

夕張炭層メタン(CBM)開発調査事業



特定非営利活動法人 地下資源イノベーションネットワーク
理事長 出口 剛太

夕張市炭層メタンガス(CBM)開発調査事業

報告書

平成30年10月

夕張市
株式会社レアックス

NPO法人地下資源イノベーションネットワーク

1. はじめに
2. 背景と目的
 - 2.1 CBMとは
 - 2.2 夕張のCBM資源量
 - 2.3 CBMの生産
 - 2.4 地域エネルギーとしてのCBMの活用
 - 2.5 CBM開発計画
3. CBM開発への取組の経過
4. 調査井掘削及び生産テストの実績
 - 4.1 全体工程実績
 - 4.2 調査井掘削
 - 4.3 坑内状況調査
 - 4.4 生産テスト
 - 4.5 廃坑
5. 取組の成果
6. まとめ

背景 未利用エネルギー資源としてのCBM

- ◆ 日本のエネルギー自給率はわずか7%
- ◆ エネルギー源を海外からの化石燃料に依存
- ◆ 供給の安定性に関する懸念や価格の不安定さという課題
- ◆ 温室効果ガス排出の問題
- ◆ よりクリーンな国産エネルギーの重要性

- ◆ 国内に豊富に存在する石炭に着目
 - 推定埋蔵量 北海道:150億トン
 - 石炭輸入量 1億9千万トン(2015)
 - 国内生産量 130万トン (0.7%)

