

^{90}Sr の ^{137}Cs に対する土壤中濃度比として、 2.6×10^{-3} を高い値に丸めた 3×10^{-3} (平成 23 年 6 月 14 日時点) から換算し、更に土壤から農作物への移行係数の $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ 比を乗じて作物毎の $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ を評価している。そのため、本研究では評価値として算出された $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ 濃度比と作物中 $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ 濃度比を比較した (図 1)。帰還困難地域内の大熊町の試験圃場で栽培された農作物中のカボチャとキャベツについては、測定値が評価値を下回り、評価が妥当であったことが示された。一方、帰還困難区域外で採取した試料についても、3 試料 (コマツナ、キュウリ、食用菊) を除く評価値が測定値を下回り妥当性が示された。一方、評価値が測定値を上回った 3 試料については、土壤中の ^{90}Sr 濃度に事故の寄与が見られないこと、作物中の ^{90}Sr 濃度が福島県外で採取された作物中の ^{90}Sr 濃度と同様であったことから、大気圏核実験由来であったと考えられる。

2. 土壤中 Pu について

農作物中の Pu 濃度が極めて低かったために、本事故由来の判断基準となるプルトニウム-240(^{240}Pu)/プルトニウム-239(^{239}Pu)原子数比を求めることができなかった。本事故由来による $^{240}\text{Pu}/^{239}\text{Pu}$ 原子数比は 0.323~0.330 と報告されているが、本研究で求めた土壤中 $^{240}\text{Pu}/^{239}\text{Pu}$ 原子数比はその値とは異なり、帰還困難区域内から採取した土壤試料も含め、0.171~0.197 と大気圏核実験由来 (0.180 ± 0.007) と一致した⁶⁾。

3. 山菜及び野獣肉の調理加工に伴う低減割合

一般的に山菜や野獣肉は、調理加工のした後に食される。そこで本研究では、山菜の調理加工 (灰汁抜き、お浸し、茹等) とイノシシ肉の血抜き

による ^{137}Cs と ^{40}K の低減率 (調理加工前の濃度に対する調理加工後の濃度) を求めた (図 2)。

モウソウダケについては、灰汁抜きにより約 50% に低減した。一方、ハチクとカラダケについては、それぞれ 85% 及び 77% の低減率であり、モウソウダケより高かった。これはハチクとカラダケの処理が、お湯でゆでただけのためと考えられる。コシアブラについては、お浸し、天ぷら共に低減しなかった。タラノメ、コゴミ、フキ及びワラビについては、お浸しで 30%~94% に減少した。また、天ぷらによってもタラノメとコゴミでそれぞれ 27% 及び 54% に減少した。このように、作物や調理加工によって低減率が大きく異なった。また、 ^{40}K については ^{137}Cs よりも低減率が大きかったが、 ^{137}Cs と同様の傾向にあった。

イノシシ肉の血抜きによる低減率は、部位や濃度によらず約 20% であり、山菜の調理加工より低減率は大きかった (図 3)。

E. 結論

本研究では、福島県において福島県産農畜産物に限定し、一部帰還困難区域内の試験圃場で栽培された作物についても測定を行うことにより、基準値策定時の妥当性について検証した。その結果、帰還困難地域内の大熊町の試験圃場で栽培された農作物中の $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ 濃度比については、評価値よりも低く、その妥当性を検証した。大気圏核実験由来の ^{90}Sr と考えられる一部試料で評価値を上回ったが、多くは評価値より低い $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ 濃度比であった。

Pu については作物中濃度が極めて低濃度のため、Pu の起源が大気圏核実験または本事故由来かを判定することができなかった。しかしながら、作物中 Pu は土壤から移行するため、精度良く測

定することができる土壤中 $^{240}\text{Pu}/^{239}\text{Pu}$ 原子数比について確認した。その結果、土壤中 Pu は本事故由来ではなく大気圏核実験由来であった。よって、作物中 Pu の起源も大気圏核実験由来であると考えられる。

山菜や野獣肉は、調理加工により放射性 Cs 濃度が低減化するため、それら食品中濃度を直接測定した結果より調理加工後の値は、低くなる。そのため、食品中濃度から評価される被ばく線量より、調理加工された食品を摂取することによる被ばく線量は小さな値になると考えられる。

F. 引用文献

- 1) 文部科学省、農林水産省：東京電力株式会社福島第一原子力発電所の事故に伴い放出された放射性物質の分布状況等に関する調査研究結果、平成 23 年度科学技術戦略推進費「重要政策課題への機動的対応の推進及び総合科学技術会議における政策立案のための調査」、「放射性物質による環境影響への対策基盤の確立」、1-82-1-88、2012.
- 2) H. Tsukada, A. Takeda, T. Takahashi, H. Hasegawa, S. Hisamatsu and J. Inaba: Uptake and distribution of ^{90}Sr and stable Sr in rice plants. *Journal of Environmental Radioactivity* 81, 221-231, 2005.
- 3) H. Tsukada, A. Takeda and H. Hasegawa: Uptake and distributions of ^{90}Sr and ^{137}Cs in rice plants, 16th Pacific Basin Nuclear Conference, Aomori, Japan, P16 P1121, 2008.
- 4) 文部科学省放射能測定シリーズ2「放射性ストロンチウム分析法」(平成 15 年改定)
- 5) 環境放射線データベース, <http://search.kankyo-hoshano.go.jp/>
- 6) J. Zheng, K. Tagami and S. Uchida: Release from

plutonium isotopes into the environment from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident: what is known and what needs to be known. *Environmental Science and Technology* 47, 9584-9595, 2013.

G. 研究業績

1. 塚田祥文：土壤中放射性セシウムの経時的な変化, *日本土壤肥科学雑誌* 85, 77-79, 2014.
 2. 山口克彦, 河津賢澄, 塚田祥文：福島大学における震災復興への取り組み—住民の視点からの放射線問題への取り組み—, *土木学会誌* 99, 50-53, 2014.
 3. 塚田祥文, 小山良太：なすびのギモン(食品編), 1-33, 環境省, http://josen-plaza.env.go.jp/nasubinogimon/pdf/nasu-gimo_vol3_2pver.pdf, 2014.
 4. 塚田祥文：農業環境における放射性セシウムの動態, 福島化学工学懇話会, 福島, 2014.
 5. 塚田祥文：食と放射能に関する説明会, 消費者庁, 郡山, 2014.
 6. 塚田祥文：「被ばく線量の考え方と福島の現状について」, 日本郵政グループ労働組合東北地方本部依頼講演, 福島, 2015.
 7. 塚田祥文：環境中における放射性核種の存在形態研究とその意義, 第 1 回福島大学環境放射能研究所成果報告会, 福島, 2015.
- #### H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

I. 健康危険情報

なし

表1 農作物及び土壌試料

試料名	試料番号	採取場所	緯度経度		作物採取日	土壌採取日
			北緯	東経		
コマツナ	2013AP-1	福島市梁川	37°51'22"	140°34'6"	2013/10/5	2014/7/31
シイタケ	2013AP-2	福島市保原	37°48'45"	140°33'17"	2013/10/5	2014/7/31
キュウリ	2013AP-3	福島市梁川	37°49'35"	140°36'32"	2013/10/7	2014/7/31
食用菊	2013AP-4	猪苗代町金田	37°30'49"	140°7'37"	2013/10/10	2014/8/2
玄米	2013AP-5	伊達市小国	37°45'13"	140°34'6"	2013/10/11	2014/7/4
ジャガイモ	2013AP-6	福島市土船	37°44'21"	140°21'52"	2013/10/5	2014/8/2
ニンジン	2013AP-7	福島市松川	37°38'33"	140°29'26"	2013/10/13	2014/7/31
ダイズ	2013AP-8	福島市黒岩	37°43'15"	140°28'7"	2013/10/15	2014/7/31
柿	2013AP-9	伊達市霊山	37°44'2"	140°37'59"	2013/12/25	2014/8/5
キャベツ	OK-K3	大熊町	37°24'10"	140°58'26"	2014/9/3	2014/9/3
カボチャ	OK-K1	大熊町	37°24'10"	140°58'26"	2014/9/3	2014/9/3

