

【資料7】

調達価格等算定委員会委員 各位

地熱発電の買取価格について の要望

2012年3月19日第3回調達価格等算定委員会にて

日本地熱開発企業協議会

会長 安達正畝

1. 固定買取価格

建設コストは電源開発調整審議会が存在した頃の電力会社の建設費が公表されているが、蒸気生産設備について公表されているものは少ない。

日本の地熱発電所の建設費単価

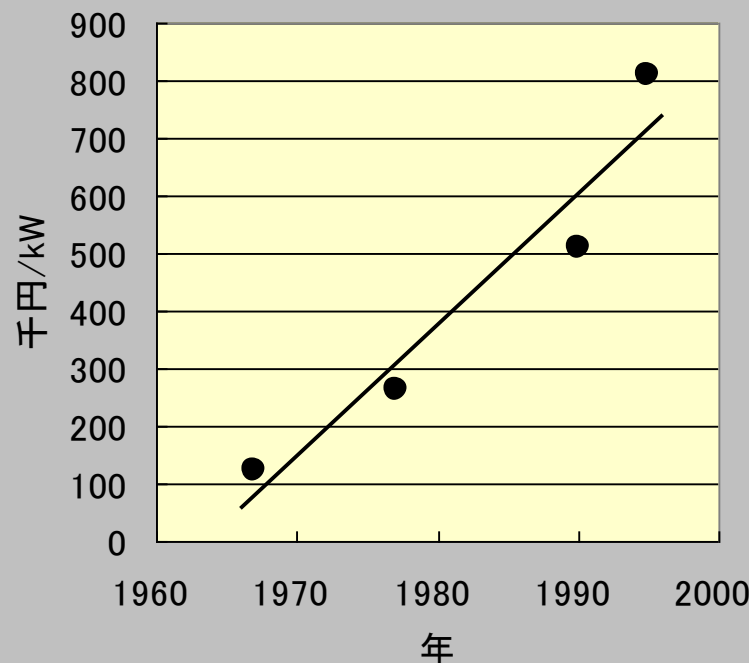
単位: 千円/kW

	発電所	認可出力 MWe	運開年	運開月	施設計画年度	合計		合計 百万円
						発電設備 千円/kW	蒸気設備 千円/kW	
1	松川	23.5	1966	10				
2	大岳	10.0	1967	8	1967			125
3	大沼	9.5	1974	6				
4	鬼首	12.7	1975	3				
5	八丁原第1	55.0	1977	6	1979			265
6	葛根田第1	50.0	1978	5	1978	160		
7	森	50.0	1982	11	1982	205.6		
8	八丁原第2	55.0	1990	6	1990			511
9	上の岱	27.5	1994	3	1993	325		
10	澄川	50.0	1995	3	1994	329		
11	山川	30.0	1995	3	1994	335		
12	柳津西山	65.0	1995	5	1994	347	462	809
13	葛根田第2	30.0	1996	3	1994	497		
14	大霧	30.0	1996	3	1994	371		

出典: 飯倉 (1996)

※柳津西山蒸気設備の単価は1995年12月14日付け日経産業新聞記事による

日本の地熱発電所の建設費単価の推移



1990年に完成した八丁原2号機が建設単価511千円/kWで 建設費281億円。

1995年に完成した柳津西山が 建設単価809千円/kWで 建設費526億円。

コスト等検証委員会の建設単価70～90万円/kWは良い数字。

コスト等検証委員会試算と地開協試算の比較

諸元のベース		下限	平均	上限	平均+ 調査費	平均+ 調査費+ 系統連系費	地開協
割引率(金利)	%	3	3	3			0
モデルプラントの規模	kW	30,000	30,000	30,000			30,000
設備利用率	%	80	80	80			
稼働年数	年	20	20	20			20
資本費	億円	210	240	270	252	267	243
	建設費単価	万円/kW	80	90	84	89	81
	調査費	億円	0	0	12	12	20
	系統連系費用	億円	0	0	0	15	15
	所内率	%	10	10			
	固定資産税率	%	1.4	1.4			
運転	設備の廃棄費用	億円	11	13			
	人件費	億円/年	1.2	1.2			
	修繕費	%	2.2	2.2			
	諸費	%	0.8	0.8			
	一般管理費	%	16.1	16.1			

結果								
発電コスト		円/kWh	11.8	13.4	14.9	14.0	14.8	12.2
内訳	資本費		4.6	5.3	5.9			7.2
	内訳	減価償却費	4.1	4.7	5.3			6.6
		固定資産税	0.4	0.5	0.5			0.6
		設備廃棄費用	0.1	0.1	0.1			0.0
		運転維持費	4.6	5.2	5.7			3.6
	内訳	給料手当	0.6	0.6	0.6			0.5
		修繕費	2.4	2.8	3.1			0.8
		諸費	0.9	1.0	1.1			0.2
		一般管理費	0.6	0.7	0.8			2.1
	営業外費用(支払利息)							1.5

固定条件	固定資産取得価額	百万円	21,000	24,000	27,000			
	法定耐用年数		15	15	15			
	減価償却率		0.167	0.167	0.167			
	改定償却率		0.20	0.20	0.20			
	保証率		0.03217	0.03217	0.03217			
	保証額	千円	675,570	772,080	868,590			
	減価残存率		0.858	0.858	0.858			
	電力量	MWh/年	210,240	210,240	210,240			
	送電端	MWh/年	189,216	189,216	189,216			192,933

