

箱根・湯河原地域における河川水と温泉のヒ素負荷量

栗屋 徹*、大山正雄*、石坂信之*、板寺一洋*

The amount of arsenic loads of river waters and hot springs in the Hakone-Yugawara area.

by

Toru AWAYA *, Masao OYAMA *, Nobuyuki ISHIZAKA * and Kazuhiro ITADERA *

1. はじめに

ヒ素は、岩石中に硫化物等として広く存在している。

日本薬学会(1995)によると、ヒ素の毒性はその化学形態によって大きく異なるが、中毒の原因は3価のヒ素がタンパク質あるいは酵素と結合する機能阻害と考えられている。症状としては、黒色色素沈着、皮膚の角化、脱毛等がみられる。無水亜ヒ酸の成人に対する中毒量は5～50mg、致死量は100～300mgであるという。

なお、水道法によるヒ素の水質基準は0.01mg/l以下となっている。

益田(2000)によると、ヒ素の挙動は、一次的には地殻深部から熱水や火山ガスなどに伴って還元的な物質として供給される。その一部が、熱水からの直接流入や酸化化学反応に伴い、環境水中へ溶出するという。

山村(2000)は世界各地のヒ素問題をとりあげて、アメリカ、ニュージーランド等で地熱水の流入が河川水や水道水の高いヒ素濃度の原因になっている事例を示した。

ヒ素の環境基準は、1992(平成4)年度までは最大濃度0.05mg/l以下であったが、水質汚濁防止法の改正により、1993(平成5)年度から年平均濃度0.01mg/l以下に強化された。改正に伴い、分析方法はジエチルジチオカルバミン酸銀・亜鉛粒による比色法(定量限界:0.02mg/l)から水素化ホウ素ナトリウムによる還元気化-原子吸光法(定量限界:0.005mg/l)に変更された。

神奈川県においては、水質汚濁防止法に基づく公共用水域の水質の測定が1971(昭和46)年度より実施されており、早川水系の2箇所(観光会館前、早川橋)及び千歳川水系の1箇所(千歳橋)において環境基準を超過するヒ素がたびたび検出されていた(表1)。

これらの3地点のヒ素濃度は1998(平成10)年度を最大として、その後は低下している状況がみられた。澤野、森田(1997)は、ヒ素濃度が高かった理由は、例年に比べ、雨量が少ないための渇水により、河川の流量が少なくなったこ

とが主な原因であると推察している。

さらに、早川・千歳川水系のヒ素濃度が水質環境基準を超えていることについて、早川水系のヒ素負荷量調査、安全性確認調査をまとめ、周辺の飲料水源、農地に対する影響はなく、アユに含まれるヒ素は人に対して問題がないことを明らかにした。

当所や小田原保健所のメンバーで構成された箱根水質調査団(1975)は、箱根の河川の水質に対する温泉の影響を把握するために、1974(昭和49)年に早川水系の河川流量や箱根温泉の揚湯量を測定した。その結果、箱根温泉の稼働時間を考慮した実質揚湯量は27,500m³/day(0.32m³/sec)であり、風祭観測点における早川の流出量5.9m³/secの約5.4%を占め、影響が大きいことを明らかにした。

その後、早川水系については、箱根町企画課(1978)、大山(1987)などが河川流量の調査を行い、早川の流量が発電所の取水、放流水に大きく左右されていることを明らかにした。

湯河原地域については、湯河原火山カルデラの河川流量と流域地質との関係について調査した大山ほか(1987)の報告がある。湯河原の北側の天照山玄武岩類地域では流量の季節変化が大きく、西と南の湯河原火山噴出物地域では流量が安定していることを明らかにした。

箱根・湯河原地域には温泉の源泉が405箇所あり、その中にはヒ素を多く含む源泉があることが温泉分析結果等でわかっている。これらの地域における河川水と温泉のヒ素負荷量の全体を把握することを目的として、神奈川県大気水質課の依頼により当所は箱根町役場、湯河原町役場、県生活衛生課、西湘地区行政センター、小田原保健所及び環境科学センターと1993年から調査を行った。

本報告は、その依頼調査結果を基にして、今までの調査結果をまとめ、箱根・湯河原温泉全体と早川・千歳川水系のヒ素負荷量を比較、考察したものである。

なお、今までの調査結果をAppendix ~ に掲載した。

* 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33巻, 49 - 70, 2002.

表1 早川・千歳川水系におけるヒ素濃度の経年変化

(単位:mg/l)

年度	早川(観光会館前)		早川(早川橋)		千歳川(千歳橋)	
	最大濃度	年平均濃度	最大濃度	年平均濃度	最大濃度	年平均濃度
2000	0.025	0.014	0.025	0.010	0.010	0.006
1999	0.039	0.023	0.031	0.019	0.017	0.009
1998	0.025	0.016	0.025	0.015	0.010	0.006
1997	0.070	0.050	0.058	0.039	0.031	0.019
1996	0.110	0.066	0.110	0.054	0.031	0.022
1995	0.080	0.051	0.072	0.040	0.031	0.018
1994	0.056	0.040	0.044	0.031	0.021	0.014
1993	0.049	0.030	0.041	0.025	0.018	0.010
1992	0.03	0.02	0.02	<0.02	<0.02	<0.02
1991	0.03	<0.02	0.02	<0.02	<0.02	<0.02
1990	0.04	—	0.02	—	<0.02	—
1989	0.03	—	0.02	—	<0.02	—
1988	0.04	—	0.03	—	<0.02	—
1987	0.05	—	0.04	—	<0.02	—
1986	0.04	—	0.03	—	<0.02	—
1985	0.05	—	0.03	—	<0.02	—
1984	0.05	—	0.04	—	0.02	—
1983	0.04	—	0.04	—	<0.02	—
1982	0.03	—	0.02	—	<0.02	—

位置:観光会館前は図1のA地点、早川橋は図1のB地点、千歳橋は図3のC地点
 神奈川県大気水質課(1983~2001)による。

1993年以後のヒ素の環境基準:年平均濃度0.01mg/l以下(定量限界:0.005mg/l)

1992年以前のヒ素の環境基準: 最大濃度0.05mg/l以下(定量限界:0.02mg/l)

2. 調査方法

河川水の調査は2グループ(1グループ4人)体制で下流から上流に向けて行い、河川流量は流路の断面積と回転流速計による流速の積から求めた。現地で温度、pHを測定し、分析用に100mlと500mlのポリ瓶に採水した。

温泉の調査は2~3人で行い、18lのいわゆる1斗桶とストップウォッチで揚湯量を測定し、現地で温度、pHを測定し、分析用に100mlと500mlのポリ瓶に採水した。

採水した試料中のヒ素濃度は、水素化ホウ素ナトリウムによる還元酸化-原子吸光法で分析を行った。炭酸水素イオンを除く陽イオン(ナトリウムイオン、カリウムイオン、マグネシウムイオン、カルシウムイオン)、陰イオン(塩素イオン、硝酸イオン、硫酸イオン)濃度はイオンクロマトグラフ法で、炭酸水素イオン濃度は塩酸滴定法で、メタケイ酸、メタホウ酸濃度は比色法で、それぞれ分析を行った。

3. 河川水の調査

3.1. 早川水系のヒ素負荷量の分布

箱根地域の早川水系について上流から下流まで地点を定めて、河川流量、ヒ素濃度等を1993(平成5)年6月から1996年2月までの間に季節変動を考慮して4回測定した

(図1)。ヒ素負荷量は各地点ごとに河川流量とヒ素濃度の積により求めた。図2は、各地点ごとの流量、ヒ素濃度及びヒ素負荷量の平均値を示す。また、表2は、各地点間の流量差とヒ素負荷量の増減を示す。

早川本流では宮城野橋(No.6)から宮ノ下堰堤(No.7)にかけてヒ素負荷量が0.87g/min増加していた。このあたりから、温泉排水が流入し始めるためと推定される。

宮ノ下堰堤(No.7)から大平台入口(No.9)にかけて蛇骨川が合流するのでヒ素負荷量が1.0g/min増加していた。蛇骨川では湧泉(温泉)が河川に流入しており、蛇骨川合流点(No.8)のヒ素濃度は0.110mg/lと最も高かった。

塔之沢発電所前(No.10)と湯本橋(No.12)の間でヒ素負荷量が増減していた。塔之沢発電所前(No.10)から千歳橋(No.11)にかけてヒ素負荷量が増加したのは、途中で未計量の放流水等が流入したことによる。千歳橋(No.11)から湯本橋(No.12)にかけてヒ素負荷量が減少したのは、途中で山崎発電所用水として取水されたことによる。

湯本橋(No.12)から風祭橋(No.13)にかけてヒ素負荷量が1.8g/min増加していた。しかし、須雲川の流入によるヒ素負荷量0.64g/minを加えても不足しており、途中で未計量の放流水等が流入したことによると推定される。最下

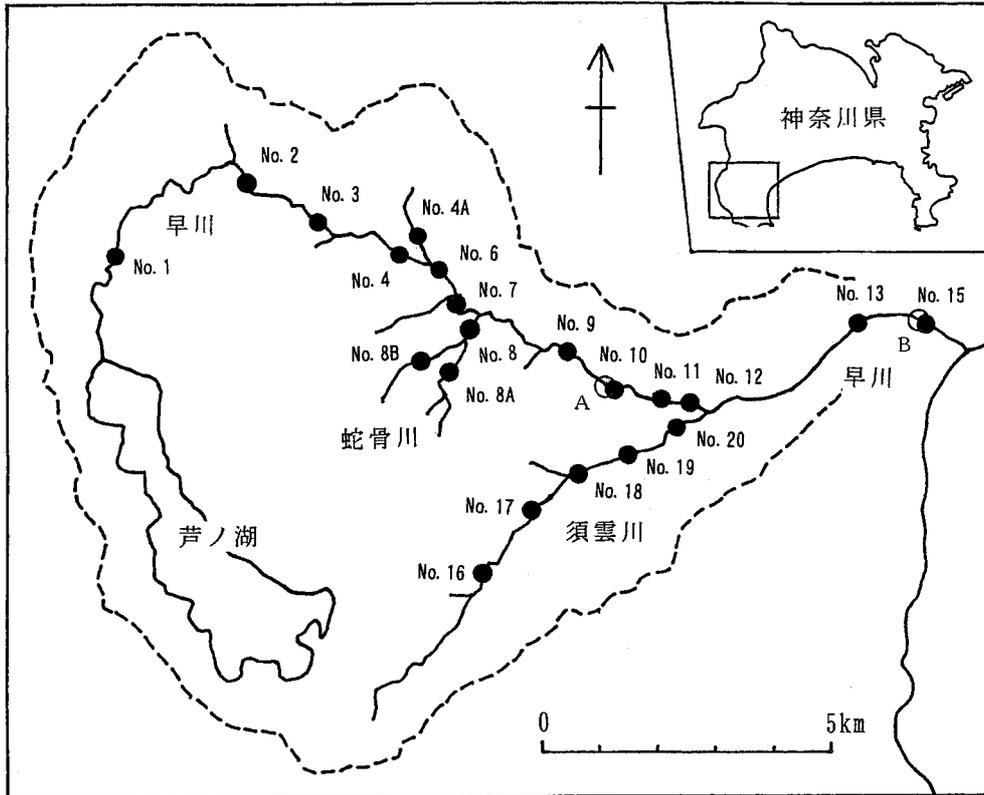


図1 早川水系の調査地点

No.1: 箱根カントリー前, No.2: 品の木堰堤, No.3: 梶淡水魚前, No.4: 十文字橋, No.4A: 十文字橋放流水, No.6: 宮城野橋, No.7: 宮ノ下堰堤, No.8A: 蛇骨川支川A, No.8B: 蛇骨川支川B, No.8: 蛇骨川合流点, No.9: 大平台入口, No.10: 塔之沢発電所前, No.11: 千歳橋, No.12: 湯本橋, No.13: 風祭橋, No.15: 早川橋, No.16: 清流公園前, No.17: 畑宿発電所前, No.18: 駒形神社前, No.19: 片倉橋, No.20: 弥栄橋, A: 表1の観光会館前, B: 表1の早川橋

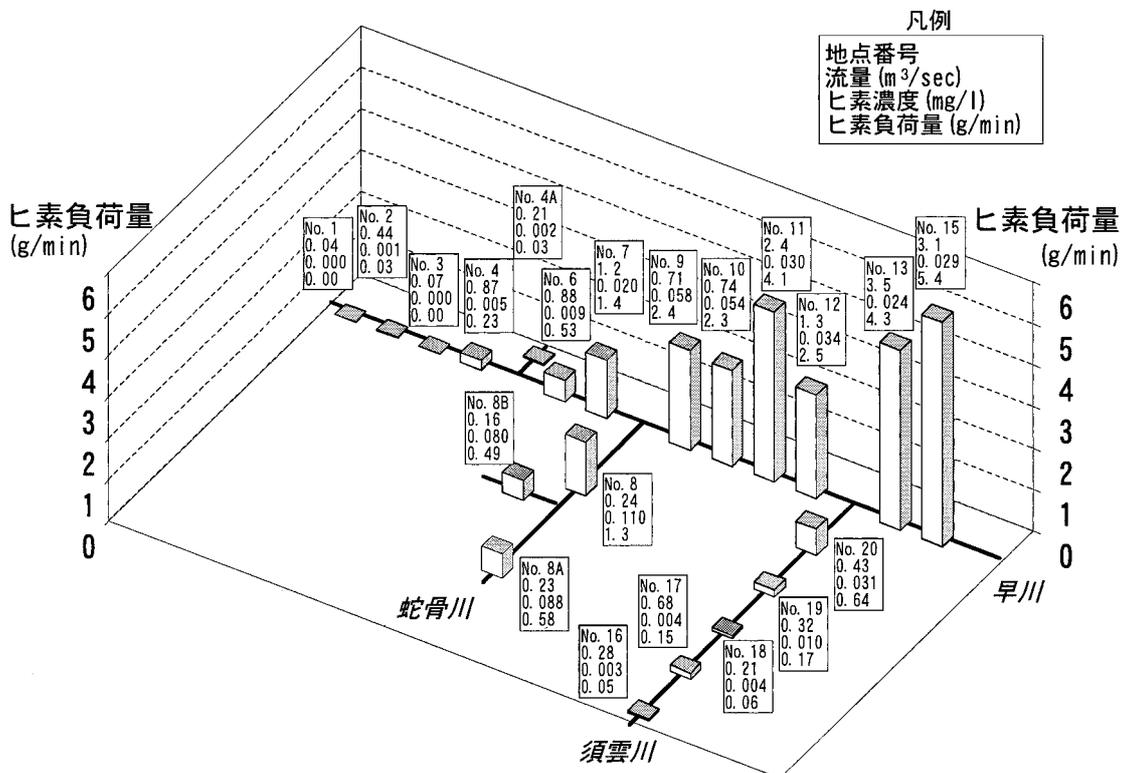


図2 早川水系のヒ素負荷量

表2 早川水系における各地点間の流量差とヒ素負荷量の増減

No.	地点	流量差 m ³ /sec	ヒ素負荷量 g/min
1	箱根カトリ-前	} +0.40	+0.03
2	品の木堰堤		-0.03
3	県淡水魚前	} +0.80	+0.23
4	十文字橋		+0.30
6	宮城野橋	} +0.32	+0.87
7	宮ノ下堰堤		+1.0
9	大平台入口	} +0.03	-0.10
10	塔之沢発電所前		+1.8
11	千歳橋	} -1.1	-1.6
12	湯本橋		+1.8
13	風祭橋	} -0.40	+1.1
15	早川橋		

(+)は下流に向かって増加, (-)は減少

端に位置する早川橋(No.15)では、流量は3.1m³/sec、ヒ素濃度は0.029mg/lであり、ヒ素負荷量は5.4g/minとなっていた。

3.2. 千歳川水系のヒ素負荷量の分布

千歳川水系について1993(平成5)年6月から1997年2月までの間に季節変動を考慮して4回測定した(図3)。図4は、各地点ごとの流量、ヒ素濃度及びヒ素負荷量の平均値を示す。また、表3は、各地点間の流量差とヒ素負荷量の増減を示す。

藤木川とアケジ沢が合流した不動滝前(No.25)から藤木川合流点(No.26)にかけてヒ素負荷量が0.56g/min増加していた。これは、温泉排水が流入し始めるためと推定される。熱海市泉方面から合流する千歳川のヒ素負荷量は0.1g/min未満であり、その下流では、流量もヒ素負荷量も大きな変化はなかった。

最下端に位置する千歳川河口(No.29)では流量は1.1m³/sec、ヒ素濃度は0.010mg/lであり、ヒ素負荷量は0.69g/minとなっていた。

なお、千歳川水系と離れた塩川では、ヒ素負荷量は0.1g/min未満であった。

表3 千歳川水系における各地点間の流量差とヒ素負荷量の増減

No.	地点	流量差 m ³ /sec	ヒ素負荷量 g/min
21	城ノ尾橋	} +0.01	+0.01
22	山翠楼前		+0.02
25	不動滝前	} +0.33	+0.56
26	藤木川合流点		-0.01
28	新幹線前	} +0.26	+0.11
29	千歳川河口		

(+)は下流に向かって増加, (-)は減少

3.3. 早川・千歳川水系のヒ素濃度等の経年変化

早川・千歳川水系の水質の経年変化を把握するために、1993(平成5)年から1996年に実施した調査地点から5地点を選定し、2000年11月まで採水調査を行った。

調査地点は、早川水系では蛇骨川が早川に合流する直前の宮ノ下堰堤(No.7)、合流した直後の宮ノ下堰堤下(No.7B)及び下流の風祭橋(No.13)を選定し、また、千歳川水系では温泉排水等の流入が多い藤木川合流点(No.26)及び下流の千歳川河口(No.29)を選定した。図5-1は、これらの5地点のヒ素濃度の経年変化を示す。

