

第50回試錐研究会  
北海道における温泉の開発と利用  
(現状・課題・可能性)

平成24年2月16日  
道総研 地質研究所 藤本 和徳

地熱発電の位置付け

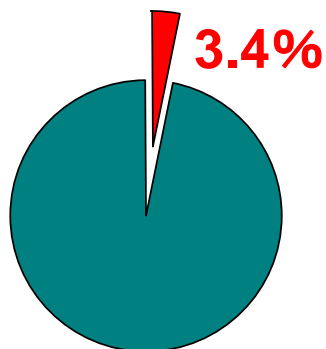
日本における全発電量(2008年度)

1,114,600GWh

自然エネルギーによる発電量(2009年度)

38,464GWh

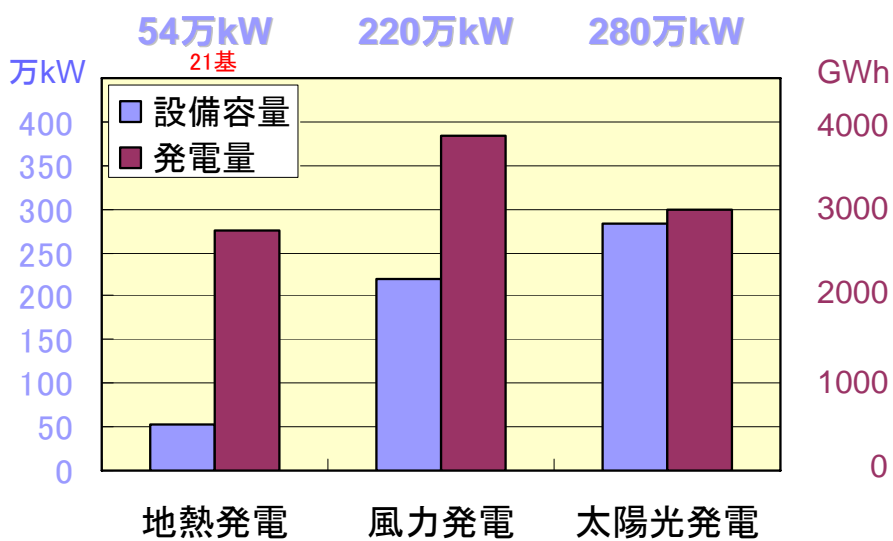
太陽光 }  
風力 } 0.9%  
地熱 }  
小水力 1.5%  
バイオマス 1.0%



(自然エネルギー白書2011)

### 日本における地熱・風力・太陽光

2009年度



(自然エネルギー白書2011)

## 地熱発電の利点

設備利用率が高い(70%)  
(風力20%、太陽光13%)  
ベースロード電力

## 地熱発電の課題

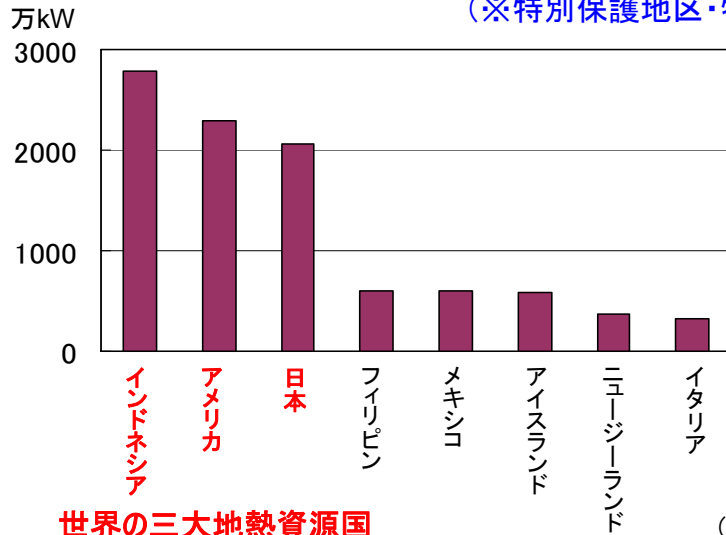
地域偏在性が大きい  
自然公園・温泉との共生  
経済的負担が大きい  
初期投資・開発リスク

## 地熱発電の可能性

## 地熱資源量

日本の地熱資源量は約2000万kW。このうち、1600万kWが  
 ※国立公園内、残り400万kWのうち54万kWが現在稼働中。

(※特別保護地区・特別地域)

