

P 1 6 0 0 2

P 1 6 0 0 3

P 9 2 0 0 3

P 1 0 0 1 6

## 2023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、CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>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、CO<sub>2</sub>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、CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、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CO<sub>2</sub>分離・回収後においても高効率を維持する技術及びCO<sub>2</sub>フリー燃料の利用、低コストなCO<sub>2</sub>分離・回収、CO<sub>2</sub>有効利用技術（カーボンリサイクル等）により、CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>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、

CO<sub>2</sub>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 2022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 2023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) CO<sub>2</sub>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) CO<sub>2</sub>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) CO<sub>2</sub>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) 機動性に優れる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 CO<sub>2</sub>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【2022年度終了】
- 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 CO<sub>2</sub>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 CO<sub>2</sub>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 CO<sub>2</sub>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 19,100百万円  
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①石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業6)、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⑧CO<sub>2</sub>有効利用拠点における技術開発、研究開発項目⑨CO<sub>2</sub>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 CO<sub>2</sub>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①石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業6)、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⑧CO<sub>2</sub>有効利用拠点における技術開発、研究開発項目⑨CO<sub>2</sub>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 CO<sub>2</sub>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) 2023年1月制定。
- (2) 2023年3月改定。別紙 研究開発項目⑫の2. 1の2022年度実施内容及び進捗状況、3. 1の2023年度事業内容、5. 研究開発体制内の期間の修正。

## 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CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>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<sub>x</sub> < 8 ppm」、「NO<sub>x</sub> < 5 ppm」、「ばいじん < 3 mg / Nm<sup>3</sup>」を達成する（O<sub>2</sub> = 16%）。

[助成事業（助成率：1／3，2／3）]

2) CO<sub>2</sub>分離・回収型酸素吹IGCC実証

[最終目標（2022年度）]

- (a) CO<sub>2</sub>液化プロセス開発：  
CO<sub>2</sub>分離・回収型IGCCとCO<sub>2</sub>液化を組み合わせた場合の最適プロセスを構築する。
- (b) CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>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、CO<sub>2</sub>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、CO<sub>2</sub>分離・回収にかかるエネルギー原単位「0.90 GJ / t-CO<sub>2</sub>（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）：CO<sub>2</sub>分離・回収装置における「CO<sub>2</sub>回収効率 > 90%」、「回収CO<sub>2</sub>純度 > 99%」を達成する。
- (c) プラント運用性・信頼性：CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>分離・回収の費用原単位を評価する。
- (e) IGCCプラント運用性：CO<sub>2</sub>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）CO<sub>2</sub>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）CO<sub>2</sub>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、CO<sub>2</sub>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）CO<sub>2</sub>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）CO<sub>2</sub>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）CO<sub>2</sub>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。

[委託事業、助成事業（助成率：1／2）]

6）CO<sub>2</sub>分離・回収型IGCCにおけるバイオマス混合ガス化技術開発

[最終目標（2024年度）]

IGCCシステムでのバイオマス混合燃料の粉体供給性能、ガス化性能および微量物質挙動を評価し、（a）要素研究の結果も踏まえ、石炭バイオマス混合比50%（熱量比）に適用可能な石炭とバイオマスの共ガス化技術を開発する。

[中間目標（2023年度）]

（a）要素研究（委託）：IGCCシステムでのバイオマス混合ガス化技術の実現に求められる石炭バイオマス混合燃料の挙動や特性、微量物質の影響に関する基礎データの収集・分析し、石炭バイオマス混合比50%（熱量比）実現に向けた課題を抽出する。

（b）実用化研究（1／2助成）：大規模IGCCシステムでの石炭とバイオマスの共ガス化技術の開発に向けた検討を開始する。

## 2. 実施内容及び進捗状況

### 2. 1 2022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) CO<sub>2</sub>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した。

CO<sub>2</sub>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した。また、CO<sub>2</sub>分離・回収設備と液化設備を組み合わせた液化CO<sub>2</sub>製造プロセスについての実証試験を行った。

#### 3) CO<sub>2</sub>分離・回収型IGFC実証

(大崎クールジェン株式会社)

CO<sub>2</sub>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、信頼性検証を実施した。また、CO<sub>2</sub>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した。

#### 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した。

#### 5) CO<sub>2</sub>分離・回収負荷変動対応ガスタービン要素技術開発

CO<sub>2</sub>分離・回収型IGCCシステム及びIGFCシステムのCO<sub>2</sub>分離・回収設備の負荷変動に対応すべく、CO<sub>2</sub>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した。

### 2. 2 実績推移

|                    | 2019年度 | 2020年度 | 2021年度 | 2022年度 |
|--------------------|--------|--------|--------|--------|
| 実績額推移（百万円）<br>需給勘定 | 5,695  | 2,681  | 4,942  | 2,835  |
| 外部発表（件）            | 30     | 12     | 23     | 21     |

## 3. 事業内容

### 3. 1 2023年度事業内容

#### 1) 酸素吹IGCC実証

【2018年度終了】

#### 2) CO<sub>2</sub>分離・回収型酸素吹IGCC実証

【2022年度終了】

#### 3) CO<sub>2</sub>分離・回収型IGFC実証

【2022年度終了】



#### 4) 信頼性向上、低コスト化

【2022年度終了】

#### 5) CO<sub>2</sub>分離・回収負荷変動対応ガスタービン要素技術開発

CO<sub>2</sub>分離・回収型IGCCシステム及びIGFCシステムのCO<sub>2</sub>分離・回収設備の負荷変動に対応すべく、CO<sub>2</sub>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。

#### 6) CO<sub>2</sub>分離・回収型IGCCにおけるバイオマス混合ガス化技術開発

要素研究として、燃料搬送及びガス化の各工程における石炭バイオマス混合燃料の挙動や特性、微量物質の影響に関する基礎データを収集・分析するとともにIGCCシステムでの石炭とバイオマス混合燃料のガス化特性を把握する。また、実用化研究としてIGCCシステムに向けた石炭とバイオマスの共ガス化技術を検討する。

### 3. 2 2023年度事業規模

エネルギー対策特別会計 2, 922百万円 (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。

なお、2023年度の中間評価は、2)、3)、4)の最終評価と5)の中間評価を実施する。

### (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。
- 6) 2023～2024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

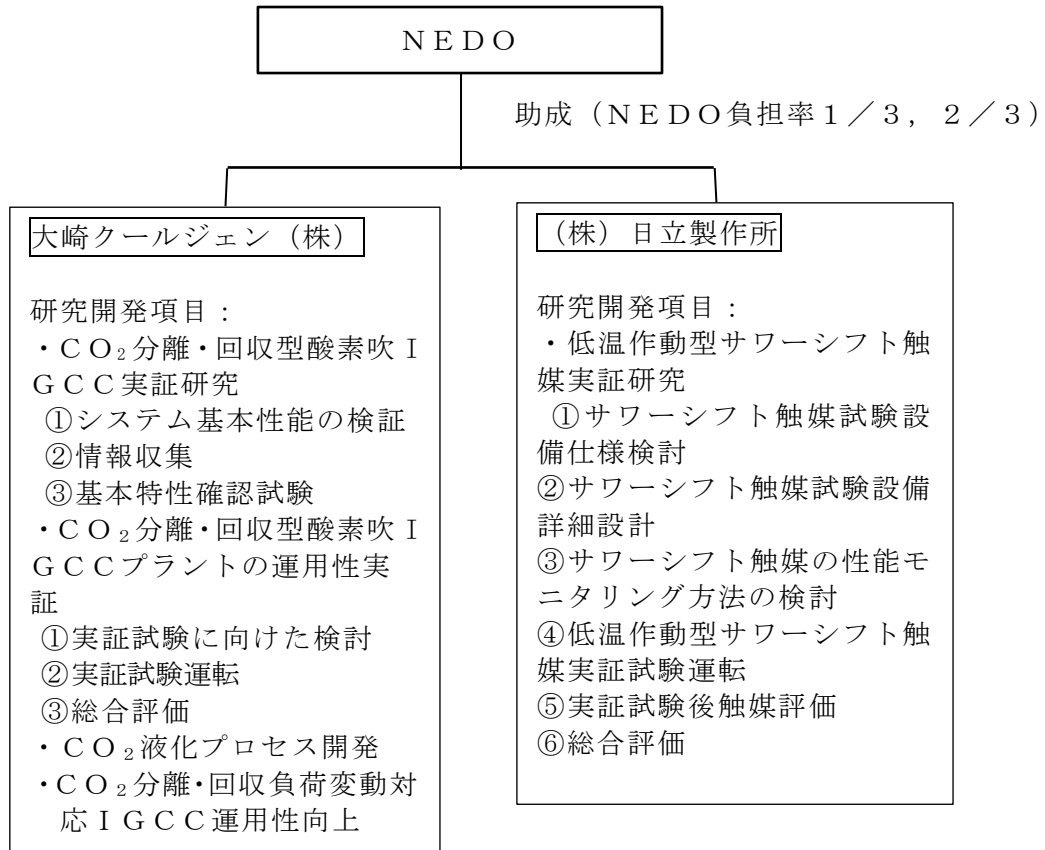
5)の助成先は前年度と変更はない。

5) 2022年度助成先：三菱重工業株式会社

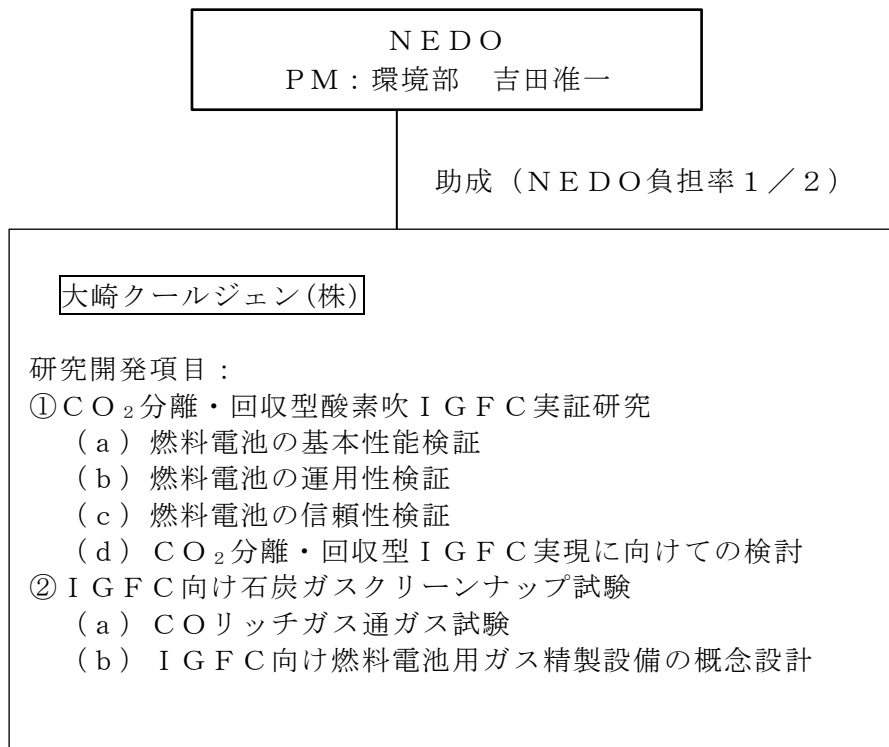
5. 研究開発体制

5. 1 研究開発体制

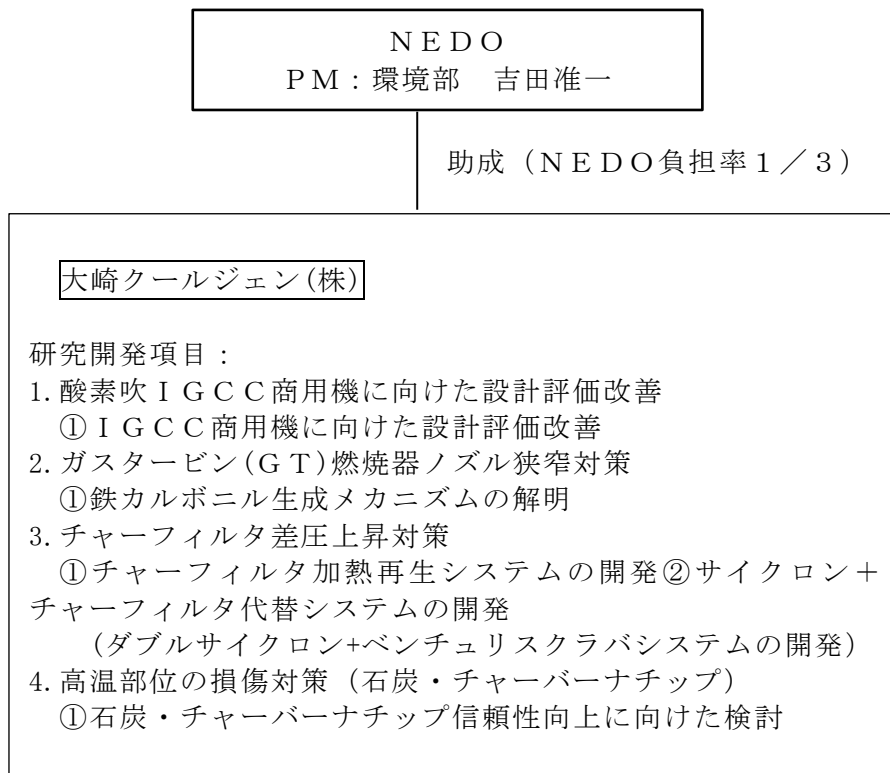
2) CO<sub>2</sub>分離・回収型酸素吹IGCC実証【2022年度終了】



