

富山県の地熱利用 ～地熱発電から家庭用室内冷暖房まで～



富山大学理学部 / 大学院理工学教育推進学領域

上田 晃

〒930-8555 富山市五福3190
富山大学理学部生物圏環境科学科
TEL 076-445-6644
E-mail: akira@sci.u-toyama.ac.jp
研究室ホームページ: <http://www3.u-toyama.ac.jp/eee>

エネルギー地球環境研究室

グループ紹介

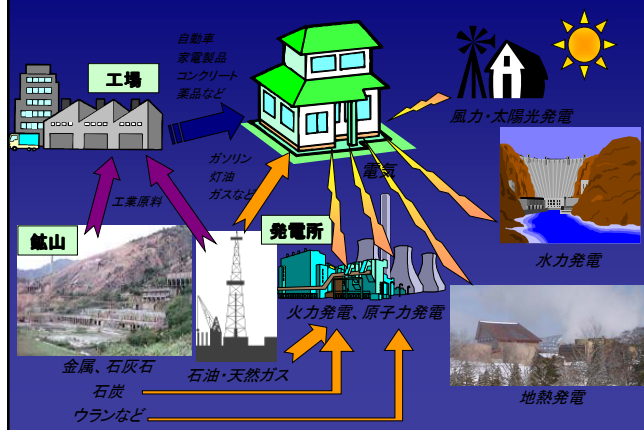
- ▶ TOP
- ▶ グループ紹介
- ▶ メンバー
- ▶ 研究紹介
- ▶ 写真集
- ▶ TOPICS
- ▶ リンク
- ▶ 読書(学内専用)



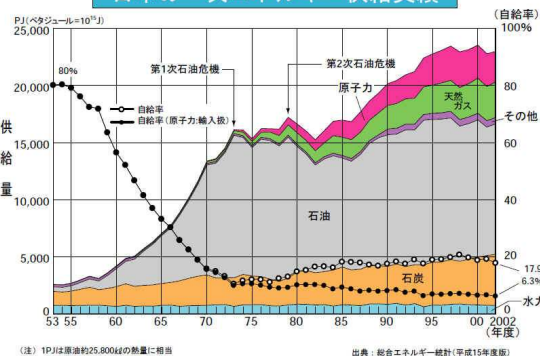
平成22年10月より、環境化学計測分野の1つの研究グループとして活動を開始し、平成24年4月より4年生が新たに3名、修士が1名、カメルーンからの留学生が1名加わり、日下部客員教授を入れて計10名のメンバーとなりました。

地下水や地熱水の安定同位体・化学組成をもとにした地球化学的手法により、地熱資源の有効利用や地球環境問題に取り組んでいます。
また、岩石-水-ガス(CO₂ など)の化学的反応について、室内試験や現場試験を通して、その反応メカニズムを追求しています。

暮らしの中の資源・エネルギー

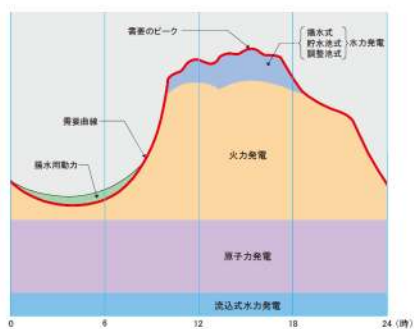


日本の一次エネルギー供給実績

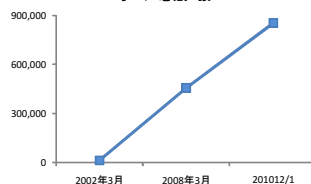


時間変化に着目した“ベストミックス”

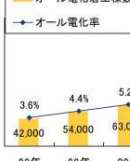
需要の変化に対応した電源の組み合わせ (ベストミックス)



