

放射能泉に関する研究

(XXVIII)

放射能泉入浴の循環器に及ぼす影響 (第1報)

岡山大學放射能泉研究所 (所長 大島教授)

醫學士 小野 田 進

目 次

1. 緒 論
2. 實驗材料及び實驗方法
3. 實驗成績
 - A 放射能泉入浴と皮膚温及び口内温
 - B 放射能泉入浴と血壓及び脈搏數
 - C 放射能泉入浴と呼吸數及び體重

實驗に使用した温泉は三朝温泉中でラドン含有量が殆ど常に 150 マツヘを下ることがない山田區共同湯 (以下全篇を通じて山田湯と略稱する) 及びそのほぼ $1/10$ の放射能を有する岡山大學温泉研究所内温泉 (以下全篇を通じて研泉と略稱する) であつて、そのイオン組成は第1表の如くである。

1. 緒 論

本邦人は古來高温浴を好む國民であるため、微温浴の習慣を有する歐米人とは温泉浴の作用や効果に差があることが知られている。しかるに日本人についての放射能泉入浴の系統的及び臨床的研究は未だ少く、殊にその循環器に及ぼす影響に關してまとまつた研究報告をみないので、著者は我が國で最も放射能の強い温泉である三朝温泉入浴の生體循環器に及ぼす影響に關して、主として臨床的研究を行つたのでその結果を茲に報告する。

第1表 分析表

		山田湯	研 泉
カ チ オ ン	K ⁺	0.03602	0.0140 g/l
	Na ⁺	0.3838	0.5402
	Ca ⁺⁺	0.05222	0.0612
	Mg ⁺⁺	0.007899	0.0066
	Fe ⁺⁺	0.000224	0.0003
	Mn ⁺⁺	0.00033	
ア ニ オ ン	Al ^{'''}	0.002068	0.0001
	Cl [']	0.5628	0.7094
	SO ₄ ^{''}	0.1268	0.1795
	HCO ₃ [']	0.1590	0.2267
通計		1.331	

2. 實驗材料及び實驗方法

	山田湯	研泉
HBO ₂	0.0120	
H ₂ SiO ₃	0.1493	
CO ₂	0.08411	0.0295
總計	1.576	1.8270
pH	6.2	7.04
泉温	58°C	63°C
放射能	185.67 (マツヘ)	10.5~41.5 (マツヘ)
分析者	東京衛生試験所	森 信夫
分析年月日	30/IV 1942	7/V 1940

即ち塩類成分からみると共に弱食塩泉に属し、pH よりみれば關教授の類中性泉に入る。(兩源泉の放射能に關する詳細は岡山醫科大學紀要第1年第1號並に岡山大學放射能泉研究所報告第2~3號を参照されたい)

次に實驗方法に於て全篇を通じて同一である點のみを記載すると、被験者は年齢23~33歳の自覺的に健康なる本學々生及び當研究所職員男女合計18名で、浴温は43°C、浴時間は正確に5分間とし、入浴中は可及的體動を避けさせ、浴槽縁近くに位置せしめ、出浴後は速に乾布にて全身をぬぐい、ズボン又はスカートを着用、上半身は薄い一重の上衣を肩より掛けて半坐位となり、總て測定は出浴2分後に開始した。而して實驗前も上記服裝にて約15分間同様姿勢にて安靜を保ち、然る後に浴前値を測定した。尙實驗に使用した室は浴槽の隣り、脱衣場にして、風速は出來得る限り零となる如く留意したが、山田湯のみは施設の關係上多少の風が入るのを防ぎ得なかつたが何れにしても同時に使用した乾濕球寒暖計の讀みに變動を來す程の空氣の出入は認められなかつた、實施せる時間は午前11時から午後5時までの間を選んだ。

3. 實驗成績

A 放射能泉入浴と皮膚温及び口内温

温浴に際し水温の直接作用により皮膚温が上昇することは古來經驗的並に實驗的に認め

られているが、同時に神經を介して反射的に起る血管と淋巴管の反應及び局所に遊離發生する化學的物質による血流並に新陳代謝の變化も重要であることは明かである。

我國に於て温泉入浴による皮膚温變動を系統的に調査したのは帆足氏を始めとし、富田、三澤並鳥居、三國及び宮井の諸氏その他があり、温泉浴後には同温同時間の淡水浴後より、屢々皮膚温の低下が遅れることが認められている。

又入浴による体内温の變化について、宮坂並菅野氏は須川温泉に於て蒸氣浴の方が普通の温泉浴より浴後體温の経過は速く正常値に戻ると言い、富田氏は出浴後40分迄の測定では食塩泉浴が最高値を示し、更に各浴共體温が入浴前より低下せる時も温感並に皮膚温は高く、體温の變化は自覺的温感と少く共第一義的關係はないと述べて居り、今堀氏も草津温泉特殊浴法による體温への影響を報告している。

さてラドン並にトロンが放射能泉入浴に際し、浴水中より皮膚を通して吸収せられる事實はHappel、大島教授等により明かにされているが、放射能泉入浴に際しての皮膚温並に口内温の變化については我國に於ては未だ報告がない。

皮膚温測定には英弘社製 Micropyrometerの表面測定用エレメントを用いた。測定部位は入浴せざる際、時間の経過と共に餘り大きな變動がなく、且エレメント装着に利便な箇所として上膊外側を選定した。而して皮膚温測定には夏季として酷暑の候を選び、山田湯浴、研泉浴及び淡水浴について、又冬季として早春の候を定め、研泉浴及び淡水浴について、出浴後2分より5分迄は1分毎に、以後40分迄は2分毎に、更に60分迄は5分毎に測定した。冬季に於ては測定時刻並に間隔は同様なるも、終了を出浴後30分とした。尙夏季に於ける室温は28.0~31.5°C、湿度は71~83%、冬季は夫々13.0~18.0°C、73~89%であり、被験者の數は夏季は三浴共

各5名宛總て男, 冬季は二浴共各9名にして男5名, 女4名であつた。

口内温測定に用いた體温計は柏木製1分間計で, 之を口内深く挿入し, 口唇を十分ふさぎ3分間そのまま装着後の體温計の讀みで示した。而して測定せる時刻は實施前, 出浴後2分, 5分, 10分, 30分及び60分の6回で, 使用せる體温計は檢定済みの正確なもの1本のみを用いた。

〔皮膚温〕

i. 山田湯入浴の場合

山田湯入浴の場合皮膚温は出浴後浴前値より $3.0 \sim 1.3^{\circ}\text{C}$ の上昇を認め, その後は時間の経過と共に漸次低下して行くが(第1次下降), 總て10分前後経過した頃より一度僅に上昇して, 再び下降を開始している(第2次下降)。即ち5名の平均値についてみれば第2表及び第1圖の如く第1次下降は出浴後5分で終り, 第2次下降は11分以後に於てみられる。

淡水浴の場合も同様に出浴後5分で第1次下降はとまるが, 第2次下降は既に7分以後に於て起つている(第2表及び第1圖)。而して淡水浴の際は出浴後30分位になると浴前値より却つて $0.8 \sim 0.2^{\circ}\text{C}$ 低くなるものあり, 平均値では約 0.2°C の低下を示して居り, 60分後も尙 0.5 及び 0.2°C 低下のまま居た者各1名, 浴前値に復歸したもの2名, 逆に 0.1°C の上昇を示した者1名, 平均では 0.1°C 減少したままであるが, 山田湯浴では浴前値より低下する時期が遅く, 出浴後40~50分, 平均値では50分にして起り, 60分後も尙低下のままいたもの2名(0.3 及び 0.2°C), 浴前値と同様のもの1名, 逆に $0.5 \sim 0.3^{\circ}\text{C}$ 増加した者2名, 平均では約 0.1°C 弱の増加を認めた。

