

青森県大鰐・碓ヶ関温泉について

中村 久由* 前田 憲二郎**

Geology and Thermal Water of Owani and Ikarigaseki
Hot Spring Areas, Aomori Prefecture

by

Hisayoshi Nakamura & Kenjiro Maeda

Abstract

Owani and Ikarigaseki hot springs are the examples recognized in Tertiary volcanic areas along the backbone of Northeast Japan. These areas consist of Tertiary green tuff extruded by liparite and two pyroxene andesite, and andesite of Quaternary volcano.

The thermal water of Owani hot springs is characterized by Cl^- and SO_4^{2-} and that of Ikarigaseki is characterized by Cl^- . Judging from the similarities of geology and occurrences of hot springs in these areas, SO_4^{2-} in the thermal water seems to be the secondary composition derived from the underground water.

It is not determinable whether hot springs in these areas are related to Tertiary volcanism or not, while Yunosawa, Yatate and Hikage hot springs situated in the south of these areas and characterized by a high content of Cl^- and HCO_3^- are regarded as residual magmatic waters related to the extrusive period of Tertiary liparite.

要 旨

大鰐・碓ヶ関温泉は、第三紀緑色凝灰岩層を湧出母岩とし、前者は Cl^- , SO_4^{2-} で特徴づけられ、後者は Cl^- で特徴づけられる。大鰐温泉の SO_4^{2-} は、地下水の成分とみなされる可能性が強い。 SO_4^{2-} を除くと、大鰐・碓ヶ関温泉は、きわめて類似の化学成分をとる。大鰐・碓ヶ関地区には第四紀火山が存在するが、青森・秋田県境に分布する湯の沢・矢立・日景温泉附近には、第三紀火山岩のみ発達し、温泉水の化学成分は、濃度の高い Cl^- および HCO_3^- で特徴づけられる。大鰐・碓ヶ関温泉は、第三紀火山あるいは第四紀火山のいずれに関係あるか、明らかでないが、湯の沢・日景・矢立地区の温泉は第三紀火山活動に関連ある残留熱水性温泉とみなされる。

