

# 山梨県における環境放射能水準調査の結果について

土橋正徳 大橋泰浩 吉澤一家 江頭恭子

Result of Environmental Radioactivity Level Monitoring in Yamanashi Prefecture

Masanori TSUCHIHASHI, Yasuhiro OHASHI, Kazuya YOSHIKAWA and Kyoko EGASHIRA

キーワード：環境放射能水準調査、Cs-137、Cs-134、I-131、Sr-90

わが国の環境放射能調査は、昭和 29 年のビキニ環礁における米国の核爆発実験を契機として、関係行政機関における放射性降下物の調査として開始された。現在、これらの調査は、昭和 61 年のチェルノブイリ原発事故時の放射能調査の経験に鑑み、全都道府県がエネルギー対策特別会計の「環境放射能水準調査」として実施している<sup>1)</sup>。

山梨県においても、環境放射能水準調査としてモニタリングポストによる空間放射線量率の測定、核種分析調査、全ベータ放射能測定調査等を行っている。これらの調査したデータは、国へ報告しており、それらのデータは、「原子力規制庁・環境放射線データベース<sup>2)</sup>」に収録されている。

今回、山梨県がこれまで報告した核種分析調査の中から、過去の核実験やチェルノブイリ原発事故、福島第一原発事故等により大気中に放出されたとされる人工放射性核種 Cs-137、Cs-134、I-131、Sr-90 についてまとめると共に、環境放射線データベースを用い全国平均値を算出し本県との比較を行った。

## 調査方法

### 1 調査対象試料・測定方法

環境放射能水準調査委託実施計画書<sup>1)</sup>に基づいて、陸水(蛇口水)、野菜(根菜類、葉菜類)、降下物、精米、土壌(上層、下層)、牛乳、大気浮遊じんの核種分析調査を行った。また、試料の採取、前処理、測定、計算方法についても環境放射能水準調査委託実施計画書<sup>1)</sup>に基づいて行った。なお、Sr-90 の測定については、(公財)日本分析センターで行った。

### 2 調査対象核種

過去の核実験やチェルノブイリ原発事故、福島第一原発事故等により大気中に放出されたとされる人工放射性核種 Cs-137、Cs-134、I-131、Sr-90 を対象とした。

### 3 調査対象年度

本県が調査を行ったデータがある 1988 年度から 2014 年度までを調査対象とした。

### 4 全国平均値の算出方法

全国平均値は、「原子力規制庁・環境放射線データベース<sup>2)</sup>」から環境放射能水準調査として各都道府県もしくは日本分析センターにて測定を行ったデータを用い算出した。

その際、検出されなかったデータがあった核種については 0 として平均値を算出した。また、欠測の場合やデータがなかった場合には、除外して平均値を算出した。(特に福島第一原発事故後である 2010 年度～2012 年度において福島県のデータがない場合が多く、この期間の全国平均値は本来より低くなっている可能性がある。)

## 結果と考察

### 1 調査結果概要

表 1 に本県で採取した各試料の Cs-137、Cs-134、I-131、Sr-90 の検出状況についてまとめた。(なお、2011 年度陸水の Cs-137、Cs-134 の全国平均値を算出する際、年 1 回以上測定データがあった県は、年 1 回の測定であった Sr-90 の試料採取日と同日のデータを使用した。)

### 2 山梨県における Cs-137 の検出状況

Cs-137 は、半減期が約 30 年であり、過去の核実験や昭和 61 年に発生したチェルノブイリ原発事故、平成 23 年に発生した福島第一原発事故等により大気中に放出されたと考えられる人工放射性核種である。

表 1 より、本県の調査において、Cs-137 が経年的に検出された試料は、土壌と降下物(降下物は 2011 年 3 月

表 1 山梨県における人工放射性核種検出状況 (1988 ~ 2014 年度)

