巻　末　資　料

2-3. 機械ボーリング

ボーリング孔内の温度・水位及び温泉自噴状況の測定結果

27No.1 孔での温度、水位測定結果表

計測日	計測時間	掘進長(m)	温度(℃)	孔内水位(m)	備考
2016/8/3	14:00	1.00	59.0	-0.80	
2016/8/4	作業前	1.00	37.1	-0.72	
	10:10	2.00	24.4	-0.52	
	12:00	2.42	39.2	-0.86	
	13:00	2.42	42.3	-0.86	
	15:10	3.00	31.3	-0.75	
	15:35	3.36	38.2	-0.95	
	16:45	4.00	32.4	-0.77	
2016/8/5	8:55	4.00	50.3	-0.84	
	10:50	5.00	35.8	-0.90	
	13:25	6.00	68.0	>+0.00	温泉湧出後
2016/8/8					埋孔作業
2016/8/9					埋孔作業
2016/8/10					埋孔作業

27No.2 孔での温度、水位測定結果表

計測日	計測時間	掘進長(m)	温度(℃)	孔内水位(m)	備考
2016/8/17	16:10	1.00	52.3	-0.90	
2016/8/18	9:00	1.00	45.6	-0.75	
	14:15	2.00	34.7	-0.85	
	16:30	3.00	34.2	-0.92	
2016/8/19	9:00	3.00	53.5	-0.67	高温が確認されたため，この日の掘削は中止
2016/8/22					
2016/8/23 2016/8/24					埋孔準備 埋孔作業

27No.3 孔での温度、水位測定結果表

計測日	計測時間	掘進長(m)	温度(℃)	孔内水位(m)	備考
2016/8/25	11:13	1.00	36.4		
	15:55	1.60	44.4		
	16:48	2.00	34.7	0.285	
	18:10		58.1	0.285	温泉自噴 (7.7L/min)
2016/8/26	9:40	2.00	55.8	0.285	
	13:00	3.00	57.1	0.285	温泉自噴 (8.1L/min)
					埋孔準備
2016/8/27					埋孔作業

27No.2、3 孔掘削中の温泉湧出状況

21No.2 孔

観測年月日	観測時刻	温度 ℃	湧出量 L/min	EC (mS/cm) 25℃換算	pH	備考
2016/8/23	11:50	61.2	11.4	3.10	7.41	
	14:42		12.4			
	15:25	62.2		3.16	7.32	

21No.3 孔

観測年月日	観測時刻	温度 ℃	湧出量 L/min	EC (mS/cm) 25℃換算	pH	備考
2016/8/25	18:10	58.1	7.7	2.97	7.41	
2016/8/26	13:00	57.1	8.1	3.02	7.45	
2016/8/27	10:50	50.5	6.2	3.09	8.37	パッカー作業中に付き，セメントの影響あり

ボーリング調査現地写真集

27No.1 孔

施工前（掘削地点の確認）

機材搬入

機材搬入

機材搬入

足場仮設

仮設状況全景

削孔状況

標準貫入試験

ロッド検尺

ロッド検尺

ロッド検尺

ロッド検尺

孔内温度測定

温泉湧出の状況（浅層から石垣部に漏出）

温泉湧出の状況（浅層から石垣部に漏出）

温泉湧出の状況（石垣下での湧出）

温泉湧出の状況（石垣下での湧出）

温泉湧出の状況（石垣下での湧出）

止水ゴムの吸水膨潤状況の確認

止水ゴムの吸水膨潤状況の確認

孔内埋設用遮水パッカー

孔内埋設用遮水パッカー

孔内埋設用遮水パッカー

孔内埋設用遮水パッカー

孔内埋設用遮水パッカーの孔内挿入

セメントミルク注入

セメントミルクのリターン確認

セメントミルク注入完了

セメントミルク２次注入

施工完了

ボーリング調査現地写真集

27No.2 孔

施工前（掘削地点の確認）

機材移設

機材移設

削孔状況

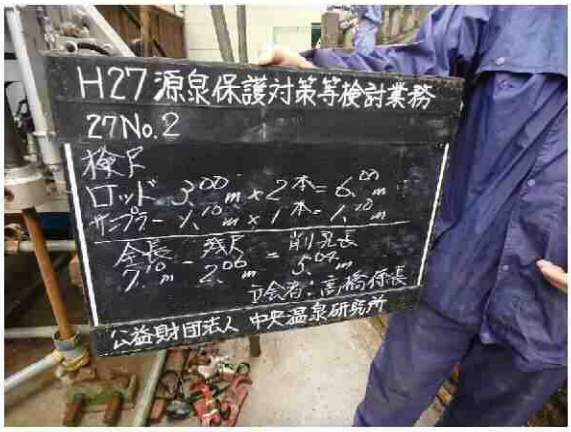
標準貫入試験

孔内温度の測定

温泉湧出量の測定

温泉湧出温度の測定

ロッド検尺



ロッド検尺

ロッド検尺

孔内遮水パッカー

孔内埋設用遮水パッカー

孔内埋設用遮水パッカーの孔内挿入

セメントミルクのリターン確認

セメントミルク注入完了

セメントミルク２次注入

施工完了

ボーリング調査現地写真集

27No.3 孔

施工前（掘削地点の確認）

機材移設

機材移設

削孔状況

標準貫入試験

ロッド検尺

ロッド検尺

止水材料（セメントミルク注入管）

孔内遮水パッカー

孔内埋設用遮水パッカーの孔内挿入

セメントミルク注入

セメントミルクのリターン確認

止水完了

施工完了

2-3-1. 高密度比抵抗二次元探査

現地写真集

A測線

測線

A測線

A測線

A測線

A測線

A測線

A測線

B測線

B測線

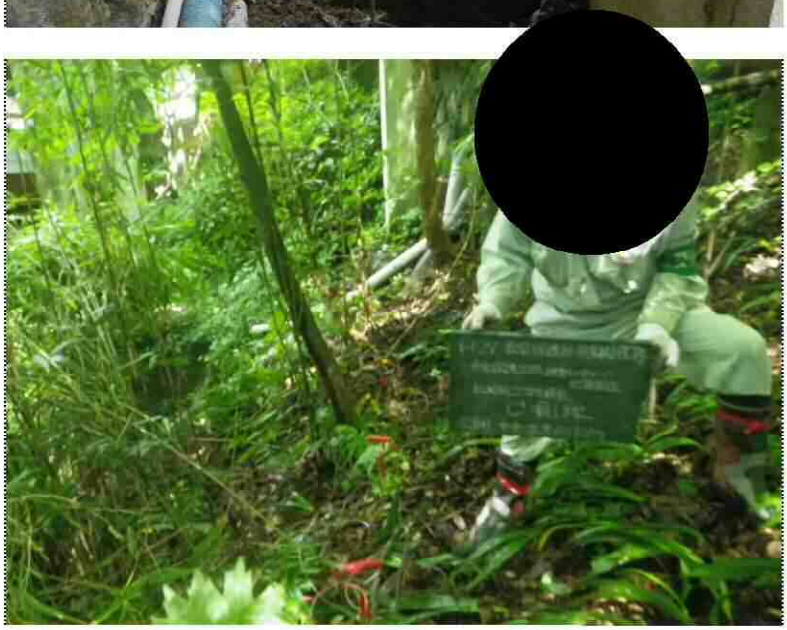
B測線

B測線

B測線

B測線

B測線



C測線

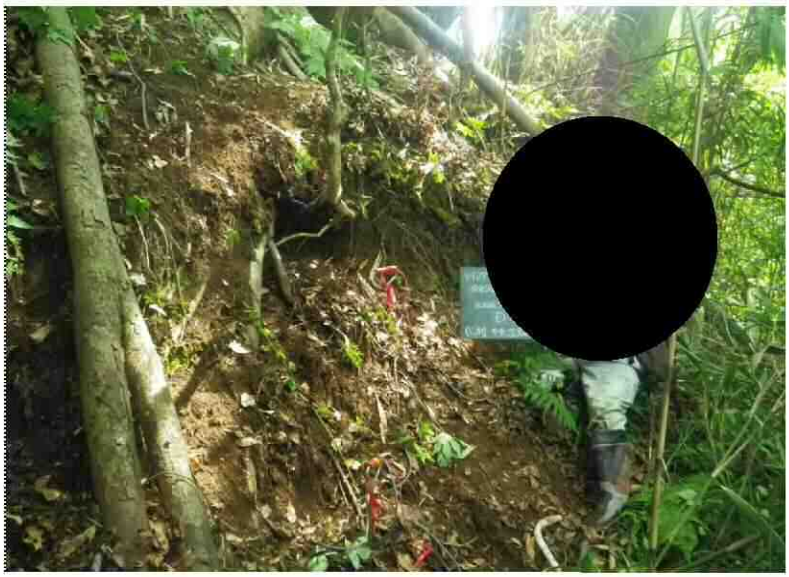
C測線

C測線

C測線

C測線

D測線



D測線

D測線

D測線

D測線

E測線

E測線

E測線

E測線

F測線

F測線

F測線

F測線

F測線

F測線

遠電極（北側）

遠電極（南側）

測定本部

削孔状況

H27 源泉保護対策検討委員会
源泉保護工法検討のための
地質調査
比抵抗2次元探査
孔補修状況
(公財) 中央温泉研究所

補修状況

2-3-2. 地質調査および周辺源泉調査

温泉分析書および水質検査結果書

温　泉　分　析　書

（鉱泉分析法指針による分析成績）

1、依　頼　者　：　東京都豊島区高田三丁目42番10号
公益財団法人　中央温泉研究所
[redacted]

2、源泉名および湧出地　：　川原湯温泉（源泉名：王湯湧出源泉）
：　群馬県吾妻郡長野原町大字川原湯字上打越甲290　湧出
（採水地　：配湯管より採水）

3、湧出地における調査および試験成績
(1)調査および試験者　：　一般社団法人　群馬県薬剤師会(環境衛生試験センター)　[redacted]
(2)調査および試験年月日　：　平成28年8月4日
(3)泉　　温　：　60.9　℃（調査時の気温　26 ℃）
(4)湧 出 量　：　10.1　ℓ/分　（自然湧出）
(5)知覚的試験　：　無色透明、硫化水素臭あり
(6)pH値　：　7.3
(7)電気伝導率　：　277　mS/m　(25℃)　(交流2電極方式, 極板：チタン＋白金黒)

4、試験室における試験成績
(1)試 験 者　：　一般社団法人　群馬県薬剤師会(環境衛生試験センター)　[redacted]
(2)分析終了年月日　：　平成28年9月2日
(3)知覚的試験　：　無色透明、硫化水素臭あり（試料採取後24時間）
(4)密度　：　1.000　g/cm^3　(20℃/4℃)
(5)pH値　：　7.36
(6)蒸発残留物　：　2.18　g/kg(110℃)

5、試料1kg中の成分, 分量及び組成

(1)陽イオン

成　　分	ミリグラム (mg)	ミリバル (mval)	ミリバル% (mval%)
ナトリウムイオン (Na^+)	314	13.7	46.12
カリウムイオン (K^+)	6.31	0.16	0.54
マグネシウムイオン (Mg^{2+})	1.03	0.08	0.29
カルシウムイオン (Ca^{2+})	315	15.7	53.05
アルミニウムイオン (Al^{3+})	<0.05	0.00	0.00
マンガンイオン (Mn^{2+})	0.06	0.00	0.00
鉄(Ⅱ)イオン (Fe^{2+})	<0.01	0.00	0.00
陽 イ オ ン 計	636	29.6	100

(2)陰イオン

成　　分	ミリグラム (mg)	ミリバル (mval)	ミリバル% (mval%)
ふっ化物イオン (F^-)	0.7	0.04	0.12
塩化物イオン (Cl^-)	581	16.4	55.60
硫化水素イオン (HS^-)	3.2	0.10	0.33
硫酸イオン (SO_4^{2-})	571	11.9	40.39
炭酸水素イオン (HCO_3^-)	64.1	1.05	3.56
炭酸イオン (CO_3^{2-})	<0.1	0.00	0.00
陰 イ オ ン 計	1,220	29.5	100

(3)遊離成分

ア　非解離成分

成　　分	ミリグラム (mg)	ミリモル (mmol)
メタけい酸　(H_2SiO_3)	90.2	1.15
メタほう酸　(HBO_2)	37.9	0.87
非 解 離 成 分 計	128	2.02

イ　溶存ガス成分

成　　分	ミリグラム (mg)	ミリモル (mmol)
遊離二酸化炭素(CO_2) (遊離炭酸)	11.0	0.25
遊離硫化水素(H_2S)	1.8	0.05
溶 存 ガ ス 成 分 計	12.8	0.30

溶存物質（ガス性のものを除く）
(1)－(2)＋(3)ア　：　1.98 g/kg
成分総計
(1)＋(2)＋(3)ア, イ　：　2.00 g/kg

(4)その他の微量成分
総　ひ　素　：　0.25　mg/kg
銅 イ オ ン　：　検出せず。(0.002mg/kg未満)
鉛 イ オ ン　：　検出せず。(0.005mg/kg未満)
総　水　銀　：　検出せず。(0.0005mg/kg未満)

6、泉　質　：　含硫黄－カルシウム・ナトリウム－塩化物・硫酸塩温泉（低張性中性高温泉）

7、禁忌症, 適応症等は温泉分析書別表（浴用）による。

温泉分析登録番号：群 馬 薬 第 2 号
登 録 分 析 機 関 ：一般社団法人　群馬県薬剤師会

平成28年9月6日
[redacted]
群馬県前橋市西片貝町五丁
一般社団法人　群馬県薬
（環境衛生試験セン
会 長　武智　洋一

温 泉 分 析 書 別 表 （浴 用）

1. 温泉地名(源泉名)：　川原湯温泉(源泉名：王湯湧出源泉)

2. 源 泉 所 在 地：　群馬県吾妻郡長野原町大字川原湯字上打越甲290　湧出
（採水地 ：　配湯管より採水）

3. 温泉分析依頼者 住 所：　東京都豊島区高田三丁目42番10号
氏 名：　公益財団法人　中央温泉研究所
[redacted]

4. 泉　質　：　含硫黄－カルシウム・ナトリウム－塩化物・硫酸塩温泉(低張性中性高温泉)

5. 分析結果による療養泉分類に基づく禁忌症，適応症等は環境省自然環境局長通知(平成26年7月1日)環自総発第1407012号によれば次のとおりである。

【浴用の禁忌症】

一般的禁忌症：病気の活動期(特に熱のあるとき)、活動性の結核、進行した悪性腫瘍又は高度の貧血など身体衰弱の著しい場合、少し動くと息苦しくなるような重い心臓又は肺の病気、むくみのあるような重い腎臓の病気、消化管出血、目に見える出血があるとき、慢性の病気の急性増悪期。

泉質別禁忌症：皮膚又は粘膜の過敏な人、高齢者の皮膚乾燥症。

【浴用の適応症】

一般的適応症：筋肉若しくは関節の慢性的な痛み又はこわばり(関節リウマチ、変形性関節症、腰痛症、神経痛、五十肩、打撲、捻挫などの慢性期)、運動麻痺における筋肉のこわばり、胃腸機能の低下(胃がもたれる、腸にガスがたまるなど)、軽症高血圧、耐糖能異常(糖尿病)、軽い高コレステロール血症、軽い喘息又は肺気腫、痔の痛み、自律神経不安定症、ストレスによる諸症状(睡眠障害など)、病後回復期、疲労回復、健康増進。

泉質別適応症：アトピー性皮膚炎、尋常性乾癬、慢性湿疹、表皮化膿症、きりきず、末梢循環障害、冷え性、うつ状態、皮膚乾燥症。

6. 入浴上の注意

浴用の方法及び注意

温泉の浴用は、以下の事項を守って行う必要がある。

ア、入浴前の注意

(ア) 食事の直前、直後及び飲酒後の入浴は避けること。酩酊状態での入浴は特に避けること。
(イ) 過度の疲労時には身体を休めること。
(ウ) 運動後30分程度の間は身体を休めること。
(エ) 高齢者、子供及び身体の不自由な人は、1人での入浴は避けることが望ましいこと。
(オ) 浴槽に入る前に、手足から掛け湯をして温度に慣らすとともに、身体を洗い流すこと。
(カ) 入浴時、特に起床直後の入浴時などは脱水症状等にならないよう、あらかじめコップ一杯程度の水分を補給しておくこと。

イ、入浴方法

(ア) 入浴温度：高齢者、高血圧症若しくは心臓病の人又は脳卒中を経験した人は、42℃以上の高温浴は避けること。
(イ) 入浴形態：心肺機能の低下している人は、全身浴よりも半身浴又は部分浴が望ましいこと。
(ウ) 入浴回数：入浴開始後数日間は、1日当たり1～2回とし、慣れてきたら2～3回まで増やしてもよいこと。
(エ) 入浴時間：入浴温度により異なるが、1回当たり、初めは3～10分程度とし、慣れてきたら15～20分程度まで延長してもよいこと。

ウ、入浴中の注意

(ア) 運動浴を除き、一般に手足を軽く動かす程度にして静かに入浴すること。
(イ) 浴槽から出る時は、立ちくらみを起こさないようにゆっくり出ること。
(ウ) めまいが生じ、又は気分が不良となった時は、近くの人に助けを求めつつ、浴槽から頭を低い位置に頭を保ってゆっくり出て、横になって回復を待つこと。

エ、入浴後の注意

(ア) 身体に付着した温泉成分を温水で洗い流さず、タオルで水分を拭き取り、着衣の上、保温及び30分程度の安静を心がけること(ただし、肌の弱い人は、刺激の強い泉質(例えば酸性泉や硫黄泉等)や必要に応じて塩素消毒等が行われている場合には、温泉成分等を温水で洗い流した方がよいこと。)。
(イ) 脱水症状等を避けるため、コップ一杯程度の水分を補給すること。

オ、湯あたり

温泉療養開始後おおむね3日～1週間前後に、気分不快、不眠若しくは消化器症状等の湯あたり症状又は皮膚炎などが現れることがある。このような状態が現れている間は、入浴を中止するか、又は回数を減らし、このような状態からの回復を待つこと。

カ、その他

浴槽水の清潔を保つため、浴槽にタオルは入れないこと。

(注)この別表は、温泉法第18条による掲示に必要な参考資料となるものである。

温　泉　分　析　書

（鉱泉分析法指針による分析成績）

1、依　頼　者　：　東京都豊島区高田三丁目42番10号
公益財団法人　中央温泉研究所
[redacted]

2、源泉名および湧出地　：　川原湯温泉[源泉名：元の湯(県有泉)]
：　群馬県吾妻郡長野原町大字川原湯字上打越乙290　湧出
(採水地　：配湯管より採水)

3、湧出地における調査および試験成績
(1)調査および試験者　：　一般社団法人　群馬県薬剤師会(環境衛生試験センター)　[redacted]
(2)調査および試験年月日　：　平成28年8月4日
(3)泉　　温　：　66.6　℃（調査時の気温　27 ℃）
(4)湧 出 量　：　測定せず　(自然湧出)
(5)知覚的試験　：　無色透明、硫化水素臭あり
(6)pH値　：　7.2
(7)電気伝導率　：　299　mS/m　(25℃)　(交流2電極方式, 極板：チタン＋白金黒)

4、試験室における試験成績
(1)試 験 者　：　一般社団法人　群馬県薬剤師会(環境衛生試験センター)　[redacted]
(2)分析終了年月日　：　平成28年9月2日
(3)知覚的試験　：　無色透明、硫化水素臭あり（試料採取後24時間）
(4)密度　：　1.000　g/cm^3　(20℃/4℃)
(5)pH値　：　7.23
(6)蒸発残留物　：　2.32　g/kg(110℃)

5、試料1kg中の成分, 分量及び組成

(1)陽イオン

成　分	ミリグラム (mg)	ミリバル (mval)	ミリバル% (mval%)
ナトリウムイオン (Na^+)	332	14.4	45.09
カリウムイオン (K^+)	6.62	0.17	0.53
マグネシウムイオン (Mg^{2+})	0.76	0.06	0.19
カルシウムイオン (Ca^{2+})	348	17.4	54.19
アルミニウムイオン (Al^{3+})	<0.05	0.00	0.00
マンガンイオン (Mn^{2+})	0.06	0.00	0.00
鉄(II)イオン (Fe^{2+})	<0.01	0.00	0.00
陽 イ オ ン 計	687	32.0	100

(2)陰イオン

成　分	ミリグラム (mg)	ミリバル (mval)	ミリバル% (mval%)
ふっ化物イオン (F^-)	0.7	0.04	0.11
塩化物イオン (Cl^-)	652	18.4	56.79
硫化水素イオン (HS^-)	1.9	0.06	0.18
硫酸イオン (SO_4^{2-})	629	13.1	40.45
炭酸水素イオン (HCO_3^-)	48.8	0.80	2.47
炭酸イオン (CO_3^{2-})	<0.1	0.00	0.00
陰 イ オ ン 計	1,332	32.4	100

(3)遊離成分

ア　非解離成分

成　分	ミリグラム (mg)	ミリモル (mmol)
メタけい酸　(H_2SiO_3)	88.2	1.13
メタほう酸　(HBO_2)	49.8	1.14
非 解 離 成 分 計	138	2.27

イ　溶存ガス成分

成　分	ミリグラム (mg)	ミリモル (mmol)
遊離二酸化炭素(CO_2)(遊離炭酸)	21.5	0.49
遊離硫化水素(H_2S)	1.4	0.04
溶 存 ガ ス 成 分 計	22.9	0.53

溶存物質(ガス性のものを除く)
(1)＋(2)＋(3)ア　：　2.16 g/kg
成分総計
(1)＋(2)＋(3)ア, イ　：　2.18 g/kg

(4)その他の微量成分
総　ひ　素　：　0.28　mg/kg
銅 イ オ ン　：　検出せず。(0.002mg/kg未満)
鉛 イ オ ン　：　検出せず。(0.005mg/kg未満)
総　水　銀　：　検出せず。(0.0005mg/kg未満)

6、泉　質　：　含硫黄ーカルシウム・ナトリウムー塩化物・硫酸塩温泉(低張性中性高温泉)

7、禁忌症, 適応症等は温泉分析書別表(浴用)による。

温泉分析登録番号：群 馬 薬 第 2 号
登 録 分 析 機 関 ：一般社団法人　群馬県薬剤師会

平成28年9月6日
群馬県前橋市西片貝町五丁[redacted]
一般社団法人　群馬県薬[redacted]
(環境衛生試験セン[redacted]
会 長　武智　洋一[redacted]

温 泉 分 析 書 別 表 （浴 用）

1. 温泉地名(源泉名): 川原湯温泉[源泉名：元の湯（県有泉）]

2. 源 泉 所 在 地: 群馬県吾妻郡長野原町大字川原湯字上打越乙290 湧出
（採水地 ： 配湯管より採水）

3. 温泉分析依頼者 住 所: 東京都豊島区高田三丁目42番10号
氏 名: 公益財団法人 中央温泉研究所
[redacted]

4. 泉 質 ： 含硫黄ーカルシウム・ナトリウムー塩化物・硫酸塩温泉（低張性中性高温泉）

5. 分析結果による療養泉分類に基づく禁忌症，適応症等は環境省自然環境局長通知（平成26年7月1日）環自総発第1407012号によれば次のとおりである。

【浴用の禁忌症】

一般的禁忌症: 病気の活動期（特に熱のあるとき）、活動性の結核、進行した悪性腫瘍又は高度の貧血など身体衰弱の著しい場合、少し動くと息苦しくなるような重い心臓又は肺の病気、むくみのあるような重い腎臓の病気、消化管出血、目に見える出血があるとき、慢性の病気の急性増悪期。

泉質別禁忌症: 皮膚又は粘膜の過敏な人、高齢者の皮膚乾燥症。

【浴用の適応症】

一般的適応症: 筋肉若しくは関節の慢性的な痛み又はこわばり（関節リウマチ、変形性関節症、腰痛症、神経痛、五十肩、打撲、捻挫などの慢性期）、運動麻痺における筋肉のこわばり、胃腸機能の低下（胃がもたれる、腸にガスがたまるなど）、軽症高血圧、耐糖能異常（糖尿病）、軽い高コレステロール血症、軽い喘息又は肺気腫、痔の痛み、自律神経不安定症、ストレスによる諸症状（睡眠障害など）、病後回復期、疲労回復、健康増進。

泉質別適応症: アトピー性皮膚炎、尋常性乾癬、慢性湿疹、表皮化膿症、ぎりぎず、末梢循環障害、冷え性、うつ状態、皮膚乾燥症。

6. 入浴上の注意

浴用の方法及び注意

温泉の浴用は、以下の事項を守って行う必要がある。

ア、入浴前の注意

（ア）食事の直前、直後及び飲酒後の入浴は避けること。酩酊状態での入浴は特に避けること。
（イ）過度の疲労時には身体を休めること。
（ウ）運動後30分程度の間は身体を休めること。
（エ）高齢者、子供及び身体の不自由な人は、1人での入浴は避けることが望ましいこと。
（オ）浴槽に入る前に、手足から掛け湯をして温度に慣らすとともに、身体を洗い流すこと。
（カ）入浴時、特に起床直後の入浴時などは脱水症状等にならないよう、あらかじめコップ一杯程度の水分を補給しておくこと。

イ、入浴方法

（ア）入浴温度 ： 高齢者、高血圧症若しくは心臓病の人又は脳卒中を経験した人は、42℃以上の高温浴は避けること。
（イ）入浴形態 ： 心肺機能の低下している人は、全身浴よりも半身浴又は部分浴が望ましいこと。
（ウ）入浴回数 ： 入浴開始後数日間は、1日当たり1～2回とし、慣れてきたら2～3回まで増やしてもよいこと。
（エ）入浴時間 ： 入浴温度により異なるが、1回当たり、初めは3～10分程度とし、慣れてきたら15～20分程度まで延長してもよいこと。

ウ、入浴中の注意

（ア）運動浴を除き、一般に手足を軽く動かす程度にして静かに入浴すること。
（イ）浴槽から出る時は、立ちくらみを起こさないようにゆっくり出ること。
（ウ）めまいが生じ、又は気分が不良となった時は、近くの人に助けを求めつつ、浴槽から頭を低い位置に頭を保ってゆっくり出て、横になって回復を待つこと。

エ、入浴後の注意

（ア）身体に付着した温泉成分を温水で洗い流さず、タオルで水分を拭き取り、着衣の上、保温及び30分程度の安静を心がけること（ただし、肌の弱い人は、刺激の強い泉質（例えば酸性泉や硫黄泉等）や必要に応じて塩素消毒等が行われている場合には、温泉成分等を温水で洗い流した方がよいこと。）。
（イ）脱水症状等を避けるため、コップ一杯程度の水分を補給すること。

オ、湯あたり

温泉療養開始後おおむね3日～1週間前後に、気分不快、不眠若しくは消化器症状等の湯あたり症状又は皮膚炎などが現れることがある。このような状態が現れている間は、入浴を中止するか、又は回数を減らし、このような状態からの回復を待つこと。

カ、その他

浴槽水の清潔を保つため、浴槽にタオルは入れないこと。

(注)この別表は、温泉法第18条による掲示に必要な参考資料となるものである。

温　泉　分　析　書

（鉱泉分析法指針による分析成績）

1、依　頼　者　：　東京都豊島区高田三丁目42番10号
公益財団法人　中央温泉研究所
[redacted]

2、源泉名および湧出地　：　川原湯温泉（源泉名：虎湯）
：　群馬県吾妻郡長野原町大字川原湯字上打越乙81　湧出
（採水地　：源泉より採水）

3、湧出地における調査および試験成績
(1)調査および試験者　：　一般社団法人　群馬県薬剤師会(環境衛生試験センター)　[redacted]
(2)調査および試験年月日　：　平成28年8月4日
(3)泉　温　：　62.0　℃（調査時の気温　28 ℃）
(4)湧 出 量　：　測定せず　（自然湧出）
(5)知覚的試験　：　無色透明、僅かに白色浮遊物、硫化水素臭あり
(6)pH値　：　7.3
(7)電気伝導率　：　292　mS/m　(25℃)　(交流2電極方式, 極板：チタン＋白金黒)

4、試験室における試験成績
(1)試 験 者　：　一般社団法人　群馬県薬剤師会(環境衛生試験センター)　[redacted]
(2)分析終了年月日　：　平成28年9月2日
(3)知覚的試験　：　無色透明、僅かに白色浮遊物、硫化水素臭あり（試料採取後24時間）
(4)密度　：　1.000　g/cm^3　(20℃/4℃)
(5)pH値　：　7.37
(6)蒸発残留物　：　2.37　g/kg(110℃)

5、試料1kg中の成分，分量及び組成

(1)陽イオン

成　分	ミリグラム (mg)	ミリバル (mval)	ミリバル% (mval%)
ナトリウムイオン (Na^+)	339	14.7	45.45
カリウムイオン (K^+)	6.45	0.17	0.51
マグネシウムイオン (Mg^{2+})	0.75	0.06	0.19
カルシウムイオン (Ca^{2+})	349	17.5	53.85
アルミニウムイオン (Al^{3+})	<0.05	0.00	0.00
マンガンイオン (Mn^{2+})	0.06	0.00	0.00
鉄(II)イオン (Fe^{2+})	<0.01	0.00	0.00
陽 イ オ ン 計	695	32.4	100

(2)陰イオン

成　分	ミリグラム (mg)	ミリバル (mval)	ミリバル% (mval%)
ふっ化物イオン (F^-)	0.7	0.04	0.11
塩化物イオン (Cl^-)	643	18.1	56.11
硫化水素イオン (HS^-)	2.9	0.09	0.28
硫酸イオン (SO_4^{2-})	629	13.1	40.56
炭酸水素イオン (HCO_3^-)	58.0	0.95	2.94
炭酸イオン (CO_3^{2-})	<0.1	0.00	0.00
陰 イ オ ン 計	1,334	32.3	100

(3)遊離成分

ア　非解離成分

成　分	ミリグラム (mg)	ミリモル (mmol)
メタけい酸　(H_2SiO_3)	87.3	1.11
メタほう酸　(HBO_2)	48.9	1.12
非 解 離 成 分 計	136	2.23

イ　溶存ガス成分

成　分	ミリグラム (mg)	ミリモル (mmol)
遊離二酸化炭素(CO_2)(遊離炭酸)	19.7	0.45
遊離硫化水素(H_2S)	1.7	0.05
溶 存 ガ ス 成 分 計	21.4	0.50

溶存物質（ガス性のものを除く）
(1)＋(2)＋(3)ア　：　2.17 g/kg
成分総計
(1)＋(2)＋(3)ア，イ　：　2.19 g/kg

(4)その他の微量成分
総　ひ　素　：　0.28　mg/kg
銅 イ オ ン　：　検出せず。(0.002mg/kg未満)
鉛 イ オ ン　：　検出せず。(0.005mg/kg未満)
総　水　銀　：　検出せず。(0.0005mg/kg未満)

6、泉　質　：　含硫黄－カルシウム・ナトリウム－塩化物・硫酸塩温泉（低張性中性高温泉）

7、禁忌症，適応症等は温泉分析書別表（浴用）による。

温泉分析登録番号：群 馬 薬 第 2 号
登 録 分 析 機 関：一般社団法人　群馬県薬剤師会

平成28年9月6日
[redacted]
群馬県前橋市西片貝町五丁
一般社団法人　群馬県薬
（環境衛生試験セン
会 長　武 智　洋 一

温 泉 分 析 書 別 表 （浴 用）

1. 温泉地名(源泉名)：　川原湯温泉（源泉名：虎湯）

2. 源 泉 所 在 地：　群馬県吾妻郡長野原町大字川原湯字上打越乙81　湧出
（採水地 ：　源泉より採水）

3. 温泉分析依頼者 住 所：　東京都豊島区高田三丁目42番10号
氏 名：　公益財団法人 中央温泉研究所
[redacted]

4. 泉　質　：　含硫黄－カルシウム・ナトリウム－塩化物・硫酸塩温泉（低張性中性高温泉）

5. 分析結果による療養泉分類に基づく禁忌症，適応症等は環境省自然環境局長通知（平成26年7月1日）環自総発第1407012号によれば次のとおりである。

【浴用の禁忌症】

一般的禁忌症：病気の活動期（特に熱のあるとき）、活動性の結核、進行した悪性腫瘍又は高度の貧血など身体衰弱の著しい場合、少し動くと息苦しくなるような重い心臓又は肺の病気、むくみのあるような重い腎臓の病気、消化管出血、目に見える出血があるとき、慢性の病気の急性増悪期。

泉質別禁忌症：皮膚又は粘膜の過敏な人、高齢者の皮膚乾燥症。

【浴用の適応症】

一般的適応症：筋肉若しくは関節の慢性的な痛み又はこわばり（関節リウマチ、変形性関節症、腰痛症、神経痛、五十肩、打撲、捻挫などの慢性期）、運動麻痺における筋肉のこわばり、胃腸機能の低下（胃がもたれる、腸にガスがたまるなど）、軽症高血圧、耐糖能異常（糖尿病）、軽い高コレステロール血症、軽い喘息又は肺気腫、痔の痛み、自律神経不安定症、ストレスによる諸症状（睡眠障害など）、病後回復期、疲労回復、健康増進。

泉質別適応症：アトピー性皮膚炎、尋常性乾癬、慢性湿疹、表皮化膿症、きりきず、末梢循環障害、冷え性、うつ状態、皮膚乾燥症。

6. 入浴上の注意

浴用の方法及び注意

温泉の浴用は、以下の事項を守って行う必要がある。

ア、入浴前の注意

（ア）食事の直前、直後及び飲酒後の入浴は避けること。酩酊状態での入浴は特に避けること。

（イ）過度の疲労時には身体を休めること。

（ウ）運動後30分程度の間は身体を休めること。

（エ）高齢者、子供及び身体の不自由な人は、1人での入浴は避けることが望ましいこと。

（オ）浴槽に入る前に、手足から掛け湯をして温度に慣らすとともに、身体を洗い流すこと。

（カ）入浴時、特に起床直後の入浴時などは脱水症状等にならないよう、あらかじめコップ一杯程度の水分を補給しておくこと。

イ、入浴方法

（ア）入浴温度：高齢者、高血圧症若しくは心臓病の人又は脳卒中を経験した人は、42℃以上の高温浴は避けること。

（イ）入浴形態：心肺機能の低下している人は、全身浴よりも半身浴又は部分浴が望ましいこと。

（ウ）入浴回数：入浴開始後数日間は、1日当たり1～2回とし、慣れてきたら2～3回まで増やしてもよいこと。

（エ）入浴時間：入浴温度により異なるが、1回当たり、初めは3～10分程度とし、慣れてきたら15～20分程度まで延長してもよいこと。

ウ、入浴中の注意

（ア）運動浴を除き、一般に手足を軽く動かす程度にして静かに入浴すること。

（イ）浴槽から出る時は、立ちくらみを起こさないようにゆっくり出ること。

（ウ）めまいが生じ、又は気分が不良となった時は、近くの人に助けを求めつつ、浴槽から頭を低い位置に頭を保ってゆっくり出て、横になって回復を待つこと。

エ、入浴後の注意

（ア）身体に付着した温泉成分を温水で洗い流さず、タオルで水分を拭き取り、着衣の上、保温及び30分程度の安静を心がけること（ただし、肌の弱い人は、刺激の強い泉質（例えば酸性泉や硫黄泉等）や必要に応じて塩素消毒等が行われている場合には、温泉成分等を温水で洗い流した方がよいこと。）。

（イ）脱水症状等を避けるため、コップ一杯程度の水分を補給すること。

オ、湯あたり

温泉療養開始後おおむね3日～1週間前後に、気分不快、不眠若しくは消化器症状等の湯あたり症状又は皮膚炎などが現れることがある。このような状態が現れている間は、入浴を中止するか、又は回数を減らし、このような状態からの回復を待つこと。

カ、その他

浴槽水の清潔を保つため、浴槽にタオルは入れないこと。

(注)この別表は、温泉法第18条による掲示に必要な参考資料となるものである。

No. 15-YO-193

水質検査結果書

平成 28 年 2 月 12 日

国土交通省関東地方整備局 八ッ場ダム工事事務所 様

平成 28 年 2 月 4 日にご依頼の検査結果は次のとおりです。

水道法第20条登録検査機関 登録番号1号
建築物飲料水水質検査業 [redacted]
一般社団法人 群馬県薬[redacted]
(環境衛生試験センター)
会長 鈴 木 [redacted]
群馬県前橋市西片貝町五丁目[redacted]

検査区分	浴槽水検査	検体種類	原湯
採水場所	新湯配湯所源泉 川原湯温泉 新湯		
採水日時	平成 28 年 2 月 4 日 11 時 44 分		
採水者名	八ッ場ﾀﾞﾑ工事事務所調査設計課 藤原 康宏		
天候	(前日) 晴 (当日) 晴	気温(℃) 2.9	水温(℃) 79.0
検査方法	厚生省生活衛生局長通知生衛発第1811号		

検査項目	検査結果	水質基準
レジオネラ属菌	10未満 CFU/100mL	検出されないこと(10CFU/100mL未満)
― 以下余白 ―		

総合判定 上記検査項目については水質基準適合です。

検査終了日	平成 28 年 2 月 11 日	検査責任者	[redacted]

No. 15-Y0-194

水質検査結果書

平成 28 年 2 月 12 日

国土交通省関東地方整備局 八ッ場ダム工事事務所 様

平成 28 年 2 月 4 日にご依頼の検査結果は次のとおりです。

水道法第20条登録検査機[redacted]
建築物飲料水水質検査業[redacted]
一般社団法人 群馬県薬[redacted]
(環境衛生試験センター[redacted]
会長 鈴 木
群馬県前橋市西片貝町五丁目[redacted]

検査区分	浴槽水検査	検体種類	原湯
採水場所	打越配湯所貯湯槽 川原湯温泉 新湯		
採水日時	平成 28 年 2 月 4 日 11 時 13 分		
採水者名	ハッ場ﾀﾞﾑ工事事務所調査設計課 藤原 康宏		
天候	(前日) 晴 (当日) 晴	気温(℃) 2.9	水温(℃) 75.0
検査方法	厚生省生活衛生局長通知生衛発第1811号		

検査項目	検査結果	水質基準
レジオネラ属菌	10未満 CFU/100mL	検出されないこと(10CFU/100mL未満)
― 以下余白 ―		

総合判定 上記検査項目については水質基準適合です。

検査終了日	平成 28 年 2 月 11 日	検査責任者	[redacted]

No. 15-Y0-195

水質検査結果書

平成 28 年 2 月 12 日

国土交通省関東地方整備局 八ッ場ダム工事事務所 様
平成 28 年 2 月 4 日にご依頼の検査結果は次のとおりです。

水道法第20条登録検査機関 登録番号1号
建築物飲料水水質検査業 [redacted]
一般社団法人 群馬県薬[redacted]
(環境衛生試験センター)
会長 鈴 木
群馬県前橋市西片貝町五丁目[redacted]

検査区分	浴槽水検査	検体種類	原湯
採水場所	給湯管① 川原湯温泉 新湯		
採水日時	平成 28 年 2 月 4 日 11 時 30 分		
採水者名	八ッ場ﾀﾞﾑ工事事務所調査設計課 藤原 康宏		
天候	(前日) 晴 (当日) 晴	気温(℃) 2.9	水温(℃) 70.4
検査方法	厚生省生活衛生局長通知生衛発第1811号		

検査項目	検査結果	水質基準
レジオネラ属菌	10未満 CFU/100mL	検出されないこと(10CFU/100mL未満)
― 以下余白 ―		

総合判定 上記検査項目については水質基準適合です。

検査終了日	平成 28 年 2 月 11 日	検査責任者	[redacted]

No. 15-YO-196

水質検査結果書

平成 28 年 2 月 12 日

国土交通省関東地方整備局 八ッ場ダム工事事務所 様

平成 28 年 2 月 4 日にご依頼の検査結果は次のとおりです。

水道法第20条登録検査機[redacted]
建築物飲料水水質検査業[redacted]
一般社団法人 群馬県薬[redacted]
(環境衛生試験センター[redacted]
会長 鈴 木
群馬県前橋市西片貝町五丁目[redacted]

検査区分	浴槽水検査	検体種類	原湯
採水場所	給湯管②（王湯） 川原湯温泉 新湯		
採水日時	平成 28 年 2 月 4 日 11 時 21 分		
採水者名	八ッ場ﾀﾞﾑ工事事務所調査設計課 藤原 康宏		
天候	(前日) 晴 (当日) 晴	気温(℃) 2.9	水温(℃) 66.7
検査方法	厚生省生活衛生局長通知生衛発第1811号		

検査項目	検査結果	水質基準
レジオネラ属菌	10未満 CFU/100mL	検出されないこと(10CFU/100mL未満)
― 以下余白 ―		

総合判定 上記検査項目については水質基準適合です。

検査終了日	平成 28 年 2 月 11 日	検査責任者	[redacted]

原湯、原水、上り用湯、上り用水水質基準値表

	水質基準項目	水質基準値	検査方法
1	色度	５度以下であること	透過光測定法
2	濁度	２度以下であること	積分球式光電光度法
3	水素イオン濃度	ｐＨ値５．８～８．６であること	ガラス電極法
4	過マンガン酸カリウム消費量	１０mg/L以下であること	滴定法
5	大腸菌群	検出されないこと	特定酵素基質培地（MMO-MUG）法
6	レジオネラ属菌	検出されないこと（10cfu/100mL未満）	ろ過濃縮法

備考：　『温泉水又は井戸水を使用するものであるため、この基準により難く、かつ、衛生上危害を生じるおそれがないときは、１ないし４の基準の一部又は全部を適用しないことができる』とされています。

