

# 薬毒物の迅速分析キット

Rapid determination kits for toxic chemicals

関東化学株式会社 技術・開発本部 伊勢原研究所 生化学研究室 横山 明彦

AKIHIKO YOKOYAMA

Biochemical Department Isehara Research Laboratory Technology & Development Division, Kanto Chemical Co., Inc.

関東化学株式会社 技術・開発本部 伊勢原研究所 所長 農学博士 栗原 誠

MAKOTO KURIHARA, Ph.D.

General Manager of Isehara Research Laboratory Technology & Development Division, Kanto Chemical Co., Inc.

## 1. はじめに

われわれの身の回りには医薬品、農薬、洗剤など様々なかたちで数多くの化学物質が存在している。これらの化学物質は薬剤として個々に役割を担っており、われわれは日々その恩恵を受けているわけであるが、一歩その使い方を誤ると中毒事故や環境汚染などを引き起こす。

薬毒物の検査は通常、緊急性が要求される。薬毒物の分析にあたっては、一般に高速液体クロマトグラフ、原子吸光分析装置、蛍光X線分析装置、ガスクロマトグラフ質量分析装置などの大型で高性能な分析機器が必要になるため<sup>1-3)</sup>、救命救急センターや衛生研究所などではこれらの装置を完備し、薬毒物が絡んだ事件や事故に即応できる体制をとっている。しかしながら、こういった検査体制がとれる施設はごく限られており、殊に緊急検査を必要とする現場サイドにおいて薬毒物を分析、同定することは依然として難しいというのが現状である。このような背景から、薬毒物の簡易、迅速分析法を求める声が高まっており、これに応えるべく分析試薬キットが開発されている。本稿ではそれらの中、弊社が取り扱っている分析キットに絞って製品の概要を報告する。

## 2. 有機りん系農薬

有機りん系農薬は殺虫剤として広く利用されており、ごく身近に存在する毒物の一つである。農薬にはこの他にカーバメート系、酸アミド系などがあるが、農薬中毒事例は有機りん系農薬に起因するものが最も多く報告されている<sup>4)</sup>。

## 〈製品紹介〉

製品名：有機りん系農薬検出キット(試験研究用試薬)

製品概要：呈色試薬、抽出試薬、反应用試験管から成るキットで、10検体測定用である。検体を添加してから判定までにかかる時間は、加熱に沸騰浴を用いた場合30分、電子レンジを用いた場合は5分程度である。本キットは、尿中の有機りん系農薬を検出することも可能である。検出下限は農薬の種類によって異なるが、最も鋭敏に反応するもので1 $\mu$ g/mLである(表1)。一方、カーバメート系、酸アミド系、尿素系農薬に対しては1,000 $\mu$ g/mLでも反応性を示さない(表1)。なお、本キットはブロムワレリル尿素(鎮静、催眠作用を有する薬剤)に対しても反応性を示す。検出下限は50 $\mu$ g/mLである。

本キットは広島大学大学院医歯薬学総合研究科法医学研究室で見出された方法<sup>5)</sup>に基づき共同開発したものである。

表1 ヒト正常尿に添加した各種農薬の検出

農薬	判定(濃度: $\mu$ g/mL)	農薬	判定(濃度: $\mu$ g/mL)
有機りん系		有機りん系	
ジクロルボス	+ (1)	トリクロルホン	+ (10)
ジメトエート	+ (1)	バミドチオン	+ (10)
フェニトロチオン	+ (1)	ブタミホス	+ (50)
アセフェート	+ (10)	ペンスリド	+ (100)
シアノホス	+ (10)	イプロベンホス	+ (1,000)
ダイアジノン	+ (10)	イソフェンホス	+ (1,000)
ジクロフェンチオン	+ (10)	カーバメート系	
EPN	+ (10)	ベノミル	- (1,000)
エチオン	+ (10)	BPMC	- (1,000)
エトプロホス	+ (10)	カルバリル	- (1,000)
イソキサチオン	+ (10)	メソミル	- (1,000)
馬拉チオン	+ (10)	プロボキスル	- (1,000)
メチダチオン	+ (10)	チオジカルブ	- (1,000)
フェントエート	+ (10)	XMC	- (1,000)
ホサロン	+ (10)	酸アミド系	
ホスメット	+ (10)	プロパニル	- (1,000)
ピリミホス・メチル	+ (10)	尿素系	
ピリダフェンチオン	+ (10)	ダイムロン	- (1,000)
テトラクロルピホス	+ (10)		

