

# 地熱発電に関する諸問題（6項目）の整理 （暫定版）

1. 温泉枯渇

2. 還元水の地震誘発

3. 騒音問題

4. 蒸気問題

5. ヒ素流出

6. 硫酸添加による影響

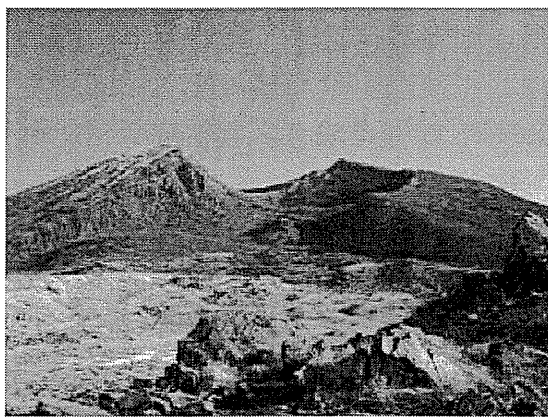
※ この資料は、第1回情報連絡会（24.7.31 開催）で整理することとした13項目<sup>1</sup>のうちの6項目について、様々な立場からの意見等を県が整理したものです

<sup>1</sup> ①温泉枯渇 ②還元水の地震誘発 ③騒音問題 ④蒸気問題 ⑤ヒ素流出 ⑥硫酸添加による影響（※以上①～⑥は資源エネルギー庁作成資料P11より） ⑦地元の合意 ⑧客観性が担保された相互の情報公開と第三者機関の創設 ⑨過剰採取防止の規制 ⑩継続的かつ広範囲にわたる環境モニタリングの徹底 ⑪被害を受けた温泉と温泉地の回復作業の明文化（※以上⑦～⑪は佐藤温泉協会長 配付資料より） ⑫安全性の問題 ⑬自然環境保護の問題





(地熱発電所建設前の写真<sup>1</sup>)



(2012年2月えびの高原<sup>2</sup>)

## 2 温泉事業者等の意見

- ・ 霧島火山群硫黄山の火山活動衰退や、えびの高原の温泉枯渇があったが、これは大霧地熱発電所の影響ではないか<sup>3</sup>。
- ・ 1996年頃から温泉が自噴しなくなり、やがて完全に枯渇して今は廃墟となっている。また硫黄山周辺のあちこちから上がっていた噴煙もすっかり消え失せた<sup>4</sup>。
  - えびの高原は川湯や湯煙など自然に囲まれた景勝地で、霧島一番の観光名所
  - かつて有名な露天風呂があり、年間39000人の湯治客や観光客が入浴する人気スポット

1 「霧島温泉を守る会」 <http://www.kirisima.org/> 参照

2 「霧島温泉を守る会」 <http://www.kirisima.org/> 参照

3 「福島県における地熱資源開発に関する意見交換会(24.5.16)」における意見発表参照

4 「霧島温泉を守る会」 <http://www.kirisima.org/> 参照

### 3 地熱事業者の意見・対応

- ・ えびの高原・硫黄山の噴気活動など熱的活動の衰退は、大霧発電の開発以前より始まっている<sup>5</sup>。
  - えびの高原の地熱・噴気帯の活動は、国の調査等によれば 1942 年（昭和 17 年）頃から激しくなり、1987 年（昭和 62 年）頃に噴気活動はほとんど終息
  - 同高原に隣接する硫黄山の噴気帯は、航空写真では、1966 年（昭和 41 年）以降の年々活動規模を縮小し、1992 年（平成 4 年）には噴気が確認できなくなり、噴気記録は 2001 年（平成 13 年）の新聞記事を最後に無くなり現在は消滅しているのが確認
- ・ また、えびの高原温泉の露天風呂での泉温低下の原因はえびの高原・硫黄山の熱的活動の衰退であったが、現在も温泉は継続して湧出している状況である。しかしながら、泉温低下により、露天風呂は現在営業休止中である<sup>6</sup>。

