

日本温泉科学会第27回大会

会長講演

温泉資源について

日本温泉科学会会長 坂本峻雄

(昭和49年7月31日受理)

Hot Spring Waters in Japan

Takao SAKAMOTO

1. 温泉資源

温泉は天然に与えられた、大きな資源である。私自身の乏しい経験であるが、50年の生涯をふり返って、地球上に新しい資源を発見することの、難かしいことを痛切に感ずるものである。学校を出て以来50年間、鉱産資源調査に働いたが、数えてみると小成功と大失敗とあい半ばしている。数においてはあい半ばしているが、失敗のなかにはほんとうに世界的大資源があって、全体の量からみると、小成、大失の歴史である。(小成：開らん、鞍山、アルミ、ウラン、伊豆山、大失：大慶、開らん、カラジャス、田老)

2. 温泉と火山と国立公園

日本人は2,000年前の弥生時代以来、米作民である。したがって曆に忠実で、季節に敏感であり、自然の恵みをことに大切にた。川端康成はノーベル賞受賞記念講演に、越後の良寛和尚の歌を、引用して日本を紹介した。かたみとて何かのこさん春は花、夏ほととぎす、秋はもみぢ葉。日本の国土はせまいけれども、ゆたかな食糧と景観に恵まれ、古くから日本人的情操が育てられた。米作に大切な灌漑用水の源である山々は、水分り(みくまり)の神の住むところとして、神聖な場所とされ、自然の泉は村人の共有であった。その清らかな流れに温泉があった。これも神の恵みと考えたので、全国に温泉神社が多く祀られている。

温泉の熱源は火山であって、火山を主体とする国立公園が、全国で15カ所(全26ヶ所中)がある一知床、阿寒、大雪、支笏一洞爺、十和田一八幡平、磐梯一朝日、日光、上信越、中部山岳、富士一箱根一伊豆、白山、大山一隠岐一三瓶、雲仙、阿蘇、霧島であるから温泉は、日本でもっとも景観の美しいところに、集まっている。

3. 温泉の熱源

3-1. 日本には遠くから一見して、火山とわかる山が154くらいある。これらは全部100万年以来の洪積世再活動時代のものである。第1表の(1)と(2)の場合は古いので、火山の山形は残っていない。154火山のうち、有史時代に活動中の活火山は、約60山である。

第1表 日本の近代火山活動史
(杉村外, 1963 による)¹⁾

年 代	時 代	火山噴出物 総量 (km ³)	酸性岩の割合 (石英安山岩, 流紋岩)
(1) 2600 万年前から 600 万年間	グリーン・タフ 大活動時代	150,000 km ³ (25,000 km ³ /100 万年)	60 % 90,000 km ³ (15,000 km ³ /100 万年)
(2) 2000 万年前から 100 万年前まで	第三紀末の 静穏時代	20,000 km ³ (約 1,000 km ³ /100 万年)	30 % 6,000 km ³ (300 km ³ /100 万年)
(3) 100 万年前から 現世まで	洪積世 再活動時代	5,000 km ³ (5,000 km ³ /100 万年)	20 % 1,000 km ³ (1,000 km ³ /100 万年)

第1表で注目されることは、酸性岩の活動の割合が、塩基性岩（玄武岩、安山岩）のそれと比べて、年代とともに減少していることである。活火山の山体に温泉を伴っているものについて、構成岩石成分と温泉々質が、化学分析により判明しているものが、38山ある。それを酸性岩石系統と塩基性岩石系統とに分け、それぞれの温泉々質の特徴を、比較してみると次の通りである。

上の表では酸性岩—石英安山岩、流紋岩；塩基性岩—玄武岩、安山岩と分けているが、温泉々質を比較するため安山岩を2つに分け、角閃石—或は雲母安山岩を酸性岩に加え、輝石安山岩を塩基性岩に残した。これは角閃石、雲母は (OH) イオンをもっており、温泉生成と関係が深いと考えられるからである。それゆえ酸性岩系統の割合が、杉村外の表よりもいくらか増加している。それで大体において酸性岩は、珪酸分含量約60—70%の白っぽい岩石で、38山のうち25例であり、塩基性岩は珪酸分含量約50—60%の黒い岩石で13例となる。

