

日本秘湯の宿

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

株式会社旅行(東京本社)内

電話:03-5777-6724

http://www.hitou.or.jp

毎時百ト、千ト単位での地下還元に、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
を考える
シリーズ

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

平野先生の
温泉も千ト

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

筋湯温泉を訪ねた時のことから話を始めさせて頂く。

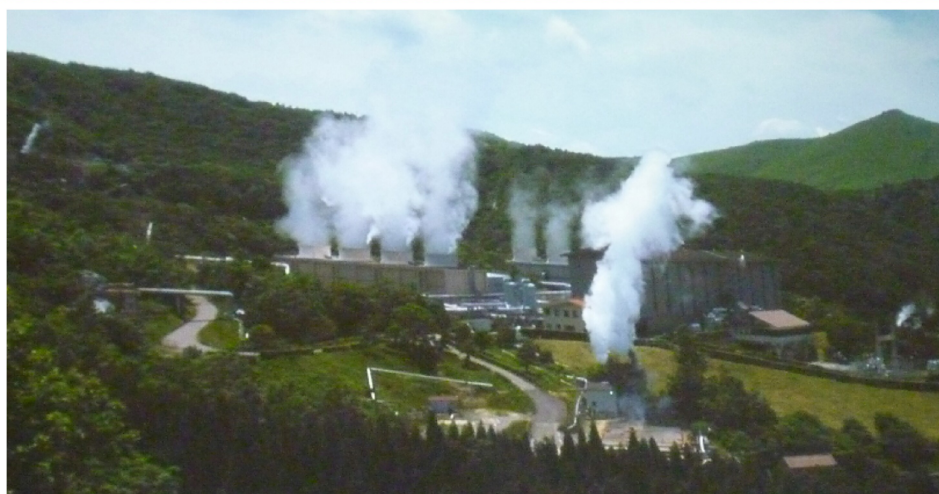
第9回温泉学会全国大会が九州の別府温泉・立命館アジア太平洋大学で開催された時だから、今から3年前の平成20(2008)年9月のことだが、大会終了後に日程を一日延ばして別府から車で約1時間半、走行距離65km程の筋湯温泉を訪れた。大分県の中央部に位置し、「日本一の打たせ湯」を有することとに良く知られた温泉地である。筋湯の「筋(すじ)」とは筋肉の「筋」のことで、その傷みに良く効く温泉が湧くことが温泉地名の由来になっているという。

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

m南側に国内最大の総出力を誇る大岳(1万2500

どうして筋湯温泉の旅館な

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・八丁原発電所より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」)

「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

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I)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っ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IV)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III)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

表 I 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 UU15080003 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	IV. 試験室における試験成績
(i) 調査及び試験者 (社)大分県薬剤師会 検査センター 炭本 悟朗	(i) 試験者 (社)大分県薬剤師会 検査センター 宮川 昌孝 上杉 敏明
(ii) 調査及び試験年月日 平成 15 年 8 月 21 日	(ii) 試験終了年月日 平成 15 年 9 月 5 日
(A) 泉温 75.7 °C (気温) 26 °C	(A) 知覚試験 無色・澄明・弱塩味・無臭 (24時間後)
(c) 湧出量 測定不能 L/min (観測 m 自噴)	(c) 密度 0.9995 g/cm ³ (20 °C)
(B) 知覚試験 無色・澄明・弱塩味・無臭	(d) pH 値 6.6 (26 °C)
(A) pH 値 6.4 (25 °C)	(e) 蒸発残留物 1.530 g/kg (105 °C)
(f) ラドン (Rn) (測定せず)	

V. 試料 1 kg 中の成分・分量及び組成			
1. 陽イオン (カチオン) 表			
成 分	ミリグラム(mg)	ミリ当ル(mval)	ミリ当ル%
リチウムイオン Li^+	2.6	0.37	1.76
ナトリウムイオン Na^+	437.0	19.03	89.44
カリウムイオン K^+	58.6	1.50	7.05
マグネシウムイオン Mg^{2+}	0.6	0.05	0.23
カルシウムイオン Ca^{2+}	5.1	0.25	1.20
アルミニウムイオン Al^{3+}	0.3	0.03	0.16
マンガンイオン Mn^{2+}	0.5	0.02	0.08
鉄(III)イオン Fe^{3+}	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	ミリグラム(mg)	ミリ当ル(mval)	ミリ当ル%
フッ化物イオン F^-	1.2	0.06	0.30
塩化物イオン Cl^-	620.0	17.49	81.87
臭化物イオン Br^-	1.7	0.02	0.10
チオ硫酸イオン $S_2O_3^{2-}$	1.2	0.02	0.10
硫酸イオン SO_4^{2-}	163.0	3.39	15.89
硝酸イオン NO_3^-	1.8	0.03	0.14
炭酸水素イオン HCO_3^-	21.0	0.34	1.61
計	809.9	21.36	100.00

3. 遊離成分	4. その他微量成分等 (飲用に係る成分)
非溶解成分	成分
メタ亜ヒ酸 HAsO ₃	総ヒ素 Asとして
メタケイ酸 H ₂ SiO ₃	総水銀 Hgとして
メタボウ酸 HBO ₃	鉛イオン Pb ²⁺
計	銅イオン Cu ²⁺
189.1	フッ化物イオン F ⁻
	遊離炭酸 CO ₂
	一般細菌 /mL
	大腸菌群
	KMnO ₄ 消費量
	4.7
溶解物質 合計 (g)	
1.504	
成分 総計 (g)	
1.508	

VI. 泉質	VII. 適応症及び禁忌症
ナトリウム-塩化物泉	別表による
旧称 純食塩泉 (中性 低張性 高温泉)	

平成 15 年 9 月 8 日
大分県大分市大字豊後字光屋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Ⅱ)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て取れる。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℃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・)リットル/分(括弧内の数値の意味は不明)から

表Ⅱ 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 (リットル/分)	自噴	15,336.2	1043
	動力	(14,516.) 123	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。

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

私に、3年前の筋湯温泉に行っ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前来の知己だが、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を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のがことが脳裏によみがえったのである。

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出来ます。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)。

(温泉研究、8号(2011年7月、温泉学会)、野田徹郎「地熱発電と温泉との共生は可能か」より抜粋、太字による強調部分は筆者による。)

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

“水蒸気”自噴泉が19本から2本へ激減

自噴湧出量1万5336リットルから1043リットルへ激減

八丁原運転開始から約25年…筋湯温泉源の衰退

(76) 温泉工学会誌 Vol.14 No.1/2, 1979

管 轄 保健所	市町村	温 泉 地	源泉総 数(A)+(B)+(C)	枯 涸 (廃止) 源泉数 (A)	利用源泉 数(B)		未利用源泉 数(C)		温度別源泉数				ゆう出量ℓ/m		宿泊 施設 数	収 容 定 員	年間延 泊利用 人員	温泉利 用の公 衆浴場 施設数	保養温 泉地延 泊利用 人員	主たる泉質名
					自噴	動力	自噴	動力	25℃ 未満	25℃ 42℃ 以上	42℃ 以上	水蒸気 及びガス	自 噴	動 力						
人 吉	錦 町	高 原	1			1				1				200				1		Na-HCO ₃ -Cl泉
	球磨村	一 勝 地	1			1				1				110				1		単純S泉
	岡原村	岡 原	1			1			1					72				1		Na-HCO ₃ 泉
水 俣	湯 之 児 水 俣 市	湯 袋	25	1	18		6		2	16			1,887.3	16	1,138	127,984	3		Na-HCO ₃ -Cl泉	
			20	6	1	11		2	1	2	9	71.1	1,310.4	10	442	36,821	2		単純H ₂ S泉	
			1		1				1				130.8	1	18	0	1		Na-Ca-Cl泉	
	芦 北 町	湯 浦	25	2	4	15	1	3		15	4	22.4	1,449.3	12	294	12,270	4		単純温泉	
		吉 尾	4		1	2		1		3		17.4	162.2	2	52	1,885			単純温泉	
本 渡	天草町 本 渡 市 松島町 荻 北 町	下 田	20		19		1		5	15			1,420	12	667	50,450	3	50,450	単純温泉,Na-HCO ₃ 泉	
		本 渡	7		5		2	2	5			300	3	238	17,650	4		単純温泉, Na-Cl泉		
		松 島	2		1	1			2			375		1		1,700			単純温泉	
		富 岡	1				1	1											Na-Cl泉	
牛 深	牛 深 市	牛 深 飯	1		1				1					1	28	213	1		飯泉	
合計	13	39	46	839	124	209	428	24	54	21	269	375	314,674.4	46,665.6	418	25,355	2,080,640	138	173,150	

(大 分 県)

別府	別府市	別府市	4,029	1,232	736	1,908	49	104	217	2,241	339	14,895	75,522	781	32,150	4,804,454	123	放射能泉を除くすべて	
大分	大分市	八幡野	5		1	5			2	5		19	475		4	240	21,045	1	単純温泉
	大分市	堀野	11	1	3	6	1		6	4		333	486					Na-Cl・HCO ₃ 泉	
	野津原町	堀野	1		1			1				5		1	150	10,084	1	単純温泉	
	野津原町	堀野	2		2			2				4						(分析なし)	
	海老毛町	老毛	1		1				1			136						Na-Cl泉	
	黒川町	黒川	2	2														(分析なし)	
	黒川町	黒川	10		8	1	1		6	4		1,782.9	139					Na-Cl泉	
	白水町	白水	8		7	1		8				2,220	104	2	50	300		Ca・(Mg)-HCO ₃ 泉	
	白水町	白水	32	1	18	13			4	27		3,205.8	1,525	2	60	310		単純温泉	
	湯布院町	(湯布院保)養温泉地																	
玖珠	湯布院町	由布院	804	148	179	391	31	55	1	27	625	37,299.4	22,853.6	69	3,208	199,918	6199,918	単純温泉	
	湯布院町	湯布院	24	4	8	5	1	6	1	2	17	115	258	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	
	湯布院町	湯布院	5	2	3					3			150	2	395	43,829	1	単純温泉	
	九重町	壁生泉	5		2		2	1	5			1,215		1	36	2,341	1	単純温泉	
	九重町	壁生泉	9	1	8				5	3		555.7		5	145	1,100.3	1	単純温泉	
	九重町	宝木底	59	11	26	13	4	5	4	17	25	2,723.6	858.3	12	880	38,770	2	単純温泉	
	九重町	桐川串	1	1					2	8		609		1	53	2,772		(分析なし)	
	九重町	筋湯	13	3	9		1		2	8		135.7	74.2					単純温泉	
	九重町	筋湯	10	1	5	3	1		1	8								単純温泉	
日田	玖珠町	玖珠	45	7	29	2	7		1	18	19	15,336.2 (14,516)		123	24	1,056	47,127	4	単純温泉
	天瀬町	天瀬	19	3	12		2	2	3	4	2	7	1,048		9	951	20,690	2	単純S泉(H ₂ S型)
	天瀬町	天瀬	5	3	2					2		240		2	69	2,678	1	Ca・(Mg)-HCO ₃ 泉	
	天瀬町	天瀬	11	1	5		1	4		1		9	41					(分析なし)	
	天瀬町	天瀬	2	2														単純温泉	
	天瀬町	天瀬	8		5	3			5	3		552	66.8	2	37	407	1	アルカリ性単純温泉	
	玖珠町	玖珠	12	2	7	1	2		4	4		61	432	3	102	2,684	3	単純温泉	
	日田市	日田	7	1	5	1			5				520	13	1,020	153,125		単純温泉	
	天瀬町	天瀬	64	8	7	30	4	15	1	34	2	450	1,800	42	5,117	336,924	5	S泉	
	天瀬町	天瀬	10		8	1	1		2	6		660	10	160	8,300			単純温泉	
竹田	竹田	竹田	3		3				3			600	1	200	55,000			単純温泉	
	竹田	竹田	1		1		2		1			49.2		1	14	184	1	単純Fe(II)泉(HCO ₃ 型)	
	竹田	竹田	5	3	2				2			195		2	142	17,569		単純Fe(II)泉(HCO ₃ 型)	
	久住町	赤里	2		1	1			2			372	100	1	17	1,233	1	含S-Ca-SO ₄ 泉(H ₂ S型)	
	久住町	法華院	3		2	1			2	1		80	130	1	250	11,926		Ca・(Mg)-HCO ₃ 泉	
中津	直入町	長湯	35	14	18		3		13	8		2,483		9	399	27,410	4	27,410 Ca・(Mg)-HCO ₃ 泉	
	耶馬溪町	深耶馬溪	4		3	1			3	1		400	40	2	48	3,300	4	単純温泉	
	耶馬溪町	深耶馬溪	3		2		1		2	1		155		2	76	3,050	2	単純温泉	
	耶馬溪町	柿坂吉	1		1			1				40						単純温泉	
	山国町	守寺	2		1		1		2			800		1	60	2,400	1	単純温泉	