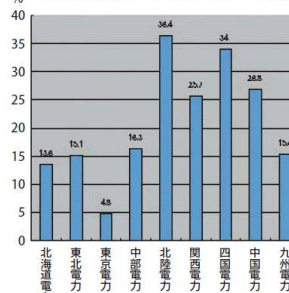
オール電化戸数



オール電化率

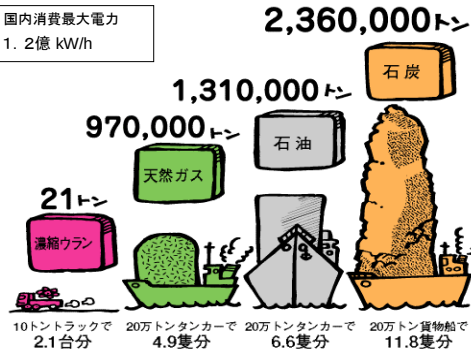


全国電力会社オール電化比率(2003年度)



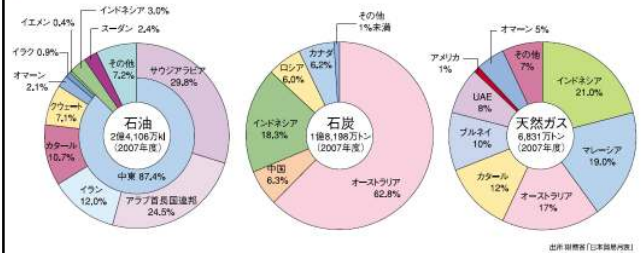
100万kWの発電所を1年間運転するために必要な燃料

国内消費最大電力
1.2億 kW/h



出典：資源エネルギー庁「原子力2003」

日本のエネルギー資源の輸入先



再生可能エネの買い取り価格と期間

種 類	価 格	期 間
太 陽 光 (出力10キロワット以上)	42 円	20 年
風 力 (同20キロワット以上)	23.1 円	20 年
地 熱 (同1.5万キロワット以上)	27.3 円	15 年
中小水力 (1000キロワット以上 3万キロワット未満)	25.2 円	20 年
バイオマス (リサイクル木材)	13.65 円	20 年

(価格は1キロワット時あたり)

地熱資源の利用方法

高温地域(>200℃)

→ 地熱発電(1~5万KW)フラッシュ型

中温地域(60~150℃)

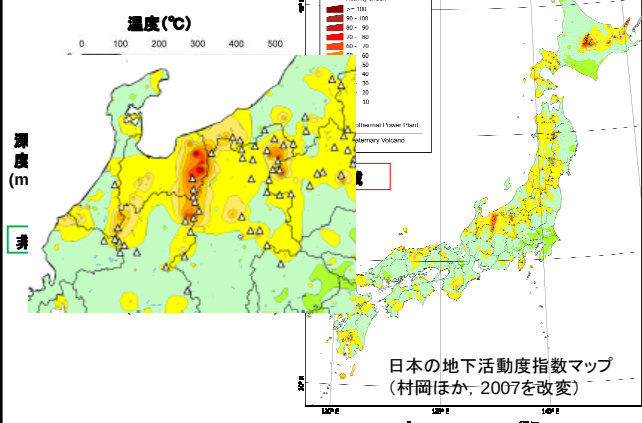
→ 温泉発電(1~50KW)バイナリー型

→ 熱利用(床暖房・温室暖房・消雪・給湯)

低温地域(地下水:15℃)

→ 熱利用(室内冷暖房・温室暖房・消雪)

