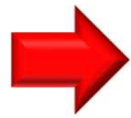


**「再生可能エネルギーの大量導入に向けた次世代電力ネットワーク安定化技術開発／研究開発項目①－ 1 日本版コネクト&マネージを実現する制御システムの開発」 (中間評価)  
(2019年度～2023年度 5年間)**

**プロジェクトの概要 (公開)**

**NEDO スマートコミュニティ・エネルギーシステム部**

**2021年10月29日**



**I. 事業の位置づけ・必要性**

- (1)事業の目的の妥当性
- (2)NEDOの事業としての妥当性

**II. 研究開発マネジメント**

- (1)研究開発目標の妥当性
- (2)研究開発計画の妥当性
- (3)研究開発の実施体制の妥当性
- (4)研究開発の進捗管理の妥当性
- (5)知的財産等に関する戦略の妥当性

**III. 研究開発成果**

- (1)研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義
- (2)成果の最終目標の達成可能性
- (3)成果の普及
- (4)知的財産権の確保に向けた取組

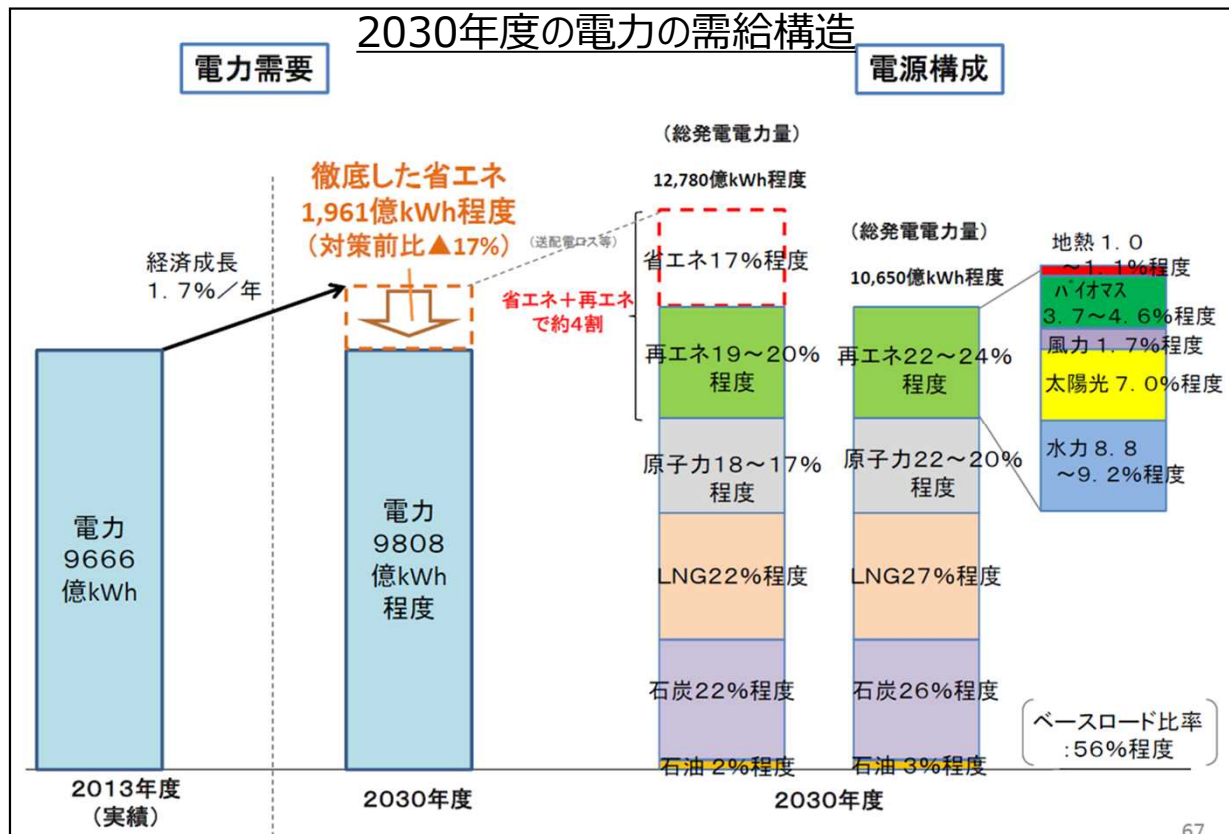
**IV. 成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通し**

- (1)成果の実用化・事業化に向けた戦略
- (2)成果の実用化・事業化に向けた具体的取組
- (3)成果の実用化・事業化の見通し

1. 事業の位置付け・必要性 (1) 事業の目的の妥当性

◆ 事業実施の背景と事業の目的

- 2018年7月に閣議決定された第5次エネルギー基本計画では、エネルギーの安定的な確保と温室効果ガス削減に向けて、再生可能エネルギーの導入拡大は重要であり、系統制約の克服が重要。
- 系統制約の克服について、「再生可能エネルギーの最大限の導入と国民負担の抑制を両立するためには、まずは既存系統を最大限に活用することが有効であることから、欧州の事例も参考にしながら、「日本版コネクト&マネージ」の具体化を早期に実現する。」こととされており、喫緊の課題。



出典: 「長期エネルギー需給見通し」、経済産業省、2015年7月

## ◆政策的位置付け

**第5次エネルギー基本計画**（2018年7月3日に閣議決定）

- ・2030年度の総発電電力量のうち再生可能エネルギーの割合は22～24%程度。
- ・我が国の系統は、これまで主として大規模電源と需要地を結ぶ形で形成されてきており、再生可能エネルギー電源の立地ポテンシャルとは必ずしも一致しておらず、再生可能エネルギーの導入拡大に伴い、系統制約が顕在化しつつある。このため、今後、再生可能エネルギーの主力電源化を進める上で、この系統制約を解消していくことが重要となる。
- ・系統の空き容量を柔軟に活用する「日本版コネクト&マネージ」を具体化し、早期に実現する。具体的には、過去の実績をもとに、将来の電気の流れをより精緻に想定し、空き容量を算出する方法である想定潮流の合理化に加え、事故時の瞬時停止装置を用いた緊急時用の送電枠の活用や、系統混雑時における制御など「一定の制約条件の下で系統への接続」といった方策、さらには系統情報等に係る情報開示・公開の在り方等について、議論を加速化し、その結果に基づいて必要な措置を講ずる。

⇒「日本版コネクト&マネージ」の早期実現が重要。

## 1. 事業の位置付け・必要性 (1) 事業の目的の妥当性

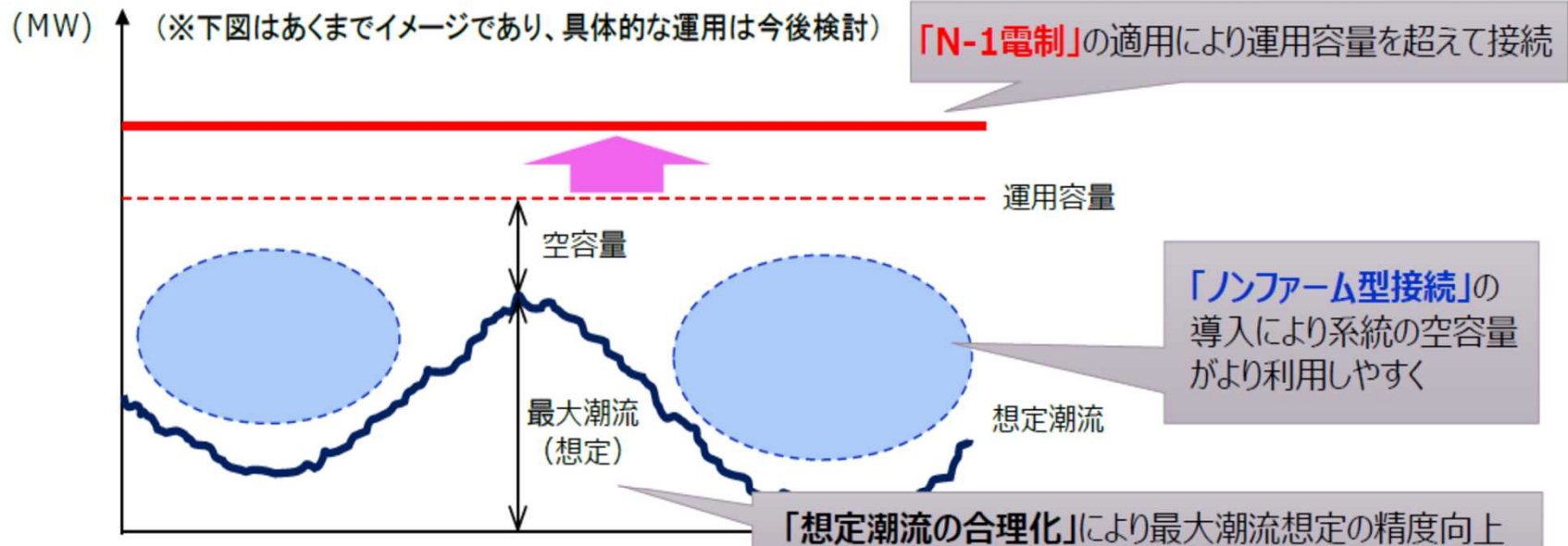
## ◆政策的位置付け

## 第11回 総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会／電力・ガス事業分科会 再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会 (2018年12月)

- ・『日本版コネクト&マネージ』の3つの取り組みについて対応。
- ・既存のシステムでも対応できる「想定潮流合理化」、「N-1電制の先行適用（身代わり電制による精算無し）」については、全てのエリアで適用開始。

⇒ ノンファーム型接続が残された課題。(2018年度末時点)

### 日本版コネクト&マネージの潮流イメージ



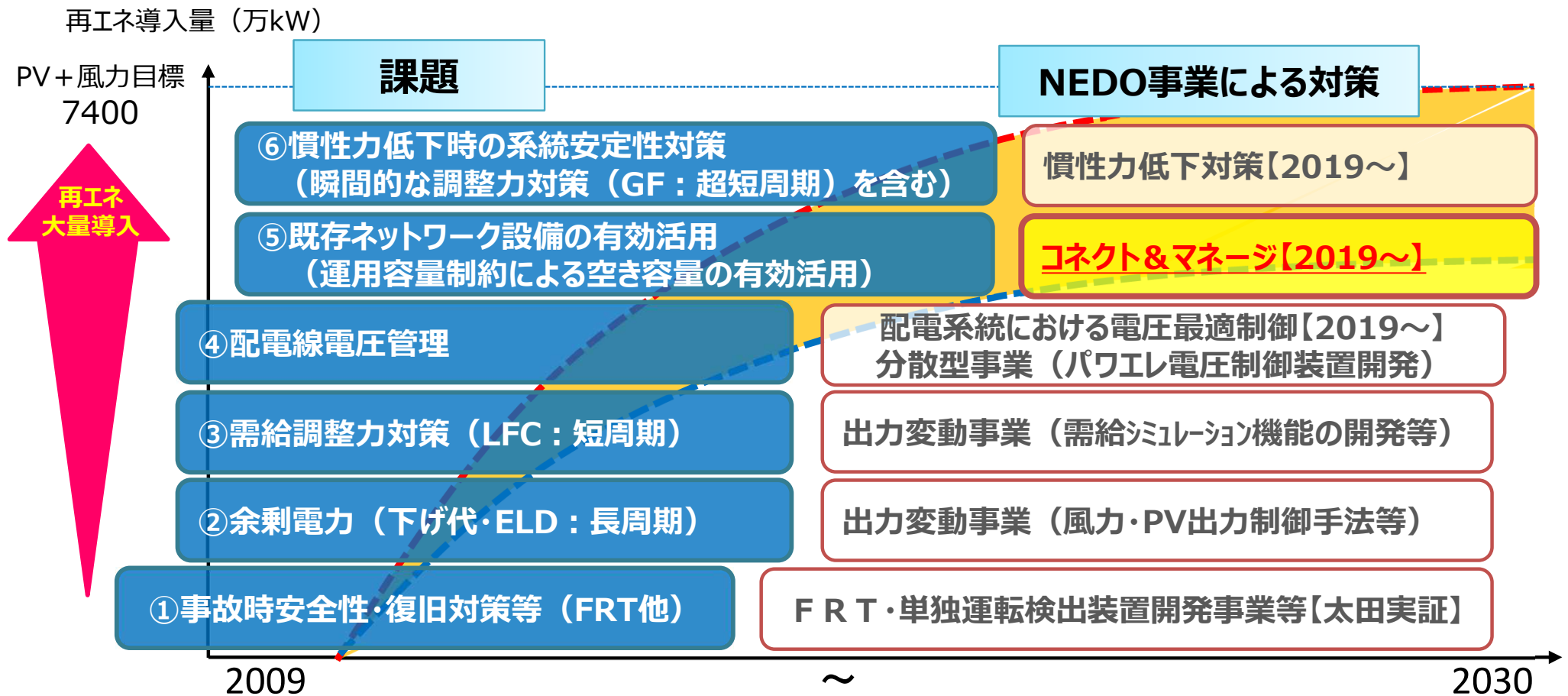
想定潮流の合理化：	エリア全体の需給バランス、長期休止電源や自然変動電源の均し効果などから電源の稼働の蓋然性評価等を実施。需要と出力の差が最大となる断面（最大潮流の断面）で評価することで生じる容量を活用。
N-1電制：	系統の信頼性の観点から、N-1故障（単一設備故障）発生時でも、安定的に送電可能な容量を確保。故障時に瞬時に発電を制限（電源制限＝電制）することで、この容量を活用。
ノンファーム型接続：	系統に空きがあるときには発電することができる新たな電源接続の考え方。

1. 事業の位置付け・必要性 (1) 事業の目的の妥当性

◆ 技術戦略上の位置付け・他事業との関係

NEDOでは、これまで再エネ比率が増えることにより現れる様々な課題について、顕在化する前に適切に対応してきた。本事業では、既存ネットワーク設備の有効活用の対策技術を開発。

