



Title	天然温泉浴のストレス軽減効果と休養効果に関する実証研究
Author(s)	渡部, 成江; 森谷, 繁; 阿岸, 祐幸; 橋本, 恵子
Citation	日本健康開発財団研究年報, 24, 1-7
Issue Date	2003
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/32873
Type	article
File Information	kenko1.pdf



[Instructions for use](#)

「天然温泉浴のストレス軽減効果と 休養効果に関する実証研究」

研究代表者 札幌市立高等専門学校 渡部 成江
共同研究者 北海道大学大学院教育学研究科健康スポーツ科学講座 森谷 繁
北海道大学医学部 阿岸 祐幸
北海道大学大学院教育学研究科健康スポーツ科学講座 橋本 恵子

緒言

休養は生活の活力を養う欠かせないものであり、その質は健康状態を左右するほどに重要である。私たちはこれまでの研究で、芳香、入浴、水中運動といった生活の質を高めると考えられる休養の手法を探り、経験的に休養を深めるとされるものの効果を心理生理両面から明らかにしてきた^{1), 2), 3), 4)}。

入浴には、温熱、浮力、粘性の作用がある。筋力の少ない高齢者や身体の不自由な人にとっては浮力が身体を支持し、持続的な運動ができなくとも、温熱と水圧により血行を促す作用を持つなど、健康を増進する要素が多い。

温泉浴は、日本の温泉病院でも喘息などの呼吸器疾患、糖尿病、循環器疾患、運動器疾患、皮膚疾患の治療に利用され成果をあげている。多くの人にとって温泉浴は毎日行えるものとは言いがたく、疲れを癒しに時折利用する機会が多いであろう。経験的には温泉浴により疲れやストレスを軽減しているように感じられるが、1回の天然温泉浴のストレス軽減効果やその日の睡眠感などの急性効果の科学的実証は少ないと考える。

また、睡眠は健康な生活に欠かせないものであるが、近年、睡眠不調・睡眠障害に

悩む人たちの多いことが明らかになり、中でも中年期以降に睡眠不調・障害の多発することが知られるようになってきた⁵⁾。

本研究では、1回の天然温泉浴のストレス軽減効果と休養効果を、マンションでのさら湯入浴並びに人工入浴剤入浴の効果と比較し、脳波感性スペクトル、帯域パワー含有率(% Power)、気分の変化を中心に、心拍数、体温の変化、環境条件としての温湿度、気圧、照度、空気イオンから検討する。併せて、睡眠を改善するための生活処方としてのそれぞれの入浴の効果を、夜間睡眠の状況を比較することで検討する。

実験方法

- (1) 被験者；60歳前後の健康な女性8名。
- (2) 実験条件と実験期間；マンションさら湯入浴、マンション人工入浴剤入浴、天然温泉浴の3条件。全ての被験者に対し、3実験に先立って練習日（マンションさら湯入浴実験）を設けた。実験は2003年1～2月、13:30～19:00の間で、同一被験者に対して可及的に同一時間帯で4実験を4日に割当てて行った。
- (3) マンションの環境；札幌駅近くのマンション(2部屋、ユニットバス付、約31㎡)を借用した。1部屋を安静室、1部屋を

着替えと電極等の装着をする控え室として利用。室温は可及的に一定になるように付属のファンヒーターにて調整した。窓の内戸を閉め外の光を遮断し照明を点灯した。浴槽の大きさは上部内側 100cm × 48cm、下部内側 85cm × 40cm、高さ 47cm で、入浴時の湯量は約 150L であった。