また、図5-2は、神奈川県大気水質課(1993~2001)を基にして、表1の測定地点におけるヒ素濃度及び河川流量の経年変化を示す。図から、ヒ素濃度は河川流量によって若干の高低がみられるが、1999年など流量が多い年にヒ素濃度が低下する傾向が読み取れる。

4. 温泉の調査

4.1. 箱根・湯河原温泉のヒ素濃度とヒ素負荷量

図6は、箱根・湯河原温泉の地域区分(A)と源泉位置(B)を示す。

本報告では、箱根温泉のどの付近でヒ素負荷量が高いのか把握するため、箱根温泉を湯本、塔之沢など13地域に区分し、区分ごとに集計した(表4)。

箱根・湯河原温泉の源泉総数は405箇所であるが、そのうち379箇所について揚湯量、ヒ素濃度等を測定した。残りの26箇所は故障等で揚湯していない源泉であり、調査数は稼働源泉数の全数とみなせる。表4から、調査源泉数の45%がヒ素濃度0.1mg/l未満であり、45%がヒ素濃度0.1mg/l以上0.5mg/l未満、4%がヒ素濃度0.5mg/l以上1mg/l未満、6%がヒ素濃度1mg/l以上であった。

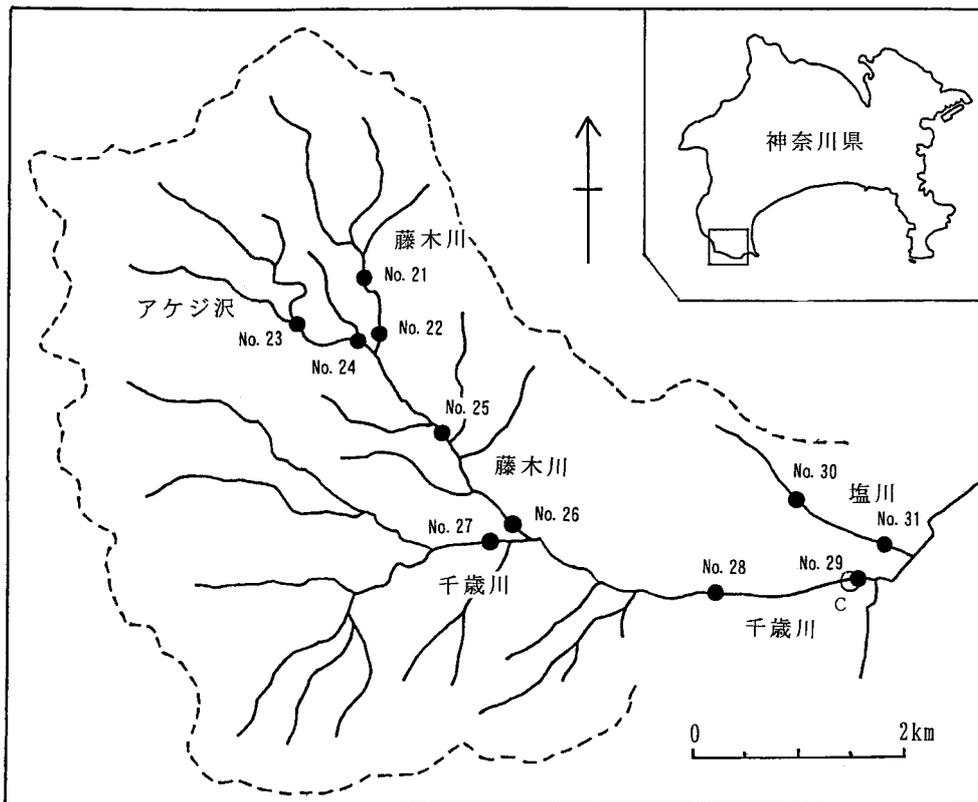


図3 千歳川水系の調査地点

No.21: 城ヶ尾橋, No.22: 山翠楼前, No.23: 水源前, No.24: アケジ沢合流点, No.25: 不動滝前, No.26: 藤木川合流点, No.27: 千歳川合流点, No.28: 新幹線前, No.29: 千歳川河口, No.30: 城堀前, No.31: ロイヤルハイツ前, C: 表1の千歳橋

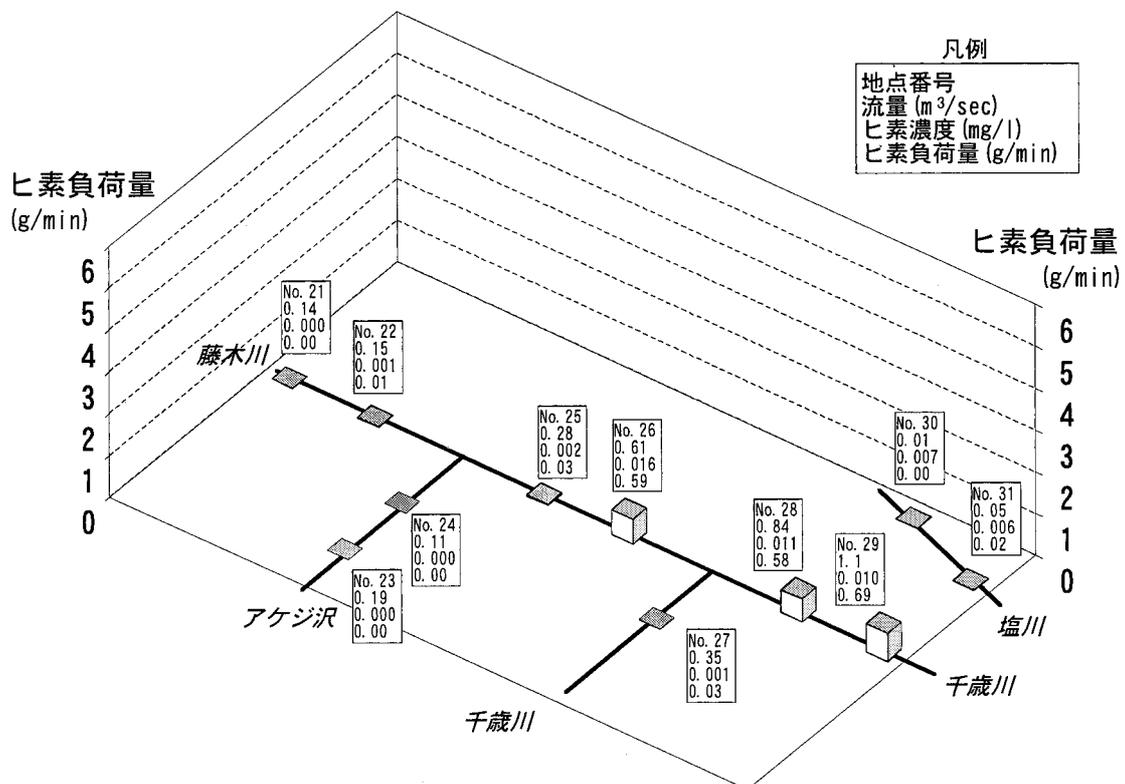


図4 千歳川水系のヒ素負荷量

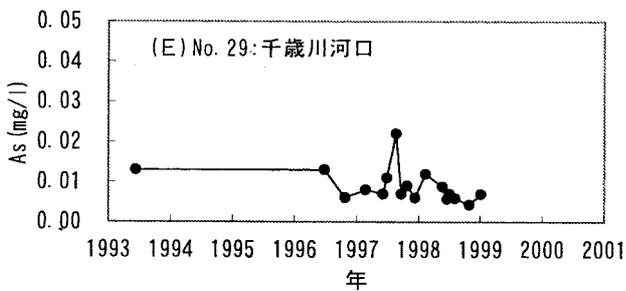
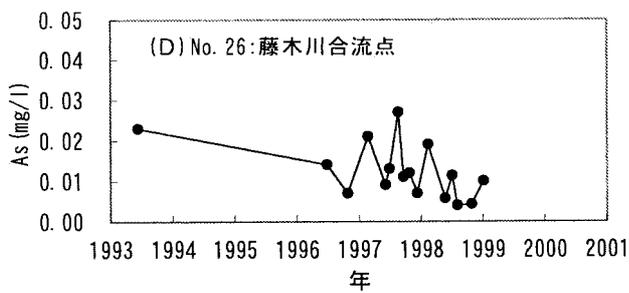
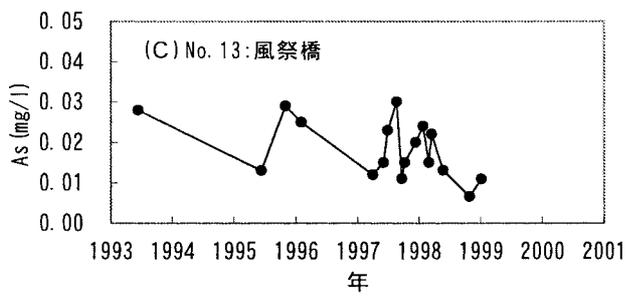
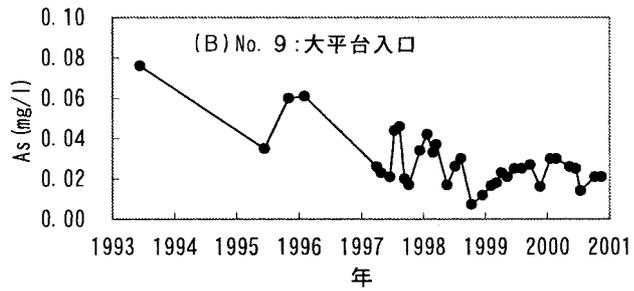
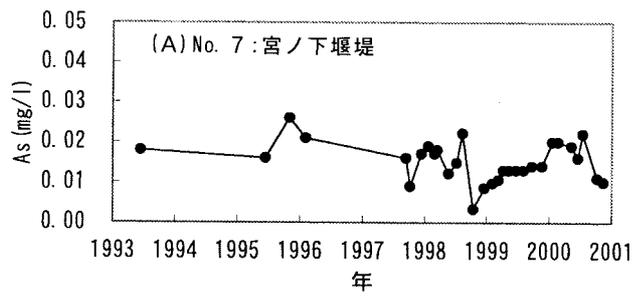


図5 - 1 選定した調査地点における
ヒ素濃度の経年変化

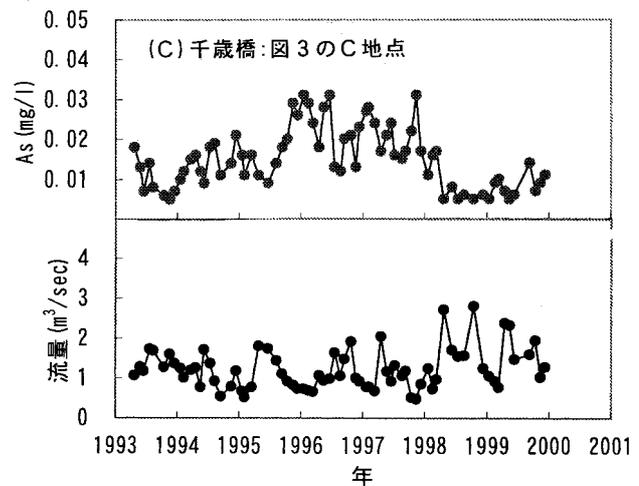
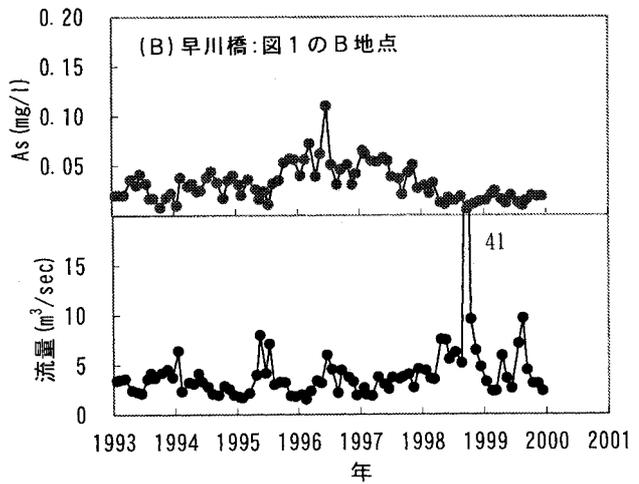
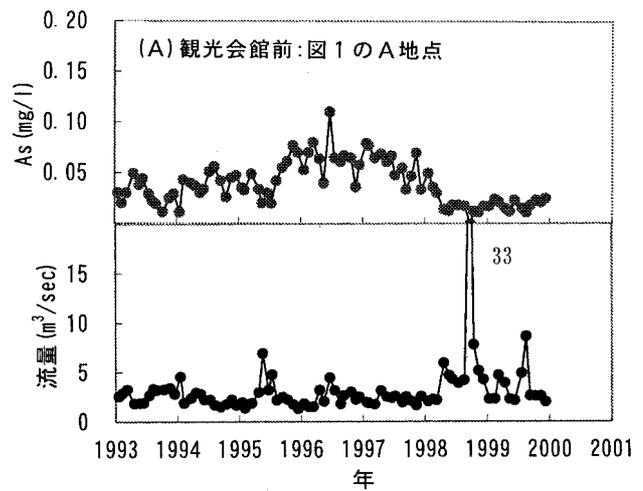


図5 - 2 表1の測定地点における
ヒ素濃度及び河川流量の経年変化
神奈川県大気水質課 (1994 ~ 2001) による。

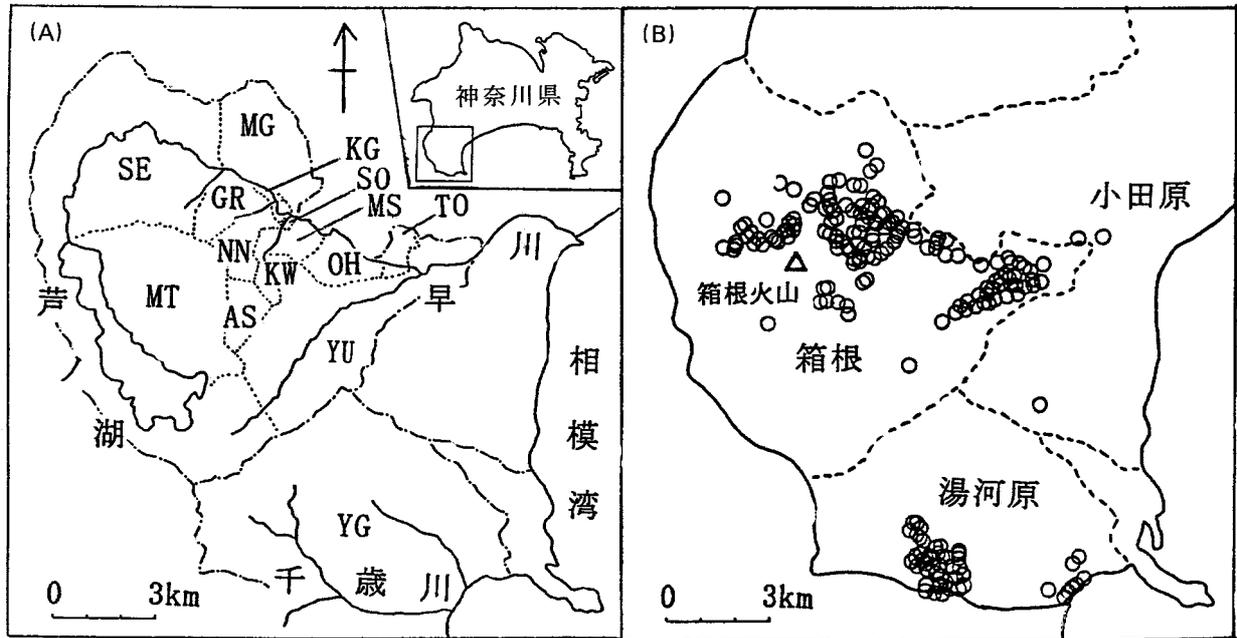


図6 箱根・湯河原温泉の地域区分 (A) と源泉位置 (B)

YU: 湯本、TO: 塔之沢、OH: 大平台、MS: 宮ノ下、SO: 底倉、KW: 小涌谷、KG: 木賀、GR: 強羅、NN: 二ノ平、MG: 宮城野 S: 芦之湯、MT: 元箱根、SE: 仙石原、YG: 湯河原の略

表4 箱根・湯河原温泉のヒ素負荷量

区分	調査 源泉数	ヒ素濃度による源泉数とその割合				ヒ素濃度(mg/l)		総揚湯量 (l/min)	ヒ素負荷量 (g/min)
		0.1mg/l未満	0.1mg/l以上 0.5mg/l未満	0.5mg/l以上 1mg/l未満	1mg/l以上	平均値	最大値		
湯本	74	28 (38%)	42 (57%)	4 (5%)	0	0.19	0.72	5081	0.93
塔之沢	10	4 (40%)	6 (60%)	0	0	0.13	0.32	715	0.10
大平台	9	3 (33%)	5 (56%)	1 (11%)	0	0.22	0.63	647	0.13
宮ノ下	27	4 (15%)	18 (66%)	1 (4%)	4 (15%)	0.40	1.45	2293	1.10
底倉	20	1 (5%)	13 (65%)	5 (25%)	1 (5%)	0.33	1.08	769	0.29
小涌谷	22	12 (54%)	3 (14%)	2 (9%)	5 (23%)	0.53	2.38	1760	0.77
木賀	16	9 (56%)	6 (38%)	0	1 (6%)	0.18	1.19	857	0.14
強羅	31	15 (48%)	9 (29%)	0	7 (23%)	0.55	2.94	2198	1.14
二ノ平	27	11 (41%)	7 (26%)	3 (11%)	6 (22%)	0.65	3.50	1856	1.14
宮城野	5	1 (20%)	3 (60%)	0	1 (20%)	0.39	1.17	418	0.15
芦之湯	5	5 (100%)	0	0	0	0.00	0.00	885	0.00
元箱根	16	16 (100%)	0	0	0	0.03	0.20	4032	0.17
仙石原	4	4 (100%)	0	0	0	0.00	0.01	242	0.00
箱根小計	266	113 (43%)	112 (42%)	16 (6%)	25 (9%)	0.32	3.50	21753	6.06
湯河原	113	56 (50%)	57 (50%)	0	0	0.13	0.44	7537	0.95
合計	379	169 (45%)	169 (45%)	16 (4%)	25 (6%)	0.27	3.50	29290	7.01

