

沖縄県における食品中の放射能濃度調査（平成14年度～平成18年度）

金城聡子, 嘉手納恒, 友寄喜貴, 普天間朝好, 与儀和夫, 渡具知美希子¹⁾

Survey of Gamma-ray Emitting Nuclides in Foods marketed in Okinawa prefecture(FY2001 - FY2006)

Akiko KINJO, Hisashi KADENA, Nobutaka TOMOYOSE, Tomoyoshi FUTENMA, Kazuo YOGI, Mikiko TOGUCHI¹⁾

要旨：平成14年度から平成18年度まで、沖縄県における食品中の放射能（ γ 線放射性核種）濃度調査を行った。沖縄県内で生産されている精米、野菜、牛乳および販売されている国産精米から、 γ 線を放出する人工放射性核種については、検出されなかった。沖縄県内で販売されているタカサゴの魚肉部分から、毎年Cs-137が検出された。その濃度は、多少の変動はあるが減少傾向にあった。陰膳方式で那覇市内の5世帯において、各1人分の1日の日常食からN.D \sim 0.0437Bq人⁻¹日⁻¹のCs-137が検出された。預託実効線量に換算すると、N.D \sim 0.000207mSvであり、一般公衆に対する線量限度（年あたり1mSv）と比較してかなり低い値を示した。

Abstract : Measurements for gamma-ray emitting nuclides in food were taken in Okinawa from FY2002 to FY2006. The food used for the survey was produced or consumed in Okinawa. No artificial radio-nuclides emitting gamma-rays were detected in rice, vegetables (spinach, cabbage, radishes, carrots) nor milk. Cs-137 was, however, present in the flesh of Takasago *Pterocaesio digramma*, locally known as Gurukun, the prefectural fish. The value of Cs-137 tended to decline during the period of the survey. The daily radionuclide intake among adults in Naha City was estimated using duplicate diet samples. The concentrations of Cs-137 ranged from N.D to 43.7 mBq per person per day, and the annual effective doses of Cs-137 were estimated to be N.D - 0.000207 mSv per person per year, which were extremely low compared with the dose limit for public exposure (1 mSv per year).

Key words : 放射性核種 radionuclide, 食品 food, タカサゴ *Pterocaesio digramma*, 日常食 dietary food, セシウム-137 Cs-137, 預託実効線量 committed effective dose

I はじめに

沖縄県民が食品から、毎日どの程度汚染物質や化学物質を摂取しているかを調査する方法に食物摂取量から算出する方法が行われている^{1),2)}。

同様に、本県の食品が、どの程度人工放射性核種に汚染され、それらを摂取しているか調査することも、環境汚染を把握するために重要である。過去に、チェルノブイリ原子力発電所事故後、本県においても日常食中のCs-137濃度が事故以前より、約2倍および約18倍の濃度を検出した³⁾。

Cs-137は、比較的長い半減期(30.1年)の核分裂生成物である。過去の核爆発実験とチェルノブイリ原子力発電所事故から放出された放射性核種の中に、I-131とCs-137がある⁴⁾。そのため、これらは環境放射能調査で

特に着目されている人工放射性核種である。

環境へ放出された放射性物質は、複雑な系列をなす物理的、化学的および生物学的過程の中に組み込まれることになる。これらの過程のいくつかは希釈を進行させ、他のものは物理的または生物学的な再濃縮をひき起こし、それに続いてさまざまな、ときには相互に関連を持った経路を経て人に達する(図1,2)⁶⁾。

なお、本県はうるま市ホワイトビーチに原子力潜水艦が寄港するため放射能調査を行っている。原子力艦で異常事態が発生した場合にも、周辺環境への評価に資することができるよう、本調査を行った。

