

微小重力環境を利用した 燃料多様化対応 燃焼技術の研究開発

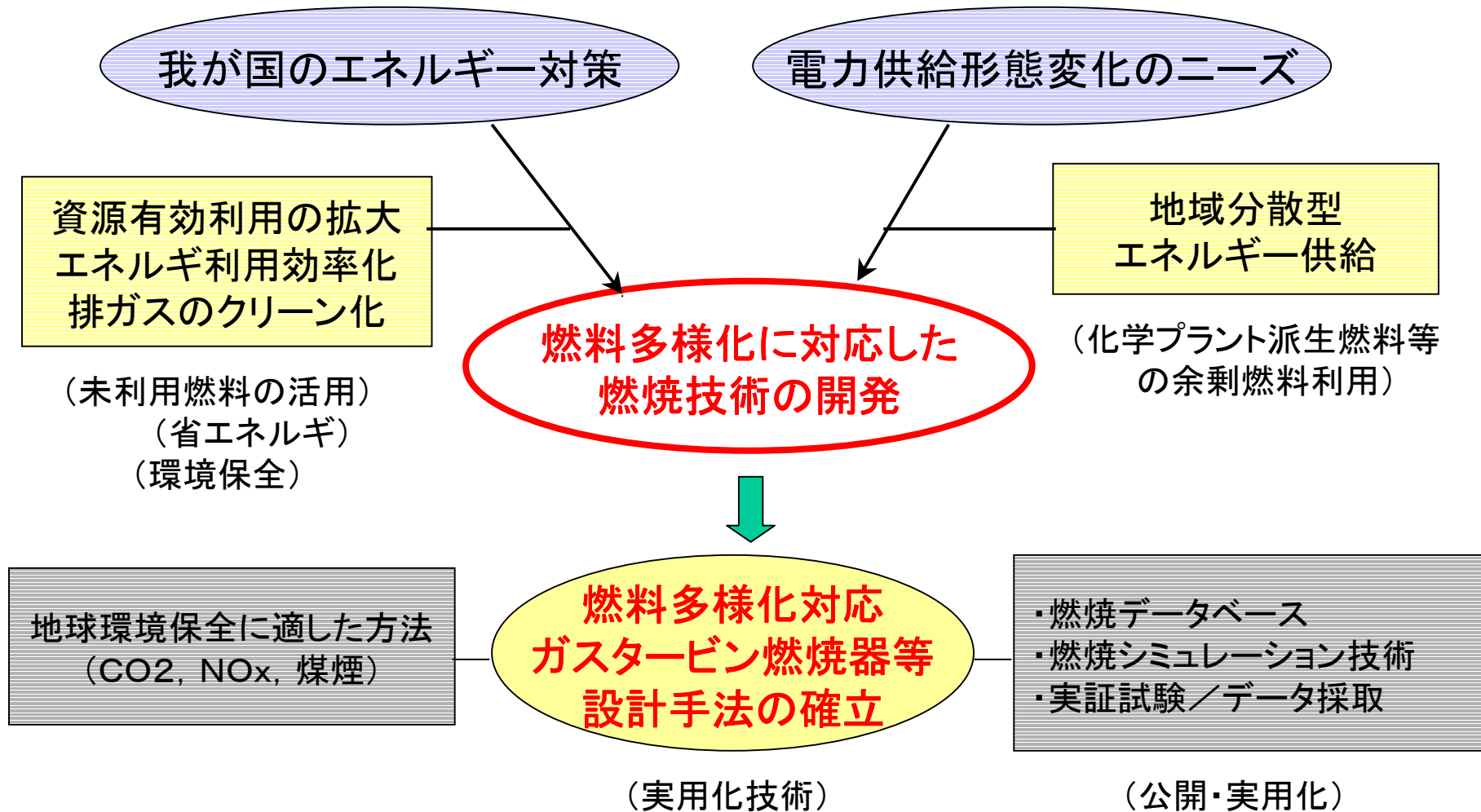
- **新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究開発業務部**
- **(財) 宇宙環境利用推進センター**

