

温泉研究の回顧

埼玉医大 大島 良雄

Looking Back to the Balneological Studies in my Past.

Yoshio OSHIMA, M.D.

Saitama Medical School

Abstract

My first balneological study was carried out under late Professor T. Misawa on serological and liver function changes of the bath-dermatitis patients in Spa Kusatsu. A rise in bactericidal activity and antibacterial agglutinin of blood and phagocytic activity of leucocytes was proved with a peak in the 2nd-3rd week of serial bathings. Liver function tests showed a transient slight impairment.

Experimental study with mice revealed that general histamine sensitivity showed an increase in the first week and a decrease in the second and third week. Prophylactic use of serial thermal baths showed a resistance against whole body X-irradiation after the second week. Therapeutic use of serial baths after general X-ray irradiation showed a beneficial effect of mild mineral waters.

Changes in blood catalase activity and blood iodate consumption by the thermal bath showed a marked pattern difference during a series of baths. Namely the pattern changes were observed in 1-2 weeks and then it approached to the pattern of plain water bath.

Later, a cooperative study was carried out on the effect of thermal baths on hypertension. And the results revealed that beneficial effect followed Schilder's "Ausgangswertgesetz".

All these observations suggest that a spa treatment as a "Kurtherapie" follows a course of adaptation reaction to the repeated thermal stimuli.

はじめに：森永会長が私に表題のようなテーマを興えられたのは、岩崎前会長と同じく、今や過去の研究者となりつつある私に温泉研究の回顧を行わせることにより、若い研究者にもっとよい研究を行おうという意欲を起こさせようという狙いであろうと考えて敢て自分の拙ない研究の荒筋をお話する気になった次第である。岡大温泉研究所で行われた多くの貴重な研究を省略したことをお許し願いたい。

1. 私の温泉研究は恩師三沢敬義先生の酸性泉に関する研究を手伝わせていただいたのがきっかけである。日本の温泉の代表的泉質、酸性泉の一つである草津温泉を対象として三沢先生は温泉連浴により生じる湯ただれ、浴湯性皮膚炎の経過中の血液像、血液の生化学的検査、肝機能、免疫学的測定値などにどのような変化がおきるのかをまず追究された。私が担当したのは最後の部分で、白血球の貧食能、血液の殺菌力、細菌凝集価などが一過性に上昇2~3週でピークに達することを認めたが、皮膚炎を起こすくらいの刺激が興えられるのだから非特異的の刺激療法としての効果が現われたのであろうと推論した。

後に足沢教授およびその門下によりかかる際、体内で変性ミオグロビンができ、これに対し抗ミオグロビン抗体が産生されることが明らかにされたから、つまり非特異的の蛋白体療法が現実におきることが証明されたのである。

三沢先生は一回浴でも血清の抗体価や殺菌力などが一過性に亢まることをみておられる。しかし現在のように T-cell, B-cell のレベルでどのような変化がおきるのか、IgG, IgM, IgA 抗体の他に IgE 抗体がこの際どのような態度をとるのかはまだ明らかになっていない。

皮膚が健康なら酸性泉に入浴しても痛くもかゆくもない。真水の湯に入浴した場合に比し酸性泉入浴でも基礎代謝、血液の酸鹼平衡にいちじるしい変化は来ない。従って酸性泉に入浴しても H^+ は問題になるほど入らないことは戦前から推定されていた訳で、戦後放射性同位元素を使って研究するようになってからこの問題はいつそう明らかになった。

つまり酸性泉に入れば皮膚は陽性荷電をおび、陰イオンは入りやすく、体内からは出にくくなり、陽イオンの侵入は困難となる。酸性泉中の陰イオンの中で問題となるのは SO_4^{2-} と Cl^- とであるが、もともと体液中に Cl^- は多量に存在するのみか、発汗により食塩を多量に失うので、問題は SO_4^{2-} でなければならない。そこで非経口的に体内に入った SO_4^{2-} の行方を追求した結果、その一部がコンドロイチン硫酸になることがわかったのでコンドロイチン硫酸の医学的効果を追求し、温泉効果の一部の説明が可能になったのであるが、この問題は昨年もお話したので詳述は避ける。Ch. S は結合組織の重要な成分なので私の結合組織に対する関心はこれからたかまったのであった。