試料名	調査回数/年	放射性物質	検出回数	検出時期	本県検出濃度	全国平均	
陸水	1回/年	Cs-137	1回	2011年度	1.6 mBq/L	17 mBq/L (2011年度)	
		Cs-134	1回	2011年度	1.4 mBq/L	19 mBq/L (2011年度)	
		I-131	0回	-	-	-	
		Sr-90	経年	図6参照			
野菜(葉類)	1回/年	Cs-137	0回	-	-	-	
		Cs-134	0回	-	-	-	
		I-131	0回	-	-	-	
		Sr-90	経年	図6参照			
野菜(根菜類)	1回/年	Cs-137	0回	-	-	-	
		Cs-134	0回	-	-	-	
		I-131	0回	-	-	-	
		Sr-90	経年	図6参照			
降下物	12回/年	Cs-137	2回(2011年2月)	1988年度(2回)	0.015 MBq/km <sup>2</sup> (年平均)	0.048 MBq/km <sup>2</sup> (1988年度年平均)	
			経年(2011年3月~)	経年(2011年3月~)	図9参照(2010年度~)		
		Cs-134	21回(2011年3月~2013年3月)	2011年3月~	図4参照(2011年3月~)		
		I-131	3回	2011年3月	480 MBq/km <sup>2</sup>	940 MBq/km <sup>2</sup>	(2011年3月)
				2011年4月	8.5 MBq/km <sup>2</sup>	40 MBq/km <sup>2</sup>	(2011年4月)
				2011年5月	0.72 MBq/km <sup>2</sup>	2.1 MBq/km <sup>2</sup>	(2011年5月)
		0回(1988年度~1993年度)	-	-	-		
		8回(1994年度~2002年度)	図7参照				
		0回(2003年度~)	-	-	-		
精米	1回/年	Cs-137	0回	-	-	-	
		Cs-134	0回	-	-	-	
		I-131	0回	-	-	-	
		Sr-90	0回	-	-	-	
土壌(0-5cm)	1回/年	Cs-137	経年	図6参照			
		Cs-134	2回	2011年度	2.3 Bq/kg	61 Bq/kg(2011年度)	
				2012年度	2.9 Bq/kg	55 Bq/kg(2012年度)	
		I-131	0回	-	-	-	
		Sr-90	経年	図6参照			
土壌(5-20cm)	1回/年	Cs-137	経年	図1参照			
		Cs-134	0回	-	-	-	
		I-131	0回	-	-	-	
		Sr-90	経年	図9参照			
牛乳(生乳)	1回/年 (~2002年度 2回/年)	Cs-137	0回	-	-	-	
		Cs-134	0回	-	-	-	
		I-131	0回	-	-	-	
		Sr-90	経年	図10参照			
大気浮遊じん	4回/年	Cs-137	1回	2011年度(4-6月)	1.1 mBq/m <sup>3</sup>	1.5 mBq/m <sup>3</sup> (2011年度(4-6月))	
		Cs-134	1回	2011年度(4-6月)	1.0 mBq/m <sup>3</sup>	1.6 mBq/m <sup>3</sup> (2011年度(4-6月))	
		I-131	0回	-	-	-	
		Sr-90	3回	1989年度(4-6月)	0.0020 mBq/m <sup>3</sup>	(本県のみ検出)	
		1998年度(1-3月)	0.0015 mBq/m <sup>3</sup>	(本県のみ検出)			
		2000年度(1-3月)	0.0018 mBq/m <sup>3</sup>	他県では自治体のみ検出(0.0019mBq/m <sup>3</sup> )			

