

海洋深層水中のホウ素除去技術の確立

伊吹 哲・川北 浩久*
(*高知県工業技術センター)

1. 目的

昨今の水道水、ミネラルウォーター、WHO水道水ガイドライン（暫定値）等の水質基準には、人体への影響（不妊等）を考慮してホウ素が盛り込まれている（各1.0、5.25、0.5mg/L以下）。特に水道水基準については平成16年4月に水質基準項目に組み込まれる等、規制は徐々に厳しくなりつつある。

海水中には約4.5mg/Lのホウ素が含まれており、海洋深層水を原料としたRO（逆浸透膜法）脱塩水やミネラル調整液中にもホウ素が2mg/L程度残留している。現在、RO脱塩水を原料としたドリンク類は、ミネラルウォーターの水質基準が適用されているが、他の基準が適用されたり規制が強化された場合、これらの使用ができなくなるおそれがあり、深層水産業への影響は極めて大きく、関連企業も危惧している。

そこで、海洋深層水等に残留するホウ素の除去方法について検討するとともに、室戸市分水施設を始めとする深層水利用企業に技術提供を行う。

2. 方法

2. 1 ホウ素除去RO膜によるホウ素除去試験

試験用ホウ素除去RO膜の供与を受け、深層水を平膜試験装置により入口圧力70kgf/cm²での脱塩処理を行い、ホウ素及び主要成分の除去能力を把握した。

2. 2 ホウ素吸着樹脂によるホウ素除去試験

2. 2. 1 ホウ素吸着樹脂性能評価

深層水及びRO脱塩水（汎用RO装置にて深層水を脱塩）を用い、ホウ素吸着樹脂A、Bを使用し、図1に示すカラム（BV200cm³）で各条件（深層水：SV（空間速度：1時間当たりの通液量/樹脂量）=5, 10, 20、RO脱塩水：SV=10, 20, 30, 40）でのホウ素吸着能力の定量評価を行った。

2. 2. 2 小型実証機試作評価

樹脂A及び新たに選択した樹脂Cを用いて図2に示す樹脂再生可能な実証機（BV20,000cm³）を試作し、深層水をSV=10（日量約5t処理）の条件で評価を行った。

3. 結果

3. 1 ホウ素除去RO膜によるホウ素除去試験

除去率はホウ素90%以上、その他イオン95%以上で、ホウ素はワンパスでWHOガイドライン（0.5mg/L）をクリアする事が可能であったため、RO脱塩水のみを利用する場合は有効な手段と考えられた（表1）。

3. 2 ホウ素吸着樹脂によるホウ素除去試験

3. 2. 1 ホウ素吸着樹脂性能評価

海洋深層水及びRO脱塩水において、樹脂A、樹脂B共に、一定時間WHOガイドライン（0.5mg/L）以下に除去する事が可能であった（図3）。なお、SV5~20の条件において樹脂量の100~500倍程度の深層水を処理する事が可能であった（図4）。また分離性能に関しては、ホウ素はWHOガイドライン（0.5mg/L）をクリアしており、樹

脂Bでの若干のCa、Srの減少がみられたものの、他のイオン種の変動は誤差範囲内であり、良好な選択性を発揮しているものと思われた（図5）。以上のことより、今回試用した2種類の樹脂については、ほぼ良好な選択性とホウ素除去性能が確認され、実用上、耐えられるものと思われた。

3. 2. 2 小型実証機試作評価

3. 2. 1で良好な結果が得られたホウ素吸着樹脂と新たに選定した樹脂2種類を用いて、深層

水を通水した結果、通水初期はいずれの樹脂も水道水基準（1 mg/L）レベル以下にホウ素濃度を下げることが可能であったが、一定量を超えると樹脂が飽和状態になり、ホウ素の溶出がみられた。なお、4～5回の再生処理では樹脂のホウ素吸着能には影響はみられなかった（図6）。



図1 ホウ素除去カラム (BV200cm³)



図2 実証機 (BV20,000cm³)

