

温泉の開発・利用の問題点

濱 田 眞 之¹⁾

Problems of Excessive Exploitation and Utilization of Hot Springs

Masayuki HAMADA¹⁾

Abstract

Judging from the statistics on annual changes of hot spring utilization published by the Ministry of the Environment, the total flow volume of hot springs has been continuously on the increase as well as the number of the wells. The assumption that the increase of the pumping wells would automatically bring about the decrease of the average flow volume is erroneous. The peak of the average flow volume was recorded in the fiscal year of 1999. The largest total flow volume of non-power used wells was marked in the same year. Although people has shared the fear that the number of power used wells would affect the naturally spouting wells in the neighborhood and probably it turned to reality in some areas, the negative trend produced in these ten years. Defectiveness of licensing procedure for pump installation and speculations of user's side make pump displacement of the wells very frequently inappropriate.

Key words : naturally spouting wells, pump displacement, licensing procedure

要 旨

環境省(2008)が公表している平成19年都道府県別温泉利用状況によって温泉の湧出量と源泉数を考察すると、どちらもほぼ一貫して増加傾向を示す。源泉が増えて過剰揚湯になり、1本当たりの源泉の湧出量が低下しているというのは基本的には間違いである。平均湧出量のピークは1999年度にあり、自噴量の合計値のピークも同じ年度にある。動力揚湯泉が増えることによって、周囲の自然湧出の温泉に影響を与えるのではないかという危惧は以前から持たれていたものの、また個々の地域ではその現象が現れていたものの、全国的な統計数値としてそれが現れるのはここ10年のことである。動力揚湯泉の揚湯量は適正量が汲み上げられている訳ではなく、許認可の不備、施設側の思惑が絡み合って決まって来る。

キーワード : 自然湧出, 適正揚湯量, 動力申請

¹⁾ 日本温泉地域学会 〒299-2862 千葉県鴨川市大海 1717. ¹⁾ Regional Science Association of Spa, Japan, 1717 Futomi, Kamogawa City, Chiba Prefecture, 299-2863, Japan.

1. 温泉源泉数と総湧出量の経年変化

図1に示すように環境省(2003)の統計では日本全体の温泉地の数は3,139カ所、湧出量は毎年2,799トン、源泉数は28,090本である。従って源泉1本当たりの湧出量は100L/分である。温泉地1カ所当たり毎年1トンの温泉を使っている計算になる。

2. 温泉掘削数の変化

総湧出量を源泉総数で割って、源泉一本当たりの平均湧出量を求めると、1970年で87.3L/分で、2007年で99.6L/分となる。このピークは1999年の101.5L/分である。

自噴泉の総量は1970年で651トン/分で、2007年で821トン/分で、大きくは増えていない。実はこのピークも1999年にあり、894トン/分である。

温泉の量的増大は深度1,000m以上の掘削井による寄与が大きいと考えられる。環境省(2003)の「温泉の保護と利用に関する都道府県アンケート調査」に基づいて作成した図2から分かるように、掘削の本数が増えたことが原因とは考えにくい。温泉掘削の本数が比較的減少しても、尚かつ1本当たりの湧出量の平均値が下がらないのは、探査技術の向上によるものと推定される。平成15年以降は掘削本数も増えたにもかかわらず、平成19年度は温泉地の数も源泉の総数も前年度に比べて減少したという注目すべき事態が生じている。

3. 源泉利用の適正規模

温泉分析書に記載される揚湯量には適正利用を阻む要因が潜んでいる。温泉掘削終了後に揚湯試験を実施するが、これは地下水の揚水試験を流用したものである。大深度掘削の裂隙系の温泉対

