

#### 4. 数値モデルによる CO<sub>2</sub> の炭層内挙動に関する検討

秋田大学工学 助教授 山口 伸次

### H16年度の主な研究内容

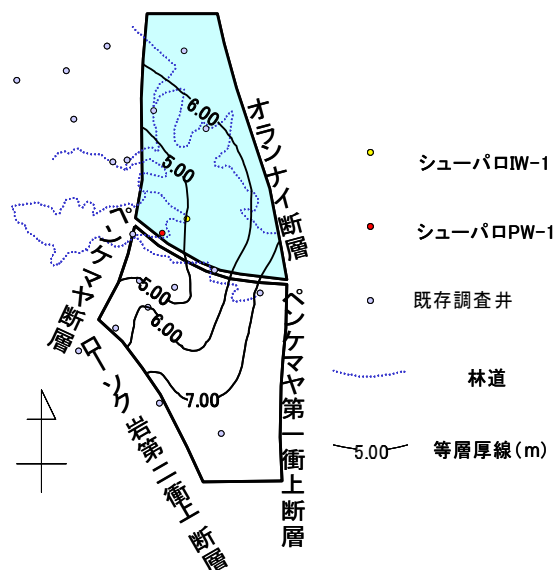
- ハフパフ試験のシミュレーション
- 2孔井圧入予備実験の解析
- ヒストリーマッチングによる石狩モデルの検証と改良・精度向上
- 経済性検討モデルのシミュレーション

### 講演の概要

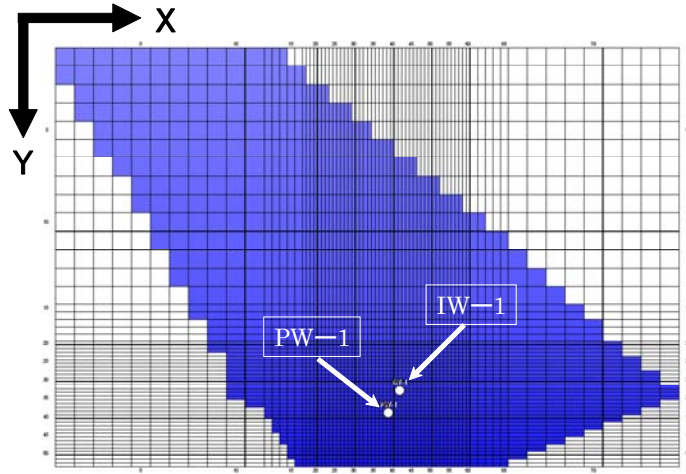
- 石狩炭田夕張地区を対象とする石狩モデルの構築
- ヒストリーマッチングによる炭層モデルの検証と改良・精度向上

➤ 石狩炭田夕張地区を対象とする  
石狩モデルの構築

モデル対象領域(青色部)



