

第1回「無触媒石炭乾留ガス改質技術開発」
事後評価分科会
資料6

「無触媒石炭乾留ガス改質技術開発」

4. プロジェクトの全体概要（公開）

1. 事業の位置付け・必要性
2. 研究開発マネジメント
3. 研究開発成果
4. 実用化の見通し

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
日本コークス工業株式会社
バブコック日立株式会社

1. 事業の位置付け・必要性



2. 研究開発マネジメント



3. 研究開発成果



4. 実用化・事業化の見通し

NEDO



プロジェクト
リーダー



- (1) NEDOの事業としての妥当性
- (2) 事業目的の妥当性

- (1) 研究開発目標の妥当性
- (2) 研究開発計画の妥当性
- (3) 研究開発実施の事業体制の妥当性
- (4) 研究開発成果の実用化、事業化に向けたマネジメントの妥当性
- (5) 情勢変化への対応等

- (1) 目標の達成度
- (2) 成果の意義
- (3) 知的財産権等の取得及び標準化の取組
- (4) 成果の普及

- (1) 成果の実用化可能性
- (2) 事業化までのシナリオ
- (3) 波及効果

1. 事業の位置付け・必要性



2. 研究開発マネジメント



3. 研究開発成果



4. 実用化・事業化の見通し

NEDO



プロジェクト
リーダー



- (1) NEDOの事業としての妥当性
- (2) 事業目的の妥当性

- (1) 研究開発目標の妥当性
- (2) 研究開発計画の妥当性
- (3) 研究開発実施の事業体制の妥当性
- (4) 研究開発成果の実用化、事業化に向けたマネジメントの妥当性
- (5) 情勢変化への対応等

- (1) 目標の達成度
- (2) 成果の意義
- (3) 知的財産権等の取得及び標準化の取組
- (4) 成果の普及

- (1) 成果の実用化可能性
- (2) 事業化までのシナリオ
- (3) 波及効果

1. 事業の位置付け・必要性

(1) NEDOの事業としての妥当性

公開



HITACHI
Inspire the Next

●エネルギーイノベーションプログラム

- 本プログラムは、5つの政策の柱ごとに長期の技術進展の方向性を示したものの。(狙い)長期にわたって軸がぶれないよう、官民双方が方向性を共有する。
- 本技術開発は、政策名:「化石燃料の安定供給確保と有効かつクリーンな利用」の中の、「石炭クリーン利用技術」の一つの位置付け。
- 『化学原料等に利用可能な合成用ガスを石炭乾留ガスから無触媒で製造する技術をパイロットプラントで確立する(H18~21年度)』との記述有り。

●エネルギー技術戦略マップ

- 事業化を見据えた技術開発・導入シナリオに基づき、戦略分野への重点化を図りつつ、他施策との一体的な取組強化を促すもの。
- 本技術開発は、エネルギー分野のうち「化石燃料の安定供給確保と有効かつクリーンな利用」に寄与する技術の一つとして位置付けられる。

詳しくは参考資料をご参照

1. 事業の位置付け・必要性 (1) NEDOの事業としての妥当性

公開

NEDOが関与することの必要性



HITACHI
Inspire the Next

社会的背景

地球温暖化対策は喫緊の世界的、国家的課題



石炭資源の有効利用により、環境負荷の低減を図る必要性

事業の目的

コークス炉から発生するタール分を含む石炭乾留ガス(COG)



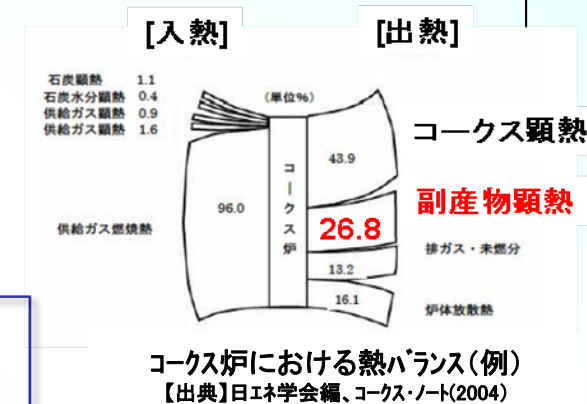
現状、その **顕熱** が十分に活かされてない

有効利用



COGの付加価値向上

- ✓ 環境負荷の低減
- ✓ エネルギーの有効利用



社会的必要性は大きいですが、研究開発の難易度と事業化実現のためのハードルは高い。

→ 民間の能力を活用しつつ、NEDO事業(交付金、マネジメント)のもと研究開発を行うべき事業。

1. 事業の位置付け・必要性

(1) NEDOの事業としての妥当性

公開

費用対効果



HITACHI
Inspire the Next

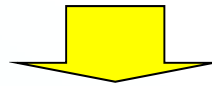
本事業の予算

5.2億円 (NEDO負担分、2/3)

<共同研究>

+ 2.5億円 (民間負担分)

7.7億円 (計)



波及効果

CO2削減により地球温暖化防止に貢献

◆ 省エネ効果 : 15 万kL/年 (重油換算)

◆ CO2削減効果 : 24 万t-CO2/年

【前提条件】

- ・中国で実証終了後、普及するものと仮定。
(普及ペース: 3基/年)
- ・精製COG由来のメタノール製造は、本技術に
順次取って変わる。
- ・コークス工場規模: 生産量100万t-コークス/年

【試算根拠】

- ◆ 省エネ効果
5万kL/年・基 × 3基 (重油換算)
- ◆ CO2削減効果
8万t-CO2/年・基 × 3基
(詳しくは、参考資料最終頁をご参照)

→ 投入予算と比べて十分な効果

1. 事業の位置付け・必要性 (2)事業目的の妥当性

無触媒石炭乾留ガス改質PJとは？



HITACHI
Inspire the Next

- 従来は、コークス炉から出たCOGはガス中のタール分の析出等を防ぐため、水により急冷。(タールは回収) → 顕熱は未利用＝ロス
- 顕熱を有効に利用しつつ、ドライでガス化することで、COGの有効利用や付加価値の向上が期待できる。(世界初)

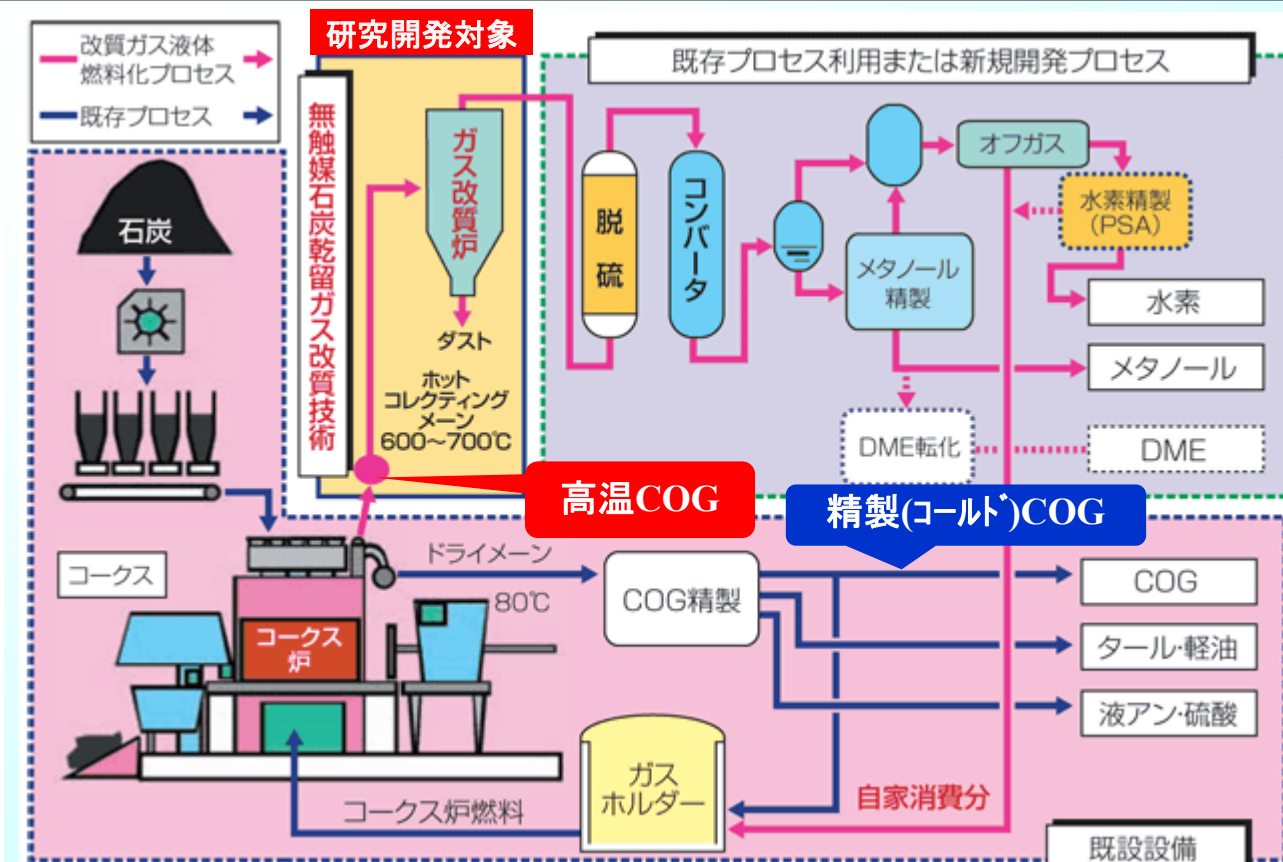


無人装炭車



コップース式コークス炉

- ✓ 1門あたりの装入量は31.5t
- ✓ 炉温1,230℃、約17時間で乾留
- ✓ 装入された石炭の約3/4がコークス
- ✓ 残り約1/4がガス精製工程を経てCOG、タール、軽油等の化成品として回収、利用



写真出典: 日本コークス工業(株)HP

1. 事業の位置付け・必要性
(2) 事業目的の妥当性

公開

従来技術との比較



HITACHI
Inspire the Next

項目	精製(コールト)COG改質 【従来技術】	高温COG改質 【本技術開発】
・原料ガス ・タール ・温度	精製COG 含まない 常温	高温COG 含む 600～800℃(顕熱利用)
・触媒 ・反応温度	有 800℃～1,000℃	無 1,200℃以上
・改質ガス量(増幅比) (H ₂ 及びCO)	約1.6～1.8倍	約2倍
・改質ガス組成 (合成ガスR値)	水素リッチ R値 2.6～4.2	メノール合成に適する R値≒2
・新規性及び先進性	—	高温COGの顕熱利用 タール分のガス化 無触媒改質
・特徴	昇温のための投入熱量:有 触媒の保守・交換コスト:有	酸素が必要
・技術フェーズ	商用段階	パイロット段階

1. 事業の位置付け・必要性



2. 研究開発マネジメント



3. 研究開発成果



4. 実用化・事業化の見通し

NEDO



プロジェクト
リーダー



(1) NEDOの事業としての妥当性
(2) 事業目的の妥当性

(1)研究開発目標の妥当性
(2)研究開発計画の妥当性
(3)研究開発実施の事業体制の妥当性
(4)研究開発成果の実用化、事業化に向けた
マネジメントの妥当性
(5)情勢変化への対応等

(1)目標の達成度
(2)成果の意義
(3)知的財産権等の取得及び標準化の取組
(4)成果の普及

(1)成果の実用化可能性
(2)事業化までのシナリオ
(3)波及効果

2. 研究開発マネジメント

(1) 研究開発目標の妥当性

公開



HITACHI
Inspire the Next

項目	最終目標	目標設定の根拠
<p>有効ガス増幅比★</p> <p>$=A/B$</p> <p>A: 改質ガス中のH₂+COの合計体積 B: 高温COG中のH₂+COの合計体積</p>	2以上	<p>理論上可能(カーボン転換率100%)なガス増幅比は2.25。</p> <p>実現可能なカーボン転換率として、90%を想定(目標)とした場合のガス増幅比は $2.25 \times 0.90 = 2.025$</p>
<p>冷ガス効率★</p> <p>$=C/D \times 100(\%)$</p> <p>C: 改質ガスの高位発熱量 D: COGの高位発熱量</p>	78%以上	<p>石炭ガス化プラントにおけるガス化炉性能(効率)を表す指標として定義される値。</p> <p>石炭ガス化の他プロジェクト(EAGLE及びエコプロ)の目標値(78%)相当とし、基礎試験やシミュレーション結果を基に、数値の妥当性を判断した。</p>
<p>R値</p> <p>$=E/F$</p> <p>E: 改質ガス中のH₂-CO₂の体積 F: 改質ガス中のCO+CO₂の体積</p>	≒2	<p>メタノール合成用原料ガスとして最も理想的な組成を示す指標であるR値2.0付近を目標とした。</p> <p>【メタノール合成における主反応】</p> $\text{CO} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$ $\text{CO}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$

