

第2章 用語の解説

本章では、本業務で使用している導入ポテンシャルに関する以下の用語の定義を示す。なお、地熱発電の発電方式や導入ポテンシャル等に関する用語については、環境省の「再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査」（平成 21～22 年度）及び「再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報整備」（平成 23～24 年度）における考え方等を踏襲しているため、必要によりそれらの報告書も併せて参考にされたい。

（1）地熱発電の方式等に関する用語

- ①地熱発電（熱水資源利用）
- ②温泉発電（既存温泉活用）
- ③蒸気フラッシュ発電
- ④バイナリーサイクル発電

（2）地下温度構造に関する用語

- ①活動度指数（AI：Activity Index）
- ②地化学温度計

（3）地熱貯留層に関する用語

- ①地熱貯留層
- ②地熱貯留層となりうる範囲
- ③地熱貯留層基盤標高
- ④重力基盤標高

（4）資源密度や導入ポテンシャルに関する用語

- ①USGS 容積法
- ②資源密度分布図
- ③賦存量
- ④導入ポテンシャル

2.1 地熱発電の方式等に関する用語

本節では、本業務で使用している地熱発電の方式に関する用語の解説を行う。なお、概念図を図 2.1-1 に示す。

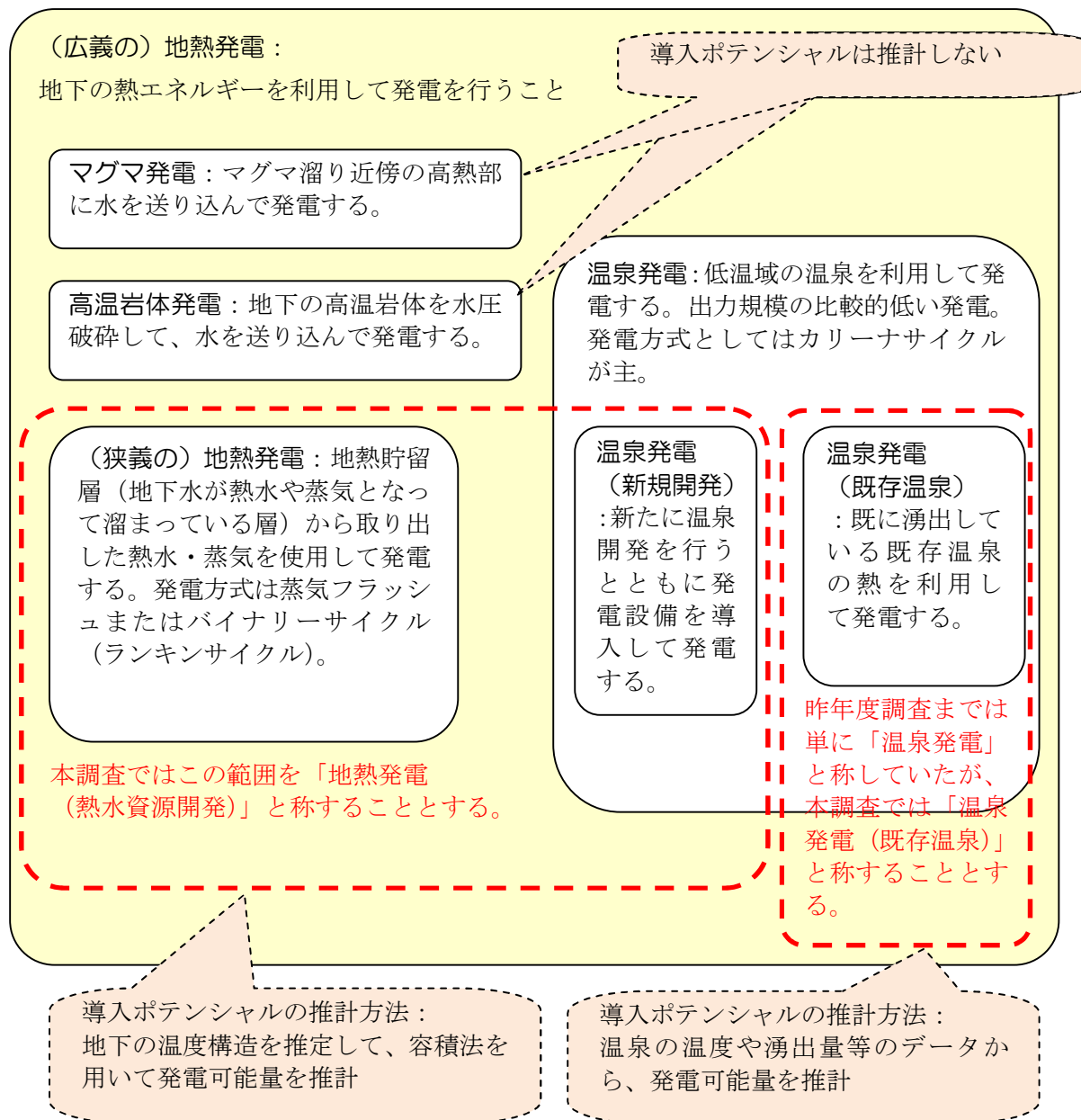


図 2.1-1 本業務における地熱発電の方式等に関する概念図

①地熱発電（熱水資源開発）

