

我が国のCBM資源量と開発可能性

北海道大学大学院

大賀光太郎

NPO地下資源イノベーション

出口剛太

近年、アジア諸国の急激な経済発展に伴い、エネルギー需要が増大している。こうした中、長期的に見た場合、エネルギー価格の上昇は避けられない。

国内資源の有効活用

石狩炭田のCBM資源量を再度計算

現位置ガス資源量は原始石炭埋蔵量にガス包蔵量をかけて求められるため、一般に次式で表される。

$$GIP = H \times A \times \rho \times GC \quad \dots(1)$$

GIP: 現位置ガス資源量 [m³]

H: 炭丈の累計 [m]

A: 未採掘領域の面積 [m²]

ρ : 石炭の密度 [t/m³]

GC: 石炭のガス包蔵量 [m³/t]

なお、上式の $H \times A \times \rho$ は現位置石炭埋蔵量を示す。

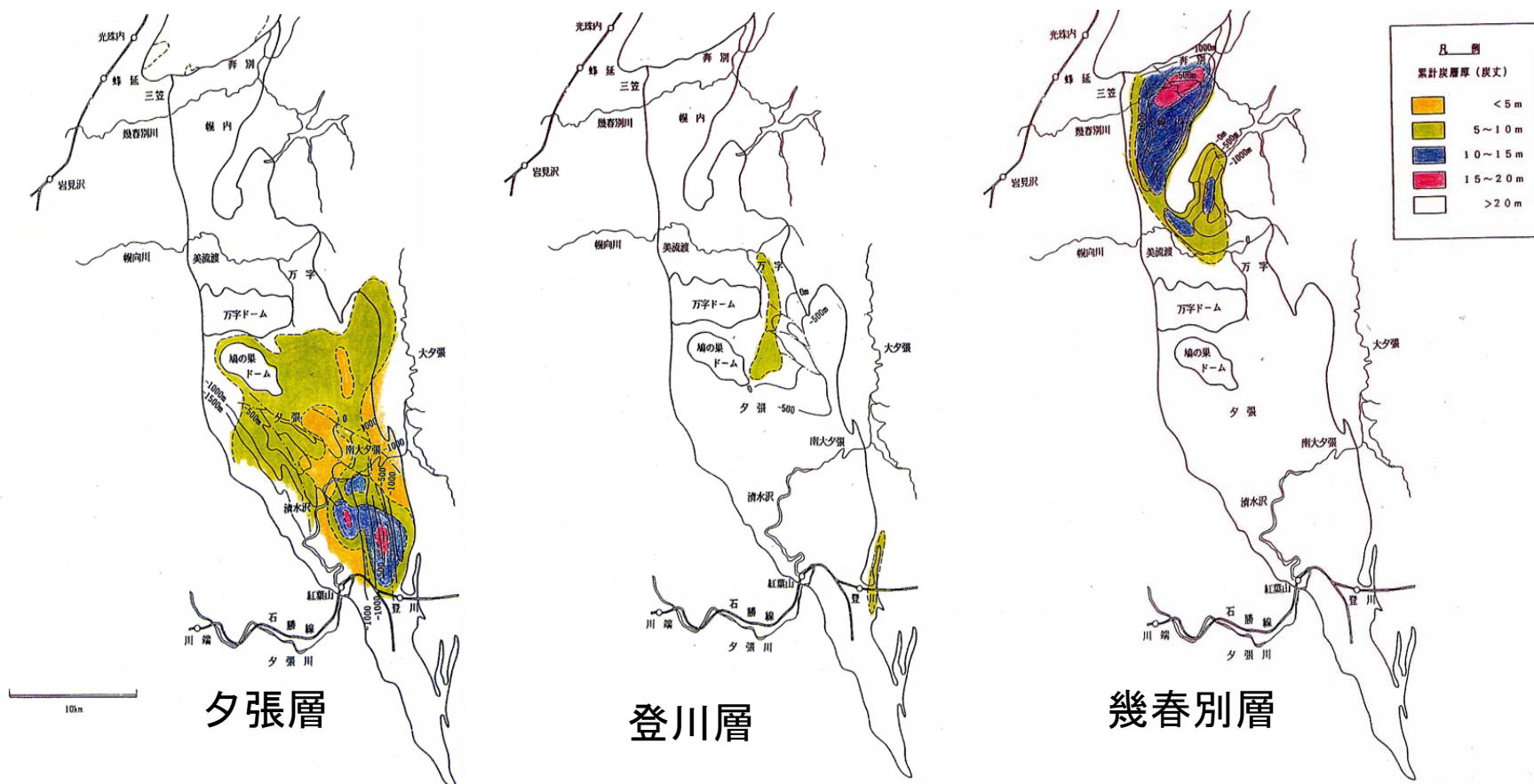
石狩炭田南部(夕張地区)でのCBM生産シミュレーションを行い、経済性の評価を行った。

これまでに行われた石狩炭田のCBM調査

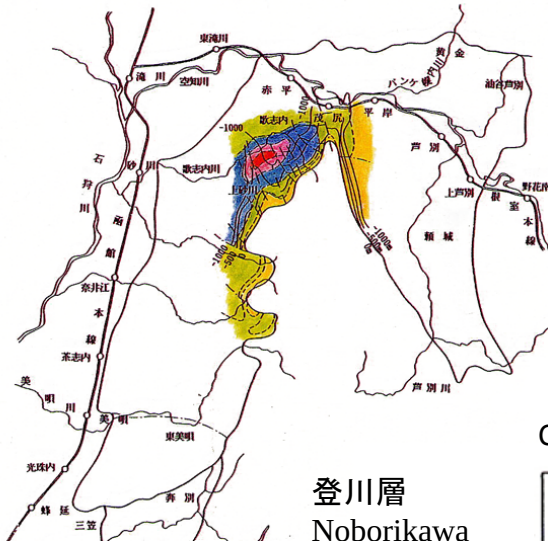
	当研究室(1997)	「CBM資源調査」(1998)	「北海道開発庁」(1964)
炭層中の ガス資源量	石狩南部と北部に分け 代表的な炭鉱の平均値 より算出 数値は「原始石炭埋蔵 量」と「直接法」によ るガス包蔵量	石狩炭田を一括して算出 数値は「原始石炭埋蔵 量」と「直接法」による ガス包蔵量	石狩南部と北部に分け地 層別に算出 数値は「理論可採埋蔵 量」と「間接法」による ガス包蔵量
採炭時の ガス湧出量	石狩南部と北部に分け 代表的な炭鉱の平均値 より算出	石狩炭田を一括して算出	算出を行っていないため 計算結果に含まれない
砂岩層の ガス資源量	数鉱のみ算出	一部考慮している	砂岩層ガス包蔵量と砂岩 層体積の積により算出
資源量 推定値	(砂岩層ガスを除き) 約193億 m^3	(砂岩層ガスを除き) 約193～290億 m^3	約1053億 m^3