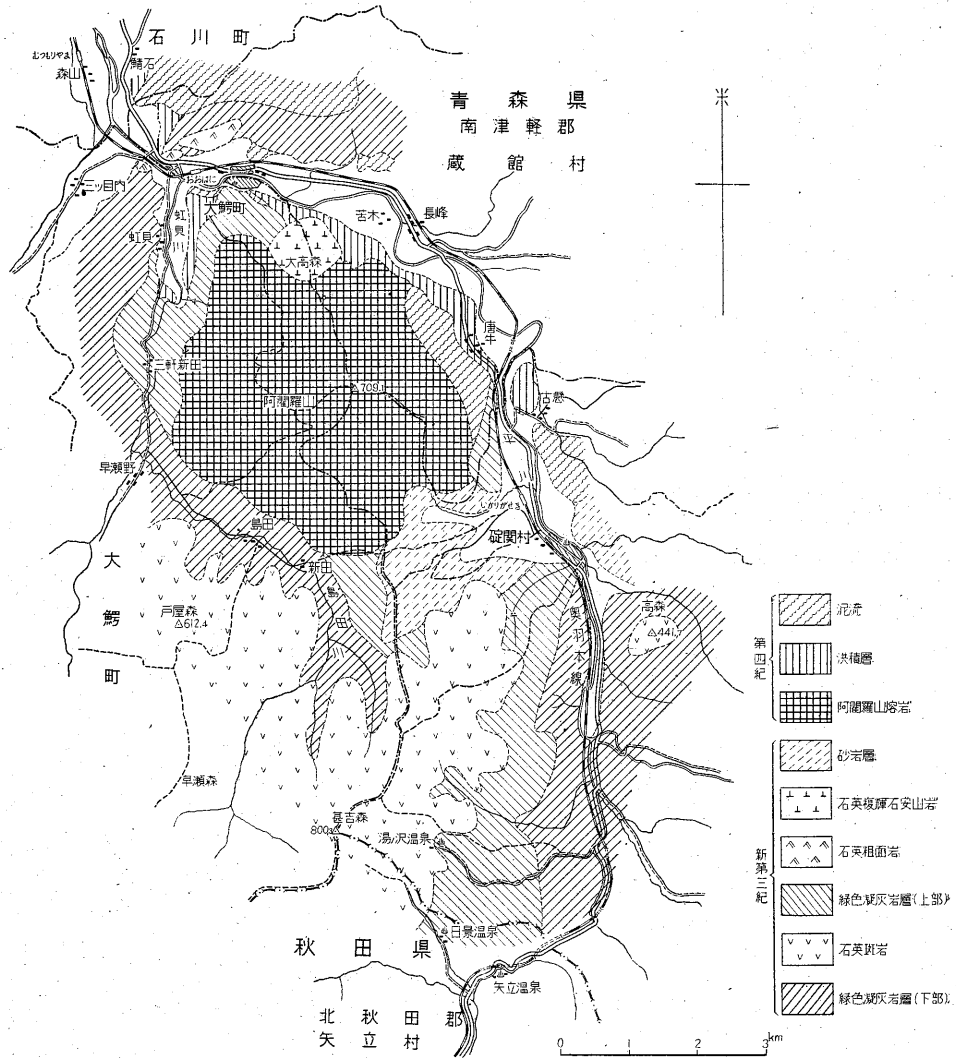
1. ま え が き

青森県八甲田火山と岩木火山との間に挟まれた黒石盆地東縁の地帯には、ほぼ南北方向に10数カ所の温泉が存在する。大鰐温泉は弘前市の南東方約12kmの地点にあり、平川と相対する蔵館温泉とともに、この黒石温

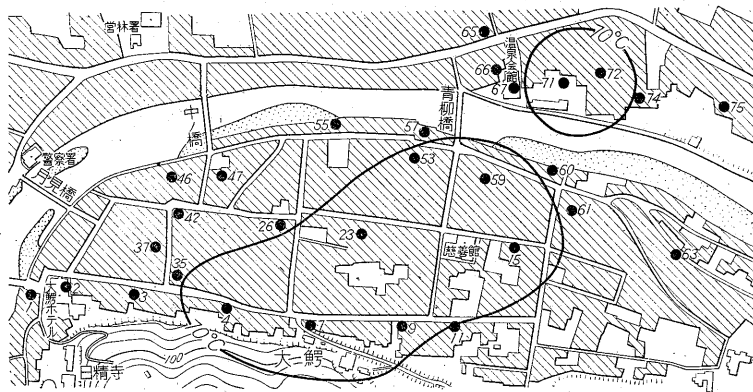
泉群のなかでも主要な温泉地の1つである。碓ヶ関温泉は大鰐温泉の南方、さらに7kmの地点に位置し、古くから療養地として知られている所である。これら大鰐温泉・碓ヶ関温泉を中心として、北側には浅瀬石川沿いに湯湯・板留・沖浦等の温泉があり、碓ヶ関温泉の南側には、秋田県境に矢立・湯の沢・日景等の温泉・鉱泉がある。いまあげたこれらの温泉は、いずれも第三紀緑色凝灰岩および第三紀火山岩類を湧出母岩とするが、この地帯は、また那須火山帯と鳥海火山帯との間に挟在する、いわば準火山地帯に相当する所であり、第四紀火山の存在も認められる。このように、第四紀火山と第三紀火山岩とが共存する地域の温泉が、湧出状況、化学成分等において、おのおのなんらかの特徴を有するものかどうかという問題は、温泉を理解するうえにも、きわめて興味深い課題の1つである。今回、これらの温泉のなかから、大鰐・碓ヶ関温泉と、その南に分布する矢立・湯の沢・日景等の温泉・鉱泉を選び、地質状況および温泉水の化学成分のうえから、両地域の温泉の諸性質を検討した。本文はその要点を取りまとめたものである。

本文を述べるに先立ち、調査のため多くの便宜を与えられた大鰐町役場の関係諸氏に対して、深甚の謝意を表する次第である。

* 地質部
** 技術部



第1図 大鰐・碓ヶ関温泉附近地質図 (櫻庭弘三・藤本明則・北浜正治等の資料と筆者の調査資料から編さん)



第2図 大鰐温泉水温分布図 (番号は分析表番号)

2. 地質概説

大鰐・碓ヶ関温泉周辺の構成地質は、第三紀緑色凝灰岩と、これを貫ぬく火山岩類および第四紀の阿闍羅山熔岩からなる。第1図は、大鰐温泉周辺の地質状況を示したものであるが、既存資料²⁾を参考にして、さらに大鰐・碓ヶ関・矢立・湯の沢・日景温泉を含む地域の地質図を示すと第2図の通りである。

