

食品からの放射性物質の一日摂取量の推定について

1 目的

放射性物質の人へのばく露経路の一つと考えられる食品について、通常の食生活における食品からの放射性物質の摂取量を推計すること。

2 方法

2.1 マーケットバスケット試料(MB 試料)^{*1}による推定

(1) 概要

12 地域(北海道、岩手県、福島県(浜通り、中通り、会津)、栃木県、茨城県、埼玉県、神奈川県、新潟県、大阪府、高知県)で、平成 24 年 2-3 月に試料調製のための食品を購入した。生鮮食品は可能な限り地元産品、あるいは近隣産品等を購入した。厚生労働省の平成 20 年国民健康・栄養調査の地域別・食品別摂取量平均に基づいて、それらの食品を計量し、そのまま、又は調理した後、13 食品群に大別して、混合し均一化したもの及び飲料水(合計 14 食品群)を MB 試料として、放射性セシウム(Cs-134、Cs-137)及び放射性カリウム(K-40:自然核種)を分析し、通常の食生活における放射性物質の一日摂取量(Bq/man/day)を算出した。さらに、1年間を通じて平均的な食事をした時の預託実効線量(mSv/year)を計算した。

(2) 測定方法

MB 試料を 2 L マリネリ容器に入れ、Ge 半導体検出器を用いて 22 時間測定した。検出限界は試料により異なるが、Cs-134 と Cs-137 の合計として 0.1 Bq/kg 程度とした。摂取量の計算には検出限界以下となった試料の濃度を、当該試料の検出限界の 1/2 とし、バックグラウンドが認められた場合は、試料の計数率よりこの値を減算した。また、減衰補正を行って試料食品調製日の濃度とした。

2.2 陰膳試料^{*2}による推定

(1) 概要

9 地域(北海道、岩手県、福島県、栃木県、茨城県、埼玉県、新潟県、大阪府、高知県)において、平成 24 年 3-5 月に一般家庭から陰膳試料を収集した。地域ごとに、乳児(1 歳未満)、幼児(1~6 歳)、小児(7~12 歳)、青少年(13~18 歳)、一般成人(19~60 歳)、高齢者(60 歳超の退職者)の 6 年齢区分の男女 3 名ずつ及び妊婦 3 名、合計 39 名の一日分の食事を全て集めたものを試料とした。なお、福島県においては、各区分の 3 試料を、浜通り、中通り、会津の 3 地域からの 1 名ずつとした。これらの試料中の放射性セシウム(Cs-134、Cs-137)及び K-40 を分析し、放射性物質の一日摂取量(Bq/man/day)及びこの食事を 1 年間摂取し続けた時の預託実効線量(mSv/year)を求めた。

(2) 測定方法

陰膳試料は一般的に水分含量が高いため、必要に応じてホットプレート上で水分を蒸発させて減容した後混合し均一化したものを Ge 半導体検出器を用いて測定した。年齢区分により、一日の食事が異なっているため、試料量に応じて U8 容器、200 mL 容器、1L マリネリ容器を使用し、測定時間は 24 時間を上限とした。このため、検出限界は試料により異なり、Cs-134 及び Cs-137 の検出限界は 0.04~1.8 Bq/kg、K-40 の検出限界は 0.53~14 Bq/kg となった。最も検出限界が高かった試料は、総量が 20 g の母乳栄養の乳児の一日食(U8 容器で 24 時間測定)であった。摂取量の計算には検出限界以下となった試料の濃度を、当該試料の検出限界の 1/2 とし、バックグラウンドが認められた場合は、試料の計数率よりこの値を減算した。また、減衰補正を行って試料食品調製日の濃度とした。

