

## アモルファスナノカーボン膜の膜圧縮による逆浸透性の向上

Enhanced reverse osmosis performance in compressed amorphous nano-carbon membranes

北川工業(株)<sup>1</sup>、信州大 COI 拠点<sup>2</sup>、信州大先鋭材料研<sup>3</sup>、パン・アメリカン大工<sup>4</sup>

○北野 宏樹<sup>1,2</sup>、竹内 健司<sup>2,3</sup>、Josue Ortiz-Medina<sup>4</sup>、伊藤 勇<sup>2</sup>、Aaron Morelos-Gomez<sup>2,3</sup>、

Rodolfo Cruz-Silva<sup>2,3</sup>、横川泰貴<sup>2</sup>、山口 晃生<sup>1,2</sup>、林 卓也<sup>2,3</sup>、遠藤 守信<sup>2,3</sup>

Kitagawa Industries Co., Ltd.,<sup>1</sup> Global Aqua Innovation Center, Shinshu Univ.,<sup>2</sup>

Research Initiative for Supra-Materials, Shinshu Univ.,<sup>3</sup> Faculty of Engineering, Univ. Panamericana<sup>4</sup>

○Hiroki Kitano<sup>1,2</sup>、Kenji Takeuchi<sup>2,3</sup>、Josue Ortiz-Medina<sup>4</sup>、Isamu Ito<sup>2</sup>、Aaron Morelos-Gomez<sup>2,3</sup>、

Rodolfo Cruz-Silva<sup>2,3</sup>、Taiki Yokokawa<sup>2</sup>、Akio Yamaguchi<sup>1,2</sup>、Takuya Hayashi<sup>2,3</sup>、Morinobu Endo<sup>2,3</sup>

E-mail: h-kitano@kitagawa-ind.co.jp

近年、気候変動、温暖化、砂漠化気候、途上国の経済発展などで水不足の顕在化が発生し、地球規模で大きな問題となっている。そのため、膜を用いた造水システムは、ますます重要性を増している。現在、高分子膜を用いた逆浸透膜 (RO 膜) が主流となっているが、寿命が短い、表面汚濁 (ファウリング) などの課題がある。その課題解決に向け、我々は、カーボンナノチューブ / ポリアミド複合膜[1]やダイヤモンドライクカーボン (DLC) をベースに最適に窒素を導入したナノカーボン膜[2]などを従来の高分子膜の代替案として提案してきた。しかし、代替案の中の窒素を導入したナノカーボン膜は、まだ開発途上であり、更なる高機能化、膜の安定性は、実際の膜システムに用いる際に求められる特性であった。

本研究は、窒素を導入したナノカーボン膜の実用化に向け、更なる膜の高性能化および膜安定性を求め、一般的に膜モジュールで用いられている水圧による分離膜の膜圧縮に着目し、開発に取り組んだ。その結果について報告する。

ナノカーボン膜の生成方法としてスパッタリングにて固体グラファイトターゲット材を用いた。膜は、製膜中に窒素ガスを導入した膜 (a-C:N 膜) と、窒素ガスを導入しない膜 (a-C 膜) の 2 種類を準備した。膜の圧縮は、クロスフローシステム内で所定の条件で圧縮を行った。分離特性は、圧縮前後の各ナノカーボン膜の塩排除率と透過流束を測定した。

Table 1[3]に塩排除率と透過流束の結果を示す。評価結果として、膜の圧縮により、塩排除率と透過流束の改善傾向が確認した。分離特性の両特性の改善傾向は、既存の高分子 RO 膜のいくつかの欠点を克服するのに役立つ可能性を備えた高機能分離膜として、実用化に向けて特性向上を確認することが出来た。詳細およびメカニズム等は発表時に報告する。

Table 1 Salt rejection and water permeability results for a-C and a-C:N, before and after compaction process.

Membrane		NaCl rejection (%)	Water Permeation (L m <sup>-2</sup> hour <sup>-1</sup> )
a-C	No compacted	0.0	130.0
	Compacted	7.4	28.5
a-C:N	No compacted	96.5	9.5
	Compacted	97.6	10.6

### 参考文献

- [1] S. Inukai, et al, Sci. Rep., 2015, 5, 13562.[2] J. Ortiz-Medina, et al., NPG Asia Mater., 2016, 8, e258–e258.  
[3] H. Kitano, et al, Nanoscale Adv., 2020, 2, 3444-3451.

本研究は国立研究開発法人科学技術振興機構 (JST) の研究成果展開事業「センター・オブ・イノベーション (COI) プログラム」の支援によって行われた。