



2015年11月6日
小田原お堀端コンベンションホール

福島第一原発事故による水産物の汚染の今

森田 貴己

国立研究開発法人
水産総合研究センター中央水産研究所（水産庁 東海区水産研究所）

独立行政法人
水産総合研究センター本部

2010年4月～2013年9月
水産庁在籍¹



水産研究所における主な放射能調査

- 1954年 第5福竜丸被爆をうけて、調査開始（俊鷗丸）
- 1950年～ 米ソ大気圏内核実験増加をうけて、調査を強化
- 1960年～ 米国原子力潜水艦寄港に対して調査開始
- 1975年～ 深海への低レベル放射性廃棄物投棄予備調査開始
- 1986年 チェルノブイリ事故対応調査
- 1993年 旧ソ連日本海への放射性廃棄物海洋投棄に対して、IAEA、韓国、ロシアと国際共同調査
- 1997年 米国の劣化ウラン弾影響調査
- 1999年 東海村JCO臨海事故対応
- 2011年～ 東電福島第一事故対応



東京都立
第五福竜丸展示館



俊鷗丸錨（水産大学校² 下関）

海産生物等放射能調査 (海産生物)

日本海区水産研究所

ブリ	スルメイカ
ハタハタ	ホタルイカ
ニギス	マガキ
アカガレイ	ツバイ
サクラマス	ズワイガニ
マアジ	ホッコクアカエビ
スケトウダラ	ワカメ
マイワシ	ミスダコ
カタクチイワシ	マダコ
クロマグロ	

水産工学研究所

イカナゴ	キチジ
カジカ類	ホッケ (2地点)
スケトウダラ (2地点)	

北海道区水産研究所

シロザケ	メヌケ類	ホタテガイ
ニシン	アブラガレイ	ツブガイ
ホッケ	スケトウダラ (2地点)	ベニズワイ
マダラ	ミスダコ	ナガコンブ

中央水産研究所

マイワシ (2地点)	スルメイカ
マサバ	マダコ (2地点)
ブリ	サクラエビ
サンマ	マガキ
キンメダイ	アワビ
マグロ類 (4地点)	ワカメ
アブラツノザメ	

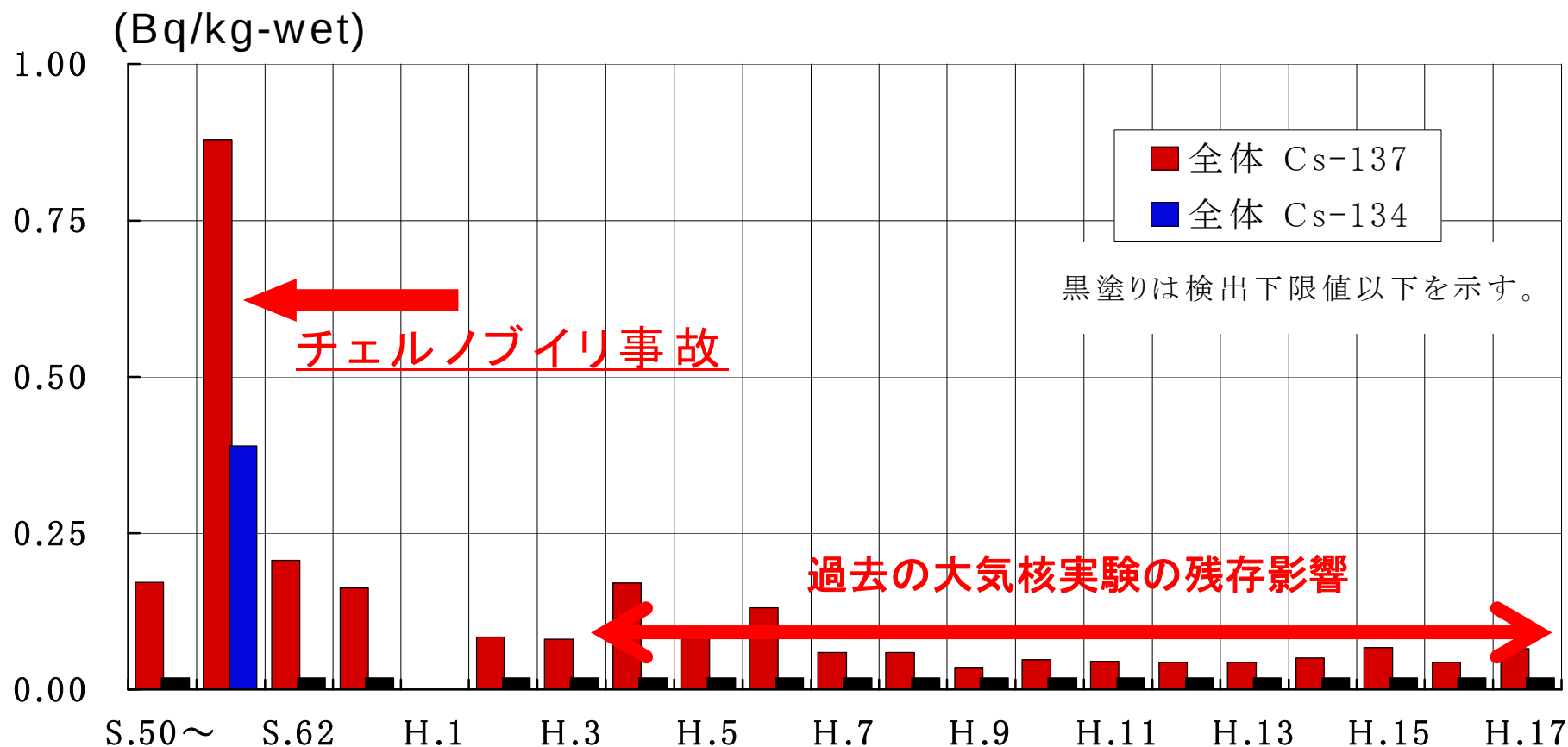
西海区水産研究所

マアジ	マダコ (3地点)
タチウオ	ウチワエビ
シログチ	サザエ
ゴマサバ	ワカメ
アマダイ	ソウダカツオ

試料選択の考え方

- ◆ 海域
- ◆ 魚類、軟体類、 甲殻類、藻類
- ◆ 浮魚、底魚
- ◆ 食性 (低次、高³次)

北太平洋産マイワシの ^{137}Cs 濃度の経年変化



マイワシ中の Cs-134 、 Cs-137 濃度の経年変化

東電福島第一原発から放出された主な放射性元素

- ヨウ素..... I-131（半減期 8.04日）
- セシウム… Cs-137（半減期 30.1年）、Cs-134（半減期 2.07年）
 - 1) カリウムと同じ挙動を示し、**水に良く溶ける**。→特定の臓器に蓄積しつづけない。
 - 2) **強く粘土にくっつく**。

