

夕張CBM開発プロジェクトと コンソーシアム設立

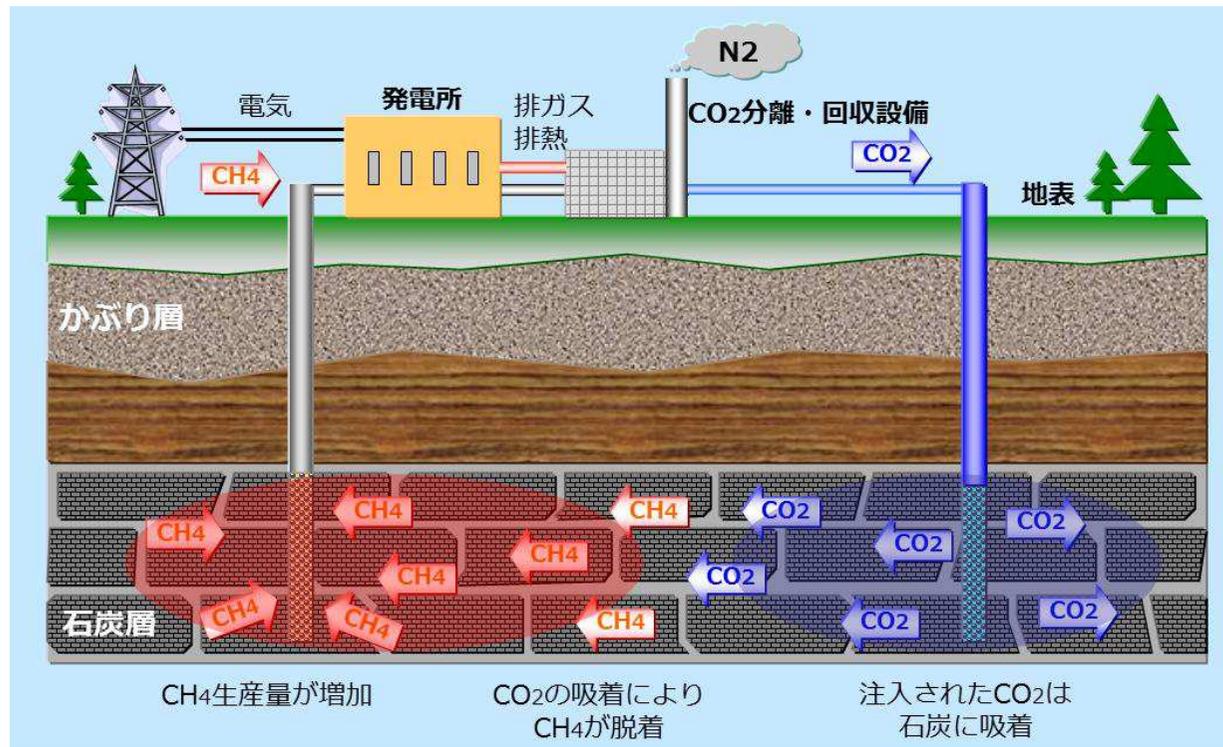
- 炭層メタンの有効活用によるエネルギーの地産・地消
- 二酸化炭素の分離・回収・炭層固定によるゼロエミッション発電
- 夕張市まちづくりマスタープランとの連携
- 民間主導のコンソーシアムによる試掘/生産試験の早期実現

NPO法人地下資源イノベーションネットワーク 理事長
室蘭工業大学 客員教授
出口 剛太

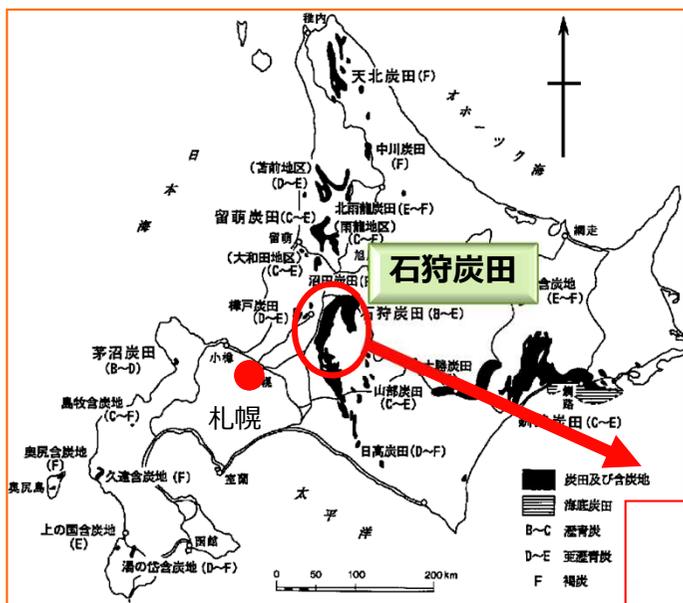
CBMの開発

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 (95 %以上) → 天然ガスの利用技術・用途が適用可能
- 地表からのボーリングにより生産 → 環境負荷が少ない
- 安定したエネルギー源 → 太陽光や風力発電との組み合わせ
- クリーンなエネルギー → 燃焼時のCO₂や汚染物質の排出が少ない
- CO₂炭層固定 → CBM増産とゼロエミッション発電の可能性



なぜ北海道？ なぜ夕張？



- 石狩炭田全体では
約400億m³の資源量
- 我が国の天然ガス生産量*
約33億m³/年 (2011)
- 勇払 (北海道) 生産量*
約5億m³/年 (2011)

*天然ガス鉱業会, 石油・天然ガスノート
2013年1月

我が国の石炭埋蔵量 (億トン)

	北海道	全国
無煙炭	0	7
瀝青炭	60.9	163
亜瀝青炭	66.6	100
褐炭	21	24
合計	148	295

NPO法人地下資源イノベーションネットワーク調べ, 2008

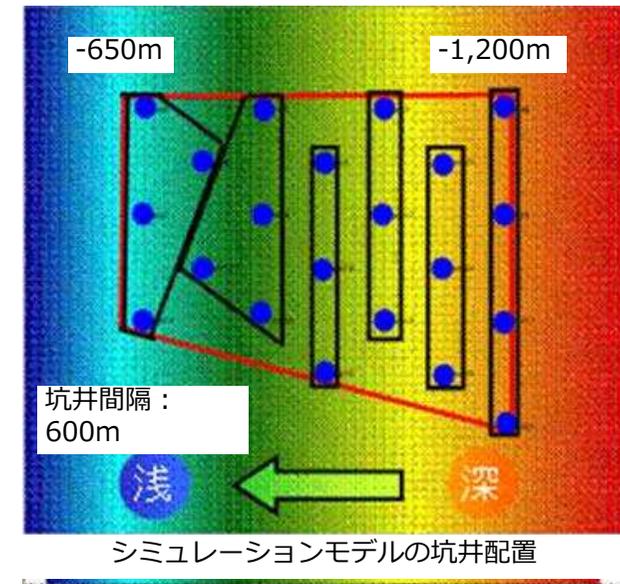
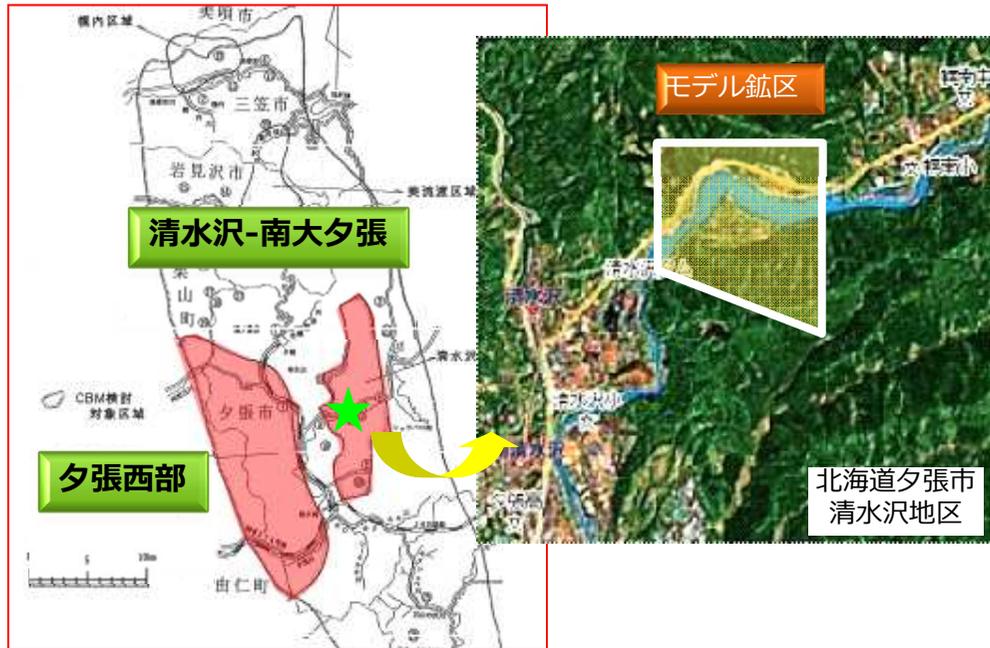