表2 イノシシ試料

試料名	採取場所	緯度経度		捕獲日	雌雄
		北緯	東経		
イノシシ_F1	福島市	37°45'53.10"	140°29'51.36"	2014年5月26日	♀
イノシシ_F2	福島市	37°45'49.87"	140°28'57.85"	2015年1月23日	♂
イノシシ_N1	浪江町	37°30'44.56"	140°58'51.38"	2015年1月28日	♀
イノシシ_N2	浪江町	37°30'44.56"	140°58'51.38"	2015年1月28日	♂

表 3 農作物中放射性 Cs、⁹⁰Sr 及び Pu 濃度

農作物	試料番号	濃度					放射性Cs濃度合計		放射能比	
		¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	⁴⁰ K	⁹⁰ Sr	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu	¹³⁴ Cs+ ¹³⁷ Cs	¹³⁴ Cs/ ¹³⁷ Cs		
(Bq/kg 生)										
コマツナ	2013AP-1	0.030 ± 0.0036	0.055 ± 0.0044	100 ± 0.34	0.054 ± 0.0027	—	0.085 ± 0.0057	0.55 ± 0.08		
キュウリ	2013AP-2	0.063 ± 0.0074	0.11 ± 0.008	66 ± 0.57	0.013 ± 0.0011	< 0.00000059	0.18 ± 0.011	0.56 ± 0.08		
玄米	2013AP-3	0.74 ± 0.054	1.6 ± 0.077	65 ± 1.9	0.013 ± 0.0018	—	2.4 ± 0.094	0.45 ± 0.04		
パレイショ	2013AP-4	1.7 ± 0.026	3.9 ± 0.039	130 ± 0.88	0.012 ± 0.00093	< 0.0000013	5.7 ± 0.047	0.44 ± 0.01		
ニンジン	2013AP-5	0.36 ± 0.032	0.78 ± 0.040	130 ± 1.7	0.031 ± 0.0022	—	1.1 ± 0.051	0.46 ± 0.05		
ダイズ	2013AP-6	3.7 ± 0.32	8.8 ± 0.47	540 ± 14	0.30 ± 0.014	0.000085 ± 0.000040	13 ± 0.57	0.43 ± 0.04		
柿	2013AP-7	1.5 ± 0.047	3.6 ± 0.074	56 ± 1.2	0.0086 ± 0.00050	—	5.1 ± 0.088	0.42 ± 0.02		
食用菊	2013AP-8	0.072 ± 0.0040	0.17 ± 0.0059	86 ± 0.32	0.044 ± 0.0039	—	0.24 ± 0.0071	0.43 ± 0.03		
シイタケ	2013AP-9	2.2 ± 0.093	5.1 ± 0.14	85 ± 2.3	0.0047 ± 0.00032	0.000055 ± 0.000010	7.2 ± 0.17	0.43 ± 0.02		
カボチャ ^a	OK-K3	27 ± 0.79	80 ± 1.3	75 ± 5.9	0.31 ± 0.0061	0.0000064 ± 0.0000011	107 ± 1.5	0.34 ± 0.01		
キャベツ ^a	OK-K1	17 ± 0.38	50 ± 0.68	64 ± 3.5	0.21 ± 0.0057	< 0.0000061	67 ± 0.78	0.33 ± 0.01		
各種農作物 ^b		ND ~ 4.9	ND ~ 10		ND ~ 0.91					

^a帰還困難区域の試験圃場から採取。

^b福島県を除く日本国内から採取(「日本の環境放射能と放射線」から検索)。

表 4 土壌中放射性 Cs、⁹⁰Sr 及び Pu 濃度

試料番号	栽培作物	濃度				放射性Cs濃度合計		放射能比		²⁴⁰ Pu/ ²³⁹ Pu原子数比
		¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	⁴⁰ K	⁹⁰ Sr	¹³⁴ Cs+ ¹³⁷ Cs	¹³⁴ Cs/ ¹³⁷ Cs			
Bq/g 乾土										
2013AP-1	コマツナ	85 ± 4	280 ± 7	520 ± 39	0.63 ± 0.07	370 ± 7.5	0.31 ± 0.01	0.184 ± 0.0026		
2013AP-3	キュウリ	74 ± 10	240 ± 17	460 ± 110	0.94 ± 0.08	320 ± 20	0.31 ± 0.05	0.178 ± 0.031		
2013AP-4	食用菊	18 ± 3	50 ± 4	430 ± 55	0.59 ± 0.07	67 ± 5	0.35 ± 0.06	0.163 ± 0.014		
2013AP-5	玄米	670 ± 14	2000 ± 23	460 ± 48	0.93 ± 0.08	2700 ± 26	0.34 ± 0.01	0.197 ± 0.032		
2013AP-6	ジャガイモ	140 ± 8	430 ± 14	230 ± 54	0.67 ± 0.07	570 ± 16	0.33 ± 0.02	0.174 ± 0.035		
2013AP-7	ニンジン	320 ± 22	780 ± 37	570 ± 140	0.63 ± 0.07	1100 ± 43	0.41 ± 0.03	0.177 ± 0.044		
2013AP-8	ダイズ	260 ± 12	770 ± 20	160 ± 51	1.0 ± 0.08	1000 ± 23	0.34 ± 0.02	0.171 ± 0.016		
2013AP-9	柿	250 ± 16	790 ± 28	310 ± 83	0.90 ± 0.08	1000 ± 32	0.32 ± 0.02	—		
OK-K3	カボチャ	4000 ± 57	12000 ± 94	510 ± 120	4.7 ± 0.2	16000 ± 110	0.33 ± 0.01	0.177 ± 0.013		
OK-K1	キャベツ	3200 ± 48	9200 ± 78	370 ± 110	1.7 ± 0.1	12000 ± 91	0.35 ± 0.01	—		

表 5 山菜中放射性 Cs、及び ^{40}K 濃度

山菜	^{134}Cs		^{137}Cs		$^{134+137}\text{Cs}$		^{40}K		放射能比	
	Bq/kg 生									
									$^{134}\text{Cs}/^{137}\text{Cs}$	
モウソウダケ	20 ± 0.2		52 ± 0.3		72 ± 0.4		130 ± 2		0.39 ± 0.004	
ハチク	11 ± 0.4		32 ± 0.7		43 ± 0.8		120 ± 6		0.36 ± 0.015	
カラタケ	11 ± 0.3		30 ± 0.5		41 ± 0.6		160 ± 5		0.36 ± 0.011	
コシアブラ	52 ± 2.0		140 ± 3.1		190 ± 3.7		130 ± 16		0.37 ± 0.017	
タラノメ	7.2 ± 0.6		24 ± 1.1		31 ± 1.2		130 ± 11		0.31 ± 0.028	
コゴミ	4.1 ± 0.5		12 ± 0.8		16 ± 0.9		96 ± 11		0.34 ± 0.048	
フキ	1.9 ± 0.3		6.0 ± 0.4		8 ± 0.5		210 ± 10		0.32 ± 0.054	
ワラビ	6.3 ± 0.5		16 ± 0.8		22 ± 0.9		110 ± 9		0.39 ± 0.036	

表 6 イノシシ肉中放射性 Cs 及び ^{40}K 濃度

試料名	部位	^{134}Cs		^{137}Cs		$^{134+137}\text{Cs}$		^{40}K		放射能比	
		Bq/g 生									
										$^{134}\text{Cs}/^{137}\text{Cs}$	
イノシシ_F1	ロース	64 ± 3		170 ± 4		234 ± 5		100 ± 19		0.38 ± 0.018	
	モモ	74 ± 5		210 ± 7		284 ± 8		120 ± 34		0.35 ± 0.025	
イノシシ_F2	ロース	120 ± 4		400 ± 7		520 ± 8		84 ± 20		0.30 ± 0.010	
	モモ	120 ± 3		420 ± 6		540 ± 6		99 ± 17		0.29 ± 0.008	
イノシシ_N1	ロース	160 ± 5		590 ± 10		750 ± 11		120 ± 27		0.27 ± 0.010	
	モモ	160 ± 5		600 ± 10		760 ± 12		130 ± 28		0.27 ± 0.010	
イノシシ_N2	ロース	200 ± 5		750 ± 9		950 ± 10		140 ± 24		0.27 ± 0.007	
	モモ	200 ± 6		710 ± 11		910 ± 13		110 ± 27		0.28 ± 0.010	