広域面積の開発→地域環境への影響が大きい
経済的・技術的な採掘限界→可採埋蔵量は少ない
石炭火力発電 → 低コストではあるが二酸化炭素
排出量が多い

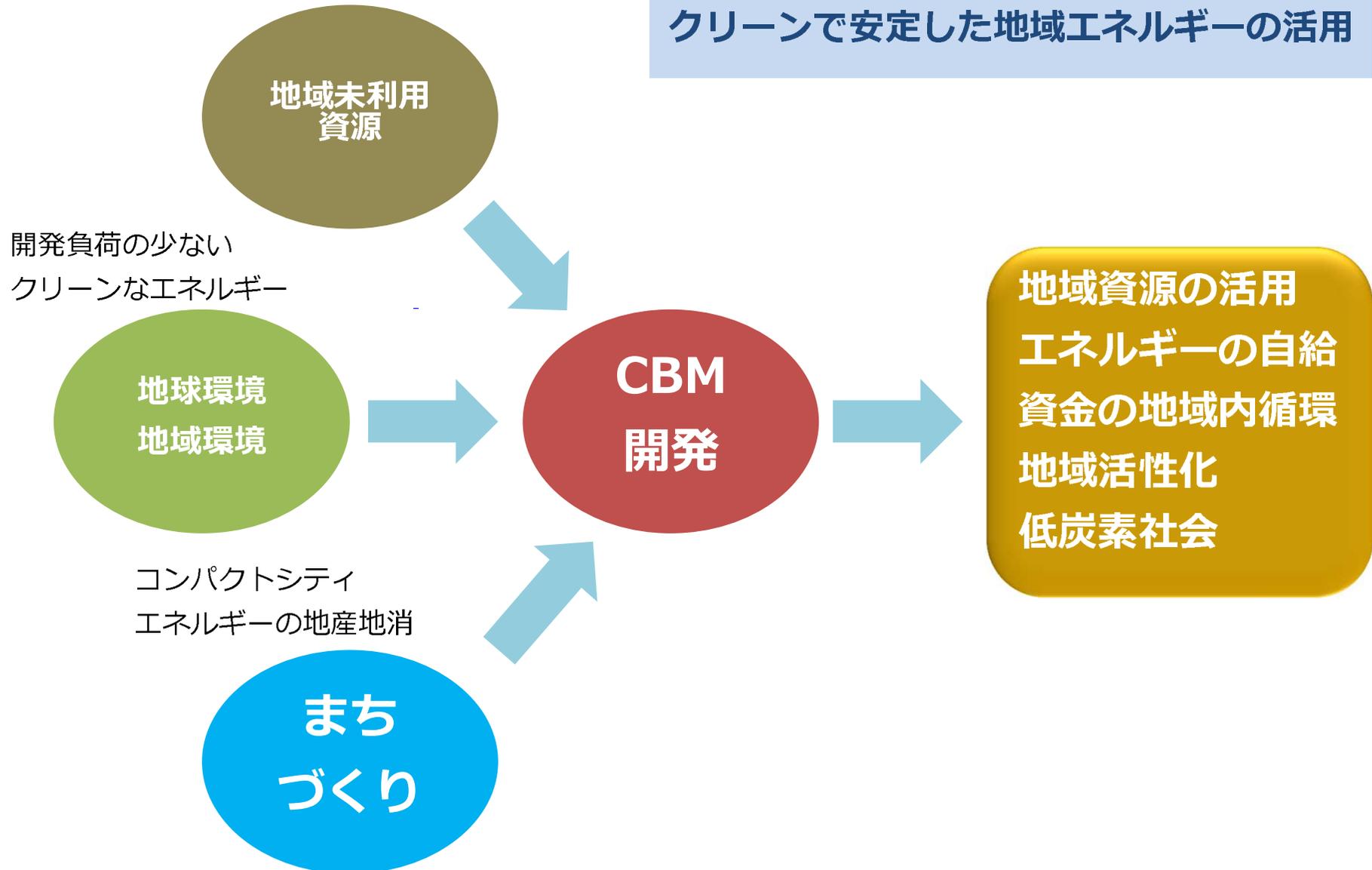
- ◆ 石炭を採掘しないエネルギー開発
 - 炭層メタン (CBM) 開発

ボーリングによる開発→地域環境への影響小
採掘に不適な石炭資源の開発が可能→可採埋蔵量増大
ガスとしてエネルギーを回収→よりクリーンな利用が可能

背景 地域エネルギーとしての活用

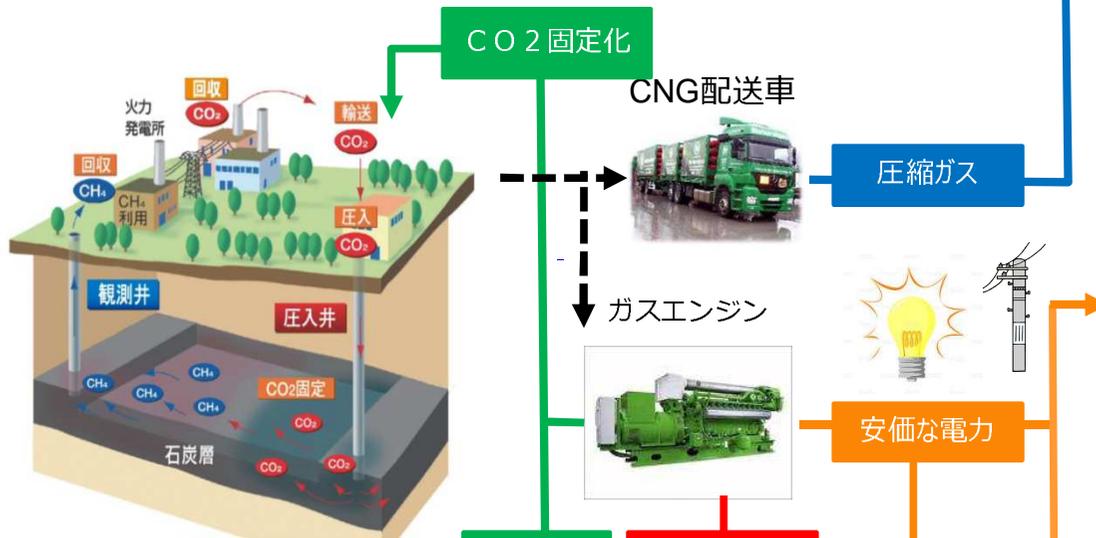
豊富に賦存する石炭資源
石炭層にはメタンガスが吸着

「まちづくり」の視点に立った
クリーンで安定した地域エネルギーの活用



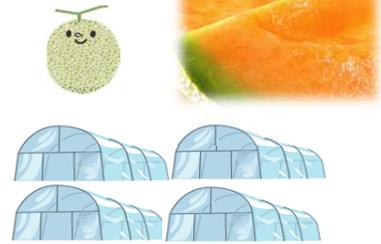
背景 地産地消のイメージ

- エネルギーの“生産地”に止まらない地域資源の地産地消
地元企業、農家、公共施設等に対し電力や燃料を供給し、
地元で消費する仕組み



頑張る農家へ

夕張市



頑張る地元企業へ

CITIZEN 石田鉄工株式会社

株式会社 テーオー小笠原 T.O.OGASAWARA

MARUHA NICHIRO マルハニチロ

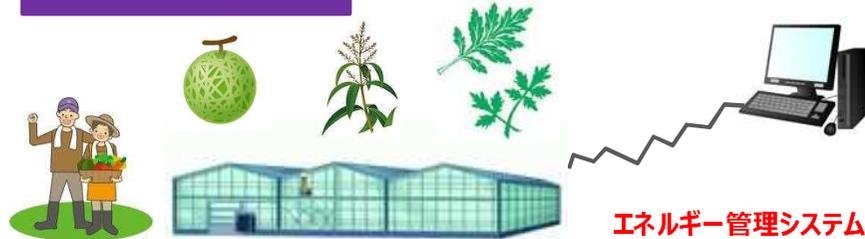
自然と健康も科学する
漢方の ツムラ



公共施設等へ



新産業創造へ



夕張CBM開発の流れ

- ◆ 夕張市まちづくりマスタープランとの連携

夕張市地域再生計画認定

「コンパクトシティと夕張再生エネルギー活用による元気創造への挑戦」

- ◆ 調査井掘削/生産テスト－資源量の確認/生産性予測
