

## 第2章 放出放射能の環境分布に関する調査研究

### 2.1 環境移行・線量評価モデルとパラメータの検証

#### Validation of 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, 柿内 秀樹, 植田 真司,  
長谷川 英尚, 大塚 良仁, 近藤 邦男, 久松 俊一  
環境動態研究部

Takashi IYOGI, Koichi ABE, Naofumi AKATA, Hideki KAKIUCHI, Shinji UEDA,  
Hidenao HASEGAWA, Yoshihito OHTSUKA, Kunio KONDO, 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. An environmental transfer and dose assessment model (ETDAM) was developed for estimating areal and temporal distribution of the radionuclides around the plant and the radiation dose that result from them. To validate the model using actual field data, we measured concentrations of radioactive nuclides ( $^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$ , and  $^{129}\text{I}$ , etc.) in various environmental samples around the plant and the environmental  $\gamma$ -ray dose at IES. In FY 2008, we found higher levels in part of the measurement results than the background and the FY 2007 levels. The model was validated using the data obtained in FY 2007, and validation results are reported here.

Concentrations of free water tritium (FWT) in pine needle samples collected in October 2007 at Kami-iyasaka, Rokkasho were found to be higher than their background level. The concentrations of  $^3\text{H}$  in atmospheric water vapor were estimated with the model. The estimated concentrations of  $^3\text{H}$  in atmospheric water vapor were the same level as the measured FWT concentrations in the pine needle samples. This showed that the high FWT concentrations in the pine needle samples originated from the  $^3\text{H}$  released from the reprocessing plant.

Concentrations of  $^{129}\text{I}$  in soil samples collected at Obuchi, Rokkasho in 2007 have already been reported. The inventory of  $^{129}\text{I}$  in the surface soil was higher than that in 2003, before the start of testing using actual spent nuclear fuels. The measurement of  $^{129}\text{I}$  in soil samples collected at the same place in 2008 showed that the surface inventory of  $^{129}\text{I}$  further increased from that in 2007. The inventory of  $^{129}\text{I}$  in 2007 estimated by the model was higher than the measured one. This may be caused by the conservative deposition velocity of  $^{129}\text{I}$  adopted in the model.

Concentrations of  $^{129}\text{I}$  in brackish lake water samples collected from Lake Obuchi on 10 July and 15 October 2007 were higher than their background level and showed a slight increase during the period between the samplings. The concentration of  $^{129}\text{I}$  originating from atmospheric deposition to the lake surface was estimated by the model assuming  $^{129}\text{I}$  concentration of inflow water from a river and the Pacific Ocean as their background level. The measured  $^{129}\text{I}$  concentration on 10 July was used as the initial concentration in the model, and then the atmospheric deposition and advection-diffusion of  $^{129}\text{I}$  were simulated until 15 October. Although the estimated concentration of  $^{129}\text{I}$  on 15 October was approximately 2 - 3 times higher

than the observed value, the atmospheric deposition was suggested to contribute significantly to  $^{129}\text{I}$  concentration in the lake water.

## 1. 目的

六ヶ所村の大型再処理施設から放出される放射性核種による環境放射線（能）への影響を評価することを目的として、施設周辺における放出放射性核種（ $^3\text{H}$ 、 $^{14}\text{C}$ 、 $^{129}\text{I}$ 等）の分布状況を調査・解析し、環境移行・線量評価モデルの検証を行う。

このため平成20年度は、大気、降水をはじめとして陸域、尾駁沼、沿岸海域より採取した環境試料中並びに日常食・各種食品中の放射性核種濃度を測定した。更に、平成19年度に得られたデータを用いてモデルを検証した。ここでは、松葉中 $^3\text{H}$ 濃度、土壌中 $^{129}\text{I}$ 濃度及び尾駁沼湖水中の $^{129}\text{I}$ 濃度実測値を用いたモデルの検証について記す。

## 2. 方法

六ヶ所村を中心とした地域において、大気・降下物、土壌・植物、陸水域及び沿岸海域の水、堆積物、生物並びに日常食・各種食品試料を採取し、放出放射性核種等（ $^3\text{H}$ 、 $^{14}\text{C}$ 、 $^{129}\text{I}$ 等）を測定した。