■ 再生可能エネルギーの大量導入に向けた主な課題と対策事業の推移

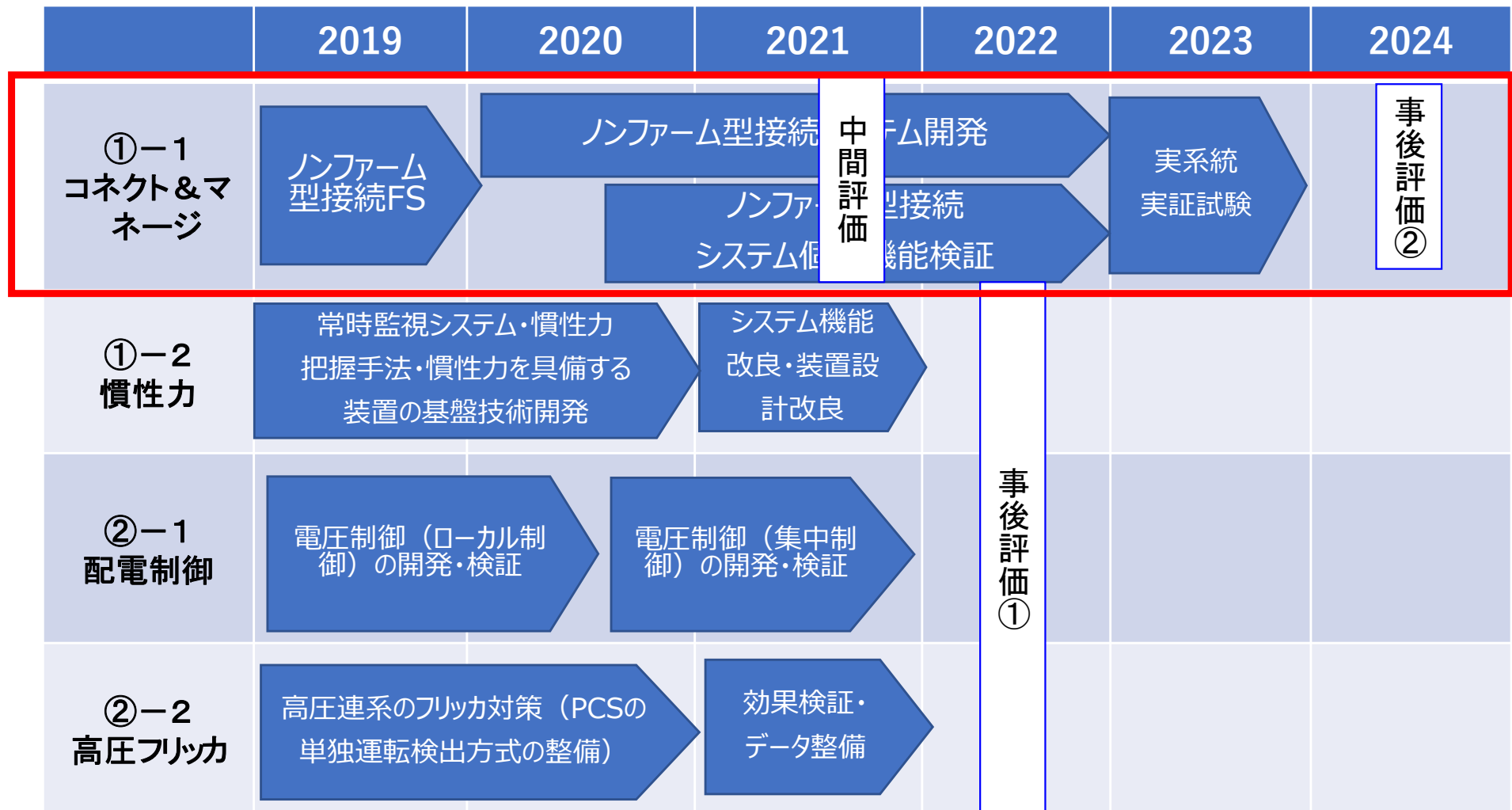




1. 事業の位置付け・必要性 (1) 事業の目的の妥当性

◆ 技術戦略上の位置付け・他事業との関係

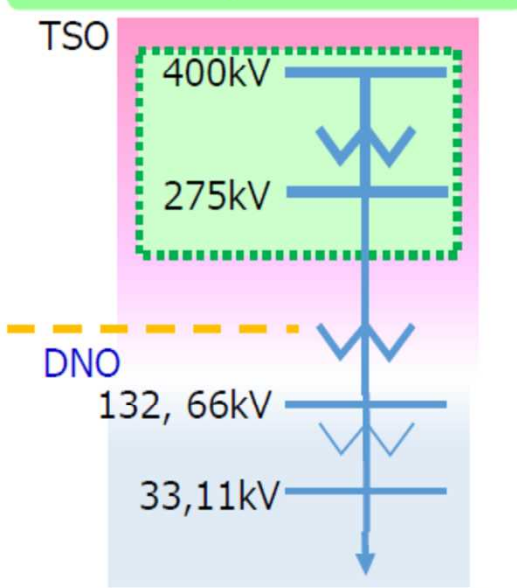
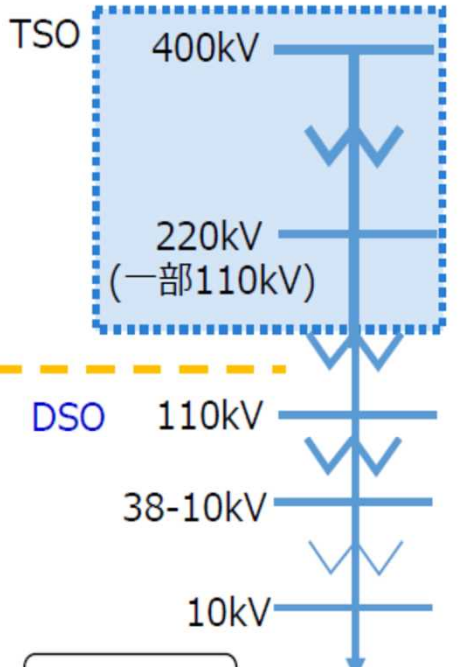
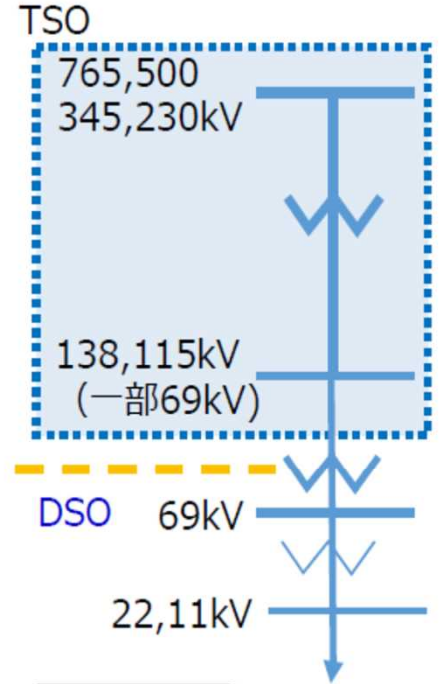
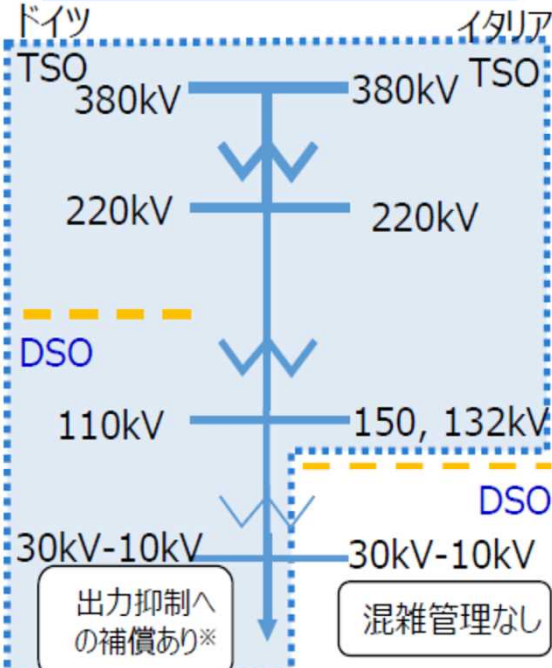
NEDOでは、系統制約を克服するため、2019年度から「再生可能エネルギーの大量導入に向けた次世代電力ネットワーク安定化技術開発」を実施。この事業では、①-1日本版コネクト & マネージを実現する制御システムの開発以外にも、①-2慣性力等の低下に対応するための基盤技術の開発、②-1配電系統における電圧・潮流の最適な制御方式の開発、②-2高圧連系PCSにおける電圧フリッカ対策のための最適な単独運転検出方式の開発の3テーマを実施。なお、これら3テーマの事業期間は3年間（2019～2021）のため、2022年度に事後評価を実施予定。



1. 事業の位置付け・必要性 (1) 事業の目的の妥当性

◆ 国内外の研究開発の動向と比較

欧米には、コネクト&マネージ（英国）、ノンファームアクセス（アイルランド）、プライオリティコネクション（ドイツ・イタリア）等の既存の設備を条件付きで利用可能とするノンファーム型接続と類似の仕組みがある。これらの仕組みを参考に、**電圧、周波数、系統構成の異なる日本に最適なシステムを構築することが重要。**

英国	アイルランド	米国(PJM)	ドイツ・イタリア
<p>コネクト&amp;マネージ(~系統増強)</p> <p>インタートリップ (アンシラリーサービス)</p>  <p>フレキシブルコネクション (限定的な範囲で試行中)</p>	<p>ノンファームアクセス (~系統増強)</p>  <p>混雑管理なし</p>	<p>市場活用(エナジー・リソース)</p>  <p>混雑管理なし</p>	<p>プライオリティコネクション (系統増強を前提として暫定接続)</p>  <p>出力抑制への補償あり*</p> <p>混雑管理なし</p> <p>ドイツ : 再給電および再エネ イタリア : 風力のみ (太陽光はDSO系統接続のため補償なし)</p>



## ◆NEDOが関与する意義

- 本事業の開発技術（ノンファーム型接続）は、第5次エネルギー基本計画に明記された「日本版コネクト&マネージ」の一つであり、2030年での再生可能エネルギー導入率22～24%の達成に向けて**必要不可欠の基礎技術**である。（**社会的必要性：大**）
- 電力制度改革及び系統増強計画等と歩調を合わせてシステム開発を行う必要があり、**民間だけの対応では、実現が難しい**。
- 政策の策定状況等を受けて的確で柔軟な対応が必要である（**開発内容の追加等**）。
- 実施事業者のみでなく、**全国の一般送配電事業者や発電事業者にも裨益する**。
- 産学連携体制で本事業を確実に遂行するため、NEDOが課題解決に向けて**プロジェクトをマネジメント**することが必要。



ノンファーム型接続における課題は我が国共通の喫緊の課題であり、**N E D O が関与し、解決を主導する必要性の高い事業**である。

## ◆実施の効果（費用対効果）

2030年  
再エネ22~24%

開発事業費

約86億円  
(5年間)

アウトカム目標

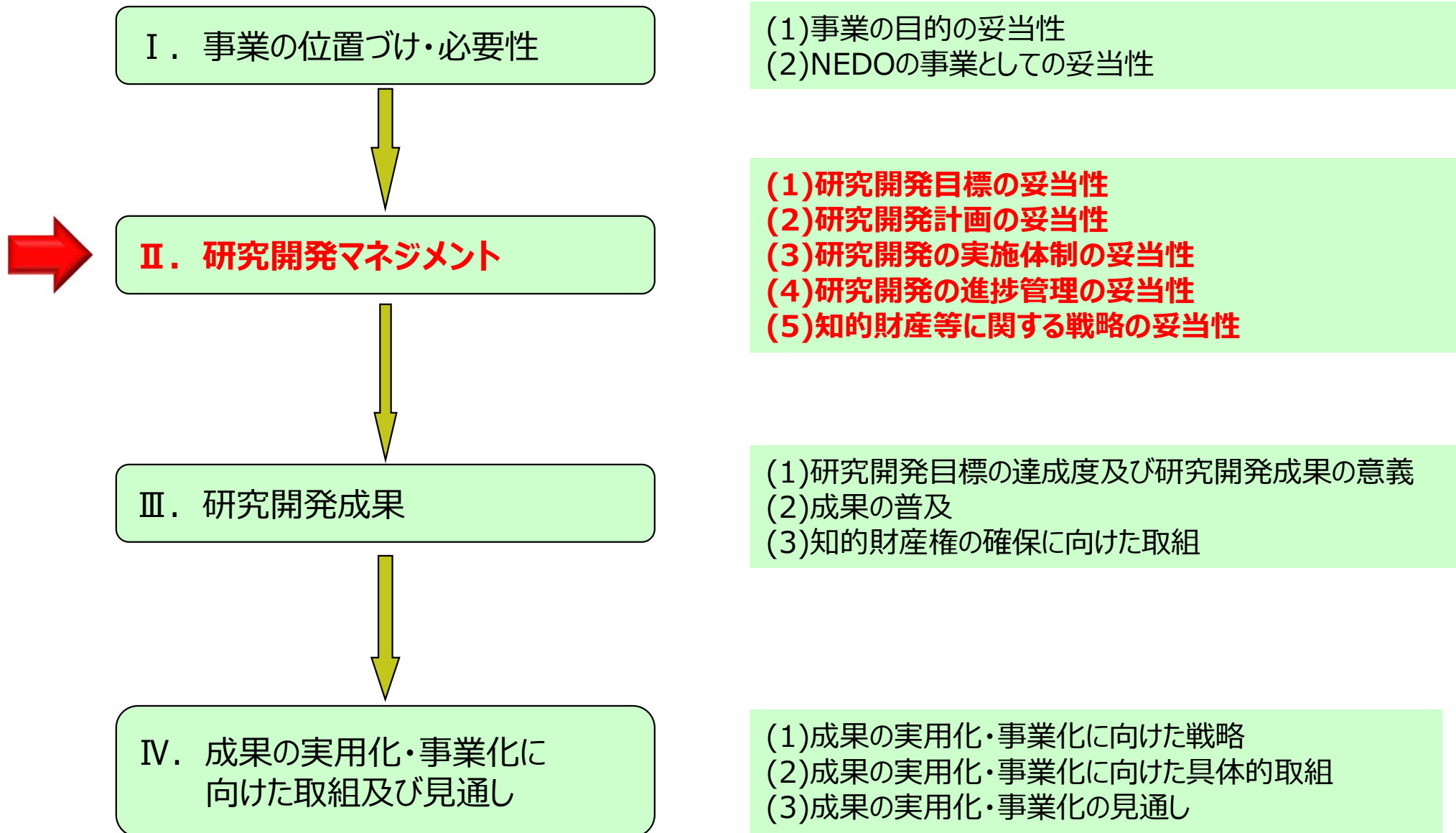
本事業終了後、日本において、速やかにノンファーム型接続制度を開始

エネルギー政策（再エネ大量導入）への貢献

- ・エネルギーの安定的な確保と温室効果ガス削減に向けて、再生可能エネルギーの大量導入が重要
- ・再エネ大量導入のために、系統制約の克服が必要であり、まずは、既存系統を有効活用する「日本版コネクト&マネージ」の早期実現が重要

