

平成30年度実施方針

スマートコミュニティ部

1. 件名：電力系統出力変動対応技術研究開発事業

2. 根拠法

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第15条第1号イ

3. 背景及び目的・目標

① 政策的な重要性

今後のエネルギー政策として、再生可能エネルギーの最大限の導入を進め、できる限り原子力発電の依存度を低減させることが政府の目標として掲げられている。

また、平成26年4月11日に公表された「エネルギー基本計画」には、再生可能エネルギーの導入を最大限加速させるとともに、系統強化、規制の合理化、低コスト化等の研究開発を着実に進めることが記載されている。

再生可能エネルギーの導入を最大限加速させるという政府目標を達成するためにも、再生可能エネルギー、特に風力発電を大量に電力系統に連系した際に、発生することが予想される電力品質や系統運用上の技術的な課題を明らかにし、課題解決策を短期および中長期に分けて確実に実施していくことが必要である。

② 我が国の状況

風力発電の連系可能量に余裕がない地域では、風況が良く風力発電の適地であるにも係わらず、系統連系が出来ない状況となっている。風力発電などの変動電源を大量に電力系統に導入するためには、系統強化や蓄エネルギー設備の併設が必要となるが、いずれの対策も高コストもしくは長期の対策期間が必要となり、最終的に国民負担の増大に繋がる。それを回避するためには、現状の設備を最大限活用し、追加コストを最小化するための方策を検討しなければならない。

③ 世界の取組状況

再生可能エネルギーの導入拡大が進んでいる海外では、予測技術を活用することで効率的な需給運用を指向している。

例えば、イベリア半島に位置するスペインでは、再生可能エネルギーの導入量に対して、隣国との系統連系容量が不足していることもあり、系統運用者 Red Eléctrica de España (REE) 社が再生可能エネルギーの予測・抑制等を専門に司

る「再生可能エネルギーコントロールセンター (CECRE: Centro de Control para el Regimen Especial)」を設立し、需給運用計画の精度向上、効率的な調整力の活用等に取り組んでいるが、制度面からの検討と平行して、再生可能エネルギーの大きな出力変動を精度良く予測することは重要なテーマのひとつとなっている。

④ 本事業のねらい

天候によって出力が変動する風力発電や太陽光発電は、大量に電力系統に連系された場合、大きな出力変動によって電力の安定供給に悪影響を及ぼす可能性がある。そのため、風力発電の出力変動を予測するなどの電力系統の安定運用に資する技術開発を行うとともに、需給運用面の課題を実際の電力系統にて実証することが必要である。国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下、NEDO という。）は、平成 17 年度～19 年度に実施した「風力発電電力系統安定化等技術開発」で、ウィンドファーム発電出力予測モデルと電力系統制御エリア発電出力予測モデルを開発し、一定の成果を上げている。一方で、風力発電をはじめとする再生可能エネルギーを最大限電力系統に連系することを目的とした研究開発は現状では行っておらず、喫緊に取り組むべき課題である。

本事業では、電力の需給運用に影響を与える風力発電の急激な出力変動（以下、ランプ）に着目し、再生可能エネルギーの予測技術や出力の変動を抑制する出力制御技術を高度化させ、予測と出力制御を踏まえた需給運用の基本的な手法を確立する。

以上の取組によって、出力が不安定な変動電源から、出力を予測・制御・運用することが可能な変動電源に改善することで、再生可能エネルギーの連系拡大を目指す。

[委託事業]

研究開発項目 (I) 「風力発電予測・制御高度化」

最終目標（平成 30 年度）

風力発電の大量導入を実現するために必要となる、系統運用者のランプに対応する適正な調整力確保を目的に、ランプ現象の要因分析に基づくランプ予測技術を確立する。

また、風力発電の出力変動緩和による電力系統への影響の最小化、予測誤差の補正による風力発電の計画発電を目的に、予測技術を活用しコストミニマムとなる最適な制御分担に基づいた風車制御技術と蓄エネルギー制御技術（以下、出力変動制御技術）を確立する。