今回は、過去5年間の沖縄県で摂取されている食品中の放射能濃度（ γ 線放射性核種）について、報告する。

1) 南部福祉保健所中央保健所
本調査は、文部科学省研究開発局開発企画課の電源開発促進対策特別会計委託事業として行った。

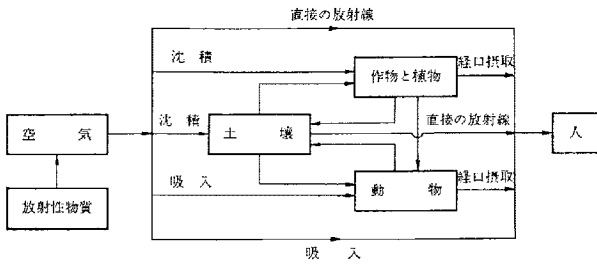


図1. 大気中に放出された放射性物質と人との間の簡便化された経路^{5),6)}

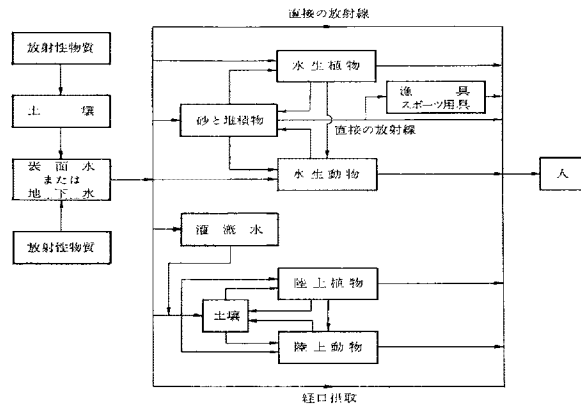


図2. 地中または表面水(海洋を含む)に放出された放射性物質と人との間の簡便化された経路^{5),6)}

II 方法

1. 試料

沖縄県内で生産されている精米, 野菜(ホウレンソウ, キャベツ, ダイコン, ニンジン), 牛乳および国内産の精米, 県内で消費されている魚類を試料とした。

日常食は, 陰膳方式により収集した。那覇市内の5世帯から各1人, 1日分の朝, 昼, 夕および間食(米飯, パン, うどん, そば, 菓子, 汁類, 野菜, 魚, 肉等調理した食物及び牛乳, お茶, 水など)をすべて広口ポリエチレンビンに集め用いた。前期(夏場)と後期(冬場)の2回, サンプルングを行った。

試料調整は, 放射能測定法シリーズNo.13ゲルマニウム半導体検出器等を用いる機器分析のための試料前処理法⁷⁾に準じ, 以下のとおり行った。

精米, 野菜, 魚類約3kgから4kgを乾燥機で乾燥させ, 450°Cで約24時間灰化した。牛乳と精米は, 前処理することなく2Lマリネリ容器に移し, 測定試料とした。

2. 測定機器

測定方法は, 放射能測定法シリーズNo.7ゲルマニウム半導体検出器等によるガンマ線スペクトロメトリー⁸⁾に準じ, マルチチャンネルアナライザー付きゲルマニウム

半導体検出器(SEIKO EG&G Ortec, USA)を用いて, 80,000秒測定した。

III 結果(考察)

表1. 精米の放射能濃度

精米	放射能濃度(Bq/kg生, 測定値±計数誤差)		
	I-131	Cs-137	K-40
平成14年度 沖縄県産	N.D	N.D	27.8 ±0.708
平成15年度 沖縄県産	N.D	N.D	32.0 ±0.746
平成16年度 国内産	N.D	N.D	25.4 ±0.674
平成17年度 うるま市産	N.D	N.D	36.1 ±0.791
国内産	N.D	N.D	26.2 ±0.682
平成18年度 うるま市産	N.D	N.D	21.1 ±0.650
国内産	N.D	N.D	26.4 ±0.700

計数値がその計数誤差の3倍以下のものについては「N.D」とした。

表1に, 平成14年度から平成18年度までに行った精米の放射能濃度を示す。いずれの年度においても, I-131およびCs-137は検出されなかった。

K-40は自然放射性核種であり, 人体中に約4000Bq存在している。飲食で人体中に取り込まれるK-40は, 1日あたり約50Bqで, 人体中の余分のカリウムが排出されるのに伴って同量が排出される⁹⁾。

表2. 野菜(葉菜類)の放射能濃度

葉菜類	放射能濃度(Bq/kg生, 測定値±計数誤差)		
	I-131	Cs-137	K-40
平成14年度 ホウレンソウ	N.D	N.D	148.7 ±0.789
平成15年度 ホウレンソウ	N.D	N.D	121.8 ±0.624
平成16年度 ホウレンソウ	N.D	N.D	198.2 ±0.917
平成17年度 キャベツ	N.D	N.D	55.9 ±0.356
平成18年度 キャベツ	N.D	N.D	51.3 ±0.341

計数値がその計数誤差の3倍以下のものについては「N.D」とした。

表3. 野菜(根菜類)の放射能濃度

根菜類	放射能濃度(Bq/kg生, 測定値±計数誤差)		
	I-131	Cs-137	K-40
平成14年度 ダイコン	N.D	N.D	86.5 ±0.451
平成15年度 ダイコン	N.D	N.D	83.7 ±0.490
平成16年度 ダイコン	N.D	N.D	64.0 ±0.398
平成17年度 ニンジン	N.D	N.D	83.4 ±0.485
平成18年度 ニンジン	N.D	N.D	91.5 ±0.467

