

食品中の放射能測定における 測定時間の影響について

恵花 孝昭 木原 敏博 佐藤 稔 大内 格之*
大谷 崇 菊地由生子

要 旨

^{134}Cs , ^{137}Cs の測定に用いている Ge 半導体分析装置では、一般的に測定時間が長ければ測定値のばらつきは小さく、短ければ大きい。そこで、輸入食品の放射能濃度の測定時の実状にあった測定時間について、ネットカウントの変動率を基にして検討をした。

ネットカウントの変動率は、塩化カリウム溶液を用いて、放射能濃度と測定時間を変えて繰り返し5回ネットカウントを測定して求めた。その結果、測定時間を60,000秒としても放射能濃度の測定は可能なことが分かった。

1. 緒 言

一般的に、Ge 半導体分析装置では、測定時間が長ければ測定値のばらつきは小さくなり、短ければ大きい。普通、輸入食品で検出される ^{134}Cs , ^{137}Cs の放射能濃度では測定時間は80,000秒前後と言われている。

測定時間が80,000秒では前処理に時間がかかり測定サイクルがずれ込んでしまった場合、試料を効率良く測定できない不便な点があった。そこで、測定作業の実状にあった測定時間について、ネットカウントの変動率を基にして検討をした。

なお、 ^{134}Cs , ^{137}Cs を含む適当な放射能濃度の実試料が得られず、また、長期間の測定になるため、試料の腐敗などによる測定操作の繁雑さも考えられ、 ^{40}K を含む塩化カリウム溶液を用いた。

2. 方 法

2-1 測定方法

10 Bq/kg から 1,000 Bq/kg までの3種類の放射能濃度に調製した塩化カリウム溶液を1ℓのマリネリ容器に充填し、 ^{40}K が放出している1,460 KeVの γ 線を、500秒から140,000秒までの9種類の測定時間で繰り返し5回ネットカウントを測定して、ネットカウントの変動率(以下、変動率と略した)を求めた。

また、標準点線源の ^{60}Co 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い、 ^{40}K のバックグラウンドは40万秒を用いた。

2-2 使用機器、試薬

Ge 半導体核検出器・GEM-25185 ORTEC 製

遮蔽体・日本しゃへい機器製

構成 鉛(100 mm), カドミウム(2 mm), 銅(5 mm),
アクリル(5 mm)

マルチチャンネルアナライザー・MODEL-7800 SEI-KOE G&G 製

データ処理装置・PC-9801RX2 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 和光純薬工業製

3. 結果と考察

10 Bq/kg, 100 Bq/kg, 1,000 Bq/kgの各放射能濃度の ^{40}K を用いて測定時間と変動率との関係を図1に示した。

測定時間が長くなるほど、また、放射能濃度が高いほど変動率は小さくなった。さらに、1,000 Bq/kgと高い放射能濃度では測定時間が500秒と短くても変動率は5.6%であったが、10 Bq/kgでは140,000秒の測定をおこなっても7.6%と測定時間の割には変動率は大きいことが分かった。これは、同じ変動率であるならば、測定時間は放射能濃度によって変えることができることを示している。

ヨーロッパからの輸入食品で、放射能濃度を測定している核種は ^{134}Cs , ^{137}Cs であり、 ^{40}K を用いて実測したネットカウントとその変動率を基に、 ^{134}Cs , ^{137}Cs の

*札幌市環境管理部

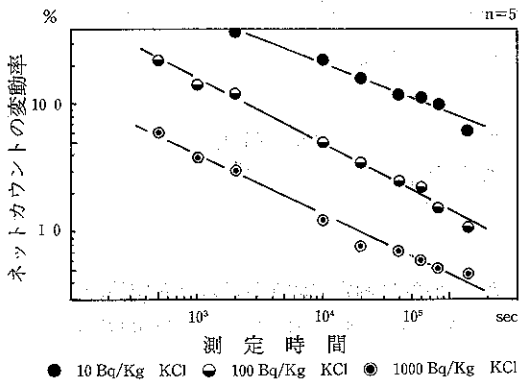


図1 測定時間とネットカウントの変動率の関係について

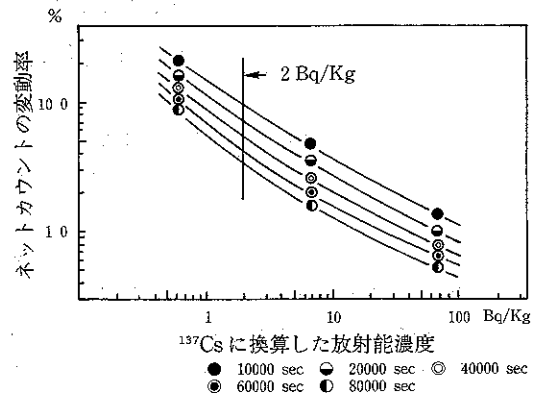


図2 見かけ試料密度が1.0の時の¹³⁷Csの放射能濃度とネットカウントの変動率について

放射能濃度の測定時間ごとの変動率を推定した。

ネットカウントと放射能濃度の関係は式1で表すことができる。

$$I = \frac{N_{net}}{\epsilon \times a \times t \times W} \quad \text{—式1}$$

I : 放射能濃度 (Bq/kg)