- (4) 人工入浴剤入浴実験；入浴剤「ふるさとの湯定山溪（株式会社ヘルス）」を湯 150L に 30g 溶かし、かくはん希釈した。有効成分として炭酸水素ナトリウム、硫酸ナトリウム、塩化ナトリウムを含み、湯にかくはんすると透明な薄い黄色でシトラス系の香りがある。
- (5) 温泉の環境；北海道森林管理局合宿所「豊林荘」（札幌市中心部から車で約 1 時間 10 分）の温泉施設を借用した。脱衣室（約 15 m²）を安静室とした。安静室の室温調整には石油ストーブを用い、換気も含めて窓からの外気を常に取入れた。浴室（約 20 m²）の片面は全面ガラス張りで近くの山を眺めることができ、浴槽の大きさは 335cm × 180cm × 55cm (h)、被験者が入浴した時に鎖骨の下まで浸漬するよう湯量を調整した。泉質は「ナトリウム-塩化物泉」で浴槽には源泉 100% の天然温泉水（泉温 59.6℃，気温 0.5℃時）が供給された。湯温調節は供給、汲出しする湯量による調節で行い、水による調節は最小限にとどめた。
- (6) 実験経過；実験前に被験者は水着を着用し、30 分以上の安静を保った。入浴前に床上の座椅子上で半臥位安静を 10 分、半臥位で鎖骨下まで浸漬した 39℃ の全身入浴を 10 分、出浴直後に充分体と水着の水分を拭き取り、座椅子上で半臥位安静回復を 30 分とった。入浴前後の安静時は、肩と脚部を乾いたバスタオルで包

んだ。

- (7) 被験者の測定項目；①脳波：測定と解析に ESA-16 感性スペクトル解析装置（株式会社脳機能研究所）を使用した。10-20 法（国際脳波学会）に従い、電極を 10 カ所（Fp1, Fp2, F3, F4, T3, T4, P3, P4, O1, O2）に接着した。基準電極は右の耳朶、グランド電極は Fpz に配置した。入浴前安静 5～9 分、入浴中 4～8 分、出浴後安静回復 5～9 分、24～28 分の各 4 分間を閉眼した。閉眼時の前頭部における 4 感情（「N1: 怒り / ストレス」「P1: 喜び」「N2: 悲しみ」「R: リラックス」）の感性スペクトルを解析し、Z 値（Z 値 = (反応値 - 平均値) / 標準偏差）に変換して評価した⁶⁾。さらに、これらの 4 感情を四則演算して求められる 4 つの複合感情（「Irritated (N1+N2)」「Comfortable (P1+R)」「Mental activity (N1-R)」「Good mood (P1-N2)」）を求めた。また、同時間帯の θ 波（3～8Hz）、 α 波（8～13Hz）、 β 波（13～20Hz）の帯域パワー含有率（% Power）を求めた。② MCL-S.1 (Mood Check List-Short Form. 1)：橋本らの開発した信頼性と妥当性の確認されている 10 項目の気分についての質問紙「MCL-S.1」⁷⁾を用いた。「快感情」「リラックス感」「不安感」の 3 つ下位尺度からなり、「快感情」は「生き生きしている」「爽快な気分である」「はつらつとしている」「すっきりしている」の 4 項目、「リラックス感」は「リラックスしている」「ゆったりしている」「落ちついている」「穏やかな気分である」の 4 項目、「不安感」は「不安である」「心配である」の 2 項目であった。質問は閉眼による脳波測定の直後に口頭で行い、被験者は「まったくそうでない」から「まったくそうである」の 7 段階の得点

