

## 1. 2. 2 海産物への放射性物質移行調査

### Transfer of Radionuclides to Marine Organisms

石川 義朗, 今井 祥子, 谷 享, 多胡 靖宏, 高久 雄一  
環境影響研究部

Yoshio ISHIKAWA, Shoko IMAI, Takashi TANI, Yasuhiro TAKO, Yuichi TAKAKU  
*Department of Radioecology*

#### Abstract

A commercial large-scale nuclear fuel reprocessing plant in Rokkasho, Aomori Prefecture, Japan is now under final safety assessment by the Nuclear Regulation Authority. Radionuclides including tritium and radioiodine are discharged by the normal operation of the plant. In order to assess the realistic impact of those radionuclides, it is important to understand the processes of their accumulation from seawater to marine organisms. In this research, we investigated the transfer of tritium and iodine from seawater and feed to scallop (*Mizuhopecten yessoensis*) and olive flounder (*Paralichthys olivaceus*), a commercially important fish found in the coastal waters of Aomori Prefecture.

Tritium in organisms is composed of two chemical forms: one is free water tritium (FWT) and the other is organically bound tritium (OBT) fixed by the organism metabolic activity. In order to assess realistically the impact of tritium discharged into seawater to the public, it is important to understand the processes of transfer and accumulation of tritium from seawater to marine organisms, especially OBT in them. In the experiment, the stable isotope of hydrogen, deuterium (D), was used as a substitute for tritium. Scallop (adult and young shellfish) were kept in seawater containing HDO with  $2.0 \text{ mmol D mol}^{-1} \text{ H}$  up to 42 d. Non-exchangeable organically bound deuterium (NxOBD) concentration in their adductor muscle, mantle, gill, midgut gland, and gonad in adult shellfish was measured at the predetermined period after starting the exposure. For young shellfish, NxOBD concentration in their adductor muscle, mantle, and viscera (gill, midgut gland, and gonad) was measured at the predetermined period after starting the exposure. The transfer rate of each part was obtained. In scallops, the time to reach equilibrium was about one month, although it depends on the organ

In FY 2020, we constructed an experimental system for the long-term transfer of radioiodine ( $^{129}\text{I}$ ) to olive flounder. As a result of measuring the iodine concentration in seawater of each aquarium system, the system using UV lamp and tank A (using coral and EHEIM MEC as a filter medium) affected the iodine concentration. These were not suitable for breeding experiment using iodine. In addition, as a result of  $^{129}\text{I}$  seawater exposure experiment for a maximum of 28 days using the selected water tank system, no significant changes in seawater quality such as dissolved oxygen and pH were observed. Since no mortality of olive flounder was observed during the experiment period, it was clarified that an exposure experiment of about 28 days was possible under the breeding condition carried out.

## 1. 目的

大型再処理施設の稼働に伴い、六ヶ所村沿岸沖合約3 km、水深約44 mの海底に設置された海洋放出口から、トリチウム及び放射性ヨウ素等が排出される。海産魚におけるトリチウム及び放射性ヨウ素の移行に関する報告は少ないため、青森県で最も漁獲量が多いホタテガイ (*Mizuhopecten yessoensis*) 及び青森県の県魚であるヒラメ (*Paralichthys olivaceus*) を対象に、水素の安定同位体である重水素 (D) 及び放射性ヨウ素 ( $^{129}\text{I}$ ) をトレーサとして、海水及び餌料からの移行に関する実験データを取得し、移行モデルを構築することを到達目標とした。

令和2年度は、ホタテガイのトリチウム移行調査及びヒラメへの放射性ヨウ素移行調査のための、実験系の構築を行った。

## 2. 方法

### 2.1 ホタテガイへのトリチウム移行調査

実験では重水を添加した海水中でホタテガイを飼育する必要がある。そのため、ホタテガイの水槽飼育の方法について、水槽システムの構成、水質管理及び給餌時間について検討を行い、実験系の構築を行った。次に、この方法を用いて海水中の重水素濃度を  $2.0 \text{ mmol D mol}^{-1} \text{ H}$  に調整した水槽でホタテガイの成貝と稚貝を対象に、42日間のばく露実験を実施し、貝柱、外套膜及び臓器別の移行速度定数を求めた。

### 2.2 ヒラメへのヨウ素移行調査

$^{129}\text{I}$  をトレーサとした長期移行実験を実施するにあたり、飼育に使用する水槽システムの各条件下における海水中形態別ヨウ素濃度 (全 $^{127}\text{I}$ 、 $^{127}\text{T}$ 、及び $^{127}\text{IO}_3$ ) 及び水質への影響について検討した。また、選定した水槽システムを用いて、 $^{129}\text{I}$  を添加した海水中でヒラメを飼育する予備ばく露実験を実施した。

