

放射性セシウム沈着量の面的調査

三上 智、斎藤 公明（原子力機構）

1. 調査目的

福島第一原発から 80 km 圏内外において平成 26 年 7 月と 11 月の 2 回にわたり可搬型ゲルマニウム半導体検出器を用いた in-situ 測定を行い、現在の放射性セシウム沈着量の詳細な分布状況を把握するとともに、過去の測定結果との比較により沈着量の経時的変化を解析する。

2. 調査内容

(1) 調査期間

平成 26 年 7 月調査： 平成 26 年 6 月 23 日～7 月 30 日

平成 26 年 11 月調査： 平成 26 年 10 月 27 日～12 月 5 日

(2) 調査機関

原子力機構、(公財)日本分析センター、(公財)放射線計測協会、(公財)原子力安全技術センター

(3) 調査箇所

今回の調査における放射性セシウム沈着量の測定箇所を図-1 に示す。

測定箇所については、福島第一原発から 80 km 圏内の地域を 5 km×5 km のメッシュに分割し、福島第一原発事故以前にも住民が存在しなかった地域（非可住区域）を除いて各メッシュ内で公有地を中心に人為的なく乱の少ない平坦な開かれた土地である等測定に適した 1 箇所を選定した。加えて、80 km 圏外において平成 23 年 12 月から平成 24 年 4 月に調査した箇所のうち、平成 24 年 3 月時点での空間線量率が 0.3 μ Sv/h 以上と評価される箇所を選択して測定を実施した。測定箇所までの道路が通行止め等により測定が困難であった箇所を除き、平成 26 年 7 月調査及び 11 月調査ともに 437 箇所において測定を実施した。

(4) 調査内容の詳細

(a) 放射性セシウムの土壌濃度マップの作成

放射性セシウム沈着量の測定にあたっては、可搬型ゲルマニウム半導体検出器を地表面に向けて地表面から 1 m 高さに設置してガンマ線スペクトル測定を実施し、スペクトル解析（核種分析）により放射性セシウムの土壌への沈着量（土壌単位面積あたりの放射性核種毎の放射エネルギー。単位は Bq/m²）を測定した。測定時間は 30 分とした。ただし、自然放射線の測定精度の向上をねらいとして、総測定箇所の 1 割程度は 60 分測定とした。in-situ 測定は、文部科学省のマニュアル¹ に基づき実施し、解析の基礎データは国際放射線単位測定委員会のレポート² を参照した。また、in-situ 測定によるデータ解析で使用する緩衝

¹ 文部科学省, “ゲルマニウム半導体検出器を用いた in-situ 測定法,” 放射能測定法シリーズ 33, (平成 20 年 3 月).

² 国際放射線単位測定委員会 (ICRU: International Commission on Radiation Units and Measurements), “Gamma-ray spectroscopy in the Environment,” ICRU Report 53, (1994).

深度（放射性セシウムの放射能濃度が指数関数的に減少し土壌表層に比べて $1/e$ になる深さ³、深度分布の形状を表す指標）は、本事業で別途実施している土壌深度分布調査の結果を基に決定した値＝実効緩衝深度⁴ を用いた。平成 26 年 7 月時点の実効緩衝深度は 2.76 g/cm^2 、同年 12 月時点の実効緩衝深度は 2.86 g/cm^2 であった⁵。空間線量率が高い場所では、ゲルマニウム半導体検出器による測定の数え落しが高い頻度で起きるため、この現象が起きる可能性のある場所においては、各箇所 5 地点で表層 5 cm の土壌を採取し、それらを良く攪拌して土壌試料を作成し、実験室でゲルマニウム半導体検出器を用いて核種分析を実施した（平成 26 年 7 月調査では 7 箇所、11 月調査では 6 箇所）。

GPS を用いて測定箇所の位置情報を取得し、これらの情報を基に福島第一原発から 80 km 圏内外の放射性セシウムの土壌への沈着量を記した土壌濃度マップを作成した。なお、平成 26 年 7 月調査については同年 7 月 1 日時点の値に、平成 26 年 11 月調査については同年 12 月 1 日時点の値に補正を行なった。

(b) 放射性セシウムの土壌濃度マップの詳細化

現在、空間線量率に寄与している人工放射性核種のほとんどが放射性セシウムであり、これまでに実施した調査においても、かく乱の少ない平坦地では土壌への放射性セシウムの沈着量と空間線量率が強い正の相関を示すことが確認されている。そこで、in-situ 測定を行なった箇所で NaI (TI) シンチレーション式サーベイメータ（日立アロカメディカル（株）製 TCS-171B）を用いて空間線量率の測定を同時に行い、調査時点における空間線量率と放射性セシウム沈着量との相関関係を求めることで、放射性セシウム沈着量を直接に測定していない箇所における放射性セシウムの沈着量を空間線量率⁶ から評価した。この放射性セシウム沈着量の空間線量率からの評価結果を基に、(a) で作成した放射性セシウムの土壌濃度マップを詳細化した。

また、in-situ 測定による放射性セシウム沈着量と沈着量測定箇所周辺の走行サーベイによる空間線量率の相関関係を求め、放射性セシウム沈着量を直接に測定していない地域における走行サーベイの結果から放射性セシウムの沈着量を推定したマップを新たに作成した。

(c) 天然放射性核種の評価

事故から 3 年以上が経過し物理的半減期や除染等の人為的活動によって放射性セシウムによる空間線量率が減少してきている。このため空間線量率に占める天然放射性核種による寄与割合が増加しつつあると考えられたことから、天然放射性核種の核種濃度を定量、空間線量率（空気カーマ）への換算を行うことにより、天然放射性核種に起因する空間線量率を評価した。

3. 結果と考察

³ e は自然対数の底として用いられる定数であり、その値は約 2.72 である。

⁴ 実際の放射性セシウムの分布は指数関数に適合しない場合もある。その場合に、指数関数的分布に等価な地上 1 m 高さの空間線量率を与える緩衝深度を実効緩衝深度という。ここでの実効緩衝深度は指数関数から求めた緩衝深度と実効緩衝深度の両者を含む平均値である。

⁵ 本報告書（“平成 26 年度放射性物質測定調査委託費（東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の分布データの集約及び移行モデルの開発）事業” 成果報告書）の「土壌中の放射性セシウムの深度分布調査」を参照のこと。

⁶ 本報告書（“平成 26 年度放射性物質測定調査委託費（東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の分布データの集約及び移行モデルの開発）事業” 成果報告書）の「人為的にかく乱の少ない平坦な開かれた土地における空間線量率分布測定」を参照のこと。

(1) 測定結果の信頼性の確認

放射性セシウム沈着量の測定結果については、使用した一部のゲルマニウム半導体検出器に対して標準線源を用いた校正を実施するとともに、使用するゲルマニウム半導体検出器の全てを用いて同一箇所での測定を行い、同様の沈着量評価値が得られることを確認した。また、in-situ 測定から求められた空間線量率の評価値と同一箇所でのグレイ (Gy) 単位での出力が可能な NaI サーベイメータ (TCS-171B) により測定した地表面から 1 m 高さの空間線量率の測定結果を比較したところ、全体に非常に良く一致した (図-2)。なお、ここでは ICRU Report 53 に従って $\mu\text{Gy/h}$ で表した空気カーマ率について比較を行っている。

(2) 放射性セシウムの土壌濃度マップ

今回の調査における福島第一原発から 80 km 圏外を含む測定エリア全域及び 80 km 圏内を中心としたエリアの土壌濃度マップを作成した。80 km 圏外を含む測定エリア全域のセシウム 134 の結果を図-3 に、セシウム 137 の結果を図-4 に示す。また、80 km 圏内を中心としたエリアのセシウム 134 の結果を図-5 に、セシウム 137 の結果を図-6 に示す。

放射性セシウムの沈着量を評価する際に平均的な実効緩衝深度を用いたが、実効緩衝深度の分布に伴う不確かさは 20~30% と考えられる。

(3) 放射性セシウムの土壌濃度マップの詳細化

放射性セシウムの土壌濃度マップを詳細化するために、今回の調査において空間線量率及び放射性セシウム沈着量の両方を測定している約 430 箇所における空間線量率と放射性セシウム沈着量の測定結果の相関関係を調べた。比較にあたっては、天然放射性核種からの空間線量率への寄与が $0.05 \mu\text{Sv/h}$ と仮定⁷ し、この寄与分を全ての空間線量率の測定値から一律に差し引いた値を用いた。ここでは、土壌採取により沈着量を測定した箇所の結果は含めていない。その結果、平成 26 年 7 月調査 (図-7)、平成 26 年 11 月調査 (図-8) とともに、空間線量率とセシウム 134 沈着量、空間線量率とセシウム 137 沈着量との間に非常に強い正の相関関係が確認された。これはサーベイメータにより測定した空間線量率にはセシウム 134 とセシウム 137 の両方の寄与があるが、これらの核種の沈着量の比は一定と考えることができるので、空間線量率とそれぞれの核種の沈着量は直線関係になるためである。

そこで、空間線量率と放射性セシウム沈着量の相関関係を基に、空間線量率のみの測定が実施された約 6,570 箇所について空間線量率から評価した放射性セシウム沈着量を、in-situ 測定及び土壌採取により直接に求めた沈着量に加えて記した土壌濃度マップを作成した。セシウム 134 の結果を図-9 に、セシウム 137 の結果を図-10 に示す。

(4) 走行サーベイ結果からの放射性セシウム沈着量の推定

平成 26 年 7 月調査での in-situ 測定による放射性セシウム沈着量の測定結果と、同時期に実施された走行サーベイ (第 8 次走行サーベイ:平成 26 年 6 月 23 日~8 月 8 日に測定) による空間線量率の相関関係を調べた。走行サーベイによる空間線量率のうち、沈着量の測定箇所から半径 100 m 以内に走行サーベイの評価単位 (100 m メッシュ平均) が存在するメッシュ (複数) の平均値を比較対象とした。沈着量測定は一定の広さを有するかく乱の少ない平坦地で測定しているのに対して、走行サーベイでは無作為に道路上で測定するためその相関には一定の不確かさが含まれると想定されるものの、比較の結果、空間線量率とセシウム 134 沈着量、空間線量率とセシウム 137 沈着量との間に強い正の相関関係 (決

⁷ 本章「(7)天然放射性核種の評価」を参照のこと。

定係数 $R^2 = 0.81$ 程度) が確認された (図-11)。この相関関係を基に、走行サーベイが実施された 80 km 圏内を含む全走行エリア (13 都県) について空間線量率から推定した放射性セシウム沈着量を記した土壌濃度マップを作成した。セシウム 134 の結果を図-12 に、セシウム 137 の結果を図-13 に示す。

