

海洋深層水の利用とその健康影響

田村 昶紘・秋山さや香・石川 未来

新潟大学医学部4年生

土屋 康雄・中村 和利

新潟大学大学院医歯学総合研究科

地域予防医学講座 社会・環境医学分野

The Utilization and Health Effects of Deep Seawater

Takehiro TAMURA, Sayaka AKIYAMA and Miki ISHIKAWA

Niigata University School of Medicine, Fourth - Year Students

Yasuo TSUCHIYA and Kazutoshi NAKAMURA

Division of Social and Environmental Medicine,

Department of Community Preventive Medicine,

Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

Abstract

Deep seawater (DSW) has been used in the fields of beverage production, food processing, fishery, and balneotherapy, in Japan; however, scientific evidence regarding the effects of the water is still limited. To clarify the effectiveness and usability of DSW, we performed a review of the pertinent papers that have so far been published to date.

The effectiveness of the short-term application of DSW on atopic dermatitis, and the usability of short-term DSW treatment on the bone metabolism in perimenopausal women has been demonstrated. In animal experiments, an elevation-suppressing effect on the serum lipids and blood glucose concentrations, or blood pressure has been confirmed. Furthermore, DSW has also been demonstrated to be safe and effective for use as bath water.

If these findings could be confirmed in other studies, then some clear proof of the positive health effects of DSW could be obtained. Based on the findings of both human clinical trials and animal experiments, a long-term trial evaluating the human health effects of DSW, and the verification of such effects obtained by animal experiences to human, are thus needed to evaluate the effectiveness and usability of DSW.

キーワード：海洋深層水, 健康影響, 有用性

Reprint requests to: Yasuo TSUCHIYA
Division of Social and Environmental Medicine
Department of Community Preventive Medicine
Niigata University Graduate School of
Medical and Dental Sciences
1-757 Asahimachi-dori,
Niigata 951-8510 Japan

別刷請求先：〒951-8510 新潟市旭町通り1-757
新潟大学大学院医歯学総合研究科地域予防医学講座
社会・環境医学分野 土屋康雄

はじめに

海洋深層水は、アメリカにおいて1970年代のオイルショックを機に新たなエネルギー資源として注目されるようになったが、実用化には至っていない。現在ではむしろ飲料水としての利用が始まっている。日本においては1985年から高知県室戸沖で海洋深層水に関する研究がスタートし、現在では日本各地で採取されている。日本における海洋深層水の活用は、地域興しの一手段としての考え方が強く、清涼飲料・健康飲料やタラソセラピー（海洋療法）、地域特有の水産物の培養・飼育などに応用されている。しかしながら、海洋深層水の各種の効用は科学的根拠に基づいているものが少ない。そこで、本稿ではヒトに対する健康影響について、これまでに発表されている論文を検索し、現段階での海洋深層水の有効性、有用性に関する総括を行うことにした。なお、学会発表の抄録（会議録）等、論文となっていない報告は対象外とした。

海洋深層水とは¹⁾

1. 定義

海洋深層水利用協議会によれば、海洋深層水は、光合成による有機物生産が行われず、分解が卓越し、かつ、冬季の鉛直混合の到達深度以深の海洋水と定義されている。有光層は水深約200m以内であると考えられていることから、水深200m以深の海水を海洋深層水、水深200m以内の海水を海洋表層水と表現することが一般的である。しかし、海洋学的には水深200m～1000mを中層および漸深層、水深1000m以深を深海層と定義されるため、採水した水深を基に、それぞれ海洋中層水、海洋深層水と呼ばれることもある。ここでは、有光層以深を以って海洋深層水と定義する。

2. 起源²⁾

海洋大循環説によれば、海洋深層水は、北大西洋北部で極度の低温により生じた塩分の濃度差から生じる高塩分のプルームと呼ばれる海底に沈む海水の流れを起源とすると考えられている。北大

