



平成24年8月21日

文部科学省による、プルトニウム 238、239+240、241 の 核種分析の結果(第2次調査)について

昨年12月6日から実施してきました、東京電力(株)福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の第2次分布状況等調査のうち、プルトニウム 238、239+240、241 の核種分析の結果がまとまったので、お知らせします。

1. 今回の調査の実施目的

文部科学省では、昨年6月期の調査(以下、「第1次土壌調査」と言う。)において、東京電力(株)福島第一原子力発電所(以下、「福島第一原発」と言う。)から概ね100km圏内及びその圏外の福島県西部の約2,200箇所^{※1}で土壌試料を採取し、そのうち、福島第一原発から80km圏内の100箇所^{※2}で採取された土壌試料について、プルトニウム 238、239+240^{※2}について核種分析を実施した。(詳細は、「文部科学省による、プルトニウム、ストロンチウムの核種分析の結果について」(平成23年9月30日公表)参照)

その結果、各調査箇所におけるプルトニウム 238、239+240 の沈着量は、いずれも、福島第一原発の事故発生前に全国で観測されているプルトニウム 238、239+240 の測定値の範囲に収まるレベルであったが、一部の試料には福島第一原発の事故に伴い放出されたプルトニウムの影響が確認された。このため、福島第一原発の事故に伴い放出されたプルトニウム 238、239+240 の詳細な拡散状況を確認するためには、更なる調査が必要であった。

そこで、今回の調査(以下、「第2次土壌調査」と言う。)では、代表的なアルファ線放出核種であるプルトニウム 238、239+240 の詳細な拡散状況を把握するため、第1次土壌調査において調査対象範囲としなかった福島第一原発から80~100km圏内で採取された土壌試料について新たに核種分析を実施するとともに、第1次土壌調査においてプルトニウム 238、239+240 が検出された調査箇所の周辺で採取された土壌試料についても新たに核種分析を実施した。

また、今回の調査においては、プルトニウム 241 は被ばく線量評価上、換算係数はプルトニウム 238、239+240 と比べて1桁程度小さいものの、経済産業省原子力安全・保安院が公表している福島第一原発からの放射性物質の放出量試算値(平成23年10月20日公表)において、プルトニウム 238 の約63倍放出されていると試算されていることを考慮し、新たにプルトニウム 241 について分析することとした。

なお、プルトニウム 238、239+240、241 の測定結果は、第1次土壌調査時と同様に、当該分野の専門家の意見を踏まえ、測定結果の妥当性の検証を行った上で結果をまとめた。

※1: 第1次土壌調査では、福島第一原子力発電所から80 km圏内の可住地について、2 kmメッシュで1箇所、調査箇所を選定し、80~100 km圏内及びその圏外の福島県西部は10 kmメッシュで1箇所、調査箇所を選定した。また、各調査箇所では、3m 四方の5 地点からU-8 容器を用いて表層5cm の土壌試料を採取した。

※2: プルトニウム239とプルトニウム240は、それぞれの核種が放出するアルファ線のエネルギーがほぼ等しいため、アルファ線核種の通常の分析では区別して定量できない。このため両核種の合計量として定量している。

2. 今回の調査の詳細

○今回の調査で分析した試料:

①プルトニウム238、239+240の分析(62箇所:62試料)

第1次土壌調査において採取した土壌試料(採取日:第1期6月6日~6月14日、第2期6月27日~7月8日)のうち、これまでに核種分析を実施していない以下の土壌試料を分析した。

- ・ 福島第一原発から80~100 km圏内で採取された土壌試料(8試料)
- ・ 第1次土壌調査において、福島第一原発の事故由来と考えられるプルトニウム238、239+240が検出されたメッシュに隣接するメッシュ内で採取された土壌試料(54試料)

②プルトニウム241の分析(62箇所:62試料)

プルトニウム241は低エネルギーのベータ線しか放出しないため、検出下限値を下げるのが難しく、精度の良い測定が困難である。

そこで、今回の調査では、第1次土壌調査でプルトニウム238、239+240が検出された試料を中心に再利用してプルトニウム241を分析し、プルトニウム238、239+240、241の沈着量の比率を求めることで、この比率を基にプルトニウム241を分析していない箇所におけるプルトニウム241の沈着量を推定可能か検討するため、以下のプルトニウム238、239+240を分析した後の試料(第1次土壌調査時にプルトニウムを測定した試料及び今回新たにプルトニウムを測定した後の試料)を分析した。

- ・ 第1次土壌調査においてプルトニウム238もしくはプルトニウム239+240が検出された、プルトニウム238、239+240の分析した後の試料(54試料)
- ・ 今回の調査で新たにプルトニウム238、239+240を分析した土壌試料のうち、福島第一原発から80~100km 圏内で採取された土壌試料についてプルトニウム238、239+240を分析した後の試料(8試料)

○核種分析者:(財)日本分析センター

○対象項目:単位面積あたりの地表面へのプルトニウム238、239+240、241の沈着量【Bq/m²】

○調査方法:

①プルトニウム238、239+240

第1次土壌調査において採取した土壌試料のうち、50グラムを放射化学分析し、シリコン半導体検出器を用いて、約20時間、プルトニウム238、239+240のアルファ線を計測した。プルトニウム238、239+240ともに、検出下限値は約0.5Bq/m²である。

