

# 日本秘湯の宿

## 毎時百〴〵千〴〵単位の地下還元に、硫酸等を大量投入…地下水汚染・温泉汚染・地下破壊

～温泉と地熱開発～ 第4回



平野富雄 (理学博士)

### 地熱開発が既存温泉へ及ぼすデータは行政にあり～各源泉データを公表し活用せよ



早いもので私の地熱発電と温泉に関する話もこれで4回目になる。しかし一向に地熱開発が抱える問題の核心に迫らず、駄弁を繰り返しているだけではないかと自分でも感じている。が、そう思いつつ今回もまた少し脇道に逸れ、大分県の筋

湯温泉を訪ねた時のことから話を始めさせて頂く。第9回温泉学会全国大会が九州の別府温泉・立命館アジア太平洋大学で開催された時だから、今から3年前の平成20(2008)年9月のことだが、大会終了後に日程を一日延ばして別府から車で約1時間半、走行距離65km程の筋湯温泉を訪れた。大分県の中央部に位置し、「日本一の打たせ湯」を有することとともに良く知られた温泉地である。筋湯の「筋(すじ)」とは筋肉の「筋」のことで、その傷みに良く効く温泉が湧くことが温泉地名の由来になっているという。

この温泉地から約1km南側に国内最大の総出力を誇る大岳(1万2500

原)及び八丁地熱発電所があり、発電用の火山性水蒸気に伴って噴出する熱水が、旅館等の温泉施設で利用されていることでも知られている。平成16(2004)年7月に起きた白骨温泉の入浴剤混入による温泉疑惑事件の際に、疑惑の一環として筋湯での地熱水の利用が話題になったので覚えておいての方も居られるだろう。古くから「筋」に効く泉質の温泉が湧出しているのに、しい熱水を利用することになったのだろうか？

### 「筋肉」に効く「日本一の打たせ湯」といわれ千年以上続いた筋湯の源泉

## なぜ地熱発電所熱水を温泉利用するのか？ 発電所稼働後の筋湯温泉の湧出量…顕著な影響



九州電力・八丁原発電所「冷却塔や地熱井から、地下深部から大量採取した蒸気の一部が大気放出される。(九電ビデオ「大地からの贈り物」)

もしや筋湯温泉は大岳や八丁原地熱発電所の稼働により、温泉の湧出量等に多大な影響を受けたのではないのだろうか。こんな極めて単純な疑問を、私は以前から持ち続けていたのだ。そんな思い込みがあったので、筋湯温泉を訪ねたA旅館で「源泉名 八丁原地熱

熱水」と明記された温泉分析書(表)を実際に目にした時に、その熱水利用に至った経緯を是非知りたかった。しかし、その時は筋湯における温泉利用の実態を詳しく聞くことや、資料を集めることが出来なかつたのが心残りだった。別府から筋湯を経た温泉学会参加の旅から帰宅すると、私は直ぐに手持ちの資料で筋湯温泉のことをチェックした。書棚から取り出した資料は、『温泉工学会誌、14巻1/2号、1979年』と『平成14年度都道府県別温泉利用状況についての環境省資料』(表)である。前者には、当時の環境庁自然保護局施設整備課の塚本忠之氏が編纂された『昭和53年全国温泉利用状況一覧』(表)が掲載されている。後者は、平成15年頃だったが環境省の受託機関からいわば下請けで、受託テーマについての分担執筆の依頼を受けた際に、その必要で入手した資料である。その時は資料の数値をチェックするだけだったが、筋湯温泉における昭和53年度と平成14年度の温泉利用状況を比べると、その変化の著しさに目を見張ったことを覚えている。

「多くのデメリットある地熱発電 = 10年先の電力」と引換えに、日本古来の温泉文化・原風景を消滅させるのか

発行所  
一般社団法人  
日本秘湯を守る会  
日本秘湯を守る宿  
東京都港区芝大門1-4-8  
浜松町清和ビル105-8548  
榎朝日旅行(東京本社)内  
電話:03-5777-6724  
http://www.hitou.or.jp

# 表 八丁原地熱・熱水の温泉分析書

## 温泉分析書

(鉱泉分析試験による分析成績)

大薬検 第 UJ15080003号

|          |                          |
|----------|--------------------------|
| I. 申請者住所 | 大分県玖珠郡九重町大字湯坪字八丁原601     |
| 氏名       | 九州電力株式会社 八丁原発電所 所長 熊谷 岩雄 |

|         |                      |
|---------|----------------------|
| II. 源泉名 | 八丁原地熱 熱水             |
| 湧出地     | 大分県玖珠郡九重町大字湯坪字八丁原601 |

|                       |                            |
|-----------------------|----------------------------|
| III. 湧出地における調査および試験成績 |                            |
| (イ) 調査及び試験者           | (社)大分県薬剤師会 検査センター<br>奥本 恒朝 |
| (ロ) 調査及び試験年月日         | 平成 15年 8月 21日              |
| (ハ) 泉温                | 75.7℃ (気温) 25℃             |
| (ニ) 湧出量               | 測定不能 L/min<br>(観測 m 目盛)    |
| (ホ) 知覚試験              | 無色・澄明・弱塩味・無臭               |
| (ヘ) pH 値              | 6.4 (25℃)                  |
| (ト) ラドン (Rn)          | (測定せず)                     |

|                 |                                  |
|-----------------|----------------------------------|
| IV. 試験室における試験成績 |                                  |
| (イ) 試験者         | (社)大分県薬剤師会 検査センター<br>宮川 基孝 上杉 敬明 |
| (ロ) 試験終了年月日     | 平成 15年 9月 5日                     |
| (ハ) 知覚試験        | 無色・澄明・弱塩味・無臭<br>(24時間後)          |
| (ニ) 密度          | 0.9995 g/cm <sup>3</sup> (20℃)   |
| (ホ) pH 値        | 6.6 (26℃)                        |
| (ト) 蒸発残留物       | 1.530 g/kg (105℃)                |

| V. 試料1kg中の成分・分量及び組成                                 |            |             |         |
|---|------------|-------------|---------|
| 1. 陽イオン(カチオン)表                                      |            |             |         |
| 成分  | ミクログラム(mg) | ミリグラム(mval) | ミリパーセント |
| リチウムイオン Li <sup>+</sup>                             | 2.6        | 0.37        | 1.75    |
| ナトリウムイオン Na <sup>+</sup>                            | 437.0      | 19.01       | 89.44   |
| カリウムイオン K <sup>+</sup>                              | 58.6       | 1.50        | 7.05    |
| マグネシウムイオン Mg <sup>2+</sup>                          | 0.6        | 0.06        | 0.23    |
| カルシウムイオン Ca <sup>2+</sup>                           | 5.1        | 0.25        | 1.20    |
| アルミニウムイオン Al <sup>3+</sup>                          | 0.3        | 0.03        | 0.15    |
| マンガンイオン Mn <sup>2+</sup>                            | 0.5        | 0.02        | 0.08    |
| 鉄(III)イオン Fe <sup>3+</sup>                          | 0.3        | 0.02        | 0.08    |
| 計   | 505.0      | 21.25       | 100.00  |
| 2. 陰イオン(アニオン)表                                      |            |             |         |
| 成分  | ミクログラム(mg) | ミリグラム(mval) | ミリパーセント |
| フッ化物イオン F <sup>-</sup>                              | 1.2        | 0.06        | 0.30    |
| 塩化物イオン Cl <sup>-</sup>                              | 620.0      | 17.49       | 81.87   |
| 臭化物イオン Br <sup>-</sup>                              | 1.7        | 0.02        | 0.10    |
| チオ硫酸イオン S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup> | 1.2        | 0.02        | 0.10    |
| 硫酸イオン SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>                 | 163.0      | 3.39        | 15.89   |
| 硝酸イオン NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>                  | 1.8        | 0.03        | 0.14    |
| 炭酸水素イオン HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>               | 21.0       | 0.34        | 1.61    |
| 計   | 809.9      | 21.35       | 100.00  |

| 3. 遊離成分                               |            |                         |            |
|---------------------------------------|------------|-------------------------|------------|
| 溶解成分                                  | ミクログラム(mg) | 溶解ガス成分                  | ミクログラム(mg) |
| メタ亜硫酸 H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>  | 0.0        | 遊離炭酸 CO <sub>2</sub>    | 4.4        |
| メタケイ酸 H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> | 155.0      | 遊離硫化水素 H <sub>2</sub> S | 0.0        |
| メタホウ酸 HBO <sub>3</sub>                | 34.1       |                         |            |
| 計                                     | 189.1      | 計                       | 4.4        |
| 溶解物質 合計 (g)                           | 1.504      | 成分 合計 (g)               | 1.508      |

| 4. その他微量成分等(飲用に保る成分)   |            |
|------------------------|------------|
| 成分                     | ミクログラム(mg) |
| 総ヒ素 Asとして              | 0.015      |
| 総水銀 Hgとして              | 0.0005未満   |
| 鉛イオン Pb <sup>2+</sup>  | 0.01未満     |
| 銅イオン Cu <sup>2+</sup>  | 0.05未満     |
| フッ化物イオン F <sup>-</sup> | 1.2        |
| 遊離炭酸 CO <sub>2</sub>   | 4.4        |
| 一般細菌 /mL               | 3          |
| 大腸菌群 検出されなし            |            |
| KMnO <sub>4</sub> 消費量  | 4.7        |

VI. 泉質  
ナトリウム-塩化物泉  
 旧称 純黄塩泉 (中性 低張性 高温泉)

VII. 適応症及び禁忌症  
 別表による

平成 15年 9月 8日  
 大分県大分市大字堂腰字光園441-1  
 TEL. 097-544-4400

登録番号 大分県第3号  
 (社)大分県薬剤師会  
 会長 首藤 靖生



今回、改めて2つの資料を整理して「大分県筋湯温泉の昭和53年度と平成14年度の温泉湧出状況等の比較」の表(表)を作成した。表を一見すれば、筋湯の温泉湧出状況のドラスチックな衰退が見取れる。この間の源泉総数の増加は6(昭和53年度は枯渇等が7あるので実数は38)あるが、利用・未利用を合わせた自噴源泉は36から25と11源泉の激減である。その11源泉が動力に変わり、新規(新規源泉は動力とした)の6源泉を加えると動力源泉は全部で19となり、昭和53年の2から17源泉へと激増した勘定になる。

温度別源泉数の変化も著しい。特筆すべきは「水蒸気及びガス」の源泉数で、昭和53年度当時、筋湯には水蒸気を噴出する温度が100前後の自噴泉が19も有ったが、平成14年度は17減って、わずかに2源泉となっている。17減った水蒸気源泉が42以上の源泉数に併合され39に増えているが、それには新規源泉の分も加わっている。温度25、42の源泉数が1から3と2源泉増えていることにも注目しなければならない。

湧出量は激減している。自噴量は1万5336.2(1万4516.6)㍓/分(括弧内の数値の意味は不明)から

表 大分県筋湯温泉の昭和53年度と平成14年度の温泉湧出状況等の比較表

|               |         | 昭和53年度    | 平成14年度 |
|---------------|---------|-----------|--------|
| 源泉総数 (A+B+C)  |         | 45        | 44     |
| 枯渇(廃止)源泉数 (A) |         | 7         | —      |
| 利用源泉数 (B)     | 自噴      | 29        | 25     |
|               | 動力      | 2         | 13     |
| 未利用源泉数 (C)    | 自噴      | 7         | —      |
|               | 動力      | —         | 6      |
| 温度別源泉数        | 25℃未満   | —         | —      |
|               | 25～42℃  | 1         | 3      |
|               | 42℃以上   | 18        | 39     |
|               | 水蒸気及びガス | 19        | 2      |
| 湧出量 (㍓/分)     | 自噴      | 15,336.2  | 1043   |
|               | 動力      | (14,516.) | 999    |

昭和53年度：昭和53年全国温泉利用状況一覧(環境庁自然保護局施設整備課・塚本忠之)温泉工学会誌、14巻1/2号、1979年。

平成14年度：「平成14年度都道府県別温泉利用状況について」の環境省資料による。

大岳地熱発電所：昭和28年・開発調査開始、昭和42年・運転開始。八丁原地熱発電所：昭和52年・1号機運転開始、平成2年・2号機運転開始。

**“水蒸気”自噴泉が19本から2本へ激減**

**自噴湧出量1万5336㍓から1043㍓へ激減**

**八丁原運転開始から約25年：筋湯温泉源の衰退**

温泉に影響しない地熱発電を行うには私の結論はこうです。地熱発電が絶対に温泉に影響しないと言いうことはできません。地熱発電の地熱流体を地下から採り過ぎると、両者のつながらり方と地熱流体の行き方次第では、温泉に影響を与えることがあります。一方、どんな場合でも採り方を「コントロール」することにより、温泉への影響を生じないようにすることができません。表(省略)に示すように、海外では地熱発電が温泉に影響した例が幾つか知られており、学術論文に紹介されその関係が示されています(野田徹郎、2009a)。一方、日本では、影響したという声は聞くのですが、調べてみるとそのことを示すデータを見当たらず、影響を示すことが科学的に記述された論文はありません。(以下省略)。

野田報文で「日本では、影響したという声は聞くのですが、調べてみるとそのことを示すデータを見当たらず、影響を示すことが科学的に記述された論文はありません。」と書かれた行は、地熱発電問題に限らず現今の日本の温泉利用とその行政、すなわちそれを所管する環境省と都道府県に問われる最も初歩的かつ基礎的、基本的問題点の強烈

こそ大問題だと思っただが、本当にならなかつたらしいのだ。いや、あえて問題にしなかつたのだろうか。問題に出なかつたのだろうか。

私に、3年前の筋湯温泉に行つたときのことを思い出させ、当時の記憶から新たに湧出状況の比較表を作成する気になされたのは、数週間前に送られてきた「温泉研究、8号(2011年7月、温泉学会)」に掲載された野田徹郎氏の「地熱発電と温泉との共生は可能か」と題する報文を読んだからである。この報文は、温泉学会大会におけるシンポジウム「地熱発電と温泉」のパネリストを務められた野田氏が、自らの発言の趣旨をまとめたものである。野田氏は、温泉研究を通して私とは数十年來の知己だが、現在は地熱発電推進役の一翼を担う重要な存在のように私には映る。その野田氏の報文に書かれた次に示すわずかな数行の文章が私を刺激し、にわかに筋湯温泉でこのことが脳裏にのみがえったのである。

