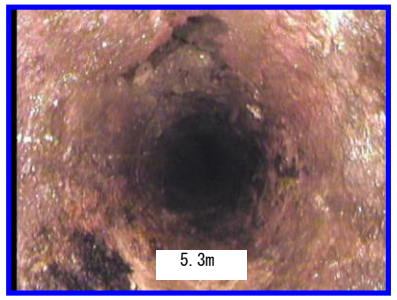
源泉～温泉利用施設間の設備における衛生管理面の注意点

益子温泉調査事務所 代表
一般社団法人日本温泉科学会 事務局長
益子　保

源泉～温泉利用施設までの主な設備

- 源泉
  - ケーシング，口元装置
- 揚湯ポンプ（源泉内，地上）
  - 圧力計，弁類（排気弁等），モニタリング機器（バイパス管）
- 貯湯槽・分湯槽
  - 配湯管（往・復）連通管，オーバードレーン，ドレーン，薬剤注入設備
- 送湯ポンプ
  - 圧力計，弁類（排気弁等），モニタリング機器（バイパス管）
- 配管設備
  - 配湯本管，分岐管，弁類（断湯弁，排泥弁，排気弁など），流量調節器，流量計（バイパス管）

源泉孔内の状況（ケーシングの磨り減り，腐食，割れ）→細菌類の混入可能性

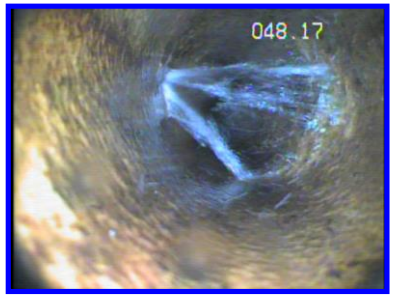


平成 20 年 9 月 2 日撮影

※ 孔口下-5m 付近でケーシング管破断、落下。同 9.4m 付近に落下ケーシングの管頭あり
※ 写真右上にある数値は深度（以下同）

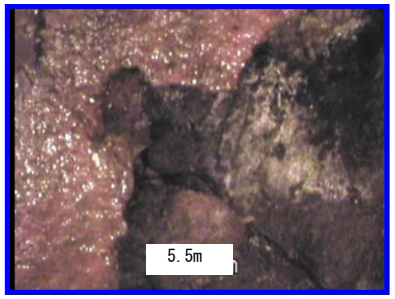
平成 20 年 9 月 3 日撮影

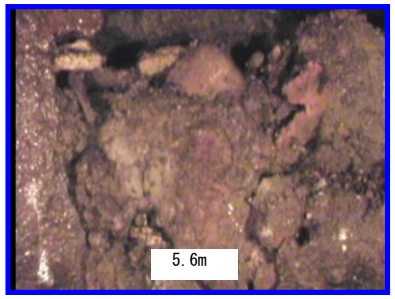
※ 11m～24m ケーシング管著しく破損、破断

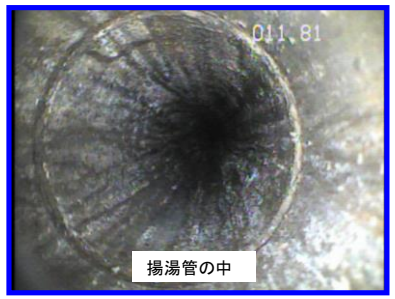


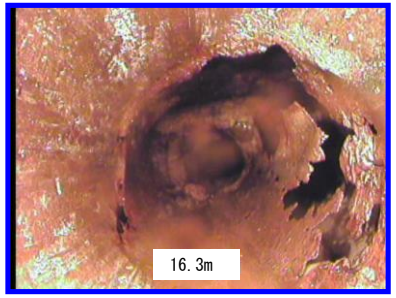
平成 20 年 9 月 3 日撮影

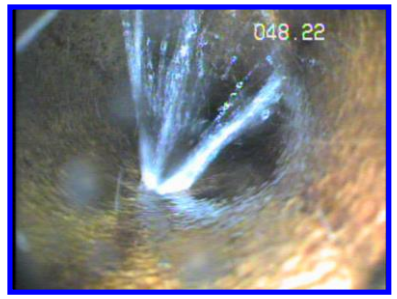
※ 48m-93m ：ケーシング管破損、48mには地下水流入あり。ただし、50m以深大きな破損見られず

