

川崎温泉の化学成分

粟屋 徹*、大山正雄*、石坂信之*

Chemical Composition of Kawasaki Hot Springs

by

Toru AWAYA * , Masao OYAMA * and Nobuyuki ISHIZAKA *

1. はじめに

川崎温泉は、神奈川県東部の多摩川と鶴見川に挟まれた川崎市川崎区、幸区、中原区、高津区及び宮前区に分布している(図1)。

温泉の開発は比較的新しく、1956(昭和31)年頃から井戸掘削が始まり、1965(昭和40)年以後多くの源泉がみられるようになった。しかし、最近、公衆浴場等の利用が少なくなり、廃業件数が目立っている。

1999(平成11)年度末の温泉利用状況等は、表1のとおり動力揚湯泉16箇所利用され、それらの深度は5~500m、標高は1~42mであり、利用施設は公衆浴場が90%以上と多く、旅館はわずかである(神奈川県生活衛生課資料)。

1997(平成9)~1998(平成10)年度に温泉保護対策の推進に活用するため、川崎温泉の温度、湧出量、化学成分の現況を把握する温泉保護対策調査を神奈川県生活衛生課の委託により当所等が行った(神奈川県温泉地学研究所、1997、同、1998)。

本稿では、今までの分析データを整理するとともに、分析データから川崎温泉の化学成分について考察を加えたので報告する。

2. 川崎温泉の化学成分の特徴

川崎温泉の今までの分析データを記載し、その中から最新のデータ(表2)を選び、考察に用いた(台帳番号は川

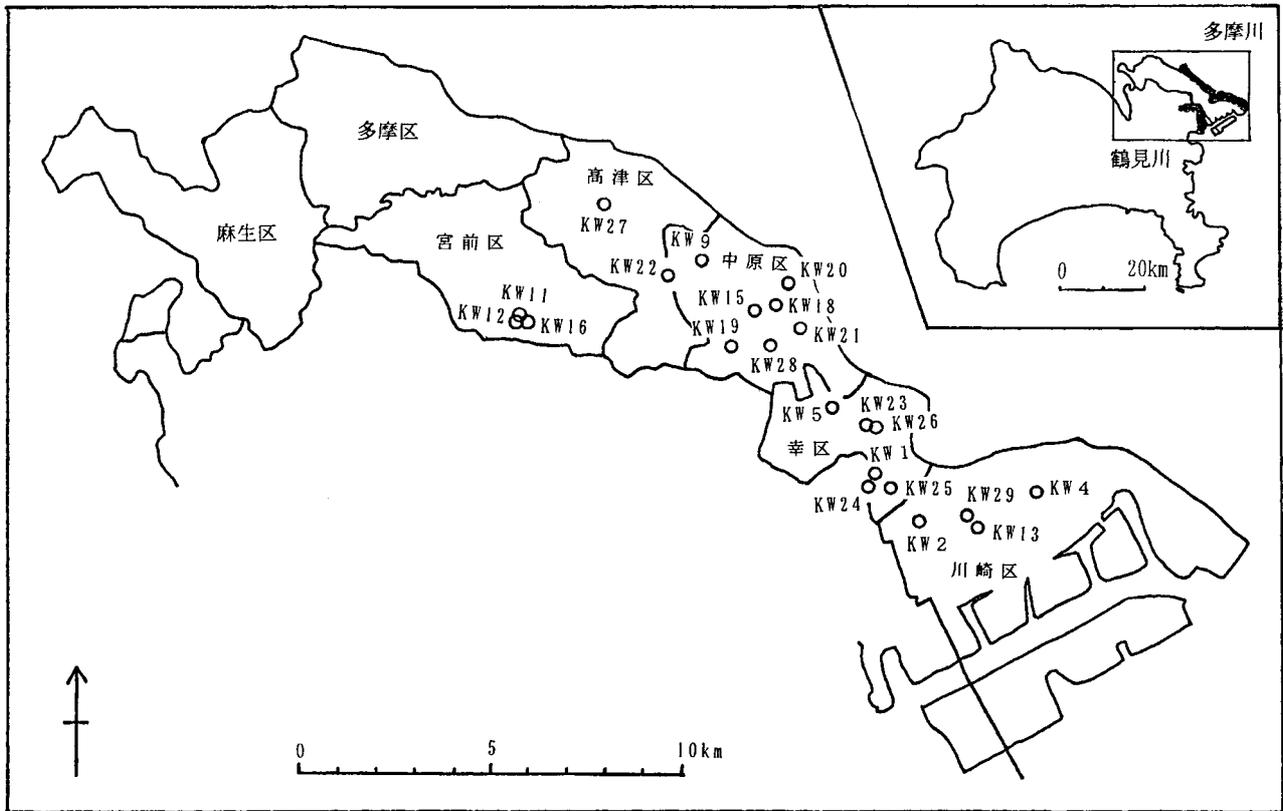


図1 川崎温泉の位置 : 源泉(KW: 川崎の略)