②プルトニウム 241

プルトニウム 238、239+240 についてアルファ線を測定した試料(電着板)を再利用し、再度、化学分離した上で、液体シンチレーションカウンタを用いて、約 500 分間、プルトニウム 241 のベータ線を計測した。プルトニウム 241 の検出下限値は約 50Bq/m²である。(なお、今回の調査では、プルトニウム 238、239+240 のアルファ線を測定した試料を再利用してプルトニウム 241 を分析する手法を用いた結果、検出下限値が上がることもある。)

3. 今回の調査結果

- 今回の調査における核種分析の結果は別紙 1、2 のとおりである。(別紙 1:プルトニウム 238、239+240 の核種分析結果、別紙 2:プルトニウム 241 の核種分析結果)
- また、プルトニウム 238、239+240 の分布状況について確認するため、今回の測定結果に加えて、第 1 次土壌調査の測定結果、及び福島県が核種分析した結果を加えて、地図上に記したプルトニウム 238、239+240 の土壌濃度マップ^{※3}は別紙 3 のとおりである。

※3:本マップは、土壌表層近くに残留している単位面積あたりの放射エネルギーの分布状況を示しており、イメージをつかみやすくするため、便宜的に「土壌濃度マップ」と表現している。

- なお、上記の土壌濃度マップの作成にあたっては、以下の条件の下で作成した。

- ①第 1 次土壌調査の測定結果は、平成 23 年度科学技術戦略推進費「放射性物質による環境影響への対策基盤の確立『放射性物質の分布状況等に関する調査研究』」において、ある程度の広さを持った攪乱のない土地を選んで、文部科学省が 6 月 6 日から 7 月 8 日までの間に採取した土壌試料について核種分析した結果を用いた。
- ②福島県による調査結果は、福島県が福島第一原発の事故発生前後における県内の土壌中のプルトニウムの沈着量の変化を把握するため、過去の調査結果があり、沈着量を比較可能な地点(55 地点)について、平成 23 年 7 月 13 日~14 日、平成 23 年 8 月 10 日~10 月 13 日に土壌を採取し、核種分析した結果(プルトニウム 238、239+240 の沈着量)を用いた。(詳細は、「福島県における土壌の放射線モニタリング調査結果」(平成 24 年 4 月 6 日公表)を参照)
- ③プルトニウム 238、239+240 の土壌濃度マップの作成にあたっては、プルトニウム 238、239+240 の沈着状況の詳細を把握するため、第 2 次土壌調査の結果、及び福島県による調査結果を第 1 次土壌調査で作成したプルトニウム 238、239+240 の土壌濃度マップの基準日である平成 23 年 6 月 14 日時点の放射能濃度に半減期(プルトニウム 238:87.7 年、プルトニウム 239: 2.411×10^4 年、プルトニウム 240:6564 年)を考慮して補正した値をマップ上に記した。

4. 考察

4.1 全体的な考察

- 第 1 次土壌調査の結果に加えて、今回の調査結果により、地点数は限られるものの、福島第一原子力発電所から 100km 圏内におけるプルトニウム 238、239+240 の拡散状況の概況を確認することができた。
- 今回の調査において、プルトニウム 238、239+240、241 の沈着量の最高値が検出された調査

箇所、仮に 50 年間滞在した場合に生じる、土壌の再浮遊に由来する吸入被ばく、及び土壌からの外部被ばく線量の積算値(以下、「50 年間積算実効線量」と言う。)について、IAEA が提案している緊急事態時の被ばく評価方法^{※4}に基づき計算したところ、プルトニウム 238、239+240、241 の沈着量の最高値が検出された箇所における 50 年間積算実効線量は、セシウム 134 やセシウム 137 の沈着量の最高値が検出された箇所における 50 年間積算実効線量と比べて、非常に小さいことが確認された。この結果は、第 1 次土壌調査時と同様であった。

※4:IAEA-TECDOC-955、1162 に記載されている被ばくの評価手法。本手法では、放射性核種が沈着した地面上に留まると仮定し、放射性核種が地表面に沈着した後のある期間(最初の 1 ヶ月間、2 ヶ月目の 1 ヶ月間、50 年間)の積算実効線量を評価する手法を定めている。なお、この実効線量には外部被ばく線量及び再浮遊した放射性核種を吸入することによる預託線量が含まれる。また、積算実効線量の算出に当たっては、放射性核種の崩壊、核変換ならびにウェザリングの効果が考慮されている。加えて、放射性核種の再浮遊による吸入被ばくを安全側に評価するため、実際の事故時において観測されているよりも安全側の再浮遊係数として $10^{-6}/m$ を用いている。

(参考 1) 今回の調査において、プルトニウム 238、239+240 の沈着量の最高値が検出された箇所における 50 年間積算実効線量

- ①プルトニウム 238 ($11\text{Bq}/\text{m}^2$): 0.071mSv
(第 1 次土壌調査時の最高値 ($4.0\text{Bq}/\text{m}^2$) における 50 年間積算実効線量 0.027mSv)
- ②プルトニウム 239+240 ($19\text{Bq}/\text{m}^2$): 0.16mSv
(第 1 次土壌調査時の最高値 ($15\text{Bq}/\text{m}^2$) における 50 年間積算実効線量 0.12mSv)
- ③プルトニウム 241 ($150\text{Bq}/\text{m}^2$): 0.029mSv