「公衆浴場における衛生等管理要領等について」　平成１２年１２月１５日　厚生省生活局長通知生衛発第１、８１１号

一般社団法人群馬県薬剤師会環境衛生試験センター
平成２４年４月１日付

2-3-3. 元の湯源泉枡構造調査

現地写真集

2013年８月１日撮影（やまきぼし配湯管付替時の階段下状況）

photo.1　全景写真（中央下の円形枡は溢流枡）

photo.2　やまきぼし側から見た元の湯

photo.3　養寿館等への配湯位置か？

photo.4　同左近景

photo.5　同上の内部状況

2016年８月４日撮影（現況確認）

photo.6　左上が元の湯。二つある枡の内、右が旧柏屋配湯枡、左が旧みよしやの配湯枡

photo.7　同左配湯枡部分(,右奥に旧柏屋配湯枡、左手前に旧みよしやの配湯枡)

photo.8　旧柏屋の配湯枡全景

photo.9　同左近景

photo.10　旧柏屋配湯枡を元の湯方向に見た状況

photo.11　同左近景

2016年８月４日撮影（現況確認）

photo.12　旧柏屋配湯枡を元の湯から下流を見た状況

photo.13　同左近景

photo.14　旧みよしや配湯枡の全景（左が元の湯、右に旧柏屋配湯枡）

photo.15　同左近景

photo.16　旧みよしや配湯枡を元の湯側から見た状況

photo.17　同左近景

2016年８月４日撮影（現況確認）

photo.18　旧みよしや配湯枡を元の湯側から下流にみた状況

photo.19　同左近景

2016年8月22日撮影（作業着手日の作業前の状況）

photo.20　元の湯の調査前の状況

photo.21　同左（手前の木材の蓋は一部撤去）

photo.22　元の湯木蓋を取った状況（コンクリートは崩落、新湯からの給湯管も残置）

photo.23　同左（内部に置いてある物は、新湯の温泉を拡散させるため人為的に設置）

photo.24　同上

photo.25　同左

2016年8月23日撮影（作業中、石階段源泉側）

photo.26　石階段源泉側の石の緩み

photo.27　階段下の岩盤、温泉変質をうけた斜長斑岩か？

photo.28　源泉内部の温泉変質をうけた斜長斑岩か？

photo.29　岩盤と石階段の接触部の状況、一部空洞あり

photo.30　岩盤と石階段の接触部の状況、一部空洞あり

photo.31　同左岩盤部の近景

2016年8月23日撮影（作業中、町道側石積みの状況）

photo.32　源泉の階段側の町道下石垣

photo.33　同左

photo.34　同前

photo.35　同前

photo.36　同前（コンクリート部）

photo.37　同前

2016年8月23日撮影（作業中、配湯枡）

photo.38　旧みよしや、柏屋やの配湯枡

photo.39　同左近景

photo.40　同上近景

photo.41　同上近景

photo.42　同上近景

photo.43　同上近景

2016年8月24日撮影（作業中、元の湯内部の状況）

photo.44　源泉内部の探索中（左奥が主な温泉湧出箇所）

photo.45　同左（右奥が主な温泉湧出箇所）

photo.46　同前

photo.47　同前（杭を置いている部位は温泉湧出）

photo.48　配湯枡の埋め戻し

photo.49　同左

2016年8月25日撮影（作業がほぼ完了した時の源泉の状況）

photo.50　源泉全体の状況（解体された王湯の一部に乗って撮影）

photo.51　同左（町道から撮影）

photo.52　源泉内部の状況

photo.53　同左（左奥が主な温泉湧出部）

photo.54　同前

photo.55　同前

2016年8月25日撮影（作業がほぼ完了した時の源泉前部の状況）

photo.56　源泉谷側の配湯枡（高田屋の枡側））

photo.57　同左中央部

photo.58　同前

photo.59　左は笹湯飲み口、中央３本は源泉からの湧出口、右は王湯飲み口

photo.60　同前の近影（左側２本）

photo.61　同前の近影（右側３本）

2016年8月25日撮影（作業がほぼ完了した時の町道側石積みと源泉の状況）

photo.62　旧施設（王湯,笹湯,丸木屋,高田屋）への配湯枡、手前は旧丸木屋の枡

photo.63　同左、高田屋の枡

photo.64　高田屋枡につながるボックス（蓋を開けた状態）

photo.65　同左

photo.66　源泉谷側の配湯枡の並列状況

photo.67　同左

2016年8月25日撮影（作業中の石階段やまきぼし側の探索）

photo.68　調査後の町道石垣の状況

photo.69　同前

photo.70　源泉内部の状況（崩落したコンクリートはほとんど撤去）

photo.71　同前

photo.72　源泉の町道側（左側）の様子

photo.79　源泉の谷側（右側）温泉は流れていない）

2016年8月25日撮影（作業がほぼ完了した時の配湯枡と木管の状況）

photo.74　石階段やまきぼし側への配管の追跡

photo.75　同前

photo.76　同前

photo.77　同前（パイプ確認）

photo.78　同前

photo.84　同前

2016年8月25日撮影（作業終了後の復旧状況）

photo.80　旧柏屋、みよしや側の配湯枡の状況（調査後）

photo.81　同前

photo.82　配湯枡の中の木管

photo.83　同前

photo.84　同前

photo.85　同前

photo.86　調査終了後の復旧状況

photo.87　石段の立ち入り禁止措置

photo.88　石段の源泉側はコンクリートが崩落したため、木蓋が渡せず、シート処理

photo.89　同前

2-5. 元の湯保護対策工法検討

FRP タンク（筒）強度計算書

依頼番号 M-679
受注番号 -

公益財団法人 中央温泉研究所 殿

強度計算書

国土交通省 関東地方整備局
八ッ場ﾀﾞﾑ工事事務所 殿向け
FRP製 源泉保護工

φ4100×14300H
(ﾌｼﾞKabe-O-Rapﾀﾝｸ)

2017年 2月 3日

富士化工株式会社
技術部 設計室

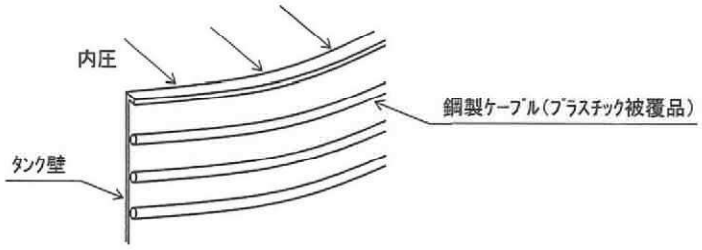
[redacted]

整理番号 17－QS－010

表紙共 7 枚

1. 適用

本書は公益財団法人 中央温泉研究所殿向け、FRP製ﾀﾝｸ(源泉保護工)の強度計算書です。
本ﾀﾝｸは、内圧をﾀﾝｸ外側に巻いた鋼製ｹｰﾌﾞﾙとﾀﾝｸ壁の両方で受け持つ構造です。
今回は胴高さ方向分割数が11段なので、11段分の検討を行います。



2. 設計条件

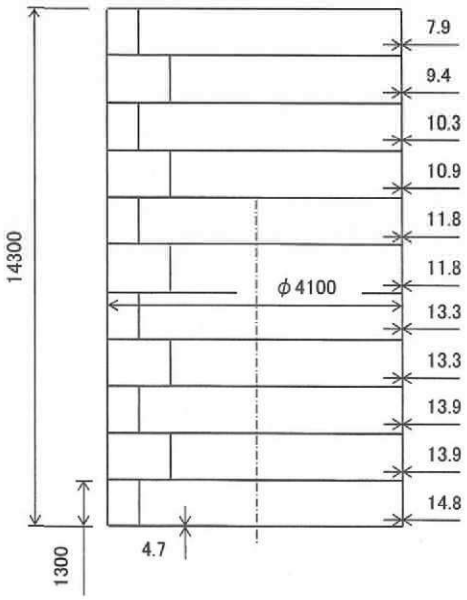
内容液　：温泉
設計温度　：80℃
設計圧力　：水頭圧(液比重=1.0)
水平震度　：0.30
垂直震度　：0.15
安全率　：JIS K7012準拠

基準		長期	短期
破壊強さ	剪断	7.500	5.000
	曲げ	7.500	5.000
	引張	6.429	4.286
剛性		4.688	3.125

＊ ｺﾝｸﾘｰﾄ製井筒内への設置の為、風荷重は負荷されないものとします。

3. ﾀﾝｸ基本寸法

容量　：180 m^3
内径　：4100 mm
高さ　：14300 mm
胴高さ方向分割数　：11 段
ｱﾝｶｰﾗｸﾞ材質　：SUS304
ｱﾝｶｰﾎﾞﾙﾄ材質　：SUS304
ｱﾝｶｰﾎﾞﾙﾄﾀｲﾌﾟ　：ｹﾐｶﾙｱﾝｶｰ
鋼製ｹｰﾌﾞﾙ径　：鋼線径φ13



4. FRP材料の機械的性質

FRPの強度ﾒﾝﾊﾞｰは強化層とし、強化層肉厚，強化層物性を基に検討を行う。

1）強化層肉厚

胴1（最上段）	:	5.4 mm	（強化層肉厚 = 全肉厚 7.9mm－耐食･最外層肉厚2.5mm）
胴2	:	6.9 mm	（強化層肉厚 = 全肉厚 9.4mm－耐食･最外層肉厚2.5mm）
胴3	:	7.8 mm	（強化層肉厚 = 全肉厚10.3mm－耐食･最外層肉厚2.5mm）
胴4	:	8.4 mm	（強化層肉厚 = 全肉厚10.9mm－耐食･最外層肉厚2.5mm）
胴5	:	9.3 mm	（強化層肉厚 = 全肉厚11.8mm－耐食･最外層肉厚2.5mm）
胴6	:	9.3 mm	（強化層肉厚 = 全肉厚11.8mm－耐食･最外層肉厚2.5mm）
胴7	:	10.8 mm	（強化層肉厚 = 全肉厚13.3mm－耐食･最外層肉厚2.5mm）
胴8	:	10.8 mm	（強化層肉厚 = 全肉厚13.3mm－耐食･最外層肉厚2.5mm）
胴9	:	11.4 mm	（強化層肉厚 = 全肉厚13.9mm－耐食･最外層肉厚2.5mm）
胴10	:	11.4 mm	（強化層肉厚 = 全肉厚13.9mm－耐食･最外層肉厚2.5mm）
胴11（最下段）	:	12.3 mm	（強化層肉厚 = 全肉厚14.8mm－耐食･最外層肉厚2.5mm）

2）強化層物性

引張弾性率	:	115,000 kgf/cm^2
引張強さ	:	1,450 kgf/cm^2
曲げ強さ	:	1,800 kgf/cm^2
剪断強さ	:	800 kgf/cm^2
ﾎﾟｱｿﾝ比	:	0.3

5. 強度検討

5－1. 胴部の周方向応力検討

$$\sigma\theta = \frac{E \times P_{1\sim11} \times r \times Lc_{1\sim11}}{(Ac \times Ec + t_{1\sim11} \times E \times Lc_{1\sim11})}$$

$$\sigma s = \frac{\sigma t}{F}$$

※ $\sigma\theta \leqq \sigma s$ ・・・ OK（長期水頭圧に対し問題なし）

E	: 胴の引張弾性率	kgf/cm^2	115,000	σθ1	: 発生応力(最上段)	kgf/cm^2	28.3
P1	: 水頭圧(最上段)	kgf/cm^2	0.130	σθ2	: 発生応力	kgf/cm^2	48.8
P2	: 水頭圧	kgf/cm^2	0.260	σθ3	: 発生応力	kgf/cm^2	67.6
P3	: 水頭圧	kgf/cm^2	0.390	σθ4	: 発生応力	kgf/cm^2	77.5
P4	: 水頭圧	kgf/cm^2	0.520	σθ5	: 発生応力	kgf/cm^2	90.9
P5	: 水頭圧	kgf/cm^2	0.650	σθ6	: 発生応力	kgf/cm^2	109.1
P6	: 水頭圧	kgf/cm^2	0.780	σθ7	: 発生応力	kgf/cm^2	99.0
P7	: 水頭圧	kgf/cm^2	0.910	σθ8	: 発生応力	kgf/cm^2	113.2
P8	: 水頭圧	kgf/cm^2	1.040	σθ9	: 発生応力	kgf/cm^2	123.4
P9	: 水頭圧	kgf/cm^2	1.170	σθ10	: 発生応力	kgf/cm^2	137.1
P10	: 水頭圧	kgf/cm^2	1.300	σθ11	: 発生応力(最下段)	kgf/cm^2	144.1
P11	: 水頭圧(最下段)	kgf/cm^2	1.430	σs	: 長期許容応力	kgf/cm^2	225.5
r	: 胴半径	cm	205				
Lc1	: 鋼製ｹｰﾌﾞﾙﾋﾟｯﾁ(最上段)	cm	20				
Lc2	: 鋼製ｹｰﾌﾞﾙﾋﾟｯﾁ	cm	20				
Lc3	: 鋼製ｹｰﾌﾞﾙﾋﾟｯﾁ	cm	20				
Lc4	: 鋼製ｹｰﾌﾞﾙﾋﾟｯﾁ	cm	15				
Lc5	: 鋼製ｹｰﾌﾞﾙﾋﾟｯﾁ	cm	15				
Lc6	: 鋼製ｹｰﾌﾞﾙﾋﾟｯﾁ	cm	15				
Lc7	: 鋼製ｹｰﾌﾞﾙﾋﾟｯﾁ	cm	10				
Lc8	: 鋼製ｹｰﾌﾞﾙﾋﾟｯﾁ	cm	10				
Lc9	: 鋼製ｹｰﾌﾞﾙﾋﾟｯﾁ	cm	10				
Lc10	: 鋼製ｹｰﾌﾞﾙﾋﾟｯﾁ	cm	10				
Lc11	: 鋼製ｹｰﾌﾞﾙﾋﾟｯﾁ(最下段)	cm	10				
Ac	: 鋼製ｹｰﾌﾞﾙ断面積	cm^2	0.804				
Ec	: 鋼製ｹｰﾌﾞﾙ弾性率	kgf/cm^2	1,150,000				
t1	: 胴強化層肉厚(最上段)	cm	0.54				
t2	: 胴強化層肉厚	cm	0.69				
t3	: 胴強化層肉厚	cm	0.78				
t4	: 胴強化層肉厚	cm	0.84				
t5	: 胴強化層肉厚	cm	0.93				
t6	: 胴強化層肉厚	cm	0.93				
t7	: 胴強化層肉厚	cm	1.08				
t8	: 胴強化層肉厚	cm	1.08				
t9	: 胴強化層肉厚	cm	1.14				
t10	: 胴強化層肉厚	cm	1.14				
t11	: 胴強化層肉厚(最下段)	cm	1.23				
σt	: 胴の引張強さ	kgf/cm^2	1,450				
F	: 長期安全率		6.429				

5－2. 胴部の曲げ応力検討

$$\sigma = \frac{P_{1\sim11} \times Lc^2_{1\sim11}}{2 \times t^2_{1\sim11}}$$

$$\sigma s = \frac{\sigma b}{F}$$

※ $\sigma \leqq \sigma s$ ・・・ OK（長期水頭圧に対し問題なし）

P1	:	水頭圧(最上段)	kgf/cm^2	0.130	σ1	:	発生応力(最上段)	kgf/cm^2	89.2
P2	:	水頭圧	kgf/cm^2	0.260	σ2	:	発生応力	kgf/cm^2	109.2
P3	:	水頭圧	kgf/cm^2	0.390	σ3	:	発生応力	kgf/cm^2	128.2
P4	:	水頭圧	kgf/cm^2	0.520	σ4	:	発生応力	kgf/cm^2	82.9
P5	:	水頭圧	kgf/cm^2	0.650	σ5	:	発生応力	kgf/cm^2	84.5
P6	:	水頭圧	kgf/cm^2	0.780	σ6	:	発生応力	kgf/cm^2	101.5
P7	:	水頭圧	kgf/cm^2	0.910	σ7	:	発生応力	kgf/cm^2	39.0
P8	:	水頭圧	kgf/cm^2	1.040	σ8	:	発生応力	kgf/cm^2	44.6
P9	:	水頭圧	kgf/cm^2	1.170	σ9	:	発生応力	kgf/cm^2	45.0
P10	:	水頭圧	kgf/cm^2	1.300	σ10	:	発生応力	kgf/cm^2	50.0
P11	:	水頭圧(最下段)	kgf/cm^2	1.430	σ11	:	発生応力(最下段)	kgf/cm^2	47.3
Lc1	:	鋼製ケーブルピッチ(最上段)	cm	20	σs	:	長期許容応力	kgf/cm^2	240.0
Lc2	:	鋼製ケーブルピッチ	cm	20					
Lc3	:	鋼製ケーブルピッチ	cm	20					
Lc4	:	鋼製ケーブルピッチ	cm	15					
Lc5	:	鋼製ケーブルピッチ	cm	15					
Lc6	:	鋼製ケーブルピッチ	cm	15					
Lc7	:	鋼製ケーブルピッチ	cm	10					
Lc8	:	鋼製ケーブルピッチ	cm	10					
Lc9	:	鋼製ケーブルピッチ	cm	10					
Lc10	:	鋼製ケーブルピッチ	cm	10					
Lc11	:	鋼製ケーブルピッチ(最下段)	cm	10					
t1	:	胴強化層肉厚(最上段)	cm	0.54					
t2	:	胴強化層肉厚	cm	0.69					
t3	:	胴強化層肉厚	cm	0.78					
t4	:	胴強化層肉厚	cm	0.84					
t5	:	胴強化層肉厚	cm	0.93					
t6	:	胴強化層肉厚	cm	0.93					
t7	:	胴強化層肉厚	cm	1.08					
t8	:	胴強化層肉厚	cm	1.08					
t9	:	胴強化層肉厚	cm	1.14					
t10	:	胴強化層肉厚	cm	1.14					
t11	:	胴強化層肉厚(最下段)	cm	1.23					
σb	:	胴の曲げ強さ	kgf/cm^2	1,800					
F	:	長期安全率		7.5					

5−3. 胴部の地震時の検討

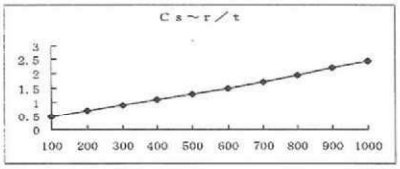
$$\tau = \frac{KH \times W_{1\sim11}}{\pi \times r \times t_{1\sim11}}$$

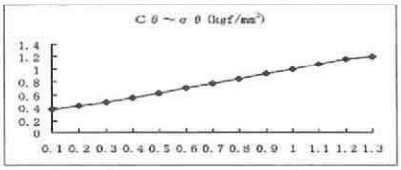
$$\tau cr = C\theta_{1\sim11} \times Cs_{1\sim11} \times \frac{1.25 \times E}{(1-\nu^2)^{0.125}} \times \left(\frac{r}{t_{1\sim11}}\right)^{-1.25} \times \left(\frac{r}{100}\right)^{0.5}$$

$$\tau s = \frac{\tau cr}{F}$$

※ $\tau \leqq \tau s$ ・・・ OK（地震に対し問題なし）

KH	： 水平震度係数		0.3	τcr1	： 剪断座屈応力(最上段)	kgf/cm²	50.6
W1	： 検討点より上部の重量(最上段)	kgf	17,700	τcr2	： 剪断座屈応力	kgf/cm²	81.0
W2	： 検討点より上部の重量	kgf	35,500	τcr3	： 剪断座屈応力	kgf/cm²	108.9
W3	： 検討点より上部の重量	kgf	53,300	τcr4	： 剪断座屈応力	kgf/cm²	126.8
W4	： 検討点より上部の重量	kgf	71,200	τcr5	： 剪断座屈応力	kgf/cm²	151.8
W5	： 検討点より上部の重量	kgf	89,100	τcr6	： 剪断座屈応力	kgf/cm²	174.6
W6	： 検討点より上部の重量	kgf	107,000	τcr7	： 剪断座屈応力	kgf/cm²	179.6
W7	： 検討点より上部の重量	kgf	125,000	τcr8	： 剪断座屈応力	kgf/cm²	199.0
W8	： 検討点より上部の重量	kgf	143,000	τcr9	： 剪断座屈応力	kgf/cm²	220.4
W9	： 検討点より上部の重量	kgf	161,100	τcr10	： 剪断座屈応力	kgf/cm²	236.7
W10	： 検討点より上部の重量	kgf	179,200	τcr11	： 剪断座屈応力(最下段)	kgf/cm²	248.2
W11	： 検討点より上部の重量(最下段)	kgf	197,400	τ1	： 発生剪断応力(最上段)	kgf/cm²	15.27
r	： 胴半径	cm	205	τs1	： 短期許容応力(最上段)	kgf/cm²	16.21
t1	： 胴強化層肉厚(最上段)	cm	0.54	τ2	： 発生剪断応力	kgf/cm²	23.97
t2	： 胴強化層肉厚	cm	0.69	τs2	： 短期許容応力	kgf/cm²	25.93
t3	： 胴強化層肉厚	cm	0.78	τ3	： 発生剪断応力	kgf/cm²	31.83
t4	： 胴強化層肉厚	cm	0.84	τs3	： 短期許容応力	kgf/cm²	34.83
t5	： 胴強化層肉厚	cm	0.93	τ4	： 発生剪断応力	kgf/cm²	39.48
t6	： 胴強化層肉厚	cm	0.93	τs4	： 短期許容応力	kgf/cm²	40.58
t7	： 胴強化層肉厚	cm	1.08	τ5	： 発生剪断応力	kgf/cm²	44.63
t8	： 胴強化層肉厚	cm	1.08	τs5	： 短期許容応力	kgf/cm²	48.58
t9	： 胴強化層肉厚	cm	1.14	τ6	： 発生剪断応力	kgf/cm²	53.59
t10	： 胴強化層肉厚	cm	1.14	τs6	： 短期許容応力	kgf/cm²	55.87
t11	： 胴強化層肉厚(最下段)	cm	1.23	τ7	： 発生剪断応力	kgf/cm²	53.91
Cθ1	： 右表による係数(最上段)		0.383	τs7	： 短期許容応力	kgf/cm²	57.47
Cθ2	： 右表による係数		0.544	τ8	： 発生剪断応力	kgf/cm²	61.68
Cθ3	： 右表による係数		0.686	τs8	： 短期許容応力	kgf/cm²	63.67
Cθ4	： 右表による係数		0.768	τ9	： 発生剪断応力	kgf/cm²	65.83
Cθ5	： 右表による係数		0.868	τs9	： 短期許容応力	kgf/cm²	70.52
Cθ6	： 右表による係数		0.999	τ10	： 発生剪断応力	kgf/cm²	73.22
Cθ7	： 右表による係数		0.941	τs10	： 短期許容応力	kgf/cm²	75.73
Cθ8	： 右表による係数		1.043	τ11	： 発生剪断応力(最下段)	kgf/cm²	74.76
Cθ9	： 右表による係数		1.117	τs11	： 短期許容応力(最下段)	kgf/cm²	79.41
Cθ10	： 右表による係数		1.200				
Cθ11	： 右表による係数(最下段)		1.200				
Cs1	： 右表による係数(最上段)		1.063				
Cs2	： 右表による係数		0.882				
Cs3	： 右表による係数		0.806				
Cs4	： 右表による係数		0.765				
Cs5	： 右表による係数		0.713				
Cs6	： 右表による係数		0.713				
Cs7	： 右表による係数		0.646				
Cs8	： 右表による係数		0.646				
Cs9	： 右表による係数		0.624				
Cs10	： 右表による係数		0.624				
Cs11	： 右表による係数(最下段)		0.595				
E	： 胴の引張弾性率	kgf/cm²	115,000				
ν	： 胴のﾎﾟｱｿﾝ比		0.3				
F	： 短期安全率		3.125				





Cθ決定時のσθは、板厚を検討する領域の中間地点の値を採用する

5－4. ｱﾝｶｰ部の地震に対する検討

$$Mk = KH \times W \times hg - W \times (1 - KV) \times r$$

$$PHk = \frac{KH \times W}{2 \times N} - \frac{\mu \times W \times (1 - KV)}{2 \times N}$$

$$PVk = \frac{1}{2 \times N} \times \left(\frac{4 \times Mk}{D} \right)$$

$$\tau k = \frac{PHk}{A}$$

$$\sigma k = \frac{PVk}{A}$$

$$\sigma Lk = 2 \times PVk \times \frac{e}{(1/6 \times b \times t^2)}$$

$$PV = Pb \times \pi \times d \times L$$

※ $\tau k \leqq \tau s$ ･･･ OK（地震に対し問題なし）
※ $\sigma k \leqq \sigma s$ ･･･ OK（地震に対し問題なし）
※ $\sigma Lk \leqq \sigma ss$ ･･･ OK（地震に対し問題なし）
※ $PVk \leqq PV$ ･･･ OK（地震に対し問題なし）

KH	:	水平震度係数		0.3	PVk	:	ﾎﾞﾙﾄに掛かる垂直力	kgf	−1609.9
W	:	運転重量	kgf	197,400	PV	:	ﾎﾞﾙﾄと基礎との付着力	kgf	3920.7
hg	:	重心位置	cm	536.25	τk	:	ﾎﾞﾙﾄに掛かる剪断応力	kgf/cm^2	20.6
KV	:	垂直震度係数		0.15	τs	:	ﾎﾞﾙﾄの許容剪断応力	kgf/cm^2	1104.0
r	:	胴半径	cm	205	σk	:	ﾎﾞﾙﾄに掛かる引張応力	kgf/cm^2	−1073.3
N	:	ﾗｸﾞ個数	個	8	σs	:	ﾎﾞﾙﾄの許容引張応力	kgf/cm^2	1380.0
μ	:	摩擦係数		0.35	σLk	:	ﾗｸﾞに掛かる曲げ応力	kgf/cm^2	−2736.8
D	:	胴直径	cm	410	σss	:	ﾗｸﾞの許容曲げ応力	kgf/cm^2	1905.0
A	:	ﾎﾞﾙﾄﾈｼﾞ底断面積	cm^2	1.5					
e	:	ﾎﾞﾙﾄ中心から着力点迄の距離	cm	8.5					
b	:	ﾗｸﾞ幅	cm	15					
t	:	ﾗｸﾞ厚み	cm	2					
Pb	:	ﾎﾞﾙﾄと基礎との付着力	kgf/cm^2	60					
d	:	ﾎﾞﾙﾄ径	cm	1.6					
L	:	ﾎﾞﾙﾄ埋込深さ	cm	13					
Mk	:	転倒ﾓｰﾒﾝﾄ	kgf･cm	−2640225					
PHk	:	ﾎﾞﾙﾄに掛かる水平力	kgf	30.8					

6. まとめ

5項での計算結果より、本ﾀﾝｸは設計条件下で十分にご使用できます。

以上

3. 打越暫定配管付替検討

現地写真集

新湯源泉

赤い鳥居の奥に新湯源泉と貯湯タンク

新湯源泉

上記の遠景

王湯会館南西角

新湯の沢の暗渠部出口

暗渠部敷設管

新湯からの既設配管

同上

同上にHT管接続

王湯会館脇の沢

王湯会館脇の沢

王湯会館脇の沢

王湯会館脇の沢

やまきぼし直下

やまきぼし直下

やまきぼし直下

やまきぼし直下

やまきぼし直下

やまきぼし直下

やまきぼし脇

やまきぼし脇

やまきぼし脇

やまきぼし脇

やまきぼし脇の駐車場（旧養寿館跡）から下に降りる仮設階段

旧山木館跡地

やまきぼし脇の駐車場（旧養寿館跡）からの遠景

旧山木館跡地

旧山木館跡地

旧山木館跡地

旧山木館跡地

沢部の露天風呂があった付近

旧山木館の北方

旧山木館北の沢から道路に上がる山道

旧山木館の北方

旧山木館北の沢から道路に上がる山道

旧山木館の北方

旧山木館北の沢から道路に上がる山道

笹湯への道路

やまきぼし寮から笹湯に向かう道路

笹湯への道路

やまきぼし寮から笹湯に向かう道路

笹湯への道路

やまきぼし寮から笹湯に向かう道路

笹湯付近

やまきぼし寮から笹湯に向かう道路（奥の屋根は笹湯建物）

笹湯付近

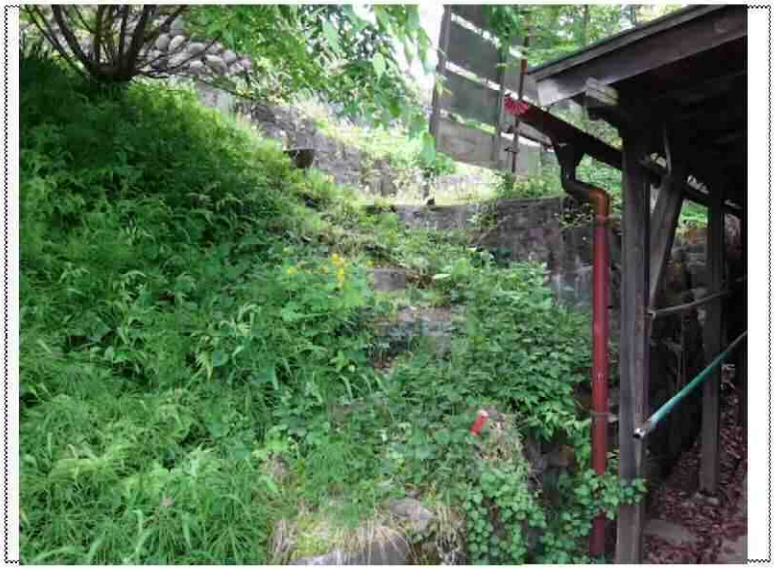
笹湯の山側空き地

笹湯付近

笹湯の山側空き地

笹湯付近

笹湯の山側空き地から笹湯を見る



笹湯付近

笹湯から山側の空き地を見る

笹湯付近

笹湯に向かう人道

笹湯～友愛跡地

笹湯と旧友愛の間の空き地

笹湯～友愛跡地

笹湯と旧友愛の間の空き地

笹湯への道路

やまきぼし寮から笹湯に向かう道路

笹湯への道路

笹湯脇の道路（右に笹湯）

笹湯への道路

笹湯から下に降りる道路（背後に笹湯）

笹湯への道路

笹湯から下に降りる道路（左手奥に笹湯）

笹湯下の駐車場

左に笹湯

笹湯～友愛跡地

笹湯から旧友愛に向かう空き地（奥が笹湯駐車場）

笹湯～友愛跡地

笹湯から旧友愛に向かう空き地

笹湯～旧友愛

笹湯から旧友愛に向かう空き地

旧友愛遠望

旧友愛

谷側の人道

旧友愛の谷側人道

旧友愛跡地下の人道

大沢橋（友愛側袂）

旧友愛跡～大沢橋の間

大沢橋（友愛側袂）

同上

大沢橋

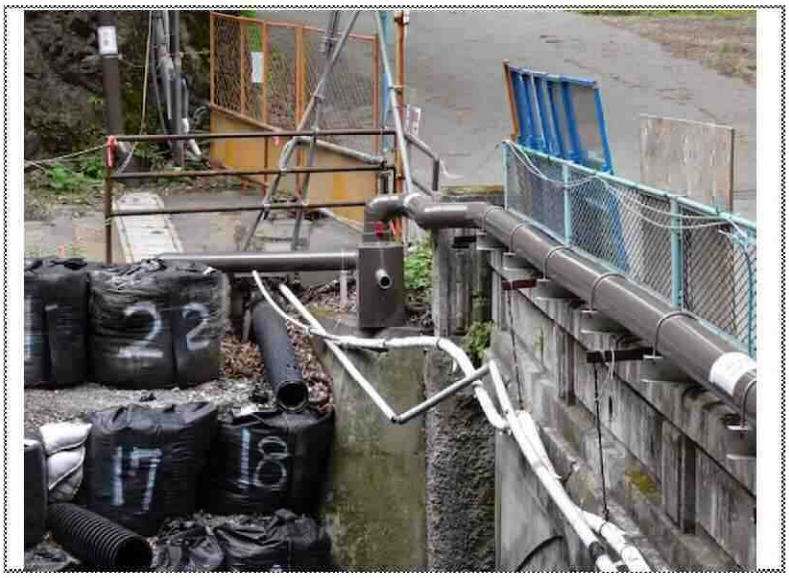
旧友愛側の道路部側
溝（谷側を望む）

大沢橋

同上（山側を望む）

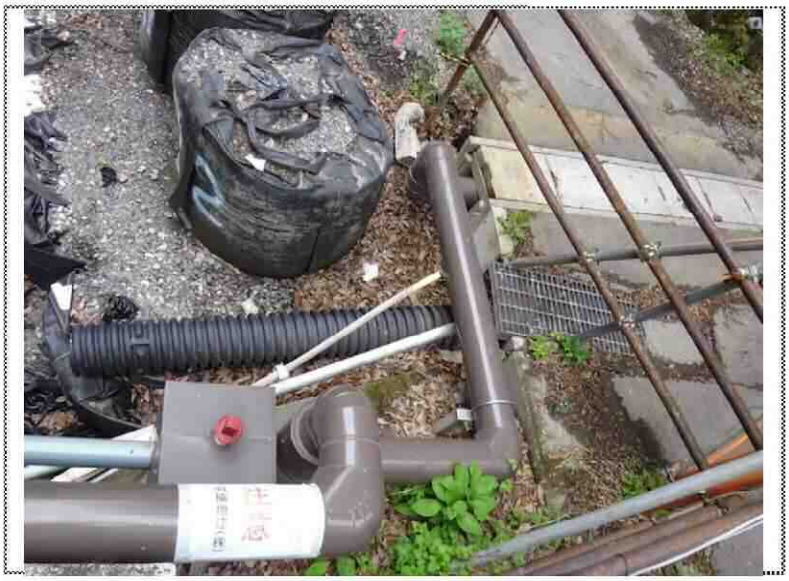
大沢橋

山側橋脚に添架された
既設暫定配管



大沢橋

旧友愛袂の既設暫定配管



大沢橋

上記の近景

大沢橋

旧川原湯温泉駅側の既設暫定配管

4. 協議資料作成

4-1. 温泉掘削申請書（案）

4-1-1. 温泉掘削申請書

別記様式第７号（規格Ａ４）（第８条関係）

温泉掘削許可申請書

平成　　年　　月　　日

群馬県知事

住所　　群馬県吾妻郡長野原町大字与喜屋 11

氏名　　国土交通省関東地方整備局
八ッ場ダム工事事務所長

次により、ゆう出路を増掘する許可を申請します。

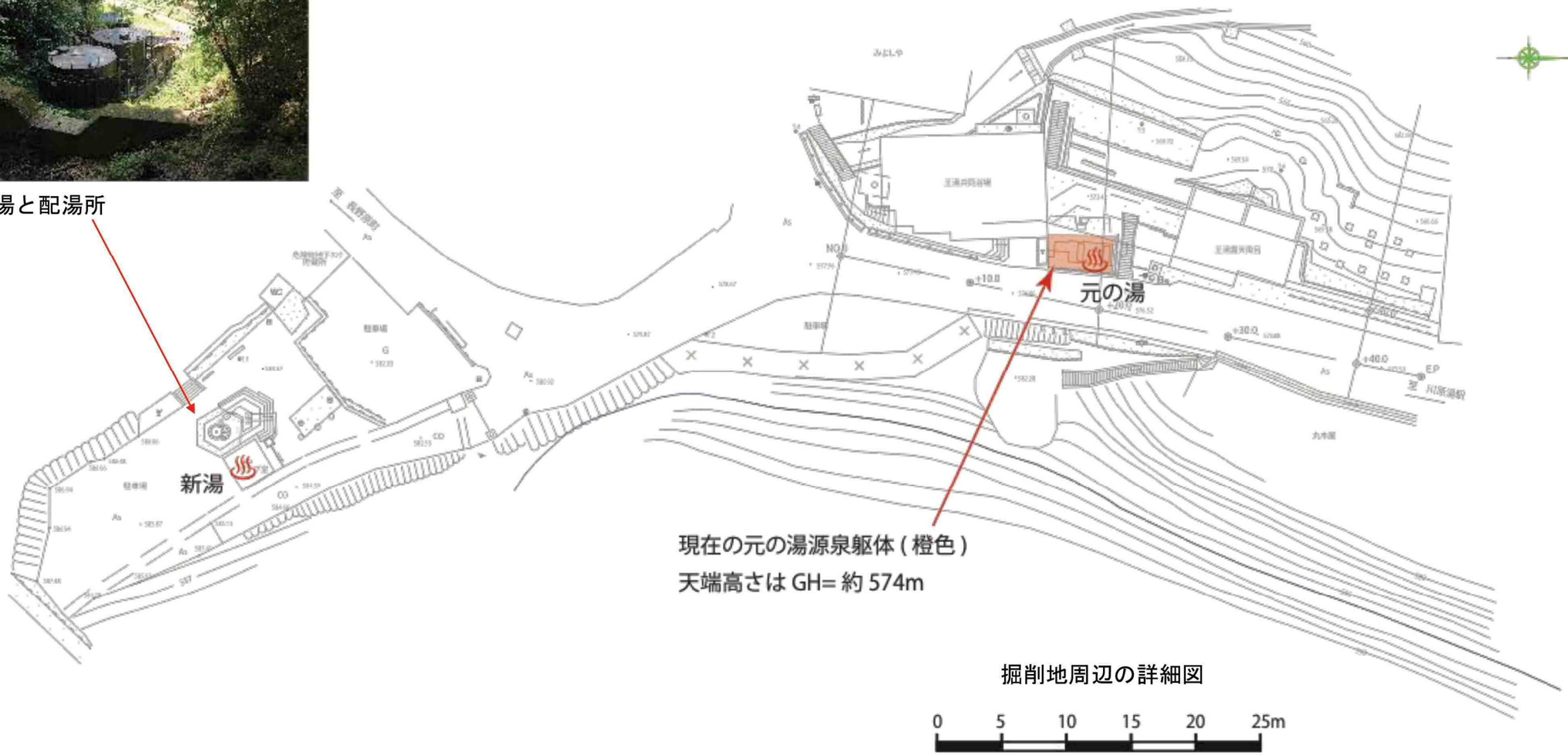
掘削に係る温泉の利用の目的	源泉保護工施工時の温泉排水のため
掘削しようとする土地の所在,地番及び地目並びにその付近の状況	場所：群馬県吾妻郡長野原町大字川原湯字上打越乙290 付近の状況：別図のとおり
ゆう出路の口径、深さその他掘削の工事の施工方法	口径：200mm(FRPケーシングパイプ、内径) 深さ：10m 本数：2本
主要な設備の構造及び能力	TBM88（別添カタログ参照）の使用を予定。
工事の着手及び完了の予定日	
備考	建設中の八ッ場ダムの計画高水位は川原湯温泉の元の湯が存在する場所よりも高く、同タムが完成すると元の湯はダム湖内に水没することになる。このため、元の湯の周囲は井筒で保護し、その周囲は埋め立てて井筒天端を湖水面よりも高く保持することで、保全する予定である。この源泉保全工事中は源泉部からの温泉湧出を止める必要があり、源泉部分での開削、掘削（増掘、別途申請）とともに、周辺で温泉排水を行うための井戸を掘削するのが本掘削申請である。本掘削孔では温泉が自噴する可能性が高いが、元の湯の保護工事が終了すれば不要となる井戸であり、温泉が湧出し続けることは元の湯の保全に悪影響を及ぼすことから、保護工事が終了した段階では完全に埋め戻す予定である。

注 1　申請者の住所及び氏名は、申請者が法人にあっては、主たる事務所の所在地及び名称並びに代表者の氏名を記載すること。

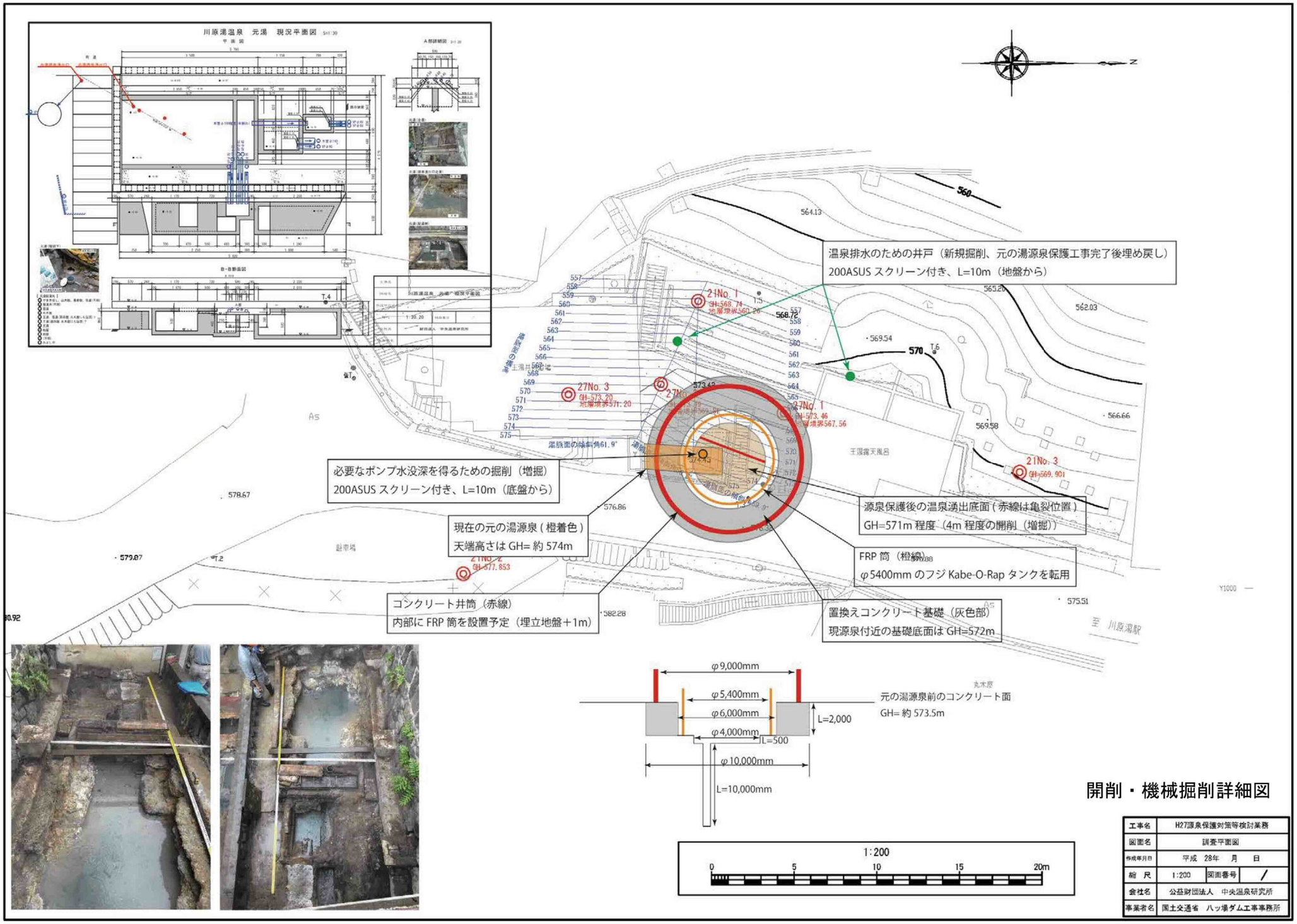
2　二人以上の共同申請の場合には、代表者について所定事項を記入し、その他の者については別紙に住所及び氏名を記載すること。

3　「工事の施行方法」の(1)には掘削の方法を記入し、(2)には掘削の形態、たとえば垂直掘り等について記載すること。

新湯と配湯所



掘削地周辺の詳細図


川原湯温泉　元湯　現況平面図
温泉排水のための井戸（新規掘削、元の湯源泉保護工事完了後埋め戻し）
200ASUS スクリーン付き、L=10m（地盤から）
必要なポンプ水没深を得るための掘削（増掘）
200ASUS スクリーン付き、L=10m（底盤から）
現在の元の湯源泉（橙着色）
天端高さは GH= 約 574m
コンクリート井筒（赤線）
内部に FRP 筒を設置予定（埋立地盤＋1m）
源泉保護後の温泉湧出底面（赤線は亀裂位置）
GH=571m 程度（4m 程度の開削（増掘））
FRP 筒（橙線）
φ5400mm のフジ Kabe-O-Rap タンクを転用
置換えコンクリート基礎（灰色部）
現源泉付近の基礎底面は GH=572m
φ9,000mm
φ5,400mm
φ6,000mm
φ4,000mm
φ10,000mm
L=2,000
L=500
L=10,000mm
元の湯源泉前のコンクリート面
GH= 約 573.5m
1:200
0
5
10
15
20m
開削・機械掘削詳細図
工事名　H27源泉保護対策等検討業務
図面名　調査平面図
作成年月日　平成 28年 月 日
縮尺　1:200　図面番号　/
会社名　公益財団法人 中央温泉研究所
事業者名　国土交通省 八ッ場ダム工事事務所

4-1-2. 掘削理由書（案）

元の湯の周辺での新規掘削について

1. はじめに

川原湯温泉の既存源泉としては、元の湯（旧県有泉）、虎湯、王湯（源泉台帳登録なし）、目の湯、智与の湯（丸木屋が利用する目の湯）、養寿館、ますやといった自然湧出の源泉がある他、八ッ場ダムの建設計画に関連して新たに開発された掘削深度 356m の新湯がある。元の湯と新湯は町有源泉、王湯は登録外の詳細不明源泉であるが、これ以外は全て私有源泉であり、現在は廃止されている。ただし、目の湯、智与の湯は廃止前にすでに温泉湧出を停止し、ますやは低温、少量の源泉である。現在も微量の温泉湧出が確認されるのは虎湯と養寿館であるが、前者は 60℃台の泉温を有しているものの、後者の泉温は 20℃台と低温である。

