

本研究は競輪の補助を受けて実施しました。

This work was supported by JKA and its promotion funds from KEIRIN RACE.

研究題目:地球温暖化の抑制に不可欠な亜酸化窒素の室温高速分解触媒の開発

## 1 研究の背景と目的

人為起源の温室効果ガスの排出量は増加の一途を辿っており、早急な対策が求められている。亜酸化窒素を効率的に分解する技術は、今まさに社会から求められている。この技術のコアとなるのが亜酸化窒素分解反応を促進する高性能触媒であるが、既存のパラジウム触媒は作動温度が150℃と高く、室温ではほとんど機能しない。我々はすでにイリジウム触媒が室温付近でも作動することを見出している<sup>1)</sup>。しかし、その触媒性能すなわち亜酸化窒素の分解速度は不十分であり、社会実装に向けては触媒のさらなる高性能化は必須である。本研究では、触媒の高性能化を目指し、イリジウム触媒への第二成分(助触媒)の添加を検討した。

## 2 研究内容と成果

第二成分を添加したイリジウム触媒は、塩化イリジウム酸溶液に第二成分の塩を加えた混合溶液をシリカゲルに添加し、乾燥、空気焼成、水素還元を施して調製した。触媒の性能評価は常圧固定床流通式反応装置を用いて行った。亜酸化窒素 0.2% (2000 ppm)、水素4%、窒素95.8%からなる混合ガスを、触媒を充填した反応器に流通し、亜酸化窒素分解反応を行った。

第二成分を添加していないイリジウム触媒の50℃での亜酸化窒素分解率は19%であった。これに対して、ニッケルを添加した触媒は同条件で亜酸化窒素分解率62%を示し、極めて触媒性能を発揮した。イリジウムを含まないニッケル触媒は、亜酸化窒素分解反応に不活性であり、添加されたニッケルはイリジウムの触媒特性を改質する効果を持つと結論された。触媒の構造を詳細に調べたところ、ニッケルとイリジウムは固溶体(合金)を形成しており、これによってニッケルからイリジウムへの電子供与が起き、表面に存在するイリジウムはやや負に帯電していることが分かった。反応速度論解析によって詳細に触媒特性を評価したところ、このニッケル添加イリジウム触媒では、ニッケル未添加の触媒と比べて亜酸化窒素の活性化が容易に進行することが分かった。ニッケル添加によるイリジウムの電子状態の変化が触媒性能の向上をもたらしたと結論した。

このニッケル添加イリジウム触媒は、50℃において2000 ppmの亜酸化窒素を97%分解し、また触媒1 kgあたり毎分、392 mgの亜酸化窒素を分解する極めて高性能な触媒であった。また、長期間に渡って安定な触媒性能を示した。

## 3 今後の展望

現在の大气中の亜酸化窒素濃度は360 ppbと極めて希薄であり、大气中の亜酸化窒素をそのまま分解することは非効率である。大气から亜酸化窒素を分離濃縮する技術開発は現在、活発に進められている。空気から亜酸化窒素を分離濃縮する技術を、本研究で開発した触媒技術と組み合わせることで、大气中の亜酸化窒素を真に分解する技術へと発展させることができ、それが実現すれば社会実装に繋がると期待される。

本研究は競輪の補助を受けて実施しました。

This work was supported by JKA and its promotion funds from KEIRIN RACE.

JKA Social Action  
競輪とオートレースの補助事業

#### 4 本研究にかかわる研究発表

第136回触媒討論会（2025年9月17～19日、東北大学） 題目「担持イリジウム触媒上での $N_2O$ 還元分解の反応機構」

以上