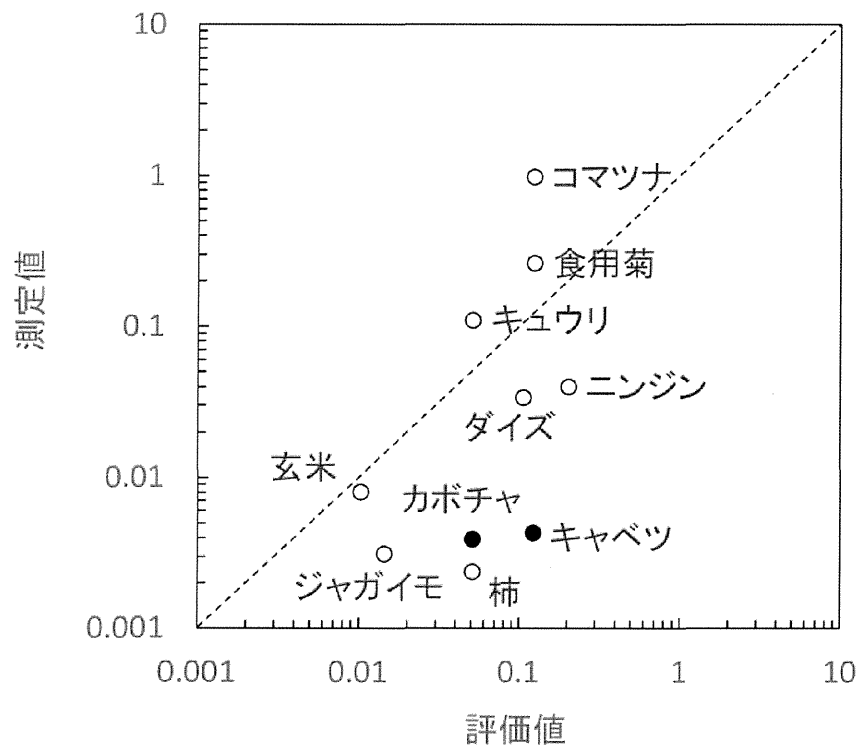


図1 農作物中 $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ 放射能比の評価値と測定値の比較

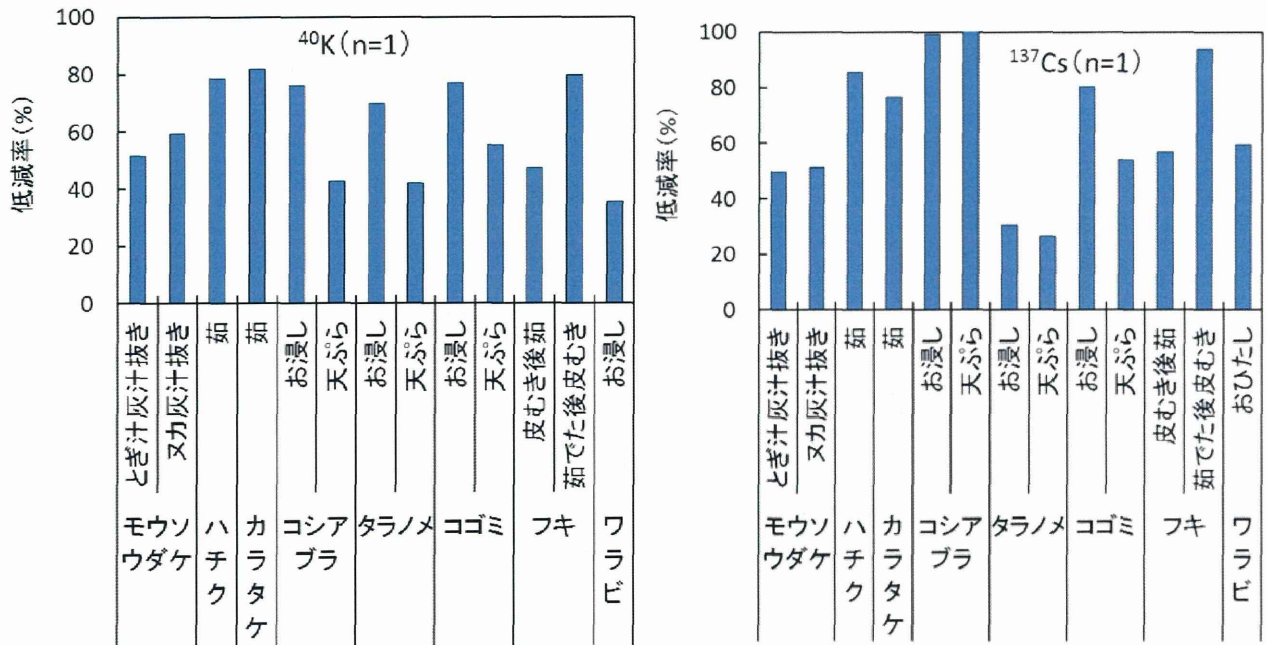


図2 山菜の調理加工による低減率

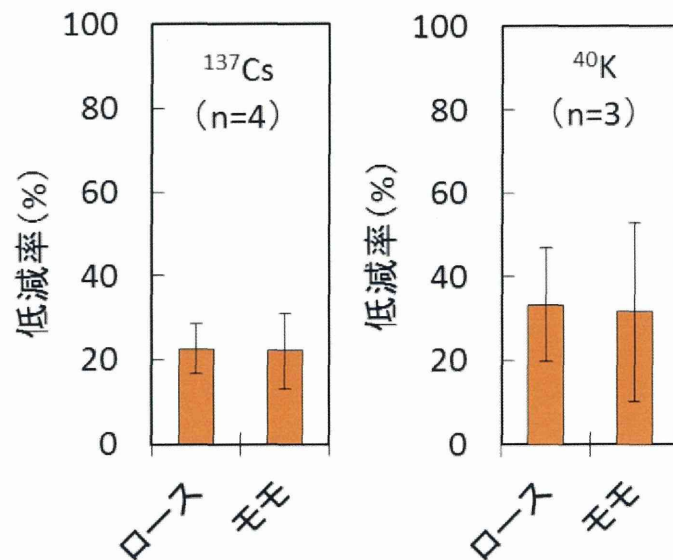


図3 イノシシ肉の血抜きによる 137Cs 及び 40K の低減率

厚生労働科学研究費補助金

(厚生労働科学特別研究事業)

食品中放射性セシウム濃度基準値の妥当性検証 分担研究報告

分担研究者 高橋 知之 京都大学 原子炉実験所

研究協力者 福谷 哲 京都大学 原子炉実験所

研究要旨

東京電力(株)福島第一原子力発電所(FD1NPS)事故直後に設定された暫定規制値に代わり、平成 24 年4月以降の長期的な状況に適用された食品中放射性核種濃度の基準値は、放射性セシウム(Cs)について「一般食品」については 100 Bq/kg、「乳児用食品」及び「牛乳」については、より安全側に 50 Bq/kg とすることが妥当であると考えられた。この基準値の導出には、食品への移行経路毎に放射性核種移行評価を実施して食品中の放射性核種濃度比を推定することにより、放射性 Cs 以外の核種の寄与も考慮されている。本研究では、福島県内で生産された食品について、その放射性 Cs 濃度及びストロンチウム-90(⁹⁰Sr)濃度にあわせて、安定核種濃度を測定することにより、放射性 Cs 及び⁹⁰Sr に起因する内部被ばく線量を推定することにより、基準値の導出が妥当であったことを確認した。

A. 研究目的

葉事・食品衛生審議会食品衛生分科会は、東京電力(株)福島第一原子力発電所(FD1NPS)事故直後に設定された暫定規制値に代わり、平成 24 年4月以降の長期的な状況に適用する食品中の放射性物質の基準値について、合理的に達成できる限り線量を低く保つという考えに立ち、より一層、国民の安全・安心を確保する観点から、介入線量レベルを年間1 mSvに引き下げることが妥当と判断し、この線量に相当する食品中放射性セシウム(Cs)の限度値を導出することにより、基準値を設定した。その際、農畜産物等への放射性核種の移行評価を行うことにより、食品の摂取に