西洋北部に生じた海洋深層水は、大西洋を横断し南極海域に達すると、そこで南極周極流に乗り、南太平洋に流入する。その後、赤道を通過し北太平洋深層に達する。この深層循環は“コンベアベルトサーキュレーション”と呼ばれる。ハワイ島における海洋深層水はこの深層循環の流れを起源とした水であり、水深約1000mから取水されている。

日本における海洋深層水は、水深200m以深の海水を指し、日本周辺には日本海固有水という日本海の中深層にのみ存在する水塊がある。日本海固有水は、冬季にウラジオストック周辺で海水が強く冷却されて重くなり、中深層に沈み込んでできた海洋循環であり、日本海の300m以深の海水はこの水であると考えられている。さらに、日本周辺の太平洋側と日本海側では深層水の起源が異なるといわれ、北太平洋の中層水は500～1500mの間にあり、起源はオホーツク海とベーリング海である。なかでもアムール川などの淡水の影響を受けた低温な水がオホーツク海から千島列島を経て、北太平洋亜寒帯域に運ばれ、親潮の一部として南下し、房総半島沖の黒潮続流域で、高温・高塩分の黒潮水と混合する流れが重要であると考えられている。北太平洋の表・中層水にもコンベアベルトサーキュレーションを起源とする水がわずかであるが存在する。

このように、ハワイと日本では海洋深層水に対する考え方が異なっており、採取している水も異なっていると考えられる。

3. 性状³⁾

海洋深層水の特性として低温安定性、清浄性、富栄養性があげられる。低温安定性とは一年を通して水温が9.5℃でほとんど変動がないことをいい、清浄性とは、表層水と比較して海洋深層水中には大腸菌が数百分の一程度しか存在しないことをいう。また、富栄養性については表層水と比較して、窒素・リン・珪素などの無機栄養塩に富んでいるという特徴があり、この組成に基づく健康影響が注目されている。

海洋深層水の健康影響

海洋深層水の健康影響については様々な報告がある。本稿では、これまでの多くの検討で示された海洋深層水の健康影響に対する客観的な効果判定を行い、ヒト、動物、in vitroの3つに分けてまとめた。なお、我々によって効果ありと判定したものには○、効果はあるが副作用もあるものや効果が不明なものには△、効果なしと判定したものには×を示した。この判定は、我々発表者の私見であり、新潟大学医学部や大学院医歯学総合研究科の公式見解ではない。

1. ヒトを対象とした研究

表1にヒトを対象とした研究論文の要約をまとめたが、以下概説する。

(1) 入浴による影響

海洋深層水の入浴方法としては、34℃程度に抑えて、水中運動などに適応させるものと42℃程度まで温め、温浴とするものが報告されている。34℃程度に抑えての温浴については須藤ら⁴⁾(2003)の報告がある。水道水と比較してその比重が0.03g/cm³大きい深層水の温浴では、心拍数の減少および血圧の低下をもたらすとしている。海洋深層水温浴は、副交感神経系を亢進させ、特に血圧値を有意に低下させるため、リラクゼーションのためのストレッチングや軽い負荷での水中運動に適した環境であるとしている。この研究に対し、我々は効果あり(○)と判定した。しかし、本研究では表層水との比較が行なわれていないのは問題である。

42℃程度の温浴については多くの報告がある。清水ら⁵⁾(2003)は水道水温浴と比較して海洋深層水温浴の特徴として、発汗量が少なく、高い交感神経活動も見られないという報告をしている。この研究に対し、我々は効果あり(○)と判定した。鏡森ら⁶⁾(2002)は、海洋深層水浴において表層水浴との間に統計的に有意差をみることができなかったが、皮膚温上昇と保温作用における表層水浴に対する海洋深層水浴の優位性を示唆し、その体温上昇が寝つきを介して副交感神経優位に寄与することを示唆している。この研究に対し、

