

P 1 6 0 0 2

P 1 6 0 0 3

P 9 2 0 0 3

P 1 0 0 1 6

2022年度実施方針

環境部

1. 件名：カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発

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十五条第一号ハ、第三号、第六号イ

3. 背景及び目的・目標

2015年7月に決定された長期エネルギー需給見通しにおいては、3E+S（安全性、安定供給、経済効率性、環境適合）を同時達成しつつ、バランスの取れた電源構成を実現するとされており、火力発電分野においては、石炭火力発電及びLNG火力発電の高効率化を図り、環境負荷の低減と両立しながら、有効活用を推進することとしている。火力発電の高効率化は、再生可能エネルギーの最大限の導入促進、安全性の確認された原子力発電の活用と合わせ、温室効果ガス削減目標積み上げの基礎となった対策・施策として位置づけられている。これを踏まえ、2016年6月に官民協議会で策定した「次世代火力発電に係る技術ロードマップ」においては、火力発電の高効率化、CO₂削減を実現するため、次世代の火力発電技術の早期確立を目指すこととしている。また、2021年10月に策定された「第6次エネルギー基本計画」においては、火力発電は再生可能エネルギーの変動性を補う調整力・供給力として柔軟な運転（幅広い負荷変動への対応）が求められることから、負荷変動対応や機動性に優れた火力技術開発等の取組を推進することとしている。

2050年に向けて化石燃料の利用に伴うCO₂の排出を大幅に削減していくためには、あらゆる技術的な選択肢を追求していく必要があることから、CO₂を炭素資源（カーボン）と捉え、これを回収し、多様な炭素化合物として再利用するカーボンリサイクルを推進することとしており、2021年6月に策定された「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」では、カーボンニュートラル社会を実現するための重要分野の1つにカーボンリサイクル技術が位置づけられた。また、「カーボンリサイクル技術ロードマップ」（2019年6月策定、2021年7月改訂）において、カーボンリサイクル技術の確立、普及を目指していくこととしている。

2020年3月に策定された「新国際資源戦略」では、CO₂排出削減に向け、液体アンモニアの混焼を含めて着実に技術開発等を進めることが必要とされている。

石炭利用に伴って発生するCO₂、SO_x、NO_x、ばいじん等への対応や石炭灰及びスラグの有効利用方策を確立することが大きな課題である。そのため、今後とも石炭を活用し、エネルギー需給安定化に貢献していくためにも、より高度なクリーンコールテクノロジーの開発が必要である。

本事業では、発電効率の大幅向上やCO₂分離・回収後においても高効率を維持する技術及びCO₂フリー燃料の利用、低コストなCO₂分離・回収、CO₂有効利用技術（カーボンリサイクル等）により、CO₂排出の削減に寄与する革新的なカーボンリサイクル技術及び次世代火力発電技術の確立を目指す。またLCA的な観点も含めたCO₂の利用に係るカーボンリサイクル技術開発を一元的に進めることで、火力発電プロセスの更なる効率化を図るとともに、

CO₂排出削減に向けた取り組みの効率化を図る。

石炭の効率的利用、環境対応等を目的として、石炭利用の環境対策に関する調査・技術開発を実施する。これらの取組により、石炭の安定調達性が増し、石炭を安価で安定的に使用することが可能となり、我が国におけるエネルギーセキュリティの向上に資する。

なお、研究開発項目ごとの背景及び目的・目標については、別紙に記載する。

4. 実施内容および進捗状況

4. 1 2021年度事業内容

研究開発項目ごとの実施内容および進捗状況詳細は別紙とおり。

4. 2 実績推移

研究開発項目ごとの実績推移詳細は別紙のとおり。

5. 事業内容

5. 1 2022年度事業内容

次世代火力発電等技術に関する調査、技術開発及び実証を行う。研究開発項目ごとの詳細は別紙のとおり。

5. 2 実施体制

プロジェクトの進行全体の企画・管理や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ため、必要に応じてプロジェクトマネージャー（以下「PM」という。）を任命する。また、各実施者の研究開発ポテンシャルを最大限に活用し、効率的かつ効果的に研究開発を推進する観点から、必要に応じて研究開発責任者（プロジェクトリーダー、以下「PL」という。）を指名する。なお、研究開発項目ごとのPM、PLは以下のとおり。

研究開発項目① 石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業

PM：NEDO 吉田准一、PL：大崎クールジェン株式会社 菊池哲夫

研究開発項目② 高効率ガスタービン技術実証事業

1) 1700℃級ガスタービン【2020年度終了】

PM：NEDO 園山希、PL：三菱重工業株式会社 石坂浩一

2) 高温分空気利用ガスタービン（AHAT）【2017年度終了】

PM：NEDO 山中康朗、PL：三菱日立パワーシステムズ株式会社 吉田正平

研究開発項目③ 先進超々臨界圧実用化要素火力発電技術開発【2016年度終了】

PM：NEDO 足立啓、PL：一般社団法人高効率発電システム研究所 福田雅文

研究開発項目④ 次世代火力発電基盤技術開発

1) 次世代ガス化システム技術開発【2017年度終了】

PM：NEDO 中田博之、PL：一般財団法人電力中央研究所 牧野尚夫

2) 燃料電池向け石炭ガスクリーンナップ要素研究【2017年度終了】

PM：NEDO 春山博司、PL：電源開発株式会社 早川宏

3) ガスタービン燃料電池複合発電技術開発【2021年度終了】

PM：NEDO 福原敦、PL：三菱日立パワーシステムズ株式会社 北川雄一郎

4) 燃料電池石炭ガス適用性研究【2021年度終了】

PM：NEDO 福原敦、PL：電源開発株式会社 大畑博資

5) CO₂分離型化学燃焼石炭利用技術開発【2017年度終了】

PM：NEDO 中田博之、PL：一般財団法人石炭エネルギーセンター 原田道昭

6) 石炭火力の負荷変動対応技術開発

- PM：NEDO 野原正寛、PL：契約毎に設置
- 7) CO₂有効利用技術開発【2021年度終了】
- PM：NEDO 天野五輪磨、PL：国立研究開発法人産業技術総合研究所 坂西欣也
- 8) CO₂分離・回収型ポリジェネレーションシステム技術開発
- PM：NEDO 森匠磨
- 9) 機動性に優れた広負荷帯高効率ガスタービン複合発電の要素研究【2021年度終了】
- PM：NEDO 新郷正志、PL：一般財団法人電力中央研究所 渡辺和徳
- 研究開発項目⑤ CO₂回収型次世代IGCC技術開発【2020年度終了】
- PM：NEDO 青戸冬樹、PL：一般財団法人電力中央研究所 牧野尚夫
- 研究開発項目⑦ 次世代技術の早期実用化に向けた信頼性向上技術開発
- PM：NEDO 西里友志、PL：一般社団法人高効率発電システム研究所 福田雅文
- 研究開発項目⑧ CO₂有効利用拠点における技術開発
- PM：NEDO 吉田准一
- 研究開発項目⑨ CO₂排出削減・有効利用実用化技術開発
- PM：NEDO 森伸浩
- 研究開発項目⑩ 石炭利用環境対策事業
- PM：NEDO 齊藤英治
- 研究開発項目⑪ アンモニア混焼火力発電技術研究開発・実証事業
- PM：NEDO 櫻井靖紘
- 研究開発項目⑫ CO₂分離・回収技術の研究開発
- PM：選定中
- 研究開発項目⑬ 火力発電負荷変動対応技術開発・実証事業
- PM：NEDO 井川純二

5. 3 事業規模

需給勘定 16,950百万円
事業規模については、変動があり得る。

6. スケジュール

研究開発項目ごとのスケジュールは別紙のとおり。

7. 事業の実施方式

7. 1 公募

(1) 掲載する媒体

「NEDOホームページ」で行う。

(2) 公募開始の事前周知

幅広い提案を募ることを目的に、公募開始前に「NEDOホームページ」にて公募予告を行う。

(3) 公募時期・公募回数

新規事業については、準備が整い次第随時公募を行う。

(4) 公募期間

原則30日以上とする。ただし、予算2,000万円以下の調査事業の場合は、この限りでない。また、必要に応じて提案者・申請者に対してヒアリングを実施する。

(5) 公募説明会

川崎等で実施する。

7. 2 採択方法

(1) 審査方法

事前書面審査、外部有識者による採択審査委員会等の結果を踏まえ、NEDOが決定する。

(2) 公募締切から採択決定までの審査等の期間

原則45日以内とする。

(3) 採択結果の通知

採択結果については、NEDOから提案者・申請者に通知する。

(4) 採択結果の公表

採択者については、採択通知を行うとともに、原則として、NEDOホームページ等において公表する。また、不採択者については、不採択理由を明記して不採択通知を行う。

8. その他重要事項

8. 1 評価の方法

NEDOは、技術的及び政策的観点から、事業の意義、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、評価を実施する。研究開発項目①～⑤、⑦～⑨、⑪、⑫、⑬については、技術評価実施規程に基づき、プロジェクト評価を行う。また、研究開発項目⑩については、事業評価実施規程に基づき、事業評価を行う。研究開発項目⑥は、調査事業については内容に応じて研究開発項目①から⑤、⑦～⑪の中間評価、事後評価の際に合わせて評価を実施、先導研究については内容に応じて研究開発項目⑨、⑪の中間評価、事後評価の際に合わせて評価を実施する。

8. 2 運営管理

必要に応じて技術検討委員会を実施し、外部有識者の意見を適切に反映し、着実な運営を図る。

8. 3 複数年度契約・交付の実施

選定された実施者に対して、単年度又は複数年度の契約又は交付を行う。

8. 4 知財マネジメントに係る運用

知財マネジメント適用対象プロジェクトは、研究開発項目④次世代火力発電基盤技術開発の全事業及び研究開発項目⑥カーボンリサイクル・次世代火力推進事業、研究開発項目⑧CO₂有効利用拠点における技術開発、研究開発項目⑨CO₂排出削減・有効利用実用化技術開発、研究開発項目⑩石炭利用環境対策事業及び研究開発項目⑪アンモニア混焼火力発電技術研究開発・実証事業、⑫ CO₂分離・回収技術の研究開発、研究開発項目⑬ 火力発電負荷変動対応技術開発・実証事業である。

8. 5 データマネジメントに係る運用

データマネジメント適用対象プロジェクトは、研究開発項目④次世代火力発電基盤技術開発(8)、研究開発項目⑥カーボンリサイクル・次世代火力推進事業、研究開発項目⑧CO₂有効利用拠点における技術開発、研究開発項目⑨CO₂排出削減・有効利用実用化技術開発、研究開発項目⑩石炭利用環境対策事業及び研究開発項目⑪アンモニア混焼火力発電技術研究開発・実証事業、⑫ CO₂分離・回収技術の研究開発、研究開発項目⑬ 火力発電負荷変動対応技術開発・実証事業のうち2018年度以降に公募を行う事業である。

9. 改訂履歴

(1) 2022年3月制定。

(2) 2022年8月改訂。5. 2実施体制における研究開発項目④7)のPL所属先の変更。
別紙 研究開発項目⑥7. 6体制の修正、研究開発項目⑧4. 1 3)実施体制の追加、研究開発項目⑧、⑩実施体制の社名修正。

(3) 2022年11月改訂。5. 2実施体制における研究開発項目①、⑧、⑨、⑩、⑪、⑬のPMの変更、研究開発項目①のPLの変更。別紙 研究開発項目①、⑧、⑨、⑩、⑪、⑬のPMの変更、研究開発項目①のPLの変更、研究開発項目④8) 4. 2. 年度の変更、5. 研究開発体制の変更、研究開発項目⑧4. 1. 2)実施体制の追加、研究開発項目⑩4. 1実施体制の社名変更。

研究開発項目① 石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業

1. 背景及び目的・目標

本事業では、石炭火力発電から排出されるCO₂を大幅に削減させるべく、究極の高効率石炭火力発電技術である石炭ガス化燃料電池複合発電（IGFC）とCO₂分離・回収を組み合わせた実証試験を行い、革新的低炭素石炭火力発電の実現を目指す。

[助成事業（助成率：1／3）]

1) 酸素吹IGCC実証

[最終目標（2018年度）]

- (a) プラント制御性運用性：事業用火力発電設備として必要な運転特性・制御性を確認する。
- (b) 設備信頼性：商用機において年間利用率70%以上の見通しを得る。
- (c) 多炭種適用性：灰融点の異なる数種類の炭種で適合性を確認する。
- (d) 経済性：商用機において発電原価が微粉炭火力と同等以下となる見通しを得る。

[中間目標（2017年度）]

- (a) 発電効率：40.5%程度（送電端効率、高位発熱量基準）を達成する。
- (b) 環境性能：「SO_x < 8 ppm」、「NO_x < 5 ppm」、「ばいじん < 3 mg / Nm³」を達成する（O₂ = 16%）。

[助成事業（助成率：1／3，2／3）]

2) CO₂分離・回収型酸素吹IGCC実証

[最終目標（2022年度）]

- (a) CO₂液化プロセス開発：
CO₂分離・回収型IGCCとCO₂液化を組み合わせた場合の最適プロセスを構築する。
- (b) CO₂分離・回収負荷変動対応IGCC運用性向上：
IGCCの負荷変動に伴うCO₂分離・回収設備の追従性を確認し、運用性を検証する。

[中間目標（2020年度）]

- (a) 基本性能（発電効率）：新設商用機において、CO₂を90%回収しつつ、発電効率40%（送電端効率、高位発熱量基準）程度の見通しを得る。これを実現するために、実証機プラントにおいて、CO₂分離・回収にかかるエネルギー原単位「0.90 GJ / t-CO₂（電気エネルギー換算）」を発電効率に係る性能として確認する。
- (b) 基本性能（回収効率・純度）：CO₂分離・回収装置における「CO₂回収効率 > 90%」、「回収CO₂純度 > 99%」を達成する。
- (c) プラント運用性・信頼性：CO₂分離・回収型酸素吹IGCCシステムの運用手法を確立し、信頼性を検証する。
- (d) 経済性：商用機におけるCO₂分離・回収の費用原単位を評価する。
- (e) IGCCプラント運用性：CO₂分離・回収装置を追設した場合のIGCC運転への影響を確認し、運用性を検証する。

[中間目標（2017年度）]

- (a) CO₂分離・回収設備の詳細設計を完了する。

[助成事業（助成率：1／2）]

3) CO₂分離・回収型IGFC実証

[最終目標（2022年度）]

(a) 500MW級の商業機に適用した場合に、CO₂回収率90%の条件で、47%程度の発電効率（送電端効率、高位発熱量基準）達成の見通しを得る。

[中間目標（2020年度）]

(a) CO₂分離・回収型IGFC実証設備の詳細設計を完了する。また、機器製作に着手する。

[助成事業（助成率：1／3）]

4) 信頼性向上、低コスト化

[最終目標（2022年度）]

(a) 信頼性向上により5,000時間以上の長期運転の達成、また経済性向上により早期商用化の見通しを得る。

[助成事業（助成率：1／2）]

5) CO₂分離・回収負荷変動対応ガスタービン要素技術開発

[最終目標（2025年度）]

(a) CO₂分離・回収の負荷変動に伴う、経時的な水素濃度変化に対応したガスタービン燃焼技術を確立する。

[中間目標（2023年度）]

(a) 水素濃度の変動に対応した燃焼試験を開始する。

2. 実施内容及び進捗状況

2. 1 2021年度実施内容及び進捗状況

1) 酸素吹IGCC実証

(大崎クールジェン株式会社)

【2018年度終了】

2) CO₂分離・回収型酸素吹IGCC実証

(大崎クールジェン株式会社、株式会社日立製作所)

大崎クールジェン株式会社 菊池哲夫氏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。

CO₂分離・回収設備と液化設備を組み合わせた液化CO₂製造システムの製作、据付工事を実施した。また、負荷変化試験や運用性向上のための設備改造を行い、試運転を開始した。

3) CO₂分離・回収型IGFC実証

(大崎クールジェン株式会社)

大崎クールジェン株式会社 菊池哲夫氏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。

CO₂分離・回収型IGFC実証設備の機器製作、据付工事を実施し、機器試運転調整を行った。

4) 信頼性向上、低コスト化

商用加速化に向けた設備信頼性の維持向上や低コスト化に資する技術開発を実施するため、設備状態を把握・評価し、設備改善の検討等を開始した。

5) CO₂分離・回収負荷変動対応ガスタービン要素技術開発

CO₂分離・回収負荷変動対応ガスタービンの環境性能、安定性、信頼性に係る要素技術の開発に向けた計画を策定し、研究を開始した。

2. 2 実績推移

	2019年度	2020年度	2021年度
実績額推移（百万円） 需給勘定	5,695	2,681	4,942
外部発表（件）	30	12	23

3. 事業内容

3. 1 2022年度事業内容

1) 酸素吹IGCC実証

【2018年度終了】

2) CO₂分離・回収型酸素吹IGCC実証

大崎クールジェン株式会社 菊池哲夫氏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。

CO₂分離・回収型酸素吹IGCCにおいて、運転パラメータ最適化試験、プラント運用性・長時間信頼性試験、サワーシフト触媒試験、負荷変化試験等を実施する。また、CO₂分離・回収設備と液化設備を組み合わせた液化CO₂製造プロセスについての実証試験を行う。

3) CO₂分離・回収型IGFC実証

CO₂分離・回収型IGFC実証試験において、燃料電池の基本性能検証、運用性検証、信頼性検証を実施する。また、CO₂分離・回収型IGFCの実現に向けた技術調査、及び試験終了後の解体調査を実施する。

4) 信頼性向上、低コスト化

設備状態の把握、評価、対策検討、設備改善など、商用加速化に向けた設備信頼性の維持向上や低コスト化に資する技術開発を実施する。

5) CO₂分離・回収負荷変動対応ガスタービン要素技術開発

CO₂分離・回収型IGCCシステム及びIGFCシステムのCO₂分離・回収設備の負荷変動に対応すべく、CO₂分離・回収負荷変動対応ガスタービンの環境性能、安定性、信頼性に係る要素技術開発を実施する。

3. 2 2022年度事業規模

エネルギー対策特別会計 2,671百万円（継続）
事業規模については、変動があり得る。

4. その他重要事項

(1) 運営・管理

本研究開発については、技術検討会等を設け外部有識者の意見を運営管理に反映させる。

(2) 評価

中間評価を2017年度、2020年度、2023年度に実施する。また事後評価を2026年度に実施する。

(3) 複数年度交付の実施

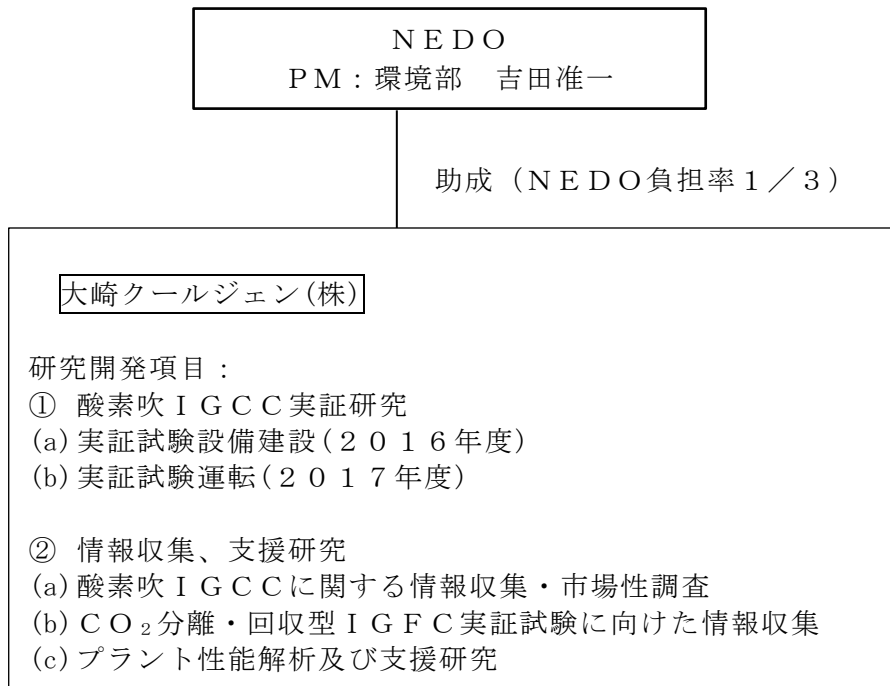
- 1) 2016～2018年度までの複数年度交付を行う。
- 2) 2016～2022年度までの複数年度交付を行う。
- 3) 2018～2022年度までの複数年度交付を行う。
- 4) 2021～2022年度までの複数年度交付を行う。
- 5) 2021～2025年度までの複数年度交付を行う。

(4) 継続事業に係る取扱いについて

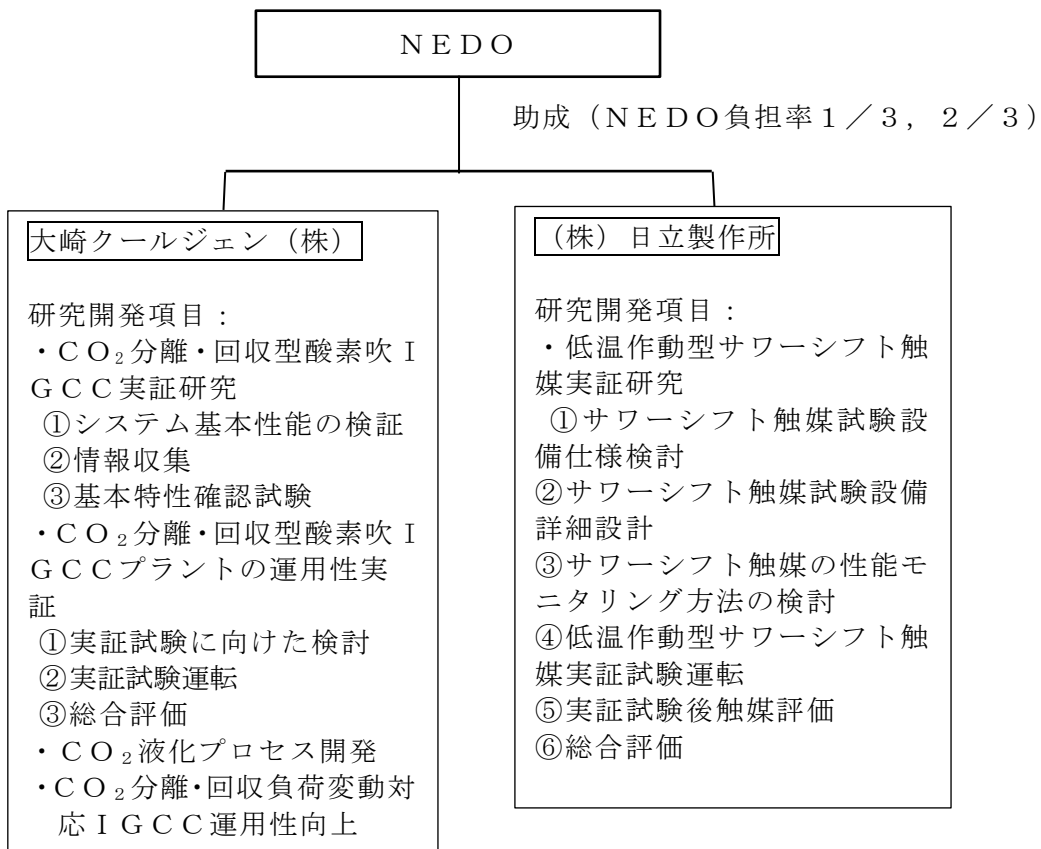
- 1) ～3) の助成先は前年度と変更はない。
- 1) 2021年度助成先：大崎クールジェン株式会社
- 2) 2021年度助成先：大崎クールジェン株式会社、株式会社日立製作所
- 3) 2021年度助成先：大崎クールジェン株式会社
- 4) 2021年度助成先：大崎クールジェン株式会社
- 5) 2021年度助成先：三菱重工業株式会社

5. 研究開発体制

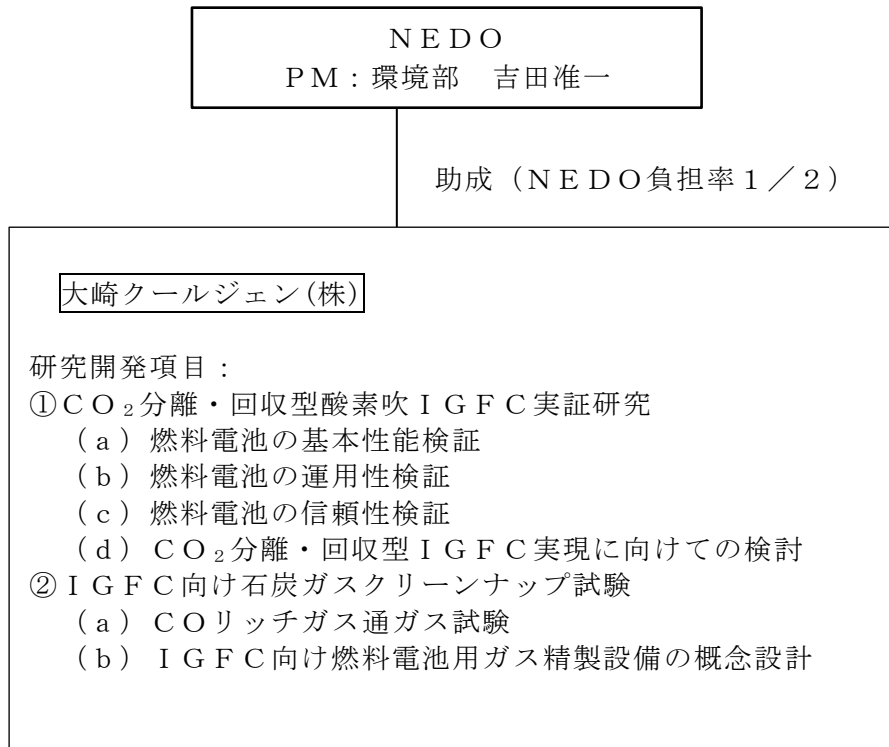
1) 酸素吹 I G C C 実証



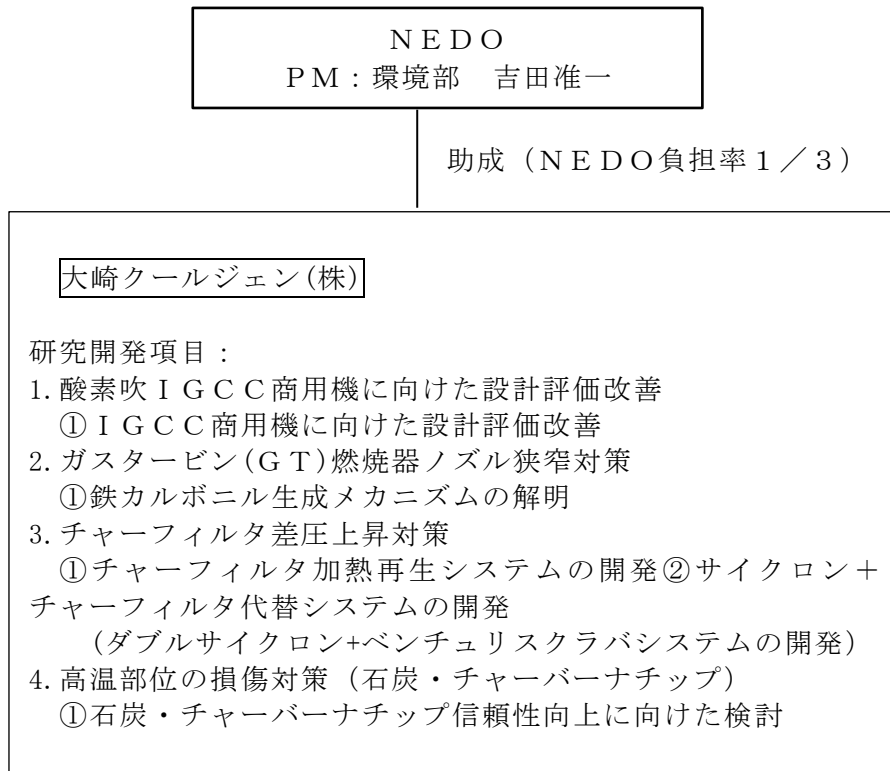
2) CO₂分離・回収型酸素吹 I G C C 実証



3) CO₂分離・回収型IGFC実証



4) 信頼性向上、低コスト化



5) CO₂分離・回収負荷変動対応ガスタービン要素技術開発

N E D O
P M : 環境部 吉田准一

助成 (N E D O 負担率 1 / 2)

三菱重工業(株)

研究開発項目：

- A. 広範な水素濃度変化に対応可能なガスタービン燃焼技術の開発
- B. ブローダウン燃焼試験設備の開発
- C. 水素燃焼解析技術の開発
- D. I G C C + C C U S / I G F C + C C U S システム検討

研究開発項目② 「高効率ガスタービン技術実証事業」【2020年度終了】

1. 背景及び目的・目標

2008年3月に閣議決定された「Cool Earthーエネルギー革新技術計画」において、天然ガスタービンの高効率化が環境負荷低減の実現のための重要な技術開発であると位置づけられている。また、2011年8月に制定された「第4期科学技術基本計画」においては、安定的なエネルギー供給と低炭素化の実現のため火力発電の高効率化に資する技術開発は重点的な取組として位置づけられている。

欧米は巨額の研究開発費を投じており、厳しい国際競争の中で我が国の優位性を維持するため、また電力産業の保守高度化とリプレース需要にあった大容量機の高効率化を目指し、コンバインド効率向上、CO₂排出量削減を達成するため、1700℃級に必要な革新的技術開発に取り組み、早期に実用化する事が必要である。

また、高湿分空気利用ガスタービン（AHAT）は、ガスタービンサイクルを改良したシステムであり、比較的早期に実用化が期待できる高効率発電システムで、電力産業の短中期的ニーズに対応する中小容量機（10万kW程度）の高効率化（45%（高位発熱量基準）→51%（高位発熱量基準）以上）を目的とした日本オリジナルの技術であり、世界初となるAHATの実用化は急務である。

これらの政策を実現するために、発電規模に応じた発電熱効率の一層の向上が必要であり、ガスタービン高温部品の技術向上と発電サイクルの工夫が必要不可欠である。また、環境負荷の少ない発電システムを開発することは、電力の安定的かつ低廉な供給を確保する上で極めて重要な対策である。

さらに、石炭ガス化複合発電（IGCC）や石炭ガス化燃料電池複合発電（IGFC）におけるさらなる効率向上には、将来的に1700℃級ガスタービンやAHATシステムの導入が不可欠である。

[助成事業（助成率：1／2）]

1) 1700℃級ガスタービン

[中間目標（2018年度）]

1700℃級ガスタービンの性能向上、信頼性向上に関する要素技術開発により、商用機に適用できる見通しを得た上で、設計・製作の仕様を決定する。

[最終目標（2020年度）]

1700℃級ガスタービンの実証試験データの取得、および評価を実施し、送電端効率57%（高位発熱量基準）達成の見通しを得る。

2) 高湿分空気利用ガスタービン（AHAT）

[最終目標（2017年度）]

実証機を用いた試験により、長期信頼性の実証として以下を達成する。

- ・ミドル運用（年間50回以上の起動・停止）の2倍である年間100回以上の起動・停止での実証試験を実施し、等価運転時間 10,000時間以上を確保する。
（等価運転時間とは、起動・停止等の機械装置の寿命を考慮し、同等の連続運転時間とみなせる運転時間）

