

沖縄県における環境放射能に関する調査 —福島第一原子力発電所事故以降—

渡口輝・比嘉良作・田崎盛也・今道智也・森田浩行・城間朝彰・岩崎綾

Survey of the Environmental Radioactivity in Okinawa after the Accident of the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station.

Akira TOGUCHI, Ryosaku HIGA, Moriya TASAKI, Tomoya IMAMICHI, Hiroyuki MORITA, Tomoaki SHIROMA and Aya IWASAKI.

要旨：福島第一原子力発電所の事故による沖縄県への影響について、降下物や空間線量率をモニタリングする他、土壌や生物試料（松葉）中の放射性Csについて調査した。同発電所1号機原子炉建屋の水素爆発が起こった2011年3月12日以後、文部科学省（現・原子力規制庁）の委託調査において、4月6日の定時降下物から¹³¹Iが検出された他、3月から6月までの月間降下物試料から¹³¹I、¹³⁴Cs及び¹³⁷Csの核分裂生成物が検出された。4月の月間降下物試料で検出された核分裂生成物について年間の被曝量を算出したところ、 1.6×10^{-4} mSv/yで、日本人が1年間で被曝する量の2万分の1以下であった。また、県内の10箇所において、土壌及び河川底質を採取し、放射性Csについて調査したところ、5地点で¹³⁷Csが検出されたが、¹³⁴Csについては不検出であったことから、これらについては過去の核実験等の影響であると判断された。指標生物（松葉）について、沖縄島の3地域（北部、中部、南部）で試料を採取し、同様に放射性Csについて測定したが、いずれの地点においても不検出であった。

Key words:福島第一原発事故、¹³⁷Cs、¹³⁴Cs、¹³¹I、放射能

I はじめに

2011年3月11日に発生した東日本大震災は多くの人命を奪っただけではなく、福島第一原子力発電所の事故を引き起こした。この事故により、原子炉で生成された種々の核分裂生成物が大気へと放出され、広域に飛散し、日本国内に放射能汚染に対する懸念が広がった。

過去における核分裂生成物の広域的な汚染は、1970年代まで続いた大気圏内核実験や1986年に起こったチェルノブイリ原発事故がある。大気圏内核実験については、現在もなおその影響を確認することができ、沖縄県においても那覇市の土壌から¹³⁷Cs（半減期30.2 y）が約2 Bq/kg、⁹⁰Sr（半減期28.8 y）が約0.5 Bq/kg 検出されている（2010年現在）¹⁾。また、チェルノブイリ原発事故の影響については、金城ら（1987）により調査が行われており、事故発生当時は、大気浮遊じんや降下物等の環境試料の他、天水及び植物試料（松葉、センダン草等）からも¹³¹I（半減期8.04 d）や¹³⁷Csが検出された。また、大気浮遊じんの試料からは、この2種以外にも、⁹⁵Nb（半減期39.0 d）、^{99m}Tc（半減期6.02 h）、¹⁰³Ru（半減期39.4 d）等、計14種の核分裂生成物が検出された²⁾。

今回の福島第一原発事故では、発生直後、関東地方においても、空気中から¹³¹I、¹³³Xe（半減期5.25 d）、¹²⁹Te（半減期69.6 m）等の種々の放射性核種が検出された³⁾。また、事故から数ヶ月たっても、水源や農産物、加工食

品から放射性Csが検出される事例が相次ぎ報道された。

当該事故は、チェルノブイリ原発事故と比較すれば、原子炉から放出された放射性物質の量は少なく、影響範囲も狭いと考えられている⁴⁾。しかしながら、全国の自治体で実施されている降下物調査で、¹³¹I、¹³⁴Cs（半減期2.06 y）及び¹³⁷Csが及び検出された¹⁾。

今回の福島第一原発の事故発生以後、文部科学省（現・原子力規制庁）をはじめ、国内の様々な研究機関が種々の調査を行っている。沖縄県においても、文部科学省が全国の自治体に指示した緊急モニタリング（「モニタリング強化」による調査）の他、種々の汚染調査や独自のモニタリングを実施してきた。本報では、「モニタリング強化」及び「環境放射能水準調査」（いずれも文部科学省委託事業調査）の調査結果を用いて本県の影響を評価するとともに、独自調査として、県内の土壌や河口付近の底質、並びに生物指標として松葉を採取し分析した結果について報告する。

II 方法

1. 「モニタリング強化」による調査

文部科学省からの指示による「モニタリング強化」調査を、2011年3月19日からうるま市（沖縄原子力艦放射能調査施設）（図1及び表1の地点①）及び南城市大里（沖縄県衛生環境研究所）（図1及び表1の地点⑥）

