

食品中放射能調査 (第Ⅱ報)

西原 充 貴 今村 博 香 大津 睦 雄
出雲 信 明

1 はじめに

本調査は、県内の特産品や摂取量の多い食品についての放射能に係る基礎データを得るために平成6年度から実施している。これは、原子力発電所周辺という狭い範囲にとどまらず、先に起こったチェルノブイル原子力発電所事故のような地球規模での汚染も考慮し、県産ブランドの保護の観点から風評被害対策としての基礎データを得るとともに、食品摂取による内部被ばく線量の推定評価に資するデータを蓄積するためのものでもある。

既報¹⁾では、平成6～9年度の4年間の調査結果を報告したので、本報では平成10～12年度の3年間の調査結果について報告する。

2 調査方法

2.1 採取地点

調査対象食品の採取地点を図1に示す。

2.2 調査期間

1998年4月～2001年3月

2.3 調査項目

^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{60}Co , ^{239}Pu , ^{240}Pu , ^{40}K , ^{214}Pb 及び ^{214}Bi

2.4 分析方法

分析方法については、次の文部科学省放射能測定法に準じて行った。

「放射性ストロンチウム分析法」(昭和58年12月)

「プルトニウム分析法」(平成2年11月)

「ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリー」(平成4年8月)

2.5 その他

食品の分類については、原子力発電所等に関する15

道府県における平成11年度の監視結果²⁾及び平成元～10年度の食品試料の放射能データ³⁾(以下「全国の調査結果」という。)と比較するために、川内原子力発電所周辺環境放射線調査計画⁴⁾に準じて行った。

3 結果及び考察

1998年4月から2001年3月に採取した食品中放射能濃度測定結果を表1に示す。

全国の調査結果と比較したところ、一部にやや高い値が見られるものの、ほぼ同程度の放射能レベルであった。

3.1 核種濃度

3.1.1 ^{90}Sr

今回調査した37食品の結果はND～10Bq/kg生(Bq/L)の範囲であった。

各食品の最大濃度をみると、農畜産物では根菜類>いも類>花・茎菜類、果樹、工芸作物>果菜類、葉菜類、まめ類>畜産物の順に高い値を示した。また、海産物では軟体類・棘皮類・甲殻類が魚類より高かった。

全国の調査結果と比較すると、軟体類・棘皮類・甲殻類のうちの1試料で高い値がみられたが、他の食品は全て範囲内にあった。この試料は甲殻類であり、殻まで全体を分析したことによる影響も考えられるが、前処理方法や採取地点を変えるなど、詳細は今後検討したい。

3.1.2 ^{137}Cs

今回の結果はND～0.41Bq/kg生(Bq/L)の範囲であった。

農畜産物の最大濃度は根菜類>花・茎菜類>いも類、畜産物>まめ類、工芸作物>果樹>果菜類>葉菜類の順に高い値を示した。また、海産物は軟体類・棘皮類・甲殻類が魚類より高かった。

全国の調査結果と比較すると、軟体類・棘皮類・甲殻類

試料名	記号
魚類	か さ ご
	き び な ご
	白 き す
	ま だ い
	こ い
	養 殖 あ ゆ
	養 殖 テ ラ ビ ア
軟体類・棘皮類・甲殻類	ま だ こ
	あ お り い か
	つ き ひ が い
	と こ ぶ し
	も く ず が に
	い せ え び
	ぞ う り え び
葉菜類	白 ね ぎ
果菜類	か ぼ ち ゃ
	お く ら
	パ ッ シ ョ ン フ ル ー ツ
根菜類	に ん じ ん
	桜 島 だ い こん
花・茎菜類	早 稲 た け の こ
いも類	甘 し ょ
	ば れ い し ょ
	さ と い も
	そ ら ま め
まめ類	い ん げ ん
	実 え ん とう
	さ や え ん とう
工芸作物	茶
果樹	夏 み か ん
	桜 島 み か ん
	た ん か ん
	マ ン ゴ ー
畜産物	豚 肉
	牛 肉
陸水	水 道 原 水
	水



