

トリチウムが海産生物にどのように取り込まれるかを調べています。

トリチウム(T)とは？

トリチウム (T) は普通の水素 (H) の3倍の重さがあり、放射線を出す水素です。化学的性質は普通の水素と概ね同じです。原子燃料の再処理工場からは主に水 (H₂O) の水素がトリチウムに置き換わったトリチウム水 (HTO) として、海中及び大気中の両方に排出されます。トリチウムが出す放射線はエネルギーが低く透過力も弱いので、体外にある時は問題になりませんが、水や食物などを通じて体内に入ると被ばくすることになります。

トリチウムの状態はとても重要

トリチウム水は水と同様に環境中を動きます。トリチウム水の一部は植物の光合成等により有機物の形(以下、有機結合型トリチウム)となるものがあります。有機結合型トリチウムが生物体内に入った場合と水として入った場合では、体内での動きが異なること、有機結合型は留まる時間が長くなり被ばく線量が多くなることが分かっています。

そのため、トリチウム水と有機結合型トリチウムは別のものとして考える必要があり、トリチウムがどのような状態で生物体内に入るのか、はとても重要です。

海水中のトリチウム濃度からアワビ中トリチウム濃度を予測するモデルを作りました。

海洋に排出されたトリチウムは海藻や魚介類に取り込まれるため、今回はアオサとアワビ中のトリチウム濃度を計算するモデルを作成しました。海水中のトリチウムはアオサの光合成により有機結合型トリチウムになります。アワビはアオサを餌として有機結合型トリチウムを取り込むと同時に、海水から取り込んだトリチウム水の一部もアワビの生命活動により有機結合型トリチウムに変わります。

そこで実験結果に基づき、アオサとアワビのトリチウム濃度を計算するモデルを作成し、海水中トリチウム濃度の時間変化や食物連鎖に対応したアワビ中のトリチウム濃度の時間変化が計算できるようになりました。たとえば、ある量のトリチウムがゆっくりと1か月間にわたって海水中に放出された場合と数日の間に急激に放出された場合とで、アオサやアワビ中のトリチウム濃度の変化がどのようになるのか、計算することができるようになりました。

図1 海に排出されたトリチウム水の一部は、海産生物に取り込まれます。

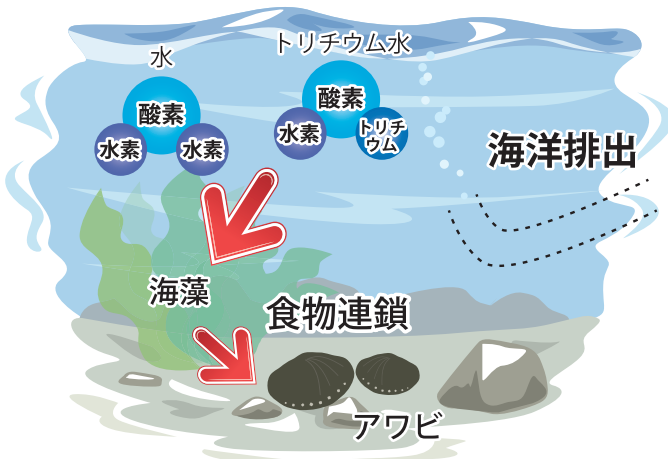
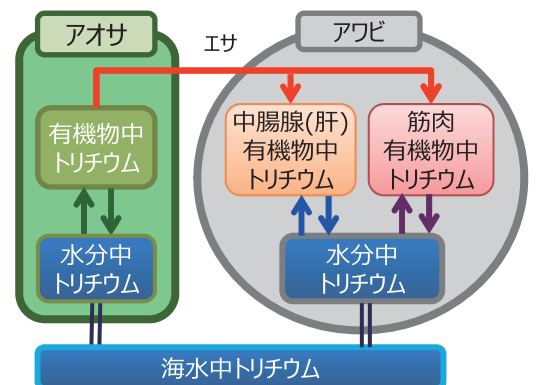


図2 海水から海藻およびアワビへのトリチウム移行を計算するモデルの模式図です。



■「排出トリチウム生物体移行総合実験調査(平成 22 年度～ 26 年度)」をもとに作成しました。

前頁で説明したトリチウムの海産生物への移行を計算するモデルは、環境研が排出トリチウム生物体移行総合実験調査として実施した実験に基づいて作成しましたので、ここで詳しく紹介します。実験には、トリチウムの代わりに放射線を出さない重水素を使い、アナアオサとエゾアワビを用いました。

