

東京電力(株)福島第一原子力発電所 事故後の日本分析センターの 放射能調査

池内 嘉宏

Ikeuchi Yoshihiro

1. 地震発生直後の対応

平成 23 年 3 月 11 日は、47 都道府県の原子力センター等の放射能分析担当者と、有楽町にある東京国際フォーラムで、平成 22 年度の相互比較分析結果について会議を行っていた。

筆者の携帯は、災害時優先電話に設定してあったため、文部科学省に電話をすることができ、地震発生源に近い、女川原子力発電所ではなく福島第一原子力発電所が大変なので来てほしいと言われ、筆者を含め 4 名が、日比谷公園内を歩き、文部科学省に到着した。

夜、大渋滞の中、防衛省に車で移動し、自衛隊の大型ヘリコプターで福島県の山中にある自衛隊の基地まで移動した。そこから、自衛隊の小型バスで、東京電力(株)福島第一原発から 5 km のオフサイトセンターに、12 日の午前 6 時に到着し、14 日の午後 8 時まで滞在した。筆者は、放射線班に所属し、発電所周辺のモニタリングデータを確認していた。

日本分析センターでは、事故直後から、福島県の野菜や土壌を、さらに千葉県や群馬県の飲料水の γ 線測定を実施した。5 月末までに約 8,000 試料の測定依頼があった。

2. 文部科学省による分布マップ調査

同年 6 月になると、文部科学省の第一次分布マップ調査が開始された。6 月 6~14 日まで、当センターから、13 名を福島県に派遣し、2,200 か所（1 か所で 5 試料採取）の土壌採取

に協力するとともに、合計 11,000 試料（2,200 × 5 試料）の約半数の 4,881 試料の γ 線を測定した。残りの 6,119 試料は東京大学、大阪大学等が測定した。また、そのうち 100 試料について、 ^{89}Sr 、 ^{90}Sr の分析を、100 試料について Pu の分析を行った。分析・測定は、文部科学省測定法シリーズに準じて行った。

放射性 Sr 及び Pu の調査結果を、図 1~3 に

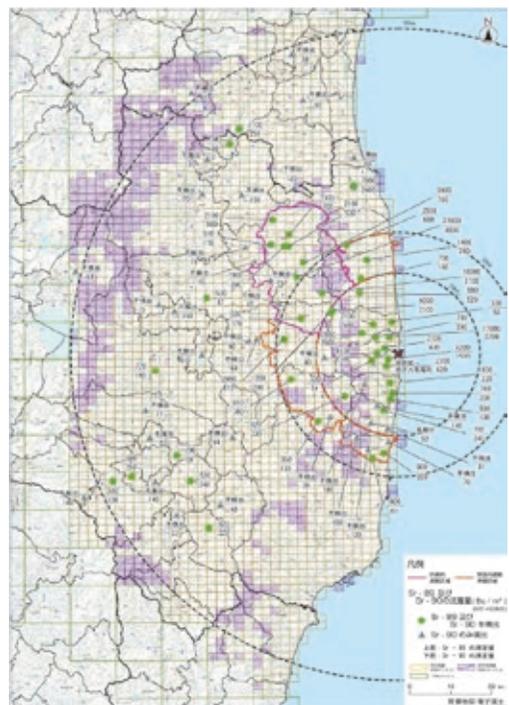


図 1 土壌の ^{89}Sr 、 ^{90}Sr 分析結果

示す。

なお、図1~4及び表1~4の出典は、原子力規制庁の放射性物質の分布状況等に関する成果報告書である。

また、原子力規制委員会のホームページでは、図を拡大して見ることができる (<http://radioactivity.nsr.go.jp/ja/list/338/list-1.html>)。

土壤に事故由来の、 ^{134}Cs 、 ^{137}Cs 、 ^{89}Sr 、 ^{90}Sr 、

^{238}Pu 、 $^{239+240}\text{Pu}$ が検出されている。平成23年6月14日に半減期補正したそれらの沈着量の最大値を表1に示す。

これらの沈着量の最大値について、IAEA-TECDOC-1162の換算係数 ($\mu\text{Sv}/50\text{年間}$) / (Bq/m^2) (^{134}Cs : 5.1×10^{-2} , ^{137}Cs : 1.3×10^{-1} , ^{89}Sr : 2.8×10^{-5} , ^{90}Sr : 2.1×10^{-2} , ^{238}Pu : 6.6, $^{239+240}\text{Pu}$: 8.5) を用いて、50年間の外部被ばく

