

ベトナム国
ハノイ配電会社

ベトナム国
配電設備計画システム普及促進事業
業務完了報告書

平成 30 年 6 月
(2018 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

東京電力ホールディングス株式会社
THE パワーグリッドソリューション株式会社

民連
JR
18-037

<報告書等の利用についての注意・免責事項>

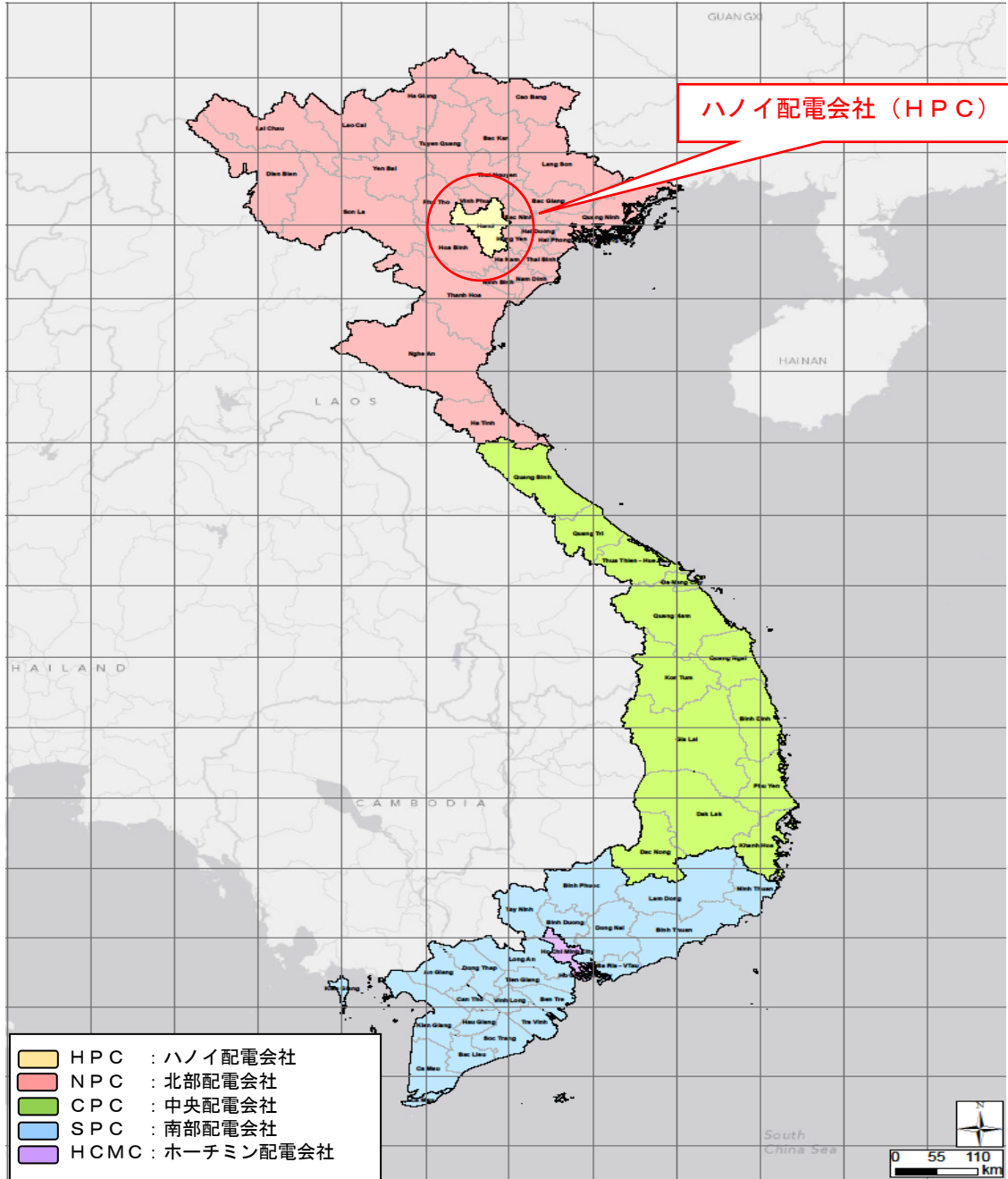
- ・本報告書は、JICA が提案法人に作成を委託し、作成時点で入手した情報に基づくものであり、その後の社会情勢の変化、法律改正等によって変わる場合があります。また、掲載した情報・コメントは提案企業の判断によるものであり、一般的な情報・解釈がこのとおりであることを保証するものではありません。本報告書を通じて提供する情報に基づいて何らかの行為をされる場合には、必ずご自身の責任で行ってください。
- ・JICA は、報告書等の記載内容に関して生じた直接的、間接的、派生的、特別の、付随的、あるいは懲罰的損害及び利益の喪失については、それが契約、不法行為、無過失責任、あるいはその他の原因に基づき生じたか否かにかかわらず、一切の責任を負いません。これは、たとえ JICA がかかる損害の可能性を知らされていても同様とします。

目 次

第1章 要約	1
1.1. 要約	1
1.1.1. 本事業の背景（対象国の開発課題含む）	1
1.1.2. 本事業の普及対象技術	1
1.1.3. 本事業の目的／目標	1
1.1.4. 本事業の実施内容	1
1.1.5. 本事業の結果／成果	1
1.1.6. 現段階におけるビジネス展開見込み	3
1.1.7. ビジネス展開見込みの判断根拠	3
1.1.8. ビジネス展開に向けた残課題と対応策・方針	3
1.1.9. 今後のビジネス展開に向けた計画	4
1.1.10. ODA 事業との連携可能性	4
1.2. 事業概要図	5
第2章 本事業の背景	6
2.1. 本事業の背景	6
2.2. 普及対象とする技術、及び開発課題への貢献可能性	6
2.2.1. 普及対象とする技術の詳細	6
2.2.2. 開発課題への貢献可能性	7
第3章 本事業の概要	9
3.1. 本事業の目的及び目標	9
3.1.1. 本事業の目的	9
3.1.2. 本事業の達成目標（対象国・地域・都市の開発課題への貢献）	9
3.1.3. 本事業の達成目標（ビジネス面）	10
3.2. 本事業の実施内容	10
3.2.1. 実施スケジュール	10
3.2.2. 実施体制	11
3.2.3. 実施内容	12
第4章 本事業の実施結果	15
4.1. 第一次現地活動	15
4.1.1. 渡航目的	15
4.1.2. 実施工程	15
4.1.3. 調査結果要旨	15
4.2. 第二次現地活動	16
4.2.1. 渡航目的	16
4.2.2. 実施工程	16
4.2.3. 調査結果要旨	16
4.2.4. 進捗と今後の予定	18
4.3. 第三次現地活動	19
4.3.1. 渡航目的	19
4.3.2. 実施工程	19
4.3.3. 調査結果要旨	20
4.3.4. 進捗と今後の予定	21
4.4. 本邦受入実施	21

4.4.1.	本邦受入活動の目的	21
4.4.2.	活動工程.....	21
4.4.3.	参加メンバー	22
4.4.4.	本邦受入結果	22
4.5.	第四次現地活動.....	23
4.5.1.	渡航目的.....	23
4.5.2.	実施工程.....	23
4.5.3.	結果要旨.....	24
4.6.	第五次現地活動.....	25
4.6.1.	渡航目的.....	25
4.6.2.	実施工程.....	25
4.6.3.	結果要旨.....	25
第5章	本事業の総括（実施結果に対する評価）	26
5.1.	本事業の成果（対象国・地域・都市への貢献）	26
5.2.	本事業の成果（ビジネス面）、及び残課題とその解決方針.....	27
5.2.1.	本事業の成果（ビジネス面）	28
5.2.2.	課題と解決方針.....	29
第6章	本事業実施後のビジネス展開の計画	31
6.1.	ビジネスの目的及び目標	31
6.1.1.	ビジネスを通じて期待される成果（対象国・地域・都市の社会・経済開発への貢献）	31
6.1.2.	ビジネスを通じて期待される成果（ビジネス面）	31
6.2.	ビジネス展開計画	32
6.2.1.	ビジネスの概要.....	32
6.2.2.	ビジネスのターゲット.....	33
6.2.3.	ビジネスの実施体制	33
6.2.4.	ビジネス展開のスケジュール.....	33
6.2.5.	ビジネス展開後の展望.....	33
6.2.6.	投資計画及び資金計画.....	34
6.2.7.	競合の状況.....	34
6.2.8.	ビジネス展開上の課題と解決方針	35
6.2.9.	ビジネス展開に際し想定されるリスクとその対応策	35
6.3.	ODA 事業との連携可能性.....	35
6.3.1.	連携事業の必要性.....	35
6.3.2.	想定される事業スキーム	36
6.3.3.	連携事業の具体的内容.....	36

地図



ハノイ配電会社の位置図

略語表

略語	正式名称	日本語名称
CAD	Computer-Aided Design	コンピュータ支援設計
CPC	Central Power Corporation	中部配電会社
DMS	Distribution Management System	配電管理システム
DSS	Decision-making Support Software	配電計画支援ソフトウェア
ERAV	Electricity Regulatory Authority of Vietnam	ベトナム電力規制局
EVN	Electricity of Vietnam	ベトナム電力公社
GPS	Global Positioning System	全地球測位システム
HCMPC	Ho Chi Minh City Power Corporation	ホーチミン配電会社
HPC	Hanoi City Power Corporation	ハノイ配電会社
IT	Information Technology	情報技術
LBS	Load Break Switch	負荷開閉器
MDMC	Multi-Divided and Multi-Connected (造語)	多分割多連系
MDMS	Meter Data Management System	メーターデータ管理システム
MOE	Ministry of the Environment	環境省
MOIT	Ministry of Industry and Trade	商工省
MoM	Minutes of Meeting	議事録
NPC	Northern Power Corporation	北部配電会社
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OT	Operation Technology	運用技術
PDP7	Master Plan for Power Sector Development in the Period 2011 - 2020 and Perspective to 2030	2011～2020年の国家電力マスタープランおよび2030年までのビジョン
SAIDI	System Average Interruption Duration Index	年平均停電時間
SAIFI	System Average Interruption Frequency Index	年平均停電回数
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition	電力系統監視制御システム
SPC	Southern Power Corporation	南部配電会社
TEPCO HD	Tokyo Electric Power Company Holdings, Incorporated	東京電力ホールディングス株式会社
TEPCO PG	TEPCO Power Grid, Incorporated	東京電力パワーグリッド株式会社
東京電力 HD	Tokyo Electric Power Company Holdings, Incorporated	東京電力ホールディングス株式会社
東京電力 PG	TEPCO Power Grid, Incorporated	東京電力パワーグリッド株式会社

第1章 要約

1.1. 要約

1.1.1. 本事業の背景（対象国の開発課題含む）

EVN（ベトナム電力公社）は供給信頼度のターゲットとして、HPC（ハノイ配電会社）における SAIDI（年平均停電時間）を 2016 年時点の約 1,560 分から 2020 年には 260 分とすることを定めているが、110kV 以上の送電設備に起因する停電は、配電設備に起因する停電に比べて低いレベルに抑えられているものの、配電線に起因する停電は依然高いレベルにある。特に、配電線においては、計画停電（配電設備の取り替え作業時の停電など）による、停電時間が長いことが特徴であるが、これは、東京電力 PG のような停電箇所を極小化できる多分割多連系のような系統構成となっていないことが一つの要因である。