(5) 放射性セシウム沈着量の短期的変化

平成 26 年 7 月調査と 11 月調査の同一箇所での in-situ 測定による放射性セシウム沈着量の相関及び沈着量の合計値による比較を図-14 に示す。回帰直線の傾きは沈着量の大きなデータの影響を受け易く沈着量全体の変化傾向をうまく表さない場合もあるため、ここでは沈着量を各調査で合計しその比率も算出した。今年度の調査では、除染の実施が確認された箇所及び地面の状況が変化していると判断された箇所においても測定を実施した。

地面の状況変化の有無による区別をしない全体としての評価を行うとともに、除染等の影響のある箇所を除外することにより、除染等の影響以外の主にウェザリング効果によりどの程度沈着量が減少したかを評価した。なお、GPS データには 20 m 程度の測位誤差が含まれることを考慮し、空間線量率での評価と同様に、平成 26 年 7 月調査で測定した箇所から 20 m の範囲内にある箇所を同一箇所として扱った。

沈着量の変化の評価にあたっては、空間線量率や沈着量の低減率ではなく、測定員による現地確認の他、測定箇所の近隣の方や地元自治体への問い合わせにより情報が得られた箇所を除染の実施が確認された箇所とした。必ずしもすべての除染実施の情報が得られたわけではないので、この分類の段階で以下の評価に一定の不確かさが含まれる。

平成 26 年 7 月調査の沈着量に対する 11 月調査の沈着量の比率は、除染等の影響を含めた場合 (図-14 の左図)、セシウム 134 に関しては相関図上の回帰直線の傾きからは 0.84、沈着量の合計値の比率からは 0.83 と評価された。物理減衰により予想される比率は 0.87 である。同じくセシウム 137 に関しては、相関図上の回帰直線の傾きからは 0.96、沈着量の合計値の比率からは 0.94 と評価された。物理減衰により予想される比率は 0.99 である。除染等の影響を除いて評価した場合 (図-14 の右図)、セシウム 134 に関しては相関図上の回帰直線の傾きから、及び沈着量の合計値の比率からともに 0.85、同じくセシウム 137 に関しては、相関図上の回帰直線の傾きから、沈着量の合計値の比率からともに 0.97 と評価された。

以上の結果から、平成 26 年 7 月と 11 月の間で放射性セシウムが水平方向に移動することによるウェザリング効果での沈着量の減少はほとんど観察されなかった。

(6) 放射性セシウム沈着量の長期的変化

平成 23 年 6 月調査では、各調査箇所の放射性セシウムの平均的な沈着量を測定するため、各調査箇所の 3 m 四方内から 5 地点の土壌を採取し、ゲルマニウム半導体検出器で核種分析した結果の平均値を求めた。しかし、3 m 四方内の非常に狭い範囲ですら、1 箇所で採取した 5 試料の放射性セシウムの放射能濃度の変動係数 (標準偏差を平均値で割った値) が平均で 36% と大きかった。そこで、放射性セシウム沈着量の経時変化の確認にあたっては、各箇所の平均的な沈着量を測定可能な in-situ 測定を実施した平成 24 年 3 月調査と今回の調査のセシウム 137 沈着量の結果について比較を行った (図-15)。

前項と同様、全体としての評価に加えて、除染の実施が確認された箇所及び地面の状況が変化していると判断された箇所を除染等の影響がある箇所として、除染等の影響以外すなわち純粋にウェザリング効果によりどの程度減少したかを評価した。

その結果、除染等の影響を除いて評価した場合 (図-15 の右図)、平成 24 年 3 月調査か

ら平成 26 年 7 月調査までの約 28 ヶ月間では物理減衰により予想される比率が 0.95 であるのに対し、相関図上の回帰直線の傾きからは 0.96、合計値の比率からは 0.95 であった。また、平成 26 年 11 月調査までの約 33 ヶ月間では物理減衰により予想される比率が 0.94 であるのに対し、相関図上の回帰直線の傾きからは 0.87、合計値の比率からは 0.90 であった。このように地面の状況が変化していない箇所では、長期の評価においても、放射性セシウムが水平方向に移動することによるウェザリング効果での沈着量の減少は小さい。

(7) 天然放射性核種の評価

可搬型ゲルマニウム半導体検出器による in-situ 測定では、放射性セシウム沈着量の評価と同時に土壤中に含まれる天然放射性核種濃度の定量も行った。ウラン系列の全核種による空間線量率のうち鉛 214 (Pb-214) とビスマス 214 (Bi-214) からの寄与が 98%、トリウム系列に関してはタリウム 208 (Tl-208) とアクチニウム 228 (Ac-228) の寄与が 90% を占める⁸ ため、これらの核種からの空間線量率を評価することで天然放射性核種に起因する空間線量率全体をほぼ評価することが可能であることから、対象核種はウラン系列から Pb-214、Bi-214、トリウム系列から Tl-208、Ac-228、及びカリウム 40 (K-40) とした。核種濃度の定量は、Pb-214 は 352 keV、Bi-214 は 1765 keV、Tl-208 は 583 keV、Ac-228 は 911 keV、K-40 は 1461 keV のガンマ線に着目して実施した。

平成 26 年 7 月調査において in-situ 測定を実施した 430 箇所のうち、上記天然放射性核種 5 核種がすべて有意検出された 311 箇所のデータを対象として、天然放射性核種による空間線量率を評価した。また、地域的な分布についても考察した。なお、若干の降雨の中での測定結果も含まれる (15%程度)。

5 核種について ICRU Report 53 の Table 5.2 の換算係数を用いて調査箇所ごとに空間線量率 (空気カーマ) を求めた結果、この 311 箇所の平均値は $0.039 \mu\text{Gy/h}$ であった。これは周辺線量当量では $0.047 \mu\text{Sv/h}$ に相当する。この結果は、平成 25 年度の調査の成果報告書⁹ で引用した福島県内での天然放射性核種による空間線量率 = $0.05 \mu\text{Sv/h}$ と整合するものであり妥当な結果である。

5 核種による空間線量率 (空気カーマ) の範囲ごとの頻度分布を図-16 に示す。また、各調査箇所での 5 核種による空間線量率 (空気カーマ) の合計値を地図上にプロットしたものを図-17 に示す。福島第一原発から 80 km 圏内のエリアでは郡山周辺及び海岸沿い南部の地域で天然放射性核種による空間線量率が比較的高い箇所が多いことが示唆された。これら地域は、目視にて地質図¹⁰ と比較すると、花崗閃緑岩を含有する地域に対応する。一方、福島県北部地域 (福島市から相馬市にかけて) は玄武岩・安山岩が分布しており、自然放射線レベルは花崗岩等の酸性岩で高く、玄武岩等の塩基性岩では低いとする既往知見¹¹ に一致する傾向が観察された。

4. まとめ

福島第一原発から 80 km 圏内外の 437 箇所において平成 26 年 7 月と 11 月の 2 回にわたり、可搬型ゲルマニウム検出器による insitu 測定等により、放射性セシウムの土壌への沈

⁸ K. Saito, P. Jacob, "Fundamental data on environmental gamma-ray fields in the air due to sources in the ground," JAERI-Data/Code 98-001, (1998 年 2 月)。

⁹ 日本原子力研究開発機構, "平成 25 年度東京電力 (株) 福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の長期的影響把握手法の確立事業," 成果報告書, page. 11-13, (平成 26 年 3 月)。

¹⁰ 産業技術総合研究所/地質調査総合センター, "地質図表示システム 地質図 Navi Ver. 1.0.3.1," (<https://gbank.gsj.jp/geonavi/>)。

¹¹ 古川 雅英, "日本列島の自然放射線レベル," Journal of Geography, 102(7), pp. 868-877, (1993)。

着量（土壌沈着量）を測定調査した。その結果をセシウム 134 またはセシウム 137 の土壌濃度マップとして示した。

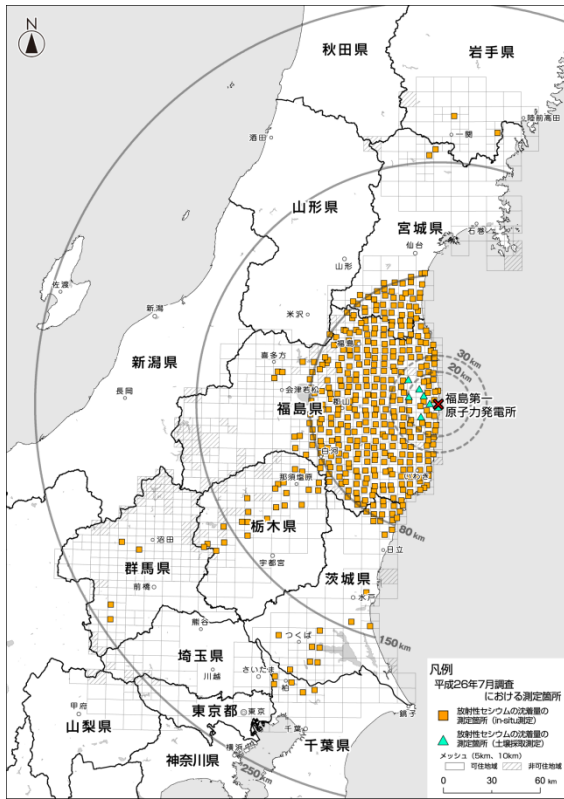
得られたセシウム 134 またはセシウム 137 の沈着量と、土壌沈着量測定箇所と同一箇所ですべてサーベイメータにより測定した空間線量率との相関関係から、空間線量率のみの測定が実施された約 6,570 箇所について放射性セシウム沈着量を評価した。これを in-situ 測定及び土壌採取により直接に求めた地点のマップに加えて記すことで土壌濃度マップを詳細化した。

得られたセシウム 134 またはセシウム 137 の沈着量と、土壌沈着量測定箇所の近傍で得られた走行サーベイによる空間線量率との相関関係から、土壌沈着量を直接に測定していない地域における両核種の土壌沈着量を推定し、セシウム 134 またはセシウム 137 の土壌濃度マップを作成した。