地下の熱エネルギーを利用して発電を行うことを「地熱発電」という。「(広義の) 地熱発電」には、マグマ発電や高温岩体発電も含まれる。「(狭義の) 地熱発電」は、地熱貯留層（地下水が熱水や蒸気となって溜まっている層）から取り出した熱水・蒸気を使用して、蒸気フラッシュ発電技術またはバイナリー発電技術（ランキンサイクル）によって発電することをいう。

本業務では資源密度や導入ポテンシャルの推計方法による区分から、「(狭義の) 地熱発電」と「温泉発電（新たに温泉掘削を伴うもの）」を総称して、「地熱発電（熱水資源開発）」という用語を使用している。

②温泉発電（既存温泉利用）

低温域の温泉を利用して発電することを「温泉発電」という。出力規模の比較的低い発電であり、発電方式としてはカーリーナサイクルが主である。

既開発または自然に湧出している高温温泉（地熱発電としては低温域）の熱水を熱交換器に介してアンモニア等を加温蒸発させ、蒸気タービンを回転させる発電方式。使用する熱水の温度は通常 53～120℃程度であることから、カーリーナサイクル発電方式による開発が想定される。

「(広義の) 温泉発電」には温泉掘削を伴うものが含まれ、導入ポテンシャルの推計方法が異なるため、ここでは、既存温泉を利用した温泉発電に対して、「温泉発電（既存温泉活用）」という用語を使用している。

③蒸気フラッシュ発電

地下貯留層の地熱流体が熱水の状態であっても、180～370℃といった高温であれば、掘削・減圧することによって坑井内でフラッシュ（蒸気）化し、自噴する。蒸気フラッシュ発電はこの蒸気を直接用いて発電機のタービンを回す方式で、我が国における電気事業用発電施設の大半はこの方式を採用している。