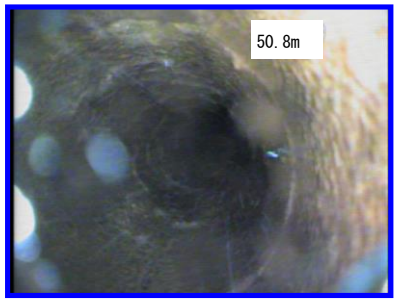


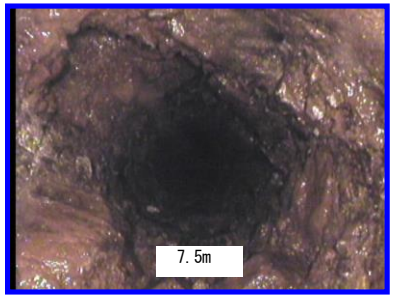


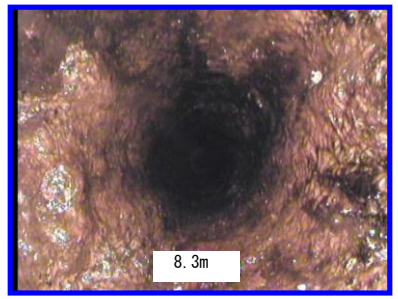


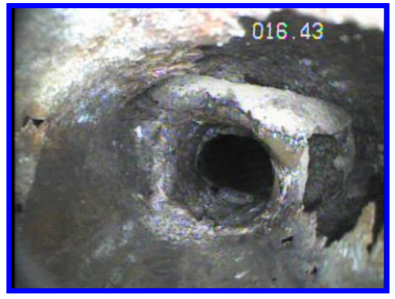


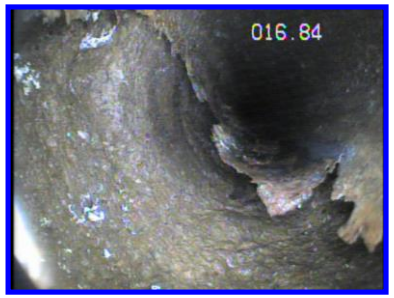


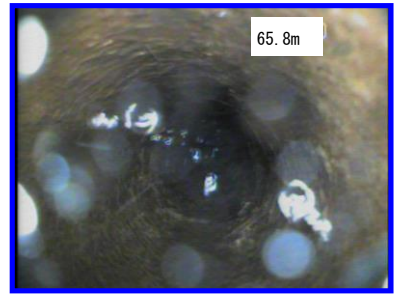


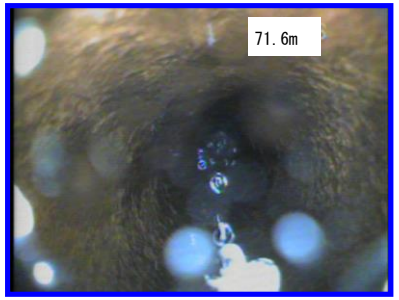


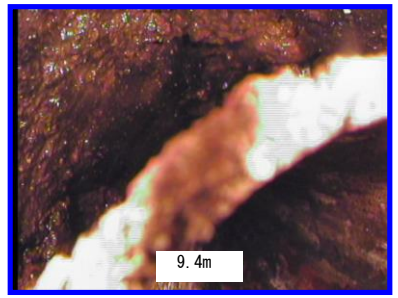


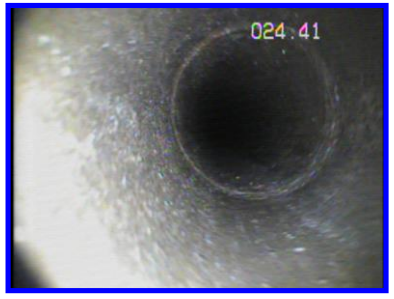


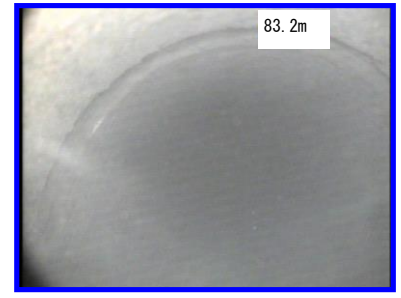


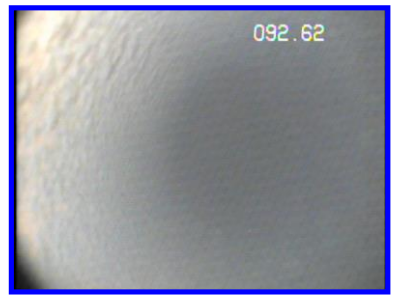




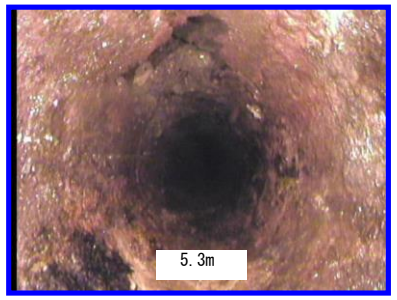








源泉孔内の状況（ケーシングの磨り減り，腐食，割れ）→細菌類の混入可能性

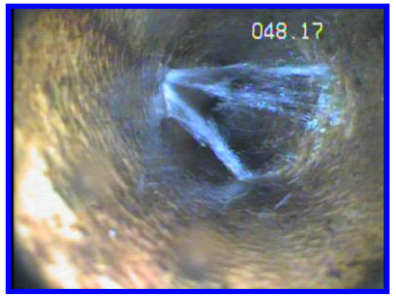


平成 20 年 9 月 2 日撮影

※ 孔口下-5m 付近でケーシング管破断、落下。同 9.4m 付近に落下ケーシングの管頭あり
※ 写真右上にある数値は深度（以下同）

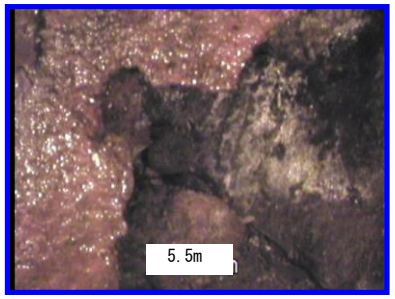
平成 20 年 9 月 3 日撮影

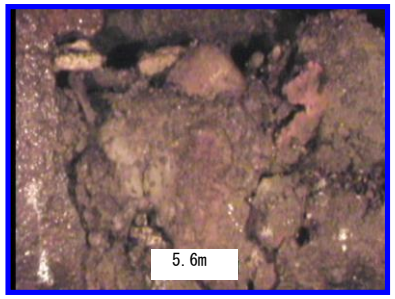
※ 11m～24m ケーシング管著しく破損、破断

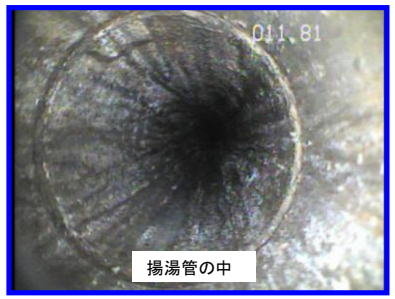


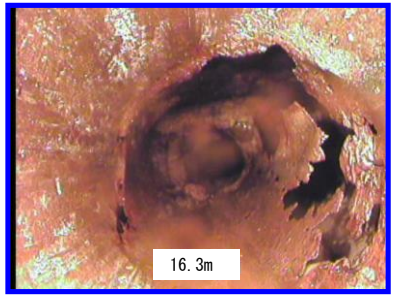
平成 20 年 9 月 3 日撮影

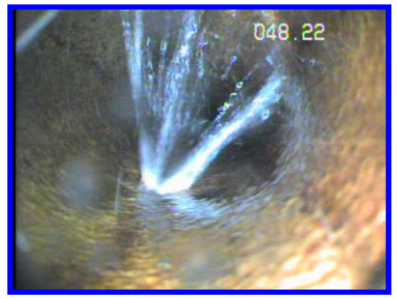
※ 48m-93m ：ケーシング管破損、48mには地下水流入あり。ただし、50m以深大きな破損見られず

