

# 森地熱開発について

## 一、はじめに

森発電所の建設地点は、北海道南部の内浦湾沿岸に面した、森町濁川地域の盆地に位置している。この地域は、古くから自然湧出の温泉が多くみられるなど地熱徴候が顕著に現れていることから、有望な地熱地域であると考えられていたものであるが、昭和四十七年から実施された各種調査により、地熱発電開発に対する見通しが得られるに至った。当社としては、かねてから国内未利用資源の有効活用とエネルギー資源の多様化という見地から地熱発電の検討を進めていたが、道南地熱エネルギー圏と共同で本道初の地熱発電所(出力五万KW)の開発を決定し、現在、昭和五十七年十一月の運転開始を目指して、鋭意、建設工事を進めているところである。

## 二、地熱開発の現況

### (一)、地熱開発の意義と利用計画

わが国では、昭和四十八年のオイルショック以降、原油の安定確保とともに石油代替エネルギーの開発、導入、促進によるエネルギーの安定供給・確保が最重要政策課題とされている。この中で地熱エネルギーは、資源の少ないわが国にとって貴重な国産エネ

ルギー資源として位置付けられている。わが国には主な火山が約百五十あり、そのうち活火山が七十七で世界全体の約一割を占めており、また、いわゆる地熱地帯が二百カ所以上あると言われている。地熱エネルギーの賦存量については、工業技術院地質調査所が昭和四十九〜五十年度に実施した浅部地熱系に関する全国地熱基礎調査の結果では、調査地区三十カ所で約千八百万KWの発電が可能であると試算されている。

地熱エネルギーは、石油・石炭などの燃焼に伴う大気汚染物質の排出がなく、低公害なエネルギーと言えるが、開発には多大なリスクが伴い、経済的有利性を得るには今後の技術的開発に期待するものがある。

地熱エネルギーは発電以外にも利用され、特に、周辺地域への熱水供給により、地域給湯暖房の他、施設園芸、養殖や食品加工などの熱源として幅広く利用することにより地元の福祉や産業の発展に大きく貢献するものと期待されている。

### (二)、国内外における地熱開発の現状

地熱発電の歴史は、一九〇四年、イタリアのトスカナ地方のラルデレロで、P・コンテイが天然蒸気を利用して34馬力の発電機を運転したのが始まりと言われている。その後イタリアではさらに開発を進め、現在では約四二万KWの設備容量をもつに到っている。わが国での地熱発電は、大正十二年に別府で行われた一KWの試験発電が最初であるが、その後は、第二次大戦後、伊豆、別府、箱根等で行われた小規模の発電にとどまっていた。わが国で本格的な実用段階に入ったのは、昭和四十一年に松川発電所、翌四十



第1表 世界の地熱発電所

国名	地区	発電所数 (千kw)	発電能力 (千kw)	建設中又は計画 (千kw)
日本	長野県	22.0	41	
	新潟県	12.0	42	
	富山県	10.0	49	
	石川県	12.5	50	
	福井県	55.0	52	
	合計	50.0	53	
イタリヤ	トリエステ	189.0	1904	
	ナポリ	47.0	1932	
ニュージーランド	ワイラケウ	33.5	1932	
	タウポ	50.0	1929	
メキシコ	パナマ	192.6	1958	
	クワテロ	10.0		
アメリカ	ゲイサー	202.6	1973	
	バートルマウンテン	150.0	1973	
アイスランド	ナマハル	3.0	1971	
	フラップ	60.0	1976	
フランス	グアダループ	3.0		
	マルセイユ	3.0		
ソ連	バウジエウグ	5.0	1965	
	パラツンガ	0.7		
インド	ルツガバレー			
	カモヤン			
インドネシア	ゲイサー			
	マックパン			
フィリピン	マックパン	110.0	1978	
	マックパン	110.0	1978	
ニカラグア	モモンボ			
	モモンボ			
エルサルバドル	アウアチヤパン	61.3	1975	
	アウアチヤパン			
チリ	エルタチオ			
	エルタチオ			
トルコ	ギジルデア	0.5		
	ギジルデア			
セントルシア				
総計		2,210.0	2,348.5	