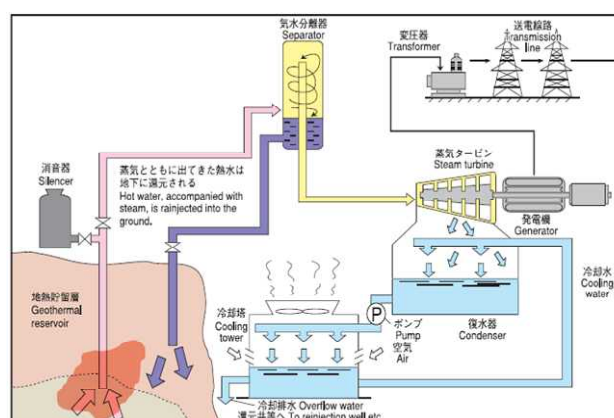


図 2.1-2 蒸気フラッシュ発電方式の概念図

出典：NEDO「地熱開発の現状」, H20

④バイナリーサイクル発電

蒸気フラッシュ発電では一般に 150～350℃程度の高温資源を利用するのに対し、バイナリーサイクル発電方式は、従来利用できなかった 50～200℃程度の中低温資源を活用する発電方式。50～200℃の熱水をイソブタンやアンモニア等の沸点の低い物質を媒体とする熱交換器に介し、蒸気と共にタービンを回転させる。媒体系と熱水資源の2つの蒸気を利用することから「バイナリーサークル」(Binary Cycle) と呼ばれる。同発電方式には、120～200℃程度の熱水資源に適したランキンサイクル発電方式とより低温の 53～180℃の熱水資源において能力を発揮するカーナサイクル発電方式の2種類がある。電気事業用発電施設としては、九州電力の八丁原発電所において出力 2,000kW の発電機の導入実績がある。

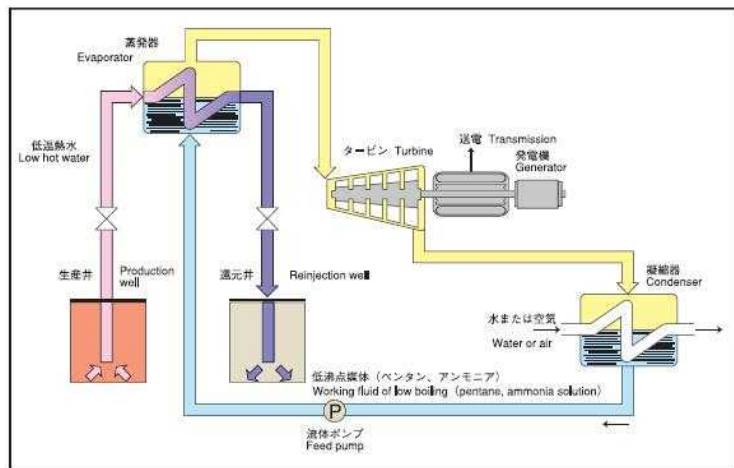


図 2.1-3 バイナリーサークル発電方式の概念図

出典：NEDO「地熱開発の現状」H20

2.2 地下温度構造に関する用語

本節では、本業務で使用している地下温度構造に関する用語の解説を行う。

①活動度指数 (AI : Activity Index)

地熱地域の温度指標として、平均的な直線的地温勾配と沸騰曲線とを百分率で当分した指数。図 2-4 の AI=0 の直線が平均的な地温勾配 3°C/km を示し、AI=100 の曲線が高温条件の密度減少を考慮した純水の静水圧沸騰曲線温度 (Haas, 1971) を示す。活動度指数は熱水上昇流域を対象として規格化・単純化された温度曲線であるが、一度、活動度指数が決まれば、任意の深度の温度を表現できる。