第三紀緑色凝灰岩層は、上部と下部とに分けられ、このうち下部はおもに凝灰岩・泥岩からなり、外側地域に分布する。上部は多孔質凝灰岩および凝灰質砂岩を主とし、向斜状に大鰐―碓ヶ関―日景を軸として、ほぼ南北方向に分布する。これらの地層を貫ぬいて、太鰐温泉北側に石英珩岩の岩脈が露出し、また、日景・湯の沢方面には石英粗面岩が広く分布する。なお、大鰐温泉南側の大高森を構成する石英複輝石安山岩もまた第三紀火山岩とみなされる。

阿闍羅山は大鰐温泉と碓ヶ関温泉のほぼ中間に位置する第四紀の火山で、現在なお比較的明瞭に火山地形を留めている。なお、第四紀層としては、平川沿岸に火山灰がかなり厚く堆積し、砂礫層・火山灰を覆つて鯖石街道東側に泥流の分布がみられる。

2.1 大鰐温泉周辺の地質

前述のように、大鰐・蔵館温泉周辺の地質は、第三紀緑色凝灰岩層と、これを貫ぬく石英珩岩の岩脈、小高森の石英複輝石安山岩および阿闍羅山の安山岩質熔岩からなり、洪積層の砂礫層・火山灰および八幡館の泥流によつて覆われる。平川北側の緑色凝灰岩層は、おもに凝灰角礫岩層からなり、ほぼ東西の走向を示し、緩く南に傾斜する。この凝灰角礫岩層は緑色凝灰岩層の下部とみなされ、その延長は、虹貝部落の西側に連なるようである。大鰐温泉背後に露出する凝灰質砂岩層および虹貝新田に分布する凝灰岩層は、緑色凝灰岩層の上部とみなされ、このうち、虹貝新田では N10°W の走向をもち、東に 10° 傾く。露出不良のため、全般的な構造は明らかでないが、前記地層の分布、およびその走向、傾斜からみて向斜状の拗曲構造を呈するように見える。なお、大鰐温泉から小高森に至る道路の切割に、数点変質部分がみられ、白色の堅い珪質凝灰岩が露出する。

温泉は平川の河床から湧出し³⁾、ボーリングの深度は 60 m 程度にすぎないが、基盤は凝灰質砂岩からなり、温泉はこの基盤を覆う沖積層の砂礫のなかに貯留されているようである。基盤内の裂隙の方向は、直接確認できないが、後で述べる水温の分布、成分含量の分布からみて、相生橋から青柳橋を通る方向に卓越しているように思われる。

2.2 碓ヶ関温泉周辺の地質

碓ヶ関温泉周辺の地質は、おもに緑色凝灰岩層からなり、湧出地域は上部の凝灰岩層によつて構成される。温泉は平川河床に露出する凝灰岩層の小裂隙から湧出する。

2.3 湯の沢・日景温泉周辺の地質

湯の沢・日景・矢内沢・矢立温泉はおのおの相近接して位置するが、いずれも緑色凝灰岩層を湧出母岩とする。湯の沢温泉は、なり屋と秋元館の2カ所に分れるが、この附近はいずれもかなり著しく変質作用を受け、この上流には、銅・鉛・亜鉛鉱床がある。湯の沢・日景温泉はボーリングによるものであるが、このうち、湯の沢温泉のなり屋源泉は、多量の硫化水素、炭酸ガスを含み、間欠的に温泉が湧出する。

この地域には甚吉森の石英粗面岩が広く分布し、かつ広く変質作用を受けている点などで、前記の大鰐・碓ヶ関温泉地域とはかなり状況が異なる。また後でも述べるように、温泉水の化学成分もきわめて特徴的であり、第三紀緑色凝灰岩を湧出母岩とする温泉であつても、大鰐・碓ヶ関温泉と、この湯の沢・日景・矢立・矢内沢の温泉・鉱泉とは成因的に異なつた機構で生成されたことを暗示している。

3. 温泉の化学成分

この地域の温泉の化学的性質については、すでに北海道大学理学部化学教室で行なつた、青森県下諸温泉の一斉調査の報文⁵⁾に発表されており、とくに大鰐・蔵館温泉の泉質分布・湯の沢温泉の間欠泉については、項を別に設けて詳細に報告されている。筆者らも、大鰐・蔵館温泉の28源泉、碓ヶ関温泉の5源泉、および湯の沢・日景・矢立の各源泉の試料を採取し、その主成分の分析を行なつたが、次に、各温泉の化学的性質を検討してみることとする。なお、分析結果は一括して第1表に示した。