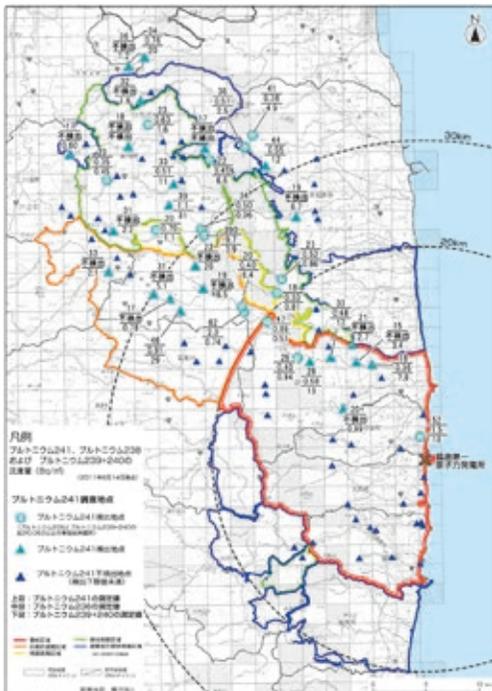


図2 第3次調査における、97か所の土壤の ^{238}Pu 、 $^{239+240}\text{Pu}$ 及び ^{241}Pu 分析結果



図3 第4次調査における、100か所の土壤の ^{238}Pu 、 $^{239+240}\text{Pu}$ 及び ^{241}Pu 分析結果

表1 土壤の沈着量の最大値
単位: Bq/m^2

核種	沈着量の最大値
^{134}Cs	1.4×10^7
^{137}Cs	1.5×10^7
^{89}Sr	2.2×10^4
^{90}Sr	5.7×10^3
^{238}Pu	4.0
$^{239+240}\text{Pu}$	15

表2 50年間滞在了した場合の外部被ばく線量及び吸入被ばく預託実効線量の合計値
単位: mSv

核種	預託実効線量の合計値
^{134}Cs	710
^{137}Cs	2,000
^{89}Sr	0.00062
^{90}Sr	0.12
^{238}Pu	0.026
$^{239+240}\text{Pu}$	0.13

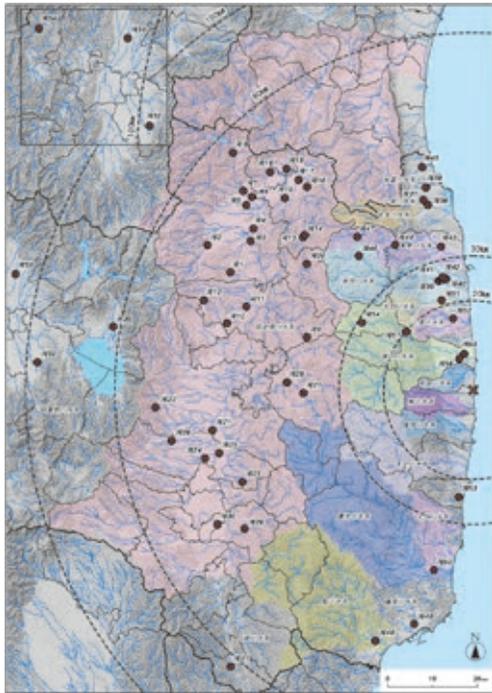


図4 河川水 57 か所の採取場所

及び吸入摂取による預託実効線量を計算した結果を表2に示す。

預託実効線量の合計値は、放射性 Sr で放射性 Cs の 22,000 分の 1, Pu で 17,000 分の 1 であった。

また、6 月末から 1 週間、8 月初旬の 1 週間で、福島県の河川水 50 か所、井戸水 50 か所で分析試料を採取した。河川水の採取場所を図4 (平成 24 年度から発電所近くの 7 か所を追加して、57 か所となった) に、また、河川水の放射性 Cs 分析結果のうち、比較的、濃度の経年変化が大きい 11 か所を、表3に示す。

河川水にも事故由来の放射性 Cs 及び放射性 Sr が検出されているが、平成 25 年度までの調査結果の最大値の河川水を、仮に 1 年飲み続けた場合 (2.65 L/日) の内部被ばく線量を表4に示す。