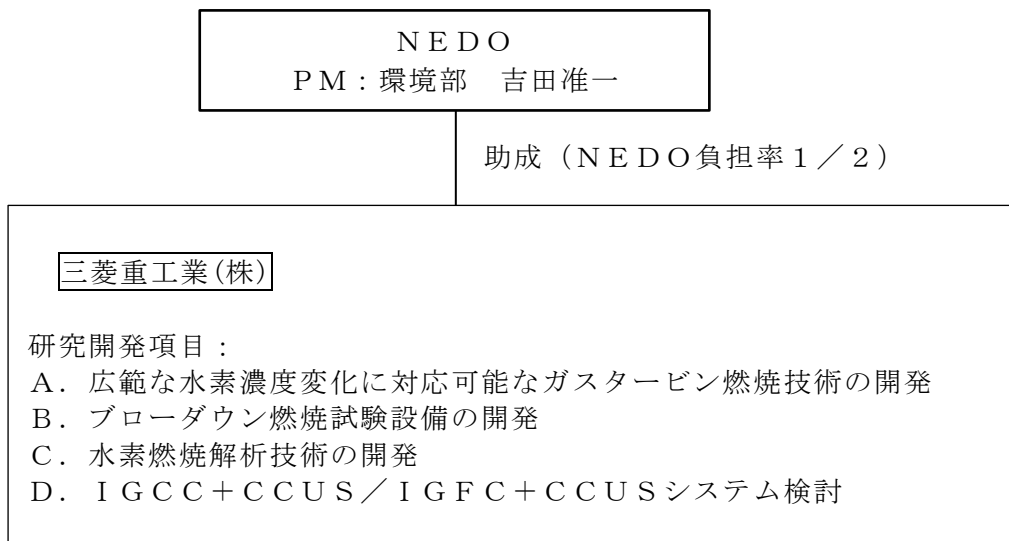
3) CO<sub>2</sub>分離・回収型IGFC実証【2022年度終了】



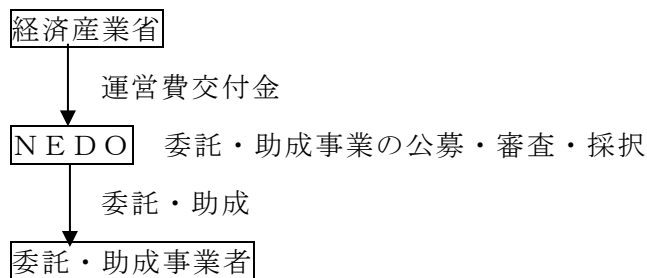
4) 信頼性向上、低コスト化【2022年度終了】



5) CO<sub>2</sub>分離・回収負荷変動対応ガスタービン要素技術開発



6) CO<sub>2</sub>分離・回収型IGCCにおけるバイオマス混合ガス化技術開発



5.2 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

2023年1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。

5.3 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、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。

6. スケジュール

本年度のスケジュール： 2023年1月以降 公募を実施。

## 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（2023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 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った。

###### (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した。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損傷進展予測技術について実機での検証・評価を実施した。

(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

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った。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）作成した。

2. 2 実績推移

|                    | 2017<br>年度 | 2018<br>年度 | 2019<br>年度 | 2020<br>年度 | 2021<br>年度 | 2022<br>年度 |
|--------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 実績額推移（百万円）<br>需給勘定 | 156        | 291        | 171        | 1,063      | 671        | 469        |
| 特許出願件数（件）          | 0          | 0          | 0          | 1          | 8          | 3          |
| 論文発表件数（報）          | 0          | 0          | 1          | 0          | 2          | 0          |
| その他外部発表（件）         | 0          | 1          | 2          | 0          | 15         | 8          |

3. 事業内容

3. 1 2023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【2022年度終了】

(2) 石炭火力発電システムの運用性向上技術開発

低負荷帯でのデータを実機ボイラで計測し、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【2022年度終了】

(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【2022年度終了】

3. 2 2023年度事業規模

エネルギー対策特別会計（需給） 3百万円

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。

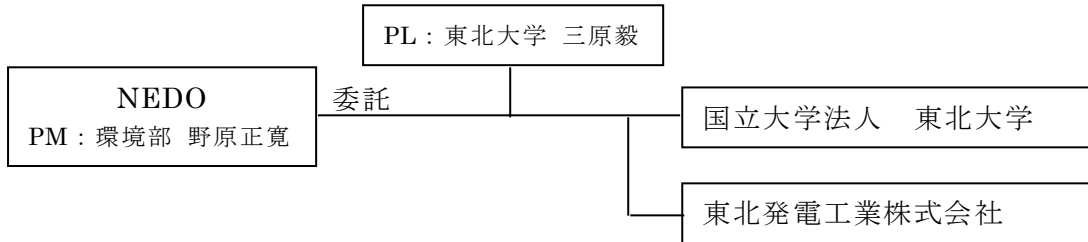
4. 2 複数年度契約の実施

2017～2023年度までの範囲で複数年度の契約を行う。

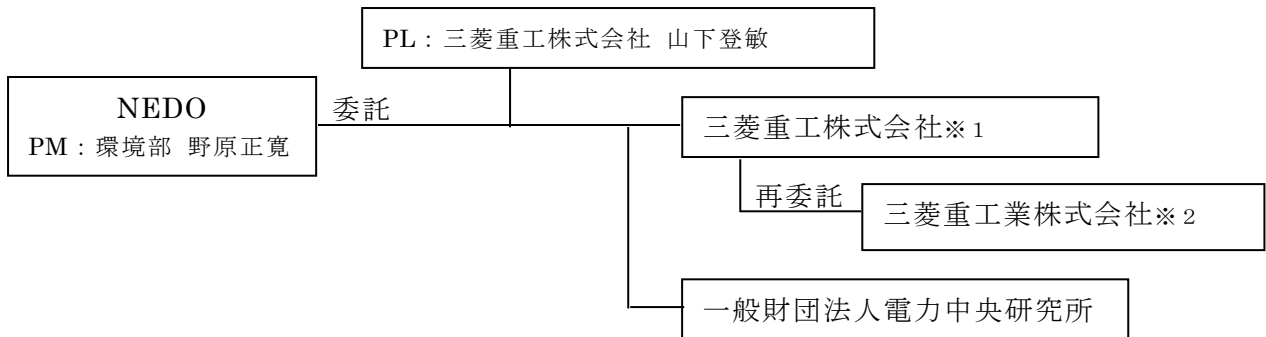
5. 実施体制

[2020年度～2023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【2022年度終了】



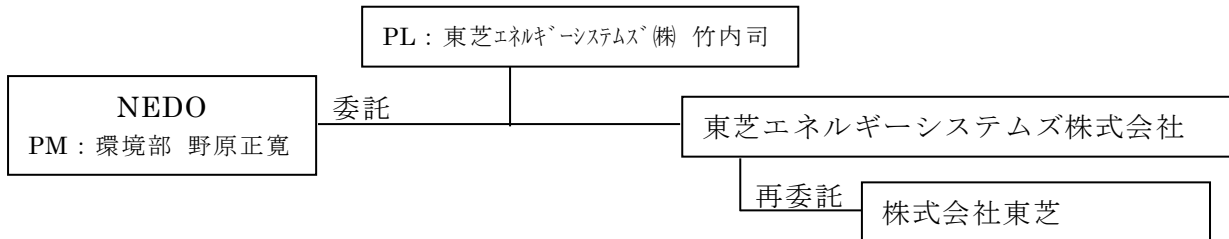
(2) 石炭火力発電システムの運用性向上技術開発



※1 三菱パワー株式会社から三菱重工株式会社へ事業承継（2021年10月1日付け）

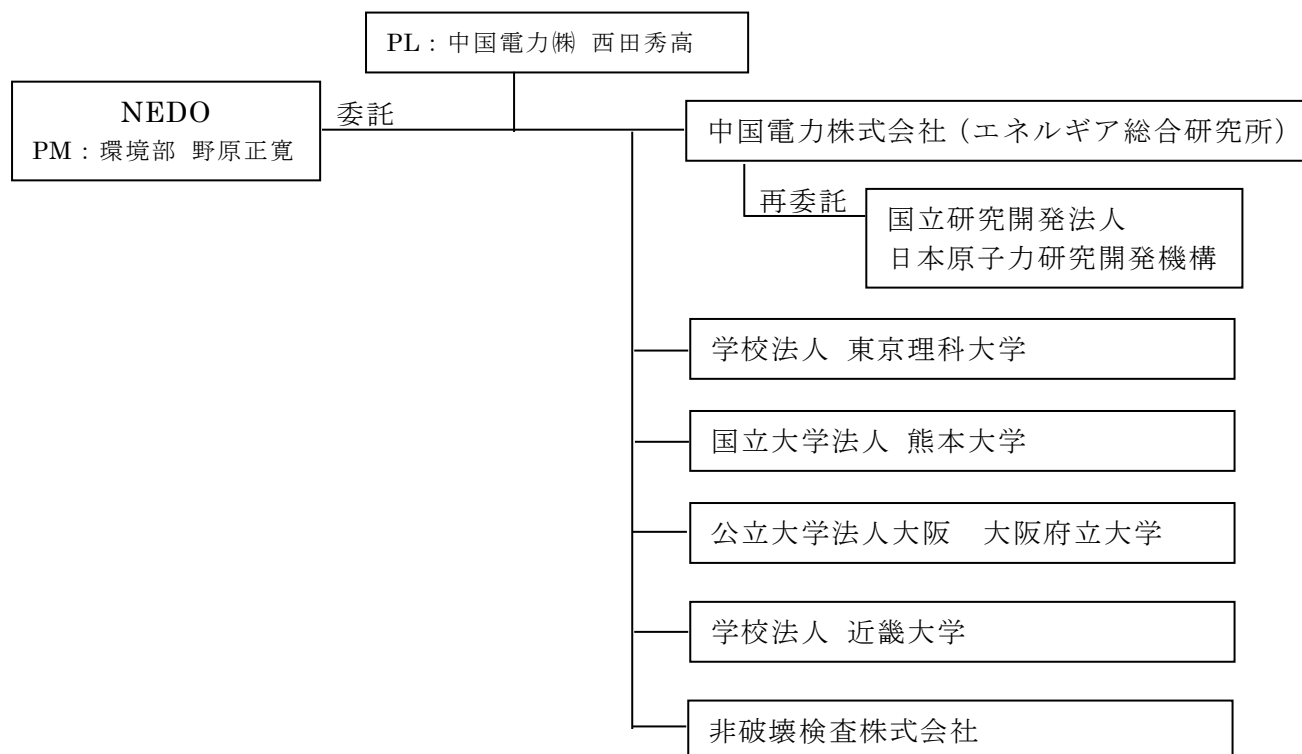
※2 再委託期間：事業開始から2021年9月30日まで

3) タービン発電設備次世代保守技術開発【2022年度終了】





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【2022年度終了】



6. その他重要事項

(1) 評価

石炭火力の負荷変動対応技術開発は中間評価を2020年度に実施した。また、前倒し事後評価を2023年度に実施する。

## 研究開発項目④ 「次世代火力発電基盤技術開発」

### 8) CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>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、CO<sub>2</sub>分離・回収コストの低減を目指したCO<sub>2</sub>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）]

CO<sub>2</sub>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）]

CO<sub>2</sub>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-CO<sub>2</sub>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. 実施内容及び進捗状況

##### 2.1 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た。また、特定の条件下における経済性評価によりCO<sub>2</sub>分離・回収コストを試算した結果、分離・回収コスト1,000円台/t-CO<sub>2</sub>を達成する見通しを得た。

##### (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した。また、全体システムとしてのCO<sub>2</sub>回収コストを試算することで、分離・回収コスト1,000円台/t-CO<sub>2</sub>を実現するために必要なシステム構成を考案した。

##### 2.2 実績推移

|                        | 2020年度 | 2021年度 | 2022年度 |
|------------------------|--------|--------|--------|
| 実績額推移<br>需給勘定<br>(百万円) | 75     | 457    | 1,024  |
| 特許出願件数(件)              | 0      | 2      | 0      |
| 論文発表件数(報)              | 0      | 2      | 0      |
| その他外部発表(件)             | 0      | 25     | 24     |

#### 3. 事業内容

##### 3.1 2023年度実施内容

##### (1) 流動床ガス化燃焼技術の応用

水素生成反応条件を含めプロセス全体の最適化に向けた検討を継続するとともに、ベンチ

試験装置の製作に着手する。また、開発成果や市場動向を踏まえて経済性評価モデルを更新した上で、様々なシステム規模における事業性やCO<sub>2</sub>分離・回収コストを評価する。

(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、燃料混合やガス化温度の影響を確認し、好適な運転方法を検討する。また、システムの構成、規模、運転条件等を具体的に想定した全体システムを構築するとともに、その経済性を評価する。

3. 2 2023年度事業規模

エネルギー対策特別会計 580百万円

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

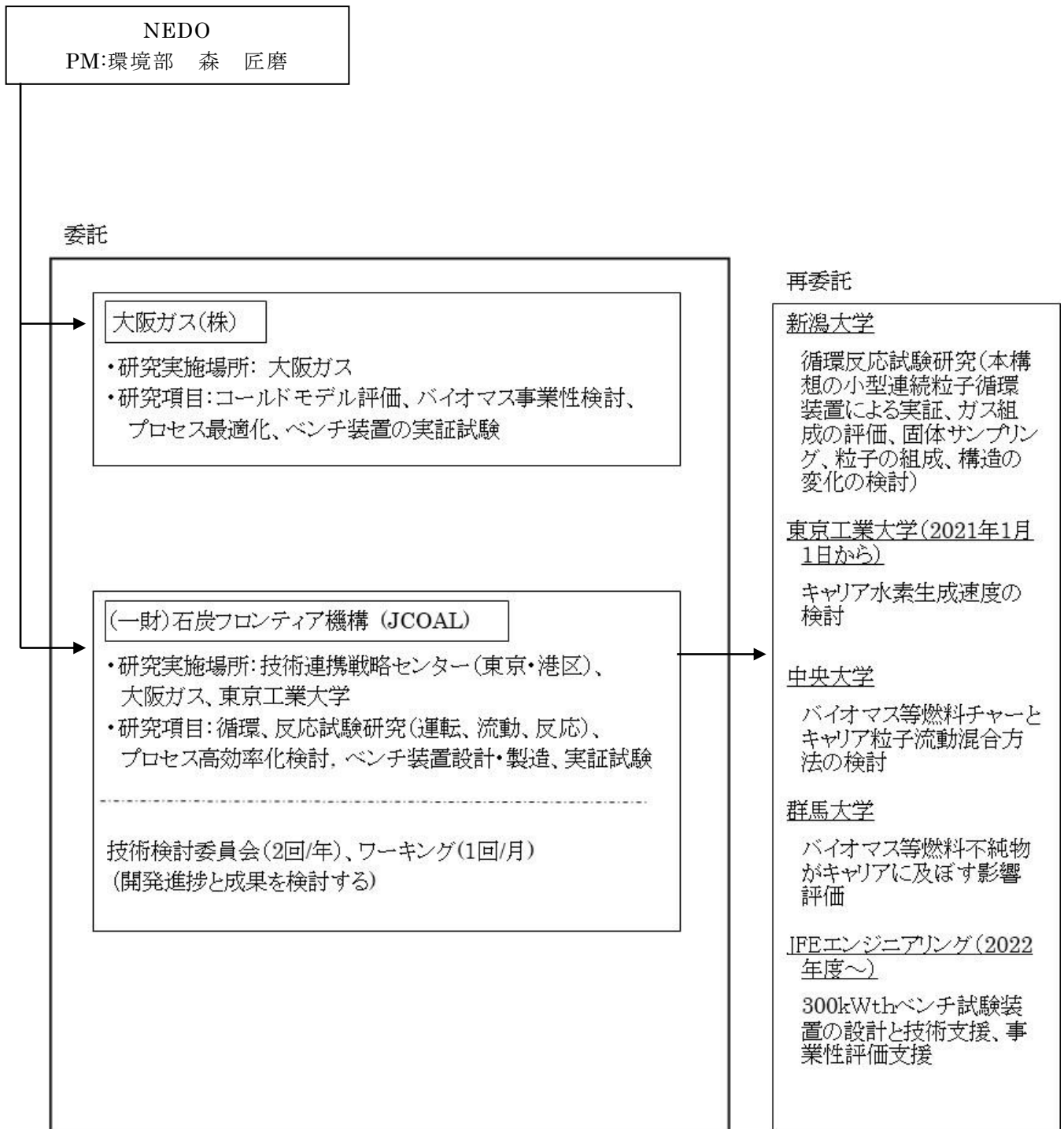
本事業については、他の事業との連携を図りながら、必要に応じて外部有識者等の意見を適切に反映し、着実な運営を図る。