我々は効果あり(○)と判定した。新村ら⁷⁾(2004)は、海洋深層水温浴のリラックス作用および睡眠への影響を検討しているが、脳波測定のような客観的な検査では有意な差は得られず、主観的な睡眠に関する調査においても上昇傾向が見られるに留まった。しかし、気分・感情調査での「活気」の上昇が水道水・表層水温浴に比較して、有意に上昇したことは海洋深層水温浴の特性として今後検討する価値があるとしている。この研究に対し、我々は効果不明(△)と判定した。土屋ら⁸⁾(2003)は温浴前に比べ15分間の温浴後にCD8陽性リンパ球が有意に増加したことから、海洋深層水温浴は関節リウマチ患者の治療に効果をもたらすかもしれないとしている。この研究に対し、我々は効果不明(△)と判定した。さらに、土屋ら⁹⁾(2003)は海洋深層水温浴後の乳酸およびピルビン酸の濃度に注目した実験を行ったが、海洋深層水浴では温浴前後における両者の値に有意な変化は認められず、表層水および水道水温浴では出浴60分後に乳酸値の有意な減少がみられた。また、海洋深層水および表層水温浴ではミネラルが皮膚の表面を湿らせておくような効果、即ち保湿性があるという過去の報告を支持する結果を得た。この研究に対し、我々は効果なし(×)と判定した。

(2) 塗布による影響

海水浴がアトピー性皮膚炎(atopic dermatitis: AD)に効果があるという報告は多数あるが、海水そのものの効果によるのかどうか統一した見解は得られていない。足立ら¹⁰⁾(1998)は、海洋深層水群において食塩水群との間に有意差は認められなかったが、皮膚表面の洗浄作用を持つものがADに効果を示す可能性があるとの見解を報告している。有意差が認められなかった理由として検討期間が短い上に接触の時間が短時間であったことを挙げている。この研究に対し、海洋深層水の優位性が認められないため、我々は効果不明(△)と判定した。野村ら¹¹⁾(1995)の研究では、治療開始後1～2ヶ月で63%に皮膚所見の改善が見られ、海洋深層水の塗布が有用な治療法と思われたが、慢性炎症の結果である苔癬化については

表1 海洋深層水のヒトを対象とした報告

著者	論文名	実験対象	(期待される)効果	判定結果
須藤ら ⁴⁾ (2003)	久米島海洋深層水を用いた浸水時の筋・循環動態に及ぼす影響	男性10人 女性5人	・浸水により副交感神経が亢進 ・血管拡張による血圧低下	○
清水ら ⁵⁾ (2003)	深層海水温浴による成分濃度が人体に与える影響	女性15人	・温浴時の生理的ストレスが極めて小さい ・交感神経の活性化を抑制	○
鏡森ら ⁶⁾ (2002)	海洋深層水温浴効果の心理・生理学的指標による検討	男性9人	・皮膜形成による体温上昇および保湿作用 ・寝つきの改善	○
新村ら ⁷⁾ (2004)	海洋深層水温浴のリラックス作用および睡眠への影響に関する研究	男性9人	・温浴後に活気が上昇 ・表層水に比較して入浴後の痒痛感がない ・REM 睡眠中の無呼吸指数およびいびき出現率が他より高い傾向	△
土屋ら ⁸⁾ (2003)	Effects of hot deep seawater bathing on the immune cell distribution in peripheral blood from healthy young men	若年男性10人	・温浴後に CD8 陽性リンパ球が増加…関節リウマチに効果がある可能性 ・表層水においても同様の結果	△
土屋ら ⁹⁾ (2003)	Changes in plasma lactate and pyruvate concentrations after taking a bath in hot deep seawater	若年男性9人	・乳酸、ピルビン酸ともに有意な変化なし	×
足立ら ¹⁰⁾ (1998)	アトピー性皮膚炎(AD)に対する海洋深層水の短時間外用による皮膚症状への効果	AD患者100人 (外来通院中、 皮疹が安定)	・効果あり ・生理食塩水との比較において有意差なし	△
野村ら ¹¹⁾ (1995)	海洋深層水によるアトピー性皮膚炎の治療効果	AD患者63人	・60%超で皮膚症状の改善が見られたが、悪化例も存在	△
野村ら ¹²⁾ (1996)	海洋深層水によるアトピー性皮膚炎の治療	AD患者366人 (軽症～重症)	・60%超の有効率を示したが、悪化例も存在 ・IgE 高値の群で特に効果あり ・殺菌効果については否定的	△
佐道ら ¹³⁾ (2004)	室戸沖海洋深層水の飲用が閉経周辺期婦人の骨代謝に与える短期的影響	閉経周辺期女性18人(骨粗鬆症、骨量減少症)	・骨代謝回転を抑制 ・長期の飲用により、骨密度の減少を抑制できる可能性	○
木俣ら ¹⁴⁾ (2002)	Improvement of skin symptoms and mineral imbalance by drinking deep sea water in patients with atopic eczema/dermatitis syndrome (AEDS)	AEDS患者(8人、10人)	・皮膚症状の改善あり ・血清中の特定抗原に対するIgEおよび、IgEによって誘発されるサイトカインの減少	○

