

箱根湯本，下茶屋地区の温泉の揚湯量と溶存成分の 減少について*

平野富雄，広田 茂，大木靖衛

神奈川県温泉研究所**

Decreasing of Chemical Dissolves in Thermal Waters of
the Shimochaya area, Hakone-Yumoto

by

Tomio HIRANO, Shigeru HIROTA and Yasue ŌKI

Hot Spring Research Institute of Kanagawa Prefecture
Hakone, Kanagawa

(Abstract)

Decreasing tendency of chemical constituents of thermal waters discharged in the Shimochaya area, Hakone-Yumoto is described.

In 1958, thermal waters discharged from 10 drilled wells in this area amount to 538 l/min, and the present amount (1976) from 19 drilled wells is 1074 l/min which is 20% of the total discharge of Hakone-Yumoto-Tonosawa area.

Appearance of new drilled wells followed by increasing of the total water discharge is accountable for decreasing of the chemical dissolves which reflects the lowering of the thermal water level and mixing with the cold groundwater caused by over discharge neglecting the water mass budget.

*この報告書の内容は，昭和52年2月17日に開かれた温泉実態調査報告会（神奈川県衛生部生活環境課主催）の席上で発表した。

**神奈川県箱根町湯本997 〒250-03

神奈川県温泉研究所報告 第8巻，第2号，51—66，1977.

1. はじめに

私達は昭和47年（1972）以来、箱根湯本・塔ノ沢温泉の温度の低下や化学成分の減少などについて報告している（平野ら, 1972, 1974 a, b, 1976, 大山ら, 1973）。この地域の温泉が現在の状態——**温泉源の枯渇**——になったのは、温泉水系の水文学的考察をほとんどせずに温泉行政が展開された結果であることを、それらの報告書で指摘した。温泉源の枯渇は、温泉の水収支を大幅にくずした過剰揚湯に原因している。このことは、未だ十分に理解されていない。

この報告書でとりあげる箱根湯本の下茶屋地区は、今でも新規掘さくによる温泉開発がすすんでいる。昭和51年（1976）には、新たに第117号泉（元湯本町温泉台帳、以下同じ）の掘さくが終了した。この温泉の現地分析を行なったさいに、付近の4源泉（第67号泉、第88号泉、第94号泉、第95号泉）でも採水して、それらの溶存成分の経年変化を調べた。今までの揚湯量の増減だけを重要視した温泉行政のもとでは、温泉の溶存成分について考慮されることはなかった。温泉の化学成分の変化が示すいろいろな情報は有効に活用されなければならない。

下茶屋地区は、比較的溫度が高く、揚湯量が多い温泉孔井が次々に掘られてきたので、それらの統計数値だけでは温泉量が豊富な地区と思いがちである。しかし、溶存成分の経年変化であきらかな温泉の急速な冷地下水化は、水収支を無視した過剰揚湯によってひきおこされていることを、さらに今一度認識しておく必要がある。

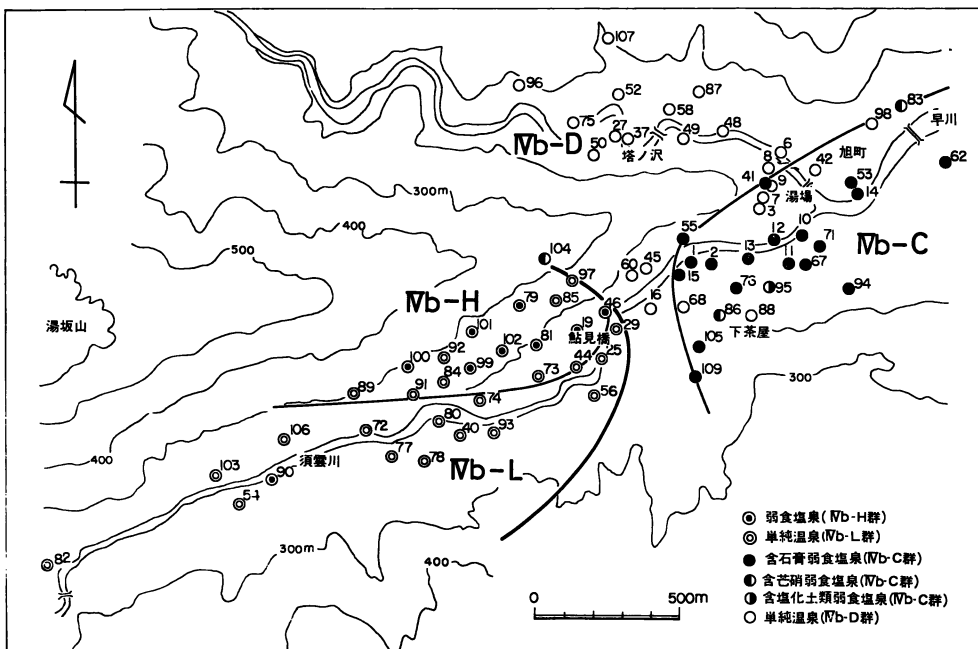


図1 箱根湯本・塔ノ沢温泉の泉質分布と分帯（平野ら, 1972による）

2. 箱根湯本，下茶屋地区の温泉

小鷹ら（1972）は箱根火山の基盤岩類（早川層群，湯ヶ島層群）中の割れ目系から湧出する，箱根湯本・塔ノ沢温泉の湧出機構をあきらかにした。平野ら（1972）が分けた箱根湯本・塔ノ沢温泉の4つの泉質分帯（ZoneⅣb—H, L, C, D）は，小鷹ら（1972）の湧出機構とよく調和している。

早川，須雲川の合流点から下茶屋にかけて分布する温泉は，溶存成分が多く（1000～4000ppm），その主要成分は Na^+ （ナトリウムイオン）， Ca^{2+} （カルシウムイオン）， Cl^- （塩素イオン）， SO_4^{2-} （硫酸イオン）である。箱根湯本・塔ノ沢温泉の大部分は単純温泉あるいは弱食塩泉であるが，下茶屋地区には含石膏弱食塩泉，含芒硝弱食塩泉，含塩化土類弱食塩泉などの泉質の温泉が分布している。これらの化学組成の特徴を基にして，箱根湯本・塔ノ沢など箱根火山の基盤岩類中の温泉（ZoneⅣb）は，さらに細分帯され下茶屋地区の温泉はZoneⅣb—Cに分類されている（平野ら，1972，図1）。

