

平成 28 年度
第 5 回放射能クロスチェック
報告書

平成 29 年 1 月

一般社団法人日本環境測定分析協会
放射能測定分析技術研究会

目 次

1. クロスチェックの実施概要.....	3
1.1 実施機関.....	3
1.2 試験項目および実施期間.....	3
1.3 試験方法.....	3
1.4 参加状況.....	4
1.5 前処理方法.....	5
2. 試料.....	6
2.1 試料の調製.....	6
3. 試験結果.....	7
3.1 試験結果記載要領.....	7
3.2 参加機関概要.....	7
3.3 測定結果.....	8
3.3.1 測定結果概要.....	8
3.3.2 統計解析結果概要.....	9
4. 考察.....	16
4.1 ゲル化法とろ過法.....	16
4.2 ゲル化剤添加量の影響.....	17
4.3 ろ過法における残渣とろ液.....	19
資料.1 参加機関.....	20

はじめに

平成23年3月11日に発生した東日本大震災に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質の対策が行われる中、その測定における技術や精度管理の確立が重要であると考えられ、(一社)日本環境測定分析協会では、「放射能測定分析技術研究会」を立ち上げました。その活動の一環として放射能クロスチェックを実施しています。

1. クロスチェックの実施概要

1.1 実施機関

一般社団法人 日本環境測定分析協会

放射能測定分析技術研究会 (RADI 研)

〒134-0084 東京都江戸川区東葛西二丁目3番4号

TEL 03-3878-2811

FAX 03-3878-2639

1.2 試験項目および実施期間

試験番号： RADI2016-01

試験名： 平成28年度第5回放射能クロスチェック

試験対象： 懸濁試料

試験項目： セシウム134及びセシウム137

申込受付： 平成28年8月8日から8月31日

試料配付： 平成28年10月3日

結果報告期限： 平成28年10月31日

1.3 試験方法

試料は、250 mL ポリビンで送付し、各自測定容器に詰め測定すること。

今回の試料は、懸濁試料であるためそのまま測定すると測定中に懸濁物が沈降し、均質状態と比較して高い値を示すことになる。その沈降を抑制するためゲル化剤を加え試料の均一性を保つか、ろ過を行い、ろ液と懸濁物をそれぞれ測定し合算する等の前処理を行うこと。前処理法の例を1.5 前処理方法 ①ゲル化法、②ろ過法に示す。

測定は、ゲルマニウム半導体検出器、または NaI シンチレーションスペクトルメータをもちいて、Cs-134、Cs-137 それぞれの放射能濃度または合計 (Cs-134+Cs-137) の放射能濃度を Bq/L として測定し、報告する。

試験方法は、ゲルマニウム半導体検出器については、文部科学省の放射能測定シリーズ7「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」平成4年改訂、NaI シンチレーションスペクトルメータについては、文部科学省の放射能測定法シリーズ6「NaI(Tl)シンチレーションスペクトルメータ機器分析法」昭和49年に準拠とする。