表Ⅲ 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(浴用・炊利用用分)

平成15年3月末日現在

温泉保養所名	市町村名	温泉地名	源泉総数 (A+B)	利用源泉数 (A)		未利用源泉数 (B)		25℃以上		42℃以上		水蒸気 及びガス		湧出量		宿泊 施設数	収容 定員	年度別 宿泊利 用人員	温泉利用 の公衆浴 場施設数	国民保養温泉 地年度別 利用人員
				自噴	動力	自噴	動力	未達	25以上 42未満	42 以上	未達	自噴	動力	自噴	動力					
日田玖珠温泉所	日田市	日田三隅	14	3	10	0	1	0	8	8	0	0	0	316	2,769	3,094	52	1,149	330,000	10
		玖珠三隅	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	50	50	(1)	20	3,000	
		玖珠三隅	2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	50	50	(1)	20	3,000	
		玖珠三隅	8	5	2	1	1	1	5	2	1	2,797	53	2,850	53	2,850	(2)	48	4,700	
		玖珠三隅	13	10	2	3	3	5	8	8	10	1,239	10	1,249	10	1,249	(2)	170	17,000	
		玖珠三隅	56	31	21	4	4	16	40	40	16	3,878	1,983	5,861	0	5,861	(1)	840	88,000	3
		玖珠三隅	2	2	2	2	2	2	2	2	2	294	0	294	0	294	(1)	42	4,300	
		玖珠三隅	71	24	35	1	11	1	13	57	4	3,405	1,921	5,326	105	5,326	(1)	42	4,300	4
		玖珠三隅	4	1	3	1	1	1	4	4	1	52	105	157	157	157	(1)	2,568	253,000	4
		玖珠三隅	44	23	13	6	6	3	38	38	2	1,043	988	2,042	988	2,042	(2)	2,568	253,000	10
		玖珠三隅	45	18	22	7	7	2	7	29	4	813	1,586	2,399	1,068	2,399	(2)	1,940	167,000	6
		玖珠三隅	7	3	3	1	1	3	3	3	3	179	259	389	389	389	(2)	150	14,700	2
		玖珠三隅	9	5	3	1	1	3	3	3	3	507	357	864	864	864	(2)	150	14,200	1
		玖珠三隅	14	3	10	1	1	1	8	4	1	478	10	488	10	488	(2)	38	3,500	1
		玖珠三隅	5	2	1	1	1	1	4	4	1	1	1	1	1	1	(2)	12	0	0
中津温泉所	三光村	上津水	468	188	214	12	54	16	96	343	13	21,122	15,599	36,721	56	36,721	(2)	30	6,000	64
		上津水	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	27	27	(2)	0	0	1
		上津水	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	4	4	(2)	0	0	1
		上津水	3	0	1	0	2	1	2	0	0	0	0	0	87	87	(2)	0	0	1
		上津水	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	(2)	48	5,000	1
		上津水	2	1	1	0	0	0	1	1	0	46	50	96	50	96	(2)	48	5,000	1
		上津水	4	2	2	0	0	0	3	1	1	715	280	995	280	995	(2)	60	1,800	2
		上津水	2	1	1	0	0	0	1	1	0	55	40	95	40	95	(2)	55	1,800	2
		上津水	19	1	11	7	7	4	15	15	0	388	685	1,073	20	1,073	(2)	133	3,000	5
		上津水	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	20	20	(2)	0	0	0
		上津水	2	2	2	1	1	1	2	2	0	0	0	0	56	56	(2)	0	0	0
		上津水	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	40	40	(2)	248	6,300	9
		上津水	29	4	17	7	1	0	12	17	0	1,138	1,121	2,259	30	2,259	(2)	0	0	0
		上津水	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	50	50	(2)	0	0	0
宇佐温泉所	宇佐市	出光	40	10	20	7	3	1	21	18	0	2,196	1,308	3,504	36	3,504	(1)	21	300	2
		出光	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	83	83	(1)	0	0	0
		出光	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	152	152	(1)	0	0	0
		出光	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	70	70	(1)	0	0	0
		出光	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	130	130	(1)	0	0	0
		出光	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	200	200	(1)	0	0	0
		出光	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	103	103	(1)	0	0	0
		出光	6	0	5	1	0	1	5	0	0	70	811	881	681	881	(1)	0	0	0
		出光	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	50	50	(1)	0	0	0
		出光	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	103	103	(1)	0	0	0
		出光	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	50	50	(1)	0	0	0
		出光	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	70	70	(1)	0	0	0
		出光	2	2	2	1	1	1	2	2	0	0	0	0	120	120	(1)	21	300	2
		出光	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	25	25	(1)	0	0	0
		出光	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	100	100	(1)	0	0	0
宇佐温泉所	宇佐市	下馬	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	60	60	(1)	0	0	0
		下馬	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	50	50	(1)	0	0	0
		下馬	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	85	85	(1)	0	0	0
		下馬	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	92	92	(1)	0	0	0
		下馬	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	92	92	(1)	0	0	0
		下馬	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	92	92	(1)	0	0	0
		下馬	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	92	92	(1)	0	0	0
		下馬	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	92	92	(1)	0	0	0
		下馬	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	92	92	(1)	0	0	0
		下馬	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	92	92	(1)	0	0	0
		下馬	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	92	92	(1)	0	0	0
		下馬	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	92	92	(1)	0	0	0
		下馬	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	92	92	(1)	0	0	0
		下馬	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	92	92	(1)	0	0	0
		下馬	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	92	92	(1)	0	0	0

表Ⅳ 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か

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の先で出現した、

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

発生状況その他必要な事項である。

温泉法「第六章 雑則」抜粋
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)

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)

それらが年度毎に都道府県の各温泉地別に所管の保健所単位で集計され環境省に報告される。環境省は集めた都道府県の温泉地別のデータを、

都道府県単位で一括して公表しているが、その資料は日本温泉協会発行の冊子『温泉』誌上で年に一度発表されてきた。近年は、環境省のHPでも見ることが出来る。しかし、都道府県単位のデータでは、ほとんど何の役にも立たない。

「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(表Ⅱ)の作成には、温泉工学会誌、14巻1/2号に掲載された「昭和53年全国温泉利用状況一覧」

「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

“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。それらのいずれかを実現させ、我が国の温泉源保護の基本データとして後世に伝える責務があると考えている。

その実施時期はまさに今で、この機会を逃したら今後永久にデータの公表・公開はできないう。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く契機になると思う。データがない、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反省しなくてはならない。

地熱開発 現場視察 VOL. 2

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II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II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 東北水力地熱(株)の見学に
究会で、地熱発電所計画が本 20名が足を運んだ。あいにく
格化している秋田県湯沢市の 生産井の噴気実験中で、地熱
会員宿(奥山旅館、阿部旅館、発電は稼働していなくて冷却
鷹の湯温泉)を来訪。2日目 塔からは白い蒸気ひとつ上がつ
に、奥山旅館の近くにある「上 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
(生産井4本、他に還元井戸

景や周辺環境を
実体験すること
ができなかった
のは残念だった
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

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
うな：大きな蒸気輸送管に圧
倒されながらマイクローバスで
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
する音がもの凄いい音をたて
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

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対
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
の(4年に1度、点検で停
止中に)密閉圧で
もはかったデータ
はある」「温泉法
で掘削申請はする
が、年1回蒸気井
戸のデータの提出
義務はない。自然
公園法は作業許可
のみ。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
こから秋の宮温泉へいく途中
の(阿部旅館近くの)小安峽
では：これから調べると聞い
ている。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。

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
もうと上がる白い蒸気でいっ
ぱいだ。窓をあけると、温泉
の硫黄泉の臭いとはまた違う
複雑な臭いが充満していて、
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。

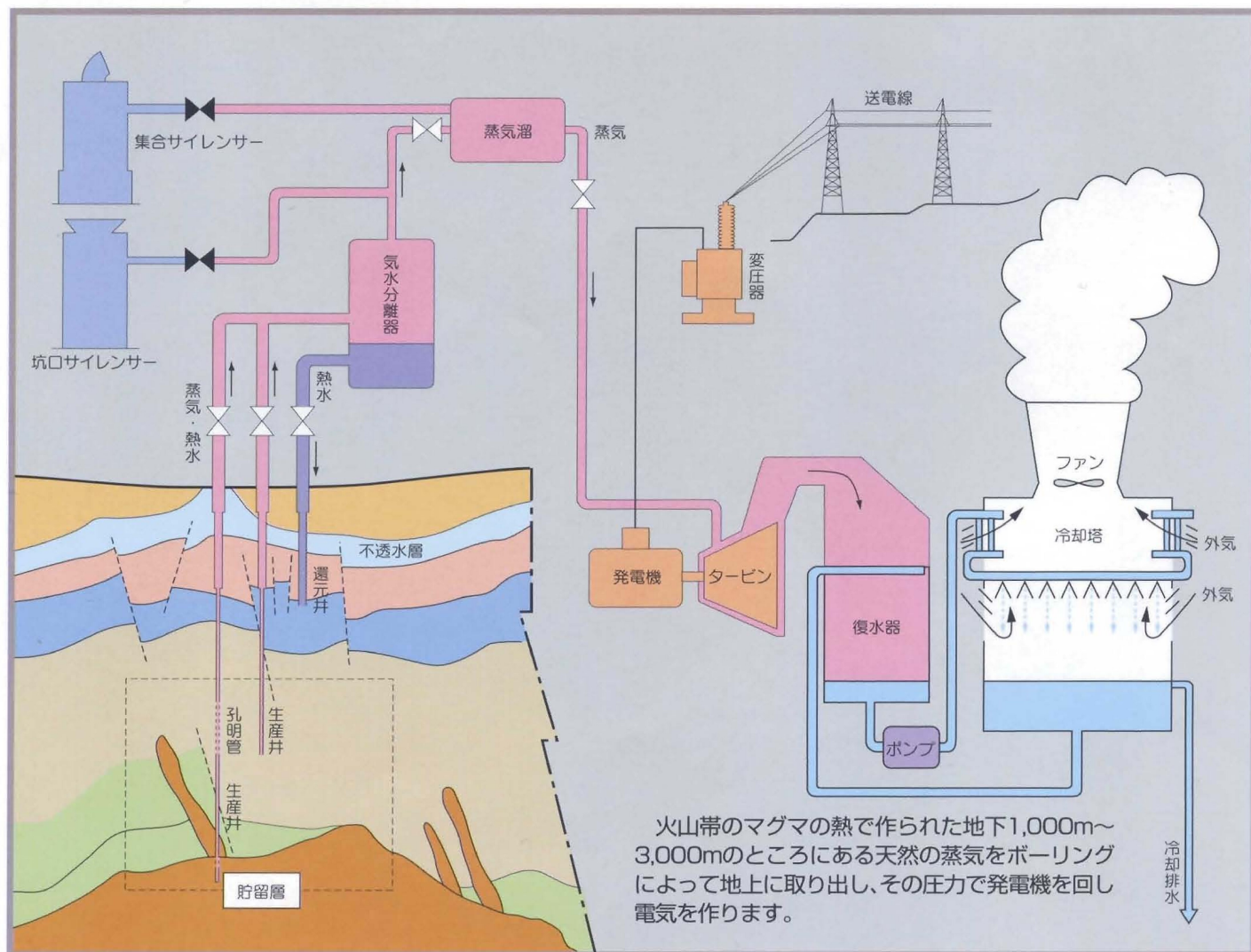
東北水力地熱(株)は、松川
や葛根田地熱発電所の発電事
業や蒸気供給も行っている。
小田中所長は「地熱開発から
発電所建設までのリードタイ
ムが長く、10年以上：自然公

園法は作業許可
のみ。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
こから秋の宮温泉へいく途中
の(阿部旅館近くの)小安峽
では：これから調べると聞い
ている。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。

地熱発電のしくみ

図1 シングルフラッシュ式の地熱蒸気発電のしくみ

(東北電力企業グループ・東北水力地熱株式会社のパンフレットより)



東北電力(株)秋田支店
資料やPR館展示によると、
上の岱地熱発電所の認可出力は2万8800kw(※2)、蒸気使用量毎時231・1t、蒸気圧力5・5kg/平方cmG、蒸気温度161・3℃。(認可出力どおり送電できた場合)7万5千世帯分に相当。(使用中の)生産井12本(深さ1200～2200m)、還元井7本。昭和45年に調査開始、平成元年に開発合意、同4年に建設工事着工、同6年に運転開始。当初から一貫して東北電力(株)が開発に携わっている。



鷹の湯温泉近くの「雄勝実験場」。電力中央研究所等が深さ1,100m、約230℃の坑井へCO₂注入する実験等を繰り返している。(平成14～16年度、平成18～20年度、平成22年～…今年10月にも実験を行った)

