

公開講演

温泉統計と枯渇現象

中央温泉研究所 甘露寺 泰雄

温泉統計について

環境庁の統計¹⁾によれば、昭和53年3月末現在における温泉資源の状態は第一表に示す通りであって、源泉総数(枯渇を含む)21,959, 温泉地の総数1990, 総湧出量1,526,594.6 l/min (およそ2,200,000 m³/day) に達している。

日本の温泉資源に関するこのような資料がいつごろから整備されるようになったかは明らかではない。古くは明治19年の内務省の調査報告があるが、これには統計資料はなく、おそらく昭和10年の旧内務省の調査報告²⁾がその始りのように思われる。それ以前においても、たとえば石津利作博士の「The Mineral Springs of Japan³⁾」によると、明治の末には源泉総数639ヶ(朝鮮を除く)が報告されている。ただしこれには湧出量についての集計は記載されていない。

昭和23年に温泉法が施行され、昭和26年には前記内務省の調査とそれ以後の資料とを補足して服部安蔵博士が統計を報告している。これによると源泉総数6323, 温泉地総数942, となっている。

昭和32年に厚生大臣官房国立公園部編、温泉研究会発行の「温泉必携」⁴⁾が出版され、それに昭和29年12月末現在の統計資料(同公園部管理課による)が掲載されている。ここで始めて温泉源を自噴泉(自然湧出泉, くつきくによる自噴)と揚湯泉に分けた形で統計が行われるようになった。すなわち、源泉総数8452, 温泉地総数1133, 総湧出量576,215.16 l/min となっている。その後数年おきに統計資料(厚生省国立公園部・環境庁自然保護局による)が「温泉研究」⁶⁾、「温泉」⁷⁾及び「日本温泉協会誌」, 「温泉工学会誌」⁸⁾「温泉科学」⁹⁾などに報告されるようになった。

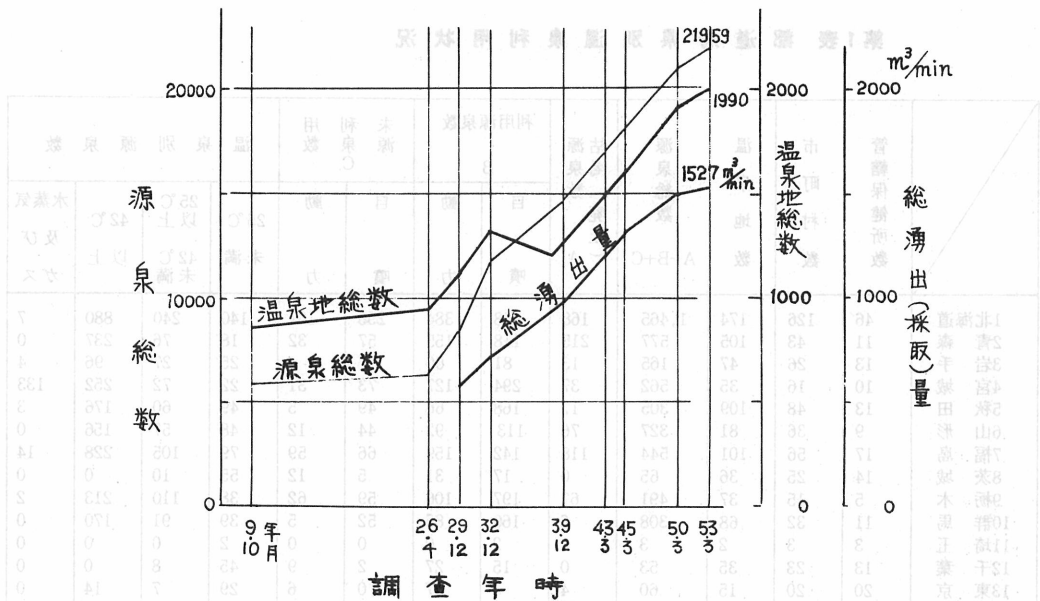
これらの資料を通して温泉資源の推移を知ることができる。いま手許にある資料で、源泉総数, 温泉地総数, 総湧出量の推移をたどってみることにする。

温泉地総数は第1図に示すように、昭和9年から戦後の26年頃までは大きく変わらず、それ以後急激に増加をしている。源泉総数(枯渇を含む)も全く同じような傾向をたどっている。総湧出量は昭和29年以降増加するが、ここ数年は上昇傾向がやや鈍化をみせている。

統計からみた枯渇現象

地球物理的な面からみた枯渇現象については福富孝治博士の一連の研究¹⁰⁾があり、最近では過剰採取と温泉水頭の低下に関して理論的な考察¹¹⁾が試みられている。これらを参照して枯渇の問題を考えてみる。

* 昭和15年8月に内務省の調査があり、源泉総数6305となっている⁴⁾



第1図 源泉総数, 温泉地総数, 及び総湧出量の推移

一つの温泉地において温泉の湧出あるいは揚湯を長時間停止したとき、湧出管内の水位が停止した状態を考え、これを完全静止水頭面と呼んでおく。この状態から、数個の温泉を湧出させたとすると、湧出口の周辺部では水頭の低下が局部的に起こる。この際湧出量が大いほど水頭の低下が大きくなる。温泉の開発が進行して温泉の湧出量（採取量）が増加し、湧出口の周辺で水頭面が低下した場合、この水頭低下の範囲内に既設の湧出口があればその湧出量は当然減少する。これが「影響」と呼ばれている現象である。開発に伴ってこれら影響が重なりあつてその温泉地全体の水頭面の低下、すなわち温泉水圧の低下が顕著になったものが「枯渇」と呼ばれる現象である。したがって「枯渇現象」は程度の差があつても温泉の開発につれて必然的に発生する現象であるといえる。

