

原著論文

## 酵素反応及び反射分光光度法を利用したホルムアルデヒド放散量測定器の開発

篠原直秀<sup>1</sup>, 梶原智寿<sup>2</sup>, 落合聖史<sup>3</sup>, 藤井 実<sup>4</sup>, 小林拓夫<sup>2</sup>,  
内 富男<sup>2</sup>, 柳沢幸雄<sup>3</sup>

[受付 2006.8.4] [受理 2006.10.6]

## Development of a Detector to Measure Emission Rates of Formaldehyde using Enzyme Reaction and Measurement of Reflectance

Naohide SHINOHARA<sup>1</sup>, Tomohisa KAJIWARA<sup>2</sup>, Seiji OCHIAI<sup>3</sup>, Minoru FUJII<sup>4</sup>,  
Takuo KOBAYASHI<sup>2</sup>, Tomio UCHI<sup>2</sup>, Yukio YANAGISAWA<sup>3</sup>

[Received August 4, 2006] [Accepted October 6, 2006]

### 要 旨

居住環境において、短時間で簡易かつ正確にホルムアルデヒド放散量を測定する測定器 (Passive Emission Colorimetric Sensor: PECS) 及び反射分光光度法を適用した専用の反射光計を開発した。PECS は、外径 23 mm、厚さ 3.2 mm であり、PET 樹脂、保水紙、ホルムアルデヒドと酵素反応を起こして発色する試験紙から構成されている。純水を 1 滴 PECS に滴下した後、放散源表面に貼り付けると、放散源から放散されたホルムアルデヒドが PECS 中を拡散して試験紙上に到達し反応・発色を起こし、30 分間の暴露で安定した結果が得られる。その発色強度を目視もしくは反射光計により測定することによって、放散量が現場で測定できる。PECS の発色に対する反射光計 (照射光は青色及び緑色) の応答値と水溶液濃度の相関は、0.4~20 µg/mL の範囲で非常に直線性が良かった ( $R^2 > 0.99$ )。PECS とデシケーター法の測定結果は、非線形の相関 (青色 LED:  $y = 0.225x^{0.444}$ ,  $R^2 = 0.995$ , 緑色 LED:  $y = 0.233x^{0.529}$ ,  $R^2 = 0.992$ ) を示した。この傾向は再現性があったため、この相関式を用いることによって、PECS の測定結果をデシケーター法により得られる放散量試験結果に変換できる。測定精度 (N=7) は 4.3%~13% であった。また、定量下限値はデシケーター値で 0.0593 mg/L であり、F☆☆☆☆の建材からの放散量 (0.3 mg/L 以下) を十分に測定できることが確認された。

### Abstract

A new device (Passive Emission Colorimetric Sensor: PECS) has been developed to easily and precisely measure the emission rates of formaldehyde from various surfaces in residential houses. PECS is a very small device (external diameter: 23 mm, thickness: 3.2 mm). PECS consists of a polyethylene terephthalate (PET) body and a test paper, which turns red by enzyme reaction in the presence of formaldehyde. At the beginning of measurement, 1 drop of pure water is put into the PECS, the PECS is placed on each of the indoor materials, and 30 minutes later the coloration can be measured by visual observation or absorption photometry.

The response to the color change of PECS in the measurement of reflectance was correlated with the concentration of the solution between 0.4 and 20 µg/mL ( $R^2 > 0.99$ ). In measuring the emission rates from plywood with any order of emission rates using PECS and the desiccator method, both results were nonlinearly

correlated (blue LED:  $y = 0.225x^{0.444}$ ,  $R^2 = 0.995$ , green LED:  $y = 0.233x^{0.529}$ ,  $R^2 = 0.992$ ). The precision ( $N = 7$ ) of the measurement was 4.3% ~ 13%. The lower limit of quantification (LOQ) of the emission rates measured by PECS were equivalent to 0.06 mg/L measured by the desiccator method. This LOQ is much lower than the emission rates of normal plywood in class F ☆☆☆☆ (< 0.3 mg/L).

**Key words:** formaldehyde, emission rate, enzyme reaction, absorption photometry, desiccator method