

石炭改質・利用技術(III)

ST

低品位炭改質技術 (UBC)

- 褐炭等の低品位炭を効率的に脱水・改質して発熱量の高い高品位炭に転換する技術。



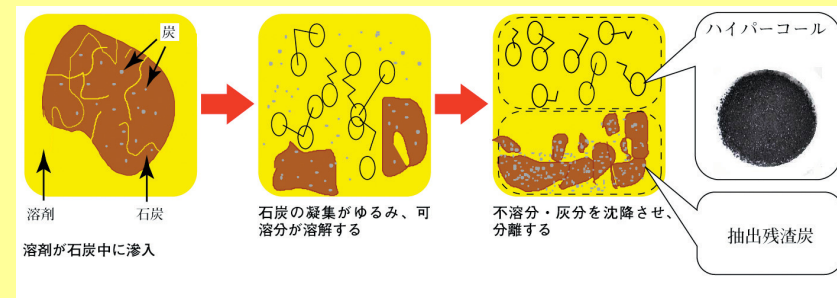
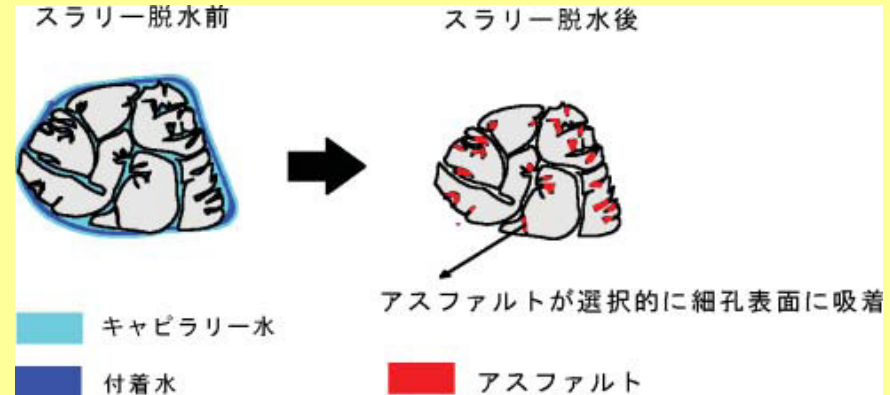
後述

ハイパーコール

- 石炭との親和性の高い溶剤で石炭を抽出し、不要な灰分を沈降除去して作った超低灰分炭 (灰分濃度 200 ppm - 1000 ppm)。従来のグリーンコールやウルトラグリーンコール (灰分~0.5% (5,000 ppm)) を凌駕する新しい石炭。



後述



石炭ガス化複合発電(IGCC) 2015年頃実用化

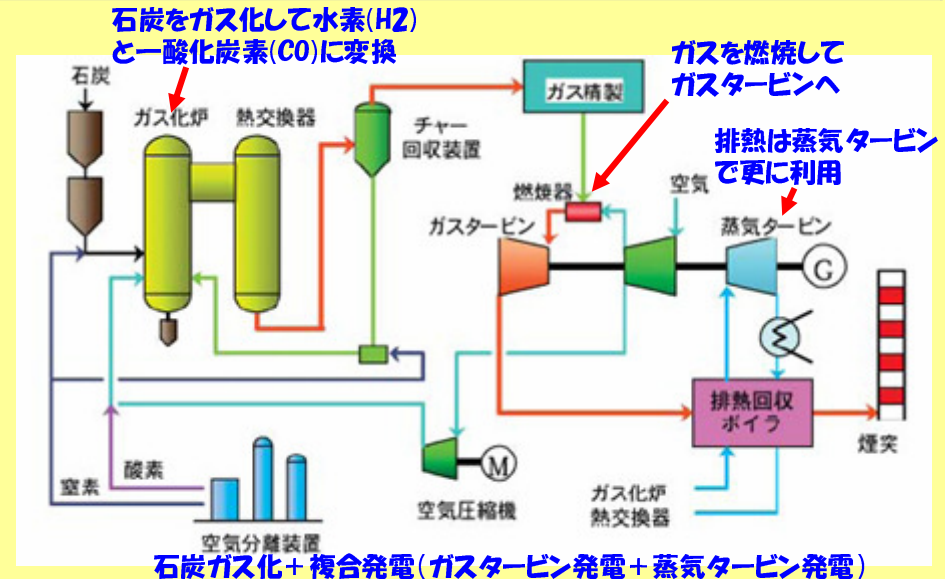
技術概要

- ガス化複合発電(IGCC)は、石炭を高温のガスにしてガスタービンを回し、さらに、排熱により蒸気タービンを回すことにより、発電効率を高める技術。
- 2015年頃には、**発電効率が約2割程度向上する**(現状の石炭火力の効率41%程度が50%まで向上)ことが期待され、**二酸化炭素の排出も2割程度減少**

※石炭火力:810g-CO₂/kWh
IGCC:690g-CO₂/kWh

技術課題

- 実用化に向け、実証試験においては、商用機に求められる長期運転信頼性の確保、経済性、安全性の確保、酸素吹きガス化技術の確立といった課題への対応が必要。



石炭ガス化+複合発電(ガスタービン発電+蒸気タービン発電)

(出典: NEDO)

我が国の取組

- 現在、福島県いわき市勿来(なこそ)において、25万kW級の実証試験中。
- 2015年頃に実用化の見込み。

国際的な動向

- 我が国のガス化発電効率は世界トップレベル。
- 30万kW規模の実証機が欧州で2基、米国で2基運転中。ただし、発電効率48-50%を達成可能な実証試験に取り組んでいるのはわが国のみ。

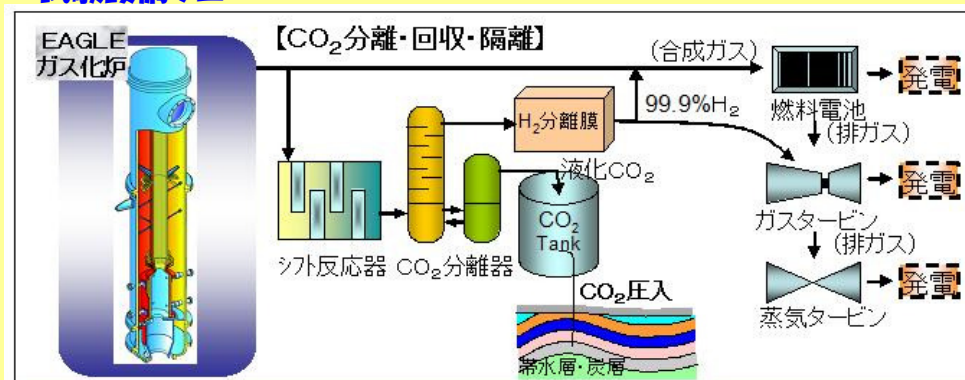
多目的石炭ガス化製造技術開発(EAGLEプロジェクト)