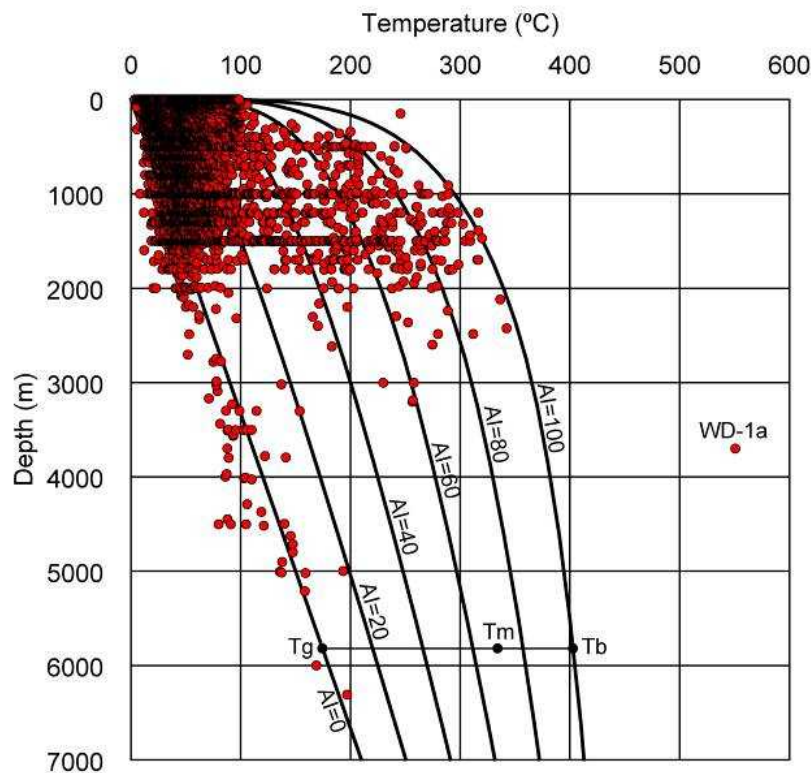


図 2.2-1 坑井地温データと活動度指数

出典：林正雄 (1982)、深部高温地熱貯留層のターゲット、日本地熱学会誌, 4, 81-90.

②地化学温度計

温泉水の成分分析結果から地下温度を推定する方法であり、地熱資源探査・開発で広く使用されている。水に対する鉱物の溶解度や、鉱物-水間等での化学平衡定数などの温度依存性を利用して、地表や坑井中で得られる水試料の分析値から、地下で水と岩石が化学的な平衡にあった時の温度を推定する。

