

赤穂化成株式会社における商品開発

Product development status at AKO KASEI Co., Ltd.

中川光司 (赤穂化成株式会社)

Koji NAKAGAWA (AKO KASEI Co., Ltd.)

兵庫県赤穂市は、瀬戸内十州塩田の牽引役として地位を築いたことから「入浜式塩田発祥の地」と言われている。赤穂化成株式会社は、赤穂に昔から伝わる「きれいな海水をまるごとギュッと濃縮した塩をつくる」という思いと技術を受け継ぎ、海水由来のミネラルを活用した化成品（機能材）・食品・健康・調味の4事業を行っている。化成品事業は、日本工業規格、日本薬局方規格の製品を工業原料、凍結防止剤、医薬用原料などに販売しており、特に微粒化技術・高純度化技術・合成技術を活かして機能性を持たせた素材の普及に注力している。食品事業は、マグネシウム塩、カルシウム塩を豆腐凝固剤として販売、健康事業は海洋深層水を活用した健康飲料、マグネシウム含有食品、マグネシウム塩、カルシウム塩を使用した商品、調味事業はマグネシウム、カルシウムなどのミネラルを含んだ塩、これらの塩を使った味噌、牡蠣醬、そうめん、塩飴などを販売している。

2. 海洋深層水を活用した商品開発

赤穂化成株式会社は、1997 (H9) 年の塩専売制度の廃止、2002 (H14) 年の塩の自由化を控え新たな塩づくりの原料を探していた1995 (H7) 年に海洋深層

水に出会った。これまでのミネラルの研究成果を活かし、塩と共に得られるマグネシウムやカルシウムなどのミネラルを使用した商品開発の取り組みを始めた。これまでになかった海洋深層水を活用した飲料については安全性を確認したのち、2019 (H31) 年までに90商品、塩は14商品、にがり4商品を上市した。添加物を使用せず海洋深層水のみを原料とした「天海（あまみ）」ブランド商品の「海の深層水 天海の水」(1998 (H10) 年発売)、「海の深層水 天海の塩」(1999 (H11) 年発売)、「海の深層水 天海のにがり」(1999 (H11) 年発売)は発売20周年となる。「天海」ブランドの製造工程(図1)および飲料水の詳細については、報告¹⁾をご参照ください。

3. 海洋深層水飲料の健康効果

商品発売後も多くの研究機関と海洋深層水、海洋深層水由来の飲料水、塩、にがりの共同研究に取り組んでいる。本学会においては、海洋深層水'99佐賀大会から海洋深層水2018韓国大会まで毎年発表しており、海洋深層水飲料の健康効果について紹介する。また、弊社製品を含む生体効果に関しては医学的知見から詳細に述べた竹内らの論文をご参照ください^{2),3)}。

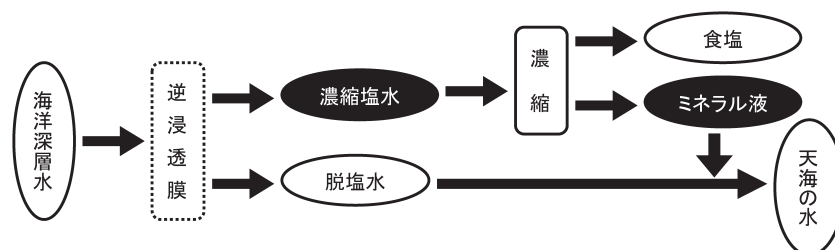


図1 「海の深層水 天海の水」の製造工程

3.1 安全性

海洋深層水飲料の安全性については、介護老人保健施設に入居している62歳から96歳（平均年齢82.9歳）の52名の食事と飲用水に海洋深層水飲料（硬度250, 硬度1000）を8カ月間にわたり使用した結果、不調をきたした例はなく、高齢者のQOLの向上に大きく役立つと考察された⁴⁾。

また、薬剤を使用する166名の患者が海洋深層水飲料（硬度1000）を500 mL/日、1カ月間摂取した結果、有害事象の発生は認められず、通院中の患者も安全に使用できる有用な食品であることが示唆された⁵⁾。

健康な成人男女80名に海洋深層水飲料（硬度1000）を1 L/日、5カ月間使用した結果、血圧低下効果、便秘症状改善、肥満改善、高脂血症改善、糖代謝改善の知見がえられた⁶⁾。

3.2 血流

血流は商品開発と同時に取り組みを始め、毛細血管を流れる赤血球変形能、白血球粘着能、血小板凝集能を測定できる血液レオロジー計測装置MC-FANを使い、海洋深層水飲料（硬度1000）の飲用の影響を調べた結果、ボランティア8人による400 mLの単回飲用で全血通過時間が15.8%短縮することを認めた⁷⁾。31名による500 mL/日、10カ月にわたる飲用で、飲用3カ月後に全血100 μ Lの通過時間が80 \pm 8秒（飲用前）から54 \pm 2秒（飲用後）となり、その後の飲用期間はこの水準が維持された⁸⁾。