使用方法：反应用試験管に検体1mLを採り、100℃で20分間または電子レンジで約30秒間（出力500Wの場合）加熱する。放冷後、呈色試薬2滴、抽出試薬1mLを順次添加、混和する。静置して上層の色を観察し、上層が赤色に呈色した時、陽性と判定する。

### 3. アセトアミノフェン

アセトアミノフェン(N-Acetyl-*p*-aminophenol)は解熱鎮痛薬として総合感冒薬などに配合されている常用薬である。アセトアミノフェンの多量摂取は代謝過程で生成する物質が原因となって重篤な肝障害を引き起こすことが知られている<sup>6,7)</sup>。

#### 〈製品紹介〉

製品名：アセトアミノフェン検出キット(試験研究用試薬)

製品概要：試薬A、試薬B、陽性コントロールから成るキットで、10検体測定用である。試薬を添加してから判定までにかかる時間はおよそ15分。検出下限は検体が血清または血漿の場合10 $\mu$ g/mL、尿の場合は20 $\mu$ g/mLである。また、反応液の波長600nmにおける吸光度を測定することによって定量も可能である(図1)。

本キットは広島大学大学院医歯薬学総合研究科法医学研究室で見出された方法<sup>8)</sup>に基づき共同開発したものである。

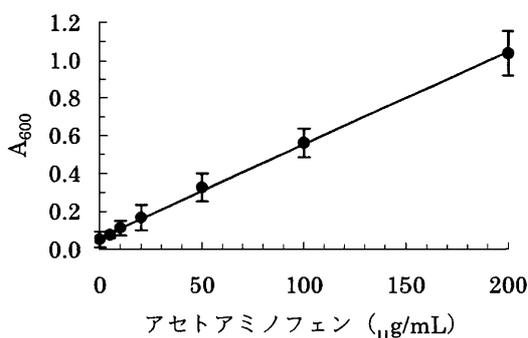


図1 ヒト血清中のアセトアミノフェンの測定 (n=3,error bar:2SD)

使用方法：検体50 $\mu$ Lに試薬Aを10滴加え攪拌したのち、3,000rpmで2分間遠心分離する。得られた上清を100℃で10分間加熱、放冷後、試薬Bを10滴加えて混和する。反応液が青色に呈色した時、陽性と判定する。

### 4. 覚醒剤(メタンフェタミン、アンフェタミン)

メタンフェタミンとアンフェタミンはいずれも中枢興奮作用(覚醒感、気分の高揚、疲労感の減少など)を有する薬剤で<sup>9)</sup>、覚醒剤としてその取扱いは法律で厳しく規制されている。これらの検査試薬は主に犯罪捜査関連で必要とされている。

#### 〈製品紹介〉

製品名：AccuSign™ MET

(メタンフェタミン検出用、試験研究用試薬、Princeton BioMeditech社製)

AccuSign™ AMP

(アンフェタミン検出用、試験研究用試薬、Princeton BioMeditech社製)

製品概要：いずれの製品も、試験プレートとスポイトのペアで1セットになっており、35検体測定用である。イムノクロマトグラフィー法が採用されており、検体を添加してから判定までにかかる時間は3~10分である。検出下限はメタンフェタミン、アンフェタミン共に1 $\mu$ g/mLである。

使用方法(メタンフェタミン、アンフェタミン共通)：

試験プレートに尿を3滴滴下し、3~10分の間にコントロール/テストウィンドウに現れる赤紫色の着色ラインを確認する。コントロール部分に赤紫色のラインがあり、テスト部分に赤紫色のラインが現れない時、陽性と判定する。