このようにみえてくると、枯渇というのは温泉の採取量の増加によってひきおこされた温泉水頭面の低下である。したがって各温泉地でみられる枯渇現象の進行は、福富博士の指摘¹²⁾されたように、動力揚湯泉と自然湧出泉の源泉数の比でごく大ざっぱに把握できるはずである。そこで前述した環境庁の統計資料をつかつて、利用源泉を対象に、各県ごとに、自噴泉／揚湯泉の比率を計算し、その推移を検討してみた。

自噴泉／揚湯泉比率の推移を一括して第2表に示す。比率が1よりも大きいことは、自噴泉の方が揚湯泉よりも多いことを示す。

同表の中で代表的と思われるいくつかの温泉県について、グラフでその変化をたどつてみた結果を第2図に示す。各県とも共通した大変特徴あるパターンをみせている。すなわち、昭和32年をピークとしてその比率が減少を示しているが、特に32年から45年頃にかけて低下の度合が著しく、その後は低下の度合が鈍化している点が特徴的である。このような変化のパターンは温泉地の開発と停滞、いいかえれば日本の経済成長の発展と停滞に関連があるようにも思われるし、ま

* これについては、昭和32年から45年までの資料を欠いているので、資料が補足されれば、表現が変わることもあり得る。

第1表 都道府県別温泉利用状況

	管轄保健所数	市町村数	温泉地数	源泉総数 A+B+C	枯源泉数 (廃止) A	利用源泉数 B		未利用数 C		温泉別源泉数			
						自噴	動力	自噴	動力	25℃未満	25℃以上 42℃未満	42℃以上	水蒸気及びガス
1北海道	46	126	174	1,465	168	548	384	258	107	140	240	880	7
2青森	11	43	105	577	215	118	155	57	32	18	76	237	0
3岩手	13	26	47	165	13	81	60	7	4	25	27	96	4
4宮城	10	16	35	562	37	294	127	73	31	22	72	252	133
5秋田	13	48	109	305	17	168	66	49	5	49	60	176	3
6山形	9	36	81	327	76	113	92	44	12	48	57	156	0
7福島	17	56	101	544	118	142	159	66	59	79	105	228	14
8茨城	14	25	36	65	0	17	31	5	12	55	10	0	0
9栃木	5	15	37	491	67	197	106	59	62	38	110	213	2
10群馬	11	32	68	308	6	160	85	52	5	39	91	170	0
11埼玉	3	3	2	3	1	2	0	0	0	2	0	0	0
12千葉	13	23	35	53	0	15	27	2	9	45	8	0	0
13東京	20	20	15	60	4	3	47	0	6	29	7	14	0
14神奈川	23	15	13	647	110	88	359	20	70	96	65	360	16
15新潟	20	66	99	264	16	116	74	32	26	77	71	98	0
16富山	10	20	38	99	20	44	22	12	1	27	9	43	0
17石川	12	28	58	200	46	19	94	7	34	48	71	35	0
18福井	7	16	25	119	0	11	70	0	38	56	20	43	0
19山梨	8	26	41	262	32	119	57	34	20	55	111	39	0
20長野	17	70	143	1,271	242	294	491	67	177	116	222	678	13
21岐阜	10	47	58	393	66	83	101	83	60	150	51	120	6
22静岡	17	35	66	2,432	324	109	1,181	47	771	46	314	974	3
23愛知	22	36	21	82	26	13	21	10	12	36	5	13	0
24三重	11	33	21	107	23	18	51	5	10	39	21	24	0
25滋賀	6	10	14	27	0	9	11	4	3	19	8	0	0
26京都	9	16	17	79	20	22	13	13	11	45	10	4	0
27大阪	8	11	10	48	4	8	29	0	7	8	27	1	0
28兵庫	23	44	48	237	0	50	107	36	44	116	69	52	0
29奈良	6	13	13	37	1	11	15	4	6	17	6	13	0
30和歌山	10	34	23	452	38	42	180	23	169	69	240	105	0
31鳥取	6	15	11	349	69	56	183	11	30	11	39	188	0
32島根	9	41	44	198	1	83	34	68	12	88	61	48	0
33岡山	15	34	34	101	10	26	28	22	15	50	35	5	0
34広島	15	28	32	62	10	11	32	2	7	48	4	0	0
35山口	16	42	49	332	42	37	169	59	25	109	49	27	0
36徳島	8	13	6	24	1	7	2	14	0	21	3	0	0
37香川	6	12	9	22	1	2	9	1	9	22	0	0	0
38愛媛	13	29	23	144	26	27	50	34	7	67	34	17	0
39高知	8	16	13	26	5	8	13	0	0	21	0	0	0
40福岡	20	30	21	284	29	2	137	2	114	48	122	85	0
41佐賀	8	22	17	124	20	4	55	1	44	32	45	26	0
42長崎	12	22	18	180	68	72	21	11	8	21	17	60	14
43熊本	12	39	43	815	124	201	404	26	60	17	252	383	3
44大分	11	26	36	5,291	1,490	1,142	2,385	123	151	43	345	3,049	363
45宮崎	7	18	22	126	11	64	38	12	1	46	28	39	2
46鹿児島	13	45	57	2,188	179	446	775	218	570	19	219	1,313	164
47沖縄	2	2	2	2	0	0	2	0	0	1	1	0	0
52年度計	585	1,423	1,990	21,959	3,776	5,102	8,552	1,673	2,856	2,273	3,437	10,264	747
51年度計	580	1,386	1,988	21,609	3,876	5,218	8,362	1,501	2,652	2,242	3,274	10,049	775
比較増減	5	37	2	350	△100	△116	190	172	204	31	163	215	△28
対前年度比(%)	100.9	102.7	100.1	101.6	97.4	97.8	190	111.5	107.7	101.4	105.0	102.1	96.4