(参考 2) 第 1 次調査において、セシウム 134、137 の沈着量の最高値が検出された箇所における 50 年間積算実効線量

- ④セシウム 134 ($1.4 \times 10^7\text{Bq}/\text{m}^2$): 71mSv
- ⑤セシウム 137 ($1.5 \times 10^7\text{Bq}/\text{m}^2$): 2.0Sv (2,000mSv)

○プルトニウム 238、239+240、241 の 50 年間積算実効線量は、第 1 次土壌調査時と同様にセシウム 134、137 の 50 年間積算実効線量に比べて非常に小さいことから、今後の被ばく線量評価や除染対策においては、これまでと同様にセシウム 134、137 の沈着量に着目していくことが適切であると考えられる。

4.2 プルトニウム 238、239+240 の測定結果に対する考察

○第 1 次土壌調査においては、平成 11~21 年度までの全国調査において観測されているプルトニウム 239+240 (プルトニウム 239 の半減期: 2.411×10^4 年、プルトニウム 240 の半減期: 6564 年) に対するプルトニウム 238 (半減期: 87.7 年) の沈着量の比率が全国平均で 0.031 程度であるのに対して、第 1 次土壌調査でプルトニウム 238、239+240 の双方が検出された 5 箇所の沈着量の比率は 0.33~2.2 程度と大きいことから、これらの箇所は、福島第一原発の事故に伴

い、新たに沈着したものと考えた。また、第1次土壌調査において、プルトニウム 239+240は検出されていないものの、プルトニウム 238が検出された1箇所についても、プルトニウム 239+240の検出下限値(約0.5Bq/m³)に対してプルトニウム 238の沈着量(0.57 Bq/m³)が大きいことから、同様に、福島第一原発の事故に伴い、新たに沈着したものと考えた。

- 他方で、今回の調査結果について、プルトニウム 239+240に対するプルトニウム 238の沈着量の比率を計算したところ、これらの比率は0.030~2.5程度であり、いくつかの箇所で、事故前の平成11~21年度までの全国調査で観測されているプルトニウム 239+240に対するプルトニウム 238の沈着量の比率(平均値:0.031、最小値:0.012、最大値:0.120)に比べ、大きな比率を有する箇所が確認された。
- そこで、今回の調査結果について、福島第一原発の事故に伴い、新たにプルトニウム 238、239+240が沈着したか確認するため、事故前の平成11~21年度までの全国調査で観測されているプルトニウム 239+240に対するプルトニウム 238の沈着量の比率(以下、「事故前のPu238/Pu239+240」と言う。)が対数正規分布となると仮定して、統計的に事故前のPu238/Pu239+240から外れる比率を有する箇所(10箇所)は、福島第一原発の事故に伴い、新たにプルトニウム 238、239+240が沈着した可能性があるかと判断することとした。(詳細は別紙4参照)
- なお、本調査で確認されたプルトニウム 238、239+240の沈着量は、1箇所で検出されたプルトニウム 238の沈着量の値を除き、いずれの箇所においても、事故前の平成11~21年度までの全国で観測されたプルトニウム 238、239+240の測定値の範囲(過去の大気圏内核実験の影響による範囲^{※6})に入るレベルであった。また、今回の調査で事故前に観測されたプルトニウム 238の沈着量の最大値を超えた1箇所のプルトニウム 238の沈着量は、事故前のプルトニウム 238の沈着量の最大値の1.4倍程度であった。

※6:プルトニウム 238:検出下限値~8.0Bq/m³(平均値:1.0Bq/m³)、プルトニウム 239+240:検出下限値~220Bq/m³(平均値:16Bq/m³)

4.3 プルトニウム 241の測定結果に関する考察

- 今回の調査では、
 - ・プルトニウム 238、239+240を測定した試料を再利用してプルトニウム 241を分析する手法を用いたこと
 - ・プルトニウム 238、239+240の測定で使用した土壌試料量(50グラム)は、プルトニウム 241を有意に検出するためには少なかったことから、プルトニウム 241の検出下限値が下ならず、検出下限値以上のプルトニウム 241を測定できた試料は3試料であった。
- このため、本調査で目的とした、プルトニウム 238、239+240、241の沈着量の比率について、より明確に確認することはできなかった。
- なお、今回の調査では、第1次土壌調査においてプルトニウム 238もしくはプルトニウム 238、239+240が検出された土壌試料(6試料)のうち、3試料についてプルトニウム 241が検出されたが、これらの試料は、いずれも、プルトニウム 238、239+240、及び241の放出量試算値の比

率(原子力安全・保安院が試算したプルトニウム 241 の放出量推計値はプルトニウム 238、239 +240 に比べて 1 桁以上大きい)と同様の傾向で、プルトニウム 238、239+240 に対するプルトニウム 241 の沈着量の比率が大きいことが確認された。

(参考 3)土壌に沈着したプルトニウム 241 とプルトニウム 238、239+240 の比率(3 試料)

- ・プルトニウム 241 の沈着量/プルトニウム 238 の沈着量: 38~76(平均 57)
- ・プルトニウム 241 の沈着量/プルトニウム 239+240 の沈着量:71~85(平均 78)

(参考 4)プルトニウム 238、239+240 に対するプルトニウム 241 の放出量推計値の比率(原子力安全・保安院試算(平成 23 年 10 月 20 日))