風力発電のランプ予測技術では、火力発電の起動に必要となる約 6 時間先以降に発生する風力発電定格出力のエリア合計値に対する 30%以上の出力変動（継続時間 6 時間以内）をランプ現象と定義し、現行の予測モデルよりも予測精度を向上させ、大外しの最大振れ誤差を 20%以上低減させる。

なお、電力の需給運用に影響を与える出力変動は、風力発電が連系する系統容量および電源構成によって異なる。国内では、電力の需給運用に影響を与えるほど、風力発電設備が連系されていないことから、一義的に数値目標を定めるものの、モニタリング結果や解析結果を踏まえて、上記開発目標を適宜見直すことも検討する。

中間目標（平成 28 年度）

風力発電のランプ予測技術では、風力発電の出力データおよび気象データのモニタリングによるランプ現象の要因分析を行い、複数のアプローチからランプ予測モデルを開発する。

出力変動制御技術では、実用化のコスト比較を踏まえ選定した蓄エネルギー技術および風車制御技術の実証設備を設計し、風力発電設備内を中心に構築する。

モニタリング結果やランプ現象の要因分析、ベンチマークテストから得られる課題を踏まえ、ランプ予測技術の開発目標および出力変動制御技術に求める制御目標を確定させる。

研究開発項目(Ⅱ)「予測技術系統運用シミュレーション」

最終目標（平成 30 年度）

風力発電のランプ変動予測技術と出力変動制御技術に加え、再生可能エネルギーの出力予測や調整電源の最適運用手法等を総合的に組み合わせた需給シミュレーションシステムを開発し、再生可能エネルギーを最大限入れるための技術的課題とその課題解決策等を明らかにする。

また、需給シミュレーションシステム開発で得られた課題解決のための考え方を実際の電力系統を使って検証する。

中間目標（平成 28 年度）

需給シミュレーションシステムでの実施内容と設計方針を確定し、再生可能エネルギーの出力予測や出力抑制を反映した需給シミュレーションシステムのプロトタイプを開発する。

また、実際の電力系統を使った検証地点を選定し、再エネ出力予測・制御と既存電源との制御を総合的に組み合わせたシステム構築のための検討を行い、実証検証試験に必要な設備・システムの構築を完了させる。

研究開発項目(Ⅲ)「再生可能エネルギー連系拡大対策高度化」

最終目標（平成 30 年度）

平成 27 年 1 月 26 日に再生可能エネルギー特別措置法施行規則の一部を改正する省令改定が施行されたことで、風力発電の出力制御は年間 30 日から 720 時間、太陽光発電は 360 時間、指定電気事業者制度下での出力制御は無制限となっ

ている。事業者にとっては、出力制御時間よりも出力制御量が事業運営に大きく影響を与えるため、出力制御は出力に応じて行われることが望ましい。そこで、出力予測と出力把握の高度化を行い、実際の電力システムを使って検証しながら事業者間の制御量を事業者の出力比率に応じて決定する出力制御手法を開発する。

中間目標（平成 28 年度）

大規模発電から小規模発電まで、全ての発電設備を含めた、風力発電と太陽光発電の遠隔出力制御システムの標準化を実施する。

また、遠隔出力制御システムの実証試験に必要な設備・システムの構築を完了させる。

4. 実施内容及び進捗（達成）状況

プロジェクトマネージャーに NEDO スマートコミュニティ部 諸住 哲 統括研究員を任命して、プロジェクトの進行全体を企画・管理し、そのプロジェクトに求められる技術的成果及び政策的効果を最大化させた。

早稲田大学 岩本 伸一 教授をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

なお、実用化まで長期間を要するハイリスクな「基盤的技術」に対して、産学官の複数事業者が互いのノウハウ等を持ちより協調して実施する研究開発であり、委託事業として実施した。

