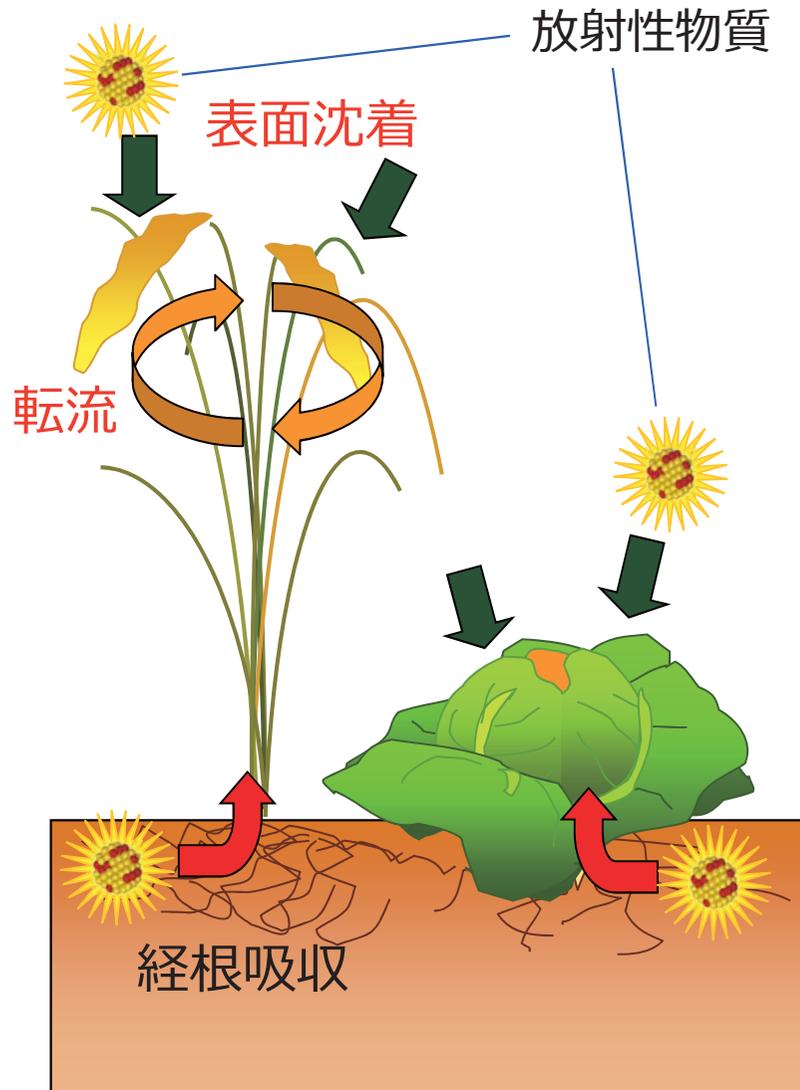


植物への移行

初期の影響



直接経路

(大気中から直接葉面に)
大気への放出直後に
主要な経路

転流による経路

(植物内での移動)
葉や樹皮が吸収して新芽や
実等に移行

経根吸収経路

(土壌から根による吸収)
事故後、中・長期にわたる
移行経路