温泉中の遊離酸中 HCl は揮発性であるが、 H_2SO_4 は水が蒸発しても残留するから浴後漸次高濃度となって皮膚を腐蝕するのではないかという野口喜三雄博士の指摘は、草津温泉入浴反復に際し股陰部や腋下など温泉水の残りやすい所にただれが発生しやすい事実の理解を容易ならしめた。いったん湯ただれを発生し、皮膚が損傷されれば温泉成分の経皮侵入は容易となり、塩類泉連絡による温泉成分の体内進入抑制は酸性泉連浴ではみられないのである。

2. 私が岡山医科大学放射能泉研区所に赴任したのは昭和19年の夏であったが、忽ち應召し、帰任したのは敗戦後、昭和20年10月も終る頃であった。

当時日本には放射能泉の医学的効果に関する研究は皆無といってもよい状態であったから、まず何が放射能泉の作用として特有で、どのくらいの Rn 濃度があればその作用が出るのかが第一の関心事であった。

Vogt の温泉医学の本に飲用 800 マッヘ、浴用 80 マッヘ、吸入 8 マッヘ以上が Rn 泉の効果発現に必要と出していた。研究所にはその頃 Ra が無かったので、Rn を抽出して思うような Rn 濃度の泉水を作って実験する訳にはいかない。天然 Rn 泉で 1000 マッヘ以上のものは池田鉦泉と増富鉦泉であることが黒田博士、岩崎博士らの研究でわかっていたので、これを使い 100 マッヘ以上の Rn 泉としては三朝の山田区共同湯、対照の弱 Rn 泉としては研究所泉を使うことにした。

さて Rn は常温でガス体で、しかも Rn 泉の測定値は動揺が激しいことが解っていたから使用時チェックが必要である。所が当時研究所には測定装値が一台も見あたらず、調べてみると岡山大学解剖学教室の関教授の所に IM 泉効計一台が置いてあることがわかったので、やっと返していただき、電離函のみを近在の旋盤工に頼んで 2 個作ってもらって使用した。ローリッツエン検電計やガイガーミュラーカウンターを入手したのは数年以上経ってからのことである。

化学には素人の臨床医家のやることであるからうまくゆかないことがあるのはあたり前で、始め研究所の水道水に数マッヘの Rn が含まれていることを知らなかったので、電離函を水道水で洗うと、いわゆる "natural leak" が大きくなり、変動して次の測定に支障を来した。

しかし、このことから井戸水の Rn 測定を片はしから行い、三朝以外の土地についても飲料水の Rn 濃度と甲状腺腫大度との関係性を調べるきっかけが出たのである。

亜鉛びきの水道管を使っているのも水道水中には Zn がそらの温泉水よりも余計に含まれていることがわかって Zn 含有泉の研究をあきらめたり、煮沸しても触媒作用に老化を来さない三朝の源泉が実は導管に銅を使っていることによることを知ったりしたのは研究所に芦沢君が来

てからのことで、私は温泉医学の研究には化学者の協力がなければ、薬の成分を知らずにその作用を調べると同じことになるのだと痛感した次第である。

さて放射能泉の医学的研究は森永博士の論文が研究所報告の第一号を飾った。それは放射能泉の飲用に関する研究で、その中でも注目すべきは三朝温泉も池田鉱泉水も水道水に比し食餌性過血糖を抑制するが、一ヵ月以上密栓貯蔵してRnを壊変させた老化温泉と新鮮温泉との作用を比較すると、当然新鮮温泉の方が平均的には効果がまさったが、推計学的に有意の差が証明されたのは池田鉱泉水のみであった。そこでこの効果の差にRnが関係した可能性があることになるが、貯蔵池田温泉でも水道水に比べれば過血糖抑制効果が認められたから、おそらく電解質成分も有効なのであり、三朝と池田とでは後者の方がRnのみか塩類成分もCO₂も多量に含まれているから、これではRn自身の効果をみたことにはならない。

ドイツの温泉学者の中には放射能泉の規準を唯の水に溶けているのみでも有効でありうるRn濃度におくべきであると主張している人があり、一應もっともな意見にきこえるが、私はそれだけでは必ずしも納得できないのである。Rnと協力する含有成分もこれと拮抗する成分もあるからである。Rnの生物的效果に関する基礎的研究としてはRajewsky教授の下で行われた井上数雄(後に石川)博士の研究がある。それは放射能泉などに含まれる程度のRn濃度でも組織呼吸が抑制されるというものである。Warburgの検圧計が手に入るようになったので追試してみた。すると、肝、腎、赤血球などの酸素消費量はRnやTn(モノズ名末使用)で確実に抑制されるが、天然の放射能泉を使うと、温泉中に微量ながら含まれているFeによって促進されるので、結局温泉中に含まれるくらいの放射性成分による抑制は消されてしまうのである。ただ脳だけはFeを含む放射能泉水でも抑制効果が残るので、私はRn泉の鎮痛鎮静効果をこれにより説明しようと提案している次第である。