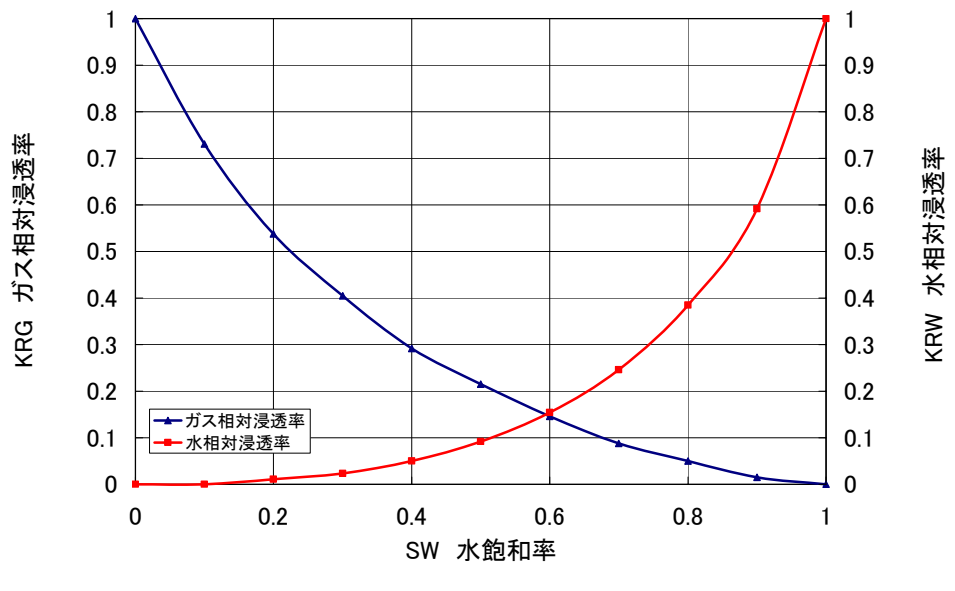
## メッシュ分割図



## 夕張炭層データ(初期モデル)

炭層中央深度, m	893.19(IW-1)
炭層厚, m	5.55(IW-1),4.19 (PW-1)
炭層傾斜角度, °	25(IW-1),34.9(PW-1)
絶対浸透率, md	1.0
相対浸透率	Gash
水飽和率	1.0
クリート間隔, mm	7.5
初期圧力, kPa	10216.3(IW-1)
石炭層温度, °C	30.0

## Gashの相対浸透率曲線



## 石炭データ(初期モデル)

CH <sub>4</sub> Langmuir 体積, m <sup>3</sup> /ton	28
CH <sub>4</sub> Langmuir 圧力, kPa	1785
CH <sub>4</sub> 脱着時間, day	5.0
CO <sub>2</sub> Langmuir 体積, m <sup>3</sup> /ton	44
CO <sub>2</sub> Langmuir 圧力, kPa	972
CO <sub>2</sub> 脱着時間, day	2.5
水分, 灰分, %	8.37
孔隙率, %	1.0
孔隙圧縮率, 1/kPa	0.0
初期ガス成分	実測データ(CO <sub>2</sub> を1.59%含む)

## 初期ガス成分分析結果 (%)

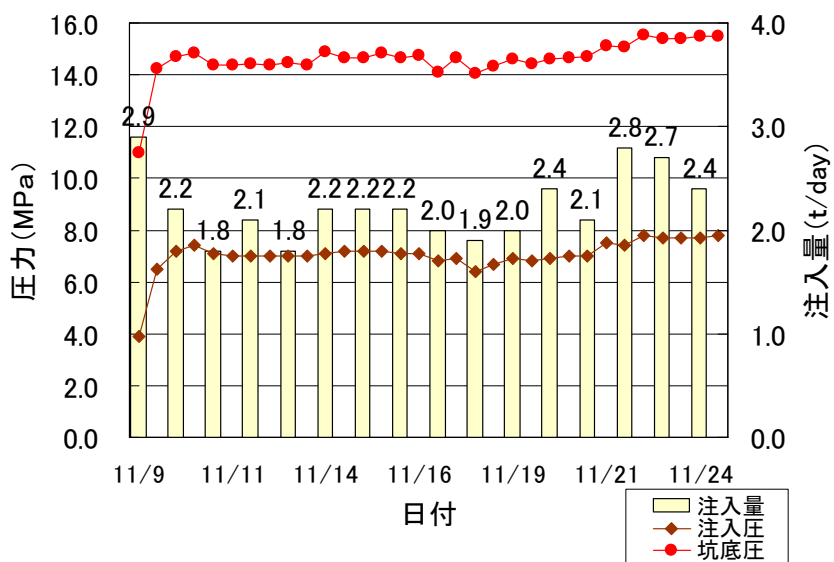
ガス成分	メタン	エタン	プロパン	二酸化炭素
平均値	98.15	0.03	0.04	1.59