で返答した。下位尺度毎に得点を加算し、規格化したT得点 (T 得点 = 50×10 (素得点 - 平均値) / 標準偏差) を求めて評価した。③心拍数: ハートレートモニター (POLAR, アクアレックスプラス) を用いて実験中の5秒毎の心拍数を連続測定し、1分毎の平均心拍数を求めた。④皮膚温: 右前胸部 (T_1)、右上腕外側 (T_2)、右大腿前面 (T_3) の3ヶ所にサーミスター温度計 (テクノセブン, D-925) のセンサーを装着し、1分毎の皮膚温を測定した。平均皮膚温 (T_s) は Roberts らの三点法 ($T_s = 0.43 \times T_1 + 0.25 \times T_2 + 0.32 \times T_3$)⁸⁾ を用いて求めた。⑤鼓膜温: 耳式体温計 (テルモ, M20) により、MCL-S.1の質問後に測定した。⑥OSA睡眠調査票: 被験者にふだんと同じように自宅ですべて貰った夜間睡眠の評価は、信頼性と妥当性が明らかになっている質問紙「OSA睡眠調査票」⁹⁾ によった。OSA睡眠調査票は就寝時に各人が記述する(1)「睡眠前調査」と、起床後すぐに記述する(2)「起床時調査」からなっている。(1)「睡眠前調査」は既往歴や睡眠習慣に関する17項目の質問と現在の気分に関する4項目の質問で構成されている。(2)「起床時調査」は睡眠感を評価するための31項目の質問に6段階リカート式の回答選択肢があり、いずれか1つの回答を選ぶものである。加えて、今朝の症状を尋ねて、該当する項目がある場合には選択する欄が設けてある。このようにして記述されたOSA睡眠調査票を被験者の睡眠(前)日の「生活活動の記録」と照らし、夜間睡眠を比較する両日の生活に大きな違いのないことを確認した。「起床時調査」の睡眠感を評価する31項目の質問に対する回答を小栗らの方法に従って標準化し、尺度値を求めた。「起床時調査」

は、5つの下位因子 (『ねむ気』『睡眠維持』『気がかり』『統合的睡眠』『寝つき』) に分解されるが、31の質問項目ごとにも比較できる方法である。被験者8名の起床時調査の睡眠感得点 (標準化した尺度値) の平均値と標準誤差をもとめ、対応する2群の差のt検定によって有意差を検定した。

- (8) 気象条件の測定項目: ①温湿度: 水温: サーモレコーダー (タバイエスペック, RT-11) により1分毎に連続測定した。②気圧: 気圧計 (いすず製作所, ALTIMETER) により1実験につき1回測定した。③照度: デジタル照度計 (トプコン株式会社, IM-5) により被験者の目線の高さで安静室、浴室の照度を測定した。④空気イオン: 空気イオンカウンター (アンデス電気株式会社, inti, ITC-210A) により、マイナス、プラスイオンを10分単位で、入浴前、入浴、出浴後に測定した。
- (9) 統計処理; 入浴前の各条件の分散の検定は一元配置分散分と多重比較検定 (Fisher's PLSD) を、入浴前を基準値とした変化量の検定は対応する2群の差のt検定を、実験経過をおって反復測定分散分析並びに多重比較検定 (Fisher's PLSD) を行い、危険率5%を有意水準とした。

結果と考察

- (1) 被験者: 8名の女性の平均年齢 (±標準誤差) は、 57.5 ± 0.8 歳、平均身長 152.7 ± 1.1 cm、平均体重 51.36 ± 1.60 kg であった。
- (2) 温湿度: ①安静室; 平均室温 (±標準誤差) は、さら湯入浴群 (S群) 28.4 ± 0.2 、人工入浴剤入浴群 (N群) 28.4 ± 0.1 、天然温泉浴群 (O群) 28.7 ± 0.3 (°C)、平

均湿度は、S群 44 ± 0.7 、N群 46 ± 0.5 、O群 25 ± 1.0 (%)であった。②浴室；平均室温は、S群 27.0 ± 0.3 、N群 26.8 ± 0.4 、O群 19.4 ± 0.3 ($^{\circ}\text{C}$)、平均湿度は、S群 66 ± 4.8 、N群 69 ± 3.7 、O群 83 ± 1.9 (%)であった。③湯温；入浴1分目の平均水温はS群 39.1 ± 0.11 、N群 39.2 ± 0.02 、O群 39.1 ± 0.08 ($^{\circ}\text{C}$)、10分目はS群 38.7 ± 0.10 、N群 38.8 ± 0.03 、O群 39.2 ± 0.09 ($^{\circ}\text{C}$)であった。

