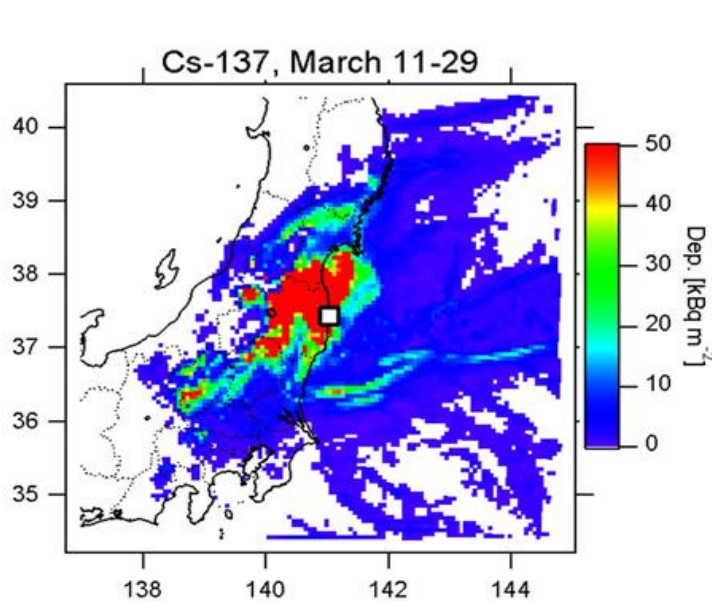


# 海洋環境への放射性物質の拡散状況 ー水と海底土にどう拡がったかー

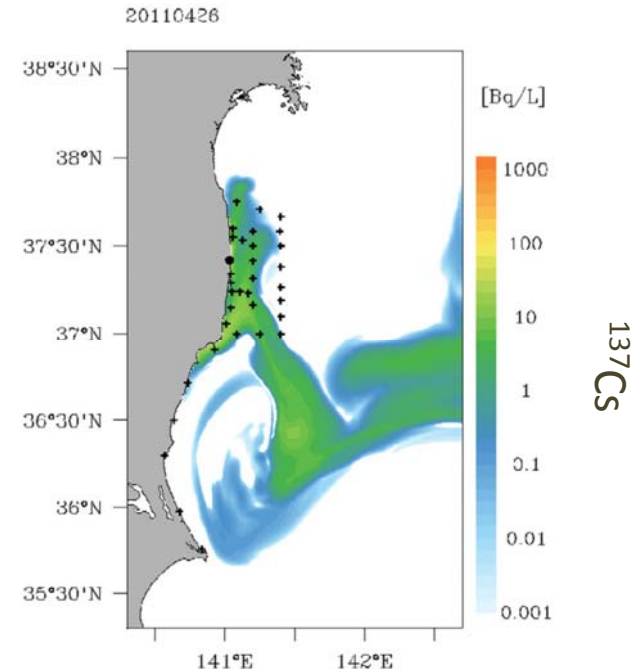
小笠恒夫、帰山秀樹、安倍大介

[(独)水産総合研究センター 中央水産研究所 海洋・生態系研究センター]



大気経由の放射性セシウムの拡散  
[3月29日までの分布予測  
国立環境研究所、2011]

海への降下量:最大で15兆Bq  
(西部北太平洋全域に薄く広く分布)

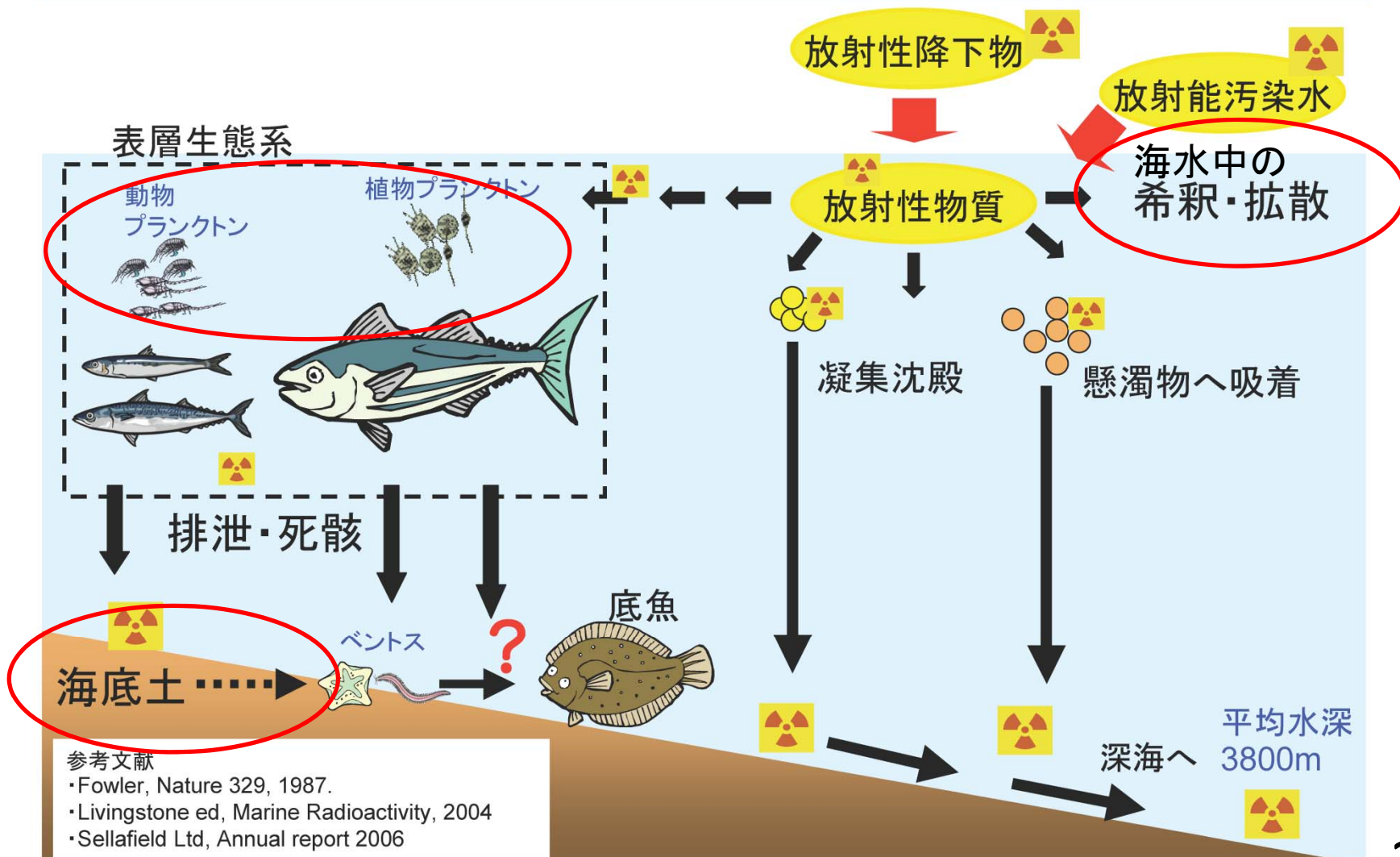


海洋への直接漏洩による放射性セシウムの拡散  
[4月26日時点の分布予測  
電力中央研究所、2011]

海への放出量:約3.5兆Bq  
(福島沿岸を集中的に汚染=>時間と共に拡散)

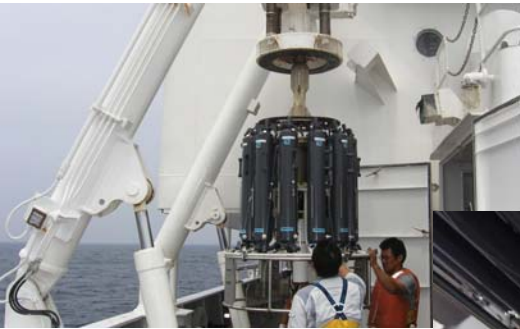
# 海洋環境および生態系中での放射性物質の動態

## 海洋中での放射性物質の動き

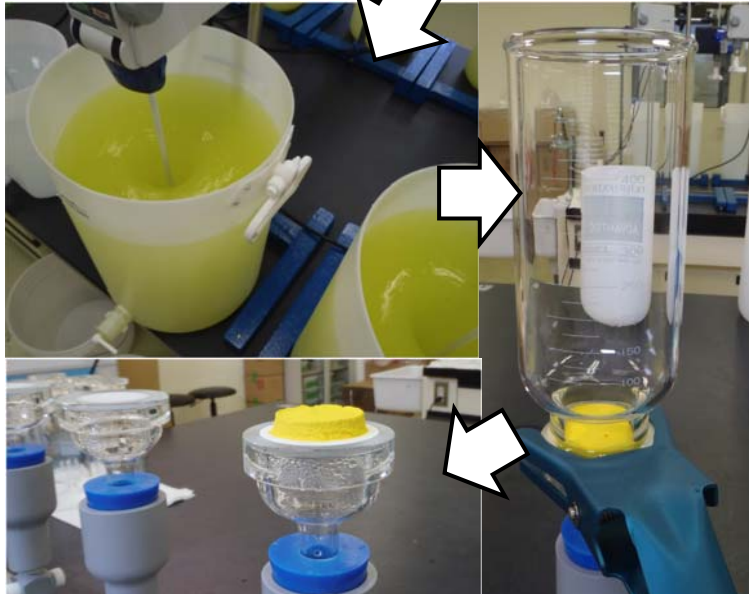


# 海水・海底土の採取と放射能測定

## 海水



所定の場所・深度で  
海水を採取(20L!)

