

マリネリ容器中の放射性核種の残留について

恵花 孝昭 木原 敏博 佐藤 稔 大内 格之
菊地由生子

要 旨

食品中の ^{134}Cs , ^{137}Cs の放射能検査に用いるマリネリ容器は、洗浄し再び用いている。放射能濃度の高い試料では、マリネリ容器の洗浄後の放射性核種の残留が懸念される。そこで、天然放射性核種の ^{40}K を含む塩化カリウム水溶液 (最高濃度 20%, ^{40}K の放射能濃度として 3,000Bq/kg) 5 検体、食品の各種試料 9 検体を用いて食品の性状や放射能濃度の違いによる残留性について検討をおこなった。

洗浄後のマリネリ容器の ^{40}K の γ 線の計数率 (一秒間当たりのカウント数 cps) とバックグラウンドの計数率とを比較した結果、マリネリ容器中に ^{40}K の残留は認められなかった。セシウム元素はカリウム元素と同じアルカリ金属に属しているため、 ^{134}Cs , ^{137}Cs についても同様の結果が期待できる。

1. 緒 言

1989年8月1日より、ヨーロッパから輸入している食品 (スパゲティ、魚類、食肉類、チーズ、野菜果実加工品、菓子類、その他) を中心に、 γ 線の測定により ^{134}Cs , ^{137}Cs の放射能濃度の検査をおこなっている。放射能濃度の測定法は、固体試料は粉碎などの前処理をおこない、液体試料は前処理なしに内容量 1 l のマリネリ容器に充填し、Ge 半導体核種分析装置で測定をおこなっている。

マリネリ容器はアクリル樹脂製で γ 線検出器の径に合わせて作るため、U-8 容器に比較して高価であり、測定後は中性洗剤で洗浄して再度使用している。しかし、放射能濃度の高い試料を測定したマリネリ容器は、洗浄した後の放射性核種の残留が懸念され、これによる影響は、次のようなことが考えられる。(1) ^{134}Cs , ^{137}Cs では、測定結果に正の誤差を与えること、(2) ^{134}Cs , ^{137}Cs より高いエネルギーの γ 線を放出する ^{40}K などの放射性核種が残留していると、コンプトン散乱によってベースラインの上昇が生じ、検出限界値が高くなることである。また、コンプトン散乱^{1) 2)} とは飛来した γ 線が原子核内の電子と衝突すると、 γ 線は持っていたエネルギーの一部を電子に与え、その部分波長が長くなり、波長の変化はコンプトンエッジより長波長側に連続的に現れる。図 1 にコンプトン散乱のある γ 線スペクトルを示した。(チャンネル数が小さいほど、 γ 線は長波長となる)

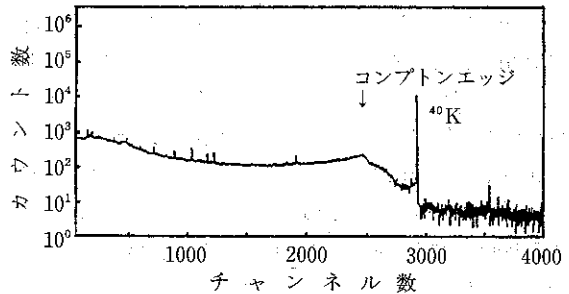


図 1 コンプトン散乱のある γ 線スペクトログラム

放射性核種として ^{134}Cs , ^{137}Cs を用いて実験する場合、法的な規制があり、一般には利用できない。そこで、同じアルカリ金属に属し、入手可能な天然放射性核種である ^{40}K に着目して、塩化カリウムの水溶液や食品の各種試料を用いて、食品の性状や ^{40}K の放射能濃度の違いによる残留性について、洗浄後のマリネリ容器とバックグラウンド³⁾ の ^{40}K (エネルギー 1,460 KeV) の計数率の比較によって検討をおこなった。

2. 方 法

2-1 測定方法

各種試料を 1 l のマリネリ容器に充填し、Ge 半導体核種分析装置で ^{40}K から放出される γ 線を 2 万秒測定し、陰イオン界面活性剤を含む中性洗剤で洗浄した

後、再び2万秒測定して、マリネリ容器中の ^{40}K のカウント数をバックグラウンド補正して計数率を求め、バックグラウンドの ^{40}K の計数率と比較した。

