

9743 海水含有成分が温浴時の体温変動に及ぼす影響

助成研究者：清水 富弘 (上越教育大学 学校教育学部)

共同研究者：阿岸 祐幸 (北海道大学 医学部)

藤島 和孝 (九州大学 健康科学センター)

【目的】前年度の同助成研究では、海水含有成分が皮膚被膜を形成することによって体温の保温効果が高まることを海水濃度の比較から検討した。そこで、本研究では、海水に含まれる成分(無機塩類)の単体別の比較から温浴時の体温変動を検討した。

【方法】健康な8人の男性に対し、陸上で30分間の安静を保った後、15分間の入浴(38.5~39℃)を行い、その後、環境制御室で60分間の回復をとった。実験条件は、海水含有成分より「NaCl」「MgCl₂」「Na₂SO₄」の単体浴およびコントロール(水道水浴)の4条件の温浴とした。海水含有成分の濃度の設定は、海水中の「NaCl」を基準にモル濃度を0.35mol/Lに統一した。

【結果】直腸温は、全条件とも入浴直後から一過性に上昇傾向を示し、出浴後は潜熱現象を示した。コントロール群と比較すると、MgCl₂浴の出浴期において有意に高い結果(p<0.05)を示した。平均皮膚温は、全条件とも入浴期間は一過性に上昇傾向を示した。その後、出浴直後から20分間に急速に低下し、それ以降はゆるやかな下降傾向を示した。コントロール群と比較すると、NaCl浴の入浴期において有意に高い結果(p<0.05)を示した。平均体温は、各海水成分浴の平均値とコントロール群の間には入浴、出浴期ともに約0.9℃の差がみられた。しかし、コントロール群と比較において有意差は認められなかった。

【結論】本研究では、海水のもつ保温効果を海水含有成分を単体に分類し、その成分がスペシフィックに影響するのかを検討した。その結果、出浴期の直腸温にMgCl₂が、また入浴期の平均皮膚温にNaClが体温変動に影響を及ぼしている傾向が認められた。しかし、海水含有成分のひとつが単体として影響しているかどうかは明らかにされなかった。今後は、海水含有成分別の温浴時の効果についてよりミクロなレベルでの検討が必要であると考えられる。

9743 海水含有成分が温浴時の体温変動に及ぼす影響

助成研究者：清水 富弘（上越教育大学 学校教育学部）

共同研究者：阿岸 祐幸（北海道大学 医学部）

藤島 和孝（九州大学 健康科学センター）

1. 研究目的

温水浴が身体に与える効果として温熱および水圧の他に、水に含まれる成分の影響が考えられる。例えば、フランスではタラソテラピーと呼ばれる海洋療法が、専門医や専門療法士によって海水や海藻成分を利用した医療行為として位置づけられている¹⁾³⁾。これは海に含まれる成分が人体に好結果をもたらしていることが予想できる。しかし、入浴中の水に含まれる成分の身体に及ぼす影響については明らかにされておらず、その検討が求められる。前年度の同助成研究では、海水含有成分が皮膚被膜を形成することによって体温の保温効果が高まることを海水濃度の比較から検討した。

そこで、本研究では、海水に含まれる成分（無機塩類）の単体別の比較から温浴時の体温変動を検討した。

2. 研究方法

2.1 被験者

被験者は年齢18～21歳の健康な男子大学生8名であった。被験者の平均の年齢、身長、体重および体脂肪率をTable 1に示した。

2.2 実験手順

実験条件は、海水含有成分より「NaCl」「MgCl₂」「Na₂SO₄」の単体浴およびコントロール（水道水浴）の4条件の温浴とした。海水含有成分の濃度の設定は、海水中の「NaCl」を基準に、モル濃度を統一した。なお、「CaCl₂」に関しては予備実験で皮膚のかゆみを訴える被験者がいたため、今回の条件から除外した。

