

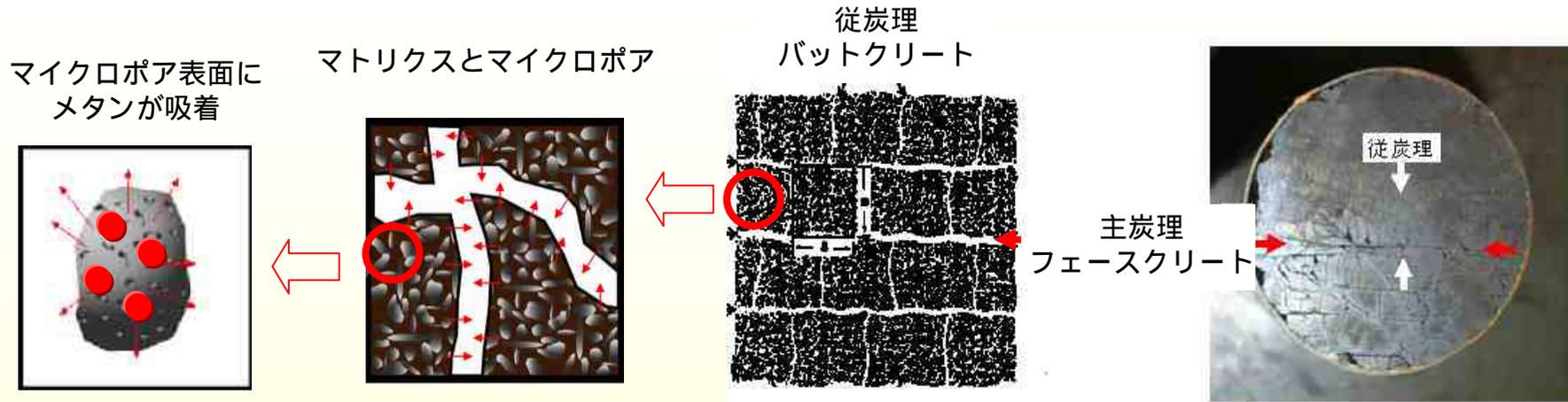
2011年2月11日
炭層メタンガス活用検討勉強会

低炭素社会に貢献する 炭層メタンガス利用地域エネルギーの可能性

NPO法人地下資源イノベーションネットワーク
出口 剛太

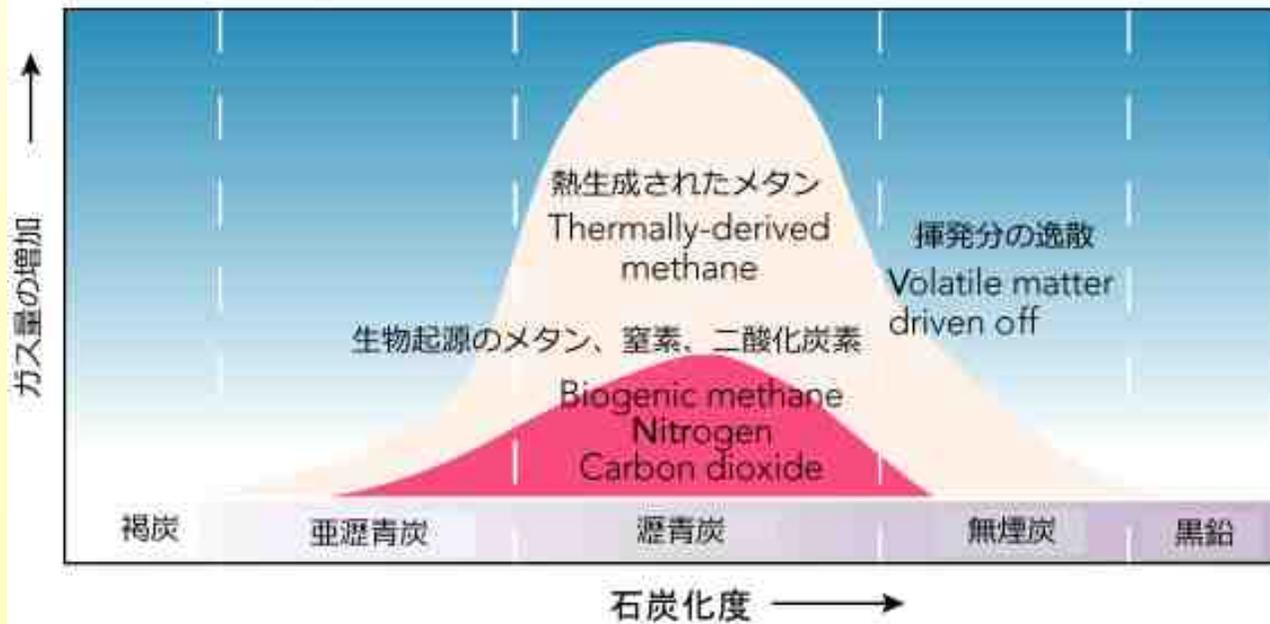
北海道大学大学院工学研究科
大賀 光太郎

石炭化度と炭層ガス



石炭化の過程で、微生物起源のメタンと熱作用起源のメタンの両方が発生

石炭内部に吸着

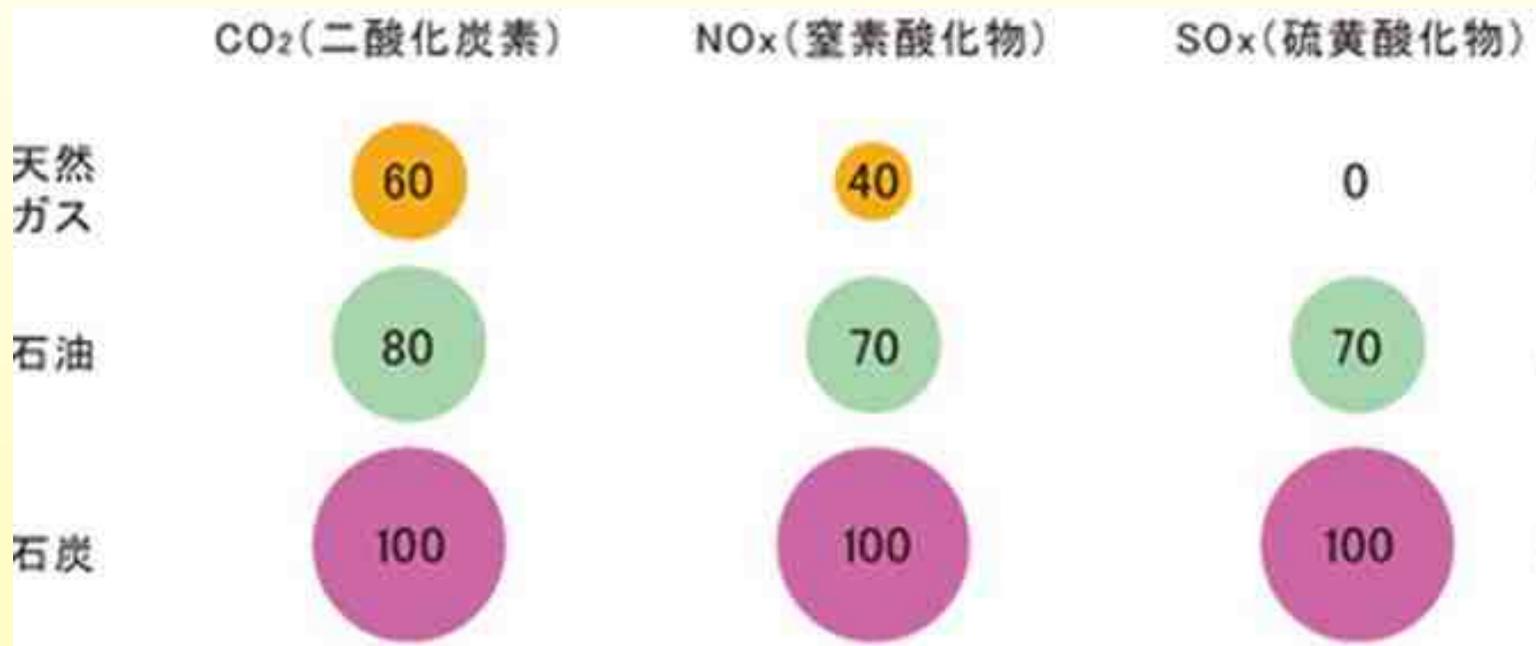


Source: Oilfield Review, Autumn 2003

CBMはクリーンなエネルギー

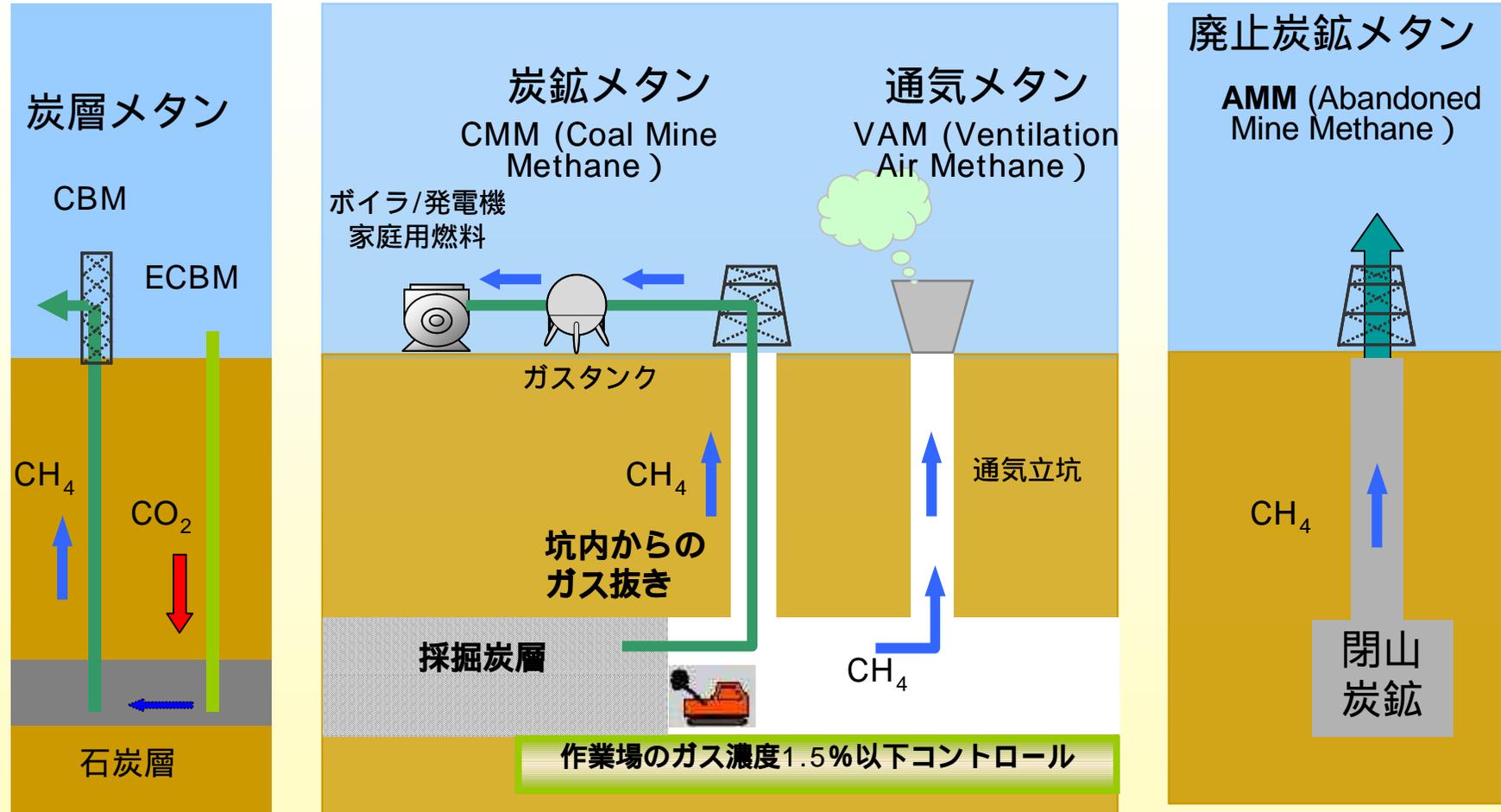
- CBMは天然ガスと同じメタンが主成分
- 発熱量：36 40MJ/m³（天然ガス：44 55MJ/m³）

石炭を100とした場合の排出量比較（燃焼時）



(出典：「エネルギー白書2009」資源エネルギー庁)

CBM - 未利用炭層メタン資源



JCOAL資料より作成

CBM - 未利用炭層メタン資源

分類	定義	ガス濃度	利用形態	備考
炭層メタン・CBM (Coal Bed Methane)	地上からの坑井を利用してメタンを回収する場合の炭層内メタンガス	メタン 90%以上	天然ガスとして販売 民生用燃料 発電・熱供給 化学製品原材料	アメリカ・カナダ・オーストラリア・中国などで大規模商業開発
炭鉱メタン・CMM (Coal Mine Methane)	石炭採掘を対象とした開発の過程で発生・回収されるメタンガス	メタン 30%以上	民生用燃料 発電・熱供給	先進産炭国では実用化、中国で急増（ガス濃度の維持が課題）
通気メタン・VAM (Ventilation Air Methane)	炭鉱の通気によって希釈された排気中に含まれるメタン	メタン 1%以下	発電・熱供給	アメリカ・豪州で一部実用化、中国で導入開始
廃止炭鉱メタン・AMM (Abandoned Mine Methane)	廃止炭鉱から放出されるメタン	メタン 30%以上	民生用燃料 発電・熱供給	イギリス、ドイツ、アメリカで実用化、赤平で試験

CBMの開発

炭層メタン (CBM) は石炭層に含まれるメタンガス (非在来型天然ガス)

