

住環境におけるホルムアルデヒドガスのモニタリングを目的とした 生化学式ガスセンサ（バイオスニファ）

○王 昕*1)、月精智子*1)、荒川貴博*2)、工藤寛之*2)、三林浩二*2)

1. はじめに

近年、住宅の高気密化に伴い、内装材や家具等から放散するホルムアルデヒド（FA）によるシックハウス症候群等の健康被害が指摘されている。FA は室内濃度指針値（厚生労働省）の 80 ppb 以下でもアレルギー疾患等のリスクを増大させることから、安全・安心な住環境を保つためには、室内の FA 濃度をモニタリングし、適切に管理する必要がある。しかし、現在市販されているセンサは選択性が低い、感度が足りないといった課題がある。そこで、本研究では生体触媒である酵素を利用することで、選択的に FA を連続計測可能な生化学式ガスセンサを開発し、建材からの FA 放散量を計測し、環境中の FA 評価への有効性を検討した。

2. 実験方法

FA の認識素子としてホルムアルデヒド脱水素酵素（FALDH）を用い、反応生成物の NADH の蛍光特性を利用することで FA を高感度に連続モニタリングする新しい生化学式ガスセンサ（バイオスニファ）を開発した（図 1）。ポリマーによる包括法にて作製した FALDH 固定化膜を、フローセルを取り付けた光ファイバプローブ先端に装着し、フローセルに NAD⁺を含むリン酸緩衝液を感応膜に常時供給するとともに反応生成物等の洗浄・除去を可能にした。実験では、まず標準ガス発生装置にて調整した FA に対するセンサ特性を評価した。次に本センサにて各種建材から放散するガスを JIS 規格に基づいてサンプリングし、センサ出力から FA 放散量を算出した。

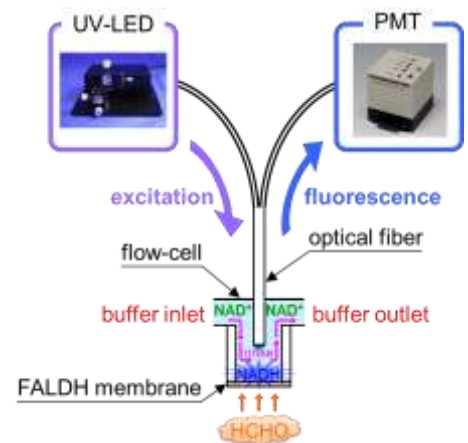


図 1 光学式バイオスニファの検出原理

3. 結果・考察

開発したセンサの特性評価を行った結果、FA 濃度に応じた NADH の蛍光強度の著しい増加と安定が確認され、FA 負荷を停止した後、リン酸緩衝液の NADH 洗浄効果による蛍光強度の減少が観察された。センサの出力と FA 濃度の関係を調べたところ、2.5～15000 ppb の範囲で FA の定量が可能であった。FALDH を認識素子として用いることで本センサは FA 以外のガス種には殆ど応答を示さない高い選択性が確認された。また、本センサをコンクリート型枠用合板など建材から放散する FA の計測に適用したところ、FA 放散量区分に基づいた結果が得られた。また実験室内の空気を本センサに導入し評価したところ、約 15 ppb の FA が検出され、職場環境や住環境の FA 評価への可能性が示唆された。

4. まとめ

FA を高感度・選択的にモニタリング可能な生化学式バイオスニファを開発した。特性評価の結果、FA に対する定量範囲は 2.5～15000 ppb と高い感度と広いダイナミックレンジが得られた。また、本センサにて建材からの FA 放散量計測並びに室内の FA 評価を行い、センサの有効性を確認した。

*1) 地域結集事業推進室、*2) 東京医科歯科大学 生体材料工学研究所