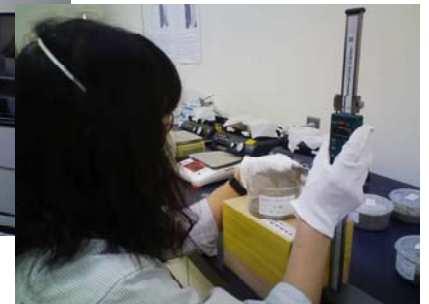


試薬にセシウムを吸着させて濃縮

## 海底土



採泥器で海底土  
採取 &  
層別に切り分け



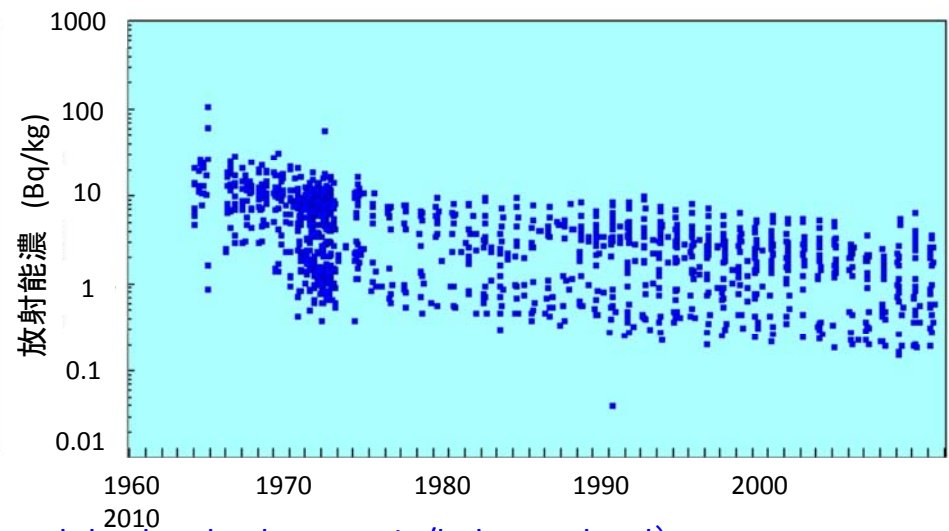
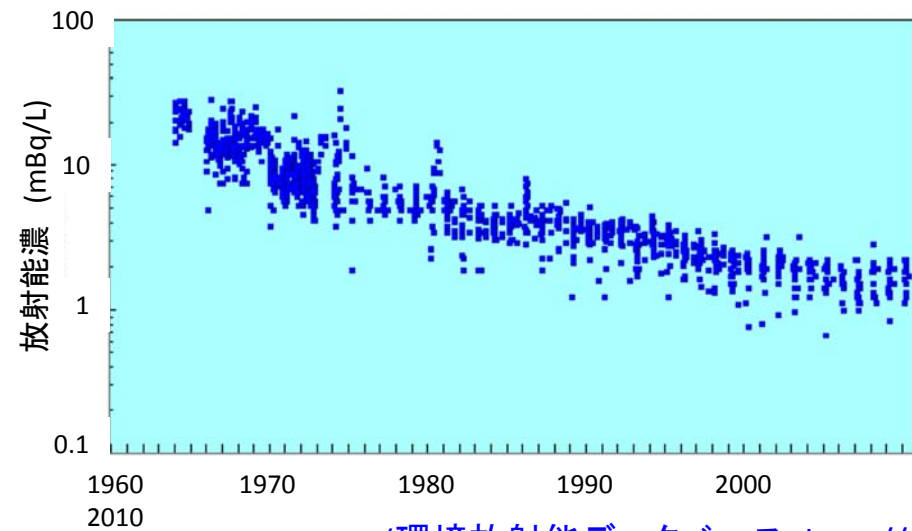
均一化後、乾燥  
(試料によりふるい分け等も実施)

## 事故の話の前に: 事故前の環境放射能

文科省「放射能調査事業」により、水産総合研究センターを初めとする複数の機関が海洋環境と魚介類の放射能レベルを1960年代から継続してモニタリング。

### 海水の放射性セシウム濃度

### 海底土の放射性セシウム濃度

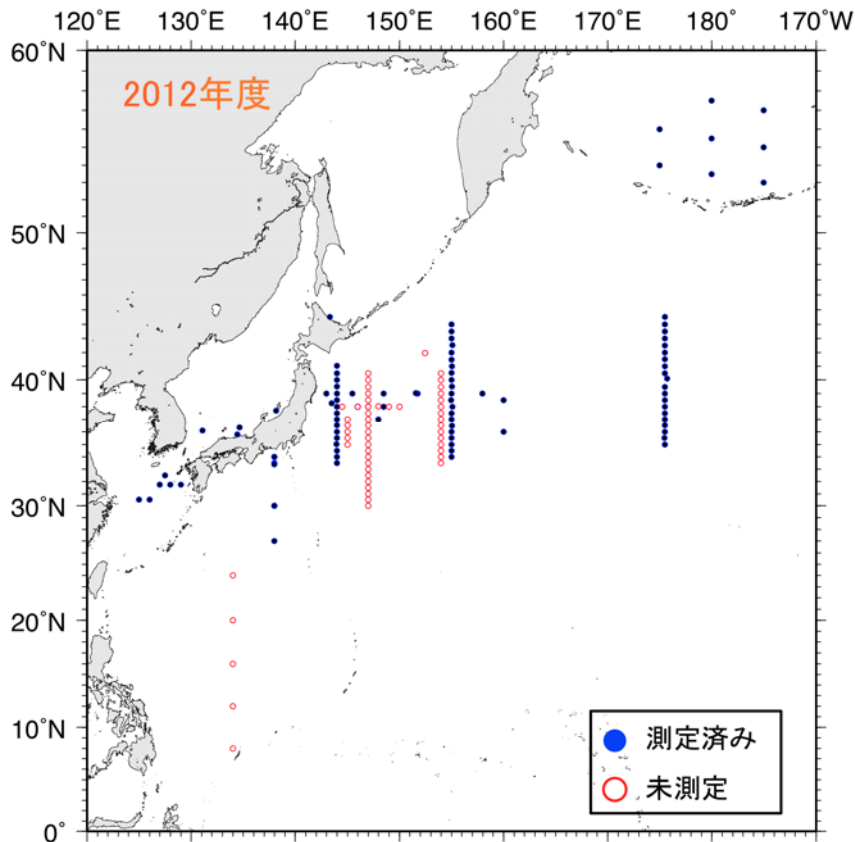
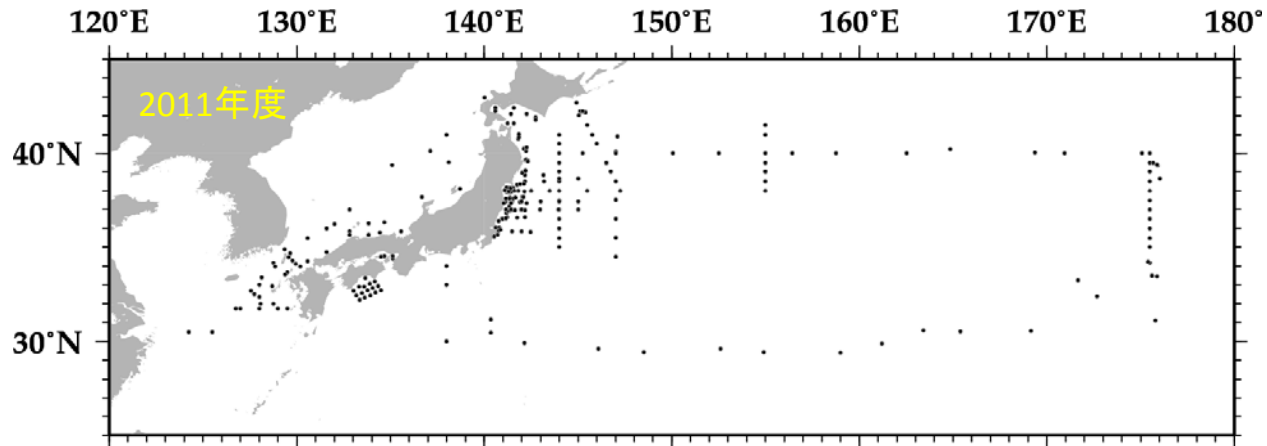