第2の地熱発電所計画、地熱調査が本格化

泥湯・山葵沢・秋の宮温泉地域で強力推進

この周辺の栗駒北部や山葵沢・秋の宮、皆瀬鳥谷、木地山・下の岱、小安地域など一帯は国費で、昭和48～50年に全国地熱基礎調査が、昭和57年～同61年・平成5年～同8年・同16年～同22年と地熱開発促進調査が繰り返され、多数の地熱掘削がされてきた。

現在、上の岱に近い奥山旅館周辺から山葵沢、秋の宮地域にかけて第2の地熱掘削が繰り返されている。生産井・還元井の掘削工事や付帯工事費用の国費援助。

※1: 坑井掘削工事(生産井・還元井の掘削工事)

2015年度、2020年度、2023年度、2026年度、2029年度、2032年度、2035年度、2038年度、2041年度、2044年度、2047年度、2050年度、2053年度、2056年度、2059年度、2062年度、2065年度、2068年度、2071年度、2074年度、2077年度、2080年度、2083年度、2086年度、2089年度、2092年度、2095年度、2098年度、2101年度、2104年度、2107年度、2110年度、2113年度、2116年度、2119年度、2122年度、2125年度、2128年度、2131年度、2134年度、2137年度、2140年度、2143年度、2146年度、2149年度、2152年度、2155年度、2158年度、2161年度、2164年度、2167年度、2170年度、2173年度、2176年度、2179年度、2182年度、2185年度、2188年度、2191年度、2194年度、2197年度、2200年度、2203年度、2206年度、2209年度、2212年度、2215年度、2218年度、2221年度、2224年度、2227年度、2230年度、2233年度、2236年度、2239年度、2242年度、2245年度、2248年度、2251年度、2254年度、2257年度、2260年度、2263年度、2266年度、2269年度、2272年度、2275年度、2278年度、2281年度、2284年度、2287年度、2290年度、2293年度、2296年度、2299年度、2302年度、2305年度、2308年度、2311年度、2314年度、2317年度、2320年度、2323年度、2326年度、2329年度、2332年度、2335年度、2338年度、2341年度、2344年度、2347年度、2350年度、2353年度、2356年度、2359年度、2362年度、2365年度、2368年度、2371年度、2374年度、2377年度、2380年度、2383年度、2386年度、2389年度、2392年度、2395年度、2398年度、2401年度、2404年度、2407年度、2410年度、2413年度、2416年度、2419年度、2422年度、2425年度、2428年度、2431年度、2434年度、2437年度、2440年度、2443年度、2446年度、2449年度、2452年度、2455年度、2458年度、2461年度、2464年度、2467年度、2470年度、2473年度、2476年度、2479年度、2482年度、2485年度、2488年度、2491年度、2494年度、2497年度、2500年度、2503年度、2506年度、2509年度、2512年度、2515年度、2518年度、2521年度、2524年度、2527年度、2530年度、2533年度、2536年度、2539年度、2542年度、2545年度、2548年度、2551年度、2554年度、2557年度、2560年度、2563年度、2566年度、2569年度、2572年度、2575年度、2578年度、2581年度、2584年度、2587年度、2590年度、2593年度、2596年度、2599年度、2602年度、2605年度、2608年度、2611年度、2614年度、2617年度、2620年度、2623年度、2626年度、2629年度、2632年度、2635年度、2638年度、2641年度、2644年度、2647年度、2650年度、2653年度、2656年度、2659年度、2662年度、2665年度、2668年度、2671年度、2674年度、2677年度、2680年度、2683年度、2686年度、2689年度、2692年度、2695年度、2698年度、2701年度、2704年度、2707年度、2710年度、2713年度、2716年度、2719年度、2722年度、2725年度、2728年度、2731年度、2734年度、2737年度、2740年度、2743年度、2746年度、2749年度、2752年度、2755年度、2758年度、2761年度、2764年度、2767年度、2770年度、2773年度、2776年度、2779年度、2782年度、2785年度、2788年度、2791年度、2794年度、2797年度、2800年度、2803年度、2806年度、2809年度、2812年度、2815年度、2818年度、2821年度、2824年度、2827年度、2830年度、2833年度、2836年度、2839年度、2842年度、2845年度、2848年度、2851年度、2854年度、2857年度、2860年度、2863年度、2866年度、2869年度、2872年度、2875年度、2878年度、2881年度、2884年度、2887年度、2890年度、2893年度、2896年度、2899年度、2902年度、2905年度、2908年度、2911年度、2914年度、2917年度、2920年度、2923年度、2926年度、2929年度、2932年度、2935年度、2938年度、2941年度、2944年度、2947年度、2950年度、2953年度、2956年度、2959年度、2962年度、2965年度、2968年度、2971年度、2974年度、2977年度、2980年度、2983年度、2986年度、2989年度、2992年度、2995年度、2998年度、3001年度、3004年度、3007年度、3010年度、3013年度、3016年度、3019年度、3022年度、3025年度、3028年度、3031年度、3034年度、3037年度、3040年度、3043年度、3046年度、3049年度、3052年度、3055年度、3058年度、3061年度、3064年度、3067年度、3070年度、3073年度、3076年度、3079年度、3082年度、3085年度、3088年度、3091年度、3094年度、3097年度、3100年度、3103年度、3106年度、3109年度、3112年度、3115年度、3118年度、3121年度、3124年度、3127年度、3130年度、3133年度、3136年度、3139年度、3142年度、3145年度、3148年度、3151年度、3154年度、3157年度、3160年度、3163年度、3166年度、3169年度、3172年度、3175年度、3178年度、3181年度、3184年度、3187年度、3190年度、3193年度、3196年度、3199年度、3202年度、3205年度、3208年度、3211年度、3214年度、3217年度、3220年度、3223年度、3226年度、3229年度、3232年度、3235年度、3238年度、3241年度、3244年度、3247年度、3250年度、3253年度、3256年度、3259年度、3262年度、3265年度、3268年度、3271年度、3274年度、3277年度、3280年度、3283年度、3286年度、3289年度、3292年度、3295年度、3298年度、3301年度、3304年度、3307年度、3310年度、3313年度、3316年度、3319年度、3322年度、3325年度、3328年度、3331年度、3334年度、3337年度、3340年度、3343年度、3346年度、3349年度、3352年度、3355年度、3358年度、3361年度、3364年度、3367年度、3370年度、3373年度、3376年度、3379年度、3382年度、3385年度、3388年度、3391年度、3394年度、3397年度、3400年度、3403年度、3406年度、3409年度、3412年度、3415年度、3418年度、3421年度、3424年度、3427年度、3430年度、3433年度、3436年度、3439年度、3442年度、3445年度、3448年度、3451年度、3454年度、3457年度、3460年度、3463年度、3466年度、3469年度、3472年度、3475年度、3478年度、3481年度、3484年度、3487年度、3490年度、3493年度、3496年度、3499年度、3502年度、3505年度、3508年度、3511年度、3514年度、3517年度、3520年度、3523年度、3526年度、3529年度、3532年度、3535年度、3538年度、3541年度、3544年度、3547年度、3550年度、3553年度、3556年度、3559年度、3562年度、3565年度、3568年度、3571年度、3574年度、3577年度、3580年度、3583年度、3586年度、3589年度、3592年度、3595年度、3598年度、3601年度、3604年度、3607年度、3610年度、3613年度、3616年度、3619年度、3622年度、3625年度、3628年度、3631年度、3634年度、3637年度、3640年度、3643年度、3646年度、3649年度、3652年度、3655年度、3658年度、3661年度、3664年度、3667年度、3670年度、3673年度、3676年度、3679年度、3682年度、3685年度、3688年度、3691年度、3694年度、3697年度、3700年度、3703年度、3706年度、3709年度、3712年度、3715年度、3718年度、3721年度、3724年度、3727年度、3730年度、3733年度、3736年度、3739年度、3742年度、3745年度、3748年度、3751年度、3754年度、3757年度、3760年度、3763年度、3766年度、3769年度、3772年度、3775年度、3778年度、3781年度、3784年度、3787年度、3790年度、3793年度、3796年度、3799年度、3802年度、3805年度、3808年度、3811年度、3814年度、3817年度、3820年度、3823年度、3826年度、3829年度、3832年度、3835年度、3838年度、3841年度、3844年度、3847年度、3850年度、3853年度、3856年度、3859年度、3862年度、3865年度、3868年度、3871年度、3874年度、3877年度、3880年度、3883年度、3886年度、3889年度、3892年度、3895年度、3898年度、3901年度、3904年度、3907年度、3910年度、3913年度、3916年度、3919年度、3922年度、3925年度、3928年度、3931年度、3934年度、3937年度、3940年度、3943年度、3946年度、3949年度、3952年度、3955年度、3958年度、3961年度、3964年度、3967年度、3970年度、3973年度、3976年度、3979年度、3982年度、3985年度、3988年度、3991年度、3994年度、3997年度、4000年度、4003年度、4006年度、4009年度、4012年度、4015年度、4018年度、4021年度、4024年度、4027年度、4030年度、4033年度、4036年度、4039年度、4042年度、4045年度、4048年度、4051年度、4054年度、4057年度、4060年度、4063年度、4066年度、4069年度、4072年度、4075年度、4078年度、4081年度、4084年度、4087年度、4090年度、4093年度、4096年度、4099年度、4102年度、4105年度、4108年度、4111年度、4114年度、4117年度、4120年度、4123年度、4126年度、4129年度、4132年度、4135年度、4138年度、4141年度、4144年度、4147年度、4150年度、4153年度、4156年度、4159年度、4162年度、4165年度、4168年度、4171年度、4174年度、4177年度、4180年度、4183年度、4186年度、4189年度、4192年度、4195年度、4198年度、4201年度、4204年度、4207年度、4210年度、4213年度、4216年度、4219年度、4222年度、4225年度、4228年度、4231年度、4234年度、4237年度、4240年度、4243年度、4246年度、4249年度、4252年度、4255年度、4258年度、4261年度、4264年度、4267年度、4270年度、4273年度、4276年度、4279年度、4282年度、4285年度、4288年度、4291年度、4294年度、4297年度、4300年度、4303年度、4306年度、4309年度、4312年度、4315年度、4318年度、4321年度、4324年度、4327年度、4330年度、4333年度、4336年度、4339年度、4342年度、4345年度、4348年度、4351年度、4354年度、4357年度、4360年度、4363年度、4366年度、4369年度、4372年度、4375年度、4378年度、4381年度、4384年度、4387年度、4390年度、4393年度、4396年度、4399年度、4402年度、4405年度、4408年度、4411年度、4414年度、4417年度、4420年度、4423年度、4426年度、4429年度、4432年度、4435年度、4438年度、4441年度、4444年度、4447年度、4450年度、4453年度、4456年度、4459年度、4462年度、4465年度、4468年度、4471年度、4474年度、4477年度、4480年度、4483年度、4486年度、4489年度、4492年度、4495年度、4498年度、4501年度、4504年度、4507年度、4510年度、4513年度、4516年度、4519年度、4522年度、4525年度、4528年度、4531年度、4534年度、4537年度、4540年度、4543年度、4546年度、4549年度、4552年度、4555年度、4558年度、4561年度、4564年度、4567年度、4570年度、4573年度、4576年度、4579年度、4582年度、4585年度、4588年度、4591年度、4594年度、4597年度、4600年度、4603年度、4606年度、4609年度、4612年度、4615年度、4618年度、4621年度、4624年度、4627年度、4630年度、4633年度、4636年度、4639年度、4642年度、4645年度、4648年度、4651年度、4654年度、4657年度、4660年度、4663年度、4666年度、4669年度、4672年度、4675年度、4678年度、4681年度、4684年度、4687年度、4690年度、4693年度、4696年度、4699年度、4702年度、4705年度、4708年度、4711年度、4714年度、4717年度、4720年度、4723年度、4726年度、4729年度、4732年度、4735年度、4738年度、4741年度、4744年度、4747年度、4750年度、4753年度、4756年度、4759年度、4762年度、4765年度、4768年度、4771年度、4774年度、4777年度、4780年度、4783年度、4786年度、4789年度、4792年度、4795年度、4798年度、4801年度、4804年度、4807年度、4810年度、4813年度、4816年度、4819年度、4822年度、4825年度、4828年度、4831年度、4834年度、4837年度、4840年度、4843年度、4846年度、4849年度、4852年度、4855年度、4858年度、4861年度、4864年度、4867年度、4870年度、4873年度、4876年度、4879年度、4882年度、4885年度、4888年度、4891年度、4894年度、4897年度、4900年度、4903年度、4906年度、4909年度、4912年度、4915年度、4918年度、4921年度、4924年度、4927年度、4930年度、4933年度、4936年度、4939年度、4942年度、4945年度、4948年度、4951年度、4954年度、4957年度、4960年度、4963年度、4966年度、4969年度、4972年度、4975年度、4978年度、4981年度、4984年度、4987年度、4990年度、4993年度、4996年度、4999年度、5002年度、5005年度、5008年度、5011年度、5014年度、5017年度、5020年度、5023年度、5026年度、5029年度、5032年度、5035年度、5038年度、5041年度、5044年度、5047年度、5050年度、5053年度、5056年度、5059年度、5062年度、5065年度、5068年度、5071年度、5074年度、5077年度、5080年度、5083年度、5086年度、5089年度、5092年度、5095年度、5098年度、5101年度、5104年度、5107年度、5110年度、5113年度、5116年度、5119年度、5122年度、5125年度、5128年度、5131年度、5134年度、5137年度、5140年度、5143年度、5146年度、5149年度、5152年度、5155年度、5158年度、5161年度、5164年度、5167年度、5170年度、5173年度、5176年度、5179年度、5182年度、5185年度、5188年度、5191年度、5194年度、5197年度、5200年度、5203年度、5206年度、5209年度、5212年度、5215年度、5218年度、5221年度、5224年度、5227年度、5230年度、5233年度、5236年度、5239年度、5242年度、5245年度、5248年度、5251年度、5254年度、5257年度、5260年度、5263年度、5266年度、5269年度、5272年度、5275年度、5278年度、5281年度、5284年度、5287年度、5290年度、5293年度、5296年度、5299年度、5302年度、5305年度、5308年度、5311年度、5314年度、5317年度、5320年度、5323年度、5326年度、5329年度、5332年度、5335年度、5338年度、5341年度、5344年度、5347年度、5350年度、5353年度、5356年度、5359年度、5362年度、5365年度、5368年度、5371年度、5374年度、5377年度、5380年度、5383年度、5386年度、5389年度、5392年度、5395年度、5398年度、5401年度、5404年度、5407年度、5410年度、5413年度、5416年度、5419年度、5422年度、5425年度、5428年度、5431年度、5434年度、5437年度、5440年度、5443年度、5446年度、5449年度、5452年度、5455年度、5458年度、5461年度、5464年度、5467年度、5470年度、5473年度、5476年度、5479年度、5482年度、5485年度、5488年度、5491年度、5494年度、5497年度、5500年度、5503年度、5506年度、5509年度、5512年度、5515年度、5518年度、5521年度、5524年度、5527年度、5530年度、5533年度、5536年度、5539年度、5542年度、5545年度、5548年度、5551年度、5554年度、5557年度、5560年度、5563年度、5566年度、5569年度、5572年度、5575年度、5578年度、5581年度、5584年度、5587年度、5590年度、5593年度、5596年度、5599年度、5602年度、5605年度、5608年度、5611年度、5614年度、5617年度、5620年度、5623年度、5626年度、5629年度、5632年度、5635年度、5638年度、5641年度、5644年度、5647年度、5650年度、5653年度、5656年度、5659年度、5662年度、5665年度、5668年度、5671年度、5674年度、5677年度、5680年度、5683年度、5686年度、5689年度、5692年度、5695年度、5698年度、5701年度、5704年度、5707年度、5710年度、5713年度、5716年度、5719年度、5722年度、5725年度、5728年度、5731年度、5734年度、5737年度、5740年度、5743年度、5746年度、5749年度、5752年度、5755年度、5758年度、5761年度、5764年度、5767年度、5770年度、5773年度、5776年度、5779年度、5782年度、5785年度、5788年度、5791年度、5794年度、5797年度、5800年度、5803年度、5806年度、5809年度、5812年度、5815年度、5818年度、5821年度、5824年度、5827年度、5830年度、5833年度、5836年度、5839年度、5842年度、5845年度、5848年度、5851年度、5854年度、5857年度、5860年度、5863年度、5866年度、5869年度、5872年度、5875年度、5878年度、5881年度、5884年度、5887年度、5890年度、5893年度、5896年度、5899年度、5902年度、5905年度、5908年度、5911年度、5914年度、5917年度、5920年度、5923年度、5926年度、5929年度、5932年度、5935年度、5938年度、5941年度、5944年度、5947年度、5950年度、5953年度、5956年度、5959年度、5962年度、5965年度、5968年度、5971年度、5974年度、5977年度、5980年度、5983年度、5986年度、5989年度、5992年度、5995年度、5998年度、6001年度、6004年度、6007年度、6010年度、6013年度、6016年度、6019年度、6022年度、6025年度、6028年度、6031年度、6034年度、6037年度、6040年度、6043年度、6046年度、6049年度、6052年度、6055年度、6058年度、6061年度、6064年度、6067年度、6070年度、6073年度、6076年度、6079年度、6082年度、6085年度、6088年度、6091年度、6094年度、6097年度、6100年度、6103年度、6106年度、6109年度、6112年度、6115年度、6118年度、6121年度、6124年度、6127年度、6130年度、6133年度、6136年度、6139年度、6142年度、6145年度、6148年度、6151年度、6154年度、6157年度、6160年度、6163年度、6166年度、6169年度、6172年度、6175年度、6178年度、6181年度、6184年度、6187年度、6190年度、6193年度、6196年度、6199年度、6202年度、6205年度、6208年度、6211年度、6214年度、6217年度、6220年度、6223年度、6226年度、6229年度、6232年度、6235年度、6238年度、6241年度、6244年度、6247年度、6250年度、6253年度、6256年度、6259年度、6262年度、6265年度、6268年度、6271年度、6274年度、6277年度、6280年度、6283年度、6286年度、6289年度、6292年度、6295年度、6298年度、6301年度、6304年度、6307年度、6310年度、6313年度、6316年度、6319年度、6322年度、6325年度、6328年度、6331年度、6334年度、6337年度、6340年度、6343年度、6346年度、6349年度、6352年度、6355年度、6358年度、6361年度、6364年度、6367年度、6370年度、6373年度、6376年度、6379年度、6382年度、6385年度、6388年度、6391年度、6394年度、6397年度、6400年度、6403年度、6406年度、6409年度、6412年度、6415年度、6418年度、6421年度、6424年度、6427年度、6430年度、6433年度、6436年度、6439年度、6442年度、6445年度、6448年度、6451年度、6454年度、6457年度、6460年度、6463年度、6466年度、6469年度、6472年度、6475年度、6478年度、6481年度、6484年度、6487年度、6490年度、6493年度、6496年度、6499年度、6502年度、6505年度、6508年度、6511年度、6514年度、6517年度、6520年度、6523年度、6526年度、6529年度、6532年度、6535年度、6538年度、6541年度、6544年度、6547年度、6550年度、6553年度、6556年度、6559年度、6562年度、6565年度、6568年度、6571年度、6574年度、6577年度、6580年度、6583年度、6586年度、6589年度、6592年度、6595年度、6598年度、6601年度、6604年度、6607年度、6610年度、6613年度、6616年度、6619年度、6622年度、6625年度、6628年度、6631年度、6634年度、6637年度、6640年度、6643年度、6646年度、6649年度、6652年度、6655年度、6658年度、6661年度、6664年度、6667年度、6670年度、6673年度、6676年度、6679年度、6682年度、6685年度、6688年度、6691年度、6694年度、6697年度、6700年度、6703年度、6706年度、6709年度、6712年度、6715年度、6718年度、6721年度、6724年度、6727年度、6730年度、6733年度、6736年度、6739年度、6742年度、6745年度、6748年度、6751年度、6754年度、6757年度、6760年度、6763年度、6766年度、6769年度、6772年度、6775年度、6778年度、6781年度、6784年度、6787年度、6790年度、6793年度、6796年度、6799年度、6802年度、6805年度、6808年度、6811年度、6814年度、6817年度、6820年度、6823年度、6826年度、6829年度、6832年度、6835年度、6838年度、6841年度、6844年度、6847年度、6850年度、6853年度、6856年度、6859年度、6862年度、6865年度、6868年度、6871年度、6874年度、6877年度、6880年度、6883年度、6886年度、6889年度、6892年度、6895年度、6898年度、6901年度、6904年度、6907年度、6910年度、6913年度、6916年度、6919年度、6922年度、6925年度、6928年度、6931年度、6934年度、6937年度、6940年度、6943年度、6946年度、6949年度、6952年度、6955年度、6958年度、6961年度、6964年度、6967年度、6970年度、6973年度、6976年度、6979年度、6982年度、6985年度、6988年度、6991年度、6994年度、6997年度、7000年度、7003年度、7006年度、7009年度、7012年度、7015年度、7018年度、7021年度、7024年度、7027年度、7030年度、7033年度、7036年度、7039年度、7042年度、7045年度、7048年度、7051年度、7054年度、7057年度、7060年度、7063年度、7066年度、7069年度、7072年度、7075年度、7078年度、7081年度、7084年度、7087年度、7090年度、7093年度、7096年度、7099年度、7102年度、7105年度、7108年度、7111年度、7114年度、7117年度、7120年度、7123年度、7126年度、7129年度、7132年度、7135年度、7138年度、7141年度、7144年度、7147年度、7150年度、7153年度、7156年度、7159年度、7162年度、7165年度、7168年度、7171年度、7174年度、7177年度、7180年度、7183年度、7186年度、7189年度、7192年度、7195年度、7198年度、7201年度、7204年度、7207年度、7210年度、7213年度、7216年度、7219年度、7222年度、7225年度、7228年度、7231年度、7234年度、7237年度、7240年度、7243年度、7246年度、7249年度、7252年度、7255年度、7258年度、7261年度、7264年度、7267年度、7270年度、7273年度、7276年度、7279年度、7282年度、7285年度、7288年度、7291年度、7294年度、7297年度、7300年度、7303年度、7306年度、7309年度、7312年度、7315年度、7318年度、7321年度、7324年度、7327年度、7330年度、7333年度、7336年度、7339年度、7342年度、7345年度、7348年度、7351年度、7354年度、7357年度、7360年度、7363年度、7366年度、7369年度、7372年度、7375年度、7378年度、7381年度、7384年度、7387年度、7390年度、7393年度、7396年度、7399年度、7402年度、7405年度、7408年度、7411年度、7414年度、7417年度、7420年度、7423年度、7426年度、7429年度、7432年度、7435年度、7438年度、7441年度、7444年度、7447年度、7450年度、7453年度、7456年度、7459年度、7462年度、7465年度、7468年度、7471年度、7474年度、7477年度、7480年度、7483年度、7486年度、7