• ビキニ事故で、主体であった重金属系の放射性元素（Mn-54, Fe-59, Co-60, Zn-65）は、今回の事故では微量しかありません。

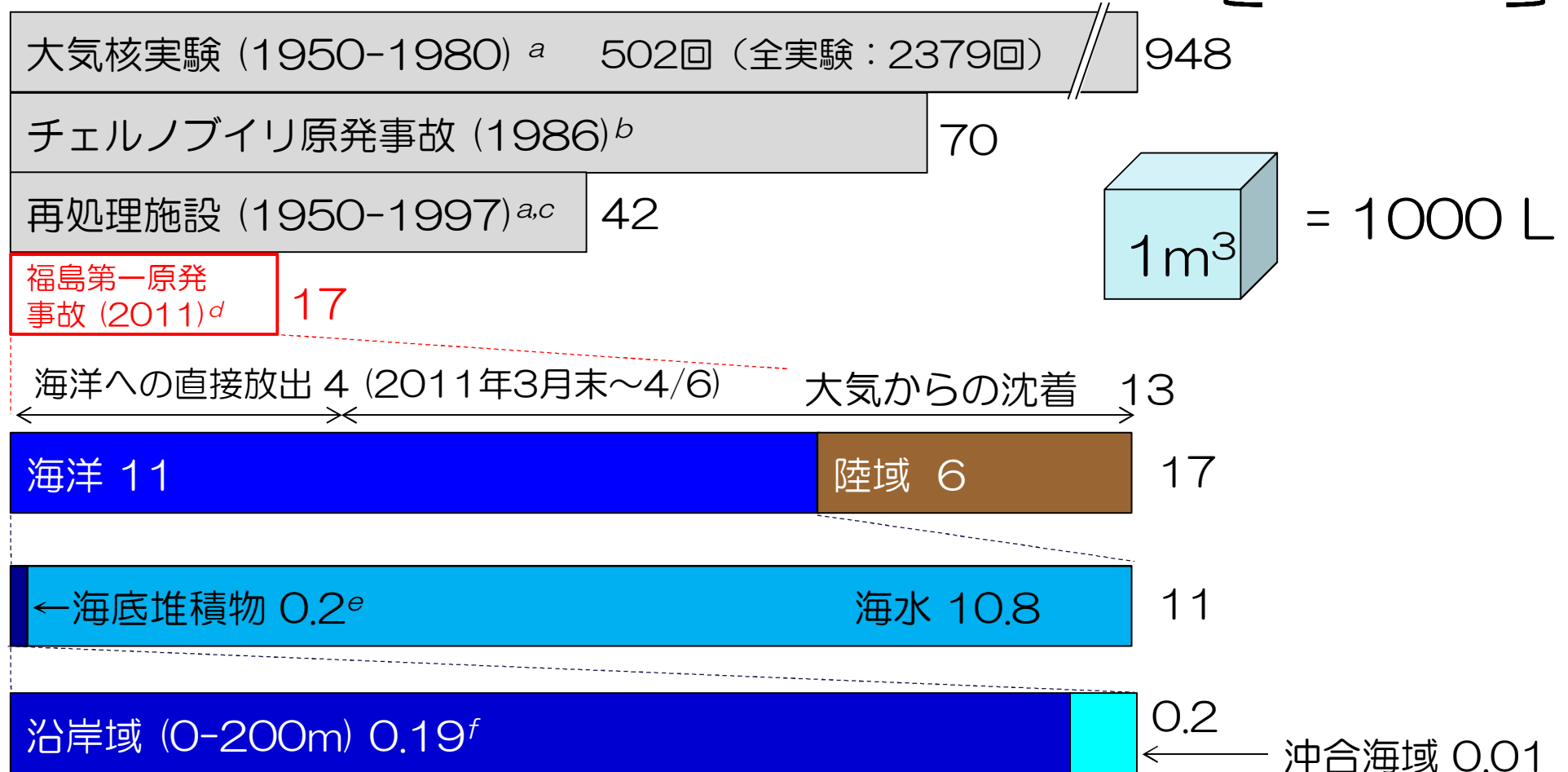
元素周期表

	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8			1B	2B	3B	4B	5B	6B	7B	0
1	H																	He
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	**															
*	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	5		
**	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr			

^{137}Cs の環境への放出量 (PBq = 10^{15}Bq)

福島第一原発の事故では、 ^{137}Cs = 134 Cs (放射能量)

[Cs-137: 約5.0kg
Cs-134: 約350g]



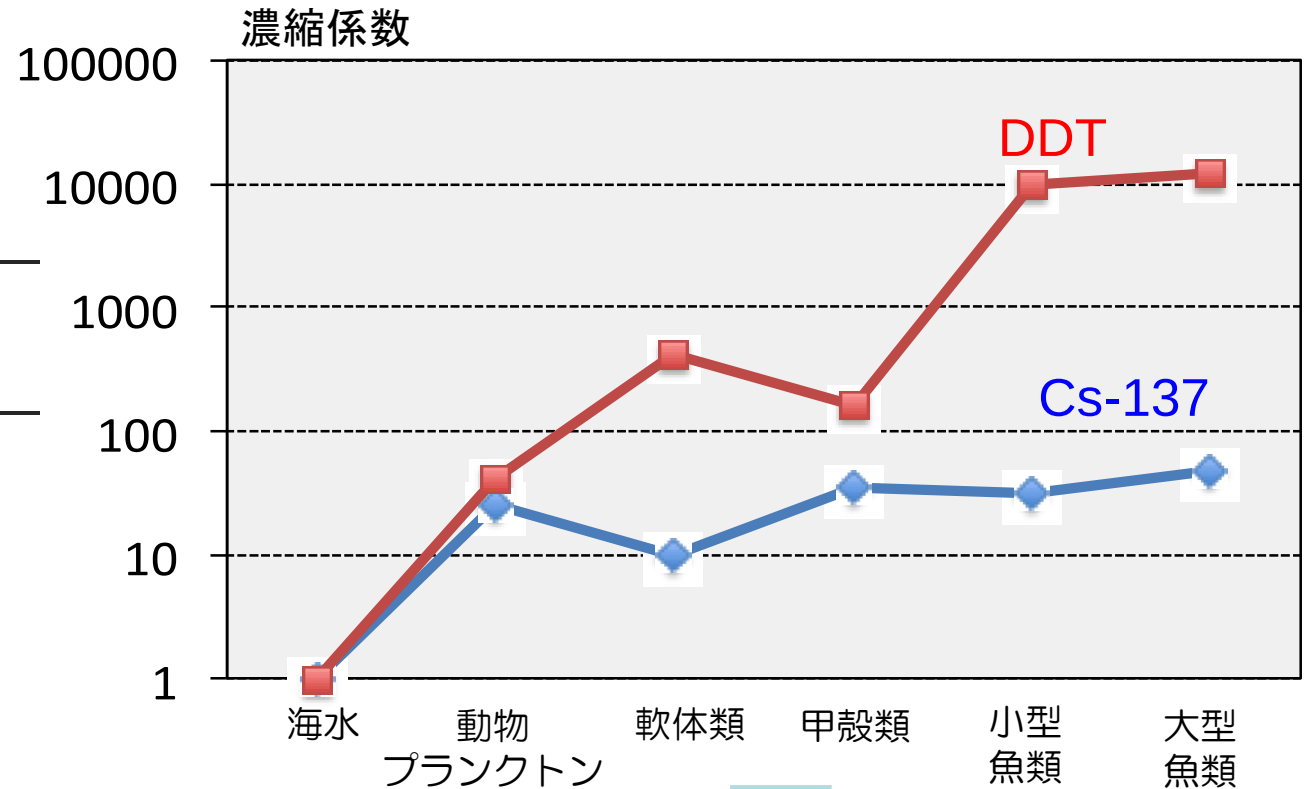
^a UNSCEAR (2000), ^b UNSCEAR (1993), ^c Smith et al. (1993) *J. Environ. Radioact.* 68, 193-214, ^d Kobayashi et al. (2013) *J. Nucl. Sci. Technol.* In press, ^e 乙坂, 小林 (2013) 水環境学会誌 36, 印刷中 (2011年11月現在の推定値), ^f 原子力機構 (未公表データ)

食物連鎖をつうじて濃縮しないの？

$$\text{濃縮係数} = \frac{\text{生物中の濃度}}{\text{水中の濃度}}$$

濃縮係数	海産魚の濃縮係数
セシウム	5~100
ヨウ素	10
ストロンチウム	1~3
ウラン	10
プルトニウム	3.5
水銀	360~600
DDT	12000
PCB	1200~10000000

