

栃木県那須扇状地北西部の温泉群について

宇都宮大学名誉教授*¹, 栃木県子ども総合科学館*²

鈴木 陽 雄*¹, 宇 塚 清 司*²

(平成7年4月22日受付, 平成7年6月13日受理)

Hot Springs occurring in the Northwestern Part of Nasu Fan, Tochigi Prefecture

Akio SUZUKI*¹, Kiyoji UZUKA*²

*¹ Emeritus Professor, Utsunomiya University

*² Vice-Curator, Tochigi Science Museum

Abstract

The area studied is located in the northwestern part of Nasu fan. Several hot springs are distributed in this area. Drilling data show that the subsurface geology of this area consists of Mesozoic and Cenozoic formations. The Kinugawa graben is filled up with Quaternary and Tertiary sediments. The Tertiary formations are composed of mudstone, sandstone and tuff. The thermal water are mainly reserved in the Tertiary formations.

The total amount of spouting-out hot water is more than 2200 l/min. The temperature of thermal water is ranging from 57°C to 63°C. Chemical compositions of the thermal water are classified into two types as sodium-chloride and sodium-hydrocarbonate types.

It is concluded that the Sekiya tectonic line, which coincides with the western boundary of Kinugawa graben may have close relation to the distribution of subsurface temperature.

1. はじめに

那須野が原は、栃木県北部に位置する複合扇状地である。この地域の地質については、大部分をおおっている第四紀層について渡部・提橋・新藤(1959)と、阿久津(1962)の研究があり、前者は水理地質を主とし、後者は堆積物の区分と分布について記述している。この扇状地においては、温泉掘削が大田原市中田原において実施されて、はじめて温泉の湧出がみられた。これを契機に各所において温泉掘削がなされ、随所に温泉の出現をみるようになった。これらの温泉についての記述は、大田原温泉は栃木県の温泉地質下巻(1986)に掲載されており、その後の各地の温泉は鬼怒川地溝帯の温泉として高屋・佐藤(1992)が地温分布を主として報告している。また、地下地質について伴(1990)が第四紀層の層序を論述している。本文では、源泉がまとまって分布する扇状地の北西部の温泉について知り得た事柄を記す。

2. 地質概説

調査地域は扇状地の北西部の塩原街道沿いに限られているが、はじめに扇状地とその周辺の地質概略を記す。

(1) 那須扇状地と周辺の地表面質

本地域は、東西両側を八溝山地と下野山地にそれぞれ限られており、北と南は高久丘陵と喜連川丘陵の両丘陵に接している。これらの地域の地質層序は表1のようであり、その地質区分は図1に示す通りである。

1) 中生代層

中生層は八溝山地に分布するもので頁岩・砂岩・チャートなどからなっている。これらは平地の地表部ではみられないが、掘削資料によると大田原市鹿畑那須野が深度1220m、湯津上村菅源泉が深度1155mでそれぞれ

表1 層序表

年代	区分	層 序	岩 相	
新 生 代	第四紀	段丘堆積物	礫層・砂層	
		川崎層群	凝灰岩・礫層 泥層・砂層	
新 生 代	新第三紀	荒川層群 (塩谷層群)	上部層	凝灰岩・砂層 凝灰質砂岩・泥岩
			中部層	軽石質砂岩・砂岩 凝灰質砂岩・泥岩
			下部層	凝灰岩・泥岩・砂岩
			最下部層	角礫凝灰岩・泥岩 凝灰岩
中 生 代	中生層	貫入岩 (花崗岩類)	頁岩・砂岩 ・チャート / 花崗岩類	

