

沖縄県における食品中の放射能濃度調査（平成 19 年度）

金城聡子, 嘉手納恒, 友寄喜貴, 普天間朝好, 与儀和夫

Survey of Gamma - ray Emitting Artificial Radionuclides in Foods marketed in Okinawa prefecture(FY2007)

Akiko KINJO, Hisashi KADENA, Nobutaka TOMOYOSE,
Tomoyoshi FUTENMA and Kazuo Yogi

要旨：沖縄県における食品中の人工放射性核種を中心にγ線スペクトロメトリーを行った。沖縄県内で生産されている精米，野菜類，牛乳および沖縄県内で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は検出されなかった。陰膳方式で那覇市内の世帯から採取した日常食からも，γ線を放出する人工放射性核種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 0.11(Bq kg⁻¹生)の Cs-137 が検出された。過去 20 年間のタカサゴの魚肉部分から検出された Cs-137 は，減少傾向にあるため，将来的にタカサゴから Cs-137 が検出下限値以下となった場合に代替となる指標生物の検討も実施した。

Abstract : We mainly measured for gamma-ray emitting artificial radionuclides in food produced or consumed in Okinawa. The testing was done in Okinawa during FY2007 using gamma-ray spectrometry. No gamma-ray emitting artificial radionuclides were detected in rice, vegetables (cabbage, carrots), milk or total diets. Total diet samples – the daily radionuclides intake among adults in Naha City – was estimated using duplicate samples. A 0.11 Bq per kg fresh weight concentration of Cs-137 was detected in flesh of Takasago *Pterocaesion digramma* consumed in Okinawa. The value of Cs-137 in the flesh Takasago has tended to decline in the last 2 decades. If the value of Cs-137 in the flesh of Takasago becomes negligible in the future, another indicator species will have to be used for testing.

Key words : 放射性核種 radionuclide, 食品 food, タカサゴ *Pterocaesio digramma*, 日常食 total diet, セシウム 137 Cs-137

I はじめに

本研究所では，文部科学省の委託を受け昭和 47 年度から過去の核実験によるフォールアウトの挙動，国内の原子力災害や国外の原子力事象発生¹⁾による環境中の放射能濃度上昇を把握するために，一般環境中の放射能レベルをモニタリングする環境放射能調査を行っている。

現在も，いくつかの環境試料中から半減期の長いセシウム 137(以下，Cs-137)が検出されることがある。これは，昭和 61 年チェルノブイリ原子力発電所事故や過去の大気圏内核爆発実験に由来するものとされている。

今回は，沖縄県における食品中の人工放射性核種をターゲットとした放射能濃度調査を行った。

また，魚類中の Cs-137 については，低濃度になってきており，将来的に Cs-137 が検出下限値以下になることが考えられる。その際，代替となる指標生物の検討を行ったので報告する。

II 方法

1. 試料

沖縄県内で生産されている精米，野菜，牛乳および国内産の精米，県内で消費されている魚類，日常食（陰膳方式）を放射能測定法シリーズ No.16「環境試料採取法」²⁾に準じて採取し，試料とした。また，採取場所等については，「環境放射能水準調査実施計画書」³⁾に基づいた。

また，タカサゴに替わる指標生物の検討に供した雑食性または肉食性大型魚は，平成 16 年度および 17 年度に県内北部，南部および離島の漁港で水揚げされたアカマダラハタ，バラフエダイ，ゴマフエダイ，オキフエダイを用いた。

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」に準じた⁴⁾。

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」⁵⁾に準

¹⁾ 沖縄県における食品中の放射能濃度調査」は，文部科学省研究開発局開発企画課 平成 19 年度エネルギー対策特別会計委託事業として行った。

じ、マルチチャンネルアナライザ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 結果および考察

1. 沖縄県における食品中の放射能濃度

平成 19 年度の精米の放射能濃度を表 1 に示す。うるま市産および国内産の精米から、ヨウ素 131(以下、I-131)および Cs-137 は検出されなかった。なお、I-131, Cs-137 は、過去 5 年間(平成 14~18 年度)においても、精米から検出されていなかった。

カリウム 40(以下、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、人体中の余分なカリウムが排出されるのに伴って同量が排出される⁶⁾。

精米中の K-40 は、過去 5 年間の測定値と比較し、同程度であった。

表1. 精米の放射能濃度

精米	生産地	放射能濃度(Bq kg ⁻¹ 生)		
		I-131	Cs-137	K-40
平成19年度	うるま市産	N.D	N.D	29.9
	国内産	N.D	N.D	22.7
平成14~18年度	沖縄県産および国内産	N.D	N.D	21.1~36.1

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2. 野菜類の放射能濃度

年度	試料名	放射能濃度(Bq kg ⁻¹ 生)		
		I-131	Cs-137	K-40
葉菜類				
平成19年度	キャベツ	N.D	N.D	67.9
平成14~16年度	ホウレンソウ	N.D	N.D	121.8~
				198.2
平成17~18年度	キャベツ	N.D	N.D	51.3~55.9
根菜類				
平成19年度	ニンジン	N.D	N.D	69.3
平成14~16年度	ダイコン	N.D	N.D	64.0~86.5
				83.4~91.5
平成17~18年度	ニンジン	N.D	N.D	83.4~91.5