項 目

- 1.NEDOの関与の必要性・制度への適合性
- 2.事業の背景・目的・意義
- 3.事業の目標
- 4.事業の計画内容
- 5.研究開発成果の概要
- 6.実用化・事業化の見通し

1. NEDOの関与の必要性・制度への適合性

1.1 NEDOが関与することの意義



1.1 NEDOが関与することの意義(2)

現在の低公害燃焼技術は、特定燃料に対して開発されており、地域分散型エネルギーである化学プラント派生燃料等に未適応。

地域分散型の多種多様な燃料を有効利用するには、各々についての基礎的燃焼特性獲得と燃焼機器の最適設計手法確立が必要。

エネルギー転換部門における発電分野での転換効率の向上が省エネルギー推進の重要なポイント。(ガスタービン燃焼)

開発リスクの大きさと採算性から企業努力のみでまかなうことは困難。

1.2 費用対効果

- ・ナフサを用いたIPP(独立発電事業者)は国内精油所41ヶ所にうち30ヶ所程度にポテンシャルがある。

- ・本研究開発を実用化したガスタービン市場規模予測

ナフサ 100億円×30基 = 3,000億円 (100MW)

LCO 40億円×30基 = 1,200億円 (40MW)

IPP発電規模：ナフサ 50MW~150MW程度

LCO 30MW~50MW程度

ガスタービン製造、建設単価：10万円/kW

- ・ナフサ及びLCOをIPP発電に利用できた場合の省エネルギー効果

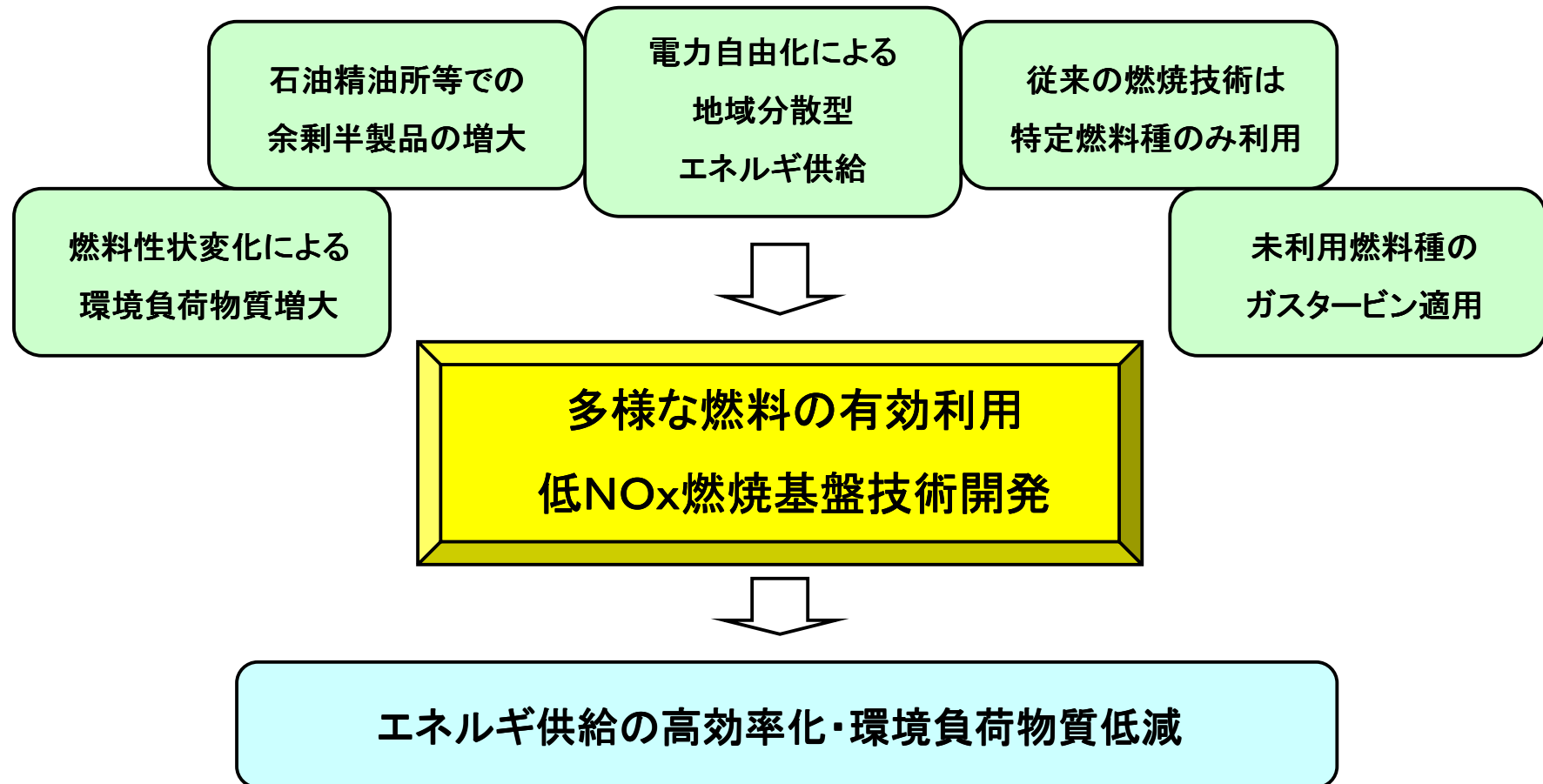
81万キロリットル/年