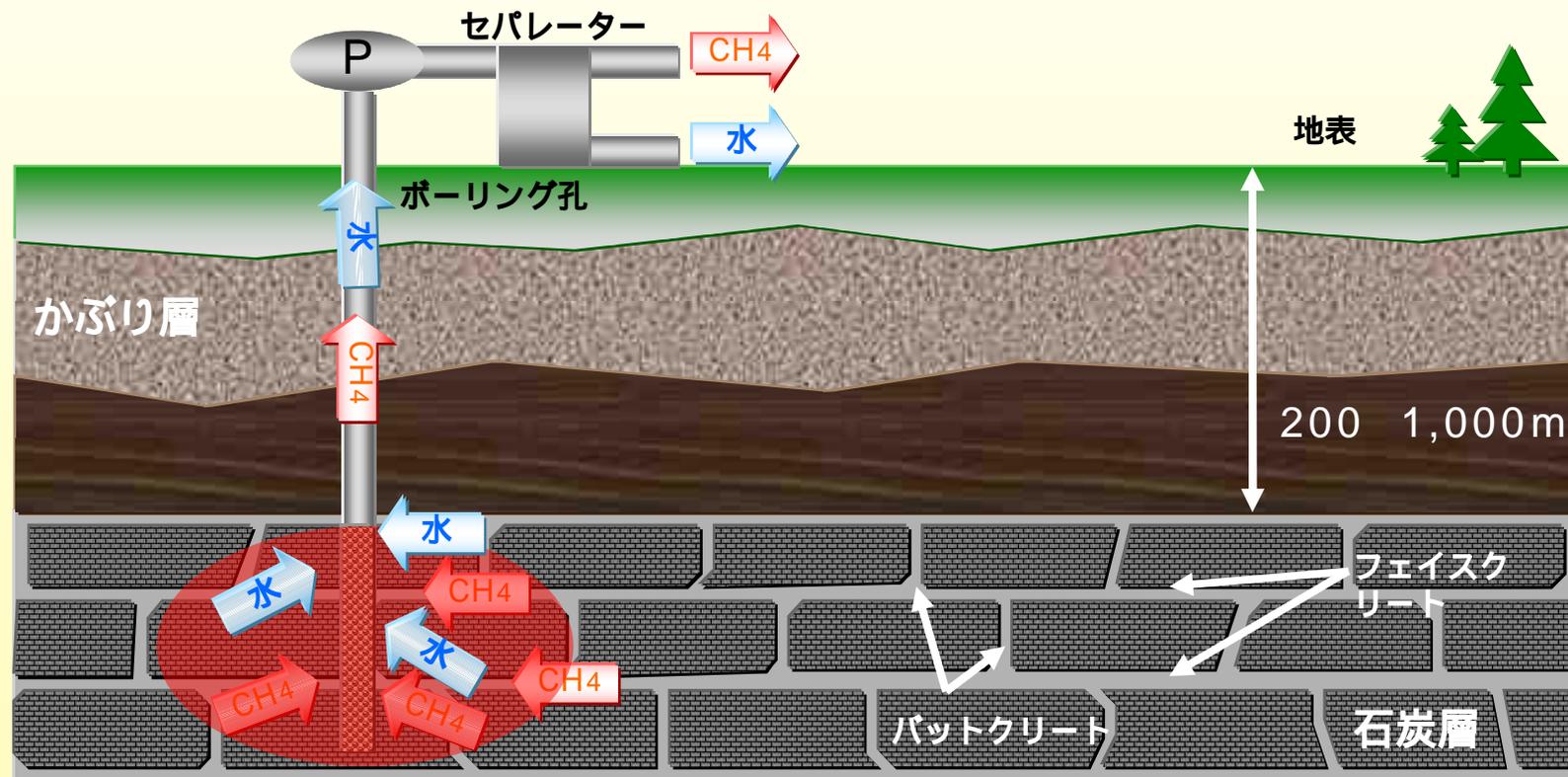
メタンガス濃度が高い (90 % 以上)

地表からのボーリングにより生産

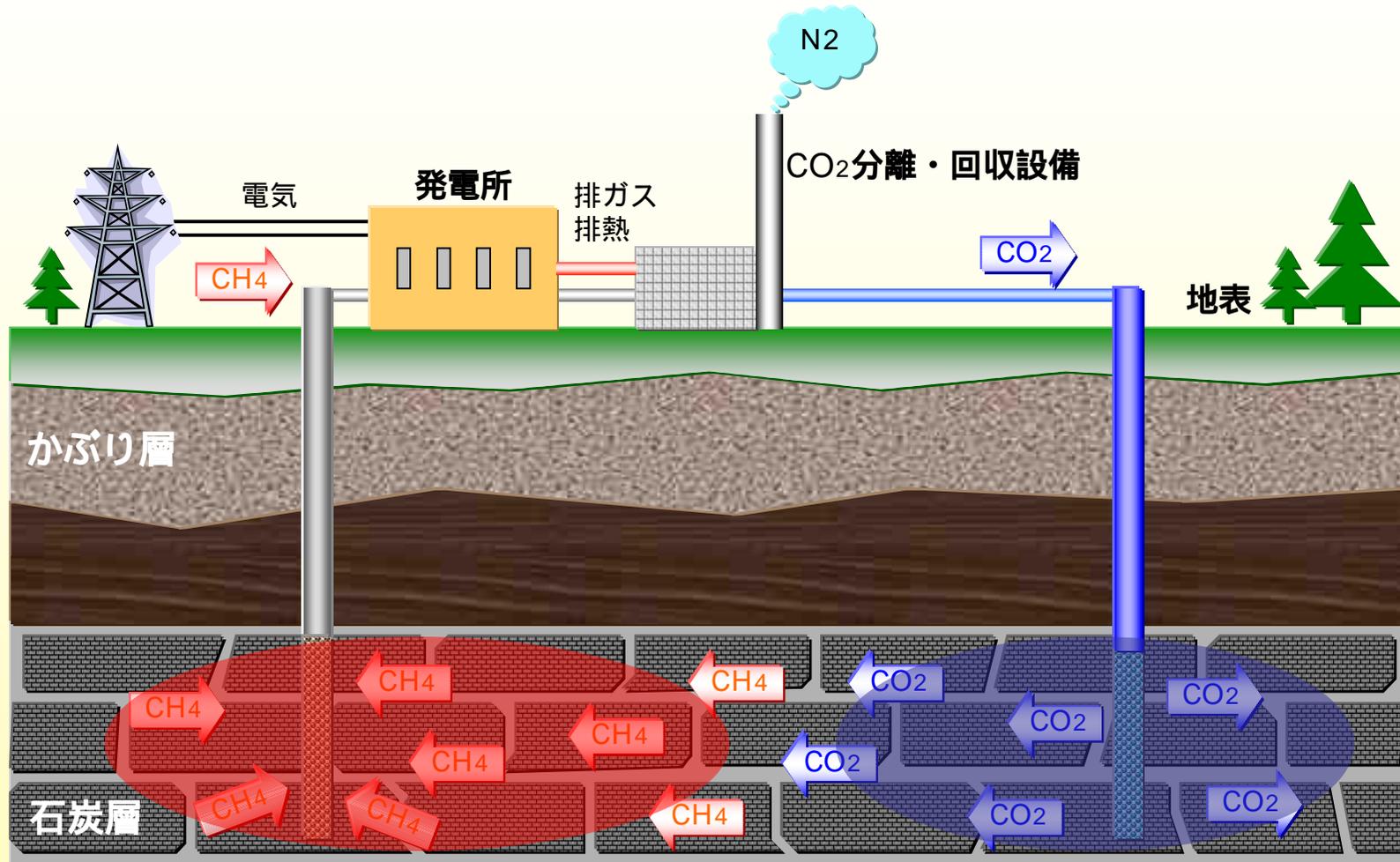
アメリカの天然ガス生産の 10 % は CBM

豪州では近年開発・利用が急増、LNG化も

中国では大幅な CBM 増産計画 (2010 年までの 5 年間で 20 倍)



