

平成 25 年 2 月 6 日

第 3 次分布状況等調査進捗状況説明資料

「走行サーベイを活用した道路上の空間線量率の詳細な分布状況の把握、及びその変化傾向の確認について」

代表研究者：斎藤 公明（日本原子力研究開発機構）

1. 背景

（独）日本原子力研究開発機構は、文部科学省からの委託により、平成 23 年 6 月期及び平成 23 年 12 月期に放射性物質の分布状況調査を実施し、広範な地域における空間線量率及び放射性セシウムの沈着量の詳細な分布状況を把握してきた。

他方で、福島第一原子力発電所の事故前の経験から、各地域における空間線量率及び放射性セシウムの沈着量の分布状況は、放射性セシウムの物理的減衰や降雨等の影響により、時間の経過とともに変化することが確認されている。

そこで、平成 24 年度から、福島第一原子力発電所から 80 km 圏内を対象に、空間線量率及び放射性セシウムの沈着量の変化傾向を把握するための調査研究を実施し、自然環境中における放射性物質の分布状況の変化モデルの作成を目指す。

2. 本調査研究の目的

本調査研究は、空間線量率の変化傾向の把握に向けた調査研究の一つ。本調査研究では、台風期前後に走行サーベイを実施し、以下の測定及び評価を行うことで、道路上における福島第一原子力発電所から放出された放射性物質の現状における蓄積状況の詳細を明らかにするとともに、放射性物質の移行に大きな影響を与える可能性がある台風による空間線量率の変化の状況を確認することを目的にしている。

また、これまでの走行サーベイの測定結果を用いて道路上における空間線量率の変化傾向を確認する。なお、得られた調査結果（道路上における空間線量率の変化傾向の確認結果）は福島第一原子力発電所から 80 km 圏内の放射性物質の分布状況の時間変化モデルの構築に活用する。

- （1）空間線量率が約 0.2 $\mu\text{Sv/h}$ 以上の地域を中心に、KURAMA-II システムを用いた走行サーベイを実施し、道路上の空間線量率の測定結果を地図上に記した空間線量率マップを作成する。
- （2）これまでに実施した走行サーベイの結果（第 1 次走行サーベイ（平成 23 年 6 月 6 日～6 月 13 日）、第 2 次走行サーベイ（平成 23 年 12 月 5 日～12 月 28 日）、第 3 次走行サーベイ（平成 24 年 3 月 13 日～3 月 30 日）及び今回の走行サーベイ（台風期前後）の結果を基に、時間の経過に伴う各地域における道路上における空間線量率の変化傾向を確認するとともに、台風時期前後での道路上における空間線量率の変化傾向を確認する。

なお、今回の報告は、台風期前(本年 8 月から 10 月)における空間線量率の分布状況調査の結果をまとめたものである。

3. 今回の調査期間及び調査実施機関

- ①空間線量率が $0.2 \mu\text{Sv/h}$ 以上の地域を中心に、主要幹線道路について走行サーベイを実施(日本原子力研究開発機構):平成 24 年 8 月 20 日～9 月 7 日
- ②空間線量率が $0.2 \mu\text{Sv/h}$ 以上の地域を中心にその他の地域についても、調査に協力する各都県、市町村に KURAMA-II を一定期間提供し、測定を必要とした主要幹線道路や細かい道路を含めて走行サーベイを実施(13 都県、約 200 市町村):平成 24 年 9 月 3 日～10 月 12 日

4. 調査地域

- 空間線量率が $0.2 \mu\text{Sv/h}$ 以上の地域及び調査協力を行う各自治体が測定を必要と判断した地域(対象県:1都12県:福島県、茨城県、岩手県、神奈川県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、栃木県、新潟県、山形県、山梨県、宮城県)
- 測定した道路の合計距離:85,000km程度

