

《エネルギー（その7）》

「既存エネルギー ～地熱発電～」

今回は、「地熱発電」について考えてみたいと思います。

「地熱発電」は実用化段階のエネルギーであり、「再生可能」な自然エネルギーとして位置付けることができます。エネルギーの源は、地球内部に蓄えられた豊富な熱エネルギーであり、その寿命は数十億年以上と考えられています。したがって、「水力」と同様に人類の時間スケールでは無尽蔵のエネルギー資源と理解することができます。

この地球内部のエネルギーの一部を蒸気という形で取り出し利用するのが「地熱発電」です。「地熱発電」においても蒸気力でタービンを回して発電するという基本原理は「火力」や「原子力」発電などと同様です。特徴は「地熱」発電では地球深部の熱によって作られた蒸気を利用しているため、蒸気を発生させるための燃料が不要という点です。

発電方法ごとのCO₂排出量に関するデータを以下に示します。「地熱発電」は発電所建設時にエネルギーを消費しますが、実際の運転段階ではほとんどCO₂排出がなく、前回の「水力発電」と同様に「クリーンエネルギー」の代表であることがわかります。

1 kWh当りのCO₂排出量（単位：g - CO₂ / kWh）

石炭火力	975.2
石油火力	742.1
LNG汽力	607.6
LNG複力	518.8
太陽光	53.4
風力	29.5
原子力	28.4
地熱	15.0
水力	11.3

（出典：電力中央研究所「ライフサイクルCO₂排出量による発電技術の評価」）

次に、現在国内で稼働中の地熱発電所を以下に示します。国内に地熱発電所は19基あり、数万kWクラスの比較的小型の発電所であることが特徴です。

地熱発電所既設一覧（ 自家用発電）

事業者名	発電所名	所在地	認可出力(kW)
日本重化学工業	松川	岩手県松尾村	23,500
九州電力	大岳	大分県九重町	12,500
三菱マテリアル	大沼	秋田県鹿角市	9,500
電源開発	鬼首	宮城県鳴子町	12,500
九州電力	八丁原1号	大分県九重町	55,000
東北電力			
日本重化学工業	葛根田1号	岩手県雫石町	50,000
杉乃井ホテル	杉乃井	大分県別府市	3,000
北海道電力,			
道南地熱エネルギー	森	北海道森町	50,000
大和紡観光	霧島国際ホテル	鹿児島県牧園町	100
九州電力	八丁原2号	大分県九重町	55,000
廣瀬商事	岳の湯	熊本県小国町	105
東北電力			
秋田地熱エネルギー	上の岱	秋田県湯沢市	28,800
東北電力,			
三菱マテリアル	澄川	秋田県鹿角市	50,000
九州電力,			
九州地熱	山川	鹿児島県山川町	30,000
東北電力,			
奥会津地熱	柳津西山	福島県柳津町	65,000
東北電力,			
東北地熱エネルギー	葛根田2号	岩手県雫石町	30,000
九州電力,			
日鉄鹿児島地熱	大霧	鹿児島県牧園町	30,000
九州電力,			
出光大分地熱	滝上	大分県九重町	25,000
東京電力	八丈島	東京都八丈島	3,300
計	19基		533,250

(出典：資源エネルギー庁ホームページ)

19基の地熱発電所からの発電や地熱自体の利用により一次エネルギーの0.2%程度が供給されています。

一次エネルギー供給の推移（％）

	1973年度	1990年度	2000年度（速報値）
石油	77	58	52
石炭	15	17	18
天然ガス	2	10	13
原子力	1	9	12
水力	4	4	3
地熱	0	0.1	0.2
新エネルギー等	1	1	1

（出典：資源エネルギー庁ホームページ）

日本における地熱発電の比率はそれほど高くありませんが、フィリピン、エルサルバドルやニカラグアでは発電量の14～21％を占める極めて重要なエネルギー源となっています。ちなみに日本で開発可能な地熱資源は、既開発量の5倍以上と推定されているようです。これらの熱源は「再生可能エネルギー」として貴重なものとなるため、今後の活用が期待されます。

各国の地熱発電割合

国名	地熱発電割合（％）
アメリカ	0.3
フィリピン	20.6
メキシコ	2.4
イタリア	1.1
インドネシア	1.9
ニュージーランド	3.8
エルサルバドル	14.0
コスタリカ	5.7
アイスランド	4.7
ケニア	5.6
ニカラグア	15.3

（出典：日本地熱調査会「わが国の地熱発電の動向， 1997年版」

日本地熱調査会の調査（海外アンケート他）

海外電気事業統計（1996年版、データは1993～1994末）

WGC'95 General Reports and Country Updates

GEOHERMICS 1993. No.3）

ところで「地熱」は一体どのように発生しているのかという素朴な疑問を感じました。東大・地震研究所の安田敦氏 (<http://www.d4.dion.ne.jp/~t.nagai/netu.htm#1>) によると、地球は内部にいくほど高温になっていて、現在の地球では、地表から深さ 100 km で 1000 程度、中心で 6000 ほどと考えられおり、内部から外に向かって熱の移動・供給が起きているそうです。

地球の熱源としては、地球形成時から蓄えられてきた熱、及び放射性元素が壊変する時に生じた熱があるとのこと。

微惑星が衝突・合体を繰り返して地球が現在の大きさまで成長する時には、大量の重力エネルギーが解放されこれが熱に変わり、また地球の中心に金属核が作られる際に解放された重力エネルギーも地球内部で熱になるようです。

これらが地球形成の比較的初期に生産されて蓄えられてきた熱であるのに対して、ウラン、トリウムやカリウムなどの放射性元素の壊変エネルギーにより生じた熱は、初期地球と比べて熱生産量として現在では 1 / 3 程度に減ってはいるものの、今もなお生産され続けているとのこと。つまり、地球自体が誕生以来運転されている天然の原子炉と考えることができるかもしれません。

(2002年8月1日配信内容を改訂)