八ッ場ダムの建設に伴い、元の湯、虎湯、王湯、目の湯、智与の湯、養寿館、ますやの各源泉は水没するが、新湯は水没地域よりも高所にあり、現在代替地に移転している旅館に温泉を給湯する主力源泉となっている。

水没する源泉のうち、元の湯は新湯が開発される前の川原湯温泉の主力源泉であり、“頼朝の湯”とも称されるほどに由緒ある源泉である。また、新湯の開発・利用に伴い湧出量が減少したとはいえ、現在でも 70℃近い温泉が約 80L/min 湧出しており、旧川原湯温泉の各旅館が代替地に移転するまでの間、利用し続けてきた温泉である。この元の湯については、ダムが湛水しても利用し続けられるように、源泉周辺は湖水面上まで埋め立て、井筒等によって保全する計画である。

その保全のための工事に際しては、現在の温泉湧出箇所を含む地域を直径 10m、深さ 3m 程度開削することとなる。併せて、元の湯の保全工事が完成した後には、元の湯に揚湯ポンプを設置する必要があるが、ポンプの水没深を確保するため（この理由は後述する）、元の湯源泉内にφ200A、深さ 10m 程度の井戸を設けることになる。この二つの行為が元の湯の増掘工事に当たることから、今回の増掘申請を行う次第である。

一方、元の湯の保全工事施工中には、保全のための構造物と地盤との境界面を確実に止水・遮水するために、源泉部からの温泉湧出を止め、施工部をドライな状態に維持しておくことが必要である。源泉部からの温泉水位を止めるには、源泉内もしくは源泉周辺の近くに温泉排水用井戸を設け、そこから温泉を排出することで、施工部周辺の温泉水位を低下させる必要がある（いわゆる地下水低下工法）。

今回の施工に当たっては、上記した元の湯源泉内に設ける井戸とは別に、源泉の外側に温泉排水用井戸を設けることとする。この掘削は、元の湯源泉周辺での新たな掘削行為となることから、上述の増掘申請とは別に、温泉掘削として申請するものである。なお、この温泉排水用井戸は、元の湯の保全工事が終了し、元の湯の温泉を利用する段階では無用なものとなり、むしろ保護された元の湯から温泉が流出する恐れがあるため、厳重に埋め戻すことに

なる。

八ッ場ダム建設に伴い、川原湯温泉の旅館や共同浴場は代替地に移転し、川原湯温泉そのものは存続するものの、かつての川原湯温泉の名残を留めるものはほとんどなくなってしまう。しかし、上記した源泉保護が完了すれば、源泉の形態は大きく変貌するとはいえ、頼朝の時代から湧出する温泉をダム完成後も引き続き利用できるようになる。

2. 川原湯温泉の地質と温泉湧出機構について

倉沢（1992）※によると、川原湯温泉近傍における断層や熱水変質帯の発達は大沢川中流域に限られ、現在温泉が湧出している付近に大規模なものは見られない。断層は南北系と東西系のものとがあり、この断層の周辺部にのみ変質帯を形成している。南北系の断層は幅 1.8m の破砕帯を伴い、周辺に 5～10cm 間隔のスライス状の割れ目が発達している。

さらに倉沢（1992）は、構造試錐井や生産井の結果を踏まえて、図 1 に示すように模式的な地質断面図と地温構造図を作成している。温泉は斜長斑岩（本稿では斜長斑岩とする）の中に賦存し、生産井（現在の新湯）を中心に高温域が形成され、その直下から温泉が上昇していることが伺える。

※倉沢辰巳，1992：群馬県川原湯新温泉源の開発について，地熱，Vol.29，No.4，p.317-334

川原湯温泉付近の山腹は急傾斜を示すものの、河床及び河岸部と道路沿いの切り割りを除くと、地質露頭は少ない。数少ない地質露頭の大半は斜長斑岩からなり、吾妻川河床では N70°E、60°NE の境界面（斜長斑岩の貫入面）の北側に川原畑層の分布が確認され、源泉周辺の旧温泉街よりもやや低い場所には数か所で応桑泥流堆積物の存在が確認された。

吾妻川の南側斜面（旧山木館から下がる沢沿い）では、斜長斑岩の中に上記した斜長斑岩の貫入方向と一致する N70°E、85°NE の断層が確認された。また、この断層露頭の南西側には旧養寿館の源泉（露天風呂跡）がある、この温泉湧出に関係する岩盤は斜長斑岩であり、その割れ目は N-S、75°E の小さな節理である。斜長斑岩には、この他にも NE-SW 方向や NE-SE 方向の節理が認められるが、大きな断層は上記の N70°E、85°NE の断層のみである。

元の湯源泉内部の調査やボーリング調査によれば、元の湯付近の温泉の湧出を規制する構造は、概ね N-S～N30°E、60°W 方向に伸長する斜長斑岩と集塊岩との境界面付近において、主に集塊岩内に発達する亀裂であることが確認されている。養寿館源泉の温泉の湧出に関連する構造は N-S、75°E であるので、N-S 走向の共役断層（地殻に水平方向の同じ圧縮または引っ張り力が働いたとき、互いに断層面が直交し、ずれの向きが逆になる断層の組）が温泉湧出に関係しているものと思われる。ただし、元の湯付近の上記構造（斜長斑岩と集塊岩との境界面）は、斜長斑岩の貫入面である可能性もあり、この構造面はある程度の広がりを有する平面ではなく、曲面である可能性も高い。しかし、新湯が斜長斑岩の中を掘削し、元の湯よりも高温、多量の温泉が得られたことを踏まえれば、温泉を湧出させる主な岩体は斜長

斑岩である。

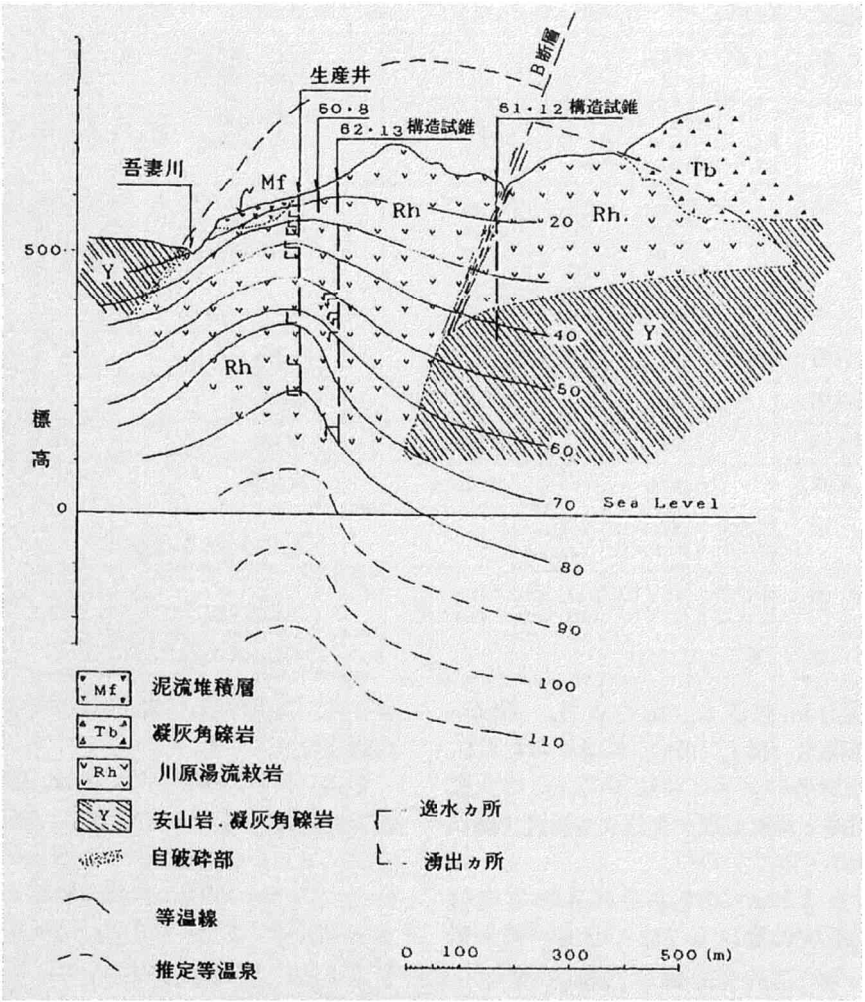


図１　川原湯温泉模式地質断面図及び地温構造図（倉沢，1992 による）

3. 元の湯源泉の構造と温泉の湯脈について

元の湯源泉の源泉枡詳細調査の結果を図 2 の平面図、断面図として示す。温泉の湧出は町道に向かって左奥の町道下かつ石階段下辺りが優勢で、そこから概ね S30°W 方向の線上に温泉湧出点が並んでいるものの、源泉枡のほぼ中央部までにとどまっていることが明らかとなった。源泉枡右半分からの温泉湧出はほとんど確認できなかった。源泉枡の深さは、源泉周辺の地盤面（石柱によって囲まれた土の部分）からは 60～67cm、源泉枡を囲むコンクリート壁上面からは 75cm である。源泉枡底面は崩落したコンクリート残渣等を取り除いた後でも 15cm ほどの凹凸がある。

元の湯源泉の詳細調査に平行して、源泉周辺の地盤の工学的性質と温泉湧出の状況を確認するため、元の湯源泉の近傍で調査ボーリングを行った。その結果、集塊岩と斜長斑岩の境界部や境界部に近い集塊岩中に発達した亀裂を通して温泉が湧出していることが確認された。先に記した元の湯源泉内部での温泉湧出箇所も線上に配列していることから、元の湯源泉は

ボーリング孔で観察された集塊岩と斜長斑岩の境界部が地上に露出している地点と認識することが出来る。この観点から、元の湯源泉の温泉湧出に関連する湯脈（亀裂）の伏在深度を表現したのが図 3 である。図では 27No.2 孔と 27No.3 孔との間で屈曲したふたつの面で表現したが、実際には曲面で存在している可能性が高い。

そして、特に元の湯源泉が所在する範囲における等深度線の方向は、元の湯源泉内部で確認された温泉湧出地点の配列方向と一致し、その傾斜はボーリング孔で観察された温泉湧出に関連する亀裂面の傾斜と一致している。

図 4 は元の湯を通る地形の傾斜方向で切った地質断面図である。斜長斑岩（Po）を流動する温泉は集塊岩（Am）によって遮られ、その境界部の亀裂に沿って上昇し、元の湯源泉に至る（湧出する）ものと想定される。

4. 川原湯温泉の温泉流動・湧出状況について

各種既存資料の状況などから、川原湯温泉地域の温泉の湧出機構は以下の通り考えられる。

掘削によって温泉を得ている新湯は、元の湯よりも高温、多量であって、しかも元の湯よりも高所に位置しながら温泉は自噴している。したがって、新湯の深部にある温泉貯留層は元の湯での温泉湧出圧力よりも高い圧力を有していることになる。つまり、圧力的には新湯が上流、元の湯が下流に対応することになり、温泉の流動方向は【新湯深部→元の湯】となる。

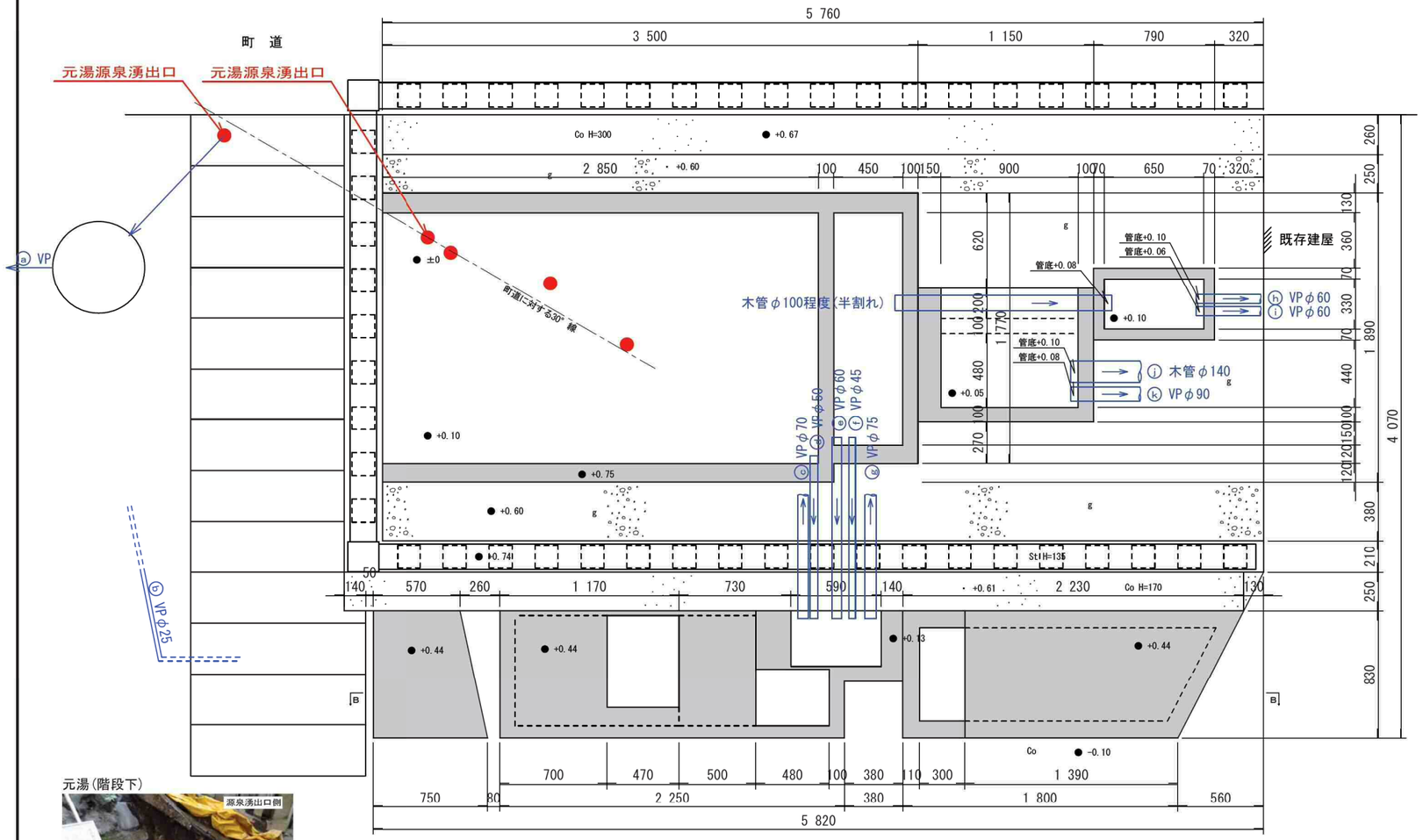
ボーリング調査の結果では、温泉は斜長斑岩と集塊岩との境界部を流動していることが確認されており、その境界部は元の湯に接する現町道の方向から 30°程度東に振った方向で、60°程度西に傾斜する面を有している。これはこの付近の山体斜面の等高線の方向と傾斜方向にほぼ一致している。

しかし、深部からの温泉供給のすべてが斜長斑岩と集塊岩との境界部を利用しているとは思われない。むしろ、斜長斑岩こそが温泉の湧出・流動の場となっていることが強く示唆される。その理由は、①前述の新湯と元の湯との圧力関係から、温泉の流動方向は【新湯深部→元の湯】であること、②比抵抗二次元探査の B 測線で元の湯の直下にひょうたん状に低比抵抗部が広がり、元の湯直下からの温泉上昇をうかがわせること、③ボーリング孔の 27No.3 孔の斜長斑岩には亀裂が多く確認され、温泉等の流動が十分に推定されることである。

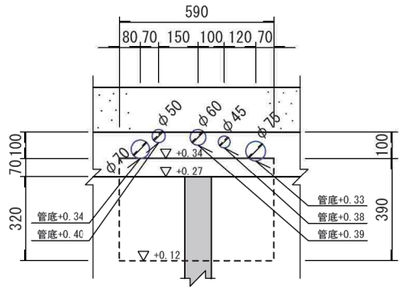
以上の諸点から、温泉は山側深部（新湯が存在する側）から元の湯に向かって斜長斑岩の中を上昇するが、地表付近では不透水層として振る舞っている集塊岩が斜長斑岩を覆っているために、温泉の拡散は斜長斑岩と集塊岩との境界部に留まり、貯留されているものと考えられる。そして、現在の元の湯源泉からの温泉湧出は、石階段下辺りから S30°W 方向に沿って複数箇所が確認されているものの、大きな広がりはなく、石階段下辺りがもっとも優勢であって、むしろスポット的でさえある。

川原湯温泉　元湯　現況平面図 S=1:30

平面図



A部詳細図 S=1:20



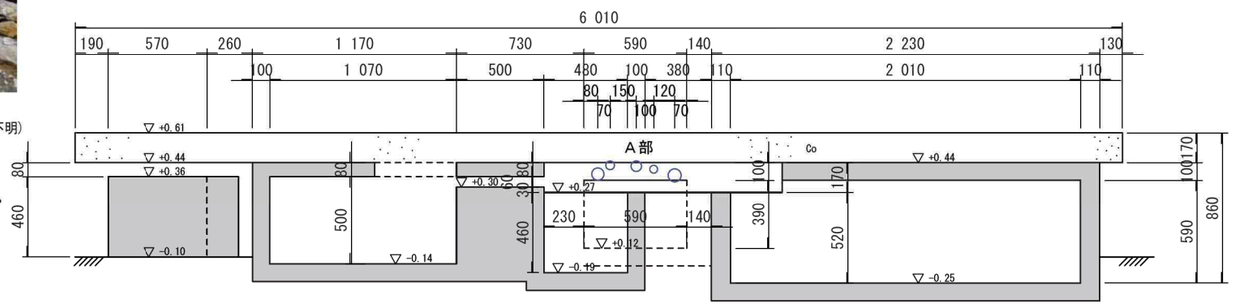
元湯(全景)

元湯(源泉湧出口近景)

元湯(配湯桝)

元湯(階段下)

B-B断面図



【 元湯配湯先 】

- ⓐ やまきぼし、山木館、養寿館、笹湯(不明)
- ⓑ 笹湯共(不明)
- ⓒ 笹湯
- ⓓ 丸木屋
- ⓔ 王湯、笹湯(高田屋,丸木屋にも溢流)？
- ⓕ 王湯(高田屋,丸木屋にも溢流)？
- ⓖ 王湯
- ⓗ 柏屋
- ⓘ 柏屋
- ⓙ (不明)
- ⓚ みよしや

工事名	図２　元の湯源泉現況構造図		
図面名	川原湯温泉　元湯　現況平面図		
作成年月日			
縮尺	1:30, 20	図面番号	／
会社名	財団法人　中央温泉研究所		
事業者名			

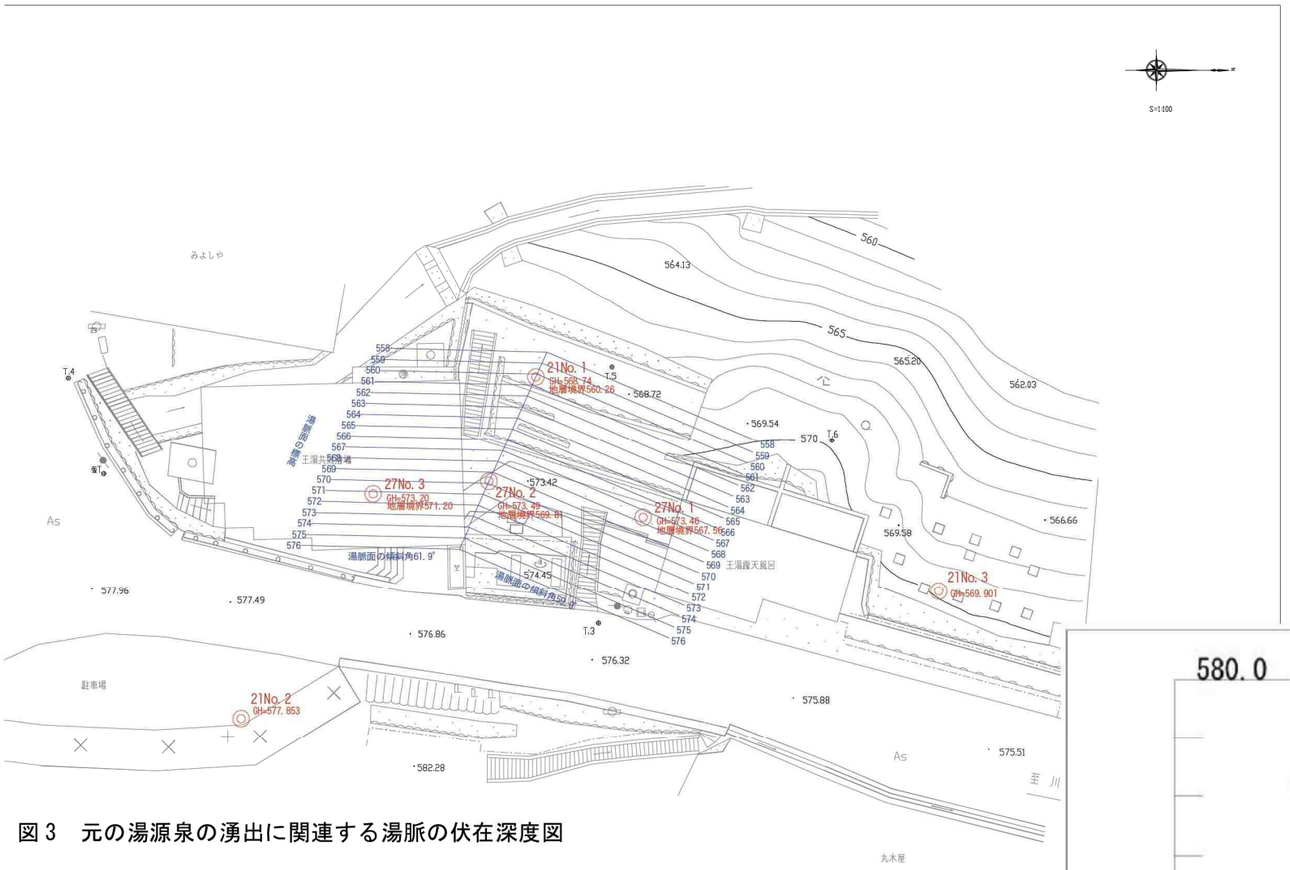


図３　元の湯源泉の湧出に関連する湯脈の伏在深度図

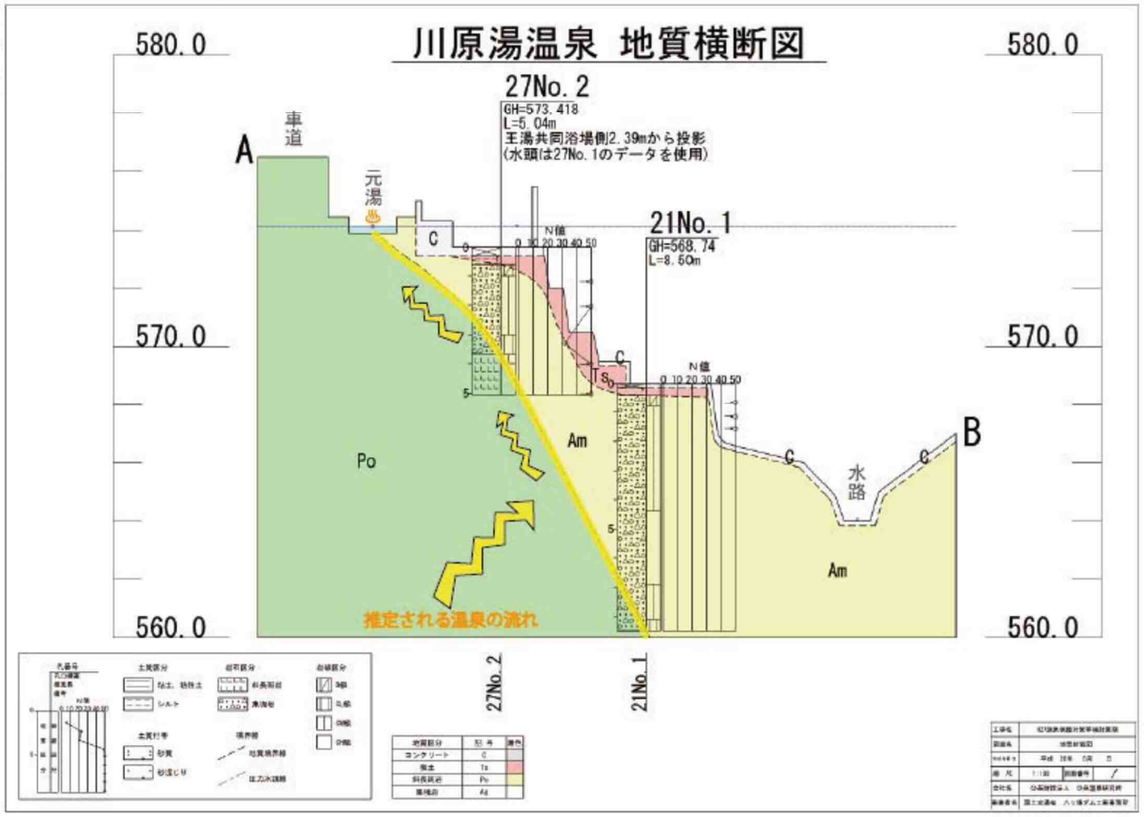


図４　元の湯源泉付近の地質断面図とオン背入出概念図

5. 元の湯源泉の保護工法について

元の湯源泉の保護工法としてはいくつか考えられるが、保護対策実施後にも源泉内部のメンテナンスが可能なのは井筒構造であり、保護工法として推奨される。

元の湯全体をそのまま保護し、ダム完成後も川原湯温泉の名残を観察出来るようにすることも考えられるが、以下の理由により、源泉の形態・構造にこだわらず、温泉湧出部位を中心に保護することが適切であると考える。

① 源泉の構造（躯体）は温泉の熱や硫化水素を含む湯気によって激しく腐食してボロボロな状態となっており、そのスライム化したコンクリート残渣を井筒内に残置すると、温泉の湧出口を塞ぐ原因物質となってしまう可能性が高いこと。

② 温泉湧出の中心は石階段直下付近にあるが、その石階段も石組みが緩んでおり（実際、調査中に石がひとつ落下した）、温泉湧出部位を確保するには石階段の撤去が必要である。つまり、現状の源泉形態を留めて源泉全体を保護することは不可能なこと。

③ 保護範囲が大きくなれば工事規模も大規模となり、防水・止水工事が必要になる範囲も広くなるが、温泉の湧出場所は当初考えたものよりも小範囲に留まり、保護範囲は小さくでき、相対的に小規模工事となる。その結果、防水・止水工事が必要になる範囲も狭くなって、より確実な防水・止水工事が行なえる。

源泉保護工法の内容としては、井筒を載せるための基礎コンクリートの打設、その上に現場打ちのコンクリート製の井筒立ち上げ（埋め立て地盤の＋1m）、コンクリート基礎部の中に温泉を湧出させるための空間の確保、が主なものである。

ここで留意する必要があるのが温泉に対する腐食対策である。現実として、元の湯の源泉構造物（コンクリート）はボロボロとなっており、コンクリート単体では長期にわたる耐用を望むのは無理である。耐酸性コンクリートなども開発されているが、開発されてから間もないこともあって、実証期間が不足しているのが現状である。各種ライニングを施すことも考えられるが、井筒内では温泉水の昇降による温度差が発生し、コンクリートとライニングの熱膨張率の違いやライニングの経年劣化によってライニングが剥離する可能性があり、やはり耐久性に不安が残る。

そこで、まず基礎コンクリート部については、もちろん現時点で考えられる腐食対策は実施しておくが、ある程度の腐食を想定して厚みを増しておくとともに、将来的に補修が可能なように、温泉湧出部位を基礎コンクリート部よりも一段切り下げるといった井筒内の構造に関する工夫も行っておく。これにより、温泉湧出部位への温泉湧出が促され、基礎部底面への温泉湧出圧力を低減させる効果も期待できる。

さらに、コンクリート製井筒については温泉と直接触れないように、コンクリート表面へのライニングではなく、FRP タンクに使用するような製品化されたものを井筒内に設置し、防食対策とする。施工箇所の位置図を図 5 に、以上の主要な工事の内容を図 6 に示しておく。

新湯と配湯所

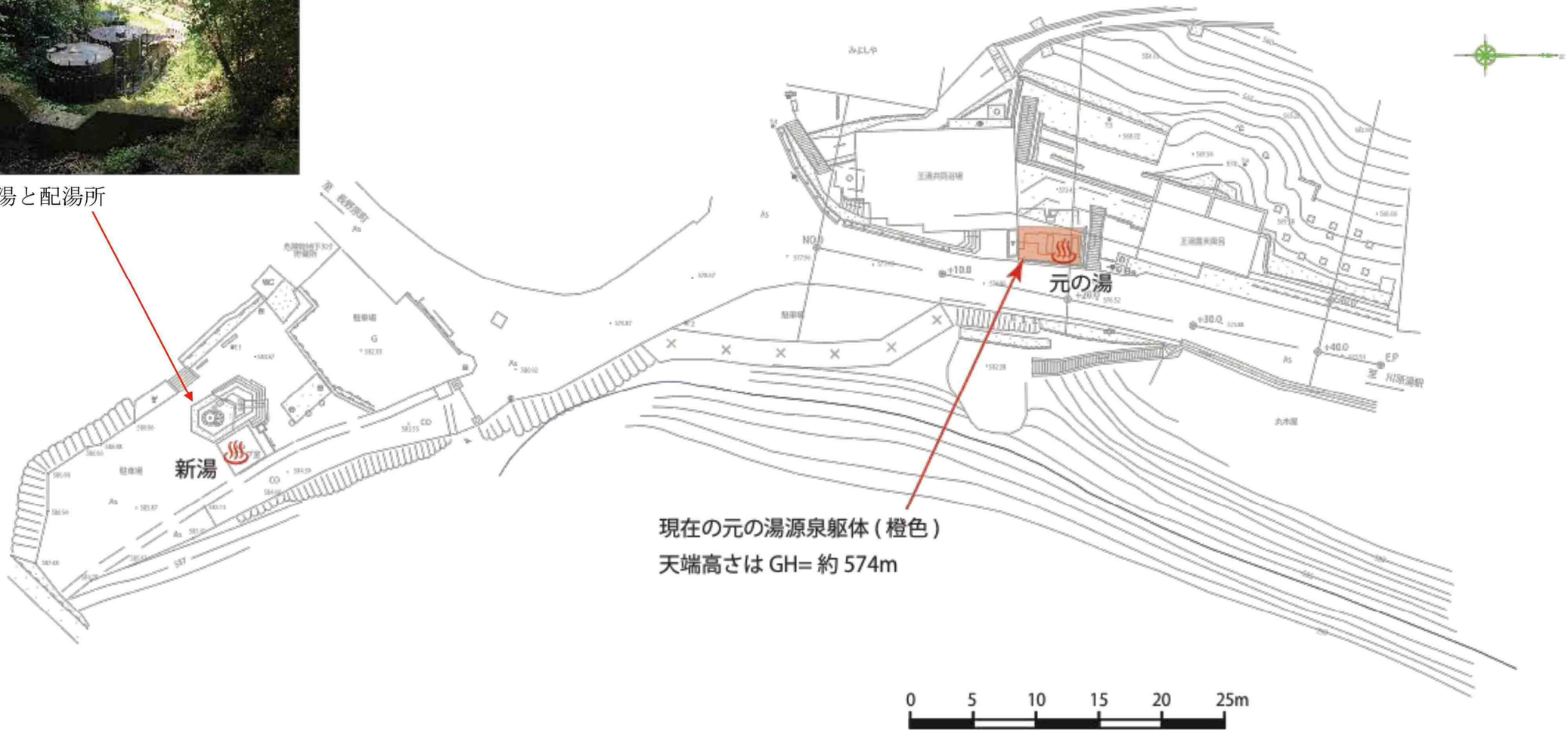


図 5　元の湯源泉と新湯

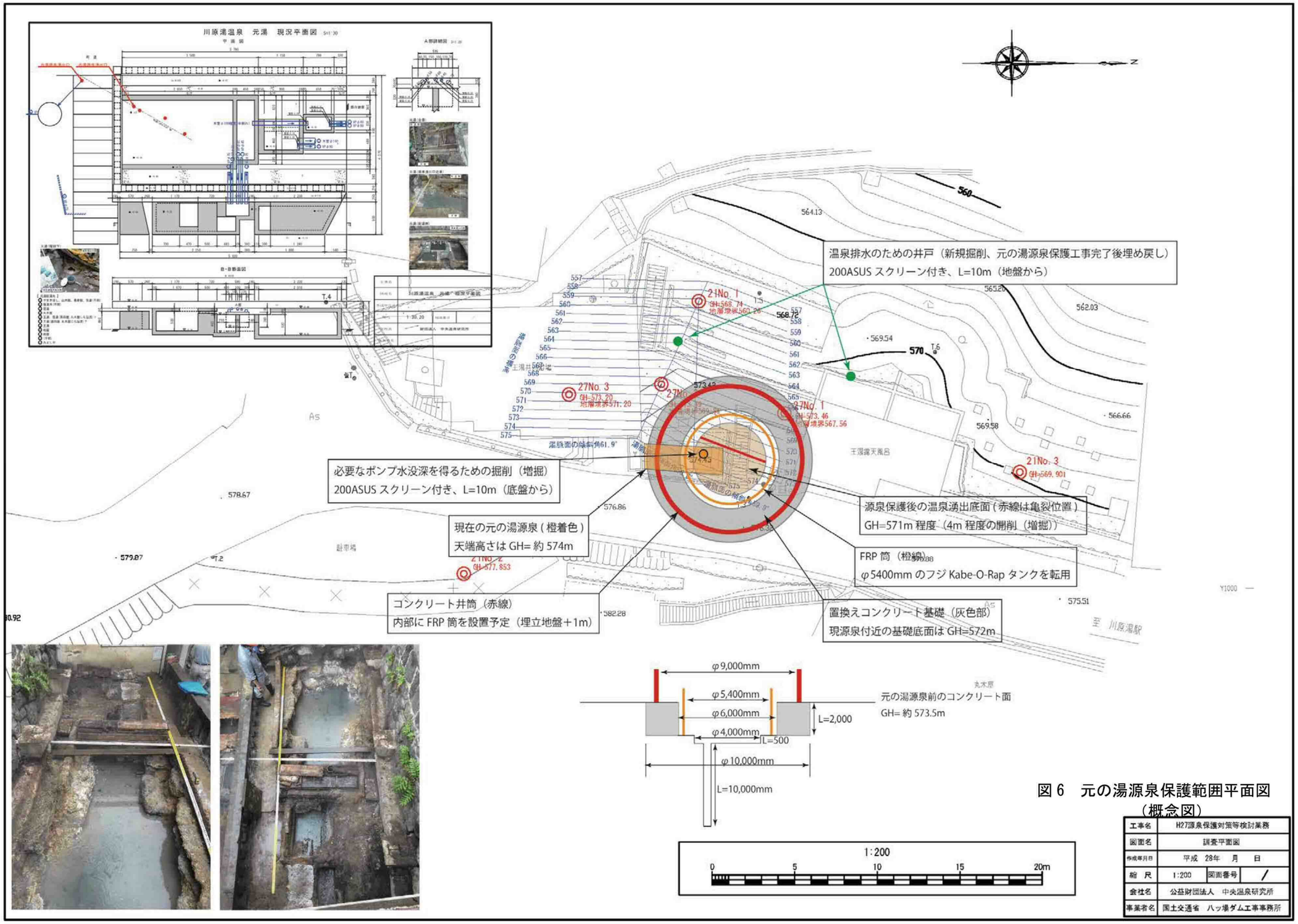


図 6　元の湯源泉保護範囲平面図
（概念図）

工事名	H27源泉保護対策等検討業務
図面名	調査平面図
作成年月日	平成　28年　月　日
縮　尺	1:200　図面番号　/
会社名	公益財団法人　中央温泉研究所
事業者名	国土交通省　八ッ場ダム工事事務所

6. 元の湯源泉以外の源泉処理について

虎湯と養寿館源泉については湧出量が微量であることから、温泉湧出部位周辺の堅硬岩盤を洗い出し、岩盤を含めてコンクリート等により蓋をする（岩盤と一体化する）ことが考えられる。

智与の湯、目の湯については、温泉湧出がすでに停止しているとはいえ、元の湯と全く無関係とする根拠はなく、何ら処置を行わずに放置することは適切ではない。源泉状況が不明であることから具体的な対策方法は明示できないが、元の湯保護のための基礎コンクリート工事や擁壁、町道の整備工事がこの付近で行われる予定であるので、その際に源泉状況を見た上で適切に処置することを考えている。

7. 元の湯源泉の保護後の温泉利用について

現在の川原湯温泉には元の湯源泉と新湯源泉の 2 源泉が存在する。新湯源泉は新しく開発された源泉で、当時新設された地域の共同浴場（上湯原共同浴場、下湯原共同浴場、聖天露天風呂）に配湯するとともに、元の湯源泉にも補給して、元の湯源泉の温泉を利用する既存の旅館や共同浴場（王湯、笹湯）への給湯量を増やすことに用いられていた。湯量的には新湯が優勢であり、元の湯の湯量はその半量程度であった。

旧川原湯温泉からダム代替地に移転しつつある現時点において、代替地への移転が完了したのは打越地区の旅館 5 軒（やまた、山木館、友愛、吾八、丸木屋)、共同浴場 1 軒（王湯)、その他 1 軒（柏屋関連施設）のみであり、上湯原地区は現在代替地整備中であって、温泉利用施設はまだない。現在、打越地区の新施設に温泉を供給しているのは新湯のみであって、元の湯源泉の温泉は現在実質利用されていない。つまり、現状の新川原湯温泉が必要とする温泉量は新湯のみの給湯で間に合っているが、将来、打越地区と上湯原地区への移転が完了すれば、温泉必要量は現状よりも増加することとなり、元の湯の温泉を利用することが必要となる。このため、新元の湯源泉については水没保護対策を実施し、利用する計画である。

代替地への温泉給湯システム計画図を図 7 に示す。新湯源泉脇にある貯湯タンクを配湯基地として、上湯原地区にはここから循環配湯を行い（図 8)、打越地区には新湯配湯基地から打越配湯基地（現在稼働中）に一定量を給湯し、打越配湯基地を起点として循環配湯を計画している（図 9、10 参照)。

温泉の採取方法については、本来自噴である新湯源泉は、隣接する貯湯タンクに温泉を入れ込む必要があるため、吸い上げポンプを源泉に直結することで自噴量のみでは不足する必要湯量を確保しているが、現在は温泉を吸い上げている状態ではなく、温泉が自噴する力を借りたブースターポンプとしての機能を果たしているだけである。

元の湯源泉は自然湧出であるが、八ッ場ダムの常時満水位よりも低所に位置しており、ダムが完成し、湛水を始めれば源泉は常時ではないが水没する。その水没から源泉を保護するための改修に際して、源泉保護のための工作物の基礎地盤とするために温泉湧出（源泉）部

分を広く開削しようとするのが、今回増堀申請をなす施工内容の一部である。

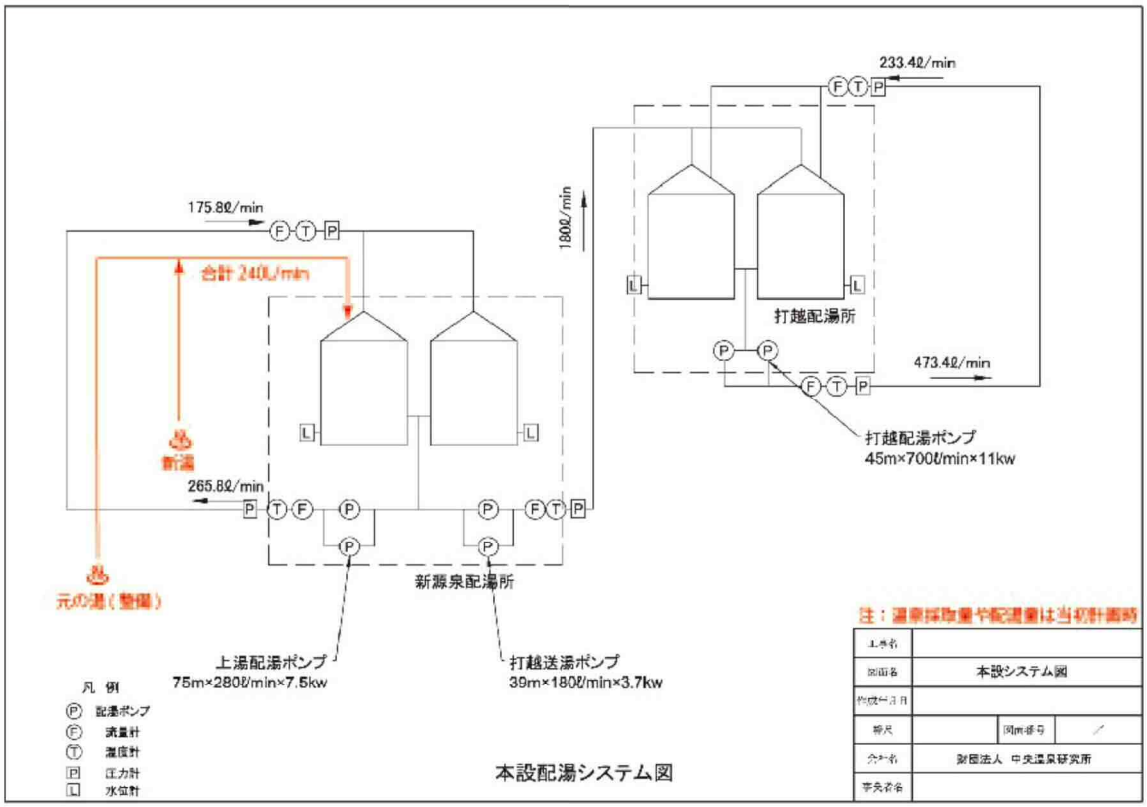


図７　新川原湯温泉の温泉利用システム図

源泉保護工完了後は、源泉保護枠である井筒の天端が現源泉の標高よりも 13m 程度高い位置となるため、自然湧出（自噴）状態のまま温泉を採取できる見込みはほとんどないことから、ポンプの設置が必要である。八ッ場ダム完成後の温泉水位は、元の湯、新湯ともに貯水位と密接に関連し、大きく変動することが予想され、地上置きの吸い上げポンプでは対応できない。高温であること、硫化水素を含むことの泉質上の特徴も加味すると、ボアホールポンプの利用が適切となるが、これには一定の水没深を確保することが必要である（できれば 5m 程度の水没深を確保したい）。湖水位が低くなって、温泉水位が井筒底部近くまで低下したときにも対処できるように、ポンプ設置用の穴として井筒内の源泉部に設けるのが今回増掘申請する井戸である。

