

平成 28 年度 放射線監視結果調査
委託業務成果報告書

平成 29 年 3 月

公益財団法人 日本分析センター

本報告書は、原子力規制委員会 原子力規制庁の平成 28 年度原子力施設等防災対策等委託費（放射線監視結果調査）事業における委託業務として、公益財団法人日本分析センターが実施した調査結果を取りまとめたものです。

目次

1. 委託業務題目	1
2. 委託業務の目的	1
3. 実施期間	1
4. 実施内容	
(1) 放射線監視等交付金事業による放射線監視結果との比較・検討	2
(2) 都道府県担当者を交えた検討会の実施	18
(3) 委員会	19

添付資料 参考資料 放射線監視結果調査と環境放射能水準調査の比較結果

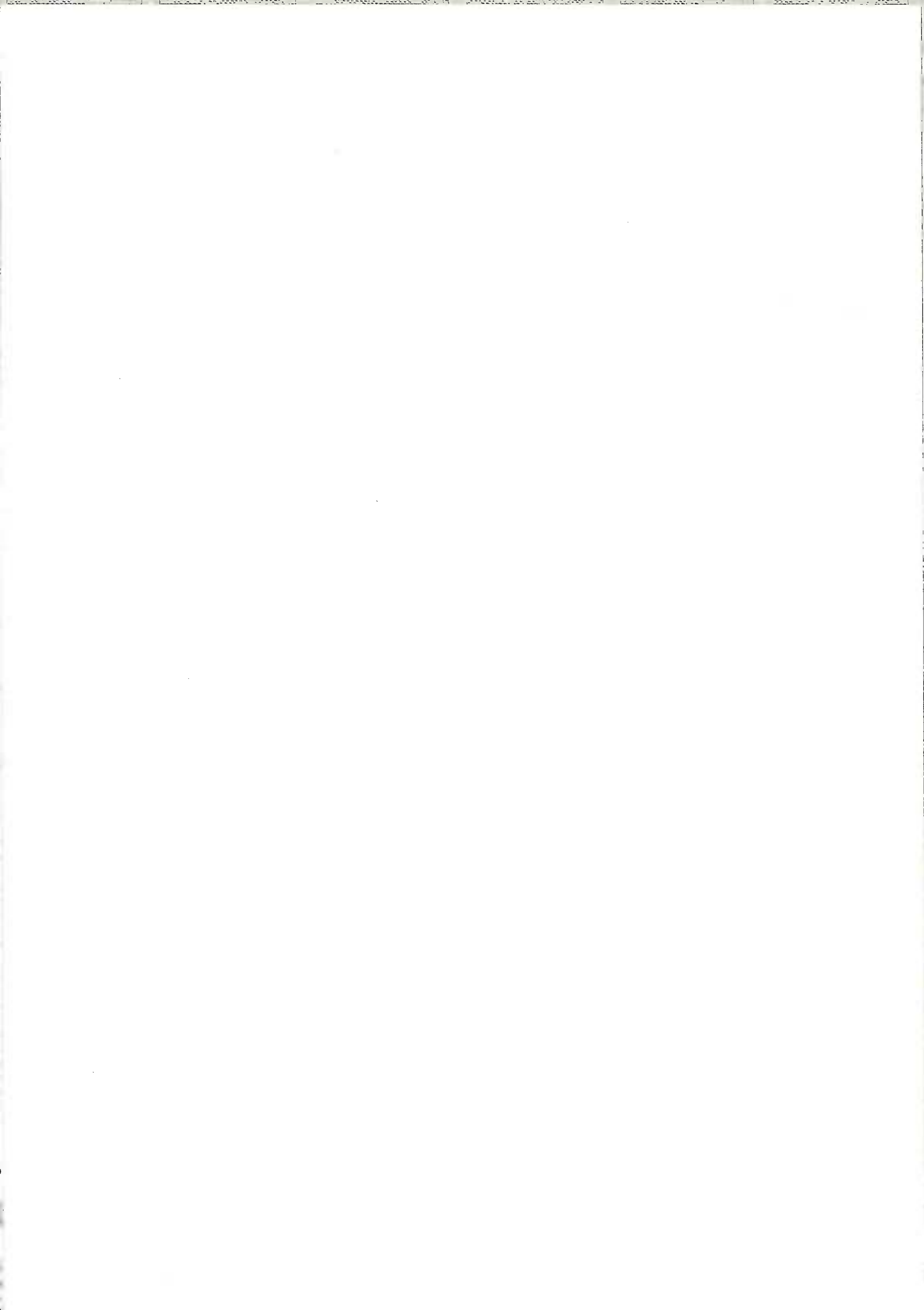
平成 28 年度放射線監視結果調査検討会資料 1

平成 28 年度放射線監視結果調査検討会資料 2

平成 28 年度放射線監視結果調査検討会資料 3

平成 28 年度第 1 回放射線監視結果調査委員会資料

平成 28 年度第 2 回放射線監視結果調査委員会資料



1. 委託業務題目

平成 28 年度原子力施設等防災対策等委託費（放射線監視結果調査）事業

2. 委託業務の目的

放射線監視等交付金事業による放射線監視結果等から得られた環境放射線データを全国環境放射能水準調査のデータと比較検討し、原子力発電施設等による放射能の影響について調査した。

3. 実施期間

平成 28 年 8 月 23 日～平成 29 年 3 月 31 日

4. 実施内容

(1) 放射線監視等交付金事業による放射線監視結果との比較・検討

①概要

放射線監視結果報告書における測定データと環境放射能水準調査における測定データについて、原子力発電施設等周辺地域とその他の地域において有意な差が存在するか調査することで、原子力発電施設等による放射能の影響の有無を検討した。比較対象としたデータは、主として平成27年度の放射線監視等交付金事業（以下「監視調査」という。）及び環境放射能水準調査事業（以下「水準調査」という。）の測定データとし、環境放射線データベース

(<http://search.kankyo-hoshano.go.jp/servlet/search.top>) に掲載されたデータを利用した。

②比較・検討方法

環境放射線データベースを用いて、以下のイ. ～ニ. の条件で、データ検索を実施した。これらの検索結果から、監視調査及び水準調査の測定データに分類した上で、基本統計量（試料数、検出数、検出率、平均値、中央値、最大値、最小値、分散）を算出した。また、環境放射線データベースの検索結果から検出された測定データを用いて、ヒストグラム及び経年変化図を作成した。さらに、試料、核種等ごとに、監視調査及び水準調査の測定データについて、ホ. の条件で検定処理を実施して、有意差が認められるか調査した。有意差が認められた場合には、その原因を確認した。なお、平成27年度測定データについては、平成29年3月末までに環境放射線データベースに登録されるため、比較・検討に当たっては、一部の測定データが登録されていないものがある。

イ. 試料等

大気浮遊じん、月間降下物、蛇口水、河川水、湖沼水、土壌（0～5cm）、海底土、穀類、葉菜類、根菜類、茶、生乳、海水、魚類、貝類、藻類、淡水魚類、モニタリングポスト

ロ. 地域

全国レベル（地域性があるか確認）

ハ. 年度

経年変化図：1957年～最新年度

ヒストグラム：平成27年度、過年度分（平成26年度分）

（東京電力福島第一原子力発電所事故以前のデータも確認）

ニ. 核種等

Sr-90、Cs-137

線量率（モニタリングポスト）

ホ. 検定処理

○正規分布が仮定できない場合

- ・Wilcoxon の順位和検定

○正規分布が仮定できる場合

(等分散が認められる場合)