(注) 温泉地数は宿泊施設のある場所を計上

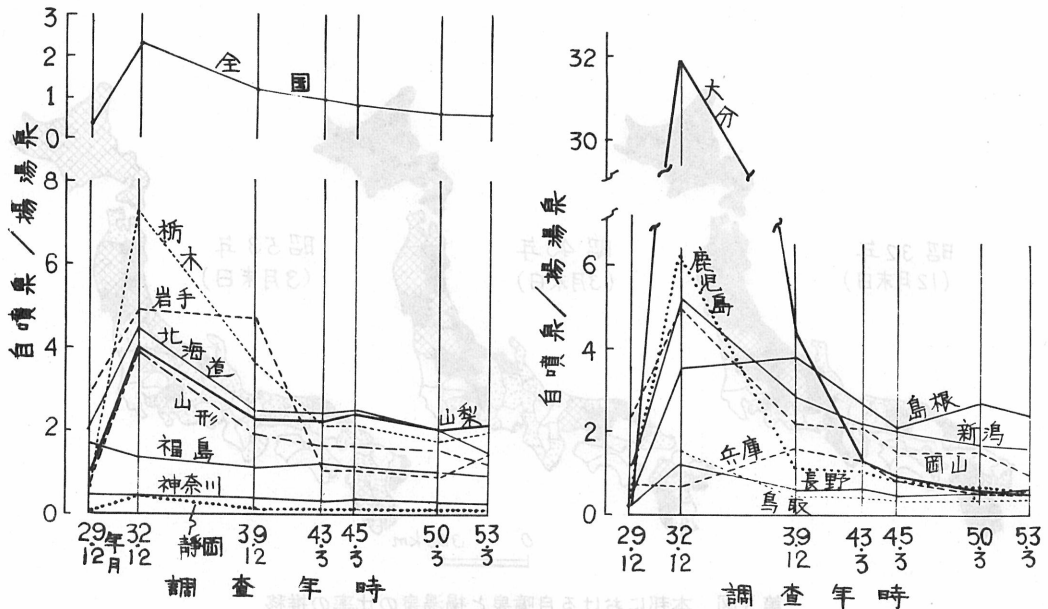
昭和53年3月末日現在
環境庁自然保護局施設整備課

ゆ 出 量 l/m		宿 泊 施 設 数	収 容 定 員	年 度 延 宿 泊 利 用 人 員	温 泉 利 用 の 公 衆 浴 場 施 設 数	国 地 利 民 年 度 用 保 養 延 泊 温 泉 宿 泊 人 員
自 噴	動 力					
145,829	56,623	871	75,358	7,954,187	87	430,571
24,394	39,182	346	20,162	1,354,340	85	107,339
13,250	7,190	218	16,693	1,787,457	15	79,588
11,611.7	9,705.3	260	21,988	2,019,330	14	196,550
22,955	9,218	270	18,283	1,532,140	27	305,112
25,019	15,283	443	34,724	3,713,315	51	545,401
16,404.3	31,443	594	46,688	4,605,442	68	296,875
7,209	4,425.9	59	3,436	226,510	15	
30,609	13,867	572	49,228	5,104,461	41	423,485
55,826.7	12,244.1	604	59,338	6,315,579	63	703,987
34.1	0	2	204	27,911	4	
577.9	2,510.4	52	3,088	152,220	6	
33.5	9,243.3	68	2,802	122,183	27	
13,920	30,183	874	47,527	4,808,948	52	
21,221	28,399	625	8,767	4,265,270	49	767,500
4,635	1,913	93	25,221	992,378	22	
1,771	15,396	255	4,390	4,370,830	27	26,629
1,076.1	2,599.8	76	16,105	1,317,164	5	
21,399	5,107	256	16,105	1,777,280	32	223,877
45,957	48,786	896	71,029	7,069,729	135	883,969
19,364.8	27,498.1	367	23,058	2,081,070	9	337,655
17,280.5	105,781.1	2,469	111,154	13,769,600	151	64,200
131.5	8,796.5	61	6,513	464,793	7	
1,243	22,122	80	8,008	1,677,126	15	
2,031.5	1,624.2	70	6,272	467,288	05	
12,256.3	888.3	46	2,488	182,322	8	
451	1,322.8	15	2,218	125,388	01	
8,320	10,117	314	24,982	3,425,504	29	
298.5	1,764	43	2,316	237,747	6	
6,066	29,208	326	27,121	3,750,900	24	146,000
721.9	13,524.9	234	19,732	1,796,514	26	175,624
10,252.8	3,024.3	166	10,392	1,394,918	44	126,992
6,104.3	5,362.9	102	8,396	764,104	128	314,208
1,555	2,804.3	67	2,884	308,476	30	77,367
3,335	8,600.7	254	13,170	1,486,486	53	262,840
3,014	53	6	410	22,440	9	
466	1,382	38	1,525	93,410	19	
4,424.5	7,146.9	223	19,464	1,299,717	23	
263	1,680	15	1,071	98,754	7	
150	13,594.1	100	6,159	466,297	27	151,668
358	9,620	144	8,746	1,377,336	15	65,214
11,426	3,813	157	12,686	1,644,119	27	1,181,941
16,124.3	46,095.3	423	26,018	2,221,022	152	129,961
45,331.9	104,442.3	1,086	49,446	6,362,708	170	375,188
4,828	2,285	62	4,483	597,896	66	
48,918	63,867	454	32,405	2,940,734	226	1,010,504
0	410	2	124	8,823	4	
688,448.1	838,146.5	14,758	1,001,543	108,582,166	2,096	9,410,245
675,856	834,294	14,598	988,247	108,743,832	2,038	9,656,668
12,592.1	3,852.5	165	13,296	△161,666	58	△246,423
101.9	100.5	101.1	101.3	99.9	102.8	97.4

