

海洋深層水ミネラル調整液研究（Ⅲ報）

伊吹 哲（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）との化学結合物品（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について把握し、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する。

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（ $Mg/Ca \approx 3.0$ ）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（ SO_4^{2-} ）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に示す。

また、得られたミネラル調整液を中間原料とし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。

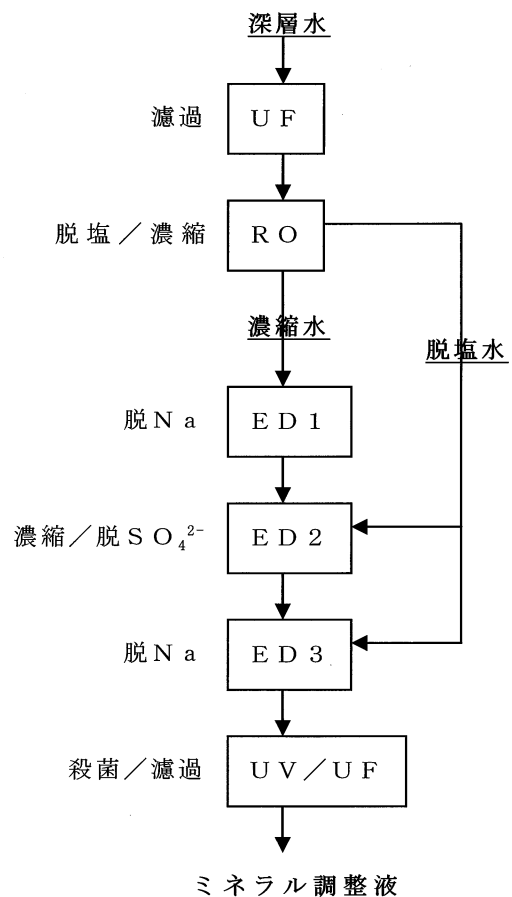


図1 基本フロー

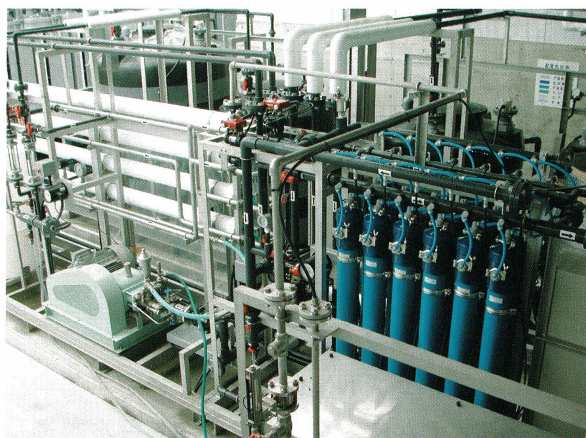


図2 プラント (UF/ROユニット)

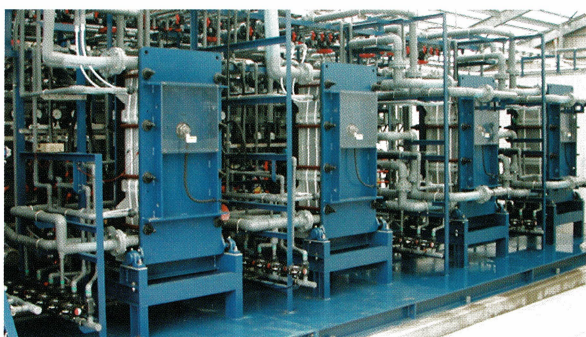


図3 プラント (EDユニット)

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

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
一般生菌数	100cfu/ml未満
真菌数	30cfu/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。

4. 結果

プラント施工、調整後の実稼働において、平成23年度末までに運転条件を変化させ160ロットのミネラル調整液を製造した。平成21年度末までの結果は前報で紹介したので、ここでは平成22~23年度に製造した26ロットの結果について紹介する。

この間に製造したミネラル調整液を自主規格に当てはめると、Lot No.100907-S140 及び 110815-S152の2ロットにおいて、硬度45,000mg/lを下回り、硬度に関する自主規格を満たすことができなかった。またMg/Ca比に関しては全て自主規格内であったが、いずれも平成23年度後半では、硬度は下限にMg/Ca比は上限に近づき、運転条件の見直しのみでは初期の性能を得ることが困難となった（図4）。Naに関しては、硬度を上げるためNaの制御値を上げたLot No.110208-S145及び 110815-S152の2ロットにおいて、1,000mg/lを超えたが、SO₄²⁻は全て自主規格内であった（図5）。

平成20年にED1の陽イオン交換膜を交換し、初期の陽イオン選択性を回復した経緯があること

から、まだ未交換であるED3の陽イオン交換膜の交換時期であるかもしれない。

一般生菌数・真菌数・大腸菌群に関してはUV循環殺菌を行うことにより、期間を通じて自主規格を満たすことができた（データ省略）。

なお平成23年度末までに製造したミネラル調整液を、調査試験用として2,913lを無償で、ミネラルトレハや無洗米等の製品用の中間原料として24,318lを有償で出荷した。

