



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	(学生発表：修士課程) 三笠市での水素利用型 UCGに関するプレ F/S
Author(s)	池田, 雅裕; 児玉, 淳一; 出口, 剛太 他
Description	一般社団法人資源・素材2021(札幌), 2021年9月14日～16日, 札幌市(オンライン開催). https://confit.atlas.jp/guide/event/mmij2021b/top
Citation	資源・素材講演集, 8(2021)(2(秋・札幌)), 2K0101-11-03
Issue Date	2021-09-15
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/82699
Type	conference paper
File Information	2K0101-11-03-2.pdf



企画講演

【企画講演／募集型企画】 最近の石炭等エネルギー資源の開発・利用の動向

(Special session/Open call for public) Recent trends in the development and utilization of coal and other energy resources

2021年9月15日(水) 08:30 ～ 11:55 第1会場 (Webex)

[2K0101-11-03] (学生発表：修士課程) 三笠市での水素利用型 UCGに関するプレ F/S

[Student presentation: Master's Course] Pre-feasibility Study on Hydrogen Utilization Type UCG in Mikasa City

○池田 雅裕¹、児玉 淳一¹、出口 剛太²、濱中 晃弘³、板倉 賢一⁴、高橋 一弘⁴、福田 大祐¹、藤井 義明¹ (1. 北海道大学、2. 地下資源イノベーションネットワーク、3. 九州大学、4. 室蘭工業大学)○Masahiro Ikeda¹, Junichi Kodama¹, Gota Deguchi², Akihiro Hamanaka³, Kenichi Itakura⁴, Kazuhiro Takahashi⁴, Daisuke Fukuda¹, Yoshiaki Fujii¹ (1. Hokkaido University, 2. Underground Resources Innovation Network, 3. Kyushu University, 4. Muroran Institute of Technology)

キーワード：石炭の地下ガス化、同軸方式、フィージビリティスタディ、三笠市

Underground Coal Gasification, Co-axial system, Feasibility Study, Mikasa city

現在、北海道の三笠市では、石炭の地下ガス化（Underground Coal Gasification, 以下UCG）の実用化に向け、大型模型実験等により技術的な検討が行われているが、プロジェクトの実用化には経済性の評価も不可欠となる。特に、UCGにおいてはボーリングや注入する酸化剤の費用などがコストの多くを占めるため、これらの評価が重要となる。本研究は、三笠市でのUCGが実証実験を行う段階に入ったことなどを受け、同市でのUCGに関するプレフィージビリティスタディを行ったものである。まず、国内の炭層を対象にしたUCGに関する既往のF/Sと大型模型実験の結果をもとに、炭層条件や生産ガスの利用方法などを現在三笠市で検討されている方式に合わせて行った。その結果、1時間に1ton、年間8760tonの石炭をガス化する想定で検討したところ、生成できる水素は年間約940tonになることが分かった。次に、UCGにおける操業条件やコストに関する感度分析を行い、収益の変化について考察した。さらに、リンキング方式等の既存の方式と、現在三笠市で検討されている同軸方式の比較を行い、同軸方式によるボーリング本数の削減の効果についても分析した。

1. はじめに

北海道の三笠市では、水素製造を目的とした石炭の地下ガス化(UCG)の実用化が目指されている。すでに大型模型実験などの技術的な検討は行われてきており、注入酸素量と生産ガス量の関係や生産ガスの発熱量の予測方法などが明らかにされている¹⁾。しかし、プロジェクトの実用化には技術的な評価に加えて経済性の評価も不可欠となる。本研究では、地下ガス化方式、水素製造プラント、操業年数、炭層厚さ、販売水素価格に注目したプレフィージビリティスタディを実施した。

具体的には、まず、多額の費用がかかるボーリングについて、既往の F/S²⁾で検討された方式に加え、現在三笠市のプロジェクトで検討されている同軸方式についても比較した。次に、地上での石炭ガス化の水素製造プラントの事例を参考に、地下ガス化のための水素製造プラントのコストについて検討した。さらに、生成ガス成分にも関わる注入酸化剤中の酸素濃度と生産水素量について検討・考察した。最後に、全体のコストについて、操業年数、炭層厚さ、販売水素価格をパラメータとした感度分析を行った。