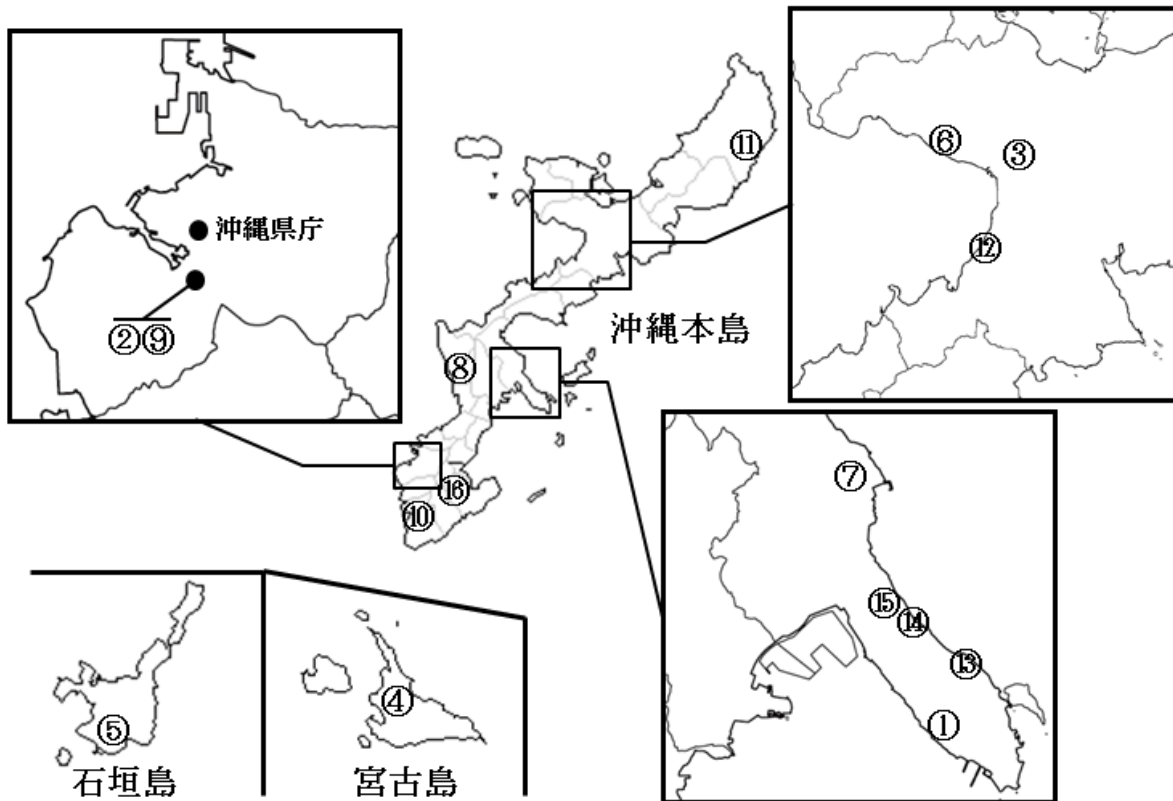


図1. 沖縄県内における調査及び試料採取地点.

で実施した. 測定項目は次に示す通りである.

(1) 定時降下物

当研究所の屋上に設置したステンレス製の採取装置により,朝9時から翌日の朝9時までの24時間の雨水や埃を採取した. なお,雨水がない場合は,ドライフォールアウトとして,採取装置内に付着した埃等を蒸留水で洗い流して,測定試料とした.採取した試料は,前処理を行わず,そのままU8容器に移し,Ge半導体検出器で核種分析を行った.

(2) 上水

毎日,沖縄県庁(那覇市)(図1)の水道水を採取し,マリネリビーカー(2L)に移して,Ge半導体検出器により核種分析を行った(2012年1月以降は,毎日1Lずつ採取し,3ヶ月分を加熱濃縮して,U8容器に移し,核種分析を行うよう調査方法が変更された).

(3) 空間線量率

うるま市(沖縄原子力艦放射能調査施設)に設置されたモニタリングポストの空間線量率の1時間値を集計した(当該モニタリングポストが遠隔地であり,また機器の不調が発生し,継続的な測定が困難であったため,2011年8月から2012年3月までは,測定地点を当研究所に変更して測定した).また,2011年6月13日から,NaI(Tl)

表1. 試料採取地点と試料種類及び採取日.