多数の地化学温度計が提案されているが、SiO₂濃度を用いるシリカ温度計、Na、K、Ca、(Mg)の濃度比を用いるアルカリ比温度計などが多く使用される。

2.3 地熱貯留層に関する用語

本節では、本業務で使用している地熱貯留層に関する用語の解説を行う。

①地熱貯留層

地熱流体を貯留する地層のこと。地熱貯留層は熱水対流系の部分系であり、割れ目に富んだ岩体からなることが多い。概念図を図 2.3-1 に示す。

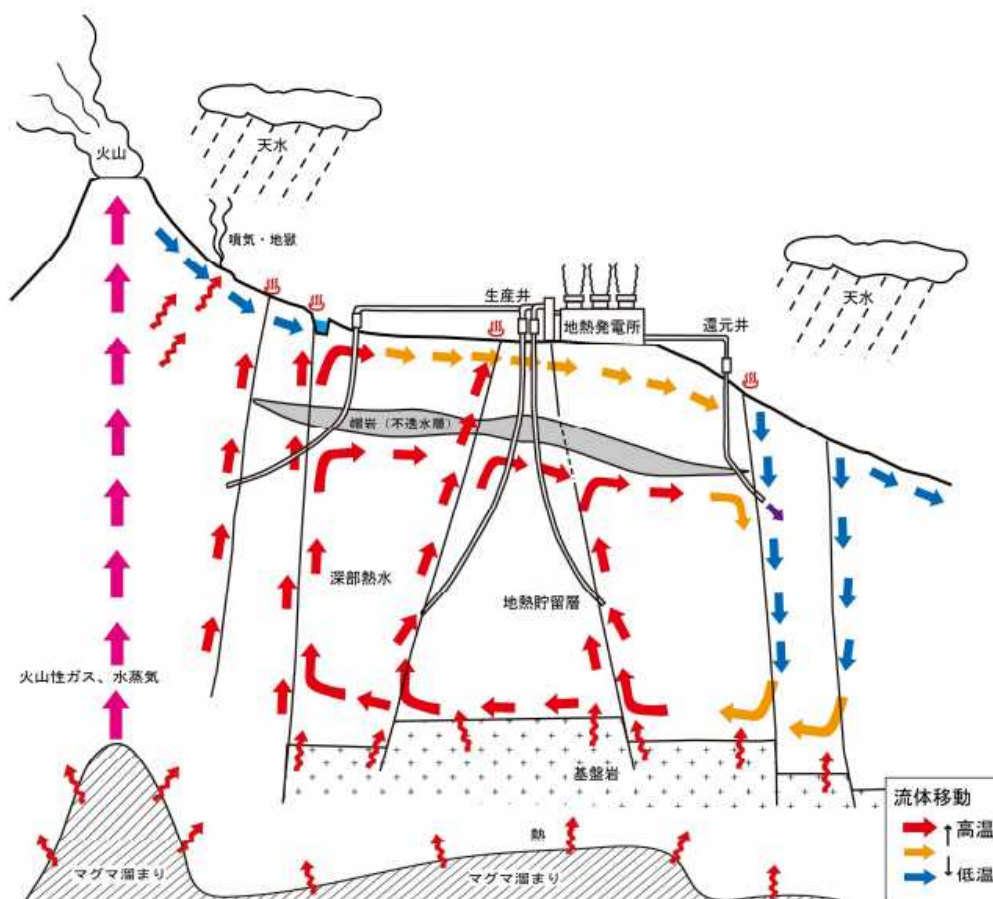


図 2.3-1 地熱貯留層に関する概念図

出典：温泉資源の保護に関するガイドライン, H24.3, 環境省

②地熱貯留層となりうる範囲

高温の熱水及び蒸気を貯留する透水性の高い地熱貯留層から地熱流体の上方または側方への流出・移動を防ぐとともに、浅部から低温の温泉・地下水が浸透するのを防ぐ不透水層（キャップロック）に覆われた一帯。不透水層は、一般的に地層を構成する粒子間の間隙が小さく透水性の低い地層を指す。粘土層やシルト層を主体とする難透水槽と岩盤を主体とする非透水層を含む。

③地熱貯留層基盤標高

地熱貯留層の基盤（底面部分）の標高基準における高さを指す。

④重力基盤標高

ある密度差を仮定した二層構造モデルにおいて、計算された基盤岩の標高を指す。なお、重力基盤深度という用語で、地表面からの深さを指していることが多いが、本業務では、標高値を用いて分析等を行っているため、「重力基盤標高」という用語を使用することとした。

2.4 資源密度や導入ポテンシャルに関する用語

①USGS 容積法

米国地質調査所 (Brook et al., 1979) により確立された1つの標準的な地熱資源量評価法。その概念が比較的単純で、さまざまな地質学的条件の地熱地域に適用できるという利点がある。地熱貯留層の容積と温度を与えることにより、地熱資源量を計算することができる。

②資源密度分布図

発電形式 (蒸気フラッシュ、バイナリー、低温バイナリー) を想定した対象温度区分に基づき地熱資源の密度を推計し、分布図として示したもの。

③賦存量

設置可能面積、平均風速、河川流量等から理論的に算出することができるエネルギー資源量。現在の技術水準では利用することが困難なもの (例: 風速 5.5m/s 未満の風力エネルギーなど) を除き、種々の制約要因 (土地の傾斜、法規制、土地利用、居住地からの距離等) を考慮しないもの。ここでは、「現在の技術水準では利用することが困難なもの」をエネルギー別に定義し、賦存量の推計条件としている。

※現在の技術水準を前提としているため、技術開発によって将来的には増加する可能性はあるが、ここではエネルギー種別に一義的に決まるものとしている。

※本業務では資源密度の集計値を賦存量として扱っている。

④導入ポテンシャル

エネルギーの採取・利用に関する種々の制約要因による設置の可否を考慮したエネルギー資源量。「種々の制約要因に関する仮定条件」を設定した上で推計される。賦存量の内数となる。