第2表 38 火山体の構成岩石成分と、これに伴う温泉又は蒸気の成分と温度表
(佐藤幸二, 1961 による)²⁾

温泉又は蒸気 火山体の岩石	温 泉 又 は 蒸 気				
	成 分 (イオン重量)		温 度 (°C)		
	S/Cl<1	S/Cl>1	>75	75-50	<50
酸 性 岩 (25 例) (少くとも火山体の一部)	20	5	10	8	7
塩 基 性 岩 (13 例) (火山体の全部)	3	10	2	5	6

3-2. 酸性岩の温泉は Cl イオンが多く S/Cl<1 で、間歇泉のもとになり、地下に地熱を温存する。塩基性岩の温泉は S イオンが多く S/Cl>1 で、地上に広い地獄をつくり、地下の地熱を冷却する。

3-3. 洪積世再活動では、年代が新しく保有熱量が大きい、酸性火山岩の割合が20%+で小さい。(1) グリーン・タフ大活動では、酸性火山岩の割合が60%+で非常に大きい、年代が古いので保有熱量が小さい。

4. 温泉の「採掘」

温泉はまわりの地下水と釣合い、全体の動水勾配に支配されて、一定の範囲にたまり或は静かに流動している。したがって火山の頂上よりは中腹、中腹よりは山麓、溪谷に温泉が集まり、地上に自噴している。人口の密集する都市や臨海工業地帯では、昭和30年頃から井水の使用量が増えて、地下水位がとくに目立って低下し、東京、名古屋などでは約20mに達している³⁾。「地下水面の低下は、産業の発展および生活レベルの向上に伴って、増大してゆく傾向が察知できる」と同報告書は述べている。

温泉地も人口大密集地であり、一般地下水位とくに温泉水位低下の傾向が、つよく現われてきた。環境庁の年次統計をみても、自噴源泉数、同湧出量の減少と、動力揚湯源泉数、同揚湯量の激増にも明らかである。昭和32年と同48年の数字を比較すれば次の通りで、自噴源泉数、同湧出量の相対的減退が著しい。

第3表 都道府県別温泉地数、源泉数（自噴、動力別）、湧出量（自噴、動力別）

年 月	温泉地数	源 泉 数 (本)			湧 出 量 (l/m)		
		自 噴	動 力	計	自 噴	動 力	計
S 32. 12末	1,324	8,286	3,600	11,886	485,047	246,590	731,637
S 48. 3末	1,845	6,640	9,668	16,308	631,302	701,082	1,332,284

注：昭和32年厚生省国立公園部
全48年環境庁自然保護局

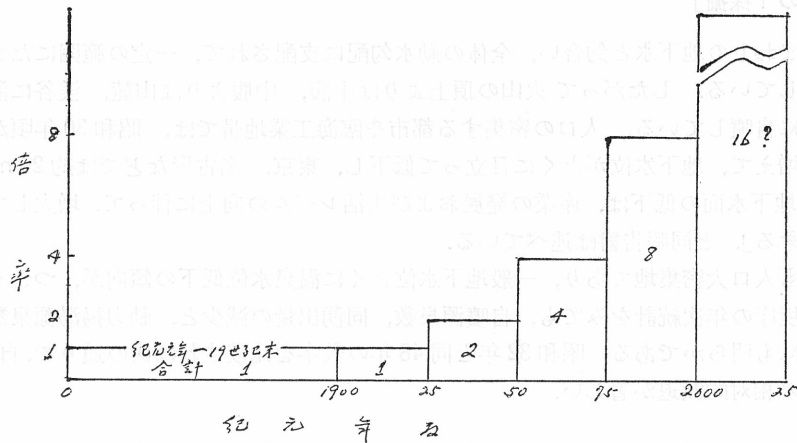
即ち源泉数も全湧出量も、前は自噴の方が動力泉に対し、圧倒的に優勢であったに拘わらず、16年間にその地位がまったく逆転してしまった。