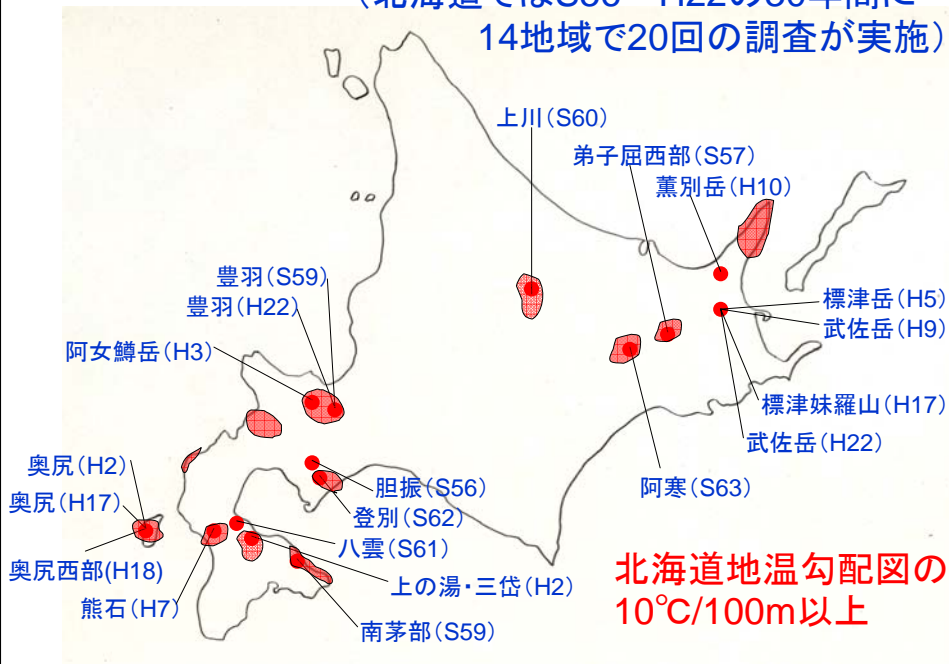


世界の三大地熱資源国

(産総研より)

## 地熱開発促進調査

(北海道ではS56~H22の30年間に  
 14地域で20回の調査が実施)



北海道地温勾配図の  
 10°C/100m以上

## 地熱開発促進調査 戦略的全国調査(NEDO:H11~H13)

(目的)

これまでに行われた地熱資源調査結果を総合的に再解析



**資源量の算出と経済性を評価**

(結果)

全国で31の「重点地域」を抽出  
**開発資源量の見込み(kW)を算出**

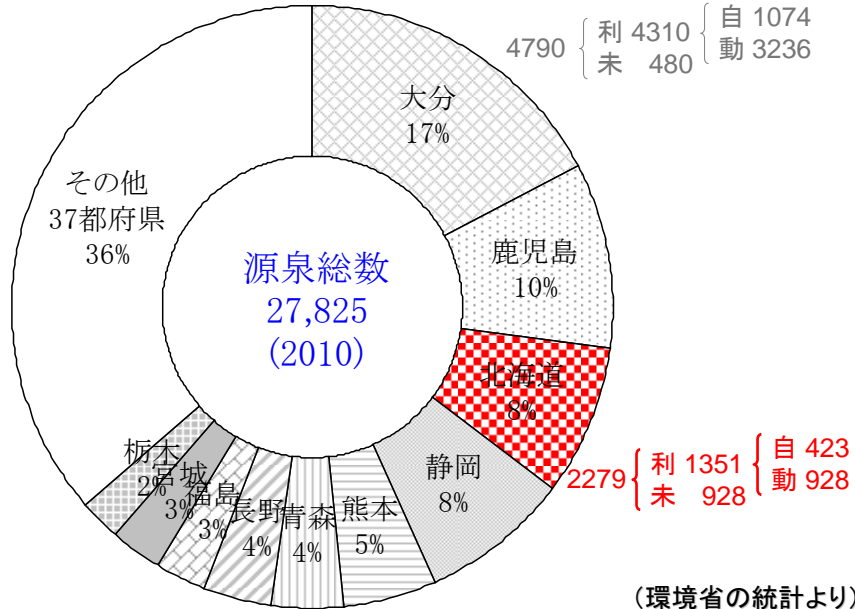
全国 31地域 95万kW  
北海道 5地域 19万kW

武佐岳	50000kW (DF)
阿女鱒岳・余市岳	30000kW (SF)
豊羽・湯ノ沢	40000kW (SF)
豊羽・滝ノ沢	20000kW (B)
来馬岳東部(カルルス)	50000kW (DF)