山田湯と淡水との入浴後の皮膚温の變動を分散分析法で檢定してみると, $F_0 = 13.20 > F = 6.76$, $n_1 = 1$, $n_2 = 183$, $\alpha = 0.01$ で兩浴種の間には有意の差が認められた。

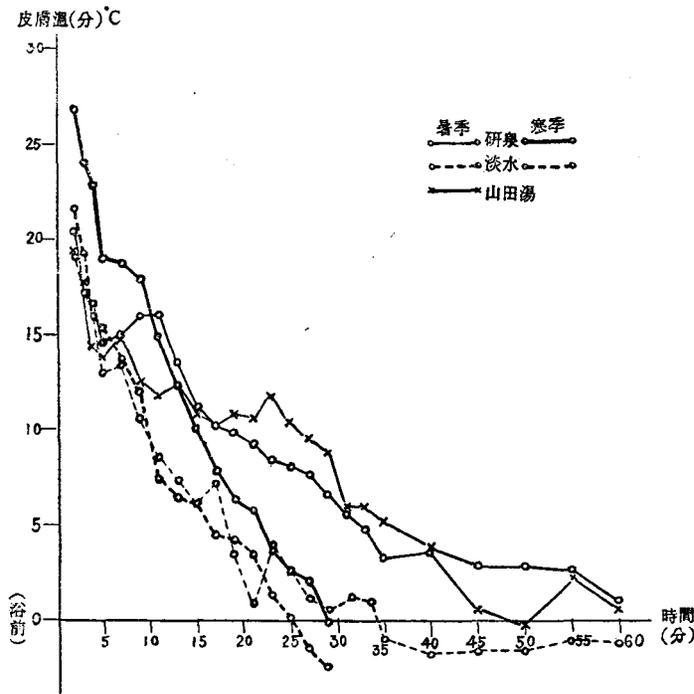
ii 研泉入浴の場合

先づ夏季に於ける研泉浴の場合, 皮膚温は出浴後浴前値より $2.6 \sim 1.3^{\circ}\text{C}$ 上昇し, 平均値についてみれば第1次下降は山田湯入浴の場合と同様に出浴後5分間續いて居るが, 第2次下降は淡水浴の際と同じく7分以後に於て認められた(第2表及び第1圖)。が研泉浴では個人については, 出浴後31~35分にして浴前値より 0.2 及び 0.3°C 低下した者各1名, 全く低下を見なかつた者3名(内2名は55分及び60分で浴前値に復歸して居る)にして, 平均値でみると測定した全経過を通じて常に浴前値より増加している。

第2表 浴後皮膚温(夏季)
(各浴共5名宛平均値)

浴種	山田湯	研泉	淡水
湿度	72~76%	82%	71~83%
浴前値	33.54°C	32.32°C	32.90°C
浴後 2'	+1.92	+2.04	+1.90
3	+1.76	+1.72	+1.72
4	+1.46	+1.66	+1.60
5	+1.38	+1.46	+1.30
7	+1.48	+1.50	+1.34
9	+1.26	+1.60	+1.06
11	+1.18	+1.60	+0.86
13	+1.24	+1.36	+0.74
15	+1.08	+1.12	+0.62
17	+1.02	+1.02	+0.72
19	+1.08	+0.98	+0.34
21	+1.06	+0.92	+0.08
23	+1.18	+0.84	+0.38
25	+1.04	+0.80	+0.24
27	+0.96	+0.76	+0.10
29	+0.88	+0.66	+0.04
31	+0.60	+0.56	+0.14
33	+0.60	+0.48	+0.10
35	+0.52	+0.32	-0.10
40	+0.36	+0.38	-0.18
45	+0.06	+0.28	-0.16
50	-0.02	+0.28	-0.16
55	+0.22	+0.26	-0.10
60	+0.06	+0.10	-0.12
浴温浴時間	43°C 5分間		

第1圖 浴後皮膚温



而して研泉と淡水との浴後皮膚温の變動を分散分析法で検定すると、 $F_0 = 13.71 > F = 6.76$, $n_1 = 1$, $n_2 = 183$, $\alpha = 0.01$ でこの場合も兩浴種間の差は有意であつた。然し山田湯浴と研泉浴との間には有意差がなかつた。

次に寒季に於ける研泉入浴の場合は出浴後浴前値より上昇すること $5.3 \sim 1.2^\circ\text{C}$ にして、淡水浴の $3.7 \sim 0.8^\circ\text{C}$ に比し遙に上昇度が大きく、且暑季に於ける如く第1次及び第2次下降の區別が研泉浴、淡水浴共に認められなかつた、淡水浴では出浴後早くも13分にして浴前値より 0.2 及び 0.3°C 低下する者各1名、全く低下は見ないが浴前値に復歸せる者4名、他はそれより遅れて $0.8 \sim 0.2^\circ\text{C}$ 浴前値より低くなつている。が研泉浴では出浴後25分にして 0.1°C 浴前値より減少した者1名、29分にして $0.3 \sim 0.4^\circ\text{C}$ 低下した者3名、浴前値まで復歸した者4名、29分経過するも尙浴前値より 1.0°C 上昇したままでいた者1名で、之を平均値についてみれば、出浴後29分にして始めて浴前値に歸つている。(第3表及び第1圖)

第3表 浴後皮膚温 (寒季)
(各浴共9名宛平均値)

浴種	研泉	淡水
湿度	73~89%	81~89%
浴前値	31.20°C	31.89°C
浴後 2分	+2.68	+2.16
3	+2.40	+1.92
4	+2.28	+1.58
5	+1.90	+1.54
7	+1.87	+1.37
9	+1.79	+1.20
11	+1.49	+0.75
13	+1.23	+0.65
15	+1.01	+0.62
17	+0.77	+0.45
19	+0.62	+0.42
21	+0.57	+0.35
23	+0.33	+0.13
25	+0.23	+0.01
27	+0.20	-0.15
29	-0.01	-0.25
浴温浴時間	43°C 5分間	

寒季に於ける研泉浴並淡水浴後皮膚温の變化を分散分析法で検定すれば $F_0 = 133.5 > F = 6.84$, $n_1 = 1$, $n_2 = 120$, $\alpha = 0.01$ にしてその差は有意と言える。

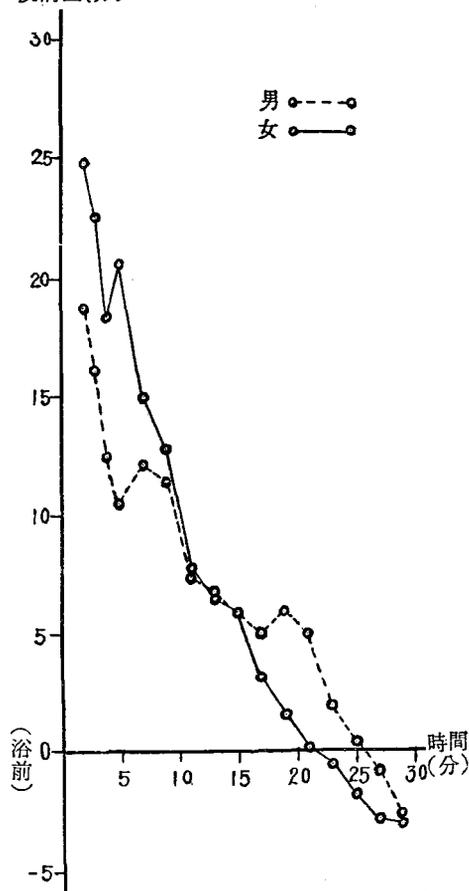
又男女間の浴後皮膚温の變動を知るために寒季に於て淡水浴男女各5名宛實驗した夫々の平均値は第4表及び第2圖に示す如くで、女性では浴直後皮膚温の上昇度が男性よりも大であるが、冷却も亦速かたで、より早く浴前値以下となりその低下度も一層高度の様に見られる。そこでこの兩者の變化を前記同様に検定すると、有意の差が認められなかつた。