長期的影響

土壤中の放射性セシウムの分布の状況

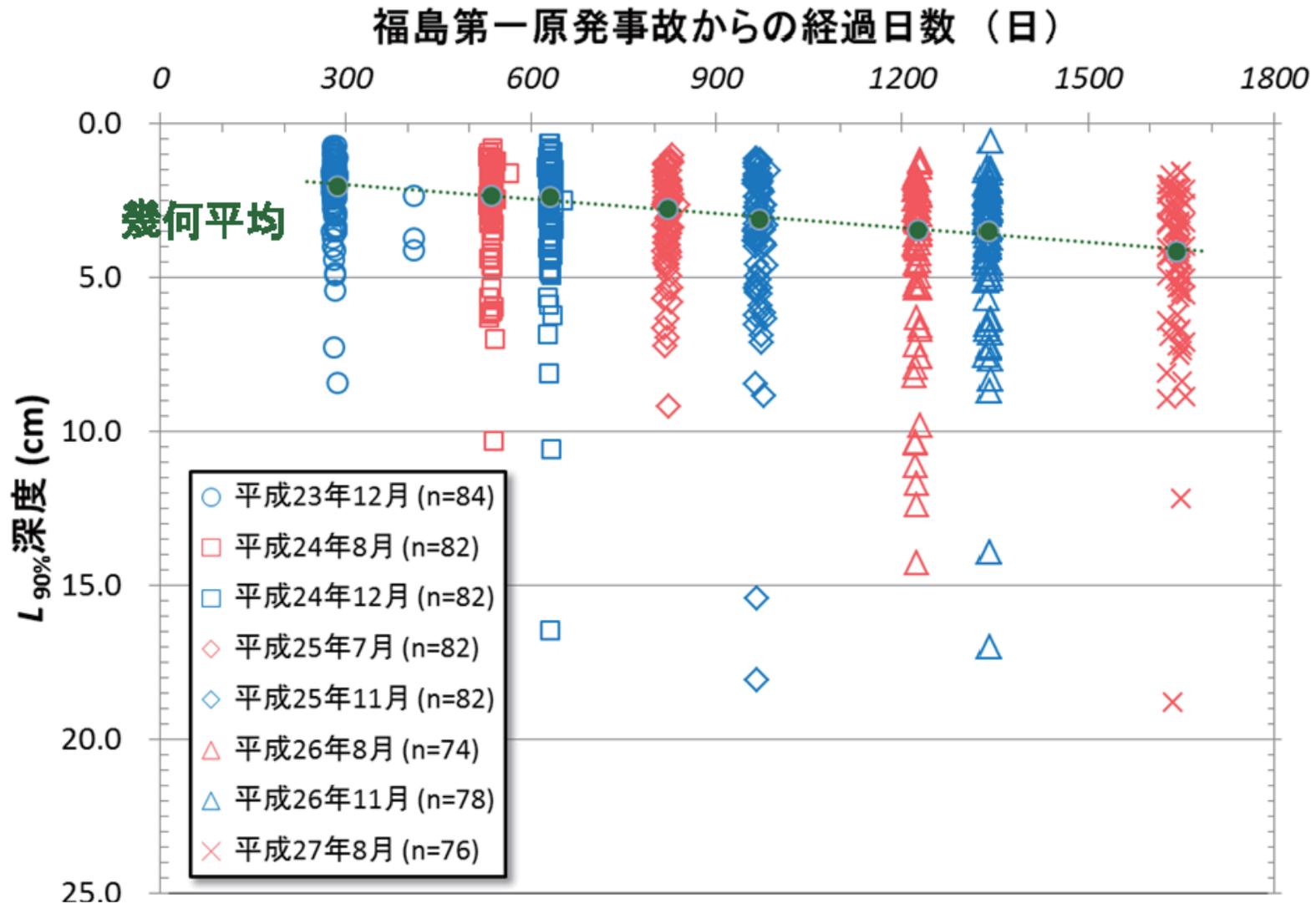


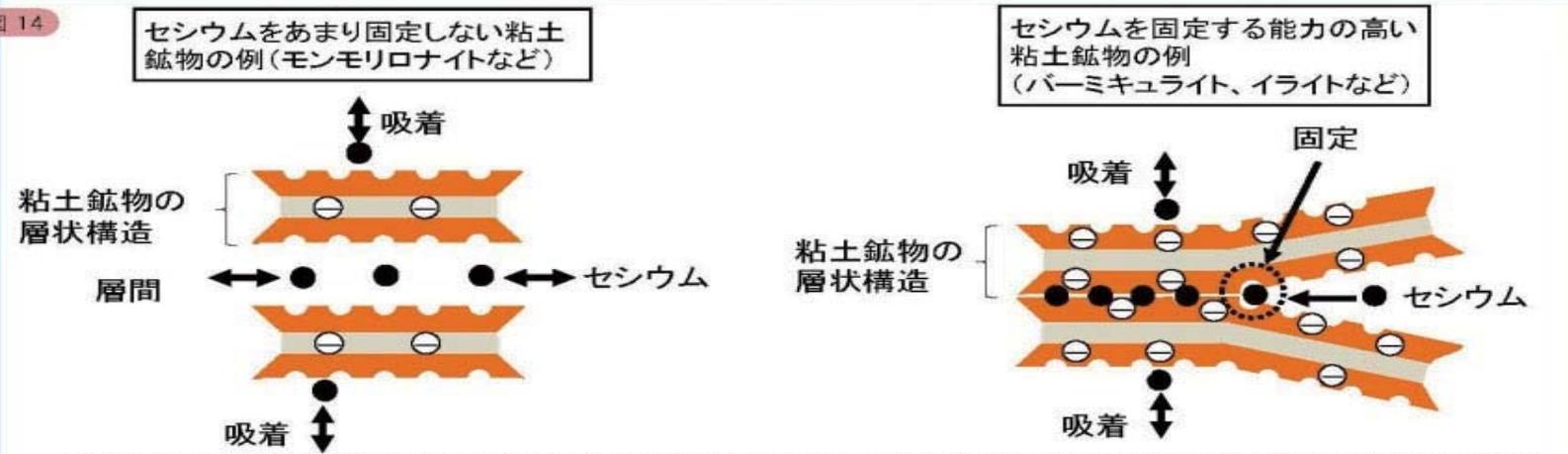
図 平成23年12月からの90%深度L_{90%}*の経時的な変化データ群(福島県、宮城県南部、茨城県北部 85箇所、非耕作地)

