

## 食品中のホウ素の即発 $\gamma$ 線分析の検討

Prompt Gamma Analysis of Boron in Food Samples

福島 美智子<sup>1)</sup>

Michiko FUKUSHIMA

松江 秀明<sup>2)</sup>

Hideaki MATSUE

チャット アマレス<sup>3)</sup>

Amares CHATT

<sup>1)</sup>石巻専修大学 <sup>2)</sup>原子力機構 <sup>3)</sup>SLOWPOKE-2 Facility, Dalhousie Univ. (CANADA)

(概要)

機器分析手法である ICP-AES や ICP-MS の開発および普及によって、生物体に含まれる微量元素や超微量元素の存在濃度に関する情報が急速に増加してきた。それら元素のなかでも上記の二法による分析が困難な元素もいくつかある。ホウ素もそのひとつで、生体、特に動物に対するホウ素の役割はあまり明らかにされていない。そのような役割を明らかにするために、ホウ素に対して高感度で、かつ、試料を溶液化する必要のない方法として、即発 $\gamma$ 線分析法によるホウ素の分析を行った。

今年度ははじめての実験であるため、操作法への慣れ、特性を理解することを第一目的とし、さらに、ホウ素が多く含まれるとされるスパイス類や野菜類に手法の応用を試みた。

キーワード：食品、ホウ素、即発 $\gamma$ 線分析、スパイス、野菜

(1行あける)

### 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 $\gamma$ 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 $\gamma$ 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、多種の食品および食材に含まれるホウ素分析を試みる。

### 2. 方法

照射および測定の詳細は Yonezawa et al.<sup>1-3)</sup>、Matsue and Yonezawa<sup>4)</sup> に従った。

(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 $\mu$ 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。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。価格の異なる2種類の抹茶（A1, A3）。国産の野菜（ブロッコリー、ショウガ、唐辛子、サヤエンドウ、カボチャ、椎茸、オクラ、ブラウンマッシュルーム）を凍結乾燥し、ミルで粉碎して使用。カナダの典型的な野菜（豆、ビーツ、ブロッコリー、キャベツ、ニンジン、カリフラワー、セロリ、トウモロコシ、キュウリ、レタス、マッシュルーム、タマネギ、グリーンピース、ピーマン）の乾燥粉末。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。

### 3. 研究成果

検量線：既知量（1~20 $\mu$ g）のホウ素を同一条件で測定したところ、10 $\mu$ gまで良好な直線関

係が得られた。

スパイス類：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  $\mu\text{g/g}$  程度であり、クローブには比較的高濃度 (22  $\mu\text{g/g}$ ) のホウ素が検出された。さらに、抹茶 2 種類に関しては 15  $\mu\text{g/g}$  程度の値が得られた。国内の野菜に関しては、11-31  $\mu\text{g/g}$  程度の濃度であったが、オクラやブロッコリーが高い値を示した。カナダの野菜に関しても 17-42  $\mu\text{g/g}$  程度の濃度であり、セロリが最も高い値を示した。国内で生産されている野菜と、カナダの野菜のホウ素濃度には大きな違いは見られなかった。

#### 4. 結論・考察

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比較的高かったものの、日常的な食事におけるホウ素の摂取量には、ほとんど寄与していないと思われる。抹茶は点てた全量を摂取することになるため、得られた 15  $\mu\text{g/g}$  のうちの消化吸収可能な量をさらに検討する予定である。野菜類に関しては、分析した種類のうち、オクラ、ブロッコリー、セロリが高い濃度のホウ素を含んでいることがわかった。また、国内で生産されている野菜と、カナダの野菜のホウ素濃度には大きな違いは見られなかった。

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が、野菜類のいくつかについては、Na の 472keV と 498keV のピーク面積を用いて、ホウ素に対するナトリウムの妨害の補正を行った。

今後はさらに多くの食材や食品に含まれるホウ素濃度を求めるとともに、ホウ素の存在化学形態および生物体における役割を検討したい。

#### 5. 引用(参照)文献等

1. C. Yonezawa, A. K. H. Wood., Anal. Chem., (1995) 67, 4466-4470.
2. C. Yonezawa, H. Matsue, K. McKay, P. Povinec, J. Radioanal. Nucl. Chem., 248,3 (2001)719-725.
3. Ch. Yonezawa, H. Matsue, M. Yukawa, J. Radioanal. Nucl. Chem., 255,1(2003)105-109.
4. H. Matsue, C. Yonezawa, J. Radioanal. Nucl. Chem.,249,1(2001)11-14.