

(エネルギーイノベーションプログラム)  
「戦略的石炭ガス化・燃焼技術開発 (STEP CCT)」  
<Strategic TEchnical Platform for Clean Coal Technology>

(中間評価)

(2007年度～2011年度 5年間)

5. プロジェクトの概要説明資料 (公開)

2009年8月6日(木)

(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構  
環境技術開発部

1

1. 事業の位置付け・必要性

(1) NEDOの事業としての妥当性



【背景】

国の戦略重点科学技術としてCCTは重要と位置付けられている。  
世界をリードしている環境対策技術の優位性を保つとともに次世代の高効率  
利用技術の基盤となる技術シーズの発掘も不可欠である。良質の石炭  
資源の入手も徐々に難しくなることから、石炭適用範囲の拡大は今後の  
地球環境問題やエネルギーセキュリティにとって重要である。

【市場ニーズ(目的)】

- ・水銀対策の必要な北米の微粉炭火力の除去技術開発。将来の環境対策を考慮した微量成分の分析法や挙動の解明。
- ・高灰融点炭やガス化効率の向上のため、次世代ガス化技術の開発。

【技術ニーズ】

- ・微粉炭火力での水銀排出規制(カナダ、米国)対応および環境対策技術の世界トップの維持。
- ・次世代高効率ガス化のための低温ガス化技術の開発。

- (i) 石炭利用プロセスにおける微量成分の環境への影響低減手法の開発
- (ii) 次世代高効率石炭ガス化技術開発

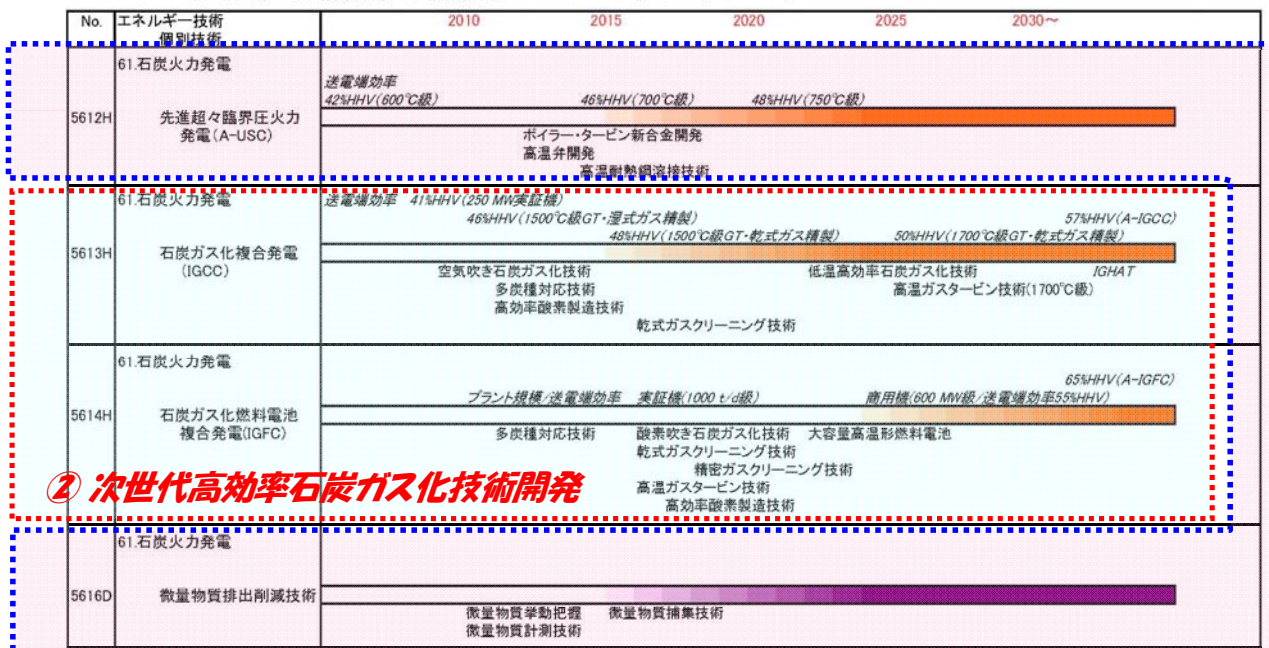
2

1. 事業の位置付け・必要性  
(1) NEDOの事業としての妥当性

< 技術戦略マップ2009 / エネルギー分野 >

⑤ 「化石燃料の安定供給確保と有効かつクリーンな利用」  
に寄与する技術の技術ロードマップ(7/13)

【抜粋】



② 次世代高効率石炭ガス化技術開発

① 石炭利用プロセスにおける微量成分の環境への影響低減手法の開発

事業原簿 技術戦略マップ2009 (961頁)

1. 事業の位置付け・必要性  
(1) NEDOの事業としての妥当性

NEDOの中期目標 (抜粋)

< 4 > 環境調和型エネルギー技術分野 ① 技術開発/実証

NOx / SOx / 煤塵等、地域の環境問題への対応に関する世界トップクラスの技術を有している。…(略)…石炭等の化石エネルギーの利用効率をより一層高めることも重要…水銀等の微量金属の排出規制強化も重要な課題…(略)

第2期中期目標期間においては、地域の環境問題への更なる対応、CO2問題等地球規模の環境問題への対応…(略)

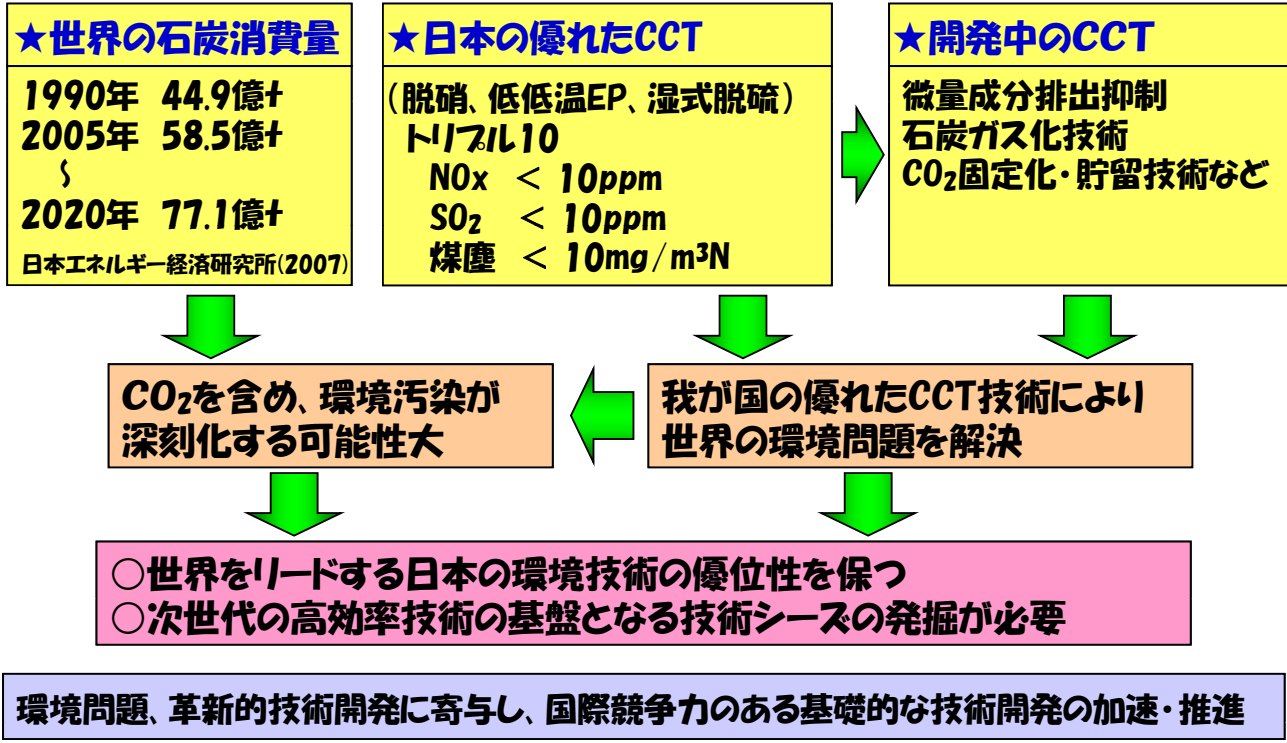
本事業は、「水銀等の微量金属の低減技術開発」/ CO2等の環境負荷低減のための「次世代高効率石炭ガス化技術」の基盤技術開発であり、世界トップレベルの環境技術の維持を目的にしたものであり、NEDOの中期目標に適合している。

