

# 箱根湯本・塔ノ沢温泉集中管理に関する温泉単価の試算

杉山茂夫\*, 大木靖衛\*, 迫 茂樹\*\*, 林 雅\*\*\*, 勝又 一\*\*\*

神奈川県温泉地学研究所

Preliminary Cost Calculation of Thermal Water with Installation  
of Central Control System at Yumoto-Tonosawa, Hakone

by

Shigeo SUGIYAMA, Yasue OKI, Shigeki SAKO, Masashi HAYASHI  
and Hajime KATSUMATA

Hot Springs Research Institute of Kanagawa Prefecture  
Hakone, Kanagawa

(Abstract)

Hot Spring Center published a plan of central control system for the hot water supply to the Yumoto district. According to the report, the construction cost of the pipe-lines and tanks for the hot water supply equipped with central control is estimated at about 800 millions yen and its running cost of the lines is calculated at 88 yen/m<sup>3</sup> for the Yumoto area and 101 yen/m<sup>3</sup> for the Tonosawa area, respectively. These costs, however, don't include the cost of thermal well operation, the purchase price of thermal water from the owners of the wells, the general management cost, the dividend on capital stocks and the interest of debt.

A preliminary attempt is made to calculate the total running unit price of thermal water. The unit price of thermal water in the Yumoto area is 281 yen/m<sup>3</sup> and 286 yen/m<sup>3</sup> in the Tonosawa area, respectively.

The calculated unit prices are almost two times more expensive than those of the current systems of the Hakone and Yugawara areas and 50 to 400% higher than those of the other areas where the central control systems are being operated.

---

\* 神奈川県温泉地学研究所 神奈川県箱根町湯本997 〒250-03

\*\* 神奈川県小田原保健所 神奈川県小田原市南町2-4-45 〒250

\*\*\* 箱根町 神奈川県箱根町湯本256 〒250-03

神奈川県温泉地学研究所報告, 第13巻, 第5号, 39-46, 1982.

1. はじめに

箱根湯本・塔ノ沢の温泉水位、泉温低下、化学成分の減少等はくわしく報告されている（平野ら、1972, 1974a, 1974b）。図1と図2で温泉枯渇の進行状況が良くわかる。さらに最近の動向についても図3, 図4からみる限り温泉枯渇は以前と変わらず進行している。

昭和55年4月から神奈川県温泉保護対策要綱に動力装置許可申請時の揚湯量5%削減, 最高限度量(箱根地区70 l/min)が設定され, さらに, 水位に着目した各種試験調査が適用されるようになり, 今後の成果が期待されている。

このような湯本・塔ノ沢の状況において, 湯本温泉旅館協同組合(塔ノ沢の旅館も含む)は温泉枯渇対策として温泉集中管理の計画を(財)中央温泉研究所に依頼し, 昭和56年5月に「箱根湯本集中管理設備計画報告書」が発表された。

箱根町は昭和55年4月から温泉行政に関係する県・町の職員より構成された温泉有効利用研究会を設置し, 湯本地区の温泉有効利用について調査・研究を実施している。

本報告は, 温泉有効利用研究会の構成員である筆者らが, 湯本温泉旅館協同組合の要請に応じて, 「箱根湯本集中管理設備計画報告書」を基礎とし, 集中管理実施の場合, 予想される温泉の単価について試算したものである。なおこの内容の一部は昭和56年12月17日開催の湯本温泉旅館協同組合総会で大木が発表した。

2. 箱根湯本集中管理設備計画報告書の概要

2:1 湯本地区の総揚湯量が約3600 l/minを越すと1 m<sup>3</sup>当りの有効熱量が急減すると見なして, 適正揚湯量を3600 l/minと推定した(図5)。

