

中 川 温 泉 連 続 観 測

小鷹滋郎*, 大木靖衛*, 荻野喜作*, 広田 茂*, 小沢 清*, 平野富雄*, 田嶋縫子*
内田三郎**, 石井喜一***, 岩田義徳****, 和多田悟****

神奈川県温泉研究所

(昭和44年1月20日受理)

Hydrological observation of the Nakagawa Hot Springs, Tanzawa Mountains

By

S. ODAKA, Y. ŌKI, K. OGINO, S. HIROTA, K. OZAWA, T. HIRANO, Y. TAJIMA,
S. UCHIDA, K. ISHII, Y. IWATA, and S. WATADA

(Hot Spring Research Institute of Kanagawa Prefecture)

(Odawara, Kanagawa)

(Abstract)

Change of water table in the hydrothermal system of the Nakagawa Hot Springs has been observed from 1966 to 1968. In 1967 several deep drill holes were newly opened. As a result of over discharge by these bore holes, water table of the thermal water has been lowered considerably early in 1968 and the temperature of thermal water of a shallow well dropped below 20°C.

Reasonable control for the outflow of the thermal water has been made since the early February of 1968. The water table has been almost recovered and keeps a normal level.

* 神奈川県温泉研究所 神奈川県小田原市南町2-4-45

** 神奈川県松田保健所衛生課 神奈川県足柄上郡松田町惣領329

*** 神奈川県衛生部環境衛生課 横浜市中区日本大通り 神奈川県庁
神奈川県温泉研究所報告第7号 (1969)

まえがき

中川温泉の湧出機構、熱源の規模等については、すでに報告されている（大木他，1967）が、本温泉を保護する基礎的資料を得るため、昭和42年から昭和43年にわたって連続観測をおこなってきたのでその結果を報告する。