4. 2 複数年度契約の実施

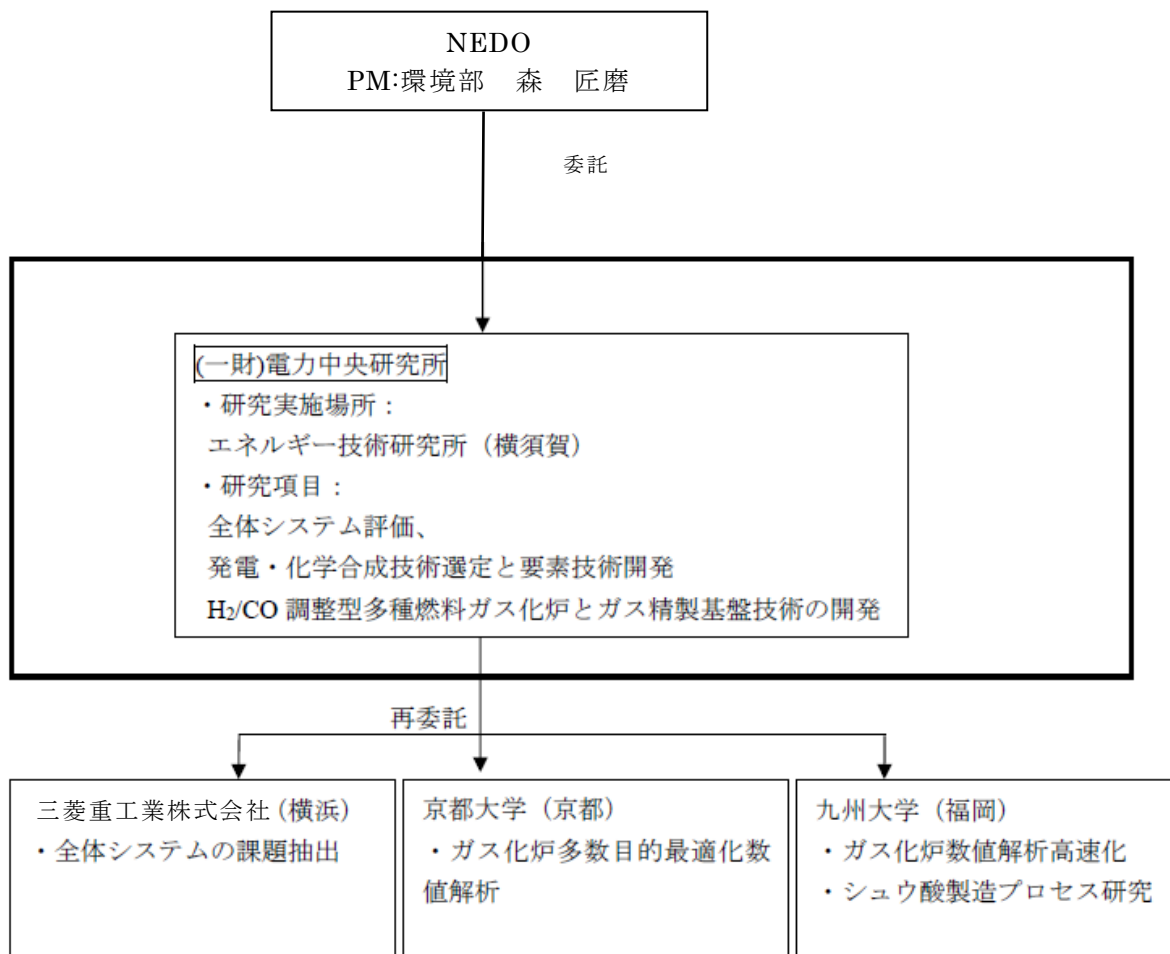
2020年度～2024年度までの複数年度の契約を行う。

5. 研究開発体制

(1) 流動床ガス化燃焼技術の応用



(1) 噴流床ガス化燃焼技術の応用



## 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CO<sub>2</sub>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、CO<sub>2</sub>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、CO<sub>2</sub>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 2022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、調査を実施した。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・意見交換等を実施し、あわせて国内関係者への情報提供を行った。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や社会実装加速に関する調査及び産業間連携に向けた調査を進めた。

#### 2. 2 実績推移

|                    | 2017年度 | 2018年度 | 2019年度 | 2020年度 | 2021年度 | 2022年度 |
|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 実績額推移(百万円)<br>需給勘定 | 101    | 178    | 666    | 892    | 1,010  | 1,200  |
| 特許出願件数(件)          | 0      | 0      | 0      | 0      | 7      | 7      |
| 論文発表件数(報)          | 0      | 0      | 0      | 0      | 20     | 4      |
| その他外部発表(件)         | 0      | 0      | 0      | 0      | 20     | 37     |

### 3. 事業内容

#### 3. 1 2023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 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・意見交換等を実

施する。国内関係者への情報提供を行うまた、カーボンリサイクルに関しては、社会実装を加速するための調査及び事業モデルの提案を行い、要素技術検討のための共通基盤技術開発や基盤技術開発及び産業間連携に向けた調査を進める。

3. 2 2023年度事業規模

エネルギー対策特別会計 490百万円 (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

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

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. 事業実施体制図

6. 1 カーボンリサイクル技術の共通基盤技術開発 (2020-2024年度)

| 件名   | 委託先(再委託先、共同研究先)  | 事業期間            |
|--|--|-----------------|
| ダイヤモンド電極を用いた石炭火力排ガス中のCO <sub>2</sub> からの基幹物質製造開発事業 | 学校法人慶應義塾<br>学校法人東京理科大学<br>一般財団法人石炭フロンティア機構             | 2020～<br>2021年度 |
| カルシウム含有廃棄物からのCa抽出およびCO <sub>2</sub> 鉱物固定化技術の研究開発   | 住友大阪セメント株式会社<br>(株式会社アストム)<br>国立大学法人山口大学<br>国立大学法人九州大学 | 2020～<br>2021年度 |
| CO <sub>2</sub> 電解リバーシブル固体酸化セルの開発                  | 一般財団法人電力中央研究所<br>国立大学法人東京工業大学                          | 2020～<br>2022年度 |

|   |   |                 |
|---|---|-----------------|
| 石炭灰およびバイオマス灰等によるCO <sub>2</sub> 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<br>三菱重工業株式会社<br>東洋建設株式会社<br>(国立研究開発法人国立環境研究所)<br>一般財団法人石炭フロンティア機構<br>(株式会社福岡建設合材) | 2020～<br>2022年度 |
| 高温熔融塩電解を利用したCO <sub>2</sub> 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<br>学校法人同志社  | 2020～<br>2022年度 |
| CO <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> 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<br>国立大学法人九州大学  | 2020～<br>2022年度 |
| 放電プラズマによるCO <sub>2</sub> 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<br>澤藤電機株式会社<br>川田工業株式会社  | 2020～<br>2021年度 |
| 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<br>学校法人慶應義塾   | 2020～<br>2021年度 |
| CO <sub>2</sub> 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 | 国立大学法人東京工業大学<br>国立大学法人埼玉大学<br>国立大学法人北海道大学   | 2022～<br>2023年度 |
| 海水と生体アミンを用いたCO <sub>2</sub> 鉱物化法の研究開発             | 学校法人北里研究所北里大学<br>(国立研究開発法人産業技術総合研究所)<br>(国立大学法人琉球大学)<br>国立大学法人東京大学<br>株式会社日本海水<br>出光興産株式会社      | 2022～<br>2024年度 |
| CO <sub>2</sub> からのアンモニアメタネーションの技術開発              | 日揮ホールディングス株式会社<br>日揮グローバル株式会社<br>国立大学法人広島大学   | 2022～<br>2023年度 |
| CO <sub>2</sub> 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         | 国立大学法人九州大学<br>一般財団法人金属系材料研究開発センター   | 2022～<br>2023年度 |
| カーボンリサイクルLPガス合成技術の研究開発                            | 一般社団法人日本グリーンLPガス推進協議会<br>国立研究開発法人産業技術総合研究所<br>エヌ・イーケムキャット株式会社                                   | 2022～<br>2024年度 |



|   |   |                 |
|---|---|-----------------|
| 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          | 国立研究開発法人産業技術総合研究所<br>日立造船株式会社   | 2022～<br>2023年度 |
| CO <sub>2</sub> からのポリカーボネートジオールー段合成プロセスの開発  | 公立大学法人大阪<br>(国立大学法人東京大学)<br>(国立大学法人京都大学)<br>(国立大学法人東北大学)<br>日本製鉄株式会社<br>UBE株式会社 | 2022～<br>2024年度 |
| CO <sub>2</sub> マルチユーズ基幹化合物とバイオポリマー製造法の研究開発 | 国立大学法人九州大学<br>国立大学法人東北大学<br>星光PMC株式会社   | 2022～<br>2024年度 |

6. 2 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）                                | 事業期間            |
|---------------------|--|-----------------|
| 千葉県五井地区産業間連携調査      | 横河電機株式会社<br>(横河ソリューションサービス株式会社)          | 2020～<br>2022年度 |
| 千葉コンビナート産業間連携調査     | 出光興産株式会社<br>出光エンジニアリング株式会社               | 2020～<br>2021年度 |
| 主要石油化学コンビナート産業間連携調査 | 石油コンビナート高度統合運営技術研究組合<br>一般財団法人石炭フロンティア機構 | 2020～<br>2022年度 |
| 苫小牧を拠点とする産業間連携調査    | デロイト トーマツ コンサルティング<br>合同会社<br>石油資源開発株式会社 | 2020～<br>2022年度 |

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」【2022年度終了】

[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イ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 2022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2回目の試験を実施し、調査を行い、実施項目の目標である「多軸応力場での損傷形態把握」、「UT、AE試験検証」、「寿命予測手法検証」、「応力解析の精度検証」を達成した。

(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）

2. 2 実績推移

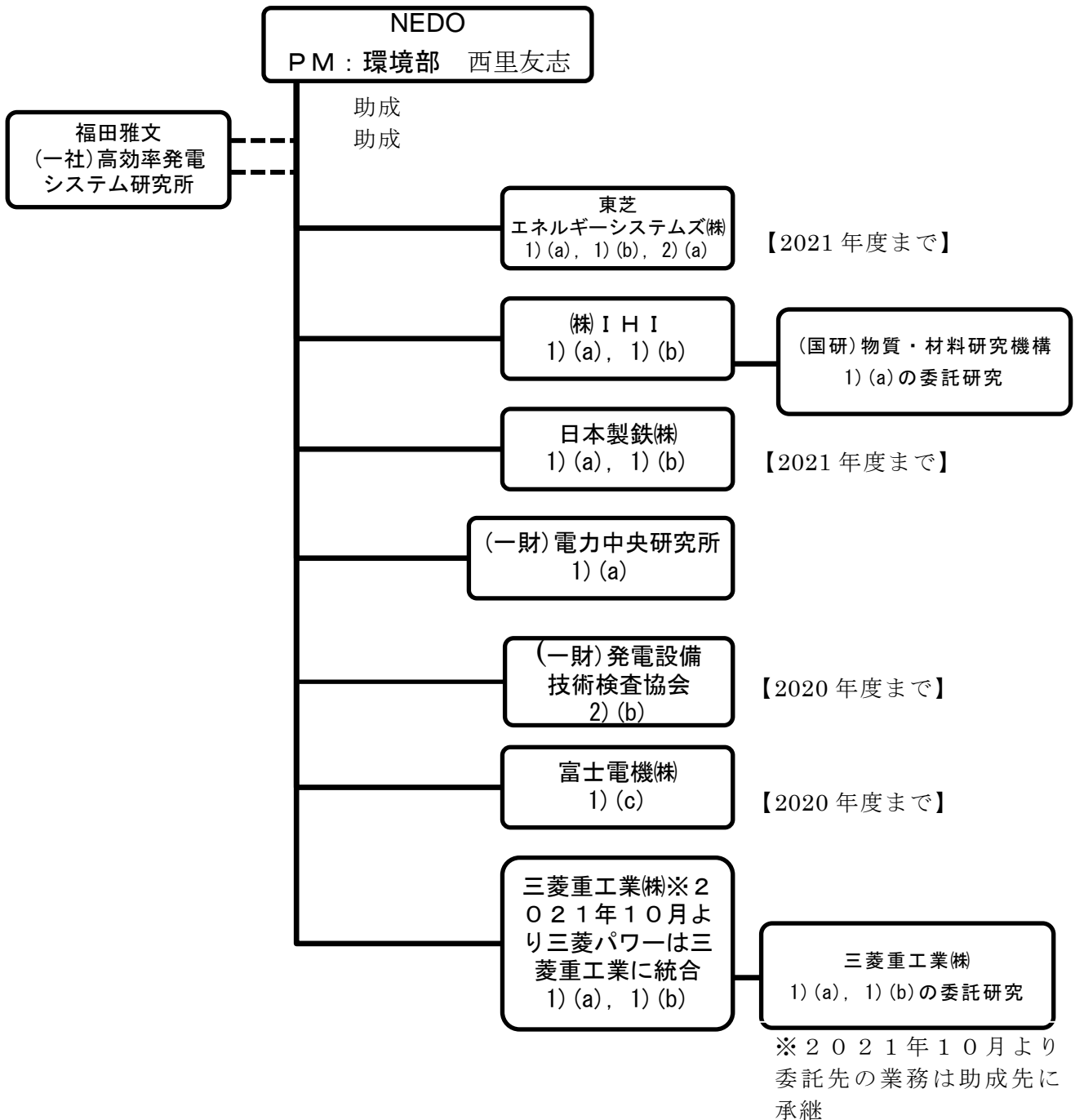
|                        | 2017<br>年度 | 2018<br>年度 | 2019<br>年度 | 2020<br>年度 | 2021<br>年度 | 2022<br>年度 |
|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 実績額推移<br>(百万円)<br>需給勘定 | 153        | 151        | 155        | 147        | 111        | 27         |
| 特許出願件数<br>(件)          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 論文発表件数<br>(報)          | 9          | 17         | 2          | 5          | 2          | 0          |
| その他外部発表<br>(件)         | 22         | 10         | 11         | 4          | 3          | 0          |

