

α-リポ酸誘導体による二酸化炭素分離ナノ膜：自己修復性を目指したアプローチ

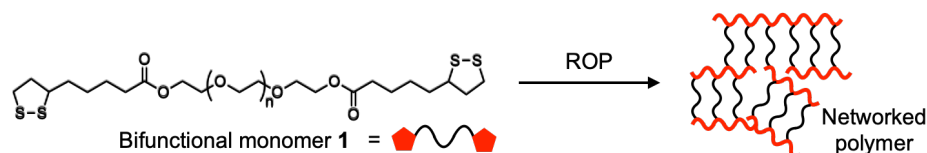
(九大 K-NETs¹・九大 ICNER²・九大工³) ○逢坂 直樹^{1,2}・留場 亮³・藤川 茂紀^{1,2}
 CO₂ Separation Nanomembranes Prepared from α-Lipoic Acid Derivatives: An Approach to Self-Healing Properties (¹Research Center for Negative Emissions Technologies, Kyushu University, ²International Institute for Carbon-Neutral Energy Research, Kyushu University, ³School of Engineering, Kyushu University,) ○Naoki Ousaka,^{1,2} Ryo Tomeba,³ Shigenori Fujikawa^{1,2}

Bifunctional monomers consisting of two α-lipoic acid residues containing a dynamic covalent disulfide bond in a 5-membered ring structure linked by a CO₂-philic polyethylene glycol (PEG) chain were synthesized, and their ring-opening polymerization provided the corresponding crosslinked polymers and CO₂ separation nanomembranes. SEM observation revealed that the thickness of the resulting membrane was several hundred nm, and it was found to be a freestanding membrane. As a result of the evaluation of the gas permeability of the membrane, the CO₂/N₂ selectivity was found to reach up to 80.

Keywords : Carbon Dioxide; Separation Membrane; Disulfide Bond; α-Lipoic Acid; Ring-Opening Polymerization

大気中から CO₂ を直接分離・回収する方法の一つである膜分離法は、CO₂ が選択的に透過する膜を用いる分離手法であり、低コストな分離法として期待を集めている。しかし、その効率的な回収には、高いガス透過量と CO₂ 選択性を兼ね備えた分離膜が必要であり、これらを併せ持つ高性能な分離膜の創製が低コストかつ高効率な CO₂ の分離回収を実現する上で鍵となる¹⁾。

一般に、高いガス透過量を実現する最も効率的な方法として分離膜の薄膜化が知られている。しかし、数ミクロンオーダー以下に薄膜化した場合、製膜時にクラックやピンホールなどの欠陥が生じやすく、その結果、ガス選択性の著しい低下を引き起こす。この問題を解決する方法として、ガス分離膜に自己修復能を有する高分子材料を用いることが期待される。そこで、本研究では、5員環構造に動的な共有結合であるジスルフィド結合を含む α-リポ酸を CO₂ と高い親和性を有するポリエチレングリコール (PEG) 鎖で連結した二官能性モノマー (1) を合成し、その開環重合により架橋高分子の合成および CO₂ ナノ分離膜を製膜した。得られた薄膜の膜厚は数百 nm であり、自立膜として単離することに成功した。また、ガス透過性能を評価したところ、CO₂/N₂ 選択性は最大 80 に達することがわかった。



1) S. Fujikawa, R. Selyanchyn, T. Kunitake, *Polym. J.* **2021**, 53, 111-119.