溫泉水の靜注がマウスの皮下線組系に及ぼす作用。

III. 有馬，磯部，溫泉津，大網，嵯峨澤，湯村，梶山，湯原，
奥津，俵山，池田，三朝の諸泉水による實驗。

Wirkung der intravenösen Injektion der warmen Quellwässer
auf das subkutane fibrohistiozytäre System.

III. Versuche mit Wasser aus Arima, Isobe, Yunotsu, Oami,
Sagazawa u. a.

板岡 一雄 Kazuo ITAOKA.

（昭和 25 年 5 月 18 日原稿受附。）

溫泉は我國では殆ど浴療にのみ利用せられるが，西洋では飲療と浴療に利用せられる。浴療では皮膚を通して身體内に攝られる泉質の量は少いけれども，泉水が皮膚に甚だ廣く作用するから皮膚變化の總計と皮膚變化を介して行はれる身體内の變化の總計は大に達し得る。飲療では泉質が身體内に侵入することが容易で，血液に加つて比較的高濃度に循環し，あらゆる器官と組織に至り得る。

泉水の靜脈内注射は治療の實際には勿論，研究上にもあまり試みられてゐない。私は第 1 報で海地獄泉水を，第 2 報で明礬，草津，四郷，五色，鬼ヶ嶽泉水を靜注したのちの皮下線組系の變化を述べた。之等泉水は 1—2 を除き何れも化學的作用の強い無機物質を比較的高濃度で含有し，線組系への作用も著しかつた。本報に記する 12 泉水は 2—3 のほかは概して作用の弱いものである。

I. 材料と方法。

實驗した泉水は有馬の池の坊（兵庫），磯部アルカリ泉（群馬），溫泉津（島根），大網（栃木），嵯峨澤（静岡），湯村（兵庫），梶山（新潟），湯原（岡山），奥津（岡山），俵山（山口），池田（島根），三朝（鳥取）の 12 種である。その多くは湧出地から瓶に密封して急送せしめたものであるが，最後の俵山，池田，三朝の 3 泉水は湧出直後のものを採つて用ひた。各泉水の分析表を参照して，血液の滲透壓と等張でないものは或は蒸留水で稀釋し，或は NaCl を加へて等張とし，また反應が酸性のものには NaOH を加へて pH を 7.2—7.3 とした。

それを 1 日 1 回 0.1 cc づつ二十日鼠の尾靜脈に注入し，第 2 回靜注の 1，

2, 4 日後に動物をを殺して標本を作り, ホルマリン固定後に鐵へマテインラックで染色した. 本研究には合計 180 頭の二十日鼠を犠牲にした.

有馬泉水(兵庫縣)は有馬池の坊から取寄せたもので, 日本鑛泉分析表(明 45)に依れば, 泉水 1 kg のカチオンは K^+ 3.94 g, Na^+ 17.47 g, Li^+ 0.03 g, NH_4^+ 0.01 g, Ca^{++} 3.77 g, Mg^{++} 0.04 g, Fe^{++} 0.26 g, Mn^{++} 0.06 g, Al^{+++} 0.01 g で, アニオンは Cl^- 36.72 g, Br^- 0.09 g, HCO_3^- 1.82 g で, $NaCl$ を多量に含み, Ca^{++} と Fe^{++} の多いことが目立つ. pH は 6.1 である. これは蒸溜水で 6 倍に稀釋して $NaOH$ で中和して用ひられた.

磯部泉水(群馬縣)は磯部館のもので, 甚だ多量の Na^+ , Cl^- , HCO_3^- を含む. 鑛泉主の有する内務省衛生試験所の分析表によれば, 泉水 1 kg は $NaCl$ 21.35 g, KCl 0.27 g, $NaHCO_3$ 3.73 g, $Ca(HCO_3)_2$ 1.09 g, $Mg(HCO_3)_2$ 0.36 g, $Fe(HCO_3)_2$ 0.01 g, $NaBr$ 0.02 g, NH_4Cl 0.01 g, HBO_2 1.00 g, CO_2 2.42 g を含有する. 即ち重碳酸塩類を含む強食鹽泉で, pH は 7.0 であつた. 靜注にはこれを蒸溜水で 3 倍に稀釋して用ひた.

