

地熱調査の今後の方向

馬場 健三

1. 地熱資源のポテンシャル

地熱をエネルギー資源とみて その調査・開発を国の立場で考えて行く上には まずそれがどれ位のポテンシャルを持っているのか そしてまだどれ位の開発可能量が期待できるのか などを見つめることが必要である。

見つめられた量に応じて エネルギー資源としての位置づけがなされ それに対応する方策が立てられるべきものであろう。しかしながら この見つめりの問題は現状では仲々の難問である。困難さはわが国においてだけの問題でなく 地熱資源をもつ諸外国においても全く同様のようで 結局合理的な見つめりの方法が今のところなく 見つめり結果は諸説ふんぶんというのが偽らざるところといえる。現在までのところわが国においては おもに2種の数字が提出され 流布されている。これは経済企画庁のエネルギー研究会における試算と日本地熱調査会の研究会における諸氏が提出した試算によるものである。わが国の地熱資源を地熱発電に利用する場合の最大可能量として 1つは1億数千万kWとする見つめりがある。今1つはこれより1桁小さい1~2千万kWとする見つめりである。

それではこれらの見つめりの根きよはどんなところにあるのだろうか。上記各研究会の報告からそれを見てみよう。最初の数字は 次のような考察からえられたものである。現在の地熱発電の方式は そのほとんどの量が起源を天水とする天然蒸気を利用するものである。したがって現在の方式をとるかぎり熱源の規模がどんなに大きなものであっても 最大開発可能量をきめるものは結局水の量そのものとなる。日本列島に現在みられる温泉・地熱現象の分布から 次の6地区を地熱地域の分布するところとする。そしておのおのの大略の面積を 次のように算出する。

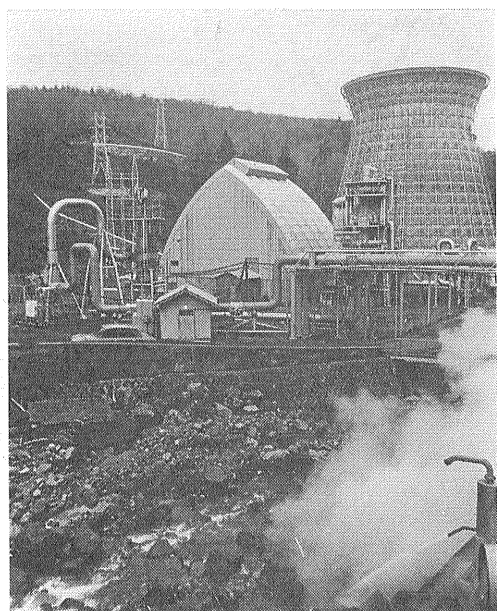
- (1) 北海道東部(知床半島から 川湯・アトサヌプリなど阿寒にかけて) 5,000km²。
- (2) 北海道南部(登別から駒ヶ岳周辺にかけて) 2,500km²
- (3) 東北地方(八幡平から鬼首にかけて) 6,000km²
- (4) 中部地方(箱根・伊豆地方) 2,500km²
- (5) 九州北部(別府から阿蘇にかけて) 5,000km²
- (6) 九州南部(指宿桜島および南西諸島) 5,000km²

以上の面積の総和は 26,000km² となる。

現在の技術で経済的に利用しうる地下の蒸気存在深度を 1.5km までとし さらに地表からこの深度までをなしている岩石・地層の孔隙率を一様に10%と仮定する。この孔隙を熱水がみたしておるものとし しかも30年経過すると これがすっかりまた新しい天水で置き代わるような利用を行なうことによって 自然のバランスがとれるものと仮定する。つまりこれを30年間で使うことを考える。このような大たん仮定をもとにして熱水のもつ熱エネルギーを電力換算すると 12億kW相当になる。しかしこの場合 電力に転換する際の変換効率が考慮されていない。この効率を12%とすると値は一挙に12億kWの12% すなわち1億4千万kWとなる。これが最大可能量の1つの算出根きよである。この算出根きよについては批判すべき点がたくさんある。

面積の見つめりが過大にすぎないだろうか 1.5kmの深度まで10%の孔隙率とした点は大きすぎないだろうか 30年のサイクルは適当か などが早速にでる疑問である。

第2番目の1~2千万kWの見つめりの根きよにはいろいろ異なった方法があるが そのうち2つを紹介する。



① 岩手県岩手郡松尾村にある松川地熱発電所(2万kW)。中央の建物内にタービン発電機がおさまられてある。電気は左手の送電線を通じ 写真にははいつていないが変電所に送られる。