この報告書でまとめる下茶屋地区の温泉は図2に示す19源泉である。小田原保健所温泉課が下茶屋地区の温泉に区分している第16号泉，第25号泉，第29号泉，第38号泉，第56号泉はZoneⅣb—Dに分類されているので，この報告書ではのぞいてある（小田原保健所，1977）。また第111号泉，第112号泉は小田原保健所温泉課の区分では仲町地区となっているが，ZoneⅣb—Cの温泉であるので下茶屋地区の温泉に加えて考察した。

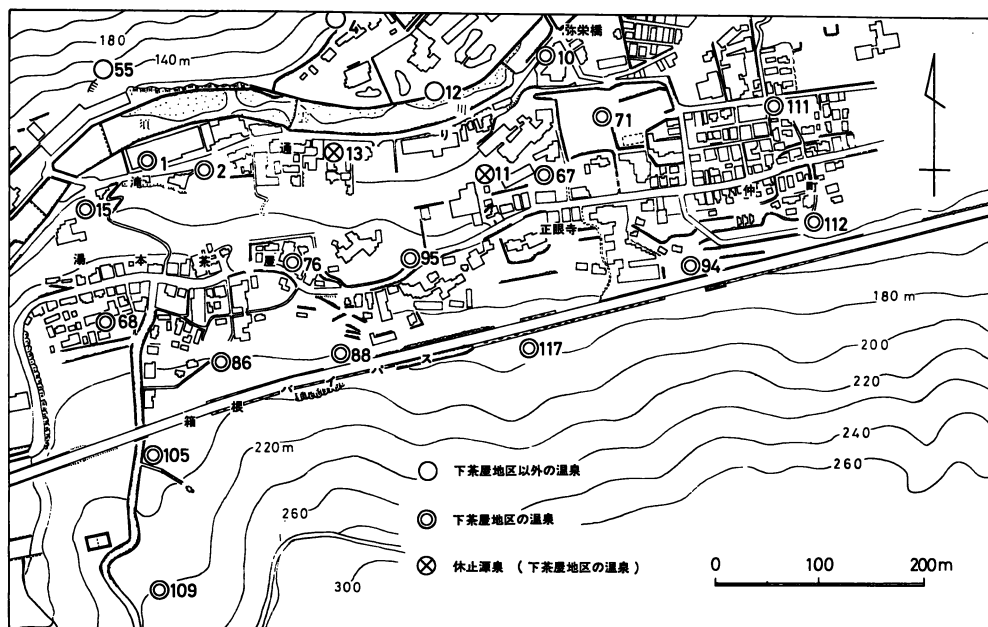


図2 箱根湯本下茶屋地区の温泉

表 1 箱根湯本下茶屋地区

源泉番号 (元湯本町)	昭和33年		昭和37年		昭和40年		昭和43年		昭和44年	
	温度 (°C)	揚湯量 (l/min)	温度 (°C)	揚湯量 (l/min)	温度 (°C)	揚湯量 (l/min)	温度 (°C)	揚湯量 (l/min)	温度 (°C)	揚湯量 (l/min)
1			58.2	43.5	49.8	53	58.4	36	57.2	36
2	61.0	122	60.9	83.5	61.0	79	60.0	82	59.7	64
10	50.0	54	48.7	84	49.7	85	49.7	75	47.7	33
11	42.0	73.9	31.5	44.2			18.5	31	休	止
13	43.0	20	44.0	10.1	31.5	2.2			休	止
15	56.6	34	55.7	31.3	55.0	29	54.8	27	54.0	23
67	38.3	48	55.2	48.1	56.5	37	57.5	36	57.0	35
68	59.7	68.5	50.5	68.5	51.0	83	48.7	76	48.7	84
71	57.8	65	52.0	56	59.0	78	59.0	67	59.1	55
76	52.9	53	54.0	60	54.0	63	49.7	41	49.4	48
86					52.0	88	52.8	116	52.5	92
88					52.0	55	51.4	48	52.6	52
94							59.5	101	61.6	84
95							50.5	48	56.0	64
105									55.2	85
109										
111										
112										
117										
合計		538.4		529.2		652.2		784		755
1源泉当りの平均 揚湯量		60		53		59		60		58
1源泉当りの平均 放熱量(Kcal/min)		3168.8		2755.4		3186.5		3199.3		3188.2

小田原保健所（1977）資料による。

3. 下茶屋地区の温泉の経年変化

源泉数： 小田原保健所温泉課の資料に基づいて、下茶屋地区の源泉の揚湯量と温度の経年変化を表1に示した。源泉数は昭和33年（1958）の10井から、昭和51年（1976）の19井に増加したが、この間に第11号泉、第13号泉の2井が休止源泉になっている。

温泉量： 下茶屋地区の温泉量は昭和33年の538ℓ/min（9源泉）が、昭和51年には1074ℓ/min（17源泉）となり約2倍に増加している。この間の箱根湯本・塔ノ沢温泉全体の温泉量の推移は表2に示す通りである（小田原保健所，1977）。昭和33年に44源泉（総源泉数64）で4360ℓ/minだった温泉量が、昭和51年には73源泉（総源泉数102）で5850ℓ/minとなり、1490ℓ/min増加した。昭和33年から昭和51年の間に、下茶屋地区の温泉量は約500ℓ/min増えているので、箱根湯本・塔ノ沢温泉全体の増加量の約1/3をこの地区に新たに開発された源泉が供給したことになる。

