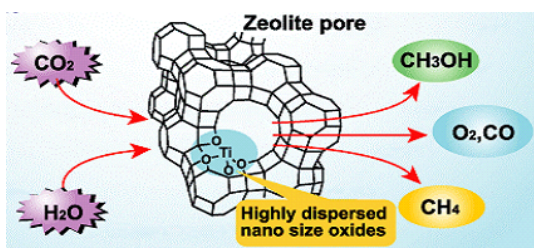


ディビジョン番号	18
ディビジョン名	環境・安全化学・グリーンケミストリー・サステイナブルテクノロジー

大項目	3. 資源・エネルギー
中項目	3-3. 資源化
小項目	3-3-1. CO <sub>2</sub> 光固定化

概要（200字以内）

最近、四配位構造のTi酸化物種を高分散に含有するTi/ゼオライト系触媒が、紫外光照射下、CO<sub>2</sub>のH<sub>2</sub>Oによる還元固定化反応に高い活性を示すことが見出されている。さらに、VやCrイオンを注入したTi/ゼオライト光触媒を用いると390nm以上の光の照射下でCO<sub>2</sub>のH<sub>2</sub>Oによる還元固定化反応が高効率・高選択的に進行することも明らかとなり、クリーンなCO<sub>2</sub>固定化技術としてその発展が期待されている。



Ti/ゼオライト系光触媒によるCO<sub>2</sub>のH<sub>2</sub>Oによる光触媒還元反応によるCH<sub>3</sub>OH、O<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>の生成

現状と最前線

無尽蔵な太陽光により、地球温暖化ガスであるCO<sub>2</sub>を有用な化学物質に転換する人工光合成プロセスの構築が望まれている。近年、ゼオライトやメソポーラスシリカ等の骨格内に高分散状態で四配位構造のTi酸化物種を組み込んだシングルサイト系光触媒(Ti/ゼオライト)が、CO<sub>2</sub>の還元固定化反応に特異な触媒反応性を示すことが明らかとなっている。粉末TiO<sub>2</sub>をCO<sub>2</sub>とH<sub>2</sub>Oの存在下で紫外光照射すると、CO<sub>2</sub>のH<sub>2</sub>Oによる還元固定化反応が進行し主としてメタンを与えるが、四配位構造のTi酸化物種を骨格内に含有するTi/ゼオライトは本反応に対して粉末TiO<sub>2</sub>より高い光触媒活性を示し、生成物としてメタンのほかにメタノールを与える。また、NH<sub>4</sub>Fによる化学処理等でTi/ゼオライトの細孔内の疎水性を高くすると、メタノール選択性が向上することも明らかとなっている。

これらTi/ゼオライト系光触媒はCO<sub>2</sub>のH<sub>2</sub>Oによる還元固定化反応に高い活性と選択性を示すものの、紫外光照射下のみで機能するため、Ti/ゼオライトの高い活性と選択性を保持したまま、触媒の可視光応答化を図ることが望まれる。最近、Ti/ゼオライトにCrやVイオンをイオン注入すると、Ti-O-M (M = Cr, V)結合が形成され、イオン注入量の増大と共にTi/ゼオライトの吸収スペクトルが長波長領域にまでシフトし可視光吸収が可能となることがわかった(図)。

また、この様に調製した、Ti-M/ゼオライト (M = Cr, V) は 390nm より長波長の光照射下で CO<sub>2</sub> の H<sub>2</sub>O からメタンとメタノールを生成することが明らかとなるなど、シングルサイト系光触媒の可視光応答化と高機能化に関する研究は大きく進展しており、今後の発展が期待される。

文献：

M. Anpo, M. Takeuchi, *J. Catal.*, **216**, 505 (2003).

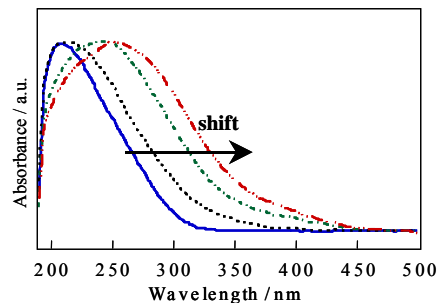
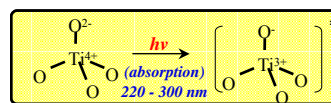


図 Ti-HMS とTi-HMSにVイオンを注入した触媒の拡散反射 UV-Vis スペクトル. Vイオン注入量 (μmol/g-cat.): 左から: 0, 0.66, 1.3, 2.0.

### 将来予測と方向性

- ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題

Ti/ゼオライト系シングルサイト光触媒の可視光応答性の向上

各種分光法による CO<sub>2</sub> の H<sub>2</sub>O による還元固定化反応の機構解明

高効率な遷移金属系有機錯体光触媒の活性向上とそれを利用した CO<sub>2</sub> の還元固定化

- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題

電子と正孔の再結合過程を極小にする光触媒調製法の確立

太陽光と光触媒を用いた CO<sub>2</sub> の還元固定化システムの実用化

### キーワード

光触媒・CO<sub>2</sub>還元固定化・TiO<sub>2</sub>・ゼオライト・太陽光利用

(執筆：安保 正一)