

免疫測定法を用いたカドミウム汚染の定量ならびに基準値超過の判定技術

技術開発センター 中村 勝雄

1 はじめに

環境へのカドミウム汚染の例として、鉱山廃液によって米を始めとする農作物や飲料水が汚染されたイタイイタイ病がよく知られています。日本ではこうした経緯から、玄米中のカドミウムの基準値を $1.0\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ と定めて、基準値を超える玄米は流通を禁止してきました。2011年2月からこの基準値が $1.0\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ から $0.4\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ に引き下げられ、これまで検査が不要と考えられた地域においても玄米やそれを作付する環境中のカドミウム濃度を調査するニーズが増大しています。

2 在来技術

これまで玄米中のカドミウム含有量は、汎用的な手法として試料を酸分解・溶液化した後に原子吸光法 (AAS:Atomic Absorption Spectrometry) で測定していました。しかし、この方法では試料の分解処理に十数検体当たり数時間から半日程度の時間を要するため、多検体を迅速に処理することが困難であるために、測定も実験室環境に限られるという制約がありました。

3 迅速性と簡便性を備えたカドミウム基準値超過の判定と定量技術の開発

当社ではイムノクロマト法を用いたカドミウムの基準値超過の判定法と定量法を開発し、既にカドミエール[®]としてご提供しております。これは免疫測定法の一つであり、操作が簡便で迅速な処理が可能という特徴があります。

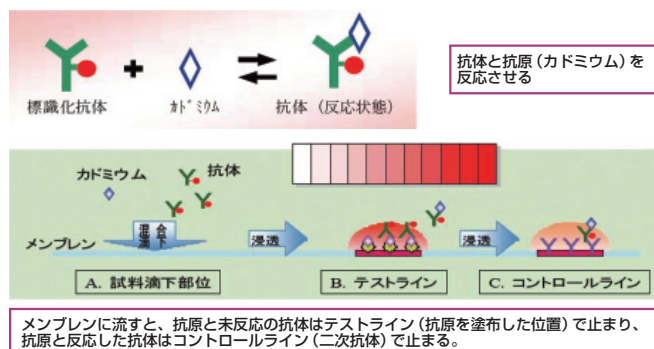


図1 イムノクロマト法の原理

その大まかな構造は図1に示すように、ニトロセルロースメンブレン上に抗原(カドミウムEDTAキレート、図1の「コントロールライン」)と二次抗体(「テストライン」)を塗布したものです。このニトロセルロースメンブレン上に抗体(抗カドミウムEDTA抗体)と抗原を反応させた試料溶液を流すことで、抗原と未反応の抗体は抗原の塗布位置で抗原と反応して止まり、抗原とすでに反応している抗体はテストラインに塗られている抗原と反応できず二次抗体の位置まで流れていきます。このとき、抗体をあらかじめ金コロイドなどの粒子で修飾しておくことにより、各々の位置にある抗体の濃度を色の濃淡としてとらえることができます。

定量を行う場合はあらかじめ既知濃度の抗原を含んだ溶液で抗原の濃度と各々の着色量の関係を調べておき、それを元に作成した検量線から試料溶液内の抗原濃度を求めます。この手法により、カドミエール[®]では約30分で試料溶液中のカドミウム濃度を定量下限 $5\text{ng}\cdot\text{mL}^{-1}$ 、併行精度C.V.10%以内で定量することが可能です。

さらに、カドミウムの有無を識別する基準値超過の判定のために、抗体濃度、抗原濃度、メンブレン上の試料流速などのパラメータを最

適化することで、試料溶液内に抗原が存在しない場合は二次抗体部分には全く発色がなく、抗原濃度が増加するにしたがって、濃度依存的に二次抗体部分の着色が強くなる目視判定キットを開発しています。この目視判定キットを用いることにより、試料溶液中 $3\text{ng}\cdot\text{mL}^{-1}$ のカドミウムを5分以内に目視により識別可能となります。

4 玄米試料への応用

従来、玄米の測定に汎用されてきた酸分解-AAS法とカドミエール[®]を用いた定量、そして、目視による基準値超過の判定技術を比較した結果を図2、図3に示します。

各々、酸分解-AAS法の結果との非常に高い相関性が示されており、免疫測定法を用いることによりカドミウムの定量・基準値超過の判定を迅速・簡便に行えることが示唆されました。

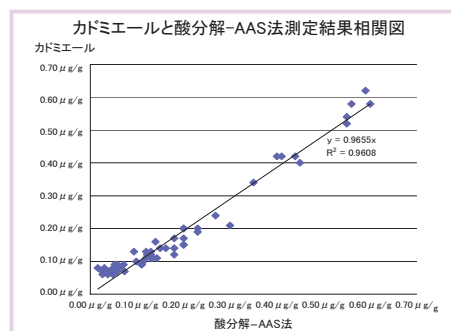


図2 カドミエール[®]と酸分解-AAS法の測定結果相関

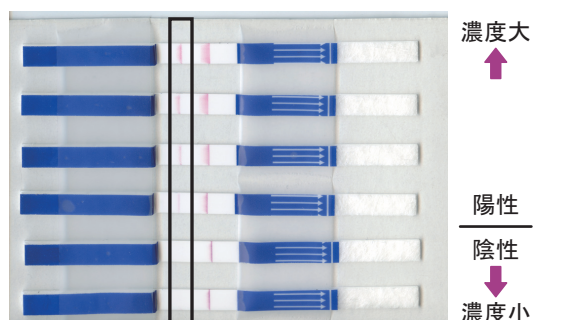


図3 目視判定用イムノクロマト

※黒色枠内が発色する箇所

5 おわりに

すでに商品化されたカドミエール[®]による定量と、新規に開発中の目視判定キットを組み合わせることにより、多検体のカドミウム汚染を迅速・簡便・廉価に診断するシステムを構築することが出来ます。今後ともさらに技術的改良を重ね、国内外のニーズに応じてまいります。

カドミエール:
(株)住化分析センター・
(株)関西電力・(一財)電力中央研究所 共同開発

目視キット:
(株)住化分析センター・
(株)関西電力・共同開発



中村 勝雄
(なかむら かつお)
技術開発センター