一般に「一定の揚水量にたいし固定した影響圏が決められるのは、揚水量よりも非常に多い、無限の供給がある場合である。……一般的にいえば影響圏は、一定揚水量に対してでも、時間の関数として増大する⁴⁾。エジプトの西部砂漠オアシスの政府深井でも、約60万トン/日の揚水をしていたが、「水量を一定に保つためには、僅かずつではあるが、揚水々位を下げてゆかなければならない。オアシスのように5—15 kg/cm²のように強い自噴力をもつ地下水でも、究極的には自噴泉がなくなり、全部ポンプ揚水に変わるであろう」と云っていたことはこれを裏付けている。

温泉水の適正揚湯量⁵⁾とは、井群全体で総揚湯量と自然補給量が、等しい状態といえる。したがって温泉地あるいは、温泉群全体の常時観測を行い、その湯量、泉質、温度とも径年的に一定の線を保つことである。この線を越えると、温泉群は縮小し「枯渇」にむかう。これは温泉を「採掘」したことになるのである。

5. 資源不足時代と温泉

20世紀の第1四半世紀には、19世紀末までの全歴史時代の消費量と同じで、これを1とする。とそれ以後四半世紀ごとに2倍の増加率であった。それゆえ20世紀の第4四半世紀は8になり、さらに21世紀の第1四半世紀は16となるはずである。この増加率は常識的に過大で、やがて資源不足のためどこかでスロウダウンするにちがいない。このことを筆者は前に自



第1図 世界鉱物資源消費量増加率

然保護⁶⁾に書いたことがある。それは「20世紀は進歩した生産手段を使い、貯えられていた地球上の遺産を一度に開発している点で、むしろ人類史上異常な、バラ色の時代なのかもしれない」というのであった。

さいきんローマクラブが現われ、その人々はおなじ意見をつよく訴えている。それは100年以内に重要資源が枯渇して、成長の限界になり、人口包容力の限界にもなるというのである。

われわれの問題は、温泉にも資源不足時代はくるかということである。地球全体から考えて、鉱物原料ばかりでなく、水力、火力の浪費を防いで、かぎりある地球を子孫につたえる義務がある。温泉資源も地下資源の原則を免がれることはできない。われわれは、速やかに節約の時代から均衡の時代へ進み、自分達のための浪費でなく永遠の均衡をはかり、子孫のために遺産としてのこすことに、新たな価値観を見出す必要がある。

文 献

- 1) Arata Sugimura, Tokihiko Matsuda, Kiyotaka Chinzei and Kazuaki Nakamura: Quantitative distribution of late Cenozoic volcanic materials in Japan, with 13 Fig. Extrait du BULLETIN VOLCANOLOGIQUE, Organe de l'ASSOCIATION DE VOLCANOLOGIE de l'Union géodésique et géophysique internationale. Tome XXVI-1963
- 2) Koji, Sato: On the types of Japanese volcanic thermal water. Japanese Journal of Geology and Geography, Vol. 32, No. 2, pp. 293-315 (1961).
- 3) 尾崎次男: 地下水位の観測記録, 地質調査所報告第429号, pp. 53-55 (1973).
- 4) 山本荘毅: 日本における地下水の開発に関する諸問題と保全について, 科学技術庁資源調査資料, 昭和45年6月.
- 5) 益子 安: 温泉資源の保護と集中管理, 第13回温泉経営管理研修会, 昭和48年10月, pp. 1-22 昭和48年.
- 6) 坂本峻雄, ばら色の20世紀の問題—自然保護, 自然保護 No. 16 pp. 2-5 (1962).