第2表 本邦における自噴泉と揚湯泉の比率の推移の概要

年時	年 月	32・12	39・12	43・3	45・3	50・3	53・3
	29・12						
北海道	2.1	4.5	2.5	2.4	2.5	2	1.4
青森	0.3	32	1.3	1.2	1.8	1.1	0.76
岩手	2.9	4.9	4.7	1.0	1.0	0.84	1.4
宮城	2.7	11	4.6	4.6	3.5	2.5	2.3
秋田	0.91	13	8.5	6.8	4.6	2.6	2.6
山形	0.65	3.9	1.9	1.6	1.6	1.5	1.2
福島	1.7	1.3	1.1	1.2	1.1	0.99	0.89
栃木	0.64	7.3	3.6	2.1	2.1	1.7	1.9
群馬	1.7	12	5.1	3.5	2.8	2.1	1.9
神奈川	0.41	0.4	0.34	0.27	0.31	0.25	0.25
新潟	1.2	5.2	2.8	2.2	2.0	1.7	1.6
富山	2.2	2.8	3.6	2.0	1.9	2.4	2
石川	0.47	0.03	0.34	0.07	0.09	0.09	0.2
福井	0.12	0.16	0.18	0.11	0.09	0.1	0.16
山梨	0.93	4	2.3	2.2	2.4	2.0	2.1
長野	0.18	1.2	0.51	0.63	0.48	0.49	0.6
岐阜	1.7	5.0	1.8	0.95	0.83	1.2	0.82
静岡	0.07	0.4	0.09	0.10	0.10	0.09	0.09
三重	0.64	4.3	0.79	0.20	0.52	0.4	
兵庫	0.72	0.63	1.6	1.3	0.82	0.47	0.47
和歌山	0.28	1.0	0.51	0.34	0.34	0.19	0.23
鳥取		1.5	0.48	0.4	0.32	0.32	0.31
島根	0.42	3.5	3.8	2.6	2.1	2.7	2.4
岡山	2.3	5	2.2	2.1	1.5	1.5	0.93
山口	0.18	0.63	0.53	0.36	0.26	0.29	0.22
愛媛	0.5	0.46	1.2		0.77	0.59	0.54
長崎	1.1	0.86	4.1	5.1	6.3	2.1	3.4
熊本	0.72	1.1	0.59	0.53	0.56	0.5	0.5
大分	0.16	34	4.4	1.3	0.92	0.59	0.48
宮崎	0.21	37	1.8	4.1	4.8	1.9	1.7
鹿児島	0.24	6.2	1.1	1.0	0.79	0.67	0.58
合計	0.35	2.3	1.2	0.91	0.79	0.63	0.6

たここ数年間にわたって各県で努力をはらってきた泉源保護政策の成果に帰すこともできよう。しかしながらより本質的には、開発が進行すればそれに対する阻止力も増大するという自然・社会の法則が働いていることもみのがせない。



第2図 本邦における自噴水と揚湯泉の比率の推移 (利用源泉について集計)