上湯原地区配湯管位置図

S=1:1,000

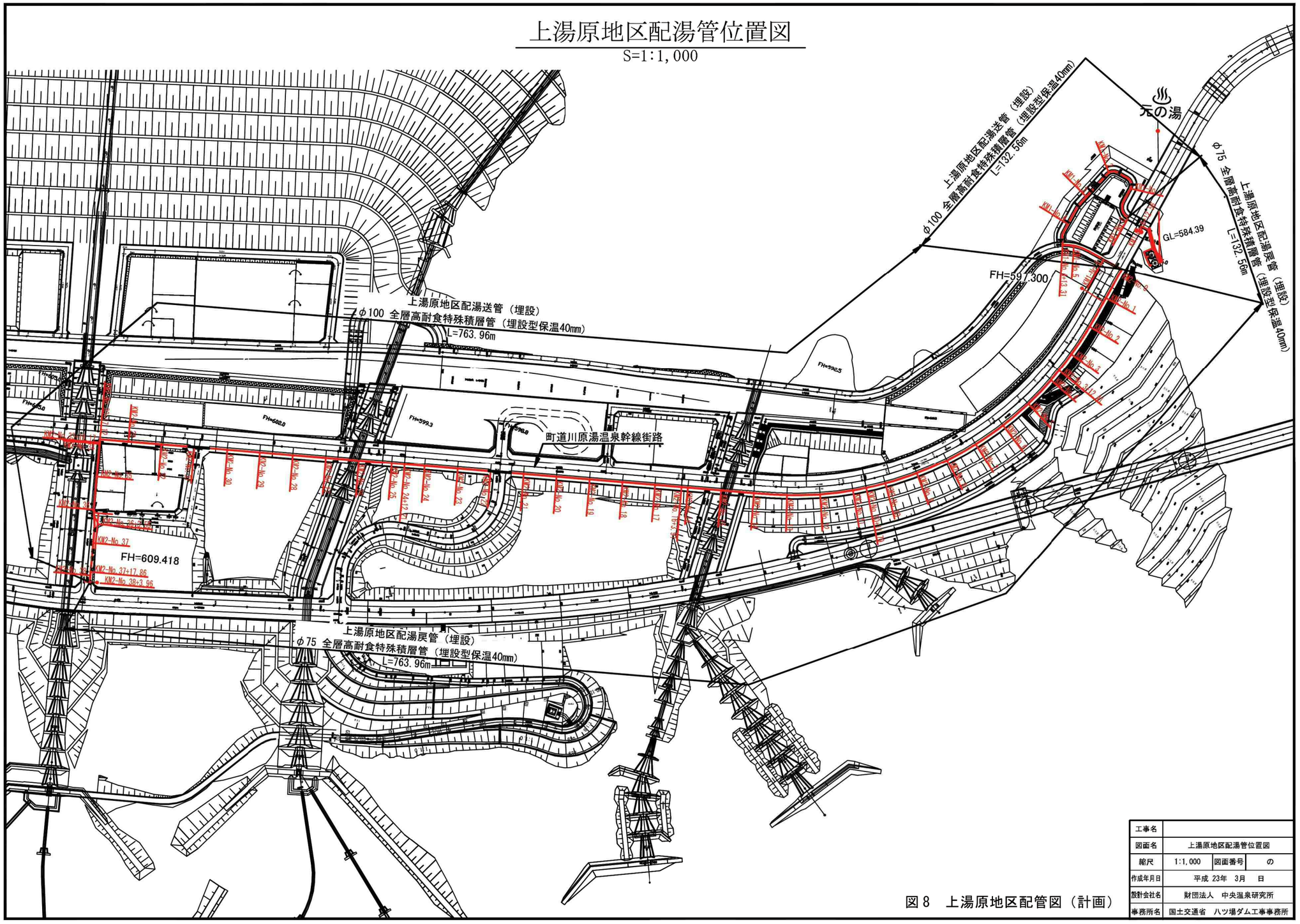
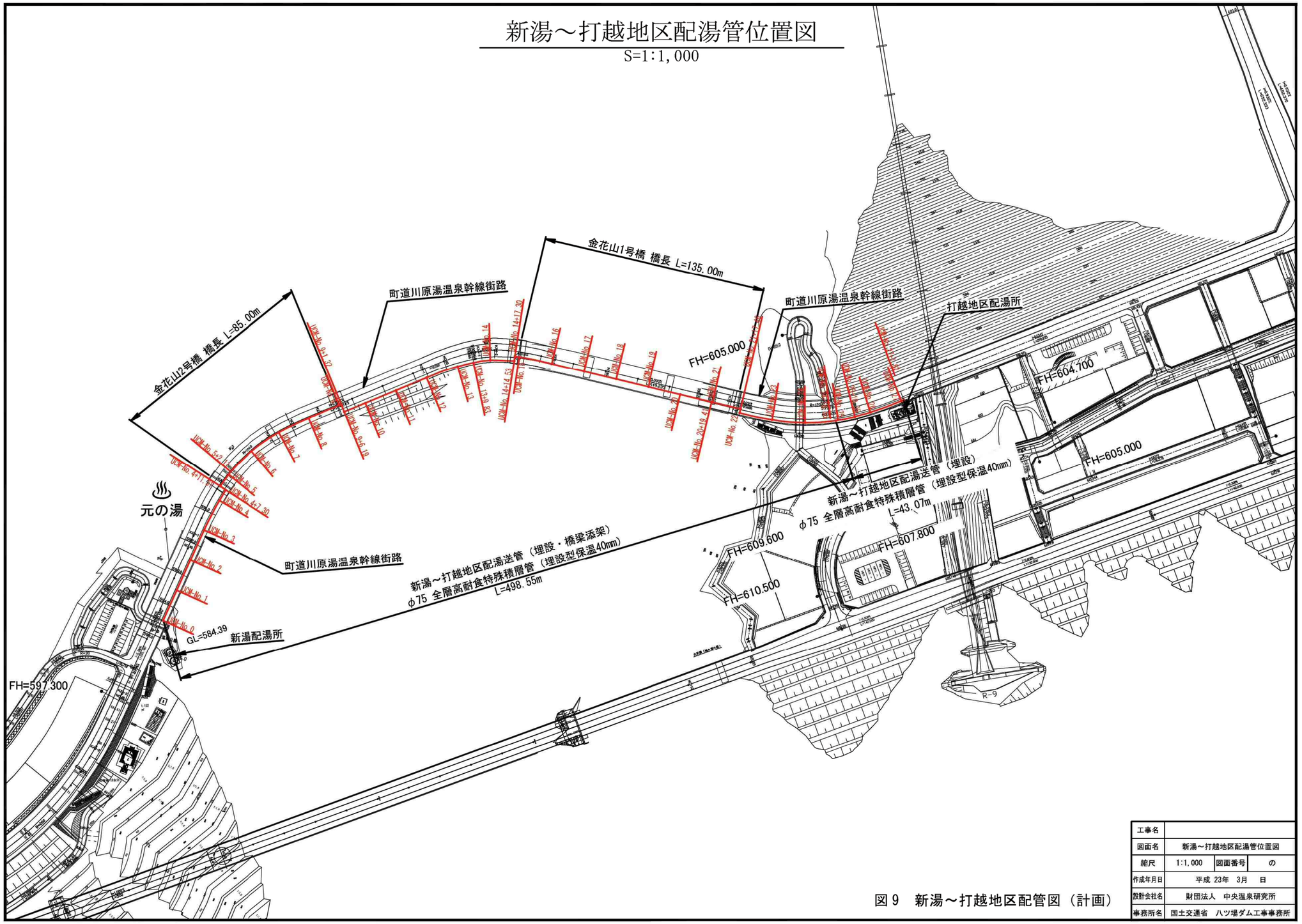


図８　上湯原地区配管図（計画）

工事名			
図面名	上湯原地区配湯管位置図		
縮尺	1:1,000	図面番号	の
作成年月日	平成 23年 3月 日		
設計会社名	財団法人　中央温泉研究所		
事務所名	国土交通省　八ツ場ダム工事事務所		

新湯～打越地区配湯管位置図

S=1:1,000



工事名			
図面名	新湯～打越地区配湯管位置図		
縮尺	1:1,000	図面番号	の
作成年月日	平成 23年 3月 日		
設計会社名	財団法人 中央温泉研究所		
事務所名	国土交通省 八ツ場ダム工事事務所		

図９　新湯～打越地区配管図（計画）

打越地区配湯管位置図

S=1:1,000

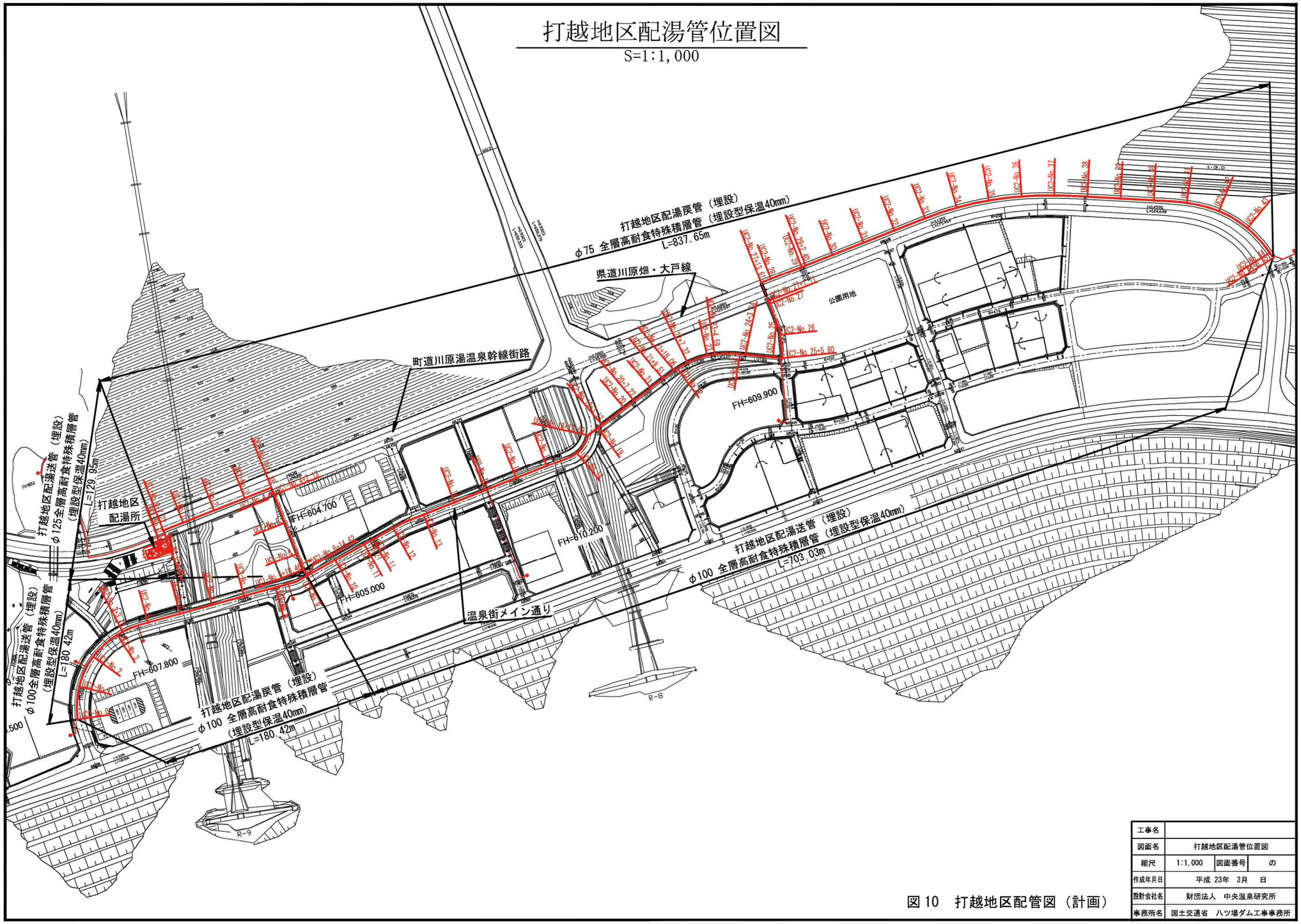


図 10　打越地区配管図（計画）

工事名			
図面名	打越地区配湯管位置図		
縮尺	1:1,000	図面番号	の
作成年月日	平成 23年 3月 日		
設計会社名	財団法人　中央温泉研究所		
事務所名	国土交通省　八ツ場ダム工事事務所		

今回の増掘は、源泉を湖水から分離するために設置する井筒の基礎を置くため、土木的に安定した基礎地盤が露出するまで、元の湯源泉を中心にやや広く開削する行為（直径 5.2m、深さ 1m 程度の規模）と、さらにその中に仕上がり径 200mm 程度、深さ 10m 程度の井戸を設ける行為とからなる。後者の深さ 10m 程度の井戸は、源泉保護工の施工時には施工部の温泉水位を低下させるための釜場としての機能を果たし、施工完了後にはポンプ設置井戸として、ポンプの水没深を確保するための設備となる。

また、施工時の温泉排水用井戸として元の湯源泉の外（元の湯の増掘箇所の外）に設ける井戸は、保全工事完了後には厳重に埋め戻すことになる。上

なお、温泉の利用方法については、新湯は常時利用とする公算が大きい。元の湯源泉の今後の利用については、地元関係者の意向により決定されるべきものであり、現時点では未定であるが、元の湯は非常に特殊な形態（コンクリート井筒内に設置する径が細く背の高い FRP タンクに温泉が貯湯される）となるために、設備面から常時揚湯して温泉水位を下げ、タンクの安定化を図ることが要請される可能性がある。

4-1-3. 影響評価報告書（案）

科学的影響評価報告書

川原湯温泉（元の湯）

（元の湯源泉保護対策工に関連して）

平成　　年　　月

公益財団法人　中央温泉研究所

1）川原湯温泉付近の源泉（図１参照）

川原湯温泉で県の源泉台帳に記載されている源泉には、元の湯と新湯とがある。この他、虎湯、目の湯、智与の湯、養寿館源泉、ますや源泉も源泉台帳に記載されていたが、現在はすべて廃止されている。ただし、虎湯、養寿館源泉は現在でもその存在が確認でき、微量ながらも温泉の湧出を確認できるが、目の湯、智与の湯、ますや源泉は所在すら確認できない。

川原湯温泉に古くから存在する源泉は自然湧出泉である元の湯であり、平成 28 年 8 月 23～24 日の同源泉の状況確認時の湧出量は約 77ℓ/min、温度は 70℃であった（同月 4 日の群馬県薬剤師会による温泉分析時の温度は 66.6℃、湯量は測定不可）。

新湯は、元の湯の南約 60m の場所に平成元年に開発されたもので、掘削深度は 360m、湧出温度は 80℃の自噴源泉である。掘削当初には 2,100ℓ/min という多量の自噴があった有力な源泉であり、2011 年 1～2 月にも湧出量は 200ℓ/min 程度、温度は 79.6℃を示し、現在の川原湯温泉の現在の最主力源泉となっている。

以下、平成 17 年の科学的影響評価報告書に基づき、その後に得られた若干の知見も加えて記載する。

虎湯は、元の湯の西約 40m、みよしやの敷地内にある温泉であり、多少の掘さくはしているようだが、ほとんど自然湧出泉といって良い。湧出量は 2ℓ/min あまりと少なく、湧出温度も元の湯などよりも低いものの、60℃前後の温度があって、温度的には立派な高温泉である。

智与の湯は、元の湯の北、丸木屋の建物敷地内にある。建物の地下を掘った時に湧出したものといわれるが、いわゆる手掘り程度のため、自然湧出泉と見なされる。平成 17 年当時にはすでに枯渇していた。

目の湯は、元の湯と智与の湯とを結んだほぼ中間地点の道路下に源を持つといわれている。2005 年 12 月、元の湯からやまきぼしに向かう通路の石垣の下部から湧出する水を採取し、分析したが、温泉ではなかった。現在は湧水もなく、枯渇状態にある。

養寿館源泉は、元の湯の北、吾妻川の河床より 15m ほど高い位置にあって、5ℓ/min 弱の湧出量と 27℃台の湧出温度を有している。

ますや源泉は、元の湯を東北東に離れた沢部に位置し、湧出地から離れた場所での計測では、湧出量が極めて微量のため、温度は気温と同程度まで低下しているが、電気伝導度は高い値を示している。

地質状況との対応関係を見ると、ますや源泉は凝灰岩から湧出するが、他の源泉は川原湯温泉周辺にのみ分布する斜長斑岩中に位置する。

以上、目の湯を除く源泉の泉質は Na･Ca- Cl･SO_4 泉（含食塩石膏泉）である（表 1 参照）。

2）川原湯温泉周辺の源泉（図１参照）

川原湯温泉の周辺 3km 以内には、横壁温泉「白岩の湯」、林温泉「かたくりの湯」があるのみである。

白岩の湯は、新湯の約 2.6km 西南西に位置し、ボーリング孔から自噴している。潜在的な石英安山岩の貫入岩から湧出しており、泉質は含石膏食塩泉（Na･Ca- Cl･SO_4泉）である。

かたくりの湯は、新湯の約 1.9km 西方に位置し、ボーリング孔から自噴している。川原畑層と呼ばれる中新世の火砕岩・堆積岩中から湧出しており、泉質は含石膏食塩泉（Na･Ca- Cl･SO_4泉）である。

この他、川原湯温泉の代替地である打越地区には「大栃の湯」が、川原湯温泉対岸の川原畑地区には「温井の湯」があるが、この 2 井は未利用である。

3）影響評価

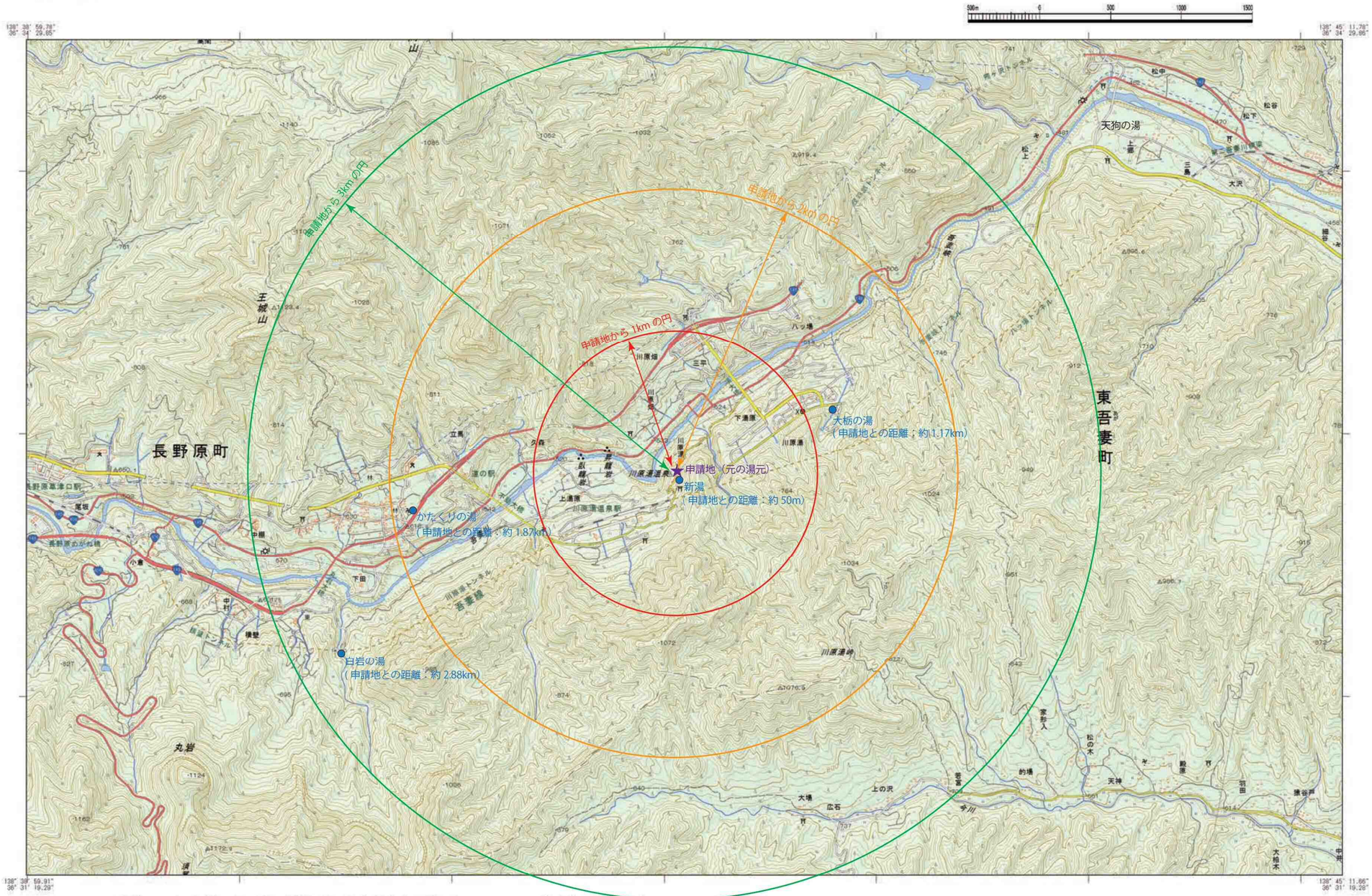
川原湯温泉の近傍で、源泉間の影響関係を知ることができる資料として、新湯の自噴量増量に伴う元の湯と虎湯への影響関係、「大栃の湯」の揚湯試験に伴う新湯への影響関係の 2 件について、実データがあるので、以下に紹介する。

新湯では 2005 年 10 月に自噴量をそれまでの 150L/min から 200～250L/min へと、50～100L/min ほど増加させている。その前後での虎湯（新湯との隔離距離は約 50m）の湧出量は、全体として減少傾向にある中で、新湯の自噴量増加をきっかけとして明らかな減少に転じている（図 2）。

元の湯（新湯との隔離距離は約 50m）については、平成 17 年提出の意見書では「その前に比較して湧出量はむしろ増えている状況であり、県有泉に影響があったとしても、現段階では深刻な影響が出現するとは考えにくい。」と記載している。図 3 に示した通り、虎湯と同様、全体として減少傾向にある中で、新湯の自噴量増加をきっかけとして明らかな減少に転じている（図 3）ものの、減量は 5 L/min 程度に止まっており、平成 17 年提出の意見書に述べてあるとおり、川原湯温泉の温泉利用には支障は生じていない。

電子地形図25000

図１　申請地（元の湯）周辺の既存源泉分布図



1. 投影はユニバーサル横メルカトル図法、座標帯は第54帯、中央子午線は東経141°
2. 図郭に付した短線は経緯度差1分ごとの目盛
3. 高さの基準は東京湾の平均海面
4. 等高線及び等深線の間隔は10メートル
5. 磁気偏角は西偏約7° 10′
6. 図式は平成24年電子地形図25000図式
7. 本図上部の枠内には、この地図の購入者が入力したものをそのまま記載しています

平成28年12月10日　調製

著作権所有兼発行者　国土地理院

138.70-36.55-A3-y-20161210-094423-0000

表１　温泉分析書一覧

源泉名称		新湯（卵池）			元の湯			王湯			虎湯			虎湯			養寿館源泉			目の湯湧水			ますや源泉		
調査年月日		2011年5月24日			2016年8月4日			2016年8月4日			2016年8月4日			2006年2月3日			2005年12月14日			2005年12月14日			2006年2月3日		
泉温	℃	79.3			66.6			60.9			62.0			57.7			27.1			9.2			6.2		
pH（湧出地測定）		7.2			7.2			7.3			7.3			7.6			7.9			7.9			8.4		
pH（試験室測定）		7.13			7.23			7.36			7.37														
密度		1.0000			1.000			1.000			1.000														
蒸発残留物	g/kg	2.36			2.32			2.18			2.37			2.114			2.052			0.083			1.586		
陽イオン		mg/kg	mval/kg	mval%	mg/kg	mval/kg	mval%	mg/kg	mval/kg	mval%	mg/kg	mval/kg	mval%	mg/kg	mval/kg	mval%	mg/kg	mval/kg	mval%	mg/kg	mval/kg	mval%	mg/kg	mval/kg	mval%
ナトリウムイオン	Na^+	352	15.3	47.03	332	14.4	45.07	314	13.7	46.10	339	14.7	45.53	319.0	13.88	46.66	326.3	14.19	48.17	6.9	0.30	26.86	310.4	13.50	58.32
カリウムイオン	K^+	6.93	0.18	0.54	6.62	0.17	0.53	6.31	0.16	0.54	6.45	0.16	0.51	4.8	0.12	0.41	5.3	0.14	0.46	<0.1		0.00	1.9	0.05	0.21
マグネシウムイオン	Mg^{2+}	0.56	0.05	0.14	0.76	0.06	0.20	1.03	0.08	0.29	0.75	0.06	0.19	2.1	0.17	0.58	3.1	0.26	0.87	1.5	0.12	11.05	2.8	0.23	1.00
カルシウムイオン	Ca^{2+}	341	17.0	52.27	348	17.4	54.20	315	15.7	53.06	349	17.4	53.77	311.1	15.52	52.21	297.4	14.84	50.37	13.3	0.66	59.40	187.6	9.36	40.43
鉄イオン	Fe^{2+}	0.05	0.00	0.01	<0.01		0.00	<0.01		0.00	<0.01		0.00	<0.05		0.00	<0.05		0.00	<0.05		0.00	<0.05		0.00
アルミニウムイオン	Al^{3+}	<0.05		0.00	<0.05		0.00	<0.05		0.00	<0.05		0.00	0.1	0.01	0.03	0.1	0.01	0.03	0.2	0.02	1.79	<0.05		0.00
マンガンイオン	Mn^{2+}	0.05	0.00	0.01	0.06	0.00	0.01	0.06	0.00	0.01	0.06	0.00	0.01	<0.05		0.00	0.1	0.00	0.00	<0.05		0.00	<0.05		0.00
アンモニウムイオン	NH_4^+													0.50	0.03	0.02	0.6	0.03	0.02	0.1	0.01	0.90	0.2	0.01	0.01
		701	32.6	100	687	32.0	100	636	29.6	100	695	32.4	100	637.6	29.74	100	632.9	29.46	100	22.0	1.12	100	502.9	23.15	100
陰イオン		mg/kg	mval/kg	mval%	mg/kg	mval/kg	mval%	mg/kg	mval/kg	mval%	mg/kg	mval/kg	mval%	mg/kg	mval/kg	mval%	mg/kg	mval/kg	mval%	mg/kg	mval/kg	mval%	mg/kg	mval/kg	mval%
フッ素イオン	F^-	0.7	0.04	0.11	0.7	0.04	0.11	0.7	0.04	0.13	0.7	0.04	0.11	0.9	0.05	0.16	0.8	0.04	0.15	<0.05		0.00	1.1	0.06	0.25
塩素イオン	Cl^-	680	19.2	59.59	652	18.4	56.79	581	16.4	55.63	643	18.1	56.14	605.9	17.09	58.09	569.8	16.1	56.05	3.1	0.09	8.32	445.2	12.56	54.99
硫酸イオン	SO_4^{2-}	579	12.1	37.45	629	13.1	40.44	571	11.9	40.35	629	13.1	40.54	542.3	11.29	38.38	541.1	11.3	39.29	21.3	0.44	42.20	470.0	9.79	42.85
炭酸水素イオン	HCO_3^-	49.1	0.80	2.50	48.8	0.80	2.47	64.1	1.05	3.57	58.0	0.95	2.94	55.5	0.91	3.09	67.1	1.10	3.84	29.9	0.49	46.63	15.9	0.26	1.14
臭素イオン	Br^-	2.7	0.03	0.10		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
硫化水素イオン	HS^-	2.6	0.08	0.24	1.9	0.06	0.18	3.2	0.10	0.33	2.9	0.09	0.27	2.7	0.08	0.28	6.1	0.18	0.64	<0.1			0.1	0.00	0.01
炭酸イオン	CO_3^{2-}		0.00	0.00	<0.1		0.00	<0.1		0.00	<0.1		0.00	<0.1		0.00	0.3	0.01	0.03	<0.1	—		4.8	0.16	0.70
チオ硫酸イオン	$S_2O_3^{2-}$																			<0.1	—	—	0.4	0.01	0.00
硝酸イオン	NO_3^-																			1.9	0.03	2.85			
計		1314.1	32.2	100	1332	32.4	100	1220	29.5	100	1334	32.3	100	1207	29.42	100	1185	28.67	100	56.2	1.05	100	937.5	22.83	100
遊離成分		mg/kg	mmol		mg/kg	mmol		mg/kg	mmol		mg/kg	mmol		mg/kg	mmol		mg/kg	mmol		mg/kg	mmol		mg/kg	mmol	
メタケイ酸	H_2SiO_3	87.9	1.13		88.2	1.13		90.2	1.15		87.3	1.12		69.1	0.88		80.5	1.03		31.2	0.40		42.2	0.54	
メタホウ酸	HBO_2	39.1	0.89		49.8	1.14		37.9	0.86		48.9	1.12		43.2	0.99		35.9	0.82		2.6	0.06		15.5	0.35	
計		127.0	2.02		138	2.27		128	2.02		136	2.23		112.3	1.87		116.4	1.85		33.8	0.46		57.7	0.89	
溶存成分		2.14 g/kg			2.16 g/kg			1.98 g/kg			2.17 g/kg			1.957 g/kg			1.934 g/kg			0.112 g/kg			1.498 g/kg		
溶存ガス		mg/kg	mmol		mg/kg	mmol		mg/kg	mmol		mg/kg	mmol		mg/kg	mmol		mg/kg	mmol		mg/kg	mmol		mg/kg	mmol	
遊離二酸化炭素	CO_2	6.6	0.15		21.5	0.49		11.0	0.25		19.7	0.45		3.1	0.07		4.0	0.09		1.3	0.03		<0.1		
硫化水素	H_2S	1.9	0.06		1.4	0.04		1.8	0.05		1.7	0.05		0.8	0.02		0.9	0.03		<0.1			<0.1		
計		8.5	0.21		22.9	0.53		12.8	0.30		21.4	0.50		3.9	0.09		4.9	0.12		1.3	0.03			0.00	
成分総計		2.15 g/kg			2.18 g/kg			2.00 g/kg			2.19 g/kg			1.961 g/kg			1.939 g/kg			0.113 g/kg			1.498 g/kg		
泉質		含S-Ca・Na-Cl・SO_4温泉			含S-Ca・Na-Cl・SO_4温泉			含S-Ca・Na-Cl・SO_4温泉			含S-Ca・Na-Cl・SO_4温泉			含S-Ca・Na-Cl・SO_4温泉			含S-Ca・Na-Cl・SO_4温泉			温泉に該当せず			Ca・Na-Cl・SO_4冷鉱泉		
分析機関		群馬県薬剤師会			群馬県薬剤師会			群馬県薬剤師会			群馬県薬剤師会			中央温泉研究所			中央温泉研究所			中央温泉研究所			中央温泉研究所		
総ヒ素		0.25 mg/kg			0.28 mg/kg			0.25 mg/kg			0.28 mg/kg			0.092 mg/kg			0.038 mg/kg			0.013 mg/kg			0.018 mg/kg		

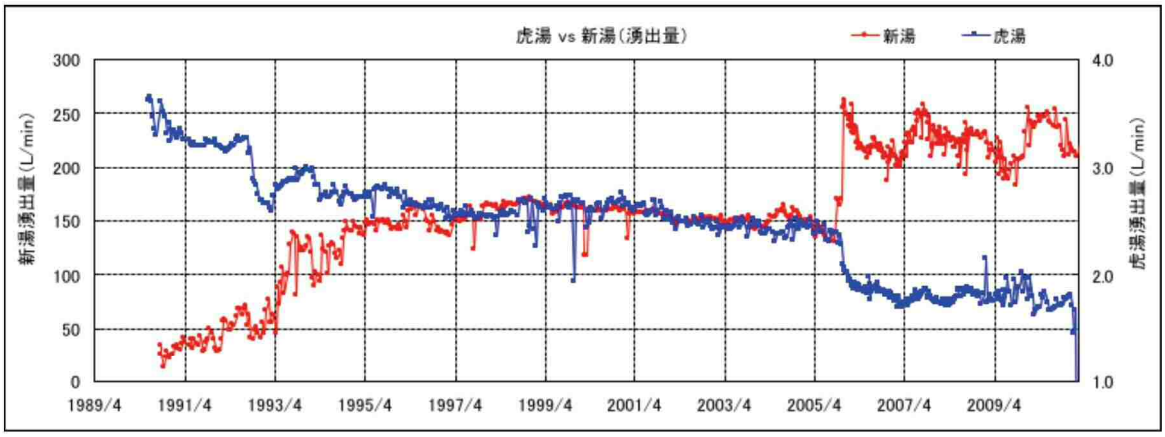


図 2　新湯の自噴量増量に伴う虎湯湧出量の変化

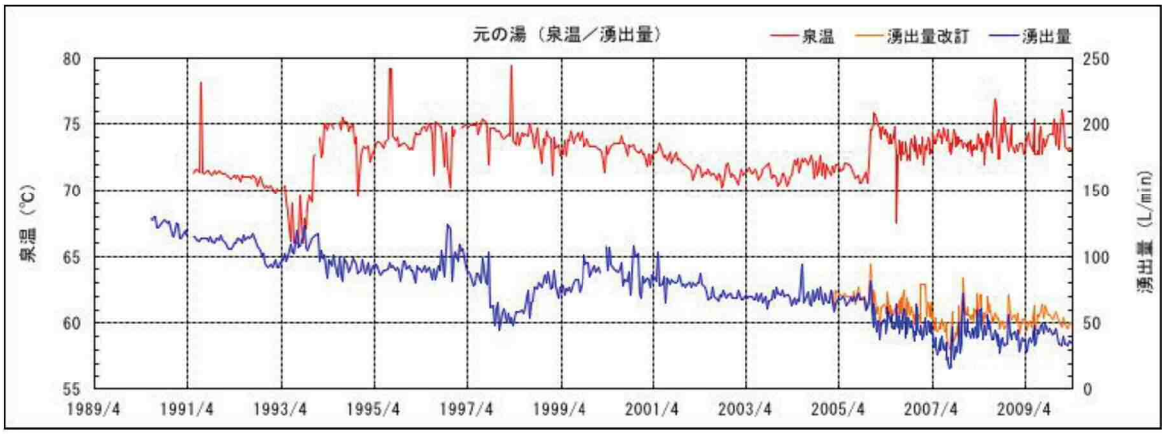


図 3　新湯の自噴量増量に伴う元の湯湧出量の変化

以上は新湯の自噴量増加による他源泉への影響事例であるが、今回は元の湯の改修に伴う新湯への影響が問題となる。水理的には逆の関係でも影響はあり得ることであり、特に元の湯の源泉保護工の施工時に、施工箇所から温泉が湧出しないように温泉水位を低下させる工法（釜場工法）を行った時に、時期的に限定された影響が新湯に対して懸念されることになる。

現状、新湯にはポンプが設置されているが、吸い上げ状態ではなく、自噴状態を維持したままブースターポンプとして機能している状態であるため、新湯への影響が生じたとしても、自噴状態での影響にとどまっていれば、ポンプ吐出側のバルブを調整したり、ポンプ設置位置を低くしたりするなどのポンプ本来の機能を発揮させることで、影響問題はクリアできる。自噴が停止するような事態になると、温泉が高温なだけに、吸い上げ不能の状態に陥ることも考えられるが、その場合には元の湯の施工部から排出される元の湯の温泉を、新湯のタンクに流入させることで対処できるものと考える。

元の湯の源泉保護工が完了した後は、元の湯での温泉採取は自然湧出から揚湯へと湧出形態が変わるものの、源泉の構造上、揚湯時の温泉水位（動水位）は旧来の温泉湧出面のレベ

ルに止まり、温泉採取による影響は実質上生じないはずである。さらに、保護工完了後に元の湯を利用できるようになるのは、八ッ場ダム代替地における温泉給湯のためのインフラ設備が整ってからであると予想され、その段階ではダムの湛水は始まっているものと予想される。ダムの湛水が始まり、湖水位（河川水位）が上昇すれば、それに対応して元の湯ばかりでなく、新湯も温泉水位（水圧）は上昇することが予想され、影響はさらに出現（確認）しにくくなると予想される。ダムの建設・湛水に伴って、ダム湛水域にある源泉の温泉水位がダム湖水位とどのような関係をもって昇降するかについては、多摩川上流の小河内ダム（東京都奥多摩町）の湛水域内にある鶴の湯に好事例がある（図 4 参照）。

鶴の湯は元々、多摩川河岸部に自然湧出していた温泉であるが、小河内ダムによって水没することから、当時の温泉湧出口はセメントで厳重に塞ぎ、あらたに河岸部に横坑を設けて、その中で多数のボーリング孔を穿ち、横坑内での温泉湧出の増量化を図った。そして将来、ダム湖岸となる場所に地上施設ができるように縦坑を設備し、これを横坑と連結することで、湖岸部から温泉を採取できるような保護対策を施している。

今回の元の湯で計画する保護内容に比較すると、鶴の湯の横坑は元の湯の源泉そのものに該当し、鶴の湯の縦坑は元の湯の井筒に対応することになる。ほぼ類似する構造ではあるが、若干の相違があるのは、鶴の湯が河床に近い場所に湧出していたのに対して、元の湯は河床よりもかなり高所に位置しているという違いに由来している。つまり、源泉上に載る湖水位の高さが、鶴の湯では大きく約 90m と大きいのに対して、元の湯では約 10m と小さいことが関係しているものと思われる。

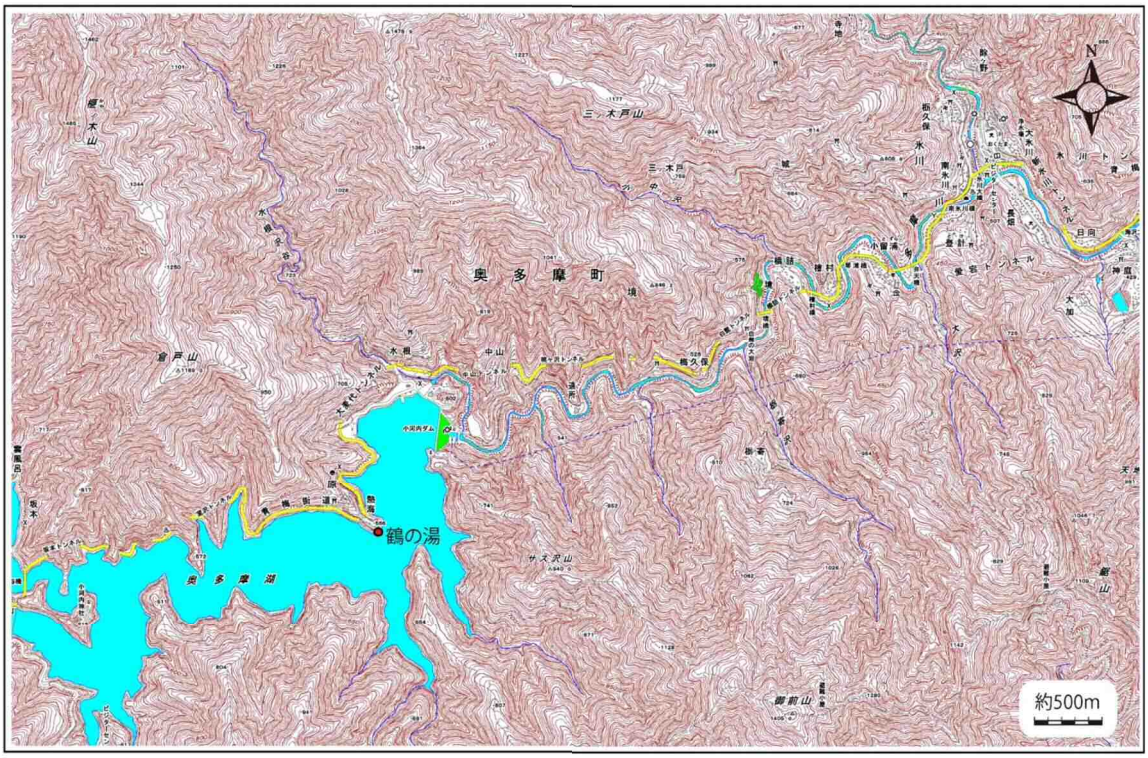


図 4　小河内ダムと鶴の湯位置図

その鶴の湯の保護工事完了後の温泉水位が、小河内ダム湛水後にどのように変化したかの記録を図化したのが図 5 である。ダム貯水位は標高 431m から記録され、湛水後には 490m+まで、約 60m 上昇している。当初の温泉水位は標高約 443m であり、貯水位との差は約+12m であったが、貯水開始後は両者の差は縮まりながらも、常に温泉水位の方が貯水位よりも高く、ほぼ一定の水位差を維持している。元の湯でもこれと同様の変化が出現するものと考えられるが、河川水位と温泉水位との元々の差は、鶴の湯よりも元の湯の方が大きく、ダム湛水後の温泉水位（静水位）と貯水位との差は、鶴の湯の場合よりも元の湯の方が大きいことが期待される。

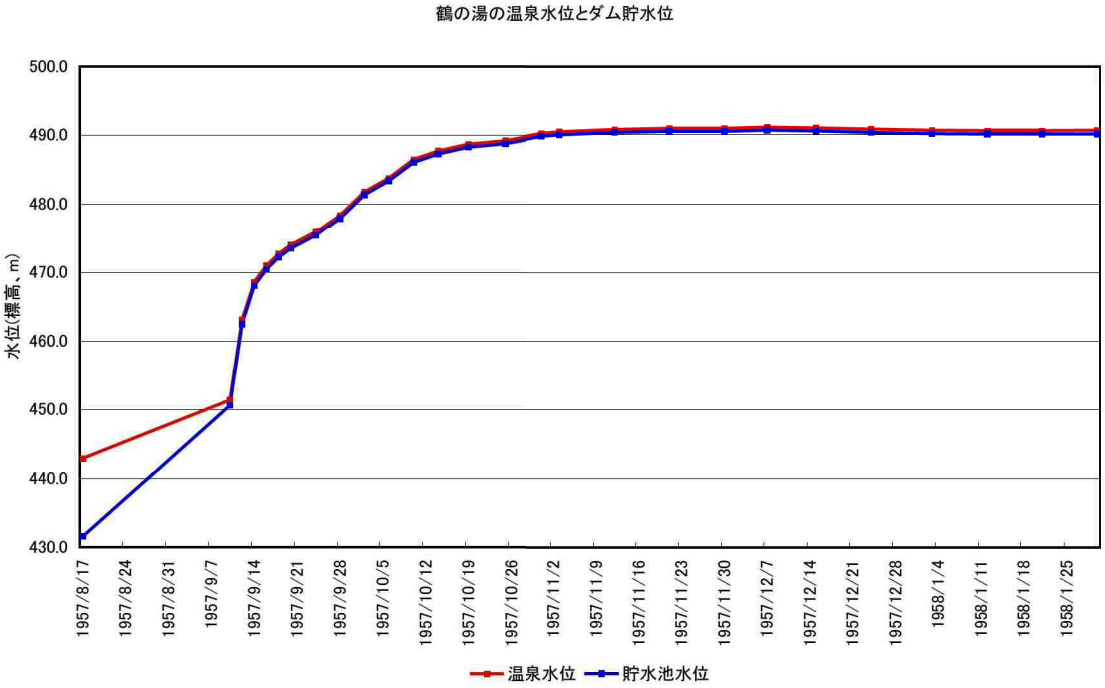


図 5　鶴の湯温泉の温泉水位−ダム貯水位変動図

【鶴の湯に関する文献】

1）倉持文雄，1956：「鶴の湯」温泉について，地学雑誌，Vol.66，No.1，46-54

2）佐藤志郎・倉持文雄，1958：鶴の湯温泉について（続報），地学雑誌，Vol.67，No.3，153-163

一方、大栃の湯（新湯との隔離距離は約 1.17km）の揚湯試験時の新湯の湧出量の変化状況を図 6、7 に示す（元の湯の湧出量も測定されているが、精度的に難があるので、新湯の湧出量で代表させた）。この図を見る限り、大栃の湯と新湯との間に影響関係は見られない。

