

9 8 5 1 海水を用いた健康増進・疫病予防を目的とした療法の効果に関する研究

助成研究者：山本 利春 (国際武道大学 体育学部)
共同研究者：山本 剛央 (テルムマラン・パシフィック)
片淵 建 (国際武道大学 体育学部)

古くから、海水を利用した健康増進・疫病予防に効果的な療法として「タラソセラピー（海洋療法）」が、欧米をはじめ、多くの人々に利用されている。しかしながら、タラソセラピーで利用される「海水」利用される海水の効用を健康科学的な発想から検証した研究は極めて少ない。本研究では真水との比較から「海水」が身体にどのような影響を及ぼすのかを柔軟性、血流動態、荷重負荷の軽減の面から検討した。

(1)温海水によるジェット水流浴の柔軟性、血流動態に及ぼす効果

タラソセラピーの療法の一つで基本的な入浴療法であるジェット水流浴の適用前後の柔軟性と血流量の変化を調べた。健康な11名の男性を被験者として、20分間の入浴（34~36℃）を行い、その後20分間の休息をとった。入浴の種類として、マッサージ効果の期待できるジェット水流あり（以下動水）とジェット水流なし（以下静水）の2条件を海水と真水で同様に行った。全被験者は、4種類の入浴を数日の間をおき、全て行った。なお、各入浴法の試行順序はランダムになるように配慮した。測定項目は、腰痛との関連性を持つ柔軟性の指標として、長座位体前屈の測定（以下柔軟性）を行い、血流量の測定は超音波血流計を用いて、後脛骨動脈（足首内側部）の血流速度を測定した。柔軟性では、全ての条件とも入浴前後に有意な差は認められなかったが、海水・動水条件の入浴が他の条件に比べて最も入浴後の増加率が高かった。血流量は、海水・動水では、出浴20分後で入浴前の59%の有意な増加がみられ、海水・静水でも48%の有意な増加が認められた。真水の条件では、いずれも有意な増加は認められなかった。被験者の主観的快適度を20項目のアンケートで調査したところ、入浴後の快適度指数の増加率は、海水・動水(28%)>真水・動水(16%)>海水・静水(10%)>真水・静水(8%)の順で海水・動水条件の快適度が最も高かった。

(2)海水中における人体の荷重負荷軽減レベル

水中では浮力の影響で荷重負荷（体重）が軽減されるので、膝痛者、脚筋力低下者などにおけるリハビリテーションや健康増進のため運動が安全に行うことができる。本研究では、各種水深において、どの程度荷重負荷（体重）が軽減するかを、水中体重測定装置を作成して計測し、各種水深と荷重負荷率（%体重）の関係を求めた。海水中における各水深と荷重負荷率では、臍部46%、剣状突起部33%、腋窩部18%、鎖骨部11%であった。真水における荷重負荷率と比較すると、約2~3%の差があった。肥満者においては、脂肪量との関連で荷重負荷率が低い傾向にあった。これらの結果は、海水中での運動処方に役立てることが可能である。

9851 海水を用いた健康増進・疫病予防を目的とした療法の効果に関する研究

助成研究者：山本 利春（国際武道大学 体育学部）
共同研究者：山本 剛尖（テルムマラン・パシフィック）
片淵 建（国際武道大学 体育学部）

1. 研究目的

古くから、海水を利用した健康増進・疫病予防に効果的な療法として「タラソセラピー（海洋療法）」が、欧米をはじめ、多くの人々に利用されている。タラソセラピーとは、ギリシャ語のタラサ（thalassa=海）とフランス語のセラピー（therapie=治療）が合体した造語で、日本語では「海洋療法」と訳される。つまりタラソセラピーとは、温海水の入浴によるリラクゼーション、流・噴射させた海水によるマッサージなど、海洋の自然資源や自然環境を利用して、疲労回復、体力増進、ストレス解消、疫病予防などを行う総合的な健康増進・保養のプログラムの総称である。この海水を用いた伝統的な自然療法は、臨床的な効果は認識されているものの、医科学的な観点から効果を検証した研究は極めて少ない。本邦では、清水ら^{10,11)}が海水温浴による体温上昇の効果を明らかにしているが、未だ、その他の生理学的効果や作用機序、疾患への適応についても不明瞭な点が多い。そこで、本研究では真水との比較から「海水」が身体にどのような影響を及ぼすのかを柔軟性、血流動態、荷重負荷の軽減の面から検討し、今後さらに合理的な健康増進・疫病予防への応用を果たすための資料を得ることを目的とした。

