

# 温泉事業者などから寄せられた 疑問への回答

2014年6月 安達正敏

# 内容

## 1. 温泉事業者から寄せられた疑問への回答

### (1) 温泉への影響

- ①海外事例、柳津西山＝西山温泉、
- ②鬼首＝中山平温泉、
- ③大岳・八丁原＝筋湯温泉、
- ④大岳・八丁原＝小松池地獄、
- ⑤松川＝澄川温泉、
- ⑥大沼・澄川＝上トロコ温泉、
- ⑦大沼・澄川＝銭川温泉、
- ⑧大沼・澄川＝大深温泉、
- ⑨大沼・澄川＝御生掛温泉、
- ⑩大沼・澄川＝澄川温泉、
- ⑪大沼・澄川＝大沼温泉

### (2) 地滑りなど自然災害と地熱

- ①粘土化変質帯＝地滑り地帯

### (3) 地下還元と環境汚染

- ①砒素、
- ②硫酸

### (4) 地震

- ①注水誘発地震

### (5) 再生可能エネルギーの持続可能な開発

- ①補充生産井追加掘削

### (6) 自然公園内の開発行為

### (7) 地熱発電の経済性と地熱発電に投下された税金の額

## 2. 地熱発電開発に求められる姿

# 1. 温泉事業者などから寄せられた疑問への回答

## (1) 温泉への影響

問：地熱発電所ができて温泉が枯れた？

答：Yes & No！です。

Yes： 海外4カ国6箇所の事例があります。

何れも地熱熱水を地下還元せず、日本の様なきめ細かな環境対策や資源管理が行われていなかったためです。

環境省：平成22年度地熱発電に係る環境影響審査手法調査業務報告書p3-20参照

No： 国内では温泉が枯れた事例はありません。

環境省報告書には、「これまでに地熱開発に伴う周辺温泉などへの環境影響が発現した事例はなく、順調な運転を続けている。」と記述されています。

但し、影響が出た事例は1例あります。熱水還元の影響で地下の圧力が上昇し、還元井と同じ断層上にある温泉の湧出量が増加し、泉温が上昇しました。温泉から還元井の還元熱水流出点までの距離が約200mと近かったため、約300mの距離にある別な還元井の流出点に還元先を変更したことによって元の状態に戻りました。

表 5. 2. 1 地熱開発に伴う環境影響の発現事例

国	(1) ニュージーランド		(2) フィリピン		(3) イタリア	(4) 米国	(5) スイス
	ワイラケイ	オハーキ	ティウイ	トンゴナン	ラルデレロ	ガイザー	バーゼル
発電規模 ※1	204 MW※2	104 MW (4基)	330 MW (6基)	723 MW (21基)	543 MW (21基)	1421MW (21基)	(情報なし)
面積※2	15 km <sup>2</sup>	5-8 km <sup>2</sup>	13 km <sup>2</sup>	120-150 km <sup>2</sup>	250 km <sup>2</sup>	100 km <sup>2</sup>	(情報なし)
生産井数	60※2	24※2	43※1, 2	81※1 (75※2)	180※1, 2	424※2	3
還元井数	(情報なし)	(情報なし)	16※1, 2	33※1 (26※2)	23※1, 2	43※2	1
地熱系 タイプ	熱水/蒸気	熱水	熱水	熱水	蒸気	蒸気	高温乾燥 岩体 (EGS法)
本格的 発電開始年	1958年～	1988-89年～	1979年～	1983年～	1910年～	1960年～	2006年～
環境影響	温泉水位・水温低下、温泉枯渇、間欠泉停止、塩化物含有量減少	温泉水位・水温低下	地震、水蒸気爆発、温泉枯渇	温泉流量低下、温泉枯渇または湧出停止、塩化物濃度低下	蒸気・ガス噴出停止	温泉流量低下、蒸気供給量低下、地震	地震
対策等	還元井の設置(1996年頃～)	還元井の設置(試験運用中の1980年頃～)、分離熱水を温泉へ直接供給、温泉底部へのコンクリート施工	還元井の設置(1983年～)、開発対象地の移動	還元井の設置※7	還元井の設置(1980年代前半～)	注水(1980年半ば～)※7	開発停止
回復 (回復の程度)	回復なし	水位上昇(但し、分離熱水の直接供給により、水温変動、塩化物含有量増加が発生)	回復なし	塩化物濃度増加、流量増加	回復なし	生産量減少に歯止め(但し、注水量増加に伴い地震増加)	開発停止から5ヵ月後まで地震観測

