

4. 栃木県温泉の化学

宇都宮大学 平山光衛

Geochemistry of Hot Springs in Tochigi Prefecture

Mitsuei HIRAYAMA

Utsunomiya University

(昭和49年8月30日受理)

1. 温泉の地理的分布

栃木県の北西部山地には、那須火山帯を構成する那須・高原および日光の三火山地がある。これらの火山地のいずれもが、複数の火山が集合した複合火山群をなしていて、その底面積は50 km² 以上にも及ぶ¹⁾大規模なもので、なかには軽石を放出した火山もある。那須岳などは現在もお噴気活動を続け、日光白根山は有史以来しばしば噴火していて、栃木県北西部においては、なお火山活動が継続しており、これが温泉の熱的・化学的性質に重要な影響を及ぼしていると考えられる。昭和48年栃木県の源泉数455(休廃止源泉69泉を含む)²⁾の大部分はこれら三火山群と地理的に密接に関連している。

主なる温泉地を地区別に示すと次の通りである。

1.1 那須温泉群

那須火山を熱源とすると考えられる温泉がこの火山の周囲に分布する。那須七湯というのは、那須湯本、大丸、弁天、高雄、北、板室および三斗小屋の各温泉場を指し、これに旭、新那須および八幡の三湯を加えて、今では那須十湯と称している。いずれも火山岩を湧出母岩としている。

1.2 塩原温泉群

高原火山群北辺、箒川とその支流沿いの塩原温泉群は、古町などを中心として、古くから那須温泉とともに療養泉として利用されてきている。大網・福渡・畑下・塩の湯・塩釜・古町・門前・須巻・袖ヶ沢・元湯・新湯を塩原十一湯と称し、大正13年には源泉が43あった³⁾。

1.3 日光湯元温泉

温泉は湯の湖の北の沖積堆積物から湧出し、一部は湯の湖からも湧出する。三岳の影響を受けている温泉と考えられる。ここから11 km 隔たる中禅寺湖畔の中禅寺温泉はこの温泉を引湯している温泉場である。

1.4 鬼怒川・川治温泉

一泊宴会型の観光地として著名な温泉地であるが、その割には自然科学的研究があまりなされていない温泉である。温度40~60°Cの弱アルカリ性を呈する単純泉で流紋岩等を湧出母岩とする。

1.5 奥鬼怒温泉群

川俣温泉以西の鬼怒川畔の温泉をここでは奥鬼怒温泉群と称することにする。一般には女夫

淵以西を奥鬼怒温泉郷と称する。

川俣温泉は花こう岩を湧出母岩とする、数泉の間欠泉がある。鬼怒川右岸の A 間欠泉について岩崎岩次教授が観測した例によると、噴出停止時間 (T_1) と継続時間 (T_2) との比、 T_2/T_1 の 5.1 (1968 年 8 月 2 日) は青森県湯の沢 (4.8)、宮城県鳴子 (1.9) よりも大きく、世界で最大の値である (岩崎教授私信による)。

八丁の湯・加仁湯・手白沢・日光沢温泉は鬼怒川流紋岩、崖錐堆積物などから湧出し、ボーリング泉の場合はすべて流紋岩を湧出岩としている⁴⁾。

1.6 湯西川温泉

湯西川温泉は鬼怒川の派川湯西川の上流部にあって、流紋岩から湧出する。鈴木教授ら⁵⁾の報告によると、基盤岩石の割れ目を上昇してきた地熱と地下水の混合によって生じた地下水型単純泉であり、 50°C 程度の温度である。過剰汲上げによる水位の低下が問題になっている。