我が国の原油精製量×ナフサ・LCO利用割合×効率向上(BGT→CCGT)

= 27,000万キロリットル/年 × 3% × 10% (ボイラ蒸気GT→複合サイクルGT)

2. 事業の背景・目的・意義

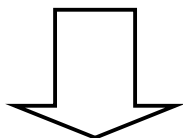
2.1 事業の背景・目的・意義



2.2 事業の位置付け

微小重力環境を利用した
高度燃焼技術創出に
関する研究開発
(H5~10年度)

- ・低NO_xガスタービン燃焼技術
- ・微小重力環境を利用した燃焼
基礎特性データベース構築



微小重力環境を利用した
燃料多様化対応燃焼技術
の研究開発
(H11~13年度)

- ・燃焼特性データベース拡充
- ・燃焼シミュレーション技術
- ・LCO等のガスタービン燃
焼技術

3. 事業の目標

地域分散型エネルギー供給のための動力源として有望なガスタービン等による燃焼を対象とする。

(T1) 燃焼基礎特性データの取得とデータベース化

(T2) 燃焼モデルと燃焼シミュレーション技術の構築

(T3) 多様な燃料の新燃焼技術に関する基礎研究

(T1) 燃焼基礎特性データの取得とデータベース化

地域分散型エネルギー供給のための燃料として有望なナフサ、LCO等の余剰可燃物の燃料としての燃焼特性データ(燃焼限界、着火性、火炎伝播特性等)を取得し、燃焼バーナ設計のための基礎データとする。また、これらのデータから、各燃料が適用可能な燃焼機器を明らかにし、ガスタービン、ディーゼルエンジン等に利用出来るようデータを整理し、データベースを構築する。(サブ研究テーマ:5テーマ)