性別による差の混入をさけるために、研泉入浴後の皮膚温の動搖を男性のみ各5名につき、暑季と寒季とで比較検定してみると $F_0 = 19.88 > F = 6.83$, $n_1 = 1$, $n_2 = 119$, $\alpha = 0.01$ となり、季節による研泉浴後皮膚温の差は有意であつた。尙同様淡水浴後の場合をみるに、季節による差は有意ではなかつた。

第4表 淡水浴後皮膚温の男女差
(男女共5名宛平均値)

性別	男	女
濕度	81~89%	81~82%
浴前値	32.24°C	31.58°C
浴後 2分	+1.88	+2.48
3	+1.62	+2.26
4	+1.26	+1.84
5	+1.06	+2.06
7	+1.22	+1.50
9	+1.14	+1.28
11	+0.74	+0.78
13	+0.68	+0.66
15	+0.60	+0.60
17	+0.50	+0.32
19	+0.60	+0.16
21	+0.50	+0.02
23	+0.20	-0.04
25	+0.04	-0.18
27	-0.08	-0.28
29	-0.26	-0.30
浴温浴時間	43°C 5分間	

第2圖 淡水浴後皮膚温の男女差
皮膚温(分)C



〔口内温〕

i. 山田湯入浴の場合

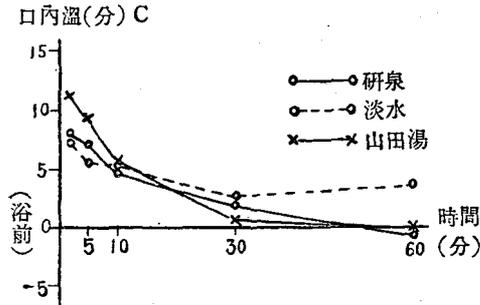
山田湯浴の場合口内温は出浴後2分に於て浴前値より1.5~1.6°C上昇し、以後時間の経過と共に浴前値に復歸するが、出浴後30分にして浴前値より0.1°C低下した者1名、0.4°C低下した者1名、他3名は尙浴前よりも高く、60分後に於ても1名は浴前より尙0.6°C高かつたが、3名は0.1~0.3°C低下、1名は浴前の温度に歸つた。之を平均値で見ると第5表及び第3圖の如く出浴2分後に1.14°C上昇し、60分後にして漸く浴前値と同様になつている、

一方對照たる淡水浴の際の口内温経過をみるに、出浴後2分にして0.2~1.3°C高くな

第5表 浴後口内温
(各浴共5名宛平均値)

浴種	山田湯	研泉	淡水
湿度	72~76%	82%	71~83%
浴前値	36.80°C	36.54°C	36.40°C
浴後 2分	+1.14	+0.80	+0.74
5	+0.96	+0.70	+0.56
10	+0.56	+0.46	+0.54
30	+0.06	+0.18	+0.26
60	±0	-0.06	+0.36
浴温浴時間	43°C 5分間		

第3圖 浴後口内温



り、1名のみ浴後30分にして浴前値に戻り、60分後も尙同値を示した他は、測定時刻に於ては一度も浴前値又はそれ以下に下降した例はなく、平均値では2分後に0.74°C、60分後に0.36°C上昇したままで、30分後の0.26°C高より1時間後の方が却つて高い値を示している。

山田湯浴並に淡水浴後の口内温の變動経過を分散分析法で検定してみるにその差は有意ではなかつた。

ii 研泉入浴の場合

この場合口内温は浴後2分にして浴前値より0.6~0.9°C、平均値では0.8°C上昇し、30分後に0.2°C低下した者1名、他は總て尙浴前よりも高く、60分後にして浴前値に比し0.2°C低くなつた者3名、0.1及び0.2°C高かつた者各1名にして、5名の平均では出浴60分後に於ては前値より0.06°C低温を示した。(第5表)

この経過と淡水浴の場合とを檢定するに有

意の差を證明し得なかつた。

[考按]

富田氏は自覺的温感は全身的のものにして、一局部の皮膚温度と直接的關係はないが、氏の實驗により浴後の自覺的温感は皮膚温度と殆ど同義的に變化する故、入湯後の温冷の遲速を比較する場合、皮膚温度の變化の檢索は重要なものであると言つてゐる。三朝温泉浴後は淡水浴に比し長く温感の存することは多くの入浴者が語る所であるが、著者の實驗成績にみて、皮膚温の低下が放射能泉43°C5分間浴の場合と同温同時間の淡水浴に比し遙に遅れ、しかも兩者の間に有意の差が證明された。尙富田氏によれば浴後皮膚温の下降に第1次及び第2次下降を認め、その境界は皮膚の乾燥期であると述べてゐるが、著者の實驗では夏季には明かに兩者を區別し得たが、冬季に於ても第2圖に示す如く性別では之を確認するも第1次下降の終末が兩性で時期を異にするため第1圖では之が相殺されて明瞭でなくなつてゐる。

入浴により特異な効果を來し得るラドン泉濃度の限界はドイツ温泉學會に於ては80マツへと決められており、大島教授、森永、外園氏等の喰菌作用、酸化還元機轉等を目安にした實驗的並に臨床的研究の結果もほぼ同様の成績を示している。併し100マツへ以上のラドン濃度を示す山田湯浴と、10マツへ前後の研泉浴との間に於て、浴後皮膚温の経過に有意の差が認められなかつたことより、この浴後皮膚温の變化にはラドンよりも鹽類成分や温熱の方が主として關與していることがうかがわれる。研泉はラドン含有量に於て山田湯より劣るがイオン含有量は一般に山田湯よりも若干まさつてゐるのである。

而して皮膚温度を決定する因子は外界の影響を不變とすれば、皮膚血流量、皮膚乾燥の状態及び體內熱生成量であることは諸學者(Veress, Matthes, Cobet, Thomsen等)の報告する所である。ラドンが基礎代謝に及ぼす影響は決定的でないから、三朝温泉入浴後

は淡水浴の場合より血流量が増加するという可能性も考えられることになる。

更に研泉浴で観られる如く、浴後皮膚温の経過が夏季と冬季とでは著しく異なるのは、気温の差に基く放熱条件の違いに由来するものと考へられる。併し淡水浴後皮膚温の季節による差は有意でない故、温泉に対する人體の反應性の季節による變化も關係しているのではないかと思われるが、之については尙今後の研究により明かにしてゆきたい。

次に體温についてみるに、喜瀬氏等によれば 42°C 3分間浴では2~4%浴前より増加し、30分にして浴前に戻つたと言ひ、今堀氏は $44\sim 46^{\circ}\text{C}$ 3分間浴で平均して 0.58°C の體温上昇を認め、30~60分後に概ね浴前値に歸つたと言ふが、一方山本氏は 39°C 淡水浴では 0.58°C 體温上昇するに40分を要したと述べている。又 Manquat によれば出浴直後には尙一時體温の上昇する時期ありと言ふも、今堀氏は之を認めていない。

著者の實驗成績でも今堀氏と同様何れの浴に於ても、出浴後更に口内温の上昇する時期は認められず、又放射能泉浴と淡水浴とに於て體温變化に有意差がないにもかかわらず、前者が長く温感を残すことより富田氏の言ふ如く、自覺的温感はずしも體温の高底とは一致しないものと思われる。ここに注目すべき事實は三朝温泉浴では口内温が出浴直後は淡水浴後より高いが、10分経過した頃からは逆に淡水浴の際よりも低くなつてゐることであつて、皮膚温は温泉浴後の方が淡水浴後よりも引續き高いのであるから、温泉浴後の皮膚温が淡水浴より低下し難い原因が體内温の上昇に基くものでなく、恐らくは皮膚乃至皮下の血流の増加に由来するものであろうことを推定せしめるのである。

