

水質計測のための前処理技術について

2011年6月28日

日機装株式会社
鵜沢秀夫

項 目

前処理技術を利用したオンライン水質計測の例

1. 電気式カチオン交換器を使用したカチオン導電率の測定
2. 脱気装置を使用したカチオン導電率の測定
3. UV照射装置を使用した微量イオンの測定

1. 電気式カチオン交換器を使用した カチオン導電率の測定

PWR 2次系復水ポンプ出口等でのカチオン導電率の測定
(水処理薬品を除去し、系統水の純度を測定するため、
強酸性カチオン樹脂通過後のサンプルの導電率を測定)

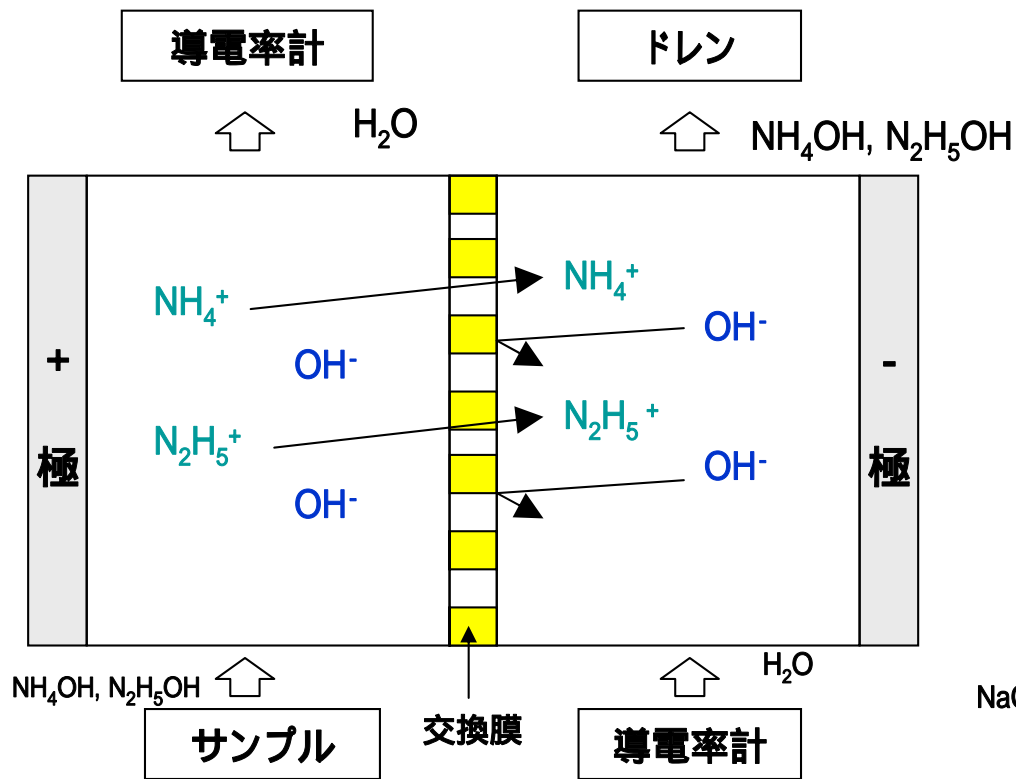
カチオン交換樹脂の再生(高pH運転では1回/週程度)が必要