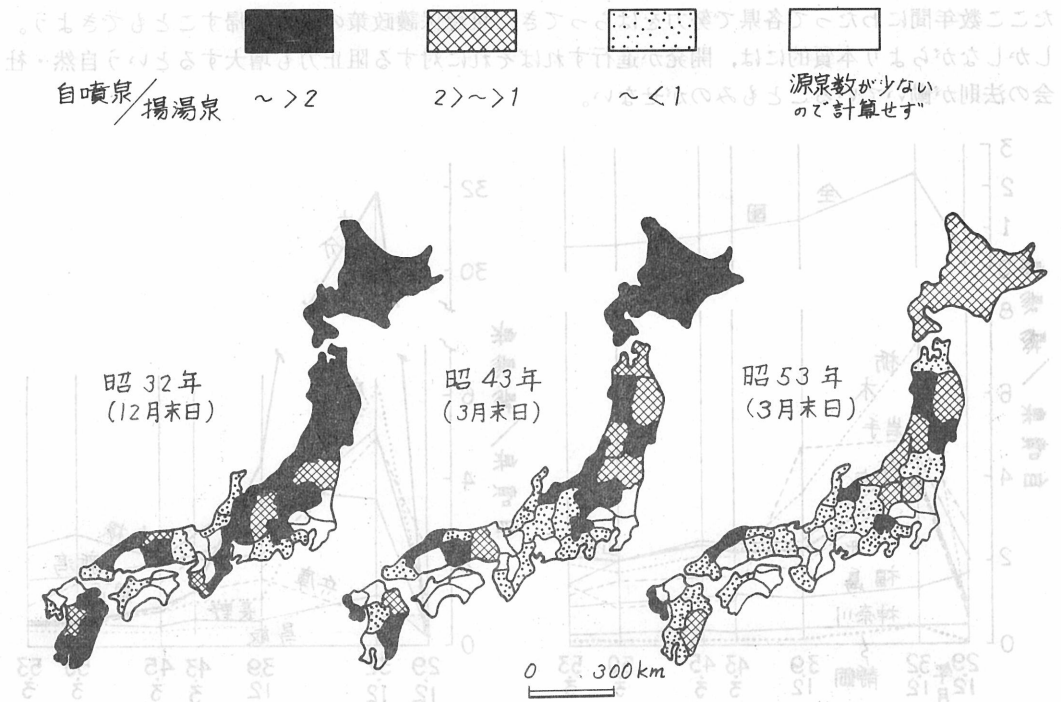
再び第2図のグラフにもどって、比率の推移をもう少し詳しく検討してみよう。大都会の周辺県や源泉数のはじめから多い県、たとえば福島、神奈川、静岡、長野といったところでは、総体的に比率の変化が少なく、就中、神奈川、静岡のように比率がはじめから1を越えない(すなわち揚湯泉の方が自噴泉よりも多い)例も存在する。これに対して、東北、北海道、九州の各県(北海道、岩手、山形、栃木、大分、鹿児島など)では比率が高くかつその変動が大変大きい特徴をもっている。

なお、昭和29年の比率が総体的に低い点については統計数値に若干の疑問が残るけれども、少なくとも昭和20年代の後半から30年代の初頭にかけて、戦後第一次の開発が進行した点を考慮すると、比率におけるピークの出現は大変重要な意義をもっているように思われる。というのは、一つの温泉地における源泉開発の進行は、自然湧出→掘さく→掘さく深度及びさく井数の増大→動力揚湯といった過程を経て進行してゆくものであり、その間に自噴泉の数が一時的に増加するが、温泉採取量の増大につれて水位の低下を起し、自噴泉が揚湯泉となるケースが大変多く、その比率が逆転することが当然考えられるからである。

自噴泉と動力揚湯泉の比率の推移を府県別に色わけしてみると第3図に示すような結果となる。この図では黒みが増すほど自噴泉/揚湯泉比率が高いことを示してある。なお白色(空欄)は源泉数が少ないために比率の計算を行わなかった都府県である。

この図から、黒い地域が経年的に縮小してゆくことがよくわかると同時に、北海道、東北地方が西日本にくらべて「黒っぽさ」が、いかにすれば自噴泉が未だかなり残っていることがよみとれる。

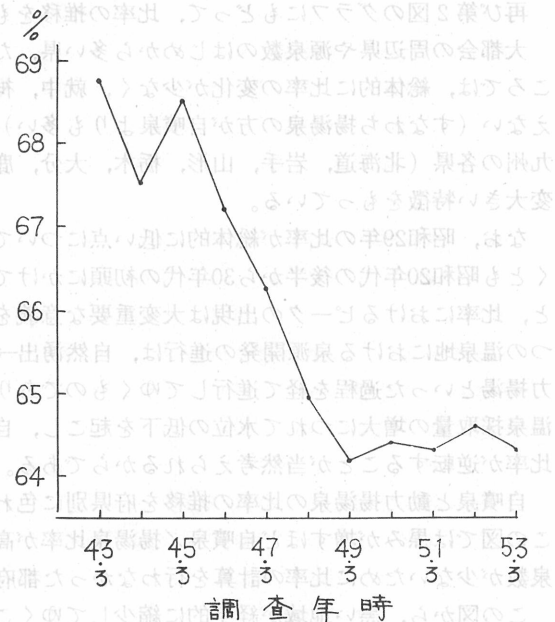
以上述べた自噴泉と揚湯泉の比率の他に、高温泉と低温泉の比率の推移も大変興味ある問題で



第3図 本邦における自噴泉と揚湯泉の比率の推移

ある。すなわち、1つの温泉地では、一般的に云って高温泉の賦存する地域は限られているのが普通である。従って開発の進行につれて高温泉の周辺部にある低温泉の賦存地域での掘さくが増加すると共に、温泉採取量の増加に伴って、後述のように地下水などの混入によって低温化が進めばそれだけ高温泉が減少してゆく。