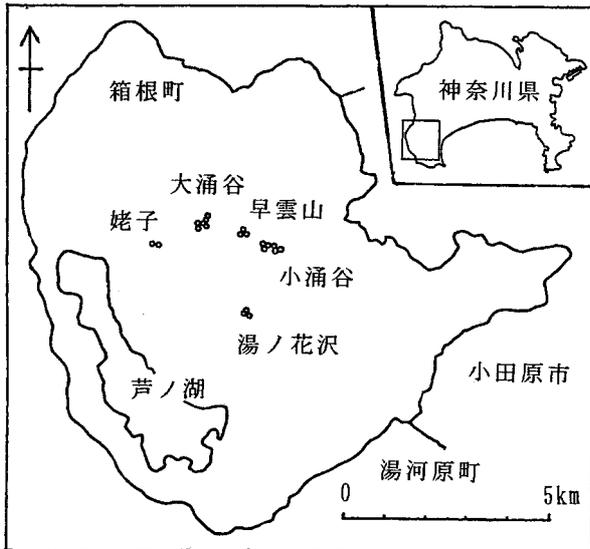


図7 箱根の蒸気噴出地域における蒸気井位置

ヒ素濃度の高い地域は強羅、二ノ平、小涌谷、宮ノ下などであり、これらの地域はヒ素負荷量も大きかった。ヒ素負荷量は各源泉ごとに揚湯量とヒ素濃度を積算して求めた。箱根温泉全体のヒ素負荷量は6.06g/min、湯河原温泉全体のヒ素負荷量は0.95g/minとなった。

5. 蒸気井の蒸気凝縮水及び造成泉の調査

箱根の蒸気噴出地域では火山性蒸気と地下水を利用して温泉を造成している。図7は、蒸気井の位置を示す。1995(平成7年)9月に大涌谷、早雲山、姥子、小涌谷及び湯ノ花沢地域における蒸気井の蒸気凝縮水及び造成泉のヒ素濃度等を測定した。また、早雲山では1998年10月に追加調査を行った。蒸気井全般では、蒸気凝縮水のヒ素濃度は0.002~1.33mg/lであったが、造成泉のヒ素濃度は0.001~0.032mg/lと少なかった(表5)。造成泉の造成量は約6,000 l/min(大木ほか、1981a; 大木ほか、1981b)と算出されているので、造成泉のヒ素負荷量は多くとも約0.2g/minと見積もられ、箱根温泉からのヒ素負荷量の3%程度に相当している。

6. 考察

6.1. 河川水と温泉のヒ素負荷量の比較

4章の結果により、箱根温泉全体から出されるヒ素負荷量は6.06g/minと算出された。また、5章の調査結果により、箱根の蒸気噴出地域における蒸気造成泉のヒ素負荷量は多くとも約0.2g/minと見積もられた。これらを合計すると、ヒ素負荷量は約6.3g/minとなった。

このヒ素負荷量6.3g/minと、3.1章で求めた早川水系の最下端におけるヒ素負荷量5.4g/minを比べた結果、

表5 箱根地域の蒸気凝縮水と造成泉のヒ素濃度

蒸気噴出 地域	蒸気凝縮水		造成泉	
	最小値	最大値	最小値	最大値
大涌谷	0.359	1.00	0.004	0.032
早雲山	—		0.001	0.024
姥子	0.003	0.006	0.004	
小涌谷	0.009	1.33	0.006	
湯ノ花沢	0.002		0.003	0.005

0.9g/min 少ないものの両者は近い値となった。河川水の方がわずかに少ないのは化学作用による沈殿、底泥等による吸着、コケ等の生物による摂取の可能性が考えられる。

同様に、湯河原温泉全体から出されるヒ素負荷量は0.95g/minであり、3.2章で求めた千歳川水系の最下端におけるヒ素負荷量0.67g/minの約1.4倍となった。温泉に比べて河川水のヒ素負荷量が少ない理由は、箱根の早川水系と同様に、化学作用による沈殿等が考えられる。

このことから、河川水中のヒ素は温泉中に含まれるヒ素で充分説明できることが確認された。

6.2. 箱根・湯河原温泉の温度等とヒ素濃度の関係

ここでは、箱根温泉の湯本及び塔之沢を箱根下地域とし、箱根温泉の上記以外の地域を箱根上地域とする。

大木ほか(1977)、大木ほか(1981a)は、箱根・湯河原温泉の成因や湧出機構を明らかにした。その中で、箱根下地域(湯本及び塔之沢)及び湯河原地域の温泉は基盤岩類の割れ目から湧出し、箱根上地域(湯本及び塔之沢以外)の温泉は中央火口丘基底部の帯水層を流れる地下水にマグマから分離して上昇する高温高圧の火山性水蒸気が混入して生成すると推定した。

図8は、温泉の温度とヒ素濃度の関係を示す。ヒ素濃度が高いものは箱根上地域の高温の源泉に多かった。相関係数をみると、箱根上地域は $R=0.626$ であった。

図9は、温泉の塩素イオン濃度とヒ素濃度の関係を示す。ヒ素濃度が高いものは箱根上地域の塩素イオン濃度の高い源泉に多かった。相関係数をみると、箱根上地域は $R=0.862$ であった。

箱根上地域の高温で塩素イオン濃度の高い源泉にヒ素濃度が高い傾向にあったことは、大木ほか(1981a)が推定したように、マグマ由来の火山性水蒸気の影響が強い温泉(第帯塩化物泉)にヒ素が多いことが示唆される。

5章の結果により、蒸気井の蒸気凝縮水のヒ素濃度は0.002~1.33mg/lと比較的少ないことがわかっている。

以上のことに加え、蒸気噴出地域の一部ではヒ素の高濃

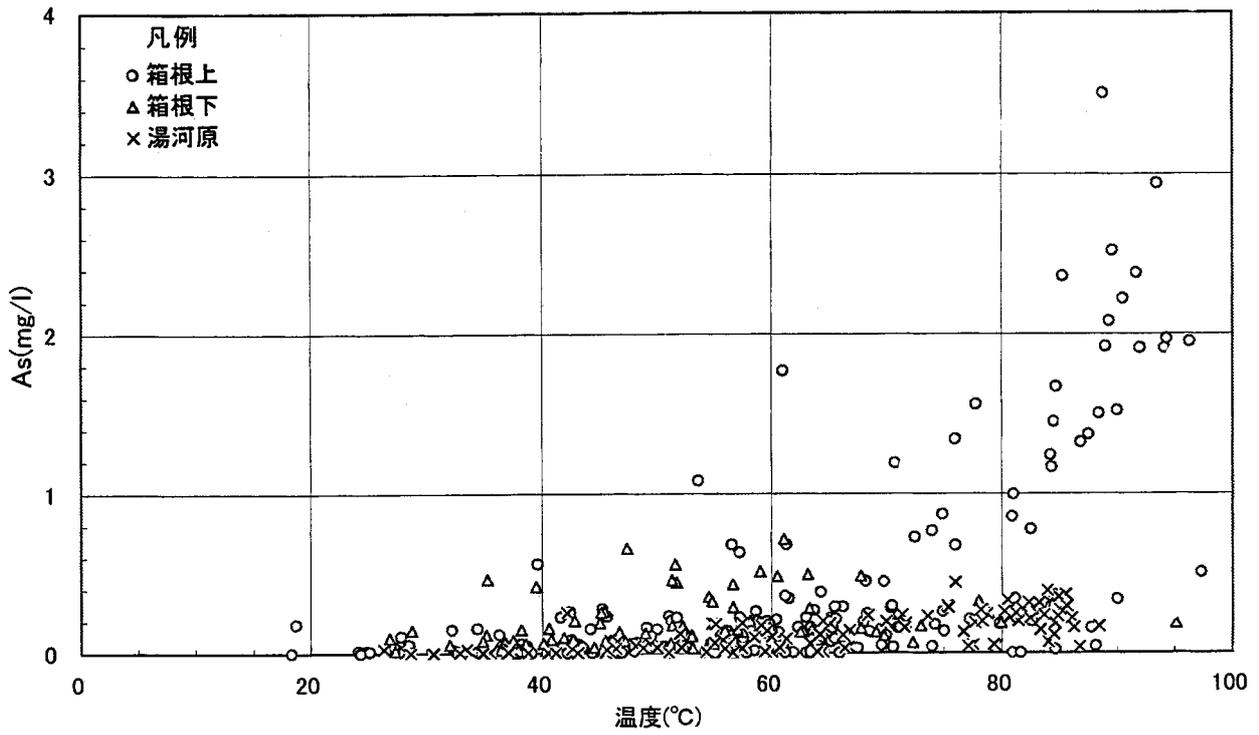


図8 箱根・湯河原温泉の温度とヒ素濃度の関係

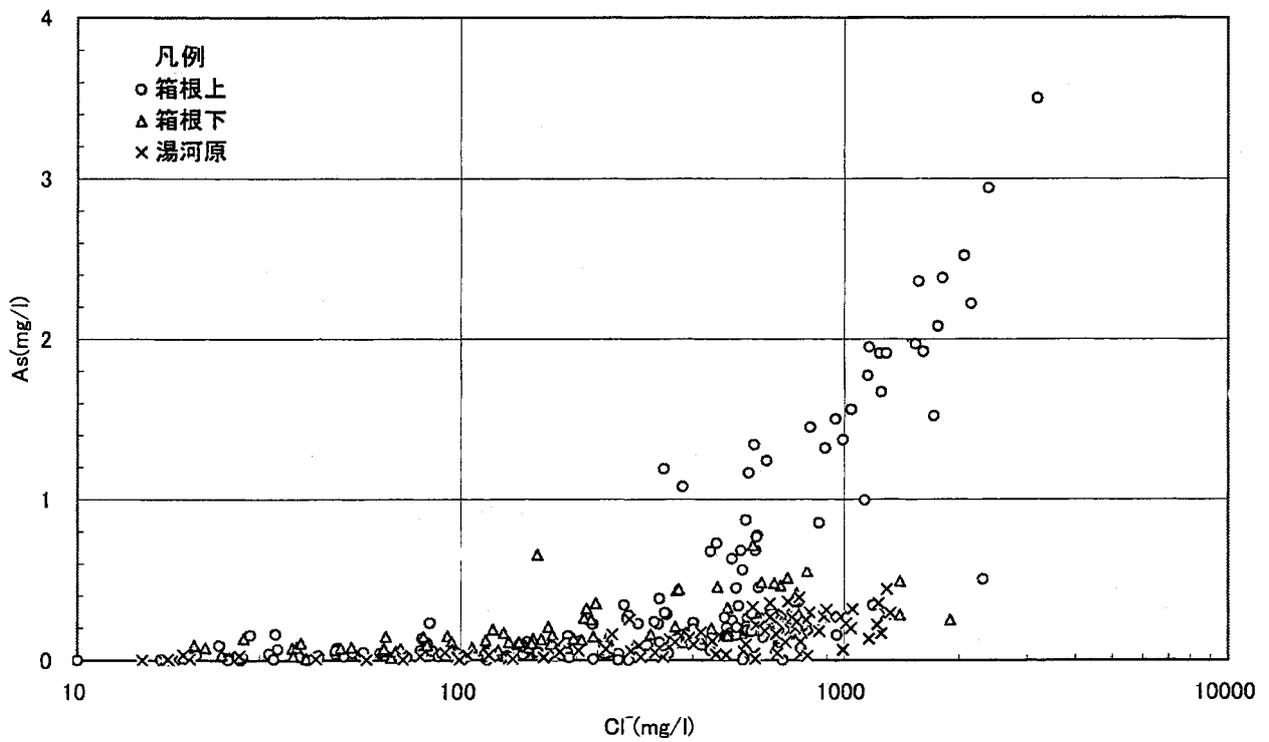


図9 箱根・湯河原温泉の塩素イオン濃度とヒ素濃度の関係

表6 ヒ素以外の化学成分負荷量

(1)早川・千歳川水系

区分	Total	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	H ₂ SiO ₃	HBO ₂
	g/min	g/min	g/min	g/min	g/min	g/min	g/min	g/min	g/min	g/min	g/min
早川水系(A)	50000	5500	590	1200	3600	6000	870	9400	10000	12000	220
千歳川水系(B)	19000	2800	280	210	1700	4000	450	3100	3200	3100	73

早川水系は図1のNo.15, 千歳川水系は図3のNo.29による。

Na⁺:ナトリウムイオン, K⁺:カリウムイオン, Mg²⁺:マグネシウムイオン, Ca²⁺:カルシウムイオン, Cl⁻:塩素イオン, NO₃⁻:硝酸イオン
SO₄²⁻:硫酸イオン, HCO₃⁻:炭酸水素イオン, H₂SiO₃:メタケイ酸, HBO₂:メタホウ酸

(2)箱根・湯河原温泉

区分	Total	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	H ₂ SiO ₃	HBO ₂
	g/min	g/min	g/min	g/min	g/min	g/min	g/min	g/min	g/min	g/min	g/min
湯本	4320	1150	26	1	251	1520	-	648	320	366	40
塔之沢	430	115	1	0	20	100	-	106	33	54	1
大平台	569	157	3	0	16	189	-	81	50	66	7
宮ノ下	2650	704	48	6	71	1050	-	169	225	335	43
底倉	896	230	19	2	24	345	-	51	87	123	14
小涌谷	2090	493	41	10	81	698	-	148	281	307	29
木賀	836	167	17	5	34	256	-	83	124	138	12
強羅	3850	868	63	43	213	1280	-	526	373	440	45
二ノ平	3150	819	69	9	107	1220	-	238	275	359	49
宮城野	411	88	2	0	34	119	-	106	23	35	4
芦之湯	614	40	5	19	64	15	-	250	67	154	0
元箱根	2140	164	18	56	225	74	-	779	291	525	5
仙石原	213	11	1	4	29	2	-	116	2	48	0
箱根小計(C)	22200	5010	314	156	1170	6870	-	3300	2150	2950	251
湯河原一般(D)	11200	2610	155	4	971	3720	-	2550	409	718	48
湯河原臨海	35500	10000	222	1170	1400	20200	-	2260	128	93	3
湯河原小計	46700	12600	377	1170	2370	23900	-	4810	537	811	50
合計	68900	17600	691	1330	3540	30800	-	8110	2690	3760	301

(3)河川水に占める温泉の割合

区分	Total	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	H ₂ SiO ₃	HBO ₂
	g/min	g/min	g/min	g/min	g/min	g/min	g/min	g/min	g/min	g/min	g/min
C/A	0.44	0.91	0.53	0.13	0.33	1.15	-	0.35	0.22	0.25	1.14
D/B	0.59	0.93	0.55	0.02	0.57	0.93	-	0.82	0.13	0.23	0.65

度な箇所がみられたことから、箱根の地下深部ではヒ素の高濃度な熱水が存在し、火山性水蒸気は、気化、液化を繰り返して上昇し、ヒ素濃度が多いものや少ないものが存在すると推定される。

6.3. ヒ素以外の化学成分負荷量

表6はヒ素以外の化学成分負荷量を示す。表(1)は早川・千歳川水系の最下端の地点における負荷量で河川流量と濃度の積により求めた。

表(2)は箱根・湯河原温泉の負荷量で各源泉の揚湯量と濃度の積を集計して求めた。

湯河原温泉は、臨海部の強食塩型の温泉とそれ以外の一般的な温泉に区分した。臨海部の温泉排水は千歳川水系に

流入するものが多い。食塩成分が多いのは、海水の影響を強く受けているためと考えられる。

表(3)は河川水に占める温泉の割合であり、早川水系(A)と箱根温泉(C)の比較では、ナトリウムイオン、塩素イオン、メタホウ酸はほぼ等しく温泉排水で説明できるが、カリウムイオンなどその他の成分は1~5割にすぎず、これらの成分は温泉排水の負荷では説明できない。

また、千歳川水系(B)と湯河原温泉(D)の比較では、早川水系の場合と似ているが、千歳川水系の方がカルシウムイオンや硫酸イオンの割合が6~8割と大きく、これらの違いが、両者の河川の水系に与える温泉排水の関与からみた地域性を示している。

7. まとめ

箱根・湯河原地域の河川水に対する温泉水の関与を把握するために、両者のヒ素負荷量について比較した。

箱根温泉全体から出されるヒ素負荷量は6.06g/minであり、これに蒸気造成泉のヒ素負荷量を0.2g/minとして加えると、合計6.3g/minとなった。それに対して、箱根地域を流れる早川水系の最下端における河川中のヒ素負荷量は5.4g/minであった。

一方、湯河原温泉全体から出されるヒ素負荷量は0.95g/minとなった。それに対して、湯河原地域を流れる千歳川水系の最下端におけるヒ素負荷量は0.69g/minであった。

両地域とも、河川水中のヒ素は温泉中に含まれるヒ素で充分説明できることが確認された。

謝辞

神奈川県大気水質課及び生活衛生課には調査を円滑に進めるために御尽力いただいた。

また、源泉所有者、箱根町役場、湯河原町役場、西湘地区行政センター、小田原保健所及び環境科学センターには現地調査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、この調査は神奈川県水質保全課(現大気水質課)の依頼によるヒ素汚染負荷割合調査費等を利用した。

参考文献

栗屋 徹、平野富雄、鈴木孝雄 (1974) 湯河原温泉の温泉沈積物, 温研報告, 5(2), 67-80.

栗屋 徹、平野富雄、鈴木孝雄、大木靖衛 (1976) 箱根火山における大気中硫化水素の分布状態, 温研報告, 7(1), 27-42.

箱根町企画課 (1978) 箱根カルデラの水収支調査報告書, 38p.

箱根水質調査団 (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, 温研報告, 8(2), 87-116.