- ・プルトニウム 241 の放出量推計値/プルトニウム 238 の放出量推計:63
- ・プルトニウム 241 の放出量推計値/プルトニウム 239+240 の放出量推計値:188

5. 今後の予定

- 第 1 次土壌調査及び今回の調査から、福島第一原発から北西方向にプルトニウム 238、239 +240 が分布していることが確認されてきたものの、プルトニウム 238、239+240 の土壌濃度マップを更に精緻化するため、平成 24 年度の調査においては、これまでの調査から事故由来と思われるプルトニウム 238、239+240 が検出されている調査箇所の周辺や、セシウム 137 等が高い沈着量を示している調査箇所を中心に新たに土壌試料を採取し、核種分析を実施することを検討している。
- また、プルトニウム 238、239+240、241 の沈着量の比率を引き続き求めていくため、平成 24 年度の調査においては、第 1 次土壌調査、及び今回の調査でプルトニウム 238、239+240 が検出された箇所の周辺で、今回の調査で使用した土壌試料量(50グラム)の倍の 100 グラム程度の土壌試料を新たに採取し、核種分析を実施することを検討している。

<担当> 文部科学省 原子力災害対策支援本部
加藤 (内線 4604、4605)
電話 : 03-5253-4111 (代表)

プルトニウム238、239+240の核種分析結果(第2次土壌調査)

別紙1

No.	県名	市町村名	緯度	経度	プルトニウム238(Bq/m ²)	プルトニウム239+240(Bq/m ²)	プルトニウム238/ プルトニウム 239+240	IAEA-TEC-DOC1162の換算係数を用いた50年間の積算実効線量(mSv)	
								プルトニウム238	プルトニウム239+240
1	福島県	会津若松市	37.467139	140.011417	不検出 (検出下限値:1.4)	不検出 (検出下限値:1.4)	—	—	—
2	福島県	飯館村	37.603028	140.785278	1.0	6.6	0.16	6.9E-03	5.6E-02
3			37.607583	140.766556	不検出 (検出下限値:0.87)	16	—	—	1.3E-01
4			37.609750	140.731111	不検出 (検出下限値:0.77)	0.81	—	—	6.9E-03
5			37.625389	140.810528	0.81	12	0.067	5.4E-03	1.0E-01
6			37.628806	140.773111	0.69	2.0	0.35	4.5E-03	1.7E-02
7			37.644583	140.808778	0.73	3.2	0.23	4.8E-03	2.7E-02
8			37.664222	140.732806	不検出 (検出下限値:1.3)	不検出 (検出下限値:1.3)	—	—	—
9			37.690611	140.733944	不検出 (検出下限値:0.64)	7.4	—	—	6.3E-02
10			37.704250	140.713139	不検出 (検出下限値:0.61)	0.62	—	—	5.3E-03
11			37.715694	140.694722	不検出 (検出下限値:0.72)	不検出 (検出下限値:0.72)	—	—	—
12			37.720194	140.720972	不検出 (検出下限値:0.59)	1.6	—	—	1.3E-02
13			37.746778	140.713889	不検出 (検出下限値:1.5)	不検出 (検出下限値:0.73)	—	—	—
14			37.735528	140.697833	不検出 (検出下限値:1.4)	不検出 (検出下限値:1.4)	—	—	—
15			福島県	いわき市	37.255472	140.711583	不検出 (検出下限値:0.70)	1.1	—
16	37.126667	140.843778			不検出 (検出下限値:0.62)	不検出 (検出下限値:0.55)	—	—	—
17	37.086111	140.962778			不検出 (検出下限値:1.5)	3.0	—	—	2.5E-02
18	37.048306	140.792806			不検出 (検出下限値:0.41)	不検出 (検出下限値:0.41)	—	—	—
19	福島県	大熊町	37.414611	140.944611	不検出 (検出下限値:0.97)	7.5	—	—	6.4E-02
20			37.389833	140.957083	0.44	1.6	0.28	2.9E-03	1.3E-02
21			37.396806	140.999056	不検出 (検出下限値:1.5)	1.6	—	—	1.4E-02
22			37.409667	140.997111	不検出 (検出下限値:1.2)	不検出 (検出下限値:1.2)	—	—	—
23			37.411694	141.005806	不検出 (検出下限値:1.1)	0.52	—	—	4.5E-03
24	福島県	川内村	37.351611	140.892583	不検出 (検出下限値:1.2)	不検出 (検出下限値:1.2)	—	—	—
25			37.307806	140.823028	不検出 (検出下限値:0.33)	0.35	—	—	3.0E-03
26	福島県	郡山市	37.343694	140.330111	不検出 (検出下限値:1.4)	不検出 (検出下限値:1.4)	—	—	—
27	福島県	下郷町	37.303278	139.930806	不検出 (検出下限値:0.74)	1.6	—	—	1.4E-02
28	福島県	相馬市	37.796167	140.914639	不検出 (検出下限値:1.6)	0.98	—	—	8.3E-03
29	福島県	伊達市	37.724000	140.662417	不検出 (検出下限値:0.86)	1.4	—	—	1.2E-02
30			37.744139	140.656972	不検出 (検出下限値:0.53)	不検出 (検出下限値:0.53)	—	—	—
31			37.710561	140.650105	不検出 (検出下限値:0.62)	不検出 (検出下限値:0.62)	—	—	—