## 平成 22 年度地熱発電に係る 環境影響審査手法調査業務

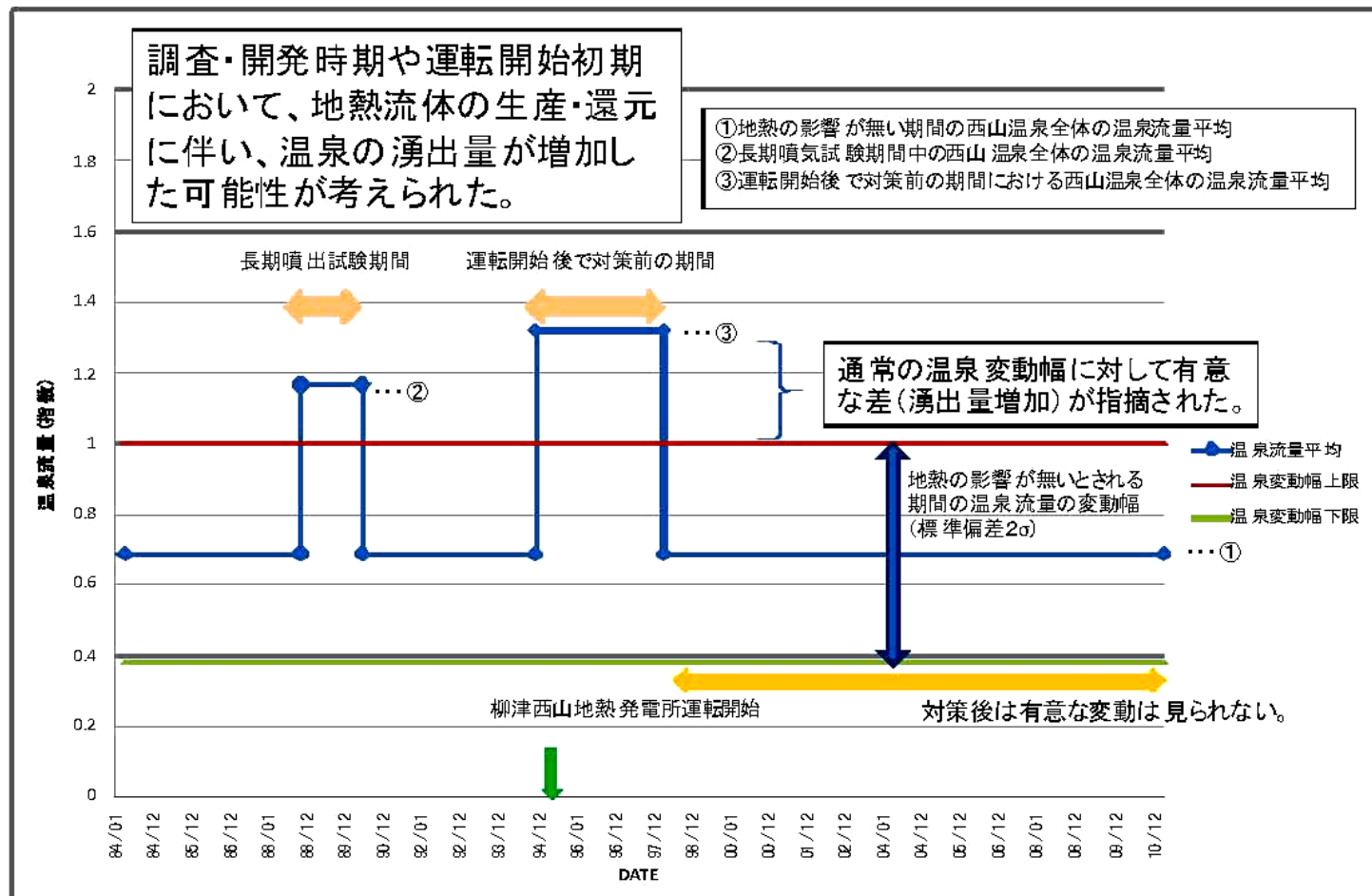
環境省

### 影響発現事例(海外)

我が国の地熱発電所は、昭和 41 年(1966 年)に操業開始した松川地熱発電所が最初であり、40 年以上の実績がある。この間、これまでに地熱開発に伴う周辺温泉などへの影響が発現した事例はなく、順調な運転を続けている。

しかし、海外では 100 年前からの開発実績があり、その間には大きな環境影響が発現したとされる事例もみられる。

一方、柳津西山地域では、温泉モニタリング結果により開発段階から発電所運転開始初期において温泉湧出量が増加する現象が指摘された（付図-7）。この温泉湧出量の増加が指摘された期間は、通常の温泉変動幅よりも有意な差が観測されている。これについては、温泉モニタリングデータの検討や解析等から地熱流体の還元による影響と推定され、各還元井への還元流量配分の調整等を行った結果、上記現象は解消されている。



