

研究成果が一般社会に還元（応用）された事例や 新しい研究分野の開拓やイノベーション創出に反映された事例

国立大学法人九州大学 先導物質化学研究所

教授・吉澤一成、研究員・田中宏昌

研究の 成果・効果

単純で安価な鉄錯体を用いた次世代窒素固定法の開発に資する研究成果

【概要】

九州大学先導物質化学研究所の吉澤一成教授らは、東京大学大学院工学系研究科附属総合研究機構の西林仁昭准教授らと共同で、単純で安価な鉄錯体を触媒に用いて常温常圧の温和な反応条件下で窒素ガスを還元することに成功し、アンモニア等価体であるシリルアミンを触媒的に合成する方法の開発に成功しました。工業化100年を迎えたハーバー・ボッシュ法に代わる省エネルギー型の次世代型窒素固定法の開発に向けて前進する注目すべき研究成果です。

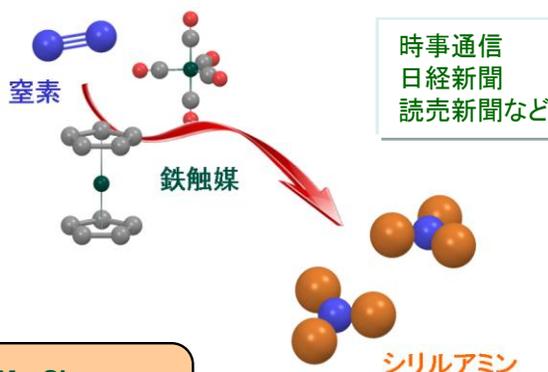
【具体的な成果・波及効果】

* 研究の背景:ハーバー・ボッシュ法に変わる窒素固定法の開発に向けて

20世紀最大の発明の一つとも言える工業的な窒素固定法であるハーバー・ボッシュ法は、高温高压の非常に過酷な反応条件が必要なエネルギー多消費型のプロセスです。その反応に必要な水素ガスの製造も含めると、全人類が消費するエネルギーの数パーセント以上がアンモニア合成に使用されています。そのため、より温和な反応条件下で、化学的に不活性な窒素分子をアンモニアや含窒素有機化合物へと変換する反応の開発は、持続的社会的実現のためにも、化学者が達成すべき最重要課題の一つであると言っても過言ではありません。

* 学術的成果:鉄錯体による窒素固定法の発見

吉澤一成教授の研究グループと西林仁昭准教授の研究グループは、理論と実験の共同研究体制により空気中の窒素からアンモニアを合成する触媒の研究を継続的に行っています。これら一連の研究に基づいて、最近フェロセンや鉄カルボニル錯体に代表される鉄粉等から簡単に合成できる安価な鉄錯体を触媒として利用することで、常温常圧の温和な反応条件下で窒素ガスを還元し、アンモニア等価体であるシリルアミンへと触媒的に変換する反応を開発することに成功しました。吉澤一成教授らは、これらの鉄錯体がどのようにして窒素ガスをシリルアミンへと変換しているのかを量子化学計算により明らかにしました。シリルアミンは水と接触させることで容易にアンモニアへ変換することが可能ですので、窒素ガスからのアンモニア合成の別法と言えます。



時事通信
日経新聞
読売新聞など

活性鉄化学種
(理論計算により予測)

Nature Commun., **3**, 1254
(2012).



省エネ、安価でアンモニア合成=将来の利用拡大に期待!

時事通信2012年12月5日(水)1時26分配信

YAHOO!ニュース(時事通信)

日刊工業新聞(2012年12月5日朝刊)、マイナビニュース(2012年12月6日)、ChemASAP(2012年12月5日)、日経産業新聞(2012年12月7日)、化学工業日報(2012年12月25日&26日)、日刊工業新聞(2013年1月7日)、日本経済新聞(2013年1月8日)、Newton(ニュートン)誌3月号 Science Sensor(2013.02)、読売新聞(2013年2月21日夕刊)

用語集

ハーバー・ボッシュ法:ドイツのハーバーとボッシュによって約100年前に開発された、窒素と水素とから鉄系触媒を用いたアンモニア合成プロセスで、現在も使用されています。高温高压(400-600°C、200-400気圧)の非常に過酷な反応条件が必要なエネルギー多消費型のプロセスであり、全人類の消費エネルギー数パーセント以上がこのアンモニア合成に使用されていると言われています。