その他に、

- ・実証機設計に必要な設計データの取得
- ・改質炉制御技術の確立
- ・運転手法及び保守点検技術の蓄積

★ 基本計画で定めた目標、他はPJの自主目標

を図ること等を目指した。

2. 研究開発マネジメント (2) 研究開発計画の妥当性

公開

研究開発の内容



HITACHI
Inspire the Next

項目	年度	H18年度 (2006)	H19年度 (2007)	H20年度 (2008)	H21年度 (2009)	研究開発費 (うちNEDO分)
1. 実用化試験Ⅰ(実ガス試験)	1) 試験装置設計					447 (298)
	2) 試験装置 製作・据付					
	3) 試験運転・データ解析					
2. 実用化試験Ⅱ(システム検討試験)	1) 試験装置設計					259 (173)
	2) 試験装置 製作・改造・据付					
	3) 試験運転・データ解析					
3. まとめ及び実証機計画	1) 試験結果まとめ					27 (18)
	2) 実証機計画					
4. 事業性評価(FS)	1) 省エネ、CO2削減効果の検討					41 (27)
	2) 経済性評価、市場、サイト調査					
研究開発費 (うちNEDO分)		88 (59)	300 (200)	237 (158)	149 (99)	774 (516)

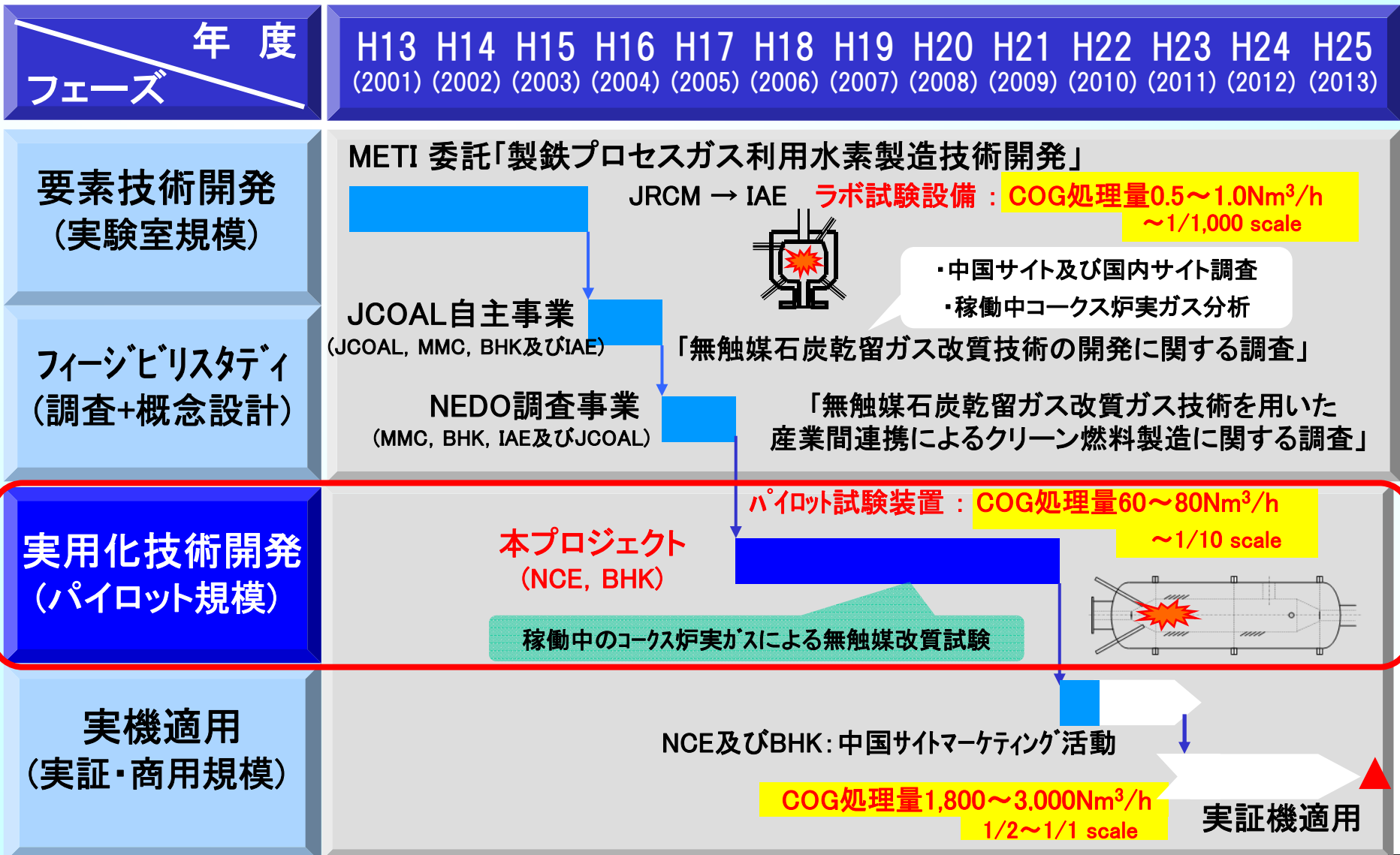
2. 研究開発マネジメント (2) 研究開発計画の妥当性

公開

これまでの技術蓄積の活用



HITACHI
Inspire the Next



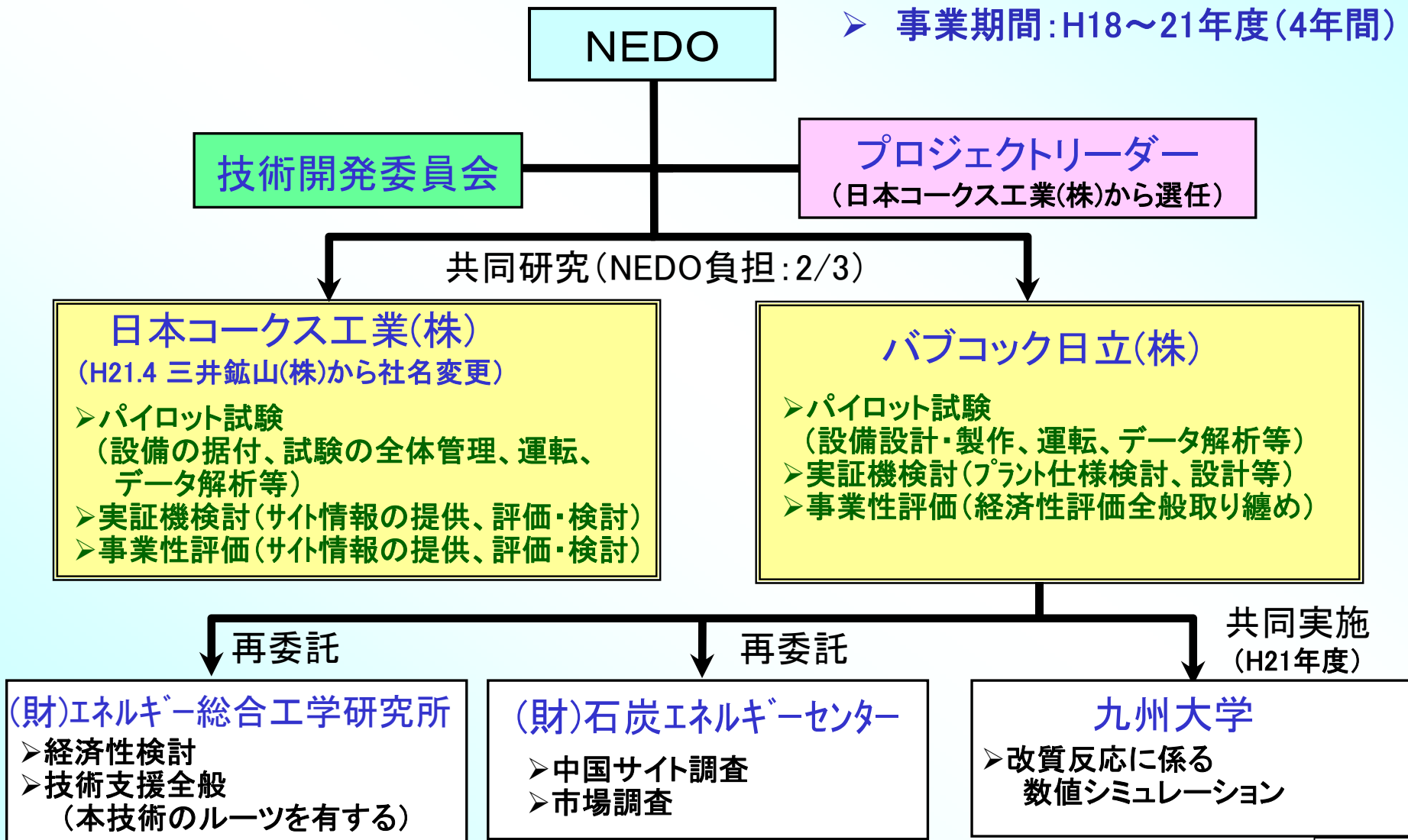
2. 研究開発マネジメント (3) 研究開発実施の事業体制の妥当性

公開

研究開発の実施体制



- 研究開発実施者: 公募により決定
- 事業期間: H18~21年度(4年間)



2. 研究開発マネジメント

(3) 研究開発実施の事業体制の妥当性

公開

研究開発の運営管理



HITACHI
Inspire the Next

技術開発委員会(2回/年、計8回実施)

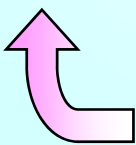
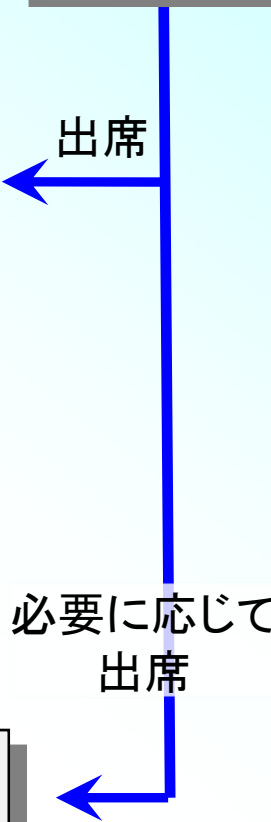
外部有識者で構成し、得られた助言をプロジェクト運営に反映

→ 例: ススの分析手法(粒径・粒度分布より、走査電子顕微鏡での表面性状の確認)

氏名	所属・役職
委員長 若林 勝彦	九州大学 名誉教授
委員 林 潤一郎	九州大学 先導物質研究所 先導素子材料部門 教授
土屋 活美	同志社大学 工学部 物質化学工学科・教授
上原 勝也	東洋エンジニアリング(株) 技術ビジネス本部 技術企画グループ 担当部長
植松 宏志	新日本製鐵(株) 製銑技術部 審議役
三木田 裕彦	岩谷産業(株) 総合エネルギー事業統括室 担当部長

所属・役職はH21/4時点

NEDO



技術検討会(計51回実施)

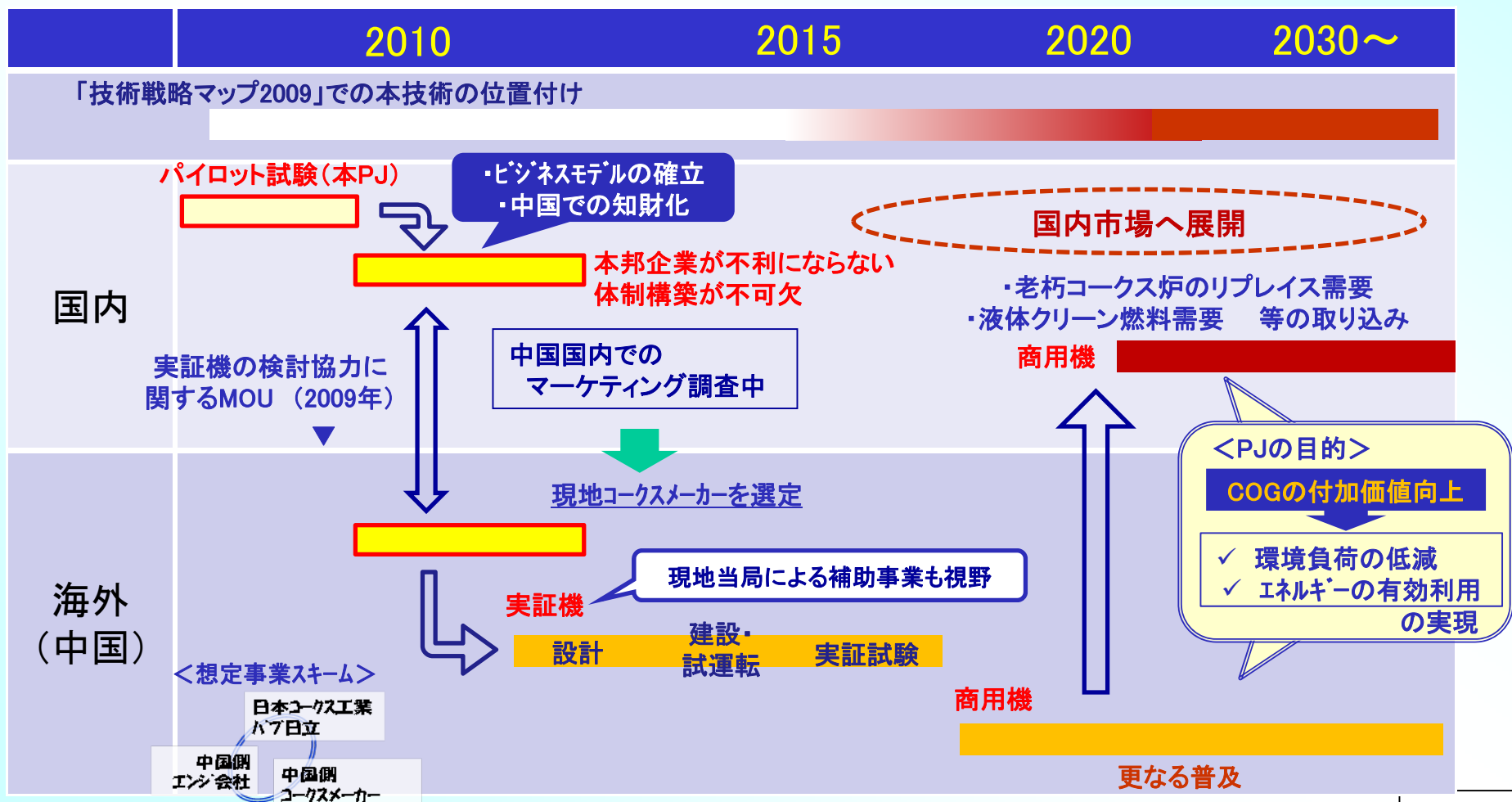
プロジェクトリーダーを中心に、実施者間で計画と実施結果を協議・確認する。

実用化、事業化への戦略



HITACHI Inspire the Next

- パイロット試験の成果を踏まえ、「コークス炉の新設」が相次ぐ、中国での早期の実証・商用化を急ぐ。そのためのビジネスモデルの確立や知財化を平行実施中。
- その後、国内市場(老朽コークス炉のリプレイス等)へ展開。