1.1.2. 本事業の普及対象技術

ベトナム国（以下ベ国）が目指す供給信頼度の改善と、これを実現する効果的な設備投資のため、東京電力 PG の持つ、信頼度の高い多分割多連系の配電システムを構築する設備計画と、THE パワーグリッドソリューションの提供する配電計画支援ソフトウェア（以下 DSS）を融合した技術を普及させ、将来的な SCADA や DMS なども含めたより広範なパッケージを導入するための基盤を構築する。

1.1.3. 本事業の目的／目標

日本方式の配電システムとその運用技術をパッケージ化して輸出するために、日本の配電インフラシステム輸出を後押しする環境を醸成する。

1.1.4. 本事業の実施内容

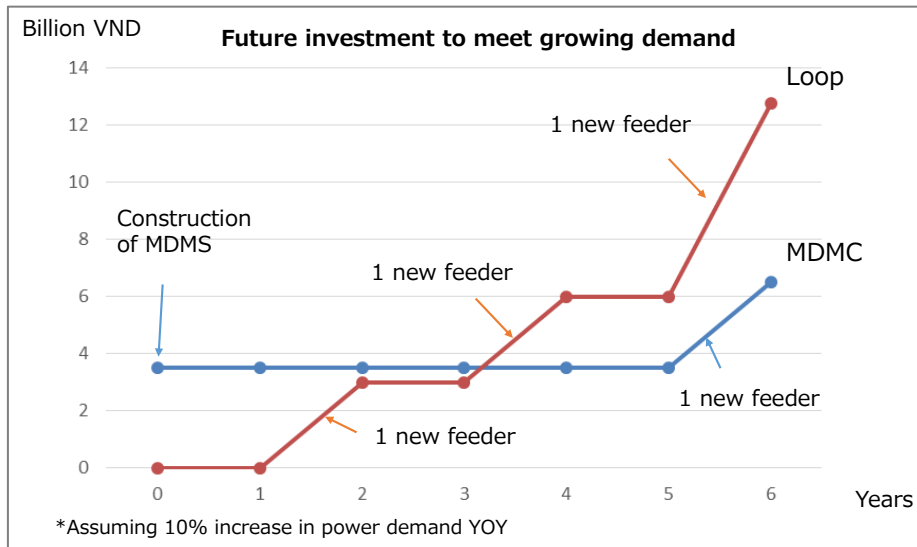
普及促進事業を通じて、日本方式の配電システムの業務運営ノウハウ、ソフトウェア技術の優位性を理解してもらう。

1.1.5. 本事業の結果／成果

本プロジェクトでは、パイロット配電線において DSS とその運用技術を用いて多分割多連系の配電線を設計し、先方の工事完了後に運用方法のトレーニングを実施して 6 ヶ月間の実証を行い停電情報の集計を行った。

下図は、過去のトレンドで同地域の需要が伸びた際に、現状の設備方針と多分割多連系の設備計画で将来の設備投資額を比較した図である。配電会社では、需要増加に応じてシステム稼働率の上限を超えないように配電線を新設する必要があり、この新設数は現状の設備計画と多分割多連系では異なる。この結果、多分割多連系では、初年度で設備の改良

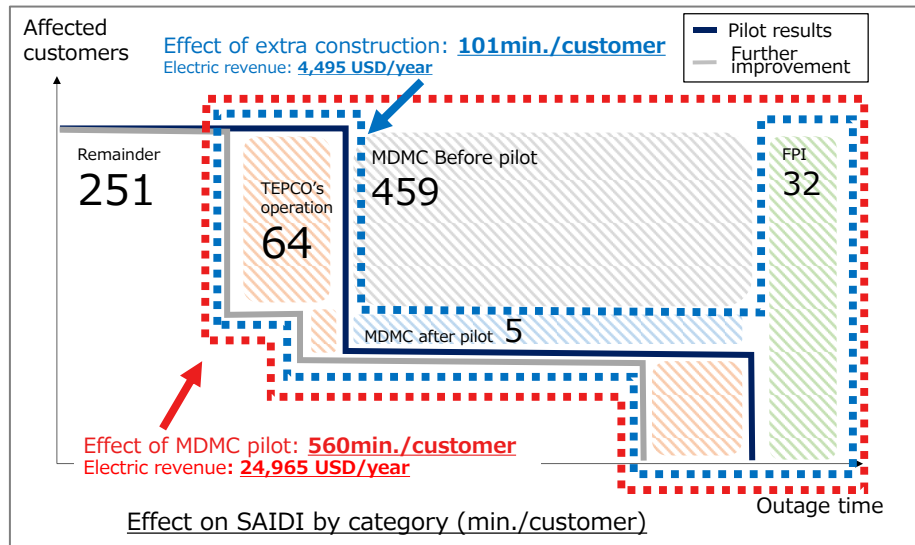
費用が必要となるものの、4年目以降は累積投資額が現状配電方式と比較して小さくなり、経済的な優位性がある事が分かる。ベ国では電力需要が10%以上伸びている場所が多数存在するため、ツンチン支社の成果をハノイ配電会社の他地域に広げることで更なる経済効果が期待出来る。



出所：プロジェクトチーム

図 1-1 多分割多連系システム導入による投資削減効果

下図は実証期間（2017年6月～2017年11月）における停電時間と停電需要家数を図示したものである。需要家1軒当たりの停電時間（SAIDI）は、図中の面積と概ね一致する。一般に、配電線に区分がない放射状系統の場合、停電原因が解消するまで配電線の需要家は停電するため、停電時間と停電需要数を図示すると長方形の範囲となる。今回の実証結果（黒の太線）では、多分割多連系による停電範囲の縮小やFPI（事故電流表示器）による区間の早期発見が行われており、SAIDIが496分削減されたことが確認された。ただし、496分のうち459分は、本事業開始前にループ系統を指向してツンチン支社が独自に実施した工事による削減で、本事業で実施した工事に起因しない点に注意したい。さらに、自己記録用紙により復旧プロセスを確認したところ、東京電力PGの運用プロセスを適用すれば、さらに64分の改善が見込める事を確認した。



出所：プロジェクトチーム

図 1-2 多分割多連系システム導入による供給信頼度改善効果

計画支援ソフトとその計画・運用技術を用いて日本方式の多分割多連系の配電システムをパイロットフィーダーで構築することにより、その経済的効果および信頼度向上を実証し、また理解を深め、計画支援ソフトや多分割多連系システムの導入を HPC に期待されるまでに至った。

1.1.6. 現段階におけるビジネス展開見込み

計画策定支援や運用研修などと合わせ、配電自動化システム導入を進める。次ステップは、HPC 内の 1 支社をターゲットエリアとして配電自動化システムの導入を実施する予定であり、ターゲットエリアはハノイ配電会社により後日指定される。まずは、多分割多連系化の工事が容易である架空エリアを対象として配電自動化システム導入をめざし、次のステップとして地中エリアや他配電会社への導入を図る。

1.1.7. ビジネス展開見込みの判断根拠

HPC が架空系統および地中系統へ日本方式の配電システム導入を進めると表明していることから、現状では日本方式配電システムの効果が認められていると考えられる。

1.1.8. ビジネス展開に向けた残課題と対応策・方針

配電自動化システムは既存の他システムとの連携を図る必要があるだけでなく、機能的にも多くの機能を持っているため、他欧米メーカー提案と比べ初期投資が高いことが判明し、日本メーカーのいっそうの努力や改良が日本方式の採用には必要であることが分かった。そのため、利点については十分に理解されているものの、日本方式がハノイ配電会社の標準として採用されない、あるいは導入スピードが遅れるなどのリスクが想定される。

今後は、HPC の機能や価格のニーズに合わせた配電自動化システムの提供が必要であると
考えられる。

1.1.9. 今後のビジネス展開に向けた計画

今後のスケジュールは、下図の通り。

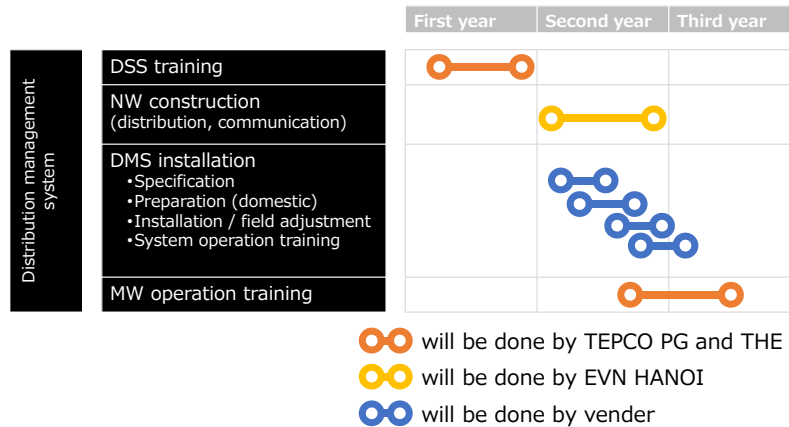
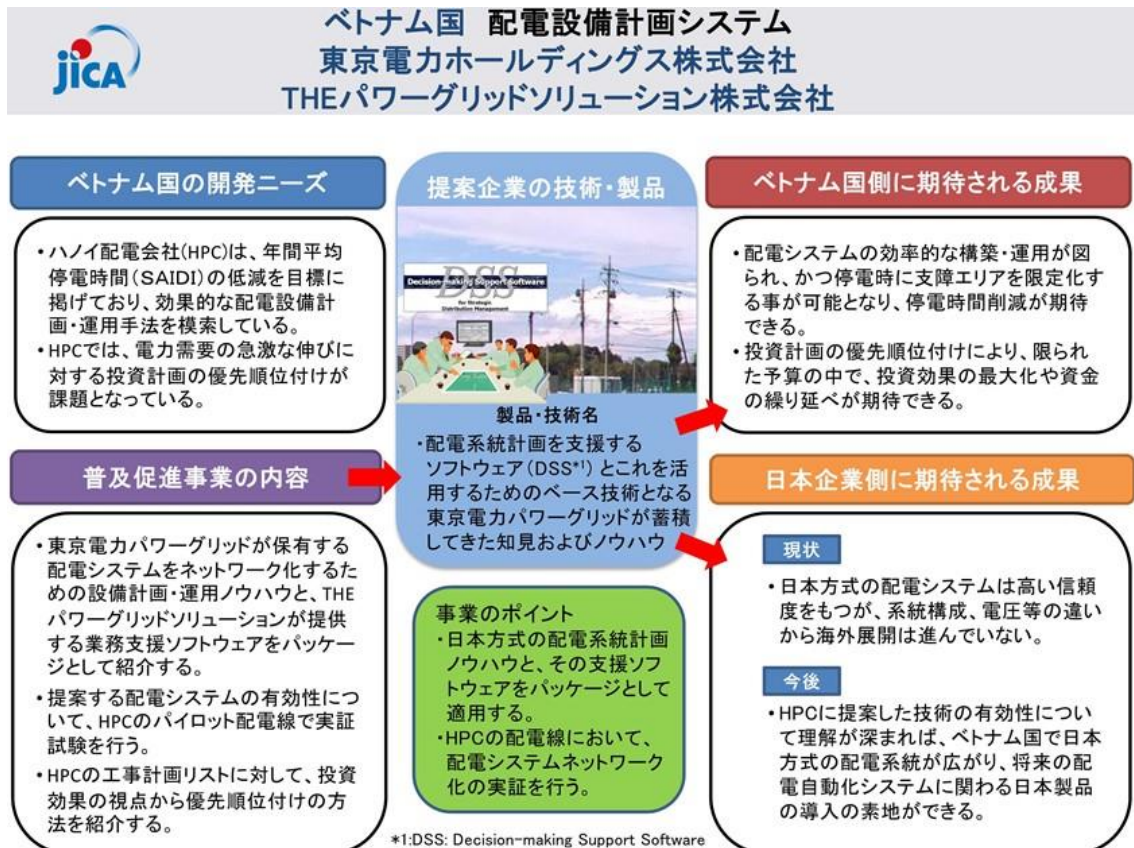