試料種類	採取地点名 (図1の番号に対応)	採取日
土壌	①うるま市 (沖縄原子力艦放射能調査施設)	2011.7.28
"	②那覇市奥武山公園	2011.7.28
芝草・表土	③北部保健所	2011.8.25
"	④宮古保健所	2011.9.15
"	⑤八重山保健所	2011.10.21
河口底質	⑥屋部川(古島橋)	2012.11.19
"	⑦天願川(宇堅橋)	2012.10.25
"	⑧比謝川(比謝橋)	2012.10.25
"	⑨國場川(那覇大橋)	2012.8.31
"	⑩報得川(川尻橋)	2012.10.25
松葉	⑪国頭村楚洲	2013.1.16
"	⑫名護市許田	2013.1.16
"	⑬うるま市与那城中央	2013.2.6
"	⑭うるま市与那城照間	2013.2.6
"	⑮うるま市具志川	2013.2.6
"	⑯南城市大里 (衛生環境研究所及び近隣施設)	2012.10.15

型サーベイメータによる地上高1mでの空間線量率の測定も追加された(当研究所の敷地内で測定).なお,2012年4月からは,モニタリングポストがオンライン化され,うるま市での測定結果が自動的に文部科学省(現・原子力規制庁)へ送信されるようになった.また,サーベイメータによる測定も,うるま市で毎月1回行う事となった.

2. 月間降下物調査(文部科学省委託事業調査)

同調査は、文部科学省から委託している「環境放射能水準調査」の調査項目の1つである。同委託事業の「実施計画書」⁵⁾に従い、うるま市に設置した大型水盤で、1ヶ月間、雨水や埃等を採取し、加熱濃縮により乾固させ、最終的にU8容器に移し、Ge半導体検出器による核種分析を行った。

3. 大気浮遊じん調査

「モニタリング強化」における定時降下物や空間線量率調査において異常値が確認された際の補完調査として、大気浮遊じんについて調査を行った。ハイボリュームエアサンプラを当研究所の屋上に設置し、2011年3月30日から4月30日までの1ヶ月間、午後3時から翌日の午後3時までの24時間の空気を採取した。なお、4月25日から27日にかけては、「環境放射能水準調査」用の試料採取のため、3日間連続して空気を採取した。採取後、「実施計画書」に記載された手順を参考にし、集じんしたろ紙を円型に打ち抜いてU8容器に移し、1-2時間、Ge半導体検出器による核種分析を行った。

4. 土壌等環境試料

(1) 土壌試料 (文部科学省委託事業調査)

同委託事業の「実施計画書」に従い、うるま市の「沖縄原子力艦放射能調査施設敷地内草地(2010年度整地)及び那覇市奥武山公園の未耕地土壌で、深さ0-5cmの土壌試料を採取した(図1及び表1の地点①及び②)。採取した試料は、「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の前処理法」⁶⁾に従って処理した後、U8容器に移してGe半導体検出器による核種分析を行った。

(2) 芝草、表土試料

県内の3つの保健所(北部、宮古、八重山)の敷地内において、原発事故が起きた2011年3月12日以降、人為的攪乱がないと思われる草地を選定した。草地を50cm四方に区切って芝草試料を刈り取り採取した(図1及び表1の地点③-⑤)。採取後、露出した裸地から深さ2cmまでの表土をスコップで刮げ取り、表土試料も採取した。採取した試料については、芝草は乾燥・灰化した後、U8に移して核種分析を行った。表土については土壌調査と同様に処理して核種分析を行った。

(3) 底質試料

沖縄本島内5河川の河口域(図1及び表1の地点⑥-⑩)において、「環境試料採取法」⁷⁾に記載されている海底土採取と同じ方法で、底質試料を採取した。採取した試料は、上澄みを除いた後、約105°Cで乾燥させ、U8に移して核種分析を行った。

5. 指標生物(松葉)調査

環境放射線モニタリング指針⁸⁾を参考にして、本調査では松葉を指標生物とした。調査地点は、住宅密集地を避け、なるべく樹木の上部の空間が開放された地点を選定し、沖縄本島の3地域(北部、中部、南部)の計8カ所とした(図1及び表1の地点⑪-⑯)。これらの地点で松葉を約1kg採取し、実験室に持ち帰り、乾燥・灰化した後U8容器に移し、核種分析を行った。

III 結果

1. 「モニタリング強化」による調査

定時降下物については、2011年4月5日から6日にかけて採取した定時降下物試料(0.5mmの降雨を観測、80mLの雨水を採取)から¹³¹Iが4.8MBq/km²検出された。定時降下物からの検出事例は、この1件のみである。

上水については、¹³¹Iや¹³⁷Cs等の核分裂生成物の検出事例はなかった。

空間線量率の推移について、2011年3月から4月までの日変化を図2に示す。福島第一原子力発電所1号機原子炉建屋の水素爆発がおきた2011年3月12日以降、空間線量率数は当該調査地点の変動の範囲内であり、特に異常な数値の上昇は確認されなかった(当該地点では、2010年12月から観測を開始。事故が発生する2011年3月11日までの平均値は21.7nGy/h(最小17.6,最大45.3))。また、また定時降下物で¹³¹Iが検出された4月6日前後において、1時間値の変化も確認したが、目立った数値の上昇は確認されなかった(図3)。