起因する内部被ばく線量評価を実施した。その結果、限度値が最も小さくなるのは、1年目における13-18 歳(男)であり、想定外の食品摂取をしても安全が確保できるよう、介入線量に一定の余裕を持たすため、基準値は、この値を安全側に切り下げて 100 Bq/kg と設定することが妥当とした。また、「乳児用食品」及び「牛乳」については、流通する全ての食品が基準値上限の放射性物質が含まれるとしても年間1mSv を超えることがないよう、より安全側に 50 Bq/kg の基準値を設定することが妥当とした。

基準値の設定にあたっては、最も内部被ばく線量に対する影響が大きいと推定され、迅速にかつ

比較的容易に多数の食品について測定可能なセシウム-134 (^{134}Cs) 及びセシウム-137 (^{137}Cs) を対象とした。放射性 Cs 以外の核種の影響については、検査の実効性を確保する観点から、放射性 Cs による被ばく線量に対する当該放射性核種の被ばく線量の比を推定することにより管理し、放射性 Cs 濃度で規制を行うこととした。このため、食品の摂取による内部被ばくに対する放射性 Cs の寄与について評価を実施した。すなわち、食品への移行経路毎に放射性核種移行評価を実施して食品中の放射性核種濃度比を推定することにより、放射性 Cs に対する基準値に反映させた。食品中の放射性核種濃度比は、土壌中放射性核種濃度の比や、環境移行モデル及びパラメータにより推定した。

そのため本研究は、市場流通している農畜産物から、福島県産に限定して作物中の放射性核種濃度等を測定し、その測定結果を比較検討することにより、基準値の導出の際に評価した放射性 Cs に対する核種濃度比の妥当性について検討することを目的としている。しかしながら、これまでの研究において、平成 24 年に測定した試料において、食品中のストロンチウム-90 (^{90}Sr) 濃度は全て検出下限値未満であった。その検出下限値は、葉菜類、豆類、果菜類等については、フォールアウトによる ^{90}Sr が含まれている可能性を考慮しても、 ^{90}Sr 濃度は基準値の導出の考え方による $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ 濃度比よりも低く、基準値導出における推定方法が妥当であることが示唆された。

しかしながら、 ^{90}Sr の実際の濃度が測定されていないため、線量の評価は困難であった。このため、平成 25 年度～26 年度において、供試量を約 10 kg として ^{90}Sr 濃度を分析した値を用いて、 ^{137}Cs 濃度と ^{90}Sr 濃度の相関、及び基準値の導出の考

え方による $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ 濃度比を評価した。この結果、これらの試料の多くは ^{137}Cs 濃度が 1 Bq/kg-生重量を超えており、事故の影響が示唆された。これに対し、 ^{90}Sr 濃度は、過去のフォールアウトによる農作物中 ^{90}Sr 濃度の範囲内であり、検出された ^{90}Sr が事故による影響であると同定することはできなかった。なお、これらの試料の多くは、フォールアウトによる ^{90}Sr が含まれている可能性を考慮しても、 ^{90}Sr 濃度は基準値の導出の考え方による $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ 濃度比よりも低くかった。また、測定値が基準値の導出の考え方による $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ 濃度比を上回った試料についても、土壌中の ^{90}Sr 濃度に事故の寄与が見られないことや、作物中の ^{90}Sr 濃度が福島県外で採取された作物中の ^{90}Sr 濃度と同様であったことから、大気圏核実験由来であったと考えられた¹⁾。これらのことから、基準値導出における推定方法が妥当であることが示唆された。

本分担研究では、このような各食品中核種濃度比に関する検討に加え、食品中安定元素濃度を測定して線量評価に利用することにより、食品摂取による実際の内部被ばく線量を推定し、現行の規制値による食品規制が十分に妥当であることを検証した。

B. 研究方法

1. 安定元素濃度の測定

平成 24 年度及び平成 25 年度の採取した食品試料について、安定元素濃度の測定を実施した。測定方法を以下に示す。

(1) 安定カリウム(K)及び安定 Cs の測定

溶液化したサンプルを採取し、安定 K 及び安定 Cs 濃度の測定に供した。測定はファーネス原子吸光 (contrAA 700, Analytik Jena)あるいは

(HP-4500, Yokogawa)、ICP-AES (iCAP-6300, Thermo Fisher Scientific)を用いて行い、濃度既知の標準溶液で検量線を作成し定量した。

(2)安定ストロンチウム(Sr)濃度及びカルシウム(Ca)濃度の測定

溶液化したサンプル(陽イオン交換樹脂処理前のもの)を採取し、安定Sr濃度及びK濃度の測定に供した。測定はICP-MS(HP-4500, Yokogawa)あるいはICP-AES(iCAP-6300, Thermo Fisher Scientific)を用いて行い、濃度既知の標準溶液で検量線を作成し定量した。

2. 安定元素の摂取量の調査

食品中放射性Cs及び⁹⁰Sr濃度の測定は平成24年度～25年度にかけて実施したが、試料が購入できる期間や種類が限られているため、一般に摂取されている食品を網羅的に測定することは困難である。あわせて、⁹⁰Srについては、大量の試料を用いなければ検出ができないため、その試料数及び種類は非常に限定的となる。このため、これらの放射性物質濃度と、その食品に含まれている安定元素の濃度を比較し、一般的な安定元素の摂取量を用いることで、内部被ばく線量を推定することを試みる。公衆による安定元素(K、Ca)の摂取量は、平成25年国民健康・栄養調査報告²⁾を用いることとする。

C. 研究結果

1. 一般試料中放射性核種濃度及び安定元素濃度の測定結果

平成24年度に購入した一般流通食品(農畜産物)中放射性核種濃度、安定Sr及び安定Ca濃度の測定結果を表1に示す。また、平成25年度に購入した一般流通食品(農産物)中の放射性核種、

安定Cs、安定K、安定Sr及び安定Ca濃度の測定結果を表2に示す。それぞれの放射性核種濃度は前年度までの報告書及び今年度の「分担報告書2.」において報告済みであるが、安定元素濃度の分析結果と対比させるため併せて表示した。また、平成24年度の一般流通食品の⁹⁰Sr濃度が全て検出下限値未満であったことから、平成25年度の一般流通食品の⁹⁰Sr濃度測定は実施していない。平成24～25年度の食品試料中安定Sr濃度は16～6600 μg/kgと、その範囲は二桁にわたっていた。また安定Ca濃度も16～3900 mg/kgとその範囲は二桁にわたっていた。

安定Cs及び安定K濃度は平成25年度の試料のみ測定を行った。安定Cs濃度は検出下限値未満の試料が多く、濃度の範囲はND～5.7 μg/kgであった。安定K濃度は比較的変動範囲が小さく、1.2～7.5g/kgであった。平成24年度に調査した方法では⁹⁰Srを検出することができなかつたため、平成25年度には一部試料について供試量を約10 kgに増量して⁹⁰Sr濃度を定量した(「分担報告書2.」参照)。これらの試料について、安定Sr濃度の測定結果を表3に示す。安定Sr濃度範囲は19 μg/kg-生(シイタケ)から8,000 μg/kg-生(ダイズ)の範囲で、表1～表2の安定Sr濃度と同程度の範囲となっている。

2. 安定元素濃度の摂取量

厚生労働省による平成25年国民健康・栄養調査報告に記載された安定K及び安定Caの一日平均摂取量を表4に示す。このデータは男女別、年齢階層別に調査されていることから、線量評価もこれらの区分に応じて行うこととする。

