

学校給食等（陰膳法）の測定結果について

平成 24 年 4 月 健康増進課

「県民の被ばく線量を把握するための調査」の一環として内部被ばくの状況を評価するために、学校給食等を対象に陰膳法による調査を実施した。調査の概要及び結果に対する有識者会議の見解について報告する。

1 調査の概要

(1) 測定方法

- 1) 測定日：平成 24 年 1 月 30 日から 3 月 1 日
- 2) 対象施設：汚染状況重点調査地域（8 市町）とその他の地域（下野市、市貝町）内にある保育所、小学校、中学校の一部の給食施設 60 施設
- 3) 測定方法：施設ごとに 5 日分の給食をまとめてミキサーにかける（学校給食は 1 食当たり 600-700 グラム程度）。ポタージュ状になった検体を 2 リットル採り、ゲルマニウム半導体検出器付放射能測定装置で放射線量とエネルギー値を測定する（測定時間は 2 時間）。測定結果を基に各放射性核種（カリウム 40、ヨウ素 131、セシウム 134、セシウム 137）の濃度（＝放射能、単位：ベクレル/kg）を計算する。
- 4) 測定機器：セイコー・イージーアンドジー社 SEG-EMS（栃木保健環境センター）

(2) 測定結果の概要

1) 放射性核種の検出状況（検体数）

区分	検出下限値未満	検出あり
カリウム 40 ¹⁾	0	60
ヨウ素 131	60	0
セシウム 134	53	7
セシウム 137	55	5

¹⁾ カリウム 40：自然界にもともと存在する放射性物質で、カリウム全体の 0.012% を占める。体重 60kg の日本人男性の場合、体内に約 4,000 ベクレル存在する。

2) 放射性核種ごとの濃度（放射能）分布

①カリウム 40

濃度（ベクレル/kg）	20 未満	20-40	40-60	60 以上
検体数	0	35	24	1

・最大値は 60 ベクレル/kg（検出下限値：3.2～5.9）

②ヨウ素 131

・全ての検体が検出下限値未満（検出下限値：0.37～1.5）

③放射性セシウム

- ・セシウム 134 0.41～0.77 ベクレル/kg（検出下限値 0.31～0.44 ベクレル/kg）
- ・セシウム 137 0.46～0.63 ベクレル/kg（検出下限値 0.40～0.49 ベクレル/kg）

（注 1）検出下限値の変動する理由：放射性物質は常に一定の間隔で同じ量の放射線を出している訳ではありません。ランダムに放射線を出しているため、長時間測定する必要があります。「検出下限値」はそうしたランダムな変動を加味した上で、検出を保証できる最小の値です。測定の都度、計算によって検出下限値を求めますが、測定時期が異なればその値はわずかに変動します。

(注2)「検出下限値以下」は、「放射性物質が全く含まれていない」ことを表すものではありません。測定値としては「0」でなくても、測定による誤差等を考慮した上で「確実にある」と言える値(=検出下限値)よりも小さいために「検出下限値以下」と表記されているものも含まれます。

2 測定結果に対する有識者会議の見解

[結論]

暫定規制値の管理下で流通している食材を使用した給食に含まれている放射性物質は極めて微量である。通常の市場流通を経た食材を使用する限り、健康に影響を及ぼす可能性はたいへん小さいと考える。

[根拠]

- カリウム 40 はすべての検体で検出され、その範囲は 28~60 ベクレル/kg だったこと
→食事に含まれるカリウム 40 の濃度として平均的な範囲に収まっており、調査が適切に行われたことを示すものである
- ヨウ素 131 はすべての検体で 検出下限値以下 だったこと
→物理的半減期が約 8 日なので、妥当な結果と考える
- セシウム 134 (7 検体、最大値 0.77 ベクレル/kg) 及びセシウム 137 (5 検体、最大値 0.63 ベクレル/kg) が検出されたこと
→これらの値は検出下限値をわずかに超える程度で、正確な評価として利用するのが困難なほど低いレベルである