(環境放射能データベース: [http://search.kankyo-hoshano.go.jp/help\\_top.html](http://search.kankyo-hoshano.go.jp/help_top.html))

「放射能調査事業」に基づく、  
事故前10年間の日本近海域における環境放射能レベル(放射性セシウム)  
海水: 1~3 mBq/L (mBq は Bqの1/1000)  
海底土: 0.1~10 Bq/kg



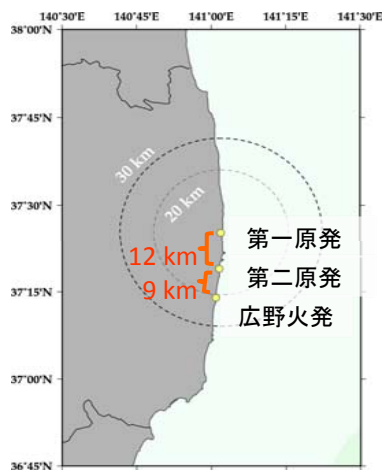
# 水研センターによる事故後の海洋環境放射能観測(海水)



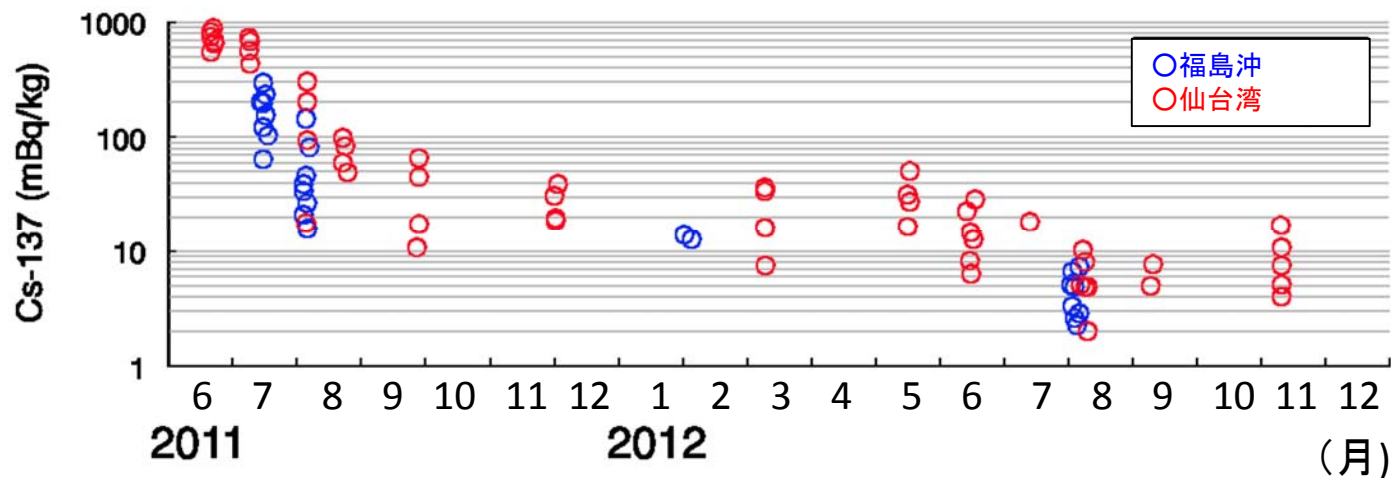
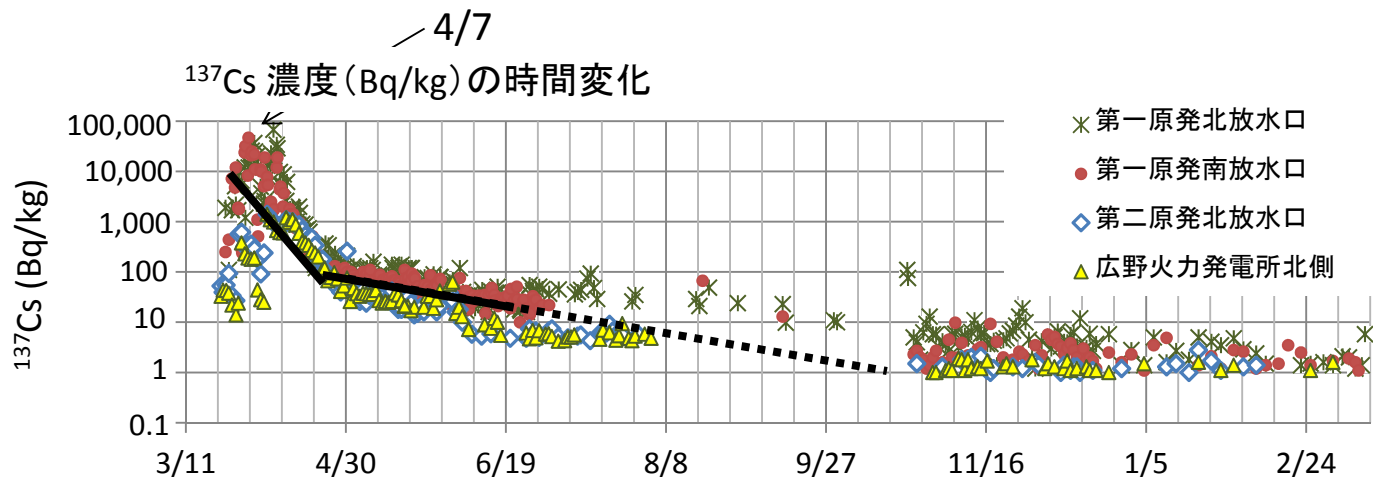
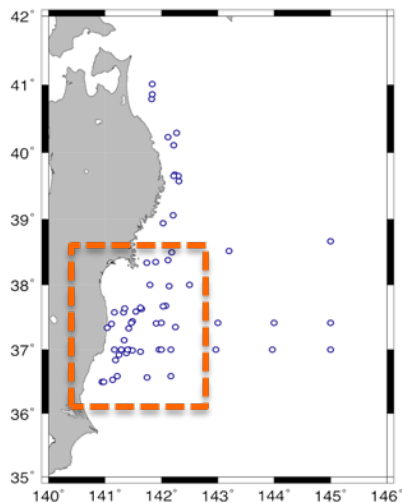
2011年4月から福島・宮城南部海域を中心に、西部北太平洋全域の海水放射能モニタリングを実施中。  
(本日までに 96航海)

