

第1章 排出放射性物質の環境影響に関する調査研究

1.1 排出放射能の環境移行に関する調査研究

1.1.1 総合モデルの高度化と運用体制の構築

Improvement of the Advanced Environmental Transfer and Dose Assessment Model for Radionuclides Released from the Nuclear Fuel Reprocessing Plant in Rokkasho

阿部 康一, 植田 真司, 高久 雄一, 久松 俊一
環境影響研究部

Koichi ABE, Shinji UEDA, Yuichi TAKAKU, Shun'ichi HISAMATSU
Department of Radioecology

Abstract

We have developed the advanced environmental transfer and dose assessment model (AdvETDAM) for radionuclides released from the first Japanese commercial nuclear fuel reprocessing plant located in Rokkasho. The AdvETDAM consists of an atmospheric dispersion model with a meteorological model (MM5), a terrestrial transfer model, an aquatic transfer model for Lakes Obuchi and Takahoko, which are brackish lakes neighboring the reprocessing plant, and their catchment areas, and a coastal marine model for the Rokkasho Coast, to describe the radionuclides transfer in each target sphere.

To improve accuracy of the simulation results by the atmospheric dispersion model, three data assimilation procedures, which were designed in FY 2016, were introduced in FY 2017 into 1) a wind field generation step in the mesoscale meteorological model, 2) a mass-consistent 3D wind field generation step for a narrow area, and 3) a final step of Lagrangian particle dispersion of radionuclides. The assimilations of measured meteorological data in steps 1) and 2) were examined using limited data and found to be effective to improve accuracy of the wind field generated. Two approaches were tested for the assimilations of measured radionuclide concentrations in step 3): 3a) adjustment of plume raising height from the main stack of the reprocessing plant and 3b) adjustment of discharge rate of radionuclides from the stack. The test results using limited data showed that approach 3a) for atmospheric ^{95}Kr concentrations was not effective but 3b) for atmospheric ^3H concentrations was promising. The assimilation parameters for both approaches will be optimized by using more data in FY 2018.

For realistic simulation of ^{14}C transfer from the atmosphere to agricultural products in the terrestrial transfer model, the dynamic transfer model developed during our previous study was tested. In addition, the latest available data of topography, land use, agricultural statistics and population were compiled and stored in the data base of AdvETDAM.

1. 目的

青森県六ヶ所村の大型再処理施設から排出される放射性核種の環境移行及び周辺住民のより現実的な

被ばく線量を評価するため、総合的環境移行・線量評価モデル（以下、「総合モデル」）を整備し、その高度化を進めてきた。本調査では、大型再処理施

設の本格操業に伴う放射性核種排出量の増加に備えて、上記モデルをさらに高度化するとともに、運用体制の構築を目指すことを目的とする。

平成 29 年度は、平成 28 年度に実施した基本設計に基づき、実測データ同化機能を実現させるためのプログラム等を作成し、総合モデルに組み込んだ。さらに、「平成 21 年度生物圏物質循環総合実験調査」において開発された、イネ、ダイコン、葉菜（コマツナ）の動的な ^{14}C 移行モデルを導入するための基本設計を行った。加えて、総合モデルの運用体制の構築として、現行の総合モデルに組み込まれている、地形、土地利用、農業統計及び人口の各データを更新するとともに、水圏関連サブモデルの結合計算の効率化を図った。

2. 方法

2.1 実測データ同化機能の導入

気象サブモデル及び大気拡散サブモデルに実測データを同化する機能を付加するため、平成 28 年度の基本設計に基づき、詳細設計を実施した。詳細設計では、気象サブモデルで風向・風速、気圧、気温及び湿度の実測値を同化し、大気拡散サブモデルの風場計算モジュールで風向・風速の実測値を同化する機能を追加した。さらに、大気拡散サブモデルの粒子拡散計算には、メインスタック近傍の大気中 ^{85}Kr 実測値を用いた吹上高さの修正、または、やや遠方の観測地点における ^3H 濃度等の実測値を用いた 1 日当たりの排出量の修正を行うデータ同化モジュールを追加した。1 日当たりの排出量の修正とは、7～10 日間の合計値として発表されている排出量の枠内で、1 日単位で排出量を変化させ、計算値が実測データに最も良く一致する 1 日当たりの排出量パターンを決めるものである。

2.2 大気－作物間の ^{14}C 移行モデルの基本設計

大気－作物間の ^{14}C 移行に関して、現行の比放射能法による計算に加えて、作物内の C 代謝に応じた動的な計算が可能な計算フローとユーザインターフェースを検討した。さらに、総合モデルの大気中 ^{14}C 濃度データから ^{14}C 移行を評価できる事を確認する