学校等の給食の放射能濃度測定結果

栃木県保健環境センター

施設	採取場所 市町名	検体最終 採取日	測定日	放射能濃度(Bq/kg)				検出下限値等	備考
				K-40	I-131	Cs-134	Cs-137		
1	大田原市	H24.2.1	H24.2.6	44	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 3.6 ¹³¹ I: 0.40 ¹³⁴ Cs: 0.40 ¹³⁷ Cs: 0.44	
2	大田原市	H24.2.1	H24.2.6	42	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 4.1 ¹³¹ I: 0.41 ¹³⁴ Cs: 0.37 ¹³⁷ Cs: 0.41	
3	大田原市	H24.2.1	H24.2.6	30	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 3.2 ¹³¹ I: 0.40 ¹³⁴ Cs: 0.37 ¹³⁷ Cs: 0.40	
4	大田原市	H24.2.1	H24.2.7	36	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 4.2 ¹³¹ I: 0.42 ¹³⁴ Cs: 0.33 ¹³⁷ Cs: 0.40	
5	大田原市	H24.2.1	H24.2.7	37	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 4.1 ¹³¹ I: 0.49 ¹³⁴ Cs: 0.39 ¹³⁷ Cs: 0.45	
6	大田原市	H24.2.1	H24.2.7	47	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 4.2 ¹³¹ I: 0.55 ¹³⁴ Cs: 0.40 ¹³⁷ Cs: 0.46	
7	大田原市	H24.2.1	H24.2.8	42	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 4.1 ¹³¹ I: 0.56 ¹³⁴ Cs: 0.39 ¹³⁷ Cs: 0.43	
8	鹿沼市	H24.2.9	H24.2.15	46	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 4.0 ¹³¹ I: 0.44 ¹³⁴ Cs: 0.36 ¹³⁷ Cs: 0.45	
9	鹿沼市	H24.2.9	H24.2.16	46	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 3.9 ¹³¹ I: 0.52 ¹³⁴ Cs: 0.36 ¹³⁷ Cs: 0.44	
10	鹿沼市	H24.2.8	H24.2.17	39	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 3.6 ¹³¹ I: 0.61 ¹³⁴ Cs: 0.39 ¹³⁷ Cs: 0.43	
11	鹿沼市	H24.2.8	H24.2.20	36	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 3.8 ¹³¹ I: 0.78 ¹³⁴ Cs: 0.38 ¹³⁷ Cs: 0.42	
12	鹿沼市	H24.2.8	H24.2.20	31	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 4.7 ¹³¹ I: 0.81 ¹³⁴ Cs: 0.37 ¹³⁷ Cs: 0.46	
13	鹿沼市	H24.2.8	H24.2.20	36	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 3.7 ¹³¹ I: 0.79 ¹³⁴ Cs: 0.42 ¹³⁷ Cs: 0.44	
14	佐野市	H24.2.1	H24.2.8	49	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 3.6 ¹³¹ I: 0.51 ¹³⁴ Cs: 0.40 ¹³⁷ Cs: 0.43	
15	佐野市	H24.1.25	H24.1.30	34	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 3.5 ¹³¹ I: 0.41 ¹³⁴ Cs: 0.40 ¹³⁷ Cs: 0.45	
16	佐野市	H24.2.2	H24.2.9	32	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 4.1 ¹³¹ I: 0.47 ¹³⁴ Cs: 0.42 ¹³⁷ Cs: 0.44	
17	佐野市	H24.2.2	H24.2.10	41	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 3.8 ¹³¹ I: 0.57 ¹³⁴ Cs: 0.41 ¹³⁷ Cs: 0.46	
18	佐野市	H24.2.2	H24.2.13	40	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 4.2 ¹³¹ I: 0.70 ¹³⁴ Cs: 0.42 ¹³⁷ Cs: 0.45	
