

12年目をむかえた日本の地熱発電

馬場 健三 (地殻熱部)・正井 義郎 (総務部)

1. 葛根田地熱発電所の営業運転開始

5月28日より葛根田地熱発電所が営業運転を開始した。岩手県岩手郡雫石町の葛根田川沿いにある滝の上温泉地においてかねて日本重化学㈱が開発した地熱蒸気を利用するため東北電力㈱が建設した出力50MWの地熱発電所である。今年早々に試験発電がはじめられていたがいよいよ東北電力㈱の送電網にのり営業が開始された。現在のところ我が国の最大出力地熱発電所である。先年営業が開始された九州電力㈱の八丁原地熱発電所は同じく50MWの出力設備をもっているが廃熱水の還元井不足などのため24MWの出力で運転されていることもあり葛根田発電所のスタートは我が国の地熱発電史上意義あるものといえよう。昭和33年松川地域を対象として地質調査所は東化工㈱(現在の日本重化学㈱)と共同研究をはじめた。その成果は本邦初の企業規模の地熱発電所である松川発電所として実を結んだ。この共同研究はその後滝の上を対象としてつづけられた。共同研究期間後その成果をふまえてつづけられた日本重化学㈱の努力が今日の成功につながったものといえよう。関係者一同の喜びひとしおというところである。

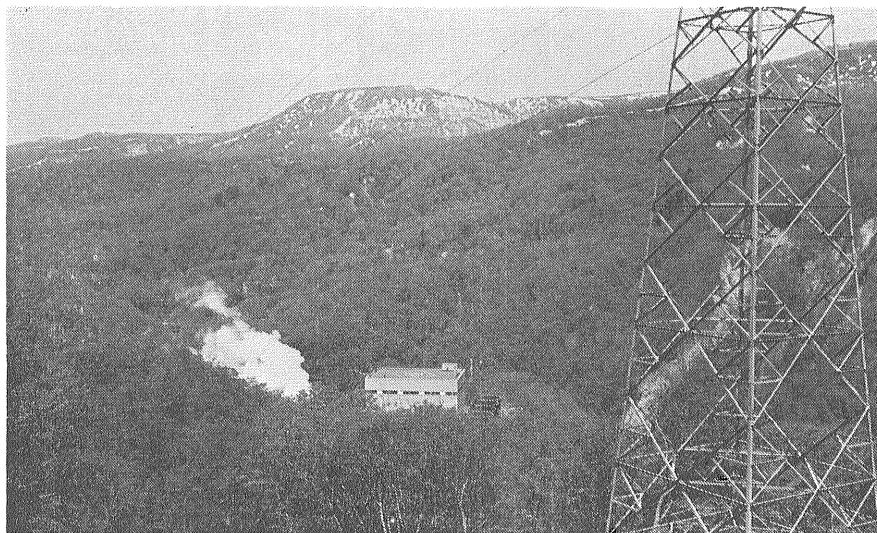
この発電所は日本重化学㈱と東北電力㈱が分業して建

設および運営にあたるという点からも我が国においてははじめてのスタイルのものである。すなわち地下から蒸気を取り出してパイプラインを通して発電所まで送る部門を日本重化学㈱が分担しその蒸気で発電する部門を東北電力㈱が受け持つというものでこのような2社による分担はアメリカのガイザー発電所におけるユニオンオイル会社とパシフィックガスアンドエレクトリック社との関係と同じものである。