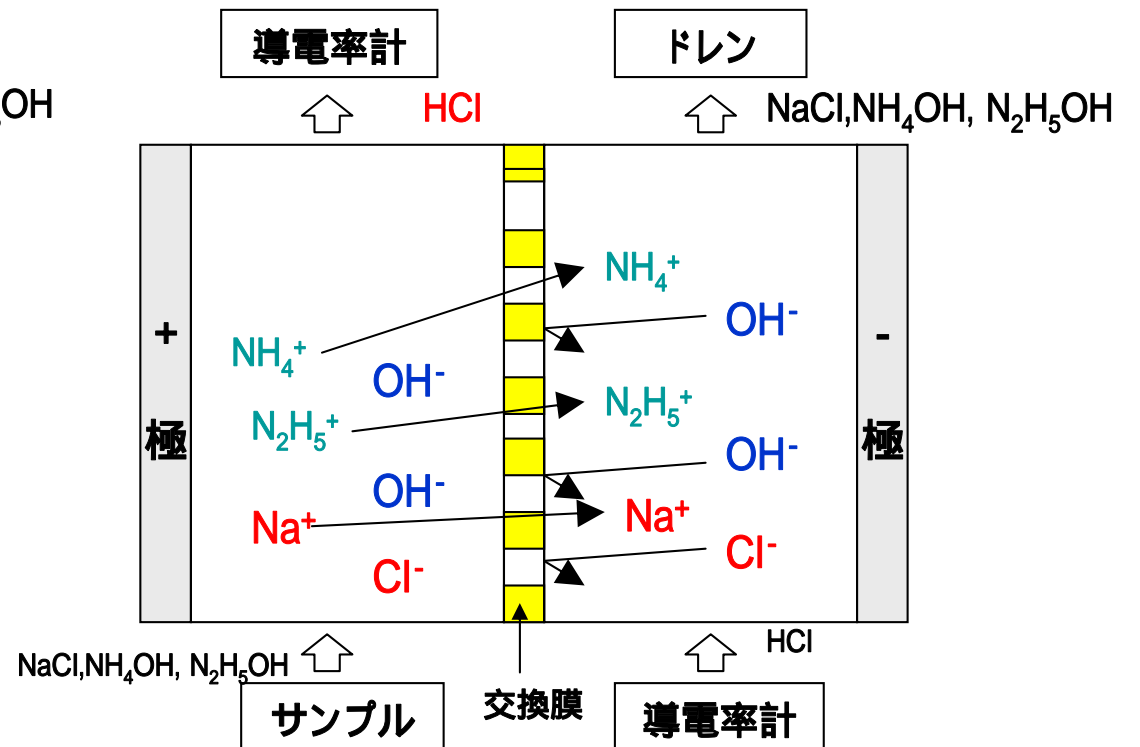
カチオン交換樹脂のメンテナンス頻度の低減



電気式カチオン交換器の原理

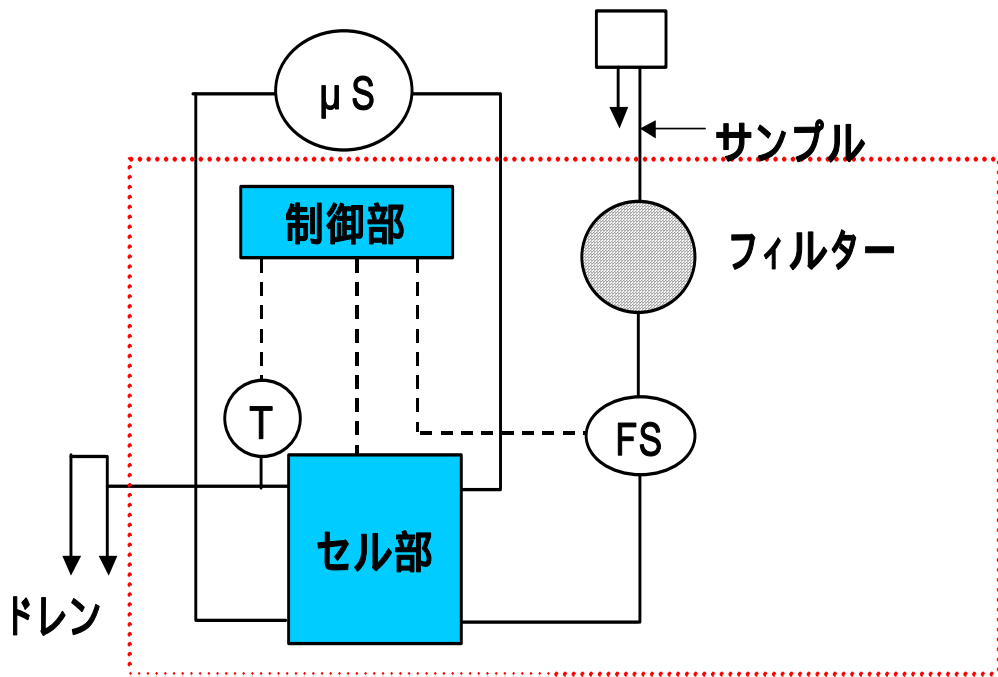


通常時



海水漏洩時

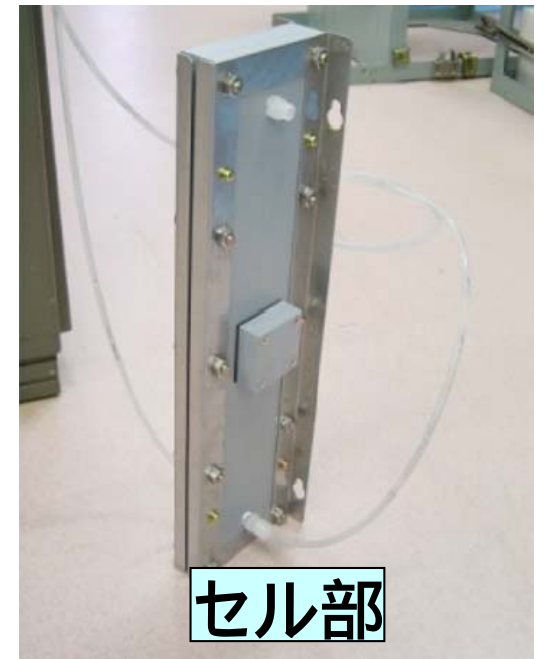
系統構成および装置外観



系統

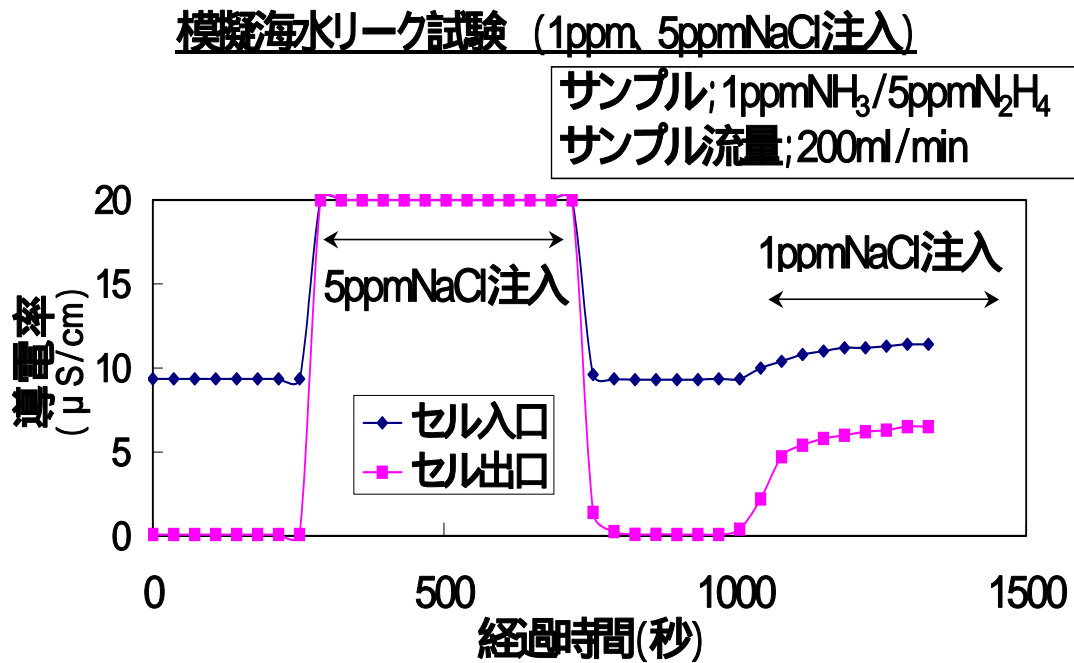


装置外観

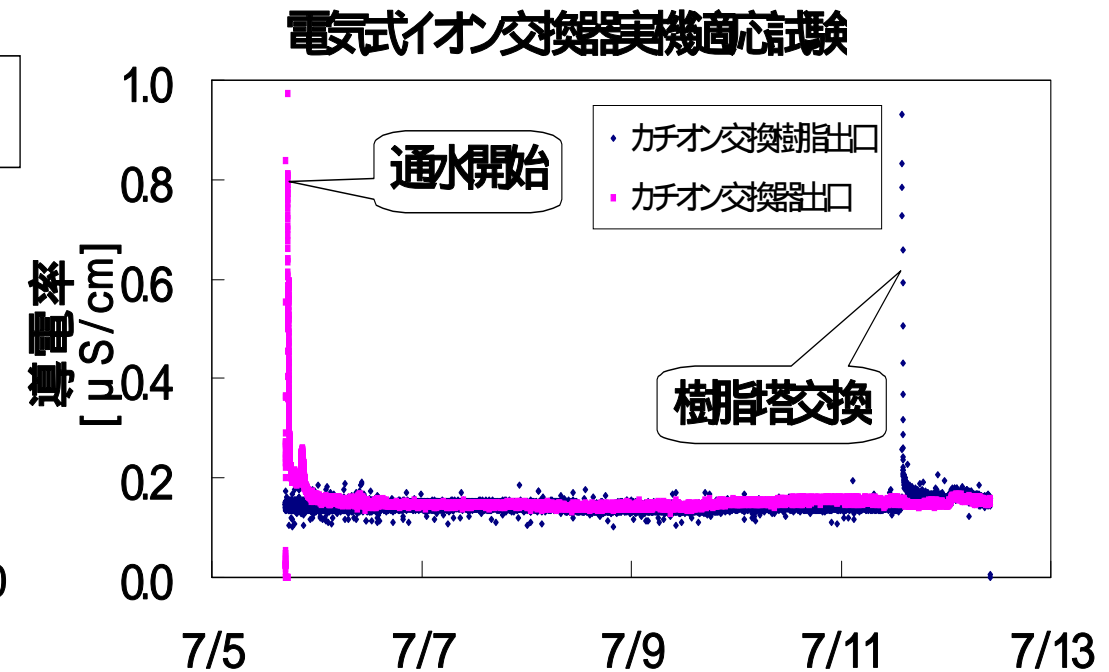


試験データ

工場試験データ



プラント試験データ