各源泉の現況

中川地区での源泉の分布を図1に示す。表1は従来からの温泉採取の記録をまとめたものである。

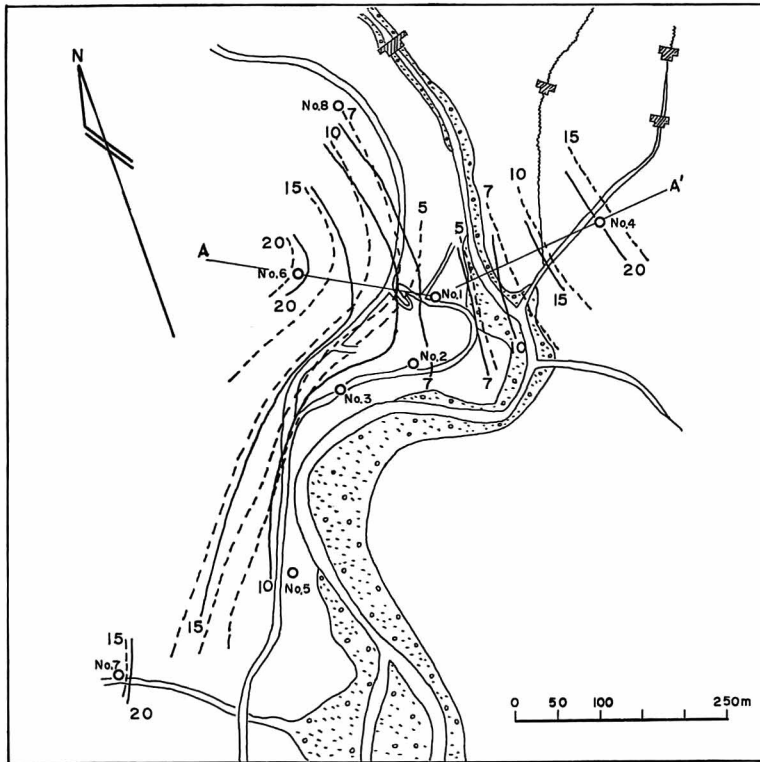


図1 中川温泉水頭分布平面図
No. 2の井戸天端を0とした（単位m）

- 昭和43年1月
- 昭和43年11月

表1 中川温泉各源泉の温泉採取記録

| No. | 調査年月日 | 温度 °C | 温泉量 ℓ/min | 備 考 |
|-----|------------|--------|-----------|------------------------------------|
| 1 | 31. 9. 27 | 32.8 | 414 | 動力揚水 |
| | 33. 1. 20 | 31.3 | 110 | 動力揚水 |
| | 40. 5. 20 | 31.9 | 5.2 | 自噴 |
| | 40. 5. 20 | 31.9 | 80.4 | 動力揚水 |
| | 43. 1. 19 | | | 揚水不能 |
| | 43. 11. 29 | 26.2 | 135 | 動力揚水 (静水位; 0.99m) |
| 2 | 31. 9. 27 | 33.8 | 27 | 自噴 |
| | 40. 5. 20 | 33.3 | 22.9 | 自噴 |
| | 40. 5. 20 | 33.3 | 74.3 | 動力揚水 |
| | 43. 1. 19 | 35.0 | 115.8 | 自噴 増くつ (300m) |
| | 43. 11. 2 | 35.0 | 177 | 自噴 |
| 3 | 35. 2. 15 | 28.8 | 63.5 | 動力揚水 |
| | 40. 5. 20 | 26.8 | 112.8 | 動力揚水 |
| | 41. 4. 4 | 22.9 | 15 | 自噴 |
| | 41. 4. 11 | 25.3 | 122 | 動力揚水 |
| | 41. 4. 13 | 19.2 | 15 | 自噴 |
| | 43. 1. 19 | | | 動力揚水計量出来ず |
| | 43. 11. 29 | 25.5 | 177 | 動力揚水 |
| 4 | 40. 3. 17 | 39.8 | 240 | 自噴 |
| | 40. 5. 20 | 39.5 | 270 | 自噴 |
| | 41. 3. 22 | 40.5 | 188 | 自噴 |
| | 43. 1. 24 | 40.2 | 124.1 | 自噴 (閉止圧; 推定0.6kg/cm ²) |
| | 43. 11. 28 | 40.3 | 131.7 | 自噴 |
| 5 | 41. 4. 15 | 26.4 | 227 | 自噴 (掘さく工事中) |
| | 43. 1. 19 | | | 動力揚水計量出来ず |
| | 43. 11. 28 | 31.1 | 348.4 | 自噴 |
| 6 | 41. 4. 4 | | | 水位; 21.9m (掘さく工事中) |
| | 43. 1. 19 | | | 事故のため掘さく工事中止 |
| | 43. 11. 29 | | | 水位; 23.58~23.61m |
| 7 | 41. 4. 6 | 20.8 | 235 | 自噴 (掘さく工事中) |
| | 43. 1. 19 | | | 常時自噴閉止; 1 kg/cm ² |
| | | 27.7 | 188.2 | 中央管開放20分後 |
| | | 23.0 | 120 | 外側の温泉 |
| | | (26.0) | (308.2) | (中と外を混合した場合) |
| | 43. 11. 28 | | | 常時自噴閉止; 1.12kg/cm ² |
| | 27.7 | 192.8 | 中央管開放20分後 | |
| | 23.1 | 114.8 | 外側の温泉 | |
| 8 | 41. 4. 6 | | | 水位; 34.49m (掘さく工事中) |
| | 43. 1. 19 | | | 水位; 35.25~33.55m |
| | 43. 11. 29 | | | 水位; 35.43m |

No. 2～No. 5は現在使用中の源泉で、No. 6は掘さく工事中の孔井である。標高の大きいNo. 6とNo. 8の他は皆自噴性の源泉であるが、No. 1は現在自噴していない。