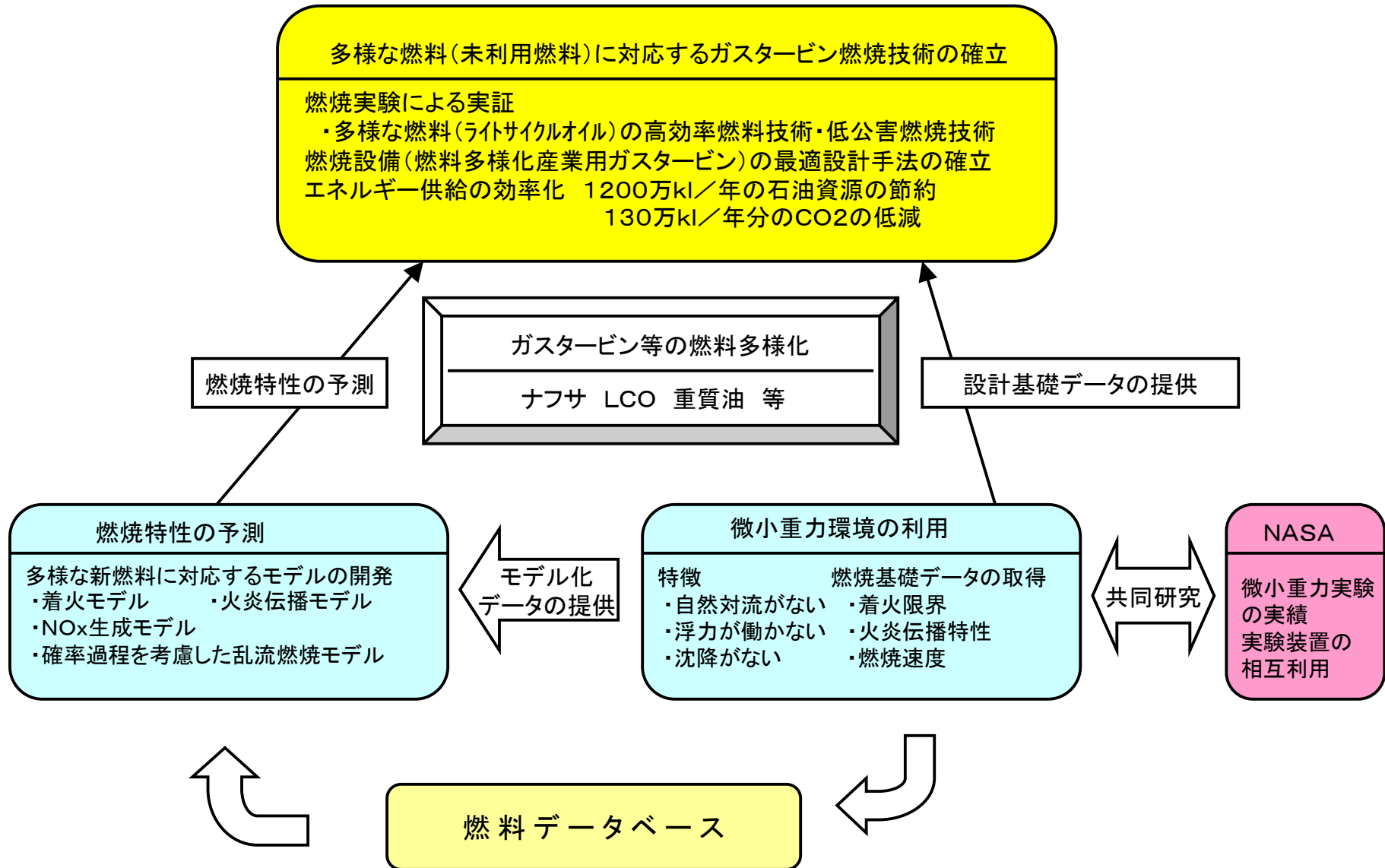
(T2) 燃焼モデルと燃焼シミュレーション技術の構築

燃焼実験データに基づき作成した燃焼モデルで、既存燃料及び新燃料の燃焼特性を予測する燃焼シミュレーションを行う。これにより、ガスタービン燃焼器の燃焼バーナ開発のためのシミュレーション技術を構築する。（サブ研究テーマ：3テーマ）

(T3) 多様な燃料の新燃焼技術に関する基礎研究

新しいガスタービン等の設計を可能とする各種条件及び燃焼方式の基本設計データ、装置のアイデアを提供し、新しい高性能燃焼技術の開発に役立たせる。（サブ研究テーマ：3テーマ）