2. 研究方法

実験1. 温海水によるジェット水流浴の柔軟性、血流動態に及ぼす効果

タラソセラピーの療法の一つで基本的な温浴療法であるジェット水流浴の適用前後の柔軟性と血流量の変化を検討した。

2.1-1 対象

健康な成人男子11名を被験者とした。被験者の平均年齢は 22.5 ± 0.5 歳、また身長、体重、体脂肪率の平均は、それぞれ 174.5 ± 8.4 cm、 67.8 ± 13.3 kg、 13.9 ± 2.1 %であった。

2.1-2 実験手順

各被験者は、まず20分間の安静を保った後、20分間の温水浴を行い、その後20分間の安静休息をとった。温水浴の条件は、海水と真水による入浴条件をさらに、自動ハイドロマッサージシステム（浴槽内で気泡を含めたジェット水流を下肢内外側及び後面部、足底部、腰背部、肩周辺部を順に噴射させ、全身を水流でマッサージする）によるジェット水流あり（以下動水）とジェット水流なし（以下静水）の2条件に分け、計4条件で行った。全被験者は、上記の4条件の温水浴を数日の間をおき、全て行った。なお、各被験者が実

施する温浴実験の条件の試行順序はランダムになるようにし、実験時間帯も全て同一時間に行った。また、原則として被験者には、温浴時の水が海水か真水かは伝えないようにした。入浴中の被験者の姿勢は、ゆったりとやや上体を倒した長座位（半仰臥位）で、第7頸椎付近の深さまで水に浸かり、出浴後はすみやかにタオルで軽く身体を拭いた後、バスローブを着て入浴中に近い姿勢でリクライニングチェアに横たわり、安静を保った。実験時の入浴中の水温は海水、真水とも約36～37℃を保つように管理し、入浴前後の安静時の室温及び相対湿度はそれぞれ一定環境となるよう努めた（ $26.4 \pm 0.9^\circ\text{C}$ 、 $57.9 \pm 6.9\%$ ）。海水は勝浦市興津港沖から採取した純海水を使用し、1回の温浴実験で使用後毎に排水し、新たな海水と入れ替えた。

2.1-2 測定項目

測定項目として、腰痛との関連で主に腰背部と下肢後面の柔軟性を評価する長座位体前屈の測定及び、血行改善効果の指標として用いられる下肢の血流量の測定を、20分間の安静終了時（入浴前）、出浴直後、出浴20分後に実施した。長座位体前屈の測定は、体前屈測定器（竹井機器工業社製）を用いて行った。また、血流量の測定は、超音波双方向血流計（Smartdop50F, HADECO社製）を用いて、後脛骨動脈（足首内側部）の血流速度を測定した。また、被験者における入浴前後の主観的快適度の変化を20項目のアンケートによって調査した。

実験2. 海水中における人体の荷重負荷軽減レベル

水中では浮力の影響で荷重負荷（体重）が軽減されるので、膝痛者、脚筋力低下者などにおけるリハビリテーションや健康増進のため運動を安全に行うことができる。本研究では、海水及び真水条件での各種水深において、どの程度荷重負荷（体重）が軽減するかを水中体重測定装置を作成して計測し、各種水深と荷重負荷率（%体重）の関係を求めた。

2.1-1 対象

健康な成人男性20名、女性34名、計54名を被験者とした。被験者の平均の年齢、身長、体重および身体3部位（上腕背部、肩甲骨下角部、腹部）の皮下脂肪厚より算出した体脂肪率は、それぞれ男性 21.5 ± 1.7 歳、 $173.8 \pm 7.9\text{cm}$ 、 $68.3 \pm 10.3\text{kg}$ および $13.6 \pm 3.0\%$ 、女性 20.9 ± 2.1 歳、 $159.3 \pm 5.5\text{cm}$ 、 $61.4 \pm 13.1\text{kg}$ および $18.3 \pm 4.2\%$ であった。