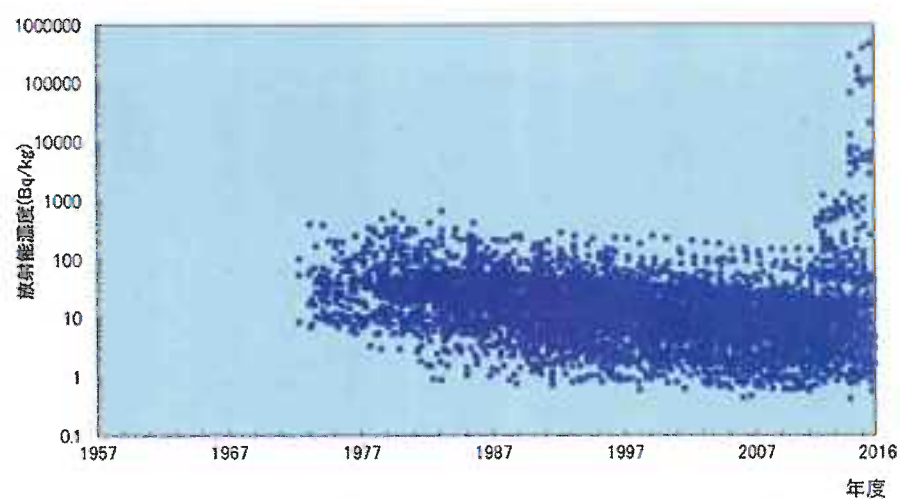
- ・Student の t 検定

(等分散が認められない場合)

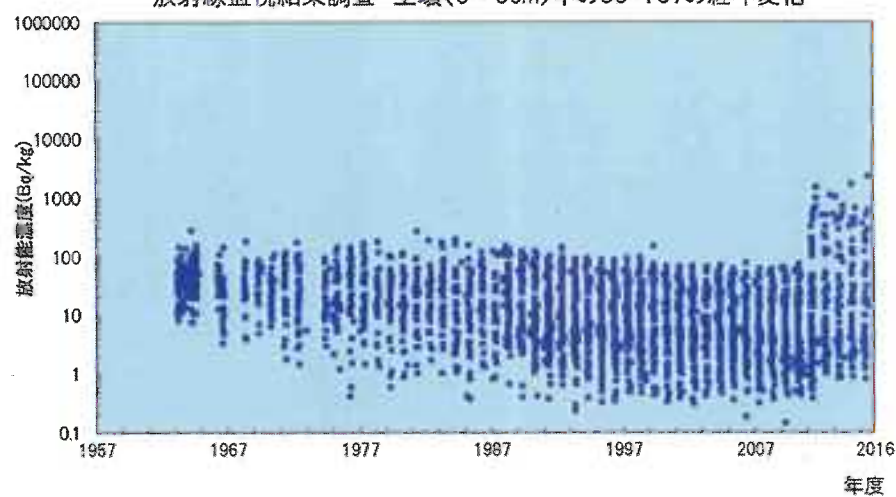
- ・Welch の t 検定

③比較・検討結果

平成 26 年度及び平成 27 年度測定データを用いて、基本統計量を算出した後、図 1 及び図 2 のように経年変化図及びヒストグラムを作成した。それらの結果を、添付資料「参考資料 放射線監視結果調査と環境放射能水準調査の比較結果」(以下 参考資料という。)に示した。また、平成 26 年度及び平成 27 年度測定データを用いた統計的手法による検定結果を、表 1 及び表 2 に示した。

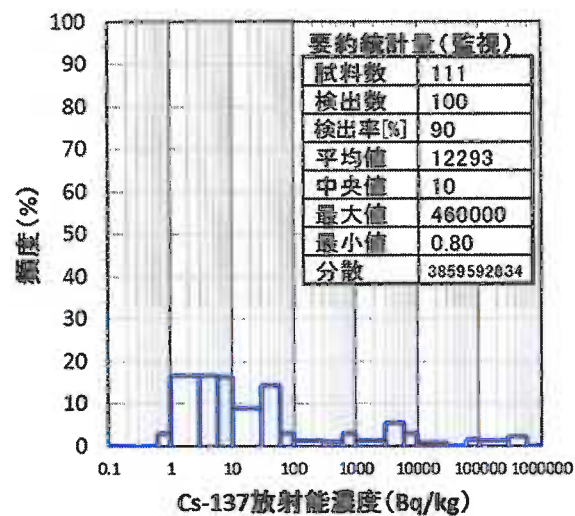


放射線監視結果調査 土壌(0~5cm)中のCs-137の経年変化

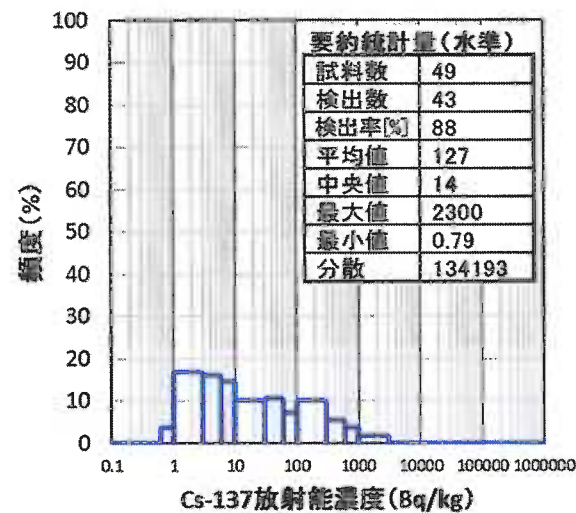


環境放射能水準調査 土壌(0~5cm)中のCs-137経年変化

図1 経年変化図の例（上段：監視調査、下段：水準調査）



放射線監視結果調査(平成27年度)



環境放射能水準調査(平成27年度)

図2 ヒストグラムの例(上段:監視調査、下段:水準調査)
(例:土壌(0~5cm)中のCs-137(平成27年度測定データ))

表 1 統計的手法による検定結果（平成 26 年度測定データ）

試料名	Sr-90	Cs-137	試料名	Sr-90	Cs-137
大気浮遊じん	—	あり	根菜類	なし	なし
月間降下物	—	あり	茶	—	—
蛇口水	なし	あり	生乳	なし *1	なし
河川水	なし *1	—	海水	あり	—
湖沼水	—	なし	魚類	—	なし
土壌	あり	なし	貝類	—	—
海底土	—	なし	藻類	あり	—
穀類	—	なし	淡水魚類	—	—
葉菜類	あり	なし	モクゲイボク	あり	

検定結果は Wilcoxon の順位和検定または Student の t 検定 (*1) によるもの。

検定統計量に対する p 値 < 棄却域の確率 (5%) の場合、有意差が認められるものとした。

あり : 有意差が認められる なし : 有意差が認められない

— : 検定不可（データ数が少ないため）

表 2 統計的手法による検定結果（平成 27 年度測定データ）

試料名	Sr-90	Cs-137	試料名	Sr-90	Cs-137
大気浮遊じん	—	あり	根菜類	なし *1	なし
月間降下物	—	あり	茶	—	—
蛇口水	なし	あり	生乳	—	あり *2
河川水	—	—	海水	あり	—
湖沼水	—	—	魚類	—	なし
土壌	あり	なし	貝類	—	—
海底土	—	なし	藻類	なし	—
穀類	—	あり	淡水魚類	—	—
葉菜類	あり	あり	モクゲイボク	あり	

検定結果は Wilcoxon の順位和検定、Student の t 検定 (*1) または Welch の t 検定 (*2) によるもの。検定統計量に対する p 値 < 棄却域の確率 (5%) の場合、有意差が認められるものとした。

あり : 有意差が認められる なし : 有意差が認められない

— : 検定不可（データ数が少ないため）

④原因調査

表 1 及び表 2 に示した検定結果から有意差が認められた原因について、これまでの調査結果を踏まえ、原因調査を実施した。

イ. 東京電力福島第一原子力発電所事故の影響と考えられるもの

監視調査及び水準調査の測定データを検定処理した結果、以下の①～⑥の試料について、有意差が認められた。これらの試料について、監視調査、水準調査の調査ごとに、また地域性の影響を調べるため、東北地方、関東地方もしくはその他地域に区分して、経年変化図を作成した。作成した経年変化図を図 3～図 7 に示した。モニタリングポストについては、東北地方とその他地域に区分して、ヒストグラムを作成した。作成したヒストグラムを図 8 に示した。