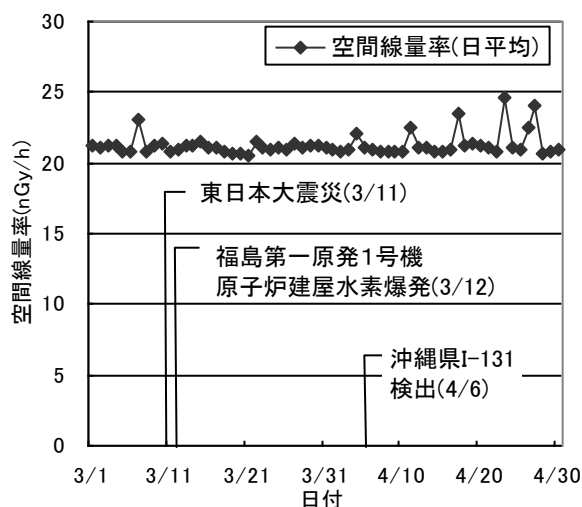


図2. うるま市における空間線量率の日変化。原発事故発生後も大きな線量率の上昇は認められない。

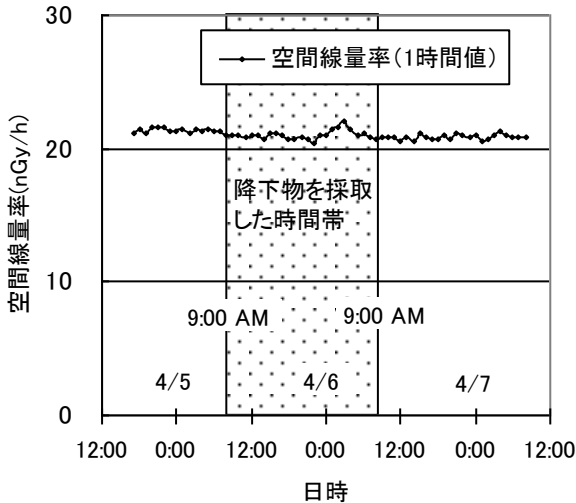


図3. ¹³¹I が検出された4月6日前後の空間線量率の経時変化。降水物試料を採取した時間帯において、線量率の大きな変化はない。

2. 月間降水物調査

事故が発生した2011年3月から2012年3月までの月間降水物の試料について、核分裂生成物の検出事例のあった事例を表2にまとめた。

検出された核分裂生成物は、¹³¹I、¹³⁴Cs及び¹³⁷Csの3種であった。¹³¹Iについては、事故が発生した3月から沖縄県への飛来が確認され、4月については、最も濃度が高かったが、5月以降は検出されていない。

¹³⁴Cs及び¹³⁷Csについては、4月から6月までの試料に検出され、こちらも4月が最も高濃度であった。

3. 大気浮遊じん調査

表2. 月間降水物の測定結果。事故発生時の2011年3月から1年間の調査結果のうち検出事例があった月のみを掲載。

採取月	I-131 (MBq/km ²)	Cs-134 (MBq/km ²)	Cs-137 (MBq/km ²)
3月	0.59±0.09	N.D.	N.D.
4月	2.9±0.6	4.3±0.1	3.7±0.1
5月	N.D.	0.47±0.03	0.49±0.03
6月	N.D.	0.067±0.011	0.087±0.012

表3. 大気浮遊じんの核種分析結果。検出事例のあった試料のみを掲載。ろ紙の設置及び回収は毎日15時に行った。

採取期間	吸引量 (m ³)	粉塵量 (g)	検出された核種 (Bq/m ³)		
			I-131	Cs-134	Cs-137
4/4-4/5	1440	2.33	0.47±0.08	0.50±0.08	0.38±0.08
4/5-4/6	1434	2.16	3.7±0.1	3.5±0.2	3.2±0.1
4/6-4/7	1440	2.32	1.7±0.1	N.D.	N.D.