プルトニウム238、239+240の核種分析結果(第2次土壌調査)

別紙1

No.	県名	市町村名	緯度	経度	プルトニウム238(Bq/m ²)	プルトニウム239+240(Bq/m ²)	プルトニウム238/ プルトニウム 239+240	IAEA-TEC-DOC1162の換算係数を用いた50年間の積算実効線量(mSv)	
								プルトニウム238	プルトニウム239+240
32	福島県	田村市	37.458139	140.718333	不検出 (検出下限値:1.2)	10	—	—	8.5E-02
33	福島県	富岡町	37.372306	140.990667	不検出 (検出下限値:1.6)	不検出 (検出下限値:1.6)	—	—	—
34	福島県	浪江町	37.542806	140.815583	不検出 (検出下限値:1.6)	不検出 (検出下限値:1.6)	—	—	—
35			37.537765	140.780232	0.39	13	0.030	2.6E-03	1.1E-01
36			37.556833	140.789722	不検出 (検出下限値:0.65)	不検出 (検出下限値:0.65)	—	—	—
37			37.566826	140.802109	3.9	1.8	2.2	2.6E-02	1.5E-02
38			37.579306	140.774472	1.1	6.0	0.18	7.2E-03	5.1E-02
39			37.569333	140.738972	不検出 (検出下限値:1.3)	2.0	—	—	1.7E-02
40			37.596806	140.738222	不検出 (検出下限値:0.89)	13	—	—	1.1E-01
41			37.465778	140.906417	不検出 (検出下限値:0.62)	2.6	—	—	2.2E-02
42			37.470556	140.933111	11	4.3	2.5	7.1E-02	3.6E-02
43			37.476972	140.983583	不検出 (検出下限値:0.62)	不検出 (検出下限値:0.62)	—	—	—
44			37.485028	140.942972	不検出 (検出下限値:1.2)	3.0	—	—	2.6E-02
45			37.489556	140.963306	不検出 (検出下限値:0.59)	8.8	—	—	7.5E-02
46			37.476833	141.007472	不検出 (検出下限値:0.57)	0.52	—	—	4.5E-03
47			福島県	楢葉町	37.297361	140.974333	不検出 (検出下限値:0.36)	不検出 (検出下限値:0.36)	—
48	福島県	塙町	36.906033	140.365857	不検出 (検出下限値:1.4)	16	—	—	1.4E-01
49	福島県	双葉町	37.447444	141.009000	不検出 (検出下限値:0.92)	0.56	—	—	4.8E-03
50			37.454111	140.981167	不検出 (検出下限値:0.78)	3.3	—	—	2.8E-02
51			37.432167	140.989222	不検出 (検出下限値:1.6)	3.9	—	—	3.4E-02
52	福島県	南相馬市	37.665556	140.893167	0.79	6.4	0.12	5.2E-03	5.4E-02
53			37.666028	140.869667	0.64	3.0	0.21	4.2E-03	2.6E-02
54			37.632139	140.948861	不検出 (検出下限値:1.3)	不検出 (検出下限値:1.3)	—	—	—
55			37.632861	140.855028	0.89	19	0.047	5.9E-03	1.6E-01
56	福島県	矢吹町	37.155750	140.329972	不検出 (検出下限値:1.3)	2.9	—	—	2.4E-02
57	宮城県	川崎町	38.206412	140.582149	不検出 (検出下限値:0.59)	不検出 (検出下限値:0.59)	—	—	—
58	宮城県	白石市	37.924333	140.599361	不検出 (検出下限値:0.99)	2.6	—	—	2.2E-02
59	宮城県	仙台市	38.213333	140.866278	不検出 (検出下限値:1.5)	不検出 (検出下限値:1.5)	—	—	—
60	宮城県	七ヶ宿町	38.018030	140.369096	不検出 (検出下限値:0.73)	3.5	—	—	3.0E-02
61	茨城県	日立市	36.678556	140.623111	不検出 (検出下限値:1.1)	不検出 (検出下限値:1.1)	—	—	—
62	栃木県	那須町	37.043333	140.088056	不検出 (検出下限値:1.3)	0.94	—	—	8.0E-03

プルトニウム241の核種分析結果(第2次土壌調査)