3.1 大鰐・蔵館温泉

大鰐・蔵館温泉は、平川を挟んで相対し、源泉は平川に沿う低地から湧出する。源泉は大鰐で60数カ所、蔵館で10数カ所あり、沖積層から自然湧出するものと、ボーリング(最深約 60 m)によるものがある。

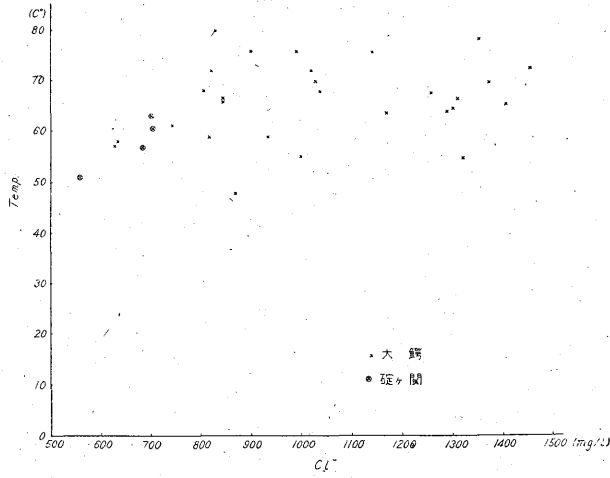
3.1.1 水温の分布

温泉の存在状態を知る手掛りとして、まず湧水温の分布を示すと第3図の通りである。この図をみると、70°C 以上の高温帯は、大鰐温泉中心部から平川を通り、蔵館温泉の不二やホテルに至るほど北東方向に連なる。調査時における水温の最高は、不二やホテルの 80°C であるが、前記報告書を見ると、大鰐温泉の数地点に 80°C 以