1孔井当りの平均温泉量： 箱根湯本・塔ノ沢温泉は源泉数が増加するにつれて、1孔井当りの平均

の温泉の経年変化

昭和45年		昭和46年		昭和47年		昭和48年		昭和49年		昭和50年		昭和51年	
温度 (℃)	揚湯量 (l/min)	温度 (℃)	揚湯量 (l/min)	温度 (℃)	揚湯量 (l/min)	温度 (℃)	揚湯量 (l/min)	温度 (℃)	揚湯量 (l/min)	温度 (℃)	揚湯量 (l/min)	温度 (℃)	揚湯量 (l/min)
57.4	31	56.5	28	56.1	25	56.0	23	55.5	25	58.0	44	57.0	36
59.6	79	59.0	81	59.0	76	59.0	75	58.5	64	57.1	48	57.8	75
46.8	37	47.3	56	48.0	47	47.0	56	46.7	44	46.0	35	46.0	42 (動力申請中)
54.5	23	54.0	26	54.3	29	53.0	28	53.5	27	54.5	30	53.5	27
57.8	34	55.8	28	(動力申請中)		56.2	37	55.0	38	55.0	38	53.5	37
49.5	81	48.7	75	48.0	78	48.8	76	48.3	75	48.3	85	47.5	78
58.4	53	58.5	52	58.3	49	58.0	48	57.5	43	57.0	37	56.0	31
50.4	49	49.0	46	49.0	49	49.3	57	48.5	54	47.8	47	47.5	46
53.8	113	52.2	101	51.5	115	52.0	91	49.3	78	51.2	89	51.6	111
54.0	51	53.2	45 (動力申請中)	54.5	56	54.5	53	54.5	55	54.3	49	54.0	53
62.0	100	61.0	96 (動力申請中)	62.0	89	62.0	96	62.7	119	62.1	92	62.0	88
53.5	45	54.0	50	56.5	48	57.2	47	57.3	48	57.4	49	58.5	61
55.8	84	56.0	77	54.0	78	55.0	72	54.0	72 (動力申請中)	54.0	76	54.7	84
				44.0	46	46.5	28	47.5	31	44.0	41	44.8	43
						55.3	62	53.5	62	55.0	35	55.5	39
						71.5	144	75.5	123	76.0	126	77.5	137
												57.0	86 (動力申請中)
	780		761		785		993		958		921		1074
	60		59		60		62		60		58		63
	3318.5		3189.1		3243.0		3528.7		3403.3		3265.1		3599.3

表2 箱根湯本・塔ノ沢温泉の温泉量

年 度 (昭 和)	総源泉数	計量源泉数	計量できなかった源泉 数		休止源泉数	総温泉量 (ℓ/min)	1源泉当りの 平均温泉量 (ℓ/min)
			工事中他	計量不能			
33	64	44	2	0	18	4360	99
37	70	48	1	0	21	4580	95
40	77	54	2	0	21	5050	94
43	87	63	2	0	22	5290	84
44	92	64	5	0	23	5260	82
45	92	67	2	0	23	5270	79
46	94	70	1	0	23	5610	80
47	96	67	6	0	23	5580	83
48	98	70	5	0	23	5410	77
49	98	71	4	0	23	5890	83
50	101	76	2	0	23	5640	74
51	102	73	6	0	23	5850	80

小田原保健所(1977)資料による。

温泉量は減少しつづけ、昭和33年の99ℓ/minが、昭和51年には80ℓ/minになった(表2)。下茶屋地区では、昭和33年の1孔井当りの平均温泉量は60ℓ/minで、昭和37年(1962)にいったん減少した(53ℓ/min, 表1)。しかし、昭和40年(1965)には59ℓ/minに回復し、以後60ℓ/min前後の温泉量を保っており、他の地域とは異なった傾向を示している(図3)。この下茶屋地区は温泉量が豊富なのだろうか？

各源泉の揚湯量と温度： 表1に示した各源泉の揚湯量と温度を、各実態調査年度毎に図4に示した。この地域に源泉が増えるにつれて、昭和33年当時の既存源泉の揚湯量はしだいに減少している。既存源泉の揚湯量の減少に見合う温泉量を、新規源泉が揚湯しているので、この地域の源泉の平均揚湯量がほとんど一定に保たれているのである。

新規源泉の掘さく終了後に行なわれる温泉採取量の決定法に一つの問題がある。孔井の水理定数を求めることもなく、きわめて非科学的な方法で温泉量がきめられている。昭和51年に掘さくを終了した第117号泉の温泉量決定の過程は、その意味ではきわめて興味深いものであった。その詳細はいずれ報告しなければならないだろう。

孔井： 下茶屋地区の源泉の孔井の断面を図5に示した。新しく掘られた孔井ほど深度が深く、エア一管の挿入深度も深い傾向にある。昭和51年に掘さくを終了した第117号泉は深さ600m、エア一管挿入深度385m、使用電動機11kWで、この地域では最も強力な揚湯装置が設置された。しかし、この強

