

住環境の改善を目指したホルムアルデヒド用生化学式ガスセンサの開発

○月精 智子*1)、鈴木 祐貴*2)、高橋 大志*2)、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) に起因するシックハウス症候群等の健康被害が指摘されている。そこで、厚生労働省は FA の室内濃度指針値を **80 ppb** と定め、国土交通省は FA を放散する内装材の使用を制限し、換気設備の設置を義務化するなどの対策を行っている。FA は **50 ppb** 以下の低濃度でもアレルギー疾患など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半導体センサやガス検知管などは、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 放散量計測及び、植物による環境中の FA 浄化能の評価に適用した。

2. 実験方法

開発したセンサはホルムアルデヒド脱水素酵素 (FALDH) を FA の認識素子に用い、その触媒反応により生成される NADH を蛍光計測するもので、FALDH 固定化膜と蛍光検出システムから構成される (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た。フローセルにリン酸緩衝液を循環させることで、補酵素の供給、酵素の失活防止、反応生成物の除去を可能にした。励起光源には UV-LED ($\lambda=335\text{ nm}$) を用い、NADH の蛍光は光電子増倍管にて検出した。

実験ではまず、標準ガス発生装置を用い、FA に対するセンサ特性を評価した。その後、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。また、環境中の FA を浄化する作用が報告されている植物 (ボストンファーン) の FA 除去効果を、容積 **40 L** のチャンバー内にて評価した。

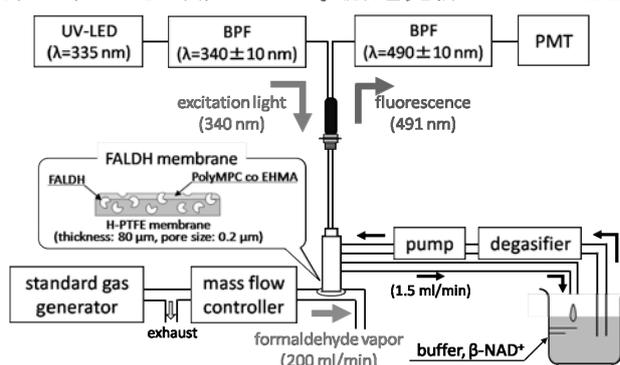


図 1 FA ガス計測実験系

3. 結果・考察

センサの特性評価を行った結果、FA ガスの負荷に伴い、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た。ガス負荷を停止した後、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。センサの安定出力値から本センサの FA ガスに対する定量範囲を調べたところ、厚生労働省の室内濃度指針値である **80 ppb** を含む **30.0~17800 ppb** であった。また、本センサの各種ガスに対する影響を評価した結果、酵素の基質特異性に基づく、センサの高いガス選択性が確認された。さらに、本センサを用い、コンクリート型枠用合板など各種建材からの FA 放散量を計測したところ、FA 放散量区分に基づいた結果が得られ、本センサによる簡便な建材評価への可能性が示唆された。また、ボストンファーンの FA 浄化能力を評価したところ、**50 ppb** のホルムアルデヒドを約 **30 分** で浄化することが確認され、本センサの植物の環境浄化評価並びに、環境中の FA モニタリングの有効性が確認された。

4. まとめ

FA ガスを選択的かつ連続計測可能な生化学式ガスセンサを開発した。また、本センサにて、建材からの FA 放散量計測及び植物の FA 浄化能力評価を行い、センサの有効性を確認した。

*1) 地域結集事業推進部、*2) 東京医科歯科大学