第1表

深さ (km)	有効体積 (km ³)	質 量 (gm)	平均温度 (°C)	利用温度 差 (°C)	利用熱量 (cal/ gm)	有効エンタ ルピー合計 (gm-cal)
0-1	1,600	4.40×10 ¹⁸	90	0	0	0
1-2	1,200	3.30×10 ¹⁸	290	190	38	1.25×10 ²⁰
2-3	1,000	2.75×10 ¹⁸	460	360	72	1.98×10 ²⁰
3-4	800	2.20×10 ¹⁸	610	510	102	2.24×10 ²⁰
4-5	600	1.15×10 ¹⁸	740	640	128	1.47×10 ²⁰
5-6	400	1.1 ×10 ¹⁸	800	700	140	1.54×10 ²⁰
合 計						8.48×10 ²⁰

えば 30%を採取利用できるとすると 発電量に換算して(電力変換の効率はここでは考えられていない)1,200万kWになる。これらの見つもりの方法にも批判すべき点がたくさんある。

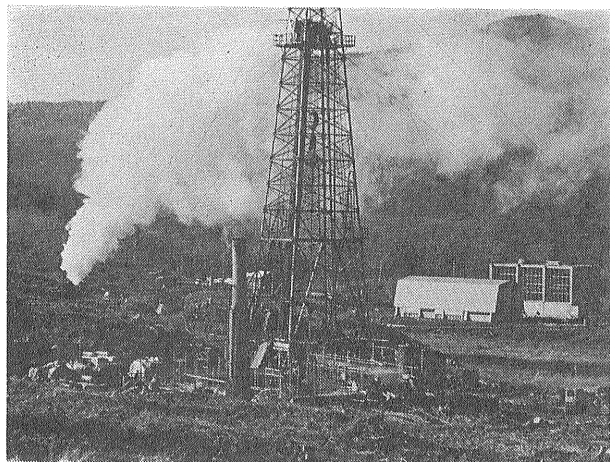
ともあれ各仮定の妥当性には多くの問題があるものの地熱資源の大まかな評価を見る役割はこれらの見つもりがはたしていると考えてよいであろう。

しかしながら これらの見つもりにはあき足りないものがあることは当然であり 今後見つもりの精度を高める努力が必要であることは論をまたない。それには見つもり方法の吟味とそれに合った調査データの集積が求められる。見つもりをさらに精ちのものにするにはどうしたらよいだろうか。それには結局は地熱地域の熱水系をあきらかにすることにつきよう。天水が地下深処に滲透し 加熱されさらには地下のより深処から火山性蒸気・ガスなどの供給をえて そして自然に地表上に湧出し 温泉や噴気などの地熱現象をもたらす このシステムを熱水系とよぶ。

一つの地域に年間どれ位の雨量があり そのうち地下水として地下に滲透して行くものはどの程度であろうか。地表に放出される流体の量 そしてそれに伴う熱量と岩石の熱伝導により地表上に運び出される熱量との和で表わされる自然放熱量がそれぞれどれだけか。そのようなシステムを維持する地下の熱的構造はどのようなものか。以上の点に関する調査と考察から 各地域の地下の熱的構造をより精ちのものとし 次に坑井掘さくによってどの程度の地熱の開発が可能かを考えることが必要である。当然のことながら地熱地域の熱水系の解明とさらには地下の熱的構造の知識をうる事が 今後の地熱開発可能量の見つもりには是非とも必要なことであり地熱開発を進展させて行くために このような考えにそった調査を押しすすめて行くことが必要である。

その1つは 日本の火山の地下に現存すると考えられるマグマ溜りについての考察に基づくものである。日本には第四紀の火山が200個位あり 1つの火山に1つのマグマ溜りが存在するとし その大きさを深度10km半径5km 厚さ5kmの円筒形とする。200個の火山が過去10万年間に生成されたとすると 500年の間隔で1つのマグマ溜りが出現している勘定になる。マグマ溜りは出現以来一定の割合で冷却して行くものと仮定しさらにいろいろの仮定を加え 結局現存するマグマ溜りの保有する熱エネルギーを6×10²¹calと見つもり この熱エネルギーを発電のため5,000年で消費するとし 発電の効率を12%とおくと 2,000万kW という数字がえられる。