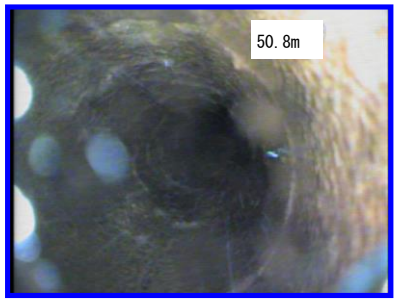


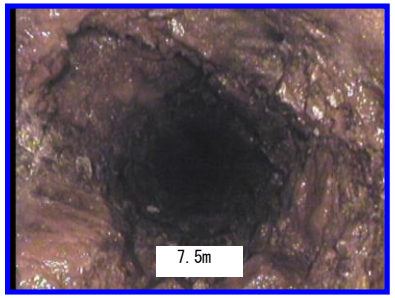


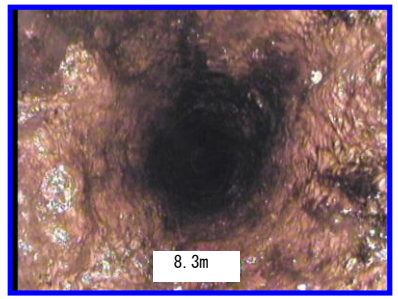


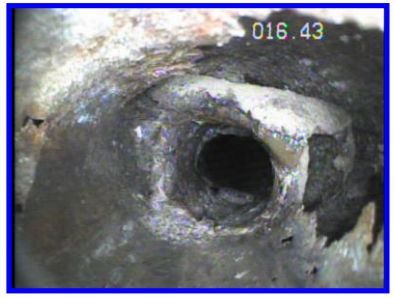


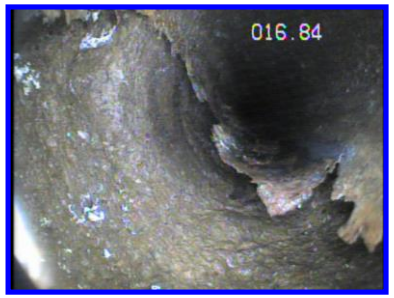


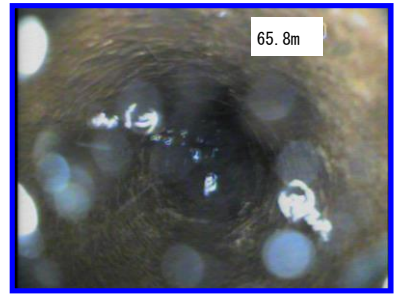


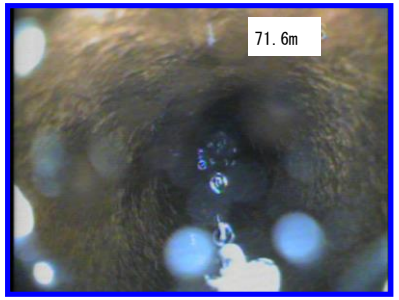