今回のCBM資源量再計算

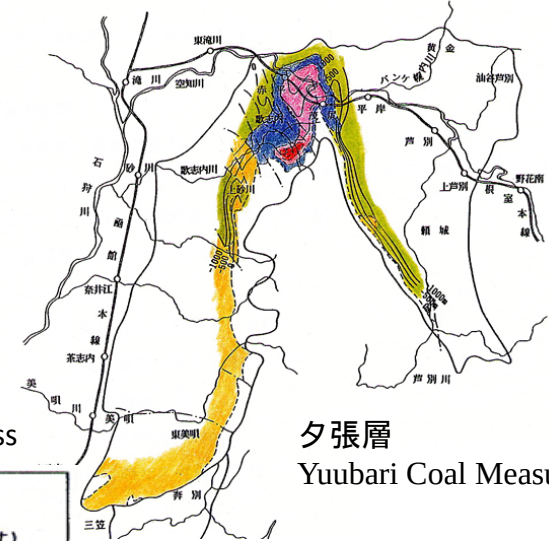
CBMの資源量分布を求めるため、各夾炭層の炭層厚さ分布毎にCBM資源量を求めている。



石狩炭田南部地域の各夾炭層厚分布

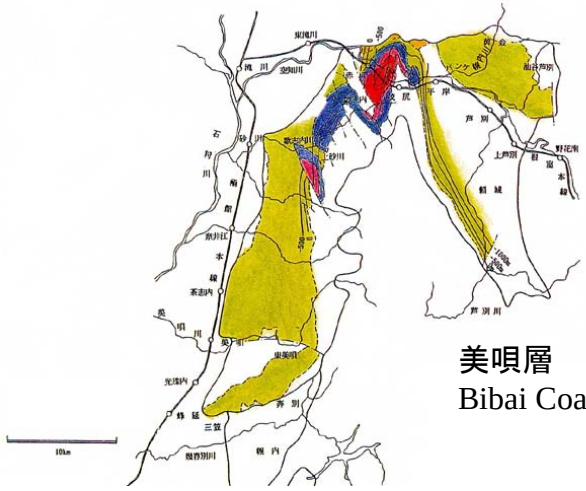
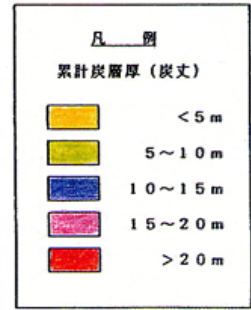