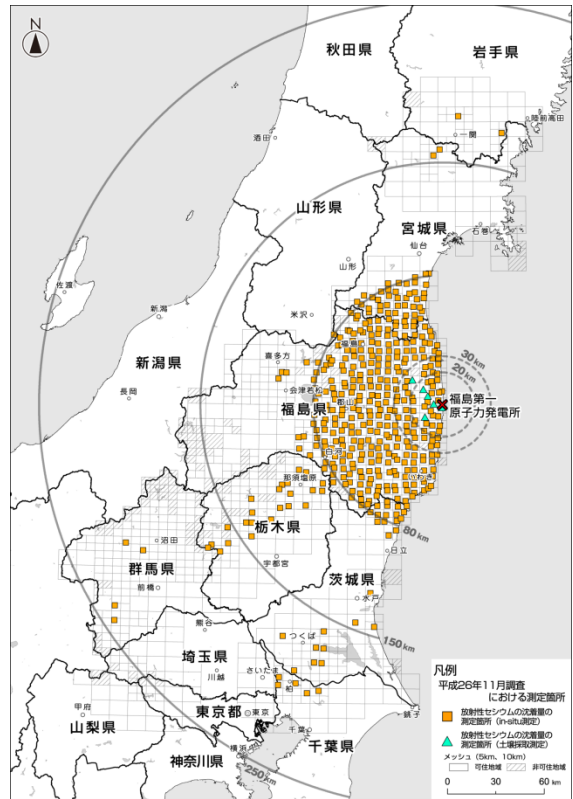
平成 26 年 7 月と 11 月の測定結果を比較し土壌沈着量の短期的な経時変化を調べた。除染の実施が確認された箇所及び地面の状況が変化していると判断された箇所を除いて評価した結果、放射性セシウムが水平方向に移動することによる沈着量の減少はほとんど観察されなかった。

平成 24 年 3 月と平成 26 年 7 月の測定結果との比較による長期的な経時的変化についても、短期的評価と同様に、地面の状況が変化していない箇所では、放射性セシウムが水平方向に移動することによる沈着量の減少は小さかった。

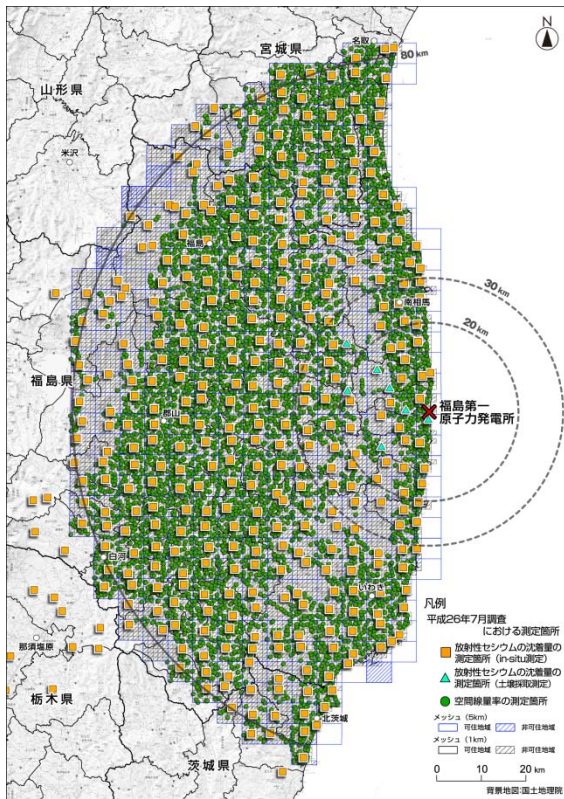
さらに、可搬型ゲルマニウム半導体検出器による in-situ 測定では、放射性セシウム沈着量の評価と同時に土壌中に含まれる天然放射性核種濃度の定量も行った。天然放射性核種による空間線量率を評価し妥当な結果が得られた。また、天然放射性核種による空間線量率の分布をマップに示した。



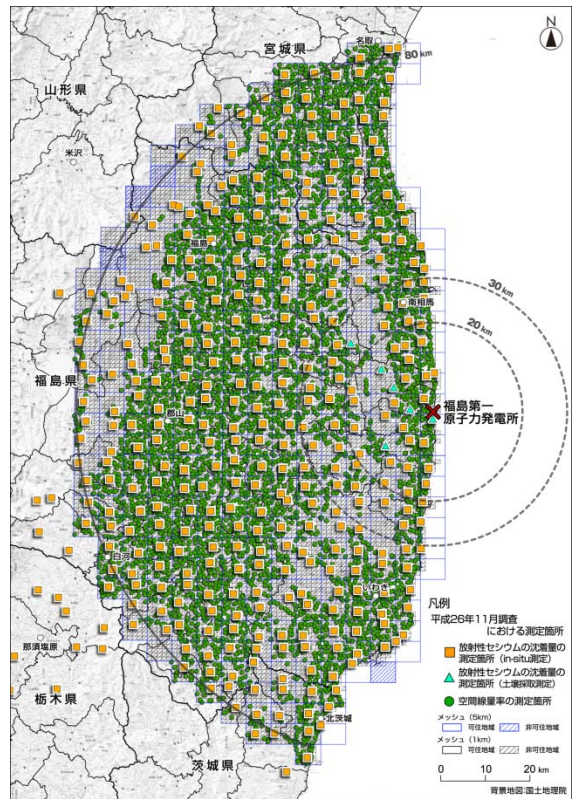
全域(平成 26 年 7 月調査)



全域(平成 26 年 11 月調査)



80 km 圏内(平成 26 年 7 月調査)



80 km 圏内(平成 26 年 11 月調査)

図-1 平成 26 年度の調査における放射性セシウム沈着量の測定箇所
 (福島第一原発から 80 km 圏外を含む測定エリアの全域及び 80 km 圏内を中心としたエ
 アの測定箇所を示す。左図が平成 26 年 7 月調査、右図が同年 11 月調査)

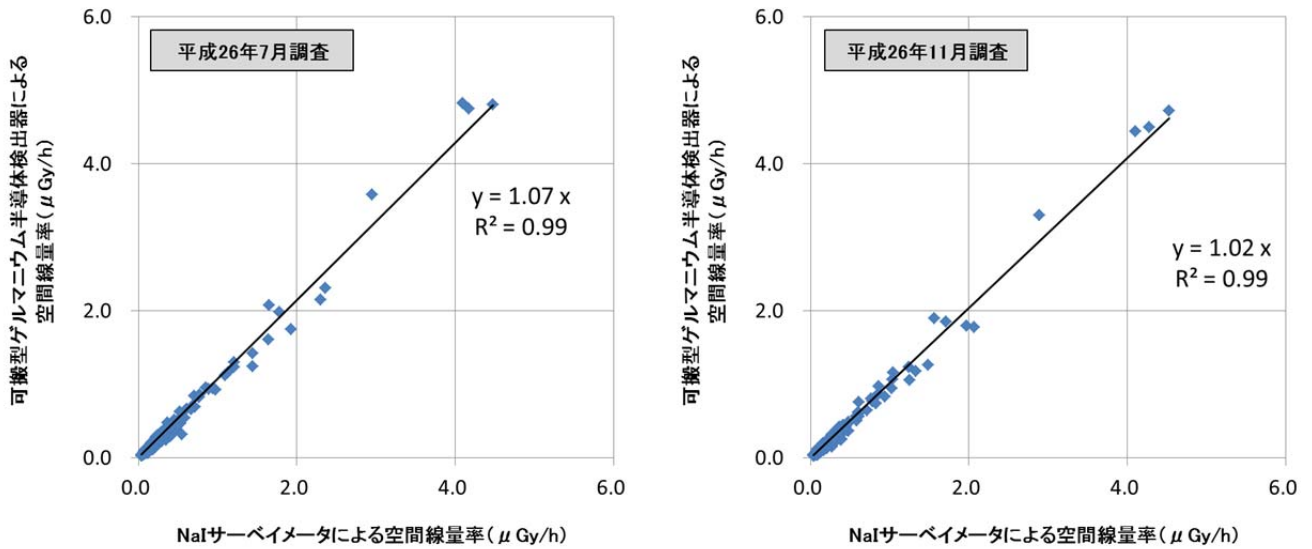
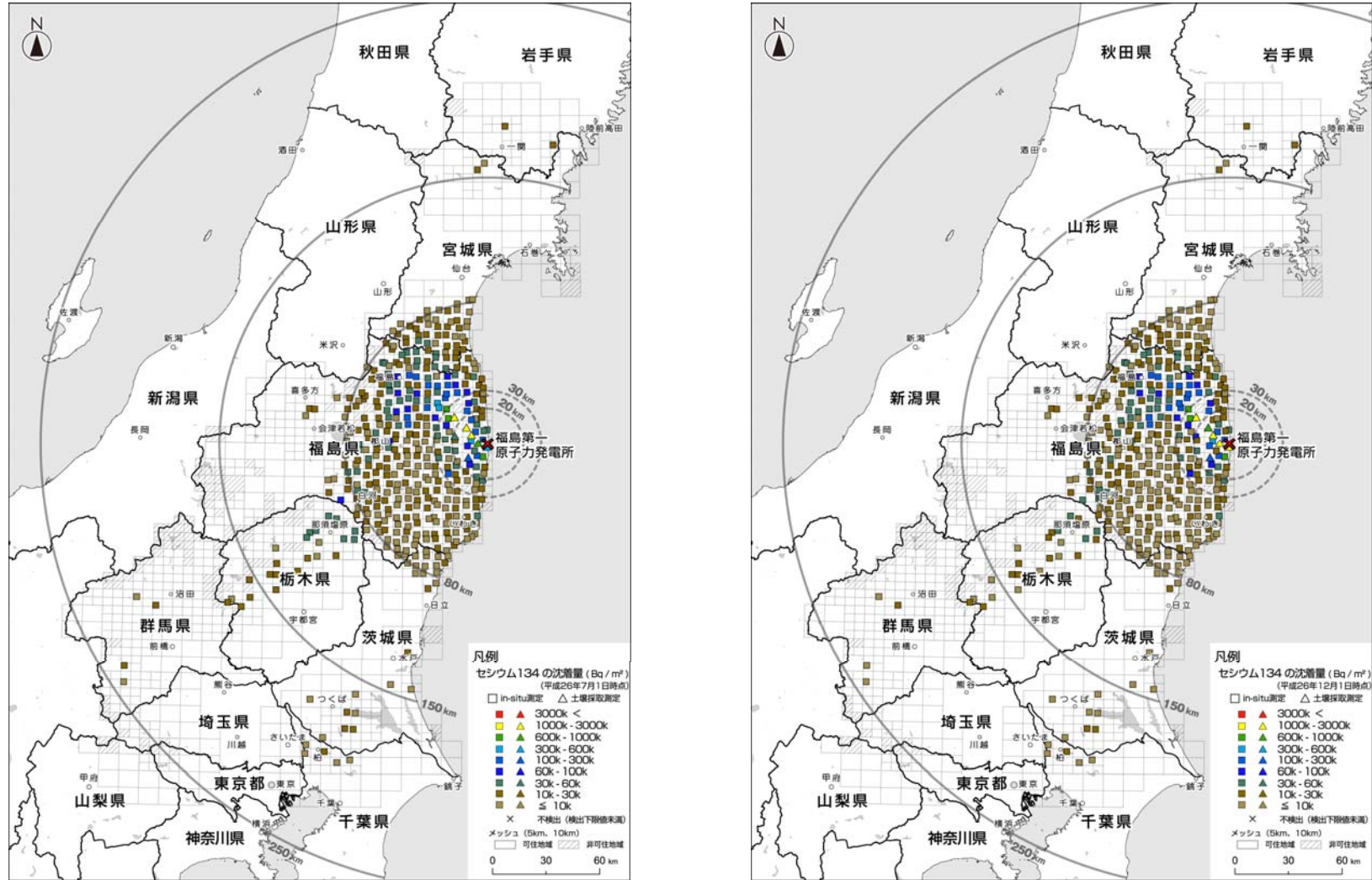


