

既設発電所における掘削状況

※出典：環境省総合環境政策局環境影響評価課環境影響審査室

平成 22 年度地熱発電に係る環境影響審査手法調査業務報告書から引用し、一部加筆

1. 我が国の地熱発電所

- ・現在、我が国においては、事業用 13 発電所、自家用 5 発電所の計 18 箇所に発電所が存在し、その多くは、主に蒸気の生産や還元を行う蒸気供給事業者と主に発電を行う発電事業者の共同で運営されている。

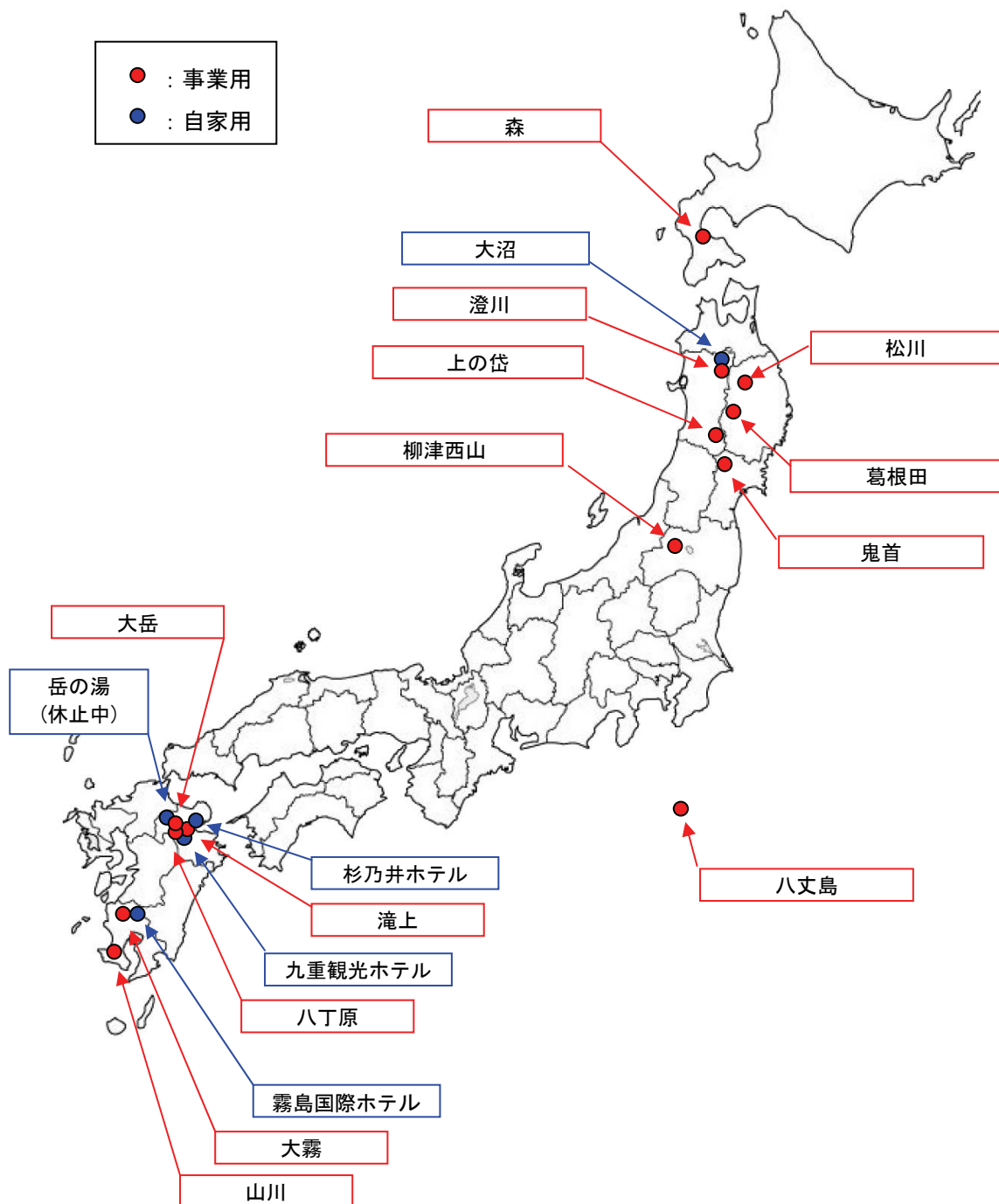


図 1 地熱発電所の位置

表 1 地熱発電所一覧

発電所名	所在地	発電部門 蒸気供給部門	認可出力	方式	運転開始	自然公園 との関係
森	北海道森町	北海道電力(株)	50,000kW	DF	昭和 57.11	—
すみかわ 澄川	秋田県鹿角町	東北電力(株) 三菱マテリアル(株)	50,000kW	SF	平成 7.3	坑口は公園外だが 十和田八幡平国立 公園の地下部へ傾 斜掘削
松川	岩手県松尾村	東北水力地熱(株)	23,500kW	DS	昭和 41.10	十和田八幡平国立 公園内
かつこんだ 葛根田	岩手県雫石町	東北電力(株) 東北水力地熱(株)	50,000kW 30,000kW	SF SF	昭和 53.5 平成 8.3	十和田八幡平国立 公園内
うえ たい 上の岱	秋田県湯沢市	東北電力(株) 東北水力地熱(株)	28,800kW	SF	平成 6.3	栗駒国定公園内
おにこうべ 鬼首	宮城県鳴子町	電源開発(株)	15,000kW	SF	昭和 50.3	栗駒国定公園内
やないづ 柳津西山	福島県柳津町	東北電力(株) 奥会津地熱(株)	65,000kW	SF	平成 7.5	只見柳津県立自然 公園内
