

1.2 総合的環境移行・線量評価モデルの検証

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

五代儀 貴, 阿部 康一, 赤田 尚史, 長谷川 英尚, 落合 伸也,
柿内 秀樹, 武田 晃, 植田 真司, 久松 俊一
環境影響研究部

Takashi IYOGI, Koichi ABE, Naofumi AKATA, Hidenao HASEGAWA, Shinya OCHIAI,
Hideki KAKIUCHI, Akira TAKEDA, Shinji UEDA, Shun'ichi HISAMATSU
Department of Radioecology

Abstract

The first commercial nuclear fuel reprocessing plant in Japan, located in Rokkasho, Aomori Prefecture is now undergoing its final testing using actual spent nuclear fuels. The advanced environmental transfer and dose assessment model (AdvETDAM) was developed for estimating areal and temporal distributions of the radionuclides around the plant and the radiation doses resulting from these radionuclides. To validate the model using actual field data, we measured the concentrations of radionuclides (^3H , ^{14}C , ^{129}I , etc.) in various environmental samples collected at various points around the plant and the environmental γ -ray dose rates at IES.

Because no nuclear fuel rods have been sheared or dissolved at the plant since October 2008, concentration levels of the radionuclides in most environmental samples collected in FY 2013 were similar to the background ones before the plant test operation, excluding several samples. Iodine-129 deposited on soil and sediment surfaces has still remained at a higher level than each background level.

Since the accident at the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Station (FDNPS) in 2011, we have studied the distribution and transfer of several radionuclides in Fukushima Prefecture to clarify their movement in the terrestrial environment. The obtained results will be used to improve the accuracy of the model prediction in AdvETDAM. In FY 2013, we studied the following subjects: 1) the re-suspension rate of radiocesium in Koriyama City and Namie Town, 2) the distribution of ^3H in plant and soil samples collected around the FDNPS, 3) the radiocesium interception potential (RIP) of farmland soil around Fukushima Prefecture, and 4) the discharge rate of radiocesium via two small rivers (the Hiso River and Wariki River) in a mountainous area in Iitate Village, Fukushima Prefecture.

The re-suspension rate of radiocesium ranged from 10^{-10} to 10^{-8} , which was comparable to other values reported in the literature. Higher free-water tritium (FWT) and organically bound tritium (OBT) concentrations than the background ^3H concentration were observed showing HTO release from the FDNPS accident. These concentrations have been gradually decreasing from 2011 to 2013. Soil-to-plant transfer factor for soybean samples collected from contaminated fields in 2012 was found to be negatively correlated with the radiocesium interception potential (RIP) value and exchangeable K content in soil. This showed that RIP and exchangeable K content in soil were useful indexes for predicting the transfer factor. The discharge rate of radiocesium from the river catchments during 2013 was less than that during 2011 and

similar to that during 2012, showing that the most of the radiocesium deposited in the catchments has still remained on the soil surface.

1. 目的

大型再処理施設に由来する排出放射性核種の六ヶ所村とその周辺地域における挙動を精度良く予測するため、大気、降水をはじめとして陸域、湖沼、沿岸海域より採取する環境試料中並びに日常食・各種食品中の放射性核種 (^3H 、 ^{14}C 、 ^{129}I 等) 濃度を測定し、得られたデータを用いてこれまで構築した総合的環境移行・線量評価モデルを検証する。さらに、福島県では東京電力福島第一原子力発電所の事故により放射性 Cs 等が環境中に放出された。大型再処理施設においても、万一の過酷事故等によってはこれらが放出されることが考えられるため、福島第一原子力発電所事故により放出された放射性核種を環境中で追跡することによって、通常得ることが難しいパラメータ等が求められ、モデルの予測精度向上及び福島県における放射性 Cs 等の対策に資することができる。

平成 25 年度は、六ヶ所村を中心とした地域において、大気エアロゾル・降水物、土壌・植物、日常食・各種食品、並びに陸水域及び沿岸海域の水・堆積物・生物試料を採取し、排出放射性核種等を測定した。さらに、福島県内において、粒径別大気エアロゾル中の放射性 Cs の再浮遊率、土壌・植物試料中の ^3H (FWT、OBT) 濃度、農耕地土壌における放射性 Cs 捕捉ポテンシャル及び河川における放射性 Cs の流出量に関する調査を実施した。本報告では、主にアクティブ試験期間中の排出放射性核種の測定結果について記す。