本技術のアイデア自体は、既に『公知』のもの

【国内】

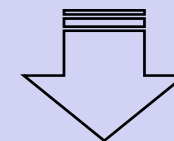
新規性のある

- 改質炉の構造
- プラント制御

の2件を、国内で出願済み。

【中国】

国内に先駆け、まずは中国での
実証・商用化を計画中



模倣防止のためにも“権利化”が必要
(2件出願済み)

成果の普及に向けて……

- 成果の受取手である将来のユーザー層へのプレゼン(H21、中国コークス協会)により、本技術の認知・浸透を図った。

(1) 『基本計画』に冷ガス効率を追加

- 当初は改質前後での「量」に係る目標のみであったのに加え、「効率」に係る目標値を追加したもの（H20年度）
- 小型基礎試験やシミュレーション結果を基に、数値の妥当性を判断した。

【変更前】

- ・有効ガス増幅比 ≥ 2



【変更後】

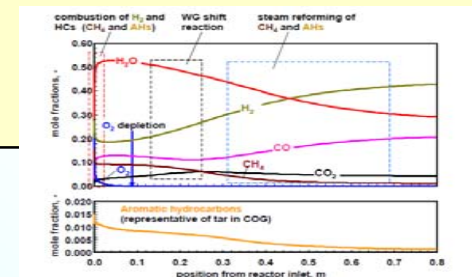
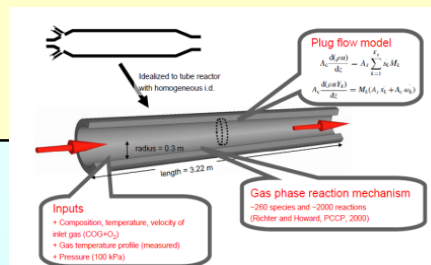
- ・有効ガス増幅比 ≥ 2
- ・冷ガス効率 $\geq 78\%$

(2) 九州大学を体制に追加

- スケールアップ（パイロット→実証規模）に向けた設計精度の向上を目的に九州大学を新たに体制に追加した。（H21年度）



改質炉内での重質分（タールやBTX類）の反応機構の解明に大きく寄与した。



1. 事業の位置付け・必要性



2. 研究開発マネジメント



3. 研究開発成果



4. 実用化・事業化の見通し

NEDO



プロジェクト
リーダー



(1) NEDOの事業としての妥当性
(2) 事業目的の妥当性

(1)研究開発目標の妥当性
(2)研究開発計画の妥当性
(3)研究開発実施の事業体制の妥当性
(4)研究開発成果の実用化、事業化に向けた
マネジメントの妥当性
(5)情勢変化への対応等

(1)目標の達成度
(2)成果の意義
(3)知的財産権等の取得及び標準化の取組
(4)成果の普及

(1)成果の実用化可能性
(2)事業化までのシナリオ
(3)波及効果

3. 研究開発成果

実用化試験 開発項目、内容、目的



開発項目	実施内容	主な目的
<p>1. 実用化試験Ⅰ(実ガス試験)</p> <p>1) 小型炉試験</p> <p>2) 1門パイロット試験</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実験室規模で無触媒COG改質技術の基礎的な検証 ・ 1門パイロット試験条件, 試験手順及びガス分析手法の検討 ・ コークス炉1門の実ガス1/10規模の試験装置により無触媒COG改質反応特性を把握 ・ 発生COG量安定期での最適運転条件の決定及び反応部温度制御方法の検討 	<p>①高温COG実ガスによる改質</p> <p>②開発目標達成</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 有効ガス増幅比 2以上 ・ 冷ガス効率 78%以上 ・ ガス組成比 R値≒2
<p>2. 実用化試験Ⅱ(システム検討試験)</p> <p>1) 3門パイロット試験</p> <p>2) 改質反応の数値解析</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ コークス炉3門の実ガス混合により組成変動する条件における改質性能への影響を把握 ・ 実証機設計用データの取得 ・ 運転保守及び反応部温度制御技術の確立 ・ タール, BTXを含んだガスの改質反応挙動の調査 	
<p>3. まとめ及び実証機計画</p> <p>1) 試験結果まとめ</p> <p>2) 実証機計画</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実用化試験Ⅰ及びⅡの結果をまとめ、実証機計画及び事業性評価に反映させる ・ 試験結果及び事業性評価に基づき実証機を計画する 	
<p>4. 事業性評価(FS)</p> <p>1) 省エネ, CO₂削減効果</p> <p>2) 経済性, 市場, サイト調査</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 商用機をベースに本開発技術と従来技術で経済性、省エネ、CO₂削減効果について比較検討する ・ 事業化への展開として市場調査及びサイト調査を行う 	<p>実用化、事業化を検討する</p>

3. 研究開発成果

実用化試験 パイロット試験装置の設置場所



HITACHI

Inspire the Next

日本コークス工業

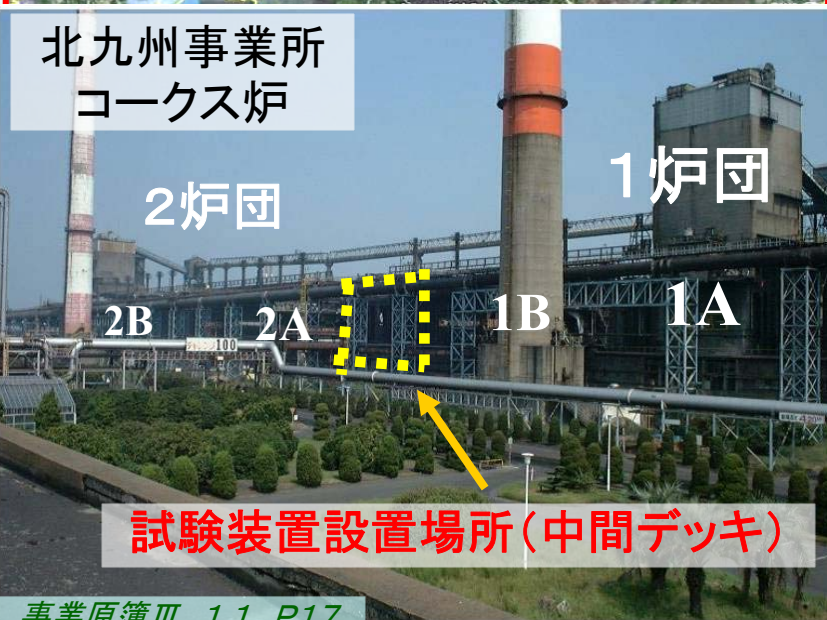
北部九州 福岡県



北九州市 若松区響町

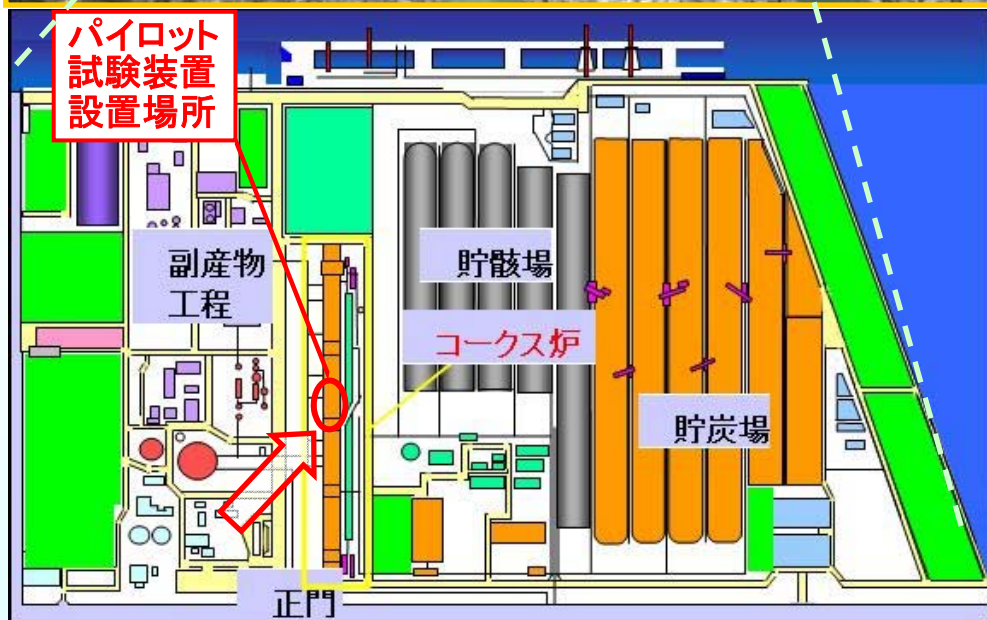


北九州事業所
コークス炉



試験装置設置場所(中間デッキ)

パイロット
試験装置
設置場所



3. 研究開発成果

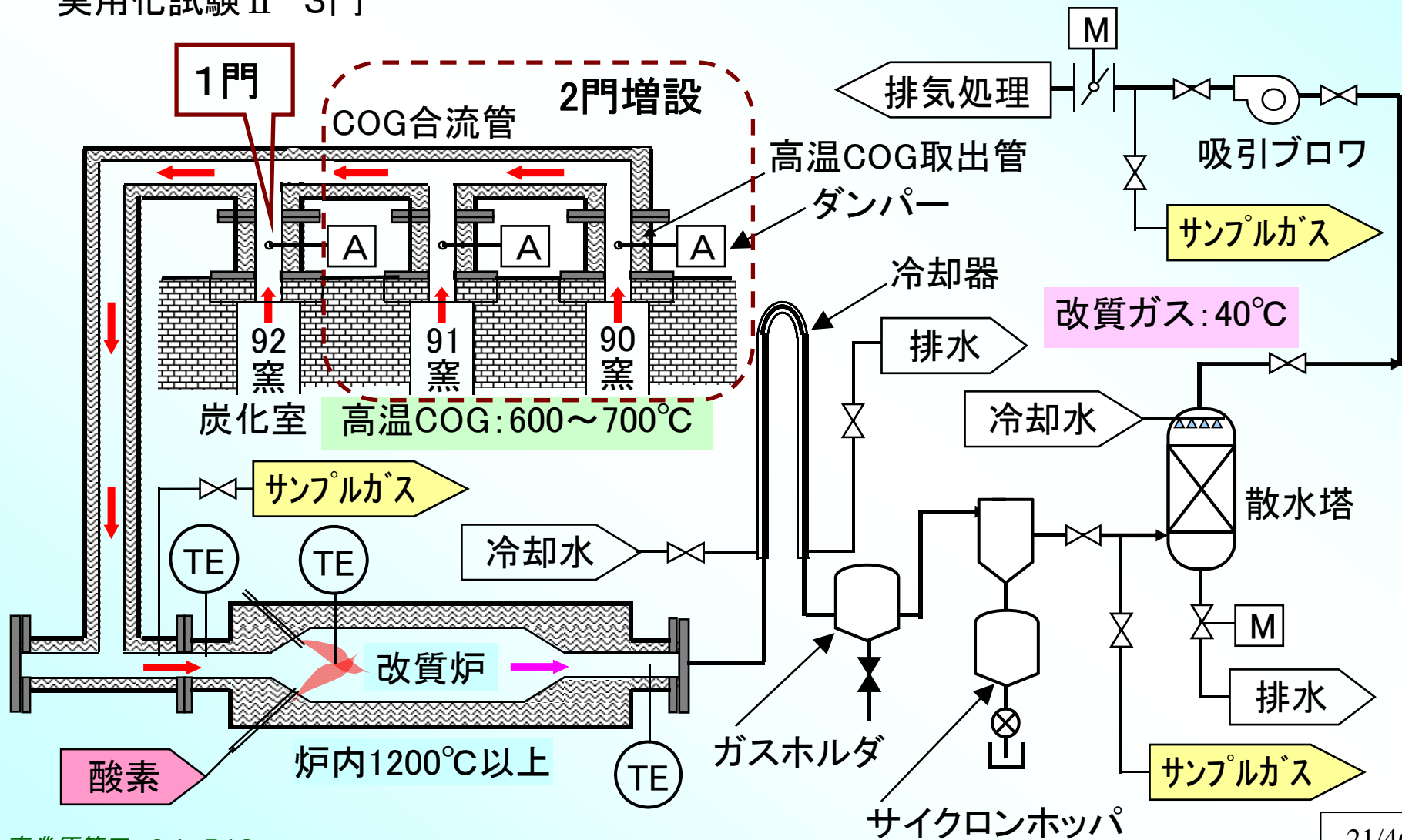
実用化試験 パイロット試験装置の系統構成



HITACHI
Inspire the Next

実用化試験 I 1門

実用化試験 II 3門



3. 研究開発成果

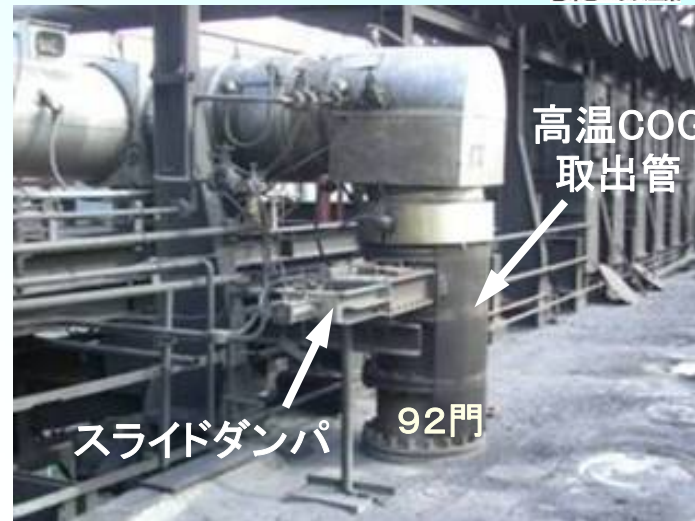
実用化試験 パイロット試験装置の製作・据付



HITACHI
Inspire the Next



製作中の改質炉(外径φ1200mm×長さ4050mm)