今1つの見つもりは 雨量に着目して 今年間降雨量を平均1,600mmとし 先の日本の火山地域26,000km²を対象とし そのうち 10%が その面積の地下の地下水となると仮定する そしてこれが地中で加熱され 地熱資源になるとする。26,000km²の面積の地下でできる地熱流体の量は年間40億トンとなり このうち たと



2. 地熱利用の新しい可能性

天然蒸気の採取利用という形で現在の地熱発電が行なわれているのであるが 熱エネルギーの媒体である地下水の量がその最大利用可能量を限定することは先にも述べた通りである。しかし地殻中に存在する熱エネルギーはばく大なものである。活火山が地中に保有する熱量のぼう大さは容易に予想できるものである。これは利用できないものだろうか。このような考えは現在のところアメリカとわが国の一部の人々の間にある。カリフォルニア大学の報告書中で R. W. Rex 氏は 最近このような意味での地熱エネルギーの大きさについて興味あるレポートを発表した。 まずその一部を以下に

② 秋田県鹿角市大沼温泉近くの地熱地域。三菱金属鉱業(株)が開発中。右手の建物は建設中の発電所と冷却塔。中央は生産井掘さく中。

紹介することとしよう。

地殻中の高温岩体の保有する熱エネルギーの採取利用を考える。北ニューメキシコの Jemez Mountain として知られた火山を例として 700m 深度までの測定温度勾配 $180^{\circ}\text{C}/\text{km}$ そして岩石の比熱 $0.2\text{cal}/^{\circ}\text{C}/\text{gm}$ 密度 $2.75\text{g}/\text{cc}$ などの仮定をし 地下の高温岩体の保有する熱量が次のように見つめられた(第1表)。利用の際の動作温度の下限を 100°C すなわち各温度の 100°C との差を利用できる熱量とし 全熱量の見つもりが行なわれ 6km 深度までの総計として $8.48 \times 10^{20}\text{cal}$ の値がえられた。電力変換の際の効率を14%とすると $1.19 \times 10^{20}\text{cal}$ となる。この熱量は 158,000メガワット×100年 すなわち約1.6億 kW 100年分に当る。アメリカ合衆国内(アラスカ・ハワイを含め)の火山すべてを勘定の対象とすると 4×16^6 メガワット・センチュリーというおそらくアメリカが数世紀間使用するエネルギーに見合う程度の量ということになる。これは火山地域の見つもりであるが それ以外にも高温岩体が存在するところが考えられる。アメリカ西部の地殻熱流量の多いところを合計すると $2.7 \times 10^6\text{km}^2$ となる。この地域の5%の面積の地域の深部に高温岩体および所によってはそれに加えて地熱流体の存在が期待できるとする。対象とする地層の厚さ 3km で平均温度 300°C とし 先の場合と同じく 100°C 降下までの熱量を見つめりの対象とすると $2.7 \times 10^6\text{km}^2 \times 0.05 \times 3\text{km} = 0.405 \times 10^{21}\text{cm}^3$ が高温岩体の体積である。先の例と同じようにして保有されている利用可能熱量を見つめると 電力変換効率をやはり14%として 8×10^6 メガワット・センチュリーをうる。先の火山の熱量と合計すれば アメリカの地熱資源は 12×10^6 メガワット・センチュリーということになる。すなわち120億 kW 100年分ということである。深部開発 新地域の発見などがあればこの量はさらに大きくなり ウラニウムやトリウムのエネルギー資源より大きいものと見ることができるとのことである。

さてここで見つめられた高温岩体中の熱は、一体どのようにして電力に変換できるだろうか。

この種の研究はアメリカの原子力エネルギー委員会によって支援されて カリフォルニア大学のロスアラモス科学研究所(Los Alamos Scientific Laboratory)で行なわれていると伝えられている。考えられている方法は非常に簡単で 2本の坑井と熱交換器そしてタービン発電機および空冷の冷却塔を一つの単位とするものである。坑井の1つは水の注入井で 8,000~20,000フィート深度を考える 温度は $170 \sim 300^{\circ}\text{C}$ となろう。もう1つの坑井は約3,000フィート深度のもので 注入された水が