研究開発マップ

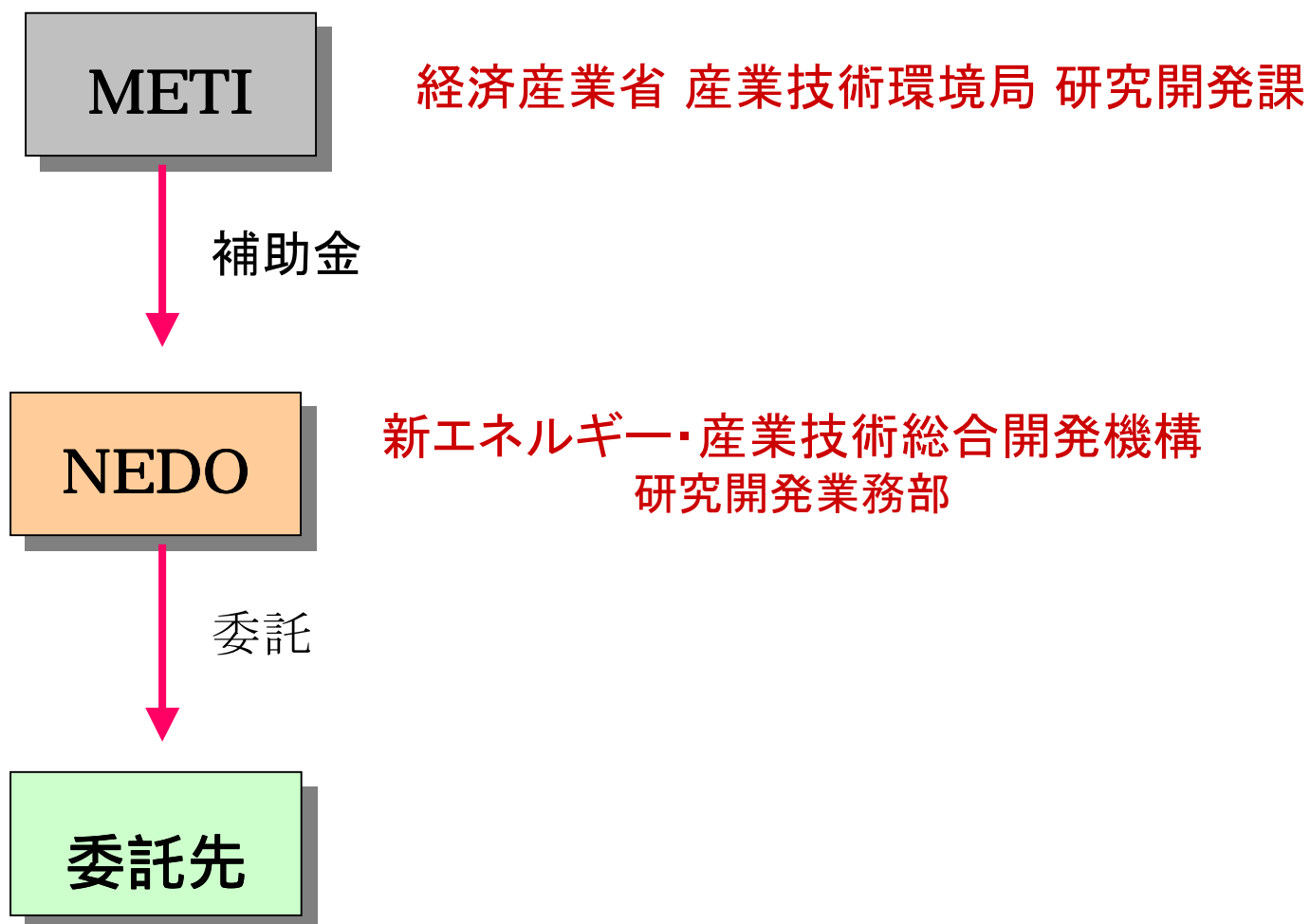


4. 事業の計画内容

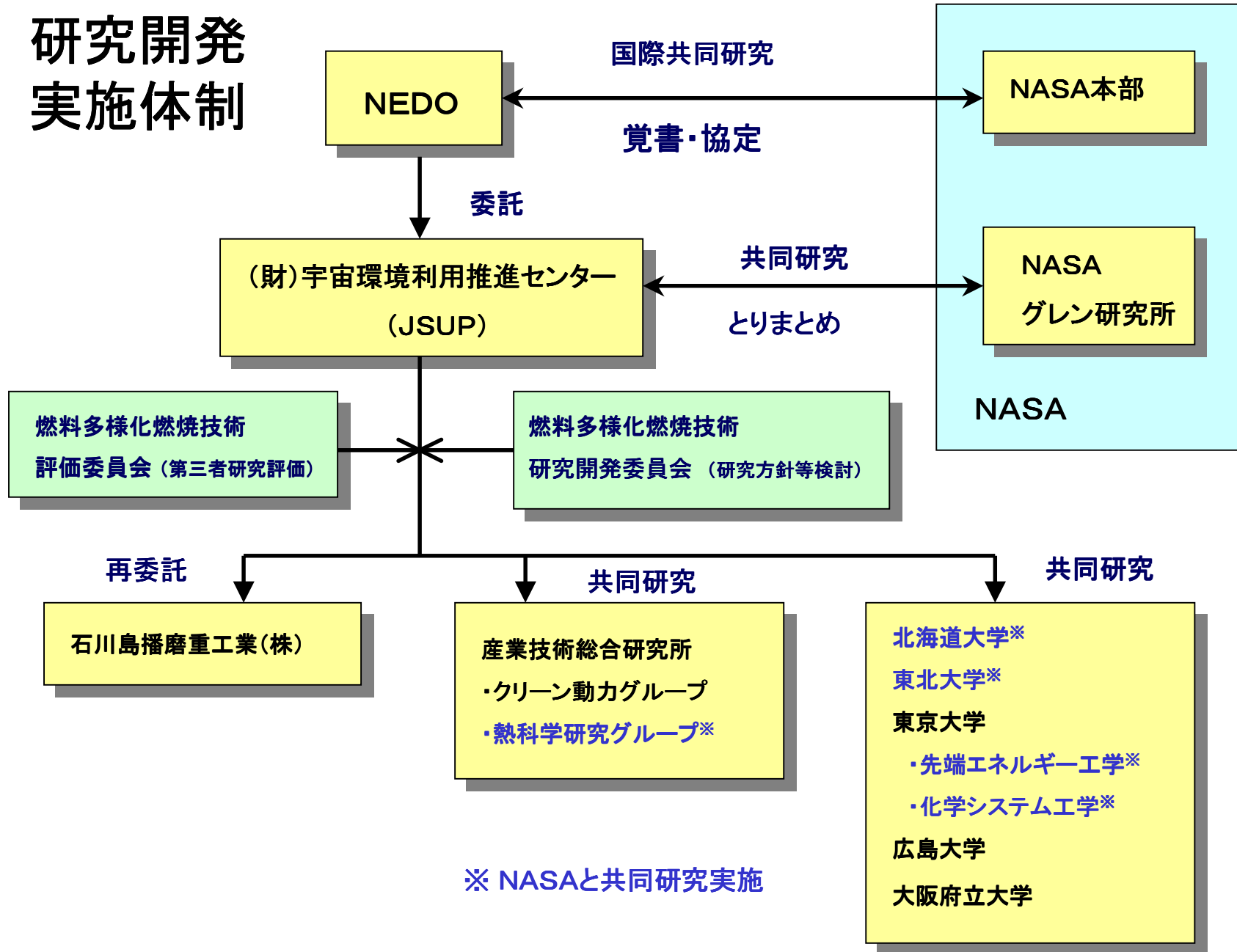
4.1 研究開発スケジュール

研究開発項目	H11年度	H12年度	H13年度
(1) 燃焼基礎特性データの取得とデータベース化	←		→
(2) 燃焼モデルと燃焼シミュレーション技術の構築		←	→
(3) 多様な燃料の新燃焼技術に関する基礎研究	←		→
開発予算展開(百万円) 総額 674百万円	250	212	212