図 1-3 ビジネス展開計画

1.1.10. ODA 事業との連携可能性

基本的には、HPC 予算による事業展開を検討している。提案するシステム・ノウハウの提供により予算の最適運用につながり、円借款事業（セクターローン）のより有効な使い方につながると考えられる。また、系統構成の考え方ならびにその運用方法、システムが円借款の対象国で標準化されれば、それに適合した日本の資機材・サービスが導入されやすくなり、日本製品の導入を側面から支援することが見込まれる。

1.2. 事業概要図



第2章 本事業の背景

2.1. 本事業の背景

電力供給の大きな目標は質のよい電気を絶え間なく送り続けることである。現状ベ国において、発電所から配電用変電所は EVN の自助努力ならびに各ドナーの援助もあり、そこに起因する停電は減少してきており、発電所も十分に整備されていることから電力品質も少しずつ確保されつつある。

EVN は供給信頼度のターゲットとして、HPC における SAIDI を 2016 年時点の約 1,560 分から 2020 年には 260 分とすることを定めている。下表は、HPC より入手したある 1 支社における SAIDI および SAIFI である。この表の電圧階級毎の SAIDI を見ると 110kV 以上の送電設備に起因する停電は、配電設備に起因する停電に比べて低いレベルに抑えられているものの、配電線に起因する停電は依然高いレベルにある。特に、配電線においては、計画停電（配電設備の取り替え作業時の停電など）による、停電時間が長いことが特徴であるが、これは、東京電力 PG のような停電箇所を極小化できる多分割多連系のような系統構成となっていないことが一つの要因である。

表 2-1 HPC、1 支社における停電指標

	単位	配電線		110kV	220-500kV	他原因 停電	計
		事故停電	計画停電	送電線事故	送電線事故		
年平均停電回数 SAIFI	回	9 (0.06)	13 (0.01)	10	6	10	49(0.14)
年平均停電時間 SAIDI	分	317 (9)	2315 (1)	1186	274	654	4746(15)

()内は 2013 年度東京電力 HD の数値

出所：HPC より聞き取り

また、ベ国においては、急速な負荷の伸びに対応するために近年設備投資を増やしているが、投資の必要性について、十分な検討を行うためのノウハウ・ツールがないために、効果的な設備投資が行えない状況を事前調査によって確認している。

設備投資にあたっては、投資の効果を把握することが重要であるが、現状、HPC における予算管理は電圧階級別の投資額のみを把握しているだけで、投資と効果の相関関係を把握できていないのが現状であり、HPC が挙げた本スキームでの実施要望事項の中で確認している。

2.2. 普及対象とする技術、及び開発課題への貢献可能性

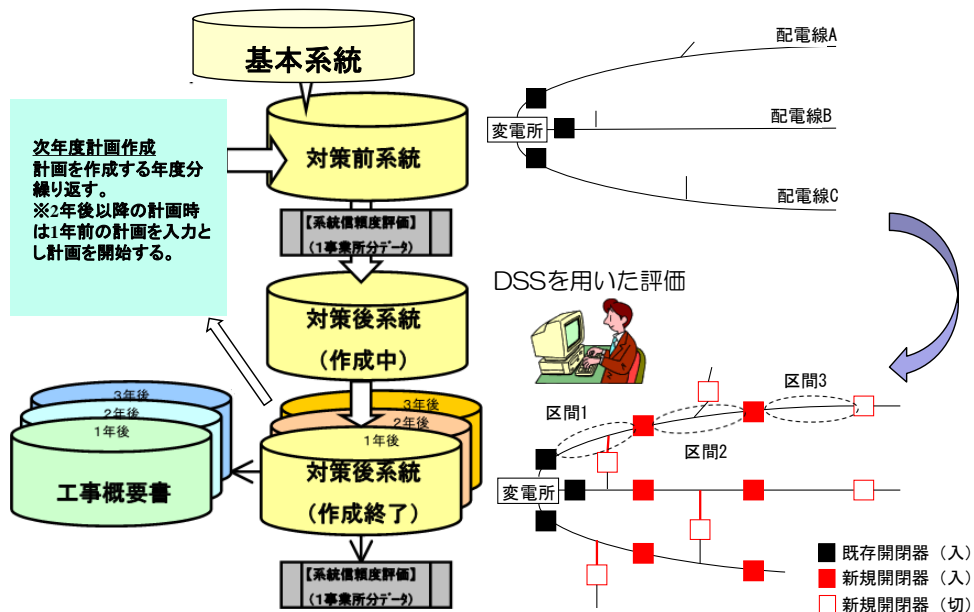
2.2.1. 普及対象とする技術の詳細

ベ国が目指す供給信頼度の改善と、これを実現する効果的な設備投資のため、東京電力

PG の持つ、信頼度の高い多分割多連系の配電システムを構築する設備計画と、THE パワーグリッドソリューションの提供する DSS を融合した技術を普及させる。

設備計画は、東京電力 PG がこれまでに培ってきた需要予測に基づく開閉器や変圧器などの配電設備の最適な選択、配置などのノウハウである。DSS は、欧米諸国で導入されているソフトウェアに比べて日本式の高い信頼度を維持する多分割多連系の系統構成に適合するソフトウェアであり、日本国内で多くの実績がある配電計画支援ソフトウェアである。また、本ソフトウェアにより、膨大な設備情報に基づく、計画、設備管理などの業務が一貫して行える事で、大幅に省力化が図れる。さらに、従来の人による手作業をソフトウェア内のデータ処理のアルゴリズムによって配電計画業務の標準化が図れ、精度向上が実現できる。

本提案は、DSS や配電線監視制御システムや配電管理システムなどのソフトウェアを単独で普及させる従来のアプローチとは異なり、設備計画技術を含めた運用技術（以下 OT）と融合した情報技術（以下 IT）をパッケージとして普及させることによって、総合的に配電業務を改善する取り組みとなる。このような取り組みはこれまで実施した例はなく、ユーティリティ（電力会社）とメーカー（ソフト提供者）が協同で実施にあたることで可能となる。さらに将来的には、SCADA や DMS なども含めたより広範なパッケージを導入するための基盤を構築するものとなる。



出所：プロジェクトチーム

図 2-1 DSS を用いた配電設備計画イメージ

2.2.2. 開発課題への貢献可能性

東京電力 HD においては、年平均停電時間 SAIDI が 4 分/年（2014 年実績）であり、高いレベルの供給信頼度を実現している。これは、配電線を多分割多連系した設備のネット

ワークが一つの要因である。設備をネットワーク化するには、その計画立案を可能とするノウハウと、それを検証するソフトウェア（DSS）が必要となる。

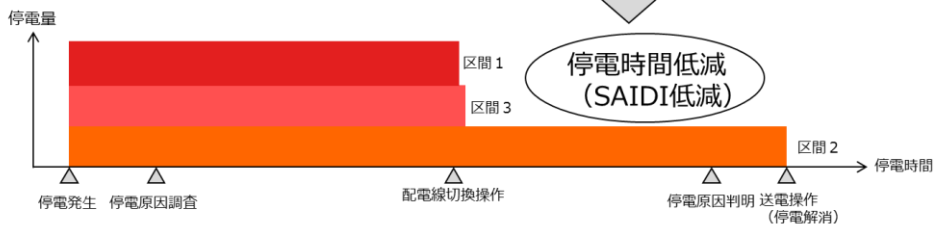
ベ国も多分割多連系システムを採用することにより、配電線事故による停電発生時、配電設備取り替えなどのメンテナンス時における停電範囲を極小化でき、SAIDIの削減に大きく貢献できる（下図参照）。また、計画停電の際にも同様に停電区間を極小化することができ、例えば3分割3連系箇所であれば、SAIDIが1/3程度に改善されることが見込まれる。このソフトウェアとその運用技術の導入は、配電計画業務や運用業務など各種配電業務の効率化を可能とする。合わせてソフトウェアを使用することにより工事の優先順位を定量的に把握することができ、設備投資の最適化を図ることができる。

さらに、HPCが管轄する配電システムに対して本事業を通して系統構築支援（多分割多連系の導入）の実施により、停電指標SAIDIが改善することで、停電による売電機会損失ならびに社会的コスト損失が低減されると見込まれる。停電時間削減による社会的損失の定義は、例えば各配電線に接続されている生産工場等の大口需要家が、停電により損失する生産製品の売上高といったようなベ国経済にマイナスとなる損失を指す。一方、ベ国民にとって停電の削減は、生活の質向上につながる。

【多分割多連系前（ベトナム）】



【多分割多連系後（東京電力）】



出所：東京電力 PG

図 2-2 多分割多連系システムの採用による停電時間の低減イメージ

第3章 本事業の概要

3.1. 本事業の目的及び目標

3.1.1. 本事業の目的

(1) 背景

日本では、配電線の連系線によるネットワーク化を実現することにより、配電設備の作業時・事故時の停電を極小化できるように配電設備を構築している。また、配電線の切り替え手順や事故時の復旧方法などの業務運行を標準化した上で、DMS・SCADAを導入している。さらに、設備形成方針（設備稼働率の考え方など）を作り込んだ上で、その実行を予算配分の重み付けにより管理することにより、地域特性（需要密度、天候など）の変化に応じつつ、需要の伸びに対応できる設備を作りあげてきた。これらの取り組みを通じて、高いレベルの供給信頼度を実現している。

大量かつ面的に広がる配電設備は、点と線のように設置される変電所もしくは送電線などの上位システムの計画・管理・運用とは異なる手法を用いる必要がある。現状では、その部分でEVN、HPCの経験、能力は不足していると思われる。具体的な例を挙げると、一部の設備情報はCADにて電子化されているものの、実運用には活用されずに、配電の系統状況は壁掛けのボード上で開閉器の位置、入切の状態などを個別に管理し、設備諸元については、別途エクセルファイルでマニュアル管理をしている状況である。

上記状況に対して、計画・管理業務を補助するDSSを活用し、設備状況を電子化する事で改善する。具体的には、情報の一元管理、来歴管理により、属人的な情報管理に比して情報の精度を向上させることを見込むとともに、ソフトウェアの機能により膨大な情報を取捨選択し、的確に組み合わせることにより、効果的な情報活用を実現することを見込む。

DSSの導入は、将来導入を目指す配電設備関連のソフトウェア、システム（SCADA、DMS等）の販売促進へつながることが見込まれる。

(2) 本事業の目的

日本方式の配電システムとその運用技術をパッケージ化して輸出するために、日本の配電インフラシステム輸出を後押しする環境を醸成する。

3.1.2. 本事業の達成目標（対象国・地域・都市の開発課題への貢献）

パイロット事業を実施するツンチン支社でSAIDIの向上により、停電による売電機会損失ならびに社会的コスト損失が低減されると見込まれる。停電時間削減による社会的損失の定義は、例えば各配電線に接続されている生産工場等の大口需要家が、停電により損失する生産製品の売上高といったようなベトナム経済にマイナスとなる損失を指す。

3.1.3. 本事業の達成目標（ビジネス面）

(1) HPCにおける日本方式の配電系統（多分割多連系）の導入

供給信頼度の改善と配電予算の適切な配分を目指して、DSS を用いて HPC の業務改善に向けたデモンストレーションを行う。日本方式の配電系統に対する系統解析に特化した機能を持つ DSS を HPC へ適用する。また、東京電力 PG の採用する多分割多連系の配電システムを HPC に採用していただくことを目指して、HPC により実証配電線路で当該システムを導入する。

