

日本温泉科学会大会第52回大会

特別講演

## 草津温泉の医学

東京都多摩老人医療センター

白倉卓夫

### Balneology in Hot Springs of Kusatsu

Takuo SHIRAKURA

Tokyo Metropolitan Tama Geriatric Hospital

#### Abstract

Up to the present, many balneological studies concerning to hot springs of Kusatsu have been reported. In the paper, author described only on the medical studies on Kusatsu spa which had been carried out during my term of office in Kusatsu Branch, Gunma Univ. Hospital (from 1979 to 1997). Main studies are as follows.

1) Effect on blood pressure. Hot spring water bathing at 40°C induces to lower the mean blood pressure for a longer time than plain water bathing. This is available as a supportive therapy for hypertension.

2) Effect on blood viscosity. A transient increase in blood viscosity is observed after a single bathing at 42°C, while no increase at 38°C. This increase at high water temperature over 42°C is thought to increase a risk of thrombotic formation, with the simultaneous occurrence of platelet activation and lowering of fibrinolytic activity.

3) Suppressive effect on immunity. The serial bathing at 47°C over three successive weeks causes a significant decrease in total count of peripheral blood lymphocytes with a reduction of the OKT 4 to OKT 8 ratio. Meanwhile, a responsiveness of lymphocytes to PHA and Con A shows a significant increase 14 days after the end of a serial bathing at 48°C over three weeks. These findings indicate that a serial bathing at extremely high water temperature might play a suppressive role in immune system.

4) Improvement of pulmonary function in patients with bronchial asthma. Repeated respiratory training in hot spring water for 8 to 22 months results in an improvement of pulmonary function in all of the patients classified as a type of simple bronchoconstriction.

5) Effect on decubital ulcer. Daily washing with hot spring water on decubital ulcer in bedridden patients brings an improvement at various grades, though it is generally very refractory to medical treatments.

6) Occurrence of acute diseases in visitors during their staying in Kusatsu spa. Particularly, author had not infrequently encountered the thrombotic diseases such as cere-

bral or myocardial infarction. From the results investigated in these emergency patients, author speculated one of pathogenetic mechanism by which hot spring bathing at higher temperature might play a role in formation of thrombus.

Finally, it was stressed that hot springs should not be exhausted only for tourism but be applied also for health resort medicine.

Key Words : Balneology, Kusatsu Spa, Immunity, Blood Viscosity, Blood Pressure, Health Resort Medicine

### 1. はじめに

草津温泉(含硫化水素・アルミニウム・鉄—硫酸塩泉)は高温(源泉温度：66～84℃)で豊富な湧出量(34,000L/分)，そしてわが国を代表する酸性泉(pH：1.5～1.8)として広く知られている。ここでは多くの人達が温泉に浸って疲れを洗い流し，また傷や病気を癒すために長期にわたり滞在して湯治に専念したといわれている。今日においても高温泉の連続浴である時間湯は草津温泉を代表する伝承療法として今日まで伝えられている。草津温泉の医学的研究を目的として1951年に設立された群馬大学医学部附属病院草津分院では，草津温泉に関する多くの医学的研究が行われてきたが，本講演では，このうち著者の在任中(1979～1997年)のものを中心にして草津温泉の医学的研究につき順を追って概説することとする。

### 2. 血圧，体表温度への影響

淡水浴にしろ温泉浴にしろ，一般に入浴時には温熱ストレッサーは皮膚血管の緊張を高めて一過性血圧上昇を惹起する。さらに保温効果の高い草津温泉は皮膚血管に対して持続的弛緩作用を発揮し，24時間の血圧変動にも特徴ある変化をもたらす。

#### 2.1. 一回の温泉浴

温浴による温熱ストレッサーは皮膚を介して直接皮膚毛細血管を拡張させ，皮膚血流を増加させる。温泉浴に際しては浴中，浴後を通して皮膚血流量の増加状態をもたらす，体表温度は上昇し，かつ持続する(白倉，倉林，1989)。草津温泉浴では淡水浴に比較してこの保温効果が長時間持続する傾向が観察される(Fig.1)。温泉の最も特徴的作用ともいえるこの保温効果は泉質によってその程度に差があるが，温泉の化学成分(硫黄化合物，酸性泉)の経皮的直接作用，また塩類の体表面のコーティングによる体温放散の抑制といった間接的作用などによるためと推定される。いずれにしてもその結果，皮膚毛細血管緊張は低下し，血圧の低下状態がもたらされる。この作用は，出浴後一過性

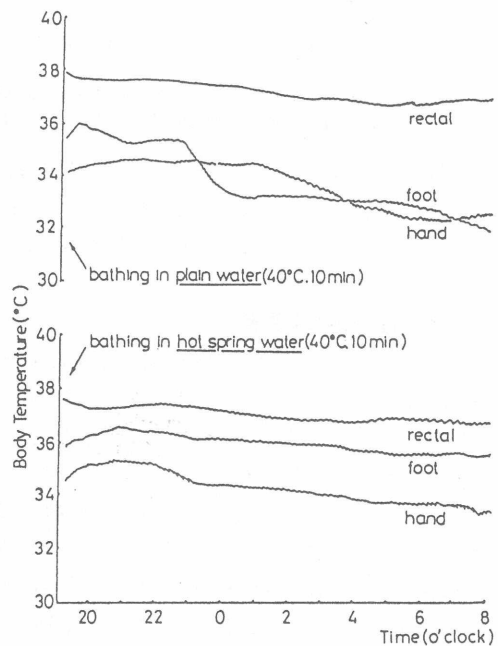


Fig.1 Changes in temperature on body surfaces after a single bathing in plain water and hot-spring water at 40°C