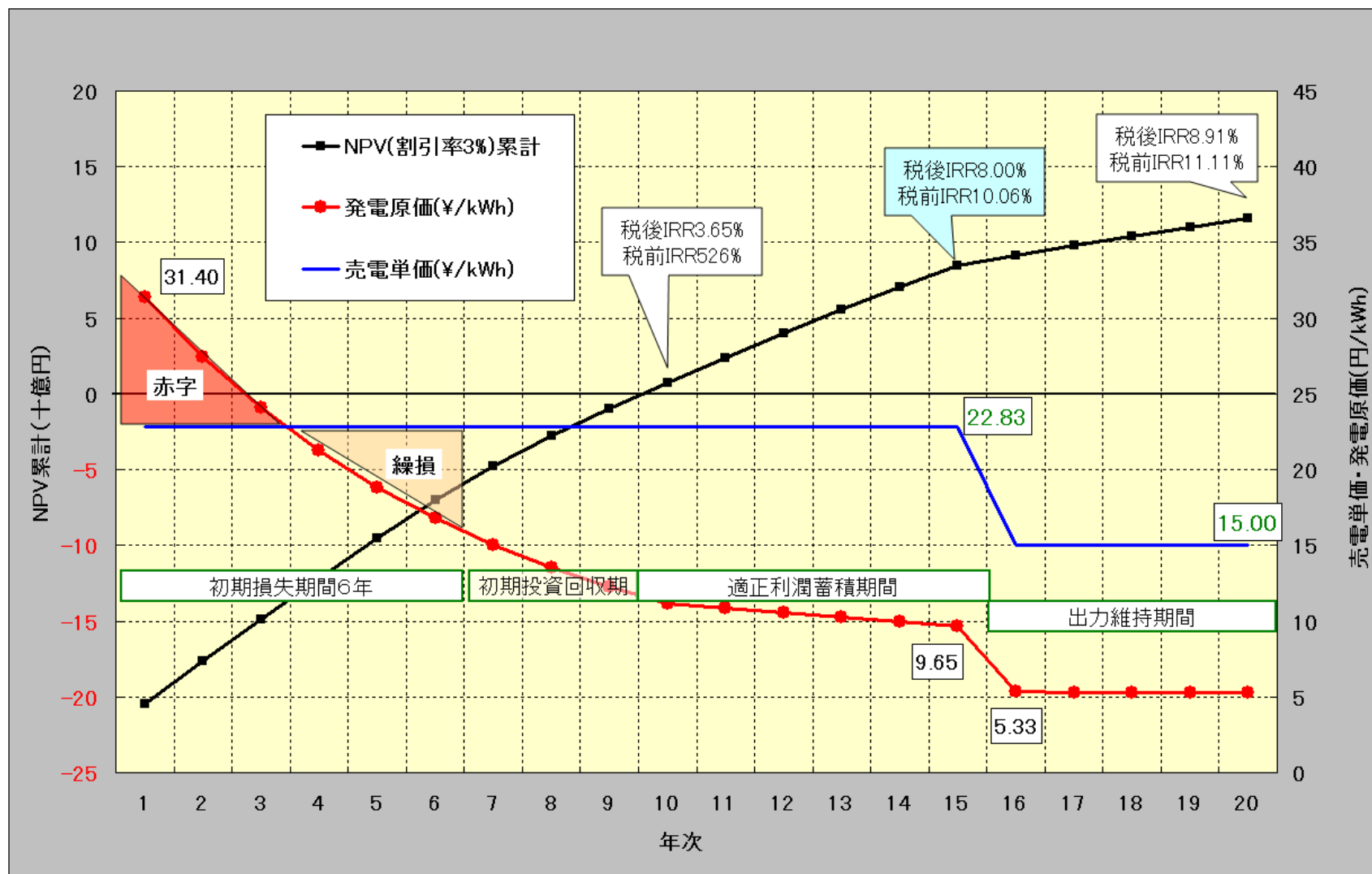
15年次税引き後内部収益率	%	8	8	8	8	8	8
固定価格希望値	円/kWh	20.10	22.84	25.57	23.95	25.32	25.80

法人税等(20年間平均)	円/kWh	2.79	2.96	3.13	3.08	3.16	5.52
--------------	-------	------	------	------	------	------	------

コスト等検証委員会の建設費単価平均値(80万円/kW)、初期投資**240億円**で、15年次に税後IRR8%(税前IRR10%)が実現する売電単価は**22.84円/kWh**であるが、この建設費には調査費と系統連系費が入っていない。これらを入れて267億円とすると**25.32円/kWh**となるが、調査費と系統連系費(15km)が入っている地開協試算によると**25.80円/kWh(内、法人税5.52円/kWh)**となる。