<sup>5</sup> 経済産業省経由で入手した日鉄鹿児島地熱株式会社作成資料 参照

<sup>6</sup> 経済産業省経由で入手した日鉄鹿児島地熱株式会社作成資料 参照

## 整理事項 1：温泉枯渇②

場所：滝の上温泉

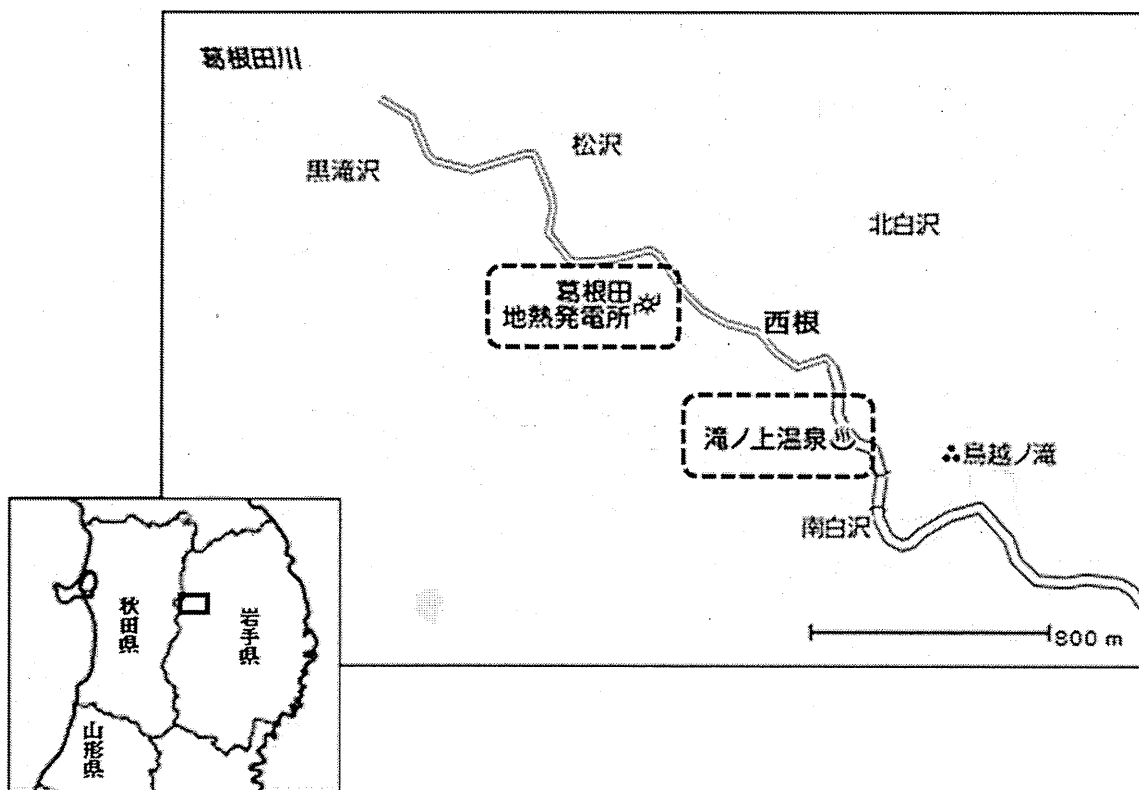
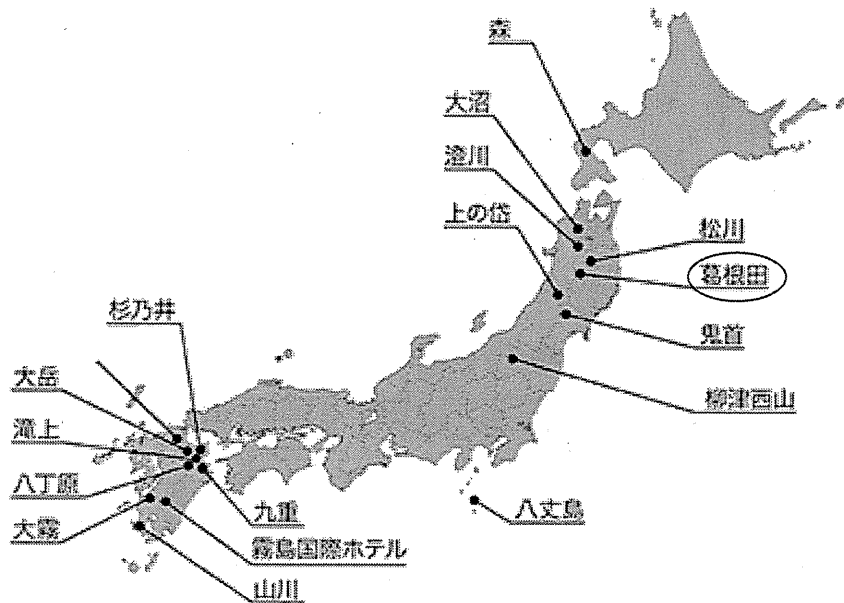
(岩手県雫石町)