スライドダンパ 92門
コークス炉上に据付完了した1門高温COG取出管

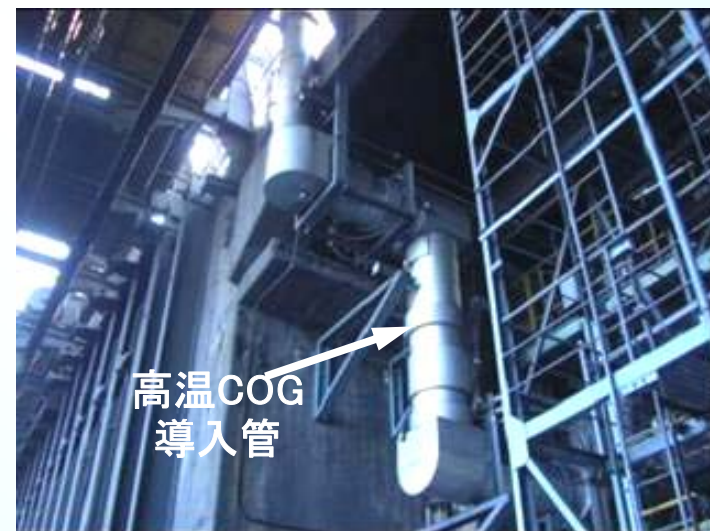


散水塔

改質炉

冷却器

コークス炉建屋中間デッキ専用架台に据付完了した試験装置



高温COG
導入管

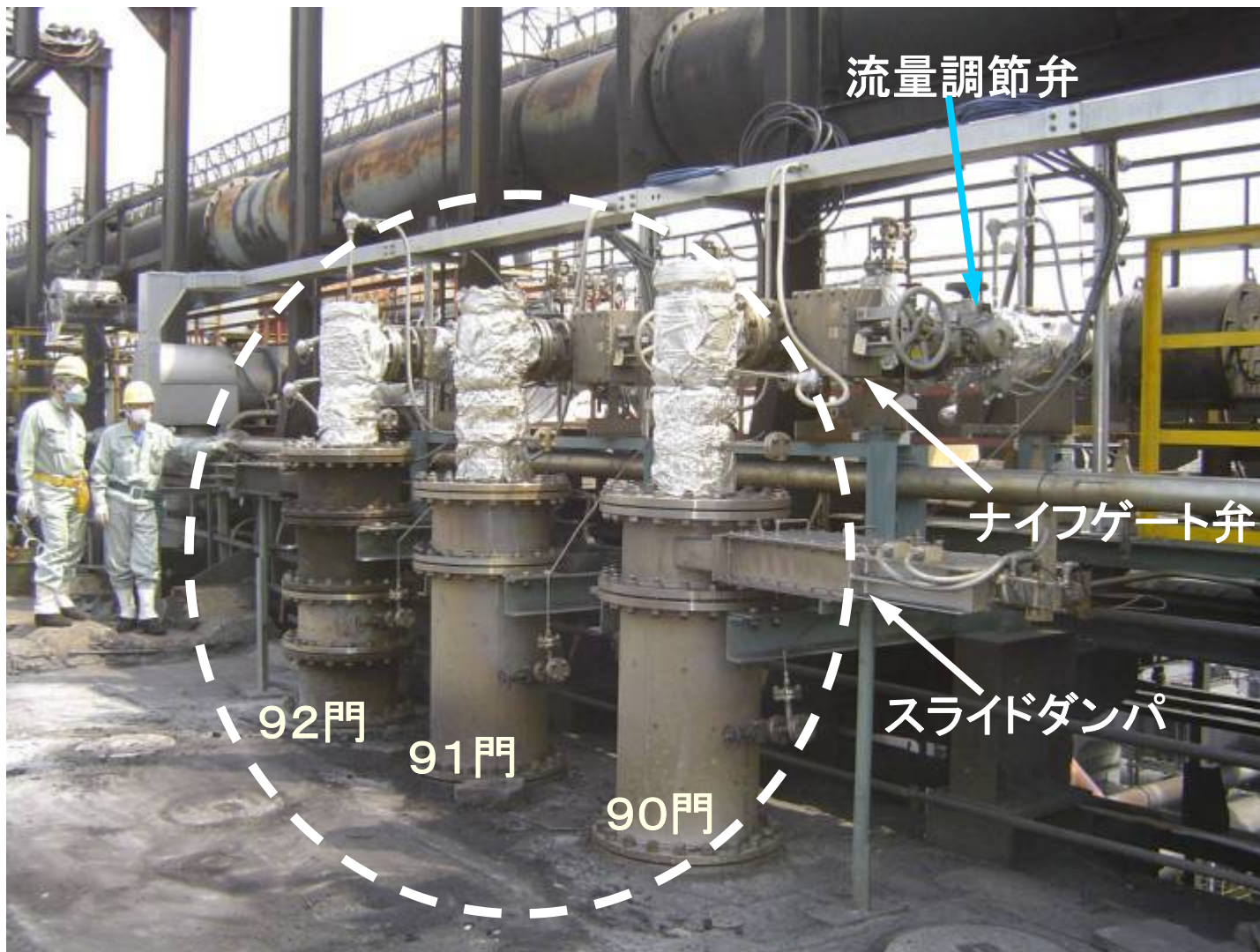
建屋壁面に据付完了した高温COG導入管

3. 研究開発成果

実用化試験 3門に増設した高温COG取出管



HITACHI
Inspire the Next



3. 研究開発成果 (1) 目標の達成度

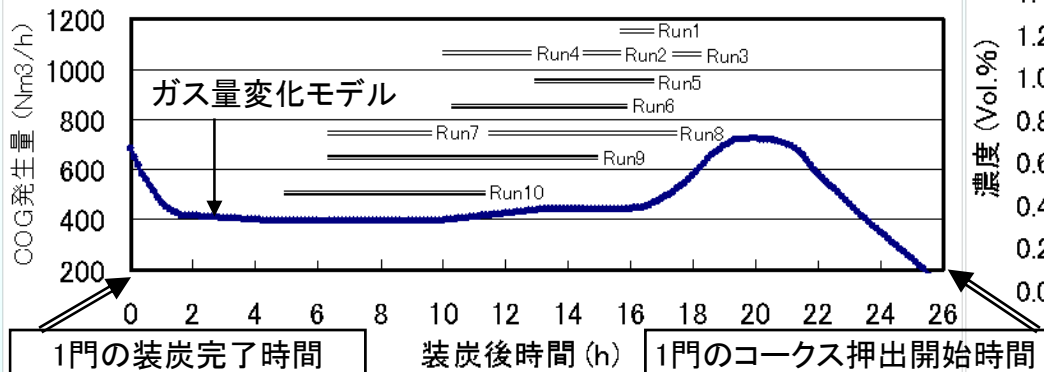
① 実用化試験 I 1門パイロット試験結果



HITACHI Inspire the Next

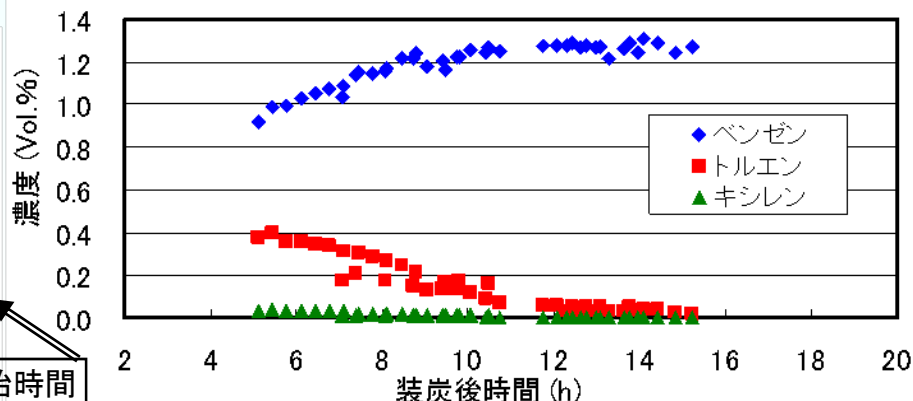
日本コークス工業

◎1門パイロット試験では、ガス量安定域で基本改質特性を把握



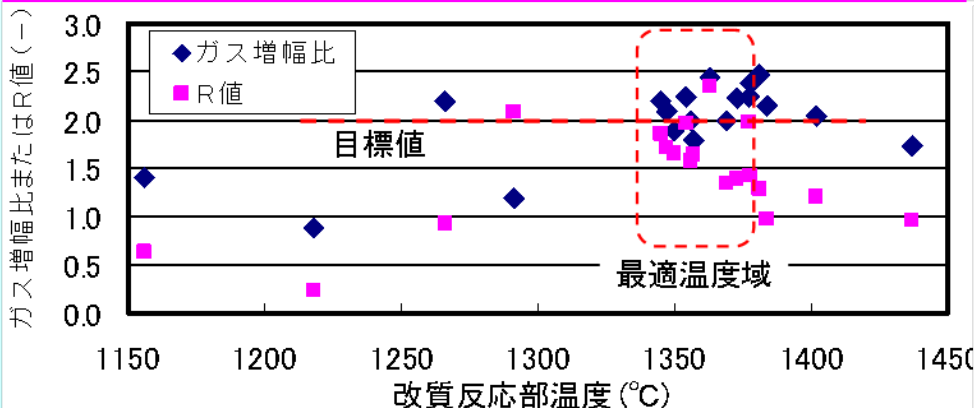
装炭後時間と1門高温COG流量の経時変化と試験実施時間帯

◎高温COG組成は、装炭後時間とともに大きく変化する



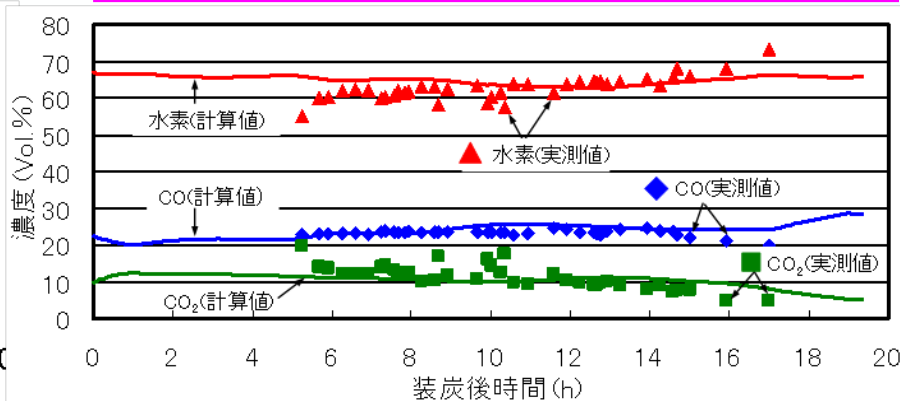
装炭後の高温COG中BTX濃度変化実測値

◎高温COG発生量安定期で性能目標ガス増幅比 2.0 以上及びR値 2.0 付近を両方満足する最適運転条件を決定



改質反応部温度とガス増幅比及びR値の関係

◎ガス量安定域では、改質ガス中の主要成分の濃度変動は比較的安定している



改質ガス中の主要成分の濃度変化

3. 研究開発成果 (1)目標の達成度

②実用化試験Ⅱ 3門パイロット試験条件: 数門混合時の高温COG流量及び組成の特徴



HITACHI Inspire the Next

◎高温COGの組成及び流量は各門の装炭とコークス押出により周期的に変動する

1門, 3門及び5門の装炭後の高温COG発生量変化の比較