先の森永教授の過血糖に関する抑制実験でも、ただ今の白木博士の組織呼吸に関する実験でも放射能泉の効果がRnやTn単独の効果のみではなく、互いに増強しあったり、或は抑制しあう他の温泉成分との総合作用として現われることを明らかに示しているので、私は現実の放射能泉の効果をRnやTnなどの放射性成分のみの作用で説明しようとするには賛成できないのである。

さて黒田博士は三朝で約500マッへのトロン泉を発見された。それは自然湧出の大浴槽のへりにある小湧出口から出たので小動物を使う実験は可能であったが、湧出口から離れると同じ浴槽内でも浴水に十分なトロン濃度を証明できなかった。Tnは半減期1分弱でRnと異なり、体内に吸収されてから呼出されるまでに相当部分が崩壊して娘物質が残留する可能性があるから、Rnの有効濃度とTnのそれとは異なってもよいと思われるが実証されてはいない。湧出したてのトロン泉水を密栓して10分も放置すれば500マッへ程度のTnの放射能は実際上殆んど失われるから、新鮮湧出泉の効果と比較すれば温泉中のTnの生物学的作用を証明できる筈と思われた。そこで関教授のトリパン青静注による皮下結合組織の超生体染色法によりマウスでTn泉浴の効果を証明できた。皮膚の色素還元能力を指標としても同じで、三朝のRn泉より強い効果をみた。

Rnが組織呼吸を抑制するからにはおそらく放射能泉入浴により生体の酸化還元系に影響が出るに違いない。そこで血液のカタラーゼ活性とヨード酸値(血清除蛋白濾液のヨード酸消費量、つまり還元物質の総量のめやす)を指標として連浴の影響をみた。

浴前、浴直後、1時間、2時間後の測定値をプロットして温泉浴の影響をみると、どちらのめやすでも2週間前後を境にして温泉浴に対する反応曲線の形が変わる。そして3週あるいはそれ以上すると同温同時間の淡水温浴と形が似てくる。同温同時間の温泉浴という同じ生体侵襲に対する生体反応の形が変わってくるのであるから、生体の反応準備状態が連浴で変る、つまり変調

がおきるのであると考えた。換言すれば温泉浴の反復という生体刺激が feed back され homeostasis を保つための順応反応がおきる経過をみているのだということになる。この経過を理解することが Kurtherapie に属する温泉療養の本質を理解するのに重要であり、何故一廻り 3~4 週間が温泉療養の常識となっているのかを臨床的效果のみか生体反応の推移から裏書きすることなのだと考える。九大、東北大などで行われた多くの研究成績も同様に温泉の整調作用とか集中化作用など呼び方はいろいろであるが、Laborit の reaction biologique oscillante、眞鍋先生の振子反応も同様の現象をみているものと思われる。Hildebrandt らの生物リズムという観点も私は同じ現象をみているに過ぎないと考える。ヒスタミン注射に対する感受性ないし耐性を追求した動物実験も Selye の alarm reaction 期における耐性低下と抵抗期の出現を示し、放射線障害（白血球、赤血球数や致死率）に対する温泉浴の予防ないし治療効果をみた実験も Selye 説の抵抗期の利用が予防的には有利なこと、治療効果でも過大な侵襲が却って不利なことを示した。温泉も刺激の強いものばかりがよいわけではなく、病人の反応準備状態を顧慮した泉質や浴条件、配量の選択が重要なことがうかがわれる。温泉浴を 1 日何回やるのがよいかの検討も同様のめやすで行ったが結論は同じである。以上の諸研究は個体差が少くない生体の反応を利用して行ったので放射能泉の規準を決定するめやすとしては結局大まか過ぎたのであった。

