

## 事後評価書

	作成日	平成 23 年 4 月 28 日
事業名称	塩製造技術高度化研究開発事業（次世代イオン交換膜の研究開発）	
推進部所名	財団法人塩事業センター 海水総合研究所	
概要	<p>(背景等)</p> <p>国民生活に不可欠な物資である塩について、国内の需要量程度を国内生産により確保するため、国内塩製造におけるコスト増嵩の最大の要因となっているイオン交換膜の研究開発を実施した。</p> <p>(目標)</p> <p>以下の機能を持つ次世代イオン交換膜の開発を目標とする。</p> <p>(イ) 使用電力量（現行）150kwh/トン→（目標値）120 kwh/トン</p> <p>(ロ) かん水濃度（現行）18%→（目標値）20%</p> <p>(ハ) 膜洗浄間隔（現行）1年→（目標値）3年</p> <p>(実施期間)</p> <p>平成 18 年度～22 年度（5 年間）</p> <p>(総事業費)</p> <p>約 16 億円（当初計画約 19 億円）</p> <p>(国庫補助率)</p> <p>3 分の 1（平成 18～20 年度：総額 約 4 億円）</p>	
1. 評価の観点		
(1)必要性		
<p>エネルギー価格の急騰に対応し、食用塩の自給率を維持・向上させるためには、イオン交換膜製塩法において、さらなるイオン交換膜電気透析装置のエネルギー消費量の低減、中でもイオン交換膜電気透析装置に装着されるイオン交換膜の高性能化が最も有効であり、次世代イオン交換膜の開発を中心とする本事業の必要性は高い。</p> <p>また、本事業の実施期間中に石炭等のエネルギー価格は一層上昇し、国内塩製造業者の製造コストに占めるエネルギーコストが増加したため、本事業の必要性は一層高いものとなっている。</p>		
(2)効率性		
<p>我が国は、諸外国と異なり、湿潤な気候のため塩田を活用した天日塩の製造が困難であり、また岩塩資源も存在しないことから、国内塩製造業者にとっては、海外の製塩メーカーには必要のないイオン交換膜を活用した採かん工程が、塩製造における不可避的なプロセスとして必要となっている。また、現在使用されているイオン交換膜は、その構造上、多量の電気エネルギーの使用が不可欠であるとともに、年 1 回程度の洗浄が必要となっている等、国内塩製造におけるコスト増嵩要因となっている中で、食用塩の自給率を維持・向上させるためには、イオン交換膜の高性能化を図ることが効率的である。</p> <p>なお、上記 1（1）のとおり、本事業の実施期間中に塩の製造コストに占めるエネルギーコストは増加していることから、イオン交換膜の高性能化は、エネルギーコストの低減効果の観点から、一層不可欠なものとなっている。</p>		

### (3)有効性

#### イ 次世代イオン交換膜の開発目標と達成状況

##### ・開発目標

本研究開発は、従来のイオン交換膜に比べ、以下の特性を有する次世代イオン交換膜の早期実用化を目標としており、この特性により、使用電力量の低減が図られ、また、イオン交換膜の洗浄人員を削減することができると考えられた。

なお、以下の各目標値については、理論的には実現可能な数値であり、妥当な目標といえる。

(イ) 単層構造を多層構造化することにより、採かん工程における使用電力量の低減を図る。

使用電力量 (現行) 150kwh/トン → (目標値) 120kwh/トン

(ロ) 高い塩分濃度のかん水を得ることにより、せんごう工程における使用電力量の低減を図る。

かん水濃度 (現行) 18% → (目標値) 20%

(ハ) 膜の表面を汚れにくくする機能を付与する

膜洗浄間隔 (現行) 1年 → (目標値) 3年

これら目標を達成するためには、現状の製膜方法を抜本的に見直し、新たな製膜手法について検討する必要がある。本研究で適用した電子線グラフト重合法、細孔フィリング法は、これまでとは全く異なる製膜手法であり、燃料電池、食塩電解等で実用化あるいは実用化の可能性が高い技術であるため、開発シーズとして有用な手法である。