炭層へのCO₂固定とCBM増産 (CO₂-ECBM)



CH₄生産量が増加

CO₂の吸着により
CH₄が脱着

注入されたCO₂は
石炭に吸着

CBMの開発

坑井ヘッド・ポンプ・セパレーター



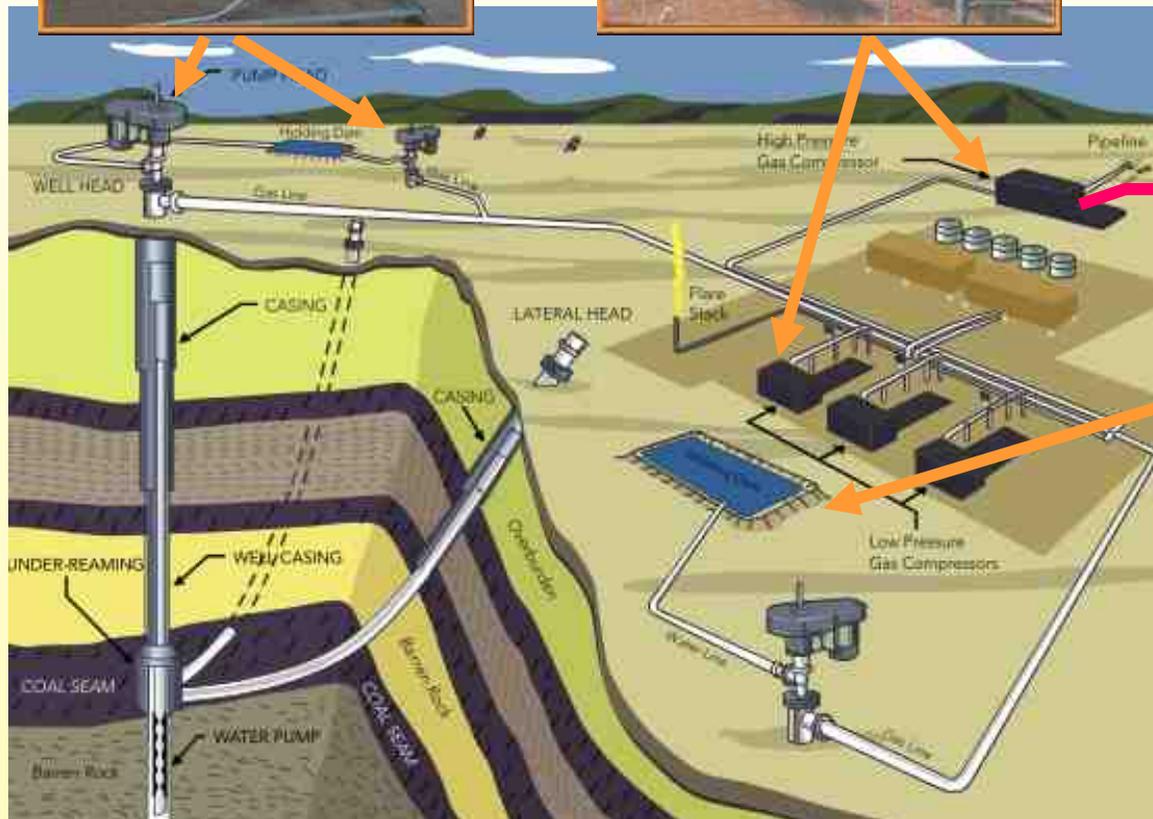
コンプレッサー



発電所



パイプ
ライン



蒸発池



掘削機械



炭層

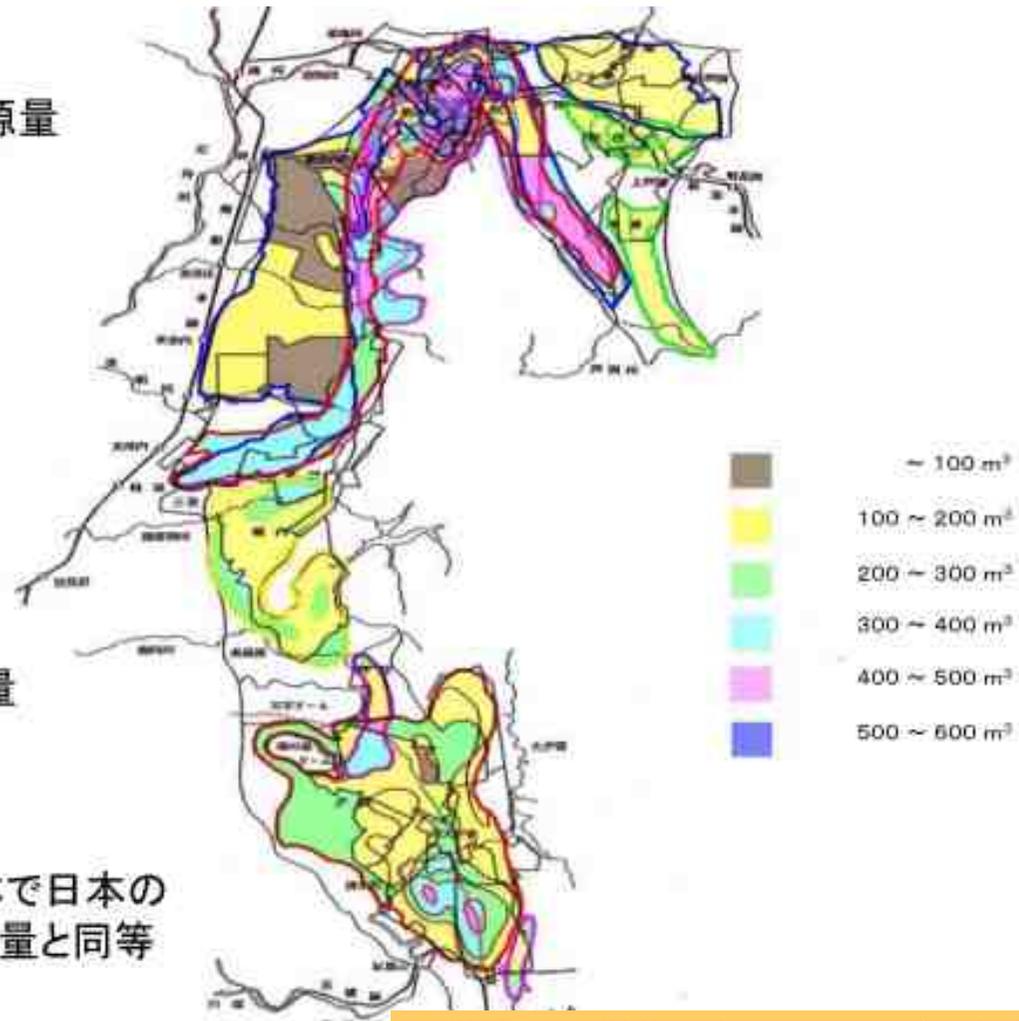
CBM資源量(石狩炭田再評価)