公益性は大きい効果が実証に至るまでのリスクも大きく、民間企業だけでは実施困難でありNEDOが実施する必要性や位置付けは明確である。

公益性：環境問題、エネルギーの安定供給の解決に貢献。

リスク：開発期間が長い。実証試験(フロント評価)のために莫大な資金が必要。

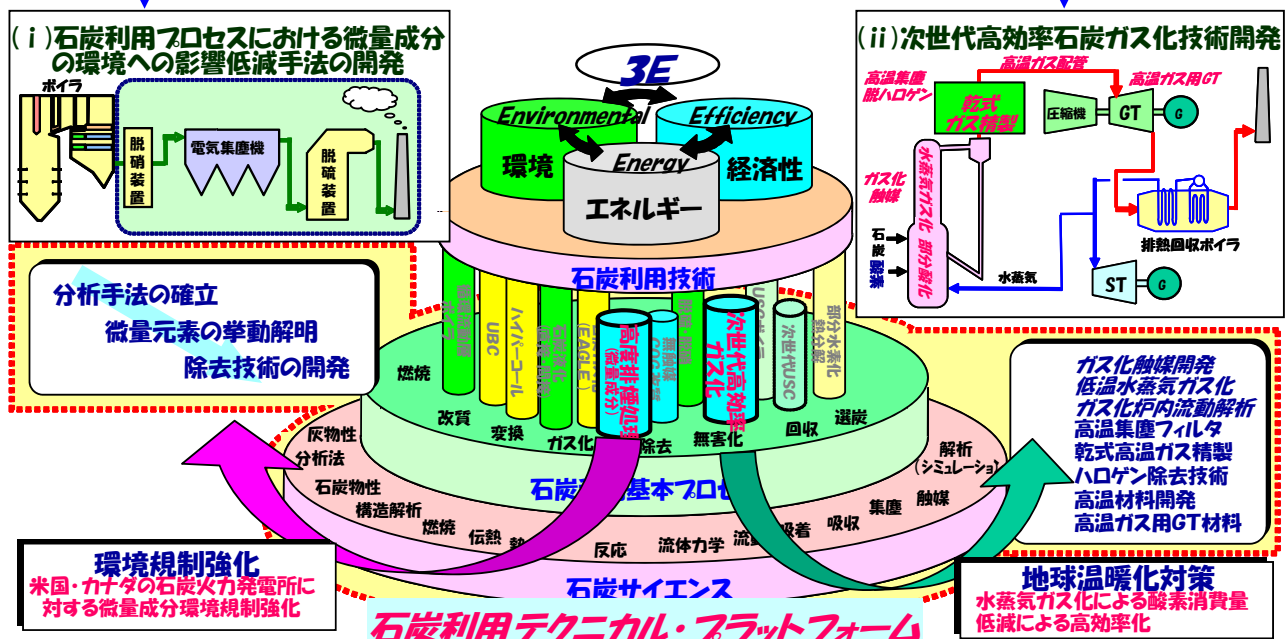
1. 事業の位置付け・必要性  
(2) 事業目的の妥当性



1. 事業の位置付け・必要性  
(2) 事業目的の妥当性

革新的ゼロエミッション火力発電技術

- (i) 微量物質排出削減技術
- (ii) 次世代高効率石炭ガス化技術





# 1. 事業の位置付け・必要性

## (2) 事業目的の妥当性

### 研究開発項目① 石炭利用プロセスにおける微量成分の環境への影響低減手法の開発

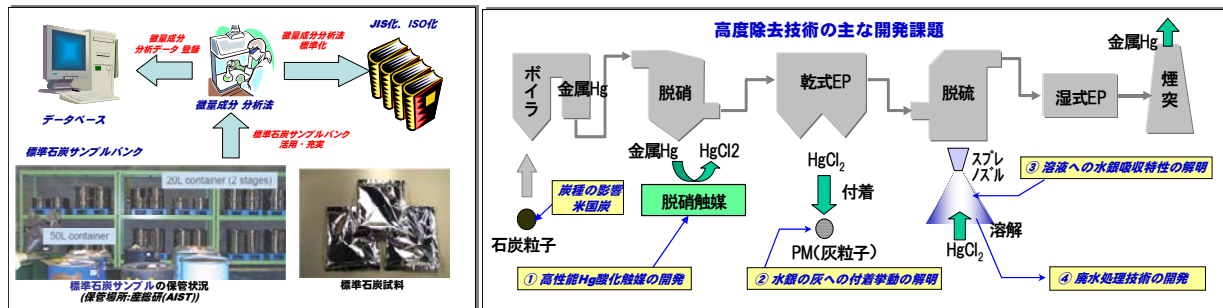
#### 【事前調査】

平成17年度：CCT推進事業

石炭利用プロセスにおける微量成分に関するアジアを中心とする動向調査

平成18年度：石炭利用プロセスにおける環境への影響低減手法の調査

挙動解明に係る調査／計測・分析手法に係る調査／高度除去技術に係る調査



#### 微量成分の挙動解析に不足している項目

	石炭		反応過程の知見			排煙処理設備			除去技術評価手法
	含有量	含有形態	揮発化	酸化反応	凝縮	脱硝装置	電気集塵器	湿式脱硫装置	
水銀	○	○	○	○	○	○	○	○	×
セレン	○	×	○	○	×	×	×	×	×
ホウ素	○	×	○	○	×	×	×	×	×

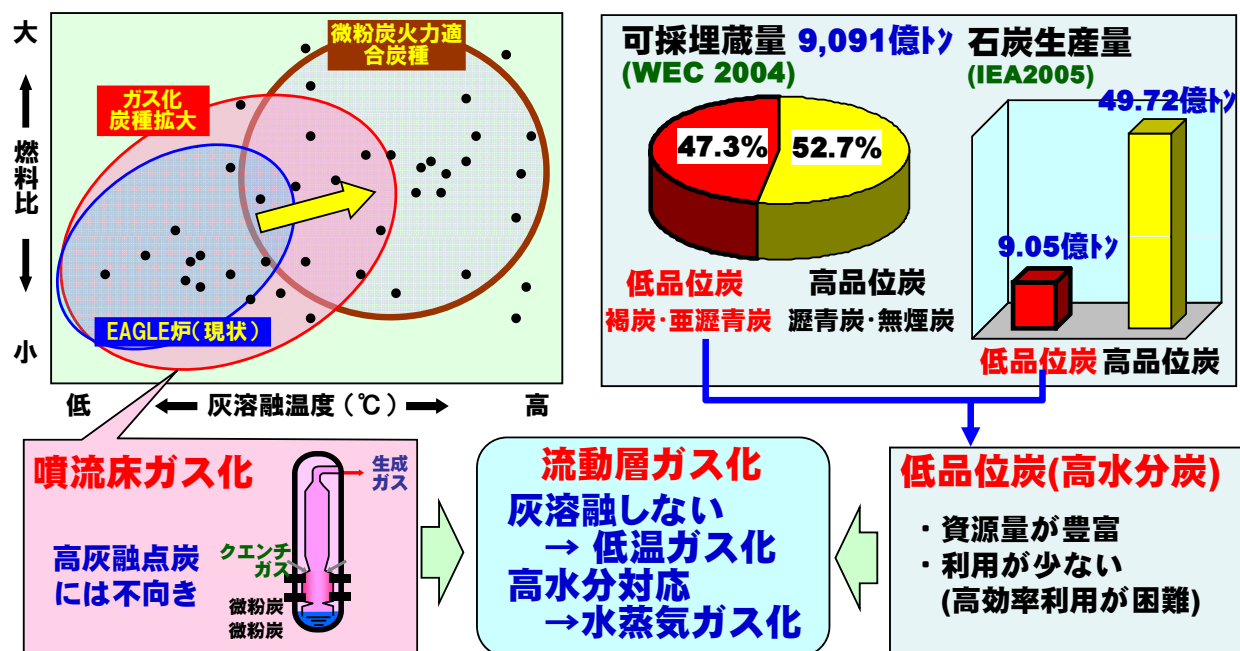
# 1. 事業の位置付け・必要性

## (2) 事業目的の妥当性

### 研究開発項目② 次世代高効率石炭ガス化技術開発

#### 【事前調査】

平成16～18年度：次世代高効率石炭ガス化発電プロセスの開発に関する調査



## 2. 研究開発マジメント

### (1) 研究開発目標の妥当性

#### 研究開発項目① 石炭利用プロセスにおける微量成分の環境への影響低減手法の開発

##### (1) 微量成分の高精度分析手法の標準化に資するデータ蓄積

- ① ガス状物質の一部は公定法が存在せず、  
固体の石炭は、国際規格ISO、国内規格JISとも存在せず、  
実施者によって異なる手法を用いているのが現状である。  
**標準化を目的とした分析技術の課題の整理と解決を目指す。**
- ② **微量成分の分析データを加えてデータベースの拡充を図り、規格化に資するデータの蓄積を行う。**

##### (2) 高度除去技術

[最終目標 (平成22年度)]

**目標値** : 石炭火力発電設備の煙突出口濃度 $3\mu\text{g-Hg/kWh}$

**設定根拠** : カナダの石炭火力発電所向け基準(世界的に最も厳しい排出基準)への対応技術を開発しておく必要性から設定。

[中間目標 (平成20年度)]

**石炭火力発電設備の煙突出口濃度 $3\mu\text{g-Hg/kWh}$ に向けた除去システムの選定**

## 2. 研究開発マジメント

### (1) 研究開発目標の妥当性

#### 研究開発項目① 石炭利用プロセスにおける微量成分の環境への影響低減手法の開発

##### (3) 石炭多消費国向け除去技術の開発 (平成23年度)

**現在 : 委託先 公募中**

**目標** : 石炭多消費国向けの除去技術を開発する。

**設定根拠** : 国連環境計画 (UNEP) において、排出の抑制や輸出入の規制を目的とした条約制定の決定や2013年の調印を目指した交渉が始まるなど、排出抑制に対する国際的な枠組みへの対応を視野に設定。

#### 研究開発項目② 次世代高効率石炭ガス化技術開発

[最終目標 (平成23年度)]

**目標値** : **ガス化温度 $900^{\circ}\text{C}$ 以下のガス化プロセスの開発**

**設定根拠** : 発電効率65%以上 (送電端)を成立させるための  
石炭ガス化条件

[中間目標 (平成20年度)]

**ガス化温度 $900^{\circ}\text{C}$ 以下のガス化プロセスの開発に向けたプロセス選定**

## 2. 研究開発マジメント (2) 研究開発計画の妥当性

### 1) 微量成分の高精度分析手法の標準化に資するデータ蓄積

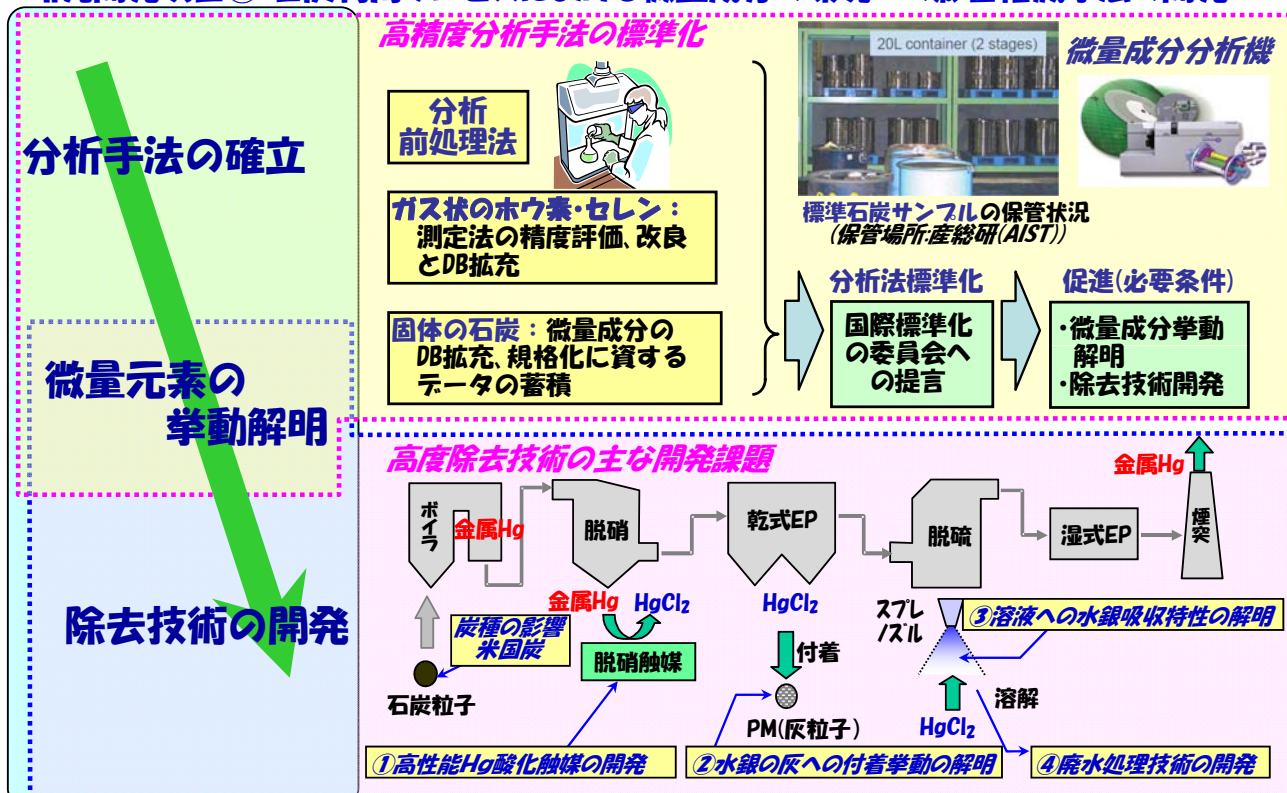
- ① 分析技術は、ガスとして存在する物質の一部は公定法が存在せず、固体の石炭は、国際規格ISO、国内規格JISとも存在せず、実施者によって異なる手法を用いているのが現状である。したがって、精度、再現性、さらに運用面で種々の問題が起きているため、これらの**標準化を目的とした分析技術の課題の整理と解決を目指す**。
- ② 今後、国際的な標準化として認定されるように、**微量成分の分析データを加えてデータベースの拡充を図り、規格化に資するデータの蓄積を行う**。