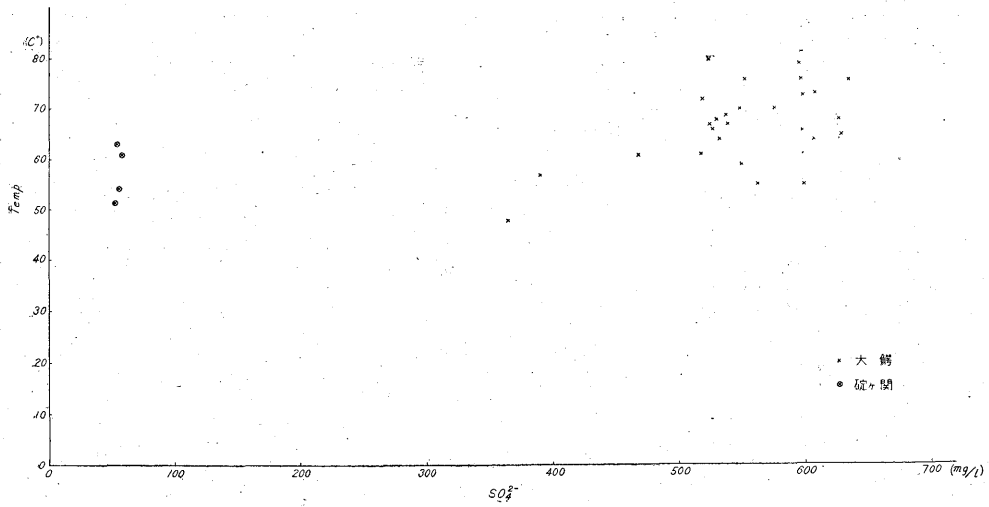
第1表 温泉化学成分

No.	場 所	Temp (°C)	pH	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	CO ₂	H ₂ S	HBO ₂	Br ⁻	I ⁻
1	若松湯	55	7.0	1319	562.1	175.4		818.2	39.9	241.3	8.7	3.3	tr.	31.6	2.85	0.05
2	大鱒ホテル	48	6.9	872	364.2	169.6		536.6	35.4	162.4	6.8	9.0	tr.	20.7		
3	一二三館	67	7.1	1317	523.8	133.0		821.4	36.7	253.2	10.3	4.0	tr.	30.4		
4	湯魂碑	73	6.9	1454	588.4	155.6				260.2	8.3	7.7	tr.		3.32	0.08
7	横山博	79	7.1	1351	595.9	148.8				255.0	8.3	3.3	tr.		2.92	0.08
9	羽黒湯	—	7.3	1099	543.2	128.1				232.2	5.7	3.3	tr.			
11	佐藤勝作	68	7.7	1035	540.5	128.1				220.9	5.9	3.3	tr.			
15	大黒吉太郎	70	7.5	1031	548.9	128.1		659.3	34.1	225.9	5.2	4.0	tr.	27.9		
23	佐藤宿舎	76	8.2	1187	637.0	114.7	15.0	745.9	33.4	250.2	7.6	1	tr.	25.5		
26	二川原清吉	68	6.9	1258	627.9	164.7				248.3	7.6	4.2	tr.			
35	山吹湯	70	8.0	1379	576.1	152.5		812.0	40.5	253.1	7.9	0	tr.	32.8		
37	二川原堅造	64	7.3	1290	532.5	152.5		749.0	36.0	232.4	7.0	3.3	tr.	32.8		
42	梅香湯	66	7.0	1411	596.7	164.7		868.6	36.7	254.2	7.0	5.5	tr.	35.2	2.93	0.05
46	加賀助	64	6.8	1177	584.3	155.5				242.3	7.0	6.6	tr.			
47	中島三郎	65	7.4	1304	630.0	167.3				253.7	7.1	5.3	tr.			
53	五十嵐与士郎	>72	8.0	1017	592.6	146.4		638.9	27.7	228.4	7.4	0	tr.		2.05	<0.05
55	延命館	55	6.9	1000	598.3	142.7				224.6	6.8	8.3	tr.			
57	青柳湯	76	8.2	992	594.6	122.0	12.0	631.0	31.5	221.4	6.3		tr.	23.9		
59	寿美麗	76	7.0	900	552.2	140.3				206.0	5.2	4.8	tr.			
60	秋元松太郎	59	7.3	936	550.7	121.4				209.3	6.1	3.3	tr.			
61	西尾祐一	67	8.0	893	539.1	122.0				204.6	3.9	0	tr.			
63	片山寿男	—	7.4	819	527.5	106.8				193.1	5.5	3.7	tr.			
65	秋本旅館	61	6.9	744	466.3	134.2		494.1	24.4	169.4	5.0	8.4	tr.	20.7		
66	仙遊館	66	7.2	843	528.4	134.2		508.3	27.7	197.1	5.5	4.6	tr.	23.1		
67	温泉会館	57	7.0	652	389.3	124.4				149.4	5.2	11.0	tr.			
71	菊地理方	72	7.0	819	518.9	125.1				190.7	5.2	5.3	tr.			
72	松園	80	8.0	836	524.3	122.0		585.6	29.6	194.6	4.4	0	tr.	24.3	1.75	0.05
74	不二ヤ	72	7.3	822	523.8	115.9		560.0	36.7	193.6	5.5	4.4	tr.	24.3		
75	前田武彦	68	7.1	812	530.8	117.1		557.0	32.8	194.1	5.9	4.4	tr.	23.1		
	碓ヶ関上湯	57	7.2	688	54.7	58.0				83.4	0.4	3.7	0.0			
	〃 大湯	58	7.0	631	54.7	54.3		335.2	14.8	82.4	0.4	4.0	0.0	13.4		
	〃 三笠旅館	61	7.6	703	59.3	56.1				89.4	0.4	1.8	0.0		1.55	0.05
	〃 柴田	63	7.4	699	55.1	56.1		371.4	14.1	84.9	0.4	2.6	0.0	17.7	1.62	0.07
	〃 桜田源泉	51	7.2	565	51.0	57.3				76.0	0.9	3.1	0.0			
	矢立鉾泉	31	6.6	9138	51.0	1612				76.0	0.9	198	0.0		19.84	0.96
	湯の沢なり屋	40	6.0			549							174.8			
	〃	43	6.3	7949	141.1	1030				744.1	300.4		30.6	106.9		
	〃 秋元館	46	6.1	5077	70.0	575		2407	259.2	483.4	159.9		132.6	61.7	10.09	0.7
	日景温泉	46	6.2	6550	379.4	780		2977	394.9	752.7	218.5		68.0	50.0	13.10	0.87