3. 温泉研究所に赴任する前から気にかかっていたことは、地球化学の研究で温泉成分含有量、泉温、湧出量などが降雨、潮の干満、地震など外界の影響を受けて変化することであった。温泉成分をチェックせずに温泉効果を調べるのは薬の組成や量を構わずにその作用を検討するようなものではないか。温泉化学者と医学者の協力がこの問題の解決に必要なだが、化学部門の設置を申請しても承認されたのは何年も経ってからのことである。

さて三朝温泉は塩類成分に関しては弱食塩泉で水素炭酸塩を含む。Rn と Cl⁻ および HCO₃⁻ なら臨床家も測定できる。幾つかの源泉水につき、これらの成分を毎月 1 回一年以上反復測定してみた。すると特に山田地区の源泉で季節差が激しく、田に水を引いたり、抜いたりすることが関係すると明らかになったので、この両極端の時期には温泉効果にも季節差が出るのではないかと考えた。

この予想は血液のカタラーゼ活性を指標として一部証明できたが、人も動物も入浴とは無関係に生体反応に季節差があることが一方で明らかにされているので、成分に季節差を示さない温泉で、果して温泉浴の影響に季節差がないかどうかを検討しなければならない。後に高血圧降下作用については鹿教湯で季節差がないことを証明したが、この温泉は三朝の一部の源泉ほどの成分動揺を示し難い立地条件にある。順応反応を特徴とする生物では、一廻りの温泉療養に際しどの程度の温泉成分の動揺までは結局同様の温泉効果を示すのか、多数の物指しでさらに検討すべきではなからうか。

4. 温泉成分の入浴による経皮体内進入については昨年岩崎前会長の下で報告させていただいたが、浴の反復により成分進入度が減ってくる。それはおそらく皮膚についた成分が後から進入しようとする成分の吸収を邪魔するのではないか。それなら温泉水に対する皮膚の膜電位が変ってくるであろう、という予想で鄭君が後に調べると、10~20回連浴で温泉浴になれた土地の在住者と似た態度をとってくるのがわかった。

人の皮膚の表面電位は平等でなく、周囲の皮膚に対して抵抗が少く、電位差を示す点が多数存在、経穴とある程度の関連を持っているが、電解質溶液である温泉水による皮電点の短絡がどのような意味を持つのか。鄭君の研究はそこまで明らかにしていない。

5. 東大に戻ってから高血圧に対する温泉効果を班研究で検討した。藤巻博士が浴前血圧を横軸に、浴後（一回浴でも連浴でも）血圧との差を縦軸にプロットすると、高血圧ほど浴後血圧の

下り方が強く、低血圧では浴後むしろ血圧が上るとい傾向が明らかになり、班員により種々の泉質で全様の非特異的効果が示されたことは興味深い。これこそ Schilder の Ausgangswertgesetz を示すもので、温泉の正常化作用というより、むしろ host の homeostasis 維持現象、つまりは順応反応の存在を示すもので、前項で示した研究成績と同様、生物学的振動反応の重なりとしての Kurreaktion を、みる角度を変えて追究した成績に過ぎないと考える。

まとめ：以上、私は自分が思いついて行った研究を中心に一廻りの温泉療養という Kur に際してみられる生体反応の推移を述べ、結局それは戦前からいわれてきたように生体の順応現象の現れれとして理解できることを推論した。会員の皆様がとうにお気付きのように、それはなお穴だらけの研究成績をつぎはぎして到達した推論に過ぎず、新しい発想の下、新しい研究手段により補足改訂すべき所が少なくないであろうことを本人が一番よく知っているのである。

（以下は非常に薄い文字で印刷されたと思われる文章が続きます。内容は前述の文章と重複しているように見えます。）

温泉療養の泉質は、その成分によって、それぞれ異なる効果を示す。これは、温泉の正常化作用というより、むしろ host の homeostasis 維持現象、つまりは順応反応の存在を示すもので、前項で示した研究成績と同様、生物学的振動反応の重なりとしての Kurreaktion を、みる角度を変えて追究した成績に過ぎないと考える。

まとめ：以上、私は自分が思いついて行った研究を中心に一廻りの温泉療養という Kur に際してみられる生体反応の推移を述べ、結局それは戦前からいわれてきたように生体の順応現象の現れれとして理解できることを推論した。会員の皆様がとうにお気付きのように、それはなお穴だらけの研究成績をつぎはぎして到達した推論に過ぎず、新しい発想の下、新しい研究手段により補足改訂すべき所が少なくないであろうことを本人が一番よく知っているのである。