

(4) 温泉医学

九大温研内科 延 永 正

1. 温泉地

日本の温泉を医学的にみた場合、いろいろの点で外国のそれと異なっている。第1には外国では温泉は専ら療養に利用されており、温泉地には必ず各種の医療施設がもうけられているし、温泉地は全体が療養者向きに作られている。すなわち空気はきれいで、騒音がなく、広々とした公園には緑の樹木がしげり、簡単な球戯や遊戯施設があちこちに作られ、さらにはその周辺部に、ボート、ヨット、乗馬、ゴルフなどのスポーツ施設が揃ったところが多い。したがって療養者は自分の健康の度合に応じて適当な運動が、楽しみながらできるようになっている。街や公園はどこも清潔でしかも四季とりどりの花で飾られ、療養者の心を慰さめ、目を楽しませてくれる。また公園には大抵音楽会場がもうけられており、毎日定時に演奏がおこなわれるので、療養者は耳からも快い音楽を楽しめるようになっている。その点、観光やいわゆるレジャーが主体をなして、療養者よりはむしろ若者が多く、ごみごみとして騒々しい日本の多くの温泉地とは大いに異なるものである。

2. 温泉利用制度、特に温泉医

かように外国では温泉地が療養者向きにきちんと整備されているとともに、その利用法もまた制度的にある程度規制されている。その第1は温泉医制度が確立していることで、温泉地にはかならず専門の医師がいて、入浴や飲泉、吸入の指導、さらには前述の各種の遊戯やスポーツの適否をも判定して療養者に指示を与えている。したがって、これらの温泉地でなんらかの療養をうけようとする者はまず温泉医の診察をうけて、自分に最も適した処方してもらい、これをもって各種の温泉治療ないし療養をするようになっている。そのため温泉医の処方なしには温泉の入浴はもちろん、極端にいえば温泉地の良い空気を吸うことさえも勝手にはできないというわけである。おそらくそのような点も加味されてのことと思われるが、入浴、飲泉、吸入はもちろん、上述のような良い環境で静かに休むにも料金が必要で、その額も日本の温泉治療点教に比べれば決して安いものではない。これらの事実は温泉ないし温泉地における療養が医学的に高く評価されていることを物語るものであり、人々は温泉を非常に大切に、無駄なく利用している。この点もいまださような制度をまったく持たないわが国とは著しく相違するところで、温泉の医学的利用が不十分でしかも乱用されている原因の1つになっている。

3. 温泉の医学的利用法とくに飲泉について

第3に温泉の医学的利用法もかなり異なっている。すなわち外国では入浴と同様に飲泉や吸入が甚ださかんであるのに対して、日本では温泉といえば入浴というほど、浴が主体をなして

いるのは衆知の通りである。演者はこのうちとくに飲泉をとりあげ、これが何故外国でさかんであるのに日本ではあまり行なわれないのか、日本の温泉は本来飲用には適していないのかなどについて少しく検討を加えたので、今回はその成績を中心にのべる。

さて外国で飲泉がさかんにおこなわれるようになった背景にはいろいろの要因が関与しているものと思われる。とくにその国の風俗や習慣、気候などが大きく関与していることは当然であり、その他ヨーロッパでは水道水があまりよくないので飲用に供しにくいことなどもその一因になっているかもしれない。しかしこれらとは別に温泉そのものも飲用に適したものが、ヨーロッパには多いことも事実である。

たとえば厚生省の昭和 39 年来現在におけるわが国の温泉の実態調査によれば、活動している源泉数 11,398 のうち、温度が 25°C 未満のいわゆる冷泉は 10.2% であるが、42°C 以上の温泉は 67% であった。これに対して Amelung らの 1962 年の著書中にみられた現在活用されているヨーロッパの主要な温泉 143 についてみた成績では 25°C 以下の冷泉は 65% であり、42°C 以上の温泉は僅か 14.7% であった。

一方溶存分量によって比較してみると日本の源泉 6,966 のうち溶存固形成分が 1000mg/l に満たない単純泉は 30.1% であったのに対して、ヨーロッパでは 459 のうち僅か 5.4% が単純泉であった。

すなわち以上の成績から、一般的にいて日本の温泉は温度が高く成分のうすい温泉が多く、ヨーロッパの温泉は逆に温度が低くて、成分の濃い温泉が多いといえるが、このことはヨーロッパの温泉のほうが、飲用に適したものが多く、日本の温泉は入浴に適したものが多くことを示すものであろう。