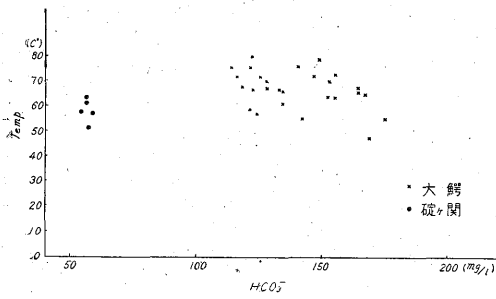
(単位: mg/l)



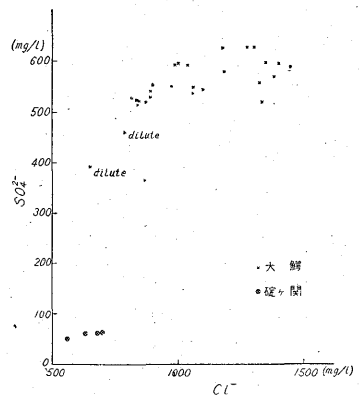
第3図 Cl⁻-Temp. 相関図



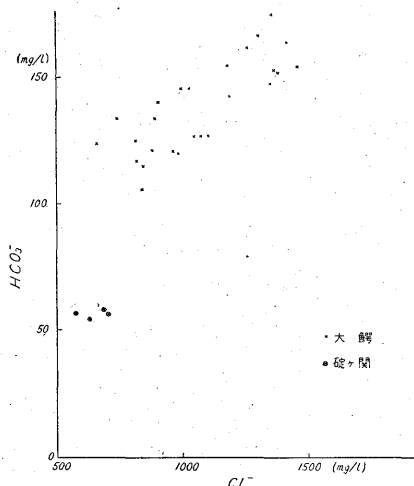
第4図 SO₄²⁻-Temp. 相関図



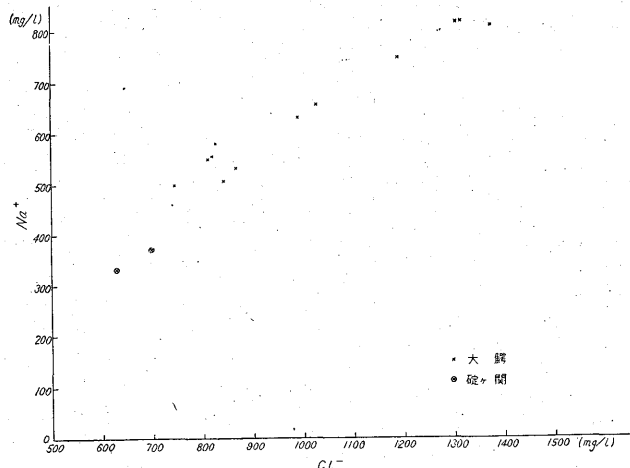
第5図 HCO₃⁻-Temp. 相関図



第6図 Cl⁻-SO₄²⁻ 相関図



第7図 Cl⁻-HCO₃⁻ 相関図



第8図 Cl⁻-Na⁺ 相関図

上(最高 83°C)の源泉が知られており、今回の水温測定結果と比較すると、大鱈地区では全般的に水温が低下しているようにみえる。

3.1.2 水温と Cl⁻, SO₄²⁻, HCO₃⁻ 含量との相関

大鱈・蔵館温泉の特徴は、Cl⁻ および SO₄²⁻ 含量が比較的高いことである。いまこれらの成分と水温との相関図を作ってみると、第4~6図のようになる。この関係をみると、おのおのくに明瞭な相関が認められない。むしろ、各成分がその含量に関係なく 50~80°C の温度範囲のなかにあるようにみえる。

3.1.3 各成分相互の関係

各成分相互の関係を検討するため、まず Cl⁻-SO₄²⁻ および Cl⁻-HCO₃⁻ の相関図を示すと、第7, 8図の通りである。このうち、Cl⁻-SO₄²⁻ の相関図をみると、2, 3の低温の温泉を除いて SO₄²⁻ 含量は Cl⁻ 含量に関係なく、ほとんど 500~600 mg/l の範囲内にある。こ