以上の各温泉地の位置を図 1 に示す。

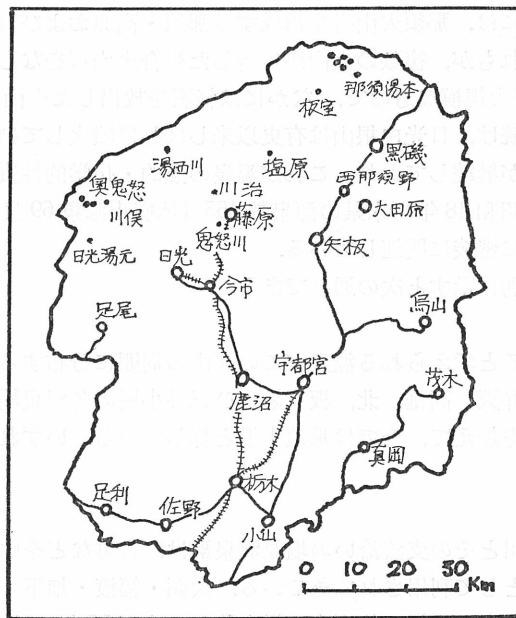


図 1. 栃木県の温泉分布

2. 温泉泉質

栃木県の資料²⁾によると、温泉源泉 455 のうち、泉質がわかっている温泉は 201 泉であり、その内訳は表 1 の通りである。

この表によれば、泉質の最多頻度は単純泉で、鬼怒川・川治・湯西川・奥鬼怒温泉群・塩原温泉群・那須温泉群など分布も広い。県全体で 75 に及び、37.3% に達する。次いで多いのが食塩泉・弱食塩泉で、両者で 56 泉、28% に達する。川俣・奥鬼怒温泉郷・塩原温泉群に分布している。第三番目に多いのが硫化水素泉で、日光湯元・塩原新湯・塩原元湯・那須大丸・那須湯本などにみられ、39 泉 19.4% に及ぶ。以上の三種で分析総数の 85.6% を占める。

表 1. 栃木県温泉泉質表

		硫 水 素 化 泉	単 純 泉	弱 塩 食 泉	食 塩 泉	重 曹 泉	芒 硝 泉	石 膏 泉	重 土 炭 酸 泉	緑 礬 泉	明 礬 泉	鉄 泉	小 計	総 計	自 噴 泉	pH	⊗ ⊗ 温 度 (^o C)	
日光湯元	鬼怒川	13											13	22	10	7	41~77	
	川治川		12							1			13	52	1	7~9	12~53	
	湯西川		4										4	4	4	7	41~47	
	川俣		8										8	14	0	8	14~53	
	奥鬼怒		3	6									9	26	2	8	36~100	
		2	8	4		1							15	42	18	6~8	38~72	
塩原温泉群	大福塩塩畑古須甘新元																	
	網渡釜湯下前町 [⊗] 卷 [⊗] ・袖沢湯		1	7	2		2						2	5	1	7	44~55	
	ノ湯			3	2			1					9	28	9	6~7	28~57	
	下前		1	4									5	6	1	6~7	63~74	
	町 [⊗]			3	1								5	12	5	6~7	30~70	
	卷 [⊗]			5	4	1							4	13	5	6~7	36~70	
	・袖沢湯			10	1	5							10	15	0	6~7	52~72	
	湯	1	8	1	1				1				25	39	6	6~7	32~72	
新元湯		1	1	1								4	9	2	6~7	32~40		
		3				2						2	9	7	6~7	34~48		
		4		1	2	1						3	3	2	2~3	64~83		
												8	13	6	6~7	32~54		
那須温泉群	大弁丸天	5	4						4				13	35	21	5~6	25~83	
	北旭												—	20	14	5~6	30~54	
	幡雄本前盛堀須室		5										5	5	5	5~6	50~57	
	八高湯御飯大深那板三斗小屋	2	1										1	1	1		59.3	
		5	1										3	12	2	6	32~100	
		3											5	9	6	6	21~39	
								1					4	10	9	1.5~	21~62	
								2				2		4	4	4	3	31~37
							1	2					3	3	2	6	40~52	
				6									6	11	1		20~42	
			8				2					1	2	0		25~46		
									1			10	14	0	9~10	39~93		
												—	4	3	3~6			
那珂川その他		4		1									5	9	3	10	15~34	
		1										1	2	4	0			
計	39	75	44	12	10	5	6	6	1	2	1	201	455	150				
%	19.4	37.3	21.9	5.9	5.0	2.5	3.0	3.0	0.5	1.0	0.5	100						

