

# 海洋深層水ミネラル調整液研究 (IV報)

竹家 均

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（ミネラル調整液製造システム）を開発・設置した。本報では、このプラントで製造したミネラル調整液の工程管理及び品質管理方法を検討した。

## 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（ミネラル調整液製造システム）を開発・設置した。

本研究では、このプラントを使用し、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≒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<sub>4</sub><sup>2-</sup>)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、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。

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 <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	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

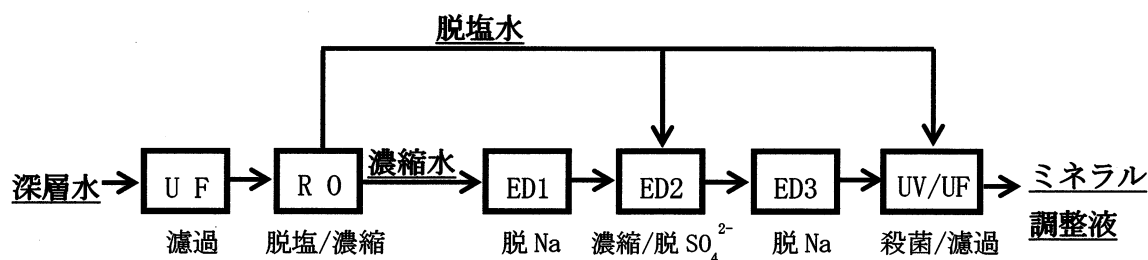


図1 基本フロー

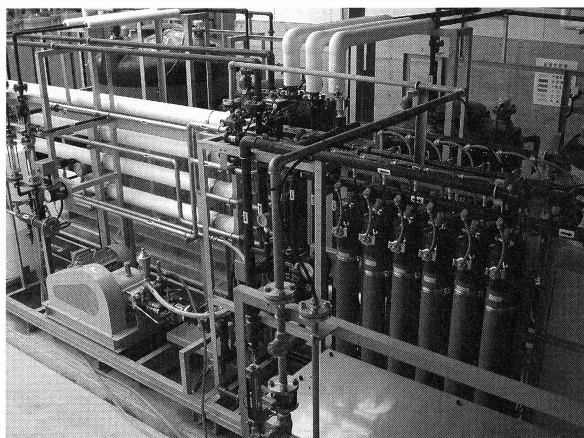


図2 プラント (UF/ROユニット)

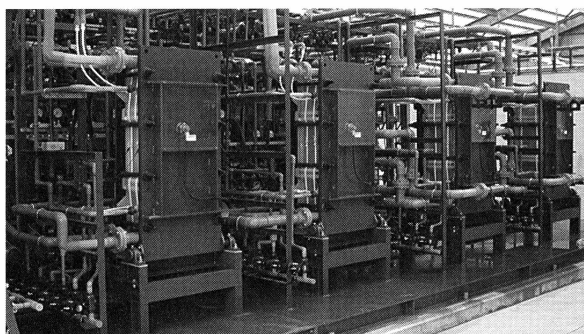


図3 プラント (EDユニット)

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 <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	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。

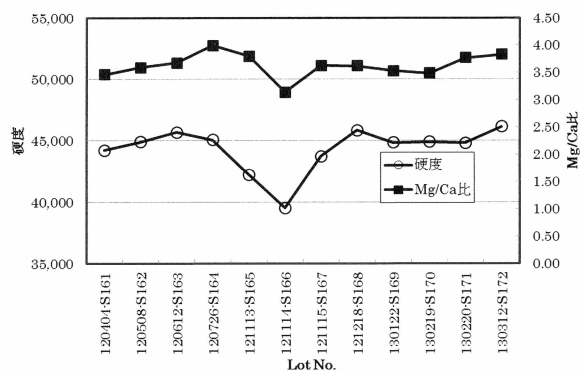


図4 ロット毎の硬度及びMg/Ca比

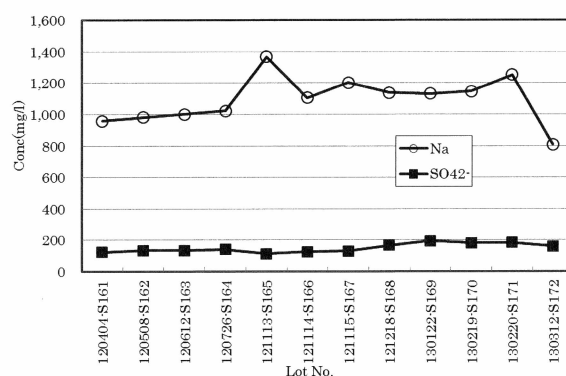


図5 ロット毎のNa及びSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>

### 4. 結果

プラント施工、調整後の実稼働において、平成24年度末までに運転条件を変化させ172ロットのミネラル調整液を製造した。平成23年度末までの結果は前報で紹介したので、ここでは平成24年度に製造した12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、いくつかのロットで硬度45,000 mg/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比でも同様に自主規格を満たすことができず、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に関しても、自主規格を満たせなかったロットがかなりあったが、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>は全て自主規格内であった(図5)。

第Ⅲ報でも記載したが、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。しかしながら、交換すれば必ず良くなる  
とは限らない上に、24年度末でこの事業は終了と  
なることが決まっていたので、交換は行わず様子  
を見ながら使用し続けた。

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24年度末までに製造したミネラル調整  
液は、調査試験用として2,913 l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  
41,493 lを有償で出荷した。