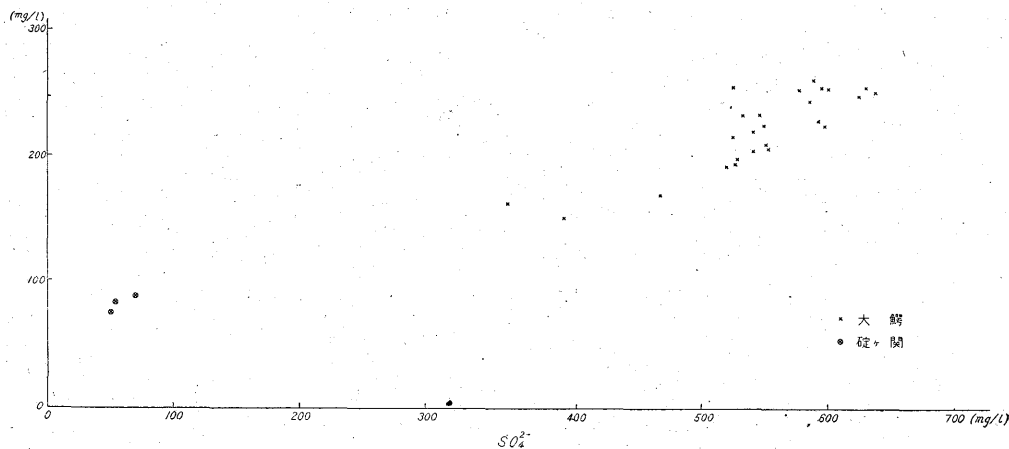
の関係は、SO₄²⁻-HCO₃⁻ の場合でも同様であつて、HCO₃⁻ とは無関係に SO₄²⁻ 含量は 500~600 mg/l の範囲内にあることを知る。一方、Cl⁻-HCO₃⁻ の相関図をみると、比較的明瞭な相関関係が認められる。いゝかえると、SO₄²⁻ は、Cl⁻, HCO₃⁻ と直接の関係をもたないが、Cl⁻ と HCO₃⁻ とは正の相関関係にあることを知る。

次に Cl⁻ と Na⁺, SO₄²⁻ と Ca²⁺ の関係を、第9, 10図に示す。この図から明らかなように、これらの成分は相互に密接な相関関係をもつことがわかる。

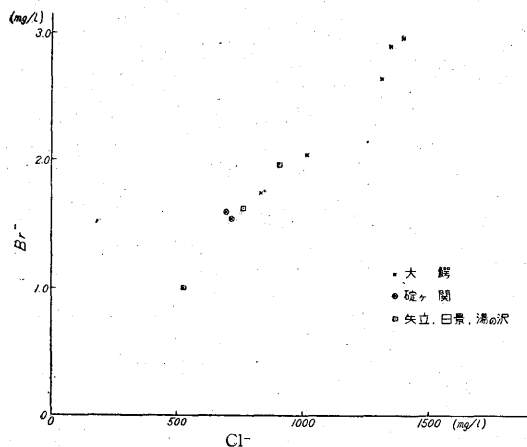
これらの関係から、大鱈・蔵館温泉は2つの水系の組合せからなることが推定される。すなわち、1つは Ca²⁺ および SO₄²⁻ で特徴づけられる水系と、他は Na⁺ と Cl⁻-HCO₃⁻ で特徴づけられる水系である。

3.1.4 成分含量の分布

各成分含量の分布をみると、大鱈温泉の中心部から西



第9図 Ca²⁺-SO₄²⁻ 相関図



第10図 Cl⁻-Br⁻ 相関図

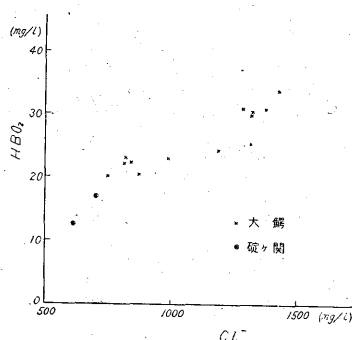
寄りに、各成分の最高含量をもつ地点があるが、これらは必ずしも一致しない。しかし各成分含量の分布は、大体温度分布の方向と平行する傾向がある。これは各成分の比率をとってみた場合も同様である。例えばCl⁻/SO₄²⁻については、大鰐南西部一中央部一蔵館温泉の方向に移るほど、その比率は2.4から1.5へと漸減し、またCl⁻/HCO₃⁻の場合は、9.0から6.8と減少する。これらの状態から推定すると各成分はほぼ温度分布の方向に沿って大鰐温泉中央部附近を中心にして、地下から供給されたと考えられる。しかしSO₄²⁻とCl⁻, HCO₃⁻との間に直接の相関関係が認められないことから考えると、SO₄²⁻は、Ca²⁺, SO₄²⁻を主成分とする地下水から導かれたと思われる可能性がない訳でもない。とくに次に述べる碓ヶ関温泉が、Cl⁻, HCO₃⁻のうえて、大鰐温泉と比較的類似した性質を示すにもかかわらず、SO₄²⁻含量がきわめて少ない点からみて、この可能性を強く裏づけるものである。