“多くのデメリットある地熱発電=10年先の電力”と引換えに、日本古来の温泉文化・原風景を消滅させるのか

(76) 温泉工学会誌 Vol.14 No.1/2, 1979

| 管 轄<br>保健所 | 市町村   | 温泉地   | 源泉総<br>数(A+B+C) | 結 核<br>(廃止)<br>源泉数<br>(A) | 利用源泉<br>数(B) |     | 未利用源泉<br>数(C) |    | 温度別源泉数    |                  |           |             | ゆ 出 量 (t/m) |          | 宿泊<br>施設<br>数 | 取 寄<br>定 員 | 年間延<br>泊利用<br>人員 | 温泉利<br>用の公<br>衆浴場<br>施設数 | 保養温<br>泉施設<br>宿泊利<br>用人員 | 主たる泉質名                      |                                  |
|------------|-------|-------|-----------------|---------------------------|--------------|-----|---------------|----|-----------|------------------|-----------|-------------|-------------|----------|---------------|------------|------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
|            |       |       |                 |                           | 自噴           | 動力  | 自噴            | 動力 | 25℃<br>未満 | 25℃<br>42℃<br>以上 | 42℃<br>以上 | 水蒸気<br>型/ガス | 自噴          | 動力       |               |            |                  |                          |                          |                             |                                  |
| 人 吉        | 鶴 町   | 高 原   | 1               |                           |              |     |               |    |           |                  |           |             |             | 200      |               |            |                  |                          |                          | Na-HCO <sub>3</sub> -Cl泉    |                                  |
|            | 球磨村   | 一 勝 池 | 1               |                           |              |     |               |    |           |                  |           |             |             | 119      |               |            |                  |                          |                          | 単純S泉                        |                                  |
|            | 湯原村   | 阿 原   | 1               |                           |              |     |               |    |           |                  |           |             |             | 72       |               |            |                  |                          |                          | Na-HCO <sub>3</sub> 泉       |                                  |
| 水 俣        | 水俣市   | 湯 之 見 | 25              | 1                         | 16           | 6   | 2             | 16 |           |                  |           |             |             | 1,887.3  | 16            | 1,138      | 127,984          | 3                        |                          | Na-HCO <sub>3</sub> -Cl泉    |                                  |
|            |       | 湯 袋   | 20              | 6                         | 1            | 11  | 2             | 1  | 2         | 9                |           |             |             | 71.1     | 1,310.4       | 10         | 442              | 36,821                   | 2                        |                             | 単純H <sub>2</sub> S泉<br>Na-Ca-Cl泉 |
|            | 戸北町   | 湯 尾   | 25              | 2                         | 4            | 15  | 1             | 3  | 15        | 4                |           |             |             | 22.4     | 1,449.3       | 12         | 294              | 12,270                   | 4                        |                             | 単純温泉                             |
|            |       | 湯 木 山 | 4               | 1                         | 2            | 1   | 1             | 1  | 3         |                  |           |             |             | 17.4     | 162.2         | 2          | 53               | 1,885                    |                          |                             | 単純温泉<br>含R <sub>2</sub> -Na-Cl泉  |
| 本 渡        | 天草町   | 下 田   | 20              |                           | 19           | 1   |               | 5  | 19        |                  |           |             |             | 1,420    | 12            | 667        | 50,450           | 3                        | 50,450                   | 単純温泉, Na-HCO <sub>3</sub> 泉 |                                  |
|            | 本渡市   | 本 渡   | 7               |                           | 5            | 2   | 2             | 5  |           |                  |           |             |             | 390      | 3             | 238        | 17,650           | 4                        |                          | 単純温泉, Na-Cl泉                |                                  |
|            | 松島町   | 松 島   | 2               |                           | 1            | 1   |               | 2  |           |                  |           |             |             | 375      | 1             |            | 1,700            |                          |                          | 単純温泉                        |                                  |
|            | 荻北町   | 荻 北   | 1               |                           |              |     |               | 1  | 1         |                  |           |             |             |          |               |            |                  |                          |                          | Na-Cl泉                      |                                  |
| 牛 深        | 牛 深 市 | 牛 深 泉 | 1               |                           |              |     |               | 1  |           |                  |           |             |             |          | 1             | 28         | 213              | 1                        |                          | 鉱泉                          |                                  |
| 合計         | 13    | 39    | 46              | 839                       | 124          | 209 | 428           | 24 | 54        | 21               | 269       | 375         | 324,874.4   | 46,665.6 | 418           | 25,355     | 2,080,640        | 138                      | 173,150                  |                             |                                  |

(大 分 県)

| 別 府     | 別 府 市 別 | 新 泉     | 4,029 | 1,232 | 735 | 1,508 | 49 | 104 | 217 | 2,241 | 339 | 14,895   | 75,522   | 781      | 32,150  | 4,804,454 | 123     | 既 設 泉 源 を 除 く 予 備 |  |                                    |                                   |
|---------|---------|---------|-------|-------|-----|-------|----|-----|-----|-------|-----|----------|----------|----------|---------|-----------|---------|-------------------|--|------------------------------------|-----------------------------------|
| 大 分     | 大 分 市   | 入 幡 野   | 5     |       |     | 5     |    |     |     | 5     |     |          | 475      |          |         |           |         |                   | 単純温泉   |                                    |                                   |
|         |         | 大 野 分   | 2     |       | 1   |       | 1  |     | 2   |       |     |          | 19       |          | 4       | 240       | 21,045  | 1                 | Na-Cl-HCO <sub>3</sub> 泉<br>単純温泉   |                                    |                                   |
|         | 野 津 原 町 | 大 野 分   | 11    | 1     | 3   | 6     | 1  |     | 6   | 4     |     |          | 333      | 486      |         |           |         |                   |  | Na-Cl-HCO <sub>3</sub> 泉<br>(分析なし) |                                   |
|         |         | 湯 野 原   | 1     |       | 1   |       |    |     | 1   |       |     |          | 5        |          | 1       | 150       | 10,084  | 1                 | Na-Cl-HCO <sub>3</sub> 泉<br>(分析なし)   |                                    |                                   |
|         | 挾 間 町   | 湯 野 原   | 2     |       | 2   |       |    |     | 2   |       |     |          | 4        |          |         |           |         |                   |  | Na-Cl泉<br>(分析なし)                   |                                   |
|         |         | 湯 野 原   | 1     |       | 1   |       |    |     | 1   |       |     |          | 136      |          |         |           |         |                   |  | Na-Cl泉<br>(分析なし)                   |                                   |
|         | 庄 内 町   | 湯 野 原   | 2     |       | 2   |       |    |     | 2   |       |     |          | 1,782.9  | 139      |         |           |         |                   |  | Na-Cl泉                             |                                   |
|         |         | 湯 野 原   | 10    |       | 8   | 1     | 1  |     | 6   | 4     |     |          | 1,782.9  | 139      |         |           |         |                   |  | Na-Cl泉                             |                                   |
|         | 玖 珠     | 湯 布 院 町 | 湯 布 院 | 8     |     | 7     | 1  |     | 8   |       |     |          |          | 2,220    | 104     | 2         | 50      | 300               |  |                                    | Ca(Mg)-HCO <sub>3</sub> 泉<br>単純温泉 |
|         |         |         | 湯 布 院 | 32    | 1   | 18    | 13 |     |     | 4     | 27  |          |          | 3,295.8  | 1,525   | 2         | 60      | 310               |  |                                    | 単純温泉                              |
| 湯 布 院 町 |         | 湯 布 院   | 804   | 148   | 179 | 391   | 31 | 55  | 1   | 27    | 625 |          | 37,299.4 | 22,853.6 | 69      | 3,208     | 199,918 | 6                 | 199,918  | 単純温泉<br>Na-Cl泉                     |                                   |
|         |         | 湯 布 院   | 24    | 4     | 6   | 5     | 1  | 6   | 1   | 2     | 17  |          | 115      | 256      | 53      | 1,480     | 46,568  | 5                 | 46,568   | Na-Cl泉                             |                                   |
| 湯 布 院 町 |         | 湯 布 院   | 6     |       | 5   |       | 1  |     | 2   | 4     |     |          | 124      |          | 2       | 80        | 928     |                   |  | 酸性泉                                |                                   |
|         |         | 湯 布 院   | 5     | 2     | 3   |       |    |     |     | 3     |     |          |          | 150      | 2       | 395       | 43,829  | 1                 |  | 単純温泉                               |                                   |
| 玖 珠 町   |         | 湯 野 原   | 9     |       | 2   |       | 2  | 1   | 5   |       |     |          | 1,215    |          | 1       | 36        | 2,341   | 1                 |  | 単純温泉                               |                                   |
|         |         | 湯 野 原   | 9     | 1     | 8   |       |    |     | 5   | 3     |     |          | 555.7    |          | 5       | 145       | 1,100.3 | 1                 |  | 単純温泉                               |                                   |
| 玖 珠 町   |         | 湯 野 原   | 59    | 11    | 26  | 13    | 4  | 5   | 4   | 17    | 25  |          | 2,723.6  | 858.3    | 12      | 880       | 38,770  | 2                 |  | 単純温泉<br>(分析なし)                     |                                   |
|         |         | 湯 野 原   | 1     |       | 1   |       |    |     |     |       |     |          | 609      |          | 1       | 53        | 2,772   |                   |  | 単純温泉                               |                                   |
| 玖 珠 町   | 湯 野 原   | 13      | 3     | 9     |     | 1     |    | 2   | 8   |       |     | 609      |          | 1        | 53      | 2,772     |         |                   | 単純温泉   |                                    |                                   |
|         | 湯 野 原   | 10      | 1     | 5     | 3   | 1     |    | 1   | 8   |       |     | 135.7    | 74.2     |          |         |           |         |                   | 単純温泉   |                                    |                                   |
| 玖 珠 町   | 湯 野 原   | 45      | 7     | 29    | 2   | 7     |    | 1   | 18  | 19    |     | 15,336.2 | 123      | 24       | 1,096   | 47,127    | 4       |                   | 単純温泉   |                                    |                                   |
|         | 湯 野 原   | 19      | 3     | 12    |     | 2     | 2  | 3   | 4   | 2     | 7   | 1,048    |          | 9        | 951     | 20,690    | 2       |                   | 単純S泉(H <sub>2</sub> S型)<br>Ca(Mg)-HCO <sub>3</sub> 泉                         |                                    |                                   |
| 玖 珠 町   | 湯 野 原   | 5       | 3     | 2     |     |       |    |     | 2   |       |     | 240      |          | 2        | 69      | 2,678     | 1       |                   | Ca(Mg)-HCO <sub>3</sub> 泉<br>(分析なし)  |                                    |                                   |
|         | 湯 野 原   | 11      | 1     | 5     |     | 1     | 4  |     | 1   |       |     | 41       |          |          |         |           |         |                   | 単純温泉   |                                    |                                   |
| 玖 珠 町   | 湯 野 原   | 2       |       | 2     |     |       |    |     |     |       |     | 552      | 66.8     | 2        | 37      | 407       | 1       |                   | アルカリ性単純温泉  |                                    |                                   |
|         | 湯 野 原   | 8       |       | 5     | 3   |       |    | 5   | 3   |       |     | 552      | 66.8     | 2        | 37      | 407       | 1       |                   | アルカリ性単純温泉  |                                    |                                   |
| 日 田     | 日 田 市   | 12      | 2     | 7     | 1   | 2     |    | 4   | 4   |       |     | 61       | 432      | 3        | 102     | 2,684     | 3       |                   | 単純温泉   |                                    |                                   |
|         | 日 田 市   | 7       |       | 5     | 1   |       |    | 5   |     |       |     | 520      | 13       | 1,020    | 153,125 |           |         |                   | 単純温泉   |                                    |                                   |
| 日 田     | 天 瀬 町   | 64      | 8     | 7     | 30  | 4     | 15 | 1   | 34  | 2     | 450 | 1,800    | 42       | 5,117    | 336,924 | 5         |         |                   | S泉   |                                    |                                   |
|         | 天 瀬 町   | 10      |       | 8     | 1   | 1     |    | 2   | 6   |       |     | 660      | 10       | 160      | 8,300   |           |         |                   | 単純温泉   |                                    |                                   |
| 竹 田     | 天 瀬 町   | 3       |       | 3     |     |       |    |     | 3   |       |     | 600      | 1        | 200      | 55,000  |           |         |                   | 単純温泉   |                                    |                                   |
|         | 竹 田 市   | 3       |       | 1     |     | 2     |    | 3   |     |       |     | 49.2     |          |          |         |           |         |                   | 単純Fe(II)泉(HCO <sub>3</sub> 型)<br>単純Fe(II)泉(HCO <sub>3</sub> 型)               |                                    |                                   |
| 竹 田     | 竹 田 市   | 1       |       | 1     |     |       |    | 1   |     |       |     | 2        |          | 1        | 14      | 184       | 1       |                   | 単純Fe(II)泉(HCO <sub>3</sub> 型)<br>含S-Ca-SO <sub>4</sub> 泉(風3型)                |                                    |                                   |
|         | 竹 田 市   | 5       | 3     | 2     |     |       |    | 2   |     |       |     | 195      |          | 2        | 142     | 17,569    |         |                   | 含S-Ca-SO <sub>4</sub> 泉(風3型)<br>Ca(Mg)-HCO <sub>3</sub> 泉                    |                                    |                                   |
| 竹 田     | 久 住 町   | 2       |       | 1     | 1   |       |    | 2   |     |       |     | 372      | 100      | 1        | 17      | 1,233     | 1       |                   | Ca(Mg)-HCO <sub>3</sub> 泉<br>含S-Ca(Mg)-HCO <sub>3</sub> 泉(H <sub>2</sub> S型) |                                    |                                   |
|         | 久 住 町   | 3       |       | 2     | 1   |       |    | 2   | 1   |       |     | 80       | 130      | 1        | 250     | 11,926    |         |                   | 含S-Ca(Mg)-HCO <sub>3</sub> 泉(H <sub>2</sub> S型)                              |                                    |                                   |
| 中 津     | 直 入 町   | 35      | 14    | 18    |     | 3     |    | 13  | 8   |       |     | 2,483    |          | 9        | 299     | 27,410    | 4       | 27,410            | Ca(Mg)-HCO <sub>3</sub> 泉  |                                    |                                   |
|         | 直 入 町   | 4       |       | 3     | 1   |       |    | 3   | 1   |       |     | 400      | 40       | 2        | 48      | 3,300     | 4       |                   | 単純温泉   |                                    |                                   |
| 中 津     | 群 馬 郡   | 3       |       | 2     |     | 1     |    | 2   | 1   |       |     | 155      |          | 2        | 76      | 3,050     | 2       |                   | 単純温泉   |                                    |                                   |
|         | 群 馬 郡   | 1       |       | 1     |     |       |    | 1   |     |       |     | 40       |          |          |         |           |         |                   | 単純温泉   |                                    |                                   |
| 中 津     | 群 馬 郡   | 2       |       | 1     |     | 1     |    | 2   |     |       |     | 800      |          | 1        | 60      | 2,400     | 1       |                   | 単純温泉   |                                    |                                   |
|         | 山 園 町   | 2       |       | 2     |     |       |    | 2   |     |       |     | 220      |          | 4        | 130     | 950       | 4       |                   | 単純温泉   |                                    |                                   |

表 温泉工学会誌、14巻1 / 2号より「昭和53年全国温泉利用状況一覧(部分)」

様式1

温泉利用状況報告書(利用・費用別部分)

平成15年3月末日現在

温泉利用者、大分県

温泉利用

の公営用

施設数

利用人員

温泉利用

表 環境省資料「平成14年度都道府県別温泉利用状況について」より大分県筋湯温泉の部分

“多くのデメリットある地熱発電 = 10年先の電力”と引換えに、日本古来の温泉文化・原風景を消滅させるのが

な批判のようにも採れる。

野田氏は、地熱発電により周辺の温泉が「影響したと聞く」けれど、「そのことを示すデータ」もなく、「科学的に記述された論文」もないではないかと問いたです。何の証拠もないのに、どうして地熱発電は温泉に影響を与える

析・検討して将来の温泉施策の展開に反映させ、活用する必然性や義務感を持ち合わせなくなっている。おまけに一般の方々にはデータの有無さえ知られていないので、行政機関の怠慢さを指摘される心配もない。このような温泉行政の成り行きは、先で出現した、

か「ない」とか言ってきたが、ここで言う「データ」とは、実は温泉法第34条で規定されたデータのことで、報告徴収についても明記されている。温泉所管課に集まるデータは、温泉の採取の実施状況、温泉のゆう出量、温度、成分又は利用状況、可燃性天然ガスの

影響立証データ

「各源泉ごとのデータ(温泉台帳)」は有る、湧出量、温度、成分のデータ等を公開しない、温泉施策のため活用・分析しない：行政の怠慢

から問題だ、反対だと温泉関係者達は騒ぎだてるのかと、一種の挑戦状、見方を変えれば即刻可能な対応策を野田氏は提示しているようにもとれる。

地熱発電という強力な同種異業への対応に、なす術もないというのが本音だろう。

醜態を曝したくないと考えたのが、環境省は急遽「地熱資源開発に係る温泉・地下水への影響検討会」を立ち上げ、

「データがない」、論文・報告書類がない」という指摘は、皮相的には正しいが正確ではないと思う。「データがない」と言う指摘は、正しくは「データはあるが、行政機関が公表しない」のである。有るという温泉のデータと違って

私も定義する白色(賛成派)委員による意見の支配で最終した。この検討会を傍聴した感想は文章で残して、紹介する機会を得たいと考えている。

本稿も終わりに近づいた。これまでデータが「ある」と

行政機関はデータを公表しないので、集めたデータを分

本稿も終わりに近づいた。これまでデータが「ある」と

本稿も終わりに近づいた。これまでデータが「ある」と

行政機関はデータを公表しないので、集めたデータを分

本稿も終わりに近づいた。これまでデータが「ある」と

本稿も終わりに近づいた。これまでデータが「ある」と

第三十五条(立入検査) 都道府県知事は、この法律の施行に必要な限度において、その職員に、温泉をゆう出させる目的で行う土地の掘削の工事の場所、温泉の採取の場所又は温泉利用施設に立ち入り、土地の掘削若しくは温泉の採取の実施状況、温泉のゆう出量、温度、成分若しくは利用状況、可燃性天然ガスの発生状況若しくは帳簿、書類その他の物件を検査し、又は関係者に質問させることができる。 2 経済産業局長は、... (以下省略)

第三十四条(報告徴収) 都道府県知事は、この法律の施行に必要な限度において、温泉をゆう出させる目的で土地を掘削する者に対し、土地の掘削の実施状況、可燃性天然ガスの発生状況その他必要な事項について報告を求め、又は温泉源から温泉を採取する者若しくは温泉利用施設の管理者に対し、温泉の採取の実施状況、温泉のゆう出量、温度、成分又は利用状況、可燃性天然ガスの発生状況その他必要な事項について報告を求めることができる。 2 経済産業局長は、... (以下省略)

「全国の源泉ごとのデータ」 「温泉白書」 「都道府県温泉誌」 「年報」 「温泉年鑑」で公開

と環境省資料の「平成14年度都道府県別温泉利用状況について」を用いたが、その筋湯温泉の部分を実例として載せてみた。このような温泉地毎のデータが印刷物として公表されたことは温泉工学会誌上で2回あったと記憶するが、昭和53年度以降は公表されたことはない。温泉地毎のデータは、個々の源泉1本毎の調査・測定の結果を積み上げて集計が可能になる。しかも各源泉の測定データは、別に環境省局長通知によつて統一整備が図られている温泉台帳に記載されることになっていくのだ。だから、全国の個々の源泉のデータは、都道府県毎に整備されていて、決してデータが無いなどとは言えないのである。 私はこれまで、全国の各源泉毎のデータの公表・公開の必要性を機会ある毎に訴えて

「日本の温泉保護の基礎データ」公表し 国民財産として後世へ継承する責務ある

きた。公表・公開の方法は、環境省なら「温泉白書(白書とは、政府の公式の調査報告書のこと)」、自治体なら「年報」や「都道府県温泉誌」など、日本温泉協会が発行する「温泉年鑑」等とするのがよいと思う。それらがいずれかを実現させ、我が国の温泉源保護の基礎データとして後世に伝える責務があると考える。 その実施時期はまさに今、この機会を逃したら今後永久にデータの公表・公開はできなからう。そのことが実現すれば、我が国の貴重な財産である温泉の基礎的データを国民も共有できるので、地熱発電と温泉利用との間は一層の緊張が求められる。互いによりよい関係を築かない、論文がない、だから地熱発電の温泉への影響はない、などと言う発言を許しているのは、他ならぬ温泉関係者達なのだと思ってしまう。 国は温泉影響の検証研究も予算づけもせず、地熱開発への立入調査せず、開発推進派は真実データは一般公表せず、情報操作!