^{238}Pu 及び $^{239+240}\text{Pu}$ は、全試料、検出限界値以下であった。検出限界値で 1 年間飲み続けた

として計算すると、合計で 0.0000037 mSv であった。

井戸水も事故由来の放射性 Cs が検出されているが、 ^{134}Cs と ^{137}Cs それぞれの最大値の井戸水を仮に 1 年飲み続けたとすると、0.030 mSv であった。放射性 Sr は、事故由来の ^{89}Sr は、全ての試料で検出されていないので、 ^{90}Sr の最大値と ^{89}Sr の検出限界値で計算すると、0.000048 mSv であった。

文部科学省の第 1 次分布調査は、2011 年 6～10 月まで、第 2 次分布調査は、12 月～2012 年 5 月まで、第 3 次分布調査は 2012 年 8～12 月まで実施した。2013 年 4 月～2014 年の 2 月までは、原子力規制庁の第 4 次分布調査として実施した。現在は、原子力規制庁の第 5 次分布調査として 2014 年 5 月～2015 年の 2 月まで実施している。各調査における、日本分析センターの主な実施内容を以下に示す。

【第 1～5 次分布状況等調査における当センターの主な実施内容】

・第 1 次分布状況等調査

調査期間：2011 年 6～10 月

- (1) 土壌 Ge 測定 4,881 試料,
 ^{89}Sr , ^{90}Sr 100 試料,
 ^{238}Pu , $^{239+240}\text{Pu}$ 100 試料
- (2) 河川水 Ge 測定 100 試料,
 ^{89}Sr , ^{90}Sr 20 試料,
 ^{238}Pu , $^{239+240}\text{Pu}$ 20 試料
(河川水の第 1 回及び第 2 回調査)
- (3) 井戸水 Ge 測定 100 試料,
 ^{89}Sr , ^{90}Sr 12 試料

・第 2 次分布状況等調査

調査期間：2011 年 12 月～2012 年 5 月

- (1) 土壌 Ge 測定 820 試料,
 ^{89}Sr , ^{90}Sr 63 試料,
 ^{238}Pu , $^{239+240}\text{Pu}$ 62 試料,
 ^{241}Pu 62 試料
(50 g を分析。 ^{241}Pu の放出量が ^{238}Pu の

表3 河川水 57 か所の ¹³⁴Cs 及び ¹³⁷Cs 分析結果

上段：¹³⁴Cs
下段：¹³⁷Cs 単位：Bq/kg

採取場所 番号	採取期間 採取場所	2011. 6/29~7/1	2011. 8/1~8/2	2011. 12/20~12/21	2012. 8/22~8/30
		(第1回調査)	(第2回調査)	(第3回調査)	(第4回調査)
4	福島市渡利川岸町	1.4±0.08	0.58±0.061	0.29±0.045	0.14±0.037
		1.5±0.08	0.94±0.062	0.33±0.039	0.28±0.036
15	保原	0.94±0.067	1.4±0.08	0.51±0.051	0.16±0.040
		1.1±0.07	1.9±0.08	0.64±0.052	0.23±0.041
19	滝川	0.92±0.065	0.42±0.047	0.088±0.029	0.32±0.043
		1.1±0.06	0.45±0.042	0.096±0.026	0.48±0.045
41	原町	1.1±0.06	0.44±0.047	0.18±0.036	0.14±0.039
		1.1±0.06	0.60±0.048	0.18±0.032	0.29±0.039
42	新田川 原町	1.2±0.07	1.0±0.07	0.15±0.040	0 < 0.13
		1.2±0.08	1.3±0.07	0.19±0.035	0.32±0.042
44	真野	1.9±0.08	0.93±0.054	0.27±0.041	< 0.14
		2.0±0.07	0.94±0.053	0.22 ±0.039	0.18±0.039
46	飯舘村	1.2±0.07	0.51±0.054	0.15±0.043	0.14±0.041
		1.3±0.07	0.79±0.054	0.27±0.041	0.27±0.039
47	前乗	1.3±0.08	0.72±0.055	0.62±0.058	< 0.092
		1.6±0.08	0.72±0.052	0.82±0.055	0.092±0.030
49	小名浜	1.6±0.07	0.52±0.050	< 0.14	< 0.12
		1.8±0.07	0.60±0.047	0.14±0.036	0.13±0.035
55	請戸				0.56±0.055
					1.1±0.061
57	昼曽根				0.50±0.054
					0.88±0.056