*神奈川県温泉地学研究所 〒250 0031 神奈川県小田原市入生田 586
報告, 神奈川県温泉地学研究所報告, 第32巻, 75-80, 2001.

表1 川崎温泉の利用状況等

No.	台帳番号	所在地	利用状況	深度 m	標高 m	ポンプ kW	登録年
1	KW 1	幸区南幸	廃業	150	2	7.5SP	1956
2	KW 2	川崎区南	利用	206	2	SP	1956
3	KW 4	川崎区昭和	利用	121	1	SP	1957
4	KW 5	幸区下平間	廃業	212	5	AP	1956
5	KW 9	中原区宮内	廃業	200	12	0.2SP	1966
6	KW 10	中原区宮内	廃業	180		0.2SP	
7	KW 11	宮前区有馬	利用	5	42	TP	1965
8	KW 12	宮前区有馬	利用	5	42	0.4TP	1966
9	KW 13	川崎区藤崎	利用	200	1	5.6TP	1967
10	KW 14	戸手町	廃業			0.4TP	
11	KW 15	中原区小杉	埋没	170	8	30 SP	1967
12	KW 16	宮前区有馬	利用	5	42	TP	1967
13	KW 18	中原区新丸子東	利用	130	8	0.8SP	1978
14	KW 19	中原区木月	利用	110	7	3.7SP	1979
15	KW 20	中原区新丸子	利用	160	8	2.2SP	1979
16	KW 21	中原区中丸子	利用	80	7	1.1SP	1979
17	KW 22	高津区千年新町	利用	110	11	3.7SP	1979
18	KW 23	幸区小向西	利用	100	4	1.5SP	1983
19	KW 24	幸区南幸	利用	120	2	3.7SP	1983
20	KW 25	幸区中幸	利用	500	3	1.5TP	1984
21	KW 26	幸区小向西	埋没		4	SP	1986
22	KW 27	高津区溝口	廃業		3	1.5TP	1988
23	KW 28	中原区市ノ坪	利用	100	7	0.2SP	1987
24	KW 29	川崎区中島	利用	72	1	1.5SP	1990

KW:川崎の略, SP:水中ポンプ, TP:渦巻ポンプ, AP:エアリフトポンプ

崎第2号をKW2のように略記する。但し、現在、廃業又は埋没の源泉は省略した。

図2～4は、化学成分の総量とナトリウムイオン、塩素イオン、炭酸水素イオンの関係を示す。

川崎温泉は主に化学成分の総量の多少により3種類に区分できる。総量が1,000mg/l未満をタイプAとし、総量が1,000mg/l以上5,000mg/l未満をタイプBとし、総量が5,000mg/l以上をタイプCとした。

タイプAの温泉(KW11,12,16,24)は、深度5～120mで、総量が323～716mg/lである。無色で、pH6.8～7.5、ナトリウムイオンが21.2～147mg/l、塩素イオンが50.2～156mg/l、炭酸水素イオンが121～416mg/lである。特に、KW11、12、16は鉄分が6.98～9.92mg/lと著しく多く、酸化鉄の沈殿が浴槽の表面に黄金色の薄膜を形成している珍しい光景がみられる(写真1)。これは、地下においては還元状態で鉄分が過飽和に溶存しており、地表に汲み上げると酸化状態になり酸化鉄が沈殿すると推定される。

タイプBの温泉(KW2,18,19,20,21,22,23,25,28)