登川層
Noborikawa
Coal Measures

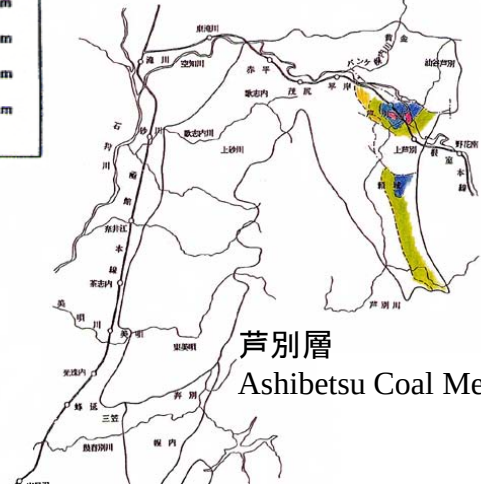


夕張層
Yuubari Coal Measures

Coal Thickness



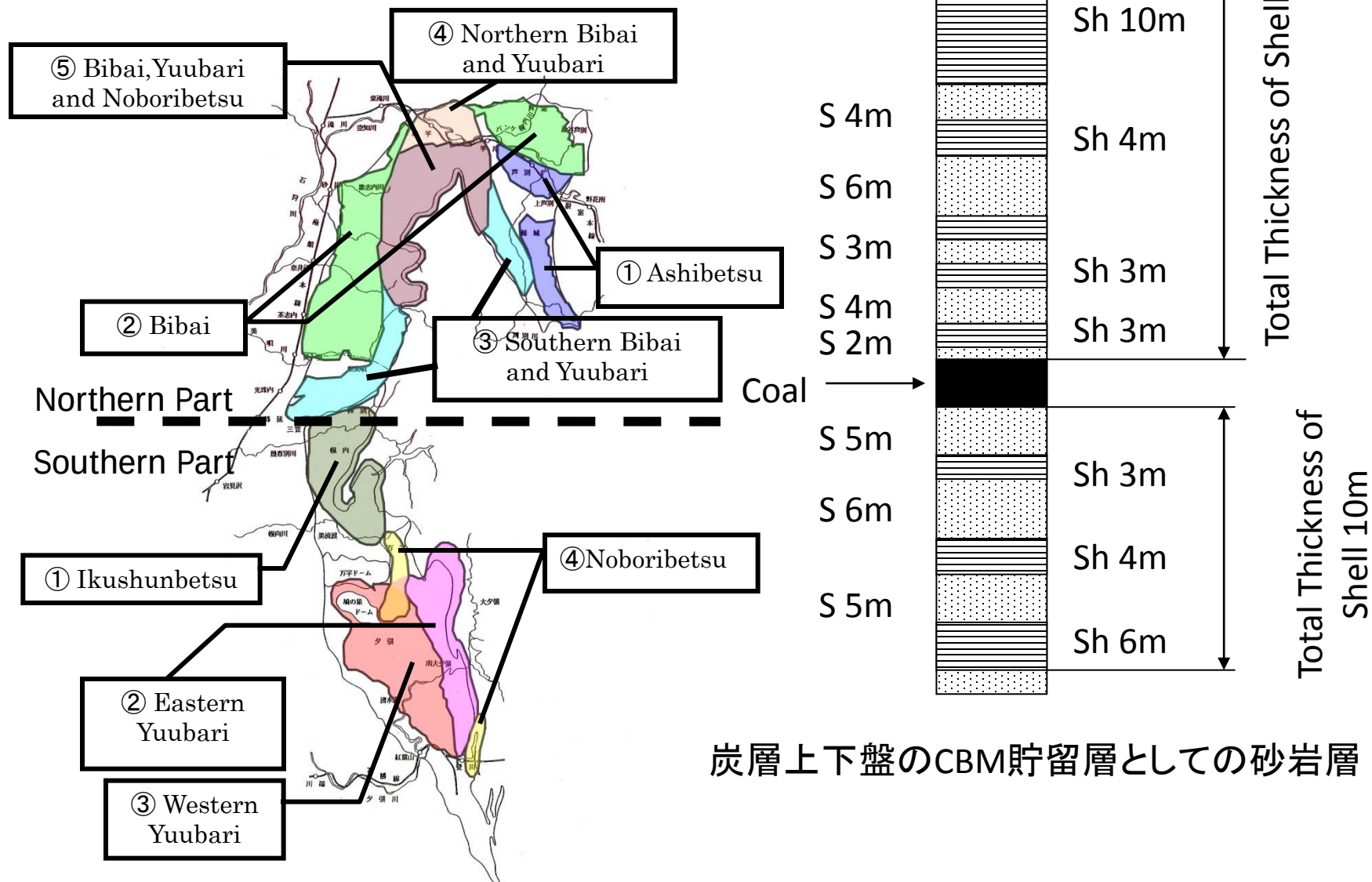
美唄層
Bibai Coal Measures



芦別層
Ashibetsu Coal Measures

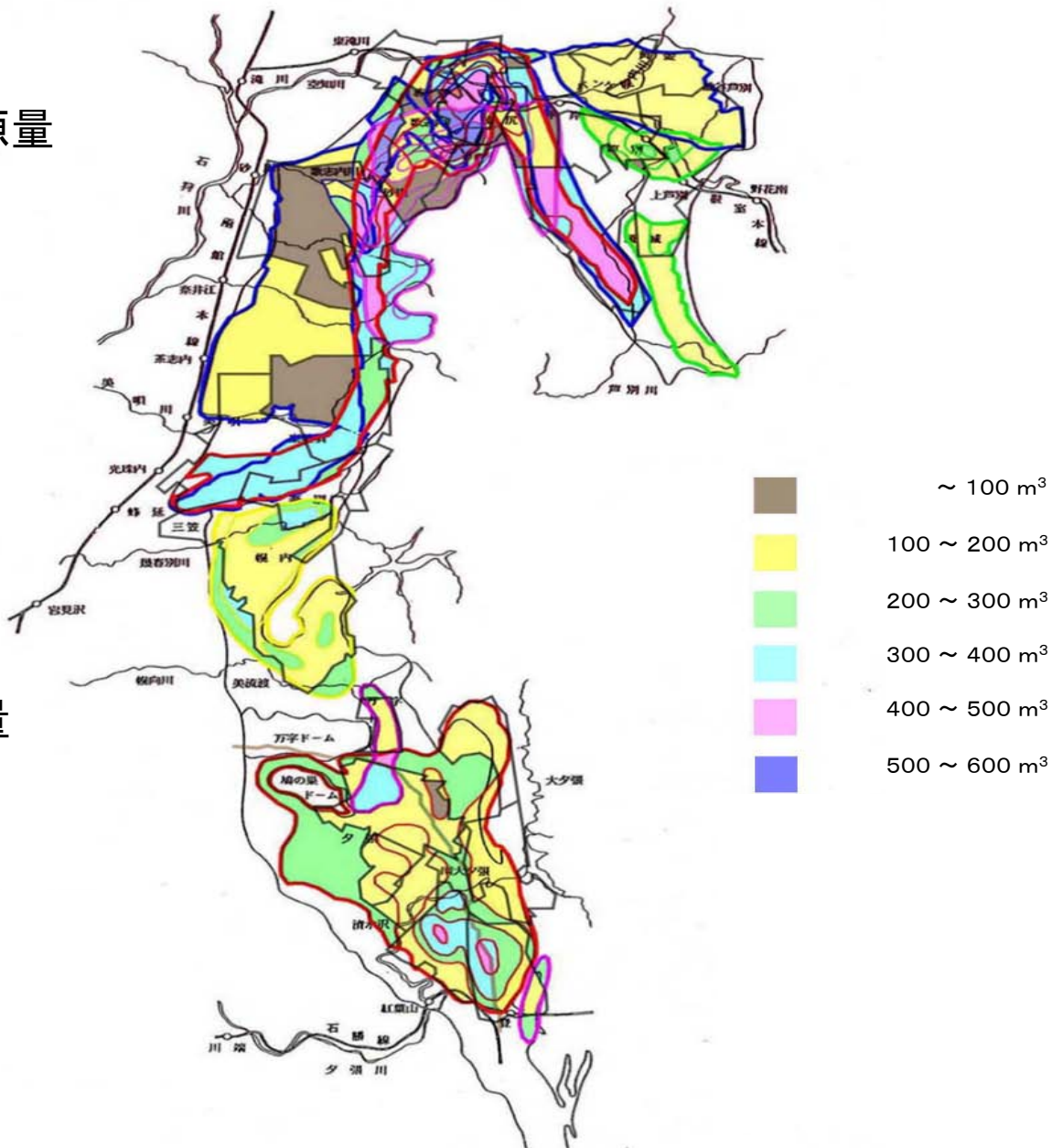
石狩炭田北部の各夾炭層別炭層厚分布

石狩炭田を以下のブロックに分け、炭層の上下盤の砂岩層をCBM貯留層として資源量を算出。



北部のCBM資源量
262億m³

南部の資源量
130億m³



石狩炭田の単位面積当たりガス包蔵量

石狩炭田夕張地区における**CBM**開発及び**CO₂**固定事業化の可能性評価

研究概要

⇒ **CBM**開発シミュレータ”COMET3”を使用していくつかの**CBM**開発モデルを提案し、これを基に事業化の可能性を検討