19	塩谷町	H24.2.9	H24.2.21	42	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 4.4 ¹³¹ I: 0.77 ¹³⁴ Cs: 0.40 ¹³⁷ Cs: 0.45	
20	塩谷町	H24.2.8	H24.2.21	40	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 3.9 ¹³¹ I: 0.92 ¹³⁴ Cs: 0.41 ¹³⁷ Cs: 0.41	
21	塩谷町	H24.2.8	H24.2.22	34	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 3.8 ¹³¹ I: 0.90 ¹³⁴ Cs: 0.34 ¹³⁷ Cs: 0.43	
22	塩谷町	H24.2.8	H24.2.22	40	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 3.9 ¹³¹ I: 0.99 ¹³⁴ Cs: 0.39 ¹³⁷ Cs: 0.49	
23	下野市	H24.2.16	H24.2.28	39	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 3.8 ¹³¹ I: 0.76 ¹³⁴ Cs: 0.34 ¹³⁷ Cs: 0.41	
24	下野市	H24.1.26	H24.1.30	33	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 3.9 ¹³¹ I: 0.41 ¹³⁴ Cs: 0.42 ¹³⁷ Cs: 0.43	
25	下野市	H24.2.2	H24.2.13	36	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 4.4 ¹³¹ I: 0.72 ¹³⁴ Cs: 0.35 ¹³⁷ Cs: 0.45	*
26	下野市	H24.2.2	H24.2.13	38	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 4.2 ¹³¹ I: 0.77 ¹³⁴ Cs: 0.42 ¹³⁷ Cs: 0.46	
27	下野市	H24.2.9	H24.2.22	33	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 4.7 ¹³¹ I: 0.85 ¹³⁴ Cs: 0.40 ¹³⁷ Cs: 0.44	
28	下野市	H24.1.26	H24.1.30	28	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 3.8 ¹³¹ I: 0.37 ¹³⁴ Cs: 0.38 ¹³⁷ Cs: 0.43	
29	那須町	H24.1.25	H24.1.31	46	ND	ND	0.56	⁴⁰ K: 4.0 ¹³¹ I: 0.48 ¹³⁴ Cs: 0.39 ¹³⁷ Cs: 0.42	
30	那須町	H24.1.25	H24.1.31	40	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 4.1 ¹³¹ I: 0.51 ¹³⁴ Cs: 0.36 ¹³⁷ Cs: 0.41	
31	那須町	H24.2.9	H24.2.22	33	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 4.3 ¹³¹ I: 0.93 ¹³⁴ Cs: 0.40 ¹³⁷ Cs: 0.41	
32	那須町	H24.1.26	H24.1.31	42	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 3.3 ¹³¹ I: 0.43 ¹³⁴ Cs: 0.38 ¹³⁷ Cs: 0.41	
33	那須町	H24.2.9	H24.2.23	35	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 3.2 ¹³¹ I: 0.92 ¹³⁴ Cs: 0.40 ¹³⁷ Cs: 0.43	
34	那須町	H24.2.2	H24.2.13	33	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 4.0 ¹³¹ I: 0.72 ¹³⁴ Cs: 0.41 ¹³⁷ Cs: 0.44	
35	日光市	H24.1.26	H24.2.1	41	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 3.8 ¹³¹ I: 0.49 ¹³⁴ Cs: 0.35 ¹³⁷ Cs: 0.44	
36	日光市	H24.1.26	H24.2.1	38	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 4.4 ¹³¹ I: 0.48 ¹³⁴ Cs: 0.40 ¹³⁷ Cs: 0.41	
37	日光市	H24.1.26	H24.2.1	41	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 3.7 ¹³¹ I: 0.47 ¹³⁴ Cs: 0.42 ¹³⁷ Cs: 0.40	
38	日光市	H24.1.26	H24.2.1	35	ND	ND	0.51	⁴⁰ K: 3.5 ¹³¹ I: 0.46 ¹³⁴ Cs: 0.38 ¹³⁷ Cs: 0.44	