計数値がその計数誤差の3倍以下のものについては「N.D」とした。

野菜(葉菜類, 根菜類)の放射能濃度を表2, 3に示す。平成17年度からうるま市の農作物収穫量状況¹⁰⁾より, 葉菜類はキャベツ, 根菜類はニンジンに試料を変更した。

精米と同様, I-131 および Cs-137 は, 平成14年度から平成18年度において, 野菜から検出されなかった。

表4に, 市販乳の放射能濃度を示す。過去5年間に於いて, I-131 および Cs-137 は検出されなかった。

表4. 市販乳(沖縄県産)の放射能濃度

市販乳	放射能濃度(Bq/L, 測定値±計数誤差)		
	I-131	Cs-137	K-40
平成14年度	N. D	N. D	45.1 ± 0.804
	N. D	N. D	45.8 ± 0.431
平成15年度	N. D	N. D	53.0 ± 0.947
平成16年度	N. D	N. D	52.3 ± 0.943
平成17年度	N. D	N. D	52.2 ± 0.939
平成18年度	N. D	N. D	50.5 ± 0.928

計数値がその計数誤差の3倍以下のものについては「N. D」とした。

表5. 魚のCs-137放射能濃度

年度	部位	試料: タカサゴ	
		放射能濃度(Bq/kg生)	
Cs-137			
平成14年度	魚肉	0.177	
	骨・内臓	N. D	
平成15年度	魚肉	0.126	
	骨・内臓	N. D	
平成16年度	魚肉	0.154	
	骨・内臓	N. D	
平成17年度	魚肉	0.080	
	骨・内臓	N. D	
平成18年度	魚肉	0.123	
	骨・内臓	N. D	

計数値がその計数誤差の3倍以下のものについては「N. D」とした。

県内で消費されている魚で, 県魚タカサゴ(方言名: グルクン)を用いて, Cs-137濃度を測定した結果を表5に示す。過去5年間で魚肉部分は, 平成14年度の0.177Bq/kgが最も高く, それ以降変動はみられたが, 減少傾向を示した。

骨(ウロコを含む)・内臓部分では, 過去5年間Cs-137は検出されなかった。Csは, 海産生物の筋肉や海藻に蓄積が高く¹¹⁾, また骨, 貝殻など硬組織への蓄積はSrが高い¹¹⁾という報告から, 今回の結果も同様のことが示唆された。

タカサゴにおいても, Cs-137以外にK-40が検出され

た。図3に, タカサゴのそれぞれの部位におけるK-40とCs-137濃度を示す。

K-40は, 平成14年度を除き, 筋肉中の濃度が最も高く検出された。また, 魚肉中のK-40とCs-137濃度の増減パターンが類似していた。

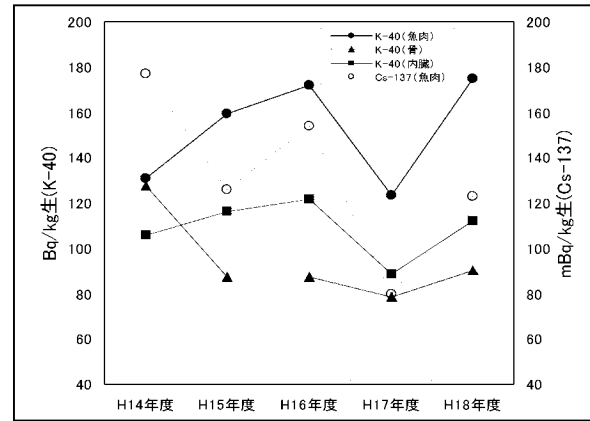


図3. 魚肉のK-40とCs-137濃度

表6. 日常食の放射能濃度

年度	採取場所	放射能濃度(Bq/人/日)	
		Cs-137	K-40
平成14年度	那覇市	0.0396	53.9
	那覇市	N. D	63.4
平成15年度	那覇市	N. D	50.7
	那覇市	N. D	54.1
平成16年度	那覇市	N. D	35.8
	那覇市	N. D	48.5
平成17年度	那覇市	N. D	58.9
	那覇市	N. D	66.5
平成18年度	那覇市	N. D	63.7
	那覇市	0.0437	59.8

平成15年~平成17年 那覇市 0.0218—<0.0419¹²⁾ 62.096¹²⁾

計数値がその計数誤差の3倍以下のものについては「N. D」とした。

表6に, 日常食の放射能濃度と, Sugiyamaらが測定したマーケットバスケット方式による14食品群からの那覇市におけるCs-137の一日摂取量を示す。

過去5年間の測定において, 検出された人工放射性核種は, Cs-137のみでI-131は, 検出されなかった。Cs-137濃度は, 平成14年度0.0396Bq人⁻¹日⁻¹, 平成18年度0.0437Bq人⁻¹日⁻¹, その他の年度では検出されなかった。これらは, SugiyamaらによるCs-137の一日摂取量, 最小値0.0218Bq人⁻¹日⁻¹, 最大値0.0419Bq人⁻¹日⁻¹¹²⁾と近似していた。