図 1 食品採取地点

においてやや高い値が見られたが、他の食品は範囲内にあった。

3. 1. 3 ⁶⁰Co

全国の調査結果とほぼ同様に、いずれの食品からも検出されなかった。

3. 1. 4 ²³⁹Pu及び²⁴⁰Pu

今回検出されたのは、軟体類・棘皮類・甲殻類だけであり、その最大濃度は、0.0071Bq/kg生であった。

この値は全国の調査結果の範囲内であった。

3. 1. 5 天然放射性核種

今回調査した⁴⁰K, ²¹⁴Pb及び²¹⁴Biの結果はそれぞれND～

220, ND～0.69及びND～0.13Bq/kg生 (Bq/L) の範囲であった。

これらの値を全国の調査結果と比較しても、ほぼ同レベルであった。

3. 2 人工放射線核種による預託線量

3. 2. 1 食品摂取モデル

表1の結果をもとに人工放射性核種(⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs, ²³⁹Pu及び²⁴⁰Pu)を成人が1年間摂取して、身体の器官又は組織が50年間にわたって受ける線量の合計、すなわち内部被ばくによる預託実効線量を推定した結果を表2に示す。

算出にあたっては、検出された⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs, ²³⁹Pu及び²⁴⁰Puを対象に、「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針(原子力安全委員会, 平成13年3

表 1 食品中放射能濃度測定結果 (平成10~12年度)

上段: 今回の調査結果

下段: 全国の調査結果^{2,3)}

区 分	試料数	Sr-90	Cs-137	Co-60	Pu-239,240	K-40	Pb-214	Bi-214
		最小 ~ 最大	最小 ~ 最大	最小 ~ 最大	最小 ~ 最大	最小 ~ 最大	最小 ~ 最大	最小 ~ 最大
魚 類	7	ND	ND ~ 0.13	ND	ND	65 ~ 130	ND ~ 0.37	ND ~ 0.37
		ND ~ 0.14	ND ~ 0.63	ND	ND	34 ~ 180	—	ND ~ 3.9
軟体類・棘皮類・ 甲殻類	7	ND ~ 10	ND ~ 0.41	ND	ND ~ 0.0071	39 ~ 100	ND ~ 0.69	ND ~ 1.1
		ND ~ 0.12	ND ~ 0.18	ND ~ 0.0060	ND ~ 0.072	44 ~ 140	—	ND ~ 0.88
野菜類(葉菜類)	1	0.070	ND	ND	ND	46	0.050	0.080
		ND ~ 0.70	ND ~ 1.4	ND	ND ~ 0.0017	43 ~ 340	—	ND ~ 0.20
野菜類(果菜類)	3	ND ~ 0.080	ND ~ 0.05	ND	ND	66 ~ 140	ND ~ 0.090	ND ~ 0.20
		ND ~ 0.19	ND ~ 0.21	ND	ND	54 ~ 480	—	ND ~ 0.23
野菜類(根菜類)	2	0.073 , 0.48	0.04 , 0.38	ND	ND	90 , 94	0.050 , 0.13	0.110 , 0.13
		ND ~ 0.50	ND ~ 0.6	ND	ND ~ 0.0074	54 ~ 180	—	ND
野 菜 類 (花・莖菜類)	1	0.15	0.31	ND	ND	170	ND	ND
		ND ~ 0.041	ND ~ 0.026	ND	ND	41 ~ 91	—	ND
野菜類(いも類)	3	0.016 ~ 0.21	ND ~ 0.22	ND	ND	110 ~ 140	ND	ND ~ 0.048
		ND ~ 0.64	ND ~ 0.27	ND	ND	95 ~ 250	—	ND
野菜類(まめ類)	4	ND ~ 0.060	ND ~ 0.15	ND	ND	66 ~ 130	ND ~ 0.050	ND ~ 0.080
		ND ~ 0.94	ND ~ 0.75	ND	ND	170 ~ 620	—	ND ~ 0.52
工芸作物 (茶など)	1	0.11	0.15	ND	ND	220	ND	ND
		ND ~ 10	ND ~ 1.4	ND	ND	170 ~ 590	—	ND ~ 1.8
果 樹	4	ND ~ 0.13	ND ~ 0.10	ND	ND	34 ~ 54	ND ~ 0.020	ND ~ 0.050
		ND ~ 0.38	ND ~ 0.14	ND	ND	17 ~ 210	—	ND ~ 0.19
畜産物 (牛乳以外)	3	ND	0.03 ~ 0.21	ND	ND	75 ~ 110	ND	ND
		ND ~ 0.056	ND ~ 1.1	ND	ND	55 ~ 110	—	ND ~ 0.16
陸 水	1	0.0012	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		ND ~ 0.0024	ND ~ 0.0037	ND	ND	ND ~ 0.42	—	ND