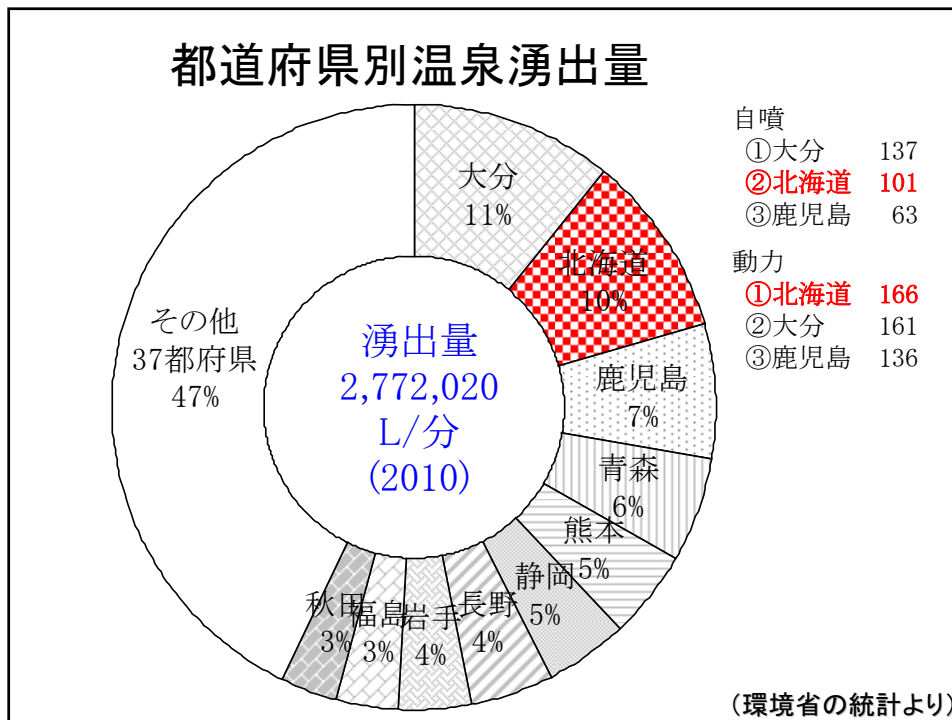
## 温泉利用の現状

—都道府県別統計より—

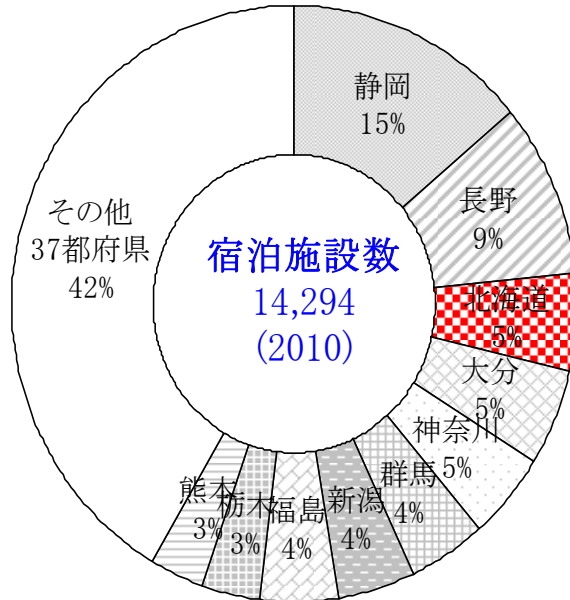
## 都道府県別温泉の源泉総数



## 都道府県別温泉湧出量

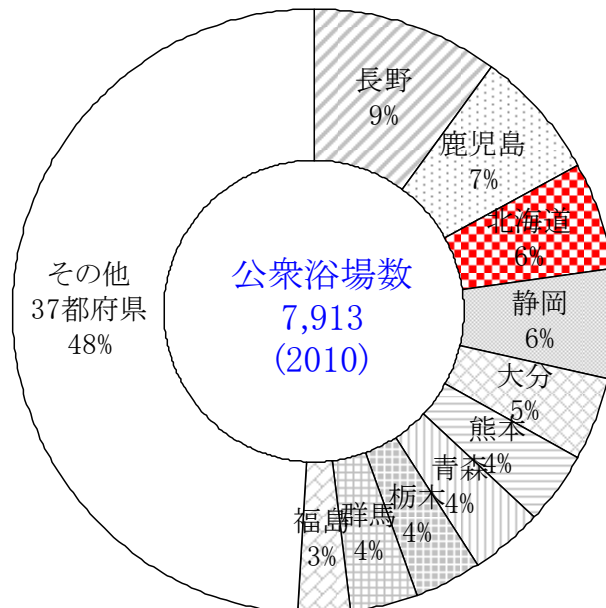


## 都道府県別温泉利用宿泊施設数



(環境省の統計より)

