



福島原子力事故関連情報アーカイブ

Fukushima Nuclear Accident Archive

Title	森林エッジの空間線量率変動値と Phits を用いた予測値の比較による森林空間線量率決定機構の考察
Alternative_Title	Analyses of the radiation environment forest at the forest edge by comparing the observed and predicted air dose rates using Phits
Author(s)	原田 茂樹(福島大学), 高橋 正二(ふくしま再生の会) Harada, Shigeki(Fukushima Univ.); Takahashi, Masaji(Resurrection of Fukushima)
Citation	第 12 回環境放射能除染研究発表会要旨集, p.28 The 12th Workshop of Remediation of Radioactive Contamination in Environment
Subject	セッション 5 : 地域の将来像構築への取り組み
Text Version	Publisher
URL	https://f-archive.jaea.go.jp/handle/faa/277799
Right	© 2023 Author
Notes	禁無断転載 All rights reserved. 「第 12 回環境放射能除染研究発表会要旨集」のデータであり、発表内容に変更がある場合があります。 学会は発表の機会を提供しているもので、内容に含まれる技術や研究の成果について保証しているものではないことをお断りいたします。



森林エッジの空間線量率変動値と Phits を用いた予測値の比較による

森林空間線量率決定機構の考察

○原田茂樹（福島大学 食農学類）、高橋正二（ふくしま再生の会、高橋科学）

はじめに：宮城県丸森町筆甫地区森林は福島県との県境に位置し、県境を流れる溪流を覆うように森林エッジ樹林帯が繁茂する。森林エッジ内側に開ける長径約 70m の平坦な楕円形牧草地において、2013 年から定点空間線量率時間変動、土壌（下記、汚染土壌層）中 Cs 濃度分布、葉・枝の Cs 濃度を計測してきた。第 11 回大会では、2016、2017 年の汚染土壌層の観測 Cs 濃度を与え、定点での空間線量率・落葉被覆による線量率低下割合を Phits¹⁾ で計算した。牧草地を長方形（75m×55m）に変換し落葉被覆がある場所とない場所を設定した「牧草地モデル」、森林エッジ全体を無限遠領域（震災以後、手が入っていない場所での表層の高濃度層の存在を 2022 年 11 月の福島側、宮城側の森林斜面部調査により確認している）ととらえ全反射により計算を行った「無限遠モデル」の 2 つの計算結果によれば、①2016、2017 両年の定点空間線量率実測値が表され、②第 10 回大会で指摘した落葉後の空間線量率の計算値に対する 2-5% の低減の主な原因が「被覆落葉層による遮蔽」とみなされることを示した。②については、落葉が樹林帯から直接溪流部に落下し下流域へと流失することに起因する定点空間線量率低下を考慮することで、観測された落葉時の計算値からの低下分がさらに正確に説明できる可能性を示している。本稿では、既報²⁾ で示した、牧草地への樹林状線源のインプット計算を発展させ、樹林状線源が消失することを、「落葉流失の影響」と同義とみなしその影響を算定し、結論として、これまでに述べた、「汚染土壌層内 Cs の崩壊による長期的低減」に加え、「短期的な『落葉後の被覆』と『流失』による低減」を考慮することが森林空間線量率決定機構において重要であることが検証されたので、2017 年を例として報告する。

方法：2017 年に行った牧草地内 5 地点のコアリング結果から、地表面から 10cm、1000Bq/kg の汚染土壌層を設定し、落葉被覆エリアでは 5cm 厚の落葉層（1 kg/m²）を与えた。樹林を円柱としてあらし、マルチソース機能により、樹林状の線源の追加を単体、あるいは森林エッジを取り囲む複数個（24 個）体として行い、Phits で定点の空間線量率を求めた。円柱の大きさは半径 5m、高さ 15m、材質はセルロース、円柱密度＝樹幹密度として 0.5g/cm³ とした。なお、葉や枝の隙間の大きさを考慮して円柱密度を大きく下げ 0.01 とした場合の計算も行っており、線源が単数と複数、それぞれの密度が 0.5 と 0.01、それぞれの線源の放射能は 500、1000、1500、2000Bq/kg という場合分けがある。樹林状線源のバイオマス量は体積と円柱密度から求め、落葉時の流失バイオマス量は、既報³⁾ で算出した「森林エッジで発生するバイオマス量」に 0.1 を乗じて求めた。落葉の 9 割は地表面被覆層を形成し、1 割が下流域へと流出するという機構である。

結果および考察：バイオマス量のオーダーが流失落葉量と等しくなる、「単体の密度 0.5 の場合」と、「複数個で密度 0.01 の場合」の結果を示す。まず、既報³⁾ より、「森林エッジで発生する落葉量 (D.W.) とその Cs 濃度 (500Bq/kg D.W.)」から森林エッジの全落葉中 Cs 量は 323kBq であり、上述した単体の樹林状線源の Cs 量は 392kBq である。樹林状線源が加わることで定点の空間線量率（Cs-137 のみの寄与を μGy で計算）は 0.1290 ($\mu\text{Sv/h}$ に直し、Cs-134 の寄与分を加えた場合、定点空間線量率観測値とほぼ一致した) から 0.1935 ～ 0.0645 ($\mu\text{Gy/h}$) 変化した。逆に樹林上線源が消失すればその変化分の低下が起こると考えられる。森林エッジの全落葉中 Cs 量は単体の樹林状線源の Cs 量の 0.824 倍であり 1 割分の流失は 0.005 ($0.0645 \times 0.824 \times 0.1$) であり、定点空間線量率の 2.56% に相当する。複数個で密度 0.01 の線源の場合の Cs 量は 188kBq であり、追加することで空間線量率は 0.1290 から 0.1396 ～ 0.016 ($\mu\text{Gy/h}$) 変化した。単体の場合と同様の計算で落葉流失による空間線量率低下は 1.97% に相当する。単体と複数個体の両者を牧草地内の異なる位置に配置した密度を変えた線源の影響から考察した上記の計算は現実的であると考えられ、その大きさは約 2%、つまり第 11 回大会で示した落葉被覆による低下と同程度であり、両者をあわせることで実測された 2-5% の定点空間線量率の「落葉期の低下」が説明できる。なお、牧草地表面の被覆落葉のもつ Cs に起因する定点空間線量率上昇分は被覆による低減に比べて十分に小さいことを確認している。本稿での計算では斜面部分の放射線動態を考慮せず森林エッジ全体を平面とみなすことが基盤となっている。第 11 回大会で示したように汚染土壌層の影響は半径 10m 円内の線量が支配的であるが、今後、それより遠い斜面の計算を取り入れ、より高度に森林の三次元放射線環境を表す必要がある。

謝辞：本研究は JST Crest 研究費、農業農村工学会東北支部助成金、宮城大学研究費、福島大学グループ研究費 (20RG018)、科学研究費補助金 (21H0474300) の支援を受けた。現地の方、協力者および研究チーム各位、さらに 2022 年の現地調査に参加した飯沼龍雅さん、及川瞳さん、紙屋寿郎さん、児山祐樹さんに感謝する。

引用文献：1) T. Sato, et al, J. Nucl. Sci. Technol., 2018、2) 児山祐樹・原田茂樹・高橋正二、R4 農業農村工学会東北支部大会要旨集、3) 原田茂樹・柳澤満則・高橋信人、環境放射能除染学会誌、7、175-187、2019

Analyses of the radiation environment forest at the Forest edge by comparing the observed and predicted air dose rates using Phits by Shigeki HARADA¹ and Masaji TAKAHASHI²
1 Fukushima University., 2 Resurrection of Fukushima, Takahashi Science