1門の流量変動幅: 80%

3門の流量変動幅: 50%

5門の流量変動幅: 30%

↑ 実機の最低処理単位

装炭後の1門単独の高温COG中主要成分の濃度変化

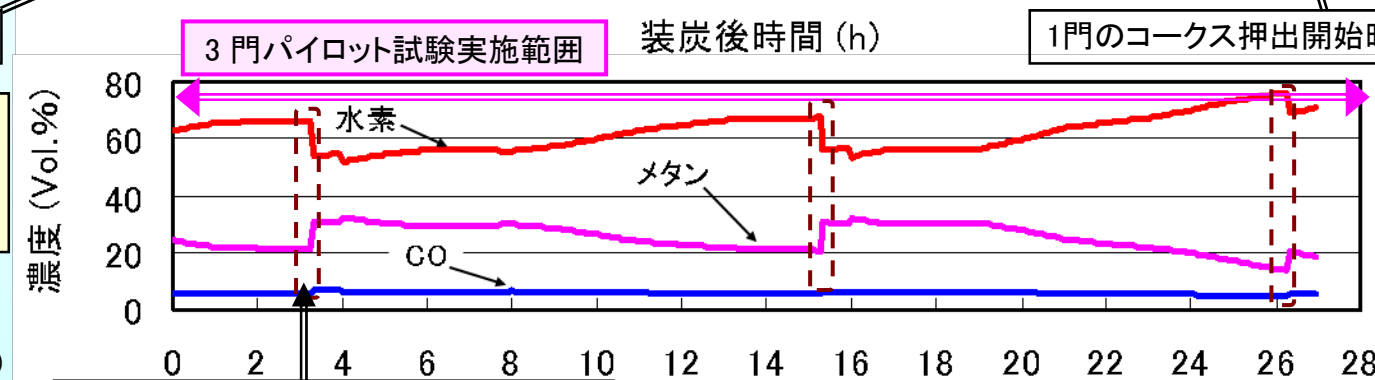
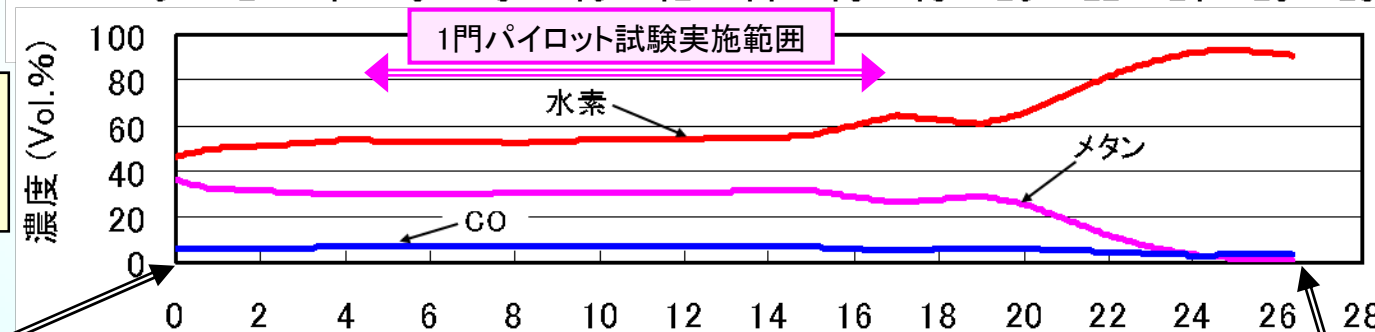
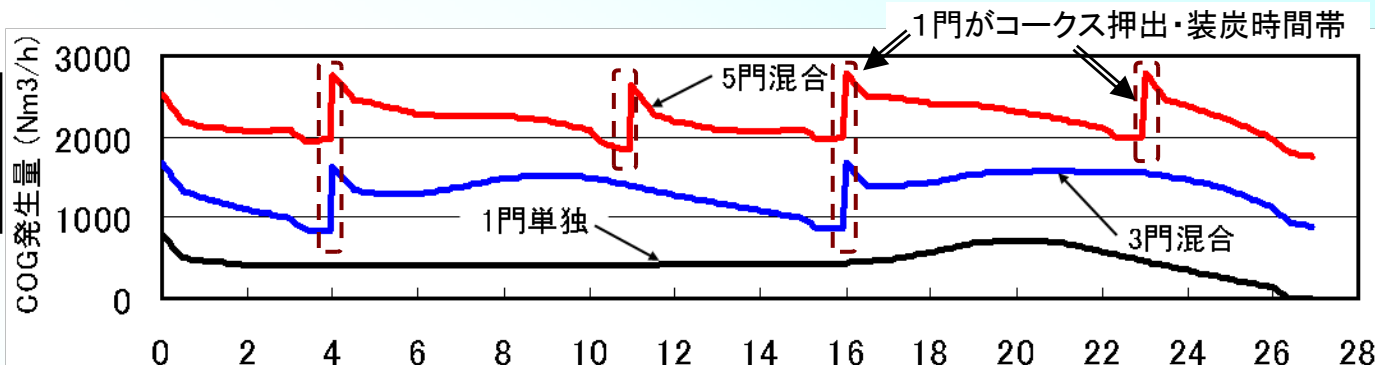
1門の装炭完了時間

3門混合時の高温COG中主要成分濃度の経時変化

1門のメタン変動幅: 90%

3門のメタン変動幅: 50%

(5門のメタン変動幅: 25%)



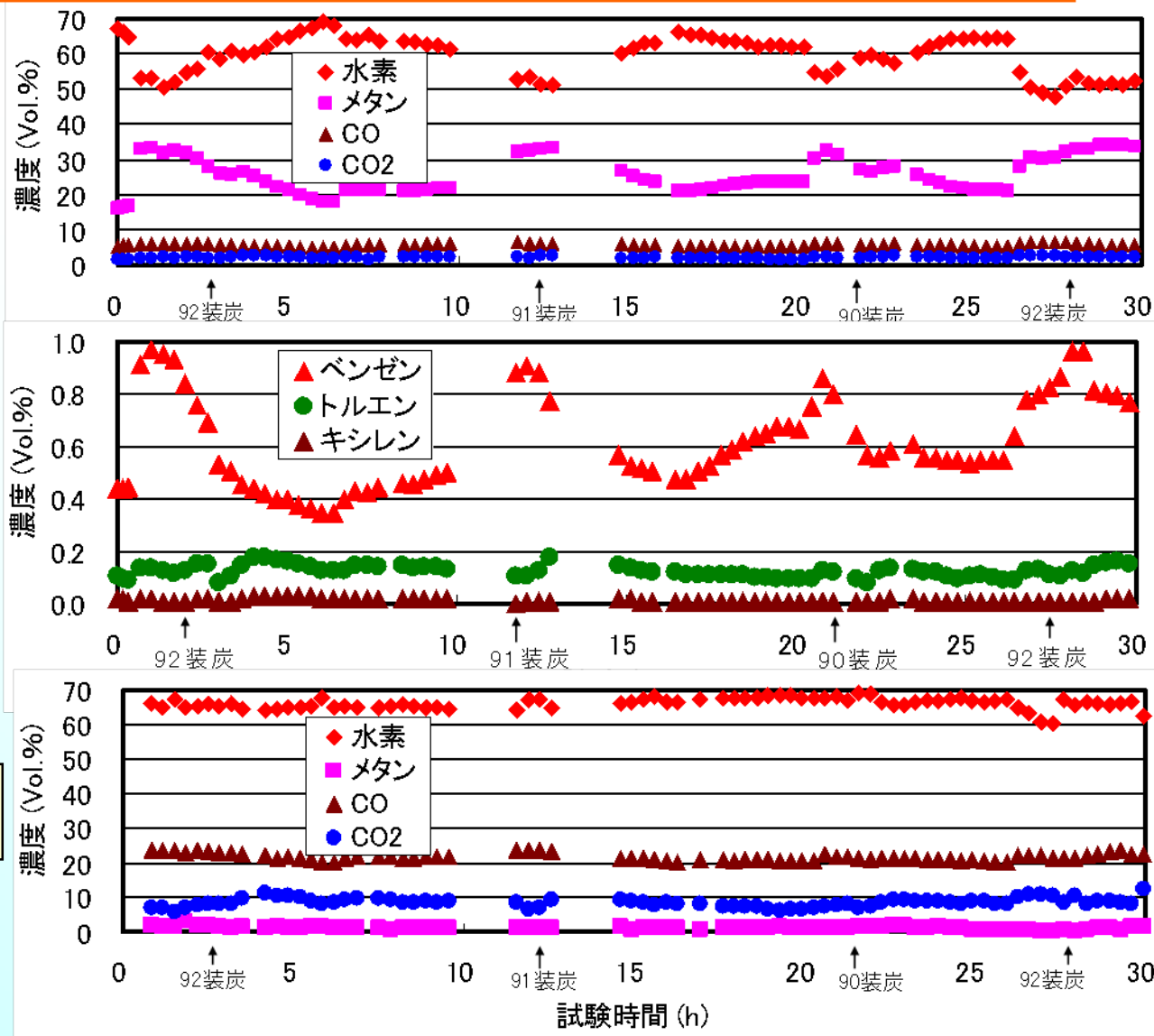
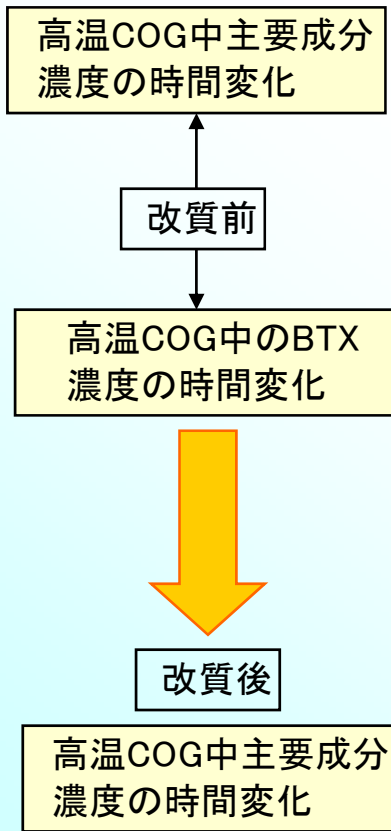
3. 研究開発成果 (1)目標の達成度

②実用化試験Ⅱ 3門パイロット試験結果：改質前後の主要ガス成分濃度の変化



HITACHI
Inspire the Next

◎高温COGの組成変動は大きいですが、改質ガスの組成は安定



3. 研究開発成果 (1) 目標の達成度

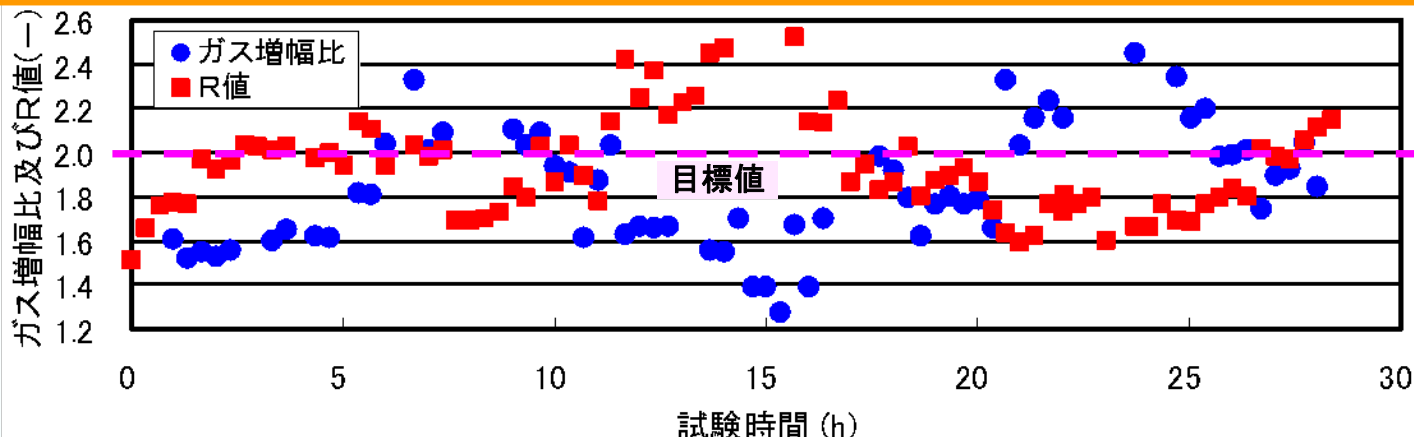
② 実用化試験Ⅱ 3門パイロット試験結果: ガス増幅比及びR値の評価



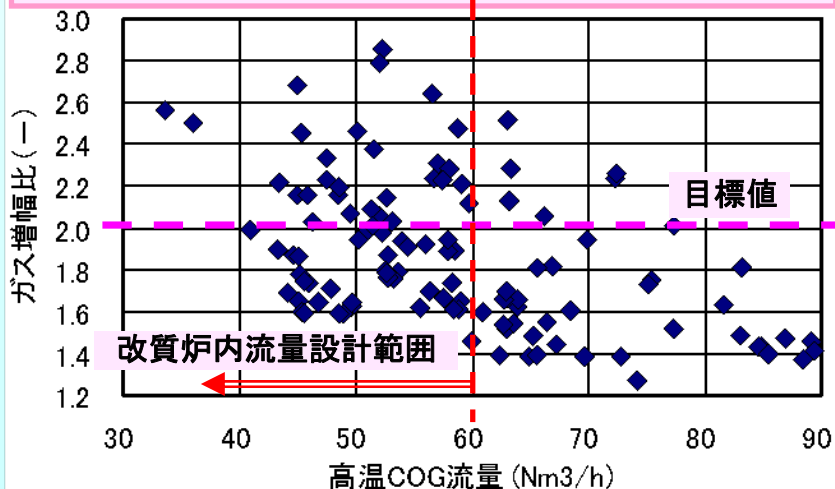
HITACHI Inspire the Next

◎ 高温COGの組成変動によりガス増幅比とR値は周期的に変化するが、平均的には2.0を満足する

30時間連続改質試験の増幅比とR値の変化

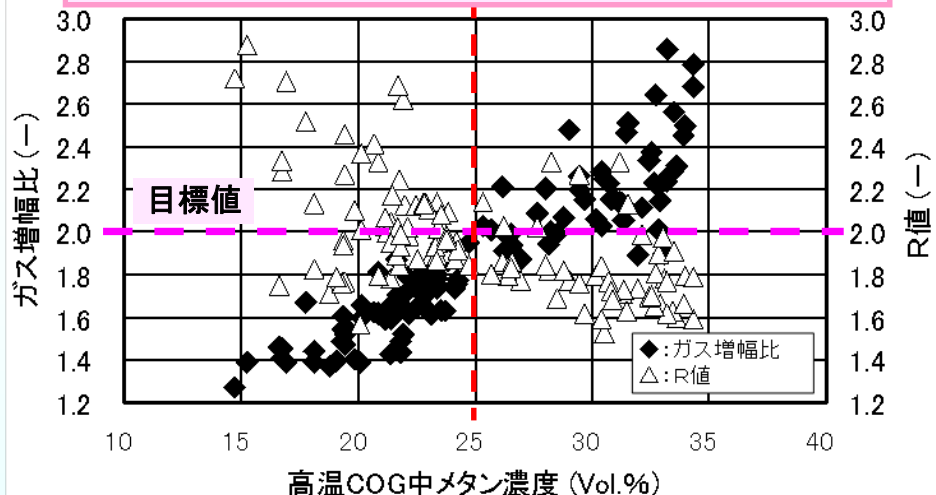


◎ 高温COG処理量が改質炉の設計流量以下の領域では増幅比 2.0以上の性能を満足する



高温COG流量とガス増幅比の関係

◎ 高温COG中メタン濃度が25%以上の領域では増幅比 2.0以上の性能を満足する(R値は2未満)



