

長野県における環境試料中の放射能レベル (II)

中込和徳*・薩摩林光*

長野県では1976年度より科学技術庁（現文部科学省）の委託による環境放射能調査を実施している。本報では1976～2004年度までの測定結果をもとに、長野県における環境放射能の特徴と今後の課題について整理した。

キーワード：環境放射能，全 β 放射能，Ge半導体検出器，核種分析，空間線量率， γ 線

1. はじめに

核爆発実験や原発事故等による放射能汚染の全国的な調査監視網の一環として、長野県では1976年度（昭和51年度）から科学技術庁（現文部科学省）の委託を受け、各種環境試料中の放射能調査（環境放射能水準調査）を実施してきた¹⁾。これら放射能調査監視体制は年々整備拡充されてきたが、特に1987年度（昭和62年度）には、その前年のチェルノブイリ原発事故を契機に、本県にもゲルマニウム半導体核種分析装置が導入された。これに伴い降水を除く環境試料中の放射能調査が、それまでの全 β 放射能調査から γ 線放出核種の核種分析調査に変更された。

この長野県における環境放射能については、佐々木ら²⁾が1976年度の調査開始から1987年度までの調査結果をもとに、放射能レベルの推移状況を整理、報告しているが、その後の調査結果については単年度の報告¹⁾があるのみで、全体の整理は行われていない。そこで本報では、ゲルマニウム半導体核種分析装置による調査が本格的に開始された1988年度以降の調査結果を加え、1976年度の調査開始から2004年度（平成16年度）までの約30年間にわたる、長野県における各種環境試料中の放射能調査結果の全体像を整理した。なお、この間に国際単位系の採用により、放射能の単位も変更されたため、本報では旧単位の測定データは新単位に換算して記載した。

2. 調査方法

長野県において調査した測定項目、測定試料、試

料採取地点、測定回数、測定期間を表1に示す。源水は長野市水道局犀川浄水場への流入水を採取した。当所の上水（蛇口水）は、主にこの浄水場から給水されている。農畜産物等の試料は本県を代表すると考えられる地域を選んで採取した。

測定は環境放射能水準調査委託実施計画書³⁾および文部科学省編放射能測定法シリーズ（全ベータ放射能測定法，NaI(Tl)シンチレーションスペクトロメータ機器分析，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，ゲルマニウム半導体検出器を用いる機器分析のための試料の前処理法，環境試料採取法，連続モニタによる環境 γ 線測定法⁴⁾に従った。各試料の採取及び前処理方法の概要を以下に示す。また全 β 放射能，核種分析，空間線量率の測定条件を表2に示す。

2.1 降水中の全 β 放射能

降水は降雨ごと（午前9時に採取）に採取し，採取量が25～100mL（降水量として0.5～2.0mm）の場合には全量を，100mL以上の場合は100mLを分取し，供試料とした。ここにヨウ素担体，硝酸銀溶液および硝酸を添加後，試料皿上で蒸発・乾固し，全 β 放射能測定器で測定した。

2.2 各種試料の全 β 放射能および核種分析

大気浮遊じんは大気10,000m³強をHVエアサンプラーにより，ろ紙（東洋HE-40T）に吸引捕集後，47mm ϕ に打ち抜き，U8容器に詰めて測定した。降下物および陸水（源水，蛇口水，諏訪湖水，各100L）は，CsとSrの安定同位体標準試料を添加後，全量を蒸発濃縮し，U8容器内で乾固して測定した。

* 長野県環境保全研究所 〒380-0944 長野市安茂里米村1978

表1 環境放射能調査項目

降水中の全β放射能					
試料名	採取地点	測定回数	測定期間	備考	
降水 (定時採取)	長野市 (当所)	降水毎	1976～	9～9時採取	
各種試料の全β放射能および核種分析					
試料名	採取地点	測定回数	測定期間		備考
			全β放射能*)	核種分析	
大気浮遊じん	長野市 (当所)	4回/年		1988～	
降下物 (大型水盤)	長野市 (当所)	12回/年	1976～1987	1987～	
陸水	上水 (源水)	長野市	1又は2回/年	1986～1987	
	上水 (蛇口水)	長野市 (当所)	1又は2回/年	1976～1987	
	淡水 (湖水)	諏訪湖	1回/年	1976～1987	
土壌	0～5cm, 5～20cm	長野市篠ノ井	1回/年	1976～1987	
		長野市上ノ屋	1回/年	1988～	
精米 (生産地)	安曇野市	1回/年	1976～1986	1987～	
野菜	大根	佐久市	1回/年	1976～1986	
	ホウレン草	佐久市	1回/年	1976～1986	
牛乳 (市販乳)	長野市	1又は2回/年	1976～1987	1987～	
魚類	ワカサギ	諏訪湖	1回/年	1976～1986	
	イワシ	長野市	1回/年	1976～1986	
	日常食	長野市他	2又は4回/年	1976～1987	
				1987～	
				4回/年: 1990～2002	
空間線量率					
試料名	採取地点	測定回数	測定期間	備考	
サーベイメータ	長野市 (当所)	12回/年	1976～		
モニタリングポスト	〃	毎時間	1991～		