## 都道府県別温泉利用公衆浴場数



(環境省の統計より)

## 温泉熱利用の現状

### 地熱・温泉利用の設備容量

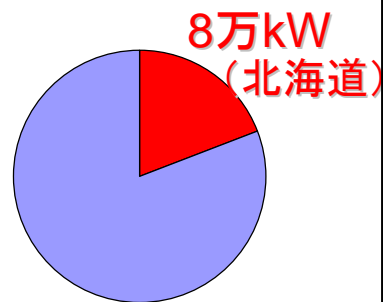
地熱発電



54万kW(全国)

—地熱発電の現状と動向(2009)—  
(火力原子力発電協会)

温泉熱利用

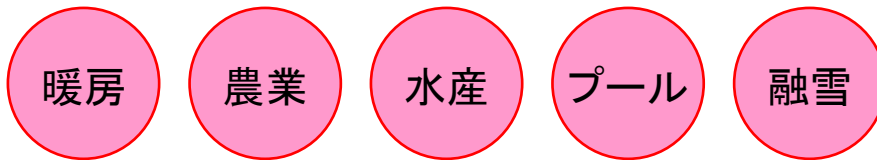


41万kW(全国)

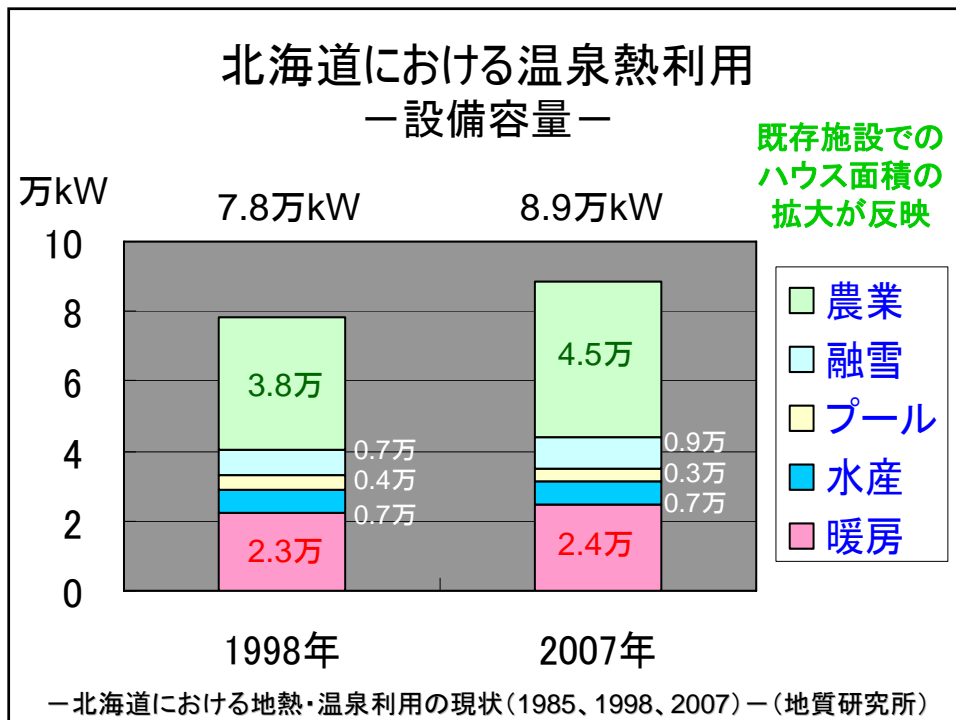
—日本の地熱直接利用の現状(2006)—  
(新エネルギー財団)