3. その他重要事項

(1) 運営・管理

2022年度に事後評価を実施した。

4. 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 「CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>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、CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>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、CO<sub>2</sub>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、CO<sub>2</sub>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、CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>有効利用技術の経済性、CO<sub>2</sub>削減効果等を評価する。

#### [最終目標(2026年度)]

CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>有効利用技術の経済性、CO<sub>2</sub>削減効果等を評価する。

### 2. 実施内容及び進捗状況

#### 2.1 2022年度実施内容及び進捗状況

##### 1) CO<sub>2</sub>有効利用拠点化推進事業

基礎研究棟、共用棟、さらにCO<sub>2</sub>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、研究拠点の運営業務を開始した。

##### 2) 研究拠点におけるCO<sub>2</sub>有効利用技術開発・実証事業

###### a) 実証試験

CO<sub>2</sub>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や実証研究に着手した。また、公募により1事業を採択し、1事業が研究開発目標を達成し、研究を終了した。

###### b) 要素技術開発

複数の企業や大学等がCO<sub>2</sub>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、研究拠点で実施する要素技術開発に着手した。

## 2. 2 実績推移

|                    | 2020年度 | 2021年度 | 2022年度 |
|--------------------|--------|--------|--------|
| 実績額推移（百万円）<br>需給勘定 | 501    | 3,544  | 2,782  |
| 特許出願件数（件）          | 0      | 3      | 8      |
| 論文発表件数（報）          | 0      | 0      | 12     |
| その他外部発表（件）         | 0      | 11     | 15     |

## 3. 事業内容

### 3. 1 2023年度事業内容

#### 1) CO<sub>2</sub>有効利用拠点化推進事業

基礎研究棟、共用棟、さらにCO<sub>2</sub>供給設備や各種ユーティリティ設備等の運營業務を行い、研究拠点化を推進する。

#### 2) 研究拠点におけるCO<sub>2</sub>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を引き続き推進する。

##### b) 要素技術開発

研究拠点で実施するCO<sub>2</sub>有効利用に係る要素技術開発を引き続き推進する。

### 3. 2 2023年度事業規模

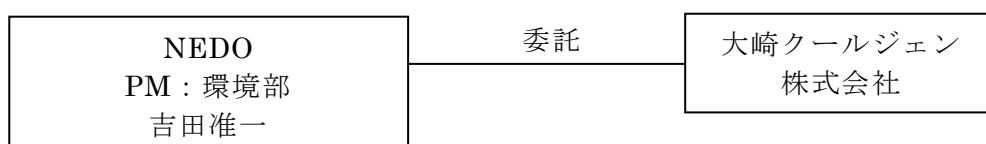
エネルギー対策特別会計（需給）1,880百万円  
事業規模については、変動があり得る。

## 4. 事業の実施方式

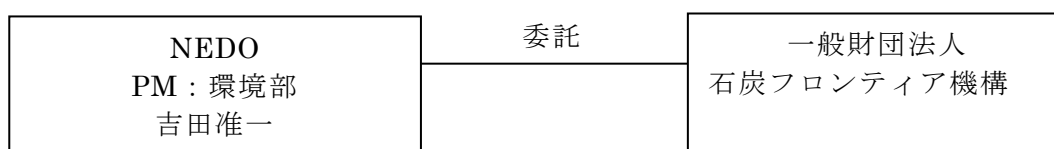
### 4. 1 実施体制

#### 1) CO<sub>2</sub>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

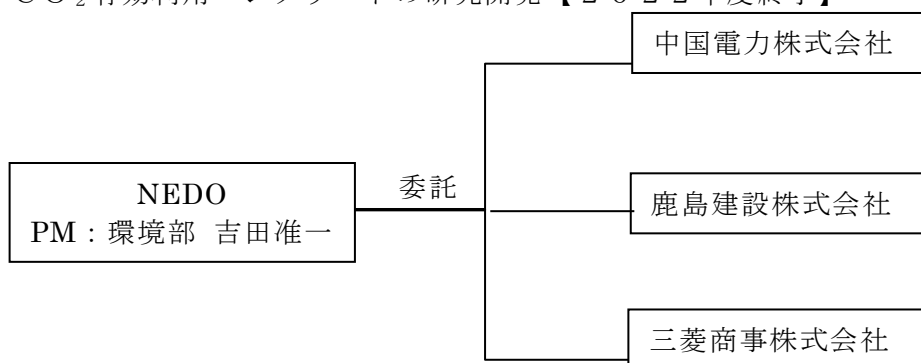


- ・基礎研究整備・研究支援の最適化検討と実施

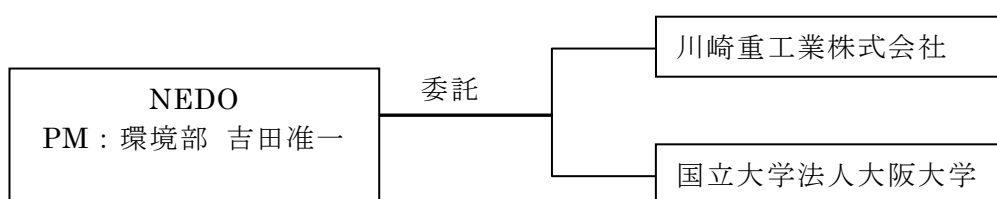


2) 研究拠点におけるCO<sub>2</sub>有効利用技術開発・実証事業

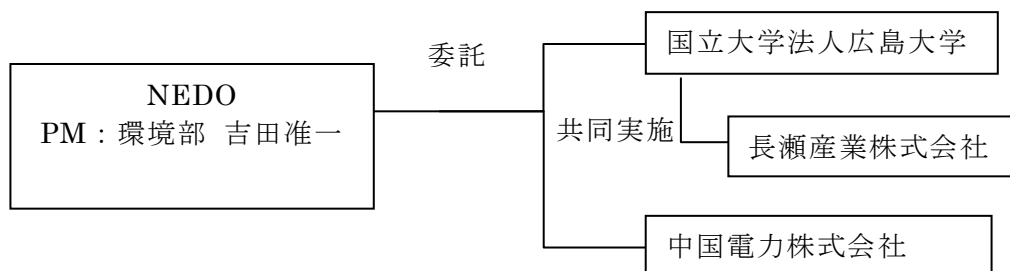
- ・CO<sub>2</sub>有効利用コンクリートの研究開発【2022年度終了】



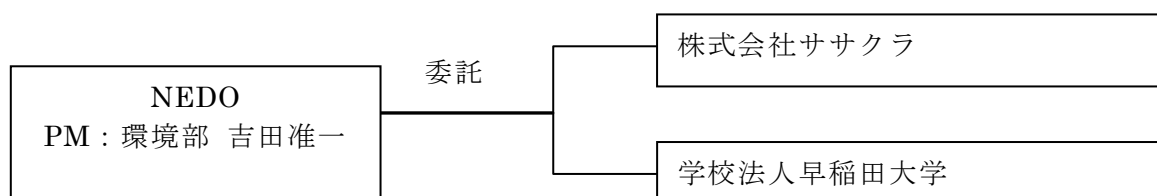
- ・カーボンリサイクルを志向した化成品選択合成技術の研究開発



- ・Gas-to-Lipids バイオプロセスの開発

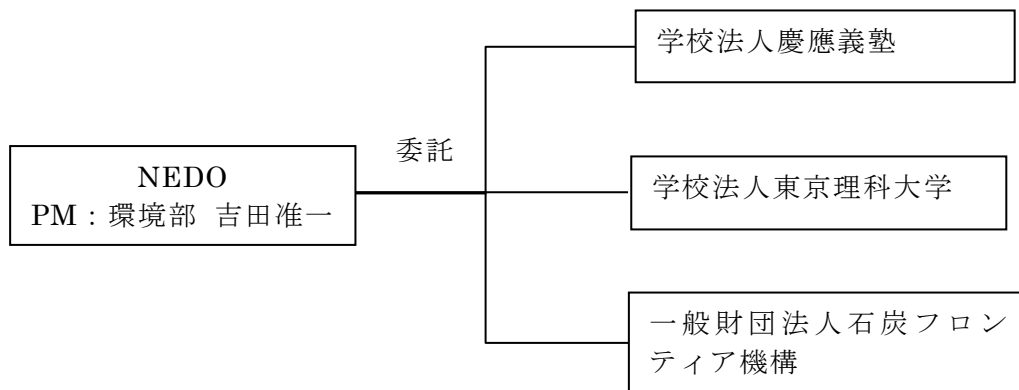


- ・海水を用いた有価物併産カーボンリサイクル技術実証と応用製品の研究開発

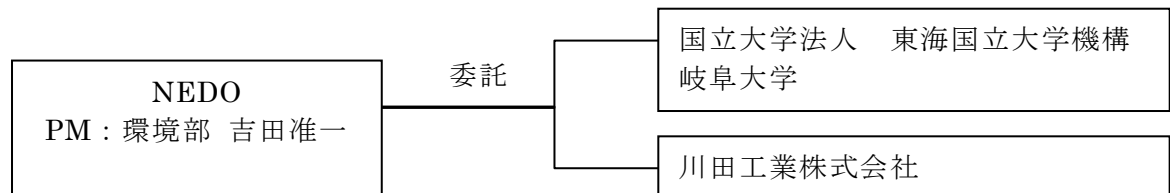


3) 研究拠点におけるCO<sub>2</sub>有効利用要素技術

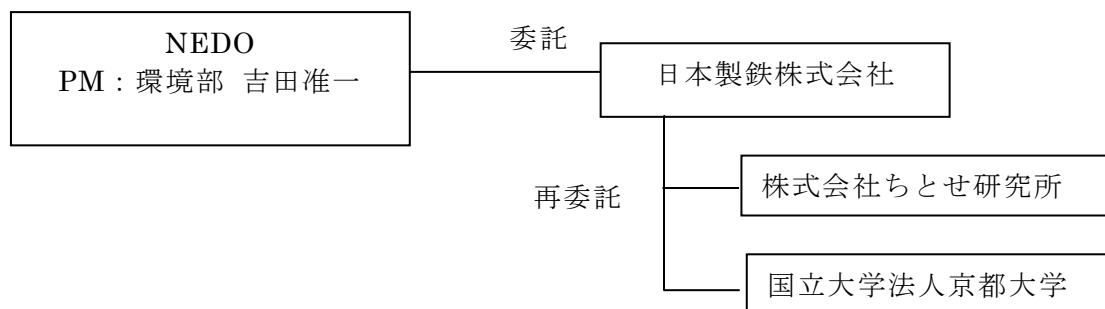
- ・ダイヤモンド電極を用いた石炭火力排ガス中CO<sub>2</sub>からの基幹物質製造



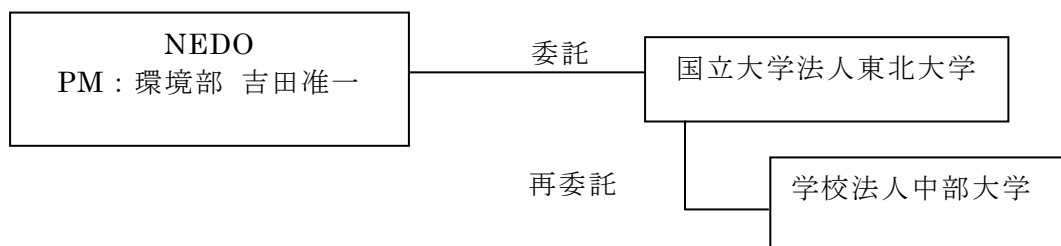
- ・大気圧プラズマを利用する新規CO<sub>2</sub>分解・還元プロセスの研究開発