KT, 57 yo. male. CVD

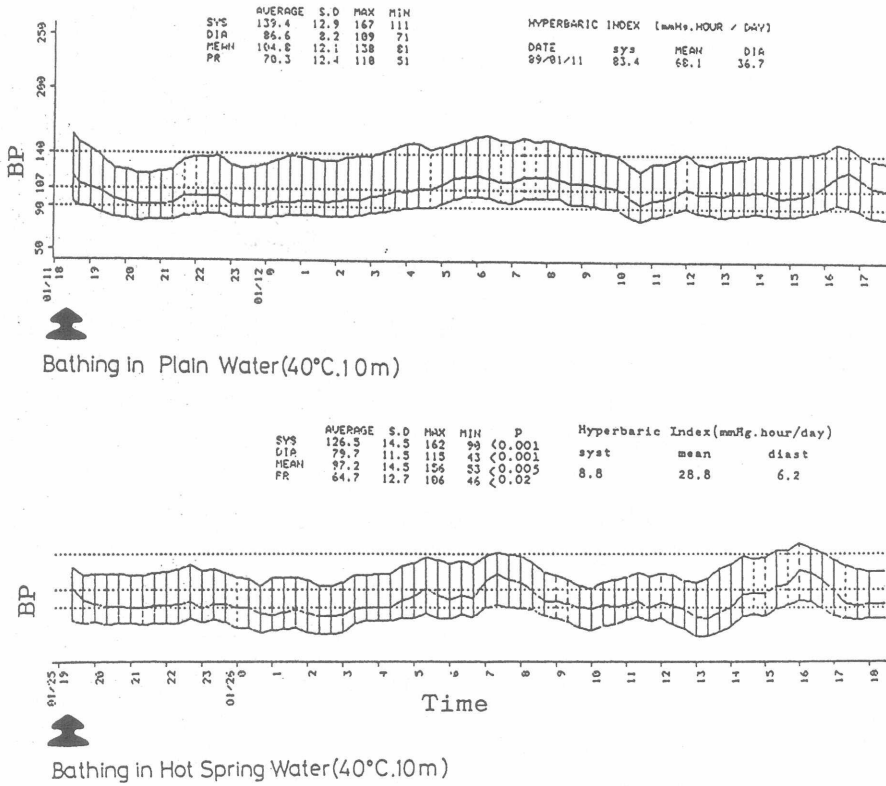


Fig.2 Daily variations in systolic and diastolic blood pressure (BP), hyperbaric index after a single bathing in plain water and hot spring water at 40°C

のみでなく、以後比較的長時間にわたって持続し、血圧の24時間変動をみてもその低下状態の持続が観察される (Fig.2)。従来刺激性の強い草津温泉は高血圧症患者には好ましくないとされてきたが、入浴条件に留意すれば、むしろ降圧療法の補助手段となりうるといえよう。

### 2.2. 高温連続浴(時間湯)

47°C、3分、一日3回、28日間の連続による血圧の変化は、当初1、2週はその低下、その後は開始前値に戻ってくるといった傾向を示す (Fig.3, 右)。一方、昇圧アミンである血中ノルアドレナリン (NA) の変化は血圧変化とほぼ並行した変化を示して推移し、同様、連続浴終了直前には前値に復帰する (Fig.3, 左)。このような両者の変化からは、連続浴でみられてくる平均血圧の低下はNA分泌低下による結果と推定される。高温酸性泉の連続浴という連続ストレスは、当初(開始後三日目)は対象の過半数で血圧上昇を引き起こしたが、その後のストレスの連続反復負荷は生体内の非特異的調節現象による自律神経・内分泌系の再調整が起きた結果、NA分泌抑制、血圧低下がもたらされたものと推定される (白倉、倉林, 1989)。