平成14年度と平成18年度の日常食からのCs-137による預託実効線量は、実効線量係数を用いて以下の式¹³⁾で算出した。

預託実効線量 H(mSv)

=実効線量係数(mSv/Bq)×年間の核種摂取(Bq)

×市場希釈係数×調理等による減少補正

年間の核種摂取量(Bq)

=環境試料中の年間平均核種濃度×その飲食物等の年間摂取量

※Cs-137の実行線量係数(1.3×10⁻⁵mSv/Bq)

平成14年度および平成18年度の日常食におけるCs-137預託実効線量は、平成14年度0.000188mSv、平成18年度0.000207mSvであった。ICRP Publication 60の1990年勧告における線量限度の一般公衆に対する線量限度¹⁴⁾は、年あたり1mSvである。この線量限度と比較して、今回のCs-137の預託実効線量は、かなり低い値であった。

IV まとめ

平成14年度から平成18年度まで、沖縄県における食品中の放射能(γ線放射性核種)濃度調査を行った。

1. 沖縄県内で生産されている精米、野菜、牛乳および販売されている国産精米から、γ線を放出する人工放射性核種については、検出されなかった。

2. 沖縄県内で販売されているタカサゴの魚肉部分および全体から、Cs-137が検出された(0.177-0.123 Bq/kg)。その濃度は、多少の変動はあるが、減少傾向にあった。

3. 陰膳方式による日常食よりCs-137が、N.D～0.0437Bq人⁻¹日⁻¹検出された。預託実効線量は、N.D～0.000207mSvであり、これは、一般公衆に対する線量限度(年あたり1mSv)よりかなり低い値を示した。

原子力関係の異常事態が発生した場合、周辺環境への影響評価に資するために、引き続き環境中の放射能レベルを調査する必要があると考えられる。

IV 参考文献

- 1) 古謝あゆ子・玉那覇康二(2006)マーケットバスケット方式によるグリセリン脂肪酸エステル摂取量調査. 沖縄県衛生環境研究所報, 40:145-149
- 2) 照屋菜津子・古謝あゆ子・大城直雅・玉那覇康二(2006)

沖縄県における日常食品からの環境汚染物質の一日摂取量調査(2005). 沖縄県衛生環境研究所報, 40:155-160

3) 金城義勝(1990)日常食中の放射性セシウム濃度の推移について. 第32回環境放射能調査研究成果論文抄録集(平成元年度). 科学技術庁, 91-93

4) The Chernobyl accident UNSCEAR's assessments of the radiation effects

5) ICRP Publication 7(昭和42年)放射性物質の取り扱いに関連する環境モニタリングの諸原則. 社団法人日本放射性同位元素協会, 財団法人仁科記念財団, pp23

6) ICRP Publication 29(昭和57年)放射性核種の環境への放出:人に対する線量の算定. 社団法人日本アイソトープ協会, 財団法人仁科記念財団, pp11

7) 文部科学省(昭和57年)放射能測定法シリーズNo.13ゲルマニウム半導体検出器等を用いる機器分析のための試料前処理法. 財団法人日本分析センター, 20pp.

8) 文部科学省(平成14年)放射能測定法シリーズNo.7ゲルマニウム半導体検出器等によるガンマ線スペクトロメトリー 平成4年4訂. 財団法人日本分析センター, 362pp.

9) 文部科学省. 日本の環境放射能と放射線. http://www.kankyo-hoshano.go.jp/kl_db/servlet/com_s_index

10) 内閣府沖縄総合事務局 農林水産部 [市町村の姿] 沖縄県 うるま市. <http://www/toukei.maff.go.jp/shityoson/map2/47/213/agriculture.html>

11) 中村良一(平成7年). IV自然環境からの内部被ばく海産生物による放射性物質の濃縮. 放医研環境セミナーシリーズNo.22 生活と放射線. 放射線医学総合研究所, pp.74-84

12) Sugiyama, H., Terada, H., Takahashi, M., Iijima, I., Isomura, K. (2007) Contents and Daily Intakes of Gamma-Ray Emitting Nuclides, ⁹⁰Sr, and ²³⁸U using Market-Basket Studies in Japan. J. Health Science, 53(1) 107-118

13) 原子力安全委員会(平成元年)環境放射線モニタリングに関する指針(平成12年8月一部改訂 平成13年3月一部改訂)

14) 国際放射線防護委員会の1990年勧告. 社団法人日本アイソトープ協会, 丸善株式会社, 231pp.