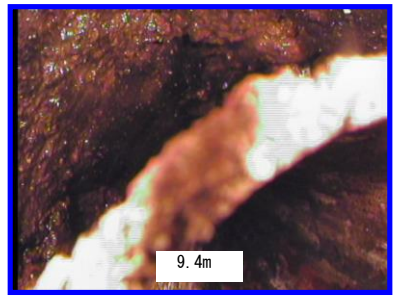


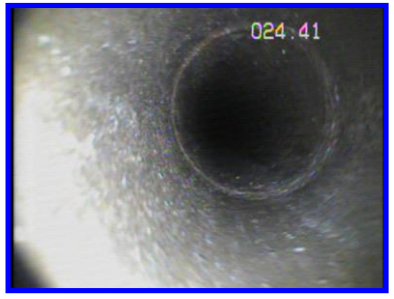


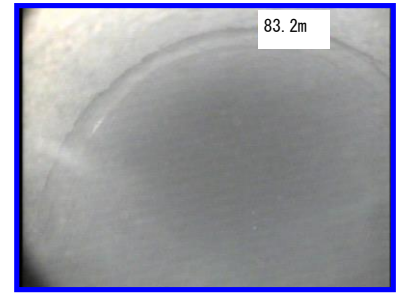


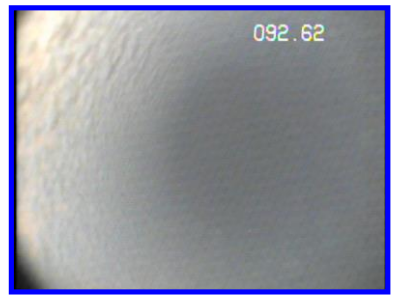


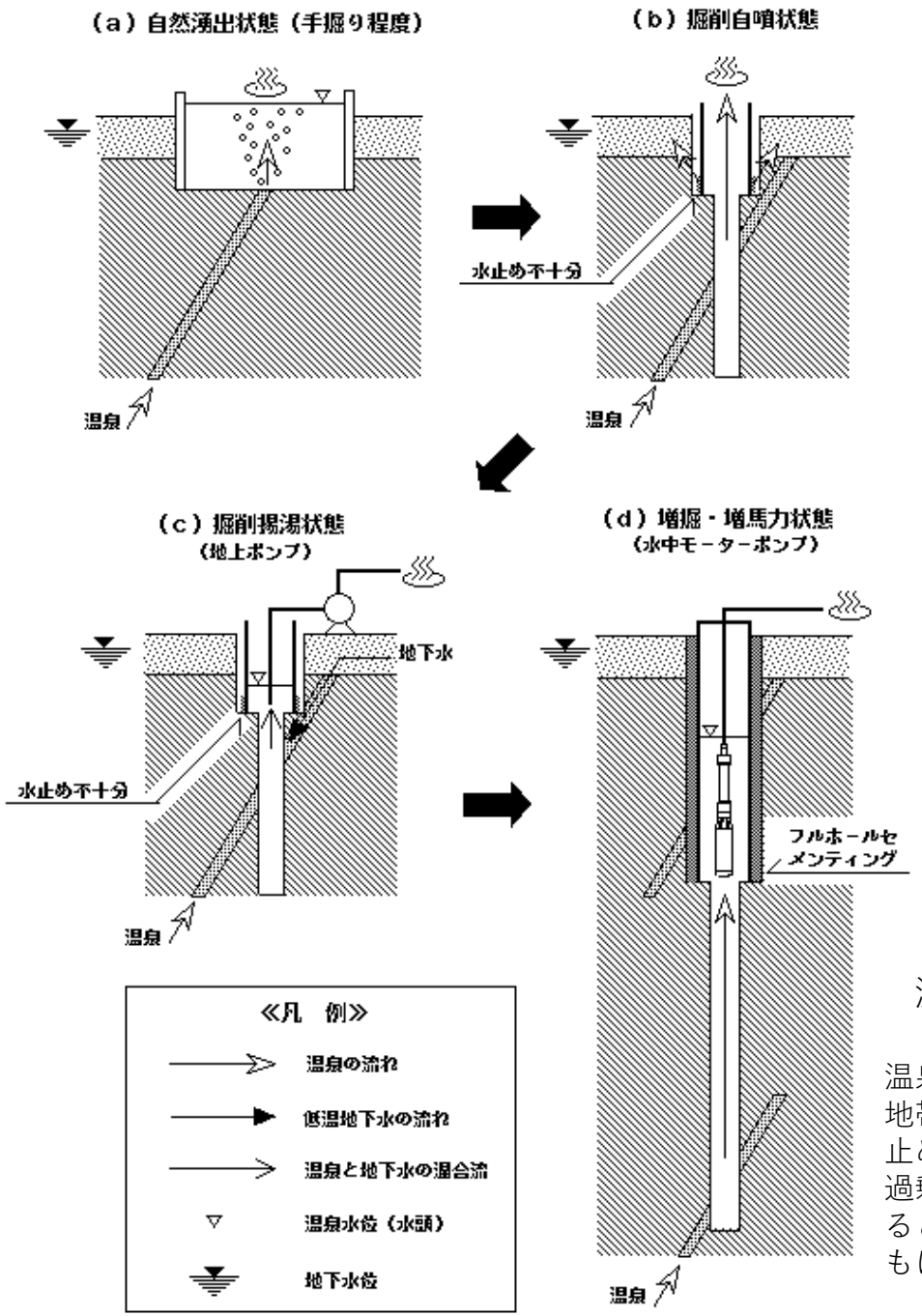


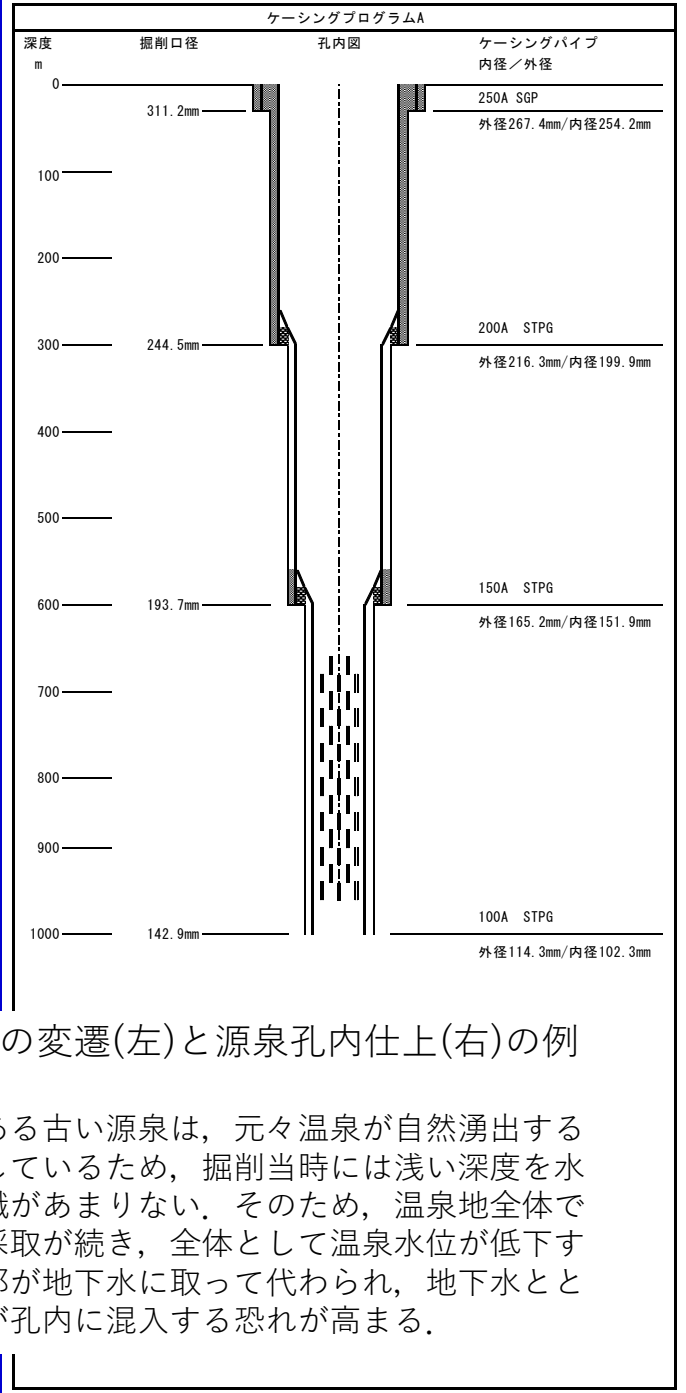


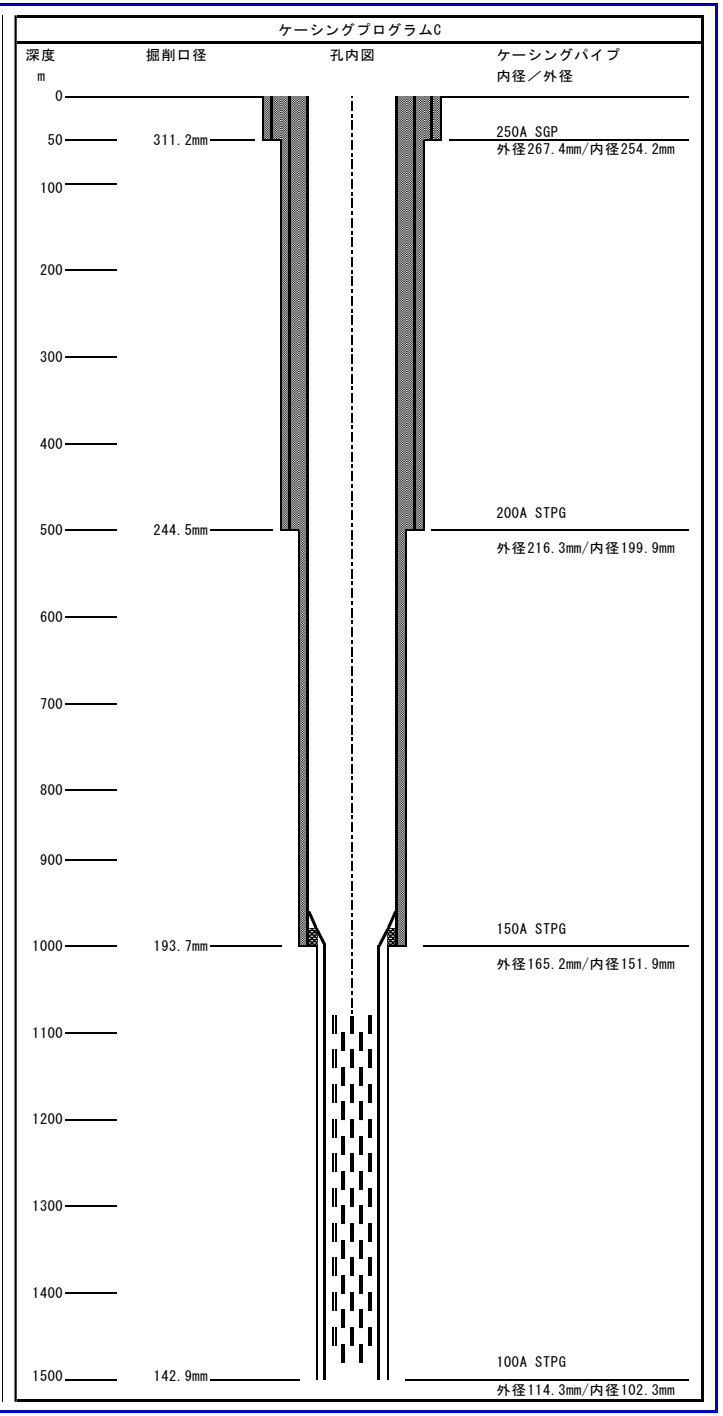