# 茨城・福島・宮城南部海域における海水中放射能の推移

## 原発近傍20km圏内 (東電調査資料)

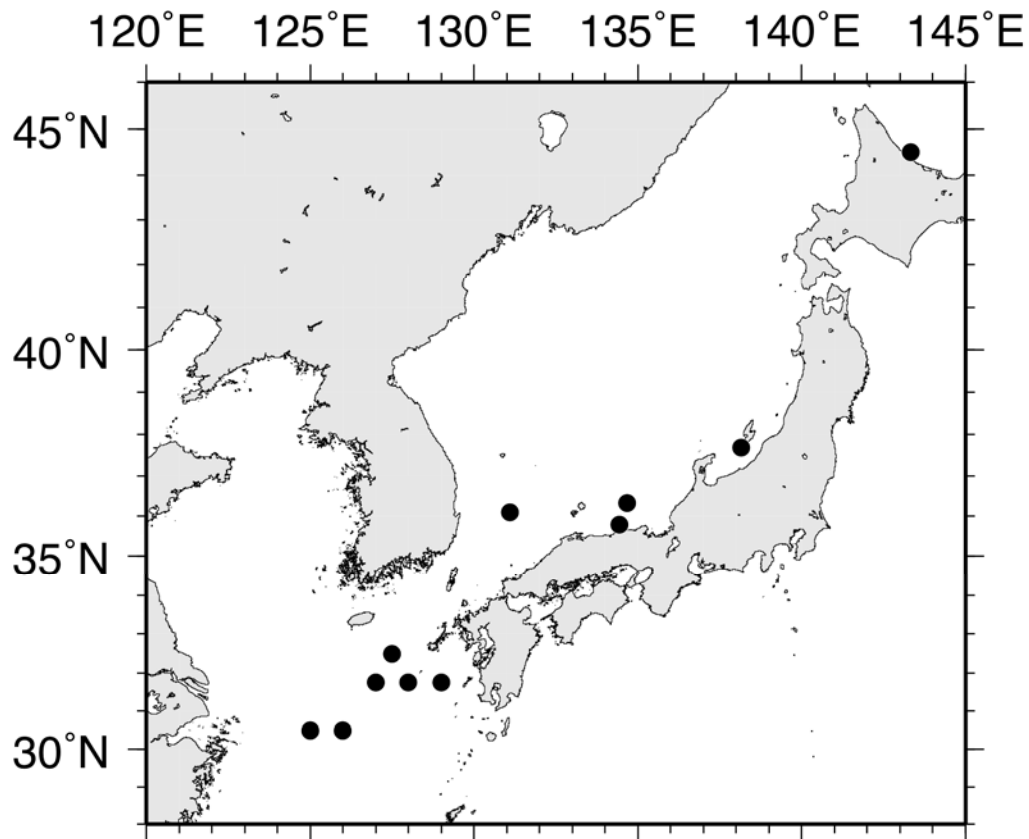


## 茨城～宮城海域 (水研センターの調査)



現在の茨城～宮城沖の海水中放射能は、事故前(1~2mBq/kg)の10倍程度まで低下

# 原発周辺以外の日本近海域



オホーツク海 (2012年5月調査)

$^{137}\text{Cs}$ :  $1.9 \pm 0.37$  mBq/kg

$^{134}\text{Cs}$ : 1.1 mBq/kg 未満

日本海 (2012年6月、7月、11月調査)

$^{137}\text{Cs}$ : 2.0 - 2.4 mBq/kg

$^{134}\text{Cs}$ : 1.1 mBq/kg未満

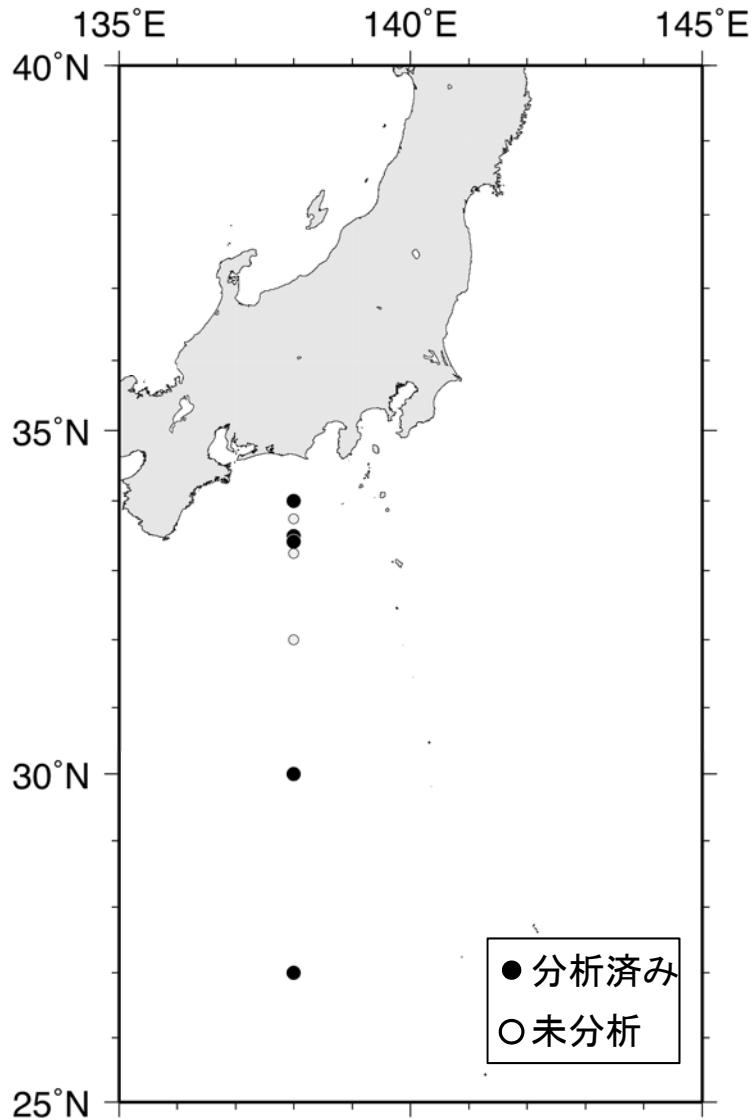
東シナ海 (2012年6月、7月、10月調査)

$^{137}\text{Cs}$ : 1.4 - 2.0 mBq/kg

$^{134}\text{Cs}$ : 1.1 mBq/kg未満

事故前と同レベル

# 原発周辺以外の日本近海域



黒潮域・亜熱帯海域は東経138度線(観測定線O-ライン)上で年5回のモニタリング。

## H24年度

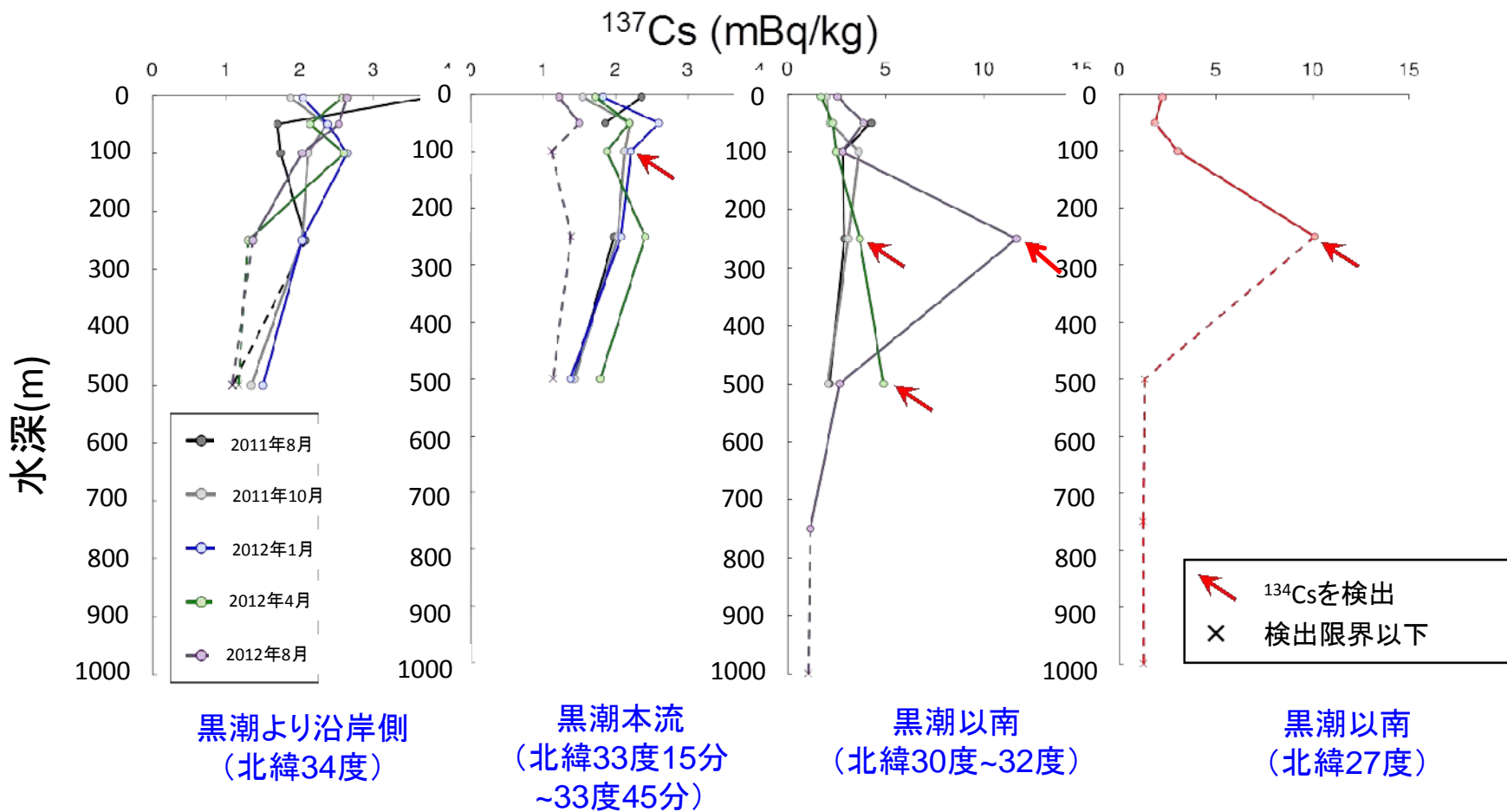
- |                          |      |
|--------------------------|------|
| 1. 2012/4/10-4/23: 15検体  | 分析済み |
| 2. 2012/8/24-9/7: 24検体   | 分析済み |
| 3. 2012/10/29-11/9: 24検体 | 未分析  |
| 4. 2013/1/16-1/28: 24検体  | 航海中  |
| 5. 2013/3/1-3/13: 24検体   | 予定   |