- ◆ CBM活用トライアル事業－調査井を活用するCBM活用モデル
- ◆ 詳細FS
- ◆ 本格事業展開



取組の経過

- ～H25 夕張CBM開発に向けた計画立案・プロジェクト提案（夕張市、NPO、北海道大学）
- H25.11 エネルギーチャレンジセミナー（NPO主催、鈴木市長講演）：民間資金調達を目指す
- H26.2 CBM開発セミナー（夕張商工会議所）
- H26.5 **夕張市の地域活性化モデルケース提案採択（内閣府）**
：持続可能な地域社会の構築と地域エネルギーの有効活用による元気創造への取組み
- H27.1 **夕張市地域再生計画認定**：コンパクトシティと夕張再生エネルギー活用による元気創造への挑戦
CBM開発に向けた事業予算確保の調整
- H27.3 夕張市民フォーラム
- H28.3 CBM開発に向けた包括連携協定（夕張市、(株)レアックス、石油資源開発(株)、NPO）
調査井掘削・調査内容検討
- H28.9 **調査井（夕張CBM清陵-1号井）掘削・調査開始**（JOGMEC操業現場技術支援事業他）
- H28.12 調査井掘削・調査終了
- H29.4 夕張CBM清陵-1生産テストに係る協定書（夕張市、(株)レアックス、NPO）
湧水量・水質調査、ボアホールカメラによる坑井内状況観測、生産テスト仕様検討
- H29.9 **CBM生産テスト開始**（北海道先進的エネルギー関連技術開発支援事業他）
- H30.5 CBM生産テスト終了
- H30.6～ 夕張CBM開発の取組の実績・成果・今後の展望等とりまとめ

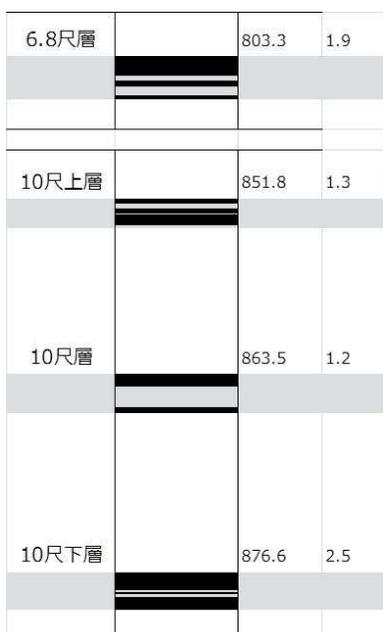
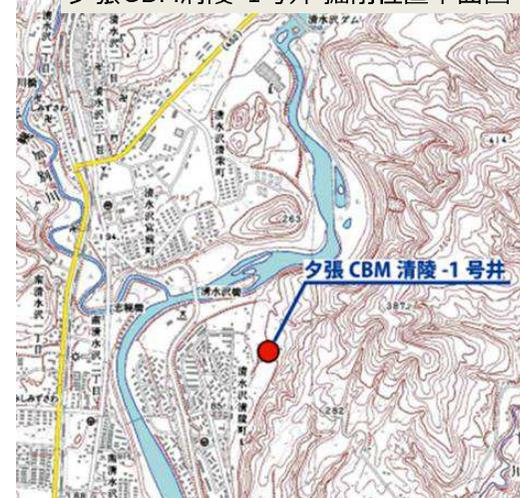
調査井の掘削

