

N₂O 分解触媒に関する研究

1. はじめに

一酸化二窒素(N₂O)は二酸化炭素(CO₂)の約300倍の温室効果ガスであり¹⁾、N₂O排出量は2050年までに約2倍になると想定されている²⁾。N₂Oの排出起源は主に工業分野・農用地・自然界などであり、工業分野の燃焼炉からの排出は局所的で高濃度である。これを防ぐためN₂OをN₂とO₂に触媒分解することは、排出量を削減するための技術のひとつである。これまで担持金属酸化物、貴金属、貴金属酸化物、複合酸化物(perovskites, spinels, hexaaluminates など)が、N₂O分解触媒として研究されている²⁾。担持触媒の場合、N₂O分解活性はRu、Rh、Ir > Pd > Cu > Fe > Pt > Ni > Mnの順であることが報告されており、spinel, hexaaluminatesも高活性な触媒であることが報告されている²⁾。ここでは、N₂O分解触媒の最近の国内外の研究動向について紹介する。

2. 国内外の動向

Jingらは³⁾、RhO_x/Ag/Al₂O₃ (Rh = 1 wt% および Ag = 3 wt%)触媒を開発しN₂O分解性能は、RhO_x/ZrO₂ (Rh = 5 wt%)よりも優れていることを明らかにした。N₂Oの触媒分解に対するRhO_x/Ag/Al₂O₃中のAgの影響を調べると、Agの添加がRh酸化物の熱還元の活性化エネルギーを減少させた。加えて、N₂O分解中のガス状O₂の脱着を促進し、担持されたRhO_x種の表面上の酸素空孔の存在量を増加させる

ことを明らかにした。

Wangらは⁴⁾、Fe置換hexaaluminates担持Ir触媒を合成し、高いN₂O分解触媒活性と、サイクル反応の安定性を証明した。Fe置換は格子酸素移動度を向上させ、Ir種の酸素空孔の形成を促進することを明らかにした。さらに、酸素欠損の形成により、本触媒のIr⁰割合を高くした。

またKangらは⁵⁾、多様な微多孔構造をもつCo/ゼオライトを調製し、N₂O触媒分解に適用した。NO₂の副生についても調べており、Co/BetaはCo/ZSM-23の約1/10まで抑えることに成功した。

3. 今後の展開

本稿では工業分野から排出されるN₂O対応の一部として分解触媒技術を紹介したが、農用地や自然界からもN₂Oが排出されているため、今後それらに対応する排出抑制技術と連携した地球温暖化対策が必要になる。加えて、燃料アンモニア燃焼のN₂O排出対策も必要になると考えられる。

1) *Nature*, 2020, 586, 248–256.

2) *ACS Catal.* 2015, 5, 11, 6397–6421.

3) *ACS Catal.* 2023, 13, 12983–12993.

4) *J. Phys. Chem. C* 2023, 127, 20344–20353.

5) *Energy Fuel*, 10.1021/acs.energyfuels.3c01958.