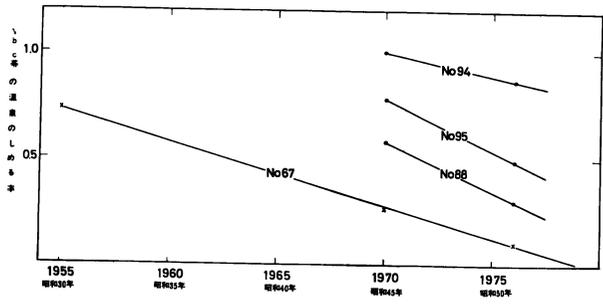
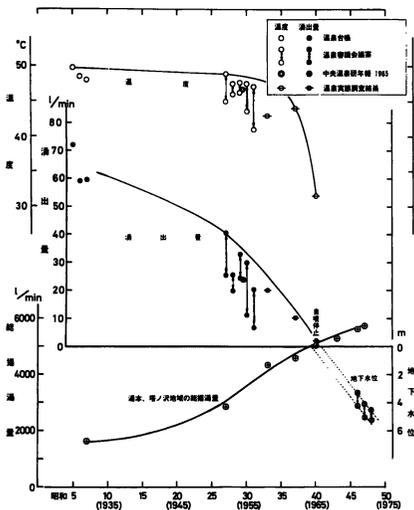


図2 浅層の地下水の混入率の経年変化(平野ら, 1977)

図1 きよ水源泉(湯本13号泉)の掘さくから枯渇までの経過(平野ら, 1974)

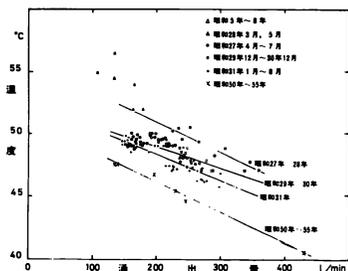


図3 福住湧泉（湯本3号泉）の温度と湧出量（平野ら，1980）

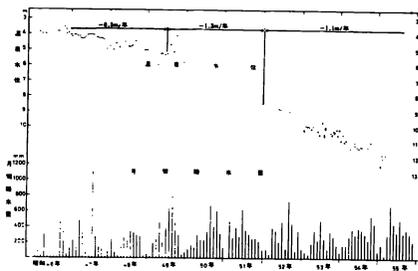


図4 きよ水源泉（湯本13号泉）の水位低下（箱根温泉誌，1981）

2:2 湯本・塔ノ沢温泉を第1地区，第2地区，第3地区および塔ノ沢地区に分け，給湯・集湯は各地区で独立させる（図6）。

2:3 湯本・塔ノ沢温泉全体の浴槽運転最大必要量は2245 l/min と計算される。

2:4 集中管理設備工事費の総額は約8億円と見積る。

2:5 給湯，集湯の運転維持費は湯本地区88円・m<sup>3</sup>，塔ノ沢地区101円・m<sup>3</sup>と計算される。この金額には次で述べる温泉の買入費・揚湯費や出資金・借入金の配当・金利および一般管理費は含まれていない。

### 3. 温泉の原価計算

前述した集中管理設備計画報告書の運転維持費は給湯・集湯の経費で計算されている。実際には温泉の買入費・揚湯費，出資金・借入金の配当・金利や一般管理費が加算されなければならない。ここでは集中管理の運営形態を設定し，それに基づく温泉単価を計算した。