*) 全β放射能測定後、試料を日本分析センターへ送り¹³⁷Cs等測定した。

表2 測定条件

全β放射能		
計数装置	アロカ TDC-103	アロカ JDC-163
GM計数管	アロカ HLB-2501	アロカ GM-5004
GM計数管の窓厚	1.7 mg/m ²	3 mg/m ²
比較試料	U ₃ O ₈ (500dps)	U ₃ O ₈ (500dps)
使用期間	1976～1991	1992～
核種分析		
Ge半導体検出器	日本原子力事業 IGC-1619S ¹⁾	Seiko EG&G GEM20180-P
信号処理器	日本原子力事業 Eシリーズ ²⁾	Seiko EG&G 629, 926
データ処理	日本原子力事業 NLABシリーズ	Seiko EG&G Windows95版用
使用期間	1988～1996	1996～
	¹⁾ 使用期間 1988～1999, ²⁾ 1988～1997	
空間線量率		
シンチレーションサーベイメータ		
測定装置	アロカ TCSW-121C	アロカ TCS-166
検出器	NaI(Tl) 11インチ×11インチ	NaI(Tl) 11インチ×11インチ
標準線源	Cs-137, 10.5 μCi	Cs-137, 2.69×10 ⁵ Bq
使用期間	1976～1992	1992～
モニタリングポスト		
測定装置	アロカ MAR-15	
検出器	NaI(Tl) 11インチ×11インチ	
使用期間	1991～	

土壌は0～5cm, 5～20cmの2種層を採取し、乾燥後2mmふるいを通して、その一定量をU8容器に詰めて測定した。

野菜、魚類および日常食は全量を灰化し、U8容器に詰めて測定した。また精米および牛乳はそのまま2Lマリネリピーカーで測定した。

核種分析装置導入以前(1976～1987年度)の試料は上記と同様の方法で前処理し全β放射能を測定後、日本分析センターへ送り¹³⁷Cs等の測定に供した。

2.3 空間線量率

当所敷地内の地上1mの位置で、シンチレーションサーベイメータを用いて、毎月1回、日中に測定した。また、屋上(地上からの高さ15m)で、モニタリングポストにより1時間ごとの連続測定を行った。

3. 結果および考察

3.1 降水中の全β放射能濃度

降水中の全β放射能の各年度の降水別最高濃度お

表3 降水中の全β放射能 (年間値, 定時採取)

年度	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
	S51	S52	S53	S54	S55	S56	S57	S58	S59	S60	S61	S62	S63	H1	H2
最高値 (Bq/L)	780	2300	14	7.4	4.6	14	2.2	6.1	2.4	4.1	21	4.0	2.6	0.9	4.2
降下量 (MBq/km ²)	3500	3900	460	110	390	430	120	220	170	74	540	15	85	18	110

年度	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16
最高値 (Bq/L)	6.7	N.D	2.8	N.D	3.1	2.8	2.7	2.7	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	6.3
降下量 (MBq/km ²)	144	N.D	10	N.D	11	14	23	23	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	7

N.D : 計数値がその計数誤差の3倍以下のもの
 1976年 : 第19~21回中国核実験
 1977年 : 第22,23回中国核実験
 1978年 : 第24,25回中国核実験
 1980年 : 第26回中国核実験
 1986年 : ソ連チェルノブイリ原子力発電所事故

よび年間降下量を表3に示す。最高値および年間降下量は、いずれも1976~1981年度に、中国核実験の影響によると考えられる高い値を示したが、その後両者とも減少傾向を示した。1986年度にはチェルノブイリ原子力発電所の事故の影響により一時的に高い値を示したが⁵⁾、1992年度以降は降水のほとんどが不検出となった。

3.2 各種試料の核種分析

1987年度のゲルマニウム半導体検出器導入以来の主な検出核種は、⁴⁰Kおよび⁷Beの2自然放射性核種と、代表的な人工放射性核種である¹³⁷Csであった。同じく代表的な人工放射性核種である¹³¹I(半減期:約8日⁶⁾)については、ゲルマニウム半導体検出器による調査が実施された全期間、全試料で不検出であった。以下に検出された核種毎に年間値の一覧表と、その特徴を示す。

3.2.1 ¹³⁷Cs

¹³⁷Csは核爆発実験や原子力発電所事故等により放出される半減期約30年の人工放射性核種である^{6), 7)}。長野県における¹³⁷Csの調査結果を表4-1~4-3に、それぞれ、大気圏内核実験の影響が顕著な1976~1985年度、チェルノブイリ原発事故の影響が顕著な1986~1994年度、及び最近10年間(1995~2004年度)の3期間に分けて示した。また表4-4に3期間の総括表と特徴をまとめて示した。ただし1976~1987年度の測定値については、(財)日本分析センターの放射化学分析による測定値を、環境放射線データベース⁸⁾から引用した。