北海道の有望区域の資源量

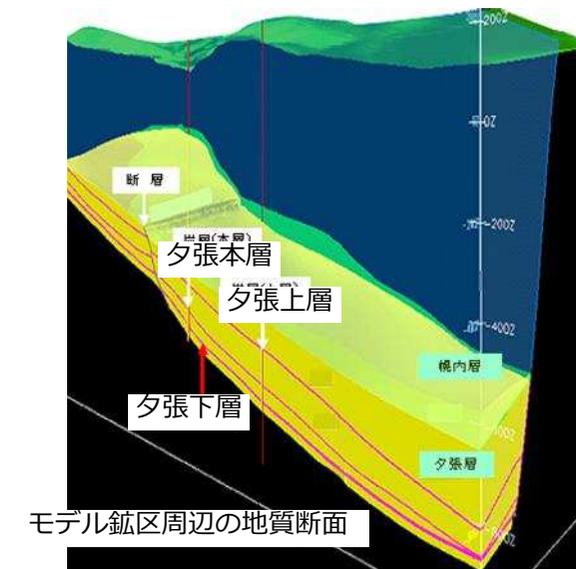
	滝川東部	清水沢～南大夕	夕張西部
面積 km ²	83.2	40.0	32.0
埋蔵炭量 億トン	17.1	5.3	2.8
CBM資源量 億m ³	162.5	50.4	26.6

NEDO: 国内CBM資源調査可能性調査(北海道地区), 1998

モデル鉱区の設定とシミュレーション計算

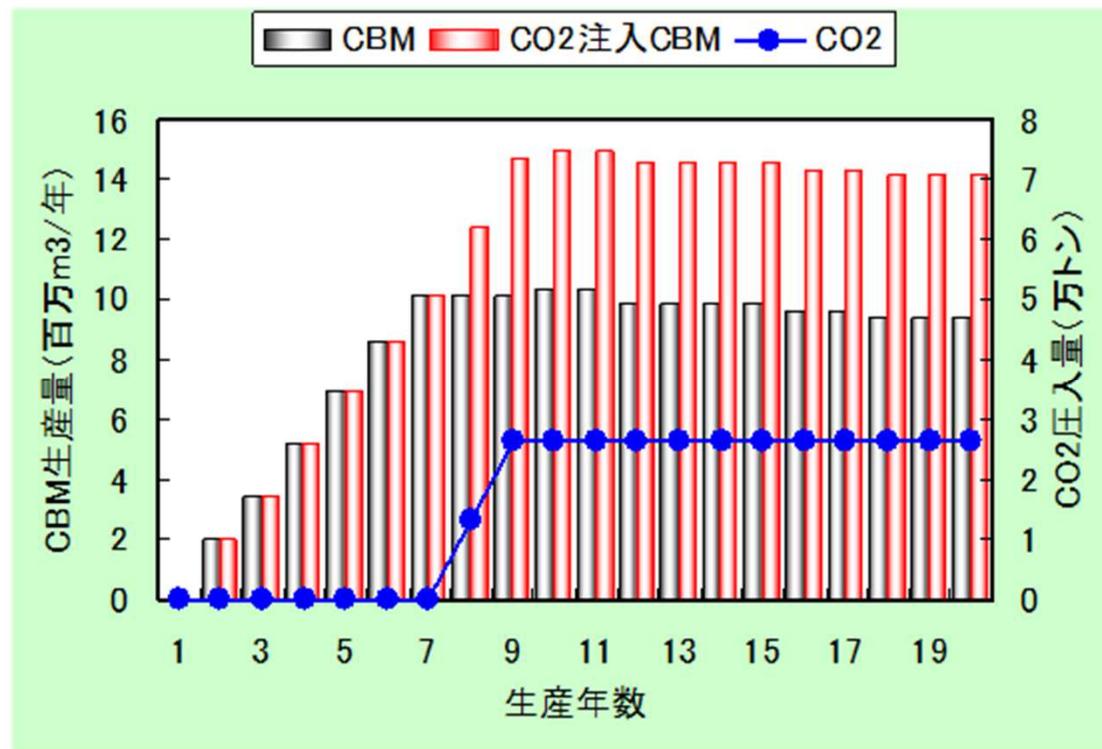


- 北海道夕張市に開発モデル鉱区を設定
シミュレーション計算を実施
- 鉱区面積：2.8 km²
 - 坑井：600 m間隔、21本（毎年数本掘削）
 - 炭層深度：-650 m~1,200 m
 - 合計炭層厚さ：7.5 m
 - ガス包蔵量：25 m³/t
 - 浸透率：1.0 md（ミリダルシー）
 - CBM総資源量：約7億 m³



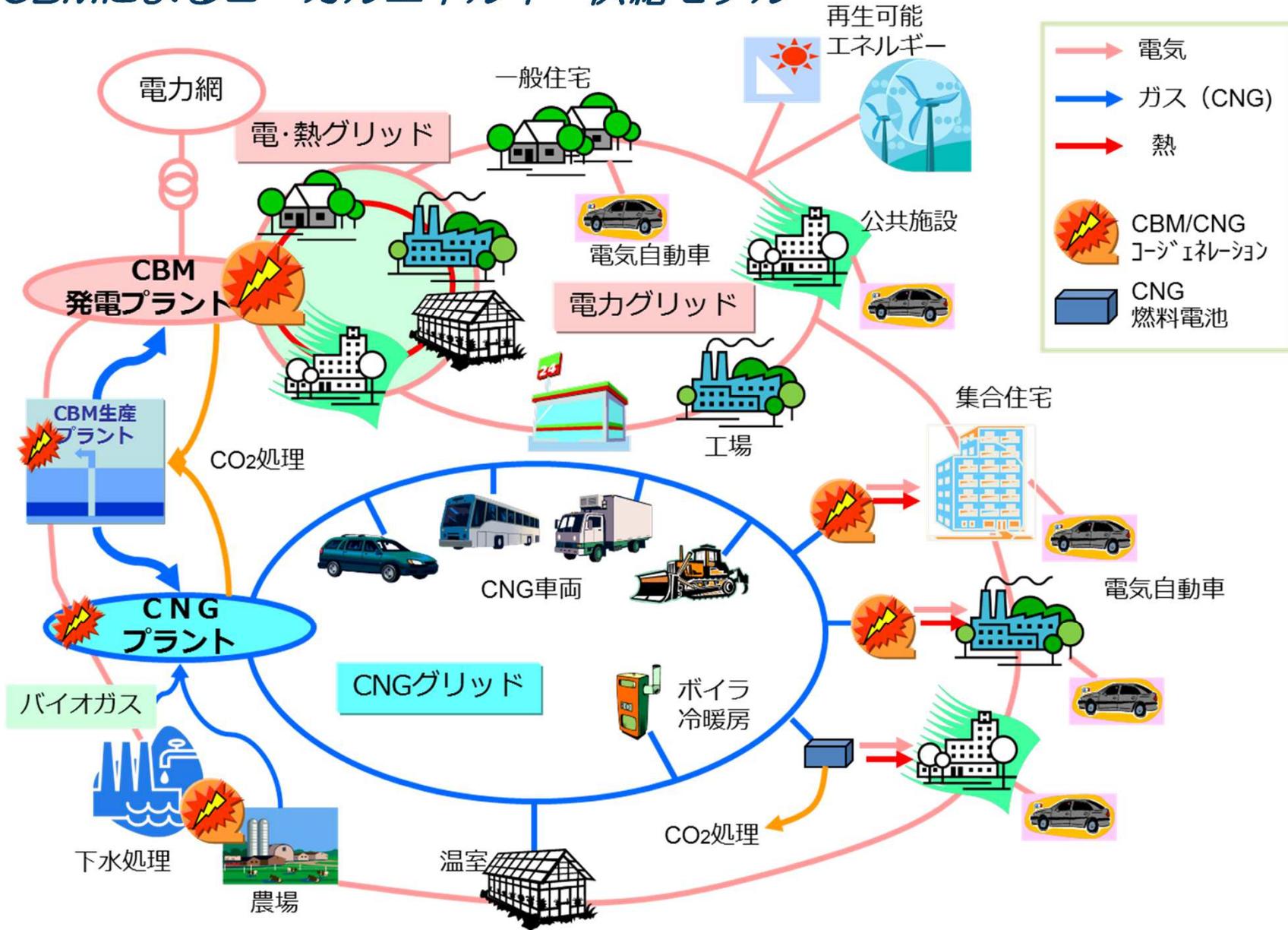
CBM生産量予測

シミュレーションでは、CBM生産量は生産坑井の掘削に伴い増加し、7年目以降年間約1,000万m³となる。CO₂を圧入しない場合はその後徐々に減少するが、8年目以降にCO₂の圧入を開始すると1,500万m³までCBM生産量は増加する（約50%の増加）