北部のCBM資源量
262億m³

合計CBM資源量
392億m³

南部の資源量
130億m³

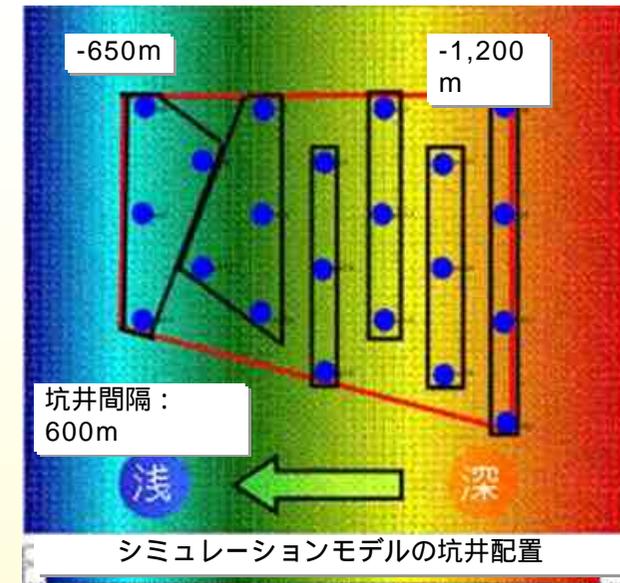
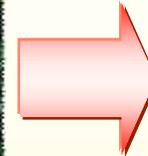
石狩炭田全体で日本の
天然ガス資源量と同等
の資源量



石狩炭田の単位面積当たりのガス包蔵量
(上下盤の砂岩層も考慮)

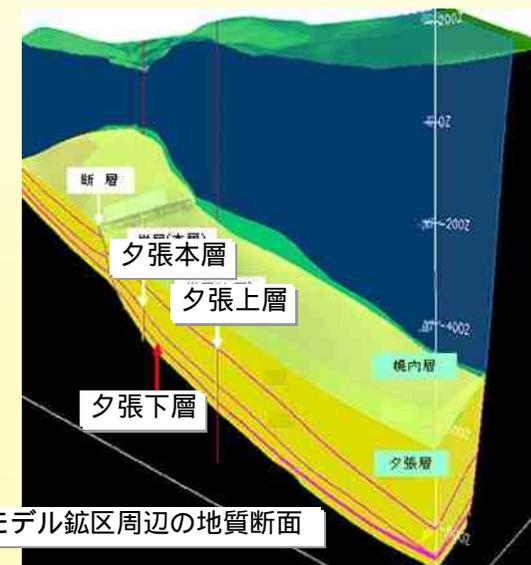
(北大：大賀光太郎)

モデル鉱区の設定とシミュレーション計算



北海道夕張市に開発モデル鉱区を設定 シミュレーション計算を実施

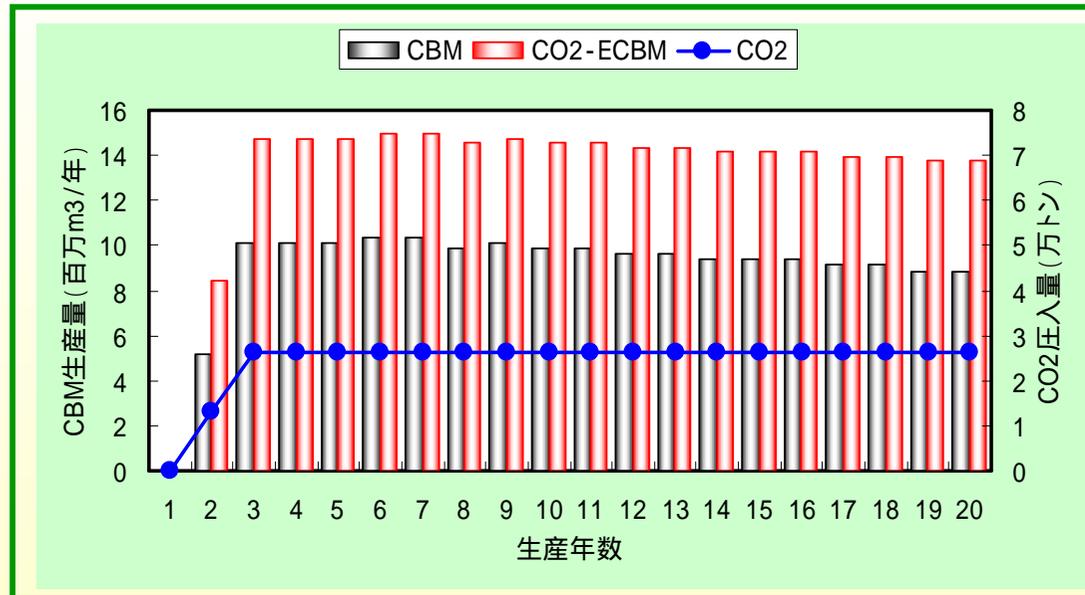
- 鉱区面積：2.8 km²
- 坑井：600 m 間隔、21 本（毎年数本掘削）
- 炭層深度：-650 m 1,200 m
- 炭層厚さ：5 m
- ガス包蔵量：25 m³/t
- 浸透率：1.0 md
- CBM総資源量：約5億 m³



モデル鉱区周辺の地質断面

モデル鉱区からのCBM生産量&CO₂固定量

通常のCBM生産量とCO₂注入によるCBM生産量 (CO₂-ECBM)