まとめ

カチオン交換膜を利用した、カチオン交換器

- カチオン導電率測定用のカチオン交換樹脂の代替として適用可能である。
- カチオン樹脂よりもメンテナンス頻度を低減することができる。(膜交換1回/年、水質による)
- 再生用の薬液、樹脂の廃棄が不要となるため環境負荷を低減できる。

2. 脱気装置を使用したチオン導電率の測定

PWR 2次系、火力プラント等でのチオン導電率の測定において、プラント起動時に計測値が上昇し、海水漏洩の検出に誤った情報を与えることがある(復水中に含まれる炭酸ガスの影響)



発電プラントのユニット起動時における
海水漏洩検知精度を向上させる。

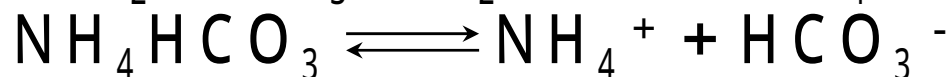
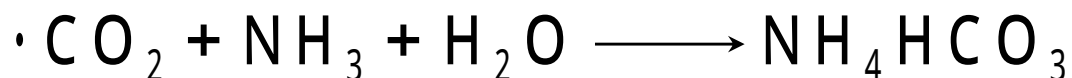


プラント起動時にチオン導電率測定値の上昇を抑え、
より正確な海水漏洩の監視を行う。

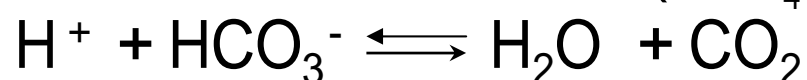
炭酸ガスの挙動・メカニズムの影響評価

1. コールラウシュの加成分による当量導電率と計器導電率の比較で、イオンの挙動が確認できた。

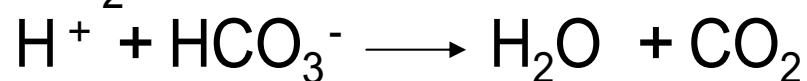
2. 挙動



・カチオン樹脂筒通過後 ($\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{H}^+$ 置換)