シミュレーション検討内容

- 坑井間隔
- 坑井本数
- 坑井ごとの生産開始時期
- CO₂注入による増産効果



開発区域: 北海道夕張市清水沢青湖町周辺

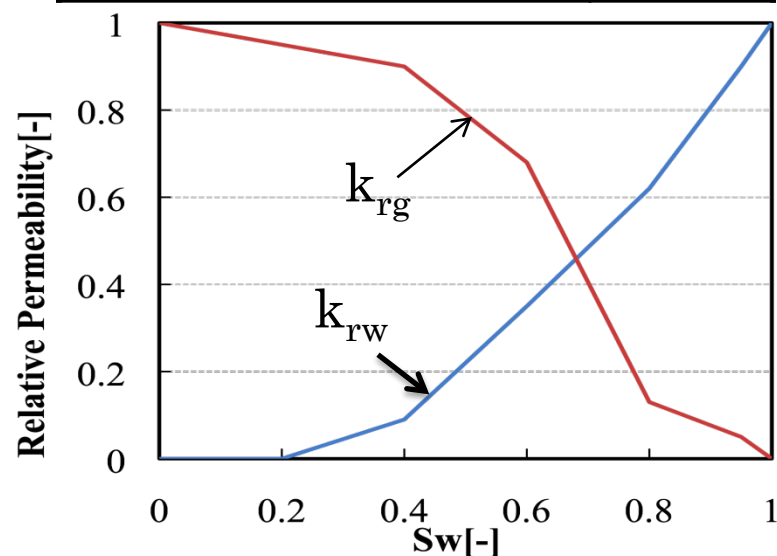
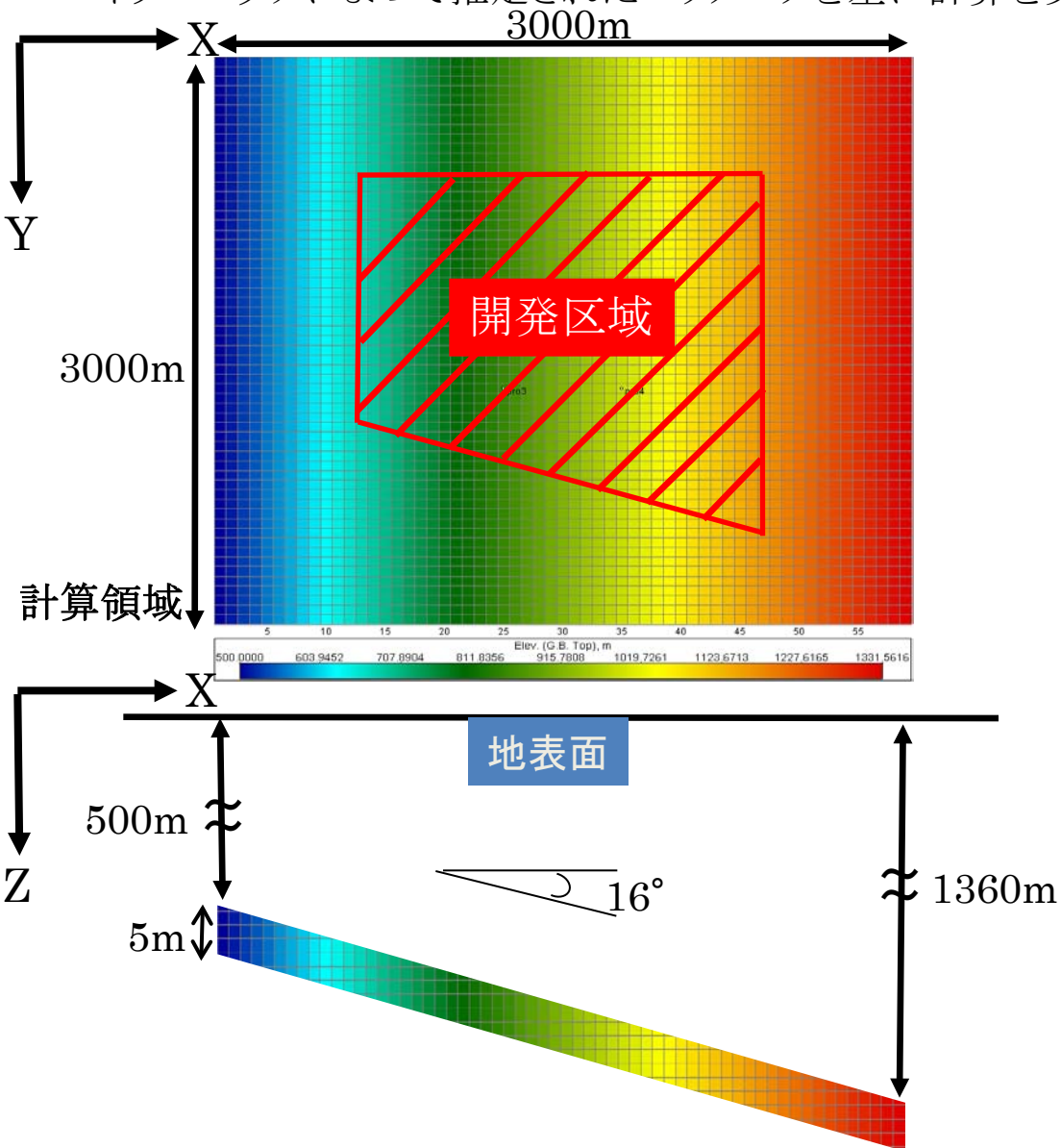


石狩炭田夕張地区のCBM鉱区での計算例

石狩炭田にて実施されたCO₂炭層固定試験結果の
ヒストリーマッチによって推定されたパラメータを基に計算を実施

使用パラメータ一覧

炭層の厚さ[m]	5
クリート間距離[mm]	7.5
クリート孔隙率[%]	0.8
浸透率[md]	1
炭層温度[°C]	30
初期水飽和率[-]	1
CH ₄ Langmuir体積[m ³ /ton]	28
CH ₄ Langmuir圧力[kPa]	1785
CH ₄ 脱着時間[day]	18
CO ₂ Langmuir体積[m ³ /ton]	44
CO ₂ Langmuir圧力[kPa]	974
CO ₂ 脱着時間[day]	40

