

●アルデヒド捕捉剤 AC454 の開発

有機材料研究所 環境化学グループ

須藤 幸徳
長井 康行
増田 隆洋

1. はじめに

我が国では、揮発性有機化合物（VOCs）による健康被害を防止するため、大気汚染防止法や悪臭防止法が制定され、排出濃度等が規制されている。これら VOCs の内、アルデヒド類は、シックハウス・シックカー症候群の原因物質のため、対策としてアルデヒド捕捉剤の採用が進んでいる。しかしながら既存のアルデヒド捕捉剤は、アセトアルデヒドを捕捉できない欠点があり、捕捉能の改善が求められている。また、居住空間で使用するため、薬剤の安全性や安定性も求められている、当社では「捕捉能」と「安全・安定性」を両立する新しいアルデヒド捕捉剤を開発したので、その性能と実際の使用例について紹介する。

1. 開発背景

アルデヒド類は上述の有害性を有することから、厚生労働省や自動車工業会により、ホルムアルデヒドは 0.08ppm 以下、アセトアルデヒドは 0.03ppm 以下の室内空気濃度目標値が設定されている¹⁾。

これらのアルデヒドは、接着剤や自動車内装材（ウレタンフォーム等）から発生する。アルデヒド対策としては、アルデヒド捕捉剤としてアジピン酸ジヒドラジド（ADH）をアルデヒド発生源（ウレタンフォーム等）に塗布（水溶液の噴霧等により実施）する方法が用いられており、ADH がアルデヒドと脱水縮合反応を起こすことで、アルデヒドを無害化する（図1）。このような化学吸着による捕捉は、シリカゲルや活性

炭などの物理吸着による捕捉に比べ、アルデヒドの捕捉率が高く、かつ一旦捕捉したアルデヒドを放出しない（安定）ため、アルデヒド捕捉方法として好適とされている²⁾。また、ADH は薬剤自身及びアルデヒド捕捉物の毒性が低く、安全性が高いことも、広く使用されている理由として挙げられる³⁾。

2. 技術課題

一方、ADH はアセトアルデヒドの捕捉能が低く、室内空気濃度目標値（0.03ppm）を満足できない。

即ち、従来のアルデヒド捕捉剤の課題は、アセトアルデヒド捕捉能の向上である。

当社は、高い安全性・安定性に加えて、アセトアルデヒド捕捉能を満足する新規アルデヒド捕捉剤（AC454）を開発したので（表1）、次項で詳しく解説する。

3. アルデヒド捕捉剤（AC454）の紹介

3.1 製品情報・基本物性

製品情報、基本物性を表2に示す。

3.2 製品の特長

- ①高いアセトアルデヒド捕捉能（濃度指針値対応可能）
- ②高い作業安全性（低毒性、無臭）

3.3 性能評価試験

種々内装材を用いたアルデヒド捕捉剤の性能評価結果を示す。

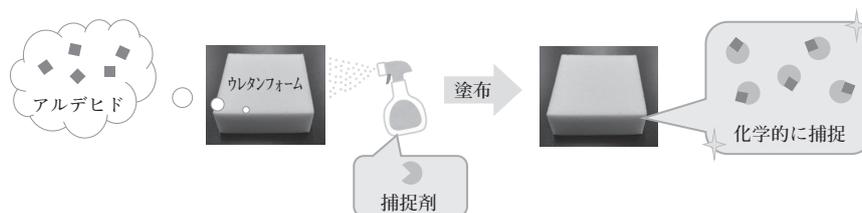


図1 アルデヒド捕捉剤の使用イメージ

表1 アルデヒド捕捉剤の特性と捕捉機構

分類	ADH (市販品)	AC454 (東ソー開発品)
構造		R-NH ₂
ホルムアルデヒド捕捉能	高 (○)	高 (○)
アセトアルデヒド捕捉能	低 (×)	高 (○)
安全性・安定性	高 (○)	高 (○)

〈アルデヒド捕捉機構〉

$$\text{R-NH}_2 + \text{H-C(=O)-R'} \xrightarrow[\text{(不可逆的)}]{\text{脱水縮合}} \text{R-N=C-R'}$$

捕捉剤 アルデヒド アルデヒド捕捉物

表2 製品情報と基本物性

製品情報		基本物性	
性状	無色～淡黄色水溶液	pH	3～5
成分	アミン類	凝固点	-5～0℃
		比重	1.0～1.1
外観		粘度	<10mPa・s
		引火点	なし (不燃性)
		臭気	なし
		安定性	50℃で1年間安定