5. 調査手法の詳細

(1) 走行サーベイによる道路上の空間線量率の測定

- 小型 CsI シンチレーション検出器を用いた簡易型走行サーベイシステム KURAMA-II を用いた測定を実施する。セダン型の自動車の後部座席の右側後方に KURAMA-II システムを設置し、3 秒毎に測定した空間線量率データと GPS による位置情報を、携帯電話回線を通してデータ収集用サーバに 30 秒毎に転送する。
- 日本原子力研究開発機構(原子力機構)が主体となり主要幹線道路等の測定を実施する。さらに、地方自治体と原子力機構(解析を担当)と協働で細かな道路を含む地方自治体が希望する道路について詳細な測定を実施する。
- 得られた空間線量率の測定結果及び GPS を用いて取得された位置情報を基に、道路上において連続的に測定された空間線量率の測定結果を地図上に記した空間線量率マップを作成する。なお、空間線量率マップの作成にあたっては、これまでの調査で空間線量率マップを作成した際と同様に
 - ・ 現在の空間線量率への寄与の大部分が放射性セシウムによるものであること
 - ・ 測定期間中の放射性セシウムの減衰に伴う空間線量率の減少を計算した結果、1%程度であることから、測定機器の有する誤差よりも低いことを考慮して、一定の日付に揃えて減衰補正せず、測定した日の測定結果をそのまま使用する。
- 空間線量率のマップの作成にあたっては、原子力機構及び地方自治体の測定結果を合わせて使用する。また、測定値の統計的なばらつきを低減させるため、第 3 次走行サーベイ時と同様に、走行地域を 100m 四方のメッシュに分割し、そのメッシュ内に含まれる各測定地点での空間線量率の値を平均してメッシュの代表値とする。

(2) 道路上における空間線量率の変化状況の確認

- 台風期の前後期に2回走行サーベイを実施し、空間線量率の変化状況を確認するとともに、土地利用の違い等に基づく空間線量率の変化傾向の違いを確認する。

6. 今回の調査結果及び考察

- 今回の台風期前の走行サーベイ(第4次走行サーベイ)の結果に基づき作成した空間線量率の測定対象範囲を図1に、空間線量率の測定結果(空間線量率マップ)を図2に示す。また、第2次走行サーベイ(平成23年12月)及び第3次走行サーベイ(平成24年3月)の結果を合成して平成24年3月の値に換算した結果(空間線量率マップ)を図3に示す。第2次及び第3次走行サーベイの結果に比べ第4次走行サーベイでは、新潟県、岩手県等の測定地域が広がるとともに、地域的に測定密度が高くなったことがわかる。
- 第2次及び第3次走行サーベイの空間線量率マップと第4次走行サーベイの空間線量率マップを比べると、全体に空間線量率の減衰傾向が明らかに見て取れる。例えば、茨城県から千葉県へかけて海岸沿いに存在する、相対的に線量率の高い地域の面積が確実に減少している。一方、測定地域を拡大したことにより、宮城県北部から岩手県南部にかけての周囲に比べて空間線量率が高い地域の状況が詳細に明らかになった。
- 第1次走行サーベイにより得られた空間線量率と、同じメッシュにおける第3次走行サーベイ及び第4次走行サーベイで得られた空間線量率の測定結果の相関図を、図4～6に示す。図4は測定値全体に対する比較、図5は国土交通省の国土数値情報に基づき森林に分類されたメッシュに対する比較、図6は建物用地に分類されたメッシュに対する比較である。図には原点を通る回帰直線の傾きと決定係数 R^2 を示す。また、参考のために、第1次、第3次、第4次の走行サーベイにより得た空間線量率の積算値とその比率(積算線量率比)を示す。
- 森林及び建物用地以外のここに示さなかった土地利用状況に対する結果も含めて、第3次及び第4次走行サーベイの結果は第1次走行サーベイの結果と良い相関があった。また、空間線量率の変化の指標として回帰直線の傾きと積算線量率比を比較したが、その差は全般に数%以内であった。
- 第1次走行サーベイに比べて第3次走行サーベイでは時間が約9ヶ月間経過することで、道路上の空間線量率は回帰直線の傾きによる比較で62%(積算による比較では58%)程度に減少している。また、第1次走行サーベイに比べて第4次走行サーベイでは時間が約15ヶ月経過することで、道路上の空間線量率は回帰直線の傾きによる比較で47%(積算による比較では45%)程度に減少した。空間線量率の減少には土地利用への依存性があり、森林においては減少が小さく、建物用地においては減少が大きい傾向が見られる。この傾向は、本調査と並行して開発を行っている放射性物質の分布状況の時間変化予測モデルの環境半減期(空間線量率が1/2になる期間を指す)の解析結果とも符号するものである。
- 次に、道路上の空間線量率とその周辺の空間線量率の相関を調べるために、走行サーベイの結果と地上1m高さの空間線量率の測定結果とを比較した。走行サーベイの結果を平均した100mメッシュ内に、第3次分布状況等調査で測定した地上1m高さの空間線量率測定データ(平成24年8月14日～9月7日に測定)が存在する場合にその地上1m高さの

空間線量率との比較を行なった。図 7 に、第 4 次走行サーベイと地上 1 m 高さの空間線量率の測定データ間の相関図を示す。このデータによれば、道路周辺の地上 1 m 高さの空間線量率は走行サーベイの値に対して平均で 1.24 倍程度大きい値を示すことがわかる。平成 23 年 12 月の第 2 次走行サーベイの結果に対して行なった同様の解析結果でも、道路周辺の地上 1 m 高さの空間線量率と走行サーベイの値は良い相関を示し、その比率は平均で約 1.2 であった。