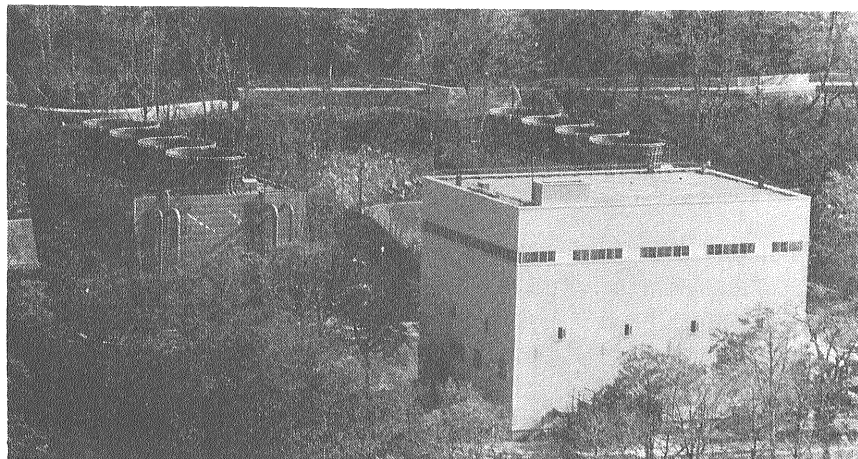
葛根田地熱発電所の設備については東北電力㈱の資料によると次の通りである。

出力	50,000kW
年間発生電力	350,400×10 ³ kWh (年間利用率80%として)
汽機	単気筒衝動式複流形復水タービン 台数 1台
生産井	14本 (内2本は予備)
還元井	15本
パイプライン	延亘長 約2,800m (外径165.2~914.4mm)

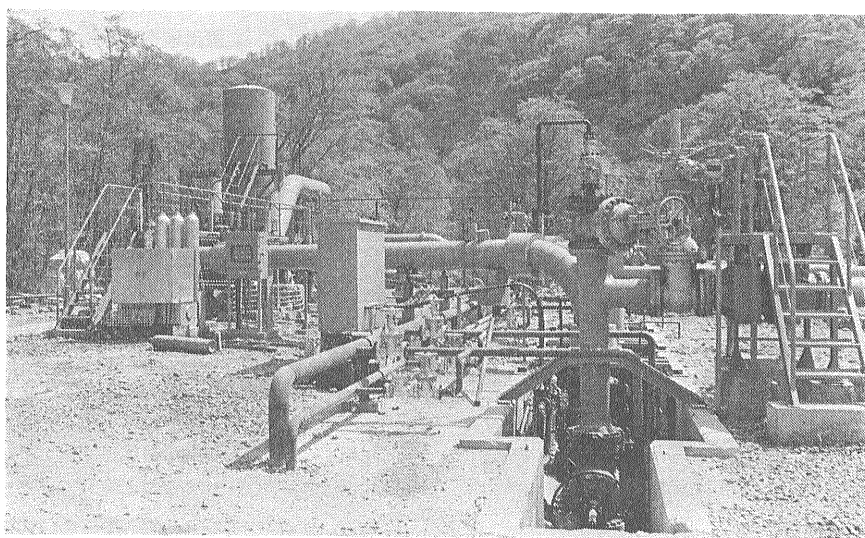
葛根田地熱発電所のある滝の上地熱地域は熱水卓越型であり生産井は熱水まじりの飽和蒸気を噴出する。この点では7km離れてある松川地域と性質が異なる。



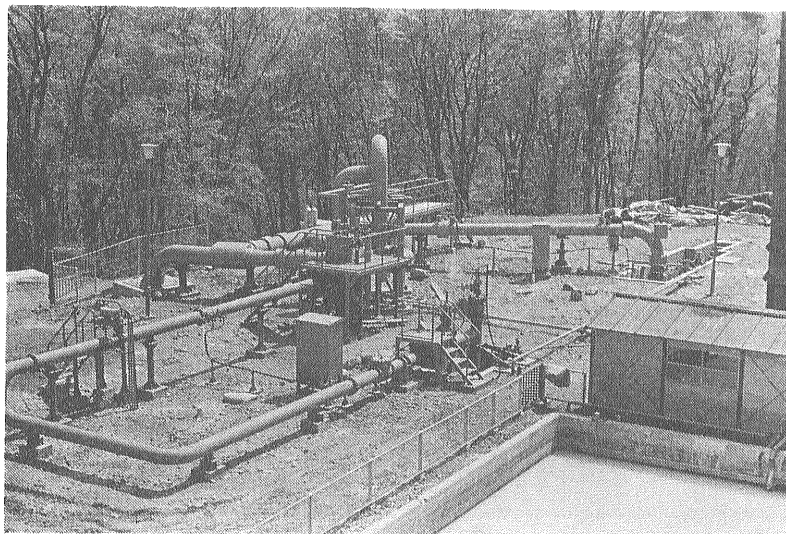
① 葛根田地熱発電所遠景 発電所の屋上はヘリポートになっている。坑井は発電所後方に分布するが深い樹木におおわれて写真には見えない。



