

1.2 環境移行・線量評価モデルの高度化

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

久松 俊一, 五代儀 貴, 植田 真司, 長谷川 英尚, 阿部 康一
環境動態研究部

Shun'ichi HISAMATSU, Takashi IYOGI, Shinji UEDA, Hidenao HASEGAWA, Koichi ABE
Department of Radioecology

Abstract

We have developed an environmental transfer and dose assessment model (ETDAM) for radionuclides released from the first Japanese commercial nuclear fuel reprocessing plant located in Rokkasho. The computer code system was developed on a PC to describe atmospheric dispersion, terrestrial and aquatic transfers, and dose calculations for the released radionuclides. We have used the ETDAM to estimate areal and temporal distributions of the radionuclides around the plant and the radiation doses resulting from the radionuclides. The aquatic transfer model targeted transfer of radionuclides in Lake Obuchi, a brackish lake neighboring the reprocessing plant. The Lake Obuchi model consists of a water current model and an ecosystem model including lower trophic level organisms.

To increase accuracy and target areas of ETDAM, a meteorological model (MM5) for the atmospheric dispersion model, a catchment area model for Lake Obuchi, an ecosystem model of higher trophic level organisms for the lake, and a coastal marine model have been developed during FYs 2006 - 2010. Those models were bound to ETDAM, and integrated as the advanced environmental transfer and dose assessment model 1.0 (AdvETDAM 1.0) in FY 2010. Meteorological elements such as wind direction and velocity calculated by the meteorological model are introduced into the atmospheric dispersion model. The catchment area model describes the inflow of radionuclides from the Futamata River, which is the main river flowing into the lake. A sub-model including ellgrass (*Zostera marina*), fishes and benthos was developed as the ecosystem model of higher trophic level organisms in the lake. The coastal marine model for Rokkasho Coast simulates inflow of radionuclides from the Pacific Ocean into the lake through Obuchi Fishing Port at the mouth of the lake to the ocean.

The ^3H concentrations in lake water samples collected from Lake Obuchi in November 2007, which were higher than the background level, were simulated by using AdvETDAM 1.0 to confirm its function. The possible sources of ^3H in the lake water were surface deposition of atmospheric released ^3H , and inputs from the Futamata River and the Pacific Ocean. Estimated ^3H concentrations of surface lake water at the center of the lake agreed fairly well with the measured values; estimated values were 1.7 - 2.8 times lower than the measured values. The source of ^3H in the lake was considered as the liquid waste release from the plant to the ocean because of an underestimated factor of 9 - 10 without input from the ocean. The contributions of the atmospheric deposition and input from Futamata River were minor in comparison with the input from the ocean. Although AdvEDAM 1.0 simulated fairly well the ^3H concentrations in the lake water, the estimated concentrations were systematically lower than the observed ones. The input from the Futamata River was also overestimated with the model. Further study is required for improvement of simulation with AdvETDAM 1.0.

1. 目的

六ヶ所村とその周辺の環境を対象として大型再処理施設より排出される放射性核種による中長期的な線量評価を可能とするため、総合的環境移行・線量評価モデル 1.0（総合モデル 1.0）を作成する。

平成 22 年度は六ヶ所沿岸海域放射性核種移流拡散モデル（六ヶ所沿岸海域モデル）を構築した後、これまで構築・高度化した各種モデルを結合して総合モデル 1.0 とし、その機能を確認した。

2. 方法

総合モデル 1.0 の概要を Fig. 1 に示す。総合モデル 1.0 構築のため、まずは平成 17 年度までに開発した陸域移行・線量評価モデル(⑥)と尾駱沼低次栄養段階生態系放射性核種移行モデル(②)（尾駱沼低次生態系モデル）を結合して環境移行・線量評価モデル(⑦)を構築し、更に気象モデル(①)を導入し、モデルを高度化した。更に、下記の尾駱沼関連モデルを構築してきた。