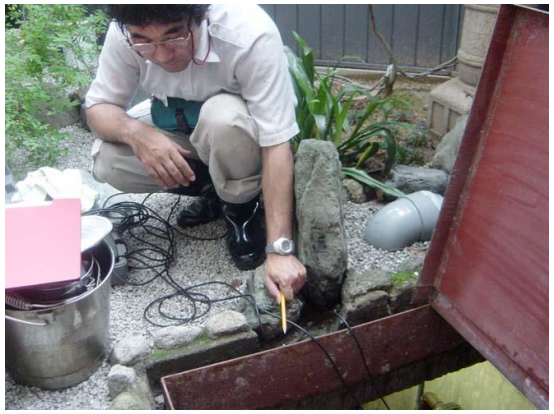




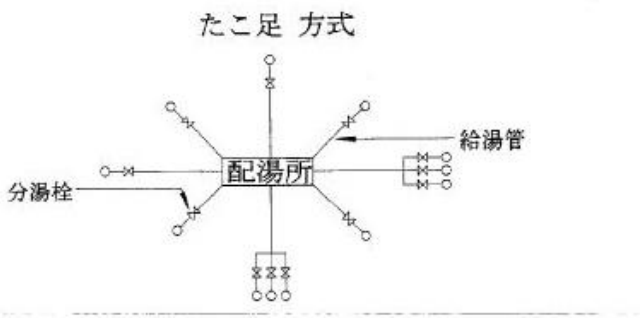
源泉形態の変遷(左)と源泉孔内仕上(右)の例

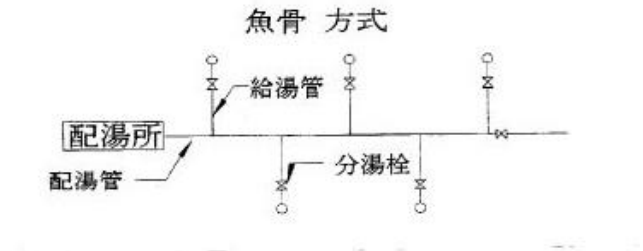
温泉地内にある古い源泉は，元々温泉が自然湧出する地帯で掘削しているため，掘削当時には浅い深度を水止めする意識があまりない．そのため，温泉地全体で過剰な温泉採取が続き，全体として温泉水位が低下すると，浅層部が地下水に取って代わられ，地下水とともに細菌類が孔内に混入する恐れが高まる．