# 東北電力(株)上の岱地熱発電所 近隣で第2第3の新規建設計画

## 秋田県湯沢市 泥湯・大湯・秋の宮温泉



東北電力・上の岱地熱発電所・B基地上。主に生産井がある。パイプラインが複雑に交わり張り巡る。下。生産井の噴気実験。蒸気のフラッシュは勢いが強まったり弱まったりしていた。(6月17日)



今年6月16、17日の温泉研究会で、地熱発電所計画が本格化している秋田県湯沢市の会員宿(奥山旅館、阿部旅館、発電は稼働していなくて冷却に、奥山旅館の近くにある「上塔からは白い蒸気ひとつ上がついていなかった。遠路参加したの岱地熱発電所(東北電力(株)、会員も多く、普段の発電所風

景や周辺環境を体験することができなかった。当日は上の岱地熱発電所PR館で同発電所紹介ビデオの視聴ができた。同所で蒸気供給を行っている「東北水力地熱(株)・湯沢地熱事業所」(東北電力企業グループ)の小田中浩一所长が説明ガイドを務め、噴気実験中のB基地(生産井4本、他に還元井戸

もある)にも案内してくれた。今年、生産井戸を1本追加掘削する予定だ(1)という。広大な所内敷地にめぐらされた。人間がまるまる入りそくな。大きな蒸気輸送管に圧倒されながらマイクロバスで噴気試験中のB基地まで移動。地下深くから高温蒸気が噴出する音がもの凄く轟音をたてていた。サイレンサーをつけて消音している。というが、窓を閉め切った車内でもすぐ隣でないと人の声が聞こえない。園法や環境アセスなどに時間がかかる。金利の支払いだけの期間が長くて大変。電気事業法で井戸耐用年数の減価償却が10年と決まっている。実際の使用年数とは別。温泉井戸の数倍かかる」とコスト高になる地熱開発の現状にも言及。地下還元量の質問に対して「地域性がある。上の岱は蒸気量は毎時230ト、熱水量が毎時50ト。一方、葛根田では蒸気が毎時500ト、熱水が毎時1000トで、熱

毎時、蒸気量230ト、熱水量50ト  
「蒸気井データ、調査・提出義務なし」  
蒸気は大気放出・冷却水でほぼ無還元

いくらい大きい。外は、もうと上がる白い蒸気でいっぱいだ。窓をあけると、温泉の硫黄臭の臭いとまた違う複雑な臭いが充満している。息を止めたくなる。地熱井戸の水蒸気の中には、色んなガスや気体成分が含まれていて濃度も濃くて何ともいえない臭いが広がるんだと感じた。東北水力地熱(株)は、松川や葛根田地熱発電所の発電事業や蒸気供給も行っている。小田中所長は「地熱開発から発電所建設までのリードタイムが長く、10年以上。自然公

水がかなり多く還元井の本数が多くなる」「採取した蒸気は冷却塔で大気放出し、残りを復水器の冷却水へ補充し使い切る。冷却水の若干のオーバーフロー分が還元されるだけ。上の岱での地下還元量はおおざっぱにいうと、採取した熱水量の毎時50トだけ」という。解説図(図1)地熱発電のしくみ)では蒸気冷却排水とは別に、「採取熱水」は発電利用されず気水分離後そのまま地下還元される。この時の還元温度が気にかかる。また同所長は、微弱地震の

のみの。運転始まると報告は経産省に提出する」と話した。参加者からは、温泉台帳と地熱台帳が一元化しない・情報公開されない原因は「環境省が地熱(蒸気)台帳を要求しないからだ」との指摘も出た。

「湯沢市の木地山高原は当社ですでに地熱調査済み。これから秋の宮温泉へいく途中の(阿部旅館近くの)小安峡では、これから調べると聞いています。山沢では井戸を掘って発電所を造る方向」と湯沢市で着々とすすむ地熱開発について説明があった。



同補助金の「調査井掘削事業」で、日鉄鹿兒島地熱(株)が「大霧東方地域」で1500m調査井掘削工事・坑内調査・敷地造成工事等の費用のうち5割の国費援助を受け、第2大霧発電所建設計画を本格化。

2：9月の環境省検討会の資料では、上の岱の最大出力2万6200kw。一方、葛根田地熱発電所では認可出力8万kwに対し、最大出力が3万8200kwと半分以下にまで発電量が落ちている。

**現場視察から検証する**

**還元コントロール**

上の岱地熱発電所の蒸気供給をかつて担っていた秋田地熱工

ネルギー(株)のHPの解説を読むと、もう少し地熱蒸気発電の具体的な中身が見えてくる(同社は平成20年に東北水力地熱(株)へ資産譲渡した)。PR館や一般の解説図では知られない装置の中身や人為操作の流れが解りやすく書かれている。「生産井から噴出する流体は、気水分離器(セパレータ)で蒸気と熱水に分離され、それぞれ発電所と還元基地へ輸送管を通して運ばれます。パイプラインの圧力や還元量などの調整は、各所に設置されているセンサーとコントロールバルブによって制御」して、「発電に必要な噴出量は、二相流ライン中の



還元井

上 = 調整弁が装備された還元井、下 = 奥の2基の円柱が気水分離器、手前の横置きタンクがヘッダータンク。(出典：「澄川地熱発電所蒸気部門(三菱マテリアル(株))の紹介と展望、有木和春、2011/7/7 ~ 東北大学震災フォーラム第2回」)



気水分離器とヘッダータンク

坑口二次弁で調整します。(「坑口圧力0.8〜2MPaG程度の範囲で、坑井毎に生産量の調整を行い、トータルで発電量に見合う蒸気を確保します。蒸気と熱水の分離時圧力は、タービン前の蒸気圧力に、パイプライン等の圧力損失分をプラスした圧力が必要で、」その後、セパレータで気水分離された蒸気は、発電所へ送りますが、タービン前の圧力条件に見合う蒸気圧力にするため、蒸気ライン中に設置した圧力センサーと制御弁によって、圧力コントロールをします」とあり、パイプライン全体を圧力調整し人為

「坑口圧力0.8〜2MPaG程度の範囲で、坑井毎に生産量の調整を行い、トータルで発電量に見合う蒸気を確保します。

蒸気と熱水の分離時圧力は、タービン前の蒸気圧力に、パイプライン等の圧力損失分をプラスした圧力が必要で、」その後、セパレータで気水分離された蒸気は、発電所へ送りますが、タービン前の圧力条件に見合う蒸気圧力にするため、蒸気ライン中に設置した圧力センサーと制御弁によって、圧力コントロールをします」とあり、パイプライン全体を圧力調整し人為

「坑口圧力0.8〜2MPaG程度の範囲で、坑井毎に生産量の調整を行い、トータルで発電量に見合う蒸気を確保します。蒸気と熱水の分離時圧力は、タービン前の蒸気圧力に、パイプライン等の圧力損失分をプラスした圧力が必要で、」その後、セパレータで気水分離された蒸気は、発電所へ送りますが、タービン前の圧力条件に見合う蒸気圧力にするため、蒸気ライン中に設置した圧力センサーと制御弁によって、圧力コントロールをします」とあり、パイプライン全体を圧力調整し人為

**生産蒸気・パイプライン・還元量**  
**圧力・流量など人為コントロール**  
**ヘッダータンク フラッシュタンク 還元井**

コントロールしているという。熱水の地下還元については、「分離後の熱水は、ヘッダータンクという大きなタンクを介して、還元井へ送ります。この際、ヘッダータンク内の水位が一定レベルを保持するように、水位センサーと制御弁が熱水流量をコントロールして還元井へ送ります。熱水量の急激な変動等がある場合、フラッシュタンクを通して、熱水ピットに放出すること、蒸気ラインへの熱水流入を防ぎます」とあり、熱水還元は2つのタンクを通して流量調整して還元井へ戻すという。さらに詳しい解説では「分離

コントロールしているという。熱水の地下還元については、「分離後の熱水は、ヘッダータンクという大きなタンクを介して、還元井へ送ります。この際、ヘッダータンク内の水位が一定レベルを保持するように、水位センサーと制御弁が熱水流量をコントロールして還元井へ送ります。熱水量の急激な変動等がある場合、フラッシュタンクを通して、熱水ピットに放出すること、蒸気ラインへの熱水流入を防ぎます」とあり、熱水還元は2つのタンクを通して流量調整して還元井へ戻すという。さらに詳しい解説では「分離

コントロールしているという。熱水の地下還元については、「分離後の熱水は、ヘッダータンクという大きなタンクを介して、還元井へ送ります。この際、ヘッダータンク内の水位が一定レベルを保持するように、水位センサーと制御弁が熱水流量をコントロールして還元井へ送ります。熱水量の急激な変動等がある場合、フラッシュタンクを通して、熱水ピットに放出すること、蒸気ラインへの熱水流入を防ぎます」とあり、熱水還元は2つのタンクを通して流量調整して還元井へ戻すという。さらに詳しい解説では「分離

コントロールしているという。熱水の地下還元については、「分離後の熱水は、ヘッダータンクという大きなタンクを介して、還元井へ送ります。この際、ヘッダータンク内の水位が一定レベルを保持するように、水位センサーと制御弁が熱水流量をコントロールして還元井へ送ります。熱水量の急激な変動等がある場合、フラッシュタンクを通して、熱水ピットに放出すること、蒸気ラインへの熱水流入を防ぎます」とあり、熱水還元は2つのタンクを通して流量調整して還元井へ戻すという。さらに詳しい解説では「分離

後熱水の処理も大切で、この熱水による蒸気ラインへの混入や、逆に熱水ラインへの蒸気の流出を防ぐため、セパレータ内の水位制御は特に重要です。セパレータにおいて直接制御を行うことも可能ですが、一般的にはヘッダータンク等の大きなタンクを代替として制御に用います。このヘッダータンクは、セパレータ内と同じ水位を持ち、表面積が大きい分水面が安定しています。また「熱水コントロールでは、ヘッダータンク内の水位センサーにおいて、熱水水位が一定になるように流量調整弁が自動的に制御します。このコントロールによって流出する熱水は、還元井が飲み込んで地下深くへと戻ります。ただし、個々の還元能力に見合う坑井毎の

後熱水の処理も大切で、この熱水による蒸気ラインへの混入や、逆に熱水ラインへの蒸気の流出を防ぐため、セパレータ内の水位制御は特に重要です。セパレータにおいて直接制御を行うことも可能ですが、一般的にはヘッダータンク等の大きなタンクを代替として制御に用います。このヘッダータンクは、セパレータ内と同じ水位を持ち、表面積が大きい分水面が安定しています。また「熱水コントロールでは、ヘッダータンク内の水位センサーにおいて、熱水水位が一定になるように流量調整弁が自動的に制御します。このコントロールによって流出する熱水は、還元井が飲み込んで地下深くへと戻ります。ただし、個々の還元能力に見合う坑井毎の

後熱水の処理も大切で、この熱水による蒸気ラインへの混入や、逆に熱水ラインへの蒸気の流出を防ぐため、セパレータ内の水位制御は特に重要です。セパレータにおいて直接制御を行うことも可能ですが、一般的にはヘッダータンク等の大きなタンクを代替として制御に用います。このヘッダータンクは、セパレータ内と同じ水位を持ち、表面積が大きい分水面が安定しています。また「熱水コントロールでは、ヘッダータンク内の水位センサーにおいて、熱水水位が一定になるように流量調整弁が自動的に制御します。このコントロールによって流出する熱水は、還元井が飲み込んで地下深くへと戻ります。ただし、個々の還元能力に見合う坑井毎の

後熱水の処理も大切で、この熱水による蒸気ラインへの混入や、逆に熱水ラインへの蒸気の流出を防ぐため、セパレータ内の水位制御は特に重要です。セパレータにおいて直接制御を行うことも可能ですが、一般的にはヘッダータンク等の大きなタンクを代替として制御に用います。このヘッダータンクは、セパレータ内と同じ水位を持ち、表面積が大きい分水面が安定しています。また「熱水コントロールでは、ヘッダータンク内の水位センサーにおいて、熱水水位が一定になるように流量調整弁が自動的に制御します。このコントロールによって流出する熱水は、還元井が飲み込んで地下深くへと戻ります。ただし、個々の還元能力に見合う坑井毎の



左端がサイレンサー(噴出音の消音)、真ん中奥がフラッシュタンク(還元量を大気放出させ調整する)、右の2基が気水分離器=セパレータ(蒸気と熱水に分離)、その右手前がヘッダータンク(還元量を水位調整)。(出典：「柳津西山地熱発電所への地熱蒸気供給の概要と今後の展望」安達正敏、2011/7/7 ~ 東北大学大学院環境科学研究科 震災フォーラム第2回)

調整は、手動で行います。なお、通常の制御で間に合わない場合は、フラッシュタンクを使って大気圧下で熱水ピットに放出することにより、異常な水位上昇を防止しています」と、還元量の調整のため大気放出することもあると明言している。

また地熱における地上設備への問題は、手動で行います。なお、の問題点として「地熱熱水中には、シリカや炭酸カルシウムなどの成分が含まれているため、温度低下による過飽和から、それらが固体としてパイプラインに付着・堆積し、極端な場合は管全体が塞がれることがあります。これは「スケール問題」と言われる難問の現象です。一般

熱水は高温高压状態のまま還元

大量熱水還元↓地下深くで高压に

的に、熱水を高温高压状態のまま還元するクローズドシステム等が実施されていますが、根本的な解決方法には至っておらず、定期点検時に直接洗浄する方法により除去している状況です」とあり、利用後の熱水が高温高压で地下に還元されている事実が、現場の声からも裏付けられる記述だ。(太字・傍線部分は当会報にて強調)

情報開示といえるのか

このHPをたまたま発見しよく読んでみて、一般国民に対して、地熱発電所のPR館でも一般向けの解説(図1)でも、地熱発電のしくみもその他の情報も簡略化されすぎていて表面的な内容にばかりかされて、かえって分かりづらくされていることがわかった。しかも開発企業側の説明や弁明は、答えにくい部分の質問はなるべく受け流し、素人にはわかりにくく焦点をあわせない言葉や話題にすり替えてしまうといった感触がある。