被験者は陸上で30分間の安静を保った後、上記の条件下で15分間の入浴を行った。出浴時には、体表面の水分をタオルで軽く拭き取り、シャワーを浴びないで室内60分

間の回復をとった。被験者は1日に1回の入浴実験を行い、日内動揺の影響⁹をできるだけ避けるため全被験者とも実験時間帯を統一して実施した。浴槽はFRP製浴槽を使用し、被験者は入浴時に脚を少し曲げた半仰臥位の姿勢をとった。入浴時の水位は、鎖骨部位が浸水する程度とした。入浴時の水温は、実験開始時が38.5℃になるように統一した。また、実験中は常時水温計のモニターを用い、水温が一定に保たれるように監視した。その結果、全実験中の水温は $38.5 \pm 0.8^{\circ}\text{C}$ 範囲内に保たれた。浴室の室温および相対湿度は $32.2 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 、 $72 \pm 1\%$ であった。入浴前後の安静時および出浴（回復）期は、室温および相対湿度が $26 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 、 $71 \pm 0.5\%$ に保たれた室内でリクライニングチェアを使用し、入浴時に近い姿勢を保つことを指示した。

海水の供給は、粉末海水「マリンリラックス」（富田製薬製）を使用した⁵。

2.3 測定および分析

体温の指標としての胸部、上腕部、大腿部の皮膚温および直腸温は座位安静時から入水し、運動開始から終了まで連続的に測定した。測定は、多目的携帯用情報記録装置（VMM-67；VINE社製）を用い1分毎に記録した。各部位皮膚温の測定には、体表用断熱カバー（日本光電工業社製）およびトランスパレント（3M社製）を用い、測定部分への浸水を防いだ。また直腸温は、体温測定用カニューレを直腸へ挿入し測定した。これらの測定値から平均皮膚温および平均体温を算出した。平均皮膚温は、Robertsたち（1977）⁶の〔胸部皮膚温 $\times 0.43$ 〕+〔上腕部皮膚温 $\times 0.25$ 〕+〔大腿部皮膚温 $\times 0.32$ 〕から算出した。また平均体温はWilmoreたち（1994）⁷の〔直腸温 $\times 0.6$ 〕+〔平均皮膚温 $\times 0.4$ 〕から算出した。

本実験の測定結果は、すべて全被験者の平均値および標準偏差で示した。真水（0%）をコントロール群として、これと1%、3.5%および7%のそれぞれの海水塩類濃度との関連を検討するため、入浴期および出浴期において繰り返しのある1要因の分散分析（one-way repeated-measures ANOVA）を用いた。有意水準は5%未満とした。

3. 研究結果

3.1 直腸温

安静値（陸上安静時のうち入浴直前5分間を平均した値）を基準にして、入浴および出浴時の直腸温の経時的变化を示した（Fig.1）。全条件とも入浴直後から一過性に上昇傾向を示し、出浴後は潜熱現象を示した。コントロール群と海水成分を比較す

ると、MgCl₂浴の出浴期において有意に高い結果（ $p < 0.05$ ）を示した。

3.2 平均皮膚温

平均皮膚温の経時的変化を示した（Fig. 2）。全条件とも入浴期間は一過性に上昇傾向を示した。その後、出浴直後から20分の間に急速に低下し、それ以降はゆるやかな下降傾向を示した。コントロール群と海水成分を比較すると、NaCl浴の入浴期において有意に高い結果（ $p < 0.05$ ）を示した。

3.3 平均体温

平均体温の経時的変化を示した（Fig. 3）。各海水成分浴の平均値とコントロール群の間には入浴、出浴期ともに約0.9℃の差がみられた。しかし、コントロール群と比較において統計学的有意差は認められなかった。

4. 考察

前年度の同助成研究「海水濃度が温浴時の体温変動に及ぼす影響」では、海水に含まれる無機塩類の単体がヒトの温浴時の体温変動にどのような影響を及ぼすのかを検討した結果、温浴時の体温変動に海水含有成分濃度が影響していることが明らかになった⁹⁾。さらにデータの分析を試みた結果、(1)コントロール群と比較して、7%濃度は入浴中の直腸温を有意に上昇させる。(2)コントロール群と比較して、7%濃度は出浴中の平均皮膚温の低下を有意に抑制する。(3)コントロール群と比較して、7%濃度は入浴期の平均体温を有意に上昇させ、出浴期の平均体温の低下を有意に抑制する。すなわち、高濃度（7%）による無機塩類の温浴が、被膜現象をもたらし、入浴期の深部温、平均体温および出浴期の深部温、皮膚温、平均体温に影響を及ぼすことが示唆された⁹⁾。

