

信州の温泉とその地質

—とくに諏訪附近の温泉—

(第12回日本温泉科学学会特別講演)

小林 国夫

(信州大学文理学部地学教室)

1. 温泉の分布

信州地方には温泉および冷鉱泉がたくさん(昭32年末現在保健所扱187ヶ所1929源泉)あるが、それらのものと地質構造との関係には、特徴的なことが多い。すなわち、このうち多くのものが、信州中部温泉帯(仮称)と、日本アルプス地帯にあり、なかでも前者にぞくするものが圧倒的に多い。

信州でも木曾山脉や赤石山脉および木曾谷、伊那谷のような西南日本側には、ほとんど温泉がなく、また関東山地西部ともいべき佐久地方にもほとんどその分布がない。

これらのものを温泉の成因という観点からみると7群にわけられるように思う。

1) 第三紀中新世造山帯(主としてムラサメ帯)に所属するもの: 山辺, 浅間, 鹿教湯, 霊泉寺, 沓掛, 別所, 上山田, 戸倉, 松代町の加賀井, 湯河原, 山田, 五色, 七味, 山ノ内温泉群, 発哺, 熊ノ湯など。諏訪温泉群については問題があり、のちにふれる。

2) 乗鞍火山帯に沿うもの: 御岳山麓の濁川, 湯川, 白骨, 坂巻, 中ノ湯, 平湯, 上高地, 新穂高, 中房, 葛, 湯股, 白馬槍, 来馬, 島, 蒲原など。これらのうちそうとう多くのものが、花崗岩や中・古生代層中の破碎帯にあり、かならずしも火山との直接の関係だけを強調するわけにはゆかない。

3) 塩岑累層上諏訪, 下諏訪など, 第三紀末の火成活動の影響によるものである。但し、この地域は1)すなわち中新世造山地帯に superpose している可能性がある。

4) 八ガ岳火山群にぞくするもの: 本沢, 渋ノ湯, 蓼科, 海ノ口など高温ならざるもの、先八ガ岳火砕岩類と呼ばれる八ガ岳火山体基盤をなすものをふくめ塩岑累層より新期の火山活動にぞくする。

5) 浅間火山にぞくするもの: 塩壺, 千ガ滝, 新鹿沢などをふくむ。何れも高温ではない。

6) 妙高火山群にぞくするもの: 小谷温泉, 奉納など, よくわからない。但し、姫川構造帯の新しい断層活動に関係するものらしい。

7) 志賀火山にぞくするもの: 発哺, 熊ノ湯, 山ノ内温泉群。これらのものは、中新世造山帯に superpose し志賀火山に直接、関係づけられないかも知れない。

2. 中新世造山帯

以上のべたごとく、中新世造山帯は、信州地方のもっとも主要な温泉帯にあたり、これを信州中部温泉帯と呼ぶことにしたのである。

まず信州地方すなわちいわゆるフォツサ・マグナにあたる地帯は、いわゆる緑色凝灰岩地域で、中新世いらい火山活動のはげしい地帯である。

a ムラサメ帯について

中新世の中期以後に、脈岩, 深成岳(石英閃緑岩)の貫入を伴い、小地背斜をつくり、また後述するムラサメ化作用をおこした地帯があり、これがほぼ信州中部温泉帯に当たっている。第1図には、その地質構造を示した。

この地帯は諏訪湖附近から北上し、戸倉, 松代附近から北東に方向を転じ、ついに東方に根子岳方面に走る弧状地帯である。第1図のごとく、緑色凝灰岩, 礫岩, 石英閃緑岩などの貫入, 第三紀堆

(第1図説明)

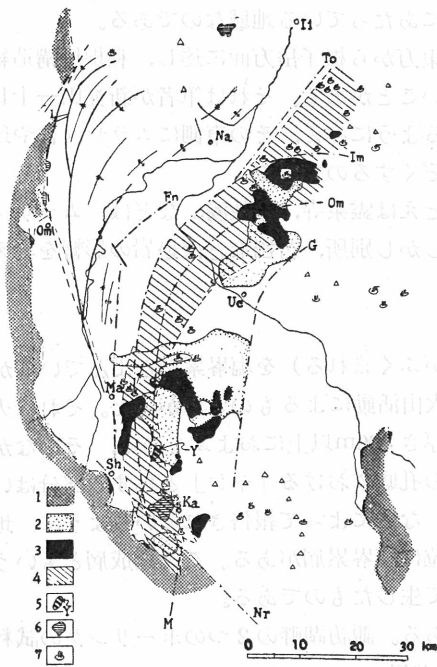
第1図 信州中部温泉帯の地質構造と温泉群

- 1 先第三紀岩類 2 緑色凝灰岩 3 石英閃緑岩 4 玢岩の多い地帯 5 三波川型結晶片岩 6 湖 7 温泉

構造線: M: 中央構造線, Nr: 塩尻一韭崎線, G: 緑色凝灰岩分布東限線, Om: ムラサメ帯外限線, Im: ムラサメ帯内限線, To: 新発田一十日町線, Fn: 猿丸時階褶曲帯と無褶曲帯との境界線, Om と Im にはさまれた部分: ムラサメ帯