高知県の介護老人施設に入所する52名に日常の食事と飲用に海洋深層水飲料（硬度250, 硬度1000）を8カ月にわたり使用していただき、指尖容積脈波における寒冷暴露後脈高回復時間の短縮、上腸間膜動脈および腎動脈の血流の増加を認めた⁴⁾。室戸表層海水、赤穂表層海水および食品添加物・試薬を用いて調整した硬度1000飲料は全血通過時間の短縮は見られず、単一成分の比較では海水の主要ミネラル（マグネシウム、カルシウム、ナトリウム、カリウム）のうち、マグネシウムで若干短縮が認められた¹⁾。血流に関して、本学会の第4回海洋深層水神戸大会、第5回海洋深層水2001小田原大会で発表し

た。

3.3 血圧

血圧についても血流と同時に取り組みを始めた。31名による500 mL/日、10カ月にわたる飲用で飲用1カ月後には収縮期圧、拡張期圧共にともに減少し、その後飲用期間中はこの水準が維持された。また、降圧傾向は非飲用期間中の収縮期圧130 mmHg以上または拡張期圧90 mmHg以上の被験者においてより顕著であった⁸⁾。健康な成人男女80名に海洋深層水飲料（硬度1000）を1 L/日、5カ月間使用した結果でも降圧傾向が認められ、特に男性では対照飲料飲用者群より有意差に低下した⁶⁾。

血圧について、本学会の第4回海洋深層水2000神戸大会、第7回海洋深層水2002久米島大会で発表した。

3.4 便秘

便秘については、介護老人保健施設で試験した結果、多くの参加者において飲用開始直後から著しい改善効果が認められ、飲用中良好な状態を持続した⁴⁾。

薬剤を使用する166名の患者が海洋深層水飲料（硬度1000）を500 mL/日、1カ月間摂取した結果、排便回数は、摂取前1.0 \pm 0.7回/dayから摂取後1.2 \pm 0.7回/dayに有意な増加を示し（ $p=0.004$ ）、排便量は、摂取前2.8 \pm 2.7個（0.35 \pm 0.34 cm³）から摂取後3.7 \pm 3.1個（0.46 \pm 0.39 cm³）/dayに有意な増加を示した（ $p<0.001$ ）⁵⁾。

健康な成人男女80名が海洋深層水飲料（硬度1000）を1 L/日、5カ月間飲用し、アンケートから集計した結果、深層水飲用期間中は便秘症状の改善を男女とも認めた⁶⁾。

3.5 アレルギー

アレルギー性皮膚炎の患者50名が500 mL/日、3週間摂取（海洋深層水飲料（硬度1000）、蒸留水各25名）し、海洋深層水飲料（硬度1000）飲用でブリックテストの膨疹径が減少し、スギ特異的IgE、IL-4、IL-6、IL-13、IL-18が減少した⁹⁾。アトピー性皮膚

炎 (AEDS) の患者18名が500 mL/日、1年間飲用 (海洋深層水飲料 (硬度1000) 8名, 蒸留水10名) し、皮膚症状、ミネラルバランスが改善、毛髪ミネラルバランスが改善、IgE, IL-4, IL-6, IL-13, IL-18が減少した¹⁰⁾。アトピー性皮膚炎 (AEDS) の患者33名が500 mL/日、6カ月飲用 (海洋深層水飲料 (硬度1000)) し、飲用後は毛髪中の水銀、鉛が減少、27名の皮膚症状が改善された¹¹⁾。

3.6 ピロリ菌抑制に対する効果

臨床分離株16株を用い、20種類の海洋深層水飲料 (5通りのMg/Ca比、4種の硬度) で増殖抑制試験と運動抑制試験を行った結果、Mg/Ca比が抑制効果に影響し、硬度1000の飲料では、すべての臨床分離株において5通りのMg/Ca比のうち少なくとも1つは効果があった。硬度を1000とした5通りのMg/Ca比の飲料を用いたスナネズミの試験では、C (Mg/Ca=3/1)、D (Mgのみ) でコロニーが減少した。ヒト (ピロリ菌感染者) が硬度1000の飲料を1L/日、10日間飲用した結果、5通りのMg/Ca比飲料のいずれかを飲むことで90%以上のヒトに効果があった¹²⁾。

3.7 炎症性腸疾患 (IBD)

Dextran sulfate sodium (DSS) 誘発炎症性腸疾患

P2X7受容体 (P2X7R) は肥満細胞 (MC) やマクロファージなどの免疫系細胞に高発現し、その活性化は炎症性サイトカインの産生・放出を惹起する。近年、大腸管腔内におけるP2X7Rを介した肥満細胞の活性化が炎症性腸疾患 (IBD) の発症の第一段階であることが報告された。P2X7Rのチャネル/ポア活性は二価金属カチオンにより阻害されることが知られており、in vitro実験で阻害活性は $\text{CuCl}_2 > \text{MgCl}_2 \sim \text{NiCl}_2 \sim \text{ZnCl}_2 > \text{CaCl}_2$ の順に強いこと、ヒトP2X7Rのnickelおよびcalciumに対する感受性はマウスP2X7Rの場合と異なるが、magnesium, zinc及びcopperに関して種差はなかった¹³⁾。in vitro実験で塩化マグネシウム溶液や海洋深層水飲料 (硬度1000) を自由摂取させ、Disease Activity Indexスコア、短い大腸長、Hematoxylin-Eosin (HE) 染色による組織学的スコア