二年に大岳発電所が運転を開始してからのことであり、その後、四十九年に大沼、五十二年に鬼首、五十二年に八丁原、五十三年に葛根田の各発電所が完成し、総設備容量は約十六万KWとなった。

第一表は世界の稼働中または建設中の地熱発電所についてまとめたもので、一九八〇年における世界の総出力は二二〇万KWとなっており、建設中ないし計画中のものを含めると、約四五〇万KWとなるものと予想される。

発電以外にも地熱エネルギーは利用されており、アイスランドの首都レイキヤビックや、フランスのパリ郊外にあるムラン団地では、熱水を利用した地域暖房が行われている。また、わが国においても、長野県諏訪市では上諏訪温泉から湧出する熱水を利用して市営の温泉給湯事業が行われているほか、道内でも、道路融雪、暖房、給湯、養殖、施設栽培等が行われており、現在では、各自自治体を中心として熱水利用計画が盛んに進められている。

(三)、開発上の問題点

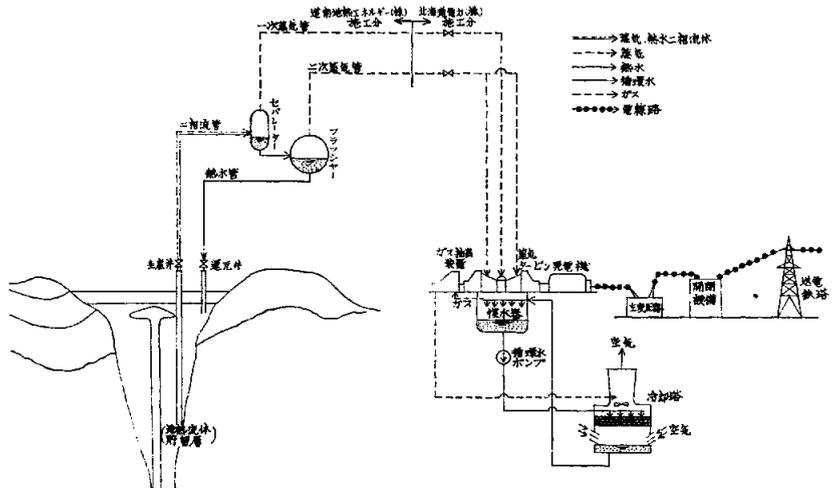
わが国の火山の多くは国立公園や国定公園等に指定されており、地熱有望地域も大部分はこれらの中に含まれていることから、地熱開発は環境保全との調和に配慮しつつ進めることが必要不可欠である。

自然公園内での土地の改良、工作物の設置等に伴う景観への影響を極力小さくするための技術検討を進めることが必要であるが、当面は自然公園外の有望地域の開発を積極的に進めるとともに、特に、自然公園内で開発を行う場合は、事前に資源賦存状況、開発可能規模、環境の現況等を十分に調査し、自然環境保全との調整が可能なものから慎重に開発を進める必要がある。