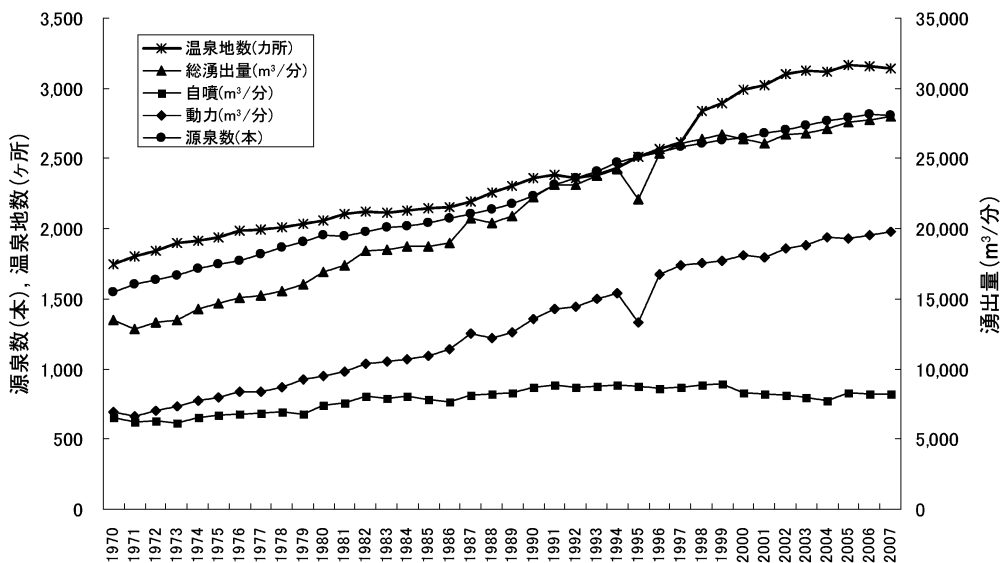


Fig. 1 Statistics on annual changes of hot spring utilization

図1 温泉源泉数と総湧出量の経年変化

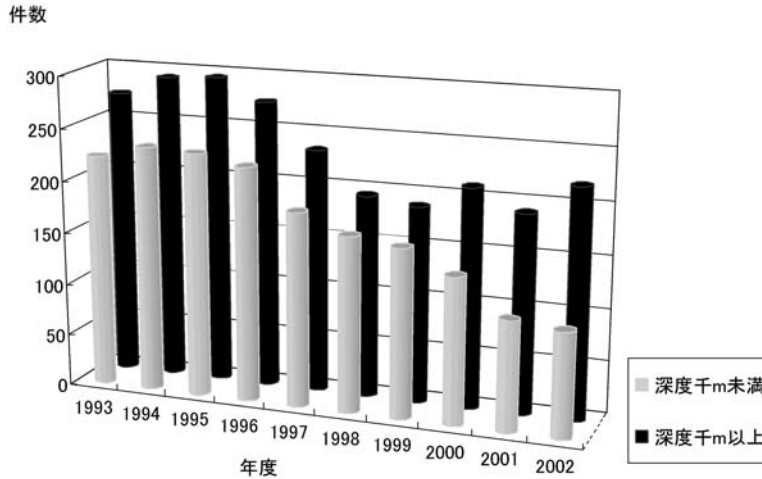


Fig. 2 Annual number of drilled wells according to the depth
 図 2 掘削深度別の温泉掘削件数経年変化

する計算式は確立していない。更にこれで算出される揚湯量は一応安定して汲み上げ可能な最大の数値となる。その後の利用に当たってポンプの動力などの行政上の許認可に面倒が生じることを恐れて、最大値を書いておくことが一般化している。

この数字を施設建設の側から見ると、利用可能な数字と映る。設計者、工事業者は発注金額が大きいほど、己に利益となるから、施設規模をなるべく大きくしようとする傾向がある。そのため濾過循環は当然のように組み込まれてしまうことが多い。環境意識の高まりに伴い、温泉に自然回帰を求める利用者に対して、無理にでも各部屋に露天風呂を提供するような行為は、温泉の適正利用と保護に逆行するものである。

4. 温泉資源の有限性

図3のTóth (1963)の地下水流動系の流線と等ポテンシャル線図を利用して、温泉を単なる深部地下水と考えて、単純モデルで考える。厚い堆積層中の深部地下水を汲み上げる場合を考える(近藤, 2009)。温泉はすべて降水起源で循環していると仮定する。

$$\text{浸透量} = \text{降水量} - \text{蒸発散量} - \text{表面流出量}$$

となつて、地下に浸透する量は降水量の凡そ 1/3 である。

また浸透しても、その 80~90% は局地循環系に該当し、中間流動系、地域流動系の循環の水は 10~20% となる。1,000 m を越える深部への循環量は 0.01~0.001% と見積もられている。多くても最大 1% と出ている。

