

海洋深層水ミネラル調整液研究

伊吹 哲・川北 浩久*
(*現高知県工業技術センター)

1. 目的

海洋深層水を原料とした清涼飲料水、食品、化粧品は、原料となる深層水を製造過程の段階で何らかの成分調整を行い使用しているが、ナトリウム濃度が高い物や工程中でのカルシウムの損失が見られる。こうした難点を克服するため、膜分離技術を利用した低濃度ナトリウムの高硬度水を製造するプラントを開発・設置した（ミネラル調整液製造システム）。

本研究では、このプラントを使用し、製造されるミネラル調整液の安定的供給を行う。

また、トレハロース（林原企業G）との化学結合物（ミネラルトレハ）の生産支援を行い、本調整液とともに産業素材として県内外の企業や生産者等にサンプル出荷し、付加価値の高い商品開発など幅広い分野での研究や市場調査を行い、新たな海洋深層水ビジネスチャンスの開拓と拡大に資する。

ここではプラントの定常運転を行い品質変動を把握し、安定したミネラル調整液製造のための工程管理及び品質管理方法を検討した。

2. プラント概要

2.1 プラントの基本コンセプト

深層水を、より広い範囲で利用する上で必要なコンセプトとして、以下の点を考慮した。

- ① 過剰摂取の問題から利用の制限要因となっているNaイオンをできるだけ排除。
- ② 輸送コストを低減するため、有用成分をできるだけ濃縮。特に近年問題となりつつあるマグネシウム（以下Mg）やカルシウム（以下Ca）欠乏対策を考慮してこれらの成分を濃縮。

- ③ できるだけ海水中のMgとCaの存在比率(Mg/Ca≒3.0)をそのままにする。
- ④ 原料～製品のラインには深層水由来の物質以外を混入させない。
- ⑤ 後工程での濃縮、加熱工程時の析出物を防ぐためのCa, Mg濃度の設定と硫酸イオン(SO₄²⁻)濃度の除去。

2.2 プラントの概要

前述のコンセプトに従い、図1に示す基本フローのシステムによりミネラル調整液を製造した。なお、プラントの外観を図2、図3に示した。

また、得られたミネラル調整液を中間原料とし

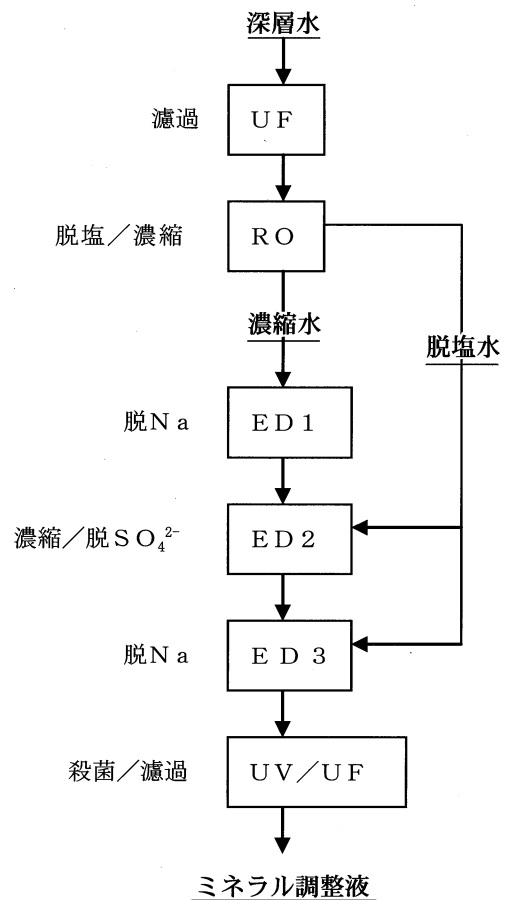


図1 基本フロー



図2 プラント (UF/ROユニット)

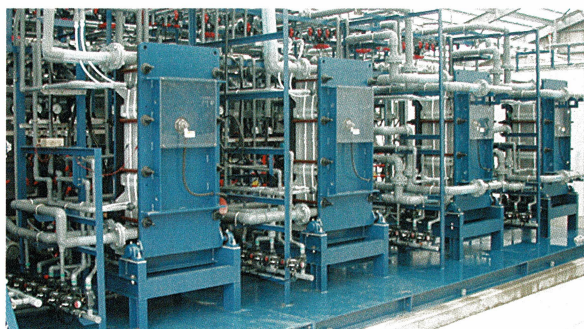


図3 プラント (EDユニット)

表1 品質管理項目

分析項目	分析方法
Na, K, Ca, Mg	原子吸光分析法
Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻	イオンクロマト法
pH	ガラス電極法
EC	ガラス電極法
一般生菌数	塗抹法、混釈法
真菌数	塗抹法
大腸菌群	ECプレート法

て出荷することとし、その品質管理のため、表1の項目を品質管理項目とし、表2の自主規格を定めた。

表2 自主規格

規格項目	規格
硬度	50,000±5,000mg/l
Mg/Ca比	2.5~3.5
Na	1,000mg/l以下
SO ₄ ²⁻	1,000mg/l以下
pH	6.0~8.0
生菌数	100個/ml未満
真菌数	30個/ml未満
大腸菌群	陰性

3. 方法

ミネラル調整液製造プラント運転時に運転条件(電圧、電流、流量等)を変化させ、各工程間の製品ライン及び最終のミネラル調整液の化学分析を行い、運転条件がそれぞれの品質にどのような影響を及ぼすかを検討した。その結果をもとに安定したミネラル調整液製造のための工程管理について検討した。また得られた化学分析値をもとに各工程の製品及びミネラル調整液の各成分の分析方法を検討した。