蒸気・熱水の移動に伴う状態変化の正確な中身も測定位置も判然としない。圧力・温度・体積(量)等の正確な変化内容がわかる正確な設備配管図もない。採取蒸気や熱水にどんな物質がどのくらいの量ふくまれ、ど

れだけの量を除去し、最終的にどのくらいの量を大気放出しているのか。採取量に対する還元量の割合は、温度・圧力等同じ条件下できちんと換算し正確に

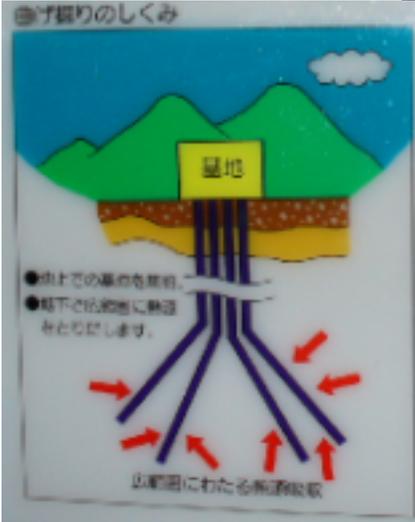
比較すると、一体どのくらいの量になるのか。サイレンサーでは、生産井や還元で起こる騒音をどのくらいまで軽減しているのか、その測定値は、等々

かしの多い情報をだけを鵜呑みにして、それを正しい検証データとして良いものなのか。国は本当に公正な監視・把握・管理をしているといえるのか。「地熱開発には何の問題はない、環境に優しい、枯渇しないエネルギーだとするイメージ」だけを国民に植えつけようとする地熱開発推進側の主張だけを政府は

現実には、上の岱地熱発電所PR館では「還元するときの気圧は」という質問に、はじめは「水なら大気圧」と小田中所長は答えた(八丁原発電所展示館でのガイド説明でも、温泉学会愛知大会で柳津西山地熱発電所の安達所長も、「自然流下で還元している」と同じような言い方をした)。ところが、生産基地への移動バスの中で逆に佐藤会長が「自然のまま」といつても、大量の熱水で水圧もかかる、地下深くなればなるほど高压になるのが普通ではないか?という指摘に、小田中・上の岱発電所所長も「地下へ戻すと100気圧以上くらいにはなる」と、結果的には地下還元が高压になる事実を認めたのだ。

右=地熱ボーリングの「曲げ掘り」。主に断層を狙って斜めに掘る。断層から噴出する蒸気や熱水を、1本の井戸から深さを変え何力所からも採取する(柳津西山地熱発電所PR館)

「生産井等の坑口装置」(出典:葛根田地熱発電所蒸気部門の紹介と展望,加藤修,2011/7/7,東北大学震災フォーラム)



いい情報だけ流し利益優先主義に走るのはいわゆる当然のなりゆき。であればこそ、天下り先として開発企業を優遇するのではなく、公器の任を背負った国が、公平な立場を保って過剰採取に歯止めをかけ検証し、きちんと行政自らが責任をもつて公正な実地データ検査を行い、真の全体像を把握してこそ、正しい方向へと導くことができる。それが国の本来の役割ではないのか(温泉施設には、各都道府県が「源泉調査やレジオネラ菌等の水質検査、ガス測定検査」など定期的に実施、「温泉に関する揭示義務」も国は法律で課している)。

現場の本当のところは、留層のバランスを崩した場合、低下させた。そのため、生産井と還元井を分離配置し干渉を緩和した。では、蒸気量の減少のため、火山性ガス濃度の高い予備の生産井を使用した。だが、タービン入口と出口の圧力差が不十分で発電効率が低下。新たな生産井を掘削することで対応。では、生産井のスケール付着及び貯留層圧力の減衰で生産蒸気量が減少。そのため、新たな生産井を掘削。根本的対策のために貯留層を涵養するため生産貯留層内に人為的に少量の熱水を還元する試みを実施(火山性ガスの抑制、熱回収に役立)。

さらに、「一度、地熱・温泉貯留層のバランスを崩した場合、これをコントロールすることは非常に困難です」「先に話したようなトラブルの対応には多額の費用、時には何十億円以上もお金が必要となります。開発費が大きいこと、更に運転開始後にも多額の追加投資が必要」とも述べている。地熱発電とは、継続的に多額のコストが膨らみつつ民間では採算ベースにつかない事業であること、そして地熱や温泉の過剰採取などで地下バランスを破壊すれば人間には回復しがたい結果をもたらす、との認識が現場の開発者自身にもあることがわかった。

蒸気↓温度・量・圧力の低下で追加掘削

日本地下水学会HPで、井上常史氏のコラム「クリーンなエネルギー」開発と地下コントロール」地熱蒸気供給を例として」を見つけた。同氏は上の岱地熱発電所事業に従事していた。同地熱発電所で発生したトラブルと対処策について明らかにしている。タービンへのスケール付着、坑井間干渉、蒸気中の火山性ガス濃度の増加、蒸気不足などのトラブルが発生。

その中で、「坑井間干渉」では、排出された温水の地下還元により、地下貯留層の温度低下等をもたらし、生産蒸気量を

©一般社団法人 日本秘湯を守る会 & 日本秘湯を守る会 代表人 佐藤好徳 題字制作/コンピュータシステム研究所 発行/一般社団法人 日本秘湯を守る会 & 日本秘湯を守る会 会報編集委員会

### 地熱資源の減少が温泉源枯渇へ繋がる危険 地熱発電所の蒸気量、経年推移は？

#### 東北大学震災フォーラム講演資料から

「地熱貯留層」という大きな井も、地熱発電は稼働後、運転な湯だまりがあるイメージだが、開始時の生産井本数だけでは日本では2カ所位しかまとまらず、電量の安定供給が維持できない。た貯留層はないという。温泉と生産井だけでも1〜3年に1本同様に地熱蒸気や熱水も、大半は追加掘削しなければ、既設井が断層等の細々とした割れ目や戸の蒸気量は年々減衰し、発電量が減少する。環境省検討が断層からの供給量も減少する。環境省検討が主催した震災フォーラム第2回で「東北地方の地熱エネルギー」

の安達正敏会長、柳津西山地熱をテーマに、葛根田・澄川・柳津西山地熱発電所の蒸気供給会社共催。その資料の中に地熱発電所における生産蒸気量の経年変化のグラフがあったので参考までに紹介する(12〜14面)。

生産井・蒸気量の推移を見る時、一番気を付けなければならぬのが「**生産井を数多く継続して追加掘削した上での蒸気量の維持**」という点、そして地層学・地下水学見地からみた科学的には、他の実例からみても、いものも存在する。大深度掘削で温泉源への影響リスクも高まるとも、必要とする発電所も多い。少しでも参考になる数値として環境省検討会の資料を左に掲げた。

表3 補充井の掘削状況

| 森    | 補充井の掘削状況 (過去5年程度)  |      | 1本あたりの掘削期間 |
|------|--|------|------------|
|      | 掘削実績なし   | 計0本  |            |
| 大沼   | 掘削実績なし   | 計0本  | —          |
| 樽川   | ・平成17年度: 生産井1本<br>・平成19年度: 還元井1本<br>・平成20年度: 生産井1本<br>・平成21年度: 還元井1本※  | 計4本  | 2~4ヶ月      |
| 松川   | ・平成18年度: 生産井1本<br>・平成19年度: 生産井1本<br>・平成22年度: 生産井1本   | 計3本  | 4ヶ月        |
| 葛根田  | ・平成17年度: 生産井1本※+1本<br>・平成18年度: 生産井1本<br>・平成19年度: 生産井1本※<br>・平成20年度: 生産井1本※<br>・平成21年度: 生産井1本<br>・平成22年度: 生産井1本、還元井1本 | 計8本  | 1~4ヶ月      |
| 上の岱  | ・平成19年度: 生産井1本   | 計1本  | 1ヶ月        |
| 鬼首   | ・平成18年度: 生産井1本<br>・平成21年度: 生産井1本、還元井1  | 計3本  | 2~7ヶ月      |
| 柳津西山 | ・平成18年度: 生産井1本<br>・平成21年度: 生産井1本   | 計2本  | 1~2ヶ月      |
| 八丈島  | 掘削実績なし   | 計0本  | —          |
| 八丁原  | ・平成17年度: 還元井1本※+1本<br>・平成18年度: 還元井1本※+1本<br>・平成19年度: 還元井2本※<br>・平成20年度: 還元井1本※+1本<br>・平成21年度: 生産井1本、還元井1本※           | 計10本 | 3~6ヶ月      |
| 大岳   | ・平成20年度: 還元井1本※<br>・平成21年度: 生産井1本  | 計2本  | 3~6ヶ月      |
| 滝上   | ・平成16年度: 還元井1本<br>・平成17年度: 生産井1本<br>・平成21年度: 還元井1本   | 計3本  | 2~8ヶ月      |
| 大沼   | ・平成19年度: 生産井1本<br>・平成22年度: 生産井1本   | 計2本  | 6~7ヶ月      |
| 山川   | ・平成17年度: 還元井1本※  | 計1本  | 3~6ヶ月      |

(ヒアリング結果に基づく)

※サイドトラック工事での掘削…使用困難となった既存の坑井を対象に、ある深さで蓋をしてそこから別の方向へ坑井を掘削する方法。

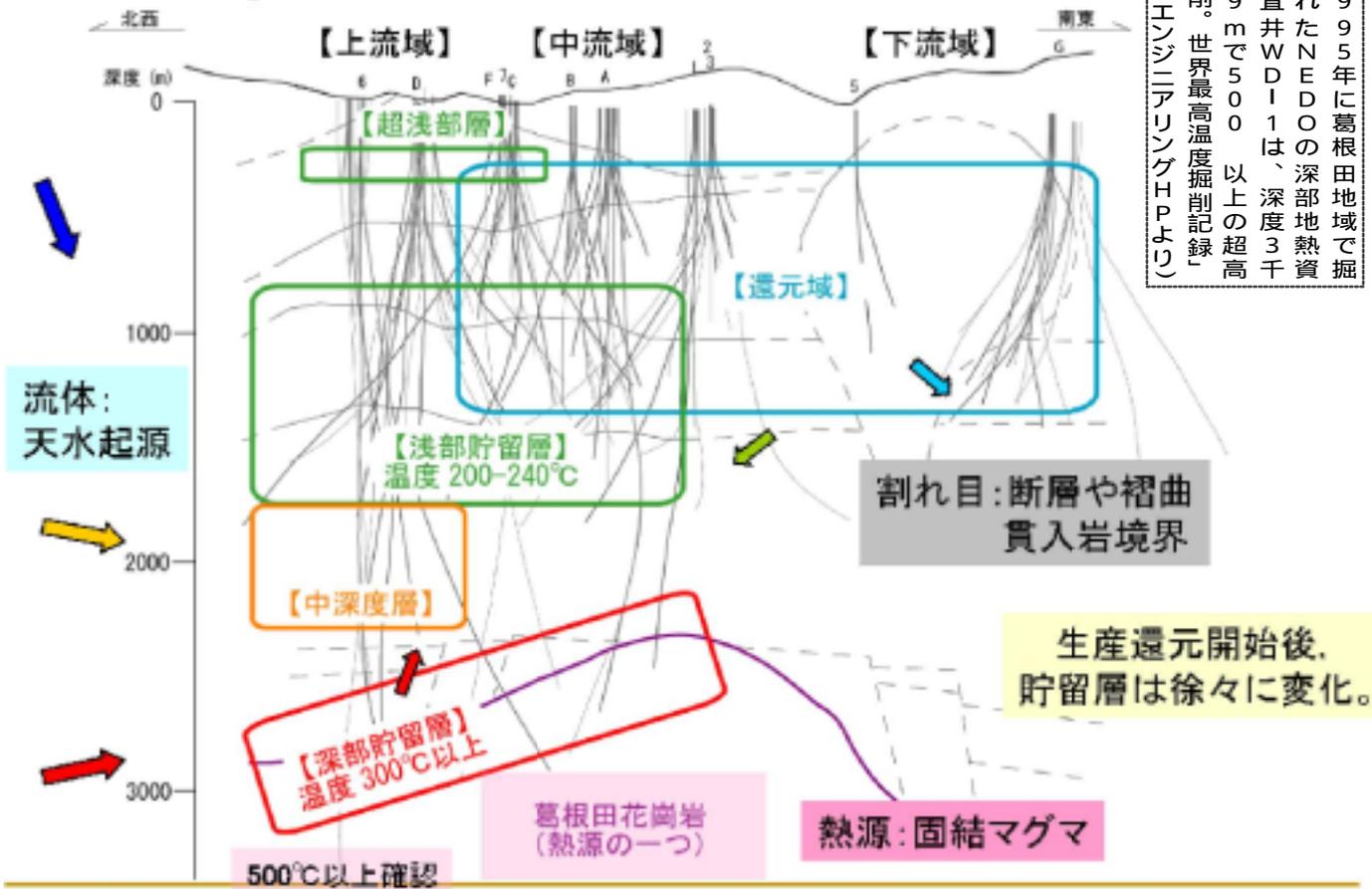
日本の地熱発電所の生産井補充掘削頻度

| 発電ユニット名     | 認可出力 MW | 統計年数 | 補充掘削本数 | 頻度年/本 | 頻度本/年 | 当初準備本数 | 出力(MW)/本 |
|-------------|---------|------|--------|-------|-------|--------|----------|
| 1 柳津西山      | 65.0    | 13   | 7      | 1.8   | 0.54  | 14     | 4.6      |
| 2 八丁原1号     | 55.0    | 24   | 16     | 1.5   | 0.67  | 13     | 4.2      |
| 3 八丁原2号     | 55.0    | 18   | 7      | 2.6   | 0.39  | 9      | 6.1      |
| 4 森         | 50.0    | 24   | 6      | 4.0   | 0.25  | 6      | 8.3      |
| 5 葛根田1号     | 50.0    | 24   | 10     | 1.5   | 0.67  | 13     | 3.8      |
| 6 澄川        | 50.0    | 14   | 5      | 2.8   | 0.36  | 7      | 7.1      |
| 7 葛根田2号     | 30.0    | 13   | 4      | 3.3   | 0.31  | 7      | 4.3      |
| 8 大沼        | 30.0    | 13   | 5      | 2.6   | 0.38  | 10     | 3.0      |
| 9 山川        | 30.0    | 14   | 5      | 2.8   | 0.36  | 11     | 2.7      |
| 10 上の岱      | 28.8    | 15   | 3      | 5.0   | 0.20  | 9      | 3.2      |
| 11 滝上       | 27.5    | 12   | 2      | 6.0   | 0.17  | 6      | 4.6      |
| 12 松川       | 23.5    | 24   | 7      | 3.4   | 0.29  | 9      | 2.6      |
| 13 鬼首       | 12.5    | 24   | 7      | 3.4   | 0.29  | 12     | 1.0      |
| 14 大岳       | 12.5    | 24   | 1      | 24.0  | 0.04  | 5      | 2.5      |
| 15 大沼       | 9.5     | 24   | 2      | 12.0  | 0.08  | 5      | 1.9      |
| 16 八丈島      |         |      |        |       |       |        |          |
| 17 八丁原バイナリー |         |      |        |       |       |        |          |
| 18 杉乃井      |         |      |        |       |       |        |          |
| 19 九重       |         |      |        |       |       |        |          |
| 20 霧島地熱     |         |      |        |       |       |        |          |
| 平均          | 35.3    | 19   | 69     | 3.1   | 0.37  | 31     | 4.0      |

上: 環境省 地熱資源開発に係る温泉・地下水への影響検討会(第3回) 既設発電所における掘削状況  
 下: 同(第2回)ヒアリング、日本地熱開発企業協議会・安達正敏