### 2) 高度除去技術

- ① 高精度なサンプリング、分析技術を踏まえ、石炭火力発電設備の**煙突出口濃度 $3\mu\text{g-Hg/kWh}$** を目標値とする高度微量成分除去技術を開発する。
- ② 各種調査を踏まえて、ラボ試験、小型炉燃焼試験などで炭種・運用条件等の影響に関する試験などを行い、大型燃焼炉や排煙処理試験装置等における除去方式の選定や操作条件などの検討を行う。

## 2. 研究開発マジメント (2) 研究開発計画の妥当性

### 研究開発項目① 石炭利用プロセスにおける微量成分の環境への影響低減手法の開発

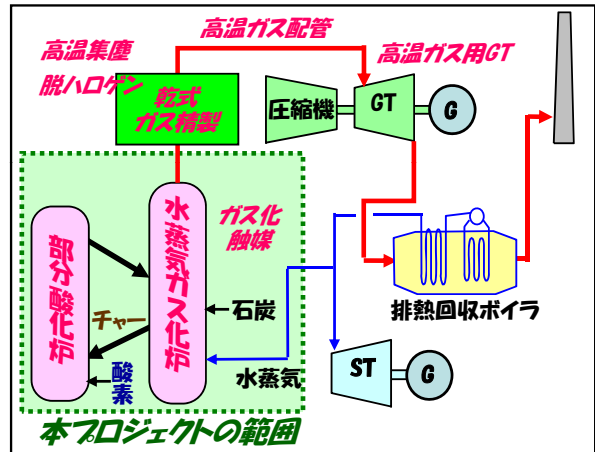
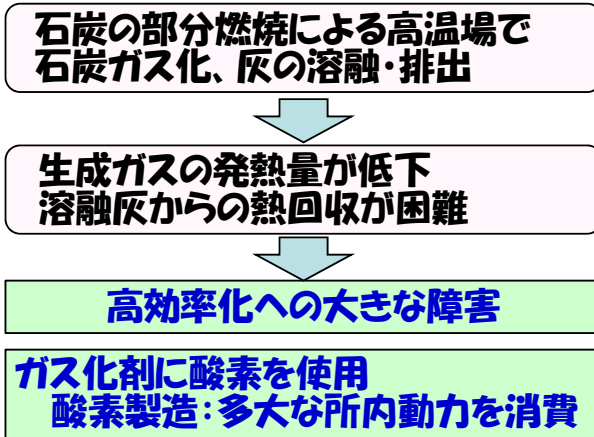




## 2. 研究開発マジメント (2) 研究開発計画の妥当性

### 研究開発項目② 次世代高効率石炭ガス化技術開発

#### 噴流床ガス化技術



低温水蒸気ガス化や触媒ガス化などの新たなガス化プロセスに向けて、次の研究開発を行なう。

- (1) 低温ガス化 : 流動層ガス化、水蒸気ガス化の基礎プロセスの開発。
- (2) 触媒ガス化 : 低温ガス化に必要な低コストの触媒の探索および開発
- (3) 炉内流動解析 : 高速に移動する流動媒体の伝熱・流動などの解析
- (4) システム検討 : 高効率化を達成可能なシステムの最適化と効率の検討

## 2. 研究開発マジメント (2) 研究開発計画の妥当性

### 研究開発スケジュールと実施内容

(金額:百万円)

	H19年度	H20年度	H21年度		H22年度	H23年度	H24年度	合計金額	
			当初	補正				現状	補正含
<b>戦略的炭化ガス化・燃焼技術開発</b>	92	164	561	(499)				818	(1,317)
1. 石炭利用プロセスにおける微量成分の環境への影響低減手法の開発	60	130	284	(499)				474	(973)
(1) 微量成分の高精度分析手法に資するデータ蓄	17	24	43	(27)				84	(111)
・コールパンクの拡充 ・石炭中微量成分の分析手法の規格化に資するデータ蓄積 ・ガス状微量成分の高精度分析手法の開発 ・排ガス内のホウ素、セレンの挙動の調査 ・国連環境計画の水銀・石炭パートナーシップへの対応									
(2) 高度除去技術	44	106	241	(332)				390	(722)
・ラボ試験 ・小型燃焼炉試験 ・大型燃焼炉試験 H22年度前倒し分 追加分: 石炭多消費国 ・廃水処理技術の開発				(232)					
(3) 石炭多消費国向け除去技術の開発				(140)				0	(140)
・水銀シミュレータの開発 ・石炭多消費国向けの除去技術の開発		公募中							
2. 次世代高効率石炭ガス化技術開発	32	34	278	-				344	(344)
(1) 低温ガス化									
・水蒸気ガス化およびチャー燃焼の基礎研究 ・常圧ホットモデルによる熱分解炉検討 ・常圧ラボスケール熱分解ホットモデル試験									
(2) 触媒ガス化									
・触媒ガス化の基礎特性および実用的な触媒探索 ・ケミカルループを用いたCaの触媒的利用ガス化技術									
(3) 炉内流動解析									
・コールドモデルによる大量粒子循環システムの開発 ・高速高濃度粒子循環の評価のためのシミュレーション									
(4) システム解析									
・効率化を達成可能なシステムの最適化と効率の検討									