39	日光市	H24.2.16	H24.2.28	34	ND	0.56	ND	⁴⁰ K: 3.5 ¹³¹ I: 0.74 ¹³⁴ Cs: 0.31 ¹³⁷ Cs: 0.44	
40	日光市	H24.2.16	H24.2.28	37	ND	0.41	ND	⁴⁰ K: 3.2 ¹³¹ I: 0.79 ¹³⁴ Cs: 0.30 ¹³⁷ Cs: 0.42	
41	日光市	H24.2.16	H24.2.28	34	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 5.7 ¹³¹ I: 1.1 ¹³⁴ Cs: 0.39 ¹³⁷ Cs: 0.48	
42	日光市	H24.2.2	H24.2.14	36	ND	ND	0.46	⁴⁰ K: 4.1 ¹³¹ I: 0.83 ¹³⁴ Cs: 0.38 ¹³⁷ Cs: 0.41	
43	日光市	H24.2.2	H24.2.14	36	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 4.0 ¹³¹ I: 0.79 ¹³⁴ Cs: 0.37 ¹³⁷ Cs: 0.41	
44	那須塩原市	H24.2.9	H24.2.24	41	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 4.4 ¹³¹ I: 1.1 ¹³⁴ Cs: 0.42 ¹³⁷ Cs: 0.46	
45	那須塩原市	H24.2.9	H24.2.27	43	ND	0.77	ND	⁴⁰ K: 4.0 ¹³¹ I: 1.3 ¹³⁴ Cs: 0.32 ¹³⁷ Cs: 0.43	
46	那須塩原市	H24.2.9	H24.2.27	32	ND	0.42	ND	⁴⁰ K: 3.9 ¹³¹ I: 1.3 ¹³⁴ Cs: 0.34 ¹³⁷ Cs: 0.43	
47	那須塩原市	H24.2.9	H24.2.27	38	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 3.8 ¹³¹ I: 1.4 ¹³⁴ Cs: 0.36 ¹³⁷ Cs: 0.43	
48	那須塩原市	H24.2.9	H24.2.27	40	ND	0.58	0.56	⁴⁰ K: 4.0 ¹³¹ I: 1.5 ¹³⁴ Cs: 0.35 ¹³⁷ Cs: 0.44	
49	那須塩原市	H24.2.9	H24.2.28	50	ND	0.40	ND	⁴⁰ K: 3.8 ¹³¹ I: 1.5 ¹³⁴ Cs: 0.31 ¹³⁷ Cs: 0.41	
50	矢板市	H24.2.16	H24.2.28	38	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 5.4 ¹³¹ I: 1.1 ¹³⁴ Cs: 0.37 ¹³⁷ Cs: 0.46	
51	矢板市	H24.2.16	H24.2.28	52	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 5.9 ¹³¹ I: 1.0 ¹³⁴ Cs: 0.39 ¹³⁷ Cs: 0.43	
52	矢板市	H24.2.16	H24.2.29	35	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 5.4 ¹³¹ I: 1.1 ¹³⁴ Cs: 0.43 ¹³⁷ Cs: 0.43	
53	矢板市	H24.2.16	H24.2.29	30	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 5.3 ¹³¹ I: 1.2 ¹³⁴ Cs: 0.45 ¹³⁷ Cs: 0.42	
54	矢板市	H24.2.16	H24.3.1	38	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 5.8 ¹³¹ I: 1.4 ¹³⁴ Cs: 0.40 ¹³⁷ Cs: 0.45	
55	矢板市	H24.2.16	H24.3.1	60	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 5.7 ¹³¹ I: 1.3 ¹³⁴ Cs: 0.35 ¹³⁷ Cs: 0.43	
56	市貝町	H24.2.2	H24.2.14	32	ND	0.42	ND	⁴⁰ K: 3.7 ¹³¹ I: 0.75 ¹³⁴ Cs: 0.36 ¹³⁷ Cs: 0.42	
57	市貝町	H24.2.2	H24.2.14	35	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 4.5 ¹³¹ I: 0.82 ¹³⁴ Cs: 0.38 ¹³⁷ Cs: 0.46	
58	市貝町	H24.2.2	H24.2.15	31	ND	ND	0.63	⁴⁰ K: 3.9 ¹³¹ I: 0.91 ¹³⁴ Cs: 0.40 ¹³⁷ Cs: 0.41	
59	市貝町	H24.2.2	H24.2.15	48	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 5.0 ¹³¹ I: 0.83 ¹³⁴ Cs: 0.44 ¹³⁷ Cs: 0.42	*
60	市貝町	H24.2.2	H24.2.15	42	ND	ND	ND	⁴⁰ K: 3.6 ¹³¹ I: 0.85 ¹³⁴ Cs: 0.39 ¹³⁷ Cs: 0.42	*

