

## 島根県内のトリチウム濃度 (2010年度)

河原央明・野尻裕樹・田中孝典・藤原 誠・生田美抄夫・木村和郎

### 1. はじめに

当所では、島根県内における一般環境水中のトリチウム濃度を把握するため、継続的な調査を実施しているが、本報では2010年度の測定結果を報告する。

### 2. 測定方法

試料採取地点は、表1のとおり、島根原子力発電所周辺を中心とした22地点である。

採取した試料水のうち、海水には少量の過酸化ナトリウムを添加し、蒸留した。また、松葉から採取した組織自由水については、過マンガン酸カリウムを用いて湿式分解を行った後、過酸化ナトリウムを加えて蒸留した。その他の試料はそのまま蒸留した。

計測にあたっては、蒸留した試料水と乳化シンチレータ (Perkin Elmer 社製 Aquazol-2 若しくは Ultima Gold LLT、それぞれの混合比率は4:6と5:5) とを容量100.0mlのテフロン製容器に入れ、混合攪拌し、計測装置内等の冷暗所で数日間静置した後、アロカ(株)社製液体シンチレーション計数装置 (LSC-LB5) を用いて、15分×8回×6サイクル (計720分間) 計測した。

### 3. 測定結果及び結論

トリチウムの検出下限値は約0.4 Bq/Lであるが、以下の各表では、この検出下限値未満であっても、代表値等算出のため、小数点以下2桁の計測値を併記した。

#### 3.1 月間降水

松江市西浜佐陀町における当所本館屋上にて月間降水を採取し、先述の方法によって処理及び測定を行った。その測定結果を表2-1に示した。

#### 3.2 大気凝結水

除湿器を用いて、西浜佐陀 (屋内、屋外)、古浦、北講武、御津、深田北及び片句にて連続して月別試料を採取し、先述の方法によって処理及び測定を行った。その測定結果を表2-2に示した。

#### 3.3 組織自由水

当所裏山にて月別に採取した松葉と、御津及び一矢にて採取した松葉について、真空凍結乾燥法によって組織自由水を抽出し、先述の方法によって処理及び測定を行った。その測定結果を表2-3に示した。

#### 3.4 陸水 (池水、水道原水、水道管末水)

表1のとおり陸水試料を採取し、先述の方法によって処理及び測定を行った。その測定結果を表2-4に示した。

#### 3.5 海水 (表層水)

表1のとおり海水試料を採取し、先述の方法によって処理及び測定を行った。その測定結果を表2-5に示した。

## 4. 結 論

今年度の調査では、全体としてトリチウム濃度の明らかな経年変動は認められず、一般環境におけるトリチウム濃度は、ほぼ定常状態にあると言える。

1980年 (昭和55年) に実施された最後の大気圏内核実験以降、地表付近における核実験由来の放射性物質は徐々に減少してきており、一般環境中のトリチウム濃度に関しても、大気圏内核実験開始前の状態に近付いていることが推察された。

なお、今年度はトリチウム分析に使用する乳化シンチレータについて、従来使用してきた Aquazol-2 から Ultima Gold LLT への変更を模索すべく、いくつかの試料について並行測定を実施した。Ultima Gold LLT は Aquazol-2 と比べて、①バックグラウンドレベルが低い、②バラつきが小さい、③供試料量が多い、④二層分離領域が無い、などの優れた特徴を有し、Aquazol-2 に代わる有効な乳化シンチレータとして期待された。並行測定の結果、Ultima Gold LLT を用いた方がより低い検出下限値を達成し、且つバラつきも少なかった。更に、FOM 値による比較においても、Aquazol-2 を十分に上回る数値 (A:748, U:946) であったことから、今後、当所で実施するトリチウム分析に際しては、Ultima Gold LLT を使用することとした。

表1 環境試料の試料名、試料採取場所及び採取時期等

番号	試料名	採取場所	採取月	試料数
1	月間降水	松江市（西浜佐陀町）	毎月	12
2	大気水	松江市（西浜佐陀町）(注1) 松江市鹿島町（古浦，北講武，御津，深田北，片匂）	毎月	64
3	組織自由水 松葉	松江市（西浜佐陀町）	4, 5, 7	3
		松江市鹿島町（御津）	4	1
		松江市鹿島町（一矢）	10	2
4	陸水	池水 松江市鹿島町（一矢）	5, 11	2
		水道原水 松江市（東忌部町、古志町）	5, 11	4
		水道管末水 松江市（西浜佐陀町）、浜田市（片庭町）	9	2
5	海水	松江市鹿島町（1号機放水口沖，2号機新放水口沖， 手結沖，1号機放水口，2号機新放水口付近，取水口）	4, 10(注2)	13
合計 22地点			合計	123