表2 考察に用いた川崎温泉の分析データ

No.	台帳番号	採水日	温度 °C	湧出量 l/min	pH	導電率 μS/cm	Total mg/l	Na mg/l	K mg/l	Mg mg/l	Ca mg/l	Cl mg/l	NO3 mg/l	SO4 mg/l	HCO3 mg/l
1	KW 11	980203	17.3	8	6.8	372	323	21.2	3.30	10.40	26.00	50.2	0.14	8.30	121
2	KW 12	980203	18.7	5	7.0	660	499	85.6	5.53	13.00	33.30	156.0	0.22	2.40	150
3	KW 16	980203	16.7	1	6.9	490	378	53.0	2.99	12.40	26.60	100.0	0.14	3.04	125
4	KW 24	990311	15.7		7.5	762	716	147.0	9.13	9.46	15.70	55.3	0.24	0.00	416
5	KW 2	990311	14.2		8.1	3200	2420	712.0	28.40	30.80	31.10	910.0	0.00	1.17	635
6	KW 18	980203	16.5	99	8.1	2230	2170	550.0	24.30	14.60	15.30	200.0	24.60	0.00	1260
7	KW 19	980203	17.7	220	8.2	1420	1460	350.0	16.50	7.64	10.40	85.2	0.22	0.00	909
8	KW 20	980203	18.9	35	8.5	1910	2170	534.0	18.50	8.39	6.59	18.9	30.70	0.19	1470
9	KW 21	980203	16.6	94	8.2	1890	1750	425.0	31.30	18.80	24.10	220.0	0.61	0.00	950
10	KW 22	980203	18.7	230	7.6	1730	1940	435.0	23.30	8.44	18.60	12.9	38.70	0.00	1310
11	KW 23	990311	15.9		8.3	2590	2440	676.0	27.60	9.67	8.17	432.0	1.42	1.03	1200
12	KW 25	990311	14.5		7.9	4130	3310	995.0	35.60	36.60	25.60	1150.0	1.44	0.53	980
13	KW 28	980203	17.4	142	8.2	3070	2880	785.0	31.40	18.50	16.60	477.0	0.46	0.00	1470
14	KW 4	990311	14.3		7.6	8550	7400	2340.0	67.50	108.00	124.00	3800.0	11.90	0.00	878
15	KW 13	990311	15.5		7.7	12100	9390	3130.0	90.30	115.00	103.00	5250.0	15.50	0.00	621
16	KW 29	990311	16.3		7.9	8000	5520	1850.0	66.00	62.50	86.50	3060.0	0.14	12.90	310

No.	台帳番号	採水日	H2SiO3 mg/l	HB02 mg/l	Fe mg/l	吸光度 400nm	COD mg/l	知覚的試験	備考
1	KW 11	980203	82.2	0.47	6.98	0.001	0.00	無色鉄沈	*1
2	KW 12	980203	53.0	0.31	9.92	0.005	4.60	無色鉄沈	*1
3	KW 16	980203	54.6	0.12	9.49	0.003	0.00	無色鉄沈	*1
4	KW 24	990311	61.8	0.94		0.110	20.20	無色	*1
5	KW 2	990311	70.4	2.52		0.260	9.71	薄茶褐色	*1
6	KW 18	980203	78.1	2.76	0.17	0.595	37.80	茶褐色	*1
7	KW 19	980203	79.6	1.37	0.14	0.232	12.50	薄茶褐色	*1
8	KW 20	980203	84.2	2.68	0.23	0.860	42.70	茶褐色	*1
9	KW 21	980203	77.2	2.12	0.28	0.345	17.90	薄茶褐色	*1
10	KW 22	980203	88.3	2.46	0.56	1.400	66.70	茶褐色	*1
11	KW 23	990311	74.8	4.17		0.150	24.00	茶褐色	*1
12	KW 25	990311	76.6	3.81		0.257	27.00	薄茶褐色	*1
13	KW 28	980203	80.1	3.26	0.27	0.791	46.20	茶褐色	*1
14	KW 4	990311	66.0	3.07		0.150	24.00	無色	*1
15	KW 13	990311	59.2	3.82		0.260	9.71	無色	*1
16	KW 29	990311	66.2	2.53		0.010	12.70	無色	*1

KW:川崎の略, Na:ナトリウムイオン, K:カリウムイオン
Mg:マグネシウムイオン, Ca:カルシウムイオン, Cl:塩素イオン
NO3:硝酸イオン, SO4:硫酸イオン, HCO3:炭酸水素イオン
H2SiO3:矽酸, HB02:珽ホウ酸, Fe:鉄
吸光度:茶褐色の呈色度合, COD:有機物
*1:温泉保護対策調査(1997-8)