八丈島	東京都八丈島	東京電力(株)	3,300kW	DF	平成 11.3	富士箱根伊豆国立 公園内
おおたけ 大岳	大分県九重町	九州電力(株)	12,500kW	SF	昭和 42.8	阿蘇くじゅう国立公 園内
はっちょうぼる 八丁原	大分県九重町	九州電力(株)	55,000kW 55,000kW 2,000 kW	DF DF B	昭和 52.6 平成 2.6 平成 18.4	阿蘇くじゅう国立公 園内
たきがみ 滝上	大分県九重町	九州電力(株) 出光大分地熱(株)	27,500kW	SF	平成 8.11	—
おおぎり 大霧	鹿児島県霧島市	九州電力(株) 日鉄鹿児島地熱(株)	30,000kW	SF	平成 8.3	霧島屋久国立公園 内
やまがわ 山川	鹿児島県指宿市	九州電力(株)	30,000kW	SF	平成 7.3	—
事業用 計 13 発電所			527,600kW	—		
大沼	秋田県鹿角市	三菱マテリアル(株)	9,500kW	SF	昭和 49.6	十和田八幡平国立 公園内
杉乃井 ホテル	大分県別府市	(株)杉乃井ホテル	1,900kW	SF	平成 18.4	—
九重観光 ホテル	大分県九重町	(合)九重観光ホテル	990kW	SF	平成 10.4	阿蘇くじゅう国立公 園内
たけ 岳の湯	熊本県小国町	廣瀬商事(株)	50kW (休止中)	SF	平成 3.10	—
霧島国際 ホテル	鹿児島県牧園町	大和紡観光(株)	100kW	SF	平成 22.11	霧島屋久国立公園 内
自家用 計 5 発電所			12,540kW	—		
合計 18 発電所			540,140kW	—		