### 3. 免疫能への影響

古くから温泉浴の免疫能への影響についての関心は高く、医学的にも極めて興味ある研究テーマ

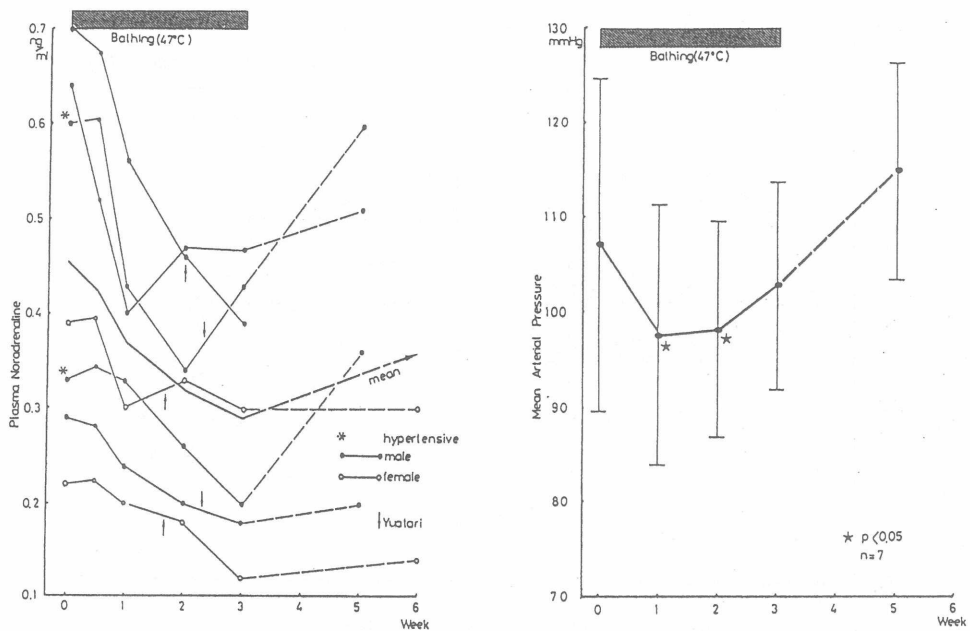


Fig.3 Changes in mean arterial pressure (right) and plasma noradrenaline (left) during and after a serial bathing of "Jikan-yu" at 47°C

でもある。ここでは草津温泉の連続高温浴(時間湯)の検討成績についてのみ触れることとする。

### 3.1. 末梢リンパ球への影響

免疫能の状態は末梢血液リンパ球(PBL)の亜分類(免疫能を直接、間接に高める細胞、抑制する細胞など)の構成比率を測定することによって知ることが可能である。前述の時間湯の連続浴(3週)では、PBLの減少がみられるとともに、細胞性免疫を担当するT細胞のうちのhelper/inducer T細胞(OKT-4表面マーカーを持つ細胞)が当初増加し、ついで減少する。一方、suppressor/cytotoxic T細胞(OKT-8表面マーカーを持つ細胞)は殆ど変化なく、したがってOKT 4/8比は最終的には減少する(Fig.4) (Shirakura, 1985)。リンパ球の試験管内芽球化現象もリンパ球の免疫反応能力を知る一指標となる。実際には芽球化現象を惹起する物質としてphytohemagglutinin (PHA)やconcanavalin A (Con A)が用いられる。時間湯によるこれらの反応性の変化は3週の連続浴終了直後では明らかではないが、連続浴を中止してから2週を経過して初めて低下がみられる(Fig.5) (白倉, 1988)。

このように時間湯という生体の高温暴露はリンパ球の産生場であるリンパ組織に働いてその産生を阻害するとともにリンパ球の質的变化をも起こさせ、結果としては免疫能の低下をもたらしてくるものといえよう。

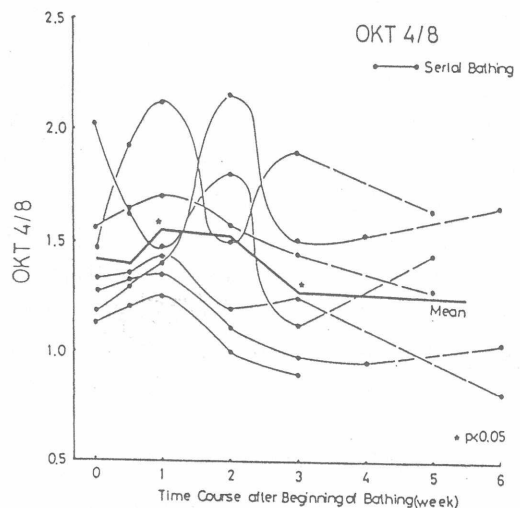


Fig.4 Changes in OKT 4/8 ratio of T-cells during a serial bathing of "Jikan-yu" at 47°C. OKT 4/8 ratio represents one of T-cell activity, assayed subset, helper T-cell (OKT 4) and suppressor T-cell (OKT 8) using antisera in OK-series

