

平成 24 年 3 月 13 日

「東京電力株式会社福島第一原子力発電所の事故に伴い放出された放射性物質の分布状況等に関する調査研究結果」の簡略版について

文部科学省 原子力災害対策支援本部
農林水産省 農林水産技術会議事務局

1. 放射線量等分布マップの作成等に関する報告書（報告書第1編）

1.1 放射線量等分布マップの作成等の目的

○本調査は、平成 23 年度科学技術戦略推進費によるプロジェクト「放射性物質による環境影響への対策基盤の確立」の一環として、福島第一原子力発電所（以下、福島第一原発）という。）の事故（以下、「福島第一原発事故」という。）により放出された放射性物質の影響を確認するため、地表面から 1m 高さの空間線量率の測定結果をまとめた「空間線量率マップ」、及び土壌に沈着した放射性核種ごとの放射能濃度の分布状況をまとめた「土壌濃度マップ」※を作成することとした。

○本調査は、文部科学省からの委託事業として、独立行政法人日本原子力研究開発機構を中心に多くの大学や研究機関の協力のもと、実施された。それぞれの調査は、文部科学省に設置した「放射線量等分布マップの作成等に係る検討会」において専門家による妥当性確認を経た上で実施された。

※本マップは、土壌表層近くに残留している単位面積当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。

1.2 調査期間

○本調査は、事故初期の被ばく評価において重要な核種であり、短半減期のため測定が困難になることが予想されたヨウ素 131 を検出すること、梅雨の降雨に伴い、地表面からの放射性物質の流出が起きる前の初期状態を把握することを目的として、平成 23 年 6 月 6 日～7 月 8 日の短期間で空間線量率の測定、土壌採取を実施した。

1.3 調査対象範囲

○調査対象範囲は、航空機モニタリングやその他の環境モニタリングの結果を参考にして、福島第一原発から 80km 圏内を 2 km メッシュに、80～100km の範囲及びその範囲外の福島県内を 10 km メッシュに分割し、各メッシュ内で調査箇所を 1 箇所定め、合計約 2,200 箇所、地表面から 1m の高さの空間線量率を測定するとともに、各箇所原則 5 個の土壌試料を採取した。

1.4 調査協力者

- ① 空間線量率の測定、及び土壌採取（107 機関、合計 440 名）
国立大学法人大阪大学、国立大学法人京都大学、国立大学法人筑波大学、国立大学法人東京大学、（独）日本原子力研究開発機構、（独）放射線医学総合研究所、（財）日本分析センターの研究者、電気事業連合会「現地支援チーム」のメンバーほか
- ② 土壌試料の核種分析（21 機関、合計 291 名）
（財）日本分析センター及び国立大学法人東京大学の研究者ほか
※アルファ線放出核種及びベータ線放出核種については（財）日本分析センターのみで実施

1.5 調査結果及び考察

(1) 空間線量率の測定結果及び考察

- 福島第一原発から概ね 100km 圏内及びその圏外の福島県内の土壌採取箇所（約 2,200 箇所）において、校正済みの NaI(Tl) シンチレーション式サーベイメータ、及び電離箱式サーベイメータを用いて、地表面から 1m の高さの空間線量率を測定するとともに、GPS から緯度・経度情報（以下、「GPS 情報」という。）を読み取り、これらのデータを基に、各土壌採取箇所における地表面から 1m 高さの空間線量率の分布状況を示した空間線量率マップ（図 1 参照）を作成した。
- また、道路周辺における放射性物質の分布状況を詳細に把握するため、KURAMA システムを用いて同区域の国道や県道を中心に走行サーベイ^{※1}を実施し、連続的に測定された道路上の空間線量率の測定結果、及び GPS 情報を基に、道路上における地表面から 1m の高さの空間線量率の分布状況を示した走行サーベイマップ（図 2 参照）を作成した。
※1：走行サーベイは、道路周辺の空間線量率を連続的に測定するため、車内に放射線測定器を搭載し、地上に蓄積した放射性物質からのガンマ線を詳細かつ迅速に測定する手法。なお、本調査では、京都大学が独自に開発した走行サーベイシステム「KURAMA」を福島県の協力により使用。
- 土壌採取箇所における空間線量率の測定は、ある程度の広さを持った攪乱のない土地を選んで行われたものであり、6～7 月時点の放射性物質の蓄積量を反映した空間線量率の分布について、広域かつ詳細に確認することができた。
- また、走行サーベイによる空間線量率の測定は、6 月時点における人の生活環境の空間線量率について、広域かつ詳細に確認することができた。
- これらの結果は、被ばく線量評価や今後の放射性物質の蓄積量の経時変化を追跡するための貴重な初期データとなることが期待される。
- なお、その後の航空機モニタリングの結果から、本調査で対象とした地域の外側でも、相当量の放射性セシウムが沈着したと考えられる地域が確認されていることから、これらの地域も含めた詳細調査を行うことが必要である。（平成 23 年 12 月から岩手県から山梨県まで調査範囲を拡大して走行サーベイを実施し、現在、空間線量率マップを作成しているところ）

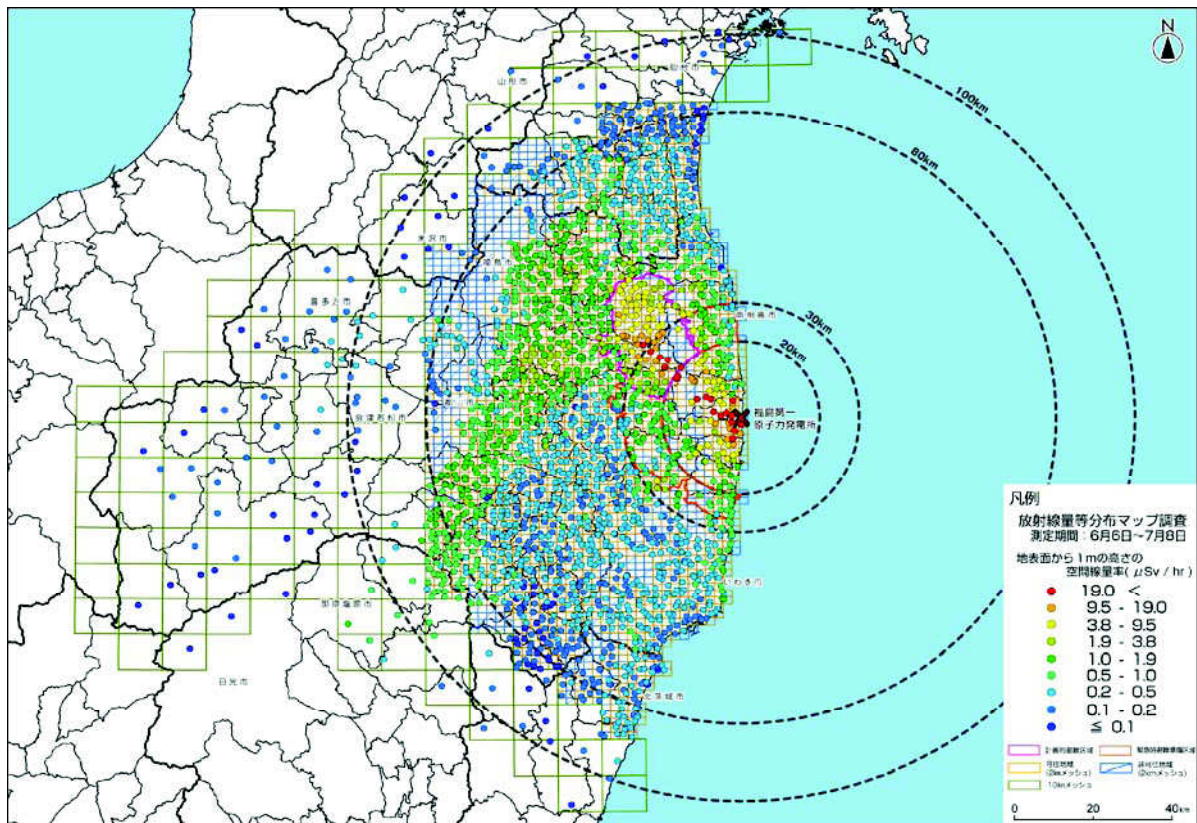


図1. 空間線量率マップ（土壌採取箇所における空間線量率の測定結果に基づく）

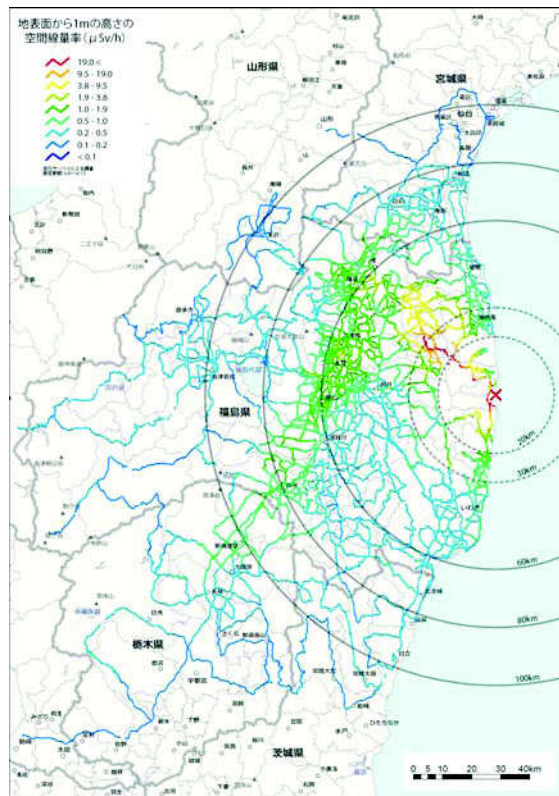


図2. 空間線量率マップ（走行サーベイによる連続的な空間線量率の測定結果に基づく）

(2) 土壤濃度マップの作成結果及び考察

1) ガンマ線放出核種の土壤濃度マップの作成結果及び考察

- 採取した約 11,000 個の土壤試料について、Ge 半導体検出器を用いてセシウム 134(図 3 参照)、セシウム 137(図 4 参照)、ヨウ素 131(図 5 参照)、テルル 129m(図 6 参照)、銀 110m(図 7 参照)の五つのガンマ線放出核種の沈着量(単位面積当たりの放射エネルギー)を求め、GPS 情報を基に、各放射性核種の土壤濃度マップを作成した。
- マップの作成にあたっては、各調査箇所では求められた放射能濃度のばらつきの影響を少なくするため、各調査箇所(3m 四方内)で採取された最大 5 試料の測定結果をそれぞれ算術平均して、各調査箇所の土壤に沈着した放射性核種の沈着量とした。
- 放射性セシウムに関しては全ての調査箇所では統計的に有意なデータが得られたが、その他の核種については統計的に有意なデータが得られないケースが存在したため、一定の基準による整理のもと、放射性核種が検出されたと判断された箇所について最も確からしい放射能濃度を求めてマップ化した。
- いずれの土壤濃度マップも、ある程度の広さを持った攪乱のない土地を選んで採取された土壤試料について測定されたものであり、6~7 月時点の放射性物質の濃度分布について、広域かつ詳細に確認することができた。
- これらの結果は、被ばく線量評価や今後の放射性物質の濃度の経時変化を追跡するための貴重な初期データとなること、原子力発電所から初期に放出された放射性プルームの状況の検証、及び地表面への沈着経路の解明に活用されることが期待される。
- なお、ヨウ素 131 の測定結果については、事故直後の影響評価を行う上で重要な基礎データであるが、半減期の短さ(半減期: 8 日)から有意な測定結果が得られていない箇所が多数存在した。そこで、今後、ヨウ素 131 と同時に放出された半減期の長いヨウ素 129(半減期: 1,570 万年)の放射能濃度を求めることで、ヨウ素 131 とヨウ素 129 の放射能濃度の関係を明らかにし、ヨウ素 131 の土壤濃度マップの精緻化を図ることが必要である。(平成 23 年 12 月から本調査で採取した土壤を中心にヨウ素 129 の定量化を行っているところ)

