

# Cs-137, Cs-134 および K-40 による野生動物の内部被曝算出用 Web アプリケーションの作成

遠藤 大二<sup>1</sup>、平山 英夫<sup>2</sup>、石庭 寛子<sup>3</sup>、大沼 学<sup>3</sup>

1 酪農学園大学、2 高エネルギー加速器研究機構、3 国立環境研究所

## 1. 背景・目的

国立環境研究所では、福島第一原子力発電所から漏出した拡散放射性同位元素による野生動物への影響を、帰還困難区域において日本固有種の野生齧歯類であるアカネズミを対象動物として推定してきた。2018 年度 EGS 研究会において、本研究グループは 2012 年から 2016 年におけるセシウム 137 による内部被ばく線量の推移を報告した。このような野生動物の内部被ばく線量の予測は、今後も対象種を追加しつつ継続的になされることが想定される。

内部被ばく線量の算出方法として EGS5 は実績があり、信頼性が高い。一方、EGS5 は FORTRAN が稼動するコンピューターと基本的操作スキル、さらに特定のファイルへの放射性同位体核種、放射線種別、体組織の元素組成および、対象組織のサイズを設定した上、コマンド上での実行と結果の読み取りが必要となるため、一般的な生物学者には、実施に至るまでの敷居が高い。Web インターフェースが整備された場合、操作するための Web ブラウザがほとんどのコンピューターにインストールされているため、様々な環境での実行が可能になる。近年実用性が高まっている Ruby on Rails などの構造的 Web アプリケーション開発プログラムを利用することにより Fortran プログラムの実行インターフェースの開発も可能であることが予想される。

本研究では、Ruby on Rails を用いて、Web 上で野生動物の体内被曝線量を算出するプログラムを開発した。

## 2. 材料・方法

体型データ設定のための動物としてアカネズミを想定した。放射線としては  $\beta$  線および  $\gamma$  線を対象放射線とし、放射性同位元素としては、Cs-137, Cs-134 および K-40 を想定した。放射線の種別および放射性同位元素の種別は、Web インターフェース上で設定可能とした

内部被曝線量を算出する組織としては、円筒状の軟組織を想定し、体全体についても円筒状を想定した。被曝組織内では、放射性同位体像が均等に分布することを想定した。

EGS5 のソースコードは平山によって開発された。Cs-137, Cs-134 および K-40 の  $\gamma$  線 エネルギーおよび  $\beta$  線のエネルギー分布については、ICRP Publication107 を参照した。

EGS5 の実行設定として、`akan_3.f` というユーザーコードが、`akan_3_s.data` という放射線、放射性同位元素および体組織の各種サイズを読み込むように設定された。この設定により、一度、コマンドラインで `akan_3.f` を実行すると、その後は、`akan_3_s.data` を変更するだけで、各種条件での線量が算出されるように設定された。出力については、生物学者が内部被曝を算出する際に必要なデータのみが、`egs5job.ou2` というファイルに出力されるよう、設定された。

Web インターフェース用のソフトとしては、Ruby on Rails2.5 が用いられた。Rails では条件設定として放射線種別、放射性同位元素の種別、臓器の形状、臓器の直径・高さ、体全体のサイズおよび対象組織の種別を入力するように設定された。EGS5 は、Ruby on Rails の `lib` フォルダに設置し、`lib` フォルダ内の EGS5 を Rails が実行するように設計された。入力された条件について、リストとして表示し、研究者が選択した条件での計算が、表示された条件の横の「Calculate dose」というリンクをクリックすることにより、`data` ファイルの書き換え後ユーザーコードが実行され、続けて計算結果が表示されるという仕様とした。

## 3. 結果・考察

作成されたプログラムはローカルマシン上で稼働が確認され、専用ユーザーコードの準備、条件の `data` ファイルへの書き込みと Web インターフェースを想定した出力ファイルの作成、という方法の有効性が示唆された。本構築方法では、ローカルマシンまたはサーバーにおいて、一旦、コマンドラインでの EGS5 の実行は必須であるが、それ以降は Web インターフェースのみで稼働が可能となった。この実行仕様のため、EGS5 および Rails についての一定の知識を持つ作業員によるプログラムを設定後には、一般の生物学者が利用可能であることが示唆された。本プログラムは、操作の簡便さから、想定と異なる用途に利用される場合も考えられ、計算の性質上、誤解を与える可能性がある。そのため、提供方法については、ログインの制限とパスワードの配布やコンピューター自体を研究者に配布するという方法を含め、検討を進める必要がある。