大気浮遊じんの測定結果について、検出された事例を表3に示す。なお、本調査は、異常値が検出された際のデータの補完を目的としていたことから、試料採取後、直ちに測定を行ったのは、定時降水物において¹³¹Iが検出された2011年4月6日に採取した試料と、その翌日に採取した試料のみである(4月5日に採取した試料は4月7日に測定)。他の試料については、後日、放射性Csの飛来を確認するため、測定を行った。

核分裂生成物の飛来が確認されたのは3件で、検出された核種は¹³¹I、¹³⁴Cs及び¹³⁷Csであった。いずれの核種

表4. 土壌等試料等の核種分析結果。放射能濃度 (Bq/kg) については、土壌及び底質は乾燥重量あたり、芝草は生重量あたりで示している。

試料採取地点	種類	試料採取日	試料測定日	Cs-137 (Bq/kg)		Cs-134 (Bq/kg)	
				放射能濃度	検出下限	放射能濃度	検出下限
①うるま市	土壌 (0-5 cm)	2011.7.28	2011.8.22	N.D.	0.86	N.D.	0.92
②那覇市奥武山公園	土壌 (0-5 cm)	2011.7.28	2011.8.16	2.6±0.3	1.2	N.D.	1.2
③北部保健所	表土	2011.8.25	2011.9.21	N.D.	0.85	N.D.	0.97
	芝草	2011.8.25	2011.8.30	N.D.	0.61	N.D.	0.47
④宮古保健所	表土	2011.9.15	2011.10.24	1.5±0.3	1.1	N.D.	1.2
	芝草	2011.9.15	2011.10.19	1.0±0.1	0.42	N.D.	0.49
⑤八重山保健所	表土	2011.10.21	2011.11.14	N.D.	0.72	N.D.	0.74
	芝草	2011.10.21	2011.11.9	0.22±0.06	0.18	N.D.	0.18
⑥屋部川 (古島橋)	底質	2012.11.19	2012.11.26	0.80±0.23	0.69	N.D.	0.74
⑦天願川 (宇堅橋)	底質	2012.10.25	2012.11.2	N.D.	0.57	N.D.	0.60
⑧比謝川 (比謝橋)	底質	2012.10.25	2012.10.31	N.D.	0.46	N.D.	0.48
⑨國場川 (那覇大橋)	底質	2012.8.31	2012.11.12	N.D.	0.77	N.D.	0.75
⑩報得川 (川尻橋)	底質	2012.10.25	2012.11.13	0.82±0.10	0.42	N.D.	0.40

表 5. 松葉試料の核種分析結果.

試料名	試料採取日	試料測定日	Cs-137 (Bq/kg・生)		Cs-134 (Bq/kg・生)	
			放射能濃度	検出下限	放射能濃度	検出下限
⑪国頭村楚洲 1	2013.1.16	2013.2.21	N.D.	0.030	N.D.	0.028
⑪国頭村楚洲 2	2013.1.16	2013.3.15	N.D.	0.034	N.D.	0.041
⑫名護市許田	2013.1.16	2013.3.18	N.D.	0.041	N.D.	0.041
⑬うるま市与那城中央	2013.2.6	2013.3.28	N.D.	0.037	N.D.	0.041
⑭うるま市与那城照間	2013.2.6	2013.3.29	N.D.	0.041	N.D.	0.043
⑮うるま市具志川	2013.2.6	2013.4.2	N.D.	0.042	N.D.	0.042
⑯南城市大里字大里①	2012.10.15	2012.10.24	N.D.	0.040	N.D.	0.040
⑯南城市大里字大里②	2012.10.15	2012.12.11	N.D.	0.021	N.D.	0.022

も4月5日から6日にかけて採取した試料が、最も高い値を示していた。

4. 土壌等環境試料調査

土壌試料等の調査結果を表4に示す。土壌試料及び芝草のいくつかの試料で ¹³⁷Cs が検出された。底質試料には、¹³⁷Cs がほとんど含まれておらず 1 Bq/kg 未満であった。また、¹³⁴Cs は全ての試料で不検出であった。なお、¹³⁷Cs 以外でγ線を放出する核分裂生成物は確認されなかった。

5. 松葉試料

松葉試料等の独自調査結果を表5に示した。灰化処理を行い、低いレベルの放射能が検知できるよう努めたが、¹³⁴Cs 及び ¹³⁷Cs のいずれも不検出であった。

IV 考察

1. 沖縄地方への核分裂生成物の移流

2011年3月分の月間降水量については、¹³¹I が検出された。これは、原子炉から放出されたガス状の放射性 I は、速く広域へと拡散したと考えられる。なお、全国の自治体で、2011年3月分の月間降水量試料で、何らかの核分裂生成物が検出されたのは35都道府県であり、そのうち北海道と鹿児島県では本県と同様に ¹³¹I のみ検出されている¹⁾。

2011年4月については、4月6日に「モニタリング強化」の定時降水量調査で ¹³¹I が検出された他、月間降水量から ¹³¹I、¹³⁴Cs 及び ¹³⁷Cs が検出された。そこで、当時の空気塊の移流を NOAA の HYSPLIT モデル⁹⁾を用い、解析を行った。ここでの解析条件は、起点高度を 500 m、遡及時間を 72 時間に設定した。図4は、その一例で、¹³¹I が検出された4月6日の空気の移流を遡ったものである。4月5日の東北地方を通過した気塊が、太平洋を南下し、その後南西方向へ曲がって沖縄地方へと移流していることがわかる。同様な条件で、4月1日から30日ま