(2) EVN、他配電会社への成果のデモンストレーション

HPC で得られた成果を EVN と共有する。EVN 協力のもと、ベ国の他配電会社へ展開することを目指した PR 活動として、他配電会社において現地ワークショップを開催し、日本方式の系統構成とそれに適合したソフトウェアの導入により得られる業務効率化の効果を紹介する。

3.2. 本事業の実施内容

3.2.1. 実施スケジュール

ビジネス展開のスケジュールは、図 3-1 の通り。普及促進事業を通じて、日本方式の業務運営ノウハウ、ソフトウェア技術の優位性を理解してもらい、ベ国内の他配電会社に展開することを想定している。

Year	2016	2017	2018
▲ Vietnam ▲ Japan	Planning ▲ Apr. ▲ Jul.	Construction ▲ Oct. ▲ Nov.	Demonstration ▲ Jun.
			Evaluation Apr. ▲

図 3-1 実施スケジュール

2016.4 キックオフミーティングおよび第1次現地調査

- ・ ツンチン PC でパイロットプロジェクトの協議
- ・ 多分割多連系システム構築のための基本的な情報入手

2016.7 第2次現地調査

- ・ ツンチン支社と協働によるパイロットフィーダーでの多分割多連系システムの計画（案）作成

2016.10 第3次現地調査および最適投資に係る説明会

- ・パイロットフィーダーの多分割多連系システムの計画の完成
- ・多分割多連系システム化工事の準備
- ・最適投資に向けた東京電力 PG 配電部門の予算管理方法の説明
- ・最終渡航で実施予定であった他配電会社の訪問を前倒して実施。案件終了後に本事業を他配電会社へ横展開することを目的として、NPC、CPC、SPC および HCMPC へ検討結果を紹介。

2017.11 本邦受入活動

- ・配電自動化システムの理解を深めることを目的として、東京電力 PG 訓練センターなどを訪問

2017.6 多分割多連系システムの運用訓練

- ・東京電力 PG による多分割多連系システム運用訓練の実施。

2018.4 セミナー開催

- ・パイロット配電線の評価結果の説明
- ・配電自動化システムに関わる提案

3.2.2. 実施体制

(1) 実施工程及び要員計画

東京電力 PG は DSS を用いた運用ノウハウの紹介、THE パワーグリッドソリューションは DSS 適用と両者の強みを生かして役割分担を決めたうえで、両者のリソースを融合して本事業を実施する。

(2) 業務従事者の役割分担

東京電力 PG : DSS を活用した運用ノウハウの紹介。

THE パワーグリッドソリューション : DSS を用いた系統・計画の解析。

(3) 事業提案者の支援体制

東京電力 PG および日立製作所による本邦受入活動時の見学への対応。

(4) 現地での支援体制

日立グループ現地法人によるベ国現地情報提供等。

3.2.3. 実施内容

(1) 実施フロー

本事業の実施フローは下図の通り。

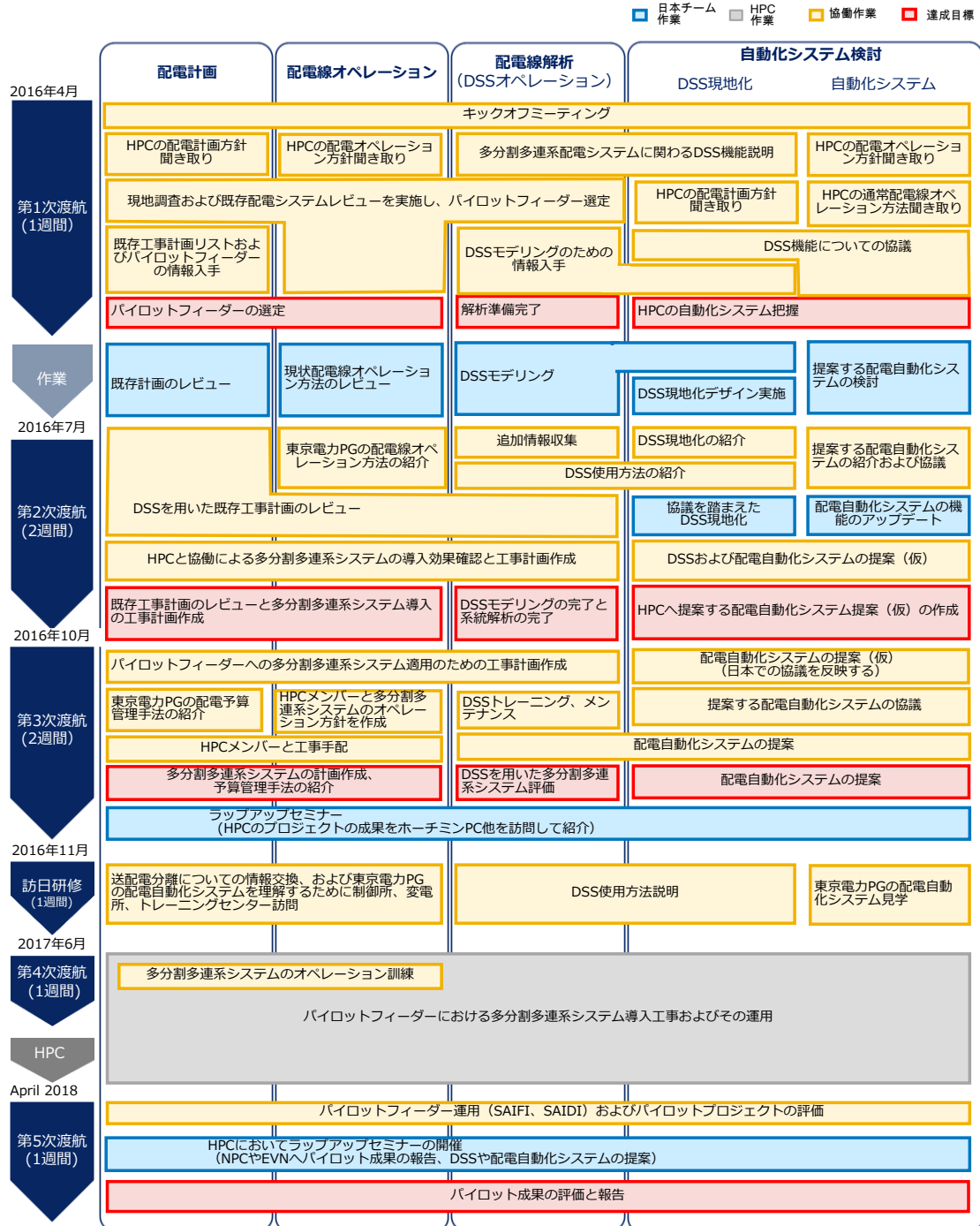


図 3-2 事業の実施フロー

(2) 本邦受入活動の目的と活動概要

【目的】

東京電力 PG の配電設備を見学することにより、日本の高い供給信頼度を支える運用技術に関する知見を深める。

【活動概要】

これまで各国の代表者に対して多数の研修実績があり、高い評価を得ている東京電力 PG の制御所や地下配電用変電所等の見学および訓練設備の見学を行う。併せて DSS の使用方法についても講義を行う。



図 3-3 東京電力 PG における訓練設備および配電系統制御システム

(3) 現地活動の目的と活動概要

【目的】

供給信頼度向上を目的として、東京電力 PG の採用する多分割多連系の配電システムを紹介し、HPC の配電系統として導入する。合わせて、日本の配電系統に特化した機能を持つ系統解析ソフトウェアの適用を行う。

【活動概要】

活動概要を下図に示す。実証配電線を選定して、その配電線における HPC の既存計画に対して、東京電力 PG の系統計画ノウハウと DSS を活用してレビューを行い、DSS の必要性、有効性を認識してもらう。さらに、多分割多連系の配電システムを紹介し、HPC により実証配電線で試験的に適用することで、信頼度向上に対する評価を行う。

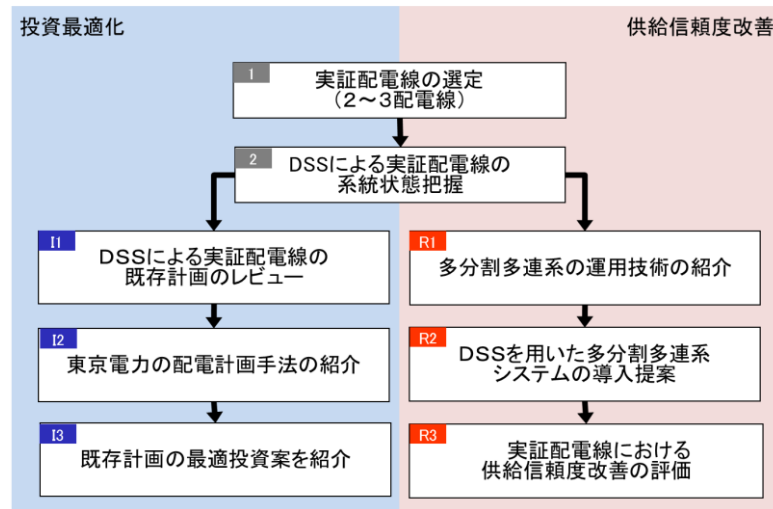


図 3-4 現地活動の実施内容

(4) 現地機材使用の有無及び使用する場合の使用計画

無し。

(5) 各活動の実施により実現する成果

【本邦受入活動の成果】

日本の高い供給信頼度を支える配電システムや訓練施設の見学を通して、日本の技術がベ国の配電業務改善に寄与することを理解して頂く。また、ベ国に帰国後は、本邦研修活動に参加したメンバーにより得た知見の共有化を図る。

【現地活動の成果】

現地活動を実施することで以下のことが検討可能となる。

- ・ HPC 配電事業に関する基礎情報収集、現状の実力把握
- ・ HPC 配電事業において、配電システム関連技術導入時に必要な能力の把握
- ・ HPC 配電会社における業務改善のニーズ確認、動機の確認

第4章 本事業の実施結果

4.1. 第一次現地活動

4.1.1. 渡航目的

第一回ベトナムへの現地調査では、以下の項目を目的として調査を実施した。

- ・ 本プロジェクトの実証を行う配電線の選定
- ・ 最適投資と供給信頼度向上の実証に必要な情報収集
- ・ 配電システムの DSS モデリングに必要な情報収集
- ・ HPC の配電システム、運用方針の把握
- ・ 本邦受け入れ研修の参加メンバー選定

4.1.2. 実施工程

Date			Contents
11 April	(Mon)	PM	Meeting with Hitachi
12 April	(Tue)	AM	Kick Off Meeting at HPC
		PM	Discussion with HPC (requests of relevant data/information, sharing idea on demonstration project etc.)
13 April	(Wed)	AM	Data Gathering and site survey at sales office (Existing plan relevant to distribution facilities, technical information of pilot feeders and O&M practices) EVN GIZ
		PM	
14 April	(Thu)	AM	Data Gathering and site survey at branch office (Existing plan relevant to distribution facilities, technical information of pilot feeders and O&M practices)
		PM	
15 April	(Fri)	AM	Wrap Up Meeting at HPC

4.1.3. 調査結果要旨

- ・ 実証配電線は HPC 側より提示された、35kV 系統の 376E10.4 と 371E1.32 を暫定的に選定した。ただし、今後の検討によっては変更する可能性もある。
- ・ 供給信頼度向上の実証に必要な情報収集は概ね完了したが、最適投資に係る情報は十分収集出来なかったため、次回の渡航時に追加で収集する。
- ・ 配電システムの DSS モデリングに必要な情報のうち、ネットワーク情報を収集出来た。設備情報・運用負荷情報についてはメールで送信して頂くことを依頼した。
- ・ HPC の配電システム、運用方針について調査を行った結果、ベトナムの配電システムが前回渡航時の想定より高信頼度の系統構成と判明した。
- ・ 次回の渡航最終日に本プロジェクトの提案を行い、HPC 側で実施可否を判断する。