4. 1 平成 29 年度までの事業内容（委託）

・研究開発項目（I）「風力発電予測・制御高度化」

（a）風力発電および気象モニタリングシステムの構築

ランプ現象の発生要因の解析を目的として選定した地点に、モニタリング装置等の取り付けを行った。加えて、気象庁データや民間気象予測データなどの広域気象観測網を整備することで、オンラインによるモニタリングシステムを構築し、ランプ予測技術の開発に活用するデータベースの整備を実施した。

（b）ランプ予測技術の開発

モニタリングシステムから得られた情報を基に、ランプ現象をパターン分類化し、発生要因・規模・強度・頻度に関する分析を行った結果を踏まえ、複数のアプローチ手法を駆使したランプ予測技術のプロトタイプを開発し、評価を行うとともに予測アルゴリズムの改善を実施した。また、他の研究グループ(WG)との連携を密に図り、研究開発を促進した。

（c）出力変動制御技術の開発

コスト面および導入可能性を考慮した複数の蓄エネルギーについて、開発した出力変動制御技術のユースケースに対応した制御手法を実証設備に実装し、

複数の蓄エネルギーについて実証設備の運用を開始した。また、予測技術を活用した風車制御技術と蓄エネルギー制御技術との最適な制御分担手法について実証試験を通して検証を開始し、制御手法の改善を実施した。

・研究開発項目(Ⅱ) 「予測技術系統運用シミュレーション」

(a) 再生可能エネルギーの連系拡大に向けた需給シミュレーションシステムの開発

平成 28 年度までに風力発電のランプ予測技術を含めた、再生可能エネルギーの予測情報の仕様を整理し、2030 年頃の大量導入検討のモデルや解析条件を検討し、解析ロジック理論・仕様・適用の調査を反映した需給シミュレーションシステムのプロトタイプ開発を行った。

平成 29 年度には、プロトタイプについてインターフェース部分などの詳細仕様の改良に着手するとともに、東地域系統における再生可能エネルギー大量導入における評価に着手しつつ要求仕様を検討した。また、他の研究グループ(WG)との連携を密に図り、研究開発を促進した。

(b) 電力系統における運用実証試験

再生可能エネルギー・蓄エネルギー設備等の構築を完了するとともに、風力・太陽光発電の出力予測や調整電源の最適運用手法による需給運用の具体的な試験項目・方法の整理を行い、実証試験を開始した。また、他の研究グループ(WG)との連携を密に図り、研究開発を促進した。

・研究開発項目(Ⅲ) 「再生可能エネルギー連系拡大対策高度化」

(a) 風力発電の遠隔出力制御システムの開発

風力発電の遠隔出力制御装置の標準化に向けて検討結果を整理し、プロトタイプシステムを開発した。また、最小の出力制御量と事業者間の出力制御量が極力公平となる出力制御手法の開発とあわせて、実証試験に必要な設備構築を実施するとともに、実証試験に着手した。

(b) 太陽光発電の遠隔出力制御システムに関する研究

太陽光発電設備を中心とした再生可能エネルギーの出力抑制手法に係る実証試験の環境構築を実施し、双方向と片方向の通信方式による実効性に関する検証に着手した。また、エネルギーマネジメントシステムや蓄エネルギー技術との連動を踏まえた需給制御手法の開発の検討、開発を実施した。

・外部評価

平成 28 年 10 月に中間評価分科会が開催され、今後のエネルギーミックスにより見込まれる変動型再生可能エネルギーの拡大に対応した電力系統需給

運用技術構築にあたり極めて重要な位置づけにあり、各研究項目において妥当な中間成果を上げたとの評価を得た。

4. 2 実績推移

	26年度	27年度	28年度	29年度
	委託	委託	委託	委託
実績額推移 需給勘定（億円）	31.4	57.6	75.0	74.8
特許出願件数（件）	0	0	0	0
論文発表数（報）	4	38	45	(54)
フォーラム等（件）	3	5	3	(2)

5. 事業内容

プロジェクトマネージャーに NEDO スマートコミュニティ部 諸住 哲 統括研究員を任命して、プロジェクトの進行全体を企画・管理し、そのプロジェクトに求められる技術的成果及び政策的効果を最大化させる。