- 掘削場所：夕張市清水沢清陵町（旧清陵小学校跡地）
- 掘削作業：2016年9月～11月
- 試掘掘削深度：944 m
- 夕張層（670～880m），幌加別層（880～944m）
- 全孔井フルセメンチング仕上げ
生産試験対象炭層に対してガンバー孔仕上げ
- 主な調査項目：

坑井地質調査・物理検層
 石炭コア採取（ガス包蔵量調査含む）
 石炭層浸透率評価のためのデータ採取
 長期生産試験の仕様検討

| 孔径(in) | 掘削深度(m) | ケーシング(in) |
|--------|---------|-----------|
| 17-1/2 | 21 | 14 |
| 12-1/4 | 21～392 | 9-5/8 |
| 8-1/2 | 392～944 | 5-1/2 |

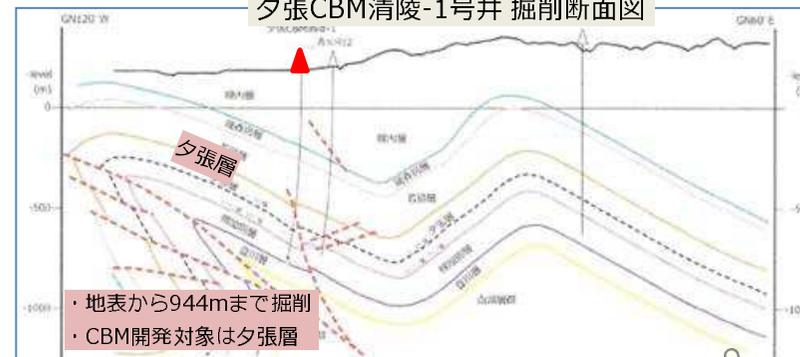
夕張CBM清陵-1号井 掘削位置平面図



石炭コア採取・ガス包蔵量調査は
678m付近の上層にて実施

生産試験対象炭層
 10尺上層
 10尺層
 10尺下層

夕張CBM清陵-1号井 掘削断面図



出典：夕張市役所資料より作成

掘削作業の防音・防振対策



振動防止のショックサブ



石炭の繰粉に見られる発泡現象：メタンの脱着



石炭コアによるガス包蔵量測定

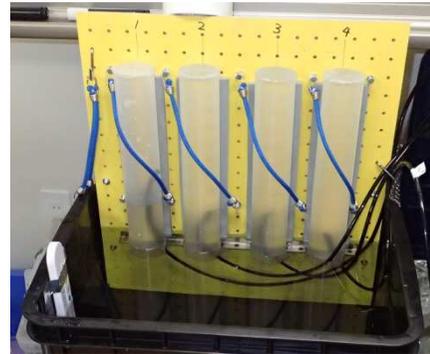
直接法によるガス包蔵量計測

- コア掘削 & コア回収
- 石炭サンプルをキャニスターに封入
- 重量測定 (キャニスター+石炭サンプル)
- キャニスターを恒温槽 (30℃) に入れる
- 水上置換にて脱着ガス量を計測 (2~3週間)
- ルート t 法*にて損失ガス量を推定**
- 石炭サンプルの含水比測定

