

産業活動由来の希薄な窒素化合物の循環技術創出 —プラネタリーバウンダリー問題の解決に向けて

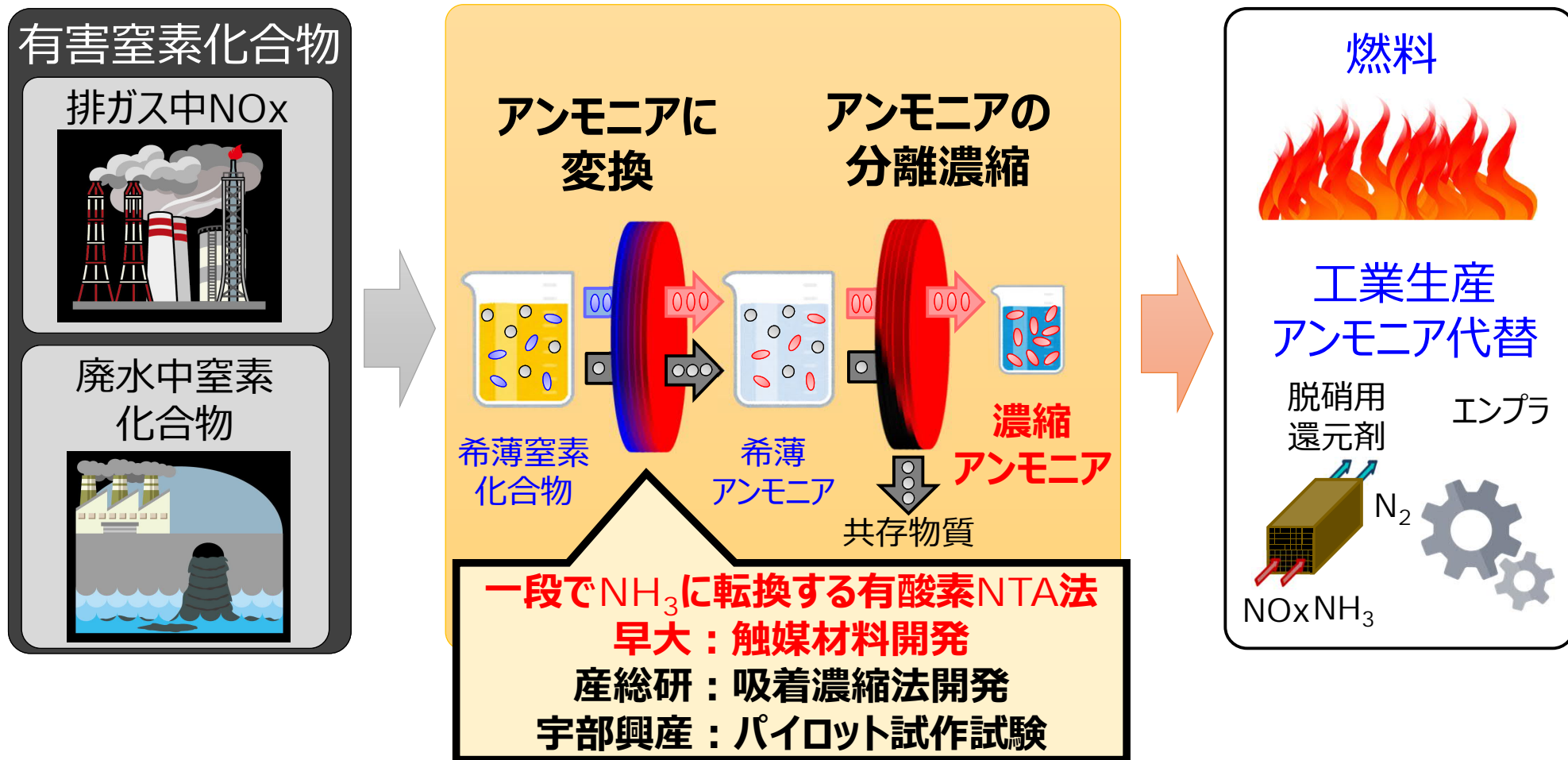
項目1. 気相中窒素化合物の資源アンモニア化 酸素条件下, 未燃炭化水素等を利用したNTA用触媒の 高活性化技術の開拓