- ・CO<sub>2</sub>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

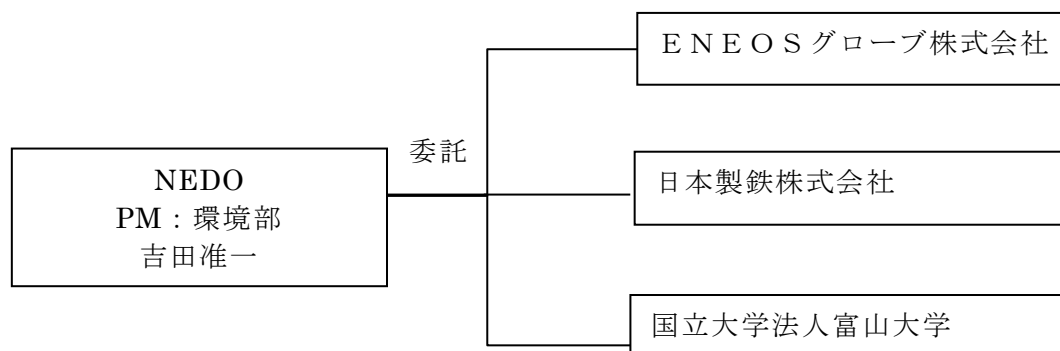


- ・CO<sub>2</sub>を炭素源とした産廃由来炭化ケイ素合成の研究開発

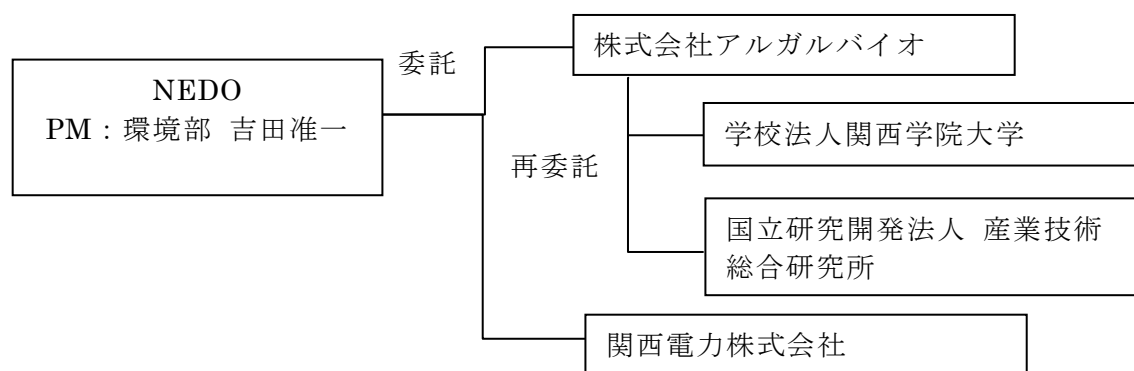




- ・カーボンリサイクルLPG製造技術とプロセスの研究開発



- ・微細藻類によるCO<sub>2</sub>固定化と有用化学品生産に関する研究開発



## 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。

## 研究開発項目⑨ 「CO<sub>2</sub>排出削減・有効利用実用化技術開発」

### 1) 化学品へのCO<sub>2</sub>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(CO<sub>2</sub>)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CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>削減・CO<sub>2</sub>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)]

CO<sub>2</sub>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)]

CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>削減効果および経済性評価を実施する。

#### [最終目標(2026年度)]

CO<sub>2</sub>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 2022年度実施内容及び進捗状況

CO<sub>2</sub>を原料とした化学品の合成において、CO<sub>2</sub>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、CO<sub>2</sub>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、CO<sub>2</sub>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った。

2. 2 実績推移

|                        | 2020年度 | 2021年度 | 2022年度 |
|------------------------|--------|--------|--------|
| 実績額推移<br>(百万円)<br>需給勘定 | 42     | 1,126  | 959    |
| 特許出願件数<br>(件)          | 0      | 4      | 0      |
| 論文発表件数<br>(報)          | 4      | 4      | 7      |
| その他外部発表<br>(件)         | 8      | 6      | 11     |

3. 事業内容

3. 1 2023年度事業内容

CO<sub>2</sub>からの炭化水素製造に最も親和性が高いと考えられるFT (Fischer-Tropsch) 合成技術と本FT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った。

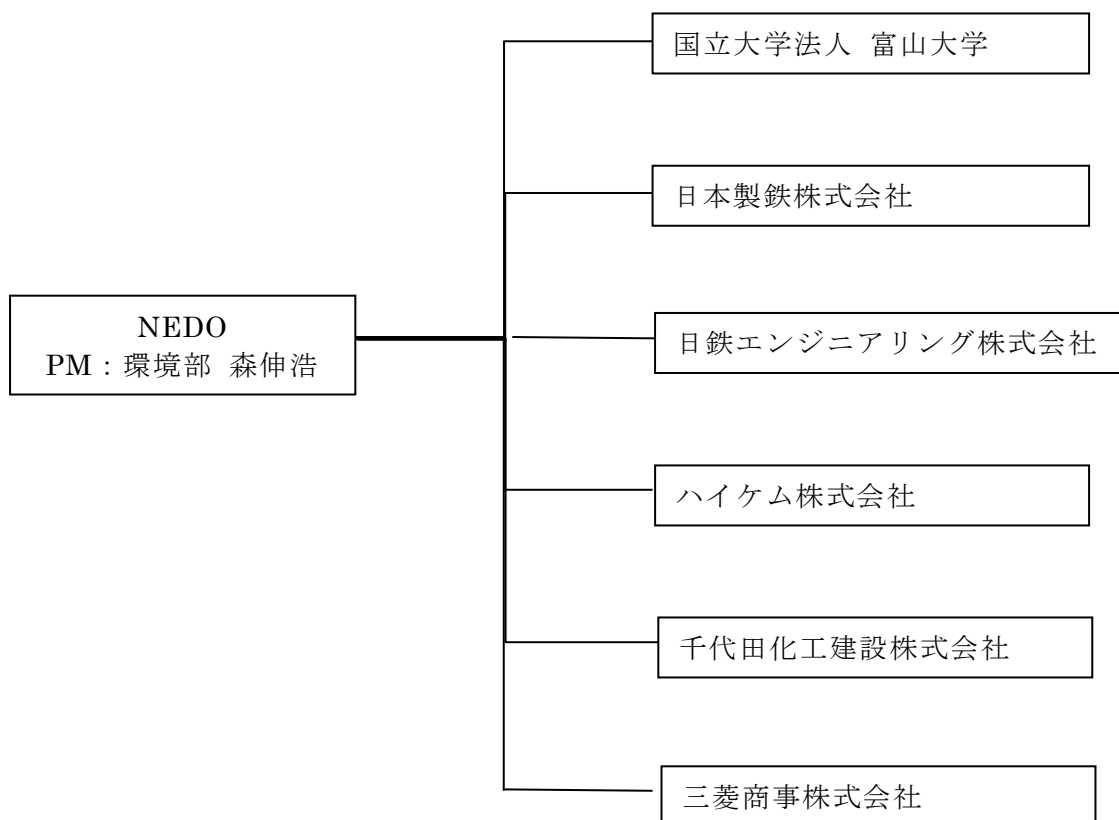
3. 2 2023年度事業規模

エネルギー対策特別会計(需給) 1,050百万円  
事業規模については、変動があり得る。

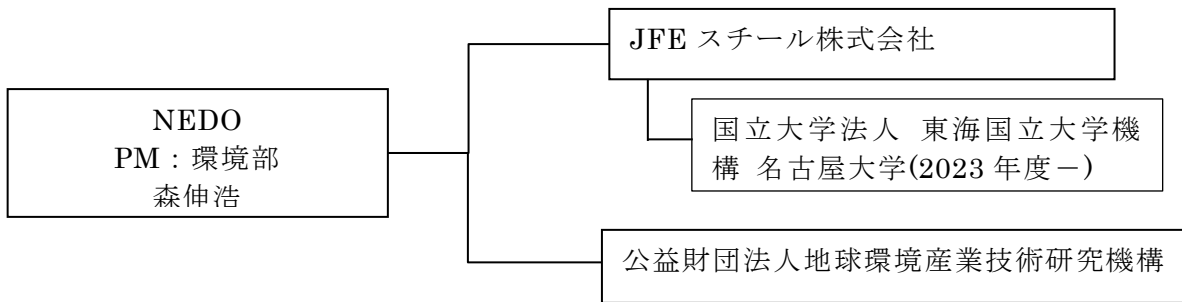
4. 事業の実施方式

4. 1 実施体制

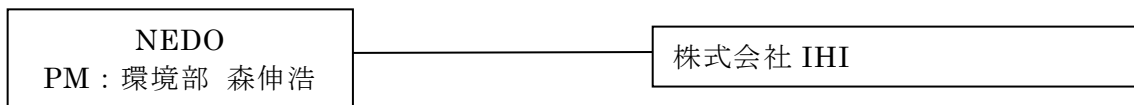
CO<sub>2</sub>を原料としたパラキシレン製造に関する技術開発



- ・CO<sub>2</sub>を用いたメタノール合成における最適システム開発



- ・CO<sub>2</sub>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



## 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。

## 研究開発項目⑨ 「CO<sub>2</sub>排出削減・有効利用実用化技術開発」

### 2) 液体燃料へのCO<sub>2</sub>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（CO<sub>2</sub>）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。

CO<sub>2</sub>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）]

CO<sub>2</sub>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）]

CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>削減効果および経済性評価を実施する。

#### [最終目標（2026年度）]

CO<sub>2</sub>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 2022年度実施内容及び進捗状況

CO<sub>2</sub>からの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った。

##### 2. 2 実績推移

|                        | 2020年度 | 2021年度 | 2022年度 |
|------------------------|--------|--------|--------|
| 実績額推移<br>(百万円)<br>需給勘定 | 15     | 1,113  | 1,539  |
| 特許出願件数<br>(件)          | 0      | 5      | 10     |
| 論文発表件数<br>(報)          | 0      | 1      | 9      |

|                |   |    |    |
|----------------|---|----|----|
| その他外部発表<br>(件) | 0 | 30 | 22 |
|----------------|---|----|----|

### 3. 事業内容

#### 3. 1 2023年度事業内容

引続きF T合成技術に関して触媒、プロセスの改良、実用化に関する検討を継続し、また本F T合成技術と組み合わせた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のためのベンチ試験機製作を行う。

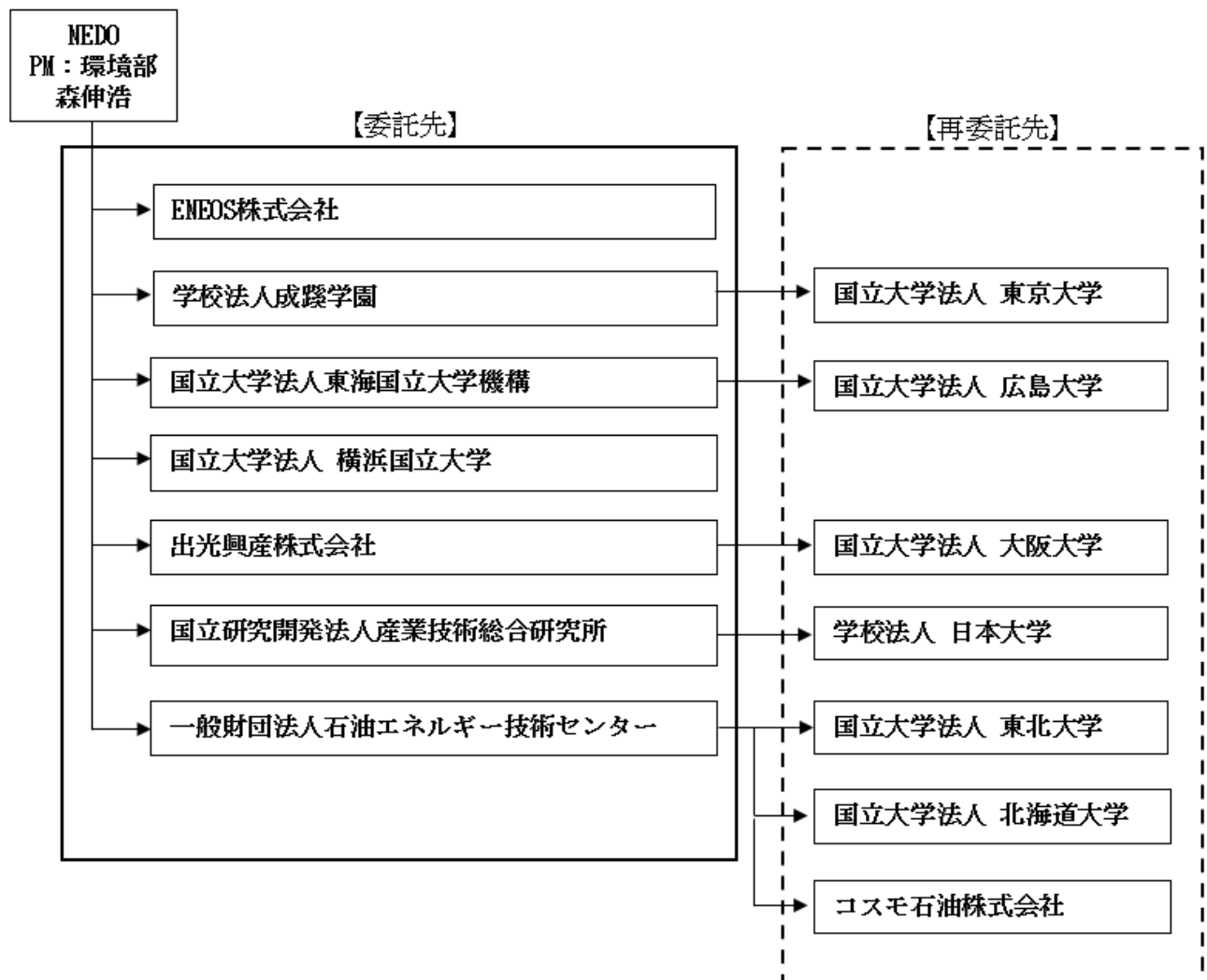
#### 3. 2 2023年度事業規模

エネルギー対策特別会計（需給）1,500百万円  
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



## 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。

研究開発項目⑨ 「CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>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（CO<sub>2</sub>）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CO<sub>2</sub>利用については、CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>削減効果および経済性評価を実施する。

[最終目標（2026年度）]

CO<sub>2</sub>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 2022年度実施内容及び進捗状況

鉄鋼スラグ、廃コンクリート、石炭灰等の産業副産物、廃鉱物等からの有効成分（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した。また、CO<sub>2</sub>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した。

2. 2 実績推移

|                        | 2020年度 | 2021年度 | 2022年度 |
|------------------------|--------|--------|--------|
| 実績額推移<br>(百万円)<br>需給勘定 | 534    | 858    | 816    |
| 特許出願件数 (件)             | 0      | 3      | 11     |
| 論文発表件数 (報)             | 1      | 8      | 0      |
| その他外部発表 (件)            | 7      | 12     | 8      |



### 3. 事業内容

#### 3. 1 2023年度事業内容

コンクリート、セメント、炭酸塩、炭素などへの各CO<sub>2</sub>利用技術について、要素技術を開発するとともに、スケールアップ試験及びベンチ～パイロットプラントの検討・設計・製作・運転を行う。また用途開発、経済性の検討を行い、事業性について検討する。