2.1-2 実験手順

実験室に設置した実験用浴槽（ $2\text{m} \times 2\text{m} \times 2\text{m}$ ）内に海水あるいは真水を入れ、上方から人体を吊すことのできる水中体重計（吊り秤）を用いて、水中での体重を測定した。水中体重計は、吊り秤の上部にひずみゲージ式ロードセル（TU-BR100K, TEAC社製）を連結し、デジタル指示計（TD-100, TEAC社製）を介して重量を計測できるような装置を作成した。海水、真水とも、鎖骨部、腋窩部、剣状突起部、臍部、恥骨部、膝部の計6水位における被験者全員の水中体重の測定を行い、各水位の荷重負荷率（陸上での体重を100%とした

ときの荷重割合)を算出した。

被験者は、水着のみを着用し、立位姿勢で水中体重計に乗せ、上方に吊した滑車を利用して、ゆっくりと被験者を引き上げて水深の深い水位（鎖骨部）から順に水位を調整し、各水位における水中体重値を計測した。なお、換気による影響を考慮し、上半身の3水位（鎖骨部、腋窩部、剣状突起部）の計測時には、最大吸気時と最大呼気時の両測定値の平均値も計測したが、通常安静呼吸時の値との有意な差は認められなかったため、今回は全ての水位を通して通常安静呼吸時の値を採用した。水温は実験を通じて約36度に保ち、実験時間帯も全て同一時間に行った。また、各被験者が実施する海水及び真水の実験条件の試行順序はランダムになるようにした。

3. 研究結果

実験1. 温海水によるジェット水流浴の柔軟性、血流動態に及ぼす効果

3.1-1 柔軟性

安静値を基準とした場合の、出浴時、出浴20分後の柔軟性の変化を図1に示した。全条件とも、出浴直後、出浴後20分と時間経過とともに安静時よりも柔軟性が改善（増加）される傾向を示したが、有意な差は認められなかった。条件間で比較すると、動水・海水条件が最も入浴後の増加率が高かった（安静時時11.9±7.8cm、出浴直後13.7±6.8cm、出浴20分後14.4±7.0cm）。

3.1-2 血流量

安静値を基準とした場合の、出浴時、出浴20分後の血流速度の変化を図2に示した。いずれの条件とも安静時、出浴直後、出浴20分後と徐々に増加した。安静時から出浴直後の変化においては、特に海水・動水では平均26.5cm/secから42.0cm/secと59%の有意な増加が認められた。また、安静時から出浴20分後の変化においては、海水・動水では平均26.5cm/secから43.9cm/secと66%、海水・静水では平均26.8cm/secから39.6cm/secと48%の有意な増加が認められた。真水の条件では、いずれも有意な変化は認められなかった。出浴20分後における血流速度（血流量）の増加の大きさは、海水・動水>海水・静水>真水・動水>真水・静水の順であった。

3.1-3 主観的快適度

被験者の主観的快適度の変化を20項目のアンケートで調査したところ、入浴後の快適度指数の増加率は、海水・動水(28%)>真水・動水(16%)>海水・静水(10%)>真水・静水(8%)の順で海水・動水条件の快適度が最も高かった(図3)。統計的には、海水、真水の動水条件の快適度の増加は有意($P<0.01$)であったが、静水条件での変化は有意性は認められなかった。