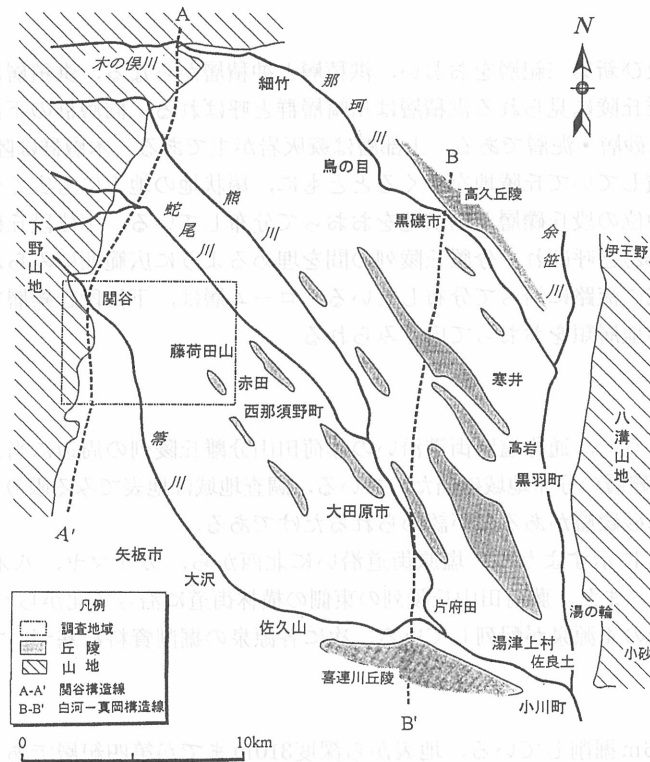


図1 地質概略図

れ中生層に着岩しており、扇状地の扇端の大田原市東部から湯津上村にわたり同層が分布していて基盤をつくっているものと判断される。

花こう岩類は、八溝山地の小砂、伊王野などに露出しているが、扇状地の地表ではみられない。掘削資料によると、高久丘陵の地下に深度800m以深に広く存在しており、扇状地では、黒磯市上黒磯では深度992mで花こう岩に着岩している。

以上のことから扇状地においては、おおまかにみると、扇頂や扇尖は花こう岩類、扇端は中生層がそれぞれ基盤をつくっていることが推定される。

2) 新第三紀層

本層は、東側の那珂川流域において荒川層群、塩原山地周辺になり塩谷層群とそれぞれ呼ばれている第三紀中新世のひと続きの海進堆積物である。下部は安山岩・流紋岩などの溶岩流と角礫凝灰岩や緑色凝灰岩からなっており、上位へ行くに従い礫岩・砂岩・泥岩へと移化する。

本層は中生代層を基盤として堆積をしたもので、その厚さは掘削資料から判断すると1200mに及び、扇状地とその周辺に分布し、温泉の湧出岩となっている。

本層の地表における主な分布域をみると、扇状地のなかでは、扇端部の那珂川流域の黒羽町高岩から湯津上村湯の輪にわたり、また箒川左岸の片府田より佐良土にかけてそれぞれ露出しており、これらの分布域では凝灰岩・砂岩・泥岩が互層をなしている。扇状地の周辺では扇頂部の下野山地には流紋岩・安山岩が広く分布し、関谷より上流の箒川河岸には凝灰岩・砂岩・泥岩が重なって露出している。これらのことから扇状地の地下にも本層が広がって分布していることが判断されている。

3) 第四紀層

本層は中生代層及び新第三紀層をおおい、洪積層と沖積層からなる。洪積層は丘陵地と台地に分布している。分離丘陵に見られる洪積層は川崎層群と呼ばれる。同層群の下部層の上部は礫層が主であり、下部は砂層・泥層である。上部層は凝灰岩が主である。本層群は陸水性の堆積物で、ほとんど水平に堆積していて丘陵地をつくるとともに、扇状地の地下にも広く分布している。

台地には上位、中位の段丘礫層が扇状地をおおって分布している。中位段丘礫層は那須野が原砂礫層(阿久津, 1962)と呼ばれ、分離丘陵列の間を埋めるように広範囲にみられる。下位段丘礫層は、諸河川の流域に流路に沿って分布している。ローム層は、下位段丘礫層を除いた丘陵と台地の地表部に下位の地層類をおおって広くみられる。

(2) 地下地質

本地域は既述のように、通称塩原街道沿いの藤荷田山分離丘陵列の周辺に当たり、丘陵の間を埋めた那須野が原砂礫層の分布地域に当たっている。調査地域は地表でみる限りでは、地表はローム層で、その下位に砂礫層があるのが認められるだけである。

調査地域は、図2に示すように、塩原街道沿いに北西から、カサマヤ、八木沢、NPC、ハウライの4源泉があり、また、藤荷田山丘陵列の東側の横林街道に沿って北からパルコ、思沢の湯、駒の湯及び西那須野の4源泉が配列している。次に各源泉の掘削資料に基づいて地下地質を検討する。

1) 八木沢源泉

本源泉は深度1476m掘削している。地表から深度310mまでが第四紀層であり、深度0~45mの間は礫層、深度45~130mは砂層、深度130~310mは泥層である。新第三紀層は、上部は砂岩と凝灰岩の互層、中部が砂岩と泥岩の互層、下部は砂岩と凝灰岩からなっている。

2) NPC源泉

本源泉は工場敷地内に深度1500m掘削している。地表から深度361mまでが第四紀層である。本層は深度150mまでが礫層，深度150~190mは砂層，深度190~361mは泥層となっている。それより深くなると新第三紀層で，上部は深度361~750mの間で凝灰岩をはさんで泥岩と砂岩が互層している。中部は深度750~1088mの間で，砂岩を主とし凝灰岩をはさみ，下位になり泥岩が厚くなって深度1023m付近に炭質層をはさんでいる。下部は深度1088~1420m，砂岩を主として泥岩，凝灰岩をはさみ，最下部の深度1420m以深は凝灰岩で，下位に行くに従い角礫が多くなり孔底は角礫凝灰岩である。

