



## 福島原子力事故関連情報アーカイブ

Fukushima Nuclear Accident Archive

Title	セシウムの生物蓄積
Alternative_Title	Bioaccumulation of cesium
Author(s)	田上 恵子(放射線医学総合研究所) Tagami, Keiko(National Inst. of Radiological Sciences)
Citation	第6回環境放射能除染研究発表会要旨集, p.100 6th Workshop of Remediation of Radioactive Contamination in Environment
Subject	セッション：企画セッション
Text Version	Publisher
URL	<a href="http://f-archive.jaea.go.jp/dspace/handle/faa/135426">http://f-archive.jaea.go.jp/dspace/handle/faa/135426</a>
Right	© 2017 Author
Notes	禁無断転載 All rights reserved. 「第6回環境放射能除染研究発表会要旨集」のデータであり、発表内容に変更がある場合があります。 学会は発表の機会を提供しているもので、内容に含まれる技術や研究の成果について保証しているものではないことをお断りいたします。



# セシウムの生物蓄積

田上恵子（国研 量研機構 放射線医学総合研究所 福島再生支援本部）

生物にとってセシウム（Cs）は必須元素ではなく、これを選択的に濃縮・利用する生物は現在のところ見つかっていない。しかし、Cs の同族元素であるカリウム（K）と化学的挙動が類似するため、K を生体内に吸収する過程やその生体内挙動に付随して、Cs が動くことが知られている。そのため、環境媒体（水や土壌）から生物に Cs が見かけ上濃縮されたかのように振る舞うことがある。環境から Cs を生体内に取り込んで蓄積する一方で、生物は徐々に Cs を排出する。放射性 Cs がある生物の生活環境に到達した場合、このバランスの中で生物中の放射性 Cs 濃度が決まることになる。

放射性 Cs が原子力事故等によって環境中に放出された直後、その化学形にもよるが、Cs<sup>+</sup> の場合には環境中を動き易く、動植物に吸収され易い。動物、特に水産生物は、まず水を介して体内に取り込むが、水中の濃度が激減すれば、その後は徐々に生物から放射性 Cs が排出される。このように、ある元素が生物から排出されて元々の濃度の半分になる時間を生物学的半減期（ $T_b$ ）と呼ぶ。生物から排出されて放射性 Cs 濃度が減少するとはいえ、その生物を餌とする高次の生物は、餌としても放射性 Cs を取り込むことになるため、餌生物よりも濃度が少しだけ高くなるとともに、その生物から半減する速度が遅くなる。これらの環境因子が影響する場合の半減期を環境半減期（ $T_{env}$ ）と呼ぶ。なお、放射性核種の場合には物理学的半減期（ $T_{phy}$ ）があり、実効半減期（ $T_{eff}$ ）との関係は、 $1/T_{eff}=1/T_{phy}+1/T_{env}$  となる。表 1 には海および淡水生物について、実験室で求められた放射性 Cs の  $T_b$  と、東電福島第一原子力発電所の事故以降に観察された  $T_{env}$  を比較したが、生産者である褐藻を除き、動物は明らかに  $T_{env}$  が長いことがわかる。

表 1 生物学的半減期と環境半減期の比較 (Iwata et al., EST 2013 他参照)

生物	$T_b$ (d)	$T_{env}$ (d)
褐藻	54	50
キタムラサキウニ	59	126
ヒラメ	38	280
コイ	69	575

陸上植物については、地上部に放射性 Cs が直接沈着した場合、一部が葉面から吸収されることが知られていたが、東電福島第一原発事故後の調査結果から、樹木では枝や幹も樹皮を介して放射性 Cs を吸収したことが示された (Tagami et al., J Env Radioact 2012; Wang et al., J For Res 2016)。樹木の地上部による吸収量は経根吸収量よりも大きく、取り込まれた放射性 Cs は貯蔵器官である枝や幹に蓄積したり、新芽に移行した（再転流）。その後は葉や果実、樹皮の脱落による減少と樹木の生長に伴う希釈によって放射性 Cs 濃度が減少しているが、一方で経根吸収により土壌から植物体に放射性 Cs が移行している。放射性 Cs の経根吸収による野生植物への移行量は、土壌鉛直方向の濃度分布と栄養塩を吸収する根の位置関係、さらには土壌中における放射性 Cs の可給態量も影響する。

草本植物では直接沈着を受けた個体を除けば、基本的には経根吸収された放射性 Cs 量（≒可給態量）を知ることができる。図 1 には 2011-2016 年において同じ場所で採取した直接沈着を受けていないクローバーの <sup>137</sup>Cs 濃度 (Bq/kg-dry) の経時変化を示した。この場所の面積あたりの <sup>137</sup>Cs 量は調査期間において変化せず、表層 0-3cm にほぼ 8 割が留まっており、クローバーの根もこの位置に多く分布する。図からの分かるように植物中 <sup>137</sup>Cs 濃度は 2011 年 3 月 11 日から 1 年経過した後も徐々に減少しており、土壌中の可給態量が時間と共に減少することを示している。ただし 1000 日目以降はほとんど変化しておらず、現在では環境中を循環する <sup>137</sup>Cs 量はほぼ一定になっており、同様のことが放射性 Cs レベルの高い地域でも起こっていると推察される。したがって、この条件で得られる土壌-植物間移行係数や水-水産物濃度比は将来も用いることができるだろう。発表では、筆者らによる実測値や公表データを用いてこれらの環境移行パラメータについても報告し、生物蓄積について考察を加える予定である。

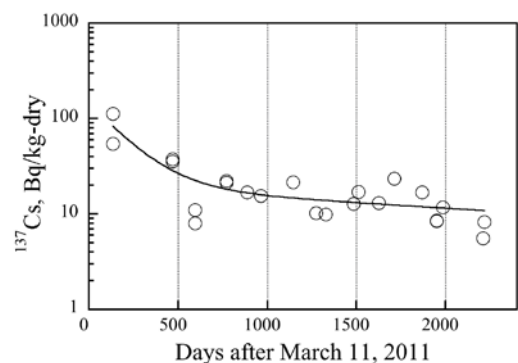


図 1 クローバー中の <sup>137</sup>Cs 濃度の経時変化。(田上ら、未発表データ含む)