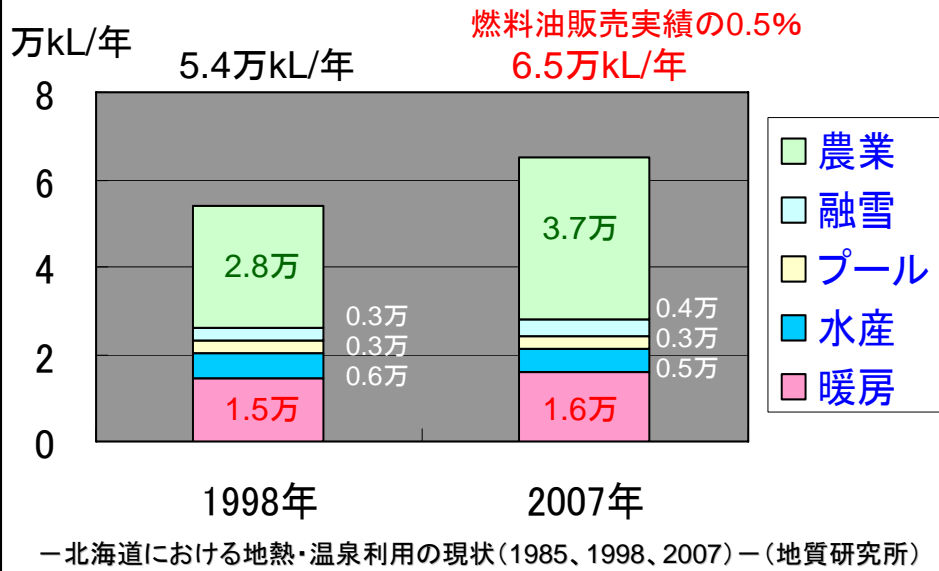
## 温泉熱利用



北海道における地熱・温泉利用の現状  
(1985、1998、2007)  
—地質研究所—



## 北海道における温泉熱利用 —石油代替量—



## 温泉熱利用の課題

## 北海道における温泉熱利用の施設規模

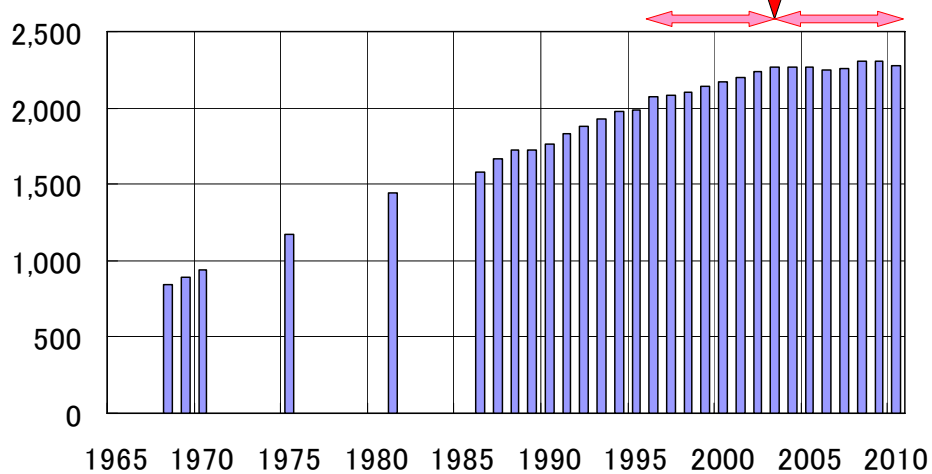
利用形態		施設規模			
		1998年		2007年	
暖房	一般家庭以外	290 施設	373,204 m <sup>2</sup>	285 施設	366,814 m <sup>2</sup>
	一般家庭	1097 施設	28,617 m <sup>2</sup>	1572 施設	40,813 m <sup>2</sup>
農業		95 施設	269,055 m <sup>2</sup>	91 施設	262,883 m <sup>2</sup>
水産		20 施設		13 施設	
プール	大規模	23 施設		17 施設	
	小規模	5 施設		11 施設	
融雪		69 施設	65,077 m <sup>2</sup>	103 施設	79,673 m <sup>2</sup>

**新規施設の開設が少ない**

## 北海道における源泉総数の推移

2003年以前(7年間): 195増 28増/年

2003年以降(7年間): 38増 5増/年



## 温泉熱利用の普及＝温泉ボーリングの増加

### 北海道における温泉熱利用の普及



「市町村振興補助金」(北海道庁)

(メニューの1つ)