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・坑井内調査・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エ

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」していて、「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基の円柱が汽水分離器、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」)



汽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的に詳しい解説では「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

**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**

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、の問題点として「地熱熱水中に通常の制御で間に合わない場合は、シリカや炭酸カルシウムなどは、フラッシュタンクを使って大気圧下で熱水ビ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言われる難問の現象です。一般

「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

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、利用後の熱水が高压高温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)等の正確な変化変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、生産井や還元で起る震動や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

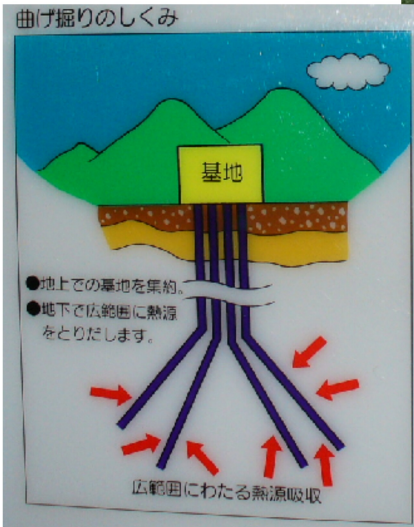
現実には、上の岱地熱発電所PR館では「還元するときの気圧は」という質問に、はじめは「水なら大気圧」と小田中所長は答えた(八丁原発電所展示館でのガイド説明でも、温泉学会愛知大会で柳津西山地熱発電所の安達所長も、「自然流下で還元している」と同じような言い方をした)。ところが、生産基地への移動バスの中で逆に佐藤会長が「自然のまま」といっても、大量の熱水で水圧もかかる、地下深くになればなるほど高圧になるのが普通ではないか?という指摘に、小田中・上の岱発電所所長も「地下へ戻すと100気圧以上くらくらいにはなる」と、結果的には地下還元が高圧になる事実を認めたのだ。

推進派が開発者側が、都合のいい情報だけ流し利益優先主義に走るのはいずれ当然のなりゆ

「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)



実際に、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」といっても、大量の熱水で水圧もかかる、地下深くになればなるほど高圧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気圧以上くらくらいにはなる」と、結果的には地下還元が高圧になる事実を認めたのだ。



推進派が開発者側が、都合のいい情報だけ流し利益優先主義に走るのはいずれ当然のなりゆ

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っ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目ではないのか(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)。

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。③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。④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、熱回収に役立つ)。

◆現場の本当のところは

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。①タービンへのスケール付着、②坑井間干渉、③蒸気中の火山性ガス濃度の増加、④蒸気不足などのトラブルが発生。その中で、②「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、生産蒸気量に