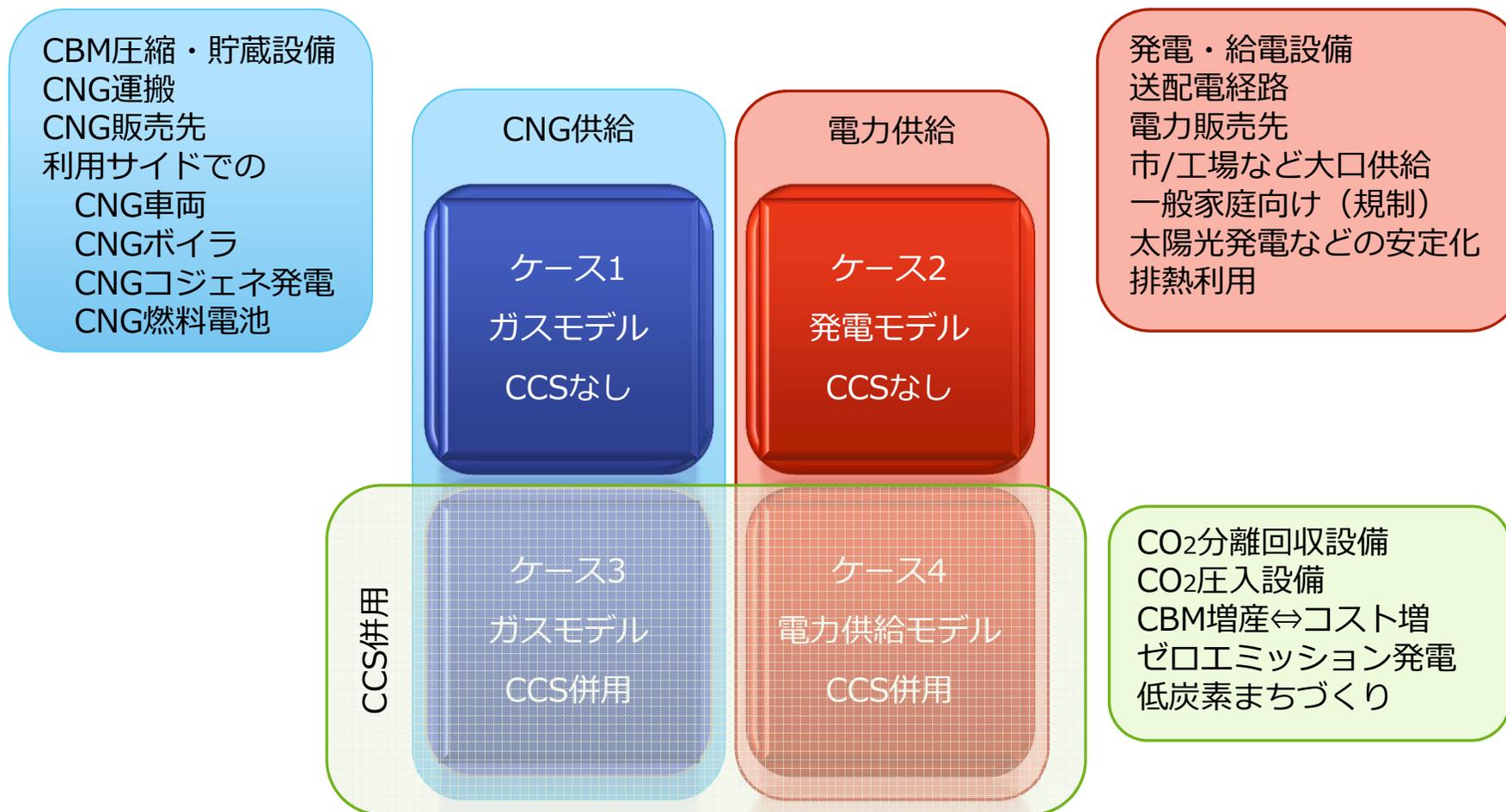


このシミュレーション計算は、世界的に認められているCBM開発シミュレーションソフトウェア(COMET3)を使用し、夕張で実施された二酸化炭素炭層固定化技術開発(経済産業省補助金)で得られた炭層条件などを用いて実施した。

CBMによるローカルエネルギー供給モデル



事業の概要：エネルギー供給モデル（ガス？ 電気？）



CNG: 圧縮天然ガス
CCS: CO₂分離・回収・貯留

事業の概要 (CCS併用、発電ケース)

項目	内容
実施場所	北海道夕張市清水沢
事業期間	21年 (試掘調査期間1年含む)
対象CBM鉱区(試掘)	石狩国試掘権登録第15362号
鉱区面積	約2.8km ²
対象石炭層	夕張層 (炭層深度-600m~-1,200m)
鉱区内総CBM資源量	7億m ³
CBM生産坑井	17本
CO ₂ 注入坑井	4本 (CO ₂ 注入までは生産坑井として利用)
総CBM生産量 (19年間)	2億2,300万m ³ (年平均: 1,200万m ³)
発電設備容量	9,000kW (所内用発電容量含む)
総発電量 (19年間)	10億6,000万kWh (年平均: 5,600万kWh)
総売電量 (19年間)	8億4,700万kWh (年平均: 4,500万kWh)
総CO ₂ 回収・注入量 (13年間)	33万トン (年平均: 2.6万トン、8年目より注入)
総事業費 (初期投資+O&M)	68億円 (38億円+30億円)
発電原価	8.1円/kWh

事業の概要：エネルギー供給モデルの具体例（CCS併用、発電ケース）



夕張市まちづくりマスタープラン、平成24年3月より作成

CBM発電量：5,600万kWh/年
CBM売電量：4,400万kWh/年

夕張市の総電気使用量
7,500万kWh/年



（夕張市統計書H21年度版、電灯
および電力使用状況より）

例えば

工業団地進出企業向け : 2,200万kWh¹⁾
 主要公共施設向け供給 : 600万kWh²⁾
 一般家庭への供給 : 1,600万kWh
 （年間3,400kWh³⁾として4,700世帯）

1),2) 夕張市調べ, 3) 電気事業連合会

事業のスケジュール (CCS併用、発電ケース)

事業鉱区の鉱業権（試掘権）の認可は取得済み

試掘調査（2本）、生産試験、詳細シミュレーションの実施

事業モデルの再構築、詳細経済性評価、事業全体の詳細設計 ➡ 本格的な事業展開

売電やガスの販売は本格事業開始後2年目から可能

生産坑井の増加、CO₂の圧入による生産量の増加に伴い売電量やガス販売量も増加

項目		1-5年	6-10年	11-15年	16-20年
鉱業権・試掘					
経済性評価					
詳細設計					
生産坑井掘削 (年間3,4本掘削)					
生産設備施工 (生産孔井に応じて施工)					
発電設備施工 (生産量に応じて増設)					
CBM生産・発電・売電					
CO ₂ 分離・回収・圧入					