海水温浴の効果は、その含有成分による被膜（錯塩）効果によるところが大きいとされている。これは海水に含まれる無機塩類等が表皮に付着し、皮膚の蛋白や脂肪と結合し薄い被膜をつくり、熱の発散を妨げて保温効果が得られる機序によると考えられている^{5,10)}。

本研究では、上記のような海水のもつ保温効果を海水含有成分を単体に分類し、その成分がスペシフィックに影響するのかが検討した。その結果、出浴期の直腸温にMgCl₂が、また入浴期の平均皮膚温にNaClが体温変動に影響を及ぼしている傾向が認

められた。しかし、海水含有成分のひとつが単体として影響しているかどうかは明らかにされなかった。今後は、海水含有成分別の温浴時の効果についてよりマイクロなレベルでの検討が必要であると考ええる。

5. 文献

- 1) Paule, Obel : 高山林太郎訳：タラソテラピー，フレグランスジャーナル社，1987.
- 2) Deledicque, A. G., : 野村正訳：フランス専門医からみたタラソテラピー，海洋療法研究会，103-146，1993.
- 3) 井上直由：タラソテラピー（海洋療法）の考え方とその実際．理学療法11：361-368，1994.
- 4) 真島英信：人体生理の基礎，杏林書院，210-211，1979.
- 5) 清水富弘，藤島和孝，大柿哲朗ほか：海水による温浴時の体温変動および心拍応答，健康科学17：103-108，1995.
- 6) Roberts, M. F., Wenger, C. B., Stolwijk, J. A. J., Nadel, E. R., : Skin blood flow and sweating changes following exercise training and heat acclimation. J. Appl. Physiol., 43, 133-137, 1977.
- 7) Wilmore, J. H., Costill, D. L., : Physiology of sport and exercise. 242-265, Human Kinetics, 1994.
- 8) 清水富弘，藤島和孝，上田毅，阿岸祐幸：海水塩類濃度が温浴時の体温変動に及ぼす影響，日本温泉気候物理医学会61-4：67-73，1998.
- 9) 清水富弘，小坂光男，藤島和孝：海水濃度が温浴時の体温変動に及ぼす影響，(財)ソルト・サイエンス研究財団平成8年度助成研究報告集Ⅱ，253-263.
- 10) 田中信行：循環器疾患と温泉療法．総合リハ17：581-588，1989.

Table 1 Physical characteristics of the subjects.

Name	Sex	Age (yrs)	Height (cm)	Weight (kg)	%Fat (%)
HOT	m	21.2	161.9	58.4	17.7
KAK	m	20.4	175.3	62.7	17.9
MOR	m	21.4	165.3	55.9	15.8
NAG	m	19.7	176.0	56.2	11.6
SAK	m	18.5	163.5	52.6	12.7
SUE	m	19.6	168.5	54.6	10.7
TAK	m	18.6	173.0	60.7	12.5
YOS	m	19.1	169.7	55.5	13.4
Mean		19.8	169.2	57.1	14.0
SD		1.0	5.0	3.1	2.6