○：効果あり、△：効果不明、×：効果なし

34%と改善率が低かった。一方、2ヶ月後に効果が認められた症例もあったことから、検討期間が短いことが原因であると報告している。しかしながら、我々は有効例の約80%は4週間以内に効果が認められていることから、進行した症状に対しては効果があまり期待できないと推測した。また、悪化例も1例ありその安全性が高いという確証は得られていないので、効果はあるが副作用もあるので、我々は効果不明(△)と判定した。野村ら¹²⁾(1996)は血清IgE値別の有効性について検討しており、血清IgE値が高い症例ほど有効性が高く、逆にIgE値が正常の患者に対しては有効率が低いという結果を得たが、その理由は明らかにされていない。また、皮膚細菌検査で、*S. aureus*が検出された22名のうちの半数は有効でなかったことから、海洋深層水の主な働きが殺菌作用であるという考えが否定されるかもしれないとしている。また、表層水および生理食塩水とのダブルブラインドテストによっても有意差が得られず、その優位性については明らかにされていない。この研究に対し、我々は、効果はあるが副作用もあるため効果不明(△)と判定した。

(3) 飲用による影響

海洋深層水を飲料水として用いることによって様々な効果があると考えられている。佐道ら¹³⁾(2004)は海洋深層水中に多く含まれるMgの生理作用に注目し、骨代謝への影響を検討している。閉経周辺期婦人を対象としたこの実験では、海洋深層水の飲用により骨吸収と骨形成マーカーがいずれも減少し、骨代謝回転が抑制されることを示唆している。しかし、生体内のMg量は厳密に調節されているため、摂取Mgの軽度の増減では変化しないことも知られている。したがって、海洋深層水飲用が骨代謝に及ぼす影響はMgだけではなく、他のミネラルとのバランスの影響を受けていることも考えられ、有意な効果を得るには長期的な飲用が必要であると考えられる。以上種々問題はありますが、この研究に対し、我々は効果あり(○)と判定した。木俣ら¹⁴⁾(2002)はアトピー性皮膚炎患者へ海洋深層水を1年間摂取させると、皮膚症状が有意に改善し、特定抗原IgE値や

IgEによって誘発されるサイトカインが有意に減少したと報告している。本検討は、症例数が少ないという問題があるが、野村ら¹¹⁾(1995)によって示された結果との関連が今後検討される必要があると考えられる。この研究に対し、我々は効果あり(○)と判定した。