石炭ガス化複合発電システム(IGCC)に燃料電池を組み合わせて更なる効率向上を図った発電システムであり、石炭ガス化ガスを燃料電池による直接発電の燃料として利用し、燃料電池からの可燃成分を含んだ排気を複合発電設備の燃料として利用することにより高効率発電(送電端効率53%以上)の実現を目指す。

北九州市若松サイトにて
パイロット試験を実施中



試験設備フロー



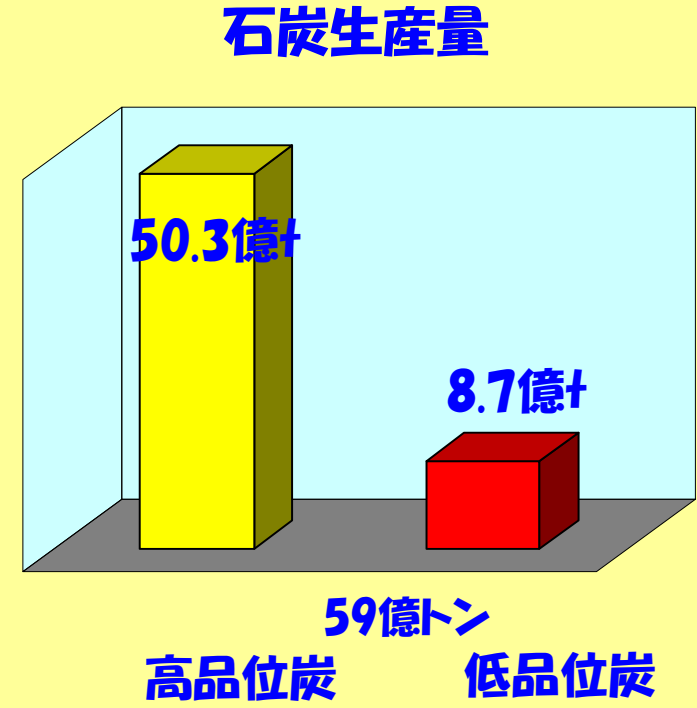
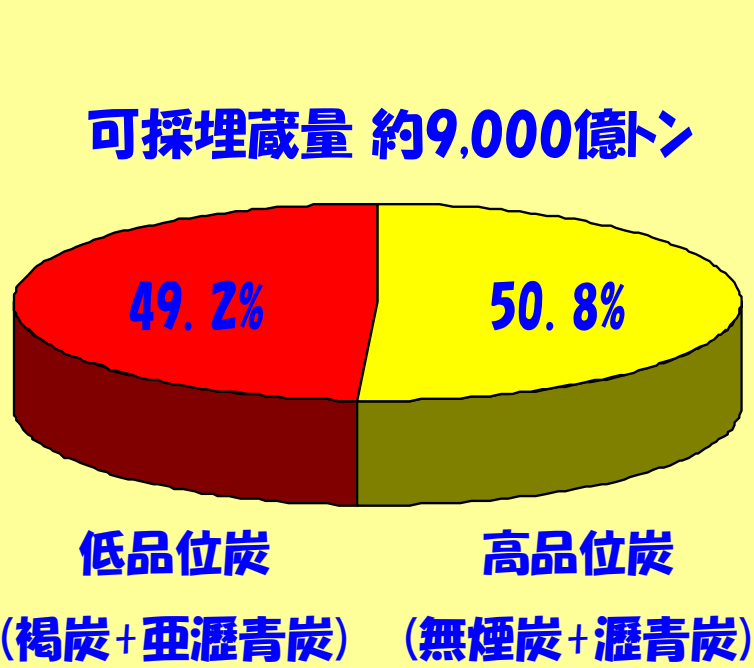
研究スケジュール

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
EAGLEプラント (石炭150t/d) (2万kW級) 北九州市若松	パイロット試験			CO2分離回収試験 多炭種対応試験				
	STEP-1			STEP-2				

石炭利用技術の新展開 — 低品位炭の改質(UBC) —

石炭埋蔵量と生産量(2007年)