① 放射性セシウムの土壤濃度マップに関する考察

- 同一箇所 5 試料の放射能濃度の平均値に対する標準偏差の比率(変動係数)を確認したところ、図 8 のように、変動係数の平均値は 36%で、中には 100%を超える場合もあり、同一箇所では採取された試料であっても放射性セシウムの沈着量の変動が大きいことが確認された。

この理由としては、各箇所における放射性物質の降下状況の違い、土質の違い、及び土壤内の有機物の存在等により放射性物質の沈着状況が異なることが想定される。

- セシウム 134、セシウム 137 の沈着量の合計値と土壤の採取地点における空間線量率を比較した結果、一定の相関があることが確認された(図 9 参照)。今後、セシウム 134、セシウム 137 の放射能濃度の比率を算出するとともに、地中への核種移行の度合いを適

切に評価することで、空間線量率の測定結果からセシウム 134、セシウム 137 の沈着量を概算することが可能であることが確認された。

② ヨウ素 131 の土壌濃度マップに関する考察

- 福島第一原発の事故に伴うヨウ素 131 の地表面への沈着状況について確認するため、セシウム 137 に対するヨウ素 131 の沈着量の比率について場所ごとの違いを確認したところ、図 10 に見られるように、福島第一原発から南方（以下、「福島第一原発南方」という。）に位置する調査箇所は福島第一原発から北方（以下、「福島第一原発北方」という）に位置する調査箇所に比べて、ヨウ素 131 の地表面への沈着量は多くはないものの、福島第一原発南方沿岸部では、福島第一原発北方や福島第一原発南方内陸部とは異なる比率で地表面に沈着している傾向が確認された。この理由としては、
 - ・放射性プルームの放出時期の違いにより、プルームに含まれるヨウ素 131 とセシウム 137 の比率や放出された際の化学形態が異なっていたこと
 - ・ヨウ素 131 及びセシウム 137 の地表面への沈着時における天候が異なっていたことなどが考えられる。

③ テルル 129m、銀 110m の土壌濃度マップに関する考察

- 福島第一原発の事故に伴うテルル 129m、銀 110m の地表面への沈着状況を確認するため、セシウム 137 に対する各核種の沈着量の比率について場所ごとの違いを確認した。
- その結果、テルル 129m については、図 11 に見られるように、福島第一原発南方は福島第一原発北方に比べセシウム 137 の沈着量は多くないものの、福島第一原発南方沿岸部では、福島第一原発北方や福島第一原発南方内陸部とは異なる比率で地表面に沈着している傾向が確認された。なお、福島第一原発南方沿岸部の内陸の一部の地域においては、セシウム 137 に対するテルル 129m の沈着量が顕著に高い傾向にあった。
- また、銀 110m については、セシウム 137 の沈着量と明確な相関関係は確認できなかったが、福島第一原発北方及び福島第一原発南方の沿岸に沿って、セシウム 137 に対する銀 110m の沈着量の比率が周辺より比較的高い傾向であることが確認された。
- これらの理由としては、
 - ・発電所からの放射性物質の放出時期の違いにより、形成された放射性プルームに含まれるテルル 129m、及び銀 110m とセシウム 137 の比率や放出された際の物理的・化学的形態が異なっていたこと
 - ・テルル 129m、及び銀 110m、並びにセシウム 137 の核種組成等が異なるいくつかの放射性プルームがそれぞれ通過した時の天候が異なっていたことなどが考えられる。