注) 単位はBq/kg生, 但し陸水はBq/L。また, NDは定量限界以下, —は結果なしを示す。

月)」に示された食品摂取モデル及びICRP Publication 72に示された預託実効線量換算係数を用いて行った。

食品ごとに各核種の最大濃度を用いて算出すると、預託線量は0.0027mSvとなり、前報¹⁾の0.0018mSvとほぼ同レベルであった。また、それぞれの地方自治体により評価方法が厳密には異なるため、単純には比較できないが、平成11年度に調査した北海道⁵⁾の0.0016mSv、青森県⁶⁾の0.0071mSv及び茨城県⁷⁾の0.0012mSvともほぼ同レベルであった。

3. 2. 2 国民栄養調査モデル

次に、より多くのデータによって内部被ばくを評価す

るために、前報の調査結果¹⁾を含めた平成6~12年度に採取した食品を対象に検討した。

加えて、国内で対象人数が最も多い調査のひとつであり、より多くの食品及び食品群の摂取量が明らかになっている国民栄養調査の結果⁸⁾を用いて、3.2.1と同様に内部被ばくによる預託実効線量を推定した。

食品ごとに各核種の最大濃度を用いて算出した結果は表3のとおりであり、人工放射性核種による預託実効線量は0.0050mSvとなった。これは、同様に算出した天然放射性核種である⁴⁰Kの0.29mSvより十分に低い値であった。

なお、⁴⁰Kの0.29mSvは、国連科学委員会(UNSCEAR)の

表 2 内部被曝による預託実効線量(食品摂取モデル)

項目		飲料水	穀類 ^{*3}	葉菜	牛乳 ^{*3}	魚	無脊椎動物	海藻 ^{*3}	計	1Bqを経口した場合の成人の預託実効線量換算係数(mSv/Bq) ^{*4}
核種	1日当たりの摂取量	2.65L ^{*1}	260g ^{*2}	100g ^{*1}	0.2L ^{*1}	200g ^{*1}	20g ^{*1}	40g ^{*1}		
⁹⁰ Sr	最大濃度(Bq/kg生, Bq/L)	0.0012	0.030	0.070	0.026	ND	10	0.05		2.8E-05
	預託実効線量(mSv)	3.2E-05	8.0E-05	7.0E-05	5.3E-05	0	2.0E-03	2.0E-05	2.3E-03	
¹³⁷ Cs	最大濃度(Bq/kg生, Bq/L)	ND	0.18	ND	0.026	0.13	0.41	ND		1.3E-05
	預託実効線量(mSv)	0	2.2E-04	0	2.0E-05	1.2E-04	3.9E-05	0	4.0E-04	
²³⁹ Pu + ²⁴⁰ Pu	最大濃度(Bq/kg生, Bq/L)	ND	—	ND	—	ND	0.0071	ND		2.5E-04
	預託実効線量(mSv)	0	0	0	0	0	1.3E-05	0	1.3E-05	
預託実効線量 合計 (mSv)		3.2E-05	3.0E-04	7.0E-05	7.3E-05	1.2E-04	2.1E-03	2.0E-05	2.7E-03	