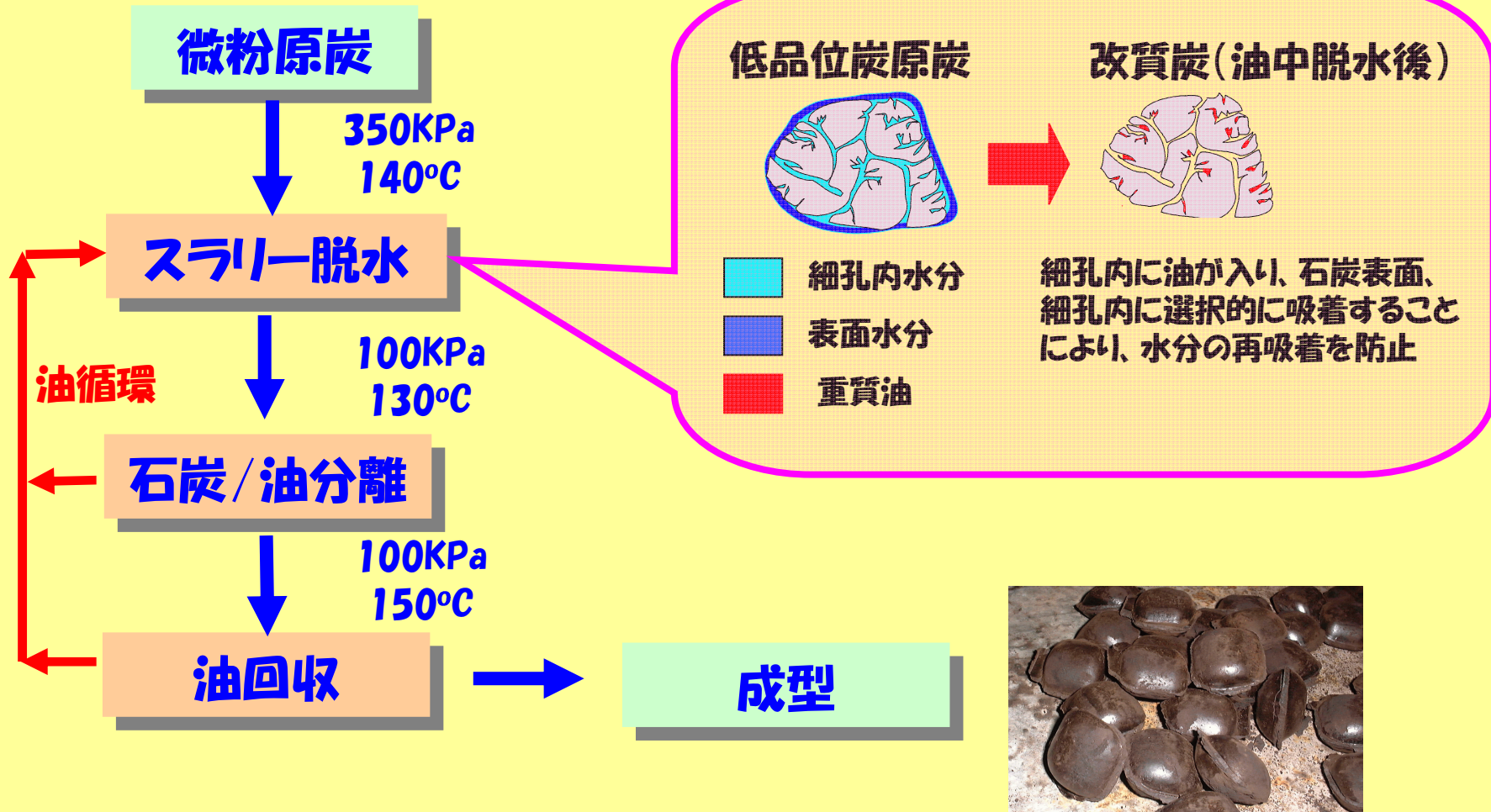
- 石炭の確認可採埋蔵量は、2000年以降、高品位炭の減少が顕著である。
- 今後は、確認可採埋蔵量の約49%を占める低品位炭の利用拡大が急務である。



出典: IEAによる世界エネルギー国際会議2007報告より

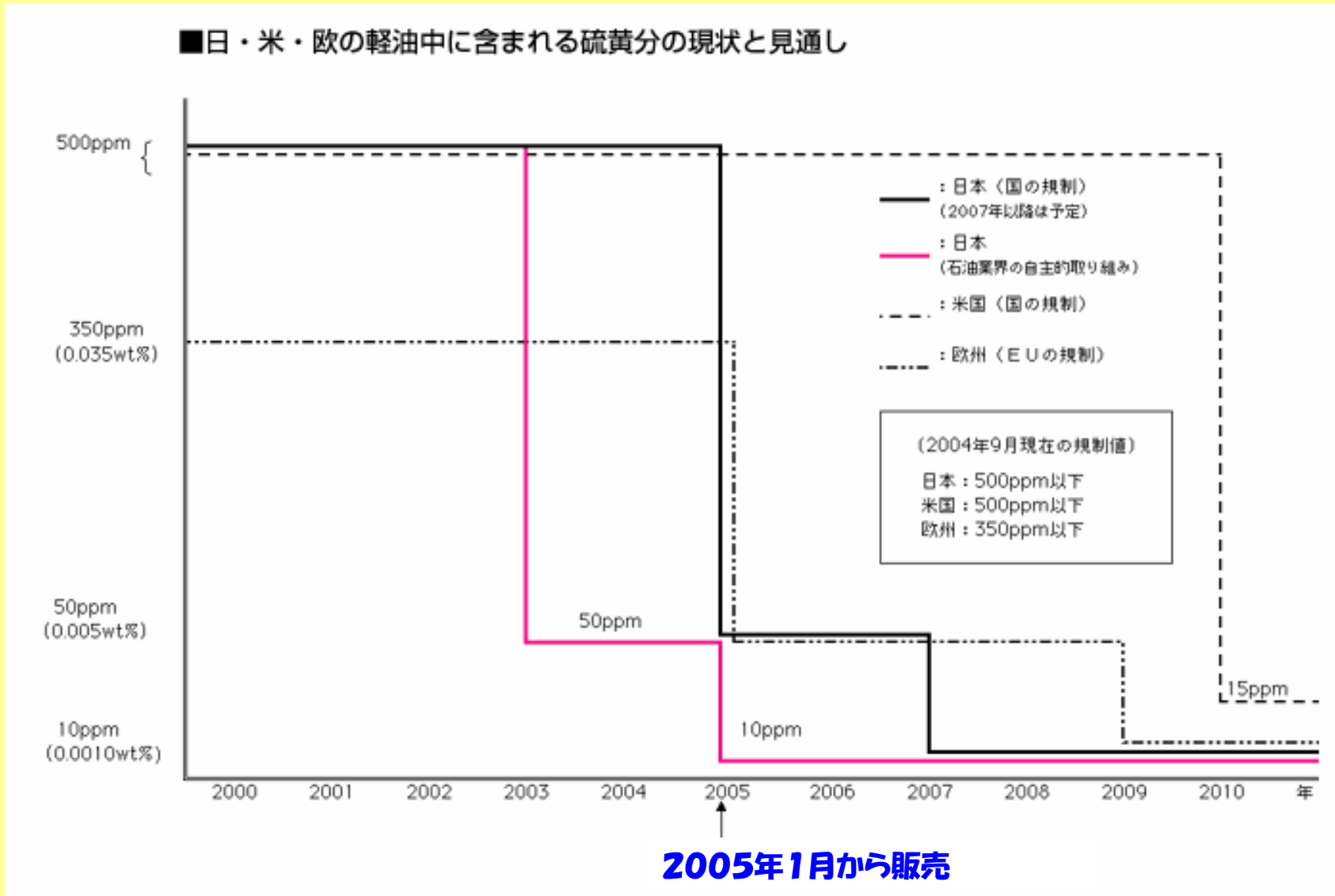
- ◆ 低品位炭は全石炭資源の約 **1/2**
- ◆ 低品位炭の生産・利用量は 高品位炭の約 **1/6**

UBC プロセス概要



石炭利用技術の新展開 — ハイパーコール(無灰炭) —

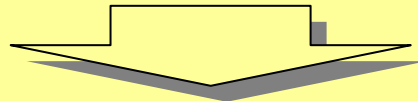
環境規制の厳格化 事例：軽油中の硫黄含有量の規制



石炭利用高効率発電システム構築の必要性

☆日本全体のCO₂排出量

- ・ 1990年 287百万t-C
- ・ 2004年 325百万t-C



90年度レベルに抑えるには、04年度で38百万t削減しなければならない。

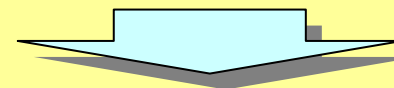


CO₂排出量の多く石炭火力発電部門からのCO₂削減が必須

CO₂削減率の大きい(発電効率の高い)石炭火力発電が必要!