2. 地下ガス化プラントの設計

2・1 候補区域と地質概要

地下ガス化プラントの建設が計画されている三笠市は、札幌から北東約 50km に位置し(図 1)、かつては幌内炭鉱、奔別炭鉱、幾春別炭鉱が存在していた。地下ガス化プラントの実証試験の候補区域は図 2 に示す通りであるが、現在のところ候補区域 8 が有力視されている⁴⁾。



図 1 三笠市の位置³⁾



図 2 UCG 候補地⁴⁾

図 3 は候補区域 8 における地質断面図の一例である。同区域内に分布する幾春別層には炭丈が 2.0~3.5m ほどの比較的緩傾斜の炭層が賦存していると推定されている。

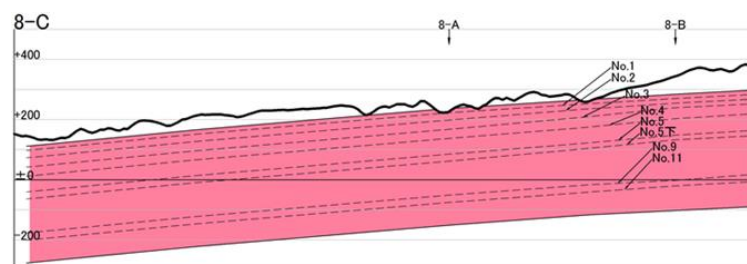
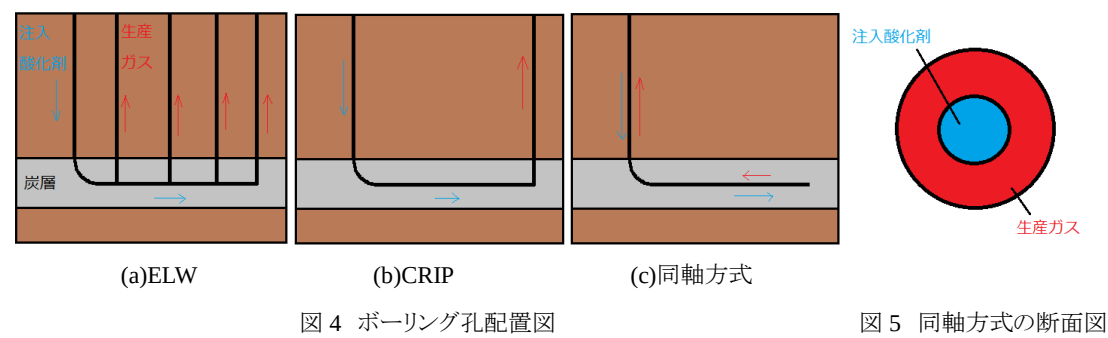


図 3 候補区域 8 の地質断面図の例⁴⁾

2・2 地下ガス化方式

既往の F/S²⁾では、UCG を行うユニットとして、ELW (Extended Linked Well) と CRIP (Controlled Retracting

Injection Point)の 2 つの地下ガス化方式について検討されたが、三笠市で検討されているのは同軸方式という方式である。図 4 は、これら 3 つの方式でのボーリング孔の配置図である。図中、灰色部分が炭層であり、青矢印で注入酸化剤、赤矢印で生産ガスの流れを示している。ELW の場合は 1 ユニット当たり水平ボーリング 1 本と垂直ボーリング 4 本で、ガス化領域の移動に合わせてそれぞれの垂直孔から生産ガスを取り出す。CRIP の場合は水平ボーリング 1 本と垂直ボーリング 1 本が必要であり、酸化剤を注入する管を引き抜きながらガス化領域を移動させ、垂直孔からガスを取り出す。同軸方式での必要なボーリングは水平ボーリング 1 本のみとなる。図 5 は同軸方式の断面の模式図である。同軸方式では、ボーリング孔に同軸管を挿入して、内側の管に酸化剤を注入し、外側の管から生産ガスを取り出す。



2・3 燃焼領域とユニット数に関する検討

UCG では、図 6 のような円柱状のガス化領域が形成されると仮定する。また、三笠市での UCG の操業では 1 時間に 1ton、すなわち一年間に 8,760ton の石炭をガス化することを目標値として固定する。