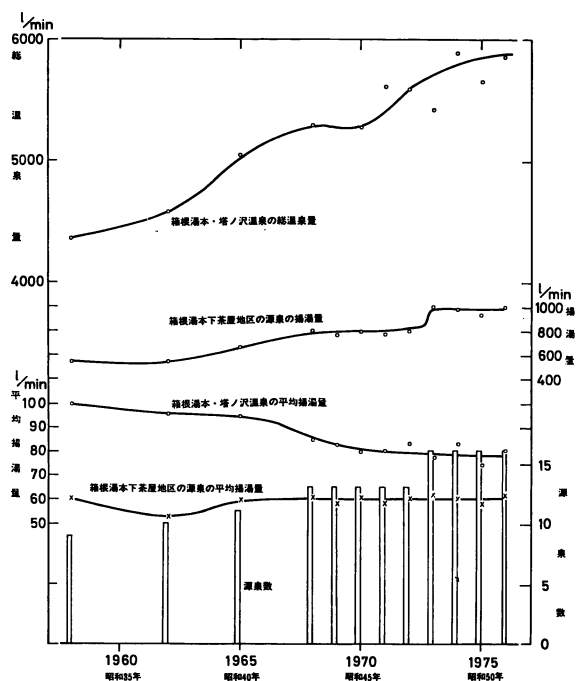


図3 箱根湯本・塔ノ沢温泉および下茶屋地区の温泉の推移

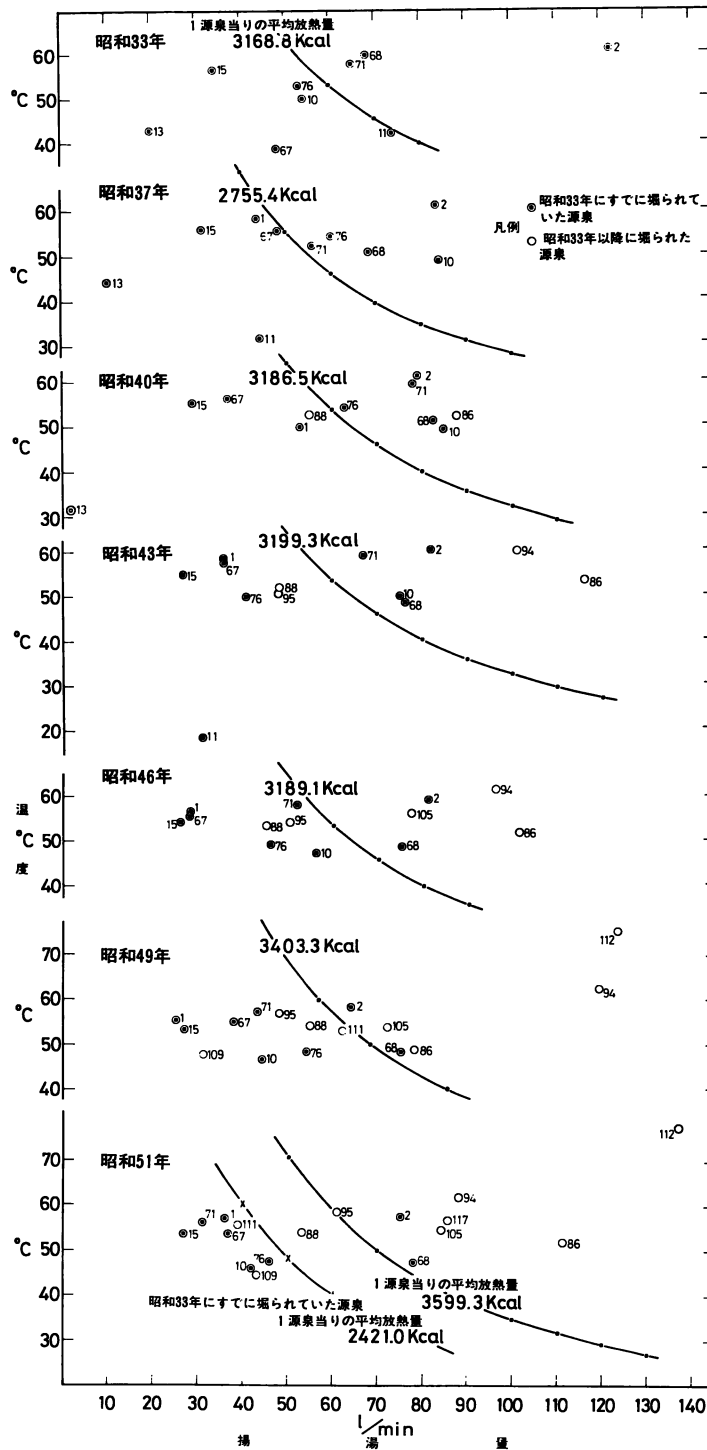


図 4 下茶屋地区の温泉の温度と揚湯量

表 3 箱根湯本下茶屋地区

温泉台帳番号	採水年月日 (昭和)	深 さ (m)	温 度 (°C)	温泉量 (l/min)	pH	蒸発残 留 (ppm)	Li ⁺	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
1	37. 3. 2		58.0	47	9.1	1653	0.14	6.88	450	125	0.24
	45. 8. 11	333	52.4	13	8.4	1029		4.01	294	60.5	0.060
2	29. 2. 18		52.8	153	8.0	1822		6.8	470	151	3.6
	45. 8. 11	266	59.6	79	8.3	1453		5.48	387	111	0.059
10	29. 2. 16		49.5	72	8.1	1790		6.5	490	154	16.5
	45. 8. 11	247	55.7	n.d.	8.1	2244		9.38	565	202	0.13
11	29. 2. 16		43.0	36	8.0	2208		7.6	498	214	13.2
13	29. 2. 16		46.7	23.4	8.1	1550		6.0	410	135	3.1
	29. 2. 22		57.0	36	8.2	1160		4.0	320	85.5	
15	45. 8. 11	307	53.8	23	8.3	715		2.54	207	34.9	0.026
67	33. 8. 29		55.1	38.3	8.0	3485		9.60	752.0	345.5	1.315
	45. 9. 3	444	56.7	35	8.1	1137		4.64	327	80.5	0.062
	51. 9. 8		54.1	38	8.5	520		2.00	158	22.7	0.031
68	33. 8.		54.2	60.6	8.2	550		1.5	152	19.24	0.394
	45. 9. 3	364	48.5	79	8.4	468		1.69	139	18.0	0.020
71	31.10.30		57.0		8.1	3860		13.5	909.9	396.0	9.40
	45. 8. 11	434.7	58.1	n.d.	8.2	2227		8.41	581	200	0.13
76	28. 9.		50.5		8.4	2116		12.6	550	190	4.0
	45. 9. 3	380	49.3	44	8.2	978		4.27	282	67.7	0.046
86	38. 5. 21		49.3	108	8.9	960	0.04	3.60	277	54.3	
	45. 9. 3	497	52.7	97	8.4	1060		4.52	299	67.0	0.041
88	39. 2. 21		53.4	75	8.8	873	0.12	2.16	256	37.3	
	45. 9. 3	475	50.8	42	8.0	2422		8.24	589	250	0.20
	51. 9. 8		54.2	51	8.2	1304		4.64	362	91.5	0.11
94	40.10.22		59.5	120	8.2	4041	0.31	15.3	924	408	
	45. 9. 3	550	62.2	79	8.0	4116		17.9	993	432	0.60
	51. 9. 8		61.5	82	8.0	3600		15.0	915	348	0.58
95	40. 9. 17		57.8	146	8.1	3431	0.25	13.6	750	369	
	45. 9. 3	545	55.4	63	8.1	3197		11.8	765	355	0.25
	51. 9. 8		57.3	56	8.2	2024		7.94	520	185	0.17
105	44. 3. 13		52.8	87	8.3	2477	0.19	6.12	589	256	0.12
	45. 9. 3	548	55.5	79	8.1	2171		7.31	519	222	0.17
109	45. 5. 13	750	48.4	70	8.2	1592	0.10	4.76	415	136	0.030
111	47. 7. 31	580	55.6	63	8.2	3773	0.13	11.2	943	348	0.88
112	48. 1. 24	800	74.2	150	8.0	4806	0.43	26.0	1233	512	1.15
117	51. 9. 8	600	56.6	86	8.2	1960		7.56	512	148	0.13