生物濃縮はかなり低い。

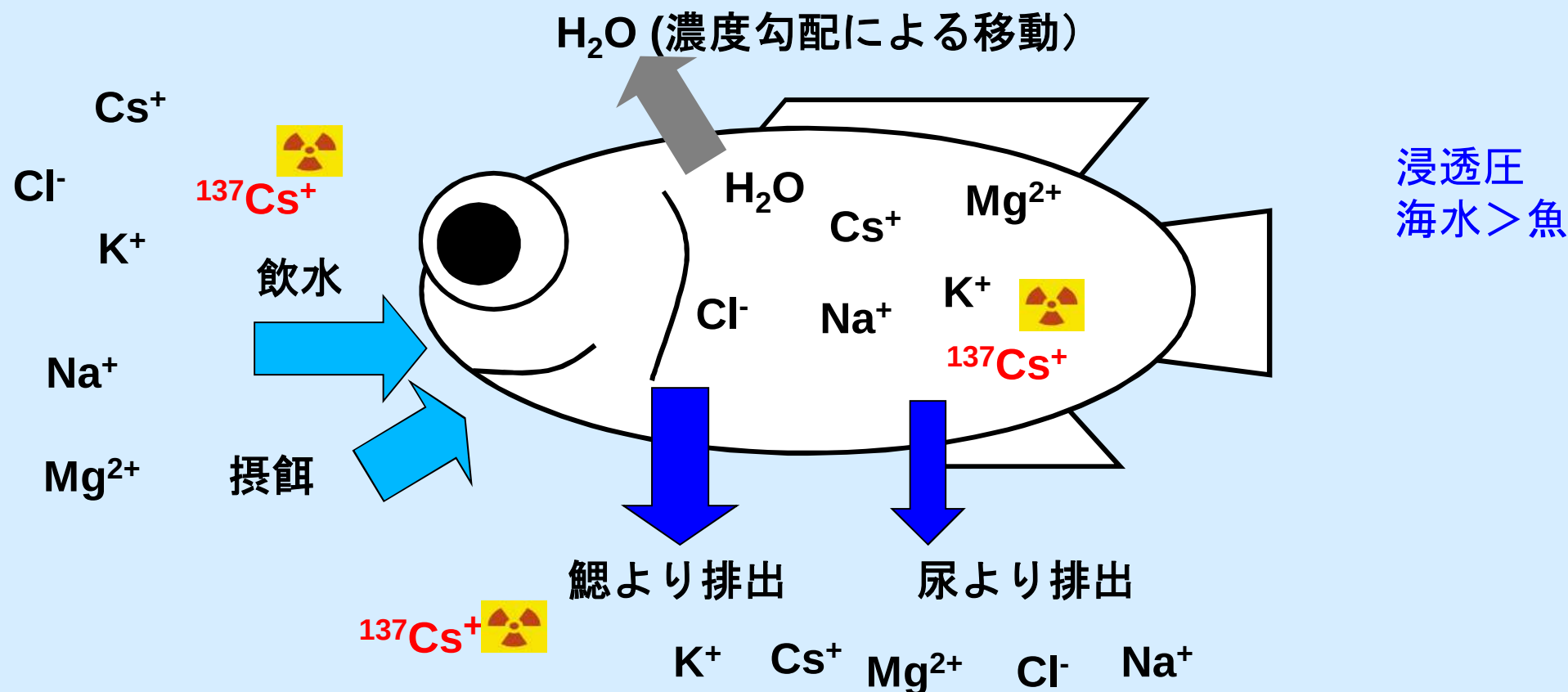


食物連鎖をつうじて、蓄積し続けるわけではない。

なぜ、蓄積し続けないのか？⁷

水産物中の塩類の流れ（１）

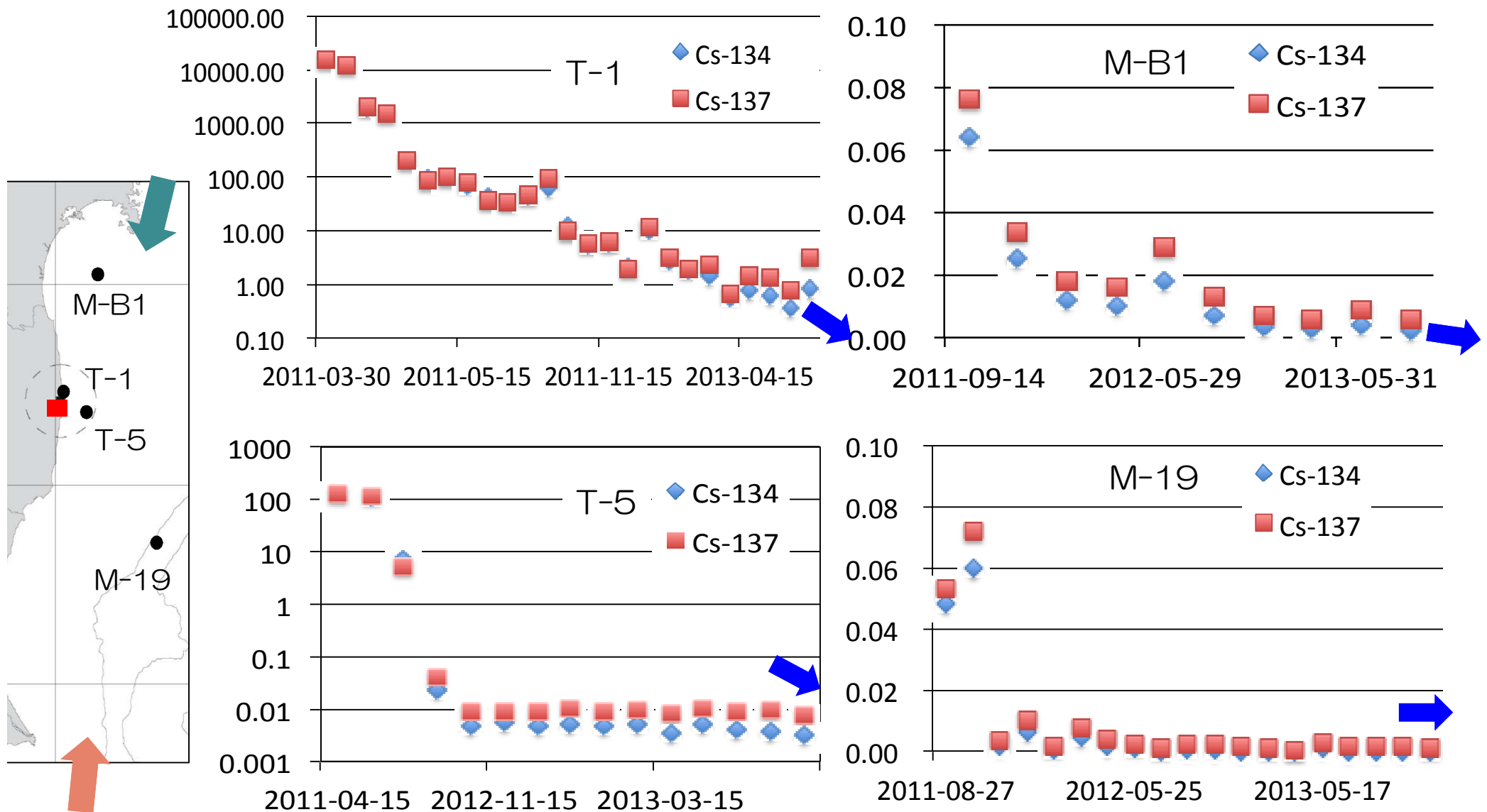
1. セシウムは、水によく溶ける性質があります。



- ・ 放射性Csは体外に排出されるので、蓄積しつづけない。
- ・ 魚中（特に浮魚）の濃度は海水に依存する。

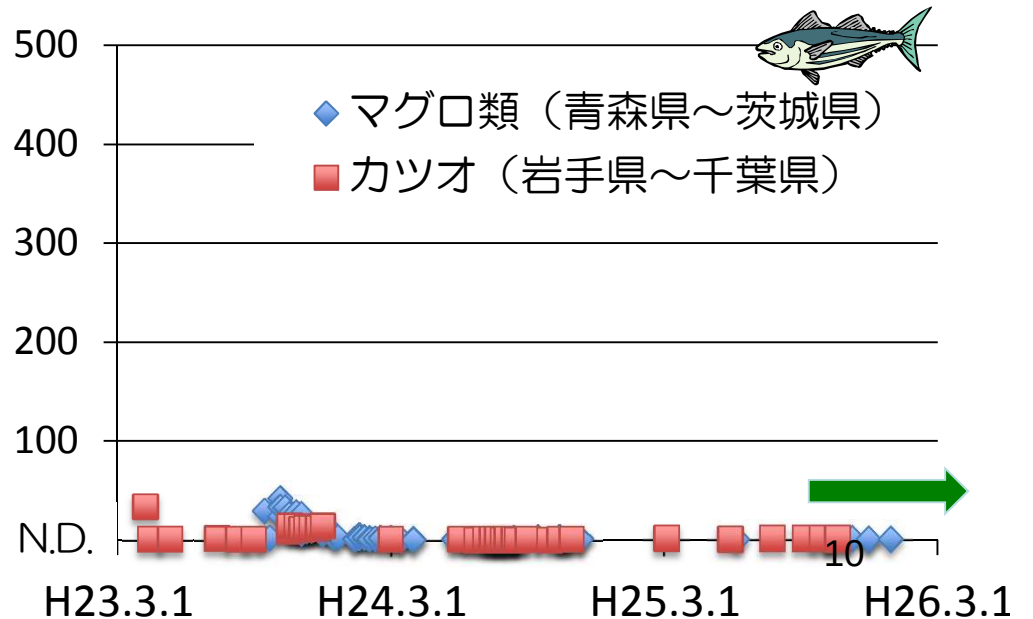