- ①大気浮遊じん , Cs-137, 平成 26 年度及び平成 27 年度分
- ②月間降下物 , Cs-137, 平成 26 年度及び平成 27 年度分
- ③蛇口水 , Cs-137, 平成 26 年度及び平成 27 年度分
- ④土壌 (0～5 cm), Sr-90 , 平成 26 年度及び平成 27 年度分
- ⑤海水 , Sr-90 , 平成 26 年度及び平成 27 年度分
- ⑥モニタリングポスト , 平成 26 年度及び平成 27 年度分

大気浮遊じん、月間降下物及び蛇口水の Cs-137、土壌 (0～5 cm) 及び海水の Sr-90 については、図 3～図 7 の経年変化図から分かるように、試料によっては多少違いがあるものの、東北地方において高濃度の測定データが多く存在していることが分かった。また、これらの試料については、参考資料 (3, 7, 11, 21, 49, 72, 76, 80, 90, 118 ページ) に示した経年変化図を見ても東京電力福島第一原子力発電所事故の影響が大きいことが分かった。モニタリングポストについては、図 8 及び図 9 のヒストグラムから分かるように、監視調査の東北地方の測定データには、東京電力福島第一原子力発電所に近接したモニタリングポストにおける高線量率のデータが多く存在しており、東京電力福島第一原子力発電所事故の影響が大きいことが分かった。