4. 結果

プラント施工、調整後の実稼働において、平成19年度末までに運転条件を変化させ65ロットのミネラル調整液を製造した。また、分析値の変動要因を減らすため、分析手順をマニュアル化した。表3に化学分析値および希釈倍率を示した。製造したミネラル調整液を自主規格の硬度45,000~55,000mg/l及びMg/Ca比2.5~3.5に当てはめると、硬度は全て規格内であったがMg/Ca比では出荷要請もなく極端に運転条件を変更した場合の2ロットで3.5を超え規格外があった。しかし、出荷対応の通常の運転において問題はなかった(図4)。また自主規格であるNa、SO₄²⁻1,000mg/l以下に関しては、極端に運転条件を変更した場合でも全て規格内であった(図5)。なお平成19年度末までに調査試験

用として2,522.51を無償で、中間原料として2,992.51を有償で出荷した。

表3 各工程毎の化学分析値及び希釈倍率

工程	化学分析値の一例(mg/l)						分析時の希釈倍率					
	Na	K	Ca	Mg	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Na	K	Ca	Mg	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻
UF濾過	10,449	404	437	1,253	16,406	2,614	1,250	1,250	400	400	800	125
RO濃縮	15,614	595	650	1,907	29,260	4,141	2,000	2,000	250	500	1,250	200
ED1脱Na	7,640	202	526	1,994	15,564	4,304	500	500	200	500	500	200
ED2濃縮／脱SO ₄ ²⁻	35,025	1,492	3,889	10,483	90,752	202	2,000	4,000	2,000	4,000	4,000	100
ED3脱Na	842	6	3,020	10,067	34,144	217	50	10	1,000	2,500	2,000	50

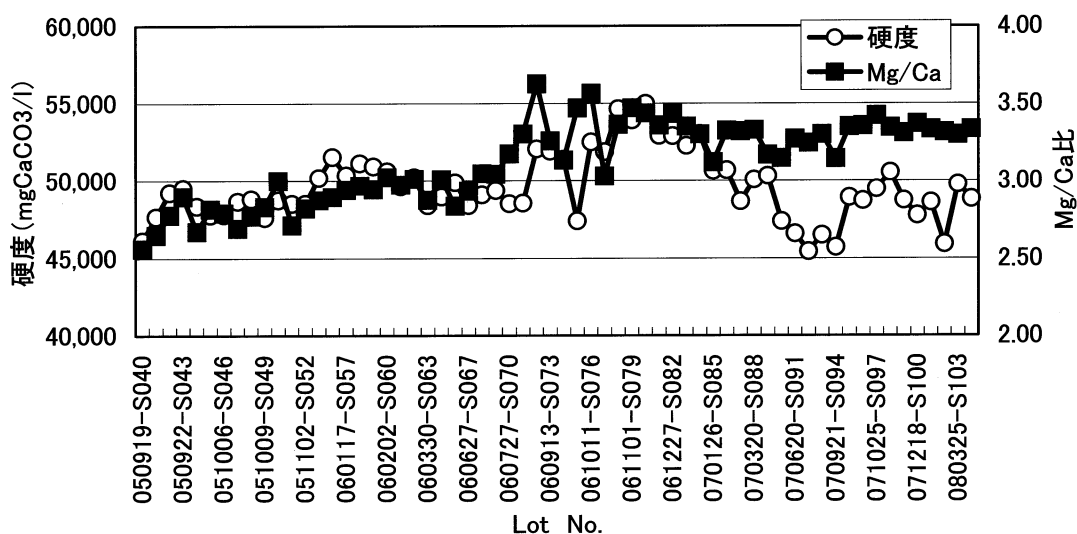


図4 ロット毎の硬度及びMg/Ca比

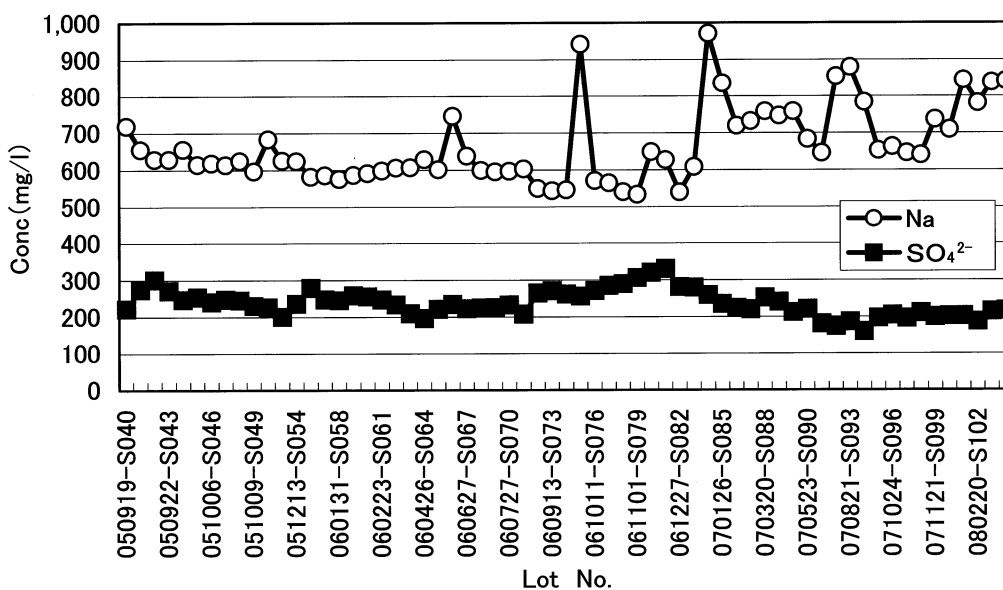


図5 ロット毎のNa及びSO₄²⁻