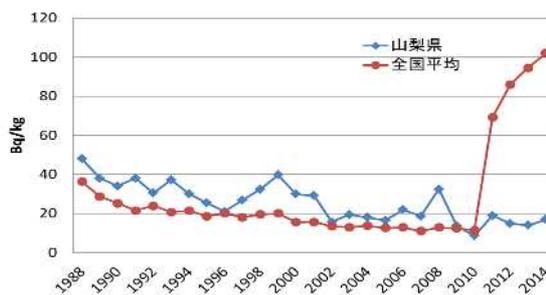


図 1 上層(0-5cm)土壌中のCs-137濃度経年変化

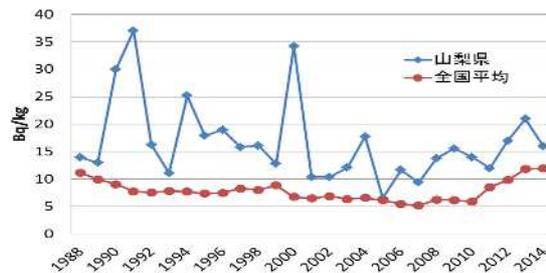


図 2 下層(5-20cm)土壌中のCs-137濃度経年変化

が影響していると考えられた。しかし、本県においては、2011年度においても急激な濃度上昇はなく、土壌における福島第一原発事故の影響は少なかったことが考えられた。一方、本県の下層(5-20cm)土壌中では、調査開始以降ほぼ横ばいで推移しており、この傾向は福島第一原発事故以前の全国平均値と同じ傾向であった。なお、福島第一原発事故以降、全国平均値は若干の上昇がみられた。これは上層と同様に福島第一原発事故の影響が考えられた。

2011年度調査以前に注目してみると、本県の土壌中Cs-137濃度は、上層、下層ともに全国平均値と比較して高い傾向であった。これは、過去の核実験やチェルノブイリ原発事故の影響、土壌を構成する成分や気象要因等が影響していることが考えられるが、原因は不明である。また、本県における環境放射能水準調査では、1地点で経年的に行っているため、一部の状況を把握したに過ぎない。これらことから、他地点でも調査を行い本県の状況を把握するべきである。

また、IAEAが提案している緊急事態時の被ばく評価方法(IAEA-TECDOC-1162)<sup>3)</sup>を使用し、2014年から50年間、放射性核種(Cs-137)が沈着した本県の地表面上(2014年度上層土壌中Cs-137濃度17 Bq/kg(340 MBq/km<sup>2</sup>))に、人間が留まると想定した際の外部被ばく線量及び再浮遊に起因する預託実効線量(50年積算実効線量)の推定を行ったところ、約0.044 mSvであった。(換算係数: 0.13 mSv/kBq/m<sup>2</sup>)<sup>3)</sup>また、この推定は、遮蔽のない滑らかな土壌中に50年間いた場合であり、本来よりも過大に影響を評価している。現在、日本では追加被ばく線量年間1 mSv以下<sup>4)</sup>を目指しているが、それと比較しても大きく下回っていたことから土壌中Cs-137による人への影

以降)であった。

土壌中のCs-137濃度の経年変化を図1、図2に示す。(以降、図においてプロットが抜けている場合は検出下限値未満を示す。)

本県の上層(0-5cm)土壌中では、1988年に検出された48 Bq/kgが最大濃度であり、その後、減少傾向である。一方、全国平均値では、上層(0-5cm)土壌中の濃度が2011年度から急激に上昇している。これは福島第一原発事故

響は少ないことが考えられた。

降下物については、2011年3月以降、本県においても度々Cs-137が検出されるようになった。2010年4月以降の濃度変化について図3に示す。2011年3月に急激に濃度が上昇し、本県では1988年度調査開始以降最大値(170 MBq/km<sup>2</sup>)であったが全国平均値と比較して低かった。これも先程の土壌と同様福島第一原発事故の影響が考えられた。しかし、その後の本県の調査においては、Cs-137濃度は急激に低下し、現在は非常に低濃度で推移しており、全国平均値と比較して同等もしくは低い傾向であった。

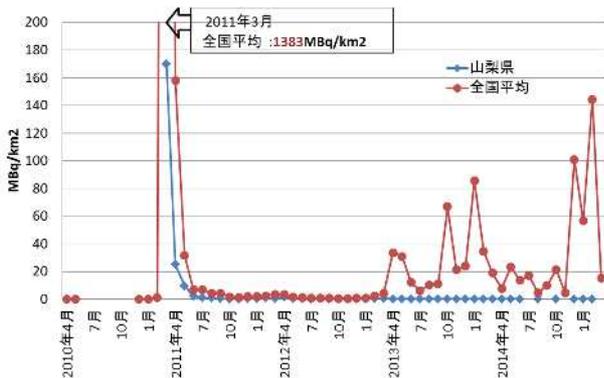


図3 降下物中のCs-137濃度経年変化

表1より、陸水と大気浮遊じんについては、2011年度調査のみCs-137が検出されたことがわかる。これも、福島第一原発事故の影響が考えられるが、いずれも全国平均値と比較してCs-137濃度は低かった。