発電所名：葛根田地熱発電所

(岩手県雫石町)

(1978年稼働)

事業者名：東北水力地熱(株) (蒸気供給会社) / 東北電力(株)



### 1 地元等からの意見

- ・ 滝の上温泉の衰退があった。

## 2 温泉事業者等の意見

- ・ 滝の上温泉の衰退があったが、これは葛根田地熱発電所の影響ではないか<sup>7</sup>。

## 3 地熱事業者の意見・対応

- ・ 1979年に、某温泉宿の温泉が出なくなった。
- ・ 翌年に近くに新たな温泉井を掘って温泉を湧出し、その後10年程度利用したが、再び温泉が出なくなった（ので、それ以来利用せず）。
- ・ 1979年に温泉が出なくなったときに新たな温泉井を掘ったが、温泉が出なくなったのは、井戸にスケール（温泉に含まれている成分が泥のようになったもの）が詰まったことが原因であり、温泉が枯れたわけではない<sup>8</sup>。
  - 井戸の手入れを行っていれば、温泉が出なくなるようなことはなかった
- ・ モニタリング測定値にも変化は認められていない<sup>9</sup>。
  - 1975年に地元自治体（岩手県および雫石町）、東北電力と「滝の上地域環境保全協定」を締結して、当時からモニタリングを実施