別紙2

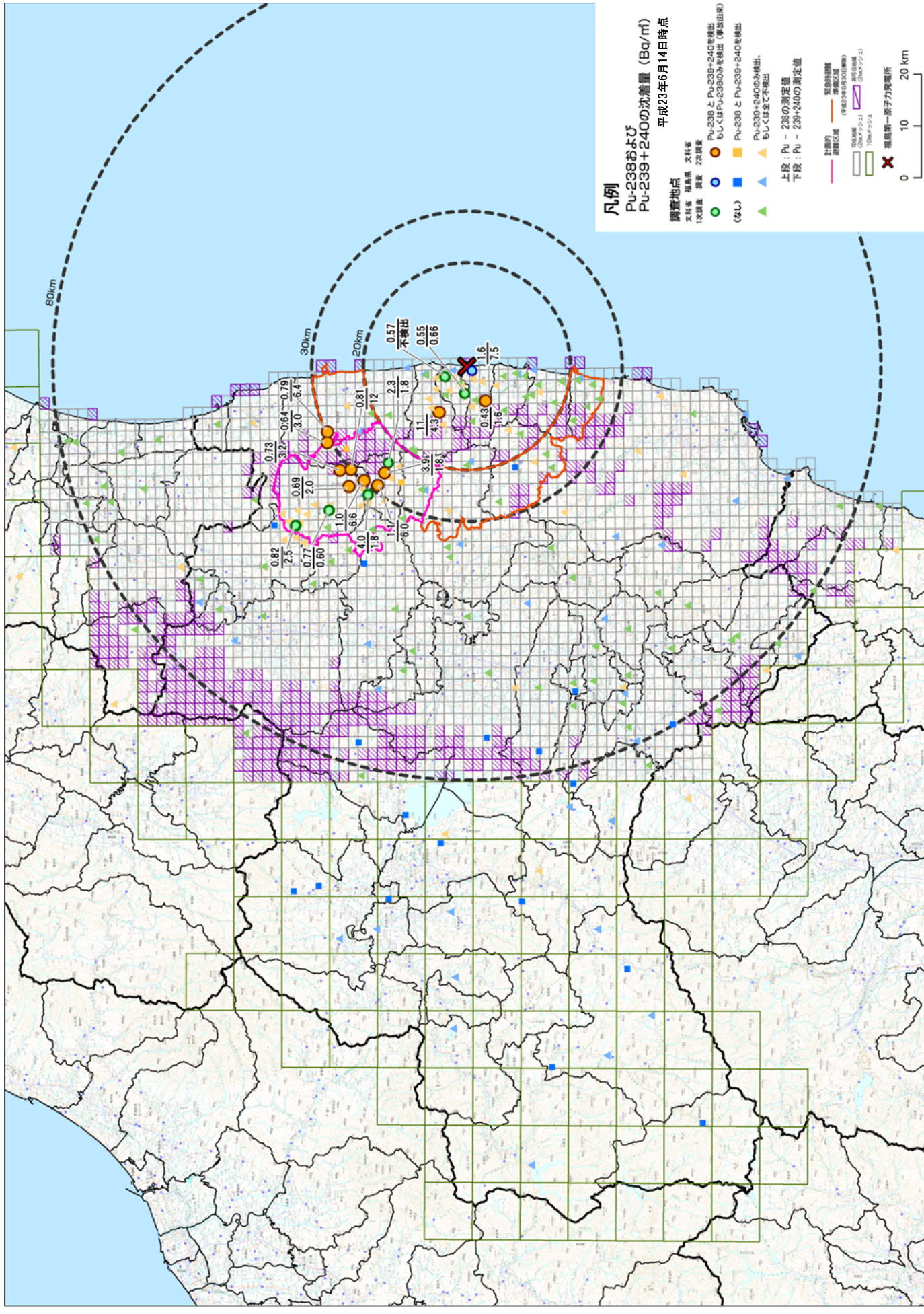
No.	県名	市町村名	緯度	経度	プルトニウム241の沈着量(Bq/m ²)	IAEA-TEC-DOC1162の換算係数を用いたPu241による50年間の積算実効線量(mSv)	(参考)各試料におけるPu238、239+240の沈着量(Bq/m ²)	
							Pu238	Pu239 + 240
1	福島県	会津若松市	37.467139	140.011417	不検出 (検出下限値:65)	—	不検出 (検出下限値:1.4)	不検出 (検出下限値:1.4)
2	福島県	飯舘村	37.628806	140.773111	不検出 (検出下限値:28)	—	不検出 (検出下限値:0.44)	0.88
3	福島県		37.664028	140.721028	不検出 (検出下限値:110)	—	0.77	0.60
4	福島県		37.690611	140.733944	不検出 (検出下限値:120)	—	不検出 (検出下限値:1.3)	7.6
5	福島県		37.722528	140.688139	不検出 (検出下限値:57)	—	0.82	2.5
6	福島県		猪苗代町	37.612056	140.139139	不検出 (検出下限値:98)	—	不検出 (検出下限値:0.98)
7	福島県	大熊町	37.414556	140.912639	不検出 (検出下限値:170)	—	不検出 (検出下限値:1.4)	1.7
8	福島県		37.408972	140.959083	不検出 (検出下限値:94)	—	不検出 (検出下限値:0.47)	3.1
9	福島県		37.396806	140.999056	不検出 (検出下限値:140)	—	不検出 (検出下限値:1.4)	1.7
10	福島県	大玉村	37.538139	140.368750	不検出 (検出下限値:130)	—	不検出 (検出下限値:1.3)	1.9
11	福島県	葛尾村	37.537222	140.701444	不検出 (検出下限値:67)	—	不検出 (検出下限値:0.68)	1.3
12	福島県	川内村	37.369583	140.736250	不検出 (検出下限値:89)	—	不検出 (検出下限値:0.22)	1.7
13	福島県		37.331111	140.884028	不検出 (検出下限値:59)	—	不検出 (検出下限値:1.3)	1.4
14	福島県		37.276972	140.809722	不検出 (検出下限値:72)	—	不検出 (検出下限値:0.75)	1.6
15	福島県		川俣町	37.631861	140.633750	不検出 (検出下限値:80)	—	不検出 (検出下限値:0.40)
16	福島県	37.662639	140.608444	不検出 (検出下限値:46)	—	不検出 (検出下限値:0.92)	3.8	
17	福島県	桑折町	37.858639	140.506028	不検出 (検出下限値:110)	—	不検出 (検出下限値:1.1)	2.2
18	福島県	鮫川村	37.042111	140.506972	不検出 (検出下限値:100)	—	不検出 (検出下限値:1.0)	1.5
19	福島県	下郷町	37.303278	139.930806	不検出 (検出下限値:44)	—	不検出 (検出下限値:0.74)	1.6
20	福島県	白河市	37.146472	140.243750	不検出 (検出下限値:130)	—	不検出 (検出下限値:0.91)	6.4
21	福島県	相馬市	37.796167	140.914639	不検出 (検出下限値:43)	—	不検出 (検出下限値:0.64)	0.71
22	福島県	棚倉町	36.989667	140.278083	不検出 (検出下限値:29)	—	不検出 (検出下限値:0.88)	0.54
23	福島県	田村市	37.458139	140.718333	不検出 (検出下限値:120)	—	不検出 (検出下限値:0.61)	11
24	福島県		37.460000	140.638333	不検出 (検出下限値:37)	—	不検出 (検出下限値:1.1)	0.63
25	福島県		37.424972	140.817028	不検出 (検出下限値:89)	—	不検出 (検出下限値:0.89)	1.8
26	福島県	富岡町	37.358889	140.935111	不検出 (検出下限値:33)	—	不検出 (検出下限値:0.47)	7.0
27	福島県		37.359278	141.009972	不検出 (検出下限値:34)	—	不検出 (検出下限値:1.1)	0.80
28	福島県		37.337528	141.015750	不検出 (検出下限値:45)	—	不検出 (検出下限値:1.5)	0.83
29	福島県	中島村	37.146111	140.356389	不検出 (検出下限値:38)	—	不検出 (検出下限値:0.57)	0.69
30	福島県	浪江町	37.560528	140.823806	130	2.5E-02	2.3	1.8
31	福島県		37.596056	140.754111	150	2.9E-02	4.0	1.8
32	福島県		37.520778	140.852694	不検出 (検出下限値:87)	—	不検出 (検出下限値:0.44)	3.1
33	福島県		37.489556	140.963306	不検出 (検出下限値:35)	—	不検出 (検出下限値:1.0)	6.5
34	福島県		37.310500	140.968722	不検出 (検出下限値:74)	—	不検出 (検出下限値:0.74)	1.7
35	福島県	楢葉町	37.298250	140.990778	不検出 (検出下限値:97)	—	不検出 (検出下限値:0.97)	4.0
36	福島県	37.258444	140.997583	不検出 (検出下限値:76)	—	不検出 (検出下限値:0.76)	1.5	
37	福島県	塙町	36.956528	140.440000	不検出 (検出下限値:39)	—	不検出 (検出下限値:0.49)	0.48
38	福島県		36.906033	140.365857	不検出 (検出下限値:140)	—	不検出 (検出下限値:1.4)	16
39	福島県	平田村	37.242889	140.569639	不検出 (検出下限値:29)	—	不検出 (検出下限値:0.82)	0.82