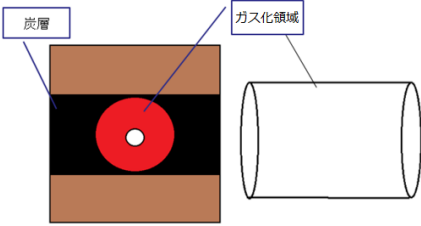


図 6 ガス化領域の模式図

半径が炭丈の半分、孔軸方向長さが 200m の円柱をガス化領域とし、石炭の比重を 1.3t/m³とすると、炭丈 2m～3.5m でのユニット当たりの反応石炭量と年間 8,760t の石炭をガス化するのに必要なユニット数は、ガス化方式によらず表 1 のようになる。

表 1 ユニット当たりの反応石炭量と必要なユニット数

炭丈(m)	反応石炭量(t)	必要ユニット数
2	817	11
2.5	1276	7
3	1838	5
3.5	2501	4

3. 水素製造プラントの設計とコスト

3・1 水素製造プラントについて

UCG で生産されるガスについて、本研究では水素を取り出して利用する方式で検討している。既往の F/S²⁾では

検討されていない部分であるので新たに評価する必要があるが、UCG での生産ガスを用いた水素製造に関しては前例が少なく、プラントのコストを直接評価するのは困難である。よって本研究では、地上で石炭をガス化し水素を製造するプラントのコスト⁴⁾を参考に検討する。表 2 は地上でのプラントの建設費等から UCG の場合に必要のない部分を除いたものであり、地上のプラントと同規模の水素製造プラントの建設費は約 14,900 百万円となる。

表 2 水素製造プラントのコスト⁵⁾

	主要機器名	概略仕様	基数	コスト 百万円
水素製造設備	給水	給水システム	一式	946
	ガス精製	COS水和、水銀除去、硫黄回収	一式	1,799
	PSA	PSA装置、エクスパンダー	1	1,307
	HRS	12.4MPa:112ton/h、3.1MPa:60t/h	1	1,318
	スチームタービン	75MW、12.4MPa	1	818
	発電機	75MW	1	560
	コンデンサー	432GJ/h	1	335
	冷水塔	1,160GJ/h	1	282
	冷水塔循環ポンプ	12,500m ³ /h、30m	1	86
	水素製造機器合計			7,451
	水素製造装置建設費			14,902

3・2 べき乗則について

前述の地上のプラントと三笠市で計画している UCG プラントでは、処理能力の規模が異なる。よって規模に応じてコストも変動させる必要があるが、その計算にはべき乗則と呼ばれる法則を用いた。これは、同種の機器・設備・プラントの規模のみを変化させた場合、その建設費は n 乗($n=0.6\sim0.8$)に比例するという法則であり、具体的には式(1)で表される。

$$C_B = C_A \cdot (S_B / S_A)^n \quad (1)$$

C_A : A プラントの建設コスト C_B : A と同種の B プラントの建設コスト

S_A : A プラントの規模(能力) S_B : B プラントの規模(能力)

式(1)を用いて三笠の UCG の水素製造プラントのコストを計算してみる。上記の地上のプラントの水素製造量は 84,567ton/y である。年間 8760t の石炭をガス化したとき発生する水素は約 10,500,000(m³/y)、標準状態では 938(t/y)となるので、 $n=0.7$ として計算すると 6.38(億円)と見積もれる。また、プラントのランニングコストは文献⁵⁾と同様に年間 15%とすると、9570 万円/年と計算できる。

4. 注入酸化剤と生成水素の関係

4・1 注入酸素濃度と生成ガス成分の関係

UCG を操業する際、炭層中に空気と純酸素を混合した酸化剤を注入するが、図 7 のように、注入酸素濃度によって生成ガスの成分ごとの濃度が変化することが明らかにされている⁶⁾。