表4-4および図1, 2に示したように、1976~1985年度の期間については、1981年度まで実施された大気圏核爆発実験の影響による¹³⁷Cs濃度の減

少傾向が、土壌下層(5~20cm)とホウレン草を除く全ての試料で確認された。特に降下物や蛇口水については、1981年度の大気圏核爆発実験終了以降、1~2年で¹³⁷Cs濃度が不検出レベルとなった(表4-1)。一方、魚類や日常食などについては、1985年度まで緩やかな減少傾向が見られた。また土壌表層(0~5cm)の試料については極僅かに減少傾向がみられた。

1986年4月のチェルノブイリ原発事故を含む1986~1994年度の期間については、事故の影響による¹³⁷Cs濃度の上昇が、土壌下層(5~20cm)、精米、大根およびホウレン草を除く全ての試料で確認された。特に、降下物、源水、蛇口水および日常食については、¹³⁷Cs濃度の顕著な上昇がみられた。一方、土壌表層(0~5cm)の試料については極僅かに上昇傾向がみられた。ただし土壌試料については、1988年度から採取地点が変更されており(表1)、前後の期間の比較ができないことに注意する必要がある。

1995~2004年度の最近10年間については、土壌、魚類、日常食および降下物を除くと、全て不検出であった。土壌については不規則な変動(図2)がみられたが、これは試料採取位置の違いによるものと思われる。魚類および日常食については、検出限界付近の微量な値がほぼ一定して検出された。また降下物については、2001年3月に1度、微量に検出されたのみであった。

3.2.2 ⁴⁰K

カリウムは動植物にとって必須元素の一つであるが、このカリウムには放射性同位体である⁴⁰Kが約0.01%の天然存在比で含まれている⁶⁾。動植物はこれらを区別することなく取り込むため、動植物の体

表4-1 各種試料中¹³⁷Csの核種分析結果 (1976~1985年度)

試料名	単位	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	総括	
		S51	S52	S53	S54	S55	S56	S57	S58	S59	S60	最小~ 最大	
大気浮遊じん	mBq/m ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
降下物	MBq/km ²	0.11~0.81	0.74~3.1	0.37~4.4	0.11~1.8	0.11~1.2	0.074~3.5	N.D~0.26	N.D~0.11	N.D~0.11	N.D	N.D~4.4	
陸水	源水	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	蛇口水	mBq/l	N.D	1.5	0.37	N.D~0.74	N.D	N.D~0.37	N.D~0.37	N.D	N.D	N.D	N.D~1.5
	淡水	0.37	1.1	0.74	N.D	0.37	0.74	0.37	0.37	0.37	0.37	N.D~1.1	
土壌	0~5 cm	Bq/kg乾土	5.2	10	12	17	19	12	13	2.6	11	5.6	2.6~19
		MBq/km ²	410	590	740	1000	1100	670	670	160	560	220	160~1100
	5~20 cm	Bq/kg乾土	3.1	2.4	3.4	5.6	5.9	3.5	4.8	10	9.3	6.3	2.4~10
		MBq/km ²	560	440	630	1000	930	590	700	1100	1000	630	440~1100
精米	Bq/kg精米	N.D	0.14	0.063	0.026	N.D	0.044	0.067	0.026	N.D	N.D	N.D~0.14	
野菜	大根	Bq/kg生	0.022	0.026	0.026	0.033	N.D	0.041	N.D	0.015	0.022	N.D	N.D~ 0.041
	ホウレン草	-	N.D	N.D	N.D	0.059	0.041	0.056	0.089	0.044	0.067	N.D	N.D~ 0.089
牛乳	Bq/l	0.056~ 0.14	0.093~ 0.12	0.11	0.093~ 0.19	0.044~ 0.070	0.063~ 0.12	0.063~ 0.070	0.026~ 0.044	0.022~ 0.041	0.041~ 0.044	0.022~ 0.19	
ワカサギ	Bq/kg生	0.27	0.33	0.25	0.25	0.19	0.23	0.19	0.11	0.21	0.10	0.10~0.33	
日常食	Bq/人・日	0.11~0.19	0.11~0.17	0.18	0.11~0.16	0.081~ 0.12	0.070~ 0.078	0.11~0.13	0.063~ 0.10	0.056~ 0.11	0.048~ 0.070	0.048~ 0.19	
イワシ	Bq/kg生	-	0.21	0.16	0.13	0.17	0.24	0.22	0.14	0.11	0.059	0.059~ 0.24	

表4-2 各種試料中¹³⁷Csの核種分析結果 (1986~1994年度)