試料は、1.6%–20%の塩化カリウムの水溶液5検体、スパゲティ、トマトなど9検体を用い、液体以外の試料はミキサーで粉状やスラリー状にして測定をおこなった。また、測定前には ^{60}Co の標準点線源を用いてマルチチャンネルアナライザーのエネルギー校正をおこなった。

2-2 使用機器、試薬

Ge半導体核検出器：GEM-25185 ORTEC製
 マルチチャンネルアナライザー：MODEL-7800 SEIKO EG&G製
 データ処理装置：PC-9801 RX4 NEC製
 標準点線源：7S831 日本アイソトープ協会
 試薬：塩化カリウム 特級 和光純薬工業(株)製

2-3 ^{40}K と ^{134}Cs 、 ^{137}Cs のバックグラウンドの計数率について

実験室内の ^{40}K のバックグラウンドの発生源は、建物に使用されているコンクリートやその他の材料に含まれている ^{40}K であり、この影響を少なくするためにGe半導体検出器は外側から鉛(100mm)、カドミウム(2mm)、銅(5mm)、アクリル(5mm)から成る遮蔽体を用いている。 ^{40}K のバックグラウンドの値は、0.009cps(測定時間は40万秒とした)程度であった。また、 ^{134}Cs 、 ^{137}Cs の各エネルギーピーク(604KeV、661KeV)は検出されなかった。

3. 結果と考察

固体試料の中で前処理後の性状で、粉体とスラリー状試料に分け、粉体試料はハーブ茶、スパゲティ、干し椎茸の3種類、スラリー状試料はバナナ、トマト、なす、レタス、いちご、白菜の6種類について ^{40}K の測定時と洗浄後の計数率を図2に示した。

測定時の計数率のうち、粉体試料はハーブ茶の0.203cps(放射能濃度として579Bq/kg)が最も大きく、スラリー状試料ではバナナの0.060cps(放射能濃度として117Bq/kg)であった。洗浄後の各試料を測定したマリネリ容器の ^{40}K の計数率は、図中の実線で示したバックグラウンドの値の0.009cpsまで減少することがわかった。

マリネリ容器はアクリル樹脂製であるため、経時変

化によって生じた容器のひびや一部接着剤の剥離などの部分に ^{40}K が付着し残留する可能性がある。特に、粉体試料よりスラリー状試料の方が剥離した部分に残留しやすいものと考えたが、図2の結果では最も測定時の計数率が大きかったスラリー状試料でも、一回の中性洗剤によってバックグラウンドの値まで減少した。そこで、カリウムの濃度の更に高い液体試料を用いて検討をおこなった。液体試料として、1.6%–20%の濃度の塩化カリウム水溶液5種類について ^{40}K の測定時と洗浄後の計数率を図3に示した。

濃度1.6%の塩化カリウム水溶液では、測定時の計数率は、0.149cps(放射能濃度として290Bq/kg)であり、最大濃度の20%塩化カリウム水溶液では1.78cps(3,100Bq/kg)にも達したが、どの試料においても洗浄した後はバックグラウンドの値まで減少した。これは、 ^{40}K を含むカリウム塩の多くが可溶性塩を生成するためであると考えられる。