※発電方式 DS…ドライスチーム、SF…シングルフラッシュ、DF…ダブルフラッシュ、B…バイナリー

2 地熱発電所の標準的属性

地熱発電所の標準的な属性について把握するために、各発電所へのヒアリング結果に基づき表2に一覧整理し、開発規模と主な属性の関係を把握した。

表2 既設発電所の現状

	発電所名	敷地面積 (ha)	認可出力 (kw)	最大電力 (kw)	蒸気量 (t/h)	生産井		還元井		備考
						本数	掘削深度(m)	本数	掘削深度(m)	
1	森	20.97	50,000	18,000	151	10	736 ~ 3,250	10	498 ~ 2,383	○
2	大沼	2.75	9,500	7,300	75	7	1,397 ~ 2,030	3	636 ~ 1,200	○
3	澄川	18.82	50,000	47,700	257	9	1,552 ~ 2,512	13	1,104 ~ 2,449	◎
4	松川	10.83	23,500	17,500	90	11	859 ~ 1,600	0	—	◎
5	葛根田1号	6.74	50,000	20,200	183	16	350 ~ 1,820	17	350 ~ 2,000	◎
6	葛根田2号	11.17	30,000	18,000	170	7	1,763 ~ 3,003	16	461 ~ 2,000	◎
7	上の岱	9.14	28,800	26,800	175	12	1,003 ~ 2,228	3	1,094 ~ 1,850	◎
8	鬼首	13.93	15,000	15,200	150	9	350 ~ 1,445	8	606 ~ 800	◎
9	柳津西山	24.77	65,000	54,100	382	20	1,560 ~ 2,699	2	1,459 ~ 2,506	◎
10	八丈島	1.15	3,300	2,491	24	1	1,650	1	82	◎
11	八丁原1号	37.29	55,000	54,860	357	9	759 ~ 2,308	6	1,350 ~ 1,903	○
12	八丁原2号	154.23	55,000	54,830	291	9	1,050 ~ 3,031	4	1,123 ~ 1,903	○
13	八丁原バィラー	—	2,000	2,020	15	1	1,700	—	—	○
14	大岳	15.32	12,500	11,980	106	4	372 ~ 1,562	5	565 ~ 1,501	○
15	滝上	41.84	25,000	24,850	266	6	1,104 ~ 2,707	8	1,339 ~ 2,811	○
16	大霧	29.76	30,000	29,600	253	12	987 ~ 3,097	4	808 ~ 1,598	○
17	山川	15.78	30,000	17,500	99	7	1,800 ~ 2,105	9	990 ~ 2,505	○

※すべての事業用発電所と大沼を対象とした。

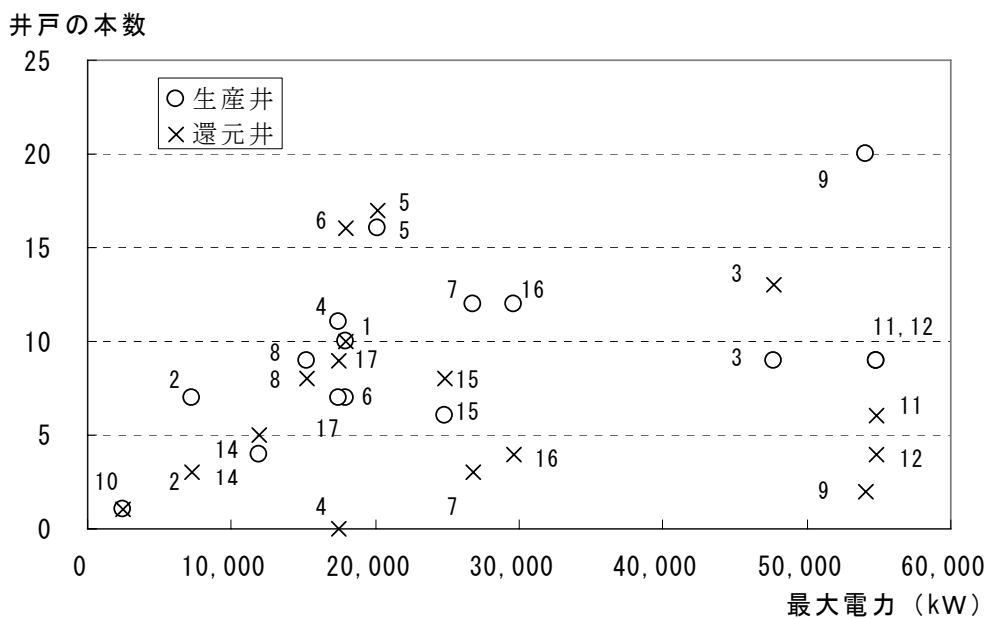
※滝上ではH22.6.16に認可出力を27,500kWへアップ。

※ダブルフラッシュ方式（森、八丁原）の蒸気量は、一次蒸気のデータ。

※備考欄の○は20年度のデータ、◎は21年度以降のデータを用いたことを示す。

(1) 発電所の規模と坑井の本数の関係

生産井では、概ね3万kWまでは発電所の規模（最大電力）が大きいくほど使用される坑井の数も多くなっている傾向がみられるが、明らかな相関は認められず、還元井の本数についても特に相関は認められない。使用中の坑井数を平均すると、生産井では概ね9本、還元井では概ね6本、合計で15本程度である。