・ CO_2 ガス分離

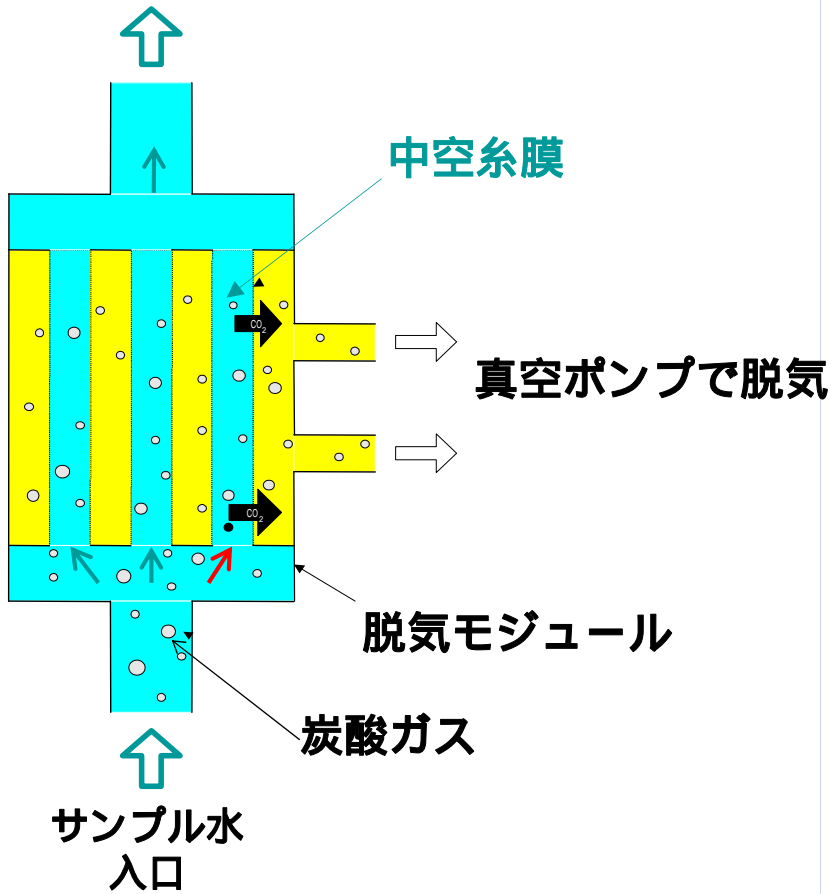


CO_2 を分離する
 H_2O のみ

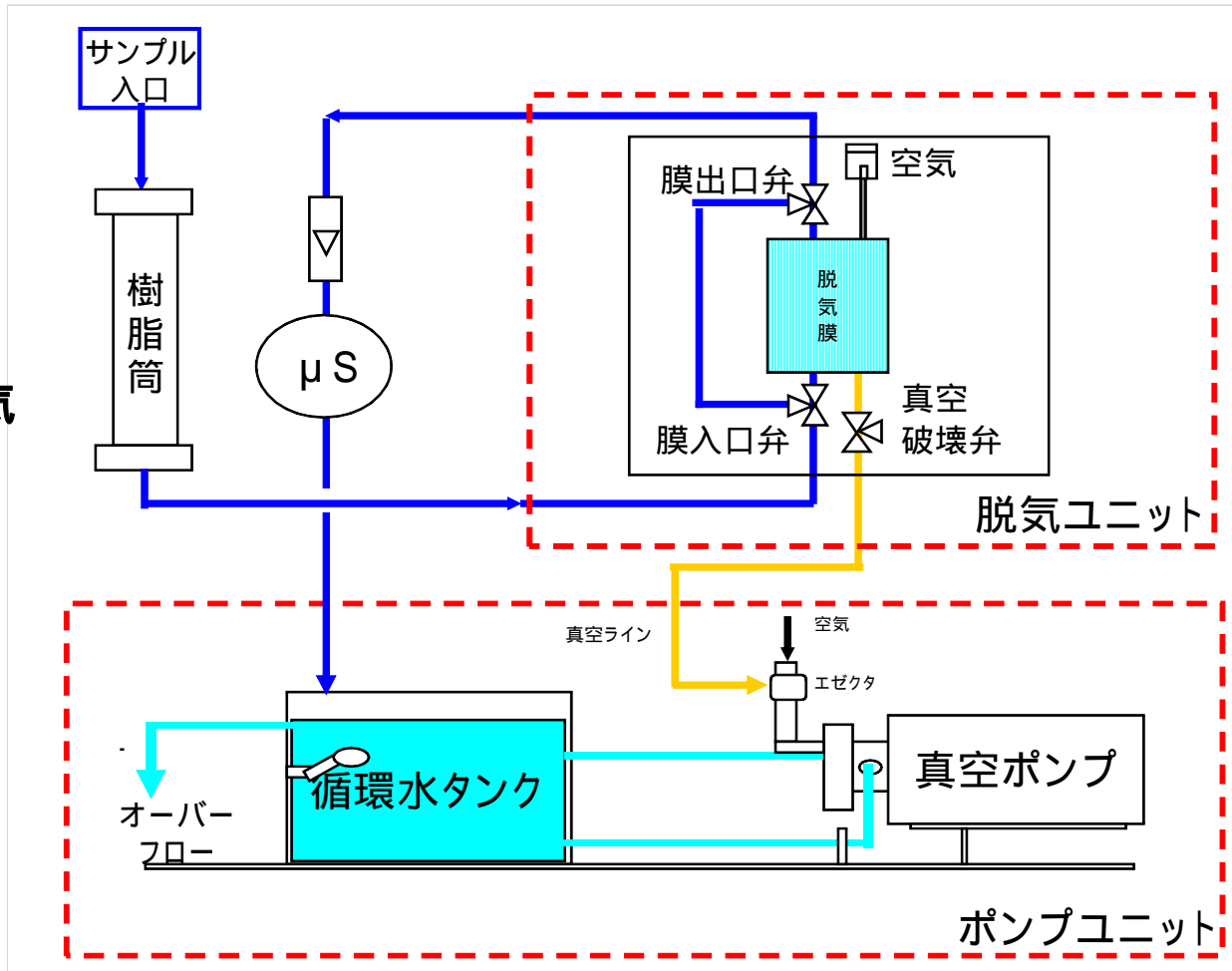
< 結果として >

サンプル中の CO_2 ガス分離によりカチオン導電率は下がると考えられる。

脱気の原理と系統



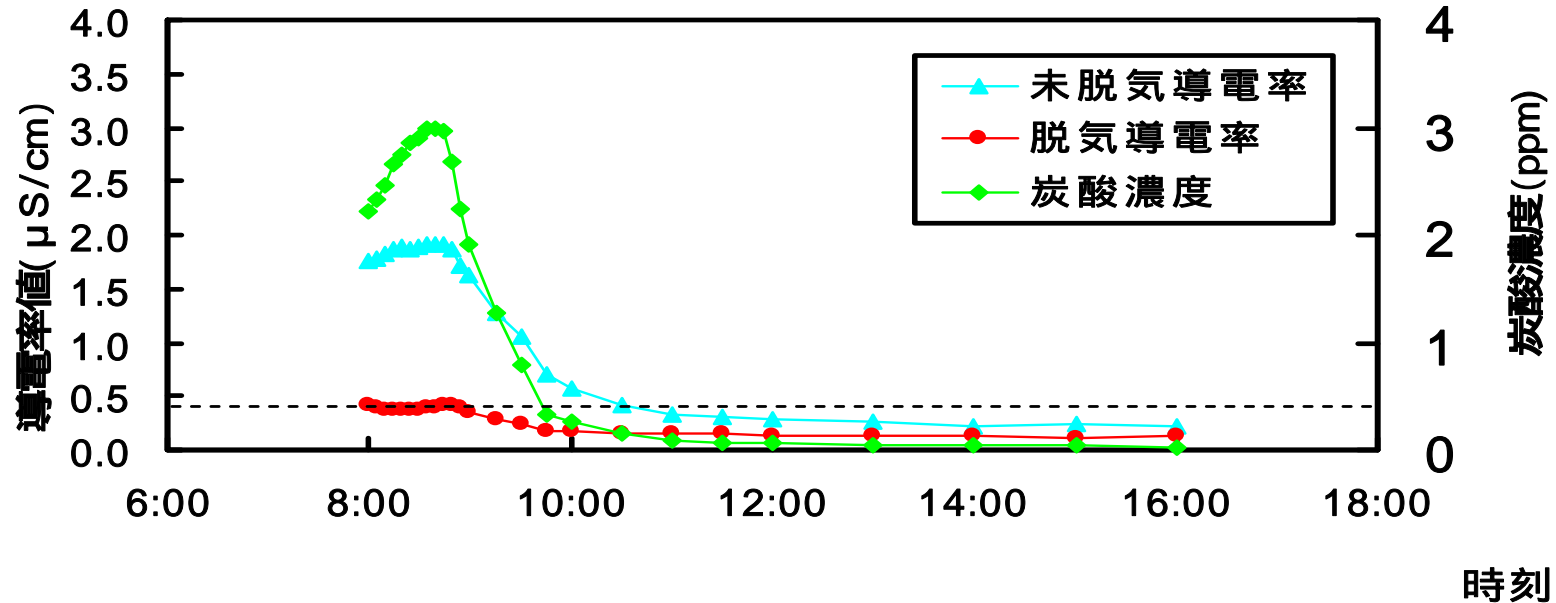