高温COG中メタン濃度とガス増幅比・R値の関係

3. 研究開発成果 (1)目標の達成度

②実用化試験Ⅱ 3門パイロット試験結果:カーボンバランスと冷ガス効率評価



HITACHI
Inspire the Next

◎改質前後の総カーボン当量偏差は小さく、カーボンバランスはとれており、結果は妥当である。冷ガス効率は平均で77%で実機換算79%相当を満足。

No.	区分	流量 (Nm ³ /h)	ガス 増幅 比(—)	R値 (—)	総C 当量 (mol)	偏差 (%)	総発熱 量HHV (MJ)	冷ガス 効率 (%)
①	COG	59.1	—	—	1370	—	1417	—
	改質ガス	95.4	2.18	1.85	1518	5.1	1157	81.7
②	COG	45.6	—	—	907	—	990	—
	改質ガス	57.7	1.59	2.07	818	5.1	664	67.2
③	COG	74.1	—	—	1133	—	1472	—
	改質ガス	85.8	1.39	2.88	1071	2.8	1029	71.3
④	COG	57.9	—	—	1436	—	1269	—
	改質ガス	91.9	2.05	2.05	1405	1.1	1105	87.0

①:Run09-13-4-8 ②:Run09-13-9-36 ③:Run09-15-3-46 ④Run09-17-5-30

3. 研究開発成果 (1) 目標の達成度

実用化試験での目標達成まとめ



開発項目	開発目標	達成状況	達成度
<p>・有効ガス増幅比(改質性能)</p> <p>($=A/B$) A: 改質ガス中のH₂+COの合計体積 B: 高温COG中のH₂+COの合計体積</p>	2 以上	<p>平均値 2.1</p> <p>高温COGガス組成変動があっても、改質ガスはほぼ安定。有効ガス増幅比は2付近、平均2以上であった。</p>	◎
<p>・冷ガス効率(改質性能)</p> <p>($=C/D \times 100(\%)$) C: 改質ガスの高位発熱量 D: COGの高位発熱量</p>	78 %以上	<p>平均値 79%</p> <p>試験結果は平均で77%、実機換算値で79%相当を満足。</p>	◎
<p>・R値(改質性能)</p> <p>($=E/F$) E: 改質ガス中のH₂-CO₂の体積 F: 改質ガス中のCO+CO₂の体積</p>	≧ 2	<p>平均値 1.95</p> <p>高温COGガス組成変動があっても、改質ガスはほぼ安定。ガス組成比R値は平均して2付近であった。</p>	○
・改質炉運転制御技術	技術確立	3門, 30時間連続試験でコークス炉操業との連携運転制御法を確立。	◎
・改質反応詳細数値解析技術	技術確立	改質反応詳細数値解析技術を確立し、改質炉内の反応領域と挙動を把握。	○
・実証機設計用データ取得	データ取得	実証機設計に必要なユーテリティ量、改質ガス中不純物量を把握。タール等付着特性、抑制法及び除去法を把握。	◎

* 凡例 ◎: 目標以上の成果、○: 目標通りの成果

3. 研究開発成果 (2) 成果の意義



液体クリーン燃料の製造

世界で初めて、操業中のコークス炉から取出した高温COGを、その顕熱を有効利用して無触媒改質し、メタノールやDMEなどの液体クリーン燃料に転換可能な原料用ガスを効率よく製造できることを実証した。中国調査では、導入に興味を示すコークス企業が複数あり、エネルギー需要の伸びる地域での活用が期待される。

効率の高い改質ガス製造法

タール分、BTXを含めた炭化水素をほぼ90%以上改質可能であり、有効ガス増幅比が2.0倍以上、並びに、ガス組成が最適な組成(R値が2.0付近)とするという二つの目標性能を達成した。高い技術力を証明し、かつ、重質炭化水素資源の利用も活用が期待できる。

工業的に優れた改質方法

操業中のコークス炉複数門から発生し変動する組成である高温COGから理想的な合成ガスを安定した組成で効率よく製造可能なことを検証し、大きく実用性が向上した。本技術は工業的に優れており、普及発展が見込める改質方法である。

経済性が高く、環境に優しい改質方法

従来技術と比較して、経済性が高く、省エネ及びCO₂削減効果が大きいことを確認した。国際的な環境負荷低減及びエネルギーの有効利用に貢献する技術である。

3. 研究開発成果 (3)知的財産権等の取得及び標準化の取組

(4) 成果の普及



- **特許出願: 4件、対外発表: 15件**
パイロット試験結果を取り纏めた**最終年度(H21)**に特許・発表が急増。
- 将来のビジネス展開を見据え、**有望市場と目される中国でも出願(2件)**。



		H18	H19	H20	H21	H22	合計	
特許	国内	-	-	-	2件	-	2件	4件
	海外	-	-	-	-	2件 (中国)	2件	
研究発表	国内	1件	1件	1件	5件	1件	9件	15件
	海外	-	-	-	1件 (中国)	2件 (米国)	3件	
展示会等出展		1件	-	-	2件	-	3件	

- ・中国でのビジネス展開を見据えた**知財権の確実な確保**。
- ・成果の受取手である**将来のユーザー層へのプレゼン**により、本技術の**認知・浸透**を図った。(H21、中国コークス協会他)

1. 事業の位置付け・必要性



2. 研究開発マネジメント



3. 研究開発成果



4. 実用化・事業化の見通し

NEDO



プロジェクト
リーダー



(1) NEDOの事業としての妥当性
(2) 事業目的の妥当性

(1)研究開発目標の妥当性
(2)研究開発計画の妥当性
(3)研究開発実施の事業体制の妥当性
(4)研究開発成果の実用化、事業化に向けた
マネジメントの妥当性
(5)情勢変化への対応等

(1)目標の達成度
(2)成果の意義
(3)知的財産権等の取得及び標準化の取組
(4)成果の普及

(1)成果の実用化可能性
(2)事業化までのシナリオ
(3)波及効果

4. 実用化、事業化の見通し

実証機計画及び事業性評価 開発項目、内容、目的



開発項目	実施内容	主な目的
<p>1. 実用化試験Ⅰ(実ガス試験)</p> <p>1) 小型炉試験</p> <p>2) 1門パイロット試験</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実験室規模で無触媒COG改質技術の基礎的な検証 ・ 1門パイロット試験条件, 試験手順及びガス分析手法の検討 ・ コークス炉1門の実ガス1/10規模の試験装置により無触媒COG改質反応特性を把握 ・ 発生COG量安定期での最適運転条件の決定及び反応部温度制御方法の検討 	<p>①高温COG実ガスによる改質</p> <p>②開発目標達成</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 有効ガス増幅比 2以上 ・ 冷ガス効率 78%以上 ・ ガス組成比 R値≒2
<p>2. 実用化試験Ⅱ(システム検討試験)</p> <p>1) 3門パイロット試験</p> <p>2) 改質反応の数値解析</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ コークス炉3門の実ガス混合により組成変動する条件における改質性能への影響を把握 ・ 実証機設計用データの取得 ・ 運転保守及び反応部温度制御技術の確立 ・ タール, BTXを含んだガスの改質反応挙動の調査 	<p>①高温COG実ガスによる改質</p> <p>②開発目標達成</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 有効ガス増幅比 2以上 ・ 冷ガス効率 78%以上 ・ ガス組成比 R値≒2
<p>3. まとめ及び実証機計画</p> <p>1) 試験結果まとめ</p> <p>2) 実証機計画</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実用化試験Ⅰ及びⅡの結果をまとめ、実証機計画及び事業性評価に反映させる ・ 試験結果及び事業性評価に基づき実証機を計画する 	<p>実用化、事業化を検討する</p>
<p>4. 事業性評価(FS)</p> <p>1) 省エネ, CO₂削減効果</p> <p>2) 経済性, 市場, サイト調査</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 商用機をベースに本開発技術と従来技術で経済性、省エネ、CO₂削減効果について比較検討する ・ 事業化への展開として市場調査及びサイト調査を行う 	<p>実用化、事業化を検討する</p>

4. 実用化、事業化の見通し (1) 成果の実用化可能性

実証機の計画策定 及び 中国での事業性評価



HITACHI
Inspire the Next

○ 実証機の計画策定

項目	内容
実証機計画策定 ・国内サイト(5門) ・中国サイト(3門)	・パイロット試験のデータを基に実証機の基本仕様を決定し、具体的な系統及び機器設計を行った。 ・国内外のモデルサイトでの適用見通しが得られた。 ・実用化への課題及び対策の確認項目も抽出した。

○ 中国での事業性評価

項目	内容
市場調査, サイト調査 ・計6回訪中調査実施	・H18~19年 中国コークス業界の動向調査 ・H20~21年 中国での実証機試験の可能性調査

○ まとめ

本技術の有望な普及地域

- ・原料炭の主産地である山西省、河北省、山東省。
- ・特にメタノール添加ガソリンが普及している山西省。

実証試験の可能性

- ・山西省の複数のコークス企業が実証試験に興味を示した。
- ・メタノール製造の共同実証試験に参画意向を持つ、設計企業もあった。

4. 実用化、事業化の見通し (1) 成果の実用化可能性

中国における事業性の評価(経済性、省エネ、CO₂削減効果)



HITACHI
Inspire the Next

○ 試算結果(100万トン/年のコークス工場)

評価項目	単位	ケース1 高温COG改質	ケース2 精製COG改質
・メタノール／粗タール類 生産量	万トン	16.5／0	10.2／5.8
・年間収益	億円/年	24.5	6.5
・省エネ効果(原油換算)	万kL/年	-2.88	2.13
・実質CO ₂ 排出量	万t-CO ₂ /年	29.3	37.3