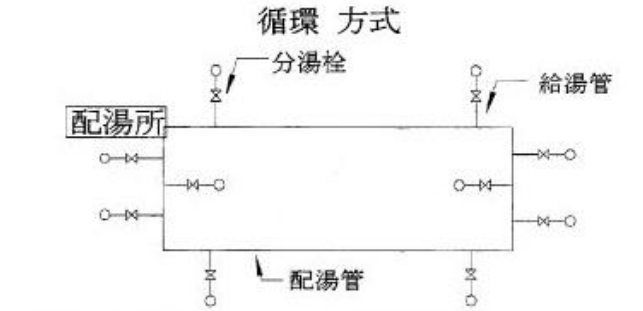
源泉地上部の形態→地下ピットは源泉孔内汚染の恐れが高まる

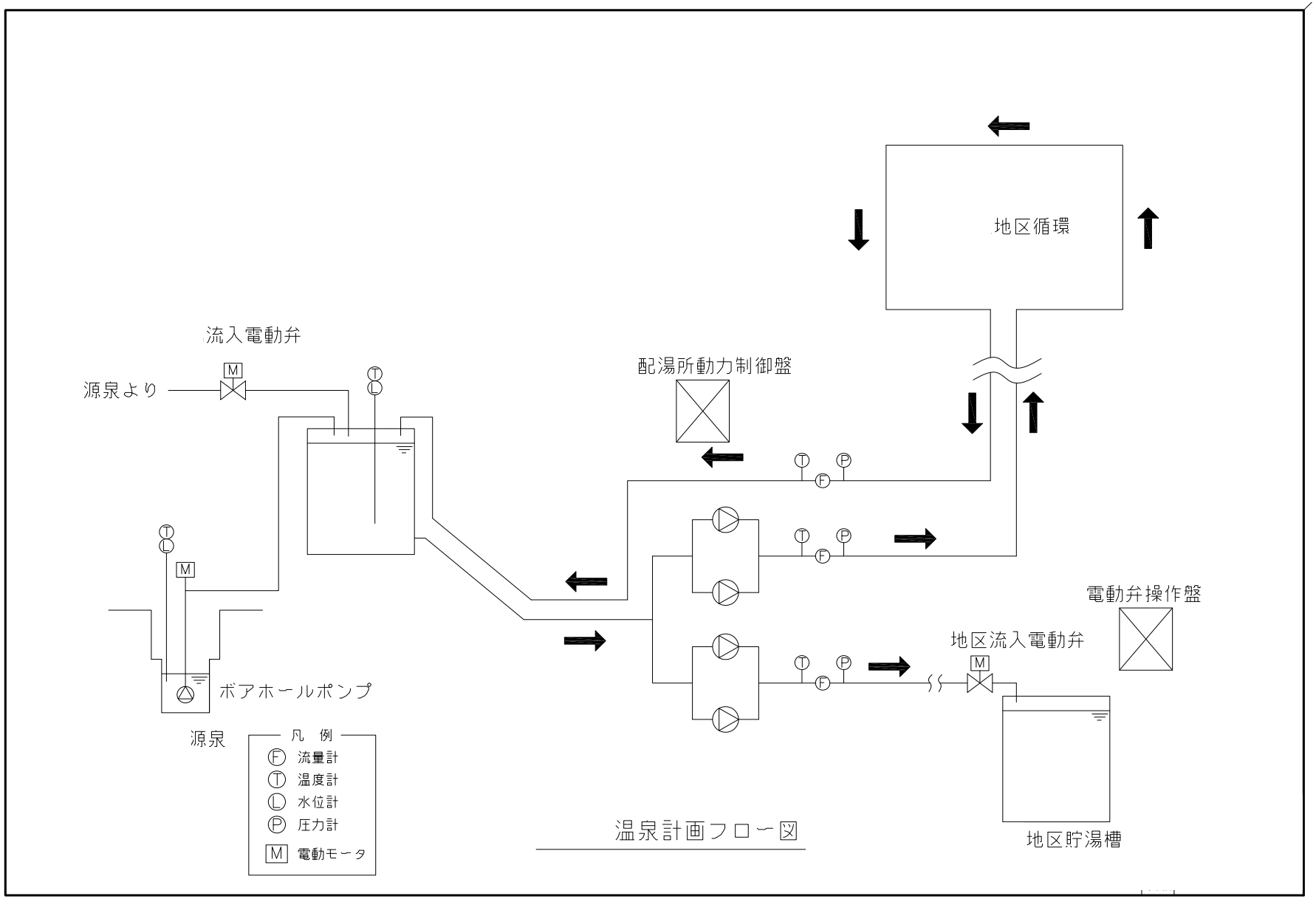


温泉給湯システム方式とシステムフローの例









温泉給湯システムの系統図例

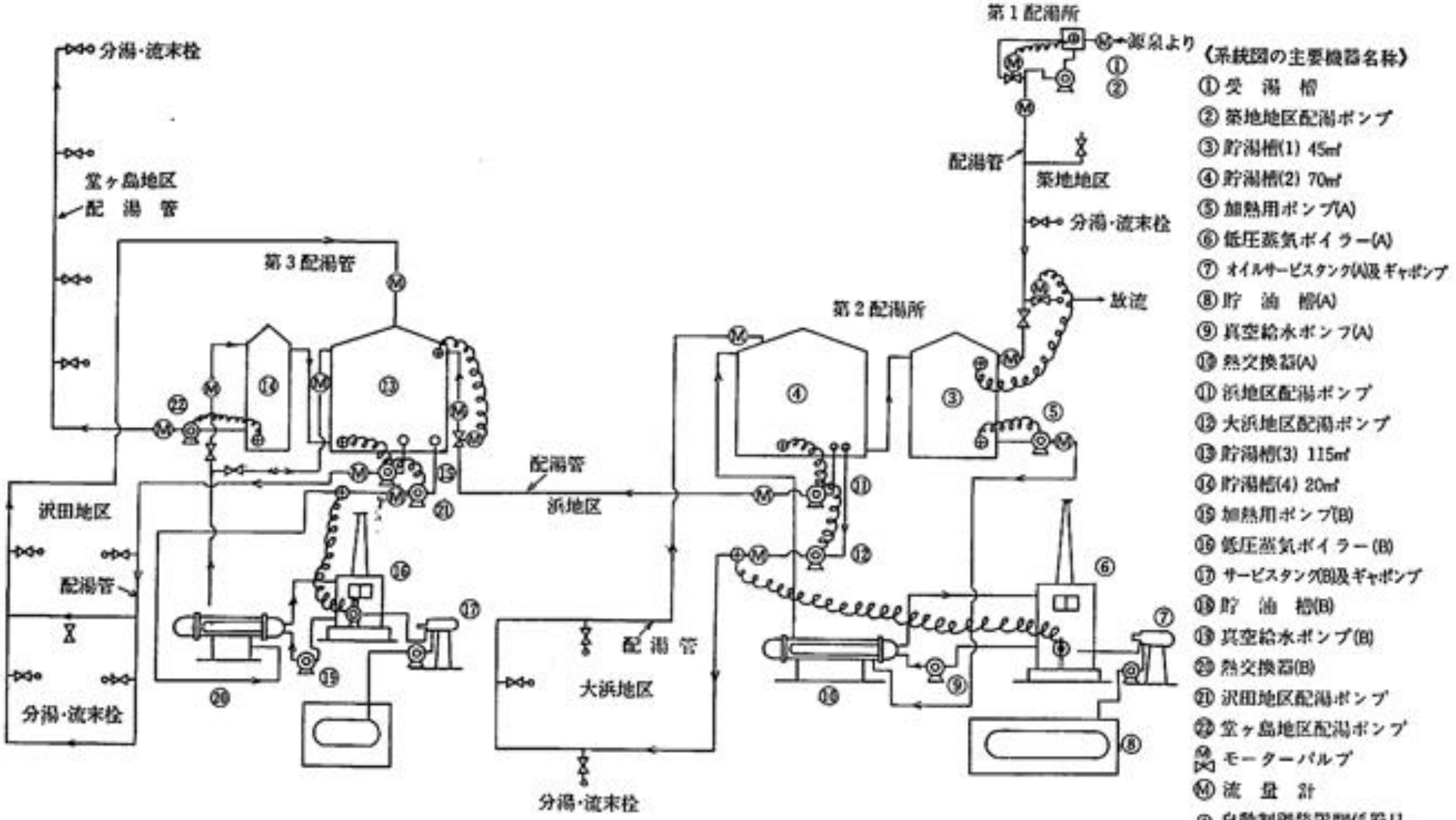
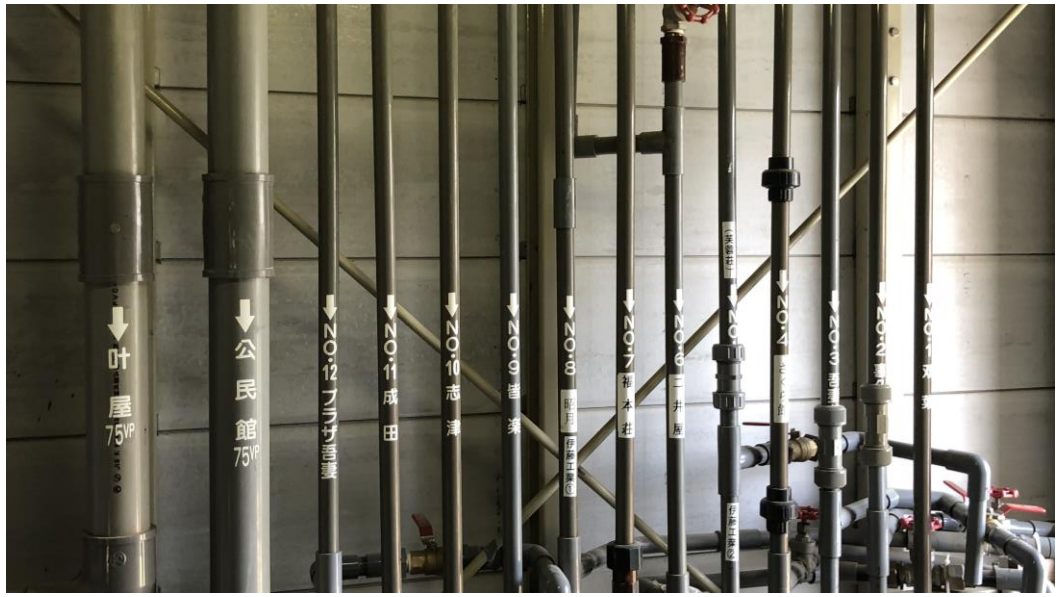
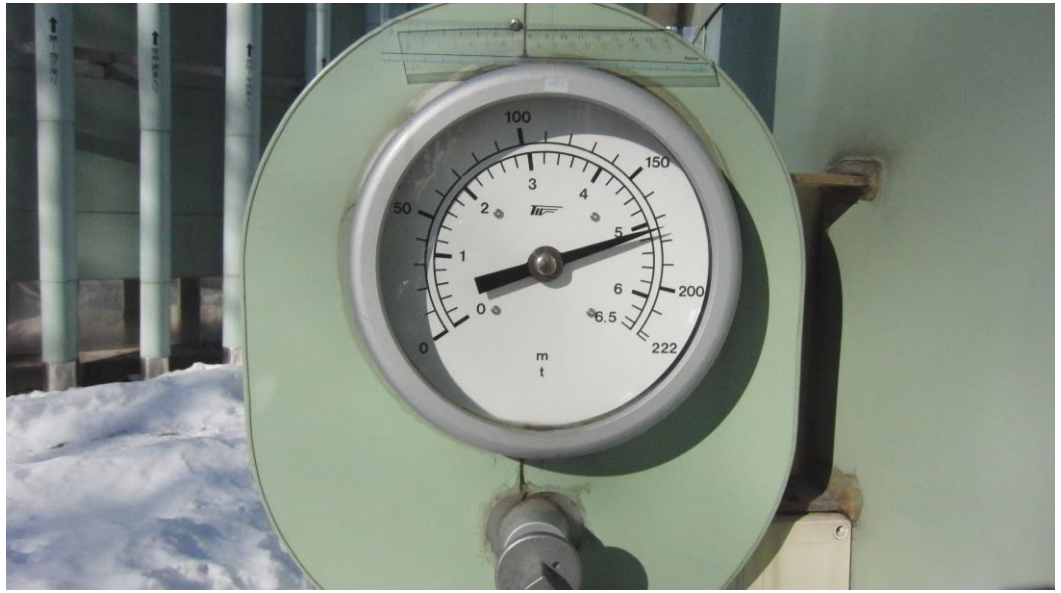


Fig. 9 系統図

温泉給湯システムの設備例





源泉～配湯設備の衛生管理上の注意点

源泉部分

- 基本的には清浄のはずだが，掘削時に使用した水の関係で，掘削直後は細菌類が比較的多く検出される.
- 源泉内部はチェック不能なので，温度や水位，揚湯量，温泉成分（温泉の電気伝導率やpH，時に水質分析）の状態を監視（モニタリング）し，源泉構造に異常がないか，常にチェックする.
- 源泉を地下ピットにすると，濁水が溜まりやすい上に，人の目が届きにくくなり，汚染物質が源泉孔内に入りやすくなる.
- 源泉は地下には置かず（地下ピットにせず），地上置きとして，適切な雨水対策を行うべき.

タンク周り

- 空気中の細かい砂・泥や塵が混入しやすいために，レジオネラ属菌対策のため，こまめな点検，薬剤添加か温度調節（60℃以上に保つ），年1回の清掃などのマニュアルが策定されている.
- お湯が停滞しやすい場所をなくし，清掃（消毒）する必要がある.

配管

- 空気と触れにくいが，計器や排気弁，排泥弁近くでは注意が必要.
- 配管内にレジ菌等が一度入ると，完全な除去（清掃）に多くの手間がかかる.