- 図 8 に、第 1 次走行サーベイと第 2 次以降の走行サーベイについて積算線量率比の変化傾向を示す。空間線量率の減少量が放射性セシウムの物理的減衰による減少量よりかなり大きくなっていることが確認された。これは、道路ならびに道路の周辺は車の通行や人間の活動により放射性セシウムの移行が早く進むためであると考えられる。
- 図 9 に、道路上の空間線量率と道路周辺の地上 1 m 高さの空間線量率の相関における道路幅員の影響を示す。全体の傾向(左のグラフ)に比べて、幅員の大きい 4 車線以上の道路では周囲の地上 1 m 高さの空間線量率に比べて道路上の空間線量率が小さい。これは、幅の広い道路においては道路からやってくるガンマ線の空間線量率への寄与が大きな割合を占めるため、道路に沈着した放射性セシウムの減少が空間線量率に大きく反映されることによると推定される。

7. 今後のスケジュール

- 台風期後期の測定としては、原子力機構は平成 24 年 11 月 5 日～30 日まで測定を実施し、地方自治体としては、平成 24 年 11 月 9 日から 12 月 10 日まで測定を実施。現在、測定結果の解析中。
- 今後、台風期前後の走行サーベイの結果の比較を行うとともに、過去の走行サーベイの結果や地上 1 m 高さの空間線量率の測定値との比較等を行い、解析を進める。