は、深度 80 ~ 500m で、総量が 1460 ~ 3310mg/l である。茶褐色に呈色しており、pH7.6 ~ 8.5、ナトリウムイオンが 350 ~ 995mg/l、塩素イオンが 12.9 ~ 1150mg/l、炭酸水素イオンが 635 ~ 1470mg/l である。陰イオンではほとんどの源泉は炭酸水素イオンが卓越している。しかし、2 箇所 (KW 2, 25) は塩素イオンが卓越している。

タイプ C の温泉 (KW 4, 13, 29) は、深度 72 ~ 200m で、

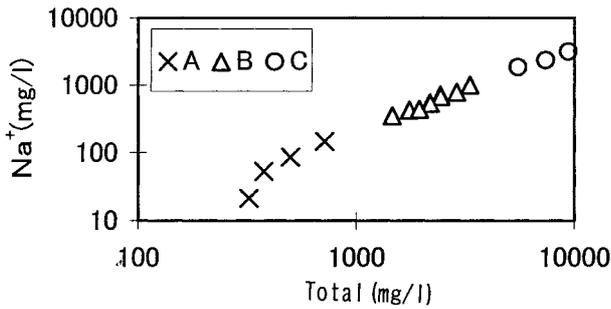


図2 総量とナトリウムイオンの関係

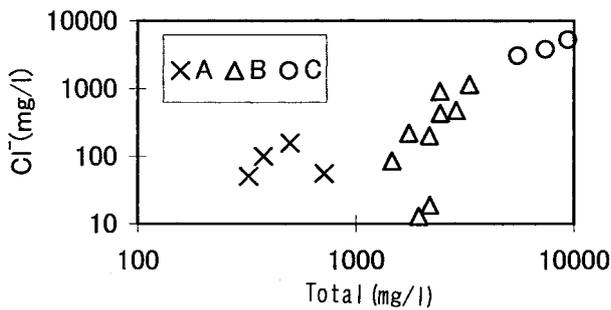


図3 総量と塩素イオンの関係

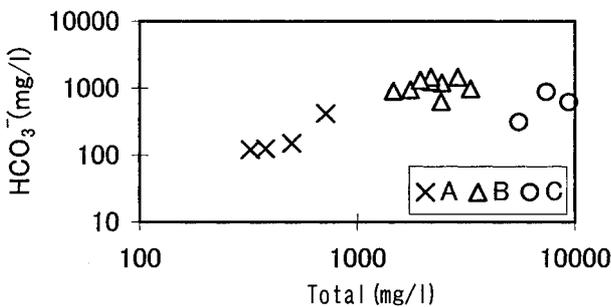


図4 総量と炭酸水素イオンの関係

総量が 5520 ~ 9390mg/l である。無色で、pH7.6 ~ 7.9、ナトリウムイオンが 1850 ~ 3130mg/l、塩素イオンが 3060 ~ 5250mg/l、炭酸水素イオンが 310 ~ 878mg/l である。陰イオンでは塩素イオンが卓越している。

図 5 ~ 6 は、有機物と吸光度、炭酸水素イオンの関係を示す。川崎温泉の有機物 (COD) は、茶褐色の呈色度合を示す 400nm の吸光度と正の相関があり、炭酸水素イオン