<sup>7</sup> 「福島県における地熱資源開発に関する意見交換会（24.5.16）」における意見発表 参照

<sup>8</sup> 経済産業省経由で入手した東北水力地熱作成資料 参照

<sup>9</sup> 経済産業省経由で入手した東北水力地熱作成資料 参照

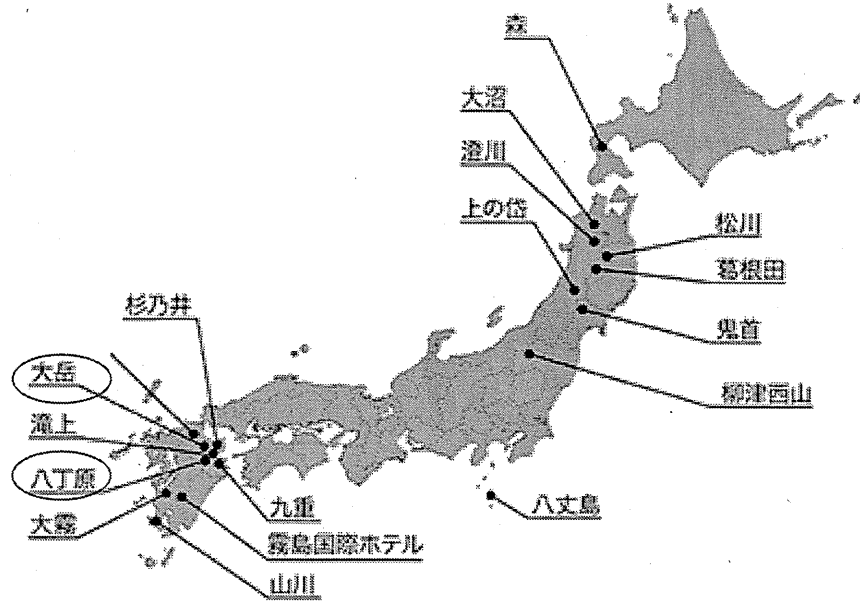
## 整理事項 1：温泉枯渇③

場所：<sup>すしゆ</sup>筋湯温泉（大分県<sup>ここのえまち</sup>九重町）

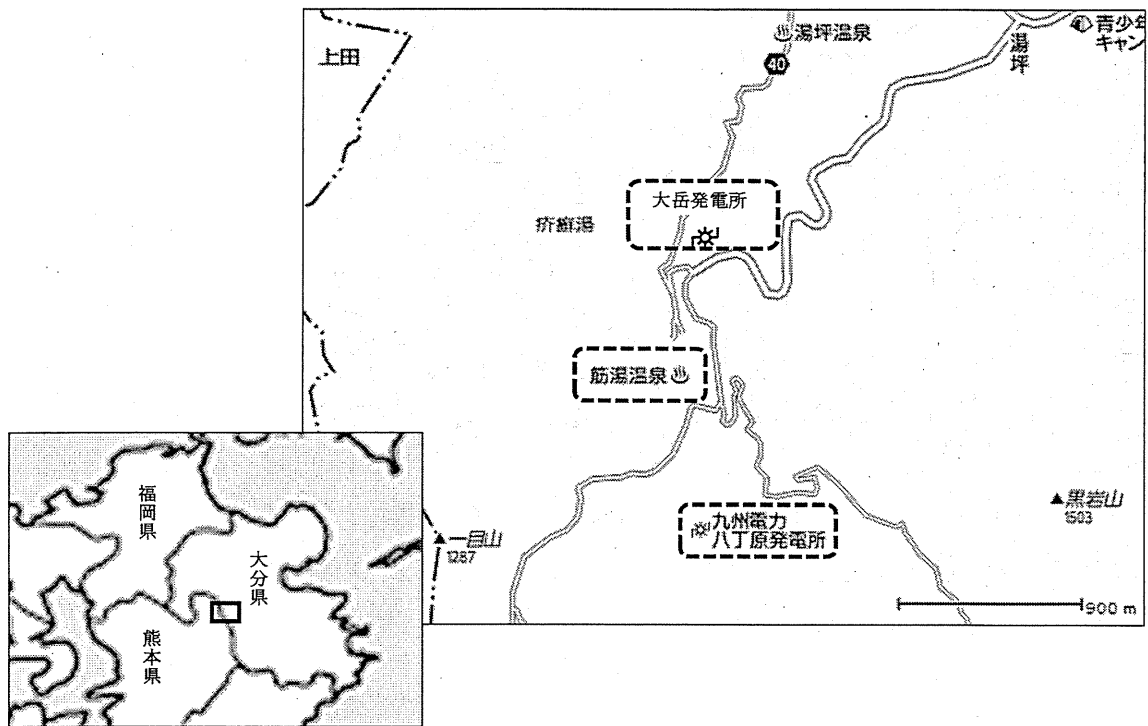
発電所名：<sup>はっちょうばる</sup>八丁原発電所  
 （大分県九重町）  
 （1977年稼働）

発電所名：<sup>おおたけ</sup>大岳発電所  
 （大分県九重町）  
 （1967年稼働）

事業者名：九州電力(株)

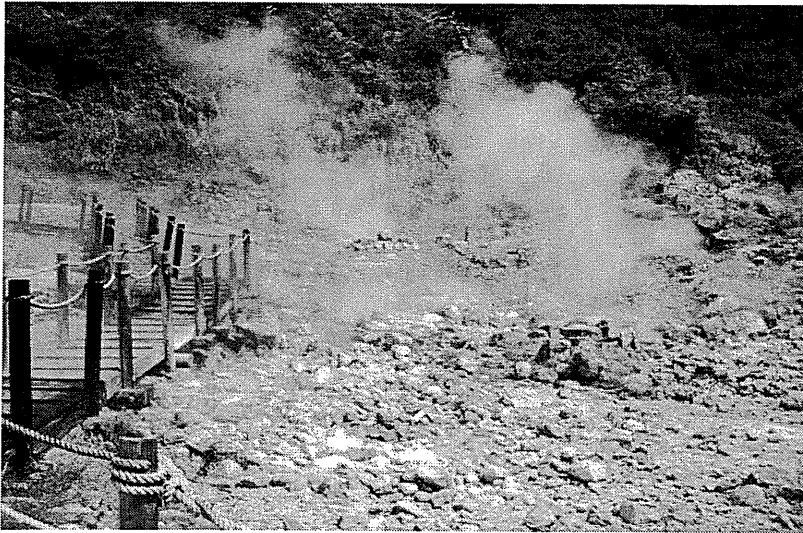


出所：日本地熱学会



### 1 地元等からの意見

- ・ 筋湯温泉の枯渇や小松地獄の噴気衰退があった。



(小松地獄)

標高 1,100 メートルの大自然の中に吹き上がる蒸気と噴出する不気味な熱泥。岩肌にこびり付いた噴出物の色合いは、地獄のような雰囲気醸し出しています<sup>10</sup>。

## 2 温泉事業者等の意見

- ・ 筋湯温泉の枯渇、小松地獄の噴気衰退があったが、これは八丁原発電所や大岳発電所の影響ではないか<sup>11</sup>。
  - 筋湯温泉の自噴湧出量は、昭和53年と平成14年を比較した場合、1万5336リットル/分から1043リットル/分と大幅に減少<sup>12</sup>