☆石炭火力発電設備容量の増加

- ・ 1990年 1223万kw
- ・ 1999年 2488万kw
- ・ 2010年 3784万kw
- ・ 2020年 4800万kw(電中研予測を2020年まで外挿)



着実に需要が伸びると予測



石炭構造特性評価 → 利用技術への展開

石炭高次構造 / 溶剤相互作用の解明

石炭可溶化・構造特性評価

コンピューターシミュレーション

溶剤可溶化物はほとんど無灰である
灰分: 200 - 1000 ppm

可溶化物(無灰炭)の利用

ガスタービンへの直接導入・燃焼による高効率発電システムの構築

Ex.

ハイパーコール新発電システムの構築

ハイパーコールについて

A general COAL & ASH



HyperCoal & Ash

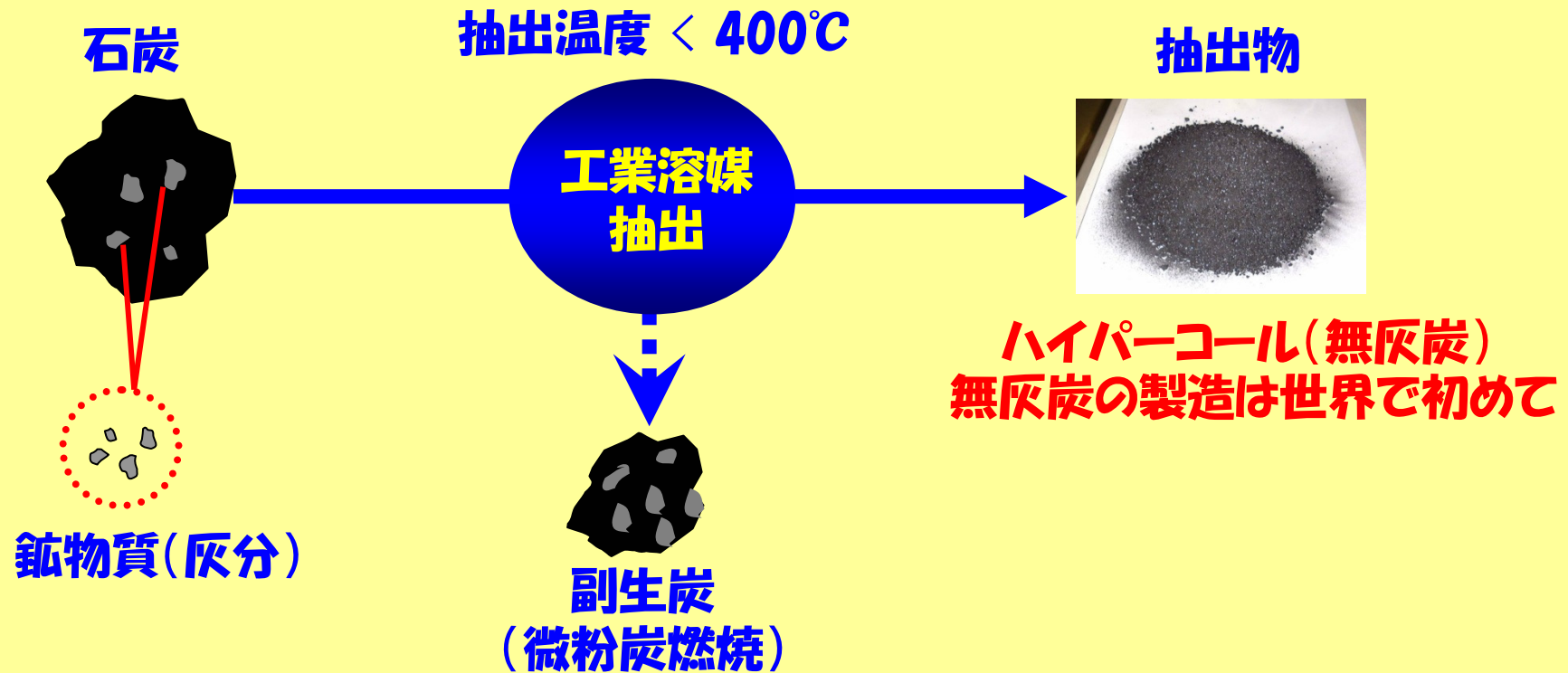


ハイパーコール

アッシュ(灰分)フリー(**200 ppm** 以下)な石炭。

従来のグリーンコールやウルトラグリーンコール(灰分: ~ **0.5%**(**5,000 ppm**))
を凌駕する新しい石炭。

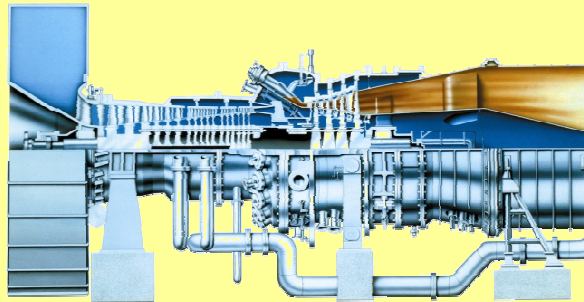
ハイパーコールはどのような様にして作られるか



溶剤抽出により均質な有機成分だけをとるという極めてシンプルな発想から生まれた。
400°C以下の工業溶媒中で攪拌・抽出により得られる。水素は不要。
一般炭、低品位炭、高灰分炭を含めて多炭種から製造可能。
残渣は副生炭として利用可能