- ・本邦研修の参加メンバーは、幹部クラス2名、エンジニア4名程度とし、先方に選定を依頼した。

4.2. 第二次現地活動

4.2.1. 渡航目的

第二回ベ国への現地調査では、以下の項目を目的として調査を実施した。

【信頼度向上】

- ・配電計画および配電運営に関わる追加情報収集。
- ・DSS モデリングのための追加情報収集。
- ・日本で作成した提案システムをベ国側と議論し、パイロットプロジェクトの実施内容を合意すること。

【最適投資】

- ・最適投資検討のための情報収集
- ・配電計画手法、投資手法に関わる聞き取り調査

【本邦受入活動研修】

- ・本邦受入活動の日程調整
- ・参加メンバーの決定

4.2.2. 実施工程

Date	Contents
25 July (Mon)	JICA Vietnam office
26 July (Tue)	Kick Off Meeting at HPC headquarter Meeting with planning dept.
27 July (Wed)	Meeting with planning dept. Meeting with EVN
28 July (Thu)	Documentation (typhoon)
29 July (Fri)	Kick Off Meeting at Thuong Tin PC
1 Aug. (Mon)	Discussion at Thuong Tin PC
2 Aug. (Tue)	Wrap-up with Thuong Tin PC
3 Aug. (Wed)	Meeting at HPC headquarter
4 Aug. (Thu)	Meeting with EVN

4.2.3. 調査結果要旨

【信頼度向上】

- ・前回、取得ができなかった配電計画手法、運用方法、DSS モデリングに関わる追加情報をヒアリング、質問表をもとに入手。
- ・事前検討した日本式配電システムの実証系統案について、工事費算出、現地視察等の追加系統計画検討を Thong Tin 支社と協働で行うとともに、日本式配電システムの運用方法の指導を行った。
- ・日本式配電システムを採用した場合のメリットを紹介し、日本式配電システムによる実証試験実施の合意を得る。

- ・ Thong Tin 支社からの追加情報により、精度の高い負荷想定方法の採用が可能となったため、DSS モデルを一部修正する事とした。このため、提案システムを上記モデルに基づき、再検討し、その結果により実証を行うことで合意を得る。
- ・ HPC 本社および EVN において上記検討結果の報告会を行い、HPC 内他支社や他配電会社への横展開および実証成功後の日本方式の配電自動化導入に向け、前向きな意見を得る。

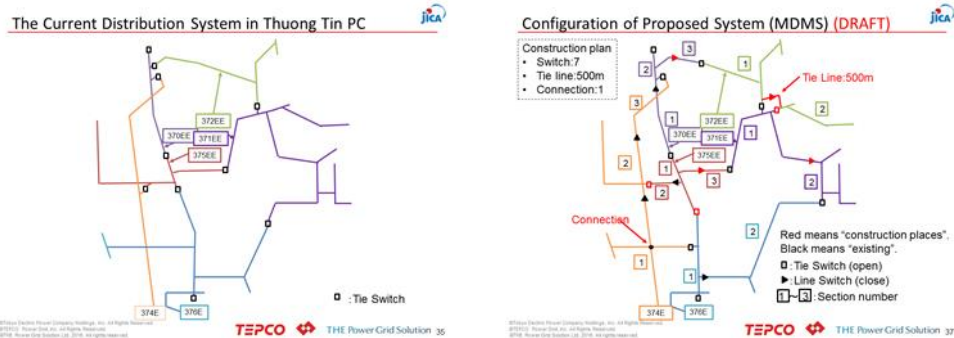


図 4-1 既存システムと日本式配電システムによる提案システム案

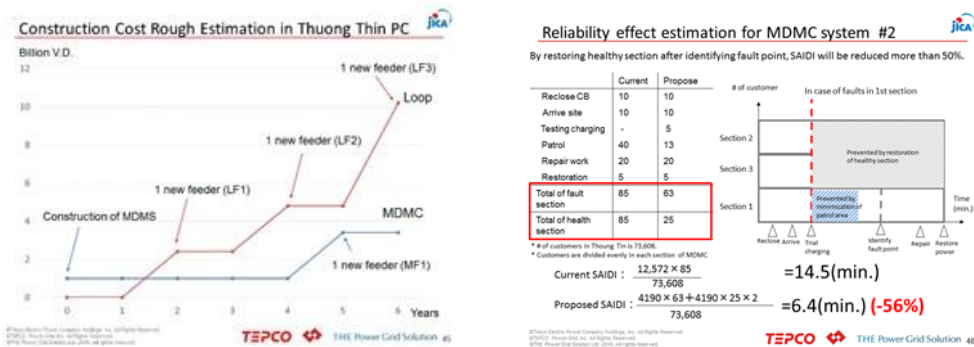


図 4-2 経済性および信頼度向上結果

【最適投資】

- ・ 最適投資に関わる問題点を HPC 担当者より聞き取りした結果、予算管理方法が TEPCO PG と比較して配電の予算管理に適していないと思われる点があることが判明した。
- ・ 聞き取り結果に基づき、TEPCO PG の配電予算管理手法を今後紹介することとした。

【本邦受入活動研修】

- ・ 本邦受入活動研修についてベ国側と協議し、開催スケジュールおよび参加者を決定。

① 開催スケジュール

2016年10月12日(水)～10月18日(火) 7日間

② 参加メンバー（HPC より）

1	Directorship	Deputy General Director
2	Planning Department	Deputy Director
3	Technical Department	Deputy Director
4	Investment Department	Director
5	International Relation Dept	Specialist
6	Thuong Tin PC	Deputy Director
7	Son Tay PC	Director

4.2.4. 進捗と今後の予定

現在の進捗と今後の予定は下図の通り。次回第 3 次渡航での実施を予定していたパイロット事業で実施する多分割多連系システムの策定準備が順調に進められ、メリットの把握も第 2 次渡航中に実施できた。そこで HPC および EVN へメリットを含めた経過報告を行ったところ、HPC や EVN より他支社や他配電会社への本システムの紹介について前向きな意見を得ることができた。そこで、第 4 次渡航時に計画していた他支社、他配電会社への成果の報告を次回に繰り上げて実施することを予定している。

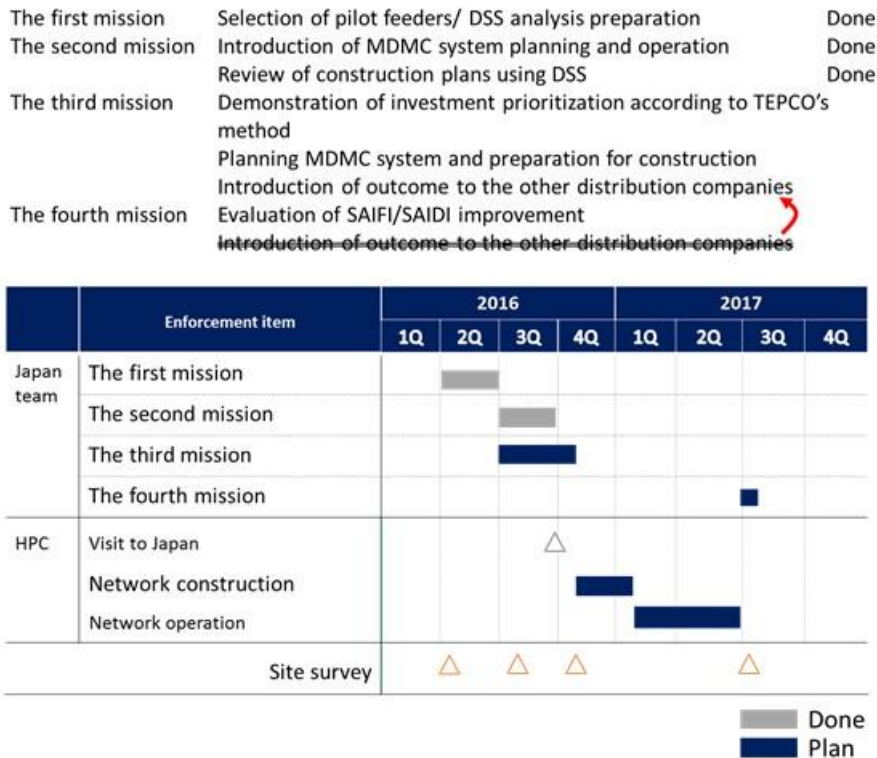


図 4-3 成果報告の繰り上げ

4.3. 第三次現地活動

4.3.1. 渡航目的

全4回の渡航のうち現在までに2回渡航し、東京電力PGの配電システムを採用した場合のメリットを紹介し、パイロットプロジェクト実施の合意をパイロット実施の支社より得るとともに、HPC本社およびEVNにおいて上記検討結果の報告会を行い、HPC内他支社や他配電会社への横展開および実証成功後の日本方式の配電自動化導入に向け、前向きな意見を得ている。そこで第三次渡航では以下を目的として渡航を行った。

【信頼度向上】

第一次渡航および第二次渡航を通じて検討を行ったパイロット配電線に適用する多分割多連系の配電システムをHPC本社およびThuong Tin支社へ説明し、工事を行うための準備を行う。

【最適投資】

投資の最適化を目指した東京電力PGの配電計画策定の手順をHPC本社の計画部門へ説明を行う。

【本邦受入活動研修】

本邦受入活動に向けた最終調整を行う。

【普及促進活動】

案件終了後に本事業を他配電会社へ横展開することを目的として、NPC、CPC、SPCおよびHCMPCを訪問しワークショップを開催、これまでの検討結果を紹介する。

4.3.2. 実施工程

Date		
24-Oct	(Mon)	JICA Vietnam office
25-Oct	(Tue)	Kick Off Meeting at HPC headquarter Meeting with planning dept.
26-Oct	(Wed)	Kick Off Meeting at Thuong Tin Discussion/ Site survey at Thuong Tin PC
27-Oct	(Thu)	Discussion/ Site survey at Thuong Tin PC
28-Oct	(Fri)	Wrap-up Meeting at HPC headquarter
31-Oct	(Mon)	Meeting with Technical Dept. of HPC Meeting with NPC
1-Nov	(Tue)	Documentation
2-Nov	(Wed)	Meeting with CPC
3-Nov	(Thu)	Meeting with SPC
4-Nov	(Fri)	Meeting with HCMC

4.3.3. 調査結果要旨

【信頼度向上】

- ・パイロット工事内容を確定し、多分割多連系導入の技術的可否確認およびコストメリット算出。
- ・Thuong Tin 支社メンバーと共同で工事概要書を作成。
- ・日本式配電システムを有効活用し供給信頼度を向上させるためのオペレーション方法の指導を実施。
- ・パイロット期間中の信頼度向上成果を把握するための記録用紙を作成し、パイロット期間中における事故復旧時間の記録を依頼。
- ・本邦受入活動中にパイロットプロジェクト実施内容の合意を HCP より得る。



