

源泉の特性を知り。
源泉を適正に管理する。

益子温泉調査事務所
益子 保

温泉の定義と具体例

- 温泉とは（温泉法の定義）
 - 地中からゆう出する温水、鉱水及び水蒸気その他のガス（炭化水素を主成分とする天然ガスを除く）で、別表に掲げる温度又は物質を有するものをいう（温泉法第二条）。
 - 温度は源泉から採取される時の温度が摂氏25度以上。
- 鉱泉とは（鉱泉分析法指針）
 - 温泉法に定められた温泉から、水蒸気その他のガスを除いた地中からゆう出する温水、鉱水。
 - この中からさらに泉質名や適応症・禁忌症が記載される療養泉が定義されている。
 - 療養泉の基準には、二酸化炭素、硫化水素、ラドンなどの溶存ガス成分も含まれる。
 - 一般的に利用されている温泉はこの鉱泉。
- 温泉で定義された水蒸気その他のガス（炭化水素を主成分とする天然ガスを除く）はどう使われているか？
 - 水蒸気にガスを伴うことが多いが、ガス成分をそのまま温泉として使うことはまずない。ただし、炭酸ガスやガスの昇華物（湯の花、温泉からも沈殿する）を採取することがある。
 - 水蒸気は地下水や渓流水と混合させて造成温泉として利用され、一般的な利用形態の一つ。
 - 蒸し風呂、箱蒸し湯、暖房などへの利用もある。
 - 地獄蒸しなど調理目的の利用例もある。
 - 鉱泉の浴用利用のような肌に直接接触れる利用はほとんどない。

源泉（温泉井）の湧出形態

1. 自然湧出源泉（人の手があまり加わっていない源泉）

- 古来の温泉湧出形態で、温泉湧出箇所をそのまま浴槽にしたものが代表的。
- 手掘り程度の深さだが、湧出口に木や石で加工していることが多い。
- 特徴：自然の営力のみで湧出するため永続性がある反面、周辺自然環境の変化の影響を受けやすい。

2. 掘削源泉（ボーリングマシンや上総掘りなどの機械によって掘削し、温泉を得たもの。深さは概ね10m以上か）

2-1. 掘削自噴泉

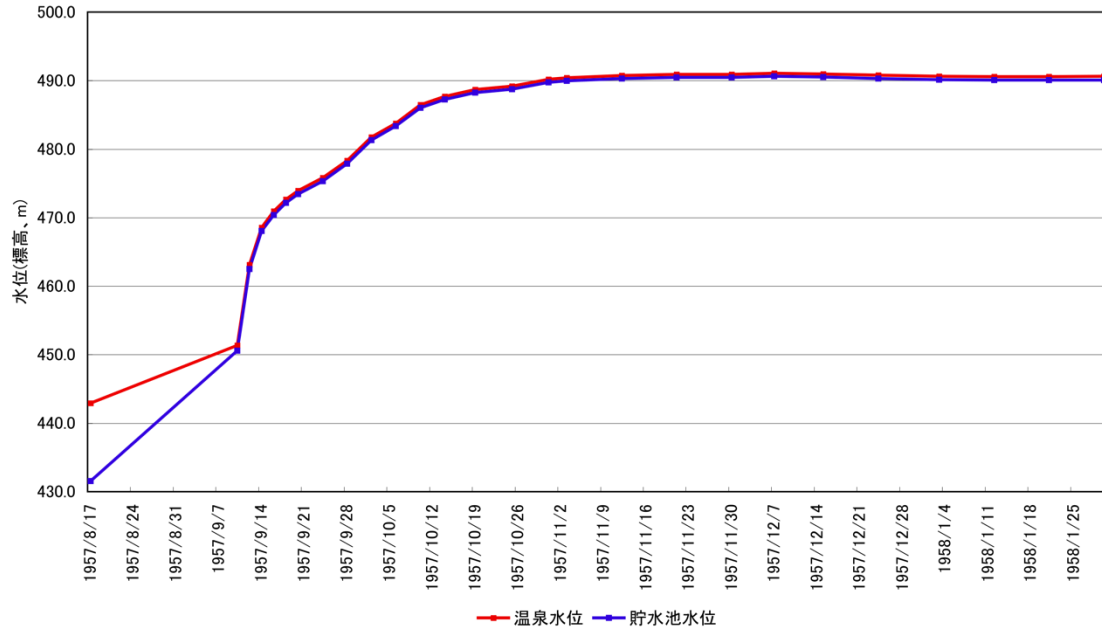
- 温泉が自然の力（圧力）で湧出するもの、ガスが発泡する力で自噴するもの、温度が高く沸騰湧出するものなどがある。
- 深度の浅い掘削自噴泉だと、自然湧出泉と区分するのが難しい場合もある
- 特徴：被圧性の高い温泉だと多量に自噴するが、自噴量の減衰も大きい。自噴により周辺源泉に影響することもある。