### 5. 青酸化合物

青酸化合物は銀メッキ、銅メッキ、鋼の casting、写真工業・金属製品加工などに大量に用いられているが、その水溶液は強い毒性を示す<sup>10)</sup>。青酸カリの致死量は成人で200~300mgとされている<sup>10)</sup>。

#### 〈製品紹介〉

製品名：メルコQuant® シアンイオンテスト(試験研究用試薬、MERCK社製)

製品概要：試験紙、試薬1、試薬2、反応容器、薬さじ、カラースケールから成るキットで、100検体測定用である。試薬の添加から判定までにかかる時間は約5分。検出下限は1 $\mu$ g/mLであり、1~30 $\mu$ g/mLの範囲でおよその濃度を測定することもできる。

使用方法：反応容器に検体5mLを採る。pH9以上の時は25%硫酸を用いてpH6~7に調整する。試薬1を1さじ加えて溶解後、試薬2を5滴加える。試験紙を30秒間浸したのち、カラースケールにより比色判定する。

## 6. ひ素化合物

ひ素化合物は農薬、殺鼠剤、殺蟻剤、防腐剤などに使われており、有機りん系農薬、アセトアミノフェンと同様にごく身近に存在している毒性物質であるが、その毒性は青酸カリ(シアン化カリウム)に匹敵する。亜ひ酸(三酸化二ひ素)の致死量は成人で200mgくらいといわれている。

### 〈製品紹介〉

製品名：メルコ quant® ひ素イオンテスト(試験研究用試薬、MERCK社製)

製品概要：試験紙、試薬1、試薬2、反応容器、注射器、薬さじ、カラースケールから成るキットで、100検体測定用である。試薬の添加から判定までにかかる時間はおよそ35分。検出下限は0.1 $\mu$ g/mLであり、0.1~3 $\mu$ g/mLの範囲で大まかな定量も可能である。

使用方法：試験紙を反応容器の蓋に差し込む。反応容器に検体5mLを採り、そこに試薬1を1さじ加えて混和後、試薬2を10滴加える。直ちに反応容器に蓋をし、30分間放置する。試験紙を取り出して蒸留水で洗浄したのち、カラースケールにより比色判定する。

## 7. アジ化ナトリウム

アジ化ナトリウムは防腐剤として生化学系の研究室で汎用される薬品であったが、近年これを用いた悪質な事件が続き、その名が一躍有名になった。アジ化ナトリウムは1999年に毒物に指定されている。

### 〈製品紹介〉

製品名：アジ化ナトリウム簡易検出キット(試験研究用試薬)<sup>11)</sup>

製品概要：試薬A、試薬B、アルカリ試薬、リトマス試験紙、反応用試験管、スポイト、ピンセットから成るキットで、10検体測定用である。検体を添加して

から判定までにかかる時間はおよそ5分である。本キットは清涼飲料水などの検査に適用可能であり、検出下限はおよそ10 $\mu$ g/mLである。但し、検体に着色や濁りが強いと判定し難くなるため、感度は下がる傾向がある(表2)。

本キットは警視庁科学捜査研究所で見出された方法<sup>11)</sup>に基づき共同開発したものである。

表2 各種飲料物中のアジ化ナトリウムの検出

検体	検出下限 ( $\mu$ g/mL)
乳酸菌飲料	10
高アスコルビン酸含有炭酸飲料	10
白ワイン	10
赤ワイン	50
ウーロン茶	50
炭酸飲料(コーラ)	50
ビール	50
野菜ジュース	50
果汁入り清涼飲料	50
コーヒー	100
牛乳	100
豆乳飲料	500

使用方法：試験管に検体1mLを採り、アルカリ試薬を2、3滴加え混和する。試薬Aを5滴加えて混和後、試薬Bを1粒加えて振とうし、反応液を観察する。泡が発生した時、アジ化ナトリウム含有と判定する。

