

水原水を用いて仕込みを行っている。

### 6.7.3 醤油・味噌

醤油醸造において仕込水に井水+並塩と深層水+並塩を用いる比較試験を実製造規模で行った結果、深層水区ではエタノールと乳酸の生成量が高くなった(図6-7-10)。エタノールや乳酸は醤油の香り成分でもあり、雑菌の繁殖を抑制し、塩辛さを低減させる効果がある。醤油中の耐塩性酵母*Saccharomyces rouxii*と耐塩性乳酸菌*Pediococcus halophilus*の増殖に及ぼす深層水の影響を合成培地を用いて調べた結果、いずれの菌株も対照よりよく増殖し、前記の実規模での結果は耐塩性の酵母や乳酸菌への深層水の効果と考えられた。また、醤油や味噌の味に影響する全窒素量やアミノ酸量も深層水仕込では高くなるという結果も得られている。

深層水と表層水の違いについてよく尋ねられる。これまでに示した醸造用微生物以外にも、乳酸発酵や清酒生もと系酵母に関与する乳酸菌、納豆製造に用いる納豆菌、ワイン醸造用の酵母について深層水の影響を調査したが、いずれの微生物においても増殖度が高まる、あるいは発酵生産物の生成量が増加するなどの結果が得られている。微生物の増殖や発酵には、元来、各種ミネラルは欠かせないものであり、深層水はこれらミネラルをバランスよく含んでいると考えられる。この点から言えば深層水と表層水には効果の違いがあまり認められないが、深層水のもつ清浄性、季節変動の少ない安定性があるのはじめて食品への利用が可能になった、いわば近くて遠い存在であった海水の利用であり、今後も様々な発酵食品への深層水の利用が進むと思われる。

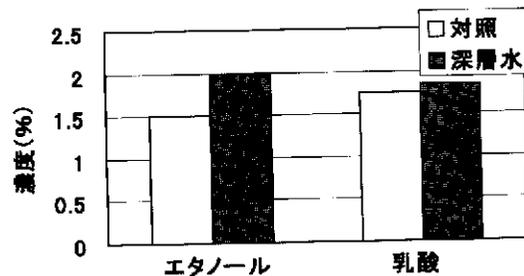


図6-7-10 実製造規模での海洋深層水醤油のエタノールと乳酸の生成量

## 第7章 医療と健康

### 7.1 医療と健康増進

21世紀という新時代のスタート、不況下の新たな価値観の模索、健康志向の高まり—など背景に、「海」を医療や健康増進に生かそうという試みが広がりつつある。タラソテラピー施設の普及、医療機関の実践、さらには海洋深層水(以下、深層水)の活用などで、一定の研究成果が出ており、関心を呼んでいる。

深層水を使った実践を知るにはまずタラソテラピーの概念を理解することが大切である。タラソテラピーは、ギリシャ語のThalassa(海)とフランス語のTherapie(治療)を合わせた造語である。先進国のフランスでは「海洋環境の中で、海水や海藻、海泥などを用いて、病気の治療・予防・健康増進に役立てるのが目的」と定義され、日本では「海洋療法」と訳されている。

タラソテラピーの起源は、紀元前にさかのぼる。ギリシャの医学の祖ヒポクラテスが温海水療法を実践した記録がある。近代的なタラソテラピーは、19世紀末にフランスで始まり、ドイツやギリシャなど欧州各地に広まり、現在百ヶ所を超す施設ができ、市民生活に定着している。

「夏に海水浴をすると、冬風邪をひかない」「海水につかると、切り傷や皮膚病、関節痛が治る」と、海の効用は日本でも昔から認知されていた。全国各地に潮湯や塩湯治、瀬風呂、海藻風呂などがあり、みそぎや癒やしの場にもなっていた。日本にタラソテラピーの効用を論じたバイブルと思える著作が残されている。岩手出身で東京市長など務めた後藤新平が明治15年に著した「海水功用論」では「海水は淡水より効用がある」と表記され、婦人科領域の療法も詳しく論じられている。

タラソテラピーは主に水中運動やジェットバスなどの「水治療法」と海泥・海藻パックや大気浴などの「無水療法」に分けられ、メニューは多彩である。リウマチ、外傷、皮膚病、免疫異常、代謝異常、神経症、循環系障害など幅広い

い疾患治療が対象になっており、フランスやドイツなど先進国では疾病予防を含めて、有効性が実証済みである。患者は医師の処方で療法を受け、健康保険の対象にもなっている。

日本の現状はどうか。1988年（昭和63年）、有志が「日本海洋療法研究会」を結成した。1992年（平成4年）には同会がバックアップした日本初の民間のタラソテラピー施設「タラサ志摩」が三重県鳥羽市にオープンした。その後、千葉県勝浦市の「テルムマラン・パシフィック」、青森県市浦村の「し〜うらんど海遊館」、沖縄県宜野座村の「かなタラソ沖縄」、鹿児島県沖永良部島の和泊町の「タラソ おきのえらぶ」などが相次ぎ開業した。鹿児島県奄美市にも2006年末にオープンする予定である。一方、海洋深層水事業を展開する富山県滑川市は、深層水を使った国内初の健康増進施設「タラソピア」を設置するなど、官民の手で全国各地に施設が誕生している。

疾病治療でも、医療機関の研究報告が相次いでいる。熊本県龍ヶ岳町の上天草総合病院は、小児喘息センターを設置し、臨海部立地という海洋環境を生かして全国の患者の治療に当たっている。海水浴や海岸散歩、釣りなどと組み合わせ、90%以上の患者に効果が出ている。

昭和大学医学部小児科の飯倉洋治教授が取り組んだのが、アトピー性皮膚炎患者の海水浴治療である。神奈川や沖縄の海岸で重症の患児に対して施療したところ、皮膚という局所だけの症状だけでなく、体全体の免疫状態の改善にもつながった。

免疫力については、沖縄の健康科学財団が中心になって基礎研究に取り組んだ成果が出ている。三重県の「タラサ志摩」で成人の健康者25人が被験者となり、タラソテラピーのプログラムを体験させた結果、ほぼ全員が免疫に関係するインターフェロンとナチュラルキラー（NK）細胞が活性化した。一連の研究の中で、人間のホルモン系や精神心理面に関しても、好影響を及ぼす可能性があることもわかった。