測定時間については、十分精度が確保できる時間とする。

これ以外の分析方法を用いた場合は、分析方法を記載する。

1.4 参加状況

参加機関 57 機関

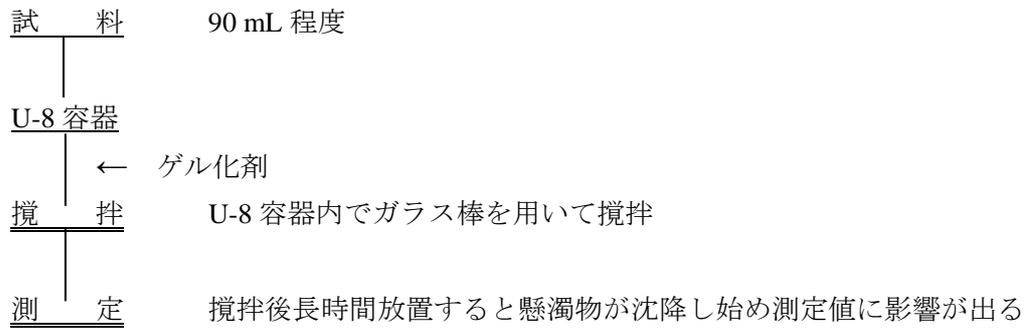
報告機関 57 機関

参加機関を資料 1 に示す。

1.5 前処理方法

①ゲル化法

試料にゲル化剤を加え混合し、懸濁状態を維持したままで測定を行う。



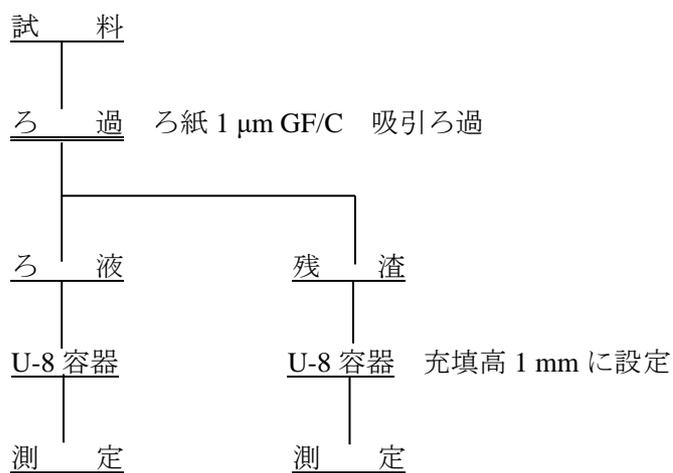
ゲル化試薬は種々販売されている。使用条件を確認して使用する。

懸濁状態が測定時間内継続する条件で測定を行う。

ゲル化剤の例)：ポリアクリル酸ナトリウム、キサンタンガム

②ろ過法

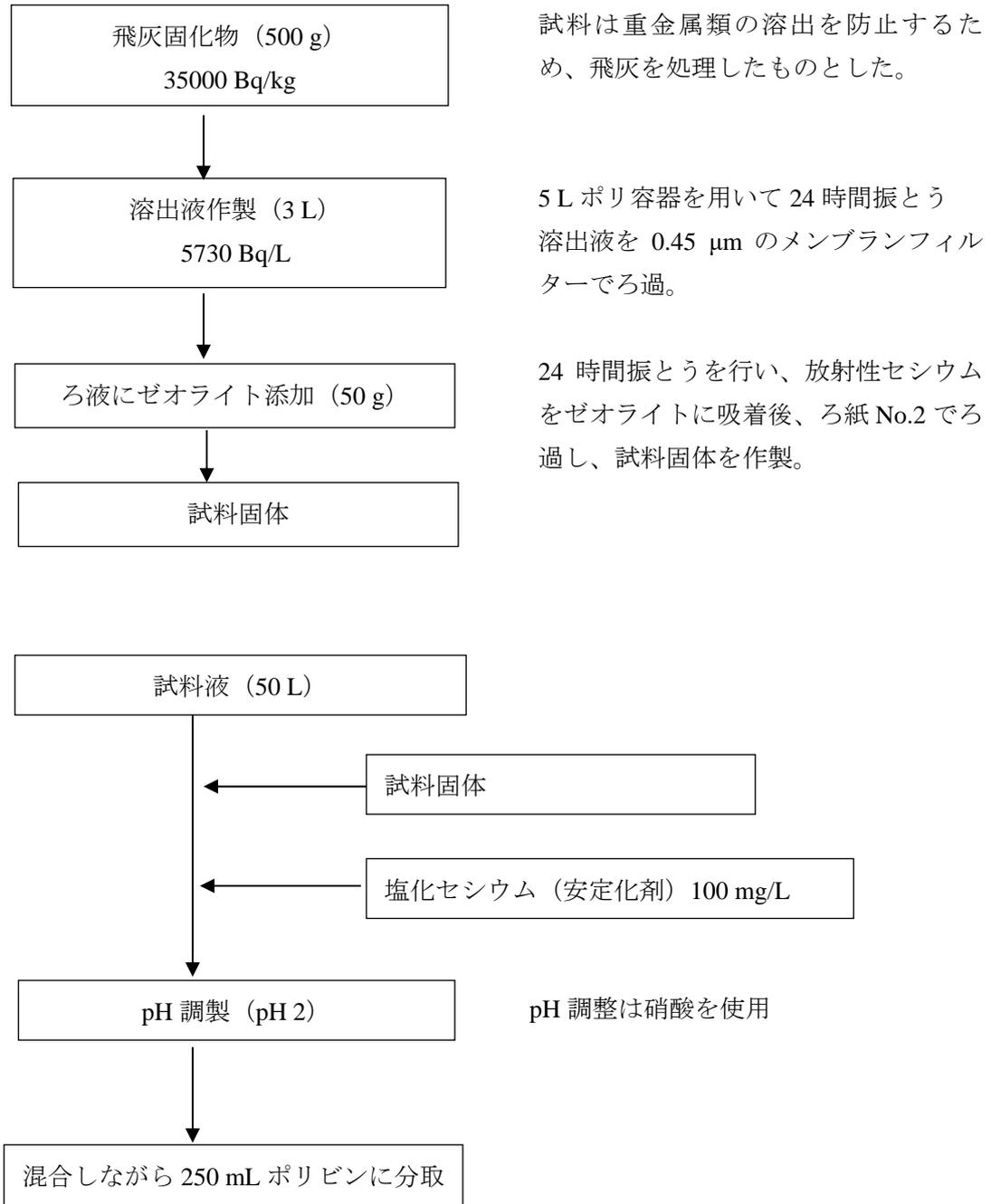
試料をろ過して、ろ液と残渣に分けそれぞれの放射能を測定し、合計して放射性物質濃度とする。



2. 試料

2.1 試料の調製

試料の調製方法をフロー1に示す。



フロー1 放射能クロスチェック試料調製方法

3. 試験結果

3.1 試験結果記載要領

測定結果は、下記の記載要領に従い報告をお願いし、取りまとめた。

ゲル化法とろ過法の2種類の報告様式とした。

①連絡先の記載

測定機関名

担当者氏名及び担当者メールアドレス

電話、FAX

②分析方法

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

その他の分析法の確認

③測定装置

測定機器のメーカー、型番

型式 P型、N型、その他、不明

④装置の校正

効率校正頻度、最近の校正日

⑤測定日

⑥測定時間 (Live time 秒)

⑦使用容器 1.U-8 容器 2.その他

⑧試料量 (g)

⑨ゲル化剤名 ⑨ろ紙の種類

⑩ゲル化剤添加量 ⑩ろ紙使用枚数

⑩測定結果

ろ過法の場合は、残渣(ろ紙)及びろ液の測定値をそれぞれ報告

Cs-134 は、複数のエネルギーの γ 線を出しているので、測定に用いた γ 線のエネルギー(keV)