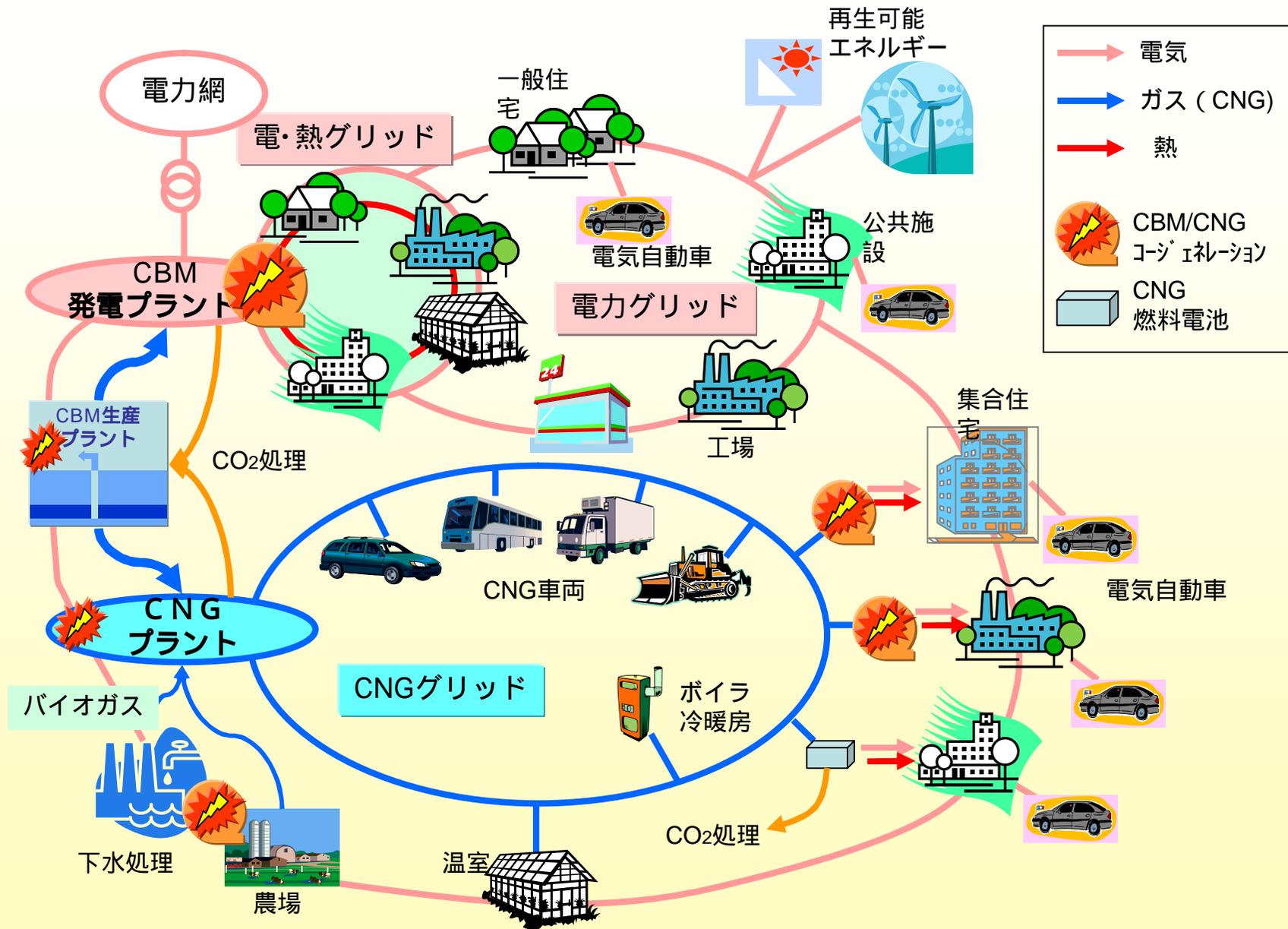
- 3年目からフル生産
- CO₂注入量 26,000 t/年
(20t/d/本 × 4本 × 365 × 0.9)
- 総CO₂注入量 330,000 t
- 通常CBMでは1,000万m³/年
総資源量の約24 %回収(19年)
- CO₂-ECBMでは1,400万m³/年
総資源量の約36 %回収(19年)

平均世帯の年間エネルギー消費量 45.3GJ (エネルギー・経済統計要覧, 2006)

メタンガスの発熱量 40 MJ/m³ (エネルギー源別発熱量一覧表, METI)