(参考) 90%深度L_{90%}: 放射性セシウムの沈着量の90%が含まれる地表面からの深度

出典:平成27年度原子力規制庁委託事業「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の分布データの集約」成果報告書「土壤中の放射性セシウムの深度分布調査」より作成

セシウムの吸着・固定力

図 14



【解説】

- ・ 粘土鉱物は、表面に負の電荷を持ち、セシウムを「吸着」することができるほか、一部の粘土鉱物は時間の経過とともにセシウムを内部に取り込んで「固定」する能力を持つ。
- ・ 「吸着」されたセシウムは、植物が吸収することができるが、一旦、「固定」されると吸収することが難しくなる。

表 4

土壌構成成分	Cs吸着	Cs固定
土壌有機物	高い	低い
粘土鉱物(非雲母由来)		
カオリナイト、ハロイサイト	高い	低い
アロフェン、イモゴライト	高い	低い～中程度
モンモリロナイト	高い	低い
粘土鉱物(雲母由来)		
パーミキュライト	高い	高い
イライト	高い	中程度～高い
アルミニウムパーミキュライト	高い	中程度～高い
ゼオライト	高い	高い(注)

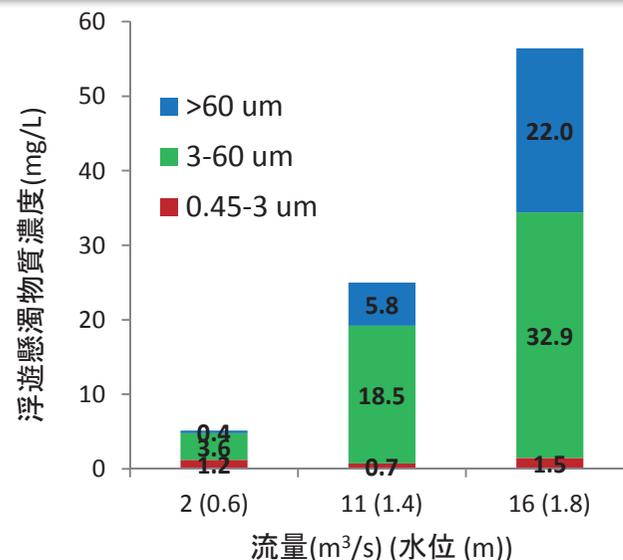
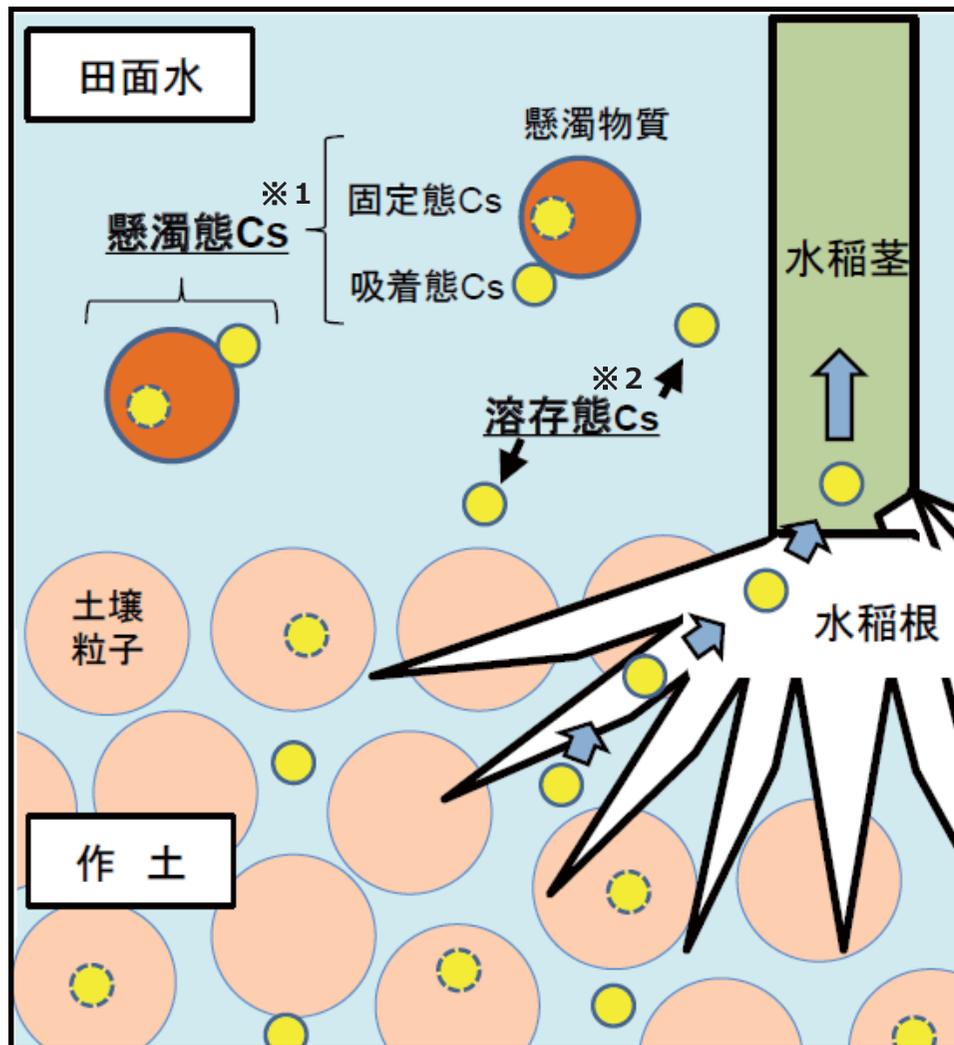
(注) 産地や品質によって固定力の低いものもある。