身にもあることがわかった。

表3 補充井の掘削状況

補充井の掘削状況 (過去5年間程度)			1本あたりの掘削期間
森	掘削実績なし	計0本	—
大沼	掘削実績なし	計0本	—
澄川	・平成17年度: 生産井1本 ・平成19年度: 還元井1本 ・平成20年度: 生産井1本 ・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 ・平成19年度: 生産井1本 ・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 ・平成18年度: 生産井1本 ・平成19年度: 生産井1本※ ・平成20年度: 生産井1本※ ・平成21年度: 生産井1本 ・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 ・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 ・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 ・平成18年度: 還元井1本※+1本 ・平成19年度: 還元井2本※ ・平成20年度: 還元井1本※+1本 ・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※ ・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 ・平成17年度: 生産井1本 ・平成21年度: 還元井1本	計3本	2~8ヶ月
大霧	・平成19年度: 生産井1本 ・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	1.9	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	16	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	大霧	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	6.9	3.1	0.37	9.1	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

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」という大きな湯だまりがあるイメージだが、日本では2カ所位しかまとまった貯留層はないという。温泉と同様に地熱蒸気や熱水も、大半が断層等の細々とした割れ目や亀裂から出ていて生産井から何力所も集め採取する。その生産

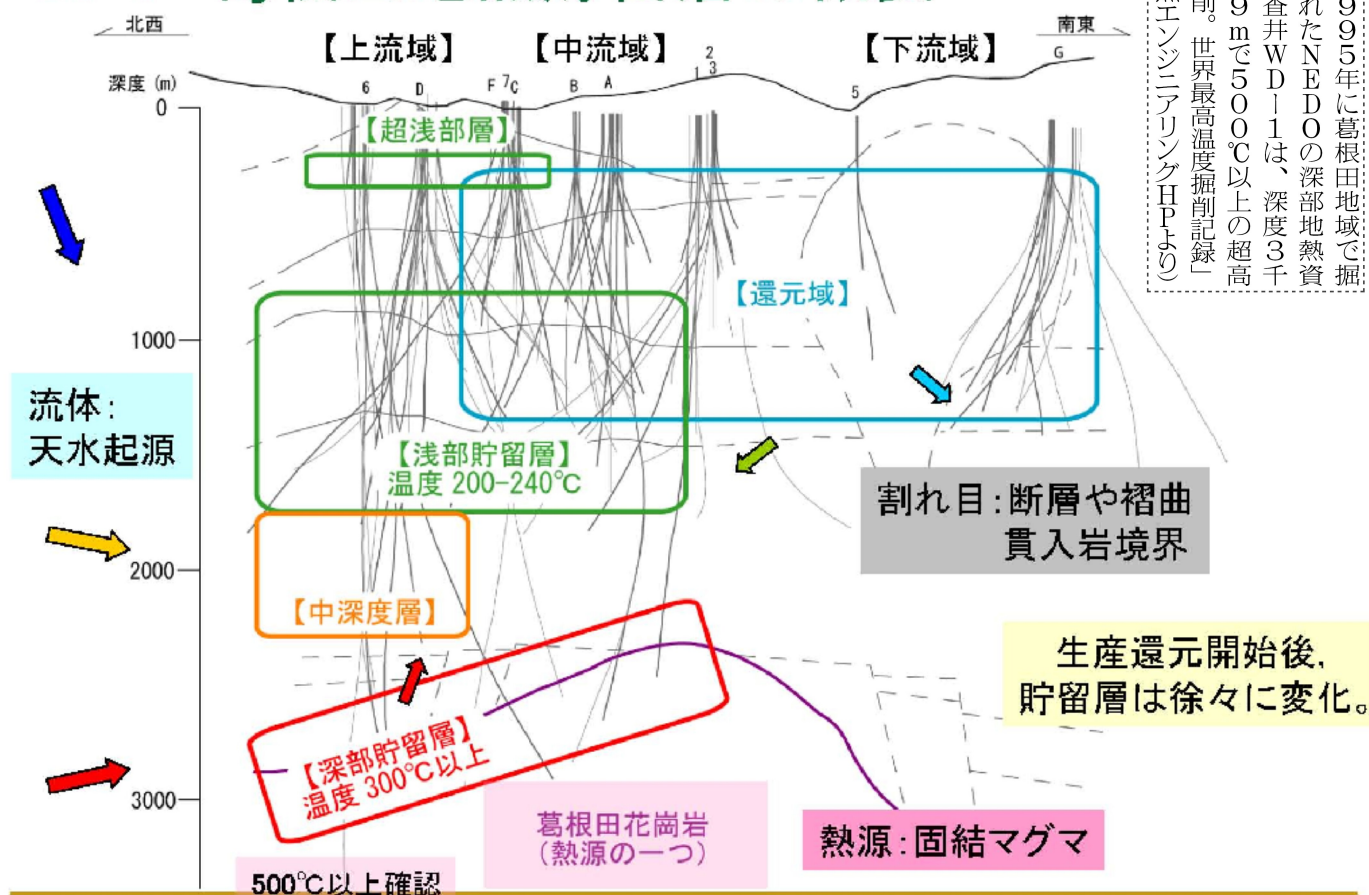
の安達正敏会長(柳津西山地熱発電所蒸気供給・奥会津地熱株)のヒアリング資料にも、「16発電所の蒸気流量の平均が、2001年度末の228t/hから、2007年末には195t/hへと14.5%減少」とある。ではいったい実際の地熱発電所では、蒸気量や採取流量(熱水を含む)はどんな経年変化をしているのか。今年7月7日、東北大学大学院環境科学研究科が主催した震災フォーラム第2回で「東北地方の地熱エネルギー」をテーマに、葛根田・澄川・柳津西山地熱発電所の蒸気供給会社(共催)が講演を行った(日本地熱学会共催)。その資料の中に地熱発電所における生産蒸気量の経年変化のグラフがあったので参考までに紹介する(12~14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では、**他の実例からみても、**

深部地熱資源の減少や枯渇が進めば、浅部の温泉源や地下水が漏れ斗状に深部へ吸い込まれていく。温泉源や地下水へ与える悪影響が予見される(生越忠教授の国会質疑・20面、24面、日本地下水学会の検討会資料・22面)という危険性だ。また生産井の掘削深度も、350m葛根田、鬼首、372m(大岳)、還元井も八丈島82m、350m(葛根田)と、浅い地熱井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。

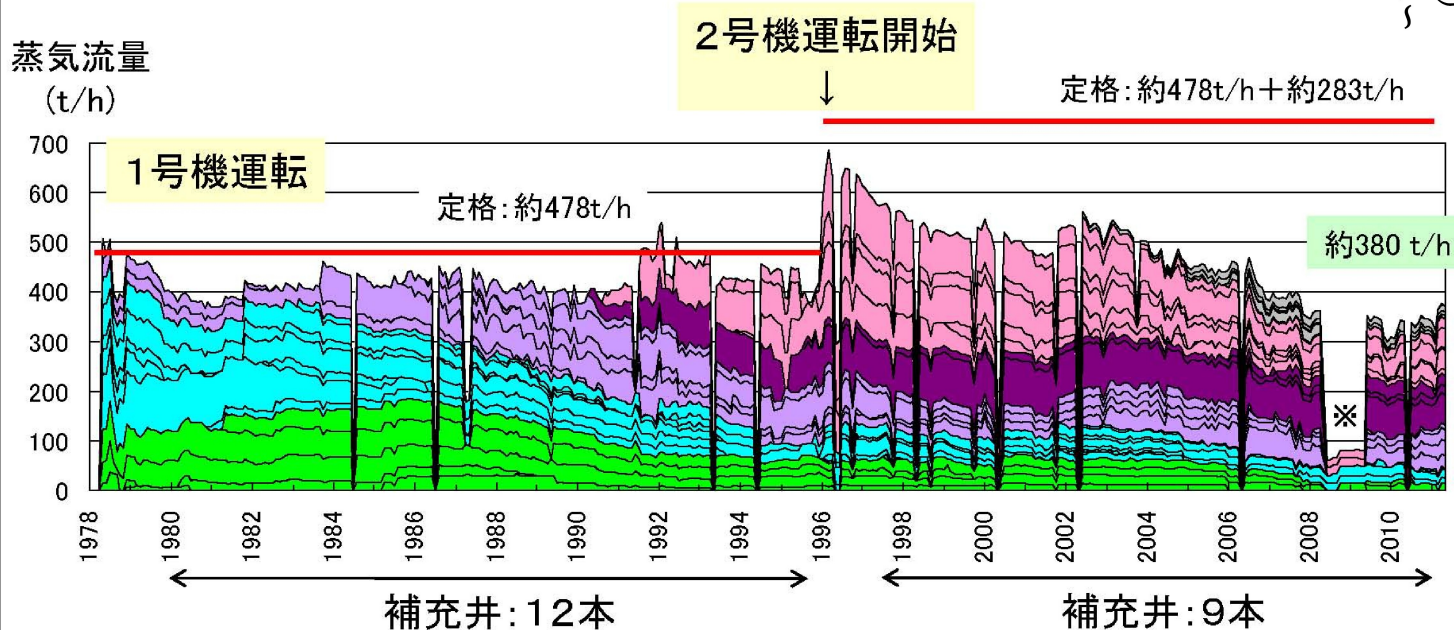
“多くのデメリットある地熱発電=10年先の電力”と引換えに、日本古来の温泉文化・原風景を消滅させるのか

3.1 葛根田地熱貯留層の概要



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

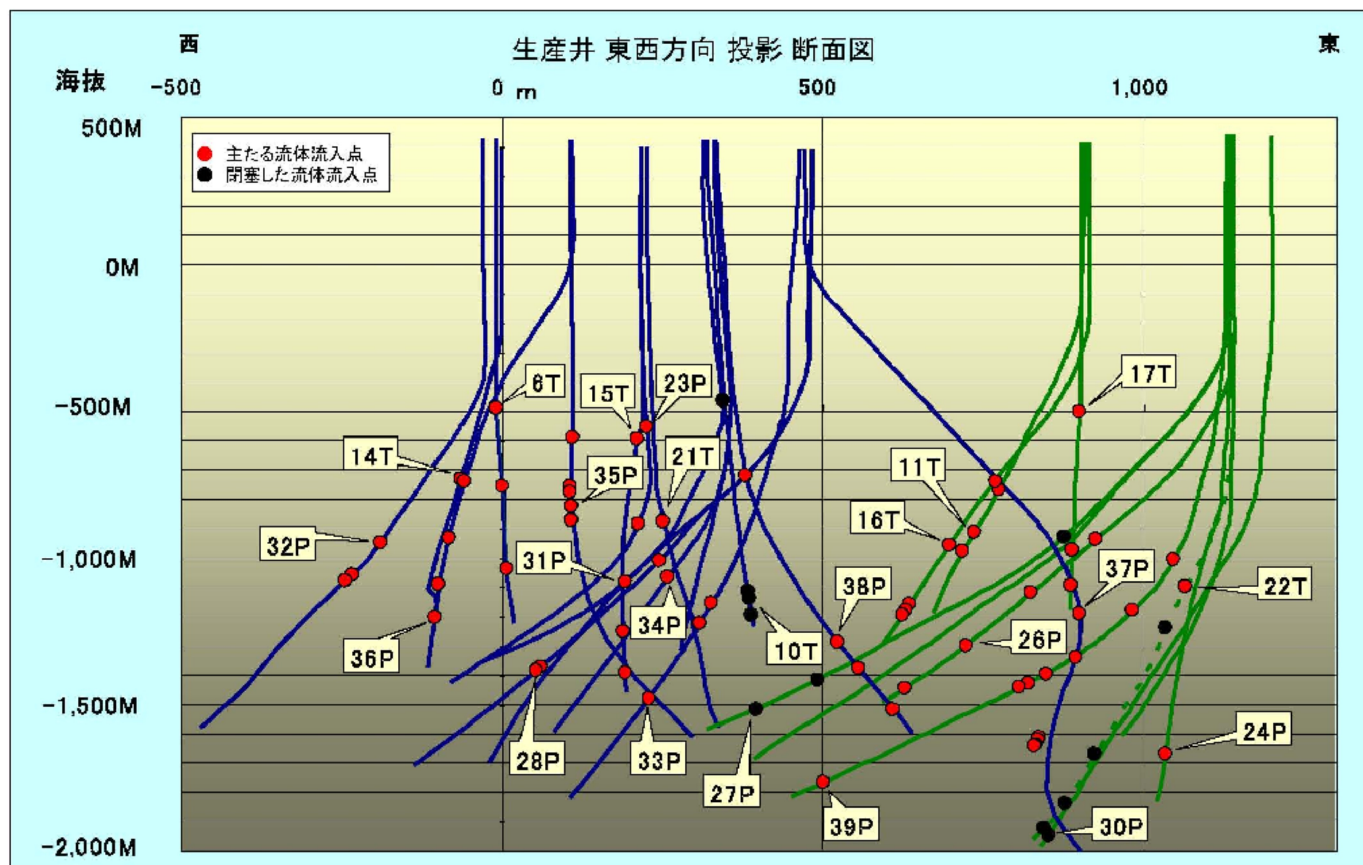


- ・運開後、不足する蒸気を補充するために生産井を掘削。(1～2年毎に1本追加)
 2号機運開後は常時、20本前後の生産井で蒸気生産
 ※ 現役最古の生産井: 1977年(昭和52年)竣工
- ・2000年(平成12年)以降、低圧井は1号機へ、高圧井は2号機へ送気。
- ・6月末の出力: 37,000kW 盛岡市全世帯の約75%(約9万世帯分)の電力量