系統増強を待たずに再エネ接続可能

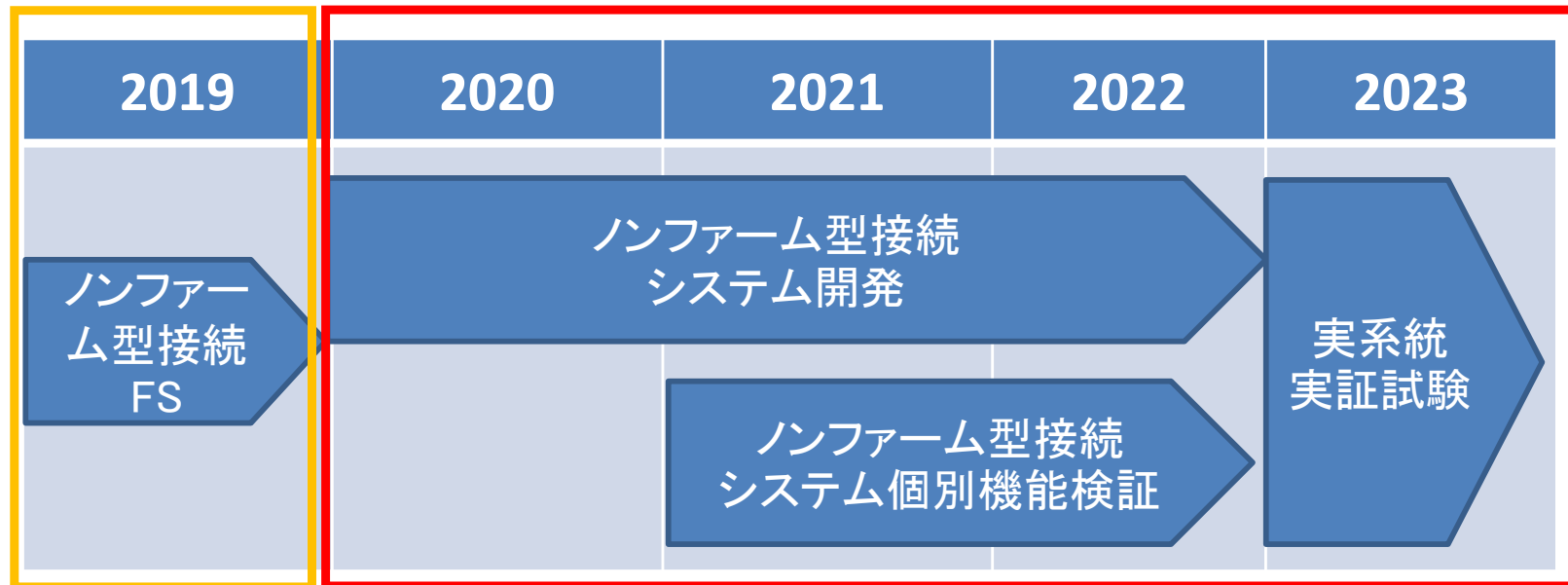
- ・通常は系統増強した上で、さらなる再エネが接続可能となるが、ノンファーム型接続を実現することで、系統増強を待たずに再エネを接続可能



## 2. 研究開発マネジメント (2) 研究開発計画の妥当性

## ◆ 研究開発のスケジュール

- 本事業は、5年間の事業期間において、1年間(2019)のフェーズスタディ(FS)と4年間(2020-2023)のシステム開発に分けて実施。
- FSは2019年で終了。
- システム開発は、FSの成果を踏まえ、具体的な計画を立てて実施。



**I. 日本版コネクと&マネージ実現に向けたフェーズスタディ (FS) 【終了】**

**II. 日本版コネクと&マネージを実現する制御システムの開発【実施中】**

## 2. 研究開発マネジメント (1) 研究開発目標の妥当性

## ◆ 研究開発目標と根拠

	研究開発目標	根拠
<b>I.日本版コネクト&amp;マネージ 実現に向けたフィージビリティスタディ (FS)</b>  <b>初年度目標 (2019年)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ノンファーム型接続システム実現のための要件が定義されていること。また、2020年度以降、速やかに発注ができるよう要求仕様がまとめられていること</li> <li>・2020年度以降の具体的な実証用システム開発規模や導入エリア、フィールド試験における実証内容、実証スケジュールがまとめられていること</li> <li>・再エネ発電事業者が精度のよい発電予測を可能とする汎用ソフトウェアについて調査されていること。また、送配電事業者の実施するサイトの需要予測精度向上のための手法について調査されていること</li> </ul>	<p>日本において、ノンファーム型接続を早期に適切に実現するために、2020年度からのシステム開発を効率的に実施できるように、左記目標を設定した。</p>



## 2. 研究開発マネジメント (1) 研究開発目標の妥当性

## ◆研究開発目標と根拠

	研究開発目標	根拠
<b>II.日本版コネク&amp;マネージを実現する制御システムの開発 (2020-2023)</b>  <b>中間目標 (2021年)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ノンファーム型接続システムについて、ノンファーム適用システムの活用可能な空き容量に対し、ノンファーム発電事業者による発電を制度設計に基づき最大限受け入れた際にも、計画通りに出力制御を行い、適正な運用を可能とする制御方式が確立されていること</li> <li>・システム全体のコスト最小化の観点から、保守・運用者の負担が軽減される合理的かつ効率的な仕組みがシステムの設計に織り込まれていること</li> <li>・フィールド実証に向けて、効果的かつ合理的な検証を行うための実証計画が策定されていること</li> </ul>	<p>FSの成果であるシステム開発の計画を踏まえて、4年間の中間年度において達成すべき目標として設定。</p>
<b>II.日本版コネク&amp;マネージを実現する制御システムの開発 (2020-2023)</b>  <b>最終目標 (2023年)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ノンファーム型接続システムについて、フィールド実証においてノンファーム適用システムの活用可能な空き容量に対し、ノンファーム発電事業者による発電を制度設計に基づき最大限受け入れた際にも、計画通りに出力制御（制度設計に基づき、算出した各コマ（30分毎48コマ/日）の出力制御値を、当該コマのゲートクローズ後（実需給断面の1時間前）に送信）を行い、混雑を発生することなく適正な運用が可能であることが検証されていること。</li> <li>・ノンファーム型接続システムについて、従来の電力需給バランス維持のための再生可能エネルギーの出力制御システム等と協調運用が可能であり、フィールド実証にて検証されていること</li> <li>・また、システム全体のコスト最小化の観点から、システム保守業務及び潮流計画・監視業務の煩雑化を極力回避し、保守・運用者の負担が極力増加しないような合理的かつ効率的なシステムが開発されること</li> <li>・フィールド実証による検証結果をもとにノンファーム型接続システムを実現するための基盤技術を確立し要求仕様を取り纏めること</li> </ul>	<p>FSの成果であるシステム開発の計画を踏まえて、事業終了後、速やかにノンファーム型接続システムを社会実装するために必要な項目として目標を設定。</p>

## 2. 研究開発マネジメント (2) 研究開発計画の妥当性

## ◆プロジェクト費用

- 5年間の総予算額は約86億円

## 研究開発項目ごとの費用

単位：百万円

年度	2019	2020	2021	2022	2023
FS	89	-	-	-	-
システム開発 ※ ( ) はうち、開発促進財 源 (加速予算)	-	946	3,460 (1,470)	2,940	1,000
合計	89	946	3,460	2,940	1,000

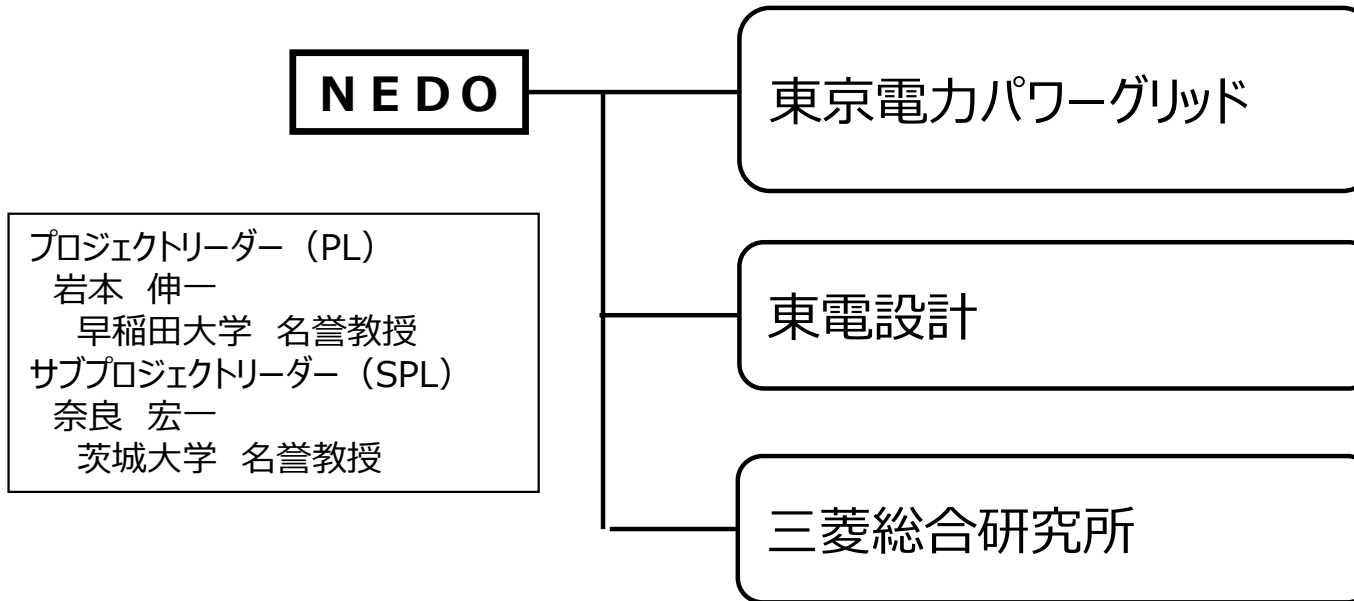
## 2. 研究開発マネジメント (4) 研究開発の進捗管理の妥当性

## ◆ 開発促進財源投入実績

件名	年度 (年度)	金額 (百万円)	目的	成果
日本版コネク ト&マネージを 実現する制御 システムの開 発	2020～ 2021	1470	ノンファーム型接続の早期実現を目指し、当初からシステム開発を大幅に加速するために、2020年度の政府予算(10.5億円)の3倍以上の予算(35.0億円)で2020年度の公募を実施。	「条件付き採択(研究開発の前倒し)」としたこともあり、公募後に2020年度は21.3億円を執行する契約を締結した。しかし、その後、新型コロナウイルスの影響で開発の遅れが発生し、結果として2020年度は大幅な加速にはならなかったが、当初の計画に遅れることなく開発が進んでいる。

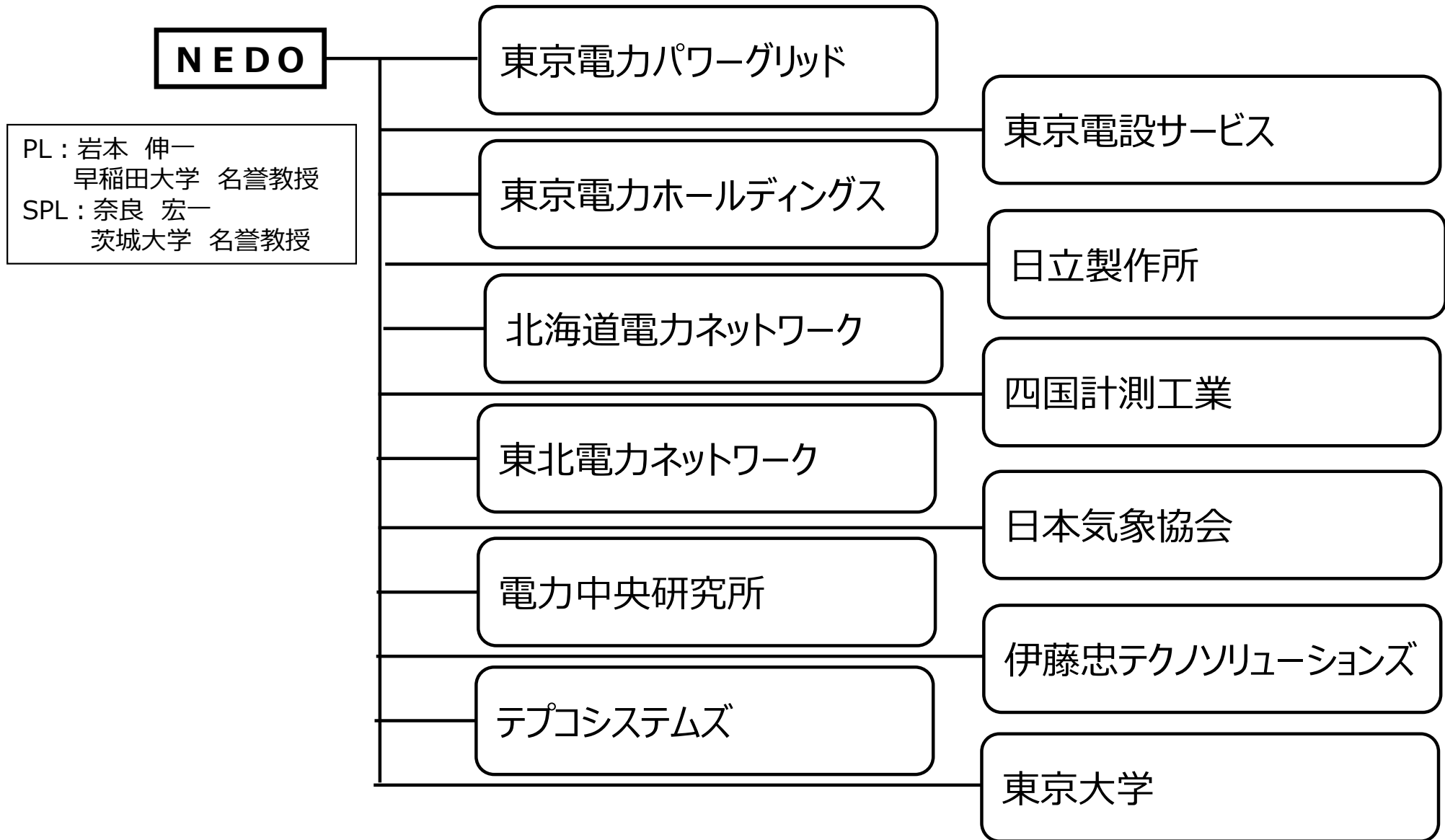
## ◆ 研究開発の実施体制

## I. 日本版コネクト&amp;マネージ実現に向けたフェジビリティスタディ (FS)



# ◆研究開発の実施体制

## II.日本版コネク&マネージを実現する制御システムの開発





## 2. 研究開発マネジメント (3) 研究開発の実施体制の妥当性

## ◆事業概要

システム開発の各実施項目とその担当機関は下表のとおり。(◎：主、○：副)