2. 動物を対象とした研究

動物を対象とした研究論文は著者の知る限り、飲用による影響を調査したものである。表2にその要約をまとめたが、以下概説する。

木村ら²⁾(2004)は飲料水の硬度と循環器疾患や高血圧症の発症との間に負の相関、Ca/Mg比と虚血性心疾患の発症との間に正の相関があるといわれていることに注目して動物実験を行った。本検討では、脱塩およびMg濃度の調節をした海洋深層水の摂取量と血清脂質値との関連を検討した結果、1日Mg摂取量と総コレステロール値に有意な負の相関が見られた。また、1日Mg摂取量と尿酸および尿素窒素値との間にも有意な負の相関が見られた。よって、体液のミネラル組成に近い海洋深層水は優れたMg補給源となり得ることを示唆している。しかしながら、効果の見られている群では飼育1週間経過時に軽い下痢様症状を呈するなど副作用が認められていることから、再検討が必要であると考えられる。この研究に対し、我々は効果はあるが副作用もあるため、効果不明(△)と判定した。宮村ら¹⁵⁾(2003)はウサギを対象として高脂血症に対する効果を検討している。健常群では有意な変化を認めなかったが、対照群では予防効果および治療効果が認められている。即ち、弱いながらも血清脂質値の上昇を抑制する作用、上昇した血清脂質値の低下を助長する作用を有し、高脂血症や動脈硬化症等の予防・治療に有用であることが示された。この研究に対し、我々は効果あり(○)と判定した。

荒井ら¹⁶⁾(2003)は海洋深層水由来のミネラル濃縮水を利用した検討で、血糖値の上昇を抑制する傾向や血圧上昇および血流量減少を抑制する傾向が認められたが、有意な差はなかったことを報告している。この研究に対し、我々は効果不明(△)と判定した。一方、土屋ら¹⁷⁾(2002)は、

表2 海洋深層水の動物を対象とした報告

著者	論文名	実験対象	(期待される)効果	判定結果
木村ら ²⁾ (2004)	脱塩深層海水が健康状態に及ぼす影響—脱塩深層海水飲用ラットにおけるコレステロール低下効果—	3週齢雄ラット (40匹)	・血清 TCH の減少 ・尿酸および尿素窒素の減少 ・軽い下痢様症状	△
宮村ら ¹⁵⁾ (2003)	海洋深層水の薬理活性—高脂血症の予防および治療に対する有用性に関する検討—	日本白色種雄性家兔 (4匹×3)	・血清脂質値の増大を抑制 ・上昇した血清脂質値の低下を助長	○
荒井ら ¹⁶⁾ (2003)	実験的生活習慣病モデルラットに対する海洋深層水由来のミネラル濃縮水の効果	SD系雄性ラット (40匹、24匹)	・血糖値の上昇を抑制 ・血清 TCH 濃度および血小板凝集能の上昇を抑制 ・血圧上昇と血流量減少を抑制	△
土屋ら ¹⁷⁾ (2002)	Subacute effects of deep-sea water from the Japan Sea on blood examination values in mice	6週齢雌マウス (25匹)	・免疫機構を刺激 ・血糖値の上昇 (GLU の上昇)	△
土屋ら ¹⁸⁾ (2004)	Effects of deep seawater on hematologic and blood chemical values in mice	BALB/c 雌マウス (110匹)	・急性及び亜急性毒性はなく安全	×

○：効果あり、△：効果不明、×：効果なし

12%海洋深層水群（マウスの通常摂取濃度の10倍量に相当）において荒井ら¹⁶⁾（2003）の結果に反して、飲用12週後で血糖値の上昇が見られたことから、海洋深層水中には血糖値を上昇させる成分が含まれていることを示唆している。同検討において、血清IgG値も有意に上昇したことから、高濃度の海洋深層水の長期飲用は免疫機構を刺激する可能性を示唆している。この研究に対し、我々は効果不明（△）と判定した。さらに、土屋ら¹⁸⁾（2004）は、継続した研究で、脱塩・希釈した海洋深層水をマウスに飲用させた結果、その急性および亜急性毒性は認められず、脱塩・希釈した海洋深層水は飲料水として精製水と同程度安全であるということを示した。この研究に対し、

我々は効果なし（×）と判定した。

3. in vitro での研究

表3にin vitroでの研究論文の要約をまとめたが、以下概説する。

土屋ら¹⁹⁾（2005）は海洋深層水を温浴水として使用する際の安全性を検討するために、*Legionella pneumophila*, *E. coli*, *S. aureus*に対する発育抑制効果の有無を検討した。その結果、*Legionella pneumophila*および*E. coli*に対して抑制効果を持つことが明らかになり、温浴水として安全かつ有用であることを報告している。この抑制作用は海洋深層水中のNaClによる作用である可能性を示唆している。そこで我々は、この研究に対し、効果あり（○）と判定した。