出典：環境省2012年3月27日「温泉資源の保護に関するガイドライン(地熱発電関係)」

付図-7 柳津西山地域の温泉モニタリング結果の解釈について

問：鬼首地熱発電所の影響で、約9km離れた中山平温泉の5本の源泉が枯渇した？



答：この5本の源泉は炭酸カルシウムスケールで閉塞したので今年1本を浚渫して復活させました。

中山平温泉のこの源泉所有者にとっては迷惑な風評被害です。当事者の確認を取るなり、裏付けを明確にして発言すべきでしょう。

出典：源泉所有者に電話で確認(2012年5月22日：安達)



### 日本秘湯の宿 地熱問題特別号 vol.2

⑤ 鬼首地熱発電所(電源開発株) 周辺…※開発調査開始…、調査井掘削…、運転開始…1987

「荒湯地獄」が大規模に乾燥化。「宮沢温泉」の間欠泉の完全停止。昭和末期、同発電所の事故現場から約1kmの「荒湯地獄」で、地熱調査井戸を掘削中に掘削槽が水没する大規模な水蒸気爆発事故が発生している。

「中山平温泉」で源泉5本がほとんど枯渇し甚大な経営被害。

(3) 鬼首地熱発電所(宮城県)の周辺 ※1975年3月運転開始

- 宮沢温泉の間欠泉が完全停止
- 水蒸気暴噴で死亡事故(2010年10月)



2011年(平成23年)5月16日  
日本秘湯の宿 地熱問題特別号 vol.2

⑤ 鬼首地熱発電所(電源開発)周辺 : ※開発調査開始 : 一、調査井掘削 : 一、運転開始 : 1987  
「荒湯地獄」が大規模に乾燥化。  
「宮沢温泉」の間欠泉の完全停止。  
昭和末期、同発電所の事故現場から約1kmの「荒湯地獄」で、地熱調査井戸を掘削中に掘削槽が水没する大規模な水蒸気爆発事故が発生している。

「中山平温泉」で源泉5本がほとんど枯渇し甚大な経営被害。

平成23年に秘湯の会が主張していた中山平温泉枯渇の項目を、温泉協会は平成24年に削除しているが、何の訂正・お詫びも出されていない。



■～温泉と地熱開発～ ■ 第4回

平野富雄 (理学博士)

平野博士の主張

筋湯(湯坪)  
 昭和53年度 15,336ℓ毎分  
 ↓ 激減  
 平成14年度 1,043ℓ毎分

⇒ 事実  
 湯坪 1,074ℓ毎分 + 地熱発電 14,400ℓ毎分

九重町・玖珠町の温泉現況調査

Ⅲ 調査年月日

筋湯・八丁原 地区 52. 5.12~13

大分県環境管理課

第2表 湯坪(筋湯・大岳・八原)

玖珠保健所総務課

温泉地名	調査年	孔数		区分		温度		ゆ 出 量			平均深度 m	備 考	
		台数	活動孔数	自然	動力	高~低 ℃	平均 ℃	自噴 ℓ/m	動力 ℓ/m	噴気 孔			
湯坪	52	32	27	20	5	2	97.0~44.0	温泉56.9 噴気95.3	1074.0	88.0	7 うち自然 4ヶ所	温泉193 噴気95	地熱発電を含まない
地熱発電	52	大岳6 八丁原6	3 3						5500 ℓ/m 8900 "				52年5月現在

八丁原運転開始から約25年…筋湯温泉源の衰退  
 自噴湧出量1万5336ℓから1043ℓへ激減  
 “水蒸気”自噴泉が19本から2本へ激減

問：大分県筋湯温泉が地熱発電の影響で枯渇した？



答：昭和53年度と平成14年度を比べると寧ろ湧出量が増えています。

昭和53年度には湧出量毎分15,336リッターだったが平成14年度は毎分1,043リッターに減ったという主張は誤解です。昭和53年度の毎分15,336リッターは大岳と八丁原両地熱発電所の分の14,400リッターが含まれた数値です。平成14年度の1,043リッターは温泉だけの数値です。従って、温泉だけの数値で比べると昭和53年度の毎分936リッターに対して寧ろ若干増えています。

