

浴水の理化学的性状が温泉の皮下結合組織 刺激度に及ぼす影響

(III) 含食塩泉の意義

昭和30年3月3日受付

信州大学医学部第二内科学教室
信州大学医学部温泉研究所 (主任 大島良雄教授)

小口源一郎

An Experimental Study On the Stimulating Effect of Physical and Chemical Properties of Thermal Waters upon the Hypodermic Connective Tissue

(3) The Effect of the Addition of Sodium Chloride

Gen-ichiro OGUCHI

Department of Internal Medicine and Balneological Institute, Faculty of
Medicine, Shinshu University. (Director; Prof. Y. Oshima)

By Using 1/100 normal solution of sulfuric acid, sodium sulfate, calcium sulfate, hydrochloric acid or sodium hydroxide as bath waters the effect on the addition of sodium chloride on the phagocytosis of the histiocytic cells in the subcutaneous connective tissue of the bathed mice was investigated.

1) The stimulating effect increased as the concentration of sodium chloride rose from N/100 = 0.582% to 0.8% and 2.0%.

2) The stimulating effect of N/100 or 0.8% solution of sodium chloride was nearly the same as that of the plain water and the action of 2.0% solution was similar to that of the solution of sodium sulfate.

3) Sulfate ions was proved more stimulating than chloride ions in the same low concentration. (N/100 solution of sodium chloride or sodium sulfate)

4) Addition of sodium chloride suppressed the stimulating effect of the thermal baths containing sulfate or hydroxide ions, but alleviated the suppressing effect of the thermal bath in hydrochloric acid solution.

5) Coexistence of sodium and chloride ions reduced the inhibition of the phagocytic activity by the hydrogen sulfide containing thermal daths.

〔緒 論〕

前2報において、皮下線組系の刺激度を目安とした場合、浴水の性状 (pH, 硫化水素含有, 主要イオンの差) の変化により、その効果に夫々差が認められ且皮膚表面の前処置 (色素塗布) が促進的又は抑制的に作用することを知つたので、今回は含有副成分の意義を検討した。即古来より含食塩泉が疵の湯として、創傷治癒力大なりとされ、茂木^④は之に賛意を表しているが、柳^⑤大島^⑥平野^⑦等は、食塩含有が、創傷治癒力乃至他のイオンの透過性を助長するものでなく、むしろ逆に抑制することを報告し、関^{⑧⑨}は、濃度により皮下線組系を刺激することありと云う。元来食塩

泉入浴により、食塩が皮膚に附着して毛細血管の充血をうながし、熱の放散を妨げ、浴後の温感を永く保持することは周知である。^{④⑥⑧⑨⑩⑪⑫⑬⑭⑮⑯⑰⑱⑲⑳㉑㉒}併し、食塩は生理的な体構成成分として殊に体液中には多量に含まれているものであるから、少量の食塩が体内に進入しても、果して刺激作用を現わし得るや否や疑問である。所が Dciemling^⑳は、硫酸ウリルナトリウムを基剤に混じると薬剤の皮膚透過力が強力になることを認めたと、果して食塩が各泉質の温泉に混合して存在する際、主成分であるイオンの体内進入に如何なる影響を及ぼすであろうか、ナトリウム乃至クロールが硫酸ウリルナトリウム同様の役割を演じることが可能で

あるか等の疑問を、皮下組織球性細胞の貪喰度より検索した。

〔実験材料及実験方法〕

前2報と全く同様であるが、使用した浴水は、

N/100	HCl	溶液	(p.H 2.0)
N/100	H ₂ SO ₄	"	(p.H 2.0)
N/100	Na ₂ SO ₄	"	(p.H 5.0)
Ca N/300	CaSO ₄	"	(p.H.ca 5.2)
N/100	NaOH	"	(p.H 11.8)
N/100	NaCl	"	(p.H.ca 6.3)
0.8	NaCl	"	(p.H.ca 6.2)
2.0%	NaCl	"	(P.H 6.4)

で、柳、山科^④、三沢^⑤の創傷治癒力乃至胃液分泌に対する作用の研究報告に従うと、0.5~1.0%が刺激作用強く、強食塩泉は反つて抑制的に作用するといわれている所から、0.8%の含食塩泉となるまで食塩を加え、小原^⑥の37.0°C10分1日1回浴が創傷治癒に最良で、しかも長時間微温浴が實際上浴水中のイオンの体内進入に最適であることより、37.0°C~40.0°C20分間浴を10日間連続した。更に上記各含食塩泉に、硫化水素を、20~30mg/lの濃度に含有させたものについても実験した。