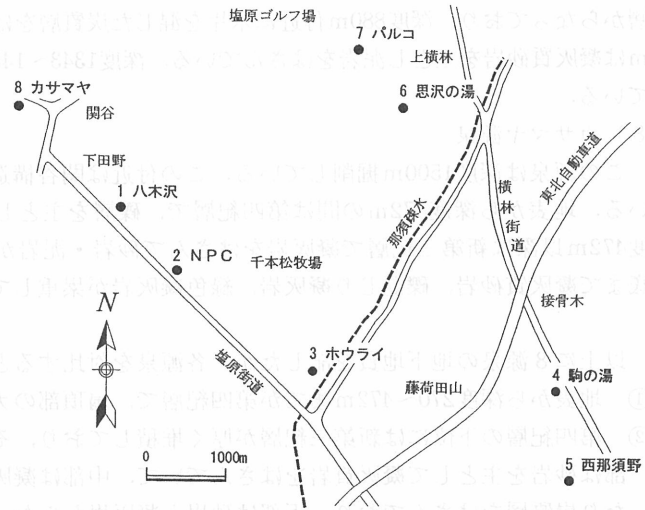


図2 源泉位置図

3) ホウライ源泉

ホウライ源泉は深度1500m掘削している。地表から深度270mまでが第四紀層である。上位はローム層，それより深度35mまでが那須野が原砂礫層，深度35~270mは川崎層群，そのうち上位は礫層が主で下位になると砂層・泥層が多くなっている。深度270~1500mの間は新第三紀層である。本層の上部は砂岩を主に角礫凝灰岩・凝灰岩をはさんでおり，中部は凝灰岩と砂岩の互層で炭質物を介在していて，下部は凝灰岩と泥岩の互層となっている。

4) 駒の湯

本源泉は深度1075m掘削している。地表から深度317mまでは第四紀層で，上位から礫層，砂層，泥層が重なっている。深度317m以深は新第三紀層となっており，上部は凝灰質の砂岩と泥岩の互層，中部は砂岩と泥岩の互層で，深度992mと深度1023mの層準に炭質層をはさんでおり，下位は凝灰岩となっている。

5) 西那須野温泉(大鷹の里)

西那須野温泉は深度1200m掘削している。地表から深度270mまでは第四紀層であり，上位はローム層，それより下位は川崎層群となっている。そのうち上部は凝灰岩で，下部は礫層であるが下位になり砂層・泥層となっている。深度270mから孔底までは新第三紀層である。同層の上部は砂岩・泥岩・角礫凝灰岩・凝灰岩が重なり，中部が砂岩と凝灰岩の互層，下部は砂岩が主となっている。

6) 思沢の湯

この源泉は深度1400m掘削している。地表から深度362mまでが第四紀層で，礫層を主として，下位になり砂層，泥層がみられる。深度362mより孔底までは新第三紀層で，上部は砂岩と凝灰岩の互層，中部は泥岩と凝灰質砂岩の互層となっており，深度815mに炭質層をはさんでいる。下部は凝灰質砂岩と泥岩の互層で，最下部は角礫凝灰岩である。

7) パルコ源泉

本源泉は深度1456m掘削している。地表から深度340mまでが第四紀層で，そのうち深度0~136m間は礫層で，それより下位になり砂層，泥層となっている。深度340m以深は新第三紀層であり，上部層は凝灰岩と砂岩が互層している。深度610mから中部層で，凝灰質の砂岩と泥岩の互

層からなっており、深度880m付近に木片を混じた炭質層をはさんでいる。深度950mから深度1343mは凝灰質砂岩を主とし泥岩をはさんでいる。深度1343~1456mは最下部層で角礫凝灰岩からなっている。

8) カサマヤ源泉

この源泉は深度1500m掘削している。この付近は関谷構造線が通っているので堆積物が乱れている。地表から深度472mの間は第四紀層で、礫層を主として砂層や泥層が乱堆積している。深度472m以深は新第三紀層で凝灰岩をはさんで砂岩・泥岩が互層しており、深度1050mからは孔底まで凝灰質砂岩、礫混じり凝灰岩、緑色凝灰岩が累重している。

以上に8源泉の地下地質を記したが、各源泉を対比すると次のようである。

- ① 地表から深度270~472mまでが第四紀層で、扇頂部のカサマヤが最も厚くなっている。
- ② 第四紀層の下位には新第三紀層が厚く堆積しており、そのなかを区分すると、8源泉とも上部は砂岩を主として凝灰質岩をはさんでいて、中部は凝灰岩と砂岩の互層で下位に泥岩が多くなり炭質層をはさんでおり、下部は砂岩と凝灰岩からなっていて、最下部は泥岩・凝灰岩・角礫凝灰岩が占めている。