※1 「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する指標指針」(原子力安全委員会, 平成元年3月)では, 通常食品摂取モデルとして成人が1日当たりに摂取する食品の量を, 葉菜100g, 牛乳0.2L, 魚200g, 無脊椎動物20g, 海藻類40gとしている。

また, ICRP Publication 23では成人の飲料水の摂取量を2.65L/dとしている。

※2 穀類については, 平成12年国民栄養調査結果(256.8g)から, 260gとする。

※3 穀類・牛乳・海藻については, 川内原子力発電所周辺環境放射線監視調査結果(平成12年度)における値を用いた。

※4 預託実効線量換算係数(mSv/Bq)は, ICRP Publication 72から抜粋した。

報告¹⁰⁾した⁴⁰Kによる成人の預託実効線量, 0.17mSvより高い値であった。これは食品ごとの最大濃度を用いたためであり, 今後さらにデータを蓄積したうえで, 平均濃度による評価を検討したい。

4 まとめ

食品中放射能調査のうち, 平成10~12年度に採取した食品の調査結果を要約すると, 以下のとおりとなった。

- 1) 県内の主要作物における主な人工放射性核種の放射能を全国と比較したところ, やや高い値がみられるものの, ほぼ同程度の放射能レベルであった。
- 2) 主な人工放射性核種についての預託実効線量は0.003mSvとなり, 他の道県とほぼ同レベルであった。

また, 平成6~12年度における調査結果について, 国民栄養調査結果⁸⁾をもとに主な人工放射性核種の預託実効線量を推定した結果, 0.005mSvであった。

参考文献

- 1) 猩々伸博, 今村博香, 他; 食品中放射能調査, 鹿児島県環境センター所報, 14, 87~92 (1998)

- 2) (財)日本分析センター; 平成11年度原子力発電施設等周辺の環境放射線監視結果総括資料(平成13年7月)
- 3) (財)日本分析センター; 食品試料の放射能データ集(食品試料の放射能水準調査) - 平成元年度~平成10年度 - (平成12年度)
- 4) 鹿児島県; 川内原子力発電所周辺環境放射線調査計画(平成12年度)
- 5) 北海道; 泊発電所周辺環境放射線監視結果報告書平成11年度(平成12年8月)
- 6) 青森県; 原子燃料サイクル施設環境放射線等調査報告書(平成11年度報)(平成12年7月)
- 7) 茨城県公害技術センター; 茨城県における放射能調査(第44報)(2001年3月)
- 8) 厚生省保健医療局地域保健健康増進栄養課; 国民栄養の現状 - 平成7年国民栄養調査成績 - (1997)
- 9) 吉池信男; 残留農薬の暴露量試算のための食品摂取量基準データの検討 - 1995~1997年国民栄養調査, 食品衛生研究, 50, 6, 7~27
- 10) 放射線総合医学研究所 監訳; 放射線の線源と影響 原子放射線の影響に関する国連科学委員会の, 総会に対する1993年報告書 付属書付, 51~53, 実業広報社(1995)

表3 内部被曝による預託実効線量(国民栄養調査モデル)