神奈川県大気水質課 (1983 ~ 2001) 公共用水域水質測定結果.

益田晴恵 (2000) 地殻表層付近のヒ素の挙動と地下水汚染の拡大機構, 地下水学会誌, 42(4), 295-313.

日本薬学会 (1995) 衛生試験法・注解 1990, 金原出版, 1880p.

小鷹滋郎、広田 茂、大山正雄、栗屋 徹、平野富雄、大木靖衛 (1979) 大涌谷地すべり対策調査(昭和53年度), 温地研報告, 11(2), 1-16.

大木靖衛、平野富雄、鈴木孝雄 (1977) 湯河原地熱地帯の熱水変成作用と脈石(英文), 温研報告, 8(2), 81-94.

大木靖衛、平野富雄、小鷹滋郎、栗屋 徹、大山正雄、杉山茂夫 (1981a) 箱根温泉誌(), 温地研報告, 12(5), 157-248.

大木靖衛、平野富雄、小鷹滋郎、栗屋 徹、大山正雄、杉山茂夫 (1981b) 箱根温泉誌(), 温地研報告, 12(6), 249-344.

大山正雄 (1987) 箱根カルデラ河川の流量調査報告書, 温泉地学研究所, 23p.

大山正雄、平野富雄、栗屋 徹、横山尚秀 (1987) 湯河原火山カルデラの河川流量と流域地質との関係について, 温地研報告, 18(2), 1-16.

澤野 均、森田剛史 (1997) 公共用水域における砒素の水質環境基準超過原因調査について, 月刊用地, 3, 63-71.

山村尊房 (2000) 飲料水のヒ素問題に関する世界的関心とWHOの対応, 地下水学会誌, 42(4), 315-328.

Appendix 早川水系の化学成分濃度

No.	採水日	温度 ℃	流量 m ³ /sec	pH	導電率 μS/cm	Total mg/l	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	Ca ²⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	H ₂ SiO ₃ mg/l	HBO ₂ mg/l	As mg/l
1	930611	17.6	0.04	7.7	161	168	5.87	1.76	4.76	15.5	4.53	1.40	22.0	53.7	58.2	0.11	0.000
2	930611	19.7	0.44	7.2	271	258	14.6	2.66	7.97	23.1	16.3	6.35	67.1	52.5	67.4	0.24	0.001
3	930611	16.0	0.07	7.7	197	194	9.19	1.88	5.50	18.5	10.4	4.08	41.7	46.2	56.8	0.18	0.000
4	930611	20.2	0.91	8.0	282	263	15.1	2.41	9.25	23.9	12.9	1.69	61.7	64.1	71.4	0.34	0.004
6	930611	19.8	0.78	7.6	296	264	18.4	2.76	8.67	23.2	22.5	3.70	59.4	56.3	68.8	0.41	0.006
7	930611	19.8	1.0	7.7	342	318	30.5	3.70	8.94	24.0	33.6	4.13	80.2	58.7	73.4	1.13	0.018
8	930611	24.3	0.17	8.0	635	553	106	9.21	8.04	23.5	153	4.28	49.5	86.2	107	5.88	0.129
9	930611	19.4	0.82	7.9	406	366	47.9	4.96	8.01	23.1	61.0	3.07	63.3	70.0	82.6	2.36	0.076
10	930611	18.0	0.74	8.0	392	350	47.3	4.69	7.12	22.0	61.2	2.87	59.3	62.5	80.2	2.49	0.067
11	930611	19.5	2.9	8.0	338	312	33.5	3.76	8.13	22.5	37.9	4.08	68.7	60.0	71.8	1.48	0.036
12	930611	18.6	0.76	7.8	333	310	33.5	3.68	7.97	24.0	36.8	3.65	67.1	61.2	71.0	1.40	0.034
16	930611	14.3	0.30	8.1	80	120	4.94	1.13	1.73	7.57	4.35	1.16	2.10	38.7	58.0	0.11	0.003
17	930611	15.7	0.98	8.0	103	119	5.97	1.43	2.21	8.45	4.88	1.86	6.06	36.2	51.8	0.10	0.002
18	930611	18.0	0.17	8.0	107	134	6.06	1.19	2.35	9.05	3.57	1.92	5.19	46.2	58.8	0.11	0.002
19	930611	20.5	0.29	7.7	158	160	14.8	1.45	2.24	10.5	18.4	3.75	6.11	47.5	54.6	0.39	0.011
20	930611	20.5	0.37	7.5	224	212	31.0	2.16	2.52	13.8	37.5	4.97	14.0	47.5	57.0	1.16	0.035
13	930611	18.8	3.0	7.9	261	250	26.2	2.92	5.81	18.4	27.3	3.58	46.0	51.2	67.8	1.00	0.028
15	930611	19.5	3.1	7.8	285	268	29.4	3.18	6.19	19.4	32.4	4.70	50.7	55.0	65.6	1.20	0.029
4	950612	15.6	0.96	8.0	295	267	14.7	1.61	8.20	28.5	15.1	1.84	86.8	52.1	58.1	0.00	0.005
6	950612	15.9	0.80	7.9	281	253	15.0	1.97	6.95	26.4	20.1	3.67	65.5	58.1	55.1	0.00	0.005
7	950612	16.6	1.3	7.7	479	366	38.5	4.21	9.25	35.8	59.3	3.81	121.	29.6	62.5	1.62	0.016
8A	950613	17.3	0.53	8.2	259	228	21.2	2.49	5.11	17.5	25.2	1.61	41.1	61.6	51.8	0.43	0.017
8B	950613	18.9	0.39	7.9	401	289	50.5	4.76	4.59	18.2	56.8	4.19	37.9	54.5	56.4	1.37	0.039
8	950612	20.1	0.47	8.1	505	400	58.8	5.81	6.76	24.8	86.1	3.47	57.5	77.0	77.2	2.93	0.035
9	950612	18.2	0.95	7.9	476	364	47.6	4.51	7.37	29.2	69.0	3.78	82.9	49.8	66.7	2.96	0.035
10	950612	17.0	0.93	7.6	426	336	44.1	4.11	6.35	26.7	60.6	3.87	75.4	48.6	63.5	2.27	0.024
11	950612	16.8	3.5	7.9	370	299	30.5	3.07	7.73	27.9	37.2	3.74	77.3	51.0	60.1	0.37	0.015
18	950613	13.8	0.46	8.1	97	117	5.57	1.13	2.04	8.07	5.05	1.94	6.32	45.0	41.5	0.00	0.007
19	950613	14.9	0.64	7.9	121	128	9.76	1.10	1.86	8.49	11.4	2.42	5.14	46.2	41.2	0.00	0.008
20	950613	16.6	0.84	8.5	182	157	18.6	1.48	1.79	9.72	24.8	3.75	10.0	45.0	42.0	0.24	0.013
13	950612	16.8	6.7	7.4	287	241	23.5	2.46	5.22	20.4	31.0	4.93	53.8	46.2	53.3	0.18	0.013
4	951031	16.5	0.67	8.6	319	279	16.4	2.33	8.84	28.7	15.8	1.59	57.5	80.6	66.6	0.44	0.005
4A	951031	16.4	0.36	7.9	315	259	16.2	2.69	7.79	27.1	16.1	7.28	63.0	54.5	64.4	0.30	0.002
6	951031	16.7	1.4	8.5	337	292	22.3	2.88	8.11	27.9	23.1	3.58	66.9	69.9	67.4	0.13	0.017
7	951031	17.0	1.6	8.9	437	369	30.2	5.60	13.1	44.9	42.8	4.55	92.8	61.0	72.6	1.21	0.026
8A	951031	19.4	0.15	8.3	709	531	97.6	8.41	7.37	27.9	143	1.52	51.1	97.2	92.0	5.24	0.114
8B	951031	20.3	0.03	8.4	767	554	102	9.75	7.87	29.6	160	6.08	46.7	86.5	99.2	6.28	0.097
8	951031	23.5	0.16	8.7	776	577	105	10.2	7.34	28.4	162	4.88	55.6	91.2	106	6.86	0.138
9	951031	16.4	0.54	8.5	492	416	48.1	7.27	11.4	41.1	78.8	5.55	78.1	68.5	74.8	2.46	0.060
10	951031	15.3	0.71	8.5	468	394	45.9	6.92	10.4	38.8	74.6	5.68	73.2	62.3	74.0	2.49	0.075
11	951031	16.6	1.7	8.8	429	381	39.8	6.25	11.3	40.7	64.6	5.00	72.1	65.9	73.0	2.00	0.039
12	951031	16.3	1.6	8.2	441	383	40.6	6.10	11.0	39.7	63.5	5.00	74.4	64.7	76.0	2.03	0.038
16	951031	13.4	0.15	8.0	75	108	5.04	1.11	1.69	5.79	3.26	1.80	3.24	34.4	52.0	0.11	0.003
17	951031	14.4	0.43	7.9	95	121	6.19	1.27	2.09	7.36	5.14	2.36	7.45	37.9	50.8	0.07	0.008
18	951031	15.9	0.11	7.9	104	133	6.46	1.10	2.26	9.05	3.53	2.36	5.77	48.6	53.6	0.10	0.003
19	951031	16.7	0.15	7.9	153	163	15.9	1.30	2.01	9.64	17.3	3.68	6.82	49.8	56.4	0.41	0.011
20	951031	18.3	0.29	8.0	265	213	29.2	2.20	2.16	12.7	38.1	6.33	15.6	52.1	53.2	1.34	0.032
13	951031	16.2	2.7	8.6	349	309	33.4	4.60	8.13	31.0	46.0	5.70	56.7	56.0	66.0	1.50	0.029
4	960201	9.8	0.95	8.2	324	273	15.4	2.41	8.54	28.2	14.2	2.92	68.3	68.7	64.0	0.52	0.004
4A	960201	14.6	0.06	7.5	301	252	13.1	1.91	7.84	27.1	16.7	1.73	61.8	61.6	59.6	0.43	0.002
6	960201	10.4	0.52	7.7	349	296	19.8	2.77	8.50	30.0	23.2	3.87	69.8	68.7	68.8	0.67	0.006
7	960201	8.9	0.70	8.1	465	348	35.3	4.05	9.12	33.6	51.0	3.76	86.4	51.0	72.0	1.50	0.021
8A	960201	13.0	0.02	8.9	872	615	126	9.75	7.07	29.3	187	1.91	53.4	108	86.6	6.45	0.133
8B	960201	10.8	0.06	8.4	949	648	127	11.5	8.31	33.4	213	11.1	57.4	81.8	99.4	5.50	0.105
8	960201	15.5	0.17	8.7	952	675	136	12.0	7.58	32.2	222	5.58	53.6	91.2	107	7.59	0.139
9	960201	8.4	0.51	8.6	581	405	58.4	5.71	8.48	32.0	81.5	4.42	75.3	59.3	76.4	3.00	0.061
10	960201	6.1	0.59	8.5	578	391	57.6	5.53	7.95	30.6	76.5	3.95	74.2	58.1	73.2	3.06	0.049
11	960201	7.9	1.6	8.2	477	350	43.0	4.49	8.33	30.3	56.0	3.82	73.2	58.1	70.6	2.03	0.030
12	960201	7.9	1.4	8.1	474	354	41.9	4.40	8.30	30.2	55.1	4.41	78.0	58.1	71.6	1.88	0.029
16	960201	10.9	0.40	8.2	71	110	4.91	1.25	1.69	5.84	2.91	1.18	2.16	37.9	51.6	0.07	0.003
17	960201	8.2	0.63	8.3	108	118	6.12	1.33	2.13	7.51	4.68	1.92	7.44	37.9	48.4	0.13	0.003
18	960201	10.3	0.10	7.3	110	135	6.74	1.02	2.13	8.93	3.26	1.73	5.50	49.8	54.8	0.42	0.004
19	960201	6.9	0.18	8.1	160	158	15.8	1.30	2.08	9.74	19.3	3.73	6.97	47.4	51.2	0.55	0.009
20	960201	11.5	0.23	7.8	336	249	42.0	2.03	2.09	15.7	51.5	5.51	20.7	48.6	58.6	1.95	0.042
13	960201	7.0	1.6	8.3	397	295	36.5	3.50	6.13	24.0	48.7	4.41	54.5	53.3	62.6	1.62	0.025

採水日:例えば、「930611」は1993年6月11日を示す。Na⁺:ナトリウムイオン, K⁺:カリウムイオン, Mg²⁺:マグネシウムイオン, Ca²⁺:カルシウムイオン, Cl⁻:塩素イオン, NO₃⁻:硝酸イオン, SO₄²⁻:硫酸イオン, HCO₃⁻:炭酸水素イオン, H₂SiO₃:メタケイ酸, HBO₂:メタボロ酸, As:ヒ素

Appendix 千歳川水系の化学成分濃度

No.	採水日	温度 ℃	流量 m ³ /sec	pH	導電率 μS/cm	Total mg/l	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	Ca ²⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	H ₂ SiO ₃ mg/l	HBO ₂ mg/l	As mg/l
21	930615	16.2	0.26	8.1	193	174	5.03	0.51	4.03	23.4	3.85	1.66	48.9	47.5	39.2	0.02	0.000
22	930615	19.8	0.13	8.0	223	208	11.3	1.06	4.22	26.8	16.5	2.02	58.3	51.2	36.8	0.11	0.002
23	930615	16.8	0.26	8.1	107	113	3.91	0.91	1.73	10.9	2.86	0.32	1.46	46.2	44.4	0.06	0.000
24	930615	17.9	0.16	8.1	108	119	4.28	0.80	1.90	11.0	3.24	0.91	5.26	48.7	43.0	0.04	0.000
25	930615	20.5	0.29	8.0	194	187	12.9	1.46	3.22	22.6	18.9	2.03	35.8	50.0	40.4	0.13	0.002
26	930615	22.3	0.76	7.9	347	281	39.5	2.99	3.33	26.6	53.4	2.20	53.9	53.7	44.4	0.70	0.023
27	930615	19.4	0.41	7.9	135	141	6.63	0.91	2.49	14.7	6.43	2.65	15.5	47.5	43.8	0.07	0.001
28	930615	23.6	1.2	8.7	309	262	34.6	2.81	3.02	23.8	43.6	4.04	50.4	52.5	47.0	0.57	0.014
29	930615	24.1	1.3	8.5	316	260	35.9	2.96	3.22	23.5	46.0	4.18	47.2	52.5	44.4	0.60	0.013
30	930615	20.8	0.01	7.2	243	234	27.0	3.53	3.72	16.0	26.0	14.7	18.4	60.0	63.8	0.37	0.007
31	930615	20.5	0.05	7.2	404	332	50.9	4.14	7.01	21.0	74.6	14.1	27.4	70.0	62.0	0.40	0.006
21	960625	17.0	0.13	7.8	203	180	6.20	0.54	4.03	25.7	4.53	2.22	51.0	51.2	34.5	0.18	0.000
22	960625	19.0	0.19	7.9	238	201	9.04	0.75	4.00	27.7	11.5	3.01	56.9	53.7	33.9	0.27	0.002
23	960625	17.0	0.25	8.0	123	119	3.98	0.81	1.55	9.37	2.89	1.55	3.45	51.2	43.8	0.06	0.000
24	960625	16.9	0.11	7.9	141	132	4.38	0.67	1.73	11.4	5.95	1.79	6.41	53.7	46.1	0.09	0.000
25	960625	19.1	0.35	7.8	212	180	10.2	0.99	2.87	21.2	15.8	2.95	34.3	53.7	37.4	0.20	0.002
26	960625	21.0	0.68	7.6	333	258	31.7	2.11	2.74	26.9	48.4	2.93	45.7	53.7	42.8	0.58	0.014
27	960625	19.3	0.41	7.8	166	153	9.32	0.92	2.47	15.0	10.4	3.33	19.6	48.7	43.1	0.15	0.002
28	960625	21.4	0.93	7.5	337	262	34.9	2.31	2.62	26.8	51.7	3.62	41.7	53.7	44.2	0.55	0.014
29	960625	23.0	1.3	6.8	470	313	48.7	5.26	3.35	25.5	71.8	3.35	45.3	56.2	52.7	0.70	0.013
21	961024	13.9	0.11	7.4	199	172	4.91	0.43	3.97	24.7	3.70	1.68	48.2	50.6	33.4	0.18	0.000
22	961024	15.8	0.19	7.5	234	196	9.01	0.66	4.05	26.9	10.3	3.30	55.6	51.9	33.6	0.25	0.001
23	961024	13.4	0.16	7.7	88	118	3.88	0.69	1.60	9.20	4.36	1.07	4.38	50.6	41.8	0.16	0.000
24	961024	14.5	0.11	7.8	108	130	4.27	0.59	1.83	11.9	5.08	1.34	12.4	53.1	39.4	0.18	0.000
25	961024	15.6	0.31	7.7	232	196	14.3	1.22	3.16	23.3	18.4	3.85	40.6	53.1	37.6	0.34	0.001
26	961024	17.6	0.61	7.6	365	267	36.2	2.31	2.87	27.0	45.3	5.46	45.9	58.0	43.0	0.82	0.007
27	961024	15.1	0.35	7.7	154	154	8.65	0.76	2.68	15.4	9.20	5.95	18.8	53.1	38.8	0.31	0.001
28	961024	17.2	0.75	8.0	315	243	31.3	1.97	2.83	23.6	37.0	5.50	39.6	54.3	46.4	0.72	0.005
29	961024	18.7	1.0	7.8	388	249	36.3	4.13	3.14	23.4	46.8	3.44	39.9	44.5	46.4	0.87	0.006
21	970221	7.8	0.06	7.9	231	191	4.92	0.37	4.48	31.9	3.84	1.25	65.3	49.4	28.2	1.39	0.000
22	970221	9.8	0.08	7.6	277	199	10.2	0.77	4.43	32.7	12.7	2.64	61.6	45.7	27.0	1.36	0.001
23	970221	7.9	0.09	8.0	85	111	3.96	0.70	1.53	11.4	2.69	0.48	2.67	45.7	40.2	1.45	0.000
24	970221	8.9	0.04	8.0	109	117	4.52	0.54	1.76	12.0	3.49	0.92	8.68	48.2	35.2	1.42	0.000
25	970221	9.3	0.18	7.7	360	270	28.6	1.93	3.64	34.4	52.4	3.77	57.9	49.4	36.0	1.67	0.003
26	970221	12.3	0.40	7.6	472	349	55.2	3.58	2.80	34.8	87.1	3.87	62.4	49.3	47.4	2.33	0.021
27	970221	8.6	0.23	7.8	177	160	7.82	0.78	2.53	19.1	7.63	4.21	31.7	45.7	39.0	1.43	0.001
28	970221	11.8	0.48	7.7	453	337	51.9	3.18	2.67	32.5	84.6	4.67	59.3	46.9	48.8	2.18	0.011
29	970221	13.3	0.81	7.4	451	334	50.8	4.36	3.19	31.4	79.8	16.3	57.2	41.0	47.4	2.25	0.008