## 3 地熱事業者の意見・対応

- ・ 温泉の湯量については、大分県温泉調査報告書、環境白書等枯渇したという報告はない。
  - 上記に記載の自噴湧出量について、昭和53年分には、温泉井だけでなく、大部分は発電所熱水で占められているが、平成14年は温泉井のみである。(出典：大分県温泉調査研究会報告 第29号)
- ・ 小松地獄は、現在も噴気は継続している。
  - 八丁原発電所運転による小松地獄への影響を監視するため、発電所の運転開始前から現在まで、小松地獄の自然噴気の状態の確認(噴気状況の写真撮影)を行い、環境省へ報告している<sup>13</sup>

<sup>10</sup>九重町 HP [www.town.kokonoe.oita.jp/index.php?sub=content&contentid=258](http://www.town.kokonoe.oita.jp/index.php?sub=content&contentid=258) 参照

<sup>11</sup>「福島県における地熱資源開発に関する意見交換会(24.5.16)」における意見発表 参照

<sup>12</sup> 参照：「日本秘湯の宿」地熱問題特別号 vol.4

<sup>13</sup> 経済産業省経由で入手した九州電力作成資料 参照



# 整理事項1：温泉枯渇④

場所：トコロ温泉、<sup>ぜにかわ</sup>銭川温泉、

<sup>こしょうかけ</sup>後生掛温泉、<sup>ふけのゆ</sup>蒸ノ湯温泉

(<sup>かつの</sup>秋田県鹿角市)

発電所名：<sup>おおぬま</sup>大沼地熱発電所

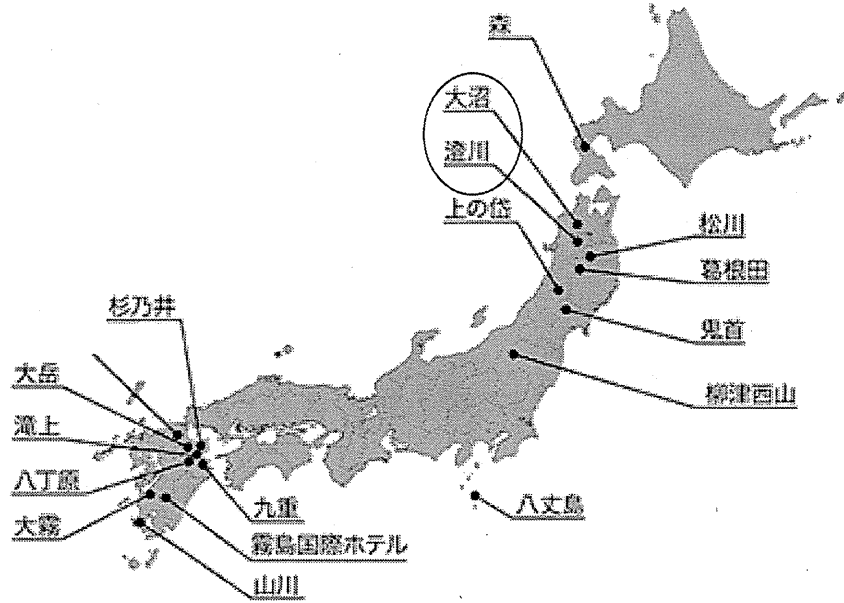
(秋田県鹿角市 1974 年稼働)

事業者名：三菱マテリアル(株)