ハイパーコールの燃焼利用への新展開

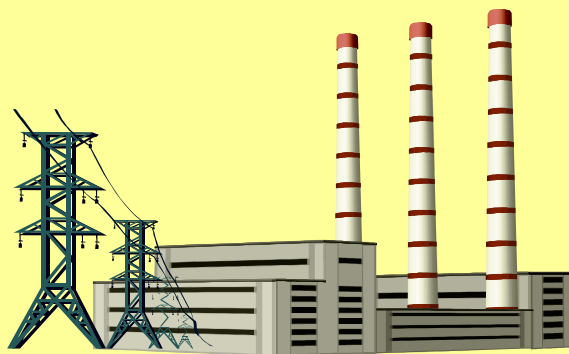
○ガスタービン利用



ハイパーコール：灰及びアルカリフリーな石炭
灰分 < 200 ppm、Na+K < 0.5 ppm、Ca < 2 ppm

1350℃級ガスタービンへ直接導入
発電効率：48%、CO₂エミッション：-20%

○既存石炭火力発電利用



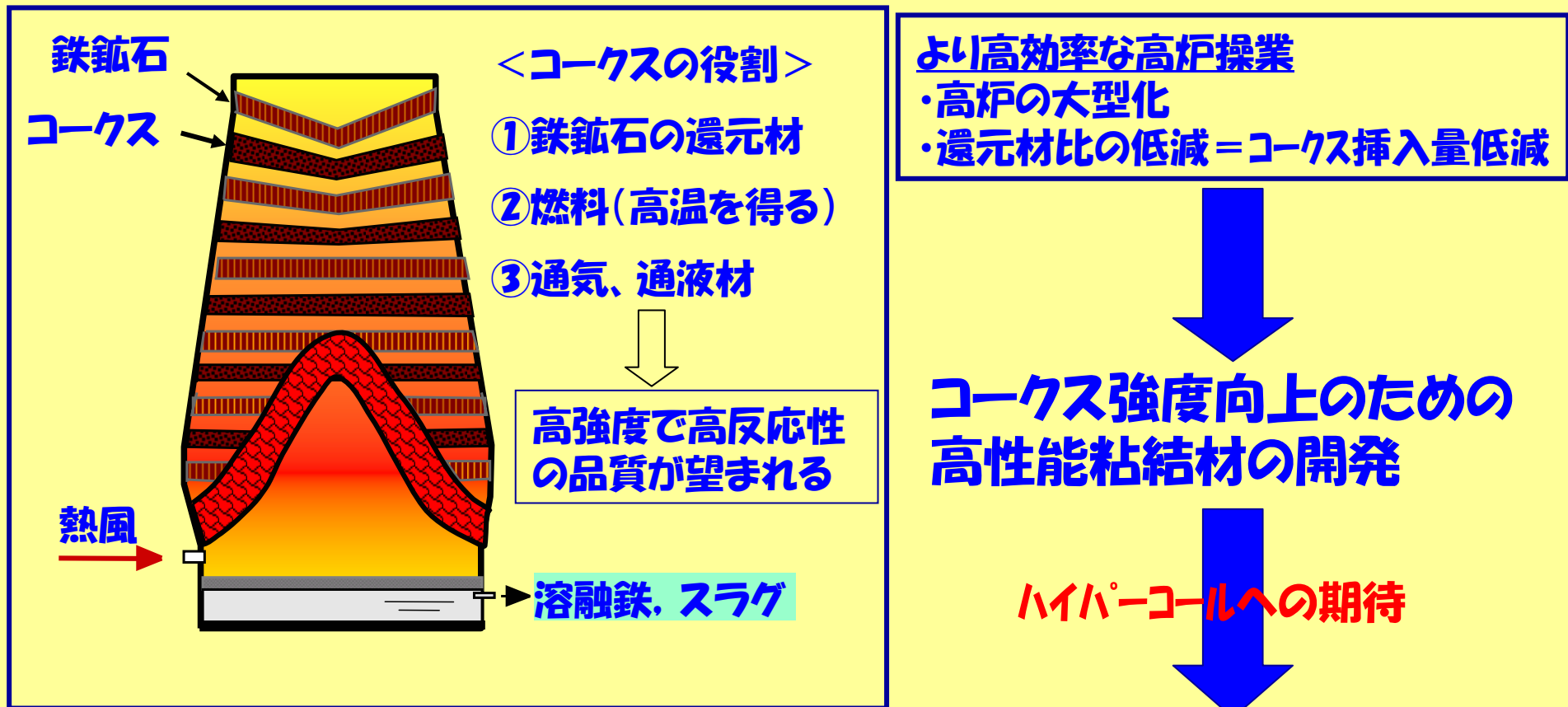
既存微粉炭火力発電所への利用

無水、無灰、燃焼性向上：ボイラー効率向上、灰分調整用（灰処理対策費削減）、低品位炭の炭質調整用燃料（混炭）

ハイパーコールの利用 ユークス利用への新展開

ハイパーコールの利用 <コークス利用>

今後の高炉操業におけるコークス品質への期待



- ★ ハイパーコール添加による高強度コークス製造
- ★ ハイパーコールの原料炭代替利用による非微粘結炭割合拡大
- ★ 低品位炭ハイパーコールの利用拡大

ハイパーコール利用の展開

ハイパーコール(HPC)、 副生炭の用途

特 性

効 果

一般炭代替燃料
(HPC)

低灰分、無水
捨て灰費を含めた一般炭と同等価格

- ・石炭灰削減効果
- ・既存設備の適用可能
- ・設備・運用コスト削減
- ・無水・無灰に伴う効率向上
→省エネ効果、
CO2削減効果(～10%)

ガスタービン
直接燃焼発電
(HPC)

灰分:<200ppm、
アルカリ分:<0.5ppm
発電効率48%への目処
既存の微粉炭火力に比べて低コスト

- ・発電効率向上に起因する
CO2削減効果(20%/13%)
- ・小中規模発電設備に適用可能

炭材(原料炭代替)
直接還元鉄製造用
非鉄金属精錬用
(HPC)

低灰分
優れた流動性

- ・スラグ削減効果
- ・処理負荷の低減
- ・低品位炭への適用

現地山元発電
(副生炭)