4. 的が浜泉と Albertquelle の飲用による医学的効果の比較

それでは日本の温泉は飲用しても効果がないかという点を決してそうではないのであって、演者はこの点を実例をあげて示した。

すなわち、日本の温泉として別府市的が浜泉をとりあげ、これをドイツの Mergentheim にある Albertquelle という温泉と比較検討してみた。

的が浜泉は溶存固形成分量 1304mg/l、主要成分は Na^+ 240mg/l、 K^+ 21mg/l、 Mg^{++} 26mg/l、 Ca^{++} 48mg/l、 Cl^- 148mg/l、 SO_4^{--} 124mg/l、 HCO_3^- 532mg/l で低張性含食塩重曹泉に属する。

一方 Mergentheim の Albertquelle は西ドイツの中心よりやや南、Stuttgart の近く、北 Württemberg にあり、溶存固形成分は 40g/l をこすはなはだ高張の Natrium-Chlorid-Sulfat-Säuerling (含食塩、芒硝、重曹泉) で主要成分は Na^+ 9,350mg/l、 K^+ 4,388mg/l、 Ca^{++} 641mg/l、 Mg^{++} 777mg/l、 Cl^- 14,788mg/l、 SO_4^{--} 7,145mg/l、 HCO_3^- 2,985mg/l となっており、成分的には比較的、的が浜泉に似ている。そして飲用の適応も、肝胆道、脾、胃腸の消化器疾患と糖尿病、肥満、痛風、などの代謝疾患が主である点も的が浜泉と同様である。ただ成分量はいずれも的が浜泉に比べて比較にならないほど高濃度である。

検討した医学的作用は脾臓からの消化液の分泌に対する効果であり、実際には犬に脾外瘻(脾管内にポリエチレンチューブを挿入して脾消化液を体外にとり出せるようにした手術)を作製して、これに温泉を飲用せしめて、脾外分泌液の出かた、その中に含まれる消化酵素の量

を2時間にわたって測定した。また一方、人の睽外分泌に対する効果は、温泉を飲用した人の尿（飲泉後2時間の全尿）を、上記睽外瘻を作製した犬に静脈注射して、同様に2時間の睽液量と消化酵素量を測定することによってみた。なお消化酵素としてはアミラーゼを Somogyi の方法にしたがって測定した。

その成績は表に示したが、今回は硫酸イオンのみを Albertquelle のそれに合わせてみた。すなわち的が浜泉 100 ml に、 K_2SO_4 では 1074 mg, Na_2SO_4 では 1316 mg, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ では 1863 mg を加えると丁度 SO_4^{--} 量が Albertquelle と同量になるので、それぞれの溶液について睽外分泌に及ぼす効果をみたのであるが、その結果 $MgSO_4$ を加えた場合のみ、的が浜泉単独に優る効果がえられ、 K_2SO_4 や Na_2SO_4 にはなんら促進的效果はみられなかった。○的が浜泉 100 ml に $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 1863 mg を加えると、 SO_4^{--} のみならず、 Mg^{++} も Albertquelle に近い濃度になるので、この人工温泉はある意味で Albertquelle に似たものと思われるが、睽外分泌に対する効果も確かに的が浜泉よりは優れていた(表)。

付表. 的が浜泉とそれに各種濃度の硫苦を加えた場合の睽消化液分泌に及ぼす効果の比較

投与法	的が浜泉とその修飾泉	睽液排出量 (2時間)	アミラーゼ排出量 (2時間)
飲 用 群	的が浜泉単独	$34.6 \pm 10.7 \times 10^{-2} ml$	$286.6 \pm 78.3 \times 10^4 mg gl. u.$
	" + $MgSO_4$ 258 mg/dl	24.2 ± 3.1	240.5 ± 39.1
	" + " 774 "	28.8 ± 5.7	331.8 ± 63.8
	" + " 1863 "	41.0 ± 11.3	434.9 ± 111.7
	" + " 3726 "	22.4 ± 3.3	240.5 ± 27.5
静 脈 内 注 射 群	水道水飲用者尿	30.6 ± 2.2	295.6 ± 44.5
	的が浜泉飲用者尿	39.0 ± 3.5	408.8 ± 24.8
	" + $MgSO_4$ 774 mg/dl 飲用者尿	27.8 ± 5.3	296.8 ± 51.7
	" + " 1863 mg/dl "	47.2 ± 12.8	551.4 ± 184.5