このことから、①～⑥の試料については、有意差が認められた原因として、東京電力福島第一原子力発電所事故の影響と考えられた。

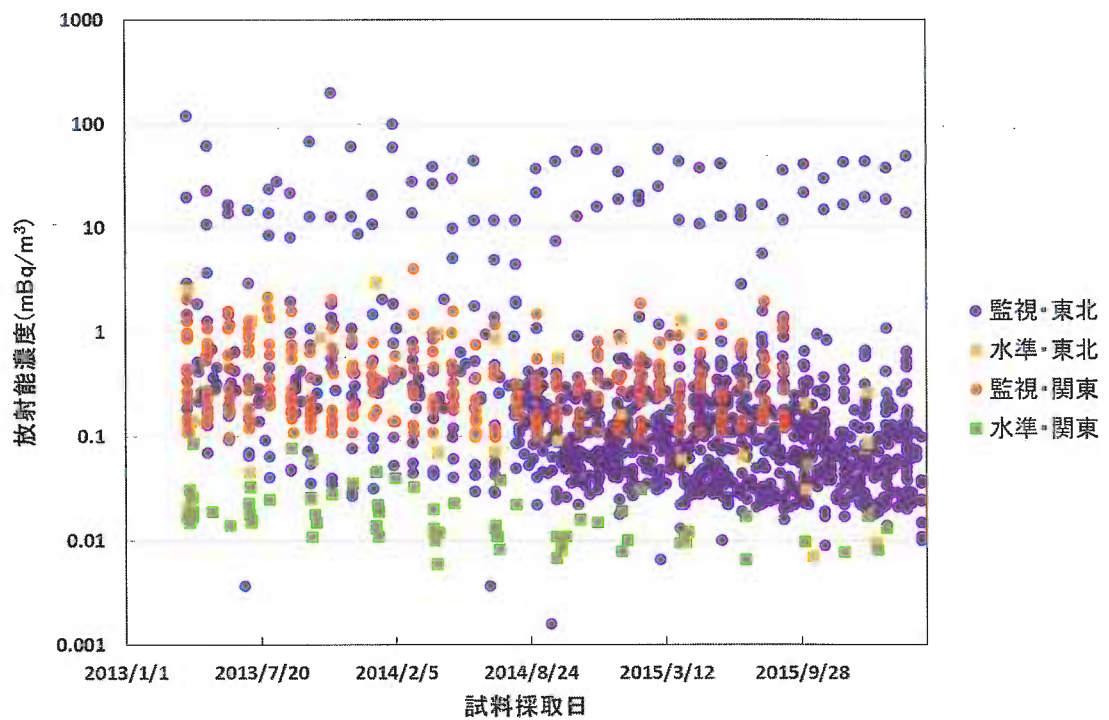


図3 大気浮遊じん中のCs-137の経年変化図（調査及び地域で分類）

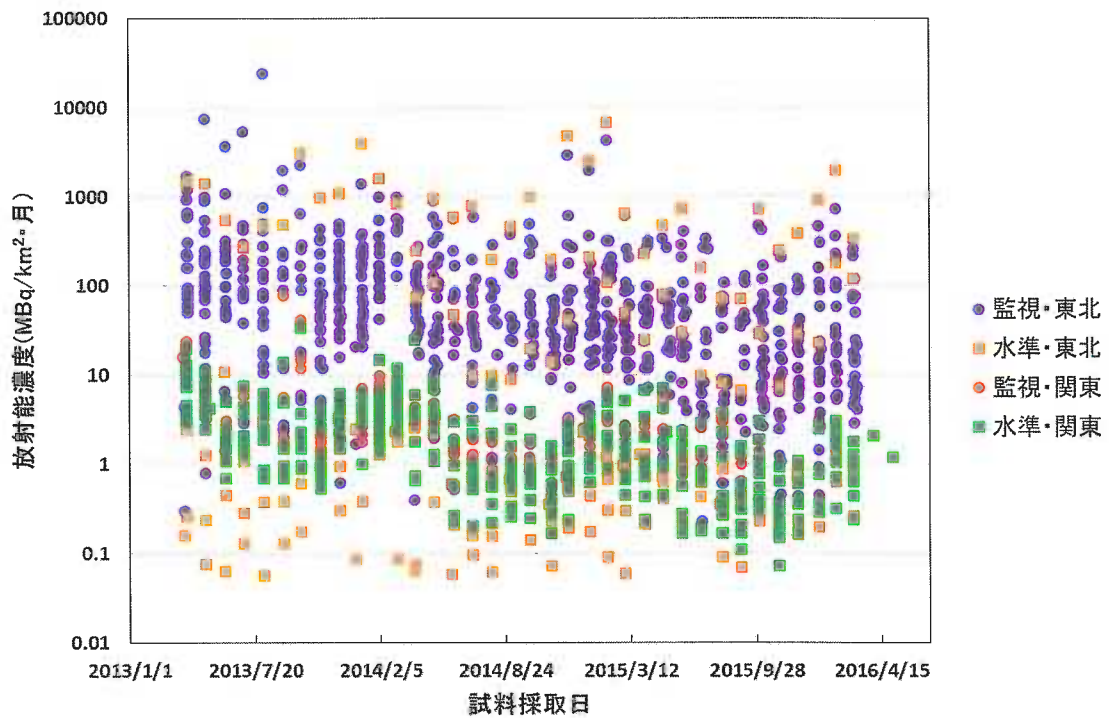


図4 月間降下物中のCs-137の経年変化図（調査及び地域で分類）

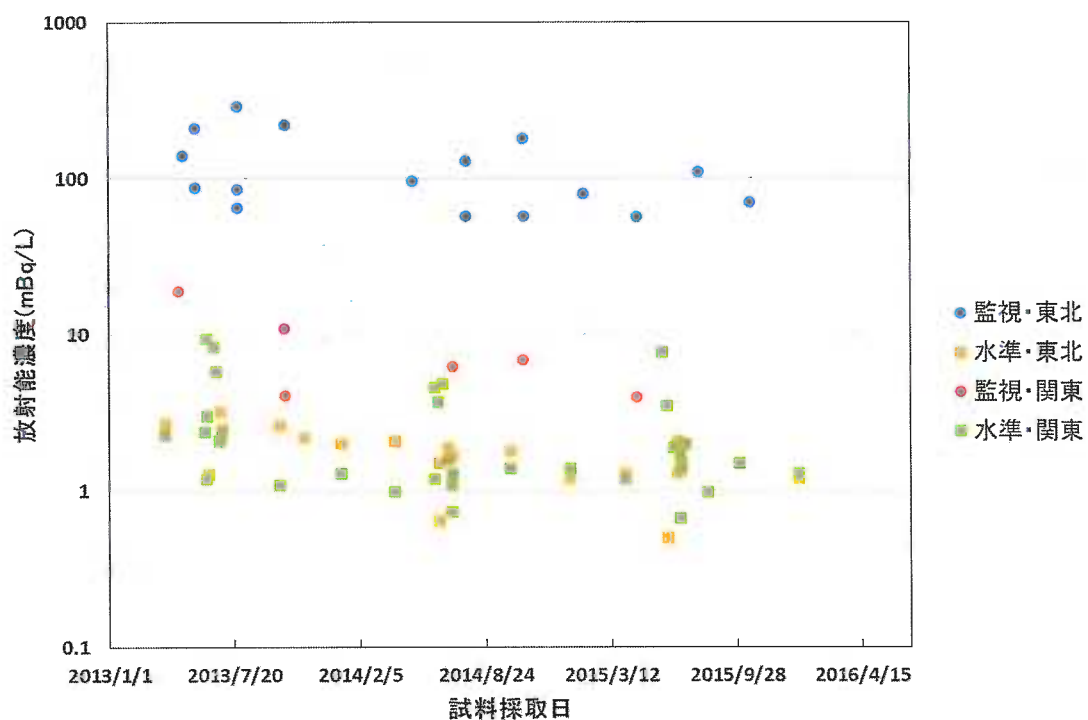


図 5 蛇口水中の Cs-137 の経年変化図（調査及び地域で分類）

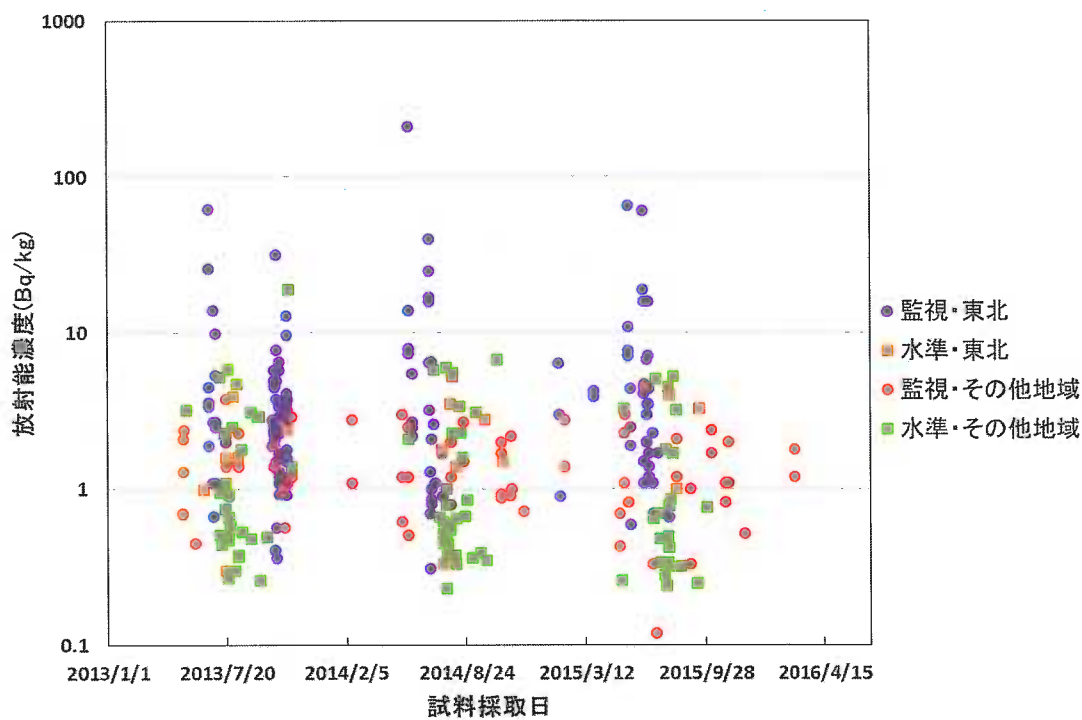


図 6 土壌（0～5 cm）中の Sr-90 の経年変化図（調査及び地域で分類）

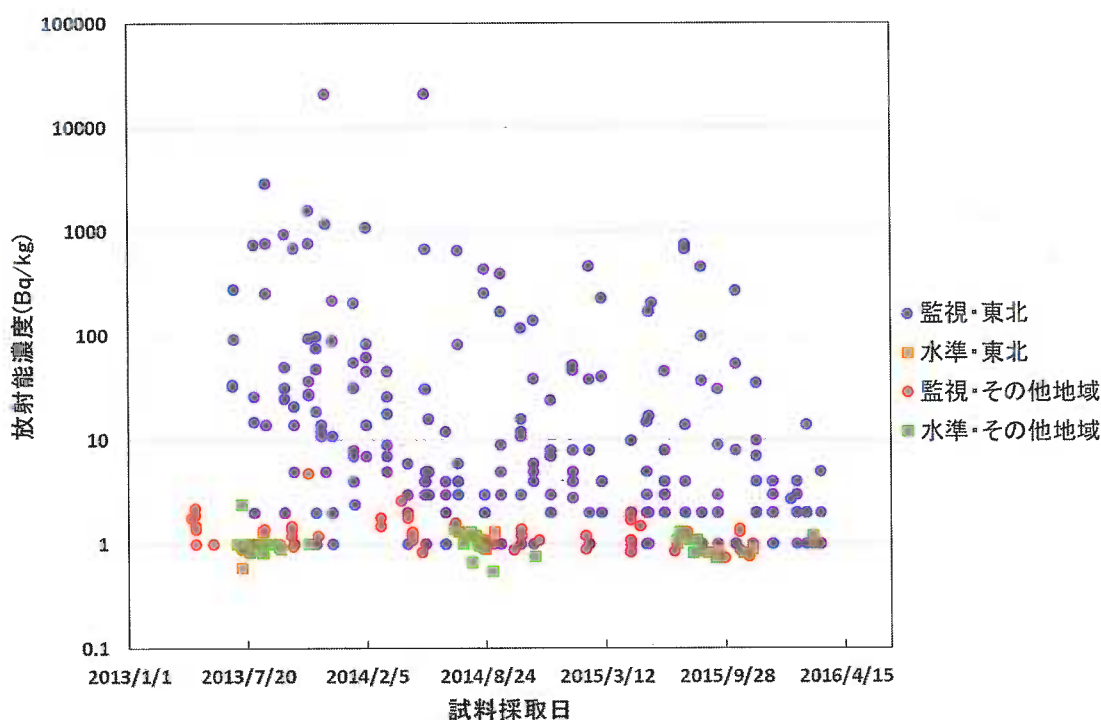


図7 海水中の Sr-90 の経年変化図 (調査及び地域で分類)