2. 実施内容及び進捗状況

2. 1 2020年度実施内容及び進捗状況

1) 1700℃級ガスタービン

三菱重工業株式会社 石坂浩一氏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。

1700℃級ガスタービンにおける性能向上、信頼性向上に関する要素技術開発を実施するにあたり、13項目（①低熱伝導率遮熱コーティング、②高性能冷却システム、③非定常性制御燃焼技術、④超高性能タービン、⑤翼列設計システム、⑥境界層制御高性能圧縮機、⑦高機能構造技術、⑧高性能シール・高性能軸受、⑨先進製造技術、⑩ 鋳造プロセス設計システム、⑪超高温強度評価技術、⑫特殊計測技術、⑬高精度・高機能検査技術）に亘る要素技術項目に関し、これまで確認されてきた問題点・課題を解決する仕様・コンセプト・技術の数値解析、基礎要素試験、改良試験を実施した。開発した技術の多くは、事業者負担の研究にて実機検証まで行った。

2) 高湿分空気利用ガスタービン（AHAT）

【2017年度終了】

2. 2 実績推移

	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度
実績額推移（百万円） 需給勘定	1,708	1,775	1,606	1,365
外部発表（件）	2	4	13	8

3. その他重要事項

(1) 運営・管理

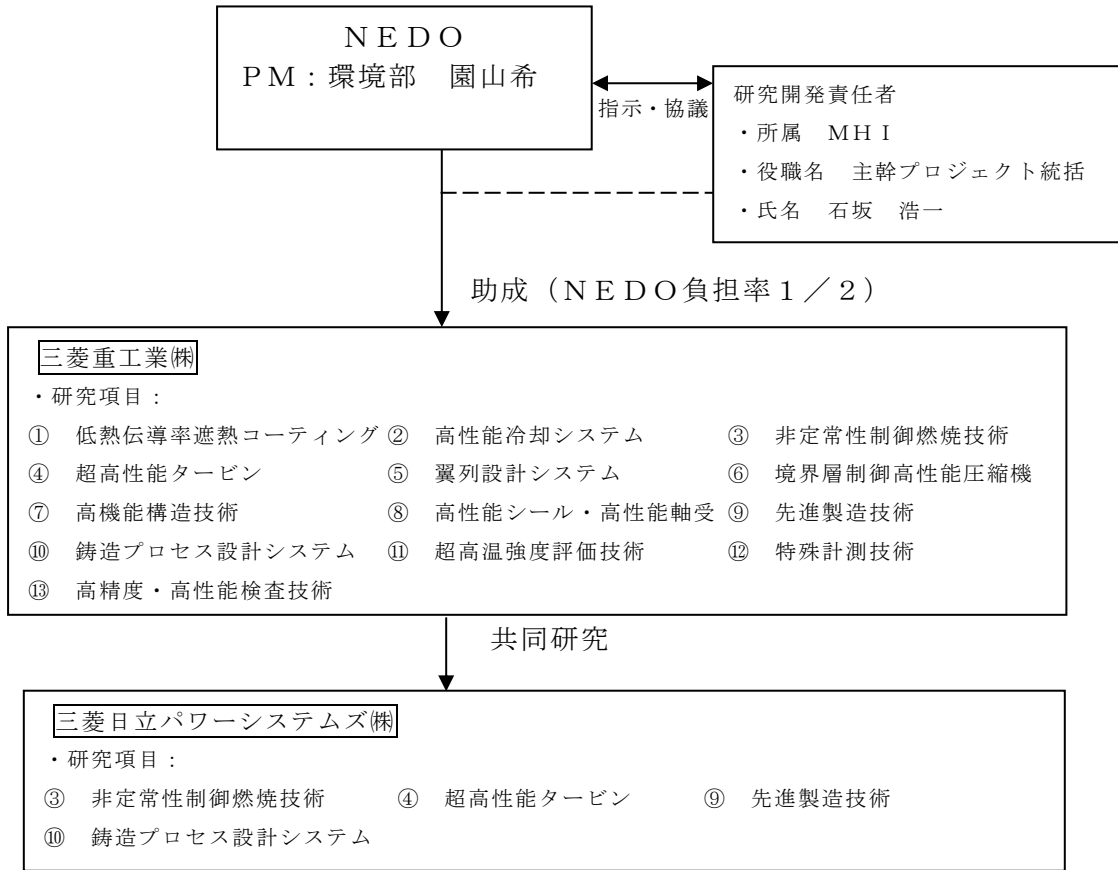
本研究開発については、技術検討会等を設け外部有識者の意見を運営管理に反映させる。

(2) 評価

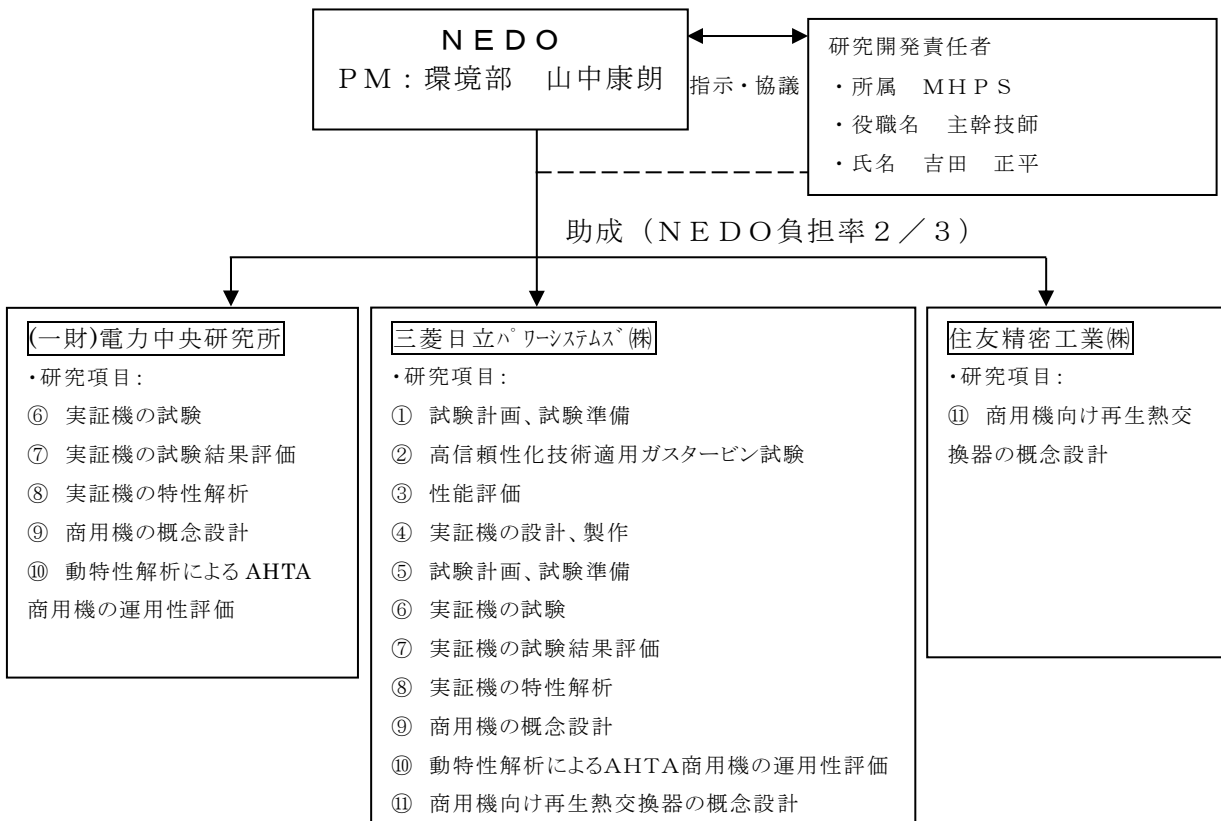
1) 1700℃級ガスタービンは中間評価を2018年度に実施した。また事後評価を2021年度に実施する。2) 高湿分空気利用ガスタービン（AHAT）は事後評価を2018年度に実施した。

4. 研究開発体制

1) 1700℃級ガスタービン



2) 高湿分空気利用ガスタービン (AHAT)



研究開発項目③ 「先進超々臨界圧火力発電実用化要素技術開発」【2016年度終了】

[助成事業（助成率：2／3）]

1. 背景及び目的・目標

エネルギー基本計画（2014年4月閣議決定）においては、石炭火力発電は重要なベースロード電源として位置づけられているが、温室効果ガスの大気中への排出をさらに抑えるため、石炭ガス化複合発電（IGCC）等の次世代高効率石炭火力発電技術等の開発・実用化を推進することとされている。

このため、次世代高効率石炭火力発電技術等の開発を実施する必要があるとあり、現在開発中のIGCCを効率でしのぐ高効率石炭ガス化発電システムについて、冷ガス効率及び送電端効率の向上並びに実用化に向けた基盤研究を実施する。

[最終目標（2016年度）]

A-USCの要素技術開発を実施し、送電端熱効率46～47%の見通しを得る。

2. 実施内容及び進捗状況

2. 1 2016年度実施内容及び進捗状況

一般社団法人高効率発電システム研究所 福田 雅文氏をプロジェクトリーダーとし、以下の各要素技術開発を完了し、前倒し事後評価の結果、事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメント、研究開発成果および事業化に向けた取り組みについて妥当との評価を受け、最終目標である送電端熱効率46～47%の見通しを得ることができた。

(1) ボイラ要素技術開発

- (a) 長期材料試験等材料特性評価（試験用大径管、小径管の製作を含む）
- (b) 大型試験片によるクリープ試験
- (c) 材料寿命評価研究

(2) タービン要素技術開発

- (a) 長期材料試験
- (b) 保守技術開発

(3) 実缶試験・回転試験（高温弁を含む）

- (a) 実缶試験継続、完了
- (b) 実缶試験装置解体
- (c) 実缶試験使用材の切出し評価
- (d) 回転試験継続、完了
- (e) 回転試験装置解体
- (f) 回転試験使用材の切出し評価

2. 2 実績推移

	2016年度
実績額推移 需給勘定 (百万円)	1,275
外部発表(件)	17

3. その他重要事項

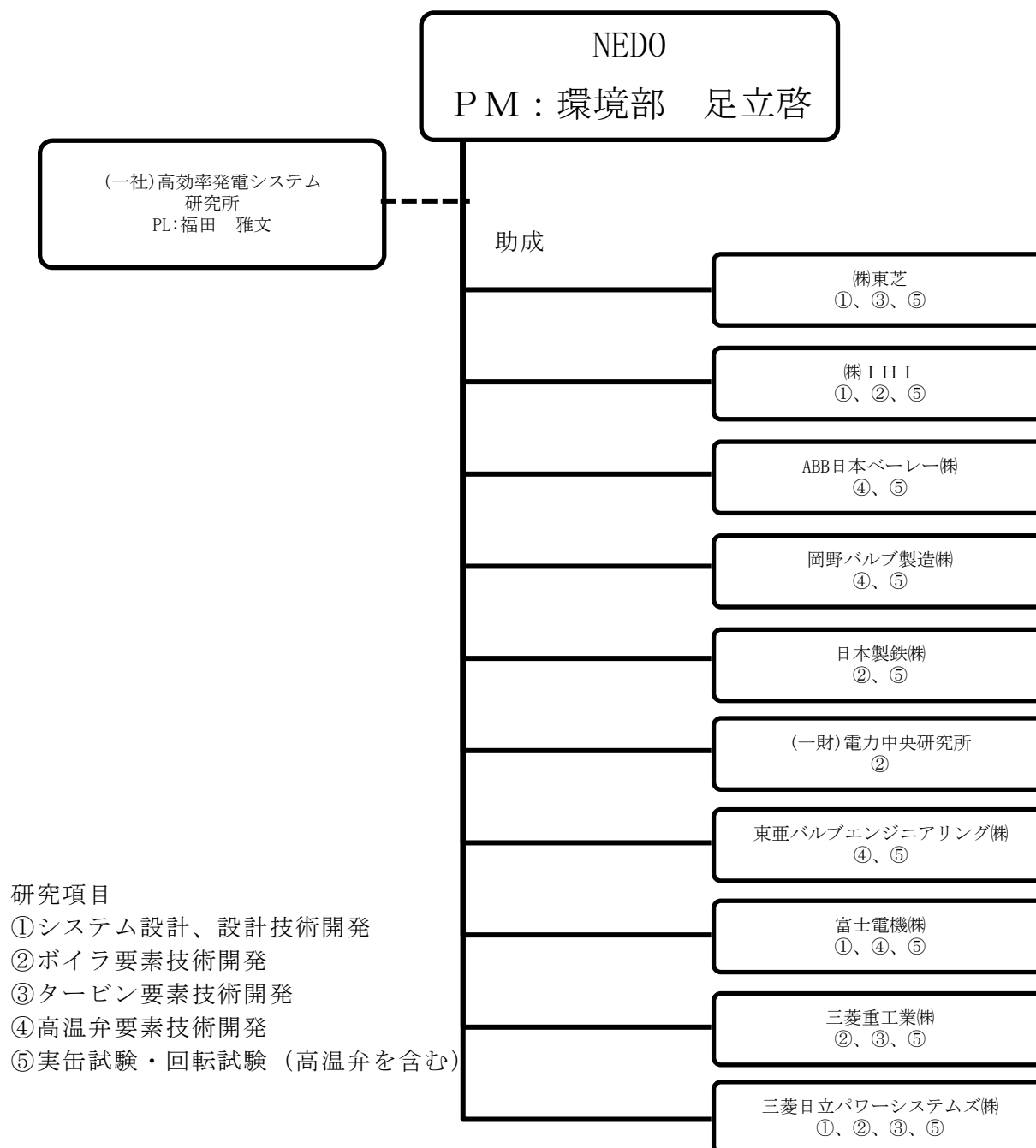
(1) 運営・管理

基本計画へ記載の通り、2016年10月25日に前倒し事後評価を実施した。

(2) 継続事業に係る取扱いについて

要素技術の確立は完了し、前倒し事後評価の結果を受け、各項目妥当との評価から次期フェーズは研究開発項目⑦「次世代技術の早期実用化に向けた信頼性向上技術開発」へ継承する。

4. 研究開発体制



研究開発項目④ 「次世代火力発電基盤技術開発」

1) 次世代ガス化システム技術開発【2017年度終了】

1. 背景及び目的・目標

エネルギー基本計画（2014年4月閣議決定）においては、石炭火力発電は重要なベースロード電源として位置づけられているが、温室効果ガスの大気中への排出をさらに抑えるため、石炭ガス化複合発電（IGCC）等の次世代高効率石炭火力発電技術等の開発・実用化を推進することとされている。中長期的には、さらなる高効率化に向けて、現在開発中のIGCCを効率でしのぐ次世代高効率石炭火力発電技術等の開発を実施する必要がある。

[中間目標（2017年度）]

既存のIGCC（1500℃級GTで送電端効率46～48%）を凌ぐ高効率石炭ガス化発電システムの見通しを得るため、小型ガス化炉による水蒸気添加ガス化試験方法を確立する。

[最終目標（2018年度）]

既存のIGCC（1500℃級GTで送電端効率46～48%）を凌駕する高効率石炭ガス化発電システムの見通しを得る。

2. 実施内容及び進捗状況

2. 1 2017年度実施内容及び進捗状況

(1) 冷ガス効率向上の検証

噴流床型ガス化炉への高温の水蒸気の注入による冷ガス効率の向上について、小型ガス化炉での検証を行うための試験計画を策定するため、試験実施条件を検討するための詳細シミュレーションを実施した。

また、水蒸気によるガス化炉内部温度の低下に伴う影響性（タール析出等）について検討を継続するとともに、影響性を確認するためのリダクタ模擬反応炉の設計を実施した。

(2) エネルギー効率の高い酸素製造装置の適用性評価

酸素製造装置に関する文献等の検討とともに、開発動向等を調査した。

(3) IGCCシステムの検討

冷ガス効率向上に関するシミュレーション結果、高効率酸素製造装置の調査結果を踏まえ、IGCCの最適システムの試設計方法等の検討を進めた。

2. 2 実績推移

	2016年度	2017年度
実績額推移 需給勘定 (百万円)	74.5	287.2
特許出願件数 (件)	0	0
論文発表件数 (報)	0	0
その他外部発表 (件)	3	4

3. 事業内容

3. 1 2018年度事業内容

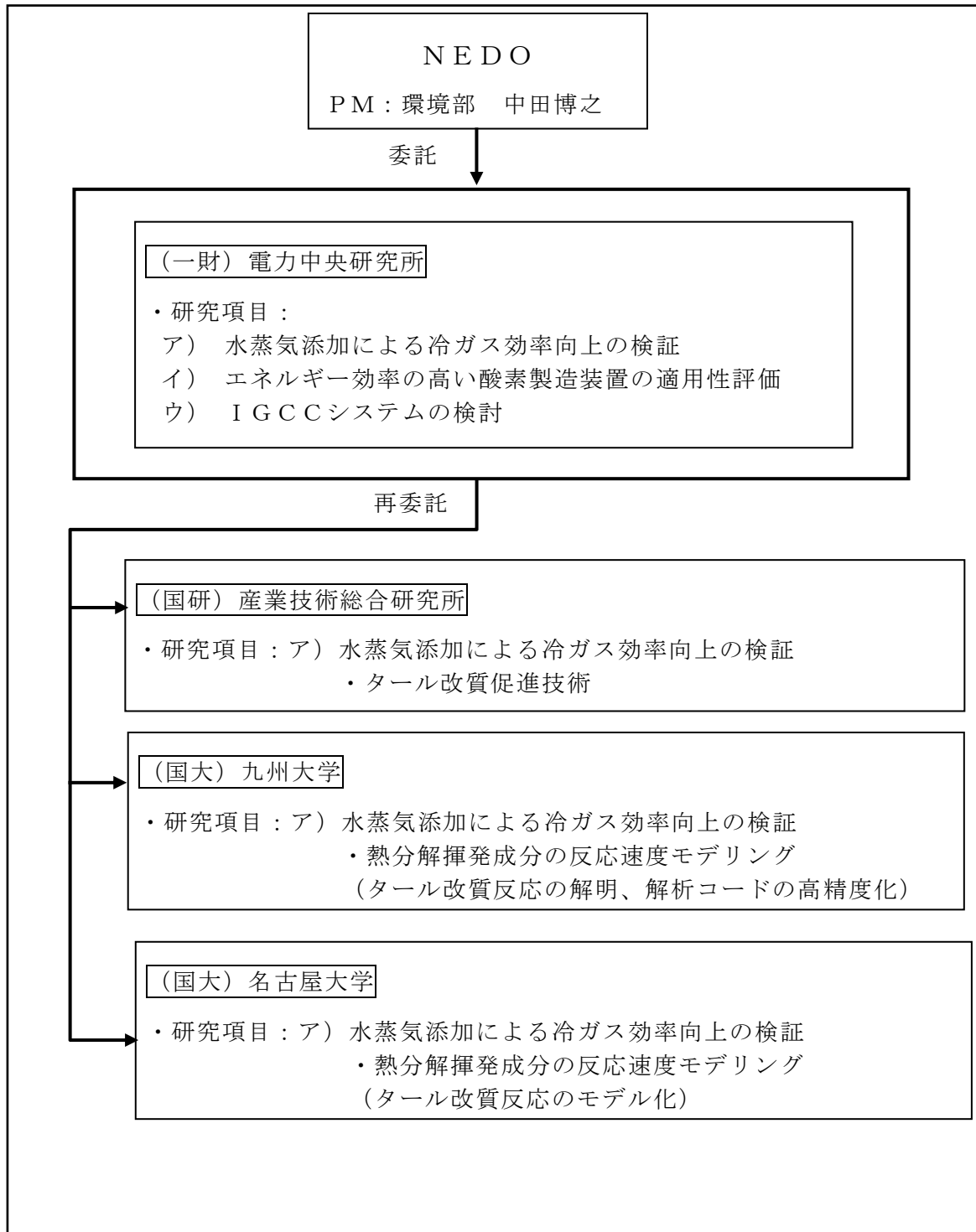
研究開発項目⑤CO₂回収型次世代IGCC技術開発へ統合する。

4. その他重要事項

4. 1 運営・管理

本事業は研究開発項目⑤CO₂回収型次世代IGCC技術開発へと統合する。

5. 研究開発体制



研究開発項目④ 「次世代火力発電基盤技術開発」

2) 燃料電池向け石炭ガスクリーンナップ技術要素研究【2017年度終了】

1. 背景及び目的・目標

石炭ガス化燃料電池複合発電（IGFC）は石炭をガス化し、燃料電池、ガスタービン、蒸気タービンの3種の発電形態を組み合わせてトリプル複合発電を行うもので、究極の高効率石炭火力発電技術として実現が望まれている。クールアースエネルギー革新技術開発ロードマップにおいても2025年頃の高効率石炭火力発電技術として55%の送電端効率を目指すIGFCが位置付けられており、2040～2050年頃には次世代IGFCとして65%を目指すことが示されている。

IGFCに適用される燃料電池としては、事業用ガスタービンとの組合せから高温・高圧運転にも適応可能な固体酸化物形燃料電池（SOFC）が最も有力な候補と考えられる。しかしながら、IGFCの実現に向けては様々な技術課題の解決を図る必要がある。特に、IGFC特有の課題の一つとして、石炭ガス化ガスに含まれる微量成分の一部が燃料電池の劣化を招き、長期信頼性を損なう可能性が懸念されている。

[最終目標（2017年度）]

- ・模擬ガス試験により燃料電池の被毒耐性を評価する。
- ・模擬ガス試験により、燃料電池用ガス精製技術性能を評価し、ガス精製技術を確立する

2. 実施内容及び進捗状況

2. 1 2017年度実施内容及び進捗状況

1) セル被毒耐性評価

本試験では、IGFCなど発電事業用途への適用が期待される円筒横縞形SOFC（三菱日立パワーシステムズ社製）を用いて実セルの被毒耐性を調べ、燃料電池用ガス精製で除去対策が必要となる被毒成分の特定を行った。また、既存の石炭ガス化プロセスにおけるガス精製設備仕様以上の対策の必要性について検討した。

2) 燃料電池用ガス精製技術性能評価

化学反応を利用して不純物を除去可能な吸着剤について、SOFC被毒成分に対する除去性能を評価し、燃料電池用ガス精製として適用可能性の高い吸着剤を選定した。また、選定した吸着剤について吸着塔設計に必要なデータを取得した。

3) 燃料電池用ガス精製装置の試設計

①セル被毒耐性評価で対策の必要性が確認された被毒成分を対象に、②燃料電池用ガス精製技術性能評価で得られる設計データを用いて吸着塔を試設計し、付帯設備を含めた燃料電池用ガス精製装置について検討を行った。また、燃料電池設備の規模を複数ケース想定し、設備容量等についても検討を行った。

2. 2 実績推移

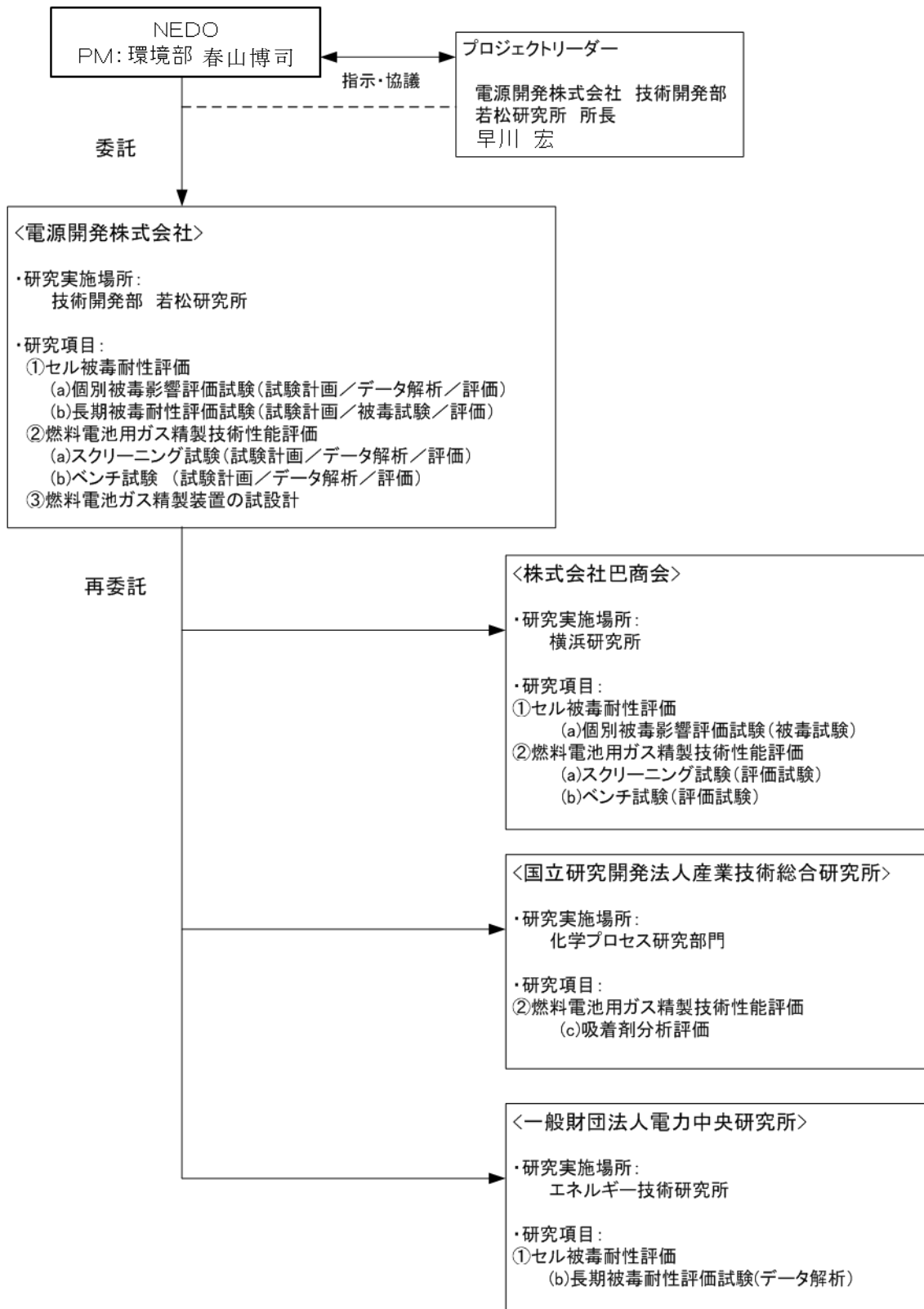
	2016年度	2017年度
実績額推移 需給勘定 (百万円)	150	150
特許出願件数 (件)	0	0
論文発表件数 (報)	0	0
その他外部発表 (件)	0	1

・ その他重要事項

(1) 運営・管理

2019年度に事後評価を実施した。

3. 研究開発体制



研究開発項目④ 「次世代火力発電基盤技術開発」

3) ガスタービン燃料電池複合発電技術開発【2021年度終了】

1. 背景及び目的・目標

2015年7月に経済産業省における「次世代火力発電の早期実現に向けた協議会」により策定された「次世代火力発電に係る技術ロードマップ」において、ガスタービン燃料電池複合発電（GTFC）については、小型GTFC（1,000kW級）の商用化、量産化を進め、SOFCのコスト低減を図り、中小型GTFC（10万kW級）の実証事業を経て、発電効率63%程度、CO₂排出原単位：280g-CO₂/kWh程度を達成し、2025年頃に技術確立することが示されている。また、量産後は従来機並の発電単価を実現することとされている。

[中間目標（2019年度）]

中小型GTFC（10万kW）の要素技術を開発する。

- ・ 高圧SOFCモジュールを開発する。
- ・ ガスタービンとの関係技術確立する（燃焼器、燃料/空気差圧制御系、排燃料・排空気・空気抽気）。

[最終目標（2021年度）]

中小型GTFC（10万kW）の要素技術確立する。

- ・ 燃料電池の高性能化による中小型GTFCシステムの最適化を行う。
- ・ 小型GTFC（出力1,000kW級）において、57%LHV（低位発熱量基準）の発電効率（送電端）の見通しを得る。

2. 実施内容及び進捗状況

2.1 2021年度実施内容及び進捗状況

（三菱重工株式会社、日本特殊陶業株式会社）

三菱重工株式会社 北川雄一郎氏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。

高性能セルスタックの性能検証として、低コスト品質安定化技術で開発した焼成技術と成膜技術を活用して高性能セルスタックの製造を行った。製造された高性能セルスタックを用いてその特性評価を検証し、GTFCに適用するSOFCシステムの基本構成の改良検討を実施した。

2.2 実績推移

	2019年度	2020年度	2021年度
実績額推移（百万円） 需給勘定	97	19	90
特許出願件数（件）	0	0	1
論文発表件数（報）	0	0	1
その他外部発表（件）	2	1	3

3. その他重要事項

(1) 運営・管理

本研究開発については、技術検討会等を設け外部有識者の意見を運営管理に反映させる。

(2) 評価

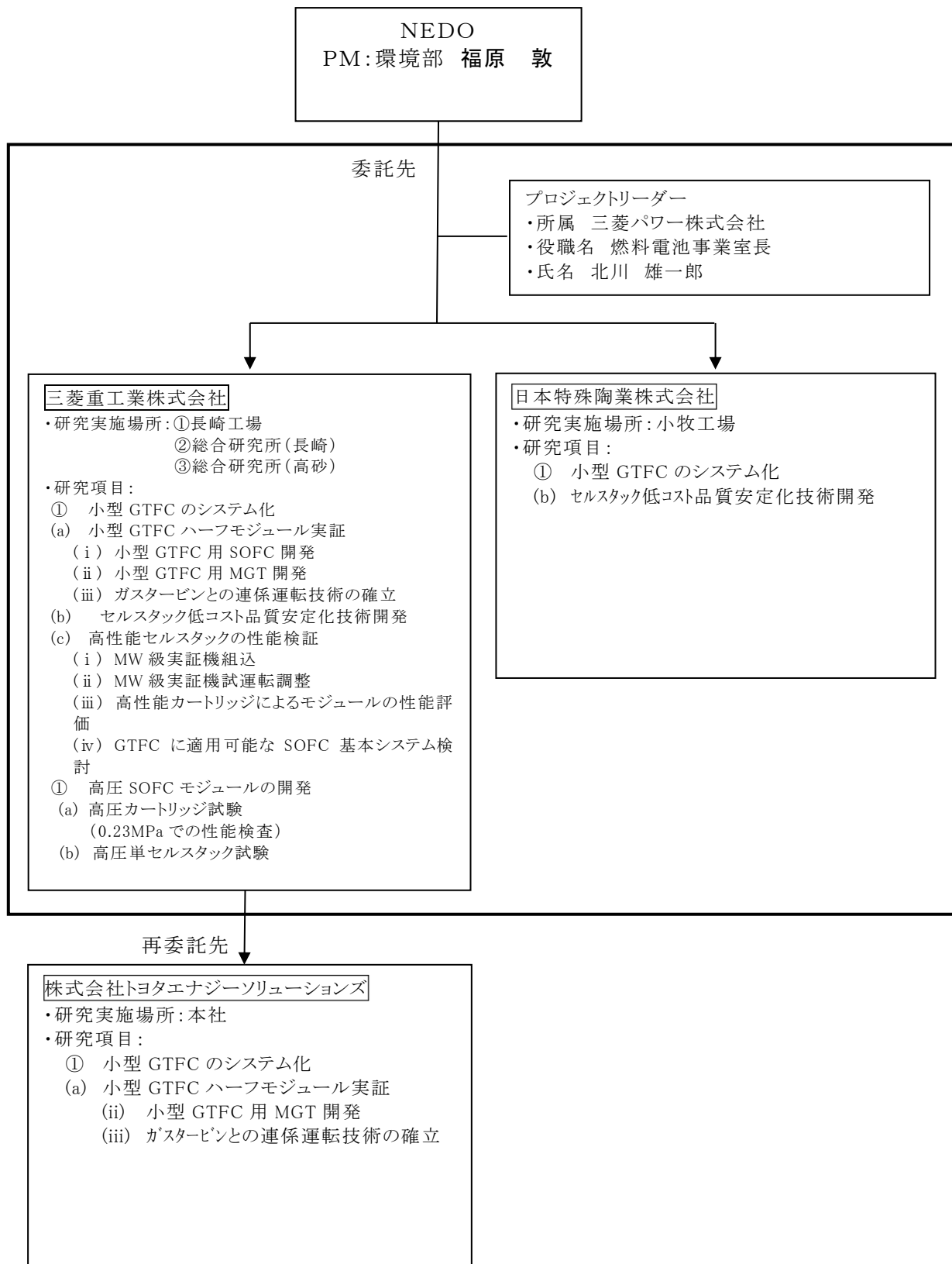
ガスタービン燃料電池複合発電技術開発は中間評価を2019年度に実施した。また事後評価を2022年度に実施する。