試料名	単位	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	総括	
		S61	S62	S63	H1	H2	H3	H4	H5	H6	最小~ 最大	
大気浮遊じん	mBq/m ³	-	-	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	
降下物	MBq/km ²	0.11~48	N.D~0.33	N.D~ 0.063	N.D	N.D~0.11	N.D	N.D	N.D~ 0.051	N.D	N.D~48	
陸水	源水	0.37~1.5	0.37~0.74	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D~1.5	
	蛇口水	mBq/l	0.37~1.1	0.37~0.74	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D~1.1	
	淡水	0.74	0.37	N.D	N.D	N.D	N.D	0.37	N.D	N.D	N.D~0.74	
土壌	0~5 cm	Bq/kg乾土	15	8.9	47	79	45	17	140	53	24	8.9~140
		MBq/km ²	700	440	780	1800	1100	440	4200	1500	720	440~4200
	5~20 cm	Bq/kg乾土	6.3	5.9	4.3	6.7	3.1	N.D	26	7.2	9.5	N.D~26
		MBq/km ²	740	670	200	410	140	N.D	1700	410	680	N.D~ 1700
精米	Bq/kg精米	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	
野菜	大根	Bq/kg生	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	0.015	N.D	N.D	N.D	N.D~ 0.015
	ホウレン草	0.033	0.037	N.D	N.D	0.10	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D~0.10
牛乳	Bq/l	0.070~ 0.078	0.056~ 0.059	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D~ 0.078
ワカサギ	Bq/kg生	0.36	0.20	0.14	0.13	0.16	0.15	0.032	0.068	0.099	0.032~ 0.36	
日常食	Bq/人・日	0.12~0.14	0.36~0.89	0.11~0.58	0.070~ 0.15	N.D	0.026~ 0.26	N.D~0.29	0.027~ 0.070	0.024~ 0.040	N.D~0.89	
イワシ	Bq/kg生	0.35	0.13	0.13	0.078	N.D	N.D	0.13	0.11	0.073	N.D~0.35	

* 1976~1987年度の値は現在の日本分析センターによる分析値 (環境放射能データベースより) ⁸⁾

表4-3 各種試料中¹³⁷Csの核種分析結果 (1995~2004年度)

試料名	単位	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	総括	
		H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	最小~最大	
大気浮遊じん	mBq/m ³	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	
降下物	MBq/km ²	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D~0.078	N.D	N.D	N.D	N.D~0.078	
陸水	源水	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	
	蛇口水	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	欠測	N.D	
	淡水	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	
土壌	0~5 cm	Bq/kg乾土	8.2	55	31	97	150	46	66	11	9.2	26	8.2~150
		MBq/km ²	290	1500	920	2500	4700	1100	1600	310	220	750	220~4700
	5~20 cm	Bq/kg乾土	1.8	1.3	8.4	18	17	4.3	7	N.D	N.D	4.7	N.D~18
		MBq/km ²	110	97	730	1400	1500	390	510	N.D	N.D	270	N.D~1500
精米	Bq/kg精米	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	
野菜	大根	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	
	ホウレン草	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	
牛乳	Bq/l	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	
ワカサギ	Bq/kg生	0.099	0.11	0.074	0.15	N.D	0.12	0.080	0.070	0.082	0.098	N.D~0.15	
日常食	Bq/人・日	N.D~0.11	0.022~0.038	N.D~0.047	N.D~0.055	N.D~0.063	N.D~0.051	N.D~0.11	N.D	N.D~0.029	N.D~0.051	N.D~0.11	
イワシ	Bq/kg生	0.049	0.040	0.076	N.D	N.D	0.054	0.086	0.078	N.D	0.070	N.D~0.086	

表4-4 各種試料中¹³⁷Csの核種分析結果 (総括表)

○:有り
×:無し

試料名	単位	1976~1985		1986~1994		1995~2004		
		最小~最大	減少傾向	最小~最大	チェルノブイリ原発事故の影響	最小~最大	検出状況	
大気浮遊じん	mBq/m ³	-	-	N.D	-	N.D	×	
降下物	MBq/km ²	N.D~4.4	○	N.D~48	顕著	N.D~0.078	2001年3月の1回のみ	
陸水	源水	-	-	N.D~1.5	顕著	N.D	×	
	蛇口水	N.D~1.5	○	N.D~1.1	顕著	N.D	×	
	淡水	N.D~1.1	○	N.D~0.74	○	N.D	×	
土壌	0~5 cm	Bq/kg乾土	2.6~19	極僅か	8.9~140	極僅か	8.2~150	不規則変動
		MBq/km ²	160~1100	極僅か	440~4200	極僅か	220~4700	不規則変動
	5~20 cm	Bq/kg乾土	2.4~10	×	N.D~26	×	N.D~18	不規則変動
		MBq/km ²	440~1100	×	N.D~1700	×	N.D~1500	不規則変動
精米	Bq/kg精米	N.D~0.14	○	N.D	×	N.D	×	
野菜	大根	N.D~0.041	○	N.D~0.015	×	N.D	×	
	ホウレン草	N.D~0.089	×	N.D~0.10	×	N.D	×	
牛乳	Bq/l	0.022~0.19	○	N.D~0.078	○	N.D	×	
ワカサギ	Bq/kg生	0.10~0.33	○	0.032~0.36	○	N.D~0.15	横ばい	
日常食	Bq/人・日	0.048~0.19	○	N.D~0.89	顕著	N.D~0.11	横ばい	
イワシ	Bq/kg生	0.059~0.24	○	N.D~0.35	○	N.D~0.086	横ばい	