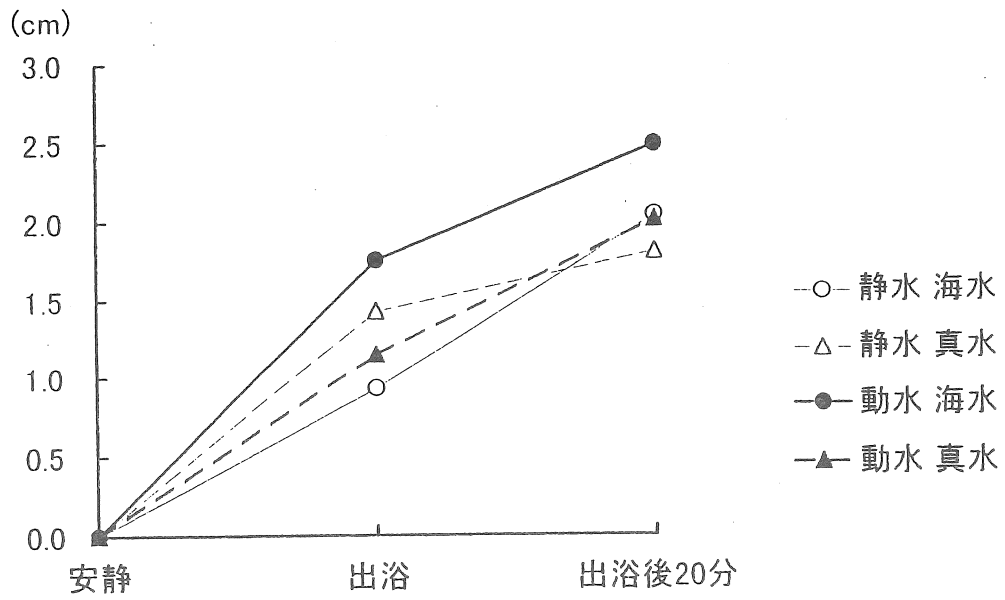


図1. 柔軟性(長座体前屈)の変化

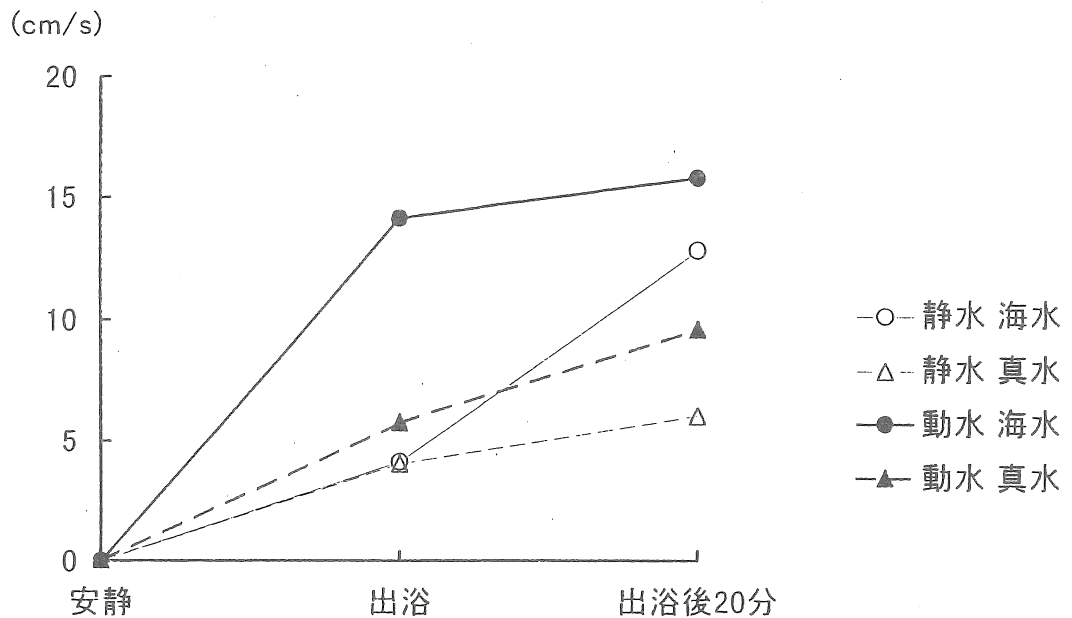


図2. 血流速度の変化

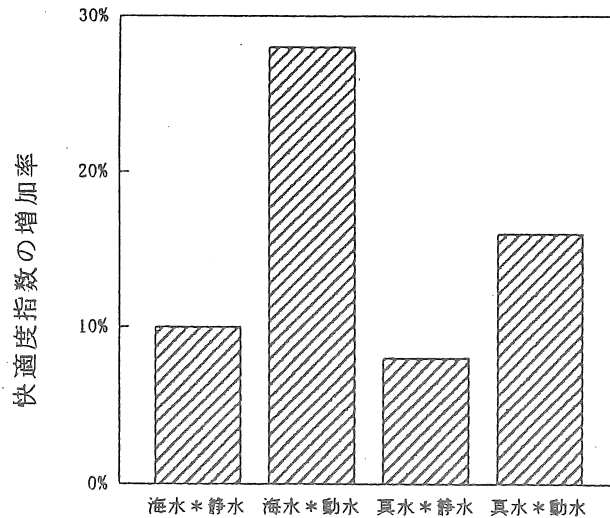


図3. 温水浴前後の主観的快適度の変化

実験2. 海水中における人体の荷重負荷軽減レベル

3.2-1 海水と真水の各水位の荷重負荷率

海水及び真水における各水位の荷重負荷率は、それぞれ鎖骨部 10.5 ± 1.8 、 12.3 ± 1.9 %、腋窩部 17.9 ± 2.7 、 20.8 ± 3.1 %、剣状突起部 33.2 ± 3.0 、 36.0 ± 3.0 %、臍部 45.8 ± 3.2 、 47.7 ± 3.2 %、恥骨部 61.8 ± 3.6 、 62.7 ± 3.3 %、膝部 88.1 ± 1.1 、 89.0 ± 1.3 %であり、有意差は認められないものの全ての水位で真水よりも海水の方が荷重負荷率が低かった。これらの結果を模式図化したものが図4である。海水と真水との荷重負荷率の差を全水位を合わせて算出したところ、全体(N=54)で平均 1.9 ± 0.8 %、男性(N=20)では 1.6 ± 0.6 %、女性(N=34)では 2.0 ± 1.0 %の差が認められたが、有意な差ではなかった。

3.2-2 男女差

男女の性別に分けて上記の値を比較すると、各水位総合で、海水では 1.9 ± 1.5 %、真水では 1.5 ± 1.6 %の男女差がみられた。各水位別にみても、ほぼ全ての水位で男性よりも女性の方が荷重負荷率が低い傾向があった(図5)。