このように ^{40}K では、3,000Bq/kg程度の放射能濃度でもマリネリ容器中に残留が認められず、また、試

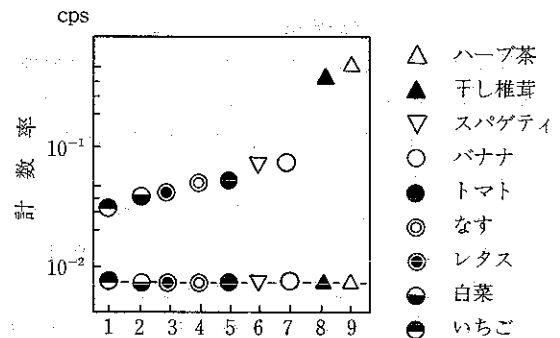


図2 粉体、スラリー状試料における ^{40}K の残留性について

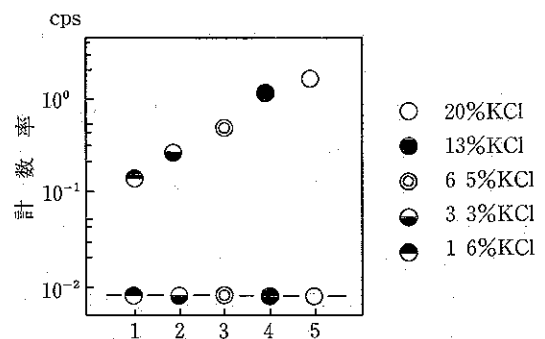


図3 液体試料における ^{40}K の残留性について

表1 食品中の⁴⁰Kの放射能濃度

| 食 品 | ⁴⁰ K放射能濃度* | 試料数 | 食 品 | ⁴⁰ K放射能濃度* | 試料数 |
|-----------|-----------------------|-----|--------|-----------------------|-----|
| 穀類, 穀類加工品 | 38-148 | 12 | 乾物類 | 399-1020 | 6 |
| 野菜, 野菜加工品 | 52-155 | 17 | 乳, 乳製品 | 19- 50 | 5 |
| 果実, 果実加工品 | 37-100 | 9 | 酒類 | 20- 29 | 3 |
| 食肉, 食肉加工品 | 57-143 | 6 | 調味料類 | 2.4- 125 | 3 |
| 鮮魚介類 | 60-125 | 3 | ナッツ類 | 144- 236 | 6 |
| 茶, ハーブ茶類 | 435-740 | 4 | 菓子類 | 74- 157 | 2 |

* 単位 Bq/kg

料の性状の違いによる残留も認められなかった。

次に、1989年度に測定した野菜、果実、食肉、雑穀など食品76検体中の⁴⁰Kの放射能濃度を表1に示した。

⁴⁰Kの放射能濃度の高い食品は、茶や乾物類であり、最高でも1,000Bq/kg程度であったが、液体食品の酒類、食用油や醤油、および水分の多い野菜や果実は100Bq/kg前後であった。

以上のように、大部分の食品の⁴⁰Kの放射能濃度は100Bq/kg前後であったので、マリネリ容器の洗浄方法は中性洗剤による洗浄で十分であることがわかった。また、セシウム元素は、カリウム元素と同じアルカリ金属に属しているので、¹³⁴Cs、¹³⁷Csも同様の結果が期待でき、バックグラウンドの値まで除去ができると考えられる。

4. 結 語

放射能濃度の高い試料では、マリネリ容器の洗浄後

の放射性核種の残留が懸念されたが、塩化カリウム水溶液5検体、食品の各試料9検体を用いて、洗浄後のマリネリ容器とバックグラウンドの⁴⁰Kのγ線の計数率を比較した結果、マリネリ容器中の⁴⁰Kの残留は認められなかった。また、マリネリ容器の洗浄は中性洗剤で十分であることがわかった。

セシウム元素はカリウム元素と同じアルカリ金属に属しているので¹³⁴Cs、¹³⁷Csも同様の結果が期待できると考えられる。

5. 文 献

- 1) 野口正安・実験と演習 γ線スペクトロメトリ、13-17、日刊工業新聞社、1980。
- 2) 日本アイソトープ協会編・ラジオアイソトープ講義と実習 改訂3版、33-34、丸善、1988。
- 3) ゲルマニウム半導体検出器を用いた機器分析法、9、日本分析センター、1987。

Residue of Radionuclides on the Surface of Marinelli Beakers

Takaaki Ebana, Satohiro Kihara, Minoru Sato, Kakuyuki Ouchi
and Yuko Kikuchi

ABSTRACT

Marinelli beakers, which are used for radioactivity examination of ^{134}Cs and ^{137}Cs in foods, are reused after washing. However, residue of radionuclides on the beaker surface from highly radioactive samples is a source of concern. Therefore, we examined the variation of residue depending on food conditions and the difference of radioactivity by using 5 samples of potassium chloride solution including ^{40}K , natural radionuclide (maximum concentration was 20%, radioactivity amount per unit weight of ^{40}K was 3,000Bq/kg), and 9 samples of various foods. The marinelli beaker was washed after measuring, and then the counting ratio (γ -ray count per second) of its ^{40}K , and that of background ^{40}K were measured. Consequently the residue of ^{40}K in the marinelli beaker was undetectable. Moreover, since cesium belongs to the same alkali metal as potassium, a similar result can be expected with ^{134}Cs and ^{137}Cs .