揚水による影響圏の推定

図2は観測井(No. 8)で孔内水位の変動を連続観測した結果である。中川温泉の中心部(No. 2, No. 3)で温泉を採取しはじめると、その影響は300m離れた観測井に直ちに反映することが明瞭に示されている。なお水位が周期的に上昇、下降を示しており、上昇の頂点が月の南中時刻の3～4時間後にあるということは、月の起潮力の影響を受けているものと思われる。

表2、図3は中川温泉中心部で揚湯したときの周囲の泉源に対する影響を上記観測結果に基づいて計算した結果である。図2の測定結果にも示されているように、揚湯による影響は広範囲に直ちに伝わるのが明らかとなった。

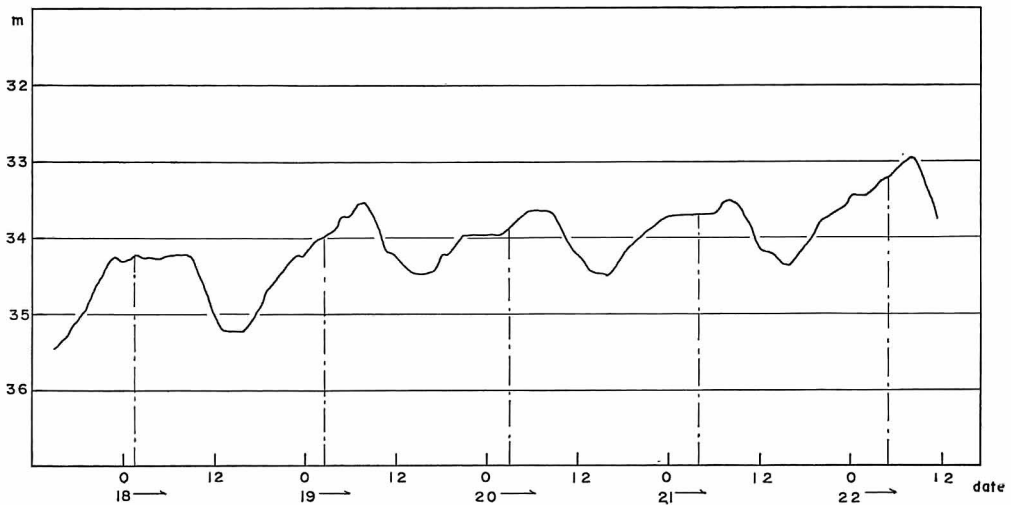
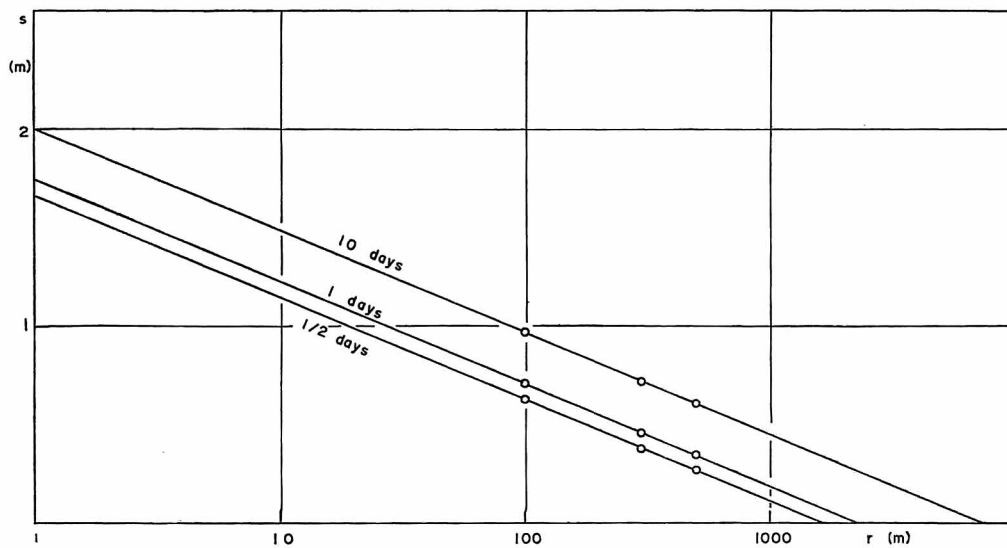