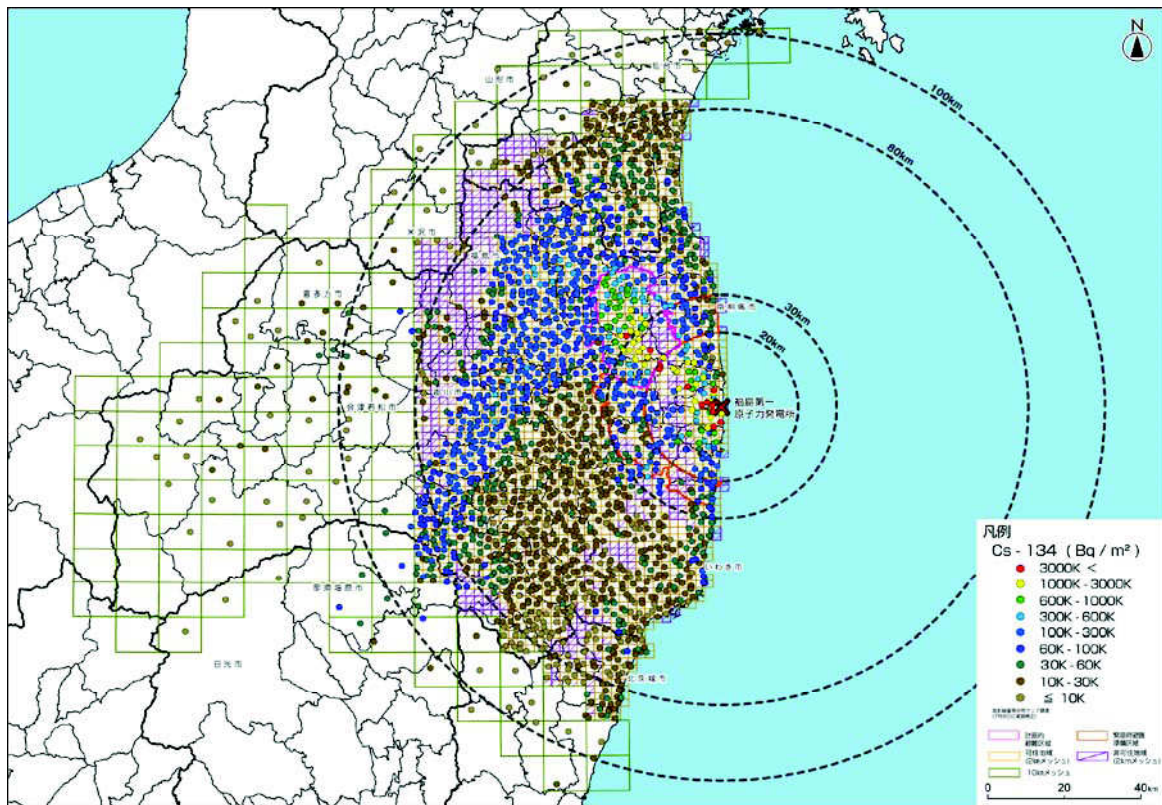


図3. セシウム134の土壌濃度マップ（平成23年6月14日時点に放射能濃度を換算）

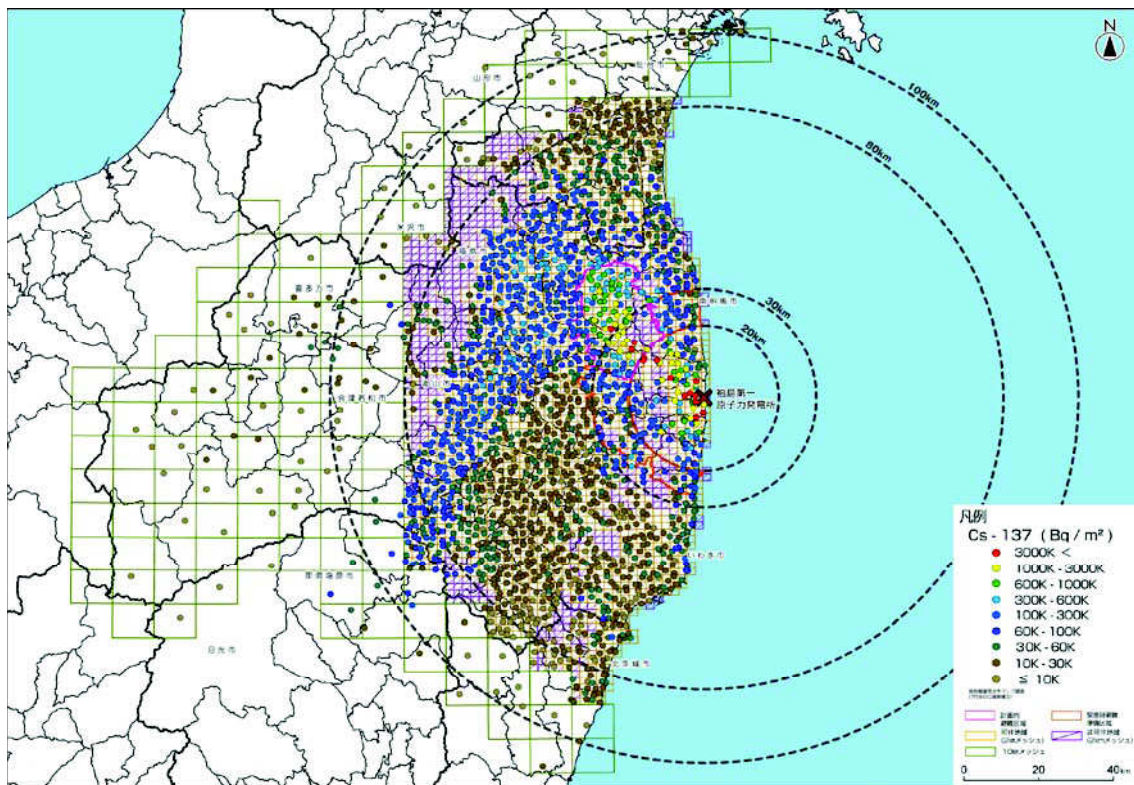


図4. セシウム137の土壌濃度マップ（平成23年6月14日時点に放射能濃度を換算）

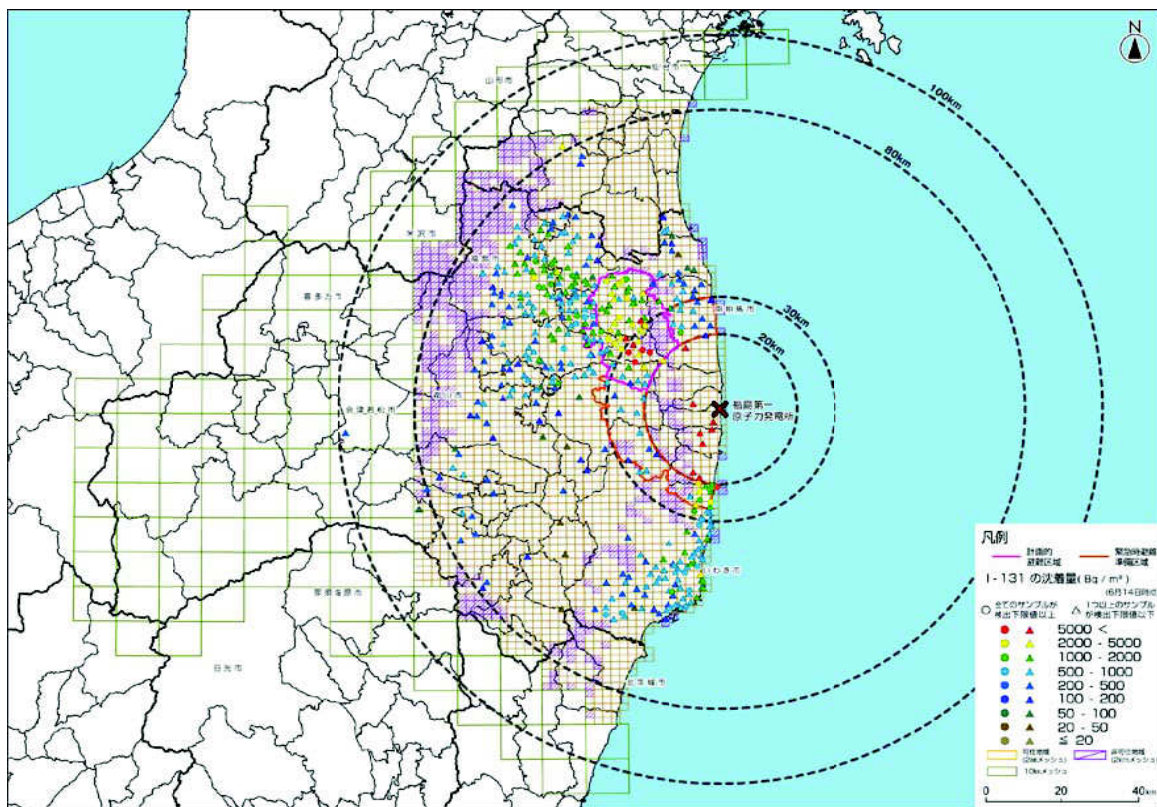


図 5. ヨウ素 131 の土壌濃度マップ（平成 23 年 6 月 14 日時点に放射能濃度を換算）

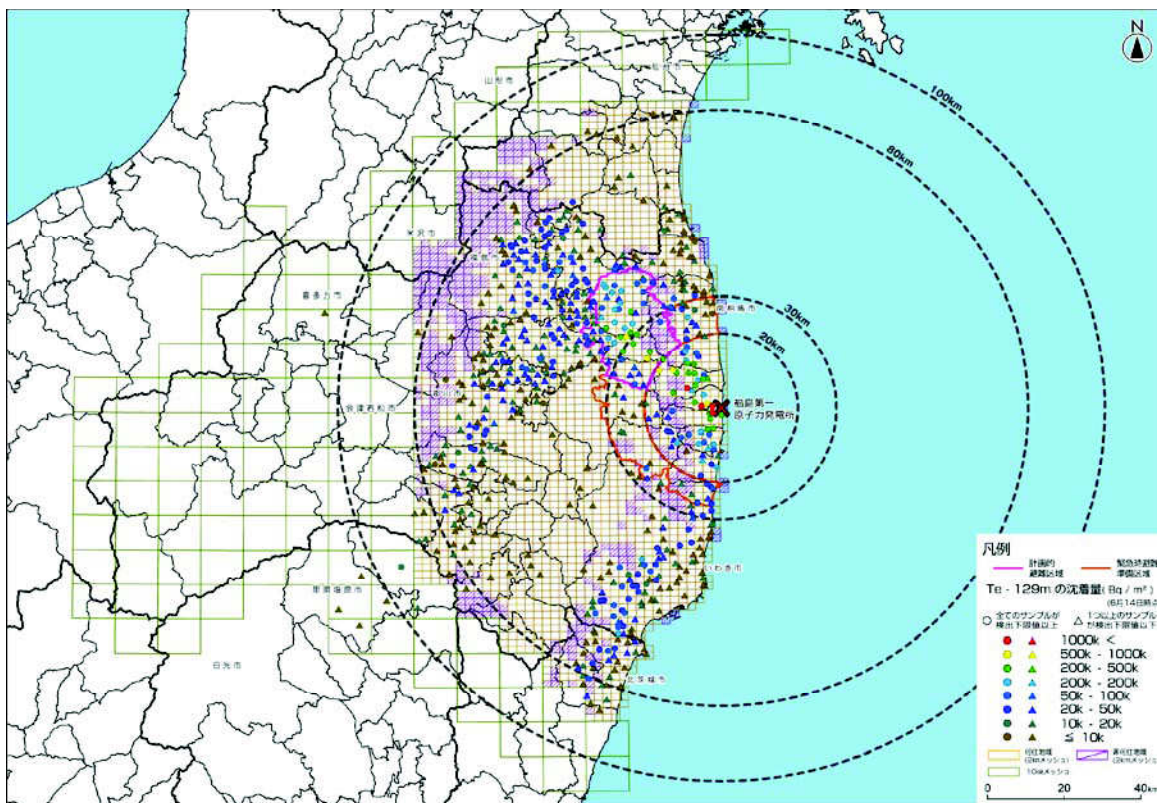


図 6. テルル 129m の土壌濃度マップ（平成 23 年 6 月 14 日時点に放射能濃度を換算）

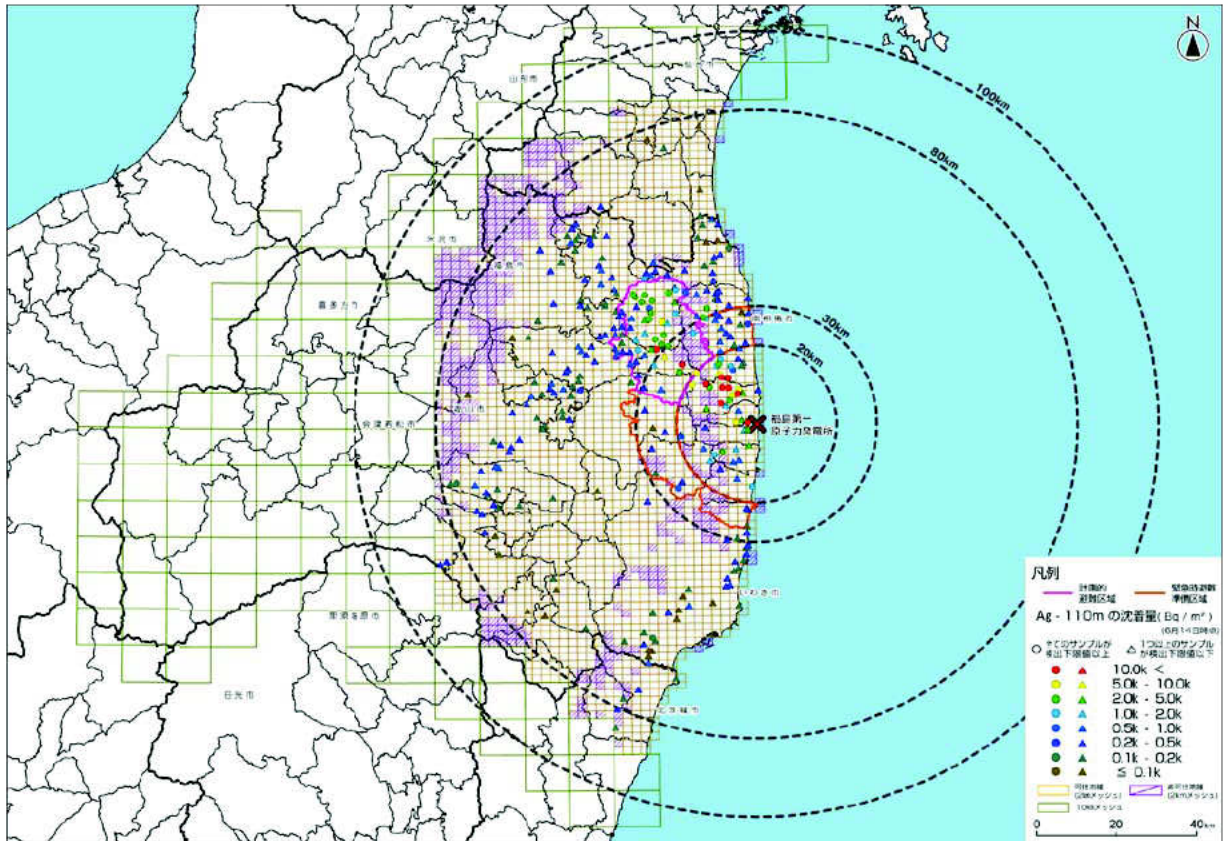


図 7. 銀 110m の土壤濃度マップ（平成 23 年 6 月 14 日時点に放射能濃度を換算）

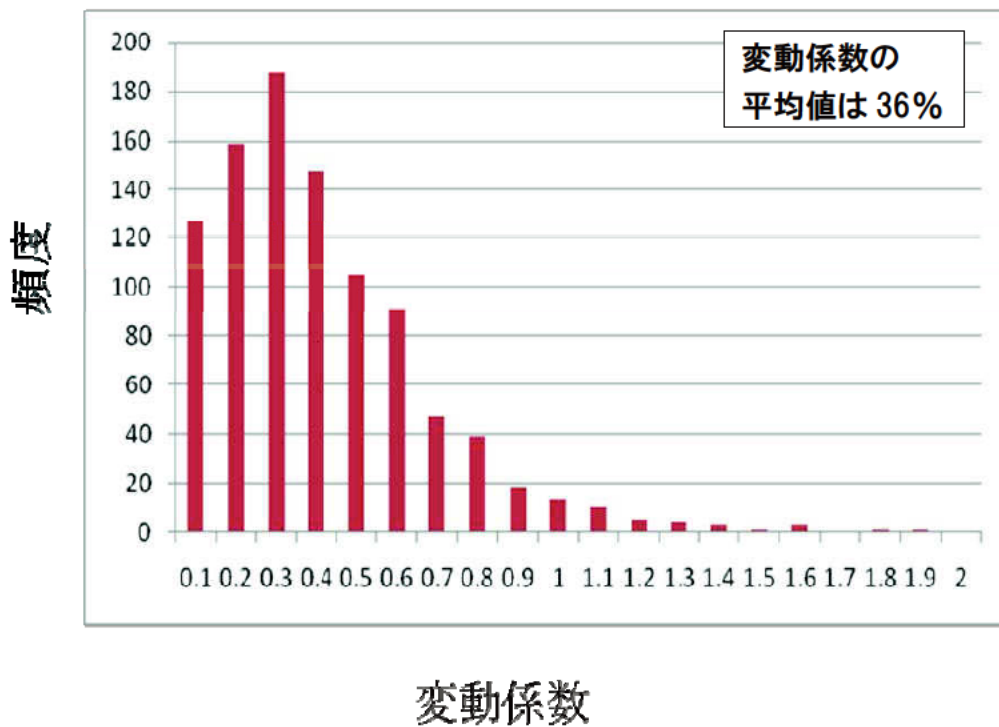


図 8. 同一箇所て採取した 5 試料間の放射性セシウム濃度の変動係数の頻度（変動係数は、同一箇所の 5 試料の濃度の標準偏差を 5 試料の平均濃度で割った値）