[註] 数字はいずれも各群5匹の犬の平均値±標準偏差

ところが $MgSO_4$ 量をそれより少ない量、例えば $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ にして 258 mg/100 ml (これは的が浜泉の約 10 倍量に相当する) や、774 mg/100 ml (的が浜泉の約 30 倍量に相当) を加えた場合は、後者が犬に飲用せしめた場合のみアミラーゼ排出量において、的が浜泉単独よりやや優れていた以外はいずれも的が浜泉単独と同等かあるいはむしろ劣る成績しかえられなかった。また逆に $MgSO_4$ を Albertquelle 相当量より多く加えた場合、例えばその倍量に相当する 3726 mg/100 ml では、かえっての的が浜泉単独よりも劣っており、ちょうど 258 mg/100 ml を加えた場合と同様の成績であった。かような成績は人の場合に、より明らかに認められ、表の静脈注射群にみられるとおりである。

すなわち以上の成績から、的が浜泉は、その成分が Albertquelle に比べてはるかに少ないにもかかわらず、生物学的作用は比較的強力で、Albertquelle にも匹敵しうるほどのものであるということが出来る。

かような低濃度の温泉の飲用によっても、上述のような生物学的作用が明らかに認められる理由ないし機転を説明することは甚だ困難であるが、含有されている各種成分が関与していることは間違いなく、それらの相乗、ないし相加作用の結果と解せざるをえないであろう。ちなみに的が浜泉の分析表に従って、同濃度の各種塩類を作製して、これを個別に与えたのでは、いずれの成分溶液も、的が浜泉はおろか生理食塩水にも及ばない効果しかえられなかった。つまり、的が浜泉の睽外分泌促進効果に最も寄与している成分が何であるかは、かような実験方法では知ることができなかった。

また前述したように、的が浜泉に at random な成分の追加をしてもその作用は増強されるとは限らず、むしろかえって阻害される場合もあることが示された。これらはいずれも自然温泉の配合の妙を示しているように思われて興味深い。

5. む す び

いずれにせよ以上の事実から、温泉の成分は、その濃度が必ずしも高くなくても、飲用によって充分医学的効用をもたらすことが示されたわけで、低張温泉が多いとはいいいながら、もっともっと日本の温泉が飲用に利用されるべきであることを強調したい。

シンポジウム日本の温泉 (質疑応答)

質 問 矢野 良一 (九大・温研)

日本にはアルカリ性の強い“いわゆる単純アルカリ性泉”が方々に分布しているが、その成因についてうかがいたい。

答 吉川 恭三 (京大・地球物理)

日本に重曹泉が多い理由としては、火山性、または有機物分解による炭酸ガスが地下熱水を通じ、ガスとして地下水中に広く流動し、地層と中和して重曹となったものが多い。日本に火山性温泉が多いことと、ガスを吸収して流動する地下水の豊富なことが重曹泉の多い理由と考えられる。

答 綿抜 邦彦 (東大・化)

日本とヨーロッパの温泉水を比較すると、ヨーロッパのものに高濃度の炭酸土類泉の多い理由は地表水、地下水、飲料水についても一般に云えることと思われるが、日本の場合に火成岩系の岩系を水が流れるのに対して、ヨーロッパなどでは古い堆積層が多く、このためこれらの地域を CO_2 を含む水が流れてくるとき、Ca, Mg を多く取りこんでくる可能性があり、高濃度の温泉水が生成するものと思われる。日本に NaCl 泉、 NaHCO_3 泉の多い理由は火山の活動が低下すると、火山ガスは $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ となりこれが、地下水あるいは NaCl 型の熱水に供給されると、周囲の岩石と反応して Ca, Mg などを取込み NaHCO_3 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ などの形でとけるようになり、Ca,

Mg, Na を陽イオンとする温泉水が生成する。また化石海水などに CO_2 が供給されても生成するし、有機物の分解によって生成する CO_2 の供給も考えられる。

発言 豊田 英義 (広大・地質)

昨年札幌で今日はちがった題でシンポジウムが行なはれまして、「温泉の起原」についてのまとめが温泉科学の最近号に載って居ります。本日の興味深い内容をふり返りながら、その号も御覧になれば更により収穫になると思われますので一寸一言。

発言 大島 良雄 (東大・医)