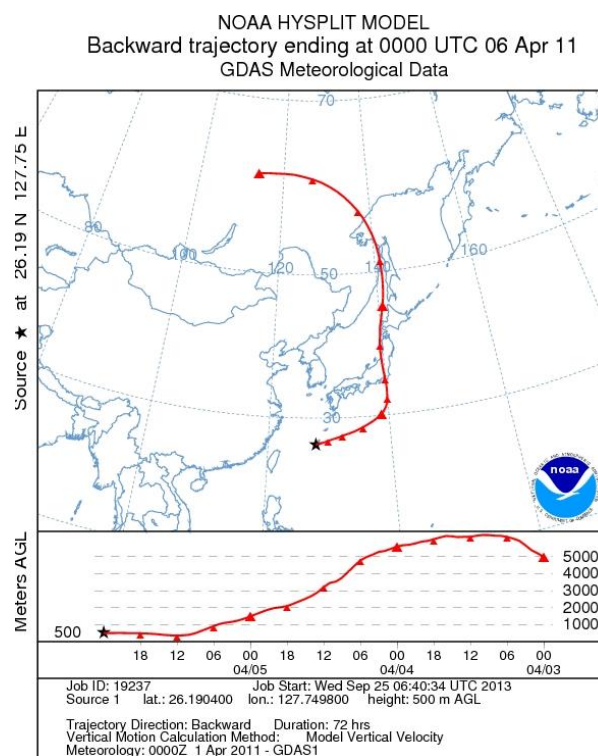


図4. NOAA の HYSPLIT モデルによる 2011 年 4 月 6 日の後方流跡線解析 (起点高度 500m, 遡及時間: 72 時間).

で後方流跡線解析を行ったが、東北地方上空を通過するような空気の流れが確認できたのは、4月6日の事例のみであった。また、独自調査による大気浮遊じんの結果において、4月5日から6日にかけて採取した試料から ¹³¹I、¹³⁴Cs 及び ¹³⁷Cs が顕著に検出されている事と併せると、沖縄地方で検出された福島第一原発事故由来の核分裂生成物は、4月5日に東北地方を通過した気塊が移流してきたことによる影響と考えられる。

2. 降下物中の核分裂生成物の空間線量率への寄与

月間降水量の調査では 2011 年4月から6月までの試料から人工放射性物質が確認され、特に4月の試料が最

も濃度が高かったが、空間線量率に変化がみられなかった。この事について、次の通り降下物から放出される放射能レベルを算出する事で考察する。

4月に検出された人工放射性物質それぞれについて、換算係数¹⁰⁾を用い、1時間あたりの空間線量率に換算した(表6)。なお、換算にあたっては、¹³¹I、¹³⁴Cs及び¹³⁷Csが地面に一樣に分布(面線源)であるとした。

表6に示すとおり、換算された空気吸収線量率を合計すると0.030 nGy/hになる。沖縄県で観測される空間線量率は平均で約20 nGy/hであることから、この降下物試料から放出される放射線のレベルは、その1/700程度であり、空間線量として検出できるレベルを下回っていると判断される。

また、これらの核分裂生成物の放射線の人体への影響について、換算係数を用い年間の外部被ばく量(Sv)計算したところ、 1.6×10^{-4} mSv/yであった(放射性物質の減衰を考慮し算出)。日本人は、日常生活で天然の放射性物質(土壤中の⁴⁰K、大気中の²²²Rn等)や医療機関でのレントゲン検査等によって、年間平均で3.7 mSv/y被ばくしているといわれる¹⁰⁾。したがって、換算値は日本人の年間の被ばく量の2万分の1以下となることから、降下物中の核分裂生成物による人体への外部被ばくのリスクは問題の無いレベルといえる。

3. 土壌等から検出された放射性Csの評価

(1) 土壌等から検出された¹³⁷Csの放射能レベル

今回の調査では、河川底質を含め10地点中4地点(6試料)で、¹³⁷Csが検出された。

そのうち、那覇市奥武山公園については過去から水準調査により経年変化が把握されている¹⁾(図5)。これによると、同地点の表層土(0-5cm)の¹³⁷Csについては、近年は約2-4 Bq/kgで推移している。同地点における今回の調査結果も2.6 Bq/kgであり、過年度と同等であった。その他の地点については、奥武山公園よりも高い濃度は確認されず、放射能のレベルとしては「平準」な値といえる。