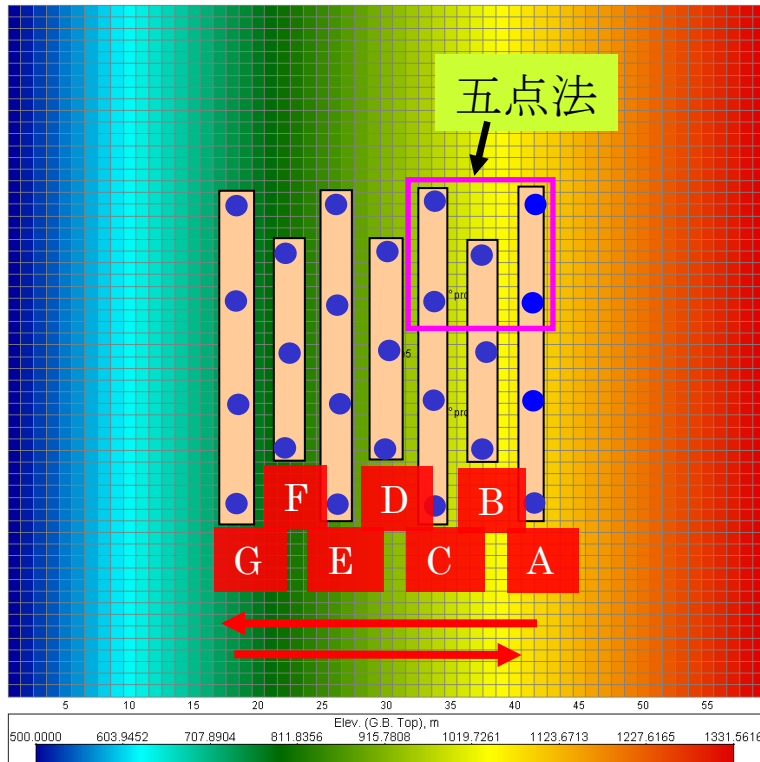


相対浸透率曲線

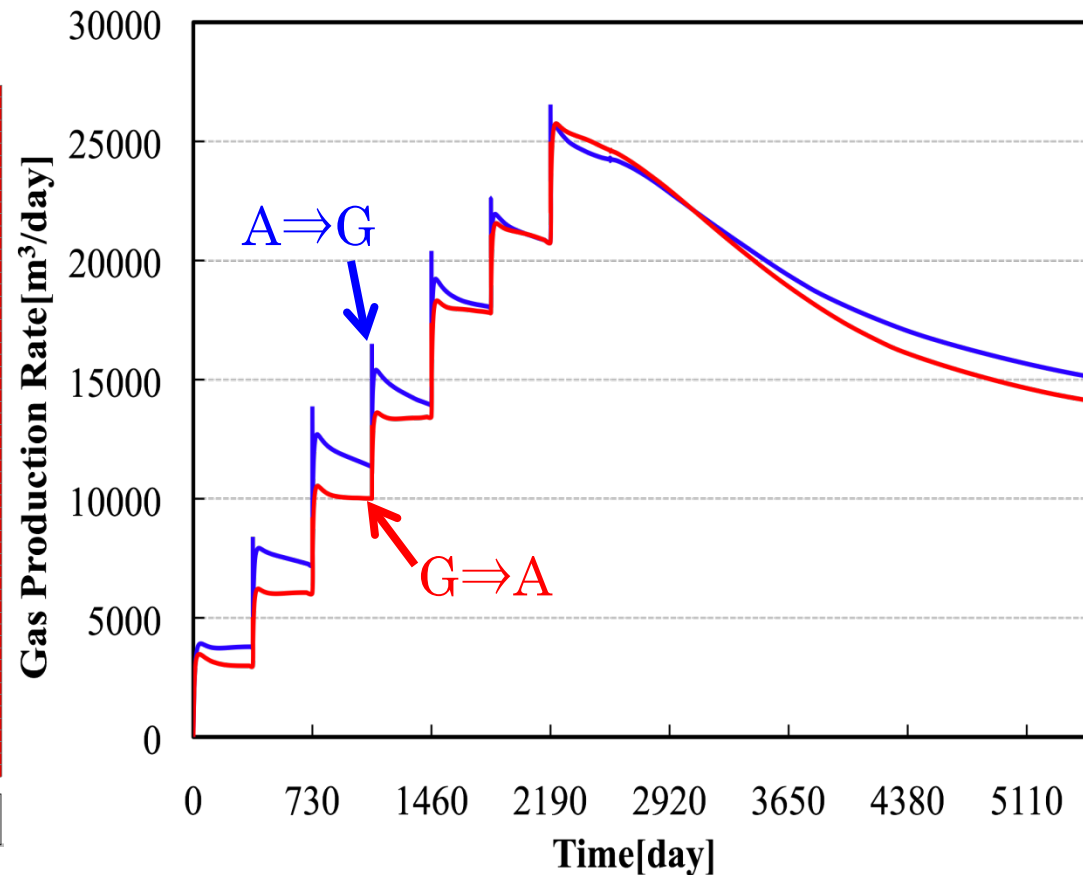
坑井掘削の順序

深度の深いグループAからGへ1年ごとに追加掘削した場合と
深度の浅いGからAへ掘削した場合の比較

●：生産井



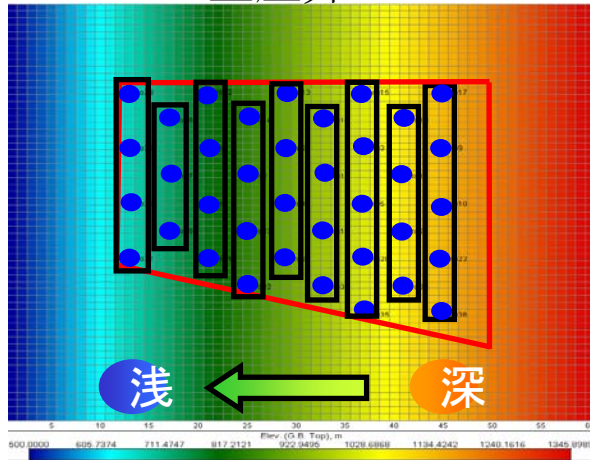
坑井配置図



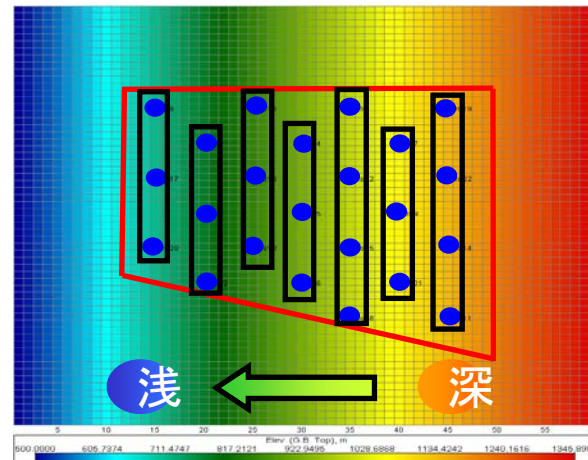
坑井間隔の検討

開発区域において、五点法配置で最も多く設置可能な場合を想定
縦にグループ分けして、深い位置から浅い位置へ1年ごとに追加掘削して15年間生産

