

# ケイ素化学産業の基幹原料を効率的に合成

## シリカとアルコールとの反応により一段階で製造



深谷 訓久

ふかや のりひさ  
n.fukaya@aist.go.jp

触媒化学融合研究センター  
触媒固定化設計チーム  
研究チーム付  
(つくばセンター)  
※ 経済産業省へ出向中

触媒の固定化技術をコアにして、機能性化学品の高効率・低環境負荷な製造プロセスの構築への貢献を目指しています。

### 関連情報：

#### ● 共同研究者

安田 弘之、崔 準哲、崔 星集、堀越 俊雄、佐藤 一彦 (産総研)

#### ● 用語説明

\*テトラアルコキシシラン：ケイ素原子にアルコキシ基が四つ結合した構造のケイ素化合物の総称。

#### ● プレス発表

2014年5月20日「砂の主成分であるシリカからケイ素化学産業の基幹原料を効率的に合成」

● この研究開発は、経済産業省未来開拓研究プロジェクト「産業技術研究開発(革新的触媒による化学製品製造プロセス技術開発プロジェクトのうち有機ケイ素機能性化学製品製造プロセス技術開発)」(平成24～25年度)と独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「有機ケイ素機能性化学製品製造プロセス技術開発」(平成26～33年度)による支援を受けて行っています。

### ケイ素原料のコスト高の原因

電子デバイス用の保護膜、絶縁膜の原料などとして用いられているテトラアルコキシシラン\*は、シリコンなどさまざまな有機ケイ素材料の原料としても有望です(図1)。しかしこれまでの製造方法では、高温を要する金属ケイ素の製造過程を経るため、エネルギーを大量に消費し、さまざまなケイ素原料のコスト高の一因ともなっています。一方、砂の主成分であるシリカとジアルキルカーボネートを反応させてテトラアルコキシシランを得る方法も報告されていますが、比較的高価な化合物であるジアルキルカーボネートを大量に使用するため、経済性の観点で課題があるのが現状です。

### シリカとアルコールを反応させて高効率で合成

そこで私たちは、シリカとアルコールを直接反応させてテトラアルコキシシランを製造する方法に着目しました。単純にシリカとアルコールを反応させるだけでは、生成したテトラアルコキシシランが、一緒に生成した水と反応してすぐにシリカとアルコールに戻ってしまいます。しかし、生成した水を反応系から逐次取り除いていけば、シリカとアルコールに戻る反応が抑えられ、テトラアルコキシシランが高収率で得られる可能性があります。

今回、シリカ(純度：99.7%以上、粒子径：75-150 μm)とメタノールとの反応に、脱水剤としてアセトンジメチルアセタールという有機物を加えると、反応温度242℃、反応時間24時間で、テトラメトキシシランが18%の収率(シリカ基準)で得られることがわかりました(図2)。また、反応系に二酸化炭素を共存させ、さらに触媒として金属アルコキシドとアルカリ金属水酸化物を少量添加すると、反応が高効率化しました。これは、メタノールが二酸化炭素と反応して活性化し、これがシリカとより効率的に反応するためと考えられます。また金属アルコキシドはメタノールと二酸化炭素との反応を促進すると考えられ、アルカリ金属水酸化物はケイ素-酸素結合の切断を促進する働きがあります。

さらに今回開発した方法では、塩素化合物を使用しないため、これまでの四塩化ケイ素を原料とする製造方法に比べて、製品に塩素が混入する恐れがありません。

### 今後の予定

今後は、有機脱水剤や触媒の構造を改良することで、反応のさらなる効率化を図ります。また、多様なケイ素源やアルコール種への適用性について検証していきます。



図1 砂からの有機ケイ素原料の製造と有機ケイ素材料を含む多様な製品群

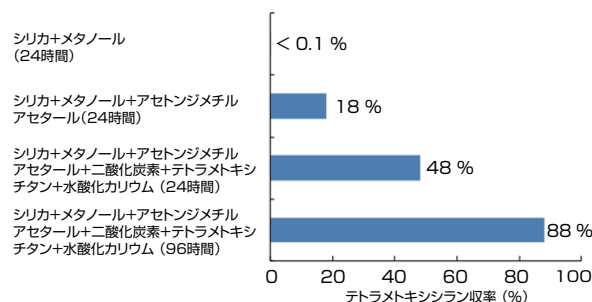


図2 シリカとメタノールの反応に有機脱水剤などを添加した場合の収率の比較