温　泉　分　析　書

1 申請者

2 源泉名及び湧出地

3 湧出地における調査及び試験成績
（1）調査及び試験者
（2）調査及び試験年月日　平成24年1月26日
（3）泉温　34.6 ℃　（調査時の気温 7 ℃）
湧出量　133 L/min　（掘削動力揚湯・水中ポンプ）
（4）知覚的試験　無色澄明、無味、無臭
ガスの発生無し
（5）水素イオン濃度（pH値）　9.0

4 試験室における試験成績
（1）試験者
（2）分析終了年月日　平成24年2月17日
（3）知覚的試験　無色澄明、無味、無臭
（4）密度　1.0008　（20℃/4℃）
（5）水素イオン濃度（pH値）　9.23
（6）蒸発残留物　2.896 g/kg　（180 ℃）

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/kg)	ミリバル (mval/kg)	ミリバル% (mval%)
ナトリウムイオン	Na^+	141.8	6.17	15.64
カリウムイオン	K^+	3.4	0.09	0.22
マグネシウムイオン	Mg^{2+}	0.3	0.02	0.06
カルシウムイオン	Ca^{2+}	663.5	33.11	83.99
ストロンチウムイオン	Sr^{2+}	0.9	0.02	0.05
アルミニウム	Al^{3+}	0.1	0.01	0.03
鉄(Ⅲ)イオン	Fe^{3+}	0.1	0.01	0.01
陽イオン計		810.1	39.43	100.00

（2）陰イオン

成　分		ミリグラム (mg/kg)	ミリバル (mval/kg)	ミリバル% (mval%)
フッ化物イオン	F^-	1.4	0.07	0.20
塩化物イオン	Cl^-	9.3	0.26	0.71
硫酸イオン	SO_4^{2-}	1731	36.04	97.98
リン酸水素イオン	HPO_4^{2-}	0.3	0.01	0.02
炭酸水素イオン	HCO_3^-	21.6	0.35	0.96
炭酸イオン	CO_3^{2-}	8.1	0.27	0.73
陰イオン計		1772	37.01	100.00

貯湯槽を60°C以上に維持することによる弊害事例
Ca-SO4泉で石膏が析出し，温泉配湯に弊害が生じてしまった事例

温度が低いCa-SO_4泉

衛生管理のための貯湯槽の温泉を加温

石膏（Ca-SO_4）が析出

源泉監視（モニタリング）の概要

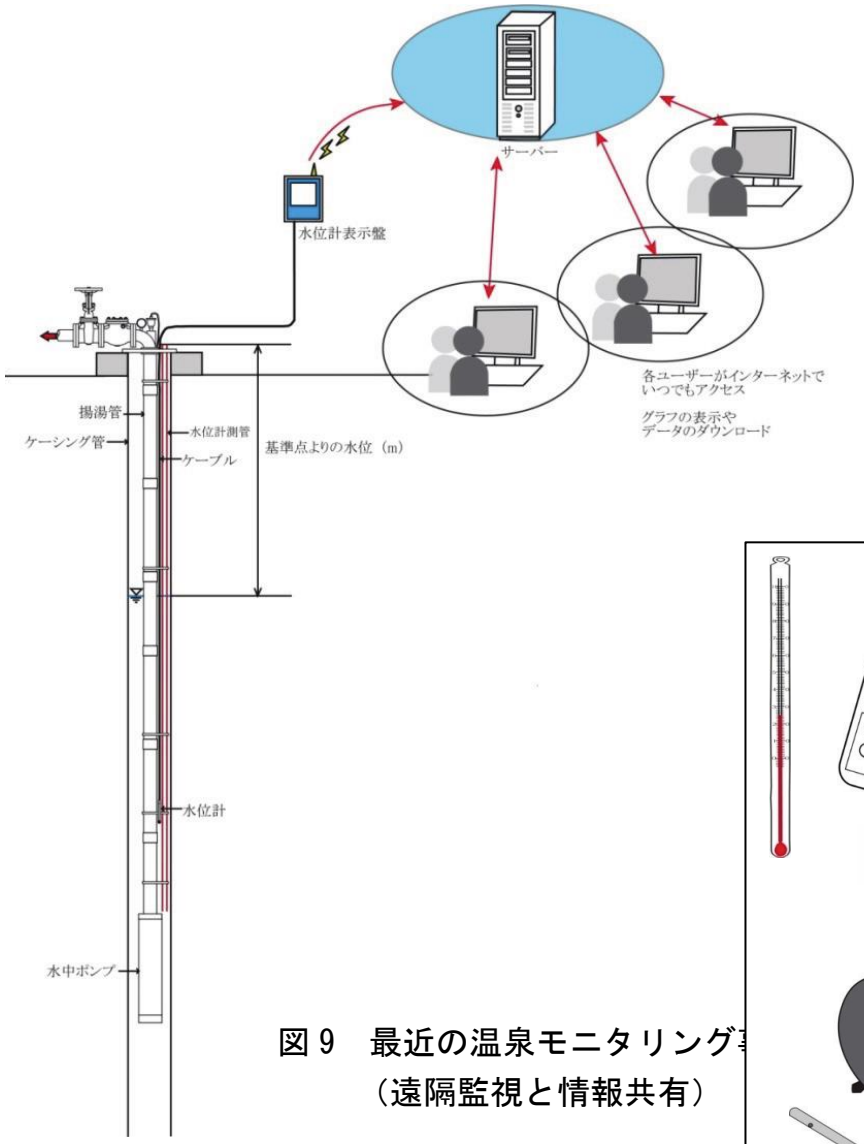


図９　最近の温泉モニタリング事
（遠隔監視と情報共有）

図８　温泉モニタリングに使用する機器

目　的

温泉法の目的にある，「温泉を保護し、温泉利用の適正化を図るため」に，源泉の水位や量，温度などの変化状況の特性を把握し，温泉の過剰採取に陥らないように，その源泉を永続的に利用し続けられるように管理すること．

水位測定
- 自動監視は水圧式自記水位計
- 定期監視は触針式水位計

湯量測定
- 自動監視は流量計
- 定期監視は容積法

湯温測定
- .自動監視は測温抵抗体
- 定期監視はデジタル温度計など

成分確認
- 電気伝導率、ｐＨの定期監視が主体。
- 必要に応じ温泉該当成分の追跡分析