上記のことから各源泉の地下地質は、ほとんど類似の岩相を呈していることがわかる。これらをNPC~西那須野の地質断面図に示すと図3のようである。

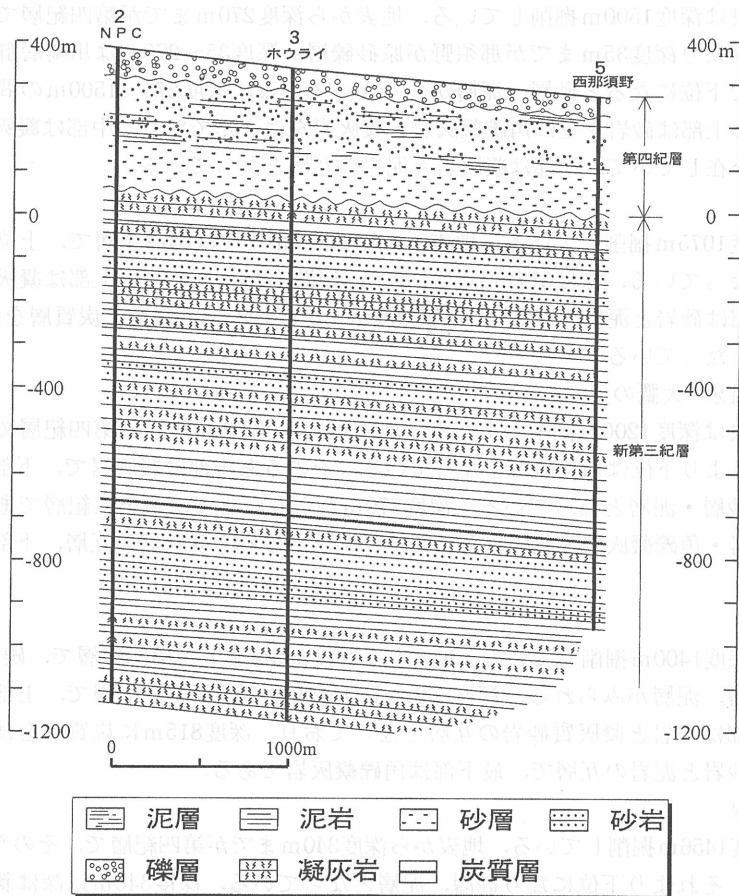


図3 地質断面図

(3) 地質構造

那須野が原は図1に示したように、東側には白河-真岡構造線が南北に走っており、さらに西側にも関谷構造線が通っていて、東西両側を構造線に画されている。この両構造線にはさまれた地域は鬼怒川地溝帯と呼ばれ、那須野が原の扇頂や扇央はこの地帯北部に属している。

調査地域の地質は地表からみると次のようである。地表部はローム層、その下位に那須野が原砂礫層がみられ、それより下位は川崎層群で、これまでが第四紀層である。地表からの第四紀層の厚さはおよそ270-470mである。これより以深は新第三紀層となり、上部は砂岩と凝灰岩、中部は凝灰岩と砂岩・泥岩の互層、下部は砂岩と凝灰岩類、最下部は泥岩と凝灰岩・角礫凝灰岩が重なっている。なお、ホウライとNPC、駒の湯及び思沢の湯の4源泉において、炭質層が既述のようにほぼ同じ深度にみられ標高差を考慮すると、東側に10/1000傾斜していることがわかる。さらに、ホウライ源泉掘削井は、深度1500mでも下位基盤に達していないことから判断すると、新第三紀層の厚さは1200m以上に及んでいる。

本地域は上述のように東西両側を構造線に限られ、ここには新第三紀層が、中生代岩層類を基盤として厚く堆積している。この新第三紀層を主体に、下位の中生代基盤岩類や上位の第四紀層をふくめての地質構造と堆積状態が温泉の生成にかかわっており、地温の上昇・伝導、温泉水の存在状態と湧出機構などを規制しているものとみられる。

3. 温泉の賦存状況

調査地の温泉源の湧出状況、温度及び含有成分等、温泉の賦存状況について検討する。

(1) 湧出状況

1) 八木沢源泉

本源泉は扇頂の塩原町下田野に深度1480m掘削している。ストレーナーの位置は1300~1480mにあり、新第三紀層の下部層の裂か水を揚湯している。揚湯量は430 l/分となっている。

2) NPC源泉

工場敷地内に深度1500m掘削している。ストレーナーの位置は1250~1500mの間にあり、この位置は新第三紀層の最下部に相当する。この層準は泥岩と凝灰岩の岩層類であり、工事記録には泥岩は軟質と硬質、凝灰岩は裂かによる衝撃をうけたとの記載があることから、軟質シルト質泥岩中に層状水が、硬質泥岩及び凝灰岩中に裂か水が存在していて、これらを揚湯していることになる。揚湯試験によると、揚湯量200 l/分による水位降下量は22mで、水位降下量は少ないので適正揚湯量は300 l/分程度とみられる。