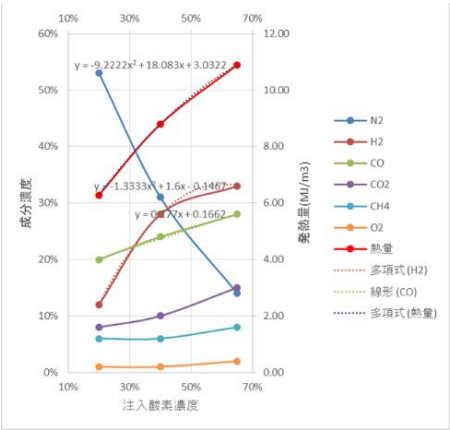


図 7 注入酸素濃度と生成ガス組成のグラフ⁶⁾

注入酸素濃度を $x(x=0.2\sim0.65)$ とすると、生成ガス中の水素濃度 C_{H_2} と一酸化炭素濃度 C_{CO} と x との関係はそれぞれ式(2), (3) で近似できる。

$$C_{H_2}=1.3333x^2+1.6x-0.1467 \quad (2)$$

$$C_{CO}=0.177x+0.1662 \quad (3)$$

三笠市で検討されている UCG においては、発生する水素に加えて水性ガスシフト反応により一酸化炭素の 80%相当量の水素を生産し、その合計の 90%が取り出せると見込まれている。よって生成ガス 1m^3 中から取り出せる水素の体積 V_{H_2} は、式(4) で表せる。

$$V_{H_2}=((-1.33x^2+1.6x-0.147)+0.8(0.177x+0.166))\times0.9 \quad (4)$$

4・2 注入酸化剤中の純酸素量

注入酸化剤中には空気が含まれているため、注入する酸化剤の体積と純酸素の体積は異なる。注入酸素濃度を $x(x=0.2\sim0.65)$ 、酸化剤中に含まれる純酸素の割合を $y(y=0\sim1.0)$ とし、空気中に含まれる酸素の濃度を 20% とすると、酸化剤中に含まれる純酸素の割合、つまり注入酸化剤 1m^3 に含まれる純酸素の体積は式(5) で表せる。

$$y=(x-0.2)/0.8 \quad (5)$$

4・3 注入酸素量と生成ガス量の関係

これまで三笠市で行われてきた大型模型実験のデータより、注入酸素量と反応炭素量、反応炭素量と生成ガスとの間には図 8,9 のような結果が得られている¹⁾。図中の青△は 2020 年のデータ、赤△は 2016～2019 年のデータである。

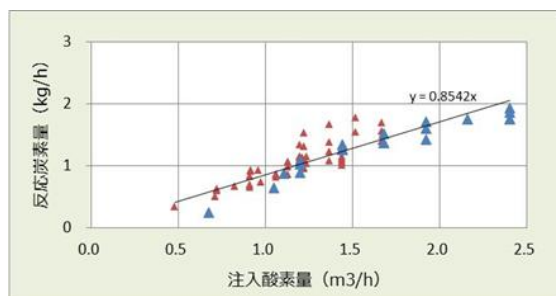


図 8 注入酸素量と反応炭素量の関係¹⁾

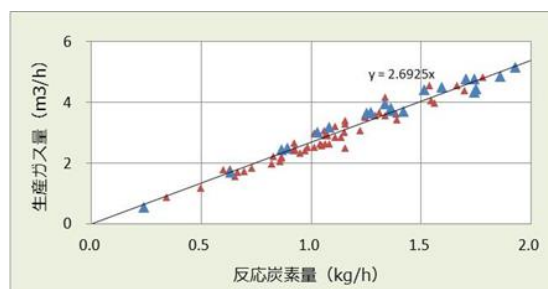


図 9 反応炭素量と生産ガス量の関係¹⁾

注入酸素量 I_{O_2} と反応炭素量 C 、および反応炭素量と生産ガス量 G の間には、それぞれ相関関係が認められ、それらの関係は概ね式(6), (7) で表すことができる。そして、これらの式より、注入酸素量と生産ガス量の関係として式(8)が導ける。

$$C(\text{m}^3/\text{h})=0.85I_{O_2}(\text{m}^3/\text{h}) \quad (6)$$

$$G(\text{m}^3/\text{h})=2.70C \quad (7)$$

$$G=2.30\times I_{O_2} \quad (8)$$

4・4 注入酸素と生成ガスのコストに関する考察

コストを計算するにあたり、純酸素の価格を 100 円/ m^3 、水素の価格を 100 円/ m^3 とする。これは既往の F/S²⁾ でいられていた酸素の価格と、水素ステーション等で販売されている水素の末端価格を参考にしたものである。この値と式(4), (5), (8)を用いると、注入酸素濃度が x のときの注入酸素 1m^3 当たりを得られる利益 R は式(9)で計算できる。

$$R = ((-1.33x^2 + 1.6x - 0.147) + 0.8(0.177x + 0.166)) \times 0.9 \times 100 \times 2.30 - (100(x - 0.2)/0.8) \quad (9)$$