(3) 継続事業に係る取扱いについて

2021年10月1日付けで、委託先である三菱パワー株式会社が三菱重工業株式会社に吸収統合され、本事業の業務を三菱重工業株式会社へ継承。

2021年度委託先：三菱重工業株式会社、日本特殊陶業株式会社

5. 研究開発体制



研究開発項目④ 「次世代火力発電基盤技術開発」

4) 燃料電池石炭ガス適用性研究【2021年度終了】

1. 背景及び目的・目標

石炭ガス化燃料電池複合発電（IGFC）は、石炭をガス化し、燃料電池、ガスタービン、蒸気タービンの3種類の発電形態を組み合わせてトリプル複合発電を行うもので、究極の高効率石炭火力発電技術として、その実現が望まれている。

IGFCを構成する高温型燃料電池については、現在、天然ガスを燃料とした燃料電池の開発が進んでいるが、石炭ガスを燃料とした場合の適用性についての検証及びシステムの検討を行う必要がある。

IGFCを構成する燃料電池モジュールについて、石炭ガスを燃料とした場合の運用性や性能を把握する必要もあることから、実燃料電池モジュールを用いた石炭ガス燃料の適用性試験を行い、その結果を踏まえて、IGFCの技術確立に必要な実証機に係るシステム検討を行う。

(1) IGFCシステムの検討

[最終目標（2018年度）]

IGFC実証機の容量を決定し、実証機の試設計を完了する。

(2) 燃料電池モジュールの石炭ガス適用性研究

[中間目標（2019年度）]

H₂リッチガスを燃料とした場合の燃料電池モジュールの基本性能を確認するとともに、発電性能を最適化するための運用性を確立する。また、石炭ガスを燃料とした場合の燃料電池モジュールの基本性能を確認する。

[最終目標（2021年度）]

石炭ガスを燃料とした場合の燃料電池モジュールの運用性と性能を把握し、課題を抽出する。また、石炭ガス適用時の燃料電池出力変化率を天然ガスと同等の1%/min程度とする石炭ガス化炉連係システムを構築する。

2. 実施内容及び進捗状況

2. 1 2021年度実施内容及び進捗状況

(電源開発株式会社、中国電力株式会社)

電源開発株式会社 大畑博資氏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。

1) IGFCシステムの検討

【2018年度終了】

2) 燃料電池モジュールの石炭ガス適用性研究

燃料電池モジュールの解体調査として、圧力容器から引き出したサブモジュールについて、工場では外観検査や内部検査、セルスタックの分析を実施した。

取り出されたカートリッジから、COリッチである石炭ガスによる炭素析出の状況および燃料系統の不純物等析出状況の確認をおこなった。また、水素リッチガスの発電室燃焼によるセルや配管等への損傷等の状況確認をおこなった。セルスタックの分析では石炭ガス中に含まれる被毒物質の影響調査をおこなった。

2. 2 実績推移

	2019年度	2020年度	2021年度
実績額推移 (百万円) 需給勘定	731	189	115
特許出願件数 (件)	0	0	3
論文発表件数 (報)	0	0	2
その他外部発表 (件)	1	0	0

3. その他重要事項

(1) 運営・管理

本研究開発については、技術検討会等を設け外部有識者の意見を運営管理に反映させる。

(2) 評価燃料電池モジュールの石炭ガス適用性研究は中間評価を2019年度に実施した。また事後評価を2022年度に実施する。

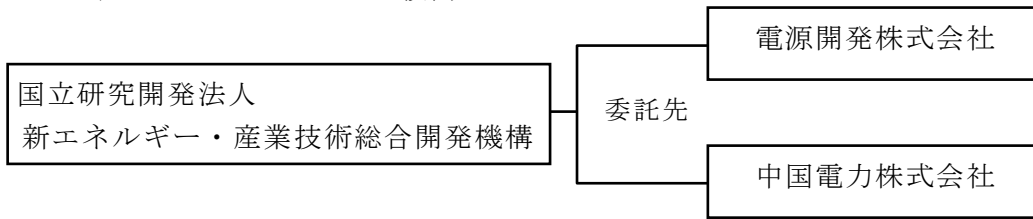
(3) 継続事業に係る取扱いについて

委託先は前年度と変更はない

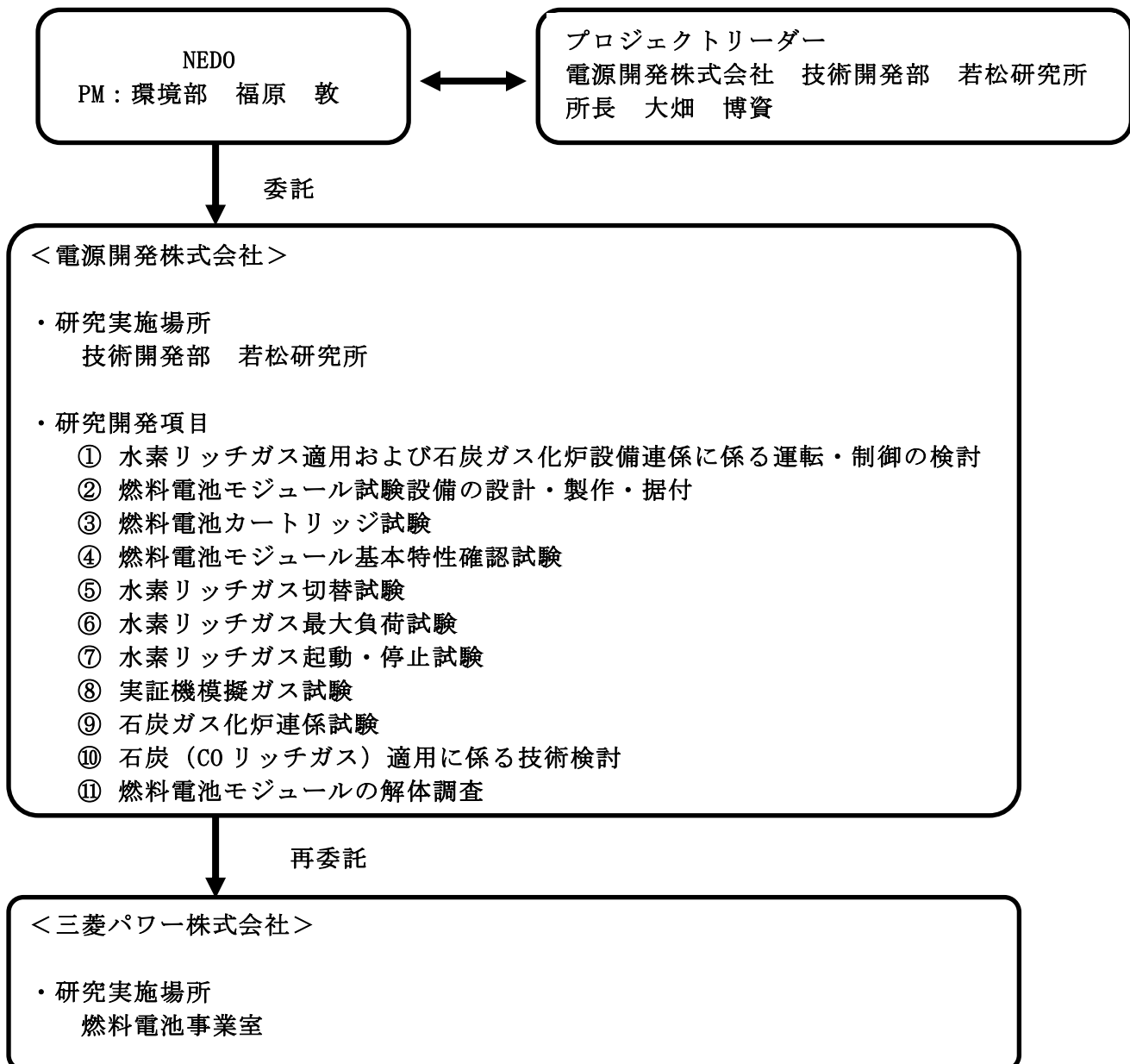
1) 2021年度委託先：電源開発株式会社

5. 研究開発体制

1) I G F Cシステムの検討



2) 燃料電池モジュールの石炭ガス適用性研究



研究開発項目④ 「次世代火力発電基盤技術開発」

5) CO₂分離型化学燃焼石炭利用技術開発【2017年度終了】

1. 背景及び目的・目標

エネルギー基本計画（2014年4月閣議決定）においては、石炭火力発電は重要なベースロード電源として位置づけられているが、温室効果ガスの大気中への排出をさらに抑えるため、環境負荷の一層の低減に配慮した石炭火力発電の導入を進めることとされている。

現在、石炭の燃焼排ガスあるいは石炭ガス化プラントの石炭ガス中からのCO₂の分離・回収技術の開発が進められているが、CO₂分離・回収工程において多くのエネルギー損失が発生することが課題となっていることから、これを解決するため、エネルギー損失のない高効率でありながら、CO₂の分離・回収が可能な化学燃焼石炭利用技術について、実用化に向けた開発を実施する。

[中間目標（2017年度）]

分離・回収コスト1,000円台/t-CO₂を見通せるキャリアを選定する。

[最終目標（2020年度）]

分離・回収コスト1,000円台/t-CO₂を見通せるCO₂分離型化学燃焼石炭火力発電システムを提示する。

2. 実施内容及び進捗状況

2.1 2017年度実施内容及び進捗状況

キャリアの反応性、耐久性、流動混合性等の要素試験を行い、各種特性を把握するとともに、試験結果を踏まえキャリアの最終選定を行い、石炭を用いたキャリアの試験を実施した。

また、国内外のCLC、CCS及びCCUS並びにN₂利用などの技術動向調査を行うとともに、CO₂EORへ、CLCを適用する場合の経済性を試算し、市場性の検討を行った。

なお、2017年度までの中間目標は達成した。

2.2 実績推移

	2016年度	2017年度
実績額推移 需給勘定 (百万円)	151	109
特許出願件数(件)	2	0
論文発表件数(報)	1	4
その他外部発表(件)	16	18

3. 事業内容

3.1 2018年度事業内容

2017年度の中間評価で、中間目標は達成したものの「データ解釈の精密化と実用的な設計提案の立案についてより深く検討する」ことが求められたことから、研究開発体制を見直す必要があると考えた。従って、次期ステップの「ベンチ試験装置によるプロセス検証」は中止する。

一方で、評価委員会でも研究の必要性は合意されたことから、研究開発の内容を見直し、ラボ試験を行いデータを蓄積し精度向上を図ると共に、実用的な設計立案に向け、実機設計技術の確立を目指した要素研究を「研究開発項目④8) 流動床ガス化燃焼技術を応用した石炭利用技術開発」で実施する。

4. その他重要事項

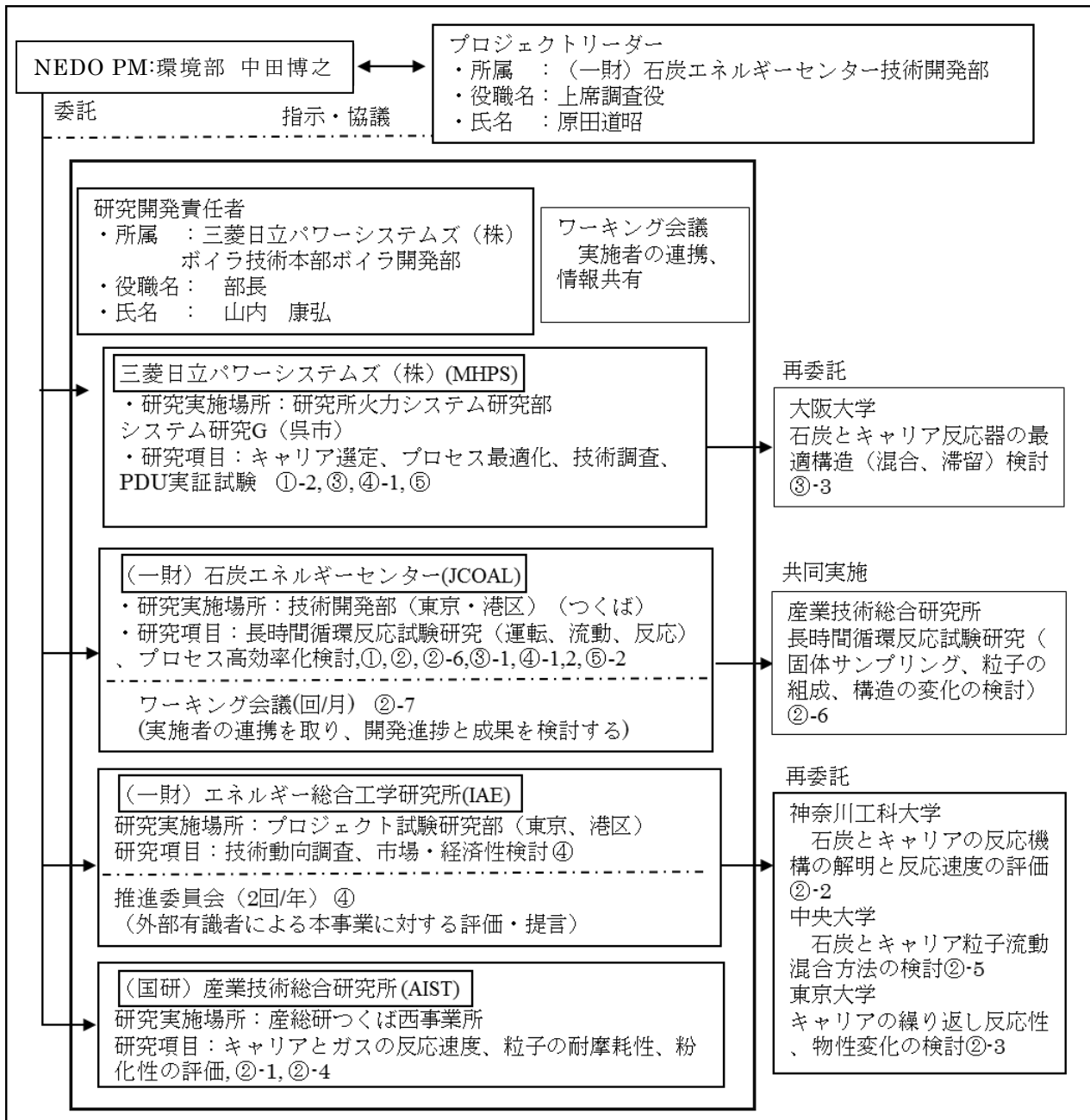
(1) 運営・管理

基本計画に記載の通り、中間評価を2017年度に実施した。

(2) 継続事業に係る取扱いについて

中間目標は達成しているものの、研究評価委員会において、データ解釈の精密化と実用的な設計提案の立案についてより深く検討する事が求められたことから、本事業は研究開発項目④8) ケミカルルーピングを適用した石炭利用技術開発へ継承する。

5. 研究開発体制



研究開発項目④ 「次世代火力発電基盤技術開発」

6) 石炭火力の負荷変動対応技術開発

1. 背景及び目的・目標

(1) 事業の背景・目的

日本の石炭火力発電所は、長年の技術開発の成果により、高い発電効率や排出ガス対策で、世界的に最高レベルの技術を有している。しかしながら、日本の技術を採用したプラント価格は、他の国のプラントに比べて高価であるため、国際市場に於いて必ずしも高い競争力を有しておらず、海外での導入事例も限られているのが現状である。日本の石炭火力発電所が受注に至った地域では、厳しい技術要件が定められており、日本の高効率発電技術が入札時に評価されている一方、他国性の石炭火力発電所を導入した諸外国のユーザーの多くが、稼働率の低下をはじめとしたオペレーション上の様々な課題を抱えている。

また、2019年7月に閣議決定された「第5次エネルギー基本計画」において、石炭は「現状において安定供給性や経済性に優れた重要なベースロード電源の燃料として評価されているが、再生可能エネルギーの導入拡大に伴い、適切に出力調整を行う必要性が高まると見込まれる」とされている。さらに、2021年10月に閣議決定された「第6次エネルギー基本計画」において、今後、石炭火力は、電源構成における比率は、安定供給の確保を大前提に低減とされている一方で、「再生可能エネルギーを最大限導入する中で、調整電源としての役割が期待される」とされている。

今後とりわけ自然変動電源（太陽光・風力）の導入が拡大する中で、電力の需給バランスを維持し周波数を安定化するために、火力発電等による調整力の一層の確保と信頼性・運用性の向上が求められている。

そこで本事業では、石炭火力発電による調整力の一層の確保と信頼性・運用性を向上させるための先進的な技術開発を実施する。そのことにより、日本の石炭火力発電プラントの競争力向上にも寄与する。

(2) 事業の目標

[中間目標（2020年度）]

長期保守契約（L T S A）等に寄与できる各種モニタリング・センシング・解析等の要素技術を確立する。

[最終目標（2022年度）]

負荷変動対応に伴う事故リスクと保守コスト低減に必要な故障予知・寿命予測等の保守技術および石炭火力発電による調整力の一層の確保と信頼性・運用性を向上させるための先進的な技術の見通しを得る。

2. 事業内容及び進捗状況

2. 1 2021年度委託事業内容

(1) 火力発電設備保全用高解像度フェーズドアレイシステムの開発

高解像度フェーズドアレイシステムに必要な高分解能アルゴリズムの最適化、およびマトリックスアレイ探傷子の設計試作・検証を行った。

(2) 石炭火力発電システムの運用性向上技術開発

ボイラ燃料解析モデルによる最高伝熱管温度の推定に関して実機実測値を用いて検証した。また、蓄熱システムの基本設計・詳細設計およびコスト評価を行った。

(3) タービン発電設備次世代保守技術開発

タービン機器関連および発電機機器関連等の構築した進展予測技術や故障予知システムを対象発電所の監視システムに組み込むと共に実運転データによる劣化予測モデルを構築した。

(4) ボイラクリープ疲労損傷の高精度余寿命診断技術開発

伝熱管クリープ損傷用 HTS-SQUID(高温超電導量子干渉素子)による劣化要因推定を実施した。また、大径管曲げねじりクリープ疲労損傷用高温 3 軸薄膜ひずみ計の出力精度の評価を実施した。

2. 2 実績推移

	2017 年度	2018 年度	2019 年度	2020 年度	2021 年度
実績額推移 (百万円) 需給勘定	156	291	171	1,063	630
特許出願件数 (件)	0	0	0	1	4
論文発表件数 (報)	0	0	1	0	0
その他外部発表 (件)	0	1	2	0	0

3. 事業内容

3. 1 2022年度事業内容

(1) 火力発電設備保全用高解像度フェーズドアレイシステムの開発

実機配管検査に実用可能な高解像度フェーズドアレイシステムを完成させ、微小欠陥模擬試験体を用いた性能評価を行う。

(2) 石炭火力発電システムの運用性向上技術開発

実機ボイラへ計測装置を設置する。これら実機で計測したデータを整理し、計算結果と比較評価して計算の精度向上を図る。

(3) タービン発電設備次世代保守技術開発

タービン機器関連および発電機機器関連等の損傷進展予測技術について実機での検証・評価を実施する。

(4) ボイラクリープ疲労損傷の高精度余寿命診断技術開発

開発した小規模曲げねじりクリープ疲労試験装置と高温 3 軸薄膜静電容量型ひずみ計を用いて得られた疲労損傷データからねじりクリープ疲労寿命評価法の検証を行う。クリープ損傷材の HTS-SQUID による劣化要因解明と余寿命診断マスターカーブ (損傷評価曲線) 作成する。

3. 2 2022年度事業規模

エネルギー対策特別会計 (需給) 430 百万円

事業規模については、変動があり得る。

4. その他重要事項

4. 1 運営・管理

本事業については、他の事業との連携を図りながら、必要に応じて外部有識者等の意見を適切に反映し、着実な運営を図る。

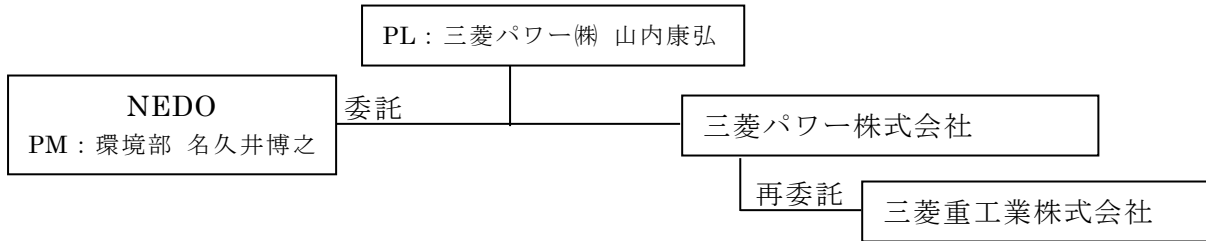
4. 2 複数年度契約の実施

2017～2022年度までの範囲で複数年度の契約を行う。

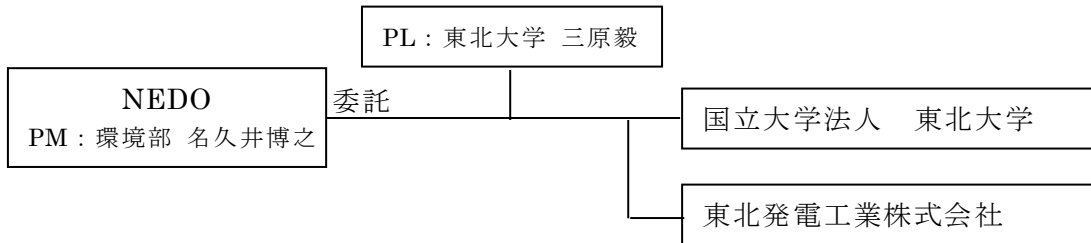
5. 実施体制

[2017年度～2019年度]

(1) 微粉炭焚きボイラにおける伝熱管の温度推定技術の向上

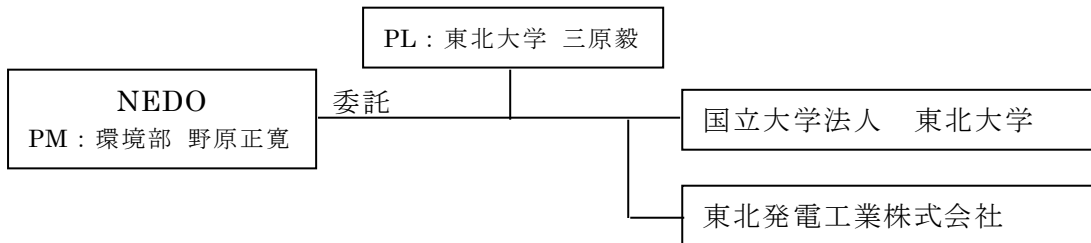


(2) TypeIV クリープボイド初期検出システムの開発と石炭火力の保全手法の確立

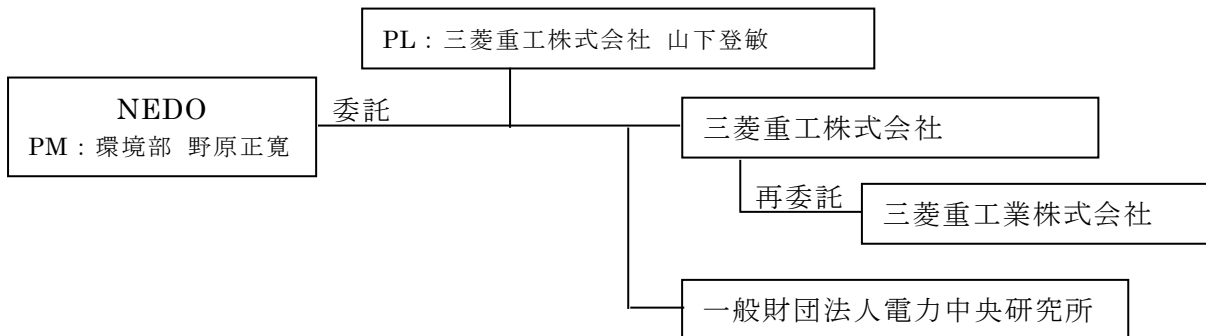


[2020年度～2022年度]

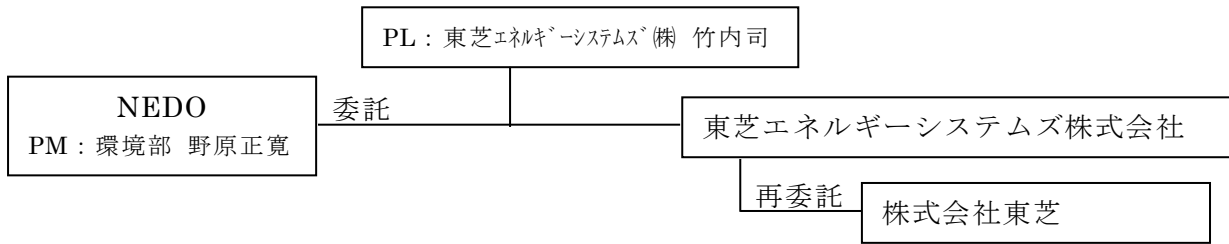
1) 火力発電設備保全用高解像度フェーズドアレイシステムの開発



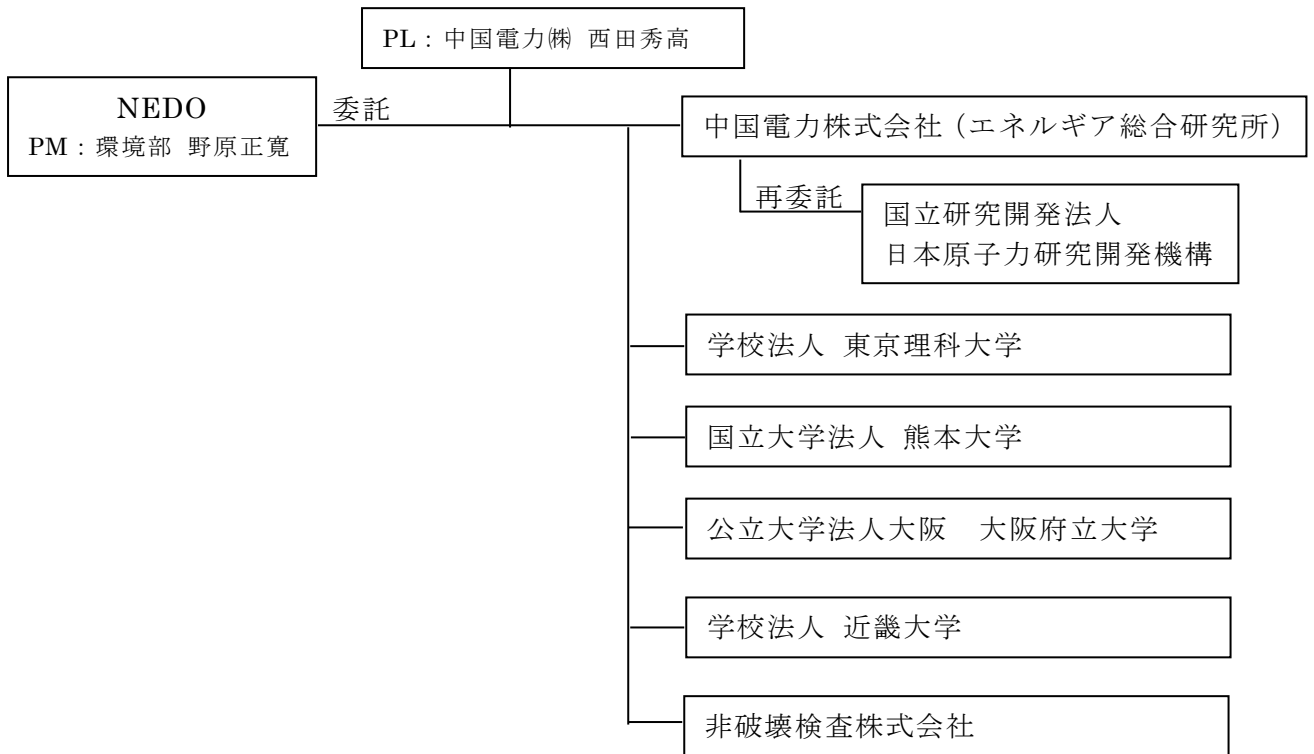
2) 石炭火力発電システムの運用性向上技術開発



3) タービン発電設備次世代保守技術開発



4) ボイラクリープ疲労損傷の高精度余寿命診断技術開発



研究開発項目④ 「次世代火力発電基盤技術開発」

7) CO₂有効利用技術開発【2021年度終了】

1. 背景及び目的・目標

供給安定性および経済性に優れた天然資源である石炭を利用した火力発電は、将来的にも、国内の発電供給量の26%を担う重要な電源である。しかし、これら石炭火力発電ではCO₂排出量が比較的多く、将来的にCO₂分離・回収有効利用：Carbon Capture and Utilization (CCU) が検討されている。現時点ではCO₂の大規模処理が困難であるものの、有価物の製造等により利益を創出する可能性がある。

2030年度以降を見据え、将来の有望なCCU技術の確立を目指して、我が国の優れたCCT (Clean Coal Technology) 等に、更なる産業競争力を賦与する事が可能なCO₂有効利用技術=CCU (Carbon Capture and Utilization) 技術について、実用化に向けた開発を実施する。

[最終目標 (2021年度)]

事業終了時に、我が国及び世界のエネルギーセキュリティの向上及びCO₂排出量の削減並びに環境負荷の低減に貢献する事を目的とし、CO₂有効利用技術の適用性を確認する。一例としては、将来的に天然ガス代替では0.9円～1.4円/MJ (LHV) の経済性が成立することを確認する。

2. 事業内容及び進捗状況

2.1 2021年度実施内容及び進捗状況

(株式会社INPEX、日立造船株式会社)

国立研究開発法人産業技術総合研究所 坂西欣也氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発、調査を実施した。