このような意味で、42℃を境として低温泉と高温泉の変化が環境庁の新谷鐵郎¹³⁾、佐藤善也¹⁴⁾諏訪蘭辰雄⁹⁾氏らによって報告されている。これらの資料を用いて、源泉総数に対して42℃以上の高温泉が占める割合の推移をえがくと、第4図に示すような結果となる。すなわち、昭和43年頃より49年にかけて高温泉の占める割合は低下するが、ここ数年はあまり大きな変化をみせていない。恐らくここ数年来の開発の停滞と掘さく規制が関係していると推定される。



第4図 高温源泉の推移

(源泉総数に対して42℃以上の高温源泉が占める割合の推移)

* 42℃は浴用の適温に相当する。

枯渇現象の診断

温泉の枯渇現象とは一口に云えば、温泉水の採取によって引き起こされた温泉水頭の低下、すなわち水圧の低下であり、それに伴って起る海水や地下水の混入による泉温、泉質の変動である。

すなわち、枯渇現象は水位、泉温、泉質の経年的な変化を観測することで、その進展状況を把握することができる。ただし、これらの現象が一つの温泉地で同時に起こるとは限らない。たとへば水位は低下しても泉質はさほど変わらないといったことも起こり得る。

昭和50年度の環境庁の委託調査として「温泉の枯渇現象と適正採取量に関する研究」¹⁵⁾が益子安を総括責任者として行われた。その報告の中で、枯渇といういはば病気の診断項目の役目をはたすべき現象とし、次に述べるようないくつかの事象が観測されたときには注意を要すべきことが提案された。

(1) 動水位の変動*

(1)-1 自噴泉群では次々に自噴を停止する源泉が増加する。

(イ) 湧出口の切り下げが始まる(東根) (ロ) 動力設置が始まる(浅虫、伊東) (ハ) 増堀、新堀が増加する(石和、白浜)

(1)-2 総汲み上げ量の維持には経済的な動水位の低下を伴う。

(イ) ポンプ動力の増馬力。(飯坂、修善寺) (ロ) ポンプ位置の切り下げ。(飲坂) (ハ) 吸上げポンプからエアリフト、ボアホール、水中などのポンプ型式に変更。(下呂、修善寺) (ニ) 汲み上げ動力(馬力数)の増加と単位動力当りの温泉採取量の低下。(伊東、長岡、修善寺)

(1)-3 温泉採取量の増加による水位低下(浅虫、常盤湯本、長岡、修善寺)

(2) 泉温の低下

(2)-1 総有効熱量の減少。(石和、下呂、伊東、修善寺)

(2)-2 加熱装置を設置する利用施設の増加。(下呂)

(2)-3 汲み上げポンプ単位馬力当りの有効熱量の低下。(伊東、水土)

(3) 泉質の変化

(3)-1 温泉賦存地域の一部区域の温泉源の泉質が変わり始め、総採取量がある限度を越えるとその区域が増大する。

(イ) 海浜の源泉から泉質の塩水化が起こる。(伊東、白浜、浅虫、小浜)

有効熱量=湧出量×(泉温-43)、これについては文献21)・参照

(ロ) 塩水化に伴って泉温が低下する場合とさして低下しない場合がみられる。(白浜)

(ハ) 内陸の源泉でも、特定の源泉(より深い井戸)に早目に塩水化がみられる場合がある。(伊果) (ニ) 塩水化が楔状に内陸に浸入してくる。(浅虫、伊東東海岸熱川)

(3)-2 温泉賦存地帯の一部の区域から泉質の淡水化が始まり、その区域が増大する。

(イ) 源泉群の周辺から淡水化(冷水化)が起こる。(下呂、石和、芦原)

(ロ) 河川に沿った源泉群から淡水化(低温化)が始まり、その区域が増大する。(飯坂)

(ハ) 温泉源の上位の層から淡水化が始まる。(湯野浜)

(4) 温泉賦存地域の移動

(4)-1 優良な温泉の分布地域が周辺部から縮少してくる。(芦原、下呂、上の山、小野川)

(4)-2 優良な温泉井の分布地域が次第に海岸からあるいは湖岸から移動する。(伊東、洞

* 以下 () 内は該当する温泉地の例を示す。

爺湖)

(4)-3 優良な温泉井の分布地域が移動する。(石和, 修善寺)

(4)-4 掘さく地帯が外へ外へと拡がり, それら新井からは劣勢な温泉が湧出するのみとなる。(白浜, 長岡, 勝浦湯川)

(5) 周辺の地下水位の低下が関係する例

(5)-1 都市化が関係する。(天童)

(5)-2 トンネル工事等で地下水位が変動することによる枯渇現象。(越後湯沢)

これらの事象の1つが観察されるときは, 直ちにその温泉地が枯渇現象を呈しているわけではなく, 枯渇現象に近づくにつれてこわらの事象が次第に多項目にわたって観察されるようになってくる点に留意すべきことを同報告では強調している。

