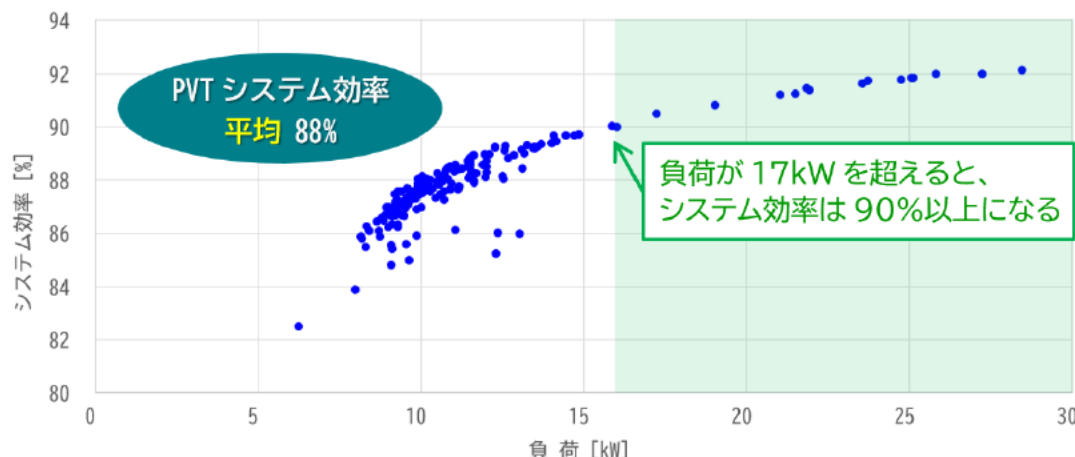


【4-3】 実測データ分析・評価

システム効率

実証試験中のシステム効率を算出：88%

※停電は対象外



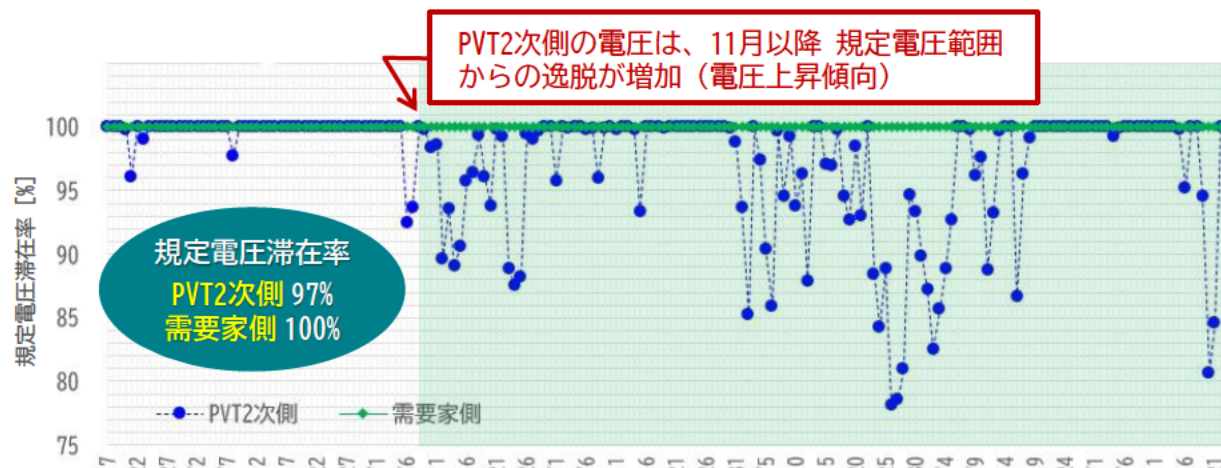
☑ 負荷が17kWを超えると、システム効率が90%以上になることを確認した。

➡ 実証試験中の負荷は平均13kWで小さかった。負荷が大きくなればPVT効率が上がるため、より高いシステム効率が見込まれる。

《参考》 負荷 25kVA → PVT効率 97.1%
負荷100kVA → PVT効率 98.8%

電力品質:電圧

需要家側の電圧は、常時 規定電圧範囲 240V±6% で運用中



☑ PVT二次側の規定電圧滞在率は97%、電圧安定化装置を介した需要家側の電圧は100%である。

➡ 電圧安定化装置による調整効果を確認

電圧の逸脱範囲から、PVT製作時の二次側電圧(巻数比)の調整により、電圧安定化装置が不要となるケースもありえる。

➡ コスト低減、システム効率UP が実現

【5】 今後の普及展開

インドでの普及展開

- **ターゲット：送電線が存在するエリアの配電網未整備地域（集落）**
2018年7月時点、約2万カ所の配電網未整備地域が存在する。《インド公表統計より》
- **現在、TPDDL主体にてマイクロ変電所の導入候補地を選定中**
- **特高送電線から分岐して直接機器へ接続するダイレクトタッピングについて、系統連系規定などで制度化されていないことが普及展開の課題となっている。**
インド電力省と協議して許認可プロセスの確立を働きかける。

配電網未整備地域へのマイクロ変電所有効範囲イメージ



2026年6月5日 出力
引用元：Google社「Google マップ」

- TPDDLと協議の下、インドの立地条件（気象・用地・外因 etc.）や系統連系規定/規格に適合したマイクロ変電所を設計・構築できた。
- 実証データより電力供給信頼度を評価し、マイクロ変電所の有効性を確認ができた。
- インド政府機関、送配電会社が重視する3要素（コスト・占有面積・工期）に関して コンパクトかつ短工期で設置し、TPDDLより高い評価を受けた。
※TPDDLとは、実証研究完了後も普及展開で協業していく。
- コストは、システムの有効性の高さから必ずしも高額と捉えることにはならないと評価頂いたものの、継続してC Rに取り組んでいく。
- インドでの普及展開のため、特高送電線へのダイレクトタッピングの制度・ルール化の確立を働きかける。



人と技術の未来をひらく

 日新電機株式会社