2020年度に引き続き、メタネーション試験装置での運転を継続し各署運転条件におけるプロセス運転及び運用条件最適化検討を行った。また、設備スケールアップの検討を継続実施した。

2.2 実績推移

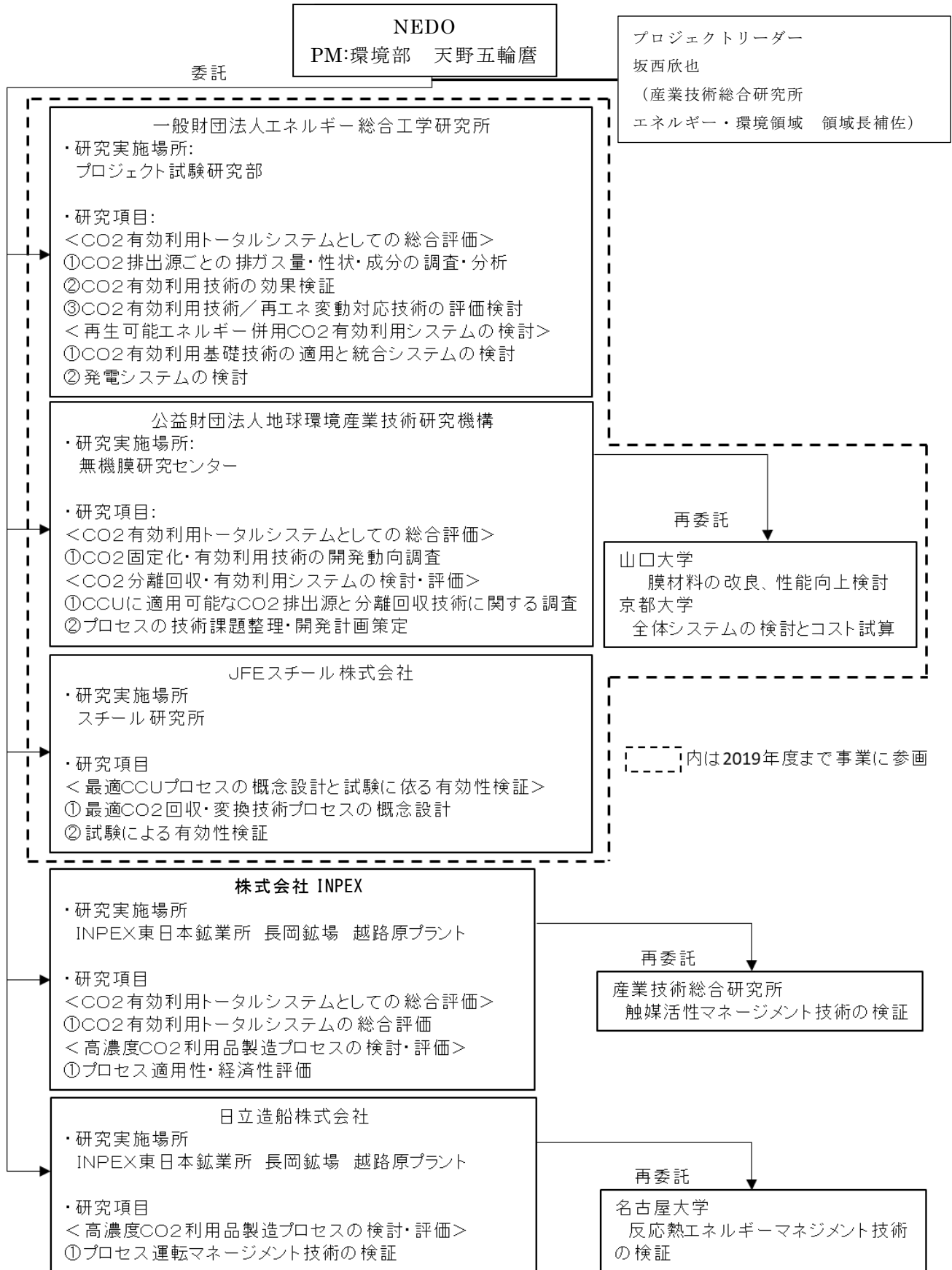
	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度
実績額推移 (百万円) 需給勘定	366	627	447	351	126
特許出願件数 (件)	0	0	1	1	0
論文発表件数 (報)	0	1	6	6	0
その他外部発表 (件)	0	5	35	14	0

3. その他重要事項

3.1 評価

2021年度に前倒し事後評価を行った。

5. 研究開発体制



研究開発項目④ 「次世代火力発電基盤技術開発」

8) CO₂分離・回収型ポリジェネレーションシステム技術開発

1. 背景及び目的・目標

エネルギー基本計画において、石炭火力は、安定供給性と経済性に優れたエネルギー源として評価されているものの、温室効果ガスの排出量が多いという問題があるため、脱炭素化を見据えた高効率化・次世代化の推進が望まれている。

また、ガス化技術を適用した技術はバイオマスや炭素系廃棄物等を燃料として発電することによるCO₂排出削減や有価な生産物（水素や化学品等）の製造に応用できる技術として期待されている。

本事業では、ガス化技術を適用して、燃料を多様化するとともに、有価な生産物を併産することで、CO₂分離・回収コストの低減を目指したCO₂分離・回収型ポリジェネレーションシステムを構築する火力発電設備設計技術の確立に向けた技術開発を実施する。

[中間目標（2022年度）]

CO₂分離・回収型ポリジェネレーションシステムの実証設備設計に必要な要素技術の確立に目途をつける。

[最終目標（2024年度）]

CO₂分離・回収型ポリジェネレーションシステムにより分離・回収コスト1,000円台/t-CO₂を見通せる火力発電設備の設計技術確立、および経済性を評価する。

2. 実施内容及び

2. 1 2021年度実施内容及び進捗状況

(1) 流動床ガス化燃焼技術の応用

水素発生反応における水素発生速度・純度などを検証した。また、バイオマス燃焼における酸素キャリアの耐久性や酸素キャリアによる発生ガス中のタール成分の改質を検討するとともに、経済性評価に着手した。

(2) 噴流床ガス化燃焼技術の応用

発電技術の選定を完了するとともに、廃棄物を添加した場合のガス化性能への影響を把握した。また、生成ガス組成に応じたガス生成システムの構築に着手した。

2. 2 実績推移

	2020年度	2021年度
実績額推移 需給勘定 (百万円)	75	457
特許出願件数(件)	0	1
論文発表件数(報)	0	1
その他外部発表(件)	0	10

3. 事業内容

3. 1 2022年度実施内容

(1) 流動床ガス化燃焼技術の応用

酸素キャリアの循環流量・速度、水素生成反応条件および設備構造仕様など、プロセス全体の最適化に向けた検討を進める。また、経済性評価によりCO₂分離・回収コストを試算する。

(2) 噴流床ガス化燃焼技術の応用

石炭/廃棄物の混合ガス化システム構築に向け、混合による影響を調査し、適切な運転方法を検討する。また、全体システムとしてのCO₂回収コストを試算し、1,000円台/t-CO₂を実現するために必要なシステム構成を考案する。

3. 2 2022年度事業規模

エネルギー対策特別会計 863百万円

事業規模については、変動があり得る。

4. その他重要事項

4. 1 運営・管理

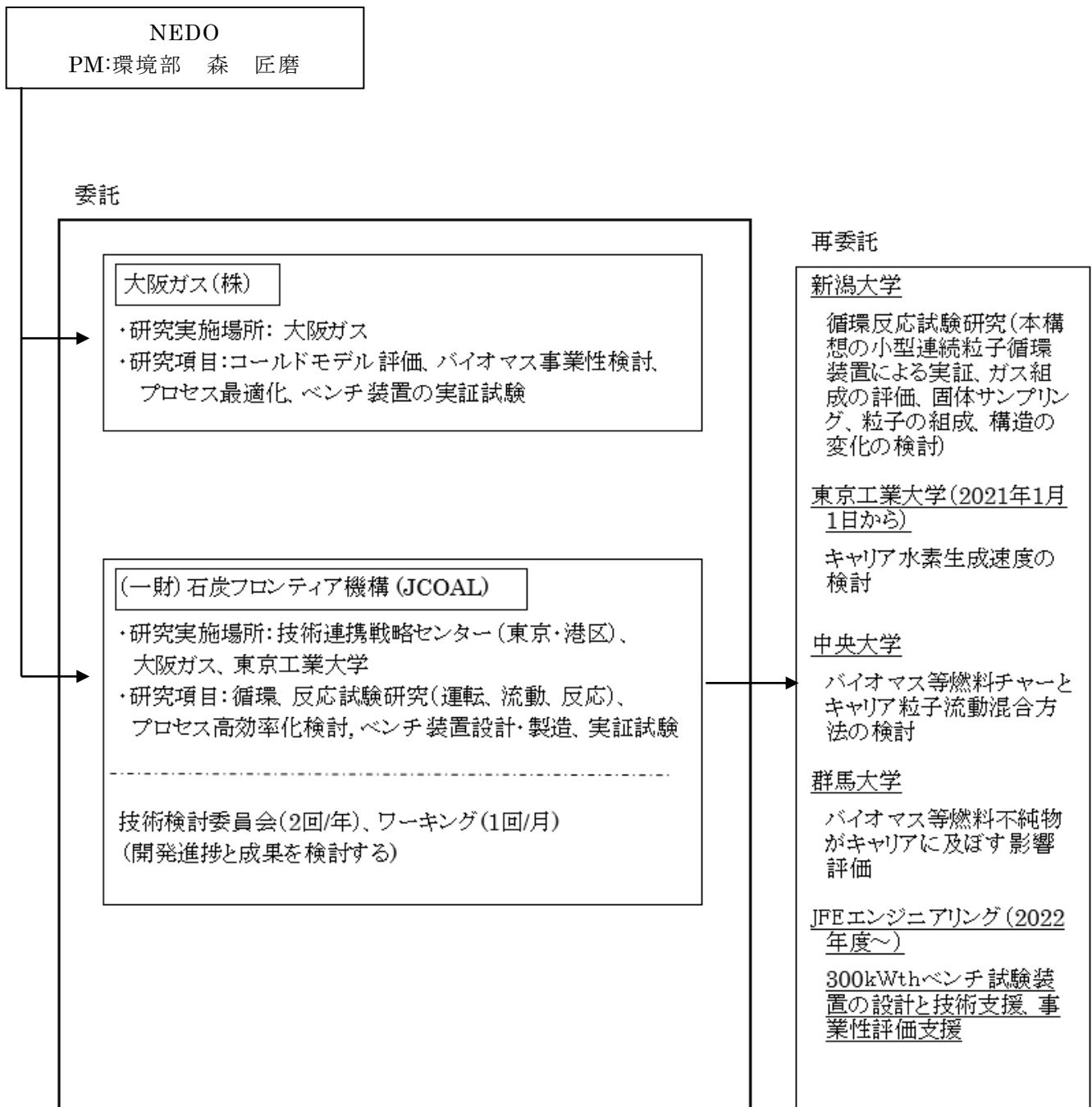
本事業については、他の事業との連携を図りながら、必要に応じて外部有識者等の意見を適切に反映し、着実な運営を図る。

4. 2 複数年度契約の実施

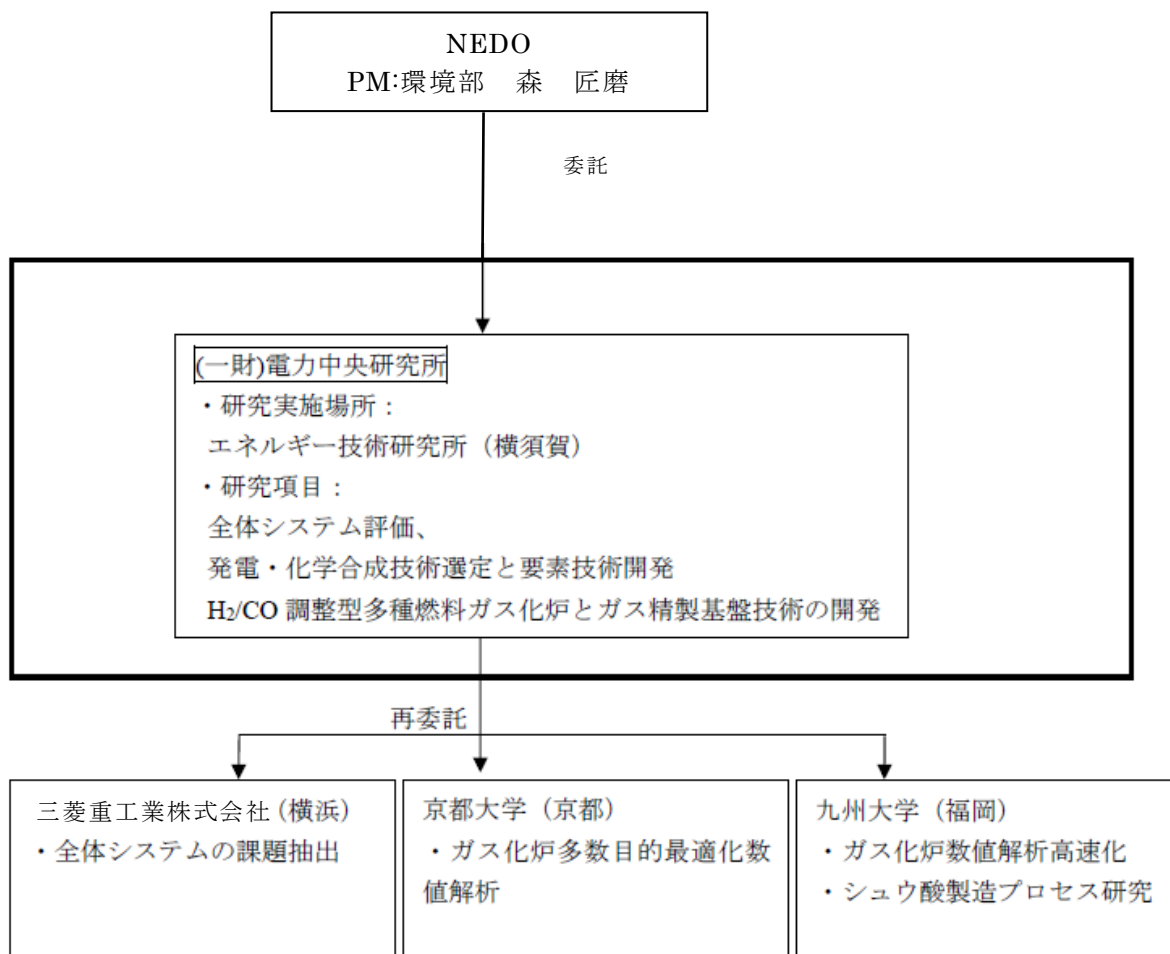
2020年度～2024年度までの複数年度の契約を行う。

5. 研究開発体制

(1) 流動床ガス化燃焼技術の応用



(2) 噴流床ガス化燃焼技術の応用



研究開発項目④ 「次世代火力発電基盤技術開発」

9) 機動性に優れた広負荷帯高効率ガスタービン複合発電の要素研究【2021年度終了】

1. 背景及び目的・目標

我が国では、2050年に温室効果ガス80%削減の目標が掲げられており、その達成に向けた手段の一つとして、再生可能エネルギー電源（以下、再エネ電源）の増加が見込まれている。2015年7月に公表された、長期エネルギー需給見通しにおいて示された2030年度の電源構成比では、太陽光発電が7%の発電電力量を占めることになる。太陽光発電の利用率を平均の13%とすると、約6400万kWの設備容量を必要とし、これは国内事業用の全発電設備容量の1/4程度に相当する。一方で、普及の拡大が予測される太陽光発電や風力発電の出力は天候に大きく影響を受けるため、電力の安定供給を考えた場合、系統安定化が必要不可欠である。

火力機は、大量に導入される再エネ電源に対応して、需給調整や周波数調整など重要な役割を果たしている。例えば、太陽光発電の日中に生じる急激な天候変動等による大幅な出力変動に対応するには、ガスタービン複合発電（以下、GTCC）を用いることが有望な手段の一つであるが、現状の性能では起動時間が長い、出力変化速度が遅い、最低出力が高い等の課題がある。

そこで本研究開発では、再生可能エネルギー電源の大量導入時の電力安定供給とCO₂排出量削減の両立を狙い、既存の火力発電設備へのレトロフィットやリプレース向けに定格時の効率を維持した上で、機動力と再エネ出力不調時のバックアップ電源の両機能を具備した、機動性に優れた広負荷帯高効率GTCCを開発するため、中核機器であるガスタービン（以下、GT）の負荷変動対応に係る要素技術を開発し、実機に組み込める目処を得ることを目的とする。

表 先行研究で設定されたGTCCとしての目標性能

	起動時間 (ホットスタート)	出力変化速度	1/2 負荷における定格からの効率低下 (相対値)	最低出力 (一軸式)
開発目標	10 分	20 %/分	10 %	10 %
(参考) 現状性能	60 分	5 %/分	15 %	45% 程度

[最終目標 (2021年度)]

- ・先行研究で設定した目標性能（上表）を実現する目処を得るために、実規模の燃焼器を設計・試作し、単缶実圧燃焼試験により、無負荷から定格まで5分で到達すること、最低負荷条件においても安定燃焼が可能であることを確認する。
- ・急速起動、出力変化速度向上、最低負荷引き下げ、部分負荷時の効率低下抑制を含む、GTCCシステムとしての運転制御技術とGT後流（HRSG－蒸気タービン側）の成立性・性能評価、急速起動に寄与する動翼・ロータの軽量化については、実プラントの設計に反映できる目処を得る。
- ・合理的な設備運用保守を行うために、従来の考え方からの違いを整理する。
- ・対象GTCCと他の調整力電源（揚水発電、蓄電池など）の経済性を比較評価し、事業として成立するための課題を整理する。
- ・既存設備のレトロフィットによる実証研究計画を立案し、実証試験の仕様を明らかにする。

2. 事業内容及び進捗状況

2. 1 2021年度事業内容

高機動性を有するG T C Cの開発に向けて、これまでにない急速起動・出力変化速度の運転条件下におけるプラント状態を詳細に予測し得る高精度非定常数値解析技術(流体、伝熱、燃焼、構造、プラント動特性)の開発を進め、ハード面の試験環境の整備を行った。

具体的には、2020年度に引き続き、機器設計への適用に向けて、目標とする性能実現の鍵となる要素技術開発として、以下を実施した。

- ・低負荷運用時の高性能燃焼器の開発
- ・G T全体制御技術の開発
- ・軽量動翼・長寿命ロータの開発
- ・クリアランスコントロール技術の開発
- ・G T C Cシステムの性能評価

また、ユーザーにとって設備信頼性とコスト削減を両立させる上で重要となる、合理的な設備保守技術の調査にも取り組むとともに、他技術との経済性比較調査を行い、後継となる実証研究計画の策定を行った。

2. 2 実績推移

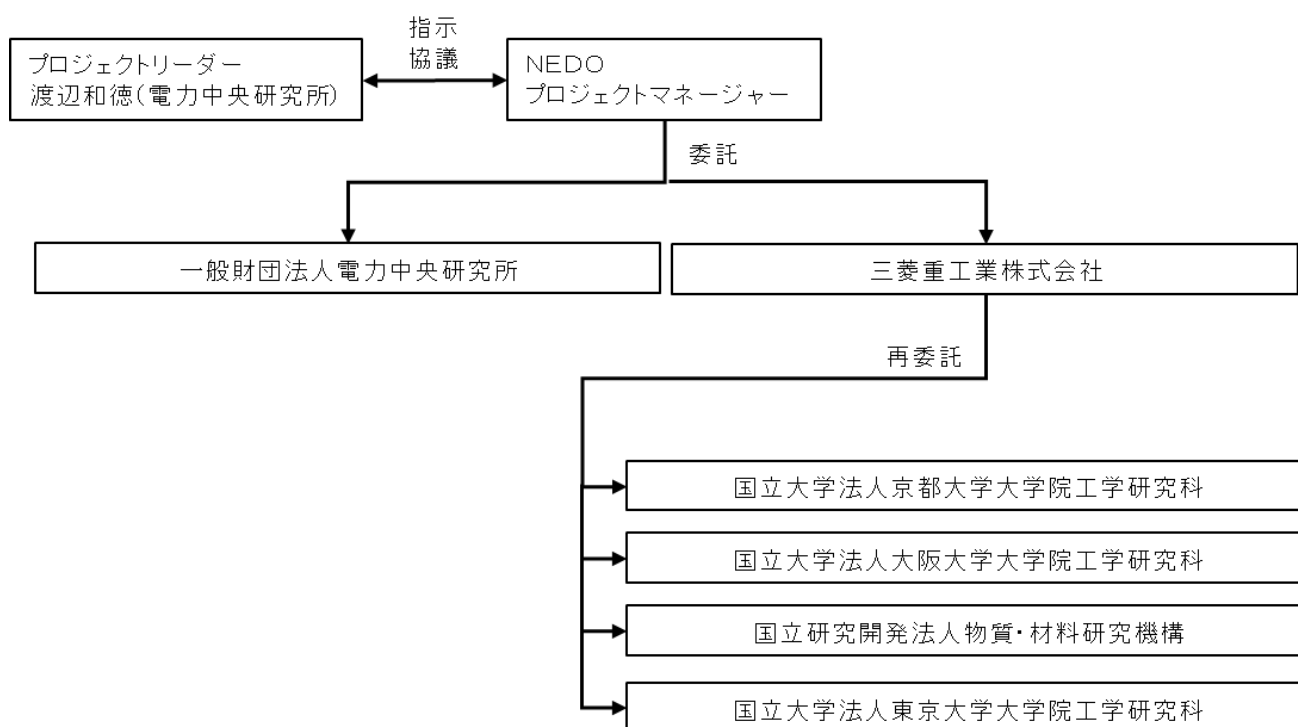
	2019年度	2020年度	2021年度
実績額推移 (百万円) 需給勘定	457	532	464
特許出願件数 (件)	0	1	1
論文発表件数 (報)	5	9	7
その他外部発表 (件)	1	0	0

3. その他重要事項

(1) 運営・管理

2021年度に前倒し事後評価を実施した。

4. 研究開発体制



研究開発項目⑤ 「CO₂回収型次世代IGCC技術開発」【2020年度終了】

[委託事業]

1. 背景及び目的・目標

石炭は他の化石燃料と比べ利用時の二酸化炭素排出量が大きく、地球環境問題での制約要因が多いという課題を抱えており、石炭火力発電についても更なる二酸化炭素排出量の抑制が求められている。今後CO₂排出量抑制のためには、石炭火力発電の高効率化に加え、CCSによる低炭素化を図っていく必要がある。

しかしながら、CCSは多大な付加的なエネルギーが必要であり、効率の低下や発電コストの上昇を招く。そのためエネルギー資源を海外に依存する我が国では、資源の有効利用と発電コストの抑制のため、このエネルギーロスを可能な限り低減する必要がある。

本事業ではCO₂回収を行っても、高い発電効率を達成できる、革新的な発電システムに関する技術開発を行う。

[中間目標（2017年度）]

CO₂回収型クローズドIGCCについては、送電端効率42%（高位発熱量基準）を見通すための要素技術確立の目途を得る。

次世代ガス化システムについては、既存のIGCC（1500℃級GTで送電端効率46～48%）を凌ぐ高効率石炭ガス化発電システムの見通しを得るため、小型ガス化炉による水蒸気添加ガス化試験方法を確立する。

[最終目標（2020年度）]

CO₂回収型クローズドIGCCについては、2019年度までに送電端効率42%（高位発熱量基準）を見通すための要素技術を確立する。

次世代ガス化システムについては、2018年度までに既存のIGCC（1500℃級GTで送電端効率46～48%）を凌駕する高効率石炭ガス化発電システムの見通しを得る。

両技術の相乗効果として、2020年度までにCO₂回収型クローズドIGCCの目標効率から更に0.5PT向上の見通しを得る。

2. 実施内容及び進捗状況

2.1 2020年度実施内容及び進捗状況

（一般財団法人電力中央研究所）

O₂/CO₂ガス化に水蒸気ガス化反応促進を加えた相乗効果の評価を実施した。乾式酸性ガス除去装置への不純物付着状況を調べて不純物挙動の基本データの補間を行った。（三菱重工業株式会社）

50TPD炉にて取得したデータを元に水蒸気添加を含めたガス化炉設計指針のとりまとめを行った。（三菱パワー（株））

生成ガスの調査結果から不純物除去システムの性能評価等のCO₂回収型IGCCシステム全体検討および関連技術等の調査・検討を行った。

2.2 実績推移

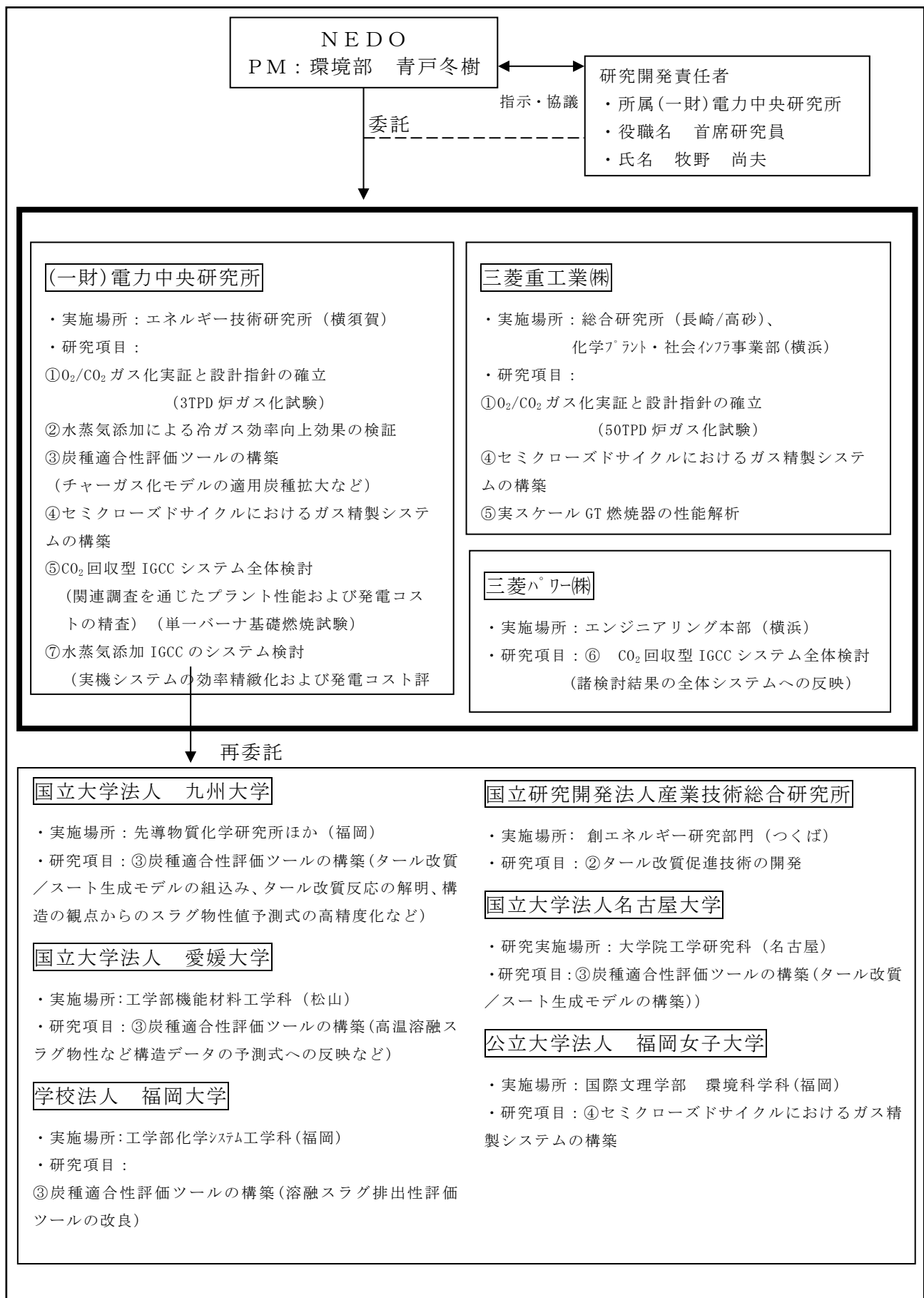
	2018年度	2019年度	2020年度
実績額推移 需給勘定 (百万円)	548	684	285
特許出願件数(件)	1	0	0
論文発表件数(報)	7	14	1
その他外部発表(件)	16	2	2

3. その他重要事項

(1) 運営・管理

2020年度に前倒し事後評価を実施した。

5. 研究開発体制



研究開発項目⑥ 「カーボンリサイクル・次世代火力推進事業」

1. 背景及び目的・目標

長期エネルギー需給見通しの基本方針は3E+S（安全性、安定供給、経済効率性、環境適合）を同時達成しつつ、バランスの取れた電源構成を実現するというものである。ここで、2030年以降、中長期的に火力発電から排出されるCO₂を一層削減するには、次世代技術の普及による更なる高効率化や再生可能エネルギーの利用拡大、並びにカーボンリサイクルの推進が重要である。これらの推進を実現するには中長期的な研究開発も重要であるため、革新的技術の先導研究や調査が必要となる。

[最終目標（2024年度）]

火力発電技術分野において、CO₂排出量低減、環境負荷低減及び国際競争力の強化を図るために必要となる基礎的情報や最新情報の収集・解析及び将来における次世代火力の技術開発や導入可能性について、関連技術の適応性、課題等の調査を行う。また、海外との協力を通して、我が国の優れたCCTの導入に向けた取組を行う。カーボンリサイクル分野において、先導研究や調査の成果を俯瞰して、関連技術の経済性や導入可能性、CO₂削減効果に関する基礎的情報や課題を整理する。

2. 実施内容及び進捗状況

2. 1 2021年度実施内容及び進捗状況

最新の技術動向や社会情勢、社会ニーズに合わせ、国内外の火力発電技術分野における最新技術の普及可能性及び技術開発動向等の調査や新規技術開発シーズ発掘のための、CCT関連やCCS関連の調査を実施した。GCCSI（Global CCS Institute）に参画し、技術情報交換・各種技術情報収集を行うとともに、国内関係者への情報提供を行った。ICSC（International Centre for Sustainable Carbon）及びIEA/FBC（Fluidized Bed Conversion）といった各種協定に参画し、各国との技術情報交換・各種技術情報収集を行うとともに、最新動向等の技術動向を把握するため、現地調査、技術交流や情報・意見交換等を行うとともに、国内関係者への情報提供を行った。カーボンリサイクルに関しては、要素技術検討のための共通基盤技術開発（CO₂還元、炭酸塩化等）や液体燃料製造技術に関する調査事業を実施した。次世代火力発電における燃料の脱炭素化につながるブルーアンモニアの製造技術に関する調査事業を実施した。

2. 2 実績推移

	2018年度	2017年度	2020年度	2021年度
実績額推移(百万円) 需給勘定	178	666	892	1,010
特許出願件数(件)	0	0	0	7
論文発表件数(報)	0	0	0	10
その他外部発表(件)	0	0	0	20