■海水から海藻、アワビへのトリチウムの移行について、重水素を用いて実験しました。

重水素を含む水を重水と言います。この重水を添加した海水中でアナアオサを培養し(図3)、アナアオサの有機結合型重水素濃度の増加を調べました。また、海水からエゾアワビへの重水素の移行についても重水を用いて同様に実験を行い、筋肉と中腸腺(肝の部分)中の有機結合型重水素濃度変化を測定しました(図4)。実験では、エゾアワビには重水素を含まないエサを与えており、海水の重水素がアナアオサ、エゾアワビへ取り込まれて有機結合型重水素になるデータを得ることができました。

図3 海水からアナアオサとエゾアワビへの重水素の移行を調べました。



図4 アナアオサとエゾアワビの有機結合型重水素濃度の経時変化を測定しました

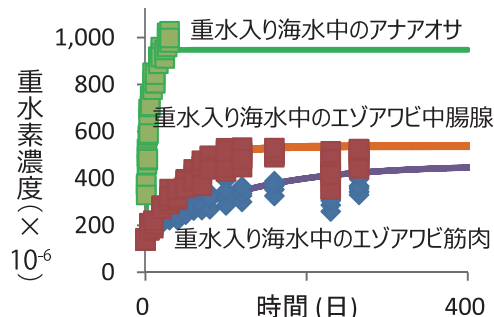


図5 重水素を取り込ませたアナアオサを食べさせたエゾアワビの有機結合型重水素濃度を測定しました

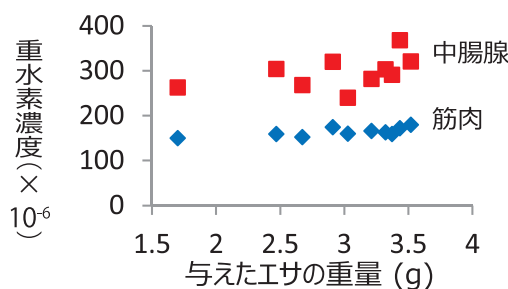
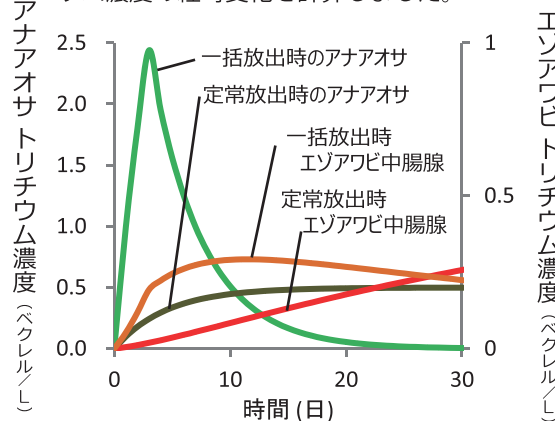


図6 アナアオサとエゾアワビ体内の有機結合型トリチウム濃度の経時変化を計算しました。



■海藻からアワビへの食物連鎖によるトリチウムの移行について、重水素を用いて実験しました。

次に、重水を添加した海水中にアナアオサを入れて重水素を取り込ませた後、その海藻をエサとしてエゾアワビを飼育し、エゾアワビの有機結合型重水素の濃度を調べました(図5)。これで、エゾアワビがアナアオサを食べた時に、どれくらいの重水素がエゾアワビの有機結合型重水素になるかが分かりました。

■海水から海藻・アワビへのトリチウムの移行について、モデルを作成しました。

これまでの重水素での実験結果を使い、海水のトリチウム濃度からアナアオサ、エゾアワビそれぞれの有機結合型トリチウム濃度が計算できるモデルを作りました。モデルでは海水からアナアオサへ、海水からエゾアワビへ、更に、アナアオサからエゾアワビへの3種類の移行経路が考慮されています。

図6のグラフは、30日間1ベクレル/Lでトリチウム濃度が一定だった場合(定常放出)及びトリチウム濃度が3日間だけ10倍の10ベクレル/Lで排出されその後の排出がない場合(一括放出)をそれぞれ計算しました。一括放出の場合、排出が終わり海水中のトリチウム濃度が0になっても、アナアオサに残ったトリチウムでエゾアワビ中トリチウム濃度は10日間程度上昇し、その後に減り始めます。このように、再処理工場から排出されるトリチウム量の変化に応じて、アナアオサやエゾアワビ中のトリチウム濃度を計算し予測できるようになりました。