* 1976~1987年度の値は現在の日本分析センターによる分析値 (環境放射能データベースより) ⁸⁾

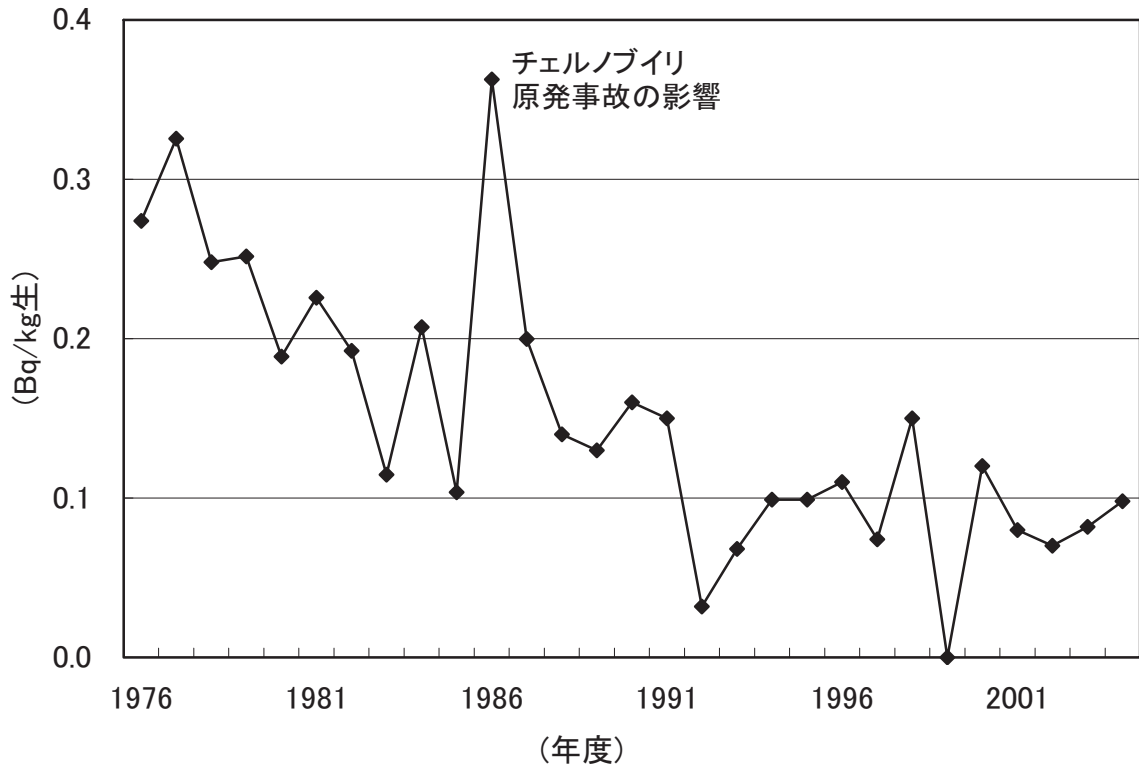


図1 ワカサギ中¹³⁷Cs濃度の経年変化
(1976～1987年度の値は現在の日本分析センターによる分析値を環境放射能データベース⁸⁾より参照)