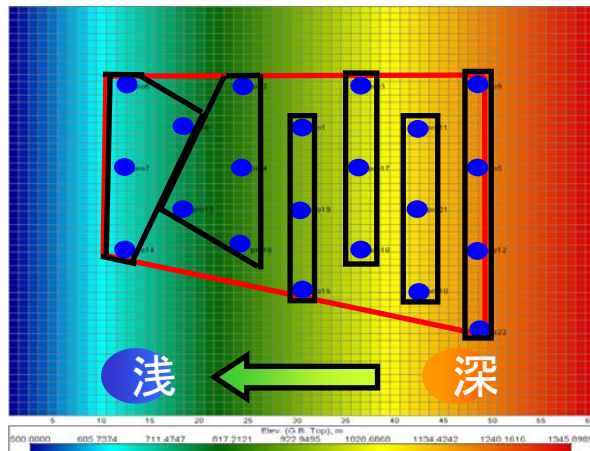
●：生産井



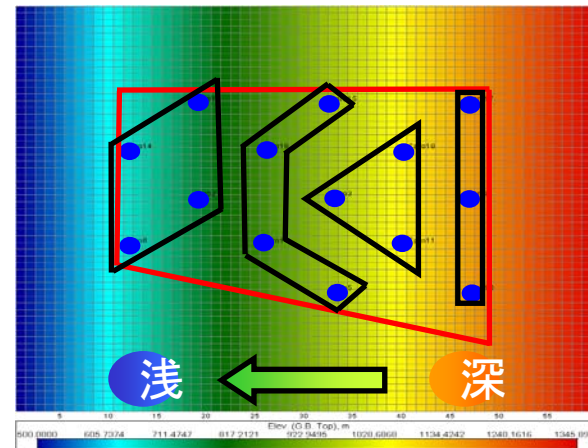
坑井間隔400m,37本



坑井間隔500m,23本

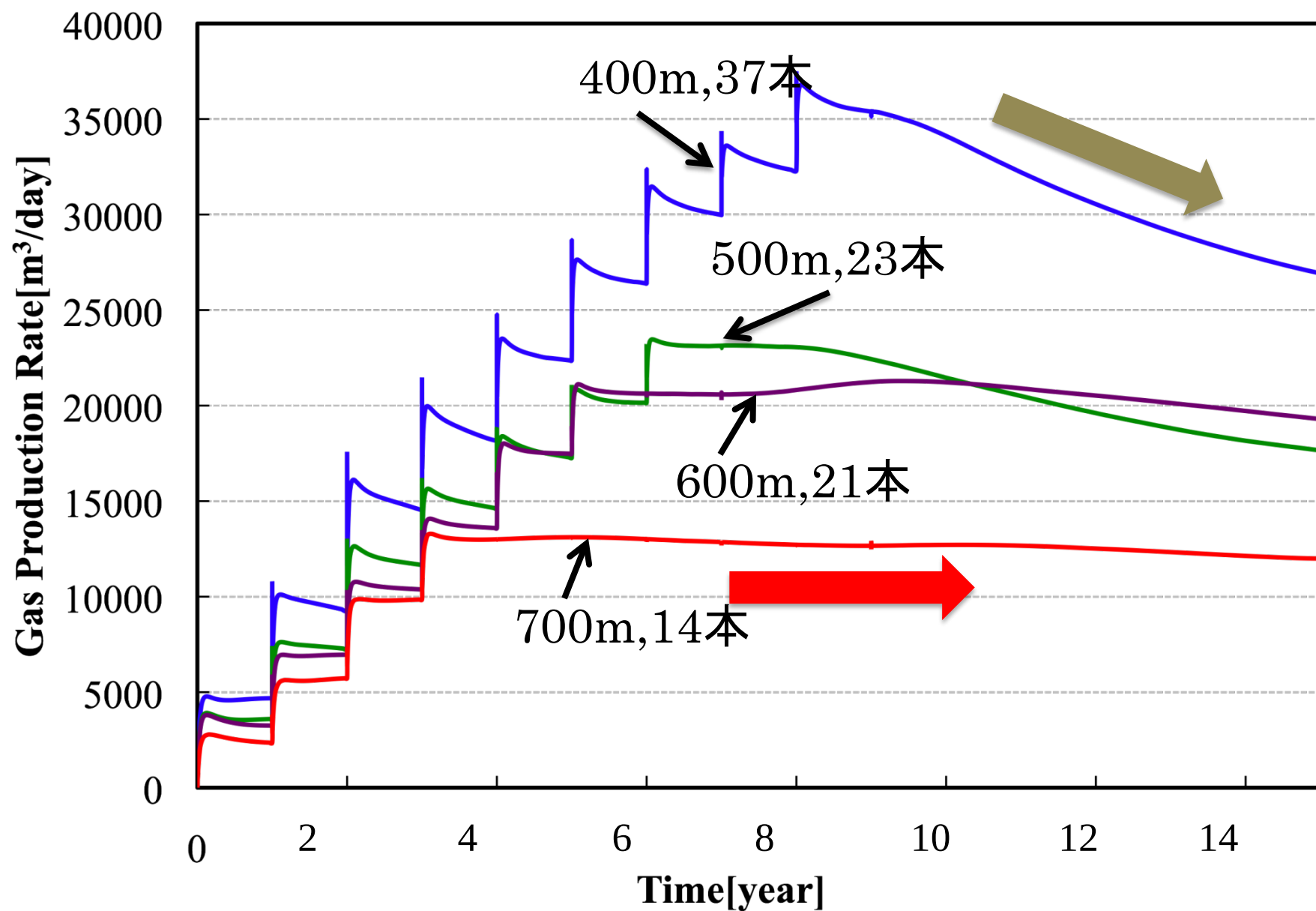


坑井間隔600m,21本



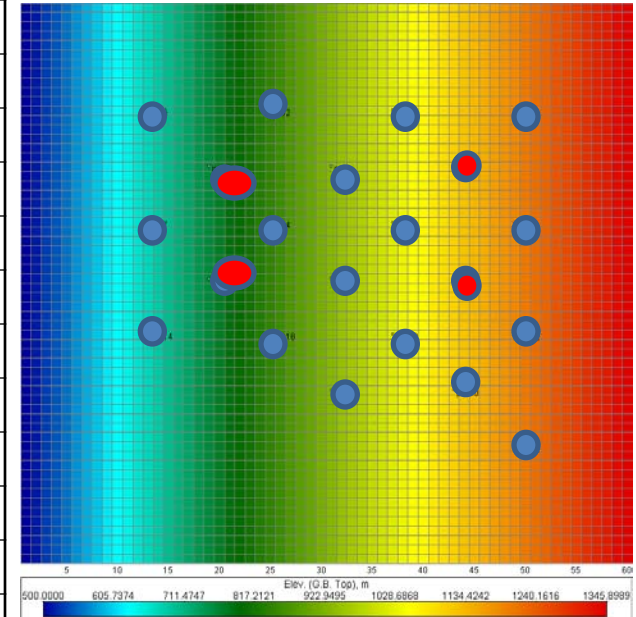
坑井間隔700m,14本

坑井間隔の検討結果

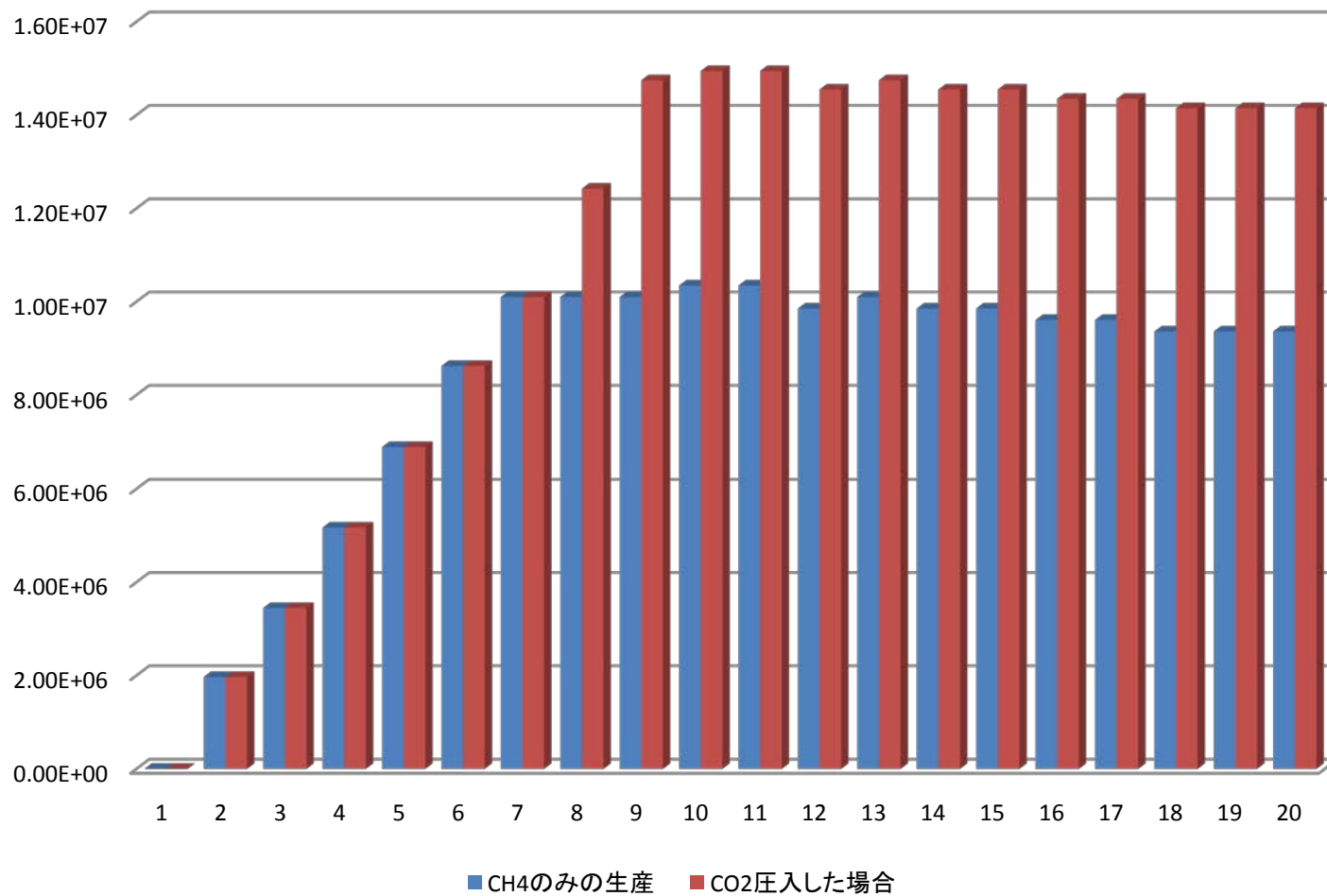


坑井間隔600mとした場合の経済性評価計算条件

項 目	数 値	単 位
坑井掘削本数(1年目)	4	本
坑井掘削本数(2年目)	3	本
坑井掘削本数(3年目)	3	本
坑井掘削本数(4年目)	3	本
坑井掘削本数(5年目)	3	本
坑井掘削本数(6年目)	5	本
CO2注入坑井(7年目以降)	2	本
CO2注入坑井(8年目以降)	4	本
CO2注入量	20	トン/day・本
年稼働率	0.9	
発電ガス消費量	0.21	m3/KWh
坑井用PCボンプ動力	15	KW/台
ガス設備動力	150	KW/式
発電設備動力(冷却用等)	30	KW/台
注入設備動力	125	KW/式
ケース1:メタン販売		
ケース2:電力販売		
ケース3:メタン販売+CO2注入		
ケース4:電力販売+CO2注入		



坑井間隔600m(累積炭層厚7.5m)



計算に用いた諸経費

発電機のエンジン定
格消費係数;

0.21(m³/kWh)