また、5年間の開発期間で設定された各段階における開発目標は、基礎研究による開発シーズの探索、パイロットスケールの製膜設備の設計・製作、本設備で開発されたイオン交換膜を装着可能な最適イオン交換膜電気透析装置の設計・製作、実用工程での検証であり、研究開発の適切な流れを踏まえて設定されたものといえることができる。

##### ・達成状況

基礎研究による開発シーズの探索、パイロットスケールの製膜設備の設計・製作、本設備で開発されたイオン交換膜を装着可能な最適イオン交換膜電気透析装置の設計・製作、実用工程での検証という手順で研究開発を実施し、次の成果を得ている。

超高分子量ポリエチレンを材料として、電子線グラフト重合法 (注1) により単層構造のイオン交換膜を製作することによって、多層構造化することなく (イ) および (ロ) の開発目標を達成した。

使用電力量 (現行) 150kwh/トン → (実績) 114.06kwh/トン

かん水濃度 (現行) 18% → (実績) 20.7%

また、海水前処理装置 (注2) により海水の清澄度を向上させることによって、次世代イオン交換膜に膜の表面を汚れにくくする機能を付与することなく (ハ) の開発目標を達成した。

膜洗浄間隔 (現行) 1年 → (実績) 3.1年

これらについては、平成22年3月からナイカイ塩業㈱において実施した工程検証試験においても、目標性能を達成することを検証した。

(注1) 「電子線グラフト重合法」とは、高分子の材料 (本事業では超高分子量ポリエチレン) に電子線を照射し、反応性を高めた後に目的の官能基 (イオン交換機能をもつもの) を結合させる方法。

(注2) 本事業において実施した海水前処理装置 (海水をろ過する装置) に関する研究で、海水の清澄度を向上させることが、膜洗浄間隔の延長に不可欠であることが明らかとなった。

ロ 次世代イオン交換膜の実用化に伴うコスト削減額などの目標と達成状況

・削減目標

上記の特性に基づく次世代イオン交換膜の実用化に伴い、600円／トン程度（年間7億円程度）のコスト削減が当初見込まれていた。

・達成状況

本研究開発において次世代イオン交換膜の開発目標を達成したことにより、その実用化に伴い、エネルギーコストは1,000円／トン程度（注1）（年間10億円程度）の削減が可能となる見込みとなった。

一方、次世代イオン交換膜の製造コストを試算した結果、現状のイオン交換膜と同程度の価格で購入することが可能と考えられ、国内塩製造業者は次世代イオン交換膜により年間10億円程度の製造コスト削減が期待されることから、次世代イオン交換膜の事業化の価値は高いものと考えられる。

（注1）コストの削減額が当初の600円／トン程度から1,000円／トン程度となったのは、本事業の実施期間中に塩の製造コストに占めるエネルギーコストが増加したことから、次世代イオン交換膜によるエネルギーコストの低減効果も増大したことによる。

## 2. 総合評価

- ① 本事業の成果は、我が国独自のイオン交換膜製塩法の抜本的な技術革新に繋がるものであり、我が国塩製造業の製造コスト低減に資することが期待できる。
- ② 35年以上塩製造に用いられてきた現状のイオン交換膜を抜本的に見直した次世代イオン交換膜の実用化を目指す本研究の意義は大きく、さらに本研究において目標性能に達したことは評価に値する。
- ③ これまで検討してきた海水前処理装置、イオン交換膜電気透析装置などの個別の技術を統合し、採かん工程全体の最適化について取り組むことは新たな試みである。工程検証試験期間は短期間であったが、イオン交換膜電気透析装置の解体洗浄間隔の大幅延長が見込める技術であると考えられる。
- ④ 次世代イオン交換膜は、現状のイオン交換膜と同程度の価格で購入することが可能と考えられ、工場に導入することにより年間10億円程度の製塩コスト削減が期待されることから、事業化の価値が高いものと考えられる。