li: 飯山, Na: 長野, Om: 大町, Ue: 上田, Ma: 松本, Sh: 塩尻, Ka: 上諏訪

△印は第三紀末の火山



積岩の構造は、つよくこの方向の支配を受けている。この部分は中新世中頃から地背斜化し、そのため、当時の海盆が二分した。そして西部盆地すなわち堆積岩を主とする地域がはげしく褶曲した鮮新世末期頃の猿丸時階には、上述の地帯は硬化陸地となったところである。

ところで、この地帯に1種の変成作用がおこっている。それは緑泥石化、絹雲母化、珪化作用すなわちしばしば黄鉄鉱の生成等を伴う、低温の熱水作用である。つまり、これは過去の温泉化作用ともいうべきもので、だいたい中新世末頃までとくにはげしくおこっている。この作用によって変成をうけた岩石は玢岩、頁岩、砂岩、礫岩などであって一般に堅硬な質になる。頁岩のばあいには灰白色化し、絹雲母のスポットを生ずることがあり、そのため松代町東方の赤柴鉦山付近ではこれをムラサメ石と呼んで硯石に使用している。本域の地質研究者はこの作用をムラサメ化作用あるいは *Murasamezation* と慣用してきた²⁾。その化学的研究は横山時秋⁴⁾ によってなされている。それによると非変成の頁岩と変成頁岩(ムラサメ石)とのあいだには、K

Na, Mg, Fe⁺⁺, Fe⁺⁺⁺, Si, Mnイオンの添加, Ca, Al, P, Ti, Hイオンの除去がみられるという。

ムラサメ化のはげしい地域は南部から、田中邦雄、島田春生および小林によって塩尻市東方四沢谷頭、浅間温泉東方の女鳥羽川上流、保福寺東方の各沢、稜線、入山、四阿屋山、八頭山、大林山、上山田温泉附近、上高井瀨脇、米子山北方、山田、七味、五色温泉附近の松川流域などにわかっている。以上のほか、将来の調査によっては産地が増加する可能性がある。

ムラサメ化作用は、本沢型と呼ばれる玢岩(多く岩床状)に伴われておこっていることが、既に指摘されている。しかしこの作用が玢岩床貫入より確実におこっている証拠はまだつかめないようである。

b ムラサメ化作用の起原

ムラサメ化作用が、おこっている南部は、諏訪湖東北方の横河川流域にあたっているが、この附近つまり、横河川上流左岸には三波川型の結晶片岩がある。さらに北方の美ヶ原南東部では凝灰角礫岩

中に結晶片岩の捕獲岩が採集された。横河川河谷を北に延長する線に沿って中新世中期には、その両側でかなり差別的な運動が起っている。このような構造運動のちがいは、ムラサメ化の原因は、基盤岩に特別の事情のあることを考えてよいであろう。ムラサメ化の起っている地帯には、かならずしも表層に構造的な乱れがない。だとすれば、熱水の通路になった破碎帯は、表層下位の基盤岩になければならぬ。小林⁶⁾ はこれらの事実を重視し、ムラサメ帯は西南日本を外帯にわかつ中央構造線がフォツサマグナ底に伏在し、それから表現された地質時代の温泉化作用にちがいないと考えた。牛来正夫はそれより以前に横河川変成岩の北方延長を吟味すべきことをのべ、これが中央構造線にあたるのではないかと予言したことがある。

フォツサマグナのような新生代火成活動のはげしいところでは、要するに、このような地下の構造線、活動しつつある構造線の方が、温泉の生成には火山そのものよりも直接の意義をもつものではないだろうか。もちろん信州中部温泉帯の温泉群が直接に玢岩に深い関係⁷⁾ をもつことは否定できない。けれどもこの地帯はそれらの一切をふくめて1つの造山帯にあたっている地域なのである。

ムラサメ帯の東限線を追跡すると、北方では戸倉、松代東方から根子岳方面に達し、利根川構造線につづくように見える。しかし、ここにもう1つ注意したいことがある。それは筆者が新発田一十日町線と呼ぶもので、その南西への延長はムラサメ帯に切するように見え、その東側にムラサメ化や玢岩の形成をおこしている。山ノ内温泉郷の諸温泉はこれにぞくするのである。