温泉津泉水(島根縣)は温泉津元湯のもので, 日本鑛泉分析表(昭 4)に載されてゐるのはこれである. それによると硼酸及び石膏含有弱食鹽泉に屬し, 泉水 1 kg にはカチオン K^+ 0.07 g, Na^+ 1.91 g, Ca^{++} 0.47 g, Mg^{++} 0.09 g を, アニオン Cl^- 2.75 g, Br^- 0.01 g, J^- 0.01 g, SO_4^{--} 1.16 g, HCO_3^- 0.82 g を含み, HBO_2 0.13 g を有する. SO_4^{--} のやや多いことを注意すべきである. pH 6.3 であつたから, $NaOH$ で中和し, 0.2% $NaCl$ を加へて用ひた.

大網泉水(栃木縣)は塩原温泉大網のもので, 日本鑛泉分析表(昭 4)に依れば, 芒硝性苦味泉に屬する. カチオンとしては K^+ 0.01 g, Na^+ 0.29 g, Ca^{++} 0.15 g, アニオンとしては Cl^- 0.03 g, SO_4^{--} 0.88 g, HCO_3^- 0.05 g があり, やはり SO_4^{--} がやや多いことが注意せられる. pH は 6.6 である. 靜注前に $NaCl$ を 0.8% 加へた.

嵯峨澤泉水(静岡縣)は日本鑛泉分析表(昭 15)に依れば上の大網と同様芒硝性苦味泉に屬する. 泉水 1 kg はカチオンなる K^+ 0.01 g, Na^+ 0.38 g, Ca^{++} 0.12 g を, アニオンなる Cl^- 0.12 g, SO_4^{--} 0.78 g, HCO_3^- 0.19 g を含み, SO_4^{--} のやや多いことが特徴の一と云ひ得られる. pH は 6.8 である.

湯村泉水(兵庫縣)は井筒屋旅館のものをを用ひたが, pH は 7.2 で, 新しきものは硫化水素臭がある. 日本鑛泉分析表(昭 4)所載の湯村泉水の 1 例は, カチオン K^+ 0.01 g, Na^+ 0.21 g, Ca^{++} 0.02 g, アニオン Cl^- 0.16 g, SO_4^{--} 0.19 g, HCO_3^- 0.13 g を含有するが, これと井筒屋の泉質との異同の詳細は不明である. 靜注するには 0.8% $NaCl$ が加へられた.

梶山泉水(新潟縣)は梶山温泉新湯のものであつて, 新しきものは少しく硫化水素臭がある. 日本鑛泉分析表(昭 4)に依れば, 梶山泉水はアルカリ泉で, 1 kg はカチオンなる K^+ 0.03 g, Na^+ 0.53 g, Ca^{++} 0.06 g, Mg^{++} 0.01 g を, アニオンなる Cl^- 0.30 g, HCO_3^- 1.18 g を含む. pH は 8.0 であつた. これにも 0.8% $NaCl$ を加へ

て静注した、

湯原泉水(岡山縣)は所謂單純泉で、pH 8.8である。分析表が得られない。静注するには0.8% NaClを加へて用いた。

奥津泉水(岡山縣)も所謂單純泉で、清涼館のものが用ひられたが、日本鑛泉分析表(昭4)の1例は1kgにカチオンなる Na^+ 0.04 g, アニオンなる Cl^- 0.02 g, SO_4^{--} 0.02 g, HCO_3^- 0.06 gが含まれる。pHは9.0である。静注には0.8% NaClを加へて用いた。