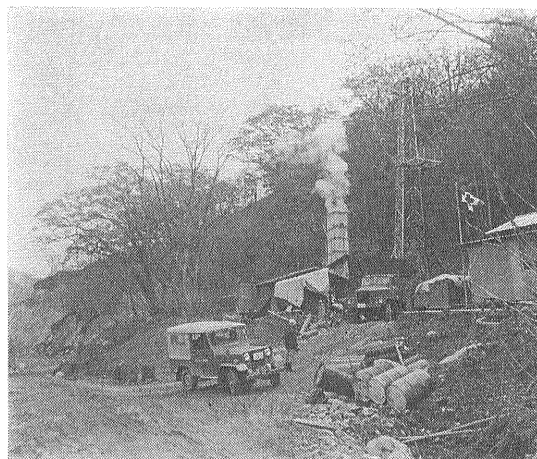
地熱をえてこの坑井からとり出されることが考えられる。高温岩体中にはまず坑井を利用して 水圧を利用する方法でわれ目が作られる(いわゆる hydraulic fracturing)そして両方の坑井間がわれ目を通じてつながるようになる。えられる高温流体は熱交換器中でタービンを作動する流体(たとえばフレオン)に熱を与え再び冷水として注入井中にもどるといふ閉サイクルをとる。この方式に従えば環境汚染の難問題はきわめて小さいことになる。

ロスアラモスの研究所の試算では このシステムで kW あたりの設備価格は \$180~245 という安いものになるとのことである。

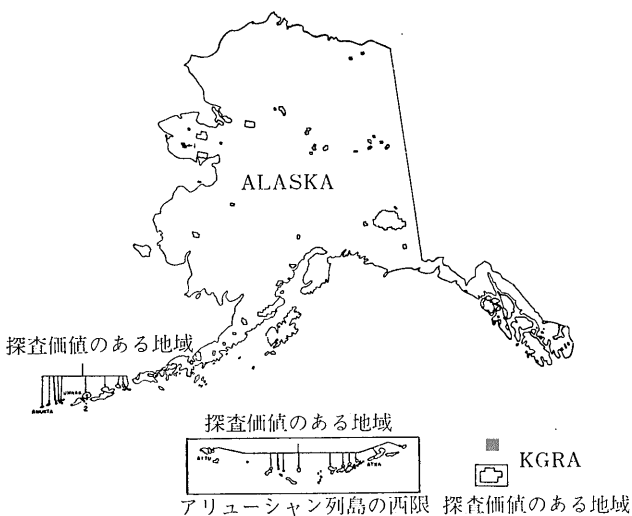
現在のところ 高温岩体の熱開発のこの新しい地熱発電は 従来の地熱発電より高くつく見込みであるが 原子力発電よりは安く行けそうな見込みであるといわれている。以上が Rex 氏の所論であり原子力発電がかかえる環境問題を考慮すると この発電方式も十分検討に値いするのではないかというのが アメリカの関係者のいい分であろう。

アメリカと比較すると全国的に火山・地熱地域の分布を持つわが国では 当然同じ考えが成立するものであり アメリカにおけるこの研究の今後の展開にはれわれも大きな注目をよせている。

筆者は先に本誌に(No. 214 47.6)新しい地熱発電として日本における動向を紹介し 加えてアメリカにおける核爆発を利用した新しい地熱発電方式について紹介した。アメリカからこの種の研究動向がもたらされたのはここ1~2年のことであり 実は全く同様なことが日本でも考えられ アメリカにおける研究とは独立に議論されていたのである。それが先に紹介したものであ



③ 岩手県岩手郡雫石町地内の滝の上地熱地域における地熱調査井掘さく現場。蒸気が出ているのは 掘さく泥水の冷却設備である。優勢な地熱エネルギーがこの地下に埋まらされている。新技術開発事業団が当地域の地熱開発に関して 今度7億6千万円の融資を行ない、日本重化学工業(株)が開発を進行中。



第1図 アメリカの地熱地域分布図(アラスカ)

るが 火山発電と名づけられた方式である。すでに紹介したので詳述はさけるが 日本電機工業会にてこの問題についての研究会が持たれ 火山の噴気の直接利用 地熱地域をもたない火山に坑井掘さくとそれを通じての注水による人工地熱地域の造成 などの方式が議論された。しかしそれらの方式について調査・テストを加える仕事はなされず 単なるアイデア提起だけにとどまり