市町村自治体の温泉ボーリングに補助

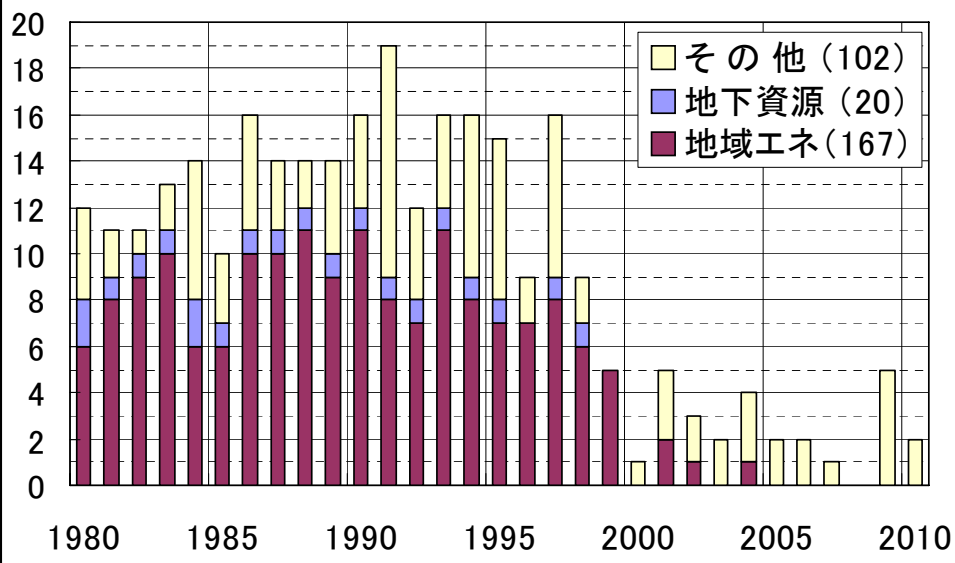


市町村による温泉ボーリング数  
1980～2010

### 市町村による温泉ボーリング数

1980～2010(31年で289井)

1999年まで(20年で262井)、2000年以降(11年で27井)



## 北海道における温泉熱利用の普及



### 「市町村振興補助金」(北海道庁)

(メニューの1つ)

市町村自治体の温泉ボーリングに1/2~1/3の補助

(条件)

浴用以外に温泉熱を利用すること

(地質研による指導)

温泉開発の可能性

効率的な熱利用

北海道における地熱温泉利用の現状 -2007年版-  
施設数の26% ・ 設備容量の20%

## 温泉熱利用ボーリングの増加

1973年・1978年:オイルショック

→ 脱石油

→ 1980年「市町村振興補助金」(北海道庁)

2011年:原発事故

→ 再生可能エネルギーへの関心

しかし、コスト面で石油に太刀打ちできない。

→ ・石油時代の終焉への備え

・石油時代の延命のため

→ 経済的な支援

## 温泉熱利用の可能性

(1) 浴槽からの排湯を利用

(2) 地熱発電における復水利用システム

(3) 温泉発電

(4) 水素吸蔵合金アクチュエータ

### 浴槽からの排湯を利用

(源泉かけ流し)