4. 考察

4-1 温海水によるジェット水流浴

これまで報告された海水による温浴の効果に関する報告では、海水温浴は真水の温浴に

比べ、特に深部体温の上昇や保温効果が高まることが認められている。本研究においても、海水温浴条件が真水温浴条件に比べて血流量の有意な増加が認められた。従来より、温水浴による温熱効果は、単なる体表から深部への熱伝導だけでなく、表皮毛細血管で加熱された血液が静脈を介して体内に熱を運び込むために、非常に迅速な体温上昇が生じることが知られている。また、温泉の保温効果は、その含有成分であ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て薄い被膜を作り、体熱の発散を妨げて保温効果が得られるという、いわゆる被膜効果によるところが大きいとされている¹²⁻¹⁴⁾。海水の含有成分濃度は温泉よりも高いので、海水の持つ被膜効果は一般の温泉よりも高いことも推測されるが、単に被膜効果だけではそのメカニズムの説明は難しい。

本研究の結果では、タラソセラピーの一手段として用いられている温海水によるジェット水流浴（海水・動水条件）の効果が最も高かった。この理由として、上記の被膜効果に加え、海水の持つ粘性がジェットによる水流・水圧と細かい気泡から受ける動水圧の刺激を高め、マッサージ的効果をより大きくしたことが上げられる。また、浮力の大きい海水の温浴は、水中での身体のリラクゼーション効果も高くなり、筋緊張の軽減が血行促進、柔軟性向上に良好な影響を与えることも推測できる。