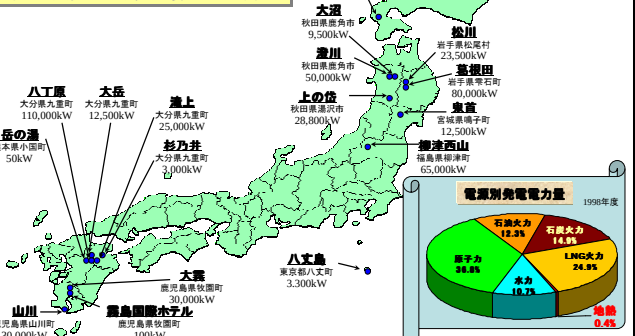
日本の地熱資源量



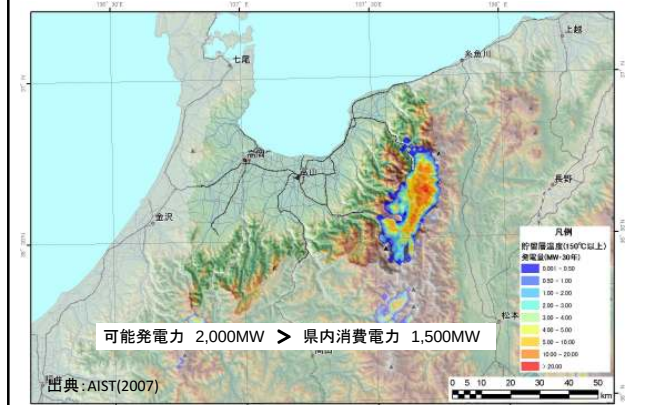
地熱エネルギーの利用ー地熱発電ー

日本には現在17ヶ所の地熱発電所があり、約83万kW(30~40万世帯分)の電気を作ることができます。これらの発電所で作られる電力量は、日本全体の電力量の0.4%をまかなっています。

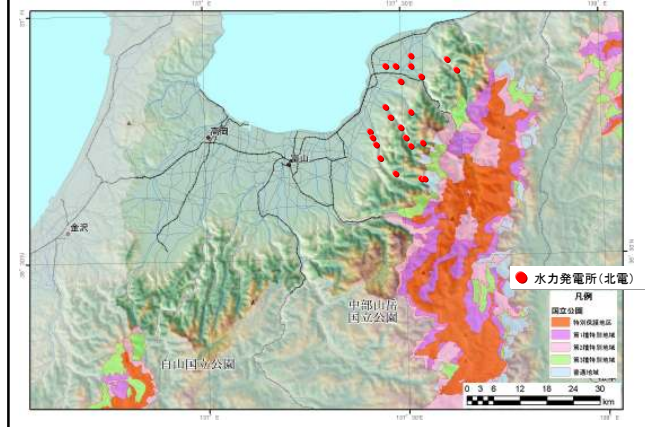
また、地熱エネルギーは発電の他に、浴用・施設用などの熱源として地域社会に役立っています。



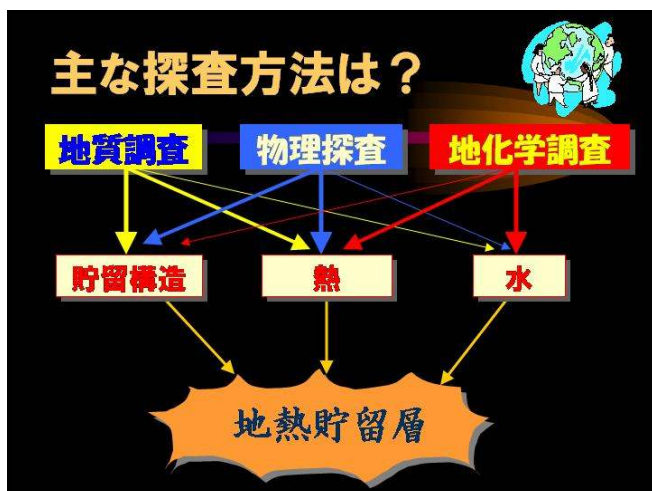
貯留層分布図(150℃以上)



