

カドミウム汚染米を判定するための イムノクロマトグラフィーの開発

背景

重金属に関する規制の強化および環境と健康に対する国民的関心の高まりから、様々な分野で重金属測定に対する需要が高まっている。2005年に国連の食品の安全に関する検討委員会により新基準（0.4ppm）が策定される見込みである米のカドミウム濃度の測定もその一つである。現在、重金属の測定は煩雑な操作を必要とする機器分析によって行われているため、簡便迅速な分析手法の開発が望まれている。生物の抗原抗体反応を応用した測定法（イムノアッセイ）は簡便迅速な分析が可能であることから重金属測定への適用が期待されている。中でも、イムノクロマトグラフィー*1は持ち運びが容易であることから現場での活用が期待されている。

目的

カドミウムを検出するためのイムノクロマトグラフィーを開発するとともに、イムノアッセイに適した米の前処理法を開発する。

主な成果

1. カドミウムとの結合性に優れた新規抗カドミウム抗体の作製

既存の抗カドミウム抗体は、カドミウムへの結合効率が低く、イムノクロマトグラフィーによって米のカドミウム汚染の有無を判定するために必要な検出感度の実現が困難であった。そこで、抗体生産細胞の選別効率を向上させることによって、従来よりも50倍以上カドミウムとの結合性に優れた抗カドミウム抗体を新たに作製した（図1）。

2. カドミウムを検出するためのイムノクロマトグラフィーの開発

抗カドミウム抗体を用いて、図2に示すような測定原理を持つイムノクロマトグラフィーを開発した。カドミウムを捕捉するための試薬（EDTA）を試験紙上に固定することによって、従来困難であったカドミウムのような低分子を対象とした測定が可能となった。このイムノクロマトグラフィーは、ppbレベルのカドミウムの検出が可能である。

3. イムノアッセイに適した米の前処理法の開発

検体試料中に多量に存在し、抗カドミウム抗体とカドミウムとの反応を阻害するマグネシウム、マンガン、亜鉛を試料溶液中から排除する技術を探索した結果、カドミウムの分離法として溶媒抽出法が有効であることを見出した。イムノクロマトグラフィーを用いて、本法によって得られた米の抽出液を測定した結果、規制値である0.4ppmのカドミウム汚染を概ね判定することができた（図3）。

以上の結果から、米を対象としたカドミウム簡易判定キットの実用化に見通しが得られたと考える。

本研究は関西電力(株)、(株)エンバイオテック・ラボラトリーズとの共同研究として実施した。

今後の展開

前処理法を改良し、汎用性を持たせることによって、米以外の食品および環境試料中のカドミウムの簡易測定に本イムノクロマトグラフィーを適用する。

主担当者 環境科学研究所 バイオテクノロジー領域 主任研究員 佐々木 和裕

関連報告書 「環境モニタリングを目的としたモノクローナル抗体の開発（3）」電力中央研究所報告：V980401（2005年3月）

関連特許 特願2004-083097、特願2005-15443

*1：イムノクロマトグラフィー：試験紙上で抗原抗体反応を行い、反応量に応じた試験紙の発色によって抗原濃度を求める方法。

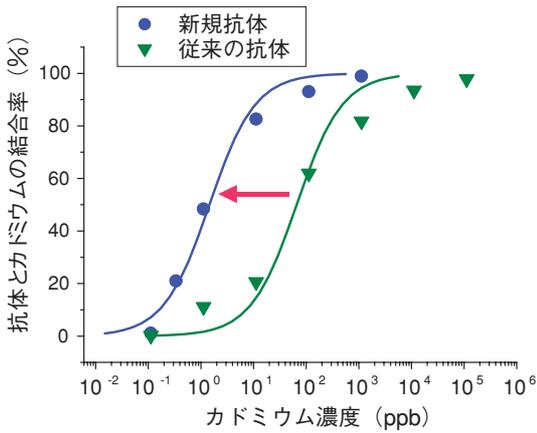


図1 新規抗カドミウム抗体の作製とその検出感度
抗体スクリーニングの効率を向上させた結果、従来の抗体よりも50倍低い濃度のカドミウムと反応可能な新規抗体を得ることができた。

イムノクロマトグラフィーの原理

1. スタート地点にカドミウムを含む試料と赤色素を付けた抗カドミウム抗体を滴下する。(写真1)
2. テストラインにはEDTAが固定してあるため、試料中にカドミウムが存在すると抗体-カドミウム-EDTAの結合が起こり、赤色のバンドを生じる。(写真2)
(色の濃さはカドミウム濃度に依存する。)
3. テストラインを通過した抗体は確認ラインに結合し、赤色のバンドを生じる。(写真2)
(試料及び抗体が試験紙に十分浸透したことが確認できる。)

写真1. イムノクロマトグラフィーに試料を滴下しているところ

20分後→

写真2. カドミウムを検出したイムノクロマトグラフィー

図2 イムノクロマトグラフィーの原理

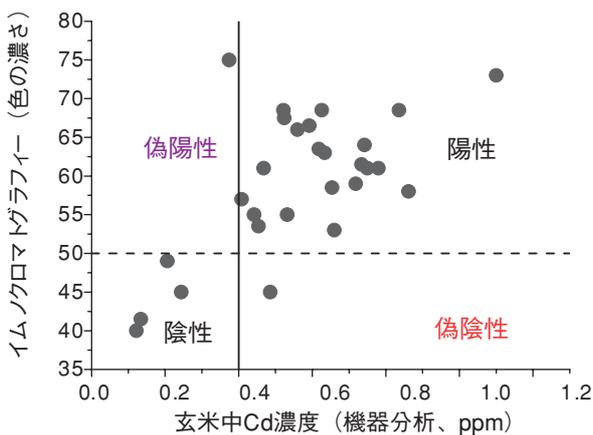


図3 イムノクロマトグラフィーによる汚染米の判定
同一産地、同一品種の29種の米を用いてイムノクロマトグラフィーによるカドミウムの検出を試みた。テストラインの発色の度合いを数値化し、機器分析の測定値と比較した結果、イムノクロマトグラフィーによって、陽性試料と陰性試料を概ね正しく判定できた。