- ・尾駱沼集水域から湖内への放射性核種等の移行を評価するための尾駱沼集水域放射性核種移行モデル(④)（尾駱沼集水域モデル）の構築。
- ・尾駱沼低次生態系モデル(②)にアマモ場、底生生物、魚類等を含む高次栄養段階生態系における放射性核種等の移行を評価するための尾駱沼高次栄養段階生態系放射性核種移行モデル(③)（尾駱沼高次生態系モデル）の構築。
- ・尾駱沼と沿岸海域間の海洋排放射放射性核種の移行を予測するための六ヶ所沿岸海域モデル(⑤)の構築。

築。

これらの構築したモデルを結合して総合モデル 1.0 とし、平成 19 年 11 月に尾駱沼湖水中³H濃度が上昇した事例について計算し、計算結果と観測値を比較した。

3. 成果の概要

総合モデル 1.0 による計算結果の一例を Fig. 2 に示す。この結果は大気拡散モデル、尾駱沼集水域モデル及び六ヶ所沿岸海域モデルの計算結果を尾駱沼高次生態系モデルに入力して計算した結果である。Fig.2 には³H濃度の観測値及び六ヶ所沿岸海域モデルを結合しない計算結果も示した。総合モデル 1.0 による尾駱沼湖心表層水中³H濃度の計算結果は、観測値に比べ 1/1.7 から 1/2.8 と低いものであった。六ヶ所沿岸海域モデルを結合しない計算結果は 1/9 から 1/10 と大きく過小評価しており、平成 19 年 11 月の尾駱沼湖沼水の³H濃度の上昇は、その大部分が海洋排出によるものであり、大気排出による寄与は小さいと判断された。

上記の結果により、総合モデル 1.0 として結合された六ヶ所沿岸海域モデル、尾駱沼集水域モデル及び尾駱沼高次生態系モデルが、それぞれの機能を果たしていることが確認できた。

今後、ウェザリングや形態別挙動等、これまでの調査で得られた放射性核種の移行に関する機構及び地域の自然環境を考慮した放射性核種の挙動の組み込みを行うとともに、鷹架沼及び鷹架沼集水域に関するモデルを構築する予定である。

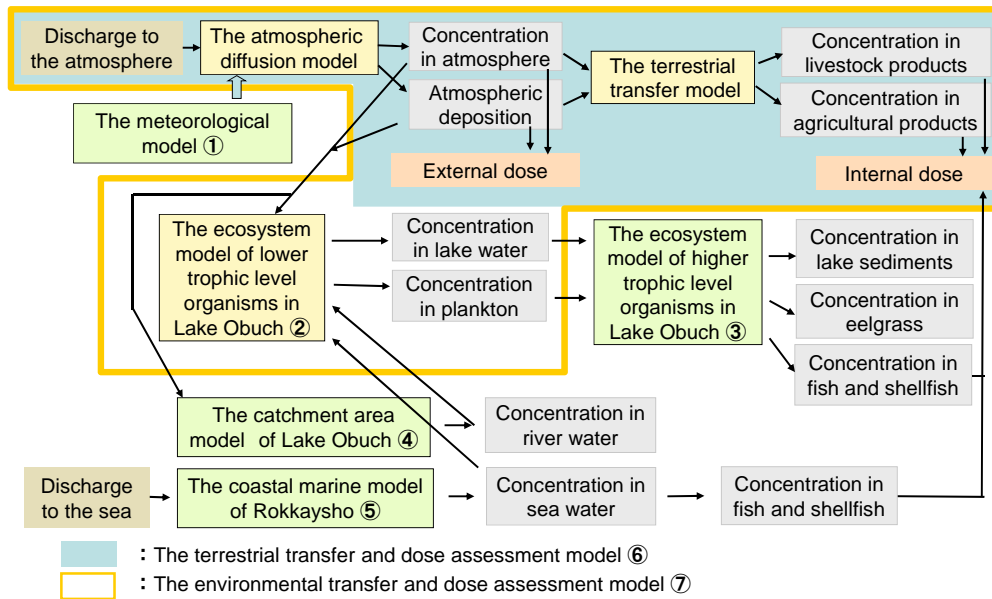


Fig.1 Scheme of the AdvETDAM 1.0 for transfer and dose assessment for radionuclides discharged from the nuclear fuel reprocessing plant in Rokkasho

