

シリーズ“漁場を見守る”－その2 生物濃縮－ 原子力発電所等周辺海洋放射能調査から

我が国の沿岸、沖合の海は水産物の宝庫で、古くから水揚げされた魚介類は日本人の重要なタンパク源として利用されてきました。一方、原子力発電所は冷却水として海水を用いるため、全て沿岸に立地しています。もともと原子力発電所は、仮に不測の事態が発生したとしても、事態の拡大を防止し、放射性物質を外部に放出して周辺環境に影響を与えないよう万全の拡大防止策が多重に講じられていますが、更に、漁業者や国民の皆さんに安心していただく為に、原子力発電所周辺海域の漁場で獲れた魚などが放射能の影響を受けていないかを確認するモニタリングが実施されています。

現在、このモニタリングによって検出されている放射性核種は、前号でも説明したように1960年代に中部太平洋や北極圏で行われた大気中核実験の名残の人工放射性核種のセシウム-137と自然放射性核種のカリウム-40がその主なものです。

放射性核種の半減期

放射性核種は放射線を出すと別の核種に変化していくので、時間の経過とともに、もとの放射性核種の量は減少します。初めの放射性核種の量が半分になるまでの時間を(物理的)半減期と言います。(図1参照)

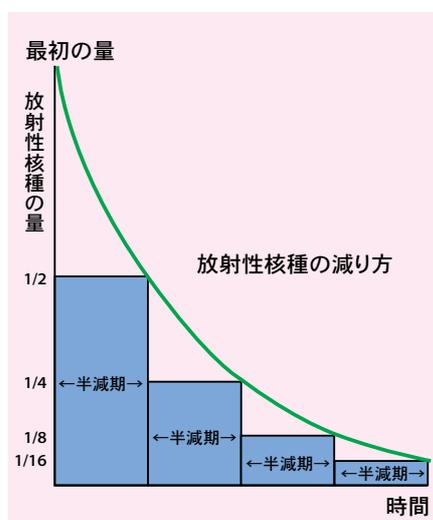


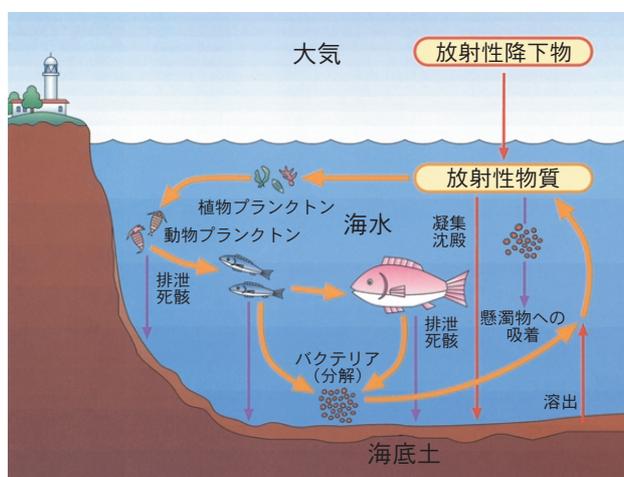
図1 放射性核種の半減期

セシウム-137は物理的半減期は約30年ですが、カリウム-40はなんと12億7千7百万年ですから、永久に減らないと言ってもいいでしょう。

一方、生物の体内に蓄積した放射性核種が体外に排出されてもその量の半分になるまでの時間を特に生物学的半減期といいます。セシウム-137の魚の生物学的半減期は50～100日程度が多く、同じ魚でも幼魚は一般に生理活性が活発ですから、成魚より代謝速度が速く、生物学的半減期は短くなります。

放射性核種の海洋での動き

海洋での放射能を含めた物質の収支や循環に関する研究は着々と進んでいますが、まだまだわからないことが多いのが現状です。放射性物質の海洋での動きは大変複雑で、図2は大まかな動きを概念的に描いたものです。海水中に入った放射性物質は食物連鎖の起点となる植物プランクトンや動物プランクトン、更にこれらを餌としている小魚などに移行し、小魚を餌としている大型の魚などに移って行きます。魚の死骸や枯死した海藻などは海洋バクテリアなどに分解され、海水中に再び溶け出したり、海底堆積物などとして沈積します。



参考資料:原子力安全研究会「生活環境放射線データに関する研究」

図2 放射性核種の海洋での動き

魚は海水中に溶け込んでいるミネラルや放射性核種をエラなどを通して直接的に体内に取り込みます。また、餌を摂取することによって餌の中の放射性核種を栄養分と共に消化吸収して体内に蓄積します。