## 8. おわりに

薬毒物の分析キット7製品について概要を述べた。いずれのキットも短時間で試験結果を出せるように設計されており、速いものでは5分程度、時間を要するものでも40分程度で判定することができる。また、判定は目視で行い、特別な機器を必要としないことから、現場分析に適用できるものになっている。厳密な同定、定量は専用の分析機器を用いる必要があるが、これらのキットはスクリーニング検査用として非常に有用と考えられる。なお、有機りん系農薬検出キット<sup>12)</sup>、アセトアミノフェン検出キット<sup>13)</sup>については中毒患者の診断用として利用できる可能性が指摘されている。各製品の詳細については当社試薬事業本部にお問合せ頂けると幸いです。

最後に、有機りん系農薬とアセトアミノフェンの各検出キットは広島大学大学院医歯薬学総合研究科法医学研究室内の屋敷幹雄助教授、奈女良昭博士と共同で、また、アジ化ナトリウム検出キットは警視庁の服藤恵三博士<sup>ハラフジ</sup>のご指導により製品化したものである。各先生方に深く謝意を表します。

## 引用文献

- 1) 吉田武美. 中毒起因物質の分析法. 臨床化学 2002 ; **31** : 96-105.
- 2) 鈴木 修, 屋敷幹雄 編. 薬毒物分析実践ハンドブック クロマトグラフィーを中心として. 2002 じほう.
- 3) 遠藤容子, 黒木由美子, 吉岡敏治, 杉本 侃. 地方衛生研究所における分析活動の現状. 中毒研究 2001 ; **14** : 363-7.
- 4) 黒木由美子, 遠藤容子, 吉岡敏治, 杉本 侃. 日本の急性中毒の現況と最近の傾向. 臨床化学 2002 ; **31** : 87-95.
- 5) 広島大学医学部法医学講座 編. 薬毒物の簡易検査法 呈色反応を中心として 2001 じほう.
- 6) Ellenhorn MJ, Schonwald S, Ordog G, Wasserberger J. eds. *ELLENHORN'S MEDICAL TOXICOLOGY*, 2nd ed. 1997 Williams &Wilkins.
- 7) Rumack BH, Matthew H. Acetaminophen poisoning and toxicity. *Pediatrics* 1975 ; **55** : 871-6.
- 8) 八十島 誠, 奈女良 昭, 屋敷幹雄, 今村 徹, 郷田文吾, 岩崎泰昌, 大谷美奈子, 小島亨. 血清中アセトアミノフェンの簡易定量法. 救急医学 2000 ; **24** : 1-4.
- 9) 粕谷 豊, 加藤 仁, 重信弘毅 編. 薬理学 1994 南江堂.
- 10) 内藤裕史. 中毒百科 改訂第2版 2001 南江堂.
- 11) 服藤恵三, 大下敏隆, 志々田恵子, 星野真紀. 検体中のアジ化ナトリウムの有無を判定する方法及びそれに用いられるテストキット. 特許第3341046号.
- 12) Namera A, Utsumi Y, Yashiki M. Direct colorimetric method for determination of organophosphates in human urine. *Clinica Chimica Acta* 2000 ; **291** : 9-18.
- 13) 横山明彦, 奈女良 昭, 屋敷幹雄, 栗原 誠. アセトアミノフェンの迅速検査キットの開発. 中毒研究 in press.

## ●分析キット一覧

 <p>有機りん系農薬検出キット</p>	 <p>アセトアミノフェン検出キット</p>
 <p>AccuSign™ MET</p>	 <p>メルコquant シアンイオンテスト</p>
 <p>メルコquant ひ素イオンテスト</p>	 <p>アジ化ナトリウム簡易検出キット</p>

# ホルムアルデヒドの 簡便迅速な検出ができる!



『シックハウス症候群』の原因物質のひとつとされる『ホルムアルデヒド』は建築材料、壁紙、塗装材料、家庭用品などに広く使用されており、室内空気中への放散が最も懸念されています。厚生労働省ではホルムアルデヒドの室内濃度指針値(30分平均値で0.1mg/m<sup>3</sup>以下、約80ppb)を提示、