3) ホウライ源泉

牧場内に深度1500m掘削している。ストレーナーの位置は1280~1401mの間にあり、新第三紀層の最下部層に当たっている。この層準は泥岩と凝灰岩からなっており、従って泥岩中の層状水と凝灰岩の発達した割れ目のなかの裂か水を採湯していることになる。揚湯試験によると、揚湯量204 l/分で水位降下量は20mを示し、水位降下量が比較的少なく、段階揚湯試験により適正揚湯量を300 l/分としている。

4) 駒の湯

この源泉は藤荷田山丘陵の東側接骨木に深度1075m掘削している。ストレーナーの位置は深度900~1075mで、新第三紀層の中部層のなかの下位層準と下部層に当たっている。層状水と裂か水を325 l/分揚湯している。

5) 西那須野温泉

藤荷田山丘陵列の南東端の山麓に深度1200m掘削している。ストレーナーの位置は深度1050~1150mにあり、新第三紀層の下部のシルト質泥岩の層準に当たっていて、同岩層の層状水と割れ目に沿ってみられる裂か水を揚湯している。揚湯量は430 l/分となっている。

6) 思沢の湯

本源泉は塩原町横林に深度1400m掘削している。ストレーナーの位置は深度1180~1400mにあり、新第三紀層の下部層の層準に当たっている。層状水と裂か水を173.3 l/分揚湯している。

7) パルコ源泉

この源泉は扇頂の塩原町横林字原山に深度1456m掘削している。ストレーナーの位置は深度1100~1300mの間となっていて、新第三紀層の下部の層準に相当しており、同岩層の層状水と裂か水を揚湯している。揚湯量は190 l/分である。

8) カサマヤ源泉

本源泉は扇頂の塩原町関谷愛宕山に深度1500m掘削している。ストレーナーの位置は深度1300~1500mの間にあり、新第三紀層の下部の層準に当たっていて、層状水と裂か水を揚湯していて、湧出量は100 l/分である。

以上の記述をまとめると表2の通りである。

表2 温泉湧出状況表

源泉名	標高(m)	深度(m)	湧出母岩	湧出量(l/分)	温泉水の賦存状況
八木沢	395	1480	第三紀層下部層	430	層状水・裂か水
N P C	372	1500	〃	300	〃
ホウライ	328	1500	〃	300	〃
駒の湯	295	1075	〃	325	〃
西那須野	290	1200	〃	430	〃
思沢の湯	360	1400	〃	173.7	〃
パルコ	400	1450	〃	190	〃
カサマヤ	450	1500	〃	100	〃

(2) 温度

各源泉の孔口と孔底温度及び湧出量を表3に示す。

表3によると、孔口温度は8源泉ともに60℃前後の温度を示している。孔底温度にはバラツキがみられ、59.5~98.7℃の範囲となっている。孔底温度と孔口温度の差は揚湯時の温度低下を示

表3 源泉の孔口及び孔底温度と湧出量

源泉名	標高(m)	深度(m)	孔口温度(℃)	孔底温度(℃)	湧出量(l/分)
八木沢	395	1480	62.3	81.3	430
N P C	372	1500	63.0	95.0	300
ホウライ	328	1500	63.5	79.8	300
駒の湯	295	1075	57.4	59.5	325
西那須野	290	1200	59.2	60.0	430
思沢の湯	360	1400	59.0	82.0	173.7
パルコ	400	1450	59.1	85.0	190
カサマヤ	450	1500	57.5	98.7	100

すもので、20℃程度のもが多いが、カサマヤは41.5℃低下している。これは源泉が、関谷構造線の直上に位置し、孔底温度は最高になっているが、孔口までの揚程で第四紀層が厚いために温度が低下しているためである。これとは対照的に、駒の湯は湧出量が多く被圧水として自噴しているため、揚程における温度損失が少なくなっている。

8 源泉の掘削時における深度別温度を掘削資料から読み取り、表 4 に示す。

表 4 各源泉の深度別温度(℃)

深度(m)	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500
源泉名											
八木沢	40.6	43	47.1	51.7	55.6	59.1	64.3	66.9	72.0	75.8	—
N P C	32.0	37.0	41.5	51.0	56.0	60.0	66.0	76.0	84.0	90.0	95.0
ホウライ	30.0	33.0	38.0	43.9	50.0	56.0	61.8	68.0	72.0	78.2	—
駒の湯	—	—	—	45.0	50.0	55.0	—	—	—	—	—
西那須野	36.0	38.0	40.0	42.0	45.0	48.0	51.0	60.0	—	—	—
思沢の湯	30.0	34.0	40.0	47.0	53.0	58.0	65.0	72.0	77.0	82.0	—
パルコ	30.0	33.0	40.0	46.0	52.0	57.0	64.0	73.0	77.0	83.0	—
カサマヤ	33.0	37.0	43.0	52.0	58.0	68.0	73.0	77.0	85.0	92.0	98.7