注入酸素濃度を 0.2～0.7 とし、注入酸素 1m³あたりに得られる利益を計算した結果が表 3 である。

表 3 注入酸素 1m³あたりに得られる利益

利益(円)	注入酸素濃度(m ³ /m ³)
58.1	0.2
67.8	0.3
72.0	0.4
70.7	0.5
63.9	0.6
51.5	0.7

表 3 より、注入酸化剤中の酸素濃度は 40% が最適であると考えられる。これは、現在三笠市で計画されている実証実験での条件と同様であるため、妥当な数値であると考えられる。以下では、注入酸素濃度は 40% として計算を行う。

4・5 注入純酸素と生成水素の量に関する考察

以下の計算には表 4 に示す石炭の成分を用いる。これは図 7 の論文⁶⁾と同じものからの引用である。

表 4 石炭の元素分析結果⁶⁾

Component, air-dry base, wt. %					Volatile V _{ad} , wt. %	Ash A _{ad} , wt. %	Moisture		Density ρ _c , kg/m ³	Lower heat value, MJ/kg
C	H	O	N	S			M _{ad}	M _{tot}		
72.09	3.86	1.38	1.06	2.55	16.04	18.19	1.06	5.3	1420	26.71

© 2009 Curtin University of Technology and John Wiley & Sons, Ltd.

Asia-Pac. J. Chem. Eng. 2009; 4: 771–779
DOI: 10.1002/apj

ガス化石炭量×炭素含有率で反応炭素量を求め、式(5)及び式(6)を用いると、注入純酸素と生成水素の量を計算することができる。ガス化石炭を年間 8,760t、注入酸素濃度を 40% とすると、注入する純酸素の量 V_{pO_2} は式(10)のように求められる。

$$V_{pO_2} = 8,760,000 \times 0.721 / 0.85 / 0.4 \times 0.25 = 4,640,000 \text{ (m}^3/\text{y)} \quad (10)$$

また、図 7 より水素は 40.6%、一酸化炭素は 34.8% (N₂ 含まず) であり、注入酸素量が 7,430,000 (m³/y) であることから、生成ガス中から取り出せる水素の量 P_{H_2} は式(8)を用いて式(11)のように表せる。

$$P_{H_2} = 7,430,000 \times 2.30 \times (0.406 + 0.348 \times 0.8) \times 0.9 = 10,500,000 \text{ (m}^3/\text{y)} \quad (11)$$

5. 収支計算と感度分析

5・1 各項目の経費

まず、ボーリング費用については既往の F/S²⁾と同様に、垂直ボーリングが 1,500 万円/本、水平ボーリングが 5,000 万円/本とする。ガス処理プラントのコストも既往の F/S²⁾のものを用いるが、べき乗則により UCG の規模で計算しておいている。このときのガス処理プラントの建設費は 36,400 万円、操業費は 5,460 万円/年であった。

5・2 感度分析

上記の値と、既往の F/S²⁾をもとに全体での収支を計算し、3 つのガス化方式ごとに操業年数、炭層厚さ、水素販売価格を変動させて感度分析を行った。結果をまとめたものが表 5 である。