この他にも、循環器系障害、痛み・ストレス、うつ病、保湿効果、虚弱・自閉症児、重症床ずれなど、さまざまな研究成果が報告されている。

タラソテラピーは海水だけでなく、空気、景色、音、色、水産物など海洋環境を総合的に生かす概念。人間が本来持つ自然治癒力を引き出し、体を活性化させようという試みで、癒やしやゆとりを求める現代人にも徐々に受け入れられつつある。

こうした実践は表層水を利用しているが、最近は深層水も着目されている。深層水は200m以深の海水で、豊富な資源性から食品、水産などへの活用以外に、医療・健康増進面での取り組みが始まっている。

高知医科大学付属病院の地域貢献グループ（相良祐輔院長）が「室戸市の深層水飲料を飲んだ高齢者の免疫力が高まった」という研究成果を発表し、注目を集めた。同県中土佐町の介護老人施設の入所者35人の食事や飲用に、深層水飲料水を使用した結果、3ヶ月後に免疫力を示す数値がアップした。さらに、上腸間膜動脈血流の血流量が上がり、血液がサラサラになった。また、高血圧者の血圧正常化がみられ、深層水に含まれる鉄分も吸収でき、貧血の改善にもつながったという。

また、赤穂化成㈱（兵庫県赤穂市）と近畿大学の共同研究で、深層水のマグネシウムイオンが白内障の発症を遅らせる効果があることがわかった。同社の別の研究では、深層水から調整した高ミネラル飲料水の飲用で血圧を下げたり、免疫細胞を活性化させたりする可能性があることなども報告されている。

こうした実践の先駆けとして注目を集めたのが、室戸中央病院小児科のアトピー性皮膚炎への治療であった。室戸市で国内初の深層水が取水されたのを受け、アトピー性皮膚炎患児に塗布したところ、66%の有効率を確認できたという。具体的には、かゆみや不眠、出血などの減少が見られた。IgE（免疫グロブリン）値あるいは好酸球数が高いケースほど著効が確認されたという。富山では皮膚科医の関太輔医師が皮膚疾患への活用に取り組んでいるほか、富山県立大学工学部の占米保教授は深層水由来の抗がん抗生物質を発見、実用化が期待されている。

医療面だけでなく、健康増進への応用も活発である。とりわけ、「配置家庭薬のメッカ」として知られる富山の実践がリードしている。滑川市の海洋深層

水体験施設「タラソピア」などを生かし、県衛生研究所や富山医科薬科大学などは、深層水浴の効果を調べている。深層水浴を体験すると、皮膚温と鼓膜温が高くなり、睡眠の質も向上したというデータが出ており、温熱効果や疲労回復が期待される。同研究所はさらに、塩分濃度を上げた濃縮深層水を使った浮遊浴でリラックス効果を検証し、健康増進プログラム開発に乗り出す。

一方、富山県国際伝統医学センターは、独自に深層水を使う足浴機とサウナロボットを開発、研究を続けている。これまでの成果として、循環器系や免疫系、交感神経機能などに好影響が確認され、予防医学の有効な手段として考えられている。

海水につかる、海洋の環境に浸る、深層水を飲む、水産物を食べる。こうした実践の結果、前述したような臨床的な好影響が確認されつつある。なぜ、こうした現象が起きるのだろうか。大きなファクターは、海が内包するミネラル（元素）の存在と考えられている。

ミネラルとは何だろうか。人間が生きていく栄養素として炭水化物、タンパク質、脂質に加えてミネラルとビタミンが必要である。ミネラルは、骨や歯のほか、神経組織や血液などの成分になったり、血液のpHを一定に整えたり、代謝を円滑にする酵素の働きを支援するなど、高度な役割を担っている。

人間の体をつくる主要な元素は、酸素、炭素、水素、窒素。体の構成元素の約96%がこの四元素から成っており、残りの4%ほどがミネラルである。体の元素組成の0.05%以上含まれる元素は多量元素、それ未満は微量元素と呼ばれる。多量ミネラルは、多い順に並べると、カルシウム、リン、カリウム、イオウ、ナトリウム、塩素、マグネシウムが主要な7種類。微量ミネラルは鉄、銅、マンガンなど約10種類が必須と考えられている。

もし、ミネラルバランスが崩れると、どんなトラブルが起こるのだろうか。まず、血液の恒常性を保てない。さらに、生活習慣病などの現代病を起こす引き金になる。例えば、マグネシウムが欠乏すると動脈硬化、鉄や亜鉛が少ないと、貧血や発育不全などを招いてしまう。

ミネラルは、体内で合成できないから、食物から吸収しなくてはならない。

食べる種類をまんべんなく取っていれば、必要量のミネラルは取れるが、現代は食生活が変化し、ミネラルバランスが正常でないケースが多い。

2000年の国民栄養調査によると、ナトリウムは過剰だが、カルシウム不足という結果がでている。カリウム、マグネシウムの摂取不足も指摘されている。だから、公衆衛生審議会は食事摂取基準を設け、ミネラルごとに必要量と上限量を設定して、食生活の健全化を呼びかけている。

ミネラルは体の潤滑剤とわかったが、ミネラルと海はどうつながるのか。

まず、海の成り立ちを考えてみよう。地表面積の70.8%が海で、海水は地球の水域の総水量の95%ほどを占めている。地球が水の惑星と呼ばれるゆえんである。地域による差はあるが、平均すると、海水のほぼ3.5%が塩分で、そのほかは純水である。この3.5%に、ミネラルが凝縮されている。

各種の研究によると、3.5%の中の主要元素の組成はほぼ一定している。ナトリウムが約30%と圧倒的に多く、マグネシウム、カルシウム、カリウムと続く。他に、多種類の生理活性成分も確認されている。地球上にはわかっているだけで百十種類ほどの元素があると言われており、海水にはそのほとんどの元素が含まれている。

なぜ、海水にこうした元素が含まれているのだろうか。地球が誕生した約46億年前から、海水が温められ、雲になり、陸地に雨を降らせ、さまざまな元素を含んだ岩石を徐々に溶かし、海に戻るといった大循環を、延々と繰り返してきたからと見られる。

「生物のルーツは海である」。よく言われる言葉だが、このことを裏付けるような事実がある。地表に占める海の面積と同様に、人間の体も70%が水分。さらに血液や羊水中の元素と、海水に含まれる元素の構成比はほぼ同じである。人間の体細胞の一つ一つに、海水が満たされているという表現もできる。もちろん、海水には人間が必要とするミネラルはすべて含まれ、しかもバランスがいい。