4.2 実施体制



研究開発 実施体制



5. 研究開発成果の概要

T1 燃焼基礎特性データの取得とデータベース化

- (1-1) 多種燃料の燃焼に及ぼす相対空気流速の影響
- (1-2) 多様化燃料粒子群の燃焼特性に関する研究
- (1-3) 多種燃料における燃焼器を想定した燃焼基礎特性の研究
- (1-4) 多種燃料液滴の燃焼におけるすす生成および輻射の影響に関する研究
- (1-5) 噴霧が存在する多成分燃料・空気混合気の火炎伝播と燃焼特性

各研究小項目とも主にLCO及びそれよりも低質な燃料を念頭において高温高圧場における噴霧燃焼技術開発に必要な燃焼基礎特性を取得し、成果を燃焼基礎データベースとしてまとめ、更に全プロジェクト(T-1～T-3)のデータベースを統合したCD-ROMを作成した。

T2 燃焼モデルと燃焼シミュレーションの構築

- (2-1) 燃料多様化に対応した燃焼技術に関するシミュレーション
- (2-2) 液体燃料噴霧の火炎伝播モデルの構築
- (2-3) 予混合ガスタービン燃焼シミュレーションプログラムの開発

微小重力場を用いることにより、噴霧燃焼メカニズムの基本となる燃焼モデルを求め、これを基にそのシミュレーションを完成した。ナフサ及びLCOの主成分について素反応の簡略化を行い、実機用乱流燃焼シミュレーションに活用できるようにした。この結果を基に火炎片データベースを作成し、数値シミュレーションコードを開発し、実験結果と比較して、本シミュレーションが燃焼器設計に活用できることを示した。

T3 多様な燃料の新燃焼技術に関する研究

(3-1) 多種燃料粒子群の燃焼特性に関する研究

(3-2) 燃料多様化対応小型噴霧バーナ燃焼技術の研究

(3-3) 燃料多様化対応ガスタービン燃焼技術の研究開発

液滴燃焼速度に対する音場および電場の影響を明らかにし、データベース化した。小型噴霧バーナにおいて、水添加、アルコール添加により、スモーク低減燃焼を実証した。LCO、ナフサを燃料とする低公害、高効率ガスタービン実用化の見通しを得た。さまざまなガスタービン作動条件で、LCO、ナフサなどの予蒸発予混合燃焼データを取得し、実機設計に適用する指針を得た。

まとめ

ガスタービン用高圧燃焼器に各種燃料を適用した場合に、その燃焼性、低公害性について基礎的データベース及びそれと燃焼器試験の結果との関係をまとめることができた。

世の中の未利用燃料種の数とその利用範囲を考慮すると、データベースとしてはまだ断片的である。また、シミュレーション技術に関しても、今後の燃焼科学の発展及びコンピュータの発展による進展の余地があり、継続的なデータベースの構築、シミュレーション技術の開発が必要である。

微小重力場を利用した燃焼基礎研究としては十分成功しており、我が国の国際的に優位な研究環境を最大限活かすことができた。

6. 実用化、事業化の見通し

本研究開発の成果から、石油化学プラント等で余剰となるLCO、ナフサを燃料に用いた場合の各種希薄予蒸発予混合(LPP)ガスタービンに対する適合性についてまとめることができた。

本燃焼技術を独立系発電事業者(IPP)用ガスタービンの実機的设计に適用することは十分可能であり、余剰原料燃料の有効活用、高効率化によるCO₂排出量の削減、NO_xの低減化が達成でき、IPP発電での省エネルギー効果も図ることができる目処を得た。

実用化、事業化