#### 3:1 集中管理の運営形態の設定

3:1.1 事業主体は源泉所有者，温泉利用者の大部分が加入する組合組織とする。

3:1.2 供給する温泉は効率の良い特定の源泉から揚湯するが，総揚湯量（総供給量）に見合う買上金は源泉の評価に応じ，全源泉所有者に分配する。

3:1.3 総工事費は借入金，補助金および組合員の出資金でまかなう。

#### 3:2 温泉の原価計算に必要とする項目とその単価（円・m<sup>3</sup>）

##### 3:2.1 給湯・集湯の運転維持費

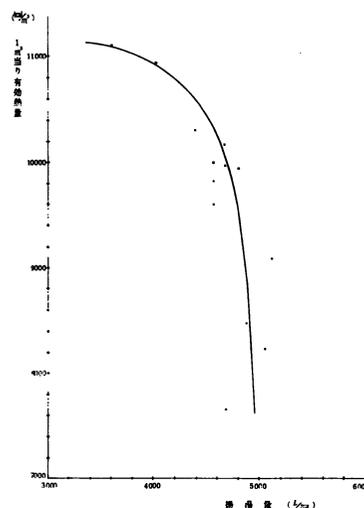


図5 箱根湯本地区の総揚湯量と1 m<sup>3</sup> 当り有効熱量の関係図（中央温研報告書，1981）

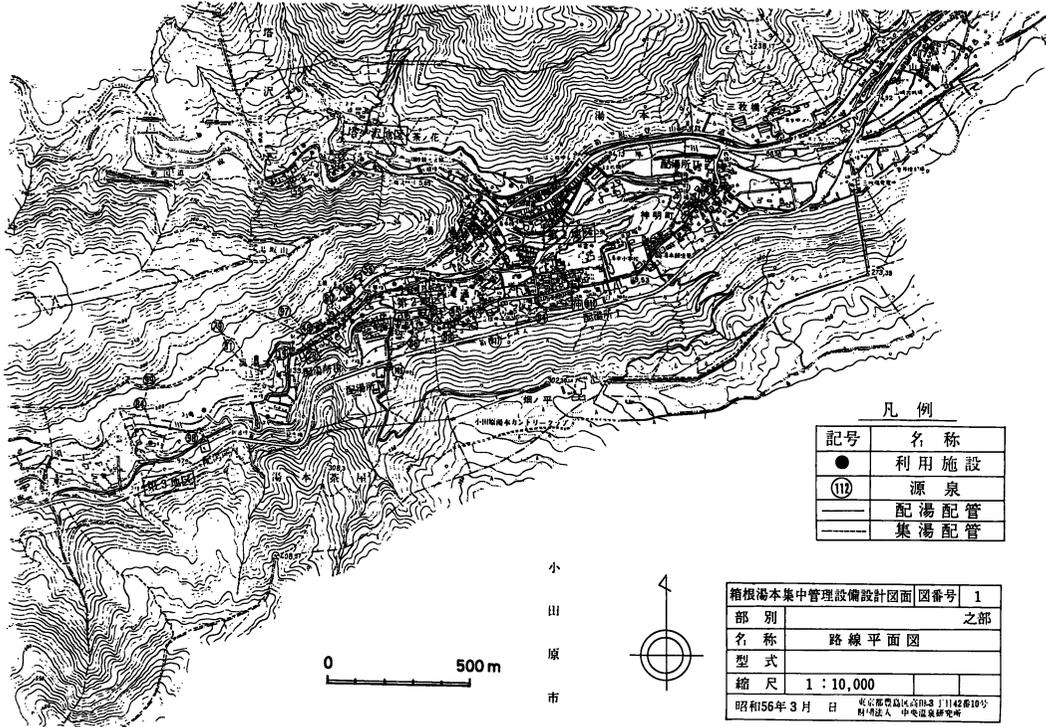


図 6 箱根湯本集中管理設備設計図（中央温研報告書，1981）

これは集中管理設備計画報告書に記載されている。湯本地区 88円/m<sup>3</sup> 塔ノ沢地区 101円/m<sup>3</sup>を採用する。

3:2.2 温泉揚湯に伴う経費

各温泉利用施設で個別に温泉を揚湯する場合の温泉単価は次式で与えられる（箱根温泉誌，1981）。

$$y = (0.121x_1 + 2.912x_2 + 90.6x_3 + 0.302x_4 + 39) / [0.0143v_5(1 + 0.02(x_6 - 65))] \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

- y : 温泉単価 (円/m<sup>3</sup>)
- x<sub>1</sub> : 掘さく深度 (m)                      x<sub>4</sub> : 支払利息 (万円)
- x<sub>2</sub> : 電動機出力 (kw)                      x<sub>5</sub> : 温泉量 (l/min)
- x<sub>3</sub> : 人件費 (人)                              x<sub>6</sub> : 温度 (°C)