モデルに必要な入力データが揃っている平成19年度について計算を行い、環境試料の測定により得られた松葉中 $^3\text{H}$ 濃度、土壌中 $^{129}\text{I}$ 濃度及び尾駁沼湖水中の $^{129}\text{I}$ 濃度の実測値との比較を行った。陸域移行・線量評価計算の解析領域は再処理施設を中心とする50 km四方とし、格子間隔は水平方向500 m、鉛直方向50 mとした。気象データは、(財)気象業務支援センターの気象庁月報、レーダーアメダス解析雨量、メソ客観解析データに加えて、環境研構内で測定した地上・高層気象データ及び日本原燃(株)より入手した高層気象データを用いた。大型再処理施設からの $^3\text{H}$ 及び $^{129}\text{I}$ の放出実績（1週間値）は日本原燃(株)より入手した。

## 3. 成果の概要

### 3.1 平成20年度の調査結果

一部の降水中 $^3\text{H}$ 濃度、大気水蒸気中 $^3\text{H}$ 濃度、大気中 $^{14}\text{C}$ 濃度、 $^{129}\text{I}$ 降下量及び大気中 $^{129}\text{I}$ 濃度に、大型再

処理施設からの放出による濃度上昇と考えられる事例が観測された。また、パッシブサンプラーを用いた大気水蒸気中 $^3\text{H}$ 濃度調査を実施し、大型再処理施設周辺の大気水蒸気中 $^3\text{H}$ 濃度平面分布のデータを蓄積した。更に、1降水事象について大気水蒸気中 $^3\text{H}$ の洗浄比・洗浄係数を求めることができた。

加えて、一部の尾駁沼湖水及び尾駁浜魚船だまり（尾駁漁港）海水中の $^3\text{H}$ 濃度に放出 $^3\text{H}$ の影響が認められた。尾駁沼の湖水、生物及び尾駁漁港海水並びに沿岸の海水、海底堆積物及び海産魚類中の $^{129}\text{I}$ 濃度の一部に従来より高い値が観測され、大型再処理施設からの放出 $^{129}\text{I}$ による影響と考えられた。

更に、日常食及び牛乳中の $^{129}\text{I}$ 濃度の一部に従来より高い値が見られ、放出 $^{129}\text{I}$ による影響を受けた可能性がある。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、更にデータを積み重ねるとともに、放出源情報を基に、モデルとパラメータの検証を進める。

### 3.2 モデルの検証

平成19年10月3日に六ヶ所村上弥栄で採取した松葉中自由水 $^3\text{H}$ （FWT）濃度に、大型再処理施設から放出された $^3\text{H}$ による影響が認められている。これについて、環境移行・線量評価モデルを用いたシミュレーションにより、大型再処理施設から大気中に放出された $^3\text{H}$ の空気水蒸気中濃度を算出し、松葉中のFWT濃度との比較を行った。その結果、試料採取時刻の空気水蒸気中 $^3\text{H}$ 濃度は松葉中のFWT濃度と同程度であった（Fig. 1）。

また、平成19年8月11日に六ヶ所村尾駁で採取した未かく乱土壌の表層の $^{129}\text{I}$ 濃度は、大型再処理施設稼働前の平成15年に比べて約2倍であった。これについても環境移行・線量評価モデルを用いたシミュレーションにより、大型再処理施設から大気中に放出された $^{129}\text{I}$ の地表面への沈着密度を評価した。計算結果は土壌試料中の $^{129}\text{I}$ 濃度と概ね一致していた

が、やや過大に評価していた (Fig. 2)。モデルでは、 $^{129}\text{I}$ の沈着を保守的に評価するようにしており、その影響もあると考えられる。

更に、平成 19 年 7 月 10 日及び 10 月 15 日に採取した尾駸沼の湖水中 $^{129}\text{I}$ 濃度を用い、前者の濃度を初期値として、後者の濃度を算出した。計算期間中の尾駸沼への河川水と海水による $^{129}\text{I}$ 流入はバックグ

ラウンドのままとし、大気中に放出された $^{129}\text{I}$ の尾駸沼への沈着と湖水中濃度を計算した。表層水及び底層水中の $^{129}\text{I}$ 濃度計算値は、実測値の約 2~3 倍とやや過大評価していたが (Fig. 3)、大気放出 $^{129}\text{I}$ の湖面への沈着による湖水中濃度への寄与が大きいと示唆された。