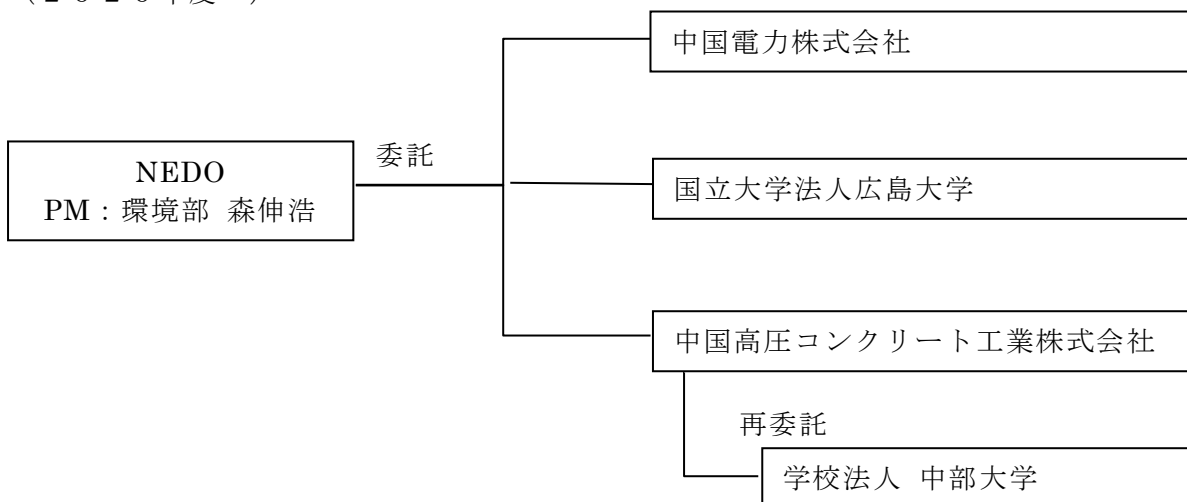
#### 3. 2 2023年度事業規模

エネルギー対策特別会計（需給）1，120百万円  
事業規模については、変動があり得る。

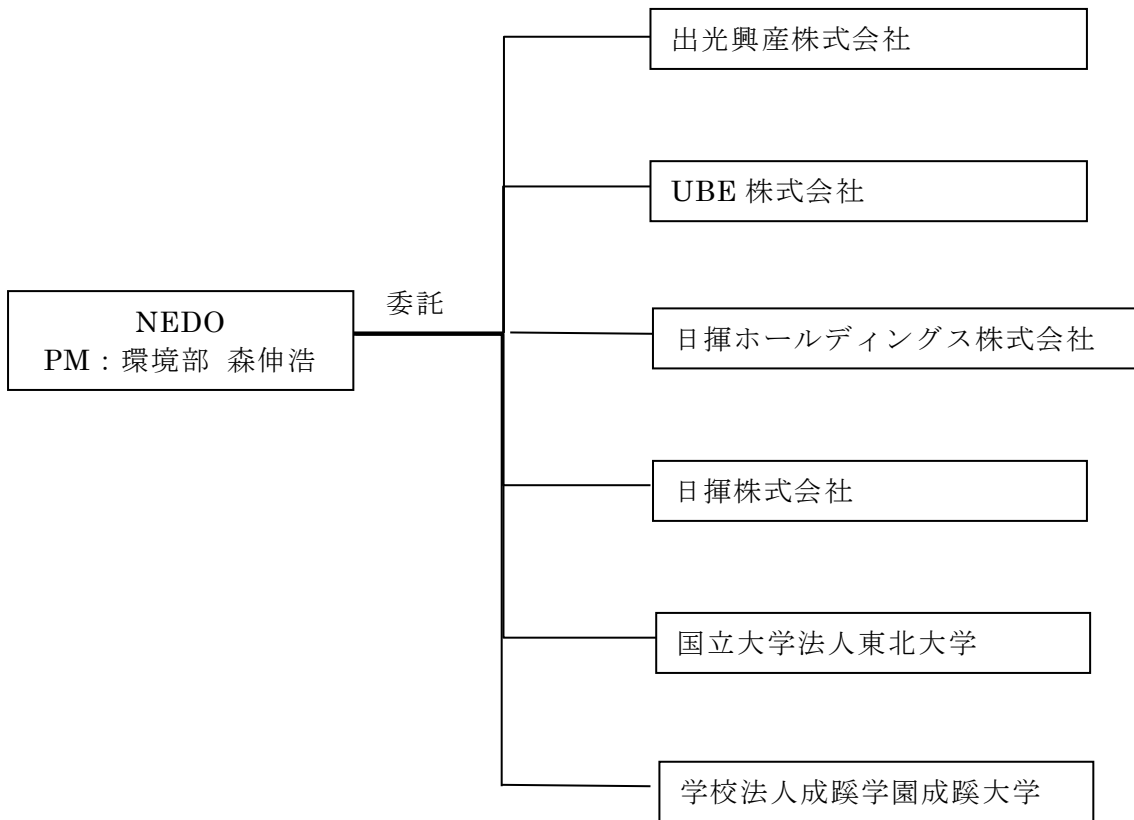
### 4. 事業の実施方式

#### 4. 1 実施体制

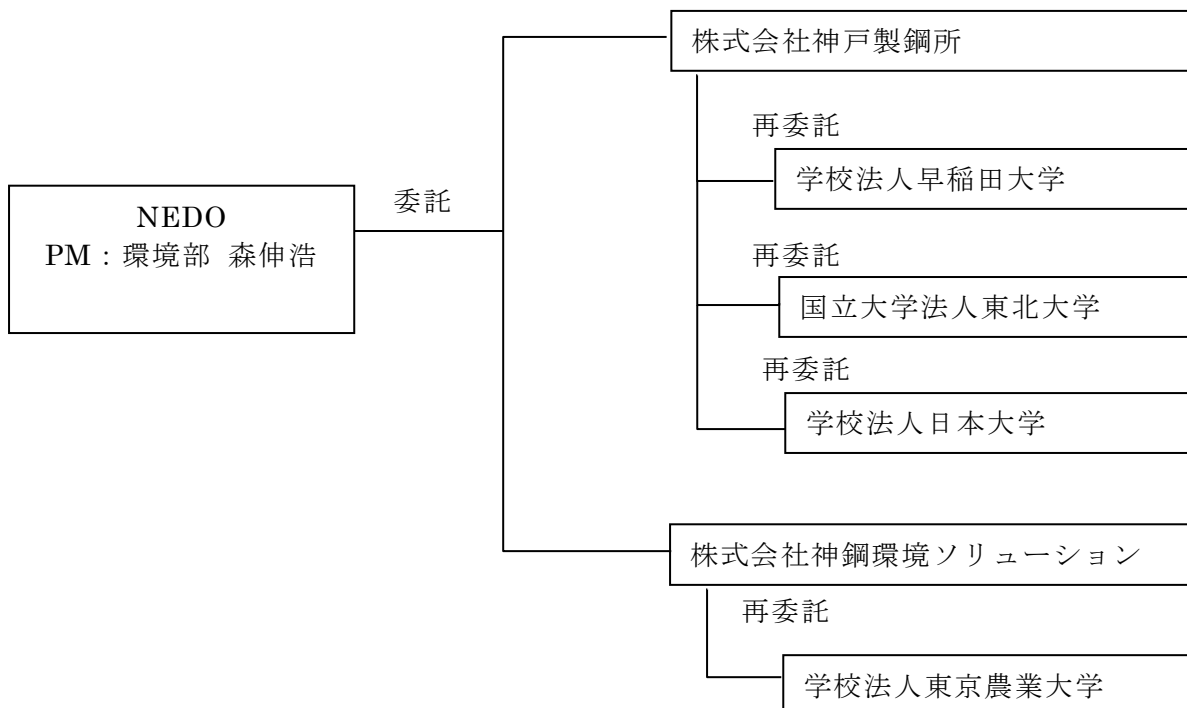
- ・マイクロ波によるCO<sub>2</sub>吸収焼結体の研究開発（CO<sub>2</sub>-TriCOM）  
（2020年度～）



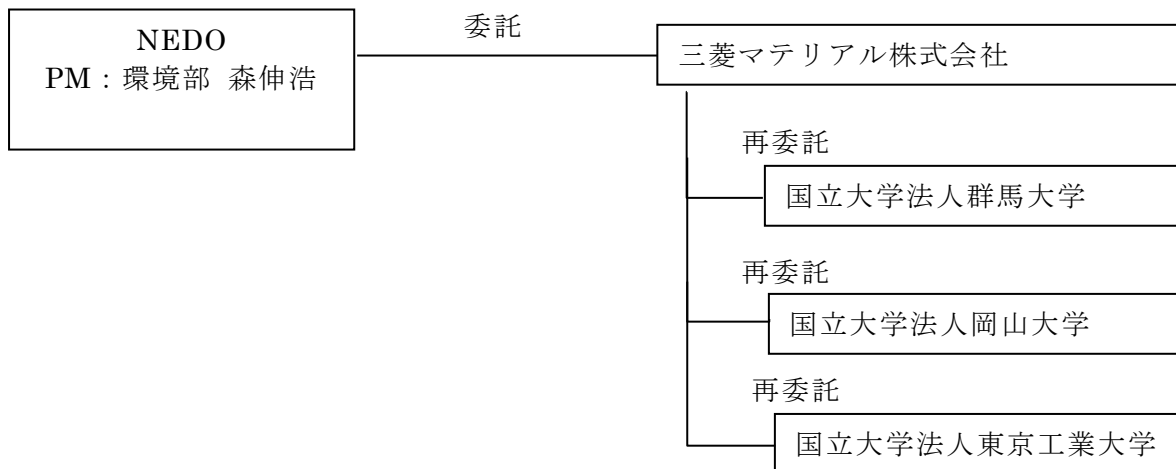
- ・産業廃棄物中カルシウム等を用いた加速炭酸塩化プロセス研究開発  
(2020年度ー)



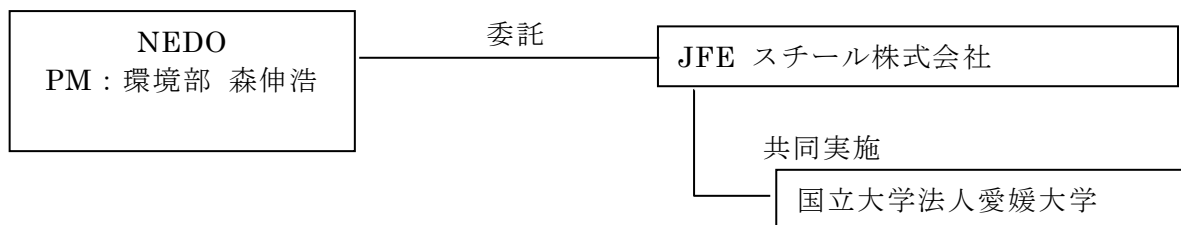
- ・製鋼スラグ中Caの溶媒抽出を用いたCO<sub>2</sub>固定化プロセスの技術開発  
(2021年度ー)



- ・ 二酸化炭素の化学的分解による炭素材料製造技術開発  
(2021年度ー)



- ・ 製鋼スラグの高速多量炭酸化による革新的CO<sub>2</sub>固定技術の研究開発  
(2021年度ー)



## 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。

## 研究開発項目⑨ 「CO<sub>2</sub>排出削減・有効利用実用化技術開発」

### 4) 気体燃料へのCO<sub>2</sub>利用技術開発 [助成事業 (2/3助成)]

#### 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 (CO<sub>2</sub>) 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CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>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)]

CO<sub>2</sub>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)]

CO<sub>2</sub>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 2022年度実施内容及び進捗状況

CO<sub>2</sub>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った。

##### 2. 2 実績推移

|                     | 2021年度 | 2022年度 |
|---------------------|--------|--------|
| 実績額推移 (百万円)<br>需給勘定 | 90     | 1,174  |
| 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      | 15     |

#### 3. 事業内容

##### 3. 1 2023年度事業内容

CO<sub>2</sub>を原料とした気体燃料製造技術においては、反応シミュレーションの精度向上検討、反応プロセスの運転計画策定及び試験設備の施工、スケールアップに向けた検討を実施する。

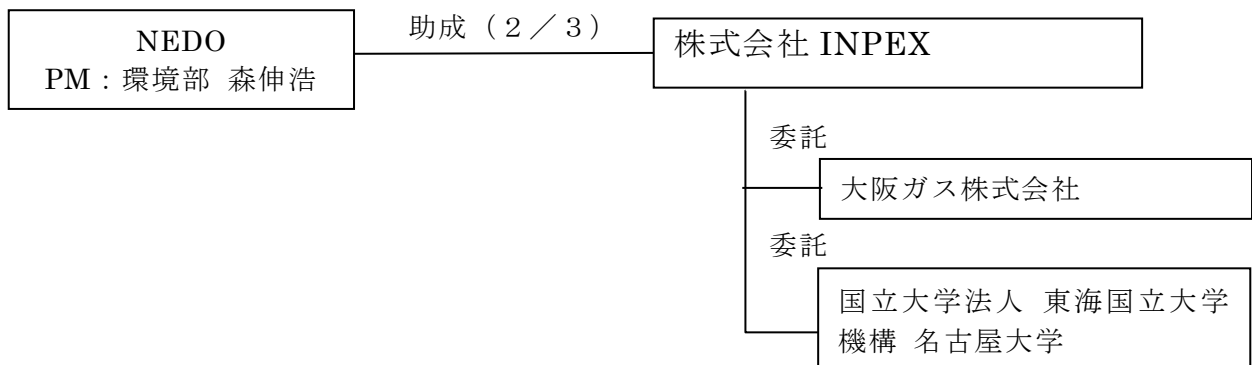
3. 2 2023年度事業規模

エネルギー対策特別会計（需給）2,460百万円  
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CO<sub>2</sub>-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



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。

5. 3 評価

気体燃料へのCO<sub>2</sub>利用技術開発は中間評価を2023年度に実施する。

## 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CO<sub>2</sub>、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、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 2022年度事業内容