プルトニウム241の核種分析結果(第2次土壌調査)

別紙2

No.	県名	市町村名	緯度	経度	プルトニウム241の沈着量(Bq/m ²)	IAEA-TEC-DOC1162の換算係数を用いたPu241による50年間の積算実効線量(mSv)	(参考)各試料におけるPu238、239+240の沈着量(Bq/m ²)	
							Pu238	Pu239 + 240
40	福島県	広野町	37.239222	140.911722	不検出 (検出下限値:90)	—	不検出 (検出下限値:0.91)	3.5
41	福島県		37.203722	140.989806	不検出 (検出下限値:110)	—	不検出 (検出下限値:1.1)	2.5
42	福島県		37.214056	140.941639	不検出 (検出下限値:48)	—	不検出 (検出下限値:1.4)	4.8
43	福島県	福島市	37.781944	140.490361	不検出 (検出下限値:120)	—	不検出 (検出下限値:1.2)	1.5
44	福島県	双葉町	37.436194	140.995917	不検出 (検出下限値:53)	—	不検出 (検出下限値:0.53)	5.2
45	福島県		37.461306	141.009861	44	8.3E-03	0.57	不検出 (検出下限値:0.48)
46	福島県		37.426083	140.973861	不検出 (検出下限値:52)	—	0.55	0.66
47	福島県	南相馬市	37.560111	140.927806	不検出 (検出下限値:42)	—	不検出 (検出下限値:0.42)	15
48	福島県		37.665556	140.893167	不検出 (検出下限値:91)	—	不検出 (検出下限値:0.92)	2.9
49	福島県	三春町	37.425694	140.486306	不検出 (検出下限値:46)	—	不検出 (検出下限値:1.2)	10
50	福島県	本宮市	37.522861	140.411583	不検出 (検出下限値:29)	—	不検出 (検出下限値:0.74)	0.44
51	宮城県	岩沼市	38.106972	140.876861	不検出 (検出下限値:47)	—	不検出 (検出下限値:0.79)	0.95
52	宮城県	川崎町	38.206412	140.582149	不検出 (検出下限値:51)	—	不検出 (検出下限値:0.59)	不検出 (検出下限値:0.59)
53	宮城県	白石市	37.924333	140.599361	不検出 (検出下限値:150)	—	不検出 (検出下限値:1.1)	1.6
54	宮城県	仙台市	38.213330	140.866278	不検出 (検出下限値:62)	—	不検出 (検出下限値:1.5)	不検出 (検出下限値:1.5)
55	宮城県	七ヶ宿町	38.004861	140.462444	不検出 (検出下限値:32)	—	不検出 (検出下限値:0.47)	0.93
56			38.041822	140.298463	不検出 (検出下限値:22)	—	不検出 (検出下限値:0.78)	3.5
57	宮城県	村田町	38.087961	140.741531	不検出 (検出下限値:100)	—	不検出 (検出下限値:1.1)	6.9
58	宮城県	亶理町	38.026111	140.852222	不検出 (検出下限値:43)	—	不検出 (検出下限値:0.64)	4.3
59	茨城県	北茨城市	36.776194	140.720444	不検出 (検出下限値:97)	—	不検出 (検出下限値:0.97)	2.4
60	茨城県	高萩市	36.707583	140.718639	不検出 (検出下限値:42)	—	不検出 (検出下限値:1.4)	9.2
61	茨城県	日立市	36.678556	140.623111	不検出 (検出下限値:54)	—	不検出 (検出下限値:1.1)	不検出 (検出下限値:1.1)
62	栃木県	那須町	37.043333	140.088056	不検出 (検出下限値:32)	—	不検出 (検出下限値:1.3)	0.94