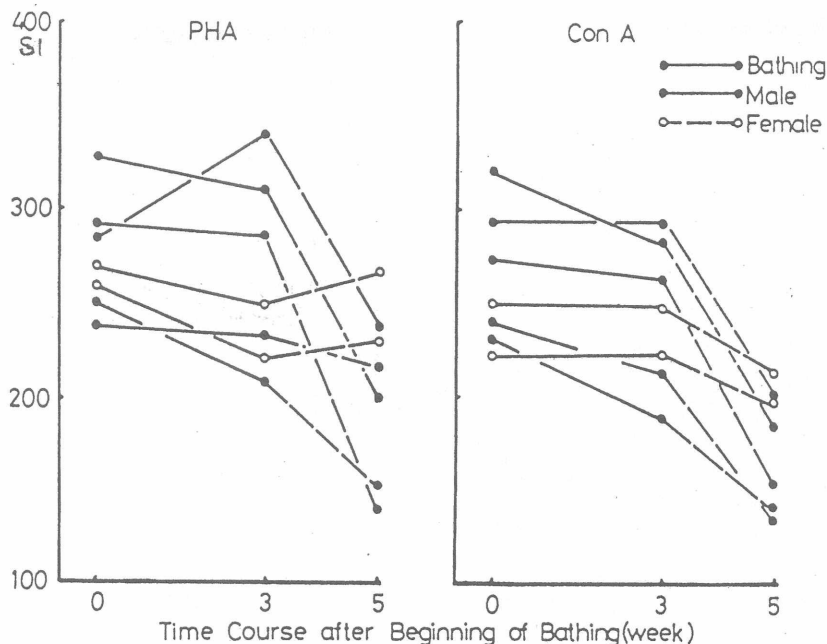


Fig.5 Changes in both responsiveness to PHA and Con A after a serial bathing of "Jikan-yu" at 47 °C. SI(stimulation index) represents function of mitogenic activity of lymphocytes, calculated from fluorescence intensity incorporated into lymphocytes stimulated by PHA or Con A.

### 3.2. $\beta$ -endorphin ( $\beta$ -E)の変化

脳下垂体から分泌され、モルフィネ様作用をもつこのホルモンは時間湯の初回あるいは21日目の連続浴中いずれにおいても、浴後一過性にこのホルモンの上昇がみられる (Fig.6) (白倉, 1988). 42°Cといった通常浴温度ではみられず、47°Cという超高温浴で初めて $\beta$ -E産生が刺激されるようである。この $\beta$ -Eは量によってはリンパ球のmitogen反応を抑制するといわれており (McCain, et al., 1982), 時間湯においてもこのような機序が発揮されるものかも知れない。マラソン走行中にも同様に血中 $\beta$ -Eの増加がみられることは広く知られているが、生体にとって過酷な環境下に曝された時に受ける過大な苦痛を和らげ、オーバーストレスから生体を守る一種の自己防衛反応ではないかと考えられる。

これまでの温泉に関連した報告では、温泉水が直接EBV特異的キラーT細胞活性の低下を防ぐ性質がある (大里ほか, 1988), 運動・温泉療法にはウイルス特異的細胞性免疫能を上昇させる働きがある (阿岸ほか, 1991), 冷水浴後に一過性のナチュラルキラー(NK)細胞の増加がみられる (Watanabe, et al., 1995), T細胞サブセットやNK細胞の温泉浴後の変化からとくに中高年者では免疫能を増強する (松野ほか, 1999) など、水浴が免疫能にプラスするとする研

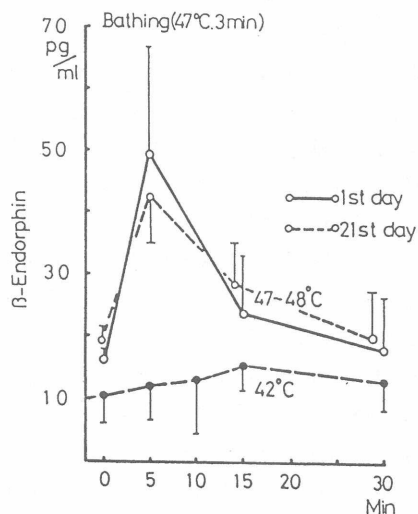


Fig.6 Changes in  $\beta$ -endorphin after a single bathing of "Jikan-yu" at 47°C

究は多く、著者らの成績とは全く相反する成績が少なくない。免疫組織におよぼす入浴条件、とりわけ浴温度の違いがこのような結果をもたらす一因ではないかと現在のところ、推定している。浴温度という入浴条件は人の健康に極めて重要な意味をもつことが伺われる。

### 4. 血液に及ぼす変化

血液は赤血球(RBC)、白血球、血小板(Pl)といった細胞成分と蛋白質、フィブリノゲン(Fbg)、凝固因子その他の各種物質の溶存した血漿成分とから成り立っている。温泉浴は浴中、浴後を通して血中水分の体外喪失を促して血漿量減少を招き、血液濃縮(血液粘度上昇)を引き起こす。また温泉の温熱作用は循環血液中の血小板機能(そのうち血小板の凝集能)や線維素溶解能(血管壁に形成される血栓を溶解する機能、略して線溶能)に影響を及ぼす。とくに高温浴によって引き起こされる一連の血液性状の変化は、血管内で起こる血栓形成の機序に深く関わっており(Fig.7)、動脈硬化性病変が進展して血栓形成の危険が常に潜在する高齢者では注意しなければならない点である。

#### 4.1. 血液粘度

血液粘度が上昇すると血流が障害され、臓器血流量が減少し、ひいては血栓形成の危険が高まる。温泉浴による脱水、血液濃縮によって浴後30分から60分にかけて血液粘度は一過性の上昇を示す(Fig.8)(白倉, 1982)。しかしこのような変化も入浴条件(浴温度、水位)によって違いがあり、38℃、心尖部以下の入浴ではこのような一過性上昇はみられない(白倉ほか, 1983)。