*ルート t 法 : 計測時間の平方根に対する計測当初の脱着量の直線近似から損失ガスを外挿して求める方法

**コア切削終了からキャニスター封入までの経過時間の1/2を損失時間とする

メタン濃度 : 94%



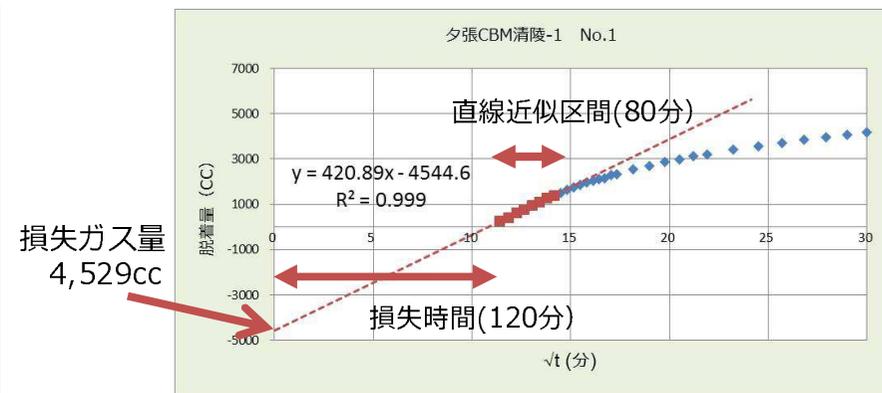
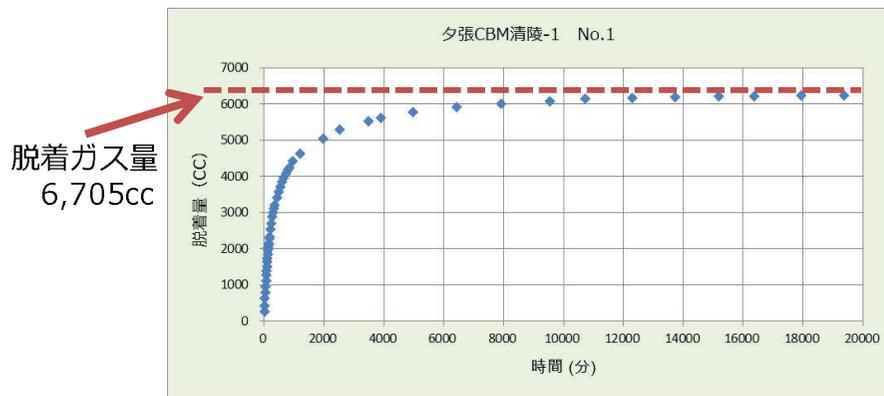
水上置換による脱着ガス量の計測



回収した石炭コア



キャニスターと恒温槽

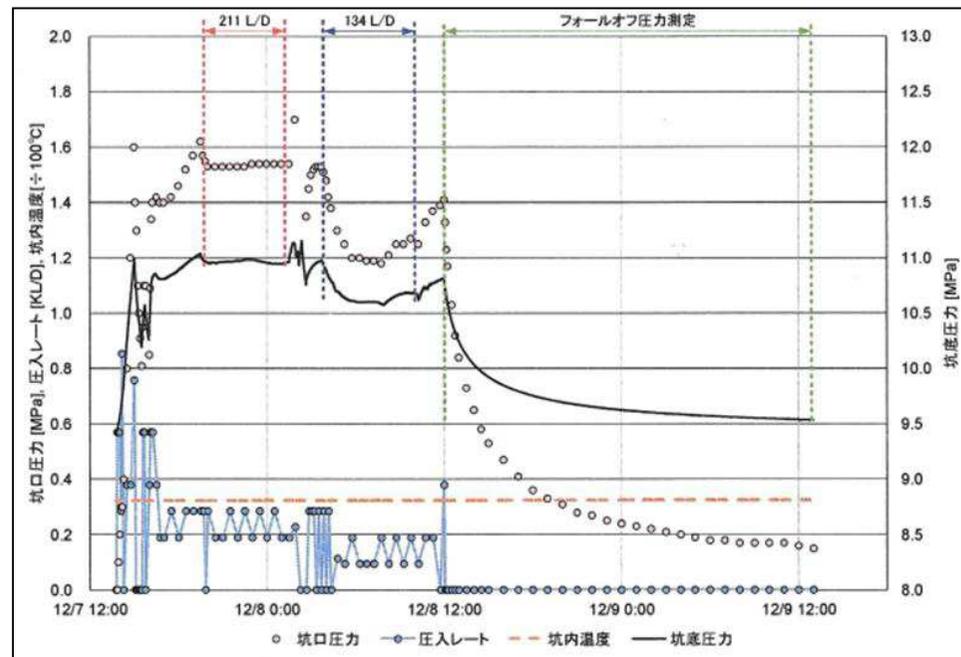


$$\text{ガス包蔵量(cc/g)} = (\text{脱着ガス量} + \text{損失ガス量} + \text{残存ガス量}^*) / w^{**} = 9.6 \text{ cc/g}$$