設備利用率;0.8

ガス販売価格

40,50,60円/m³

売電価格;

12,14,16円/kWh

(8,10,12円/kWh)

CO₂の回収、運搬コス
トについては今後環境
税等不確定要素が高
いため、無視

項 目	単 価	単位
事前調査・設計	10,000	千円
掘削費	100	千円/m
コア試験	2,000	千円/孔
検層	10,000	千円/孔
仕上げ	5,000	千円/孔
坑井設備(孔口装置)	3,000	千円/式
坑井設備(PCポンプ)	12,000	千円/式
坑井設備(発電機)	3,000	千円/式
整地他	3,000	千円/孔
ガス設備Ⅰ	30,000	千円/式
ガス設備Ⅱ	90,000	千円/式
ガス設備(発電機)	37,500	千円/式
配管類	10,000	千円/孔
発電設備(売電用)	112,500	千円/式
電気関係機器	15,000	千円/式
発電棟	50,000	千円/棟
CO ₂ 注入設備	30,000	千円/式
CO ₂ 注入設備(発電機)	20,000	千円/式
借地・建物	1,000	千円/月
保守・修理	—	
労務費	5,000	千円/人・年

内部収益率(IRR)は全てのケースで収益があることを示しているが、ガス販売の方が収益率が高くなる。

また、CO₂を圧入した方がガス生産量が多くなることから、収益率が高くなる。

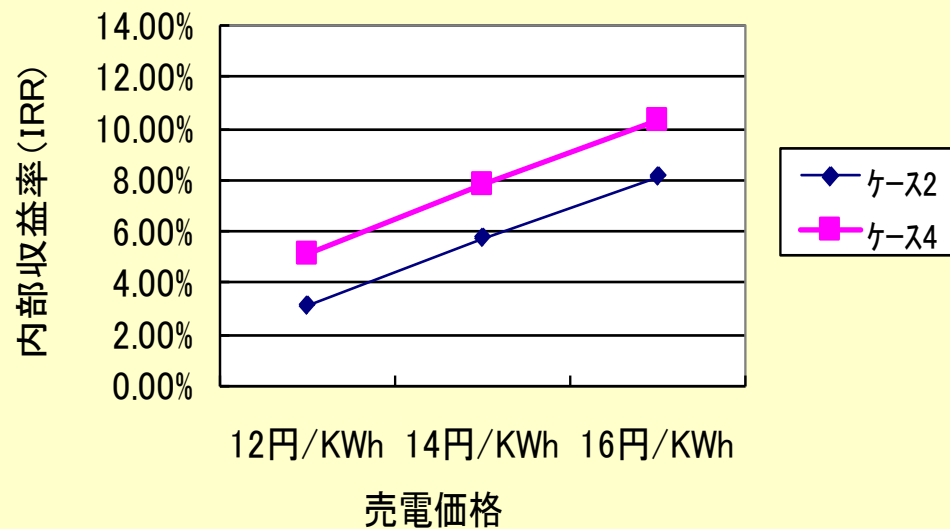
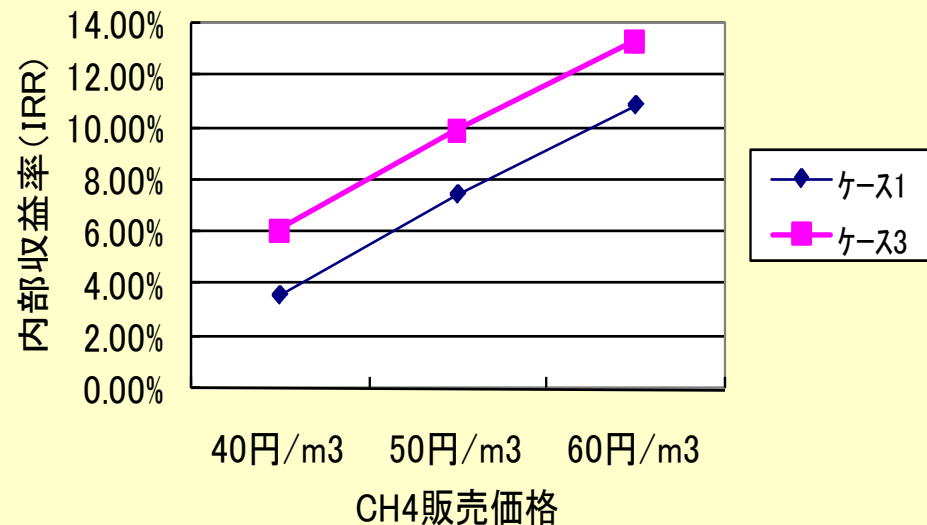


表3 各ケースの支出の内訳 (訂正あり)

		Case 1	Case 3	Case 2	Case 4
事前調査・設計	(千円)	10000	10000	10000	10000
掘削費	(千円)	1973000	1973000	1973000	1973000
コア試験	(千円)	42000	42000	42000	42000
検層(1孔/年)	(千円)	60000	60000	60000	60000
仕上げ	(千円)	105000	105000	105000	105000
坑井設備	(千円)	252000	252000	210000	210000
整地他	(千円)	66000	66000	66000	66000
ガス設備	(千円)	273000	472500	208000	240000
配管類	(千円)	210000	210000	210000	210000
発電機	(千円)			900000	1687500
電気関係機器	(千円)			120000	225000
発電棟	(千円)			50000	50000
CO2注入設備	(千円)		200000		200000
借地・建物	(千円)	240000	240000	240000	240000
保守・修理	(千円)	370365	524115	843450	1257225
労務費	(千円)	570000	570000	770000	770000
その他費用	(千円)	260000	260000	260000	260000
支出計		4431369	4984619	6057454	7595729

まとめ

全てのケースで収益を得ることができるが、事業化するためには内部収益率が10%以上であることが望ましく、ガス販売価格、売電価格によっては事業化が可能である。

より収益率を上げるためには、海外に比べて約2～3倍高い掘削費の削減。
生産量を増すための坑井仕上げ技術の開発。

生産したガスを工場等の自家用として利用した方が買電価格が高いため、収益率が上がり事業化しやすいものと考えている。

その他、再生可能エネルギー(風力、太陽光発電)の安定化電源としての利用、燃料電池車の水素原料として利用し、発生したCO₂は炭層に圧入する等他のエネルギーと組み合わせた利用法によるビジネスモデルの構築が必要である。