## H23年度

- |                          |      |
|--------------------------|------|
| 1. 2011/8/26-9/3: 15検体   | 分析済み |
| 2. 2011/10/25-11/4: 15検体 | 分析済み |
| 3. 2012/1/13-1/23: 15検体  | 分析済み |
| 4. 2012/2/24-3/5: 20検体   | 未分析  |

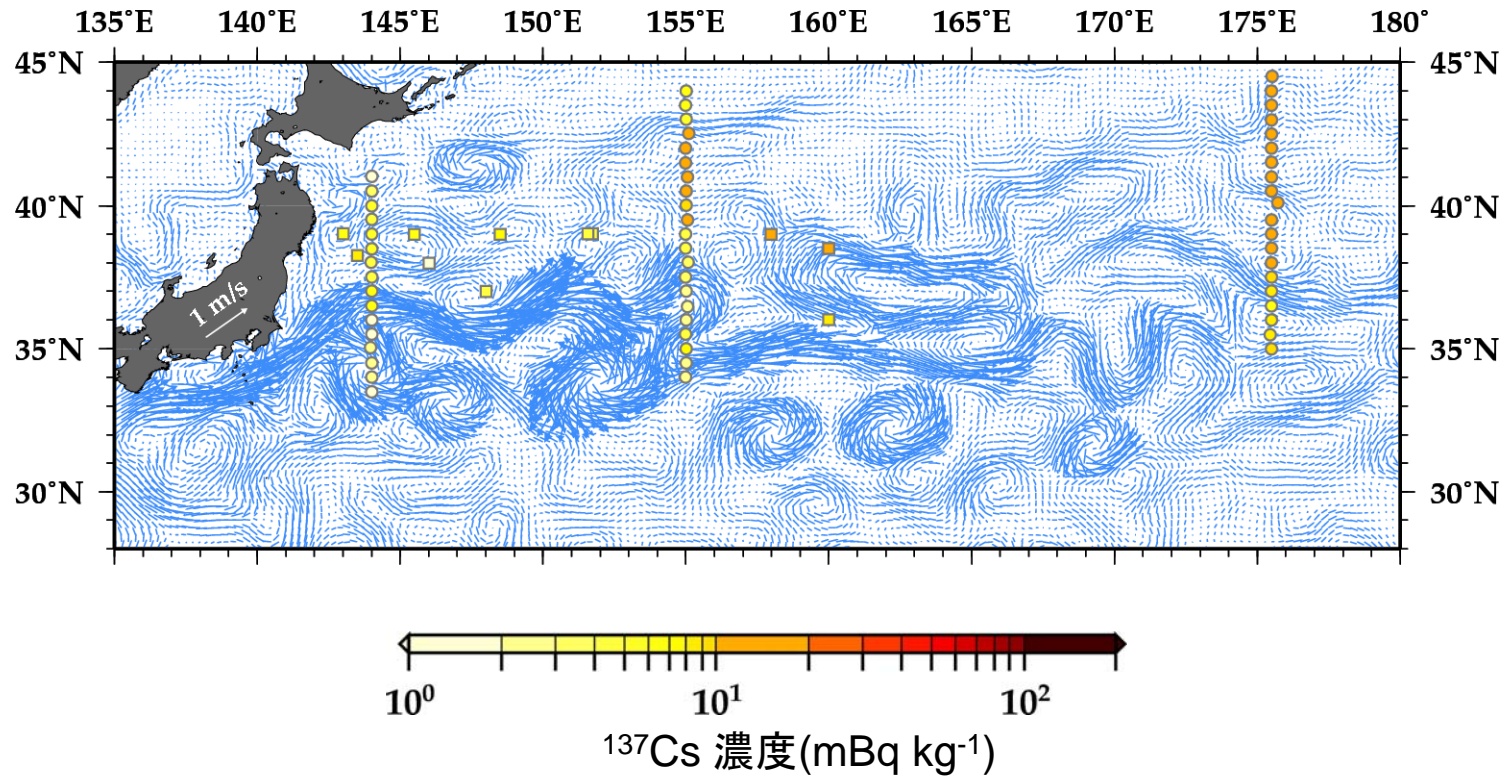


# 黒潮域・亜熱帯海域における放射性セシウムの鉛直分布

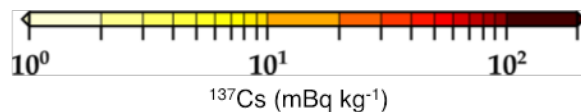
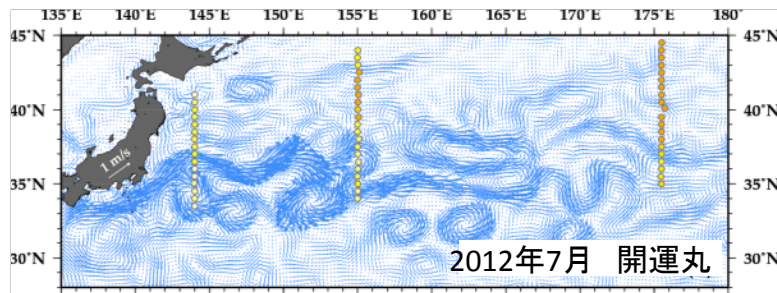
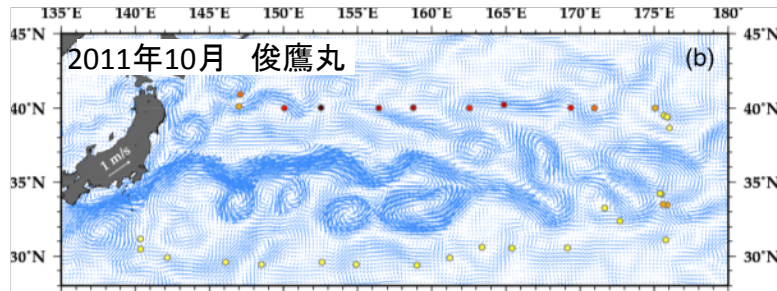
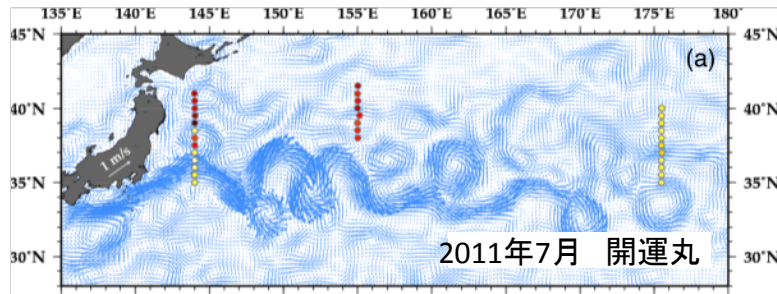