3 結果の概要

3.1 MB 試料による結果

168 試料中、Cs-134 が検出された試料は 75、Cs-137 が検出された試料は 88、K-40 が検出された試料は 147 であった。

食品からの放射性物質の一日摂取量は、放射性セシウム(Cs-134 と Cs-137 の総和):0.17~1.7 Bq/man/day、K-40:69~89 Bq/man/day と推定された。また年当たりの預託実効線量は、放射性セシウム(Cs-134 と Cs-137 の総和):0.0009~0.0094 mSv/year、K-40:0.16~0.20 mSv/year と推定された(表 1 及び図 1)。放射性セシウムによる年当たりの預託実効線量は 1 mSv の 1% 以下であった。平成 23 年 9-11 月に 3 地域(宮城県、福島県(中通り)、東京都)で作製された試料から推定した放射性物質一日摂

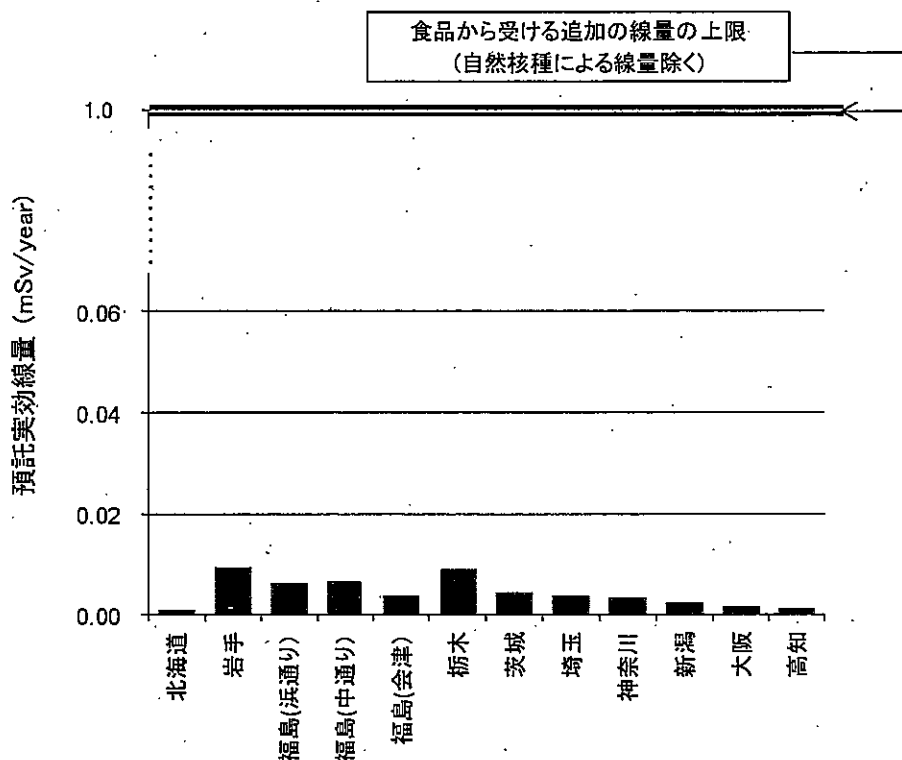
取量は、放射性セシウム(Cs-134とCs-137の総和):0.42~3.4 Bq/man/day、K-40:77~91 Bq/man/dayであり、預託実効線量は放射性セシウム(Cs-134とCs-137の総和):0.0024~0.019 mSv/year、K-40:0.18~0.21 mSv/yearであった。これらの値と比較すると、放射性セシウム摂取量は大きく低下している。なお、K-40の摂取量には大きな変化は見られない。

<表1 MB 試料による放射性セシウム及び放射性カリウムの年当たり預託実効線量>

地域	放射性セシウム (mSv/year)	放射性カリウム (mSv/year)
北海道	0.0009	0.157
岩手	0.0094	0.202
福島(浜通り)	0.0063	0.186
福島(中通り)	0.0066	0.189
福島(会津)	0.0039	0.179
栃木	0.0090	0.180
茨城	0.0044	0.194
埼玉	0.0039	0.175
神奈川	0.0033	0.156
新潟	0.0023	0.167
大阪	0.0016	0.160
高知	0.0012	0.177