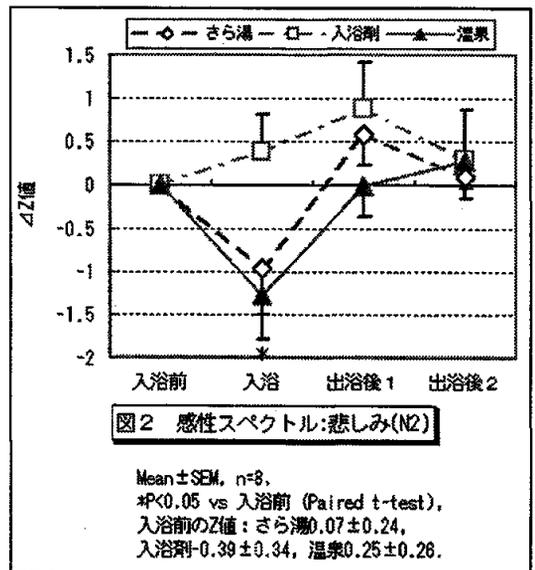
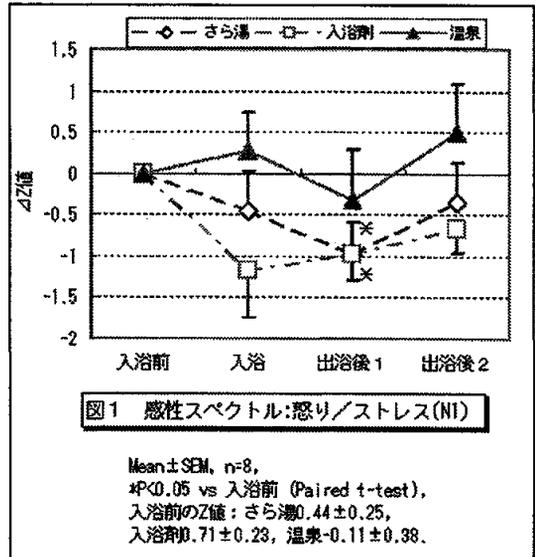
(3)気圧：平均気圧は、S群 1014 ± 4.7 、N群 1008 ± 7.0 、O群 985 ± 0.8 (hPa)であった。

(4)照度：マンションの照度はほぼ一定である。S群及びN群の平均照度は、安静室での被験者の目の高さで 251.7 ± 21.4 、浴室での目の高さで 90.0 ± 1.6 (lx)であった。温泉の安静室及び浴室は外の光の影響を受け、16:30以降は照明を利用した。安静室は $540 \sim 18$ (lx)、浴室は $202 \sim 34$ (lx)で変化した。

(5)空気イオン：マンションでの-イオン、+イオンの値は、さら湯入浴日及び入浴剤入浴日でほぼ同じ範囲にあった。マンションの安静室の-イオンは平均で $0.04 \sim 0.14$ ($\times 1,000/\text{cc}$)、+イオンは $0.14 \sim 0.52$ ($\times 1,000/\text{cc}$)、温泉の安静室の-イオンは $2 \sim 87$ ($\times 1,000/\text{cc}$)、+イオンは $4 \sim 54$ ($\times 1,000/\text{cc}$)であった。マンションの浴室の-イオンは $0.08 \sim 0.24$ ($\times 1,000/\text{cc}$)、+イオンは $0.40 \sim 1.08$ ($\times 1,000/\text{cc}$)、温泉の浴室の-イオンは $4 \sim 225$ ($\times 1,000/\text{cc}$)、+イオンは $1.7 \sim 13$ ($\times 1,000/\text{cc}$)であった。温泉の環境は特に浴室で圧倒的に-イオンが+イオンに比べて多いのに対し、マンションでは逆であった。また、温泉のイオンの量はマンションに比べて数十～数百倍多かった。

(6)脳波感性スペクトル：入浴前のZ値を基準として変化量を求めた結果、「怒り/ストレス(N1)」は出浴直後にS群とN群で有意な低下(図1)が、「悲しみ(N2)」はO群でのみ入浴中に有意な低下が認められた(図2)。