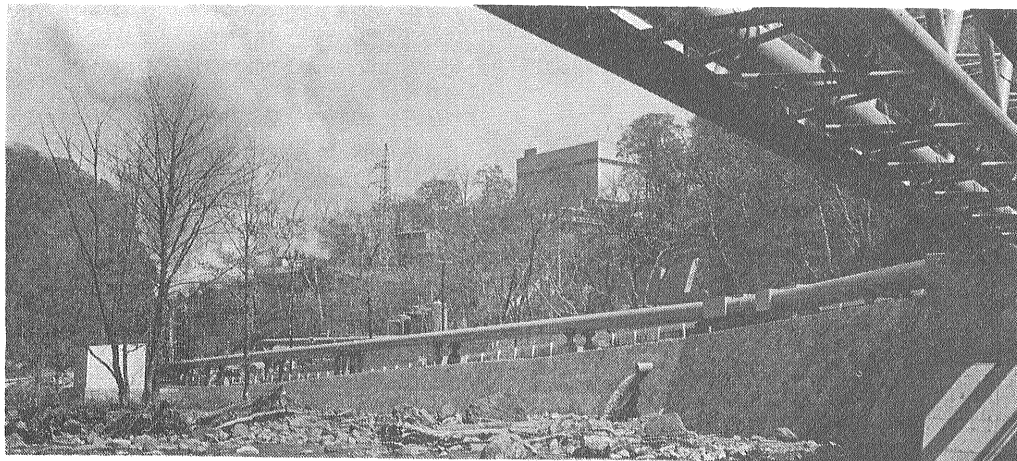
② 葛根田発電所近景 手前はタービンおよび発電機を収容した建物 後方左右に冷却塔がある。



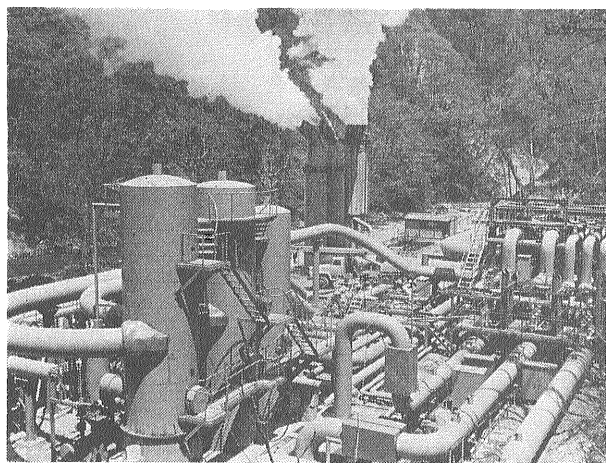
③ 葛根田発電所の地熱坑井近景 右方のコンクリート溝中に井戸の口元があり左後方の気水分離器につながっている。



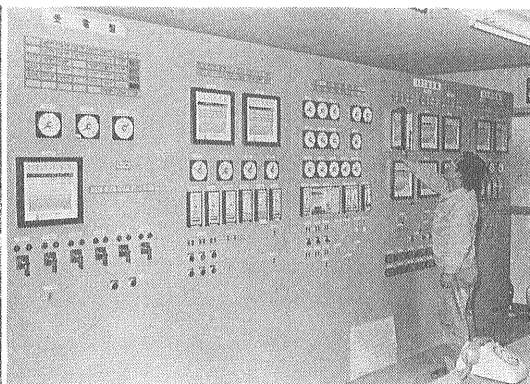
④ 地熱坑井遠景 手前の小屋の左が 生産井口元その右後方が還元井。坑井は斜掘が行われており両坑井の距離は深部において口元におけるより長くなっている。それによって還元を生産井に及ぼす影響を少なくする。