図 6　「大栃の湯」揚湯試験期間中の新湯湧出量の変化

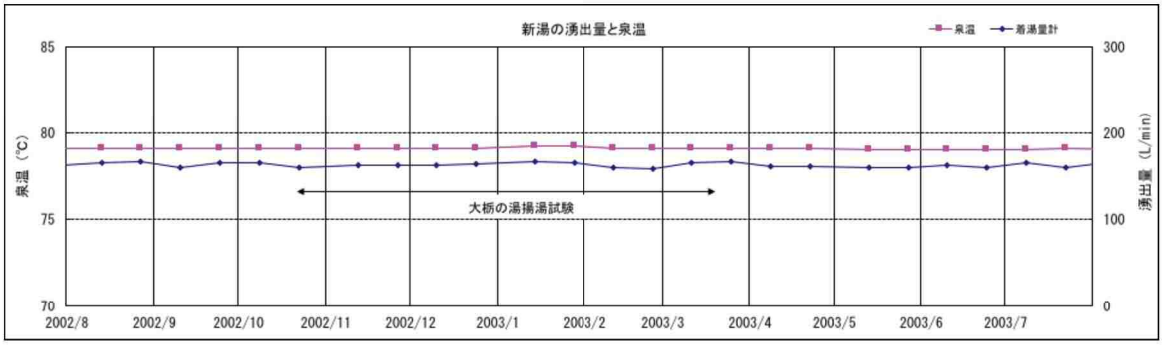


図 7　「大栃の湯」揚湯試験期間中の新湯湧出量の変化

この関係は大栃の湯と新湯との影響関係を見たものであるが、新湯と元の湯との間に影響関係があったことを鑑みれば、大栃の湯と元の湯との影響関係にも相通ずるところがあると考える。むろん、大栃の湯は現状未利用であり、廃井対象となっている源泉であるため、今回の元の湯源泉改修に伴う他源泉への影響については配慮すべき対象とはならないが、大栃の湯と元の湯との間には影響関係は見られないと判断しても差し支えないであろう。

この点を外挿すれば、川原湯温泉周辺の他の源泉である白岩の湯とかたくりの湯は、元の湯と大栃の湯との離隔距離よりもさらに倍以上の距離があり、今回の元の湯源泉改修に伴うこれら源泉への影響は出現しないものと考える。

4-1-4. 災害防止規程他（案）

災害防止規程

第１章　災害の防止のための措置の実施に係る組織、安全に関する担当者の選任その他の災害の防止のための措置を適正に実施するための体制に関する事項

1-1　保安管理体制（組織体制）

保安管理体制は、別紙１に示すとおりであり、関係者に周知を図る。

1-2　安全担当者の選任及び職務範囲

1）安全担当者の選任

a）安全担当者の選任要件

安全担当者は、掘削現場における責任者であって、掘削作業中は常に掘削現場施設内に常駐し、安全に係る判断を行い、指揮命令を行うことができる者の中から選任する。なお、安全担当者が不在の時に備え、その職務を行うため安全担当者代理者を選任する。

b）安全担当者の選任

安全担当者は、次に定める者とする。

・安全担当者

安全担当者代理者は、次に定めるものとする。

・安全担当者代理者

2）安全担当者の職務範囲

安全担当者※は、可燃性天然ガスによる災害を防止するため、次に掲げる事項を実施する。

a）温泉掘削等工事の施工に対する安全確保に関すること。

b）災害防止のための設備の点検、維持管理等に関すること。

c）災害その他の非常の場合の対応等に関すること。

d）保安教育に関すること。

※安全担当者不在の場合は、安全担当者代理者が上記職務を遂行する。

1-3　災害時の緊急連絡体制

災害時の緊急連絡体制は、別紙２に示すとおりであり、関係者に周知を図るとともに、関係者の見易い箇所に掲示する。

第２章　災害の防止のために行う点検の項目及び方法に関する事項

2-1　日常点検の実施方法及び記録、保存の方法

1）日常点検の実施方法

安全担当者は、次の事項等に対し、毎作業日１回以上点検を実施する。

a）掘削口、泥水ピット及び可燃性天然ガスが滞留するおそれがある場所において、

周辺の空気中のメタンの濃度が危険な濃度（25%LEL）となっていないか（携帯型可燃性ガス測定器を用いて測定）。

b）可燃性天然ガスの噴出の兆候がないか（ゆう出路の洗浄時や揚湯試験時等、可燃性天然ガスが噴出しやすい作業をしている場合は常時）。

c）その他状況に応じて必要な事項。

ア）掘削口から水平距離 3m の範囲内で、火気を使用する設備の設置又は作業を実施していないか。

イ）火気厳禁等の掲示が適切な箇所に設置されているか。

ウ）関係者以外の立入禁止措置が適切に講じられているか。

エ）消火器が必要な箇所に備えられているか。

オ）ガス警報設備が正常に機能しているか。

2）日常点検の記録、保存の方法

安全担当者は、(1) ①、②の項目について、点検結果を別紙 3 に示す日常点検表に記録し、その記録を掘削の工事の完了又は廃止まで保存する。

2-2　設備等の不具合を確認した場合の措置方法

設備等の不具合を確認した場合、安全担当者は、安全管理上適切な措置を講じ、事故の予防に努めるとともに、現場責任者に報告する。また、事故につながるような重大な不具合については、現場責任者は、温泉掘削者（施工主）に報告する。

第３章　災害その他の非常の場合にとるべき措置に関する事項

3-1　近隣住民及び関係機関への連絡方法

1）近隣住民への連絡方法

安全担当者（近隣住民等の安全確保係がいる場合は、該当者）は、通行人に工事現場内に近づかないように促すとともに、必要に応じて近隣住民に知らせ避難させる。

2）関係機関への連絡方法

安全担当者は、措置を講じることができない場合又は措置を講じても十分な対応がとれない場合は、直ちに関係機関に連絡をする。

3-2　退避の方法

安全担当者は、次に掲げる事項等を検討し、関係者に周知等を図る。

1）事前措置

○ 安全かつ効率的な避難経路を 2 つ以上確保するとともに、避難経路として使用する通路、出口等には障害となる物を置かないようにする。

○ 役割分担（避難誘導係、近隣住民等の安全確保係、救護係等）を明確にしておく。

○ 適宜防災訓練を実施する。

2）災害発生時

○ 避難誘導係は、工事現場内にいる作業員等を冷静かつ速やかに安全な位置まで避難誘導する。

○ 近隣住民等の安全確保係は、通行人に工事現場内に近づかないように促すとともに、必要に応じて周辺住民に知らせ避難させる。

○ 救護係は、罹災者が発生した場合、必要に応じて直ちに医師（救急車）へ連絡をとるとともに、可能な範囲で救急処置を施す。

○ 避難者は、次の点に留意した適正な避難行動をとる。

・服装や持ち物に拘らず、避難誘導係の誘導に従い避難する。

・避難時は、ヘルメット等により頭を保護する。また、煙の中では濡れたタオルで口を覆い、姿勢を低くする。

・逃げ遅れた者がいることに気づいた者は、直ちに周知を図る。

・避難後は、工事現場内に戻らない。

3-3　罹災者の救護方法

罹災者が発生した場合、必要に応じて直ちに医師（救急車）へ連絡をとるとともに、可能な範囲で救急処置を施す。

（1）救急処置例

○ 罹災者に意識がある場合は、原則として本人が最も楽な方法で寝かせておく。

○ 罹災者が意識を失っている場合は、横向きに寝かせ、気道を確保する。また、水を与えてはならない。

○ 火傷の応急手当（局所処置）

①すぐに患部に水道水等（きれいな水）をヒリヒリした痛みや局部の熱感が消えるまで十分時間をかけて冷やす。衣服の部位の火傷ならその上から水をかける。

②患部を冷却した後、衣服、装身具を脱がす。火傷面に付着した部分の衣服は無理にはがさないようにする。

③水泡があるときは破らないようにする。冷やした傷は清潔なガーゼや布で軽く覆う。

④火傷部位の皮膚から水分が熱とともに蒸発するため、火傷が広範になると生命の危険にさらされる。横に寝かせ、足を挙上して心臓への血液の環流を増す体位をとる。軽い火傷の場合は、口から水分（ミネラル飲料等）を飲ませると良い。

3-4　ガス警報設備が警報を発した場合の対応

1）安全担当者の対応

直ちに警報を発した原因を究明し、必要に応じて、適切な措置を講じるよう作業監督

者及び作業員に指示する。

2）作業監督者及び作業員の対応

直ちに作業員は作業監督者に、作業監督者は安全担当者に報告し、措置の指示を仰ぐ。

3-5　空気中のメタンの濃度が危険な濃度であることを確認した場合の対応

1）安全担当者の対応

直ちに次に掲げる事項等のうち適切な措置を講じるよう作業監督者及び作業員に指示するとともに、現場責任者に報告する。

なお、措置を講じることができない場合又は措置を講じても十分な対応がとれない場合は、直ちに 119 番通報及びその他関係機関に連絡をするとともに、現場責任者及び温泉掘削者（施工主）に報告する。

a）工事現場内の火気及び電気機械器具の使用を停止する。なお、スイッチのオン・オフにより、火花を発するおそれがある場合は、スイッチに触れない。

b）必要に応じて、作業を中断する。

2）作業監督者及び作業員の対応

直ちに作業員は作業監督者に、作業監督者は安全担当者に報告し、措置の指示を仰ぐ。

3-6　可燃性天然ガスの噴出の兆候が確認された場合の対応

1）安全担当者の対応

直ちに次に掲げる事項等のうち適切な措置を講じるよう作業監督者及び作業員に指示するとともに、現場責任者に報告する。

なお、措置を講じることができない場合又は措置を講じても十分な対応がとれない場合は、直ちに 119 番通報及びその他関係機関に連絡をするとともに、現場責任者及び温泉掘削者（施工主）に報告する。

a）作業を中断する。

b）工事現場内の火気及び電気機械器具の使用を停止する。なお、スイッチのオン・オフにより、火花を発するおそれがある場合は、スイッチに触れない。

c）必要に応じて、比重の重い泥水の注入を行う。

d）必要に応じて、作業員等を安全な位置まで避難誘導する（避難誘導係がいる場合は、該当者に避難誘導を指示する）。

2）作業監督者及び作業員の対応

直ちに作業員は作業監督者に、作業監督者は安全担当者に報告し、措置の指示を仰ぐ。

3-7　可燃性天然ガスが噴出した場合の対応

1）安全担当者の対応

直ちに次に掲げる事項等のうち適切な措置を講じるよう作業監督者及び作業員に指示するとともに、現場責任者及び温泉掘削者（施工主）に報告する。

なお、措置を講じることができない場合又は措置を講じても十分な対応がとれない場合は、直ちに 119 番通報及びその他関係機関に連絡をする。

a）作業を中断する。

b）作業員等を安全な位置まで避難誘導する（避難誘導係がいる場合は、該当者に避難誘導を指示する）。

c）近隣住民等の安全を確保する（近隣住民等の安全確保係がいる場合は、該当者に安全確保を指示する）。

d）上記 a）～c）の作業と併行して、以下の措置を講じる。

- 工事現場内の火気及び電気機械器具の使用を停止する。なお、スイッチのオン・オフにより、火花を発するおそれがある場合は、スイッチに触れない。
- 比重の重い泥水の注入を行う。

2）作業監督者及び作業員の対応

直ちに作業員は作業監督者に、作業監督者は安全担当者に報告し、措置の指示を仰ぐ。

3-8　火災又は爆発が発生した場合の対応

1）安全担当者の対応

直ちに次に掲げる事項等のうち適切な措置を講じるよう作業監督者及び作業員に指示し、119 番通報及びその他関係機関に連絡をするとともに、現場責任者及び温泉掘削者（施工主）に報告する。

a）作業を中断する。

b）作業員等を安全な位置まで避難誘導する（避難誘導係がいる場合は、該当者に避難誘導を指示する）。

c）近隣住民等の安全を確保する（近隣住民等の安全確保係がいる場合は、該当者に安全確保を指示する）。

d）上記 a）～c）の作業と併行して、以下の措置を講じる。

- 工事現場内の火気及び電気機械器具の使用を停止する。なお、スイッチのオン・オフにより、火花を発するおそれがある場合は、スイッチに触れない。
- 比重の重い泥水の注入を行う。
- 火災発生時において、それが初期段階であれば、消火器等を使用し事故の拡大を防止する。

2）作業監督者及び作業員の対応

直ちに作業員は作業監督者に、作業監督者は安全担当者に報告し、措置の指示を仰ぐ。

3-9　大規模地震や周辺で火災が発生した場合の対応

1）安全担当者の対応

直ちに次に掲げる事項等のうち適切な措置を講じるよう作業監督者及び作業員に指示するとともに、現場責任者及び温泉掘削者（施工主）に報告する。

a）作業を中断する。

b）工事現場内の火気及び電気機械器具の使用を停止する。なお、スイッチのオン・オフにより、火花を発するおそれがある場合は、スイッチに触れないこと。

c）必要に応じて、作業員等を安全な位置まで避難誘導する（避難誘導係がいる場合は、該当者に避難誘導を指示する）。

d）上記 a）～d）の作業と併行して、必要に応じて、以下の措置を講じる。

・ 罹災者が発生した場合、状況に応じた処置を施す（救護係がいる場合は、該当者に処置を指示する）。

・ 119 番通報（周辺火災の場合）及びその他関係機関に連絡をする。

a）f)地震が発生した後は、設備の異常の有無を念入りに点検し、異常が認められた場合は修理等を行い、安全が確認されるまでの間は使用しない。

2）作業監督者及び作業員の対応

直ちに作業員は作業監督者に、作業監督者は安全担当者に報告し、措置の指示を仰ぐ。

第４章　その他災害防止に関し必要な事項

4-1　保安教育の実施方法

安全担当者は、作業監督者及び作業員（新規採用者含む）に対し、遅滞なく、別紙４に掲げる保安教育を行なう。

4-2　やむを得ず火気を使用する場合の措置

やむを得ず掘削口の周囲８ｍ以内で火気を使用する作業が必要となる場合とは、ケーシングパイプの溶接・溶断のほか、これにフランジを溶接する作業をいう。

その際は、安全担当者の指揮及び立ち会いの下で、作業前に掘削口内部のメタンの濃度確認し、作業中は周辺空気中のメタンの濃度を監視した上で実施するとともに、掘削口周辺に送風を行い空気の拡散に努める。

4-3　その他自主保安マニュアル類の作成

1）自主保安マニュアル類の作成例

○ 機械、器具及び工作物の使用にあたっての保安マニュアル

○ 機械、器具及び工作物の点検マニュアル

○ 廃棄物、坑水または廃水の処理マニュアル

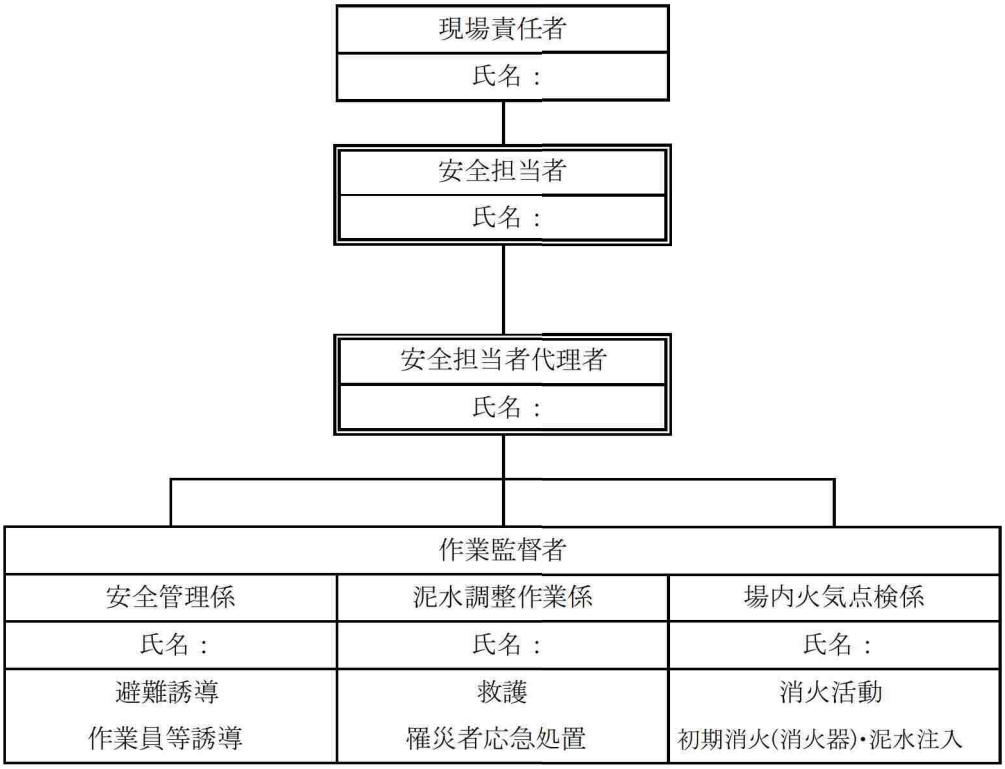
○ その他

別紙１

（仮称）元の湯保護対策工事の内、源泉部分における掘削現場での保安管理機構図

平成　　年　　月　日現在

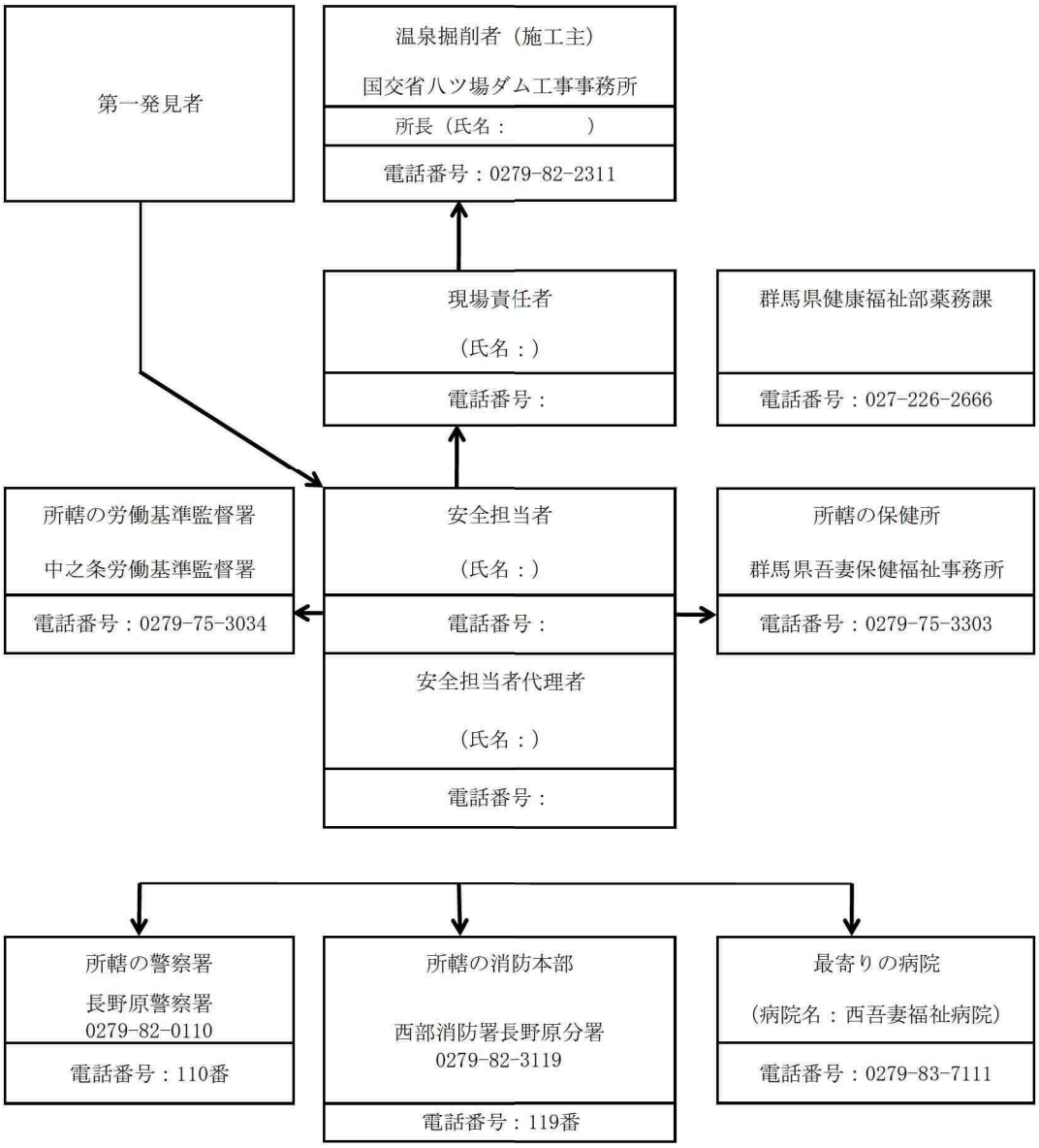
社内での役職



別紙２

（仮称）元の湯保護対策工事の内、源泉掘削現場における災害時連絡系統図

平成　　年　　月　日現在



別紙３

日　常　点　検　表

現場名　：（仮称）元の湯保護対策工事の内、源泉部分における掘削現場

点検年月日	点　検　結　果				警報装置の作動状況	作業内容	掘削深度	備　考	点検者名	責任者検閲欄
	点検時刻	8:00	11:00	14:00						
平成○年○月○日	メタン濃度の測定値	・測定結果 0%LEL（掘削口周辺） 0%LEL（○○周辺）		・測定結果 0%LEL（掘削口周辺） 0%LEL（○○周辺）	警報装置作動なし	掘削作業	m		掘削太郎	現場責任者 安全担当者 （サイン）
	ガス噴出の兆候	有・無		有・無						
平成○年○月○日	点検時刻				○○時○○分 警報装置作動 ガス濃度 ○○%LEL	掘削作業	500m			
	メタン濃度の測定値									
	ガス噴出の兆候									
平成○年○月○日	点検時刻				○月○日から引き続き　警報装置作動中 ガス濃度 ○○%LEL	ゆう出路の洗浄	1,800m			
	メタン濃度の測定値									
	ガス噴出の兆候	常時監視　噴出の兆候なし								

点検事項

■毎作業日１回以上点検を実施し、記録する事項

① 掘削口、泥水ピット周辺及び可燃性天然ガスが滞留するおそれがある場所において、空気中のメタン濃度が危険な濃度（25%LEL）となっていないか。（携帯型可燃性ガス測定器を用いて測定）

② 可燃性天然ガスの噴出の兆候がないか。（毎作業日１回以上、ゆう出路洗浄時は常時）

■その他状況に応じて必要な事項

① 掘削口から水平距離 8m の範囲内で、火気使用設備等の設置又は火気を使用する作業を行っていないか。

② 火気厳禁等の提示が適切な位置に設置されているか。

③ 関係者以外の立入禁止措置が適切に講じられているか。

④ 消火器が必要な箇所に備えられているか。

⑤ ガス警報設備が正常に機能しているか。

別紙４

保安教育

科目／範囲	時間
可燃性天然ガスの性質に関する知識 ・温泉汲み上げに付随する可燃性天然ガスの性状について ・可燃性天然ガスの性質、危険性について	0.5 時間
火災又はガス爆発事故等の予防に関する知識 ・掘削作業及び掘削作業に要する設備機器における留意事項について ・巡視及び検査について（日常点検マニュアルの指導等） ・災害時の対応について（災害時の対応マニュアルの指導等）	2.0 時間
関係法令に関する知識 ・温泉法について	0.5 時間
（合計）	3.0 時間

温泉法施行規則第１条第２項第３号に基づく技術基準に適合することを証する書面

事業名	（仮称）元の湯保護対策工事の内、源泉部分における掘削工事
申請者名	国交省八ッ場ダム工事事務所　所長
掘削事業者名	未定
掘削箇所住所	群馬県吾妻郡長野原町大字川原湯字上打越乙290

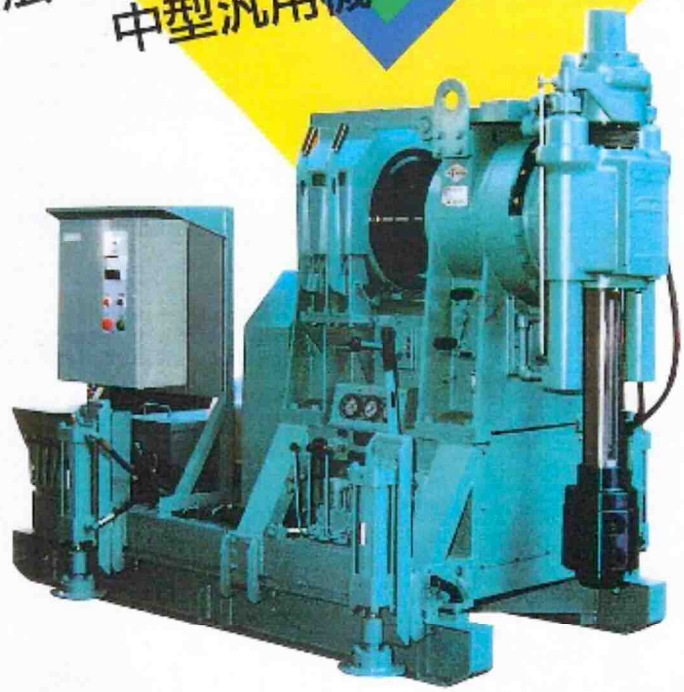
技術基準の内容	技術基準適合状況			
	技術基準適合・不適合等		状　況	備　考
１．可燃性天然ガスの噴出のおそれがない場合の掘削				
(1)距離の確保＜第１条の２第1項第1号＞				
掘削口から敷地境界線までの水平距離が３メートル以上あること。	適合	不適合	適　合：３m以上 不適合：３m未満	ダム水没地域（国有地）内での施工	添付図掘削位置参照
(2)火気使用制限等（掘削口から水平距離８メートルの範囲内）＜第１条の２第1項第2号＞				
火気を使用する設備又は外面が著しく高温となる設備を設置しないこと。＜第2号イ＞	適合	不適合	適　合：設置しない 不適合：設置する		
火気を使用する作業（ただし、当該範囲内において行うことがやむを得ないと認められる溶接または溶断の作業を除く）実施しないこと。＜第2号ロ＞	適合	不適合	適　合：作業しない 適　合：ただし書き適用 不適合：作業する	ただし書き適用の場合はその理由：:鉄筋コンクリート打設時の鉄筋溶接時	
掘削工事の関係者が見やすい場所に火気の使用を禁止する旨を掲示すること。＜第2号ハ＞	適合	不適合	適　合：掲示する 不適合：掲示しない	掲示場所：　掘削口に近い櫓周辺	
(3)関係者以外の立入（掘削口から水平距離３メートルの範囲内）＜第１条の２第1項第3号＞				
さくの設置その他の方法により、掘削の工事関係者以外の者の立ち入りを制限すること。	適合	不適合	適　合：制限する 不適合：制限しない	制限方法：仮設囲い及び柵 掘削地を含む広範囲が幹線街路、埋立等のダム関連工事のための工事地域となり、立ち入り禁止となる。	添付図機材設置図参照
(4)携帯型の可燃性ガス測定器及び消火器の設置＜第１条の２第1項第4号＞				
携帯型の可燃性ガス測定器を備えていること。	適合	不適合	適　合：備え付ける 不適合：備えつけない	設置場所：　現場事務所	
消火器を備えていること。	適合	不適合	適　合：備え付ける 不適合：備えつけない	数量　３～５本 備付場所：櫓付近及び現場事務所	
(5)毎作業日の点検＜第１条の２第1項第7号＞				
掘削口等の周辺の空気中のメタン濃度を携帯型の可燃性ガス測定器を用いて測定すること。＜第7号＞	適合	不適合	適　合：測定する 不適合：測定しない		
可燃性ガスの噴出の兆候の有無を目視で点検すること。＜第7号ロ＞	適合	不適合	適　合：点検する 不適合：点検しない		
(6)点検記録及び記録の保存＜第1条の2第1項第9号＞				
警報を発した記録、測定結果の記録を掘削工事完了又は廃止まで保存すること。＜第9号＞	適合	不適合	適　合：記録する 不適合：記録しない		
掘削口等に設置した警報設備による警報の作動確認を記録すること。＜第9号イ＞	適合	不適合	適　合：記録する 不適合：記録しない		
毎作業日の点検、ゆう出路洗浄時の点検結果を記録すること。　＜第9号ロ＞	適合	不適合	適　合：記録する 不適合：記録しない		
(7)災害防止規程の作成＜第1条の2第1項第10号＞				
災害防止規定は、工事現場に備えておくこと。＜第10号＞	適合	不適合	適　合：備え付ける 不適合：備え付けない	備付場所：現場事務所	
災害の防止のための措置の実施に係る組織、安全に関する担当者の選任その他の災害の防止のために措置を適正に実施するための体制に関すること。 ＜第10号イ＞	適合	不適合	適　合：記載済み 不適合：未記載		申請書に添付
災害の防止のために行う点検の項目及び方法に関すること。 ＜第10号ロ＞	適合	不適合	適　合：記載済み 不適合：未記載		〃
災害その他の非常の場合に取るべき措置に関すること。 ＜第10号ハ＞	適合	不適合	適　合：記載済み 不適合：未記載		〃
その他災害の防止に関し必要な事項。 ＜第10号ニ＞	適合	不適合	適　合：記載済み 不適合：未記載		〃
(8)非常時の措置＜第1条の2第１項第11号＞				
災害その他の非常の場合には、災害防止規程に従って必要な措置を行うこと。	適合	不適合	適　合：措置可能 不適合：措置不可能		

掘削に使用する機材の事例

ラージホールドリル

TBM-88

BH工法↔ダイヤモンドボーリング
中型汎用機



(注) 本写真のアウトリガーはオプション装置です。

本機は従来のラージホールドリルの安全性、性能アップを主目的として設計、製作された新鋭機です。豊富なオプション装置が用意されていますので、工事目的、現場状況などに合わせてその中から選択いただくことにより、より一層安全、確実な作業が行なえます。

株式会社 利根

特　　長

■スピンドル上部にカバー（ベローズ）を設けスピンドルへの異物の付着を防止し、スピンドルのトラブルの発生を防いでいます。

■給圧力／バランス力をアップし充分な余裕を持たせています。

■標準スイベルヘッドは強力なトルク伝達にたえうる六角スピンドル（内径93mm）及びダブルチャックを採用しており、T90(HWY)強力ロッドを使用し、スピーディな掘削ができます。

■回転数は低速30rpmを有しこの時最大トルクを発揮しますので地質により孔径1,500mmまで掘削できます。

■回転数は4段に変速できますから、地層、孔径等の状況に合わせ、回転数を選択できます。

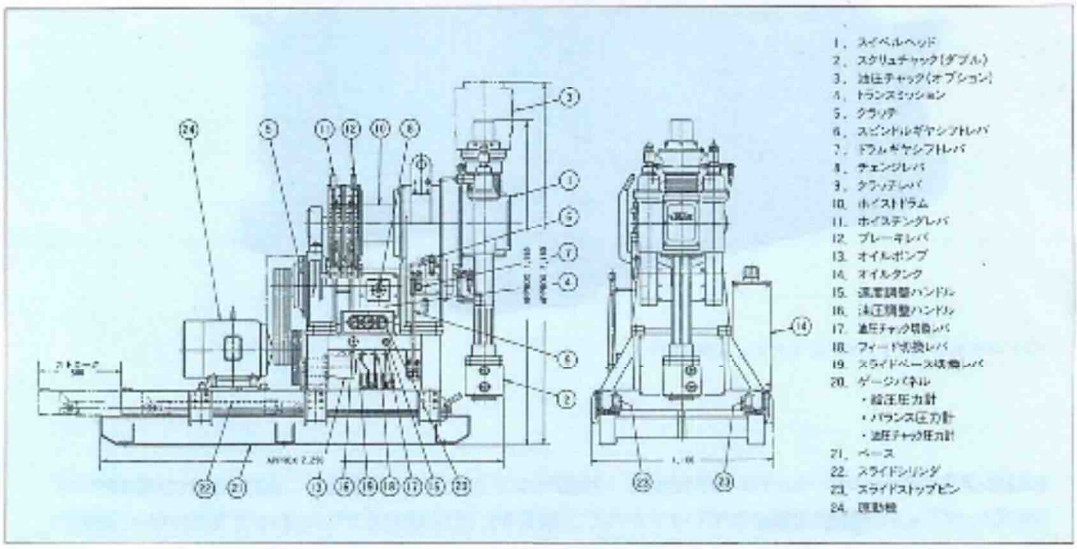
■油圧式スライドベース（スライド長さ500mm）を装備しておりますから、鉄筋建込、井戸管挿入等の作業が容易にできます。

■本機に若干の改造を施すことによりローヘッドタイプに変更可能です。

TBM-88型機仕様

●掘孔能力			
ロッドサイズ	用　途	孔径(mm)	深度(m)
T90 (HWY)	杭工事	1000	80
		1300	50
		1500	40
	柱列工事	300	500
		400	350
		500	200
BQT-HQT	温泉井戸調査	BX-HX	1200～600
●スイベルヘッド組立			
スイベルヘッド形式		2シリンダ油圧式	
スピンドル内径(mm)		93	
スピンドルストローク(mm)		500	
スイベルヘッド旋回角度		360°	
スピンドルスピード(rpm)		16,32,16,8,1, 16,30,17,36,30, 12,30,38,30,30,20	
最大給圧力(ton)		7	油圧80kg/cm²のとき
最大バランス力(ton)		9	
●ギヤリング組立			
ダンシングギヤ形式		スライディングギヤ	
クラッチ形式		乾燥単板ディスク	
入力軸回転数(rpm)		1320(A,Bシリーズ), 1670(Cシリーズ)	
●ホイスト組立			
ホイスト機式		プラネタリギヤハンドブレーキ	
ドラムサイズ(mm)		直径220, 長さ210	
ロープサイズ(mm)		14	
ドラムキャパシティ(m)		85	
ロープスピード(m/min)		14, 28, 48, 70	
巻上能力(kg)		4000(シングル)	
●ハイドロリック組立			
ポンプ形式		可変吐出量	
ポンプ仕様		吐出量18L/min 1～6, 最高圧力kg/cm²0～350, 最大圧力kg/cm²350	
●フレーム組立			
フレーム機式		スキッドタイプ（給圧式スライドベース付）	
スライドストローク(mm)		500	
ゲージ		給圧計, バランス圧力計, 油圧チャック圧力計	
●原動機			
モーター		18.5kW 4P（全閉外扇型）	
エンジン		30～40 PS/1800rpm	
●重量			
最大分解重量(kg)		約850	
総重量(原動機除く)(kg)		約2250	
●寸法			
長さ(mm)		2290	
幅(mm)		1100	
高さ(mm)		1980(油圧チャックなし), 2180(油圧チャック付)	
●オプション		・油圧チャック（Bタイプ,Hスピンドル・LHスイベルヘッド・ロス無動アクスダー方式・アタッチホーム	

各部名称



●本仕様は改良などのため予告なく変更することがあります。

株式会社 利根

本社 〒153-8941 東京都目黒区目黒1-6-17 FAX 03-3493-5074　堺山工場 〒404-0047 山梨県塩山市三日市場字天神前1900-1 TEL 0553-20-2600

●建設機械部(ダイヤルイン) (03)3493-0132
●特殊機械部(ダイヤルイン) (03)3493-0133
●東京支店(ダイヤルイン) (03)3493-0355
●大阪支店 (06)325-2784(代)
●東北支店 (022)236-6561(代)
●福岡支店 (092)611-1491(代)
●札幌支店 (011)666-2131(代)
●大館営業所 (0186)48-6510(代)
●会沢営業所 (0762)52-1434(代)
●広島営業所 (082)238-6741(代)
●松山営業所 (089)932-5715(代)
●新潟営業所 (0258)28-5190(代)

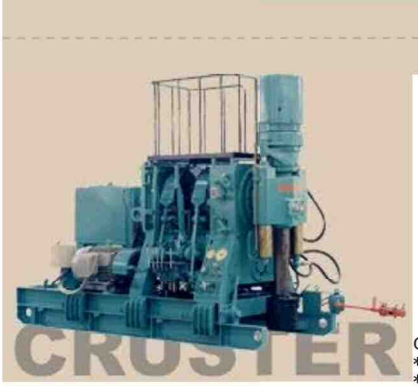
SPINDLE TYPE BORING MACHINE

1台のマシンで土壌汚染調査や地質調査から水井戸掘削、そして防災工事など、あらゆる用途に使用する時代です。
工種にあわせて使いやすさをアップする各種アタッチメントや専用ツールスも豊富にご用意。また、低空頭対応などのカスタマイズにも柔軟に対応。
定評の堅牢性はそのままに、KOKENスピンドルタイプボーリングマシンは今も進化を続けています。

アンデス

*ロッドブレーカ、スピンドルカバーはオプションです。

型式			AD-1C					
掘削能力		m	2,000～3,000					
スピンドル	内径	mm	125(標準；六角スピンドル)					
	回転数	rpm	Low	2nd	3rd	4th	Top	Rev
	高速		120	195	340	510	730	125
	低速		35	60	100	155	220	40
	トルク(最大)	kN-m	10					
	スラスト	kN	押し下げ210　押し上げ300					
	ストローク	mm	800					
巻上能力		kN	75(シングル；水ブレーキ付)					
スライドストローク		mm	650					
機体寸法（L x W x H）		mm	3,400 x 2,040 x 4,290					
質量(除原動機)		kg	7,500					
原動機		kW-P	モーター　37～45-4					
		PS	エンジン　70～80					



CR-2C(Ⅱ)
CR-2CL(Ⅱ)

クラスター

CR-2C
*油圧チャック、スピンドルカバーはオプションです。
*水ブレーキは標準装備です。

型式			CR-2C(Ⅱ)			CR-2CL(Ⅱ)		
掘削能力		m	1,800～2,200					
スピンドル	内径	mm	106			150		
	回転数	rpm	Low	2nd	3rd	4th	Top	Rev
	高速		125	220	360	550	870	140
	低速		28	50	80	125	200	31
	トルク(最大)	kN-m	8					
	スラスト	kN	押し下げ145　押し上げ240					
	ストローク	mm	600					

4-2. 温泉増掘申請書（案）

4-2-1. 温泉増掘申請書

別記様式第７号（規格Ａ４）（第８条関係）

温泉増掘許可申請書

平成　　年　　月　　日

群馬県知事

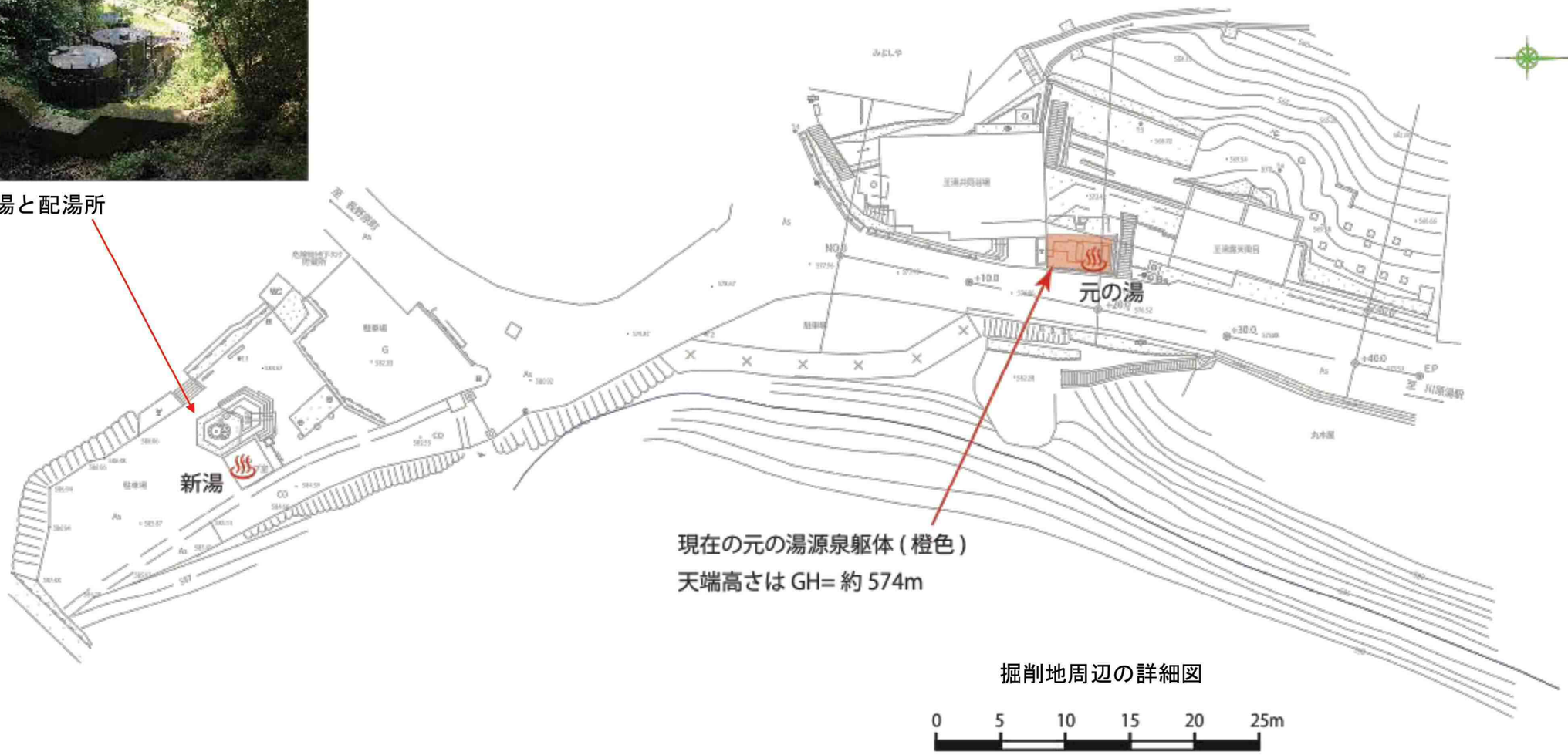
住所　　群馬県吾妻郡長野原町大字与喜屋 11
氏名　　国土交通省関東地方整備局
　　八ッ場ダム工事事務所長