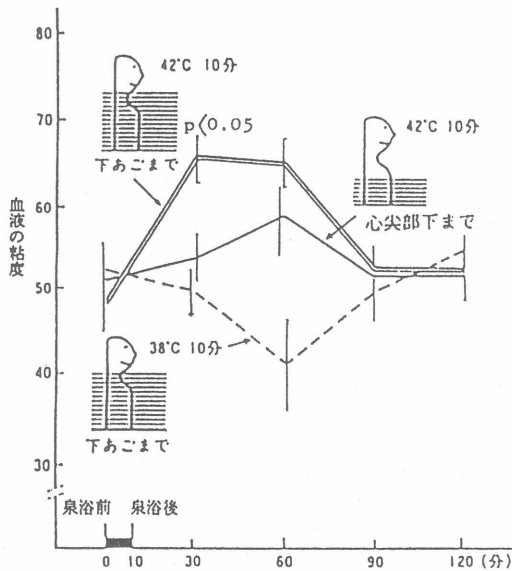


Fig.8 Changes in blood viscosity after a single bathing

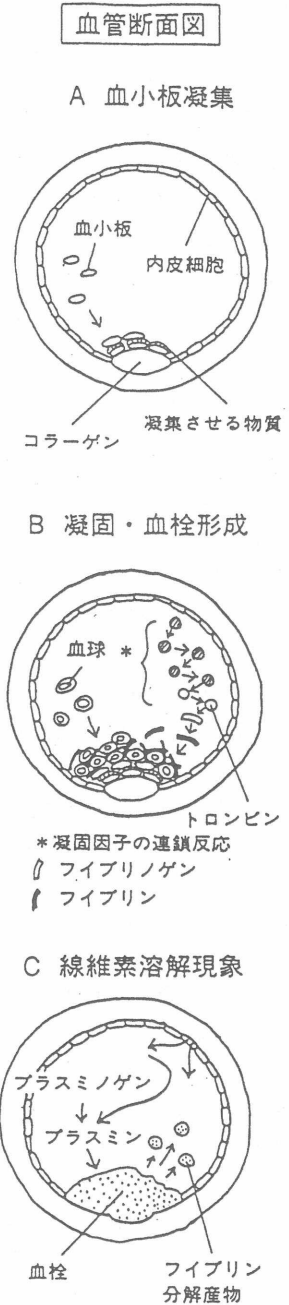


Fig.7 Schema for process of thrombus formation on arterial wall

#### 4.2. 血小板

血小板には粘着、凝集といった止血に関わる大切な機能があるが、反面、その異常亢進は血栓形成の引金ともなりうる (Fig.7). ところで47℃温泉浴後には血小板活性化を意味する血小板第4因子や $\beta$ -thromboglobulinが血中に遊出して血中濃度が高まってくるのが観察されている (Take et al., 1995/1996). 超高温浴によるこのような血小板の活性化は血栓形成のリスクを高める危険を示しており、とくに温度感覚の低下した高齢者や、血栓性疾患をもつ人の温泉浴では注意しなければならない点と思われる。

#### 4.3. 線溶能

線溶能低下は血栓形成の危険を増加させる一方、その亢進は血栓性疾患患者にとってはプラスすることとなる (Fig.7). 温泉浴にさいして47℃といった超高温浴では線溶能低下を (Tamura et al., 1996), 40~42℃といったそれではその亢進を起こす (出口ほか, 1989, 丸山ほか, 1989) ことが指摘されている。浴温度によって温泉浴は体にプラスにもマイナスにも働く諸刃の剣となるわけである。

### 5. 喘息患者の換気機能改善効果

水泳訓練が気管支喘息患者の症状改善に有用なことは以前から指摘されており、温泉療法でも有用な成績がこれまでに多数例の検討で明らかにされている (谷崎, 1994). 草津温泉を用いた呼吸筋増強効果を狙った運動浴でも8ヶ月から22ヶ月にわたる期間において、努力性肺活量 (forced vital capacity : FVC), 一秒量 (forced expiratory volume in one second : FEV 1.0) といった換気機能に改善傾向が観察される (Fig.9) (町田ほか, 1993). これらの対象はいずれもステロイド剤を使用していない、それほど重症のものではないが、温泉療法後には喘息発作の抑制や発作時の症状軽減をもたらすようである。