2-2. 掘削揚湯（動力）泉

- 温泉を動力（ポンプ）で汲み上げる温泉。
- 自噴する場合でも、自噴量が少ない場合には動力を用いることも多い。
- 特徴：揚湯による孔内の水位低下が安定化しない（非平衡）ことが多く、過剰採取に陥る危険性がある反面、揚湯量の調整が可能で利用しやすい。当然、周辺源泉に影響することもある

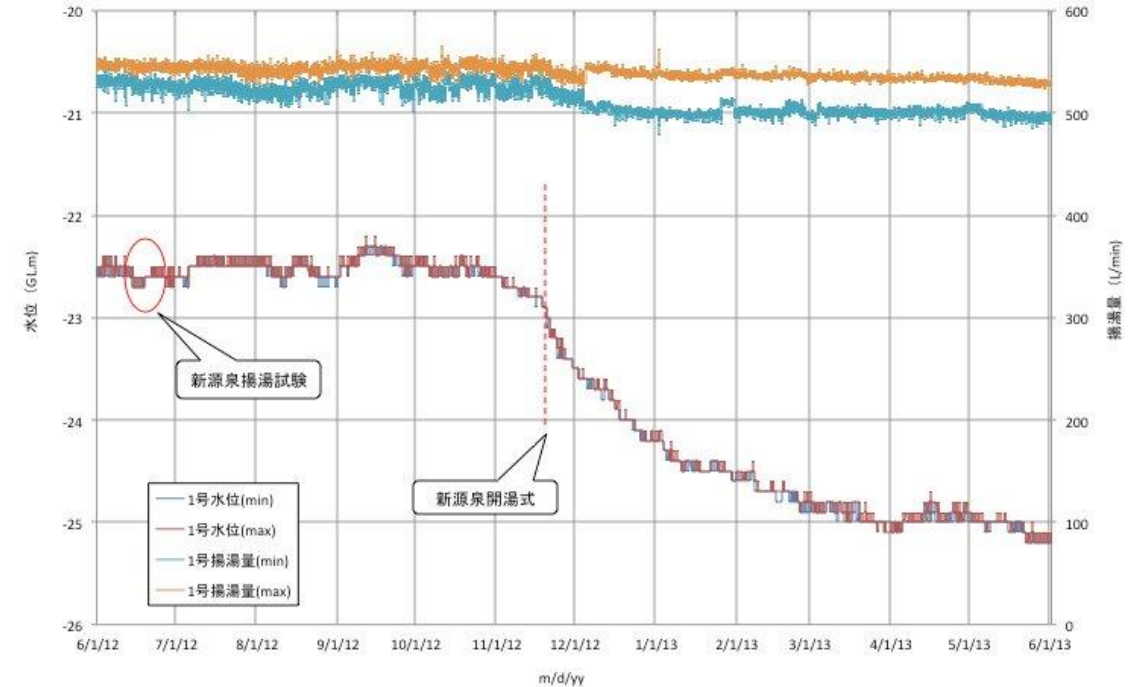
温泉の変化事例（自然変化・人為的变化）

鶴の湯の温泉水位とダム貯水位



ダム水位と温泉水位の相関例（佐藤・倉持：1958年から作成）

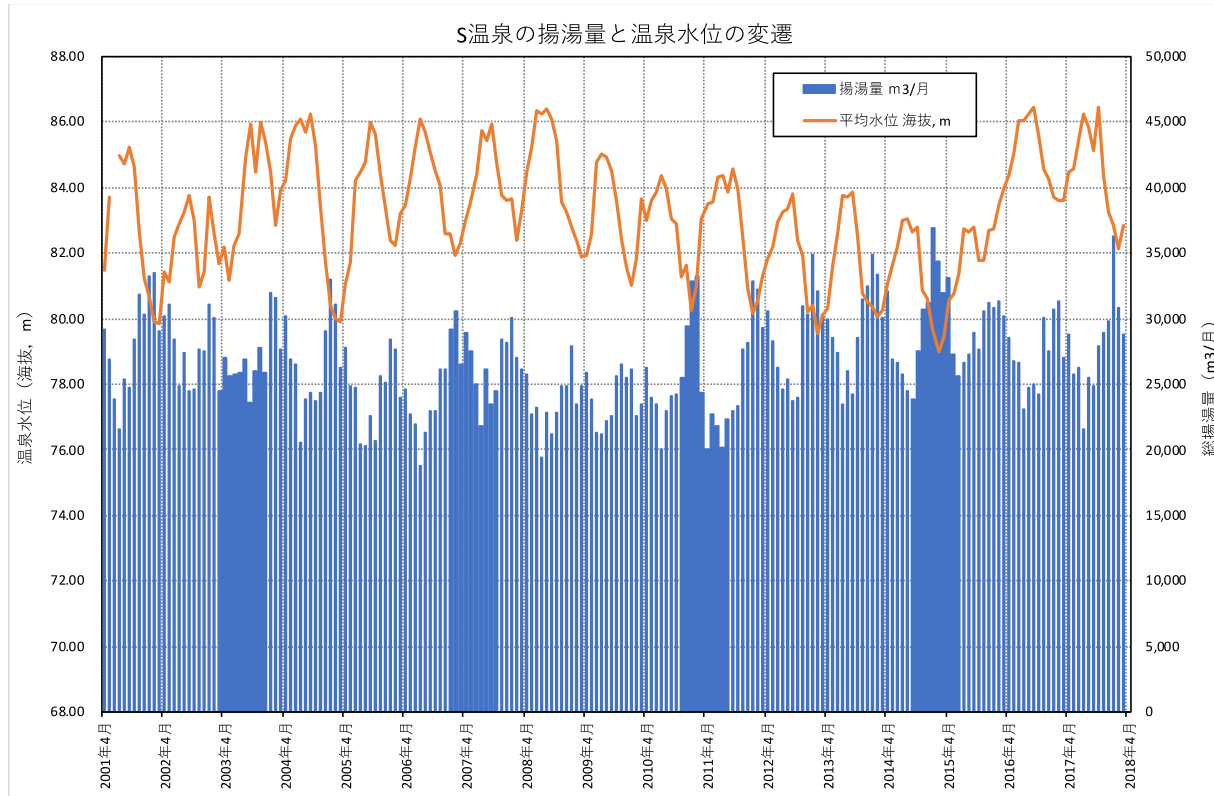
Y-1源泉（新源泉との距離約600m）の水位と揚湯量



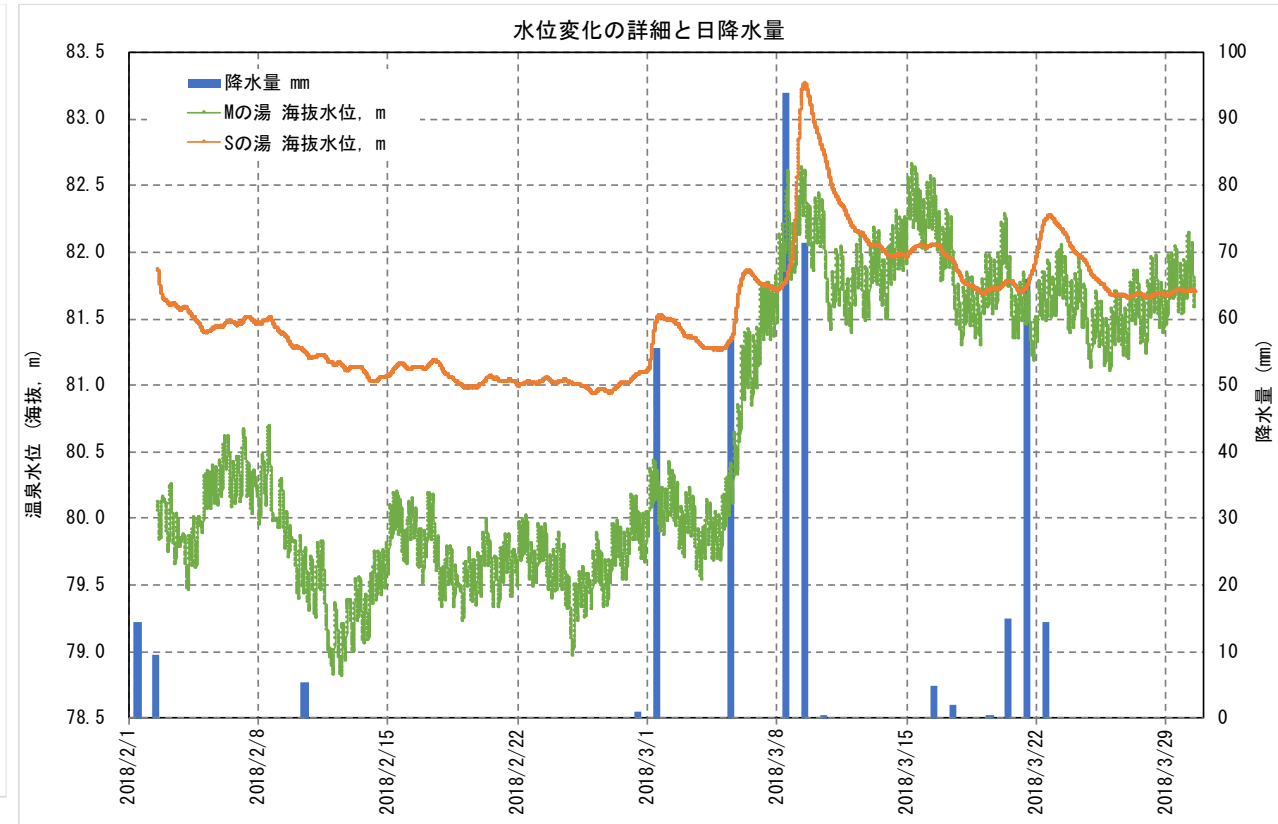
新源泉が影響した事例（益子作成）

- 温泉の湧出状態を変化させる自然的要因で特に重要なのは、**河川水位（地下水位）や潮位**。
- 源泉下流に簡易な堰を設けているのは、河川水位を上位に維持することで、湧出量を多くしている好例。そのため、河川水位（地下水位）に変化を生じさせる土木工事が源泉に影響することもある