次により、ゆう出路を増掘する許可を申請します。

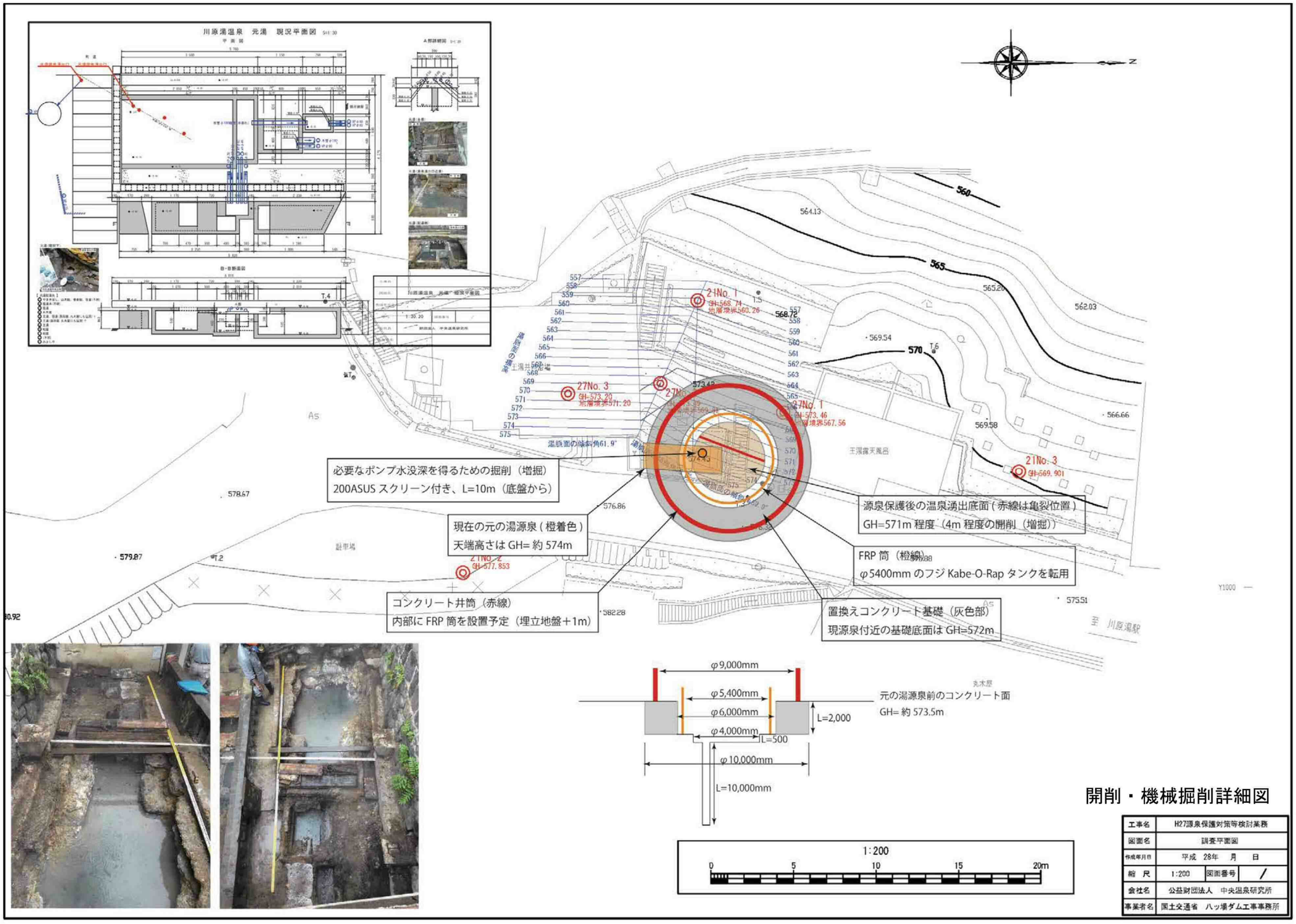
増掘の目的	源泉保護工の施工のため
増掘しようとする場所及びその付近の状況	場所：群馬県吾妻郡長野原町大字川原湯字上打越乙290 付近の状況：別図のとおり
温泉のゆう出量、温度及び成分並びにゆう出路の口径及び深さ	ゆう出量：77㍑／分、温度：70℃(H28.8.23～24測定) 成　　分：別添分析書（H28.8.4実施）のとおり 口径、深さ：自然湧出泉（別添構造図参照）
増掘後のゆう出路の口径、深さ その他増掘の工事の施行方法	(1) 土木機器による開削部分 口径：5400mm 深さ：3m(源泉前コンクリート地盤573.4mから) (2) 機械ボーリングによる垂直掘削部分 口径：200mm(FRPケーシングパイプ、内径) 深さ：10m(上記開削部底面570.4mから)
主要な設備の構造及び能力	開削部は土木用開削機器、機械ボーリングはTBM88（別添カタログ参照）の使用を予定。
工事の着手及び完了の予定日	
備考	

注 1　申請者の住所及び氏名は、申請者が法人にあっては、主たる事務所の所在地及び名称並びに代表者の氏名を記載すること。
　 2　二人以上の共同申請の場合には、代表者について所定事項を記入し、その他の者については別紙に住所及び氏名を記載すること。
　 3　「工事の施行方法」の(1)には掘削の方法を記入し、(2)には掘削の形態、たとえば垂直掘り等について記載すること。

新湯と配湯所



掘削地周辺の詳細図


川原湯温泉　元湯　現況平面図
必要なポンプ水没深を得るための掘削（増掘）
200ASUS スクリーン付き、L=10m（底盤から）
現在の元の湯源泉（橙着色）
天端高さは GH= 約 574m
コンクリート井筒（赤線）
内部に FRP 筒を設置予定（埋立地盤＋1m）
源泉保護後の温泉湧出底面（赤線は亀裂位置）
GH=571m 程度（4m 程度の開削（増掘））
FRP 筒（橙線）
φ5400mm のフジ Kabe-O-Rap タンクを転用
置換えコンクリート基礎（灰色部）
現源泉付近の基礎底面は GH=572m
27No. 3
GH=573.20
27No. 1
GH=573.46
21No. 1
GH=568.74
21No. 3
GH=569.901
21No. 2
GH=577.853
φ9,000mm
φ5,400mm
φ6,000mm
φ4,000mm
φ10,000mm
L=2,000
L=500
L=10,000mm
元の湯源泉前のコンクリート面
GH= 約 573.5m
1:200
0
5
10
15
20m
開削・機械掘削詳細図
工事名　H27源泉保護対策等検討業務
図面名　調査平面図
作成年月日　平成　28年　月　日
縮　尺　1:200　図面番号　/
会社名　公益財団法人　中央温泉研究所
事業者名　国土交通省　八ッ場ダム工事事務所

4-2-2. 増掘理由書（案）

元の湯の増堀について

1. はじめに

川原湯温泉の既存源泉としては、元の湯（旧県有泉）、虎湯、王湯（源泉台帳登録なし）、目の湯、智与の湯（丸木屋が利用する目の湯）、養寿館、ますやといった自然湧出の源泉がある他、八ッ場ダムの建設計画に関連して新たに開発された掘削深度 356m の新湯がある。元の湯と新湯は町有源泉、王湯は登録外の詳細不明源泉であるが、これ以外は全て私有源泉であり、現在は廃止されている。ただし、目の湯、智与の湯は廃止前にすでに温泉湧出を停止し、ますやは低温、少量の源泉である。現在も微量の温泉湧出が確認されるのは虎湯と養寿館であるが、前者は 60℃台の泉温を有しているものの、後者の泉温は 20℃台と低温である。

八ッ場ダムの建設に伴い、元の湯、虎湯、王湯、目の湯、智与の湯、養寿館、ますやの各源泉は水没するが、新湯は水没地域よりも高所にあり、現在代替地に移転している旅館に温泉を給湯する主力源泉となっている。

水没する源泉のうち、元の湯は新湯が開発される前の川原湯温泉の主力源泉であり、“頼朝の湯”とも称されるほどに由緒ある源泉である。また、新湯の開発・利用に伴い湧出量が減少したとはいえ、現在でも 70℃近い温泉が約 80L/min 湧出しており、旧川原湯温泉の各旅館が代替地に移転するまでの間、利用し続けてきた温泉である。この元の湯については、ダムが湛水しても利用し続けられるように、源泉周辺は湖水面上まで埋め立て、井筒等によって保全する計画である。

その保全のための工事に際しては、現在の温泉湧出箇所を含む地域を直径 10m、深さ 3m 程度開削することとなる。併せて、元の湯の保全工事が完成した後には、元の湯に揚湯ポンプを設置する必要があるが、ポンプの水没深を確保するため（この理由は後述する）、元の湯源泉内にφ200A、深さ 10m 程度の井戸を設けることになる。この二つの行為が元の湯の増掘工事に当たることから、今回の増掘申請を行う次第である。

また、元の湯の保全工事施工中には、保全のための構造物と地盤との境界面を確実に止水・遮水するために、源泉部からの温泉湧出を止め、施工部をドライな状態に維持しておくことことが必要である。源泉部からの温泉水位を止めるには、源泉内もしくは源泉周辺の近くに温泉排水用井戸を設け、そこから温泉を排出することで、施工部周辺の温泉水位を低下させる必要がある（いわゆる地下水低下工法）。今回の施工に当たっては、上記した元の湯源泉内に設ける井戸を排水用井戸として使用することとする。元の湯の保全工事が終了し、元の湯の温泉を利用する段階では、この排水用井戸が揚湯ポンプを設置する井戸となる。したがって、今回は元の湯源泉周辺での新たな掘削は伴わない。

八ッ場ダム建設に伴い、川原湯温泉の旅館や共同浴場は代替地に移転し、川原湯温泉そのものは存続するものの、かつての川原湯温泉の名残を留めるものはほとんどなくなってしま

う。しかし、上記した源泉保全が完了すれば、源泉の形態は大きく変貌するとはいえ、頼朝の時代から湧出する温泉をダム完成後も引き続き利用できるようになる。

2. 川原湯温泉の地質と温泉湧出機構について

倉沢（1992）※によると、川原湯温泉近傍における断層や熱水変質帯の発達は大沢川中流域に限られ、現在温泉が湧出している付近に大規模なものは見られない。断層は南北系と東西系のものとがあり、この断層の周辺部にのみ変質帯を形成している。南北系の断層は幅 1.8m の破砕帯を伴い、周辺に 5〜10cm 間隔のスライス状の割れ目が発達している。

さらに倉沢（1992）は、構造試錐井や生産井の結果を踏まえて、図 1 に示すように模式的な地質断面図と地温構造図を作成している。温泉は斜長斑岩（本稿では斜長斑岩とする）の中に賦存し、生産井（現在の新湯）を中心に高温域が形成され、その直下から温泉が上昇していることが伺える。

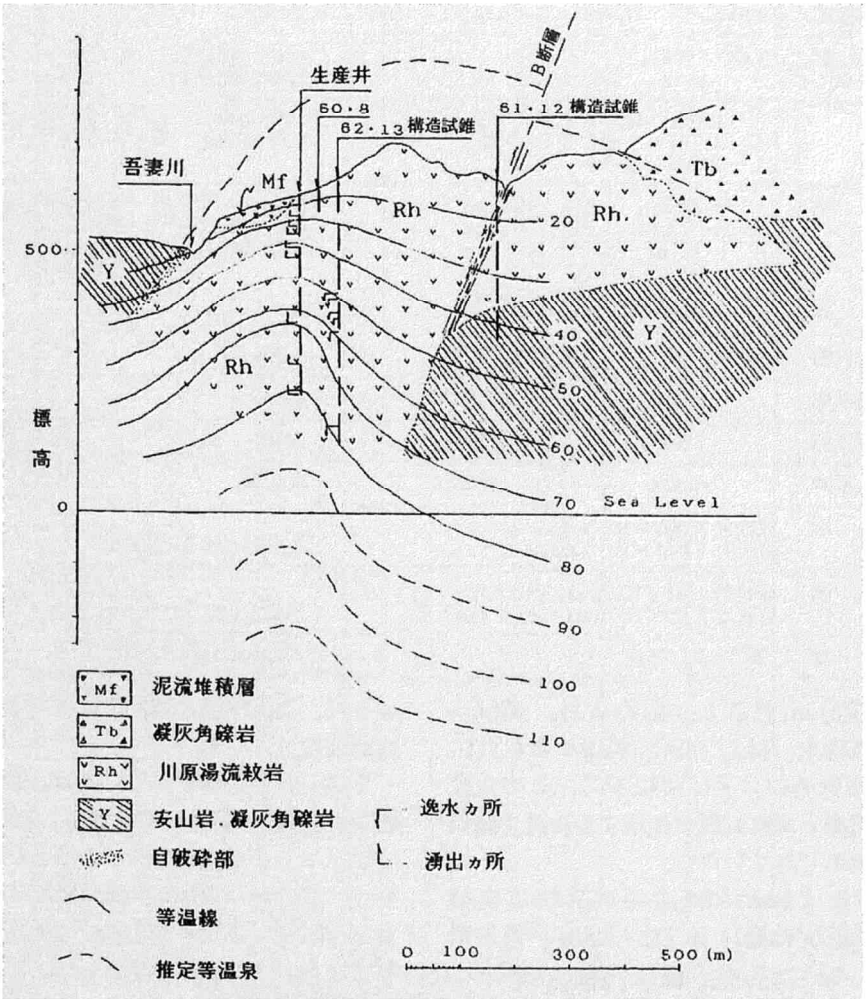


図 1　川原湯温泉模式地質断面図及び地温構造図（倉沢，1992 による）

※倉沢辰巳，1992：群馬県川原湯新温泉源の開発について，地熱，Vol.29，No.4，p.317-334

川原湯温泉付近の山腹は急傾斜を示すものの、河床及び河岸部と道路沿いの切り割りを除くと、地質露頭は少ない。数少ない地質露頭の大半は斜長斑岩からなり、吾妻川河床ではN70°E、60°NEの境界面（斜長斑岩の貫入面）の北側に川原畑層の分布が確認され、源泉周辺の旧温泉街よりもやや低い場所には数か所で応桑泥流堆積物の存在が確認された。

吾妻川の南側斜面（旧山木館から下がる沢沿い）では、斜長斑岩の中に上記した斜長斑岩の貫入方向と一致するN70°E、85°NEの断層が確認された。また、この断層露頭の南西側には旧養寿館の源泉（露天風呂跡）がある、この温泉湧出に関係する岩盤は斜長斑岩であり、その割れ目はN-S、75°Eの小さな節理である。斜長斑岩には、この他にもNE-SW方向やNE-SE方向の節理が認められるが、大きな断層は上記のN70°E、85°NEの断層のみである。

元の湯源泉内部の調査やボーリング調査によれば、元の湯付近の温泉の湧出を規制する構造は、概ねN-S～N30°E、60°W方向に伸長する斜長斑岩と集塊岩との境界面付近において、主に集塊岩内に発達する亀裂であることが確認されている。養寿館源泉の温泉の湧出に関連する構造はN-S、75°Eであるので、N-S走向の共役断層（地殻に水平方向の同じ圧縮または引っ張り力が働いたとき、互いに断層面が直交し、ずれの向きが逆になる断層の組）が温泉湧出に関係しているものと思われる。ただし、元の湯付近の上記構造（斜長斑岩と集塊岩との境界面）は、斜長斑岩の貫入面である可能性もあり、この構造面はある程度の広がりを有する平面ではなく、曲面である可能性も高い。しかし、新湯が斜長斑岩の中を掘削し、元の湯よりも高温、多量の温泉が得られたことを踏まえれば、温泉を湧出させる主な岩体は斜長斑岩である。

3. 元の湯源泉の構造と温泉の湯脈について

元の湯源泉の源泉枡詳細調査の結果を図2の平面図、断面図として示す。温泉の湧出は町道に向かって左奥の町道下かつ石階段下辺りが優勢で、そこから概ねS30°W方向の線上に温泉湧出点が並んでいるものの、源泉枡のほぼ中央部までにとどまっていることが明らかとなった。源泉枡右半分からの温泉湧出はほとんど確認できなかった。源泉枡の深さは、源泉周辺の地盤面（石柱によって囲まれた土の部分）からは60～67cm、源泉枡を囲むコンクリート壁上面からは 75cm である。源泉枡底面は崩落したコンクリート残渣等を取り除いた後でも15cmほどの凹凸がある。

元の湯源泉の詳細調査に平行して、源泉周辺の地盤の工学的性質と温泉湧出の状況を確認するため、元の湯源泉の近傍で調査ボーリングを行った。その結果、集塊岩と斜長斑岩の境界部や境界部に近い集塊岩中に発達した亀裂を通して温泉が湧出していることが確認された。先に記した元の湯源泉内部での温泉湧出箇所も線上に配列していることから、元の湯源泉はボーリング孔で観察された集塊岩と斜長斑岩の境界部が地上に露出している地点と認識することが出来る。この観点から、元の湯源泉の温泉湧出に関連する湯脈（亀裂）の伏在深度を表現したのが図3である。図では27No.2孔と27No.3孔との間で屈曲したふたつの面で表現

したが、実際には曲面で存在している可能性が高い。

そして、特に元の湯源泉が所在する範囲における等深度線の方向は、元の湯源泉内部で確認された温泉湧出地点の配列方向と一致し、その傾斜はボーリング孔で観察された温泉湧出に関連する亀裂面の傾斜と一致している。

図 4 は元の湯を通る地形の傾斜方向で切った地質断面図である。斜長斑岩（Po）を流動する温泉は集塊岩（Am）によって遮られ、その境界部の亀裂に沿って上昇し、元の湯源泉に至る（湧出する）ものと想定される。

4. 川原湯温泉の温泉流動・湧出状況について

各種既存資料の状況などから、川原湯温泉地域の温泉の湧出機構は以下の通り考えられる。

掘削によって温泉を得ている新湯は、元の湯よりも高温、多量であって、しかも元の湯よりも高所に位置しながら温泉は自噴している。したがって、新湯の深部にある温泉貯留層は元の湯での温泉湧出圧力よりも高い圧力を有していることになる。つまり、圧力的には新湯が上流、元の湯が下流に対応することになり、温泉の流動方向は【新湯深部→元の湯】となる。

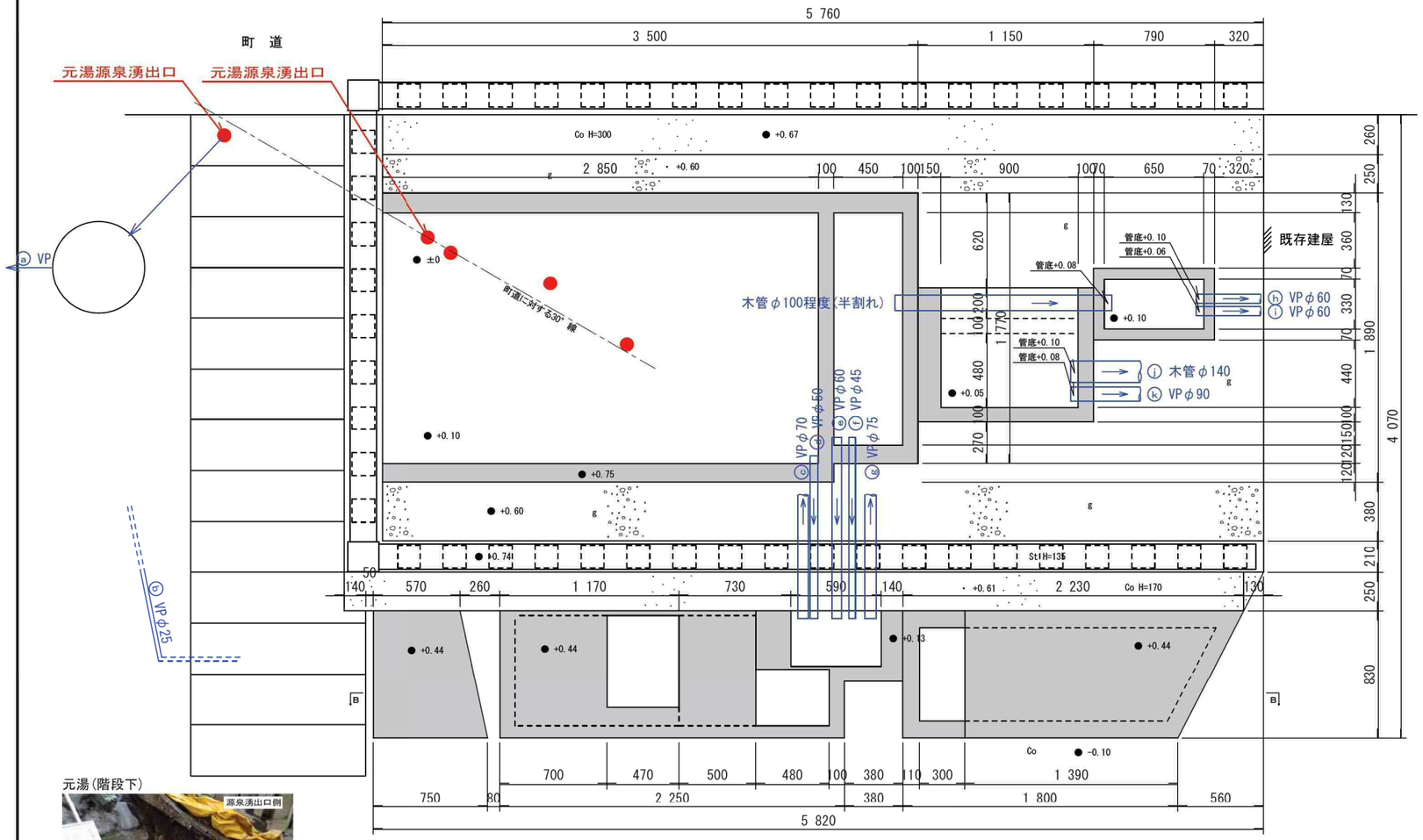
ボーリング調査の結果では、温泉は斜長斑岩と集塊岩との境界部を流動していることが確認されており、その境界部は元の湯に接する現町道の方向から 30°程度東に振った方向で、60°程度西に傾斜する面を有している。これはこの付近の山体斜面の等高線の方向と傾斜方向にほぼ一致している。

しかし、深部からの温泉供給のすべてが斜長斑岩と集塊岩との境界部を利用しているとは思われない。むしろ、斜長斑岩こそが温泉の湧出・流動の場となっていることが強く示唆される。その理由は、①前述の新湯と元の湯との圧力関係から、温泉の流動方向は【新湯深部→元の湯】であること、②比抵抗二次元探査の B 測線で元の湯の直下にひょうたん状に低比抵抗部が広がり、元の湯直下からの温泉上昇をうかがわせること、③ボーリング孔の 27No.3 孔の斜長斑岩には亀裂が多く確認され、温泉等の流動が十分に推定されることである。

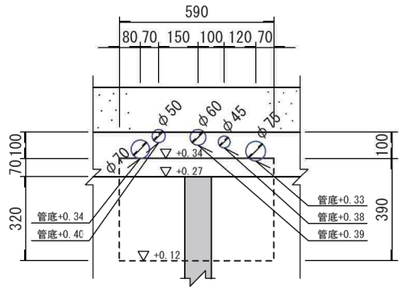
以上の諸点から、温泉は山側深部（新湯が存在する側）から元の湯に向かって斜長斑岩の中を上昇するが、地表付近では不透水層として振る舞っている集塊岩が斜長斑岩を覆っているために、温泉の拡散は斜長斑岩と集塊岩との境界部に留まり、貯留されているものと考えられる。そして、現在の元の湯源泉からの温泉湧出は、石階段下辺りから S30°W 方向に沿って複数箇所が確認されているものの、大きな広がりはなく、石階段下辺りがもっとも優勢であって、むしろスポット的でさえある。

川原湯温泉　元湯　現況平面図 S=1:30

平面図



A部詳細図 S=1:20



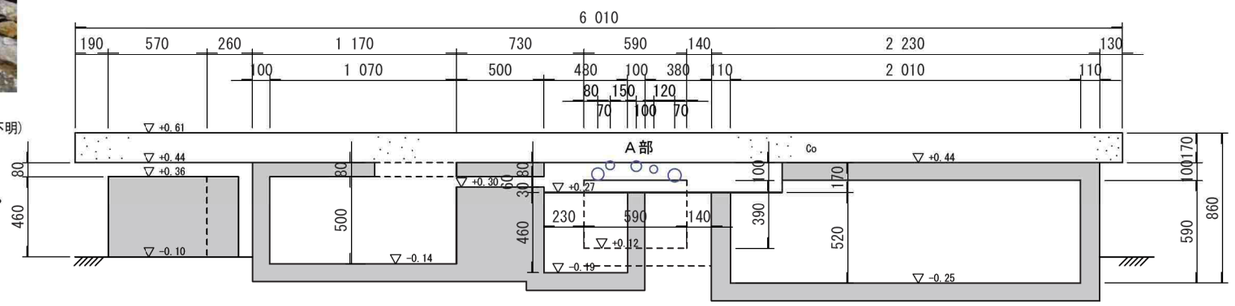
元湯(全景)

元湯(源泉湧出口近景)

元湯(配湯桝)

元湯(階段下)

B-B断面図



【 元湯配湯先 】

- ⓐ やまきぼし、山木館、養寿館、笹湯(不明)
- ⓑ 笹湯共(不明)
- ⓒ 笹湯
- ⓓ 丸木屋
- ⓔ 王湯、笹湯(高田屋,丸木屋にも溢流)？
- ⓕ 王湯(高田屋,丸木屋にも溢流)？
- ⓖ 王湯
- ⓗ 柏屋
- ⓘ 柏屋
- ⓙ (不明)
- ⓚ みよしや

工事名	図2　元の湯源泉現況構造図		
図面名	川原湯温泉　元湯　現況平面図		
作成年月日			
縮尺	1:30, 20	図面番号	／
会社名	財団法人　中央温泉研究所		
事業者名			

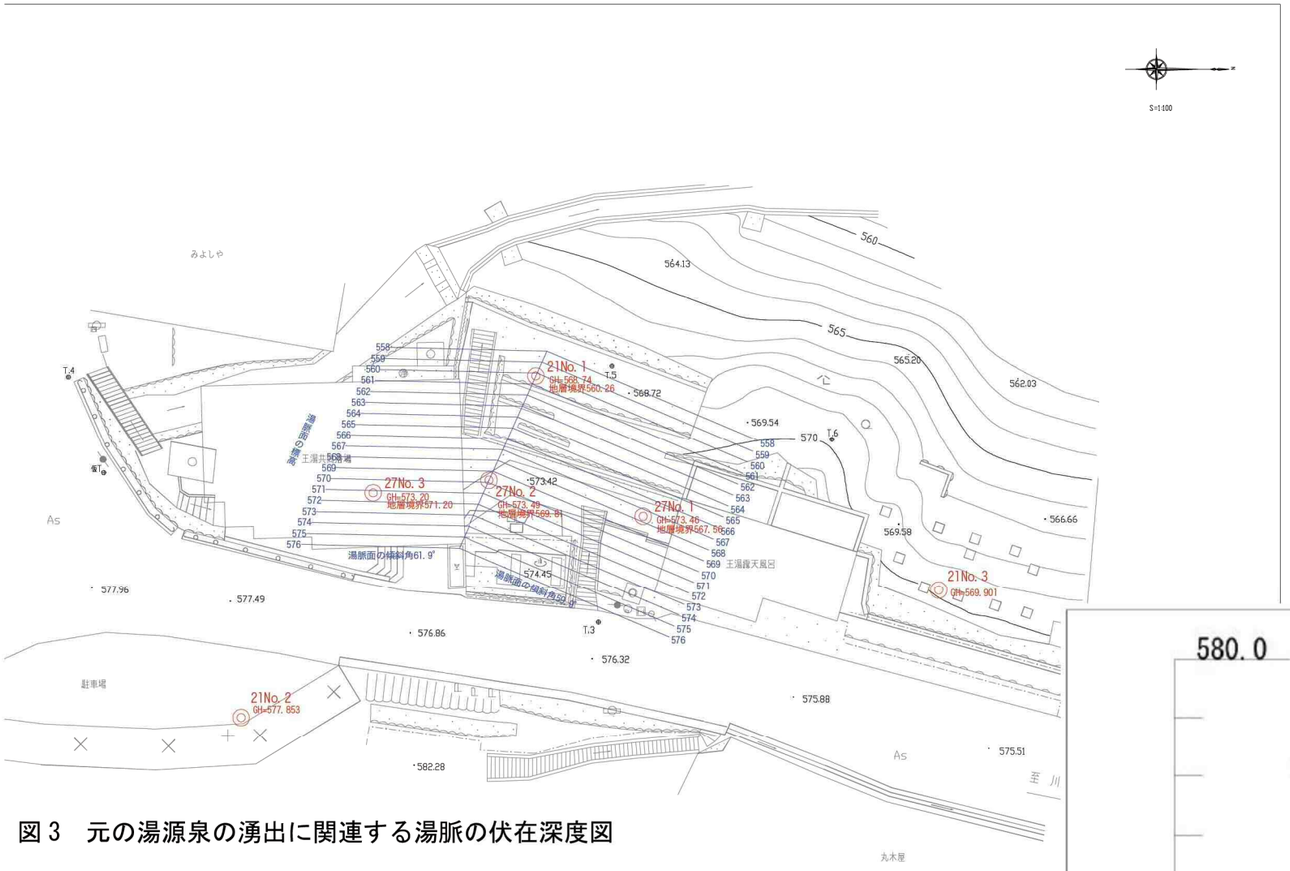


図３　元の湯源泉の湧出に関連する湯脈の伏在深度図

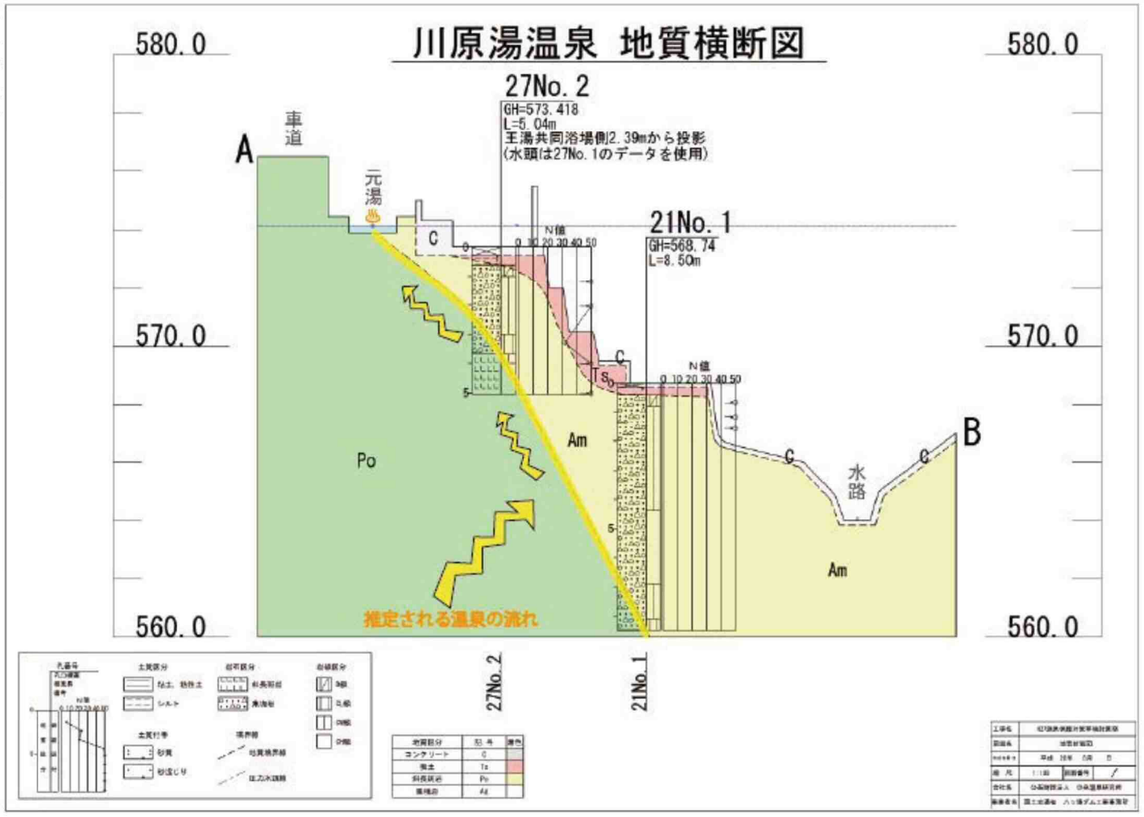


図４　元の湯源泉付近の地質断面図と温泉湧出概念図

5. 元の湯源泉の保全工法について

元の湯源泉の保全工法としてはいくつか考えられるが、井筒構造は保全対策実施後にも源泉内部のメンテナンスが可能であり、推奨される。

元の湯全体をそのまま保全し、ダム完成後も川原湯温泉の名残を観察出来るようにすることも考えられるが、以下の理由により、源泉の形態・構造にこだわらず、温泉湧出部位を中心に保全することが適切であると考える。

① 源泉の構造（躯体）は温泉の熱や硫化水素を含む湯気によって激しく腐食してボロボロな状態となっており、そのスライム化したコンクリート残渣を井筒内に残置すると、温泉の湧出口を塞ぐ原因物質となってしまう可能性が高いこと。

② 温泉湧出の中心は石階段直下付近にあるが、その石階段も石組みが緩んでおり（実際、調査中に石がひとつ落下した）、温泉湧出部位を確保するには石階段の撤去が必要である。つまり、現状の源泉形態を留めて源泉全体を保全することは不可能なこと。

③ 保全範囲が大きくなれば工事規模も大規模となり、防水・止水工事が必要になる範囲も広くなるが、温泉の湧出場所は当初考えたものよりも小範囲に留まり、保全範囲は小さくでき、相対的に小規模工事となる。その結果、防水・止水工事が必要になる範囲も狭くなって、より確実な防水・止水工事が行なえる。

源泉保全工法の内容としては、井筒を載せるための基礎コンクリートの打設、その上に現場打ちのコンクリート製の井筒立ち上げ（埋め立て地盤の＋1m）、コンクリート基礎部の中に温泉を湧出させるための空間の確保、が主なものである。

ここで留意する必要があるのが温泉に対する腐食対策である。現実として、元の湯の源泉構造物（コンクリート）はボロボロとなっており、コンクリート単体では長期にわたる耐用を望むのは無理である。耐酸性コンクリートなども開発されているが、開発されてから間もないこともあって、実証期間が不足しているのが現状である。各種ライニングを施すことも考えられるが、井筒内では温泉水の昇降による温度差が発生し、コンクリートとライニングの熱膨張率の違いやライニングの経年劣化によってライニングが剥離する可能性があり、やはり耐久性に不安が残る。

そこで、まず基礎コンクリート部については、もちろん現時点で考えられる腐食対策は実施しておくが、ある程度の腐食を想定して厚みを増しておくとともに、将来的に補修が可能なように、温泉湧出部位を基礎コンクリート部よりも一段切り下げるといった井筒内の構造に関する工夫も行っておく。これにより、温泉湧出部位への温泉湧出が促され、基礎部底面への温泉湧出圧力を低減させる効果も期待できる。

さらに、コンクリート製井筒については温泉と直接触れないように、コンクリート表面へのライニングではなく、FRP タンクに使用するような製品化されたものを井筒内に設置し、防食対策とする。施工箇所の位置図を図 5 に、以上の主要な工事の内容を図 6 に示しておく。

新湯と配湯所

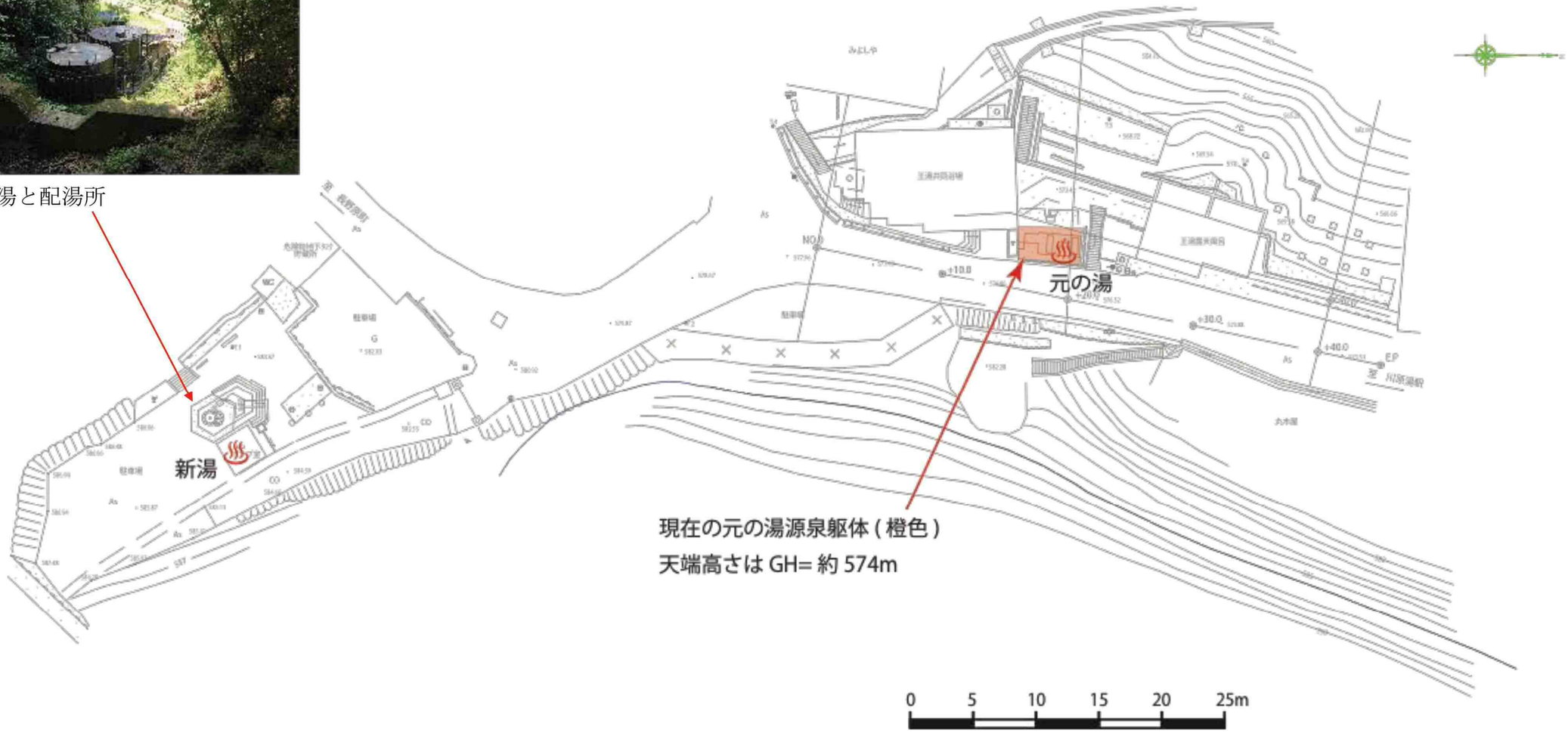


図 5　元の湯源泉と新湯

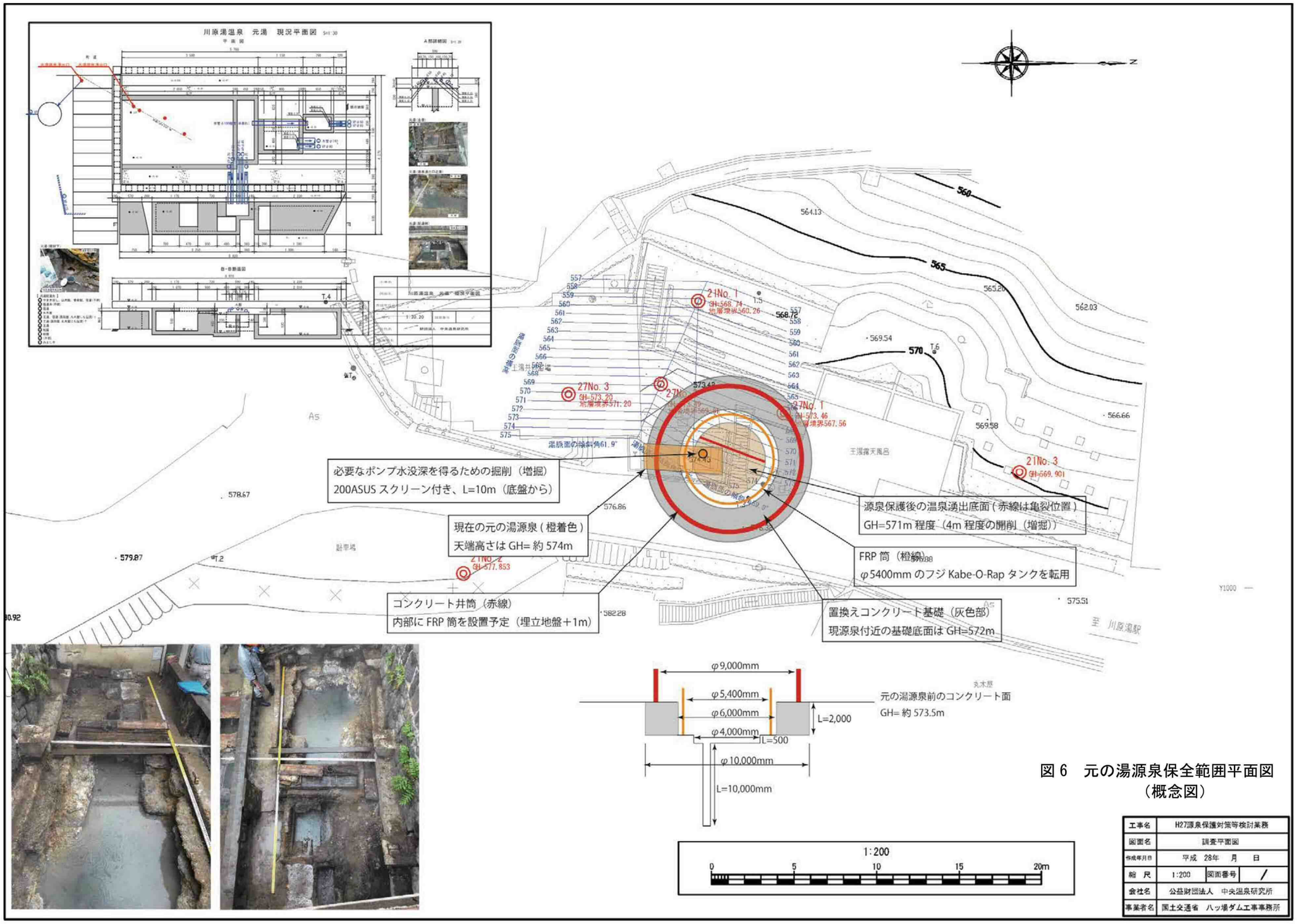


図 6　元の湯源泉保全範囲平面図
（概念図）

6. 元の湯源泉以外の源泉処理について

虎湯と養寿館源泉については湧出量が微量であることから、温泉湧出部位周辺の堅硬岩盤を洗い出し、岩盤を含めてコンクリート等により蓋をする（岩盤と一体化する）ことが考えられる。

智与の湯、目の湯については、温泉湧出がすでに停止しているとはいえ、元の湯と全く無関係とする根拠はなく、何ら処置を行わずに放置することは適切ではない。源泉状況が不明であることから具体的な対策方法は明示できないが、元の湯保全のための基礎コンクリート工事や擁壁、町道の整備工事がこの付近で行われる予定であるので、その際に源泉状況を見た上で適切に処置することを考えている。

7. 元の湯源泉保全後の温泉利用について

現在の川原湯温泉には元の湯源泉と新湯源泉の 2 源泉が存在する。新湯源泉は新しく開発された源泉で、当時新設された地域の共同浴場（上湯原共同浴場、下湯原共同浴場、聖天露天風呂）に配湯するとともに、元の湯源泉にも補給して、元の湯源泉の温泉を利用する既存の旅館や共同浴場（王湯、笹湯）への給湯量を増やすことに用いられていた。湯量的には新湯が優勢であり、元の湯の湯量はその半量程度であった。

旧川原湯温泉からダム代替地に移転しつつある現時点において、代替地への移転が完了したのは打越地区の旅館 5 軒（やまた、山木館、友愛、吾八、丸木屋)、共同浴場 1 軒（王湯)、その他 1 軒（柏屋関連施設）のみであり、上湯原地区は現在代替地整備中であって、温泉利用施設はまだない。現在、打越地区の新施設に温泉を供給しているのは新湯のみであって、元の湯源泉の温泉は現在実質利用されていない。つまり、現状の新川原湯温泉が必要とする温泉量は新湯のみの給湯で間に合っているが、将来、打越地区と上湯原地区への移転が完了すれば、温泉必要量は現状よりも増加することとなり、元の湯の温泉を利用することが必要となる。このため、新元の湯源泉については水没保全対策を実施し、利用する計画である。