3.2 碓ヶ関温泉

第1表に示したように、碓ヶ関温泉は、Cl⁻およびNa⁺で特徴づけられ、とくにSO₄²⁻含量は、大鰐の場合に較べきわめて少ない。HCO₃⁻も大鰐に較べて1/2~1/3程度であるが、Cl⁻含量の割合からみると、Cl⁻とHCO₃⁻に関する限り、大体大鰐の成分的特徴と一致する。

3.3 湯の沢・日景・矢立温泉

青森・秋田県境に位置するこれらの温泉・鉱泉は、第1表に示したように、比較的溫度が低く、Cl⁻およびHCO₃⁻の高含量で特徴づけられる。また硫化水素も著量である。前記の大鰐・碓ヶ関温泉と、これらの温泉・鉱泉との間では、この化学成分のうえて、かなりはつきりした相違を認めることができる。



第11図 Cl⁻-HBrO₂ 相関図

4. 大鰐・碓ヶ関温泉と湯の沢・矢立・日景温泉との比較

大鰐・碓ヶ関温泉と、湯の沢・矢立・日景温泉とはいずれも第三紀緑色凝灰岩を湧出母岩として存在する。しかし両地域における構成地質、および温泉水の化学成分を比較してみると次のような相違がある。

まず、大鰐・碓ヶ関地区であるが、この地域には比較的新期の火山岩が多い。すなわち、この地帯に広く分布する石英粗面岩に加えて、大高森を構成する石英複輝石安山岩は、緑色凝灰岩の上部層を貫ぬくドーム状の岩脈であり、阿闍羅山の安山岩質熔岩は、第四紀の火山活動によるものである。このように、大鰐・碓ヶ関地域は、同じ緑色凝灰岩層の地帯であつても、比較的新しい火山活動が旺盛な地域に相当する。

これに対して、後者の湯の沢・矢立・日景地区では、石英粗面岩の分布が広く、おそらくこの火山活動に関連あると思われる変質帯に伴なつて温泉が湧出する。

一方、温泉の化学成分をみると、前者の地域では、比較的高温であり、Cl⁻を除いて(大鰐温泉のSO₄²⁻を地下水から導かれたと考えた場合)HCO₃⁻の含量が比較的少ない。これに対して後者の温泉群は、低温にもかかわらず、Cl⁻, HCO₃⁻ともに著しく高い値をとり、成分的に濃集した感を与える。

これらのことから推定すると、大鰐・碓ヶ関地区の温泉は、より新しい火山活動に関連あるかどうか、現在直接断定できないが、少なくとも、後者の湯の沢・矢立・日景温泉は、第三紀の火山活動に関連ある、いわば残留熱水性温泉ないし鉱泉に相当するものと考えられる。

参考までに、両地域における温泉水のCl⁻/Br⁻の相関図を第11図に示したが、その比率は0.21程度で比較的低い値を示している。この比率は、わが国の新期火山地帯温泉のそれに近い値であり、しかも両地域ともおのおのほとんどその値が一致することからみて、少なくとも温泉水のCl⁻は火成源のものであり、油田鹹水等の

影響によるものでない1つの裏づけを与えているとみなされる。

(昭和31年6月調査)

文 献

- 1) 藤本明則：青森県南津軽郡大鰐町附近の地質，北大修論，1949
- 2) 北浜正治：青森県南津軽郡碓ヶ関村および蔵飯村附近の地質，北大修論，1947
- 3) 小林儀一郎：青森県南津軽郡大鰐蔵飯温泉調査報

文，地学雑誌，Vol. 26, No. 310, 1914

- 4) 桜庭弘三：青森県大鰐附近の地質，北大修論，1947
- 5) 太秦康光外3名：青森県大鰐，蔵飯温泉における泉質の分布について，青森県温泉の化学的研究，1948
- 6) 太秦康光外3名：青森県湯の沢温泉の間歇泉について，青森県温泉の化学的研究，1948