(注) 1. 松江市（西浜佐陀町）においては、屋内外2地点で採取した。  
2. 手結沖での採取は4月のみ。

表2 測定結果

2-1 月間降水

採取場所 松江市西浜佐陀町

採取期間	降水量 [mm]	測定結果 [Bq/L]	(参考) 計測値 [Bq/L]	(参考) 降下量 [Bq/m <sup>2</sup> ・30日]	試料番号
2010/4/1 - 4/30	157	ND	0.33 ± 0.18	53.5 ± 28.9	10R-1
4/30 - 5/31	156	0.7	0.66 ± 0.18	100.0 ± 26.6	10R-2
5/31 - 6/30	126	ND	0.31 ± 0.17	39.4 ± 21.6	10R-3
6/30 - 8/2	304	ND	0.25 ± 0.11	68.2 ± 29.2	10R-4
8/2 - 9/1	53	ND	0.37 ± 0.19	19.5 ± 10.3	10R-5
9/1 - 10/1	144	ND	0.33 ± 0.09	46.9 ± 13.5	10R-6
10/1 - 11/1	160	ND	-0.02 ± 0.09	(2.4) ± 14.0	10R-7
11/1 - 12/1	98	ND	0.09 ± 0.09	9.2 ± 9.0	10R-8
12/1 - 1/4	231	0.9	0.90 ± 0.11	182.8 ± 21.8	10R-9
1/4 - 2011/2/1	191	0.5	0.51 ± 0.10	105.1 ± 20.5	10R-10
2011/2/1 - 3/1	121	0.7	0.65 ± 0.10	84.5 ± 13.1	10R-11
3/1 - 4/5	102	0.6	0.62 ± 0.10	54.8 ± 8.9	10R-12

(注) 1. 測定結果欄の「ND」は、検出下限値未満であることを示す。  
2. 検出下限値（約0.4Bq/L）は計数標準誤差の3倍としている。  
3. 降下量は、上記の計測値と降水量から計算した値である。

## 2-2 大気水

採取場所	採取期間	測定結果	(参考)計測値			試料番号
		[Bq/L]	[Bq/L]			
松江市 西浜佐陀町 屋内	2010/4/2 - 5/6	0.7	0.70	±	0.19	10AW-01
	5/6 - 5/31	0.7	0.69	±	0.19	10AW-08
	5/31 - 6/30	ND	0.48	±	0.18	10AW-15
	6/30 - 7/31	ND	0.15	±	0.18	10AW-22
	7/31 - 9/3	-	-	±	-	10AW-29
	9/3 - 10/1	ND	0.16	±	0.10	10AW-36
	10/1 - 11/2	0.3	0.34	±	0.10	10AW-43
	11/2 - 12/1	1.3	1.33	±	0.10	10AW-50
	12/1 - 1/7	0.4	0.37	±	0.09	10AW-57
	1/7 - 2/1	-	-	±	-	10AW-64
	2011/2/1 - 3/2	0.6	0.63	±	0.10	10AW-71
	3/2 - 4/9	-	-	±	-	10AW-78
松江市 西浜佐陀町 屋外	2010/4/2 - 5/6	0.6	0.63	±	0.19	10AW-07
	5/6 - 5/31	ND	0.42	±	0.20	10AW-14
	5/31 - 6/30	ND	0.41	±	0.18	10AW-21
	6/30 - 7/31	-	-	±	-	10AW-28
	7/31 - 9/3	-	-	±	-	10AW-35
	9/3 - 10/1	ND	0.03	±	0.10	10AW-42
	10/1 - 11/2	0.8	0.83	±	0.10	10AW-49
	11/2 - 12/1	ND	-0.05	±	0.09	10AW-56
	12/1 - 1/7	0.3	0.33	±	0.09	10AW-63
	1/7 - 2/1	0.3	0.34	±	0.10	10AW-70
	2011/2/1 - 3/2	0.5	0.54	±	0.10	10AW-77
	3/2 - 4/9	-	-	±	-	10AW-84
松江市鹿島町 古浦	2010/4/2 - 5/6	ND	0.56	±	0.19	10AW-02
	5/6 - 5/31	0.7	0.73	±	0.20	10AW-09
	5/31 - 6/30	0.6	0.62	±	0.18	10AW-16
	6/30 - 7/31	ND	0.28	±	0.18	10AW-23
	7/31 - 9/3	-	-	±	-	10AW-30
	9/3 - 10/1	ND	0.04	±	0.10	10AW-37
	10/1 - 11/1	0.3	0.34	±	0.10	10AW-44
	11/1 - 12/1	ND	-0.02	±	0.09	10AW-51
	12/1 - 1/7	ND	0.03	±	0.09	10AW-58
	1/7 - 2/1	-	-	±	-	10AW-65
	2011/2/1 - 3/2	ND	0.27	±	0.11	10AW-72
	3/2 - 4/9	0.4	0.44	±	0.10	10AW-79
松江市鹿島町 北講武	2010/4/2 - 5/6	ND	0.54	±	0.19	10AW-03
	5/6 - 5/31	0.7	0.72	±	0.19	10AW-10
	5/31 - 6/30	0.8	0.75	±	0.19	10AW-17
	6/30 - 7/31	0.7	0.68	±	0.19	10AW-24
	7/31 - 9/3	-	-	±	-	10AW-31
	9/3 - 10/1	ND	0.33	±	0.12	10AW-38
	10/1 - 11/1	0.5	0.45	±	0.10	10AW-45
	11/1 - 12/1	ND	0.25	±	0.09	10AW-52
	12/1 - 1/7	0.5	0.46	±	0.10	10AW-59
	1/7 - 2/1	-	-	±	-	10AW-66
	2011/2/1 - 3/2	-	-	±	-	10AW-73
	3/2 - 4/9	-	-	±	-	10AW-80