深層水の場合、表層水とミネラルの構成比はほぼ同じだが、決定的に違うのが、微量元素とりわけ無機栄養塩類の濃さである。深層水の生成過程を見る

と、この理由がよくわかる。表層の植物プランクトンや海藻は動物プランクトンのエサになり、それを魚類が食べ、魚類の死がいや排泄物などの有機物は徐々に沈み、途中でバクテリアに分解され、無機栄養塩類となる。200m以深の非生産層では光合成が行われなため、無機栄養塩類はさらに蓄積する。例えば窒素は、あるデータでは表層より20倍多く、リン酸やケイ素も明らかに多い。

さらに、表層より深層の方がはるかに清浄性が高い。細菌類や環境ホルモンなどの人為的な汚染物質は検出されないか、検出されたとしても人体に影響のない極微量というデータがでている。

表層水でも深層水でも、これまで実践されている医療や健康増進施策は、こうした海水の特徴が原動力になっている。海水と人体に含まれるミネラル成分の構成比、バランスは同じだから、皮膚や消化管から成分を吸収しやすく、体を賦活させる。マグネシウムなどが免疫力を刺激し、自然治癒力を高める一方、皮膚も活性化させる。海岸の大気中のエアロゾル（海塩粒子）にも、イオン化したミネラル成分が含まれるほか、陸地と比べると病原菌やアレルゲンも少ないから、アレルギー性疾患に効果がある。体のミネラルバランスを正常化させてくれる一などと考えられている。

ところが、これまでの取り組みのほとんどは臨床的、疫学的な研究の成果にとどまっており、海水や海洋環境が人間に好影響を及ぼすメカニズム、科学的説明はほとんど手つかずである。

疾病治療、あるいは健康増進にミネラル分が効果があるといっても、人体にどれだけの種類のミネラル分が存在し、生体維持にどのような役割を果たしているのか、あるいは海水の中にどれだけの元素が含まれているのかすべて解明されているわけではない。微量元素についても、存在自体が確認されていないものなど挙げると、膨大になるとみられ、未知の成分も作用している可能性も否定できない。

富山では、表層水より深層水の方が健康増進効果があったという研究があるが、その根拠はわかっていない。高知のアトピー性皮膚炎に深層水を試した結

果についても、食塩水でも効果に大差はなかったというデータもあり、無機栄養分が多く清浄という深層水の優位性もはっきりしていない。

結局、様々な「状況証拠」は幾つもあるが、効用の仕組みを証明する「物的証拠」はない。いわば、科学的説明はまだ序の口で、今後の研究の深まりを期待したい。さらに、メカニズムが解明されたとしても、研究成果を医療・健康増進策として普及させる場合、いくつかの課題がある。

日本ではタラソテラピー施設の定義付けがない。全国に施設開業が相次いでいるが、取水方式や運営方法、医療スタッフの配置、メニューなどそれぞれ独自の基準で実施している。欧州では統一した施設設置基準が守られており、医学的効果を上げる根拠となっている。

日本海洋療法研究会の名誉会長、野村正氏（東北大学名誉教授）は、私見としながら、基準のたたき台として、①海がよく見えて、遠くても浴から約500m以内が望ましい、②海水は48時間以内に使用し循環使用はしない、③施設は医師の監督下にあり、有資格の各療法士などが行う、④施設はきれいな大気のある場所に建てる、⑤定期的な衛生管理を行う一などを挙げる。

野村氏は「施設の統一基準と認証制度を提示できるよう、研究会で早急に検討したい」と強調しており、表層水にしる、深層水にしる、受け皿づくりが急がれる。マンパワー育成も急務である。ハードが整備されても、ソフトが確立されないと宝の持ち腐れだ。タラソテラピーを実践する医師、あるいは施療士の育成制度づくりを求める声は強い。

さらに大きな課題は保険制度である。タラソテラピーで疾病治療を行ったとしても、リハビリテーションと組み合わせないと医療と見なされず、保険は適用されない。国は「有効性についての科学的知見の集積が不足している」と保険適用は時期尚早と判断している。研究者は「保険点数が請求できないから、医師も関心を持たず、利用者も増えない」と指摘しており、こうした制度面をクリアするために、さらに研究を深めることが大切だ。

国は2001年度から10年間の目標で、「健康日本21」をスタートさせ、これを受け全国の自治体は独自の施策を実施している。健康の保持増進、発症予防と

いう「一次予防」に重点を置く。21世紀は治療から予防の時代といわれる。「死ぬまで元気」、「健康寿命の延伸」を目指すためには、海水と海洋環境は格好の資源、切り札になるに違いない。

## 7.2 タラソセラピー

### 7.2.1 海洋深層水とタラソセラピー

タラソセラピーは、タラソ（海洋）とセラピー（療法）の合成語であり、古くギリシャ時代から海水や海辺の環境を利用した療法が行われてきた。ここでは、病気療法としてではなく、広く健康を増進させる方法として考えてみたい。深層水は、ミネラルを豊富に含み、低温安定性（季節に関係なく低温安定）、清浄性（大腸菌や一般細菌がほとんどなく、陸からの化学物質にさらされる機会もほとんどない）、熟成性（水深300mの約30気圧で長い年月をかけてゆっくり循環している間に熟成される）などの特徴を有する。この深層水を、海の表面の水（表層水）の代わりにタラソセラピーに用いればどのような効果があるだろうか。1999年に富山県滑川市に「深層水体験施設タラソピア」が建設されてから、我々はこの課題に本格的に取り組んできた(図7-2-1)。

深層水そのものは冷たいのでそのまま入ることはできず、温める必要がある。温めた水への入浴（温浴）には、ヒトに心理・生理学的な面から様々な影響を与えることが明らかにされている。



図7-2-1 海洋深層水体験施設  
タラソピア（富山県滑川市）

その影響は温水の構成要素によって多様であるが、そのうち含有化学成分に基づいて分類が整理され、温泉(療養泉)として示されている。海水そのものは、成分による分類基準をあてはめると強食塩泉(ナトリウム—塩化物泉)に相当する。その効能としては保温作用が挙げられる。一般に、保温作用は心身の緊張をほぐし、睡眠の質を高めるとされている。また、このような温泉の効用を家庭で味わうため、各種の入浴剤が販売されている。深層水を用いて作られた入浴剤は、主に深層水の塩が主成分であることから、その効能も、基本的には深層水の温浴による効果から推測することができる。富山医科薬科大学保健医学教室と富山県衛生研究環境保健部では、深層水の温浴による影響について共同研究を行い、心理・生理学的指標を用いて表層水、水道水および空浴と比較検討した。