緑色凝灰岩の分布する地帯に正確に入っている温泉、たとえば霊泉寺、鹿教湯、などは、ムラサメ帯あるいは、それに伴う玢岩と直接に関係づけられない。しかし別所、杵掛などは玢岩の影響を考慮することができる。

3. 諏訪温泉群の構造

諏訪湖周辺にある火砕岩類（その中にはいわゆる鉄平石がふくまれる）を塩岑累層とよんでいるが、これはさいきん岩石の磁化方法の研究⁸⁾ から鮮新世来の火山活動によるものとわかった。それは火山活動に伴って広区域に陥没を起したことによってできた厚さ400m以上におよぶもので、そのなかに上諏訪温泉の起原があるものらしい。多くのボーリングの孔底における「ヤケ」と称する部分はいずれも塩岑累層中にあるらしい。すでに稲垣、牧、中村⁹⁾ などによって報告されているように、地下数10ないし250mまでの部分は第四紀湖成層で、その下位に塩岑累層がある。この湖成層ともいべき湖底層は、第四紀中期頃からの諏訪盆地の陥没によって生じたものである。

この附近の新生代の層序を表記すると第1表のごとくである。諏訪湖畔の2つのボーリングの試料に

第1表 諏訪湖附近の新生代層

	地 層 名		磁 化 方 位
洪 積 世	波田ローム	古 諏 訪 湖 層 (浮石層)	Ne
	小坂田ローム (浮石層)		
	西林ローム		
鮮	高尾山安山岩		Ne
新 世	塩 岑 累 層	上部 車山 美が原など 下部 諏訪湖周辺台地	Re
		最下部 四沢礫岩	Rw

よると、次のように浮石層が知られる。すなわち、諏訪試1号井¹⁰⁾ では160mにおいて、また洪崎のボーリングでは深度、133—137m, 167m, 90mの三浮石層がみいだされる。第四紀砂利質堆積物中に小坂田ロームの浮石層が発見されることは松本、伊那谷をつうじてみられる一般的な事実であり、この

ばあいも恐らく湖底層中にそれがあるものとみられる。このような浮石層の地下深部における存在は諏訪盆地の著しい沈降が若い地質時代におこっているものとして注目される。

諏訪盆地底の沈降は、現在の盆地の両側の山麓にのると思われる二群の断層線によって漸次陥ち込んだものであろう。構造盆地の形はおそらくラクビィのボールのような形であるが、それに応じて盆地には厚い第四紀堆積物（古諏訪湖層と仮称）を生じたものである。

このような構造運動の方向は、湖東北岸の温泉群の位置、温度、化学成分などにあらわれている。これが中村久由¹¹⁾らによって諏訪温泉帯と呼ばれたものの起原であろう。

ただし、諏訪温泉は、中新世造山帯とは無関係な、塩岑累層による火成活動にのみ由来するものであろうか。その辺のところは筆者は尙疑問としなければならない。いづれにせよ諏訪温泉は火山性の陥没につづいておこった構造性の盆地を占めるもので、特異な起原をもつものであるといえよう。

文 献

- 1) 小林国夫 (1957) フォツサ・マグナ地域の構造発達史, pp. 1~4
- 2) —— (1958) フォツサ・マグナにおける2つの構造発達区, 日本新第三系シンポジウム資料, p. 8-11
- 3) 歌代勤・稲葉明・林等・山岸いくま (1958) フォツサ・マグナ帯における内村地域の堆積作用と造構運動, 新生代の研究, 26, pp.16~23のp.20
- 4) 横山時秋 (1953) いわゆる村雨石の化学成分について, 東筑摩郡郷土資料自然部中間報告, 7, pp.18-20
- 5) 内村団体研究グループ (1953) 内村地域の団体研究, 地球科学, 14, pp. 1-6
- 6) フォツサ・マグナ研究グループ (1958) フォツサ・マグナの構造的意義, 地球科学, 37, pp.29-33
- 7) 中村久由・鈴木孝 (1957) 長野県浅間温泉調査報告, 地調月報 8, pp.65-75
- 8) Momose, K., K. Kobayashi, and T. Yamada (1959) Palaeomagnetic and geologic reserches for the volcanic rocks around Lake Suwa, Bull. Earthq. Res. Inst., 37, pp. 433-481
- 9) 稲垣益次・牧真一・中村久由 (1958) 諏訪湖水位の変化と上諏訪温泉湧出量との関係について, 温泉科学, 9, pp.12-25
- 10) 本島公司・石和田靖章・牧野登喜男 (1952) 諏訪湖天然ガス鉱床予察速報, 地調月報, 3, pp. 644-649
- 11) 中村久由・大和栄次郎 (1952) 長野県下諏訪温泉地質調査報告, 地調月報, 3, pp.297-304