【解説】

- ・ 土壌有機物や粘土鉱物であっても雲母由来でないモンモリロナイト等は、セシウムを固定する能力が低い。
- ・ パーミキュライトやイライトなど雲母鉱物由来の粘土は、セシウムを固定する能力が高い。

出典HP: http://www.maff.go.jp/j/kanbo/joho/saigai/pdf/youin_kome2.pdf

水中のセシウムの形態のイメージ図



請戸川下流(請戸川橋)における流量(水位)と浮遊懸濁物質濃度の関係(平成26年)

請戸川下流(請戸川橋)における各流量時の河川水中の溶存態および懸濁態放射性セシウム濃度(平成26年)

河川流量 (m³/s)	2	16
溶存態 ¹³⁷ Cs濃度 (ベクレル/L)	0.3	0.3
懸濁態 ¹³⁷ Cs濃度 (ベクレル/L)	0.1	2.2
懸濁態 ¹³⁷ Csが占める割合	25%	88%
総 ¹³⁴ + ¹³⁷ Cs濃度 (ベクレル/L)	0.6	3.3

- ※ 1 : 「懸濁態」放射性物質が土粒子や有機物に吸着・固定された状態。
懸濁態のセシウムは水稻の根や茎から直接吸収されることはほとんどない。
- ※ 2 : 「溶存態」放射性物質が水中に溶け出した状態。

出典HP:
http://www.maff.go.jp/j/kanbo/joho/saigai/pdf/youin_kome2.pdf
<http://fukushima.jaea.go.jp/QA/>

長期的影響 環境中での放射性セシウムの動き：森林土壌からの流出

これまでの調査から、森林土壌から1年間に流出する放射性セシウム137の流出率は、流域の土壌への沈着量の0.02～0.3%程度であることが分かっています。

【表1】流域から河川への放射性Csの流出(流出率)

流域	川俣町			筑波山	丸森町
	朧石山流域 ^{※1}	石平山流域 ^{※1}	高太石山流域 ^{※1}	霞ヶ浦流域 ^{※2}	宇多川上流 ^{※2}
調査期間	44～45日間 ^{※3}			21か月間	15か月間
土壌へのCs-137沈着量 (kBq/m ²)	544	298	916	13	170～230
Cs-137流出量 ^{※4} (kBq/m ²)	0.087	0.026	0.021	0.06	0.22～0.34
土壌へのCs-137沈着量 に対するCs-137流出量	0.016%	0.009%	0.002%	0.5%	0.12～0.15%
↓					
Cs-137の年間流出量 ^{※5}	0.13%	0.07%	0.02%	0.26%	0.10～0.12%

※1: (出典) JAEA:平成24年度放射能測定調査委託事業「福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の長期的影響把握手法の確立」成果報告書

※2: (出典) 国立環境研究所, 2012,2013

※3: 3流域の比較可能な2012年10月1日～9・10日、10月22日～11月3日、11月29・30日～12月18・19日調査期間(44～45日間)を抽出し合計。