三、森林地熱開発計画

(一)、開発の経緯および建設工程

第1図 発電システム図



第2表 森発電所設備概要

項目	単位	仕様
タービン		単速直動式複式複水タービン
形定格出カ数	KW	50,000
回転数	rpm	3,000
蒸気条件	kg/cm <sup>2</sup> g	6.0/1.0
(主蒸気)の圧力	°C	162.4/119.6
蒸気成分	%(wt)	10.0
排気圧力	ata	0.186
蒸気消費量	t/h	356/138
蒸気終温	—	5段×2
排気管径	mm	492 3(20')
発電機		横置円筒回転形磁石形
形容量	KVA	55,600
電圧	KV	11
冷却方式		空気冷却
復水器		ローベルジェットファン型
形容量	ata	0.186
冷却水	°C	25
冷却水量	m <sup>3</sup> /h	7.060
ガス抽出装置		スタービン直動式圧縮機
形容量	ata	1
吐出圧力	ata	0.154
吐出量	kg/h	1.05
		44.100
凝縮機		電動機直動式
形容量	m <sup>3</sup> /min	2
全電機	m	90
動力	KW	45.5
		840
冷却塔		湿式機械通風機集合形
セパレーター	m <sup>3</sup> /h	4
冷却水量	°C	9,100
冷却水温度	°C	24.0
冷却水流量	°C	22.0
冷却水径	m	17.0
冷却水径	m	5 X 215.9~269.8
冷却水径	m	736~2,400
冷却水径	m	12 X 215.9~269.8
冷却水径	m	998~2,385
蒸気発生設備	億円	160
蒸気発生設備	億円	121

森町濁川地区における地熱開発は、昭和四十七年に日本重化学工業(以下「日重化」と記す)が地上からの基礎調査に着手したのが始まりであり、次いで昭和四十八年度には通産省資源エネルギー庁による構造試験が行われている。以上の調査結果などから濁川地域の地熱開発の可能性が認められ、当社と日重化の共同開発による地熱発電所の建設計画が決定した。なお、共同開発は、地熱井の掘削およびパイプラインを日重化、発電設備を当社が分担するものである。

また、日重化は昭和五十年六月から九本の調査井の掘削を行い、更に、昭和五十二年八月からは道南地熱エネルギー(昭和五十二年三月、日重化より事業継承)が本格的な地熱井の掘削を開始し、昭和五十五年七月に計画本数十七本の掘削を完了している。当社は昭和四十九年より環境調査に着手し、昭和五十五年にはそれらの環境調査結果と地熱井の噴気試験結果等より環境アセスメントをとりまとめ、昭和五十五年十二月に開催された第八十三回電源開発調整審議会に上程し承認を得、昭和五十六年四月一日に

は電気事業法の工事計画認可を受けて四月二日、本格工事に着手した。

本年度は、土木・建築工事を主体とした工事を実施し、来春を待って主要発電設備の搬入据付を行い、昭和五十七年十一月、営業運転開始を目標に工事を進めている。

(二)、開発計画の内容

a、森発電所のしくみ

地熱地帯では、火山活動により地下数kmから十数kmの深部にマグマ溜りがあり、周囲に熱を与えている。そこに地下水が浸透して加熱されて熱水となり、貯溜層に貯えられている。この貯溜層へ生産井のボーリングを行い、噴気蒸気として地上へ取出し発電に利用するのが地熱発電である。

生産井から取出された蒸気(若干のガスを含む)および熱水はセパレーターに導かれ蒸気と熱水に分離される。

蒸気は蒸気タービンへ、熱水はフラッシュャーに導かれ、減圧され再び蒸気と熱水に分離される。ここで発生した蒸気も蒸気タービンへ導かれ発電に使用される。(蒸気と熱水を二回分離する方式をダブルフラッシュシステムという。)一方、フラッシュャーで分離された熱水は還元井から地下深部へ戻される。

タービンで仕事を終えた蒸気は、復水器で冷却され温水となり冷却塔へ送られる。冷却塔で温水は空気により冷却され、再び復水器へ戻されて蒸気を温水にする。また、地熱蒸気中に含まれる非凝縮性ガスは、ガス抽出装置により復水器から抽出され、冷却塔の多量の空気とともに大気中に拡散される。

b、森発電所の設備概要

森発電所の発電設備および蒸気井関係の概要は第二表のとおりであり、次のような特徴を有している。

地熱エネルギーの有効利用を図るため、セパレーターにより分離された熱水を更にフラッシュさせ、そのフラッシュ蒸気を二次蒸気として利用するダブルフラッシュシステムを採用した。