図 4-4 日本式配電システムによる提案系統案および工事スケジュール

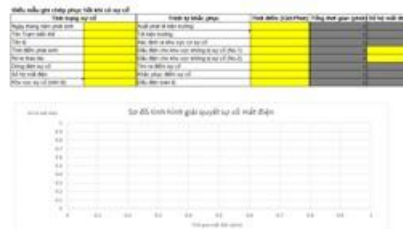


図 4-5 事故復旧時間の記録用紙

【最適投資】

- ・東京電力 PG 配電部門における予算管理手法を紹介。

【本邦受入活動研修】

- ・本邦受入活動研修についてベ国側と協議し、開催スケジュールおよび参加者を最終確認。

① 開催スケジュール

2016年11月9日（水）～11月15日（火）7日間

② 参加メンバー

- 1 Vice General Director
- 2 Vice Director – Technical Department
- 3 Director – Investment Management Department
- 4 Vice Director – Planning Department
- 5 Specialist – International Relation Department
- 6 Vice Director of Thuong Tin PC
- 7 Director of Son Tay PC
- 8 Vice Director of Hanoi Power Network Project Management Board

【普及促進活動】

- ・各配電公社より今後の事業展開可能性について聞き取り調査を実施。

4.3.4. 進捗と今後の予定

第四次渡航で計画していた他配電会社への成果報告のための訪問を繰り上げて実施することができた。CPC については当初訪問を予定していなかったが、本プロジェクトに強い興味を持っているとの事前情報を得たことから、本渡航に合わせて訪問を行った。

今後は、パイロットプロジェクトに向けた工事の進捗を適時フォローし、工事後の日本方式の配電システムのオペレーションについても必要に応じてフォローを行う予定。

次回第四次渡航では、パイロットプロジェクトの成果をベ国配電会社へ報告することを目的として、ベ国内の配電会社を HPC を通じて招待し、ワークショップを開催する予定。

4.4. 本邦受入実施

4.4.1. 本邦受入活動の目的

東京電力 PG の配電設備を見学することにより、HPC に提案している多分割多連系の配電システムと将来導入する配電自動化システムに対する理解を深める。また、DSS のデモを行い、当該製品のプロモーション活動を行う。

4.4.2. 活動工程

Date		Contents
11/9	Wed	Visit to TEPCO HD Head Office
11/10	Thu	Visit to TEPCO PG Training Center Visit to TEPCO PG Ginza Branch Office
11/11	Fri	Visit to TEPCO PD Engineering Center Visit to TEPCO HD Research Institute
11/12	Sat	Documentation
11/13	Sun	Documentation
11/14	Mon	Hitachi Visit to THE Power Grid Solution Ltd.
11/15	Tue	Visit to HD TEPCO Head Office

4.4.3. 参加メンバー

EVN HANOI

1	Vice General Director
2	Vice Director – Technical Department
3	Director – Investment Management Department
4	Vice Director – Planning Department
5	Specialist – International Relation Department
6	Vice Director of Thuong Tin PC
7	Director of Son Tay PC
8	Vice Director of Hanoi Power Network Project Management Board

4.4.4. 本邦受入結果

(1) 要旨

- ・研修を通して多分割多連系の配電システムと、日本の配電自動化システムに対する理解促進活動を行い、研修後のアンケートでは多くの方から十分理解出来たとの回答を得た。
- ・東京電力 PG の研修設備、地下変電所に対して強い関心を頂いた。特に研修施設については、計画や研修プログラムに対して是非アドバイスを頂きたいと、副社長より提案があった。
- ・ラップアップミーティングにおいて、第三回渡航時に提案した多分割多連系の工事实施を副社長より承認を頂き、HPC で工事に必要な用地取得、詳細設計、施工までを4月末を目処に実施して頂く事になった。
- ・上記内容および今後の提携方針を記載した議事録に副社長よりサインを頂き、正式に東京電力 PG と HPC が共同でプロジェクトを実施する同意を得た。

(2) 研修後のアンケート結果（対象者：8名）

Q1. 各実施内容に項目について、関心度合いに応じて5段階で評価して下さい。

実施内容	主なトピック	評価
東京電力本社訪問	日本の電力自由化紹介	4.5
	中央給電指令所見学	4.9
東京電力総合研修センター見学	社員育成プログラムの紹介	4.9
	自動化システムのデモ	4.6
東京電力銀座支社見学	無人地下変電所	4.8
東京電力E&Eセンター見学	配電機材技術/試験装置の紹介	4.5
東京電力経営技術戦略研究所	各種研究技術の紹介	4.6
日立京橋ショールーム	日立の概要紹介	4.9
THEワークグリッドソリューション	DSSデモ/DMSの紹介	5.0

- Q2. 研修プログラムを通して、日本の配電自動化に対する理解が深まりましたか？
(1=まだよく分からない、5=完全に理解した) (A) 4.6 点
- Q3. 今回の研修内容について、あなたは満足していますか？
(1=とても不満、5=とても満足) (A) 5.0 点
- Q4. 東京電力 PG と共同でプロジェクトを実施したいと思いますか？
(1=不賛成、5=賛成) (A) 5.0 点
- Q5. 一番印象に残っている研修内容は、どれですか？その理由は？
 地下変電所：HPC でベ国初の地下変電所を計画しているため 7 名
 自動化システム：HPC には自動化システムが無いため 1 名

4.5. 第四次現地活動

4.5.1. 渡航目的

これまでの渡航を通じて多分割多連系配電システムのデモンストレーションを行うためのパイロットフィーダーの工事が完了した。パイロットフィーダーは今後約半年間かけて導入の効果を評価し、その結果により多分割多連系配電システムが採用されるかを HPC が判断する予定である。多分割多連系配電システム導入の効果を高めるためには、適切な配電線オペレーションが肝要であり、これまでに机上での配電線オペレーションの説明は行ってきたが、導入効果を高めるために完成した配電線を使用して配電線オペレーション訓練を行う必要がある。そこで訓練を行うための渡航を追加で行った。

4.5.2. 実施工程

Date	Operator team	Software Team
05 June	(Mon)	JICA Vietnam Office
06 June	(Tue)	Kick-off Meeting at Thuong Tin PC - Check of latest system configuration - Check of relay - Check of record sheet - Data gathering - Update of load on feeders
07 June	(Wed)	Meeting at Thuong Tin PC - Check of record sheet - Data gathering
		Site survey Theory based training
08 June	(Thu)	Field training
		DSS seminar - Basic course DSS installation DSS seminar - Simulation for accident
09 June	(Fri)	Wrap-up Meeting at Thuong Tin PC Wrap-up Meeting at EVN HANOI headquarters

4.5.3. 結果要旨

- ・ ツンチン支社のメンバーは、こちらが想定しているより事故操作方法を理解しており、基本的な事故操作は問題なかった。ただ、これまで配電系統がループ系統だったため、多分割多連系との運用の違う点もあり、事故操作においてもループ系統と比較し、負荷管理が重要であることを説明し、理解してもらった。また、多分割になることにより 1 区間が小さくなり巡視時間が短くなったと好評だった。
- ・ TEPCO PG の主観によるツンチン作業員の運用能力レベルの評価を行い、訓練によりツンチンのパイロットフィーダーを問題なく運用できるレベルにツンチン作業員が達したことを確認した。
- ・ DSS の試用版をツンチンに提供し、基本的な使用方法を説明。



図 4-6 事前打ち合わせの様子およびオペレータートレーニングの様子

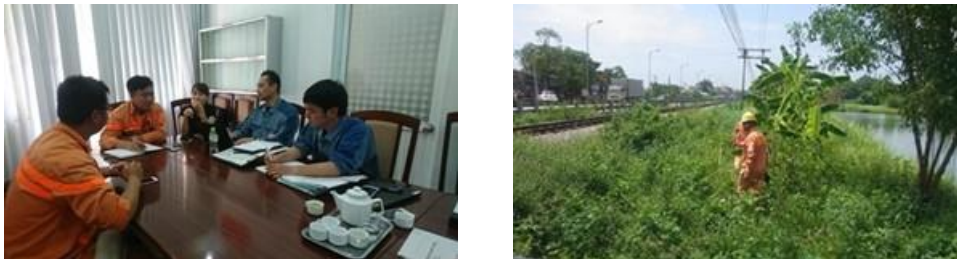


図 4-7 振り返りの実施および保守作業員トレーニングの様子

表 4-1 ツンチン作業員運用能力レベル評価

評価項目	訓練前	訓練後
作業員の安全	5	5
公衆安全 等	5	5
多分割多連系系統の理解	3	4
配電線負荷管理	3	4
事故区間特定	4	5
復旧優先	4	5
FPI を活用した区間判定	2	4

4.6. 第五次現地活動

4.6.1. 渡航目的

プロジェクトの結果および評価と今後の展開についてハノイ配電会社と協議を行い、本プロジェクトの成果を報告する技術セミナーを開催する。

4.6.2. 実施工程

Date	Contents
02 April (Mon)	JICA Vietnam office
03 April (Tue)	Visit of Thuong Tin PC (for discussion)
04 April (Wed)	Courtesy visit Meeting Visit to pilot feeder in Thuong Tin PC
05 April (Thu)	Visit to construction site Visit to load dispatch center Seminar at HPC headquarter
06 April (Fri)	Visit of HPC headquarters

4.6.3. 結果要旨

- ・ 多分割多連系配電システムのパイロットプロジェクト評価結果を、その実施個所であり実際にシステムの運用を行ったツンチン支社と協議を行い、その成果を相互に確認した。
- ・ 評価結果をハノイ配電会社の本社で開催したセミナーで報告し、提案している多分割多連系の配電システムの効果がHPCに受け入れられた。
- ・ 今後は、HPC 郊外への多分割多連系システムの自動化システムを含めた導入をHPC 予算によるパイロットプロジェクトとして考えている。配電計画支援ソフト、配電自動化システム導入をステップ毎に実施する。



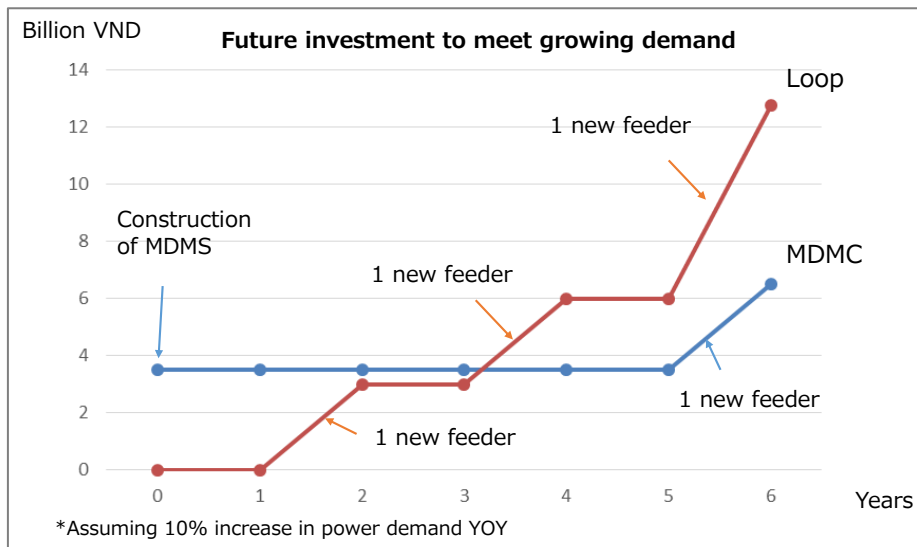
図 4-8 セミナーの様子

第5章 本事業の総括（実施結果に対する評価）

5.1. 本事業の成果（対象国・地域・都市への貢献）

本プロジェクトでは、パイロット配電線において DSS とその運用技術を用いて多分割多連系の配電線を設計し、先方の工事完了後に運用方法のトレーニングを実施して6ヶ月間の実証を行い停電情報の集計を行った。この結果、設計段階では設備投資の繰り延べ効果を確認し、実証機関では需要家1軒あたりの停電時間（SAIDI：分）の改善を確認した。