Appendix 早川・千歳川水系のヒ素濃度の経年変化

No.	採水日	温度 ℃	pH	導電率 μS/cm	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	As mg/l	No.	採水日	温度 ℃	pH	導電率 μS/cm	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	As mg/l
7	930611	19.8	7.7	342	33.6	80.2	0.018	13	930611	18.8	7.9	261	27.3	46.0	0.028
7	950612	16.6	7.7	479	59.3	121	0.016	13	950612	16.8	7.4	287	31.0	53.8	0.013
7	951031	17.0	8.9	437	42.8	92.8	0.026	13	951031	16.2	8.6	309	46.0	56.7	0.029
7	960201	8.9	8.1	465	51.0	86.4	0.021	13	960201	7.0	8.3	397	48.7	54.5	0.025
7	970911	20.6	8.0	400	46.1	79.5	0.016	13	970331	14.4	7.6	323	46.6	51.1	0.012
7	971006	17.6	8.0	405	45.1	83.2	0.009	13	970602	18.7	8.1	368	51.7	52.1	0.015
7	971210	13.7	8.1	439	48.3	83.9	0.017	13	970626	20.8	7.8	304	38.1	50.3	0.023
7	980122	10.6	7.8	423	53.5	84.4	0.019	13	970819	22.3	7.2	351	49.7	50.4	0.030
7	980226		7.7	402	51.4	92.9	0.017	13	970918	19.8	7.7	305	31.9	53.8	0.011
7	980316		8.1	430			0.018	13	971006	18.6	8.2	326	41.0	50.1	0.015
7	980521		7.8	364	36.4	88.6	0.012	13	971210	13.5	7.9	306	36.5	50.6	0.020
7	980706	20.9	7.9	370	54.5	66.6	0.015	13	980122	10.7	7.8	306	41.6	43.9	0.024
7	980810	22.4	8.2	427	68.1	76.8	0.022	13	980226		7.8	281	35.8	46.7	0.015
7	981012	17.7	8.0	310	28.2	66.7	0.003	13	980316		8.0	306			0.022
7	981215	14.2	7.3	390	46.9	71.0	0.009	13	980522	17.0	7.8	244	23.0	41.6	0.013
7	990203		7.9	371	45.6	68.0	0.010	13	981027	15.7	7.9	228	20.0	35.0	0.007
7	990308	13.0	7.5	393	47.0	71.8	0.011	13	990105	7.0	7.9	306	34.5	43.0	0.011
7	990406	14.2	7.7	385	38.3	76.7	0.013	26	930615	22.3	7.9	347	53.4	53.9	0.023
7	990510	17.9	7.8	375	45.7	89.0	0.013	26	960625	21.0	7.6	333	48.4	45.7	0.014
7	990621	19.7	7.6	383	43.5	85.0	0.013	26	961024	17.6	7.6	365	45.3	45.9	0.007
7	990803	22.2	7.8	348	36.0	65.7	0.013	26	970221	12.3	7.6	472	87.1	62.4	0.021
7	990921	21.5	7.8	350	39.7	68.0	0.014	26	970603	20.3	7.4	392	68.5	54.2	0.009
7	991119	14.5	7.8	327	28.8	73.5	0.014	26	970626	20.4	7.1	349	49.4	47.1	0.013
7	000118	11.7	7.9	391	49.1	78.0	0.020	26	970819	22.4	7.0	404	66.1	58.6	0.027
7	000222	10.5	8.4	408	41.5	65.5	0.020	26	970918	22.0	7.7	390	64.8	54.2	0.011
7	000509	18.6	8.1	386	42.0	76.4	0.019	26	971024	20.1	8.0	442	79.5	62.7	0.012
7	000615	20.2	7.5	397	39.0	103	0.016	26	971209	16.3	8.0	351	52.7	48.9	0.007
7	000713	21.1	7.9	353	40.1	71.8	0.022	26	980210		7.7	441	95.0	63.3	0.019
7	001006	19.0	8.0	374	39.3	78.0	0.011	26	980522	17.0	7.9	207	19.8	29.1	0.006
7	001113	15.5	7.7	352			0.010	26	980703	22.0	7.9	290	40.4	40.0	0.011
9	930611	19.4	7.9	406	61.0	63.3	0.076	26	980803	20.8	7.3	198	15.9	27.4	0.004
9	950612	18.2	7.9	476	69.0	82.9	0.035	26	981027	15.6	7.9	206	16.7	21.2	0.004
9	951031	16.4	8.5	492	78.8	78.1	0.060	26	990105	11.6	7.8	350	64.3	53.2	0.010
9	960201	8.4	8.6	581	81.5	75.3	0.061	29	930615	24.1	8.5	316	46.0	47.2	0.013
9	970331	14.7	7.4	636	107	111	0.026	29	960625	23.0	6.8	470	71.8	45.3	0.013
9	970425	15.1	7.8	525			0.023	29	961024	18.7	7.8	388	46.8	39.9	0.006
9	970616	19.2	9.0	518	91.2	88.5	0.021	29	970221	13.3	7.4	451	79.8	57.2	0.008
9	970714	21.4	7.8	471	114	85.0	0.044	29	970603	22.8	6.8	438	74.9	50.9	0.007
9	970812	23.4	7.4	478	77.3	76.7	0.046	29	970626	22.7	6.2	384	65.1	45.0	0.011
9	970911	21.5	8.0	467	72.6	74.2	0.020	29	970819	24.5	7.1	410	60.9	46.7	0.022
9	971006	18.3	8.0	432	57.1	74.9	0.017	29	970918	24.5	7.5	934	268	68.5	0.007
9	971210	14.2	7.9	407	65.0	77.5	0.034	29	971024	21.5	7.7	449	73.7	52.9	0.009
9	980122	10.8	7.9	481	79.8	76.3	0.042	29	971209	18.3	7.7	410	61.7	47.3	0.006
9	980226		7.8	428	68.1	76.5	0.033	29	980210	14.6	7.6	483	67.5	46.9	0.012
9	980316		8.1	460			0.037	29	980522	19.8	7.5	342	41.4	32.0	0.009
9	980521		7.9	346	36.7	71.9	0.017	29	980618	21.3	6.6	266	30.2	32.6	0.006
9	980706	22.2	7.9	364	51.0	56.6	0.026	29	980703	23.2	7.6	329	43.6	36.2	0.007
9	980810	22.9	8.2	400	62.1	61.4	0.030	29	980803	23.7	6.9	457	68.6	33.6	0.006
9	981012	18.3	8.1	312	31.3	57.3	0.007	29	981027	18.1	7.7	310	34.8	25.3	0.004
9	981215	15.0	7.4	407	55.5	60.9	0.012	29	990105	14.3	7.5	403	60.0	35.6	0.007
9	990203		8.0	407	51.8	66.4	0.017								
9	990308	13.7	7.6	430	62.3	63.6	0.018								
9	990406	10.9	7.7	417	52.4	70.1	0.023								
9	990510	18.6	7.9	396	56.0	80.0	0.021								
9	990621	20.3	7.7	413	59.8	75.6	0.025								
9	990803	22.9	7.8	367	48.1	57.6	0.025								
9	990921	22.8	7.7	384	53.7	57.8	0.027								
9	991119	14.8	7.9	339	38.6	70.2	0.016								
9	000118	12.5	8.0	443	58.5	61.5	0.030								
9	000222	11.0	8.3	462	60.5	62.0	0.030								
9	000509	19.0	8.0	438	62.1	72.5	0.026								
9	000615	20.7	7.7	421	55.1	85.9	0.025								
9	000713	22.0	8.0	359	44.7	63.2	0.014								
9	001006	19.8	8.0	410	52.4	64.4	0.021								
9	001113	16.3	7.8	394			0.021								

Appendix 箱根温泉の化学成分濃度 (1)

(1)湯本地域

台帳 番号	採水日	温度 ℃	揚湯量 l/min	pH	導電率 μ S/cm	Total mg/l	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	Ca ²⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	H ₂ SiO ₃ mg/l	HBO ₂ mg/l	As mg/l
YM 1	900626	54.5	34	8.1	1130	656	187	2.50	0.03	28.1	224	137	28.4	48.2		0.353
YM 2	950716	56.6	74	9.1	1470	984	282	9.44	0.05	47.5	363	180	41.5	44.1	15.8	0.431
YM 3	930709	41.9	133	8.7	935	547	140	1.50	0.31	28.7	140	139	29.2	62.0	6.54	0.098
YM 6	930709	44.5	38	8.9	764	472	127	1.67	0.04	14.3	122	100	55.0	51.6		0.037
YM 7	930709	38.6	46	9.1	811	523	118	1.98	0.23	32.5	117	149	38.7	65.6		0.058
YM 9	950711	38.2	491	9.0	581	421	97.6	5.75	0.46	17.5	92.5	95.6	45.0	60.6	5.54	0.149
YM 10	890322	45.4	32	8.4	1010	614	177	2.11	0.03	28.3	209	131	31.6	34.4		0.262
YM 12	930707	28.7	105	9.4	517	329	73.5	1.24	0.05	12.6	80.0	52.9	70.0	38.2		0.145
YM 14	950713	39.5	36	8.4	2880	1920	539	12.0	0.19	119	750	363	39.1	64.8	30.2	0.417
YM 15	930625	53.0	40	9.3	895	526	149	2.04	0.05	20.6	133	133	42.5	45.8		0.112
YM 16	931130	37.4	45	8.8	353	292	67.2	0.78	0.29	7.55	66.0	33.9	49.2	63.4	3.28	0.016
YM 19	930624	69.8	68	8.9	1190	683	218	4.02	0.09	21.7	176	69.0	91.2	103		0.109
YM 25	930928	37.0	53	9.1	316	252	61.0	0.73	0.03	3.24	39.6	18.3	70.1	57.4	1.78	0.010
YM 29	950619	52.2	193	8.6	688	493	129	1.93	0.04	9.00	129	57.4	86.5	73.6	6.45	0.169
YM 40	950623	27.3	26	8.5	164	178	31.2	0.42	0.04	5.65	19.1	7.90	74.7	38.5	0.00	0.018
YM 41	860918	45.1	100	8.6	966	653	182	1.60	0.12	32.2	218	139	34.8	44.6		0.254
YM 42	930709	40.8	26	9.0	1000	557	174	2.75	0.05	25.2	147	123	46.2	38.4		0.087
YM 44	950616	67.8	79	8.6	2070	1390	411	6.73	0.19	35.7	605	93.6	72.3	138	22.5	0.482
YM 45	930625	45.9	137	9.0	718	457	103	1.29	0.15	24.2	107	113	45.0	63.6		0.080
YM 46	950619	49.0	204	10.3	626	456	111	1.54	0.08	10.5	116	58.4	81.8	71.6	5.34	0.124
YM 48	930708	53.1	35	9.3	825	503	145	1.75	0.03	13.4	131	95.9	57.5	58.0		0.028
YM 53	950713	26.8	35	8.1	849	537	127	2.22	1.57	35.9	171	90.4	53.3	48.8	6.82	0.098
YM 55	930625	57.5	59	8.8	1200	673	209	3.38	0.06	34.4	162	177	38.7	48.4		0.131
YM 56	930614	36.8	45	9.2	424	363	105	0.88	0.06	6.22	69.7	13.5	96.2	71.2		0.071
YM 60	930625	55.5	58	8.8	973	588	168	2.63	0.05	28.6	142	141	45.0	60.6		0.114
YM 62	950713	35.3	30	8.5	2830	1790	525	13.5	0.25	69.6	680	344	43.8	80.8	29.2	0.463
YM 67	960202	45.0	48	8.5	591	388	108	1.24	0.00	11.9	121	45.1	49.0	45.8	5.64	0.190
YM 68	930705	42.7	63	8.7	592	386	88.0	1.77	0.03	17.6	93.8	89.9	48.7	46.6		0.088
YM 71	950706	51.6	27	8.1	3210	2010	530	15.4	0.16	153	798	397	34.4	48.7	32.3	0.555
YM 72	950623	50.8	41	9.4	234	234	47.3	0.50	0.02	2.37	23.9	14.3	90.1	54.2	1.10	0.035
YM 73	930614	58.5	40	8.6	1250	905	270	3.24	0.16	19.5	377	50.6	86.2	98.0		0.110
YM 74	930622	54.7	86	9.4	347	281	49.5	0.66	0.07	5.36	62.5	13.8	80.0	69.2		0.057
YM 76	930705	35.2	20	8.4	535	346	85.0	1.62	0.03	17.6	94.8	52.4	61.2	32.8		0.115
YM 77	930618	34.7	92	9.6	202	213	38.6	0.32	0.05	5.81	19.8	8.75	95.0	44.2		0.021
YM 78	950623	46.9	54	9.4	250	273	52.6	0.68	0.03	1.88	20.3	12.0	108	74.2	2.87	0.094
YM 79	930625	69.1	71	8.8	1440	796	276	4.88	0.14	27.6	196	88.1	78.7	124		0.132
YM 80	930618	36.1	102	9.2	269	233	41.8	0.47	0.10	7.83	36.7	8.52	91.2	46.6		0.029
YM 81	930625	56.0	124	8.5	924	552	156	3.17	0.47	18.2	150	50.3	81.2	92.2		0.080
YM 82	930629	32.0	18	8.9	701	621	131	2.95	0.11	8.24	67.8	49.1	255	107		0.055
YM 83	950713	51.3	33	9.0	1860	1210	380	8.29	0.06	19.3	384	287	54.5	53.2	22.8	0.172
YM 84	930623	47.2	86	9.1	283	261	46.6	0.47	0.05	4.97	36.5	8.62	102	61.6		0.076
YM 85	930624	56.8	49	9.2	427	377	65.5	0.89	0.05	6.23	63.3	26.6	119	95.6		0.071
YM 86	950714	47.4	108	9.1	851	545	152	6.65	0.03	17.0	158	110	45.0	40.9	14.3	0.655
YM 87	930708	36.4	65	9.4	166	202	27.3	0.41	0.03	10.1	9.50	3.51	91.2	59.6		0.023
YM 88	900628	51.7	50	8.1	1030	921	260	3.22	0.06	55.1	368	149	27.7	57.2		0.442
YM 89	930623	72.3	61	9.3	508	366	78.5	1.67	0.06	6.22	95.1	21.0	86.2	77.0		0.065
YM 90	930615	62.8	133	9.7	290	313	78.5	1.15	0.05	3.71	27.3	10.9	106	85.6		0.135
YM 92	930622	59.8	74	8.7	1580	829	303	5.26	0.20	35.9	206	68.4	88.7	121		0.128
YM 93	930618	64.2	48	9.6	302	305	46.6	0.41	0.05	4.97	37.5	12.7	102	101		0.082
YM 94	950704	61.1	84	8.5	2370	1460	421	15.2	0.17	67.9	575	244	40.3	64.0	30.1	0.715
YM 95	900628	51.3	39	8.0	1990	1120	320	5.03	0.08	73.9	464	177	25.9	52.9		0.456
YM 97	930624	52.2	64	9.1	473	360	67.0	1.02	0.06	9.58	81.8	39.4	78.7	82.6		0.094
YM 98	950713	58.6	53	8.7	1730	1120	331	9.06	0.05	38.9	360	269	39.1	51.2	18.7	0.210
YM 99	950626	60.5	55	8.6	2220	1460	435	12.5	0.39	49.6	655	82.9	73.5	128	26.6	0.480
YM100	930623	57.0	53	8.5	1870	959	363	7.61	0.37	41.5	221	68.5	109	148		0.147
YM101	930622	73.0	51	8.6	2640	1700	515	9.50	0.46	54.8	772	117	87.5	143		0.169
YM102	900611	59.8	44	8.4	1340	797	234	3.80	0.09	22.5	311	55.2	72.2	98.1		0.160
YM103	930615	67.8	27	8.7	1600	1110	341	5.52	0.10	27.2	493	67.1	61.2	118		0.153
YM105	930629	55.5	78	8.4	2390	1550	410	8.05	0.09	117	673	258	31.2	53.0		0.138
YM106	930615	52.7	49	9.7	275	308	73.4	0.91	0.05	4.55	38.4	11.1	104	75.8		0.106
YM108	930629	40.3	22	9.0	484	497	86.5	1.40	0.05	4.13	26.8	21.0	242	115		0.019
YM109	930629	46.0	39	8.2	2460	1620	394	4.72	0.08	146	659	339	32.5	45.0		0.078
YM111	920427	56.6	33	8.1	2900	1830	507	7.94	0.27	113	759	300	23.5	80.8	37.7	0.286
YM112	920629	78.8	157	7.5	6920	4120	1010	26.1	1.11	442	1900	587	26.8	75.0	55.4	0.251
YM114	950623	45.5	24	8.8	258	224	49.7	0.64	0.00	1.52	21.7	12.0	78.3	59.8	0.21	0.080
YM115	950622	59.0	33	8.6	2350	1640	489	15.9	0.50	45.8	710	112	91.3	149	20.5	0.510

(YM:湯本の略, 位置は大木ほか, 1981を参照のこと。)