図-2 可搬型ゲルマニウム半導体検出器による in-situ 測定の結果を基に求められた空間線量率 (μ Gy/h) とサーベイメータによる地表面から 1 m 高さの空間線量率 (μ Gy/h) の相関 (左図が平成 26 年 7 月調査 (平成 26 年 6 月 23 日～7 月 30 日に測定)、右図が同年 11 月調査 (平成 26 年 10 月 27 日～12 月 5 日に測定))



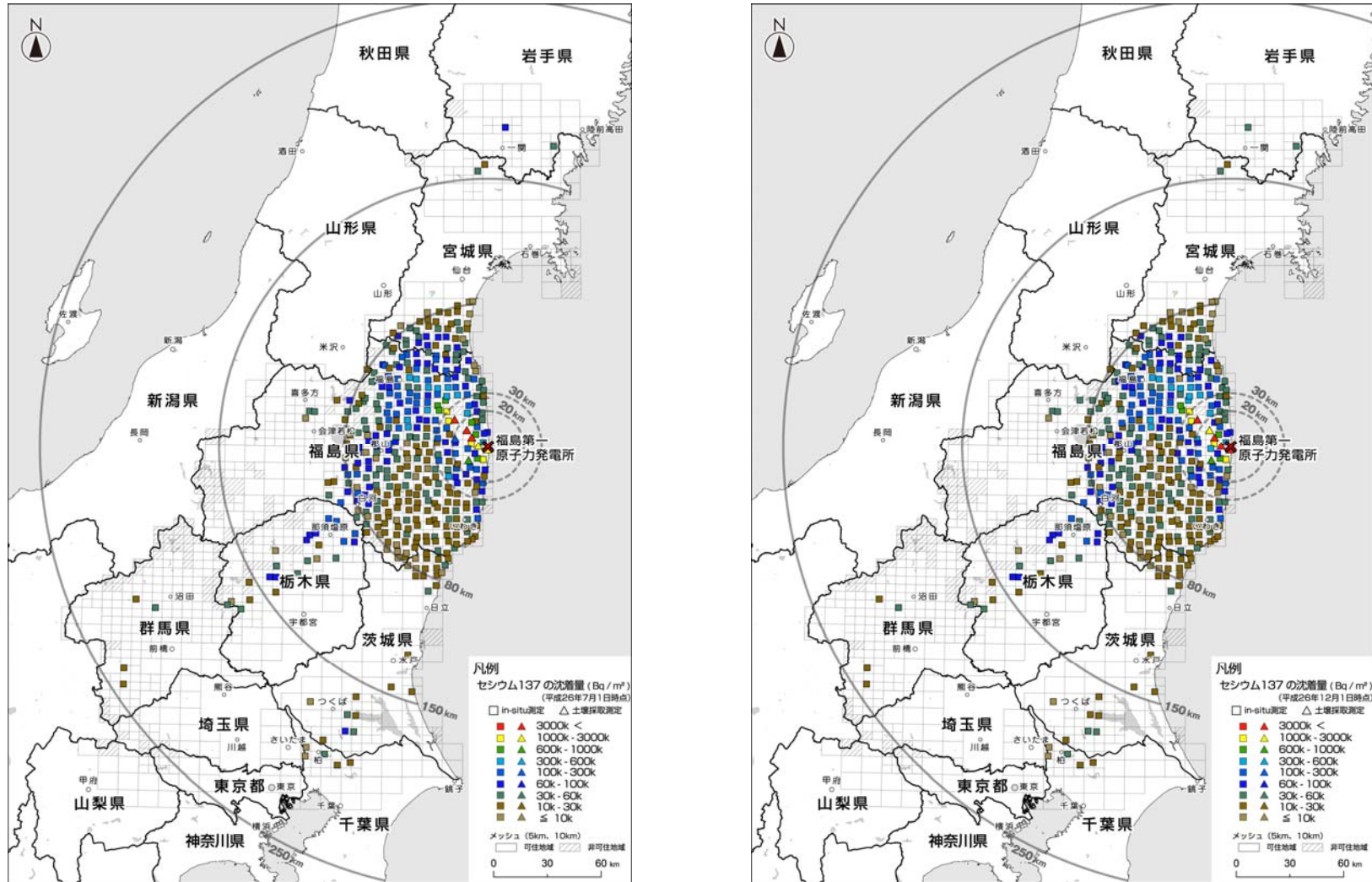


図-4 可搬型ゲルマニウム半導体検出器による in-situ 測定等を用いた
セシウム 137 沈着量を記したマップ (80 km 圏外を含む全域)

(左図が平成 26 年 7 月調査(平成 26 年 7 月 1 日時点 : 実効緩衝深度 $\beta = 2.76 \text{ g/cm}^2$ を用いた解析結果)、右図が同年 11 月調査(平成 26 年 12 月 1 日時点 : 実効緩衝深度 $\beta = 2.86 \text{ g/cm}^2$ を用いた解析結果))

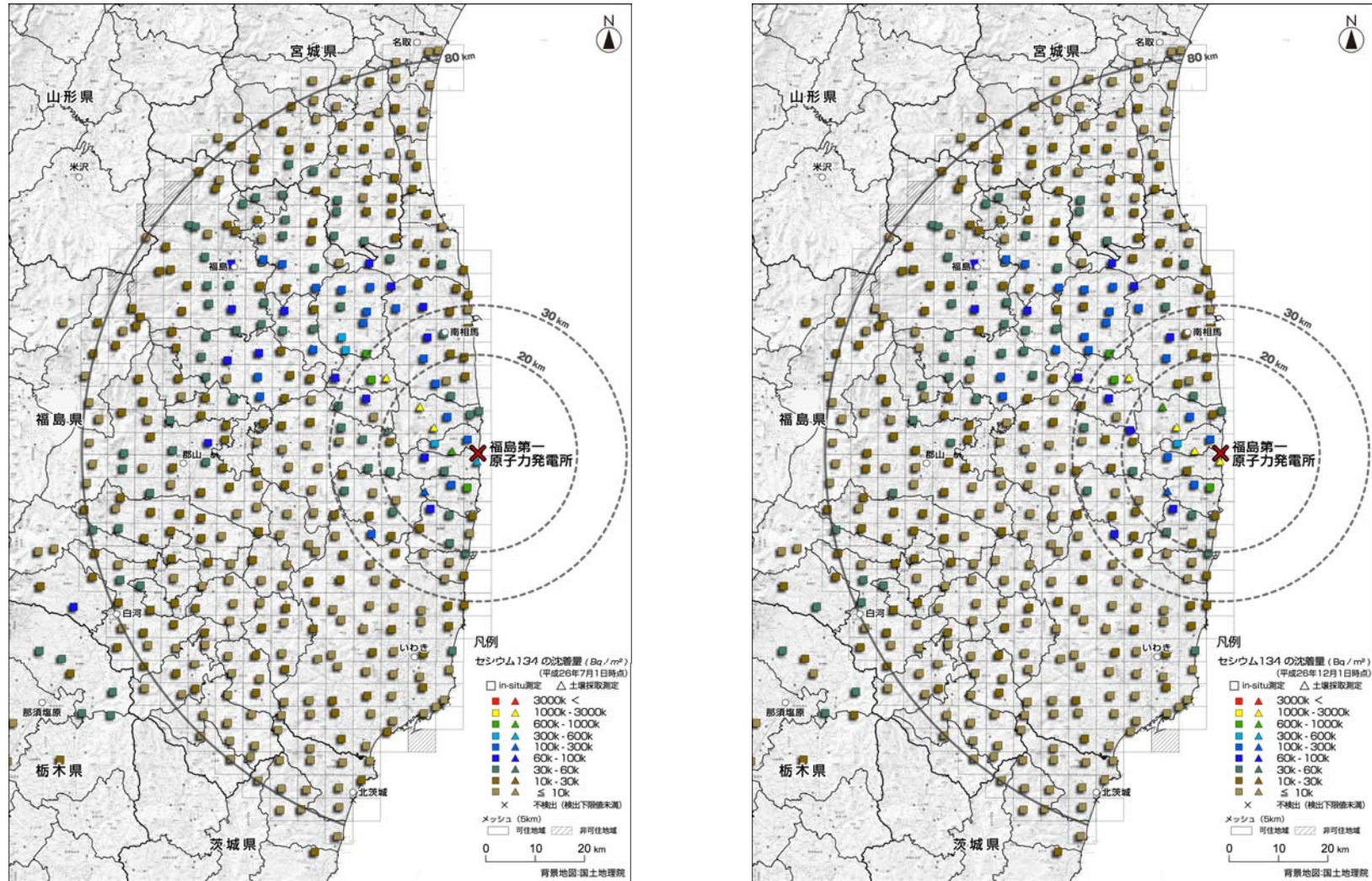


図-5 可搬型ゲルマニウム半導体検出器による in-situ 測定等を用いた
セシウム 134 沈着量を記したマップ (80 km 圏内)

(左図が平成 26 年 7 月調査(平成 26 年 7 月 1 日時点 : 実効緩衝深度 $\beta = 2.76 \text{ g/cm}^2$ を用いた解析結果)、右図が同年 11 月調査(平成 26 年 12 月 1 日時点 : 実効緩衝深度 $\beta = 2.86 \text{ g/cm}^2$ を用いた解析結果))