発表者：岩本 正和（早稲田大学理工学術院総合研究所）

PM：川本 徹

国立研究開発法人産業技術総合研究所 材料・化学領域 ナノ材料研究部門
研究グループ長

**PJ参画機関：国立研究開発法人産業技術総合研究所、国立大学法人東京大学、
学校法人早稲田大学、国立大学法人東京農工大学、国立大学法人神戸大学、
国立大学法人大阪大学、国立大学法人山口大学、協和発酵バイオ株式会社、
株式会社アストム、東洋紡株式会社、株式会社フソウ、宇部興産株式会社**



項目1の2029年度目標：NO_xをアンモニアに回収・転換するNTA (NO_x to Ammonia) 技術のパイロット実証

早稲田大の役割：

- (1) C₃H₆を還元剤とするNTAプロセスの開発 (C₃H₆-NTA)
 - (2) H₂を還元剤とするNTAプロセスの開発 (H₂-NTA、新研究テーマの設定)
 - (3) 産総研との協業：産総研の吸着回収パイロット装置に接続し、生成アンモニアの95%を回収
- 早稲田大の2029年度目標：セミパイロットスケール実験でアンモニア収率90%を実現

成果(1) 有酸素C₃H₆-NTA触媒の探索



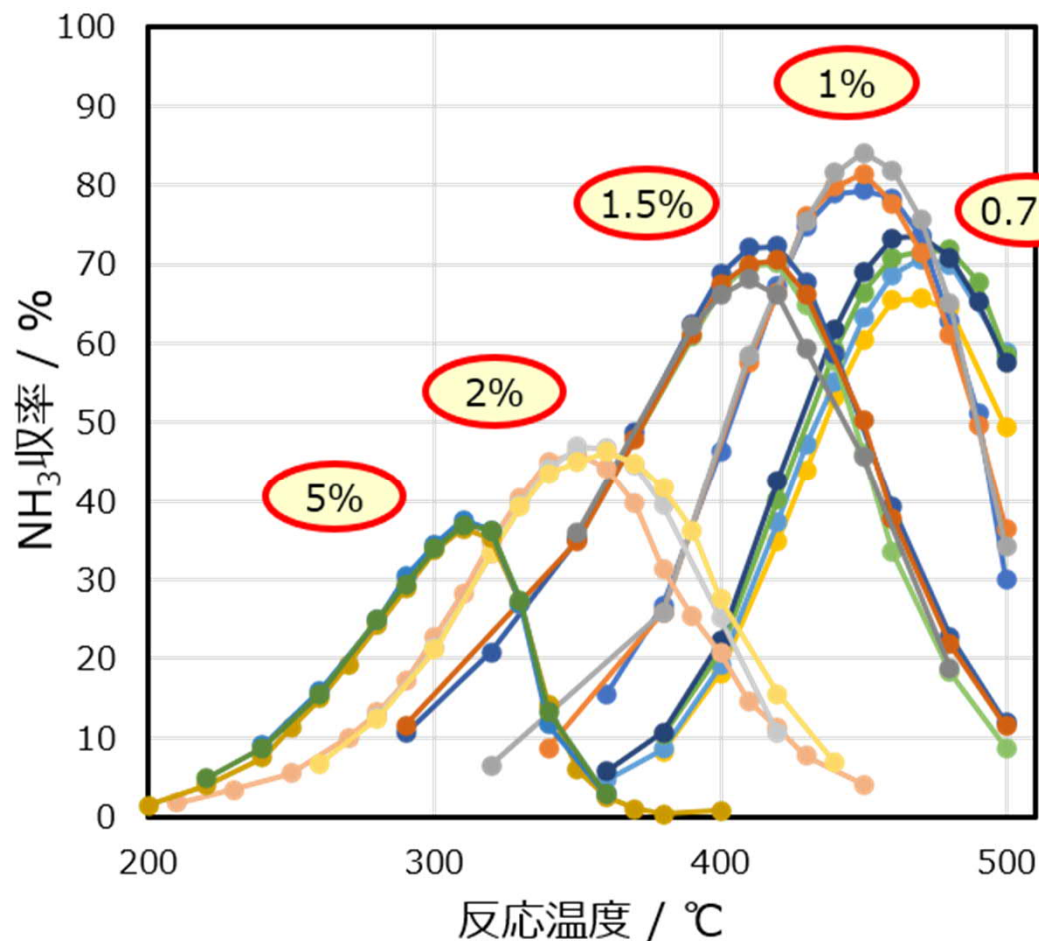
燃烧排ガス

NO, O₂, H₂O, HC,
CO, CO₂, SO₂

NO_x to NH₃ (NTA)
10%酸素、10%水共存

NH₃

O₂, H₂O, HC, CO,
CO₂, SO₂



1. 23種の金属、10種の担体の組み合わせからTiO₂担持Ag触媒の高い活性を発見