また、濁川地区の地熱蒸気は蒸気中に含まれる非凝縮性ガスが多いという特徴がありこれを蒸気エゼクターで抽出すると大量の駆動蒸気を消費することになるため、ガス抽出装置として効率の良い遠心圧縮機を主タービンに直結した駆動方式を

採用した。

さらに冷却塔は、拡散条件が風向に左右されることがなく、排気の上昇効果を高めることができる送風機集合形冷却塔を採用した。

### (三) 環境保全対策

地熱エネルギーは、環境に対する悪影響の少ないクリーンエネルギーといわれているが、森発電所の建設にあたっては更に万全を期すため、次のような対策を講ずる。

#### a、大気質・悪臭

地熱発電所では、大気汚染物質の発生はないが、蒸気中に若干含まれる硫化水素については、ガス抽出装置により復水器から抽出し、冷却塔頂部に導き、多量の冷却塔排気で希釈、拡散させる。また、冷却塔は、濁川盆地内集落から水平距離で約一・三km離れ、且つ約百m高の大気拡散上有利な位置に設置するとともに、排気口集合形とし、排気の上昇効果により拡散効果を高めることとした。

#### b、水質

蒸気分離後の熱水および冷却塔の排水は、全量地下還元し、また、発電所からの生活排水は、沈澱槽により浄化処理を行った後排出することとした。

#### c、騒音

騒音の発生源となる機器については、本館内に設置し、また、屋外に設置する機器は、低騒音機器の採用、消音装置の設置等により騒音の低減に努めることとした。

#### d、植生

冷却塔および発電所本館は、可能な限り小型化、集中配置することにより、敷地の造成面積を小さくするとともに、樹林等の伐採面積を小さくし、現存樹林をできる限り保存、維持することとした。

#### e、樹水対策

冬季には、その気象条件から、冷却塔からの排気中に含まれる湿分により、樹木への着水が発生する場合があるが、冷却塔は冬季の主風向の風下約一〇〇m間に樹林のない場所に設置し、また、冷却塔は排気口集合形を採用することにより、排気の集合効果を図るとともに小型化し、排気の巻き込みを少なくするなどの対策を施し、着水による樹木への影響をできるだけ抑制することとした。

#### f、自然景観

発電所の建設および工事用道路等の整備にあたっては、景観に与える影響が少なく、地形改変の少ないルート、場所を選定するほか、発電所諸設備の配置、色彩等についても自然の景観を損なわないよう配慮することとした。

#### g、環境監視

環境モニタリングを実施し、環境への影響を把握するとともに、公害の未然防止を図ることとした。

#### 四、経済性

地熱開発は、特に調査段階のリスク負担が大きいこと、調査着手から運転開始までのリードタイムが長期にわたり、かつ運転開始初期段階での資本費負担が多いこと等から経済性に問題があり、それほど有利ではないという面もあるが、今後の技術開発に待つものがある。

#### (四) 濁川地域の熱水利用について

森町濁川地域は、古くから自然湧出の温泉が多くみられるなど、地熱徴候が顕著に現れているところであり、温泉井の掘削などにより現在七七カ所で温泉が湧出しており、温泉熱を利用したビニールハウスにより野菜の栽培が行われている。

また、森発電所の建設に伴い、森町では地域振興対策として、熱水利用計画がある。

### 四、今後の地熱開発について

地熱エネルギーは、北海道に豊富に賦存する数少ない国産エネルギーであること、また、「サンシャイン計画」の一環として地熱エネルギーによる新発電方式、大規模発電技術の実証テストが進められており、これらの技術は比較的早期に実用化される見通しにあることから、当社は、森発電所の開発を一ステップとして、国内資源の有効利用を図るべく地熱発電所の開発に取組んでいく考えである。

(北海道電力火力部火力計画課長)