

多孔質シリカを担体とした水 - 水素化学交換反応用触媒の調製とその性能評価

Preparation of Catalyst with Porous Silica Supports for Water-Hydrogen Chemical Exchange and Evaluation of its Performance

*杉山 貴彦¹, 森田 洋平¹, 田中 将裕², 田口 明³

¹名古屋大学, ²核融合研, ³富山大学

ヘキサデシルメトキシシランで疎水化した多孔質シリカを担体として、水 - 水素化学交換反応用の白金触媒を調製した。調製した触媒について、トリチウム水を用いて水素同位体交換反応実験を行い、触媒層の性能を測定したところ、総括物質移動係数として $86 \pm 5 \text{ s}^{-1}$ の値を得た。

キーワード：トリチウム、水素同位体、同位体分離、白金触媒、多孔質シリカ

1. 緒言 水 - 水素化学交換法に用いる触媒として、疎水化した多孔質シリカに白金を担持させたものが開発されている[1]。液相化学交換法にこの触媒を用いる場合、疎水化度と触媒性能との関係はよくわかっていない。本研究は、直鎖アルキル基の炭素数の異なるシランカップリング剤を用いて疎水化度の異なる触媒を調製し、疎水化度と触媒性能との関係を、トリチウム水を用いた実験により調べることを目的とした。

2. 実験 担体には多孔質シリカ（CARiACT Q-50、富士シリシア化学製）を用いた。この担体 20 g を、直鎖アルキル基を構造に含む数種類のシランカップリング剤（信越化学工業製または東京化成製）10 g と蒸留水 20 g、エタノール 180 g の混合溶液に 20 時間浸漬し、その後 120℃で 20 時間乾燥させることで疎水化した。白金前駆体としてヘキサクロロ白金(IV)酸六水和物（和光純薬、特級）を用いて、水素還元法により白金を担持した。調製した触媒について、大気圧下 70℃の条件で、約 5 MBq/kg のトリチウム水を用いて、水素ガスと水蒸気間で水素同位体交換実験を行った。

3. 結果 調製した触媒の白金担持量は、触媒 1 g あたり約 5 mg であった。また、白金微粒子の粒子径は約 9 nm であった。水素同位体交換実験の結果より、触媒層の反応効率 η を求め、式(1)の物質移動モデルに基づいて、反応速度定数 k の値を評価した。

$$1 - \eta = \exp(-kt_0) \quad (1)$$

ここで、 t_0 は混合ガスが触媒層を通過する際の平均滞留時間である。結果を図 1 に示す。反応速度定数は、直鎖アルキル基の炭素数に対しておよそ正の相関を示した。炭素数が 16 のヘキサデシルトリメトキシシランを用いた場合、反応速度定数 k の最大値として $86 \pm 5 \text{ s}^{-1}$ を得た。

4. 結言 疎水化した多孔質シリカを担体として水 - 水素化学交換反応用の白金触媒を調整した。担体の疎水化に用いるシランカップリング剤の直鎖アルキル基の炭素数の増加に伴い、触媒の水素同位体交換性能が向上することが明らかになった。

謝辞 本研究の一部は核融合科学研究所共同研究（NIFS13KOBA029）の援助を受けて行った。

参考文献

[1] 岩井保則他, 化学, 70, 35 (2015).

*Takahiko Sugiyama¹, Youhei Morita¹, Masahiro Tanaka² and Akira Taguchi³

¹Nagoya University, ²National Institute for Fusion Science, ³University of Toyama.

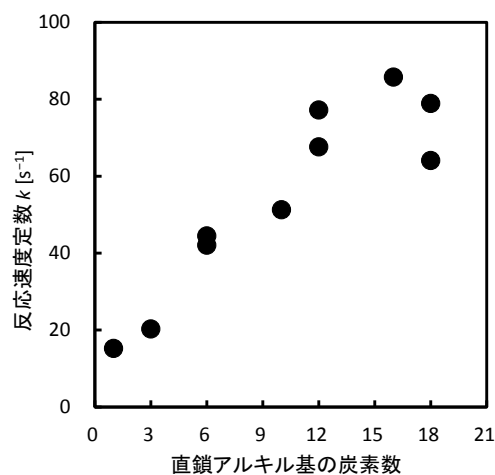


図 1 直鎖アルキル基の炭素数と反応速度定数の関係