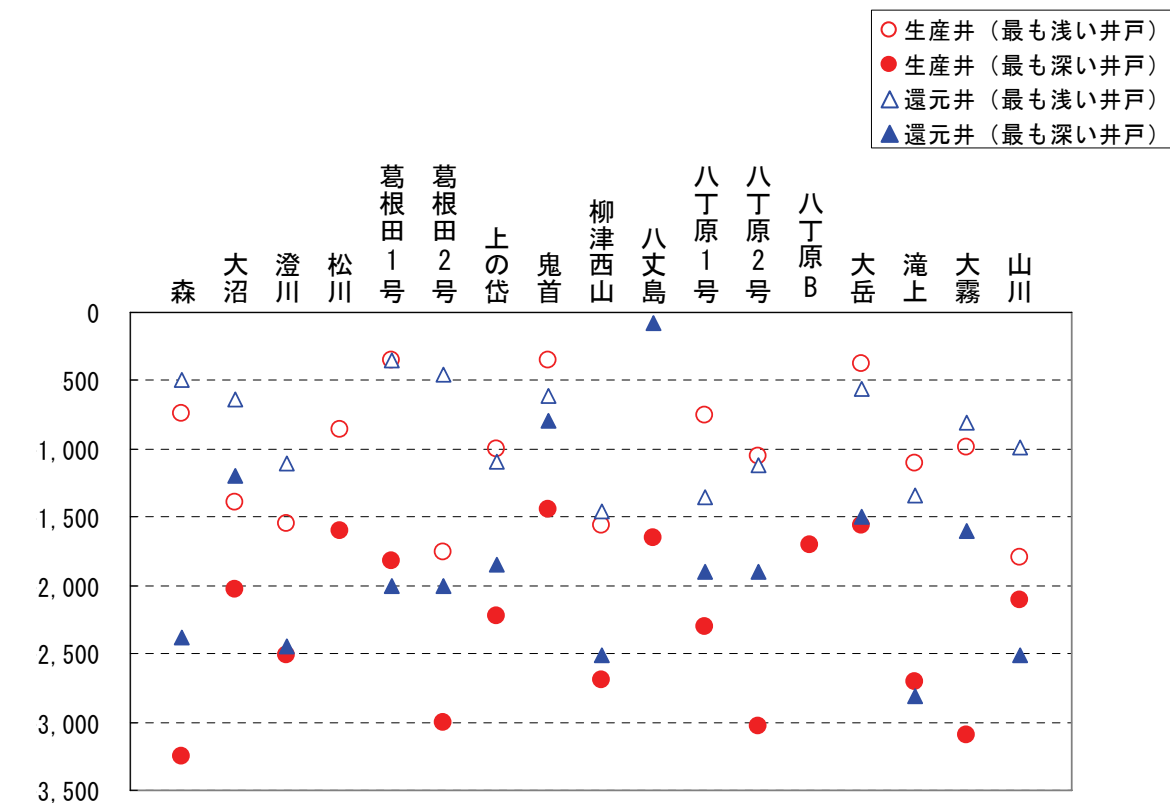
(※八丁原バイナリーを除く)

図-2 発電所の規模と坑井の本数の関係

(2) 坑井の深さ

現在使用されている生産井で地上から最も深いのは森発電所の3,250mであり、そのほか葛根田2号機や八丁原2号機、大霧が3,000m級となっている。最も浅い生産井は、葛根田2号機や鬼首の350mである。還元井で最も深いのは滝上の2,811m、最も浅いのは八丈島の82mである。坑口の標高の差や地下の構造によって異なるが、一般的に生産井に比べて還元井は浅い。

一方で地熱発電地域における一般的な温泉の掘削深度は300m以浅が多い。一部地域では浅い地熱坑井と深度が近いものもある。



深さ (m)

図-3 坑井掘削深度

(3) 補充井の掘削状況

地熱発電では、発電所建設後の操業段階においても敷地内にて補充井の掘削という“工事”が継続的に実施される点が、ほかの発電方式にない大きな特徴である。

各発電所における近年の補充井の掘削状況は、下表の通りである。各発電所ともに、概ね2～3年に1本は掘削実績を有している。1本あたりの掘削期間は深さや地形などの条件により異なるが、蒸気井で約6ヶ月、還元井で約4ヶ月とのことであった（九州地区の地熱発電所ヒアリングの結果より）。