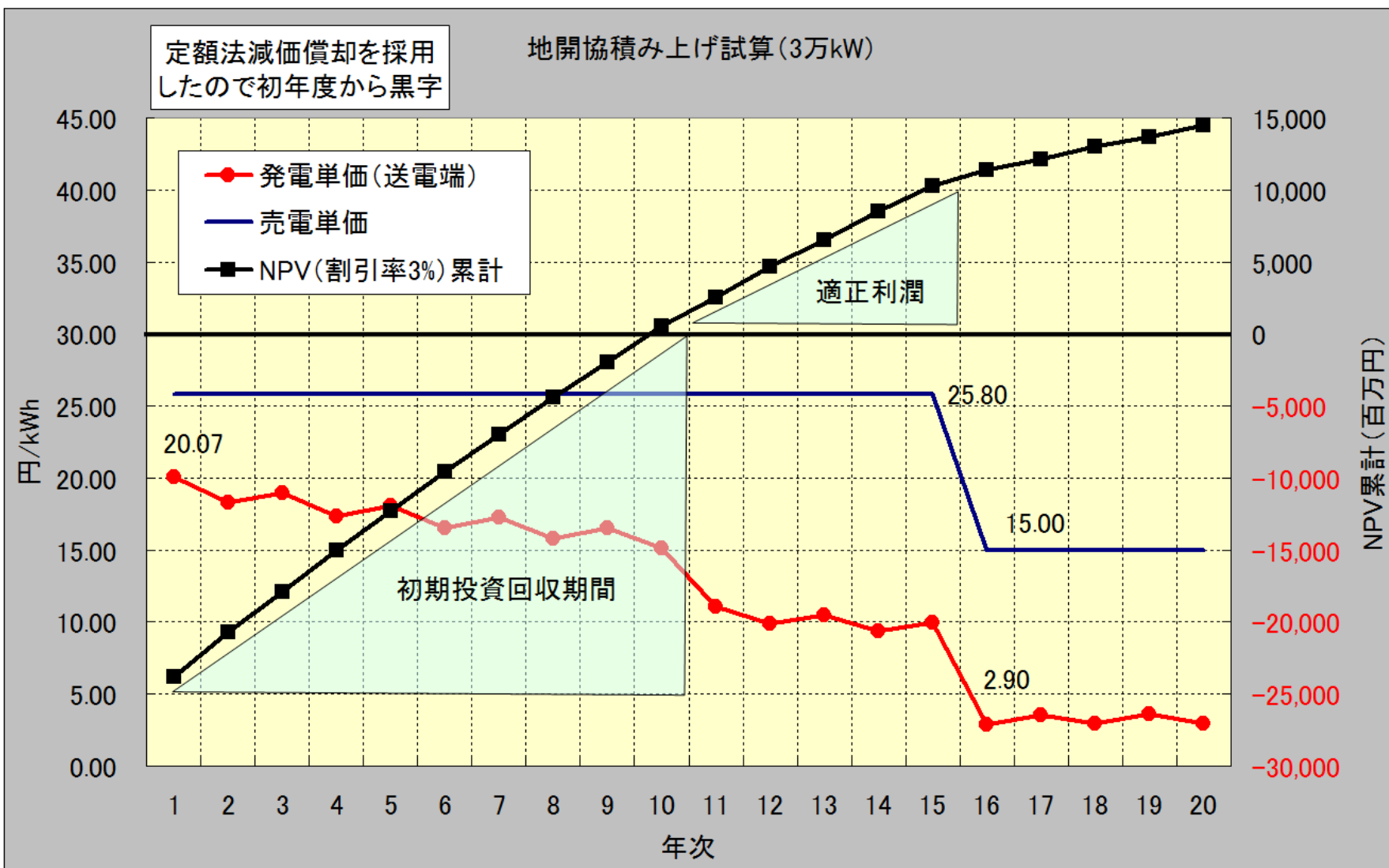
従って、3万kW級では**25.80円/kWh**を要望する。

コスト等検証委員会の建設費単価平均値(80万円/kW)、初期投資**240億円**で、
15年次に税後IRR8%、税前IRR10%が実現する売電単価は**22.83円/kWh**。



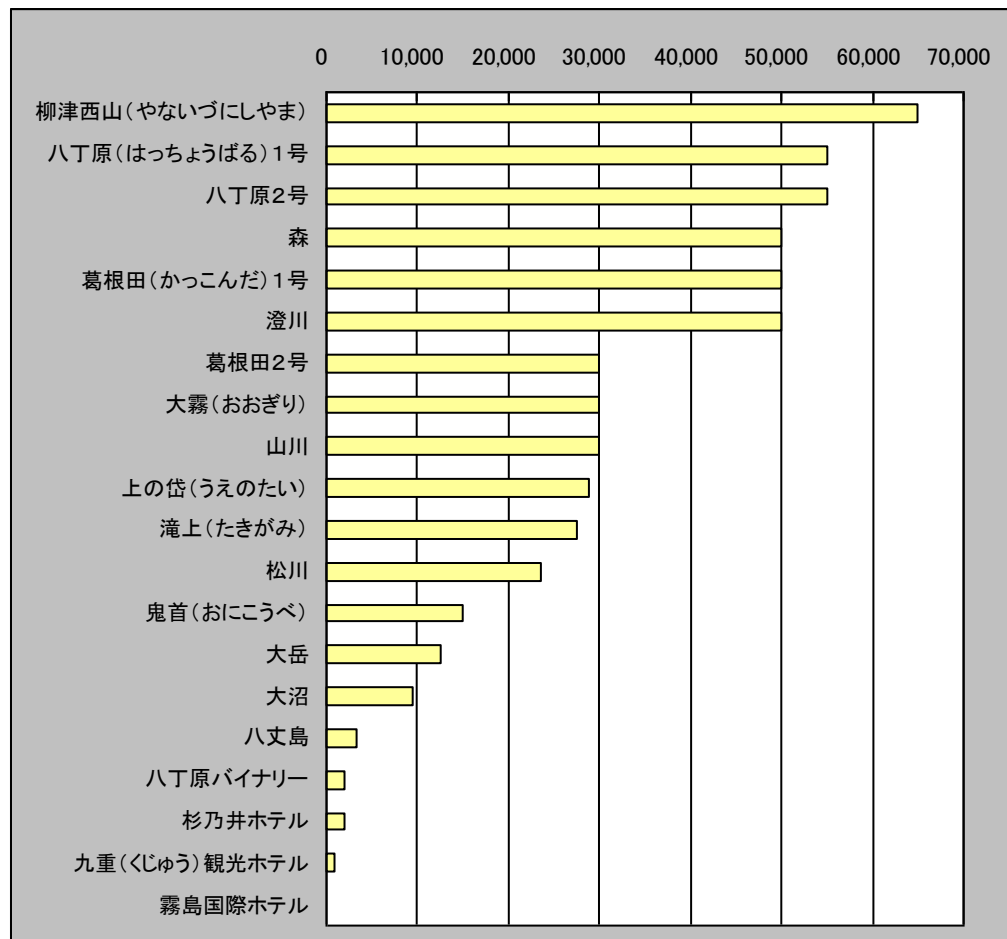
但し、定率償却は繰越損失が解消するまでに6年も掛かるので投資インセンティブが低い。

地開協試算建設費単価(87万円/kW)、初期投資**262億円**で、15年次に税後IRR 8%、税前IRR10%が実現する売電単価**25.80円/kWh**による買取を要望。



現存する17箇所 20ユニット 54万kW の地熱発電は6万5千kWから100kWまで規模が大きく異なり、スケールメリットによる経済性が異なる。

	規模	名称	認可出力 (kW)
1	大規模 数万kW級	柳津西山(やないづにしやま)	65,000
2		八丁原(はっちょうばる)1号	55,000
3		八丁原2号	55,000
4		森	50,000
5		葛根田(かっこんだ)1号	50,000
6		澄川	50,000
7		葛根田2号	30,000
8		大霧(おおぎり)	30,000
9		山川	30,000
10		上の岱(うえのたい)	28,800
11		滝上(たきがみ)	27,500
12		松川	23,500
13		鬼首(おにこうべ)	15,000
14		大岳	12,500
15		大沼	9,500
16	中規模 数千kW級	八丈島	3,300
17		八丁原バイナリー	2,000
18		杉乃井ホテル	1,900
19		九重(くじゅう)観光ホテル	990
20	小規模 数百kW級	霧島国際ホテル	100
	温泉発電 数十kW級		(50)
			540,090