ガス成分	n-ブタン	i-ブタン	窒素
平均値	0	0	0.19

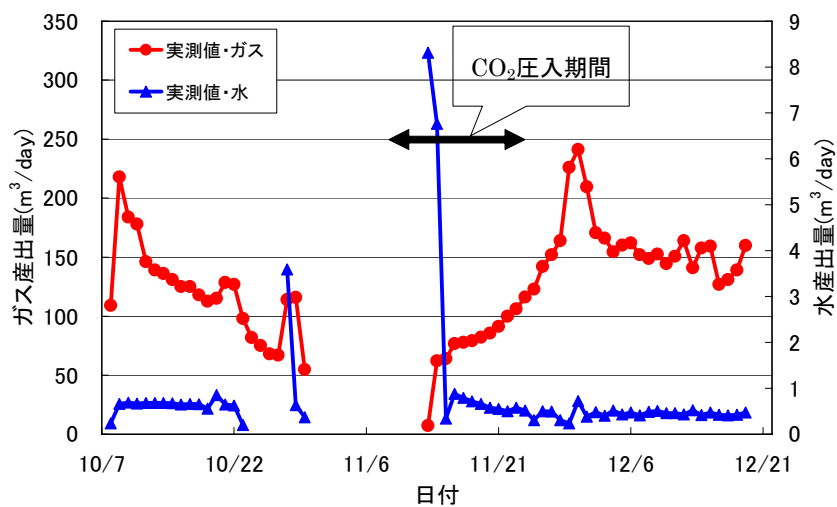
## 2坑井試験の実施手順

期間	内容	
	IW-1(圧入井)	PW-1(観測井)
10/8～10/30	シャットイン	初期生産試験
10/31～11/8	シャットイン	シャットイン
11/9～11/12	CO <sub>2</sub> 圧入	シャットイン
11/13～11/24	CO <sub>2</sub> 圧入	生産試験
11/25～12/19	シャットイン	生産試験

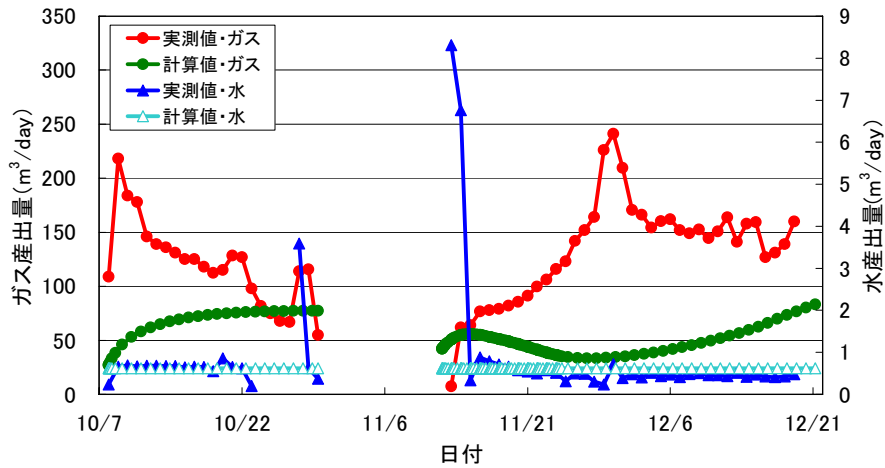
## CO<sub>2</sub>圧入挙動



## PW-1におけるガス・水産出挙動



## 初期モデルの計算値と実測値の比較



入力データ: 水産出量一定(0.624m<sup>3</sup>/day)  
CO<sub>2</sub>圧入量指定(実測値)

➤ ヒストリーマッチングによる石狩モデル  
の検証と改良・精度向上

## モデル構築の方針

- 坑井掘削, 現場試験, 現場測定, 室内実験, 工業分析などで得られている諸貯留層パラメータの実データは変更しない。
- 推定データについて, センシティブティスタディを実施し, ヒストリーマッチングによりモデルを構築する。  
脱着時間, 相対浸透率, 孔隙率, 孔隙圧縮率

## ヒストリーマッチングの方針(1)

- IW-1, PW-1の2坑井試験で得られたデータをヒストリーマッチングの対象とする。  
IW-1 CO<sub>2</sub>圧入量, 圧入圧力  
PW-1 ガス産出量, 水産出量