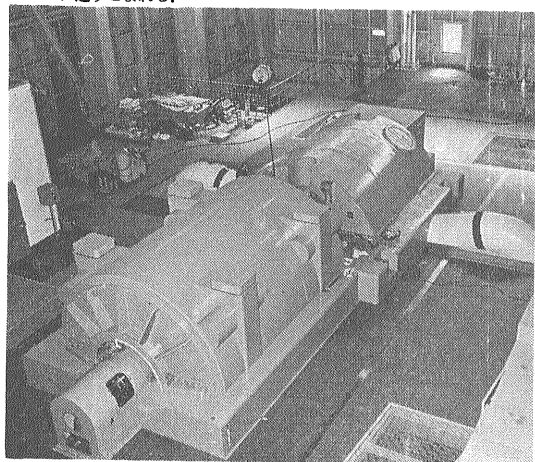
⑤ 発電所につながるパイプライン 14本の生産井からえられる蒸気は写真のパイプを通じすべて発電所に集められる。川は葛根田川。



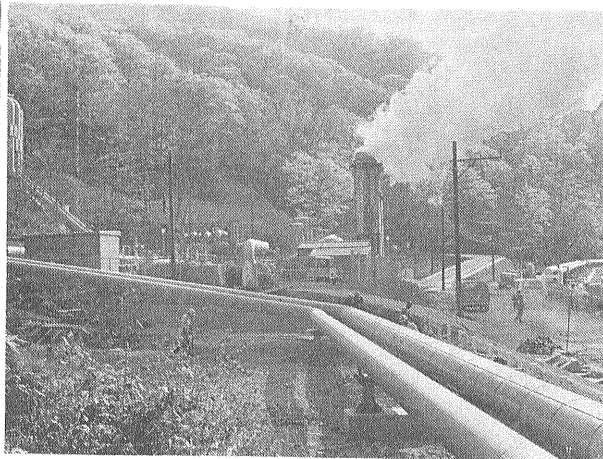
⑥ 葛根田発電所の気水分離地区。すべての蒸気はここで再び気水分離がなされ、蒸気のみが蒸気溜に送られる。そして蒸気溜から発電所のタービンに送りこまれる。



⑦ 生産井および還元井の制御装置がここに集められてある。発電所に蒸気を供給する日本重化学㈱がこの部門を管理している。



⑧ 葛根田発電所の50MW（単機）発電機とタービン。



⑨ 葛根田発電所が左上にある。写真中央は主パイプライン。

そこでは乾いた過熱蒸気がえられる。葛根田地熱発電所では気水分離器によって不要の熱水が分離されこれが還元井を通じて地下に直ちに還元される。還元井は蒸気卓越型の松川では見られない設備である。タービンに送られる蒸気は 圧力 3.5kg/cm² 温度 147.4°C と発表されている。なおこの発電所は十和田八幡平国立公園内にあり 自然環境との調和については 十分の配慮をして建設されたとのことである。

まず自然景観との調和をはかるため自然の形状を活かした設計をするよう留意された。植生の保全および騒音対策にも特別の注意がはらわれた。気水分離器により 分離された熱水は全量地下に還元される これはまた 地熱貯溜層の寿命を長く保つ上にも有効と考えられている。