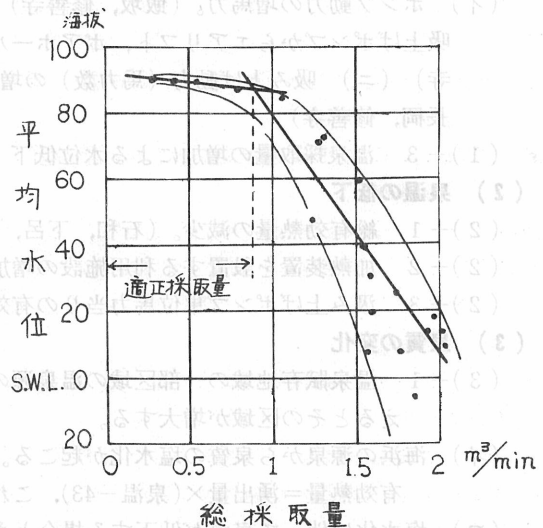
適正採取量と枯渇対策

前述したように温泉の枯渇現象が, 水位, 泉温及び泉質の変化で診断できるということから, 逆に温泉採取量の増加に対して水位, 泉温及び化学成分の変化を解析してその温泉地の適正(総)採取量を推定することができる。ここで著者らが静岡県内の修善寺温泉で試みた結果を水位の解析¹⁵⁾¹⁶⁾を例にとって説明してみる。

第5図に示すように, 修善寺温泉では過去の資料をもとに, 総採取量と平均水位(海拔)の低下の関係を示すと, 同図に示すように大変特徴ある結果が得られる。すなわち総採取量が増加する過程で, ある採取量を境として平均水位は初期の低下率の小さい部分と後期の低下率の大きい部分に分けられる。この変曲点を求めることで適正採取量がきまるわけである。

この変曲点は化学成分や湧出熱量, ポンプ馬力などについてもみられる^{*}。化学成分を利用した方法については綿抜,¹⁷⁾その他の解析法については著者らが伊東,¹⁸⁾白浜,¹⁹⁾伊豆長岡²⁰⁾及び湯ヶ島²⁰⁾などの温泉について試み, ほぼ満足すべき結果を得ている。

このように, 地下から採取できる温泉資源には限界があって, この限界を越えて温泉の採取が行われるときは枯渇現象が顕著になってゆく。しかしながら, 枯渇対策のために採取量を適正な範囲に維持するために汲み上げを抑制すれば, 温泉の不足という事態が起こる。そこで実際問題としては, 減量してしかも需要を満たすことが必要となってくる。多くの温泉地では, このことが「集中管理」と呼ばれているシステムを用いることで達成されている。この問題につ



第5図 修善寺温泉における
総採取量と平均水位

*ここではグミ-変数を用いた多重回帰分析を試みた。変曲点はデータの数によって若干相違する値が得られる。

**修善寺温泉について解析した例は別に詳細に報告する予定である。

いては、益子,²¹⁾ 細谷の²²⁾ 総説や、昭和52年度環境庁委託調査「温泉資源の保護復元化に関する研究」²³⁾ にくわしく述べられているので是非参照されることをおすすめする。

ま と め

環境庁によって毎年温泉統計が報告されている。これを解析することで、温泉資源、特に枯渇現象の実態がごく大づかみであるが把握できることを述べた。また各温泉地の水位、湧出量、泉温、化学成分の既存資料を解析することで、その温泉地の枯渇の進展状態や適正採取量の推定が可能であることを解説した。さらに枯渇対策の手段として、集中管理システムの導入が有効であることを述べた。

温泉法の目的である資源の保護と利用の適正をはかるためには、少なくとも水位、泉温、湧出量、泉質に関するデータの蓄積、温泉湧出機構の調査、利用施設の規模などについての調査が必要欠くべからざるものであることを付記しておく。

本報告をまとめるに際し、継続して資料の御提供をいただいた環境庁自然保護局施設整備課、資料の解析についていろいろ御教示、議論をしていただいた当研究所益子安博士、佐藤幸二博士、集中管理の問題について御助言をいただいた細谷昇氏に感謝する次第である。

文 献

- 1) 環境庁自然保護局施設整備課資料、(昭和53年3月末日現在)(温泉, 46, 31 p [昭53年])
- 2) 内務省衛生局編纂, 日本鉱泉誌, 上, 中, 下(明治19年): 内務省衛生局, 全国鉱泉調査(昭10年)
- 3) R. Ishizu, "The Mineral Springs of Japan", Part II A, 200p (1915), 三共株式会社(東京)
- 4) 服部安蔵, 中央温泉研究所年報, 第1号, 1 p (昭26年)
- 5) 厚生省国立公園部編, "温泉必携", 213 p (昭32年), 温泉研究会発行
- 6) 松永信夫, 温泉研究, 第6号, 24 p, 第7号, 20 p (1956): 厚生省国立公園部, 同誌, 第9号, 42 p (1951), 第10号, 76 p (1958), 第15号, 44 p, 第16号, 58 p (1959), 第17号, 48 p (1959), 第18号, 40 p (1960), 第20, 21, 22合併特集号, 82 p (1961)
- 7) 温泉, 37巻, No.12, 52 p (昭44年), 38巻, No.12, 49 p (昭45年): 日本温泉協会誌, No.2, 14 p (昭40年), No.26, 8 p (昭44年), No.38, 14 p (昭46年)
- 8) 村井秀夫, 温泉工学会誌, 4, 67, 105, 166 (1966), 6, 115, 182 (1968), 7, 53, 179 (1969): 平岡千明, 同誌, 8, 38, 95, 173 (1971), 9, 37 (1973~1974): 八木宏, 同誌11, 87 (1976)
- 9) 諏訪菌辰雄, 温泉科学, 27, 88 (1976)
- 10) 福富孝治, 北大地球物理学研究報告, 15, 33 (1966), 17, 65 (1967)
- 11) 昭和50年度環境庁委託研究「温泉の枯渇現象と適正採取量」第2章, 福富孝治, 「温泉の過剰採取と適正採取量に関する地球物理学的研究」(昭51年): 昭和52年度環境庁委託研究「温泉資源の保護復元化に関する研究」第3章, 福富孝治, 「温泉資源の保護復元に関する地球物理学的考察」(昭53年)
- 12) 福富孝治, 「温泉物理—温泉の枯渇現象—」, 第16回温泉経営管理研修会テキスト, 中央温泉研究所, 日本温泉協会, 温泉工学会発行, (昭51年)
- 13) 新谷鐵郎, 温泉工学会誌, 10, 26 (1975)
- 14) 佐藤善也, 「温泉行政について」, 第16回温泉経営管理研修会テキスト(昭51年): 「最近の温泉行政の動向について」, 第18回温泉経営管理研修会テキスト(昭53年), 中央温泉研究所, 発行
- 15) 昭和50年度環境庁委託研究「温泉の枯渇現象と適正採取量」, 第4章, 益子安也「本邦諸温泉の枯渇現象の実態」(昭51年)