CBMの開発のイメージ

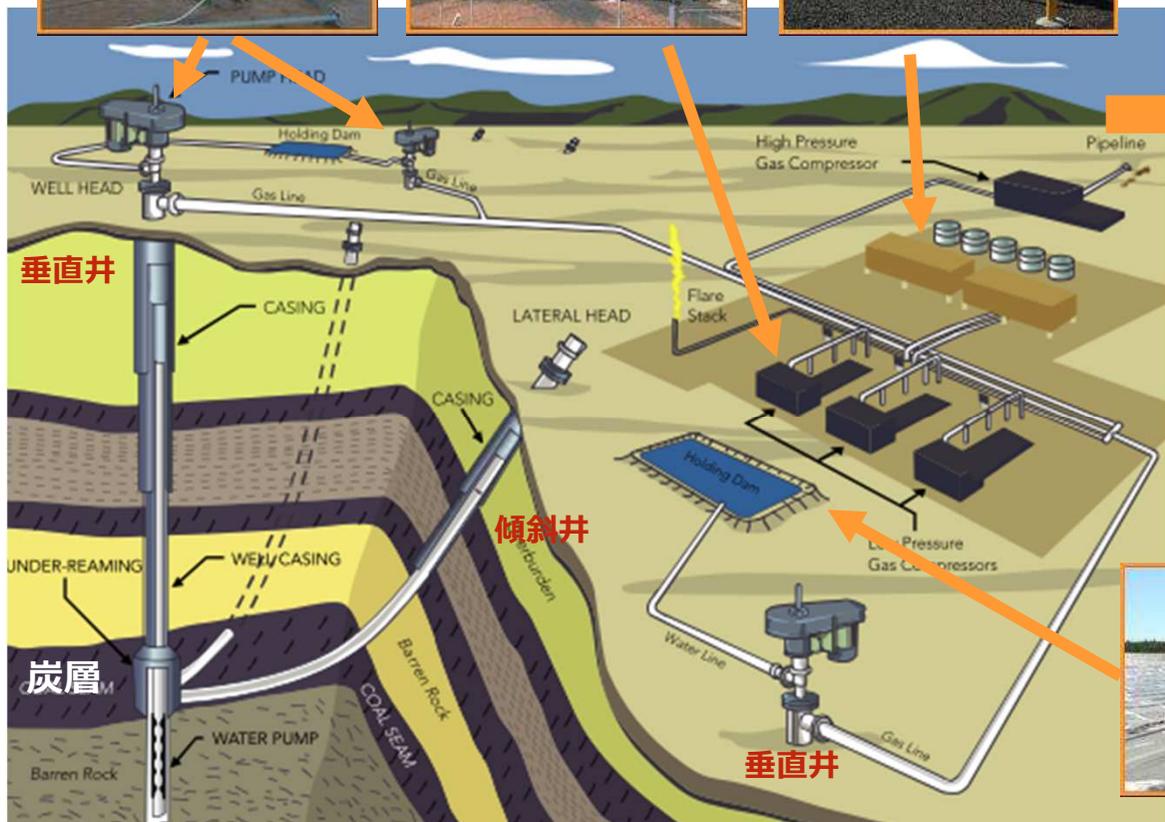
坑井ヘッド・ポンプ・セパレーター



コンプレッサー



発電所



パイプライン輸送



発電



化学原材料



Michael Production Plant

輸送燃料



Compressed Natural Gas Refueling Station



蒸発池
水処理

CBM集中発電のイメージ

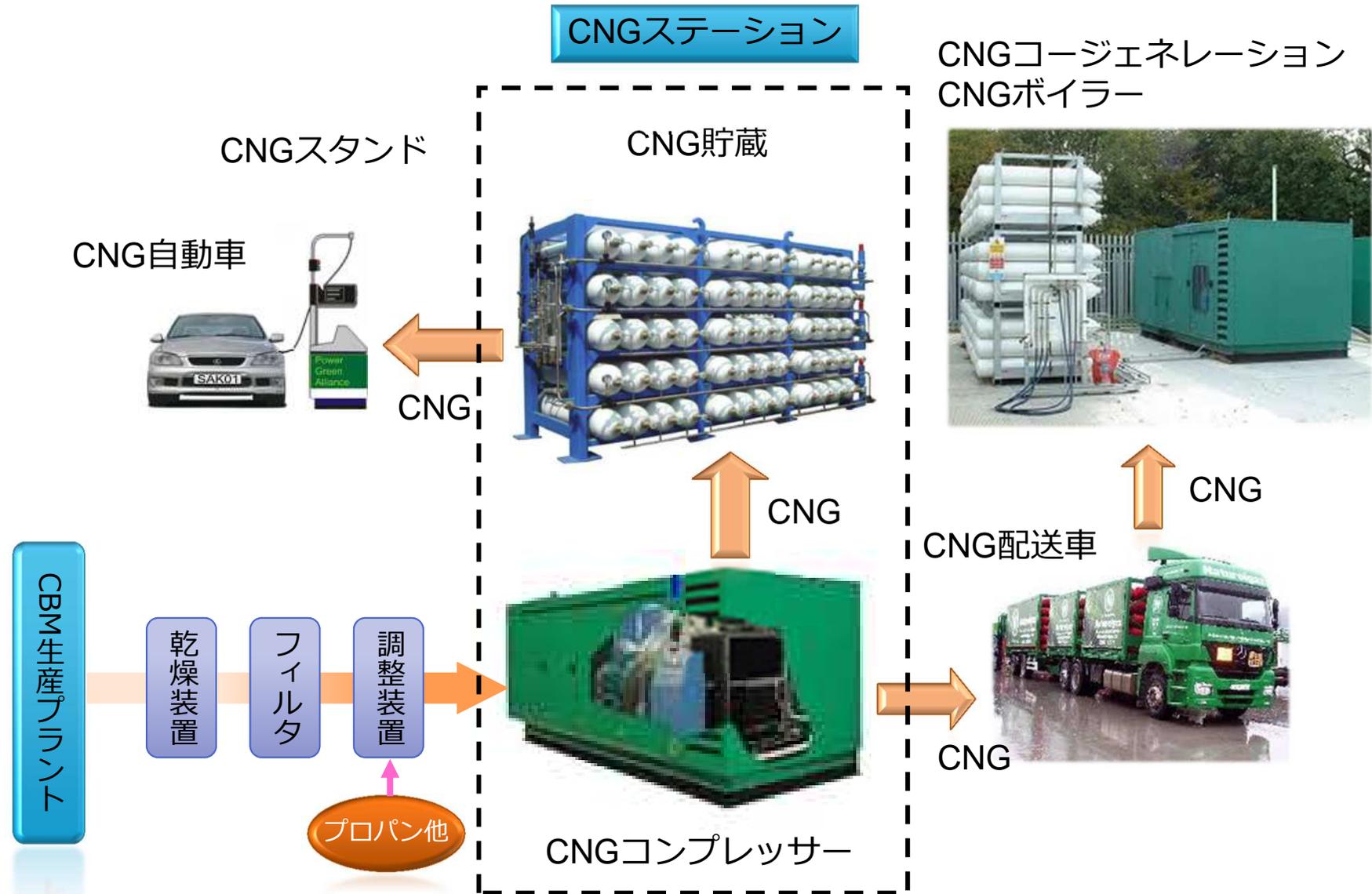


中国陝西省大仏寺炭鉱
CMM発電所の事例

500kWのガスエンジンと発電機



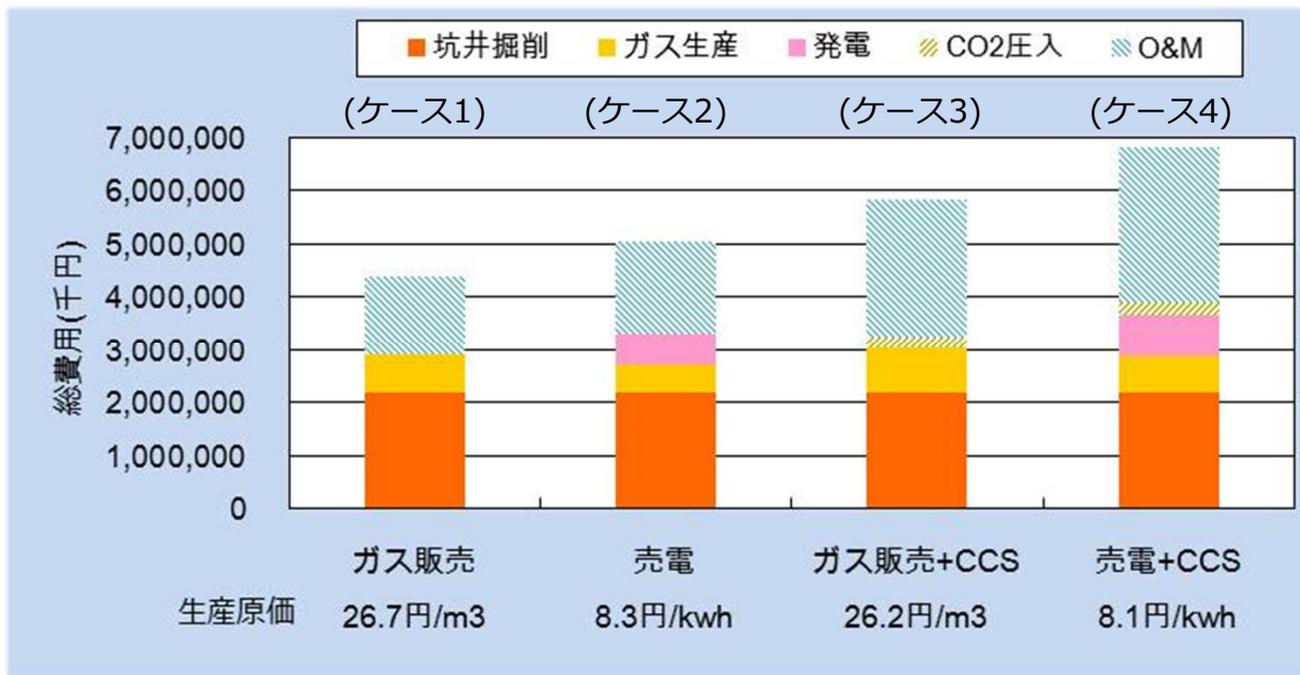
圧縮天然ガス (CNG)としてのローカルエネルギー供給・利用イメージ



事業の経済性

坑井掘削費の占める割合が大
⇒ コスト削減の鍵