俵山泉水(山口縣)は町湯のもので、日本鑛泉分析表(昭4)によると、その1kgにカチオンなる Na^+ 0.05 g, アニオンなる Cl^- 0.01 g, SO_4^{--} 0.02 g, HCO_3^- 0.02 g, CO_3^{--} 0.04 gがあり、所謂單純泉ではあるが、pHは9.5である。静注前0.8% NaClが加へられた。

池田泉水(島根縣)はラドン含量の多い2號鑛泉のものが用ひられたが、これはまだ分析せられてゐない。附近の1號泉水に比して食塩と炭酸の含量が劣り、pHが6.5である。参考のため1號泉水を日本温泉分析表(昭15)に求めると、これは炭酸含有食塩泉で、1kgに含まれるカチオンは K^+ 0.22 g, Na^+ 2.20 g, Ca^{++} 0.36 g, Mg^{++} 0.10 gで、アニオンは Cl^- 3.60 g, SO_4^{--} 0.22 g, HCO_3^- 1.32 g, CO_2 1.98 gである。2號泉は岩窟内の小凹所に湧出して居り、そこに自然溜つた泉水は關(昭20)によると977マツへ、大體1000マツへのラドン濃度を示す。これにNaClを0.6%加へて静注に供した。

三朝泉水(鳥取縣)は三朝温泉でラドン量が最も多いとせられる山田區共同湯のもので、濃度最高186マツへに達し、我國温泉中第1位にある。厚生省東京衛生試験所が昭和17年4月に検査したところによると、 Na^+ , Cl^- 等の量が池田泉水よりも更に少く(Na^+ 0.38 g, Cl^- 0.56 g, SO_4^{--} 0.13 g), ラドンを除いては何の特徴も持たなかつた。ラドンは濃度186マツへであつた(關はそれが341マツへに達することあるを見た)。

II. 實驗の成績.

各泉の静注の結果を先づ第1表に示す。略字Fは線維細胞型, FHは線組球型, Hは組織球型の意である。詳しくは前報(昭19)にある。

第1表. 泉水静注2回(1日1回)の1—4日後の線組系.

	泉 質	1 日 後	2 日 後	4 日 後
有馬, 池 の 坊 (pH 6.1)	強 食 塩 泉	FH	FH	F
磯 部 (pH 7.0)	強 食 塩 泉	FH	F, FH	F(FH)
温泉津, 元 湯 (pH 6.4)	硫 酸 塩 泉	F, FH	F(FH)	F
大 網 (pH 6.6)	硫 酸 塩 泉	FH	F, FH	F(FH)
嵯 峨 澤 (pH 6.8)	硫 酸 塩 泉	FH	F(FH)	F

湯村, 井 筒 屋 (pH 7.2)	硫化水素含有	FH	F (FH)	F
梶山, 新 湯 (pH 8.0)	硫化水素少含有	F, FH	F	F
湯 原 (pH 8.8)	良アルカリ性泉	F	F	F
奥津, 清 涼 館 (pH 9.0)	良アルカリ性泉	F	F	F
俵山, 町 湯 (pH 9.5)	良アルカリ性泉	F	F	F
池田, 2 號 泉 (pH 6.5)	放 射 能 泉	F, FH	F (FH)	F
三朝, 山田區共同湯 (pH 6.4)	放 射 能 泉	F (FH)	F	F

A. 強 食 鹽 泉.

1. 有馬, 池の坊泉水の靜注.

これは強食鹽泉であるが, 尙ほ Ca^{++} と Fe^{++} のやや多いことが特徴である.

2 回の靜注の 1 日後.