早稲田大学 岩本 伸一 教授をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

なお、実用化まで長期間を要するハイリスクな「基盤的技術」に対して、産学官の複数事業者が互いのノウハウ等を持ちより協調して実施する研究開発であり、委託事業として実施する。実施体制については別紙を参照のこと。

5. 1 平成 30 年度事業内容（委託）

・研究開発項目（I）「風力発電予測・制御高度化」

（a）風力発電および気象モニタリングシステムの構築

ランプ現象の発生要因の解析を目的とするモニタリング装置に加えて、気象庁データや民間気象予測データなどの広域気象観測網から得られるオンラインによるモニタリングシステムを活用したデータベース整備を継続する。

（b）ランプ予測技術の開発

モニタリングシステムから得られる情報を基に、ランプ現象等予測手法の各アプローチに対して検証、運用、改良を重ね、複数のアプローチ手法を駆使したランプ予測技術の検証及び改良を実施し、ランプ予測技術を確立する。また、他の研究グループ(WG)との連携を密に図り、ランプ予測技術の共有化を中心に研究開発の促進を図る。

（c）出力変動制御技術の開発

コスト面および導入可能性を考慮した複数の蓄エネルギーについて、開発し

た出力変動制御技術のユースケースに対応した制御手法を実証設備において試験し、制御技術の検証と改良を実施する。また、予測技術を活用した風車制御技術と蓄エネルギー制御技術との最適な制御分担手法について実証試験を通して検証を継続し、制御手法の改善を実施する。

・研究開発項目(Ⅱ) 「予測技術系統運用シミュレーション」

(a) 再生可能エネルギーの連系拡大に向けた需給シミュレーションシステムの開発

需給シミュレーションシステムのプロトタイプについて詳細仕様の改良を継続するとともに、東地域系統における再生可能エネルギー大量導入における評価を実施し、再生可能エネルギーによる電力需給の課題や課題解決の基本的な考え方を整理する。

(b) 電力系統における運用実証試験

これまでに整理した試験項目・方法に基づき、再生可能エネルギー・蓄エネルギー設備等の実証設備を統合制御する実証試験を実施し、再生可能エネルギーによる電力需給の課題や課題解決の基本的な考え方を整理する。また、他の研究グループ(WG)との連携を密に図り、予測、制御、シミュレーションシステムの各技術を効果的に取り組み、研究開発の促進を図る。

・研究開発項目(Ⅲ) 「再生可能エネルギー連系拡大対策高度化」

(a) 風力発電の遠隔出力制御システムの開発

風力発電の遠隔出力制御装置の実証試験を実施し、システムの改良を行うとともに、システムの稼働状況や出力制御手法の公平性に関して評価を実施する。併せて出力予測システムの検証・評価を行う。

(b) 太陽光発電の遠隔出力制御システムに関する研究

太陽光発電の出力抑制手法に関して、双方向と片方向の通信方式による年間を通じた実証試験を行い、実効性を検証する。また、エネルギーマネジメントシステムや蓄エネルギー技術との連動を踏まえた需給制御手法の改良・評価を実施する。

5. 2 平成 30 年度事業規模

需給勘定 5,777 百万円

事業規模については、変動があり得る。

6. その他重要事項

(1) 評価の方法

NEDO は、技術的及び政策的観点から、研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義及び将来の産業への波及効果等について、外部有識者による研究開発の事後評価を平成 31 年度に実施する。

(2) 運営・管理

研究開発全体の管理・執行に責任を有する NEDO は、経済産業省及び研究開発実施者と密接な関係を維持しつつ、本研究開発の目的及び目標に照らして適切な運営管理を実施する。

