

番号	線量 012
大項目	平常時
中項目	環境モニタリング
小項目	海洋生物
タイトル	海洋生物による放射性物質の蓄積 Accumulation of radionuclides in marine organisms
キーワード	魚類、頭足類、セシウム、ストロンチウム、プルトニウム
概要	
<ul style="list-style-type: none"> ・ 海洋生物は生息域の海水からミネラルや養分をえらや体表を通じて体内に取り込むと同時に、餌として他の生物や生物由来の有機物を摂取し生活の糧としているが、それにともなって、海水や餌に含まれる放射性物質を体内に取り込み、蓄積する。 ・ 海洋における放射性物質の生物濃縮に関しては、一般的に(1) セシウム ^{137}Cs 濃度は高年齢の肉食性(魚食性)硬骨魚の筋肉で最も高い (2) 放射性ヨウ素はコンブ、ヒジキなど褐藻類に高濃縮する (3) ^{137}Cs は筋肉などの軟組織に、ストロンチウム ^{90}Sr は硬骨魚の骨や貝殻、エビやカニの殻などカルシウムの多い硬組織に対する蓄積が高い (4) プルトニウム ^{239}Pu, ^{240}Pu も硬組織に高い、といった傾向が見られる。 ・ 濃縮係数の大きさは魚類>褐藻類>頭足類の順である。しかしそれぞれの生物カテゴリー内で係数が 1-2 桁の幅で変動することもある。 	
詳細	
<ul style="list-style-type: none"> ・ 海洋(太平洋沿岸)に漏出した放射性物質は海流によって拡散・希釈される過程で、一部は魚や海藻などの海洋生物に、他の一部は海底堆積物に蓄積される。 ・ 海洋生物は生息域の海水からミネラルや養分をえらや体表を通じて体内に取り込むのと同時に、餌として他の生物や生物由来の有機物を摂取する。海水や餌に含まれる放射性物質は体内に取り込まれ、蓄積する。 ・ 海洋生物が生息環境中の放射性物質を蓄積する程度を表す指標としては、海水中の放射性物質濃度(例えば、mBq/l)に対する海洋生物中の同物質濃度(例えば、mBq/kg)の比である「濃縮係数(CF)」が用いられる。 ・ 濃縮係数は基本的に生物の種によって異なる。また、同じ種の生物であっても、年齢や性別、餌の違いなどの生物学的条件や生息水の水温や塩分、照度などの環境条件によっても異なる。そのため、世界中からさまざまな生物を対象とした数多くの濃縮係数が報告されているが、数値の変動幅が大きいため、パラメータとして用いる際には十分な吟味が必要である。海水中の放射性物質濃度は調査期間中一定でなければ、正確なパラメータを求めることは難しい。 ・ 図 1 に褐藻類、頭足類および魚類の ^{137}Cs 濃縮係数のばらつき(分散)を示したが、濃縮係数の大きさは魚類>褐藻類>頭足類の順である。このように、種別ではなく魚類、頭足類など大きなカテゴリーで括った場合には、前述のようなさまざまな変動要 	

因があるため、濃縮係数の値は 1 桁～2 桁の幅で大きく変動する場合がある。しかしながら、短い期間に狭い海域で漁獲された海洋生物の濃縮係数は、環境条件が同じと見なされるため比較的変動幅が小さく、その差は主として種の違いおよび生物学的条件の違いによるものと考えられる。福島原発事故以前の東日本沿岸海域のように海水の放射性物質の濃度変動が長期間に亘って小さい場合には、生物の放射性物質濃度は海水の放射性物質濃度と平衡状態に達していると考えられる。そのため、生物種内では放射性物質濃度および濃縮係数の変動幅はかなり小さく、パラメータとしての信頼性が比較的高いと思われる。

・ 表 1 に茨城県沿岸生物の ^{137}Cs と ^{90}Sr 濃度を示した。魚類の種別間の ^{137}Cs 濃度の変動幅は 2 倍程度で余り大きくない。魚類の ^{137}Cs 濃度は軟体動物より高い。褐藻のヒジキの ^{137}Cs 濃度は、緑藻のアオサよりかなり高い値を示した。また ^{137}Cs 同様、 ^{90}Sr 濃度も、アオサよりヒジキが高い。 ^{137}Cs が生物の軟組織に蓄積し易いのに対し、 ^{90}Sr は硬組織に蓄積する性質を持つため、魚類・軟体動物の筋肉や貝類の可食部では測定されなかった。

・ 表 2 に茨城県沿岸生物の ^{137}Cs と ^{239}Pu , ^{240}Pu 濃度を示した。魚類の ^{137}Cs 濃度はおよそ 1985 年（表 1）と 1991 年では大差なく、 ^{239}Pu , ^{240}Pu 濃度は ^{137}Cs 濃度より 1 桁以上低い。また、概して放射性物質を比較的高濃度に吸着した砂泥に棲むイシガレイ（表 1）とマコガレイ（表 2）の ^{137}Cs 濃度が、他の魚種より高いとは言えない。同じく砂泥に接して生活している貝類やカニについても同様である。表 1 と表 2 に共通の生物（ハマグリ、コタマガイ、コウイカ）間に見られる ^{137}Cs 濃度の違いは、前述の生物学的条件および環境条件の違いに起因する「ばらつき」と思われる。

・ 生息環境から生物の体内に物質が蓄積する現象を生物濃縮と呼ぶが、海洋における放射性物質の生物濃縮に関しては、一般的に(1) ^{137}Cs 濃度は高年齢の肉食性（魚食性）硬骨魚の筋肉で最も高い傾向が見られる。(2) ^{90}Sr や ^{239}Pu , ^{240}Pu などは海洋生物の硬組織に蓄積しやすい。(3) 放射性ヨウ素は海藻類に高く、特にコンブ、ヒジキ等の褐藻類に高濃縮する。