採取場所	採取期間	測定結果	(参考) 計測値			試料番号	
		[Bq/L]	[Bq/L]				
松江市鹿島町 御津	2010/4/2 - 5/6	0.7	0.66	±	0.19	10AW-04	
	5/6 - 5/31	ND	0.57	±	0.20	10AW-11	
	5/31 - 6/30	ND	0.33	±	0.18	10AW-18	
	6/30 - 7/31	ND	0.48	±	0.18	10AW-25	
	7/31 - 9/3	-	-	±	-	10AW-32	
	9/3 - 10/1	ND	0.21	±	0.10	10AW-39	
	10/1 - 11/1	0.3	0.34	±	0.11	10AW-46	
	11/1 - 12/1	0.3	0.32	±	0.09	10AW-53	
	12/1 - 1/7	ND	-0.02	±	0.09	10AW-60	
	1/7 - 2/1	-	-	±	-	10AW-67	
	2011/2/1 - 3/2	-	-	±	-	10AW-74	
	3/2 - 4/9	0.5	0.59	±	0.17	10AW-81	
	松江市鹿島町 深田北	2010/4/2 - 5/6	ND	0.30	±	0.19	10AW-05
		5/6 - 5/31	0.8	0.78	±	0.19	10AW-12
5/31 - 6/30		ND	0.34	±	0.18	10AW-19	
6/30 - 7/31		-0.8	-0.84	±	0.16	10AW-26	
7/31 - 9/3		-	-	±	-	10AW-33	
9/3 - 10/1		ND	-0.09	±	0.10	10AW-40	
10/1 - 11/1		0.4	0.44	±	0.10	10AW-47	
11/1 - 12/1		ND	-0.12	±	0.09	10AW-54	
12/1 - 1/7		ND	0.22	±	0.09	10AW-61	
1/7 - 2/1		-	-	±	-	10AW-68	
2011/2/1 - 3/2		0.7	0.65	±	15.50	10AW-75	
3/2 - 4/9		-	-	±	-	10AW-82	
松江市鹿島町 片匂		2010/4/2 - 5/6	0.8	0.77	±	0.19	10AW-06
		5/6 - 5/31	0.9	0.64	±	0.19	10AW-13
	5/31 - 6/30	0.7	0.72	±	0.19	10AW-20	
	6/30 - 7/31	ND	-0.44	±	0.17	10AW-27	
	7/31 - 9/3	-	-	±	-	10AW-34	
	9/3 - 10/1	0.4	0.39	±	0.11	10AW-41	
	10/1 - 11/1	0.8	0.80	±	0.10	10AW-48	
	11/1 - 12/1	ND	0.24	±	0.09	10AW-55	
	12/1 - 1/7	ND	0.26	±	0.09	10AW-62	
	1/7 - 2/1	-	-	±	-	10AW-69	
	2011/2/1 - 3/2	0.7	0.67	±	0.10	10AW-76	
	3/2 - 4/9	0.8	0.75	±	0.10	10AW-83	