集中管理設備計画報告書で集中管理用に指定されている源泉の条件を次のとおりとする。

- (1) 孔井等の減価償却は終了している。
- (2) 人件費は1源泉当り0.1人とする。
- (3) 借入金はないものとする。

(4) スケールは付着しないものとする。

以上の条件により 1 式は次式になる。

$$y = (2.91x_2 + 48.06) / [0.143x_5 \{1 + 0.02(x_6 - 65)\}] \dots \text{②}$$

②式より、温度、揚湯量、電動機出力が決まれば揚湯単価が計算出来る。表1は②式により集中管理指定源泉の揚湯単価を計算したものである。表1より湯本地区 55 円/m<sup>3</sup> 塔ノ沢地区 47円/m<sup>3</sup>となる。

### 3:2.3 一般管理費

一般管理費はすでに集中管理を実施している温泉地の中から、供給規模が似ている温泉地を基準とした。表2は集中管理を実施している温泉地の運営状況である。下呂温泉が供給規模が似ており、人件費もわかっている。3:2.1の項(給湯・集湯の運転維持費)と3:2.2の項(温泉揚湯単価)で

一般管理費の人件費を加算しているの、除き、総給湯量を71,879 m<sup>3</sup>/月(集中管理設備計画報告書)とすると、次のとおり計算される。

$$\{2,350\text{万円} - 1,606\text{万円(人件費)}\} / (12\text{月} \times 71,879\text{m}^3/\text{月}) = 9\text{円}/\text{m}^3$$

### 3:2.4 借入金・出資金の金利・配当金

表3で給湯集湯設備工事費は、集中管理設備計画報告書で除外した工事費も含めて、総額8億4,880万円に達する。金利・配当金を総額の5%とすると、温泉単価へのはねかえり分は次のとおり計算される。

$$(84,880\text{万円} \times 0.05) / (12\text{月} \times 71,879\text{m}^3/\text{月}) = 49\text{円}/\text{m}^3$$

### 3:2.5 温泉買上料

表2の中で長岡温泉の集中管理実施時期が最も新しく、温泉の買上料金は100円/m<sup>3</sup>である。湯本・塔ノ沢の方が温泉事情がよいので、ここでは源泉からの温泉買上料金を80円/m<sup>3</sup>とする。

表1 湯本集中管理指定源泉の揚湯単価表

地区	源泉番号	温度 (℃)	揚湯量 (l/min)	電動機出力 (kw)	単価 (円/m <sup>3</sup> )
1	3	45.4	230	—	24
1	86	50.9	96	7.5	71
1	88	53.5	55	7.5	115
1	94	61.7	93	7.5	56
1	95	56.0	50	3.7	99
1	105	55.7	97	11.0	71
1	111	57.4	43	7.5	134
1	112	77.1	138	7.5	29
1	117	57.6	79	11.0	83
2	19	74.8	72	3.7	47
2	29	62.1	200	3.7	22
2	45	48.8	154	5.5	43
2	46	59.2	227	3.7	20
2	55	58.6	63	5.5	82
2	60	57.6	60	5.5	88
2	79	68.0	65	11.0	81
2	81	63.2	107	7.5	47
2	97	55.5	68	11.0	102
3	84	57.2	97	7.5	60
3	93	64.0	52	7.5	96
3	99	60.3	60	7.5	90
湯本地区平均					55
塔ノ沢	37	62.7	160(調整)	0.75	23
塔ノ沢	50	43.7	60(調整)	2.2	111
塔ノ沢地区平均					47