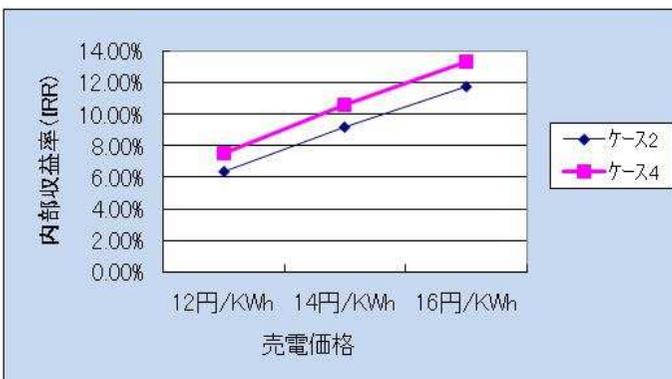
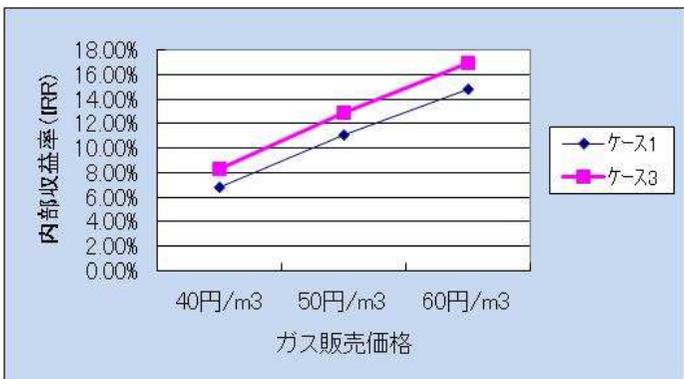
CBM利用形態別総費用と原価



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)

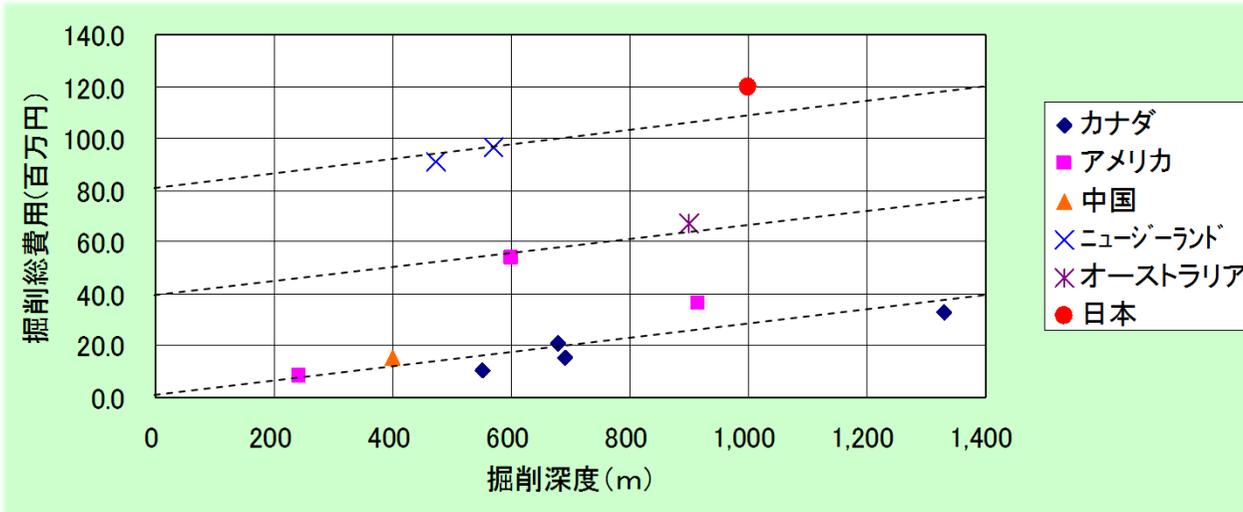
CBM内部消費量
20 %
CO₂分離・回収コスト
3,000 円/t-CO₂



内部収益率の計算

掘削コスト削減の可能性

CBM坑井掘削費用の比較



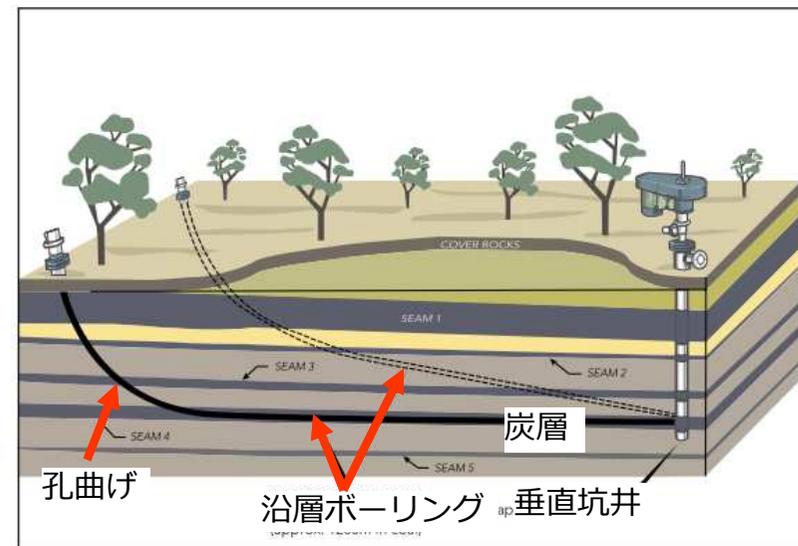
Utrecht Univ., Potential for CO2 sequestration and enhanced coalbed methane production in the Netherlands, March 2001, Netherlands より作成