2. 日本の地熱開発12年

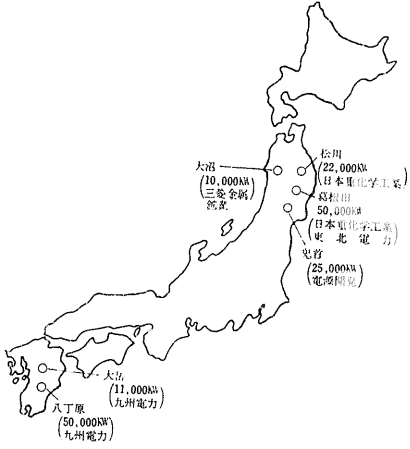
昭和41年岩手県岩手郡松尾村の松川温泉地内に 我が国最初の企業規模の地熱発電所が運転を開始して以来今年は12目にあたる。松川および大岳の地熱発電所がそれぞれスタートした以降当分の間は 国内の地熱開発はそれほど行われなかった。しかし世界的に見れば地熱に対する関心が大いに高まり さらには石油危機の時代を迎えて国内外で地熱の重要性がさかんに議論されるようになった。松川から葛根田に至るこの12年をふり返って 各年毎の地熱に関するニュースを集めてみると次に掲げる年表のようになる。

我が国地熱開発12年のあゆみ

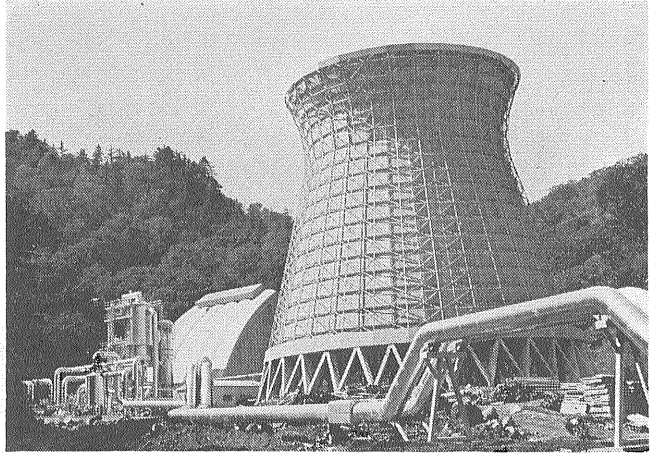
年	事 項
昭和41年	松川地熱発電所 運転開始。全設備20MWであるが 当初は約10MW出力でスタートした。本邦初の企業規模の地熱発電所である。
42年	大岳地熱発電所 営業開始。設備は13MWである。
43年	電源開発株で鬼首の開発に本格的に着手した。最上川調査所設置。
44年	松川・大岳両発電所共に順調に運転がなされ この年の両発電所の稼働率は 90～95%であった。この数値はその後とも維持される。
45年	イタリアのピサで国連による「地熱資源の開発と利用に関するシンポジウム」が開催され 我が国からも多数の出席者があった。なおこの年米国の地熱蒸気法制定。 九州大学において発展途上国の技術者を対象とした