こうした事実誤認も筋湯温泉にとっては迷惑な風評被害です。当事者の確認を取るなり、裏付けを明確にして発言すべきでしょう。

問：地熱発電所の影響で、大分県筋湯温泉の自噴泉が19本から2本へ激減？

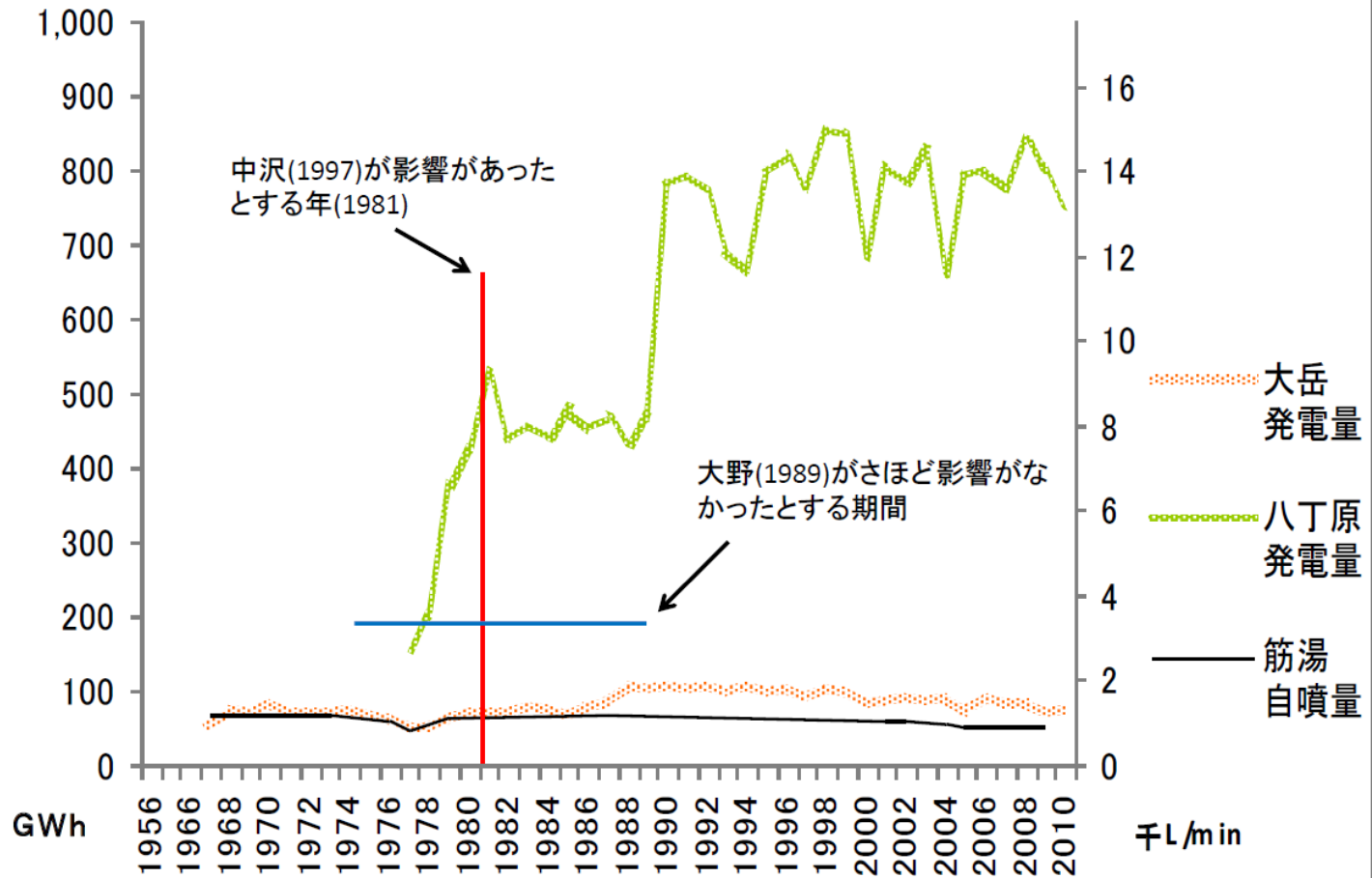


答：この19本という数字にも地熱井や研究井、町所有井が含まれており、筋湯温泉所有の井戸は3本です。

自噴泉19本の内訳は、大岳・八丁原の地熱発電井が12本、京都大学の研究井1本、九重町所有井が3本（内1本は未利用）、湯坪噴熱鉍泉利用組合所有井が3本です。

出典：「昭和53年度全国温泉利用状況一覧」(塚本、温泉工学会誌、Vol.14 NO.1/2, 1979)、  
「平成14年度都道府県別温泉利用状況について」(環境省資料)、  
「大分県温泉調査研究会」(報告 第29号、昭和53年3月)