実証項目	主な内容	東京電力P G	東京電力H D	北海道電力N W	東北電力N W	電力中央研究所	テプシス	T D S	日立製作所	四国計測工業	日本気象協会	C T C	東京大学
(1)システム開発	①ロジック検討	◎		○	○	◎	◎	◎	○	○			◎
	②伝送仕様	○				◎							
	③仕様	◎		○	○				○	○			
	④システム開発	○						◎	◎				
(2)既設システム改修	①仕様検討	◎											
	②既設システム改修	◎		◎									
	③予測システム改良	○			◎								
(3)ローカル予測精度の検討	①PVローカル予測	○	◎								◎		
	②WTローカル予測	○	○		○						○	◎	
	③需要ローカル予測	○	◎										
	④需給運用への選択予測手法												◎
	⑤PV系統抑制特性の評価												◎
(4)システムセキュリティ	－	◎											
(5)フィールド実証	①データ分析	◎		○	○	◎	◎	◎	○	○			
	②フィールド実証	◎											
(6)海外動向調査	－	◎		○		○	○	○			○	○	○

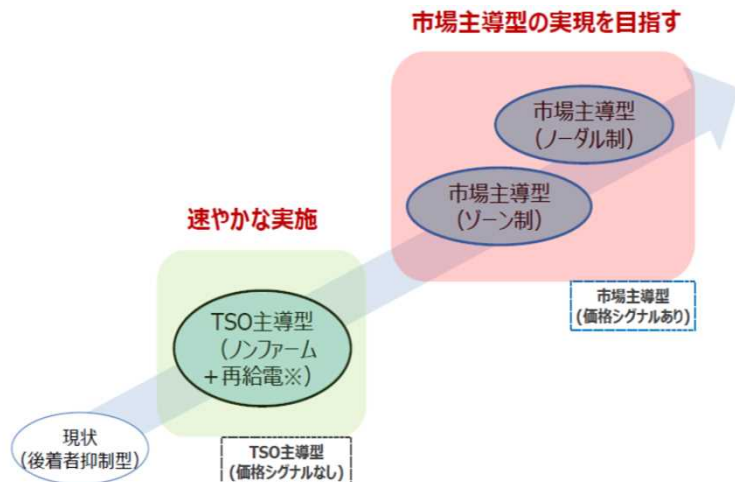


2. 研究開発マネジメント (4) 研究開発の進捗管理の妥当性

◆ 動向・情勢の把握と対応

経済産業省やOCCTOの各種委員会による、系統利用ルールの見直しに関する動向と情勢を把握し、以下の対応を実施。

情勢	対応
<p>再給電方式の議論がなされた（2020年12月）                      （基幹系統の系統混雑時における出力制御方式を、後着電源の抑制方式から、調整力活用および一定の順序による再給電方式に変更するべきとの議論。）</p>	<p>再給電方式に対応するため、仕様の追加を行い、システム開発を実施。</p>
<p>ローカル系統においてもノンファーム型接続の適用対象とするべきとの議論がなされた。（2021年2月）</p>	<p>仕様を追加し、本実証の中でローカル系統におけるノンファーム型接続を試行的に実施、課題などの整理を行うこととした。</p>



課題⑦ 適用の範囲

- ノンファーム型接続が適用可能となるローカル系統の条件の整理等については、課題①（システム費用・開発期間）や課題②（出力制御の実行システム）などの検討をNEDO実証プロジェクトにおいて進めていく中で、検討していくこととしてはどうか。
- また、詳細ルールの検討については、NEDO実証の結果を踏まえながら、以前よりノンファーム型接続の詳細ルールを検討してきた電力広域機関においても、必要に応じて、検討を深めていくこととしたい。
- なお、先日の本小委員会において、東京電力パワーグリッドからローカル系統へのノンファーム型接続を早期に適用したいとの発言があったが、NEDO実証の一貫として試行的に行うことで、適用可能となる条件の整理や技術的な課題解決等にも貢献しうる可能性があることも踏まえ、次回以降の本小委員会で東京電力パワーグリッドより詳細を説明の上、試行的な取組の是非について判断したらどうか。

出典：総合エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会／電力・ガス事業分科会 再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会（第23回）

出典：総合エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会／電力・ガス事業分科会 再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会（第24回）

## 2. 研究開発マネジメント (5) 知的財産権等に関する戦略の妥当性

## ◆ 知的財産権等に関する戦略、知的財産管理

## ✓ オープン／クローズ戦略の考え方

	非競争域	競争域
公開	・ノンファーム型接続システムを実現するための要求仕様	
非公開		・既設システムの改修の詳細な内容

↓ 標準化を推進

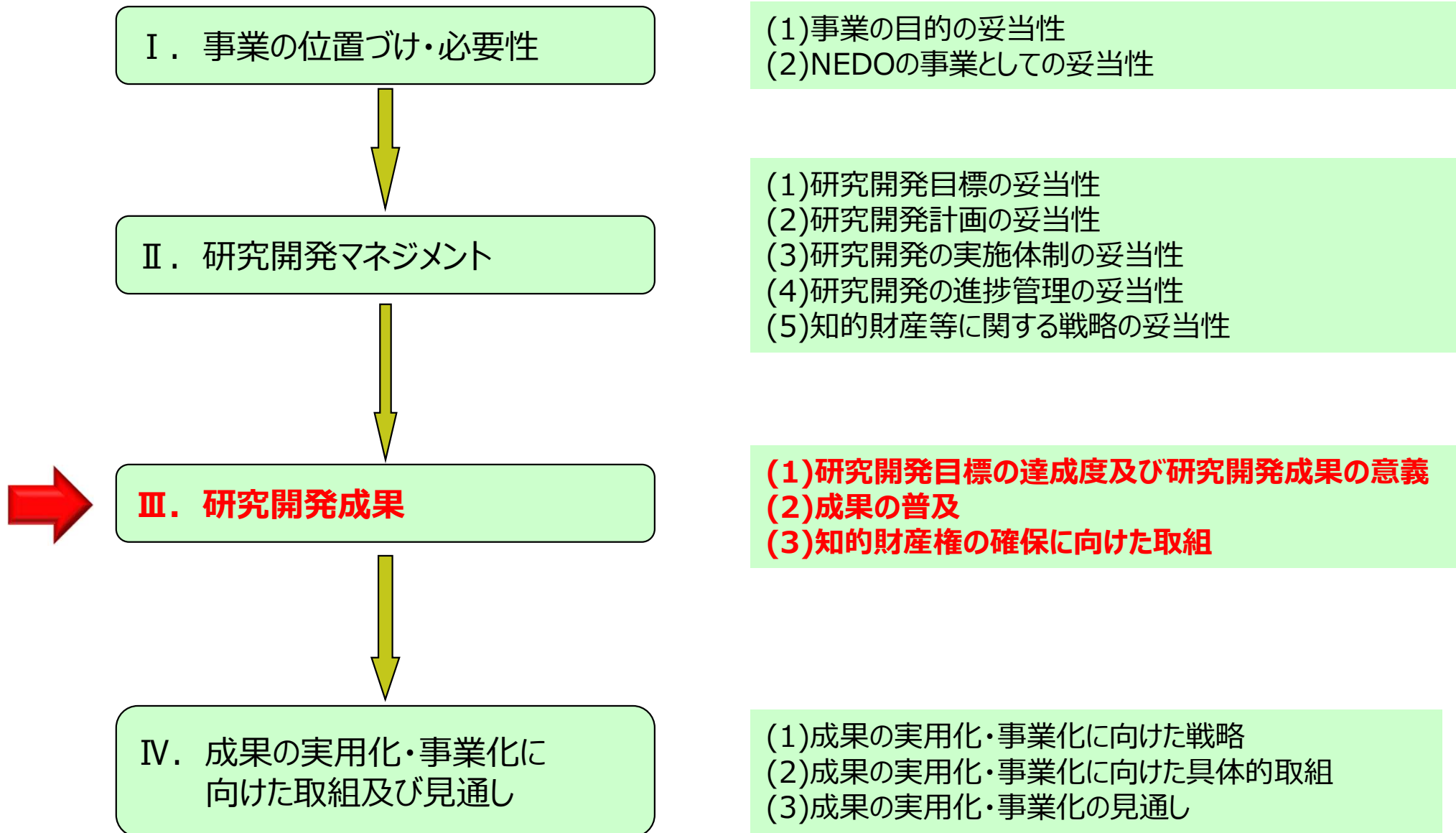
ノウハウとして  
秘匿

- 本事業に参画していない一般送配電事業者等においてもノンファーム型接続システム展開を早期に実現するための事業であるから、要求仕様等の本事業の成果は、原則としてすべて公開。
- 各社の既存技術との関係が深い既設システムの改修の詳細な内容等はノウハウとして秘匿。

## ✓ 知的財産管理

「NEDOプロジェクトにおける知財マネジメント基本方針」に基づき

- 知財合意書を再委託先を含む全事業者間にて取り交わし、特許を受ける権利の帰属、大学等と企業の共有特許、事業内での実施許諾、等を規定
- 知財運営委員会を組織し、特許申請について審議・認定を実施





## 3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

## ◆ 研究開発項目毎の目標と達成状況

## 開発成果と達成度

主な内容	目標	成果	達成度
日本版コネクト&マネージ実現に向けたフィージビリティスタディ (FS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ノンファーム型接続システム実現のための要件が定義されていること。また、2020年度以降、速やかに発注ができるよう要求仕様がまとめられていること</li> <li>・2020年度以降の具体的な実証用システム開発規模や導入エリア、フィールド試験における実証内容、実証スケジュールがまとめられていること</li> <li>・再エネ発電事業者が精度のよい発電予測を可能とする汎用ソフトウェアについて調査されていること。また、送配電事業者の実施するサイトの需要予測精度向上のための手法について調査されていること</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>ノンファーム型接続の導入ポテンシャルを試算するとともに、2020年度以降に実施するシステム開発の要件を定義し、要求仕様（必要事項及び課題）を詳細にまとめた。</b></li> <li>➤ 2020年度以降の具体的な実証用システム開発規模や導入エリア、フィールド試験における実証内容、実証スケジュールを詳細にまとめた。</li> <li>➤ 発電予測を可能とする汎用ソフトウェア及び送配電事業者の実施するサイトの需要予測精度向上のための手法について調査した。</li> </ul>	◎

## 3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

## ◆ 研究開発項目毎の目標と達成状況

## 開発成果と達成度

主な内容	目標	成果	達成度
日本版コネクタ&マネージを実現する制御システムの開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ノンファーム型接続システムについて、ノンファーム適用システムの活用可能な空き容量に対し、ノンファーム発電事業者による発電を制度設計に基づき最大限受け入れた際にも、計画通りに出力制御を行い、適正な運用を可能とする制御方式が確立されていること</li> <li>・システム全体のコスト最小化の観点から、保守・運用者の負担が軽減される合理的かつ効率的な仕組みがシステムの設計に織り込まれていること</li> <li>・フィールド実証に向けて、効果的かつ合理的な検証を行うための実証計画が策定されていること</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ ノンファーム発電事業者の発電を最大限受け入れた際にも、計画通りに出力制御を行い、適正な運用を可能とする制御方式を確立。</li> <li>➤ 制度の議論に基づき、<b>当初の計画になかったローカルシステムも対象範囲とし、再給電方式も追加しつつ</b>、シンプルで効率的なシステムを開発。</li> <li>➤ 合理的にフィールド実証ができるように準備を進めた。</li> </ul>	<p>△ (2022年3月に達成見込み。達成時には◎。)</p>

## ◆プロジェクトとしての達成状況と成果の意義

### ・日本版コネクト&マネージ実現に向けたフィージビリティスタディ (FS)

制度の議論の状況を確認しつつ、事業終了後に速やかにノンファーム型接続システムを社会実装するために必要な情報を整理するとともに、配電システムのノンファーム型接続システムは、現時点では定量的に費用対効果がないことを示した。

### ・日本版コネクト&マネージを実現する制御システムの開発

ノンファーム発電事業者の発電を最大限受け入れた際にも、計画通りに出力制御を行い、適正な運用を可能とする制御方式を順調に開発中。

制度の議論において、「ローカル系統も対象とすべき」及び「再給電方式も考慮すべき」との指摘を踏まえ、当初計画の範囲を拡大し、ローカル系統も対象とするとともに、再給電方式も盛り込むように設計を改良した上で、システムを開発中。

また、合理的なフィールド実証ができるように、準備を進めたことで、2023年度までにノンファーム型接続システムを開発し、事業終了後に速やかに社会実装できる確かな見通しが得られている。