- **源泉間の相互干渉**もより大きな問題。これが複数の源泉で発生すると、地域内の温泉資源状態が逼迫（温泉資源の枯渇化）する可能性がある。
- **源泉は人工構造物であり、経年劣化**により孔内の埋没やケーシングの破損などで湧出状況が悪化する。
- こうした状況を把握し、一早い対処を実現するためにも、温泉モニタリングは必須。

モニタリング間隔の粗密により読み取れる変化の状況



季節変化が読み取れる月単位のデータでも長期間のデータが積み上がると経年変化が読み取れる。



時間（分）単位のデータがあるとさらに細かな変化が読み取れ降水（や潮汐）との対応関係も読み取れる。

- 温泉モニタリングは実施間隔によって得られる情報が大きく変わる。
- モニタリングは継続することが重要で、粗い測定間隔でもデータが蓄積されれば経年的な変化を把握することが可能（上図の左）。
- 観測間隔が短いほど、細かい変化（季節変化や日変化）が把握できるので、遠隔監視できる自動観測がお勧め。

モニタリングを実践する以外に温泉関係者に望みたいこと

- 温泉は有効かつ適正に利用すべきであり、 unnecessaryな温泉は地下の温泉帯水層に留めて（貯留して）おくべきである。未利用となった温泉は、地上にタンクを設置して貯留するか、現状では難しい課題だが、地下還元することも考えたい。
- 自然湧出泉は温泉湧出量と地下からの温泉供給量は等しく、永続的な温泉利用が可能である。
- 自噴量は自然湧出量と同じに考えられがちだが、自噴を開放したままでは必ず減衰する。自噴量は抑え目にして利用施設を自噴量に見合った規模とすべきである。
- 揚湯源泉では、揚湯(動)水位が安定しないことがある。当初の揚湯量を維持するために、動力の内容や設置状況を変えることが良く行われるが、温泉資源の枯渇化を招く恐れが強い。水位が安定するように揚湯量を調整することで、温泉採取量÷温泉供給量となって、継続的な利用が可能となる。
- ただし、揚湯源泉で温泉水位を一定にしたとしても、温泉に地下水や海水が浸透することで水位が一定に保たれる場合もある。この場合、温泉の湧出温度が低下し、成分濃度が変化するので、放置すると温泉の要件を満たさなくなる恐れもある。