

[22025]

食品や生体物質の放射化分析

Activation analysis of food and biological materials

豊田和弘^{#A,B)}、池田志帆^{B)}、オビヨ チュクマ ハーヴィー^{B)}、クジラ ギブン ムンキニー^{B)}

Kazuhiro Toyoda^{#A,B)}, Shiho Ikeda^{B)}, Chukwuma Harvey Obiyo^{B)}, Given Munkinyi Kujila^{B)}

^{A)} Faculty of Environmental Earth Science, Hokkaido University

^{B)} Graduate School of Environmental Science, Hokkaido University

Abstract

The instrumental neutron activation analysis (INAA) is a high-accurate method for the non-destructive determination of trace elements in biological material. INAA analysis of sample contamination by the blade/mortar of the mill used in the coarse grinding process of white rice standard material preparation was carried out.

Keyword: instrumental neutron activation analysis, rice standard material preparation, grinding contamination

1. はじめに

本研究室では日本国内外での食品中の有害元素摂取による健康被害の見積をおこなっている。食品中の微量元素含有量の定量は通常 ICP 質量分析計を用いて分析されているが、その手法では定量が困難とされる元素もある。また食品や生体物質の環境標準試料中に保証値として示される元素数も限られ、例えば希土類元素の保証値を示す日本製の標準試料は皆無である。試料の溶液化が不要であり、高感度、高確度な化学分析法である、機器中性子放射化分析法 (INAA) を併用することが研究の質が高めると判断している。

本年度は、ナイジェリアの白米の標準粉末試料を作成する際の粉末化を行う過程での粉砕道具による汚染の有無を検証した。ナイジェリア国内の各地域の市場で購入した白米を、日陶科学社製の自動乳鉢 ANM1000 のメノウ乳鉢で半日ほど粉砕したあと、ナイロン製篩で粒度 0.1mm 未満の粉末を分離した試料を大量に保管するという作業をしている。その前の工程で、乾燥した白米粒は非常に硬いために、そのままメノウ乳鉢内に入れて砕こうとしても弾かれて乳鉢外へ飛ばされてしまう。そこで適量の白米粒試料をコーヒーミルで手動（電動では動かなくなるため使用不能）である程度粉砕した上で、自動メノウ乳鉢に導入する方法を採用している。

ミルの臼がステンレス製の場合はその成分の鉄やクロムのコメ試料への汚染の可能性があり、セラミック製の場合にもその成分のコメ試料への汚染の有無について検証することを本実験の目的としている。ICP 分析法でも測定はできるが、特にセラミック成分は強酸でも分解しない可能性があり、セラミック臼を用いて粉砕した試料中のジルコニウムや軽希土類元素の濃度を INAA でも測定する必要がある。

2. 実験

市販の手動コーヒーミル 5 製品（セラミック臼 4

つとステンレス刃 1 つ）により粉砕された白米試料 2 つずつと未粉砕の白米試料 2 つの合計 12 試料約 150mg を洗浄した信越石英社製の外径 6 mm の超高純度石英管内に減圧封入した試料を標準岩石試料などと共にアルミ箔で束ねて、照射試料とした。2022 年 12 月 12 日 10 時から HR-1 (8.9×10^{13} n/m²·sec) にて 5 時間中性子照射した。照射後 10 日後および 1 ヶ月から 1 ヶ月半冷却した時期に、大学開放研実験室内の試料自動交換システム付きのガンマ線測定システムにて 1 試料あたり 3 千秒および 8 万秒間測定させていただいた。Ce、Se、Hg、Cr、Cs、Zr、Fe、Sc、Co、Zn の 10 元素について定量を行った。なお、本実験に使用した白米は日本産のものを使用した。というのも野外の市場で購入したナイジェリア産の白米は(おそらく埃の混入量が多く)希土類元素の濃度が比較的高いために、軽希土類元素の汚染の有無を判別する試料には適さないと判断したからである。

3. 結果と考察

ステンレス刃にて粉砕した試料中の鉄、クロム、コバルト含有量は粉砕前のそれらよりもそれぞれ約 20 倍、3-5 倍、約 2 倍濃度が高くなった。またセラミック臼で粉砕した試料でも試料が触れる容器内にステンレスの部分があると鉄やクロムの含有量が増える傾向が読み取れた。他の元素については誤差範囲で粉砕前と含有量には変化はなかった。これらの商品にはセラミック臼の材料についての記載がなく、セラミック臼の材料としてジルコニアやセリウム化合物などを使用していれば粉砕中にそれらによる汚染で、Zr や Ce の含有量の変化や不均一性の増大を懸念していたが、杞憂だったようだ。たとえば京セラの電動ミルはジルコニアを使用と明記されている。以上の結果を考慮して、ナイジェリア米の標準資料作成の本粗挽作業にはカルディ社製の手挽きセラミックコーヒーミルを採用することにした。