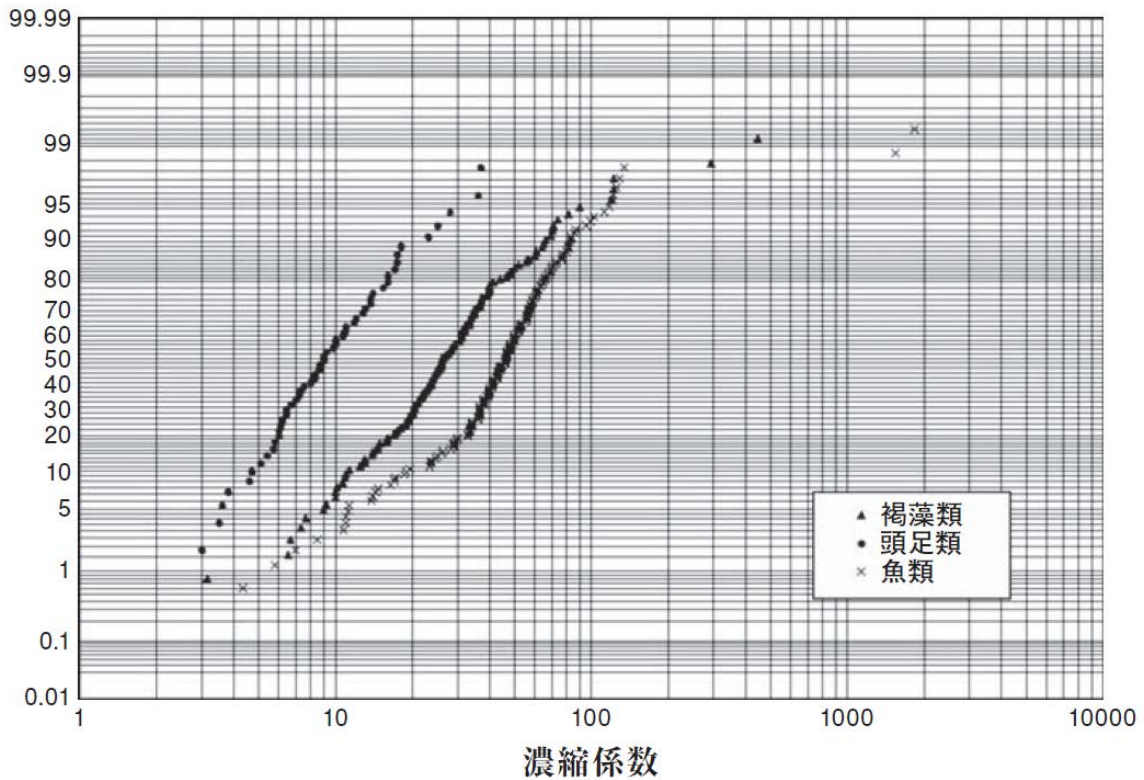


図 1 セシウム 137 濃縮係数の海洋生物間での比較

(渡部：放射線科学 51 (2008) より)

表 1 茨城県沿岸生物のセシウム 137 とストロンチウム 90 濃度
(1985 年 10~12 月)

種 類	セシウム 137 mBq/kg(生)	ストロンチウム 90 mBq/kg(生)
魚 類		
サワラ (筋肉)	378	
スズキ (筋肉)	241	
イシガレイ (筋肉)	170	
アイナメ (筋肉)	159	
ホウボウ (筋肉)	163	
軟体動物		
ハマグリ (可食部)	19	
コタマガイ (可食部)	111	
コウイカ (筋肉)	41	
マダコ (筋肉)	52	
海 藻		
ヒジキ (褐藻)	263	193
アオサ (緑藻)	33	15

(長屋他：28 回放射能調査抄録集 (昭和 60 年度) より)

1985 年 11 月の茨城県沿岸表面海水中のセシウム 137 濃度は $2.6 \pm 0.1 \text{ mBq/l}$ 、
ストロンチウム 90 濃度は $1.4 \pm 0.3 \text{ mBq/l}$ であった。

表 2 茨城県沿岸生物のセシウム 137 とプルトニウム 239,240 濃度

(1991年2~3月)

生物	部位	セシウム 137 mBq/kg(生)	プルトニウム 239,240 mBq/kg(生)
マコガレイ	筋肉	226	0.2
イシモチ	筋肉	296	0.4
マダイ	全身	171	2.1
ハマグリ	軟体部	62	4.4
コタマガイ	軟体部	59	1.8
イイダコ	全身	75	2.9
ヒラツメガニ	全身	36	2.5
コウイカ	軟体部(除内臓)	72	3.9

(中村清他：第33回放射能調査抄録集(平成3年度)より)

1991年5月の茨城県東海沖の表面海水中のセシウム137濃度は 2.9 ± 0.2 mBq/l(2km沖)、 2.3 ± 0.2 mBq/l(10km沖)、またプルトニウム239、240の濃度は 1.4 ± 0.2 mBq/100l(2km沖)、 1.0 ± 0.2 mBq/100l(2km沖)であった。

文献

1. 放射線科学 Vol.51 No.6 p.28 2008
2. 第28回環境放射能調査研究成果論文抄録集 p.69 1985
3. 第33回環境放射能調査研究成果論文抄録集 p.41 1991
4. 放射線医学総合研究所50年史 p.97 2007
5. 環境放射能 p.215 1984