〔実験成績〕

〔1〕 食塩泉の各種濃度における、皮下組織球性細胞の貪喰率は、第1表の如くで

2.0% NaCl ≥ 0.8% NaCl > 0.8% NaCl + H₂S

N/100 NaCl > 対照非入浴

0.8% NaCl 溶液浴は、水道水浴と同程度の貪喰率であり、何れの濃度でも非入浴よりは刺激度強く、HCl 溶液浴の如き抑制は見られず且濃度を増すにつれて、

第1表 各種濃度における貪喰率

Koutrol	N/100=0.5%	0.8%	2.0%	N/100+H ₂ S
	NaCl	NaCl	NaCl	NaCl
1.12	1.14	1.20	1.28	1.16
1.08	1.18	1.26	1.23	1.17
1.14	1.19	1.19	1.21	1.25
1.15	1.13	1.20	1.25	1.20
1.08	1.18	1.24	1.27	1.18
1.09	1.20	1.18	1.19	1.20
1.14	1.13	1.23	1.24	1.15
1.10	1.17	1.19	1.26	
1.07				
1.08				
1.11	1.18	1.21	1.24	1.19
±0.015	±0.015	±0.016	±0.021	±0.021

幾分か貪喰率の亢進度が強くなる結果を得た。

第1報より単独浴の系列は、

H₂SO₄ > CaSO₄ > Na₂SO₄ > NaOH ≥ 2.0% NaCl
 ≥ 水道水, 0.8% NaCl ≥ N/100 NaCl > 非入浴
 ≥ HCl

〔2〕 0.8%の割合に食塩を含有した各種泉浴の貪喰率を、前2報の結果と比較すると、第2表より、

a) 非入浴の対照は 1.11 ± 0.02 であるが

N/100 HCl溶液+0.8%NaCl	>	非入浴	4.5%(<small>光 通</small>)
N/100 H ₂ SO ₄ +0.8%NaCl溶液	>	非入浴	12.6%(<small>光 通</small>)
N/100 Na ₂ SO ₄	>	"	11.7%(<small>光 通</small>)
CaN/300 CaSO ₄	>	"	12.6%(<small>光 通</small>)
N/100 NaOH	>	"	15.3%(<small>光 通</small>)
N/100 NaCl	>	"	9.0%(<small>光 通</small>)

何れも非入浴より貪喰能は亢進し、HCl 液浴でも単独浴の場合程抑制は見られず、NaCl 含有によりHCl の抑制作用を阻止したと考えられる。

第2表 食塩含有各種塩類泉の貪喰率

0.8%NaCl

N/100 HCl	N/100 H ₂ SO ₄	N/100 Na ₂ SO ₄	CaN/300 CaSO ₄	N/100 NaOH	N/100 NaCl
1.15	1.26	1.20	1.27	1.32	1.20
1.13	1.21	1.22	1.27	1.28	1.26
1.17	1.24	1.25	1.24	1.30	1.19
1.16	1.21	1.26	1.22	1.31	1.20
1.20	1.24	1.24	1.28	1.24	1.24
1.13	1.25	1.26	1.20	1.25	1.18
1.19	1.29	1.27	1.29	1.31	1.24
1.13	1.27	1.21	1.21	1.25	1.18
1.16	1.25	1.24	1.25	1.28	1.21
±0.015	±0.016	±0.008	±0.021	±0.017	±0.016

b) 水道水浴との比較

N/100 HCl+0.8%NaCl溶液 < 水道水 -4.5%(有)

N/100 H₂SO₄ " ≥ " +3.6%(無)

N/100 Na₂SO₄ " ≥ " 2.7%(光 通)

CaN/300 CaSO₄ " ≥ " 3.6%(光 通)

N/100 NaOH " > " 6.3%(有)