〔小括〕

著者は食鹽、重碳酸鹽含有放射能泉である三朝温泉入浴の、皮膚温並に口内温に及ぼす影響について檢索し次の結論を得た。

1) 82~305 マツへの放射能を有する山

田湯 43°C 5分間浴後の皮膚温は、對照である同温同時間の淡水浴に比し長く高温に保たれ、その間に有意の差を認めた。

2) 10.5~41 マツへの放射能を有する研泉 43°C 5分間浴後の皮膚温も同様淡水浴より低下し難く、兩者間に有意の差を證明し得た。

3) 研泉浴と山田湯浴との間に於て、浴後皮膚温の變動には有意の差を認め得なかつた。

4) 研泉浴に於ては1%の危險率で冬季には夏季よりも皮膚温の低下が促進されることを認めた。

5) 淡水浴についてみるに、女性は概して出浴直後の皮膚温上昇が男性より大であるが、その後は急速に下降し、男性より早く浴前値以下になり、その程度もより大きい傾向が認められたが、然し性別によるこの差は檢定すると有意とは言えなかつた。

6) 淡水浴に際しては寒暑兩季節による浴後皮膚温の變化に有意差を證明し得なかつた。

7) 放射能泉浴直後は口内温が淡水浴の場合より高いが、10分後には逆に後者より低くなつた。

8) 山田湯浴と研泉浴との間には口内温變動に有意の差を認め得なかつた。

9) 各浴共口内温が浴前値に戻るか又はそれ以下になつても、皮膚温は尙暫時浴前値より高く、かつ自覺的温感が去らなかつた。即ち皮膚温の變化と口内温の變化とは一致しなかつた。

B 放射能泉入浴と血圧及び脈搏數

温熱並に温泉成分の作用により末梢血管の太さに變化が起ると、當然血圧の變動が生じると考へられるが、個體の反應性や調節能力に従いその變動の型は必しも一定でない。O. Müller, Strassburger, 緒方, 古城氏等は高温浴をとると血圧は最初先づ上昇し、間もなく一時下降しかけるも、又再び増大をみ、出浴

と共に漸次下降し、やがて浴前値以下になると報告し、その他一般に浴後亢進を認めたものも多数にあるが (Bazett, Bischoff 及び Paetsch, 喜瀬氏等), 逆に Winternitz, Amblard 等の報告している様に、浴後血圧は降下するとす人もかなりある。即我が國に於ても上記以外に海老原, 今堀, 勝木氏等, 宮坂及び菅野その他の諸氏の報告をみるに、温泉浴により血圧が上昇するものもあり、下降するものもあり、一定していない。

脈搏数については O. Müller, Strassburger, Grünfeld, 鈴木, 喜瀬氏等, 久野, 海老原, 今堀, 勝木氏等その他の報告をみるも、大多數に於てその増加を認めている。

放射能泉入浴に際しては大島教授, 伊東氏が三朝温泉入浴前後 2 回のみ血圧の變動を調査し、出浴直後下降例の多いことを報告し、脈搏数については伊東氏が発表しているのを見ると、浴前より増加した者が全被験者の 90%。不変であつたものが 9%, 逆に減少した者 1% となつて居り、出浴後の経過についての研究は認められない。よつて著者は出浴後 60 分までの血圧並に脈搏数の變動を詳しく測定し次の如き結果を得た。

血圧測定には水銀血圧計により檢定済みのタイコス型血圧計を用い、聽診法により、最低血圧は Swan の第 5 點をとつた。測定時刻は入浴前, 出浴後 2, 5, 10, 30 及び 60 分、但し寒季では研泉浴並に淡水浴のみにつき出浴後 30 分目まで實施した。而して平均値算出には小数點以下第 1 位を四捨五入した。

脈搏数も血圧と同時に測り、1 分間の搏動数を示した。

〔最高血圧〕

i 山田湯入浴の場合

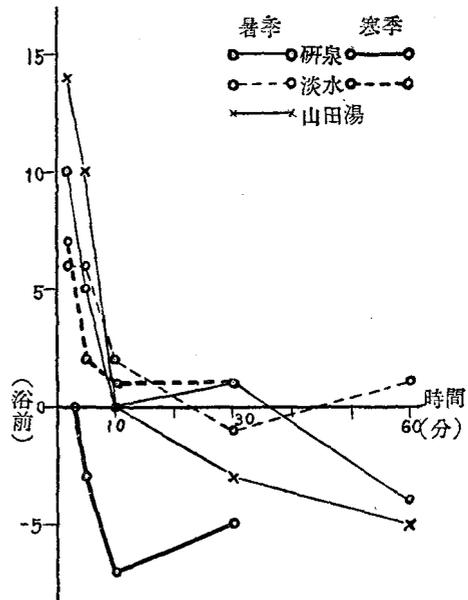
山田湯浴の場合は全例共出浴後 2 分に於て浴前値より 8~18 高く、10 分にして浴前値より夫々 8 及 6 低くなつた者各 1 名、他 3 名は尙それより高く、60 分後に至つて始めて 5 名總て 3~8 浴前より低下し、平均値で見ると第 6 表及び第 4 圖に示す如く出浴 2 分後

第 6 表 浴後最高血圧 (暑季)
(各浴共 5 名宛平均値)

浴種	山田湯	研泉	淡水
濕度	72~76%	82%	71~83%
浴前値	108	107	104
浴後 2分	+ 14	+ 10	+ 6
5	+ 10	+ 5	+ 6
10	± 0	± 0	+ 2
30	- 3	+ 1	- 1
60	- 5	- 4	+ 1
浴温浴時間	43°C 5 分間		

第 4 圖 浴後最高血圧

血圧(mm Hg)



には 14 増、10 分後に於て浴前値に歸えり、爾後それより減少し、60 分後には 5 減を示した。

又淡水浴の場合をみるに、出浴後 2 分には總て 2~16 増、平均では 6 の増加を示し、10 分後に始めて浴前値より 2 及び 6 低下した者各 1 名、他 3 名は尙 2~16 増であり、平均値では 2 の増加、30 分後にして平均で 1 の減少、各例では 4~6 減の者 4 名、他 1 名は尙 14 高であつたが、60 分後に於ては浴前値に復歸した者 1 名、14 減を示した者 1 名で他

の3名は再び2~12増となつた。

即ち平均値でみると山田湯浴は淡水浴に比し、出浴2分後に於ける浴前値よりの増加度はより大であるが、後者よりより急速に浴前値にかえり、尙時間の経過と共に更に低下して行く。換言すれば淡水浴の場合より入浴による最高血圧値の變動範圍が大であることがうかがわれる。山田湯浴並に淡水浴前後の最高血圧の變化を分散分析法で検定すると危険率5%でも浴水間の差は有意と言えなかつた。

ii 研泉入浴の場合

夏季に於ける研泉入浴の場合にも出浴2分後に於ては全例4~20の増加を示したが、5分後には1名は浴前値より4減、1名は浴前値に復歸、他は尙増加のままであり、60分後にして尙2増であつた者1名、他4名は總て2~10減であり、之を平均値でみると出浴2分後にして浴前より10増、10分にして浴前に戻り、60分後では浴前値より却つて4の減少を示した。(第6表及び第4圖)

即ち淡水浴後の経過に比べると、山田湯の場合程高度ではないが、變動が稍大きく、浴前値にかえるのも早く、尙60分後に於ても浴前より低下のままであつた。この研泉浴と淡水浴後の最高血圧の變動を分散分析法で検定してみるもこの兩者の差も尙有意とは言えなかつた。