下図は、過去のトレンドで同地域の需要が伸びた際に、現状の設備方針と多分割多連系の設備計画で将来の設備投資額を比較した図である。配電会社では、需要増加に応じてシステム稼働率の上限を超えないように配電線を新設する必要があるが、この新設数は現状の設備計画と多分割多連系では異なる。この結果、多分割多連系では、初年度で設備の改良費用が必要となるものの、4年目以降は累積投資額が現状配電方式と比較して小さくなり、経済的な優位性がある事が分かる。ベ国では電力需要が10%以上伸びている場所が多数存在するため、ツンチン支社の成果をハノイ配電会社の他地域に広げることで更なる経済効果が期待出来る。

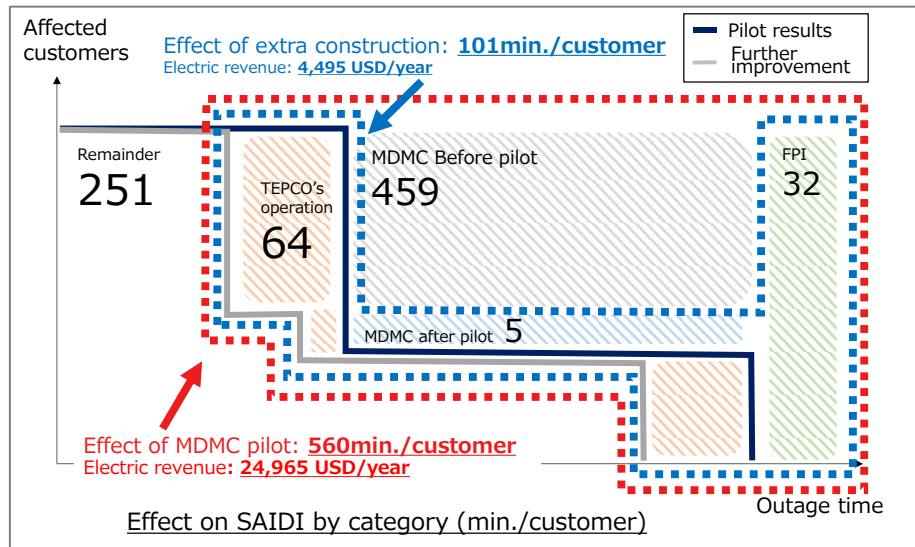


出所：プロジェクトチーム

図 5-1 多分割多連系システム導入による投資削減効果

下図は実証期間（2017年6月～2017年11月）における停電時間と停電需要家数を図示したものである。需要家1軒当たりの停電時間（SAIDI）は、図中の面積と概ね一致する。一般に、配電線に区分がない放射状系統の場合、停電原因が解消するまで配電線の需要家は停電するため、停電時間と停電需要数を図示すると長方形の範囲となる。今回の実証結果（黒の太線）では、多分割多連系による停電範囲の縮小や FPI（事故電流表示器）による区間の早期発見が行われており、SAIDI が 496 分削減されたことが確認された。ただし、

496 分のうち 459 分は、本事業開始前にループ系統を指向してツンチン支社が独自に実施した工事による削減で、本事業で実施した工事に起因しない点を注意したい。さらに、自己記録用紙により復旧プロセスを確認したところ、東京電力 PG の運用プロセスを適用すれば、さらに 64 分の改善が見込める事を確認した。



出所：プロジェクトチーム

図 5-2 多分割多連系システム導入による供給信頼度改善効果

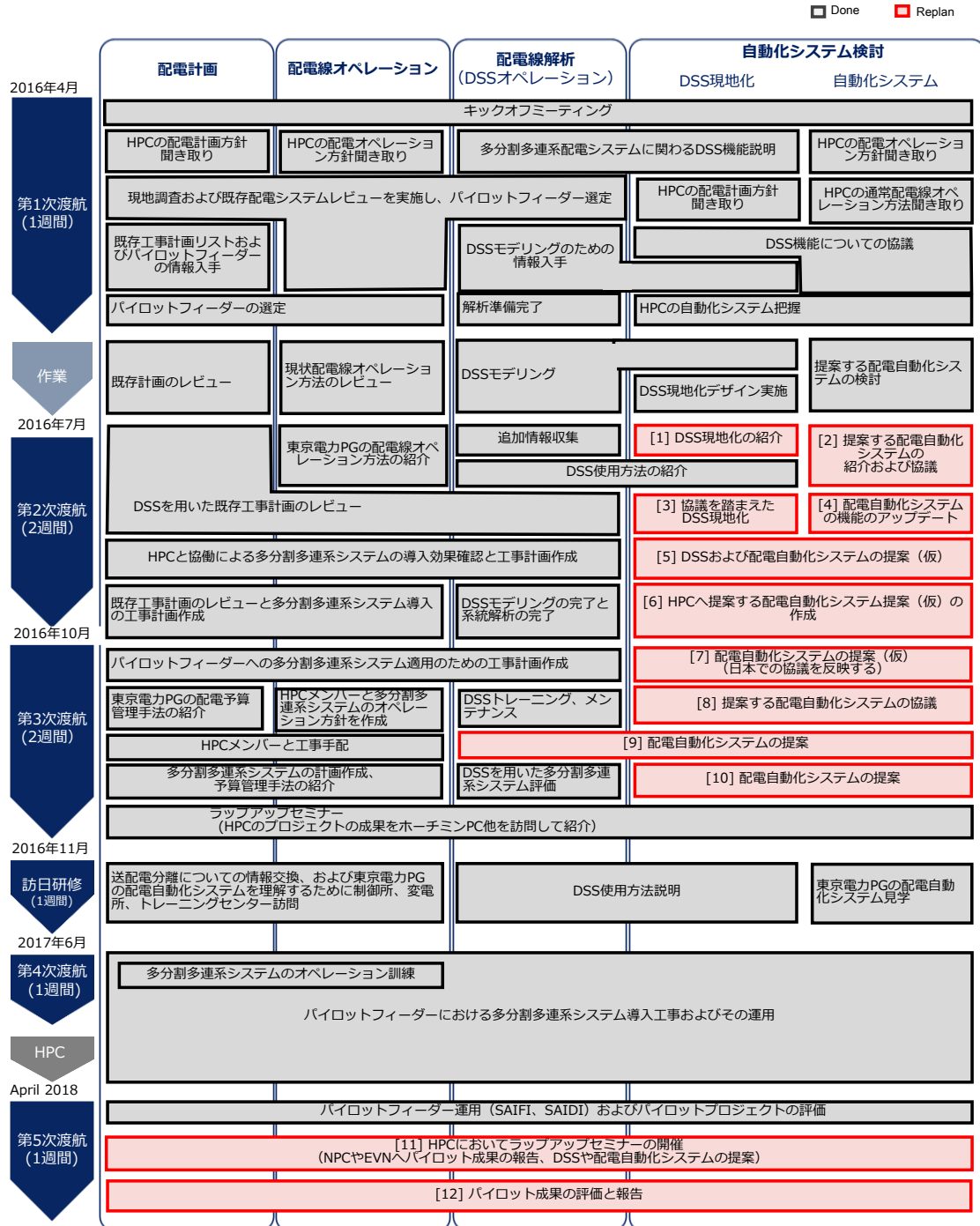
計画支援ソフトとその計画・運用技術を用いて日本方式の多分割多連系の配電システムをパイロットフィーダーで構築することにより、その経済的効果および信頼度向上を実証し、また理解を深め、計画支援ソフトや多分割多連系システムの導入を HPC に期待されるまでに至った。

5.2. 本事業の成果（ビジネス面）、及び残課題とその解決方針

本事業では、計画支援ソフトとその計画・運用技術を用いて日本方式の多分割多連系の配電システムをパイロットフィーダーで構築することにより、その経済的効果および信頼度向上を実証し、また理解を深め、計画支援ソフトや多分割多連系システムの導入を HPC に期待されるまでに至った。今後は、今回の実証の中でシミュレーションにより示した自動化システムの信頼度改善効果を、その導入と合わせて先方との直接契約により実証する。今後は先方と契約を円滑に進めることが課題であると考えられるが、継続的に関係個所や機関よりその進め方について情報収集を進めたいと考えている。合わせて、EVN や他配電会社に対して本実証の最終的な成果を報告し、ベ国他配電会社への展開を図る。

5.2.1. 本事業の成果（ビジネス面）

目標に対する達成状況は下図の通り。



5.2.2. 課題と解決方針

事業実施中の状況変化に伴い発生した課題に対して、以下の通り解決を図り本事業を完了させ、事業終了後の展開につなげた。

- [1] DSS 現地化の紹介
- [2] 提案する配電自動化システムの紹介及び協議
- [3] 協議を踏まえた DSS 現地化の紹介
- [4] 配電自動化システムの機能のアップデート
- [5] DSS 及び配電自動化システムの提案
- [6] HPC へ提案する配電自動化システムの作成
- [7] 配電自動化システムの提案
- [8] 提案する配電自動化システムの協議
- [9] 配電自動化システムの提案
- [10] 配電自動化システムの提案

【課題】

配電系統解析ソフト DSS については、使用方法を現地スタッフまで丁寧に説明したものの改良に向けた詳細協議に至らなかった。現在、ソフトを現地に無償で3セットインストールして使用していただいているが、3分割3連系の本格採用に至っていないことと、反復した講習の必要もあるため、現在のところ実業務に使用されるまでは定着していない。

配電自動化システムについては、その機能・仕組み、導入による供給信頼度改善等の効果について、日本での配電自動化システム見学や今回の実証等を通じて深く理解が得られているが、多分割多連系採用の評価が終わらない中ではベ国に適したシステムの使い方の改良（現地仕様の作成）・詳細協議までは至らなかった。一方、他国とベ国とで実施されている同様の供給信頼度改善を対象にした実証試験内で用いられているシステムの価格が非常に安価であることが分かった。そこで、さらなる機能の充実よりも価格面での日本メーカーの対応（努力）が日本の質の高いインフラ輸出戦略の実現のための最大の課題であることが分かったため、システム改良の協議については、一旦見送ることとした。

【解決方法】

配電自動化システム導入には、今回の実証で実施した多分割多連系の採用が不可欠である。今後、多分割多連系採用の進捗に伴い、特に価格面で競争力のあるシステムを提供できるようにコストダウン検討を進めていく。

また、DSS については、無償提供した DSS ソフトを実際に使用していただく中で、ベ国現地スタッフから見たソフトの課題や要望を吸い上げ、業務支援ソフトの面的普及に向けた改良を行っていく。

- [11] HPC においてラップアップセミナーの開催（NPC や EVN へパイロット成果の報告、DSS や配電自動化システムの提案）
- [12] パイロット成果の評価と報告

【課題】

最初は、最終セミナーに他の配電会社を招待する予定であったが、開催時期、焦点、および他配電会社の出席費用を考慮して、HPC は他の配電会社なしでセミナーを開催することを提案した。プロジェクトチームとしても HPC とビジネスを進める上で深い議論ができたほうが好ましいと判断し、他配電会社への報告は別機会とすることとした。