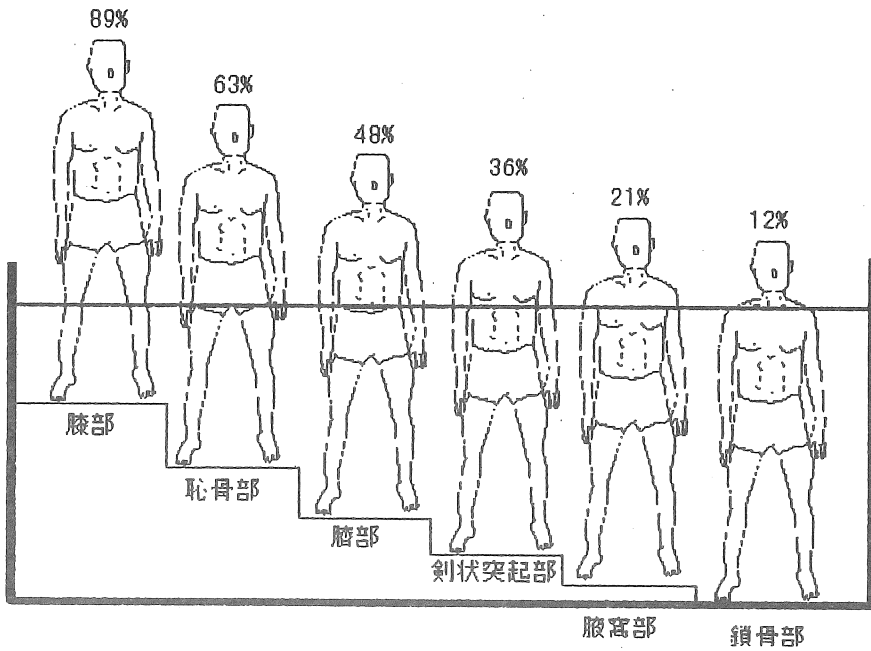
海水中における人体の荷重負荷軽減レベルの実験では、浮力（比重）の差による真水との荷重負荷率の差異が確認された。本研究結果には示さなかったが、被験者の体脂肪率が多いほど、真水の荷重負荷率との差が大きくなる傾向が観察された。このことは、肥満者の水中運動を行う際には、従来報告されている荷重負荷率があてはまらない可能性があり、運動処方時の水位決定の際には注意が必要であることが考えられた。従来、一般に引用されていた、各水位における荷重負荷率に関する報告は、実験条件が明らかでない、正確性に欠けるなどの問題もあり、本研究における実験結果が海水中の荷重負荷率も加えて、今後の参考資料となれば幸いである。

このように、温海水のもつ浮力、粘性抵抗、温熱効果は、血行促進、柔軟性向上につながり、健康増進、疾病予防に役立つ可能性が示唆された。また、海水中における各水深ごとの荷重負荷を知る目安を得たことで、海水中での健康づくりやリハビリを目的とした運動を処方する際に、適正な負荷強度でのプログラムを作成する資料となり得ると思われる。

5. 今後の課題

温海水を用いた健康増進・疾病予防を目的とした療法は、既に多くの臨床的効果が確認されている。しかしながら、その効果の科学的なメカニズムは未だ十分解明されているとはいえない。今後さらに、海水が身体に及ぼす効果として、呼吸循環機能への影響や筋のリラクゼーション効果などの基礎データを積み重ねていく必要がある。また、本研究の血流増加、柔軟性向上等の効果を踏まえた上で、腰痛、肩こり等の障害予防、治療のより効果的なアプローチを検討していきたい。