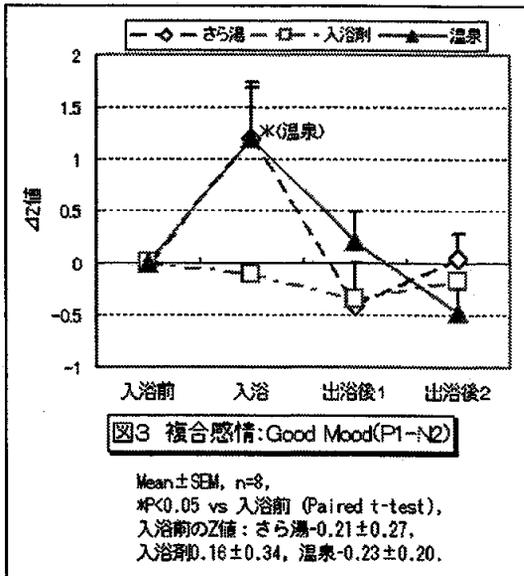
「喜び(P1)」と「リラックス(R)」では3条件とも有意な変化は認められな



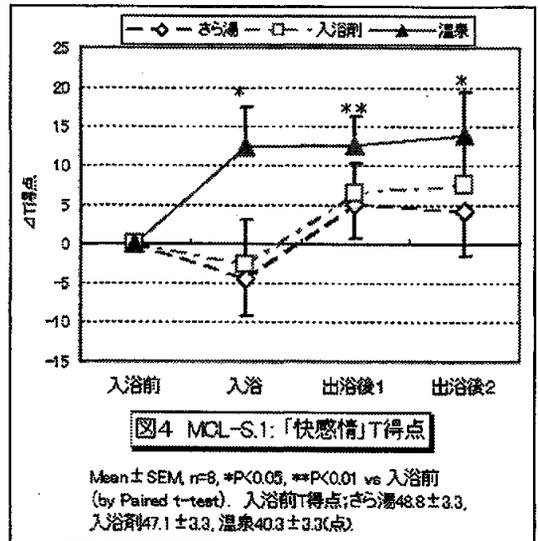
かったが、複合感情の「Good Mood(P1 - N2)」はO群でのみ入浴中、有意に増加した(図3)。今回の家庭用のバスタブ

の入浴では、さら湯入浴も入浴剤入浴も、出浴後にストレスを減少させる効果を持つことが示され、天然温泉浴では、入浴中にすでに気分が良くなる効果を持つことが示された。浴槽が大きいことや外の景色が見えること、泉質、マイナスイオンが多いことなど複合的な要因によると考えるが、要因の検討は今後の課題である。

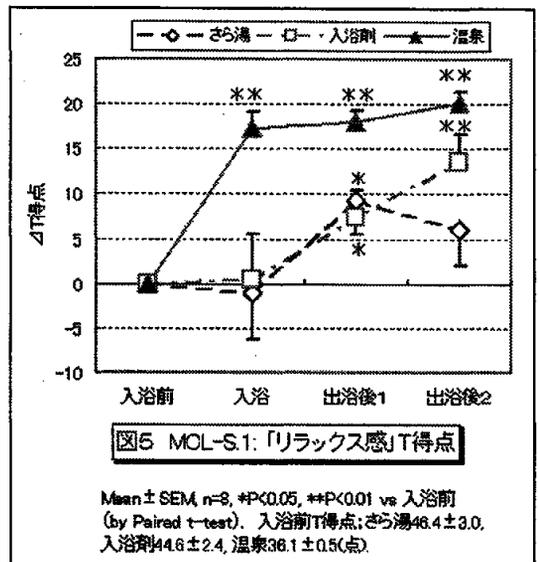
(7) 脳波% Power : 入浴前の% Power を基準



として変化量を求めた。S群は入浴中に% Power θ が有意に増加し、% Power α が有意に減少した。N群では出浴直後に% Power β が有意に低下した。0群に有意な変化は認められなかった。さら湯入浴では入浴中に脳波が徐波化し眠気の方へ推移した可能性があり、入浴剤入浴では出浴直後に覚醒度が低下したことが推察された。