皮下組織が強く刺戟せられ, Hsz (組織球) が著しく増加した. Hsz は小種々で, 小なるものは單核球の形を具へる (第 1 圖). Lkz' (孔核白血球様細胞) も稀に存在する. Hsz とともに Fbhsz (線組球) も増加し, これは小

なる空胞を多く持つ. Hsz と Fbhsz の大部分は Fbz (線維細胞) が轉化し又はそれから生じたものと推定せられるが, 残れる Fbz も多少著しく

第 1 圖. 二十日鼠の皮下組織. 有馬池の坊泉水 2 回 (1 日 1 回) 靜注の 1 日後. 薄膜標本の鐵ヘマティンブラック染色. 線組球と大小の組織球が多く生ずるが, この圖には小形のものが多い. 孔核白血球様細胞は甚だ稀である.

Abb. 1. Unterhautgewebe der Maus. 1 Tag nach der zweimaligen intravenösen Injektion vom Wasser aus Ikenobo-Salzquelle. Färbung des Häutchenpräparates mit Eisenhämatinlack. Fibrohistiozyten und Histiozyten von großer und kleiner Form sind vermehrt.

第 2 圖. 同上, 磯部アルカリ性泉. 線組球のほか多くの大なる組織球を見る.

Abb. 2. Unterhautgewebe der Maus. Nach der intravenösen Injektion vom Wasser aus Isobe-Salzquelle. Neben den Fibrohistiozyten sind viele große Histiozyten zu sehen.

變化し居り、即ちその輪廓が明かとなり、胞體內に多くの空胞を持つ。

2日 後.

皮下組織の諸細胞種の數關係は上の1日後と殆ど變りないが、Fbhszに空胞が増し、組織球も邊緣に空胞を有するものが多く、その一部は表面に破裂するが如くである。Fbzにも空胞が著しく増す。

4日 後.

組織像は殆ど常態に復歸してゐる。唯細胞がやや多い。

2. 磯部泉水の靜注.

分析表によつただけでは、本泉水には NaCl と HCO_3' が多量なるほかはあまり特徴がない。

2回靜注の1日後.

Fbhsz と Hsz が増加して居る。Hsz は有馬の場合と異つて小形のものが少く、大形のものが多し(第2圖)。而して Lkz' は殆ど無い。この事から考へると、同じく強食鹽泉であつても、磯部は有馬に比して刺戟がやや弱いと云はねばならぬ。諸細胞に空胞がまだ多くない。

2日 後.

Hsz は數を減じ、殘存のものは薄染し、邊緣に空胞を有するものが多い。空胞は然しながらそれよりも Fbhsz と Fbz に多く見られる。

4日 後.

Hsz は形が不正となり、且つ數が減ずる。Fbhsz と Fbz に空胞が少くない。

B. 硫 酸 鹽 泉.

1. 溫泉津温水の靜注.

2回靜注の1日後.

Fbz が少しく減じ、代りに Fbhsz と Hsz が少しく増加する。増加した Fbhsz と殘れる Fbz には空胞がやや増して居る。

2日 後.

Hsz は Fbhsz に、Fbhsz は Fbz に復りつつある。Fbhsz と Fbz に空胞が見られるが、多くはない。

4日 後.

像は殆ど健康に復歸する。

2. 大網泉水の靜注.

2回靜注の1日後.

Fbhsz と Hsz とはかなり増加し、Hsz は形の大なるものが多い。諸細胞に空胞は多くない。

2日 後.

Hsz は減少し, Fbhsz は廣がつて Fbz の形を取るもの多く, 組織像は健常に近づく. 空胞は Fbhsz と Fbz にやや多く見られる.

4日 後.

Fbhsz と Fbz に空胞が依然やや多いことが注意せられる.

3. 嵯峨澤泉水の靜注.

2回靜注の 1日後.

Fbhsz はかなり増したが, Hsz は一般にそれほどでない. しかし之等の細胞に空胞がやや多い(第3圖).

2日 後.

Hsz は輪廓が不規則となり, 中には邊緣に空胞を有するものもある. Fbhsz は廣がり始め, 空胞も僅かながら増す.

4日 後.

組織像は大體健康に復するが, 多くの視野を見て, 空胞が少しく多いやうである.

