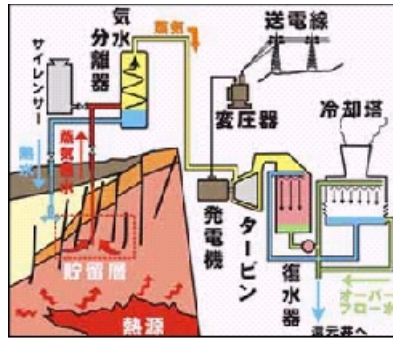


## 第4話 □ クリーンなエネルギー開発と地下水コントロール ー地熱蒸気供給を例としてー

地熱発電は、地下に掘削した坑井から噴出する天然の蒸気を利用し、タービンを回し電気を起します。地殻の持つ熱エネルギーを広い意味の地下水を媒体として取り出す発電システムです。コラムの第4話では、私がかつて携わっていた上の岱(うへのたい)地熱発電所で出会ったトラブルを時系列で振り返り、その対策を通して思いついたことを話したいと思います。

ここで取り上げる地熱発電設備は秋田県南部の湯沢市上の岱地区に位置しており、1994年3月に運転開始、2005年3月時点の認可出力は28,800kwです。生産井10坑井及び還元井4坑井(掘削長1,000～2,000m程度)で、蒸気量190t/h(坑口圧力約1Mpa)を生産し、30t/hの熱水を伴っています。地熱蒸気供給で重要なことは、安定した品質のよい必要な蒸気を供給することです。2005年まで、11年間運転を続けてきました。



[地熱発電のしくみ]



[上の岱地熱発電所]

- ◎ タービンへのスケール付着：地熱蒸気中の非常に細かいミスト状のシリカ(スケール)が、タービンに付着することにより、蒸気の飲み込みが悪くなり発電効率が低下しました。発電設備では清水注入によるタービン洗浄、蒸気設備では注水とミスト分離装置で対応処理しました。
- ◎ 坑井間干渉：蒸気に伴う熱水及びタービンから排出された温水は、還元井により地下に還元されるクローズドシステムになっています。この熱水が地下貯留層の温度低下を引き起こし、生産井から噴出する蒸気量を減少させました。生産井と還元井を分離配置し直すことにより、干渉を緩和しました。
- ◎ 蒸気中の火山性ガス濃度の増加：蒸気量の減少のため、火山性ガス濃度の高い予備の生産井を蒸気生産に使用せざる得なくなりました。しかし、タービン入口と出口の圧力差が不十分で発電効率が低下したため追加井をガス濃度の低い地域に掘削し、新たな生産井を確保することで対応しています。
- ◎ 蒸気量不足：生産井内へのスケール付着及び貯留層圧力の減衰で生産蒸気量が減少し、28,800kwの発電が困難になってきました。新たな生産井を掘削しましたが、根本的な対策が必要であり、貯留層を涵養するため生産貯留層内に人為的に少量の熱水を還元する試みを実施中です。これは火山性ガスの抑制及び熱の回収にも役立っています。

4つのトラブルへの対策内容をもう少し検討してみましょう。『タービンへのスケール付着』では、地下の状況をコントロールしたわけではなく、地上設備の工夫で乗り切った所謂対処療法です。『坑井間干渉』でも、地下への影響を緩和するため空間的に坑井の配置を工夫するに止まっています。『蒸気中の火山性ガス濃度の増加』では、根本的な対策が取れていません。『蒸気量不足』に対しては、ようやく積極的な対策に挑戦し始めたところです。

昨年新聞紙上で温泉偽装問題が話題になりました。浴用温泉の場合は、地熱発電とは異なり浅部の貯留層から温水を取り出しています。汲み上げ過ぎると、化学成分、温度や産出量に変動が生じます。これを手っ取り早く解決しようとして、入浴剤の混入のような偽装問題が引き起こされたものと思われます。

一度、地熱・温泉貯留層のバランスを崩した場合、これをコントロールすることは非常に困難です。自然のバランスを崩さない程度の開発を心がけ、誤ってバランスを崩しそうになったら、そっと手を添えてやるというのが現在の我々の実力のようです。

世界の地熱発電所のユニットあたりの最大規模は50,000kw程度と小さいにもかかわらず、先に話したようなトラブルの対応には多額の費用、時には何十億円以上のお金が必要となります。開発費が大きいこと、更に運転開始後にも多額の追加投資が必要であり、また、電力自由化による安い電力の要請という逆風も加わり、地熱電力は高コストということになってしまいました。結果的に、地熱発電に関する国の助成は現在最小限に押さえられています。

しかし、地熱発電の単位(kwh)あたりの二酸化炭素排出量が、水力、原子力について3番目に少なく、石炭火力発電の約1/50というクリーンなエネルギーであるのはあまり知られていません。またゼロエミッ

ション発電システムの構築も可能です。環境に優しい、しなやかなエネルギーとして、世界的にその位置付けが再度確立されることを、土壌・地下水汚染調査・浄化という環境ビジネスに携わるものとして、読者の皆様と見守って行きたいと考えています。