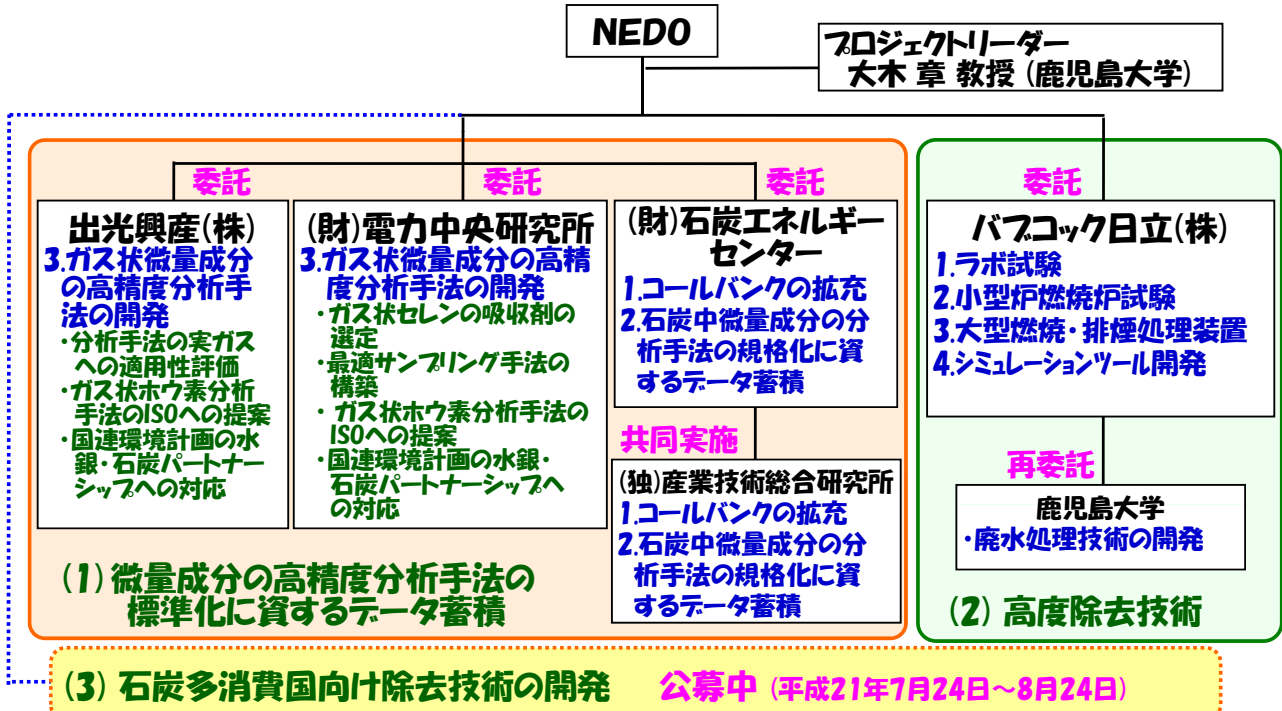
## 2. 研究開発マジメント

### (3) 研究開発実施者の事業体制の妥当性



研究開発実施者：公募により決定（平成19年6月15日～7月17日）

研究開発項目① 石炭利用プロセスにおける微量成分の環境への影響低減手法の開発



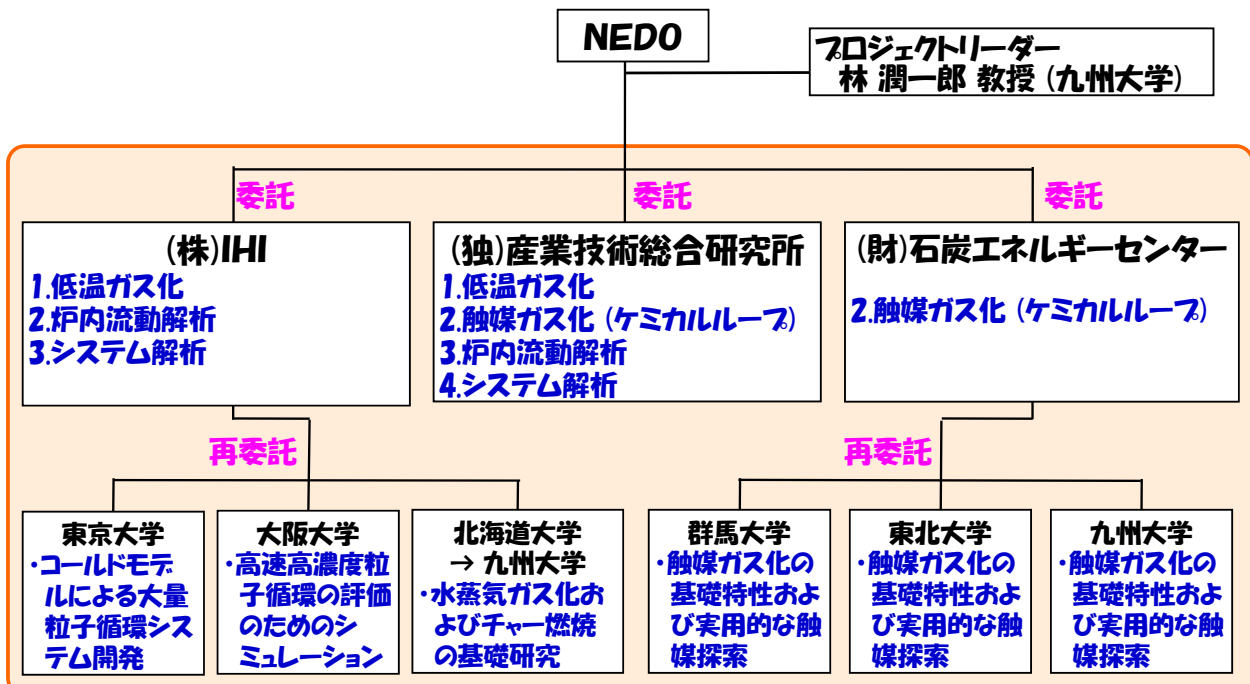
## 2. 研究開発マジメント

### (3) 研究開発実施者の事業体制の妥当性



研究開発実施者：公募により決定（平成19年6月15日～7月17日）

研究開発項目② 次世代高効率石炭ガス化技術開発





## 2. 研究開発マネジメント

### (3) 研究開発実施者の事業体制の妥当性



#### 研究開発項目① 石炭利用プロセスにおける微量成分の環境への影響低減手法の開発

##### (1) 微量成分の高精度分析手法の標準化に資するデータ蓄積

###### 全体計画（1回／年）

PJ全体の計画、進捗を確認する

プロジェクトリーダー：大木 教授（鹿児島大学）

開発責任者：藤原 所長（出光興産）

NEDO



###### 推進会議（4回／年）

事業の計画、進捗、関連情報の交換

出光興産、電力中央研究所、石炭エネルギーセンター、産業技術総合研究所

オブザーバー：NEDO、IHI、岡山大学

###### 外注委託

###### ISO化の可能性調査（委員会、3回／年）

ホウ素、セレンのISO化、JIS化の提案書作成、審議提案  
産業環境管理協会

17

## 2. 研究開発マネジメント

### (3) 研究開発実施者の事業体制の妥当性



#### 研究開発項目② 次世代高効率石炭ガス化技術開発

###### 検討委員会（2回／年計画）

第三者で構成され、NEDOとともに研究の方向、計画、成果を審議する。

委員長：持田 勲 特任教授（九州大）

三浦 孝一 教授（京都大）、岡崎 健 教授（東工大）

守富 寛 教授（岐阜大）、梅景 俊彦 教授（九州工大）

白井 裕三（電中研）、有森 映二（JPOWER）



###### ワーキンググループ会議（5～7回／年）

各委託先、再委託先及びNEDOによる研究開発成果、進捗状況の討議、確認

（委託先内にプロジェクトマネージャを設置：IHI）

## 2. 研究開発マネジメント

### (4) 情勢変化への対応等

#### (1) 「Cool Earth – エネルギー革新技術計画」策定 (平成20年3月5日)

平成19年5月、総理のイニシアティブ「美しい星50（クールアース50）」が発表され、「世界全体の温室効果ガス排出量を現状に比して2050年までに半減する」という長期目標を提案。

#### (2) 国連環境計画(UNEP)「水銀排出の抑制や輸出入の規制条約」 (平成21年2月20日)

- ・国境を超えた汚染の広がりが懸念される水銀について、排出の抑制や輸出入の規制をするための条約を制定することが2009年2月20日決定。
- ・国連環境計画(UNEP)の管理理事会(約150カ国が参加ナイロビ)で、2013年の調印をめざして交渉を始めることで合意
- ・中国、インドも水銀を対象を絞った条約の制定に向けた委員会設置を受入。

#### (3) 基本計画の変更

「研究開発項目①「石炭利用プロセスにおける微量成分の環境への影響低減手法の開発」に  
「(3) 石炭多消費国向け除去技術の開発」を追加」 (平成21年7月)

国連環境計画(UNEP)において、排出の抑制や輸出入の規制を目的とした条約制定の決定や2013年の調印を目指した交渉が始まるなど、排出抑制に対する国際的な枠組みへの対応を視野に設定した。(平成21年度補正予算による)

## 4. プロジェクトの概要説明

### (2) 「研究成果」、「実用化の見通しについて」

#### 研究開発項目①

石炭利用プロセスにおける微量成分の  
環境への影響低減手法の開発

1. 事業の位置付け、必要性

研究開発項目① 石炭利用プロセスにおける微量成分の環境への影響低減手法の開発

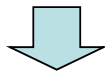
「社会的・経済的背景」

石炭を取りまく環境問題

Phase1 NOx、SOx、煤塵... 酸性雨  
Phase2 CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O... 地球温暖化  
Phase3 Hg、B、Se... 微量成分



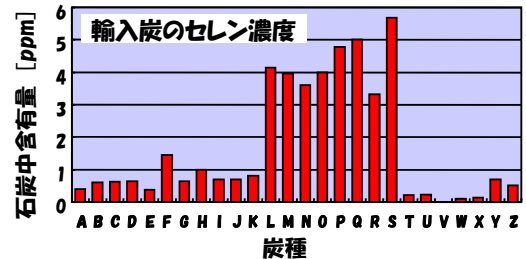
- 国連、欧米を中心に微量成分問題に関心が高まる
- 炭種によって輸入できない石炭もある



将来的に良質な石炭資源の入手が難しくなることから微量成分の観点でのエネルギー・セキュリティの確保に寄与する技術開発が必要

★我が国の環境基準、排出基準

規制項目	排水(排煙脱硝装置より)			石炭灰	
	環境基準	排出基準(有害物質)	排出基準(その他)	埋立基準(遮断型)	埋立地の地下水基準
カドミウム(Cd)	0.01	0.1		0.3	0.01
鉛(Pb)	0.01	0.1		0.3	0.01
六価クロム(Cr <sup>6+</sup> )	0.05	0.5		1.5	0.05
砒素(As)	0.01	0.1		0.3	0.01
総水銀(Hg)	0.0005	0.005		0.005	0.0005
アルキル水銀	不検出	不検出		不検出	不検出
セレン(Se)	0.01	0.1		0.3	0.01
フッ素(F)	0.8	15(海域) 8(海域以外)			0.8
ホウ素(B)	1	230(海域) 10(海域以外)			1
亜鉛(Zn)			2		
溶解性鉄(Fe)			10		
溶解性マンガン(Mn)			10		
クロム(Cr)			2		
銅(Cu)			3		



1. 事業の位置付け、必要性

研究開発項目① 石炭利用プロセスにおける微量成分の環境への影響低減手法の開発

分析手法の確立

微量元素の挙動解明

除去技術の開発

高精度分析手法の標準化

分析前処理法



ガス状のホウ素・セレン：測定法の精度評価、改良とDB拡充

固体の石炭：微量成分のDB拡充、規格化に資するデータの蓄積



標準石炭サンプルの保管状況(保管場所:産総研(AIST))

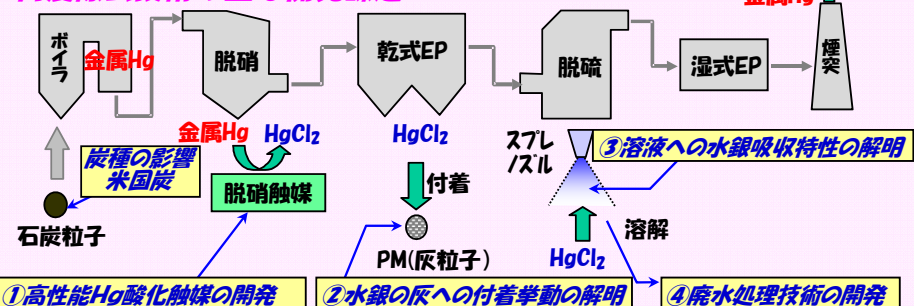
微量成分分析機



分析法標準化  
国際標準化の委員会への提言

促進(必要条件)  
・微量成分挙動解明  
・除去技術開発

高度除去技術の主な開発課題





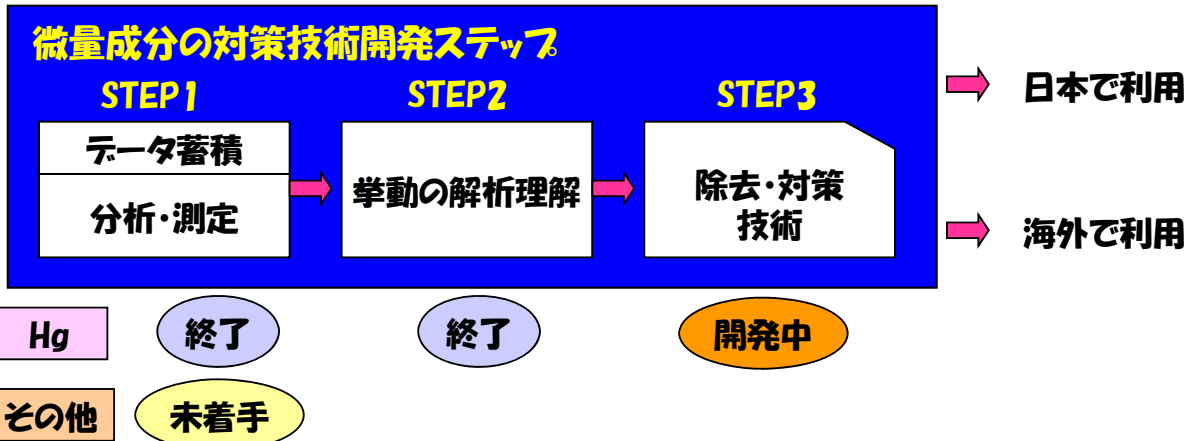
1. 事業の位置付け、必要性

研究開発項目① 石炭利用プロセスにおける微量成分の環境への影響低減手法の開発

「事業目的の妥当性－微量成分研究の方向性」

微量成分は未知な研究分野のため、優れた除去技術開発には下記が必要

- ・ 我が国で使用される石炭中の含有量のデータ蓄積
- ・ 国際標準化された分析・測定技術
- ・ 利用システムにおける挙動の解析技術



1. 事業の位置付け、必要性

研究開発項目① 石炭利用プロセスにおける微量成分の環境への影響低減手法の開発

「事業目的の妥当性－2. 石炭中の微量成分分析」

従来の石炭処理法の問題点

**乾式酸化分解法**

(燃焼により石炭を灰化、アルカリにより灰を溶融し、硝酸で溶解)      感度→低      効率→低

**湿式酸化分解法**

( $\text{HClO}_4$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ 等複数の酸を用い石炭を完全に分解)