日本の温泉はいかにあるべきか、その管理、運営などの方針について4人の先生方からひとつひとつ御意見をうかがいたい。

質問 萩原 義秀 (マグマ製薬)

1. 温鉱泉飲用に際し、多量に含有されている As, Pb の人体に対する影響をどの程度考慮したらよいか。
2. 放射能泉中の放射能の身体に対する影響を現代の時点で再確認したい。
3. 温鉱泉には酸性中性アルカリ泉があるが、それらを集中管理する為、又は色々な温泉を混合して飲用したり、又は浴用に使用したりすることは、化学反応を起して、不溶性沈澱物等を起して、変化した泉質になるので不都合と思ふが如何。

答 矢野 良一 (九大・温研)

飲用については厚生省が定めた水質基準があるので、それに従って飲用すべきであり、それを無視して飲んでいると中毒の可能性もありうる。昨年朝日新聞で東北の某温泉場で砒素のかなり含有されているものをかなり長期に飲用し、中毒の起こった例が報告されていた。

答 綿抜 邦彦 (東大・化)

As, Pb の多い温泉の飲用に関して、古代人は人体に 10mg 位の Pb を有していたと考えられるが現代人は 100mg 位含有している、我々は1日に食物、空気から吸収した鉛のうち 5 μg を体内に保持して残留させていくといわれている。

As, Pb も多いところでは、玉川温泉など 1mg/l 位あり、これらを常用飲用するのは危険であると考えられる。

答 大島 良雄 (東大・医)

① 戦後、増富鉱泉を使った動物実験で、骨髓や骨の破壊がおきるという報告があった。私の教室で行なった追試では最も強い放射能を持った増富鉱泉水を6ヶ月以上連飲させても沈澱物をさけて飲用させたのでは、特別な障害はなかった。放射能泉の沈澱物の中には寿命の長い Ra のような放射性物質を含むので、その連飲は望ましくない。放射性鉱石に浸した水を連用して骨髓が破壊されることは文献にも明らかである。

② 重金属を含む温泉飲用について、温泉飲用は量と期間がその効果に関連するので、温泉医の処方による飲用が必要である。重金属を含む温泉についてもその利害の判定は使い方を決めた上でいうべきであろう。

答 森永 寛 (岡大・温研)

座長の指名によって質問に返答いたします。現在の日本の温泉水中の放射能の主体をなすものは Rn であるから、その物理学的・生物学的半減期から、またその含有量か

ら考えて生体に入っても障害を与えるというより、むしろ生体の細胞賦活作用を期待できるものとする。

発言 ()

① 温泉の二大要素に熱量と成分ということがあるが、この熱量を合理的に配分すれば、現在の如き温泉利用形態では必要湯量はかなり少なくて済み、温泉の揚湯量が極端に小さくなると思はれる。従って若し日本の温泉の利用形態が今のままであるならば、温泉の集中管理によって余剰湯量を都市給湯として使用し、温泉地に居住する人々の厚生面の向上にきよすべきである。その事が日本の温泉工学の特質を生む一つの原因ともなる。

② 集中管理は唯温泉を混合してこれを配分するといふ様なことでなく、温泉の二大要素即ち熱量と成分とを合理的に配分してはじめてその成果が出るものである。

発言 延永 正 (九大・温研)

1. 的ヶ浜泉を例にとると、その含有成分を個々に投与したのでは生理的食塩水にも及ばない腩液分泌促進効果しかないのに源泉そのものを投与すると著明な促進効果が認められたのは甚だ興味深く、温泉作用試験の微妙さと不可思議さが示唆されているものと思う。

2. ある目的に合せて2泉あるいは3泉を混合して用いるのは医学的には今後検討する余地があるのではないか。

3. 温泉がもっと医療に利用されるべきである。そのためには温泉認定医制度などを早く発足してもらいたい。

発言 綿拔 邦彦 (東大・化)

温泉は化学の面からすれば、気体、液体、固体の化学変化として取扱うことができ、時として錯イオン、酸化還元電位、浸透圧などの面で種々の元素の行動をとらえることができる。これらの溶液内化学反応の結果は浅熱水性鉱床の生成の問題へと発展し、地球浅部の元素の移動、分配の問題の解析へと発展させることができるであろう。温泉水もまた最終的には海へと注がれるので10⁸年という海水中の元素の平均寿命(平均滞留時間)と考え合せて、地球全体の元素の収支バランスとしてとらえるべきであろう。