3. 事業内容

3. 1 2022年度事業内容

最新の技術動向や社会情勢、社会ニーズに合わせ、国内外の火力発電技術分野における最新技術の普及可能性及び技術開発動向等の調査や新規技術開発シーズ発掘のための、調査を実施する。ICSC（International Centre for Sustainable

ble Carbon)及びIEA/FBC(Fulldized Bed Combustion)といった各種協定に参画し、各国との技術情報交換・各種技術情報収集を行うとともに、最新動向等の技術動向を把握するため、現地調査、技術交流や情報・意見交換等を実施する。国内関係者への情報提供を行う。また、低コスト高効率次世代火力発電システム実現や次世代火力発電への燃料多様化のための先導研究など、2050年を見据えた調査および先導研究を実施する。また、カーボンリサイクルに関しては、要素技術検討のための共通基盤技術開発(CO₂還元、炭酸塩化等)や産業間連携に向けた調査を進める。

3. 2 2022年度事業規模

エネルギー対策特別会計 1,040百万円 (継続)
事業規模については、変動があり得る。

4. 事業の実施方式

4. 1 実施体制

経済産業省

↓ 運営費交付金

NEDO 委託事業の公募・審査・採択

↓ 委託

委託事業者

4. 2 公募

(1) 掲載する媒体

NEDOホームページで行う。

(2) 公募開始前の事前周知

公募開始前の1ヶ月前にNEDOホームページで行う。

(3) 公募時期

2022年2月以降に行う。

(4) 公募期間

原則30日間とする。

(5) 公募説明会

NEDOにおいて開催する。

4. 3 採択方法

(1) 審査方法

審査は、公募要領に合致する応募を対象に、事前書面審査を行い、必要に応じて外部有識者による採択審査委員会及び契約・助成審査委員会を経て、採択の可否について決定する。また、必要に応じて申請者に対してヒアリング等を実施する。

(2) 公募締切りから採択決定までの審査等の期間

特段の事情がある場合を除き、公募締切りから原則45日以内での採択決定を行う。

(3) 採択結果の通知・公表

採択者については、採択通知を行うとともに、原則として、NEDOホームページ等にて公表する。また、不採択者については、不採択理由を明記して不採択通知を行う。

5. その他重要事項

5. 1 運営・管理

本事業については、他の事業との連携を図りながら、必要に応じて外部有識者等の意見を適切に反映し、着実な運営を図る。

5. 2 評価

調査事業については内容に応じて研究開発項目①から⑤、⑦～⑪の中間評価、事後評価の際に合わせて実施し、共通基盤技術開発については研究開発項目⑨の中間評価、事後評価の際に合わせて評価を実施、先導研究については内容に応じて研究開発項目⑨、⑪の中間評価、事後評価の際に合わせて評価を実施する。

5. 3 複数年度契約の実施

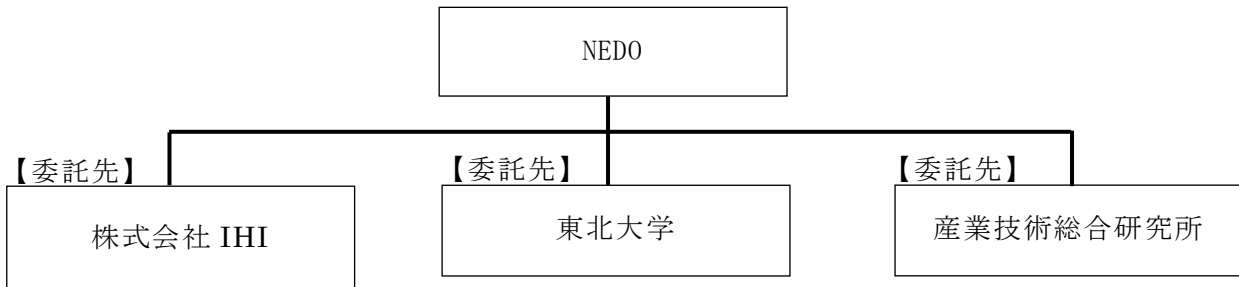
選定された委託事業者に対して、原則単年度、必要が認められるものについては、複数年度の契約を行う。

6. スケジュール

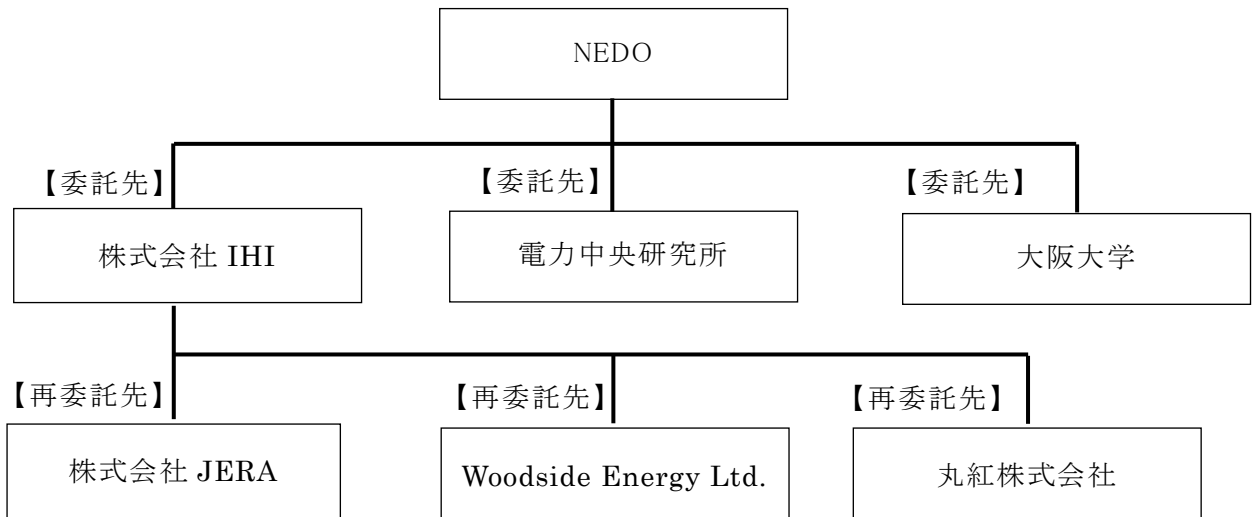
本年度のスケジュール： 2022年2月以降 事業ごとに公募を実施。

7. 事業実施体制図

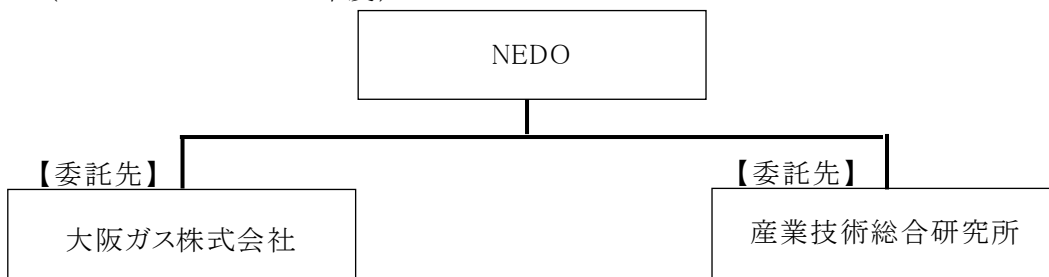
7. 1 アンモニア混焼火力発電技術の先導研究/
液体アンモニア直接噴霧ガスタービンシステムの研究開発
(2019-2020年度)



7. 2 アンモニア混焼火力発電技術の先導研究/
微粉炭ボイラにおけるマルチバーナ対応アンモニア混焼技術の研究開発
(2019-2020年度)



7. 3 CO₂有効利用技術の先導研究 (CO₂直接分解)
(2019-2020年度)



7. 4 カーボンリサイクル技術の共通基盤技術開発 (2020-2022年度)

件名	委託先(再委託先)
ダイヤモンド電極を用いた石炭火力排ガス中のCO ₂ からの基幹物質製造開発事業	学校法人慶應義塾 学校法人東京理科大学 一般財団法人石炭フロンティア機構
カルシウム含有廃棄物からのCa抽出およびCO ₂ 鉱物固定化技術の研究開発	住友大阪セメント株式会社 (株式会社アストム) 国立大学法人山口大学 国立大学法人九州大学
CO ₂ 電解リバーシブル固体酸化物セルの開発	一般財団法人電力中央研究所 国立大学法人東京工業大学
石炭灰およびバイオマス灰等によるCO ₂ 固定・有効活用に関する要素技術開発	一般財団法人電力中央研究所 三菱重工業株式会社 東洋建設株式会社 (国立研究開発法人国立環境研究所) 一般財団法人石炭フロンティア機構 (株式会社福岡建設合材)
高温熔融塩電解を利用したCO ₂ 還元技術の研究開発	国立研究開発法人産業技術総合研究所 学校法人同志社
CO ₂ /H ₂ O共電解技術の研究開発	東芝エネルギーシステムズ株式会社 国立大学法人九州大学
放電プラズマによるCO ₂ 還元・分解反応の基盤研究開発	国立大学法人東海国立大学機構 澤藤電機株式会社 川田工業株式会社
二酸化炭素資源化のための中低温イオン液体を用いた尿素電解合成の可能性調査	一般財団法人電力中央研究所 学校法人慶應義塾
CO ₂ の気相電解還元による炭化水素燃料の直接合成可能な電極触媒の研究開発(2022年度開始)	国立大学法人東京工業大学 国立大学法人埼玉大学 国立大学法人北海道大学
海水と生体アミンを用いたCO ₂ 鉱物化法の研究開発(2022年度開始)	学校法人北里研究所北里大学 (国立研究開発法人産業技術総合研究所) (国立大学法人琉球大学) 国立大学法人東京大学 株式会社日本海水 出光興産株式会社
CO ₂ からのアンモニアメタネーションの技術開発(2022年度開始)	日揮ホールディングス株式会社 日揮グローバル株式会社 国立大学法人広島大学
CO ₂ を活用したマリンバイオマス由来活性炭転換技術の開発(2022年度開始)	国立大学法人九州大学 一般財団法人金属系材料研究開発センター

カーボンリサイクルLPガス合成技術の研究開発（2022年度開始）	一般社団法人日本グリーンLPガス推進協議会 国立研究開発法人産業技術総合研究所 エヌ・イーケムキャット株式会社
二元機能触媒を用いた高効率炭酸ガス回収・メタン合成プロセスの研究開発（2022年度開始）	国立研究開発法人産業技術総合研究所 日立造船株式会社

7. 5 コンビナート等における産業間連携を活用したカーボンリサイクル事業の実現可能性調査

件名	委託先（再委託先）
千葉県五井地区産業間連携調査（2020-2022年度）	横河電機株式会社 （横河ソリューションサービス株式会社）
千葉コンビナート産業間連携調査（2020-2021年度）	出光興産株式会社 出光エンジニアリング株式会社
主要石油化学コンビナート産業間連携調査（2020-2022年度）	石油コンビナート高度統合運営技術研究組合 一般財団法人石炭フロンティア機構
苫小牧を拠点とする産業間連携調査（2020-2022年度）	デロイト トーマツ コンサルティング合同会社 石油資源開発株式会社

7. 6 カーボンリサイクル事業化加速調査（2021年度）



7. 7 ブルーアンモニア調査（2021年度）

N E D O

【委託先】

株式会社 I N P E X

研究開発項目⑦ 「次世代技術の早期実用化に向けた信頼性向上技術開発」

[助成事業（助成率：1／2）]

1. 背景及び目的・目標

従来型石炭火力発電の中で最高効率である超々臨界圧火力発電（USC）は蒸気温度の最高温度は630℃程度が限界と言われてきた。700℃以上の高温蒸気へ適用されるボイラ・タービン適用材料開発については、長期高温環境下での使用を想定したクリープ試験を実施する等、更なる信頼性の向上が必要である。本事業では2020年以降に増大する経年石炭火力のリプレース及び熱効率向上需要に対応するため、高温材料信頼性向上及び保守技術開発を行う。

[中間目標（2019年度）]

長時間クリープ疲労試験、材料データベースの拡充については、各種データの取得を行い、2021年度末までの試験計画を策定する。

表面処理技術開発等の高温材料信頼性向上及びタービンロータ超音波探傷試験（UT検査）精度向上等の保守技術については、技術確立の見通しを得る。

[最終目標（2022年度）]

事業終了時において送電端熱効率46%（高位発熱量基準）達成可能な商用プラントへ適用する長時間クリープ疲労試験、材料データベースの拡充、表面処理技術開発等の高温材料信頼性向上及びタービンロータ超音波探傷試験（UT検査）精度向上等の保守技術を確立する。

2. 実施内容及び進捗状況

2. 1 2021年度実施内容及び進捗状況

以下の実施項目を遂行した。大径管内圧クリープ試験については1回目試験体の調査を実施し、また2回目の試験を開始した。短冊一軸クリープ試験については、2020年度に引き続き実施して中止め検査を実施した。長時間クリープ試験については、短時間保持の試験を実施した。

(1) 高温材料信頼性向上技術開発

- (a) 高温長期材料試験（クリープ疲労評価等）
- (b) 材料データベース拡充

2. 2 実績推移

	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度
実績額推移 (百万円) 需給勘定	153	151	155	147	106
特許出願件数 (件)	0	1	0	0	0
論文発表件数 (報)	25	22	11	6	2
その他外部発表 (件)	5	1	5	2	3

3. 事業内容

3. 1 2022年度事業内容

一般社団法人高効率発電システム研究所 福田雅文氏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。

(株) I H I

- ・ 2回目試験体について、試験開始後の中止め、または終了時に I H I が開発した U T 探触子を用いて超音波探傷による非破壊検査により損傷の有無を計測し、経時的な損傷形態の変化の把握および評価を行う。
- ・ 試験が終了した場合は、2回目試験体の切断片を使用して破断面の組織検査などの調査を行う。

(一般財団法人電力中央研究所)

- ・ 750℃、予想破断時間5,000時間となる条件で、2体目の試験体の内圧クリープ試験を継続する。
- ・ 2体目の試験体の中止め、または終了時に検査・計測を行う。

(三菱重工業(株)) ※2021年10月より三菱パワーは三菱重工業に統合

- ・ 2回目試験について、試験開始後の中止め、または終了時に開発した U T 探触子を用いて超音波探傷による非破壊検査により損傷の有無を計測し、経時的な損傷形態の変化の把握および評価を行う。
- ・ 試験が終了した場合は、2回目試験体の切断片を使用して破断面の組織検査などの調査を行う。

3. 2 2022年度事業規模

エネルギー対策特別会計 27百万円 (継続)

事業規模については、変動があり得る。

4. その他重要事項

(1) 運営・管理

本研究開発については、技術検討会等を設け外部有識者の意見を運営管理に反映させる。また、他の事業との連携を図りながら、ユーザーおよび外部有識者等の意見を適切に反映し、着実な運営を図る。情報発信および知財化についても、技術の流出防止と適宜知財化を適切に助成先へ指導する。

(2) 継続事業に係る取扱いについて

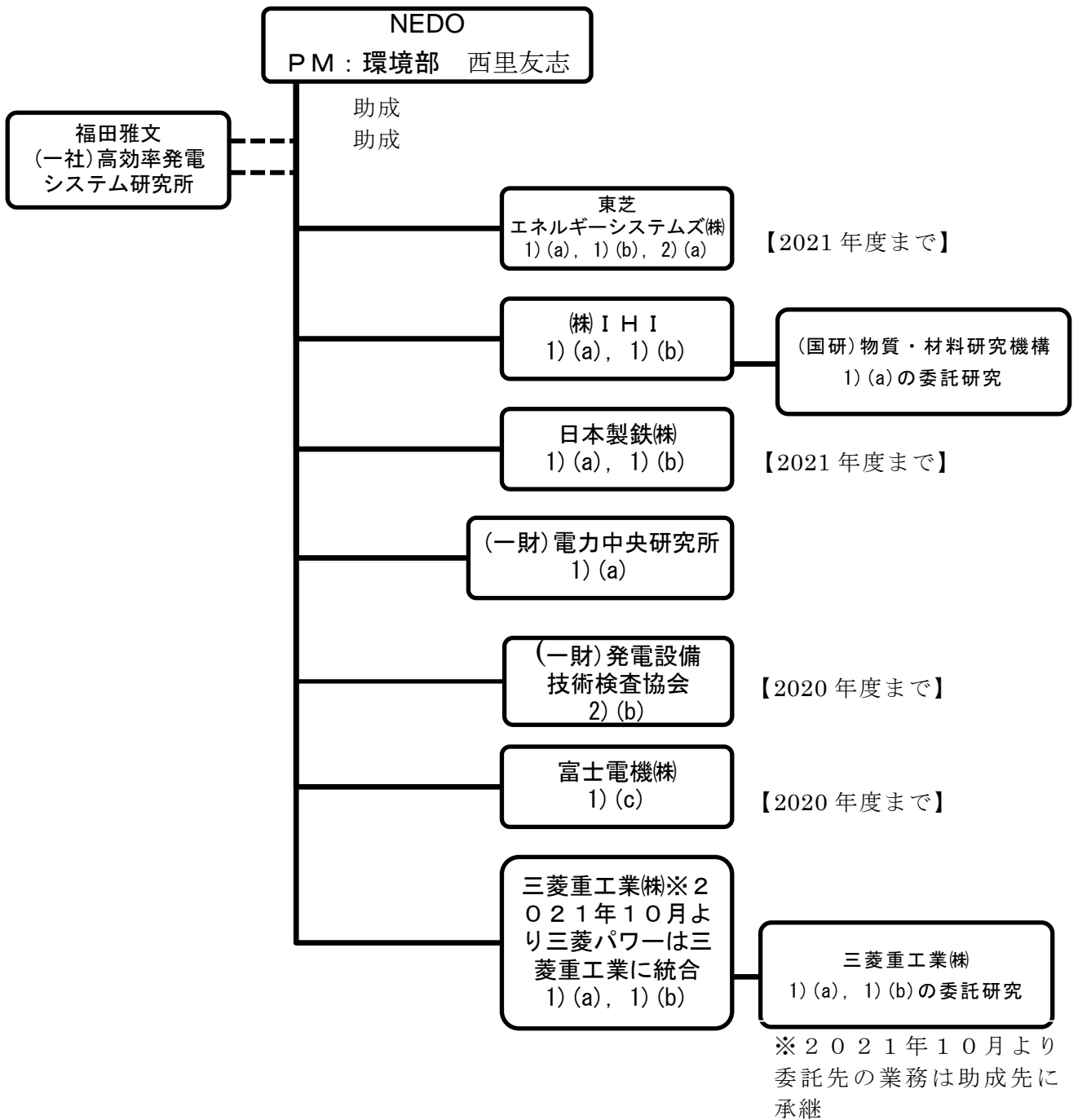
2022年度助成先：(株) I H I、

(一財) 電力中央研究所、

三菱重工業(株)

※2021年10月より三菱パワーは三菱重工業に統合

5. 研究開発体制



役割分担

1) 高温材料信頼性向上技術開発

- (a) 大径管内圧クリープ試験、短冊一軸クリープ試験、長時間クリープ疲労試験などのNi基材料を対象とした高温長期材料試験
- (b) タービン用Ni基材料の劣化挙動・損傷評価、タービンロータ溶接部長時間健全性評価、ボイラ配管・伝熱管材の補修寿命評価及び規格化・寿命評価データ構築を目的とした材料データベース拡充
- (c) タービン翼へ適用するNi材料へ安価な高Cr鋼を適用するための表面改質技術開発

2) 保守技術開発

- (a) 蒸気タービンロータ溶接部（Ni基/耐熱鋼）非破壊検査用として開発した非破壊検査（フェーズドアレイTOFD法）、精度向上及び適用箇所の拡大
- (b) ボイラ用Ni基大径管などのUT検査のシミュレーション技術開発

研究開発項目⑧ 「CO₂有効利用拠点における技術開発」

1. 背景及び目的・目標

供給安定性及び経済性に優れた天然資源である石炭を利用した火力発電は、将来的にも、国内の発電供給量の26%を担う重要な電源であるが、これら石炭火力発電ではCO₂排出量が比較的多い課題がある。このような石炭火力を中心とした産業部門から生成するCO₂を削減するため、経済産業省において策定された「カーボンリサイクル技術ロードマップ」(2019年6月策定、2021年7月改訂)において、CO₂を資源として捉え、これを分離・回収し、鉱物化や人工光合成、メタネーションによる素材や燃料への利用等とともに、大気中へのCO₂排出を抑制していく方針が示された。

2019年9月に開催されたカーボンリサイクル産学官国際会議において、経済産業省より、カーボンリサイクル3Cイニシアティブ、すなわち、3つのCのアクションとして、①相互交流の推進(“C”aravan)、②実証研究拠点の整備(“C”enter of Research)、③国際共同研究の推進(“C”ollaboration)に取り組むことが示された。

カーボンリサイクル技術の開発を効率的に進めるためには、CO₂の分離・回収が行われている場所において、カーボンリサイクル技術開発を重点的に進める必要がある。

[中間目標(2022年度)]

複数の企業や大学等が要素技術開発および実証試験等を行うための拠点化に向けた検討および整備を行う。また、CO₂有効利用に係る要素技術開発を行い、実現可能性を検討し、拠点候補地で行うべき事業を選定する。

[中間目標(2025年)]

当該拠点化に向けた追加整備を必要に応じて行う。また、CO₂有効利用に係る要素技術開発や実証試験を行い、実施済の要素技術開発等についてCO₂有効利用技術の経済性、CO₂削減効果等を評価する。

[最終目標(2024年度)]

CO₂有効利用に係る要素技術開発や実証試験を行い、2026年度まで実施した要素技術開発等についてCO₂有効利用技術の経済性、CO₂削減効果等を評価する。

2. 実施内容及び進捗状況

2.1 2021年度実施内容及び進捗状況

1) CO₂有効利用拠点化推進事業

基礎研究棟、共用棟等の設計を行い、建設工事に着手した。また、CO₂供給設備、用水設備、排水設備、海水取水設備、受配電設備等の機器製作及び設置工事を実施した。

2) 研究拠点におけるCO₂有効利用技術開発・実証事業

a) 実証試験

CO₂有効利用技術について要素技術開発を行うとともに、研究拠点で実施する実用化研究のための準備を行った。

b) 要素技術開発

複数の企業や大学等がCO₂有効利用技術に係る要素技術開発を実施するための検討を行い、研究拠点で行うべき事業を選定した。

2. 2 実績推移

	2020年度	2021年度
実績額推移（百万円） 需給勘定	501	3,544
特許出願件数（件）	0	0
論文発表件数（報）	0	0
その他外部発表（件）	0	0

3. 事業内容

3. 1 2022年度事業内容

1) CO₂有効利用拠点化推進事業

基礎研究棟、共用棟、さらにCO₂供給設備や各種ユーティリティ設備等、研究拠点エリア内の工事を完了し、研究拠点の運營業務を開始する。

2) 研究拠点におけるCO₂有効利用技術開発・実証事業

a) 実証試験

研究拠点で実施する実用化研究や実証研究に着手する。

b) 要素技術開発

研究拠点で実施するCO₂有効利用に係る要素技術開発に着手する。

2. 2 2022年度事業規模

エネルギー対策特別会計（需給）2,171百万円
事業規模については、変動があり得る。

4. 事業の実施方式

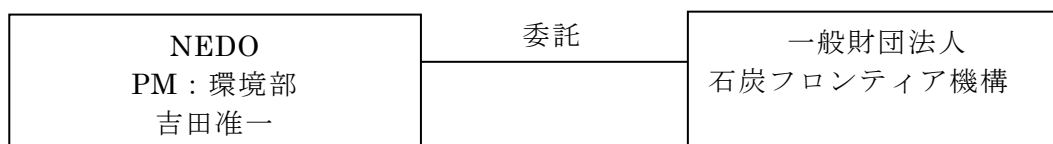
4. 1 実施体制

1) CO₂有効利用拠点化推進事業

- ・大崎上島における研究拠点整備・設備保守

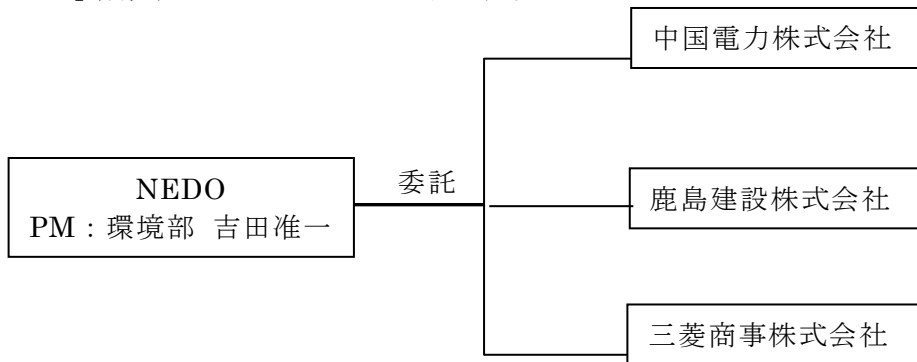


- ・基礎研究整備・研究支援の最適化検討と実施

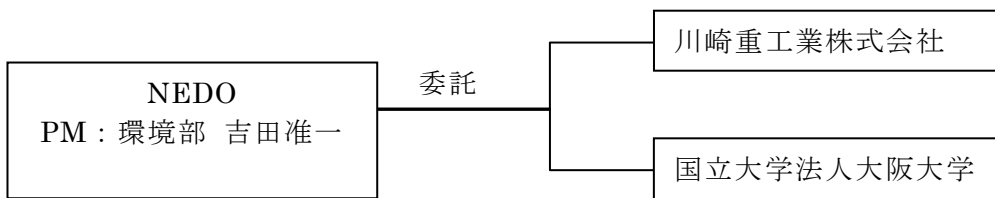


2) 研究拠点におけるCO₂有効利用技術開発・実証事業

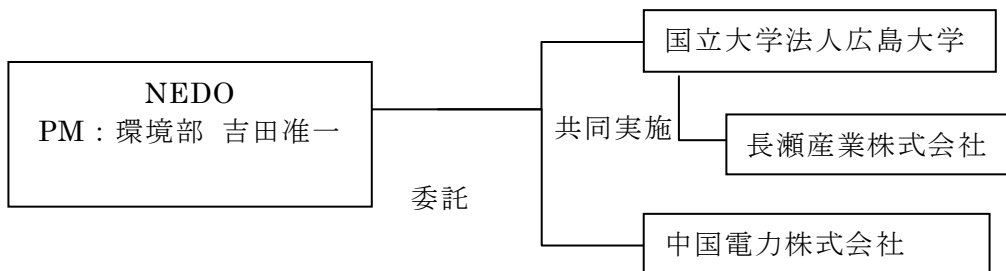
- ・CO₂有効利用コンクリートの研究開発



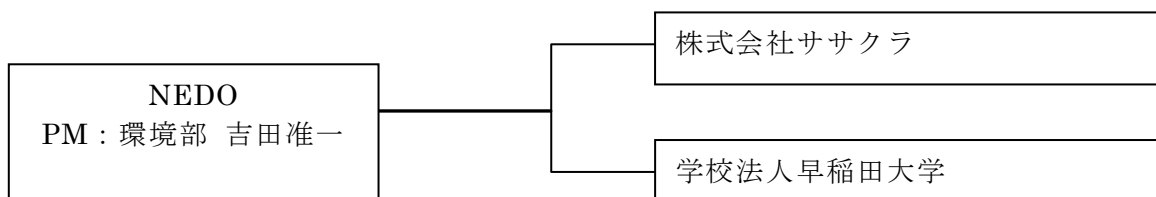
- ・カーボンリサイクルを志向した化成品選択合成技術の研究開発



- ・Gas-to-Lipids バイオプロセスの開発

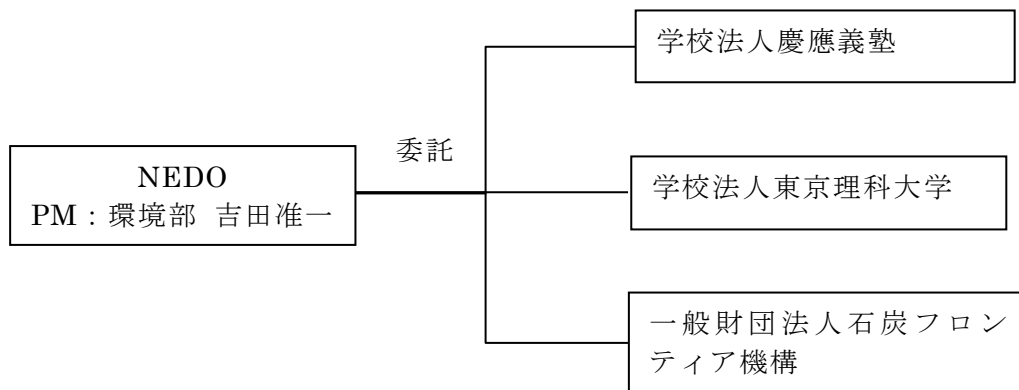


- ・海水を用いた有価物併産カーボンリサイクル技術実証と応用製品の研究開発

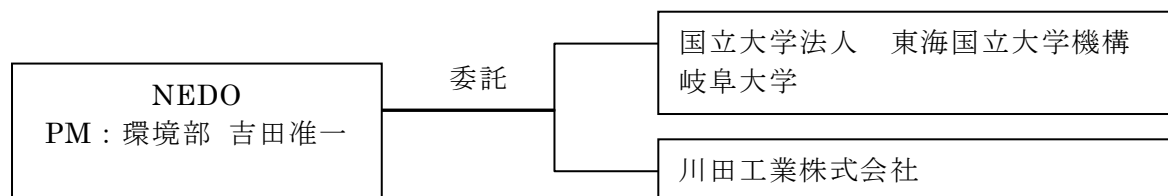


3) 研究拠点におけるCO₂有効利用要素技術

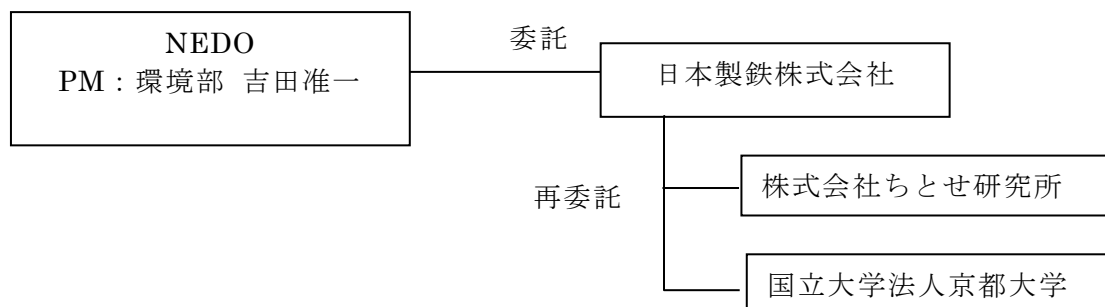
- ・ダイヤモンド電極を用いた石炭火力排ガス中CO₂からの基幹物質製造



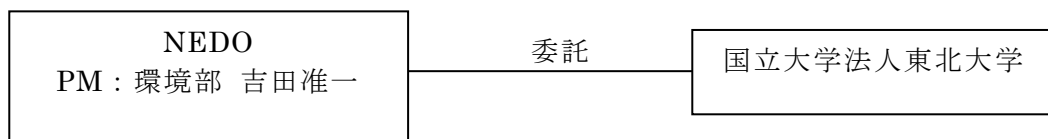
- ・大気圧プラズマを利用する新規CO₂分解・還元プロセスの研究開発



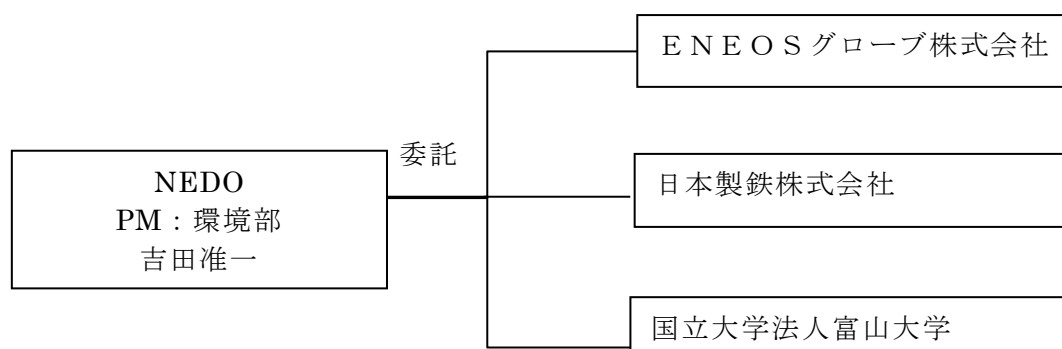
- ・CO₂の高効率利用が可能な藻類バイオマス生産と利用技術の開発



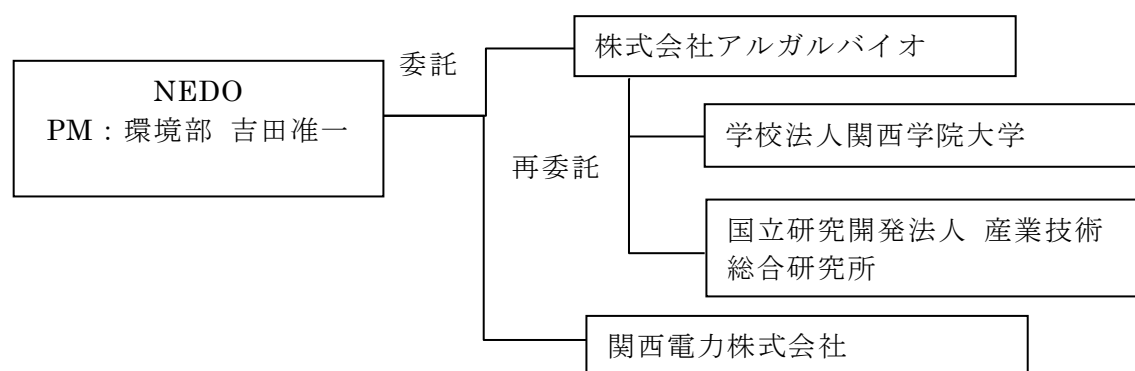
- ・CO₂を炭素源とした産廃由来炭化ケイ素合成の研究開発



- ・カーボンリサイクルLPG製造技術とプロセスの研究開発



- ・ 微細藻類によるCO₂固定化と有用化学品生産に関する研究開発



4. 2 公募

- (1) 掲載する媒体
NEDOホームページで行う。
- (2) 公募開始前の事前周知
公募開始前の1ヶ月前にNEDOホームページで行う。
- (3) 公募時期
2022年8月頃に行う。
※時期は予定であり変動することがある。
- (4) 公募期間
原則30日間とする。
- (5) 公募説明会
NEDOにおいて開催する。