※Bq から Sv への換算には、ICRP Publication 72 の成人の預託実効線量係数(Sv/Bq)を用いた。

<図1 MB 試料による放射性セシウムの年当たり預託実効線量>



3. 2 陰膳試料による結果

各試料の濃度の測定結果から推定した地域別の預託実効線量を表2及び図2に示した。地域別の預託実効線量の平均値は、放射性セシウム(^{134}Cs と ^{137}Cs の総和):0.0012~0.0039 mSv/year、K-40:0.17~0.21 mSv/yearと推定された。このうち放射性セシウムによる地域別平均の最大値(茨城県)でも0.0039 mSv/yearで、1 mSvの1%以下であった。年齢層毎の預託実効線量の平均値を表3に示した。乳児~小児の年当たり預託実効線量は青少年以上よりもやや小さい結果となった。

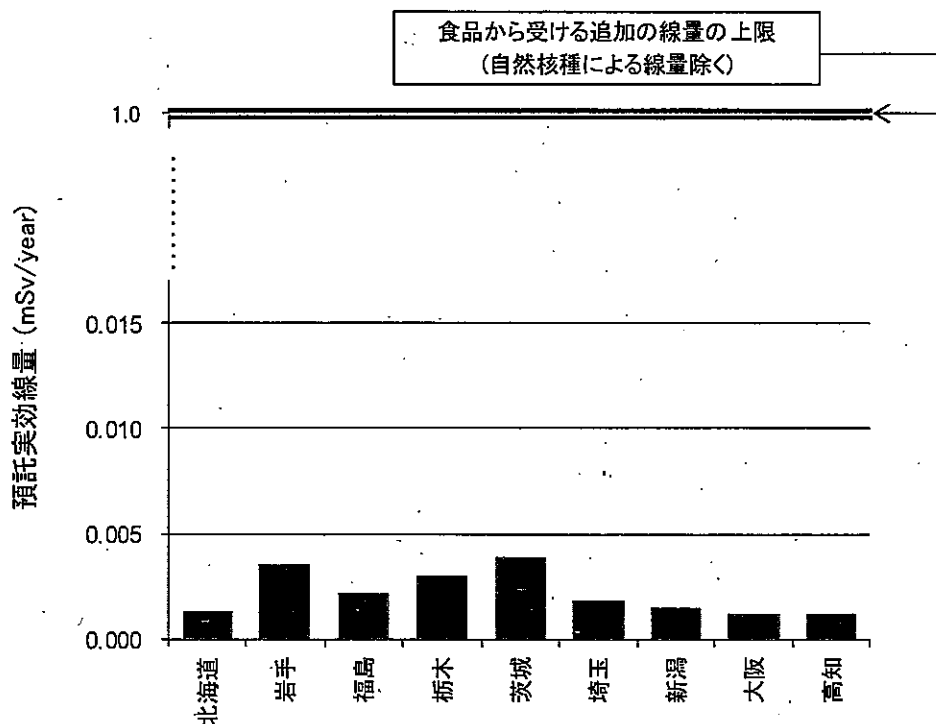
全調査試料における預託実効線量の最大値は0.027 mSv/year(福島県)であった。地域別に90パーセンタイル値を算出し、それらの最大値は0.0091 mSv/year(茨城県)であった。このように、同一地域でも食事による線量には一定のバラツキが見られるが、仮に陰膳で高い濃度となった食事を1年間継続しても、年間の預託実効線量は1 mSvよりも2桁程度低いと予想される。

<表2 陰膳試料から推定した放射性セシウム及び放射性カリウムの年当たり預託実効線量>

地域	放射性セシウム (mSv/year)		放射性カリウム (mSv/year)
	平均値	90パーセンタイル値	平均値
北海道	0.0013	0.0018	0.208
岩手	0.0035	0.0075	0.201
福島	0.0022	0.0035	0.187
栃木	0.0030	0.0078	0.204
茨城	0.0039	0.0091	0.214
埼玉	0.0018	0.0043	0.174
新潟	0.0015	0.0022	0.170
大阪	0.0012	0.0016	0.166
高知	0.0012	0.0016	0.196