真水の荷重負荷率



海水の荷重負荷率

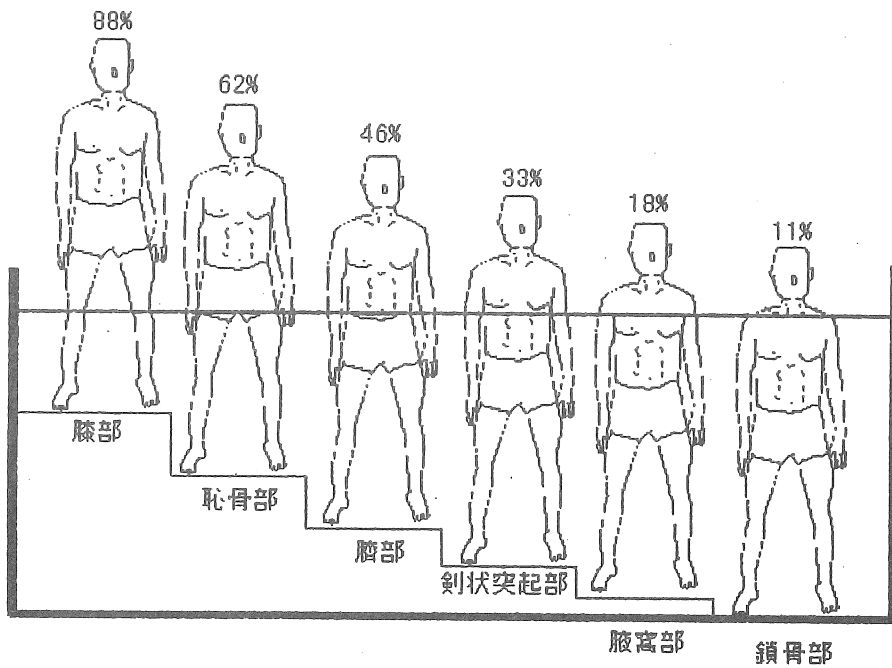


図4. 海水および真水の各水深における荷重負荷の割合

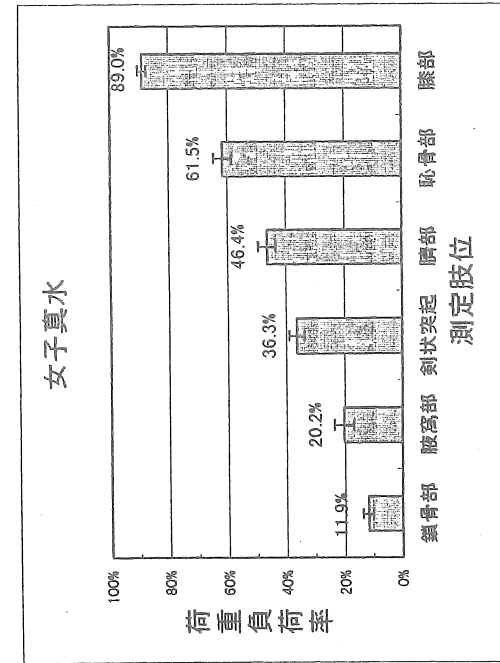
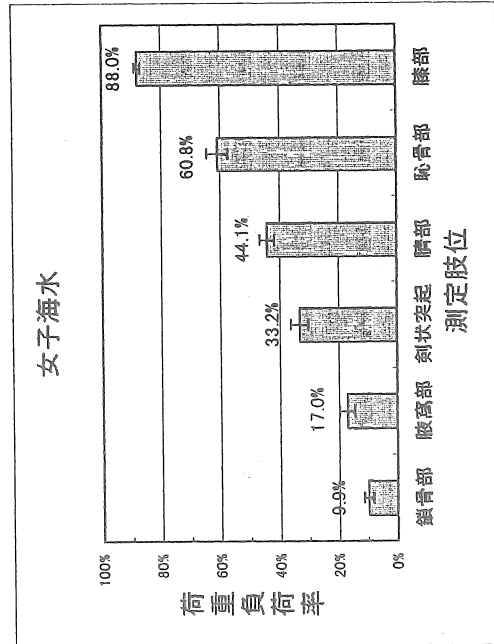
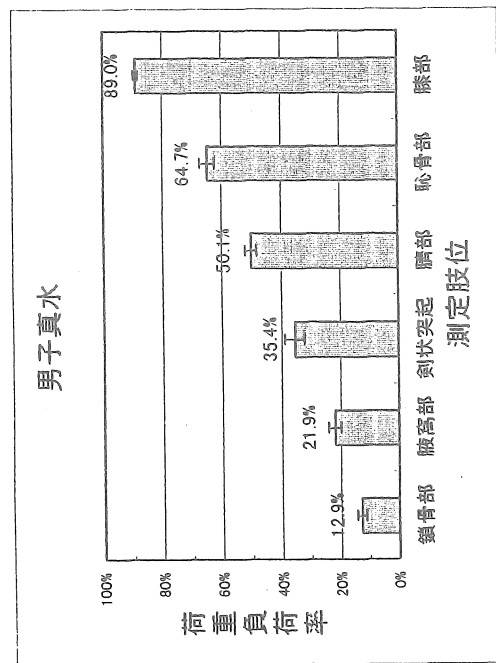
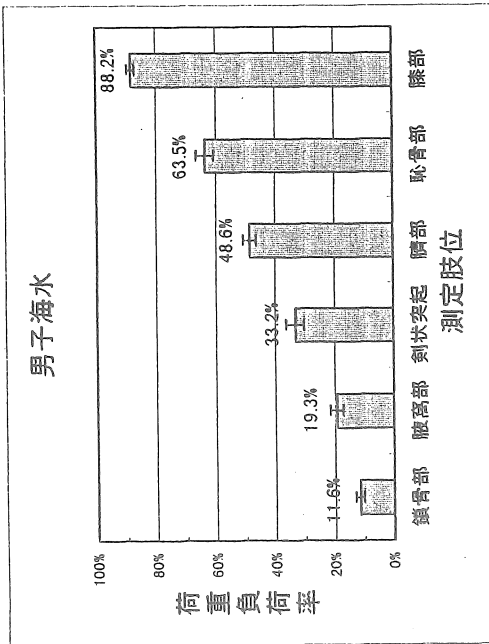