D. 考察

1. 食品摂取による内部被ばく線量の試算

(1)放射性 Cs と安定 K との相関

安定 Cs 濃度は検出下限値未満となった試料が多かったことから、放射性 Cs 濃度については、同じアルカリ金属であり、Cs と似通った挙動を示すと考えられる安定 K 濃度との相関について検討した。平成 25 年度の食品試料中安定 K 濃度と¹³⁷Cs 濃度との相関を図1に示す。¹³⁷Cs 濃度が高い試料は比較的安定 K 濃度が高い傾向があることが示唆される。すなわち、¹³⁷Cs 濃度が高い試料は、当該食品が生産された地域の¹³⁷Cs 沈着量が比較的高く、かつ、K 濃度が高い食品であることが推定できる。¹³⁷Cs 濃度/安定 K 濃度比の平均値は 3.9×10^{-1} (Bq/gK)であった。また最大値は 1.9×10^0 (Bq/gK)と、平均値の5倍程度であった。

(2)⁹⁰Sr と安定 Sr 及び安定 Ca との相関

⁹⁰Sr と安定 Sr は同位元素であることから、土壌から食品への移行傾向は類似していると考えられる。また安定 Sr と安定 Ca は同族元素であり、その移行傾向も類似している可能性がある。

平成 24 年度及び平成 25 年度に採取した一般流通食品(表1及び表2に示した食品)中の安定 Sr 濃度及び安定 Ca 濃度の関係を図2に示す。安定 Sr 濃度及び安定 Ca 濃度は正の相関関係にあり、安定 Ca 濃度が高い食品ほど、安定 Sr 濃度が高い関係にある。なお、安定 Sr 濃度/安定 Ca 濃度比の平均値は 3.0×10^0 (μ gSr/mg-Ca)であった。また、一般流通食品の⁹⁰Sr 濃度は全て検出下限値未満であったことから、表3に示した大量試料について、安定 Sr 濃度と⁹⁰Sr 濃度との相関を図3に示す。安定 Sr 濃度と⁹⁰Sr 濃度は正の相関関係があり、安定 Sr 濃度が高いほど⁹⁰Sr 濃度の高くなる傾向にある。⁹⁰Sr 濃度/安定 Sr 濃度比の平均

値は 1.1×10^{-4} (Bq/ μ g-Sr)であった。

よって、この⁹⁰Sr 濃度/安定 Sr 濃度比と、前述した安定 Sr 濃度/安定 Ca 濃度比の平均値を乗じると、食品中⁹⁰Sr 濃度/安定 Ca 濃度比は 3.3×10^{-4} (Bq/mg-Ca)程度であると推定できる。

(3)内部被ばく線量評価

内部被ばく線量評価のための線量係数は、ICRP Publication No.72³⁾に記載されている経口摂取に係る内部被ばく線量係数を用いる。内部被ばく線量係数を表5に示す。なお、表4の区分に従い、1～6 歳は 5 歳、7～14 歳は 10 歳、15～19 歳は 15 歳、20 歳以上の各区分は成人の線量係数を用いることとする。¹³⁷Cs の年間摂取量は、安定 K の年間摂取量に¹³⁷Cs 濃度/安定 K 濃度比の平均値を乗じることによって求めた。また、¹³⁴Cs の摂取量は平成 23 年 3 月 11 日における¹³⁴Cs/¹³⁷Cs 比を 1:1 とし、平成 25 年 9 月 30 日の比を求めて、¹³⁷Cs 摂取量に乘じることによって求めた。⁹⁰Sr の年間摂取量は、安定 Ca の年間摂取量に⁹⁰Sr 濃度/安定 Ca 濃度比の平均値を乗じることによって求めた。各核種の年間摂取量推定値を男女別、年齢階層別に表6に示す。また、各核種による年間内部被ばく線量推定値を男女別、年齢階層別に表7に示す。

年間内部被ばく線量は放射性 Cs、⁹⁰Sr とともに 1×10^{-3} のオーダーであり、合計しても介入線量レベルである年間 1 mSv を大幅に下回っていた。なお、「分担研究2。」において記述されているように、今回検出された⁹⁰Sr は濃度範囲からも、その大部分は大気圏核実験由来である蓋然性が高く、本事故由来の⁹⁰Sr による被ばく線量はより小さいと考えられる。ただし、今回の試料数は 9 試料であるのに対し、食品中安定 Sr 濃度や安定 Ca 濃度

の範囲は二桁にわたっているため、今回の推定結果については不確実性が大きく、より精度の高い推定を行うためには、試料数を増やすなどのより詳細な検討が必要と考えられる。なお、「分担研究2.」において記述されているように、帰還困難地域における試料においても事故由来のプルトニウム (Pu) は検出されなかったこと、本研究も含めこれまでの食品試料の測定においてルテニウム-106 (^{106}Ru) が検出された事例がないことから、これらの核種による影響はほとんど無いと考えられる。

E. 結論

安定元素濃度を利用して、平成 25 年度採取試料の濃度から推定した内部被ばく線量の評価結果は、フォールアウトによる ^{90}Sr の寄与を含めても、介入線量レベルである年間 1 mSv を大幅に下回っていた。帰還困難地域における試料においても事故由来の Pu は検出されなかったこと、本研究も含めこれまでの食品試料の測定において ^{106}Ru が検出された事例がないことから、これらの核種による影響はほとんど無いと考えられる。これらの結果から、事故に起因する放射性 Cs 以外の核種

の影響は極めて小さく、 ^{90}Sr 等の他の放射性核種の寄与を安全側に考慮した放射性 Cs に対する基準値の算定値は、妥当であったと考えられる。

F. 引用文献

- 1) 塚田祥文: 農畜産物中放射性核種の測定および低減化に関する研究分担研究報告、16-26 厚生労働科学研究費補助金(食品の安全確保推進研究事業) 食品中の放射性物質の基準値に対する影響に関する研究(2015).
- 2) 厚生労働省: 平成 25 年国民健康・栄養調査報告(2015).
- 3) ICRP: Publication 72(1996).