図2 No. 8源泉(観測井)の連続水位観測

----- 月の南中時刻

表2 水位降下の計算値

| 時間(日) \ 距離(m) | 1/2 | 1 | 10 |
|---------------|-------|-------|-------|
| 100 | 0.632 | 0.711 | 0.973 |
| 300 | 0.382 | 0.460 | 0.722 |
| 500 | 0.270 | 0.345 | 0.605 |

図3 揚水井から距離 r における地点の水位降下 S (全井深 300 m の場合)

| | |
|-------|--|
| 透水係数 | $K^* = 7.79 \times 10^{-1} \text{ m/sec}$ |
| 透水量係数 | $T^* = 202 \text{ m}^2/\text{day}$ |
| 貯留係数 | $S^* = 9 \times 10^{-5}$ |
| 揚水量 | $Q = 200 \text{ l/min} = 288 \text{ m}^3/\text{day}$ |

* K , T , S , 等の値と $s-r$ の関係を求めた計算は, 荻野喜作他 5 名 (1967).

経年変化

水頭分布

図1に昭和43年1月と11月の水頭分布平面図を示す。1月は中川温泉が昭和42年以来の過剰揚湯で枯渇傾向にあった時期であるが、揚湯制限の結果11月にはかなり回復していることがわかる。図4は図1のA-A'で示される位置の水頭分布断面図である。この図からもわかるように、昭和43年1月には枯渇傾向にあった中川温泉の水頭分布曲線は、昭和43年11月には2～5m上昇し温泉があまり開発されていなかった昭和41年4月の状態に完全に回復している。

自噴量

図5に中川温泉の自噴量の経年変化を示す。No. 1は昭和40年5月には自噴していたが、以後は自噴していない。No. 1以外は昭和43年1月に最低の湧出量となったが、昭和43年11月には回復の途上にあることがわかる。

泉温

図6に泉温の経年変化を示す。No. 1を除いた他の源泉についての変化はほとんどみられない。No. 1は昭和42年1月は温度が19.6°Cまで低下したが、昭和43年1月には26°Cまで回復している。

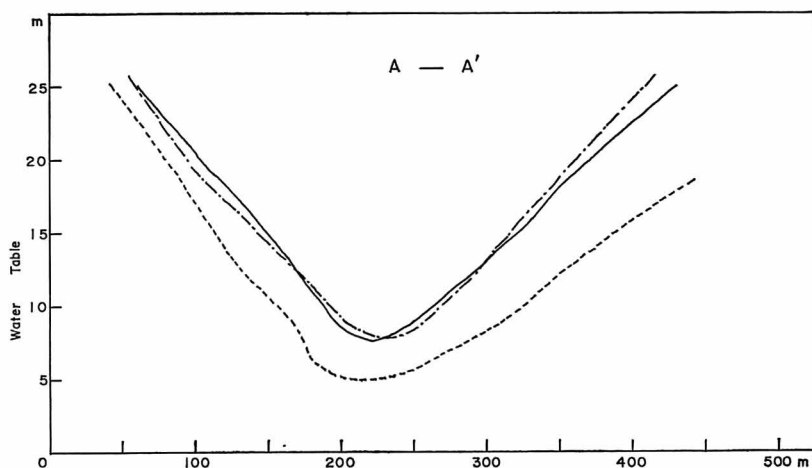


図4 水頭分布断面図

No. 2の井戸天端を0とした(単位m)