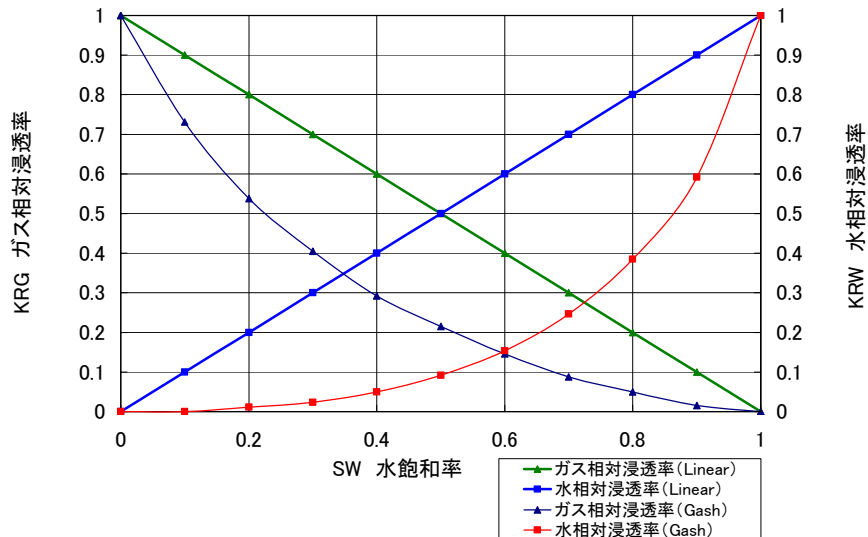
## ヒストリーマッチングの方針(2)

- CO<sub>2</sub>圧入量は実データを入力データとする。
- 水産出量(実データ)を入力データとしガス産出量の計算値と実データとのマッチングを行う。
- 次に, ガス産出量(実データ)を入力データとし水産出量の計算値と実データとのマッチングを行う。

## センシティブィティスタディ

- 相対浸透率 Gash, **Linear\***
- 孔隙率(%) 1.0, **0.8\***, 0.6
- 孔隙圧縮率(1/kPa) 0.0, 0.001, **0.0001\***
- 脱着時間(日) CH<sub>4</sub> 0.5, **5.0\***, 50  
CO<sub>2</sub> 0.25, **2.5\***, 25

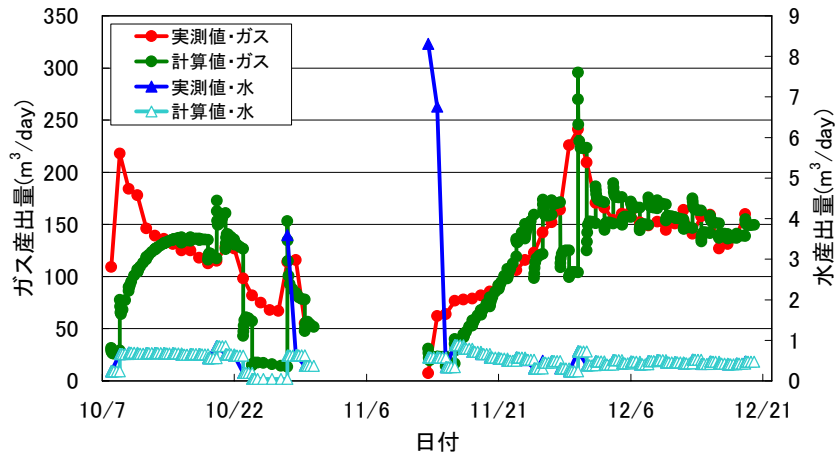
## GashとLinearの相対浸透率曲線



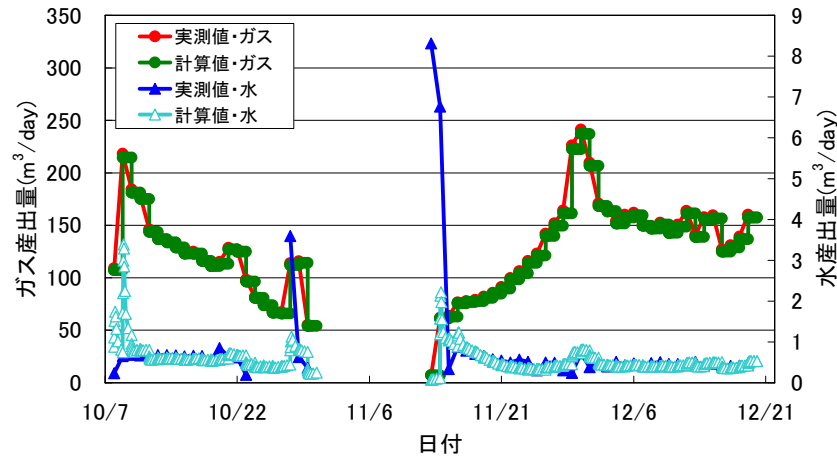
## モデルの検証

- ①  $\text{CO}_2$  圧入量 (実測値) 及び水産出量 (実測値) を入力データとし、ガス産出量の計算値と実測値とのマッチングを行う。
- ②  $\text{CO}_2$  圧入量 (実測値) 及びガス産出量 (実測値) を入力データとし、水産出量の計算値と実測値とのマッチングを行う。