## 3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

## 3. 1 日本版コネクト&amp;マネージ実現に向けたフィージビリティスタディ (FS)

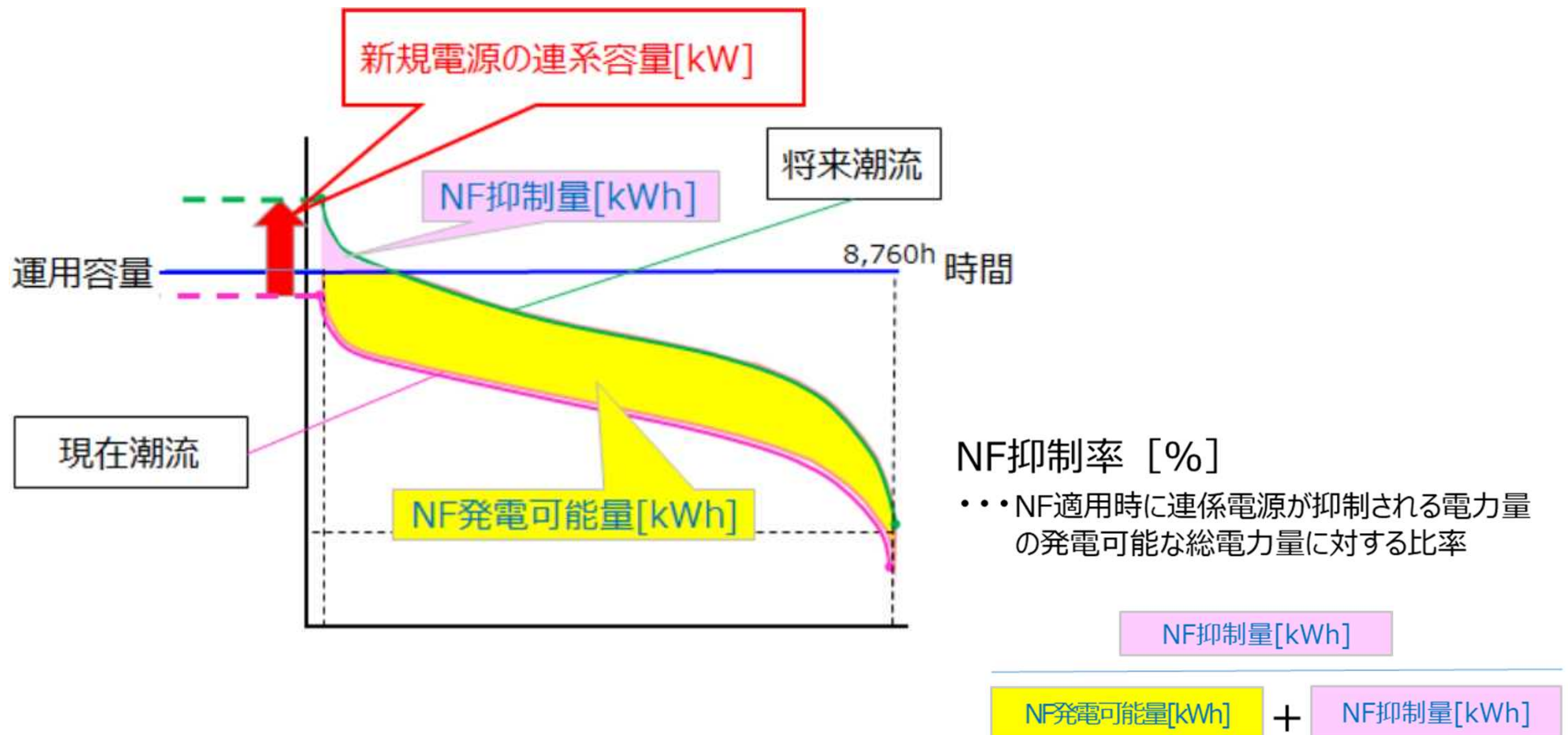
実施項目	成果	達成度 (2019年度末)
特別高圧系統における導入ポテンシャル（利用可能な空き容量）の試算	一般送配電事業者が公開している154 kV以上の特別高圧系統80線路を対象として、全国大でのノンファーム型接続の導入ポテンシャルを試算した。また、一部の66kV系統においても同様の試算を行った。	○
配電系統における導入ポテンシャル（利用可能な空き容量）の試算	全国の配電線を対象として、ノンファーム型接続の導入ポテンシャルを試算し、その結果をもとに <b>複数のパターンでノンファーム型接続と設備増強のコスト比較を行った。</b>	◎
ノンファーム型接続システム実現のための必要事項・課題整理	ノンファーム型接続システムの開発を進めるうえで、必要となる運用上の課題とその対応について整理を行った。 <b>システム構成とシステムフローを詳細に整理した。</b>	◎
実証試験の内容・スケジュールの検討	各調査結果を踏まえ、次年度以降のシステム開発規模、実施内容、スケジュールの案をまとめた。	○
再エネ発電出力予測ツール及び予測精度向上に向けた取組事例の調査	国内外で提供されている再エネ出力・需要予測のサービスとその概要をまとめ、ノンファーム型接続等に必要となる対応を整理した。	○
海外におけるノンファーム型接続事例の調査及び整理	海外におけるノンファーム型適用事例として、英国、アイルランドを対象として、制度・制御システム・運用について調査し、その結果をまとめた。	○

◎ 大きく上回って達成、○ 達成、△ 達成見込み（中間）、× 未達

## 3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

## 3. 1 日本版コネクト&amp;マネージ実現に向けたフェージビリティスタディ (FS)

- ノンファーム適用時の導入ポテンシャルを「ノンファーム適用系統となる可能性がある線路数」と定義。
- 導入ポテンシャル試算の検討対象は、各系統における年間潮流の最大値が運用容量を超過する可能性があるものとし、上位系統と下位系統で同時にノンファームによる抑制が発生する場合は考慮しない。





3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

3. 1 日本版コネクト&マネージ実現に向けたフィージビリティスタディ (FS)

- 特別高圧系統：全国10社の一般送配電事業者の送電線のうち、一定の条件※を満たす80線路を選定し、潮流推定が困難な9線路を除く71線路について分析。その結果、71線路のうち53線路（約75%）においてノンファーム型接続が適していると整理した。
- 配電系統：全国において、ノンファーム適用対象となる候補の線路数は50本であり、ノンファーム型接続を適用した場合、約34,000MWh 抑制（抑制率 約12%）の条件で約226MWの電源を連系することが可能。

※全国154kV以上の特別高圧送電線で、送電線潮流実績が公開されており、空き容量マッピングで空き容量が無い等

<電源種ごとの連系電圧のイメージ>

電圧階級		連系電圧	接続される電源の規模	接続電源							
送電系統	基幹系統※	50万, 27.5万, 22万V 18.7万, 13.2万V	50万kW超	原子力	火力	洋上風力					
	特別高圧 (7000V~) ローカル系統	15.4万, 11万, 10万V	5万kW~100万kW程度		火力	洋上風力	水力	陸上風力	地熱	バイオマス	太陽光
		7.7万, 6.6万V	2,000kW~5万kW程度								
		3.3万, 2.2万V	2,000kW~1万kW程度								
配電系統	高圧 (600V~7,000V以下)	6600V	50kW~2,000kW未満	電源種ごとに適地が異なるため、配電では同種の電源が集中しやすい傾向							
	低圧 (600V以下)	200, 100V	50kW未満								

※各エリア上位2電圧 沖縄のみ1電圧(13.2万V)、北海道は50万Vなし(27.5万、18.7万)

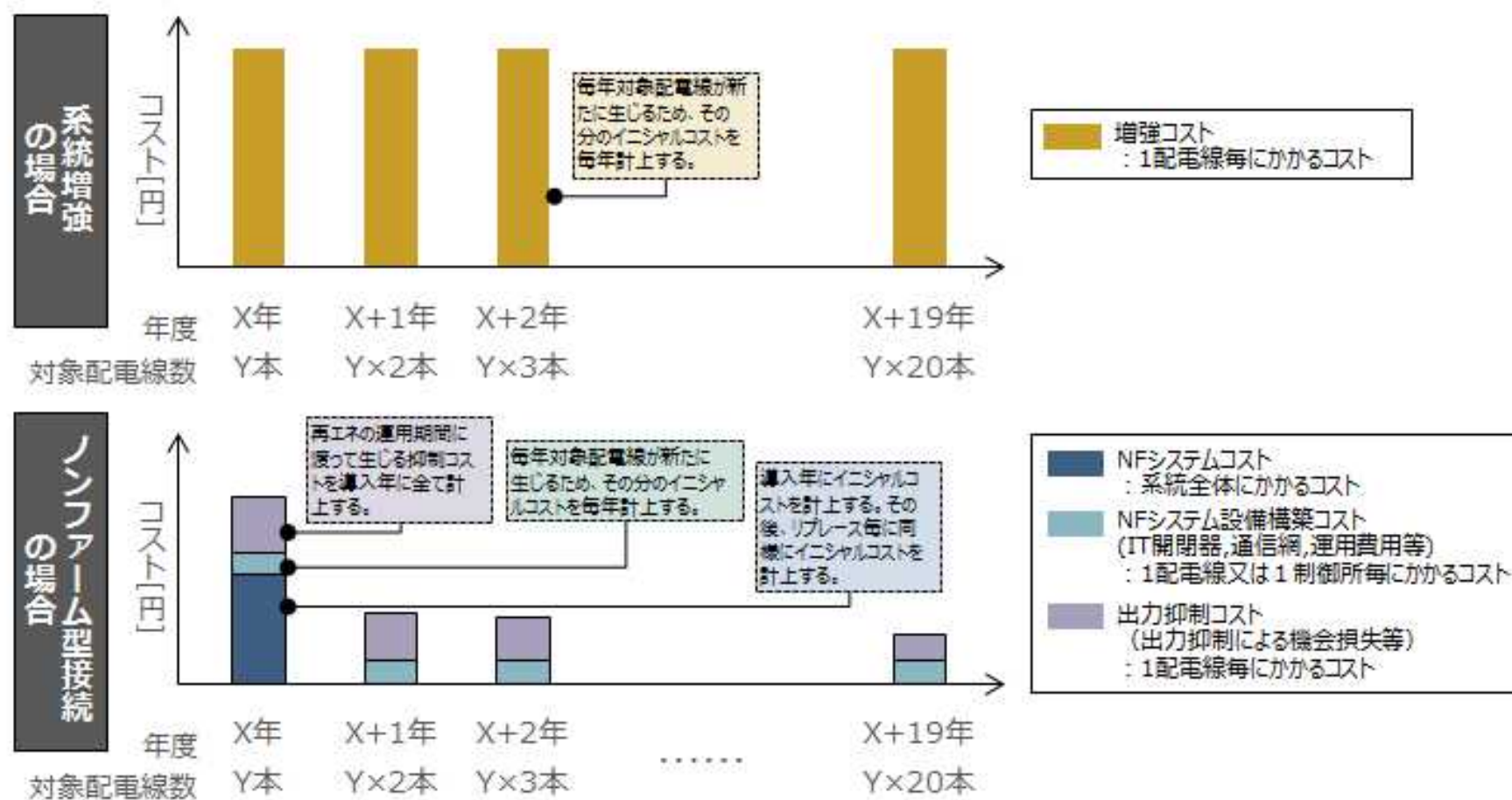


## 3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

## 3. 1 日本版コネクト&amp;マネージ実現に向けたフィージビリティスタディ (FS)

【配電系統のコスト比較①】<キャッシュアウトが発生した年にコストを計上する考え方>

- 配電系統におけるノンファーム型接続の導入ポテンシャル試算結果をもとに、**系統増強コストとノンファーム型接続のコスト比較を実施。**
- 系統増強コストは、毎年対象配電線が新たに生じるため、その分のイニシャルコストを毎年計上。
- ノンファーム型接続コストは、ノンファーム型接続システム導入年にイニシャルコストを計上し、その後リプレイス毎に同様に計上し、毎年増加する対象配電線にたいして運用費用を計上。出力抑制コストは、再エネの運用期間を20年と想定し、その期間に生じる抑制コストを導入年に全て計上。

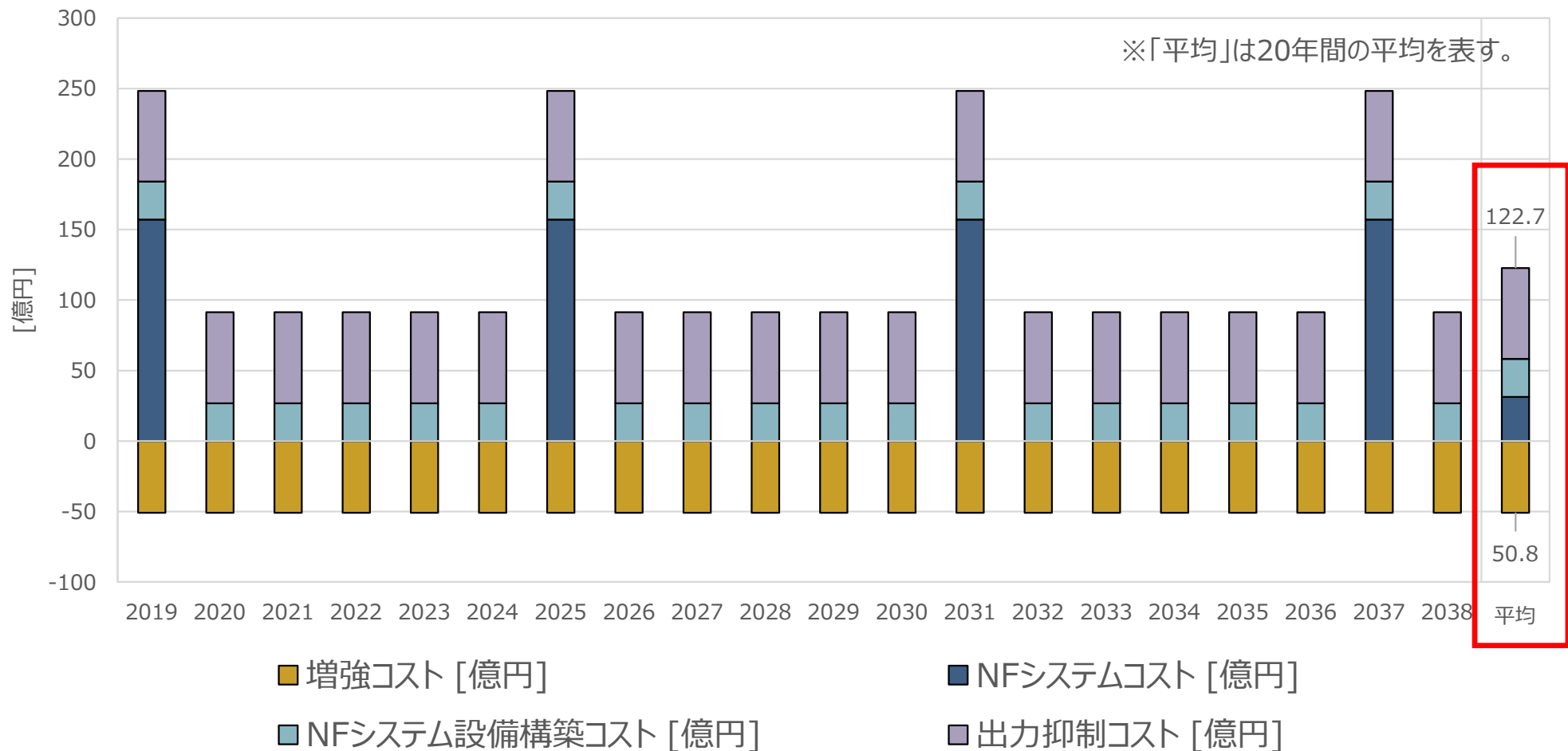


### 3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

#### 3. 1 日本版コネク&マネージ実現に向けたフェジビリティスタディ (FS)

【配電系統のコスト比較①】 <キャッシュアウトが発生した年にコストを計上する考え方>

- 2019年から2038年の各年の系統増強コスト（負の値）とノンファームコスト（正の値の積算値）を表している。20年間でのコストを比較すると、**ノンファーム型接続を適用するよりも、系統増強の方がコストは低い**という結果になった。
- ただし、現時点の情報及び想定に基づいたものであり、蓄電池・ヒートポンプのフレキシビリティとしての活用による抑制回避等、**今後の情勢の変化により、将来的にコスト試算が変わる可能性はある。**