土壌等から検出された¹³⁷Csについて、空間線量への寄与を算出した結果を表7に示すが、最も線量率の高い奥武山公園(土壌)ですら、0.0001 μSv/hにも満たない。文部科学省が日本全国を対象に実施した航空機モニタリング(地表面から1m高さの空間線量率)では、沖縄県のほとんどの地域が0.1 μSv/h以下であったが、宮古島や石垣島の一部に0.1-0.2 μSv/hの地域が確認されている¹¹⁾。しかしながら、表7において、宮古島及び八重山島の¹³⁷Csの空間線量への寄与は、それぞれ0.0017nSv/h

表6. 2011年4月分の月間降下物の核分裂生成物についての空間吸収線量率(nGy/h)及び年間被曝量(nSv/h)への換算。換算係数については、「線量推定及び評価法解説」より引用した。

	I-131	Cs-134	Cs-137
降下量(MBq/km ²)	2.9	4.3	3.7
換算係数 (nGy/h per kBq/m ²)	1.18	4.68	6.34
空間線量率 換算値(nGy/h)	0.0034	0.020	0.0063
		計	0.030
換算係数 (nSv/h per kBq/m ²)	0.89	3.6	1.3
年間被曝量 換算値(mSv/y)	7.2×10^{-7}	1.2×10^{-4}	0.42×10^{-4}
		計	1.6×10^{-4}

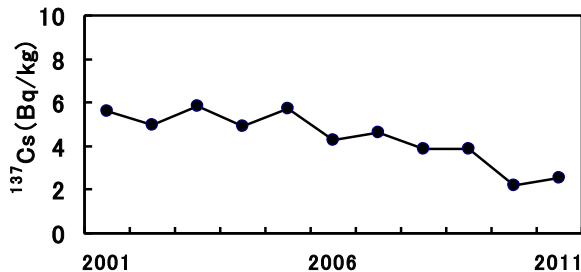


図5. 2001-2011年における那覇市奥武山公園の土壌(0-5cm)中の¹³⁷Cs(Bq/kg)。

表7. 土壌等試料の¹³⁷Csから実効線量率(nSv/h)への換算。¹³⁷Csの値は、表4の¹³⁷Csの値を面積あたり換算したもの。¹³⁷Csの換算係数については、表6と同じ。

場所	種類	Cs-137 (MBq/km ²)	実効線量率 (nSv/h)
②奥武山公園	土壌	67	0.087
④宮古保健所	表土	1.3	0.0017
	芝草	0.26	0.00034
⑤八重山保健所	芝草	0.030	0.000039

(表土)及び0.000039 nSv/h(芝草)であり、実際の空間線量に寄与するレベルではない。

(2) ¹³⁷Csの起源

検出された放射性Csが福島第一原発事故由来か否かを判定するには、Cs比(¹³⁴Cs/¹³⁷Cs)をみるのが有用な手段である。福島第一原発事故の発生当時、Cs比は1であったが、時間経過に伴い¹³⁷Csよりも半減期の短い¹³⁴Csは先に減衰するため、Cs比も減少することになる。

今回の調査では¹³⁴Csが検出された試料はなかったが、¹³⁷Csのレベルも低いいため、¹³⁴Csが存在しないのか、単に放射能レベルが低いため検出されていないのかどうか

検証する必要がある。

表8に今回の調査で土壌等を採取した時点でのCs比とそのCs比から推定される¹³⁴Csを示す。屋部川の底質試料を除く5つの試料については、表8の¹³⁴Csの推定値が、表4の¹³⁴Csの下限値以上となっている。したがって、これら5つの試料については、検出された¹³⁷Csが福島第一原発事故由来であったならば、¹³⁴Csも検出されてなくてはならない。しかしながら、いずれの試料も¹³⁴Csが不検出であることから、これらの試料については福島第一原発事故由来ではなく、過去の核実験等の由来であると考えられる。

(3) 陸域への放射性Csの沈着

Csは土壌中に種類にもよるが、様々な結合の仕方(例えば交換態、粘土鉱物との結合態など)により、結合態によっては強力に吸着することが知られており¹²⁾、さらに、土壌中に吸着したCsは攪乱等がなければ表層に留まり続けるとされている¹³⁾。

月間降下物調査等から、福島第一原発事故由来の放射性Csが沖縄地方に飛来してきたのが確認されたにもかかわらず、土壌等の調査では、同事故の影響を示す結果は得られなかった。これは、九州各県も同様で、放射性Csの降下量はほぼ同じレベルであったが、2011年の土壌調査ではいずれの県も¹³⁴Csが検出されていない¹⁾。