国際地熱エネルギー研修コースがもうけられた。このコースはその後続けて行われている。

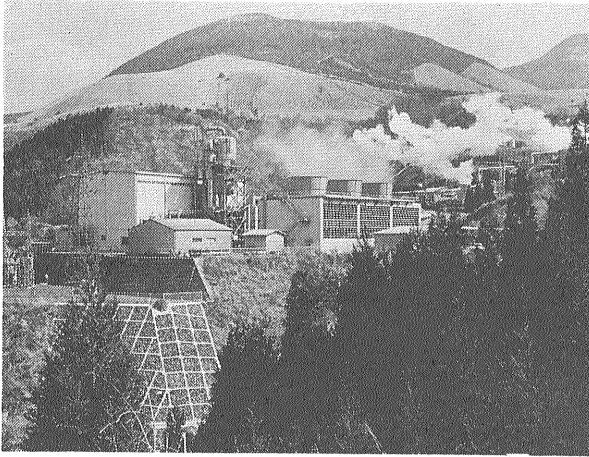
46年	国際的に地熱エネルギーの重要性が強調されるようになった。国連事務総長ウタントの1月報告にその開発の必要性がうたわれた。また米国ニクソン大統領の地熱を含む新エネルギー開発に関する教書が出されたのもこの年であった。
47年	自由民主党の有志議員により地熱資源開発議員懇談会が結成された。国内の地熱資源開発促進の気運がここにうまれた。
48年	地質調査所による全国地熱基礎調査がはじめられた。この調査は国による組織的全国調査であり 3カ年計画で行われた。
49年	大沼地熱発電所(設備容量10MW)が本邦第3番目の地熱発電所として営業を開始した。国による精密調査はじまる。また工業技術院のサンシャイン計画がはじまった。
50年	鬼首地熱発電所(設備容量25MW)が本邦第4番目の地熱発電所として営業を開始した。この年アメリカのサンフランシスコにて「第2回 国連地熱資源の開発と利用に関するシンポジウム」が開催され 本邦からも多くの参加者があった。また日本重化学株 新日鉄株 石油資源株 帝国石油株 など25社の協同出資による地熱技術開発株設立。これは前年スタートした 工業技術院のサンシャイン計画の効果的推進をはかるため 設立されたものである。
51年	資源エネルギー庁による地熱開発基礎調査など地熱開発推進の諸施策がはじめられる。資源エネルギー庁のこの施策を有効に行うための機関として財日本地熱資源開発促進センターが設立された。
52年	八丁原地熱発電所(設備容量50MW)が営業開始。資源エネルギー庁の環境調査ボーリング計画がはじめられる。これは企業が開発に着手しているところを対象とし 国が1,000m程度の生産井および還元井を掘削し 噴出還元テストなど行い環境調査を行おうとするものである。
53年	葛根田地熱発電所(設備容量50MW) 営業開始。資源エネルギー庁および工業技術院による大規模地熱開発環境保全実証調査計画がはじめられる。



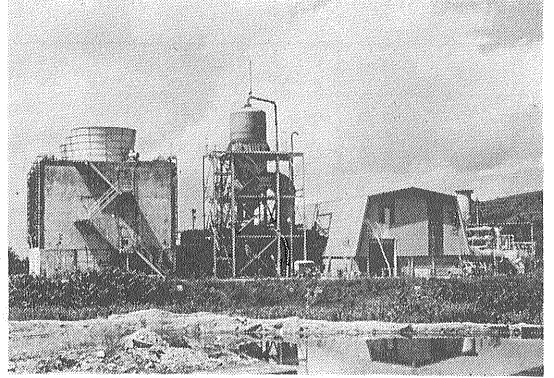
わが国の地熱発電所分布図



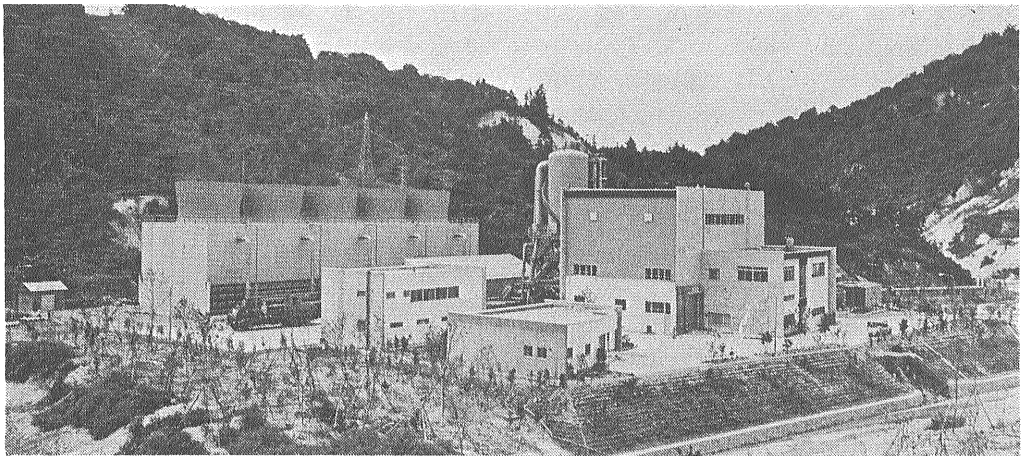
⑩ 昭和41年運転開始された松川地熱発電所。岩手県岩手郡松尾村にある。日本重化学(株)による