表 5 三笠市での UCG のコストに関する感度分析

ELW(10年操業)											ELW(15年操業)											ELW(20年操業)											
収入											収入											収入											
水素価格(円/m³)	50	60	70	80	90	100					水素価格(円/m³)	50	60	70	80	90	100				水素価格(円/m³)	50	60	70	80	90	100						
水素利益(百万円/年)	525	630	735	840	945	1050					水素利益(百万円/年)	525	630	735	840	945	1050				水素利益(百万円/年)	525	630	735	840	945	1050						
支出											支出											支出											
注入酸素コスト(百万円/年)	464	464	464	464	464	464					注入酸素コスト(百万円/年)	464	464	464	464	464	464					注入酸素コスト(百万円/年)	464	464	464	464	464	464					
ボーリング費用(百万円/年)											ボーリング費用(百万円/年)											ボーリング費用(百万円/年)											
炭丈2m	1210	1210	1210	1210	1210	1210					炭丈2m	1210	1210	1210	1210	1210	1210					炭丈2m	1210	1210	1210	1210	1210	1210					
2.5m	770	770	770	770	770	770					2.5m	770	770	770	770	770	770					2.5m	770	770	770	770	770	770					
3m	550	550	550	550	550	550					3m	550	550	550	550	550	550					3m	550	550	550	550	550	550					
3.5m	440	440	440	440	440	440					3.5m	440	440	440	440	440	440					3.5m	440	440	440	440	440	440					
水素プラント費用(百万円/年)	159	159	159	159	159	159					水素プラント費用(百万円/年)	159	159	159	159	159	159					水素プラント費用(百万円/年)	159	159	159	159	159	159					
ガス処理プラント費用(百万円/年)	36	36	36	36	36	36					ガス処理プラント費用(百万円/年)	36	36	36	36	36	36					ガス処理プラント費用(百万円/年)	36	36	36	36	36	36					
操業費(百万円/年)	55	55	55	55	55	55					操業費(百万円/年)	55	55	55	55	55	55					操業費(百万円/年)	55	55	55	55	55	55					
合計(百万円/年)											合計(百万円/年)											合計(百万円/年)											
炭丈2m	-14.00	-12.95	-11.90	-10.85	-9.79	-8.74					炭丈2m	-13.68	-12.61	-11.56	-10.51	-9.46	-8.41					炭丈2m	-13.50	-12.44	-11.39	-10.34	-9.29	-8.24					
2.5m	-8.60	-8.55	-7.50	-6.45	-5.39	-4.34					2.5m	-8.26	-8.21	-7.16	-6.11	-5.06	-4.01					2.5m	-8.10	-8.04	-6.99	-5.94	-4.89	-3.84					
3m	-7.40	-6.35	-5.30	-4.25	-3.19	-2.14					3m	-7.08	-6.01	-4.96	-3.91	-2.86	-1.81					3m	-6.90	-5.84	-4.79	-3.74	-2.69	-1.64					
3.5m	-6.30	-5.25	-4.20	-3.15	-2.09	-1.04					3.5m	-5.98	-4.91	-3.86	-2.81	-1.76	-0.71					3.5m	-5.80	-4.74	-3.69	-2.64	-1.59	-0.54					
CRIP(10年操業)											CRIP(15年操業)											CRIP(20年操業)											
収入											収入											収入											
水素価格(円/m³)	50	60	70	80	90	100					水素価格(円/m³)	50	60	70	80	90	100				水素価格(円/m³)	50	60	70	80	90	100						
水素利益(百万円/年)	525	630	735	840	945	1050					水素利益(百万円/年)	525	630	735	840	945	1050				水素利益(百万円/年)	525	630	735	840	945	1050						
支出											支出											支出											
注入酸素コスト(百万円/年)	464	464	464	464	464	464					注入酸素コスト(百万円/年)	464	464	464	464	464	464					注入酸素コスト(百万円/年)	464	464	464	464	464	464					
ボーリング費用(百万円/年)											ボーリング費用(百万円/年)											ボーリング費用(百万円/年)											
炭丈2m	715	715	715	715	715	715					炭丈2m	715	715	715	715	715	715					炭丈2m	715	715	715	715	715	715					
2.5m	455	455	455	455	455	455					2.5m	455	455	455	455	455	455					2.5m	455	455	455	455	455	455					
3m	325	325	325	325	325	325					3m	325	325	325	325	325	325					3m	325	325	325	325	325	325					
3.5m	260	260	260	260	260	260					3.5m	260	260	260	260	260	260					3.5m	260	260	260	260	260	260					