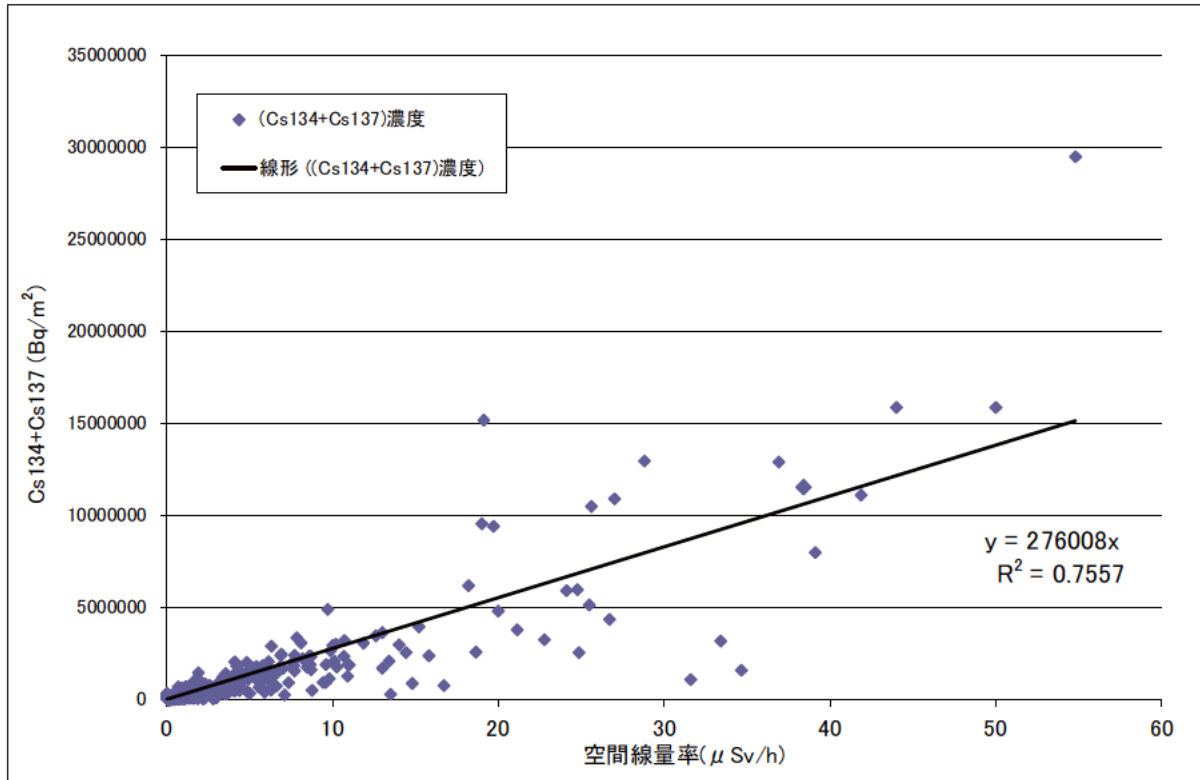
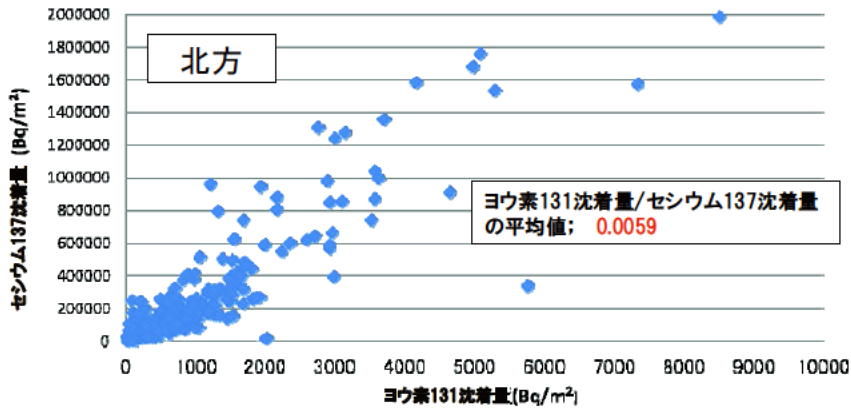
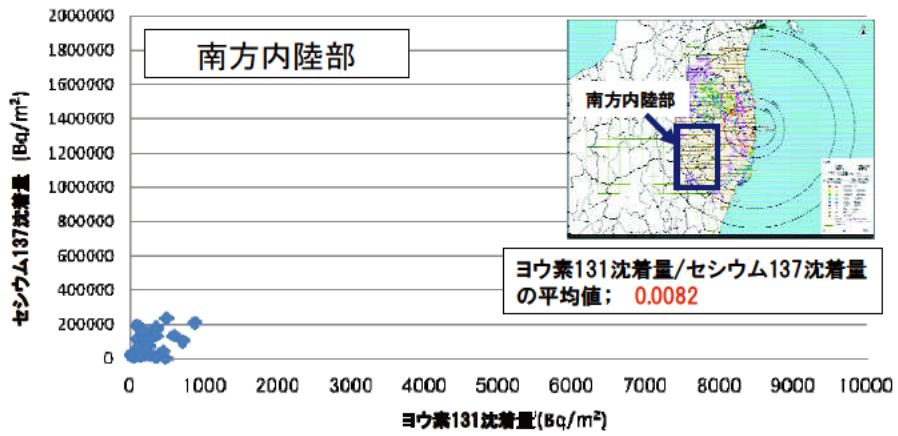


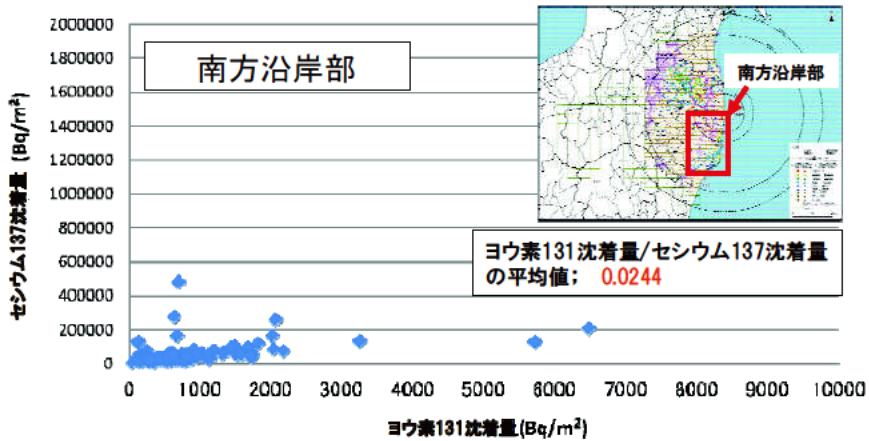
図 9. 空間線量率と土壌の放射性セシウムの沈着量との関係 (平成 23 年 6 月 14 日時点)



(a) 福島第一原発より北方におけるヨウ素 131 とセシウム 137 の沈着量の関係



(b) 福島第一原発より南方内陸部（発電所より西側 34km 以遠）におけるヨウ素 131 とセシウム 137 の沈着量の関係



(c) 福島第一原発より南方沿岸部（発電所より西側 34km 未満）におけるヨウ素 131 とセシウム 137 の沈着量の関係

図 10. 各エリアにおけるヨウ素 131 とセシウム 137 の沈着量の相関関係

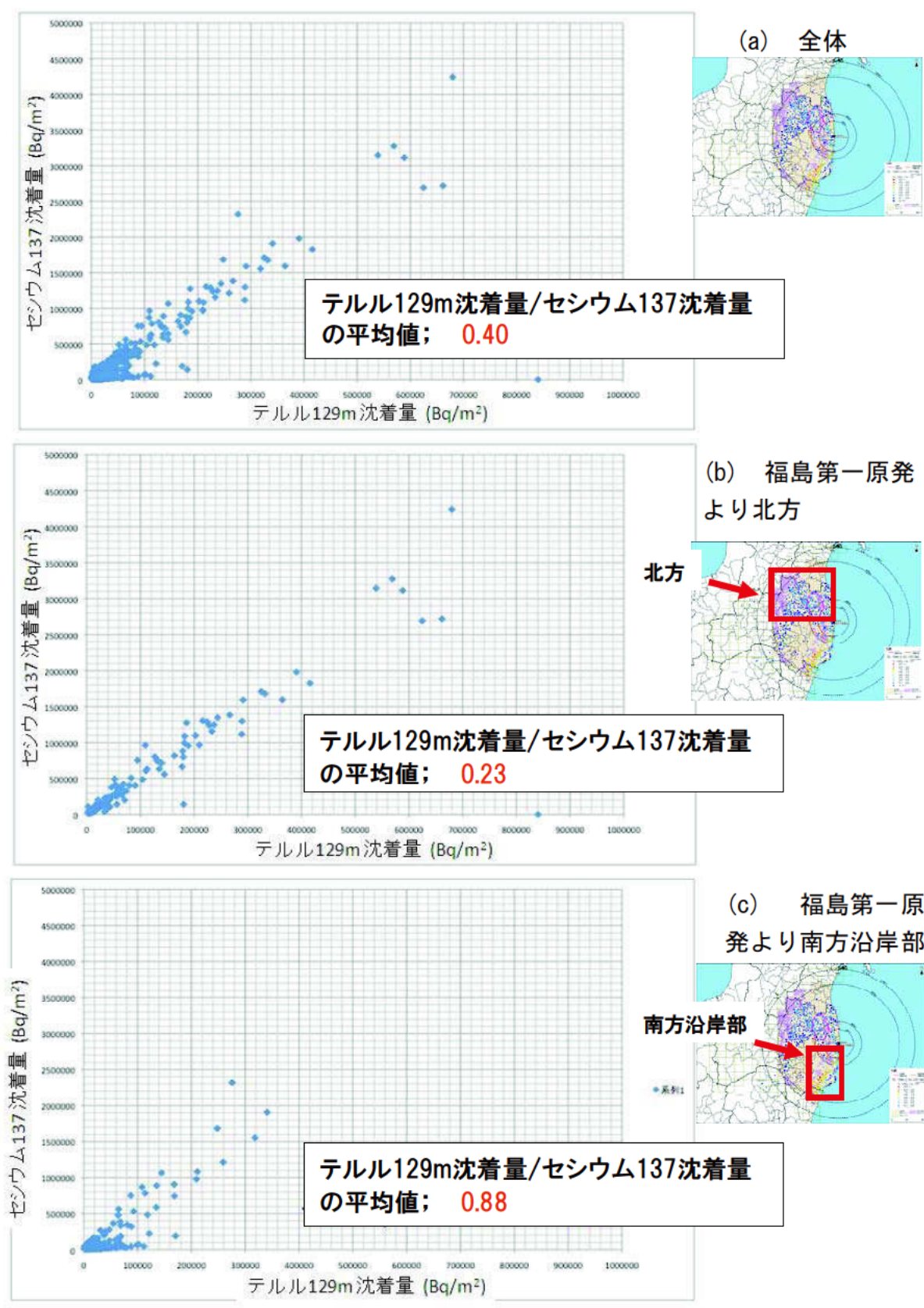


図 11. セシウム 137 とテルル 129m の沈着量の相関関係 (その 1)