が一部ではあるが有意に改善され、大腸組織におけるP2X7R陽性肥満細胞の蓄積も減少した。炎症性腸疾患について海洋深層水第22回韓国大会で発表した。

3.8 他の効果

他の効果として、骨密度の減少を抑制する可能性¹⁴⁾ や赤穂市民病院との共同研究では肥満改善、糖代謝、高脂血症改善、糖代謝改善の知見が得られた⁶⁾。

4. 今 後

商品開発と共に多くの研究機関と共同研究に取り組み、研究成果を発信してきたことで海洋深層水や海洋深層水を活用した商品の信頼が高まってきたと考えており、これからも研究を続け、研究成果に基づく商品づくりや販売活動を続け新たな海洋文化の創造に取り組んでいきたい。

参考文献

- 1) 中川光司 (2013) 赤穂化成株式会社の取り組み. DOWAS NEWS, 16(4), 1-7.
- 2) 竹内啓晃・松村敬久 (2016) 調製海洋深層水飲用による生体効果. 海洋深層水研究, 17(1), 17-22.
- 3) 竹内啓晃 (2017) 海洋深層水を利用した医療・健康増進分野への貢献と期待. 海洋深層水研究, 18(3), 201-202.
- 4) 今村 潤・森岡信之・上田 正・土居忠文・中川光司・花崎金行・松本典洋・清岡建喜・小倉克巳・杉浦哲朗・相良祐輔 (2003) 海洋深層水高ミネラル飲料水の長期飲用が高齢者に与える影響の検討. 臨床病理, 51, 299.
- 5) 泉岡利於・外山 学・樋口 徹・小林敬司・光井英昭・山家健一・西谷真人・福田正博 (2009) 機能性食品の市販後調査研究: 便秘傾向者に対するマグネシウム含有深層水の安全性と有用性の検討. 日本臨床内科医学会会誌, 24(1), 102-107.
- 6) 小野茂樹・高原典子・谷 正敏・田淵 亨・能美弘子・久須紀子・境 剛史・太井秀行・魚住嘉伸・能美 茂・中川光司・池上良成 (2006) 海洋深層水長期飲用効果の検討. 赤穂市民病院誌, 7, 39-51.

- 7) 太井秀行・渡辺康光・中川光司・野崎 豊・菊池祐二 (1999) 海洋深層水由来ミネラルがヘモレオロジーに及ぼす影響. ヘモレオロジー研究会誌, 2, 43-47.
- 8) 太井秀行・中川光司・渡辺康光・横山嘉人・中島 宏・池上良成・野崎 豊・菊池祐二 (2001) 海洋深層水ミネラルの長期摂取がヘモレオロジーに及ぼす影響. ヘモレオロジー研究会誌, 4, 21-25.
- 9) Kimata, H., H. Tai and H. Nakajima (2001) Reduction of allergic skin responses and serum allergen-specific IgE and IgE-inducing cytokines by drinking deep-sea water in patients with allergic rhinitis. *Oto-Rhino-Laryngologia Nova*, 11(6), 302-303.
- 10) Kimata, H., H. Tai, K. Nakagawa, Y. Yokoyama, H. Nakajima and Y. Ikegami (2002) Improvement of skin symptoms and mineral imbalance by deep sea water in patients with atopic eczema/dermatitis syndrome (AEDES). *ATCA MEDICA*, 45(2), 83-84.
- 11) Hataguchi, Y., H. Tai, K. Nakagawa and H. Kimata (2005) Drinking deep-sea water restores mineral imbalance in atopic eczema/dermatitis syndrome. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 59, 1093-1096.
- 12) Kawada, M., H. Takeuchi, S. A. Con, E. Yamamoto, T. Yasukawa, K. Nakagawa, Y. Ikegami and T. Sugiura (2012) Antibacterial activity of refined deep seawater on *Helicobacter pylori*. *J. Med. Microbiol. Diagn.*, 2012, 1-7.
- 13) Fujiwara, M., K. Ohbori, A. Ohishi, K. Nishida, Y. Uozumi and K. Nagasawa (2017) Species difference in sensitivity of human and mouse P2X7 receptors to inhibitory effects of divalent metal cations. *Biol. Pharm. Bull.*, 40, 375-380.
- 14) 佐道俊幸・吉田昭三・森岡信之・相良祐輔・新谷雅史・花崎金行・中川光司・森川 肇 (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. *医学の進歩*, 56(2), 77-84.