○ まとめ

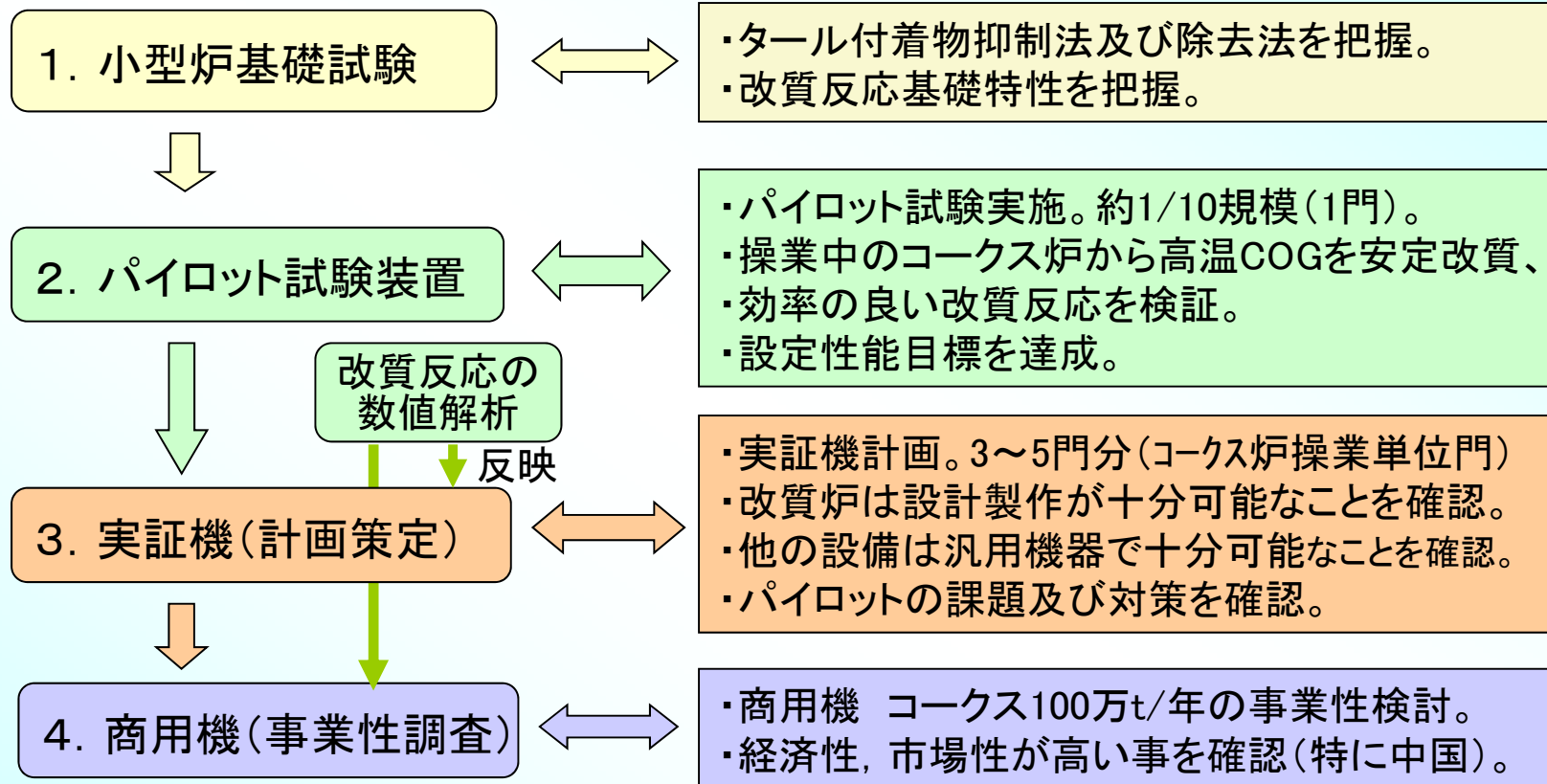
評価項目	成果(高温COG改質と精製COG改質との比較)
・経済性	約18億円/年収益が高い。
・省エネ効果	原油換算で約5万kL/年の省エネ効果がある。
・CO ₂ 削減効果	約8万t/年のCO ₂ 削減効果がある。

4. 実用化、事業化の見通し (1) 成果の実用化可能性

実用化、事業化へのステップ



HITACHI
Inspire the Next



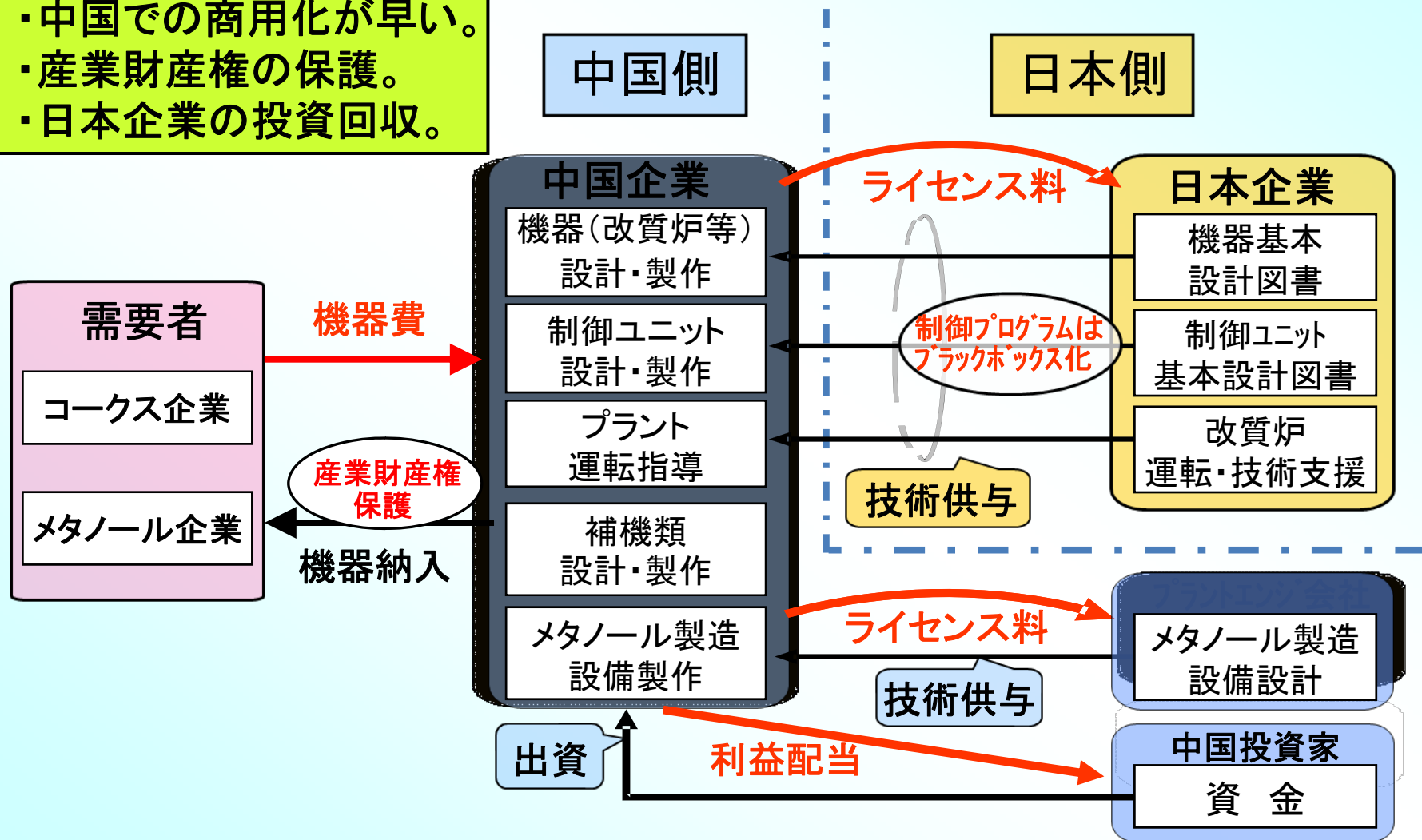
小型炉試験及びパイロット試験結果を踏まえ、実証機計画及び商用機事業性検討を実施し、実用化(実証機試験)、事業化の可能性が十分ある事を確認。

4. 実用化、事業化の見通しについて (2) 事業化までのシナリオ

ビジネスモデルの検討(商用段階での一例)



- 【検討条件】**
- ・中国での商用化が早い。
 - ・産業財産権の保護。
 - ・日本企業の投資回収。



4. 事業化の見通し (3)波及効果



製品の展開 : 製品の多様化に貢献

- ◆液体クリーン燃料（メタノール、DME、LPG）
- ◆化学原料（メタノール誘導品など）
- ◆水素利用分野（水素燃料、燃料電池）

メタノール燃料からスタートして関連燃料及び基礎化学原料へ展開する

原料の展開 : 原料の多様化に貢献

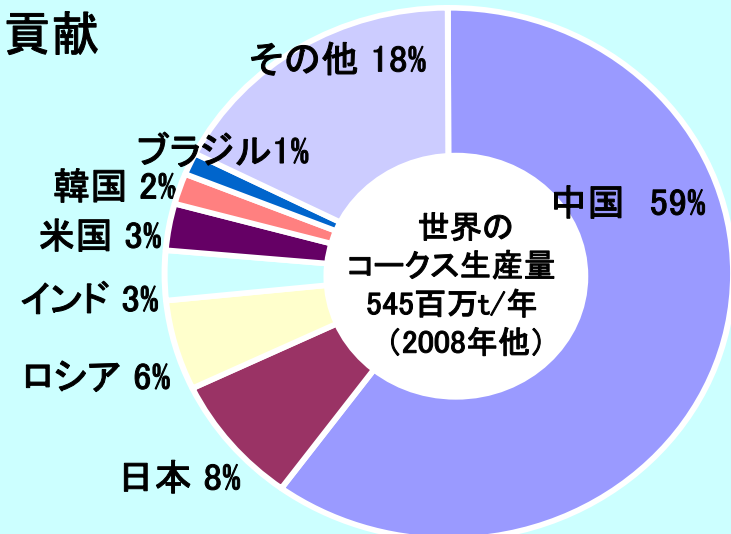
- ◆高温COG
- ◆重質油系ガス
- ◆非在来化石資源の活用（オイルサンド、オイルシェールなど）

無触媒プロセスのため重質油系及びダーティーな原料の改質に適する

各国へ展開 : 需要の拡大する燃料の安定化の貢献

- ◆中国
- ◆インド
- ◆ブラジル
- ◆ロシアなど

経済発展及びコークス生産の多い国々での普及が期待される



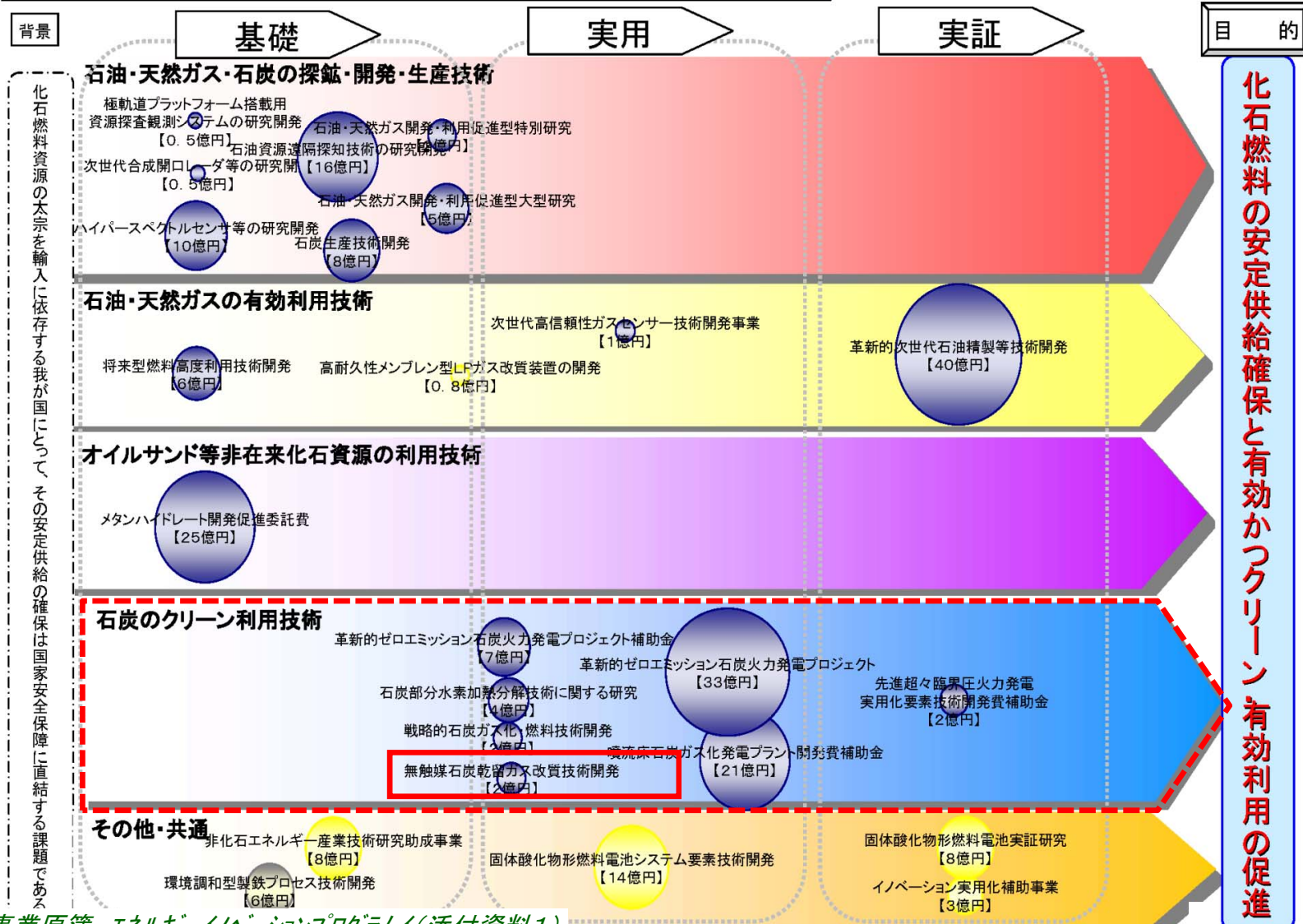
参考資料

I . 事業の位置付け・必要性

1. NEDOの関与の必要性・制度への適合性

4. エネルギーイノベーションプログラム (4) 燃料

【20年度予算236億円（19年度168億円）】



化石燃料の安定供給確保と有効かつクリーン有効利用の促進

エネルギー技術 ー俯瞰図ー

①総合エネルギー効率の向上

- 高効率原明
 - 高効率原明
 - 次世代原明
- 高効率送電
 - 高効率送電
 - 高効率送電
- 高効率発電機
 - 高効率発電機
 - 高効率発電機
- 高効率省エネルギー
 - 高効率省エネルギー
 - 高効率省エネルギー
- 高効率省エネルギー
 - 高効率省エネルギー
 - 高効率省エネルギー
- 高効率省エネルギー
 - 高効率省エネルギー
 - 高効率省エネルギー
- 高効率省エネルギー
 - 高効率省エネルギー
 - 高効率省エネルギー
- 高効率省エネルギー
 - 高効率省エネルギー
 - 高効率省エネルギー
- 高効率省エネルギー
 - 高効率省エネルギー
 - 高効率省エネルギー
- 高効率省エネルギー
 - 高効率省エネルギー
 - 高効率省エネルギー