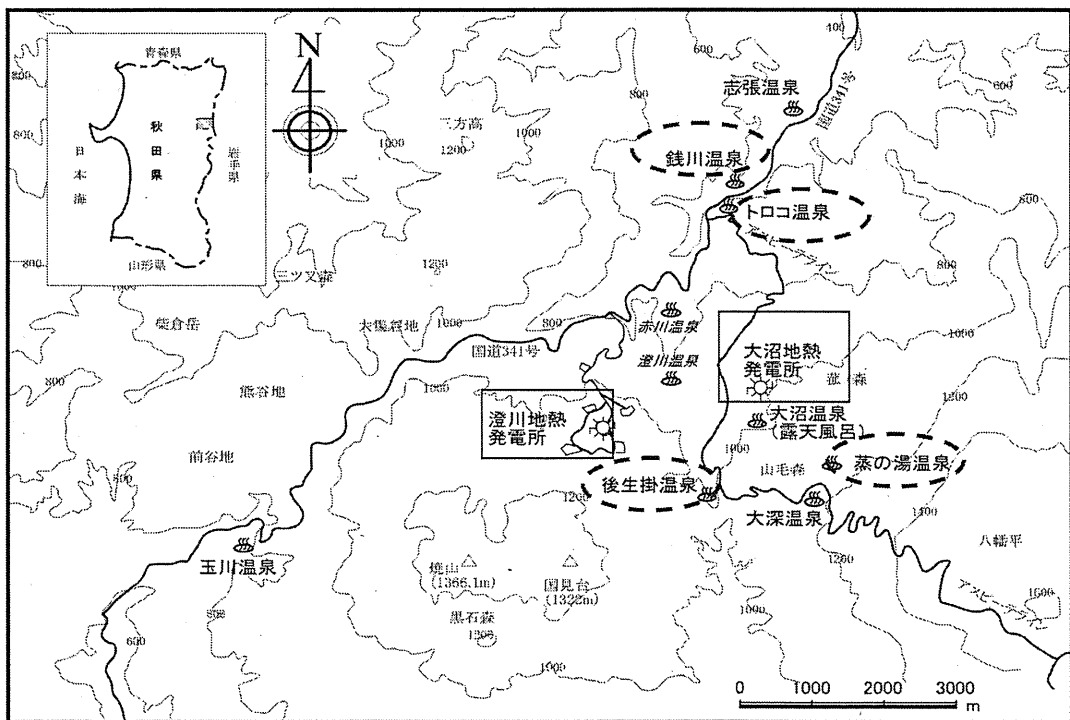
発電所名：<sup>すみかわ</sup>澄川地熱発電所

(秋田県鹿角市 1995 年稼働)

事業者名：三菱マテリアル(株) (蒸気供給会社) / 東北電力(株)



出典：日本地熱学会より



大沼・澄川周辺位置図

## 1 地元等からの意見

- ・ トロコ温泉、銭川温泉、後生掛温泉、蒸ノ湯温泉の枯渇があった。

## 2 温泉事業者等の意見

- ・ 上トロコ温泉（トロコ温泉）の完全枯渇と廃業
- ・ 銭川温泉の枯渇・減衰、温度大幅低下と湧出量の減少
- ・ 後生掛温泉の湯沼乾き、噴気移動
- ・ 蒸ノ湯温泉の自然湧出泉の枯渇

については、澄川、（大沼）地熱発電所の影響ではないか<sup>14</sup>。

## 3 地熱事業者の意見・対応

- ・ 上トロコ温泉（トロコ温泉）は枯渇していないので事実誤認である<sup>15</sup>。
  - ▶ 上トロコ温泉は、昭和 28 年に掘削した坑井から噴出する蒸気を沢水に吹き込み温泉を造成、利用していた。昭和 55 年 12 月に噴気が停止したが、その原因は坑井の崩落などによるものと考えられる
  - ▶ なお所有者逝去により営業停止
- ・ 銭川温泉：温泉の変動は認められる。
  - ▶ 温泉モニタリングの結果では、温泉の変動は認められるが、源泉が河川付近にあることから、河川水量・水位の変動によって変動しているものと考えられる<sup>16</sup>
  - ▶ 昭和 49 年以降の温泉モニタリング結果からは、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る
    - 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

<sup>14</sup> 「福島県における地熱資源開発に関する意見交換会（24.5.16）」における意見発表 参照

<sup>15</sup> 経済産業省経由で入手した三菱マテリアル作成資料 参照

<sup>16</sup> 経済産業省経由で入手した三菱マテリアル作成資料 参照

- 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

・ 後生掛温泉：<sup>ごしょうかけ</sup>温泉の季節変動は認められる。また、噴気帯の移動は認められる<sup>17</sup>。

- 温泉モニタリングや目視観測の結果では、温泉の変動は認められるが、自然に起こり得る季節変動の範囲内である。噴気帯に沢水が流入して熱せられた温泉であるため、沢水・雨水・雪解け水の量によって変動しているものと考えられる
- 目視観測の結果では、噴気帯の移動は認められるが、地熱地帯では通常起こり得るものと考えられる

・ 蒸ノ湯温泉：<sup>ふけのゆ</sup>温泉の季節変動は認められるが、枯渇は事実誤認である<sup>18</sup>。

- 温泉モニタリングの結果では、温泉の変動は認められるが、自然に起こり得る季節変動の範囲内である。噴気帯に沢水が流入して熱せられた温泉であるため、沢水・雨水・雪解け水の量によって変動しているものと考えられる
- 昭和 48 年 5 月に土砂崩れが発生して湯治場が半壊したが、雪解け後に地盤が緩んだことで発生したという報告がなされている