優れた燃焼性、無水

- ・無水、高燃焼性に伴う効率向上
→省エネ効果、CO2削減効果

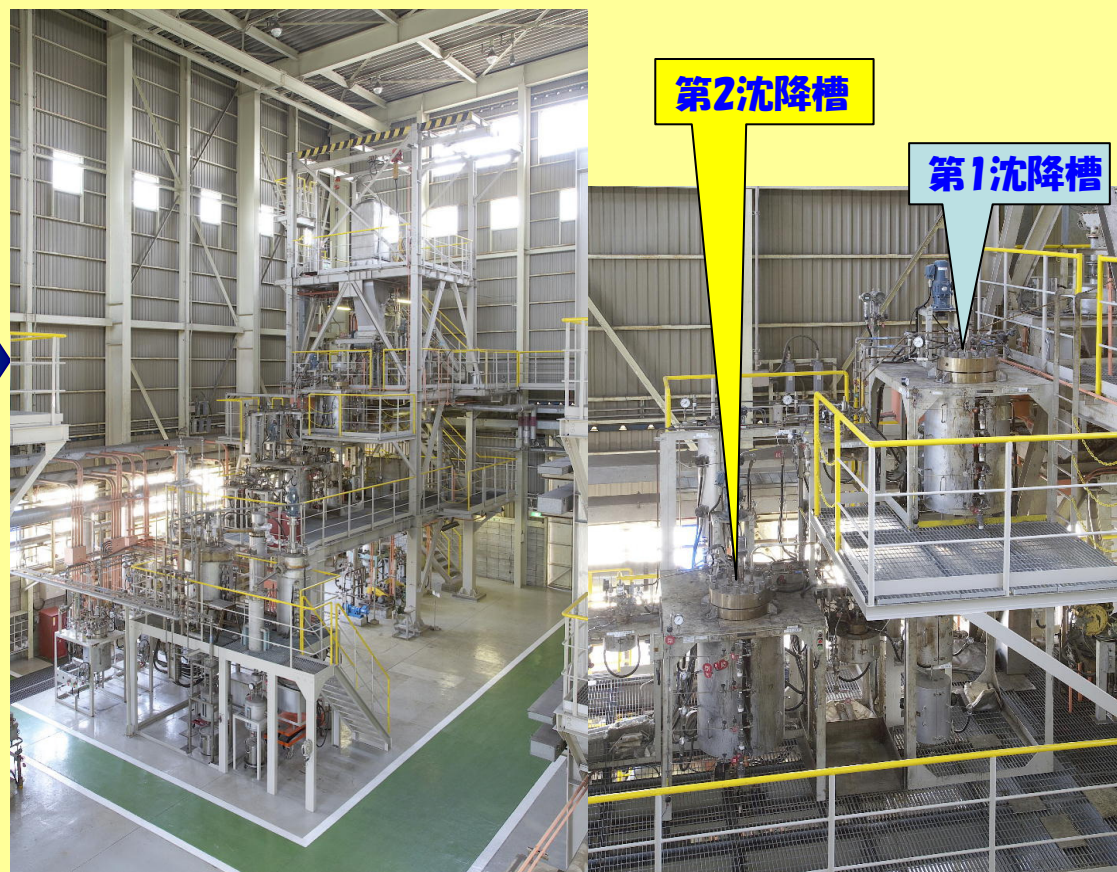
産総研における基礎研究から大型連続装置による製造まで

小型流通式ハイパーコール製造装置
(0.1-1.0 g/run: 産総研)



産総研における基礎的研究成果
(最適抽出条件選定、炭種選定指標等)

ハイパーコール連続製造設備(0.1 t/d : 神戸製鋼)