# 大岳・八丁原発電所の発電量と筋湯の自噴量の変化



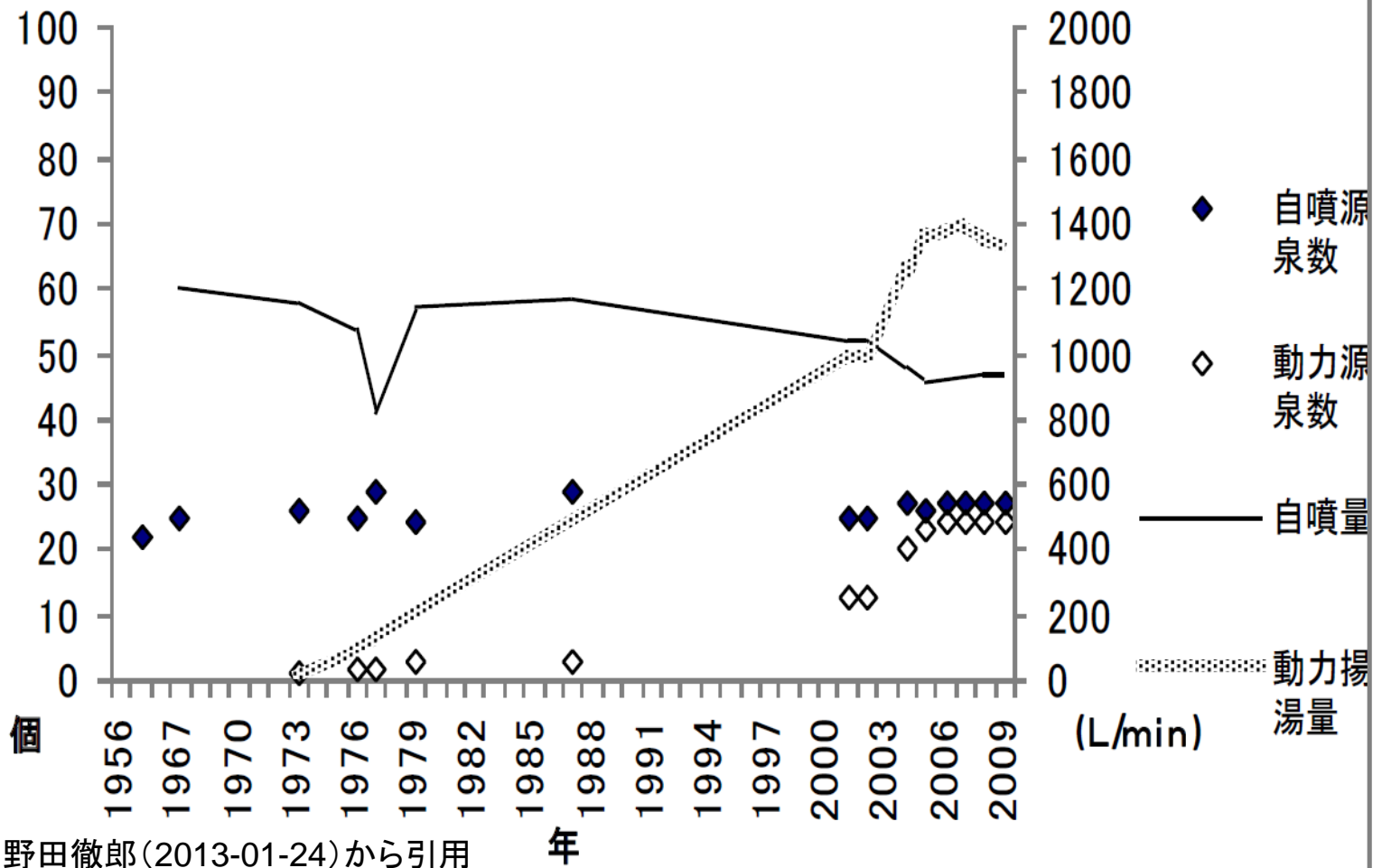
野田徹郎(2013-01-24)から引用

以上のことから、源

泉数・湧出量・泉温いずれもここ10数年、大きな変化はなかったものと考えられる。

出典:大野保治(1989)

# 筋湯温泉の源泉数と湧出量の変化



動力揚湯量が増えた事に伴って自噴量が減っている様に見て取れる。

問：大分県筋湯温泉には大岳地熱発電所の廃水をそのまま分湯、その後、八丁原地熱発電所の冷却排水を分湯？



答：天然蒸気吹き込み型の温泉は各地に有りますが、地熱蒸気を河川水に吹き込んで造成した温泉も同じ泉質です。

以前、長野県白骨温泉で入浴剤を入れて着色していた事実が発覚した時に、週刊誌が筋湯温泉に対してインチキ呼ばわりしましたが、地熱蒸気吹き込み型造成泉を筋湯温泉に給湯している事実を九州電力(株)の社員は週刊誌記者に対して堂々と説明しました。こうした蒸気吹き込み型の温泉をインチキ呼ばわりすることは筋湯温泉のみならず同タイプの温泉にとっては迷惑な風評被害ですので、週刊誌記者の理解を促す必要があります。