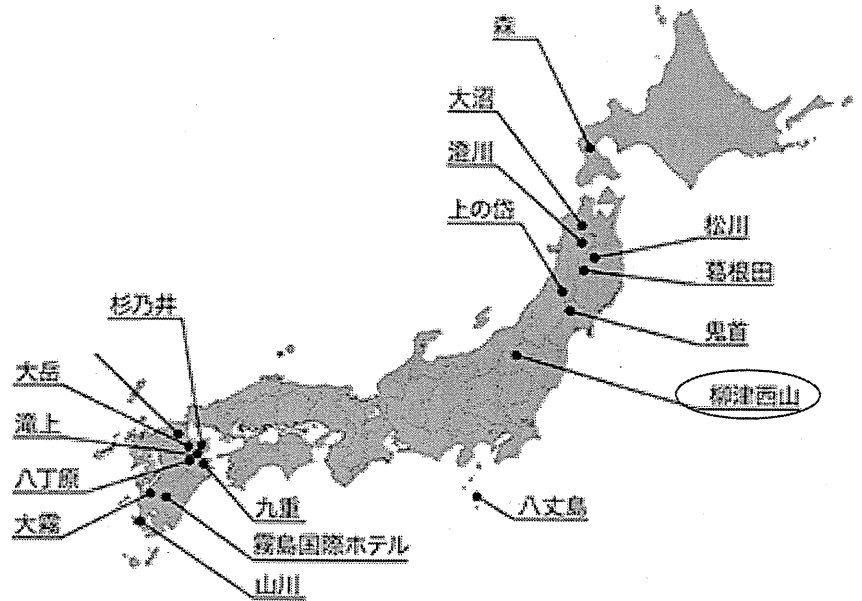
<sup>17</sup> 経済産業省経由で入手した三菱マテリアル作成資料 参照