また、イスラエルとヨルダンに接する「死海」では、塩分濃度が高く、うきを使わないでぶかぶか浮かぶこと（浮遊浴）による療法が行われているが、近年、深層水を濃縮して塩分濃度を約15%にする技術が開発された。この濃縮水を用いた浮遊浴が可能となったので、その効果についてもあわせて紹介する。

### 7.2.2 海洋深層水による温浴の効果

被験者は、皮膚疾患、循環器系あるいは自律神経系の障害などを有せず、健康状態に問題のない20～30歳代の男性9人である。

温浴実験は20～22℃の浴室で実施した。被験者には、座位入浴（臀部を浴槽底につけ両脚を膝でまげ、心窩部まで浸漬）と浴槽外での座位休息を6分間ずつ3回くり返してもらった。温浴は、それぞれ41℃に加温した富山湾深層水、表層水および水道水への入浴と温水を入れず浴槽で座位のみの空浴を加えた4種類とした。

検査項目のうち、大腿部背側および腰部（浸漬部位）の皮膚温をサーモグラフィで、鼓膜温（深部体温）は鼓膜赤外線センサーを用いて測定した。唾液中のナトリウムおよびカリウムは原子吸光法で測定した。血圧測定には自動測定器を用い、心拍モニタリングはホルター心電計を装着して行い、心拍変動によ

る相対的な交感神経および副交感神経の活動指標の算出を行った。ストレス・リフレッシュ感調査はアンケートによった。睡眠調査は、わが国で開発されたOSA睡眠調査票を使用した。なお、使用した富山湾の深層水と表層水について、塩分濃度(%)と比重(15°C)のモニタリングを行った。塩分濃度は深層水で3.4%台、表層水で3.2%台、比重ではそれぞれ1.025台、1.024台であった。ここでは、他の温浴に比べて違いがみられた項目について述べる。

#### (1) 皮膚・鼓膜温への影響

入浴前、3回入浴後(出浴直後)とその中間の浴槽外での休息時、そして3回目の出浴後15分および30分経過時の左大腿部についての皮膚温の変化を図7-2-2に示した。温浴直後は、いずれの温浴も空浴に対して有意に高い皮膚温を示した。いずれの時点においても、平均値は深層水浴で最高、ついで表層水浴、水道水浴の順であった。右大腿部と腰部においても同様であった。

鼓膜温は、浴槽外における休息時には測っていないが、3回目の入浴終了時点で深層水浴が最大値を示し、深層水浴と表層水浴が空浴に比較して有意に高値を示した。

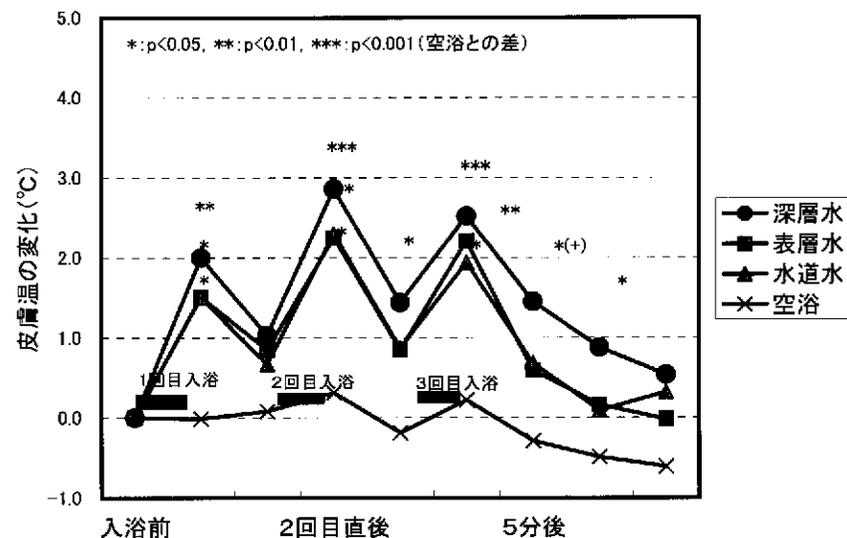


図7-2-2 4種類の温浴による左大腿部皮膚温の変化

#### (2) 循環系(心拍数・血圧)への影響

心拍数は、各種温浴とも、またいずれの時点においても、入浴前に比べて著変はみられなかった。最大血圧は、各種温浴とも、入浴前に比較して、3回目入浴終了時と15分後にやや低下したが、入浴終了後30分の時点では入浴前の値に戻った。最小血圧もほぼ同様の傾向を示したが、深層水浴では3回目入浴終了時点および15分後の低下が大きかった。しかし、入浴終了後30分の時点ではいずれの温浴も入浴前の値に戻っていた。

#### (3) 自律神経系への影響

心拍変動解析の結果、いずれの温浴においても睡眠中に副交感神経の活動度が増大し、交感神経の活動度は減少したが、温浴の種類による変化の違いはみられなかった。唾液中のナトリウム、カリウムおよびナトリウム/カリウム比についても入浴の前後と翌朝の覚醒時に測定したが、いずれの測定値も温浴間で差異がなかった。しかし、翌朝にナトリウム/カリウム比が上昇するサーカディアン・リズムは確認された。

#### (4) 心理面への影響(ストレス・リフレッシュ感)

入浴前と3回目入浴終了から30分経過した時点におけるストレス・リフレッシュ感スコアを比較した。空浴を除いて、いずれの温浴でも3回目入浴後から30分経過した時点のスコア平均値が入浴前に比較して大きかった。しかし、温浴の種類と温浴前後の2元配置分散分析では有意差はみられなかった。

#### (5) 睡眠への影響

OSA睡眠調査の5因子について、温浴の種類別にそれぞれの平均スコアを比較した。5因子それぞれの平均スコアは、深層水浴と表層水浴で水道水浴や空浴に比較して高かったが、統計的に有意な差異はみられなかった(図7-2-3)。OSA睡眠調査の5因子のうち、「寝つき」のスコアと睡眠中の副交感神経の活動度との間に、空浴以外の温浴ではいずれも正の相関がみられ、「寝つき」のスコアの上昇にともない副交感神経の活動度も増加した。なお、このような関連はその他のOSA睡眠調査の因子あるいはストレス・リフレッシュ感のスコアではみられなかった。