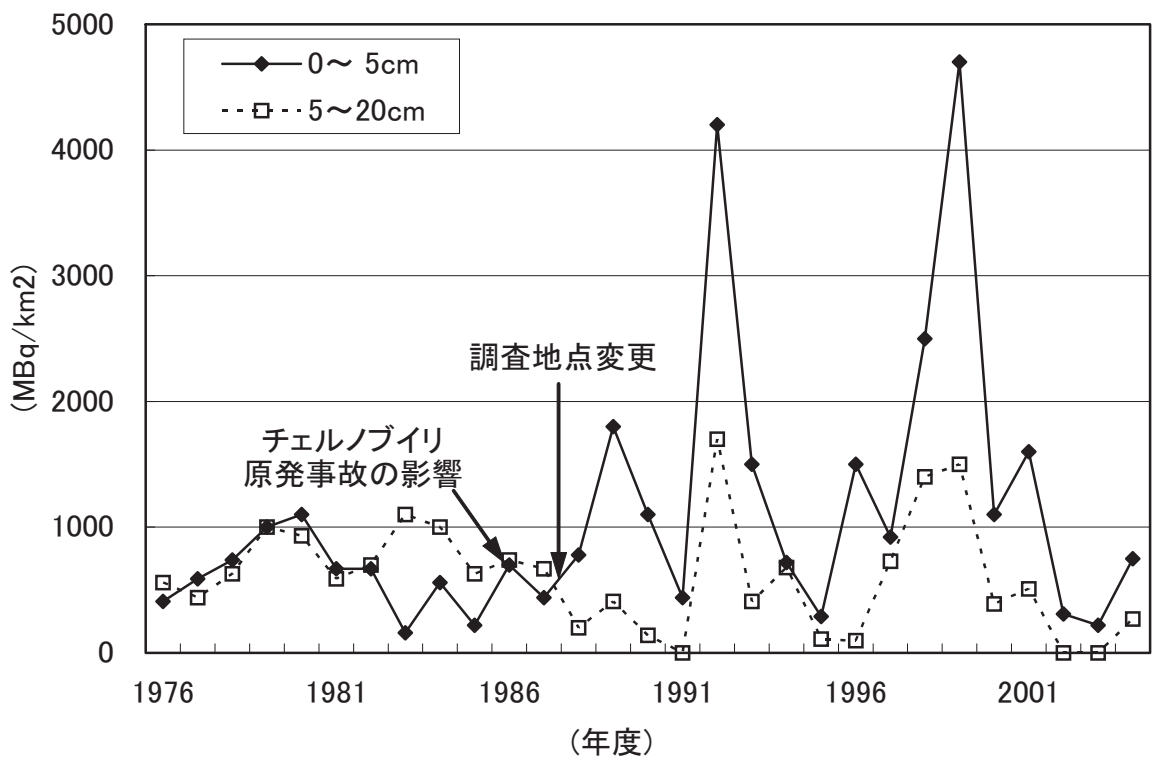


図2 土壤中¹³⁷Cs濃度の経年変化
(1976～1987年度の値は現在の日本分析センターによる分析値を環境放射能データベース⁸⁾より参照)

表5 各種試料中⁴⁰Kの核種分析結果

試料名	単位	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	総括	
		S63	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	最小～最大	
大気浮遊じん	mBa/m ³	N.D	0.37~0.47	0.13~0.18	N.D~0.30	N.D~0.29	0.19~0.30	N.D~0.27	N.D~0.26	0.17~0.62	0.18~0.36	0.18~0.22	N.D~0.29	N.D~0.26	0.13~0.21	0.14~0.21	0.16~0.24	N.D~0.27	N.D~0.62	
降下物	MBa/km ²	N.D~5.9	N.D~4.8	N.D~2.4	N.D~2.7	N.D~1.5	N.D~3.1	N.D~2.0	N.D~2.2	N.D~2.5	N.D~5.5	N.D~1.3	N.D~2.4	N.D~3.5	N.D~3.9	N.D~3.3	N.D~3.4	N.D~3.9	N.D~5.9	
陸水	源水	63~72	52~63	49~51	56~61	55	47~51	59~61	42~58	46~72	45~99	47~55	32~54	51~60	54~70	45~69	53	39	32~99	
	蛇口水	64~66	41~49	60~80	54~64	52~67	38~39	57	66~94	71~73	51~73	44~47	49~62	54~56	56~88	51~60	55	欠測	38~94	
	淡水	85	84	86	76	88	70	99	83	78	64	72	82	81	53	97	100	73	53~100	
土壌	0~5 cm	Ba/kg乾土	290	310	300	280	280	280	320	320	330	330	320	290	330	370	290	270	270~370	
		MBa/km ²	4900	6900	7600	7300	8900	7800	9500	11000	8900	9800	8400	9000	7900	8100	10000	6800	7500	4900~11000
	5~20 cm	Ba/kg乾土	270	340	290	270	270	260	350	310	400	360	340	340	400	300	370	320	280	260~400
		MBa/km ²	12000	21000	13000	16000	18000	15000	25000	20000	30000	31000	27000	29000	36000	22000	38000	26000	16000	12000~38000
精米	Ba/kg精米	29	25	34	23	28	28	23	23	23	19	16	21	20	21	24	24	24	16~34	
野菜	大根	70	71	48	44	69	53	62	73	46	68	48	62	79	78	60	72	77	44~79	
	ホウレン草	120	310	310	210	270	280	240	240	240	210	150	260	220	240	260	260	210	120~310	
牛乳	Ba/l	46~47	47~48	45~46	45~46	45~46	45~49	45~46	47	42~47	43~46	45~48	42~44	43~44	43~44	46~47	49	46	42~49	
ワカサギ	Ba/kg生	81	90	87	98	19	92	66	66	61	46	61	87	85	72	61	72	85	19~98	
日常食	Ba/人・日	72~86	75~77	57~110	27~68	30~84	41~61	54~63	60~74	46~69	50~90	53~94	54~59	63~80	66~96	69~89	55	68~69	27~110	
イワシ	Ba/kg生	92	78	80	41	120	91	90	86	64	110	87	79	72	92	96	81	85	41~120	