表 4 によると、地下増温泉率はNPC源泉が 5℃/100m で最大であり、他の源泉も 3.5~4.9℃ の範囲にある。また、表 4 に示す温度データを使い、ほぼ北西-南東に並ぶカサマヤ-西那須野源泉の断面線と、同様に並列するパルコ-駒の湯の断面線における等温線を、それぞれ図 4 と図 5 に示す。これらを図 6 にまとめると高温部は北西端で浅くなっており、南東に行くに従って深くなっていて、南東部では平坦に近くなり、温度は低下の傾向を示している。このことは北西部での関谷構造線付近が最も高温を呈し、地溝帯内側になると温度の変化はあまり著しくないが、構造線を離れるに従い低温化し、構造線が地下温度に深くかかわっているものとみられる。

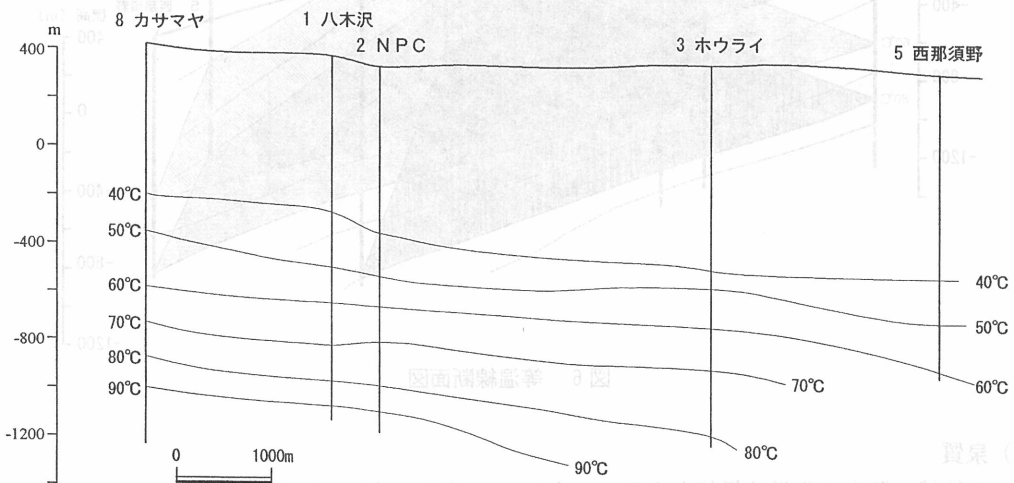


図 4 等温線図(カサマヤ-西那須野)

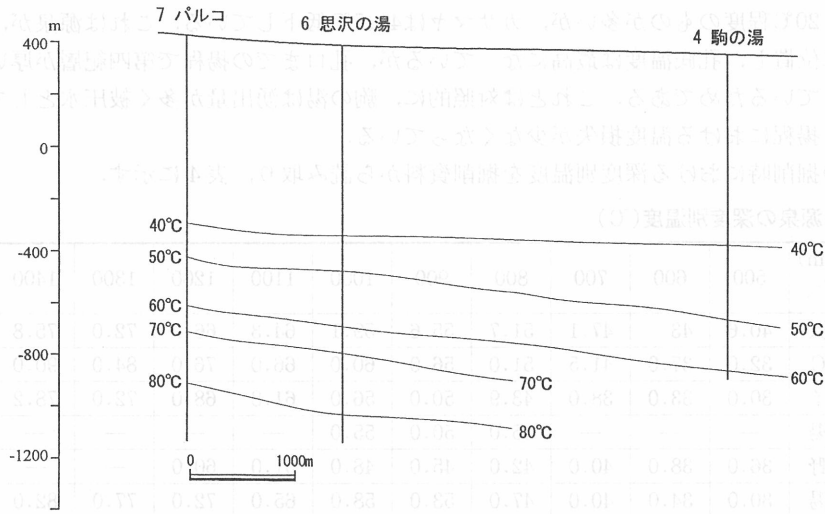


図5 等温線図(パルコ-駒の湯)