ゲルマニウム半導体検出器の測定では、Cs-134 及び Cs-137 の測定値

その他の検出器では、Cs-134 と Cs-137 の合計値

放射能濃度は、測定の基準日を、平成 28 年 10 月 3 日 12 時とし計算

なお、報告値は懸濁液濃度 Bq/L とした。

3.2 参加機関概要

参加機関数： 57 機関

報告件数： 58 件^{※1}

※1 機関で測定装置を換え 2 結果を報告

3.3 測定結果

3.3.1 測定結果概要

測定結果の概要を表 3.1 に示した。Cs-134 及び Cs-137 の値については、ゲルマニウム半導体検出器で測定した結果について集計した。

表 3.1 測定結果概要

	項目	単位	Cs-134	Cs-137	Cs-134+137
試料 1	測定数	-	57	57	58
	平均値	Bq/L	12.4	69.2	81.4
	最小値	Bq/L	9.2	47.6	56.9
	最大値	Bq/L	21.2	132.0	153.1
	標準偏差	Bq/L	2.03	12.3	13.9
試料 2	測定数	-	56	56	57
	平均値	Bq/L	15.1	86.4	101.3
	最小値	Bq/L	11.3	69.0	81.2
	最大値	Bq/L	25.9	159.2	185.1
	標準偏差	Bq/L	2.25	13.6	20.3

1 機関の報告が試料 1 のみであったため、試料 2 の測定数は 1 少ない

3.3.2 統計解析結果概要

1) Cs-134+Cs-137 の z スコア

ゲルマニウム半導体検出器で測定した Cs-134 と Cs-137 の合計値及び NaI シンチレーションスペクトロメータでの放射性セシウムの値、57 測定結果※2 を対象として、z スコア解析を行った結果概要を表 3.2 に示した。また、ヒストグラムを図 3.1 に示した。

各機関の z スコアの結果を表 3.3 に示した。z スコアにおいては、試料 1 では、3 機関の測定結果が、試料 2 では、4 機関の測定結果が |3| を超えていた。

表 3.2 全放射性セシウム解析結果概要

	試料 1	試料 2	試験所間	試験所内
試験所の数	57	57	57	57
中央値(median) : Q_2	80.00	98.00	125.94	13.65
第 1 四分位数 : Q_1	72.90	95.10	119.29	11.88
第 3 四分位数 : Q_3	83.90	104.20	133.29	15.91
四分位数範囲 $IQR = Q_3 - Q_1$	11.00	9.10	14.00	4.03
正規四分位数範囲 $IQR \times 0.7413$	8.15	6.75	10.38	2.99
ロバストな変動係数 $(IQR \times 0.7413 / Q_2) \times 100$	10.2	6.9	8.2	21.9
$ z \leq 2$ (%)	89.5 (51)	84.2 (48)	87.7 (50)	84.2 (48)
$2 < z < 3$ (%)	5.3 (3)	8.8 (5)	5.3 (3)	5.3 (3)
$3 \leq z $ (%)	5.3 (3)	7.0 (4)	7.0 (4)	10.5 (6)

※2 試料 1 のみを報告した機関についてはこの統計処理に加えておりません。結果については同様の値の報告値を参照のこと

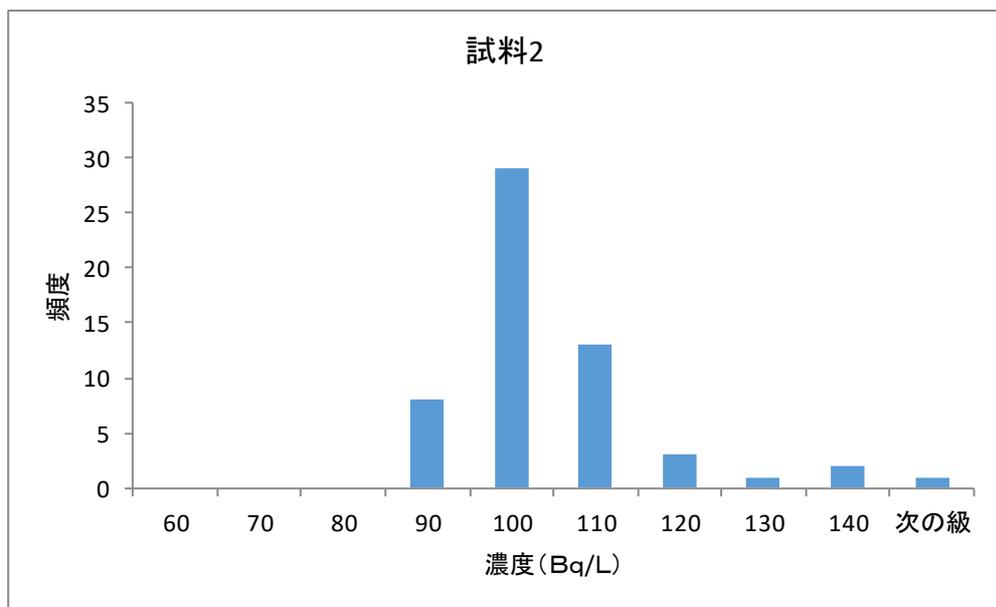
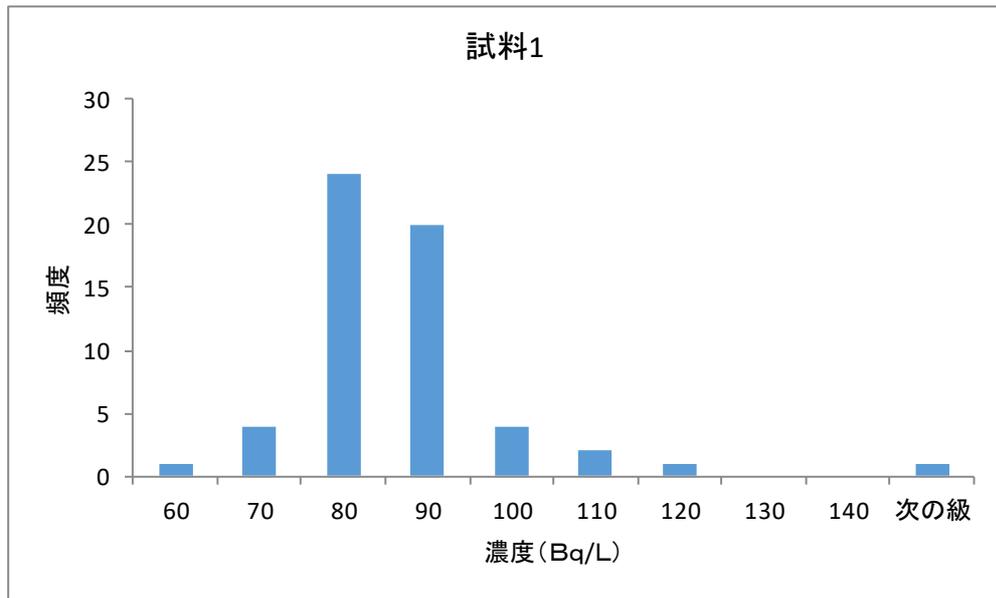