表 2 集中管理を実施している温泉地の運営状況（昭和56年9月調査時）

温泉地名 (組合結成時)	昭和56年度 予算(万円)	予算のうちの一 般管理費(万円) ( )内は人件費	職員数 ( )内は 現場関係	温泉給湯量 (万 m <sup>3</sup> /年)	給湯料金 (円/m <sup>3</sup> )	買上料金 (円/m <sup>3</sup> )	給湯戸数
浅虫温泉 (昭和41年)	5,970	1,622	4(3)	50	70(源泉所有者) 200(一般)	60	324
下呂温泉 (昭和47年)	20,894	2,350 (1,606)	4	110	180	116	98
伊豆長岡温泉 (昭和52年)	23,827	2,133	5(2)	62	310 (入湯税義務者) 350(その他)	100	139
箱根町公営事業課 (昭和40年)	5,460	3,350	3	32	116	70 (水道料金)	147

### 3:3 計算上の温泉単価

3:2.1~3:2.5までの各項目の単価を加算すると、実際に集中管理を実施する場合の温泉単価が算出できる。

湯本地区

$$88\text{円}/\text{m}^3(\text{給集湯}) + 55\text{円}/\text{m}^3(\text{揚湯}) + 9\text{円}/\text{m}^3(\text{一般管理}) + 49\text{円}/\text{m}^3(\text{金利・配当}) + 80\text{円}/\text{m}^3(\text{買上}) \\ = \underline{281\text{円}/\text{m}^3}$$

塔ノ沢地区

$$101\text{円}/\text{m}^3(\text{給集湯}) + 47\text{円}/\text{m}^3(\text{揚湯}) + 9\text{円}/\text{m}^3(\text{一般管理}) + 49\text{円}/\text{m}^3(\text{金利・配当}) + 80\text{円}/\text{m}^3(\text{買上}) \\ = \underline{286\text{円}/\text{m}^3}$$

## 4. 集中管理の問題点

### 4:1 温泉単価の金額の問題

これまで計算したように集中管理による温泉単価は281円/m<sup>3</sup>~286円/m<sup>3</sup>である。図7、図8は箱根、湯河原の温泉供給の温泉料金であるが、それらよりかなり高い。図9、図10は集中管理の行われている他県の温泉地の温泉料金である。湯本・塔ノ沢の温泉集中管理による単価は伊豆長岡温泉に近い金額である。図11から、例えば大口径の源泉に水中モーターポンプ等を設置し、一源泉当りの揚湯

表 3 給湯・集湯設備工事費の概算

地区名	中央温研報告書記載の金額	中央温研報告書除外の金額	合計金額
第1地区給湯集湯設備	291,164 <sup>千円</sup>	15,310 <sup>千円</sup>	306,474 <sup>千円</sup>
第2地区 //	321,225	18,760	339,985
第3地区 //	91,481	10,270	101,751
塔ノ沢地区 //	94,016	6,580	100,596
合計	797,886	50,920	848,806

量を増加させれば揚湯費は非常に削減できる。しかし他の項目が削減できないので集中管理による単価の下限は約 250/m<sup>3</sup> 円と予想される。

4:2 源泉の評価

ここで考えている集中管理は、温泉源保護の面から全源泉を対象とし、温泉を揚湯しない源泉の所有者にも、総供給量と源泉の評価に応じて買上金が支払われる。そのため、源泉の評価は源泉所有者にとって最大の関心事となる。下呂温泉では源泉の評価を決めるにあたって約1年半の間討議し、湧出量より泉温を重視した源泉の評価が行なわれている(滝, 1975)。下呂温泉と湯本・塔ノ沢温泉とでは温泉事情が違うので評価方法も当然相違すると思われる。

5. 今後の温泉保護対策

温泉源の保護については基本的に湯本・塔ノ沢の総温泉揚湯量を3600 l/min以内に収めれば良いことになる。この地域の浴槽運転最大必要量は2245 l/minと計算されている。温泉資源の保護の方法をまとめると、当面次のことが考えられる。

- (1) 集中管理により総揚湯量の削減を図る。
- (2) 各源泉に積算流量計を設置し、必要に応じ揚湯し、不必要な揚湯はひかえて、各源泉の年間揚湯量の削減を図る。
- (3) 温泉保護対策要綱(行政)等の強化により揚湯量の削減を図る。