次に冬季に於ける研泉浴の場合をみるに、出浴後2分に於て浴前値と不變の者1名、2~14増の者計4名、4~16減のもの計4名にして、9名の平均値では浴前値と變はりなく、以後時間の経過と共に各例共低下を續け、30分後には尙浴前値より2及び4増のもの各1名、浴前値に復歸した者3名、それより更に8~22低下した者4名となり、平均では5の減を示した。

一方冬季に於ける淡水浴の場合には出浴後2分では浴前より1名のみ18減を示し他は總て2~20増であり、5分後に於て浴前値に復歸した者1名、2~10減となつた者計4

名、残り4名は尙4~8増のまま、30分後にして浴前値と同様になつた者5名、尙2~6増のもの3名、1名は浴前より6減であり、之を平均値についてみるに2分後には7の増加にして、30分後も尙浴前値に復さず1増を示した。(第7表)

第7表 浴後最高血圧 (冬季)
(各浴共9名宛平均値)

浴 種	研 泉	淡 水
濕 度	73~89%	81~89%
浴 前 値	103	107
浴後 2分	± 0	+ 7
5	- 3	+ 2
10	- 7	+ 1
30	- 5	+ 1
60	/	/
浴温浴時間	43°C 5分間	

この冬季に於ける研泉浴と淡水浴との際の最高血圧の變動を検定すれば、 $F_0=30.13 > F=7.82$, ($\alpha=1\%$), $n_1=1$, $n_2=24$ で、その差は1%の危険率でも尙有意であつた。

更に性別による差を知るために、淡水浴に於て男女各5名宛につき測定した成績を比較すると、出浴後2分にして浴前値より減少したものは男1名のみにて、他は總て2~20の増を示し、5分後には前値より低いもの男1名、女3名、前値に復歸したもの男1名となり、30分後にして浴前値にかえつたもの男2名、女3名、尙低下のままの者女2名となり、平均値では第8表の如くで、かなり異つた経過を辿る様に考えられるが、この性別による差を検定するも有意の差は認められなかつた。

然しこの男女による差を避けて、夏季と冬季との差を研泉浴の場合で男のみ5名の平均値についてみるに、夏季には浴後一時浴前値より高くなり、間もなく急速に低下し、前値より低い値を示すが、冬季に於ては出浴後浴前値と變りなく、時間の経過と共に更に低下している。この季節による差を検定すれば、

第8表 淡水浴後最高血圧の男女差
(男女共5名宛平均値)

性別	男	女
湿度	81~89%	81~82%
浴前値	112	101
浴後 2分	+ 5	+ 10
5	+ 2	± 0
10	± 0	± 0
30	+ 2	- 2
60	/	/
浴温浴時間	43°C 5分間	

第9表 浴後最低血圧 (暑季)
(各浴共5名宛平均値)

浴種	山田湯	研泉	淡水
湿度	72~76%	82%	71~83%
浴前値	56	59	59
浴後 2分	- 17	- 19	- 21
5	- 14	- 4	- 15
10	- 3	- 4	± 0
30	- 2	- 3	± 0
60	+ 4	- 2	- 2
浴温浴時間	43°C 5分間		

$F_0=1.02 < F=4.21$, ($\alpha=5\%$), $n_1=1$, $n_2=23$ にして, 有意の差を證明し得なかつた.

尚淡水浴の場合も, 季節による浴後最高血圧の變動の差は有意ではなかつた.

〔最低血圧〕

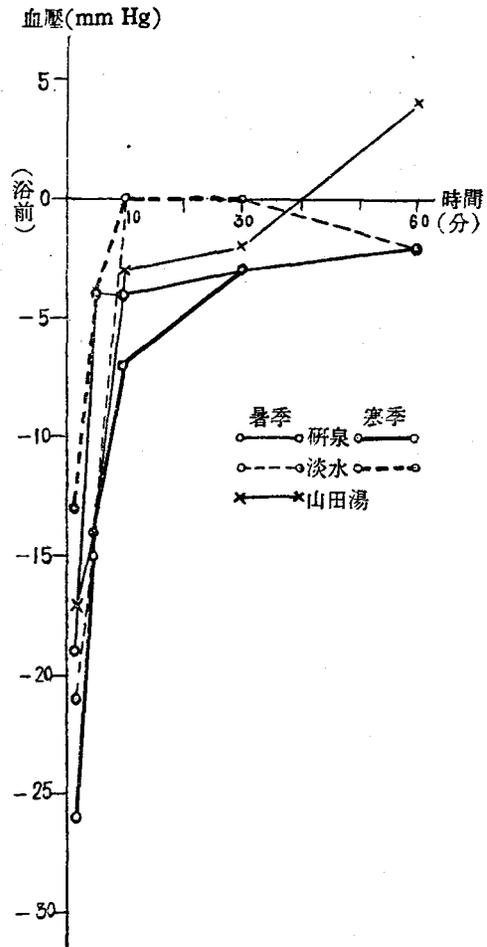
i. 山田湯入浴の場合

山田湯浴の場合最低血圧は出浴2分後には浴前値より5例共9~32低下し, 10分後にして浴前と同値になつた者1名, それより14上昇したもの1名, 他3名は尚2~16低下のままであり, 60分後に於て浴前値に復歸した者1名, 尚4の低値を示した者1名で, 残りの3名は逆に浴前値より2~16高くなり, 5名の平均値についてみれば出浴後2分にして17の減少, 以後時間と共に浴前値に近付き, 60分に於ては浴前より4丈増加していた.

一方淡水浴では2分後に總て12~30低下し, 10分後にして始めて4~6前値より高くなつた者3名, 他2名は尚低いままであり60分後に於て漸く浴前に復した者2名, 後の3名は尚2~6低く, 平均値では2分後に浴前より21減少, 10分後で既に浴前値にかえり, 60分後では又2低下していた. (第9表及び第5圖)

今この兩浴前後の最低血圧の變化を前述同様檢定してみると浴水間の差は有意ではなかつたが, 浴水と時間との相互關係は $F_0=9.56 > F=4.00$, ($\alpha=1\%$), $n_1=4$, $n_2=31$

第5圖 浴後最低血圧



で有意である. 即ち山田湯と淡水とでは浴後最低血圧の變動の型に差がある.

ii. 研泉入浴の場合

この場合先づ夏季に於ける最低血圧は、出浴後2分では3~28減少し、5分後にして既に前値より2増加したものの2名、他3名は尙低下のままにして、60分に於て浴前値に復帰した者3名、4及び7低値のまま居た者各1名で、之を平均値で比較すると2分後に19減少し、次第に浴前値に近付くも、出浴60分後に於ても尙2低下のままであつた。(第9表及び第5圖)

この研泉浴と淡水浴との場合の最低血圧の變化を分散分析してみると、浴水間及び浴水と時間の相互關係に有意の變化は認められなかつた。

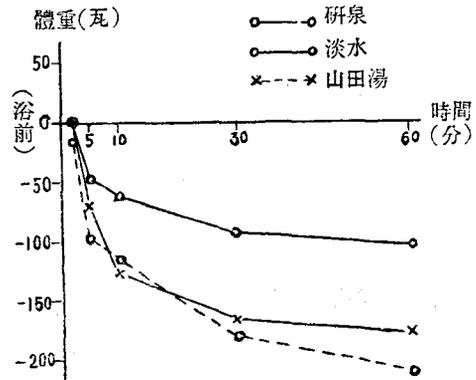
次に冬季に於ける場合をみるに研泉浴では出浴2分後には全9例共8~64低下し、特に中4名は最低血圧30~64より0にまでなつている。5分経過すると浴前にかえつた者1名、逆に4増加した者1名、他7名は尙6~38低値を示し、その中2名は依然として浴前30より0に減少したままで居り、更にその1名は10分後も0を示した。が浴後30分では前値に復帰した者2名、2~10増を示した者3名、残り4名は6~24減であつた。之を9名の平均値でみると2分後に26減少し、次第に浴前にかえるも30分後に於ても尙3丈低下していた。一方冬季に於ける淡水浴の場合には浴後2分で前値より4増加した者が1名で、8名は4~38減少したが、0を示した者は1名もなく、5分後には浴前に復した者3名、60分後に於ては2及び4減のままいた者各1名、2増を示した者1名、他の6名は浴前と同値であり、平均値について言えば2分後に13減、10分後で既に浴前値にかえり、30分後も同様であつた。(第10表及び第5圖)