図 3.1 Cs-134+Cs-137 のヒストグラム

表 3.3 Cs-134+Cs-137 の z スコア結果 (1)

試験所 番号	分析方法	試料1		試料2		試験所間		試験所内	
		報告値(Ai)	zスコア	報告値(Bi)	zスコア	(Ai+Bi)/√2	zスコア	(Bi-Ai)/√2	zスコア
001	ゲル化	82.7	0.331	98.9	0.133	128.41	0.238	11.46	-0.734
002	ろ過法	79.4	-0.074	102.8	0.712	128.83	0.279	16.55	0.970
003	ろ過法	81.3	0.159	94.9	-0.460	124.59	-0.129	9.62	-1.349
004	ゲル化	95.5	1.901	115.4	2.579	149.13	2.235	14.07	0.142
005	その他	100.6	2.526	139.0	6.078	§ 169.42	4.190	§ 27.15	4.520
006	ゲル化	79.5	-0.061	98.0	0.000	125.51	-0.041	13.08	-0.189
007	ろ過法	75.6	-0.540	98.0	0.000	122.75	-0.307	15.84	0.734
008	ろ過法	80.0	0.000	98.1	0.015	125.94	0.000	12.80	-0.284
009	その他	78.8	-0.147	95.5	-0.371	123.25	-0.259	11.81	-0.615
010a	ろ過法	81.5	0.184	98.7	0.104	127.42	0.143	12.16	-0.497
010b	ろ過法	81.7	0.208	98.6	0.089	127.49	0.150	11.95	-0.568
011	ゲル化	117.2	4.562	§ 135.1	5.500	§ 178.40	5.055	§ 12.66	-0.331
012	ゲル化	86.7	0.822	105.6	1.127	135.98	0.967	13.36	-0.095
013	ろ過法	70.5	-1.165	81.2	-2.490	107.27	-1.799	7.57	-2.035
014	ゲル化	81.2	0.147	101.7	0.548	129.33	0.327	14.50	0.284
015	ろ過法	75.9	-0.503	88.1	-1.468	115.97	-0.961	8.63	-1.680
016	ろ過法	72.1	-0.969	98.9	0.133	120.92	-0.484	18.95	1.775
017	ゲル化	82.0	0.245	102.4	0.652	130.39	0.429	14.42	0.260
018	ゲル化	73.5	-0.797	95.2	-0.415	119.29	-0.640	15.34	0.568
019	ろ過法	81.9	0.233	101.0	0.445	129.33	0.327	13.51	-0.047
020	ゲル化	72.6	-0.907	99.5	0.222	121.69	-0.409	19.02	1.799
021	ゲル化	73.0	-0.858	91.0	-1.038	115.97	-0.961	12.73	-0.308
022	ゲル化	95.2	1.864	96.3	-0.252	135.41	0.913	0.78	-4.307
023	ゲル化	82.6	0.319	112.8	2.194	138.17	1.179	21.35	2.580
024	ゲル化	86.3	0.773	104.8	1.008	135.13	0.886	13.08	-0.189
025	ゲル化	72.3	-0.944	95.2	-0.415	118.44	-0.722	16.19	0.852
026	ろ過法	70.1	-1.214	90.7	-1.082	113.70	-1.179	14.57	0.308
027	ゲル化	90.2	1.251	109.5	1.705	141.21	1.472	13.65	0.000
028	ゲル化	153.1	8.965	§ 185.1	12.912	§ 239.14	10.908	§ 22.63	3.006
029	ゲル化	83.5	0.429	98.5	0.074	128.69	0.266	10.61	-1.018
030	ろ過法	66.3	-1.680	88.8	-1.364	109.67	-1.567	15.91	0.757
031	ゲル化	89.5	1.165	95.1	-0.430	130.53	0.443	3.96	-3.242
032	ろ過法	80.7	0.086	101.8	0.563	129.05	0.300	14.92	0.426
033	ろ過法	72.4	-0.932	97.1	-0.133	119.85	-0.586	17.47	1.278
034	ろ過法	83.0	0.368	105.4	1.097	133.22	0.702	15.84	0.734
035	ゲル化	80.9	0.110	97.2	-0.119	125.94	0.000	11.53	-0.710
036	ゲル化	85.4	0.662	106.5	1.260	135.69	0.940	14.92	0.426
037	ろ過法	79.2	-0.098	97.6	-0.059	125.02	-0.089	13.01	-0.213
038	ろ過法	76.6	-0.417	95.9	-0.311	121.98	-0.382	13.65	0.000
039	ろ過法	81.9	0.233	98.6	0.089	127.63	0.164	11.81	-0.615

表 3.3 Cs-134+Cs-137 の z スコア結果 (2)