- ・新鮮な温泉水を供給
- ・浴槽内を適温に維持
- ・浴槽内の清浄を維持

48°C, 50L/分 × 2



(浴槽規模)  
3m × 5m × 0.6m  
× 男女2  
180分で入れ替わる

仮に25°Cまで利用する

↓  
(上がり湯の加温・融雪)  
1時間あたりの熱量は  
石油約9リットルに相当

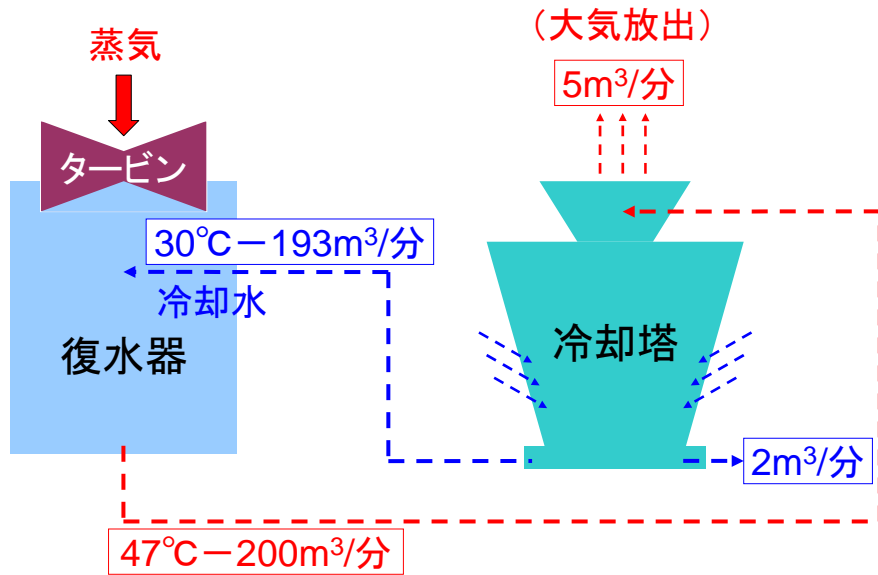
ヒートポンプの熱源として

↓  
(様々な利用が可能)  
石油消費の削減に貢献

実現の可能性

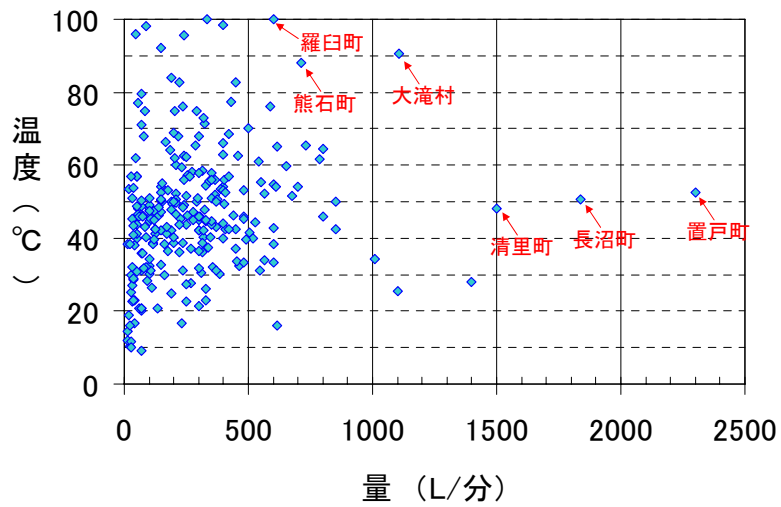
- ・温泉排湯専用下水管の存在

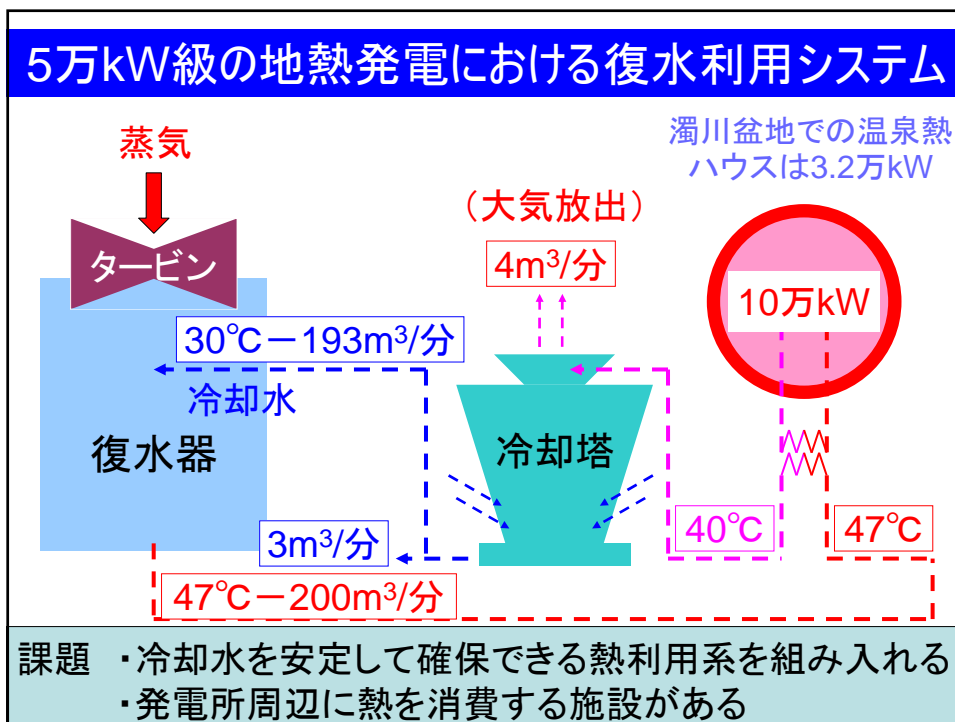
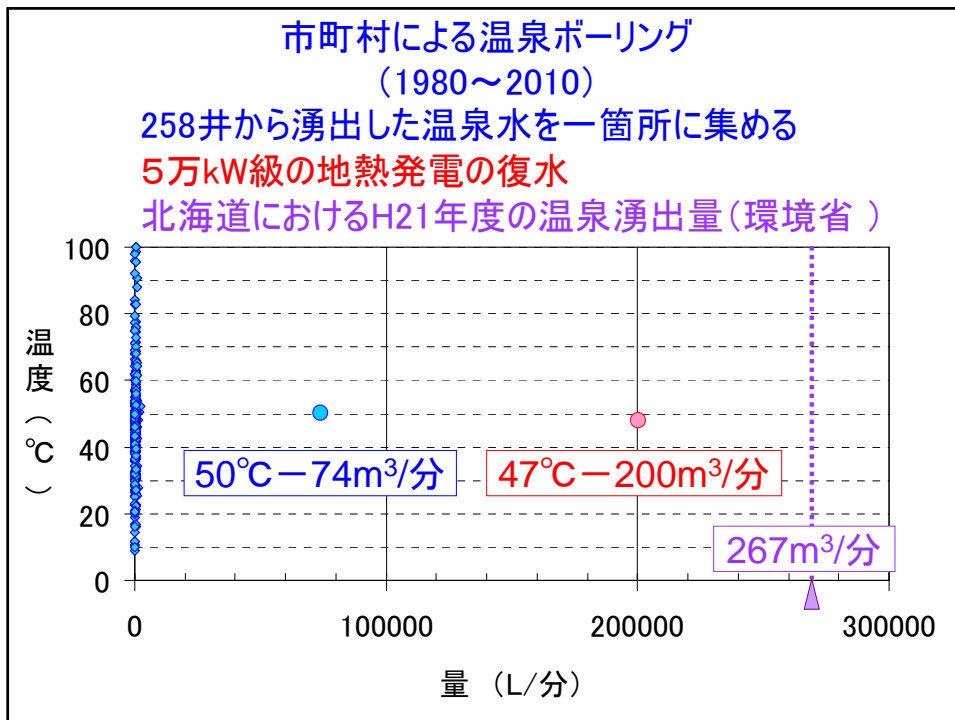
### 5万kW級の地熱発電における冷却システムの一例