### 3 山梨県におけるCs-134の検出状況

Cs-134は、半減期約2年の人工放射性核種である。半減期が2年と短いこともあり、本県では経年的に検出されている試料はない。しかし、表1より、2011年度以降Cs-134が検出された試料があることがわかる。これは、福島第一原発事故の影響が考えられる。

陸水や大気浮遊じんは、2011年度のみCs-134が検出され、土壌の上層は、2011年度、2012年度に検出された

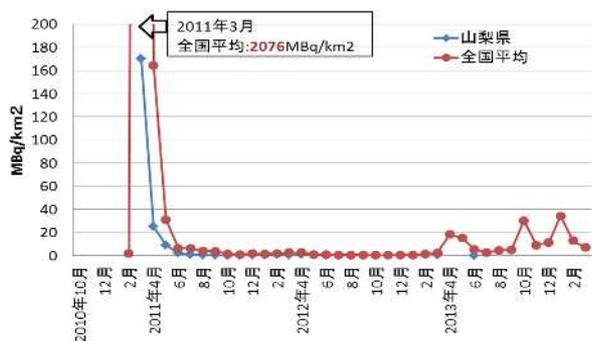


図4 降下物中のCs-134経年変化

が、いずれも全国平均値を下回っていた。また、図4に降下物中のCs-134濃度の変化について示した。本県では2011年3月～2013年6月までに度々Cs-134が検出されていたが、それ以降、検出されていない。また、本県の降下物中のCs-134濃度は、2011年3月に最大値(170 MBq/km<sup>2</sup>)を示したが、全国平均値を大きく下回っていた。

### 4 山梨県におけるI-131の検出状況

I-131は、半減期約8日の人工放射性物質である。表1より、本県においては、降下物からI-131が2011年3月～5月に検出されたが、濃度は、いずれも全国平均値を下回っていた。これは福島第一原発事故の影響が考えられた。また、降下物以外の試料では、I-131が検出されたデータはなかった。

### 5 山梨県におけるSr-90の検出状況

Sr-90は、半減期約28年の人工放射性核種である。本県調査においても多くの試料で1988年から経年的に検出されている。これらの試料の経年変化について、図5～図10に示したが、多くの試料で濃度は減少傾向であり、福島第一原発事故後においても急激な濃度上昇はなかった。これらのことから過去の核実験やチェルノブイ