即ち研泉浴では淡水浴の場合に比し最低血圧の低下度が著明に大にして、且浴前値に復するに遙に時間を多く要するものの如くである。この兩浴後の最低血圧の變化を分散分析法で比較すると $F_{0.05} = 7.57 > F = 4.26$, ($\alpha = 5\%$), $n_1 = 1$, $n_2 = 24$ にして、その差は5%

第10表 浴後最低血圧(冬季)
(各浴共9名宛平均値)

浴種	研泉	淡水
浴前値	73~89%	81~89%
浴後2分	45	56
5	— 26	— 13
10	— 14	— 4
30	— 7	± 0
60	— 3	± 0
浴温浴時間	43°C 5分間	

第6圖 浴後體重



の危険率で有意と言える。

又研泉浴に於て夏季と冬季とで浴後の最低血圧の變動を男5名について比較検定するもその差は全く有意とは言えなかつた。本實驗では冬季に於ける場合が、夏季に於けるよりも最低血圧の低下度大である様に見える。尙淡水浴でも季節差は有意ではなかつた。

〔脈 壓〕

i. 山田湯入浴の場合

この場合5例凡て出浴2分後には浴前より24~40増加し、10分後で始めて逆に20減少した者1名、4名は尙4~18増加のまま、60分後に於ては全例が2~20減少を示した。之を平均値でみると2分後に31増、時間の経過と共に浴前値にかえり、30分後には逆に1減を示し、更に低下して60分後には9低くなつている。一方淡水浴の場合をみ

るに、之も出浴後2分では全例16~46増加し、10分後に於て始めて2及10減少した者各1名、他は尙増加して居り、60分後には12減1名、残り4名は尙4~12増を示し、平均では2分後に27増加し、次第に減少して30分後に浴前値に復歸しているが、60分後では再び前値より4増加となつている。(第11表)

第11表 浴後脈壓(暑季)
(各浴共5名宛平均値)

浴種	山田湯	研泉	淡水
濕度	72~76%	82%	71~83%
浴前値	52	47	45
浴後2分	+ 31	+ 29	+ 27
5	+ 24	+ 9	+ 21
10	+ 4	+ 4	+ 4
30	- 1	+ 4	± 0
60	- 9	- 2	+ 4
浴温浴時間	43°C 5分間		

この兩浴水間の差並に浴水と時間との相互関係を分散分析してみると有意差は認められなかつた。

ii. 研泉入浴の場合

先づ暑季に於ける研泉浴では脈壓は出浴2分後で全例16~42の増加を示し、5分後にして既に2及び6減少した者各1名、他は尙増加のまま、60分後に於ては2~10減の者4名、1名のみが尙9増であり、平均値では2分後に29増加を示し、時間と共に次第に浴前値にかえり、60分後では逆に2低下していた。この研泉浴と淡水浴との浴後脈壓の變動を同様に比べるとその差は全く有意ではなかつた。

次に寒季に於ては研泉浴の場合出浴後2分後で全例4~56増加して居り、5分後で既に2名は2及び8減少を示し、30分後には浴前値に復歸した者4名、8及び12減少した者夫々1名、他の3名は尙2及び6増加のままであり、平均してみると2分後に26増、10分

後に浴前と同様になり、30分後には逆に1少い値を示している。一方淡水浴では出浴2分後に總て12~34増加し、5分後に1名のみ6減を示し、他は尙増加のままにして、30分後に於て浴前値を示した者4名、6減少した者1名、残り4名は2~6増加を示して居り、平均値は第12表の如くである。

第12表 浴後脈壓(寒季)
(各浴共9名宛平均値)

浴種	研泉	淡水
濕度	73~89%	81~89%
浴前値	58	51
浴後2分	+ 26	+ 21
5	+ 11	+ 7
10	± 0	+ 1
30	- 1	+ 1
60	/	/
浴温浴時間	43°C 5分間	

この寒季に於ける研泉浴と淡水浴との場合の脈壓變化を前同様検定するも、有意差は認められなかつた。

更に研泉浴のみについて暑季と寒季とで浴後の脈壓變動を同様比較するに之も季節による差は有意とは言えなかつた。尙淡水浴の際もこの季節差は有意ではなかつた。

[脈搏數]

先づ山田湯入浴の場合脈搏數は確たる原因不明なるも、測定せる室の蒸し暑い感があつた爲か、既に浴前値が他の研泉浴並に淡水浴の場合より可なり促進して居た。而して出浴後2分の値は浴前より4~36、平均では22増加し、以後次第に浴前値に近付き、1名は5分後で前と同値を示し、10分後には逆に8の減、30分後には前値より5及び6減少した者夫々1名、同値のもの1名、60分後にして前より4~8減少を示した者3名、他2名は尙2及び4増であり、平均値でみるに30分後で始めて1の減、60分後には2の減となつている。研泉浴では2分後に8~15の増、5分後に既に2の減を示した者1名、60

分後では6及び7減の者各1名、前と同数の者2名、尙6増であつたもの1名で、平均すると2分後に10増、30分及び60分後は同様に1減であつた。尙淡水浴に際しては出浴2分後には1~18増で、5分後に2減の者1名、60分後も尙前より2減少していた者1名、前値に復歸した者1名のみにて、他の3名は尙1~3増を示し、平均では30分後に浴前と同様で、60分後には却つて1の増となつている、(第13表)

第13表 浴後脈搏數
(各浴共5名宛平均値)

浴種	山田湯	研泉	淡水
濕度	72~76%	82%	71~83%
浴前値	72	65	67
浴後 2分	+ 22	+ 10	+ 11
5	+ 12	+ 8	+ 4
10	+ 7	+ 3	+ 2
30	- 1	- 1	± 0
60	- 2	- 1	+ 1
浴温浴時間	43°C 5分間		

今淡水浴と山田湯浴との浴前後に於ける脈搏數の増減を分散分析法で檢定するも、5%の危険率で有意の差を證明し得なかつた。

次に淡水浴と研泉浴との場合を比較してみても、この差も全く有意とは言えなかつた。

[考 按]

勝木氏等は粟津温泉に於て 42°C, 44°C, 44.3°Cに入浴し、主として浴前後の血壓を測定して比較したのに、入浴時間及び入浴温度により最高血壓、最低血壓共に差異があり、最高血壓は最高温である 44.3°C 10分浴に於ては浴中上昇を示した者最も多く、5分浴の時は10分浴の折よりもその上昇度は少く 42°C の場合は5分浴、10分何浴れも少數なれども浴中と雖も一般に最高血壓の低下を認めた。浴後は一般に浴前に比し低下を來たし、高温に長く入浴する時は入浴中の影響大にして、浴後も尙少時浴前より高い値を示し、浴温の低いものに比して最高血壓の低下