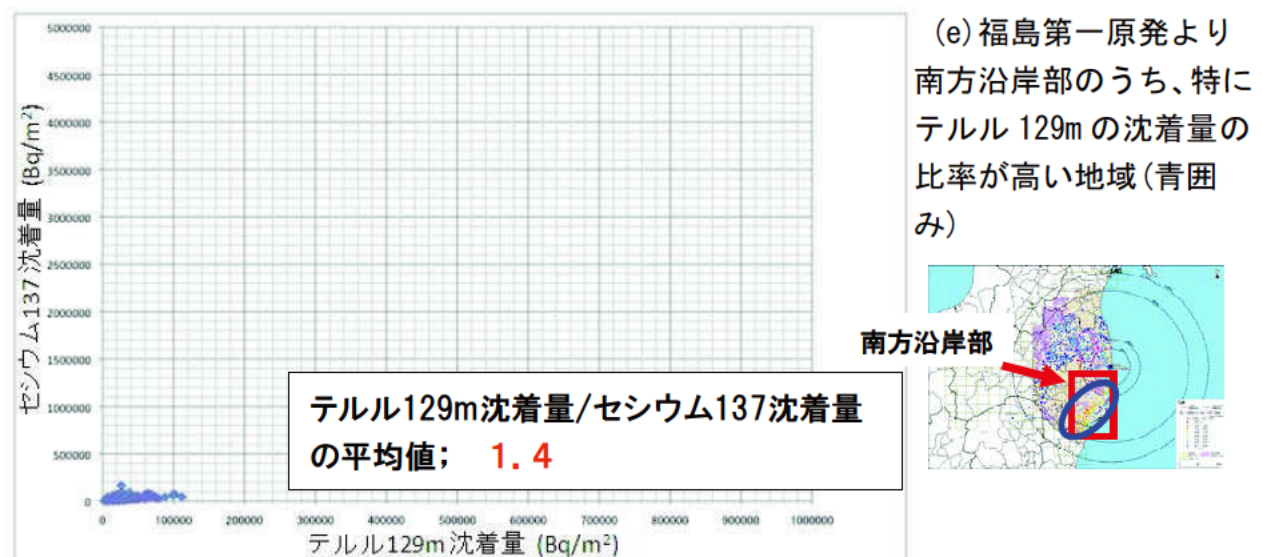
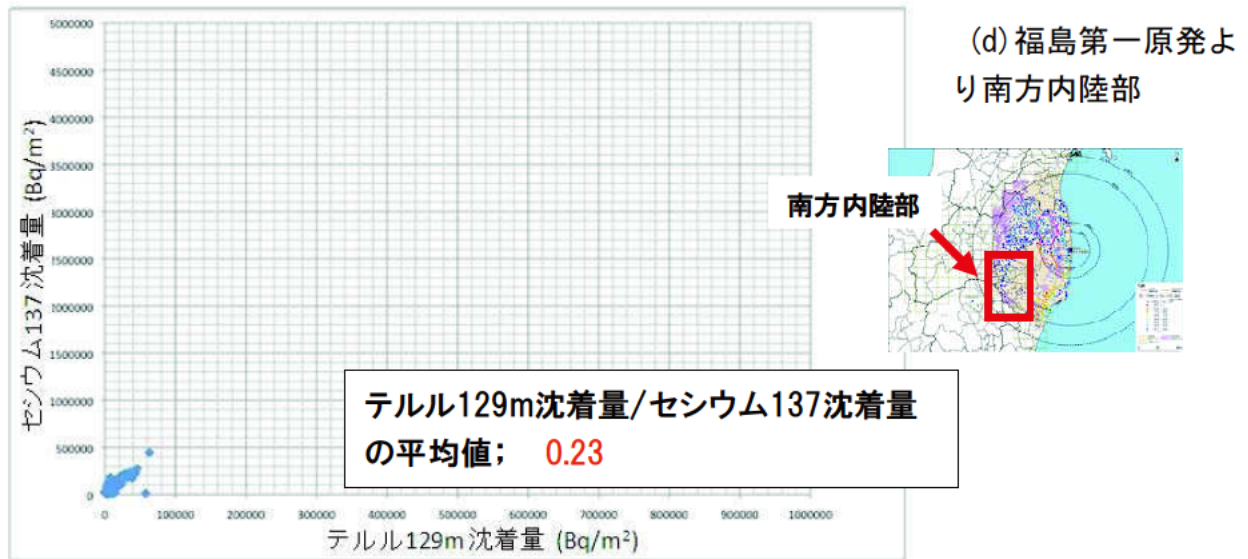


図 11. セシウム 137 とテルル 129m の沈着量の相関関係 (その 2)

2) アルファ線放出核種及びベータ線放出核種の土壤濃度マップ

- 福島第一原発から 100 km圏内及びその圏外の福島県の約 2,200 の調査箇所のうち、100 箇所（各箇所で 1 試料）で採取された土壤試料について、アルファ線放出核種であるプルトニウム 238、プルトニウム 239+240 及びベータ線放出核種であるストロンチウム 89、ストロンチウム 90 について放射化学分析を実施し、それぞれの放射性核種の沈着量を求め、GPS 情報を基に、プルトニウム 238、プルトニウム 239+240 及びストロンチウム 89、ストロンチウム 90 の土壤濃度マップを作成した。（図 12、13 参照）
- アルファ線放出核種及びベータ線放出核種は、ガンマ線放出核種に比べて、分析前の試料調整等に時間を要することから、試料を選択する上で、下記の要領で核種分析を実施する調査箇所を限定した。
 - ・福島第一原発から 80 km圏内の市町村（59 市町村）ごとに調査箇所を 1 箇所選定。なお、調査箇所は、市町村ごとに人口分布と空間線量率の大きさを考慮し、選定。
 - ・警戒区域等の中から、福島第一原発を中心に、全方向で一様に 49 箇所選定。
- 各試料の核種分析にあたっては、文部科学省放射能測定法シリーズ「プルトニウム分析法（平成 2 年改訂）」、及び「放射性ストロンチウム分析法（平成 15 年改訂）」に従い、測定を実施した。
- なお、本調査では、地点数は限られているものの、福島第一原発から 80 km圏内におけるプルトニウム 238、プルトニウム 239+240、ストロンチウム 89、ストロンチウム 90 の拡散状況を確認できた。他方で、これらの核種の分布状況の傾向を確認するためには、本調査で実施した 100 地点以外についても追加調査を行うことが必要である。（平成 23 年 12 月から、本調査で採取した土壤を及び新たに土壤を採取し、プルトニウム 238、239+240、ストロンチウム 89、90 について追加調査を実施しているところ。また、プルトニウム 238、239+240 の土壤濃度マップの精緻化に資する観点からプルトニウム 241 についても調査対象として追加しているところ。）

① プルトニウム 238、プルトニウム 239+240 の土壤濃度マップの作成結果及び考察

- 福島第一原発から北西方向の 5 箇所でプルトニウム 238、プルトニウム 239+240 の双方が検出されたほか、1 箇所でプルトニウム 238 のみが検出された。
- これらの箇所で検出されたプルトニウム 238、プルトニウム 239+240 は以下の理由から福島第一原発の事故により新たに沈着したものと考えられる。
 - ・平成 11～20 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： 2.41×10^4 年、プルトニウム 240 の半減期：6,564 年）に対するプルトニウム 238（半減期：87.7 年）の沈着量の比率は、図 14 に見られるように、全国平均で 0.026 程度であるのに対して、本調査においてプルトニウム 238、239+240 双方が検出された 5 箇所の調査箇所は 0.33～2.2 程度であり、事故発生前より比率が大きいこと
 - ・プルトニウム 238 のみが検出された 1 箇所については、プルトニウム 239+240 の検

出下限値（約 0.5Bq/m²）に対して、プルトニウム 238 の沈着量が多いこと

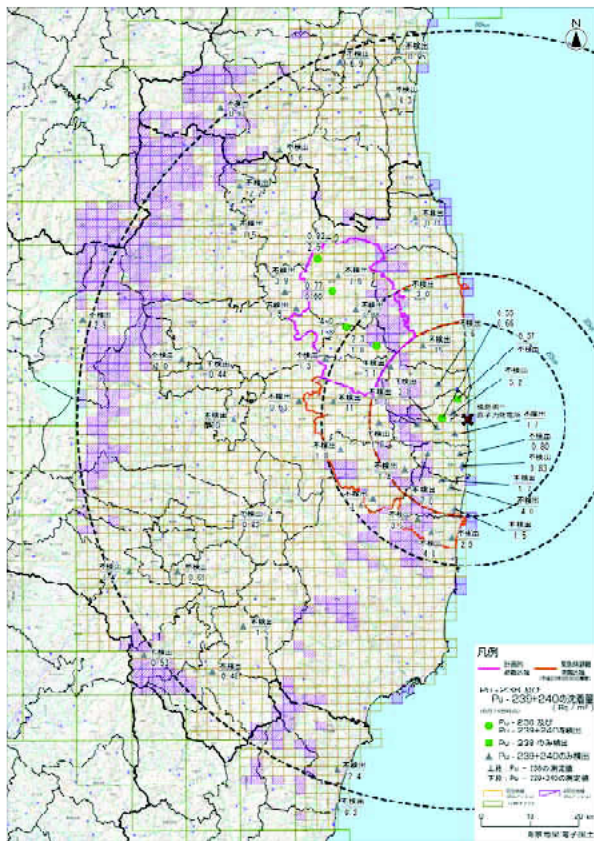
- 本調査において確認されたプルトニウム 238、239+240 の沈着量は、いずれも、事故発生前に全国で観測されたプルトニウム 238、239+240 の測定値の範囲（過去の大気圏内核実験の影響の範囲）に入るレベルであった。

② ストロンチウム 89、ストロンチウム 90 の土壌濃度マップの作成結果及び考察

- 福島第一原発から北西方向に高い放射能濃度のストロンチウム 89、90 が確認されている一方、福島県中通り並びに福島第一原発から南方向でもストロンチウム 89、ストロンチウム 90 が検出された。
- ストロンチウム 89 は半減期が 50.53 日（ストロンチウム 90 は半減期 28.8 年）であることから、本調査においてストロンチウム 89 が検出されている調査箇所は、今回の事故に伴い、新たに沈着したものと考えられる。
- また、ストロンチウム 90 のみが検出された調査箇所では検出されたストロンチウム 90 の測定値は、事故発生前の全国において観測されているストロンチウム 90 の測定値の範囲（2.3~950Bq/m²）内に入るレベルであった。
- なお、ストロンチウム 89 が検出された土壌試料について、セシウム 137 に対するストロンチウム 89 の沈着量の比率について計算したところ、 $5.6 \times 10^{-4} \sim 1.9 \times 10^{-1}$ （平均： 9.8×10^{-3} ）と大きくばらついていることが確認された。
- 本結果より、放射性ストロンチウムと放射性セシウムでは、それらの沈着分布に相違があることが確認された。