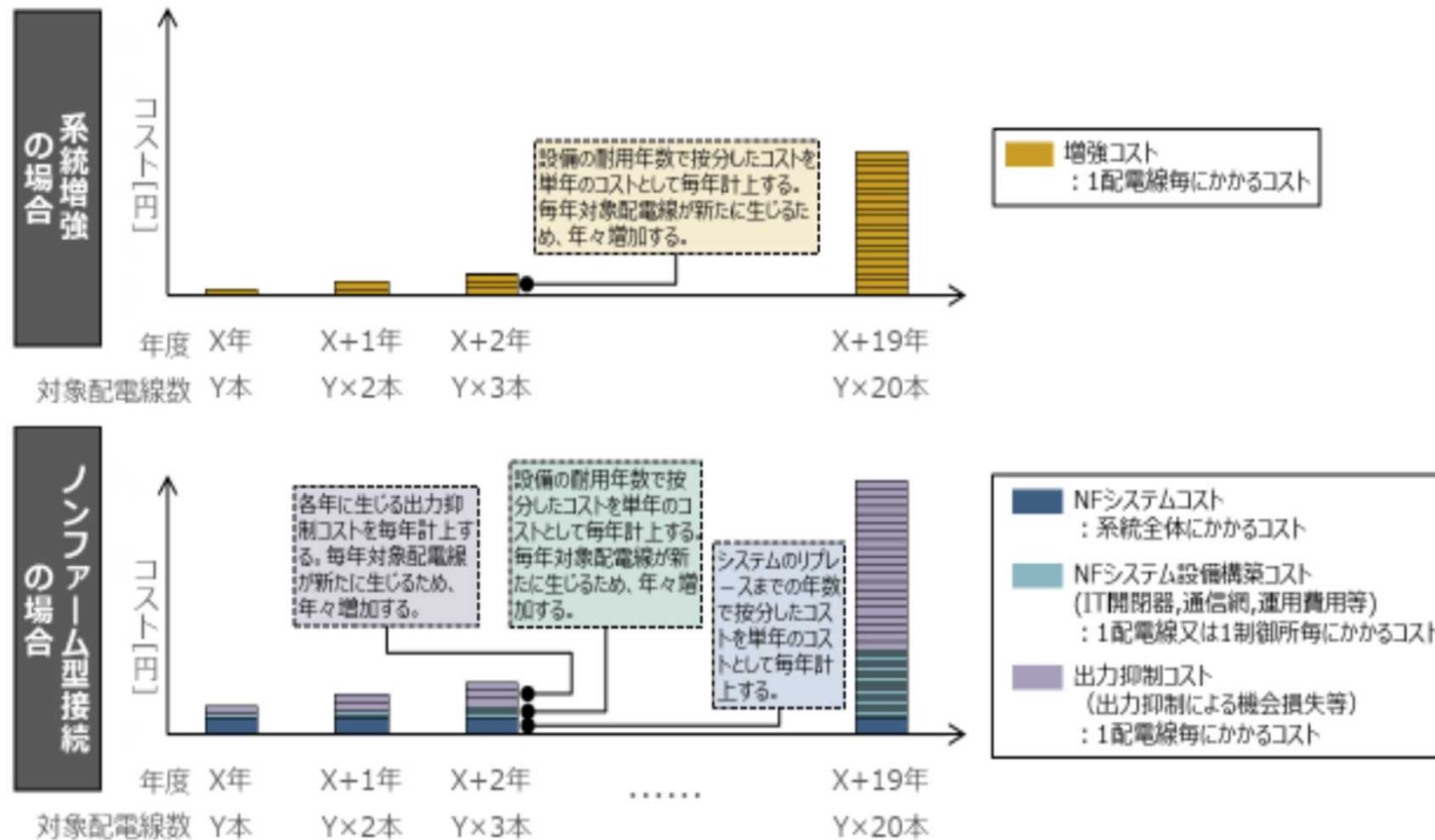


### 3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

#### 3. 1 日本版コネクト&マネージ実現に向けたフィージビリティスタディ (FS)

【配電系統のコスト比較②】 <設備の耐用年数を考慮した考え方>

- 「キャッシュアウトが発生した年にコストを計上する考え方」とは別の考え方でも、系統増強コストとノンファーム型接続のコスト比較を実施。
- 系統増強コストは設備ごとの耐用年数で案分したコストを毎年計上。
- ノンファームシステムコストは、サーバ等のコストを案分し、ノンファームシステム設備構築コストは設備を耐用年数で案分したものを計上。毎年対象配電線が増加するため、コストも年々増加。出力抑制コストは、各年に発生する出力抑制コストを計上。なお、ノンファームシステム設備構築コスト及び出力抑制コストは毎年対象配電線が増加するため、年々増加する。

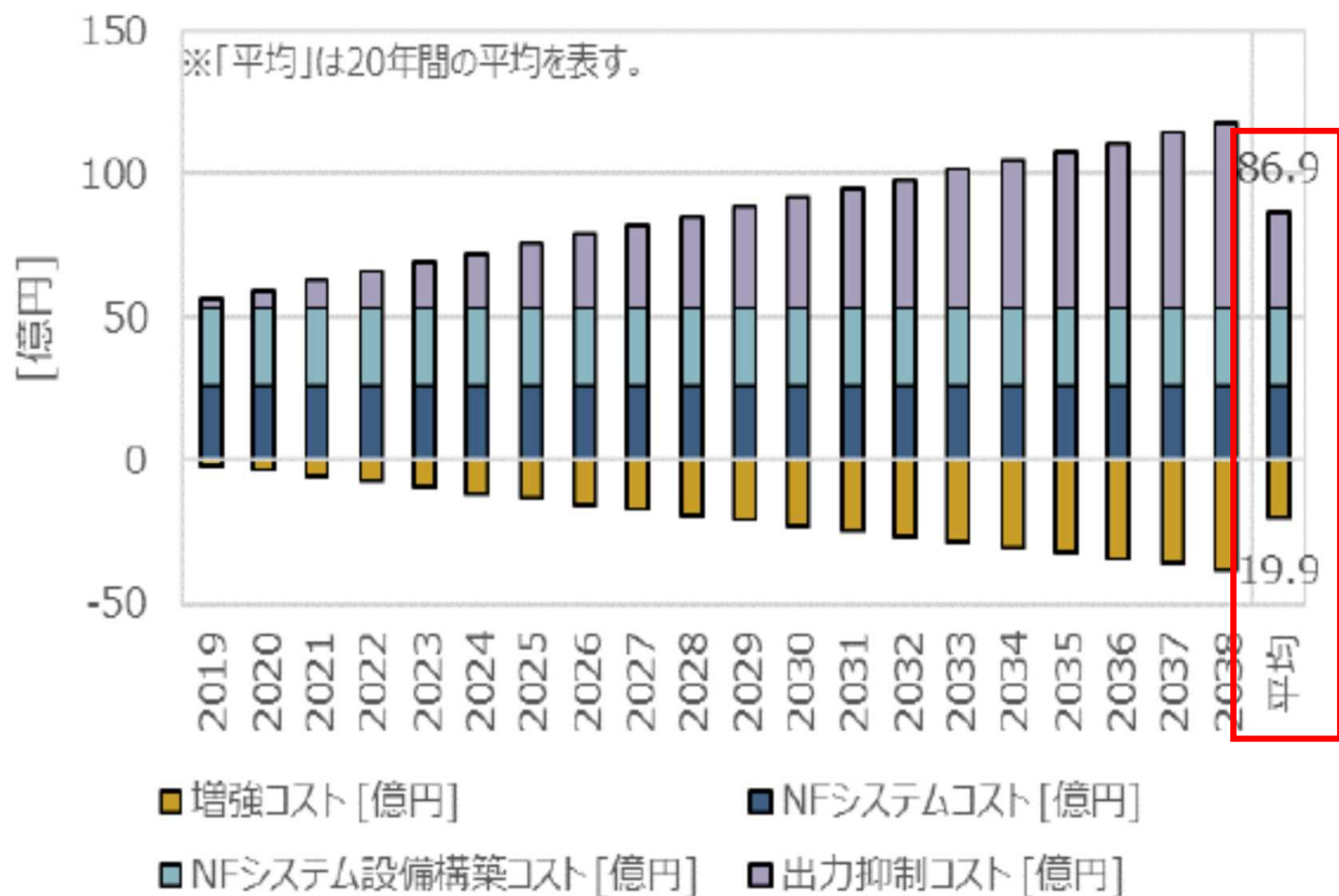


### 3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

#### 3. 1 日本版コネクト&マネージ実現に向けたフェジビリティスタディ (FS)

【配電系統のコスト比較②】 <設備の耐用年数を考慮した考え方>

- 2019年から2038年の各年の系統増強コスト（負の値）とノンファームコスト（正の値の積算値）を表している。20年間でのコストを比較すると、この考え方においても **ノンファーム型接続を適用するよりも、系統増強の方がコストは低い**という結果になった。
- ただし、現時点の情報及び想定に基づいたものであり、 **今後の情勢の変化により、将来的にコスト試算が変わる可能性はある。**

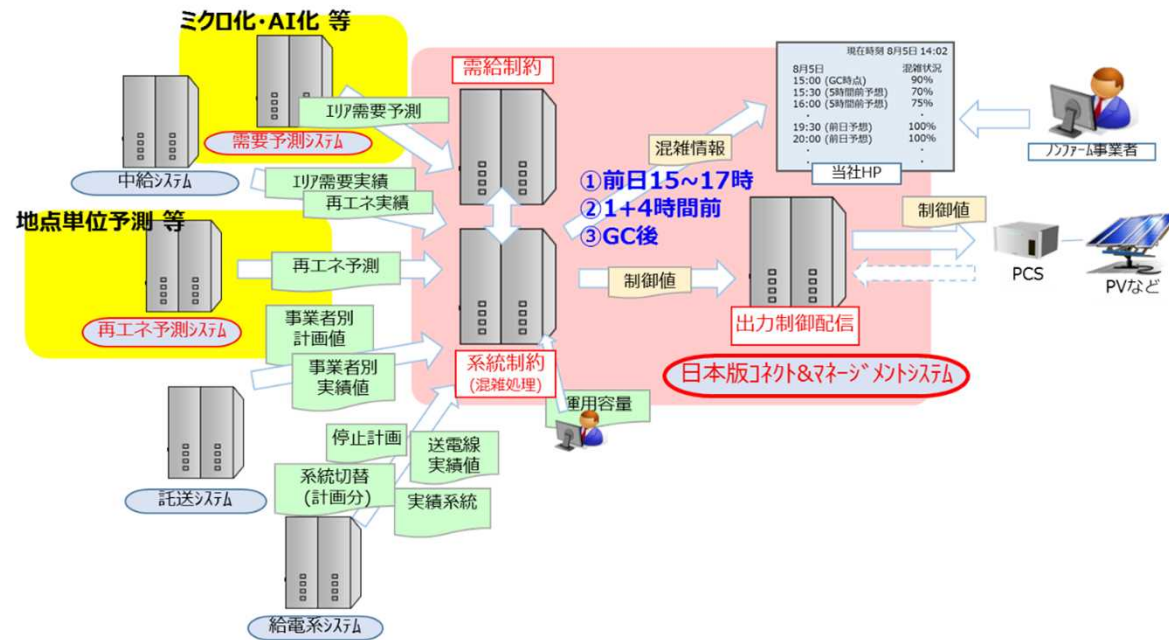




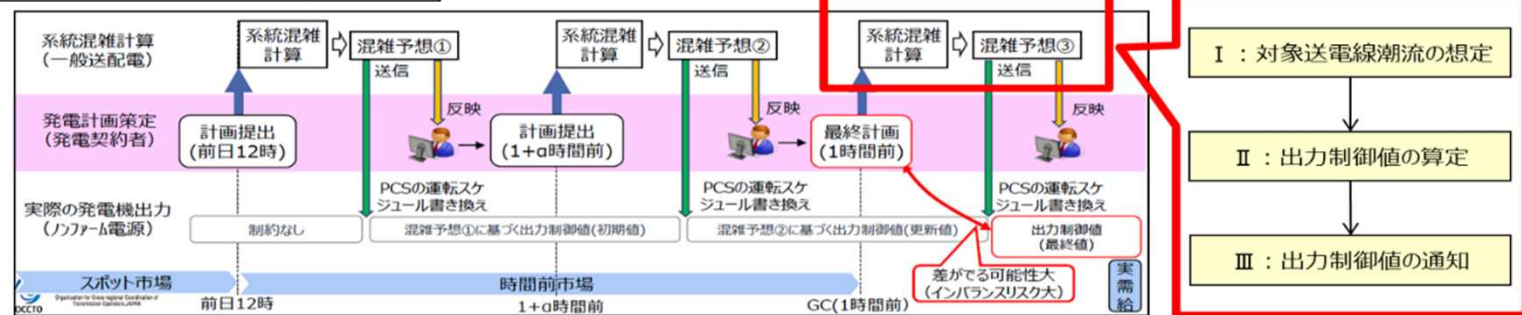
### 3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

#### 3. 1 日本版コネクト&マネージ実現に向けたフェジビリティスタディ (FS)

- 特別高圧系統におけるノンファーム型接続システムのイメージを具体化した。中核となる出力抑制システムは、既存のシステムと連系しつつ、『需給制約』、『系統制約』、『出力制御』の3つのサブシステムに整理。
- 混雑予想は、1日48断面(24時間を30分ごと)について、それぞれ実需給前の3つのタイミング(①前日15~17時、②5時間前、③ゲートクローズ(GC)後)で行い、混雑予測を元に出力制御による混雑処理を実施。



第42回 広域系統整備委員会 資料1(抜粋)に追記



### 3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

#### 3. 1 日本版コネクト&マネージ実現に向けたフェジビリティスタディ (FS)

- システム実現のための必要事項・課題整理の検討を踏まえ、**次年度以降のシステム開発規模、実証エリア、実証内容、実証スケジュールについて整理した。**

実証項目	主な内容	2020	2021	2022	2023	2024
システム開発	ロジック検討(潮流計算等)	ロジック検討				
	仕様書作成	仕様検討・要件定義				
	システム開発(系統抑制)		システム開発			
	システム開発(需給抑制)		システム開発			
既設システム改修	既設システム(IF)改修	仕様検討	システム改修			
	予測システム改良(過去参照機能等)	調査・検討				
フィールド実証	計算結果等・データ分析		データ分析			
	フィールド実証 (検証)				試験系フィールド実証	
再エネ予測	ローカルの予測精度の検討(PV)	調査・検討				
	ローカルの予測精度の検討(風力)	調査・検討				
システムセキュリティ	セキュリティに関する評価・検証	評価・検証				
海外調査	最新の海外動向の調査	調査・検討				
	国際標準等の調査	調査・検討				