G. 研究業績

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

I. 健康危険情報

なし

表1 食品中放射性核種濃度等の測定結果（平成24年度採取試料）

試料名	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	⁴⁰ K	⁹⁰ Sr	¹³⁴ Cs+ ¹³⁷ Cs	安定Sr	安定Ca
	Bq/kg 生	Bq/kg 生	Bq/kg 生	Bq/kg 生	Bq/kg 生	μg/kg 生	mg/kg 生
エダマメ	5.9 ± 0.2	10.0 ± 0.2	160 ± 4	< 0.14	15.9 ± 0.3	3.5E+02	5.5E+02
シャモ肉	< 0.6	< 0.5	65 ± 4	< 0.29	-	4.0E+01	6.5E+01
コマツナ	0.9 ± 0.0	1.4 ± 0.1	112 ± 2	< 0.04	2.2 ± 0.1	2.4E+03	8.4E+02
ツルムラサキ	1.0 ± 0.0	1.6 ± 0.0	129 ± 2	< 0.04	2.6 ± 0.1	1.8E+03	5.8E+02
アオマメ	15.0 ± 0.5	25.2 ± 0.5	558 ± 11	-	40.2 ± 0.7	-	-
キュウリ	0.4 ± 0.0	0.6 ± 0.0	68 ± 1	< 0.02	1.0 ± 0.0	1.8E+02	1.5E+02
トマト	< 0.1	< 0.1	48 ± 1	< 0.02	-	7.3E+01	6.0E+01
ピーマン	0.4 ± 0.0	0.7 ± 0.0	73 ± 1	< 0.06	1.0 ± 0.0	3.7E+01	5.7E+01
ナス	< 0.1	< 0.2	66 ± 2	< 0.09	-	1.0E+02	1.2E+02
サヤインゲン	0.1 ± 0.0	0.2 ± 0.0	60 ± 1	< 0.03	0.3 ± 0.0	1.4E+03	3.8E+02
プラム	10.6 ± 0.1	16.3 ± 0.1	37 ± 1	-	26.8 ± 0.1	-	-
ジャガイモ	0.4 ± 0.1	0.6 ± 0.1	118 ± 2	< 0.09	1.0 ± 0.1	2.1E+02	5.6E+01
鶏肉	< 0.8	< 0.7	350 ± 6	< 0.24	-	2.2E+01	5.0E+01
エゴマ豚肉	< 0.8	< 0.7	347 ± 6	< 0.53	-	1.6E+01	5.9E+01
モモ	2.3 ± 0.1	3.6 ± 0.1	53 ± 1	-	5.9 ± 0.1	-	-
ブルーベリー	13.1 ± 0.3	22.7 ± 0.5	139 ± 8	< 0.17	35.9 ± 0.6	1.8E+02	1.1E+02
キクラゲ	4.2 ± 0.1	6.4 ± 0.1	18 ± 1	< 0.10	10.6 ± 0.1	3.1E+02	1.1E+02
タマネギ	0.2 ± 0.0	0.3 ± 0.0	39 ± 1	< 0.06	0.5 ± 0.0	1.4E+02	1.1E+02
カボチャ	2.3 ± 0.1	3.6 ± 0.1	179 ± 3	< 0.10	5.9 ± 0.2	2.9E+02	9.6E+01
ササギマメ	8.0 ± 0.3	12.8 ± 0.3	361 ± 7	< 0.25	20.8 ± 0.4	2.3E+03	7.6E+02
キャベツ	0.2 ± 0.0	0.4 ± 0.0	66 ± 1	< 0.03	0.7 ± 0.0	1.1E+03	1.7E+02
シシトウ	< 0.2	0.2 ± 0.0	96 ± 2	< 0.06	-	2.5E+02	1.3E+02
ナガネギ	0.2 ± 0.0	0.4 ± 0.0	59 ± 1	< 0.04	0.6 ± 0.0	1.3E+03	1.9E+02
オクラ	0.2 ± 0.0	0.4 ± 0.0	78 ± 1	< 0.07	0.6 ± 0.0	6.2E+02	-
シイタケ	4.4 ± 0.1	7.8 ± 0.1	73 ± 2	< 0.07	12.2 ± 0.1	2.4E+01	1.6E+01
ナシ	1.8 ± 0.0	3.0 ± 0.0	45 ± 1	< 0.04	4.8 ± 0.0	3.1E+01	2.3E+01
サツマイモ	2.8 ± 0.1	4.4 ± 0.1	150 ± 3	< 0.13	7.2 ± 0.2	1.0E+03	3.6E+02
キャベツ	2.0 ± 0.2	3.8 ± 0.2	781 ± 13	< 0.03	5.8 ± 0.3	1.2E+03	1.7E+02
タマゴ	< 0.3	< 0.4	596 ± 5	< 0.33	-	2.3E+02	2.9E+02
ニラ	0.1 ± 0.0	0.2 ± 0.0	138 ± 2	< 0.24	0.3 ± 0.0	6.7E+02	4.3E+02
ブロッコリー	0.7 ± 0.0	1.3 ± 0.0	132 ± 2	< 0.08	1.9 ± 0.1	9.8E+02	2.1E+02
サトイモ	0.2 ± 0.0	0.5 ± 0.0	191 ± 2	< 0.07	0.8 ± 0.1	2.4E+02	6.9E+01
マイタケ	1.4 ± 0.1	2.4 ± 0.1	104 ± 2	< 0.07	3.8 ± 0.1	4.7E+01	2.8E+01
リンゴ	4.0 ± 0.1	6.9 ± 0.2	26 ± 2	< 0.07	10.9 ± 0.2	6.1E+01	3.6E+01
玄米	2.5 ± 0.2	4.9 ± 0.2	55 ± 4	< 0.24	7.4 ± 0.3	2.3E+02	1.6E+02
食用菊	5.4 ± 0.1	8.8 ± 0.1	63 ± 2	< 0.07	14.1 ± 0.1	1.1E+02	1.7E+02
カキ	3.6 ± 0.1	6.3 ± 0.1	32 ± 1	< 0.06	9.9 ± 0.1	1.4E+02	8.6E+01
ハックルベリー	0.2 ± 0.0	0.3 ± 0.1	165 ± 3	< 0.08	0.4 ± 0.1	5.4E+02	2.1E+02
玄米	1.5 ± 0.3	2.7 ± 0.3	34 ± 7	< 0.24	4.2 ± 0.4	2.6E+02	1.0E+02
玄米	1.0 ± 0.2	1.4 ± 0.3	48 ± 8	< 0.29	2.4 ± 0.4	1.9E+02	1.6E+02

表2 食品中放射性核種濃度等の測定結果（平成25年度採取試料）

試料名	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	⁴⁰ K	¹³⁴ Cs+ ¹³⁷ Cs	安定Cs	安定K	安定Sr	安定Ca
	Bq/kg 生	Bq/kg 生	Bq/kg 生	Bq/kg 生	μg/kg 生	g/kg 生	μg/kg 生	mg/kg 生
ブロッコリー	0.5 ± 0.1	1.1 ± 0.1	129 ± 3	1.6 ± 0.1	<	2.7E+00	2.5E+03	6.9E+02
ホウレンソウ	0.7 ± 0.0	1.3 ± 0.0	149 ± 2	2.0 ± 0.1	2.6E-01	3.1E+00	1.9E+03	4.7E+02
ウド	1.6 ± 0.1	3.1 ± 0.1	131 ± 2	4.7 ± 0.1	3.4E+00	2.8E+00	1.8E+02	1.9E+02
ミツバ	0.4 ± 0.1	0.7 ± 0.1	110 ± 3	1.1 ± 0.1	9.9E-01	3.0E+00	7.1E+02	4.6E+02
カブ(茎・葉)	< 0.1	< 0.1	116 ± 3	-	<	3.6E+00	4.4E+03	9.2E+02
カブ(根)	< 0.1	< 0.1	78 ± 1	-	<	2.0E+00	8.4E+02	2.1E+02
アブラナ	0.4 ± 0.0	0.8 ± 0.1	147 ± 2	1.2 ± 0.1	<	4.3E+00	3.7E+03	1.3E+03
フキ	0.3 ± 0.0	0.5 ± 0.0	128 ± 1	0.8 ± 0.0	<	4.0E+00	7.0E+02	3.7E+02
ヨモギ	2.8 ± 0.3	4.7 ± 0.3	173 ± 8	7.4 ± 0.4	5.7E+00	4.2E+00	2.9E+03	5.8E+02
アスパラガス	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	74 ± 1	0.2 ± 0.0	6.2E-01	2.0E+00	7.8E+01	2.4E+02
キュウリ(ハウス)	< 0.0	0.1 ± 0.0	71 ± 1	0.1 ± 0.0	<	2.6E+00	6.7E+02	2.3E+02
ホウレンソウ	0.1 ± 0.0	0.2 ± 0.0	282 ± 4	0.3 ± 0.1	<	7.5E+00	6.7E+02	4.7E+02
ハタマネギ	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	72 ± 1	0.3 ± 0.0	<	1.8E+00	2.0E+03	3.5E+02
ウド	1.2 ± 0.1	2.1 ± 0.1	94 ± 3	3.2 ± 0.2	1.2E-01	2.4E+00	2.8E+02	1.6E+02
ニラ	< 0.1	< 0.1	108 ± 1	-	<	2.4E+00	1.9E+03	2.0E+02
サンショウ(葉)	1.1 ± 0.3	2.1 ± 0.3	109 ± 8	3.2 ± 0.4	<	3.5E+00	3.4E+03	1.0E+03
ゴボウ	0.4 ± 0.0	0.8 ± 0.0	144 ± 1	1.2 ± 0.0	1.9E+00	4.9E+00	2.1E+03	3.2E+02
ダイコン	< 0.0	< 0.0	96 ± 1	-	<	2.3E+00	7.1E+02	9.9E+01
タマネギ	< 0.1	< 0.1	42 ± 1	-	<	1.2E+00	4.8E+02	1.4E+02
タマネギ	< 0.1	< 0.1	50 ± 2	-	9.2E-02	1.4E+00	2.4E+02	1.3E+02
スナックエンドウ	< 0.1	< 0.1	53 ± 1	-	<	1.5E+00	1.6E+03	3.5E+02
キャベツ	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	74 ± 1	0.2 ± 0.0	<	2.5E+00	4.8E+02	2.9E+02
シドケ	4.4 ± 0.2	9.6 ± 0.4	160 ± 6	14.0 ± 0.4	<	5.1E+00	6.6E+03	8.8E+02
スモモ(ソルダム)	0.8 ± 0.0	1.6 ± 0.1	45 ± 1	2.3 ± 0.1	7.2E-01	1.6E+00	3.9E+02	1.5E+02
ニンジン	0.2 ± 0.0	0.4 ± 0.0	140 ± 2	0.5 ± 0.0	<	3.9E+00	1.2E+03	2.3E+02
アスパラガス	0.0 ± 0.0	0.2 ± 0.0	67 ± 1	0.2 ± 0.0	<	2.0E+00	6.2E+01	1.2E+02
シシトウ	0.1 ± 0.0	0.2 ± 0.0	82 ± 2	0.4 ± 0.0	<	2.0E+00	4.0E+02	1.1E+02
キュウリ	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	53 ± 1	0.1 ± 0.0	<	1.5E+00	5.2E+02	1.1E+02
ピーマン	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	60 ± 1	0.2 ± 0.0	<	5.6E+00	1.4E+02	1.6E+02
ミョウガ	1.2 ± 0.0	2.4 ± 0.1	130 ± 2	3.6 ± 0.1	<	3.3E+00	4.6E+02	1.2E+02
クロマメ	1.1 ± 0.2	2.2 ± 0.2	207 ± 7	3.4 ± 0.3	<	7.1E+00	2.1E+03	7.1E+02
ズッキーニ	0.1 ± 0.0	0.2 ± 0.0	68 ± 1	0.3 ± 0.0	<	1.8E+00	2.3E+03	1.7E+02
モモ(あかつき)	0.9 ± 0.1	2.1 ± 0.1	47 ± 1	3.0 ± 0.1	<	3.9E+00	4.2E+02	1.8E+02
カボチャ	0.9 ± 0.1	2.1 ± 0.1	180 ± 4	2.9 ± 0.2	<	4.8E+00	4.4E+02	3.2E+02
タマネギ	0.2 ± 0.0	0.4 ± 0.0	47 ± 1	0.6 ± 0.0	<	1.6E+00	6.0E+02	2.0E+02
コマツナ	0.1 ± 0.0	0.2 ± 0.0	149 ± 2	0.4 ± 0.0	<	3.4E+00	3.5E+03	7.1E+02
トウガン	0.1 ± 0.0	0.3 ± 0.0	67 ± 1	0.4 ± 0.0	<	2.7E+00	2.0E+03	2.8E+02
ダイコン	< 0.1	< 0.1	89 ± 1	-	<	2.1E+00	5.8E+02	2.0E+02
ジャガイモ(キタアカ)	0.6 ± 0.0	1.2 ± 0.0	137 ± 1	1.8 ± 0.0	<	3.9E+00	1.1E+02	1.5E+02
サツマイモ(ベニアズ)	1.6 ± 0.1	3.5 ± 0.1	108 ± 2	5.1 ± 0.1	2.2E+00	3.3E+00	1.4E+03	4.0E+02
サトイモ	0.4 ± 0.0	0.9 ± 0.0	156 ± 1	1.3 ± 0.0	<	4.4E+00	1.2E+03	7.1E+02
玄米(コシヒカリ)	< 0.6	0.7 ± 0.2	82 ± 5	0.7 ± 0.6	<	1.3E+00	2.9E+02	3.9E+03

