

福島県内空間線量率の経時変化傾向の分析

福島県環境創造センター研究部 ○井上 広海、半澤 徹、前川 暁洋

原子力発電所事故の後、多くの機関が様々な方法で空間線量率の測定を実施し、結果を公表してきた。これらの膨大なデータを収集し、測定手法や測定地点の土地利用状況毎に分類し、補正を行うことで、統一した形式によるデータ作成(統合化)を行った。

統合化後のデータに対し、空間線量率分布の予測モデル(経時変化モデル)とアンサンブルカルマンフィルタと呼ばれる手法を用いて経時変化傾向を分析し、県内の空間線量率の変化を時間的、空間的に切れ目なく表示した「経時変化マップ」の作成を進めた。

経時変化傾向の分析及びマップ作成の方法

- ①公開されている様々な空間線量率測定データ(約16億点)を収集
- ②地上1mの固定点における測定結果を基準とし、移動体(自動車・航空機等)による測定結果を補正することで、統一した形式によるデータを作成(統合化)
- ③統合化後のデータに対し、原子力機構の木名瀬氏によって提案された経時変化モデル(2成分1コンパートメントモデル)とアンサンブルカルマンフィルタを用いて経時変化傾向を分析
- ④事故当初においてデータの取得・解析が可能な平成23年(2011年)5月から、事故から10年後にあたる令和3年(2021年)3月まで、1ヶ月毎の経時変化マップ(500mメッシュ)を作成(図1)
- ⑤作成した経時変化マップを応用し、経時変化モデルを活用した将来予測マップ(図1)及び経時変化をわかりやすく示した動画や市町村別の経時変化マップを合わせて作成

経時変化傾向の分析結果(県内7方部)

経時変化モデルとアンサンブルカルマンフィルタにより経時変化解析を行った結果について、福島県内7方部の空間線量率のデータをそれぞれ平均し、経時変化の傾向をグラフにより示した(図2)。方部により線量の大小はあるが、どの方部においても事故から10年間で空間線量率が減衰していることが分かる。

$$D(t) = (D_0 - D_{BG})\{f_{fast} \exp(-\ln 2 * t / T_{fast}) + (1 - f_{fast}) \exp(-\ln 2 * t / T_{slow})\} (k \exp(-\lambda_{134} t) + \exp(-\lambda_{137} t)) / (k + 1) + D_{BG}$$

$D(t)$: 経過時間 t [y] における空間線量率 [$\mu\text{Sv/h}$]
 D_0 : 空間線量率の初期値 [$\mu\text{Sv/h}$], D_{BG} : バックグラウンド空間線量率 [$\mu\text{Sv/h}$]
 f_{fast} : 減衰が速い成分の割合 [-]
 T_{fast} : 減衰が速い成分の環境半減期 [y], T_{slow} : 減衰が遅い成分の環境半減期 [y]
 k : セシウム 134 のセシウム 137 に対する初期空間線量率比(同じ濃度)[-]
 λ_{134} : セシウム 134 の壊変定数 [y^{-1}], λ_{137} : セシウム 137 の壊変定数 [y^{-1}]
 ※経時変化モデルの計算式(各パラメータの詳細については、下記報告書を参照のこと)

木名瀬 隆: 空間線量率分布の予測モデルの開発、実測データとの比較及び検証、平成27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)事業成果報告書, pp.102-119, (国研) 日本原子力研究開発機構 (2016).

測定実施者

国 福島県 東京電力 等

測定機器(方法)

モニタリングポスト
●10分置きに測定
●場所は固定

航空機サーベイ(飛行機)
●年1~2回
●福島県全域

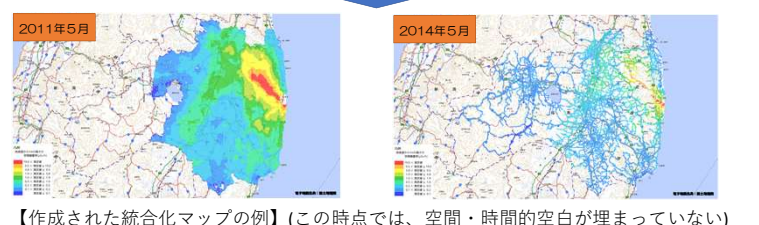
走行サーベイ(自動車)
●1日~年数回
●場所は道路上

測定結果の表示例

モニタリングポストによる測定
(福島県放射線測定マップ)