- ・ マイクロ派照射酸処理法+ICP-AES/MS
- ・ フッ酸を使わなくても多くの微量金属の定量分析を可能とした



ICP-AES(OES):誘導結合プラズマ発光分光分析  
Inductively coupled plasma atomic emission spectrometry (optical emission spectrometry)

ICP-MS:誘導結合プラズマ質量分析  
Inductively coupled plasma mass spectrometry

**マイクロ波支援分解法**

従来の分解用試薬:



- ・ 強酸(フッ酸)が必須
- ・ 腐食の問題、感度が低い
- ・ 分析時の塩素の干渉

Laitinen, Lachas, Rodushkin らが提案した新たな分解用試薬:



マイクロ波加熱を採用したフッ酸を用いない穏和な処理法の確立

**産総研の分析手法**

- ・ マイクロ波加熱を応用したマイルドな処理法(低環境負荷)
- ・ 各国法より優位な高感度分析が可能
- ・ 国際標準法としてISO提案

**分析法の国際標準化**

- ・ ISO提案

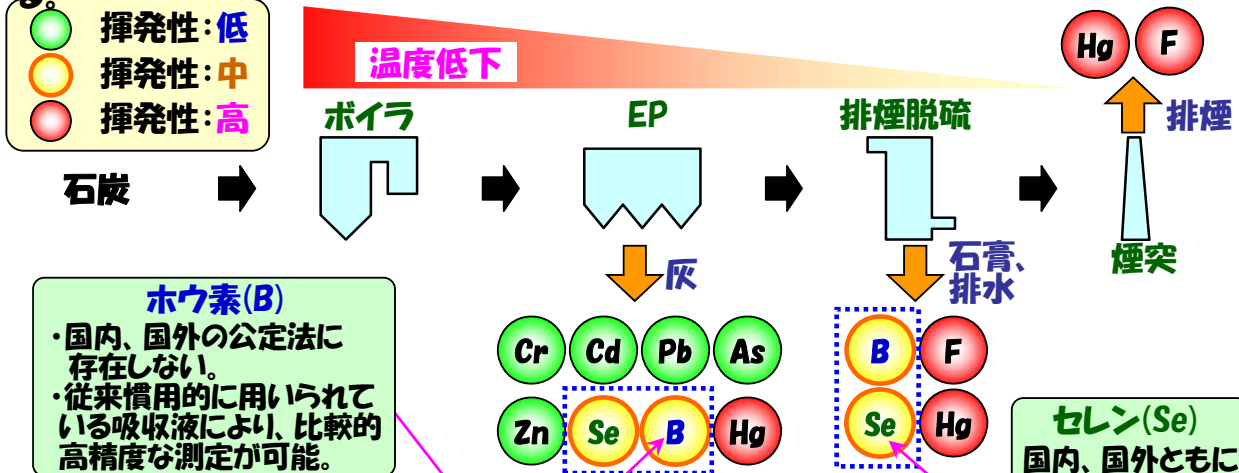
1. 事業の位置付け、必要性

研究開発項目① 石炭利用プロセスにおける微量成分の環境への影響低減手法の開発

「事業目的の妥当性－3. ホウ素、セレン(1)」

・石炭中の**セレン(Se)**、**ホウ素(B)**は水銀と同様に揮発性が高く、石炭燃焼過程でガス状に揮発した後、一部は灰の表面に濃縮し、一部は、後段の湿式脱硫装置で捕捉される。

・**ホウ素、セレン**は、灰表面からの溶出の問題、排水処理性能の問題が知られている。



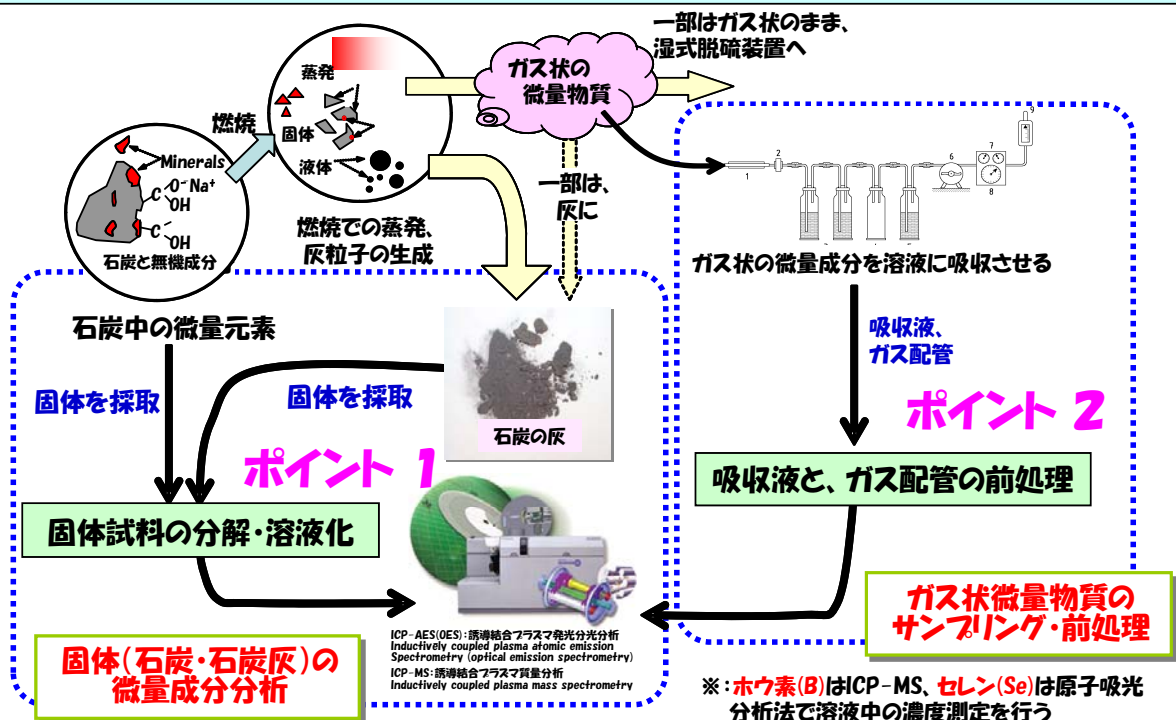
将来のエネルギー・セキュリティ確保に向けた多炭種対応には **ホウ素、セレンの対策技術が必要** → まずは**分析・測定技術の開発**

1. 事業の位置付け、必要性

研究開発項目① 石炭利用プロセスにおける微量成分の環境への影響低減手法の開発

事業目的の妥当性－分析・測定のポイント

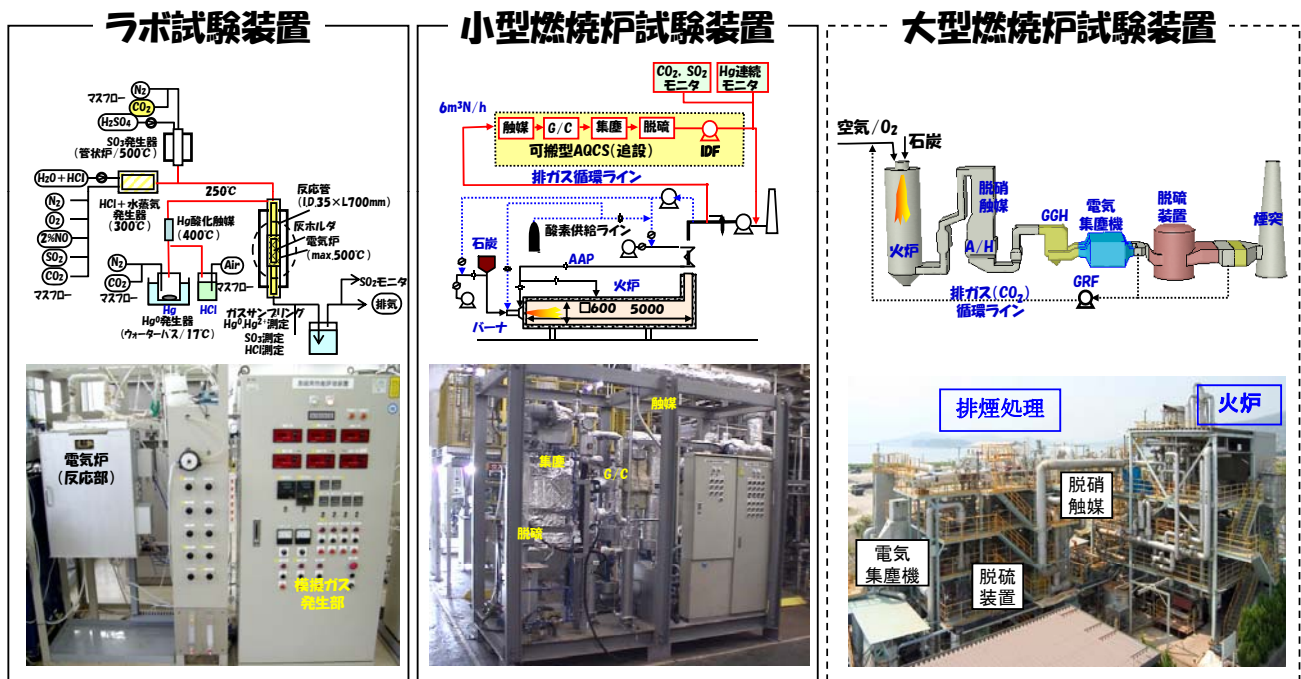
石炭中微量成分とガス状ホウ素(B)、セレン(Se)の分析・測定技術開発のポイント



# 1. 事業の位置付け、必要性

## 研究開発項目① 石炭利用プロセスにおける微量成分の環境への影響低減手法の開発

### 除去技術開発の試験装置



# 3. 研究開発成果について

## 研究開発項目① 石炭利用プロセスにおける微量成分の環境への影響低減手法の開発

### (1) 微量成分の高精度分析手法の標準化に資するデータ蓄積

#### (1) 目標達成度

項目	最終目標	中間目標	成果	中間目標に関する達成状況	全体としての目標達成
コールバンクの拡充	石炭データ: 109炭種 微量データ: 109炭種	石炭データ: 100炭種 微量データ: 40炭種	石炭データ: 100炭種 微量データ: 40炭種	○	順次分析実施
石炭中微量成分の分析手法の規格化	ISO規格提案	ISOガイダンス提案	ISOガイダンス提案終了 ガイダンスとして受理	○	ISO本規格提案準備中
ガス状ホウ素・セレンの規格化	ISO規格提案 JIS規格提案	ホウ素分析手法のISO新規提案	ホウ素分析手法の新規提案終了	○	ISO規格提案準備中