Appendix 箱根温泉の化学成分濃度 (2)

(1)湯本地域

台帳 番号	採水日	温度 ℃	揚湯量 l/min	pH	導電率 μ S/cm	Total mg/l	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	Ca ²⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	H ₂ SiO ₃ mg/l	HBO ₂ mg/l	As mg/l
YM116	950626	63.5	36	9.3	416	347	79.9	1.22	0.02	2.77	63.9	24.9	84.1	83.2	6.94	0.147
YM117	920702	58.1	76	8.2	1780	1020	289	4.37	0.07	53.9	448	138	24.3	46.0	18.8	0.199
YM118	920629	63.2	72	8.3	5350	3440	854	16.5	0.39	347	1400	689	21.3	60.8	49.5	0.492
YM119	930615	79.9	35	8.8	2250	1470	440	10.2	0.06	57.6	680	109	41.2	135		0.188
YM120	920629	63.3	68	8.3	5480	3560	848	16.5	0.04	384	1400	781	21.6	56.2	51.3	0.282
YM121	950620	78.0	50	8.3	1860	1100	330	6.72	0.03	33.8	494	84.9	30.9	115	8.12	0.325
YM122	930615	95.1	70	8.7	2220	1500	435	13.2	0.16	51.1	681	99.4	41.2	180		0.187
YM123	950703	46.7	54	8.9	1740	1080	292	10.9	0.27	69.8	418	162	59.3	54.4	11.7	0.133

(2)塔之沢地域

台帳 番号	採水日	温度 ℃	揚湯量 l/min	pH	導電率 μ S/cm	Total mg/l	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	Ca ²⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	H ₂ SiO ₃ mg/l	HBO ₂ mg/l	As mg/l
YM 37	930628	62.5	235	9.3	1200	736	211	2.42	0.09	40.3	154	216	36.2	75.8		0.132
YM 49	930708	51.2	29	9.3	825	576	141	3.85	0.03	19.3	115	139	60.0	97.6		0.060
YM 50	930628	37.5	123	9.2	345	278	51.5	0.47	0.10	9.94	52.1	35.0	65.0	63.8		0.082
YM 52	880907	54.8	57	8.7	1060	745	202	2.07	0.03	33.2	212	200	30.5	64.4		0.322
YM 58	900718	40.6	21	8.9	1050	674	185	3.70	0.03	20.8	173	170	34.8	86.3		0.156
YM 75	930628	34.9	57	9.2	346	282	53.0	0.41	0.06	9.58	48.8	40.5	66.2	63.8		0.078
YM 96	930628	40.1	16	8.7	898	619	147	2.31	0.05	27.3	125	147	67.5	103		0.062
YM107	900709	42.8	38	8.8	1020	650	173	2.71	0.03	25.0	169	170	28.3	82.2		0.206
YM110	920625	55.9	65	8.6	1310	838	228	2.23	0.05	41.5	240	217	27.9	69.7	11.4	0.141
YM113	930628	53.0	74	8.9	973	602	172	2.52	0.06	21.0	153	95.4	57.5	100		0.105

(3)大平台地域

台帳 番号	採水日	温度 ℃	揚湯量 l/min	pH	導電率 μ S/cm	Total mg/l	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	Ca ²⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	H ₂ SiO ₃ mg/l	HBO ₂ mg/l	As mg/l
ON123	931101	63.4	102	8.6	1750	1360	409	6.40	0.00	35.7	544	190	51.2	98.0	22.2	0.161
ON125	931101	57.5	92	8.9	1210	882	230	2.78	0.00	29.1	305	168	53.7	80.2	13.4	0.092
ON126	950911	61.5	109	8.8	1200	812	223	2.36	0.51	28.8	266	146	52.1	80.0	13.1	0.342
ON127	951012	57.2	41	8.4	2000	1270	381	5.99	0.07	32.7	507	140	56.9	123	18.8	0.630
ON128	931102	32.4	56	10.1	312	375	65.9	0.78	0.00	5.14	38.1	7.50	119	134	4.13	0.019
ON129	931022	42.0	86	8.6	524	565	94.8	9.80	1.48	20.7	49.7	55.1	186	146	1.72	0.022
ON130	931101	57.2	40	8.6	1650	1300	385	5.52	0.00	38.5	506	198	50.0	95.8	19.8	0.223
ON134	880420	45.6	60	9.4	549	352	97.7	1.74	0.01	8.78	83.1	48.1	49.9	62.4		0.230
ON135	931112	51.0	61	8.5	1490	1090	341	10.8	0.33	15.7	402	140	66.2	118		0.232

(ON:温泉村の略)

(4)宮ノ下地域

台帳 番号	採水日	温度 ℃	揚湯量 l/min	pH	導電率 μ S/cm	Total mg/l	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	Ca ²⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	H ₂ SiO ₃ mg/l	HBO ₂ mg/l	As mg/l
ON 38	931028	18.3	411	7.4	239	241	12.7	2.39	7.50	19.6	7.04	27.6	93.4	70.8	0.10	0.001
ON 40	940308	68.3	7	8.1	1690	1370	362	35.6	2.61	22.4	507	69.0	124	219	28.0	0.246
ON 41	931026	41.6	9	8.0	1050	810	192	23.2	1.37	23.4	289	51.3	101	117	11.6	0.225
ON 42	931026	58.6	27	8.2	1650	1410	349	33.8	0.71	27.9	558	70.5	137	204	26.0	0.261
ON 43	931026	42.4	36	8.0	998	786	194	23.0	0.89	18.2	270	47.3	101	120	11.1	0.260
ON 44	931029	27.8	20	8.0	490	365	72.6	6.83	2.81	10.5	72.4	35.6	83.2	78.1	3.30	0.018
ON 50	931029	60.4	12	8.1	1650	1380	349	33.1	0.91	27.6	554	70.7	125	192	23.0	0.209
ON 51	931029	36.3	10	7.6	804	629	146	18.4	2.04	18.0	204	44.3	88.7	99.0	8.23	0.118
ON 61	931029	37.5	9	8.1	717	540	129	11.7	1.99	9.80	158	35.5	86.2	99.2	8.52	0.027
ON 61-4	931029	32.2	3	7.9	767	583	136	16.9	1.10	15.3	190	36.3	87.5	93.4	6.43	0.149
ON 67	931029	63.7	30	8.4	1400	1230	304	31.2	0.63	25.5	486	66.4	115	181	19.9	0.267
ON 79	950911	84.2	180	8.1	2240	1500	412	32.1	3.40	34.4	625	67.0	121	175	26.9	1.24
ON 81	960305	76.0	44	8.8	2100	1430	391	35.2	3.48	28.9	580	66.7	114	182	25.3	1.34
ON 86	951024	68.2	79	8.0	1920	1340	380	23.6	2.94	30.2	595	49.2	75.7	163	15.2	0.450
ON 87	950911	84.5	73	8.2	2860	1830	511	40.6	1.83	44.8	815	67.0	96.0	214	40.2	1.45
ON 91	950911	74.9	235	7.8	2040	1340	371	27.9	3.39	32.1	551	56.7	113	164	23.4	0.870
ON 93	950925	86.8	180	8.2	3220	1990	567	43.9	2.05	53.1	890	73.5	105	211	45.6	1.32
ON 94	931109	77.2	86	8.7	1730	1460	373	34.3	0.87	28.5	585	75.6	127	210	25.5	0.210
ON 96	931021	59.4	43	8.2	1280	979	228	24.3	1.05	28.2	383	57.6	101	141	15.1	0.154
ON 98	931026	83.7	164	8.5	2090	1610	456	16.3	0.26	46.7	641	233	60.0	136	22.8	0.305
ON102	931026	66.2	38	8.6	2360	1610	458	18.2	0.96	57.5	649	206	62.5	130	22.5	0.292
ON107	931028	74.9	45	8.6	1810	1540	412	36.9	0.59	30.7	601	77.2	134	218	25.3	0.260
ON109	931006	62.3	58	8.4	1470	1210	299	28.9	2.46	37.9	506	69.3	109	139	19.5	0.162
ON112	931026	59.6	32	8.6	1600	1260	366	17.6	0.78	27.8	492	131	88.7	119	20.6	0.199
ON113	931026	65.2	120	8.2	1950	1520	432	15.4	0.65	53.6	611	185	67.5	130	20.2	0.220
ON114	950829	69.8	76	8.0	1940	1260	337	29.0	2.72	29.9	520	62.2	70.2	187	22.0	0.447
ON115	931102	42.5	266	9.3	950	763	200	3.86	0.00	9.42	287	16.6	104	132	9.78	0.084

Appendix 箱根温泉の化学成分濃度 (3)

(5)底倉地域

台帳 番号	採水日	温度 ℃	揚湯量 l/min	pH	導電率 μ S/cm	Total mg/l	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	Ca ²⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	H ₂ SiO ₃ mg/l	HBO ₂ mg/l	As mg/l
ON 2	901019	61.3	1	8.3	2050	1360	344	33.6	2.84	45.0	535	53.2	130	192	19.1	0.680
ON 4	931025	59.5	2	7.9	1480	1220	306	29.4	2.04	31.7	501	76.5	109	149	18.0	0.167
ON 7	901019	39.6	0	7.5	2070	1340	370	34.3	2.03	30.7	540	53.7	122	189		0.560
ON 8	931025	50.0	1	8.4	1440	1210	304	29.0	1.62	32.4	496	68.7	114	147	18.0	0.149
ON 11	931025	79.8	6	7.8	1660	1400	377	29.5	1.66	32.4	567	74.3	114	176	23.0	0.182
ON 18	931111	18.7	1	8.5	1620	1380	370	30.5	1.66	37.5	558	72.0	112	178	22.2	0.183
ON 20	931111	44.2	6	8.5	1430	1290	337	30.4	1.29	33.0	490	69.4	124	184	18.4	0.151
ON 21	931111	56.1	4	8.4	1520	1180	316	28.4	1.62	31.6	461	66.2	111	150	17.8	0.138
ON 22	931029	68.0	85	7.6	1770	1430	357	31.1	2.23	36.6	593	79.1	124	182	24.3	0.194
ON 25	951213	53.6	70	8.4	1530	1050	279	19.1	2.72	30.8	376	81.0	95.7	144	17.3	1.08
ON 28	951006	82.5	29	7.9	2230	1420	392	29.4	3.50	34.0	590	66.0	113	167	27.1	0.775
ON 32	931028	65.3	164	7.8	1510	1300	344	29.0	1.71	37.4	520	73.1	114	156	19.8	0.156
ON 39	931028	27.3	83	7.4	304	333	18.0	4.87	10.2	23.4	24.4	34.5	97.5	120	0.45	0.014
ON 44	931029	27.8	20	7.8	488	403	80.6	8.10	2.09	16.2	81.8	40.0	88.7	81.0	3.97	0.106
ON 46	931029	74.2	77	7.7	1750	1480	397	31.0	1.38	33.7	600	78.6	115	203	16.0	0.178
ON 52	930924	70.7	22	8.0	1610	1340	335	31.2	1.59	32.5	550	72.6	117	176	21.9	0.181
ON 56	931025	57.6	25	8.0	1650	1410	343	32.2	1.38	33.7	558	73.9	136	202	25.5	0.186
ON 63	931028	59.8	3	8.4	1690	1430	386	31.0	1.01	32.6	571	79.7	125	180	22.5	0.178
ON 95	951006	72.5	84	8.5	1980	1180	317	24.8	3.43	27.7	462	53.6	113	156	23.4	0.725
ON106	950911	76.0	86	8.2	1780	1190	326	26.8	2.79	23.2	445	61.0	126	156	21.2	0.675

(6)小涌谷地域

台帳 番号	採水日	温度 ℃	揚湯量 l/min	pH	導電率 μ S/cm	Total mg/l	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	Ca ²⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	H ₂ SiO ₃ mg/l	HBO ₂ mg/l	As mg/l
ON 37	931028	24.1	280	7.6	331	329	23.7	4.18	11.5	25.5	25.2	48.8	95.0	94.4	0.75	0.015
ON 59-3	941004	74.0	65	8.5	1530	1100	284	11.6	3.89	26.5	341	132	117	170	13.3	0.039
ON 85	931006	69.5	81	8.4	1420	1210	312	25.1	3.65	42.8	495	74.1	104	132	18.8	0.149
ON 89	950925	56.5	110	7.8	2040	1360	353	27.1	7.19	49.3	585	56.5	97.2	160	27.7	0.680
ON 92	950928	87.5	59	8.6	3370	2160	590	45.3	1.11	78.5	992	81.5	68.7	254	47.2	1.37
ON 97	950914	91.7	39	8.1	5450	3460	1080	93.2	0.58	80.6	1810	86.0	49.8	184	74.6	2.38
ON 99	941011	46.3	37	8.8	609	630	85.4	7.21	2.04	46.5	42.6	44.5	220	178	3.62	0.013
ON100	931018	45.6	107	8.3	569	635	37.4	12.5	22.2	59.2	5.24	84.4	271	143	0.46	0.017
ON104	950914	94.1	66	8.2	4320	2560	770	62.0	1.28	60.8	1240	98.5	69.9	206	53.9	1.91
ON105	950914	96.3	89	8.2	3910	2430	723	58.5	2.07	54.3	1160	86.0	56.9	246	45.3	1.95
ON110	880907	34.4	73	7.0	521	569	75.0	6.86	5.10	38.8	28.4	88.1	182	145		0.155
ON111	931018	61.0	62	8.5	1100	1110	194	24.7	1.28	40.7	159	151	260	272	5.08	0.049
ON116	950914	88.4	77	8.4	3360	2100	592	47.1	0.81	54.8	948	75.5	113	223	43.1	1.50
ON118	930930	49.1	71	8.5	1970	1720	425	27.8	9.34	85.6	666	77.5	170	224	29.3	0.160
ON119	950131	52.5	34	8.6	1490	1210	258	12.6	11.9	32.9	236	138	287	209	20.9	0.041
ON120	941011	43.1	89	8.6	776	812	125	11.4	2.30	39.7	84.3	80.6	280	184	5.23	0.058
ON121	930924	42.2	43	8.6	1300	1150	233	16.7	7.65	46.4	242	142	270	188	7.60	0.046
ON122	941011	80.9	42	8.7	3070	1970	567	42.5	0.35	42.5	857	65.8	107	253	29.2	0.854
ON129	941011	42.8	86	8.8	544	562	90.5	9.97	1.24	27.9	54.9	48.7	177	150	1.78	0.025
ON131	930924	64.5	68	8.8	1580	1500	344	24.4	1.72	45.1	423	167	259	216	16.2	0.094
ON132	941011	50.5	120	8.7	1090	972	175	17.2	4.33	62.6	147	115	245	202	3.80	0.041
ON133	931018	65.2	62	8.9	518	528	83.0	12.6	3.21	24.7	47.9	54.4	181	119	2.11	0.072

(7)木賀地域

台帳 番号	採水日	温度 ℃	揚湯量 l/min	pH	導電率 μ S/cm	Total mg/l	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	Ca ²⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	H ₂ SiO ₃ mg/l	HBO ₂ mg/l	As mg/l
MY 3	930921	41.8	19	7.9	1050	939	157	20.1	11.2	52.6	189	133	182	186	7.93	0.049
MY 6	930921	38.7	23	7.7	1290	1100	211	21.5	10.1	50.1	257	158	210	175	9.15	0.040
MY 7	930921	36.8	5	7.7	850	766	137	18.0	6.57	35.4	132	116	161	154	5.76	0.025
MY 8	930921	38.7	19	7.3	1150	1020	178	22.3	9.87	51.3	234	133	197	189	6.93	0.046
MY 9	930913	49.5	60	7.8	880	786	141	19.5	5.16	37.7	189	86.7	126	173	8.16	0.107
MY 10	930913	38.2	100	7.9	616	592	77.7	13.4	9.87	40.2	78.7	99.5	119	150	3.65	0.059
MY 12	930921	61.2	15	8.5	2300	1750	483	30.4	3.70	60.7	757	80.6	161	137	40.3	0.358
MY 13	960312	70.8	24	8.6	1420	1090	283	21.8	1.88	17.2	336	54.9	127	226	20.1	1.19
MY 14	930921	71.0	87	8.4	1370	1020	228	26.7	1.49	30.9	374	70.2	126	144	15.5	0.157
MY 38	930921	27.2	89	8.2	600	575	64.5	12.2	12.0	44.4	47.3	123	145	125	2.01	0.039
MY 40	930928	58.8	152	8.4	1460	1230	299	25.6	1.05	31.7	402	78.3	175	200	18.9	0.193
MY 58	930928	24.8	35	8.0	413	406	21.6	6.37	15.8	34.7	27.1	112	73.7	114	0.32	0.014
MY 68	931022	51.2	99	8.5	1590	1360	360	28.0	1.15	40.1	521	76.7	166	133	29.5	0.203
MY 82	930921	84.5	62	8.8	2250	1420	156	18.9	0.81	66.3	743	120	102	188	26.5	0.364
MY 87	931022	43.0	51	8.4	723	661	113	15.3	5.08	28.4	87.3	114	145	149	3.48	0.023
MY101	930921	36.5	17	7.3	821	743	98.8	17.6	14.1	52.1	96.8	130	170	159	4.23	0.048

(MY:宮城野の略)

Appendix 箱根温泉の化学成分濃度 (4)