* 中央温泉研究所 (1965) による。

の 温 泉 の 化 学 組 成

(分析値の単位はppm)

Sr ²⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	BO ₂ ⁻	HSiO ₃ ⁻	H ₂ SiO ₃	HBO ₂	CO ₂	総 計	備 考
0.20	652	292	32.2	0.06	0.22	0.34	42.6	11.6		1614	温14号
	399	198	27.0	0.40	1.58	2.03	41.1	10.8		1039	
0.41	746	271.7	39.5	0.23	1.07		33.8	16.2		1741	*甲155号
	595	246	28.8	0.34	2.33	1.59	40.3	19.9		1438	
0.78	818.9	275.8	26.2	0.25	1.54		41.6	18.9		1851	*甲159号
	954	361	27.7		1.83	1.07	43.3	25.0		2194	
	896.4	327.7	23.2	0.18	1.11		31.2	16.6		2020	*甲157号
	642.6	251.1	29.3	0.28	2.01		41.6	24.1		1546	*甲158号
0.09	432.3	204.2	61.0	0.72	0.47		36.4	4.42		1150	*甲150号
	245	161	31.1	0.37		1.63	41.3	n. d.		724	
0.32	1364	527.5	40.39	0.240			45.50	33.49		3120	*甲633号
	502	173	32.9	0.24	1.36	1.03	41.7	18.5	0.63	1184	
	202	76.5	41.4	0.76	1.00	2.17	35.2	5.47			
	172.2	107.8	32.71	0.30			46.80	9.09		542	*甲634号
0.05	143	107	39.2	0.58	1.08	2.45	49.7	7.34		509	
0.83	1693	731.0	32.8	0.24	3.75		44.5	49.5		3853	*甲386号
	981	354	24.5	1.53	1.38		44.1	16.4		2213	
0.27	876.7	336.7	53.4				52.0	10.6		2089	*甲140甲
	411	168	36.7	0.35	0.69	1.20	38.4	7.37	0.82	1019	
0.28	384	169	37.3	0.55	2.21	3.07	62.1	15.2			温42号
	420	195	27.5	0.40	1.53	2.11	42.8	10.4		1071	
0.75	328	144	51.6	2.25	2.72	8.78	71.4	7.45		913	温67号
	1081	354	28.5		1.13	1.12	56.8	19.3	0.69	2391	
	557	200	26.5	0.25	0.97	1.66	53.2	10.4	0.40		
	1716	575	29.0	0.14	3.31	1.56	49.7	35.5	0.44	3759	温113号
1.84	1845	616	24.5		2.68	1.27	64.5	45.6	0.59	4045	
	1603	569	21.0		1.95	1.20	61.0	33.1			
	1456	455	27.4	0.53	2.36	0.96	38.5	32.2		3146	温107号
1.41	1458	467	22.0		1.86	1.15	46.7	25.5	0.49	3157	
	910	277	21.5	0.20	1.53	1.41	45.2	16.4	0.33		
	1007	473	25.6	0.15	1.28	1.68	42.6	10.9	0.31	2415	温235号
0.62	887	408	22.2			1.22	49.4	n. d.	0.43		
	724	255	30.2	0.15	1.17	1.40	44.1	12.0	0.44	1625	温288号
	1441	816	33.9	0.32	4.44	2.10	67.3	47.9	0.51	3719	温330号
	2318	679	33.6	0.20	2.95	1.56	78.8	50.3	0.81	4939	温345号
	817	298	25.9	0.24	1.28	1.46	46.6	13.8	0.39	1873	温399号

力な揚湯装置を決定するために、正しい揚水試験等が行なわれたわけではない。

新規に掘さくを終了した孔井の水利定数を求める揚水試験も実施せずに、エアープ管長などがきめられ、温泉採取量をきめていく現在の神奈川県は、真に温泉源の保護をめざしているとは思えない。エアープ管を最も深く挿入した孔井が、その地域の温泉の水位を最も深く下げ得るのである。古くからの源泉は、水位の低下につれて温泉採取量が減少するので、最も深い孔井を目標にして増くつや、エアープ管の延長などをしなくてはならない。それを行なわないかぎり、古くからの源泉は、新規掘さく源泉によって常に駆逐されてしまうのである。これは温泉法に反している。

新規掘さく源泉は、実に慎重な態度で試験を行ない各種の許可数値を決めなくてはならない。正しい揚水試験を行わず、水利学的考察もせずに、許可数値を決めている現在の神奈川県は、自然の法則を無視した実に非科学的な行政としかいいようがない。

図5には各源泉の使用電動機の出力もあわせて示してある。そのアンバランスについても、今一度認識しておく必要がある。

化学組成： 各源泉の化学組成を表3に示した。この地区の温泉は化学組成により Zone IVb—C に分帯されていることはすでに述べた。また、その各化学成分の特徴については平野ら (1972) が詳しく述べているのでここではふれない。

Zone IVb—C の温泉の溶存成分の経年変化の特徴の一つは、温度の低下がすくないのに溶存成分の減少が著しいことである (図6)。温泉の溶存成分の減少は、浅層の地下水が混入しているためである。温泉の化学組成変化の特徴は、陽イオンは Na^+ が増す方向へ、また陰イオンは SO_4^{2-} が増す方向に変化する (平野ら, 1972)。現在のところは、岩石の熱伝導であたためられた浅層の地下水が、Zone IVb—C の温泉に混入しているので、下茶屋地区の温泉は溶存成分の急激な減少の割に温度の低下がすくないのである (図6)。

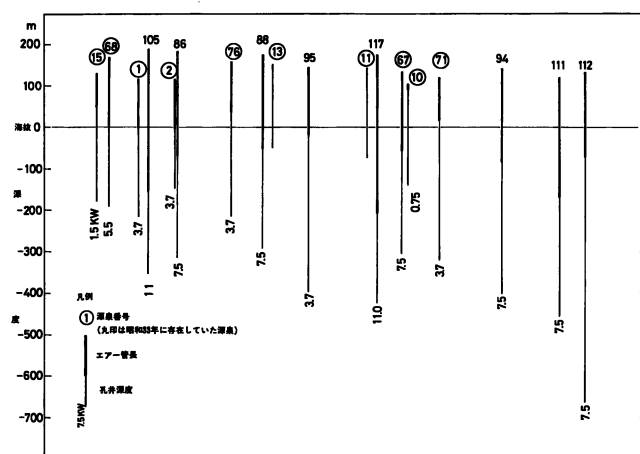


図5 下茶屋地区の源泉の孔井深度およびエアープ管深度

温泉の水収支を無視した過剰揚湯をつづけてい
れば、地表近くの地下水は岩石の熱伝導だけでは
十分にあたためられずに、深層の温泉帯水層に浸
入しだすであろう。その時こそ、温泉の温度の低
下と、溶存成分の減少が同時におこるのである。
この現象は須雲川ぞいの温泉（ZoneⅣb—L）で、
すでに起っている（平野ら、1972）。

