

食品中のホウ素の即発 γ 線分析の検討

Prompt Gamma Analysis of Boron in Food Samples

利用者 福島 美智子¹⁾、松江 秀明²⁾、 Amares CHATT³⁾
 Michiko FUKUSHIMA, Hideaki MATSUE, Amares CHATT

所属 1)石巻専修大学、 2)日本原子力研究開発機構、
 3) SLOWPOKE-2 Facility, Dalhousie University (CANADA)

キーワード 食品、ホウ素、即発 γ 線分析、スパイス、抹茶

1. 目的

食品および食材に含まれる微量元素は、同じ元素であっても濃度範囲や化学形によって毒性あるいは必須であると解釈が分かれることがある。また、微量元素の多くは生体内での機能が明らかになっていない。元素の機能を明らかにするために、まず濃度レベルについての情報を得る必要がある。このような元素のひとつにホウ素があげられる。ホウ素の分析方法はあまり多くはなく、検出感度もあまり高くない。例えば微量元素分析方法として用いられるICP-AESおよびICP-MSについては、各々1ppmおよび0.1ppb程度である。そのためホウ素の分析値はまだ多くは得られていない。また、食品や食材を分析する場合には常に酸分解による溶液化が問題になる。完全な溶液化は非常に困難であり、ICP法を用いる場合の共存元素由来の干渉も、大きな妨害の原因になる。そのため、固体試料を分析できる分析手法が望ましいといえる。そのような観点から、即発 γ 線分析法による食品中のホウ素の分析は有意義な情報となりうる。

そこで、即発 γ 線分析法によってホウ素を分析する際に食品および食材を分析試料とした場合の分析手法の確立を目的とし、数種類の食品および食材に含まれるホウ素分析を試みた。

2. 方法

(1)検量線：一辺1cmの濾紙4枚に濃度既知のホウ素溶液（原子吸光光度計用標準溶液、和光）400 μ lを吸収させ、凍結乾燥。FEPフィルムに二重に封入して、3000秒間照射測定。477.6keVに相当するピーク面積から検量線を作製。

(2)分析試料：市販のスパイスおよび抹茶を分析試料として選択。スパイスは黒胡椒、シナモン、ガーリック（ロースト）、ショウガ、パプリカ、カルダモン、クローブの7種類（図1）。粒状やスティック状で販売されているものは、ミルで粉碎。抹茶は価格の異なる2種類（A1, A3）。分析試料粉末0.3~0.8gをFEPフィルムに二重に封入。600~3000秒間の照射と測定を行った。上記のようにして得られた検量線からホウ素濃度を算出。



図1. 分析試料として選択したスパイスの一部

3. 実験結果

図2.に得られた検量線を示す。既知量（1~20 μ g）のホウ素を同一条件で測定したところ、図2.に示すように10 μ gまで良好な直線関係が得られた。また、分析を試みたスパイス類および抹茶について得られたホウ素濃度を表1に示す。これより、クローブを除く6種類のスパイスに含まれるホウ素濃度は4~8 μ g/g程度であり、クローブには比較的高濃度のホウ素が含まれていることがわかった。さらに、抹茶2種類に関しては15 μ g/g程度のホウ素が含まれていることがわかった。日本食ではスパイスの使用量は多くはないので、得られたホウ素濃度は摂取量という点からはほとんど無視できる量であると思われる。抹茶は煎茶と異なって点てた全量を摂取するため、15 μ g/gのうちどの程度の量がヒトにとって消化吸收可能であるかをさらに検討する予定である。

今回の分析試料はいずれも

ホウ素分析への妨害となるナトリウム濃度が比較的低かったため、ナトリウムの妨害の補正を行わなかった。しかし、今後、食品の分析の際にはナトリウム濃度の高い試料もあるため、妨害の補正について検討を行う予定である

4. まとめ

JRR3における即発 γ 線分析法を初めて用いてみた。検量線を作製する際に1 μ gのホウ素でも3000秒の測定で十分に検出できる高感度な分析法であることがわかった。今後は主にナトリウムの妨害補正についての検討を行い、多数の実試料への分析に本法を応用したい。

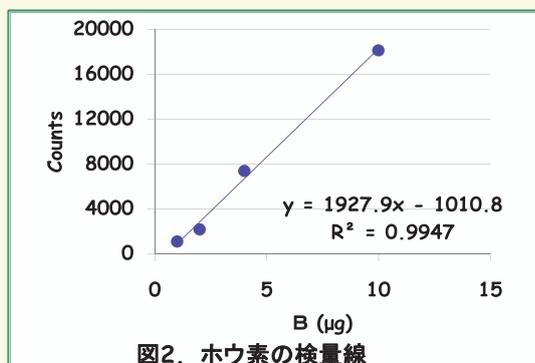


図2. ホウ素の検量線

| Samples | Boron levels(μ g/g) |
|----------------|--------------------------|
| Spices | |
| Black Pepper | 6.6 \pm 0.4 |
| Cinnamon | 7.8 \pm 0.4 |
| Roasted Garlic | 6.8 \pm 0.3 |
| Ginger | 3.8 \pm 0.4 |
| Paprika | 5.7 \pm 0.3 |
| Cardamom | 6.0 \pm 0.4 |
| Clove | 22.1 \pm 0.8 |
| Powder Tea | |
| A1 | 15.2 \pm 0.5 |
| A3 | 14.7 \pm 0.8 |

5. 引用（参照）文献等

Gabor L. Molnar, "Handbook of Prompt Gamma Activation Analysis with Neutron Beams", Kluwer Academic Publishers (2004).