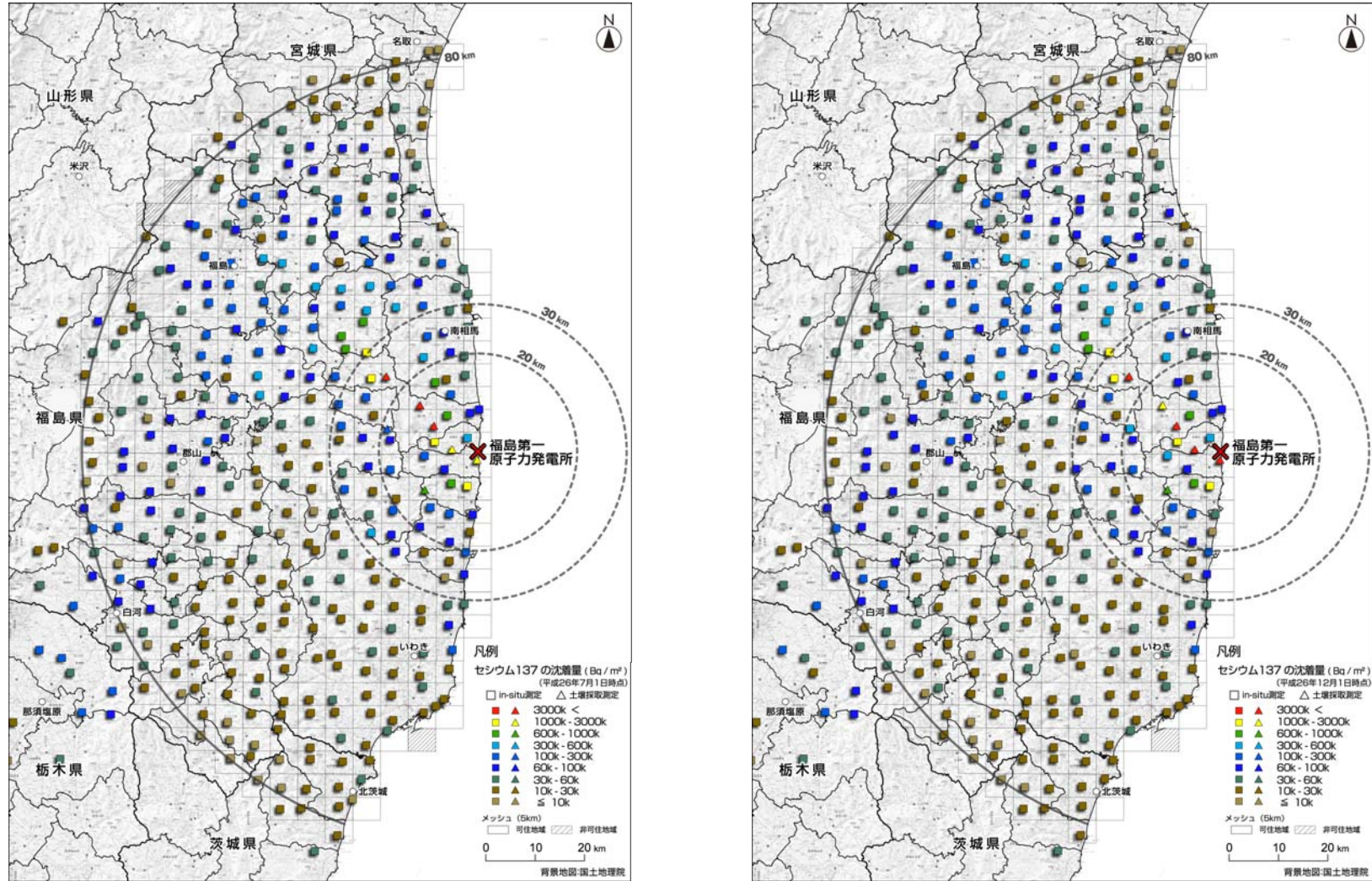


図-6 可搬型ゲルマニウム半導体検出器による in-situ 測定等を用いた
セシウム 137 沈着量を記したマップ (80 km 圏内)

(左図が平成 26 年 7 月調査(平成 26 年 7 月 1 日時点 : 実効緩衝深度 $\beta = 2.76 \text{ g/cm}^2$ を用いた解析結果)、右図が同年 11 月調査(平成 26 年 12 月 1 日時点 : 実効緩衝深度 $\beta = 2.86 \text{ g/cm}^2$ を用いた解析結果))

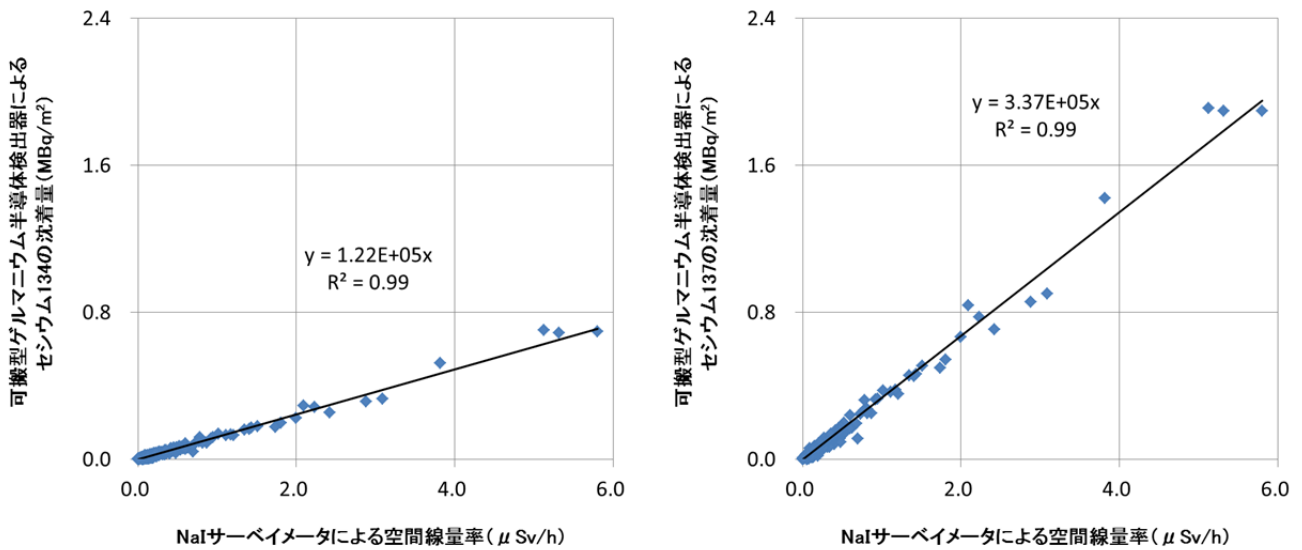


図-7 サーベイメータによる地表面から1 m高さの空間線量率と放射性セシウム沈着量の相関

(左図がセシウム134、右図がセシウム137。実効緩衝深度 $\beta = 2.76 \text{ g/cm}^2$ を用いた解析結果。平成26年7月調査：平成26年6月23日～7月30日に測定)

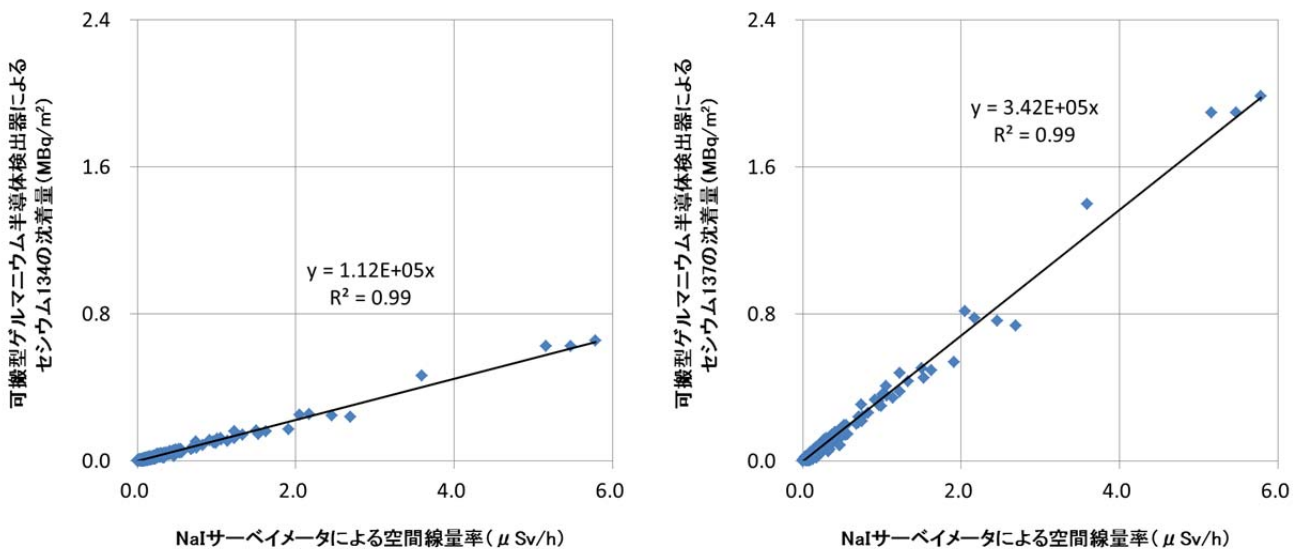


図-8 サーベイメータによる地表面から1 m高さの空間線量率と放射性セシウム沈着量の相関

(左図がセシウム134、右図がセシウム137。実効緩衝深度 $\beta = 2.86 \text{ g/cm}^2$ を用いた解析結果。平成26年11月調査：平成26年10月27日～12月5日に測定)