なお、 Na^+ 、 SO_4^{2-} に富む浅層の地下水は、伊
豆半島の温泉をはじめとして、湯ヶ島層群の浅部
に胚胎される地下水の組成と一致している。

**第67号泉、第88号泉、第94号泉、第95号泉の経
年変化：** 第67号泉、第88号泉、第94号泉、第95
号泉の揚湯量、温度および溶存成分の経年変化を
図7～10に示した。温泉の揚湯量だけを重要視す
る温泉行政が展開されているので、各源泉は揚湯
量を一定に保つことだけに努力がはらわれた。そ
れは主として、揚湯装置の変更（エア―管の延長

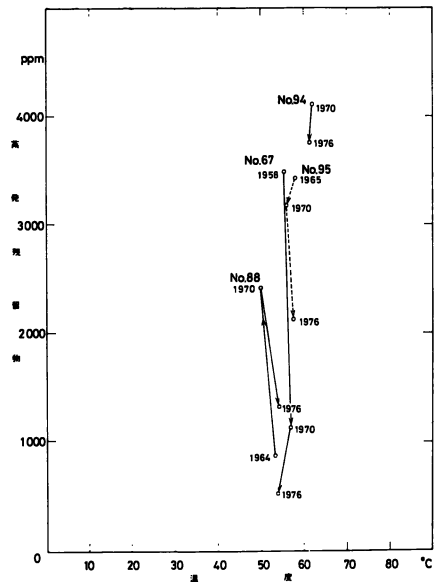


図 6 下茶屋地区の温泉の溶存成分の減少
（第67、88、94、95号泉）

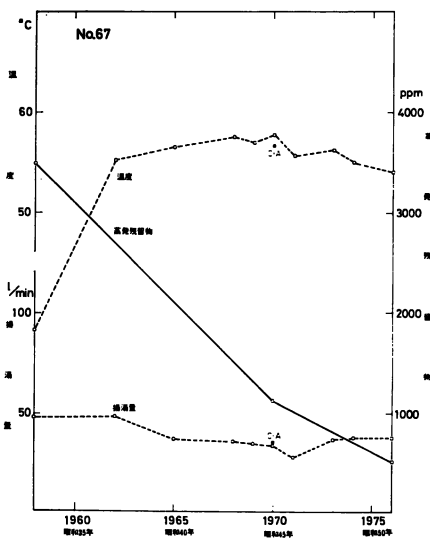


図 7 第67号泉の経年変化（C・A：分析用試
料採取時の温度および揚湯量）

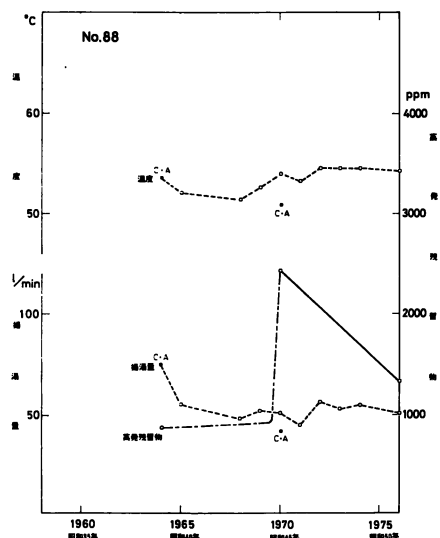


図 8 第88号泉の経年変化

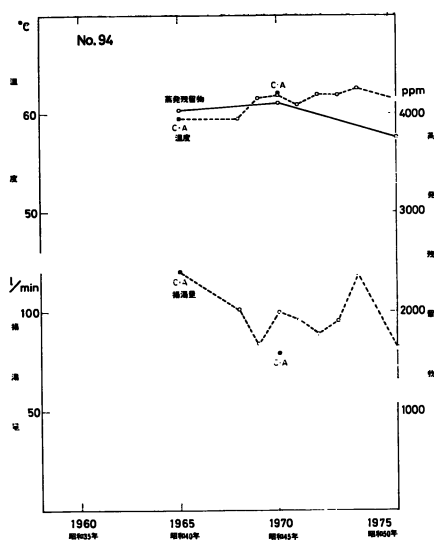


図9 第94号泉の経年変化

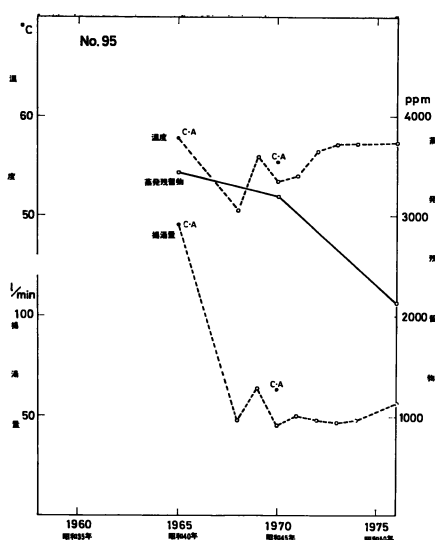


図10 第95号泉の経年変化

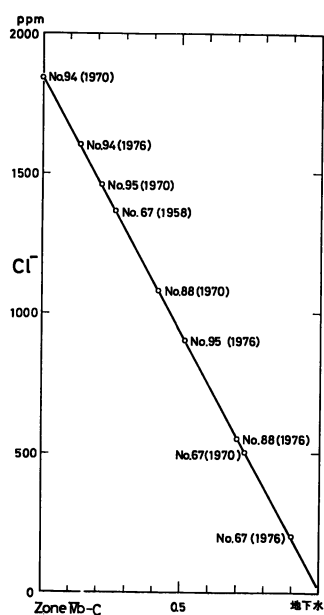


図11 浅層の地下水の混入率

など)によってまかなわれ、温泉の水位の低下や溶存成分の減少などについて配慮されることはなかった。

新規に掘さくを終了した孔井は、1週間か2週間揚湯し、その間の揚湯量を測定して、付近の既存源泉との関係を見て、ほとんど例外なく『既存源泉への影響なし』との理由で許可されてきたのである。