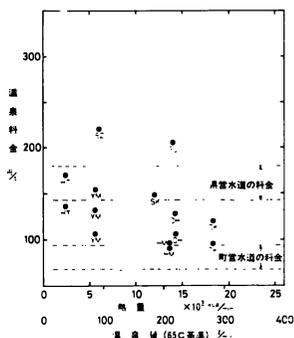


図7 箱根・湯河原の温泉料金の現状(昭和54年4月現在)(箱根温泉誌, 1981)

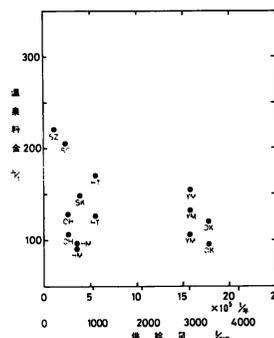


図8 箱根・湯河原の温泉料金の現状(箱根温泉誌, 1981)

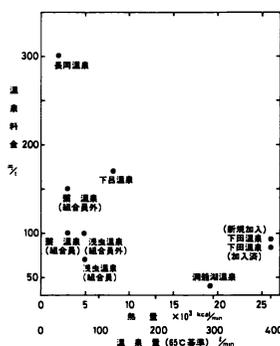


図9 集中管理が実施されている温泉地の温泉料金(昭和54年4月現在)(箱根温泉誌, 1981)

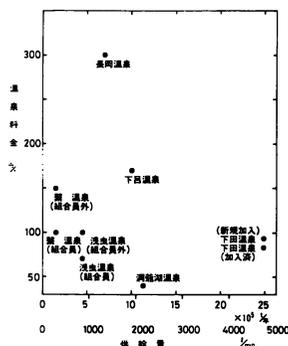


図10 集中管理が実施されている温泉地の温泉料金(箱根温泉誌, 1981)

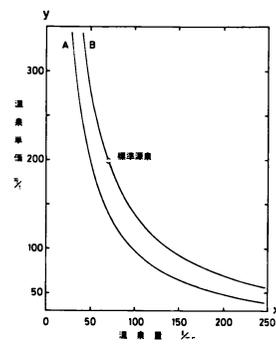


図11 温泉量と温泉単価(揚湯単価)の関係(箱根温泉誌, 1981)

温泉保護対策として、集中管理ばかりでなく、積算流量計使用の年間揚湯量を削減する方法は、揚湯効率と管理が容易な水中モーターポンプの導入などにも結びつくので真剣に論議されなければならない。

## 6. 謝 辞

箱根温泉有効利用研究会の構成員の皆様には内容を良く検討して頂くと共に有益な助言と御指導を賜った。温泉地学研究所の平賀士郎研究部長には報告書作成にあたって御配慮して頂いた。以上の方々に厚くお礼申し上げる。

## 7. 参考文献

- 中央温泉研究所 (1981), 箱根湯本集中管理設備計画報告書, 1-55.
- 平野富雄, 大木靖衛, 粟屋 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 (1974a), 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 (1974b), 箱根湯本温泉の自然湧出泉について (その2) きよ水源の枯渇, 神奈川温研報告, Vol. 7, No. 2, 85-92.
- 平野富雄, 広田 茂, 小鷹滋郎, 粟屋 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.
- 平野富雄, 広田 茂, 大木靖衛 (1977), 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, 神奈川温研報告, Vol. 8, No. 2, 51-66.
- 平野富雄, 大山正雄 (1980), 箱根湯本温泉の自然湧出泉について (その3) 第3号泉 (福住湧泉) の経年変化, 神奈川温研報告, Vol. 12, No. 2, 23-34.
- 大木靖衛, 平野富雄, 小鷹滋郎, 粟屋 徹, 大山正雄, 杉山茂夫 (1981), 箱根温泉誌 I, 神奈川温研報告, Vol. 12, No. 5, 1-92.
- 滝 多賀男 (1975), 下呂温泉の集中管理, 第15回温泉経営管理研修会テキスト, 1-36.