⑪ 昭和42年に運転開始された大岳地熱発電所。大分県玖珠郡九重町にある。九州電力(株)による。



⑫ 昭和49年に運転開始された大沼地熱発電所。秋田県鹿角市八幡平にある。三菱金属(株)による。



⑬ 昭和50年に運転開始された鬼首地熱発電所。宮城県玉造郡鳴子町にある。電源開発(株)による。



④ 昭和52年に運転開始された八丁原地熱発電所。大分県玖珠郡九重町にある。九州電力(株)による。左後方の噴気は大岳発電所である。両発電所間の距離は2 kmである。

我が国の地熱発電所の現況は次のようになる。

発電所名	所在地	発電所設備* 出力(MW)	開発されている貯留層のタイプ
松川	岩手県	22.0	蒸気卓越型
大岳	大分県	11.0(7.5)	熱水卓越型
大沼	秋田県	10.0	熱水卓越型
鬼首	宮城県	25.0(12.5)	蒸気卓越型
八丁原	大分県	50.0(24.0)	熱水卓越型
葛根田	岩手県	50.0	熱水卓越型

* () は概ねこの出力で運転されていることを意味する。他は設備出力で運転されている。

3. 地質調査所の地熱の調査研究

過去12年の地質調査所における地熱に関する調査研究をふり返ると次のようになる。

松川発電所が運転を開始した昭和41年度には、昭和新山を対象としたボーリング調査が行われた。そして42年度滝の上、43年度熊本県岳の湯についてボーリングを含む調査研究が行われた。これは工業技術院の特別研究の一環として計画されたもので、滝の上および岳の湯についてはボーリングの結果きわめて有望という結論をえた。しかし地熱に関する工業技術院の特別研究計画は44年度をもって一応終止符を打つことになり、当所の研究は経常研究費によるもののみとなった。

その後地質調査所の地熱に関する調査研究の研究費が大幅に増大したのは先の年表にも表わされているように昭和48年度からである。新エネルギー資源開発が国家的課題となりこの年より工業技術院の特別研究として「全国地熱基礎調査」および「熱水系の研究」の2テ

マが当所の仕事となった。49年度において工業技術院はこの新エネルギー資源開発技術発展の推進をはかりサンシャイン計画を発足させた。これは地熱、太陽、石炭のガス化、水素エネルギーなどの利用技術の開発をねらうもので、前年スタートした当所の研究テーマもこの計画に組み込まれた。50年度にはさらにこの計画の一つとして「広域深部地熱資源賦存に関する研究」がとり上げられた。51年度では前年度をもって終了した「全国地熱基礎調査」につづくものとして資源エネルギー庁による「地熱開発基礎調査」の一部を当所が分担して行うこととなった。従って51年度以降はサンシャイン研究計画中の「熱水系の研究」、「広域深部地熱資源賦存に関する研究」および資源エネルギー庁の「地熱開発基礎調査」の一部が当所事業として行われている。

なおこれらの研究業務は当初応用地質部および物理探査部が中心となつてすすめられて来たが、50年度に新たに地殻熱部(部長陶山淳治)が発足し、これが地熱研究担当の主務部となった。この部は最初は地殻熱資源課および地殻熱探査課の2課でスタートしたが、52年度に地殻熱物性課が加えられ現在に至っている。現在の地熱に関する研究は、地殻熱部3課が主としてこれにあたり、地質部、技術部、環境地質部、物理探査部などがそれぞれ研究の一部を分担するという形ですすめられている。

今度スタートした葛根田地熱発電所の開発の歴史をたどってみてもわかるように地熱開発にあたっては地道な研究調査の積み重ねが必要であり、地質調査所もその役割を分担して来た。後続の地熱地のさらに合理的開発の発展を期待しつつ筆をおく。