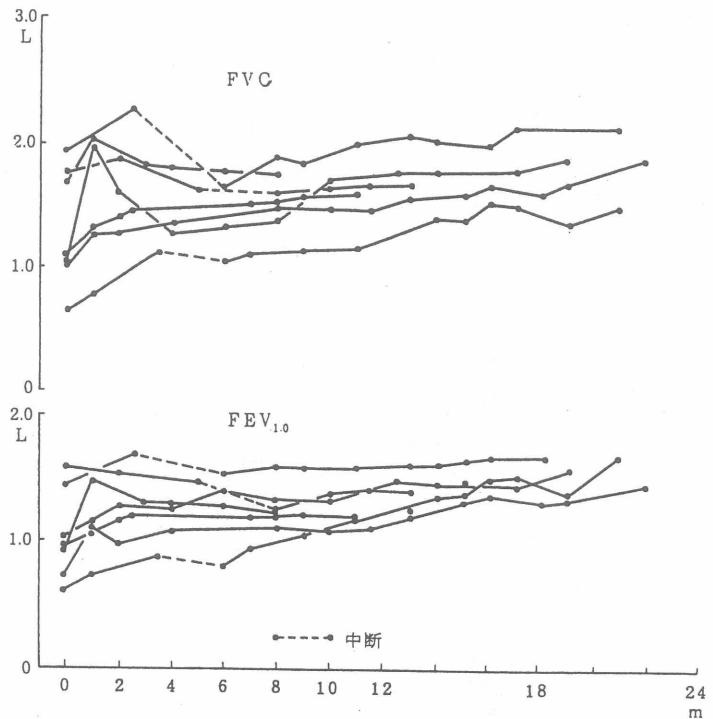


Fig.9 Changes in pulmonary functions (FVC, FEV1.0) during spa therapy for patients with bronchial asthma. FVC (forced vital capacity) and FEV1.0 (forced expiratory volume in one second) represent pulmonary function in asthmatic patients.

### 6. ねたきり患者の褥創 (ジョクソウ) 改善効果

草津温泉は戦場で傷ついた兵士の創傷治癒によく利用されたという古くからの伝承があり、事実、今日でも温泉浴によって傷の治りが驚くほど早いことがよく知られている。ところでいわゆる「寝たきり老人」に併発しやすい褥創は難治性で、しばしば致命的病態に進展する引金となりやすいことが広く知られている厄介な疾患である。草津温泉使用では、褥創患者に通常行われる傷の処置の際、新鮮な草津温泉水をしみ込ませたガーゼを褥創部にあてると同時に、褥創のある腰部全体を温めた毛布でくるんで約20分間温湿布を行うという方法である。1ヶ月から10ヶ月間にわたる処置の後、1例を除く他の4例で褥創の改善、治癒が観察されている (Table 1)。臥床患者の被圧迫部に発現しやすい褥創は、全身状態に大きく左右される。これらの改善例では血色素濃度や血清蛋白量改善も同時にみられており、やはり全身栄養状態の改善が褥創改善の背景にあると考えるべきと思われる。草津温泉の含有する硫酸アルミニウムの組織収斂作用、酸性泉の増菌抑制作用、さらには組織の肉芽形成刺激作用など、褥創治癒促進機序にはいくつかの因子の関与が推定される。

Table 1 Effect of a serial washing with hot spring water on decubital ulcer

|   | 名前   | 年齢 | 性別 | 基礎疾患 | 褥創分類 |
|---|------|----|----|------|------|
| 1 | O. K | 90 | 男  | 心筋梗塞 | IV   |
| 2 | M. D | 82 | 女  | 脳梗塞  | IV   |
| 3 | T. R | 92 | 女  | 肺炎   | IV   |
| 4 | Y. K | 82 | 女  | 脳梗塞  | III  |
| 5 | T. Y | 71 | 女  | 脳梗塞  | IV   |

| 症例No. | 褥創の大きさ (cm)     | (期間・週) |
|-------|-----------------|--------|
| 1     | 5.0×2.5→2.0×1.5 | (8週)   |
|       | 3.0×3.0→2.5×1.2 | (8週)   |
|       | 9.0×2.0→2.0×1.5 | (8週)   |
|       | 8.0×1.5→2.5×1.2 | (8週)   |
| 2     | 3.5×4.0→治癒      | (28週)  |
|       | 8.0×5.0→5.0×4.0 | (36週)  |
|       | 4.0×3.0→治癒      | (28週)  |
|       | 5.0×3.0→1.0×0.5 | (36週)  |
|       | 9.0×2.0→治癒      | (28週)  |
| 3     | 9.0×7.0→4.0×5.5 | (36週)  |
|       | 2.0×1.5→1.5×0.8 | (4週)   |
|       | 2.0×2.5→1.5×2.0 | (4週)   |
| 4     | 2.0×1.5→1.5×1.0 | (4週)   |
|       | 5.0×3.5→治癒      | (8週)   |
| 5     | 4.0×3.0→4.0×5.0 | (2週)   |
|       | 4.0×3.5→4.0×3.5 | (4週)   |