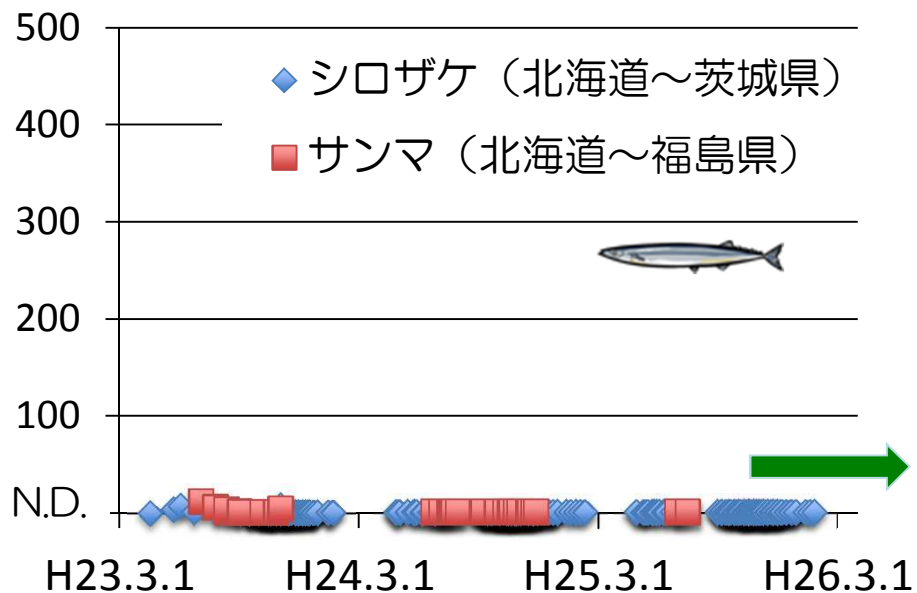
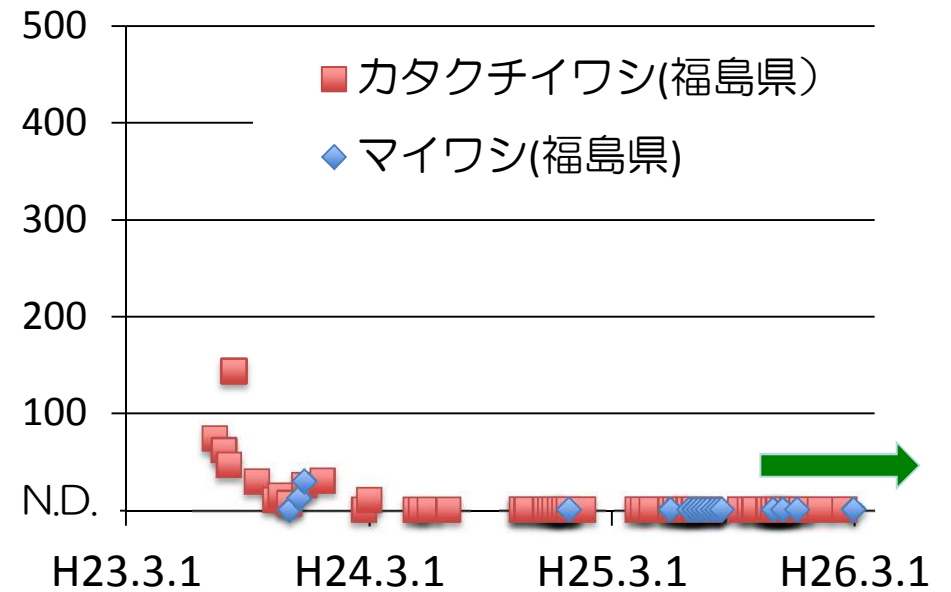
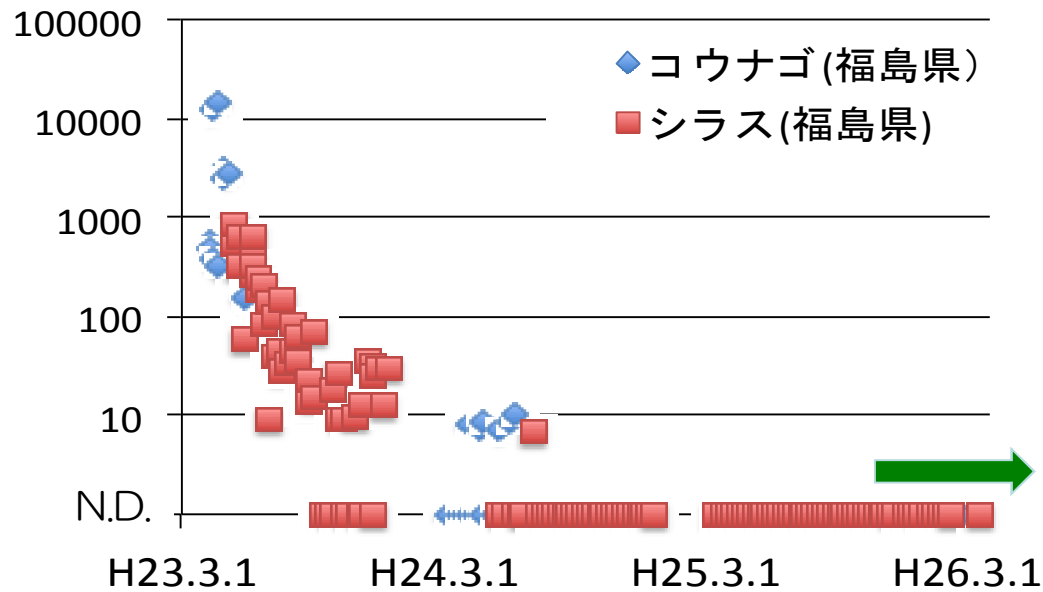
海水中の放射性物質の濃度 (Bq/L)

(規制庁HPより)



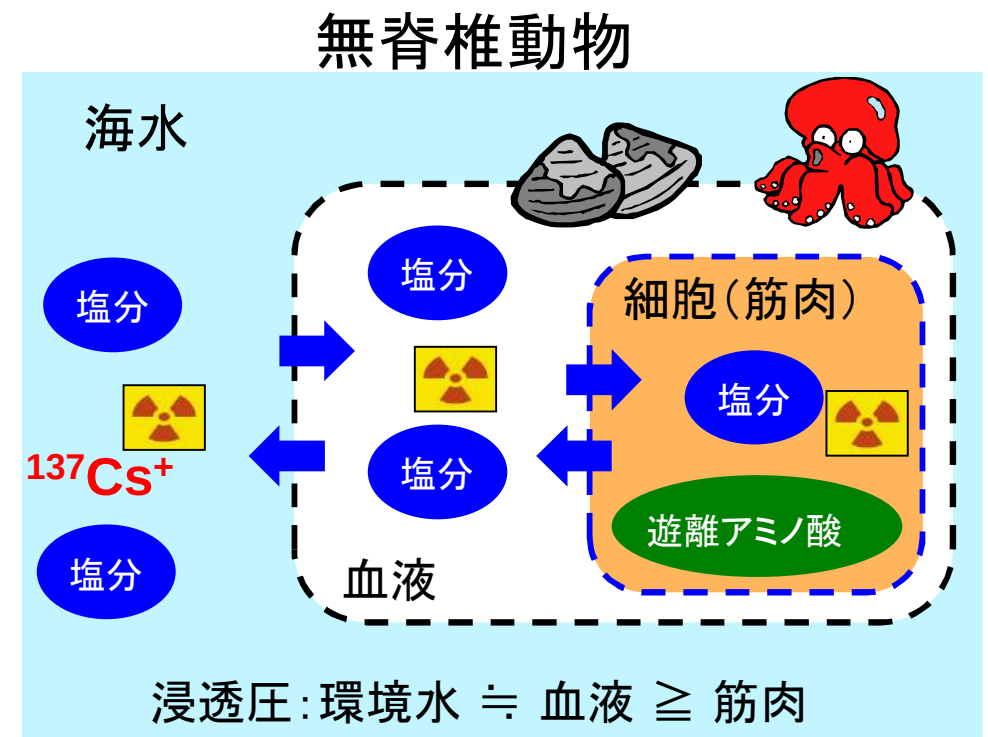
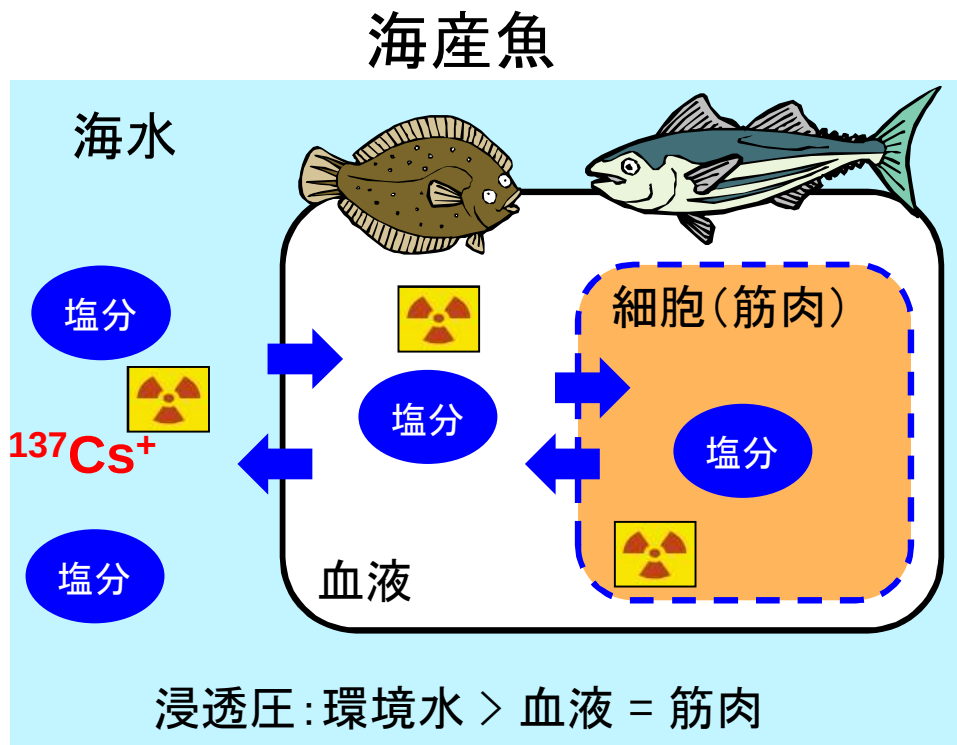
海水の濃度は、港湾の外では既に事故前の水準 (0.0013~0.0019 Bq/L) です。