表3 海洋深層水の in vitro における報告

著者	論文名	実験対象	(期待される) 効果	判定結果
土屋ら ¹⁹⁾ (2005)	Effects of Japan Sea Proper Water on the growth of <i>Legionella pneumophila</i> , <i>Escherichia coli</i> , and <i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Legionella pneumophila</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i>	・ <i>L. pneumophila</i> , <i>E. coli</i> , <i>S. aureus</i> の発育を抑制する ・ <i>S. aureus</i> は精製水中でも発育抑制される	○

○：効果あり

また、今回の検討対象からはずれるが、参考までに上屋ら¹⁹⁾の研究のその後の進展について紹介しておく。藤本ら²⁰⁾(2005)は土屋ら¹⁹⁾の実験を踏まえ、キトサンとキトサンを溶解するための有機酸、および脱塩した海洋深層水で作成したキトサン液の殺菌効果を検討している。これらの混合溶液、及び単独溶液の *Legionella pneumophila*, *E. coli*, *S. aureus* に対する殺菌効果を検討した結果、脱塩した海洋深層水とキトサンには殺菌効果はなく、キトサンを溶解するために使用した有機酸の作用であることを報告している。この研究に対して我々は効果なし (X) と判定した。

結 論

これまで公表された論文に限定して、海洋深層水の健康影響に関する有用性を検討した。ヒトを対象とした研究において、海洋深層水は骨代謝、アトピー性皮膚炎に対する有用性が認められた。一方、動物を用いた研究では、血清脂質値の改善や血糖値、血圧の上昇抑制効果が認められた。さらに、in vitro における研究で、温浴水として海洋深層水を用いることの有用性が明らかにされた。

しかしながら、これらの研究には以下の3つの問題点が考えられる。①ヒトを対象とした研究では、短期的な効果しか検討されておらず、長期的な効果の検討が必要である。②動物を用いた研究で得られた結果は、ヒトにそのまま当てはまらない場合もあることから、ヒトを対象とした研究でその有用性を検証することが必要である。③比較

対照として表層水や水道水との比較がなされていない場合がある。今後、これらを加えた検討結果をもとに海洋深層水の有用性を評価する必要があると考える。

今回の検討は公表された論文に限定して行ったが、学会発表で効果が報告されているにも関わらず、論文となっていない報告が多数存在することが判明した。論文として公表されるには事前の論文審査(査読)があるので、これらの報告には何らかの問題があると推察する。今後論文として発表され、海洋深層水の健康影響について科学的面からの検討に加えられることを期待している。

謝 辞

稿を終えるにあたり御指導御校閲を賜りました新潟大学大学院医歯学総合研究科地域予防医学講座社会・環境医学分野、山本正治教授に深謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 富山湾深層水を考える会：深層水ってなに？. 北日本新聞社，富山，pp8-9, 2001.
- 2) 木村美恵子：脱塩深層海水が健康状態に及ぼす影響—脱塩深層海水飲用ラットにおけるコレステロール低下効果—。マグネシウム 23: 79-89, 2004.
- 3) 伊藤美保，鈴木平光：深層水利用食品の機能性と安全性。食の科学 258: 40-46, 1999.
- 4) 須藤明治，角田直也，高里久三，平良朝幸，大道敦，八木良訓：久米島海洋深層水を用いた浸水時の筋・循環動態に及ぼす影響。海洋深層水研究 4: 11-18, 2003.