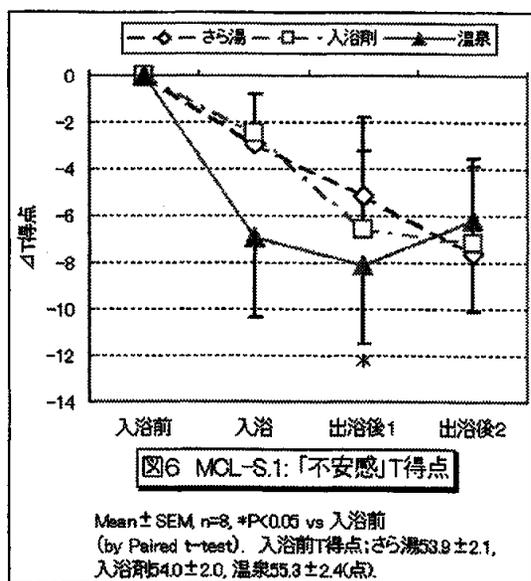


(8) MCL-S.1 : 「快感情」は0群でのみ入浴中並びに出浴後も増加した(図4)。



「リラックス感」(図5)は入浴前の分散分析に有意差が認められ($P=0.0084$)、S群と0群、N群と0群に差が認められ(Fisher's PLSD)、0群が低い値であった。このことは全被験者が当温泉を訪れるのが初めてであり、1時間以上バスに乗って来たことでリラックス感が低下していたと考えられた。3群をそのまま比較はできないが、入浴前のT得点を基準(0点)として変化量を求めた結果、0群では入

浴することで有意に「リラックス感」が増加した。S群でも出浴後すぐに上昇し、N群では出浴直後から有意に、後半で一層増加した。「不安感」は0群でのみ出浴直後に有意に低下した。天然温泉浴が「快感情」や「リラックス感」を上昇させ「不安感」(図6)を減少させたことは、感性スペクトルの「Good Mood」の上昇や「悲しみ」の低下と同様の变化で矛盾しない。入浴剤入浴はさら湯入浴に比べて出浴後のリラックス感を長く持続させる可能性が示唆された。



(9) 心拍数: 入浴前の平均皮膚温を基準として変化を求めた。入浴中S群とN群では平均で9拍/分の上昇であったのに対し、0群では6拍/分であった。出浴後は3群ともすみやかに入浴前の値に復した。

(10) 平均皮膚温 (Ts): 入浴前の平均皮膚温を基準として変化量を求めた。入浴中の3群で差が認められた(反復測定分散分析: P<0.0001、Fisher's PLSD: 0群とS群、0群とN群: P<0.01)。0群は平均で約4.6℃上昇したのに対し、他の群では約3℃の上昇であった。皮膚温は水温の影響を受ける。家庭用バスタブの水温は

10分で平均0.4℃の低下が見られたが、温泉では10分経過しても変化は殆どなかったことが影響していると考えられる。しかし入浴10分目に温泉浴と他の入浴で、平均1.5℃以上の差が見られ、出浴後も高い皮膚温を長く保ったことは、温泉浴の温浴効果が高いことが考えられた。

(11) 鼓膜温: 入浴前の鼓膜温を基準として変化量を求めた結果、入浴前、入浴中、出浴後2回の計4回の3群の変化に有意差が認められた(反復測定分散分析: P=0.0002)。入浴時に、0群でのみ有意に低下し、出浴直後にN群でのみ有意に上昇した。温泉の浴室の気温が他の条件よりも約8℃低かったことが影響していると考えた。さら湯入浴に比べて、入浴剤入浴は温浴効果が高いと考えられた。