水産物の汚染状況（１）Cs-134 + Cs-137 の合算値(Bq/kg-wet)



水産物中の塩類の流れ（２）

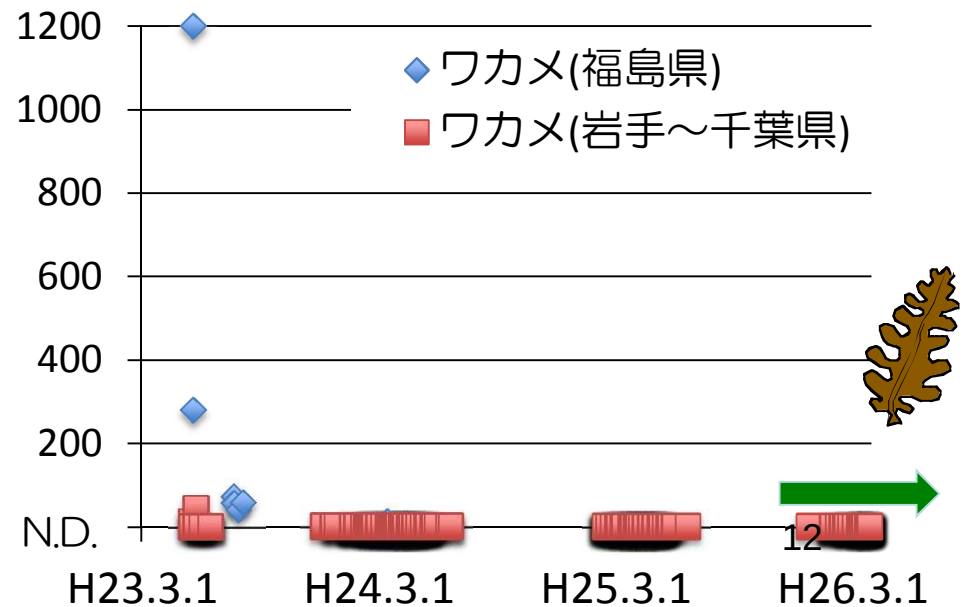
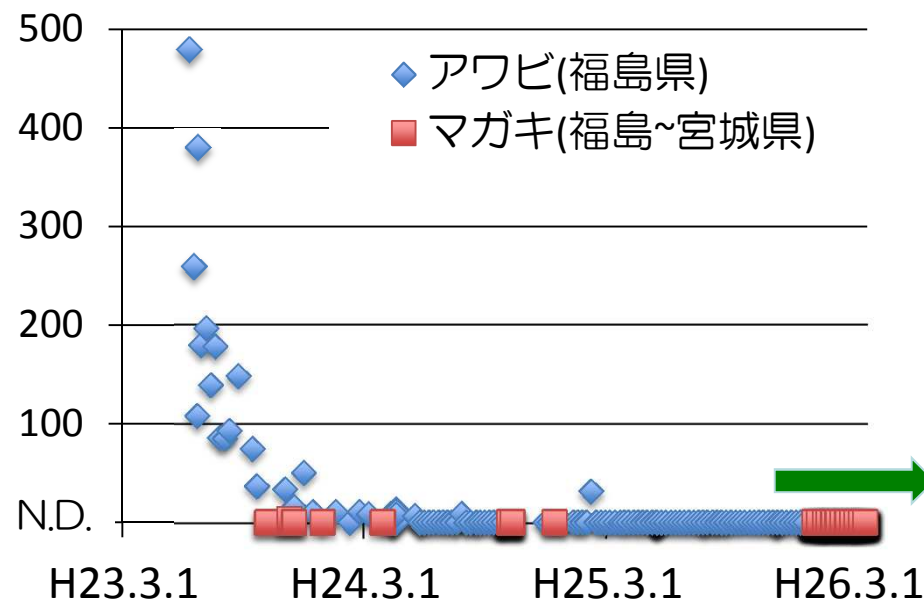
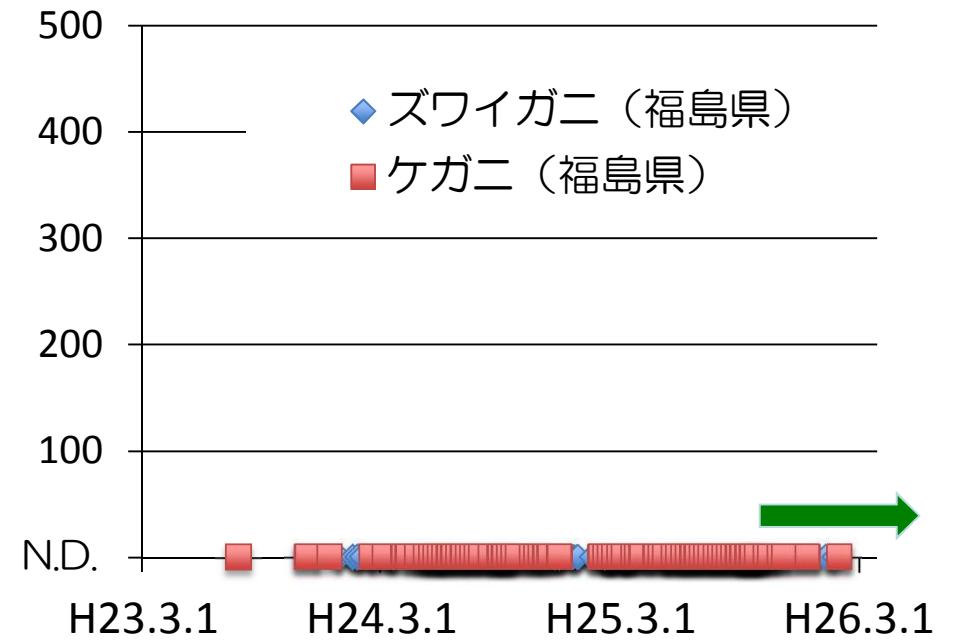
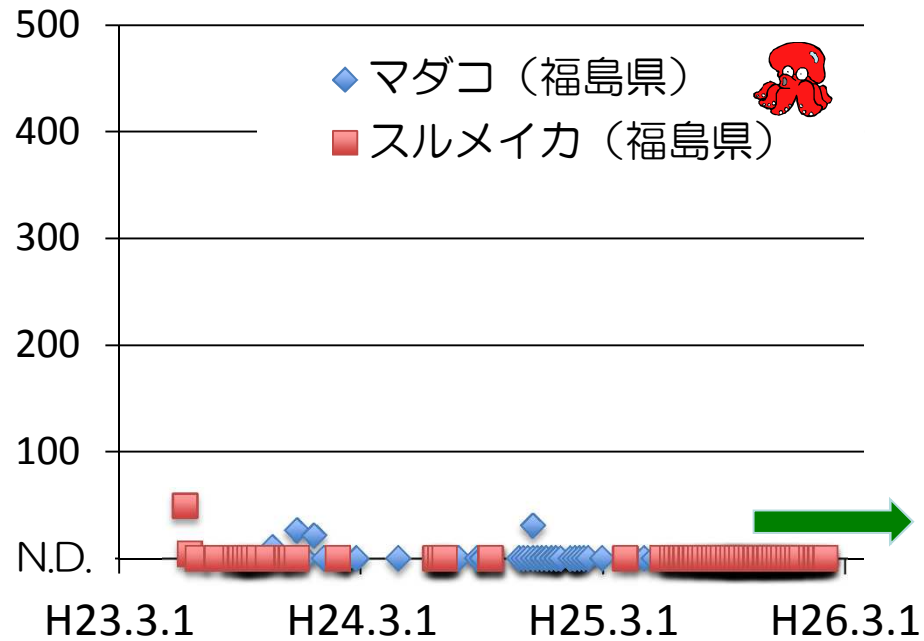
◎無脊椎動物は海水とほぼ同じ浸透圧を持つため、海水の濃度が低下すると直に濃度が低下する。