記号 ○ は、中間目標が達成済みであることを示す



### 3. 研究開発成果について

#### 研究開発項目① 石炭利用プロセスにおける微量成分の環境への影響低減手法の開発

##### (1) 微量成分の高精度分析手法の標準化に資するデータ蓄積

### (2) 成果の意義

特性	効果
コールバンクの 拡充 石炭109炭種のデータベース 微量成分109炭種のデータベース 石炭試料の提供	データベースと試料の提供により - 国際競争力のある基礎的な技術 開発の加速 - 技術シーズの発掘に資する
石炭中微量成分の 分析手法の規格化 国際標準化に資する	微量成分の分析精度の向上 - 我国の手法が国際標準となるこ とで技術開発の競争力強化に資 する
ガス状ホウ素・ セレンの 高精度分析手 法の開発 国際標準化・国内標準化に 資する	- 標準化により我国の手法が 普及する - ホウ素・セレンの燃焼時の挙動 解明に資する - ホウ素・セレンの対策技術開発 に貢献

### 3. 研究開発成果について

#### 研究開発項目① 石炭利用プロセスにおける微量成分の環境への影響低減手法の開発

##### (1) 微量成分の高精度分析手法の標準化に資するデータ蓄積

### (3) 標準化の取組

### (4) 成果の普及

#### 1. コールバンクの拡充

(1) コールバンクデータベース登録ユーザー数: 407ユーザー

(2) 試料提供件数

平成17年度: 220検体 平成18年度: 181検体

平成19年度: 458検体 平成20年度: 202検体

・普及方法 JCOALのホームページ上で関連研究者向けに公開中。

#### 2. 石炭中微量成分の分析手法の規格化

(1) ISO23380:2008 "Selection of methods for the determination of trace elements in coal", October 2, 2008. (2008年10月2日付 発行)

(2) ISO/TC27 "Solid mineral fuels"技術委員会において、本プロジェクトで標準化活動を行った石炭中微量元素の分析ガイダンスが発行された(2009)

#### 3. ガス状ホウ素・セレンの高度分析手法の開発

(1) ガス状ホウ素測定法をISOのNWIIに提案。(2008)

(2) ガス状セレン測定法の国際標準化に向けた準備を実施。(2009)

・普及方法 ISOのホームページ上で、発行されたガイダンスや、提案状況は公開中。

3. 研究開発成果について

研究開発項目① 石炭利用プロセスにおける微量成分の環境への影響低減手法の開発

(1) 微量成分の高精度分析手法の標準化に資するデータ蓄積

(5) 成果の最終目標の達成可能性

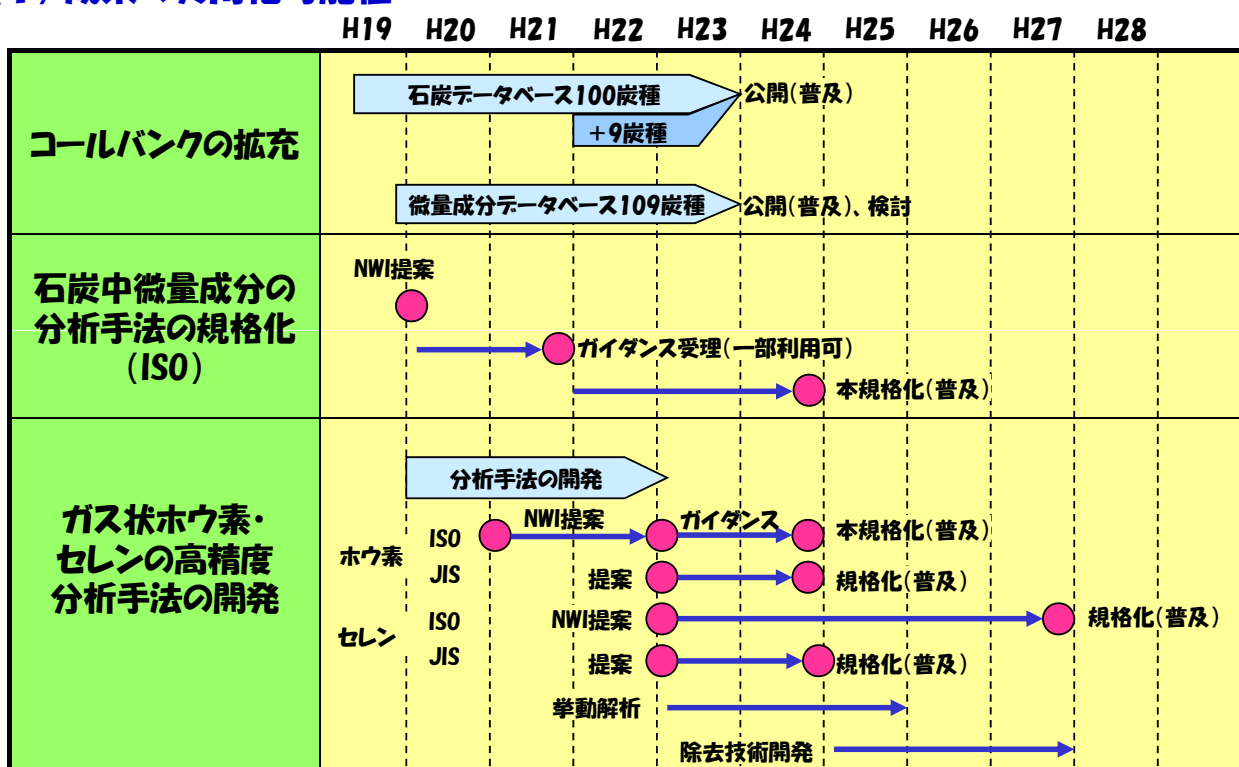
項目	最終目標	達成見込み	課題と進捗
コールバンクの拡充	石炭データ: 109炭種 微量データ: 109炭種	○	コールバンクのデータベースのさらなる拡充を目指し、コールバンクの既存一般分析に加えて、産総研法による微量成分分析を行いデータベースの更なる拡充を産総研との共同実施にて進める。
石炭中微量成分の分析手法の規格化	ISO規格提案	○	AIST法による国際標準の確立のために、国際ラウンドロビンテスト等を通じ、精度、再現性、操作性等の検証を順次進める。 必要な他の組織とも共同して、石炭中微量成分の分析方法の標準規格制定(ISOまたはJIS)に向けた作業を継続する。
ガス状ホウ素・セレンの規格化	ISO規格提案 JIS規格提案	○	ガス状ホウ素の測定法に関しては、NWIが採択された場合、採択されなかった場合のそれぞれの対応を行うとともに、日本工業規格(JIS)への提案に向けて、必要なデータを蓄積し、規格化を目指す。 ガス状セレンの測定法については、データを蓄積し、開発した測定法を平成23年度までにISOへの提案を図る。

4. 実用化の見通しについて

研究開発項目① 石炭利用プロセスにおける微量成分の環境への影響低減手法の開発

(1) 微量成分の高精度分析手法の標準化に資するデータ蓄積

(1) 成果の実用化可能性



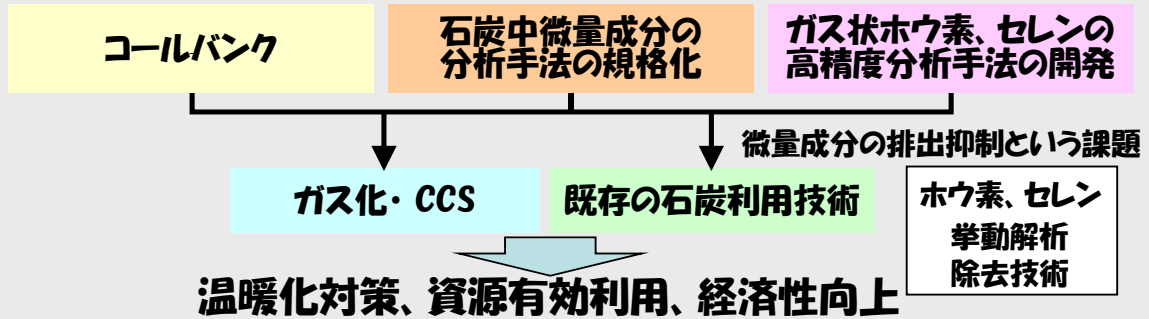
4. 実用化の見通し

研究開発項目① 石炭利用プロセスにおける微量成分の環境への影響低減手法の開発

(1) 微量成分の高精度分析手法の標準化に資するデータ蓄積

(4)波及効果

- ・ コールバンクの活用によるCCT技術開発の促進
- ・ 微量元素分析技術の利用による微量元素対策技術の促進
- ・ ガス状ホウ素、セレンの挙動解明除去技術の開発



(5)今後の方向性

1. 微量成分の高精度分析手法の標準化に資するデータ蓄積の推進
  - ・ コールバンクの拡充
  - ・ 石炭中微量元素分析手法の規格化
  - ・ ガス状ホウ素・セレンの高度分析技術の開発
  - ・ 国連環境計画の水銀パートナーシップへの対応(H21、追加)
2. 排ガス内のホウ素、セレン挙動の調査(H22、追加)

3. 研究開発成果について

研究開発項目① 石炭利用プロセスにおける微量成分の環境への影響低減手法の開発

(2) 高度除去技術

(1) 目標達成度

中間目標	試験内容 (年度)	項目	達成状況	評価
水銀排出量 3 μg/kWh	19~20年度	水銀除去システムの選定	小型炉試験により、 脱硝触媒+集塵器+脱硫装置 の組合せにより、 水銀排出量3 μg/kWh以下を確認	◎
	ラボ試験 (19年度)	触媒部酸化特性評価	HCl, SO <sub>2</sub> 等の影響評価	○
		灰付着特性評価	温度, 未燃分等の影響評価	○
		脱硫液吸収特性評価	L/G, pH等の影響評価	○
		酸素燃焼時の評価	各機器の特性評価	○
		機器構成の検討	除去率向上構造を検討	○
	小型燃焼炉 (20年度)	触媒部酸化特性評価	3炭種での特性評価	○
		灰付着特性評価	3炭種, 温度等の影響評価	○
		脱硫液吸収特性評価	3炭種, L/G等の影響評価	○
		酸素燃焼時の評価	各機器の特性評価	○
		システムの評価	目標値を達成できる構成を提案	○
	廃水処理技術 (19~20年度)	脱硫廃水中の有害元素除去技術	キレート繊維によりHg, B等の有害元素除去を確認	○
		石炭灰中の有害元素除去	酸洗浄により有害元素除去を確認	○



3. 研究開発成果について

研究開発項目① 石炭利用プロセスにおける微量成分の環境への影響低減手法の開発  
(2) 高度除去技術

(2) 成果の意義

- ・カナダ、米国等では発電所から排出される水銀量の規制強化が進んでおり、本研究の成果をPRすることで、実用化の可能性は高い。
- ・石炭火力の増設が急ピッチで進んでいる中国、インド等においても、本技術の転用が可能である。