### 市町村による温泉ボーリング (1980~2010)

289井を掘削 → 258井から湧出







## 温泉発電

「温泉発電システムの開発と実証」(H22～H24)  
環境省 地球温暖化対策技術開発等事業

地熱技術開発(株)・産総研・弘前大学の共同研究

実証試験 時期: H23年11月～

場所: 新潟県十日町市松之山温泉(97.2°C)

50kW級温泉発電装置

95°Cの温泉水の場合280L/分が必要

70°C以上の温泉水で発電可能  
高温泉のカスケード利用として魅力的

## 水素吸蔵合金アクチュエータ

水素吸蔵合金

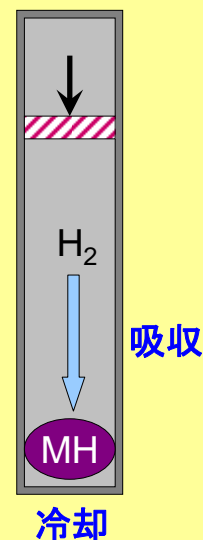
ランタンやニッケル等の合金

冷却すると水素を吸収(貯蔵)

合金体積の1000倍以上

アクチュエータ

伸縮などの単純運動をする装置



## 水素吸蔵合金アクチュエータ

水素吸蔵合金

ランタンやニッケル等の合金

過熱すると水素を放出

合金体積の1000倍以上

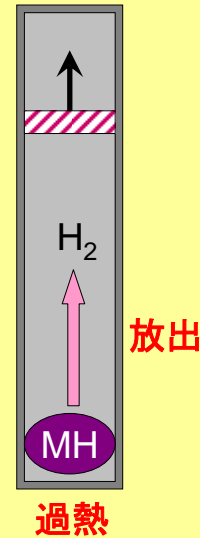
アクチュエータ

伸縮などの単純運動をする装置

温泉水と冷却水が動力源

高温ほど効率が良い

熱を動力として利用できるのは魅力的



## 温泉熱利用の推進

- ・温泉浴用との併用がほとんど
- ・設備規模が様々 1kW~1000kW
- ・電気の利便性にはかなわない  
しかし、熱を熱として利用することは効率的
- ・輸送して利用することは困難  
＝地域エネルギーととらえる



小規模利用の積み重ねが大事