項目	摂取量*1 (g/日)	最大濃度(Bq/kg生, Bq/L)					預託実効線量(mSv)				
		⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	²³⁹ Pu+ ²⁴⁰ Pu	⁴⁰ K		⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	²³⁹ Pu+ ²⁴⁰ Pu	⁴⁰ K	
穀類*1	319.9	ND	0.35	ND	40		5.3E-04		2.9E-02		
種実類	2.1	—	—	—	—						
さつまいも	10.8	2.2	0.41	ND	150	2.4E-04	2.1E-05		3.7E-03		
じゃがいも	30.3	0.019	ND	ND	130	5.9E-06			8.9E-03		
他のいも・いも加工品	27.8	0.12	0.33	ND	200	3.4E-05	4.4E-05		1.3E-02		
てんさい*1	4.63	—	—	—	—						
さとうきび*1	13.94	0.18	0.22	ND	180	2.6E-05	1.5E-05		5.7E-03		
油脂類	17.3	—	—	—	—						
豆類	70	0.05	ND	ND	150	3.6E-05			2.4E-02		
柑橘類	36.4	0.26	0.1	ND	59	9.7E-05	1.7E-05		4.9E-03		
りんご	32.3	—	—	—	—						
バナナ	7	—	—	—	—						
いちご	0.3	0.046	0.029	ND	76	1.4E-07	4.1E-08		5.2E-05		
他の果実・果汁	42.9	0.05	0.18	ND	110	2.2E-05	3.7E-05		1.1E-02		
にんじん	22	0.11	0.04	ND	95	2.5E-05	4.2E-06		4.7E-03		
ほうれん草	21.3	0.40	0.45	ND	220	8.7E-05	4.5E-05		1.1E-02		
ピーマン	4.3	0.01	ND	ND	52	4.4E-07			5.1E-04		
トマト	14.9	ND	ND	ND	32				1.1E-03		
他の緑黄色野菜	31.5	0.13	0.16	ND	170	4.2E-05	2.4E-05		1.2E-02		
大根	38.5	0.48	0.38	ND	90	1.9E-04	6.9E-05		7.8E-03		
たまねぎ	26.4	0.11	0.06	ND	59	3.0E-05	7.5E-06		3.5E-03		
キャベツ	22.2	0.17	0.03	ND	92	3.9E-05	3.2E-06		4.6E-03		
きゅうり	12.3	0.072	0.04	ND	71	9.1E-06	2.3E-06		2.0E-03		
白菜	25.1	0.14	0.27	ND	67	3.6E-05	3.2E-05		3.8E-03		
他の野菜・漬物	59.9	0.84	0.31	ND	170	5.1E-04	8.8E-05		2.3E-02		
きのこ類	11.8	2.4	15	ND	590	2.9E-04	8.4E-04		1.6E-02		
海藻類	5.3	ND	ND	0.0081	28			3.9E-06	3.4E-04		
調味嗜好飲料	190.2	0.11	0.15	ND	220	2.1E-04	1.4E-04		9.5E-02		
さけ・ます	4.4	—	—	—	—						
まぐろ類	7.2	—	—	—	—						
たい・かれい類	8.6	ND	0.13	ND	130		5.3E-06		2.5E-03		
あじ・いわし類	10.5	ND	0.18	ND	110		9.0E-06		2.6E-03		
他の生魚	10.3	0.10	0.22	ND	110	1.1E-05	1.1E-05		2.6E-03		
いか・たこ・かに	15.5	10	0.41	ND	100	1.6E-03	3.0E-05		3.5E-03		
貝類	5.1	ND	ND	0.0071	80			3.3E-06	9.2E-04		
魚加工品	35.3	—	—	—	—						
牛肉	24.6	ND	0.04	ND	110		4.7E-06		6.1E-03		
豚肉	25.9	ND	0.21	ND	100		2.6E-05		5.9E-03		
鶏肉	20.4	ND	0.034	ND	85		3.3E-06		3.9E-03		
他の肉・加工品	11.4	—	—	—	—						
卵類	42.1	ND	ND	ND	39				3.7E-03		
乳類	144.4	—	—	—	—						
その他食品	5.8	—	—	—	—						
飲料水*1	2650	0.0012	ND	ND	ND	3.2E-05					
預託実効線量換算計数(mSv/Bq) ²		2.8E-05	1.3E-05	2.5E-04	6.2E-06	3.6E-03	1.5E-03	7.2E-06	2.9E-01		
		(合計)					5.0E-03				

注) 最大濃度には平成6～12年度の本調査結果を示した。このうち、NDは定量限界以下、—は結果なしを示す。

*1 摂取量は1995年国民栄養調査結果の全員の平均摂取量を用いた。

なお、砂糖類、菓子類は材料である穀類、てんさい、さとうきびに換算した吉池⁹⁾の値を用いた。

また、飲料水の摂取量はICRP Publication 23の値を用いた。

*2 預託実効線量換算係数は、ICRP Publication 72の値を用いた。