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 2 に、野菜類の放射能濃度を示す。試料の地域特性を考慮し⁷⁾、平成 17 年度より葉菜類にはキャベツ、根菜類にはニンジンを用いて測定している。平成 19 年度の野菜類(葉菜類、根菜類)においても、 γ 線を放出する人工放射能核種は検出されなかった。

次に、市販乳の放射能濃度を表 3 に示す。I-131 は、半減期が 8 日と短い、揮発性があり、甲状腺に蓄積されやすい。

そのため、牛乳を放射能濃度調査することは、大変重要である。平成 19 年度においても、I-131 および Cs-137 は検出されなかった。

表3. 市販乳の放射能濃度

年度	生産地	放射能濃度(Bq L ⁻¹ 生)		
		I-131	Cs-137	K-40
平成19年度	沖縄県産	N.D	N.D	47.8
平成14~18年度	沖縄県産	N.D	N.D	45.1~53.0

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4. 日常食の放射能濃度

年度	採取場所	放射能濃度(Bq 人 ⁻¹ 日 ⁻¹)	
		Cs-137	K-40
平成19年度	那覇市	N.D	48.8
	那覇市	N.D	51.7
平成14~18年度	那覇市	N.D~0.044	35.8~66.5

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。

陰膳方式により日常食を前期(夏場)と後期(冬場)の2回採取し、測定した結果を表 4 に示す。平成 19 年度の日常食からは、 γ 線を放出する人工放射性核種は検出されなかった。日常食中の K-40 について、平成 14 年度から平成 18 年度までの日常食の放射能濃度範囲と比較しても、その範囲内であった。

県内で消費されている、県魚タカサゴ(方言名:グルクン)を試料として放射能濃度調査を行った。平成 19 年度は、Cs-137 が魚肉部分から 0.11(Bq kg⁻¹生)、骨部分および内臓部分からは不検出、これら各部分のすべての灰を混ぜ合わせ、タカサゴ全体の試料として測定した結果、0.047(Bq kg⁻¹生)検出された。タカサゴからは、Cs-137 と K-40 のみ検出された。

本研究において測定した過去 20 年間のタカサゴの放射性核種濃度変化を図 1 に示す。

過去 20 年間に於いて、魚肉中の Cs-137 は増減を繰り返しながら長期的には減少傾向にある。Cs は K と同じアルカリ金属元素であり、K と性質が類似し、K チャンネルを通して魚肉中に取り込まれるという報告⁸⁾がある。

タカサゴ各部分のすべての灰を混ぜ合わせて、タカサゴ全体の試料とし、本研究所でゲルマニウム半導体検出器により測定後、財団法人日本分析センターに送付、放射化学分析を行っている。その分析の結果、過去 20 年間に於いて、タカサゴ全体の試料から β 線を放出するストロンチウム 90(以下、Sr-90)は最大値 0.035(Bq kg⁻¹生)から検出下限値以下の範囲であった⁸⁾。

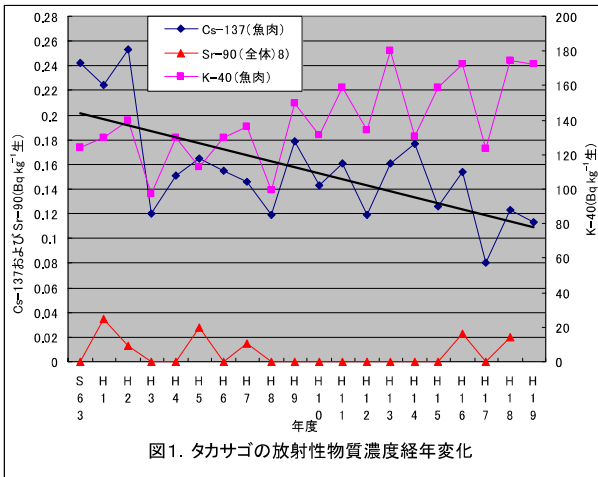


図1. タカサゴの放射性物質濃度経年変化

Csは、海産生物の筋肉や海藻に蓄積が高く、また骨、貝殻など硬組織への蓄積はSrが高い¹⁰⁾という報告がある。図1のタカサゴ全体のSr-90は、骨部等に蓄積されていたSrによるものと考えられる。

海産生物のCs-137濃度は、第一に海水中の濃度に起因する。この調査におけるタカサゴの生育した海域等は不明だが、生育した海域のCs-137濃度も減少していると考えられる。

2. 雑食性および肉食性大型魚の放射能濃度

図1で示すように、タカサゴについて人工放射性核種が減少傾向にあるため、将来的に検出下限値以下となり、放射性核種の蓄積傾向をモニタリングすることが困難となる可能性がある。そのため、新たな指標生物となる魚類を探す試みを行った。

