

埼玉県における流通食品（種実）の放射能調査（2018-2021）

竹熊美貴子 長浜善行* 大坂郁恵 坂田脩 長島典夫 三宅定明 成澤一美

A survey of radioactivity levels for the nuts and seeds products marketed in Saitama prefecture from 2018 to 2021

Mikiko Takekuma, Yoshiyuki Nagahama*, Ikue Osaka, Osamu Sakata, Norio Nagashima, Sadaaki Miyake and Kazumi Narisawa

はじめに

過去に大気圏での核爆発実験が頻繁に行われたために、大気圏への放射性物質の拡散、放射性降下物（フォールアウト）による環境汚染が長く続いた。農産物の放射能汚染は、放射性降下物が大気・水・土壌を経て、農産物に吸収・吸着することから引き起こされる。

埼玉県衛生研究所では、県民の平常時における内部被ばく線量の推定や原子力発電所等の事故時における放射能汚染の有無及び影響評価に資するため、1989年から県内に流通する各種食品中の放射能調査を実施している。

2011年3月には、東京電力福島第一原子力発電所の事故により周辺地域を中心に、放射性物質が環境中へ放出され、食品が放射性物質に汚染される事態となった。埼玉県では緊急検査として、上水、生乳、肉類及び製茶等の調査を開始した¹⁻⁴⁾。一方、カシューナッツ等の一部の種実類では事故以前から放射性物質の検出事例（後述）があり、今般、2018年から2021年に流通した種実23種類（国産及び輸入品）74検体について、放射能調査を実施したので報告する。

方法

1 試料

2018年12月から2021年11月に、埼玉県内の店舗から買い上げた種実19種類70検体及びインターネットで取り寄せた4種類（かやの実、栃の実、蓮の実及び菱の実）4検体を対象に検査を行った。国産及び輸入品は、それぞれ37検体であった。試料は可食部をそのまま、細切あるいは細かく砕いた後、U-8容器へ充填し、検体試料とした。

2 測定方法

測定は文部科学省のマニュアル⁵⁾に準じて行った。ゲルマニウム半導体検出器（GC2018：相対効率25.6%、キャンベラジャパン社製及びGEM30-70-S：相対効率34.65%、セイコー・イージーアンドジー社製）を使用して、γ線スペクトロメトリーにより人工放射性核種（Cs-134及びCs-137）及び天然放射性核種（K-40）を定量した。測定時間は79,200秒

（22時間）とした。定量値の有効数字は2桁とし、検出限界値はCooper法を用いて算出した。

3 健康影響評価（預託実効線量）

健康影響評価の指標として、預託実効線量を次式より算出した。

預託実効線量(mSv) = 年間の核種摂取量(Bq) × 実効線量係数(mSv/Bq)

種実類の一日当たりの摂取量: 2.7 g (令和元年国民健康・栄養調査報告⁶⁾, 20歳以上の全国平均値)

Cs-137の成人の実効線量係数: 1.3×10^{-5} mSv/Bq (ICRP Publication 72)

結果及び考察

1 測定結果

各試料の検査結果（表1）及び検出事例の一つを図1に示した。

Cs-134は全ての試料で検出限界値（0.84~1.9 Bq/kg）未満であった。

Cs-137は国産の落花生、銀杏及び栗から、それぞれ0.90~2.9、1.4及び1.0 Bq/kg検出され、輸入品のカシューナッツ、ヘーゼルナッツ及びひまわりの種から、それぞれ0.88~2.3、1.6及び1.4 Bq/kg検出された。一般食品中の放射性セシウムの基準値は100 Bq/kgであり、最も濃度が高かった落花生（2.9 Bq/kg）においても基準値をはるかに下回る結果であった。

K-40は全試料から検出され、その濃度は42~720 Bq/kgであった。

種実類は、これまでも大気圏核実験やチェルノブイリ原発事故の影響により人工放射性核種が検出されていた（表2）。今回の市場に流通する種実類の放射能調査では、2011年以前の状況と大きく変わらないことが確認された。