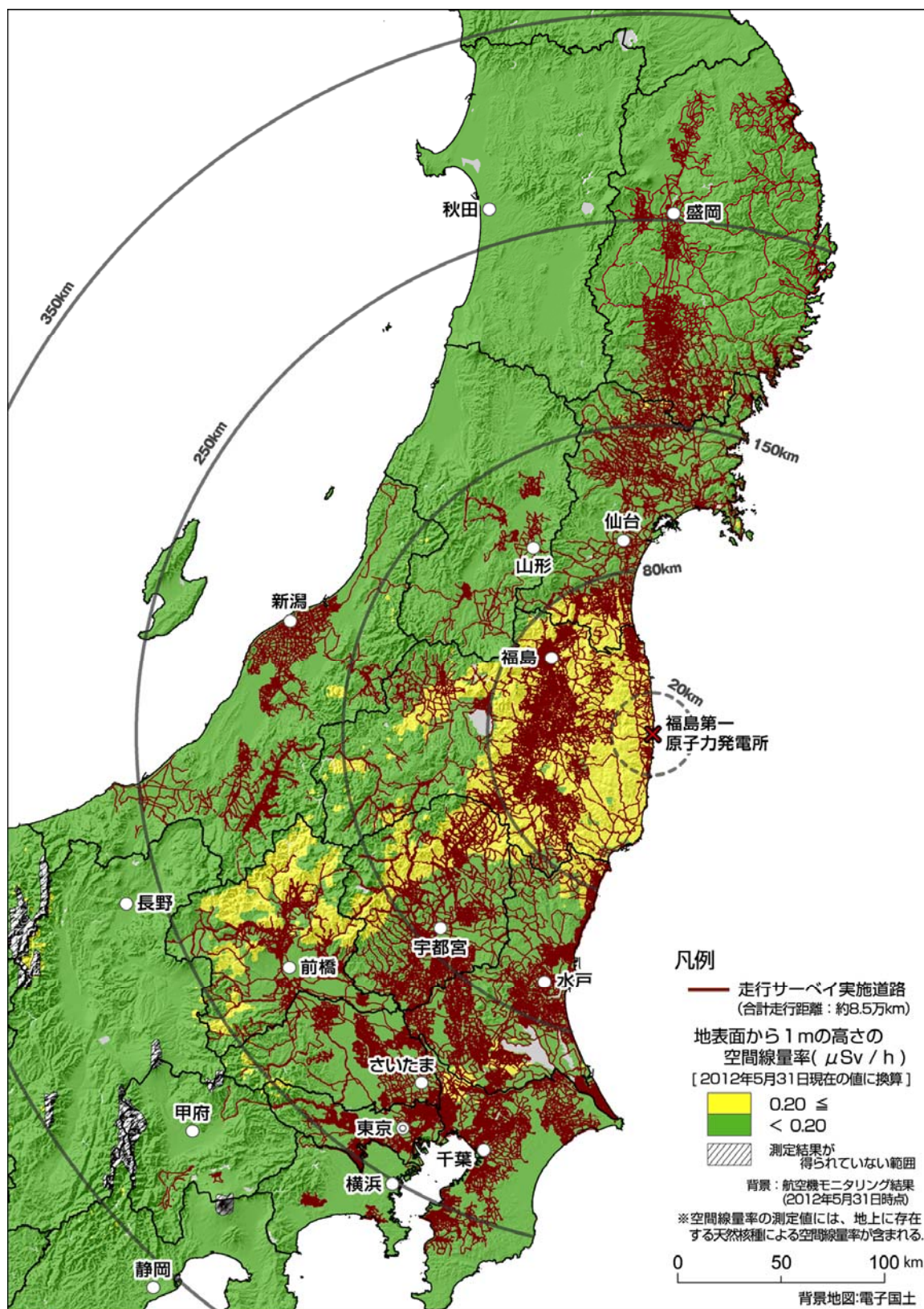


図1 走行サーベイによる空間線量率の測定対象範囲

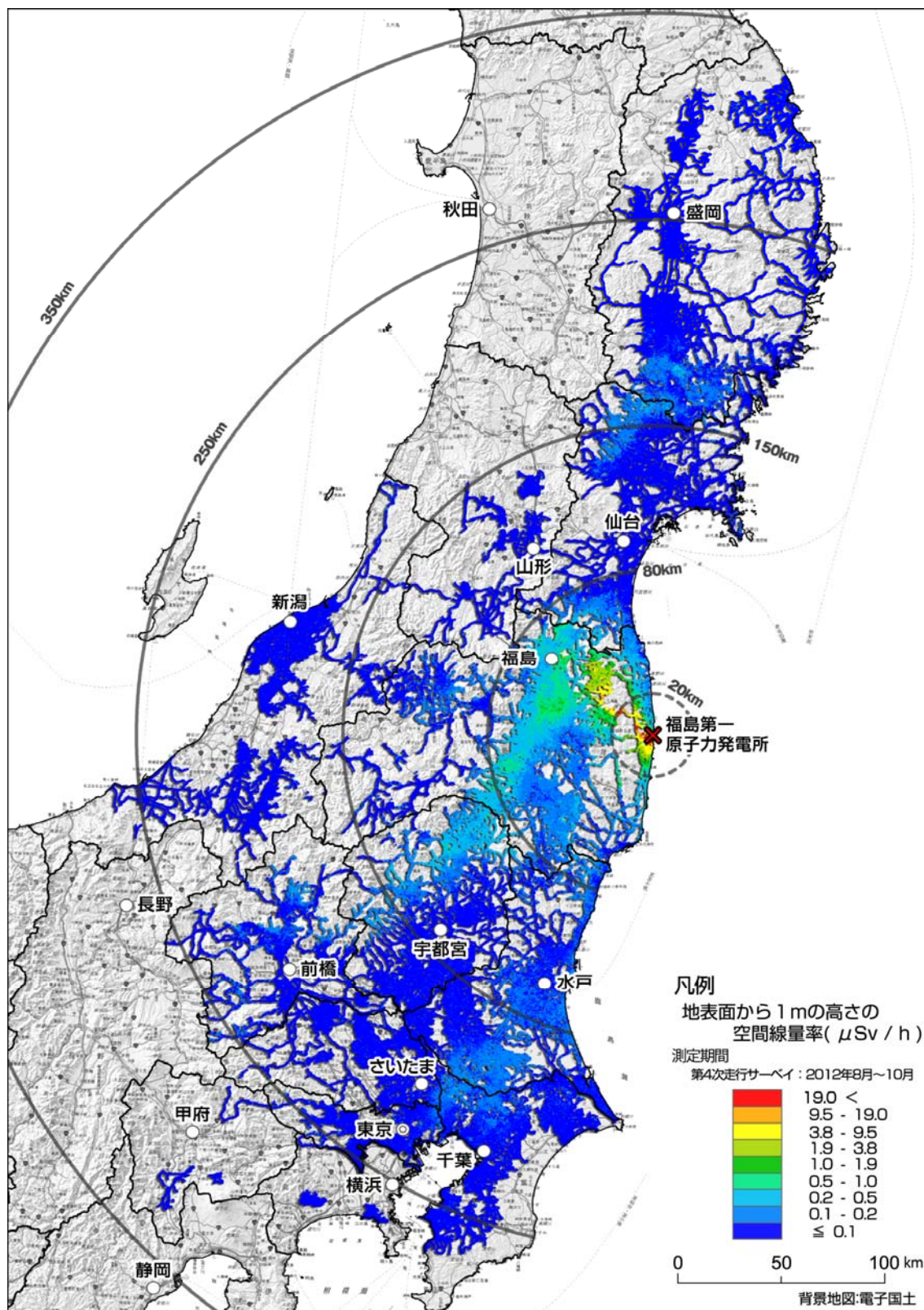


図2 第4次走行サーベイの測定結果(100 m メッシュ内で平均して表示)