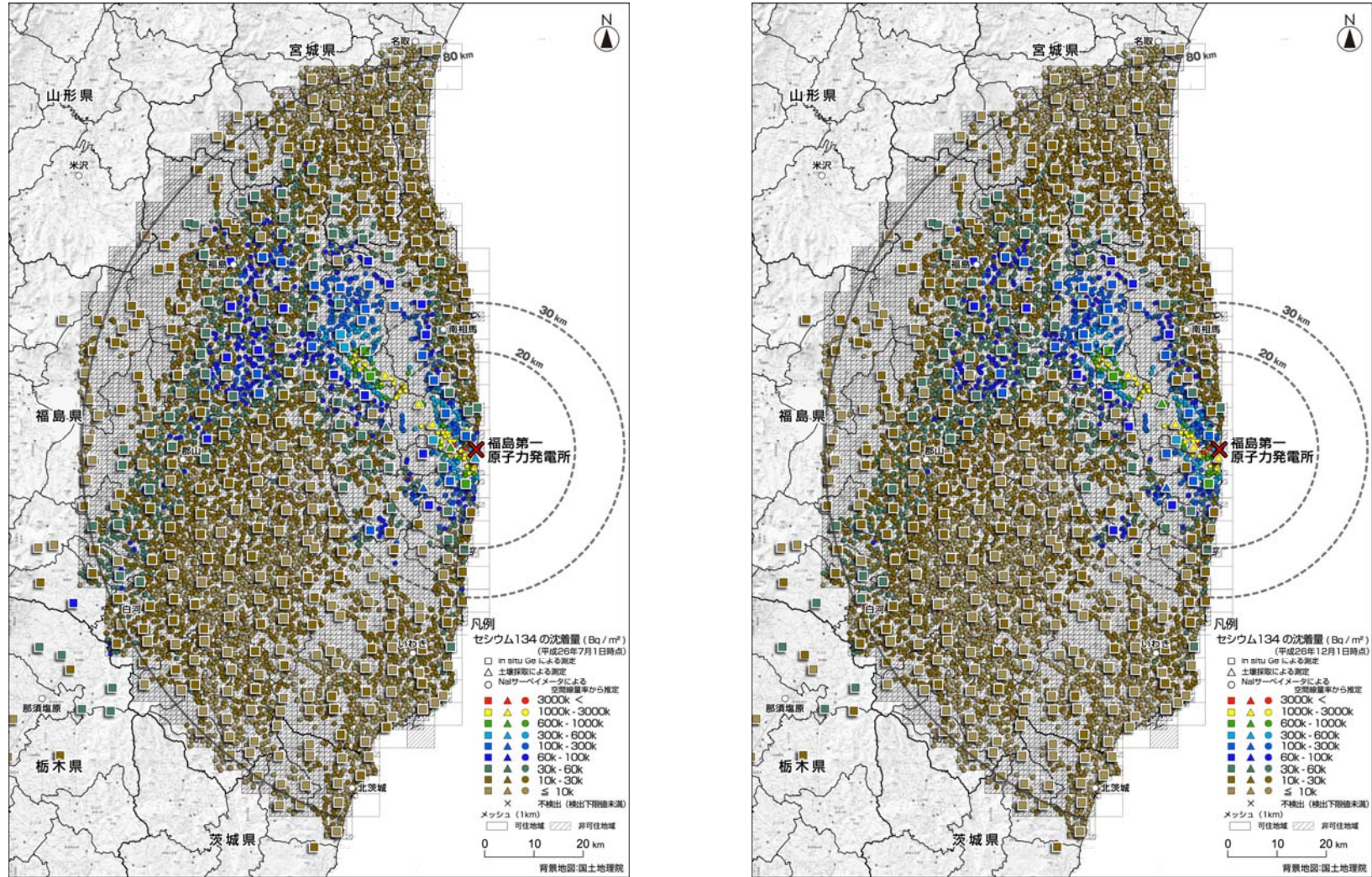


図-9 セシウム 134 沈着量を記した土壌濃度マップ

(直接に測定した沈着量(in-situ 測定を■、土壌採取による測定を▲)に空間線量率とセシウム 134 沈着量の相関関係を基に評価したセシウム 134 沈着量の評価値(●)を追加。左図が平成 26 年 7 月調査(平成 26 年 7 月 1 日時点：実効緩衝深度 $\beta = 2.76 \text{ g/cm}^2$ を用いた解析結果)、右図が同年 11 月調査(平成 26 年 12 月 1 日時点：実効緩衝深度 $\beta = 2.86 \text{ g/cm}^2$ を用いた解析結果))

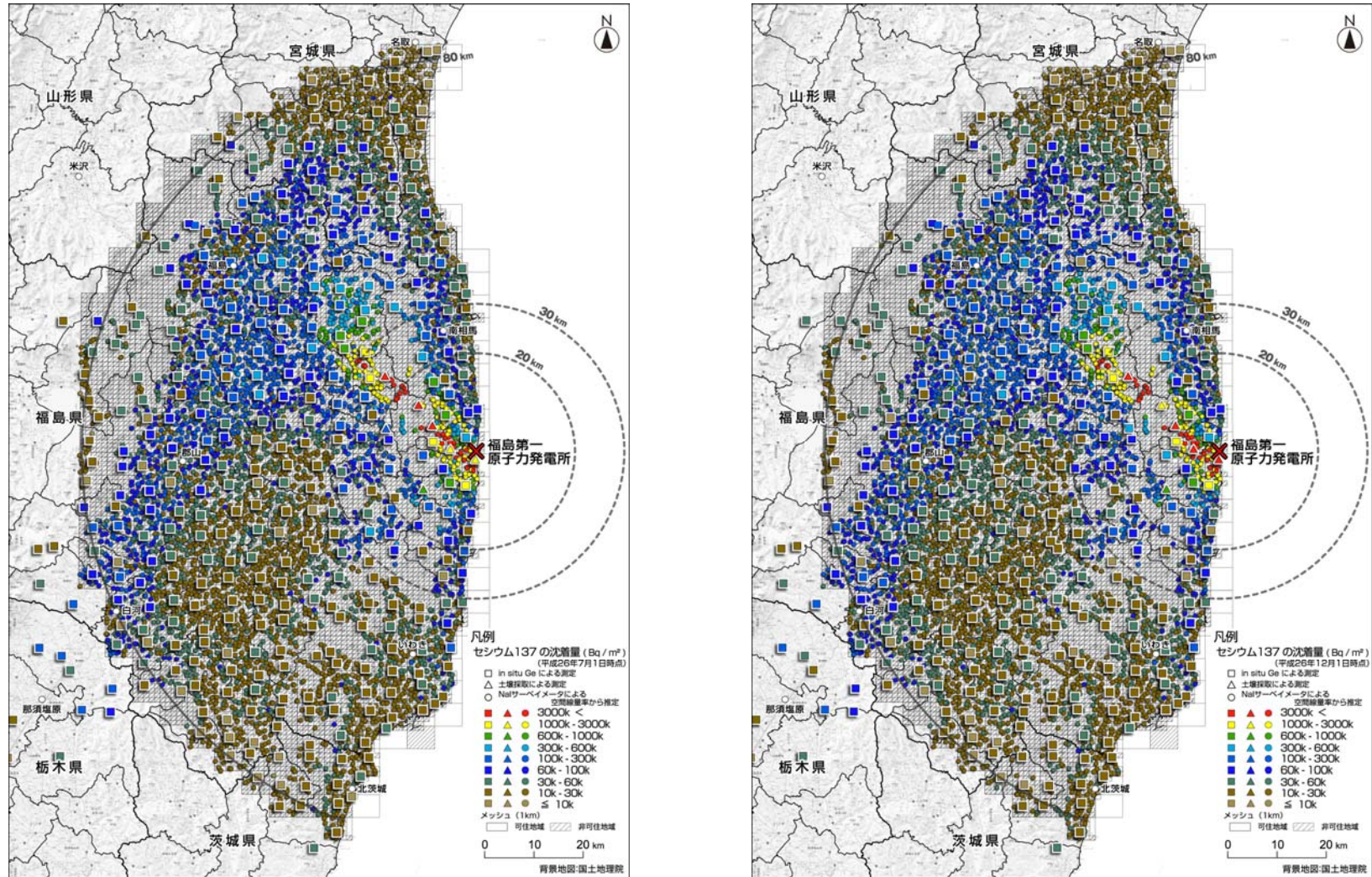


図-10 セシウム137沈着量を記した土壤濃度マップ

(直接に測定した沈着量(in-situ 測定を■、土壌採取による測定を▲)に空間線量率とセシウム137沈着量の相関関係を基に評価したセシウム137沈着量の評価値(●)を追加。左図が平成26年7月調査(平成26年7月1日時点：実効緩衝深度 $\beta = 2.76 \text{ g/cm}^2$ を用いた解析結果)、右図が同年11月調査(平成26年12月1日時点：実効緩衝深度 $\beta = 2.86 \text{ g/cm}^2$ を用いた解析結果))

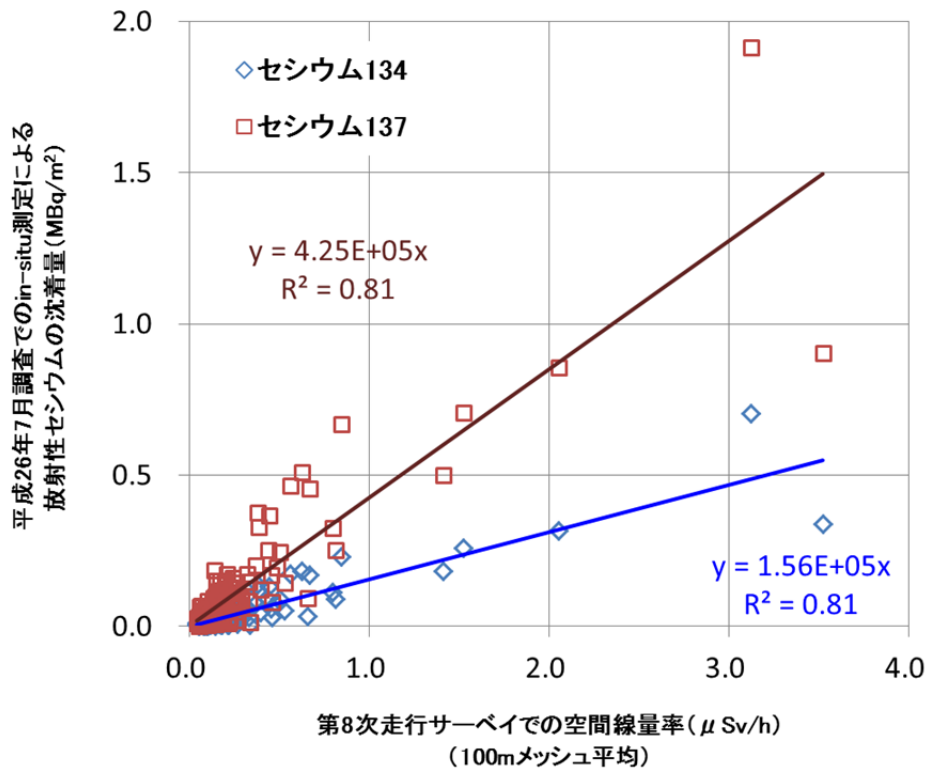


図-11 走行サーベイによる空間線量率と in-situ 測定による
放射性セシウム沈着量の相関関係

(第8次走行サーベイ(平成26年6月23日～8月8日に測定)による空間線量率と平成26年7月調査(平成26年6月23日～7月30日に測定)でのin-situ測定による放射性セシウム沈着量の相関関係。実効緩衝深度 $\beta = 2.76 \text{ g/cm}^2$ を用いた解析結果)