ため、 ^{14}C 移行計算モジュールを試作した。

2.3 総合モデルの運用体制の構築

総合モデルの地形、土地利用、農業統計及び人口の各データを、最新のデータに置き換えるため、現行のデータ作成の際に用いた国土数値情報、国勢調査及び農林業センサスや、関連する情報を調査・収集して、総合モデルで利用するデータを作成した。さらに、結合計算効率化のため、六ヶ所沿岸海域サブモデルの 1 年超の連続計算と、尾駁沼生態系サブモデルをスキップした放射性核種移行計算を可能とする様に改良した。

3. 成果の概要

3.1 実測データ同化機能の導入

気象サブモデルと大気拡散サブモデルに対して、詳細設計で決定した機能を導入した。その結果、気象サブモデルと大気拡散サブモデルの風場計算モジュールでは、データ同化により風場の精度向上が見られた。粒子拡散計算においては、吹上高さの修正による効果は得られなかったが、Fig. 1 に示すように、1 日当たりの ^3H 排出量を修正した試算では、未同化の計算値よりも実測値に近い値を得た。今後、同化パラメータのチューニングにより、計算結果の改善をめざす。

3.2 大気－作物間の ^{14}C 移行モデルの基本設計

大気－作物間の ^{14}C 移行を計算する陸域移行サブモデルに、現行の比放射能法による計算ルーチンと動的なコンパートメントモデルで計算するルーチンを並置し、ユーザの設定によりいずれかを用いて計算できるようにする事とした。

3.3 総合モデルの運用体制の構築

最新の地形、土地利用、農業統計及び人口の各データを入手し、データのフォーマットが変更されているものに関しては、新たな変換方法により、全てをデータベースに登録した。さらに、改良した六ヶ所沿岸海域サブモデルと尾駁沼放射性核種移行サブモデルを用いて、それぞれ、1 年超の連続計算と尾駁沼生態系サブモデルをスキップした放射性核種移行計算を実行し、適切に動作する事を確認した。

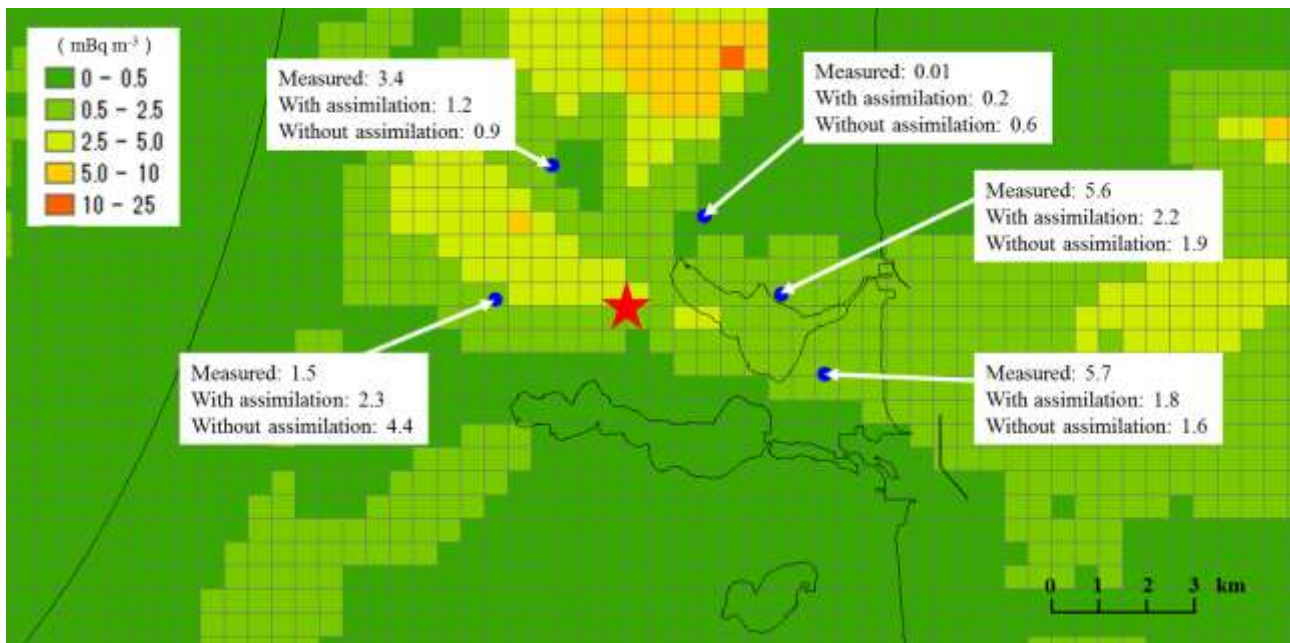


Fig. 1 Monthly atmospheric ^3H concentrations in mBq m^{-3} on September 2008 around the nuclear fuel reprocessing plant, which is denoted as a red star. The color contour map indicates atmospheric ^3H concentration simulated by the model with assimilation of measured ^3H concentration at the sampling points shown as solid circles. Numerical values of the measured and estimated ^3H concentrations with and without data assimilation are also shown for each sampling point.