※ 平成20年に発生した地すべりにより一部発電停止

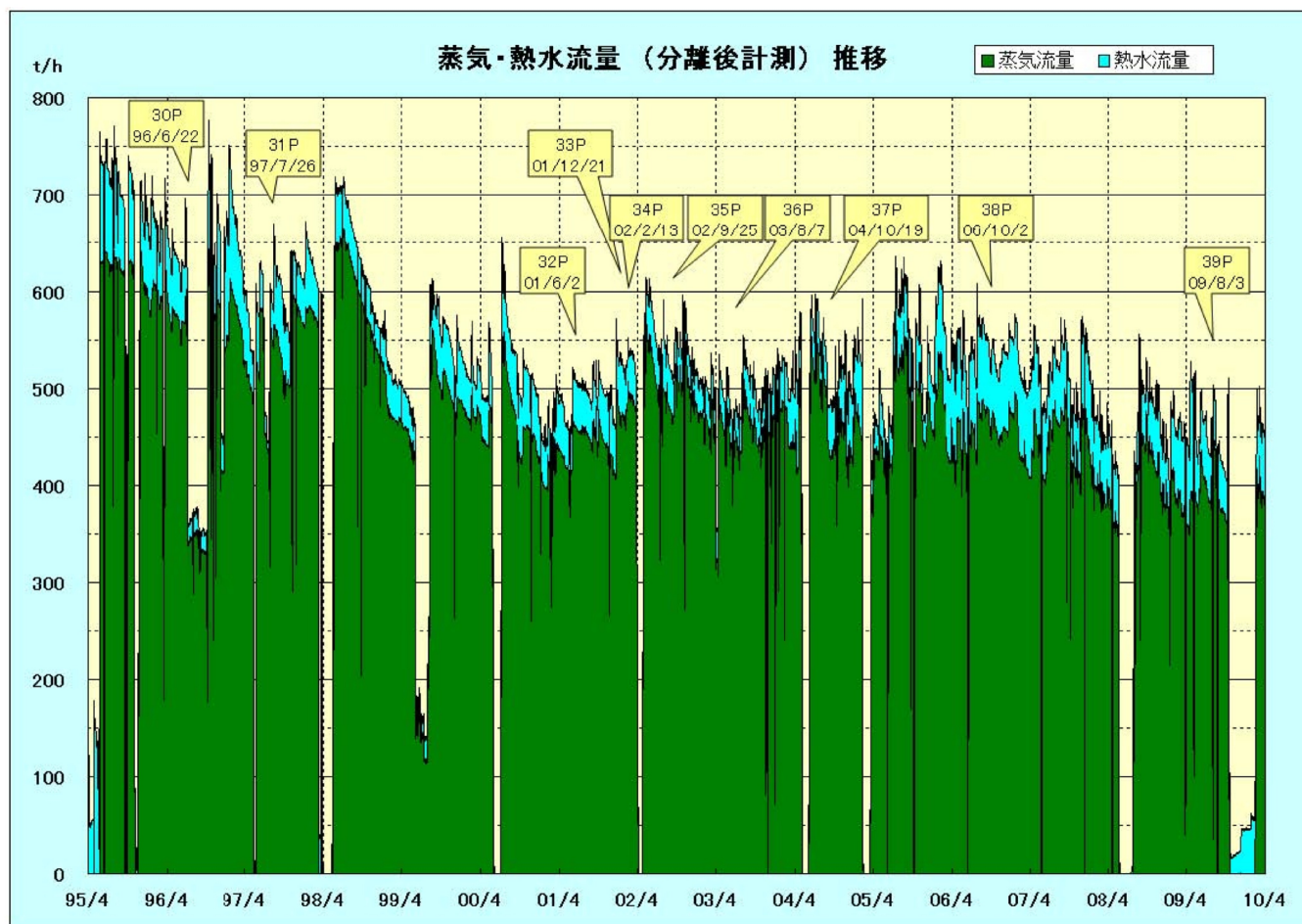
東北水力地熱株式会社

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!



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。

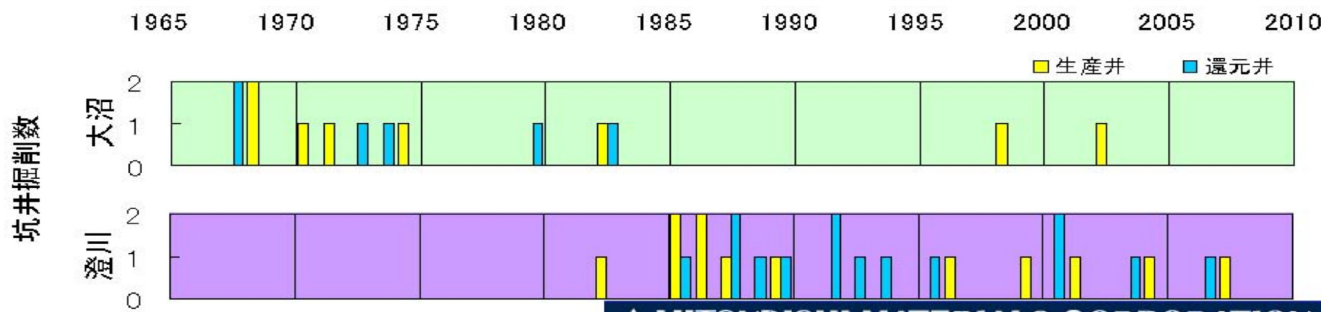
11



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。

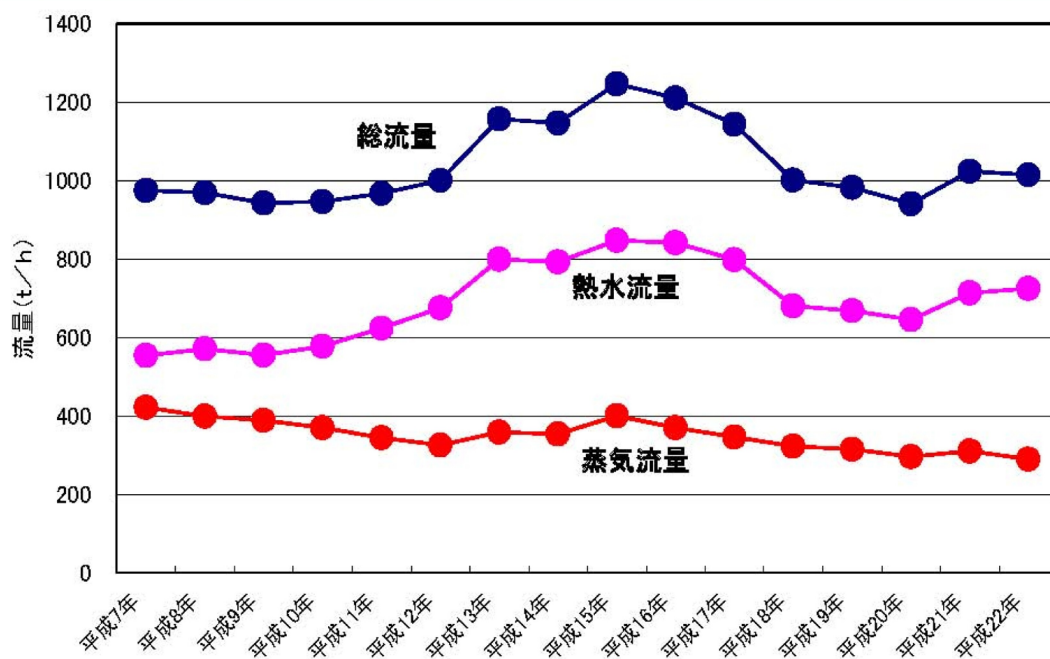
19

出典 Ⅱ 「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〕



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外設備の見学はできなかった。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)。総工事費は、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。

■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・

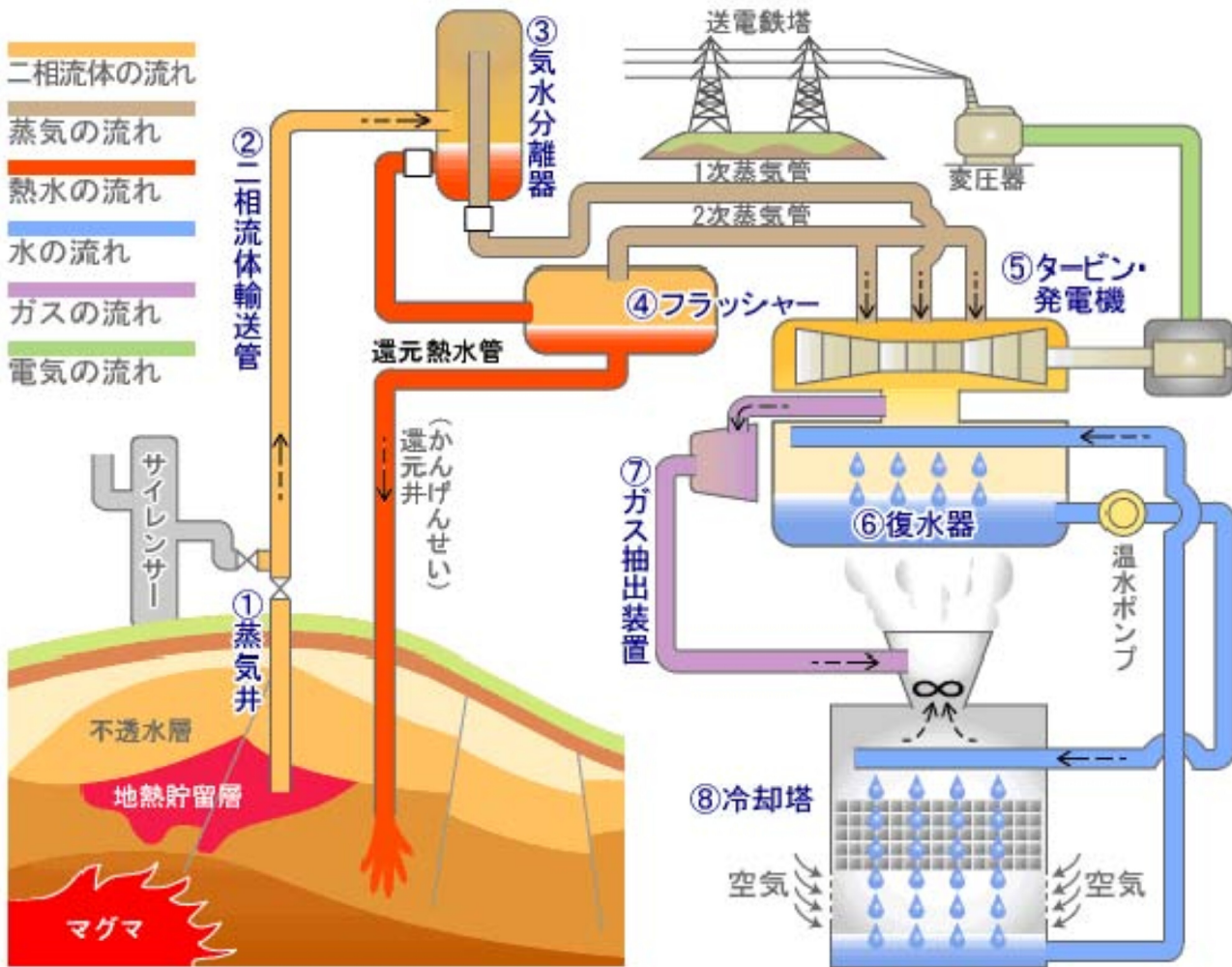
日本最大の地熱発電所で、大分県九重町にある「九州電力(株)・八丁原発電所」へ、今年10月12日(九州支部総会2日目)、全国や九州の秘湯会員など15名ほどが現場視察のため足を伸ばした。

山川の5力所すべてをもつ。同じ九重町内には、滝上地熱発電所もある(1979年に調査開始、1996年運転開始、認可出力2万5000kw)。発電は九州電力、蒸気供給は出光大分地熱(株)。大岳・八丁原地域の開発調査は約60年前(1953年から開始された。(日本初)の松川地熱発電所が稼働した翌年の)1967年に運転開始した大岳(地熱発電所から、2kmほどとすぐ近くで操業する八丁原(地熱発電所。同発電所は阿蘇くじゅう国立公園内にあり、九重連山に囲まれ星生山から北西4kmほどに位置する。敷地は195万平方メートルと広大。大岳も八丁原も共に、地熱発電部門も蒸気部門も九州電力が運営する。