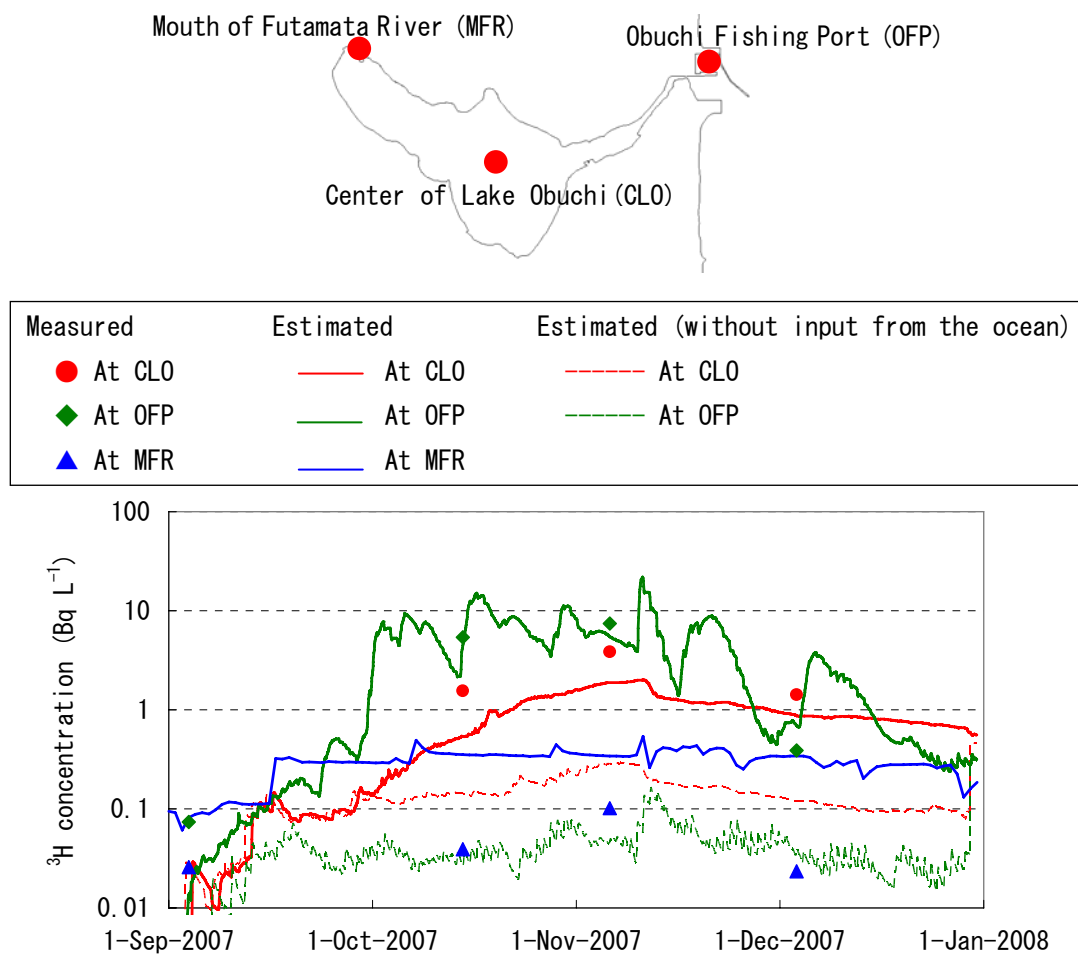


Fig.2 Concentrations of ^3H in surface water samples at the center of Lake Obuchi (CLO), Obuchi Fishing Port (OFP) and the mouth of Futamata River (MFR) estimated with AdvETDAM 1.0. The dashed line (in red and green) shows the simulation without input of ^3H from the ocean.