# 本州東方海域

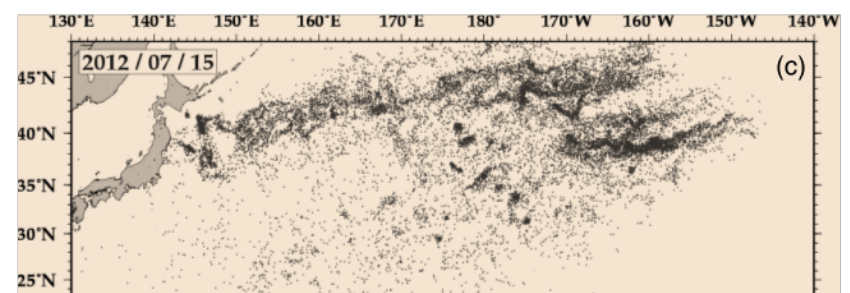
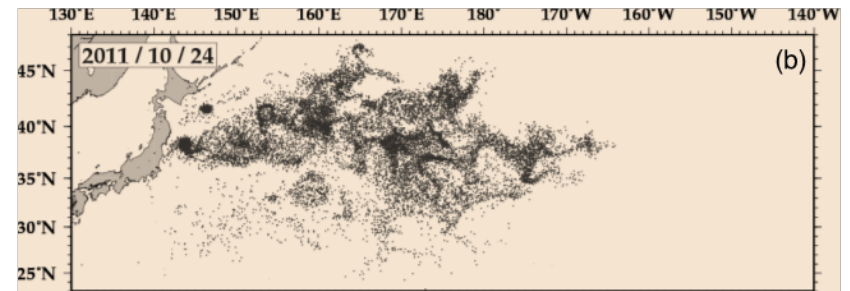
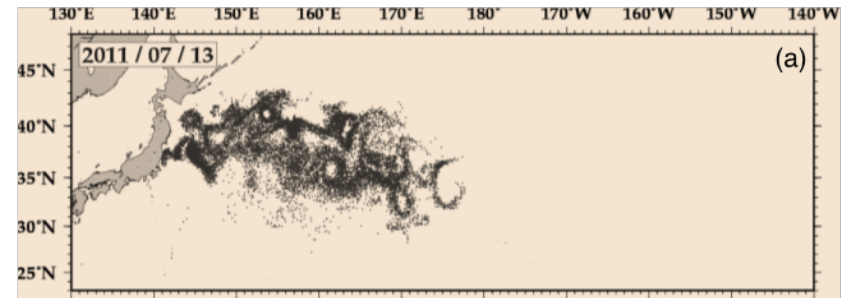
## 2012年(5月、7月)時点の調査船モニタリング結果



## 観測値



## 粒子追跡モデル



数値シミュレーションによる観測値の解釈:

- ・2011年7月には、放射能含有水塊の東端が東経175度付近に到達。(コア付近の濃度 100mBq/kg)
- ・2012年7月には、放射能含有水塊の主要部分が東経175度を通過。(コア付近の濃度 50mBq/kg)
- 東経175度以西は、黒潮系の水の流入により放射能レベルが低下。(10~20mBq/kg)

## 日本近海

- ・東シナ海、日本海、オホーツク沿岸部は事故前と同レベル
- ・太平洋岸暖水域は、表層は事故前とほぼ同レベル  
黒潮流軸以南の250m-500m深で、散発的に事故の痕跡を含む水塊が流入

## 西部北太平洋

- ・混合水域では、2012年7月までにメインの放射能含有水塊は東経175度を通過。  
東経175度以西の海域では、新たな黒潮系水の流入により、2012年7月までに表層水の放射性セシウム濃度は20mBq/kg以下にまで低下。
- ・ベーリング海域は事故前と同じレベル。