SO₄ イオンを有する泉浴は、食塩添加を行わぬ場合には水道水浴に比し、明に貪喰能が亢進していたにも拘わらず、0.8%の割合に NaCl を含有すると、水道水浴程度の効果しか見られなくなっている。HCl+NaCl 泉浴は Cl イオンの含有量は増したが、HCl の抑制作用は増強しなかつたが、未だ水道水浴には劣る。唯 NaOH+NaCl 泉浴のみは水道水浴に勝る結果を示した。

c) 各泉単独浴との比較

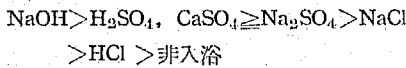
N/100 HCl+0.8%NaCl溶液	>	HCl 溶液	+ 7.2%
N/100 H ₂ SO ₄	∥	<H ₂ SO ₄	-17.2%
N/100 Na ₂ SO ₄	∥	≤Na ₂ SO ₄	- 2.7%
caN/300 CaSO ₄	∥	<CaSO ₄	- 5.4%
N/100 NaOH	∥	≥NaOH	+ 1.8%

SO₄ イオンを有する塩類泉は、何れも NaCl 含有により、食塩能減退を来たしたが、Cl イオン又は NaCl が SO₄ イオンの侵入を阻害したものと考えられる。しかし HCl 溶液浴では、HCl の皮下組織球への作用に対し、NaCl はこれを軽減した結果が得られた。その説明は不明であるが、NaCl の添加が HCl の解離を抑制し、皮膚の陽性荷電を減弱せしめる結果、Cl イオンの体内進入が抑制せられるのであるかもしれない。

d) N/100 NaCl 溶液浴との比較

N/100 HCl+0.8%NaCl溶液	≤	N/100NaCl溶液	1.8%
N/100 H ₂ SO ₄	∥	>	∥ 6.3%
N/100 Na ₂ SO ₄	∥	>	∥ 5.4%
caN/300 CaSO ₄	∥	>	∥ 6.3%
N/100 NaOH	∥	>	∥ 9.1%
0.8% NaCl	∥	≥	∥ 2.7%

食塩含有泉浴の系列は



食塩含有泉浴でも、SO₄ イオンを含有する泉質は Cl イオンを有する場合より、皮下組織を強く刺戟する結果が得られており、同一濃度では NaCl 泉浴は HCl 泉浴に勝る。

[3] 20~30mg/l の割合に硫化水素を含食塩各種泉に通じて泉浴を行った時の食塩率は第3表の如くで

第3表 含食塩、含硫化水素泉浴における食塩率

N/100 HCl	N/100 H ₂ SO ₄	N/100 Na ₂ SO ₄	N/300 CaSO ₄	N/100 NaOH	N/100 NaCl
1.16	1.24	1.16	1.22	1.11	1.16
1.10	1.25	1.18	1.17	1.18	1.17
1.12	1.20	1.20	1.21	1.11	1.25
1.13	1.17	1.19	1.17	1.12	1.20
1.17	1.26	1.19	1.21	1.21	1.18
1.16	1.19	1.20	1.23	1.17	1.20
1.17	1.19	1.27	1.24	1.17	1.15
1.11		1.16	1.18	1.13	
1.14	1.21	1.19	1.21	1.15	1.19
±0.012	±0.017	±0.009	±0.012	±0.018	±0.016

a) 非入浴との比較

N/100 HCl+0.8%NaCl+H ₂ S	≥	非入浴対照	2.7%
N/100 H ₂ SO ₄ +0.8%NaCl+H ₂ S	>	∥	9.0%(雙 鹽)
N/100 Na ₂ SO ₄	∥	>	∥ 7.2%(∥)

caN/300 CaSO ₄	∥	>	∥ 9.0%(∥)
N/100 NaOH	∥	≥	∥ 3.6%(∥)
N/100 NaCl	∥	>	∥ 7.2%(∥)

何れも非入浴よりは食塩能の亢進が見られた。

b) 食塩を含有せざる場合との比較

N/100 HCl+0.8%NaCl+H ₂ S	>	N/100HCl+H ₂ S	7.2%
N/100 H ₂ SO ₄ + ∥	≤	N/100 H ₂ SO ₄ +∥	1.8%
N/100 Na ₂ SO ₄ + ∥	>	N/100 Na ₂ SO ₄ +∥	7.2%
caN/300 CaSO ₄ + ∥	≥	N/100 CaSO ₄ +∥	1.8%
N/100 NaOH+ ∥	≥	N/100 NaOH+∥	1.8%