栃木県温泉実態調査結果一覧表(2)(昭和49年3月)による。

⊗ 上塩原、中塩原を含む ⊗⊗ 昭和48年

総計と小計との差は分析未了の温泉

3. 那須温泉群

那須温泉群の陰イオン三成分を構成比で示した図2を見ると、地区別の特徴がよく現われて

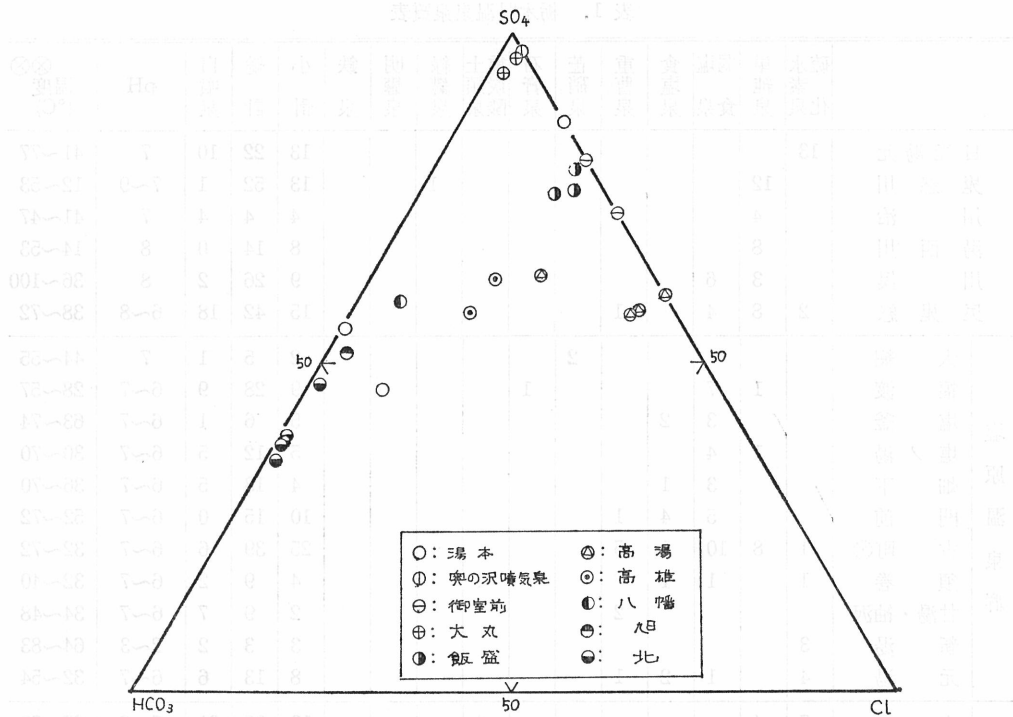


図 2. 那須温泉群アニオン三角図

いる。すなわち、大丸・奥の沢噴気泉・御宝前などの諸温泉などは SO_4^{2-} 型で、飯盛温泉もこれに含まれる。高雄・高湯温泉はこの区分にあるものの、 Cl^- 、 HCO_3^- をかなり多量に含んでいる。八幡・旭温泉も SO_4^{2-} 型ではあるが、 Cl^- をほとんど含まず、かつ SO_4^{2-} と HCO_3^- の組成比が 1:1 に近い。これに対して湯本温泉のあるものは SO_4^{2-} から HCO_3^- への漸移型を示し、北温泉は HCO_3^- 型となっている。