表1 ホウ素除去RO膜処理結果

	B	Ca	Si	Sr	Na
深層水 (mg/L)	5.62	380	1.81	9.5	11,000
RO脱塩水 (mg/L)	0.47	11.8	N.D.	0.28	354
除去率 (%)	91.6	96.9	>99	97.1	96.8

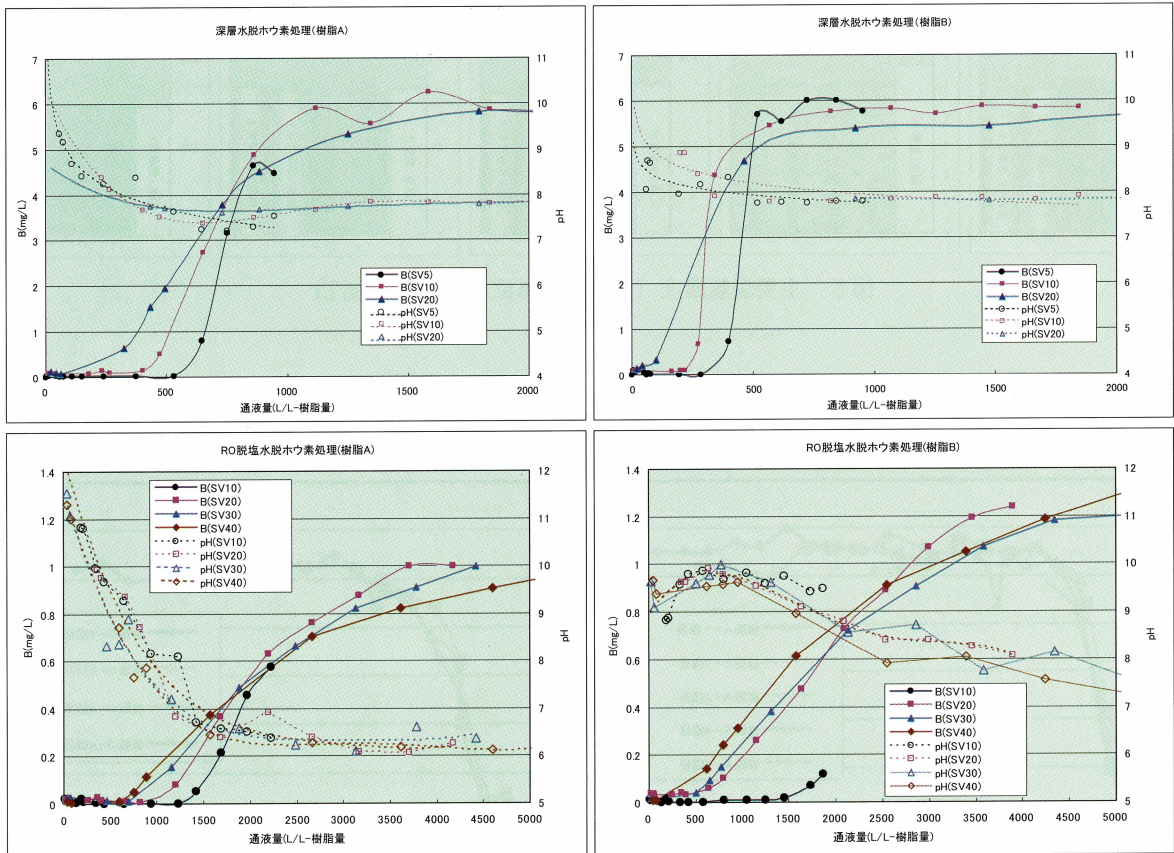


図3 樹脂によるホウ素除去結果