国立公園分布図



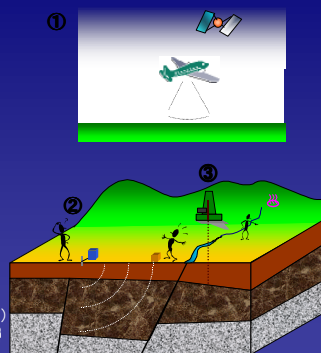
主な探査方法は？



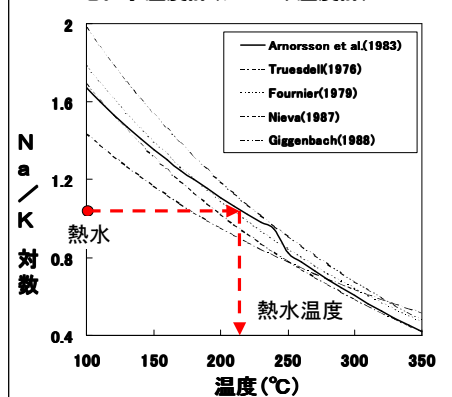
地熱開発の方法

1) 地熱資源調査

- ① 空中から
 - 人工衛星を使う : 衛星画像解析など
 - 航空機を使う : 空中磁気探査など
- ② 地上から
 - 地表の岩石を調べる : 地質調査
 - 地下の岩石を調べる : 物理探査
 - 水・ガスを調べる : 地化学調査
- ③ 地下を直接
 - 孔を掘って地質などを調べる : 坑井調査 (深さ500-1500m, 直径100mm程度, 5坑程度)
 - 地下の温度・圧力などを調べる : 物理探査



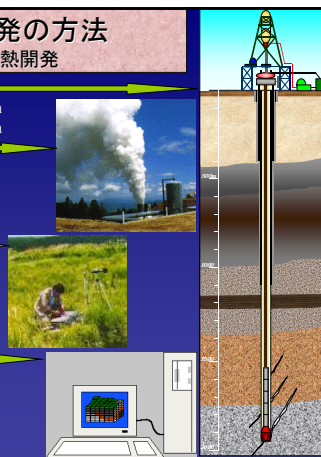
地化学温度計(アルカリ温度計)