問：大分県筋湯温泉も柳津西山温泉も枯渇したので地熱発電所などからの配湯を余儀なくされた？



答：両温泉共に、発電所立地に協力するための条件として温泉水造成（筋湯）または既存温泉水の分湯（西山）を予め要望したことに地熱開発者が応えたものです。

事実誤認は筋湯温泉と西山温泉にとっては迷惑な風評被害です。

問：大分県大岳・八丁原地熱発電所の影響で、すべての自然湧出の源泉に湧出量減少または泉温低下があらわれ、年を追うごとに拡大？



答：小松池地獄全体から放出される放熱量には変化は見られません。

八丁原発電所運転開始（1977年6月）以降、近くの噴気帯小松池地獄では、地熱活動の活発な領域の移動は生じているが、小松池地獄全体から放出される放熱量には変化は見られません。



# 地熱発電の問題点および地熱発電所周辺での現象例

平成24年4月 社団法人 日本温泉協会

- (1) 大沼地熱発電所（秋田県）の周辺 ※1974年6月運転開始
- 上トロコ温泉が完全枯渇（1981年12月）
- 銭川温泉の泉温が低下（1971年96℃↓1990年39.8℃）
- 銭川温泉の湧出量が減少（1971年毎分28ℓ↓1990年毎分5ℓ）
- 後生掛温泉の湯沼が乾き噴気が移動
- 蒸の湯温泉で地滑りが起こり建物が半壊
- 大規模な水蒸気爆発と土石流災害で国道が寸断（1997年5月）



問：上トコロ温泉が枯渇した？

答：スケール閉塞または坑井内壁崩壊による噴気停止と考えられます。

上トコロ温泉は昭和28(1953)年に掘削され、噴出する蒸気を沢水に吹き込んで温泉水を造成。昭和55(1980)年12月に上トコロ温泉の噴気が停止したのはスケール閉塞または坑井内壁崩壊によるものと考えられます。昭和60(1985)年から地滑り防止対策工事が開始され、9本の立坑と多数の水抜き横坑が掘削され、地下水位が大きく低下しました。

平成元(1989)年に深度250mの垂直井が掘削され、深度50mで110℃を記録。エアリフトで蒸気・熱水を汲み出し利用中であり、枯渇していません。



「トコロ温泉」の外観



「トコロ温泉」の浴槽

○ (1) 大沼地熱発電所(秋田県)の周辺 ※1974年6月運転開始  
上トコロ温泉が完全枯渇(1981年12月)

平成24年4月 地熱発電の問題点および地熱発電所周辺での現象例  
社団法人 日本温泉協会



緑とくらす谷間の宿—

銭川温泉

〒018-5141 秋田県鹿角市八幡平トコロ ☎0186-31-2336 2013 ©銭川温泉

問：銭川温泉の泉温低下・湧出量減少？

答：土木工事の影響で

す。

銭川温泉は昭和20年当時熊沢川の中州にあり、源泉数も多く湯量が豊富な温泉であったが、昭和36年の水害により旅館が流出しました。その後、一部地形を削剥・築堤して現在の位置に旅館が再建されました。この時期に源泉数は変化しました。現在の源泉は川原の湯です。

昭和46年以降の温泉観測結果からは、以下の一連の土木工事に影響を受けて変動していることが分かっています。

昭和50年の砂防ダム工事、

昭和53～54年の旅館駐車場拡張工事、

昭和55年の地滑り防止工事と地下水の水抜き開始、

昭和60年の水力発電所取水開始及び地滑り防止工事に伴うトロコ側の水抜き開始

平成3年の下トロコ河川護岸工事等。

小澤（1987）：地熱開発と温泉，地熱，Vol.24，No.1，p10によると、  
「岩の湯は昭和50年頃から温度が低下し、現在は約35℃の温泉が毎分3L程度湧出している。「上の湯は昭和53年～55年の旅館改築及び駐車場の拡張で消失した。中庭の湯は現在でも90℃以上あるが、石垣の間から熊沢川に漏出しているため、湧出量の測定は不可能である。」「川原No.1～No.3は泉温の低下は認められない。」とのことです。

Q：大深温泉の泉温低下？



A：泉温は90℃以上を保ち、ほぼ一定です。

大深温泉は、噴気帯に沢水を流して造成している温泉で、泉温は90℃以上を保ち、ほぼ一定です。時として、小さな噴気口が土砂で埋まり、火山ガスの噴出が弱まったり、融雪・降水の影響によってSO<sub>4</sub>濃度が変動することがあります。