(3) 知的財産権等の取得及び標準化の取組

特許出願状況

出願日	出願番号	名 称
2009.02.02	P2009021630	石炭焚ボイラの排ガス処理装置

他5件出願準備中

(4) 成果の普及等

社外発表等

日 付	発表機関	タイトル
2009.4.23 ~24	MEC6 (Mercury Emissions from coal, 6th International Experts ) Workshop	Advanced AQCS for Controlling Mercury

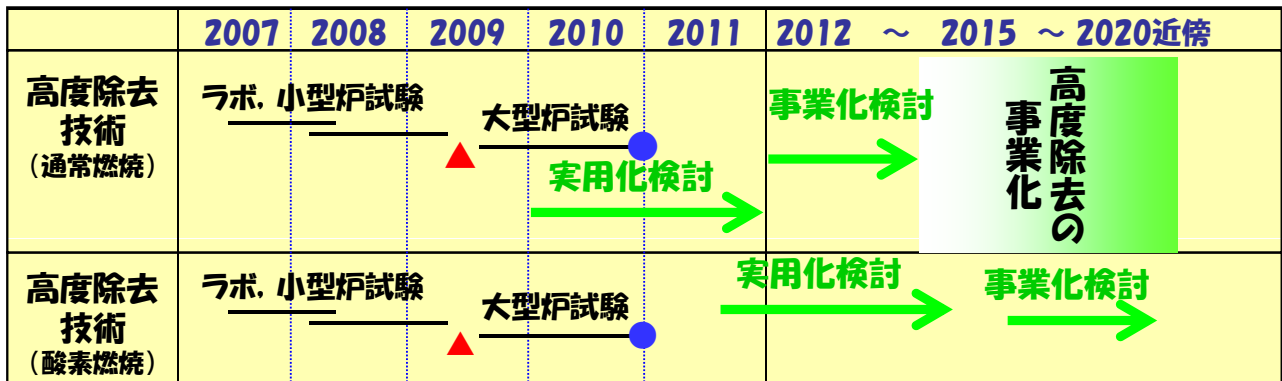
4. 実用化の見通しについて

研究開発項目① 石炭利用プロセスにおける微量成分の環境への影響低減手法の開発  
(2) 高度除去技術

(1) 成果の実用化可能性

実用化までのシナリオ

▲:基本原理確認 ●:基本技術確立



(2) 波及効果

本研究は、石炭焚発電所から排出される石炭灰、脱硫石膏を利用する分野等に関連する。

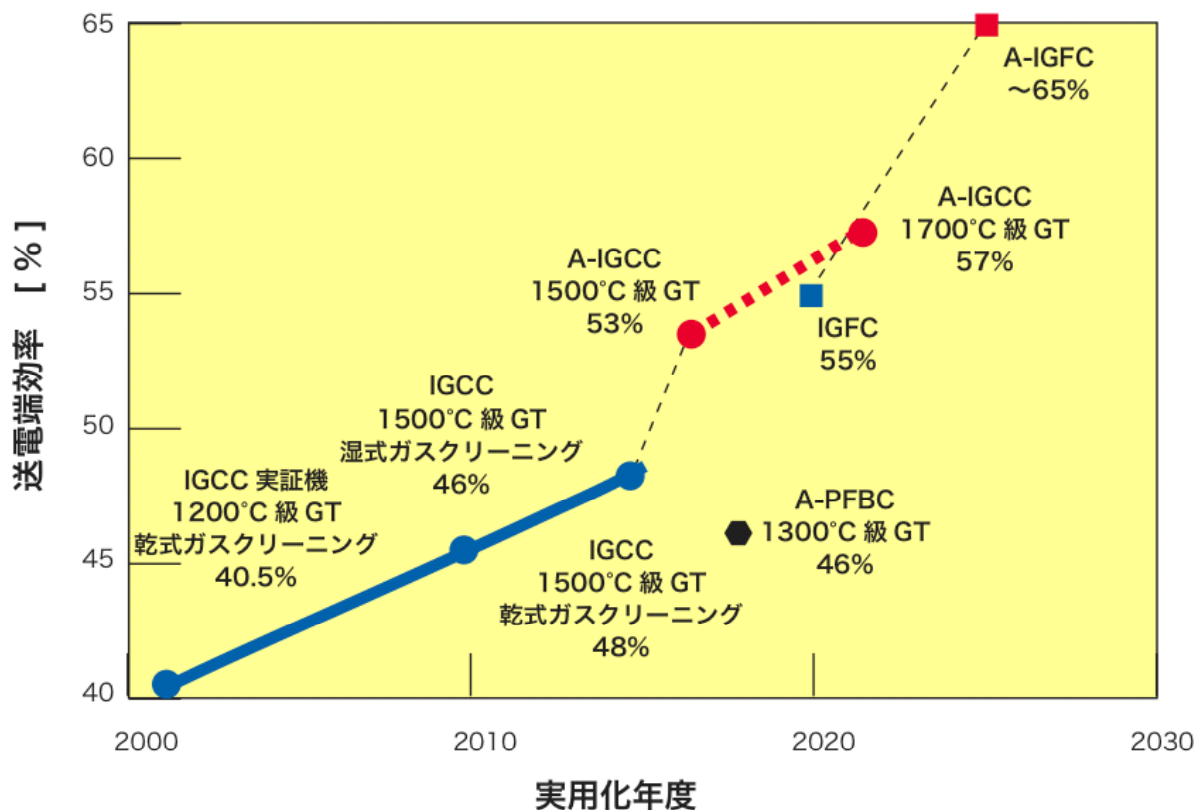
# 4. プロジェクトの概要説明

(2) 「研究成果」、「実用化の見通しについて」

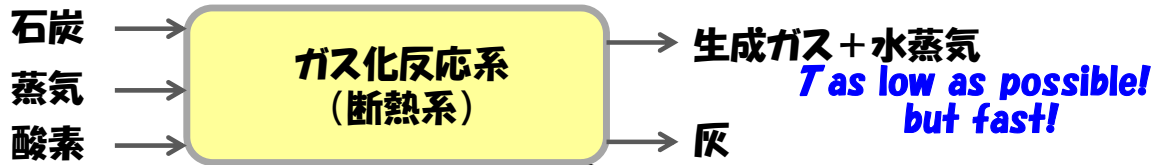
## 研究開発項目②

### 次世代高効率石炭ガス化技術開発

## 次世代ガス化炉 (A-IGCC) 効率ロードマップ



# 次世代ガス (反応・反応器システム検討)



**新反応系**  
石炭Positive物性の活用  
中間生成物挙動の制御  
反応の時空制御  
気固流動

# 次世代高効率ガス化システムの選定

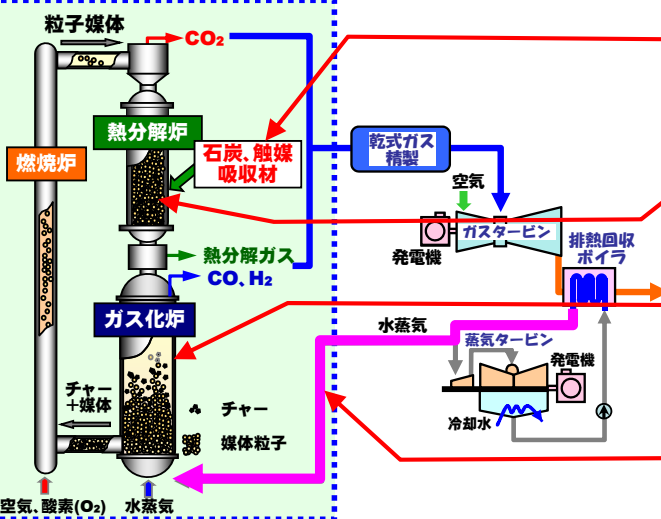
## ガス化効率アップ(↑)条件

※「CO<sub>2</sub>回収型次世代IGCC技術開発」で実施中

ガス化剤：酸素 (O<sub>2</sub>) ↓      水蒸気 (H<sub>2</sub>O) ↑      二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) ↑

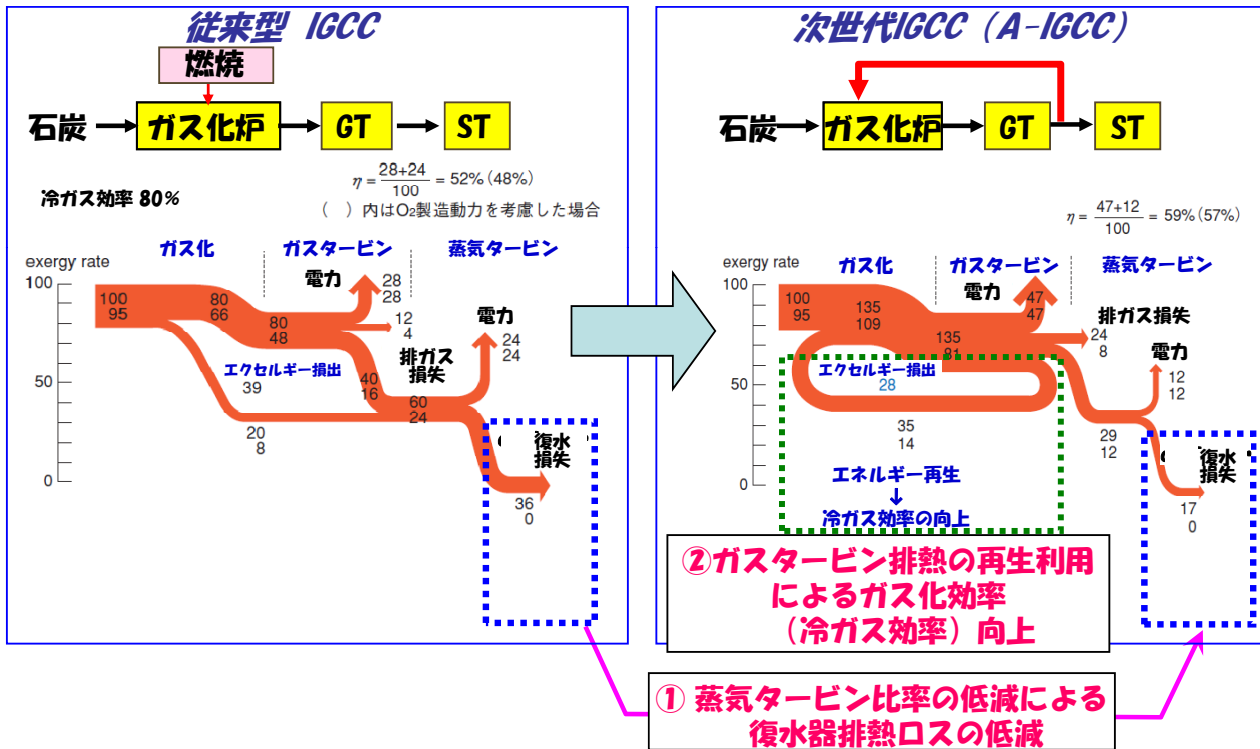
温度：ガス化温度 ↓      灰溶融 ↓

## 最適なシステム



- ④ 高活性特性  
→ 高活性・高反応性
- ③ 循環流動層  
+ 熱分解炉離型ガス化炉  
熱分解過程分離による反応速度向上、  
タール改質
- ② 低温ガス化炉、水蒸気ガス化  
800~900℃ 低温ガス化による冷ガス効  
率向上
- ① ガスタービン排熱循環  
ガス化炉部分酸化量削減による冷ガス  
効率向上  
**熱エネルギー → 化学エネルギー**