*残存ガス量 : (脱着ガス量+損失ガス量) の5%と仮定 **W: 石炭サンプル乾燥重量 (1,230 g)

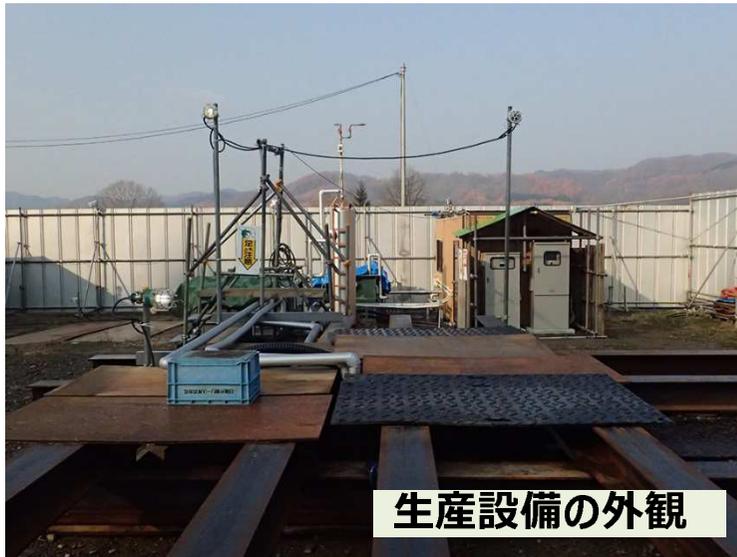
圧入テスト結果概要

- 炭層貯留層の特性を把握するために圧入テストを実施
 - 多段レートでのブライン圧入による圧入指数の把握
 - フォールオフ圧力測定による浸透率の把握
- 貯留槽圧力 : 9.39 Mpa
- 浸透率 : 0.195 md
- 圧入指数 : 0.12 kℓ/d/Mpa (地層水のくみ上げレート : 最大 1 kℓ/dと予想)
- 探査半径 : 12 m
- スキンファクター : 0.37 (坑井近傍へのダメージなし)