脱気概念図



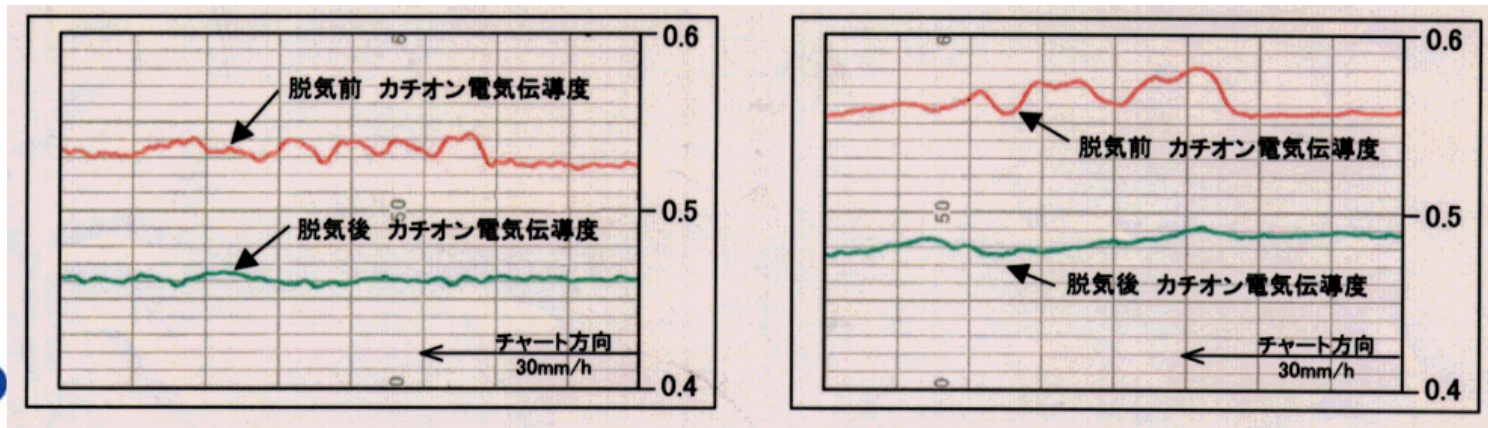
系統図

プラントでの試験データ

火力プラント起動時の実証試験データ



PWR 2次系復水器逆洗時の試験データ



まとめ

サンプル中に含まれる炭酸ガスの除去

- 炭酸ガスを除去することにより、カチオン導電率の上昇を抑え、真のカチオン導電率の挙動を測定することが可能である。