※4: ○朧石山流域、石平山流域、高太石山流域：渓流水における溶存態、SS(懸濁態物質)、粗大有機物(渓流水中の葉や枝等)のCs-137の合計。

・溶存態: 2012年8月、10月の平常時における溶存態放射性セシウム濃度を渓流水の流出量にかけた。

・SS: SSサンプラーの放射性セシウム濃度を濁度計の連続データと流量から得られたSSの流量にかけた。

・粗大有機物: 有機物の放射性セシウム濃度をトラップされた全量にかけた。

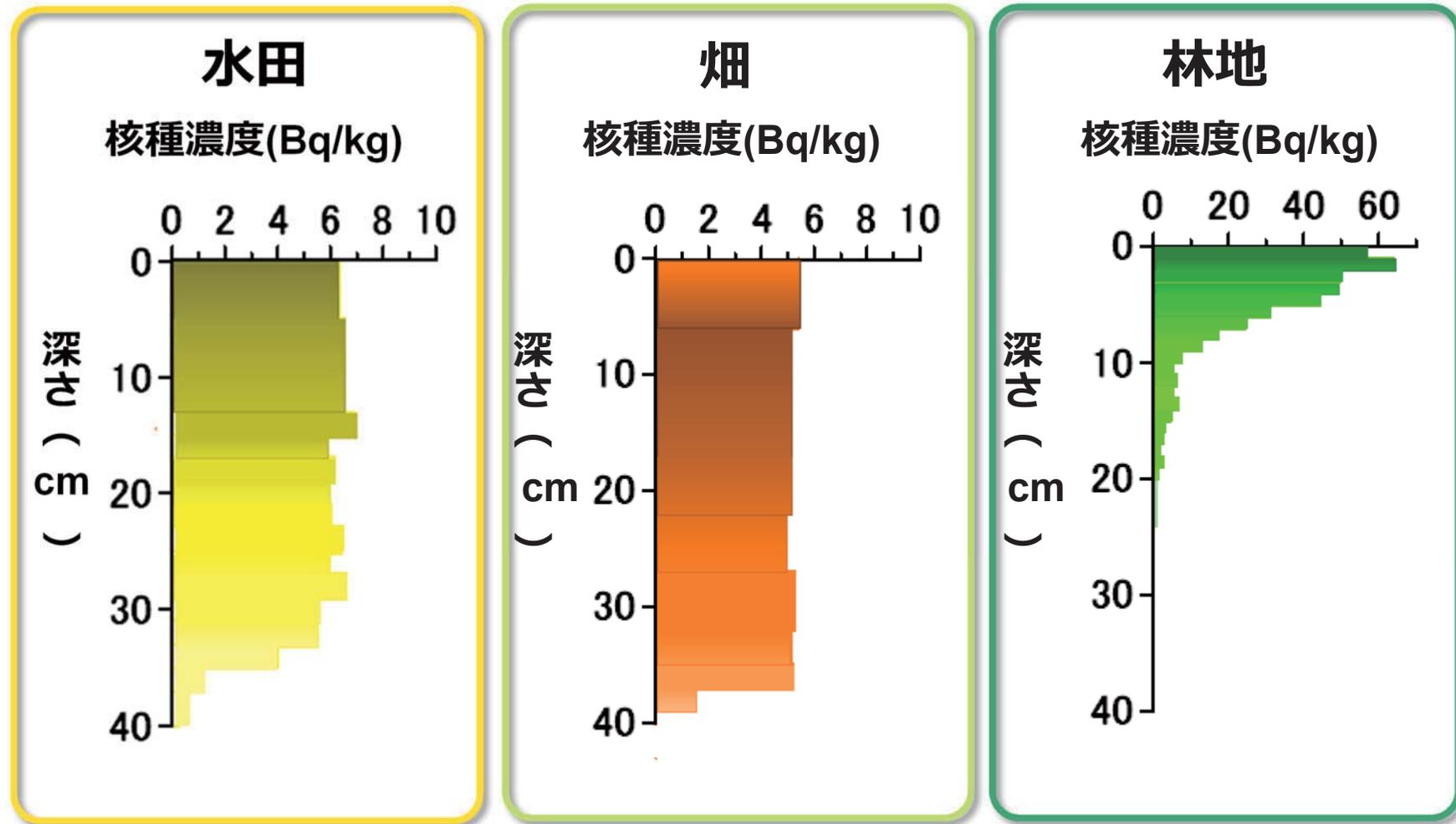
○霞ヶ浦流域、宇多川上流：SS由来のCs-137

※5: 上表のデータより、土壌への沈着量に対する流出率と調査期間から年間流出率に換算(環境省による試算)。