採取場所 番号	採取期間 採取場所	2012. 11/27~11/29	2013. 6/4~6/6	2013. 11/12~11/14
		(第5回調査)	(第6回調査)	(第7回調査)
4	福島市渡利川岸町	< 0.12	0.12±0.002	0.039±0.0009
		0.13±0.038	0.24±0.002	0.092±0.0011
15	保原	0.37±0.053	0.17±0.001	0.17±0.001
		0.70±0.055	0.34±0.002	0.40±0.001
19	滝川	0.17±0.043	0.072±0.0012	0.028±0.0008
		0.29±0.040	0.15±0.001	0.063±0.0009
41	原町	< 0.12	0.097±0.0012	0.031±0.0007
		< 0.11	0.19±0.001	0.071±0.0008
42	新田川 原町	< 0.11	0.11±0.001	0.027±0.0007
		< 0.12	0.21±0.001	0.066±0.0008
44	真野	< 0.13	0.063±0.0010	0.038±0.0010
		0.11±0.034	0.12±0.001	0.090±0.0012
46	飯舘村	< 0.12	0.25±0.002	0.070±0.0011
		0.16±0.037	0.50±0.003	0.17±0.001
47	前乗	< 0.12	0.16±0.001	0.078±0.0012
		0.17±0.035	0.32±0.002	0.18±0.002
49	小名浜	< 0.12	0.050±0.0010	0.023±0.0008
		0.10±0.033	0.11±0.001	0.059±0.0011
55	請戸	0.20±0.042	0.32±0.002	0.15±0.002
		0.49±0.048	0.68±0.003	0.37±0.002
57	昼曽根	0.49±0.057	0.98±0.005	0.31±0.002
		1.0±0.062	2.1±0.006	0.73±0.003

表4 最大値の河川水から計算した内部被ばく線量

単位：mSv

核種	最大値の河川水を仮に1年飲み続けた場合(2.65 L/日)の内部被ばく線量
¹³⁴ Cs	0.061
¹³⁷ Cs	0.053
⁸⁹ Sr	0.00014
⁹⁰ Sr	0.00049
²³⁸ Pu	0.0000018*
²³⁹⁺²⁴⁰ Pu	0.0000019*

*検出限界値で算出した線量

63倍であることが判明したため、²⁴¹Puの分析を実施)

- (2) 河川水 Ge 測定 50 試料,
⁸⁹Sr, ⁹⁰Sr 10 試料
(河川水の第3回調査)

- ・第3次分布状況等調査(調査対象：80 km 圏内に限定、より詳細な調査)

調査期間：2012年8月～2013年2月

- (1) 土壌 ²³⁸Pu, ²³⁹⁺²⁴⁰Pu 97 試料,
²⁴¹Pu 97 試料(9月に採取)
(土壌試料は50gを分析していたが、²⁴¹Puの検出限界値を下げるため、これ以降、²⁴¹Puについては100gを分析)
- (2) 河川水 Ge 測定 114 試料,
⁹⁰Sr 20 試料
(河川水の第4回、第5回調査)
(年2回、8月と11月に採取；警戒区域3か所とその周辺4か所追加)

- ・第4次分布状況等調査(調査対象：80 km 圏内に限定、より詳細な調査)

調査期間：2013年4月～2014年2月

- (1) 土壌 ²³⁸Pu, ²³⁹⁺²⁴⁰Pu 100 試料,
²⁴¹Pu 100 試料(9月に採取)
(それぞれ100gを分析)
- (2) 河川水 Ge 測定 114 試料,
⁹⁰Sr 20 試料
(河川水の第6回、第7回調査)
(年2回、6月と11月に採取；警戒区域3か所とその周辺4か所を含む)

- ・第5次分布状況等調査

調査期間：2014年5月～2015年2月

- (1) 河川水 Ge 測定 57 試料
(河川水の第8回調査)
(年1回、10月に採取；帰還困難区域3か所とその周辺4か所を含む)

3. まとめ

多数の土壌の放射性核種の蓄積量、河川水の放射性核種の放射能濃度を調査した結果、放射性Sr及びPuより、放射性Csに着目することが重要であることが分かった。

また、井戸水の放射能濃度は、河川水に比べ、低いことが分かった。

本年度実施している、第5次分布状況等調査の目的は、河川水の放射能濃度が、どの程度まで低くなっているか、また、事故前と比較して、どの程度かを把握することである。

((公財)日本分析センター 理事)