— · — · — 昭和41年4月

····· 昭和43年1月

———— 昭和43年11月

泉 質

泉質についての顕著な変化は認められない。参考までにNo.2, No.3, No.4, No.5, No.7の化学分析の結果を表3に示す。

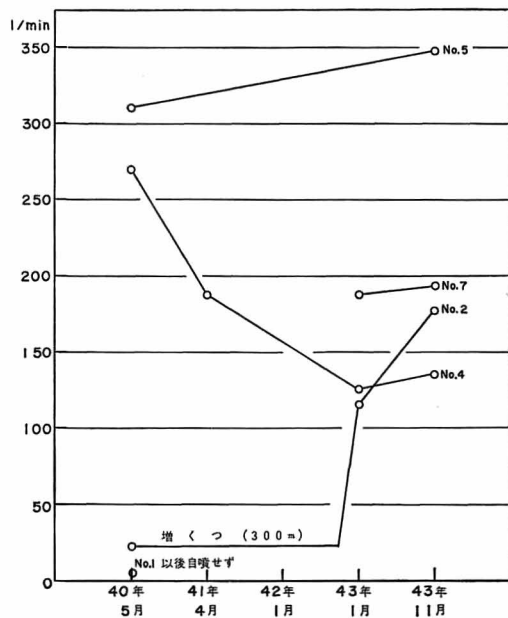


図5 自噴量経年変化

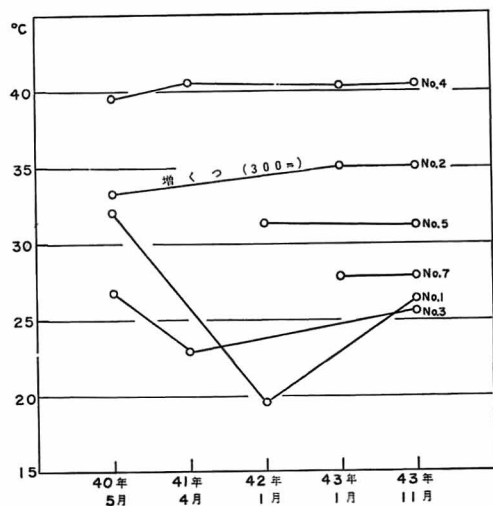


図6 泉温経年変化

表3 中川温泉の

| 名 | No. 称 | 2 | | 3 | |
|---------------------------------|----------|----------|--------|-----------|--------|
| | | 信 | 玄館 | 丹沢観光ホテル | |
| 採水年月日 | | 43・11・28 | | 43・11・29 | |
| 泉温 (°C) | | 35.0 | | 25.5 | |
| 深さ (m) | | 286 | | 106 | |
| 湧出量 (ℓ/min) | | 177 | | 177* | |
| pH | | 9.80 | | 8.73 | |
| 蒸発残留物 (ppm) | | 450.8 | | 247.6 | |
| | | ppm | m. Mol | ppm | m. Mol |
| Li ⁺ | | 0.0 | | 0.0 | |
| K ⁺ | | 1.00 | 0.0256 | 0.880 | 0.0225 |
| Na ⁺ | | 123 | 5.35 | 60.0 | 2.61 |
| Ca ²⁺ | | 17.85 | 0.4454 | 15.43 | 0.3850 |
| Mg ²⁺ | | 0.0 | | 0.375 | 0.0154 |
| 計 | | 142 | | 76.7 | |
| Cl ⁻ | | 33.68 | 0.9499 | 16.84 | 0.4749 |
| SO ₄ ²⁻ | | 230.6 | 2.401 | 119.1 | 1.240 |
| HCO ₃ ⁻ | | 10.24 | 0.1678 | 46.17 | 0.7567 |
| CO ₃ ²⁻ | | 4.98 | 0.0830 | 0.68 | 0.0113 |
| OH ⁻ | | 1.07 | 0.0630 | 0.092 | 0.0054 |
| HSiO ₃ ⁻ | | 27.23 | 0.3533 | 2.51 | 0.0326 |
| SiO ₃ ²⁻ | | 0.17 | 0.0022 | | |
| 計 | | 308.0 | | 185.4 | |
| H ₂ SiO ₃ | | 22.07 | | 23.70 | |
| H ₂ S | | 0.329 | | 0.0 | |
| 計 | | 22.40 | | 23.70 | |
| 総計 | | 472 | | 286 | |
| | | | | * 揚水ポンプ使用 | |