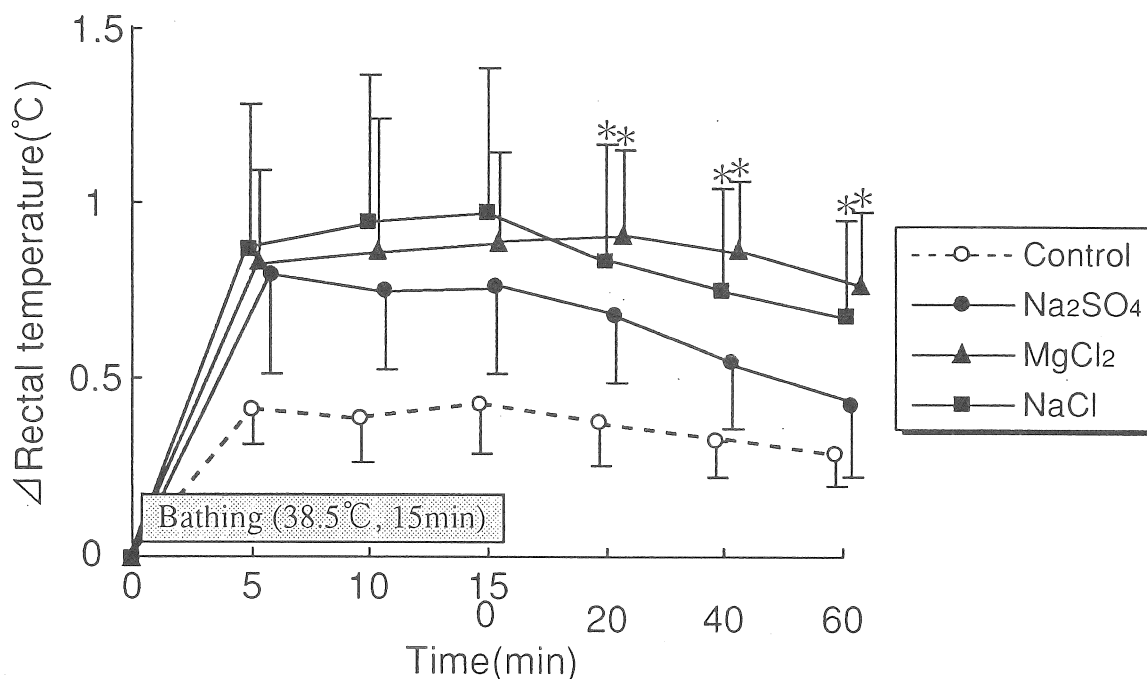


Fig. 1 Changes of rectal temperatures by sea water bathing and control bathing. * : $p < 0.05$ vs control bathing(0%).

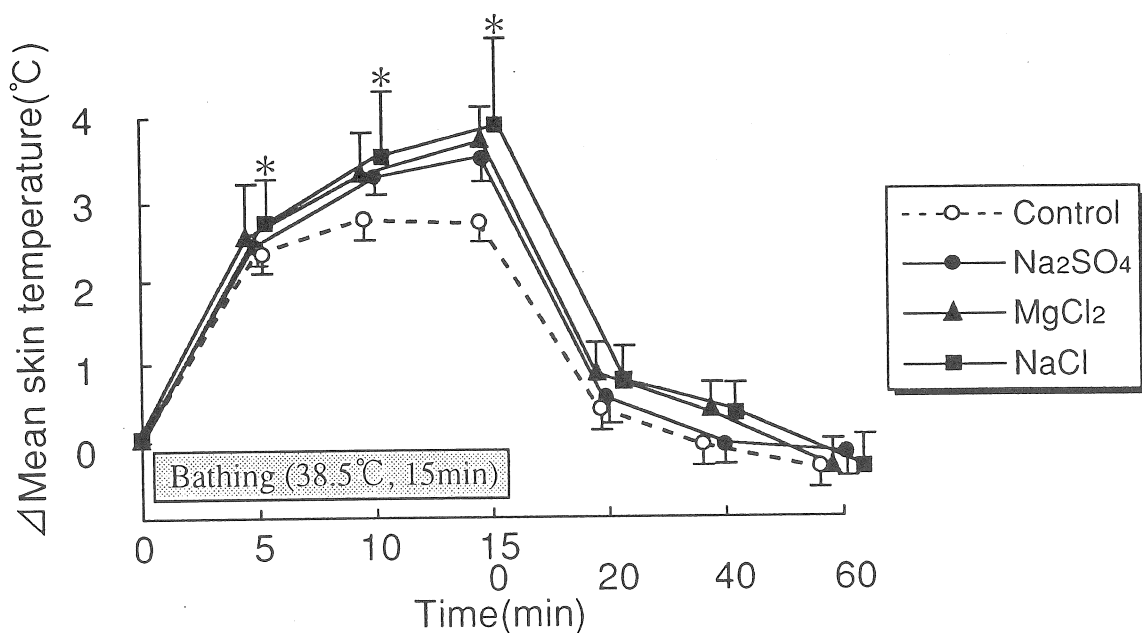


Fig. 2 Changes of mean skin temperatures by sea water bathing and control bathing. * : $p < 0.05$ vs control bathing(0%).