- 16) 甘露寺泰雄, 益子安, 温泉工学会誌, 10, 16 (1975)
- 17) 綿抜邦彦, 地熱, 14, 21 (1977)
- 18) 甘露寺泰雄, 佐藤幸二, 益子安, 温泉工学会誌, 12, 119 (1978)
- 19) 甘露寺泰雄, 細谷昇, 益子安, 第31回日本温泉科学大会講演要旨, 温泉科学
- 20) 甘露寺泰雄, 細谷昇, 益子安, 第30回日本温泉科学大会講演要旨, 温泉科学, 28, 150 (1977)
- 21) 益子安, 「温泉資源の保護と有効利用—集中管理の仕組み—」, 第18回温泉経営管理研修会テキスト(昭53年), 中央温泉研究所発行
- 22) 細谷昇, 温泉科学, 22, 61 (1971): 「集中管理の現状と今後の展望」, 第16回温泉経営管理研修会テキスト(昭51年), 中央温泉研究所発行
- 23) 昭和52年度環境庁委託研究「温泉資源の保護復元化に関する研究」, 第2章, 益子安他「温泉資源の保護復元に関する実態調査」(昭53年)

補 文

- 1) 環境庁自然保護局温泉調整課資料(昭53年3月末日現在)(温泉, 46, 31 p (昭53年))
- 2) 内務省衛生局編纂, 日本温泉誌, 上, 中, 下(明治19年): 内務省衛生局, 全国温泉調査(昭10年)
- 3) R. Ishizu, "The Mineral Springs of Japan", Part II, A, 200p (1915), (東京) 社会共刊社(昭15)
- 4) 温泉調整, 中央温泉研究所年報, 第1号, 1 p (昭52年)
- 5) 厚生省国立公園部編, 「温泉必携」, 213 p (昭32年), 温泉研究会発行
- 6) 松本恒夫編, 温泉研究, 第6号, 24 p, 第7号, 30 p (1959): 厚生省国立公園部, 同誌, 第9号, 42 p (1961), 第10号, 76 p (1962), 第11号, 44 p, 第12号, 58 p (1963), 第13号, 48 p (1964)
- 7) 温泉, 37巻, No12, 52 p (昭44年), 38巻, No12, 49 p (昭45年): 日本温泉協会誌, No 2, 14 p (昭40年), No36, 8 p (昭44年), No38, 14 p (昭46年)
- 8) 村井孝夫編, 温泉工学会誌, 4, 67, 102, 186 (1960), 5, 118, 182 (1961), 7, 53, 170 (1963): 平岡千昭, 同誌, 8, 38, 92, 173 (1971), 9, 37, 107, 197 (1974): 日本温泉協会, 同誌11, 87 (1976)
- 9) 藤原謙次編, 温泉科学, 27, 88 (1976)
- 10) 福富孝治, 北大地球物理学研究所誌, 12, 33 (1960), 17, 62 (1967)
- 11) 昭50年環境庁委託研究「温泉の結晶現象と風正採取量」, 第3章, 福富孝治, 「温泉の結晶現象と風正採取量に関する地球物理学的研究」(昭51年): 昭52年度環境庁委託研究「温泉資源の保護復元に関する研究」, 第3章, 福富孝治, 「温泉資源の保護復元に関する地球物理学的研究」(昭53年)
- 12) 福富孝治, 「温泉物理学—温泉の結晶現象—」, 第18回温泉経営管理研修会テキスト(昭51年), 中央温泉研究所発行
- 13) 細谷昇編, 温泉工学会誌, 10, 38 (1975)
- 14) 佐藤幸二, 「温泉行政について」, 第18回温泉経営管理研修会テキスト(昭51年): 温泉行政の発展について, 昭53年, 中央温泉研究所発行
- 15) 昭50年環境庁委託研究「温泉の結晶現象と風正採取量」, 第4章, 益子安他「温泉資源の保護復元に関する実態調査」(昭53年)