代替地への温泉給湯システム計画図を図 7 に示す。新湯源泉脇にある貯湯タンクを配湯基地として、上湯原地区にはここから循環配湯を行い（図 8)、打越地区には新湯配湯基地から打越配湯基地（現在稼働中）に一定量を給湯し、打越配湯基地を起点として循環配湯を計画している（図 9、10 参照)。

温泉の採取方法については、本来自噴である新湯源泉は、隣接する貯湯タンクに温泉を入れ込む必要があるため、吸い上げポンプを源泉に直結することで自噴量のみでは不足する必要湯量を確保しているが、現在は温泉を吸い上げている状態ではなく、温泉が自噴する力を借りたブースターポンプとしての機能を果たしているだけである。

元の湯源泉は自然湧出であるが、八ッ場ダムの常時満水位よりも低所に位置しており、ダムが完成し、湛水を始めれば源泉は常時ではないが水没する。その水没から源泉を保全するための改修に際して、源泉保全のための工作物の基礎地盤とするために温泉湧出（源泉）部

分を広く開削しようとするのが、今回増堀申請をなす施工内容の一部である。

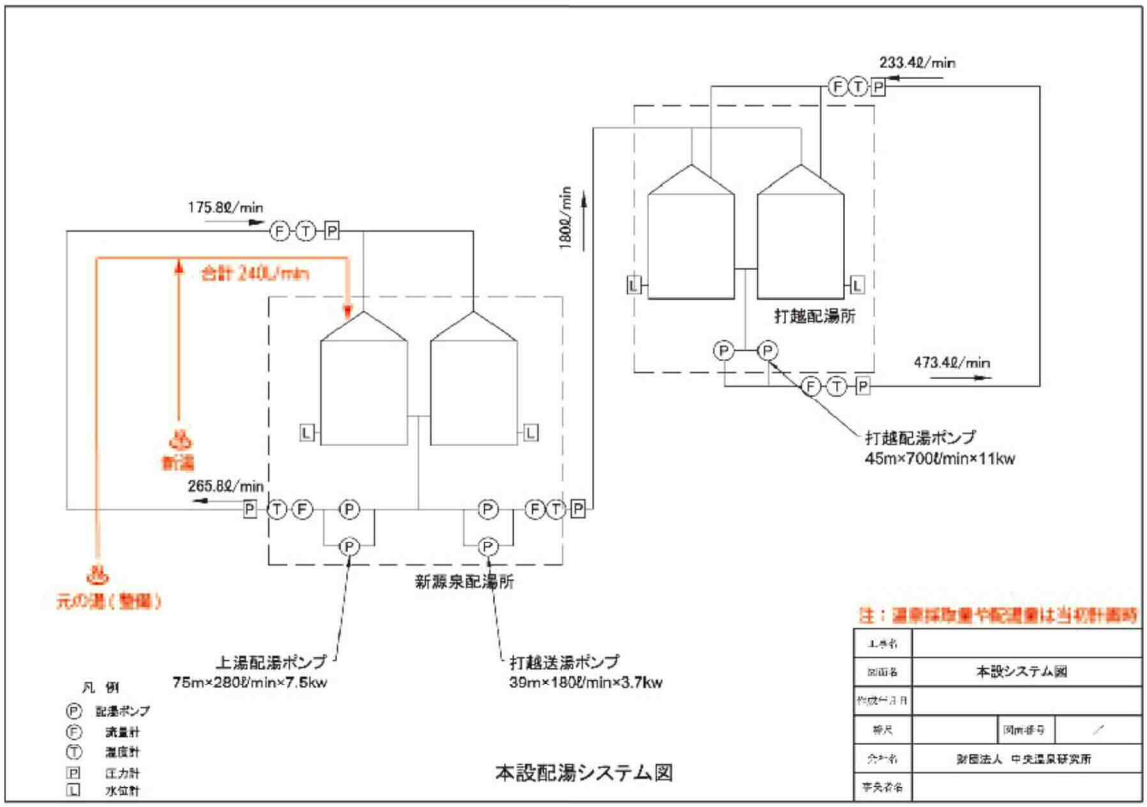


図７　新川原湯温泉の温泉利用システム図

源泉保全工完了後は、源泉保全枠である井筒の天端が現源泉の標高よりも 13m 程度高い位置となるため、自然湧出（自噴）状態のまま温泉を採取できる見込みはほとんどないことから、ポンプの設置が必要である。八ッ場ダム完成後の温泉水位は、元の湯、新湯ともに貯水位と密接に関連し、大きく変動することが予想され、地上置きの吸い上げポンプでは対応できない。高温であること、硫化水素を含むことの泉質上の特徴も加味すると、ボアホールポンプの利用が適切となるが、これには一定の水没深を確保することが必要である（できれば 5m 程度の水没深を確保したい）。湖水位が低くなって、温泉水位が井筒底部近くまで低下したときにも対処できるように、ポンプ設置用の穴として元の湯の源泉内に設ける井戸が今回増掘申請する井戸である。

上湯原地区配湯管位置図

S=1:1,000

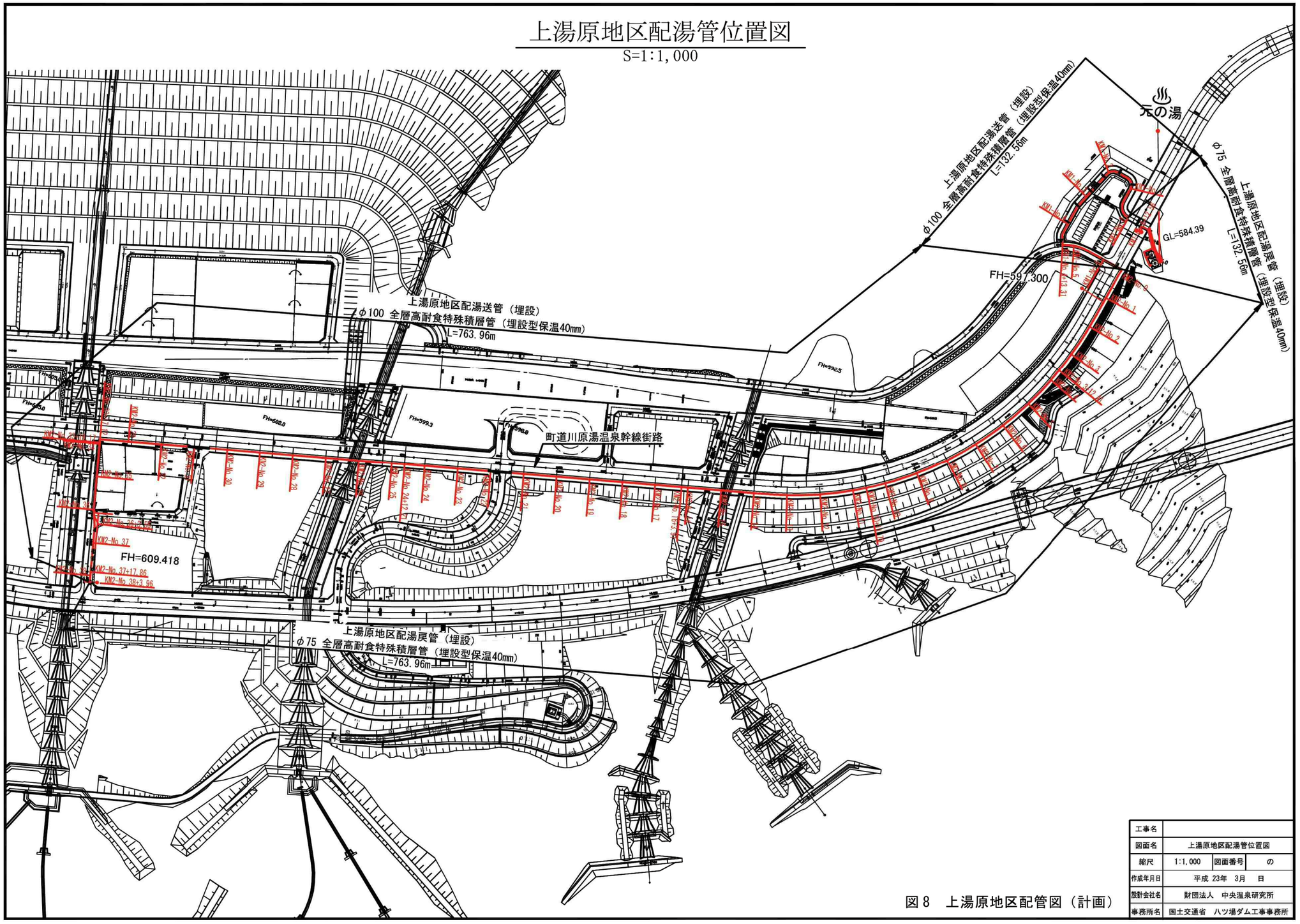


図８　上湯原地区配管図（計画）

工事名			
図面名	上湯原地区配湯管位置図		
縮尺	1:1,000	図面番号	の
作成年月日	平成 23年 3月 日		
設計会社名	財団法人　中央温泉研究所		
事務所名	国土交通省　八ツ場ダム工事事務所		

新湯～打越地区配湯管位置図

S=1:1,000

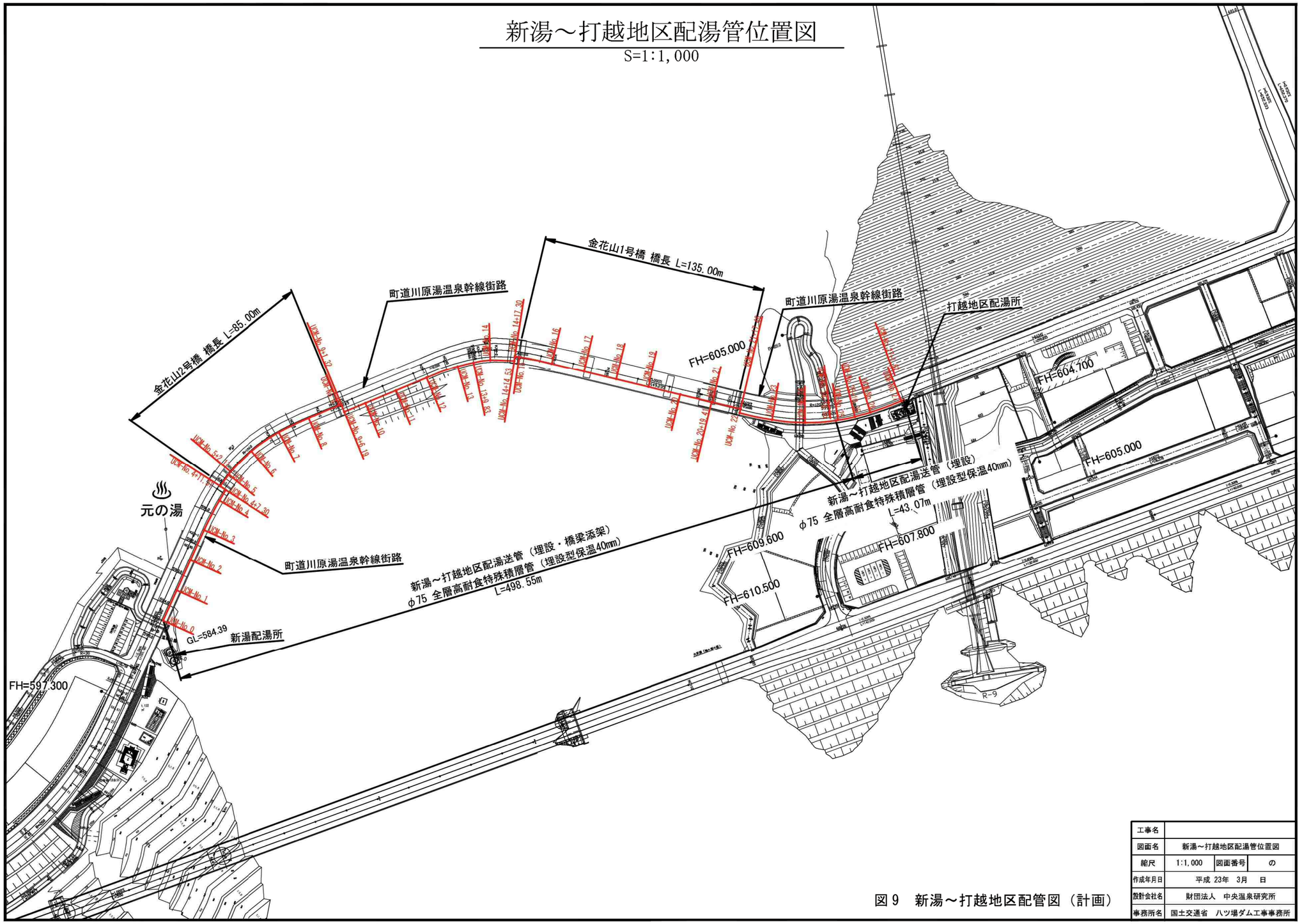


図９　新湯～打越地区配管図（計画）

工事名			
図面名	新湯～打越地区配湯管位置図		
縮尺	1:1,000	図面番号	の
作成年月日	平成 23年　3月　日		
設計会社名	財団法人　中央温泉研究所		
事務所名	国土交通省　八ツ場ダム工事事務所		

打越地区配湯管位置図

S=1:1,000

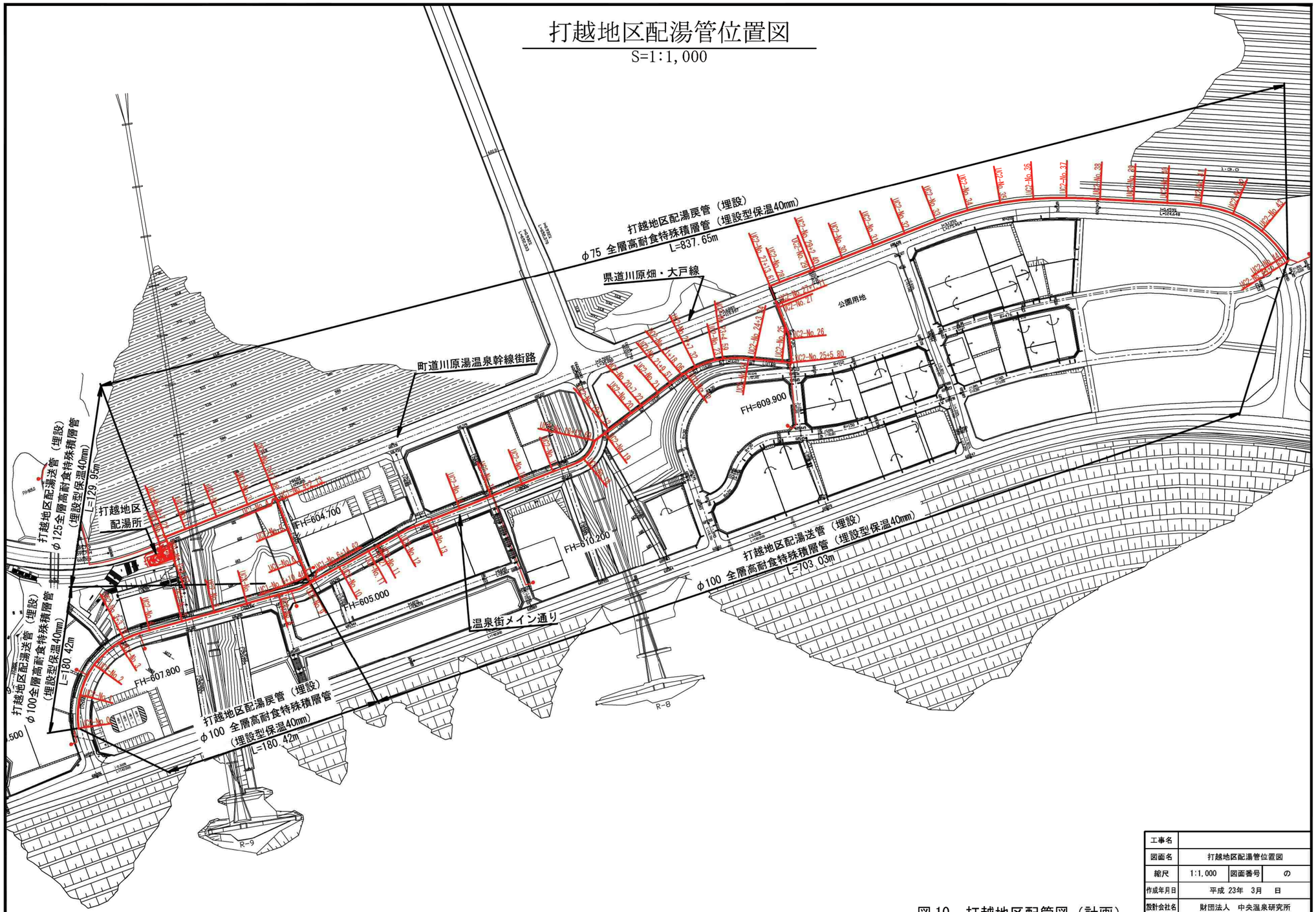


図 10　打越地区配管図（計画）

工事名			
図面名	打越地区配湯管位置図		
縮尺	1:1,000	図面番号	の
作成年月日	平成 23年 3月 日		
設計会社名	財団法人　中央温泉研究所		
事務所名	国土交通省　八ツ場ダム工事事務所		

今回の増掘は、源泉を湖水から分離するために設置する井筒の基礎を置くため、土木的に安定した基礎地盤が露出するまで、元の湯源泉を中心にやや広く開削する行為（直径 5.2m、深さ 1m 程度の規模）と、さらにその中に仕上がり径 200mm 程度、深さ 10m 程度の井戸を設ける行為とからなる。後者の深さ 10m 程度の井戸は、源泉保全工の施工時には施工部の温泉水位を低下させるためのウェルポイント（釜場）としての機能を果たし、施工完了後にはポンプ設置井戸として、ポンプの水没深を確保するための設備となる。

なお、温泉の利用方法については、新湯は常時利用とする公算が大きい。元の湯源泉の今後の利用については、地元関係者の意向により決定されるべきものであり、現時点では未定であるが、元の湯は非常に特殊な形態（コンクリート井筒内に設置する径が細く背の高い FRP タンクに温泉が貯湯される）となるために、設備面から常時揚湯して温泉水位を下げ、タンクの安定化を図ることが要請される可能性がある。

4-2-3. 影響評価報告書（案）

科学的影響評価報告書

川原湯温泉（元の湯）

（元の湯源泉保護対策工に関連して）

平成　　年　　月

公益財団法人　中央温泉研究所

1）川原湯温泉付近の源泉（図１参照）

川原湯温泉で県の源泉台帳に記載されている源泉には、元の湯と新湯とがある。この他、虎湯、目の湯、智与の湯、養寿館源泉、ますや源泉も源泉台帳に記載されていたが、現在はすべて廃止されている。ただし、虎湯、養寿館源泉は現在でもその存在が確認でき、微量ながらも温泉の湧出を確認できるが、目の湯、智与の湯、ますや源泉は所在すら確認できない。

川原湯温泉に古くから存在する源泉は自然湧出泉である元の湯であり、平成 28 年 8 月 23～24 日の同源泉の状況確認時の湧出量は約 77ℓ/min、温度は 70℃であった（同月 4 日の群馬県薬剤師会による温泉分析時の温度は 66.6℃、湯量は測定不可）。

新湯は、元の湯の南約 60m の場所に平成元年に開発されたもので、掘削深度は 360m、湧出温度は 80℃の自噴源泉である。掘削当初には 2,100ℓ/min という多量の自噴があった有力な源泉であり、2011 年 1～2 月にも湧出量は 200ℓ/min 程度、温度は 79.6℃を示し、現在の川原湯温泉の現在の最主力源泉となっている。

以下、平成 17 年の科学的影響評価報告書に基づき、その後に得られた若干の知見も加えて記載する。

虎湯は、元の湯の西約 40m、みよしやの敷地内にある温泉であり、多少の掘さくはしているようだが、ほとんど自然湧出泉といって良い。湧出量は 2ℓ/min あまりと少なく、湧出温度も元の湯などよりも低いものの、60℃前後の温度があって、温度的には立派な高温泉である。

智与の湯は、元の湯の北、丸木屋の建物敷地内にある。建物の地下を掘った時に湧出したものといわれるが、いわゆる手掘り程度のため、自然湧出泉と見なされる。平成 17 年当時にはすでに枯渇していた。

目の湯は、元の湯と智与の湯とを結んだほぼ中間地点の道路下に源を持つといわれている。2005 年 12 月、元の湯からやまきぼしに向かう通路の石垣の下部から湧出する水を採取し、分析したが、温泉ではなかった。現在は湧水もなく、枯渇状態にある。

養寿館源泉は、元の湯の北、吾妻川の河床より 15m ほど高い位置にあって、5ℓ/min 弱の湧出量と 27℃台の湧出温度を有している。

ますや源泉は、元の湯を東北東に離れた沢部に位置し、湧出地から離れた場所での計測では、湧出量が極めて微量のため、温度は気温と同程度まで低下しているが、電気伝導度は高い値を示している。

地質状況との対応関係を見ると、ますや源泉は凝灰岩から湧出するが、他の源泉は川原湯温泉周辺にのみ分布する斜長斑岩中に位置する。

以上、目の湯を除く源泉の泉質は Na･Ca- Cl･SO_4 泉（含食塩石膏泉）である（表 1 参照）。

2）川原湯温泉周辺の源泉（図１参照）

川原湯温泉の周辺 3km 以内には、横壁温泉「白岩の湯」、林温泉「かたくりの湯」があるのみである。

白岩の湯は、新湯の約 2.6km 西南西に位置し、ボーリング孔から自噴している。潜在的な石英安山岩の貫入岩から湧出しており、泉質は含石膏食塩泉（Na･Ca- Cl･SO_4泉）である。

かたくりの湯は、新湯の約 1.9km 西方に位置し、ボーリング孔から自噴している。川原畑層と呼ばれる中新世の火砕岩・堆積岩中から湧出しており、泉質は含石膏食塩泉（Na･Ca- Cl･SO_4泉）である。

この他、川原湯温泉の代替地である打越地区には「大栃の湯」が、川原湯温泉対岸の川原畑地区には「温井の湯」があるが、この 2 井は未利用である。

3）影響評価

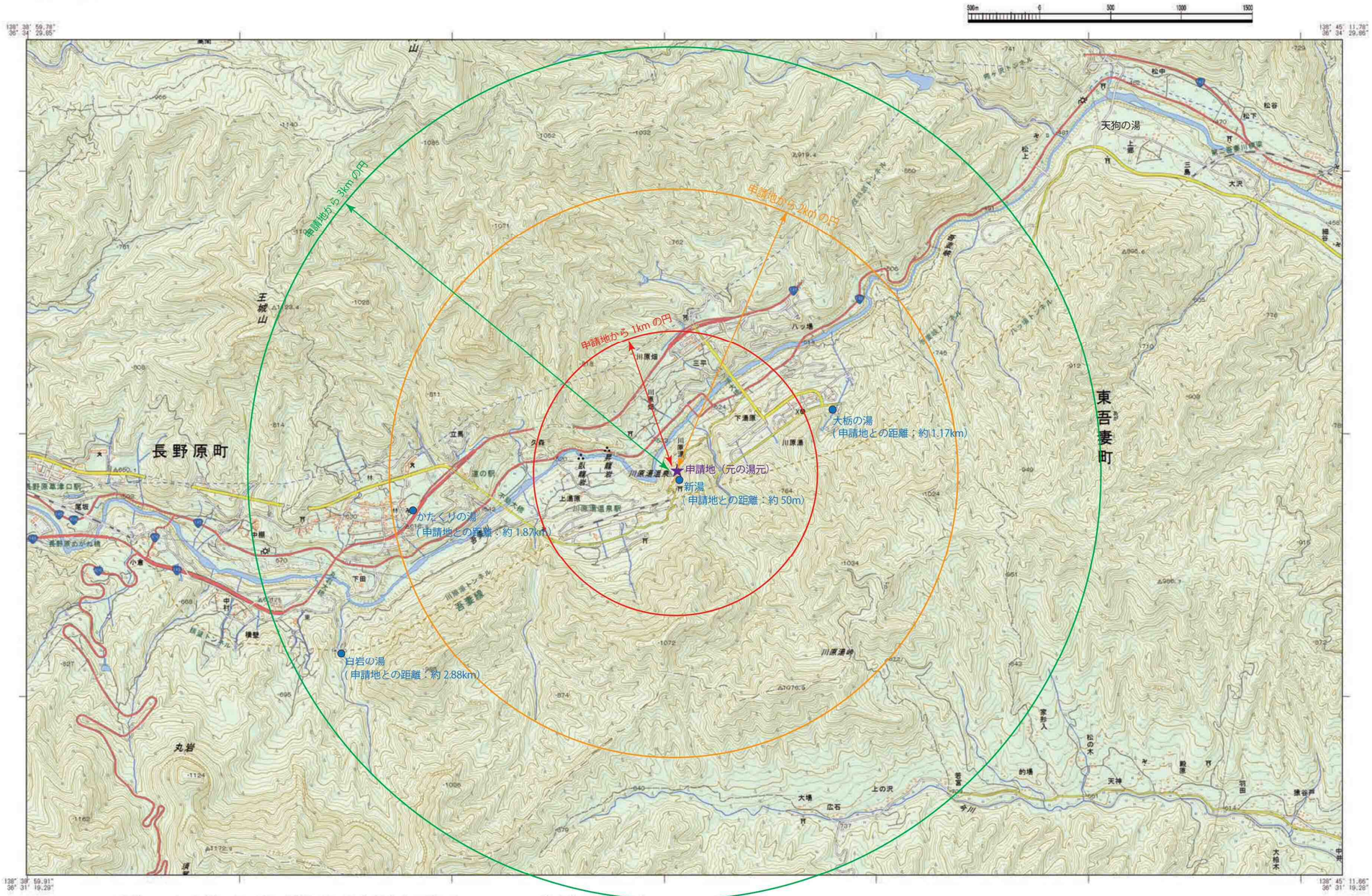
川原湯温泉の近傍で、源泉間の影響関係を知ることができる資料として、新湯の自噴量増量に伴う元の湯と虎湯への影響関係、「大栃の湯」の揚湯試験に伴う新湯への影響関係の 2 件について、実データがあるので、以下に紹介する。

新湯では 2005 年 10 月に自噴量をそれまでの 150L/min から 200～250L/min へと、50～100L/min ほど増加させている。その前後での虎湯（新湯との隔離距離は約 50m）の湧出量は、全体として減少傾向にある中で、新湯の自噴量増加をきっかけとして明らかな減少に転じている（図 2）。

元の湯（新湯との隔離距離は約 50m）については、平成 17 年提出の意見書では「その前に比較して湧出量はむしろ増えている状況であり、県有泉に影響があったとしても、現段階では深刻な影響が出現するとは考えにくい。」と記載している。図 3 に示した通り、虎湯と同様、全体として減少傾向にある中で、新湯の自噴量増加をきっかけとして明らかな減少に転じている（図 3）ものの、減量は 5 L/min 程度に止まっており、平成 17 年提出の意見書に述べてあるとおり、川原湯温泉の温泉利用には支障は生じていない。

電子地形図25000

図１　申請地（元の湯）周辺の既存源泉分布図



1. 投影はユニバーサル横メルカトル図法、座標帯は第54帯、中央子午線は東経141°
2. 図郭に付した短線は経緯度差1分ごとの目盛
3. 高さの基準は東京湾の平均海面
4. 等高線及び等深線の間隔は10メートル
5. 磁気偏角は西偏約7° 10′
6. 図式は平成24年電子地形図25000図式
7. 本図上部の枠内には、この地図の購入者が入力したものをそのまま記載しています

平成28年12月10日　調製

著作権所有兼発行者　国土地理院

138.70-36.55-A3-y-20161210-094423-0000

表１　温泉分析書一覧

源泉名称		新湯（卵池）			元の湯			王湯			虎湯			虎湯			養寿館源泉			目の湯湧水			ますや源泉		
調査年月日		2011年5月24日			2016年8月4日			2016年8月4日			2016年8月4日			2006年2月3日			2005年12月14日			2005年12月14日			2006年2月3日		
泉温	℃	79.3			66.6			60.9			62.0			57.7			27.1			9.2			6.2		
pH（湧出地測定）		7.2			7.2			7.3			7.3			7.6			7.9			7.9			8.4		
pH（試験室測定）		7.13			7.23			7.36			7.37														
密度		1.0000			1.000			1.000			1.000														
蒸発残留物	g/kg	2.36			2.32			2.18			2.37			2.114			2.052			0.083			1.586		
陽イオン		mg/kg	mval/kg	mval%	mg/kg	mval/kg	mval%	mg/kg	mval/kg	mval%	mg/kg	mval/kg	mval%	mg/kg	mval/kg	mval%	mg/kg	mval/kg	mval%	mg/kg	mval/kg	mval%	mg/kg	mval/kg	mval%
ナトリウムイオン	Na^+	352	15.3	47.03	332	14.4	45.07	314	13.7	46.10	339	14.7	45.53	319.0	13.88	46.66	326.3	14.19	48.17	6.9	0.30	26.86	310.4	13.50	58.32
カリウムイオン	K^+	6.93	0.18	0.54	6.62	0.17	0.53	6.31	0.16	0.54	6.45	0.16	0.51	4.8	0.12	0.41	5.3	0.14	0.46	<0.1		0.00	1.9	0.05	0.21
マグネシウムイオン	Mg^{2+}	0.56	0.05	0.14	0.76	0.06	0.20	1.03	0.08	0.29	0.75	0.06	0.19	2.1	0.17	0.58	3.1	0.26	0.87	1.5	0.12	11.05	2.8	0.23	1.00
カルシウムイオン	Ca^{2+}	341	17.0	52.27	348	17.4	54.20	315	15.7	53.06	349	17.4	53.77	311.1	15.52	52.21	297.4	14.84	50.37	13.3	0.66	59.40	187.6	9.36	40.43
鉄イオン	Fe^{2+}	0.05	0.00	0.01	<0.01		0.00	<0.01		0.00	<0.01		0.00	<0.05		0.00	<0.05		0.00	<0.05		0.00	<0.05		0.00
アルミニウムイオン	Al^{3+}	<0.05		0.00	<0.05		0.00	<0.05		0.00	<0.05		0.00	0.1	0.01	0.03	0.1	0.01	0.03	0.2	0.02	1.79	<0.05		0.00
マンガンイオン	Mn^{2+}	0.05	0.00	0.01	0.06	0.00	0.01	0.06	0.00	0.01	0.06	0.00	0.01	<0.05		0.00	0.1	0.00	0.00	<0.05		0.00	<0.05		0.00
アンモニウムイオン	NH_4^+													0.50	0.03	0.02	0.6	0.03	0.02	0.1	0.01	0.90	0.2	0.01	0.01
		701	32.6	100	687	32.0	100	636	29.6	100	695	32.4	100	637.6	29.74	100	632.9	29.46	100	22.0	1.12	100	502.9	23.15	100
陰イオン		mg/kg	mval/kg	mval%	mg/kg	mval/kg	mval%	mg/kg	mval/kg	mval%	mg/kg	mval/kg	mval%	mg/kg	mval/kg	mval%	mg/kg	mval/kg	mval%	mg/kg	mval/kg	mval%	mg/kg	mval/kg	mval%
フッ素イオン	F^-	0.7	0.04	0.11	0.7	0.04	0.11	0.7	0.04	0.13	0.7	0.04	0.11	0.9	0.05	0.16	0.8	0.04	0.15	<0.05		0.00	1.1	0.06	0.25
塩素イオン	Cl^-	680	19.2	59.59	652	18.4	56.79	581	16.4	55.63	643	18.1	56.14	605.9	17.09	58.09	569.8	16.1	56.05	3.1	0.09	8.32	445.2	12.56	54.99
硫酸イオン	SO_4^{2-}	579	12.1	37.45	629	13.1	40.44	571	11.9	40.35	629	13.1	40.54	542.3	11.29	38.38	541.1	11.3	39.29	21.3	0.44	42.20	470.0	9.79	42.85
炭酸水素イオン	HCO_3^-	49.1	0.80	2.50	48.8	0.80	2.47	64.1	1.05	3.57	58.0	0.95	2.94	55.5	0.91	3.09	67.1	1.10	3.84	29.9	0.49	46.63	15.9	0.26	1.14
臭素イオン	Br^-	2.7	0.03	0.10		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
硫化水素イオン	HS^-	2.6	0.08	0.24	1.9	0.06	0.18	3.2	0.10	0.33	2.9	0.09	0.27	2.7	0.08	0.28	6.1	0.18	0.64	<0.1			0.1	0.00	0.01
炭酸イオン	CO_3^{2-}		0.00	0.00	<0.1		0.00	<0.1		0.00	<0.1		0.00	<0.1		0.00	0.3	0.01	0.03	<0.1	—		4.8	0.16	0.70
チオ硫酸イオン	$S_2O_3^{2-}$																			<0.1	—	—	0.4	0.01	0.00
硝酸イオン	NO_3^-																			1.9	0.03	2.85			
計		1314.1	32.2	100	1332	32.4	100	1220	29.5	100	1334	32.3	100	1207	29.42	100	1185	28.67	100	56.2	1.05	100	937.5	22.83	100
遊離成分		mg/kg	mmol		mg/kg	mmol		mg/kg	mmol		mg/kg	mmol		mg/kg	mmol		mg/kg	mmol		mg/kg	mmol		mg/kg	mmol	
メタケイ酸	H_2SiO_3	87.9	1.13		88.2	1.13		90.2	1.15		87.3	1.12		69.1	0.88		80.5	1.03		31.2	0.40		42.2	0.54	
メタホウ酸	HBO_2	39.1	0.89		49.8	1.14		37.9	0.86		48.9	1.12		43.2	0.99		35.9	0.82		2.6	0.06		15.5	0.35	
計		127.0	2.02		138	2.27		128	2.02		136	2.23		112.3	1.87		116.4	1.85		33.8	0.46		57.7	0.89	
溶存成分		2.14 g/kg			2.16 g/kg			1.98 g/kg			2.17 g/kg			1.957 g/kg			1.934 g/kg			0.112 g/kg			1.498 g/kg		
溶存ガス		mg/kg	mmol		mg/kg	mmol		mg/kg	mmol		mg/kg	mmol		mg/kg	mmol		mg/kg	mmol		mg/kg	mmol		mg/kg	mmol	
遊離二酸化炭素	CO_2	6.6	0.15		21.5	0.49		11.0	0.25		19.7	0.45		3.1	0.07		4.0	0.09		1.3	0.03		<0.1		
硫化水素	H_2S	1.9	0.06		1.4	0.04		1.8	0.05		1.7	0.05		0.8	0.02		0.9	0.03		<0.1			<0.1		
計		8.5	0.21		22.9	0.53		12.8	0.30		21.4	0.50		3.9	0.09		4.9	0.12		1.3	0.03			0.00	
成分総計		2.15 g/kg			2.18 g/kg			2.00 g/kg			2.19 g/kg			1.961 g/kg			1.939 g/kg			0.113 g/kg			1.498 g/kg		
泉質		含S-Ca・Na-Cl・SO_4温泉			含S-Ca・Na-Cl・SO_4温泉			含S-Ca・Na-Cl・SO_4温泉			含S-Ca・Na-Cl・SO_4温泉			含S-Ca・Na-Cl・SO_4温泉			含S-Ca・Na-Cl・SO_4温泉			温泉に該当せず*			Ca・Na-Cl・SO_4冷鉱泉		
分析機関		群馬県薬剤師会			群馬県薬剤師会			群馬県薬剤師会			群馬県薬剤師会			中央温泉研究所			中央温泉研究所			中央温泉研究所			中央温泉研究所		
総ヒ素		0.25 mg/kg			0.28 mg/kg			0.25 mg/kg			0.28 mg/kg			0.092 mg/kg			0.038 mg/kg			0.013 mg/kg			0.018 mg/kg		

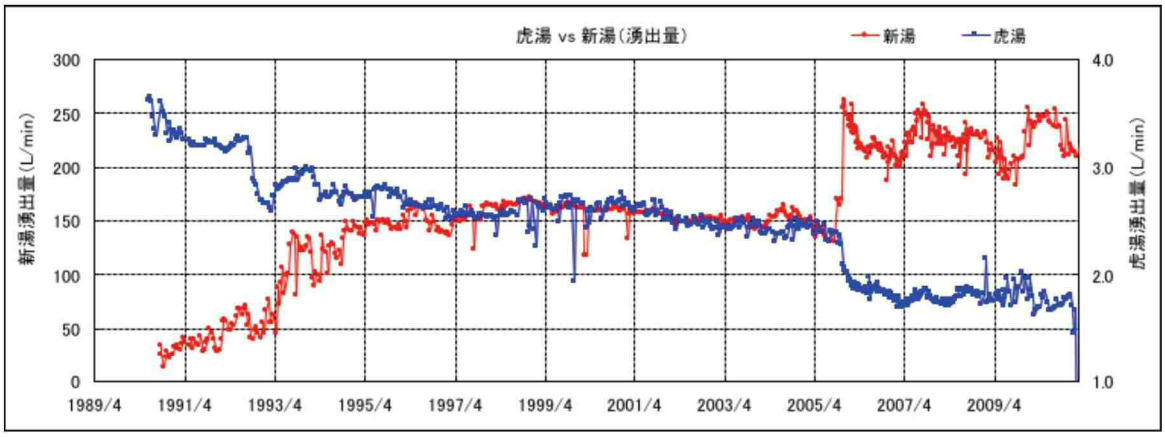


図 2　新湯の自噴量増量に伴う虎湯湧出量の変化

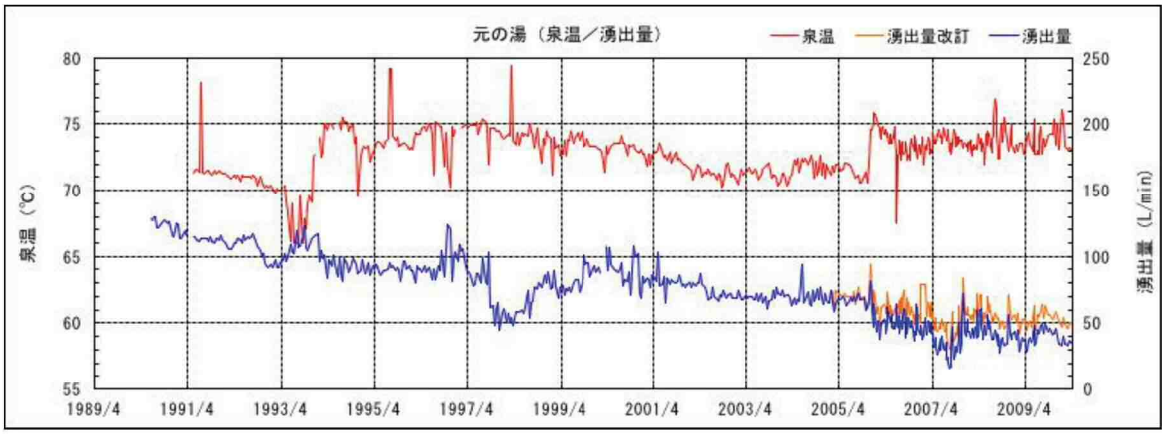


図 3　新湯の自噴量増量に伴う元の湯湧出量の変化

以上は新湯の自噴量増加による他源泉への影響事例であるが、今回は元の湯の改修に伴う新湯への影響が問題となる。水理的には逆の関係でも影響はあり得ることであり、特に元の湯の源泉保護工の施工時に、施工箇所から温泉が湧出しないように温泉水位を低下させる工法（釜場工法）を行った時に、時期的に限定された影響が新湯に対して懸念されることになる。

現状、新湯にはポンプが設置されているが、吸い上げ状態ではなく、自噴状態を維持したままブースターポンプとして機能している状態であるため、新湯への影響が生じたとしても、自噴状態での影響にとどまっていれば、ポンプ吐出側のバルブを調整したり、ポンプ設置位置を低くしたりするなどのポンプ本来の機能を発揮させることで、影響問題はクリアできる。自噴が停止するような事態になると、温泉が高温なだけに、吸い上げ不能の状態に陥ることも考えられるが、その場合には元の湯の施工部から排出される元の湯の温泉を、新湯のタンクに流入させることで対処できるものと考える。

元の湯の源泉保護工が完了した後は、元の湯での温泉採取は自然湧出から揚湯へと湧出形態が変わるものの、源泉の構造上、揚湯時の温泉水位（動水位）は旧来の温泉湧出面のレベ

ルに止まり、温泉採取による影響は実質上生じないはずである。さらに、保護工完了後に元の湯を利用できるようになるのは、八ッ場ダム代替地における温泉給湯のためのインフラ設備が整ってからであると予想され、その段階ではダムの湛水は始まっているものと予想される。ダムの湛水が始まり、湖水位（河川水位）が上昇すれば、それに対応して元の湯ばかりでなく、新湯も温泉水位（水圧）は上昇することが予想され、影響はさらに出現（確認）しにくくなると予想される。ダムの建設・湛水に伴って、ダム湛水域にある源泉の温泉水位がダム湖水位とどのような関係をもって昇降するかについては、多摩川上流の小河内ダム（東京都奥多摩町）の湛水域内にある鶴の湯に好事例がある（図 4 参照）。

鶴の湯は元々、多摩川河岸部に自然湧出していた温泉であるが、小河内ダムによって水没することから、当時の温泉湧出口はセメントで厳重に塞ぎ、あらたに河岸部に横坑を設けて、その中で多数のボーリング孔を穿ち、横坑内での温泉湧出の増量化を図った。そして将来、ダム湖岸となる場所に地上施設ができるように縦坑を設備し、これを横坑と連結することで、湖岸部から温泉を採取できるような保護対策を施している。

今回の元の湯で計画する保護内容に比較すると、鶴の湯の横坑は元の湯の源泉そのものに該当し、鶴の湯の縦坑は元の湯の井筒に対応することになる。ほぼ類似する構造ではあるが、若干の相違があるのは、鶴の湯が河床に近い場所に湧出していたのに対して、元の湯は河床よりもかなり高所に位置しているという違いに由来している。つまり、源泉上に載る湖水位の高さが、鶴の湯では大きく約 90m と大きいのに対して、元の湯では約 10m と小さいことが関係しているものと思われる。