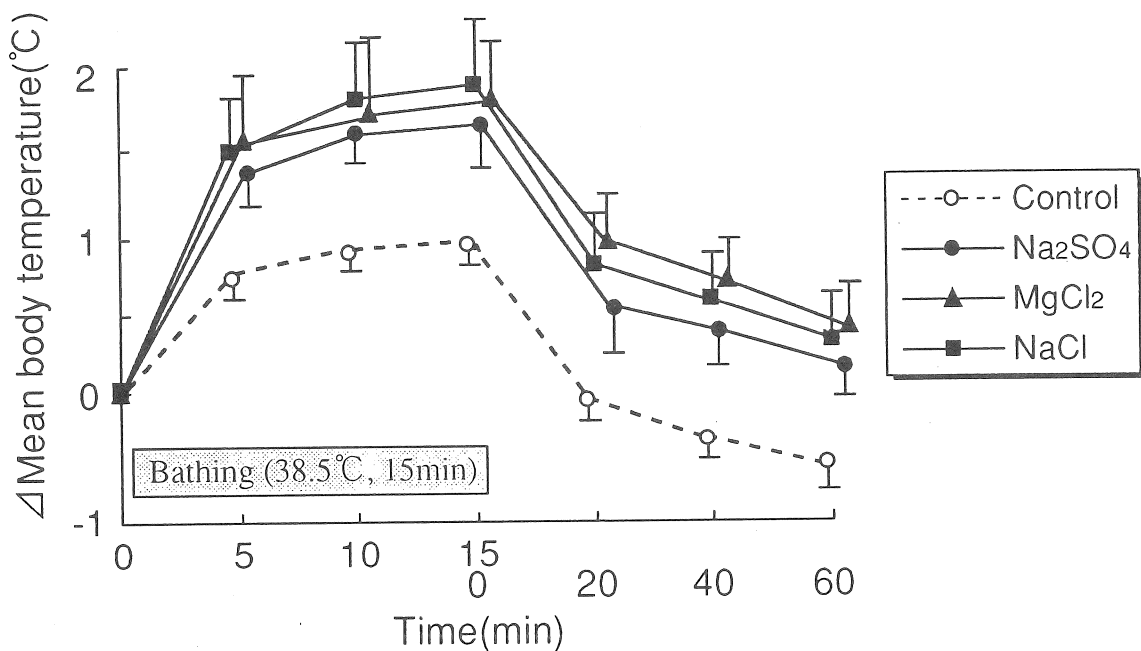


Fig. 3 Changes of mean body temperatures by sea water bathing and control bathing.

Effects of bathing on components of minerals in sea water

Tomihiko Shimizu, *Joetsu University of Education*

Yuko Agishi, *Hokkaido University School of Medicine*

Kazutaka Fujishima, *Kyushu University*

Summary

In order to investigate the effects of the chemical components of sea water on thermoregulatory functions, rectal, skin and mean body temperatures were measured continuously before, during total body bathing as well as during recovery period on land.

Eight healthy young men were subjected in the experiment. Their physical characteristics were in average 19.8 ± 1.0 in age, 169.2 ± 5.0 cm in height, 57.1 ± 3.1 kg in weight and $14.0 \pm 2.6\%$ in body fat fraction, respectively. Each subject bathed in sea water or in tap water for 15 minutes in the long-sitting position at 38.5°C of water temperature during bathing and took recovery on land for 60 minutes. Water bathing was conducted in individual subject with the chemical components of sea water at NaCl, MgCl₂, Na₂SO₄.

The rectal temperature increased during bathing and decreased gradually during recovery period on land. Statistically significant difference ($p < .05$) between control groups and MgCl₂ bathing was detected in the rectal temperature during recovery period. The mean skin temperature showed a continuous increase during bathing and showed a rapid decrease during 20 minutes in recovery, and a gradual decrease after then. Statistically significant difference ($p < .05$) between control groups and NaCl bathing was detected in the mean skin temperatures during bathing period.