### 7. 温泉滞在者の急性疾患発症について

古くから、長期間温泉地に滞在する湯治客には連続温泉浴開始後3ないし7日目頃から微熱、倦怠、食欲不振などの全身症状がみられてくることが知られており、これらの症候は「湯あたり」と総称されている (杉山, 1990)。また酸性泉浴場皮膚炎 (ただれ) は草津温泉では稀ならずみられるが、泉質による温泉特有のものとしてよく知られている (菅井ほか, 1986)。ところで最近では来湯者の殆どは一、二泊の温泉短期滞在者で占められるようになり、著者の印象ではこの「湯あたり」症状を訴えて来院する例には遭遇する機会は余りなくなった。しかし一方で、通常みられる症状や疾患発症例に遭遇する機会が少なくない。草津温泉に滞在中に急性疾患を発症して、群馬大学草津分院に緊急入院した内科系疾患患者 (1979~1996年) に限ってみると、60歳以上がその過半数を占め、疾患を臓器別でみると脳神経系 (脳血管障害、一過性脳虚血など)、ついで消化器系 (急性胃腸炎、胆道系疾患など)、循環器系 (急性心筋梗塞、狭心症、不整脈など)、呼吸器系 (急性気管支炎、喘息など) が目だった (Fig.10)。これら疾患中、血栓性疾患 (脳梗塞、心筋梗塞など) の少なくない点が注目される。群馬県下の温泉地を有する43市町村を対象とした調査成績でも40歳代以上例では脳卒中と虚血性心疾患が圧倒的に多いことが指摘されており (大月, 1994)、草津温泉だけのことではなさそうである。温泉と脳卒中の医学的因果関係については種々の因子の関与が推定され、既に本誌



に発表した(白倉, 1999). 以上の急性疾患患者をみると, ①高齢者が多い, ②無理な旅行日程をとっているケースが少なくない, ③循環器系疾患をもっている例が目立つ, ④高温の温泉浴を繰り返している例が多い, など臓器予備能の低下した高齢者では避けたい温泉地の滞在行動が目立つ. 従来当然と考えられてきた温泉滞在形態の常識は少なくとも高齢者では見直される必要がある.

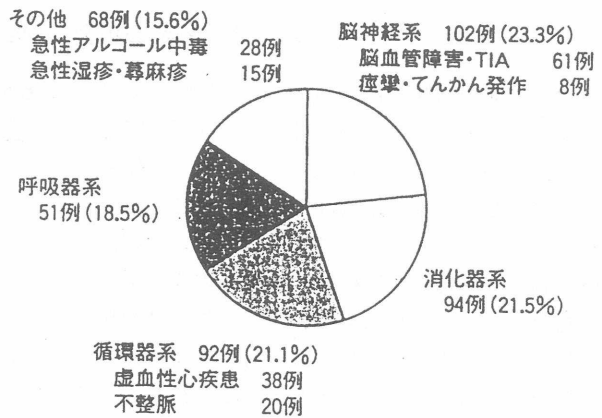


Fig.10 Incidence according to organ in the emergency patients admitted to Internal Medicine, Kusatsu Branch, Gunma Univ. Hospital from April, 1979 to March, 1996

8. 今, 温泉地に求められるもの

わが国の温泉地の現状をみると, 古くからあった保養, 療養の長期滞在型である湯治客は姿を消して, 観光を目的とした来湯者がその主流を占める一方, 温泉地の大型観光地への変貌がみられるようになった. 団体に主眼をおいた大型旅館やホテルが過剰な温泉需要をまかなうべく, 温泉の集中管理システムが広く普及して, 温泉地においてさえ本来の温泉の恵みを楽しむことが著しく困難なものとなった. 温泉地の豊かな自然との触れ合いもなく温泉地を去る来湯者が決して珍しくはなくなってしまった. 温泉とそれを取り巻く温泉地は健康維持, 健康回復, さらに疾病治療効果(療養効果)の潜在力を豊富に秘めている. しかし一方, その誤った利用によっては脳, 心その他の急性疾患を引き起こしてしまう危険も併せもっていることは前述の通りである. とここで温泉保養地では温泉を含む自然環境と生体との相互関係を通して生体自体の機能の非特異的トレーニングによって外界への適応能力, 外的に対する防御能力を高める効果がえられる. それには温泉保養地, 気候保養地において自然界との交わりをなかで二, 三週間滞在することが生体リズム面からの検討から明らかにされている(阿岸, 1990). すなわち, 温泉浴, 物理療法, 運動, 食事など各種の組み合わせによる複合作用によってこれらの効果が獲得される(Fig.11)(白倉, 1993). このような一種の自然療法はヨーロッパを中心として温泉保養地ではすでに当然のこととして古くから今日に至るまで行われてきている. このような本来温泉地がもつ効果を楽しむためには, 享楽を目的とした今日一般のわが国の温泉旅行に対する認識を一刻も早く改める必要がある.

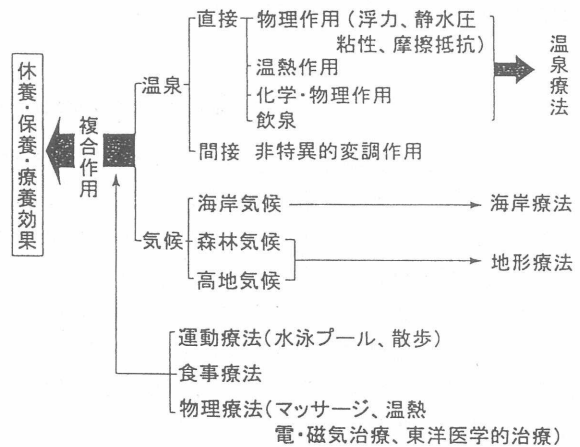


Fig.11 A role of hot spring playing in health resort medicine

9. おわりに

以上, 草津温泉の医学に関わるいくつかの問題点について, 著者が草津温泉地に赴任中に行って

きた研究テーマを取り上げて記述した。研究内容は温泉医学のほんの一部に過ぎず、まだ明らかでない温泉作用は数多く埋もれており、今後の研究に待つところは多い。また一方、自然から与えられた温泉の適切な医学的利用もまた、我々に課せられた使命と思われる。終わりに本講演の機会を与えて戴いた綿抜邦彦会長に深謝するとともに、本講演で紹介された研究が著者の草津温泉在任中における教室員各位の協力による所大なるものであることを付記します。