試験所 番号	分析方法	試料1		試料2		試験所間		試験所内	
		報告値(Ai)	zスコア	報告値(Bi)	zスコア	(Ai+Bi)/√2	zスコア	(Bi-Ai)/√2	zスコア
041	ゲル化	56.9	-2.833	113.3	2.268	120.35	-0.538	39.88	8.780 §
042	ろ過法	78.1	-0.233	97.0	-0.148	123.81	-0.204	13.36	-0.095
043	ゲル化	84.3	0.527	104.2	0.919	133.29	0.709	14.07	0.142
044	ろ過法	76.5	-0.429	85.7	-1.823	114.69	-1.083	6.51	-2.390
045	ゲル化	77.7	-0.282	94.5	-0.519	121.76	-0.402	11.88	-0.592
046	ゲル化	70.4	-1.177	86.9	-1.645	111.23	-1.417	11.67	-0.663
047	ゲル化	105.9	3.176 §	129.1	4.610 §	166.17	3.877 §	16.40	0.923
048	ゲル化	94.7	1.803	96.8	-0.178	135.41	0.913	1.48	-4.071 §
049	ろ過法	67.6	-1.521	89.3	-1.290	110.95	-1.444	15.34	0.568
050	ろ過法	72.9	-0.871	98.0	0.000	120.84	-0.491	17.75	1.373
051	ろ過法	77.2	-0.343	91.3	-0.993	119.15	-0.654	9.97	-1.231
052	ゲル化	88.3	1.018	107.7	1.438	138.59	1.220	13.72	0.024
053	ろ過法	60.7	-2.367	86.4	-1.720	104.02	-2.112	18.17	1.515
054	ろ過法	65.3	-1.803	82.8	-2.253	104.72	-2.044	12.37	-0.426
055	ゲル化	83.9	0.478	108.9	1.616	136.33	1.002	17.68	1.349
056	ろ過法	72.9	-0.871	91.3	-0.993	116.11	-0.947	13.01	-0.213
057	ろ過法	70.4	-1.177	95.1	-0.430	117.03	-0.858	17.47	1.278

2) ゲル化法の z スコア

前処理としてゲル化法を用いゲルマニウム半導体検出器で測定した 27 の測定結果において、Cs-134 を対象とした z スコア解析を表 3.4 に、Cs-137 を対象とした z スコア解析を表 3.5 に示した。Cs-134 では z スコアが | 3 | を超えた機関が試料 1、試料 2 とも 1 機関、Cs-137 では、試料 1 で 3 機関、試料 2 で 4 機関であった。

表 3.4 ゲル化法 Cs-134 解析結果概要

	試料 1	試料 2	試験所間	試験所内
試験所の数	27	27	27	27
中央値(median) : Q_2	12.70	15.50	19.37	1.84
第 1 四分位数 : Q_1	11.60	14.35	18.49	1.31
第 3 四分位数 : Q_3	13.85	16.65	21.74	2.65
四分位数範囲 $IQR = Q_3 - Q_1$	2.25	2.30	3.25	1.34
正規四分位数範囲 $IQR \times 0.7413$	1.67	1.70	2.41	1.00
ロバストな変動係数 $(IQR \times 0.7413 / Q_2) \times 100$	13.1	11.0	12.4	54.2
$ z \leq 2$ (%)	85.2 (23)	88.9 (24)	92.6 (25)	85.2 (23)
$2 < z < 3$ (%)	11.1 (3)	7.4 (2)	3.7 (1)	7.4 (2)
$3 \leq z $ (%)	3.7 (1)	3.7 (1)	3.7 (1)	7.4 (2)

表 3.5 ゲル化法 Cs-137 解析結果概要

	試料 1	試料 2	試験所間	試験所内
試験所の数	27	27	27	27
中央値(median) : Q_2	71.00	87.40	112.71	11.74
第 1 四分位数 : Q_1	68.10	83.10	107.02	10.11
第 3 四分位数 : Q_3	77.05	93.45	116.71	13.82
四分位数範囲 $IQR = Q_3 - Q_1$	8.95	10.35	9.69	3.71
正規四分位数範囲 $IQR \times 0.7413$	6.63	7.67	7.18	2.75
ロバストな変動係数 $(IQR \times 0.7413 / Q_2) \times 100$	9.3	8.8	6.4	23.4
$ z \leq 2$ (%)	85.2 (23)	88.9 (24)	85.2 (23)	74.1 (20)
$2 < z < 3$ (%)	0.0 (0)	0.0 (0)	3.7 (1)	14.8 (4)
$3 \leq z $ (%)	14.8 (4)	11.1 (3)	11.1 (3)	11.1 (3)

3) ろ過法の z スコア

前処理としてろ過法を用いゲルマニウム半導体検出器で測定した 27 の測定結果において、Cs-134 を対象とした z スコア解析を表 3.6 に、Cs-137 を対象とした z スコア解析を表 3.7 に示した。Cs-134、Cs-137 とも試料 1、試料 2 で z スコアが |3| を超えた機関は無かった。

表 3.6 ろ過法 Cs-134 解析結果概要

	試料 1	試料 2	試験所間	試験所内
試験所の数	27	27	27	27
中央値(median) : Q_2	11.70	14.10	18.67	1.77
第 1 四分位数 : Q_1	10.75	13.55	17.15	1.27
第 3 四分位数 : Q_3	12.30	14.85	19.23	2.30
四分位数範囲 $IQR = Q_3 - Q_1$	1.55	1.30	2.09	1.03
正規四分位数範囲 $IQR \times 0.7413$	1.15	0.96	1.55	0.76
ロバストな変動係数 $(IQR \times 0.7413 / Q_2) \times 100$	9.8	6.8	8.3	43.0
$ z \leq 2$ (%)	92.6 (25)	92.6 (25)	96.3 (26)	100.0 (27)
$2 < z < 3$ (%)	7.4 (2)	7.4 (2)	3.7 (1)	0.0 (0)
$3 \leq z $ (%)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)