- 脱気膜を利用した脱気装置によりカチオン樹脂通過後のサンプル中の炭酸ガスを除去できる。

3. UV照射装置を使用した微量イオンの測定

PWR 2次系等でのコンテナ破砕樹脂等の影響評価



硫酸イオンの挙動確認には、熱分解等により硫酸イオンに変化する有機SO₄の考慮も必要

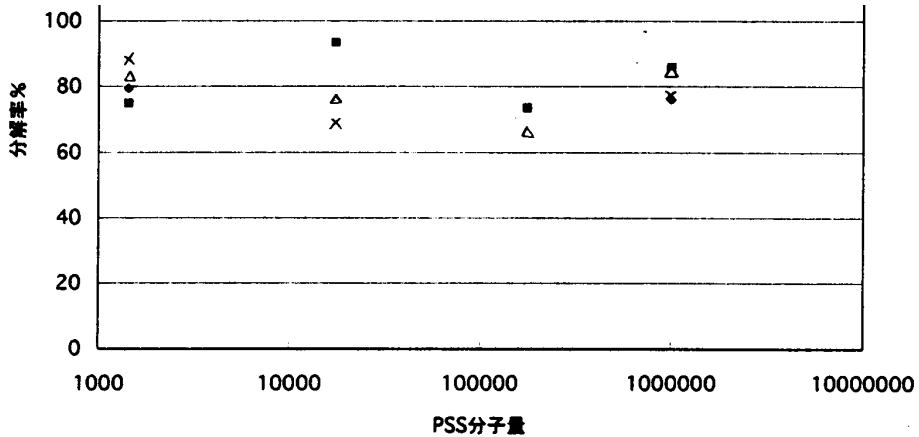


UV照射装置での前処理による有機SO₄のオンライン測定

工場試験結果データ (UV照射によるPSS分解率)