(8) 強羅地域

台帳 番号	採水日	温度 ℃	揚湯量 l/min	pH	導電率 μ S/cm	Total mg/l	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	Ca ²⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	H ₂ SiO ₃ mg/l	HBO ₂ mg/l	As mg/l
MY 26	931108	50.7	65	8.4	1520	1340	237	25.3	18.9	74.1	346	177	216	231	11.2	0.041
MY 33	931108	44.5	111	8.8	134	204	19.1	4.76	0.77	9	5.20	2.51	72.5	89.8	0.23	0.008
MY 35	930928	65.6	79	7.2	2390	2080	504	39.2	10.5	99.5	784	174	215	228	26.3	0.214
MY 41	931108	28.5	6	8.8	320	375	50.2	4.18	1.57	20.5	4.75	5.53	190	97.8	0.61	0.053
MY 50	931012	65.5	57	7.3	2060	1960	475	32.9	19.2	98.4	571	169	314	263	21.7	0.289
MY 51	930928	38.0	93	8.3	144	190	15.5	3.89	1.52	10.3	6.28	3.02	70.0	78.8	0.20	0.027
MY 53	931108	47.8	84	8.4	1610	1540	280	27.4	29.0	91.7	446	191	232	230	14.5	0.059
MY 56	930928	58.5	177	7.8	1800	1740	99.4	25.0	68.5	295	191	579	250	227	1.78	0.016
MY 67	950926	77.8	68	8.2	3940	2580	721	36.2	7.42	91.2	1040	286	124	228	39.4	1.56
MY 70	931108	60.6	21	8.6	1020	984	176	36.1	1.52	30.9	79.4	223	187	245	4.99	0.132
MY 72	931109	71.2	50	8.4	2440	2030	513	29.1	11.9	87.4	691	286	194	195	25.8	0.157
MY 76	931203	80.9	48	8.1	2960	2160	577	30.8	14.0	87.9	689	444	102	211		0.000
MY 79	931203	81.6	72	8.3	1980	1430	377	24.4	2.57	55.7	542	139	85.0	207		0.000
MY 83	950927	89.3	96	8.2	5700	3810	1130	61.2	3.59	132	1760	326	77.0	242	72.2	2.08
MY 84	931119	56.7	41	8.3	1850	1710	59.4	11.2	109	228	273	561	321	147		0.001
MY 86	931119	39.1	87	8.2	714	747	122	18.7	8.83	36.8	101	84.8	177	198		0.001
MY 88	950927	51.7	71	8.4	1760	1350	307	21.5	7.57	46.1	326	136	263	229	15.6	0.223
MY 95	950925	92.0	105	8.1	4750	2950	873	47.0	3.86	84.0	1290	256	84.1	252	55.1	1.91
MY103	940819	70.4	96	7.9	2150	1580	345	3.67	33.3	60.5	343	423	123	233	14.9	0.283
MY105	960110	61.0	33	8.6	3550	2260	638	14.4	0.76	139	1150	82.4	69.7	131	36.6	1.77
MY106	931108	54.7	73	9.0	555	583	121	7.54	0.00	7.7	47.5	78.7	174	144	2.43	0.060
MY107	950925	64.3	99	8.2	2290	1730	336	23.5	30.5	84.7	328	297	364	247	15.9	0.383
MY110	931012	69.6	47	8.7	1010	1030	192	25.1	1.12	29.0	56.0	211	266	250	2.65	0.048
MY112	950927	93.5	57	8.0	6910	4440	1400	113	0.33	118	2390	103	48.6	177	91.0	2.94
MY113	930917	37.0	84	8.4	872	771	69.5	12.6	29.8	82.7	6.76	274	190	105	0.89	0.012
MY115	931108	48.2	52	9.0	474	494	102	5.18	0.00	6.85	33.5	39.7	190	114	2.92	0.067
MY118	931109	60.0	59	8.5	2120	1970	457	33.6	19.4	93.8	612	189	321	220	22.6	0.141
MY123	940426	54.7	92	8.1	1770	1500	76.7	10.6	65.3	207	221	514	180	216	4.03	0.005
MY126	950927	89.6	54	8.0	6200	3950	1200	89.6	2.16	133	2060	111	68.7	190	88.1	2.52
MY127	950927	84.7	52	8.1	4370	2710	783	46.8	2.10	99.4	1250	212	53.3	212	48.7	1.67
MY130	931014	81.1	69	8.0	3150	2320	537	56.6	0.65	64.0	1190	141	38.7	250	42.8	0.339

(9) 二ノ平地域

台帳 番号	採水日	温度 ℃	揚湯量 l/min	pH	導電率 μ S/cm	Total mg/l	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	Ca ²⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	H ₂ SiO ₃ mg/l	HBO ₂ mg/l	As mg/l
MY 21	931018	88.1	75	9.5	593	591	123	11.9	0.06	6.75	31.8	63.4	217	135	1.64	0.041
MY 25	931021	65.5	86	8.3	1260	997	218	23.1	2.77	40.8	336	53.5	131	178	14.1	0.089
MY 28	931005	70.0	75	8.4	1450	1300	287	27.9	1.28	34.7	329	144	219	244	13.3	0.110
MY 30	931108	54.6	69	8.7	1010	953	163	20.1	7.67	49.8	145	154	206	201	6.28	0.034
MY 34	931006	75.0	66	8.7	1520	1170	284	24.7	1.37	32.8	449	72.0	137	149	17.5	0.137
MY 36	930928	49.8	50	8.3	948	948	123	18.2	13.7	63.9	89.3	182	215	239	3.79	0.042
MY 42	930930	43.0	6	8.8	460	586	71.9	15.2	5.17	25.7	26.1	46.7	201	191	2.74	0.021
MY 44	930922	45.2	78	8.2	1020	827	162	17.9	8.19	42.1	272	57.3	126	130	11.1	0.278
MY 55	930922	68.5	68	8.5	1370	1080	247	25.8	1.40	32.8	366	93.9	147	153	15.3	0.134
MY 59	951006	74.0	72	8.5	2320	1420	386	30.5	4.27	41.8	587	64.3	109	164	31.1	0.765
MY 74	950927	88.8	60	7.7	8790	5760	1840	147	0.00	155	3190	38.7	34.4	198	48	3.50
MY 75	931005	87.7	93	8.4	2610	2280	641	44.0	1.52	68.8	956	158	149	220	36.8	0.155
MY 78	930930	46.5	96	8.3	735	809	75.4	14.8	19.5	62.8	23.6	199	191	222	1.17	0.091
MY 85	931012	56.5	83	8.3	1210	1090	198	28.3	2.73	50.3	149	186	249	218	5.85	0.113
MY 87	930625	43.5	47	8.2	715	629	109	10.8	6.70	27.5	79.6	105	141	146	3.73	0.040
MY 90	950925	90.5	78	7.9	6570	4050	1260	120	0.00	102	2150	87.0	41.5	183	96.2	2.22
MY 94	930922	50.6	50	8.6	866	869	113	14.4	8.52	67.3	61.8	180	227	194	2.52	0.042
MY 96	931005	52.1	67	8.3	809	877	130	20.7	2.74	40.9	52.4	162	222	243	2.97	0.045
MY 98	950925	90.0	63	8.0	5250	3340	1040	68.7	0.93	91.5	1720	105	48.6	208	51.9	1.52
MY 99	950925	94.3	65	8.2	4950	3120	975	68.3	0.36	71.1	1540	153	66.4	187	55.1	1.97
MY102	880708	97.3	3	7.6	7330	4360	1172	117	0.17	290	2312	103	20.2	348		0.503
MY109	930930	38.5	74	8.4	677	672	81.2	15.0	13.7	47.6	26.5	174	169	144	1.15	0.026
MY111	950925	85.3	66	8.5	5350	3210	980	77.8	7.51	62.4	1570	89.5	114	233	72.1	2.36
MY114	950927	81.0	43	7.8	3810	2450	685	50.1	1.97	81.0	1130	125	67.6	254	48.9	0.995
MY116	950925	89.0	75	8.0	5230	3230	981	60.3	0.19	105	1610	145	41.5	234	54.1	1.92
MY117	941003	52.2	91	8.7	755	828	86.3	10.7	14.1	71.9	42.7	172	205	223	1.78	0.028
MY121	931012	90.0	82	8.7	1740	1470	385	20.6	0.15	28	527	199	72.5	212	22.3	0.337

Appendix 箱根温泉の化学成分濃度 (5)

(10)宮城野地域

台帳 番号	採水日	温度 ℃	揚湯量 l/min	pH	導電率 μ S/cm	Total mg/l	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	Ca ²⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	H ₂ SiO ₃ mg/l	HBO ₂ mg/l	As mg/l
MY 32	930913	32.7	85	8.5	227	299	42.0	2.11	0.59	12.7	2.26	4.49	136	98.2	0.34	0.008
MY 93	930913	71.1	75	8.9	1480	1100	228	3.72	0.06	98.3	318	336	31.2	74.2	11.5	0.237
MY100	880907	63.0	69	7.3	1150	805	170	2.39	0.96	79.1	220	237	36.3	59.5		0.223
MY128	930913	70.5	120	9.0	1510	1240	251	5.24	0.10	114	339	408	31.2	80.0	12.8	0.294
MY129	950918	84.3	69	8.5	2380	1410	364	8.67	0.21	87.4	560	213	40.3	109	29.0	1.17

(11)芦之湯地域

台帳 番号	採水日	温度 ℃	揚湯量 l/min	pH	導電率 μ S/cm	Total mg/l	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	Ca ²⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	H ₂ SiO ₃ mg/l	HBO ₂ mg/l	As mg/l
AS 3	930910	34.6	27	6.5	713	676	48.6	7.01	26.8	66.2	8.99	277	76.2	165	0.17	0.001
AS 7	950912	24.3	472	4.0	506	389	19.4	2.13	10.6	40.7	26.8	159		130	0.11	0.001
AS 9	950912	61.9	235	7.3	1170	1080	73.7	7.97	34.0	114	5.31	437	154	252	0.19	0.003
AS 10	940628	65.9	61	7.9	1210	1150	88.5	8.09	39.1	129	8.97	486	216	173	0.36	0.000
AS 11	930909	57.8	90	7.7	946	986	80.1	11.0	33.5	91.1	6.70	392	171	200	0.29	0.001

(AS:芦之湯の略)

(12)元箱根地域

台帳 番号	採水日	温度 ℃	揚湯量 l/min	pH	導電率 μ S/cm	Total mg/l	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	Ca ²⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	H ₂ SiO ₃ mg/l	HBO ₂ mg/l	As mg/l
MO 4	930927	46.5	148	3.0	865	785	44.6	10.8	24.4	66.7	3.71	342		291	1.62	0.001
MO 10	930927	44.3	19	3.0	847	774	44.0	10.4	23.9	69.3	3.22	339		283	1.62	0.002
MO 18	931104	63.0	300	2.9	1180	909	50.1	8.99	26.8	78.2	3.35	403		339		0.001
MO 19	930927	59.9	82	6.7	1530	1770	107	20.9	110	215	16.6	468	590	240	2.08	0.005
MO 23	930927	67.5	69	7.1	1500	1910	159	24.2	99.5	217	20.6	570	580	240	2.65	0.031
MO 26	931130	54.2	108	6.6	1250	1620	118	13.3	59.8	106	32.7	382	634	273	3.66	0.006
MO 29	890131	82.6	470	6.1	86	108	4.70	1.09	1.52	6.33	4.23	6.60	25.9	57.5		0.196
MO 31	950620	59.0	60	6.8	1450	1360	125	14.6	62.2	118	33.0	405	502	98.2	4.73	0.160
MO 34	941027	46.9	210	7.6	1390	1040	119	1.91	1.67	179	117	491	55.2	65.0	5.03	0.001
MO 36	930927	55.1	57	7.0	1450	1620	139	23.9	76.4	195	40.0	450	467	230	3.15	0.000
MO 37	930910	48.0	41	7.4	1900	1830	126	1.86	0.03	410	102	1100	28.7	53.6	4.30	0.012
MO 39	920701	70.6	1133	3.7	504	377	28.5	2.06	5.73	32.7	2.27	170		134	1.33	0.036
MO 41	950213	42.5	70	7.6	762	811	83.4	10.0	20.7	47.1	8.88	92.2	363	185	1.00	0.017
MO 42	930525	61.2	300	4.3	319	272	12.7	1.81	7.82	25.9	10.0	119		94.5	0.74	0.001
MO 43	941027	63.4	71	7.7	1750	1290	180	2.46	0.63	207	256	525	30.5	81.5	9.72	0.001
MO 44	960216	84.6	894	6.3	168	119	6.91	1.42	2.29	9.19	7.52	9.47	28.2	54.2	0.07	0.020

(MO:元箱根の略)

(13)仙石原地域

台帳 番号	採水日	温度 ℃	揚湯量 l/min	pH	導電率 μ S/cm	Total mg/l	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	Ca ²⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	H ₂ SiO ₃ mg/l	HBO ₂ mg/l	As mg/l
SE 14	931104	37.9	137	3.5	679	711	41.2	6.92	22.8	54.8	3.78	299		281	1.30	0.002
SE 15	930913	25.1	61	6.3	1410	1350	47.1	0.63	0.09	304	3.10	956	22.5	19.0	0.05	0.011
SE 17	931104	42.2	31	2.9	1100	661	62.1	7.86	24.0	49.4	24.9	338		152	3.09	0.002
SE 18	931104	51.1	13	6.0	909	971	55.8	9.55	32.9	92.1	4.85	478	31.2	265	1.78	0.003

(SE:仙石原の略)

Appendix 湯河原温泉の化学成分濃度 (1)

(1)湯河原地域

台帳 番号	採水日	温度 ℃	揚湯量 l/min	pH	導電率 μS/cm	Total mg/l	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	Ca ²⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	H ₂ SiO ₃ mg/l	HBO ₂ mg/l	As mg/l
YG 6	930610	37.5	50	8.5	792	586	125	7.26	0.31	55.4	164	102	85.9	43.8	2.05	0.017
YG 7	950531	66.8	43	8.2	2090	1420	323	17.2	0.25	113	393	408	71.5	89.8	6.48	0.141
YG 11	960509	66.4	45	8.5	1260	856	216	10.4	0.11	47.7	235	192	86.2	63.3	4.74	0.100
YG 15	960409	33.8	8	8.1	701	472	98.0	3.73	0.24	43.0	133	84.5	80.0	28.5	1.17	0.012
YG 17	960415	77.7	64	8.5	2260	1880	471	16.8	0.15	148	615	453	77.5	88.6	8.93	0.189
YG 18	921030	60.0	47	8.5	1690	1140	304	14.2	0.49	58.5	402	185	83.9	83.4	7.98	0.100
YG 21	930524	40.5	25	8.4	787	656	30.0	1.42	0.14	149	14.8	375	52.0	33.3	0.32	0.002
YG 22	960509	83.5	67	8.4	2910	2000	488	24.9	0.31	157	693	448	60.0	117	12.3	0.283
YG 23	960509	37.2	17	8.4	759	505	107	5.73	0.10	41.4	119	106	92.5	31.7	1.36	0.027
YG 25	930916	79.5	52	8.4	2210	1710	403	27.9	0.60	119	580	395	58.7	120	9.79	0.043
YG 26	910527	71.4	42	8.3	2740	1910	529	23.0	0.63	88.4	608	465	59.1	140		0.240
YG 28	910527	81.4	58	8.3	2670	1830	518	24.8	0.53	77.5	616	404	45.0	140		0.200
YG 31	891011	84.6	77	8.3	2910	1950	471	26.7	0.90	152	634	477	38.6	154		0.184
YG 32	960523	59.3	68	8.3	1590	1120	273	12.4	0.14	81.6	349	238	85.0	72.9	5.71	0.129
YG 33	960523	81.8	114	8.3	3560	2480	625	39.6	0.57	184	979	456	53.7	123	14.0	0.271
YG 34	960523	82.3	77	8.3	3760	2620	667	39.3	0.49	198	1050	467	50.0	129	15.8	0.315
YG 35	890206	55.7	8	8.3	1320	838	214	24.5	0.84	37.4	235	167	75.0	83.8		0.077
YG 36	881019	64.0	32	8.3	1030	653	169	10.7	0.29	27.4	179	131	69.5	65.7		0.093
YG 38	860423	85.5	65	8.0	3230	1930	457	26.4	0.46	146	711	393	36.8	159		0.364
YG 39	930531	85.0	78	8.7	2790	2080	544	33.2	0.29	124	708	458	55.0	145	12.2	0.269
YG 41	930916	66.7	65	8.4	1850	1540	318	17.2	0.09	140	460	456	61.2	82.8	8.65	0.037
YG 43	950525	80.5	32	8.2	3040	1980	465	26.3	0.38	161	574	570	46.6	122	9.23	0.330
YG 44	890206	48.6	20	8.3	1290	863	203	21.3	0.25	48.3	235	175	62.8	117		0.056
YG 45	960412	66.2	48	8.6	1630	1160	291	12.2	0.12	80.0	360	255	80.0	71.9	5.97	0.113
YG 46	960528	57.4	16	8.7	682	467	109	5.16	0.82	26.3	99.5	87.0	106.	30.9	1.82	0.028
YG 47	891011	42.2	21	8.4	1500	958	224	12.8	0.27	76.4	274	222	67.5	80.7		0.254
YG 51	890206	26.3	7	8.0	732	356	78.2	6.87	0.11	22.6	70.0	64.8	76.6	36.4		0.027
YG 52	930416	38.8	39	8.2	874	685	44.7	2.13	0.32	148	17.5	374	60.0	38.2	0.22	0.004
YG 53	930916	84.8	66	8.4	2760	2190	510	31.4	0.35	157	718	560	47.5	148	13.0	0.228
YG 54	930416	45.5	39	8.2	1690	1560	48.0	1.24	0.24	371	8.36	1050	38.7	40.6		0.001
YG 55	960415	80.5	53	8.5	2910	1970	492	25.0	0.33	146	729	394	62.5	113	11.8	0.262
YG 59	960509	70.0	60	8.4	2280	1970	488	18.1	0.22	164	640	475	88.7	90.5	8.78	0.197
YG 60	930521	83.3	186	8.2	2640	2000	497	31.0	0.46	144	679	437	55.0	142	10.9	0.145
YG 64	860421	84.6	80	8.0	3030	1790	430	24.2	0.37	138	639	362	48.8	143		0.352
YG 65	960517	75.3	25	8.2	3220	2290	548	27.3	0.29	196	810	522	52.5	121.	13.0	0.297
YG 66	960517	80.6	71	7.7	2520	1780	404	18.8	1.13	163	586	422	80.0	96.1	8.76	0.220
YG 68	931112	60.0	56	8.3	1350	1120	245	18.2	0.51	95.4	335	257	76.1	84.1	4.67	0.019
YG 69	910510	66.4	56	8.6	936	604	154	7.53	0.14	29.4	176	104	74.3	58.5		0.030
YG 70	960523	82.4	183	8.4	2650	1800	449	23.2	0.43	125	644	362	63.7	123	10.1	0.217
YG 72	960426	61.3	28	8.5	1550	1110	251	8.94	0.34	99.9	290	315	78.7	64.3	6.17	0.089
YG 75	930525	76.7	79	8.1	3840	2630	724	44.1	0.67	164	1160	313	70.5	134	15.9	0.133
YG 77	960422	41.2	33	7.8	1750	1670	33.4	0.24	1.44	454	70.6	1020	53.7	39.7	0.13	0.003
YG 91	930916	75.4	31	8.1	5000	3480	875	77.3	1.92	324	1280	690	66.2	143	20.2	0.285
YG 92	911004	59.6	26	8.3	3160	2590	521	39.7	2.64	301	732	854	56.9	78.6		0.140
YG 94	930916	63.4	65	8.3	2210	1800	364	17.7	0.10	178	544	556	47.5	81.6	9.80	0.056
YG 95	960416	64.5	25	8.7	296	194	13.4	0.33	0.28	31.6	19.8	42.5	58.7	27.1	0.32	0.009
YG101	960513	84.9	117	8.3	4110	2940	747	43.8	0.54	233	1230	477	58.7	131	16.5	0.352
YG103	930524	78.7	37	8.3	2390	1810	450	27.0	0.25	117	619	401	52.5	131	11.1	0.244
YG106	960416	54.8	29	8.0	2410	1980	483	17.5	2.97	170	698	446	57.5	94.8	9.01	0.184
YG107	860423	83.9	66	8.2	3510	2150	515	27.9	0.53	176	762	474	36.8	153		0.390
YG108	960517	49.4	24	8.2	1740	1390	165	6.85	0.97	266	276	549	66.2	53.2	3.74	0.056
YG114	930531	73.6	36	8.4	3460	2470	687	40.8	0.58	139	1010	373	61.8	140	15.0	0.229
YG115	930916	79.3	44	8.4	2830	2220	535	35.1	0.45	151	769	528	45.0	139	12.9	0.052
YG116	960418	52.1	40	8.5	855	538	110	5.40	0.09	50.4	104	142	85.0	39.4	1.75	0.031
YG117	960415	42.6	25	8.6	654	429	92.5	2.33	0.26	32.6	97.5	88.5	78.7	35.1	1.86	0.024
YG118	881019	63.4	27	8.4	1150	755	190	11.8	0.25	31.8	202	163	77.2	79.0		0.058
YG119	960418	65.1	100	8.3	2250	1720	441	18.8	1.32	127	619	342	75.0	87.6	8.84	0.185
YG120	930916	88.4	89	8.2	4660	3130	860	64.4	0.91	234	1250	466	56.2	182	19.6	0.168
YG121	930527	64.2	164	8.3	2850	2060	522	35.4	0.90	156	768	385	55.0	124	11.3	0.115
YG122	930531	60.0	45	8.7	1320	1220	75.7	3.30	0.21	258	42.0	739	46.3	49.4	0.68	0.008
YG123	960418	57.4	26	8.2	2750	2070	511	15.0	0.39	194	831	363	61.2	78.6	11.9	0.187
YG124	881019	71.7	60	8.4	3180	2040	485	38.8	1.01	143	721	443	59.9	147		0.188
YG125	930525	86.0	108	8.3	4520	2970	885	63.9	0.51	180	1220	387	56.2	159	19.0	0.219
YG126	881019	59.1	26	8.4	2020	1310	323	21.9	0.93	80.2	421	269	76.0	115		0.173
YG127	960415	50.0	68	8.6	836	529	128	3.55	0.05	31.7	118	120	85.0	40.1	2.66	0.035
YG128	930916	84.0	88	8.1	3310	2280	620	42.1	1.76	158	990	264	63.7	123	14.8	0.066