(3) 複数年度契約の実施

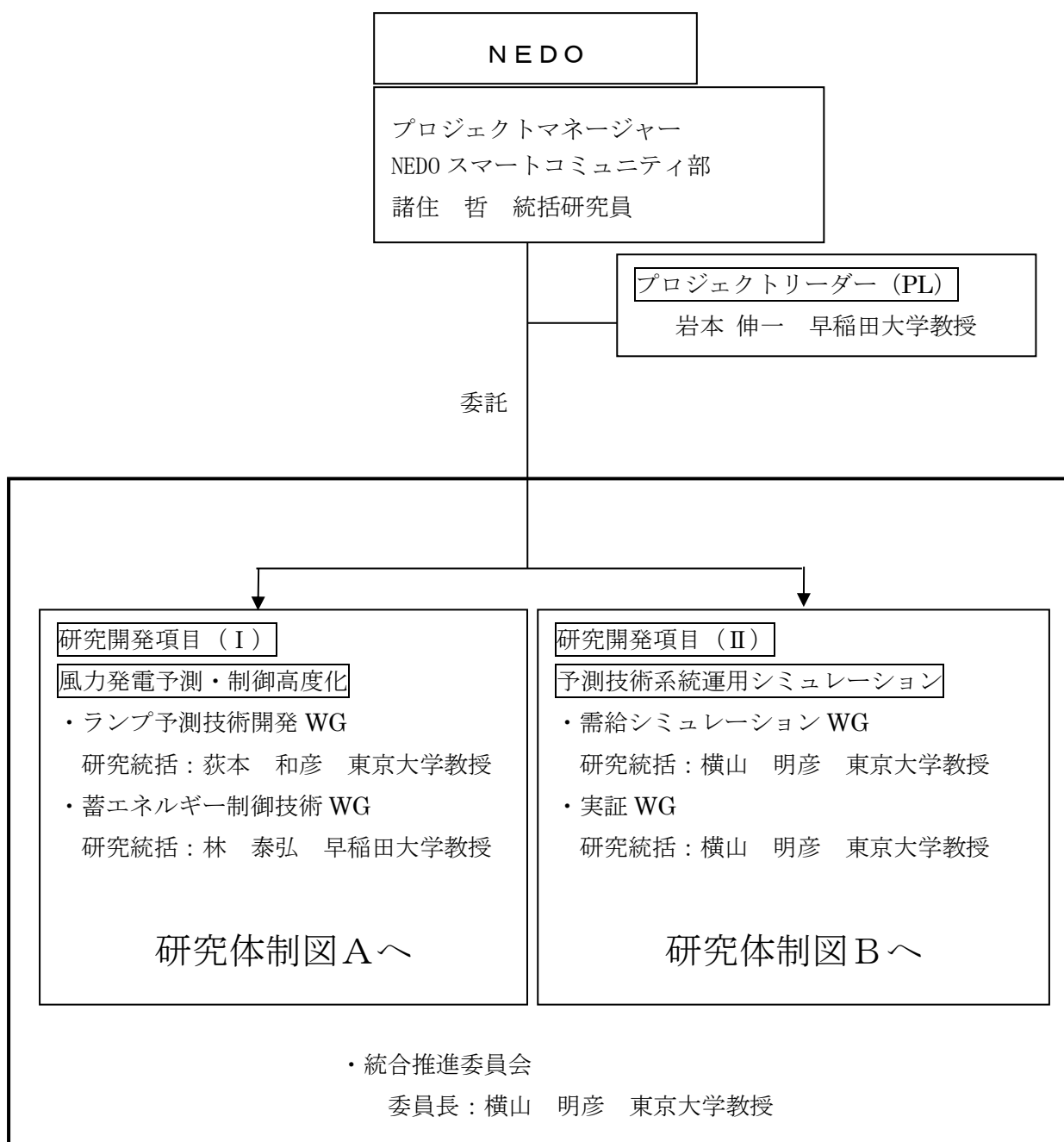
原則として、平成 26～30 年度の複数年度契約をする。

7. 実施方針の改定履歴