N_{net} : ネットカウント (count)

ϵ : ピーク効率

a : 放出比

t : 測定時間 (sec)

W : 試料重量 (kg)

ピーク効率、放出比は各放射性核種の定数であり、測定時間と試料重量が分かれば、ネットカウントから放射能濃度の計算ができる。ただし、試料は一定の容量で測定するので、見かけ試料密度が異なれば、放射能濃度も大きく変化する。

図2に見かけ試料密度が1.0の時、⁴⁰Kを用いて実測したネットカウントから換算した¹³⁷Csの放射能濃度と変動率を示した。

放射能濃度が比較的高い50 Bq/kgでは測定時間が80,000秒での変動率は0.58%、60,000秒では0.70%であり、5 Bq/kgでは80,000秒で1.9%、60,000秒では2.4%であった。なお、当所が検出限界としている2 Bq/kgでは80,000秒での変動率は3.4%、60,000秒では4.3%を示し、変動率は80,000秒に対して60,000秒では約25%増加したが、変動率の差は1%弱で大きな差ではないと考えられる。しかし、10,000秒では変動率が9.2%と80,000秒に対して2.7倍以上になる

ことが分かった。

また、図2で分かるように放射能濃度が高いほど変動率は低くなり、例えば、50 Bq/kgでは測定時間が10,000秒でも変動率は1.5%と低くなるので、検出限界としている2 Bq/kgの変動率を決めることによって、測定時間を任意に変えることが可能であると考えられる。

図2では見かけ試料密度が1.0の時の変動率を示したが、平成元年度から平成3年度までに測定した食品の見かけ試料密度は、ほぼ0.3から1.4までに広がり、ネットカウントが同じであるならば、放射能濃度は約3.3倍から0.7倍まで変化する。なお、見かけ試料密度が小さい食品としてハーブや茶、大きい食品はジャムであった。

そこで、ネットカウントから換算した放射能濃度が2 Bq/kgの時の見かけ試料密度の違いによる変動率の変化を、もう一つの測定核種である¹³⁴Csとともに表1に示した。

表1 2 Bq/Kgの時の¹³⁴Cs、¹³⁷Csのネットカウントの変動率 (%)

測定時間	¹³⁴ Csでの変動率		¹³⁷ Csでの変動率	
	$\rho=0.3$	$\rho=1.0$	$\rho=0.3$	$\rho=1.0$
10000sec	19.5	8.5	21.6	9.2
20000sec	15.5	6.5	16.4	7.0
40000sec	12.0	5.0	13.0	5.4
60000sec	9.9	3.9	10.6	4.3
80000sec	8.0	3.1	9.4	3.4

見かけ試料密度が0.3では ^{134}Cs 、 ^{137}Cs の変動率は、80,000秒、60,000秒のいずれの測定時間でも8%から10%前後で、見かけ試料密度が1.0に比べると変動率は増加した。しかし、見かけ試料密度が1.0の時の ^{134}Cs の変動率は測定時間が80,000秒、60,000秒のいずれも3%のオーダーであった。

なお、表1の中で ^{134}Cs の変動率は ^{137}Cs と比べて小さい。これは、両方ともピーク効率はほぼ同じであったが、 ^{134}Cs の方は放出比が大きく、同じ放射能濃度ではネットカウントが大きくなり、変動率は小さくなったと考えられる。

以上のように、80,000秒、60,000秒のいずれの測定時間でも変動率には大きな差はないと考えられる。また、放射能濃度が高くなるほど変動率は低くなり、測定時間を60,000秒にしても放射能濃度の測定は可能なことが分かった。さらに、 ^{134}Cs 、 ^{137}Cs の検出限界値

の変動率を何%にするか決めることによって、測定時間を任意に変えることは可能なことが分かった。

4. 結 語

① ^{134}Cs 、 ^{137}Cs の検出限界値としている2 Bq/kgでは80,000秒、60,000秒のいずれの測定時間でもネットカウントの変動率に大きな差はなく、測定時間を60,000秒にしても放射能濃度の測定は可能なことが分かった。

② ^{134}Cs 、 ^{137}Cs の検出限界値の変動率を決めることによって、測定時間を変えることは可能なことが分かった。

5. 参考文献

- 1) ゲルマニウム半導体検出器を用いた機器分析法、113—115、日本分析センター、1987。

Effect of measuring Time on Determination of Radioactivity in Foods

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

It is generally known that scatter depends on measuring time in the case of high purity Ge spectroscopic multichannel analyser systems which are used in determining ^{134}Cs and ^{137}Cs . Scatter is smaller when the measuring time is longer, and larger when the measuring time is shorter.

The optimum measuring time needed in the measurement of the radioactivity concentrations in certain selected imported foods was studied by ^{40}K net count fluctuation rate.

The KCl solutions were used for getting the net count fluctuation rates, and measurements were repeated five times at different radioactivity concentrations and different measuring times.

Consequently, it was found that radioactivity concentrations in foods were able to be measured using 60,000 seconds as the measuring time.

*Sapporo Environmental Management Department