全国平均の毎分 100 L の井戸は 1 年間に以下の量を汲み上げている。

$$100 \div 1000 \times 60 \times 24 \times 365 = 52,560 \text{ m}^3/\text{year}$$

西村 進 (2004) の「温泉科学の最前線」にあるように、地下浸透率 0.25% を使うと涵養域は 12 km³ も必要で、源泉を中心として約 2 km の円を描く。0.1% を使うと涵養域は 30 km² も必要で、源泉を中心として約 3 km の円を描くことになる。

非火山性の温泉で深部地下水を汲み上げている温泉の本数を仮に 3 万本の内の 1 万本として、降

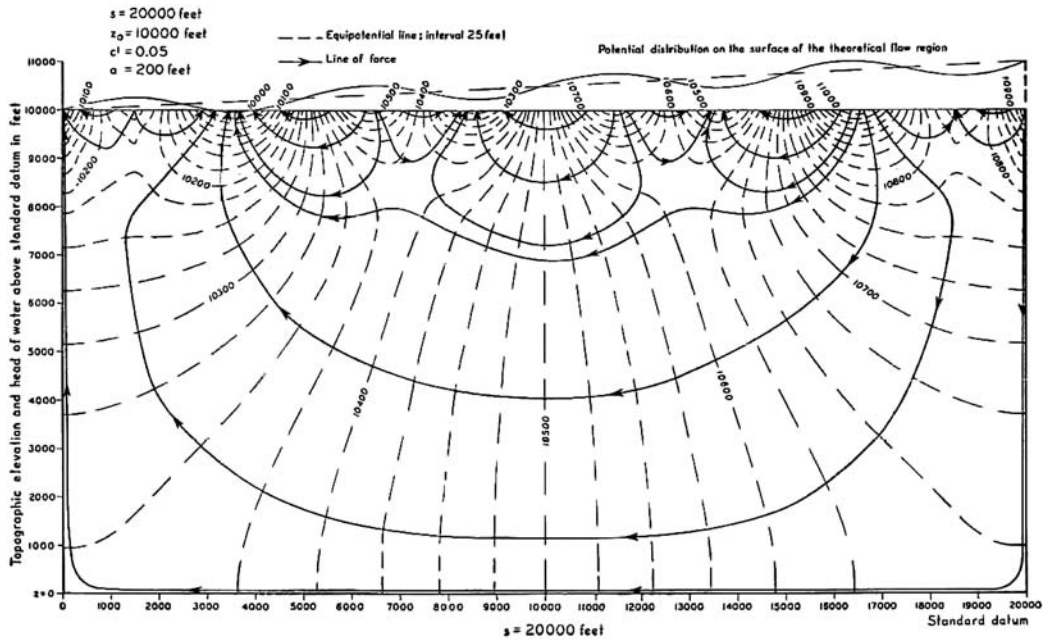


Fig. 3 Potential distribution and flow pattern

図 3 地下水流動系の流線と等ポテンシャル線 (Tóth, 1963)

水の地下水への浸透率が 0.01% だとすると、その涵養域の合計は $30 \text{ km}^2 \times 10,000 = 300,000 \text{ km}^2$ となる。日本の面積は 37 万平方キロであるから、これに匹敵する面積となる。

引用文献

環境省 (2008) : 平成 19 年都道府県別温泉利用状況

http://www.env.go.jp/nature/onsen/use_chrono.html

環境省 (2003) : 温泉の保護と利用に関する都道府県アンケート調査 (平成 15 年 12 月)

近藤昭彦 (2009) : 第 4 回 地下水流動系

http://dbx.cr.chiba-u.jp/edu/lec/hydrology/Hydrology_1_No04.pdf

西村 進 (2004) : 温泉科学の最前線, pp. 82-84, ナカニシヤ出版, 京都.

Tóth, J. (1963) : A theoretical analysis of groundwater flow in small drainage basins.