年間1,400万m³のメタンガスは約12,000世帯分のエネルギー

CBMローカルエネルギー供給モデル



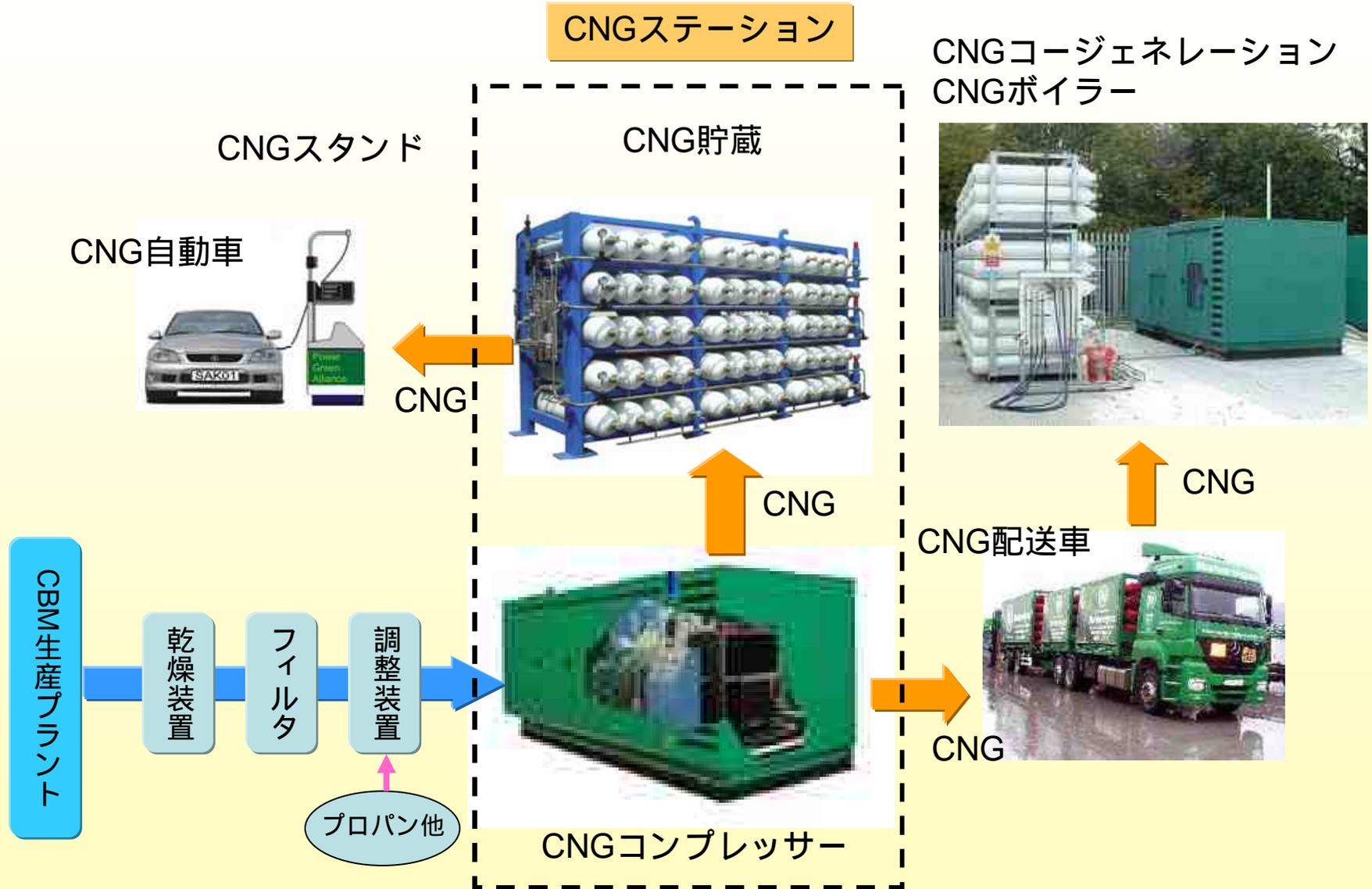
CBM集中発電のイメージ

中国陝西省大仏寺炭鉱
CMM発電所の事例

1台500kWのガスエンジンと発電機

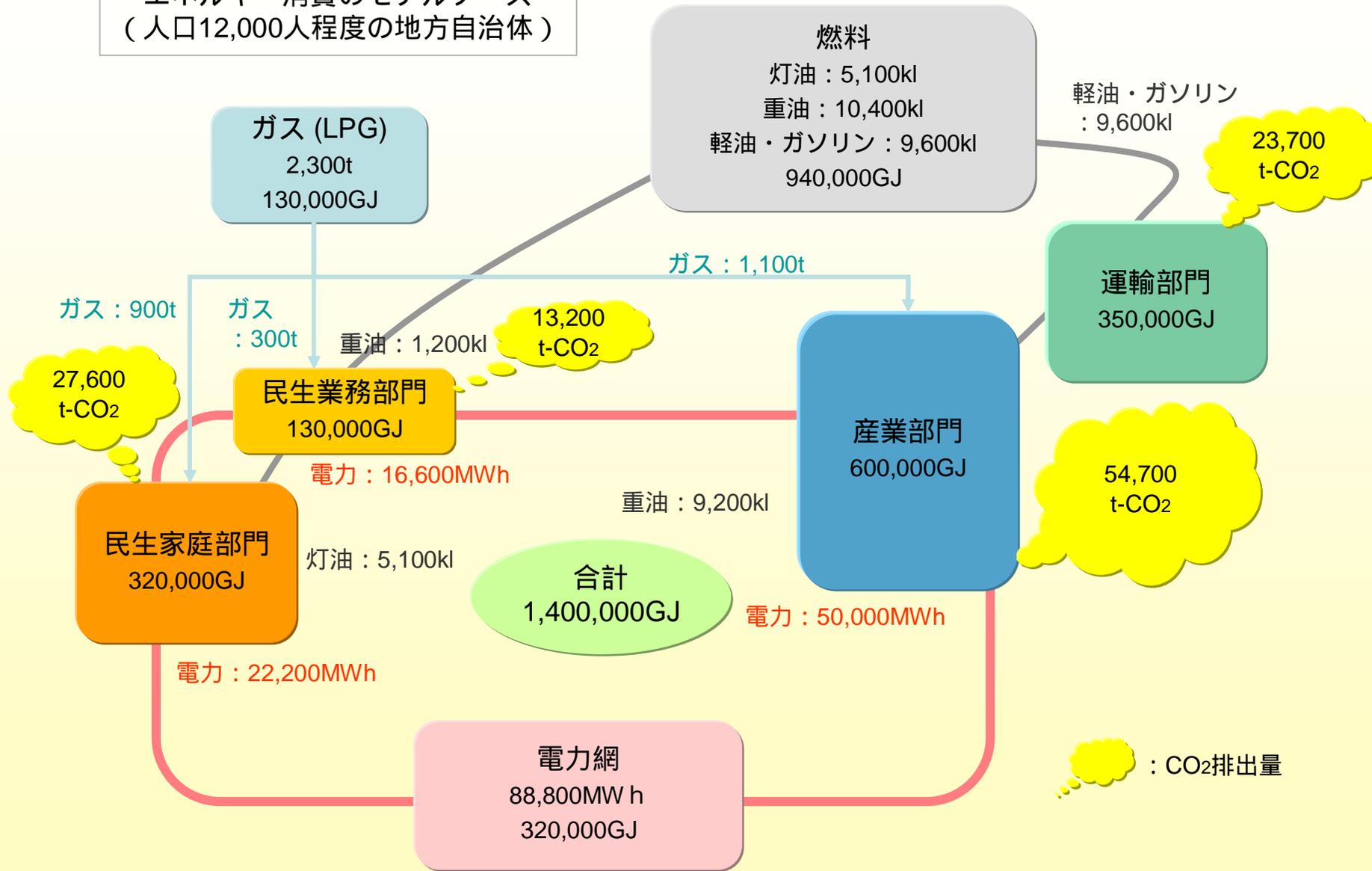


圧縮天然ガス（CNG）供給のイメージ



石炭資源のローカルエネルギーとしての活用可能性

エネルギー消費のモデルケース
(人口12,000人程度の地方自治体)

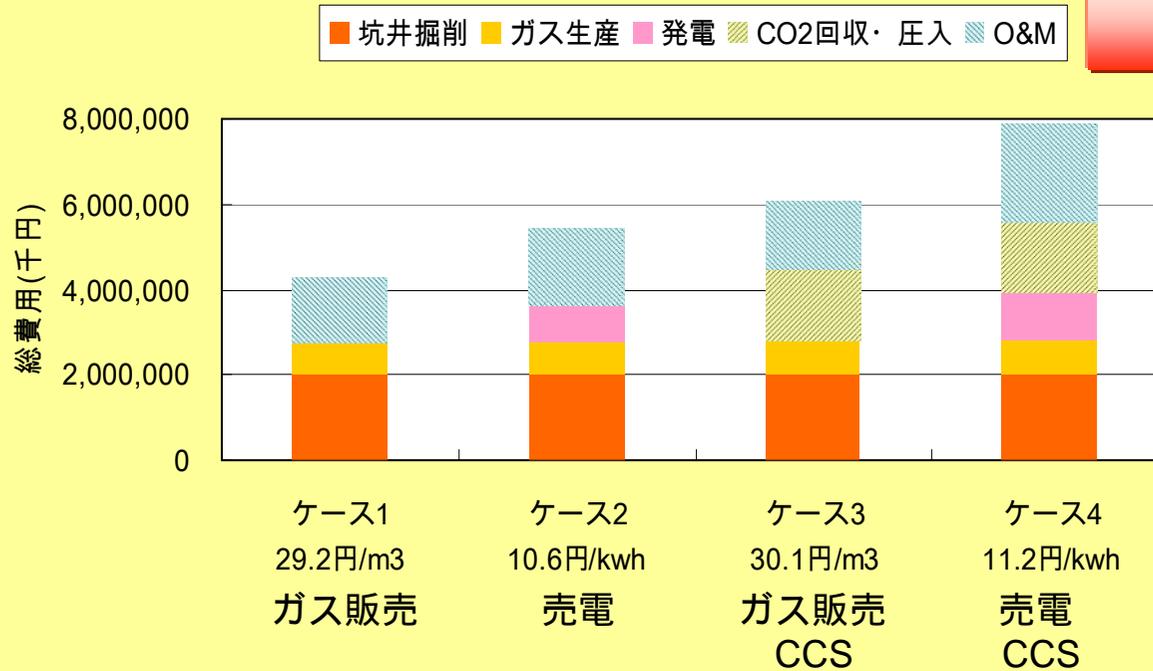


CBMによるローカルエネルギー供給・利用モデル概要

	ケース1		ケース2		ケース3		ケース4	
	CNG燃料としての CBM供給		CBM集中発電による 電力供給		CNG燃料としての CBM供給		CBM集中発電による 電力供給	
CO ₂ 炭層固定 注入CO ₂ 量 (t/y)	なし 0		なし 0		併用 26,000		併用 26,000	
CBM生産量 (m ³ /y) 熱エネルギー (GJ/y)	10,000,000 360,000		10,000,000 360,000		14,000,000 504,000		14,000,000 504,000	
CBM内部消費 (m ³ /y) 熱エネルギー (GJ/y)	2,000,000 72,000		2,000,000 72,000		3,000,000 108,000		3,000,000 108,000	
CBM供給量 (m ³ /y) 熱エネルギー (GJ/y)	8,000,000 288,000		8,000,000 288,000		11,000,000 396,000		11,000,000 396,000	
エネルギー 供給・利用形態	CNG燃料(分散型 発電, ボイラ, 自動車)		電力(集中発電, 一部コージェネ)		CNG燃料(分散型 発電, ボイラ, 自動車)		電力(集中発電, 一部コージェネ)	
発電容量 (kW) × 組数	100 × 22 (コージェネ)		500 × 8 (4組コージェネ)		100 × 28 (コージェネ)		500 × 11 (4組コージェネ)	
太陽光発電 (kW) × 組数	10 × 22		合計500		10 × 28		合計680	
エネルギー代替量								
電力 (MWh/y) (%)	11,220	(13)	28,500	(32)	14,280	(16)	39,180	(44)
ガス (t/y) (%)	0	(0)	0	(0)	0	(0)	0	(0)
灯油 (kl/y) (%)	400	(8)	400	(8)	500	(10)	400	(8)
重油 (kl/y) (%)	3,500	(34)	1,200	(12)	5,200	(50)	1,200	(12)
軽油・ガソリン (kl/y) (%)	1,100	(11)	0	(0)	1,500	(16)	0	(0)
CO ₂ 排出削減率 (%)	2		8		9		30	