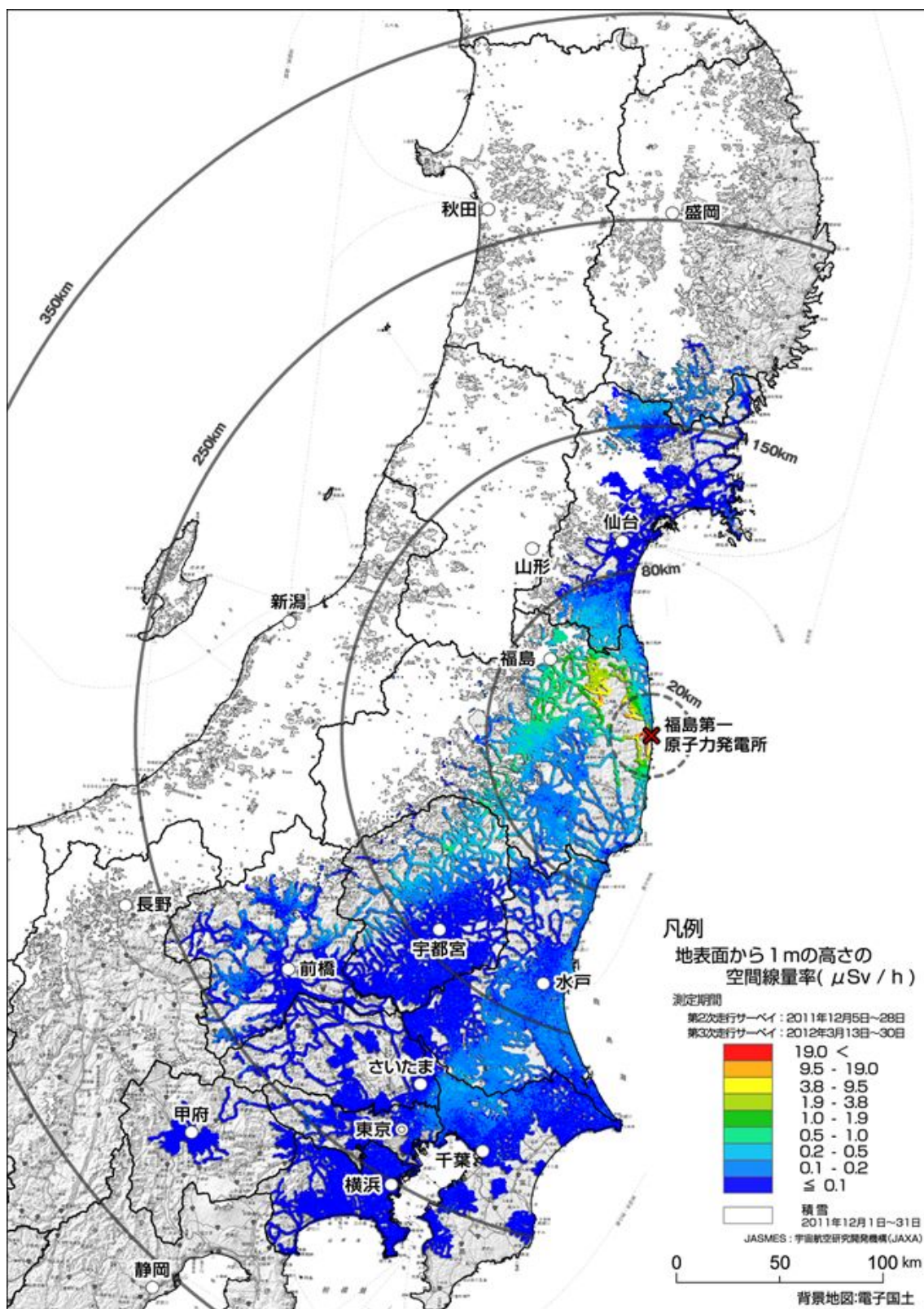


図3 第2次及び第3次飛行サーベイの測定結果
(平成24年3月の値に換算し100mメッシュ内で平均して表示)