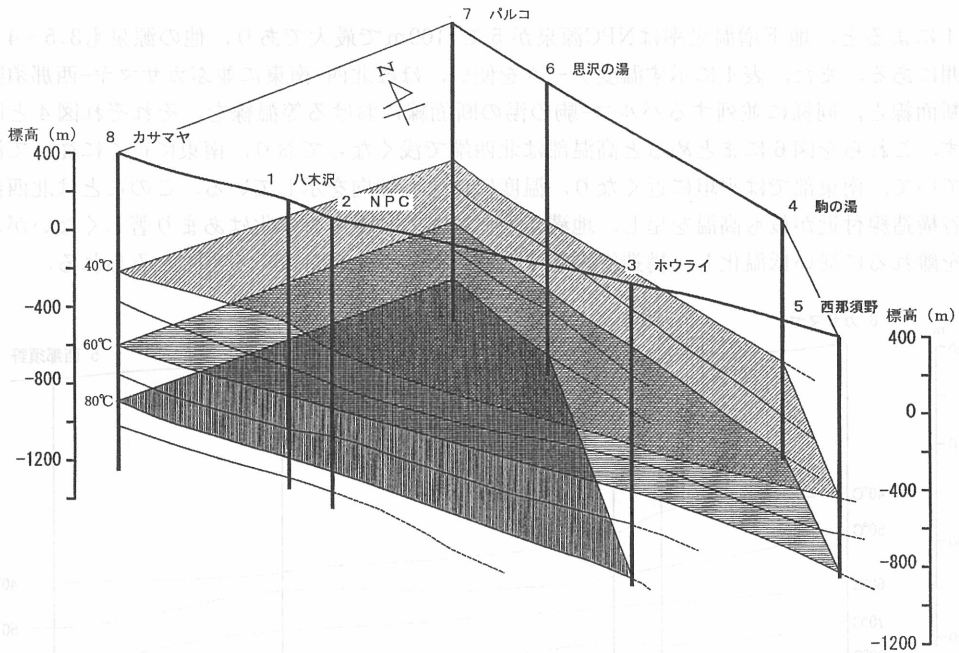


図6 等温線断面図

(3) 泉質

この地域の源泉の化学分析値を表5に、またキーダイアグラムを図7に示す。

図7にみられるように、八木沢、NPC、ホウライの3源泉は深層地下水型で、他の西那須野、カサマヤ、駒の湯、思沢の湯、パルコの5源泉は海水型に属しているか、それに近い。泉質は次の通りである。

駒の湯 ナトリウム-塩化物・炭酸水素塩温泉

思沢の湯 ナトリウム-塩化物・炭酸水素塩・硫酸塩温泉

表5 温泉分析表

		(mg/kg)							
	pH	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻
八木沢	9.1	175.3	2.9	1.7	—	38.2	18.5	278.4	42.0
N P C	9.0	178.2	3.7	1.0	0.3	33.8	14.8	297.1	39.5
ホウライ	9.1	169.2	2.4	1.3	0.059	15.8	20.7	327.2	34.2
駒の湯	7.8	536.9	18.5	7.2	0.2	554.7	89.0	393.9	13.2
西那須野	8.2	356.4	12.1	1.7	—	246.4	46.7	418.5	12.4
思沢の湯	8.7	352.8	5.8	1.6	0.4	222.0	171.9	251.6	29.8
パルコ	8.5	280.2	3.8	1.2	0.3	91.8	157.1	321.6	7.8
カサマヤ	9.4	204.2	1.3	0.6	0.8	20.7	167.3	141.3	54.7

(栃木県薬剤師会分析)

パルコ ナトリウム-炭酸水素塩・
硫酸塩・塩化物温泉

他の5源泉はすべてアルカリ性単純温泉である。

以上のように、この地域の8源泉は5つの深層地下水型単純泉と3つの海水型の2つのグループに分けられる。後者の海水型はNa-Cl・HCO₃型温泉1, Na-Cl・HCO₃・SO₄型温泉1, Na-HCO₃・SO₄・Cl型温泉1の3つに細分される。

4. 要 約

調査地域は那須扇状地の北西部に位置し、扇頂から扇央に及ぶ地域に相当している。温泉掘削資料によると、地下地質は第四紀層と新第三紀層からなり、その厚さは1500m以上に達している。第四紀層は段丘礫層と淡水性堆積物からなり、新第三紀層は火山活動による凝灰質堆積物にはじまる一連の海進堆積物である。この地域は鬼怒川地溝帯内にあり、その西縁に関谷構造線が通っている。ここで

の新第三紀層は凝灰岩をはさむ泥岩・砂岩の互層で、最下部は角礫凝灰岩となっている。これらの新第三紀層は、地溝帯の中央に向かって緩やかに傾斜している。

温泉はストレーナーの位置からみて、新第三紀層下部の砂岩・凝灰岩の互層や最下部の角礫凝灰岩を湧出母岩とし、これらの中に胚胎する層状水や裂か水を採水している。湧出量は、各源泉とも100~400 l/分と豊富である。孔底温度は90℃を超えるものがあるが、孔口温度は60℃前後である。揚程における温度損失は20℃ほどであり、これは湧出量が上述のように比較的多いためである。地下温度分布は北西部の源泉で高温域が浅く、南東部に従い深くなっており、地溝帯内においては北西部が高く、南東部が低くなる傾向を示す。以上の結果は関谷構造線に近接するほど地下温度が高くなっていることを示していることから、地温分布と関谷構造線が密接に関係し

