

一粒の玄米中のカドミウムを測定する

環境化学分析センター環境化学物質分析研究室 馬場 浩司

はじめに

現在、国際食品規格委員会において米中のカドミウム濃度の基準値策定作業が進められており、基準値の案は0.4ppmとされている。平成9、10年に非汚染地域を対象に行なわれた37000点以上におよぶ玄米試料の全国実態調査において、0.4ppmを超える試料が約0.2%に達することから、今後も広範囲・継続的な調査が求められている。しかしながら、現在一般に用いられている分析法は玄米を強酸分解し溶液化するなどの前処理が必要なため、分析結果を得るまでに長時間を要し多検体処理には向いていない。そこで前処理を省略し、玄米粒のままの状態に含まれるカドミウムを分析する方法を開発した。

分析原理

短波長のレーザー(213 nm)を玄米表面に照射すると、その微小領域に集中された高エネルギーにより玄米を構成する様々な元素が蒸発する。この元素をアルゴンガス気流と共に誘導結合プラズマ質量分析装置(ICP-MS)へと導入することにより、微小領域に含まれているカドミウムを検出することができる(図1)。

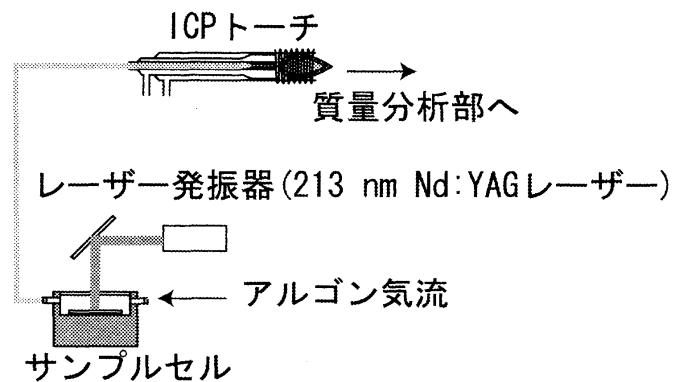
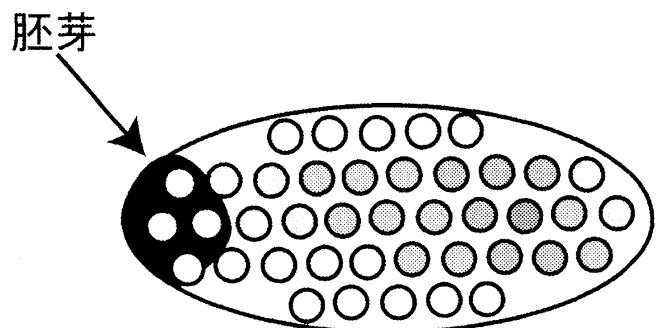


図1 玄米直接分析装置

一粒の玄米中のカドミウム分布

玄米を半分に切断し、その断面に300 μm の径のレーザーを照射しカドミウム分布を調べた(図2、図3)。胚乳におけるカドミウムは表層より内部に多く、また胚芽部分には少ないことが明らかになった。このことから、玄米一粒を用いてカドミウムを分析する際には、分析する部位によって含まれるカドミウム量が異なることに注意しなければならない。



- 平均値x(0.4~0.6)
- 平均値x(0.6~0.8)
- 平均値x(0.8~1.0)
- 平均値x(1.0~1.2)
- 平均値x(1.2~1.4)
- 平均値x(1.4~1.6)

玄米一粒の直接分析

玄米表面のカドミウム濃度は平均に比べ半分程度であったが、試料前処理を可能な限り省略する目的のため、玄米一粒の分析ではレーザー照射位置として表面中央を選択した。

レーザーによる直接分析で得られた ^{111}Cd のシグナル強度と従来の溶液化ICP-MSによ

図2 玄米断面中のカドミウムの分布

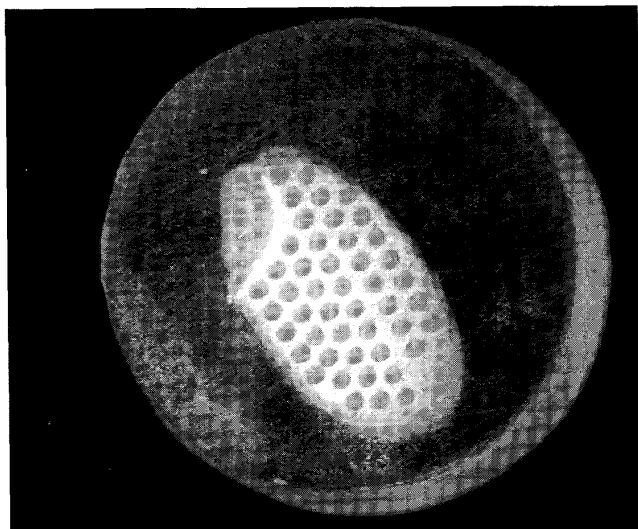


図3 カドミウム分布測定後の玄米断面

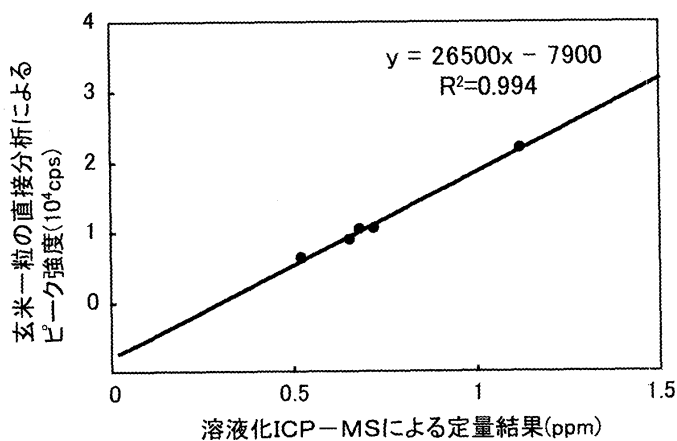


図4 玄米一粒中の直接分析と溶液化ICP-MSによる分析との比較

る分析から得られた定量値との相関を図4に示した。レーザー照射部位の不均一性による試料蒸発量の変動およびそれに伴うシグナル強度変化を補正するために、 ^{111}Cd と同時に分析された ^{13}C のシグナルを内部標準として補正に利用した。その結果、両値は優れた相関を示した。実際の分析では、このような検量線を一度作成することにより、直接分析におけるピーク強度からカドミウム濃度を換算することができる。ただし、0.3ppm未満の玄米については現段階では直接分析が不可能であった。このレーザー照射による玄米一粒の分析時間は約1分であり、極めて短時間に玄米中のカドミウム濃度を評価することができた。

今後の展開

今回の直接分析法に関しては0.3ppm以上の濃度の試料に対してのみ定量が可能であるが、レーザー径が1ミリ程度の装置を利用すれば、基準値案の1/10(0.04ppm)の検出限界に達することが可能であると考えられる。また本実験では213nmのレーザー波長を用いたが、266nmのレーザー波長を用いると、レーザー出力が大きいため感度上昇が期待できる。レーザー技術は産業技術としての幅広い用途から目覚ましい進歩を遂げつつあり、より高出力、高性能、廉価になっていくことから、今後もレーザーを利用した簡便・高感度な分析法を開発していく予定である。

2005年3月