そこで、食品として流通はしていないが、食物連鎖では上位にいる大型魚であり、雑食性または肉食性のアカマダラハタ、バラフェダイ、ゴマフェダイ、オキフェダイを用いて人工放射性核種をターゲットとしたγ線スペクトロメトリーを行った。

測定の結果、21検体のすべての魚肉からCs-137が検出された。その結果を表5に示す。バラフェダイの魚肉中のCs-137濃度は、平成19年度のタカサゴ魚肉中Cs-137濃度の約2倍であった。

大型の魚種ほどCs-137濃縮係数が大きくなり、Cs-137濃度が高くなる傾向が報告されている¹¹⁾。平成19年度のタカサゴの平均体長は、23.8cmであり、今回測定した大型魚はすべてタカサゴより大きい。しかし、大型魚のすべてが、タカサゴのCs-137濃度より高い値ではなかった。今回の試料は、数カ所の漁港で水揚げされたものを使用したもので、個体それぞれの餌生物や海水中の放射能濃度の違いなど生育環境が異なる。また、Csの吸収、排出に雌雄の違いがあるか等についても検討する必要があると考えられる。

他府県においても、放射性核種の蓄積状況を長期間モニタ

表5. 雑食性または肉食性大型魚の魚肉中Cs-137濃度

種類	体長(cm)	平均Cs-137放射能濃度(Bq kg ⁻¹ 生) (最小値~最大値)
アカマダラハタ	63.0~73.5	0.11(0.103~0.12)
バラフェダイ	51.0~76.0	0.22(0.12~0.29)
ゴマフェダイ	58.0~78.0	0.18(0.096~0.26)
オキフェダイ	52	0.17
バラハタ	63	0.20

リングすることが可能な指標生物を検討している¹²⁾。今後は、タカサゴよりCs-137濃度が高く、体長増加とCs-137濃度が相関関係にあり、市場で入手しやすい大型魚種を用いて、Cs-137濃度の推移を把握することも必要と考える。

IV まとめ

平成19年度沖縄県における食品中の人工放射性核種を中心に環境放射能濃度調査を行った。

1. 沖縄県内で生産されている精米、野菜類、牛乳および販売されている国産精米、陰膳方式による日常食より、γ線を放出する人工放射性核種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からCs-137が0.11(Bq kg⁻¹生)検出、骨部と内臓部分からは、それぞれ不検出、タカサゴ全体からは0.074(Bq kg⁻¹生)検出された。過去20年間において、タカサゴの魚肉中のCs-137濃度は減少傾向を示していた。
3. タカサゴの人工放射性核種が減少傾向を示しているため、将来的に検出下限値以下となり、モニタリングが困難になる可能性がある。そこで、代替となる指標生物を検討するため、タカサゴより大型で雑食性または肉食性の魚類(アカマダラハタ、バラフェダイ、ゴマフェダイ、オキフェダイ、バラハタ)のγ線スペクトロメトリーを行った。測定の結果、魚肉中のCs-137濃度が、平成19年度のタカサゴの約2倍を検出した魚種があった。

今後は、タカサゴよりCs-137濃度が高い大型魚種を選び、Cs-137濃度の推移を把握することも必要と考える。

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る。

<謝辞>

雑食性および肉食性大型魚を提供していただいた、環境科学班大城直雅氏および試料調整をしていただいた増田佑一郎氏に深謝いたします。

V 参考文献

- 1)衛環研ニュース(2006)沖縄県衛生環境研究所.平成 18 年度
12 月
- 2)文部科学省(昭和 58 年)放射能測定法シリーズ No.16
環境試料採取法. 財団法人 日本分析センター
- 3)文部科学省(平成 19 年)環境放射能水準調査委託実施計画
書
- 4)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
- 5)文部科学省(平成 4 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センスペクトロメトリ
ー. 平成 4 年. 4 訂.
- 6)文部科学省. 日本の環境放射能と放射線.
[http://search.kankyo-hoshano.go.jp/food2/Help/yotaku_
guide_keisan.html](http://search.kankyo-hoshano.go.jp/food2/Help/yotaku_guide_keisan.html)
- 7)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(2007)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). 沖縄県衛生環境研究所報,
41,191-194
- 8)文部科学省. 日本の環境放射能と放射線. 環境放射線デー
タベース. [http://search.kankyo-hoshano.go.jp/servlet/
search.top](http://search.kankyo-hoshano.go.jp/servlet/search.top)
- 9)Rowan,DJ.and Rasmussen,J.B.(1994)Bioaccumulation
of radiocesium by fish : the influence of physiochemical
factors and trophic structure. *Can.J.Fish.Aquat.Sci.*,
51,2388-2410
- 10)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,pp74-84
- 11)笠松不二男(平成 11 年)海産生物と放射能—特に海産魚中
の ^{137}Cs 濃度に影響を与える要因について—.RADIOISOT-
OPES,48,266-282
- 12)松本純子, 宇高真行, 滝山広志, 篠崎由紀, 宇田幸作,
吉野内茂(2006)サメに着目した放射能レベルの調査研究に
ついて. 平成 18 年度愛媛衛環研年報,9,42-45