表3 大量試料による食品中放射性核種濃度の測定結果
(平成25年度採取試料)

試料名	¹³⁴ Cs		¹³⁷ Cs		⁴⁰ K		⁹⁰ Sr		安定Sr
	Bq/kg 生		Bq/kg 生		Bq/kg 生		Bq/kg 生		μg/kg 生
コマツナ	0.030 ± 0.0036	0.055 ± 0.0044	100 ± 0.34	0.054 ± 0.0027	1.1E+03				
キュウリ	0.063 ± 0.0074	0.11 ± 0.008	66 ± 0.57	0.013 ± 0.0011	2.1E+02				
玄米	0.74 ± 0.054	1.6 ± 0.077	65 ± 1.9	0.013 ± 0.0018	1.2E+03				
パレイシヨ	1.7 ± 0.026	3.9 ± 0.039	130 ± 0.88	0.012 ± 0.00093	3.2E+01				
ニンジン	0.36 ± 0.032	0.78 ± 0.040	130 ± 1.7	0.031 ± 0.0022	1.6E+03				
ダイズ	3.7 ± 0.32	8.8 ± 0.47	540 ± 14	0.30 ± 0.014	8.0E+03				
柿	1.5 ± 0.047	3.6 ± 0.074	56 ± 1.2	0.0086 ± 0.00050	2.3E+02				
食用菊	0.072 ± 0.0040	0.17 ± 0.0059	86 ± 0.32	0.044 ± 0.0039	3.2E+02				
シイタケ	2.2 ± 0.093	5.1 ± 0.14	85 ± 2.3	0.0047 ± 0.00032	1.9E+01				

表4 安定K及び安定Caの摂取量
(一日あたりの平均摂取量、単位：mg/日)

年齢区分		1-6歳	7-14歳	15-19歳	20-29歳	30-39歳	40-49歳	50-59歳	60-69歳	70歳以上
男	カリウム	1450	2259	2225	1995	2119	2121	2323	2606	2703
	カルシウム	421	667	502	445	454	443	473	550	590
女	カリウム	1442	2047	1850	1770	1893	1874	2246	2506	2372
	カルシウム	413	607	431	405	441	420	490	540	521

表5 内部被ばく線量係数 (Sv/Bq)

放射性核種	3月児	5歳	10歳	15歳	成人
Cs-134	2.6E-08	1.3E-08	1.4E-08	1.9E-08	1.9E-08
Cs-137	2.1E-08	9.6E-09	1.0E-08	1.3E-08	1.3E-08
Sr-90	2.3E-07	4.7E-08	6.0E-08	8.0E-08	2.8E-08

表6 各核種の年間摂取量推定値 (単位: Bq/y)

年齢区分	1-6歳	7-14歳	15-19歳	20-29歳	30-39歳	40-49歳	50-59歳	60-69歳	70歳以上	
男	Cs-134	9.3E+01	1.4E+02	1.4E+02	1.3E+02	1.4E+02	1.4E+02	1.5E+02	1.7E+02	1.7E+02
	Cs-137	2.1E+02	3.2E+02	3.2E+02	2.8E+02	3.0E+02	3.0E+02	3.3E+02	3.7E+02	3.9E+02
	Sr-90	5.1E+01	8.0E+01	6.1E+01	5.4E+01	5.5E+01	5.3E+01	5.7E+01	6.6E+01	7.1E+01
女	Cs-134	9.2E+01	1.3E+02	1.2E+02	1.1E+02	1.2E+02	1.2E+02	1.4E+02	1.6E+02	1.5E+02
	Cs-137	2.1E+02	2.9E+02	2.6E+02	2.5E+02	2.7E+02	2.7E+02	3.2E+02	3.6E+02	3.4E+02
	Sr-90	5.0E+01	7.3E+01	5.2E+01	4.9E+01	5.3E+01	5.1E+01	5.9E+01	6.5E+01	6.3E+01

表7 各核種による年間内部被ばく線量推定値 (単位: mSv/y)

年齢区分	1-6歳	7-14歳	15-19歳	20-29歳	30-39歳	40-49歳	50-59歳	60-69歳	70歳以上	
男	Cs-134	1.2E-03	2.0E-03	2.7E-03	2.4E-03	2.6E-03	2.6E-03	2.8E-03	3.2E-03	3.3E-03
	Cs-137	2.0E-03	3.2E-03	4.1E-03	3.7E-03	3.9E-03	3.9E-03	4.3E-03	4.8E-03	5.0E-03
	Cs-(134+137)	3.2E-03	5.2E-03	6.8E-03	6.1E-03	6.5E-03	6.5E-03	7.1E-03	8.0E-03	8.3E-03
	Sr-90	2.4E-03	4.8E-03	4.8E-03	1.5E-03	1.5E-03	1.5E-03	1.6E-03	1.9E-03	2.0E-03
女	Cs-134	1.2E-03	1.3E-03	1.5E-03	1.5E-03	1.6E-03	1.6E-03	1.9E-03	2.1E-03	2.0E-03
	Cs-137	2.0E-03	2.9E-03	3.4E-03	3.3E-03	3.5E-03	3.5E-03	4.2E-03	4.6E-03	4.4E-03
	Cs-(134+137)	3.2E-03	4.2E-03	5.0E-03	4.7E-03	5.1E-03	5.0E-03	6.0E-03	6.7E-03	6.4E-03
	Sr-90	2.3E-03	4.4E-03	4.2E-03	1.4E-03	1.5E-03	1.4E-03	1.7E-03	1.8E-03	1.8E-03