硫化水素泉では、食塩含有の有無によつて、著明なる傾向は見られないが、食塩含有及非含有の塩類泉個々においては食塩が硫化水素の抑制効果を阻止している傾向がある。

c) 硫化水素を含有しない場合との比較

N/100 HCl+0.8NaCl+H ₂ S	≤	HCl+0.8NaCl	1.8%
N/100 H ₂ SO ₄	∥	<H ₂ SO ₄	∥ 3.6%
N/100 Na ₂ SO ₄ +0.8%NaCl+H ₂ S	<	Na ₂ SO ₄ +NaCl	4.5%
caN/300 CaSO ₄	∥	<CaSO ₄ + ∥	3.6%
N/100 NaOH	∥	<NaOH	∥ 11.8%
N/100 NaCl	∥	≤NaCl	∥ 1.8%

d) 食塩及硫化水素の何れをも含有しない場合との比較

N/100 HCl+0.8%NaCl+H ₂ S	≥	HCl	2.1%
N/100 H ₂ SO ₄ + ∥	<	H ₂ SO ₄	13.7%
N/100 Na ₂ SO ₄ + ∥	<	Na ₂ SO ₄	12.8%
caN/300 CaSO ₄ + ∥	<	CaSO ₄	8.7%
N/100 NaOH+ ∥	<	NaOH	11.2%

SO₄ イオンを有する場合にて、NaCl 含有は、硫化水素の高濃度含有による皮下組織球麻痺作用を阻止するかの如き印象をうける。食塩の有無に拘らず、硫化水素 20~30mg/l 含有は食塩能の抑制を来たす。

e) 硫化水素含有水道水浴との比較

N/100 HCl+0.8%NaCl+H ₂ S	≥	水道水+H ₂ S	2.7%
N/100 H ₂ SO ₄ + ∥	>	∥	9.1%
N/100 Na ₂ SO ₄ +0.8%NaCl+H ₂ S	>	∥	7.2%
caN/100 CaSO ₄ + ∥	>	∥	9.1%
N/100 NaOH+ ∥	≥	∥	3.6%
N/100 NaCl+ ∥	>	∥	7.2%

含食塩、含硫化水素泉浴は、何れも硫化水素含有水道水浴に食塩能は勝っている。

[考案 総括]

食塩泉の一般作用として、その刺戟の為に汗腺や皮脂腺の分泌を昂め、充血を起し、血液循環を盛にし、皮膚を被包し、機械的刺戟を与え、保温層を作り、水蒸気の発散を防ぎ、体温を保ち、結晶は8日以上附着し、新陳代謝ホルモン機能を調整するといわれている^{①②}

④⑤⑥健康皮膚を通じて物質の進入する主な道は、毛嚢で、脂肪及びポイドが充満し、単に水溶性のみのものは進入しがたい。⑪⑫⑬⑭⑮従つて脂溶性の塩類が病的皮膚においてのみ、物質は吸収され、その程度は破壊された程度による⑯というが、併し健康皮膚をカルシウムイオンや硫酸イオンが通過しうことは人工放射性同位元素を用いて確認せられている。入浴なる条件は、中川のいう生理的食塩水洗滌の場合と同条件で、皮脂を去り吸収を促進することになるのである。

温泉中の食塩に関し、

① 皮膚刺戟により血液循環を良好にし、関⑱のいう組織球の増加をもたらす、貪食率亢進を来すか、

② 他の塩類イオンをの相乗作用又は相殺作用を示すか、

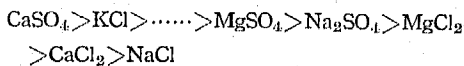
③ 刺戟の為に汗腺や皮脂腺の分泌を昂めイオンの進入を阻止又は助長するか、

④ 毛嚢その他へ附着して、イオンの進入を阻止するか、

⑤ Clイオン又Naイオンの作用が現れるか、等の諸条件が考えられる。

茂木⑲は、創傷治癒に関し生理的食塩水が、アルカリ泉、中性泉、酸性泉の何れの泉浴より勝るとし、田村は①⑳20種の中性塩注射による皮下組織球の貪食能より、 $\text{CaCl}_2 > \text{KCl} > \text{NaCl} > \text{Na}_2\text{SO}_4 > \dots > \text{CaSO}_4$ なる系列を報告しているが、著者が入浴の皮下結合組織刺戟度より判定した結果では、高橋㉑の云う「非入浴>淡水浴>食塩水浴」程ではないが食塩泉必ずしも効果的でなく、殊に低張溶液においては、水道水浴にやゝ劣る結果を示した。又調査したイオンでは、 SO_4 イオンの刺戟効果がClイオンに勝り、酸性の蛋白膠質溶液に及ぼす陰イオン作用の Hofmeister の系列 $\text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^- > \text{NO}_3^-$ 、アルカリ性の蛋白膠質溶液に及ぼす陽イオンの系列 $\text{Ca} > \text{Mg} > \text{K} > \text{Na}$ にほぼ一致する結果が得られている。