(C)2003～ 秘境温泉 神秘の湯 all right reserved

大深温泉

おふかおんせん



管理棟 ここへ宿泊はできない



湯小屋



飾りがなく昔のまま 時間がとまった湯小屋



オンドル小屋脇には温泉が垂れ流されており湯量の豊富さがうかがえる



オンドル小屋裏には洗濯物干しと休憩場所があり、またその脇には大きな地獄が広がる。



オンドル小屋の前には小さな地獄がある



オンドル小屋内 地熱で床があたたかい。

問：後生掛温泉の湯沼が乾き、噴気箇所が移動した？



答：乾いていません。噴気箇所の移動は通常起こりうる自然現象です。

地熱地帯の噴気箇所の移動は通常起こりうる自然現象です。



問：澄川温泉の泉温低下・湧出量減少？



答：季節的な変動は認められるが、経年的な変化は認められません。

澄川温泉は硫酸酸性を示す典型的な噴気型温泉であり、昭和49年から酸の湯について三菱マテリアル(株)が温泉変動調査を継続しています。泉温は68～94℃、平均85℃程度で、湧出量は降水量との相関性が強く、8～18L/minの範囲内で季節的な変動が認められるが、経年変化は認められません。

小澤（1987）：地熱開発と温泉、地熱、Vol.24、No.1、p9によると、

「澄川温泉とその周辺の噴気活動は従来と同様で変化はみられない。澄川温泉は典型的な噴気型温泉で、その源泉は川原または地表水の流れ込む小さな凹地に湧出しているため、泉温や成分濃度は地表条件に大きく影響を受けて変動する。澄川温泉は昭和28年当時とその活動状況は変化がない。」とのことです。

問：大沼温泉が枯渇？



答：枯渇していません。

事実誤認です。

大沼温泉(おおぬまおんせん)は秋田県鹿角市にある温泉。十和田八幡平国立公園内に位置し、八幡平温泉郷のひとつである。



泉質 [\[編集\]](#)

単純温泉(低張性・中性・高温泉)、源泉温度:45.3度<sup>[1]</sup>

温泉街 [\[編集\]](#)

- 大沼の周辺の八幡平アスピーテライン沿いに、ホテル2軒、ドライブイン兼業の旅館1軒、日帰り入浴施設1軒がある。秋田八幡平スキー場のスキーリゾート地としての性格も持ち、秘湯的雰囲気のある強い八幡平温泉郷にあっては例外的に近代的な設備の温泉地である。
- 温泉地周辺には、大沼散策のトレッキングコース及び「八幡平ビジターセンター」、花輪スキー場・オートキャンプ場が存在する。

大沼温泉



大沼温泉の露天風呂

温泉情報	
所在地	秋田県鹿角市熊沢国有林
座標	 北緯39度58分46秒東経140度48分1.2秒
交通	交通参照
泉質	単純温泉
泉温	45.3℃
pH	7.2
液性の分類	中性
浸透圧の分類	低張性
宿泊施設数	3