CBM生産量 \propto ガス包蔵量 \cdot 浸透率 \cdot 圧力差 \cdot
炭層との接触面積

炭層内の坑井長さを増大

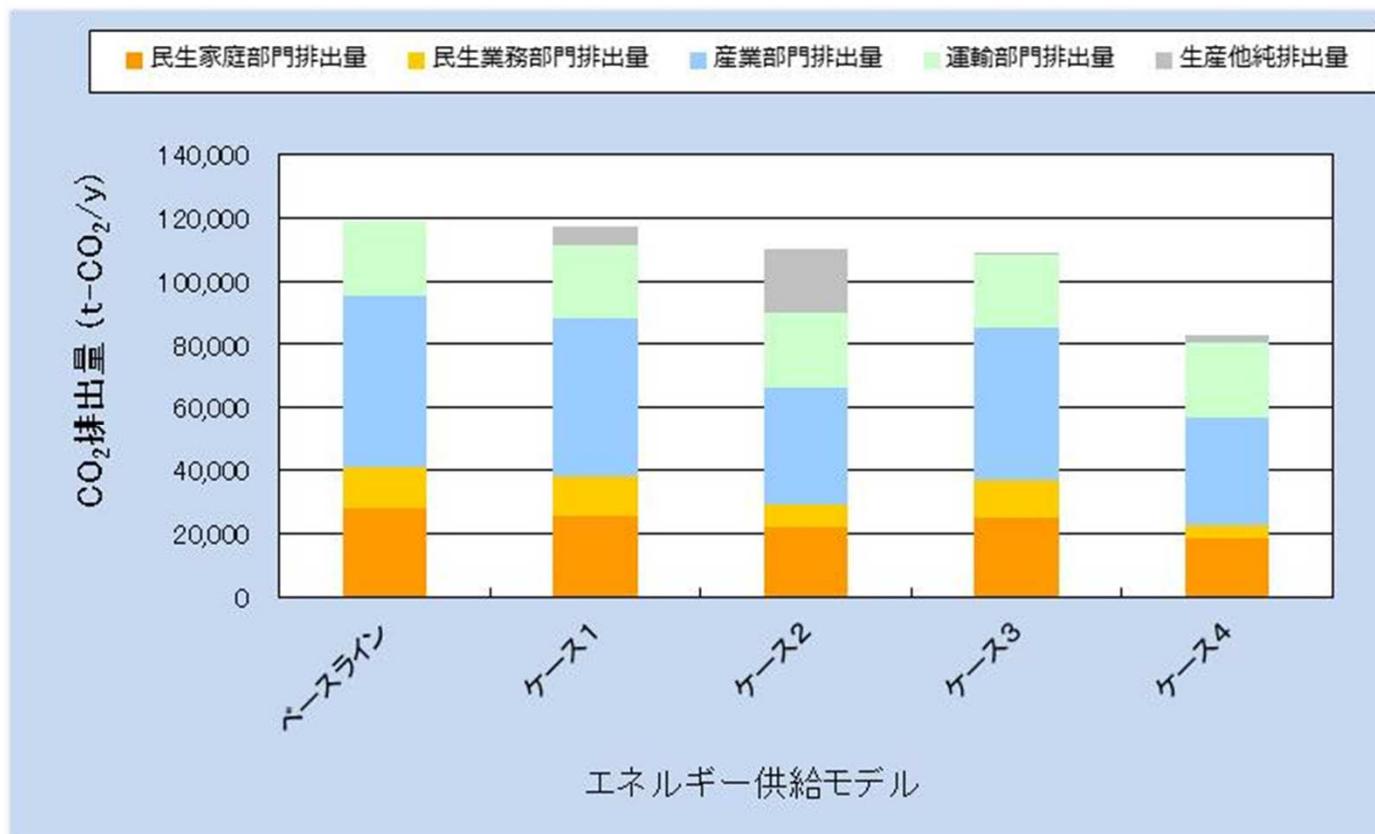
- ➔ 1本当たりの生産量の増大
- ➔ 掘削坑井数の削減

方向制御掘削技術の適用



Source: www.ch4.com.au

ローカルエネルギー供給・利用モデルのCO₂排出量



ケース	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
モデル	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 CCS併用	CBM集中発電による電力供給 CCS併用
削減率	2%	8%	9%	30%

北海道；クリーンコール活用可能性調査報告書，平成22年12月より

夕張CBM開発プロジェクトのまとめ

- ◆ **未利用エネルギー資源/炭層メタン (CBM)をローカルエネルギーの中核として活用**
 - ➔ エネルギーの地産地消、クリーンなエネルギー、安定したエネルギー源
 - ➔ 既存技術での開発・利用が可能
 - ➔ ゼロエミッション発電の可能性、低炭素社会構築に貢献
 - ➔ 電力・熱・燃料としての複合利用によるまちづくりへの貢献・地域経済活性化
- ◆ **CBM開発の事業化には試掘/生産試験による資源評価が不可欠**
 - ➔ 3億円程度の先行投資が必要（リスク要因）
 - ➔ 再生可能エネルギーではないCBMエネルギー開発には国などの支援に壁がある
- ◆ **事業化コストの低減**
 - ➔ 掘削コストの低減
 - ➔ 坑井の生産能力向上（坑井仕上げ技術などの改善）
- ◆ **コンソーシアム設立による課題の克服**
 - ➔ 試掘/生産試験他の実施資金の確保
 - ➔ 試掘/生産試験、事業化モデル構築と経済性評価の実施主体として活動
 - ➔ コスト低減に向けた技術の集積と実証
 - ➔ “エネルギー開発”から“まちづくり”の視点への転換（夕張市との連携強化）



コンソーシアムによる試掘/生産試験の実施

CBMローカルエネルギー開発コンソーシアム（仮称）概要

◆目的

未利用エネルギーである炭層メタン（CBM）をクリーンなローカルエネルギーの中核として活用する事業を推進するために不可欠な試掘・生産試験の実現と、夕張市が目指すコンパクト・低炭素まちづくりとの連携、地域活性化への貢献。

◆活動内容

（一般事業）

- CBMローカルエネルギー開発に関連する会員相互の情報共有
- 試掘調査・事業化に向けた関係官庁・自治体への提言
- 講演会・セミナーなどを通じた一般向け情報発信
- その他コンソーシアムの目的に適合する活動

（特別事業）

- モデル鉱区における試掘・生産試験の実施
- 試掘・生産試験結果に基づく開発モデル・経済性等の詳細検討
- 夕張市のコンパクト・低炭素まちづくり政策との連携

CBMローカルエネルギー開発コンソーシアム（仮称）概要

◆ 会員種別と入会金

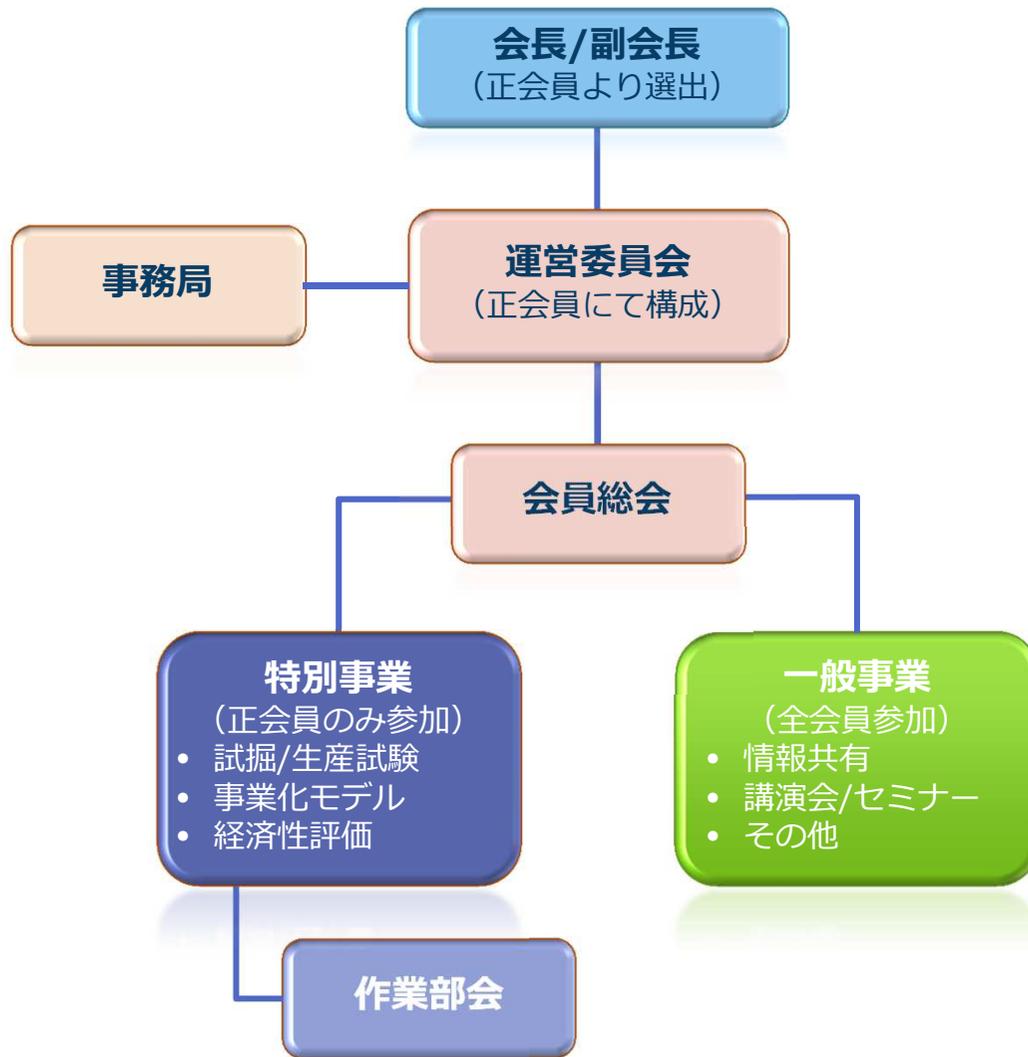
会員種別	内 容	入会金*
正 会 員	コンソーシアムの設立趣旨に賛同し、特別事業に直接参加する法人・団体・個人。入会金口数に応じて運営委員会での議決権を有する。但し、入会金の口数によらず1法人・団体・個人の議決権は全体の1/3を超えないものとする。	100万円/1口
賛 助 会 員	コンソーシアムの設立趣旨に賛同し、その活動を支援する法人・団体・個人。情報の共有が主体であり、議決権は持たない。	企業・団体 5万円 個人 1万円
特 別 会 員	コンソーシアムが必要と認める大学・研究機関等の学識経験者、関係官庁、自治体関係者。	無料