⑤化石燃料の安定供給とクリーン・有効利用

- CO₂回収貯留
 - CO₂分離回収技術
 - CO₂地中貯留
 - CO₂海洋隔離
- 石炭開発技術
 - 石炭高度生産・選炭技術
- 化石資源開発
 - (在来・非在来型)石炭深層共通技術
 - 油ガス層把握技術
 - 原油・天然ガス掘削・開発技術
 - フロンティア地域油ガス層構造抽出及び開発技術
 - 原油・天然ガス海進回収技術(EOR-EGR)
 - 環状油田和油ガス田開発技術
- 非在来型化石資源開発
 - オイルサンド等重質油生産・改質技術
 - 非在来型ガス開発・生産回収技術
 - メタンハイドレート資源開発技術
- 石油精製技術
 - 省燃費・高耐久性潤滑油開発技術
 - LPガス利用技術
 - LPガス高効率脱換機器技術
- 先達交通システム
 - 高度道路交通システム(ITS)
 - 高度鉄道交通システム
- 高度石油利用技術
 - 石油・ビッチからの水素製造・輸送技術
 - 自動車用新燃料利用技術
 - 燃料向上・排ガス・クリーン化燃料技術
- 重質原油利用技術
 - 重質油等高度対応処理・合成軽油製造技術
 - 低品油からの高オクタンガソリン製造技術
- 天然ガス利用技術
 - 天然ガス液体化技術(LTL等)
 - 天然ガスからの次世代水素製造技術
 - ジメチルエーテル(DME)
- 石炭利用技術
 - 石炭液化技術(CTL)
 - 石炭水素化熱分解技術
 - 石炭水素化熱分解技術
 - ガス化学工業製造
- バイオマス燃料製造
 - バイオマス資源供給
 - セルロース系のエタノール(資源作物・木質・草木類)
 - エタノール用バイオ燃料
 - ガス化BTL製造
- バイオマス燃料製造
 - バイオマス・農薬物エネルギー利用
 - バイオマス・農薬物直接燃焼
 - バイオマス・農薬物ガス化発電
- バイオマス燃料製造
 - 石炭付加バイオマス燃料製造技術
- 石炭利用技術
 - 石炭ガス化多目的利用技術

④原子力利用の推進とその大前提となる安全の確保

- 軽水炉
 - 軽水炉高度化利用技術
 - 廃止措置技術
 - 次世代軽水炉
- 軽水炉核燃料サイクル
 - 遠心法ウラン濃縮
 - MOX燃料加工
- その他革新炉
 - 超臨界圧水冷却炉・中小型炉等
- 高速増殖炉サイクル
 - 回収ウラン転換前高濃縮プロセス
 - 高速増殖炉
 - 核燃料サイクル
- 放射性廃棄物処理処分
 - 余熱深埋処分
 - 地層処分
- 新電力供給システム
 - 原子力発電系統の分散型電源連系技術
- 電力貯蔵
 - 圧縮空気エネルギー貯蔵(CAES)
- 新エネルギーの開発・導入促進
 - 太陽光発電
 - 薄膜Si太陽電池
 - 理屈Si太陽電池
 - 化合物結晶系太陽電池(III-V族化合物系)
 - 理屈CIS化合物系太陽電池
 - 有機系材料太陽電池
 - 太陽光発電システム技術
 - 太陽熱利用
 - 太陽熱発電
 - 太陽熱利用システム
 - 未利用エネルギー
 - 風力エネルギー利用
 - 電率熱利用
 - 新電力供給システム
 - 配電系統の分散型電源連系技術
 - バイオマス・農薬物エネルギー利用
 - ごみ固形燃料(RDF)
 - 古紙廃材固形燃料(RPF)
 - 下水汚泥炭化
 - バイオマス燃料製造
 - バイオマス燃料製造
 - バイオマス固形燃料化
 - 海洋エネルギー利用
 - 海洋エネルギー発電
 - 地熱発電
 - 水力
 - 中小規模水力発電
 - 風力発電
 - 陸上風力発電
 - 洋上風力発電

②運輸部門の燃料多様化

- 高効率天然ガス発電
 - 高効率天然ガス発電
 - アドバンスド高温空気燃焼ガスタービン発電(AHAT)
- 高効率CO₂ジェネ
 - ガス・石油エンジンCO₂ジェネ
 - ガスタービンCO₂ジェネ
- 高効率工業炉・ボイラー
 - 高効率工業炉・ボイラー
- 先達交通システム
 - 高度道路交通システム(ITS)
 - 高度鉄道交通システム
- 高度石油利用技術
 - 石油・ビッチからの水素製造・輸送技術
 - 自動車用新燃料利用技術
 - 燃料向上・排ガス・クリーン化燃料技術
- 重質原油利用技術
 - 重質油等高度対応処理・合成軽油製造技術
 - 低品油からの高オクタンガソリン製造技術
- 天然ガス利用技術
 - 天然ガス液体化技術(LTL等)
 - 天然ガスからの次世代水素製造技術
 - ジメチルエーテル(DME)
- 石炭利用技術
 - 石炭液化技術(CTL)
 - 石炭水素化熱分解技術
 - 石炭水素化熱分解技術
 - ガス化学工業製造
- バイオマス燃料製造
 - バイオマス資源供給
 - セルロース系のエタノール(資源作物・木質・草木類)
 - エタノール用バイオ燃料
 - ガス化BTL製造
- バイオマス燃料製造
 - バイオマス・農薬物エネルギー利用
 - バイオマス・農薬物直接燃焼
 - バイオマス・農薬物ガス化発電
- バイオマス燃料製造
 - 石炭付加バイオマス燃料製造技術
- 石炭利用技術
 - 石炭ガス化多目的利用技術
- 高効率内燃機関自動車
 - ガソリン自動車
 - セルロース系ガソリン自動車
 - 天然ガス自動車
- 高効率内燃機関自動車
 - 高効率内燃機関自動車
- 燃料電池
 - リン酸形燃料電池(PAFC)
 - 固体高分子形燃料電池(MCFC)
 - 固体酸化形燃料電池(SOFC)
- 燃料電池
 - 固体高分子形燃料電池(DMFC)
 - ダイオキソメタノール形燃料電池(DMFC)
- 高効率内燃機関自動車
 - 高効率内燃機関自動車
- クリーンエネルギー自動車
 - 電気自動車
 - 燃料電池自動車
 - 水素エンジン自動車
- 水素貯蔵
 - 有機系・合金系水素貯蔵材料
 - 有機系・炭素系水素貯蔵材料
 - 水素貯蔵容器
- 水素貯蔵
 - 有機系・合金系水素貯蔵材料
 - 有機系・炭素系水素貯蔵材料
 - 水素貯蔵容器
- 水素貯蔵
 - 有機系・合金系水素貯蔵材料
 - 有機系・炭素系水素貯蔵材料
 - 水素貯蔵容器
- 水素貯蔵
 - 有機系・合金系水素貯蔵材料
 - 有機系・炭素系水素貯蔵材料
 - 水素貯蔵容器

③新エネルギーの開発・導入促進

- 太陽光発電
 - 薄膜Si太陽電池
 - 理屈Si太陽電池
 - 化合物結晶系太陽電池(III-V族化合物系)
 - 理屈CIS化合物系太陽電池
 - 有機系材料太陽電池
 - 太陽光発電システム技術
- 太陽熱利用
 - 太陽熱発電
 - 太陽熱利用システム
- 未利用エネルギー
 - 風力エネルギー利用
 - 電率熱利用
- 新電力供給システム
 - 配電系統の分散型電源連系技術
- バイオマス・農薬物エネルギー利用
 - ごみ固形燃料(RDF)
 - 古紙廃材固形燃料(RPF)
 - 下水汚泥炭化
- バイオマス燃料製造
 - バイオマス燃料製造
 - バイオマス固形燃料化
- 海洋エネルギー利用
 - 海洋エネルギー発電
 - 地熱発電
- 水力
 - 中小規模水力発電
- 風力発電
 - 陸上風力発電
 - 洋上風力発電
- 水素貯蔵
 - 有機系・合金系水素貯蔵材料
 - 有機系・炭素系水素貯蔵材料
 - 水素貯蔵容器
- 水素貯蔵
 - 有機系・合金系水素貯蔵材料
 - 有機系・炭素系水素貯蔵材料
 - 水素貯蔵容器
- 水素貯蔵
 - 有機系・合金系水素貯蔵材料
 - 有機系・炭素系水素貯蔵材料
 - 水素貯蔵容器
- 水素貯蔵
 - 有機系・合金系水素貯蔵材料
 - 有機系・炭素系水素貯蔵材料
 - 水素貯蔵容器

・技術名の前に記した色塗りの記号(▽○★□◇)は、その技術が寄与する政策目標を示す(▽:総合エネルギー効率の向上、○:運輸部門の燃料多様化、★:新エネルギーの開発・導入促進、□:原子力利用の推進とその大前提となる安全の確保、◇:化石燃料の安定供給とクリーン・有効利用)。
 ・特に政策目標への寄与が大きいと思われる技術については、その寄与が大きい政策目標を、色塗りの記号(▽○★□◇)で示し、技術名は、赤字・下線付きで記載した。



エネルギー技術戦略2009 技術マップ ⑤ 技術リスト

政策目標

中分類

エネルギー技術

個別技術

⑤「化石燃料の安定供給確保と有効かつクリーンな利用」

石炭のクリーン利用技術

石炭利用技術

環境適合技術

エネルギー安定供給技術

5631D 次世代石炭粉砕技術

5632J 石炭液化技術(CTL)

5633Q 石炭水素化熱分解技術

5634L 石炭ガス化多目的利用技術

5635D 石炭灰の高度利用技術

5636D 石炭無灰化技術

5637D 低品位炭改質・利用技術

5638D 石炭乾留ガス有効利用技術

5639D 高効率石炭転換技術

< 抜粋 >

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(9/13)

(抜粋)

No.	エネルギー技術 個別技術	2010	2015	2020	2025	2030~
5638D	63.石炭利用技術 石炭乾留ガス改質・ 有効利用技術	無触媒改質実証試験 無触媒改質パイロット試験 無触媒改質実ガス試験 無触媒システム確認試験 無触媒COG合成ガス製造技術 水素製造技術 低圧メタネーション技術 MTB(Methane To Benzene)技術				
5639D	63.石炭利用技術 高効率石炭転換技術	予備調査	基礎試験	ベンチ試験	パイロット試験	
		ラジカル連鎖反応技術 低温作動・電子励起作動触媒		プラズマ石炭ガス化技術		
1105H	10.省エネ型産業プロセス セメントプロセス	廃棄物原料化技術 省電力ミル 高効率乾燥炉 改質硫黄固化体技術			低温焼成技術	石炭代替焼成技術 ・水素焼成技術 ・プラズマ焼成技術
		焼成不要省エネ型セメント		廃棄物ガス化によるコプロダクション CO2回収技術		



石炭乾留ガス改質・有効利用技術

⑤「化石燃料の安定供給とクリーン・有効利用」に寄与する技術の技術マップ(整理図)

●技術名の前に記した色抜きの記号(▽○△□◇)は、その技術が寄与する政策目標を示す(▽:総合エネルギー効率の向上、○:運輸部門の燃料多様化、△:新エネルギーの開発・導入促進、□:原子力利用の推進とその大前提となる安全の確保、◇:化石燃料の安定供給とクリーン・有効利用)。
 ●「化石燃料の安定供給とクリーン・有効利用」への寄与が大きいと思われる技術名を、色抜きの記号(●)、赤字・下線付きで記載した。

波及効果(スライド5枚目)の試算根拠



【試算根拠】

・波及効果時期 : 2018年以降

当面は、中国での実証試験後の2018年以降、中国サイトで普及すると想定。

2010～2012年 中国での実証試験準備

2013年 実証機建設

2014～2015年 実証試験(2年間)

2016～2017年 商用機建設

2018年～ 商用機運開 → 普及

・導入数 : 3基/年

普及するプラント数は、中国市場調査によると(報告書P227～228)、精製COGを原料としたメタノール製造設備が、2004年～2008年の5年間で、14基(2.8基/年)、225万t-メタノール/年(約16万t-メタノール/基)導入されていることから、無触媒高温COG改質も実証検証を終えれば、現在の精製COG改質システムで導入されているプラントが高温COG改質システムに取って代わりものとし、**2018年以降は少なくとも、毎年、3基/年のペースで普及していくものと想定。**

・省エネ効果 : $5\text{万KL/年}\cdot\text{基}\times 3\text{基} \doteq 15\text{万KL/年(原油換算)}$

* 事業原簿P52の表Ⅲ-24より、

高温COG改質のエネルギー使用量(原油換算値) = -2.8万KL/年

精製COG改質のエネルギー使用量(原油換算値) = 2.2万KL/年 → 差は、5万KL/年・基

・CO2削減効果 : $8\text{万トン-CO}_2/\text{年}\cdot\text{基}\times 3\text{基} \doteq 24\text{万トン-CO}_2/\text{年}$

* 事業原簿P53の表Ⅲ-25より、

高温COG改質の実質CO2排出量 = 28.5万トン-CO2/年

精製COG改質の実質CO2排出量 = 36.4万トン-CO2/年 → 差は、8万トン-CO2/年・基