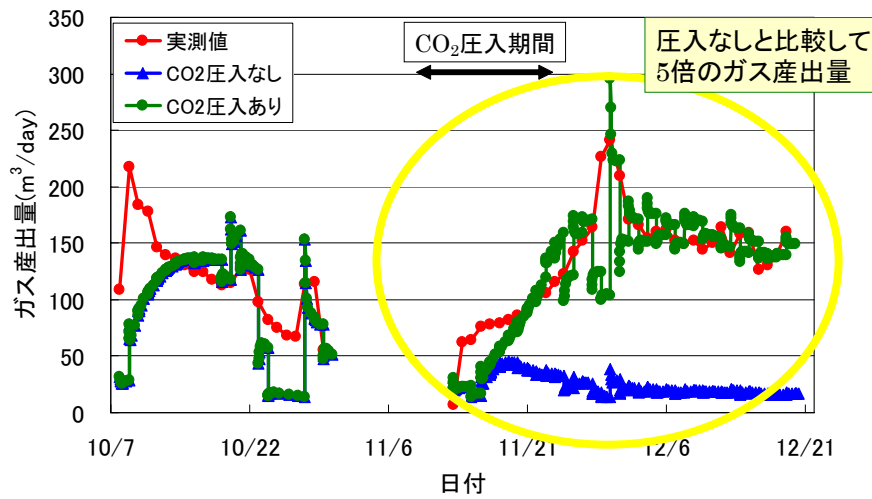
## マッチングケース(水産出量入力)



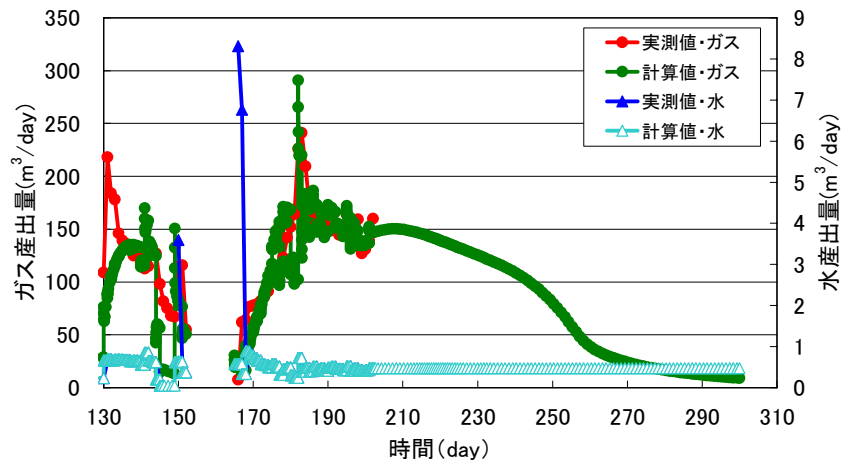
## マッチングケース(ガス産出量入力)