- (注) 1. 測定結果欄の「ND」は、検出下限値未満であることを示す。  
2. 検出下限値 (約0.4Bq/L) は計数標準誤差の3倍としている。

### 2-3 組織自由水 松葉

採取場所	採取年月日	測定結果	(参考) 計測値			試料番号
		[Bq/L]	[Bq/L]			
松江市	2010/4/2	ND	0.31	±	0.11	10PN-1
西浜佐陀町	2010/4/30	0.5	0.54	±	0.11	10PN-3
(一年葉)	2010/7/5	0.5	0.54	±	0.11	10PN-5
松江市	2010/4/16	0.5	0.54	±	0.11	10PN-2 (二年葉)
鹿島町御津						
松江市	2010/10/29	ND	0.32	±	0.12	10PN-10 (一年葉)
鹿島町一矢	2010/10/29	ND	0.20		0.11	10PN-11 (二年葉)

※10PN-4,6,7,8,9は欠番

海藻類

採取場所	採取年月日	測定結果	(参考) 計測値			試料番号
		[Bq/L]	[Bq/L]			
1号機放水口湾付近 (ほんだわら類)	2010/4/14	ND	0.00	±	0.11	10K-1
松江市美保関町片江 (ほんだわら類)	2010/4/15	ND	0.09	±	0.11	10K-2

(注) 1. 測定結果欄の「ND」は、検出下限値未満であることを示す。  
2. 検出下限値(約0.4Bq/L)は計数標準誤差の3倍としている。

2-4 陸水(池水、水道原水、水道管末水)

池水

採取場所	採取年月日	測定結果	(参考) 計測値			試料番号
		[Bq/L]	[Bq/L]			
松江市鹿島町一矢	2010/5/12	0.45	0.45	±	0.11	10W-1
	2010/11/10	0.50	0.50	±	0.10	10W-8

水道原水

採取場所	採取年月日	測定結果	(参考) 計測値			試料番号
		[Bq/L]	[Bq/L]			
松江市古志町峰垣	2010/5/12	ND	0.26	±	0.11	10W-2
	2010/11/10	0.39	0.39	±	0.10	10W-9
松江市東忌部町	2010/5/12	0.39	0.39	±	0.11	10W-3
	2010/11/10	0.45	0.45	±	0.11	10W-10

水道管末水

採取場所	採取年月日	測定結果	(参考) 計測値			試料番号
		[Bq/L]	[Bq/L]			
松江市西浜佐陀町	2010/9/1	ND	0.28	±	0.10	10W-5
浜田市片庭町	2010/9/28	0.4	0.39	±	0.10	10W-6

(注) 1. 測定結果欄の「ND」は、検出下限値未満であることを示す。  
2. 検出下限値(約0.4Bq/L)は計数標準誤差の3倍としている。

2-5 海水(表層水)

採取場所	採取年月日	測定結果	(参考) 計測値			試料番号
		[Bq/L]	[Bq/L]			
1号機放水口沖	2010/4/6	ND	-0.07	±	0.11	10SW-1
	2010/10/6	ND	0.13	±	0.10	10SW-11
2・3号機新放水口沖	2010/4/6	ND	-0.02	±	0.11	10SW-2
	2010/10/6	ND	0.04	±	0.10	10SW-10
手結沖	2010/4/6	ND	0.06	±	0.11	10SW-3
1号機放水口	2010/4/14	ND	-0.12	±	0.17	10SW-6
2号機放水口付近	2010/4/6	ND	0.04	±	0.17	10SW-4
3号機放水口付近	2010/4/6	ND	0.13	±	0.18	10SW-5
取水口	2010/4/14	ND	0.38	±	0.18	10SW-7

(注) 1. 測定結果欄の「ND」は、検出下限値未満であることを示す。  
2. 検出下限値(約0.4Bq/L)は計数標準誤差の3倍としている。  
3. 試料番号10SW-8,9,12,13は欠測