### 3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

#### 3. 2 日本版コネクト&マネージを実現する制御システムの開発

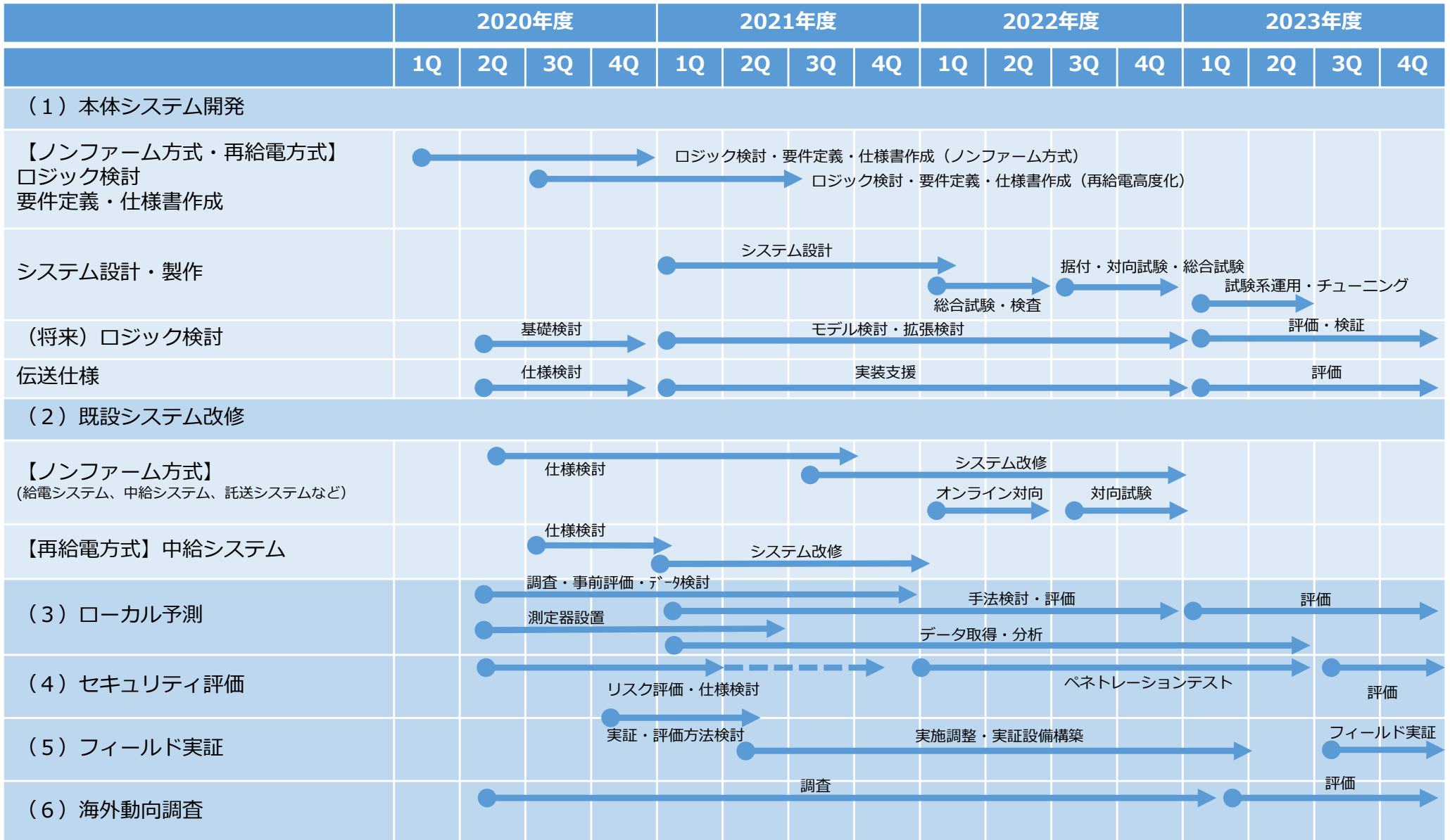
実施項目	中間目標	成果	達成度
①ロジック検討	ノンファーム適用系統において、状態推定ロジック、潮流断面作成ロジック等のロジックを確立し、システムに反映する。 また、将来の制度動向に対応したロジック検討を行う。	システム開発に必要な潮流想定ロジック、OPFによる混雑処理ロジックを確立し、システム仕様へ反映した。 また、将来のシステム運用下での系統制御ロジックを考慮した需給運用モデルを検討・検証中。	△ (2022年3月達成予定)
②特別高圧発電設備向け制御値伝送仕様とそのセキュリティ対策の検討	伝送仕様をまとめる。また、同仕様に基づく伝送に対するセキュリティリスクを想定し、その対策を示す。	IEC61850に基づく伝送仕様をまとめ、事業者のウェブサイトに公開した。(2021年9月) 現在、セキュリティに対して評価を実施中。	△ (2022年3月達成予定)
③仕様検討	2020年度中にシステムを構成する各サブシステムの要件定義・基本仕様検討を完了する。	特別高圧系統（基幹系統～ローカル系統）を対象として、ノンファーム型接続を実現するシステム仕様を取りまとめた。 さらに、追加の再給電方式のシステム仕様も取りまとめた。	◎
④システム開発	2021年度中に各サブシステムの詳細仕様の検討および機能仕様書の作成を完了する	システム仕様をもとに詳細仕様の検討・機能仕様書の作成を完了予定。	△ (2022年3月達成予定)

◎ 大きく上回って達成、○ 達成、△ 一部達成、× 未達

### 3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

#### 3. 2 日本版コネクト&マネージを実現する制御システムの開発

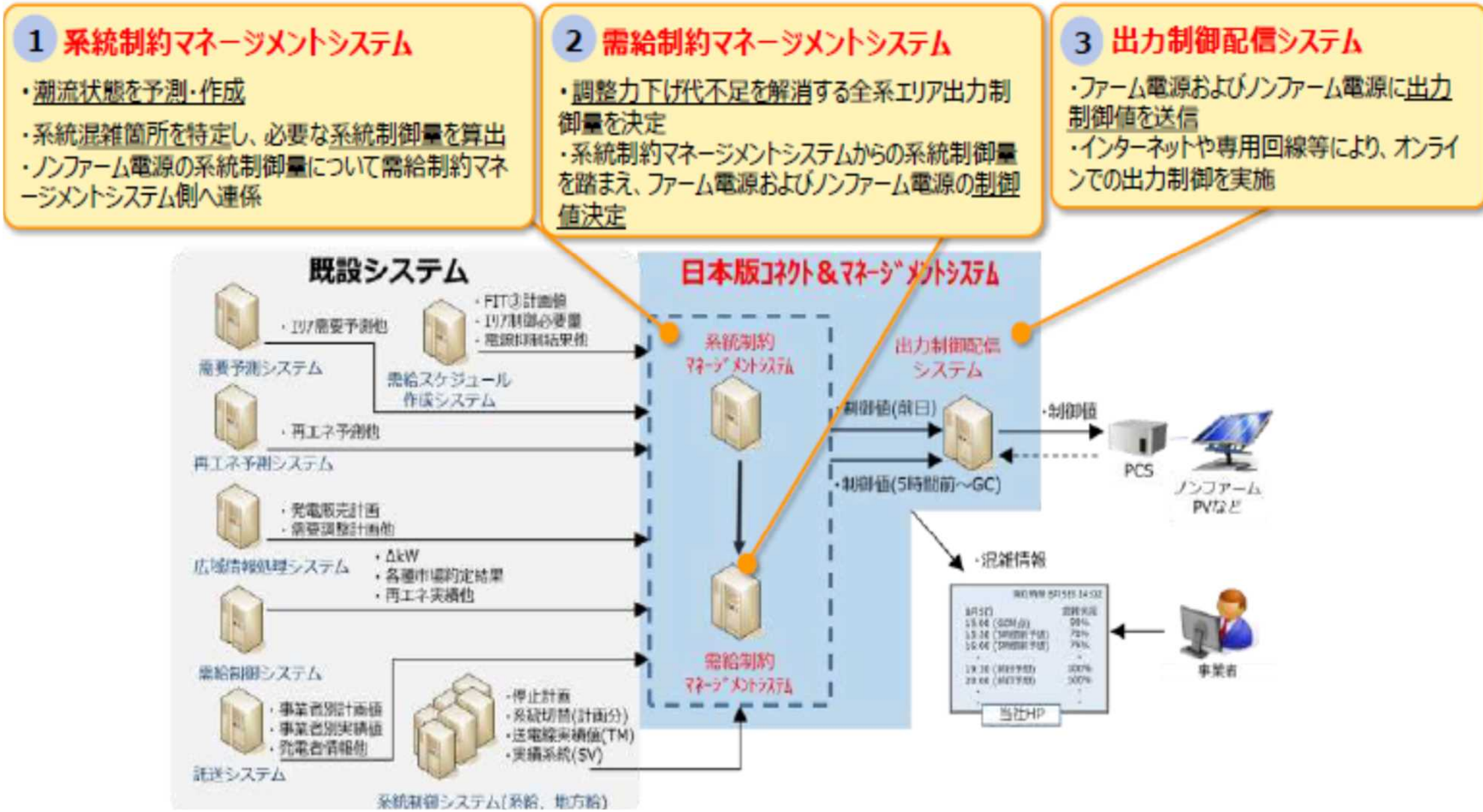
● FSで検討した概略スケジュールを具体化し、以下のスケジュールで各項目を実施



### 3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

### 3. 2 日本版コネクト&マネージを実現する制御システムの開発

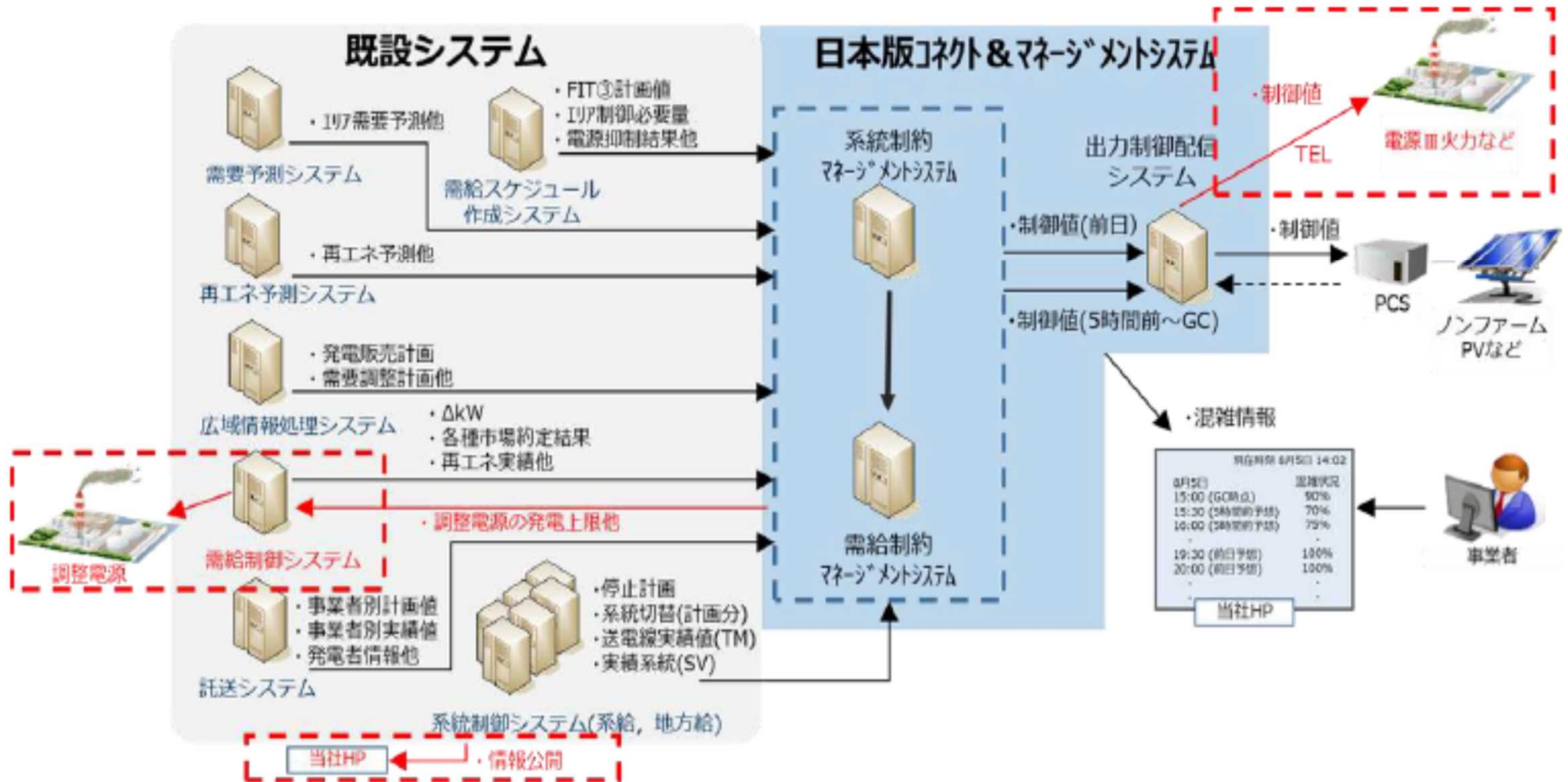
- FSで検討した『需給制約』、『系統制約』、『出力制御配信』の3つのサブシステムで構成される日本版コネクト&マネジメントシステムを具体的に設計。



### 3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

#### 3. 2 日本版コネクト&マネージを実現する制御システムの開発

- 再給電方式の追加に伴い、赤枠部分を拡張。
- 制度の議論と研究開発に齟齬がないように、第54回広域系統整備委員会（2021年6月）において、事業事業者から最新の状況及び今後の計画を紹介。





### 3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

#### 3. 2 日本版コネクト&マネージを実現する制御システムの開発

- IEC61850に基づくPCS技術仕様（伝送仕様含む）を東京電力PGのウェブサイトで公開済み（2021年9月）。

【本文】出力制御機能付きPCS(66kV以上)技術仕様書

【別紙】ノンファーム型接続電源への伝送仕様案

#### 特高伝送 技術仕様書 (本文)

#### 別紙 伝送仕様書

1 出力制御システムの概要

出力制御機能付きPCS等には、平成27年1月17日 第4回系統報、および平成30年10月10日第17回系統報で採択された「出力制御システム」を達成するための機能を具備することとする。  
本技術仕様書は専用回路による出力制御について整理したものである。本仕様書に記載のない事項については、当社との協議により決定する。