しかし魚は放射性核種を取り込み、蓄積するだけでなく、体内から同時に排出もしています。そのため、魚体中のセシウム-137濃度は海水中の濃度をよく反映しています。図3は当研究所でまとめたここ10数年の魚体中と沿岸海水中のセシウム-137濃度の経年変化を示したものです。1986年のそれぞれのピークはチェルノブイリ事故の影響が現れた結果で、それ以降は両者共緩やかに減少してきています。

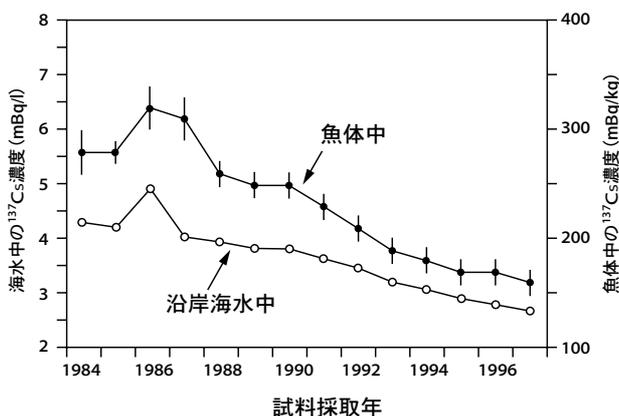


図3 日本沿岸海水中和魚体中の¹³⁷Cs濃度の経年変化 (海生研調べ)

濃縮係数

魚が放射性核種を取り込む速さと体内から排出する速さは魚の種類によって違いがあるため、蓄積の度合い(一般には濃縮係数といい、魚介類の放射性核種濃度を海水の放射性核種濃度で割った値)が異なってくるのです。濃縮係数は魚介類がその核種を海水濃度の何倍まで濃縮できるかを示す値です。従って自然界における海水濃度が基本になっています。

例えば当研究所で調べたセシウム-137の濃縮係数を図4に示します。濃縮係数は魚の種類によって異なりますが、おおむね10~100前後で、カニ、エビなどの甲殻類やイカ、タコの軟体類は魚より低い値を示すことが多いようです。

濃縮係数は海産物を食べることによって人が受ける放射線の量、つまり被ばく線量を計算する上で重要な係数のひとつになっています。

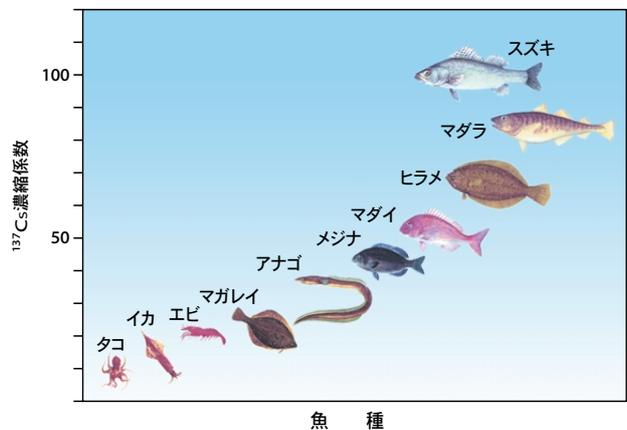


図4 魚種別のセシウム-137濃縮係数 (海生研調べ)

現在、日本列島をとりまく沿岸の表面海水のセシウム-137濃度はおよそ1リットルあたり0.0025ベクレルですから、濃縮係数100の魚は1kgあたり0.25ベクレルのセシウム-137濃度を持っていることとなります。今、この魚を毎日100gずつ365日食べ続けた場合、その人のセシウム-137による内部被ばく線量はおよそ年間0.00012ミリシーベルトとなります。

一方、さけることの出来ない自然放射線のうち、食物を摂取することによる内部被ばく線量は0.24ミリシーベルトと言われていて、その約6割がカリウム-40に基づく線量ですから、セシウム-137による線量は自然放射線による線量の約2000分の1、カリウム-40による線量の1200分の1となります。

放射性核種は魚体にまんべんなく分布する訳ではありません。核種によって、より集まりやすい部位があります。セシウム-137は生物にとって必要な元素では無ありませんが、カリウムと化学的性質が似ているので、生物にとって必要なカリウムの多い筋肉に蓄積されます。放射性降下物の中でセシウム-137と並んで重要なストロンチウム-90はカルシウムと化学的性質が似ているため、カルシウム分の多い骨やヒレ、ウロコなど硬組織に集まります。

しかし最近では放射性降下物の量が減少し、その結果、海水中の濃度も減少したため、魚の骨からでさえ、ストロンチウム-90が検出されることは減多なくなってきました。

(事務局研究参与 鈴木 譲)