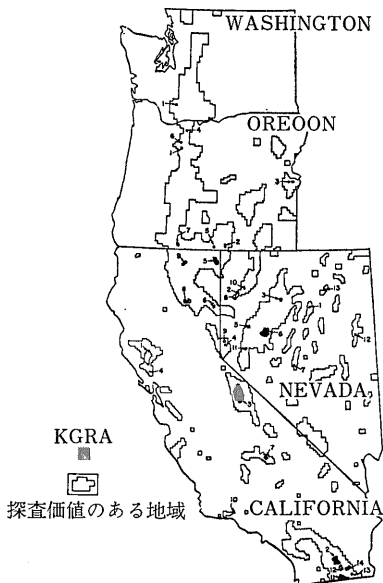
研究が進んでいないのが現状であり この分野についてはスタートはアメリカと同じであったが わが国では現在中断という状態である。

地熱資源の評価を高温岩体の保有する熱エネルギーについて行なうことも非常に大切なこととなる。アメリカの先の見つもりも批判すべき点がたくさんあるがアメリカの例はさておき わが国に関する調査を前進させることが新しい地熱開発をすすめる上に望まれることである。たとえば本邦の地下深部の温度分布を調べるための仕事が まず必要となつてこよう。その上わが国においても今後高温岩体の熱利用の新発電方式の検討を進展させることも必要なことと考えられる。

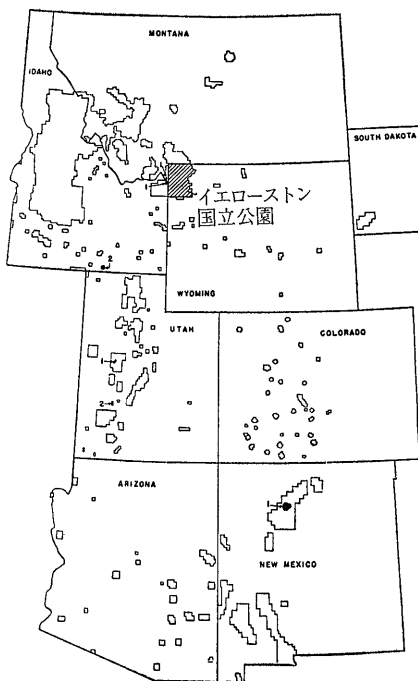
3. アメリカの K G R A

1970年12月にアメリカでは地熱蒸気法が施行された。この法律にしたがって Known Geothermal Resources Area が指定され アメリカの地質調査所から公表がなされている。これはアメリカ地質調査所のCircular 647として 出版された。それにしたがってここに簡単に説明する。KGRA はその意味の通り「既知の地熱資源地域」であり それは内務長官の意見からみて 地熱蒸気またはそれに伴う地熱資源の採取のための探鉱に経験のある人をして その目的のため金銭の出費を保証するほど十分良好と信ずるに足る 地質 近辺の発見 競争上の利益 または他の兆候がある地域をいう。

1~3図に KGRA が黒くぬりつぶして示され さらに 探査価値がある地域が白いわくで囲まれて表示されてある。ただしこれらはすべて公有地内に関するものである。1図はアラスカと周辺の列島に関するものであり 数字で1 2と表示された2カ所が現在のところ KGRA とされているわけである。2図はアメリカ西海岸の諸州のもので ワシントン オレゴン カリフォルニア ネバダの諸州の公有地内の地熱地域がしめされてある。カリフォルニアだけで14 ネバダで13の地域が KGRA とされている。3図はその東側の モンタナ アイ



第2図 アメリカの地熱地域分布図(西海岸)



第3図 アメリカの地熱地域分布図(前図の東部)

ダホ など8州に関するもので ここでは KGRA の数は少ない。 KGRA はいわば天然蒸気をうるにもっとも有望と考えられているところであり やはりカリホルニア ネバダの2州が圧倒的に多い。 カリホルニアの KGRA の1とするされているところが 現在地熱発電所のある有名なガイザーである。