従って、規模に応じた固定買取価格の設定を要望する。

地開協試算では出力毎に積算した。地開協BMWGシート 1/4

表1 地熱発電プロジェクトのコスト計算仕様および経済性計算結果一覧表

			値入力		無着色: 計算式入力					
発電方式			シングルフラッシュ							
発電出力			1,000	2,000	7,000	10,000	15,000	30,000	50,000	
発電時間利用率			87	87	87	87	87	87	87	
所内率			九重	杉乃井H18	3ユニット平均	3ユニット平均	3ユニット平均	4ユニット平均	6ユニット平均	
			27.2	21.5	11.1	11.1	11.1	11.2	10.0	
発電	非点検年度	停止日数(隔年)	7	7	7	7	7	7	7	
		設備稼働率	98	98	98	98	98	98	98	
		発電電力量	7,476	14,952	52,331	74,759	112,139	224,277	373,795	
		暦日利用率	85	85	85	85	85	85	85	
		所内電力量	2,031	3,218	5,791	8,273	12,410	25,007	37,540	
		送電電力量	5,445	11,734	46,540	66,486	99,729	199,270	336,255	
	点検年度	停止日数(隔年)	15	15	20	20	20	25	25	
		設備稼働率	96	96	95	95	95	93	93	
		発電電力量	7,309	14,618	50,431	72,044	108,066	213,001	355,001	
		暦日利用率	83	83	82	82	82	81	81	
		所内電力量	1,986	3,146	5,581	7,973	11,959	23,750	35,652	
		送電電力量	5,323	11,472	44,850	64,071	96,107	189,251	319,349	
	平均設備稼働率		97	97	96	96	96	96	96	
	平均暦日利用率		84	84	84	84	84	83	83	
タービン入口圧力		MPaG	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	
蒸気の発電効率		kW/(t/h)	103	112	112	112	112	119	125	
生産井	必要蒸気流量		t/h	10	18	62	89	134	252	401
	減衰率		%/年	1	1	3	3	3	5	5
	操業開始前 必要蒸気流量		t/h	10	18	64	92	138	264	421
	蒸気生産能力		25 t/h/本	25	25	25	25	25	25	25
	操業開始前 必要生産井本数		本	1	1	3	4	6	11	17
	操業開始前 蒸気流量		t/h	25	25	75	100	150	275	425
	気水比		倍率	1.0	1.0	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
	熱水流量		t/h	25	25	210	280	420	770	1,190
	操業開始前 生産調査井掘削(生産井転用)		本	1	1	1	2	3	6	9
	操業開始前 生産井掘削		本	0	0	2	2	3	5	8
	生産井合計掘削本数		本	1	1	3	4	6	11	17
	復水発生率(対蒸気流量)		%	40	40	40	40	40	40	40
	操業開始後 15年間 掘削本数		本	1	1	2	2	3	8	13

地開協試算では出力毎に積算した。地開協BMWGシート 2/4

還元井	還元熱水流量	t/h	35	35	240	320	480	880	1,360
	還元能力	86 t/h/本	86	86	86	86	86	86	86
	減衰率	%/年	5	5	5	5	5	5	5
	操業開始前 還元調査井掘削(還元井転用)	本	1	1	1	1	1	5	8
	操業開始前 還元井掘削	本	0	0	2	3	5	6	9
	還元井合計掘削本数	本	1	1	3	4	6	11	17
	操業開始時 還元能力	t/h	86	86	258	344	516	946	1,462
	操業開始後 15年間 掘削本数	本	1	1	3	3	5	9	13
調査	地表調査	式	1	1	1	1	1	1	1
	帽岩変質帯面積	km2	0.1	0.2	0.7	1.0	1.5	3.0	5.0
	中口径調査井(2,000m)	本	0	0	1	1	2	2	3
	環境調査	式	1	1	1	1	2	3	5
調査・開発費	地表調査費	150 百万円/式	150	150	150	150	150	150	150
	敷地造成面積	m2	6,300	6,300	9,300	16,500	16,500	30,900	45,300
	敷地造成費	0.01 百万円/m2	63	63	93	165	165	309	453
	道路距離	m	2,500	2,500	3,500	3,500	4,000	4,000	5,500
	道路敷設費	0.28 百万円/m	700	700	980	980	1,120	1,120	1,540
	中口径調査井(2,000m)掘削費	200 百万円/m	0	0	200	200	400	400	600
	生産調査井掘削費・地上設備費	百万円	270	270	460	920	1,380	2,760	4,140
	還元調査井掘削費・地上設備費	百万円	176	176	243	243	243	1,215	1,944
	短期個別井噴気試験費	百万円/式	1	1	4	5	7	13	20
	長期一斉噴気試験費	百万円	0	0	18	24	35	65	100
	発電計画設計費	10 式	10	10	10	10	10	10	10
	貯留層評価費	式	10	10	30	30	30	30	30
	経済性評価費	10 式	10	10	10	10	10	10	10
	環境調査費	10 百万円/式	10	10	10	10	15	30	50
	環境影響評価委託費	300 百万円/式	0	0	0	300	300	300	300
計			1,400	1,400	2,207	3,046	3,865	6,412	9,347