# 次世代ガス化炉 (A-IGCC) コンセプト

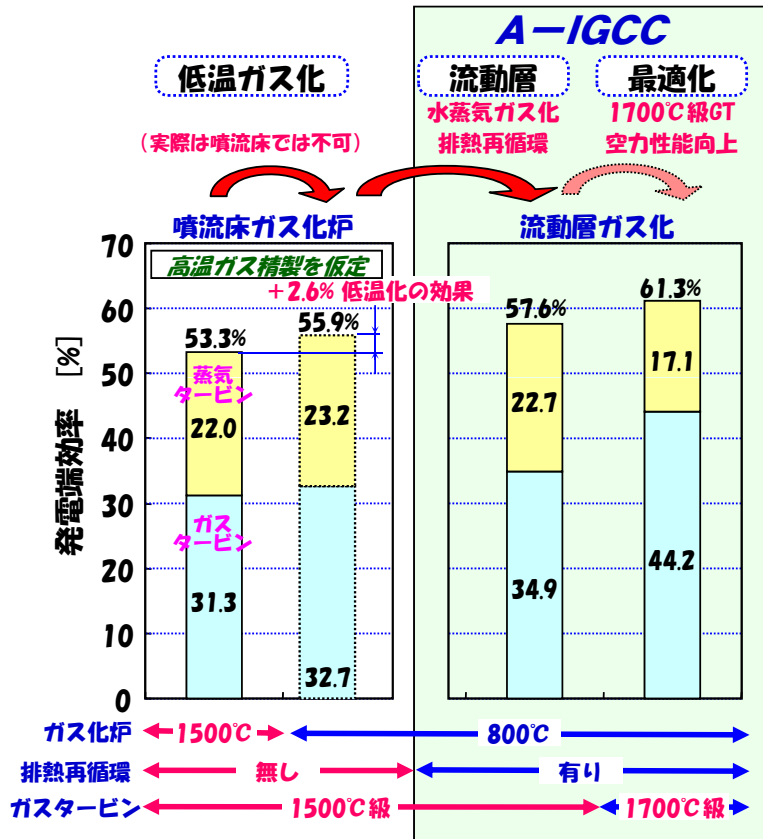


**総合効率で従来よりも最大9%の効率向上が可能**

## 発電効率の試算

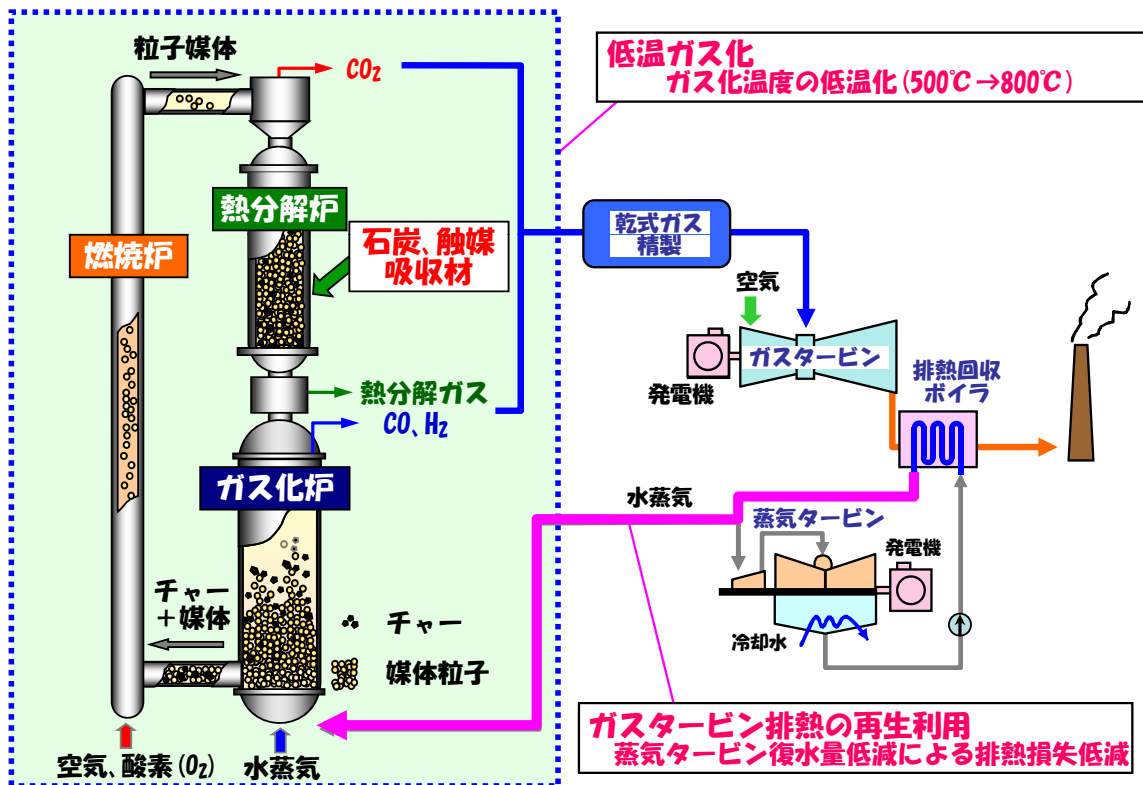
ガス化反応系、GT、ST、FC組み合わせた全体システムについて解析を実施し、コンポーネントの最適組合せ、操作条件を抽出。

システム効率を定量的に計算し、効率に及ぼす各種要素の影響を定量的に明らかにし、A-IGCC、A-IGFCの設計指針を得る。





# 次世代高効率ガス化システムの概要



# 次世代高効率ガス化システムの概要

項目	特徴
①ガス化システム	<b>ガスタービンの排熱をガス化炉に戻す(排熱再循環)</b> ・ガス化炉における発熱分(部分酸化)が減り、 <b>冷ガス効率*</b> が向上する。 <b>ガスタービン比率向上と合わせ、トータルとして発電効率が向上できる。</b> ・熱エネルギー(排熱)を化学エネルギーに変換→ <b>エクセルギー(エネルギーの質)が再生される。</b>
②ガス化条件	<b>低温ガス化炉(700~900℃)、蒸気ガス化</b> ・噴流床炉に比較し、昇温に必要な発熱分(部分酸化)を減らすことが可能となり、 <b>冷ガス効率が向上する。</b> ・ガス化剤を酸素から蒸気により酸素製造動力の低減が可能。 ・触媒利用によりさらなる低温化が期待できる。
③ガス化炉構造	<b>循環流動層ガス化炉 + 熱分解炉分離(ダウナー型)</b> ・ガス化反応(吸熱)、部分酸化反応(発熱)を個別にコントロール。 ・熱分解炉分離により、 <b>低温ガス化のデメリットとなる反応速度低下を抑制、さらにタールを改質。</b> ・部分酸化炉排ガスからCO <sub>2</sub> 回収可能。
④炭種	<b>低品位炭の利用(褐炭+亜瀝青炭)</b> ・上質な瀝青炭が逼迫していく中、 <b>低品位炭をエネルギー源として有効利用する。</b> ・低温ガス化炉との組合せにより、 <b>ガス化反応に対する高活性特性を有効に利用。</b>

3. 研究開発成果について

研究開発項目② 次世代高効率石炭ガス化技術開発

(1) 目標達成度

開発目標項目	最終目標	中間目標(H21)	現状成果
システム検討	ガス化温度900℃以下のガス化システム開発	ガス化温度900℃以下のガス化システムの選定	最適なガス化炉、GT、STの組合せを選定、検討中
低温ガス化	ガス化温度900℃以下の低温ガス化炉開発	ガス化温度900℃以下の低温ガス化炉の選定	循環流動層+熱分解分離ガス化炉を選定、検討中
炉内流動解析	循環流動層粒子フラックス350kg/(m <sup>2</sup> ・s)達成装置の構築	循環流動層粒子フラックス200kg/(m <sup>2</sup> ・s)条件の達成、シミュレーション技術検討	コールドモデル試験開始、熱分解炉(ダウンナー)構造の検討
触媒ガス化	750℃触媒水蒸気ガス化プロセスの構築	850℃における触媒水蒸気ガス化プロセスの構築	850℃以下で高活性特性を示す触媒の検討

3. 研究開発成果について

研究開発項目② 次世代高効率石炭ガス化技術開発

(3) 知的財産権等の取り扱い (4) 成果の普及等

IHIから出願(2009.7)

特許	: 1件
学術論文(査読有り)	: 7件
総説、著書	: 3件
国際会議、フロシーディングス	: 8件
国内会議、口頭発表	: 17件

#### 4. 実用化の見通し

### 研究開発項目② 次世代高効率石炭ガス化技術開発

#### (1) 成果の実用化可能性

A-IGCCの開発にあたっては、研究開発段階毎にフェーズを分割し、それぞれの目標達成度により次期フェーズへの進捗を判断する。

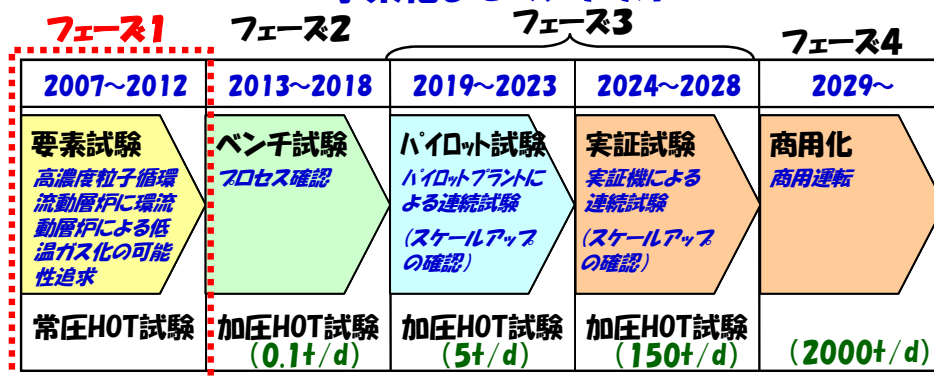
フェーズ1 : 原理実証(常圧)

フェーズ2 : ベンチスケール試験(加圧)

フェーズ3 : スケールアップ(パイロット試験、実証試験)

フェーズ4 : 商用化

#### 事業化までのシナリオ



スケールアップ: 10倍(大型炉)~50倍(小型炉)  
各フェーズ毎に5年間の研究期間が必要