# 海底土の放射能汚染の経過(1): 福島浅海域(事故初期)

港湾・海面漁場調査地点図 1



## 福島県による調査資料

- 第一原発20km圏外の0.5~20.2km沖合で調査
- データを四つのグループに分けて特徴を記述

港湾・海面漁場調査地点図 2



### 北部海域

- ① 新地町釣師沖
- ② 相馬市磯部沖
- ③ 南相馬市鹿島沖

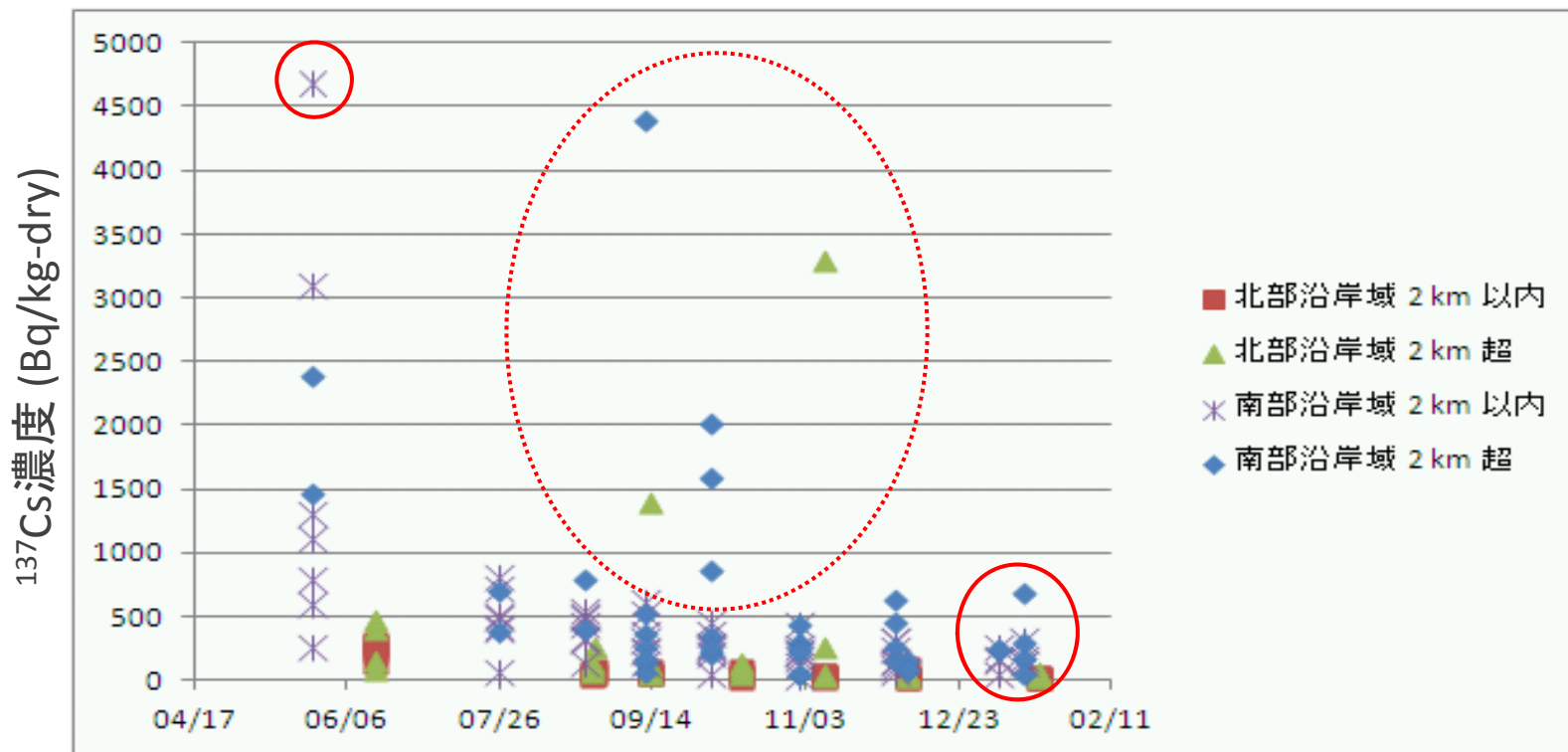
### 南部海域

- ① いわき市四倉沖
- ② いわき市江名沖
- ③ いわき市勿来沖

北部 沿岸2 km 内	北部 沿岸2 km 超
南部 沿岸2 km 内	南部 沿岸2 km 超



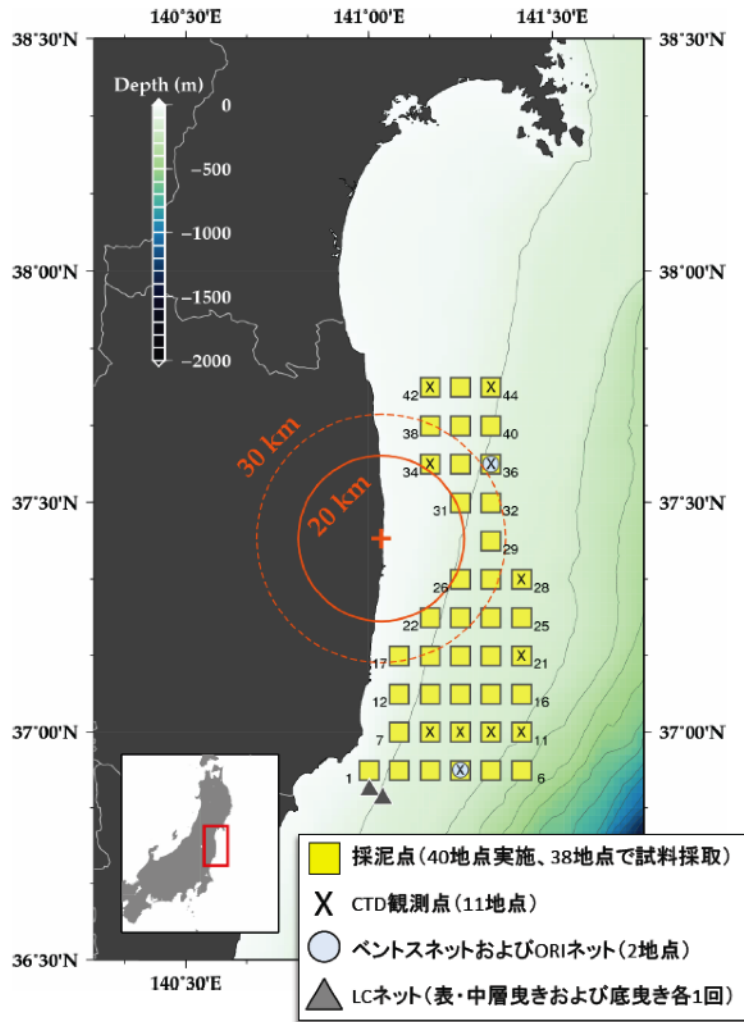
## 福島県による調査資料



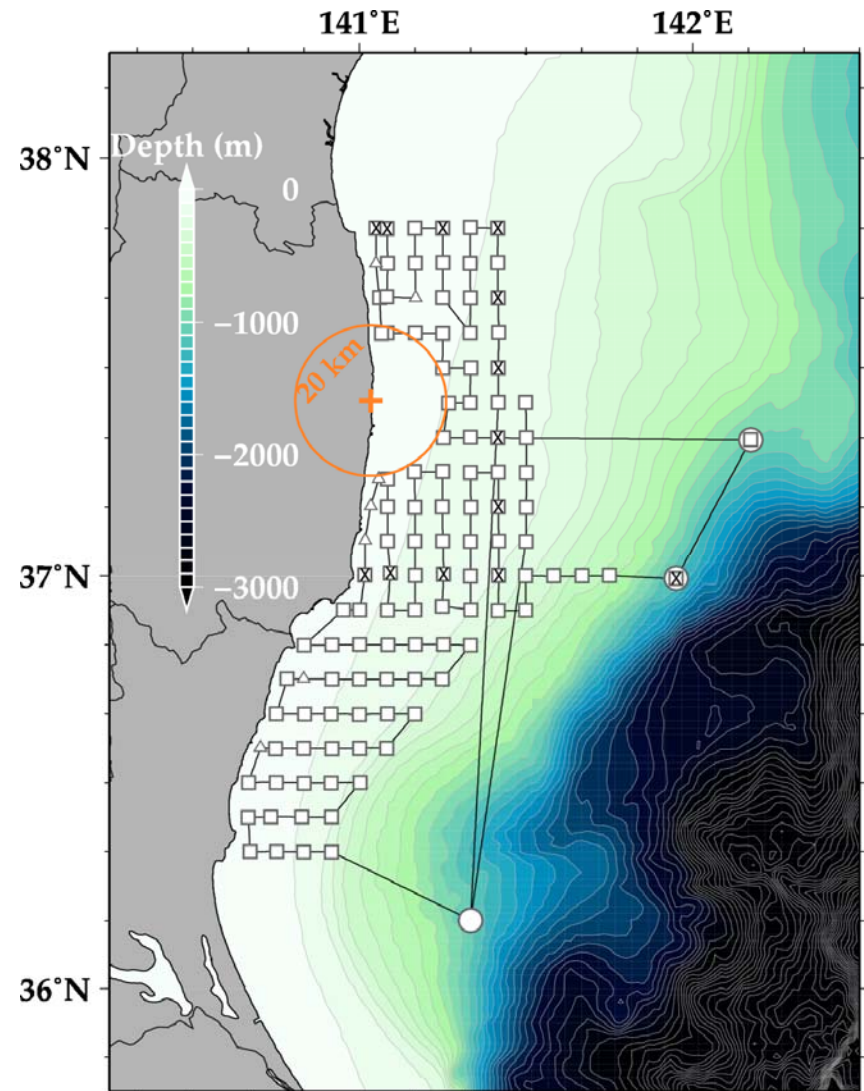
- 事故直後の濃度は南部海域が非常に高い
  - ごく沿岸域(2 km以内)で最大4600 Bq/kg
  - 北部海域では最大でも500 Bq/kg以下
- 全体的に指数関数的な減少傾向
  - 2012年1月時点では南部海域で43~681 Bq/kg, 北部海域で11~56 Bq/kg
  - 局地的な高濃度も存在している。