“多くのデメリットある地熱発電 = 10年先の電力”と引換えに、日本古来の温泉文化・原風景を消滅させるのか

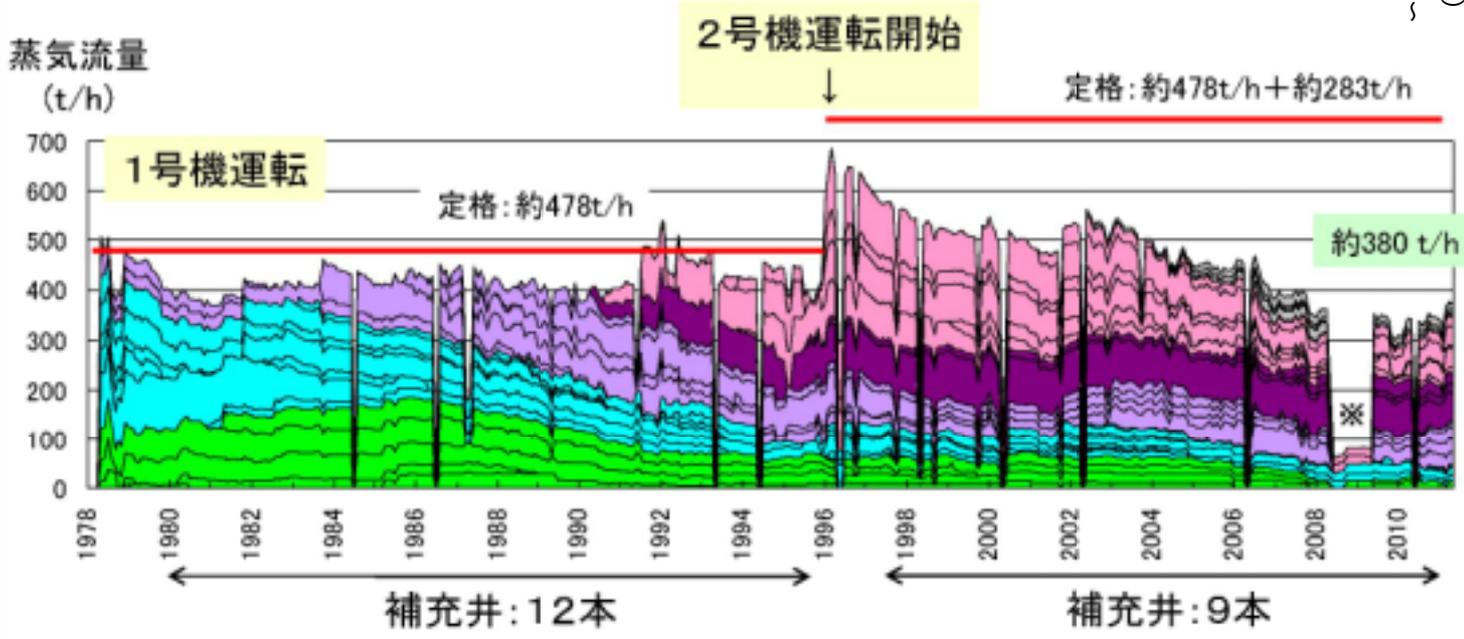
### 3.1 葛根田地熱貯留層の概要



「1995年に葛根田地域で掘削されたNEDOの深部地熱資源調査井WDI-1は、深度3千729mで500以上の超高温掘削。世界最高温度掘削記録」  
 (地熱エンジニアリングHPより)

出典「葛根田地熱発電所蒸気部門の紹介と展望」、加藤修(東北水力地熱(株))  
 『東北大学大学院環境科学研究科 震災フォーラム第2回、2011年7月7日』

### 3.3 蒸気生産量の推移

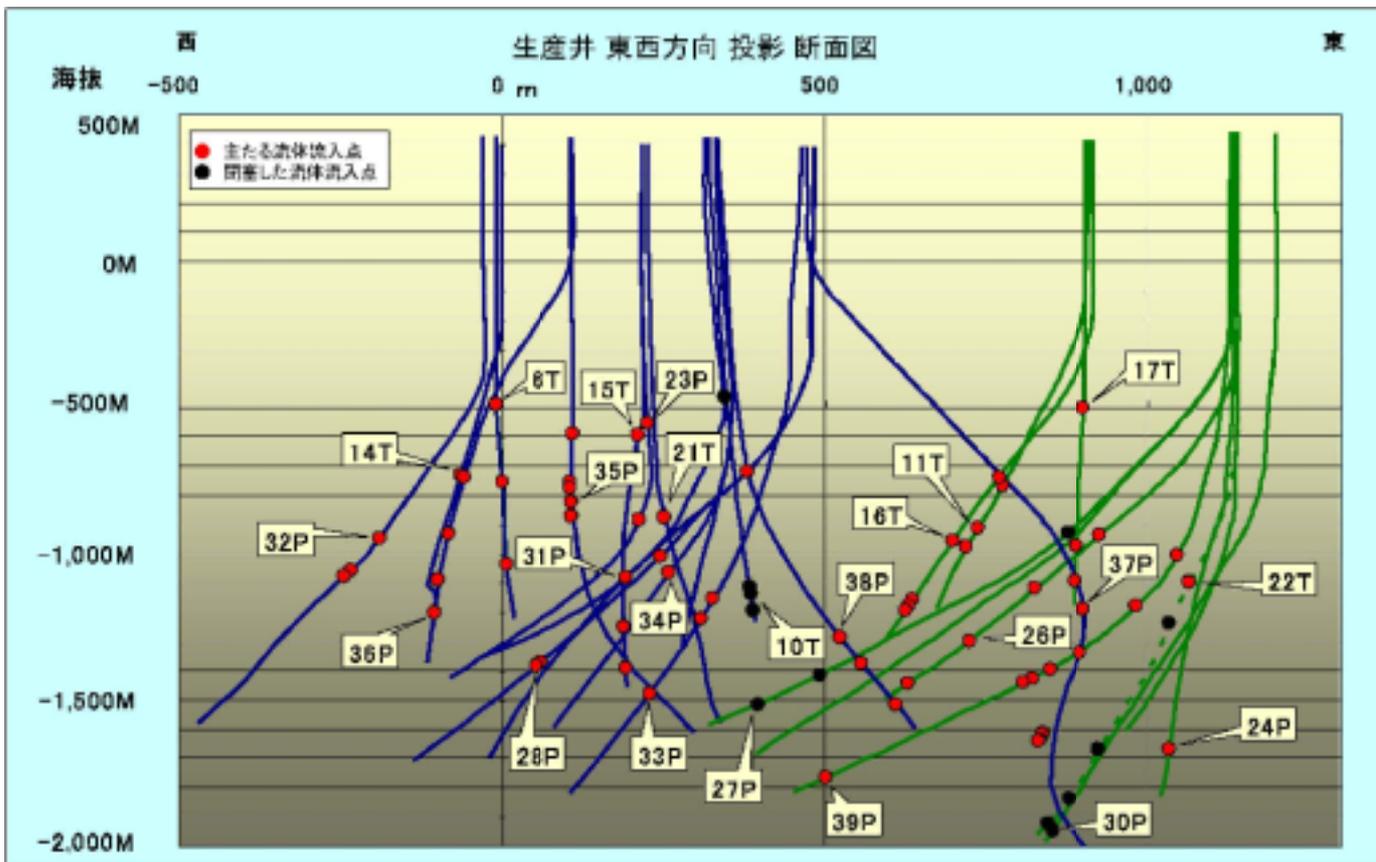


- ・運開後、不足する蒸気を補充するために生産井を掘削。(1~2年毎に1本追加)
- 2号機運開後は常時、20本前後の生産井で蒸気生産
- ※ 現役最古の生産井:1977年(昭和52年)竣工
- ・2000年(平成12年)以降、低圧井は1号機へ、高圧井は2号機へ送気。
- ・6月末の出力:37,000kW 盛岡市全世帯の約75%(約9万世帯分)の電力量

※ 平成20年に発生した地すべりにより一部発電停止

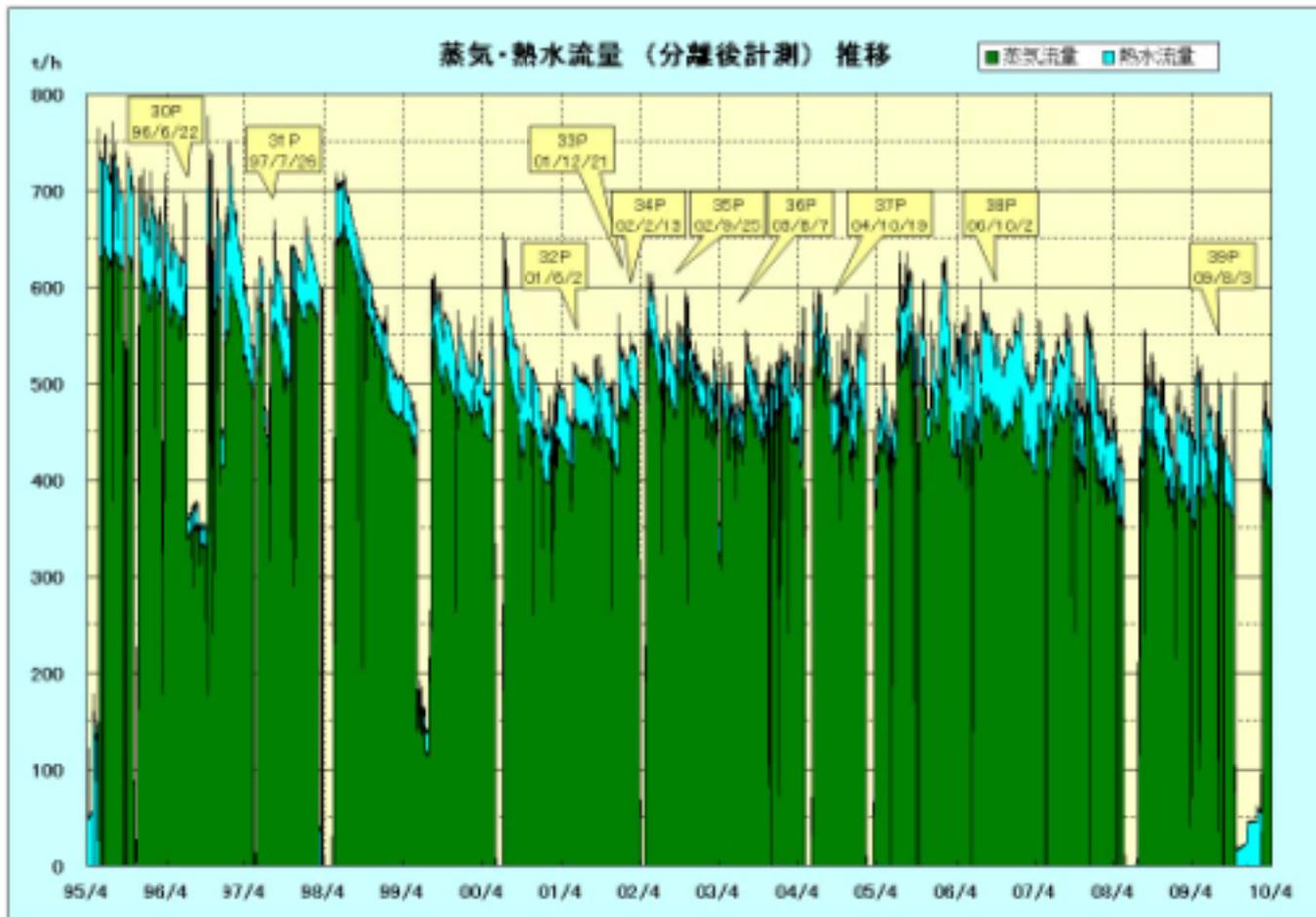
東北水力地熱株式会社

出典「柳津西山地熱発電所への地熱蒸気供給の概要と今後の展望」安達正敏(奥会津地熱(株))  
東北大学大学院環境科学研究科震災フォーラム第2回、2011年7月7日



地熱流体は地下およそ900m~2,300m(海拔約-500M準~-1,900M準)の深部から採取しています。

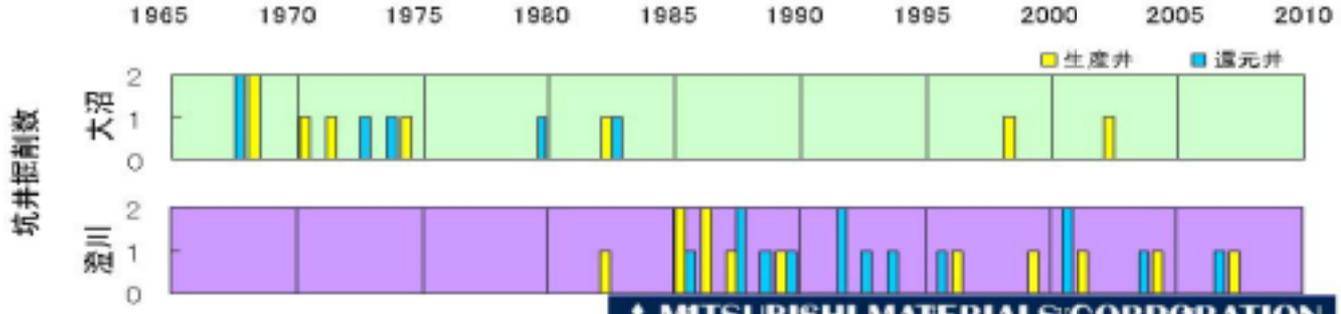
11



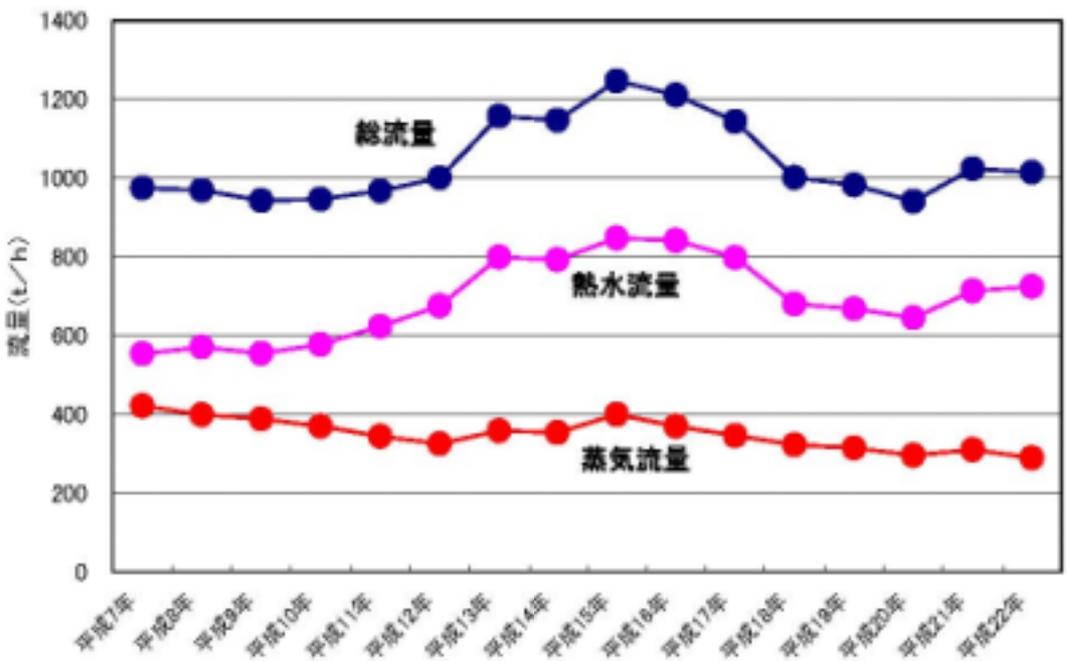
蒸気の方が熱水より多い、「蒸気卓越型」の地熱貯留槽。減衰を補う補充井掘削が必要。<sup>19</sup>

“多くのデメリットある地熱発電 = 10年先の電力”と引換えに、日本古来の温泉文化・原風景を消滅させるのか

出典：澄川地熱発電所蒸気部門（三菱マテリアル（株））の紹介と展望、有木和春（三菱マテリアル（株））、東北大学大学院環境科学研究科震災フォーラム第2回、2011年7月7日



### 三菱材料株式会社 MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION 澄川地熱発電所の生産井の噴出流量の推移



東北電力(株)澄川地熱発電所は1997年(平成7年)3月に運転開始。蒸気供給は三菱マテリアル(株)。「坑井掘削数」からもわかるように、着工の12、13年以上も前から掘削ボーリングを行い約16本も掘削済みで、調査井を生産井や還元井に転用。大沼地熱発電所は1974年6月に運転開始(三菱マテリアル(株)が自家用発電所で操業)。大沼でも開始までに9本を掘削。予め調査掘削を行い多くを転用している。

八丁原発電所のタービン建屋は巨大な入れ物。その中へ、剥き出しの配管が複雑に入り組む。工場さながら。(九電・八丁原発電所ビデオ「大地からの贈り物」より)



1：9月の環境省検討会の...

当日は、同所展示館で簡単なビデオ上映とガイド説明のみが行われただけだった(2号機が9月26日、11月25日まで定期修理点検中に入っていたため、タービン建屋や屋外設備の見学はできなかった。

八丁原地熱発電所概要  
九州電力(株)は、九州にある発電事業用の地熱発電所：滝上・大岳・八丁原・大霧・...