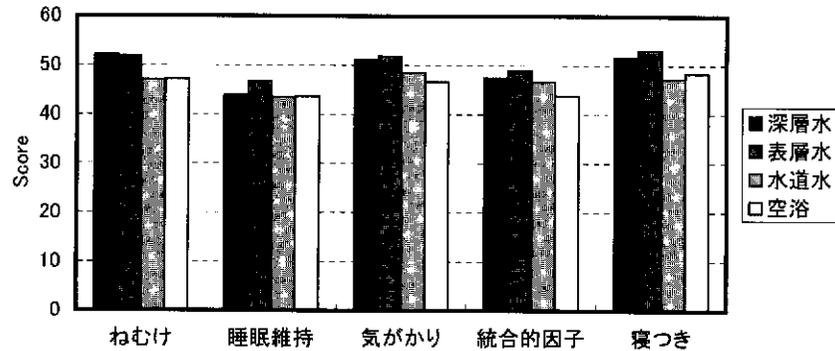


図 7-2-3 4種類の温浴によるOSA睡眠調査因子の比較

### 7.2.3 深夜勤務者に対する海洋深層水温浴の効果

被験者は、呼吸・循環器および代謝系の治療を要する疾患を有せず、深夜業を含む製造業の交替制勤務に従事し、昼間就寝できる男性応募者9人（年齢：38.8±8.0歳，BMI：22.2±1.7）である。

被験者には、深夜勤務明けの同じ曜日に前述と同様の温浴（深層水、表層水および水道水による入浴と、温水を入れず浴槽で座位のみの空浴）の被験者となるようにした。深夜勤務（23時から7時）の終了後、8時30分までに研究室へ到着し、朝食後、15分間の休憩を取り、入浴前検査（尿と唾液の採集、気分・感情調査、皮膚温と鼓膜温の測定）を行った。その後、40℃の温浴槽に肩の鎖骨内側骨頭まで浸かり10分間の入浴を行った。入浴後、バスタオルで体を拭いた後、皮膚温、鼓膜温を測定し、気分・感情調査を行った。引き続き、視覚誘発電位（Visual Evoked Potential, VEP）を測定し、心電計、脳波の計測器を装着の後、ベッドで就寝した。すべての測定および睡眠は、室温25℃、湿度55%の恒温室で行った。覚醒後、スタッフが室内電話で連絡した後、15分間臥位のまま横たわり、さらに15分間座位の姿勢を保った。その後、心電計、脳波の計測器を取り外して、唾液、尿を収集し、調査票による睡眠調査および気分・感情調査を行い、VEPを測定した。

#### (1) 睡眠の質への影響

客観的な睡眠評価：各温浴後の睡眠中の脳波・呼吸運動の測定結果のうち、

総睡眠時間、各睡眠段階の出現量をみると、水道水、表層水および深層水のいずれの温浴によっても、REM (rapid eye movement) 睡眠が空浴に比べ長くなる傾向を示し、水道水および表層水の温浴が有意な値を示した ( $p < 0.05$ )。睡眠中の覚醒時間についてみると、深層水温浴がほかの温浴との比較で最小値を示したが、有意な差はみられなかった。総睡眠時間およびそのほかの各睡眠段階の出現量に、各温浴間に有意差はみられなかった。各温浴による睡眠効率については、深層水温浴はほかの温浴に比べ有意ではないが、最高値を示した。

主観的な睡眠評価：起床後のOSA睡眠調査票による結果のうち、「寝つきの因子」は、深層水温浴は空浴に比べて高い得点傾向であることが分散分析により認められた ( $p < 0.1$ ) が、ほかの温浴は空浴と変わらなかった。「気分の因子」、「睡眠維持の因子」、「気がかりの因子」においても、水道水と深層水の温浴が高い得点を示したが、各温浴間に有意な差はみられなかった。昼間勤務者を対象とした実験でも深層水温浴によって「寝つきの因子」が上昇しており、一致した傾向がみられた。

#### (2) 自律神経系活動への影響

睡眠前、第一回目の睡眠周期、第二回目の睡眠周期および睡眠後覚醒時の心拍変動スペクトル分析を行った結果、すべての温浴で、交感神経の活動度が睡眠前に比べて睡眠中に相対的に低く、副交感神経の活動度が高値を示した。深層水の温浴は、第二回目の睡眠周期で、最低の交感神経の活動度と最高の副交感神経の活動度を示したが、ほかの温浴と比べて有意な差はみられなかった。

各温浴について、温浴前と起床後の尿中の成長ホルモン、アドレナリン、ノルアドレナリン、ドーパミンの変化を観察した。起床後の尿中アドレナリン、ノルアドレナリンは、いずれの温浴においても、睡眠前と比べて有意に減少した（二元配置分散分析によって、睡眠前後変化の主効果、 $p < 0.01$ ）。しかし、各温浴間に有意な差はみられなかった。ドーパミンも起床後減少の傾向を示したが、有意な差はみられなかった。尿中成長ホルモンの濃度は、空浴と水道水浴では、起床後増加の傾向を示したが、深層水と表層水では、睡眠前と起床後

の変化はみられなかった。

各温浴による起床後の唾液中ナトリウム、カリウム、ナトリウム・カリウム比を温浴前と比較すると、起床後、いずれの温浴でもすべての唾液の指標が有意に上昇した（二元配置分散分析によって、睡眠前後変化の主効果、 $p < 0.01$ ）。しかし、各温浴間に有意差はみられなかった。

### (3) 中枢神経系への影響

各温浴の後と起床時のVEP (P100) の潜時および振幅を測定したところ、深層水温浴によって、睡眠後のVEP振幅が増加したが有意差は認められなかった。また、VEP潜時については、表層水温浴によって短縮したが有意ではなかった。