#### 1) 石炭利用環境対策推進事業（委託）

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行い、実海域への試験に着手した。

石炭灰連続長繊維の試作を行い、コンクリート補強材としての要求仕様の実現の見通しを得た。

#### 2) 石炭利用技術開発（助成2/3）

石炭ガス化スラグ細骨材の製造技術、スラグ細骨材を用いたコンクリートの実規模施工技術・実環境における利用技術を確立した。

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継続実施中。

### 2. 2 実績推移

|                    | 2017年度 | 2018年度 | 2019年度 | 2020年度 | 2021年度 | 2022年度 |
|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 実績額推移（百万円）<br>需給勘定 | 193    | 52     | 102    | 166    | 526    | 513    |
| 特許出願件数（件）          | 0      | 0      | 0      | 1      | 2      | 3      |
| 論文発表件数（報）          | 0      | 1      | 1      | 3      | 2      | 4      |
| その他外部発表（件）         | 4      | 5      | 2      | 2      | 15     | 7      |

## 3. 事業内容

### 3. 1 2023年度事業内容

#### 1) 石炭利用環境対策推進事業

自然発熱抑制技術の確立に向けて、水分等の影響を考慮した低温反応機構を解明し、さらに、本技術の実用化を見据えた自然発熱リスク分析・評価法の開発を進める。

浅海域における石炭灰利活用で、実海域設置後は継続モニタリングにより環境安全性及び機能性を評価し、石炭灰を利用した藻場活性化の資材改良等を行い、技術の普及拡大に向けた事業成立性評価を実施する。

リサイクル連続長繊維の開発は、コンクリート補強材としての要求仕様の実現のため、短繊維とロッドによるハイブリッド補強等を検討する。

#### 2) 石炭利用技術開発

石炭灰を利用したセメント不使用コンクリートは、石炭灰処理装置について的大型化およびコストメリットについて明確化できるよう検討を継続する。

### 3. 2 2023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 360百万円

2) 石炭利用技術開発（2/3助成）：需給勘定 50百万円

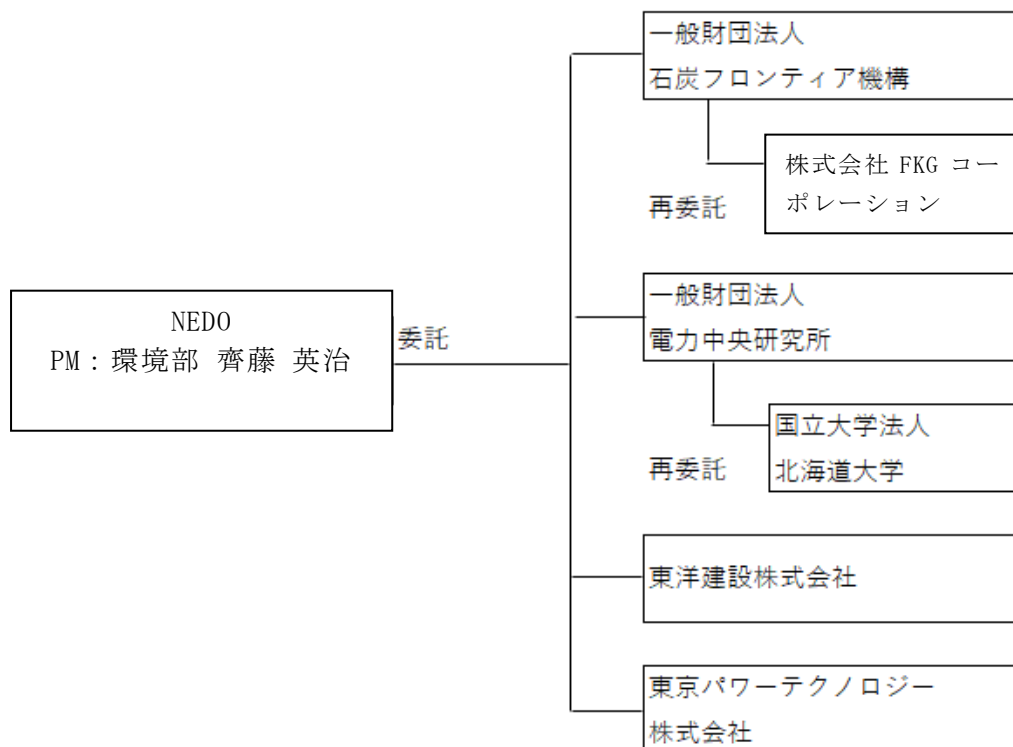
なお、事業規模については、変動はあり得る。

#### 4. 事業の実施方法

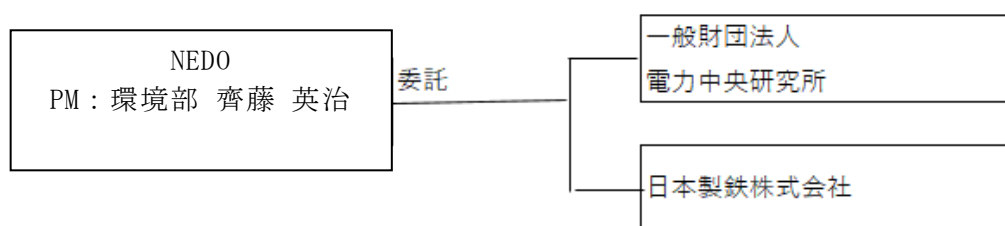
##### 4.1 実施体制

###### 1) 石炭利用環境対策推進事業実施体制図

- ・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  
(2021年度～2025年度)

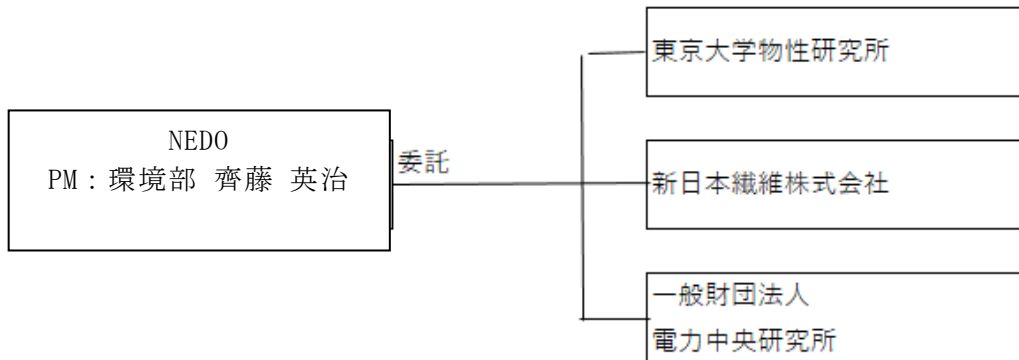


- ・石炭の低温反応機構解明とそれに基づく自然発熱抑制技術開発  
(2021年度～2025年度)



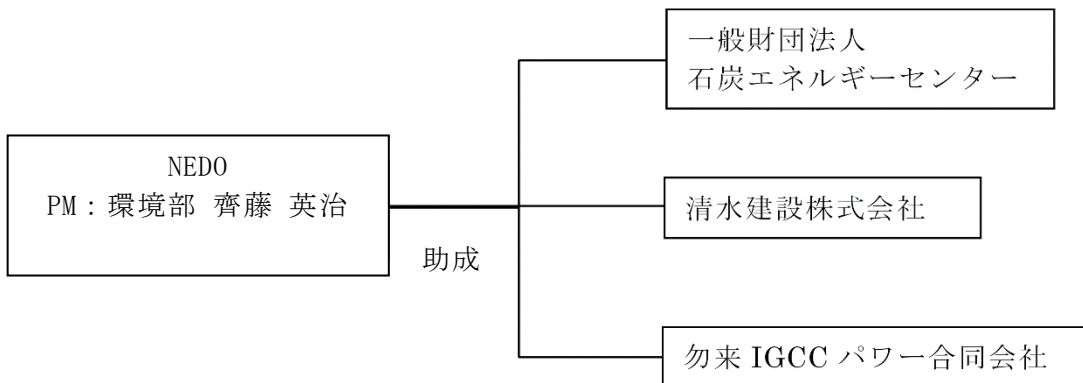


- ・石炭灰を主原料とした新規なリサイクル連続長繊維の応用研究  
(2021年度～2025年度)

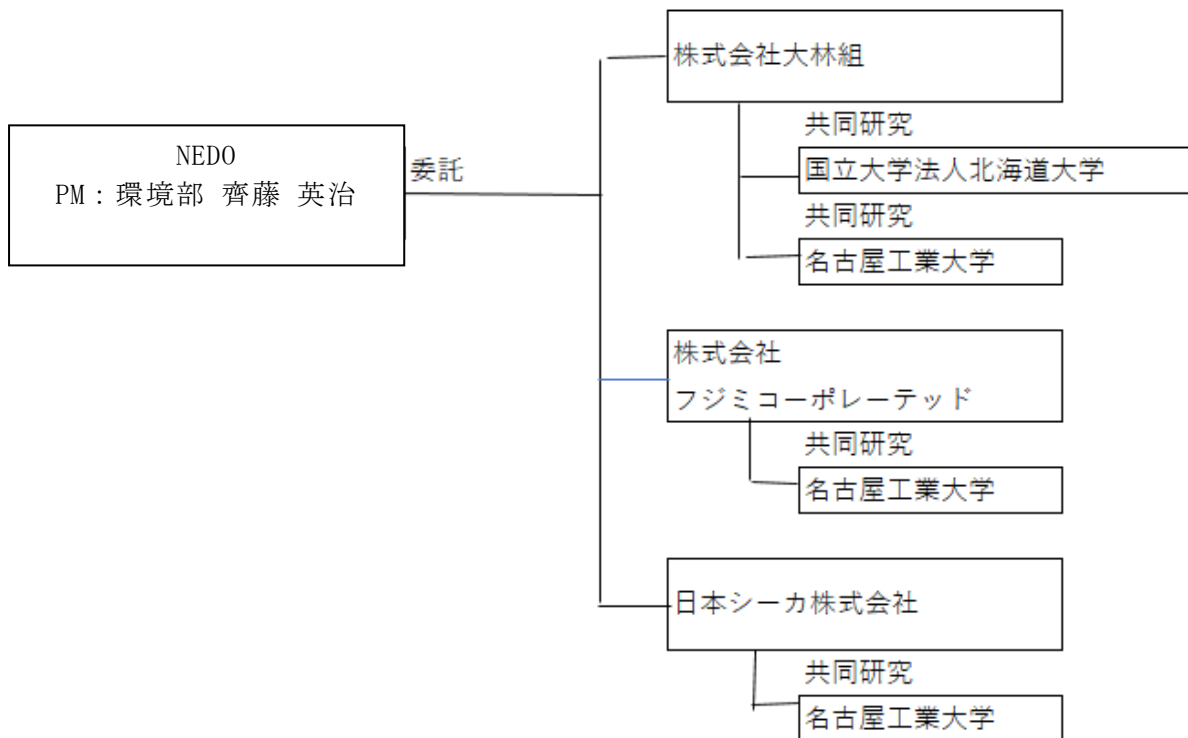


2) 石炭利用技術開発実施体制図

- ・石炭ガス化溶融スラグの信頼性確認  
(2019年度～2022年度)



- ・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  
(2021年度～2025年度)



## 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。

## 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CO<sub>2</sub>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。

CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>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 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

アンモニア混焼バーナ材料選定に向けた試験運転・評価、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・建設を実施した。

##### (2) CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>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した。

#### 2. 2 実績推移

|                    | 2021年度 | 2022年度 |
|--------------------|--------|--------|
| 実績額推移（百万円）<br>需給勘定 | 630    | 3,343  |
| 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）         | 28     | 16     |

### 3. 事業内容

#### 3. 1 2023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・建設を完了し、実証運転試験に着手する。

2) CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>フリー燃料アンモニアの初期導入に向けた調査研究を完了する。

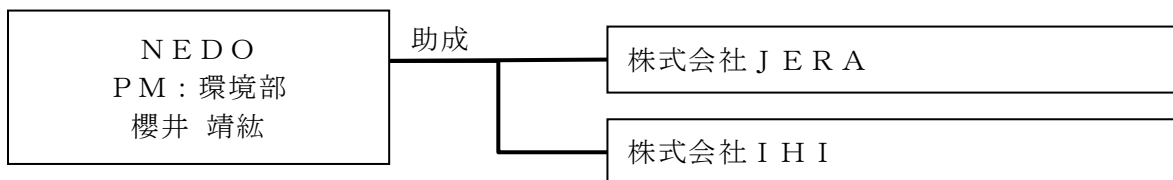
3. 2 2023年度事業規模

エネルギー対策特別会計（需給）5, 210百万円

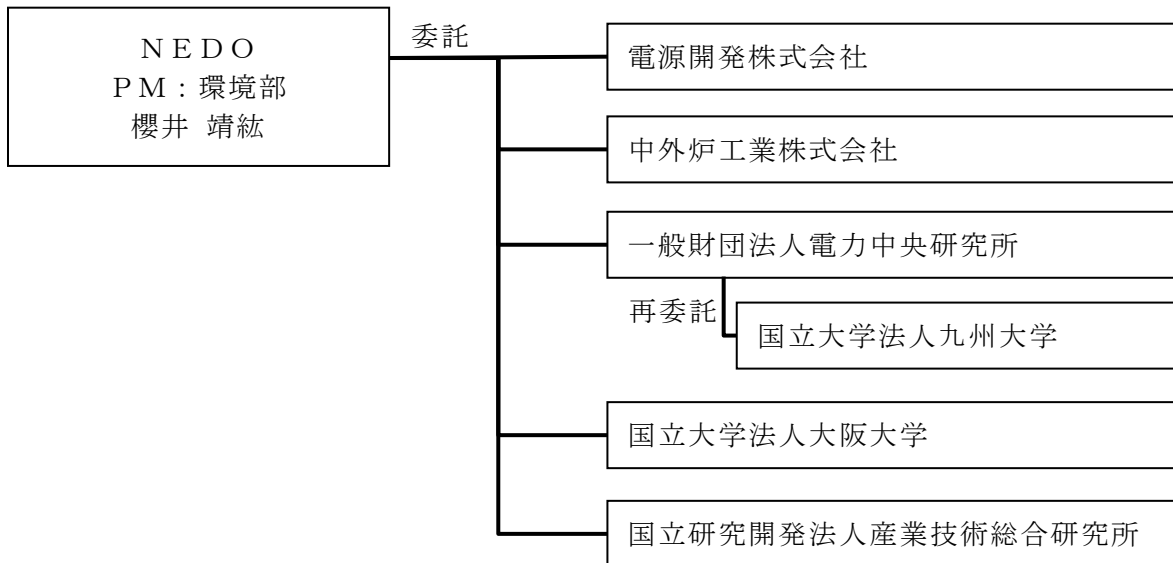
事業規模については、変動があり得る。

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) CO<sub>2</sub>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 「CO<sub>2</sub>分離・回収技術の研究開発」