日本最大の地熱発電所で、山川の5カ所すべてをもつ。大分県九重町にある「九州電力(株)・八丁原発電所」へ、今年10月12日(九州支部総会2日目)、全国や九州の秘湯会員など15名ほどが現場視察のため足を伸ばした。

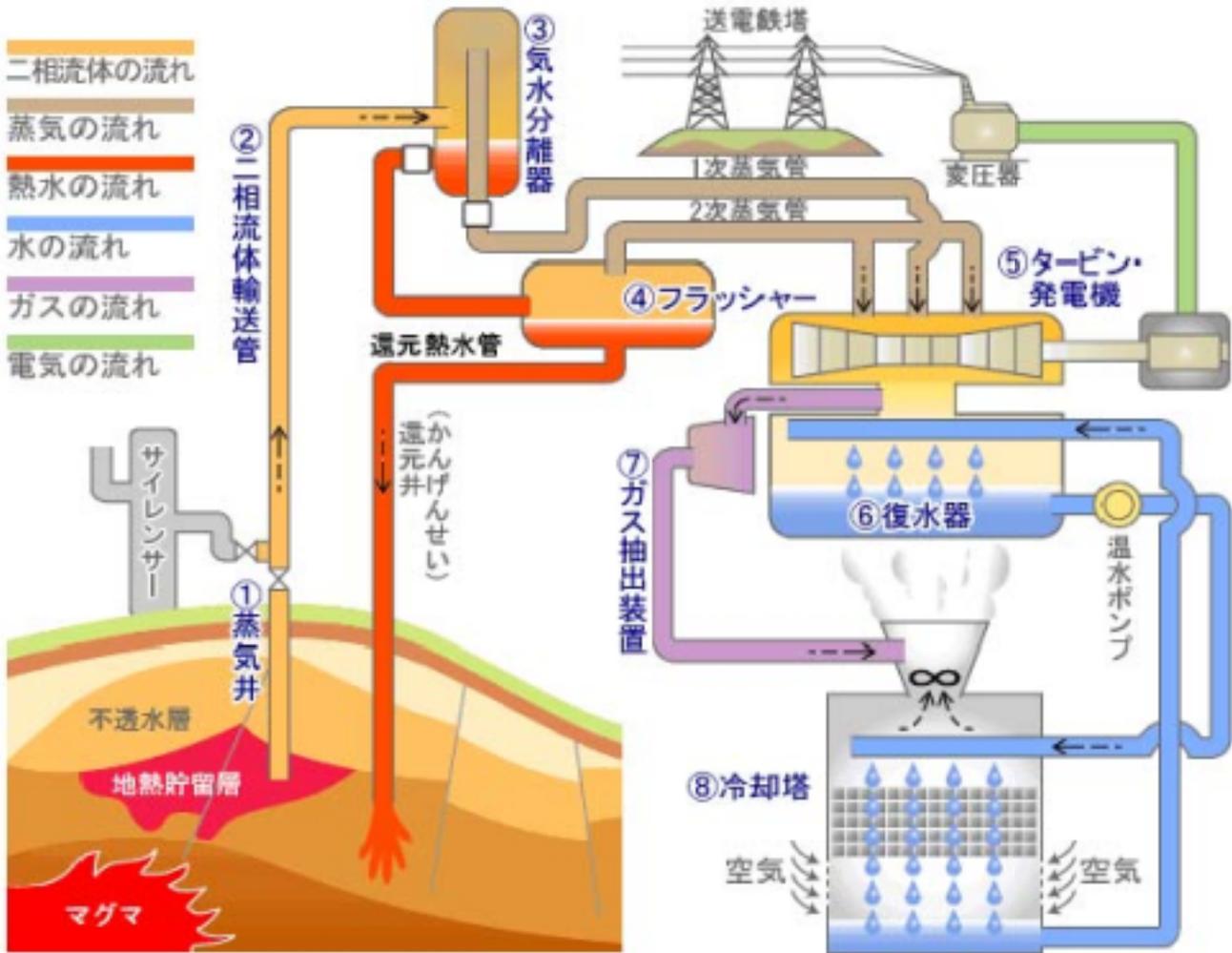
八丁原の「蒸気発電」では1号機が1975年に建設着手、2号機が1987年に建設着手し、全体で11万kwの認可出力がある(1)。総工費は、1号機140億円、2号機230億円。さらに2003年に、蒸気発電で減衰した生産井の蒸気と熱水を利用し、バイナリー発電の実証実験を開始。2006年には「バイナリー発電所」(2千kw)を本格稼働させている。



九州電力(株)八丁原地熱発電所  
日本最大の認可出力2基11万kw  
大分県九重町・大岳・滝上地熱発電所も林立

図2 ダブルフラッシュ式の地熱蒸気発電のしくみ

(九州電力株式会社・大分支社ホームページ「地熱発電のしくみ」より)



資料では、最大出力が10万9410kwと、認可出力を1万kwほど下回っている。

九電の説明では...

はじめに、九電側が一般向けにどのような説明を行っているのか。(当日配布されたパンフレット、ビデオ、説明内容から)そのまま紹介する。

九重山系の火山活動は15万年前から始まったといわれ、九重町にはたくさん温泉地(筋湯、長者原、湯坪、寒の地獄、壁湯、龍門、川底、宝泉寺、釜の口温泉や小松地獄など)がある。1号機は1977年から運転開始、2号機は1990年に運転開始された。八丁原発電所では、蒸気を2回取り出す「ダブルフラッシュシステム」を採用。八丁原発電所の地熱発電のしくみ(図2)は次のような流れ。

1000 前後のマグマ溜りの上に地熱貯留層がある。地下水や雨水がマグマの熱で温められたものが地熱貯留層その貯留層の上にキャップロック(帽岩)があつて、圧力・温度が高いまま保たれている。

「熱水」からも蒸気採取 大気放散、冷却水に循環利用、地下還元なし

気水分離器→フラッシャー

「熱水」からも蒸気採取

熱水は90℃以下で還元

(1)地熱貯留層へ向かって平均2km(最深3km)の深さの「蒸気井」を掘る。「300」の熱水と蒸気(二相流体)がものすごい勢いで噴出する。これを地熱利用する。

(2)「蒸気と熱水が混じった流体」を、蒸気井から「輸送管」で発電所へ運ぶ。

(3)その流体を「気水分離器(160)」で蒸気と熱水に分ける。遠心分離させると、蒸気は軽くて上にいき、熱水は重く下に沈んで分離する。

(4) a. 気水分離器で取り出した「蒸気(1次)」は、「タービン・発電機」へ送る。

(4) b. 1. 気水分離器で取り出した「熱水(1次)」は、さらに蒸気を取り出すため「フラッシャー(104)」へ送る。1次熱水は狭いパイプから大きな空間へ送られて、圧力が下がり沸点も下がり、「2次蒸気」が取り出せる。「2次熱水」もでき約90℃になる。2次蒸気は「タービン・発電機」へ送り発電利用する。

(4) b. 2. フラッシャーに残り、利用しなかった「2次熱水」は、「還元井」で、地下へ戻す。平均1500mほどのところに、浸み込み易い場所を探して戻す。貯留層に戻すことで何年か何十年か後に戻るようにして長く半永久的に利用できる。

(5)1次蒸気と2次蒸気を利用し(世界初の)ダブルフラッシュ様式を用いて、「タービン発電機(160)」を回す。1分間に3600回転する(5枚の羽根で直径2m24cmあり、重さは30)。三菱重工業長崎造船所が製造)。

(6)「利用後の蒸気」は「復水器」へ送られ、冷却水によって冷やされ「温水」になる(蒸気は液体に変わることで体積が小さくなる)。復水器内が真空状態になり空気を抜いて引く張る力が働き、タービン効率が良くなる。

(7)復水器の「温水」は「冷却塔」へ運ばれ、さらに空気で冷やされる(外気によって冷やし大気放散)。上は約44、下は約28ほどになる。

(8)冷却塔で冷やされた「水」を「復水器」へ戻し「冷却水」として循環利用する。(タービン効率を良くするため、

火力・原子力も同じ仕組みで海水を冷却水に使用している。毎時1万5千トンの冷却水が必要。多量の水がない山間部では冷却塔を造り、「発電後の蒸気」を冷却水にしている。

(9) 11万kwを発電し電圧を10倍に上げ日田変電所へ送電(4人家族30A計算で)3万7千軒分に相当する。

**発生しない。**

地熱発電の問題点としては、地熱地帯や火山帯に限られ、自然が相手で大きな発電所が造りにくい。比較的、温泉のある所には地熱発電はある。どこにもあるわけではないので調査が必要。不透水層のキャップロックが大きな役目をし(貯留層に)圧力がかかり、地下水や雨水は脇から入っている。調査だけで10、15年かかる。初め発電所を建設する際には「小松地獄」を目安に調査した。



八丁原発電所展示館 = スケールで閉塞した直径50cmの還元井

てひと通りの解説を終えた。

**生産井⇨高温高圧、スケール付着少⇨除去掃除不要  
還元井⇨温度低下、スケール閉塞⇨除去追加掘削**

井のスケールは、ビットで削って井戸をさらいする。逆に蒸気井は、圧力がかかっている高温なので不純物が融けこんでいる状態で、あまり湯あかはない。地球に優しいエネルギーで熱い温泉を使った発電だ。いいイメージを植えつけたい。

3分の1の量は還元されない。八丁原では「採取し発電利用された蒸気」は地下に還元されない。つまり採取全体の3分の1の量は還元されない。

締めくくりに、地熱発電の良い点として、「純粋に国産のエネルギーで、地球がボイラーの役目をして燃料がいらない。地球に優しいエネルギーで熱い温泉を使った発電だ。いいイメージを植えつけたい。」

他方、「還元井の熱水」は、利用した結果、減圧され温度も90ほどに低下し、直径50cmの井戸の孔も塞ぐほどスケールが溜まる(上写真)。1次蒸気利用のみのシングルフラッシュ発電方式よりダブルフラッシュ方式の方が、還元井の掘削ペースが速まり掘削が多くなるというところが分かった(国内では他に北海道の森地熱発電所と八丈島地熱発電所がダブルフラッシュ発電、他の蒸気発電のほとんどがシングルフラッシュ発電)。

今回の九電の説明からわかる事実があった。「生産井」では蒸気が高温高圧でスケールがあまり溜まらない。つまり、スケール付着が原因の追加掘削は必要ないことになる。生産井を追加掘削を必要とする場合は、明らかに「蒸気量が減衰した」ことを意味する。要は、今まで全国の地熱発電所で数年に1本のペースで行われてきた「生産井の追加掘削」も、スケール付着が本

見学者からの質問には：「当日、会場の見学者は次々に出たり入ったりしていた。我々がいた小1時間だけでも70人ほどは出入りしていた。その中に山形県の市町村自治体の職員4、5名も見かけた。ひととりの説明が終わって見学者の質問コーナーでは多くの質問が続出。今までの解説では話題にならなかった中身まで話が及んだ。(見学者質問)Q1 マグマは無限量にあるのか？(九電回答) A1 地球がある限りはマグマはあると思う。ただ貯留層は井戸によって使える年数がある。長い井戸で34年に1本の割合で掘る。Q2 1日に何mくらい掘るのか？ A2 半年で2千

掘削も、スケール付着が本当の主因ではなく、「生産蒸気の減衰が大きな原因」になっていることを示唆している。

「ボーリング総数」は開示せず：「蒸気還元なし」11万kw維持⇨貯留層枯渇、地盤沈下発生⇨リスク回避」

Q3 今まで全部で何本くらい掘削してきたのか？ A 3 今あるのは、パンフレットにもあるように蒸気井は30本。使えなくなった井戸は水で冷やしてセメントで蓋をしていく。圧力や温度が下がっていくと深く掘り直したりする。…あるのはわからない。…戻す方の還元井は定期的に掃除をする。Q4 掘るときは水分も入るのか？ A4 泥で掘ったり、エアで掘ったりしている。Q5 タービンの温度はどれくらいか？ A5 タービンが160。気水分離器で160くらいある。Q6 生産蒸気は毎時何トンで、還元している量は毎時何トンか？ A6 890t/hの生産蒸気(注)。比率的には、蒸気は1、熱水は2の割合で取り出す。蒸気はタービンでほとんど大気放出させるか冷却水で使いきる。熱水はほぼ元の量を地下に戻す。貯留層に戻すことで、長く安定して使える。3号機を造る予定は今のところない。蒸気を取り

出過ぎると色んな問題が出てくる。貯留層が無くなるかもしれないし、枯渇するかも出でくる。11万kwで長く使っていく。九電全体でみた地熱発電所の割合は1%。

Q7 井戸の掃除はしなくていいの？ A7 戻す方の還元井は定期的に掃除をする。Q8 タービンの使用年数は？ A8 整備をしながら15年。腐食に強い特殊合金鋼を使っている。Q9 火力発電のタービンと比べて寿命はどうか？ A9 もしかしたら地熱発電の方が短いかもしれない。火力の低圧タービンと同じくらい

さらに「地熱エネルギーは半永久的エネルギーで二酸化

炭素をほとんど排出しないクリーンで環境に優しい」という九電の説明に対して、異議を唱える声が温泉関係者から上がった。「地球が

**CO<sub>2</sub>、硫化水素、ヒ素、水銀等を含む地熱流体が「環境に優しい」のか？**  
**海外では周辺温泉や噴泉塔の枯渇も：**  
**地熱貯留層も「再生可能」とはいえない**

地熱発電所側の誤ったイメージづくりの説明は是正を！

存在する限り地熱がある」というが、1対2で地下に熱水を還元しているというが、地下(深く)に戻るまでに(普通なら)かなりの年数がかかる。というが、そのうち問題が起るんじゃないのか。周りの温泉地に影響が無いようにし

役割をしている)キャップロック(帽岩)にヒビが全くないなんてことはあり得ない。(今回の説明だと地熱発電は)ものすごく自然に優しいというイメージになるが、あれだけの量の蒸気を(目に見えない分も含め、常時)大気放出して、地球が温まらないなんてことはあり得ない。

全部、止まっている。本当にイメージづくりに対する是正を求める声もあがった。日本だけが温泉の源泉に影響する可能性が無いのか。11 説明役はおおよそ専門家とはいえないガイドの教育訓練を受けたお姉さんで。11 万kwで抑え、熱水を地下に戻すことが涵養に繋がる」と盛んに繰り返していた。だが、

冷却塔からの大量の水蒸気があがる。使用後の蒸気を冷やし冷却水をつくる。(九電ビデオ「大地からの贈り物」より)



冷却塔からの大量の水蒸気があがる。使用後の蒸気を冷やし冷却水をつくる。(九電ビデオ「大地からの贈り物」より)

現状：九電の説明は、自分たちに都合よく体裁よく作っているとは思えない。

奥の敷地のどこに生産井戸があって還元井戸がどこに、どれくらいあるか全体図さえ全くわからずじまい。あくまで九電の商業なPR説明やPRビデオだけの偏った宣伝広告の場にすぎず、本当の意味で正しい情報開示をしている場とはいえなかった。

これでは、国民へむけた地熱発電の本当の中身を伝えるべき：現場視察への説明責任を果たしているとはとても言い難い。

説明からすると採取量全体の3分の1もの蒸気量が大量放出されるか冷却水にされ、採取した蒸気はほとんど地下へは戻らないう、倍々に365日減ってゆく。しかも普通なら貯留層の深さまで戻るには長い時間がかかるし、採取した元の地層の貯留層まで戻している訳ではない。しかも3年に1本掘削し蒸気井を次から次へ掘って11万kwを維持している

表1 八丁原発電所の「蒸気量」～資料別比較～

| データ元     | 九電八丁原・看板(2011) |            | 計装会(2009) |              | 九電八丁原・看板(2011) |       | 計装会(2009) |       | 九電八丁原・説明(2011) |           | 環境省(2008) |         | 安達氏(2007※) |      |      |
|----------|----------------|------------|-----------|--------------|----------------|-------|-----------|-------|----------------|-----------|-----------|---------|------------|------|------|
|          | 1次蒸気量(1/2)     | 1次熱水量(1/2) | 個数        | 1次蒸気量合計(2/2) | 1次熱水量合計(2/2)   | 2次蒸気量 | 2次熱水量     | 1次蒸気量 | 2次蒸気量          | 使用(生産)蒸気量 | 還元量       | (1次)蒸気量 | 生産井        | 還元井  |      |
| 八丁原2号機   | 197            | 591        | 2         | 394          | -              | 159   | 1183      | 320   | 110            | 430       | -         | 291     | 293        | 1070 |      |
| 八丁原1号機   | -              | -          | 2         | 413          | -              | -     | -         | 372   | 91             | 463       | -         | 357     | 354        | 640  |      |
| 八丁原バイナリー | -              | -          | -         | -            | -              | -     | -         | -     | -              | -         | -         | 15      | -          | -    |      |
| 合計       | -              | -          | 4         | 807          | -              | -     | -         | 692   | 201            | 893       | 890       | 1780    | 663        | 647  | 1710 |
| 割合       | -              | -          | -         | -            | -              | -     | -         | -     | -              | -         | 1         | 2       | 1          | 1    | 2.65 |