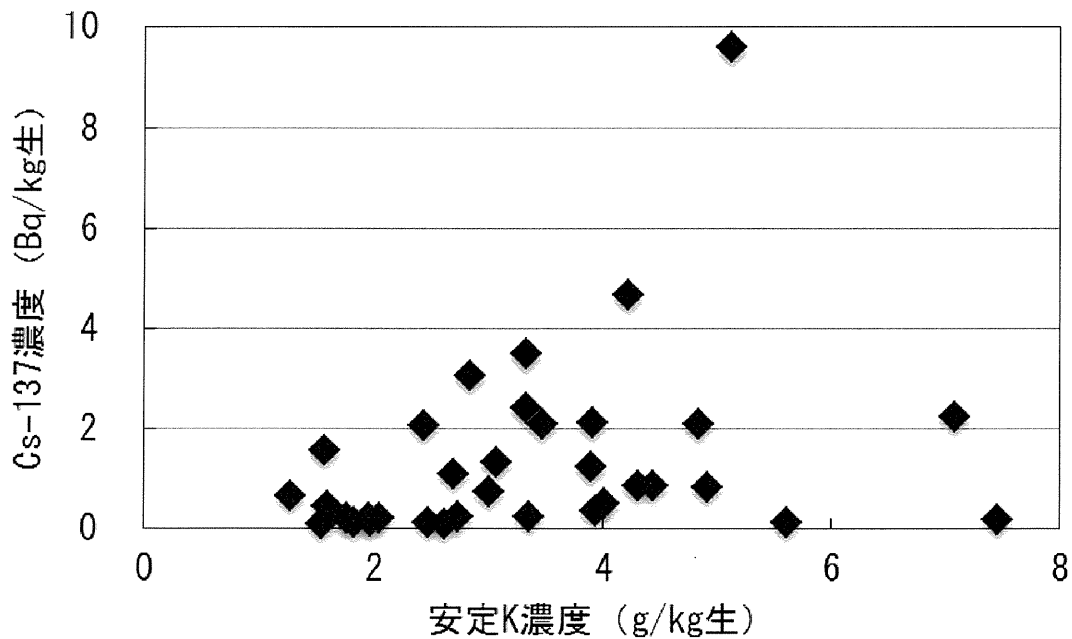


図1 食品中安定 K 濃度と ¹³⁷Cs 濃度の相関

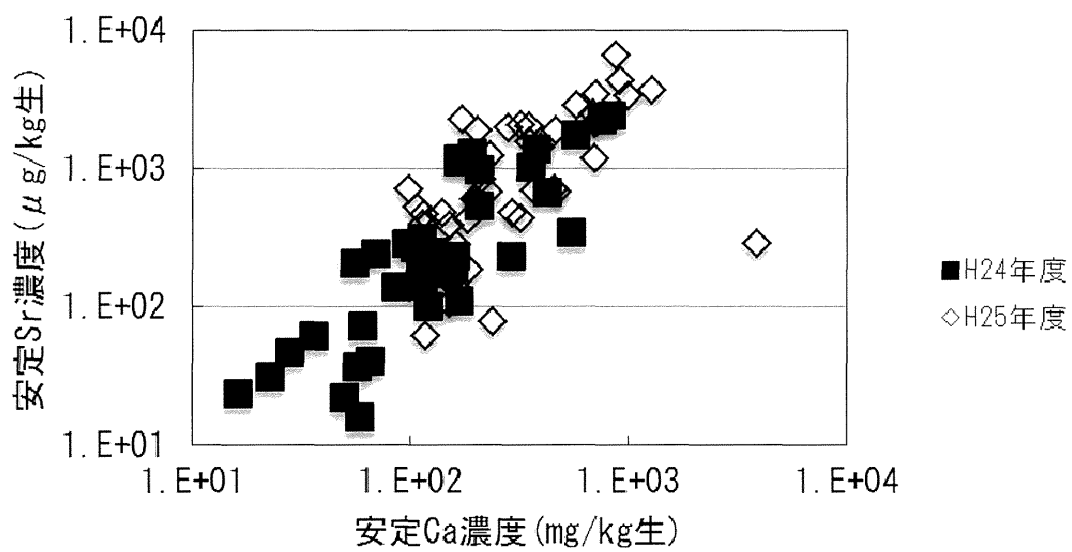


図2 食品中安定 Ca 濃度と安定 Sr 濃度の相関

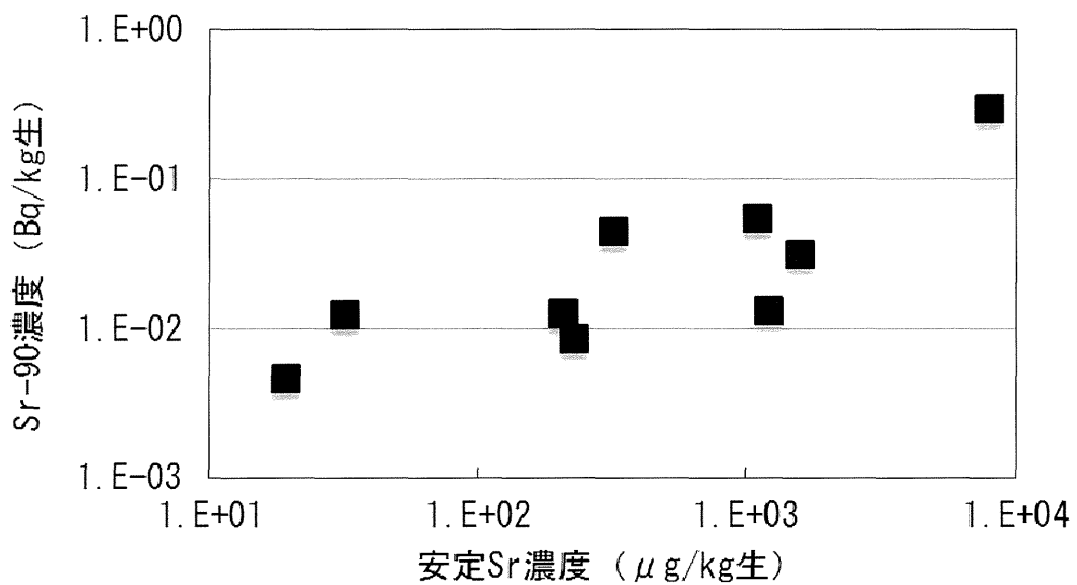


図3 食品中安定 Sr 濃度と⁹⁰Sr 濃度との相関

III. 研究成果の刊行物に関する一覧表

研究成果の刊行に関する一覧表

書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の編集者名	書籍名	出版社名	出版地	出版年	ページ
塚田祥文、 小山良太		塚田祥文 小山良太	なすびのギモン(食品編)	環境省		2014	1-33

論文

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
青野辰雄, 福田美保, 山崎慎之介, 吉田聡, 伊藤友加里, 石丸隆, 神田穰太, 早乙女忠弘	福島沿岸域における海水とプランクトン試料中の放射性 Cs の濃度変動について	Proceedings of the 15th Workshop on Environmental Radioactivity (KEK proceedings)		206-209	2014
T. Aono, M. Fukuda, S. Yoshida, T. Sotome, T. Mizuno, S. Igarashi, Y. Ito, J. Kanda and T. Ishimaru	Activities of radionuclides in the Pacific coastal area of Fukushima since the TEPCO Fukushima Daiichi Nuclear Power Station accident	Proceedings of International Conference on Radioecology & Environmental Radioactivity		COMUN ICACIO N_0_140 5422310 789.docx .pdf, 2014.	2014
塚田祥文	土壌中放射性セシウムの経時的な変化	日本土壌肥料学雑誌	85	77-79	2014