※Bq から Sv への換算には、年代別に ICRP Publication72 の預託実効線量係数(Sv/Bq)を用いた。

<図2 陰膳試料から推定した地域別放射性セシウムの年当たり預託実効線量の平均値>



〈表3 陰膳試料から推定した年齢区分毎の年当たり預託実効線量の平均値〉

地域	放射性セシウム (mSv/year)			
	乳児 (1歳未満)	幼児 (1～6歳)	小児 (7～12歳)	青少年以上 (13歳～)
北海道	0.0011	0.0008	0.0010	0.0015
岩手	0.0013	0.0026	0.0018	0.0048
福島	0.0019	0.0008	0.0010	0.0031
栃木	0.0010	0.0020	0.0018	0.0042
茨城	0.0027	0.0029	0.0027	0.0048
埼玉	0.0007	0.0009	0.0012	0.0026
新潟	0.0009	0.0010	0.0013	0.0019
大阪	0.0007	0.0007	0.0007	0.0010
高知	0.0007	0.0012	0.0010	0.0014

3.3 MB 試料と陰膳試料による結果の比較

MB 試料と陰膳試料から推定されたK-40による年当たり預託実効線量は良く似た値となった。一方、放射性セシウム(Cs-134とCs-137の総和)による年当たり預託実効線量は、MB 試料の方が高い地域が多く見られた。MB 試料を作製する際には、生鮮食品は可能な限り地元産品、あるいは近隣産品等を購入したが、陰膳試料の場合にはそのような指示をせず、通常の食事を収集したことが、この差の原因の一つと考えられる。

*1 マーケットバスケット試料(MB 試料)

種々の有害物質の一日摂取量を推定するための試料作製方式の1つ。マーケットバスケット方式では、日本人の平均的な食事を再現したモデル試料を作成する。厚生労働省は、国民の身体状況、栄養素等摂取量を明らかにし、国民の健康増進を図るために、毎年国民健康・栄養調査を実施している。この調査では、3000世帯以上に依頼して、1日に食べた食品全ての重量を調査票に記入していただいている。このデータを集計することにより、個々の食品の1日摂取量の平均値を求めることができる。食品をそれぞれの1日摂取量の比率に従って混合すれば、一日の平均的な食事となるが、全ての食品を含めた単一試料は、調製することも分析することも困難であるので、食品をその性質によって14の群に分類し、14試料で1セットのマーケットバスケット試料となる。米及び飲料水以外の群は、それぞれに10以上の食品を含めるので、マーケットバスケット試料全体としては200種類以上の食品を含むことになる。また、国民健康・栄養調査データを地域別、年齢層別等に解析して、当該グループの食品摂取量の平均値を求めることにより、それぞれのマーケットバスケット試料を作製することが可能である。

食品群ごとに含める食品とその重量を決定した後、小売店などで食品を購入し、通常の食事の形態に従った簡単な調理を行う。調理としては、水で煮る、フライパンで焼く等が行われるが、油脂の群、調味料の群が含まれているので、油で揚げる、調味するといった調理は行わない。調理した食品は、摂取量に従って採取し、混合・均一化する。

マーケットバスケット方式では、平均的な食事試料を作成しているため、化学物質摂取量の平均値のみが求められ、摂取量の分布は得られない。一方、食品群別に一日摂取量が得られることから、対象とする化学物質の主要な摂取源となる食品群を特定することが可能である。

*2 陰膳試料

種々の有害物質の一日摂取量を推定するための試料作製方式の1つ。陰膳方式では、一般家庭から特定の個人の1日分の食事を実際に集め、1日分を混合・均一化して試料とする。実際の食事を使用するため、地域、年齢に加えて個人の嗜好等も反映された試料となる。多数の性質の異なる食品を混合するため、食品群毎に分かれているMB 試料よりも測定は難しい。また、大量の飲料水、嗜好飲料等が含まれるために分析対象物質の濃度が低くなる。

十分に多数の陰膳試料があれば、摂取量の平均値、標準偏差、パーセンタイル値等の統計量も推定できる。食事内容の詳細なデータが得られれば、解析により摂取源を特定できる可能性はあるが、一般的には困難である。