4. 3 採択方法

- (1) 審査方法
審査は、公募要領に合致する応募を対象に、事前書面審査を行い、必要に応じて外部有識者による採択審査委員会及び契約・助成審査委員会を経て、採択の可否について決定する。また、必要に応じて申請者に対してヒアリング等を実施する。
- (2) 公募締切りから採択決定までの審査等の期間
特段の事情がある場合を除き、公募締切りから原則45日以内での採択決定を行う。
- (3) 採択結果の通知・公表
採択者については、採択通知を行うとともに、原則として、NEDOホームページ等にて公表する。また、不採択者については、不採択理由を明記して不採択通知を行う。

5. その他重要事項

5. 1 運営・管理

本事業については、他の事業との連携を図りながら、必要に応じて外部有識者等の意見を適切に反映し、着実な運営を図る。

5. 2 複数年度契約の実施

選定された事業者に対して、複数年度の契約を行う。

6. スケジュール

本年度のスケジュール： 2022年8月頃 公募を実施。

※時期は予定であり変動することがある。

研究開発項目⑨ 「CO₂排出削減・有効利用実用化技術開発」

1) 化学品へのCO₂利用技術開発

1. 背景及び目的・目標

火力発電や各種工場で排出される二酸化炭素(CO₂)を資源として捉え、回収し、有効利用するカーボンリサイクル技術の開発は、気候変動対策の一つとして重要なものと考えられている。経済産業省が策定した「カーボンリサイクル技術ロードマップ」(2019年6月策定、2021年7月改訂)では、化学品や燃料(液体や気体燃料)、鉱物(コンクリート、セメント、炭酸塩、炭素、炭化物など)などの分野を中心に、カーボンリサイクル技術を活用した製品の、コスト低減や用途拡大に向けた技術開発を進める方向性が示された。また、2021年6月に策定された「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」においてカーボンリサイクル技術は、カーボンニュートラル社会を実現するためのキーテクノロジーに位置づけられた。

化学品へのCO₂利用技術については、既存の化石燃料由来化学品に代替可能でありCO₂削減・CO₂固定化に繋がること、高付加価値品製造に利用可能であること、新規技術導入による効率向上やコスト低減の可能性があること等から、カーボンリサイクル技術として実現への期待は大きい。一方で、現状では基礎研究レベルに留まる研究も多く、今後重点的に技術開発に取り組むべき分野である。

[中間目標(2022年)]

CO₂を原料とした化学品合成の各技術について、要素技術開発および全体システムの構築を行う。

[中間目標(2025年度)]

CO₂を原料とした化学品合成の各技術について技術開発もしくは実証研究を実施し、全体システムを最適化するとともに、プロセス全体のCO₂削減効果および経済性評価を実施する。

[最終目標(2026年度)]

CO₂の排出源や製品の用途等に応じた適用技術の成果の整理を行い、化学品に関するカーボンリサイクル技術の実用化の見通しを得る。

2. 実施内容及び進捗状況

2. 1 2021年度実施内容及び進捗状況

CO₂を原料とするパラキシレン合成のための触媒等の要素技術開発を実施した。またCO₂を用いたメタノール合成における最適システム開発ならびにCO₂を原料とした直接合成反応による低級オレフィン製造技術の研究開発に着手した。

2. 2 実績推移

	2020年度	2021年度
実績額推移 (百万円) 需給勘定	137	1,177
特許出願件数 (件)	0	4
論文発表件数 (報)	4	4
その他外部発表 (件)	8	6

3. 事業内容

3. 1 2022年度事業内容

CO₂を原料とした化学品の合成において、CO₂と水素あるいは合成ガスから一段で直接オレフィンを合成する技術や、CO₂と水素あるいは合成ガスからBTX（ベンゼン・トルエン・キシレン）等を製造する技術の開発、CO₂分離・回収技術とメタノール合成技術とを一体化させたシステムの技術の開発等が必要である。これらについて高効率な製造技術の開発や、全体システムの最適化を行い、適用条件の明確化や事業性の検討を行う。

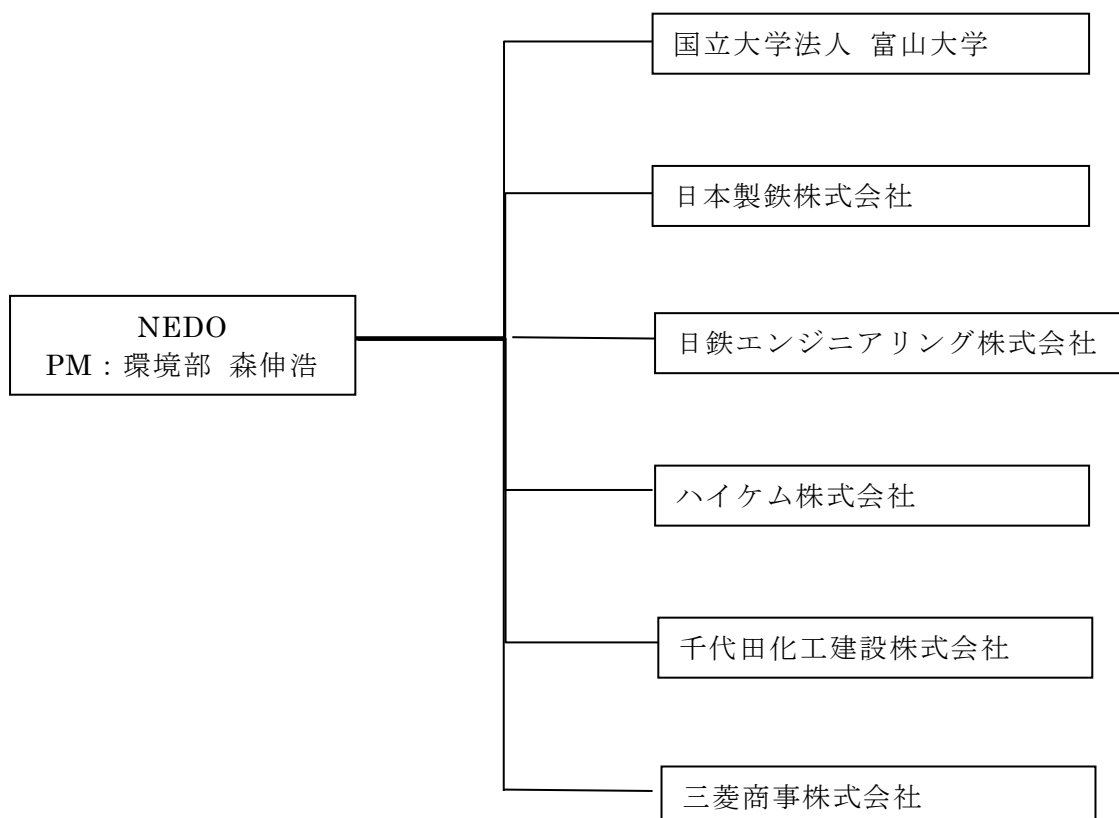
3. 2 2022年度事業規模

エネルギー対策特別会計（需給）875百万円
事業規模については、変動があり得る。

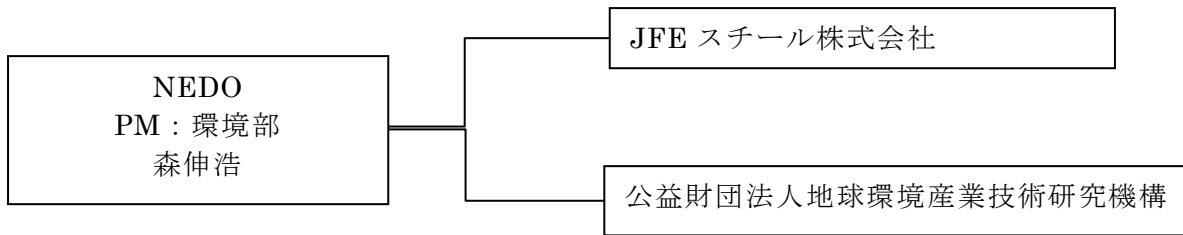
4. 事業の実施方式

4. 1 実施体制

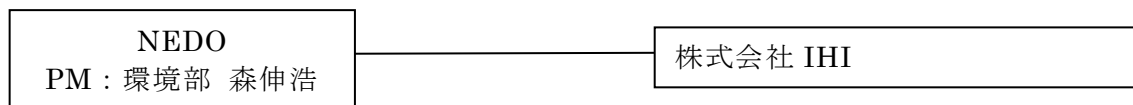
CO₂を原料としたパラキシレン製造に関する技術開発



- ・CO₂を用いたメタノール合成における最適システム開発



- ・CO₂を原料とした直接合成反応による低級オレフィン製造技術の研究開発



4. 2 公募

(1) 掲載する媒体

NEDOホームページで行う。

(2) 公募開始前の事前周知

公募開始前の1ヶ月前にNEDOホームページで行う。

(3) 公募時期

2022年3月以降に行う。

(4) 公募期間

原則30日間とする。

(5) 公募説明会

NEDOにおいて開催する。

4. 3 採択方法

(1) 審査方法

審査は、公募要領に合致する応募を対象に、事前書面審査を行い、必要に応じて外部有識者による採択審査委員会及び契約・助成審査委員会を経て、採択の可否について決定する。また、必要に応じて申請者に対してヒアリング等を実施する。

(2) 公募締切りから採択決定までの審査等の期間

特段の事情がある場合を除き、公募締切りから原則45日以内での採択決定を行う。

(3) 採択結果の通知・公表

採択者については、採択通知を行うとともに、原則として、NEDOホームページ等にて公表する。また、不採択者については、不採択理由を明記して不採択通知を行う。

5. その他重要事項

5. 1 運営・管理

本事業については、他の事業との連携を図りながら、必要に応じて外部有識者等の意見を適切に反映し、着実な運営を図る。

5. 2 複数年度契約の実施

選定された事業者に対して、複数年度の契約を行う。

6. スケジュール

本年度のスケジュール： 2022年3月以降 公募を実施。

研究開発項目⑨ 「CO₂排出削減・有効利用実用化技術開発」

2) 液体燃料へのCO₂利用技術開発

1. 背景及び目的・目標

火力発電や各種工場で排出される二酸化炭素（CO₂）を資源として捉え、回収し、有効利用するカーボンリサイクル技術の開発は、気候変動対策の一つとして重要なものと考えられている。経済産業省が策定した「カーボンリサイクル技術ロードマップ」（2019年6月策定、2021年7月改訂）では、化学品や燃料（液体や気体燃料）、鉱物（コンクリート、セメント、炭酸塩、炭素、炭化物など）などの分野を中心に、カーボンリサイクル技術を活用した製品の、コスト低減や用途拡大に向けた技術開発を進める方向性が示された。また、2021年6月に策定された「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」においてカーボンリサイクル技術は、カーボンニュートラル社会を実現するためのキーテクノロジーに位置づけられた。

CO₂由来の液体燃料については、既存の石油サプライチェーンを活用でき液体燃料の低炭素化を促進する技術であることから、カーボンリサイクル技術としての実現への期待は大きい。一方で、現状では生産効率やコストなどの面で課題が大きいことから、普及に向けて技術開発に取り組む必要がある。

[中間目標（2022年）]

CO₂を原料とした液体燃料合成の各技術について、要素技術開発および全体システムの構築を行う。

[中間目標（2025年度）]

CO₂を原料とした液体燃料合成の各技術について技術開発もしくは実証研究を実施し、全体システムを最適化するとともに、プロセス全体のCO₂削減効果および経済性評価を実施する。

[最終目標（2026年度）]

CO₂の排出源や製品の用途等に応じた適用技術の成果の整理を行い、液体燃料に関するカーボンリサイクル技術の実用化の見通しを得る。

2. 実施内容及び進捗状況

2. 1 2021年度実施内容及び進捗状況

液体燃料（微細藻類由来のバイオ燃料を除く）製造に関するFT合成やその他合成反応など製造プロセスの改善、最適化検討などに着手した。

2. 2 実績推移

	2020年度	2021年度
実績額推移 (百万円) 需給勘定	12	1,469
特許出願件数(件)	0	2
論文発表件数(報)	0	0
その他外部発表(件)	0	9

3. 事業内容

3. 1 2022年度事業内容

CO₂からの化学品製造の実現、炭化水素製造に最も親和性が高いと考えられる FT (Fischer-Tropsch) 合成技術あるいはその他の合成技術との組合せによる液体燃料一貫製造プロセスの構築と最適化、将来に向けたスケールアップを実施するための検討を行う。

3. 2 2021年度事業規模

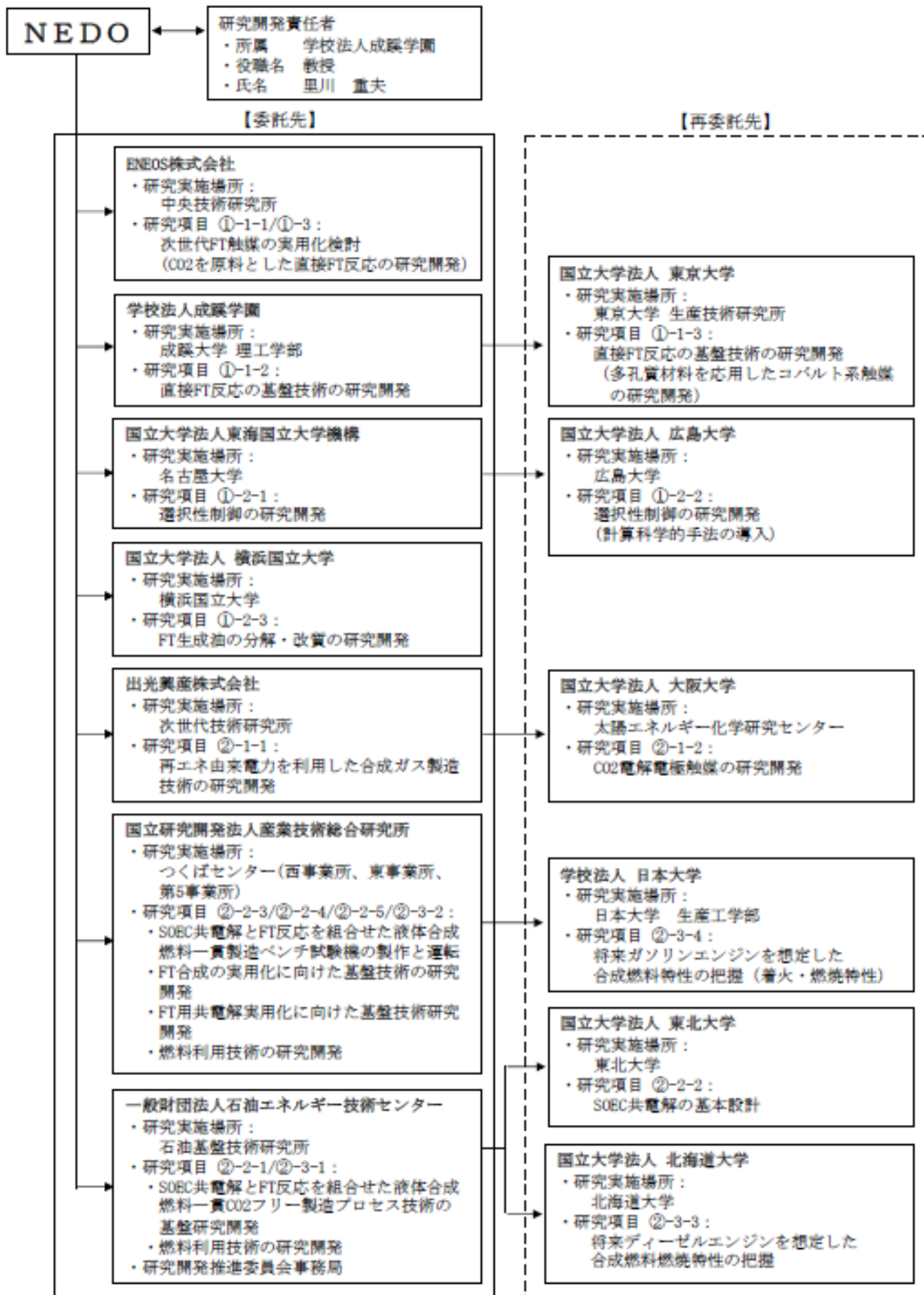
エネルギー対策特別会計（需給）1, 183百万円

事業規模については、変動があり得る。

4. 事業の実施方式

4. 1 実施体制

NEDO PM：環境部 森伸浩



4. 2 公募

- (1) 掲載する媒体
N E D Oホームページで行う。
- (2) 公募開始前の事前周知
公募開始前の1ヶ月前にN E D Oホームページで行う。
- (3) 公募時期
2022年3月以降に行う。
- (4) 公募期間
原則30日間とする。
- (5) 公募説明会
N E D Oにおいて開催する。

4. 3 採択方法

- (1) 審査方法
審査は、公募要領に合致する応募を対象に、事前書面審査を行い、必要に応じて外部有識者による採択審査委員会及び契約・助成審査委員会を経て、採択の可否について決定する。また、必要に応じて申請者に対してヒアリング等を実施する。
- (2) 公募締切りから採択決定までの審査等の期間
特段の事情がある場合を除き、公募締切りから原則45日以内での採択決定を行う。
- (3) 採択結果の通知・公表
採択者については、採択通知を行うとともに、原則として、N E D Oホームページ等にて公表する。また、不採択者については、不採択理由を明記して不採択通知を行う。

5. その他重要事項

5. 1 運営・管理

本事業については、他の事業との連携を図りながら、必要に応じて外部有識者等の意見を適切に反映し、着実な運営を図る。

5. 2 複数年度契約の実施

選定された事業者に対して、複数年度の契約を行う。

6. スケジュール

本年度のスケジュール： 2022年3月以降 公募を実施。

研究開発項目⑨ 「CO₂排出削減・有効利用実用化技術開発」

3) コンクリート、セメント、炭酸塩、炭素、炭化物などへのCO₂利用技術開発

1. 背景及び目的・目標

火力発電や各種工場で排出される二酸化炭素（CO₂）を資源として捉え、回収し、有効利用するカーボンリサイクル技術の開発は、気候変動対策の一つとして重要なものと考えられている。経済産業省が策定した「カーボンリサイクル技術ロードマップ」（2019年6月策定、2021年7月改訂）では、化学品や燃料（液体や気体燃料）、鉱物（コンクリート、セメント、炭酸塩、炭素、炭化物など）などの分野を中心に、カーボンリサイクル技術を活用した製品の、コスト低減や用途拡大に向けた技術開発を進める方向性が示された。また、2021年6月に策定された「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」においてカーボンリサイクル技術は、カーボンニュートラル社会を実現するためのキーテクノロジーに位置づけられた。コンクリート、セメント、炭酸塩、炭素、炭化物などへのCO₂利用については、CO₂固定化ポテンシャルが高いこと、生成物が安定していること、土壌改質などへの適用も見込めることなどから、カーボンリサイクル技術としての実現への期待は大きく、早期の社会実装が望まれる分野である。

[中間目標（2022年）]

コンクリート、セメント、炭酸塩、炭素、炭化物などへの各CO₂利用技術について、要素技術開発および全体システムの構築を行う。

[中間目標（2025年度）]

コンクリート、セメント、炭酸塩、炭素、炭化物などへの各CO₂利用技術について技術開発もしくは実証研究を実施し、全体システムを最適化するとともに、プロセス全体のCO₂削減効果および経済性評価を実施する。

[最終目標（2026年度）]

CO₂の排出源や製品の用途等に応じた適用技術の成果の整理を行い、コンクリート、セメント、炭酸塩、炭素、炭化物などに関するカーボンリサイクル技術の実用化の見通しを得る。

2. 実施内容及び進捗状況

2. 1 2021年度実施内容及び進捗状況

廃コンクリート、石炭灰等の産業副産物、海水（かん水）等からの有効成分の分離や微粉化等の前処理の省エネ化などの要素技術の開発を実施した。また、製鋼スラグ中Caの溶媒抽出を用いたCO₂固定化プロセスの技術開発、製鋼スラグの高速多量炭酸化による革新的CO₂固定技術の研究開発、CO₂の化学的分解による炭素材料製造技術開発に着手した。

2. 2 実績推移

	2020年度	2021年度
実績額推移 (百万円) 需給勘定	530	1,034
特許出願件数(件)	0	1
論文発表件数(報)	0	1
その他外部発表(件)	2	7

3. 事業内容

3. 1 2022年度事業内容

鉄鋼スラグ、廃コンクリート、石炭灰等の産業副産物、廃鋳物、海水（かん水）等からの有効成分（CaやMgの化合物）の分離や微粉化等の前処理の省エネ化、湿式プロセスにおける省エネ化、安価な骨材や混和材等の開発および炭素・炭化物の生成技術などの要素技術を開発する。また、CO₂発生源から製造・供給までの一貫システム構築・プロセスの最適化、用途拡大と経済性の検討を行い事業性について検討する。

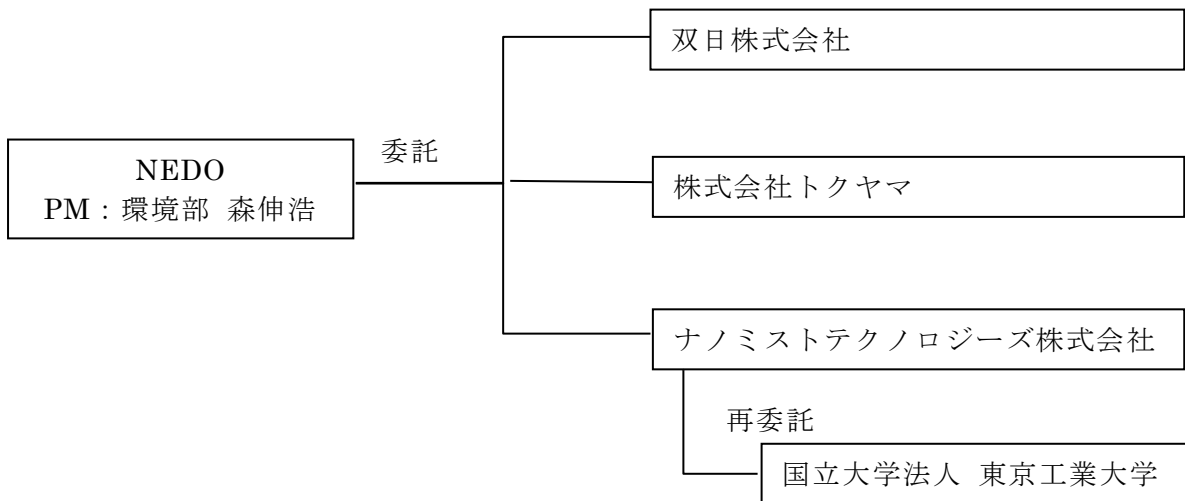
3. 2 2022年度事業規模

エネルギー対策特別会計（需給）750百万円
事業規模については、変動があり得る。

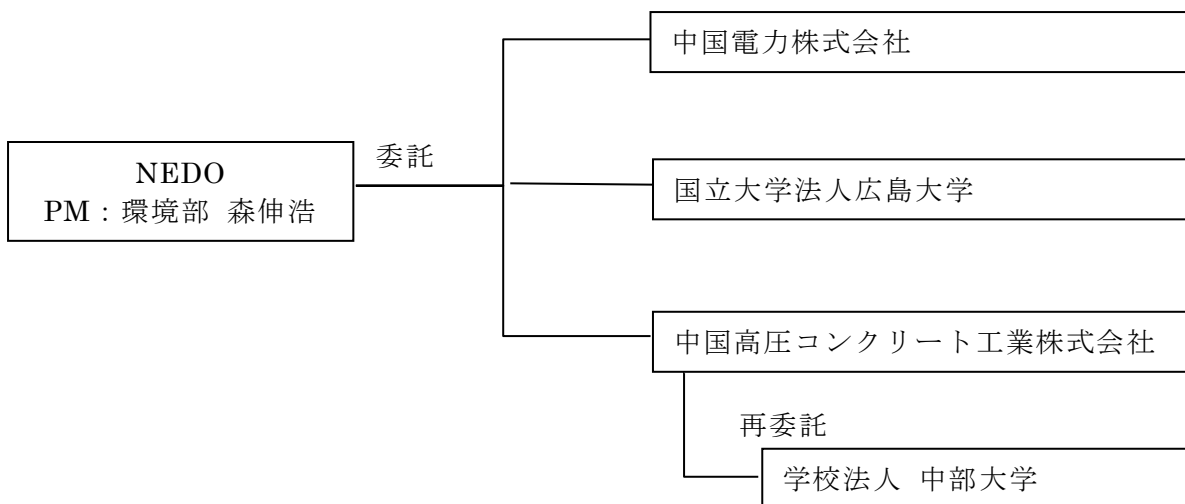
4. 事業の実施方式

4. 1 実施体制

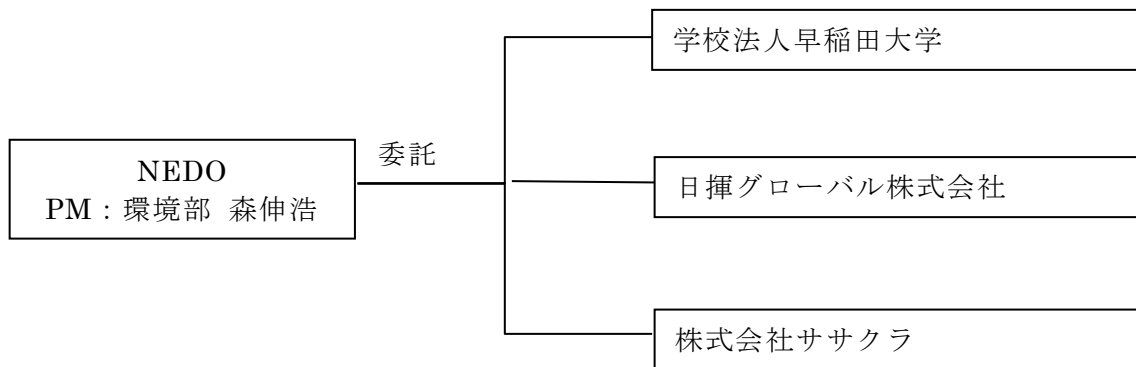
- ・微細ミスト技術によるCO₂回収技術及び炭酸塩生成技術の研究開発（2020-2021年度）