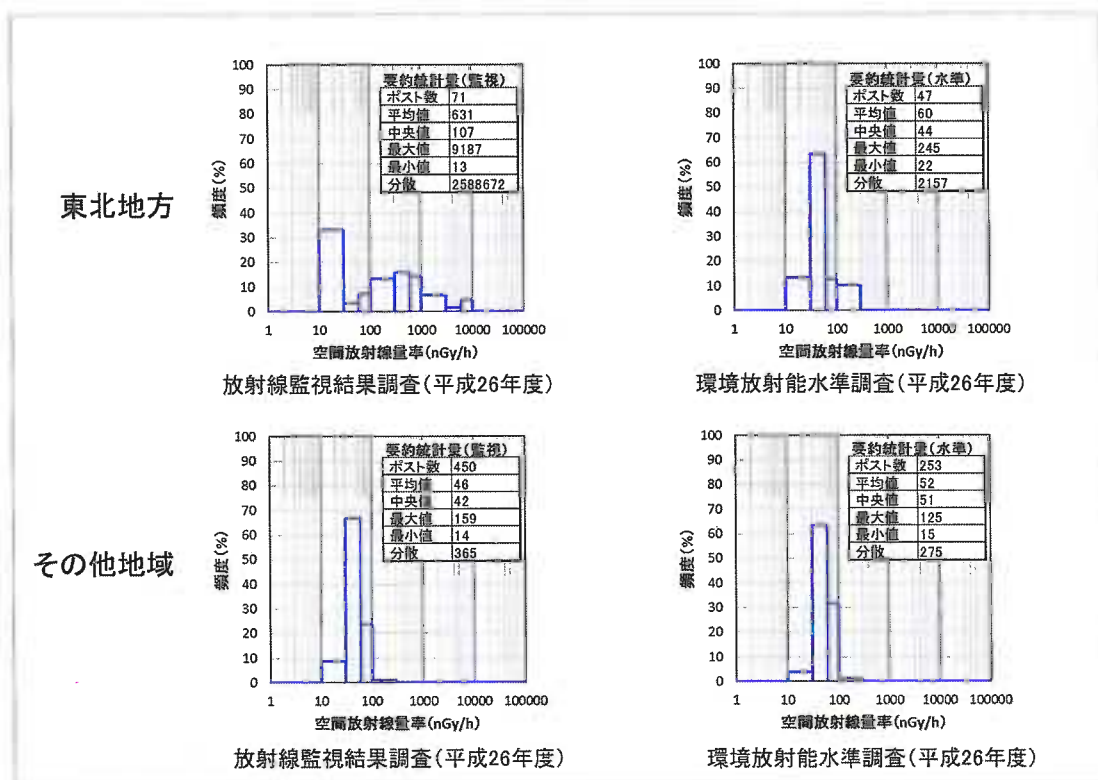


図8 モニタリングポストにおける測定データのヒストグラム (平成26年度)
(調査及び地域で分類)

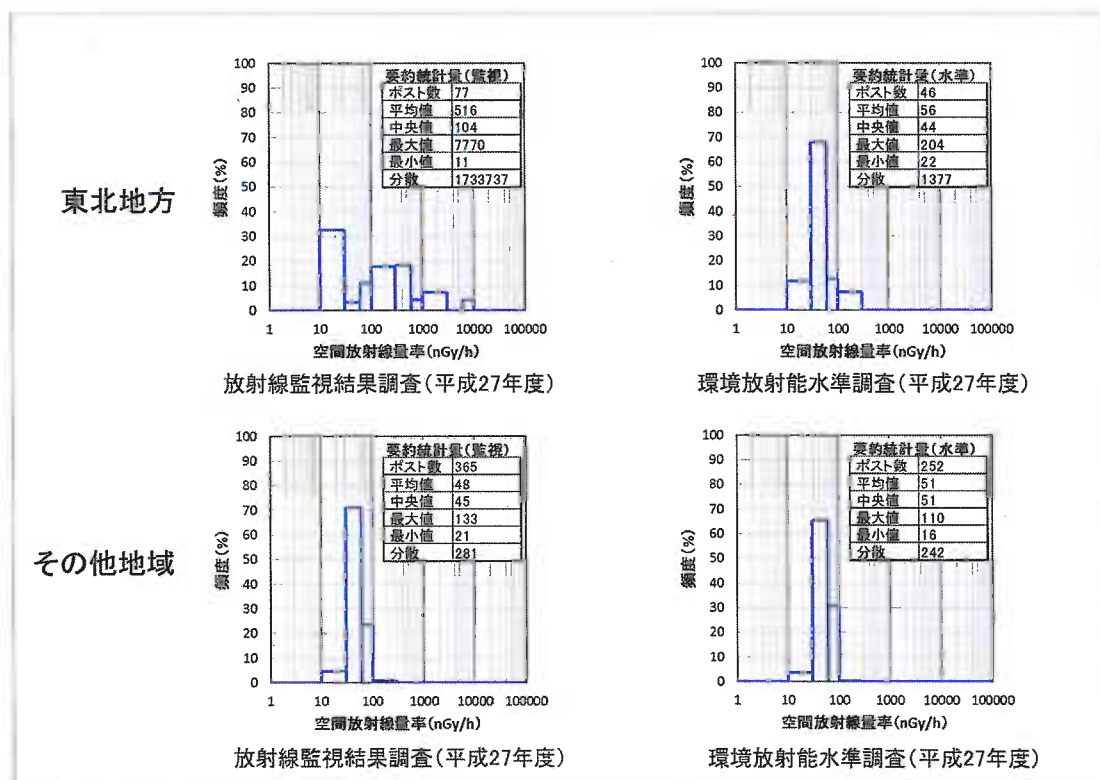


図9 モニタリングポストにおける測定データのヒストグラム(平成27年度)
(調査及び地域で分類)

ロ. 大気圏内核実験の影響と考えられるもの

①葉菜類, Sr-90, 平成26年度及び平成27年度分

葉菜類のSr-90については、図10の経年変化図から分かるように、先に述べたような東北地方における高濃度の測定データが多く存在するようなことは確認できなかった。また、東京電力福島第一原子力発電所事故の影響については、参考資料(33, 102ページ)に示した経年変化図を見ても事故の影響が少ないことが分かった。東京電力福島第一原子力発電所事故の影響を調べるため、事故後(平成26年度)と事故前(平成21年度)の測定データを比較した。比較したヒストグラムを図11に示した。平成21年度及び平成26年度について、検定処理を実施したところ、両年度とも有意差が認められた。

東京電力福島第一原子力発電所事故前後の両方で有意差が認められたことから、東京電力福島第一原子力発電所事故前の測定データについて調査を行った。平成21年度のSr-90の測定データを用いて、葉菜類の試料種別ごとに集計を行い、その集計結果を表3に示した。表3から分かるように、試料種別ごとに測定データ数に多少差があるため、試料種別をハウレンソウに、他の試料、核種で東京電力福島第一原子力発電所事故の影響が考えられた東北地方、関東地方に、さらに試料採取地域を拓呈する

ために、福島県、茨城県に限定して、データ集計を行った。試料採取地域を限定したことで、使用できる測定データ数が少なくなることから、対象年度を平成 18 年度から平成 21 年度の 4 年度に拡大して、測定データについてヒストグラムを作成し、その結果を図 12 に示した。また、これらの測定データを用いて検定処理を行った。検定結果については、福島県、茨城県ともに、有意差が認められなかった。試料種別、試料採取地域を限定することにより、有意差が認められないことや、葉菜類の Sr-90 の測定データについては、データ数が少ないので限定できないが、全国レベルで地域性があることが分かった。そのため、試料採取地域の地域性については、Sr-90 の主な発生源が大気圏内核実験の影響に起因することから、有意差が認められた原因として、大気圏内核実験の影響と考えられた。