但し、各段階の圧力、温度の誤差変化については、タービン時しか記載がなかった(ハンプレット)。 単位：毎時トン、t/h

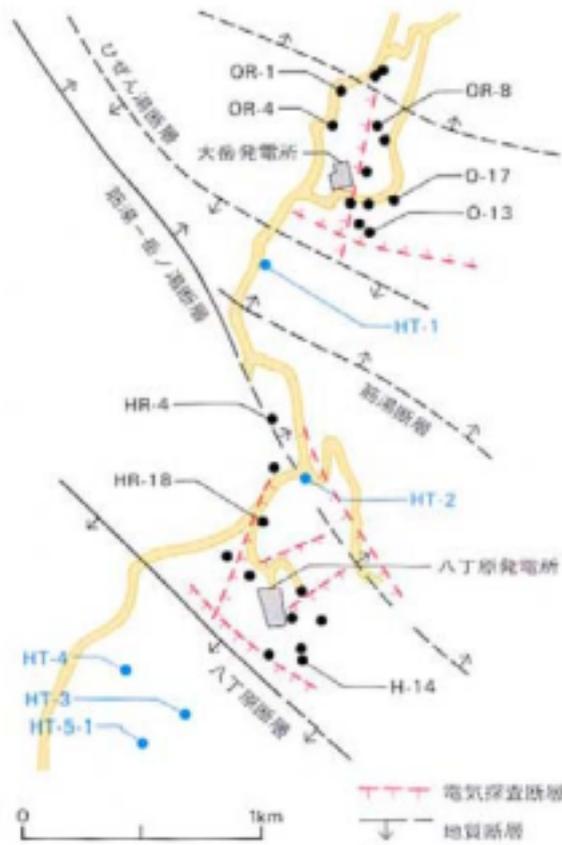
表2 八丁原発電所の生産井・還元井

|          | 九州電力八丁原発電所(2011) |       |      |       | 環境省(2008) |     | 安達氏(2007※) |       |     |       |        |       |      |
|----------|------------------|-------|------|-------|-----------|-----|------------|-------|-----|-------|--------|-------|------|
|          | 使用(生産)蒸気量        | 蒸気井本数 | 還元量  | 還元井本数 | 蒸気量       | 還元量 | 蒸気量        | 使用中本数 | 熱水量 | 使用中本数 | 1本当呑込量 | 還元量合計 |      |
| 八丁原1号機   | -                | 7     | -    | 5     | 357       | 9   | 6          | 354   | 9   | 770   | 8      | 80    | 640  |
| 八丁原2号機   | -                | 9     | -    | 7     | 291       | 9   | 4          | 293   | 8   | 1074  | 4      | 269   | 1076 |
| 八丁原バイナリー | -                | -     | -    | -     | 15        | 1   | -          | -     | -   | -     | -      | -     | -    |
| 合計       | 890              | 30    | 1780 | 12    | 663       | 19  | 10         | 647   | 17  | 1844  | 12     | -     | 1710 |
| 割合       | 1                | -     | 2    | -     | -         | -   | -          | 1     | -   | -     | -      | -     | 2.65 |

量単位：毎時トン、九電部分の合計はガイド説明含む(データ年度) ※出典：火力原子力発電技術協会「地熱発電の現状と動向」

“多くのデメリットある地熱発電 = 10年先の電力”と引換えに、日本古来の温泉文化・原風景を消滅させるのか

図3 八丁原地熱の断層と地熱井(初期)



**生産井の採取量、還元井の総量、成分量、圧力等  
 温泉源・環境保全の観点から…公正な立入調査を  
 開発側公表する「蒸気量」、測定位置不明瞭**

ちなみに全国16カ所の地熱発電所の「蒸気量+熱水量」

「1次と2次の蒸気流量合計でも、「生産井入口の流体採取量、温度、圧力」と「還元井出口の熱水総還元量、温度、還元井圧力、還元成分とその成分量」・「蒸気の大気総放出量、放出成分とその成分量」などは正しく明確に説明し、正確な数値を発表してほしい。いずれの数値も、環境省資料も安達氏資料も地熱発電事業者自身が出している数字。結局は、環境省が現場で査察した数字でもなく、公正な立場の第三者機関が監視チェックを温泉施設の使用量と考えると、泉平均・毎分99リットル(平成21年度統計の平均値)、これを温泉施設の使用量と考えると、50倍にもなる。

**「蒸気量」、測定位置不明瞭**

ちなみに全国16カ所の地熱発電所の「蒸気量+熱水量」

「合計」は毎分22万2100リットル(2001年度末)の地熱発電の必要量に近い年を採用/環境省検討会ヒアリング資料・地開協)。これは2010年3月現在の全国の温泉の総湧出量の8%に相当する。今進む新設計画でより規模が増し、地熱採取量はさらに膨大化することになる。こうした大規模な採取量を本間に公的な上限規定も設けず現地チエックもせず、開発企業のなすがままに野放しにして本間に地下水や熱水の収支、地下環境に悪影響がないのか。

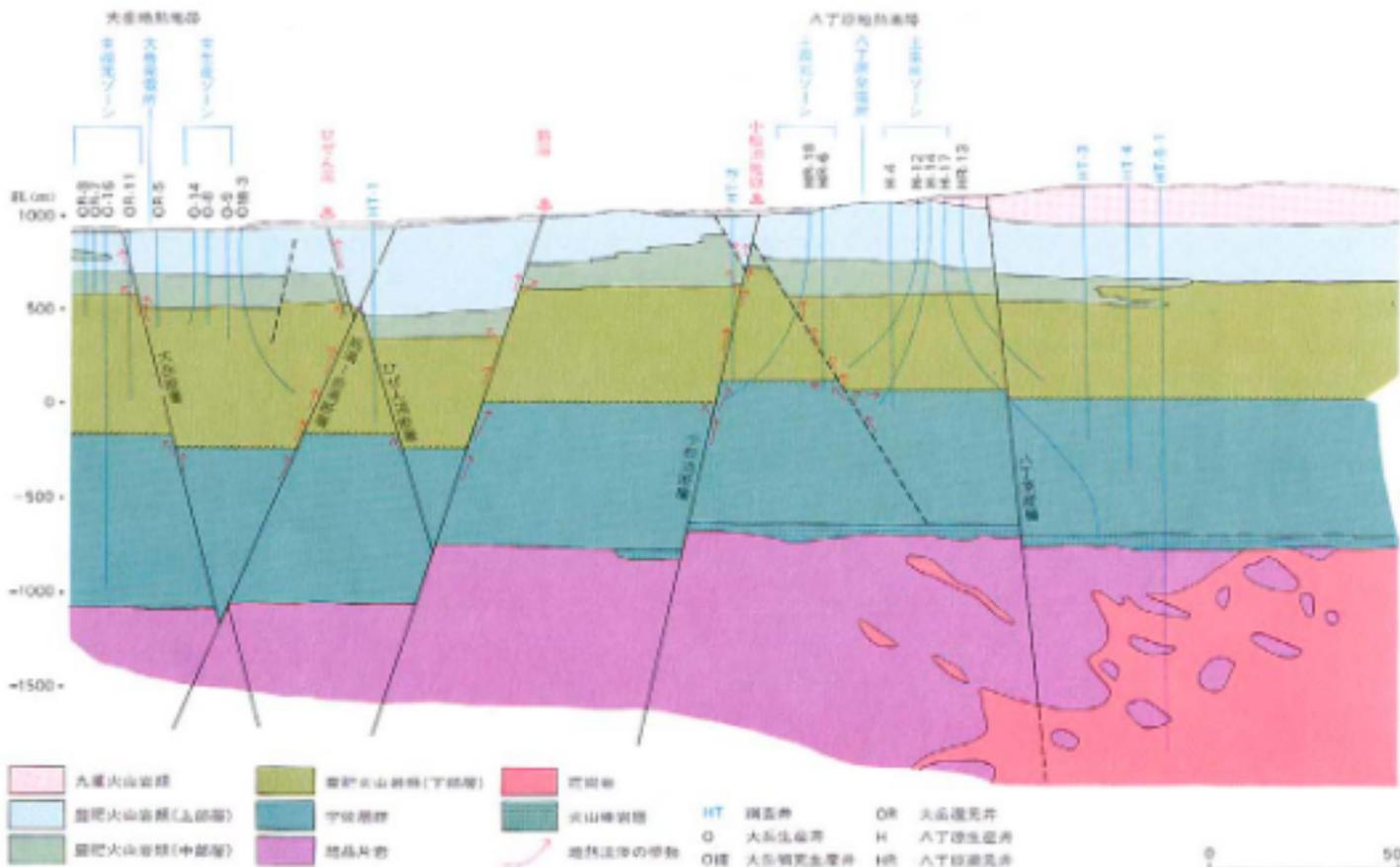
地元から聞こえる事実は現地に精通する温泉関係者からは「50年以上前から調査ボーリングをしてずっと開発をつづけ、30年くらい前からタービンを回し始めた。九州電力は周辺の温泉に影響はないという。しかし、現実には影響は明らかにしている。数十年前に、すぐ近くの筋湯温泉郷で千年続いた源泉がほとんど出なくなった。それで九電から筋湯の温泉施設へヒ素除去装置を通し真水を熱供給している。まったく違う浴槽の middle に変わった。筋肉に効くといつて長年親しんできた昔からの湯治客はよく知っている」とその影響が現地では周知の事実だと話す。他にも「地熱ボーリングを(数十本、

1995年10月11日に星生山東山腹で水蒸気が噴出、爆発的な噴火が起こった。以降活発な噴気続く。12月に再び火山灰噴出。  
 1996年「星生山の北西3〜4km(筋湯、八丁原地域)で地震が多発…。3月中旬、噴煙活動が活発となり…。3月24日に星生山付近の地震が多発し、長者原付近では弱い揺れを感じた。火山性微動が3月25日〜29日に10回、11月に15回、12月に3回発生。  
 1997年「星生山の北西3〜10kmでたびたび地震増加。火山性微動は、3月12回、4月5回、9月2回発生。  
 地熱発電のデメリットは九重連山に囲まれた山間地にある八丁原発電所の海拔は1千100m。掘削井戸の深度は759〜3030mで山麓から海面下2千近くまで、蒸気をとりやすくするため断層を突き刺すように「曲げ掘り」している(図4)。  
 活断層を刺戟し地層を破壊し地震などを増幅していないと本間にいえるか、アイスランドの開発者の指摘にもある自然災害リスクが本間に日本でもないのか。同じ地域の火山研究も地熱研究も地震研究も同時に行う日本の開発推進派が「地熱の影響なし」とする結論の真偽には多くの不信感が感じられる。さらに原発シンポジウム等でやらせメールを全社や関連会社あけて行う電力会社や行政にも同様の不信感が否めないし、九州電力社長の経産省への最終報告にしても都合よく責任回避の内容に仕立て問題を軽んずる傲慢な対処も一般国民の感覚になじまない。  
 環境省検討会で九電は…8月4日の環境省「地熱資源開発に係る温泉・地下水へ

**現地視察から検証する**

図4 大岳・八丁原地熱発電所の地質断面図(初期)

図3・4 / 出典:「九州の地熱」、林正雄、アーバンクボタ N0.22、1984、株式会社クボタ



**代替に、地熱蒸気で湧水加温、温泉地へ配湯**

**地熱熱水Ⅱ昭和48年「ヒ素」で利用不可**

**温泉への影響、明言避ける九電**

九電がはっきりとした明言は避けているようにしか見えない。それだけでなく高コストな地熱事業にもかかわらず、わざわざ温泉供給のための新たな設備コストをかけてまで、地元の温泉地へ配湯しなければ

（還元処理を前提とした発電

のヒ素対策として、地熱熱水の地下還元を開始(地元の地熱熱水利用が不可となる)等と書かれている。つまり、大岳発電所稼働後・八丁原地熱調査井の掘削後から、地元へ地熱熱水の供給が開始されたことがわかる。それも、その地熱熱水に有毒なヒ素が含まれていることが判明し、供給困難に。資料には「地熱熱水の代わりに、湧水を地熱蒸気で加温した温水の地元配湯を開始」とある。

さらに資料で、発電所の熱水排水に關して、温泉は農業など多くの用途に利用可能で、「地熱発電の熱水」は発電以外に利用されていないが、環境非悪化を前提とし、地域共生を目的に発電所の熱水(一部)を多目的利用ができるよう規制緩和の要望も同時に行っている。具体的排出基準の緩和に關して、

「温泉(地熱)貯留層は全体でどのくらいあって流体総量(蒸気と熱水の全体量)は上限どこまで利用可能

「地熱熱水の多目的利用の許可」

「温泉排水の還元処理設備への補助(環境負荷軽減に資する補助金)」を要望している。

「発電排水は発電以外の利用はない」としつつ、八丁原発電所から出る「地熱蒸気」に湧水を加水し人工造成温泉をつくって地域に配湯している。

しかし、その地熱蒸気も地熱熱水と同じ地熱流体である。その蒸気井からの地熱流体には、実際はどのくらいヒ素や有害物質を含有しているのか、配湯する際の程度まで除去されているか...

「深読みすれば、発電所から地域へ大量に配湯している温泉排水は、高濃度ヒ素除去対策を施し技術も向上し安全だと公言しているが、実際のところは、現在でも有毒で河川へ放流したままにしているレベルではなく地下還元して廃棄処理する施設を必要としているのではないか...。或いは地下の地熱貯留層も発電所で過剰採取し続けて減少傾向が続き、地元配湯分の温泉排水までも地下還元して熱水流量を補充したい狙いがあるのか」と、逆に疑問が湧く。

「本当のところは、地の雄先生のコラムからもよくわかるように、千年も脈々と湧きつづけてきた自然湧出の(蒸気を含む)温泉が枯渇したことが裏側にある。しかし九電の資料ではこの点には一切、まったく触れていない。あくまでも「地元との関係も良好」だと自己評価をしている(地元自治体には多額の交付金や固定資産税などが落ちる。また発電所からの配湯がなければ、温泉施設では営業できず生活ができない以上、地元の人間は面と向かって悪い顔はできないのは当然だろう)。

「九電がはつきりとした明言は避けているようにしか見えない。それだけでなく高コストな地熱事業にもかかわらず、わざわざ温泉供給のための新たな設備コストをかけてまで、地元の温泉地へ配湯しなければ

「多くのデメリットある地熱発電 = 10年先の電力」と引換えに、日本古来の温泉文化・原風景を消滅させるのか

©一般社団法人 日本秘湯を守る会 & 日本秘湯を守る宿 代表人 佐藤好徳  
 題字制作 / コンピュータシステム研究所 発行 / 一般社団法人 日本秘湯を守る会 & 日本秘湯を守る宿 会報編集委員会

九州電力・八丁原発電所の敷地「地元の人の話だと、もうもうと湯気をあげているのが「生産井」だという。



か…生産から放出・排水まで地熱流体の有害物質の数値はどう変化しているか、きちんとこれだけの実数値まで軽減している…などといった環境面や資源保護面での情報開示データはまったく記されていない。

地熱発電所のヒ素は…

島田允堯氏の論文「自然由来重金属等による地下水・土壌汚染問題の本質…ヒ素」(72)の72%は三箇の無機ヒ素である。河川水、温泉水、地熱水、鉱山地域等のヒ素汚染の全体像をまとめている。地熱発電所で大深度掘削によって出る熱水についても書いている。「実用的な発電事業が始まっ

たのは、1966年の松川地熱発電所(岩手県)が最初である。翌年には大岳地熱発電所が稼働…(中略)…ところが、稼働し始めて間もなく、地熱発電所の排水には例外なく、かなりの濃度でヒ素が含まれていることが分かった。「森(北海道)では4.0~7.9mg/kg、大沼5.2~10.6mg/kg、葛根田(岩手県)1.8~3.2mg/kg、澄川(秋田県)13~15mg/kg、鬼首(宮城県)0.5~3.9mg/kg、大岳(大分県)0.7~