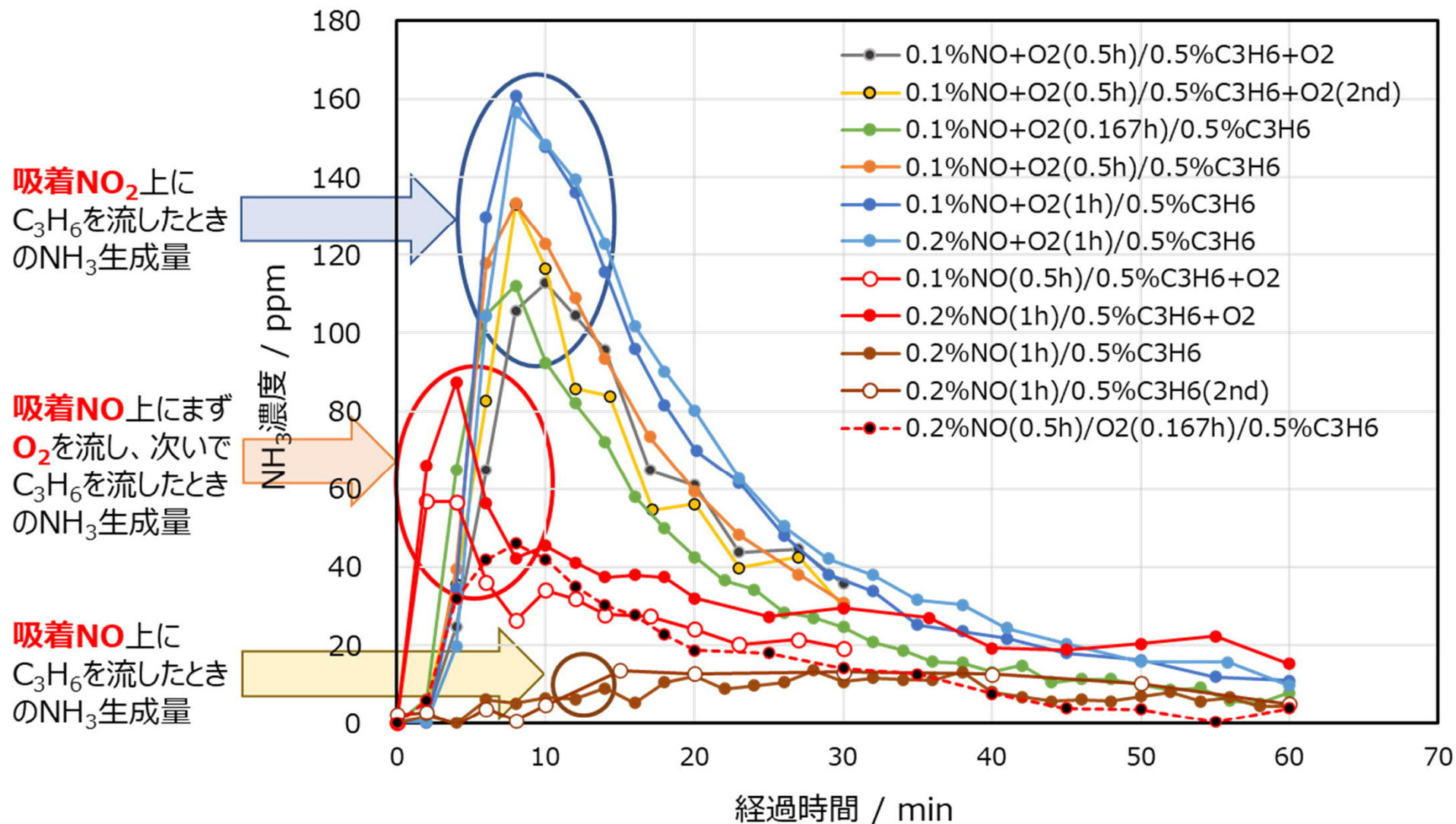
2. Ag担持体の触媒活性を改善し、アンモニア収率80%を達成

3. NH₃収率約50%をC₃H₆/NO = 2で実現。NTA-SCRが実現可能。NO濃度が1000ppmの時、生成CO₂量は0.6%

図中の数値はAg担持量(wt%)を、複数の活性曲線は実験の繰り返し（触媒の安定性）を示す

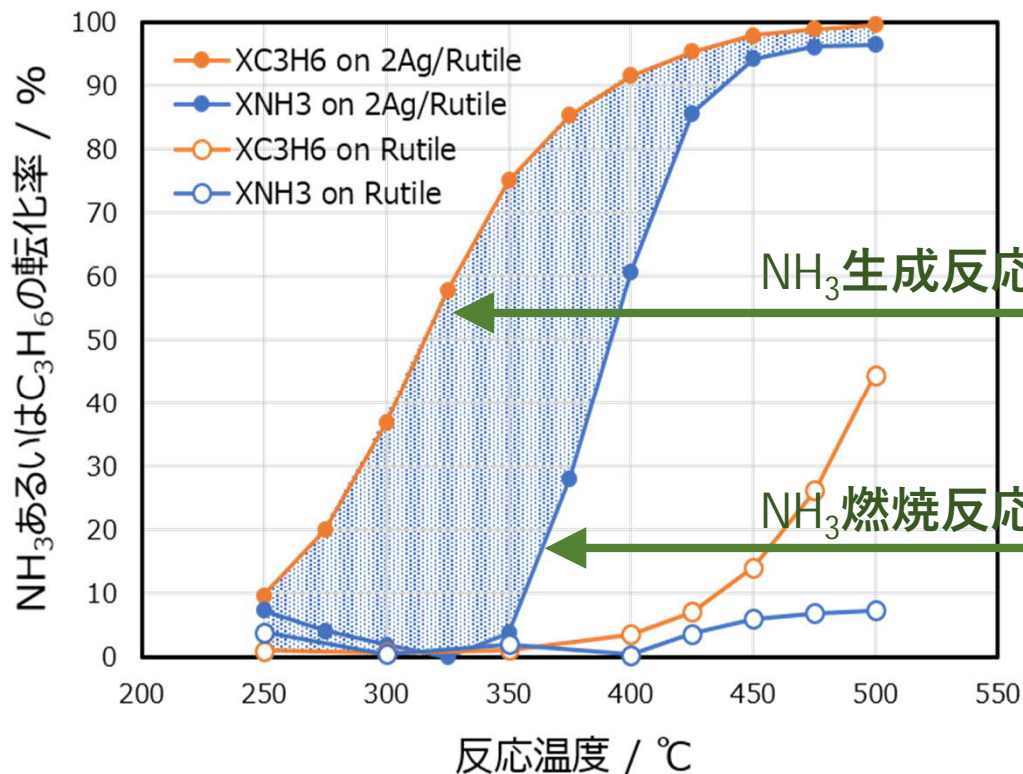
反応条件 : NO 1000 ppm、C₃H₆ 0.50 %、O₂ 10 %、H₂O 10.0 %、N₂ バランス
全流量 100 mL/min、触媒量 0.6 mL (SV 10,000 h⁻¹)