チェルノブイリ原発事故発生時は、与那城町(現・うるま市)で採取した月間降下物試料(1986年4月30日-5月22日にかけて採取)において55.5 MBq/km²の¹³⁷Csが検出されたが、同年の土壌試料(那覇市で採取)では¹³⁷Csの増加は確認されなかった(1985年:8.14 Bq/kg, 1986年:5.55 Bq/kg, 1987年:4.81 Bq/kg)¹⁾。

土壌の表層に沈着したCsが降雨により表層の土壌ごと洗い流されてしまった事を想定し、河川の底質について調査を行ったが、その試料においても¹³⁴Csは検出されず、事故の影響を示す結果は得られなかった。

これらの事からすると、今回の事故による降下物の放射能レベルは、土壌への沈着を確認できるレベルまでには至っておらず影響は小さかったと推定される。その原因として、地表に降下したCsが、沈着・固定する前に、再浮遊してしまったという事も想定されるが、本報告ではその動態についての知見を得るには至っていない。

指標生物の松葉については、佐賀県や鹿児島県で同事故に起因するとされる放射性Csが検出されたとの報告があるが¹⁴⁾、今回の沖縄島の数箇所で行った調査では放射性Csの検出事例はなかった。

以上のように、土壌中から検出された¹³⁷Csが全て平

表8. 検出された¹³⁷Csを全て事故由来と仮定したときのCs比から求めた¹³⁴Cs濃度(Cs比は、事故発生日の2011年3月12日を1とし、試料採取日までの両核種の減衰を計算して求めた)。

試料採取地点	種類	Cs-137 (Bq/kg)	Cs比	Cs比から計算したCs-134 (Bq/kg)
②奥武山公園	土壌	2.6	0.89	2.3
④宮古保健所	表土	1.5	0.85	1.2
	芝草	1.0	0.85	0.86
⑤八重山保健所	芝草	0.22	0.83	0.18
⑥屋部川(古島橋)	底質	0.80	0.59	0.48
⑩報得川(川尻橋)	底質	0.82	0.61	0.50

準な値であり、それらが過去の核実験の由来と考えられる事、¹³⁴Csの検出事例がない事、さらに指標生物(松葉)からも放射性Csが検出されない事等を総合的に勘案すると、福島第一原発事故由来の放射性Csの沖縄県の陸域への沈着については、2012年時点では観測レベル以下にあると判断される。

<謝辞>

「モニタリング強化」の調査では、当研究所環境科学班水環境グループの研究者、及び県環境保全課の職員の多くの方々に協力頂いた事に感謝する。

V 参考文献

- 1) 原子力規制庁 HP「日本の環境放射能の放射線」, 2013年10月アクセス。
- 2) 金城義勝・長嶺弘輝・比嘉尚哉・上江洲求・大山峰吉・宮国信栄(1987) ソ連チェルノブイリ原子力発電所事故による放射性降下物の沖縄県への影響調査について(I-131, Cs-137, 全ベータ放射能濃度について), 沖縄県公害衛生研究所報, 21:57-65
- 3) 平成23年度放射線監視結果種集調査検討会(環境放射線モニタリングセミナー) 資料, 73-115
- 4) 「文部科学省による、①ガンマ線放出核種の分析結果、及び②ストロンチウム89、90の分析結果(第2次分布状況調査)について」(2012.9.14 報道発表) (<http://radioactivity.nsr.go.jp/ja/list/338/list-1.html>)
- 5) 「実施計画書」(平成23年度)(文部科学省)
- 6) 「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の前処理法」(昭和57年 文部科学省)
- 7) 「環境試料採取法」(昭和58年 文部科学省) p32
- 8) 環境放射線モニタリング指針(平成20年3月 原子力安全委員会)

- 9) NOAA (2013) HYSPLIT-WEB,
(<http://ready.arl.noaa.gov/HYSPLIT.php>). 2013 年 9 月
アクセス
- 10) 「線量推定及び評価法解説」(平成 13 年 3 月 31 日 日
本分析センター)
- 11) 原子力規制庁 HP 「放射線モニタリング情報」,
(<http://radioactivity.nsr.go.jp/ja/>). 2013 年 9 月アクセ
ス
- 12) H. Tsukada, A. Takeda, S. Hisamatsu, J. Inaba. (2008)
Concentration and specific activity of fallout Cs-137 in
extracted and particle-size fractions of cultivated soils.
Journal of Environmental Radioactivity vol.99, p875-881
- 13) Y. Wakiyama, Y. Onda, S. Mizugaki, H. Asai, S.
Hiramatsu. (2010) Soil erosion rates on forested mountain
hillslopes estimated using ^{137}Cs and $^{210}\text{Pbex}$. *Geoderma*
vol.159 p39-52
- 14) 玄海原子力発電所の運転状況及び周辺環境調査結果
(年報) (平成 23 年度), 佐賀県, 2012 年