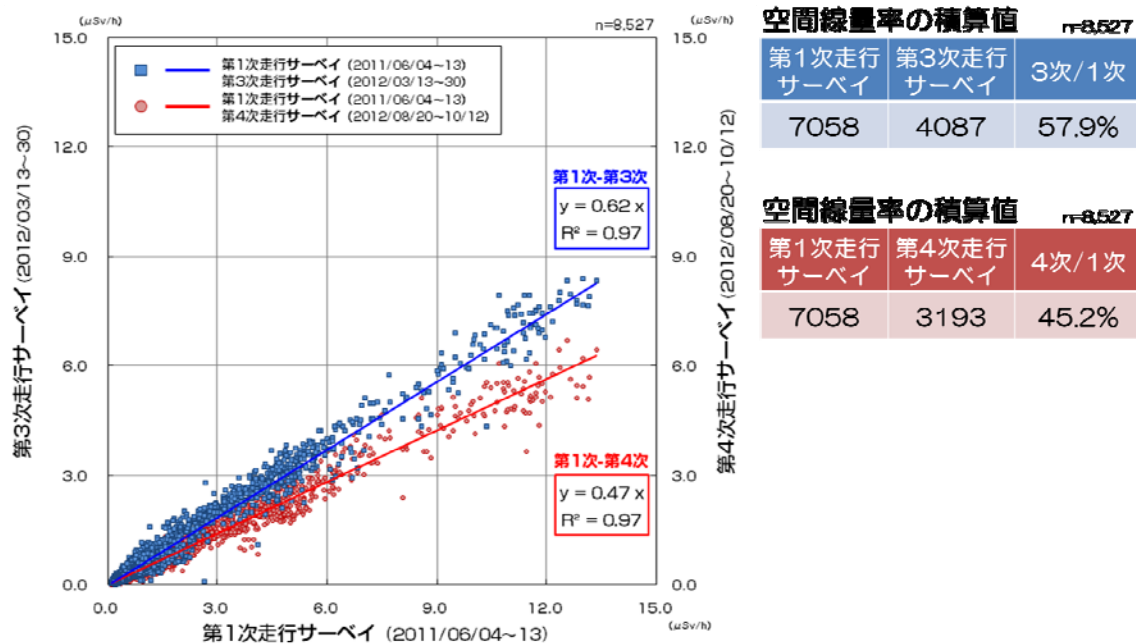


図4 第1次走行サーベイ結果と第3次及び第4次サーベイ結果との相関図(全体)

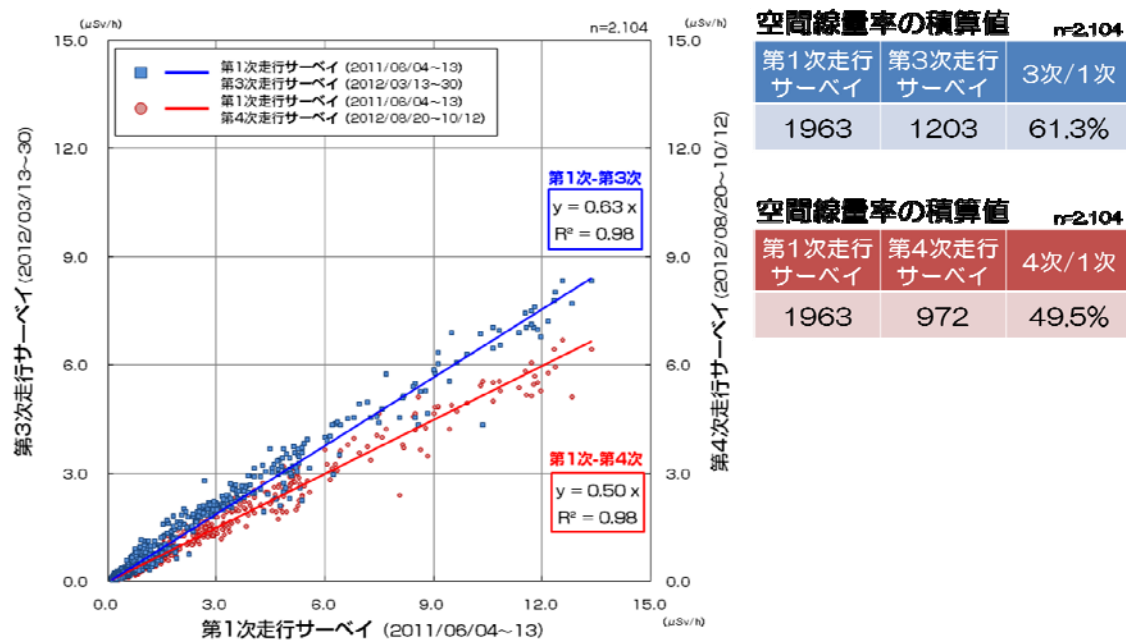


図5 第1次走行サーベイ結果と第3次及び第4次サーベイ結果との相関図
(土地利用状況が「森林」に分類される地域)