表3 補充井の掘削状況

	補充井の掘削状況（過去5年間程度）		1本あたりの掘削期間
森	掘削実績なし	計0本	—
大沼	掘削実績なし	計0本	—
澄川	・平成17年度：生産井1本 ・平成19年度：還元井1本 ・平成20年度：生産井1本 ・平成21年度：還元井1本※	計4本	2～4ヶ月
松川	・平成18年度：生産井1本 ・平成19年度：生産井1本 ・平成22年度：生産井1本	計3本	4ヶ月
葛根田	・平成17年度：生産井1本※+1本 ・平成18年度：生産井1本 ・平成19年度：生産井1本※ ・平成20年度：生産井1本※ ・平成21年度：生産井1本 ・平成22年度：生産井1本、還元井1本	計8本	1～4ヶ月
上の岱	・平成19年度：生産井1本	計1本	1ヶ月
鬼首	・平成18年度：生産井1本 ・平成21年度：生産井1本、還元井1	計3本	2～7ヶ月
柳津西山	・平成18年度：生産井1本 ・平成21年度：生産井1本	計2本	1～2ヶ月
八丈島	掘削実績なし	計0本	—
八丁原	・平成17年度：還元井1本※+1本 ・平成18年度：還元井1本※+1本 ・平成19年度：還元井2本※ ・平成20年度：還元井1本※+1本 ・平成21年度：生産井1本、還元井1本※	計10本	3～6ヶ月
大岳	・平成20年度：還元井1本※ ・平成21年度：生産井1本	計2本	3～6ヶ月
滝上	・平成16年度：還元井1本 ・平成17年度：生産井1本 ・平成21年度：還元井1本	計3本	2～8ヶ月
大霧	・平成19年度：生産井1本 ・平成22年度：生産井1本	計2本	6～7ヶ月
山川	・平成17年度：還元井1本※	計1本	3～6ヶ月

（ヒアリング結果に基づく）

※サイドトラック工事での掘削…使用困難となった既存の坑井を対象に、ある深さで蓋をしてそこから別の方向へ坑井を掘削する方法。

表4 国による地熱エネルギーの開発調査(地熱開発促進調査)