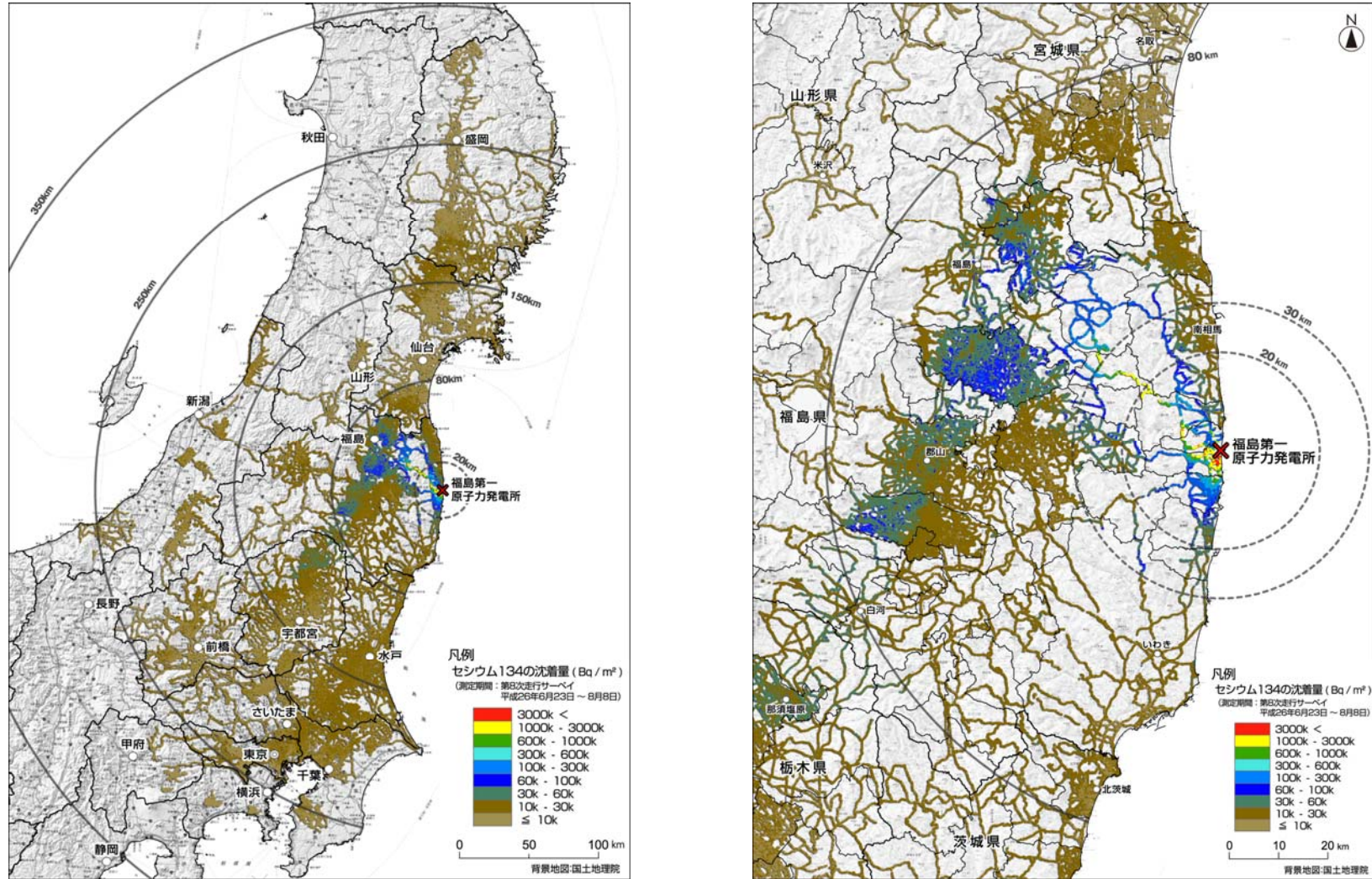


図-12 走行サーベイによる空間線量率から評価したセシウム 134 沈着量を記した土壌濃度マップ

(第 8 次走行サーベイ (平成 26 年 6 月 23 日~8 月 8 日に測定) による空間線量率と平成 26 年 7 月調査 (平成 26 年 6 月 23 日~7 月 30 日に測定) での in-situ 測定によるセシウム 134 沈着量の相関関係を基に評価したセシウム 134 沈着量。左図が福島第一原発から 80 km 圏外を含む測定エリアの全域、右図が 80 km 圏内を中心とした測定エリア。実効緩衝深度 $\beta = 2.76 \text{ g/cm}^2$ を用いた解析結果)

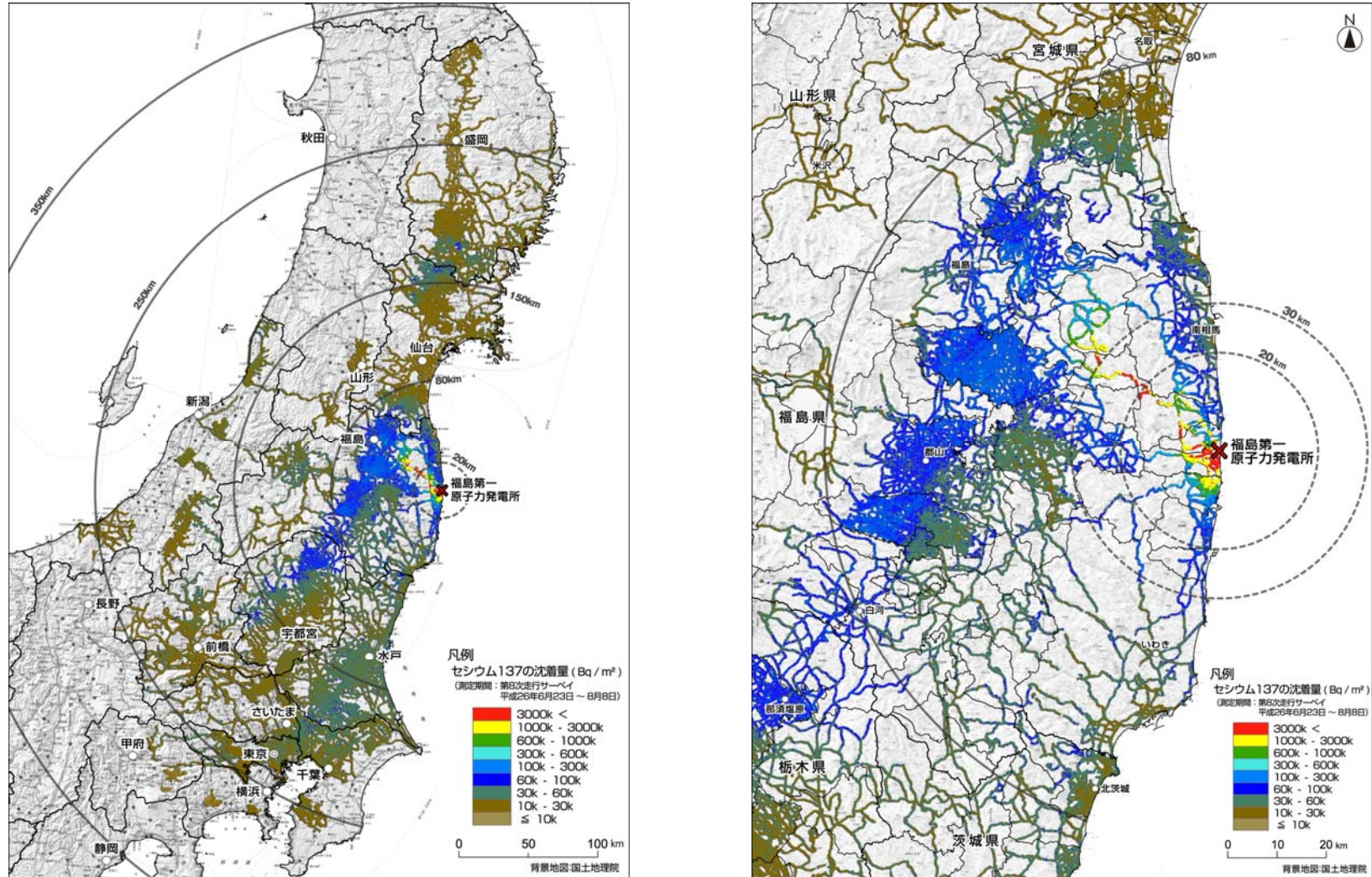
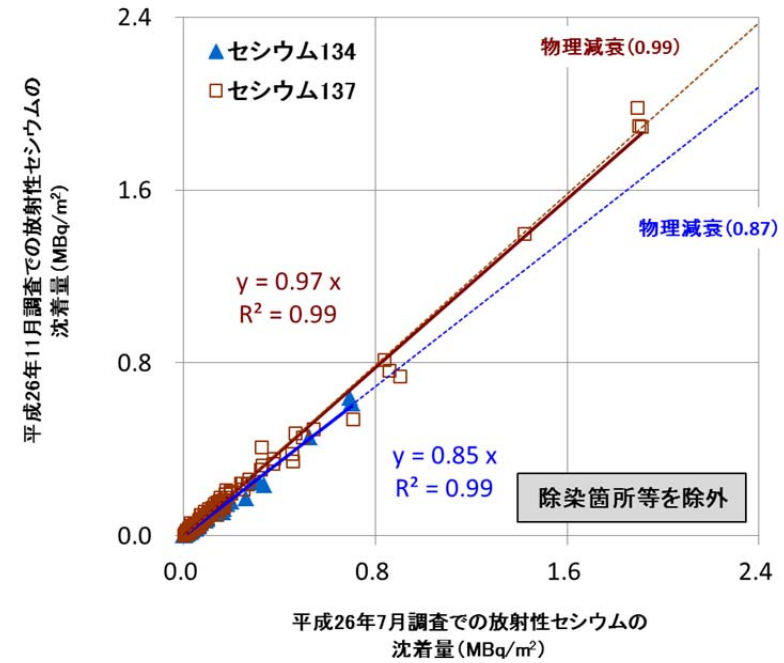
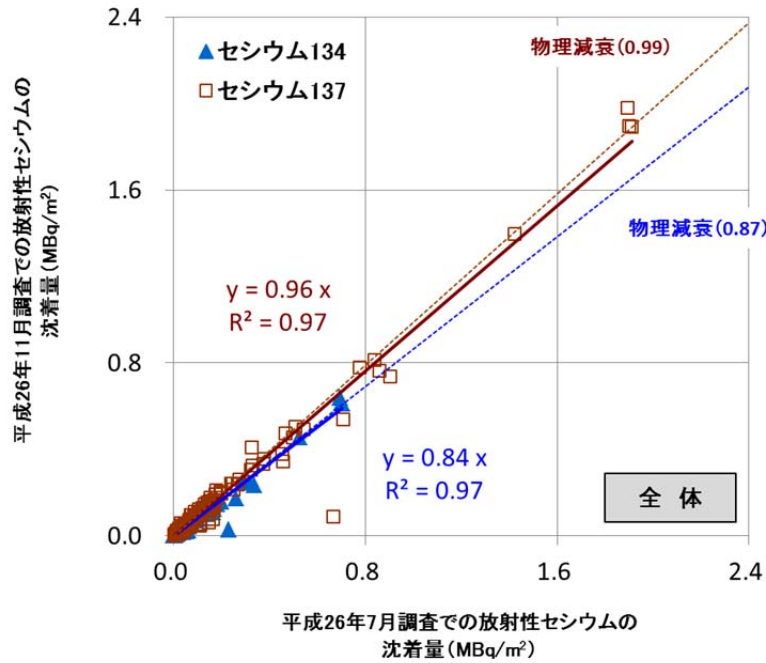