第1報において、未解決に終つた同じイオン濃度にをけるNaCl溶液浴と Na_2SO_4 溶液浴の比較では、後者が勝り、稀薄溶液における関⑱の観察と一致した。又山科㉒㉓は最も好条件とされる0.8%食塩泉を用い、創傷治癒係数の順は、



とし、Clイオンを有する塩類泉は効果劣り、特に食塩泉は期待に反したとしているが、著者の成績はこの見解とも一致している。

食塩泉のN/100=0.57%, 0.8%, 0.2%溶液については、高濃度の方がやゝ皮下組織球の刺戟度の強い結果を示した。併しその亢進度はごく軽い。関⑱㉔は酸

性泉pH 4.1~5.8 中性泉pH 6.1~8.0ではNaClを1.5%以上含有すると、線組系を刺戟するというが、これは短期間浴(3日)の場合で、著者の長期連続浴(10日)では、刺戟度が比較的軽くなつたのであるかもしれない。柳㉕㉖、三沢㉗は、0.5~1.0%附近が創傷治癒に最も好都合であるというが、健全なる皮膚を透しての皮下組織刺戟度の最高を示す濃度は、これ以上であると考えられる。

鶴見㉘は、食塩泉は浅創に対して治癒促進的で、深創に対して抑制的であるといつたが創面がイオン吸収に関し複雑な様相を示すことは大島、横田㉙の研究で明である。又Rein Harpider㉚は皮膚への食塩の附着と浴水の分析よりイオンの交換を推定し、松尾㉛は強食塩水浴効果を強調し、三沢㉜㉝は強食塩泉の低温でも温感のあるは、皮膚刺戟によるが、食塩のイオン皮膚殊に健康皮膚よりの進入は否定しているしHolzerも食塩の健康皮膚通過を疑っている。又松尾㉞は化学的刺戟に対する皮膚の反応に一定の傾向は認めず、イオンの混合割合により意義を認め、酒井㉟の食塩含有硫酸泉は浴用として興味100%の良温泉という説と共に、食塩泉効果を認めているが、本来の食塩作用よりその副成分の作用に重きを置かねばならぬと反省し㊱三沢㉗は湯河原温泉の含食塩石膏泉を、創傷や皮膚病に効ありと紹介しているが、その效を石膏泉に帰さんとしている。

これらに対し、岡崎は㊲、食塩泉の注射は白血球の細菌貪食能を一時低下するとし、柳㉕はClイオンの添加が他の無機塩の効果を下させるものとしているし、関⑱は低濃度では硫酸塩泉浴により皮下組織は刺戟され、組織球、腺組織を出現させるが、食塩液や水道水ではかゝることはないとし、大島、横田、佐竹㉙㉚は、 SO_4 乃至Caイオン泉浴にて食塩添加が、イオンの進入を抑制することを証明した。又平野㉛も、明礬泉食塩泉は組織学的に差異ある変化を与えずとし、稲盛㉜は草津温泉入浴後の皮膚に附着する化学成分を検べ、多量の硫酸塩と少量の塩化物を認め、刺戟作用を SO_4 基に帰した。

著者の実験は、健全なる皮膚を透過して、皮下組織系に及ぶ食塩の影響を観察したもので、創傷の存在即表皮の損傷は容易にイオンを透過進入させる㉕㉖故、かゝる場合とは同一には論じ得ないが、食塩添加の際の硫酸イオンの刺戟効果は、表に示す如く、食塩を含めぬ泉浴の場合に比し減殺され、食塩含有は SO_4 イオンの浴水中よりの体内進入を減少せしめことを推定せしめる。又0.58%, 0.8%程度の食塩泉効果は、水道水浴程度であるという結果が得られたが、1%以上の濃度の食塩泉は日本では少い。即このことは、強食塩泉を除き通常の食塩泉は、皮下組織刺戟度に関し、

緩和な泉質とみなすべきことを示すものである。

E. Bürgie, B. Hediger が食塩泉にて一部の食塩が、皮膚殊に毒皮を浸潤することを認めながら透過せずとしているが、要するに従来放射性同位元素を用いずして行われた多くの実験は、イオンの生体皮膚通過に関し確実なる証明となり得ず、大部分は推察にすぎない。