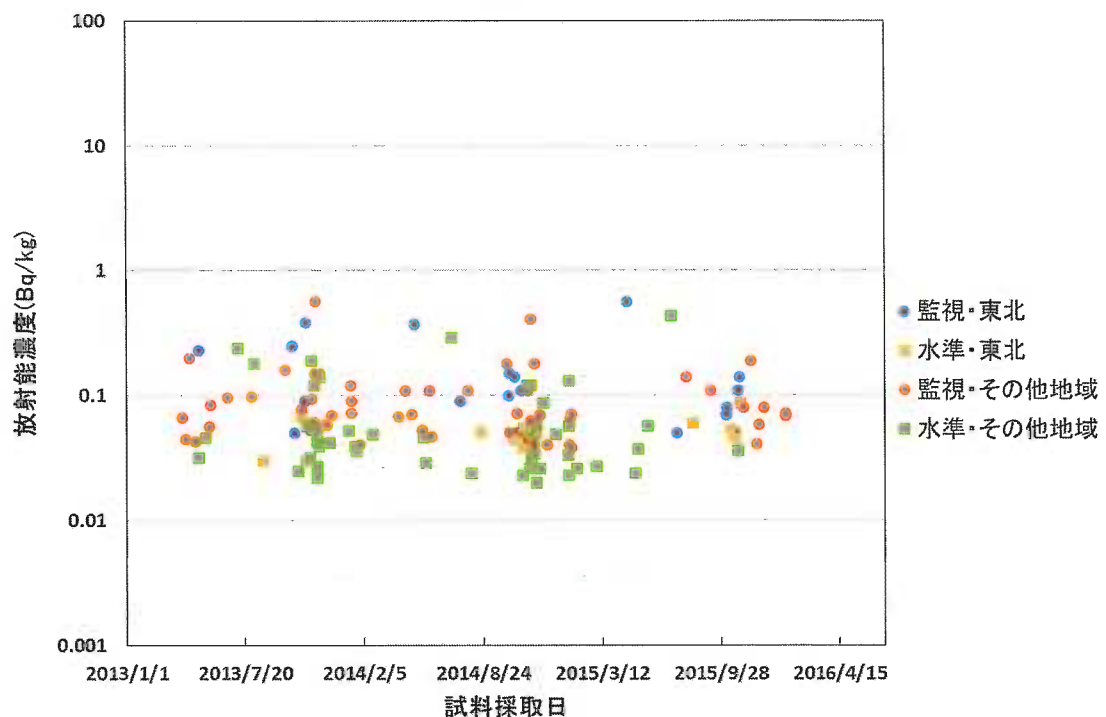


図 10 葉菜類中の Sr-90 の経年変化図（調査及び地域で分類）

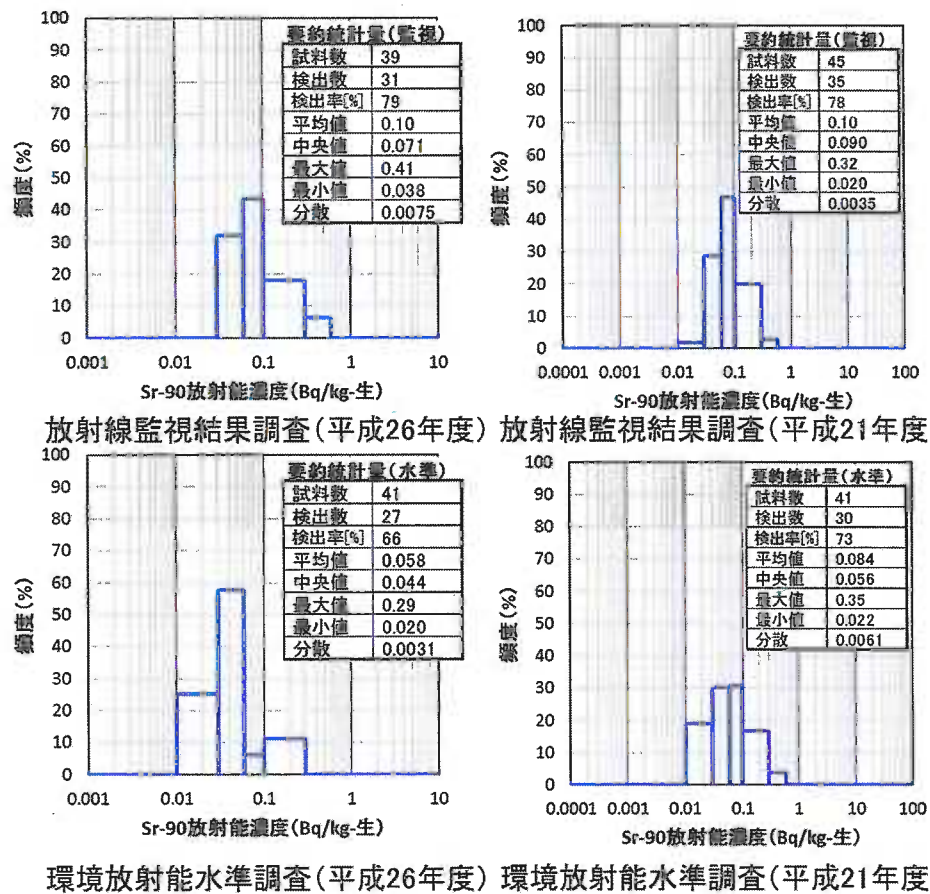


図 11 葉菜類中の Sr-90 のヒストグラム (平成 26 年度、平成 21 年度) (調査で分類)

表 3 葉菜類の試料種別の違いによる Sr-90 の測定データの集計結果 (平成 21 年度)

試料名	監視		水準		合計	
	データ数	平均値	データ数	平均値	データ数	平均値
ホウレンソウ	18	0.11	22	0.075	40	0.089
キャベツ	9	0.11	4	0.055	13	0.092
ハクサイ	7	0.073	2	0.082	9	0.075
その他	1	0.090	2	0.29	3	0.22
合計	35	0.10	30	0.084	65	0.093

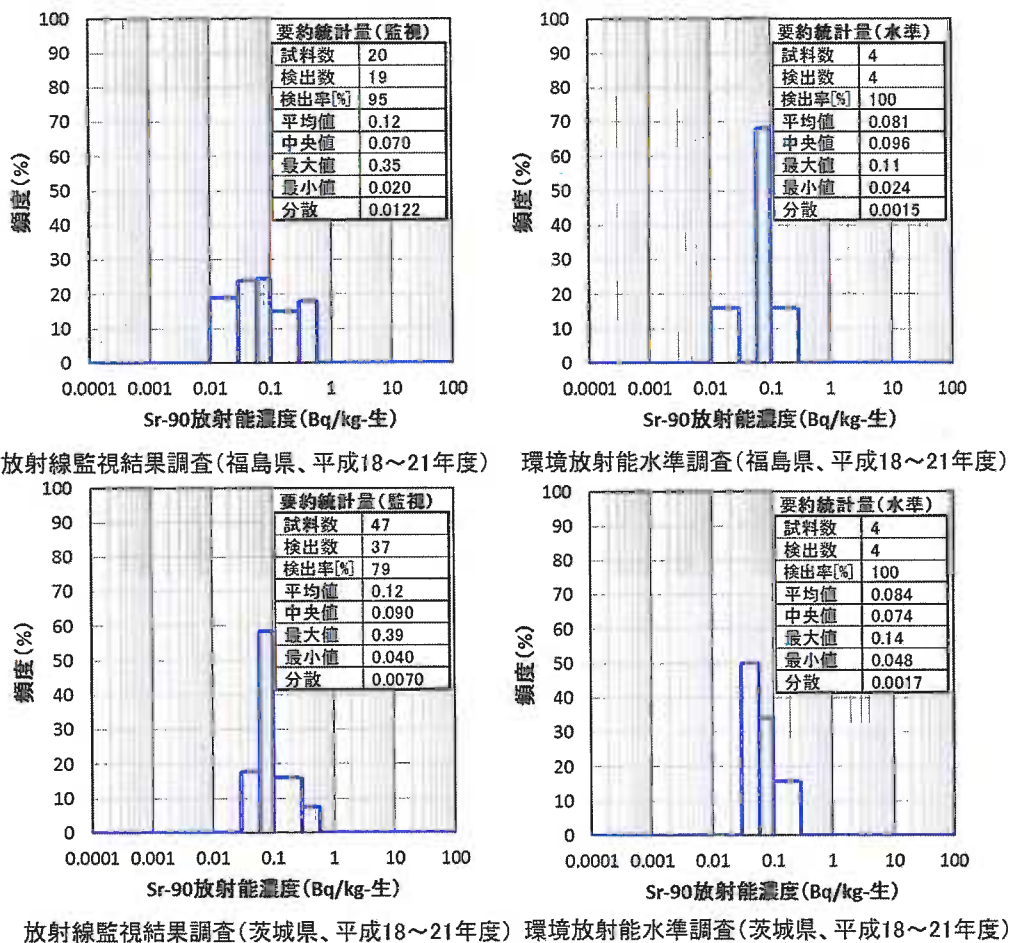


図 12 葉菜類中の Sr-90 のヒストグラム (平成 18～21 年度) (調査で分類)
(上段：福島県、下段：茨城県)

