

農地の除染が実効線量率の低減にもたらす効果の推定法 Estimation of reduction in dosage rate by decontamination of farmlands

吉田修一郎、安達純、有光加理、西田和弘、塩澤昌

Shuichiro YOSHIDA, Jun ADACHI, Katori ARIMITSU, Kazuhiro NISHIDA
and Sho SHIOZAWA

1. はじめに

農地における放射性セシウム除染では、作物による放射性物質の吸収を抑制することと、周囲の空間線量を低減すること両者が期待される。前者については、土壌の放射性物質濃度をもとに直接的に除染の目標を設定することが可能であるが、後者については、除染後の放射性物質の鉛直分布や既除染地、非除染地の空間的な分布に影響を受けるため、事業前後の効果の推定や評価には、農地の土層構造の変化を考慮できる空間線量率推定ツールが必要である。そこで、本研究では、GISと簡易放射線遮蔽計算法を用いた農地およびその周辺部での実効線量率の推定方法を検討した。

2. 方法

(1) モデル地区の調査

モデル地区として、福島県飯舘村内の水田団地を選定し、団地内の水田の土壌を15cmまで複数点で採取し、放射性セシウムの鉛直分布を3cm間隔で測定した。セシウムの濃度の測定は、鉛で遮蔽したNaIシンチレーションカウンタを用いた簡易計測によった。また、水田団地内部、および周辺部の地上1m実効線量率NaIシンチレーションサーベイメータにより多数測定した。なお、積雪は20cmほどあり、地表付近は凍結していた。

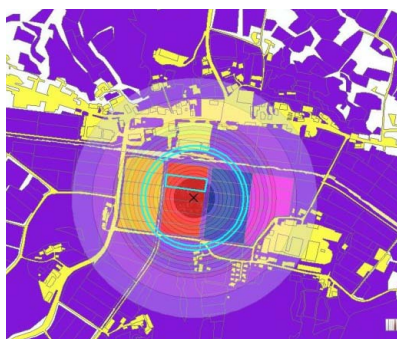


Fig.1 解析対象地区のベクターマップと空間線量推定のためのバッファの設定

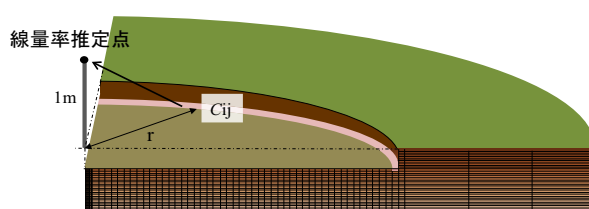


Fig.2 γ 線の射出源の分割－「バッファ」と計算用体積要素－

(2) 解析方法

Arc GIS上で、航空写真から水田、道路、河川等の区画をポリゴンとして拾い出したベクターマップを作成する。各ポリゴンには、土壌各層の放射性物質濃度（鉛直分布を指数関数で近似したときの5mm間隔の濃度）を属性として持たせた。空間線量率を推定する点を中心とした多重リングバッファ（1mまで10cm間隔、以下200mまで1m間隔、300mまでは50m間

隔)を形成し、各距離区間にあるドーナツ状の部分のセシウム濃度の面積による重み付け平均を層毎に算出した。距離範囲*i*、層位*j*のドーナツ状の体積要素の平均セシウム濃度[Bq/kg]を*C_{ij}*とすると、その部分が測定点の空間線量率に及ぼす寄与は、

$$D_{ij} = \Sigma B_E R_E \phi_E = \Sigma B_E R_E S_E / (4\pi r^2) \exp(-\mu_{soil} d_{soil} - \mu_{air} d_{air} - \mu_{cover} d_{cover}) C_{ij} \gamma_d \Delta V_{ij} \quad [1]$$

により計算される¹⁾。ただし、*R_E*: 実効線量換算係数[μSv m²]、*B_E*: ビルドアップ係数、*φ_E*: 光子フルエンス率[m⁻²s⁻¹]、*S_E*: 放出率[s⁻¹]、*μ_{soil}*、*μ_{air}*、*μ_{cover}*、*d_{soil}*、*d_{air}*、*d_{cover}*、: 土壌、空気、地表被覆物の(雪や湛水)の線減衰係数[m⁻¹]と各媒質内通過距離[m]、*γ_dΔV_{ij}*: 体積要素内の土の乾燥質量[kg]である。また、*Σ*は複数存在するγ線のエネルギー*E*についての総和を表す。測定点における空間線量率は、全ての*i*、*j*からの寄与を足しあわせることで得られる。各パラメータは、文献2)、3)の値を利用した。

3. 解析結果

土壌のセシウムの実測鉛直分布を入力し、積雪深も考慮して地区中央の実効線量率を推定した。その結果、実測値に近い値が得られた(Fig.3)。そこで、雪のない時期の地区中央の計測点の空間線量が、耕耘や剥ぎ取り除染によりどのように変わるのかをこの手法で検討した。この実効線量率計測点を含む30m×100mのほ場6枚(南北方向に隣接)で構成される農区内の水田(Fig.1)の作土を10cmまで完全に耕耘し、セシウム濃度を全層で均一にした場合には、実効線量率は現況の51%に低下すると推定された。また、表層5cmを剥ぎとり、清浄な土壌に置き換えた(客土)場合には、当該農区の10cm層の平均の放射能は現況の1.5%になり、実効線量率は現況の6%まで低下すると推定された。

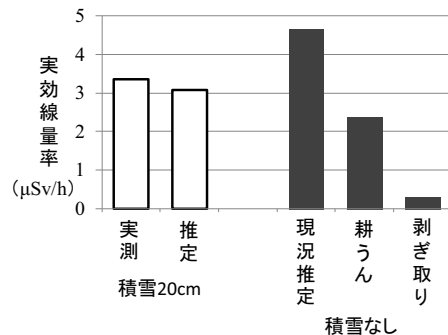


Fig.3 解析結果の検証と除染前後の実効線量率の推定例

4. まとめ

周囲の土地利用とそれに起因する地表や土層の放射能を正確に地図に入力すれば、除染前後の空間線量率を本法により簡易に推定できる。一方で、空間線量率は、計測点近傍の放射能に強く影響を受ける。そのため、空間線量率推定点の近傍数メートルについては、正確な土壌の放射性セシウム鉛直分布を入力することが望ましい。

引用文献

- 1)小佐古敏荘、笹本宣雄共編 放射線遮蔽 オーム社.
- 2)原子力安全技術センター、2007,放射線施設のしゃへい計算実務マニュアル.
- 3)宮崎毅、粕淵辰昭、長谷川周一、1985、シングル、ダブルおよびデュアルガンマ線源による土壌と水の測定法、農土論集 119,29-37.