この地域の源泉の温泉量は、浅層の地下水が深層の温泉に混入して確保されているのである。そのことは図7～10に示した溶存成分の減少でも良く判る。Zone IVb-Cの温泉でも溶存成分の多いものの一つである第94号泉 ($\text{Cl}^- = 1845\text{ppm}$, 表3)の Cl^- を基準にして、浅層の地下水の混入率を求めてみよう。浅層の地下水の Cl^- を10ppmとして(平野ら, 1975)図11によって混入率を求め、その経年変化を図12に示した。第67号泉はすでに浅

層の地下水が90%をしめており、このままでは昭和54年（1979）には浅層地下水だけになってしまう可能性がある。

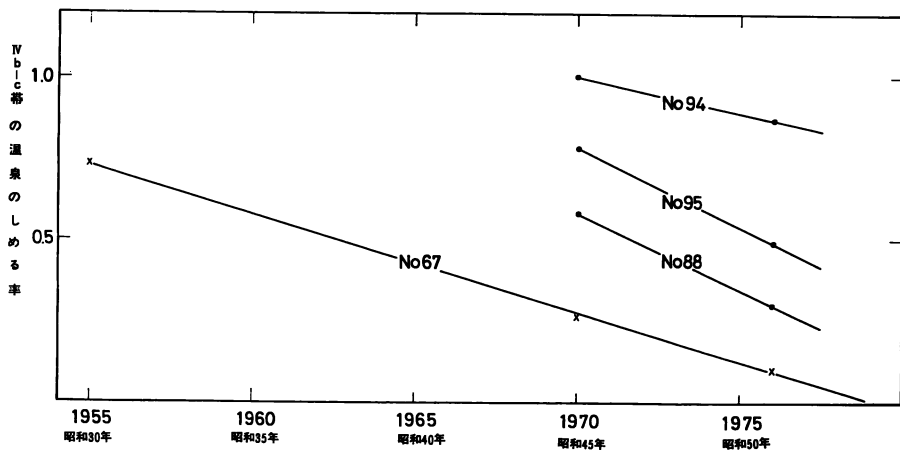


図 12 浅層の地下水の混入率の経年変化

4. 第13号泉（休止源泉）の地下水位の低下

かつて自噴していた第13号泉の地下水位が、箱根湯本・塔ノ沢地区の源泉数の増加につれて低下し、自噴がとまって休止源泉となった経過についてはすでに報告した（平野ら，1974）。昭和46年（1971）以来、第13号泉の地下水位の観測をつづけている広田ら（1977）は、昭和49年からこの孔井の地下水位の低下が一段と進み、年間1.3m になったと報告している。昭和48年（1973）には、下茶屋地区で新たに第111号泉、第112号泉が揚湯を始めているので、それ以前は785ℓ/minであったこの地区の温泉量が、2源泉の増加により約200ℓ/min増えて993ℓ/min となっている。第13号泉の地下水位の低下が昭和49年以降に促進されたのは、第111号泉、第112号泉の揚湯に原因していると考えられている（広田ら，1977，図13）。それにしても第112号泉の揚湯量は120～145ℓ/min で、この地区の源泉では異常に多いことが判る（図4）。この源泉の揚湯量が、どのような試験、調査によって決められたのか、その経過を調べて記載しておく必要があるだろう。

昭和51年に掘さくを終了した第117号泉の許可揚湯量は86ℓ/minである。いずれにしろ明らかなことは、この源泉が新たに揚湯をはじめれば、第13号泉の地下水位の低下は一段と促進され、この地区の温泉の冷地下水化がさらに進むことである。

小田原保健所温泉課の資料に基づいて、下茶屋地区の3源泉の静水位の低下を図14に示した。これらの源泉の静水位の低下も年間1.3mであり、第13号泉とほとんど同じ傾向を示している（小田原保