は遅延する、最低血壓は何れの温度に於ても浴中著明の降下を示し、入浴温度の高い程下降は早く、入浴時間の長い程その低下度は強い。浴後に於ては漸次に浴前値に近付くが、浴温及び浴時間大なる程その恢復は遅れ、反つて後には浴前値を凌駕する者が多いと報告している。宮坂、菅野氏によれば普通の温泉浴と蒸氣浴とを比較するに、兩者共浴中の血壓は降下するが、浴後に於て血壓の亢進を來す場合を見るに、温泉浴では比較的短時間にして亢進を來す傾向があるが、蒸氣浴では血壓降下の状態が浴後に於ても長く続き、速に血壓の亢進を來すことが無い。尙脈搏數の上からは温泉浴より蒸氣浴は影響少く、後者は前者より循環器系統に及ぼす作用は比較的緩慢であると言う。

著者の實驗をみるに浴種の如何を問はず、又夏季と冬季とに拘らず、43°C 5分間浴に於ては、出浴後2分にして測定した値は大多數の例に於て最高血壓は浴前より上昇し、最低血壓は逆に降下し、従つて脈壓は全例に於て可なり増大している。而して時間の経過と共に最高血壓は比較的速に浴前値以下になるが、淡水浴に於ては再び間もなく上昇し、60分後には又浴前値より高くなる傾向があるに反して、温泉浴では尙低下のままであり、脈搏數についても温泉浴の方が僅かではあるが、浴前に比しより長く減少のままでいる。

更に季節については夏季に於ては温泉浴と淡水浴との間に有意の差を認めなかつたが、冬季に於ては兩者の間に明かに有意差を證明し得たことより、皮膚温の場合と同様に温泉に對する人體の反應性の季節による變化の存在が益々顯著になるものと言ひ得るであらう。即ち温泉入浴には夏季よりも冬季の方が人體により鋭敏に作用すると思われる。従つて温泉治療を實施するに當つては、温泉そのものの効果を循環器系統に對して十分發揮する上からのみ言へば、夏季よりも冬季を選ぶべきではなからうか。

A. Strasser は皮膚血管擴張あるにも拘らず血圧亢進するは、心臓機能の亢進及び体内の各種器官の補整作用に關係すると言ひ、Glax は高温浴は一方に血圧上昇の作用あると同時に、他方血管擴張による血圧降下の作用を有するものと考えている。ラドンの血液循環及び血圧に對する作用の本態は今日尙十分明かではなく様々な報告がある。Polak は蛙について、Ogilvie は切断した人及び家兎の耳で實驗し、ラドンは末梢血管を強く縮小すると述べ、之に反し Bychowskaya は非常に少量のラドンは家兎の耳に於て、血管擴張作用ありと發表している。Loewy, Plesch, Falta 等はラドン泉入浴又は飲用に際して、ラドンの血管擴張作用が血圧下降殊に最高血圧の降下を來す原因であるとしている。著者は最低血圧に關して、三朝温泉浴と淡水浴との間に有意差を認めたと、今後更に脈管、心機能等の變化について考究を進めて行く豫定である。尙個人差については Herkel は最低血圧の減少は最初の血圧値が高い程著明であると言つてゐるが、著者はこの様な傾向を認め得なかつた。

〔小括〕

三朝温泉入浴の血圧及び脈搏數に及ぼす影響を検索し次の如き結果を得た。

1) 山田湯並に研泉入浴直後には、淡水浴に比し最高血圧がより高く上昇し、より速に浴前値以下に低下して、長く低値が保たれる傾向が認められたが、夏季には兩者の間に有意の差を證明し得なかつた。研泉について冬季に實施した成績では、淡水浴との間に1%の危険率で有意差を認めた。

2) 最低血圧は夏季に於て山田湯、研泉、淡水の三浴共殆んど總て出浴後に浴前より低下し、次第に舊に復して居る。夏季に於て山田湯浴に於ては淡水浴よりも浴後長時間にわたり最低血圧の低下がみられた。研泉浴後も冬季に於ては淡水浴に比し、その減少度が大で又容易には浴前値に復歸しなかつた。即ち

放射能泉浴後は淡水浴後よりも最低血圧低下が持長的である。

3) 脈壓は浴後例外なく増大し、時間の経過と共に浴前値に近付き、浴種間に有意の差を認めなかつた。

4) 性別による淡水浴後の血圧變動の差は有意とならなかつた。

5) 季節により血圧に關して人體の温泉に對する反應性に差異のあることを證明出來た。

6) 脈搏數については温泉浴、淡水浴共浴後總て増加し、以後次第に浴前に復歸し、各浴相互間に有意差を認めなかつた。

C 放射能泉入浴と呼吸數及び體重

温泉浴の呼吸乃至體重に及ぼす影響に關する研究は少くないが、伊東氏は三朝温泉入浴者につき浴後呼吸増加30%、不變64%、減少6%と發表している。又三上氏等は泥炭浴に於て浴後體重の減少は入浴時間及び入浴溫度に比例し、その原因は主に發汗によると述べ、廣瀬氏によると患者は健康人よりも浴後の體重減少が著しいと言ふ。菅野氏も浴温が高い程浴後體重減少度が高いことを認め、入浴後初期の體重減少は主に發汗並に呼吸作用による水分の蒸發に基因し、後期は生体内の酸化現象と密接な關係を有すると考へ、浴温高い時は發汗作用等も著しく、且体内酸化現象も旺盛であるから、體重並に血液カクラーゼの減少が大になるものと推定している。北村氏によると温泉浴を連続すると體重の重いものは減少の傾向があり、軽い者及び普通の者は増加の傾向があると言ひ、北村及び尾崎氏は温泉浴の季節による體重への影響を觀察している。

著者の實驗では、呼吸數及び體重共に浴前値、出浴後2, 5, 10, 30及び60分の6回測定を行い、呼吸數は1分間の回數で示した。體重は出浴後全身を拭ひ、浴前と同様所定の衣服を着用し槓杆計上に半坐位とならしめ、上記一定時毎に目盛の讀みをとつた。

〔呼吸数〕

山田湯入浴に際しては出浴後2分で4名は2~7増, 1名のみが2減となり, 5分後には浴前に戻つた者1名, 2減1名で, 他3名は尙2~5増, 30分後にして前値と同じになつた者2名, 2減2名で, 1名のみが依然2増であり, 60分では1名は前に復歸, 2及び4減各1名, 1及び2増各1名で, 平均してみると表の如く2分後に3増, 30分前値となり, 60分後には逆に1減少している。一方研泉浴では2分後で既に浴前と不變の者2名, 6増のもの2名, 反対に1減を示したものの1名で, 60分後には2~4減3名, 1及び2増夫々1名で, 平均値では2分後に2増, 10分前値にかえり, 30分以後は1減を示している, 又對照たる淡水浴の場合は浴後2分では同値のもの1名, 他4名は4~6増にして, 30分前前に歸つた者4名, 1名のみが尙5増, 60分後には同値3名, 3減1名, 5増1名となり, 平均では2分後に4増, 60分後にして始めて浴前と同様になつている。(第14表)

第14表 浴後呼吸数
(各浴共5名宛平均値)

浴種	山田湯	研泉	淡水
湿度	72~76%	82%	71~83%
浴前値	20	20	20
浴後 2分	+ 3	+ 2	+ 4
5	+ 2	± 0	+ 3
10	+ 1	+ 1	+ 3
30	± 0	- 1	+ 1
60	- 1	- 1	± 0
浴温浴時間	43°C 5分間		