### (4) 深層水温浴前後および起床後の気分・感情の変化

POMS調査の各項目についてみると、起床後の緊張・不安感 (T-A) 得点は、温浴前および温浴後の得点と比較して、いずれの温浴においても有意に減少した ( $p < 0.05$ )。起床後の抑鬱 (D) 得点も入浴前より有意に減少した ( $p < 0.05$ )。POMS各項目の得点について、温浴後の変化率についてみたところ、深層水の温浴後の活気 (V) 得点が増加することが認められ (図7-2-4)、分散分析によりほかの温浴との有意な差が確認された ( $p < 0.01$ )。

## 7.2.4 海洋深層水温浴による健康増進効果

深層水の健康増進効果についてわずか9名の検討であるが、深層水温浴は、表層水を含むほかの温浴に比べて、皮膚温および深部体温が最も上昇し、保温の効果が認められ、主観的な睡眠調査で「寝つき」が良くなるなどの睡眠効果がみられた。

睡眠の脳波、呼吸運動を観察するため、深夜勤務者を対象に、朝の深層水温浴が夜勤明けの睡眠に及ぼす影響について検討した。客観的な指標では、有意差は認められなかったが、深層水温浴は覚醒時間が短く睡眠効率は最大値を示した。主観的な睡眠調査で「寝つき」が良くなるほか、気分・感情調査で「活気」の上昇が認められた。

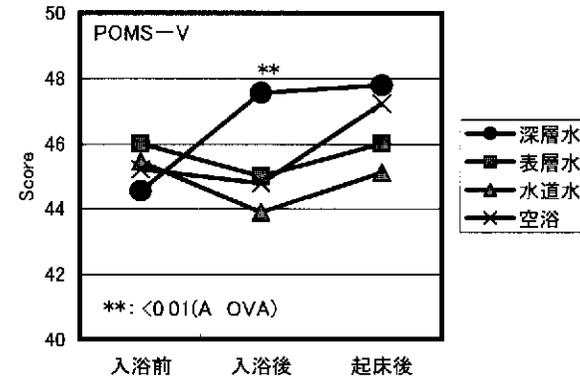


図7-2-4 気分・感情調査における「活気」の変化

これまで高濃度食塩泉（強食塩泉）の影響として、皮膚の血流増加作用による体温上昇と皮膚に塩分の皮膜形成による保温作用が指摘されている。夜の睡眠には、温浴によって体温を上げてやりその後の体温の減少を大きくすることがよいとされている。深層水の温浴は、皮膚温を最も上昇させ、深部体温を最も高くし、保温効果がみられ、「寝つき」をよくするなど睡眠の質を高めるものと考えられた。これらの作用は、表層水でもみられるはずであるが、深層水の方が優れている結果が得られた。また、深層水の温浴には、表層水にみられない「活気」を上昇させる働きがあった。この違いは、総塩分濃度では深層水と表層水にあまり差がないことから、分解しやすい有機物が少ないことや含有される無機塩類の違いによる可能性が示唆される。これまでの分析でわかっているだけでも、易分解性有機物が少なく、リン、ケイ素および窒素などが表層水の数倍前後の濃度を示し、さらにそのほかの微量元素濃度も異なる。

深層水の温浴をはじめて経験した方は、深層水に海特有の磯の香りがないことにびっくりするであろう。舐めてみなければ塩水と気付かないほどである。肌への感じは、サラサラした感じであり、入浴後も夏の海水浴後に味わうベトベトした感じもしない。このようなことが、気分・感情や睡眠へ影響を及ぼしている可能性は十分に考えられる。これらが、先に述べた深層水に含有される易分解性有機物の少なさによるのか、無機塩類の違いによるものなのか、深層

水のその他の清浄性によるのか、あるいは深層水の熟成による物性の変化によるものであるのか、今後の検討課題である。

### 7.2.5 濃縮海洋深層水による浮遊浴

医学部男子学生9名を対象に、富山県滑川市の深層水体験施設「タラソピア」において実験を行った。浮遊浴実験は、ホルター心電計を胸部に装着し、水道水・深層水・濃縮深層水の不感温水(36℃)に仰向けに15分間浮遊状態を保ち、その前後および浮遊浴中の主観的・生理的指標の測定を行った(図7-2-5)。水道水および深層水浴では浮遊補助具を用い、ベッドに仰向けになって行った試験を空浴実験とした。同一人が1日に1種類の温浴(計4種類の浮遊浴)の被験者となるように実施した。効果の指標として、アンケートによるリフレッシュ感、血圧・心拍数、心電計による交感および副交感神経系の活動度、視覚誘発電位(視覚反応度)の測定を行った。

主観的な指標であるリフレッシュ感は、空浴および水道水の浮遊浴では変わらなかったが、深層水および濃縮水を用いた浮遊浴によって有意に上昇し( $p < 0.05$ )、浴種による有意な差が認められた( $p < 0.001$ )。副交感神経系の活動度の指標は、深層水および濃縮水では、浮遊浴0~5分間では上昇傾向が見られたが、5~10分以降は浮遊浴前と変わらなかった。交感神経系の活動度の指標は、深層水では浮遊浴5~10分以降高い傾向を示し、濃縮水では浮遊浴前に比べて有意に高かった( $p < 0.05$ )。視覚反応度の指標として、浮遊浴前後に視覚誘発電位P100の潜時と振幅を測定した。濃縮水では潜時は変わらなかったが、

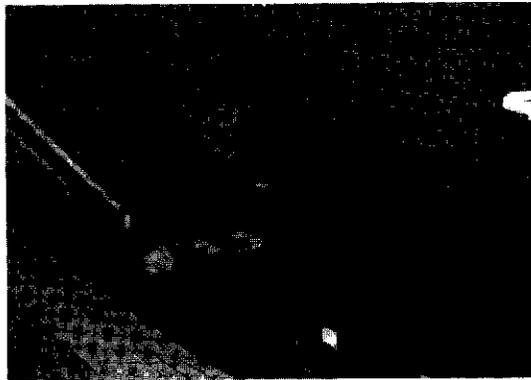


図7-2-5 屋内での浮遊浴実験方法

表7-2-1 海洋深層水、濃縮水および「死海」の主な元素成分

	海洋深層水	濃縮水	「死海」
塩素	19,300	88,400	224,900
ナトリウム	10,700	48,500	40,100
マグネシウム	1,300	4,720	44,000
カルシウム	410	1,570	17,200
カリウム	370	1,590	7,650
臭素	66	300	5,300
塩分濃度	3.4%	15%	34%

(単位: mg/l)