表 3.7 ろ過法 Cs-137 解析結果概要

	試料 1	試料 2	試験所間	試験所内
試験所の数	27	27	27	27
中央値(median) : Q_2	65.00	81.90	101.40	11.46
第 1 四分位数 : Q_1	59.85	76.85	98.15	10.54
第 3 四分位数 : Q_3	68.15	83.80	107.16	13.58
四分位数範囲 $IQR = Q_3 - Q_1$	8.30	6.95	9.02	3.04
正規四分位数範囲 $IQR \times 0.7413$	6.15	5.15	6.68	2.25
ロバストな変動係数 $(IQR \times 0.7413 / Q_2) \times 100$	9.5	6.3	6.6	19.7
$ z \leq 2$ (%)	96.3 (26)	92.6 (25)	96.3 (26)	81.5 (22)
$2 < z < 3$ (%)	3.7 (1)	7.4 (2)	3.7 (1)	18.5 (5)
$3 \leq z $ (%)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)

4. 考察

4.1 ゲル化法とろ過法

今回のクロスチェックの結果は、図 3.1 のヒストグラムが示すように正規分布とならず、高い値の方に偏った結果であった。この原因としてあげられるのがゲル化法の値のばらつきにあると考えられる。

ゲル化法とろ過法の測定結果の中央値を表 4.1 に示す。また、ゲル化法とろ過法の測定結果を図 4.1 に示す。中央値で見るとろ過法よりゲル化法が高い値を示している。図 4.1 が示すようにゲル化法において、試料 1、試料 2 ともに高い値を示す機関があり、全体的にろ過法よりばらつきも大きい。

表 4.1 ゲル化法とろ過法の中央値

	前処理法	試料 1	試料 2
Cs-134 (Bq/L)	ゲル化法	12.7	15.5
	ろ過法	11.7	14.1
Cs-137 (Bq/L)	ゲル化法	71.0	87.4
	ろ過法	65.0	81.9

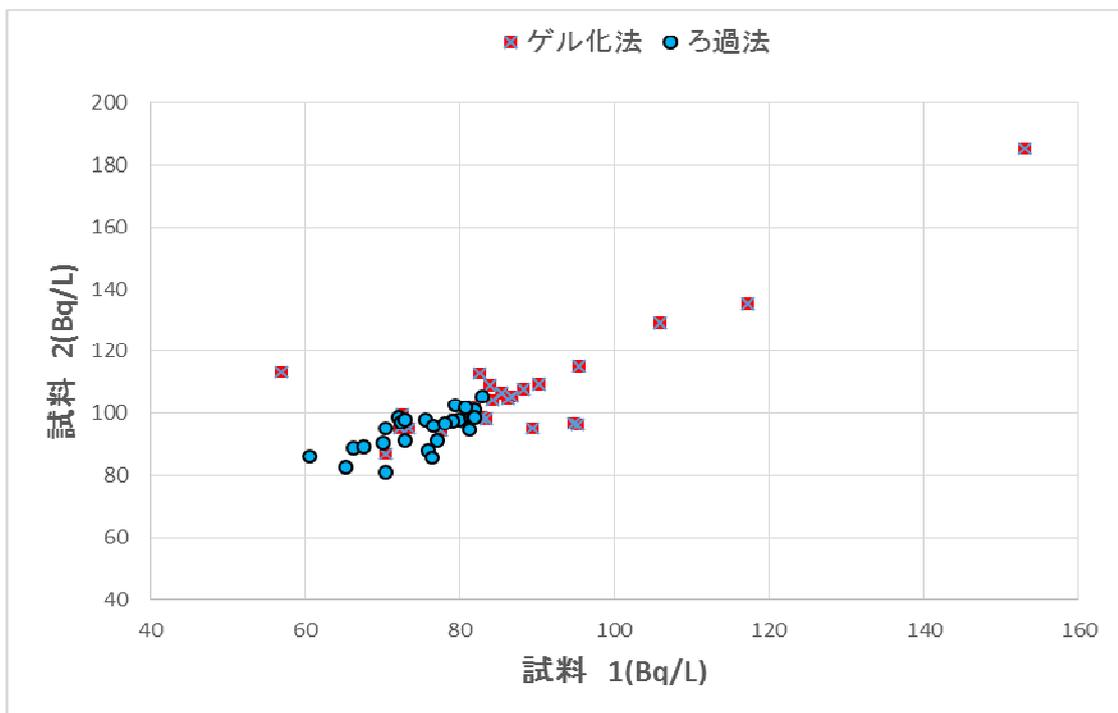


図 4.1 ゲル化法とろ過法の測定結果

4.2 ゲル化剤添加量の影響

ゲル化法においてバラつきが大きく、高い値が示された原因として、放射性物質の測定における検出効率は、均一な組成の試料を測定することを想定して計算しており、放射性物質が吸着した懸濁物質を多く含む試料において、測定中に懸濁物質が沈降すると、試料の均一化が崩れ、計算通りの検出効率とならなくなる。

事前検討を行ったときの結果を図 4.2 に示す。ゲル化法とろ過法では差は見られず、無処理のものでは、懸濁物質が沈降して概ね倍の値を示している。また、ゲル化を行った後、5日を経過したものでは、沈降が始まっており2割以上高い値を示している。