その際、放射性セシウムの自然崩壊や対象期間内の降雨の状況等は考慮していない。

核実験フォールアウトの影響（日本）

平成21年10月に北海道で採取した土壌のセシウム137濃度の深度分布



Bq/kg : ベクレル/キログラム

出典 : 木方ら、第52回環境放射能調査成果抄録集 (平成22年) 他より作成

森林中の分布

分布は時間（年）と共に変化します。

森林中で大きく動く

大気からの沈着直後：

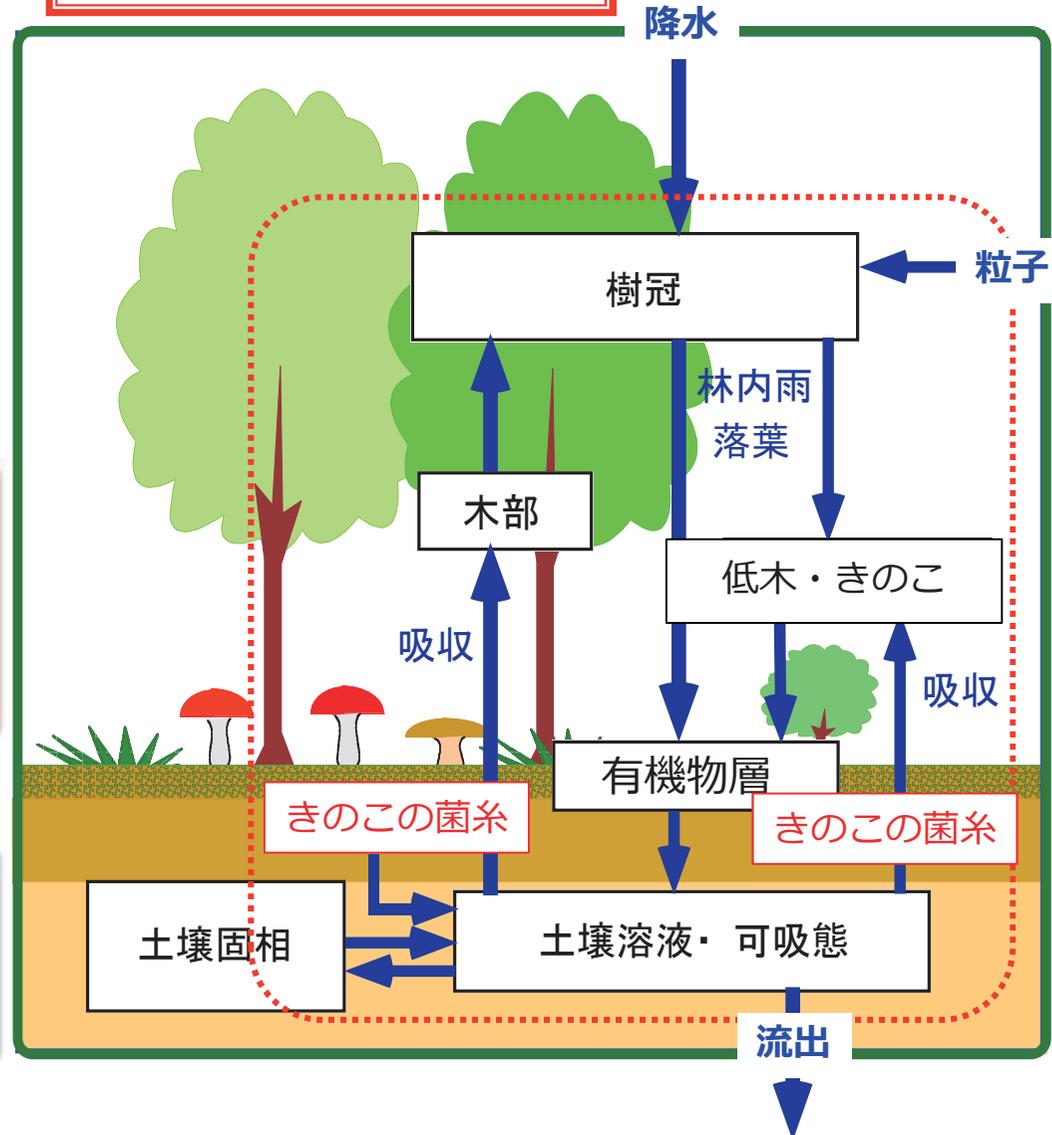
- ・ 樹冠の葉・枝（一部表面吸収 & 転流）
- ・ 土壌有機物層(腐葉土層等)の表面付近