(1) 平成 30 年 1 月 制定

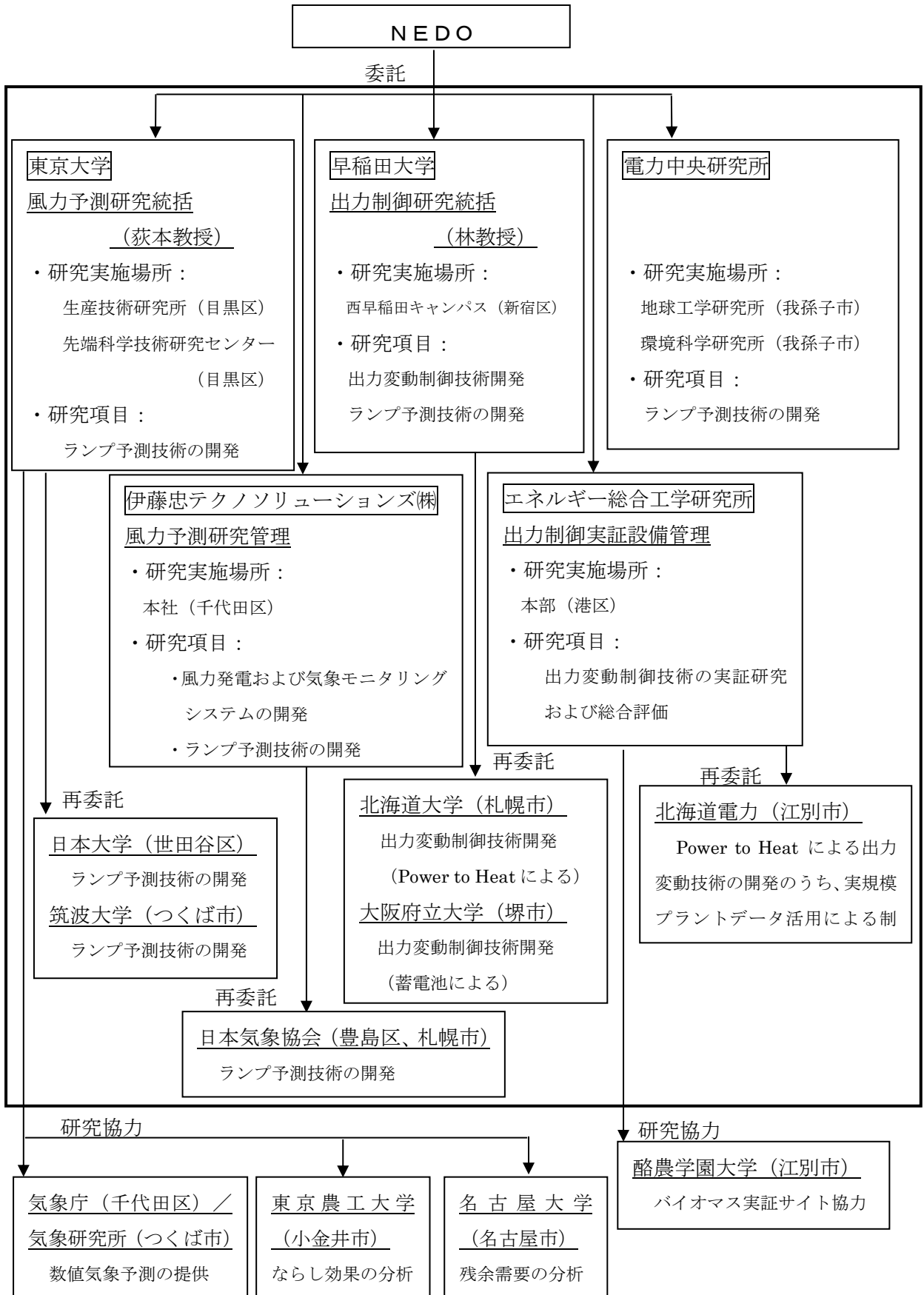
(別紙) 事業実施体制の全体図

研究開発項目 (I) 「風力発電予測・制御高度化」と研究開発項目 (II) 「予測技術系統運用シミュレーション」実施体制



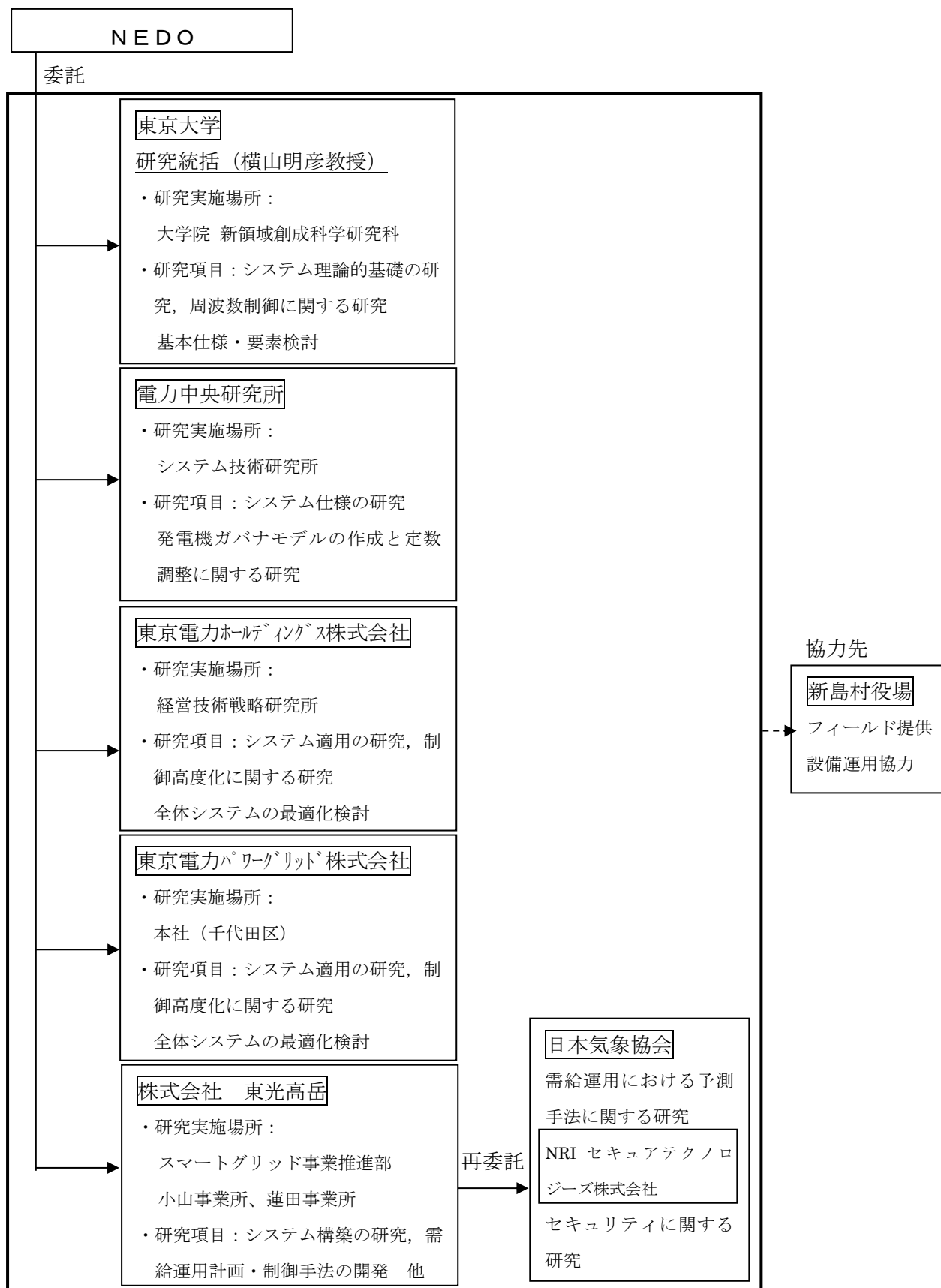
(別紙) 事業実施体制の全体図

研究体制図A (P. 9図より)