公有地に属する KGRA が競争入札にもとづいて企業者に賃借されるとのことである。

KGRA と指定するための地質学（地球物理学および地球化学を包含した）上のデータとして 次の事柄があげられている。

- (1) 珪華 (Siliceous sinter) および自然の間けつ泉は地下の熱水系中で350°F (約177°C) 以上の高温であることを意味する。 一般に熱水中の SiO₂ の量と温度とは相関があるからである。
- (2) 噴気孔・温泉・泥火山の温度は 地下温度の最小値を与える。
- (3) 温泉水の SiO₂ の含有量は地下の貯留層が熱水を貯留している場合 (蒸気でない) その温度を指示する有用な化学温度計である。
- (4) 熱水の貯留層の場合 Na/K の量もまた有用な化学温度計になる。
- (5) ほとんどの既知の優勢な地熱地域は 第四紀あるいは新第三紀の火山およびカルデラの中またはその近くにある。
- (6) 伝導による熱流量と地温勾配が異常に高いことは 潜在している貯留層の最もよいインジケータである。
- (7) 貯留層の孔隙率と滲透率も重要なパラメータであるが これは掘さくとテストによってのみわかることである。 帽岩が存在して流体がうまく貯留されているようなところでは 岩石の地表付近で見られる特性がまずそれらの評価を与える。
- (8) 電気探査の比抵抗法による調査は 現在のところ特に地下に熱水として貯留されている場合 地熱資源評価に使える方法である。
- (9) 磁気 重力 空中赤外線などの調査も有用な補足データを与える。
- (10) その他の地球物理的方法 すなわち微小地震 震動分布の調査や電磁法や地電流法などは今後有用な方法となろう。

以上が KGRA をきめるために考慮する地質学的諸事項とされているものである。 これらは地熱流体の探査に関する現在の水準から見れば 考えられる評価方法をかなりよくもうらしたものといえる。

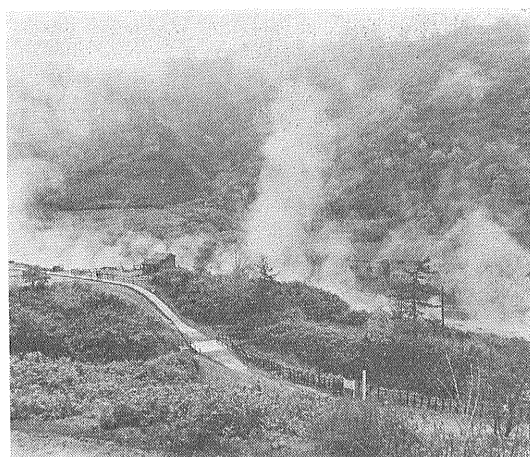
4. 地質調査所の地熱調査

わが国における地熱開発研究にはたした地質調査所のこれまでの役わりをふり返ってみると 昭和22年以来現在までの期間を 次のように5つの期間にわけて考えることができる。

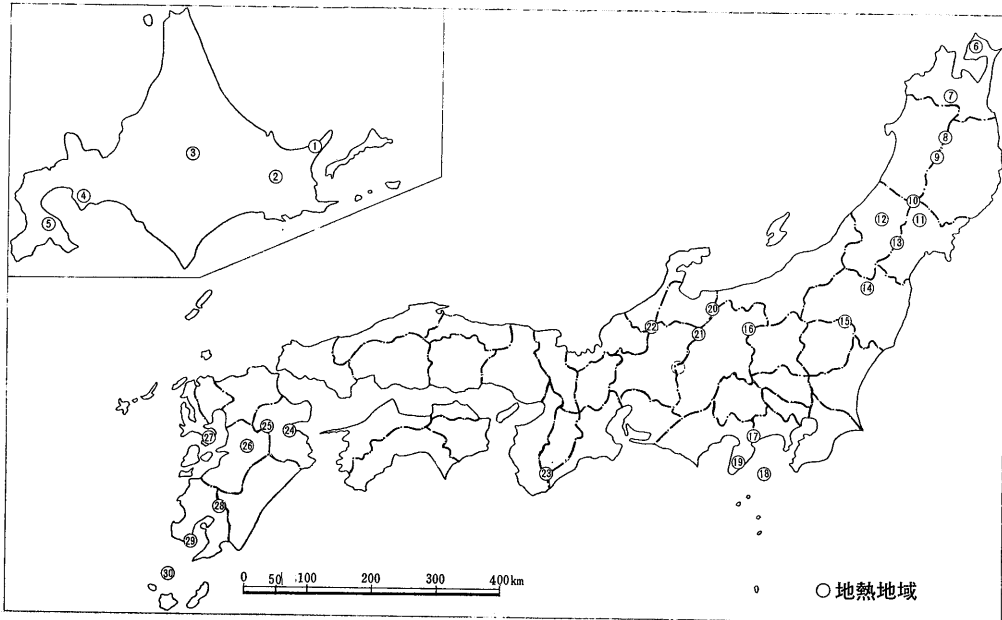
第1期は 昭和22年から 26年度の期間である。 この時期は第2次大戦直後の深刻な電力不足の時代でありあらゆる種類のエネルギー資源の開発が国内で志向された。 新エネルギー資源として地熱が着目され 工業技術院の前身である工業技術庁が中心となりこの新エネルギーによる電力生産のテストが研究課題とされた。 地質調査所はそのテストの適地をえらぶ役割をにない 結局別府白滝地域を最適地とした。 そしてここで 30kW 出力の地熱発電のテストが行なわれ わが国ではじめて地熱発電が実現し 発電にともなう諸問題が実際テストされたわけである。