参考のため 0.1—1% Na_2SO_4 を 0.1 cc 2 回マウスの尾靜脈に注入したところ, 1—2日後に皮下に平均して確かに Fbhsz が少しく増し, 空胞のやや多いことが認められた.

第3圖. 同前, 嵯峨澤泉水. 所々に線組球と組織球を見る. 輪廓はやや不規則である.

Abb. 3. Dasselbe nach der intravenösen Injektion vom Wasser aus Sagazawa-Glaubersalzquelle. Die Fibrohistiozyten und Histiozyten sind etwas vermehrt.

C. 硫化水素含有の弱アルカリ性泉

1. 湯村泉水の靜注.

2回靜注の 1日後.

Fbhsz と Hsz がやや著しく増加した. Fbz と Hsz に空胞が少くない.

2日 後.

Hsz は減少したけれども, Fbhsz は依然多く, 此等は大小の空胞に富むものが多い. Fbz も亦多くは空胞を有する.

4日 後.

Fbz が視野の大部分を占め, 細胞種の數的關係は健常に近づいたが, 諸細胞に空胞が少くないことなどが健常と異なる.

2. 梶山泉水の静注.

硫化水素含有の弱アルカリ性泉としたけれども、硫化水素は甚だ微量だから、それ自己の作用は無いであらう。

2回静注の1日後.

Fbhszが増し、FbzとFbhszに空胞のかなり多いことが目立つ。

2—4日後.

像は殆ど常態であるが、ただ殊にFbzに空胞がやや多く見られることが違ふ。

D. 良アルカリ性泉.

1. 湯原泉水の静注.

2回静注の1日後.

諸細胞種の百分率が常態と違はず、一見組織に變化が無いが、よく見るとFbzの輪廓の明かとなつたもの、即ちFbzの感作型が多いのである。

2—4日後.

多くの場所を検するに、平均して常態である。

2. 奥津泉水の静注.

静注後規則正しい變化が認められなかつた。

3. 俵山泉水の静注.

俵山泉水は全國の温泉水でpHが最も高い。かくpHの高い泉水に動物を浴せしめると、廣く皮下線組系が刺激賦活せられることが知られて居るが、その少量の静注は線組系に認むべき變化を起さしめなかつた。私は尙ほ念のため俵山泉水を等張性として腹膜腔内に0.2—0.3cc注入することを試みたが、結果はやはり陰性であつた。

E. 放射能泉.

1. 池田泉水の静注.

池田2號泉水はラドン含有量の多いことで我國の泉水中1—2位にある。湧出直後の約1000マッヘのものを静注すると、第1表に示されたやうに皮下線組系が刺激せられる。詳しくは次の如くである。

2回静注の1日後.

Fbhszが規則正しく増し、多少の空胞を持つ。これは泉水に0.6% NaClを加へて等張性として静注した場合であるから、對照として蒸溜水に0.8—0.9% NaClを加へたものを二十日鼠10頭に同様静注して線組系を検した。この時は豫期の如く規則正しき變化が認められなかつたのである。

2 日 後.

皮下線組系の變化は大體消えたが, よく觀察すると Fbz と Fbhsz に空胞がやや多いようである.

4 日 後.

變化が全く去る.

周知の如くラドンの半減期は 3.8 日, 即ち約 4 日であるから, 泉水を瓶に密封しおくも, 8 日後にはラドン濃度は約 4 分 1 の 250 マッヘに減じ, 12 日後には 8 分 1 の 125 マッヘに, 28 日後には 128 分 1 の約 8 マッヘに減ずる. pH は初めの 6.5 から僅かに上つて 6.6—6.7 となつた. かく老化した泉水を二十日鼠に靜注した結果は第 2 表の如くであつた. 表には煩を厭はず各鼠に於ける所見を載してある. 老化とともに泉水の作用の減ずるのは専らラドンの壞變減少に因るか, 又は同時に他の理由にも因るかは明かでない.