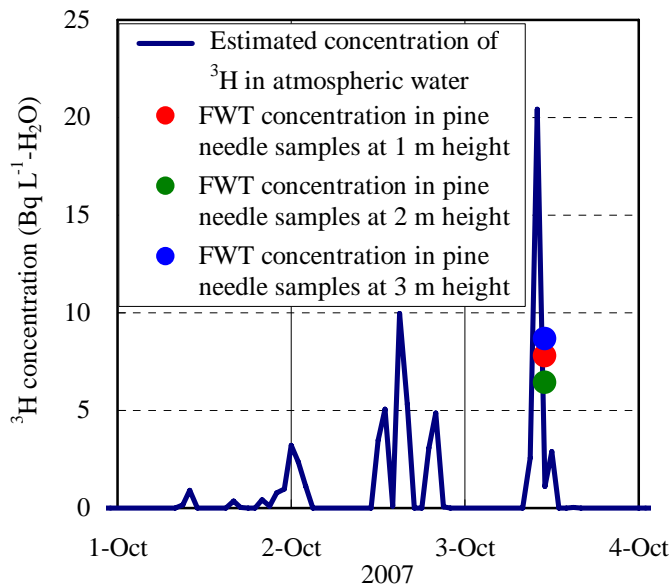


Fig. 1  $^3\text{H}$  concentrations in atmospheric water vapor estimated with ETDAM and measured FWT concentrations in pine needle samples collected at Kami-iyasaka, Rokkasho. Calculation conditions with ETDAM: area, 50 x 50 km; grid resolution, 500 x 500 m; height, 1.4 km above the mean sea level; 50 m interval.

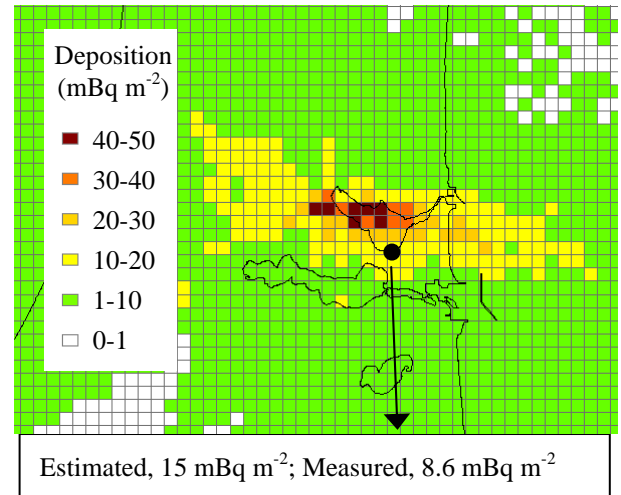


Fig. 2 Cumulative deposition of  $^{129}\text{I}$  from April 2006 until August 2007 estimated with ETDAM. Calculation conditions were the same as those in Fig. 1.

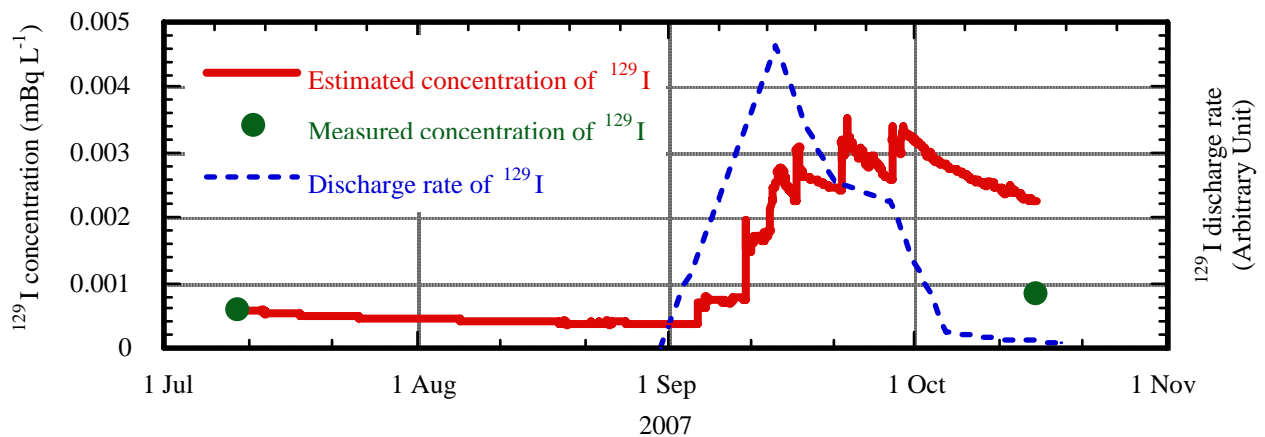


Fig. 3 Concentrations of  $^{129}\text{I}$  in surface lake water at the center of Lake Obuchi estimated with ETDAM. Calculation conditions were the same as those in Fig. 1.