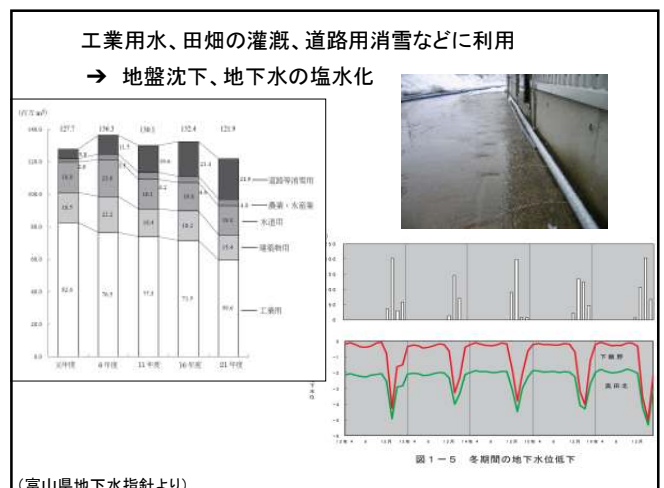
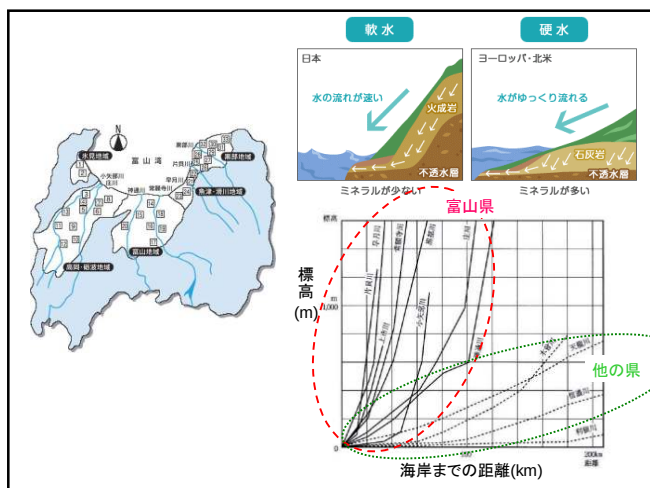
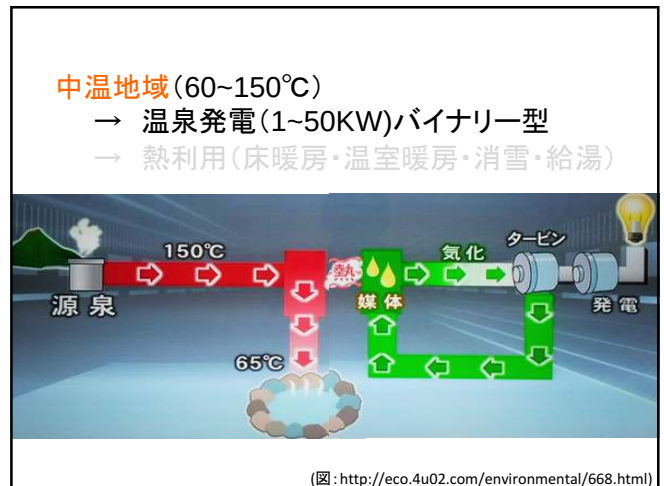
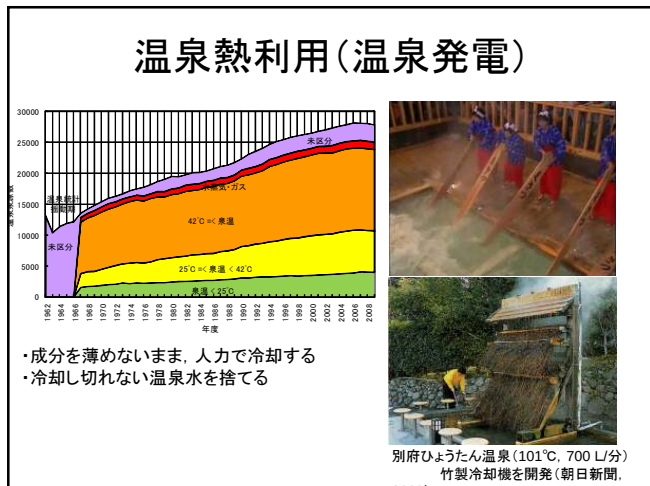
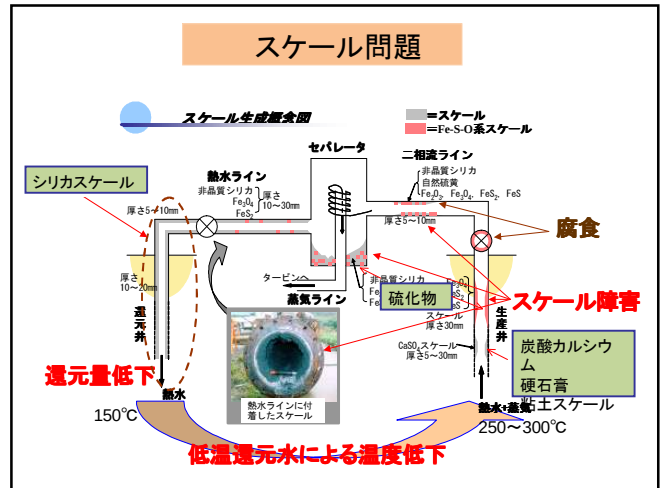
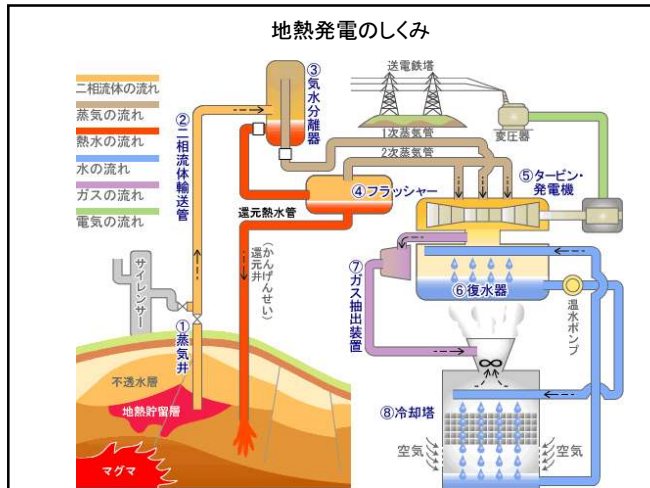