図5. 男女別にみた各水深における荷重負荷の割合

6. 参考文献

- 1) Bates A. and Hanson N.: Aquatic Exercise Therapy. Saunders, Philadelphia, 1996.
- 2) 片山哲志ら: 運動浴中で身体に及ぼす浮力. 理学療法と作業療法. 7(8):49-51, 1973.
- 3) 石井晶子ら: 海水・真水による動水浴時の生理的反応の検討. (財)日本健康開発財団平成9年度助成研究報告, 1998.
- 4) 宮地正典: タラソセラピーとは. フィジーク. 9(3):26-28, 1998.
- 5) 右田孝志ら: 動水浴の酸素摂取量、心拍数、直腸温および血液性状に及ぼす影響. 健康科学. 17:87-91, 1995.
- 6) 中山彰一: 骨・関節疾患の水中訓練. 理学療法. 4(4):279-285, 1987.
- 7) 野村 正: タラソセラピー; その現状と将来. creabeaux. 6:2-5, 1996.
- 8) 大道 等ら: 入浴時の生理的反応—水温が体温、心拍数、酸素摂取量に与える影響— . 体育の科学. 34:502-509, 1984.
- 9) Samuel, P. J. et al.: Rééducation de la coxarthrose, p. 96. Expansion Scientifique Française, Paris, 1980.
- 10) 清水富弘ら: 水塩類濃度が温浴時の体温変動に及ぼす影響. 日温気物医誌. 61(4):195-201, 1998.
- 11) 清水富弘ら: 海水による温浴時の体温変動及び心拍応答. 健康科学. 17:103-108, 1995.
- 12) 田中信行ら: 温泉の効果とその利用法. 保健の科学. 32(5):272-275, 1990.
- 13) 田中信行: 循環器疾患と温泉療法. 総合リハ. 17:581-588, 1989.
- 14) 田中信行ら: 人工塩類泉バスクリンの効果に関する研究—循環動態、深部体温、自律神経機能、血液ガスの変化について—. 日温気物医誌. 50:187-196, 1987.
- 15) 山本利春: スポーツのコンディショニングとタラソセラピー. フィジーク. 9(3):26-28, 1998.

A study on the effects of therapy aimed at health enhancement and prevention of disease using sea water

Toshiharu Yamamoto, International Budo University

Takeo Yamamoto, Thalasso System Japan

Ken Katabuchi, International Budo University

Summary

In the present study, the effects of "sea water" on the body were evaluated from the aspects of flexibility, bloodstream, and reduction of load by comparison with fresh water.

1) Changes in flexibility and bloodstream were examined before and after jet stream bathing.

Eleven healthy males were required to take a bath (34-36°C) for 20 minutes and subsequently allowed to rest for 20 minutes. Bathing was conducted in sea water and fresh water under two conditions of jet stream known to have a massaging effect: bathing in sea water or in fresh water in the presence of a jet stream (dynamic water) or in the absence of a jet stream (static water). Flexibility showed no significant difference before and after bathing between any of the bathing conditions. However, bathing in sea water in the presence of a jet stream (dynamic water) produced the highest increase after bathing compared to the other conditions. At 20 minutes after bathing, the blood flow volume demonstrated a significant increase of 59% from the prebathing value for the condition of sea water plus dynamic water. The condition of sea water plus static water also produced a significant increase of 48%. Fresh water failed to produce any significant increases under either condition. Subjective comfort of the examinees was examined by 20-item questionnaire. The order of increases in the parameter of comfort after bathing was sea water plus dynamic water (28%) > fresh water plus dynamic water (16%) > sea water plus static water (10%) > fresh water plus static water (8%). The degree of comfort was highest for the condition of sea water plus dynamic water.

2) In the present study, an in-water weight measurement apparatus was produced in order to measure the degree of reduction in load (body weight) at various depths of water, and the relation between the depth of water and the rate of load (%body weight) was determined. The rate of load in sea water and the depth of sea water were 46% at the umbilical level, 33% at the xiphoid process level, 18% at the axillary region level, and 11% at the clavicle level. There was a difference of about 2% compared to the load rate in fresh water. These results can be used in prescribing exercise in sea water.