(12) OSA睡眠調査票: 温泉入浴日の夜間睡眠はさら湯入浴日の夜間睡眠に比べて、『ねむ気の因子』の質問項目、「めざめて頭がはっきりするまでの時間は、ふだんにくらべて短い」、『統合的睡眠』の質問項目、「全体として、昨夜の睡眠はよい」で有意に高い値であった。また『ねむ気の因子』の質問項目、「今朝は、ふだんにくらべて集中力がある」「今朝は、ふだんにくらべてやる気がある」で高い傾向を示した。入浴剤入浴日の夜間睡眠は、さら湯入浴日の夜間睡眠に比べて、『ねむ気の因子』の質問項目、「今朝は、ふだんにくらべてやる気がある」で高い傾向を示した。温泉入浴日の夜間睡眠と入浴剤入浴日の夜間睡眠に有意差の認められた質問項目はなかった。以上の結果を全体としてみると、中高年期の女性被験者8名において、温泉入浴日の夜間睡眠得点は、さら湯入浴日や入浴剤入浴日の夜間睡眠より高い傾向にあったと推察される。天然温泉(定山溪)入浴は、さ

ら湯入浴や人工入浴剤入浴以上に夜間睡眠を改善する効果を示唆した。高い睡眠改善効果を生じる要因として、天然温泉の成分、自然環境要因、が推測されるが、これに関しては今後の検討課題であると考ええる。

謝辞

本研究の実施にあたり、「豊林荘」温泉施設を快く利用させて下さった北海道森林管理局関係者の皆様、被験者としてご協力頂いた知人の皆様、験者として惜しめない協力を下さった北大教育学部学生諸氏に心から感謝致します。

引用文献

- 1) 森谷 紜, 小田史郎, 佐美靖, 福岡永告子, 渡部成江 (2002); 防衛体力を向上し、ストレス耐性を強化する積極的休養法としての水中運動に関する研究. 財団法人日本健康開発財団研究年報 23, pp37-39.
- 2) 森谷 紜, 小田史郎, 渡部成江, 佐美靖 (2000); 高齢者におけるラベンダー足浴の休養効果. 体力科学 49, 6, 883.
- 3) 宮島 (渡部) 成江, 森谷 紜, 阿岸祐幸 (1997); 心拍応答と気分の指標から見たラベンダー湯入浴のリラクゼーション効果. 日本生気象学会誌, 34, 4, pp131-138.
- 4) Yuko AGISHI, Naoki OTONARI, Michihito OGURA, Toshimitsu MUSHA (2002.10 発表): New evaluation means for psychological effects of balneotherapy by "EMOTION SPECTRUM ANALYSIS METHOD" using EEG. The World Congress of ISMH, Budapest, Hungary.
- 5) 白川修一郎, 鍛冶恵, 高瀬美紀 (1998); 中年期の生活・睡眠習慣と睡眠健康—睡眠習慣の実態調査と睡眠問題の発達の検討. 平成7-9年度文部省科学研究費補助金研究成果報告書 (研究代表者; 堀忠雄), pp58-65.
- 6) 荒賀裕, 武者利光; 脳波による新たな感性解析法—ESA16, Emotion Expertを用いた感性解析の手法と応用— (技術資料).
- 7) 橋本公雄, 徳永幹雄 (1996); 運動中の感情状態を測定する尺度 (短縮版) 作成の試み—MCL-S.1 尺度の信頼性と妥当性—. 健康科学, Vol. 18, pp109-114.
- 8) Roberts MF, Wenger CB, Stolwijk JAJ, Nadel ER (1977); Skin blood flow and sweating changes following exercise training and heat acclimation. J. Appl. Physiol., 36, pp133-137.
- 9) 小栗貢, 白川修一郎, 阿住一雄 (1985): OSA睡眠調査票の開発—睡眠感評定のための統計的尺度構成と標準化—, 精神医学, 27, pp791-799.