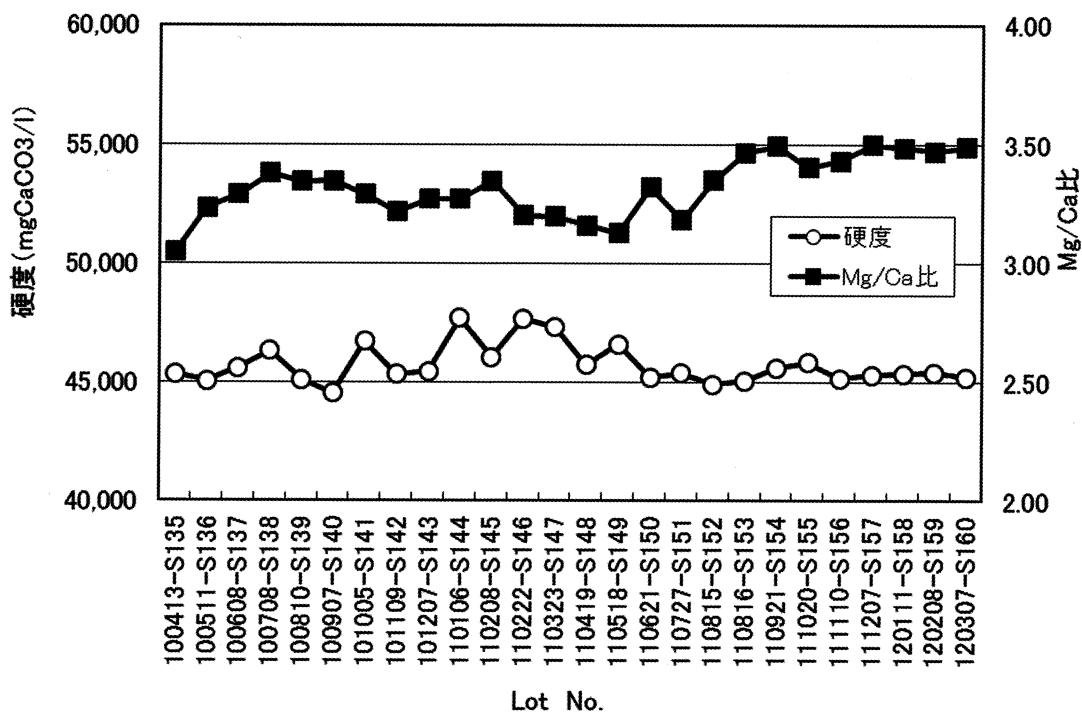


図4 ロット毎の硬度及びMg/Ca比

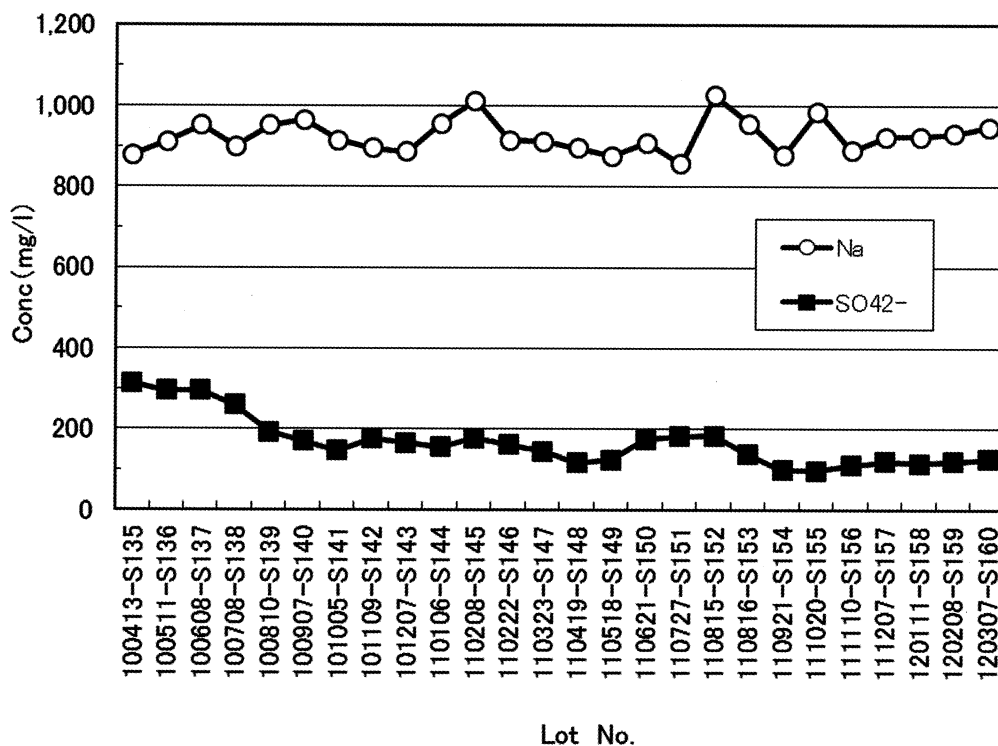


図5 ロット毎のNa及びSO₄²⁻