## CO<sub>2</sub>圧入の有無によるガス産出挙動の比較

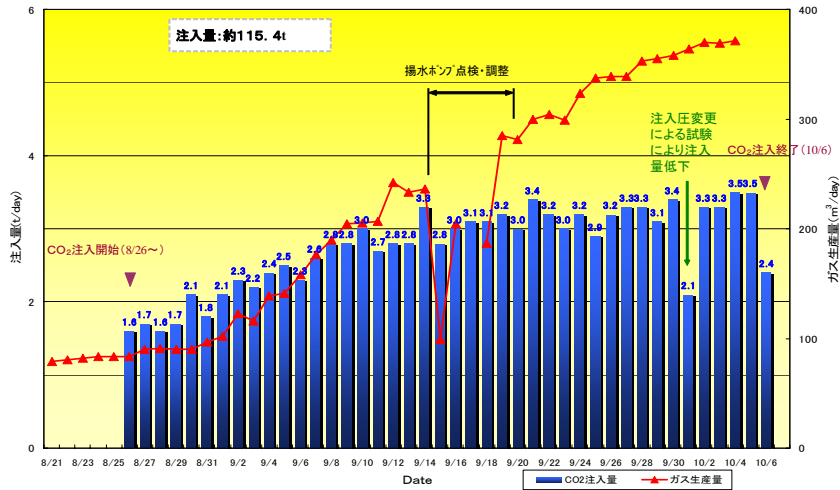


## CO<sub>2</sub>圧入予備実験を継続した場合のガス・水産出挙動

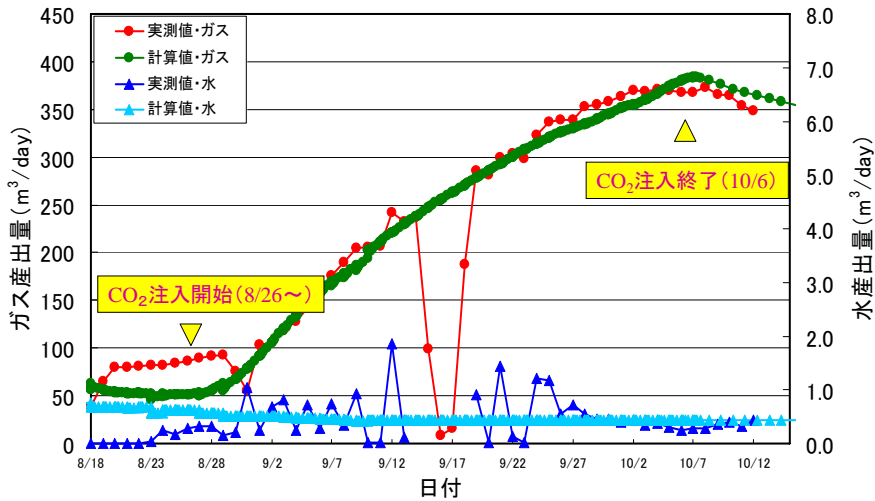


# H17年 2孔井試験

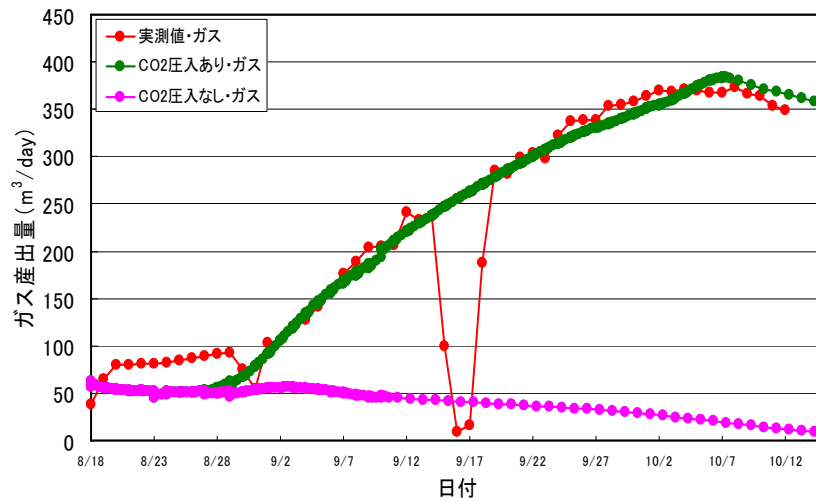
CO<sub>2</sub> 圧入期間：8月26日～10月6日（42日間）



# H17年 マッチングケース(仮)



## CO<sub>2</sub>圧入の有無によるガス産出挙動の比較



## まとめと課題

- ヒストリーマッチングにより、炭層パラメータ推定値が最適化され、より精度の高い石狩モデルが構築された。
- ヒストリーマッチモデルによるシミュレーション結果より、CO<sub>2</sub>圧入によるCH<sub>4</sub>増産効果が確認された。
- H17年の圧入予備試験をもとに、引き続き石狩モデルの検証・改良を継続して実施する。