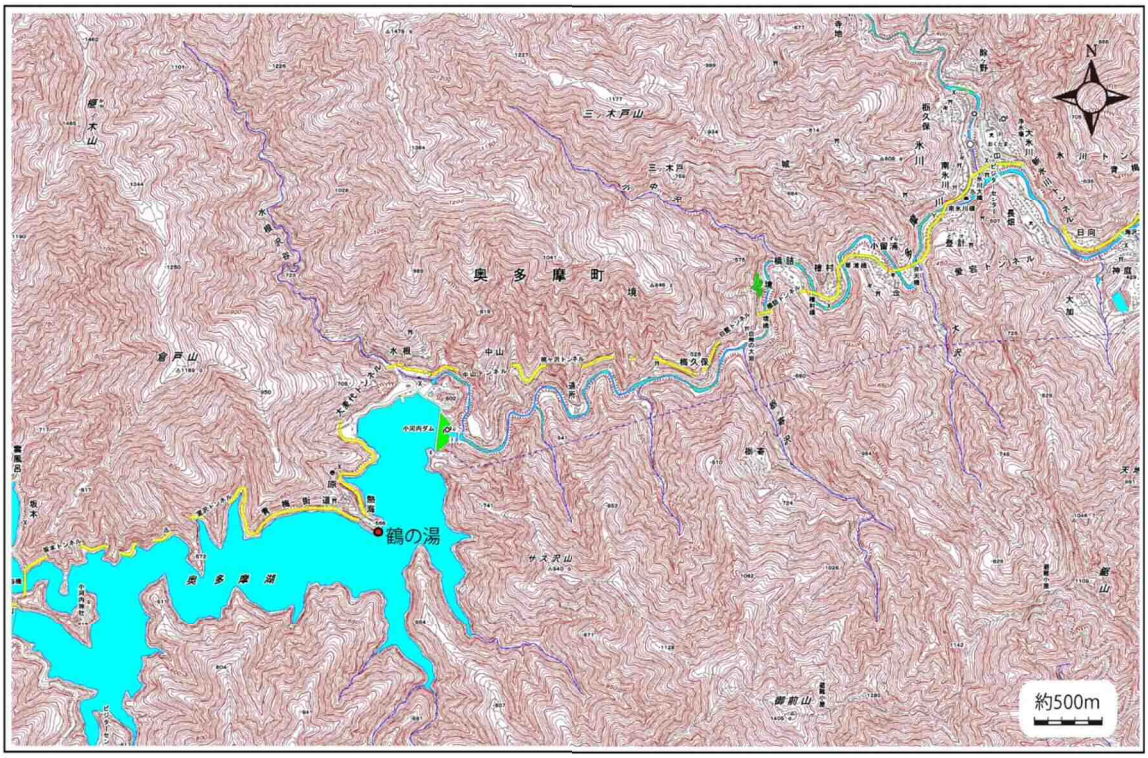


図 4　小河内ダムと鶴の湯位置図

その鶴の湯の保護工事完了後の温泉水位が、小河内ダム湛水後にどのように変化したかの記録を図化したのが図 5 である。ダム貯水位は標高 431m から記録され、湛水後には 490m+まで、約 60m 上昇している。当初の温泉水位は標高約 443m であり、貯水位との差は約+12m であったが、貯水開始後は両者の差は縮まりながらも、常に温泉水位の方が貯水位よりも高く、ほぼ一定の水位差を維持している。元の湯でもこれと同様の変化が出現するものと考えられるが、河川水位と温泉水位との元々の差は、鶴の湯よりも元の湯の方が大きく、ダム湛水後の温泉水位（静水位）と貯水位との差は、鶴の湯の場合よりも元の湯の方が大きいことが期待される。

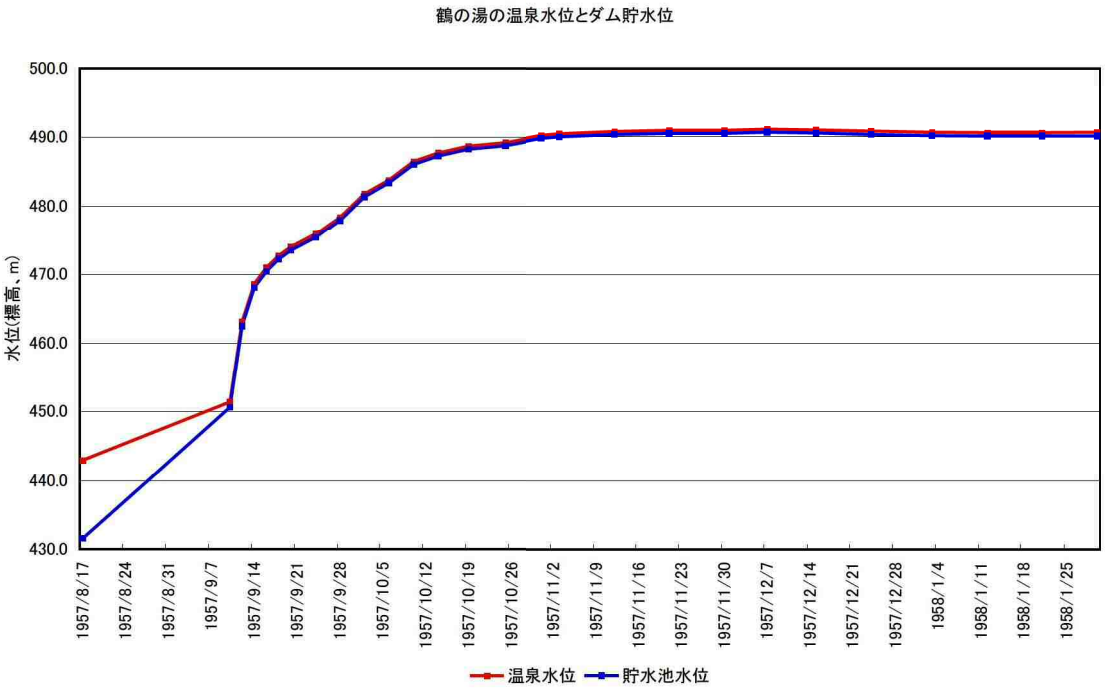


図 5　鶴の湯温泉の温泉水位-ダム貯水位変動図

【鶴の湯に関する文献】

1）倉持文雄，1956：「鶴の湯」温泉について，地学雑誌，Vol.66，No.1，46-54

2）佐藤志郎・倉持文雄，1958：鶴の湯温泉について（続報），地学雑誌，Vol.67，No.3，153-163

一方、大栃の湯（新湯との隔離距離は約 1.17km）の揚湯試験時の新湯の湧出量の変化状況を図 6、7 に示す（元の湯の湧出量も測定されているが、精度的に難があるので、新湯の湧出量で代表させた）。この図を見る限り、大栃の湯と新湯との間に影響関係は見られない。

図 6　「大栃の湯」揚湯試験期間中の新湯湧出量の変化

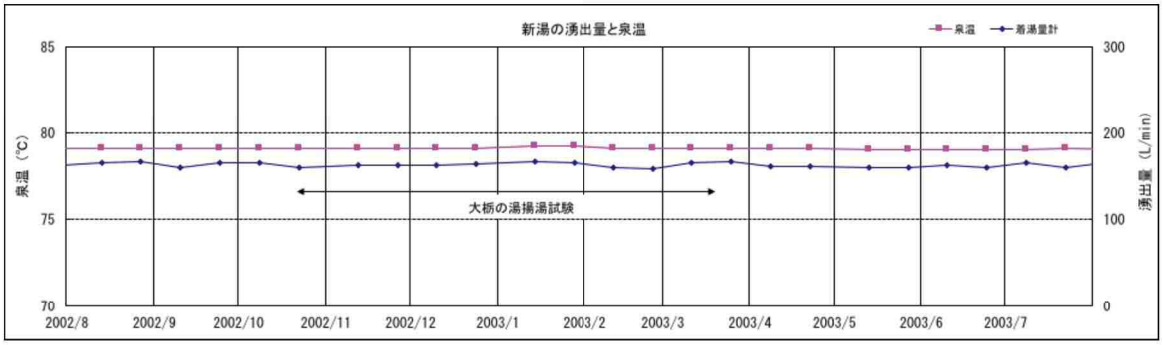


図 7　「大栃の湯」揚湯試験期間中の新湯湧出量の変化

この関係は大栃の湯と新湯との影響関係を見たものであるが、新湯と元の湯との間に影響関係があったことを鑑みれば、大栃の湯と元の湯との影響関係にも相通ずるところがあると考える。むろん、大栃の湯は現状未利用であり、廃井対象となっている源泉であるため、今回の元の湯源泉改修に伴う他源泉への影響については配慮すべき対象とはならないが、大栃の湯と元の湯との間には影響関係は見られないと判断しても差し支えないであろう。

この点を外挿すれば、川原湯温泉周辺の他の源泉である白岩の湯とかたくりの湯は、元の湯と大栃の湯との離隔距離よりもさらに倍以上の距離があり、今回の元の湯源泉改修に伴うこれら源泉への影響は出現しないものと考える。

4-2-4. 災害防止規程他（案）

災害防止規程

第１章　災害の防止のための措置の実施に係る組織、安全に関する担当者の選任その他の災害の防止のための措置を適正に実施するための体制に関する事項

1-1　保安管理体制（組織体制）

保安管理体制は、別紙１に示すとおりであり、関係者に周知を図る。

1-2　安全担当者の選任及び職務範囲

1）安全担当者の選任

c）安全担当者の選任要件

安全担当者は、掘削現場における責任者であって、掘削作業中は常に掘削現場施設内に常駐し、安全に係る判断を行い、指揮命令を行うことができる者の中から選任する。なお、安全担当者が不在の時に備え、その職務を行うため安全担当者代理者を選任する。

d）安全担当者の選任

安全担当者は、次に定める者とする。

・安全担当者

安全担当者代理者は、次に定めるものとする。

・安全担当者代理者

2）安全担当者の職務範囲

安全担当者※は、可燃性天然ガスによる災害を防止するため、次に掲げる事項を実施する。

e）温泉掘削等工事の施工に対する安全確保に関すること。

f）災害防止のための設備の点検、維持管理等に関すること。

g）災害その他の非常の場合の対応等に関すること。

h）保安教育に関すること。

※安全担当者不在の場合は、安全担当者代理者が上記職務を遂行する。

1-3　災害時の緊急連絡体制

災害時の緊急連絡体制は、別紙２に示すとおりであり、関係者に周知を図るとともに、関係者の見易い箇所に掲示する。

第２章　災害の防止のために行う点検の項目及び方法に関する事項

2-1　日常点検の実施方法及び記録、保存の方法

1）日常点検の実施方法

安全担当者は、次の事項等に対し、毎作業日１回以上点検を実施する。

d）掘削口、泥水ピット及び可燃性天然ガスが滞留するおそれがある場所において、

周辺の空気中のメタンの濃度が危険な濃度（25%LEL）となっていないか（携帯型可燃性ガス測定器を用いて測定）。

e）可燃性天然ガスの噴出の兆候がないか（ゆう出路の洗浄時や揚湯試験時等、可燃性天然ガスが噴出しやすい作業をしている場合は常時）。

f）その他状況に応じて必要な事項。

カ）掘削口から水平距離 3m の範囲内で、火気を使用する設備の設置又は作業を実施していないか。

キ）火気厳禁等の掲示が適切な箇所に設置されているか。

ク）関係者以外の立入禁止措置が適切に講じられているか。

ケ）消火器が必要な箇所に備えられているか。

コ）ガス警報設備が正常に機能しているか。

2）日常点検の記録、保存の方法

安全担当者は、(1) ①、②の項目について、点検結果を別紙 3 に示す日常点検表に記録し、その記録を掘削の工事の完了又は廃止まで保存する。

2-2　設備等の不具合を確認した場合の措置方法

設備等の不具合を確認した場合、安全担当者は、安全管理上適切な措置を講じ、事故の予防に努めるとともに、現場責任者に報告する。また、事故につながるような重大な不具合については、現場責任者は、温泉掘削者（施工主）に報告する。

第 3 章　災害その他の非常の場合にとるべき措置に関する事項

3-1　近隣住民及び関係機関への連絡方法

1）近隣住民への連絡方法

安全担当者（近隣住民等の安全確保係がいる場合は、該当者）は、通行人に工事現場内に近づかないように促すとともに、必要に応じて近隣住民に知らせ避難させる。

2）関係機関への連絡方法

安全担当者は、措置を講じることができない場合又は措置を講じても十分な対応がとれない場合は、直ちに関係機関に連絡をする。

3-2　退避の方法

安全担当者は、次に掲げる事項等を検討し、関係者に周知等を図る。

1）事前措置

○ 安全かつ効率的な避難経路を 2 つ以上確保するとともに、避難経路として使用する通路、出口等には障害となる物を置かないようにする。

○ 役割分担（避難誘導係、近隣住民等の安全確保係、救護係等）を明確にしておく。

○ 適宜防災訓練を実施する。

2）災害発生時

○ 避難誘導係は、工事現場内にいる作業員等を冷静かつ速やかに安全な位置まで避難誘導する。

○ 近隣住民等の安全確保係は、通行人に工事現場内に近づかないように促すとともに、必要に応じて周辺住民に知らせ避難させる。

○ 救護係は、罹災者が発生した場合、必要に応じて直ちに医師（救急車）へ連絡をとるとともに、可能な範囲で救急処置を施す。

○ 避難者は、次の点に留意した適正な避難行動をとる。

・服装や持ち物に拘らず、避難誘導係の誘導に従い避難する。

・避難時は、ヘルメット等により頭を保護する。また、煙の中では濡れたタオルで口を覆い、姿勢を低くする。

・逃げ遅れた者がいることに気づいた者は、直ちに周知を図る。

・避難後は、工事現場内に戻らない。

3-3　罹災者の救護方法

罹災者が発生した場合、必要に応じて直ちに医師（救急車）へ連絡をとるとともに、可能な範囲で救急処置を施す。

(1) 救急処置例

○ 罹災者に意識がある場合は、原則として本人が最も楽な方法で寝かせておく。

○ 罹災者が意識を失っている場合は、横向きに寝かせ、気道を確保する。また、水を与えてはならない。

○ 火傷の応急手当（局所処置）

①すぐに患部に水道水等（きれいな水）をヒリヒリした痛みや局部の熱感が消えるまで十分時間をかけて冷やす。衣服の部位の火傷ならその上から水をかける。

②患部を冷却した後、衣服、装身具を脱がす。火傷面に付着した部分の衣服は無理にはがさないようにする。

③水泡があるときは破らないようにする。冷やした傷は清潔なガーゼや布で軽く覆う。

④火傷部位の皮膚から水分が熱とともに蒸発するため、火傷が広範になると生命の危険にさらされる。横に寝かせ、足を挙上して心臓への血液の環流を増す体位をとる。軽い火傷の場合は、口から水分（ミネラル飲料等）を飲ませると良い。

3-4　ガス警報設備が警報を発した場合の対応

1）安全担当者の対応

直ちに警報を発した原因を究明し、必要に応じて、適切な措置を講じるよう作業監督

者及び作業員に指示する。

2）作業監督者及び作業員の対応

直ちに作業員は作業監督者に、作業監督者は安全担当者に報告し、措置の指示を仰ぐ。

3-5　空気中のメタンの濃度が危険な濃度であることを確認した場合の対応

1）安全担当者の対応

直ちに次に掲げる事項等のうち適切な措置を講じるよう作業監督者及び作業員に指示するとともに、現場責任者に報告する。

なお、措置を講じることができない場合又は措置を講じても十分な対応がとれない場合は、直ちに 119 番通報及びその他関係機関に連絡をするとともに、現場責任者及び温泉掘削者（施工主）に報告する。

c）工事現場内の火気及び電気機械器具の使用を停止する。なお、スイッチのオン・オフにより、火花を発するおそれがある場合は、スイッチに触れない。

d）必要に応じて、作業を中断する。

2）作業監督者及び作業員の対応

直ちに作業員は作業監督者に、作業監督者は安全担当者に報告し、措置の指示を仰ぐ。

3-6　可燃性天然ガスの噴出の兆候が確認された場合の対応

1）安全担当者の対応

直ちに次に掲げる事項等のうち適切な措置を講じるよう作業監督者及び作業員に指示するとともに、現場責任者に報告する。

なお、措置を講じることができない場合又は措置を講じても十分な対応がとれない場合は、直ちに 119 番通報及びその他関係機関に連絡をするとともに、現場責任者及び温泉掘削者（施工主）に報告する。

e）作業を中断する。

f）工事現場内の火気及び電気機械器具の使用を停止する。なお、スイッチのオン・オフにより、火花を発するおそれがある場合は、スイッチに触れない。

g）必要に応じて、比重の重い泥水の注入を行う。

h）必要に応じて、作業員等を安全な位置まで避難誘導する（避難誘導係がいる場合は、該当者に避難誘導を指示する）。

2）作業監督者及び作業員の対応

直ちに作業員は作業監督者に、作業監督者は安全担当者に報告し、措置の指示を仰ぐ。

3-7　可燃性天然ガスが噴出した場合の対応

1）安全担当者の対応

直ちに次に掲げる事項等のうち適切な措置を講じるよう作業監督者及び作業員に指示するとともに、現場責任者及び温泉掘削者（施工主）に報告する。

なお、措置を講じることができない場合又は措置を講じても十分な対応がとれない場合は、直ちに 119 番通報及びその他関係機関に連絡をする。

e）作業を中断する。

f）作業員等を安全な位置まで避難誘導する（避難誘導係がいる場合は、該当者に避難誘導を指示する）。

g）近隣住民等の安全を確保する（近隣住民等の安全確保係がいる場合は、該当者に安全確保を指示する）。

h）上記 a）～c）の作業と併行して、以下の措置を講じる。

- 工事現場内の火気及び電気機械器具の使用を停止する。なお、スイッチのオン・オフにより、火花を発するおそれがある場合は、スイッチに触れない。
- 比重の重い泥水の注入を行う。

2）作業監督者及び作業員の対応

直ちに作業員は作業監督者に、作業監督者は安全担当者に報告し、措置の指示を仰ぐ。

3-8　火災又は爆発が発生した場合の対応

1）安全担当者の対応

直ちに次に掲げる事項等のうち適切な措置を講じるよう作業監督者及び作業員に指示し、119 番通報及びその他関係機関に連絡をするとともに、現場責任者及び温泉掘削者（施工主）に報告する。

e）作業を中断する。

f）作業員等を安全な位置まで避難誘導する（避難誘導係がいる場合は、該当者に避難誘導を指示する）。

g）近隣住民等の安全を確保する（近隣住民等の安全確保係がいる場合は、該当者に安全確保を指示する）。

h）上記 a）～c）の作業と併行して、以下の措置を講じる。

- 工事現場内の火気及び電気機械器具の使用を停止する。なお、スイッチのオン・オフにより、火花を発するおそれがある場合は、スイッチに触れない。
- 比重の重い泥水の注入を行う。
- 火災発生時において、それが初期段階であれば、消火器等を使用し事故の拡大を防止する。

2）作業監督者及び作業員の対応

直ちに作業員は作業監督者に、作業監督者は安全担当者に報告し、措置の指示を仰ぐ。

3-9　大規模地震や周辺で火災が発生した場合の対応

1）安全担当者の対応

直ちに次に掲げる事項等のうち適切な措置を講じるよう作業監督者及び作業員に指示するとともに、現場責任者及び温泉掘削者（施工主）に報告する。

e）作業を中断する。

f）工事現場内の火気及び電気機械器具の使用を停止する。なお、スイッチのオン・オフにより、火花を発するおそれがある場合は、スイッチに触れないこと。

g）必要に応じて、作業員等を安全な位置まで避難誘導する（避難誘導係がいる場合は、該当者に避難誘導を指示する）。

h）上記 a）～d）の作業と併行して、必要に応じて、以下の措置を講じる。

・ 罹災者が発生した場合、状況に応じた処置を施す（救護係がいる場合は、該当者に処置を指示する）。

・ 119 番通報（周辺火災の場合）及びその他関係機関に連絡をする。

b）f)地震が発生した後は、設備の異常の有無を念入りに点検し、異常が認められた場合は修理等を行い、安全が確認されるまでの間は使用しない。

2）作業監督者及び作業員の対応

直ちに作業員は作業監督者に、作業監督者は安全担当者に報告し、措置の指示を仰ぐ。

第４章　その他災害防止に関し必要な事項

4-1　保安教育の実施方法

安全担当者は、作業監督者及び作業員（新規採用者含む）に対し、遅滞なく、別紙４に掲げる保安教育を行なう。

4-2　やむを得ず火気を使用する場合の措置

やむを得ず掘削口の周囲８ｍ以内で火気を使用する作業が必要となる場合とは、ケーシングパイプの溶接・溶断のほか、これにフランジを溶接する作業をいう。

その際は、安全担当者の指揮及び立ち会いの下で、作業前に掘削口内部のメタンの濃度確認し、作業中は周辺空気中のメタンの濃度を監視した上で実施するとともに、掘削口周辺に送風を行い空気の拡散に努める。

4-3　その他自主保安マニュアル類の作成

1）自主保安マニュアル類の作成例

○ 機械、器具及び工作物の使用にあたっての保安マニュアル

○ 機械、器具及び工作物の点検マニュアル

○ 廃棄物、坑水または廃水の処理マニュアル

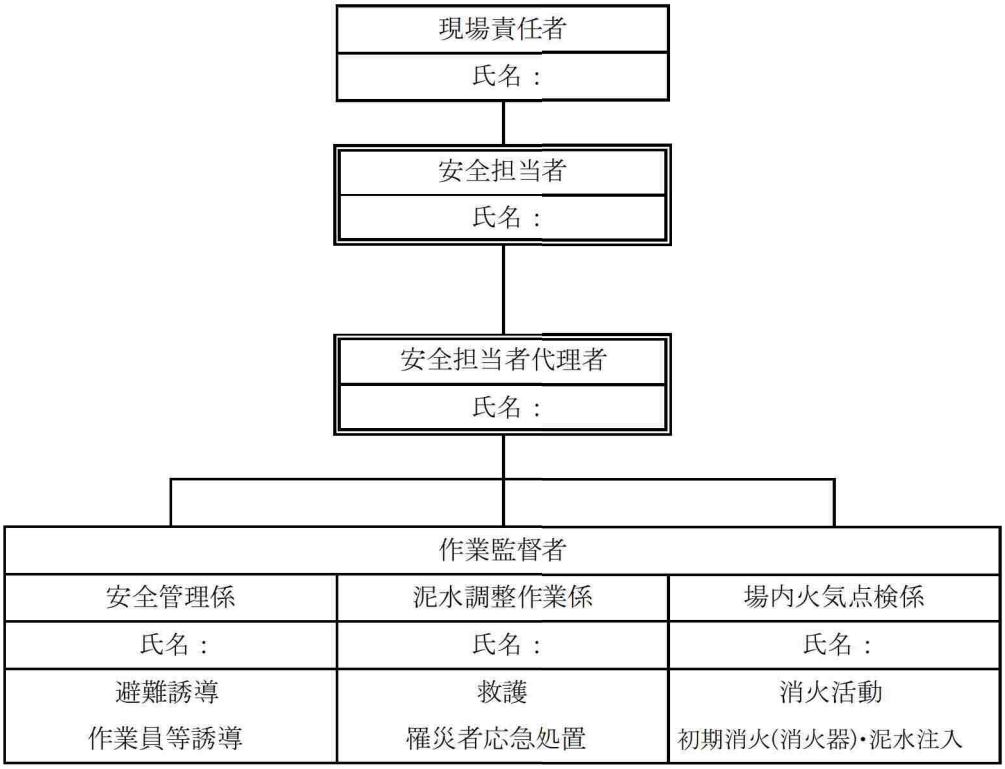
○ その他

別紙１

（仮称）元の湯保護対策工事の内、源泉部分における掘削現場での保安管理機構図

平成　　年　　月　日現在

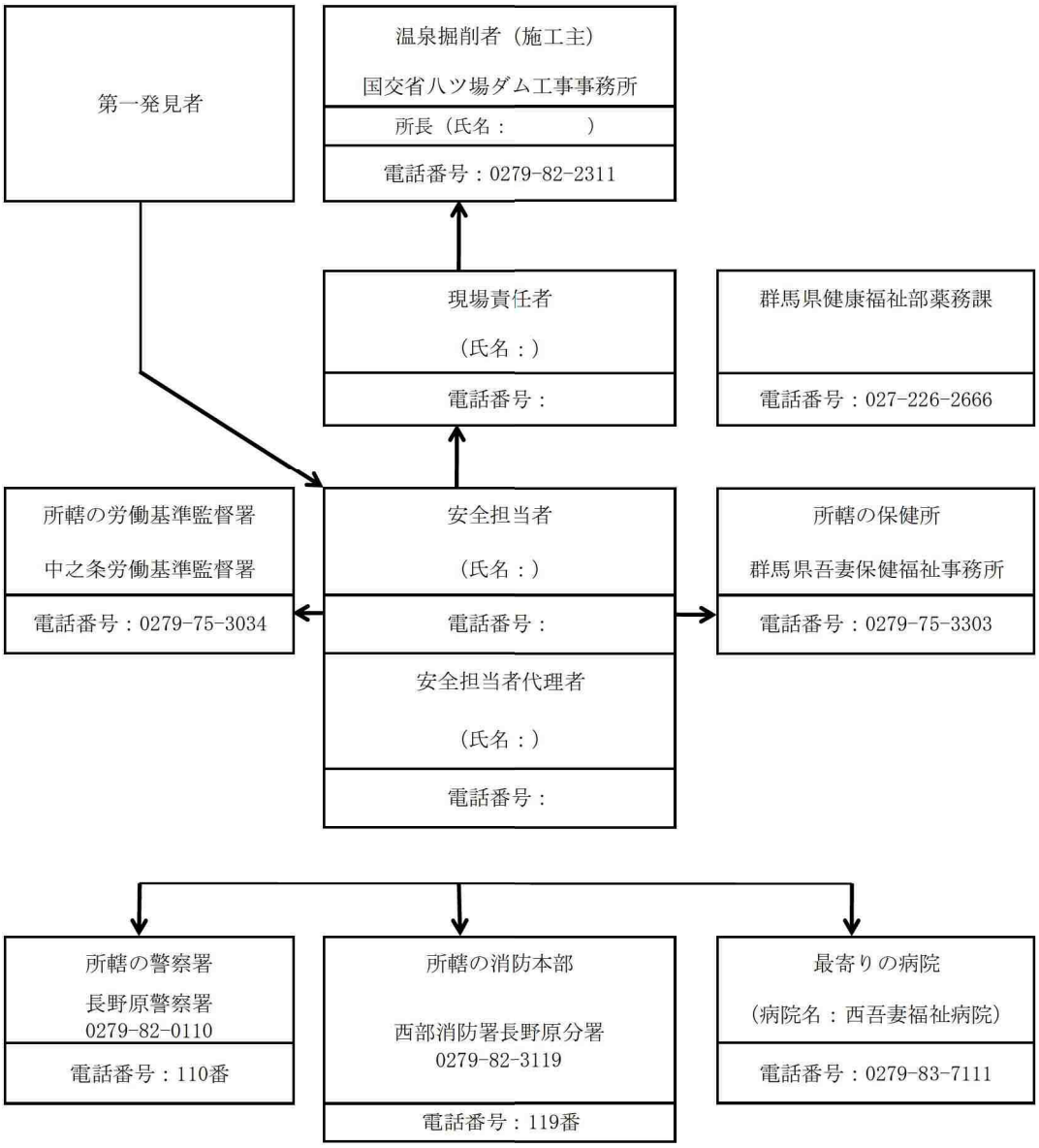
社内での役職



別紙２

（仮称）元の湯保護対策工事の内、源泉掘削現場における災害時連絡系統図

平成　　年　　月　日現在



別紙３

日　常　点　検　表

現場名　：（仮称）元の湯保護対策工事の内、源泉部分における掘削現場

点検年月日	点　検　結　果				警報装置の作動状況	作業内容	掘削深度	備　考	点検者名	責任者検閲欄
平成○年○月○日	点検時刻	8:00	11:00	14:00	警報装置作動なし	掘削作業	m		掘削太郎	現場責任者 安全担当者 （サイン）
	メタン濃度の測定値	・測定結果 0%LEL（掘削口周辺） 0%LEL（○○周辺）		・測定結果 0%LEL（掘削口周辺） 0%LEL（○○周辺）						
	ガス噴出の兆候	有・無		有・無						
平成○年○月○日	点検時刻				○時○分 警報装置作動 ガス濃度 ○○%LEL	掘削作業	500m			
	メタン濃度の測定値									
	ガス噴出の兆候									
平成○年○月○日	点検時刻				○月○日から引き続き　警報装置作動中 ガス濃度 ○○%LEL	ゆう出路の洗浄	1,800m			
	メタン濃度の測定値									
	ガス噴出の兆候	常時監視　噴出の兆候なし								

点検事項

■毎作業日１回以上点検を実施し、記録する事項

③ 掘削口、泥水ピット周辺及び可燃性天然ガスが滞留するおそれがある場所において、空気中のメタン濃度が危険な濃度（25%LEL）となっていないか。（携帯型可燃性ガス測定器を用いて測定）

④ 可燃性天然ガスの噴出の兆候がないか。（毎作業日１回以上、ゆう出路洗浄時は常時）

■その他状況に応じて必要な事項

⑥ 掘削口から水平距離 8m の範囲内で、火気使用設備等の設置又は火気を使用する作業を行っていないか。

⑦ 火気厳禁等の提示が適切な位置に設置されているか。

⑧ 関係者以外の立入禁止措置が適切に講じられているか。

⑨ 消火器が必要な箇所に備えられているか。

⑩ ガス警報設備が正常に機能しているか。

別紙４

保安教育

科目／範囲	時間
可燃性天然ガスの性質に関する知識 ・温泉汲み上げに付随する可燃性天然ガスの性状について ・可燃性天然ガスの性質、危険性について	0.5 時間
火災又はガス爆発事故等の予防に関する知識 ・掘削作業及び掘削作業に要する設備機器における留意事項について ・巡視及び検査について（日常点検マニュアルの指導等） ・災害時の対応について（災害時の対応マニュアルの指導等）	2.0 時間
関係法令に関する知識 ・温泉法について	0.5 時間
（合計）	3.0 時間

温泉法施行規則第１条第２項第３号に基づく技術基準に適合することを証する書面

事業名	（仮称）元の湯保護対策工事の内、源泉部分における掘削工事
申請者名	国交省八ッ場ダム工事事務所　所長
掘削事業者名	未定
掘削箇所住所	群馬県吾妻郡長野原町大字川原湯字上打越乙290

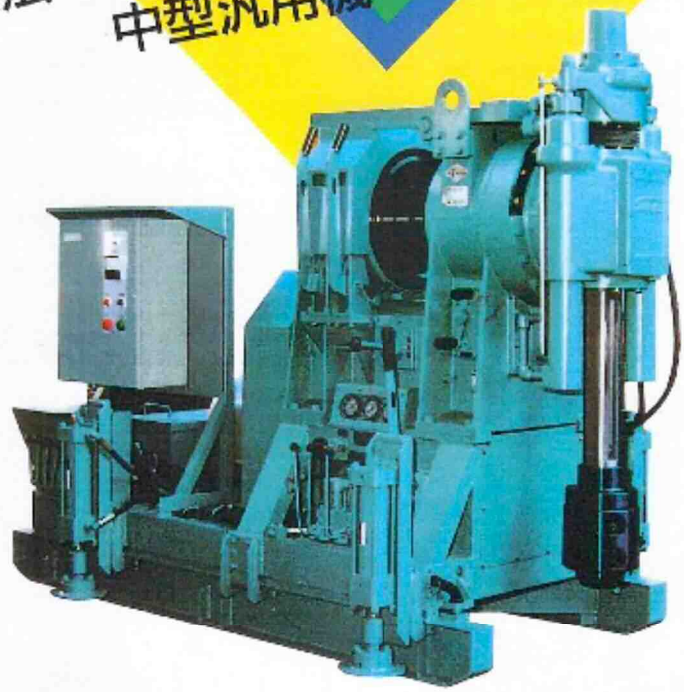
技術基準の内容	技術基準適合状況			
	技術基準適合・不適合等		状　況	備　考
１．可燃性天然ガスの噴出のおそれがない場合の掘削				
(1)距離の確保＜第１条の２第1項第1号＞				
掘削口から敷地境界線までの水平距離が３メートル以上あること。	適合	不適合	適　合：３m以上 不適合：３m未満	ダム水没地域（国有地）内での施工	添付図掘削位置参照
(2)火気使用制限等（掘削口から水平距離８メートルの範囲内）＜第１条の２第1項第2号＞				
火気を使用する設備又は外面が著しく高温となる設備を設置しないこと。＜第2号イ＞	適合	不適合	適　合：設置しない 不適合：設置する		
火気を使用する作業（ただし、当該範囲内において行うことがやむを得ないと認められる溶接または溶断の作業を除く）実施しないこと。＜第2号ロ＞	適合	不適合	適　合：作業しない 適　合：ただし書き適用 不適合：作業する	ただし書き適用の場合はその理由：:鉄筋コンクリート打設時の鉄筋溶接時	
掘削工事の関係者が見やすい場所に火気の使用を禁止する旨を掲示すること。＜第2号ハ＞	適合	不適合	適　合：掲示する 不適合：掲示しない	掲示場所：　掘削口に近い櫓周辺	
(3)関係者以外の立入（掘削口から水平距離３メートルの範囲内）＜第１条の２第1項第3号＞				
さくの設置その他の方法により、掘削の工事関係者以外の者の立ち入りを制限すること。	適合	不適合	適　合：制限する 不適合：制限しない	制限方法：仮設囲い及び柵 掘削地を含む広範囲が幹線街路、埋立等のダム関連工事のための工事地域となり、立ち入り禁止となる。	添付図機材設置図参照
(4)携帯型の可燃性ガス測定器及び消火器の設置＜第１条の２第1項第4号＞				
携帯型の可燃性ガス測定器を備えていること。	適合	不適合	適　合：備え付ける 不適合：備えつけない	設置場所：　現場事務所	
消火器を備えていること。	適合	不適合	適　合：備え付ける 不適合：備えつけない	数量　３～５本 備付場所：櫓付近及び現場事務所	
(5)毎作業日の点検＜第１条の２第1項第7号＞				
掘削口等の周辺の空気中のメタン濃度を携帯型の可燃性ガス測定器を用いて測定すること。＜第7号＞	適合	不適合	適　合：測定する 不適合：測定しない		
可燃性ガスの噴出の兆候の有無を目視で点検すること。＜第7号ロ＞	適合	不適合	適　合：点検する 不適合：点検しない		
(6)点検記録及び記録の保存＜第1条の2第1項第9号＞				
警報を発した記録、測定結果の記録を掘削工事完了又は廃止まで保存すること。＜第9号＞	適合	不適合	適　合：記録する 不適合：記録しない		
掘削口等に設置した警報設備による警報の作動確認を記録すること。＜第9号イ＞	適合	不適合	適　合：記録する 不適合：記録しない		
毎作業日の点検、ゆう出路洗浄時の点検結果を記録すること。　＜第9号ロ＞	適合	不適合	適　合：記録する 不適合：記録しない		
(7)災害防止規程の作成＜第1条の2第1項第10号＞				
災害防止規定は、工事現場に備えておくこと。＜第10号＞	適合	不適合	適　合：備え付ける 不適合：備え付けない	備付場所：現場事務所	
災害の防止のための措置の実施に係る組織、安全に関する担当者の選任その他の災害の防止のために措置を適正に実施するための体制に関すること。 ＜第10号イ＞	適合	不適合	適　合：記載済み 不適合：未記載		申請書に添付
災害の防止のために行う点検の項目及び方法に関すること。 ＜第10号ロ＞	適合	不適合	適　合：記載済み 不適合：未記載		〃
災害その他の非常の場合に取るべき措置に関すること。 ＜第10号ハ＞	適合	不適合	適　合：記載済み 不適合：未記載		〃
その他災害の防止に関し必要な事項。 ＜第10号ニ＞	適合	不適合	適　合：記載済み 不適合：未記載		〃
(8)非常時の措置＜第1条の2第１項第11号＞				
災害その他の非常の場合には、災害防止規程に従って必要な措置を行うこと。	適合	不適合	適　合：措置可能 不適合：措置不可能		

掘削に使用する機材の事例

ラージホールドリル

TBM-88

BH工法↔ダイヤモンドボーリング
中型汎用機



(注) 本写真のアウトリガーはオプション装置です。

本機は従来のラージホールドリルの安全性、性能アップを主目的として設計、製作された新鋭機です。豊富なオプション装置が用意されていますので、工事目的、現場状況などに合わせてその中から選択いただくことにより、より一層安全、確実な作業が行なえます。

株式会社 利根

特　　長

■スピンドル上部にカバー（ベローズ）を設けスピンドルへの異物の付着を防止し、スピンドルのトラブルの発生を防いでいます。

■給圧力／バランス力をアップし充分な余裕を持たせています。

■標準スイベルヘッドは強力なトルク伝達にたえうる六角スピンドル（内径93mm）及びダブルチャックを採用しており、T90(HWY)強力ロッドを使用し、スピーディな掘削ができます。

■回転数は低速30rpmを有しこの時最大トルクを発揮しますので地質により孔径1,500mmまで掘削できます。

■回転数は4段に変速できますから、地層、孔径等の状況に合わせ、回転数を選択できます。

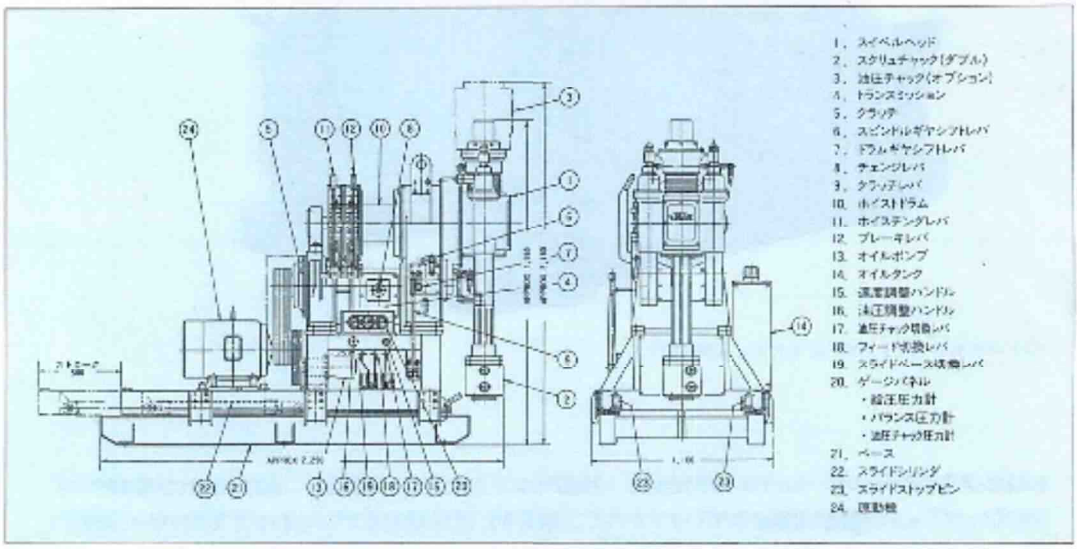
■油圧式スライドベース（スライド長さ500mm）を装備しておりますから、鉄筋建込、井戸管挿入等の作業が容易にできます。

■本機に若干の改造を施すことによりローヘッドタイプに変更可能です。

TBM-88型機仕様

●掘孔能力			
ロッドサイズ	用　途	孔径(mm)	深度(m)
T90 (HWY)	杭工事	1000	80
		1300	50
		1500	40
	柱列工事	300	500
		400	350
		500	200
BQT-HQT	温泉井戸調査	BX-HX	1200～600
●スイベルヘッド組立			
スイベルヘッド形式		2シリンダ油圧式	
スピンドル内径(mm)		93	
スピンドルストローク(mm)		500	
スイベルヘッド旋回角度		360°	
スピンドルスピード(rpm)		16,32,48,64,100,200,170,340,500,1020,2,30,60,90,200	
最大給圧力(ton)		7	油圧80kg/cm²のとき
最大バランス力(ton)		9	
●ギヤリング組立			
ダンシングギヤ形式		スライディングギヤ	
クラッチ形式		乾燥単板ディスク	
入力軸回転数(rpm)		1200(A,Bシリーズ), 1670(Cシリーズ)	
●ホイスト組立			
ホイスト機式		プラネタリギヤハンドブレーキ	
ドラムサイズ(mm)		直径220, 長さ210	
ロープサイズ(mm)		14	
ドラムキャパシティ(m)		85	
ロープスピード(m/min)		14, 28, 48, 70	
巻上能力(kg)		4000(シングル)	
●ハイドロリック組立			
ポンプ形式		可変吐出量	
ポンプ仕様		吐出量18L/min 0～45, 最高圧力kg/cm²0～350, 最大圧力kg/cm²350	
●フレーム組立			
フレーム機式		スキッドタイプ（油圧式スライドベース付）	
スライドストローク(mm)		500	
ゲージ		給圧力計、バランス圧力計、油圧チャック圧力計	
●原動機			
モーター		18.5kW 4P（全閉外扇型）	
エンジン		30～40 PS/1800rpm	
●重量			
最大分解重量(kg)		約850	
総重量(原動機除く)(kg)		約2250	
●寸法			
長さ(mm)		2290	
幅(mm)		1100	
高さ(mm)		1980(油圧チャックなし), 2180(油圧チャック付)	
●オプション		・油圧チャック（Bタイプ,Hスピンドル・LHスイベルヘッド・ロス無動アクスルター方式・アタッチホーム	

各部名称



●本仕様は改良などのため予告なく変更することがあります。

株式会社 利根

本社 〒153-8941 東京都目黒区目黒1-6-17 FAX 03-3493-5074　堺山工場 〒404-0047 山梨県塩山市三日市場字天神前1900-1 TEL 0553-20-2600

●建設機械部(ダイヤルイン) (03)3493-0132
●特殊機械部(ダイヤルイン) (03)3493-0133
●東京支店(ダイヤルイン) (03)3493-0355
●大阪支店 (06)325-2784(代)
●東北支店 (022)236-6561(代)
●福岡支店 (092)611-1491(代)
●札幌支店 (011)666-2131(代)
●大館営業所 (0186)48-6510(代)
●会沢営業所 (0762)52-1434(代)
●広島営業所 (082)238-6741(代)
●松山営業所 (089)932-5715(代)
●新潟営業所 (0258)28-5190(代)

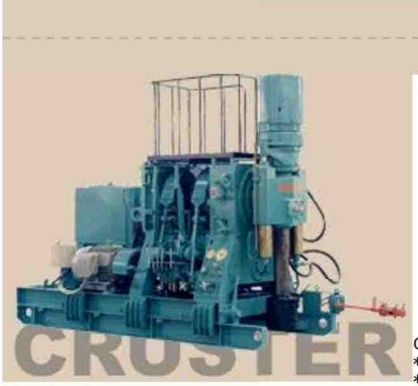
SPINDLE TYPE BORING MACHINE

1台のマシンで土壌汚染調査や地質調査から水井戸掘削、そして防災工事など、あらゆる用途に使用する時代です。
工種にあわせて使いやすさをアップする各種アタッチメントや専用ツールスも豊富にご用意。また、低空頭対応などのカスタマイズにも柔軟に対応。
定評の堅牢性はそのままに、KOKENスピンドルタイプボーリングマシンは今も進化を続けています。

アンデス

*ロッドブレーカ、スピンドルカバーはオプションです。

型式			AD-1C					
掘削能力		m	2,000～3,000					
スピンドル	内径	mm	125(標準；六角スピンドル)					
	回転数	rpm	Low	2nd	3rd	4th	Top	Rev
	高速		120	195	340	510	730	125
	低速		35	60	100	155	220	40
	トルク(最大)	kN-m	10					
	スラスト	kN	押し下げ210　押し上げ300					
	ストローク	mm	800					
巻上能力		kN	75(シングル；水ブレーキ付)					
スライドストローク		mm	650					
機体寸法（L x W x H）		mm	3,400 x 2,040 x 4,290					
質量(除原動機)		kg	7,500					
原動機		kW-P	モーター　37～45-4					
		PS	エンジン　70～80					



CR-2C(Ⅱ)
CR-2CL(Ⅱ)

クラスター

CR-2C
*油圧チャック、スピンドルカバーはオプションです。
*水ブレーキは標準装備です。

型式			CR-2C(Ⅱ)			CR-2CL(Ⅱ)		
掘削能力		m	1,800～2,200					
スピンドル	内径	mm	106			150		
	回転数	rpm	Low	2nd	3rd	4th	Top	Rev
	高速		125	220	360	550	870	140
	低速		28	50	80	125	200	31
	トルク(最大)	kN-m	8					
	スラスト	kN	押し下げ145　押し上げ240					
	ストローク	mm	600					