(YG:湯河原の略,位置は粟屋ほか,1974を参照のこと。)

Appendix 湯河原温泉の化学成分濃度 (2)

(1)湯河原地域

台帳 番号	採水日	温度 ℃	揚湯量 l/min	pH	導電率 μS/cm	Total mg/l	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	Ca ²⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	H ₂ SiO ₃ mg/l	HBO ₂ mg/l	As mg/l
YG129	890206	33.5	108	7.7	1260	1020	26.2	1.22	1.16	263	78.5	530	46.7	73.0		0.024
YG131	891011	55.1	29	8.4	3380	2140	486	27.1	2.59	202	859	380	74.4	107		0.180
YG132	930916	60.7	70	8.3	1770	1410	308	22.5	2.33	110	490	292	80.0	102	7.57	0.034
YG133	890621	86.7	95	8.2	3640	2440	577	41.9	0.80	219	769	628	46.9	161		0.037
YG134	930531	35.0	4	8.7	635	445	104	3.42	0.18	35.3	99.4	92.7	87.9	20.2	2.06	0.003
YG135	930416	51.0	35	8.3	1710	1620	55.2	2.21	0.79	384	8.04	1080	41.2	51.6		0.003
YG136	891011	83.0	103	8.4	3500	2310	589	35.9	0.71	157	794	534	44.2	153		0.251
YG139	960426	83.4	96	8.3	3630	2460	599	30.5	0.75	211	917	519	52.5	111	14.9	0.269
YG141	940523	84.5	84	8.3	2650	2000	476	22.0	0.45	162	702	425	52.7	147	13.0	0.114
YG142	930611	30.6	24	8.5	196	215	36.1	1.24	1.50	12.1	16.9	29.3	71.2	46.2	0.35	0.000
YG145	930527	54.3	21	8.4	802	672	75.2	1.13	0.02	112	17.9	383	35.8	46.1	0.74	0.006
YG146	960513	78.3	50	8.1	3370	2240	556	33.3	0.84	180	885	407	46.2	115	12.5	0.270
YG150	881013	52.0	31	8.1	3080	2380	222	16.9	2.06	497	450	1077	50.9	63.4		0.119
YG151	930524	83.6	140	8.4	2620	1990	488	29.6	0.26	134	666	454	60.0	147	11.6	0.235
YG152	960426	55.0	39	8.3	1570	1180	204	3.39	0.02	166	241	444	55.0	60.2	3.71	0.065
YG153	960416	48.1	42	8.0	731	531	95.0	4.18	0.05	59.0	91.0	160	82.5	37.7	1.46	0.047
YG154	890621	32.9	99	8.0	435	318	65.9	6.05	0.09	22.1	57.0	55.3	76.4	35.2		0.005
YG156	930531	78.3	71	8.6	3480	2440	684	41.7	0.52	142	1040	327	54.6	135	14.9	0.197
YG157	930416	56.6	53	8.2	1860	1830	67.6	2.72	0.08	449	6.70	1220	23.3	56.6	0.18	0.004
YG158	930528	46.5	26	8.5	1760	1570	126	4.21	2.35	301	238	772	60.0	60.4	3.19	0.072
YG159	960408	56.2	39	8.2	2310	1880	202	3.87	0.00	370	181	1040	30.0	53.0	2.24	0.052
YG160	920924	77.5	47	8.1	1660	1120	272	16.5	0.43	69.1	319	286	68.0	86.0	5.12	0.049
YG161	930525	46.4	78	8.9	3290	270	84.6	2.92	0.05	9.90	26.6	32.0	80.0	32.4	1.29	0.028
YG162	930524	71.6	34	8.3	1490	1230	203	8.20	0.67	157	247	476	38.8	91.5	4.26	0.160
YG163	930525	48.8	36	8.9	263	231	48.9	2.15	0.02	9.60	19.0	33.7	81.8	35.0	0.75	0.033
YG164	950522	64.5	85	8.2	3370	2040	484	28.2	1.28	172	744	394	81.6	121	10.2	0.199
YG165	940530	55.9	45	8.2	2390	1850	372	7.98	0.84	261	801	278	61.5	61.6	8.92	0.027
YG166	930531	81.2	36	8.5	2570	1970	480	28.4	0.19	130	654	453	55.0	157	11.5	0.248
YG168	930623	86.2	102	8.4	2570	1970	498	28.9	0.28	122	662	425	58.7	159	11.4	0.160
YG169	930422	43.1	16	8.0	564	443	66.1	0.77	0.34	56.4	3.20	217	54.2	44.4	0.17	0.002
YG170	930525	68.4	57	7.2	2620	1840	498	33.5	0.37	112	751	214	117	106	10.3	0.236
YG173	930422	64.0	52	8.4	1700	1350	241	2.79	0.07	163	136	695	32.5	74.6	2.92	0.007
YG175	891011	76.0	41	8.0	4630	2880	782	59.5	1.78	178	1293	358	48.1	161		0.442
YG176	930531	80.2	58	8.9	2490	1900	461	26.8	0.34	126	627	419	73.7	156	11.4	0.261
YG178	960408	58.5	84	7.9	2990	2070	342	7.69	0.12	330	551	747	31.2	50.0	7.42	0.099
YG180	930527	85.6	104	8.5	4960	3240	975	72.4	0.57	208	1320	379	66.2	196	20.4	0.293
YG181	940530	77.1	59	8.5	2490	2060	503	19.1	0.28	148	667	491	69.4	146	12.6	0.042
YG182	930524	59.4	50	8.0	1630	1600	97.3	3.33	0.03	355	17.3	1040	27.3	61.8	0.50	0.007
YG184	930528	78.2	47	8.5	2530	1950	434	24.7	0.56	175	639	489	47.0	133	10.7	0.269
YG185	930415	35.5	62	8.0	1700	1230	218	23.7	6.07	161	582	28.6	65.1	139	3.59	0.008
YG186	960517	83.2	53	8.3	3480	2410	583	29.4	0.83	202	897	519	48.7	117	13.2	0.314
YG187	901019	28.2	195	8.0	288	288	34.9	7.04	1.72	12.8	8.62	8.77	123	90.7		0.010
YG188	931208	45.6	254	8.4	939	769	172	18.0	0.34	34.1	293	15.0	72.1	161	3.11	0.021

(2)湯河原地域臨海部

台帳 番号	採水日	温度 ℃	揚湯量 l/min	pH	導電率 μS/cm	Total mg/l	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	Ca ²⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	H ₂ SiO ₃ mg/l	HBO ₂ mg/l	As mg/l
YG138	930415	34.9	132	7.1	41000	34100	10300	216	1160	764	19700	1720	123	73.8	7.58	0.002
YG140	940203	28.6	432	7.6	36500	32200	8960	164	1170	1650	17600	2460	93.2	78.2	4.25	0.000
YG172	930415	37.0	208	7.6	47700	38900	11250	251	1220	952	22800	2110	166	101		0.005
YG177	930415	37.1	245	7.5	46700	36800	10050	288	1060	1600	21400	2150	150	118		0.008

(YG:湯河原の略。海岸付近の温泉を湯河原地域臨海部とし、それ以外の温泉と区別した。)

Appendix 箱根蒸気噴出地域の蒸気凝縮水と造成泉の化学成分濃度

No.	蒸気噴出 地域	名称	採水日	温度 ℃	pH	導電率 μS/cm	Total mg/l	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	Ca ²⁺ mg/l	Fe ²⁺ mg/l	Al ³⁺ mg/l	Mn ²⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	H ₂ SiO ₃ mg/l	HBO ₂ mg/l	As mg/l
1	大涌谷	CW.28	950929	144.6	1.5	52400	5460	0.79	1.92	1.91	0.32	2.95	9.65	0.14	5300	9.65	29.7	17.4	81.2	0.359	
2	大涌谷	CW.35	950928	163.2	2.0	16500	2110	16.0	1.73	1.25	23.2	13.7	17.8	0.22	1800	17.8	127	7.6	81.3	0.938	
3	大涌谷	CW.48	950929	168.2	1.7	23500	2580	0.69	1.18	2.39	1.93	2.00	9.75	0.13	2420	9.75	48.8	10.2	73.1	0.858	
4	大涌谷	CW.51	950928	161.7	1.7	22200	2460	1.10	0.83	2.06	17.3	0.00	1.05	0.10	2260	1.05	86.0	8.8	82.1	1.00	
5	大涌谷	MS.28-2	950929	84.5	2.3	3770	576	15.1	2.13	14.2	31.1	0.29	0.00	0.11	326	0.00	86.0	95.7	5.29	0.011	
6	大涌谷	MS.28-2	950929	76.1	2.4	3200	512	15.4	2.17	14.8	32.2	0.36	0.00	0.10	272	0.00	90.0	80.7	4.61	0.009	
7	大涌谷	MS.35-1	950928	79.1	3.0	1700	380	15.3	2.15	14.5	33.0	0.48	0.43	0.33	146	0.43	93.7	67.6	6.05	0.023	
8	大涌谷	MS.35-2	950928	72.3	2.9	1600	384	15.2	2.23	14.6	33.0	0.57	0.40	0.29	133	0.40	110	69.2	5.44	0.026	
9	大涌谷	MS.48	950929	83.1	2.7	1990	385	14.8	2.11	14.1	31.1	0.27	0.00	0.10	165	0.00	81.6	69.2	6.54	0.029	
10	大涌谷	MS.51-1	950928	77.0	2.8	2120	437	14.9	2.16	14.0	30.9	0.30	0.34	0.12	185	0.34	96.0	86.2	6.77	0.022	
11	大涌谷	MS.51-2	950928	79.7	2.7	2320	449	14.6	2.10	13.9	30.9	0.27	0.33	0.12	212	0.33	84.2	82.1	8.10	0.032	
12	大涌谷	MS.1号線	950930	63.0	2.8	1350	818	32.1	3.25	23.2	62.4	2.75	8.65	0.52	74.4	8.65	474	126	2.11	0.004	
13	大涌谷	MS.2,3号線	950928	65.4	2.7	2540	901	31.4	3.42	33.9	73.1	6.25	9.40	1.55	163	9.40	405	159	5.07	0.026	
14	大涌谷	湧水.47	950928	21.3	3.9	1220	1070	32.5	2.18	27.7	142	2.30	13.7	2.67	2.79		661	158	22.4	0.003	
15	早雲山	CW.2-up	950926	79.0	0.9	70500	34700	5370	692	387	627	824	1690	52.6	10100	1690	12500	336	454	19.3	
16	早雲山	CW.2-down	950926	49.0	1.2	68300	34800	5280	672	382	642	902	1650	54.1	10300	1650	12400	340	487	21.4	
17	早雲山	MS.早雲山	950926	51.3	1.9	10600	4600	623	77.7	59.2	139.	98.1	18.3	6.12	1380	18.3	1940	180	56.6	2.68	
18	早雲山	MS.大涌谷	950926	61.1	2.7	2380	968	33.0	3.39	36.2	85.4	8.19	17.9	1.90	146	17.9	491	123	4.22	0.024	
19	早雲山	MS.総合	981009	62.6	3.2	500	312	14.2	1.51	12.4	37.3	3.32	2.25	0.55	22.1	0.63	150	66.9	1.11	0.001	
20	姥子	CW.MO-28	950921	98.3	4.5	860	681	98.3	7.32	11.2	15.6	14.3	16.8	0.84	8.40		433	67.0	7.80	0.006	
21	姥子	CW.MO-39	950921	103.2	4.1	248	291	84.2	0.03	0.08	0.38	1.80	8.00	0.12	10.6		175	3.80	7.38	0.003	
22	姥子	MS	950921	56.4	4.9	167	167	5.92	1.29	3.18	13.3	0.07	0.34	0.03	1.83		56.8	7.11	77.2	0.08	0.004
23	姥子	井戸水.1	950921	17.0	6.5	146	170	5.90	1.28	3.02	13.8	0.00	0.32	0.03	1.73	0.88	36.0	28.4	78.2	0.00	0.002
24	姥子	井戸水.2	950921	16.6	6.5	141	166	5.98	1.25	3.13	13.0	0.00	0.33	0.03	1.98	0.60	35.1	27.3	77.6	0.05	0.005
25	小涌谷	CW.MY-39	950920	95.5	6.7	37	50	2.97	0.32	0.14	0.36	6.10	8.60	0.09	3.62		2.92	22.4	1.40	0.58	0.026
26	小涌谷	CW.MY-61	950920	116.4	7.6	113	122	16.6	0.82	0.03	0.78	9.08	15.7	0.12	17.4		12.0	17.8	21.2	10.1	0.103
27	小涌谷	CW.MY-102	950920	96.5	7.8	8390	6680	1580	72.4	0.11	335	1.00	0.31	0.10	4220	0.31	125	37.9	192	112	1.33
28	小涌谷	CW.総合	950920	91.4	7.4	43	27	2.46	0.23	0.01	0.22	0.25	0.35	0.02	3.21		1.92	15.4	2.80	0.27	0.009
29	小涌谷	MS	950920	55.1	7.0	286	308	14.2	2.28	10.7	25.4	0.15	0.36	1.03	3.02		68.6	64.0	118	0.34	0.006
30	湯ノ花沢	CW.MO-38	950922	100.9	3.8	183	23	0.15	0.05	0.07	0.35	0.50	0.35	0.08	0.49		16.8		3.80	0.74	0.002
31	湯ノ花沢	MS.民間	950922	45.8	6.4	326	140	4.47	0.81	1.96	9.43	0.13	0.32	0.05	3.39	0.88	73.0		45.0	0.08	0.003
32	湯ノ花沢	MS.公営	950922	81.7	5.8	435	187	9.93	1.52	4.62	17.5	0.01	1.76	0.10	6.96	2.82	61.1	8.30	72.4	0.22	0.005

CW:凝縮水, MS:造成泉の略。早雲山2号井は平成9年9月26日に埋没廃孔になり、No.15~17は現在みられない。蒸気噴出地域の位置は小鷹ほか、1979、栗屋ほか、1976を参照のこと。