その後：

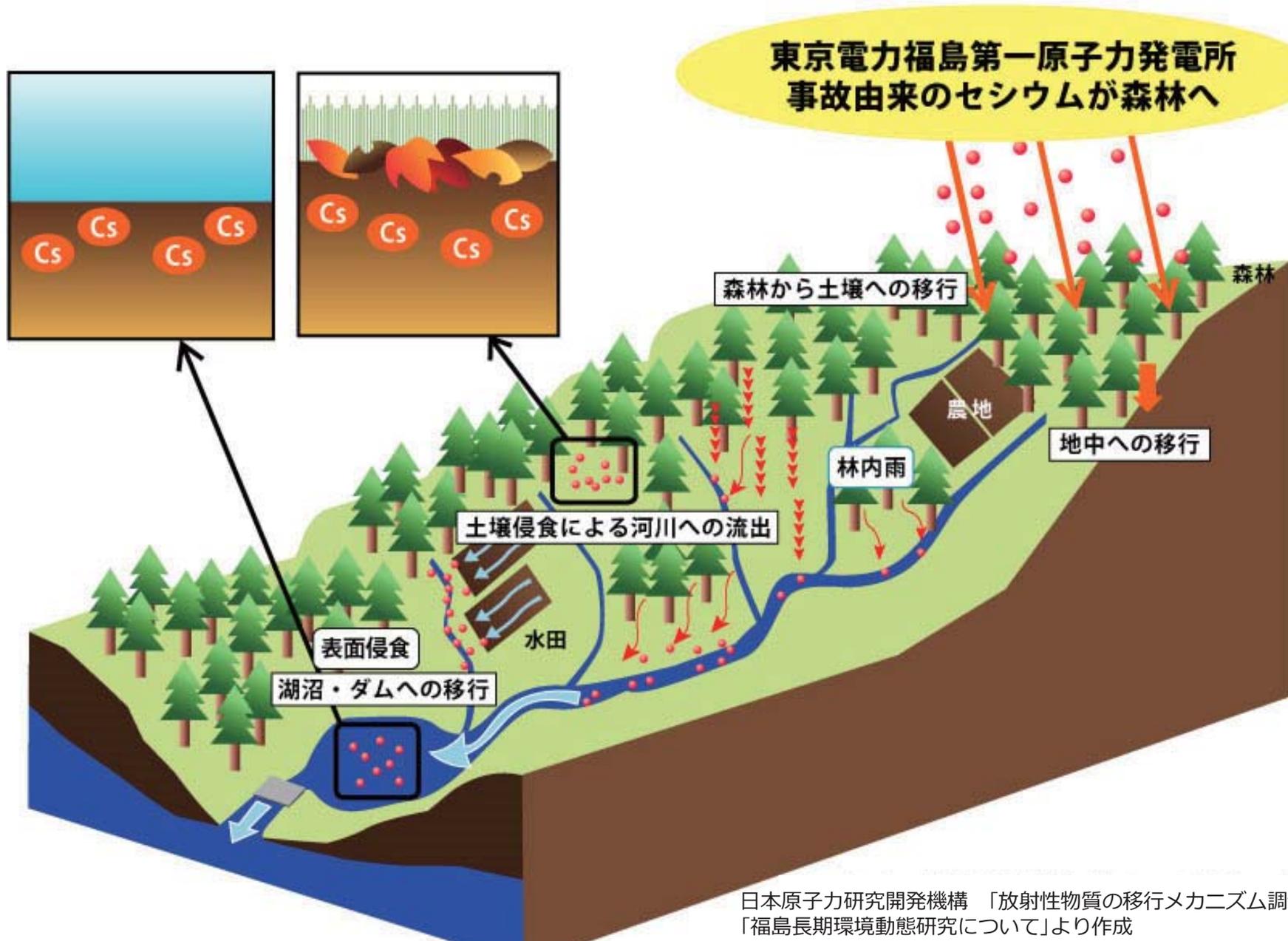
- ・ 樹冠から土壌有機物層へ
- ・ 有機物層からその下の土壌へ
- ・ 植物の経根吸収