一方、2012年以降に始められた国内調査（非流通品を含む）⁷⁾において、種実類からは一定量の人工放射性核種が検出されており、引き続き注視する必要があると考えられた。流通食品の放射能調査は食の安心安全を担保するとともに、

* 現 薬務課

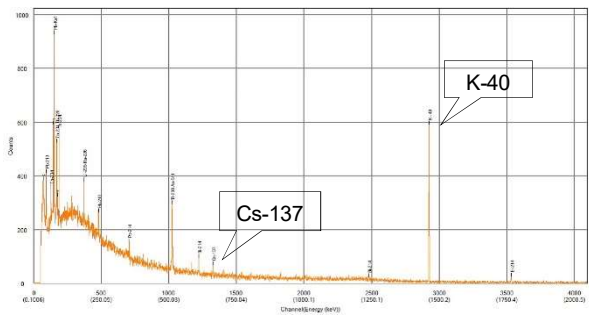
食品中の放射能濃度が産地の汚染状況の影響を受けることから、環境中放射能の汚染状況を調べる手がかりとしても有用であると考えられた。

2 健康影響評価（預託実効線量）

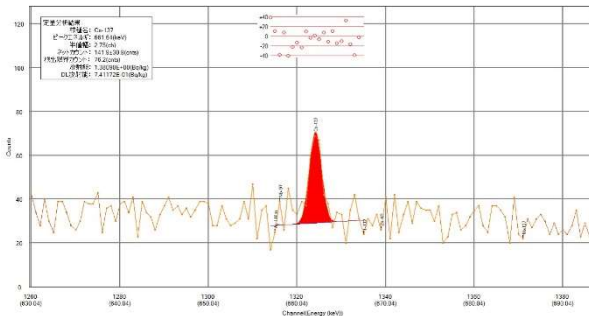
今回の種実類の調査の中で、Cs-137の最高濃度は2.9 Bq/kgであった。この値を用いて、種実類を1年間摂取した場合の預託実効線量は2.9 (Bq/kg) × 2.7 × 10⁻³ (kg/day) × 365 (day) × 1.3 × 10⁻⁵ (mSv/Bq) と表され、0.00037 mSv となった。日本人のK-40による年間実効線量が0.18 mSv⁸⁾であり、この値と比較して約1/5000であることから、種実類摂取による健康への影響は低いと考えられた。

表1 2018~2021年に埼玉県内で流通した種実中 Cs-134, Cs-137 及び K-40 濃度 (Bg/kg)