2. 方法

六ヶ所村を中心とした地域における大気、降水、植物及び土壌試料中、並びに日常食・各種食品試料中の ^3H 、 ^{14}C 、 ^{129}I 等濃度を測定した。さらに、鷹架沼、鷹架沼集水域、尾駱沼、尾駱沼集水域及び尾駱沿岸海域における水・堆積物・生物試料中の ^3H 、 ^{14}C 、 ^{129}I 等濃度を測定した。

福島県における調査では、郡山市及び浪江町にお

いて粒径別大気エアロゾル中の放射性 Cs 濃度及びその再浮遊率を求めた。また、福島県東部を中心に採取した土壌及び植物試料中の ^3H (FWT、OBT) 濃度を測定した。さらに、福島県周辺の農耕地土壌について放射性 Cs 捕捉ポテンシャル(RIP)を測定し、土壌・作物(ダイズ)間移行係数との関係を見た。加えて、飯舘村の小河川(比曾川及び割木川)を対象に、河川水中の放射性 Cs 濃度(溶存態及び懸濁態)を測定し、流域からの放射性 Cs の流出率を推定した。

3. 成果の概要

3.1 排出放射性核種等の測定結果及びモデルの検証

大型再処理施設のアクティブ試験での使用済燃料のせん断・溶解作業は平成 20 年 10 月に行われたのを最後に平成 25 年度は実施されていない。このため、平成 18 年から平成 20 年にかけては、各種試料中の排出放射性核種濃度にバックグラウンドレベルからの上昇が認められたが、平成 25 年度にはほとんどの試料中の排出放射性核種濃度にバックグラウンドレベルからの上昇は認められていない。しかし、一部の土壌及び湖底堆積物中の ^{129}I 濃度は、大型再処理施設から排出された ^{129}I により上昇し、アクティブ試験のせん断・溶解作業が終了し 5 年が経過した時点でも、その蓄積量に大きな変化は認められない (Fig. 1, 2)。なお、観測された放射性核種による被ばく線量は、自然放射線(能)による線量と比較していずれも無視できるレベルである。今後、大型再処理施設の本格操業を踏まえ、モデルとパラメータの検証データを得ていく。

3.2 福島県内における放射性核種移行研究

福島県郡山市及び浪江町における ^{137}Cs の再浮遊率は 10^{-10} から 10^{-8} の範囲であり、これまで報告されているヨーロッパ各地での観測結果の範囲内であった。また、福島県において植物中の ^3H 濃度を求めた結果、植物試料中の自由水中 ^3H 濃度及び有機結合型 ^3H 濃度に福島第一原発事故による高い値が認

められ、平成 23 年度から 25 年度にかけて漸次減少していた。さらに、福島県周辺の農耕地土壌について RIP を測定した結果、土壌・作物（ダイズ）間移行係数を RIP と交換性カリ容量を用いて予測できる