## 文 献

- 1) 阿岸祐幸(1990) 温泉気候療法と生体リズム, 日本温泉気候物理医学会編 温泉医学, 41-46, 日本温泉気候物理医学会, 東京
- 2) 阿岸祐幸, 美甘達, 藪中宗之(1991) 糖尿病患者における運動温泉療法と免疫能について, 糖尿病34(suppl. 1), 317
- 3) 大里外誉郎, 今井章介, 木下俊文, 阿岸祐幸, 千葉峻三(1988) 温泉水による免疫機能の保護作用: EBウイルス特異的キラーT細胞活性について, 日温気物医誌, 52, 40-41
- 4) 大月邦夫(1994) 温泉入浴者の急性疾患発症調査, 群馬県衛生環境研究所年報, No. 26, 37-48
- 5) 白倉卓夫 (1982) 脳血栓症患者の温泉浴後の血液粘度の変化, 医と生物, 105, 283-286
- 6) 白倉卓夫, 菅井芳郎, 黒岩清, 桜井敏雄(1983) 脳血栓症患者の温泉浴後の血液粘度の変化におよぼす水位の影響, 医と生物, 106, 353-355
- 7) Shirakura, T. (1985) Effects of hot spring bathing on immunological parameters, experimented in Kusatsu, Japan. Jpn. J. Biometeor., 22, 67-71
- 8) 白倉卓夫(1988) 人工温泉浴剤及び特殊温泉の効果と作用機序, 高温強酸性泉, 日温気物医誌, 52, 18-20
- 9) 白倉卓夫, 倉林均(1989) 温泉の効能の検討, とくに高血圧症について, 日温気物医誌, 53, 7-10
- 10) 白倉卓夫(1993) 温泉保養地医学の新しい展望, 日温気物医誌, 57, 14-17
- 11) 白倉卓夫(1999) 温泉と脳卒中, 温泉科学, 49, 1-7
- 12) 菅井芳郎, 白倉卓夫, 布施正美(1986) 草津温泉時間湯における酸性泉浴場皮膚炎患者の実態調査, 群馬医学, No. 41, 71-74
- 13) 杉山尚(1990) 温泉反応, 日本温泉気候物理医学会編 温泉医学, 30-40, 日本温泉気候物理医学会, 東京
- 14) Take, H., Kubota, K., Tamura, K., Kurabayashi, H., Shirakura, T. and Miyawaki, S. (1995/1996) Activation of circulating platelets by hyperthermal stress, Eur. J. Med. Res. 1, 562-564
- 15) Tamura, K., Kubota, K., Kurabayashi, H. and Shirakura, T. (1996) Effects of hyperthermal stress on the fibrinolytic system, Int. J. Hyperthermia, 12, 31-36
- 16) 谷崎勝朗(1994) ぜんそくの温泉療法, 近代文芸社, 東京
- 17) 出口晃, 仮谷嘉晃, 浜口均, 村瀬豊美, 川村耕造, 和田英夫, 出口克巳, 白川茂(1989) 血液凝固線溶能からみた温泉浴効果の検討, 日温気物医誌, 52, 73-78
- 18) McCain, H.W., Lamster, I.B., Bozzone, J.M. and Gorbic, J.T. (1982)  $\beta$ -endorphin modulates human immune activity via non-opiate receptor mechanisms, Life Sci., 31, 1619-1624

- 19) 町田泉, 倉林均, 白倉卓夫(1993) 喘息患者に対する理学療法, 理学療法ジャーナル, 27, 686-689
- 20) 松野栄雄, 王秀霞, 宛文, 松井健一郎, 大川尚子, 杉山徹, 甲野裕之, 清水昌寿, 頼精二, 山口昌夫, 山口宣夫(1999) 短期温泉浴と末梢血液中免疫担当細胞への影響一質的検討一, 日温気物医誌, 62, 135-140
- 21) 丸山芳一, 竹永智, 松本秀也, 大勝洋祐, 内田順市, 丸山征郎(1989) 温泉浴による線溶賦活について, 日温気物医誌, 52, 104-108
- 22) Watanabe, I., Ohtsuka, Y., Noro, H., Yabunaka, N. and Agishi, Y.(1995) Mobilization of circulating leucocyte and lymphocyte subpopulations after thermal stimulus by water immersion, in Recent Progress in Medical Balneology and Climatology, edited by Agishi, Y. and Ohtsuka, Y., Hokkaido Univ. Medical Library series Vol. 31, 119-125, Hokkaido Univ. School of Medicine, Sapporo

(日本温泉科学会第52回大会で発表, 平成11年8月30日)