<出力制御システムに求められる要件>

システム構築の前提	具体的な対応（主なもの）
・コスト削減、技術開発も促進、稼働に出力制御可能であること	・出力規模の大きい特高伝送系は専用回路を構築したシステムを構築する
・出力制御は系統安定化のために必要最小限なものとする	・必要最小限の出力制御を実現するため、着目制御、特高伝送など必要最小限の制御が可能となる
・停電の復旧状況等に付して、柔軟に対応できること	・再生エネルギーの拡大にも柔軟に対応可能な制御方式とする
・電力安定供給のため、必要に応じてリソースを確保すること	・制御データロスや特高伝送などへの対策を実施 等

<出力制御システムの概要>

出 平成27年1月17日 系統報 資料技術

図4 ①のタイミング (X月Y日 15:00) における翌日分割制御の通信手順

PCS	出力制御開始	出力制御停止	出力制御開始	出力制御停止
1	出力制御開始	出力制御停止	出力制御開始	出力制御停止
2	出力制御開始	出力制御停止	出力制御開始	出力制御停止
3	出力制御開始	出力制御停止	出力制御開始	出力制御停止
4	出力制御開始	出力制御停止	出力制御開始	出力制御停止

図5 ①のタイミング (X月Y日 15:00) におけるその次の伝送におけるFSCHインスタンスの値変化

その次の15:30における伝送手順は図6および図7に示す。15:30の時点で、停止中になっているFSCH2とFSCH4に制御値を設定した上で、開始指令を送信する。開始指令を受け取ると、FSCH2は使用中に遷移するが、FSCH4は優先度に基づきFSCH1を継続して利用する。その後、FSCH1が停止指令を受け取ると停止中に遷移し、FSCH4が利用するFSCHインスタンスはFSCH2に変わる。FSCH1とFSCH2が切り替わるタイミングは15:00のとときと異

## 3. 研究開発成果 (2) 成果の普及

## ◆ 成果の普及

- 機密性の高い情報の取り扱い等を考慮しつつ、**学会発表を実施**。また、電力広域的運営推進機関の**広域系統整備委員会**等で積極的に**情報発信**を実施。
- 速やかな成果普及の観点から、**実施事業者のウェブサイト**でも**技術仕様書**等を公開。

	2019	2020	2021	2022	2023	計
学会発表、論文 (査読付)	0 (0)	2 (0)	2 (0)	-	-	4 (0)
講演、その他	0	11	2	-	-	13

※2021年8月30日現在



## ◆ 知的財産権の確保に向けた取組

- 知的財産権等に関する戦略のとおり、国内において早期にノンファーム型接続システムを実現するため、本事業の成果は原則として特許化せずに、一般公開する。

	2019	2020	2021	2022	2023	計
特許出願（うち外国出願）	0	0	0	-	-	0

※2021年8月30日現在

I. 事業の位置づけ・必要性

- (1)事業の目的の妥当性
- (2)NEDOの事業としての妥当性

II. 研究開発マネジメント

- (1)研究開発目標の妥当性
- (2)研究開発計画の妥当性
- (3)研究開発の実施体制の妥当性
- (4)研究開発の進捗管理の妥当性
- (5)知的財産等に関する戦略の妥当性

III. 研究開発成果

- (1)研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義
- (2)成果の普及
- (3)知的財産権の確保に向けた取組

**IV. 成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通し**

- (1)成果の実用化・事業化に向けた戦略**
- (2)成果の実用化・事業化に向けた具体的取組**
- (3)成果の実用化・事業化の見通し**



## 4. 成果の実用化・事業化に向けての取組及び見通し

## ◆本プロジェクトにおける「実用化・事業化」の考え方

## ◆実用化・事業化の定義

当該研究開発に係る試作品、サービス等の社会的利用(顧客への提供等)が開始されることであり、さらに、当該研究開発に係る商品、製品、サービス等の販売や利用により、**企業活動(売り上げ等)及び再生可能エネルギーの導入拡大に貢献すること**をいう。

## ➤ 設定理由

ノンファーム型接続のシステムは、エネルギー政策に基づき、早期に社会実装すべきであるものの、実装し運営する一般送配電事業者の利益にはなりにくいものであるため、**波及効果である再生可能エネルギーの導入拡大に貢献することまでを事業化の定義**に含めた。

## 4. 成果の実用化・事業化に向けての取組及び見通し

- 2021年10月第6次エネルギー基本計画において、2030年度の総発電電力量のうち再生可能エネルギーの割合が22～24%から、36～38%とする野心的な見通しが示された。
- 再エネの主力電源化を実現するための、具体的な取組の1つに、「**系統制約の克服**」が示され、「**ノンファーム型接続をローカル系統まで拡大**」と明記。

### 2030年度におけるエネルギー需給の見通しのポイント①

- 今回の見通しは、2030年度の新たな削減目標を踏まえ、徹底した省エネルギーや非化石エネルギーの拡大を進める上での需給両面における様々な課題の克服を野心的に想定した場合に、**どのようなエネルギー需給の見通しとなるかを示すもの**。
- 今回の野心的な見通しに向けた施策の実施に当たっては、**安定供給に支障が出ることのないよう、施策の強度、実施のタイミングなどは十分考慮する必要**。(例えば、非化石電源が十分に導入される前の段階で、直ちに化石電源の抑制策を講じることになれば、電力の安定供給に支障が生じかねない。)

		(2019年 ⇒ 旧ミックス)	2030年度ミックス (野心的な見通し)
省エネ		(1,655万kl ⇒ 5,030万kl)	6,200万kl
最終エネルギー消費 (省エネ前)		(35,000万kl ⇒ 37,700万kl)	35,000万kl
電源構成	再エネ	(18% ⇒ 22~24%)	36~38%*
発電電力量: 10,650億kWh ⇒ 約9,340 億kWh程度	太陽光	6.7% ⇒ 7.0%	※現在取り組んでいる再生可能エネルギーの研究開発の 成果の活用・実装が進んだ場合には、38%以上の高み を目指す。
	風力	0.7% ⇒ 1.7%	1% (再エネの内訳)
	地熱	0.3% ⇒ 1.0~1.1%	20~22% 太陽光 14~16%
	水力	7.8% ⇒ 8.8~9.2%	20% 風力 5%
	バイオマス	2.6% ⇒ 3.7~4.4%	19% 地熱 1%
	水素・アンモニア	(0% ⇒ 0%)	2% バイオマス 5%
	原子力	(6% ⇒ 20~22%)	
	LNG	(37% ⇒ 27%)	
	石炭	(32% ⇒ 26%)	
	石油等	(7% ⇒ 3%)	
( + 非エネルギー起源ガス・吸収源 )			
温室効果ガス削減割合		(14% ⇒ 26%)	46% 更に50%の高みを目指す

### 2030年に向けた政策対応のポイント【再生可能エネルギー】

- S+3Eを大前提に、再エネの**主力電源化を徹底**し、再エネに**最優先の原則で取り組み**、**国民負担の抑制と地域との共生を図りながら最大限の導入**を促す。

【具体的な取組】

#### ➢ 地域と共生する形での適地確保

→改正温対法に基づく再エネ促進区域の設定（**ポジティブゾーニング**）による**太陽光・陸上風力の導入拡大**、再エネ海域利用法に基づく**洋上風力の案件形成加速**などに取り組む。

#### ➢ 事業規律の強化

→太陽光発電に特化した技術基準の着実な執行、小型電源の事故報告の強化等による**安全対策強化**、地域共生を円滑にするための**条例策定の支援**などに取り組む。

#### ➢ コスト低減・市場への統合

→FIT・FIP制度における**入札制度の活用**や**中長期的な価格目標の設定**、発電事業者が市場で自ら売電し市場連動のプレミアムを受け取る**FIP制度により再エネの市場への統合**に取り組む。

#### ➢ 系統制約の克服

→連系線等の**基幹系統をマスタープランにより「プッシュ型」で増強**するとともに、**ノンファーム型接続をローカル系統まで拡大**。再エネが石炭火力等より優先的に基幹系統を利用できるように、**系統利用ルールの見直し**などに取り組む。

#### ➢ 規制の合理化

→**風力発電の導入円滑化**に向け**アクセスの適正化**、**地熱の導入拡大**に向け**自然公園法・温泉法・森林法の規制の運用の見直し**などに取り組む。

#### ➢ 技術開発の推進

→建物の壁面、強度の弱い屋根にも設置可能な**次世代太陽電池の研究開発**・**社会実装を加速**、**浮体式の要素技術開発**を加速、**超臨界地熱資源**の活用に向けた**大深度掘削技術の開発**などに取り組む。

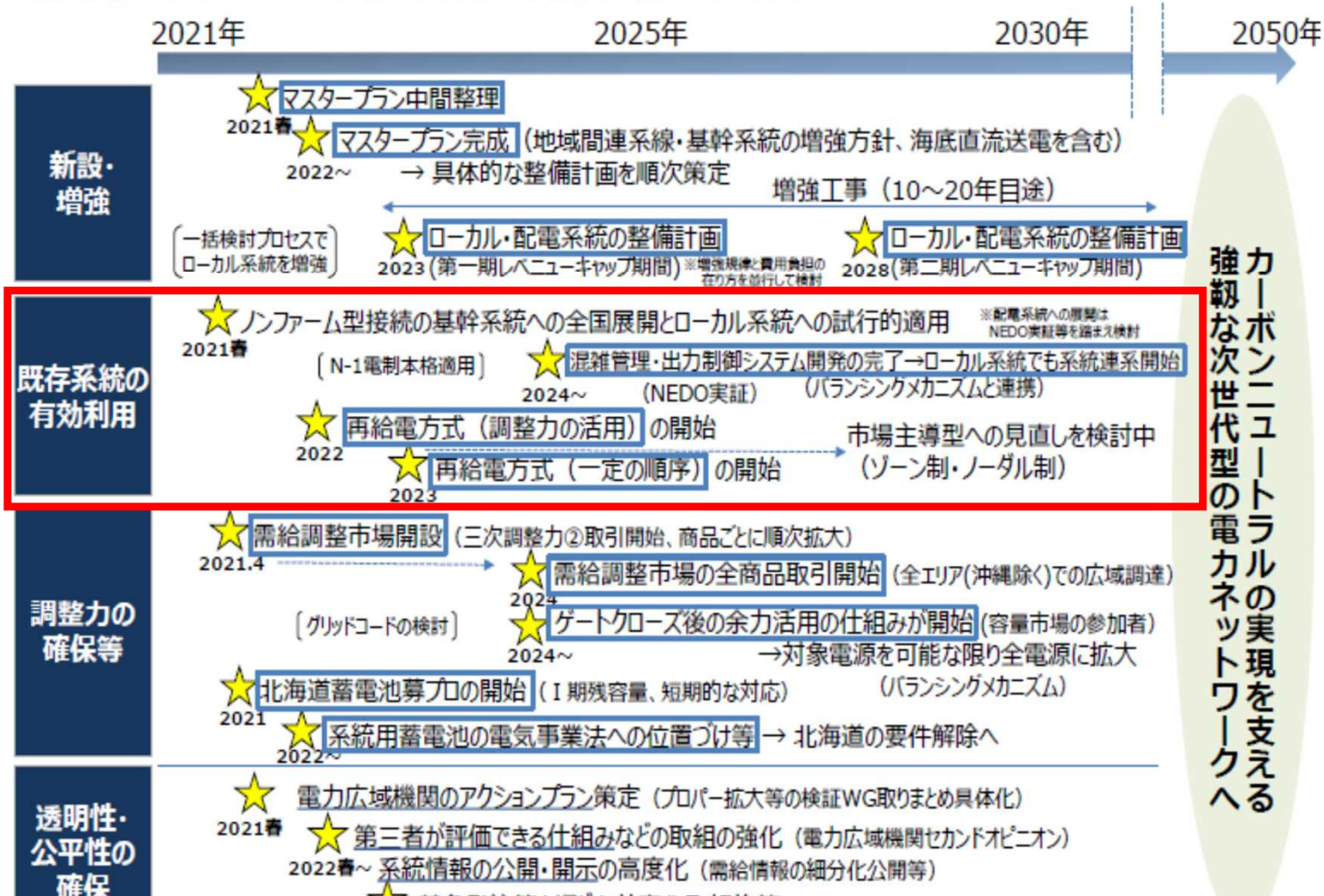
出典：経済産業省ウェブサイト

## 4. 成果の実用化・事業化に向けての取組及び見通し

- 経済産業省の電力ネットワークの次世代化に向けた中間とりまとめ（2021年9月）の「電力ネットワークの次世代化に向けたロードマップ」にNEDO事業終了後（2024年～）に社会実装されることが示されている。

### 電力ネットワークの次世代化に向けたロードマップ<sup>o</sup>

※他審議会における議論の内容も含む



出典：総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会／電力・ガス事業分科会 再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会 電力ネットワークの次世代化に向けた中間とりまとめ（概要）



#### 4. 成果の実用化・事業化に向けての取組及び見通し

- ノンファーム接続システムの開発完了（2023年度）に先立って、2021年1月からノンファーム接続の接続契約締結が開始された。また、2024年度以降で計画されている物理的な接続開始も可能な限り前倒しする方針が示されている。
- 本成果が、2024年度以降に実用化・事業化される確かな見通しがある。

#### ③ ノンファーム型接続の全国展開のタイミング（2 / 2）

- ノンファーム型接続の物理的な系統連系については、先着優先ルールを前提とした場合には、まず再エネを出力制御する必要があるため、そのためのシステム開発が完了して導入が可能となる2024年度以降とすることが、基本的に必要であった。
- 他方、調整電源を活用した再給電方式が適用されれば、既存のシステムなどを活用して、再エネを出力制御する前に調整電源を活用した対応が可能となるため、2022年中を予定している再給電方式の導入タイミングに合わせ、ノンファーム型接続の物理的な系統連系を可能な限り前倒しするべきである。  
※再給電方式にも一定のシステム開発は必要
- なお、ローカル系統等の対策工事や非調整電源の制御が早期に必要な場合などには、2022年中より遅くなる可能性があることには留意が必要である。

<再給電方式の導入等のスケジュール>

	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度以降	
混雑管理・出力制御システム開発	NEDO ノンファーム型接続システム開発・実証試験				各社導入・運用 (必要に応じて)	
ノンファーム型接続電源	2021年1月 全国展開	ノンファーム型接続による接続契約締結				連系・運転開始
再給電方式の導入		2022年中の 開始を目標	再給電方式（調整電源の活用）		再給電方式（一定の順序）	

※再給電方式にも一定のシステム開発は必要

前倒し可

出典：総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会／電力・ガス事業分科会 再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会 電力ネットワークの次世代化に向けた中間とりまとめ（概要）