表6 各種試料中⁷Beの核種分析結果

試料名	単位	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	総括	
		S63	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	最小～最大	
大気浮遊じん	mBa/m ³	-	-	-	-	1.7~6.7	3.2~4.0	1.1~4.5	2.2~4.5	3.7~5.7	3.1~4.1	0.57~1.1	N.D~0.96	0.91~2.9	0.97~3.3	1.9~2.8	3.0~4.0	2.1~3.8	N.D~6.7	
降下物	MBa/km ²	-	-	-	-	20~170	37~150	16~130	22~230	39~95	26~130	26~95	0.51~65	14~130	29~110	13~90	30~85	23~140	0.51~230	
陸水	源水	-	-	-	-	3.4~6.8	N.D~2.4	N.D~38	4.5~4.7	N.D~7.8	N.D~18	N.D~6.0	N.D	N.D	N.D~10	N.D	N.D	N.D	N.D~38	
	蛇口水	-	-	-	-	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D~4.2	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D~8.4	N.D	欠測	N.D~8.4	
	淡水	-	-	-	-	8.5	7.0	N.D	N.D	8.1	8.4	9.0	N.D	6.0	5.1	21	9.6	7.3	N.D~21	
土壌	0~5 cm	Ba/kg乾土	-	-	-	-	N.D	N.D	N.D	6.1	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D~6.1	
		MBa/km ²	-	-	-	-	N.D	N.D	N.D	210	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D~210	
	5~20 cm	Ba/kg乾土	-	-	-	-	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
		MBa/km ²	-	-	-	-	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
精米	Ba/kg精米	-	-	-	-	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	
野菜	大根	-	-	-	-	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	0.19	N.D~0.19	
	ホウレン草	-	-	-	-	N.D	2.0	2.0	1.8	1.6	0.48	1.5	N.D	0.62	N.D	1.2	N.D	1.9	N.D~2.0	
牛乳	Ba/l	-	-	-	-	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	
ワカサギ	Ba/kg生	-	-	-	-	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	
日常食	Ba/人・日	-	-	-	-	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	
イワシ	Ba/kg生	-	-	-	-	N.D	N.D	1.3	1.7	N.D	1.1	0.46	N.D	N.D	N.D	1.2	N.D	N.D	N.D~1.7	

表7 空間線量率年間値（サーベイメータ、宇宙線の影響30nGy/h除く）

		単位 : nGy/h														
年度	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
	S51	S52	S53	S54	S55	S56	S57	S58	S59	S60	S61	S62	S63	H1	H2	H3
平均	68	66	67	66	62	63	60	58	60	62	62	63	63	62	66	61
最高	74	69	72	70	71	65	64	66	67	65	66	65	66	67	70	65
最低	64	63	64	60	56	61	58	50	56	59	59	60	59	58	58	57

年度	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	平均	最高	最低
	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16			
平均	60	52	56	56	57	62	62	62	65	60	61	62	54	61		
最高	66	60	64	60	62	70	68	64	74	68	68	68	60		74	
最低	50	38	50	50	50	56	56	58	60	54	56	54	48			38

表8 空間線量率年間値（モニタリングポスト）

		単位 : cpm														
年度	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	平均	最高	最低
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004			
平均	14.6	14.4	14.6	14.5	14.4	14.3	14.2	13.9	13.9	13.8	13.7	13.5	14.2			
最高	26.7	21.9	21.2	29.4	23.3	23.9	22.0	20.1	24.6	28.9	23.7	24.2	21.0		29.4	
最低	13.0	12.5	12.8	12.1	12.6	12.0	12.8	12.4	11.9	12.3	11.8	11.5	10.9			10.9

内には、わずかではあるが⁴⁰Kが存在し⁷⁾、その半減期は約13億年^{6), 7)}である。表5に長野県における⁴⁰Kの測定結果の一覧を示す。⁴⁰Kは全ての試料について、試料の種類毎に、毎年ほぼ一定量検出されている。中でも、牛乳、精米などは値のバラツキも非常に少ない。一方、大気浮遊じんや降下物等は、やや大きなバラツキを示している。

3.2.3 ⁷Be

⁷Beは宇宙線と大気中の酸素や窒素との反応によって生じる半減期約53日の自然放射性核種である^{6), 7)}。表6に長野県における⁷Beの測定結果の一覧を示す。大気浮遊じんと降下物は、バラツキは大きい毎年おおむね一定量検出された。源水、淡水、ホウレンソウおよびイワシについても、たびたび検出された。またその他の試料については、蛇口水、表層土壌および大根について、それぞれ1~2回の検出例があるのを除くと、全て不検出であった。

