

層状金属酸化物HNbMoO₆の固体酸触媒特性

田草川 カイオ^{*1}・佐々木 諒^{*1}・高垣 敦^{*2}・林 繁信^{*3}・堂免 一成^{*1}

^{*1}東京大学院工学系研究科

^{*2}北陸先端科学技術大学院大学マテリアルサイエンス研究科

^{*3}産業技術総合研究所計測フロンティア部門

不均一系の固体酸反応は均一系の硫酸や塩酸での反応と異なり、酸触媒反応後の中和と廃液処理が不要なので、**環境への負荷の少ないクリーンな触媒反応プロセス**として盛んに研究されている。固体酸触媒としては、ゼオライトのようなシリカ・アルミナ化合物、ヘテロポリ酸、陽イオン交換樹脂などが知られており、その用途は石油精製分野でのファインケミカルズ合成からバイオディーゼルの製造など、酸触媒を用いた化成品の製造プロセスの広範囲に及ぶ。しかしながら固体酸は陽イオン交換樹脂を除いては、水を含む系で使用した場合、著しく活性が低下したり溶解したりするため使用することができず、含水系で用いられる固体酸触媒は、そのほとんどが陽イオン交換樹脂である。

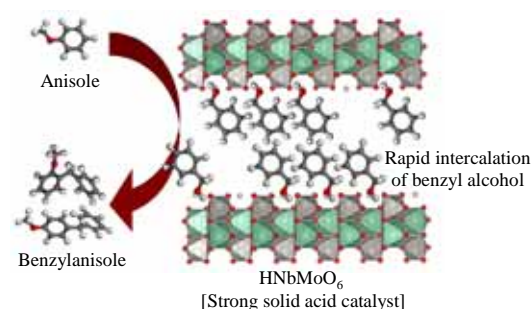
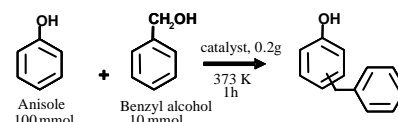


図1 提案する酸反応におけるインターカレートの模式図

今回我々は新規固体酸としてイオン交換能を有する層状金属酸化物HNbMoO₆を調製した。層状金属酸化物は層間のアルカリ金属カチオンをプロトンに交換でき、層間に強い酸性質を発現するが、そのプロトン交換体は通常層間が狭いために触媒反応に用いるのは困難であった。しかし**層状HNbMoO₆は特異的に反応基質をインターカレートし**(図1)、層間を反応場に使いさまざまな酸触媒反応において高い活性が得られた⁽¹⁾。酸触媒活性をテストする反応の一つであるアルキル化反応において**従来の固体酸(ゼオライト、イオン交換樹脂)を上回る高活性**を示した(表1)。さらに**水を含むバイオマスの精製実験などでは陽イオン交換樹脂に匹敵する活性**を得られた⁽²⁾。

表1 アニソールとベンジルアルコールとのフリーデルクラフツアルキル化反応



Catalyst	Benzylanisole (Yield %)
層状HNbMoO ₆	99.0
Nb ₂ O ₅ · nH ₂ O	1.2
H-ZSM5 ^a	8.6
H-Beta ^b	30.6
Amberlyst-15	42.1
Nafion NR50	42.3

a) SiO₂/Al₂O₃ = 90, JRC-Z-5-90H.

b) SiO₂/Al₂O₃ = 25, JRC-Z-HB25

以上、本研究では層状遷移金属酸化物HNbMoO₆が高活性な固体酸触媒として機能することを見出した。今後は層間に様々な基質をインターカレートする機能の解明を行い、触媒をより有効的に生かす反応プロセスの構築を研究する予定である。

参考論文

(1) C. Tagusagawa, A. Takagaki, S. Hayashi, K. Domen, *J. Am. Chem. Soc.*, **130**, 7230 (2008)

(2) A. Takagaki, C. Tagusagawa, K. Domen, *Chem. Commun.*, accepted