モデル鉱区でのCBM生産 - 経済性

CBM利用形態別総費用と原価



**坑井掘削費の占める割合が大
コスト削減の鍵**

ガス販売量

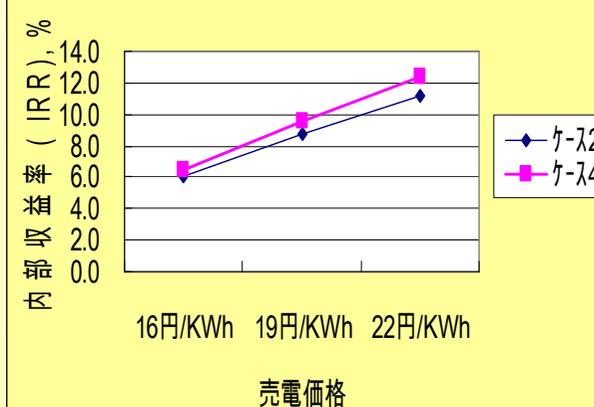
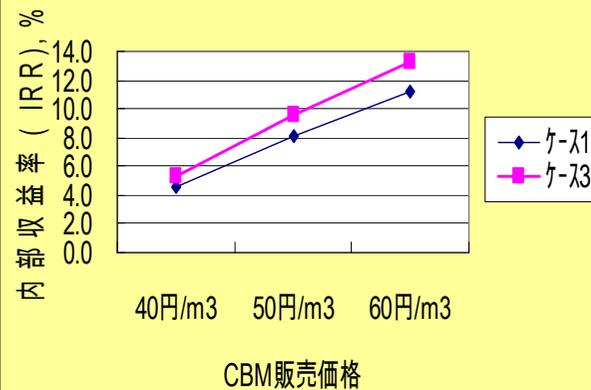
800万m³/年平均(ケース1)
1,100万m³/年平均(ケース3)

売電量

2,900万KWh / 年平均
(ケース2)
3,900万KWh / 年平均
(ケース4)

CBM内部消費量

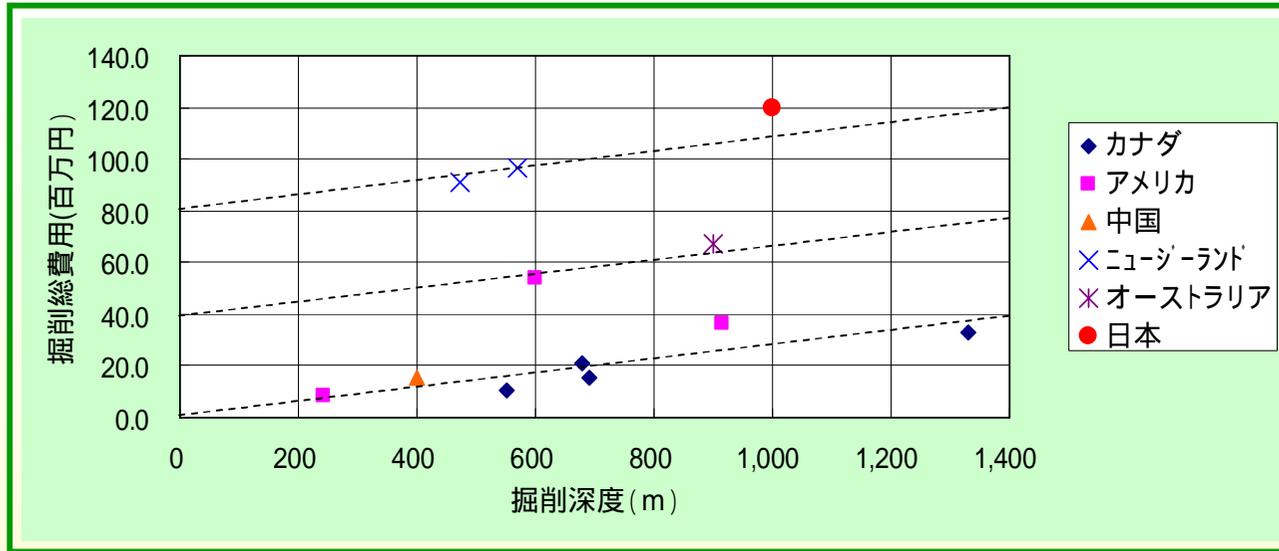
20 %
CO₂分離・回収コスト
3,000 円/t-CO₂



内部収益率の計算

コスト削減の可能性（掘削費用）

CBM坑井掘削費用の比較

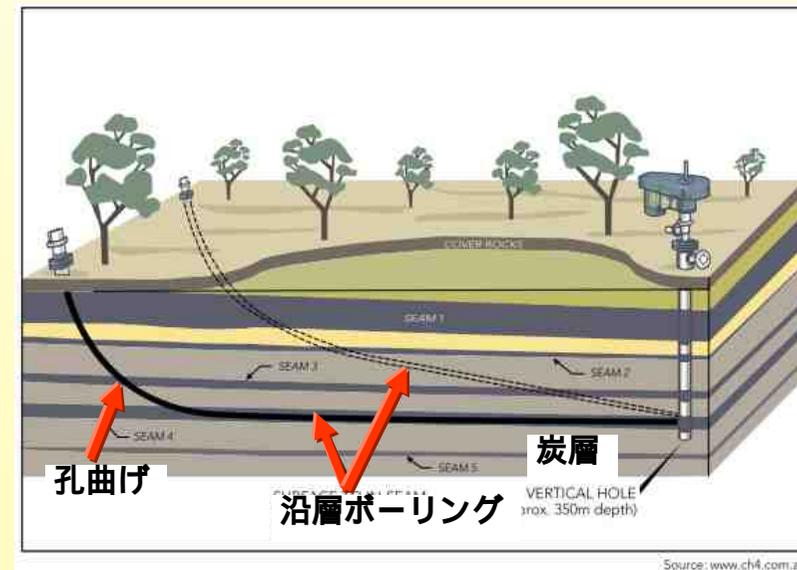


Utrecht Univ., Potential for CO2 sequestration and enhanced coalbed methane production in the Netherlands, March 2001, Netherlands より作成

CBM生産量

ガス包蔵量・浸透率・圧力差・**接触面積**
 炭層内の坑井長さを増大
 1本当たりの生産量の増大
 掘削坑井数の削減

方向制御掘削技術の適用



炭層メタン (CBM) を核とした低炭素地域エネルギー構想

CBMエネルギータウン