今淡水浴と山田湯浴との呼吸数に及ぼす影響を比較検定するとその差は有意とは言えなかつた。

〔體重〕

山田湯入浴の場合をみるに, 出浴後2分では尙浴前値と差はないが, 5分では50~100g, 平均では70g減。以後減少度漸次増加し,

60分後には100~300g, 平均値では178gの減少を來している。次に研泉浴では矢張り2分後には前と不變なるも, 5分にして4名は30~100g減少したが, 1名のみは尙不變のままであり, 10分後は總て40~100gの減少, 60分後に於ては100~120gの減少で平均してみると表の如くなる。が淡水浴の際には既に出浴2分後にして30及び50g減のもの各1名, 不變のもの3名, 以後減少度は漸増し, 60分後にては120~300g減で平均では2分後に16g, 60分後では實に212gの減量となつている。(第15表)

第15表 浴後體重
(各浴共5名宛平均値)

浴種	山田湯	研泉	淡水
湿度	72~76%	82%	71~83%
浴前値	52.62kg	52.61kg	54.98kg
浴後 2分	± 0g	± 0g	- 16g
5	- 70	- 46	- 96
10	- 126	- 62	- 114
30	- 166	- 92	- 180
60	- 178	- 104	- 212
浴温浴時間	43°C 5分間		

淡水及山田湯浴が體重に及ぼす影響を検定するもその差は全く有意でなかつたが, 淡水浴と研泉浴とでは $F_0=5.80 > F=4.11$, $n_1=1$, $n_2=31$, $\alpha=0.05$ で, 兩者の差は有意である。

〔小括〕

著者は三朝温泉入浴の呼吸数及び體重に及ぼす影響を検索して次の結果を得た。

1) 山田湯, 研泉及び淡水浴後總て呼吸数は増加するも, 温泉浴殊に研泉浴の方が増加率少く, しかもより速に浴前値又はそれ以下になる傾向が認められた,

2) 體重は浴後總て著明に減少したが, 温泉浴殊に研泉浴は淡水浴よりその減少度が僅少であつた。

〔未完〕

主要参考文献

- 1) 三澤：温泉療法(昭22)。 2) 厚生省東京衛生試験所報告，甲384號，昭和17年4月。 3) 關：日温氣會誌，7卷，3號，179頁(昭17)。 4) 大島：岡山醫科大學紀要，1年，1號(昭24)。 5) 本誌，2-3號(昭24, 25)。 6) W. Winternitz: *Physiol. Gr. d. Hydro- u. Thermother.*, S. 37(1906)。 7) 帆足：日温氣會誌，1卷，1號，24頁及1卷，2號，307頁(昭10)。 8) 富田：日温氣會誌，3卷，2號，245頁(昭12)。 9) 三澤，鳥居：日温氣會誌，5卷，1號，34頁(昭14)。 10) 三國，宮井：北越醫會誌，54年，3號，205頁(昭14)。 11) 宮坂，菅野：日温氣會誌，5卷，1號，51頁(昭14)。 12) 今堀：日温氣會誌，2卷，1號，10頁(昭11)。 13) Happel u. Heller: *Balneologie*, 2, 499(1935); 3, 126(1936)。 14) 大島：本誌，3號，11頁(昭25)。 15) 共立出版社，理化學便覽(昭24)。 16) 増山：少數例の纏め方と實驗計畫の立て方(昭24)。 17) 増山：實驗計畫法大要(昭23)。 18) 大島：醫學と生物學，10卷，1號，42頁(昭22)。 19) 森永：本誌，2號，20頁(昭24)。 20) 外園：本誌，3號，1頁(昭25)。 21) Veress: *Pflügers Arch.*, Bd. 89, 1(1902); *Dietrich u. Kaminer: Handb. d. Balneologie*, Bd. II, 4(1922)より引用。 22) Matthes: *Dietrich u. Kaminer: Handb. d. Balneol.*, Bd. II, 4(1922)。 23) Cobet: *H. Vogt: Lehrb. d. Bäder- u. Klimaheilk.* I, 329(1940)。 24) Thomsen: *Z. physik. Ther.*, 42, 226(1932)。 25) 喜瀬，越智：慶應醫學，11卷，11號(昭6)。 26) 山本：國民衛生，9卷，6號(昭7)。 27) Manquat: *Thérapeutique*, III(1913)。 28) O. Müller: *Arch. f. klin. Med.*, 72, 461(1902)。 29) Ogata: *Ztschr. f. Balneologie*, Bd. 4, 463(1911)。 30) Kojo: *Ebenda*, 467。 31) Bazett: *Amer. J. Physiol.*, 70, 412(1924)。 32) Bischoff u. Paetsch: *H. Vogt: Lehrb. u. Bäder- u. Klimaheilk.* I, 341(1940)。 33) Amblard: *Dietrich u. Kaminer: Handb. d. Baln.* II, 21(1922)。 34) 海老原：日温氣會誌，1卷，2號，219頁(昭10)。 35) 石田：日温氣會誌，2卷，1號，54頁(昭11)及び實踐醫學，7年，6號，432頁(昭12)。 36) 勝木他5名：日温氣會誌，2卷，2號，267頁(昭11)。 37) Grünsfeld: *Z. phys. ther.*, Bd. 40, 49(1931)。 38) 鈴木：結核，5卷，939(昭2)。 39) 久野：京都醫會誌，5卷，3號。 40) 大島：日温氣會誌，14卷，4號，110頁(昭24)。 41) 伊東：科學，19卷，1號，42頁(昭24)。 42) Holzer: *Physik. Med. in Diagnost. u. Ther.*, 202(1940)。 43) A. Strasser: *J. Grober: physik. ther.*(1934)。 44) Glax: *Balneother.*(1906)。 45) Polak: *Acta radiol.*, 9, 169(1928)。 46) Ogilvie: *Bull. State Baln. Inst. Caucas. Min. Springs*, Nr. 1-2(1934)。 47) Bychowskaya: *Zit. nach Israel-Kökler, Ameely, Opitz*。 48) Falta: *Die Bhdlg. inn. Kht. mit radioakt. Subst.* Berlin: Julius Springer(1918)。 49) Plesch u. Karczag: *Kongr. inn. Med.*, 29, 228(1912)〔以上5文献はH. Vogt: *Lehrb. d. Bäder- u. Klimaheilk.*, I, 579(1910)より引用〕。 50) 横田：日温氣會誌，13卷，2號，6頁(昭22)。 51) 三上他2名：北醫雜誌，15週年記念號，2769(昭12)。 52) 廣瀬：九大醫報，13卷，6號，330頁(昭14)。 53) 菅野：日温氣會誌，8卷，1號，13頁(昭17)。 54) 北村：温泉，13卷，10號，66頁(昭17)。 55) 北村，尾崎：日温氣會誌，7卷，4號，265頁(昭16)。

STUDIES OF THE RADIO-ACTIVE SPRINGS (XXVIII).
EFFECTS OF THE RADIO-ACTIVE THERMAL BATH
ON CIRCULATION SYSTEM (1).

By

SUSUMU ONODA.

The author investigated the changes in skin temperature, oral temperature, blood pressure, pulse rate, respiration rate and weight of body before and after a radio-active thermal bath in Misasa, and compared the results with the corresponding changes after a plain water bath at a same temperature (43°C) with same duration (5 min.).

A rise in skin temperature after the thermal bath durated longer than after the control plain water bath. Changes in oral temperature did not correspond to the changes in skin temperature and to the subjective warm feeling.

Changes in the pulse pressure showed no significant difference between the radio-active thermal bath and plain water bath. But a more prolonged lowering of the minimal blood pressure was proved after a radio active thermal bath than after a plain water bath at same temperature with same duration. The response in blood pressure to thermal bath was more marked in winter than in summer. A rise in pulse rate was recognized after all kinds of hot baths, but no difference was proved between them.

A slight acceleration of respiration rate and a loss in weight were observed after hot bath at 43°C for 5 minutes. But these effects were slighter after radio-active thermal bath than after plain water bath at same temperature and same duration.