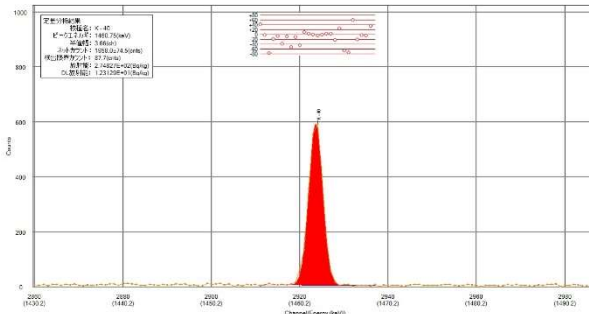
食品番号 Item No.	試料名	原産地	購入年月	測定結果		
				Cs-134	Cs-137	K-40
05001	アーモンド1	アメリカ	Dec-18	ND	ND	270 ± 8.4
	アーモンド2	アメリカ	Feb-19	ND	ND	210 ± 7.6
	アーモンド3	アメリカ	Jul-20	ND	ND	250 ± 8.0
	アーモンド4	アメリカ	Jun-21	ND	ND	250 ± 11
05003	麻の実(粉末)	カナダ	Jun-21	ND	ND	490 ± 16
05004	えごま	国内	Jun-21	ND	ND	190 ± 14
05005	カシューナッツ1	アメリカ	Dec-18	ND	2.3 ± 0.22	200 ± 7.3
	カシューナッツ2	アメリカ	Aug-21	ND	ND	220 ± 11
	カシューナッツ3	インド	Feb-19	ND	1.6 ± 0.21	210 ± 7.4
	カシューナッツ4	インド	Apr-19	ND	1.7 ± 0.21	220 ± 7.5
	カシューナッツ5	インド	May-19	ND	1.1 ± 0.16	210 ± 7.2
	カシューナッツ6	インド	May-19	ND	1.5 ± 0.24	210 ± 7.4
	カシューナッツ7	インド	Dec-19	ND	0.88 ± 0.17	220 ± 7.4
	カシューナッツ8	インド	Dec-19	ND	0.91 ± 0.20	220 ± 7.5
	カシューナッツ9	インド	May-19	ND	ND	200 ± 7.1
	カシューナッツ10	インド	Dec-19	ND	ND	210 ± 7.4
	カシューナッツ11	インド	Aug-21	ND	ND	200 ± 7.6
	カシューナッツ12	ベトナム	Jul-20	ND	ND	200 ± 7.5
	カシューナッツ13	ベトナム	Jul-20	ND	ND	220 ± 7.4
	カシューナッツ14	ベトナム	Jun-21	ND	ND	200 ± 9.9
05006	かぼちゃの種	北海道	Jun-21	ND	ND	300 ± 12
05007	かやの実(生)	山形県	Oct-21	ND	ND	180 ± 11
05008	銀杏(生)	埼玉県	Oct-21	ND	1.4 ± 0.30	270 ± 10
05010	栗(生)	茨城県	Oct-21	ND	1.0 ± 0.28	160 ± 6.7
05014	くるみ1	アメリカ	Apr-19	ND	ND	140 ± 6.7
	くるみ2	アメリカ	May-19	ND	ND	140 ± 6.9
	くるみ3	アメリカ	Dec-19	ND	ND	130 ± 6.8
	くるみ4	アメリカ	Jul-20	ND	ND	130 ± 6.7
	くるみ(生)5	長野県	Jun-21	ND	ND	130 ± 6.5
05015	けしの実	トルコ	Jun-21	ND	ND	200 ± 13
05016	ココナッツ(粉末)	スリランカ	Jun-21	ND	ND	720 ± 13
05018	ごま(金)	埼玉県	Jun-21	ND	ND	180 ± 13
05022	榎の実(生)	長野県	Oct-21	ND	ND	200 ± 7.8
05023	蓮の実(生)	京都府	Sep-21	ND	ND	140 ± 9.8
05025	菱の実(生)	福岡県	Oct-21	ND	ND	110 ± 6.3