最終的には：

- ・ 大部分が土壌有機物層を含めた土壌表層部に蓄積



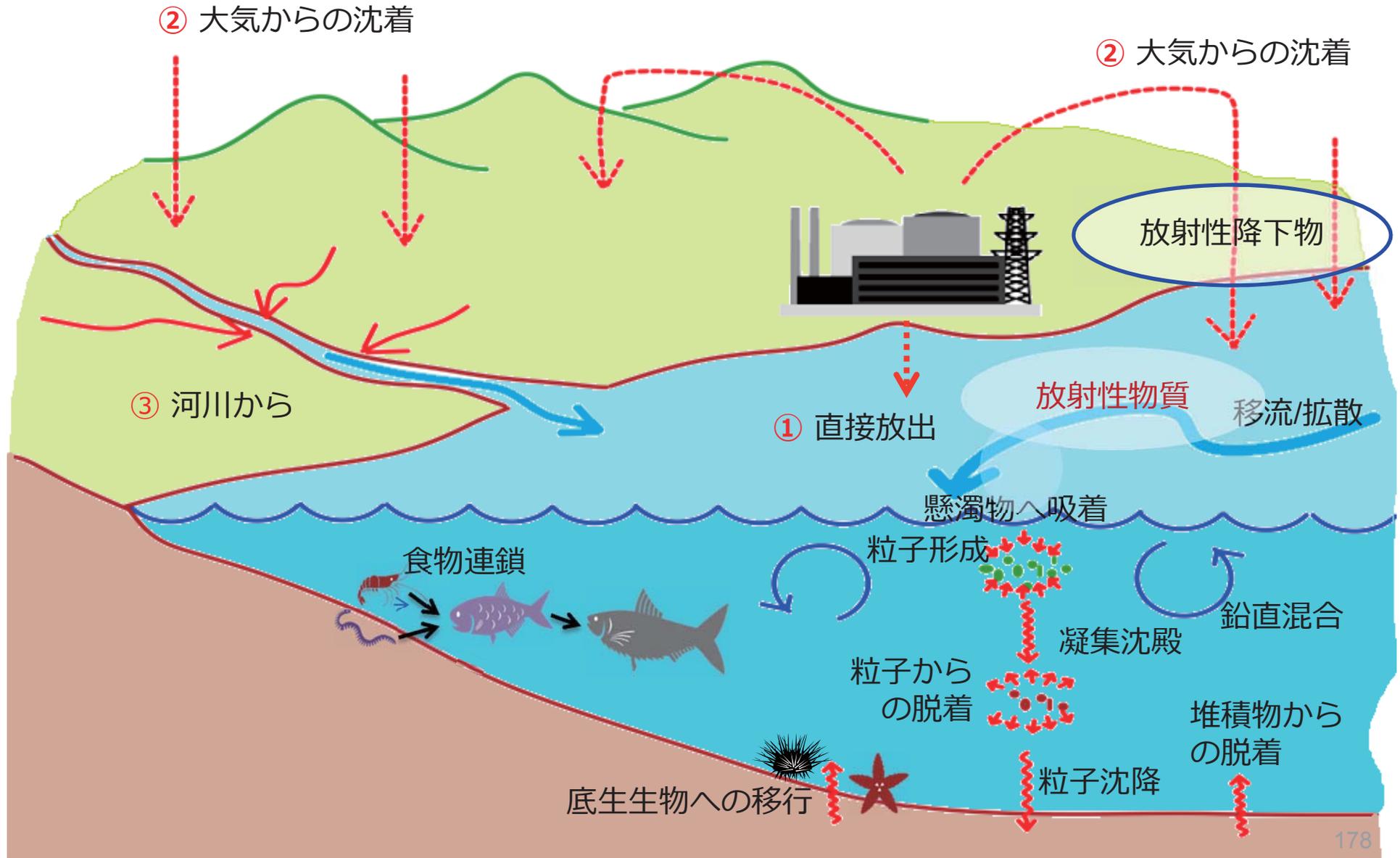
降下・沈着したセシウム（Cs）の環境中での移行



日本原子力研究開発機構 「放射性物質の移行メカニズム調査」及び「福島長期環境動態研究について」より作成

海洋中の放射性セシウムの分布

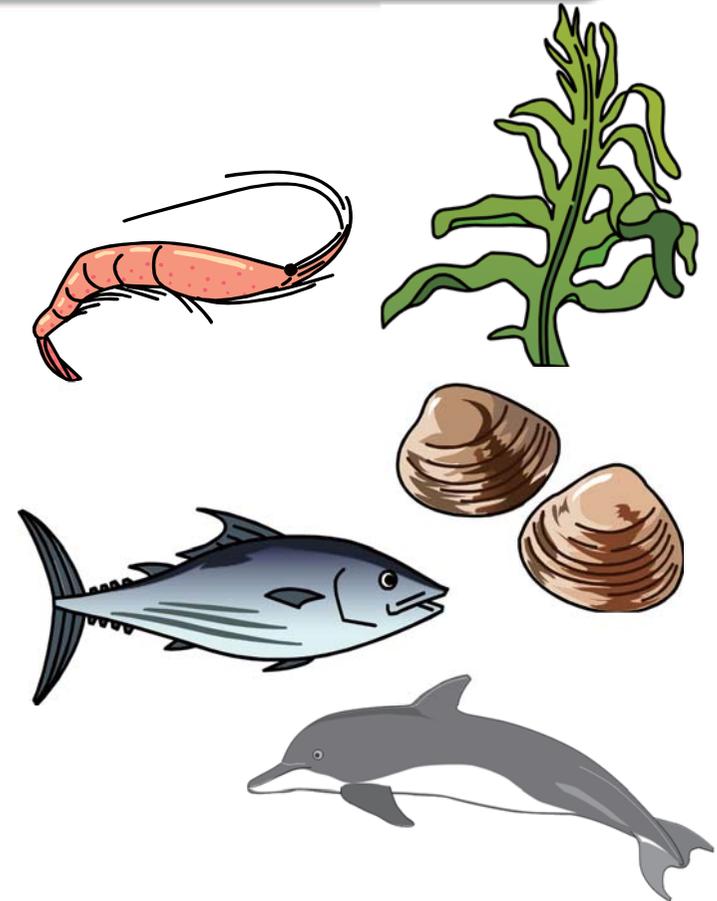
「（海洋への）直接放出」、「大気からの沈着」は事故当時の状況を現しています



海産生物の濃縮係数

$$\text{濃縮係数} = (\text{海産生物中の濃度}) / (\text{海水中の濃度})$$

生物の種類	濃縮係数※ (セシウム)
イカ・タコ	9
植物プランクトン	20
動物プランクトン	40
藻類	50
エビ・カニ	50
貝類	60
魚	100
イルカ	300
トド	400



現在の海水セシウム濃度は、事故前と同レベル
(0.001~0.01ベクレル/リットル) である。

※：濃縮係数は、下記IAEA文献による推奨値

出典：国際原子力機関（IAEA）Sediment Distribution Coefficients and Concentration Factors for Biota in the Marine Environment, 2004