このことは、海拔高度の高いところの湧出口からの温泉は SO_4^{2-} 型を示し、高度を減ずるにつれて HCO_3^- 型へと移行していくことを示すと思われる、蒸発残留物も減少し地下水等の混入による変質を暗示している。しかし、那須湯本温泉の鹿の湯⁹⁾などは pH が 1.5 程度の強酸性を示し、 SO_4^{2-} 型であるが、海拔高度が低く、上の原則に当てはまらない。ここは殺生石で知られるように、なお噴気活動があって、火山活動の影響の強い温泉が存在するのであろう。

4. 塩原温泉群

塩原温泉群^{7),8)}は、表 1 のように泉質の多様性に特色があり、特に食塩泉の存在は那須温泉群にも見られなかった点である。陰イオン主要三成分図 (図 3) を見ると、次の諸点が指摘されよう。(1) 新湯および大網温泉が SO_4^{2-} 型を示し、他は Cl^- - HCO_3^- 基線に近く位置している。(2) 大網温泉は芒硝泉 (表 1)、新湯は硫化水素泉で図上では大略同じ位置にあるが、その泉質は著しく異なっている。(3) Cl^- 型と HCO_3^- 型の図上の配列を見ると、古町温泉を中心として塩の湯が Cl 頂点方向に、畑下は図の右上方に、塩釜は SO_4 頂点方向に、福渡温