05026	ピスタチオ1	アメリカ	Feb-19	ND	ND	360 ± 9.9
	ピスタチオ2	アメリカ	Jun-21	ND	ND	280 ± 13
05027	ひまわりの種1	ブルガリア	Aug-21	ND	1.4 ± 0.67	220 ± 14
	ひまわりの種2	アメリカ	Jul-21	ND	ND	230 ± 13
	ひまわりの種(味付)3	中国	Aug-21	ND	ND	210 ± 10
05028	ブラジルナッツ	ポリビア	Jun-21	ND	ND	180 ± 7.2
05029	ヘーゼルナッツ(皮付粉末)	トルコ	Jun-21	ND	1.6 ± 0.39	200 ± 11
05030	ヘカンナッツ(生)	アメリカ	Jun-21	ND	ND	140 ± 6.6
	マカデミアナッツ1	オーストラリア	Feb-19	ND	ND	140 ± 7.0
05031	マカデミアナッツ2	オーストラリア	May-19	ND	ND	130 ± 6.9
	マカデミアナッツ(岩塩付)3	オーストラリア	Jun-21	ND	ND	130 ± 6.5
	05033	松の実	中国	Jun-21	ND	ND
05035	落花生1	千葉県	Dec-18	ND	1.2 ± 0.32	270 ± 8.0
	落花生2	千葉県	Dec-18	ND	2.7 ± 0.42	280 ± 9.0
	落花生3	千葉県	Dec-18	ND	0.98 ± 0.28	270 ± 7.9
	落花生4	千葉県	Feb-19	ND	2.9 ± 0.39	280 ± 8.0
	落花生5	千葉県	Feb-19	ND	1.9 ± 0.35	280 ± 8.1
	落花生6	千葉県	Feb-19	ND	0.94 ± 0.26	270 ± 7.6
	落花生7	千葉県	Mar-19	ND	1.1 ± 0.29	260 ± 7.8
	落花生8	千葉県	Apr-19	ND	2.3 ± 0.34	270 ± 7.8
	落花生9	千葉県	Apr-19	ND	1.1 ± 0.18	270 ± 8.1
	落花生10	千葉県	May-19	ND	0.90 ± 0.26	240 ± 7.5
	落花生11	千葉県	May-19	ND	1.3 ± 0.29	270 ± 7.8
	落花生12	千葉県	May-19	ND	1.4 ± 0.34	260 ± 11
	落花生(生)13	千葉県	May-19	ND	1.2 ± 0.33	260 ± 7.9
	落花生14	千葉県	Dec-18	ND	ND	280 ± 8.8
	落花生15	千葉県	Dec-18	ND	ND	250 ± 7.6
	落花生16	千葉県	Dec-18	ND	ND	270 ± 7.7
	落花生17	千葉県	Feb-19	ND	ND	280 ± 8.1
	落花生(粉末)18	千葉県	Apr-19	ND	ND	200 ± 7.4
	落花生(茹で)19	千葉県	May-19	ND	ND	42 ± 5.3
	落花生20	千葉県	May-19	ND	ND	250 ± 7.8
	落花生21	千葉県	May-19	ND	ND	280 ± 7.8
	落花生22	千葉県	May-19	ND	ND	290 ± 8.1
	落花生23	埼玉県	Dec-18	ND	ND	230 ± 7.5
	落花生24	埼玉県	Dec-18	ND	ND	250 ± 7.8
	落花生25	栃木県	Dec-19	ND	ND	240 ± 7.7
	落花生26	高知県	Nov-21	ND	ND	240 ± 11
	落花生27	高知県	Nov-21	ND	ND	280 ± 7.9