ことが明らかとなった。福島県飯館村の小河川における平成 25 年の河川からの放射性 Cs の流出率は、平成 23 年の流出率に比べて 2~6 割であった。

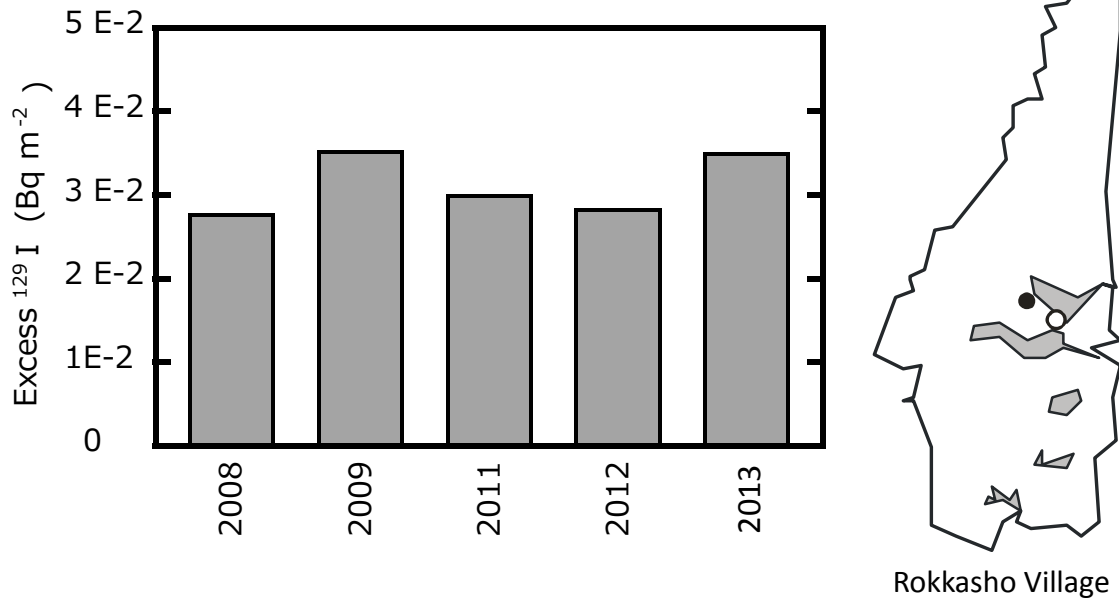


Fig. 1 Estimated ^{129}I inventories originating from the nuclear fuel reprocessing plant on the south side of brackish Lake Obuchi, Rokkasho, Japan. ○: Sampling point ●: Main stack of the nuclear fuel reprocessing plant

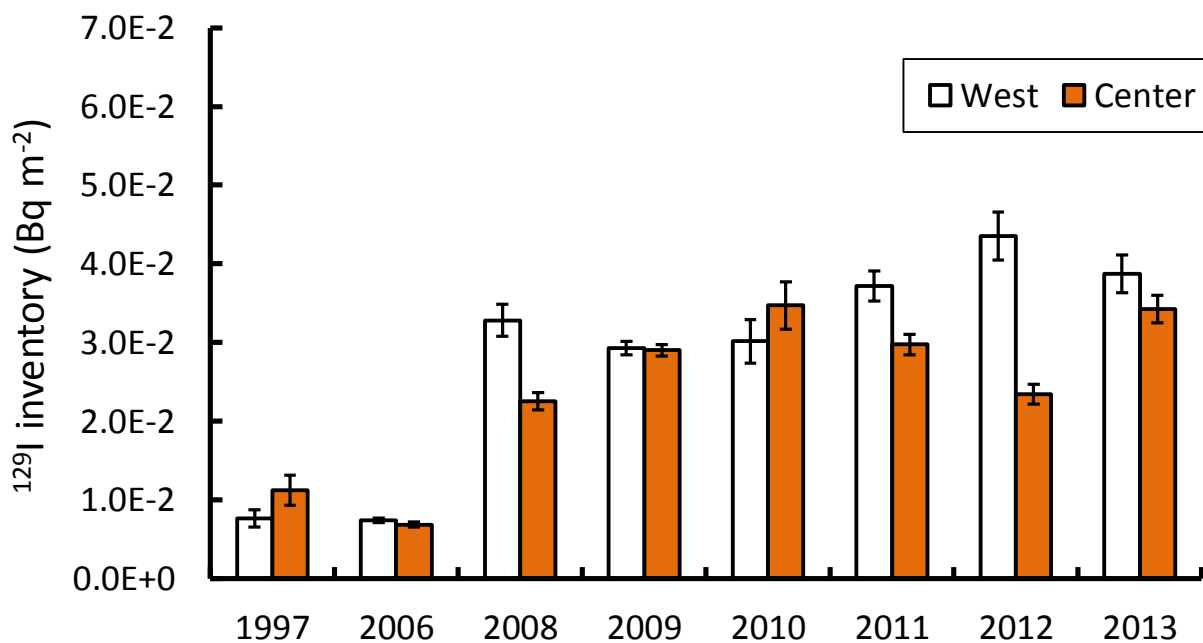


Fig. 2 Variation of the ^{129}I inventories in sediments from the western and central areas in brackish Lake Obuchi, Rokkasho, Japan.