*入会金のみで年会費は徴収しない

◆ 正会員の特典

- 特別事業への直接参加
- 試掘、生産試験、開発モデル、経済性検討に係る全てのデータの共有
- 試掘/経済性検討後に予定される夕張CBM開発事業への優先参加とコンソーシアム入会金口数に応じた事業体への出資

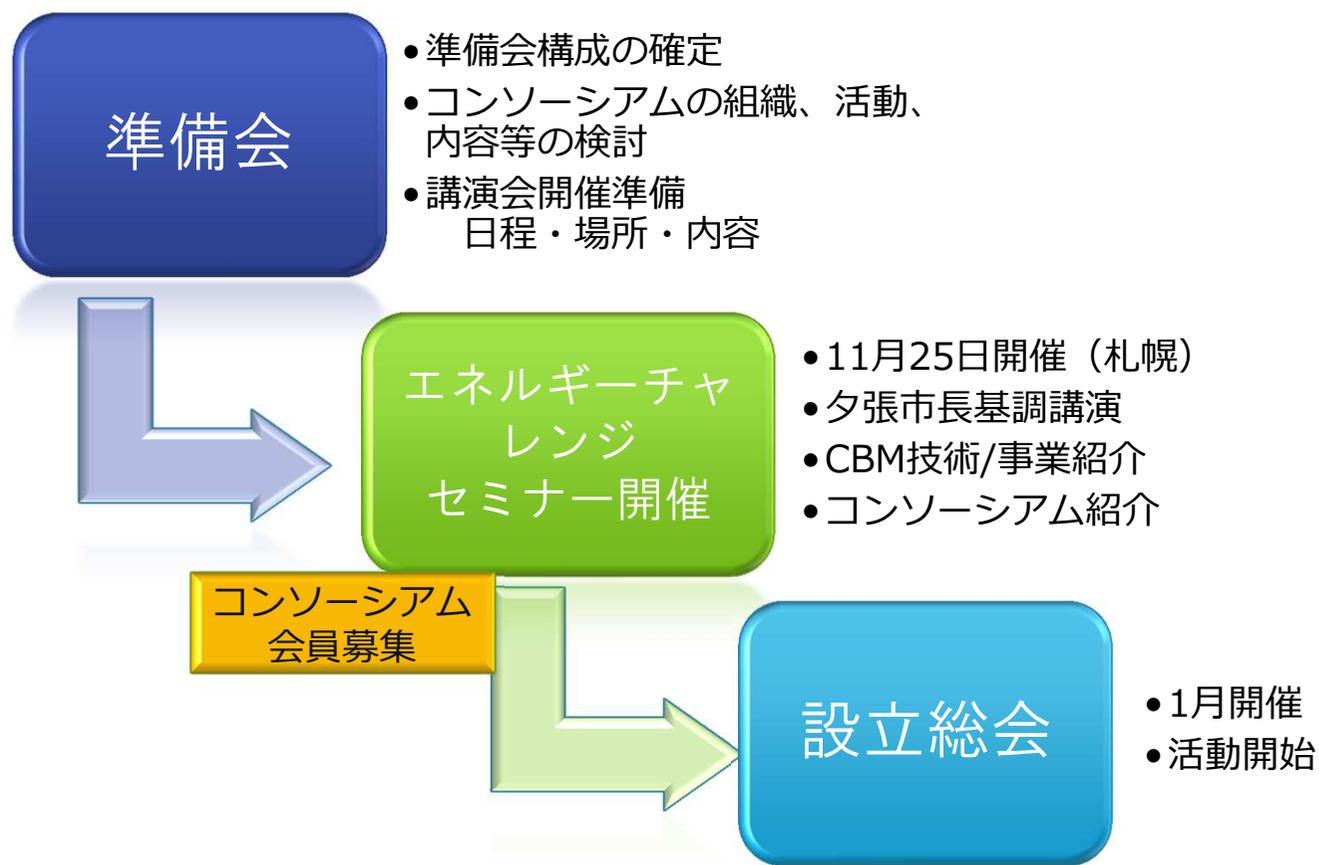
コンソーシアムの運営



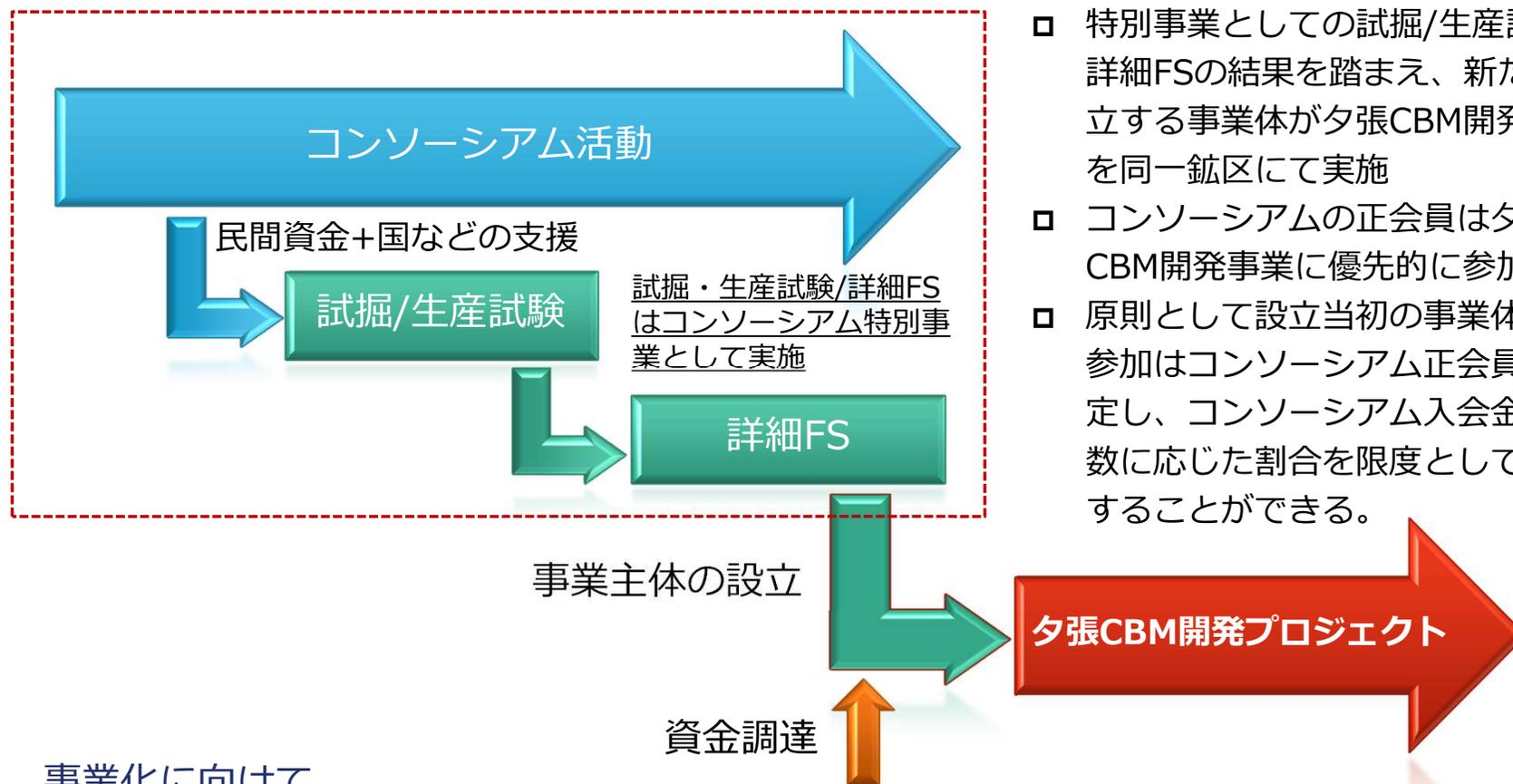
- 正会員から選出する会長がコンソーシアムを代表。
- 正会員で構成する運営委員会がコンソーシアムの運営に係る最高決定機関
- 総会には全ての会員が参加
- 総会は情報共有/事業報告の場であり、議決事項はない。
- 活動は一般事業と特別事業に分けられ、特別事業には正会員のみが参加
- 特別事業には試掘、事業化モデル、経済性評価などの作業部会を設置

コンソーシアム設立までの流れ

- 10月末：準備会立上、コンソーシアムの組織/活動内容等の検討、講演会開催準備
- 11月25日：設立案内セミナー開催－夕張市長基調講演、ローカルエネルギービジネス、CBMに関する一般講演、夕張CBM事業構想とコンソーシアム紹介など
- セミナー開催後コンソーシアム会員募集
- 平成26年1月：設立総会開催予定