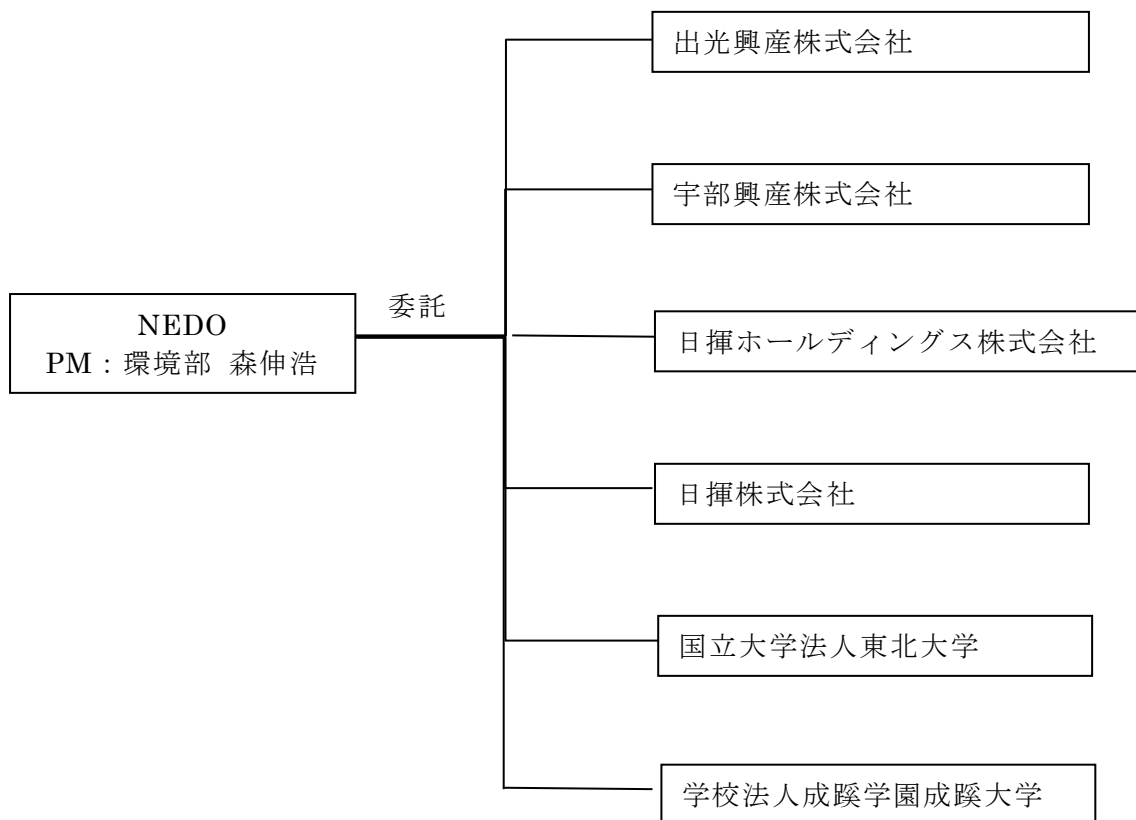
- ・マイクロ波によるCO₂吸収焼結体の研究開発（CO₂-TriCOM）



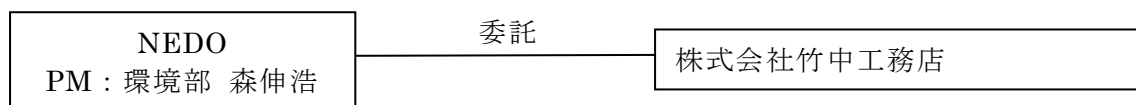
- ・海水および廃かん水を用いた有価物併産CO₂固定化技術の研究開発



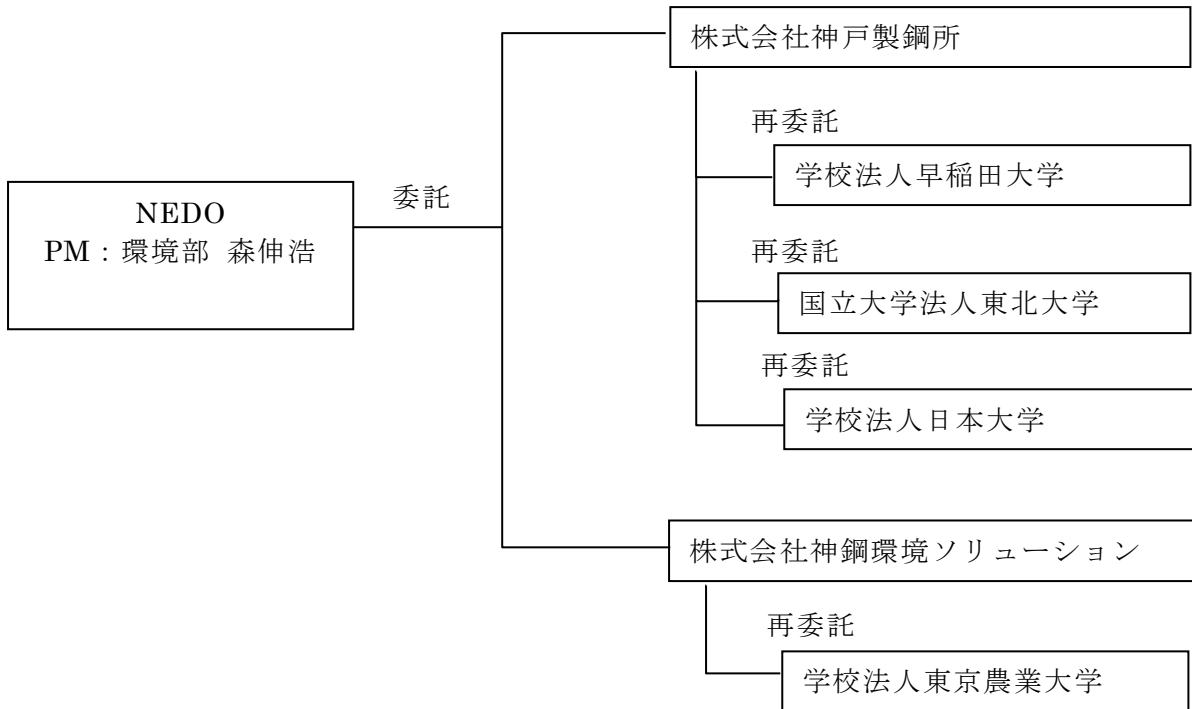
- ・産業廃棄物中カルシウム等を用いた加速炭酸塩化プロセス研究開発



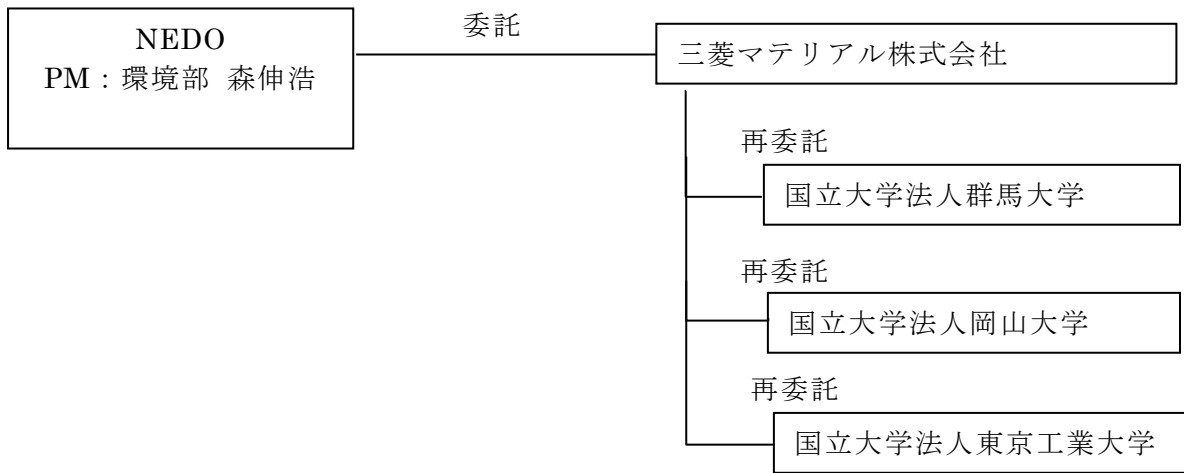
- ・セメント系廃材を活用したCO₂固定プロセス及び副産物の建設分野への利用技術の研究



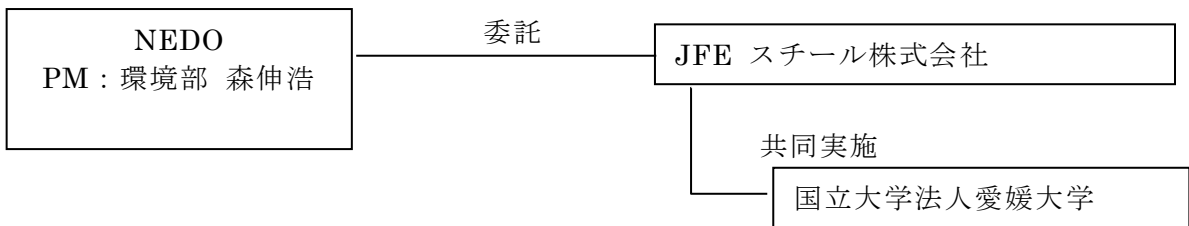
・製鋼スラグ中 Ca の溶媒抽出を用いた CO₂ 固定化プロセスの技術開発



・二酸化炭素の化学的分解による炭素材料製造技術開発



・製鋼スラグの高速多量炭酸化による革新的 CO₂ 固定技術の研究開発



4. 2 公募

(1) 掲載する媒体

N E D Oホームページで行う。

(2) 公募開始前の事前周知

公募開始前の1ヶ月前にN E D Oホームページで行う。

(3) 公募時期

2022年3月以降に行う。

(4) 公募期間

原則30日間とする。

(5) 公募説明会

N E D Oにおいて開催する。

4. 3 採択方法

(1) 審査方法

審査は、公募要領に合致する応募を対象に、事前書面審査を行い、必要に応じて外部有識者による採択審査委員会及び契約・助成審査委員会を経て、採択の可否について決定する。また、必要に応じて申請者に対してヒアリング等を実施する。

(2) 公募締切りから採択決定までの審査等の期間

特段の事情がある場合を除き、公募締切りから原則45日以内での採択決定を行う。

(3) 採択結果の通知・公表

採択者については、採択通知を行うとともに、原則として、N E D Oホームページ等にて公表する。また、不採択者については、不採択理由を明記して不採択通知を行う。

5. その他重要事項

5. 1 運営・管理

本事業については、他の事業との連携を図りながら、必要に応じて外部有識者等の意見を適切に反映し、着実な運営を図る。

5. 2 複数年度契約の実施

選定された事業者に対して、複数年度の契約を行う。

6. スケジュール

本年度のスケジュール： 2022年3月以降 公募を実施。

研究開発項目⑨ 「CO₂排出削減・有効利用実用化技術開発」

4) 気体燃料へのCO₂利用技術開発

1. 背景及び目的・目標

火力発電や各種工場で排出される二酸化炭素（CO₂）を資源として捉え、回収し、有効利用するカーボンリサイクル技術の開発は、気候変動対策の一つとして重要なものと考えられている。経済産業省が策定した「カーボンリサイクル技術ロードマップ」（2019年6月策定、2021年7月改訂）では、化学品や燃料（液体や気体燃料）、鉱物（コンクリート、セメント、炭酸塩、炭素、炭化物など）などの分野を中心に、カーボンリサイクル技術を活用した製品の、コスト低減や用途拡大に向けた技術開発を進める方向性が示された。また、2021年6月に策定された「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」においてカーボンリサイクル技術は、カーボンニュートラル社会を実現するためのキーテクノロジーに位置づけられた。

気体燃料へのCO₂利用技術については、既存の化石燃料を代替可能であり既存燃料市場へ適応した場合、大規模なCO₂削減を実現する可能性を持つことや、既存のインフラを活用可能な点から技術確立後のCO₂削減効果の波及のしやすさが大きく期待される等、カーボンリサイクル技術として実現への期待は大きい。一方で、現状では基礎研究レベルに留まる研究も多く、今後重点的に技術開発に取り組むべき分野である。

[中間目標（2023年）]

CO₂を原料とした気体燃料製造の各技術について、要素技術開発および全体システムの構築を行う。

[最終目標（2026年度）]

CO₂の排出源や製品の用途等に応じた適用技術の成果の整理を行い、気体燃料に関するカーボンリサイクル技術の実用化の見通しを得る。

2. 実施内容及び進捗状況

2. 1 2021年度実施内容及び進捗状況

大規模なCO₂-メタネーションシステムを用いた導管注入の実用化技術開発に着手した。

2. 2 実績推移

	2021年度
実績額推移（百万円） 需給勘定	98
特許出願件数（件）	0
論文発表件数（報）	0
その他外部発表（件）	0

3. 事業内容

3. 1 2022年度事業内容

CO₂を原料とした気体燃料製造技術においては、触媒長寿命化や活性マネジメント、熱マネジメント、スケールアップ検討、電解技術等を活用した基盤技術等の開発が必要である。これらについて高効率な製造技術の開発や全体システムの最適化、またそれらを通じた低コスト化検討等を行う。

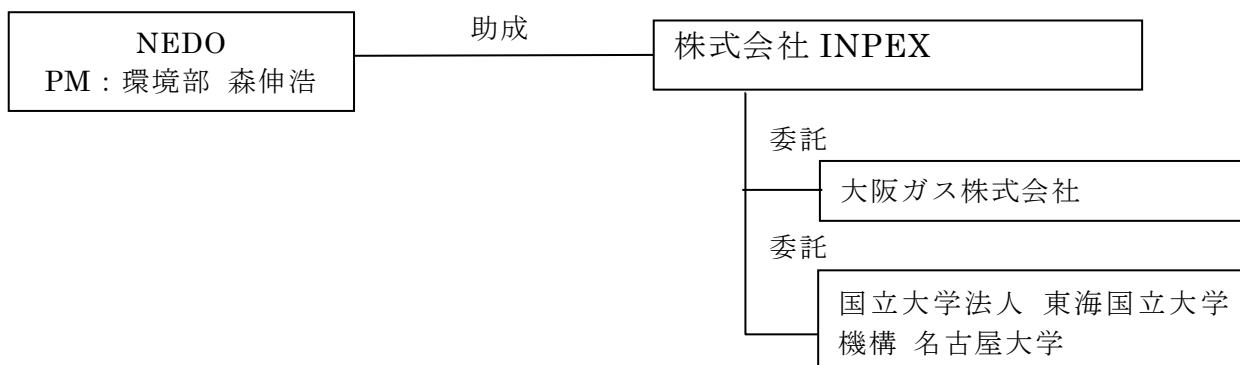
3. 2 2022年度事業規模

エネルギー対策特別会計（需給）1,166百万円
事業規模については、変動があり得る。

4. 事業の実施方式

4. 1 実施体制

- ・大規模なCO₂-メタネーションシステムを用いた導管注入の実用化技術開発



4. 2 公募

(1) 掲載する媒体

NEDOホームページで行う。

(2) 公募開始前の事前周知

公募開始前の1ヶ月前にNEDOホームページで行う。

(3) 公募時期

2022年3月以降に行う。

(4) 公募期間

原則30日間とする。

(5) 公募説明会

NEDOにおいて開催する。

4. 3 採択方法

(1) 審査方法

審査は、公募要領に合致する応募を対象に、事前書面審査を行い、必要に応じて外部有識者による採択審査委員会及び契約・助成審査委員会を経て、採択の可否について決定する。また、必要に応じて申請者に対してヒアリング等を実施する。

(2) 公募締切りから採択決定までの審査等の期間

特段の事情がある場合を除き、公募締切りから原則45日以内での採択決定を行う。

(3) 採択結果の通知・公表

採択者については、採択通知を行うとともに、原則として、NEDOホームページ等

にて公表する。また、不採択者については、不採択理由を明記して不採択通知を行う。

5. その他重要事項

5. 1 運営・管理

本事業については、他の事業との連携を図りながら、必要に応じて外部有識者等の意見を適切に反映し、着実な運営を図る。

5. 2 複数年度契約の実施

選定された事業者に対して、複数年度の契約を行う。

6. スケジュール

本年度のスケジュール： 2022年3月以降 公募を実施。

研究開発項目⑩ 石炭利用環境対策事業（P16003）

1. 背景及び目的・目標

石炭利用に伴って発生するCO₂、SO_x、NO_x、ばいじん等への対応や石炭灰、スラグの有効利用方策を確立することが大きな課題である。そこで石炭灰の有効利用率の向上など、石炭の有効利用技術の確立の見通しを得る。

本事業では、石炭利用の環境対策に関し、以下の調査及び技術開発を実施する。

1) 石炭利用環境対策推進事業（委託）

[中間目標（2019年度）]

石炭利用環境対策に関わる調査、コールバンクの拡充及び石炭等の発熱性を把握することにより、石炭の有効利用技術の確立に向けた知見を得る。

石炭等の燃焼灰の有効利用、及び削減に寄与する技術の確立に向けた知見を得る。

また、新たな石炭ガス化溶融スラグ有効利用技術を開発し、工業製品としての規格化の見通しを得る。

石炭の有効利用に資する国内石炭灰排出量・利用量等の共通基盤データを取りまとめる。

[中間目標（2022年度）]

石炭等の発熱性を把握すると共に、石炭管理の指針に資する知見を得る。石炭等の燃焼灰の有効利用、削減及び用途拡大に寄与する技術の確立に向けた知見を得る。

[最終目標（2025年度）]

石炭利用環境対策に関わる調査、コールバンクの拡充及び石炭等の発熱性に係る評価手法を確立することにより、石炭の有効利用技術確立の見通しを得る。

石炭等の燃焼灰の有効利用、及び削減及び用途拡大に寄与する技術確立の見通しを得る。

また、新たな石炭ガス化溶融スラグ有効利用技術を開発し、工業製品としての規格化の見通しを得る。

石炭の有効利用に資する国内石炭灰排出量・利用量等の共通基盤データを取りまとめる。

2) 石炭利用技術開発（助成2/3）

[中間目標（2019年度）]

石炭等の燃焼灰の利用拡大技術として、セメントを使用しないフライアッシュコンクリート製造技術を確立し、製品化に向けた用途を提案する。

[中間目標（2022年度）]

石炭等の燃焼灰の利用拡大技術として、セメントを使用しないコンクリート製造技術を確立、製品性能の見通しを得る。また、石炭ガス化溶融スラグを使用したコンクリートの信頼性・性能を示し、また設計・施工指針を作成するための知見を得る。

[最終目標（2025年度）]

石炭等の燃焼灰の利用拡大技術として、セメントを使用しないフライアッシュコンクリート製造技術を確立し、製品化に向けた用途を提案する。加えて、石炭ガス化溶融スラグを使用したコンクリートの信頼性・性能を示し、設計・施行指針を作成する見通しを得る。

2. 実施内容及び進捗状況

2. 1 2021年度事業内容

1) 石炭利用環境対策推進事業（委託）

石炭中灰分の粉碎・分級による分離・除去技術の開発、脱灰炭の燃焼特性評価・用途拡大の検討、石炭一貫利用システムの検討を継続中。

湿炭を選定し、自然発熱性を測定・評価、また原炭の基本性状、石炭構造の分析を行った。

浅海域における石炭灰利活用で、藻場、アサリ漁場の適地選定等の検討を継続中。

2) 石炭利用技術開発（助成2/3）

石炭ガス化溶融スラグを利用したコンクリート構造物を製造し、強度、組成、耐久性などに関する評価試験を実施中。

2. 2 実績推移

	2017年度		2018年度		2019年度		2020年度	
	委託	助成	委託	助成	委託	助成	委託	助成
実績額推移（百万円）	173	20	45	0	5	15	135	52
①一般会計	—	—	—	—	—	—	—	—
②特別会計(需給)当初	173	20	45	0	5	15	135	52
(需給)補正	—	—	—	—	—	—	—	—
計	173	20	45	0	5	15	135	52

3. 事業内容

3. 1 2022年度事業内容

1) 石炭利用環境対策推進事業

石炭の自然発熱性については、実貯炭場に近い雰囲気での自然発熱性、石炭の構造変化、水分挙動の現象解明を行う。

石炭灰の削減、有効利用を目的とした脱灰手法を検討し、石炭高品位化技術の確立を行う。

石炭等の燃焼灰利用及び削減に係わる技術開発及び石炭利用時に問題となる自然発熱等の環境影響の低減に係わる技術開発を行う。

2) 石炭利用技術開発

石炭ガス化溶融スラグを利用したコンクリート構造物を製造し、強度、組成、耐久性などに関する評価試験を実施し、信頼性・性能の確認を行う。また、コンクリートを使用する際のガイドラインとなる利用指針の確立を行う。

石炭灰を利用したセメント不使用コンクリートの製造方法の検討を実施する。

3. 2 2022年度事業規模

1) 石炭利用環境対策推進事業（委託）：需給勘定 383百万円

2) 石炭利用技術開発（2/3助成）：需給勘定 69百万円

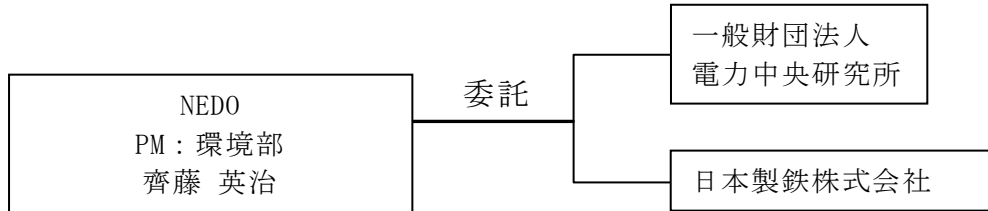
なお、事業規模については、変動はあり得る。

4. 事業の実施方法

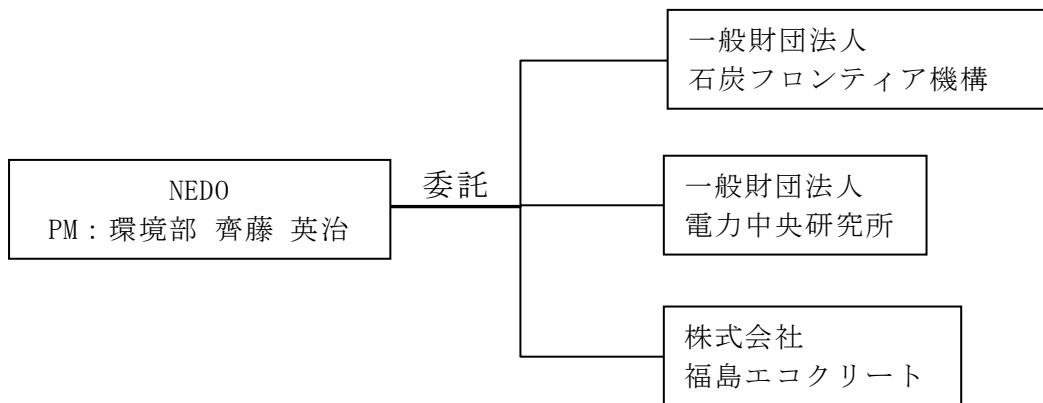
4. 1 実施体制

1) 石炭利用環境対策推進事業実施体制図

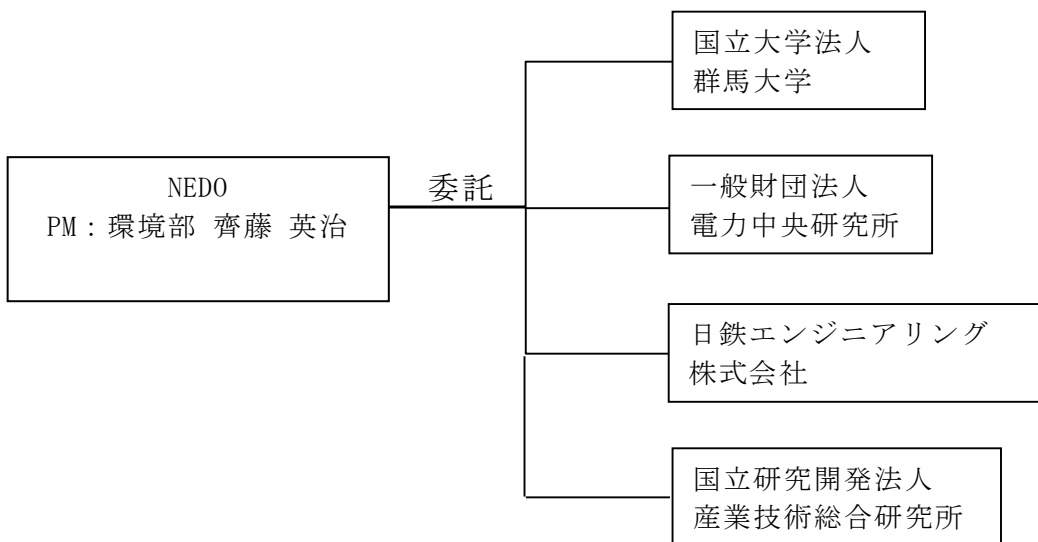
- ・石炭自然発熱影響因子評価



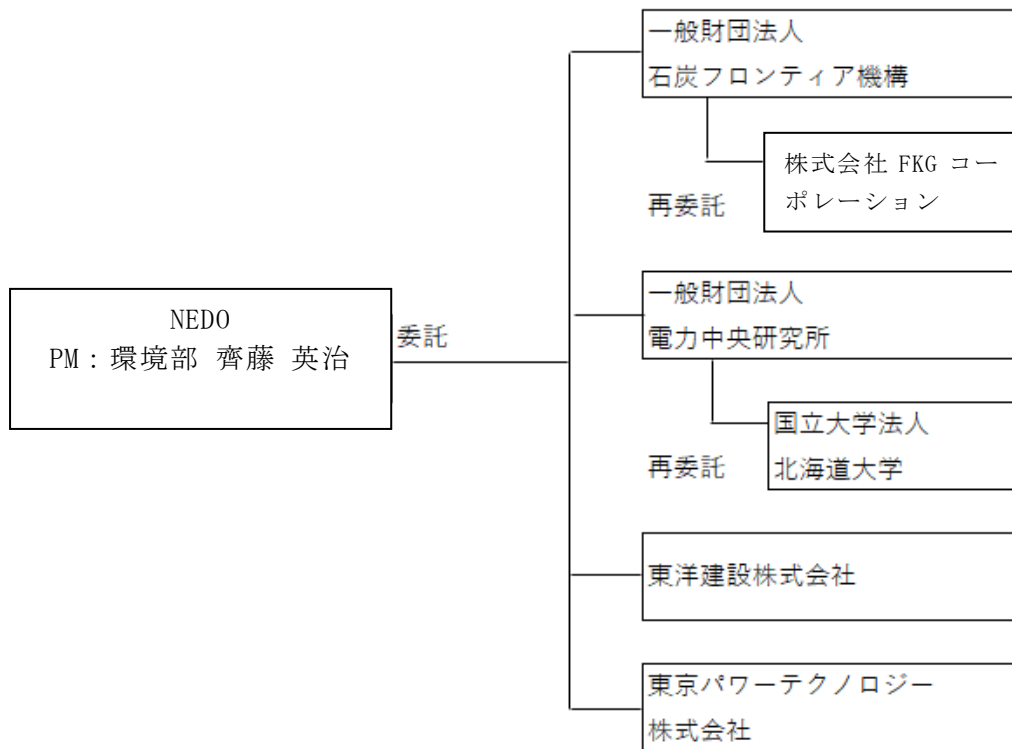
- ・石炭灰有効利用及び削減のための技術開発



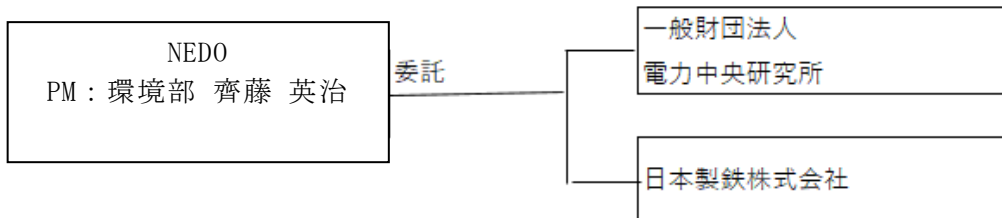
- ・石炭灰高度利用に向けた新たな石炭高品位化技術開発



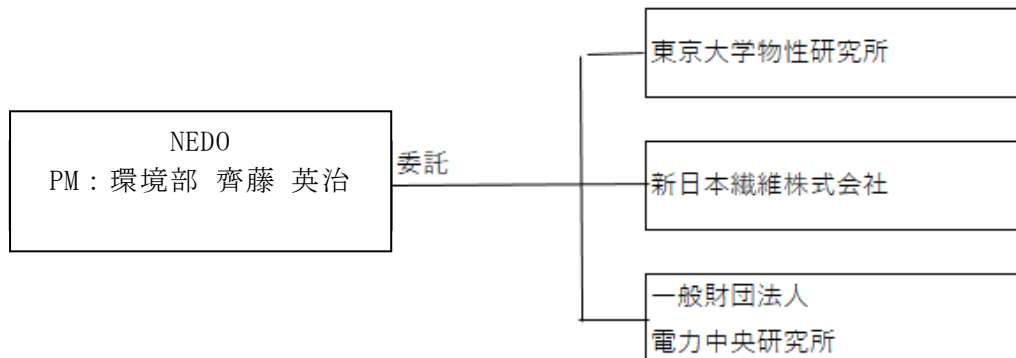
- ・ 浅海域における石炭灰の利活用促進に向けた環境配慮型技術の開発



- ・ 石炭の低温反応機構解明とそれに基づく自然発熱抑制技術開発

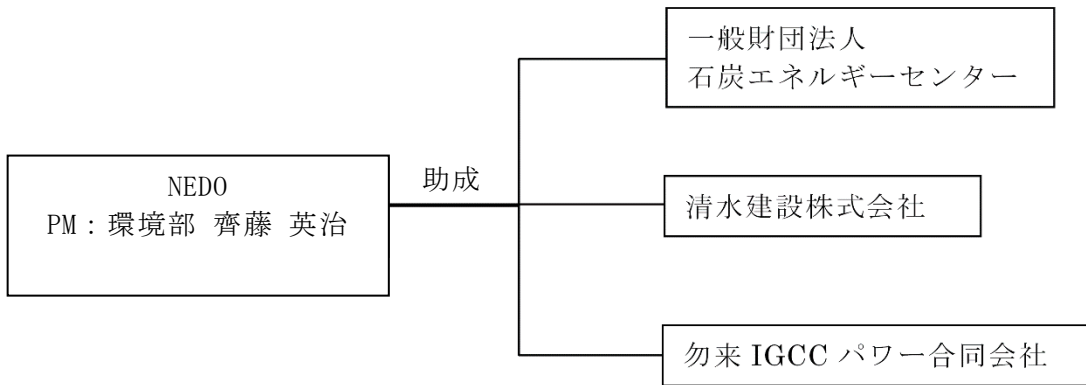


- ・ 石炭灰を主原料とした新規なリサイクル連続長繊維の応用研究

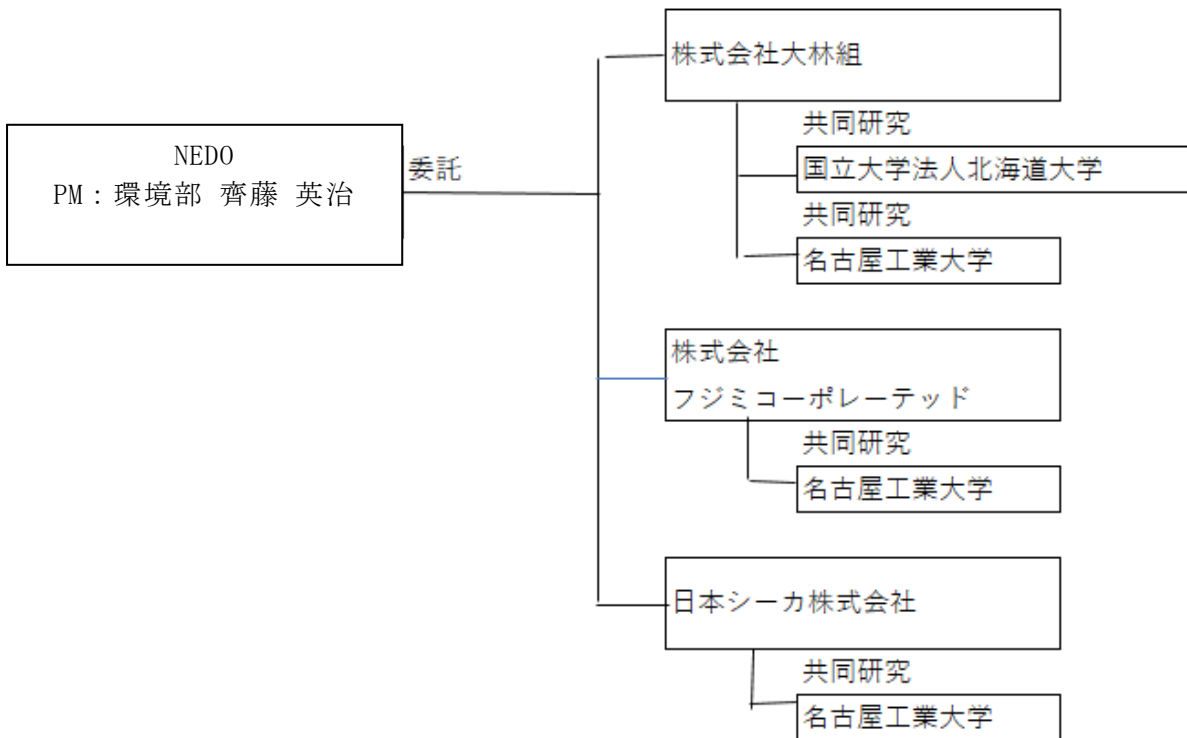


2) 石炭利用技術開発実施体制図

- ・ 石炭ガス化溶融スラグの信頼性確認



・石炭灰によるセメントレスコンクリート技術の実用化開発



4. 2 公募

(1) 掲載する媒体

N E D Oホームページで行う。

(2) 公募開始前の事前周知

公募開始前の1ヶ月前にN E D Oホームページで行う。

(3) 公募時期

2022年3月以降に行う。

(4) 公募期間

原則30日間とする。

(5) 公募説明会

N E D Oにおいて開催する。

4. 3 採択方法

(1) 審査方法

審査は、公募要領に合致する応募を対象に、事前書面審査を行い、必要に応じて外部有識者による採択審査委員会及び契約・助成審査委員会を経て、採択の可否について決定する。また、必要に応じて申請者に対してヒアリング等を実施する。