地熱開発現場視察 VOL.3

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

（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）



循環利用、地下還元なし

(4)ーb2. フラッシュャーに「2次水」として循環利用する。(夕「冷却熱水」は「還元井」で、地下ーピン効率を良くするため、

“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

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。

このあとの説明で、地熱の大深度ボーリングについては、現在斜め掘りで方向を変えて何本も掘ることが可能だが高度な技術が必要。1本の井戸を掘るのに5億円かかる。井戸の元の方は直径50cmで、パイプをはめてだんだんと細くなり一番下では口径18cmほどになる。使用中の蒸気井は16本。使用中の還元井が12本。

還元井では、フラッシュャーで2度目の蒸気を取り出した後の「熱水(2次)」は、採取した時と比べて温度が低くなるため地下への流れも落ちる。主に「二酸化ケイ素等の湯あ

か」スケールががつく。還元井のスケールは、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

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。どこにで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。

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」といいイメージを植えつけ



八丁原発電所展示館ニ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。

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

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。

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。

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も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必要になるということが分かった(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)。

■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。ひととお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。いま使用蒸気井は16本。3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

「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？……A3. 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。……A7. 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

Q5. ターピンの温度はどれくらいか？……A5. ターピンが160℃。気水分離器で160℃くらい。フラッシュャーで104℃くらいある。

Q6. 生産蒸気は毎時何tで還元している量は毎時何t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。蒸気はターピ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

Q7. 井戸の掃除はしなくていいのか？……A7. 戻す方の還元井は定期的に掃除をする。

Q8. ターピンの使用年数は？……A8. 整備をしながらで15年。腐食に強い特殊合金鋼を使っている。

Q9. 火力発電のターピ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。火力の低圧ターピンと同じくらい

Q10. 地震があった時はどうなるか？……A10. ターピン室は震度6強に耐えられる強い岩盤の上に立地している。0・2ミリ横へ動くと発電が止まるシステム。

さらに「地熱エネルギーは、半永久的エネルギーで二酸化

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！

生産井ニ高温高圧、スケール付着少ニ除去掃除不要

還元井ニ温度低下、スケール閉塞ニ除去&追加掘削

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

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！

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、地熱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。周りの地層には限界がある。それ(貯留層の上)にあつて蓋の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。

そういうことも含めた説明を消費者の目線でわかりやすくしないと「安心、安全」だといっていた原発と一緒にになる。

(地熱貯留層は)決して半永久ではない。その辺のしくみを皆さん誤解する、こうした説明では。海外の事例だけみたら(地熱発電所の)周辺の温泉や噴泉塔が

地熱発電所側の誤ったイメージづくりの説明は是正を!

CO₂、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



全部、止まっている。本間にイメージづくりに対する是正を求める声もあがった。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、熱水を地下に返すことが涵養に繋がる」と盛んに繰り返していた。だが、説明からすると採取量の全体の3分の1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、倍々的に365日減ってゆく。しかも普通なら貯留層の深さまで戻るの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

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。しかも結局、大きな建屋奥の敷地のどこに生産井戸があつ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。

※注:八丁原展示館で説明された「八丁原地熱発電所の蒸気量890t/h」は、環境省検討会資料では八丁原1号機2号機「蒸気量(1次蒸気)合計」は「648t/h」(2008年度)となっていて、かなり違う。同じく安達正敏氏(柳津西山地熱発電所蒸気部門・奥会津地熱(株)の環境省検討会ヒアリング資料も温泉学会愛知大会資料も、八丁原1号機2号機の「生産井・蒸気量」は「647t/h」(2007年末)と、環境省の「1次蒸気量」とはほぼ同じ。

八丁原展示館の一般向けの数字は、調べてみると計装会報告にある、発電タービンの

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※)	
	気水分離器		気水分離器		フラッシュャー		タービン		使用(生産)蒸気量		(1次)蒸気量		生産井・還元井	
装置	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	蒸気流量合計	蒸気量	還元量	蒸気量	還元量
八丁原2号機	197	591	2	394	—	132	1183	320	110	430	291	—	293	1076
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	663	1780	647	1716
割合	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	1	2.65

但し、各段階の圧力、温度の調整変化については、タービン時しか記載がなかった(パンフレット)。

単位:毎時トン、t/h

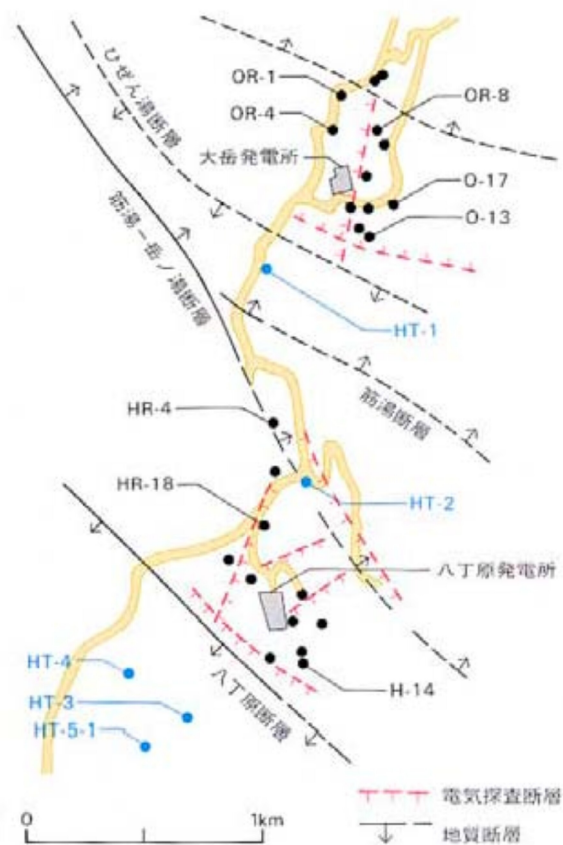
表 2 八丁原発電所の生産井・還元井

	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	還元井	生産井		還元井	
						本数	本数	蒸気量	使用中本数	熱水量
八丁原1号機		7		5	357	9	6	354	9	770
八丁原2号機		9		7	291	9	4	293	8	1074
八丁原バイナリー					15	1	—			
合計	890	30	1780	12	663	19	10	647	17	1844
割合	1		2					1		

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)



開発側公表する「蒸気量」、測定位置不明瞭

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

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、圧力、還元成分とその成分量」を公表する。八丁原展示館の公表値は、生産井から採取した蒸気量ではなく、発電工程で人為的に調整した後の「タービンの蒸気流量全体」を指しているのではないのか。

どうも蒸気量の公表値自体、チグハグな印象を受ける。地熱(温泉)貯留層の保護という観点から一般向けであつ

ても、「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、圧力、還元成分とその成分量」を公表する。八丁原展示館の公表値は、生産井から採取した蒸気量ではなく、発電工程で人為的に調整した後の「タービンの蒸気流量全体」を指しているのではないのか。

どうも蒸気量の公表値自体、チグハグな印象を受ける。地熱(温泉)貯留層の保護という観点から一般向けであつ

「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

地に公的な上限規定も設けず、現地チェックもせず、開発企業のなすがままに野放しにして本場に地下水や熱水の収支、地下環境に悪影響がないのか。

過去にも2号機が稼働した5年後の1995年、2000年以上目立った火山活動のなかった「九重連山」の星生山(同所から4kmほど近い)周辺での噴火や地震の増加が伝えられている。

国土地理院「火山土地条件調査報告書(平成20年3月)」(抜粋)によると、①1995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。

②1996年11月星生山の北西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。

◆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

■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はじめた。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中身が変わった。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、

百本単位で)地下深く掘削するから地殻にも影響がある。この周辺は直下型の群発地震が多い。普通ならテレビのテロップに速報が出る揺れでもない。皆が知らない、記事にならない地震が多発している。とても怖い」という。地熱発電所が永続的に工用大深度掘削の弊害が、住民に恒久的に累積してゆく不安や脅威を抱かせている。

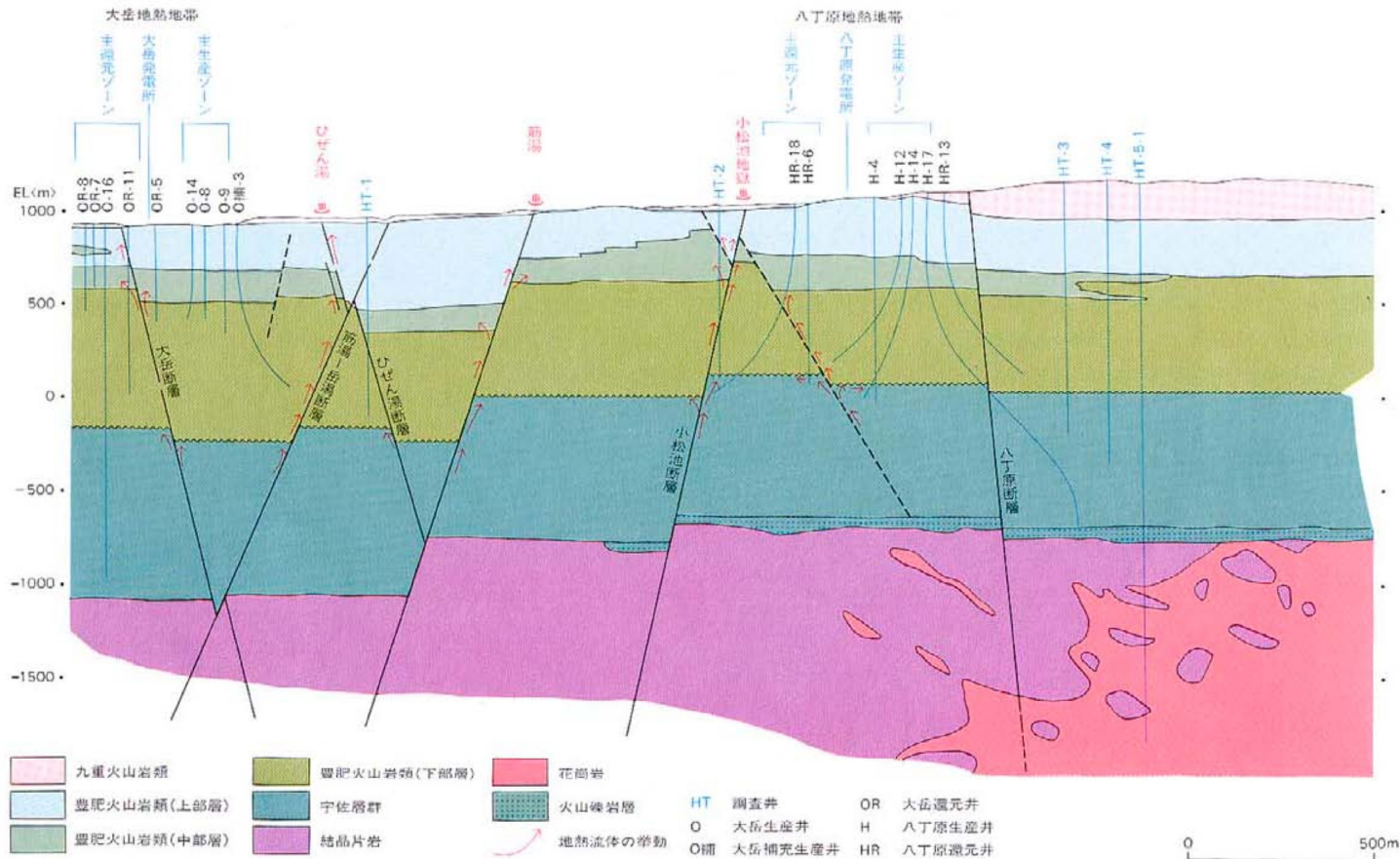
活断層を刺激し地層を破壊し地震などを増幅していないと本場にいえるか、アイスランドの開発者の指摘にもある自然災害リスクが本場に日本でもないのか。同じ地域の火山研究も地熱研究も地震研究も同時に行う日本の開発推進派がだす「地熱の影響なし」とする結論の真偽には多くの不信感が感じられる。さらに原産シンポジウム等でやらせメールを全社や関連会社あけて行方電力会社や行政にも同様の不信感が否めないし、九州電力社長の経産省への最終報告にしても都合よく責任回避の内容に仕立て問題を軽んずる傲慢な対処も一般国民の感覚になじまない。

現場視察から検証する

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！

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

図 4 大岳・八丁原地熱発電所の地質断面図(初期)



の影響検討会」で、九州電力(株)地熱グループの緒方康弘氏がヒアリングを行った。その資料には、

○昭和40年代はじめ、大岳発電所の分離熱水、八丁原地点調査井の噴出熱水は数km遠方の放流池まで配管にて移送

○地元住民は、移送途中の地熱熱水を自由に利用

○昭和48年以降、地熱熱水中のヒ素対策として、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泉水の地元配湯を開始」とある。