第2期は昭和27～32年度の期間である。 第2次大戦中壊滅的打撃をえた イタリアのラルデレロの地熱発電所が戦前規模を上まわる復興をし 地熱発電に対する関心がわが国でも高まって来た。 この時期には地質調査所では 日本全国の地熱地域のいわばカタログ作りが行なわれたといえよう。 各地の地熱地域についての地点名・位置・交通・簡単な地質・蒸気の性状・変質帯の規模などを記載する仕事なされたわけである。 これは次の時期の本格的な地熱発電実現のための候補地えらびの基礎調査とみるべきものであった。

第3期は 33～40年度の時期である。 ちょうどこの時期の一年前の32年に ニュージーランドのワイラケイ



④ 秋田県の有名な玉川温泉。 自然に湧出する大量の温泉水が川に流れている。 この温泉は北投石の産地としてもよく知られている。



第4図
調査・開発を待つ
わが国の地熱地域の
分布図
(数字は第2表
参照)

第2表

地域名	温泉名
1 知床	硫黄山 湯の沢
2 阿寒	川湯 アトサヌプリ 和琴
3 大雪山	層雲峡
4 支笏洞爺	登別 昭和新山
5 駒ヶ岳周辺	鹿部 濁川 志山
6 恐山	下風呂
7 八甲田	酸ヶ湯 沖浦
8 北八幡平	トロコ 蒸の湯 後生掛 玉川 藤七
9 南八幡平	乳頭 滝の上 網張 松川
10 秋の宮 小安	荒湯 泥湯 小安 大湯
11 鬼首 鳴子	吹上げ 宮沢 雄釜 雌釜 鳴子 中山平
12 肘折	肘折
13 蔵王	蔵王高湯
14 吾妻山周辺	土湯 野地 磐梯 噴火湯
15 那須	八幡 殺生ヶ原 五斗小屋
16 草津白根	草津 万座 発啼 地獄谷
17 箱根	大涌谷 小涌谷 湯ノ花沢
18 伊豆諸島	大島 三宅島
19 伊豆半島	熱海 熱川 谷津 白田 峰 下加茂
20 北アルプス北部	蓮華 黒鐘 祖母谷 立山地獄谷
21 北アルプス南部	中房 焼岳 中ノ湯 葛 湯保
22 白山	大白川 岩間
23 南紀	湯峰 川湯
24 鶴見 由布	別府 鉄輪 亀川 明パン 由布院 塚原
25 九重	大岳 八丁原 小松 硫黄山 岳の湯
26 阿蘇	湯の谷 地獄
27 雲仙	雲仙 小浜
28 霧島	白馬 えび野 新湯 湯之野 手洗 粟野岳
29 薩南	指宿 山川 鰻
30 南西諸島	硫黄山 トカラ

の地熱発電所 そして34年にはアメリカのガイザーの地熱発電所がそれぞれ操業を開始し 地熱発電がひとリイタリアだけで行なわれているものではなくなった。 わが国においては岩手県の松川地域が地熱発電候補地とされ地質調査所において 地下構造の調査 蒸気の貯溜の存在の試錐による確認などがこの時期前半に行なわれた。 この段階でこの調査結果によって地熱発電の可能性が十分考えられたので企業（現日本重化学工業KK当時東化工KK）がそれを計画し ある期間には地質調査所と協同研究の形をとり両者で協力して調査がなされた。 そして企業規模の発電が可能という見通しをえた そこで新技術開発事業団が地熱発電の企業化を事業団の仕事としてとり上げ 日本重化学工業KKにそれを依託することがなされた。 ここに至ってわが国の地熱発電の企業化が本格化したわけである。