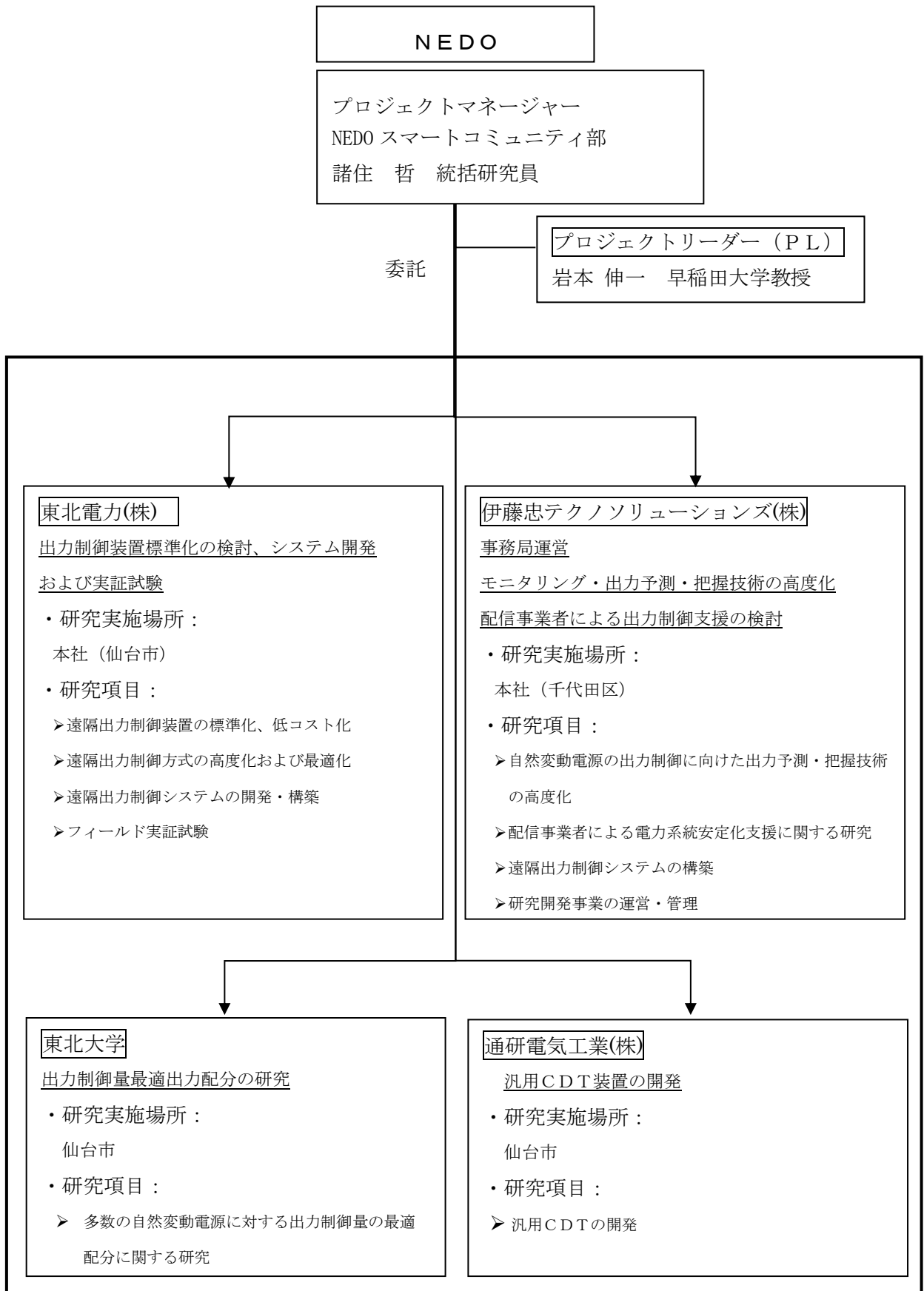
(別紙) 事業実施体制の全体図

研究体制図B (P. 9 図より)



(別紙) 事業実施体制の全体図

研究開発項目(Ⅲ)「再生可能エネルギー連系拡大対策高度化(風力)」実施体制



(別紙) 事業実施体制の全体図

研究開発項目(Ⅲ)「再生可能エネルギー連系拡大対策高度化(太陽光)」実施体制