	地域名	所在地	面積 約(km ²)	坑井数 (本)	掘削深度 (m)	調査年度	S H
1	八幡平東部	岩手県	70	9	400 ~ 1500	55 ~ 56	
2	銅山川下流	山形県	70	6	1000 ~ 1800	55 ~ 56	
3	栗野・手洗	鹿児島県	40	8	500 ~ 1800	55 ~ 56	大霧発電所(H8運開)
4	胆振	北海道	70	7	1000 ~ 1800	56 ~ 57	
5	沖浦	青森県	80	9	500 ~ 1500	56 ~ 57	
6	弟子屈西部	北海道	70	6	1000 ~ 1800	57 ~ 58	
7	湯沢・雄勝	秋田県	65	9	350 ~ 1800	57 ~ 58	上の岱地熱発電所(H6運開)
8	奥会津*	福島県	70	13	290 ~ 1500	57 ~ 58	柳津西山地熱発電所(H7運開)
9	下北	青森	80	7	400 ~ 1700	58 ~ 59	
10	吾妻北部	山形	70	12	400 ~ 1500	58 ~ 59	
11	池田湖	鹿児島県	55	6	1000 ~ 1700	58 ~ 59	山川発電所(H7運開)
12	豊羽	北海道	70	11	400 ~ 1500	59 ~ 61	
13	南芽部	北海道	70	6	400 ~ 1700	59 ~ 61	
14	湯田	岩手県	70	9	400 ~ 1500	59 ~ 61	
15	雲仙西部	長崎県	50	10	400 ~ 1500	59 ~ 61	
16	上川	北海道	80	10	400 ~ 1600	60 ~ 62	
17	王滝	長野県	70	8	400 ~ 1290	60 ~ 61	
18	久住	大分県	70	10	400 ~ 1700	60 ~ 62	
19	八雲	北海道	70	10	400 ~ 1700	61 ~ 63	
20	皆瀬*	秋田県	70	11	400 ~ 1500	61 ~ 63	
21	猪苗代	福島県	70	10	400 ~ 1500	61 ~ 63	
22	登別	北海道	75	8	500 ~ 1520	62 ~ 1	
23	最上赤倉	山形県	80	7	400 ~ 1500	62 ~ 63	
24	福江島西部	長崎県	75	7	400 ~ 1500	62 ~ 63	
25	菱刈	鹿児島県	55	10	400 ~ 1500	62 ~ 1	
26	阿寒	北海道	75	10	400 ~ 1700	63 ~ 2	
27	田沢湖東部	秋田県	65	8	1000 ~ 1500	63 ~ 2	
28	尾花沢東部	山形県	65	10	400 ~ 1700	63 ~ 1	
29	大分川上流	大分県	70	7	400 ~ 1700	63 ~ 1	
30	八甲田西部	青森県	55	8	1000 ~ 1560	1 ~ 3	
31	岩手山西部	岩手県	60	8	1000 ~ 1700	1 ~ 3	
32	八丈島	東京都	70	8	510 ~ 1500	1 ~ 3	八丈島地熱発電所(H11運開)
33	奥尻	北海道	60	8	400 ~ 1500	2 ~ 4	
34	上の湯・三岱	北海道	70	10	400 ~ 1800	2 ~ 4	
35	水分峠南部	大分県	70	9	1000 ~ 2000	2 ~ 4	
36	阿女鱒岳	北海道	70	11	400 ~ 1500	3 ~ 5	
37	本宮	和歌山県	70	12	200 ~ 1000	3 ~ 4	
38	阿蘇山西部	熊本県	70	10	400 ~ 1800	3 ~ 5	
39	白島 調査C	宮崎県	7.5	4	1200 ~ 2000	4 ~ 7	
40	万年山 調査A	大分県	300	8	400 ~ 1600	4 ~ 6	
41	山葵沢 調査C	秋田県	7.8	9	1060 ~ 1700	5 ~ 8	
42	標津岳 調査A	北海道	300	5	800 ~ 1730	5 ~ 7	
43	姫川 調査A	新潟県	170	5	600 ~ 1530	6 ~ 8	
44	猿倉嶽 調査B	福島県	16	2	1800 ~ 2000	6 ~ 7	
45	安代 調査B	岩手県	15	2	1730 ~ 1780	6 ~ 7	
46	熊石 調査B	北海道	70	5	1600 ~ 2200	7 ~ 9	
47	崩平山 調査B	大分県	50	1	2220 ~ 2220	8 ~ 9	
48	秋ノ宮 調査C	秋田県	11	8	1450 ~ 1930	8 ~ 11	
49	武佐岳 調査B	北海道	60	4	1600 ~ 2000	9 ~ 11	
50	辻之岳 調査B	鹿児島県	35	3	1700 ~ 2000	9 ~ 11	
51	薫別岳 調査A	北海道	290	2	1000 ~ 1000	10 ~ 11	
52	桑ノ沢 調査B	秋田県	10	2	1800 ~ 1800	10 ~ 11	
53	白木越 調査C	鹿児島県	6	5	1500 ~ 2080	11 ~ 14	
54	安比 調査C	岩手県	10	6	1600 ~ 2510	12 ~ 15	
55	霧島烏帽子岳 調査C	鹿児島県	4	5	1300 ~ 1720	13 ~ 16	
56	天栄 調査C-2	福島県	20	2	1400 ~ 1600	16 ~ 17	
57	皆瀬 調査C-2	秋田県	9	3	900 ~ 1600	16 ~ 17	
58	温泉町 調査C-2	兵庫県	10	2	500 ~ 500	17	
59	小谷 調査C-2	長野県	9	3	805 ~ 1355	17 ~ 18	
60	奥尻 調査C-2	北海道	12	1	1510 ~ 1510	17	
61	標津妹羅山 調査C-2	北海道	3	2		17	
62	奥尻西部 調査C-2	北海道	12	3	698 ~ 1695	18 ~ 20	
63	八幡平 調査C-2	岩手県	9	3	952 ~ 1703	18 ~ 20	
64	池田湖東部 調査C-2	鹿児島県	10	3	1446 ~ 1591	19 ~	
65	佐渡 調査C-2	新潟県	300	1	2524 ~ 2524	19 ~	
66	下湯 調査C-2	青森県	9	1	1995 ~ 1995	20 ~	
67	小谷村 調査C-2	長野県	9	2		20 ~	

※参考資料:(社)火力原子力発電技術協会 地熱発電の現状と動向(2009年)