地開協試算では出力毎に積算した。地開協BMWGシート 3/4

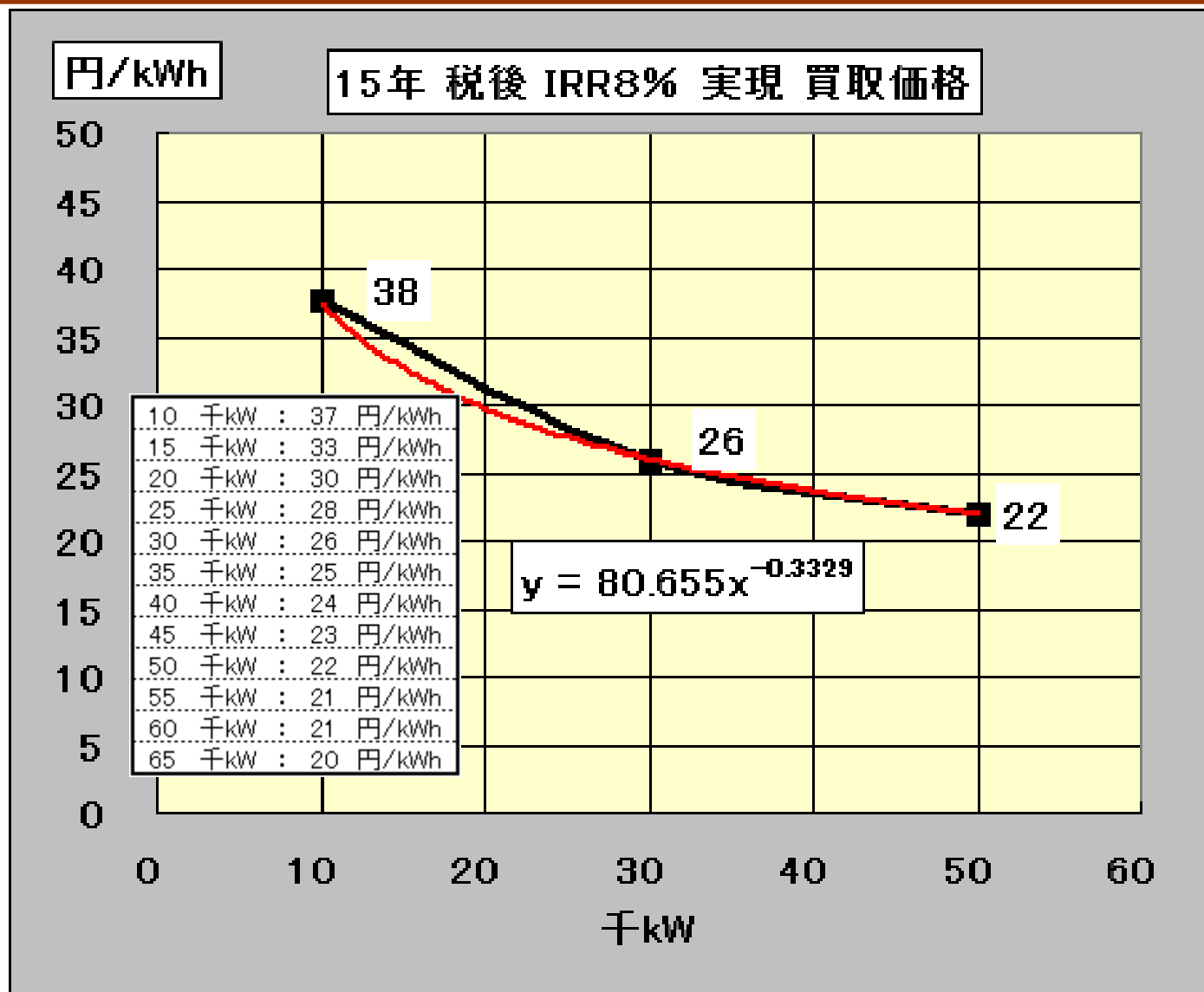
建設費	生産井掘削費・二相流配管費	百万円	0	0	920	920	1,380	2,300	3,680
	還元井掘削費	百万円	0	0	486	729	1,215	1,458	2,187
	用地面積	m ²	大沼× 1/10	大沼× 2/10	大沼× 7/10	大沼	大沼	上の岱	柳津西山
	用地取得費	百万円	0	0	646	14,208	14,208	69,358	199,186
	道路長	m	0.03	0.03	0	7	7	35	100
	道路敷設費	千円/m							
	敷地造成費	10 m ²	0	0	6	142	142	694	1,992
	集合蒸気輸送管長	m	82	164	574	820	900	1,347	1,980
	集合蒸気輸送管単価	千円/m	119	219	476	562	695	1,002	1,223
	集合蒸気輸送管費	百万円	10	36	273	461	625	1,350	2,422
	集合熱水輸送管長	m	192	383	1,342	1,917	1,917	1,001	3,280
	集合熱水輸送管単価	千円/m	50	108	142	223	252	337	423
	集合熱水輸送管費	百万円	10	41	191	428	483	337	1,387
	蒸気生産地上設備	百万円	15	30	106	106	130	175	220
	発電所基礎工事費	百万円	85	171	597	853	1,035	1,217	1,334
	建物建築費	百万円	91	181	635	907	1,233	1,559	2,062
	発電設備費	百万円	760	1,300	3,500	4,500	6,000	8,700	11,500
	送電線距離	km	1	1	10	10	10	15	15
	送電線建設・系統連系費	100 百万円/km	100	100	1,000	1,000	1,000	1,500	1,500
	諸経費	0.29 %	3	5	22	28	37	55	78
	計		1,074	1,865	7,737	10,081	13,287	19,378	28,462
	初期投資額計(補助金控除前) 百万円		2,474	3,265	9,944	13,127	17,153	25,790	37,809
	建設単価(補助金控除前) 千円/kW		2,474	1,633	1,421	1,313	1,144	860	756
	内) 坑井掘削費 百万円		446	446	2,309	3,012	4,618	8,133	12,551
	上記割合 %		18	14	23	23	27	32	33
補助金	調査費補助率	75 %	75	75	75	75	75	75	75
	調査費補助額	百万円	716	716	978	1,037	1,157	1,302	1,772
	噴気させない調査井補助率	50 %	50	50	50	50	50	50	50
	噴気させない調査井補助額	百万円	0	0	100	100	200	200	300
	補助額計	百万円	716	716	1,078	1,137	1,357	1,502	2,072
	初期投資額合計に占める補助額の率	%	29	22	11	9	8	6	5
	開発費補助率	49 %	49	49	49	49	49	49	49
	送電設備補助率	49 %	49	49	49	49	49	49	49
	補充井補助率	0 %	0	0	0	0	0	0	0
	建設費合計(補助金控除後) A 百万円		1,758	2,549	8,866	11,990	15,796	24,287	35,737
	建設単価(補助金控除後) 千円/kW		1,758	1,275	1,267	1,199	1,053	810	715

地開協試算では出力毎に積算した。地開協BMWGシート 4/4

操 業 費	修繕費平年時(対建設費)	0.5 %	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	修繕費平年時		5	8	36	45	60	87	125
	修繕費定検時(対建設費)	1.0 %	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	修繕費定検時		10	17	71	91	121	174	250
	経年劣化係数(対前年度)	2 %	2	2	2	2	2	2	2
	人員		1	1	4	5	8	15	25
	人件費	6 百万円/人	6	6	24	30	48	90	150
	その他操業費	3 百万円	5	10	20	45	45	45	45
	人件費・その他操業費の上昇率	1 %/年	1	1	1	1	1	1	1
追 加 資 本 費	販売費および一般管理費	8 %	8	8	8	8	8	8	8
	補充生産井掘削費	百万円	270	270	540	540	810	2,160	3,510
	補充還元井掘削費	百万円	176	176	729	729	1,215	2,187	3,159
	蒸気生産地上設備更新費								
	追加基地造成費								
そ の 他	発電設備更新費								
	減価償却法	定額法	定額法	定額法	定額法	定額法	定額法	定額法	定額法
	固定資産税率	1.4 %	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
	法人税実効税率	40.69 %	40.69	40.69	40.69	40.69	40.69	40.69	40.69
	建設期間中金利	3.00 %	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	建設期間	2 年	2	2	2	2	2	2	2
経 済 性	運用後金利	3.00 %	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	返済期間	15 年	15	15	15	15	15	15	15
	初期投資(補助金控除後)A'	百万円	1,929	2,809	9,671	12,767	16,860	26,169	37,226
	発電原価(初年度)	円/kWh	53.29	34.88	30.88	28.69	25.33	20.07	17.05
	(15年間平均)	円/kWh	40.13	27.12	23.47	21.89	19.18	14.98	12.81
	売電単価(1~5年度)	円/kWh	67.54	46.06	40.25	37.57	32.89	25.80	22.05
	(6~15年度)	円/kWh	67.54	46.06	40.25	37.57	32.89	25.80	22.05
	内部収益率(15年)	%	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
	正味現在価値(15年)	百万円	0	0	-1	-3	-4	-7	-2
	経常利益率(15年)	%	40.6	41.1	41.7	41.7	41.7	41.9	41.9
	初期投資@	万円/kW	193	140	138	128	112	87	74