- Ag上に吸着したNO₂が吸着NOよりも高いNH₃生成活性を示すことを説明

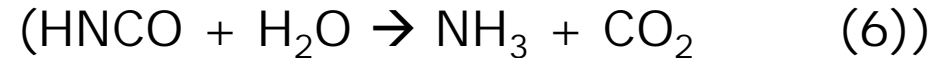
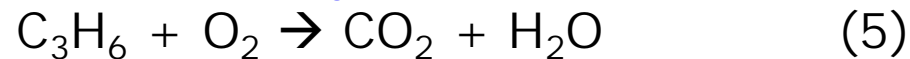
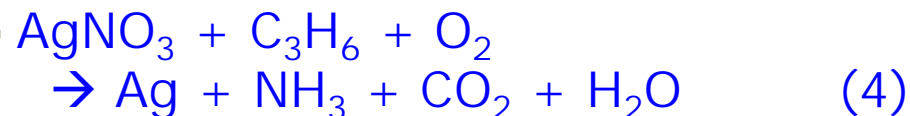
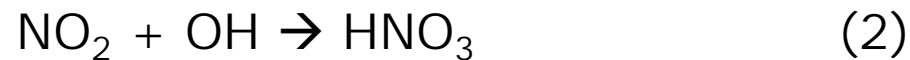
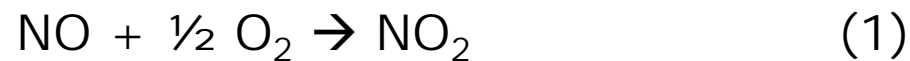


実験方法：通常流通実験 →
 N₂, 10分 → 上記実験
 使用触媒：5wt%Ag/ZrO₂(HY)

- なぜ 10% O₂ 中で高いNH₃生成活性が発現するかを解明



NTA反応経路 (提案)



(4)、(5)、(7)式では化学量論は無視

- TiO₂のNH₃燃焼活性は非常に低い。Ag担持によりC₃H₆燃焼活性、NH₃燃焼活性が大きく向上(活性温度域が低温化)
- NH₃が式(4)で生成するが、まだ式(7)で酸化されない温度域が存在



- 大過剰酸素共存下でのNOのNH₃への選択還元が実現。

【プロジェクト内役割】

有酸素NTA触媒の開発

【2029年度目標】

NTA触媒システムのパイロット実証に向けた材料・基本プロセスの確立

【開発項目】

酸素条件下，未燃炭化水素等を利用したNTA用触媒の高活性化技術の開拓

【成果(早稲田大学)】

(1) C_3H_6 を還元剤とするNTAプロセスの開発 (C_3H_6 -NTA)

- ・ 10%酸素、10%水蒸気共存下で高い NH_3 生成能を示す触媒系を開発
- ・ 反応に必要な C_3H_6 量を低減し、 CO_2 生成量は0.6%に減少

(2) H_2 を還元剤とするNTAプロセスの開発 (H_2 -NTA、新研究テーマを設定)

- ・ H_2 を還元剤とする反応系を検討開始。有望触媒系（？）を発見