ハ. その他

- ①穀類 , Cs-137, 平成 27 年度分
- ②葉菜類 , Cs-137, 平成 27 年度分
- ③生乳 , Cs-137, 平成 27 年度分
- ④藻類 , Sr-90 , 平成 26 年度分

穀類、葉菜類及び生乳の Cs-137、藻類の Sr-90 については、図 13～図 16 の経年変化図から分かるように、比較する測定データが少なく、環境放射線データベースに一部登録されていない測定データがあることが分かった。現時点での検定結果では有意差が認められているが、今後登録される測定データによっては、検定結果が変わる可能性が考えられた。なお、比較する測定データ数が少ないこともあり、有意差が認められた原因は分からなかった。

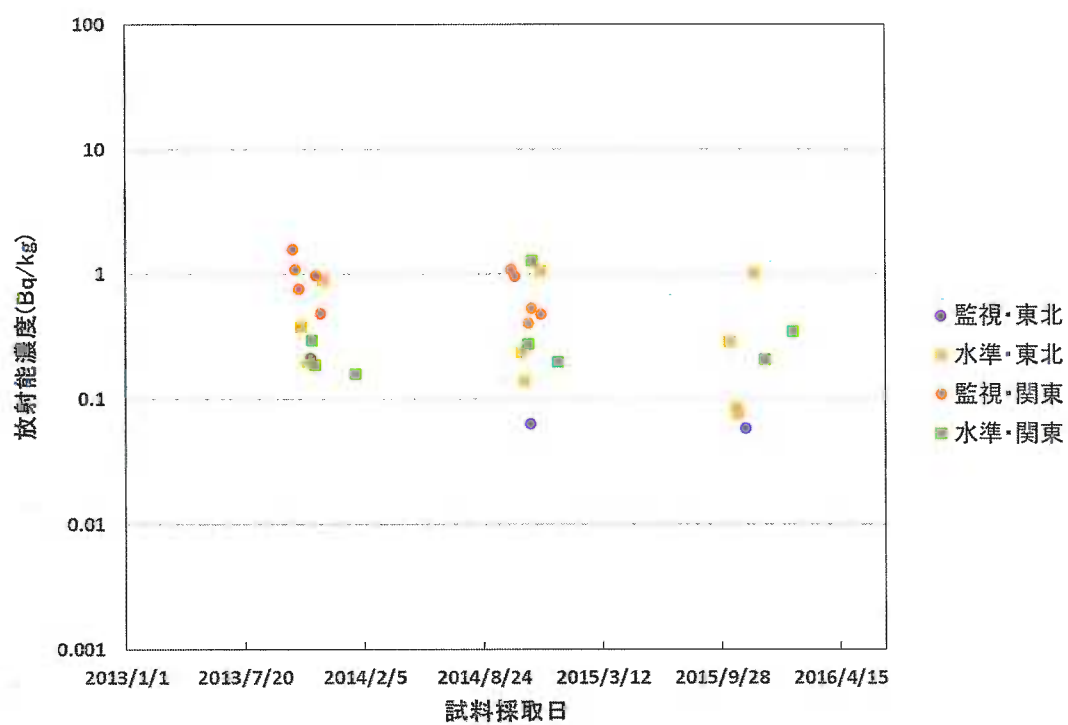


図 13 穀類中の Cs-137 の経年変化図（調査及び地域で分類）

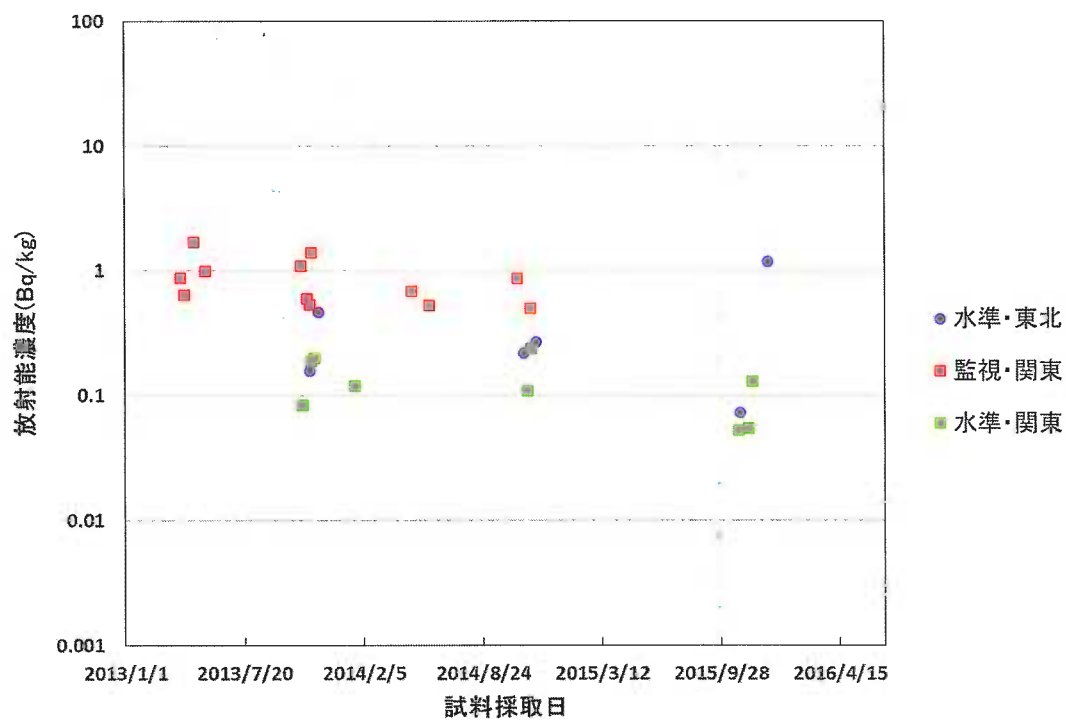


図 14 葉菜類中の Cs-137 の経年変化図（調査及び地域で分類）

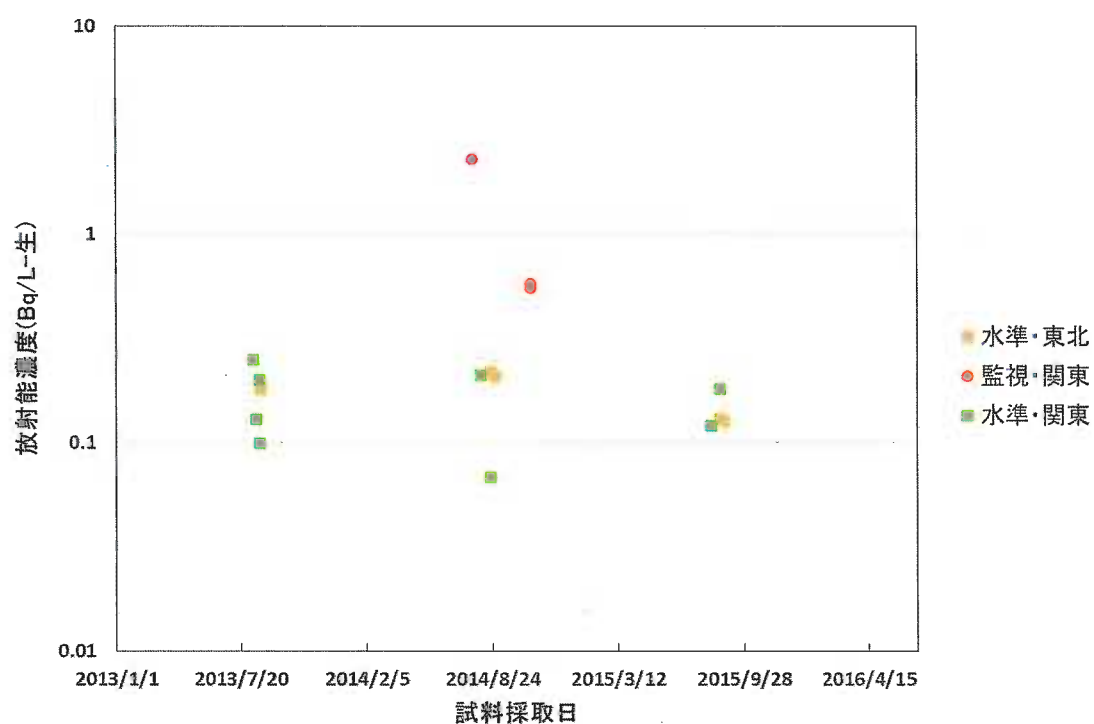


図 15 生乳中の Cs-137 の経年変化図（調査及び地域で分類）

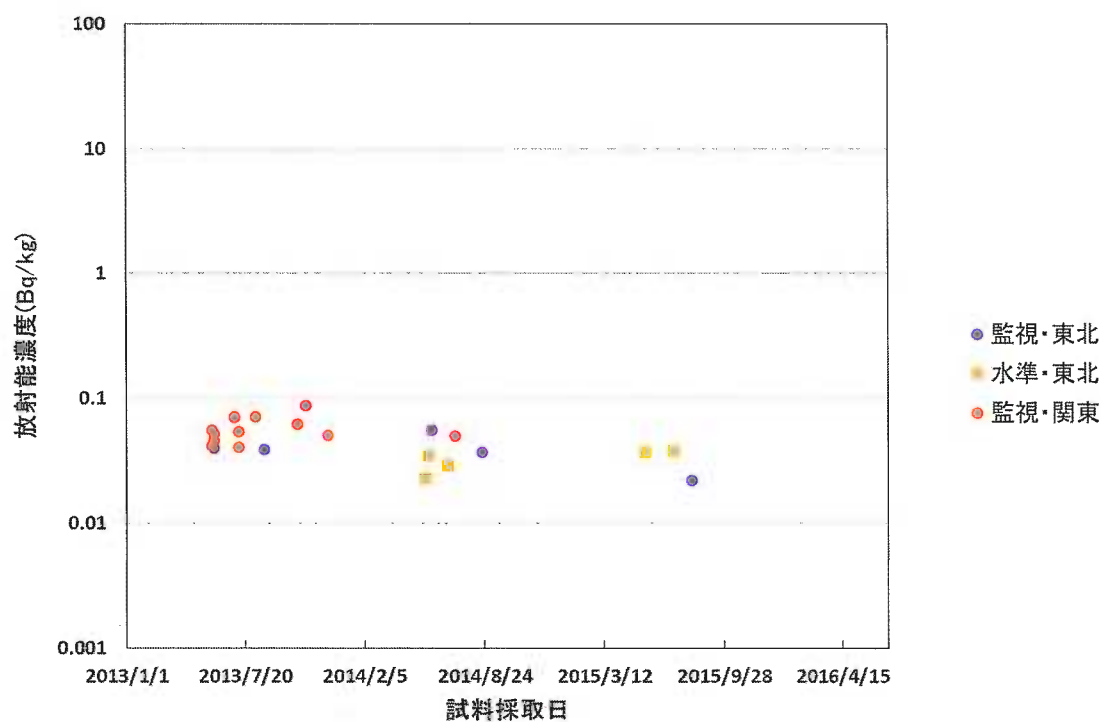


図 16 藻類中の Sr-90 の経年変化図（調査及び地域で分類）

⑤まとめ

放射線監視結果調査と環境放射能水準調査の調査結果を比較したところ、一部の結果では2つの調査に差がある可能性が高いものもあったが、原子力発電施設等による影響は認められなかった。

(2) 都道府県担当者を交えた検討会の実施

都道府県担当者及び日本分析センターによる「平成 28 年度放射線監視結果調査検討会」を次のとおり開催した。放射線監視結果調査検討会に使用した資料を添付資料「平成 28 年度放射線監視結果調査検討会資料 1」、「平成 28 年度放射線監視結果調査検討会資料 2」及び「平成 28 年度放射線監視結果調査検討会資料 3」に示す。また、検討会についてのアンケート調査結果は委員会に使用した資料として添付した。

・開催日時

平成 29 年 2 月 9 日（水）10:00～17:00

・場所

メルパルク東京 ZUIUN 5 階

・出席者

原子力規制庁	2 名	
放射線監視結果検討委員会	5 名	
都道府県	71 名	
日本分析センター	20 名	計 98 名

・内容

- 日本分析センター理事長挨拶
- 放射線監視結果調査委員会紹介
- 環境放射能調査の現状等について
- 講演 放射能標準と測定の不確かさについて
- 放射線監視結果調査と環境放射能水準調査の比較検討結果について
- 環境放射能調査を実施する上での精度管理
- 検討会参加者による意見交換会（パネルディスカッション）

(3) 委員会

学識経験者により構成される「放射線監視結果調査委員会」を、平成 28 年 11 月と平成 29 年 3 月に開催し、本委託業務の実施内容等について審議した。委員名簿を表 4 に、委員会に使用した資料を添付資料「平成 28 年度第 1 回放射線監視結果調査委員会資料」及び「平成 28 年度第 2 回放射線監視結果調査委員会資料」に示す。