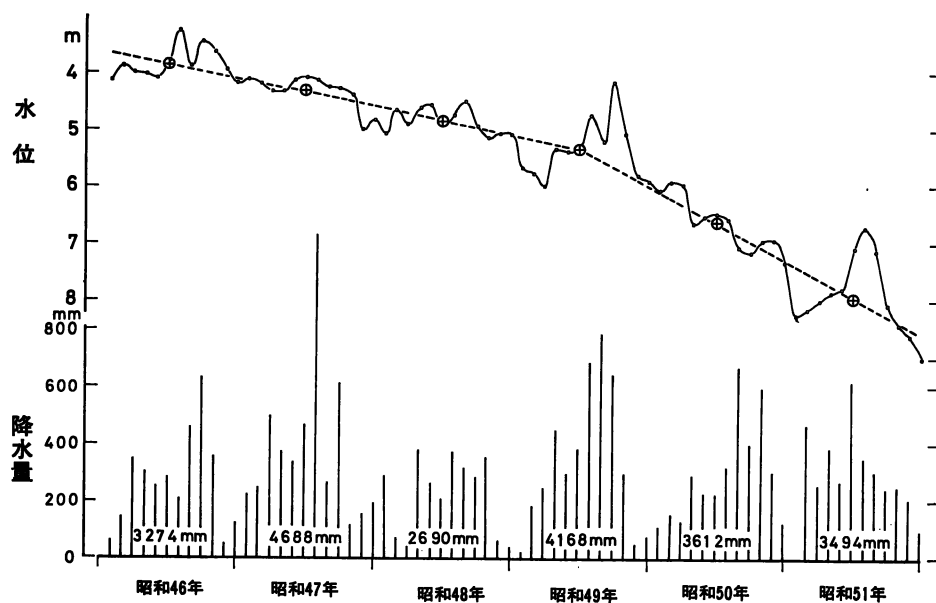


図13 第13号泉の水位低下（広田ら，1977による）

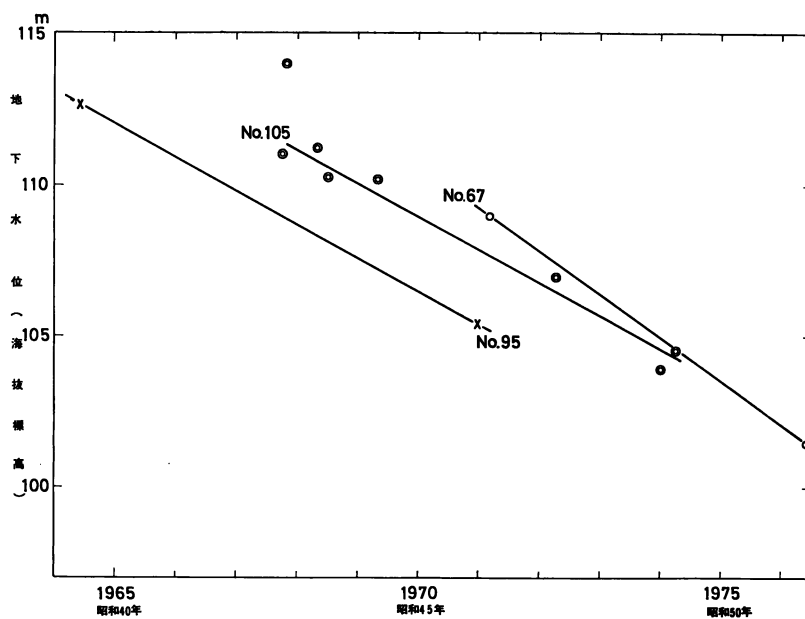


図14 第67号，第95号，第105号泉の水位低下（小田原保健所，1977による）

健所, 1977)。

5. おわりに

箱根湯本の下茶屋地区の温泉の揚湯量と溶存成分の減少についてのべた。現在のままでは、この地区の温泉の水位は減少しつづけ、溶存成分の冷地下水化が増々すすみ、つづいて温泉の温度が低下しだすはずである。

温泉に関係するすべての人々は、箱根湯本温泉の現状を正しく認識し、効果的な温泉源の保護対策を実施していく必要があるであろう。

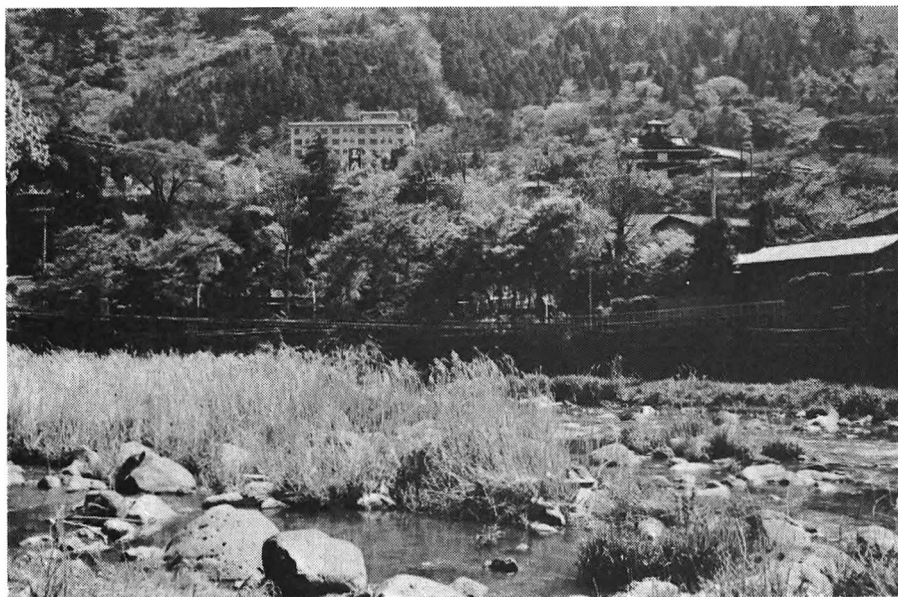
6. 謝 辞

この報告をまとめるにあたり、次の方々のお世話になった。

小田原保健所温泉課の久保寺公正氏、深沢公善氏からは同課に蓄積された多年の調査資料を提供していただき、また有益な示唆を受けた。神奈川県温泉研究所温泉地質科長平賀士郎氏は終始激励して下さった。以上の方々に厚くお礼申し上げます。なお、この調査は神奈川県温泉研究所温泉研究等調査費によった。

参考文献

- 平野富雄, 大木靖衛, 栗屋 徹 (1972), 箱根湯本・塔ノ沢温泉の泉質, 神奈川温研報告, Vol. 3, No. 3, 109—130.
- 平野富雄, 大木靖衛, 広田 茂, 小沢 清, 荻野喜作 (1974 a), 箱根湯本温泉の自然湧出泉について (その1) 湯本総湯の経年変化, 神奈川温研報告, Vol. 5, No. 2, 31—44.
- 平野富雄, 広田 茂, 大山正雄, 大木靖衛 (1974 b), 箱根湯本温泉の自然湧出泉について (その2) きよ水源泉の枯渇, 神奈川温研報告, Vol. 6, No. 1, 1—10.
- 平野富雄, 栗屋 徹, 小鷹滋郎, 広田 茂, 伊東 博, 平賀士郎, 大木靖衛, 福原健一, 柳内志保子, 古谷順子 (1975), 箱根カルデラ河川流出水の溶存成分に対する温泉の影響について, 神奈川温研報告, Vol. 6, No. 2, 87—116.
- 平野富雄, 広田 茂, 小鷹滋郎, 栗屋 徹, 大木靖衛 (1976), 箱根塔ノ沢温泉の温度と化学成分, 神奈川温研報告, Vol. 7, No. 2, 85—92.
- 広田 茂, 小鷹滋郎 (1977), 箱根火山における泉温および水位の連続観測, 昭和51年 (1976), 神奈川温研報告, Vol. 8, No. 1, 17—26.
- 小鷹滋郎, 大木靖衛, 広田 茂 (1972), 箱根湯本・塔ノ沢の湧出機構, 神奈川温研報告, Vol. 3, No. 3, 95—108.
- 小田原保健所 (1977), 箱根湯本・塔ノ沢温泉の源泉調査結果.
- 大山正雄, 大木靖衛 (1973), 湯本・塔ノ沢温泉の最近の動向について, 神奈川温研報告, Vol. 4, No. 2, 91—98.



早川・須雲川の合流点



湯本橋