3.3 空間線量率

サーベイメータおよびモニタリングポストによる空間線量率の年度別平均、最高、最低値を表7, 8に示す。なお、サーベイメータによる空間線量率は宇宙線の影響(30nGy/h)を除いた値である。また現有のモニタリングポストはエネルギー補償機構を有さず、計数率(cpm)を線量率(nGy/h)に

換算できないため、その測定値はcpm単位で表記した。調査期間中のサーベイメータの年平均値は52~68nGy/hの範囲内にありほぼ一定であった。また、最高値も74nGy/h以下であり、異常値はみられなかった。

一方、モニタリングポストによる空間線量率についても、年平均値は13.5~14.6cpmの範囲内あり、最高値も29.4cpm以下であり、異常値はみられなかった。

図3および図4に、それぞれ、サーベイメータおよびモニタリングポストによる空間線量率の、全調査期間の平均および最高、最低値を月別に示す。平均値については、いずれも6~12月にやや高くなる傾向がみられた。また最大値および最小値のいずれも、1~2月の冬季に出現した。これは、降雪により大気中の放射性物質を含む浮遊じんが沈着し空間線量率が増加することと、反対に地表土壌から放出される γ 線が積雪により吸収され線量率が低下することが原因として考えられる。後者の原因によると考えられる線量率の低下現象は、地上1mで測定した、サーベイメータの結果に明確に現れていた。

4. おわりに

1987年度のゲルマニウム半導体核種分析装置導入以降、これまでの調査結果では¹³¹Iの検出事例は

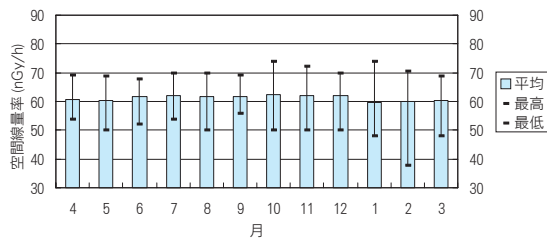


図3 経月変化

(サ-ベ-メ-タ-，環境保全研究所，1976～2004年度)

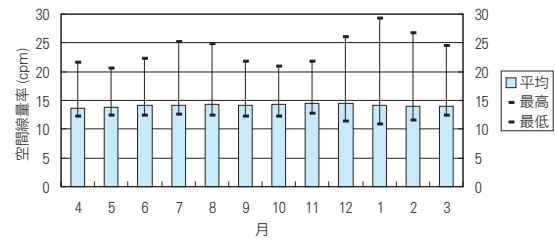


図4 経月変化

(モニタリングポスト，環境保全研究所，1992～2004年度)

ないが、原発事故など非常時には重要な核種であるので、長野県でも調査監視体制を整備してゆく必要がある。また降下物および大気浮遊じんの時節変動特性については今後の検討課題である。

2005年度にはモニタリングポストが更新され、線量率上昇時のより詳細な検討が可能となり、また他県と測定値の比較も可能になった。今回の報告では県内の調査結果の整理が中心であったが、今後は他県の調査結果とも比較することで、長野県における環境放射能の特徴を、より明らかにしてゆく必要がある。

文 献

- 1) 長野県衛生公害研究所 (1977～2004) 長野県における放射能調査 (第1～28報).
- 2) 佐々木一敏, 薩摩林光, 笹井春雄 (1988) 長野県における環境試料中の放射能レベル, 長野県

衛生公害研究所研究報告, 11,34～37.

- 3) 文部科学省科学技術・学術政策局 (2003) 環境放射能水準調査委託実施計画書.
- 4) 文部科学省, 放射能測定法シリーズ, No.1(1983), No.6(1974), No.7(1992), No.13(1982), No.16(1983), No.17(1996).
- 5) 薩摩林光, 笹井春雄 (1986) ソ連原子力発電所事故による放射能汚染, 長野県衛生公害研究所研究報告, 9, 38～41.
- 6) 日本アイソトープ協会 (1990) アイソトープ手帳.
- 7) 文部科学省委託独立行政法人科学技術振興機構運営, 原子力百科事典・ATOMICA, <http://mext-atm.jst.go.jp/atomica/>
- 8) 文部科学省委託財団法人日本分析センター運営, 環境放射線データベース, <http://www.kankyo-hoshano.go.jp/>

Radioactivity Levels in Environmental Materials in Nagano Prefecture (Part II)

Kazunori NAKAGOMI* and Hikaru SATSUMABAYASHI

* Nagano Environmental Conservation Research Institute, Environmental Conservation Team, 1978 Komemura, Amori, Nagano 380-0944, Japan