地開協試算で出力毎に積算した結果を1万kW、3万kW、5万kWについて示す。

固定買取価格は出力に応じた下記のべき乗関数式の変数とし、1万kW:37円/kWhを最高値としたらどうか。



2. IRR

発電機などの主要設備の法定耐用年数15年間を適用期間とし、資源リスクプレミアムを考慮してJOGMECでも採用している税後IRR8%(税前IRR10%)を採用して戴きたい。法定耐用年数経過後は、コストが激減するので市場価格に委ねても自立可能と考えられる。

出資及び債務保証採択審査基準

平成 21 年 12 月 2 日

2009 年（評価）業務通達第 62 号

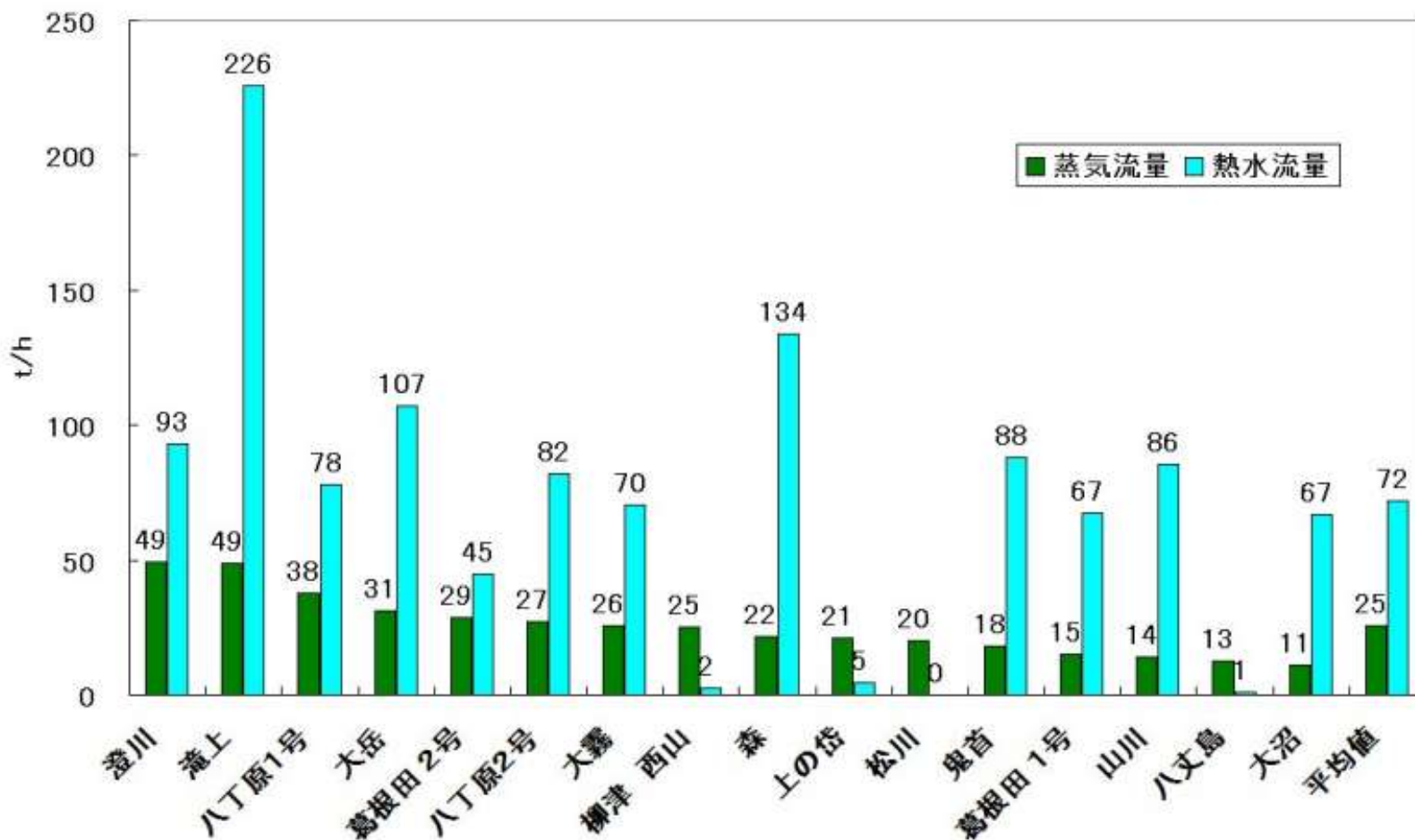
2. 経済的事項に係る審査項目及び審査基準等

(1)事業の経済性	
① 事業成功時の経済性	・ 技術的事項に係る審査により算出された探鉱費、開発費、生産量及び操業費(液化事業又はパイプライン事業にあつては、出荷量又は通油(ガス)量、建設費及び操業費をいう。以下同じ。)に係る見通しを基礎として、油価(ガス価)、為替レート等について一定の条件を置いた上で事業全体の経済性を評価し、十分な経済性が確保されると判断されること。具体的には、合理的に回収可能と推定される埋蔵量を基礎として算出した事業全体の事業収支の投資収益率(ROR)が原則として10%程度以上であること。