コンソーシアムと夕張CBM開発事業主体の関係



- 特別事業としての試掘/生産試験、詳細FSの結果を踏まえ、新たに設立する事業体が夕張CBM開発事業を同一鉱区にて実施
- コンソーシアムの正会員は夕張CBM開発事業に優先的に参加
- 原則として設立当初の事業体への参加はコンソーシアム正会員に限定し、コンソーシアム入会金の口数に応じた割合を限度として出資することができる。

事業化に向けて

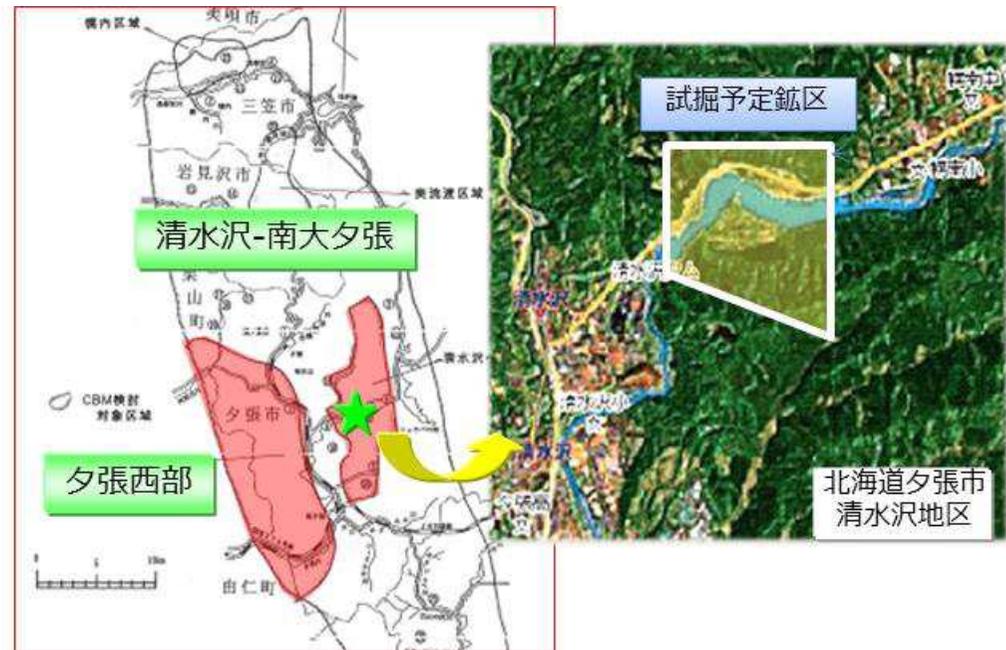
- 夕張市まちづくりマスタープランとの連携
- 圧縮天然ガス（CNG）としての重油/灯油/軽油代替燃料の供給
- 発電による地域の工業団地や公共施設などへの電力供給
- パイプライン敷設による、利用サイドでのコージェネ発電、電・熱供給 など

特別事業 - 試掘の実施

試掘の場所、対象炭層

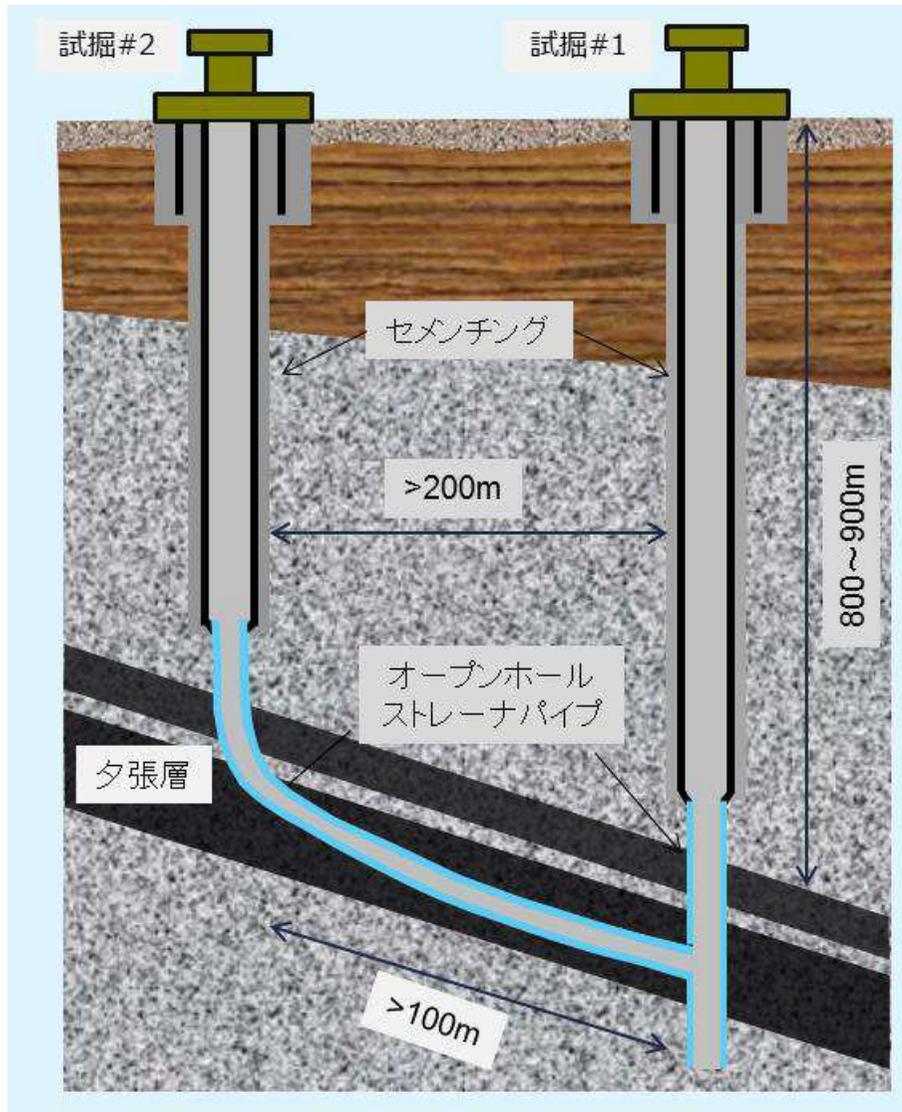
- NEDOのCBM資源調査で有望区域として選定された石狩炭田南部地区の清水沢・南大夕張区域のほぼ中央に位置する。
- 近隣では数多くの探査ボーリングが実施されており、多くの地質情報が入手可能。
- 同一区域では経済産業省の補助事業「二酸化炭素炭層固定化技術開発」が平成14年度から6年間実施

項目	内容
実施場所	北海道夕張市清水沢
対象CBM鉱区(試掘)	石狩国試掘権登録第15362号
鉱区面積	約2.8km ²
対象石炭層	夕張層 (炭層深度-600m~-1,200m)
鉱区内推定CBM資源量	7億m ³
試掘坑井本数	2本 (1本垂直坑井、1本傾斜坑井)



石狩炭田南部地区のCBM有望区域
NEDO: 国内CBM資源調査可能性調査, 1998

試掘のイメージ



試掘で確認・検討すべき事項

- ① 試掘領域の炭層厚、深度、傾斜
- ② ガス包蔵量、浸透率などのパラメータ
- ③ 排水量と排水処理方法
- ④ ガス成分と生産能力
- ⑤ 最適坑井仕上げ（メタン増産の可能性）
- ⑥ 掘削コスト削減の可能性

推定総費用3億円

(シミュレーション・FS費用含む)

夕張CBM開発プロジェクトの早期実現を目指して！ これからの取組と課題

- **コンソーシアム会員の確保**
- **試掘・生産試験資金の確保**
- **試掘/生産試験の実施**
- **ビジネスモデルの再検討/FS**
- **プロジェクト実施主体の立上**

夕張CBM開発
プロジェクト

コンソーシアム
会員の確保

資金確保

試掘
生産試験
詳細FS

未利用エネルギーであるCBMの可能性
にチャレンジする企業、団体、個人の
皆様のご参加をお待ちしております。

講演資料他の配布について

本日の講演資料は、**明日より**ファイル共有システムを通じて配布予定です。資料が必要な方は、下記のサイトにアクセスいただき、アカウント、パスワードを入力してログイン後、各フィルのダウンロードをお願いいたします（入会申込書もダウンロードできます）：

サイトアドレス	https://www.webfile.jp/
アカウント	gotasan
パスワード	cbm1125

公開期間：2週間