2) 先進的二酸化炭素固体吸収材の石炭燃焼排ガス適用性研究 [委託・助成事業 (1 / 2 助成)]

※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CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>分離・回収エネルギー1.5GJ/t-CO<sub>2</sub>の目途を得る。

2. 実施内容及び進捗状況

2.1 2022年度実施内容及び進捗状況

- ・固体吸収材の大量製造技術を確立し、パイロットスケール試験に適用する吸収材を製造した。
- ・固体吸収材移動層システムのスケールアップ試験について、移動層本体および付帯設備や共通設備などの製作・据付工事を行い、大量製造した固体吸収材を充填し、実石炭燃焼排ガスを流通した。
- ・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った。

2.2 実績推移

|                     | 2020年度 | 2021年度 | 2022年度 |
|---------------------|--------|--------|--------|
| 実績額推移 (百万円)<br>需給勘定 | 756    | 2,591  | 2,635  |
| 特許出願件数 (件)          | 1      | 2      | 0      |
| 論文発表件数 (報)          | 4      | 2      | 0      |
| その他外部発表 (件)         | 14     | 14     | 4      |

3. 事業内容

3.1 2023年度事業内容

[委託事業]

- ・固体吸収材移動層システムのスケールアップ試験について、固体吸収材を循環させて連続的にCO<sub>2</sub>分離・回収できることを確認する。
- ・実石炭燃焼排ガス試験に使用した固体吸収材の分析評価を行い、その特性変化から吸収材の耐久性を確認するとともに、移動層システムに適した運転条件を明らかにする。
- ・実ガス試験結果に基づき、固体吸収材移動層システムのシミュレーションの精度向上を図る。

[助成事業 (1 / 2 助成)]

- ・移動層パイロットスケール試験設備で実石炭燃焼排ガスからのCO<sub>2</sub>分離・回収特性に

及ぼす移動層システム運転条件の影響を確認する。

3. 2 2023年度事業規模

エネルギー対策特別会計（需給）（委託） 230百万円

エネルギー対策特別会計（需給）（助成） 170百万円

事業規模については、変動があり得る。

4. その他重要事項

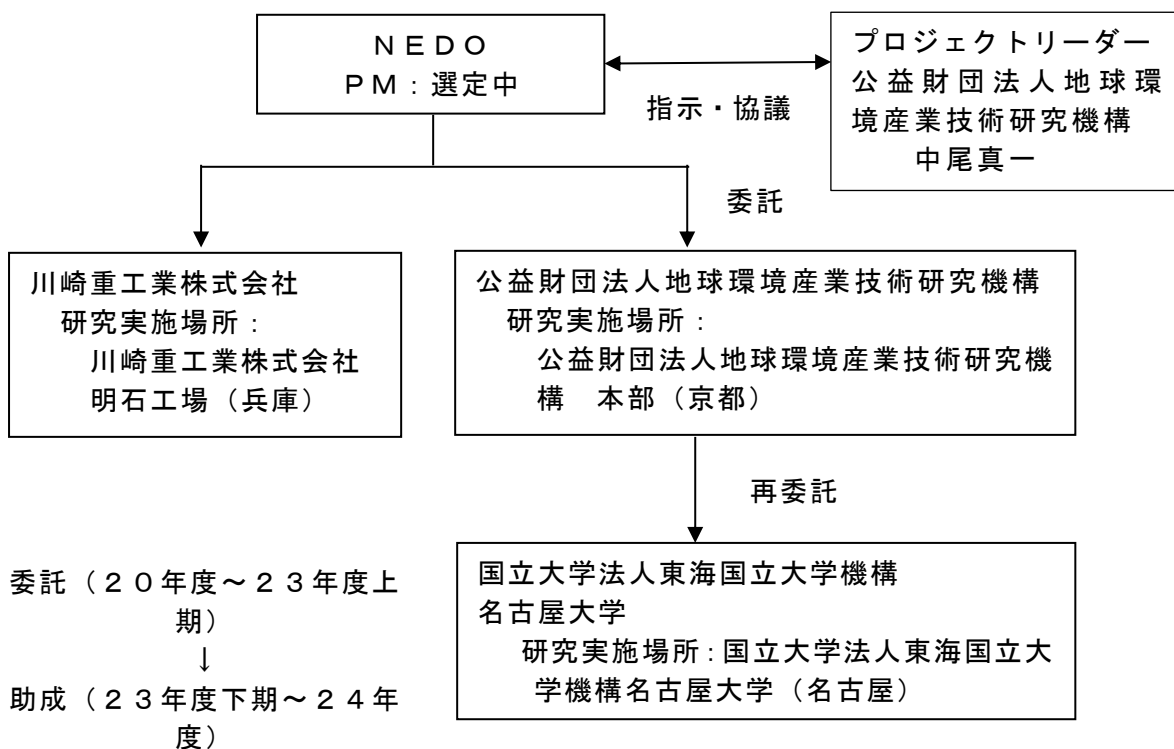
(1) 運営・管理

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年度～2023年度上期は複数年度契約、2023年度下期～2024年度は複数年度交付決定を行う。

5. 研究開発体制



## 研究開発項目⑫ 「CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>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、CO<sub>2</sub>分離・回収プロセスとCO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>の分離・回収において、CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>の分離・回収においては実用化段階でCO<sub>2</sub>分離・回収エネルギーが0.5GJ/t-CO<sub>2</sub>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 2022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実用化段階で想定される条件下でCO<sub>2</sub>を分離・回収するのに有効な分離膜材料を開発し、分離膜システム構築に向けた、システム構成要素の基本仕様の作成、プロセスモデルの構築等を実施した。

##### 2. 2 実績推移

|                    | 2021年度 | 2022年度 |
|--------------------|--------|--------|
| 実績額推移(百万円)<br>需給勘定 | 57     | 789    |
| 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      | 4      |

#### 3. 事業内容

##### 3. 1 2023年度事業内容

火力発電等で発生するガスからCO<sub>2</sub>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分離膜モジュールおよび分離膜システムを開発し、CO<sub>2</sub>排出源および用途に適合した省エネルギー・低コストとなるCO<sub>2</sub>膜分離システムの構築を行う。

##### 3. 2 2023年度事業規模

エネルギー対策特別会計(需給) 480百万円(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

##### 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。

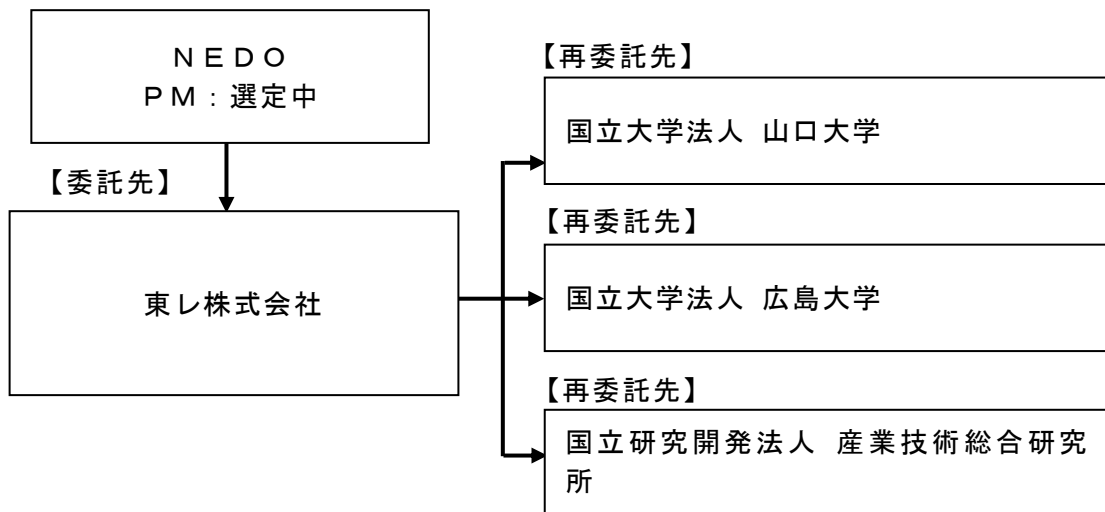
4. 2 複数年度契約の実施

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。

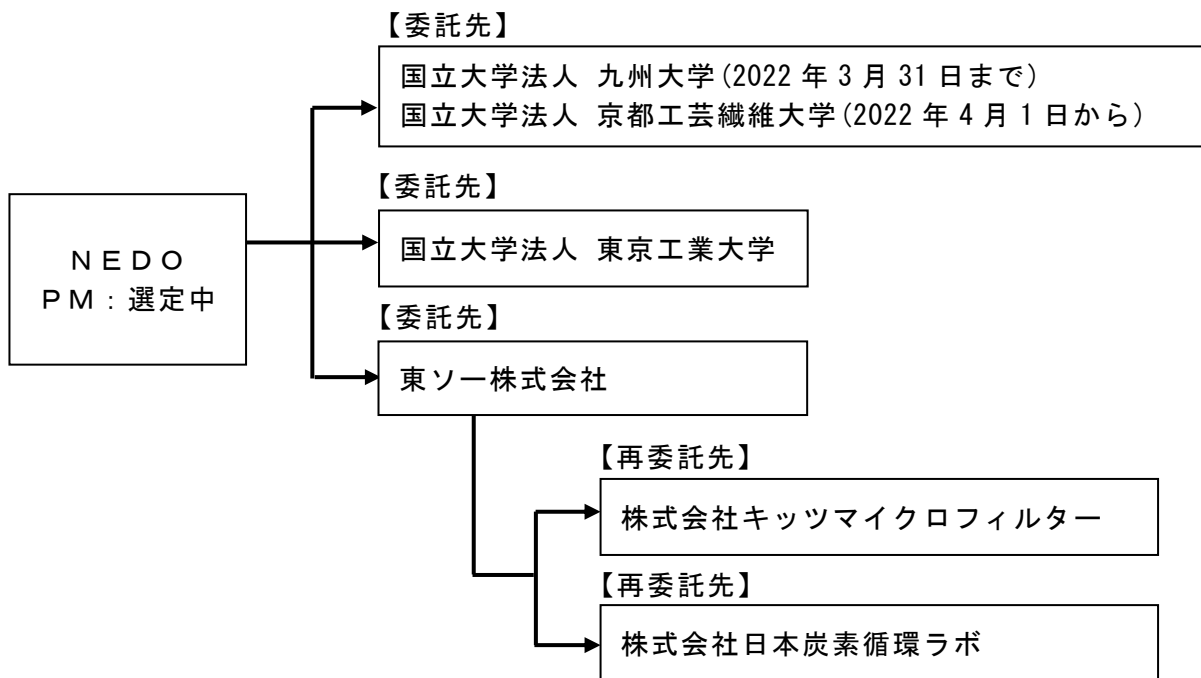


5. 研究開発体制

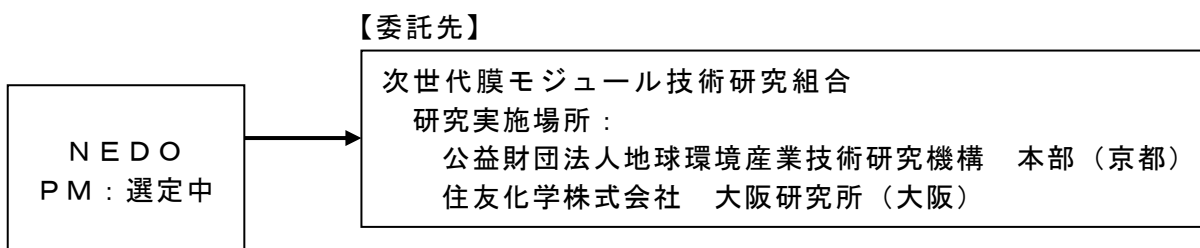
- ・高温・不純物耐久性 CO<sub>2</sub> 分離膜及び分離回収技術の研究開発



- ・革新的 CO<sub>2</sub> 分離膜モジュールによる効率的 CO<sub>2</sub> 分離回収プロセスの研究開発



- ・高性能 CO<sub>2</sub> 分離膜モジュールを用いた CO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub> 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。

#### [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 2023年度事業内容

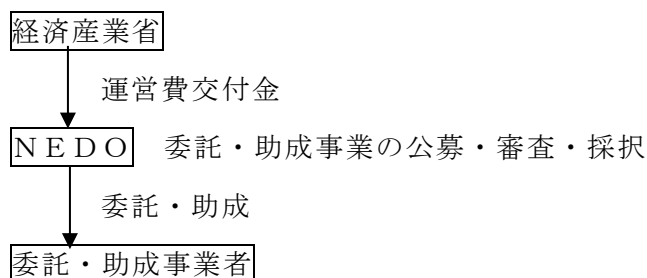
- ・実証設備に合わせた要素機器および制御装置の仕様検討、設計を行う。
- ・上記要素機器および制御装置導入に伴う実証設備側の課題の抽出と対応策の検討を行う。
- ・実証試験の運転計画を検討する。

##### 2.2 2023年度事業規模

エネルギー対策特別会計（需給）250百万円

事業規模については、変動があり得る。

#### 3. 事業の実施方式



#### 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。

## 2) 石炭火力の負荷変動対応技術開発・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、電力需給バランスの維持・周波数安定化に貢献する負荷変動に優れる石炭火力発電の社会実装につながる実用化研究を行う。

#### [最終目標 (2026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社会実装に向けた見通しを得る。

### 2. 事業内容

#### 2. 1 2023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。

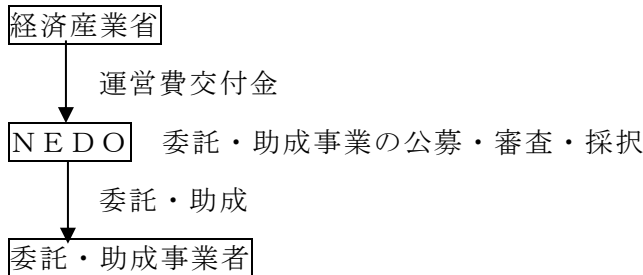
#### 2. 2 2023年度事業規模

エネルギー対策特別会計（需給）250百万円

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



### 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。