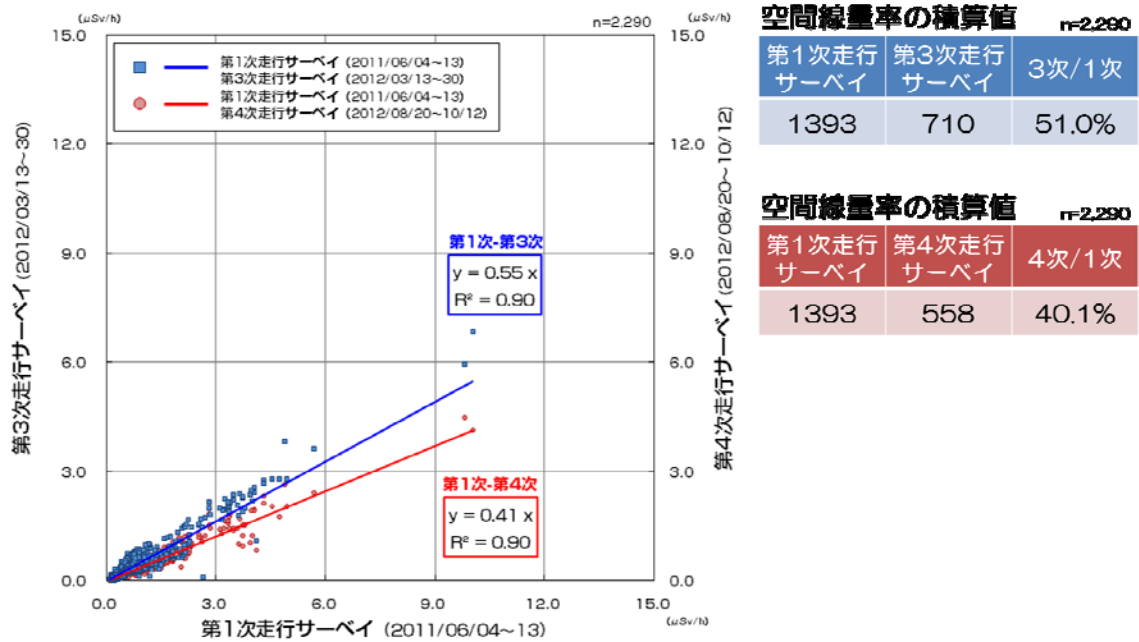


図6 第1次走行サーベイ結果と第3次及び第4次サーベイ結果との相関図
(土地利用状況が「建物用地」に分類される地域)