走行サーベイによる測定
(福島復興ステーション)

様々な時期・方法で測定された結果を収集・補正し、「統合化マップ」を作成



【作成された統合化マップの例】(この時点では、空間・時間的空白が埋まっていない)

統合化データに対し、経時変化解析を行い、経時変化マップを作成

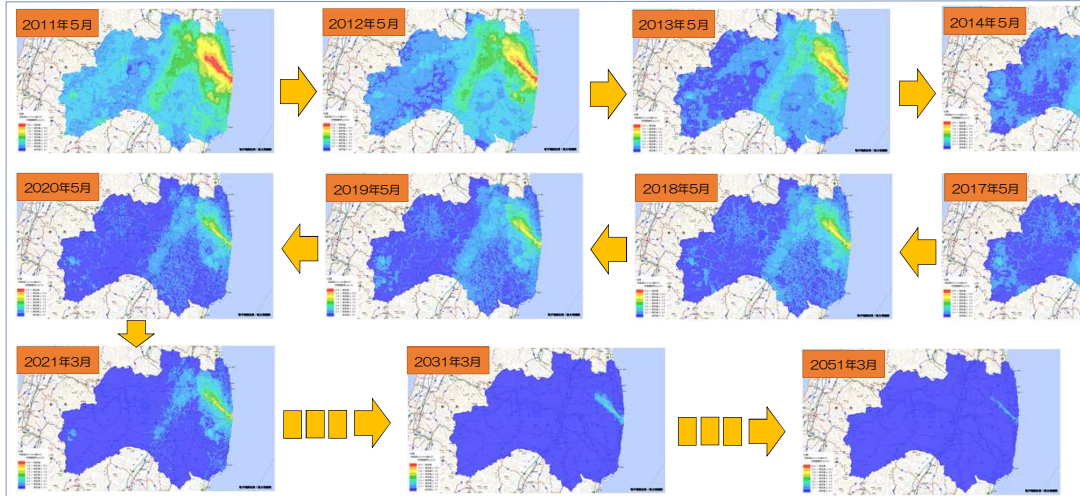


図1 経時変化マップ作成のイメージと作成した経時変化マップ及び将来予測マップの例

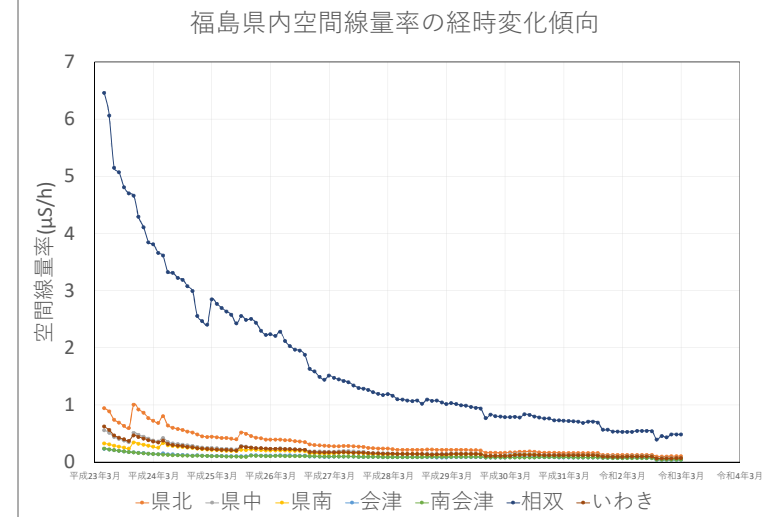


図2 県内7方部における空間線量率の経時変化のグラフ

※作成した経時変化マップ等については、環境創造センターHP等で近日公開を予定しています。

作成した経時変化マップ等により、モニタリングデータの時間的、空間的な「すきま」を補完することができ、福島県内の空間線量率の経時変化傾向をより分かりやすく示すことができるようになった。

謝辞: 本研究における測定データの収集、解析については、(国研)日本原子力研究開発機構システム計算科学センター武宮氏のご協力の下実施いたしました。