尚、電力購入者が支払う消費税は固定買取価格の外税表記を要望。

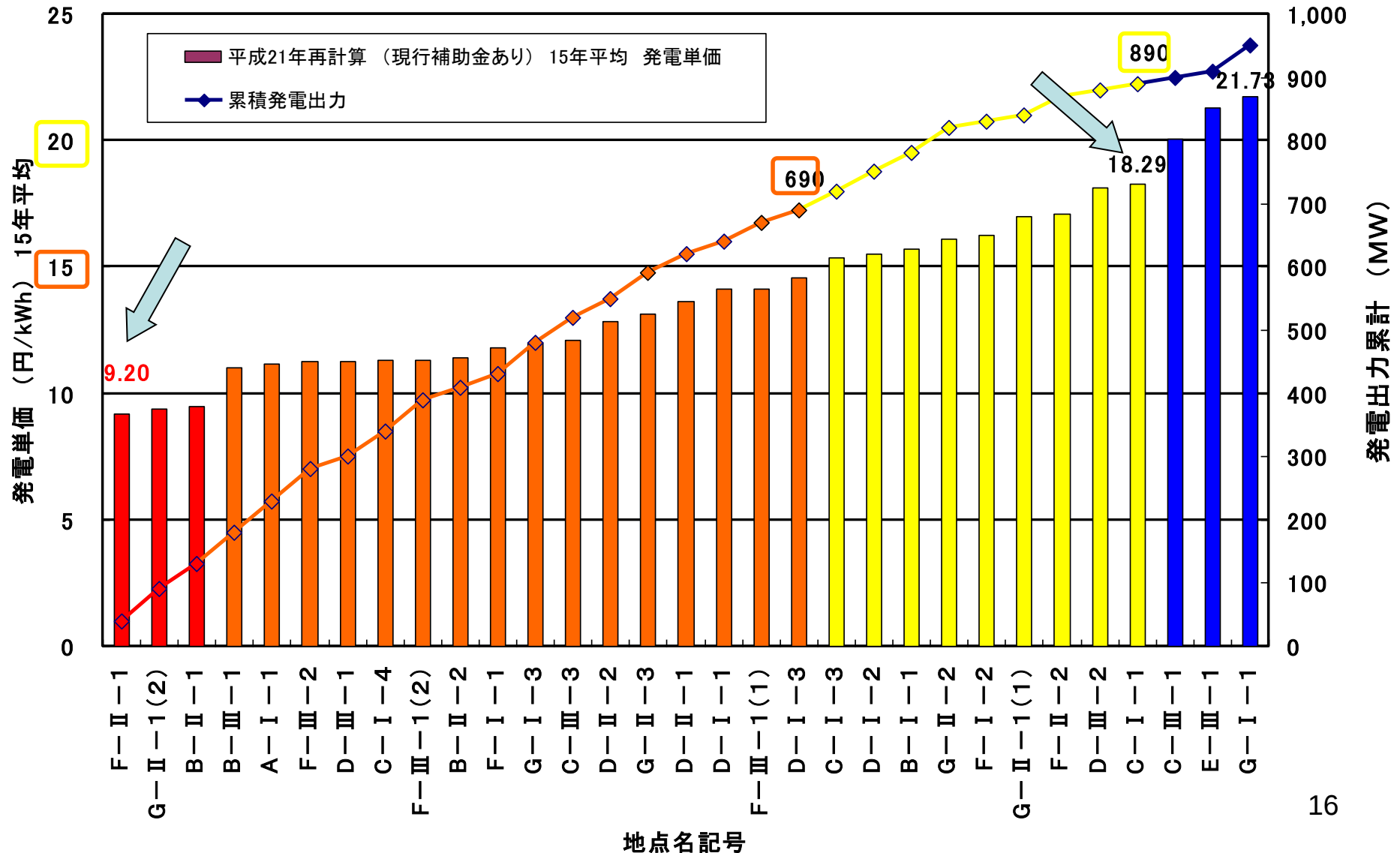
生産井1本当りの平均蒸気流量は地点によって4倍の差がある。熱水流量も0～226t/hと大きな差があり、経済性に大きな影響を及ぼすリスクとなる。

日本の地熱発電所の使用中生産井1本当り蒸気熱水流量(2001年度末)