その化合形態によって異なり、有機ヒ素化合物よりも、無機ヒ素化合物の方がはるかに毒性が強い。しかも無機ヒ素化合物では、「亜ヒ酸(三箇のヒ素)」の方が「ヒ酸(五箇のヒ素)」よりも毒性が強い(「相對毒性」有機ヒ素化合物(五箇)で0.01以下、1。無機ヒ素化合物のヒ酸が5.8、亜ヒ酸が96とかなり高い)。こうした研究からも分かるように、大深度掘削して噴出する大岳・八丁原地熱水には、ヒ素の中でも毒性が高い「亜ヒ酸」の濃度が高かったにもかかわらず、九電は環境影響の検証もないうまま近くの池に排水によって、周辺の河川や地下水、温泉へと有毒なヒ素汚染が広がったことが発覚。温泉枯渇に加え地元への汚染賠償の意味もあつて、大規模な代替温泉水の配湯を余儀なくされた経緯をたどり今日に至っているのではない。

同論文では、日本の水圏におけるヒ素濃度の平均は、温泉水が0.3mg/L、地熱水が0.57mg/Lという研究データも紹介している(温泉

については、約2万8千ある全国の源泉を網羅し計測した平均かどうかは論文中には明記なし、出典データは1980年)。また各種法律が定める基準は…水質基準0.01mg/L以下、排水基準0.1mg/L以下、温泉の飲用利用基準0.1mg/1日以下、等。(太字傍線部分)当会報強調)「応用地質技術年報No.29、2009、応用地質(株)

還元熱水に「大量の硫酸を添加」し地下還元：地下水・温泉汚染の影響

11月の環境省の検討会で一番の問題にされていたのが地下還元する時の「添加剤投入」問題だ。「還元熱水の低温化やスケール障害などで井戸や地層が目詰まりして地下に戻りにくくなる。その還元能力を上げるため、硫酸などの添加剤を熱水に大量に混ぜて還元する」という。硫酸等の地下投入により地層が化学変化を起こし脆く滑りやすくなる。八丁原・大岳あわせて毎時2200トンの熱水を365日常時、還元している。その膨大な量の熱水を戻すた

め、大量投入された硫酸等が絶えず地下流動し化学変化を起こして汚染も破壊も増す。当然、地下汚染や地震発生など深刻な被害が発生する。これはまさしく地下水汚染や温泉汚染、地下破壊など多岐にわたる人命に関わる大問題だ。だが膨大な国費で開発しながら九電などの開発側は、環境省検討会で求められた重大情報(蒸気量の経年推移、還元の経年推移や硫酸等の添加剤投入量など)を開示しようとしない。九電が稼働する大岳発電所では、生産井の掘削深度は最浅部で372m、還元井の最浅部は565mと…実際には既存の温泉源と競合する可能性が高い浅部でも採取還元している。都合の悪い事実を隠蔽する大規模採取還元の地熱開発が、筋湯や河原湯温泉、ひぜん湯など既存の温泉源を枯渇減衰させ、汚染リスクを高め続けている。

35年も前、地熱発電所の弊害が国会議院に地下水学・地層学・地質学からの警告！

地熱開発が大きく再燃している現在からすでに35年も前、1976年7月、参議院災害対策特別委員会(第77回国会)で、すでに地熱発電所が環境や温泉などへ弊害をもたらす危険性を様々な専門家が率直に語る様子が残っている。この時の委員会では、この年の4月21日に発生した大分中部地震と大岳地熱発電所・当時建設中だった八丁原発電所との因果関係、地熱発電所の影響や経緯等について、地層学の専門家である生越忠教授(和光大学)が科学的見解を述べた。その内容は次のような科学的実証に基づく総合的見解だった。(以下、抜粋要約)

還元アップに硫酸など大量の添加剤投入 還元井の成分と量、偽りなき数字公表すべき 地下水汚染・温泉水汚染・地下破壊の危険大

1973頃までは地熱発電はクリーンエネルギーで無公害だと報道され、新聞もこぞつて地熱開発促進を後押ししていた。しかし、1974年12月4日の毎日新聞で「自然を脅し始めた地熱開発、ガスを放出や森林伐採で環境破壊の傷口を広げる」という記事が出て、社会にその弊害が広く知られるようになり、ここ数年で地熱発電も様々な公害が出るものだというのが世論の共通認識となった。その最中の1975年には、地熱発電推進法案をめくり、推進派は「低公害で安いからやろう」という論理で、反対派は「温泉が枯れるからだめだ、硫化水素の公害がでる、ヒ素の公害

をどうするんだ いう強い論拠が出て熱い攻防が起こった。

1967年から運転中の大岳地熱発電所、目下建設中の八丁原地熱発電所、この2つの地熱発電所で地下からくみ上げられた熱水の中に、国が定めた環境基準をはるかに上回る多量のヒ素が含まれていることがわかり、そのヒ素を含んでいる熱水を還元井によって地下の安山岩の割れ目の中に入れ戻している。大岳では2・4ppm、八丁原では3・6ppm。八丁原地熱発電所も還元井を掘ってヒ素を含んでいる熱水を地下に戻すことを条件に建設が許可された。

地熱開発の第一人者と言われる東海大学の早川正巳教授も、朝日新聞(昭和48年12月7日)の記事で、「長い間には汚染物がたまる」それに「蒸気をくみ上げすぎると、地盤沈下を起こし、急に水をもとへもどすと地震の原因になる恐れもある」と話し、地下から取り出した熱水を還元井を掘って地下へ戻すと地震の原因になる可能性もあると1973年にはすでに指摘している。毎日新聞の6月27日の朝刊に末広気象庁地震課長のコメントが載った。「地震

### 蒸気過剰採取 地盤沈下 急激な還元 地震の原因

地熱開発  
第一人者

### 熱水還元 「地震の引金 作用」十分に考えられる

気象庁  
地震課長



還元井

「還元井」は地下に還元する際、いくつものバルブで調整する。(九電・八丁原発電所ビデオ「大地からの贈り物」)

は地殻が大きな力を受け、それが「崩れたときに起きるが、熱水の還元が」地震の「引金作用をする」ことは十分考えられる。「しかし、大分地震の場合は、深さ数千口」のところ、「起きてることなどから、直接因果関係があるかどうかは疑問だ。ただ地熱発電が安全かといえば、やはり自然はできるだけいじらないに越したことはない」ということで、私の考え方を一部疑いながらも、熱水の還元が地震の引き金作用をするということとは十分考えられるということをも末広地震課長は述べている。

両発電所による熱水の還元量は毎時大岳で350t、八丁原で250t、合計600t。八丁原発電所がフル稼働すれば、その合計は現在の約2倍の毎時1200tになるといわれている。しかし、還元井に水を注ぐということをやると、続けていると、時間の経過とともに井戸の壁、孔壁にシリカが付着する。それからまた岩石の割れ目にもシリカが付着して、いわゆる目詰まり現象を起こし、地表から地下に水を入れても、その井戸はすでもう受け付けなくなるといふことに

### 水が地震誘発

熱水の地下注入毎両数千ト、スケールで還元量低下

岩盤、高圧の水で満たされ、強度低下、摩擦抵抗の減少、滑りやすく

なる。当地における還元井の還元量は、年間数十%の減少率を示しているという。(開始から9年で)大岳ではすでに2本の補充井が掘られてい。次から次へと還元井が新しく掘り直され、別の岩石の割れ目に水が注がれることになる。

熱水の地下注入が際限なく続けられていくと、地熱発電所の所在地及びその周辺の地域の地下の岩石の割れ目あるいはすき間は次第に高圧の、高い圧力をもった水で満たされる。岩盤の割れ目を満たし

とは一応常識になっている。水にぬれている岩石は、水にぬれていない岩石の60%、70%の圧力で破壊されるといわれている。あるいは岩石の摩擦抵抗のために、断面面で滑り動くはずの岩盤が滑れないでいたところに、ちよつとその断面面に水が入ってきて、その断面面が水でぬれると、摩擦抵抗が減少してその断面に沿って岩盤が滑り動きやすくなる、やはり水が地下に入ると地震が非常に起きやすいと、従来から言われてきた。還元井を掘って熱水を地下

て地下に浸透した水の圧力は岩盤に浮力を与える。岩盤の割れ目を水が満たしている状態というものは、水中に岩盤が浮いている状態でもある。水の浮力の分だけ岩盤の目方が軽くなる。重い岩盤の下で身動きができないような形のままだったはずのエネルギーが、軽くなった岩盤を突き破って地震を発生させる、地震のエネルギーが出てくるというふうにならわれている。

それから、岩石が水にぬれると強度が低下するというこ

に際限なく戻していくということについては、若干のあるいはかなり多くの大きな危険を抱かざるを得ない。水が地震を引き起こすいわば引き金の役割を果たすということ、ほかではかなり多くの例についてすでに言われている。アメリカ合衆国コロラド州のデンバーで、従来は有感地震が年に1回あるかないという土地であつたけれども、1962年4月ごろから微小地震が頻発し始め、その年の末には人体に感じるようなもの



表4 = 各地熱発電所における周辺温泉へのモニタリング状況【主体者・観測範囲・影響】

出典：環境省 地熱資源開発に係る温泉・地下水への影響検討会(第1回)、2011年7月1日  
資料 8 平成22年度温泉資源の保護対策に関する調査検討結果要約

開発推進派である地熱発電所や自治体まかせのモニタリングでは、**実際のモニタリングのデータは出てこない**。公正な第三者機関による長期かつ広域の温泉モニタリングの影響監視体制が絶対必須要件。

表1 各地熱発電所における温泉のモニタリング状況

| 発電所 名称   | 観測地との距離                     | 温泉への影響について  | モニタリングについて  |
|--|-----------------------------|---|---|
| 1 【発電所】定規発電 年2.1(全温泉を対象とし、希望者のみ観測)<br>【自治体】水鏡、山、ゆう山、電気伝導率、主成分の分析 | 温泉と地熱発電は隣接している(近いものでは10m程度) | 発電所および給湯管線でのモニタリングが行われている。地熱井からの熱水採取量と温泉の自噴湧量との相関が観察されているが、詳細な関係を導き出すには十分なデータが不足している。温泉への影響はない。 | 観測結果は、役所に報告する記録を共有している。記録の有無については温泉をとり関心がある自治体は把握する。特に新温泉や地熱井の相互干渉については、関係機関が取得している。水鏡、山、ゆう山、電気伝導率、主成分の分析は、自治体が行っている。 |
| 2,3 【自治体】水鏡、山、ゆう山、電気伝導率、主成分の分析                                   | 約2.5km                      | 温泉をえる限り、ゆう山伏見の温泉が強い温泉が多い。影響が大きいと判断がなされている(水鏡山はモニタリングによる)。                                       | 自然現象(降雨等)による変動も大きいと考えられる。水鏡山、山、ゆう山、電気伝導率、主成分の分析は、自治体が行っている。   |
| 4 【自治体】水鏡、山、ゆう山、電気伝導率、主成分の分析                                     | 約2.5km                      | 不明  | 不明  |
| 5 【発電所】川上回の定規発電(温泉は地中に湧出している)                                    | 3~4km程度                     | 温泉、ゆう山量が変化している。温泉もあまの温泉の湧出で、地熱発電による影響は確認されている(地元自治体はモニタリングによる)。                                 | 温泉個別の変化については、定規発電所にて温泉をとり関心がある自治体は把握する。特に新温泉や地熱井の相互干渉については、関係機関が取得している。水鏡、山、ゆう山、電気伝導率、主成分の分析は、自治体が行っている。              |
| 6 【発電所】年2.1(全温泉を対象とし、希望者のみ観測)                                    | 3~4km程度                     | 一昨年度からゆう山伏見が湧出したとの報告があり、地熱発電を共同したこと、ただし、影響は確認は行っていないとのことの原因については不明である(地元自治体はモニタリングによる)。         | 温泉もあまの温泉の湧出が確認されている。地熱発電による影響は確認されている。  |
| 7 【関係会社】年4回  | 3~4km                       | これまで温泉への影響は確認されていないとのこと   |   |
| 8 【関係会社】年4回  | 3~4km                       | 周辺温泉の観測が地熱事業者によって、行われず、自治体へも提出されず行われていない。これまで温泉への影響は確認されていないとのこと。水鏡のモニタリングなどは行われている。            | 観測結果は、役所に報告する記録を共有している。記録の有無については温泉をとり関心がある自治体は把握する。特に新温泉や地熱井の相互干渉については、関係機関が取得している。水鏡、山、ゆう山、電気伝導率、主成分の分析は、自治体が行っている。 |
| 9 【発電所】温泉4回/年、地下水連続観測、地温 1回/年<br>【自治体】観測データの整理                   | 3km~5.5km                   | 周辺温泉の観測が電力会社により、行われず、自治体へも提出されず行われている。これまで温泉への影響は確認されていないとのこと。                                  | 観測結果は、役所に報告する記録を共有している。記録の有無については温泉をとり関心がある自治体は把握する。特に新温泉や地熱井の相互干渉については、関係機関が取得している。水鏡、山、ゆう山、電気伝導率、主成分の分析は、自治体が行っている。 |

「多くのデメリットある地熱発電 = 10年先の電力」と引換えに、日本古来の温泉文化・原風景を消滅させるのか

地質学  
地層学  
地下水学

地熱発電の開発やれば、  
温泉枯渇させるのは理の当然

んまり関係しないんだという考え方があったようだが、そういうことではない。深井戸をたくさん掘ると粘土層のようになかなか水を通しにくい地層すらも浅い所から深い所へどんどん水がやはりしみ出していく、しみ通って漏斗状に吸い込まれていくというよう

発にのろしを上げたということについては、私は地質学あるいは地層学、地下水学の方からいうとこれは一理あると思う。

所からくみ上げるといことが深層地下水の水圧及び水量を減らすことになって、それが浅い所から深い所へ地下水をかなり急速に移動させることになる、浅い所にある地下水が枯れてそれが地熱にあつ

確かにデンバーの場合は圧入で地上から地下へ廃水を圧力をかけて入れているが、大岳の場合は自然に吸い込まれるということ、還元井に入るときに圧力をかけたかどうかが違ふことは違ふといえ

地球の資源がこれっきり、環境もこれだけ。で、その環境容量のワクを超える生産活動をやると結局地球が破壊されるということが大体見えてきている。

以上のような見解が昭和51年の国会で示されている。それも日本が地熱発電所の実用を開始して10年もたたな

とは別物で影響しない」といつた前時代的内容でしかも他の専門学を無視した誤った宣伝イメージを繰り返して、国民を欺いてきたやり方が良くわかった。

層が枯渇してもいい...といった中身の開発計算で、地熱蒸気や熱水の採取可能量を見積もり、地熱発電所建設を鼓舞している。本首では温泉がなくなると思ったことかと思っ

地熱発電所建設の説  
明会で...明かした真実

地熱開発調査中のある温泉地域での地元説明会で、開発調査会社が提示した資料のなかに、特筆すべき内容が記されている。

大岳および八丁原の地熱発電所によって筋湯温泉などの枯渇が起きた...つまり、開発側も内々では温泉の影響があることを認識している。にもかかわらず、政府への公的資

が表面化した場合には、温泉と同じ断裂系を利用して」と理由づけができることになり、影響事例として認め

に繋がりにあつて、その地下水脈や亀裂、破砕帯、湯脈、地層

地熱開発側、温泉への悪影響認め

松川 松川温泉、澄川・大沼 澄川・大深温泉、大岳・八丁原 筋湯・ひぜん湯・河原湯

もっていても、当然公表した構造等によつてさらに大深

周辺の広域での既存温泉源への影響やモタリンゲについては、

その理論を温泉と地熱発電の関係にあてはめれば、地熱発電の開発は温泉を枯らすことにまずなると考えるのが理の当然であり、もし温泉が枯れることにならない場合には、

その狭い割れ目の空間の中です。その水はかなりの水圧を持つことになるだろうといこと、還元井に入るとき

環境容量を超えた、生産活動は...  
蒸気量減少、還元...地球を破壊する

一般社団法人 日本秘湯を守る会 & 日本秘湯を守る宿 代表人 佐藤好徳

制作・発行 / 一般社団法人 日本秘湯を守る会 & 日本秘湯を守る宿 会報編集委員会

印刷 / 朝日旅行