## 3. 成果の概要

### 3.1 ホタテガイへのトリチウム移行調査

飼育方法の検討の結果、飼育海水の水質は硝酸濃度が  $50 \text{ mg L}^{-1}$  以下を目安にすることとした。水槽の構成は、温度制御用のクーラー、濾過槽を水槽上部に設置することで開放型にし、系の途中にフィルター濾過を取り付けた。さらにプロテインスキマーを

水槽内に設置した。給餌時間は日中のみで、給餌中は濾過槽への循環とプロテインスキマーの運転を停止し、水温制御のみを行えるような循環構造にすることとした。

Fig. 1にホタテガイの成貝のばく露実験における非交換型有機結合型重水素 ( $\text{N}_x\text{OBD}$ ) 濃度の推移と移行速度定数を示す。0、7、21、28、及び42日に3個体ずつ採取し、貝柱、外套膜、エラ、中腸腺、及び生殖巣の各部位に分けて測定した。成貝では、貝柱、外套膜、エラ、中腸腺、及び生殖巣への移行速度定数、それぞれ0.172、0.071、0.109、0.095、及び0.181  $\text{d}^{-1}$  が得られた。ホタテガイ成貝では、部位により異なるが、平衡に達するまでの期間は概ね1ヶ月程度であった。これはエゾアワビで5ヶ月程度、ヒラメで10ヶ月程度かかったのに比べて明らかに速い。この理由としては、軟体部が海水にほぼ露出していること、濾過食性でエラから絶えず餌及び酸素を含んだ海水を取り込んでいるためと考えられる。また、平衡に達する濃度は部位ごとに異なり、貝柱、外套膜などの筋肉に類する部位では低く、エラ、生殖巣、中腸腺等の臓器に類する部位では高くなる傾向が見られた。稚貝についても同様に0、3、7、10、14、21、28、35、及び42日に3個体ずつ採取し、貝柱、外套膜、及び内臓 (エラ+中腸腺+生殖巣) に分け測定を行った。稚貝では、貝柱、外套膜、及び内臓 (エラ、中腸腺、及び生殖巣) への移行速度定数として、それぞれ0.172、0.071、及び0.083  $\text{d}^{-1}$  が得られ、成貝と同様の傾向を示した。

### 3.2 ヒラメへのヨウ素移行調査

各水槽システムにおける海水中形態別ヨウ素濃度を測定した結果、UV殺菌灯及び濾過槽A (濾材としてサンゴ石及びエーハイムメックを使用) を設置した区では、形態別ヨウ素濃度に影響を及ぼす結果となり、ヨウ素を対象とした飼育実験には適さないことが明らかになった。また、選定した水槽システムを用い、 $^{129}\text{I}$  海水ばく露実験を最長28日間実施した結果、溶存酸素及びpH等の水質に大きな変動は認められなかった。実験期間中、ヒラメの死亡も確認されなかったことから、実施した飼育条件では28日程度の海水ばく露実験が可能であることが明らかになった。

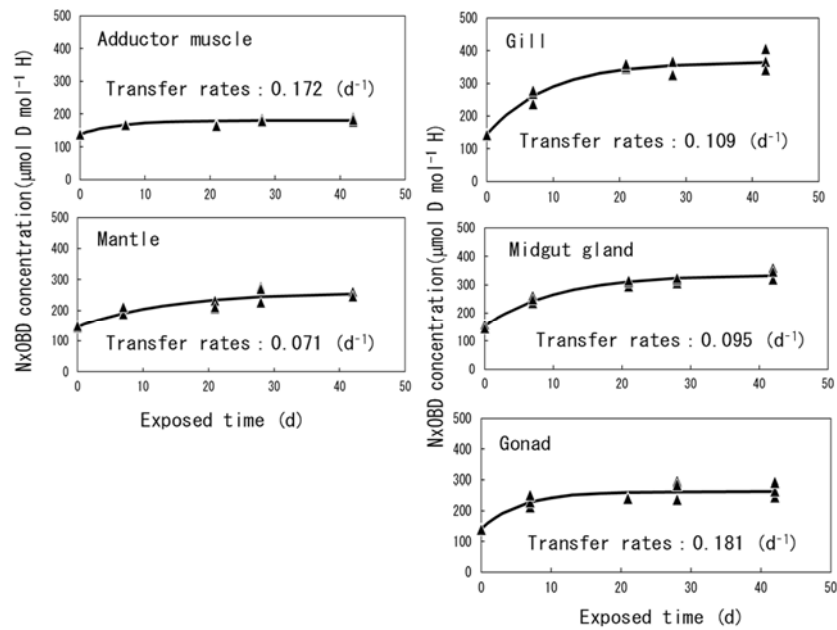


Fig. 1 Time dependent pattern of NxOBD concentration in each organ of the adult scallop during heavy water exposure in seawater.