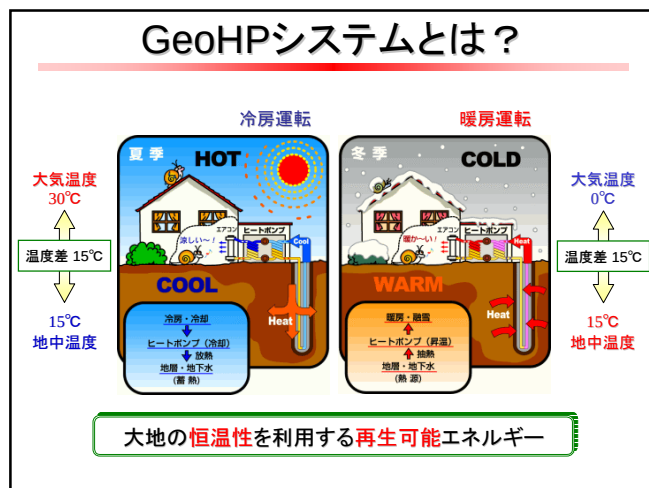
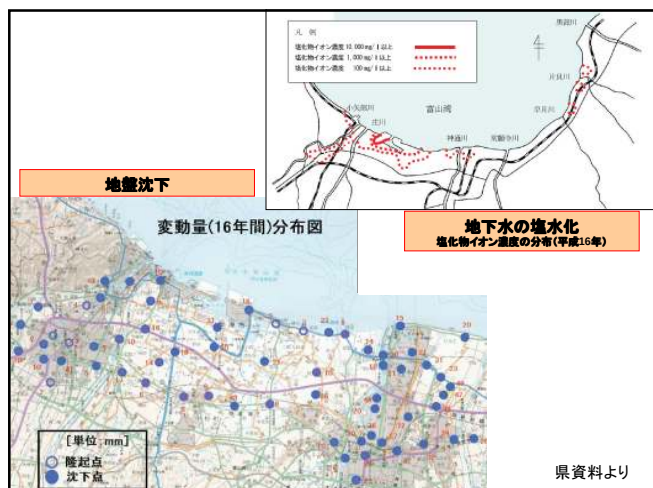
地熱開発の方法

2) 地熱開発

- ① 調査井掘削 (大口径調査井)
 - 深さ: 1500~2500m
 - 掘削数: 10坑程度
 - 口元坑径: 約600mm
 - 坑底坑径: 約220mm
- ② 噴出還元試験
 - 調査井を使い実際に噴出と還元を行う。
 - 蒸気・熱水量、圧力、温度などを測定する。
 - 同時に、水質・大気質、騒音・振動、温泉・河川への影響などの環境データを収集する
- ③ a 環境影響評価
 - 調査段階から動植物生態状況や温泉・河川等の環境モニタリングを実施
 - 噴出還元試験時に得られたデータを加えて総合評価(法律で定められている)
 - 建設中、操業後もモニタリングを継続
- ③ b 貯留層評価
 - ここまで得られたデータをコンピュータを使って解析
 - 経済性、環境影響等を考慮し、発電規模を決定
- ④ 発電所建設
 - 発電に必要な、生産井・還元井を掘削
 - 蒸気・熱水輸送管、発電設備などを建設