問：蒸ノ湯温泉で地滑りが生じ、自然湧出泉が噴出を停止した？

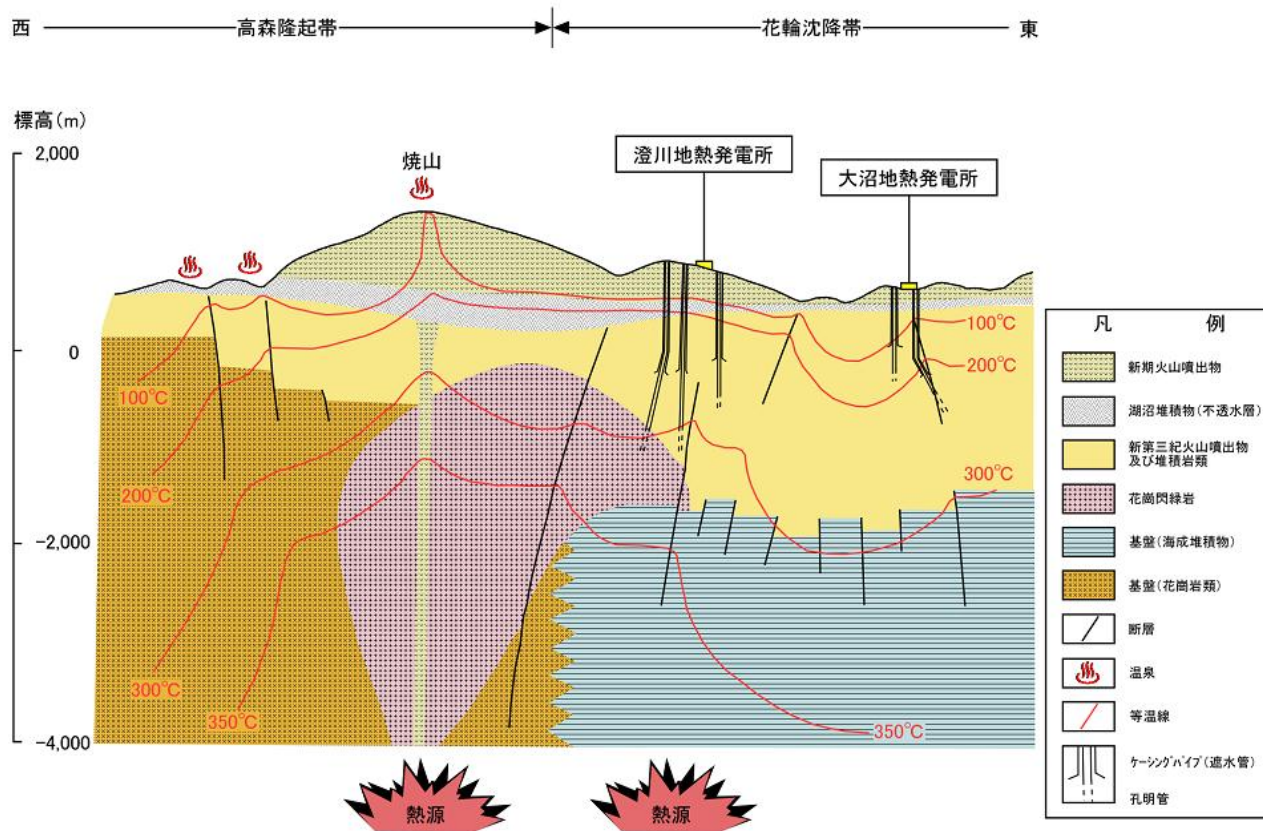


答：地熱地帯は元々地滑り多発地帯です。

蒸ノ湯温泉は噴気帯に沢水が流れ込んで出来た温泉なので、自然の変動が起こりやすい温泉であり、噴気帯は元々地滑り地帯です。



# 澄川-大沼地域地熱構造模式断面図



因みに、秋田県にある大沼地熱発電所は昭和49年から発電を続けていますが、ここから僅か2kmしか離れていない所に澄川地熱発電所が作られたにも関わらず、全く影響は出ていません。これは、日本の火山地帯の地質構造は水の通り易い地層が延々と続くようなことがなく、断層でズタズタに切られているので、地下水は横への流動より下方への流動に支配されがちであるためと考えられます。この様にブロックとして区切られている事が多いため、海外と比べて大きな地熱発電所が成り立ち難いと考えられます。



## 地熱発電の問題点および地熱発電所周辺での現象例

平成24年4月 社団法人 日本温泉協会

- (2) 葛根田地熱発電所(岩手県)の周辺 ※1978年5月運転開始
- 鳥越の湯の温泉水が噴気のみ(1955年8月の調査では単純温泉だったものが、1986年11月の調査では噴気のみ)
- 鳥越の滝の泉温が低下(湯の滝となって流れ落ちる滝壺は40℃の天然の露天風呂であったのが、1986年11月の調査では通常の河川の水温にまで低下)
- 鳥越山荘の湯が完全枯渇(1979年)
- 発電所裏山の斜面で大規模な土砂崩れ(2008年4月)

問：松川地熱発電所の裏山（澄川の方  
向）のブナ原生林が、松川発電所が増掘  
して高温廃水の地下還元圧力をあげた直  
後から、地中が高熱の影響を受けて木々  
が大規模に涸れはじめ、その土壌環境悪  
化や崩壊がひいては澄川地熱発電所側の  
地滑りや水蒸気爆発を誘発した？



答：事実誤認です。

松川は蒸気卓越型の地熱発電所であり、熱水の還元は行っていません。ブナ原生林の立ち涸れ、あるいは土壌環境悪化と地熱発電との因果関係を示す科学的な説明は有りません。

なお、岩手県松川地熱発電所の澄川と秋田県澄川地熱発電所の澄川を混同しており、内容が松川地域の記述では有りません。

松川地熱発電所における熱水還元が澄川地滑り災害とその後の水蒸気爆発を引き起こしたという事実は有りません。また、澄川地熱発電所近傍の澄川温泉と松川地熱発電所は水平距離で15km以上離れており、常識的に両者に因果関係があるとは考えられません。