<sup>18</sup> 経済産業省経由で入手した三菱マテリアル作成資料 参照

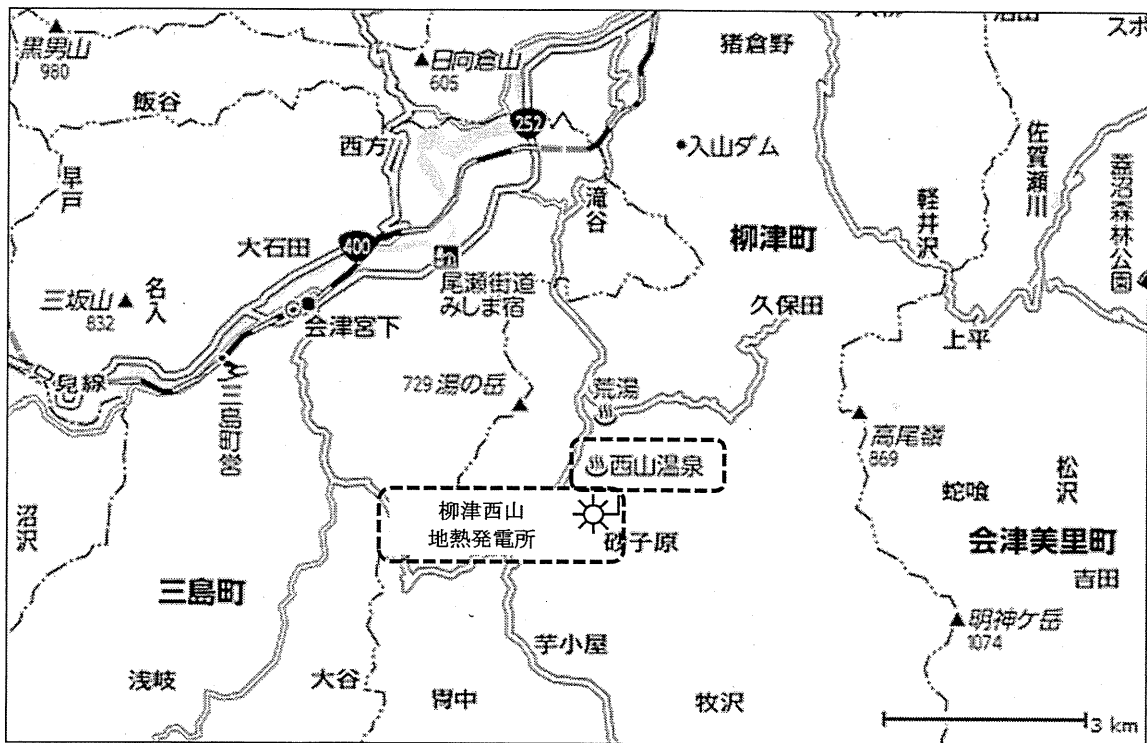
## 整理事項2：還元水に

### よる地震誘発

場所：福島県柳津町  
 発電所名：柳津西山地熱発電所  
 (1995年稼働)  
 事業者名：奥会津地熱(株)(蒸気供給) / 東北電力(株)(発電)



出典：日本地熱学会



#### 1 地熱発電所付近での地震発生例

- ・ 2009年(平成21年)10月12日に福島県会津地方を震源とする地震が発生。
- ・ マグニチュードは4.9、柳津町の震度計は震度4を観測。

## 2 温泉事業者等の意見

- ・ 2009年（平成21年）10月12日発生地震は、柳津西山地熱発電所における貯留層への大量の注水（還元水）が誘発したのではないか<sup>1</sup>。
  - 貯留層への大量の注水（還元水）による地下への圧力変動等は、地震を誘発すると聞いている

## 3 地熱事業者の意見・対応

- ・ ご指摘の地震（2009年10月12日発生）は、発電所付近で発生したものであるが、奥会津地熱（株）が1987年から実施している微小地震の観測結果によれば、発電所の活動との因果関係は認められていない<sup>2</sup>。
- ・ 柳津町役場は、当該地震と地熱発電所の関連について、東北大学に解析を依頼し、「関連は認められない」とする研究結果が示された<sup>3</sup>。

<sup>1</sup> 「福島県における地熱資源開発に関する意見交換会（24.5.16）」における意見発表参照

<sup>2</sup> 経済産業省経由で入手した奥会津地熱株式会社作成資料 参照

<sup>3</sup> 東北大学・大学院環境科学研究科 太陽地球計測学分野 浅沼宏准教授による研究「2009年10月12日に柳津町で発生した地震と地熱開発の関連性に関する調査結果」参照

## 整理事項6：硫酸添加による影響

※ 地域特定ではなく、pH調整による影響について整理します

### 1 地元等からの意見

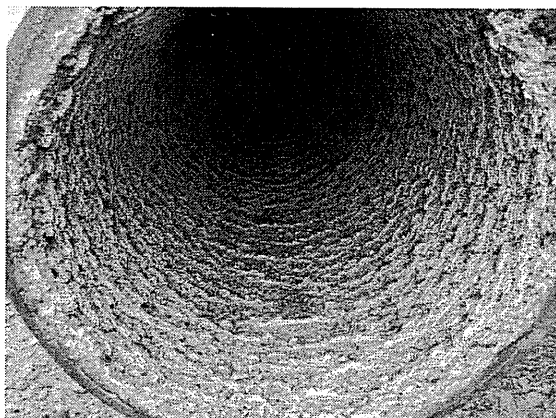
- ・還元井にはスケールを除去するために硫酸を添加しているが、環境への影響が心配。

### 2 温泉事業者等の意見

- ・還元井には、スケール除去剤として硫酸を混ぜて入れていると聞く。濃硫酸は劇毒物であり、これを地中に入れて問題ないのか<sup>1</sup>。

### 3 地熱事業者の意見・対応

- ・硫酸等によるpH調整は自然界に大きな影響を及ぼすものではない<sup>2</sup>。
  - 熱水からシリカが沈殿して目詰まりする所では、これを防ぐ目的で中性の地熱水に数十ミリグラム程度の硫酸を添加して弱酸性にして還元している
  - 硫酸は自然の熱水や温泉水にも含まれており、特に地熱発電の有望地点となることが多い火山地帯では1リットルあたり数百～数千ミリグラム程度<sup>3</sup>が含まれていることも珍しくない



配管内のシリカスケール析出状況  
⇒pH調整により、配管詰りを抑制

<sup>1</sup> 「福島県における地熱資源開発に関する意見交換会（24.5.16）」における意見発表参照

<sup>2</sup> 「日本地熱開発企業協議会拡大ビジネスモデルワーキンググループ福島地熱プロジェクトチーム」作成資料 参照

<sup>3</sup> 出典：(独)産業技術総合研究所（2007）「日本の地熱系アトラス」P. 46-48.