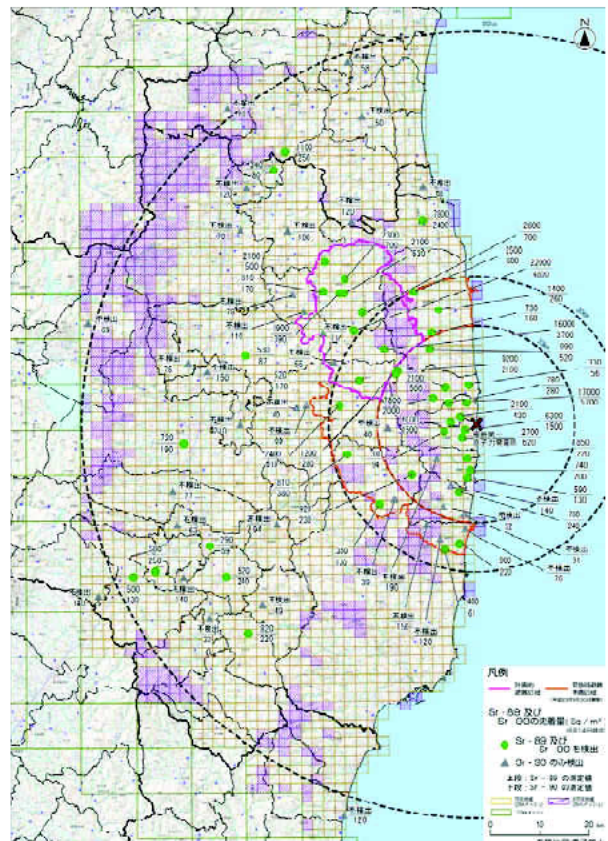
（参考）セシウム 137 に対するストロンチウム 90 の沈着量の比率の状況

ストロンチウム 90 が検出された土壌試料における、セシウム 137 に対するストロンチウム 90 の沈着量の比率： $1.6 \times 10^{-4} \sim 5.8 \times 10^{-2}$ （平均： 2.6×10^{-3} ）



※●■：福島第一原発事故に伴い、新たにプルトニウム238、239+240が沈着したものと考えられる箇所

図 12. プルトニウム 238、239+240 の土壤濃度マップ（平成 23 年 6 月 14 日時点に放射能濃度を換算）



※●○：福島第一原発事故に伴い、新たにストロンチウム89、90が沈着したものと考えられる箇所

図 13. ストロンチウム 89、ストロンチウム 90 の土壤濃度マップ（平成 23 年 6 月 14 日時点に放射能濃度を換算）

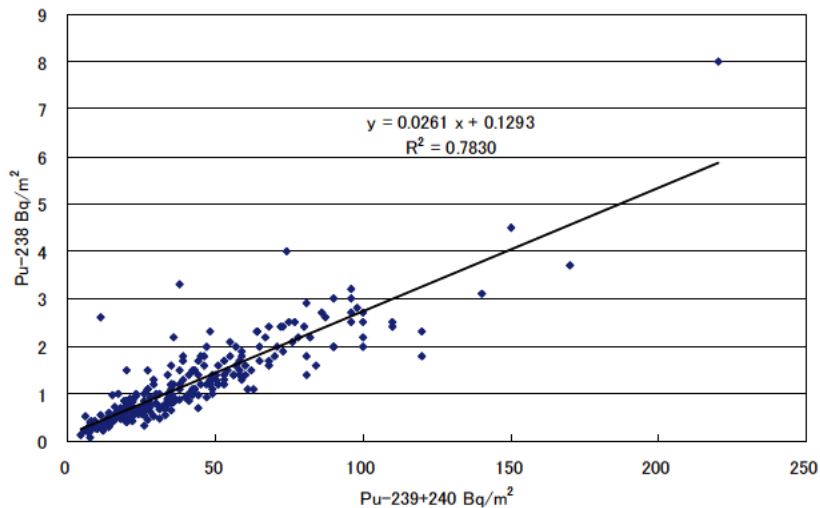


図 14. 平成 11～21 年度までの環境放射能水準調査の結果（プルトニウム 238 とプルトニウム 239+240 の沈着量の関係）（平成 11 年～21 年までに採取された土壌 1,054 試料のうち、プルトニウム 238、プルトニウム 239+240 が検出された 252 試料の測定結果を比較）

(3) IAEA-TECDOC-1162 の換算係数を用いた放射性核種ごとの 50 年間積算実効線量

- 本調査で検出された放射性核種ごとの被ばく影響について確認するため、IAEA が提案している緊急事態時の被ばく評価方法（IAEA-TECDOC-1162）に定められた換算係数を用いて、平成 23 年 6 月 14 日から 50 年間、放射性核種が沈着した地表面上に人間が留まると想定した際の外部被ばく線量及び再浮遊に起因する預託実効線量（以下、「50 年間積算実効線量」という。）を算出した。
- 放射性核種ごとの沈着量の最高値が検出された箇所に 50 年間留まる際の 50 年積算実効線量を下記の表 1 に示す。表 1 に見えられるように、福島第一原発事故により沈着した放射性セシウムの量がその他の放射性核種よりも非常に多いこともあり、セシウム 134、セシウム 137 の 50 年間積算実効線量に比べて、その他の放射性核種の 50 年間積算実効線量は非常に小さいことが確認された。
- 今後の被ばく線量評価や除染対策においては、セシウム 134、セシウム 137 の沈着量に着目していくことが適切であると考えます。

（表 1：放射性核種ごとに最高値が検出された箇所における 50 年間積算実効線量）

核種名	半減期	最大濃度 *1 (Bq/m ²)	50 年間の積算実効線量	
			換算係数 (μ Sv/h) / (Bq/m ²)	計算結果 (mSv)
セシウム 134	2.065 年	1.4×10^7	5.1×10^{-3}	71
セシウム 137	30.167 年	1.5×10^7	1.3×10^{-1}	2000 (2.0Sv)
ヨウ素 131	8.02 日	5.5×10^4	2.7×10^{-4}	0.015
ストロンチウム 89	50.53 日	2.2×10^4	2.8×10^{-5}	0.00061 (0.61 μ Sv)
ストロンチウム 90	28.79 年	5.7×10^3	2.1×10^{-2}	0.12
プルトニウム 238	87.7 年	4.0	6.6	0.027
プルトニウム 239+240	2.411×10^4 年	15.0	8.5	0.12
銀 110m	249.95 日	8.3×10^4	3.9×10^{-2}	3.2
テルル 129m	33.6 日	2.7×10^6	2.2×10^{-4}	0.6

*1：平成 23 年 6 月 14 日時点で放射能濃度を換算

(4) ガンマ線放出核種による平成 23 年 6 月 14 日時点の空間線量率、及び平成 23 年 6 月 14 日からの 50 年間積算実効線量への寄与度合い

- 本調査箇所のうち、空間線量率が 0.1~5 μ Sv/h の範囲であり、空間線量率と放射性核種ごとの沈着量から評価した空間線量率が比較的良く一致する 43 箇所を選定し、IAEA が提案している緊急事態時の被ばく評価方法（IAEA-TECDOC-1162）の線量換算係数を用いて、平成 23 年 6 月 14 日時点での空間線量率へのガンマ線放出核種ごとの寄与度合いを評価した。その結果、調査時点での空間線量率へのガンマ線放出核種ごとの寄与度合いは、セシウム 134 が約 70%、セシウム 137 が約 30%を占め、ヨウ素 131、テルル 129m、及び銀 110m の寄与は 1%以内であることが確認された。

○また、これらのガンマ線放出核種について 50 年間積算実効線量への寄与度合いを評価したところ、セシウム 137 が全体の約 96%、セシウム 134 が約 4%、その他の核種の寄与は 1%以下であることが確認された。

(5) チェルノブイリ原子力発電所の事故による放射性物質の影響との比較

1) 福島第一原発事故に伴う大気中への放射性物質の放出量に関する考察

○福島第一原発事故の影響範囲とチェルノブイリ原子力発電所（以下、「チェルノブイリ原発」と言う）の事故（以下、「チェルノブイリ原発事故」という。）の影響範囲を比較するため、IAEA 及び UNSCEAR の報告書に記されているチェルノブイリ原子力発電所の事故時の大気中へのヨウ素 131 及びセシウム 137 の放出量と原子力安全委員会及び原子力安全保安院が発表している福島第一原発からの両核種の推定放出量について比較した。

○その結果、下記の表 2 のように、福島第一原発の事故による推計放出量は、チェルノブイリ原発事故による放出量に対して、ヨウ素 131 は概ね 1/11、もしくは 1/14、セシウム 137 は 1/6、1/8 程度であったと推定される。

（表 2：福島第一原発とチェルノブイリ原発の事故におけるヨウ素 131、及びセシウム 137 の大気放出量）

放射性核種	東京電力福島第一原発の事故による推定放出量 (Bq)		チェルノブイリ原発事故での放出量 (Bq)
	原子力安全保安院 ^{*1}	原子力安全委員会 ^{*2}	
ヨウ素 131	1.6×10^{17}	1.3×10^{17}	1.8×10^{18}
セシウム 137	1.5×10^{16}	1.1×10^{16}	8.5×10^{16}

※1 東京電力株式会社福島第一原発の事故に係る 1 号機、2 号機、3 号機の炉心の状態に関する評価について（平成 23 年 6 月 6 日（平成 23 年 10 月 20 日一部修正）

※2 原子力安全委員会発表（平成 23 年 8 月 24 日）

2) 土壌に沈着した放射性物質の放射能濃度に関する考察

○IAEA 及び UNSCEAR によるチェルノブイリ原発事故の報告書において、チェルノブイリ原発周辺の旧ソ連 3 カ国（ロシア連邦、ベラルーシ共和国、ウクライナ）やヨーロッパ全域について、事故発生後から 3 年 8 ヶ月後における各放射性核種の沈着量を沈着量の範囲ごとに区切って表示された土壌濃度マップが公開されている。