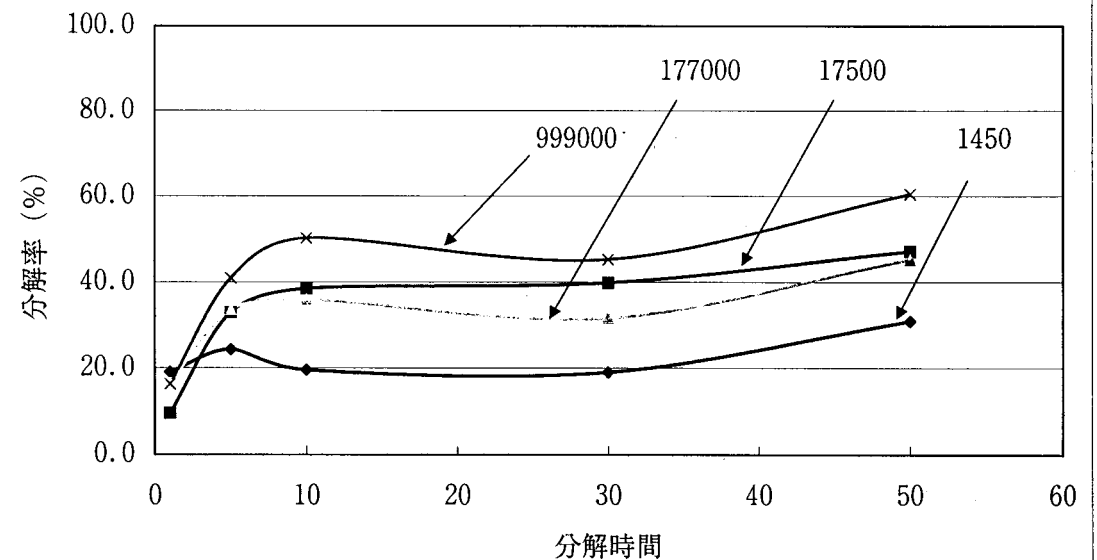
UV照射によるPSS分解率

UV照射によるPSS標準試料分子量毎の分解率推移



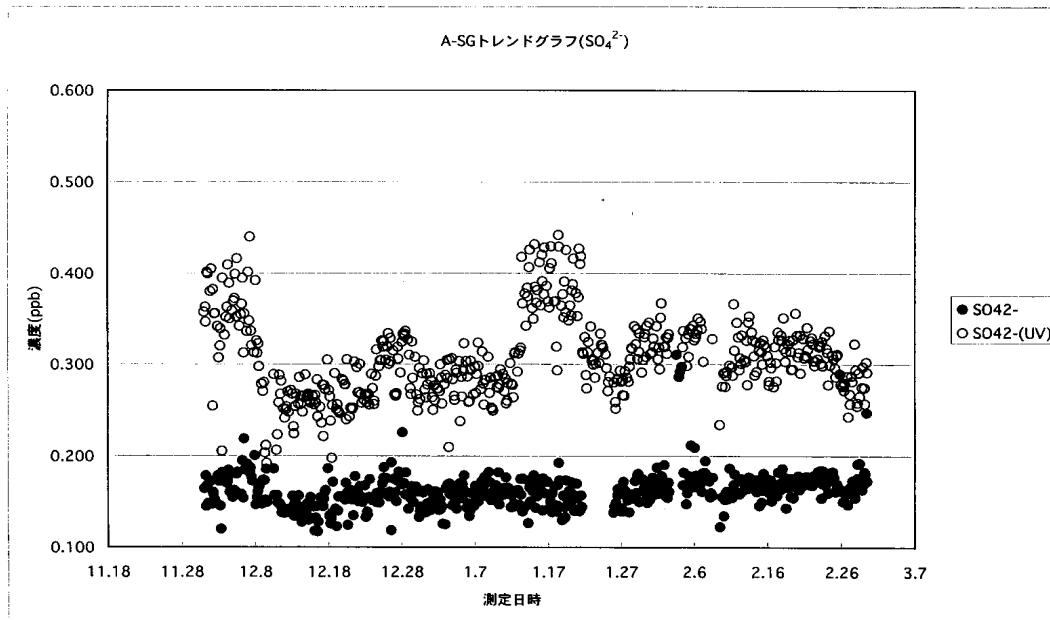
熱分解によるPSS分解率

PSS熱分解による分子量毎の分解時間と分解率の推移

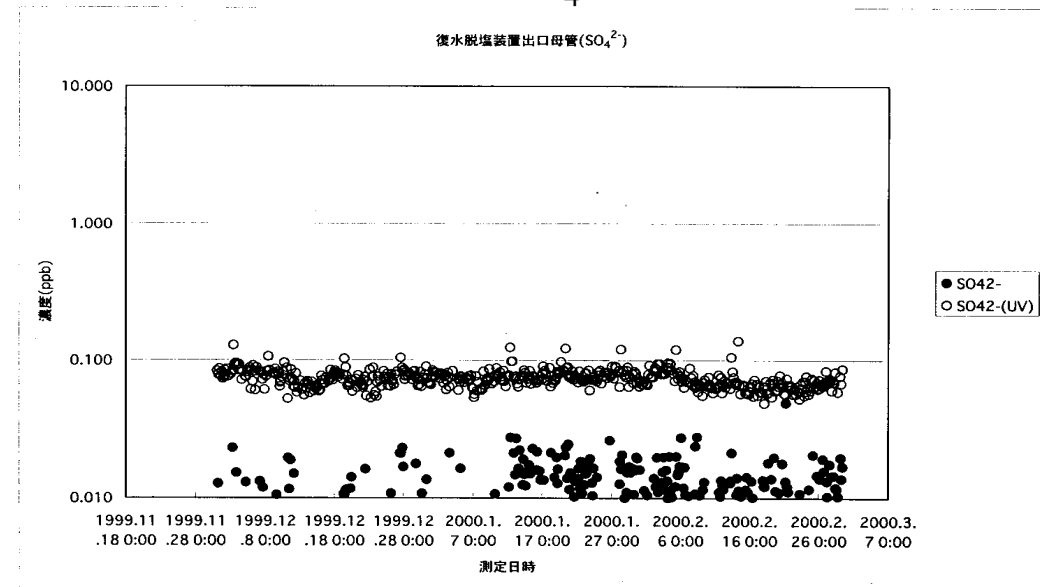


プラントでの試験データ

SG内 SO_4^{2-}



復水脱塩装置出口母管



まとめ

- PSS標準試料のUV照射による分解率、熱分解率が確認できた。
- 実機プラント水でのUV照射前後の測定でSO₄の濃度に差があることが確認された。



- UV照射後のイオン分析で、有機SO₄の挙動がある程度確認できる。
- 有機SO₄の存在が確認されたことにより、SGの水質を評価するうえでUV照射によるイオン分析が有効であることを示唆。