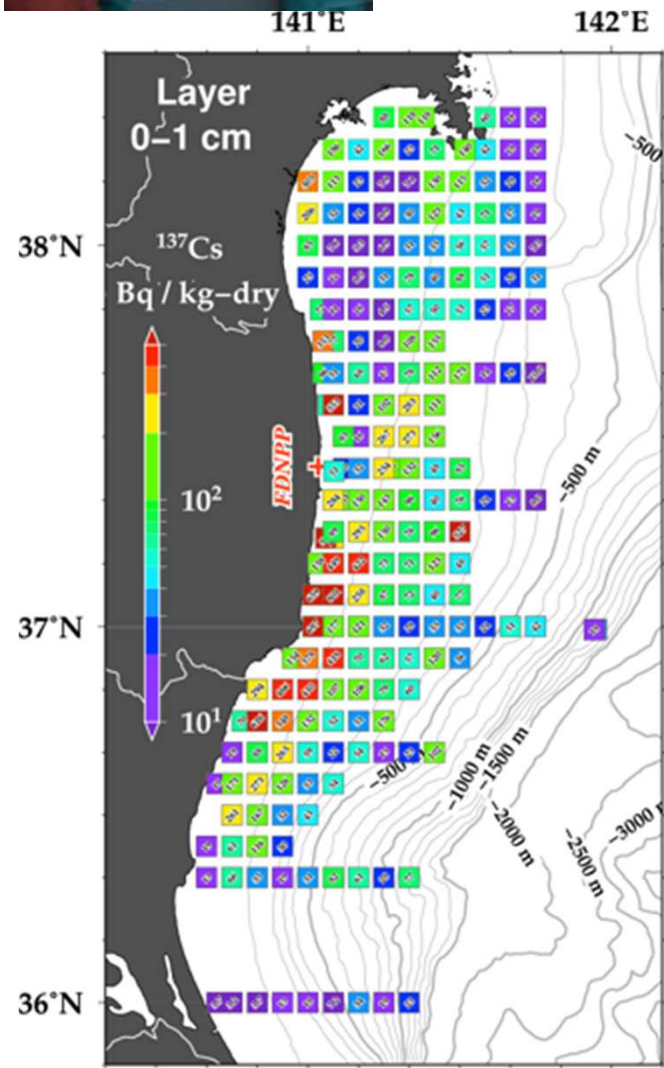
※福島県の試験操業が、タコと貝類から始まったのは、科学的根拠があります。

水産物の汚染状況（２）

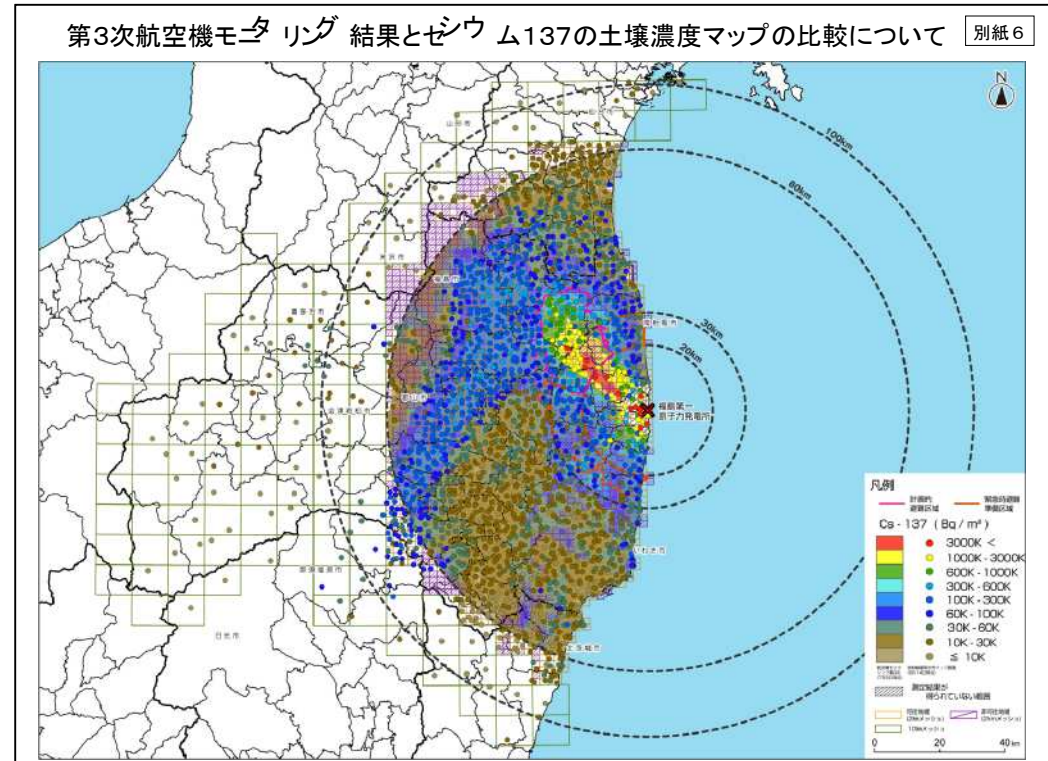
Cs-134 + Cs-137 の合算値(Bq/kg-wet)



海底土の汚染状況



(水研センター安部ら)