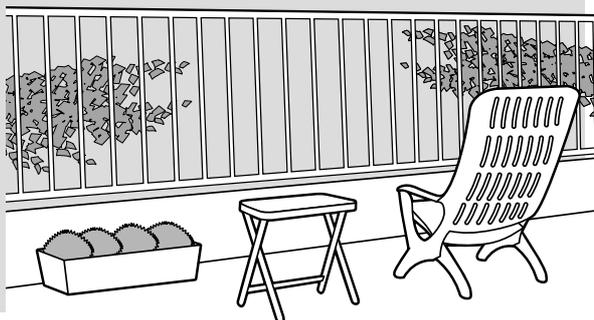
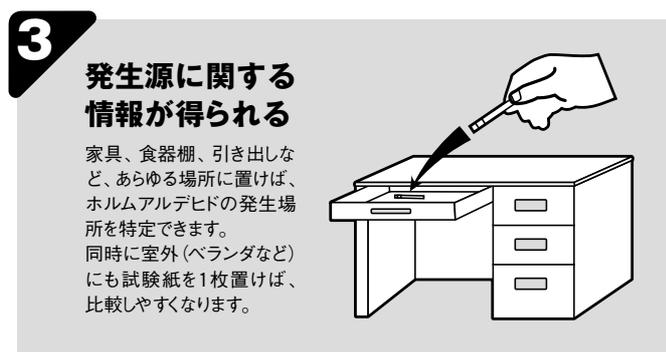
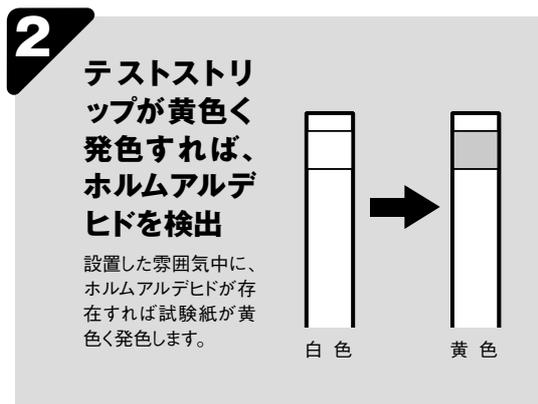
国土交通省では建築基準法が改正されるなど、官民を含め多方面から低減のための対策が進められつつあります。

ホルムアルデヒドの測定には多くの測定方法が知られていますが、室内空気を採取するためのサンプリングが煩雑であること、専用の測定機器を必要とするなど、多くの時間やコスト、さらには専門的知識が必要でした。

『ホルムアルデヒドテストストリップ』は、特別な測定機器を用いることなく、室内に一定時間放置するだけで、簡便に検出できる試験紙タイプの製品です。室内の様々な場所に置けば、その発生源に関する情報を得ることも出来ます。

ホルムアルデヒドの簡便迅速な検出法として是非ご利用下さい。

## 測定方法



製品番号	製品名	規格	包装
●製品レンジ 特許出願済	16382-97	ホルムアルデヒド テストストリップ	室内環境測定用 10枚入
	16382-96	ホルムアルデヒド テストストリップ	室内環境測定用 35枚入

本試験は、慶応義塾大学理工学部鈴木孝治教授の研究グループ、ならびに財団法人神奈川科学技術アカデミー、科学技術振興事業団による「神奈川県地域結集型共同研究事業」の研究成果をもとに、弊社で設計・製造されたものです。



関東化学株式会社 試薬事業本部

〒103-0023 東京都中央区日本橋本町3-11-5 03(3663)7631  
 〒541-0048 大阪市中央区瓦町2-5-1 06(6222)2796  
 〒812-0007 福岡市博多区東比恵2-22-3 092(414)9361

<< <http://www.kanto.co.jp> E-mail; [reag-info@gms.kanto.co.jp](mailto:reag-info@gms.kanto.co.jp) >>