第4期は41～44年度であり 41年には松川地熱発電所がいよいよ操業をはじめ やっとわが国の地熱開発事業も新しい時期にはいったわけである。 この時期には地質調査所は松川とはタイプの異なる数カ所の地熱地域を全国よりえらび 地質調査所独自の立場から 各地域の地下構造の調査 地熱貯留層の確認などの いわゆる基礎調査を行ない 地熱開発の促進に役立つべく努力を行なった。 民間の各企業の地熱開発に対する関心も大いに高まった時期ともいえる。

第5期は45～47年度の現在を含むごく最近の期間である。先には全国地熱地域の基礎調査的な事業が手がけられたわけであるがその後残念ながら予算ののびはなく一方では飛躍的に増大するわが国の電力需要からみて地熱発電の役割は非常に小さいものでしかありえないという見方が根強くありしかも地熱蒸気が結局は鉱物資源であり地下資源開発が共通にかかえる宿命的な困難（あたることもありあたらぬこともありという投機的な性質をとり去れぬこと）があるので敬遠されがちということからこの段階ではわずかに地質調査所の経常研究の一環として予算規模も大幅に縮小し基礎研究を続けているという結果になっている。

地熱発電の現存設備はここ5～6年来増加は全くなく松川発電所(2万kW)と大岳発電所(1.3万kW)の合計3.3万kWのままであり関係者の意気込みにかかわらずいっこうにめざましい発展のないまま最近の年月がすぎたといつてよからう。その理由は何故であろうか。最初に考えられることは先述のように発電事業とはいえず水力発電とはことなり地下資源の開発につながるということに大きな原因があるといえよう。つまり地下資源開発に特有の偶然性の大きいことあたりはずれが大きい性質を本質的にさげられない。地下資源探査に共通する探査技術の未熟さが他種資源にもまして地熱探査上に存在することは誰もが認めることであろう。そのため多くの企業にとってははじめないものであることは当然であろう。この点をカバーするために探査事業を国が政策としてとり上げることが望む声が多い。

次に指摘される問題点は地熱資源について法律的保護がないという点でもちろん地熱流体には鉱業権が設定できない。その意味で法律的措置を望む声も強い。

電力問題の観点からみるとわが国の現有電力設備容量は4,000万kWを優にこすといわれておりここ数年以内に1,000万kWのオーダーのあるいはそれを上まわる増設を考えていかねばならぬ立場からすれば地熱発電がどの程度の可能性をもつものかをまず知りたいところである。それがたかだか数10万kW程度のものであれば国家的立場から国の電力行政の上からはそれほどたいした問題のものでないということになる。

たとえば地熱発電の可能量1,000～2,000万kWという数字を先にかかげたがこれは本当にどの程度の信頼性のある数字なのだろうか。この点が今一つあきらかでないところに地熱発電を進展させる力の不足するゆえんといえよう。

さらには地熱発電と環境問題との関連についても現状は研究不足の状態にあるといえる。

第4図は現在れわれが考えているわが国のまず調査に値いすると考えられる地熱地域30カ所を示したものである。第2表は各地域名とその中に含まれる有名な温泉名である。この図の丸印は面積を示すものではなく概略の地点を指示するためのものである。地質調査所においては最近の地熱調査に関する関係方面の要望も考慮しつつこれらの地域を対象とした地熱の基礎調査に新しくとりかかる計画を立てている。先の3におけるようなアメリカのKGRAの有望さの程度には問題もあると考えられるがわが国においても有望地域のランクづけを行なえる方向に調査をすすめることも必要と考えられる。そしてそれらが現在の地熱開発の停滞を打開する役割の一端をになうであろうことを期待するものである。

(筆者は 物理探査部探査課長)

本文には次の文献を引用した。

日本地熱調査会(昭和45年):日本の地熱資源

エネルギー研究会(経企庁総合計画局)(昭和44年):エネルギー研究会報告書

ROBERT W. REX (1972): Geothermal Energy-Its Potential Role in the National Energy Picture, The Institute of Geophysics and Planetary Physics, Univ. of Calif. Contribution 72-10.

L. H. GODWIN and OTHERS (1971): Classification of Public Lands Valuable for Geothermal Steam and Associated Geothermal Resources, USGS Circular 647.



⑤ 秋田県の後生掛温泉にある自然噴気。先の玉川温泉や大沼温泉などとともに八幡平北部の広い地熱地域の一部をなしている。