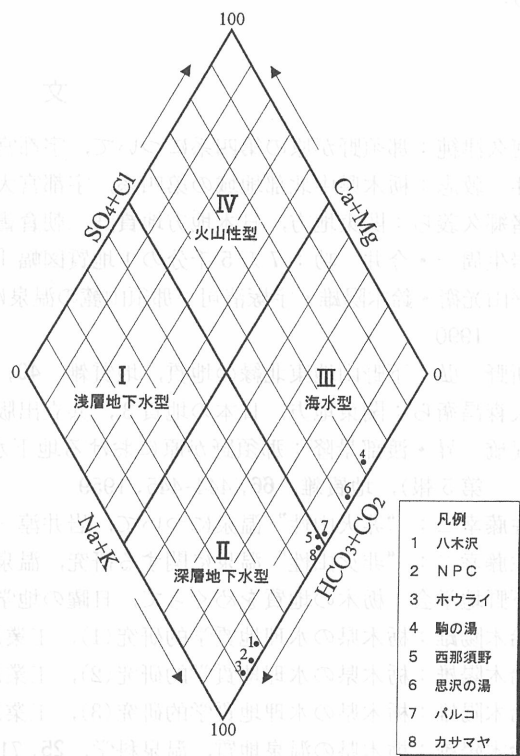


図7 キーダイアグラム

ているものとみられる。

泉質は8源泉のうち、5源泉が深層地下水型の単純泉で、他の3源泉は海水型に属している。このうち海水型3源泉は位置的にも接近しており、このグループは他の5源泉と隣接して存在するが、その起源は湧出母岩の岩相の相違にあることなどが考えられる。

謝 辞

この研究に当たり、宇都宮大学教育学部の中村洋一助教授には、本文の閲読と図表の作成に協力いただき、鈴木将之教授、平山光衛教授ならびに松居誠一郎博士に種々ご協力いただいた。更に、掘削資料を源泉所有者及び君島行雄氏に提供していただいた。以上の方々には厚く謝意を表す。

文 献

- 阿久津純：那須野が原の第四系について、宇都宮大学研究論集，11，51-58，1962
- 伴 敦志：栃木県中北部地域の第四系，宇都宮大学大学院教育学研究科修士論文，1990
- 猪郷久義ら：関東地方，日本地方地質誌，朝倉書店，1980
- 岩生周一・今井 功：7万5千分の1地質図幅「塩原」及び説明書，地質調査所，1955
- 平山光衛・鈴木陽雄・宇塚清司：那須山麓の温泉について，宇都宮大学教育学部紀要，40，89-102，1990
- 新野 弘：下野山地東北縁の地質，地質雑，40，517-523，578-585，1933
- 大森昌衛ら：関東地方，日本の地質3，共立出版，1986
- 提橋 昇・渡部景隆：那須野が原における地下水の賦存状況について(那須野が原の水理地質第5報)，地質雑，66，444-445，1959
- 佐藤幸二：“非火山性”温泉について，岩井淳一教授記念論文集，557-566，1972
- 佐藤幸二：“非火山性”温泉に関する研究，温泉科学，24，55-64，1973
- 下野地学会：栃木の地質をめぐって，日曜の地学，9，築地書館，1982
- 鈴木陽雄：栃木県の水理地質学的研究(1)，工業用水，106，44-59，1967
- 鈴木陽雄：栃木県の水理地質学的研究(2)，工業用水，108，36-57，1967
- 鈴木陽雄：栃木県の水理地質学的研究(3)，工業用水，110，29-36，1968
- 鈴木陽雄：栃木県の温泉地質，温泉科学，25，71-74，1974
- 鈴木陽雄：高原山南東山麓丘陵の地質，宇都宮大学教育学部附属高原山自然教育実習施設，研究集録第9号，1990
- 鈴木陽雄：矢板市南西部に湧出する温泉群について，研究集録1，栃木県矢板市教育委員会，1994
- 高屋正・佐藤幸二：鬼怒川地溝帯の温泉，温泉科学，42，114-124，1992
- 栃木県企画部：栃木県地質図，同説明書，栃木県，1977
- 栃木県企画部：栃木県水理地質書，栃木県，1979
- 栃木県薬務課：栃木県の温泉地質(下巻)，栃木県，1986
- 渡部景隆・提橋昇・新藤静夫：那須野が原の地質構造，特に那珂川旧河道の変遷について(那須野が原の水理地質，2)，地質雑，66，113-122，1959
- 渡部景隆・提橋昇・新藤静夫：那須野が原の地史(那須野が原の水理地質，3)，地質雑，66，147-156，1959