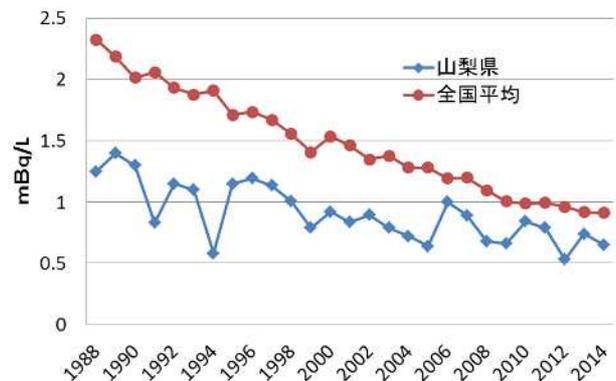


図5 陸水中のSr-90経年変化

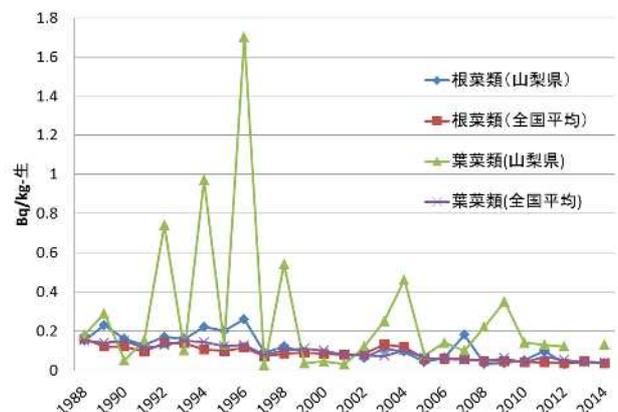


図6 野菜中のSr-90経年変化

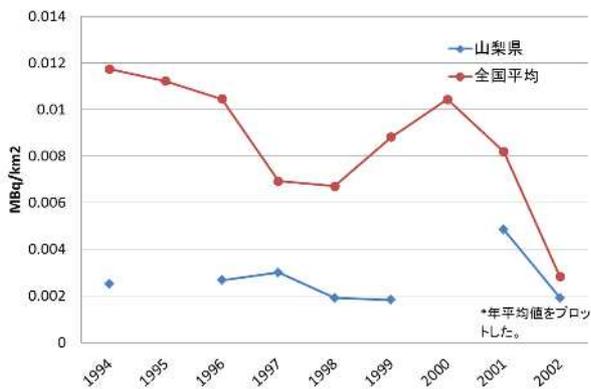


図 7 降下物中の Sr-90 経年変化(1994 年～2002 年)

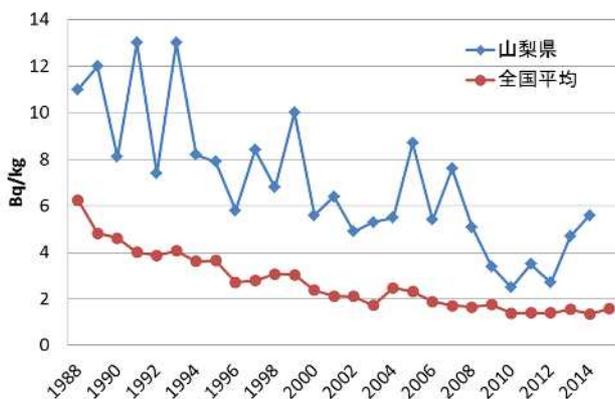


図 8 土壌(上層)中の Sr-90 経年変化

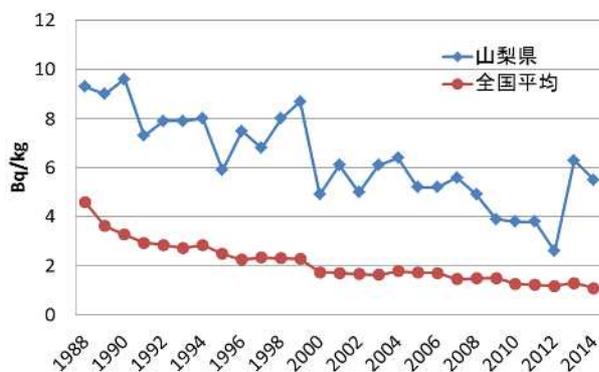


図 9 土壌(下層)中の Sr-90 経年変化

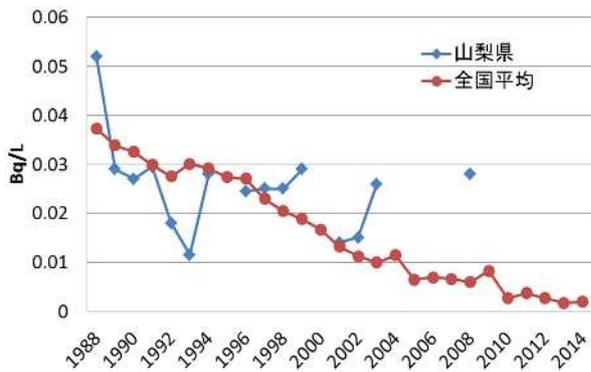


図 10 牛乳中の Sr-90 経年変化

り原発事故等による影響が考えられる。

全国平均値と比較してみると、土壌(上層、下層)と野菜において、全国平均と比較して Sr-90 濃度が高いことがわかる。また、それ以外の試料については全国平均値と同等もしくは低い傾向であった。土壌と野菜の Sr-90 濃度が全国平均値と比較して高い原因は不明である。