振幅は大きくなる傾向がみられた。

今回用いた塩分濃度15%の「濃縮深層水」と「死海」の主な成分を表7-2-1に示す。「死海」は、ナトリウムが少なく、マグネシウムやカルシウムが多く、皮膚に刺激的だといわれている。「濃縮深層水」は、「死海」と成分的には異なるが、皮膚への刺激がマイルドで、リラックス効果とともにリフレッシュ効果があるように考えられた。今回は、浮遊に際して姿勢が不安定なことがあったため、さらに塩分濃度を高めた濃縮海洋深層水(30%)を製造して、「滑川海洋深層水フェア2004・プカプカ体験」が開催された(図7-2-6、7-2-



図7-2-6 滑川海岸深層水フェア2003プカプカ体験



図7 2-7 屋外プールでの浮遊浴実験調査風景

7)。濃縮深層水を利用した浮遊浴によって健康増進効果を得るためには更なる検討が必要である。

### 7.3 アトピー性皮膚炎などに対する治療・化粧品・入浴剤

アトピー性皮膚炎の発症原因として、以前より知られている免疫異常とともに、最近では皮膚の生理学的な機能異常も注目されている。特に角質層の保湿機能やバリアー機能の低下が本症の発症や増悪に関与していることが報告されている。アトピー性皮膚炎には、治療に際して免疫抑制剤やステロイド剤を必要とする重症例もあれば、保湿剤の外用のみで十分コントロール可能な軽症例もある。これらの重症例から軽症例までのアトピー性皮膚炎を同レベルでとらえると、いろいろな誤解が生じてくる。本稿では、保湿剤を中心としたスキンケア程度でコントロールが可能な軽症のアトピー性皮膚炎を主な対象として、深層水の効用について解説する。

アトピー性皮膚炎では、汗、皮垢、過剰な皮脂、細菌などが発症や増悪に関与していることから、家庭で各人が行うスキンケアの良否によって治療効果も大きく異なってくる。家庭で手軽に行うことができるスキンケアの代表的なも

のに、入浴と入浴後の保湿剤の外用がある。アトピー性皮膚炎に対して期待される、入浴剤の効果としては、現在のところ皮膚清浄効果、保湿効果、抗炎症効果、抗菌効果などがある。また、最近では水道水中の消毒用遊離塩素が角質層のバリアー機能を弱めたり、皮膚の乾燥を助長したりするという報告もあることから、浴水中の遊離塩素を除去する効果も注目されている。

皮膚は粘膜とともに生体防御組織として重要な臓器であり、特に皮膚の最外層に位置する角質層はその優れたバリアー機能によって体内と体外とを隔てている。健康人の角質層には約20%前後の水分が含まれており、過度の乾燥や逆に水利、膨潤している状態ではバリアーとしての機能を十分に果たせないことが知られている。アトピー性皮膚炎患者の多くで乾燥皮膚がみられ、角質層の水分量の減少、角質層の水分保持機能の低下、表皮を通しての水分喪失の増加などといった角質層の異常を示す報告が多く見られる。アトピー性皮膚炎ではTリンパ球をはじめとした免疫異常が報告されているが、その一方で最近ではこういった皮膚の生理学的な異常も重視され、バリアー機能の低下によるダニやハウスダストなど種々の環境抗原の経皮侵入量が増加し、これが湿疹皮膚炎を増悪させ、あるいは逆にこういった抗原に対する暴露量の増加やバリアー機能の異常そのものが種々の免疫異常を引き起こしているのではないかとさえ考えられるはじめている。

すでに述べたように、アトピー性皮膚炎では皮膚を清浄に保つことが重要であり、最も手軽な方法として入浴が推奨されるが、その一方で、いわゆる“さら湯”による入浴では表皮脂質、角質細胞間脂質、天然保湿因子(NMF)などが失われやすく、入浴後にかえって皮膚の乾燥や癢痒の増強を招くこともある。こういったことからアトピー性皮膚炎や老人性乾皮症の患者では、入浴後の皮膚の乾燥をおさえる目的で、保湿効果のある入浴剤を使用することが治療の補助となる場合が多い。この場合、既成の油脂類で表皮を覆う方法もあるが、皮膚本来の油脂である皮脂や角質細胞間脂質の産生を促進するものも用いられる。入浴剤に用いられるものとしてはイソステアリン酸コレステリル(ISCe)、 $\gamma$ -オリザノール、ユーカリエキスなどがある。深層水から塩化ナトリ

ウム分を選択的に除去したミネラル濃縮液を、表皮細胞の培養液中に5%添加すると、対照と比較して総セラミドの取量が約30%増加することを示すデータがあり、実際にこのミネラル濃縮液を配合した入浴剤「スキンピュアバランス・マリンバスソルト®」を軽症のアトピー性皮膚炎患者の治療に併用して、十分な治療補助効果が得られている。

アトピー性皮膚炎の患者の病変部皮膚からしばしば黄色ブドウ球菌が検出されることから、菌が産生する毒素や酵素などが本症の発症や増悪に関与していると考えられている。

入浴自体にも皮膚清浄作用があるが、皮膚に刺激がなく、抗菌作用を有する成分を配合することにより、アトピー性皮膚炎に対する治療補助効果があると考えられている。アトピー性皮膚炎患者の皮膚に深層水を外用した前後の患者皮膚の細菌叢には大きな変化がないことから、現状の使用方法では抗菌作用は期待されない。

アトピー性皮膚炎患者がスイミングスクールに通い出すと、症状が悪くなる場合があるということは以前から知られていた。その要因の一つとして、プール水の消毒に用いられている塩素の影響が推測されていた。実験的に各種濃度の遊離残留塩素を含む浴水を用意して、健康人やアトピー性皮膚炎患者の皮膚を10分間浸しておく、健康人では2 mg/l (ppm) 以上の濃度で角質層の水分量や水分保持機能の低下がみられるのに対して、アトピー性皮膚炎患者では0.5 mg/l (ppm) の低濃度から、同様の変化が起こることが報告されている。現行の水道法施行規則によると、給水栓から出る水道水の遊離残留塩素濃度の基準としては0.1 mg/l (ppm) 以上あれば良いことになっているのみで、上限値の規定はない。そのために、衛生上の観点から、水道水の遊離残留塩素濃度は地域や季節によって変動する場合があり、通常は0.5 mg/l (ppm) 前後の地域が多いが、夏季には1 mg/l (ppm) を越える地域もあるとされている。1 mg/l (ppm) 近くの遊離残留塩素を含む浴水で入浴を行なうと、アトピー性皮膚炎患者の中には、浴後の皮膚の乾燥や保湿機能の低下が増強される場合もある。消毒用に添加されている水道水中の遊離残留塩素を除去するにはいろいろ