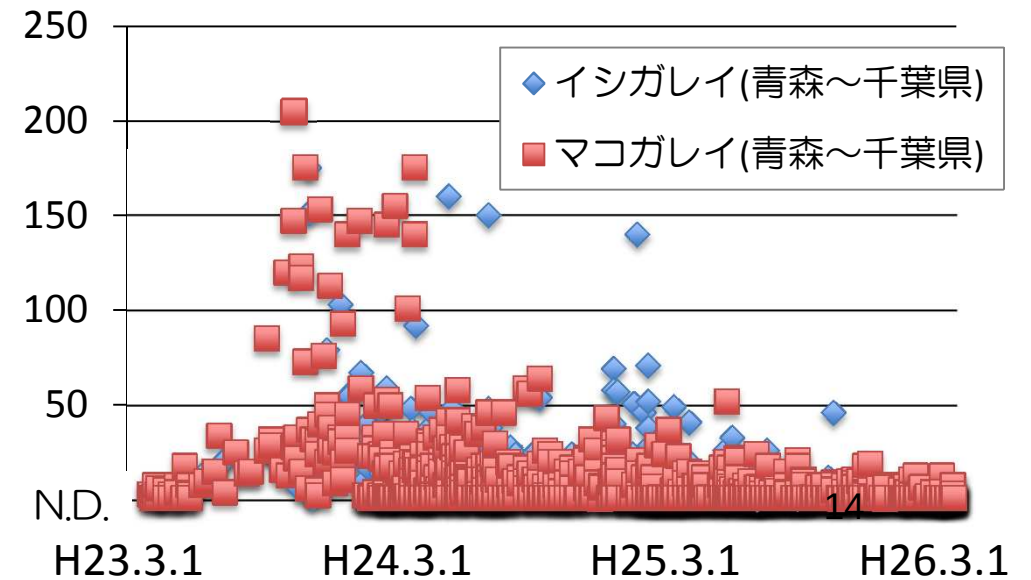
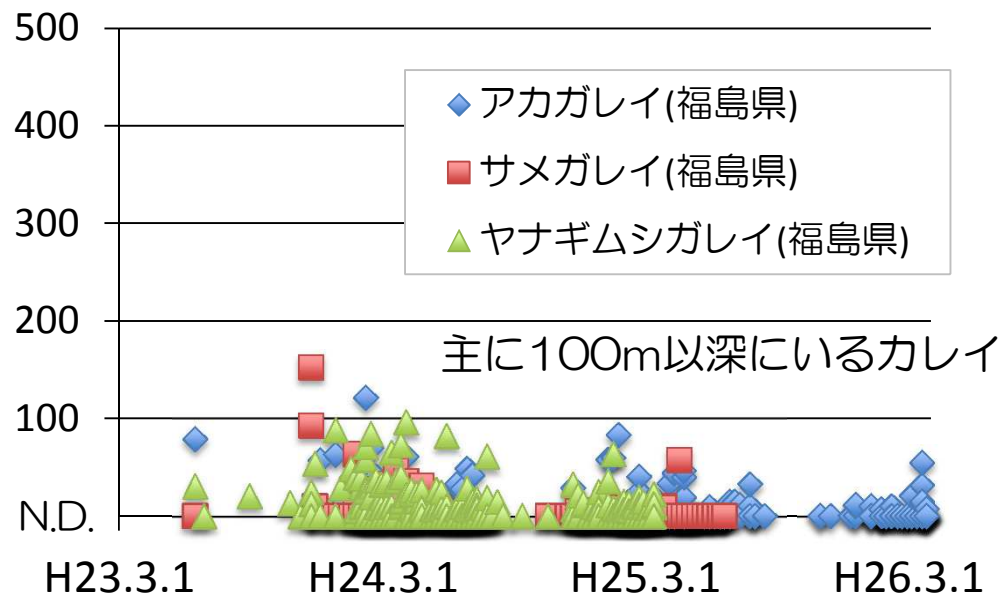
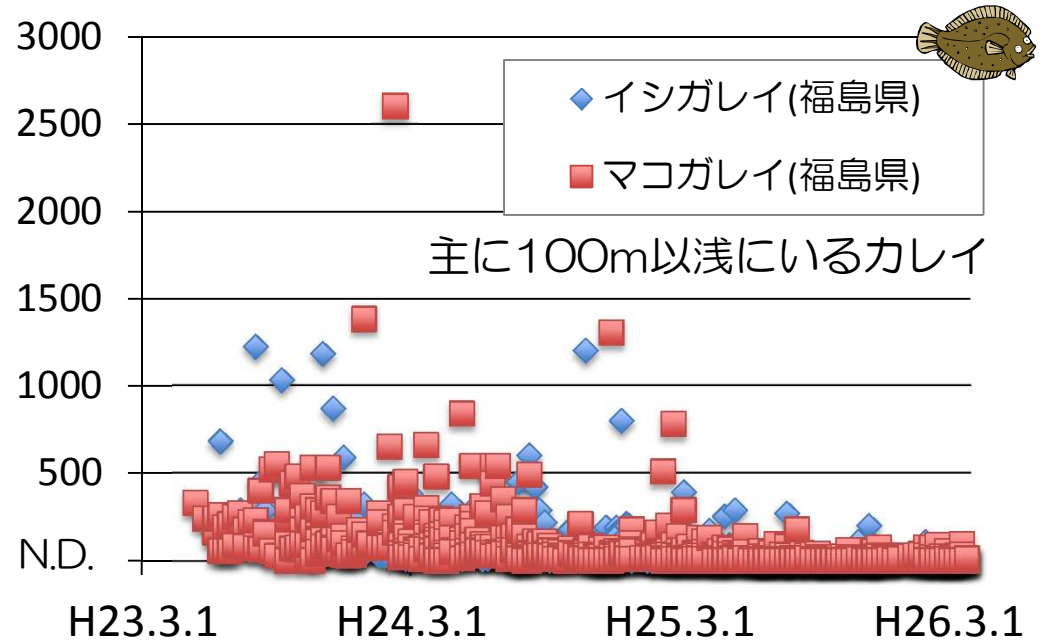
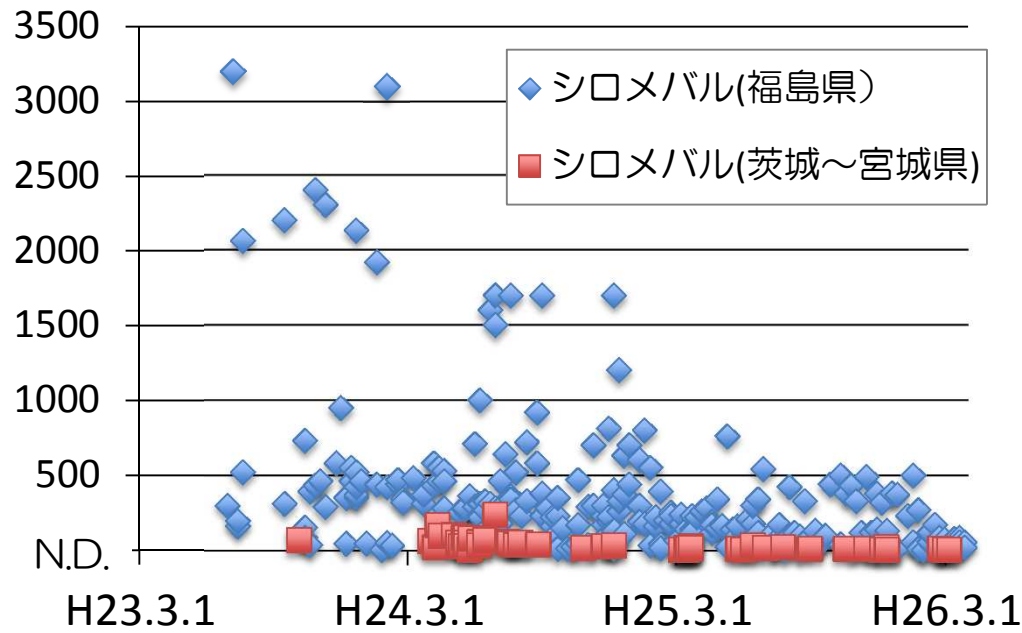
(文部科学省HPより)

~ 7.1×10^{11} Bq/km² (原発極近傍除く)