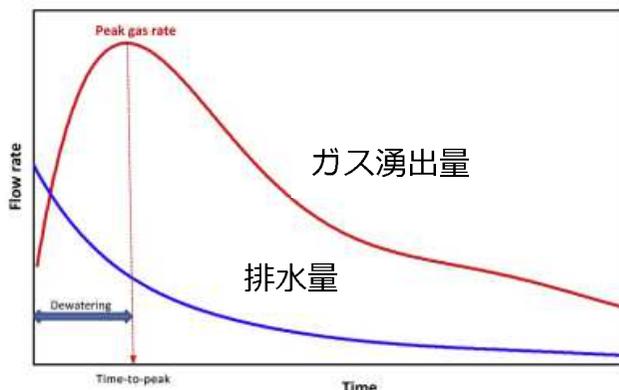
圧入テストの記録

生産テストの状況

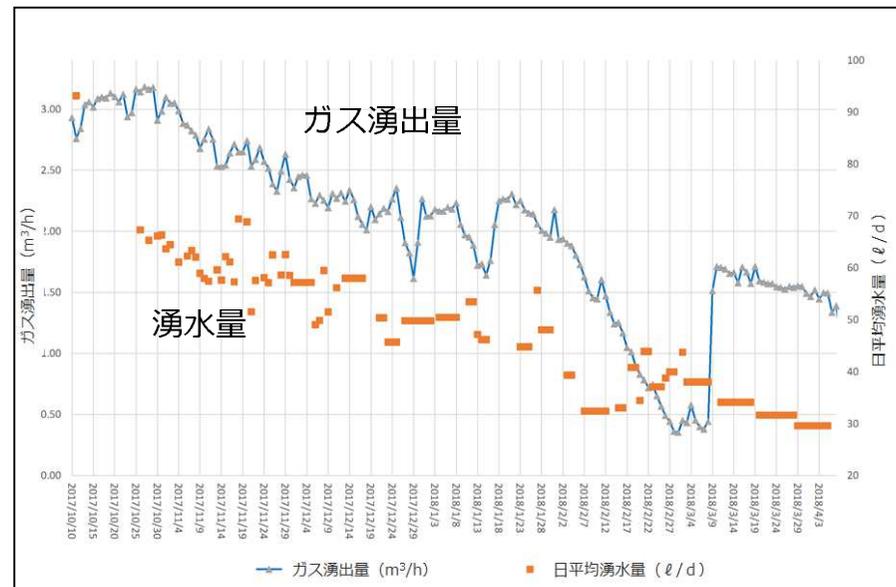


生産テスト

- 石炭層からの湧水量は開始当初の90 ℓ/dから30 ℓ/dまで徐々に減少（極端に少ない）
- ガス湧出量は平成29年10月末頃をピーク（77 m³/d）に36m³/dまで徐々に減少
- 湧出したガスのメタン濃度は平均98.9%（Dry補正）
- ポンプによる排水系統、計測システムは順調に稼働（信頼性のあるシステム構築達成）
- 安全面、環境面でのトラブルの発生なし
- 湧水量 & ガス湧出量が少ないことと考えられる要因
 - 石炭層の浸透率が低い（0.19 md：坑井仕上げ直後の計測）
 - 生産テスト開始までの10ヶ月間にガンパー孔、炭層亀裂の目詰まり等により生産障害が発生した可能性（排水能力当初推定値1k ℓ/d ➔ 実測値平均は約50 ℓ/d）
 - ガス飽和度が低い ➔ ガス脱着までに時間がかかる



一般的な排水・ガス湧出曲線



調査井からのガス湧出量と排水量（H29.10~H30.3）

取組の成果

生産テストでのガス生産量は予想を下回る量であり、トライアル事業への移行は見送ったが、調査井掘削と生産テストにより将来のCBM開発に資する技術的な成果・ノウハウを得ることができた。

◆ 調査井掘削

- ➔ 既存の石油・天然ガス井掘削技術によりCBM調査井（944m）を掘削
- ➔ 近隣の既存炭探ボーリング結果から予想した複数の夕張層炭層を確認
- ➔ 夕張層最上部の炭層からコア回収、ガス包蔵量調査を実施（9.6 m³/t）
- ➔ ケーシング、セメンチングにより開発対象区域以外からの湧水を遮断
- ➔ パーフォレーション仕上により対象石炭層との連結を確保
- ➔ 繰粉の調査（マッドロギング含む）は炭層確認、ガス包蔵の可能性把握に有効
- ➔ 圧入テストにより貯留層圧、浸透率等の基礎データを収集

◆ 生産テスト

- ➔ 道内企業と開発したCBM生産システムが安定稼働しCBM生産に成功
- ➔ 無人化によるガス生産・安全管理体制の確立（定期点検除く）
- ➔ 生産したCBMのメタン濃度は98%以上と高く、天然ガスに匹敵する発熱量
- ➔ 坑井からの排水に有害物質は含まれないことを確認
- ➔ ボアホールカメラによる坑井内状況の映像化
- ➔ 災害・公害を発生させることなく居住地域でCBM生産テスト実施

まとめ

エネルギーの地産地消を目標に掲げ、限られた財源の中で道内企業等との連携、並びに様々な支援の下、CBM開発事業に挑戦した。その結果、調査井の掘削と生産テストが実現し、将来的なCBM開発の事業化に向けて成果を上げることができた。

豊富なCBM埋蔵量が否定されたわけではないものの、夕張市が財政再生団体であることを踏まえると、市主導でこれ以上の事業負担をすることは難しい。今回得た知見・ノウハウをベースに、引き続き事業化の実現に向けて新たな実施主体の可能性を模索することが肝要。

可能性の模索に当たっては、夕張市、(株)レアックス、NPO法人地下資源イノベーションネットワークがこれまで培った連携関係を活かし、或いはそれぞれの立場で、国内の技術革新の動向も踏まえながら、今後とも取組を進めていくこととする。