プルトニウム238、239+240の沈着量の測定結果について(第2次土壌調査)



※本マップでは、今回の文部科学省による第2次土壌調査の結果に加えて、昨年実施した文部科学省による第1次土壌調査の結果(平成23年9月30日公表)、及び福島県による調査(平成24年4月6日公表)の結果を平成23年6月14日時点に物理的減衰を考慮して補正した値を追記。
 ※平成11年度から平成21年度までの11年間の全国で観測されたPu-238とPu-239+240の沈着量の比率が対数正規分布となると仮定し、Pu-239+240に対するPu-238の沈着量の比率が0.053を超える箇所は、福島第一原子力発電所の事故由来の可能性が高い箇所とし、マップ上において○で記載。

全国におけるこれまでのプルトニウム238とプルトニウム239+240の関係について

別紙4

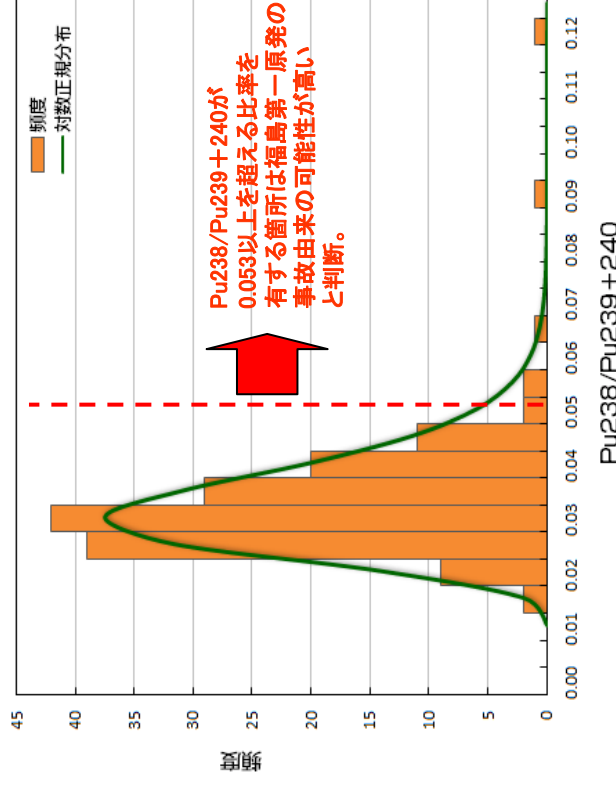
○東京電力(株)福島第一原子力発電所(以下、「福島第一原発」と言う。)の事故前におけるプルトニウム239+240に対するプルトニウム238の沈着量の比率(以下、「事故前のPu238/Pu239+240」と言う。)の分布状況を確認するため、平成11～21年度までの環境放射能水準調査において、プルトニウム238、239+240が検出された試料(159試料)について、比率の分布状況を確認。

○その結果、福島第一原発の事故前の大気圏内核実験等により土壌に沈着したプルトニウム238、239+240のPu238/Pu239+240は、対数正規分布とはならないものの、対数正規分布に近い分布をしていることが確認された。

○また、福島第一原発の事故に伴い、新たにプルトニウム238、239+240が沈着した箇所におけるPu238/Pu239+240は、第1次土壌調査の結果から、事故前のPu238/Pu239+240よりも大きいことが確認されている。

○そこで、本調査においては、事故前のPu238/Pu239+240が対数正規分布を仮定し、**事故前のPu238/Pu239+240から外れる比率※を有する箇所は、福島第一原発の事故に伴い、新たにプルトニウム238、239+240が沈着した可能性が高いと判断することとした。**

※統計的にみて、事故前に観測されたPu238/Pu239+240の約95%が含まれる範囲におけるPu238/Pu239+240の最大値(「事故前のPu238/Pu239+240の平均値+標準偏差の2倍」(≒0.053))を超える場合は、福島第一原発の事故由来の可能性が高いと判断。



図：平成11～21年度までの環境放射能水準調査の結果