全国平均値を上回っていた土壌について、Cs-137 と同様に Sr-90 による 50 年積算実効線量の推定を行った(2014 年度 上層土壌中 Sr-90 濃度 5.6 Bq/kg(110 MBq/km<sup>2</sup>))。結果は、0.0023 mSv(換算係数 0.021 mSv/kBq/m<sup>2</sup>)であり、日本の目標である追加被ばく線量年間 1mSv<sup>4)</sup>を大きく下回っていたことから、Cs-137 同様、人への影響は少ないことが考えられた。

また、土壌と同様に全国平均値を上回っていた野菜(一般食品)について厚生労働省は、基準値を 100 Bq/kg(放射性セシウム、放射性ストロンチウム、プルトニウムなどの合計)としている<sup>5)</sup>。本県の野菜の Sr-90 は、最大でも 1.7 Bq/kg であり、基準値と比較しても大きく下回っており、人への影響は少ないと考えられる。

## まとめ

1988 年度から 2014 年度にかけて行った本県の環境放射能水準調査結果をまとめた。

Cs-137 に関しては、陸水、降下物、大気浮遊じんにおいて、福島第一原発事故からの影響と考えられる濃度上昇が本県でもみられたがいずれも全国平均値以下であった。一方、土壌中の Cs-137 に関しては、過去の核実験やチェルノブイリ事故等による影響が考えられ、福島第一原発事故以前の本県の Cs-137 濃度は全国平均値と比較して高い傾向であった。また、Cs-134 についても福島第一原発事故の影響が本県の陸水、大気浮遊じん、土壌の上層(0-5cm)、降下物でもみられ、I-131 については、降下物でのみ影響がみられた。

Sr-90 は、本県においても多くの試料で経年的に検出されたが、濃度は減少傾向であり、過去の核実験やチェルノブイリ事故等による影響が考えられた。多くの試料で全国平均値を下回っていたが、土壌と野菜に関しては全国平均値を上回っていた。

野菜については Sr-90 で全国平均値を上回っていたが、厚生労働省が定めている基準値である 100 Bq/kg(放射性セシウム、放射性ストロンチウム、プルトニウムなどの合計)を大きく下回っており、人への影響は少ないことが考えられる。また、土壌に含まれる Cs-137 と Sr-90 は全国平均値を上回っていたが、50 年積算実効線量の推定を行ったところ、日本での追加被ばく線量年間 1 mSv を大きく下回っており、人への影響は少ないことが考えられた。しかし、環境放射能水準調査における土壌調査

は、経年的に1地点で行っているため、一部の状況を把握したに過ぎない。そのため、他地点でも調査を行い本県の土壌中のCs-137、Sr-90の傾向を把握するべきである。

## 参考文献

- 1) 原子力規制庁：平成 27 年度環境放射能水準調査委託実施計画書 (2015)
- 2) 原子力規制庁：“環境放射線データベース”。  
[<http://search.kankyo-hoshano.go.jp/servlet/search.top>, ] (最終検索日 2016 年 5 月 2 日)
- 3) 放射線医学総合研究所：緊急被ばく医療研究センター 線量評価研究部 訳 国際放射線緊急事態時の評価および対応のための一般的手順(p96-p101)  
[[http://www.nirs.go.jp/hibaku/kenkyu/te\\_1162\\_jp.pdf](http://www.nirs.go.jp/hibaku/kenkyu/te_1162_jp.pdf)] (最終検索日 2016 年 5 月 2 日)
- 4) 首相官邸：放射線から人を守る国際基準～国際放射線防護委員会 (ICRP) の防護体系～  
[[http://www.kantei.go.jp/saigai/senmonka\\_g5.html](http://www.kantei.go.jp/saigai/senmonka_g5.html)] (最終検索日 2016 年 5 月 2 日)
- 5) 環境省：食品中の放射性物質への対応  
[[http://www.mhlw.go.jp/shinsai\\_jouhou/shokuhin.html](http://www.mhlw.go.jp/shinsai_jouhou/shokuhin.html)] (最終検索日 2016 年 5 月 2 日)