水素プラント費用(百万円/年)	159	159	159	159	159	159					水素プラント費用(百万円/年)	159	159	159	159	159	159					水素プラント費用(百万円/年)	159	159	159	159	159	159					
ガス処理プラント費用(百万円/年)	36	36	36	36	36	36					ガス処理プラント費用(百万円/年)	36	36	36	36	36	36					ガス処理プラント費用(百万円/年)	36	36	36	36	36	36					
操業費(百万円/年)	55	55	55	55	55	55					操業費(百万円/年)	55	55	55	55	55	55					操業費(百万円/年)	55	55	55	55	55	55					
合計(百万円/年)											合計(百万円/年)											合計(百万円/年)											
炭丈2m	-9.05	-8.00	-6.95	-5.90	-4.84	-3.79					炭丈2m	-8.71	-7.66	-6.61	-5.56	-4.51	-3.46					炭丈2m	-8.55	-7.49	-6.44	-5.39	-4.34	-3.29					
2.5m	-6.45	-5.40	-4.35	-3.30	-2.24	-1.19					2.5m	-6.11	-5.06	-4.01	-2.96	-1.91	-0.86					2.5m	-5.95	-4.89	-3.84	-2.79	-1.74	-0.69					
3m	-5.15	-4.10	-3.05	-2.00	-0.94	0.11					3m	-4.81	-3.76	-2.71	-1.66	-0.61	0.44					3m	-4.65	-3.59	-2.54	-1.49	-0.44	0.61					
3.5m	-4.30	-3.25	-2.20	-1.15	-0.09	0.79					3.5m	-4.18	-3.11	-2.06	-1.01	0.04	1.09					3.5m	-4.00	-2.94	-1.89	-0.84	0.21	1.26					
同軸方式(10年操業)											同軸方式(15年操業)											同軸方式(20年操業)											
収入											収入											収入											
水素価格(円/m³)	50	60	70	80	90	100					水素価格(円/m³)	50	60	70	80	90	100				水素価格(円/m³)	50	60	70	80	90	100						
水素利益(百万円/年)	525	630	735	840	945	1050					水素利益(百万円/年)	525	630	735	840	945	1050				水素利益(百万円/年)	525	630	735	840	945	1050						
支出											支出											支出											
注入酸素コスト(百万円/年)	464	464	464	464	464	464					注入酸素コスト(百万円/年)	464	464	464	464	464	464					注入酸素コスト(百万円/年)	464	464	464	464	464	464					
ボーリング費用(百万円/年)											ボーリング費用(百万円/年)											ボーリング費用(百万円/年)											
炭丈2m	550	550	550	550	550	550					炭丈2m	550	550	550	550	550	550					炭丈2m	550	550	550	550	550	550					
2.5m	350	350	350	350	350	350					2.5m	350	350	350	350	350	350					2.5m	350	350	350	350	350	350					
3m	250	250	250	250	250	250					3m	250	250	250	250	250	250					3m	250	250	250	250	250	250					
3.5m	200	200	200	200	200	200					3.5m	200	200	200	200	200	200					3.5m	200	200	200	200	200	200					
水素プラント費用(百万円/年)	159	159	159	159	159	159					水素プラント費用(百万円/年)	159	159	159	159	159	159					水素プラント費用(百万円/年)	159	159	159	159	159	159					
ガス処理プラント費用(百万円/年)	36	36	36	36	36	36					ガス処理プラント費用(百万円/年)	36	36	36	36	36	36					ガス処理プラント費用(百万円/年)	36	36	36	36	36	36					
操業費(百万円/年)	55	55	55	55	55	55					操業費(百万円/年)	55	55	55	55	55	55					操業費(百万円/年)	55	55	55	55	55	55					
合計(百万円/年)											合計(百万円/年)											合計(百万円/年)											
炭丈2m	-7.40	-6.35	-5.30	-4.25	-3.19	-2.14					炭丈2m	-7.08	-6.01	-4.96	-3.91	-2.86	-1.81					炭丈2m	-6.90	-5.84	-4.79	-3.74	-2.69	-1.64					
2.5m	-6.40	-5.35	-4.30	-3.25	-2.19	-1.14					2.5m	-6.06	-5.01	-3.96	-2.91	-1.86	-0.81					2.5m	-5.90	-4.84	-3.79	-2.74	-1.69	-0.69					
3m	-5.40	-4.35	-3.30	-2.25	-1.19	-0.14					3m	-4.98	-3.91	-2.86	-1.81	-0.76	0.14					3m	-4.80	-3.74	-2.69	-1.64	-0.59	0.36					
3.5m	-5.00	-3.95	-2.90	-1.85	-0.79	0.16					3.5m	-4.60	-3.53	-2.46	-1.39	-0.32	0.64					3.5m	-4.40	-3.34	-2.29	-1.24	-0.19	0.31					