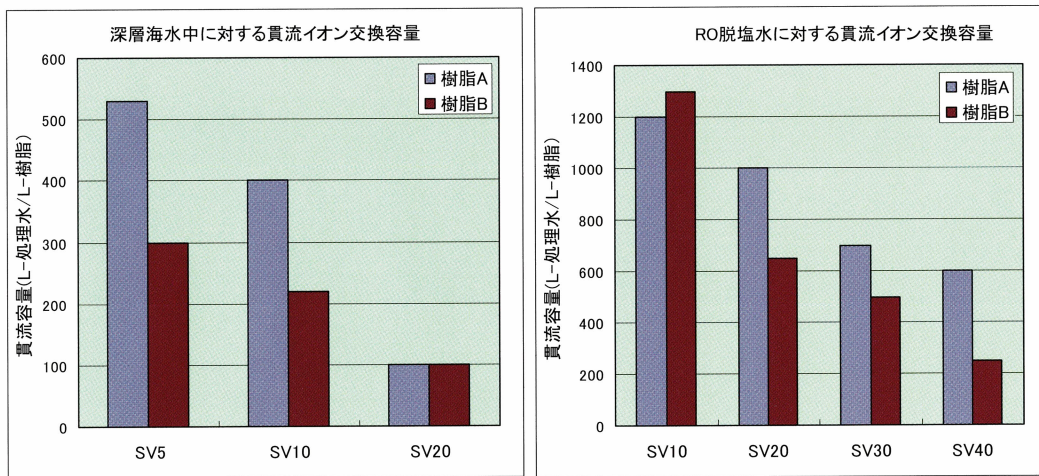


図4 ホウ素の貫流イオン交換容量

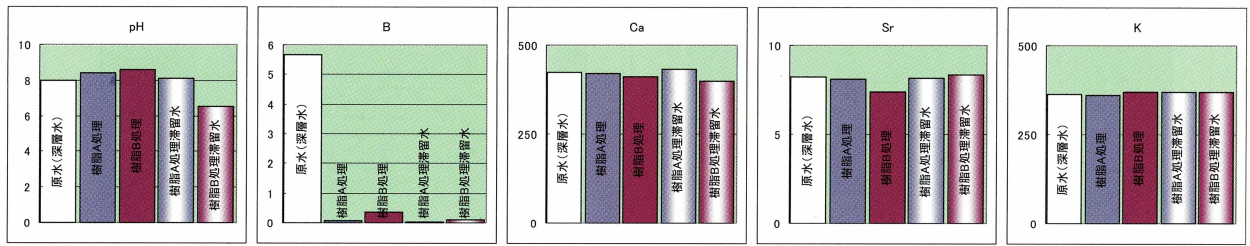


図5 主要塩類濃度 (pH以外の単位はいずれもmg/L)

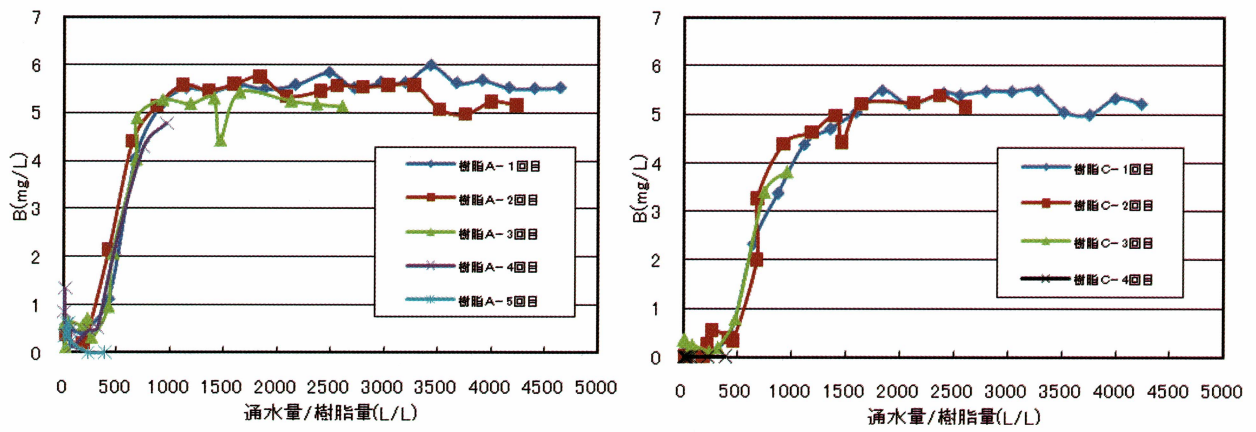


図6 実証機によるホウ素除去結果