注1) ND : 検出下限値以下
 2) 備考欄「*」: 測定中に検体の発酵による体積増加あり

補足資料 検体中に含まれる放射性セシウムによる内部被ばく線量について

今回の調査で検出された放射性セシウムの最大値は、セシウム 134 で 0.77 ベクレル/kg、セシウム 137 で 0.63 ベクレル/kg でした。これらはそれぞれ別の検体で測定された値ですが、仮に同一の検体にこれらの放射性セシウムが含まれていたとした場合に、どれくらいの内部被ばくを受けることになるか試算します。

(注) 試算に用いた測定結果の値は、検出下限値をわずかに超える程度であり、値自体の正確さに欠ける可能性があります。また、測定結果は [ベクレル/kg] 単位で表されていますが、同じベクレル数であっても、放射性物質によって人体に与える影響は異なります。そのため、影響の程度を比較するには [シーベルト] で表される実効線量に直して考えます。

内部被ばく線量は、
「食品中の放射能 (ベクレル/kg) × 実効線量係数 (ミリシーベルト/ベクレル) × 摂取量 (kg)」
の計算式から求めることができます。

この式中の「実効線量係数」は、放射性物質の種類や摂取経路により異なりますが、ある放射性物質を体内に取り込んだ場合に、全身にどれだけの影響 (線量) を受けることになるかを示す値です。

放射性セシウムの経口摂取による実効線量係数は、それぞれ
セシウム 134 : 1.9×10^{-5} ミリシーベルト/ベクレル
セシウム 137 : 1.3×10^{-5} ミリシーベルト/ベクレル
とされています (「[緊急被ばく医療研修のホームページ](#)」より抜粋)。

給食 1 食の重さが 0.7kg であるとする、給食 1 食あたりの線量はそれぞれ
セシウム 134 : $0.77 \times 1.9 \times 10^{-5} \times 0.7 = 1.0 \times 10^{-5}$ ミリシーベルト
セシウム 137 : $0.63 \times 1.3 \times 10^{-5} \times 0.7 = 0.57 \times 10^{-5}$ ミリシーベルト
と計算され、両方を合わせた 1.6×10^{-5} ミリシーベルトが合計の内部被ばく線量になります。また、この給食を 1 日 3 回、1 年間食べ続けた場合の内部被ばく線量は、
 1.6×10^{-5} (1 食あたり) × 3 (食/日) × 365 (日) = 0.018 ミリシーベルト
になります。

同様に、今回測定に用いた給食中に含まれるカリウム 40 による内部被ばくについても考えてみます。カリウム 40 は地球誕生以来、自然界に広く存在する放射性物質で、カリウム全体の 0.012% を占めます。体重 60kg の日本人の場合、体内に約 4,000 ベクレルのカリウム 40 が存在するといわれます。

検体中のカリウム 40 は 28~60 ベクレル/kg でした。カリウム 40 の経口摂取による実効線量係数は 6.2×10^{-6} ミリシーベルト/ベクレルとされており、1 食あたりの内部被ばく線量は
最小で $28 \times 6.2 \times 10^{-6} \times 0.7 = 1.2 \times 10^{-4}$ ミリシーベルト
最大で $60 \times 6.2 \times 10^{-6} \times 0.7 = 2.6 \times 10^{-4}$ ミリシーベルト
になります。また、この給食を 1 日 3 回、1 年間食べ続けた場合の線量は
最小で $1.2 \times 10^{-4} \times 3 \times 365 = 0.13$ ミリシーベルト
最大で $2.6 \times 10^{-4} \times 3 \times 365 = 0.29$ ミリシーベルト
と計算されます。

ここに示した放射性セシウムによる内部被ばく線量 (年間 0.018 ミリシーベルト) は、得られた調査結果から考えられる最大値です。これはカリウム 40 による内部被ばく線量の最小値の 14% (= $0.018 \div 0.13 \times 100$)、最大値の 6.2% (= $0.018 \div 0.29 \times 100$) に相当します。