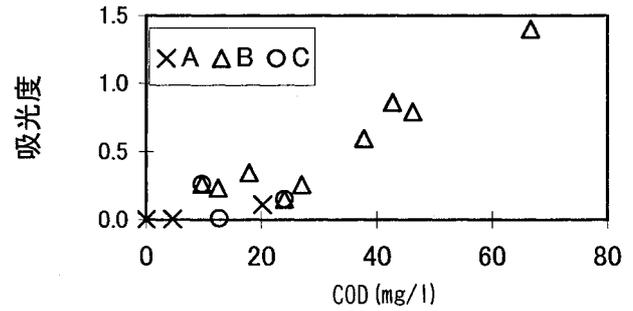


図5 有機物 (COD) と吸光度 (400nm) の関係

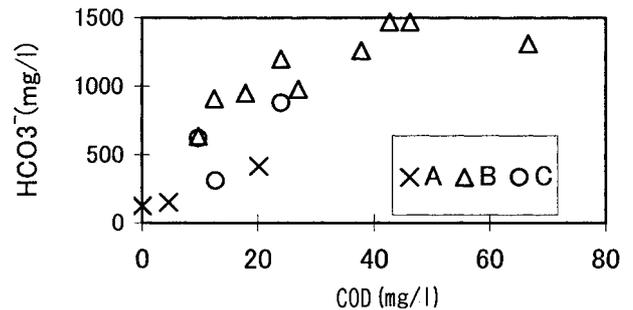


図6 有機物 (COD) と炭酸水素イオンの関係

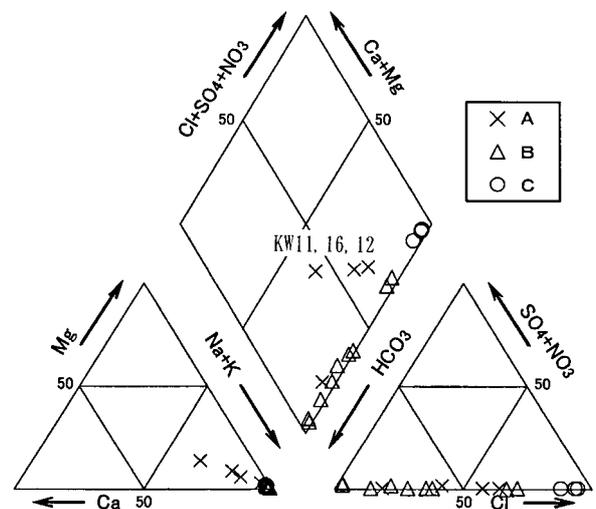


図7 川崎温泉のトリリニャーダイヤグラム (当量%)

が多くなるほど多くなっている。

また、川崎温泉の主要イオンの比率によるトリリニヤーダイアグラム(図7)をみると、ほとんどの源泉はアルカリの割合が90～100%で、アルカリ炭酸塩又はアルカリ非炭酸塩の領域にあることがわかる。但し、タイプAの3箇所(KW11, 12, 16)はアルカリの割合が65～85%、アルカリ土類の割合が15～35%になっている。

3. 考察

3.1. 泉質と地質の関係

川崎温泉の起源について、平野ほか(1970)は海底に堆積した新第三紀層中に閉じ込められていた海水起源の鉱泉で化石海水型のものであるとしている。

川崎温泉を3種類に区分したが、このような温泉のタイプの違いは、地下地質や地下水流動状況の違いを反映している。タイプAの温泉は浅層の地下水起源で、特にKW11, 12, 16は鉄分の多い還元性の地層が影響していると推定される。タイプBの温泉は多量の泥炭や腐植物が混入している地層の影響が推定される。タイプCの温泉及びタイプBのKW2は海水の影響が推定される。

3.2. 茶褐色の温泉

温泉が茶褐色に呈色しているのは、植物が埋積し酸化腐植してフミン酸(腐植質)になったと考えられる。

茶褐色の温泉は、入浴すると温まりやすく肌がしっとりする。これは、西洋の鉱泥浴(泥炭質の温泉を皮膚に塗り、入浴する)と似ている(写真2)。

しかし、フミン酸を含む着色水の飲用は、カシンベック病(長期に軟骨がおかされ、手足の指の関節に異常がみられたり身長が伸びなくなる。)をひきおこすともいわれているので、注意が必要である(滝沢、1970)。

なお、源泉所有者が茶褐色の温泉をラジウム鉱泉と呼ぶことがあるが、これは、1960(昭和35)年頃の他機関による温泉分析書にラジウムエマナチオン(ラドンと同じ)の測定値が記載されていたことによる誤解と思われる。当時の測定値では温泉法の規定値未満であり、このような療養泉は本県内にはない(栗屋ほか、1997)。

4. まとめ

川崎温泉は主に化学成分の総量の違いにより3種類に区分できる。タイプAの温泉は総量が323～716mg/lで、タイプBの温泉は総量が1460～3310mg/lであり、タイプCの温泉は総量が5520～9390mg/lである。