ろな方法がある。浄水器や浄水フィルターを用いる方法もあるが、遊離残留塩素を除去する成分を配合した入浴剤を用いる方法もある。一般的には亜硫酸ナトリウム、チオ硫酸ナトリウム、Lアスコルビン酸などが用いられるが、当帰やカミツレといった生薬や深層水のミネラル濃縮液にも強い除去効果が報告されている。実験的に1.2 mg/l (ppm) の遊離残留塩素を含む40℃の温水を作成して、深層水のミネラル濃縮液を配合した入浴剤である「スキンピュアバランス・マリンバスソルト®」を通常使用濃度で添加すると、10分後の遊離残留塩素濃度は38%に減少する。なお、同様に実験的に1 mg/l (ppm) の遊離残留塩素を含む40℃の温水を作成して、健康成人が10分間入浴すると、体表の汗や皮脂で遊離残留塩素濃度は約40%減少することが知られている。このことから、皮膚バリアー機能の低下しているアトピー性皮膚炎や老人性乾皮症の患者には、深層水のミネラルを配合した入浴剤を使用したり、一番風呂を避けたりすることが推奨される。

海水から塩化ナトリウムを除去した分画（以下この分画をにがりと略す）を内服すると、免疫力が強化されたり、免疫状態のバランスが回復したりするという報告がある。ラットに卵白アルブミンを投与することによって上昇する血中IgEの値が、にがりを同時に与えることによって抑制される。また、IgE抗体を静脈注射して、その1時間後に起炎物質を耳介に外用して、炎症の程度を比較すると、にがりを与えていたグループの方がコントロールと比較して炎症が有意に抑制されたという報告もある。

今まで述べてきたことから、深層水、あるいは深層水から得られるミネラル濃縮液を活用して、アトピー性皮膚炎あるいは老人性乾皮症をはじめとする乾燥性皮膚疾患に対するスキンケア用品や治療薬の開発が期待される。ミネラル濃縮液を用いるに際して、表層水と深層水との間で、有意な差は現在のところは得られていない。ただし、近年の環境汚染を考えると、清浄性に勝る深層水の方が推奨される。

なお、沖縄県では、売り上げの経済効果は明らかにされていないが、取水地である離島（久米島、人口9,178人、平成17年）に150名の雇用創出効果があったという。

ここで述べた経済効果は、各自治体や民間調査機関から公表される数字であるが、いわゆる関連企業の収益の中で深層水の取水・利用に関連して増収と報告された金額を集めたもので、一般市民の生活改善や教育、観光産業など、前節までに述べたような「数字に表れない」分野での効果は含まれていない。

### 9.2.6 負の遺産

9.2.1～4は地域に及ぼす深層水のプラス効果を中心にまとめた。取水地によっては実際に軌道に乗っており、先進地では9.2.5のように経済効果が認められている。しかし、一方で、事業の後発、近隣の取水施設との競合、計画の不備（交通不便など）、その他の問題（水質、加温のための燃料費の高騰、地方政治・財政上の問題など）が原因で当初の計画通りに進んでいない地域もある。陸上取水施設によっては、海底地形により、一時的な簡易取水では知る由もなかった水質問題（泥や海底ゴミの混入）も発生している。

種々の商品の「差別化」は、品質も含め付加価値の向上に寄与していても、必ずしも価格に反映されるとは限らない。近年では複数の産地、メーカーによる同種商品の「並列化」も進み、ミネラルウォーターなどでは値下げが続いている。補助金を導入して建設した施設では施設の利用状況の報告が課せられ、事業内容の変更が難しいため、厳しい運営を余儀なくされる。

深層水は、低温性が利用のポイントの一つになっているが、多くの水産分野やタラソテラピー利用では加温の必要があり、効率よい熱源がない場合には莫大な加温コストがかかるうえ、余計な二酸化炭素の排出も増える。

なお、清浄性が売り物である深層水は、取水者にも消費者にも取水地の景観が重要な要素となっている。深海から汲み上げているとはいえ、ごく沿岸のたかだか水深数百mからの取水であるので、沿岸表層の海水や大気と無縁なわけではなく、工場の煙や排水、沿岸環境の悪化を目の当たりにしながら利用する

ようなものでもない。余剰水などの排水についても、海水中の栄養塩類が不足している海域でなければ、局所的にせよ弊害をもたらす可能性がある。

冒頭に述べた通り、深層水の取水は地域振興の「起爆剤」として注目されるが、「自爆剤」にもなりかねない。したがって、深層水取水に際しては、前浜の海が深いというだけでなく、十分な試験取水や海底地形・立地調査を行い、住民の同意を得たうえで、経済性やそれ以外の意義も考慮し、幅広い観点から検討されるべきである。深層水は、少量利用ならば船上または陸上の簡易取水でも対応が可能で、特に大型の施設を整備する場合には「責任をもって取排水し、うまく使いこなす」ことが自治体や取水管理者のステータスとなる。

## 9.3 海洋深層水商品のマーケティング

### 9.3.1 マーケティングの視点とプロセス

深層水商品のマーケティングを考える場合、理解しなくてはならないのは、①取水者が事業主体となる深層水のマーケティングと、②企業が事業主体となる深層水（利用）商品のマーケティングという二つのスタンスがあることである。これを混同してはならない。深層水はあくまで、原材料や副原料であって、消費財ではないのだということを確認する必要がある。本稿では、そういった理解の上で、企業が事業主体となる深層水利用商品を開発する場合のマーケティングを中心に考えてみる。

一般的に新製品を市場に導入しようという際には図9-3-1のようなプロセスで検討される。企業は新商品開発などのマーケティング活動を行うに当たって、経営理念・方針に基づいて売上やシェアなどのマーケティング目標を設定する。次に、社会・経済動向、需要動向、競合動向といった外部環境を分析し、「何を市場に出すべきか」を検討する。一方、自社および自社製品の強み、弱みなど内部資源を分析して、「何ができるか」も検討する。そして、新たな市場機会を発見し、製品コンセプトを明確にするとともに、市場ターゲットを