第 2 表. 老化した池田泉水靜注 2 回 (1 日 1 回) の
1—4 日後の線組系.

瓶 詰	ラドン濃度	1 日 後	2 日 後	4 日 後
8 日	250 マッヘ	F, FH F(FH) F(FH) F	F(FH) F(FH) F F	F F F F
12 日	125 マッヘ	F, FH F(FH) F F	F(FH) F F F	F F F F
28 日	8 マッヘ	F F F F	F F F F	F F F F

2. 三朝泉水の靜注.

三朝温泉の山田區共同湯のラドン濃度は最高 186 マッヘである.

2 回靜注の 1 日後.

多くの實驗動物で多くの視野を検すれば, Fbhsz が僅かながら増してゐることが確められる. 但しかかる證明には蒸留水で作つた 0.9% NaCl を以てする對照試験の必要であることは勿論である.

2—4日後。

組織像は既に健常である。

私は尙ほ三朝の岡山醫科大學放射能泉研究所の湯(64 マッヘ)でも實驗を行つたが、結果は大體同様であつた。

III. 結 語.

前報に續いて 12 種の泉水を二十日鼠に靜注して皮下線組系の刺戟せられる状態を觀察した。

1. 強食鹽泉なる有馬池の坊と磯部の泉水が線組系を刺戟して線組球と組織球を生ずること最も強く、硫酸鹽泉なる溫泉津、大網、嵯峨澤の泉水の作用がこれに次ぎ、僅かながら硫化水素を含有する湯村と梶山の泉水もやや作用を示したけれども、良アルカリ性泉なる湯原、奥津、俵山溫泉(皆所謂單純泉に屬する)の泉水は殆ど全く無力であつた。放射能泉なる池田の泉水の作用はやや強く、三朝のものは甚だ弱くあつた。池田泉水は瓶詰數週に及べば作用を失つた。それがラドン消失のみに因るか否かは明かでない。

2. 組織球、線組球、線維細胞等に空胞の生ずるのは有馬池の坊の靜注に著しく、磯部、溫泉津、大網、嵯峨澤、湯村、梶山の 6 泉がこれに次ぎ、良アルカリ性泉と放射能泉のときには殆ど増さなかつた。有馬池の坊とても前報告の強酸性泉や硫黃泉の著しい場合に較べると空胞形成が弱い。

3. 泉水は靜注せられて線組系に線組球と組織球を數多く生ずるもののほど線組球と線維細胞に、後期には尙ほ組織球に大小の空胞を多く生ぜしめた。空胞の大部分は、前報に見たるが如く、細胞の表面に破裂して内容を排出するが如くであつた。

Autoreferat.

Zwölf verschiedene Quellwässer wurden in die Vene der Maus injiziert. Die Wässer von Salzquellen aktivieren stark das fibrohistiozytäre System, diejenigen von Glaubersalzquellen aber schwächer. Die Wässer von mäßig alkalischen Quellen haben keine Wirkung. Das radioaktive Wasser von Ikeda hat eine Wirkung. In den Zellen des aktivierten fibrohistiozytären Systems erscheinen Vakuolen. Ein Teil von großen Vakuolen schien zu platzen und ihren Inhalt nach außen abzugeben.

文 献

板岡一雄：温泉水の静注がマウスの皮下線組系に及ぼす作用。I. 海地獄泉水による実験。解剖誌。21 (昭 18)。— 温泉水の静注がマウスの皮下線組系に及ぼす作用。II. 明礬, 草津, 四郷, 五色, 鬼ヶ嶽の諸泉水による実験。日組録。1 (昭 25)。— 内務省(厚生省)衛生試験所：日本温泉分析表。衛生試験所彙報。12 (明 45), 34 (昭 4), 54 (昭 15)。— 關 正次：島根縣池田温泉の泉水と鑛渣の放射能。日温氣誌。10 (昭 19)。