川崎温泉のタイプの違いは、地下地質や地下水流動状況の違いを反映している。

また、川崎温泉の有機物(COD)は、茶褐色の呈色度合を示す400nmの吸光度と正の相関があり、炭酸水素イオンが多くなるほど多くなっている。

謝辞

本報告をまとめるに当たって、現地調査では神奈川県生活衛生課、川崎市管轄保健所及び源泉所有者に御協力いただいた。以上の機関及び方々に感謝いたします。

なお、本調査は衛生部環境衛生課(現在、生活衛生課)の委託による1997(平成9)～1998(平成10)年度温泉保護対策調査費等を利用した。

参考文献

- 栗屋徹、石坂信之(1997) 温泉の水質(神奈川の場合)、水道協会雑誌, 66(11), 2-14.
- 平野富雄、田嶋綾子(1970) 神奈川県温泉研究所分析集その2, 温研報告, 1(10), 54p.
- 神奈川県温泉地学研究所(1997) 資料集, 温地研報告, 28(2), 280p.
- 神奈川県温泉地学研究所(1997) 温泉保護対策調査報告書.
- 神奈川県温泉地学研究所(1998) 温泉保護対策調査報告書.
- 滝沢延次郎(1970) 日本におけるカシンベック病の研究, 緒方書店, 93p.



写真1 浴槽に酸化鉄の薄膜が
形成する温泉(KW11)

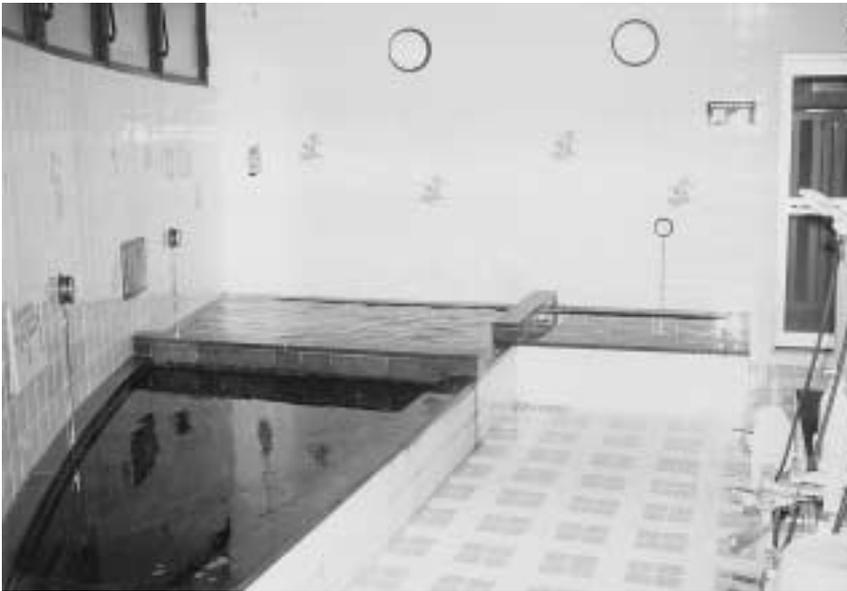


写真2 茶褐色の温泉(KW21)



写真3 源泉の揚湯装置(KW28)