硫化水素含有食塩泉については、稲熊^⑧が皮膚への吸着は Cl 及 Jod 多量なりとし、奥村^⑨によつても、多量の硫化水素の浸入が証明されているが、著者は、多量の硫化水素含有が食塩率充進度の減退をもたらしたことを報じたが、更に、食塩含有はその硫化水素の抑制効果を軽度で減弱せしめることを明にした。大島、横田、佐竹^⑩等の実験成績よりみて、皮膚の等電点より、酸側の低張塩類溶液に於ては、陰イオンの皮膚通過が、アルカリ側の低張溶液では、陽イオンの皮膚通過が容易であることが明である。そこで通常表皮の等電点よりは高い pH にあることの多い食塩泉の入浴に際して、体内に進入する主なイオンは Na で之に反し、表皮等々点より酸側では NaCl 中 Cl イオンの方が、より多く体内に進入する傾向をとるであろう。所が緒言に述べた如く、Na も Cl も生体内の正常構成成分として相当多量に常在するものであるから、その少量の体内進入が著しい刺戟作用を呈するとは考えがたい所である。即食塩泉は相当の濃度にならなければ刺戟的效果をあらわさないであろうことが予想される。しかし Na 及 Cl の存在は大島等の実験の示す如く、共存する他のイオンの体内進入を抑制するから、NaCl 以外に皮下組織を刺戟しやすいイオンが浴水中に、共存する際には NaCl の存在がその作用を減弱せしめるであろうことは想像に難くない。かくて著者によつて得られた上述の食塩水溶液入浴の、皮下結合組織刺戟度が比較的軽微であつた事実並に食塩添加が、塩酸水溶液の抑制効果、硫酸、硫酸カルシウム並硫酸ナトリウム溶液の刺戟効果を共に減弱せしめた事実は、有効成分の浴水中よりの体内進入程度とその刺戟効果により理解が容易である。

ドイツでも弱食塩泉は刺戟の最も緩和な温泉と考えられているが、著者の実験の如き OH^- , SO_4^{--} , H^+ , Ca^{++} , の効果を軽減せしめるという事実を積極的に記載した場合を著者は知らないが、食塩添加が硫化水素の皮下結合組織食塩機能抑制効果をも減弱せしめた成績は注目に値しよう。酒井^⑪のいう含食塩硫酸泉の良効は、食塩の存在が硫酸泉の刺戟乃至抑制効果を緩和する意味に於て有利であるのかもしれない。飲用に際しては勿論入浴の皮下結合組織刺戟効果とは異つた意味の温泉作用が期待される。

結 論

10日間連続浴に際し、食塩添加が稀薄塩酸、硫酸、硫酸ナトリウム、硫酸カルシウム乃至水酸化ナトリウム各水溶液の、皮下組織球食塩能に及ぼす影響を観察して次の結果を得た。

- 1) N/100=0.582%, 0.8%, 2.0% 各濃度の食塩泉浴では、濃度を増すにつれて、軽度ながら、食塩能の充進を見た。
- 2) N/100 乃至 0.8 食塩泉浴の皮下組織刺戟度は、水道水浴と同程度であり、2% 食塩泉浴の刺戟効果も、N/100 硫酸イオン泉浴と同程度に過ぎない。
- 3) 同じ低濃度即 N/100 の食塩泉浴と硫酸ナトリウム液浴とでは、後者の刺戟効果が勝り、硫酸イオンは塩素イオンより刺戟度が強いことが示された。
- 4) 各泉浴への食塩添加は、硫酸イオン泉浴乃至アルカリ性泉浴にては、その刺戟効果を抑制し、塩酸浴の場合にはその抑制効果を減弱せしめた。
- 5) 食塩添加により他のイオン効果が抑制されても、非入浴対照よりは刺戟度が高かつた。即食塩添加は泉浴の皮下結合組織刺戟効果を緩和にはするが、入浴効果を失わせるには至らなかつた。
- 6) 食塩添加は硫化水素の皮下結合組織機能抑制効果を軽減せしめる。

(拙筆に際し、御指導、御鞭撻を頂いた恩師大島教授に衷心より感謝の意を表す。文献は最終篇に掲載する。尚本論文の要旨は、昭和30年4月第20回日本温泉気候学会總會にて報告した。)