○そこで、公開されているチェルノブイリ原発事故による土壌濃度マップと本調査で作成した土壌濃度マップとを比較した。

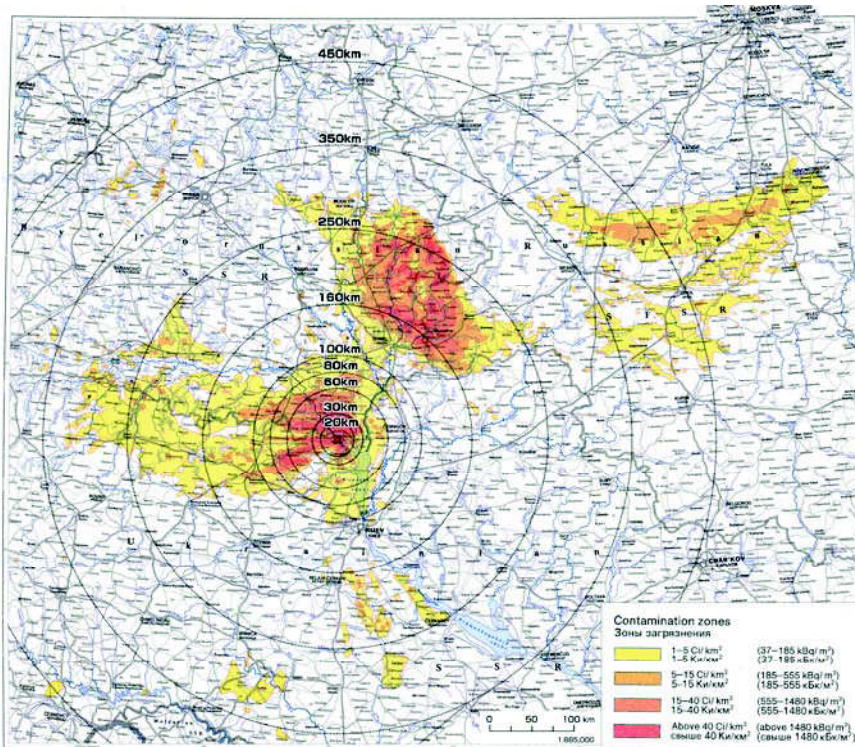
① セシウム 137 の沈着状況の比較に関する考察

○チェルノブイリ原発事故では、図 15 (a)に見られるように、セシウム 137 の沈着量が $1,480\text{kBq/m}^2$ を超える範囲（朱色の部分）が、チェルノブイリ原発から 30km 圏内の他、チェルノブイリ原発から 250km 程度離れた地域でも確認されている。

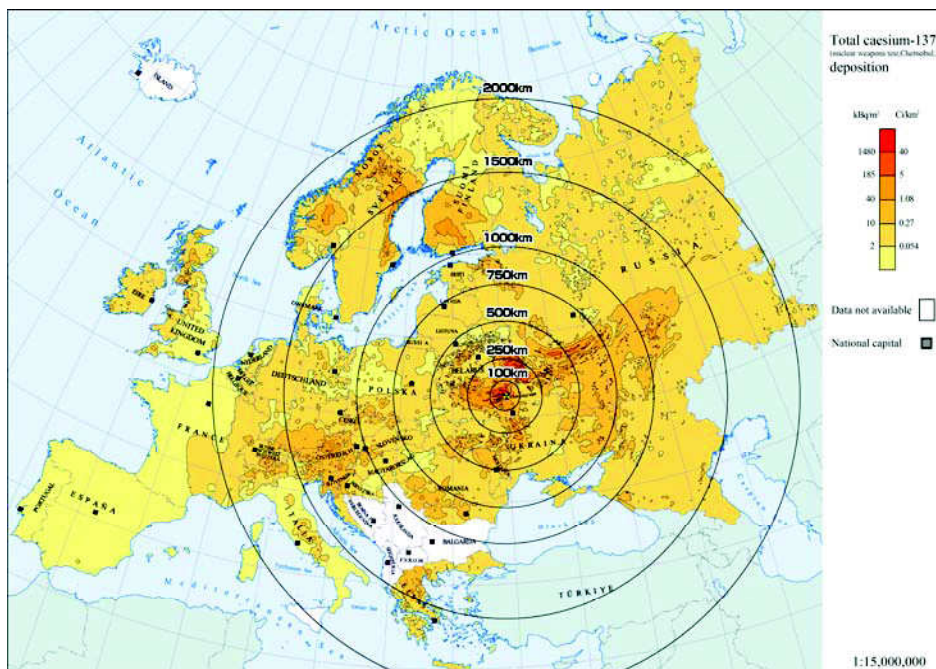
- 他方で、本調査における当該範囲の放射能濃度は、福島第一原発周辺の 34 箇所を確認されており、福島第一原発から最も遠い箇所は、福島第一原発から 32.5km 程度離れた箇所（浪江町）であった。
- また、チェルノブイリ原発事故では図 15(b)に見られるように、セシウム 137 の沈着量が $40\text{kBq}/\text{m}^2$ を超える範囲（濃いオレンジ色の部分）がチェルノブイリ原発から 1,700km 程度離れたノルウェーでも確認されている。
- 他方で、平成 23 年 11 月 5 日の放射能濃度に換算した東日本全域における航空機モニタリングの測定結果（図 16 参照）も加えて、当該範囲の放射能濃度の分布状況について評価したところ、 $40\text{kBq}/\text{m}^2$ より多少低い放射性セシウムの沈着量（ $30\text{kBq}/\text{m}^2$ ）を超える範囲（灰色の部分）は、福島第一原発から 250 km 程度の圏内にしか確認されていない。
- 以上から、セシウム 137 の沈着状況についてチェルノブイリ原発事故と福島第一原発事故を比較したところ、発電所近傍におけるセシウム 137 の放射能濃度はチェルノブイリ原発事故と比べて小さいとは言い切れないものの、チェルノブイリ原発事故による環境中への放出及び影響範囲は、福島第一原発事故の影響範囲に比べて一桁程度大きい水準であることが確認された。

② ストロンチウム 90、プルトニウム 239+240 の沈着状況の比較に関する考察

- 本調査におけるストロンチウム 90 の沈着量の最高値（ $5.7\text{kBq}/\text{m}^2$ ）は、福島第一原発から 4.9km と発電所近傍で確認された。また、プルトニウム 239+240 の沈着量の最高値（ $15\text{Bq}/\text{m}^2$ ）は福島第一原発から 18km 離れた箇所で確認された。
- 他方で、チェルノブイリ原発事故時には、図 17(a) 及び (b)に見られるように、ストロンチウム 90 の沈着量が $111\text{kBq}/\text{m}^2$ を超える地域、プルトニウム 239+240 の沈着量が $3.7\text{kBq}/\text{m}^2$ 超えている地域が発電所から 30km 境界付近でも確認されている。
- 以上から、福島第一原発の事故によるストロンチウム 90、プルトニウム 239+240 の環境中への影響範囲は、チェルノブイリ原発事故と比較して限定的であることが確認された。



(a) チェルノブイリ原発事故に伴う、ロシア連邦、ベラルーシ共和国、ウクライナのセシウム137の沈着状況（1989年12月換算）



(b) チェルノブイリ原発事故に伴うヨーロッパ全域におけるセシウム137の沈着状況（1989年12月換算）

図 15. IAEA が作成したチェルノブイリ原発事故に伴う放射性セシウムの土壌濃度マップ（事故発生から3年8ヶ月後の土壌濃度マップ）

[ATLAS of caesium deposition on Europe after the Chernobyl accident. EUR 16733]

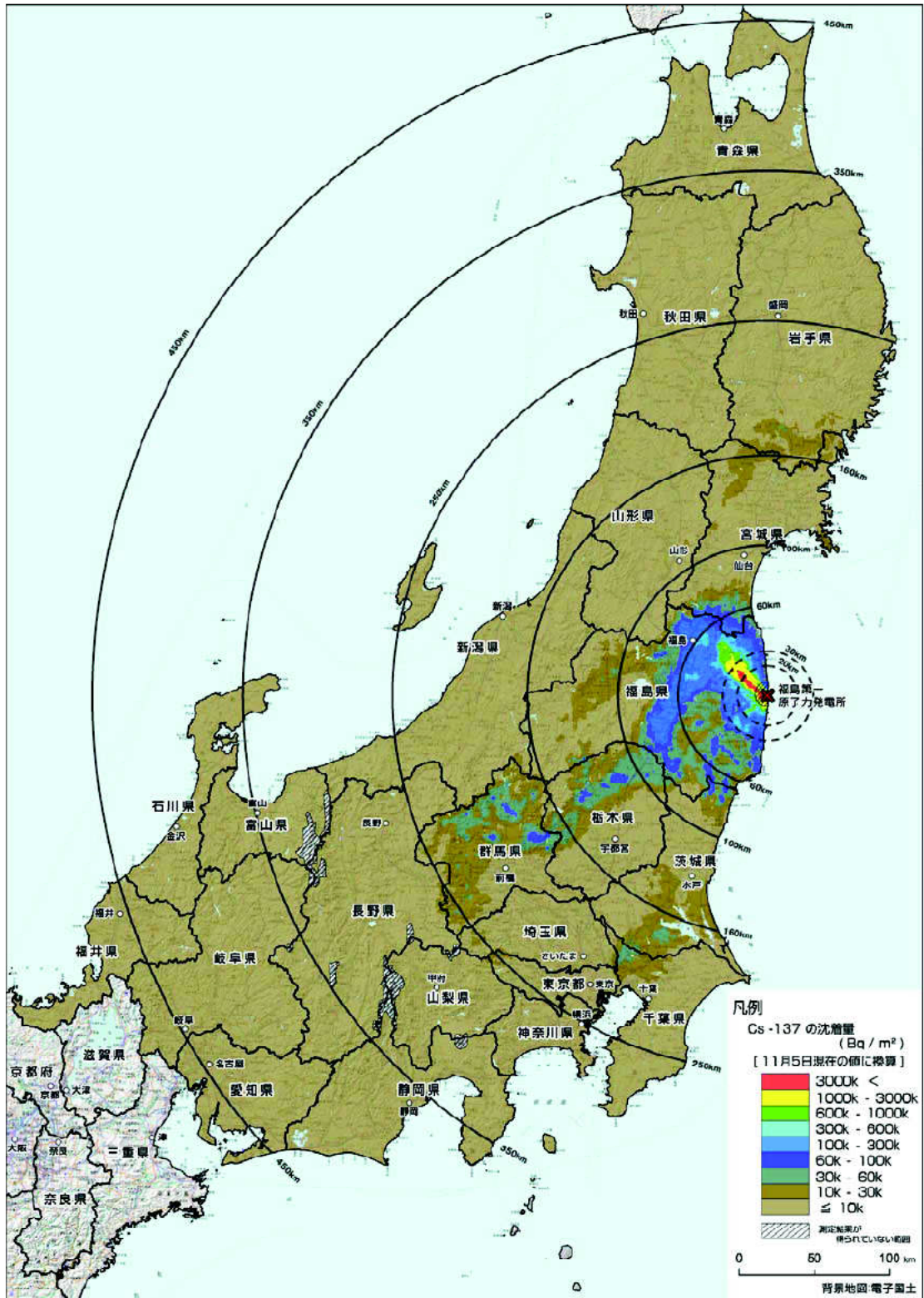


図 16. 東日本全域における航空機モニタリングの測定結果
(地表面に沈着したセシウム 137 の放射能濃度) について (11 月 5 日換算)
(事故発生から約 8 ヶ月後)



(a) チェルノブリ原発周辺のストロンチウム 90 の沈着状況



(b) チェルノブリ原発周辺のプルトニウム 239+240 の沈着状況

図 17. IAEA が作成したチェルノブイリ原発事故に伴う放射性核種（ストロンチウム 90、プルトニウム 239+240）の土壌濃度マップ（事故発生から 3 年 8 ヶ月後の土壌濃度マップ）

[The International Chernobyl Project. Assessment of radiological consequences and evaluation of protective measures. Technical Report. IAEA, Vienna (1991).]