- 5) 清水富弘：平成15年度「新潟県海洋深層水利用技術先導研究開発事業」助成研究報告書。
- 6) 鏡森定信, 王 紅兵, アリナセルモアデリ, 張 森, 関根道和, 堀井裕子, 新村哲夫, 西野治身, 大村 栄：海洋深層水温浴効果の心理・生理学的指標による検討. 日温気物医誌 65: 73-82, 2002.
- 7) 新村哲夫, 張 森, 堀井裕子, 長瀬博文, 荒谷哲雄, 王 紅兵, アリナセルモアデリ, アレックスガイナ, 関根道和, 鏡森定信：海洋深層水温浴のリラックス作用および睡眠への影響に関する研究. 日温気物医誌 67: 155-164, 2004.
- 8) Tsuchiya Y, Shimizu T, Tazawa T, Nakamura K and Yamamoto M: Effects of hot deep seawater bathing on the immune cell distribution in peripheral blood from healthy young men. *Environ Health Prev Med* 8: 161-165, 2003.
- 9) Tsuchiya Y, Shimizu T, Tazawa T, Shibuya N, Nakamura K and Yamamoto M: Changes in plasma lactate and pyruvate concentrations after taking a bath in hot deep seawater. *Tohoku J Exp Med* 201: 201-211, 2003.
- 10) 足立 準, 角辻ほづみ, 遠藤 薫, 吹角隆之, 青木敏之：アトピー性皮膚炎に対する海洋深層水の短時間外用による皮膚症状への効果. *アレルギー* 47: 57-60, 1998.
- 11) 野村伊知郎, 森田英雄, 前田治子, 倉繁隆信, 田辺伸悟, 山口光明, 田村光政, 川北浩久：海洋深層水によるアトピー性皮膚炎の治療効果. *小児科臨床* 48: 2251-2256, 1995.
- 12) 野村伊知郎, 松本健治, 藤枝幹也, 森田英雄, 倉繁隆信, 田辺伸悟, 山口光明：海洋深層水によるアトピー性皮膚炎の治療. *アレルギーの臨床* 16: 37-40, 1996.
- 13) 佐道俊幸, 吉田昭三, 森岡信之, 相楽祐輔, 新谷雅史, 花崎金行, 中川光司, 森川 肇：室戸沖海洋深層水の飲用が閉経周辺期婦人の骨代謝に与える短期的影響. *産婦の進歩* 56: 77-84, 2004.
- 14) Kimata H, Tai H, Nakagawa K, Yokoyama Y, Nakajima H and Ikegami Y: Improvement of skin symptoms and mineral imbalance by drinking deep sea water in patients with atopic eczema/dermatitis syndrome (AEDS). *Acta Medica (Hradec Kralove)* 45: 83-84, 2002.
- 15) 宮村充彦, 吉岡三郎, 濱田篤秀, 横田淳子, 崔泰林, 宅間大祐, 楠瀬正彦, 京谷庄二郎, 金田亮, 筒井泰行, 小谷和弘, 小谷一郎, 西岡 豊：海洋深層水の薬理活性—高脂血症の予防および治療に対する有用性に関する検討—. *機能性食品と薬理栄養* 1: 95-101, 2003.
- 16) 荒井哲也, 中村和美, 武藤真千子, 藤井 侃, 村田隆司：実験的生活習慣病モデルラットに対する海洋深層水由来のミネラル濃縮水の効果. *医学と薬学* 50: 787-793, 2003.
- 17) Tsuchiya Y, Nakamura K, Sekikawa H, Kawamura H, Miyanishi K, Ishizu T and Yamamoto M: Subacute effects of deep-sea water from the Japan Sea on blood examination values in mice. *Environ Health Prev Med* 7: 189-192, 2002.
- 18) Tsuchiya Y, Watanabe A, Fujisawa N, Kaneko T, Ishizu T, Fujimoto T, Nakamura K and Yamamoto M: Effects of deep seawater on hematologic and blood chemical values in mice. *Tohoku J Exp Med* 203: 175-182, 2004.
- 19) Tsuchiya Y, Terao M, Fujimoto T, Nakamura K and Yamamoto M: Effects of Japan Sea Proper Water on the growth of *Legionella pneumophila*, *Escherichia coli*, and *Staphylococcus aureus*. *Environ Health Prev Med* 10: 233-238, 2005.
- 20) Fujimoto T, Tsuchiya Y, Terao M, Nakamura K and Yamamoto M: Antibacterial effects of chitosan solution against *Legionella pneumophila*, *Escherichia coli*, and *Staphylococcus aureus*. *Int J Food Microbiol* (in press)