表 4 平成 28 年度放射線監視結果調査委員会委員名簿 (敬称略)

委員名	勤務先名称	所属	役職名
小佐古 敏荘	東京大学		名誉教授
大石 哲也	国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構	原子力科学研究所 放射線管理部 放射線計測技術課	課長
諏訪 成雄	新潟県放射線監視センター	放射線監視センター	所長
三宅 定明	埼玉県衛生研究所	生体影響担当	担当部長
柚木 彰	国立研究開発法人 産業技術総合研究所	計量標準総合センター 分析計測標準研究部門 放射能中性子標準研究グループ	研究グループ長

①平成 28 年度第 1 回放射線監視結果調査委員会

・開催日時

平成 28 年 11 月 7 日 (月) 10:00～12:00

・場所

航空会館 506 会議室

・出席者 (敬称略)

小佐古委員長、大石委員、諏訪委員、柚木委員

オブザーバ：原子力規制庁 齋藤氏、古賀氏

事務局：森本理事、前山、北村

・議題

○ 放射線監視結果等交付金事業による

放射線監視結果との比較・検討について

○ 都道府県担当者を交えた検討会の実施について

○ その他

・配付資料

○放射線監視結果等交付金事業による

放射線監視結果との比較・検討について

○都道府県担当者を交えた検討会の実施について

○参考資料 放射線監視結果調査と環境放射能水準調査の比較結果¹

②平成 28 年度第 2 回放射線監視結果調査委員会

・開催日時

平成 29 年 3 月 10 日（金） 9:55～11:35

・場所

航空会館 506 会議室

・出席者（敬称略）

小佐古委員長、大石委員、諏訪委員、三宅委員、柚木委員

オブザーバ：原子力規制庁 清水氏、 山下氏

事務局：森本理事、前山、安川、北村

・議題

○ 平成 28 年度第 1 回放射線監視結果調査委員会要旨について

○ 放射線監視結果等交付金事業による

放射線監視結果との比較・検討について

○ 都道府県担当者を交えた検討会の実施について

○ 平成 28 年度委託業務成果報告書について

○ その他

・配付資料

○ 平成 28 年度第 1 回放射線監視結果委員会要旨

○ 放射線監視結果等交付金事業による

放射線監視結果との比較・検討について

○ 平成 28 年度放射線監視結果調査検討会について

○ 平成 28 年度委託業務成果報告書について

○ 参考資料 放射線監視結果調査と環境放射能水準調査の比較結果²

¹ 平成 28 年度第 1 回放射線監視結果検討委員会の参考資料「放射線監視結果調査と環境放射能水準調査の比較結果」については、第 2 回の参考資料「放射線監視結果調査と環境放射能水準の比較結果」の一部のため添付していない。

² 平成 28 年度第 2 回放射線監視結果検討委員会の参考資料「放射線監視結果調査と環境放射能水準調査の比較結果」については、添付資料として示す。

リサイクル適性 (A)

この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。