地中熱ヒートポンプの種類

密閉型

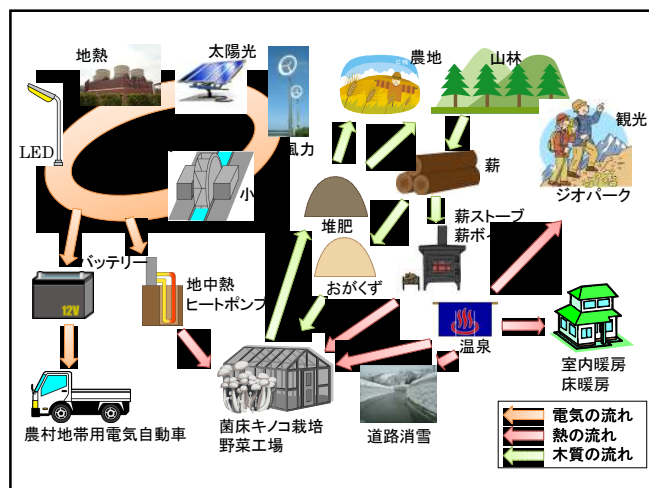
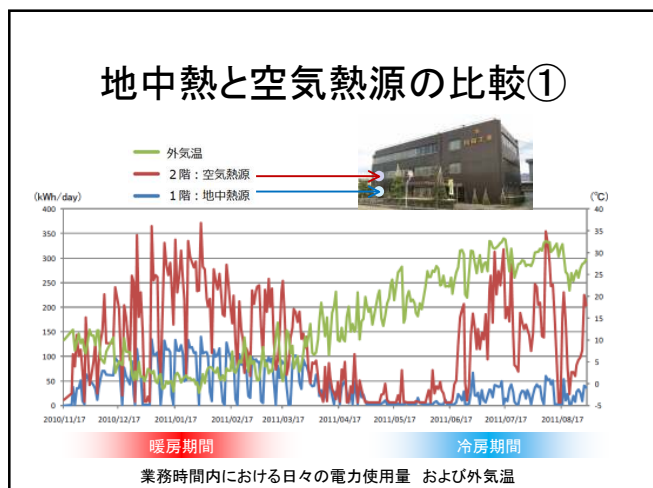
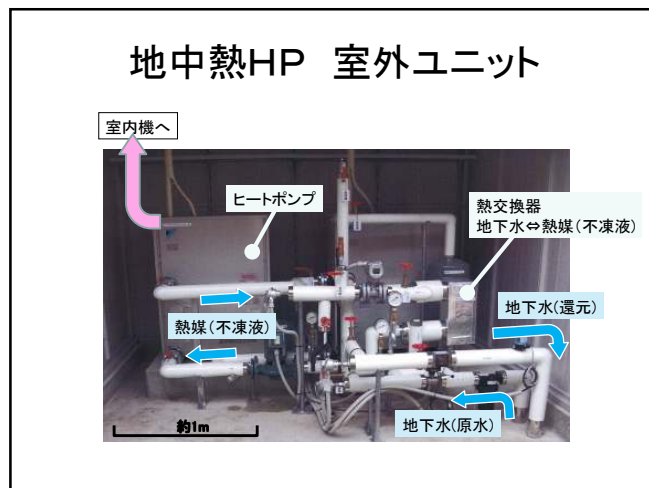
不凍液・水を循環する方式

開放型

地下水を汲み上げて熱交換を行い還元井に戻す方式

	密閉型	開放型
地下水量	少ない	豊富
水質	高Ca・Fe	軟水
コスト	高価	安価
環境への負荷	なし	要調査

川田工業株式会社HPに追記



富山のエネルギー未来→アイスランド

- 現在のアイスランドは1次エネルギーの66%を地熱エネルギーで賄い、全家庭の90%を地熱で暖房し、58万kWの地熱発電を行っている。
- 世界有数のクリーンな環境の国



レイキヤビクの丘に立つ熱水供給タンク



90%の家庭に給湯され、暖房されている
(Reykjavik Energy社出版のGeothermal utilisation in Iceland, 42p. による)