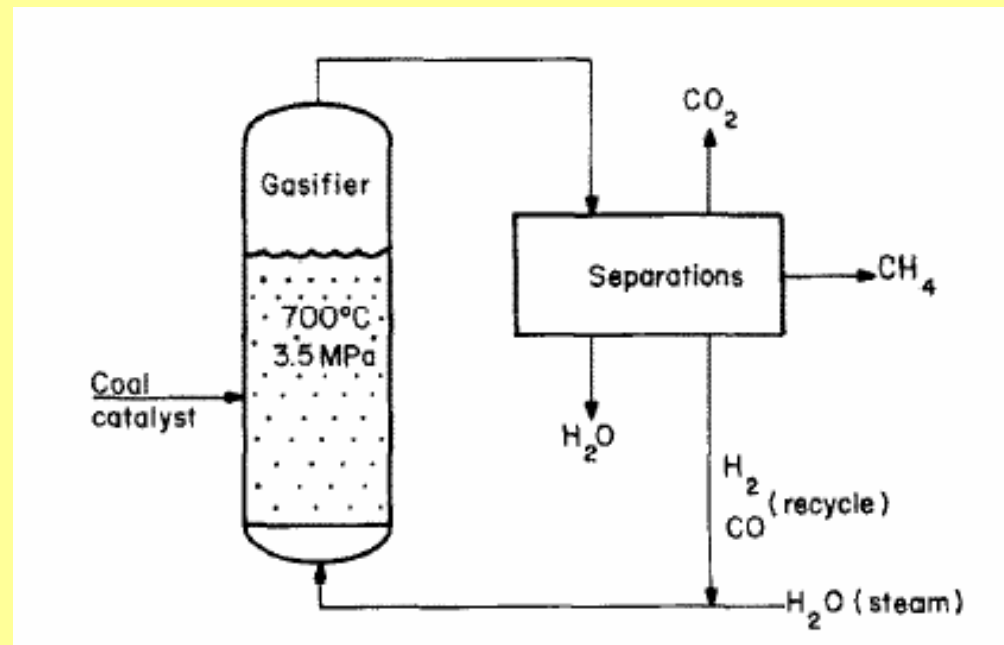


大型連続装置によるハイパーコール製造実証試験へ

ハイパーコールの利用 新規ガス化(触媒ガス化)利用への新展開

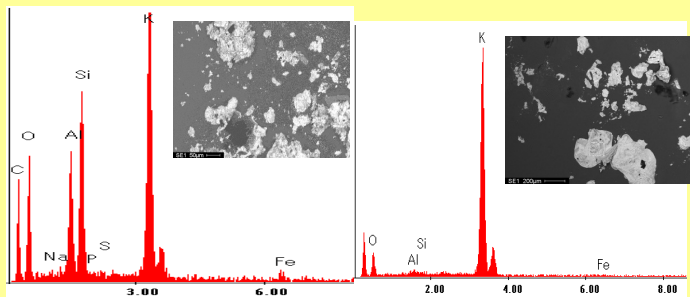
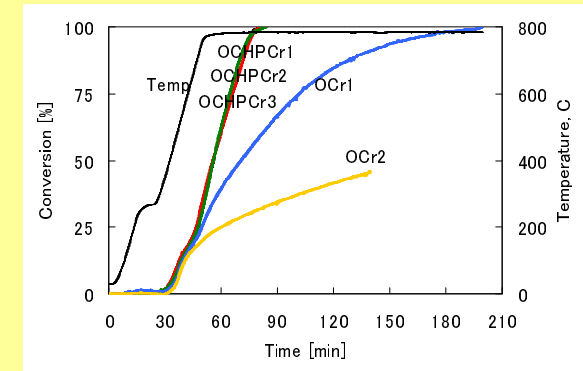
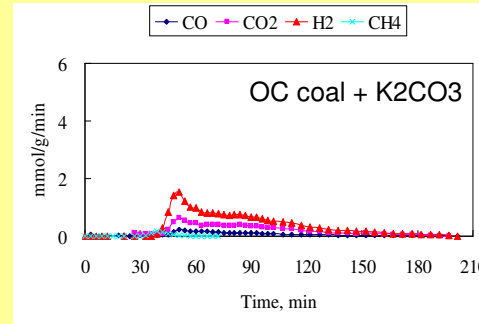
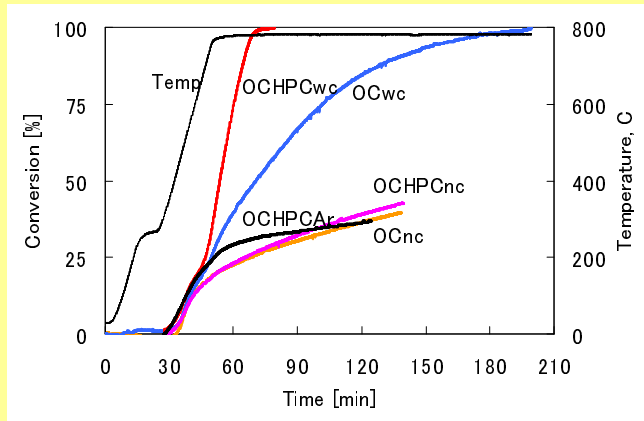
Exxon Mobil 石炭触媒ガス化 (Fuel, 69(1983))

ガス化温度: 700°C
生成物: CH₄
反応: スチーム
滞留時間: 2~3 時間

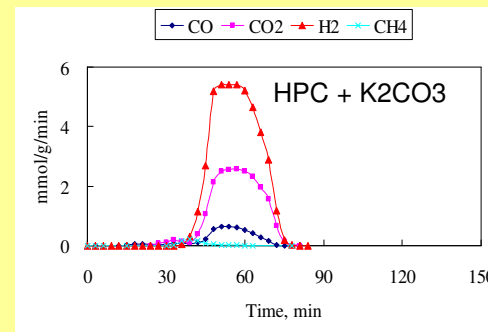


- ・ 石炭中の灰と触媒の作用: 触媒の失活
- ・ 天然ガスがメタン製造より安価(当時)

新規低温触媒ガス化技術への応用研究



(石炭+K₂CO₃)ガス化後 (HPC+K₂CO₃)ガス化後

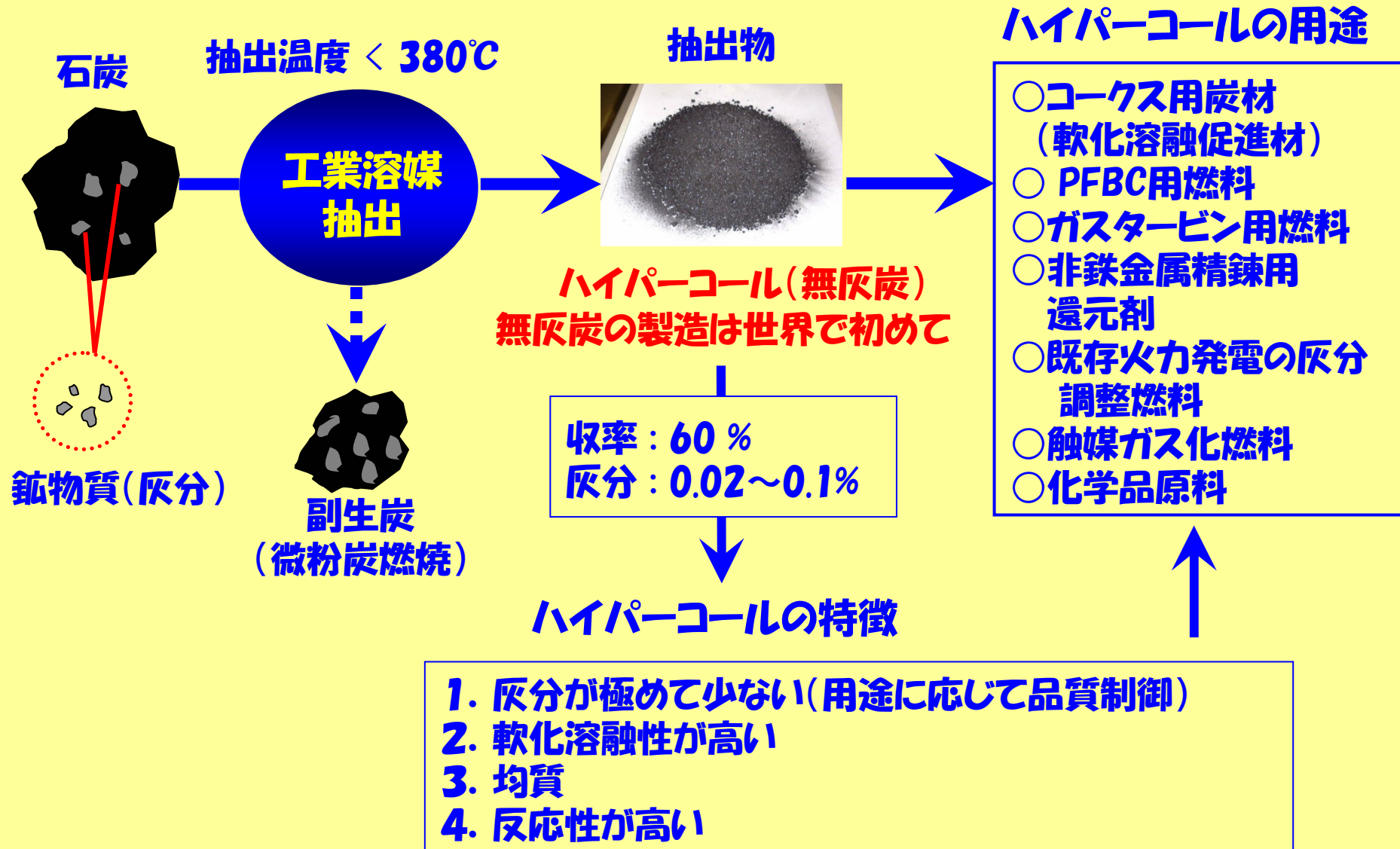


アッシュフリー炭の触媒ガス化により、原炭に比べて4~5倍ガス化速度が高く、生成物中の水素生成量が高いことを確認。灰が存在しないことで、触媒が劣化せずに繰り返し利用できることを確認。