図-13 走行サーベイによる空間線量率から評価したセシウム137沈着量を記した土壤濃度マップ

(第8次走行サーベイ(平成26年6月23日～8月8日に測定)による空間線量率と平成26年7月調査(平成26年6月23日～7月30日に測定)でのin-situ測定によるセシウム137沈着量の相関関係を基に評価したセシウム137沈着量。左図が福島第一原発から80km圏外を含む測定エリアの全域、右図が80km圏内を中心とした測定エリア。実効緩衝深度 $\beta = 2.76 \text{ g/cm}^2$ を用いた解析結果)



セシウム 134 (データ数 n= 414)

調査名	合計値 (MBq/m ²)	7月調査との比率	物理減衰
平成 26 年 7 月調査	13.3	-	-
平成 26 年 11 月調査	11.0	0.83	0.87

セシウム 137 (データ数 n= 415)

調査名	合計値 (MBq/m ²)	7月調査との比率	物理減衰
平成 26 年 7 月調査	36.3	-	-
平成 26 年 11 月調査	34.2	0.94	0.99

セシウム 134 (データ数 n= 384)

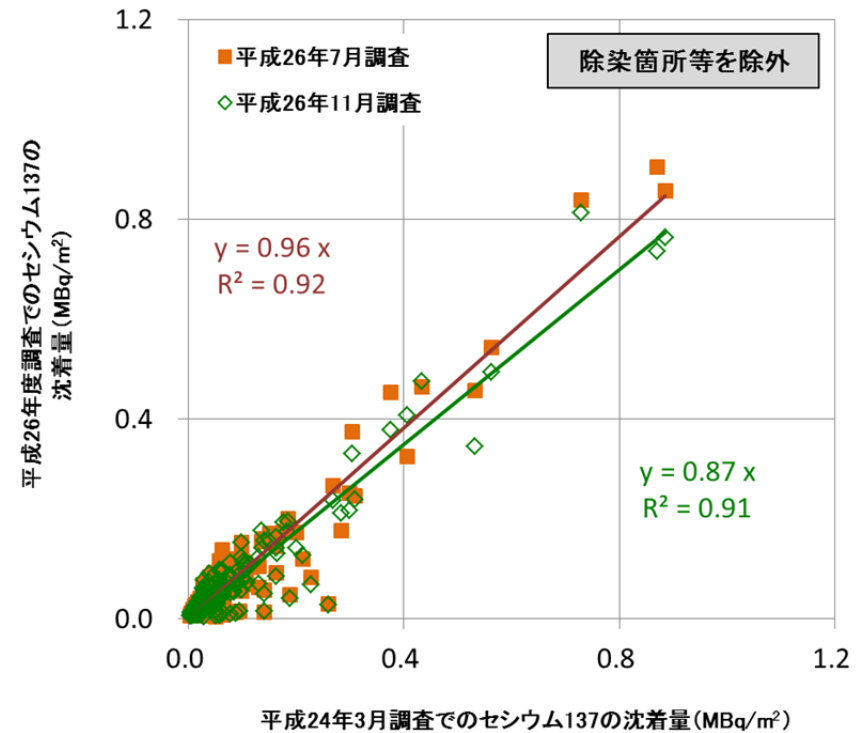
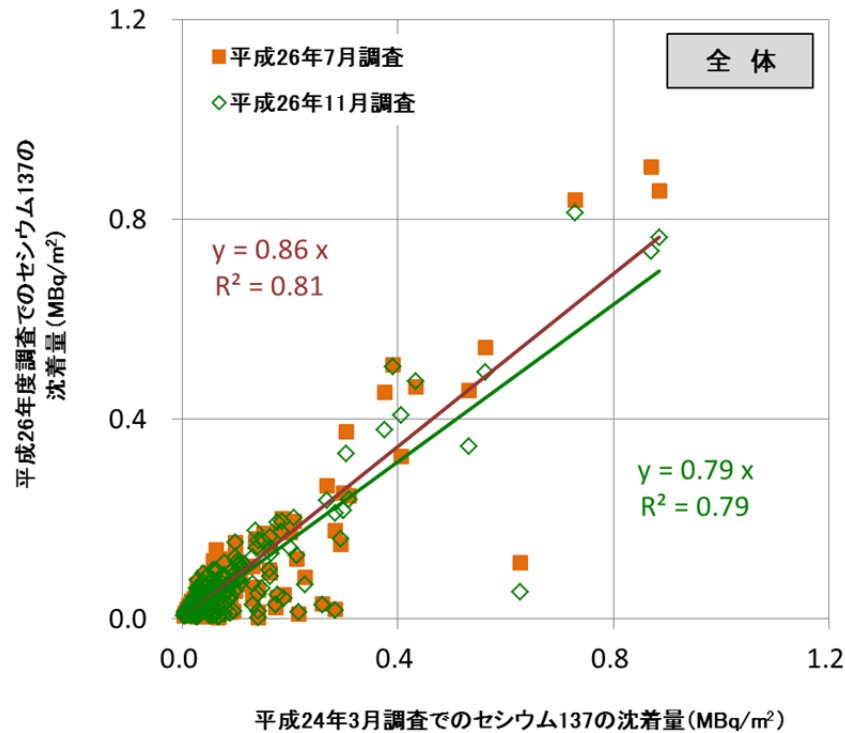
調査名	合計値 (MBq/m ²)	7月調査との比率	物理減衰
平成 26 年 7 月調査	12.2	-	-
平成 26 年 11 月調査	10.3	0.85	0.87

セシウム 137 (データ数 n= 385)

調査名	合計値 (MBq/m ²)	7月調査との比率	物理減衰
平成 26 年 7 月調査	33.3	-	-
平成 26 年 11 月調査	32.1	0.97	0.99

図-14 平成 26 年 7 月調査と 11 月調査の in-situ 測定による放射性セシウム沈着量の変化

(左図は、平成 26 年 11 月調査までに除染の実施が確認された 22 箇所及び平成 26 年 7 月調査以降に地面の状況が変化していると判断された 8 箇所を含めて算出。右図は、これら除染箇所等を除外して算出)



セシウム 137 (データ数 n= 275)

調査名	合計値 (MBq/m ²)	平成 24 年 3 月調査 との比率	物理減衰
平成 24 年 3 月調査	22.0	-	-
平成 26 年 7 月調査	18.9	0.86	0.95
平成 26 年 11 月調査	17.8	0.81	0.94

セシウム 137 (データ数 n= 240)

調査名	合計値 (MBq/m ²)	平成 24 年 3 月調査 との比率	物理減衰
平成 24 年 3 月調査	17.8	-	-
平成 26 年 7 月調査	16.9	0.95	0.95
平成 26 年 11 月調査	16.0	0.90	0.94

図-15 平成 24 年 3 月調査に対する平成 26 年度の調査の in-situ 測定によるセシウム 137 沈着量の変化

(左図は、平成 26 年 11 月調査までに除染の実施が確認された 14 箇所及び地面の状況が変化していると判断された 21 箇所を含めて算出。
右図は、これら除染箇所等を除外して算出)

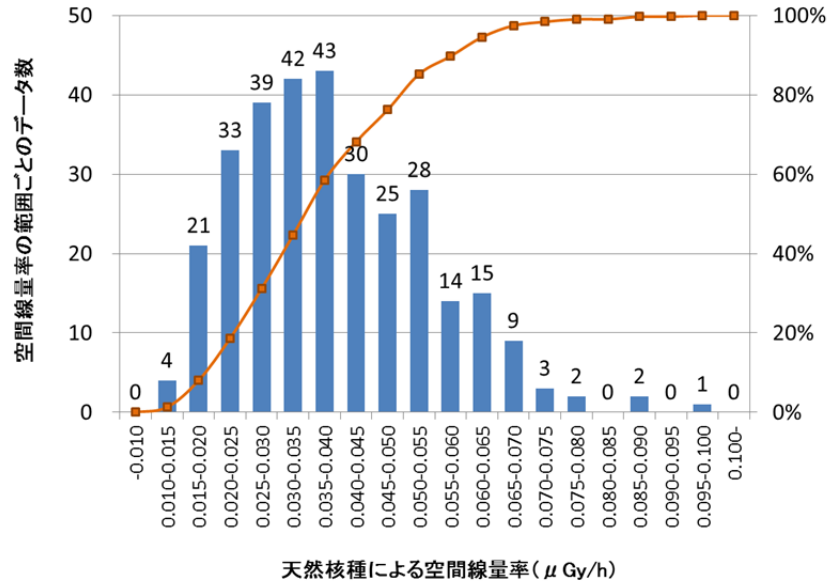


図-16 天然放射性核種による空間線量率の範囲ごとの頻度分布
(平成26年7月調査：平成26年6月23日～7月30日に測定)

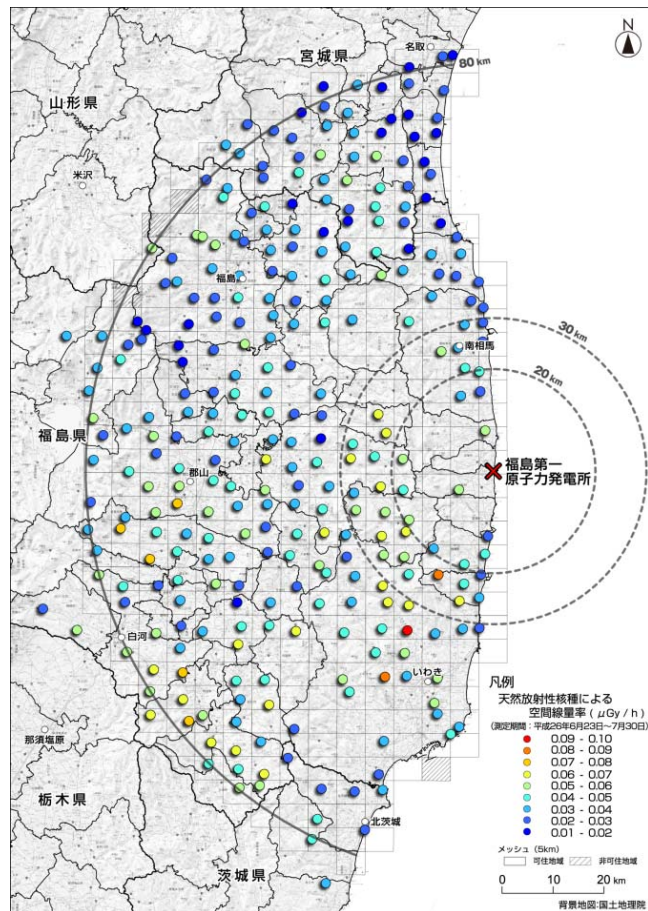


図-17 天然放射性核種による空間線量率 (μGy/h) の分布
(平成26年7月調査：平成26年6月23日～7月30日に測定)