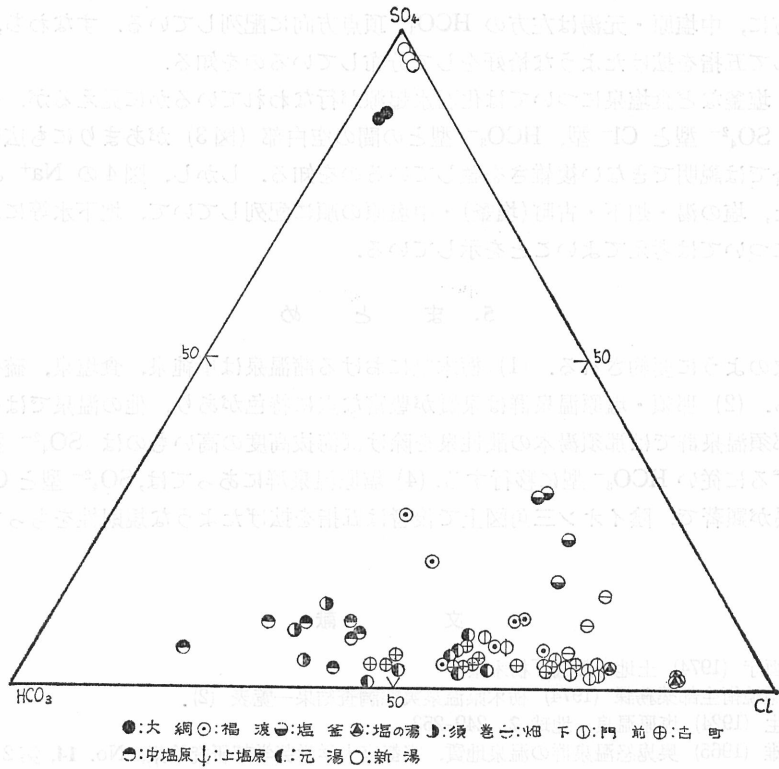


図 3. 塩原温泉アニオン三角図

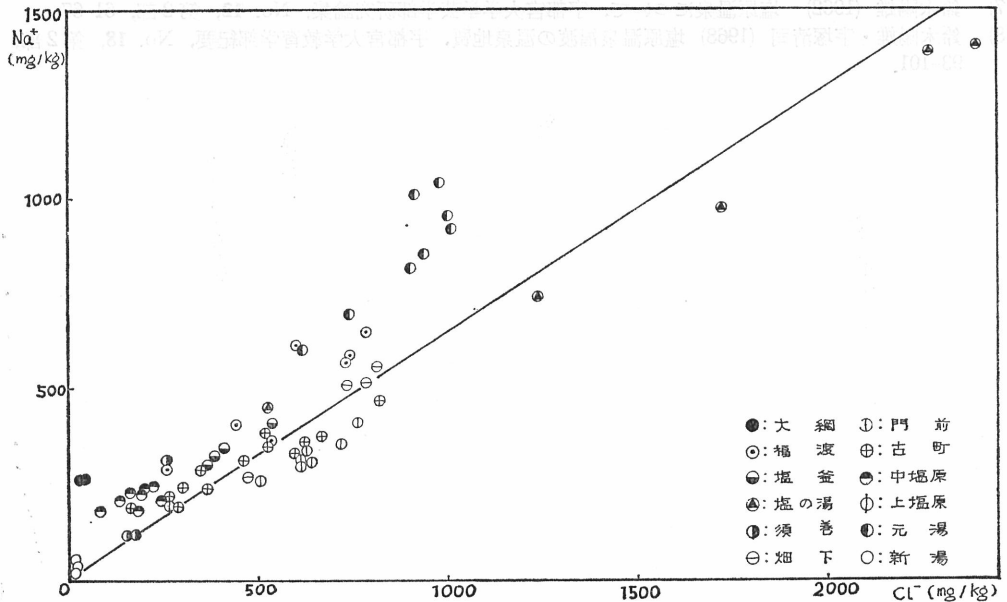


図 4. 塩原温泉の Na と Cl との関係

泉は左上方に、中塩原・元湯は左方の HCO_3^- 頂点方向に配列している。すなわち、古町温泉を中心として五指を上げたような恰好をして分布しているのを知る。

塩の湯・塩釜など食塩泉については化石水起源が行なわれているかに見えるが、それも尚明瞭でなく、 SO_4^{2-} 型と Cl^- 型、 HCO_3^- 型との間の空白部 (図3) があまりにも広いことが、単純な混合では説明できない複雑さを蔵しているのを知る。しかし、図4の Na^+ と Cl^- の関係を見ると、塩の湯・畑下・古町(塩釜)・中塩原の順に配列していて、地下水等による希釈をこの部分については考えてよいことを示している。

5. ま と め

以上は次のように要約される。(1) 栃木県における諸温泉は単純泉、食塩泉、硫化水素泉が中心である。(2) 那須・塩原温泉群は泉質が豊富な点に特色があり、他の温泉ではそれが少ない。(3) 那須温泉群では那須湯本の酸性泉を除けば海拔高度の高いものは SO_4^{2-} 型を示し、高度を減ずるに従い HCO_3^- 型に移行する。(4) 塩原温泉群にあつては、 SO_4^{2-} 型と $\text{Cl}^- \cdot \text{HCO}_3^-$ 型との差異が顕著で、陰イオン三角図上で後者は五指を上げたような規則性をもって配列している。

文 献

- 1) 経済企画庁 (1974) 土地分類図「栃木県」。
- 2) 栃木県環境衛生部業務課 (1974) 栃木県温泉実態調査結果一覧表 (2)。
- 3) 佐藤 生 (1924) 塩原温泉, 地球 **2**, 249-253.
- 4) 鈴木陽雄 (1965) 奥鬼怒温泉群の温泉地質, 宇都宮大学学芸学部研究論集, No. **14**, 第2部, 71-86.
- 5) 鈴木陽雄・梶橋 昇 (1962) 湯西川温泉の水理地質, 宇都宮大学学芸学部研究論集, No. **11**, 第2部, 35-42.
- 6) 池田長生 (1953) 那須温泉の化学的研究 (第1~3報), 日化誌, **75**, 362-371.
- 7) 鈴木陽雄 (1962) 塩原温泉について, 宇都宮大学学芸学部研究論集, No. **12**, 第2部, 61-67.
- 8) 鈴木陽雄・宇塚清司 (1968) 塩原温泉福波の温泉地質, 宇都宮大学教育学部紀要, No. **18**, 第2部, 93-101.