このように、ゲル化法においてはゲル化における十分な均一化とその状態の保持が重要になってくる。

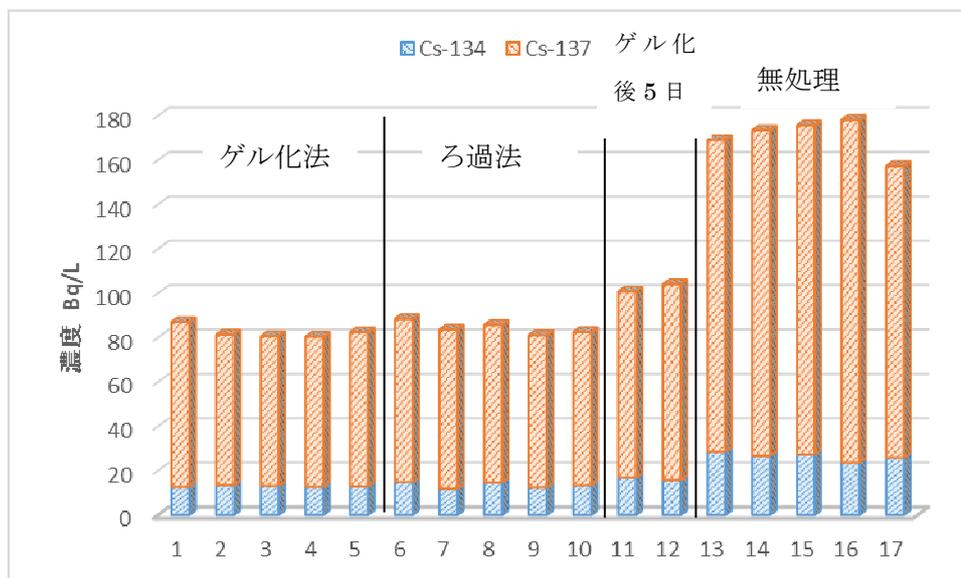


図 4.2 前処理法の比較

ゲル化剤の添加量と測定結果を図 4.3 に示した。ゲル化剤としてはポリアクリル酸系が多く 27 機関中 23 機関、ゼラチンが 3 機関、キサンタンガムが 1 機関であった。

添加量は 0.1 g から 5 g であり、0.5 g 以上の添加で概ね安定した値を示しているが、少ない量では明らかに高い値を示している。ただし、キサンタンガンは、0.2 g でも安定した値を示した（赤印）。ゼラチンは 3 機関とも 2 g 使用し概ね同じ値を示していた。

また、ポリアクリル酸系ゲル化剤を 0.5 g 用いてゲル化した後、一昼夜経過静置した後、状態を確認し測定した機関があったが、高目の値となっていた。目視では沈降状態が十分把握できなかった可能性がある。また、ろ過法に比べゲル化法が高目の値が多いのも測定中に若干沈降が起きていることが考えられる。