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

①水質汚濁防止法の規制緩和(還元処理を前提とした発電

②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と。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く、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。

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

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

「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

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。



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・9 mg/kg、大沼5・2〜10・6 mg/kg、葛根田(岩手県)1・8〜3・2 mg/kg、澄川(秋田県)13〜15 mg/kg、鬼首(宮城県)0・5〜3・9 mg/kg、大岳(大分県)0・7〜

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」(※)で、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

その化合物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(三価のヒ素)」の方が「ヒ酸(五価のヒ素)」よりも毒性が強い(「相對毒性」)↓有機ヒ素化合物(五価)で0・01以下〜1。無機ヒ素化合物のヒ酸が5・8〜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いまま近くの池に放流。2力所の発電所の地熱排水によって、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って、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。

熱水の実態研究を紹介。

他の研究者の分別定量法では「大岳・八丁原地熱水は2〜5 mg/Lのヒ素を含み、その72〜100%は三価の無機

によれば、「ヒ素の毒性」は

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・01 mg/L以下、排水基準0・1 mg/L以下、温泉の飲用利用基準0・1 mg/L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に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。硫酸等の地中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ト単位の熱水を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、還元量の経年推移や硫酸等の添加

◆35年も前、地熱発電所の弊害が国会議論に 地下水学・地層学・地質学からの警鐘

地熱開発が大きく再燃している現在からすでに35年も前は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見解に基づいた。(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ぐり、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”と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戸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とそれに「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。「地震からの贈り物」



地熱開発
第一人者

**蒸気過剰採取⇒地盤沈下
急激な還元⇒地震の原因**

気象庁
地震課長

**熱水還元⇒「地震の引金
作用」十分に考えられる**

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、深さ数キロ」のところ「で起きていること、前兆がなかったことなどから、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い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。

「還元井」川地下に還元する際、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」)

なる。当地における還元井の還元量は、年間十数%の減少率を示しているという。(開始から9年)大岳ではすでに2本の補充井が掘られてい

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、断層面でもって入れていた。そのことが原因で地震が起きたというので、注入した廃液の量と地震の発生回数との間にはみごとな相関関係があり、廃液の注入を一時中断したときには地震の発生回数も減少したけれど、この廃液の注入を再開すると地震の発生回数が増え

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、従来から言われてきた。還元井を掘って熱水を地下から、注入した廃液の量を増加すると地震の発生回数が増加したということが判明したといわれている。

水が地震誘発

熱水の地下注入毎時数千t、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

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では、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言われている。

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、若干あるいはかなり多くの大きな危惧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については、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ったけれども、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

地下に蓄えられる蒸気や熱水は、降った雨、つまり降水によって無限に補充されるものではない。地熱資源は有限の地下資源と言わなければならない。ゆえに地熱発電所の生産井から大量の蒸気及び熱水が取り出されると、蒸気及び熱水の量は年月の経過とともに次第に減少し、生産井はいつか枯れてしまうことになる。

“やかんの中の水”は…有限

大岳地熱発電所の蒸気、年率5%減少 鬼首で温泉枯渇現象、大岳で疥癬湯など枯渇

地下水

深井戸の過剰揚水→浅井戸の地下水枯渇
深井戸の掘削→「不透水層」から急速移動

地熱発電所のことを、枯れることのない天然のやかんという人がいるがこういう言い方は明らかに誤りで、枯れることがないのは地熱の熱源だけであって、地熱で温められるやかんの中の水は有限の地下資源である。いずれは枯れてしまうものであると考えなくてはならないと思う。現に大岳地熱発電所の生産井では、蒸気量が年率平均5%の割合で減少している。

地熱発電をやると温泉が枯れる。宮城県の鬼首の発電所が2・5万kwのうち1万kwぐらいが確かに動いている

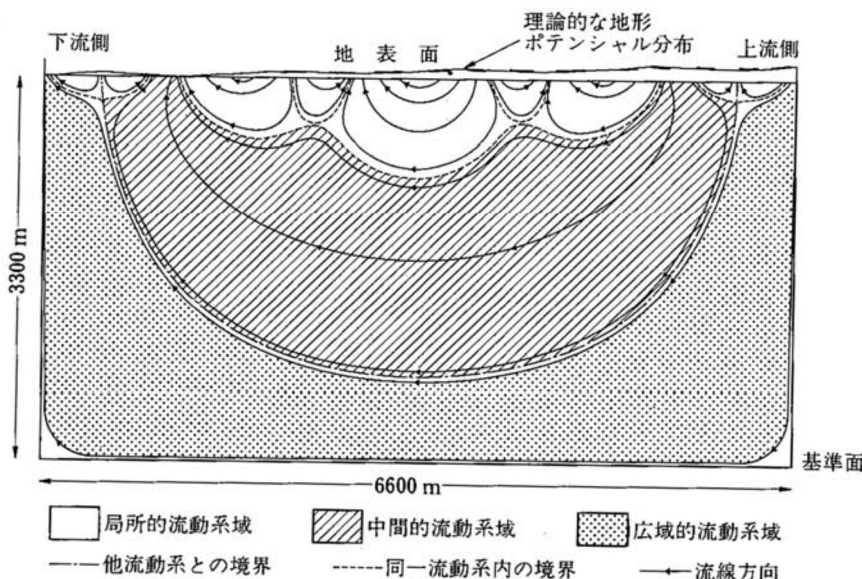
大岳の発電所の場合も、土地の温泉街の有力者といわれる人からの談話だが、大岳の地熱発電所が営業運転を始めたころと大岳の田子ノ浦の製紙工場地帯、深井戸と浅井戸とは密接にバランスをとりながら関連しているわけだ。地熱発電のために地下深所から熱水や蒸気を取り出すと、地下浅所の地下水が地熱にあつたためられてそれは温泉水になっていったとしても、その浅い所の地下水は地熱発電のために枯れる。温泉事業者が反対したいきさつは、地質学的にみると非常に理由のあることだ。

早川先生のNHKブックスの「地熱」という本には、地熱発電に使う蒸気は地下深所、温泉はあらかた地下浅所の地下水があつたためられたものである、お互い関係ないんだから、地熱発電をやっても温泉が枯れることはないという考

え方だが。都市の地下水の問題を扱っている人にはもう全く常識的になっている。それは深井戸から水をくみ上げれば浅井戸の水がたちまち枯れてしまう。つまり深井戸の水を過剰揚水すると、その水圧および水量が減るので、それを補うために浅い所から深い所に地下水の大量移動がかなり急速に始まって、浅井戸の水を汲まなくなるとたちまち枯れしてしまうことが各所でわかつている(富士の田子ノ浦の製紙工場地帯、深井戸と浅井戸とは密接にバランスをとりながら関連しているわけだ。地熱発電のために地下深所から熱水や蒸気を取り出すと、地下浅所の地下水が地熱にあつたためられてそれは温泉水になっていったとしても、その浅い所の地下水は地熱発電のために枯れる。温泉事業者が反対したいきさつは、地質学的にみると非常に理由のあることだ。

3. 地下水と湧水の地下における流動状況の特徴(1)

地下水流動系：地下水の流動は、深部にまで及ぶ。



水収支は、地下で大深度により広域に(温泉を含む)水の流動が及んでいるという。次ページの「各地熱発電所の温泉モニタリング状況」をみると現状では、影響が及ぶ可能性がある温泉の広域モニタリングがほとんど実施されていない。大問題である。

水収支研究グループ(1993):地下水資源環境論
(オリジナルはToth(1963))

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) 2011年9月28日
ヒアリング資料 平山利晶 (公益社団法人 日本地下水学会 理事)

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

表 1 各地熱発電所における温泉のモニタリング状況

調査地	観測	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】定期観測 年2回(全源泉を対象とし、希望者のみ観測) 【自治体】水位・温度の自動観測(休止源泉3箇所まで水位、利用源泉3箇所までゆう出温度を観測)	温泉と地熱坑井は混在している(近いものでは数10m程度)	発電所および都道府県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源泉数の関係が示唆されているが、詳細な議論をし得るデータは少ない。発電所や自治体によれば、源泉への影響はない。	観測記録は、役場に報告され記録を共有している。影響の有無については記録をとり続け何かあれば検証するとし、特に報告会や協議の場は設けていないとのこと。
2, 3	定期観測 年3回 【自治体】水温、pH、ゆう出量、電気伝導率、主成分の分析	0.3~4km	記録を見る限り、ゆう出状況の変動が激しい源泉が多い。影響関係についてはないとの判断がなされている(地元自治体ヒアリングによる)。	自然現象(降雨等)による変動も大きいと考えられ判断を難しいものとしている。
4	定期観測 年3回 【自治体】水温、pH、ゆう出量、電気伝導率、主成分の分析	およそ1.5km圏内が主体	不明	不明
5	【発電所】月1回の定期観測(調査は地元委託している)	3~4km程度	温度、ゆう出量に変化している源泉もあるが個別の変化で、地域で共通した変化ではない。地熱発電所の運転による影響は確認されていない(地元自治体ヒアリングによる)。	源泉個別の変化については、定例報告会にて源泉所有者との検討が常に行われていてそのつと影響の検証が行われている。報告会では坑井掘削に関しても源泉所有者への報告が常に行われており、温泉に異常が確認されれば個別に訪問し対応している。
6	【発電所】年12回、データ提供について役場を通じて調整中	0.5~2km	一部源泉からゆう出状況が悪化したとの報告があり、処理熱水を供給したとのこと、ただし、影響確認調査は行っていないとのこと原因については究明されていない(地元自治体ヒアリングによる)。	温泉ゆう出状況が変化したことから、地元への給湯が行われているが、原因についてははっきりしていないようである。定期的に温泉事業者との会合が設けられている。
7	【開発会社】年4回	2~4km	これまで温泉への影響は確認されていないとのこと	
8	【開発会社】 温泉、自然噴気、地下水位 4回/年、地盤 1回/年 【自治体】観測井の水位観測	~14km	周辺源泉の観測が地熱事業者によって、行われ結果は市へと提出され保管されている。これまで温泉への影響は確認されていないとのこと。水位のモニタリングなどは県でも行っている。3km程離れた噴気帯の地温が低下し地表の噴気活動が消失したことから地熱発電所による影響が懸念されている。	観測記録は、役場に報告され記録を共有している。影響の有無については記録をとり続け何かあれば検証する体制をとられている。当初の協定でのモニタリング期間は終了したが、観測を自主的に継続している。
9	【発電所】温泉4回/年、地下水連続観測、地盤 1回/年 【自治体】観測井の水位観測	0km~3.5km	周辺源泉の観測が電力会社により、行われ結果は市へと提出され保管されている。これまで温泉への影響は泥水混入などが取りざたされたことはあったが確認されていないとのこと。	観測記録は、役場に報告され記録を共有している。影響の有無については記録をとり続け何かあれば検証する体制。特に報告会や協議の場は設けていない。

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、真実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。

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がはしみ出していく、しみ通って漏斗状に吸い込まれていくというようなことがわかってきた。深い

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。

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ということは違うといえ

入れ方、圧入するかあるいは自然に吸い込ませるかということとは私としては余り決定的なファクターにならぬような気がする。

地球の資源がこれっきり、環境もこれだけ。で、その環境容量のワケ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。

◆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。

「地熱開発の日本における温泉への影響」があった事例として①松川地熱発電所周辺の松川温泉②泉温低下・岩風呂水位低下、③澄川・大沼地熱発電所周辺の澄川・大深温泉など④泉温低下、

温泉枯渇、湧出量の低下、③大岳・八丁原地熱発電所周辺の筋湯・ひぜん湯・河原湯温泉⑤泉温低下、噴気の低下、湧出量の低下をあげている。

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年もたたない

とは別物で影響しない」といっ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。

もうひとつ、彼らの本音が如実に露わになる体験を佐藤会長がしたと漏らしている。以前、ある地熱開発者に「ポテンシャル量をどう計って発電所建設計画を立てるのか」と聞くと、「ふつう30年間の発電利用を前提に見積もる。その後の利用可能量については考えない」と答えたという。りにも拙速に進む地熱発電急拡大とだぶって見える。

地熱開発側、温泉への悪影響認める

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

料・電力会社のPR等では「日本でもっていても、当然公表した本では温泉への影響はない」と言いがたない。ゆえに「影響はない、度掘削や大量の熱源採取のモニタリングのデータ不足」と影響がより広範に及ぶとみ

もしても、「地熱開発が周辺の温泉に影響をもたらしている」という科学データや研究熱発電所から数km以内で、は全く無視している。」

環境容量超えた、生産活動は… 蒸気量減少、還元…地球を破壊する

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、それなりの特殊な説明がむしろ必要なんじゃないかと思う。全国の温泉事業者が温泉が枯れるからということで地熱開