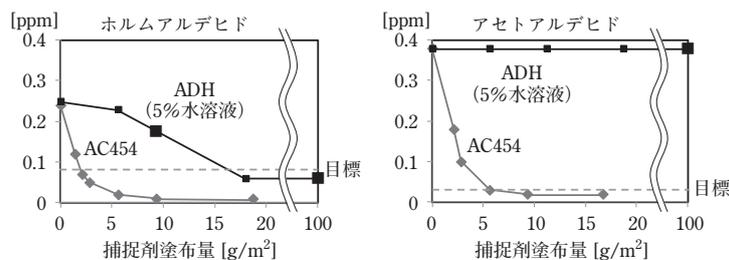
①ウレタンフォーム

自動車シート用ウレタンフォーム（アルデヒド類やウレタン製造用のアミン触媒が揮発し、VOCsとなる）にアルデヒド捕捉剤を塗布し、JASO M902⁴⁾（自動車技術会により規格化された試験法）に従って試験した結果を示す（図2）。AC454はADH（5%水溶液）の1/10の塗布量でホルムアルデヒドを目標値（0.08ppm）以下に低減できた。また、AC454のみアセトアルデヒドを目標値（0.03ppm）以下まで低減でき（塗布量6g/m²）、高いアセトアルデヒド捕捉能を確認できた。このことは、ウレタンフォームのように、自身からアルデヒドを発生する内装材にAC454を塗布することで、空気空間のアルデヒド濃度を目標値以下に低減可

能なことを意味する。

② AC454 塗布物

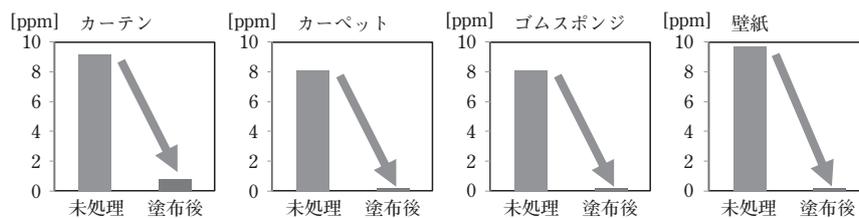
次に、自身はアルデヒドを発生しない内装材にAC454を塗布した「AC454塗布物」を用い、空間中のアルデヒド類が捕捉可能か試験した。「AC454塗布物」は対象素材がカーテン、カーペット、ゴムスポンジ、壁紙のいずれであっても、空間中のアセトアルデヒドを大幅に低減でき、高いアセトアルデヒド捕捉能を確認できた（図3）。このことは、一般的な内装材にAC454を塗布するだけで、空気空間のアルデヒド濃度を大幅に低減可能なことを意味する。



〈評価方法〉

- 1) ウレタンフォーム（10×10×4cm）に捕捉剤を塗布し乾燥
- 2) 5L容器に窒素と共に封入し、65℃で2時間静置
- 3) 容器中のアルデヒド濃度をDNPH法で定量

図2 アルデヒド捕捉剤の捕捉効果



<評価方法>

- 1) 素材 (10×10cm) に AC454 を 20g/m² 塗布し乾燥
- 2) 5L 容器にアセトアルデヒドガス (10ppm) と共に封入し、20℃で2時間静置
- 3) 容器中のアルデヒド濃度を DNPH 法で定量

図3 AC454 塗布物によるアルデヒド捕捉

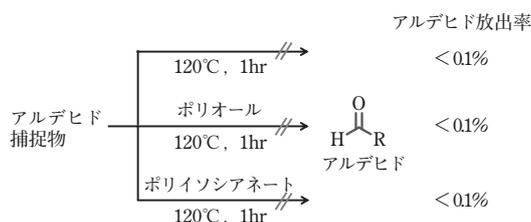


図4 アルデヒド捕捉物の安定性

3.4 安全性・安定性試験

① AC454 及びアセトアルデヒド捕捉物の安全性

AC454 及びアセトアルデヒド捕捉物の安全性評価結果を示す (表3)。AC454 及びアセトアルデヒド捕捉物は、急性毒性が低く、皮膚刺激性、変異原性、及び臭気がないことから、安全性が高く、居住空間で使用できることを確認できた。

② AC454-アルデヒド捕捉物の安定性

AC454 のアルデヒド捕捉物の安定性評価結果を示す (図4)。AC454 とアルデヒド (ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド) との捕捉物は 120℃で1時間加熱してもアルデヒド放出率は0.1%未満であり、熱安定性が高く、AC454 によるアルデヒドの捕捉が不可逆的であることが示された。

また、アルデヒド捕捉物にポリオールやイソシアネートなど求電子性や求電子性の高い化合物を混合して 120℃で加熱しても、アルデヒド放出率は0.1%未

満であったことから、熱安定性だけでなく、対薬品安定性も高いことが確認できた。

4. まとめ

アルデヒド対策としてアルデヒド捕捉剤 (ADH) が使用されているが、アセトアルデヒドの捕捉能が低いという課題があった。

今回開発したアルデヒド捕捉剤 AC454 は、アセトアルデヒド捕捉能が高く、且つ、捕捉したアルデヒドを再放出しない。さらには、安全性にも優れた薬剤である。

本技術は人体に有害なアルデヒド類を低減し、ヒトの生活環境を改善できると確信する。

5. 引用文献

- 1) 厚生労働省, 室内濃度指針値一覧表
- 2) リアライズ理工センター, 吸着技術の産業応用ハンドブック (2009)
- 3) 化学工業日報社, 16918 の化学商品 (2018)
- 4) 自動車技術会, 自動車規格目録

表3 AC454 及びアセトアルデヒド捕捉物の安全性

	AC454	アセトアルデヒド捕捉物
急性経口毒性 (GHS)	区分5 (◎)	区分4 (○)
皮膚刺激性 (GHS)	区分5 (◎)	区分5 (◎)
変異原性	なし (◎)	なし (◎)
臭気	なし (◎)	なし (◎)