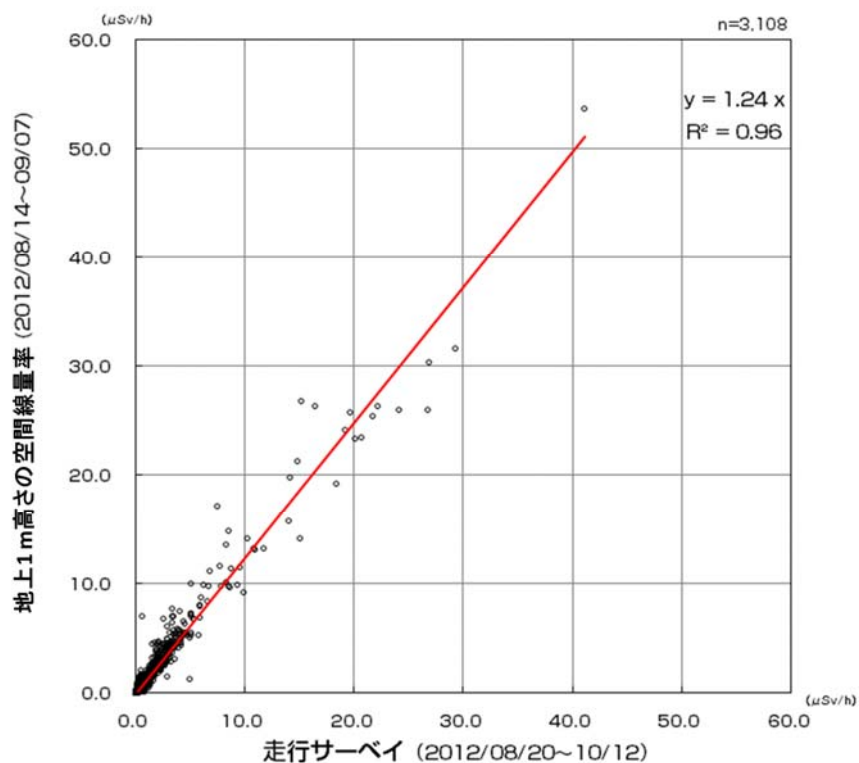


図7 地上1m高さにおける空間線量率測定と走行サーベイの結果との比較

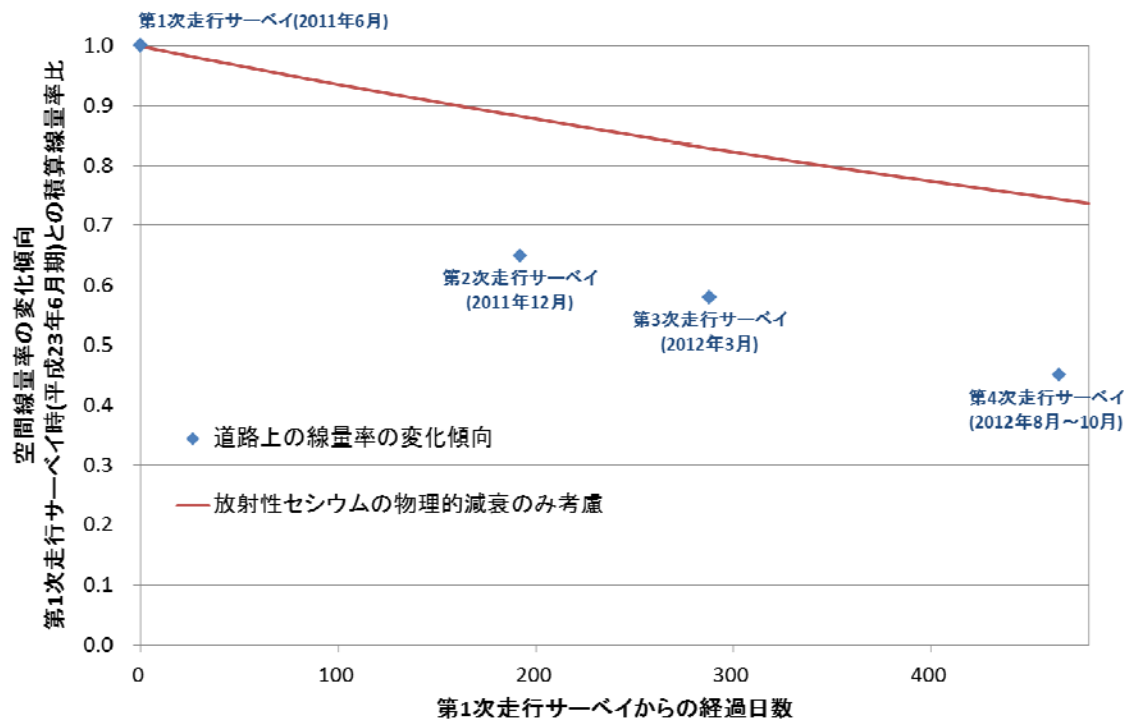


図 8 道路上的空間線量率の変化傾向(第 1 次から第 4 次走行サーベイ)

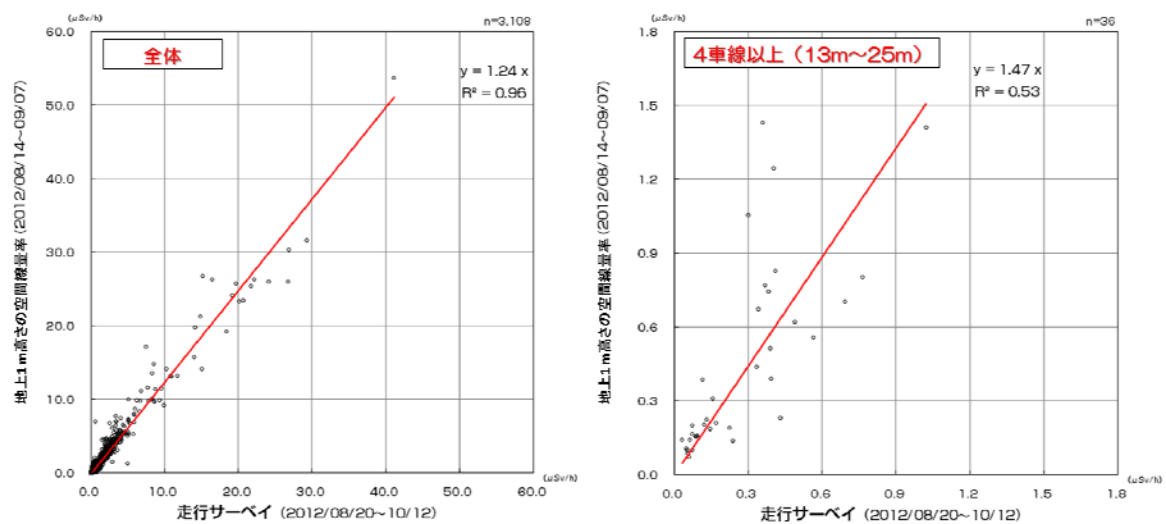


図 9 道路上的空間線量率と道路周辺の地表面の空間線量率の相関
における、道路幅員の影響