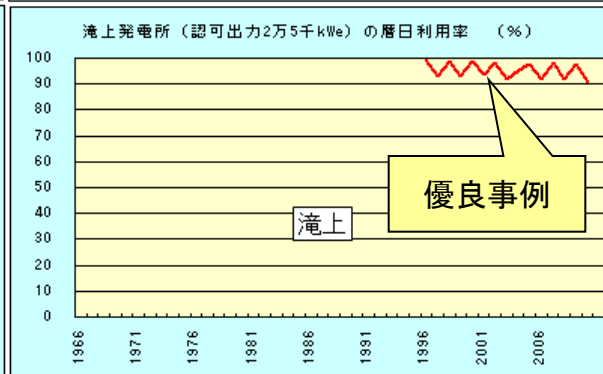
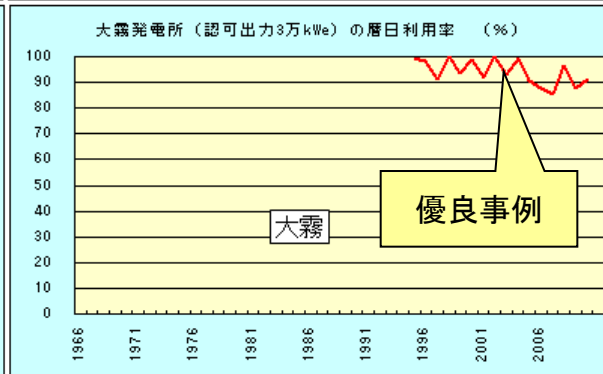
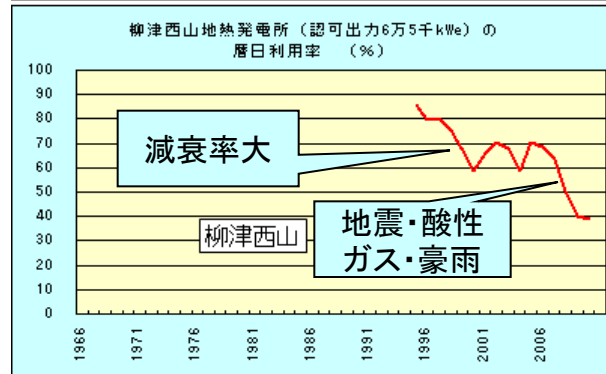
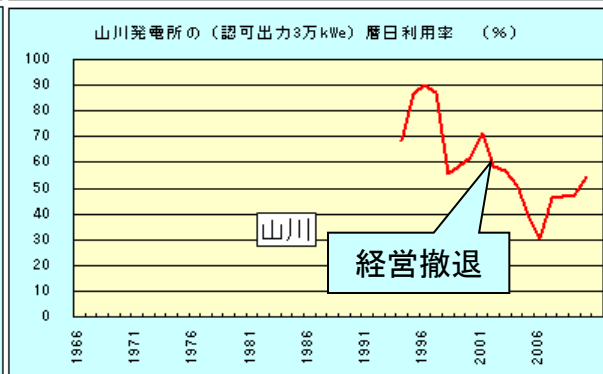
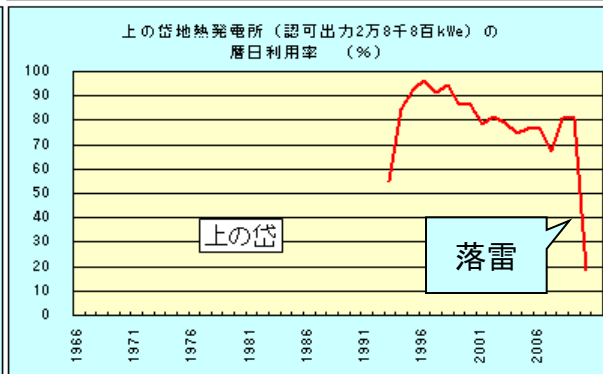
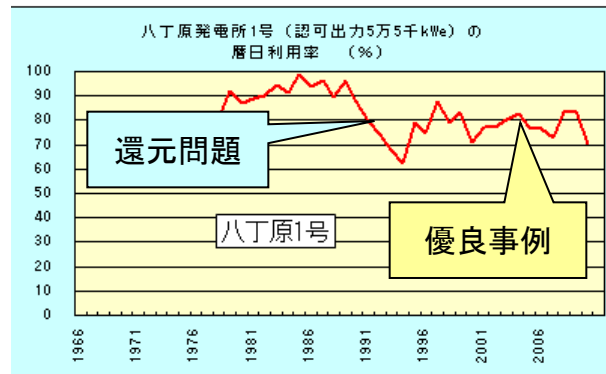
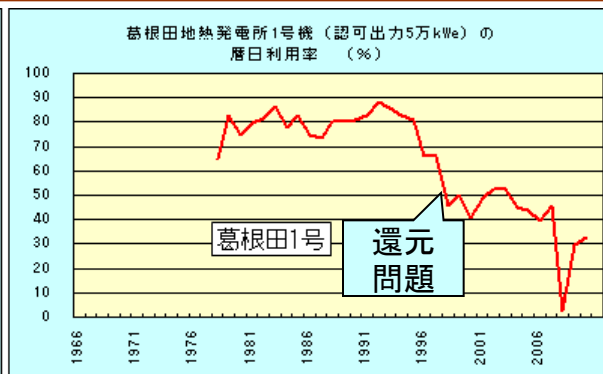
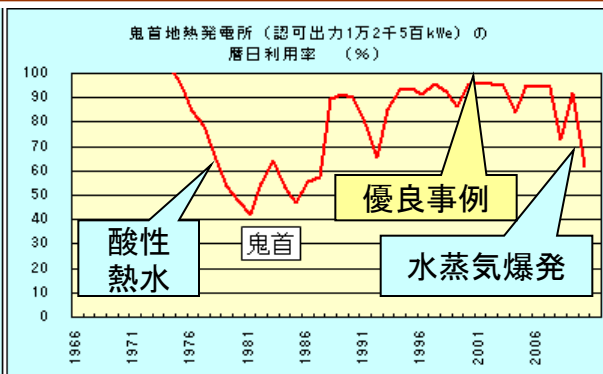
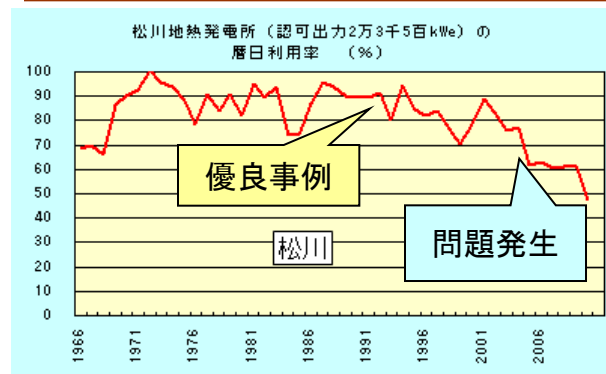


従って、地点によるコストの差が大きく、地下資源特有の開発リスクが高い。

地熱開発促進調査 開発可能性調査（平成13年度）
平成21年再計算 発電単価および発電出力累計



操業開始後も多様なトラブルに襲われる経営リスクが総ての地熱発電所で経験されたので、地下資源に特有な大きなリスクプレミアムを見込む必要がある。



3. 設備認定時期

事業収入が得られるまで10年以上掛かるので、フィージビリティースタディーが行われる5年目頃には、価格の認定がなされる事を要望する。

地熱発電30MWモデルケース工程・コスト表

項目	仕様	調査		開発			環境影響評価					建設			単価 (百万円)	数量	単位	金額 (百万円)
		1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目	11年目	12年目					
1. 地表調査																		
地質・地化学調査																		
物理探査																		
ターゲット選定																		
合計																		150
2. 坑井調査																		
土木工事	敷地造成2箇所×4年														15	8	箇所	120
	道路敷設													60	4	式	240	
調査井掘削	中口径傾斜井(2,000m×4本×1年)、観測井に転用													200	4	本	800	
生産井掘削	傾斜井(2,000m×2本×4年)、蒸気40t/h/本													460	8	本	3,680	
還元井掘削	傾斜井(1,500m×2本×4年)													243	8	本	1,944	
合計																		6,784
3. 噴気試験																		
短期噴気試験	中口径6本×1年、大口径2本×2年														20	10	式	200
長期噴気試験等	大口径6本×1年														100	1	式	100
合計																		300
4. 総合解析																		
発電計画																		
貯留層評価																		
経済性評価																		
合計																		50
5. 環境調査																		
環境影響評価																		300
6. 建設・試運転																		
設計																		20
蒸気設備	補助金なし54万円/kW														0.20	30,000	kW	6,000
発電設備	補助金なし36万円/kW														0.36	30,000	kW	10,800
送電線															100	15	km	1,500
試運転																		
合計																		18,320
資本的支出		160	1,060												1,220	5%	合計	25,904
債務保証				2,729	1,689	170	75	75	75	75	10,646	4,575	4,575	24,684	95%			
累計		160	1,220	3,949	5,638	5,808	5,883	5,958	6,033	6,108	16,754	21,329	25,904	25,904			863	千円/kW
補助金控除後の資本的支出		40	518											558	4%			
JOGMEC出資金控除後の債務保証				1,365	845	85	38	38	38	38	5,323	2,288	2,288	12,342	96%			
累計		40	558	1,922	2,767	2,852	2,889	2,927	2,964	3,002	8,325	10,612	12,900	12,900				

この時点で価格が決まらないと投資判断に差し支える

4. 既設の取り扱い

- ★ 既設の地熱発電所の出力が維持されるよう、補助金の継続を要望。
- ★ 発電機やタービンなど主要機器の更新があった場合にはリパワメントとしてFITの適用を願う。