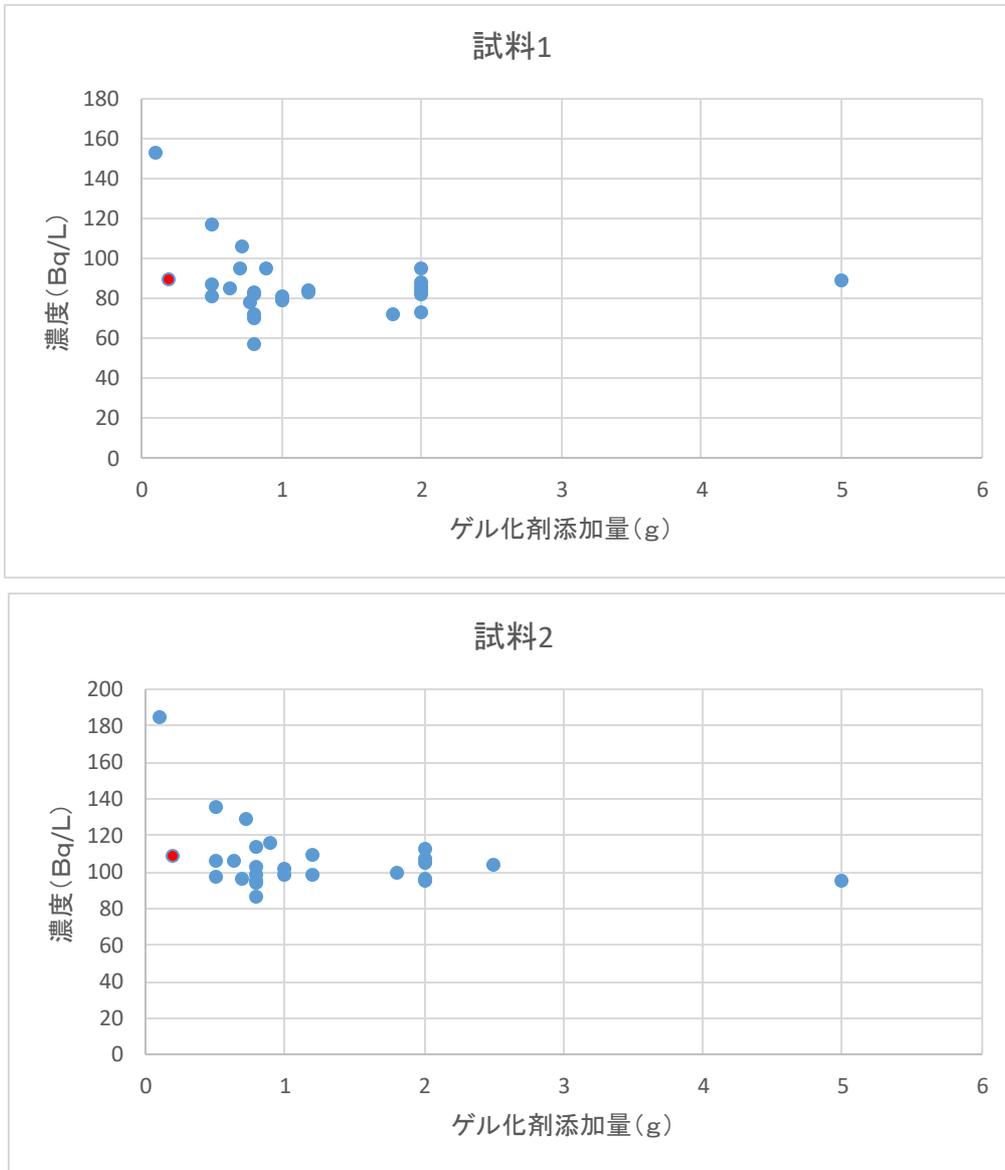


図 4.3 ゲル化剤添加量と測定結果

4.3 ろ過法における残渣とろ液

自然界における懸濁液において、放射性セシウムはほとんど土粒子等の懸濁物質に吸着している場合が多い。今回の試験においては、試料の安定性のため硝酸を加え pH を 2 程度にしたため、ろ液中に溶解していたセシウムも多く見られた。ろ紙は 27 機関中 20 機関でグラスファイバー系のろ紙を用いており、7 機関がメンブランフィルター又はグラスファイバー系ろ紙+メンブランフィルターを用いてろ過を行い測定していた。

フィルターの孔径における微細粒子の影響を、グラスファイバーフィルター (1 μm) とメンブランフィルター (0.45 μm) の違いにより検討したが、今回の試験において、差は見られなかった。

Cs-137 における残渣/ろ液の値を、グラスファイバーフィルター(青)とメンブランフィルター(赤)で示した結果を、図 4.4 に示した。

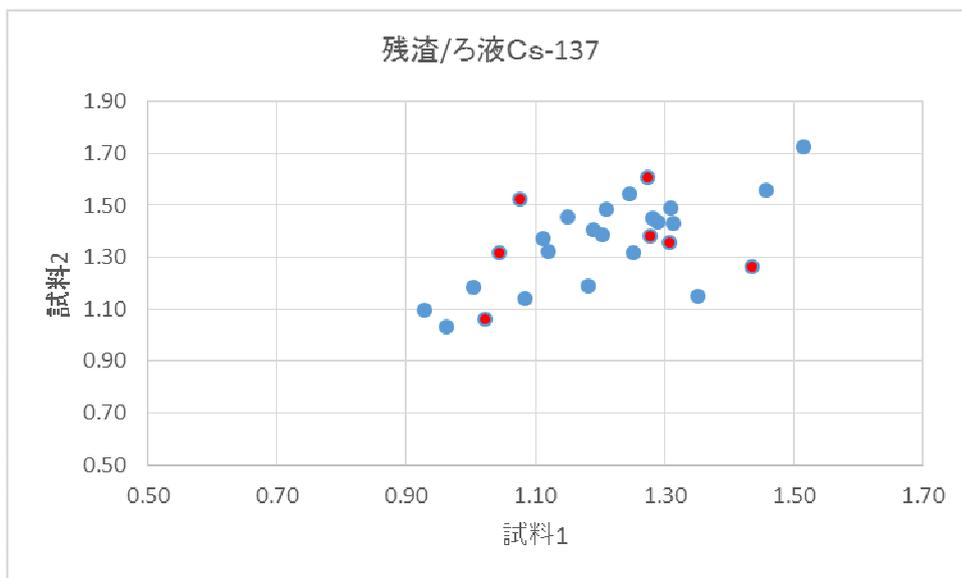


図 4.4 フィルターによる残渣/ろ液

資料.1 参加機関

DOWA テクノリサーチ株式会社
株式会社 アクアパルス
いであ株式会社
いであ株式会社 大阪支社
いであ株式会社 環境創造研究所
株式会社 エオネックス
株式会社 エヌ・イー サポート
エヌエス環境株式会社
株式会社 オオスミ
オオノ開発株式会社 環境科学研究センター
株式会社 クレハ分析センター
株式会社 サンコー環境調査センター
ユーロフィン日本総研株式会社
株式会社 科学技術開発センター
株式会社 環境管理センター 技術センター
株式会社 環境技研
株式会社 環境総合テクノス
株式会社 環境総合研究所
株式会社 環境分析研究所
一般社団法人 九州環境管理協会
株式会社 熊谷環境分析センター
株式会社 江東微生物研究所 食品分析センター
株式会社 佐藤商事
一般社団法人 埼玉県環境検査研究協会
三浦工業株式会社 環境事業本部 三浦環境科学研究所
株式会社 産業公害・医学研究所 八戸分室
株式会社 秋田県分析化学センター
習和産業株式会社 (10/1 より(株)日立産機ドライブ・ソリューションズ)
一般社団法人 上越環境科学センター
常磐開発株式会社
一般社団法人 新潟県環境衛生中央研究所
一般社団法人 千葉県環境財団
一般社団法人 千葉県薬剤師会検査センター
株式会社 総合保健センター

株式会社 太平洋コンサルタント
中外テクノス株式会社
帝人エコ・サイエンス株式会社 羽村技術所
株式会社 島津テクノリサーチ
東京テクニカル・サービス株式会社
東京パワーテクノロジー株式会社
東京パワーテクノロジー株式会社 原子力事業部 福島原子力事業所
株式会社 東信公害研究所
東北緑化環境保全株式会社 環境分析センター
一般社団法人 栃木県環境技術協会
内藤環境管理株式会社
株式会社 日本化学環境センター
一般社団法人 日本環境衛生センター 東日本支局
日本空調サービス株式会社
国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構
株式会社 日本総合科学
公益財団法人 福島県保健衛生協会
株式会社 分析センター
平成理研株式会社
一般社団法人 北海道薬剤師会 公衆衛生検査センター
公益財団法人 北九州生活科学センター
野外科学株式会社
株式会社 理研分析センター