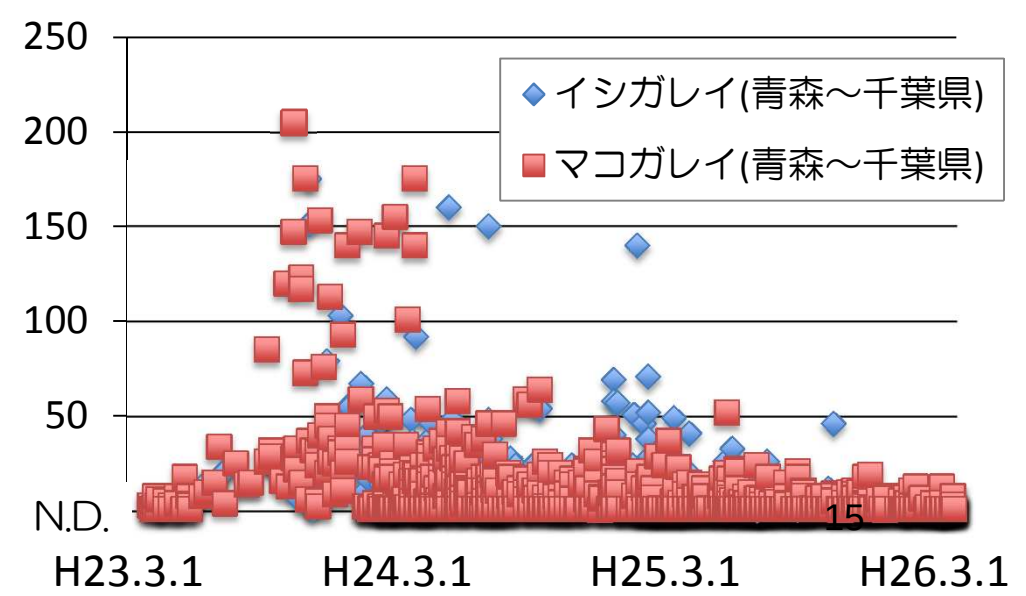
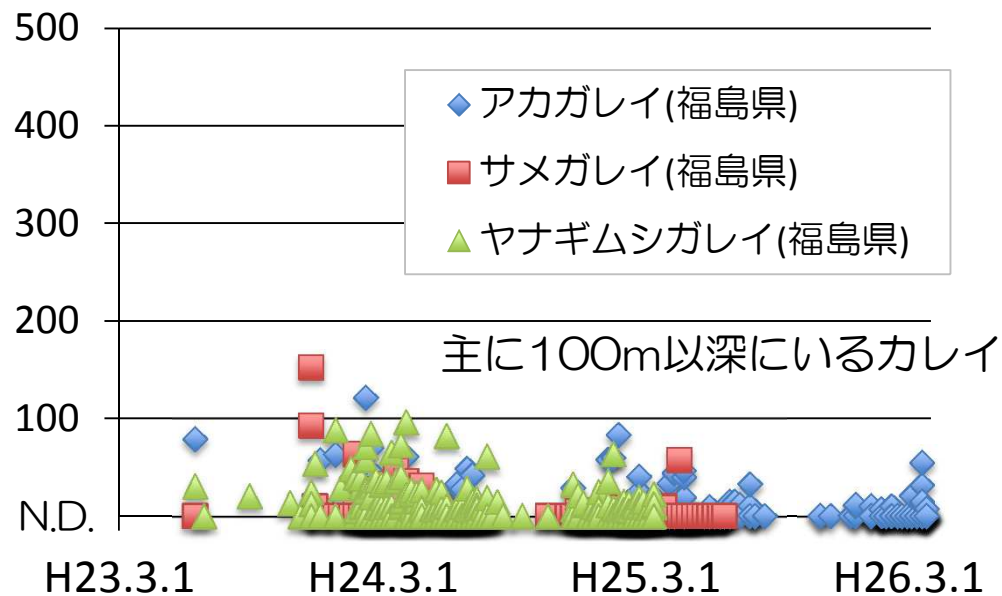
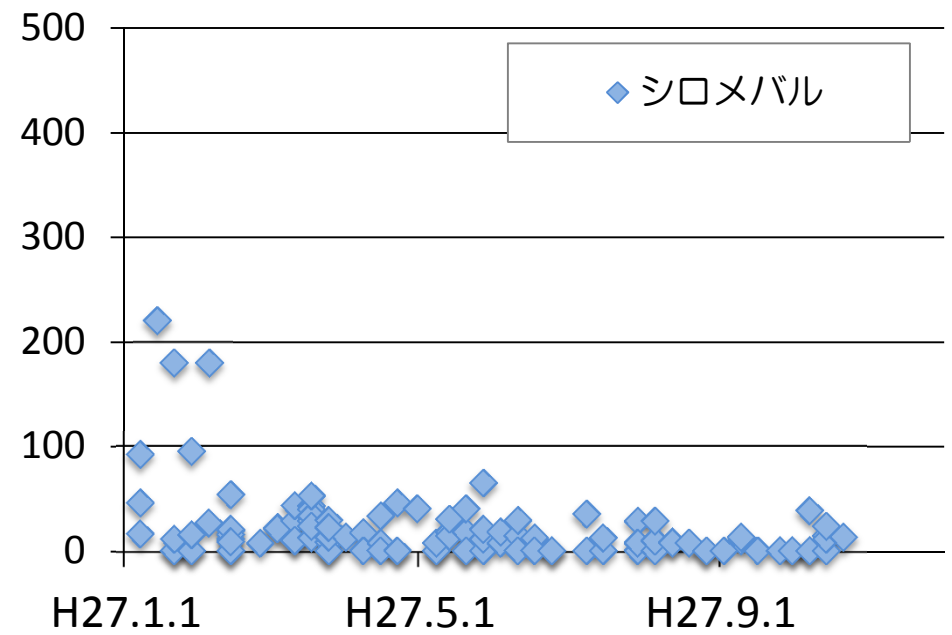
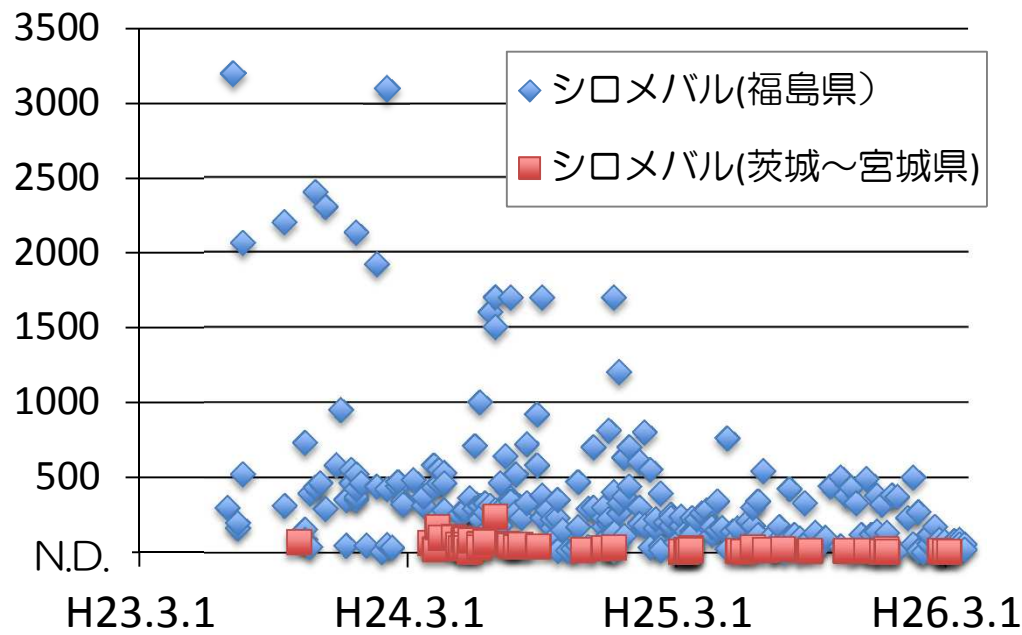
約10~1250Bq/kg-dry (平均200 Bq/kg-dry)

→ $1.3 \times 10^8 \sim 1.6 \times 10^{10}$ Bq/km² (平均 2.6×10^9 Bq/km²)¹³

水産物の汚染状況 (3) Cs-134 + Cs-137 の合算値 (Bq/kg-wet)



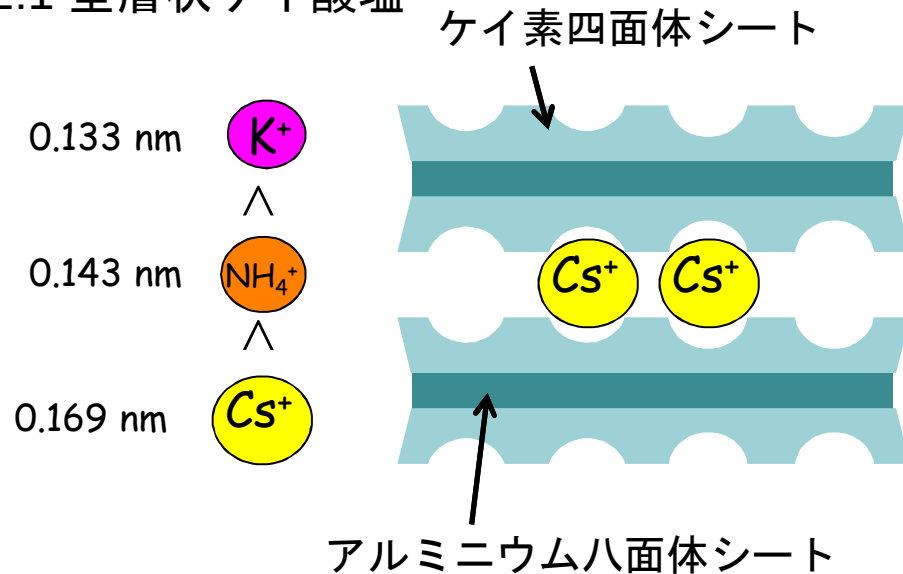
水産物の汚染状況 (3) Cs-134 + Cs-137 の合算値 (Bq/kg-wet)



海底土中の放射性セシウムの移行

2. セシウムは、粘土鉱物に強く吸着する性質があります。

2:1 型層状ケイ酸塩



(土壌肥料学会HPより)

地下水は汚染されない。

生物に吸収されるのが困難

海底土からのCs-137の移行割合

ゴカイ (汽水性)	0.179
海藻 (紅藻)	0.069
二枚貝 (コタマガイ)	0.045
ナマコ (深海性)	0.04

参考文献

- ・Ueda et.al, J Radiat Res,19, 1978.
- ・森田, ていち,120, 2012.

これまでの研究では、海底土からの
海産物への移行は少ないとされている。

阿武隈川のアユ (2013年7月)

筋肉: 44 Bq/kg-wet

胃内容物: 1479 Bq/kg-wet