(2) 公募締切から採択決定までの審査等の期間

特段の事情がある場合を除き、公募締切から原則45日以内での採択決定を行う。

(3) 採択結果の通知・公表

採択者については、採択通知を行うとともに、原則として、N E D Oホームページ等にて公表する。また、不採択者については、不採択理由を明記して不採択通知を行う

5. その他重要事項

5. 1 運営・管理

本事業については、他の事業との連携を図りながら、ユーザーおよび外部有識者等の意見を適切に反映し、着実な運営を図る。

5. 2 複数年度契約の実施

選定された事業者に対して、複数年度の契約を行う。

5. 3 知財マネジメントに係る運用

研究開発項目⑩のうち1)については、知財マネジメント適用対象プロジェクトとする。

6. スケジュール

本年度のスケジュール：2022年3月以降に公募を実施。

※時期は予定であり、他プロジェクトの進捗状況を勘案して変動することがある。

研究開発項目⑪ 「アンモニア混焼火力発電技術研究開発・実証事業」

1. 背景及び目的・目標

2018年7月「第5次エネルギー基本計画」では、石炭は、経済性、供給安定性に優れた重要なエネルギー資源であり、重要なベースロード電源と位置付けられている。また、既存のインフラを有効利用した脱炭素化のための技術開発として、アンモニアを燃料として直接利用する技術開発が挙げられている。また、2021年10月「第6次エネルギー基本計画」では、アンモニアを燃料とした発電は燃焼時にCO₂を排出せず、カーボンニュートラル実現に向けた電源の脱炭素化を進める上で有力な選択肢の一つと位置付けられている。

CO₂フリーアンモニアは、水素を輸送・貯蔵できるエネルギーキャリアとして、火力発電の燃料として直接利用が可能であり、燃焼時にはCO₂を排出しない燃料として、温室効果ガスの排出量削減に大きな利点がある。

火力発電等におけるアンモニアの燃料としての利用は、2030年以降、中長期的に火力発電から排出されるCO₂を一層削減し、アンモニアをはじめとする水素エネルギーの社会実装に繋がる技術開発である。

[中間目標（2023年）]

火力発電等におけるアンモニアの燃料としての利用技術の見通しを得る。

[最終目標（2024年度）]

火力発電等におけるアンモニアの燃料としての利用技術を確立する。

2. 実施内容及び進捗状況

2. 1 2021年度事業内容

1) 100万kW級石炭火力におけるアンモニア20%混焼の実証研究

100万kW級商用石炭火発電設備でのアンモニア混焼バーナによるアンモニア20%混焼の実証研究に着手した。

2) CO₂フリーアンモニア燃料火力発電所での利用拡大に向けた研究開発

既設の石炭火発電設備へのアンモニアバーナの導入による混焼技術開発及び火力発電所へのCO₂フリー燃料アンモニアの初期導入に向けた調査研究に着手した。

2. 2 実績推移

	2021年度
実績額推移（百万円） 需給勘定	559
特許出願件数（件）	0
論文発表件数（報）	0
その他外部発表（件）	8

3. 事業内容

3. 1 2022年度事業内容

1) 100万kW級石炭火力におけるアンモニア20%混焼の実証研究

アンモニア20%混焼微粉炭バーナの設計・製作、アンモニア供給設備の設計・建設を実施する。

2) CO₂フリーアンモニア燃料火力発電所での利用拡大に向けた研究開発

アンモニア最適混焼方法の検討、数値解析によるアンモニア混焼率拡大時の燃料特性評価、燃料アンモニアの火力発電所利用に係るリスクマネジメント検討、火力発電所へのCO₂フリー燃料アンモニアの初期導入に向けた調査研究を実施する。

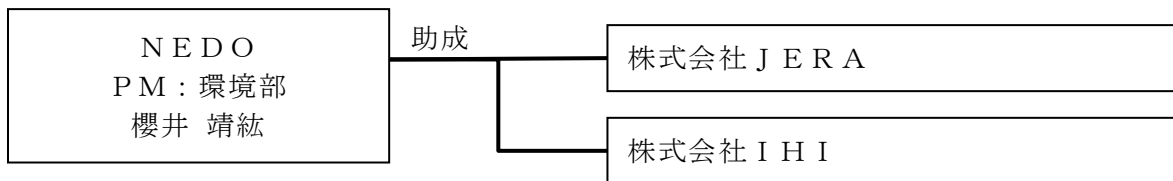
3. 2 2022年度事業規模

エネルギー対策特別会計（需給）1,686百万円

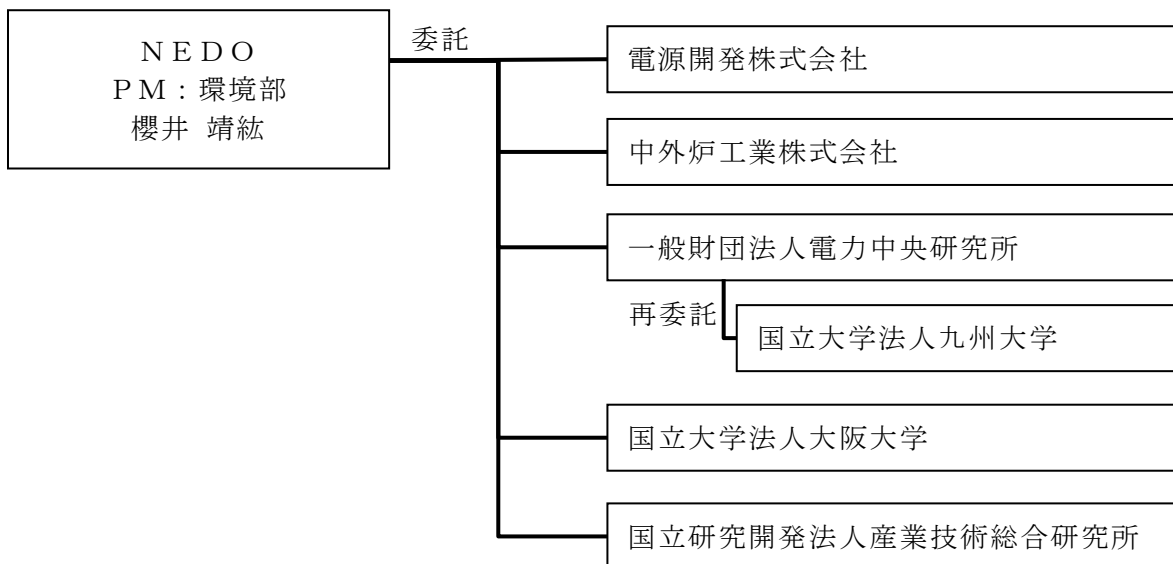
事業規模については、変動があり得る。

4. 事業の実施方式

1) 100万kW級石炭火力におけるアンモニア20%混焼の実証研究



2) CO₂フリーアンモニア燃料火力発電所での利用拡大に向けた研究開発



研究開発項目⑫ 「CO₂分離・回収技術の研究開発」

1) 先進的二氧化碳固体吸収材実用化研究開発【2019年度終了】

※「CCUS研究開発・実証関連事業」において実施。

1. 背景及び目的・目標

CO₂の分離・回収技術の一つである化学吸収法のうち、高効率な回収が可能な「アミンを固体に担持した固体吸収材」について、燃焼排ガスを対象としたプラント試験設備を用いた実用化研究を行う。

[最終目標 (2019年度)]

CO₂分離・回収エネルギーを1.5GJ/t-CO₂を達成する固体吸収材・システムを開発する。

2. 実施内容及び進捗状況

2.1 2019年度実施内容及び進捗状況

- 高効率CO₂回収システム開発として、2018年度成果をもとに改良して製造した固体吸収材について、ラボスケール固定層システムを用いたCO₂回収試験を実施した。また、ベンチスケール移動層試験装置の機器の簡素化により、CO₂分離・回収エネルギー1.5GJ/t-CO₂を実証した。
- 固体吸収材の材料最適化と製造技術開発として、高性能化とコスト低減を達成できる大量合成法を確立した。
- 移動層システムのスケールアップ装置の基本設計を完了するとともに、固体吸収材の実ガス暴露試験を実施した。

2.2 実績推移

	2018年度	2019年度
実績額推移 需給勘定 (百万円)	622	685
特許出願件数 (件)	1	0
論文発表件数 (報)	2	3
その他外部発表 (件)	6	3

3. 事業内容

なし

4. その他重要事項

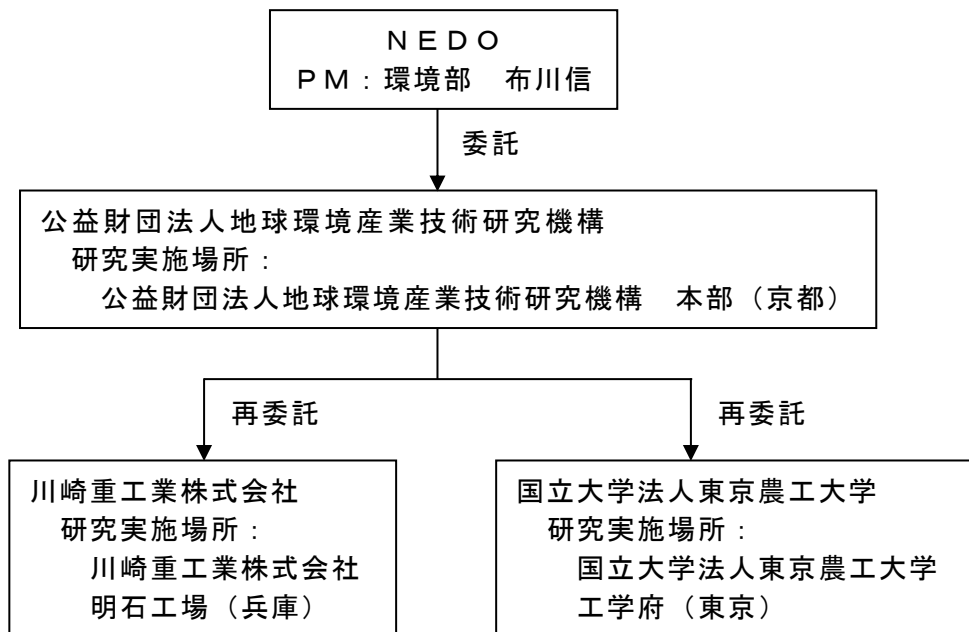
(1) 運営・管理

本研究開発については、技術検討会等を設け外部有識者の意見を運営管理に反映させる。

(2) 複数年度契約の実施

2018～2019年度まで複数年度契約を行う。

5. 研究開発体制



研究開発項目⑫ 「CO₂分離・回収技術の研究開発」

2) 先進的二氧化碳固体吸収材の石炭燃焼排ガス適用性研究

※2021年度まで「CCUS研究開発・実証関連事業」において実施。

1. 背景及び目的・目標

固体吸収材によるCO₂分離・回収技術について、石炭火力発電所などの実燃焼排ガスを対象としたスケールアップ試験を行い、石炭燃焼排ガスへの適用性を研究する。

[最終目標 (2024年度)]

火力発電所などの燃焼排ガスなどからCO₂を分離・回収する固体吸収法について、実燃焼排ガスからのCO₂分離回収連続運転を実施し、パイロットスケール設備においてCO₂分離・回収エネルギー1.5GJ/t-CO₂の目途を得る。

2. 実施内容及び進捗状況

2. 1 2021年度実施内容及び進捗状況

- ・ベンチスケール試験設備にて構成機器の動作確認を行うとともに、固体吸収材の性能・固着に対する事前確認を実施した。
- ・スケールアップに伴う固体吸収材の材料に関して検討をおこない、固体吸収材の課題を抽出し吸収材仕様を決定し、製造を開始した。
- ・高度シミュレーション技術の開発について、動的計算モデルを構築して定常計算モデルと比較するとともに、改良モデルを用いてベンチスケールにおけるシミュレーション精度の向上を確認した。
- ・固体吸収材移動層システムのスケールアップ実ガス試験について、移動層構成機器の製作・調達を開始し、土工事を開始した。

2. 2 実績推移

	2020年度	2021年度
実績額推移 (百万円) 需給勘定	756	2,874
特許出願件数 (件)	1	2
論文発表件数 (報)	4	1
その他外部発表 (件)	14	22

3. 事業内容

3. 1 2022年度事業内容

- ・パイロット試験用固体吸収材の製造、供給を完了することで、商用化に向けて一連のノウハウを取得する。
- ・高度シミュレーション技術の開発について、移動層シミュレーションによる実ガス試験での最適運転条件を提示し、適用先に応じた性能予測を可能とするシミュレーターの構築を行う。
- ・固体吸収材移動層システムのスケールアップ実ガス試験について、移動層本体および付帯設備や共通設備その他すべての据付工事と電気計装工事を行い、受電を完了する。
- ・製造した固体吸収材を移動層パイロットスケール試験装置内に充填し、実燃焼排ガ

スを導入せずに定格と部分負荷で安定運転できることを確認する。

- ・発電所煙道から移動層パイロットスケール試験設備へ実燃焼排ガスを導入してCO₂の分離・回収を確認する。
- ・固体吸収材の劣化試験、対策検討、改良を進め、性能評価を行う。

3. 2 2022年度事業規模

エネルギー対策特別会計（需給） 2, 139百万円（継続）
事業規模については、変動があり得る。

4. その他重要事項

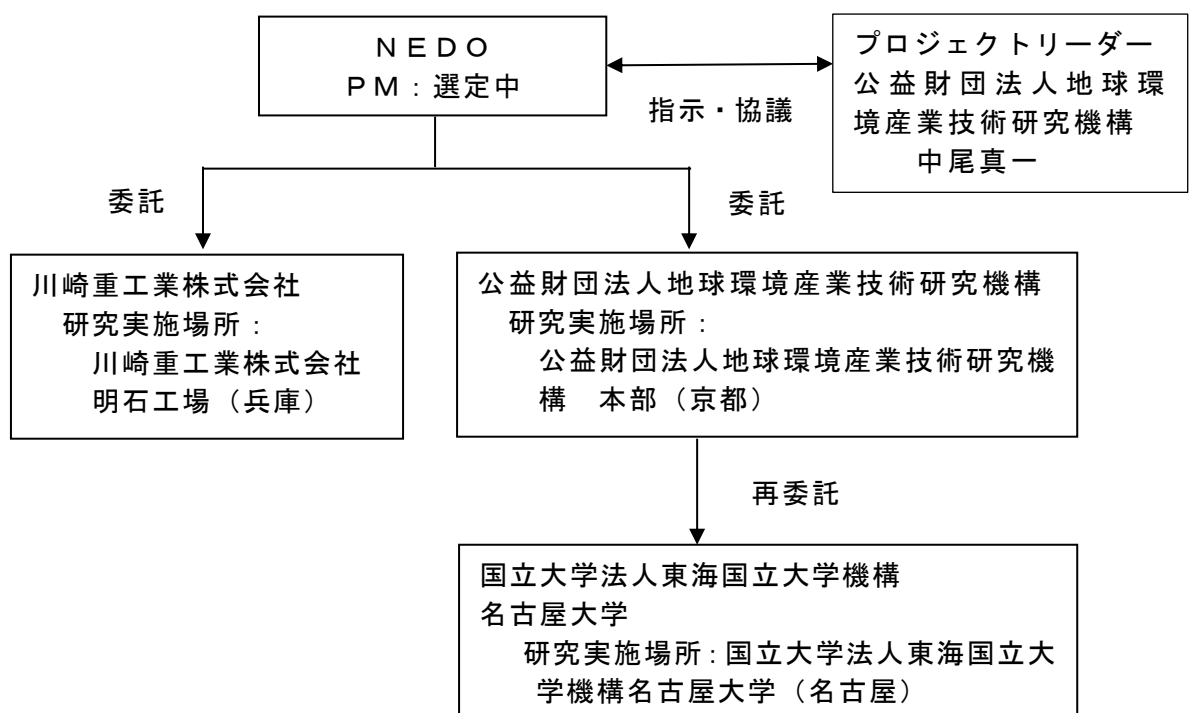
(1) 運営・管理

本研究開発については、技術検討会等を設け外部有識者の意見を運営管理に反映させる。

(2) 複数年度契約の実施

2020～2024年度まで複数年度契約を行う。

5. 研究開発体制



研究開発項目⑫ 「CO₂分離・回収技術の研究開発」

3) 二酸化炭素分離膜モジュール実用化研究開発【2021年度終了事業】

※「CCUS研究開発・実証関連事業」において実施。

1. 背景及び目的・目標

石炭ガス化複合発電等で発生する比較的高い圧力を有するガスからCO₂を分離・回収するのに有効な分離膜技術について、実ガスを用いた実用化研究を行う。

[最終目標（2021年度）]

石炭ガス化複合発電等で発生する比較的高い圧力を有するガスからのCO₂分離・回収エネルギーについて、実用化段階（数百万t-CO₂/年規模を想定）で回収エネルギー0.5GJ/t-CO₂以下を達成する分離膜技術を開発する。

2. 実施内容及び進捗状況

2. 1 2021年度実施内容及び進捗状況

大面積の膜及びエレメント部材に対する石炭ガス化実ガス中の不純物の影響を確認するとともに、膜エレメントのCO₂分離性能の低下抑制のための要因解析を行った。また、連続製膜に適合した膜材料、成膜処方、膜厚、添加剤等の最適化を行うとともに、模擬ガス試験による性能検証を行った。さらに、実機膜エレメント作成のための技術課題を抽出し、膜エレメント製作処方を検討し、膜エレメント大型化への課題を抽出した。さらに、CO₂分離・回収コスト及びエネルギーの試算を行い、経済性評価を実施した。

2. 2 実績推移

	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度
実績額推移（百万円） 需給勘定	356	408	207	95
特許出願件数（件）	0	0	0	2
論文発表件数（報）	4	1	0	0
その他外部発表（件）	6	4	2	0

3. その他重要事項

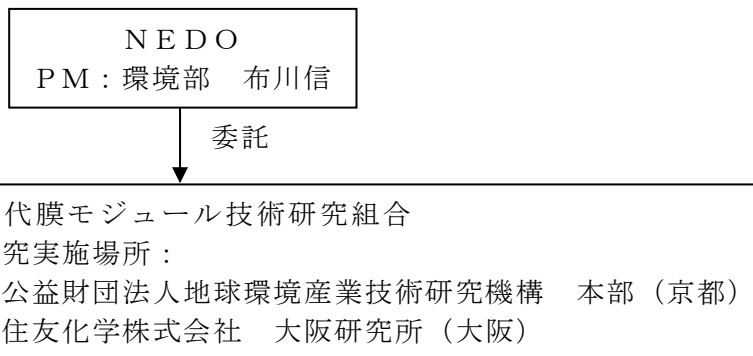
(1) 運営・管理

本研究開発については、技術検討会等を設け外部有識者の意見を運営管理に反映させた。

(2) 複数年度契約の実施

「CCUS研究開発・実証関連事業」において、中間評価を2020年度に実施した。

4. 研究開発体制



研究開発項目⑫ 「CO₂分離・回収技術の研究開発」

4) 二酸化炭素分離膜システム実用化研究開発

1. 背景及び目的・目標

火力発電等で発生するガスからCO₂を分離・回収するのに有効な分離膜技術について、実ガスに適用可能なモジュールおよびシステムの実用化研究を行う。また、CO₂分離・回収プロセスとCO₂利用プロセスの統合)を考慮した分離膜技術の研究開発を行う。

[中間目標 (2022年度)]

実用化段階で想定される条件下でCO₂分離・回収に用いることができる分離膜材料の設計方針の見通しを得て、評価設備による性能検証を開始する。

[最終目標 (2023年度)]

火力発電等で発生するガスからのCO₂の分離・回収において、CO₂の利用プロセスに適する分離膜材料を適用した分離膜システムを開発し、比較的高い圧力を有するガスからのCO₂の分離・回収においては実用化段階でCO₂分離・回収エネルギーが0.5GJ/t-CO₂以下を達成できる分離膜システムの技術を開発する。

2. 実施内容及び進捗状況

2.1 2021年度実施内容及び進捗状況

火力発電等で発生するガスからCO₂を分離・回収するのに有効な分離膜技術について、実ガスに適用可能なモジュールおよびシステムの実用化研究やCO₂分離・回収プロセスとCO₂利用プロセスの統合)を考慮した分離膜技術の研究開発に着手した。

2.2 実績推移

(公募・採択後に記載)

3. 事業内容

3.1 2022年度事業内容

火力発電等で発生するガスからCO₂を分離・回収するのに有効な分離膜技術について、実ガスに適用可能なモジュールおよびシステムの実用化研究を行い。また、CO₂分離・回収プロセスとCO₂利用プロセスの統合)を考慮した分離膜技術の研究開発を行う。

3.2 2022年度事業規模

エネルギー対策特別会計(需給) 500百万円(新規)

事業規模については、変動があり得る。

4. その他重要事項

4.1 運営・管理

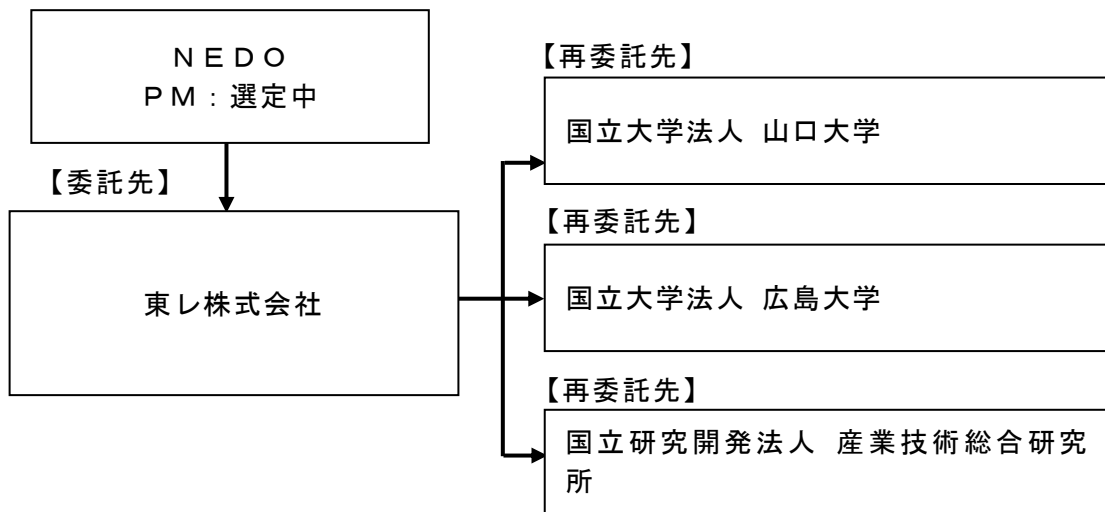
本事業については、他の事業との連携を図りながら、必要に応じて外部有識者等の意見を適切に反映し、着実な運営を図る。

4.2 複数年度契約の実施

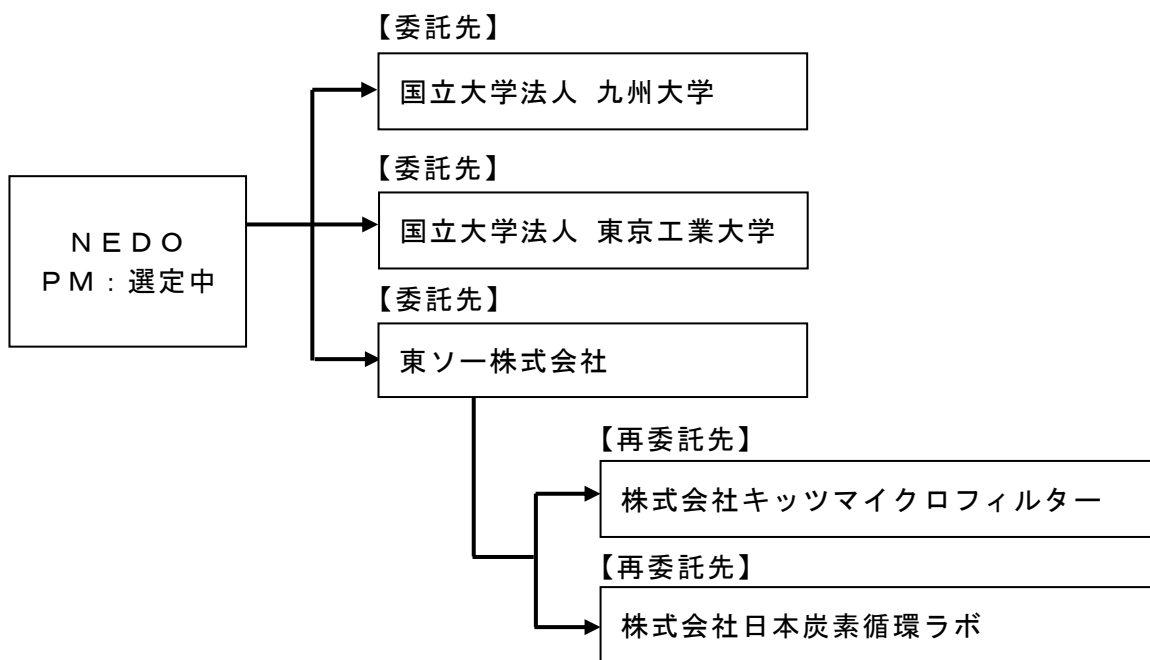
選定された事業者に対して、2021～2023年度まで複数年度の契約を行う。

5. 研究開発体制

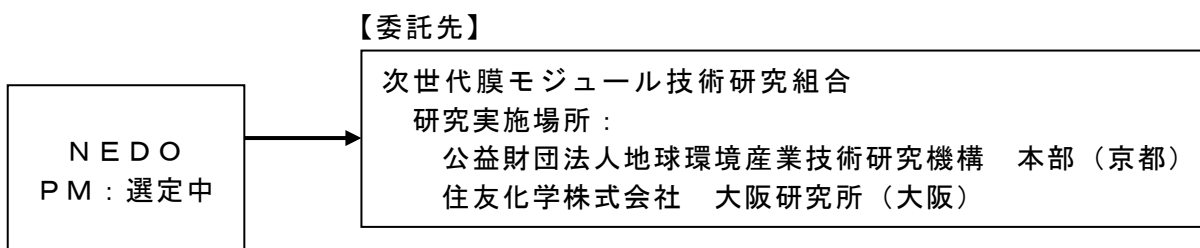
- ・高温・不純物耐久性 CO₂ 分離膜及び分離回収技術の研究開発



- ・革新的 CO₂ 分離膜モジュールによる効率的 CO₂ 分離回収プロセスの研究開発



- ・高性能 CO₂ 分離膜モジュールを用いた CO₂-H₂ 膜分離システムの研究開発



研究開発項目⑬「火力発電負荷変動対応技術開発・実証事業」

1) 機動性に優れる広負荷帯高効率ガスタービン複合発電の技術開発・実証研究 [委託・助成事業]

1. 背景及び目的・目標

2021年10月に策定された「エネルギー基本計画」に基づき、再生可能エネルギーを大量導入に必要となる調整力の確保等の電力システムの柔軟性の向上を達成するため、火力発電の運用性向上を目指し、調整力電源の安定性維持に貢献する機動性に優れるガスタービン複合発電の社会実装につながる実用化研究を行う。

[中間目標（2024年度）]

機動性に優れる広負荷帯高効率ガスタービン複合発電について、電力事業者の方針や対象機器の要求仕様等に応じた設備仕様等をまとめる。

[最終目標（2026年度）]

機動性に優れる広負荷帯高効率ガスタービン複合発電について、実証設備での目標性能達成の目途を得る。

2. 事業内容

2. 1 2022年度事業内容

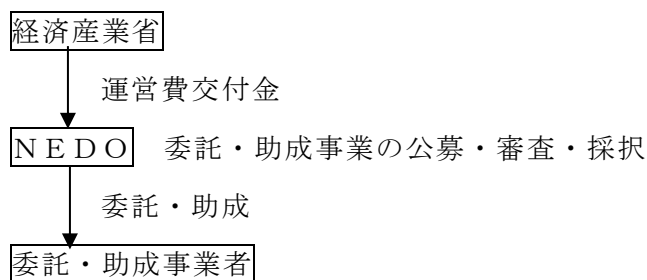
- ・実証設備に合わせた要素機器および制御装置の仕様検討、設計を行う。
- ・上記要素機器および制御装置導入に伴う実証設備側の課題の抽出と対応策の検討を行う。
- ・実証試験の運転計画を検討する。

2. 2 2022年度事業規模

エネルギー対策特別会計（需給）500百万円
事業規模については、変動があり得る。

3. 事業の実施方式

3. 1 実施体制



3. 2 公募

(1) 掲載する媒体

NEDOホームページで行う。

(2) 公募開始前の事前周知

公募開始の1ヶ月前にNEDOホームページで行う。

(3) 公募時期
2022年10月以降に行う。

(4) 公募期間
原則30日間とする。

(5) 公募説明会
NEDOにおいて開催する。

3. 3 採択方法

(1) 審査方法

審査は、公募要領に合致する応募を対象に、事前書面審査を行い、必要に応じて外部有識者による採択審査委員会及び契約・助成審査委員会を経て、採択の可否について決定する。また、必要に応じて申請者に対してヒアリング等を実施する。

(2) 公募締切りから採択決定までの審査等の期間

特段の事情がある場合を除き、公募締切りから原則45日以内での採択決定を行う。

(3) 採択結果の通知・公表

採択者については、採択通知を行うとともに、原則として、NEDOホームページ等にて公表する。また、不採択者については、不採択理由を明記して不採択通知を行う。

4. その他重要事項

4. 1 運営・管理

本事業については、他の事業との連携を図りながら、必要に応じて外部有識者等の意見を適切に反映し、着実な運営を図る。

4. 2 複数年度契約の実施

選定された事業者に対して、複数年度の契約を行う。

4. 3 ステージゲート審査

要素研究〔委託事業〕から実証試験〔助成事業（1／2助成）〕への移行の可否は、外部有識者で構成される委員会の審査（ステージゲート審査）を経て決定する。

5. スケジュール

本年度のスケジュール： 2022年10月以降 公募を開始する。