【解決方法】

EVN およびベトナム国内他配電会社については、HPC と報告内容を調整し、本事業終了後に個別に訪問してパイロットプロジェクトの成果を報告することを計画する。

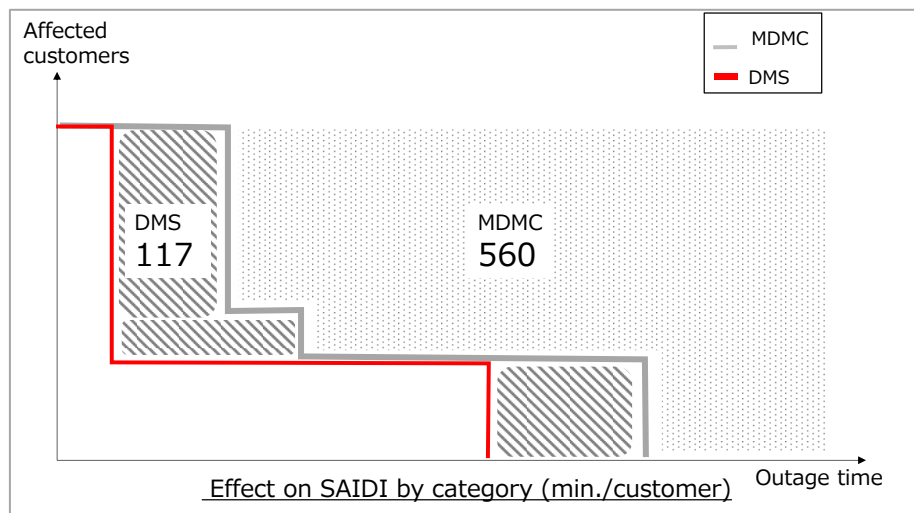
第6章 本事業実施後のビジネス展開の計画

6.1. ビジネスの目的及び目標

本事業で有効性を検証した日本方式の多分割多連系システムを、HPC 内の商工業地区などの比較的高い信頼度が要求される地域へ配電自動化システムと合わせて導入を図る。その上で、HPC 全域に日本式配電システムを展開することを目指す。

6.1.1. ビジネスを通じて期待される成果（対象国・地域・都市の社会・経済開発への貢献）

配電自動化システムをパイロットフィーダーに導入した場合、手動での多分割多連系システム導入の効果からさらに 117 分の SAIDI 改善効果が見込まれる。



出所：プロジェクトチーム

図 6-1 パイロットフィーダーにおける配電自動化システム導入による SAIDI の改善効果

一方、ベ国では今後再生可能エネルギーの導入も増加することが予想される。再生可能エネルギーの導入に対しても、日本の系統構成、運用技術およびシステム導入により、高い電力品質と信頼度を維持することが可能となる。具体的には、配電自動化システム導入により、再生可能エネルギーによる逆潮流予測が可能となり、再生可能エネルギーの負荷変動を加味した運用が可能となる。また、停電区間の縮小により、再生可能エネルギーの早期系統復旧も可能となる。よって、再生可能エネルギーのさらなる大量導入に大きく貢献する。

6.1.2. ビジネスを通じて期待される成果（ビジネス面）

政府が推し進める、高度な電力システムの海外輸出として、日本の DMS は日本の優位性

(独自性)のある有望なシステムである。また、配電自動化システムの導入により、その周辺の例えば料金システムやスマートメーターの MDMS、負荷管理システム等の配電自動化とシステム連携する周辺システムへの日本メーカーの参入が期待できる。また、自動化システムの導入により、日本方式の系統構築に必要な計画支援ソフト等のソフト販売にもつながり、継続的なビジネスチャンスが広がる。

6.2. ビジネス展開計画

計画策定支援や運用研修などと合わせ、配電自動化システム導入を進める。次ステップは、HPC 内の 1 支社をターゲットエリアとして配電自動化システムの導入を実施する予定であり、ターゲットエリアはハノイ配電会社により後日指定される。まずは、多分割多連系化の工事が容易である架空エリアを対象として配電自動化システム導入をめざし、次のステップとして地中エリアや他配電会社への導入を図る。

課題としては、日本のシステムは高度であることから、コスト面で高いことが分かっている。そのため、一層のコストダウンが求められる。また、DSS の現地化については、現地の要望を十分に吸い上げた上で、必要に応じて改良を実施する必要があるが、現在のところ、小規模な改良で充分であると考えている。

6.2.1. ビジネスの概要

日本の配電インフラシステム輸出拡大のためには、OT、IT の 2 つの本邦技術を組み合わせることが、製品の売切りに主眼を置く欧米、中国ベンダーとの差別化を図るために重要であることから以下のステップでビジネス展開を進める。

ステップ 1 (本事業で実施予定) :

まず、パイロットとなる配電線で実際の配電計画作業をおこなう。実証を通じて、当該配電会社 (HPC) に対して日本方式の配電システムの有効性について理解活動を行う。さらに、HPC に適合したシステムを導入する。日本式の配電システムをパイロットモデルとして構築し、その有効性を検証する。この実績を HPC 以外の配電会社に PR する事で、普及促進に向けた営業活動を実施する。これにより、現地に本邦技術が拡大していくことにつながる道筋を作る。

ステップ 2 :

ステップ 1 で確立したパイロットモデルを元に、商工業地区などの比較的高い信頼度が要求される地域へ日本式配電システムの導入を図る。その上で、HPC 全域に日本式配電システムを展開することを目指す。合わせて、DSS の拡販および HPC の経営改善に資する高度な IT システム (SCADA、DMS) を OT と合わせたパッケージとして直接受注する。

6.2.2. ビジネスのターゲット

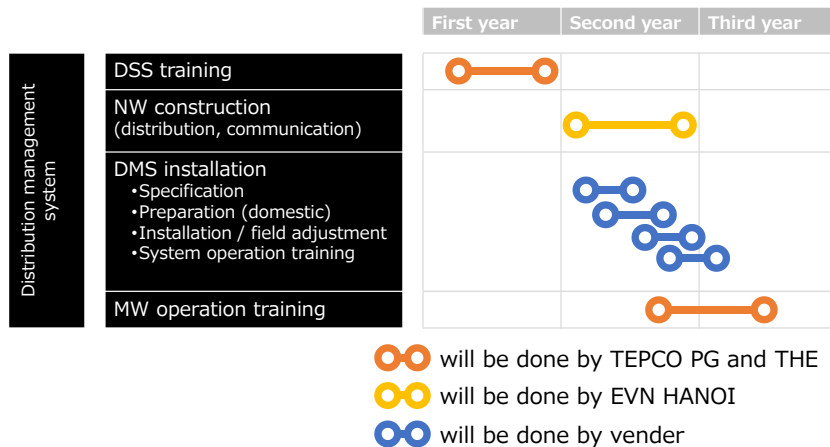
当面のターゲットは HPC とするが、HPC での多分割多連系パイロットの成果をベ国全土へ報告し、他の配電会社へも導入を進め、ベ国全土へ導入を進める。その後周辺国に普及拡大。東南アジアで日本の配電システム方式+システムのデファクトスタンダードを目指す。

6.2.3. ビジネスの実施体制

東京電力 PG と配電自動化システムメーカーの合同での展開により、ハードとソフトの両面から先方ニーズに応じていく体制をとる。それにより、先方国への信頼を得ていくことが可能であると考えられる。

6.2.4. ビジネス展開のスケジュール

今後のスケジュールは下図の通り。



出所：プロジェクトチーム

図 6-2 ビジネス展開計画

6.2.5. ビジネス展開後の展望

まずはHPC内の1支社をターゲットエリアとした配電自動化システムの導入を実施する。上記スケジュールのタスクに対する目標（ビジネス展開時の状態）を下表に示す。

表 6-1 タスクに対する目標（ビジネス展開時の状態）

#	タスク	実施時期	実施内容	目標 (ビジネス展開時の状態)
1	DSS トレーニング	～2019年3月	<ul style="list-style-type: none"> DSS を HPC に導入する。 配電線計画トレーニングを実施する。 	<ul style="list-style-type: none"> DSS が HPC に導入され配電線計画を実施する素地ができる。
2	ネットワーク構築	～2020年3月	<ul style="list-style-type: none"> 多分割多連系の配電線系統を構築する。 必要に応じて配電自動化のための通信網を構築する。 	<ul style="list-style-type: none"> 多分割多連系の配電線が構築される。
3	DMS 設置	～2020年7月	<ul style="list-style-type: none"> DMS 仕様書作成 現地準備 DMS 設置 DMS 操作訓練 	<ul style="list-style-type: none"> DMS (DAS) が HPC に設置される。
4	配電線運用訓練	～2020年9月	<ul style="list-style-type: none"> DMS 運用訓練 	<ul style="list-style-type: none"> TEPCO PGによるオペレーション訓練を実施する。

6.2.6. 投資計画及び資金計画

HPC 内の 1 支社をターゲットエリアとした配電自動化システムの導入は HPC 予算で実施する。その後の HPC 内他支社への導入についても基本的には HPC 予算での実施を考えているが、状況の変化を考慮しつつ、その都度関係個所・機関へ相談しながら進めることとする。一方、ベ国で実績を作ることにより、相手電力会社との民民の契約で普及拡大が可能となりえると考えられる。

6.2.7. 競合の状況

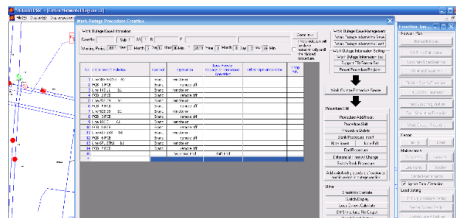
配電系統解析ソフトは、CYME、Synergi Electric などがある。一例として DSS と CYME の機能を比較すると下表の通りであり、DSS は他のソフトウェアと同等の機能を有しているとともに、東京電力 PG の配電システム（多分割多連系）に特化した機能（下図）も有している。なお、HPC での聞き取りでは、過去 HPC の一部の支社に SIEMENS の解析システムを導入したが、扱いが難しく定着していないことを現地にて確認している。

表 6-2 機能比較 (DSS,CYME 比較)

機能	DSS	CYME	機能	DSS	CYME
系統解析機能	有り	有り	負荷管理機能	有り	有り
系統最適化機能	有り	有り	系統メンテナンス機	有り	
設備最適配置計画	有り		系統図表示機能	有り	有り
作業手順作成機能	有り				

出所：THE パワーグリッドソリューション

設備最適配置計画機能による機器配置評価



作業手順作成機能による作業停電



出所：THE パワーグリッドソリューション

図 6-3 DSS の機能例

HPC が架空系統および地中系統へ日本方式の配電システム導入を進めると表明していることから、現状では日本方式配電システムの効果が認められていると考えられる。一方、本プロジェクトと並行して欧米メーカーが HPC に売り込みをかけている可能性もあることから、今後の配電自動化システム導入に合わせ、継続的に日本方式の配電システムの効果を PR することが肝要であると考えられる。

6.2.8. ビジネス展開上の課題と解決方針

配電自動化システムも既存の他システムとの連携を図る必要があるだけでなく、機能的にも多くの機能を持っているため、他欧米メーカー提案と比べ初期投資が高いことが判明し、日本メーカーのいっそうの努力や改良が日本方式の採用には必要であることが分かった。そのため、利点については十分に理解されているものの、日本方式がハノイ配電会社の標準として採用されない、あるいは導入スピードが遅れるなどのリスクが想定される。今後は、HPC の機能や価格のニーズに合わせた配電自動化システムの提供が必要であると考えられる。

6.2.9. ビジネス展開に際し想定されるリスクとその対応策

HPC は国営企業であるため特命での自動化システムの調達には困難であると想定される。

6.3. ODA 事業との連携可能性

6.3.1. 連携事業の必要性

基本的には、HPC 予算による事業展開を検討している。提案するシステム・ノウハウの提供により予算の最適運用につながり、円借款事業（セクターローン）のより有効な使い方につながると考えられる。また、系統構成の考え方ならびにその運用方法、システムが円借款の対象国で標準化されれば、それに適合した日本の資機材・サービスが導入されやすくなり、日本製品の導入を側面から支援することが見込まれる。

6.3.2. 想定される事業スキーム

配電自動化システムの実証を進める中で検討する必要がある。

6.3.3. 連携事業の具体的内容

特記事項なし。