(a) 銀杏の測定結果 (22時間測定)



(b) Cs-137の定量ピーク (銀杏)



(c) K-40の定量ピーク (銀杏)

図1 γ線スペクトル図(検出例)

表2 1989~2001年に流通した種実中のCs-134及びCs-137濃度 (Bg/kg) ⁹⁻¹⁴⁾

食品番号 Item No.	試料名	原産地	購入地	購入年月	測定結果			
					Cs-134	Cs-137		
05005	カシューナッツ1	不明	埼玉県	1990	ND	1.7 ±	0.3	
	カシューナッツ2	不明	埼玉県	1990	ND	1.5 ±	0.3	
	カシューナッツ3	不明	埼玉県	1994	ND	0.90		
	カシューナッツ4	不明	埼玉県	1995	ND	1.7		
	カシューナッツ5	不明	埼玉県	1996	ND	0.91		
	カシューナッツ6	インド	埼玉県	1996	ND	2.5		
	カシューナッツ7	インド	埼玉県	1997	ND	1.9		
	カシューナッツ8	インド	埼玉県	1997	ND	1.2		
	カシューナッツ9	インド	埼玉県	1999	ND	1.4		
	カシューナッツ10	インド	埼玉県	2000	ND	1.0		
05010	粟(生)	埼玉県	埼玉県	Sep-01	ND	0.066		
05018	ごま1	愛知県	北陸	Dec-94	ND	0.38 ±	0.02	
	ごま2	愛知県	北海道	Jan-95	ND	0.096 ±	0.011	
	ごま3	大阪府	南九州	Jan-95	ND	0.27 ±	0.017	
	ごま4	中国	関東I	Jan-95	ND	0.29 ±	0.017	
	ごま5	大阪府	南九州	Jul-98	ND	0.058 ±	0.0055	
	ごま6	三重県	関東I	Jul-98	ND	0.045 ±	0.0052	
	ごま7	中国	北陸	Jul-98	ND	0.040 ±	0.0048	
	ごま8	大阪府	北海道	Aug-98	ND	0.035 ±	0.0047	
05029	ハーゼルナッツ	トルコ	関東I	Dec-89	2.7 ±	0.06	17 ±	0.1
05033	松の実	不明	埼玉県	1990	ND	1.0 ±	0.4	
05035	落花生1	千葉県	関東I	Dec-89	ND	0.22 ±	0.06	
	落花生2	栃木県	北海道	Oct-92	ND	0.36 ±	0.018	
	落花生3	千葉県	関東I	Oct-92	ND	0.32 ±	0.018	
	落花生4	岐阜県	北陸	Oct-92	ND	0.34 ±	0.018	
	落花生5	鹿児島県	南九州	Oct-92	ND	0.33 ±	0.018	

- 9) 三宅定明, 高橋修平, 大沢尚, 他: 埼玉県内の流通食品の放射性セシウム調査. *RADIOISOTOPES*, 40(12), 531-534, 1991
- 10) 茂木美砂子, 三宅定明, 大沢尚, 他: 埼玉県における流通食品の放射性セシウム調査 (1994.4~1997.3). 埼玉県衛生研究所報, 32, 160-161, 1998
- 11) (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. (財) 日本分析センター. 千葉, 2000
- 12) 三宅定明, 日笠司, 茂木美砂子, 他: 埼玉県における輸入食品 (香辛料およびナッツ類等) の放射能調査 (平成9~11年度). 埼玉県衛生研究所報, 36, 111-113, 2002
- 13) 埼玉県衛生研究所: 埼玉県内産農産物の放射能調査報告書. 2002
- 14) 三宅定明, 日笠司, 中澤清明, 他: 埼玉県における輸入食品 (香辛料, ハーブ及びナッツ類等) の放射能調査 (2000~2002年度). 埼玉県衛生研究所報, 38, 130-133, 2004

文献

- 1) 三宅定明, 飯島育代: 自治体による食品の放射性物質の調査事情 埼玉県, 神奈川県. 食品衛生学雑誌, 53(4), 348-351, 2012
- 2) 吉田栄充, 長浜善行, 竹熊美貴子, 他: 福島原発事故後における食品等の放射能検査 (事故後~平成24年3月). 埼玉県衛生研究所報, 46, 87-90, 2012
- 3) 吉田栄充, 長浜善行, 竹熊美貴子, 他: 埼玉県における食品の放射能検査. 食品衛生学雑誌, 54(2), 165-171, 2013
- 4) 吉田栄充, 長浜善行, 竹熊美貴子, 他: 流通食品の放射能検査 (2012年度). 埼玉県衛生研究所報, 47, 86-89, 2013
- 5) 文部科学省: 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-3訂. (財) 日本分析センター. 千葉, 1992
- 6) 厚生労働省: 令和元年国民健康・栄養調査報告 The National Health and Nutrition Survey in Japan, 2019 (令和2年12月).
<https://www.mhlw.go.jp/content/000710991.pdf> (令和3年7月29日現在)
- 7) 国立保健医療科学院: 食品中の放射性物質検査データ (Database of radioactive substances in food).
<http://www.radioactivity-db.info> (令和4年6月22日現在)
- 8) Sugiyama H., et al., Internal exposure to ²¹⁰Po and ⁴⁰K from ingestion of cooked daily foodstuffs for adults in Japanese cities, *J. Toxicol. Sci.*, 34: 417-425, 2009