Appendix 川崎温泉の分析データ

No.	台帳 番号	採水日	温度 ℃	湧出量 l/min	pH	導電率 μS/cm	Total mg/l	Na mg/l	K mg/l	Mg mg/l	Ca mg/l	Cl mg/l	NO3 mg/l	SO4 mg/l	HCO3 mg/l	H2SiO3 mg/l	HB02 mg/l	Fe mg/l	吸光度 400nm	COD mg/l	知覚的試験	備考
1	KW 1	700126	17.8	240	8.1		2500	722.00	23.40	15.40	5.30	621.0		5.40	1020.0	73.6	0.00	14.90			茶褐色	*2
2	KW 2	981020	21.6		8.1	3860	2550	745.00	34.20	34.40	32.80	971.0	0.23	0.00	658.0	71.4	2.36		0.140	12.50	薄茶褐色	*1
3	KW 2	990311	14.2		8.1	3200	2420	712.00	28.40	30.80	31.10	910.0	0.00	1.17	635.0	70.4	2.52		0.260	9.71	薄茶褐色	*1
4	KW 4	981020	18.1		7.6	10600	8120	2600.00	68.40	117.00	132.00	4230.0	11.30	0.00	891.0	71.0	3.48		0.030	15.20	無色	*1
5	KW 4	990311	14.3		7.6	8550	7400	2340.00	67.50	108.00	124.00	3800.0	11.90	0.00	878.0	66.0	3.07		0.150	24.00	無色	*1
6	KW 5	981020	20.7		9.2	6690	5130	1600.00	68.80	41.40	27.80	1810.0	69.50	1.28	1480.0	25.0	5.12		0.110	20.20	薄茶褐色	*1
7	KW 9	660623	20.0	120	7.8		1440	351.00	6.72	3.53	14.20	21.0		31.40	940.0	74.4	0.00	0.42			茶褐色	*2
8	KW 9	971023	19.5		8.3	1470	1460	348.00	17.00	4.37	11.30	12.5	25.50	0.28	957.0	79.6	2.54	0.29	0.558	28.40	茶褐色	*1
9	KW 10	660623	15.0	161	6.6		347	19.40	3.10	11.10	25.10	29.4		1.91	196.0	36.5	0.00	24.90			無色鉄沈	*2
10	KW 11	971023	17.9	12	6.8	316	309	16.40	3.11	9.99	22.90	40.1	0.08	5.33	119.0	84.0	0.24	7.93	0.002	0.00	無色鉄沈	*1
11	KW 11	980203	17.3	8	6.8	372	330	21.20	3.30	10.40	26.00	50.2	0.14	8.30	121.0	82.2	0.47	6.98	0.001	0.00	無色鉄沈	*1
12	KW 12	660623	17.0	2	6.7		278	8.30	0.47	9.48	15.50	18.8		0.00	153.0	48.2	0.00	24.50			無色鉄沈	*2
13	KW 12	971023	17.0	4	6.8	551	373	54.00	3.87	10.90	27.10	95.0	0.64	5.30	116.0	52.6	0.04	7.25	0.019	1.53	無色鉄沈	*1
14	KW 12	980203	18.7	5	7.0	660	509	85.60	5.53	13.00	33.30	156.0	0.22	2.40	150.0	53.0	0.31	9.92	0.005	4.60	無色鉄沈	*1
15	KW 13	650610	19.0	128	7.6		11200	3880.00	118.00	107.00	93.30	6220.0		30.70	644.0	61.6	0.00	4.26			薄茶褐色	*2
16	KW 13	981020	20.0		7.7	14000	10500	3600.00	92.30	118.00	102.00	5820.0	15.30	0.00	672.0	62.8	4.16		0.010	16.10	無色	*1
17	KW 13	990311	15.5		7.7	12100	9390	3130.00	90.30	115.00	103.00	5250.0	15.50	0.00	621.0	59.2	3.82		0.260	9.71	無色	*1
18	KW 14	651217	16.0	23	6.5		733	53.50	4.32	26.00	65.60	53.9		164.00	284.0	34.7	0.00	46.70			無色鉄沈	*2
19	KW 15	670512	18.3	720	8.0		1750	436.00	17.00	5.11	13.60	67.4		18.80	1140.0	52.9	0.00	0.09			茶褐色	*2
20	KW 16	971023	19.7	7	6.8	481	374	56.50	3.74	9.34	25.10	83.5	0.16	6.89	120.0	61.8	0.11	6.61	0.002	0.00	無色鉄沈	*1
21	KW 16	980203	16.7	1	6.9	490	387	53.00	2.99	12.40	26.60	100.0	0.14	3.04	125.0	54.6	0.12	9.49	0.003	0.00	無色鉄沈	*1
22	KW 18	971023	16.4	78	8.1	2210	2170	552.00	22.70	13.50	21.80	220.0	24.30	0.32	1240.0	74.2	3.25	0.28	0.536	30.90	茶褐色	*1
23	KW 18	980203	16.5	99	8.1	2230	2170	550.00	24.30	14.60	15.30	200.0	24.60	0.00	1260.0	78.1	2.76	0.17	0.595	37.80	茶褐色	*1