分 析 表

| 4 北 沢 義 興 源 泉 | | 5 湯 川 館 | | 7 県 中 川 1 号 泉 | |
|------------------|--------|------------|--------|------------------|--------|
| 43・11・28 | | 43・11・28 | | 43・11・28 | |
| 40.3 | | 31.1 | | 27.7 | |
| 320 | | 300 | | 501 | |
| 132 | | 348 | | 193 | |
| 10.24 | | 9.83 | | 9.60 | |
| 611.5 | | 304.9 | | 238.8 | |
| ppm | m. Mol | ppm | m. Mol | ppm | m. Mol |
| 0.0 | | 0.0 | | 0.0 | |
| 1.55 | 0.0396 | 0.600 | 0.0153 | 1.24 | 0.0317 |
| 163 | 7.09 | 78.4 | 3.41 | 67.5 | 2.94 |
| 24.87 | 0.6205 | 10.03 | 0.2502 | 5.98 | 0.1492 |
| 0.0 | | 0.0 | | 0.017 | 0.0007 |
| 189 | | 89.0 | | 74.7 | |
| 44.98 | 1.269 | 14.11 | 0.3979 | 13.41 | 0.3782 |
| 297.8 | 3.100 | 158.3 | 1.648 | 118.2 | 1.231 |
| 9.45 | 0.155 | 11.66 | 0.1911 | 18.46 | 0.3025 |
| 2.74 | 0.0457 | 3.58 | 0.0597 | 7.13 | 0.1188 |
| 2.99 | 0.176 | 1.16 | 0.0681 | 0.680 | 0.0400 |
| 55.38 | 0.7186 | 24.77 | 0.3214 | 11.61 | 0.1507 |
| 0.96 | 0.0126 | 0.16 | 0.0022 | 0.05 | 0.0014 |
| 414.3 | | 213.7 | | 169.5 | |
| 16.18 | | 17.85 | | 16.98 | |
| 0.517 | | 0.041 | | 0.052 | |
| 16 70 | | 17.89 | | 17.03 | |
| 620 | | 321 | | 261 | |

考 察

昭和42年に増くつ、掘さく工事がおこなわれ過剰揚湯された結果、昭和43年1月には急激に温泉が枯渇しはじめた。緊急対策として揚湯量 $100\ell/\text{min}$ 、必要時間のみ揚湯、自噴井においては不要時の自噴停止等の行政指導を松田保健所がおこなった結果、昭和43年11月には、中川温泉があまり開発されていなかった昭和41年4月の状態に完全に回復した。

このような短期間における温泉の急激な枯渇傾向、回復の現象は、中川温泉が比較的小規模な温泉地帯であり、揚湯による影響が直ちに温泉地帯全域に伝わるからであろう。

結 論

中川温泉の調査・観測と枯渇・回復現象等を合わせ考えてみると、No. 1～No. 3の密集地帯では、 $100\ell/\text{min}$ の揚湯継続は危険であり、必要時間のみ揚湯し、自噴井においても不要時は停止しておくべきである。

謝 辞

温泉研究所関本一雄所長には終始激励をいただいた。当温泉研究所穂津正雄庶務課長、伊藤則之主事、小梶藤幸技師、守矢正則技師には野外作業に協力していただいた。以上の方々に厚くお礼申し上げます。

参考文献

- 大木靖衛他5名(1967), 中川温泉の地下温度構造, 神奈川県温研報告, No. 5, 22～33.
- 荻野喜作他5名(1967), 中川温泉の水理学的考察, 神奈川県温研報告, No. 5, 35～50.
- 田嶋綾子他2名(1967), 中川温泉の泉質, 神奈川県温研報告, No. 5, 51～58.