⇒低品位炭から製造したアッシュフリー炭を用いて700°C以下での連続ガス化試験を実施中

⇒新規ガス化システム構築への展開

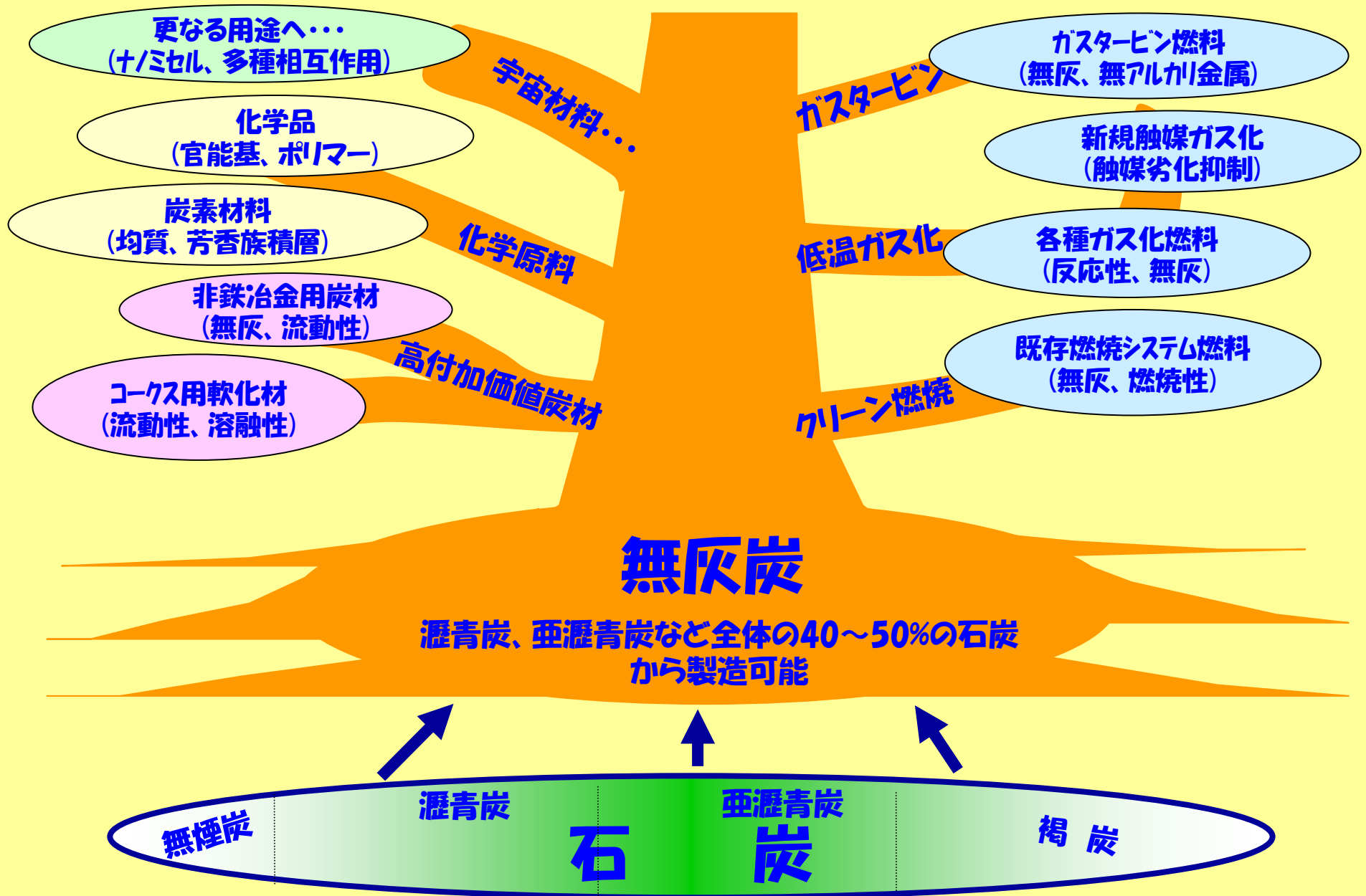
ハイパーコール(無灰炭)



- 1. 灰分が極めて少ない(用途に応じて品質制御)
- 2. 軟化溶融性が高い
- 3. 均質
- 4. 反応性が高い

無灰炭を利用した新石炭産業の創生 - 改質利用の体系 -

IST



AISTコールバンクの特徴

- ・ **日本で使用されている石炭(殆ど輸入炭)**
- ・ **褐炭から無煙炭まで**
- ・ **詳細な分析データ付き (石炭データベース)**
 - **工業分析値、元素分析値、発熱量、全硫黄、マセラル分析、灰の性状(成分分析値、熔融点)**
- ・ **供試標準炭の形状**
 - **粒径: -5mm、-1mm, and -100 メッシュ**
 - **標準的試料: 100g、窒素封入したラミネートパッケージ**
- ・ **研究機関(大学、公的研究所、民間研究所等)へ供与**
- ・ **SS 番号で整理**
- ・ **2008年度末時点で96炭種**
- ・ **豪州炭(29)、米国炭(10)、カナダ炭(3)、コロンビア炭(2)、
インドネシア炭(15)、南アフリカ炭(6)、中国炭(18)、ベトナム炭(1)、
ロシア炭(7)、日本炭(5)、灰試料(6)**

ま と め

- ・ 石炭は現在も今後も重要なエネルギー資源。
- ・ 石炭利用技術の新展開が図られている。
- ・ 石炭価格の高値安定化傾向の下、低品位炭改質技術(UBC)、石炭の無灰化等、**改質による高付加価値化**が今後益々重要。

ハイパーコールに関して:

(財)機械産業記念事業財団 (TEPIA) e-ライフナビゲーション

<http://www.stream.tepia.jp/streaming/displayFormatSelection?id=266>

謝 辞

- 資源エネルギー庁石炭課
- (独)新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)
- (財)石炭エネルギーセンター (JCOAL)
- (株)神戸製鋼所
- (株)クリーンコールパワー研究所
- (独)産総研 エネルギー技術研究部門 新燃料グループ
- (独)産総研 国際部門
- (株)川崎重工業 技術研究所 熱技術研究部