24	KW 19	970422	17.7	300	8.0	1660	715	366.00	20.10	10.60	14.20	133.0		0.00	86.5	80.2	3.95	0.25	0.272	22.10	茶褐色	*3
25	KW 19	971023	17.8	168	8.2	1460	1470	354.00	16.90	7.92	11.00	74.0	0.12	0.00	926.0	74.6	1.56	0.14	0.198	11.50	薄茶褐色	*1
26	KW 19	980203	17.7	220	8.2	1420	1460	350.00	16.50	7.64	10.40	85.2	0.22	0.00	909.0	79.6	1.37	0.14	0.232	12.50	薄茶褐色	*1
27	KW 20	920528	19.1	28	8.7	1730	1810	468.00	21.60	8.79	8.48	23.9		0.00	1207.0	70.5	3.85	0.37	0.895		茶褐色	*2
28	KW 20	971023	19.1	37	8.4	1920	2050	497.00	19.80	8.91	7.13	18.0	30.40	0.53	1380.0	80.8	3.37	0.28	0.783	48.30	茶褐色	*1
29	KW 20	980203	18.9	35	8.5	1910	2170	534.00	18.50	8.39	6.59	18.9	30.70	0.19	1470.0	84.2	2.68	0.23	0.860	42.70	茶褐色	*1
30	KW 21	780704	16.7		7.9		1680	393.00	24.70	21.00	19.90	220.0		56.70	867.0	74.7	3.10	0.64		20.00	薄茶褐色	*2
31	KW 21	920528	16.8	87	8.1	1720	1030	387.00	28.30	27.10	10.10	227.0		0.00	287.0	64.4	0.28	0.37			茶褐色	*2
32	KW 21	971023	16.8	90	8.1	1900	1730	428.00	29.20	17.50	22.10	226.0	0.55	0.00	926.0	74.2	2.53	0.24	0.286	20.20	薄茶褐色	*1
33	KW 21	980203	16.6	94	8.2	1890	1750	425.00	31.30	18.80	24.10	220.0	0.61	0.00	950.0	77.2	2.12	0.28	0.345	17.90	薄茶褐色	*1
34	KW 22	971023	19.1	142	7.8	1770	1960	472.00	22.80	8.19	18.10	11.6	37.40	0.16	1300.0	85.0	2.96	0.55	1.370	73.30	茶褐色	*1
35	KW 22	980203	18.7	230	7.6	1730	1940	435.00	23.30	8.44	18.60	12.9	38.70	0.00	1310.0	88.3	2.46	0.56	1.400	66.70	茶褐色	*1
36	KW 23	981020	22.0		8.3	2970	2580	726.00	30.50	10.10	8.80	456.0	0.18	0.00	1270.0	76.2	3.84		0.030	15.20	茶褐色	*1
37	KW 23	990311	15.9		8.3	2590	2440	676.00	27.60	9.67	8.17	432.0	1.42	1.03	1200.0	74.8	4.17		0.150	24.00	茶褐色	*1
38	KW 24	981020	17.7		7.8	886	877	162.00	19.70	17.00	24.10	66.5	0.21	0.12	520.0	66.0	1.20		0.110	20.20	無色	*1
39	KW 24	990311	15.7		7.5	762	716	147.00	9.13	9.46	15.70	55.3	0.24	0.00	416.0	61.8	0.94		0.110	20.20	無色	*1
40	KW 25	981020	21.7		8.0	4360	3390	1020.00	38.80	37.60	25.80	1180.0	3.63	0.00	1000.0	79.6	3.53		0.252	24.90	薄茶褐色	*1
41	KW 25	990311	14.5		7.9	4130	3310	995.00	35.60	36.60	25.60	1150.0	1.44	0.53	980.0	76.6	3.81		0.257	27.00	薄茶褐色	*1
42	KW 28	971023	17.4	167	8.0	3170	2910	795.00	38.40	22.70	19.00	525.0	0.13	0.29	1430.0	74.0	3.98	0.28	0.735	36.80	茶褐色	*1
43	KW 28	980203	17.4	142	8.2	3070	2880	785.00	31.40	18.50	16.60	477.0	0.46	0.00	1470.0	80.1	3.26	0.27	0.791	46.20	茶褐色	*1
44	KW 29	981020	18.3		7.8	8260	5780	1920.00	69.10	69.20	94.80	3210.0	1.17	14.10	325.0	70.4	2.89		0.027	11.30	無色	*1
45	KW 29	990311	16.3		7.9	8000	5520	1850.00	66.00	62.50	86.50	3060.0	0.14	12.90	310.0	66.2	2.53		0.010	12.70	無色	*1

KW:川崎の略, Na:ナトリウムイオン, K:カリウムイオン, Mg:マグネシウムイオン, Ca:カルシウムイオン, Cl:塩素イオン, NO3:硝酸イオン, SO4:硫酸イオン, HCO3:炭酸水素イオン, H2SiO3:矽酸

HB02:矽ホウ酸, Fe:鉄, 吸光度:茶褐色の呈色度合, COD:有機物, *1:温泉保護対策調査(1997-8), *2:神奈川県温泉地学研究所(1997), *3:温泉分析試験結果