

酵素センサーの高性能・長寿命化に成功

酵素にぴったり合ったナノサイズの孔をつくり安定化



伊藤 徹二

いとう てつじ

tetsu-itou@aist.go.jp

コンパクト化学プロセス研究センター

ナノ空間設計チーム

研究員

(東北センター)

酵素がもつ触媒機能と、ナノ空孔材料の持つ固定化担体としての機能の協働効果を発現させるために、ナノ空孔材料の細孔径や表面積などの構造因子および前処理条件の条件設定を最適化し、超高速で高選択性の環境に優しい触媒の開発を目指しています。

関連情報：

● 共同研究者

下村 威、角谷 透、小野 雅敏
(株式会社 船井電機新応用技術研究所)、水上 富士夫 (産総研)

● 参考文献

[1] T. Itoh *et al.*: *Bioconjugate Chem.*, (17), 236-240(2006).

[2] T. Itoh *et al.*: *Biotechnol. Bioeng.*, (97), 200-205(2007).

[3] T. Itoh *et al.*: *J. Mol. Catal. B-Enzym.* (2008) in press.

[4] T. Itoh *et al.*: *Biochem. Eng. J.* (2008) in press.

[5] T. Shimomura *et al.*: *Sens. Actuator B-Chem.* (2008) in press.

[6] T. Shimomura *et al.*: *Talanta* in press.

● プレス発表

2008年11月11日「酵素センサーの高性能・長寿命化に成功」

新しい酵素センサーを開発

メソポーラスシリカ多孔体を用いた高速・高感度・長寿命の新しい酵素センサーを開発しました。

酵素サイズと合致するように制御した細孔径をもつメソポーラスシリカ多孔体の細孔内へ酵素を固定化することで良好なセンサー安定性を実現しました。さらに、適切な電子伝達物質(キノン)を用いて酵素と電極間の電子授受を行うことにより、高感度検出、高速応答性を達成しました。酵素としてホルムアルデヒド脱水素酵素を用い、VOC(揮発性有機化合物)の1つとしても知られている水中および空気中のホルムアルデヒドを高感度で直接的に検出することに成功しました。

酵素の選択とメソポーラスシリカ多孔体の最適化により、さまざまな種類の物質の検出にも応用でき、小型で高性能なセンシングデバイスの実現に貢献することが期待されます。

ホルムアルデヒド測定用の酵素センサー

シックハウス症候群の原因物質の1つであるホルムアルデヒドの測定のための酵素センサー計測システムを開発しました。酵素としてホルムアルデヒド脱水素酵素を用い、作用電極上に酵素の分子サイズ(8 nm程度)に合致した細孔径をもつメソポーラスシリカを形成し、そこに酵素を固定化しました。緩衝液中に酵素固定化電極を浸漬し、低濃度ホルムアルデヒドガスを導入して応答電流の変化(アンペロメトリー法)を計測しました。

結果として、この酵素センサーは、長寿命で高い選択的検出能力と応答速度を示しました。これらの性能は、以下の4つのコンセプトにより実現しました。

1) メソポーラスシリカ多孔体の細孔径を酵素サイズと合致するように制御し、酵素を細孔内部へ固定化して、酵素どうしの凝集を抑えとともに立体構造の安定性を高め、酵素活性が低下することを防ぎました。

2) 適切な電子伝達物質(キノン)を用いて酵素と電極間の電子の授受を行い、感度と応答速度を向上させました。

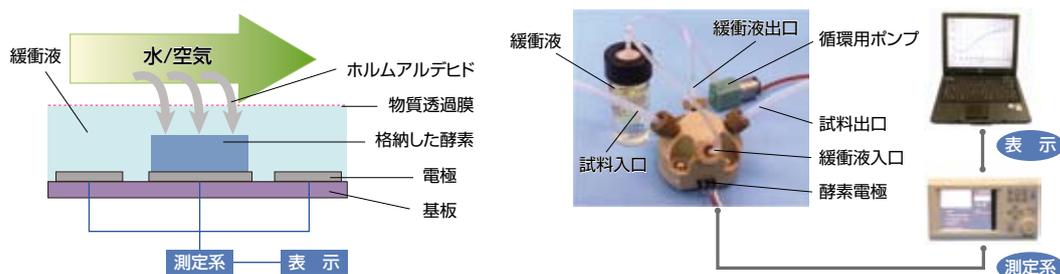
3) 物質透過膜と電極間の距離を最適化し、ガスに対する感度と応答速度を向上させました。

4) 測定後に緩衝液を循環し、繰り返し測定の迅速化を可能にしました。

このセンサーおよびセンシング技術は、酵素の選択とメソポーラスシリカ多孔体の細孔の最適化により他のさまざまな種類の物質の検出にも応用でき、上記結果は、高感度、高選択性が求められる検出方法としてこの技術が有望であることを示しています。今後、大掛かりな装置を必要としない小型で高性能なセンシングデバイスが実現できると考えられます。

今後の展開

今後は、この技術を用いたセンシングシステムの開発および評価を行います。特に、環境中の有害物質をモニタリングするシステムの実用化について検討を進めていく予定です。



ホルムアルデヒド酵素センサーによる計測システム
a) 酵素センサーの構造 b) 酵素センサーの外観