(6) 将来的な影響

- 土壤濃度マップの作成において、放射能濃度を物理的な減衰補正を考慮して換算した基準日（平成23年6月14日）時点では、セシウム134とセシウム137の沈着量の比率はほぼ等しかった。
- また、この時点における土壤に沈着した放射性核種ごとの空間線量率への寄与は、セシウム134が7割、セシウム137が3割程度であることが確認されている。
- そこで、今後のセシウム134とセシウム137の物理的減衰に着目し、両核種の物理的半減期、IAEA-TECDOC-1162に定められた空間線量率（周辺線量当量率）への換算係数から、将来の放射性物質の影響について試算した。
- その結果、平成23年6月14日時点でセシウム134とセシウム137の沈着量が等しいと仮定した場合、図18に示すとおり、放射性セシウムの沈着量（土壤濃度）と空間線量率の減衰傾向は、若干異なり、平成23年6月中旬時点の値の半減値となるのは、空間線量率では3～4年後、放射性セシウムの沈着量（土壤濃度）では約6年後となる。
- なお、図18に示す傾向は、風雨等の自然現象あるいは除染による放射性物質の沈着状況の変化による効果を含んでいない。除染活動に伴う空間線量率の減少は、当該箇所のモニタリング等の調査により確認できるが、自然現象に伴う放射性物質の移行については、今後、福島第一原発事故の影響を受けた地域における現地調査等を通じて解明していく必要がある。

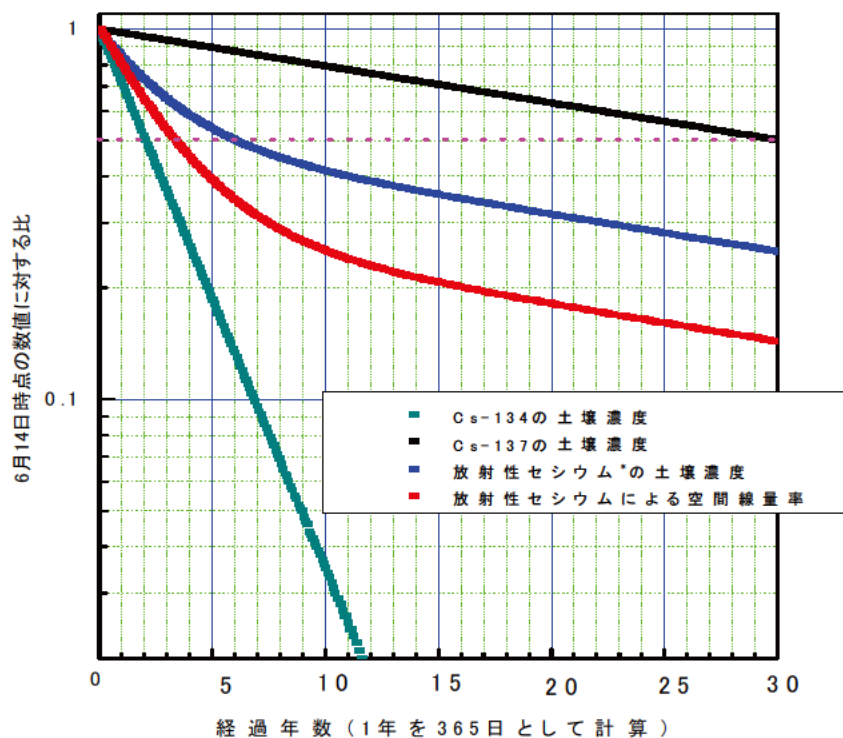


図18. 放射性セシウムの沈着量、空間線量率の将来予測（グラフ中の放射性セシウムは、6月14日換算日の段階でセシウム134とセシウム137の放射能濃度の数値が等しいと仮定）

(7) 放射線量等分布マップ拡大サイトの公開

- 文部科学省は、福島第一原発から放出された放射性物質の影響を詳細に確認することを目的として、放射線量等分布マップ（空間線量率マップや放射性セシウム等の土壌濃度マップ）、及び文部科学省がこれまでに実施してきた様々なモニタリングの結果（空間線量率や放射能濃度の分布状況）を示した地図について自在に拡大して表示できる「文部科学省放射線量等分布マップ拡大サイト」を作成した。（図 19 参照）
- 本サイトは、平成 23 年 10 月 18 日に公開した。（<http://ramap.jaea.go.jp/map/>）
- 公開後 10 日間で 30 万人を超えるアクセスがあり、サーバに対する総リクエスト数は 1 億 1 千万を超えたが、サイトは問題なく稼働した。
- 今後、新たな測定結果が得られ次第、現在掲載しているマップを更新していくとともに、新たな種類のマップが作成された場合も、必要に応じて「文部科学省放射線量等分布マップ拡大サイト」において公開していく。

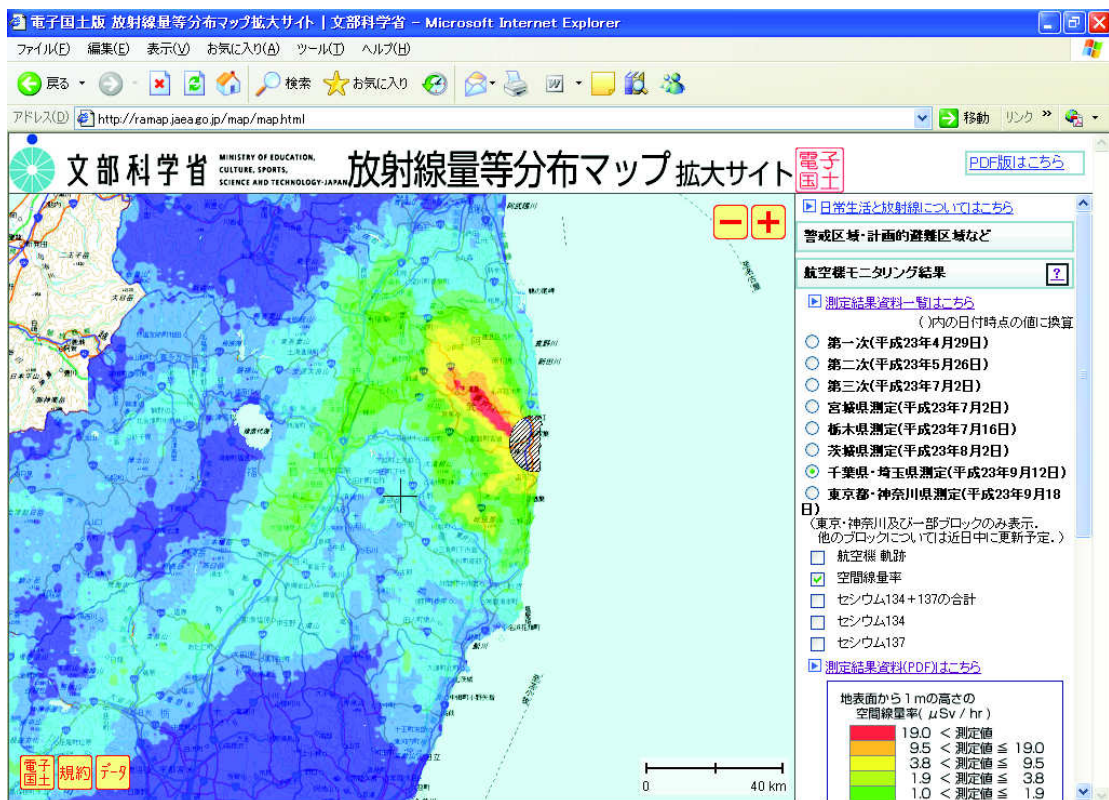
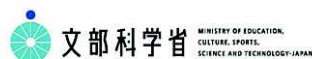


図 19. 放射線量等分布マップ拡大サイト（トップページ）

(8) 放射線量等データベースの公開

- 放射線量等分布マップの測定結果や文部科学省、福島県等が福島第一原発の事故発生初期から測定してきた空間線量率等の測定結果について整理・集約し、事故の検証等に活用できるようなデータベースはこれまでに存在していなかった。
- そこで、文部科学省は、これらの測定結果について、行政関係者あるいは関係市町村の住民等を含む一般の人々が容易に確認可能であり、世界中の研究者においても福島第一原発事故の検証等に活用できるようにするため、測定結果のほか、測定手法、分析手法、及び測定精度等の付帯情報を付加し、高いセキュリティで管理・運用可能なデータベース「文部科学省放射線量等データベース」を開発した。(図 20 参照)
- 本サイトは、平成 24 年 3 月中旬から公開予定である。
- 現在、本データベースに登録している測定データ以外についても、信頼性が確認できたものについては、測定データの付帯情報等の内容が確認でき次第、順次登録し公開していく。



放射線量等データベース 公開Webシステム

[トップ](#) > [測定データ選択](#) > 土壌試料中核種濃度分布結果 [福島県相馬郡飯館村]

一覧表示：土壌試料中核種濃度分布結果 [福島県相馬郡飯館村]

表示測定期間： 2011/06/04 から 2011/07/21 まで

補正日： 2011/11/01 に補正

表示

53 件中 1 ~ 10
表示件数： 10

最初 前へ 1 2 3 4 5 次へ 最後

試料管理番号	試料採取日時	住所	緯度	経度	原発からの距離 (km)	補正済み核種濃度 (Bq/m ²) ¹³¹ I	補正済み核種濃度 (Bq/m ²) ¹³⁴ Cs	補正済み核種濃度 (Bq/m ²) ¹³⁷ Cs
03201106130503	2011-06-13 12:30:00	福島県 相馬郡 飯館村	37°38'17.0"	140°47'53.4"	31.7	3.0E-2	1.2E+6	1.5E+6
03201106120601	2011-06-12 10:55:00	福島県 相馬郡 飯館村	37°37'31.4"	140°48'37.9"	29.9	2.1E-2	1.1E+6	1.4E+6
03201106110506	2011-06-11 15:30:00	福島県 相馬郡 飯館村	37°41'23.3"	140°43'12.3"	40.6	2.0E-2	8.8E+5	9.9E+5
03201106120502	2011-06-12 11:00:00	福島県 相馬郡 飯館村	37°38'44.7"	140°44' 6.1"	36.2	1.9E-2	5.8E+5	7.3E+5
03201106120506	2011-06-12 14:20:00	福島県 相馬郡 飯館村	37°37'43.7"	140°46'23.2"	32.4	1.8E-2	9.7E+5	1.3E+6
03201106110705	2011-06-11 15:03:00	福島県 相馬郡 飯館村	37°42'15.8"	140°48'20.7"	37.2	1.7E-2	3.2E+5	3.9E+5
03201106120401	2011-06-12 12:35:00	福島県 相馬郡 飯館村	37°37'59.0"	140°43'15.1"	36.1	1.7E-2	6.7E+5	8.4E+5
03201106120403	2011-06-12 11:10:00	福島県 相馬郡 飯館村	37°36'57.3"	140°42'29.0"	35.8	1.7E-2	5.2E+5	6.5E+5
03201106110701	2011-06-11 10:33:00	福島県 相馬郡 飯館村	37°41'37.1"	140°45'26.8"	38.7	1.6E-2	7.1E+5	8.4E+5
03201106120603	2011-06-12 12:20:00	福島県 相馬郡 飯館村	37°36'48.8"	140°48' 0.9"	29.6	1.6E-2	7.9E+5	9.7E+5

53 件中 1 ~ 10

CSV保存

図 20. 放射線量等データベース (データ表示例)