# 2012年からの状況: 水研センターによる放射能観測(海底土)

2012年2月

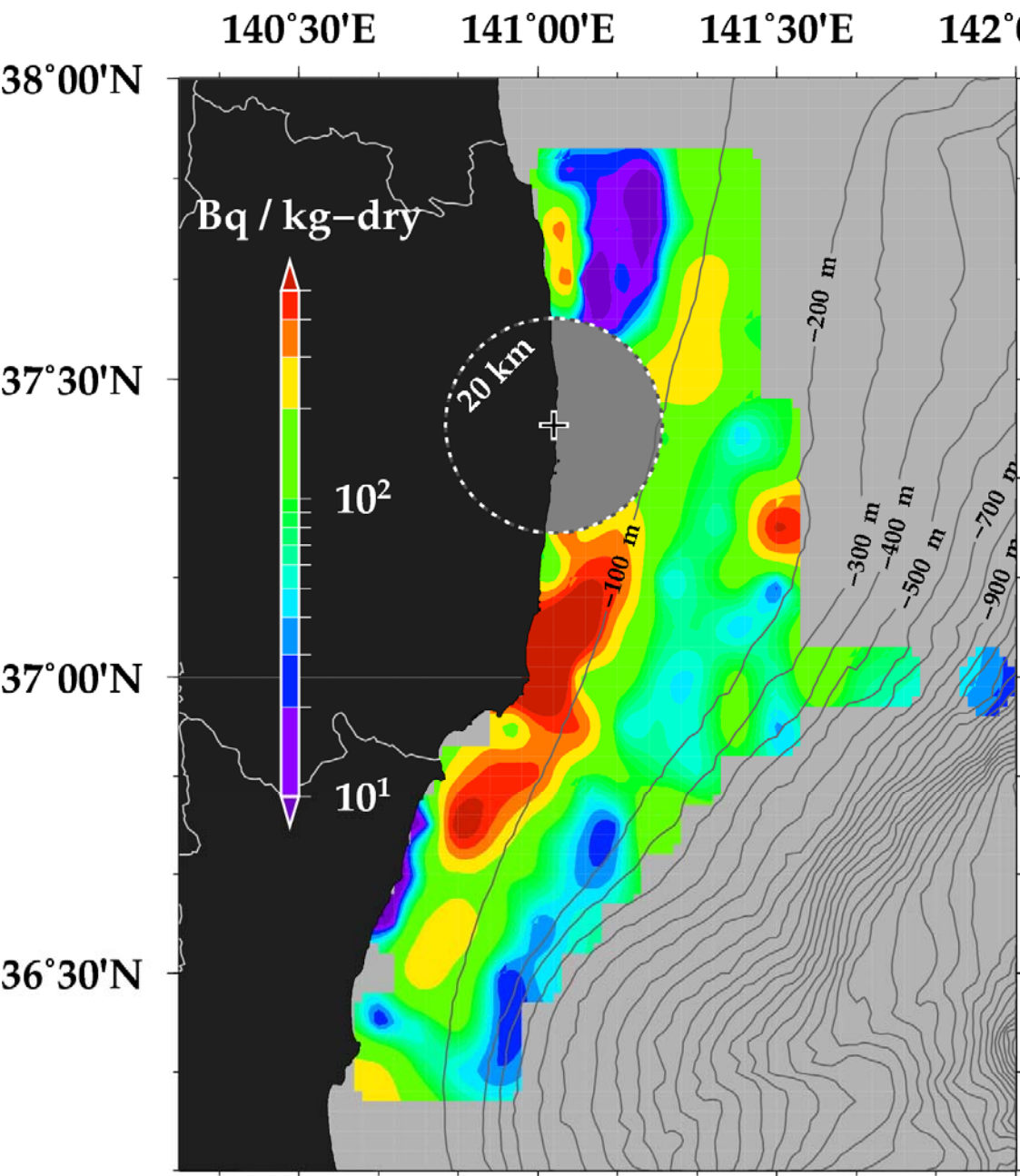


2012年7月



2012年初頭から、茨城・福島沿岸部の海底土マッピング観測を開始

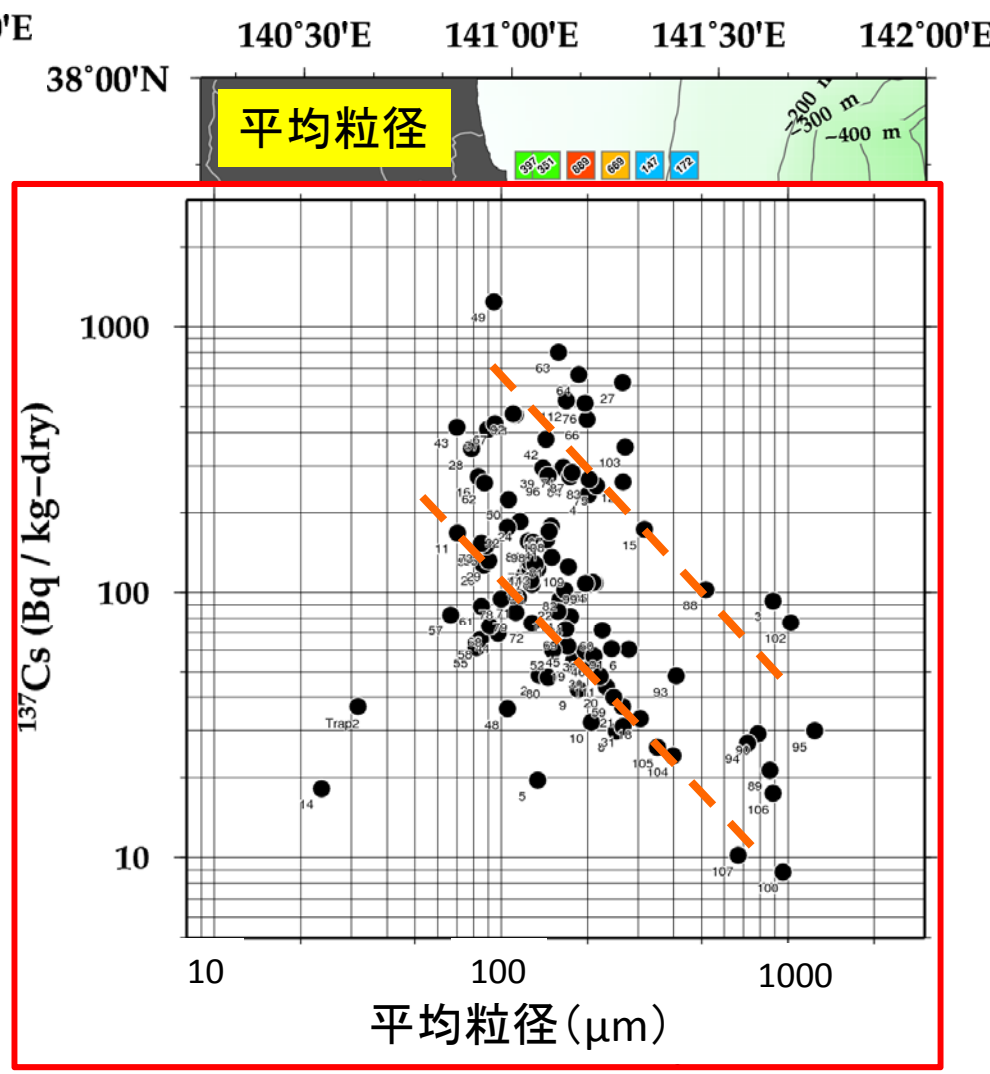
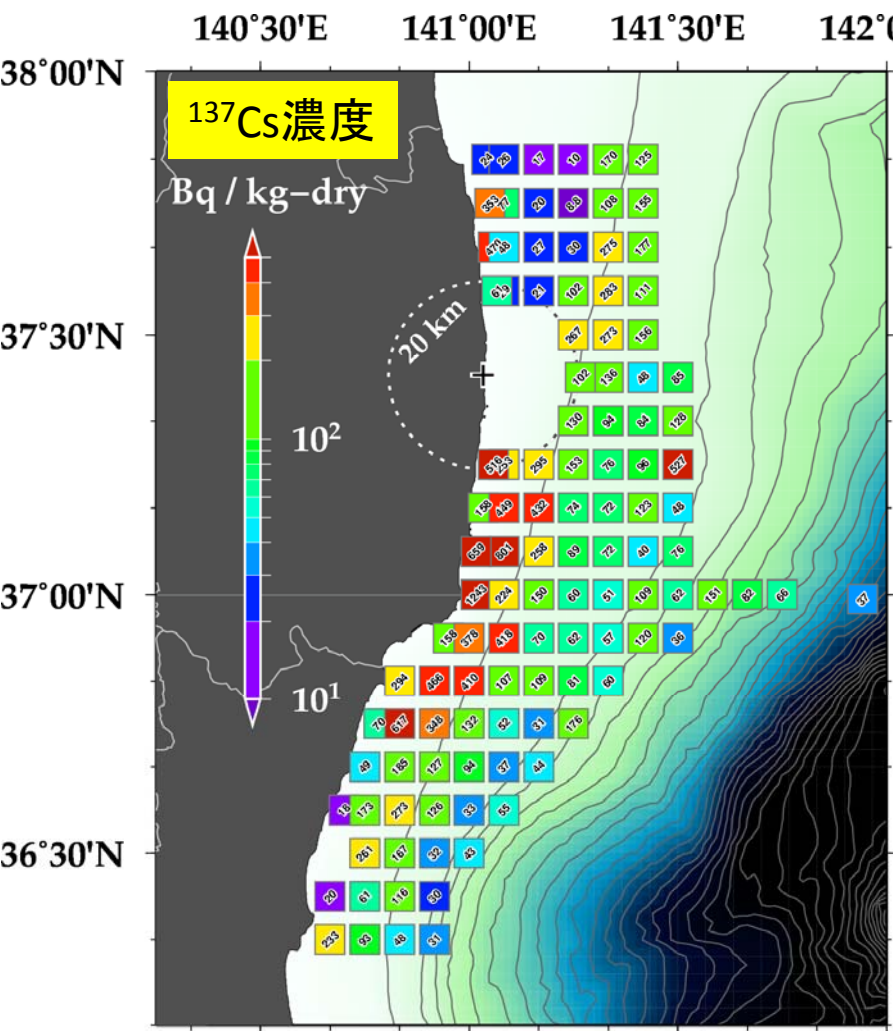
# 福島～茨城海域の海底土放射能マップ(2012年7月)



- ・福島南部から北茨城にかけて放射性セシウム濃度の高い海底土(500Bq/kg前後)が舌状に存在
- ・沿岸15m以浅はかえって低濃度  
50m～100mあたりがピーク深度
- ・北部は逆に沿岸で高濃度、  
50m以深で低濃度
- ・大陸斜面にも数十～百Bq/kg程度の場所がある。
- ・スポット的な高濃度も依然存在  
(ただし、舌状部の濃度を越えたものはなし)

# 福島～茨城海域の海底土放射能マップ(2012年7月)

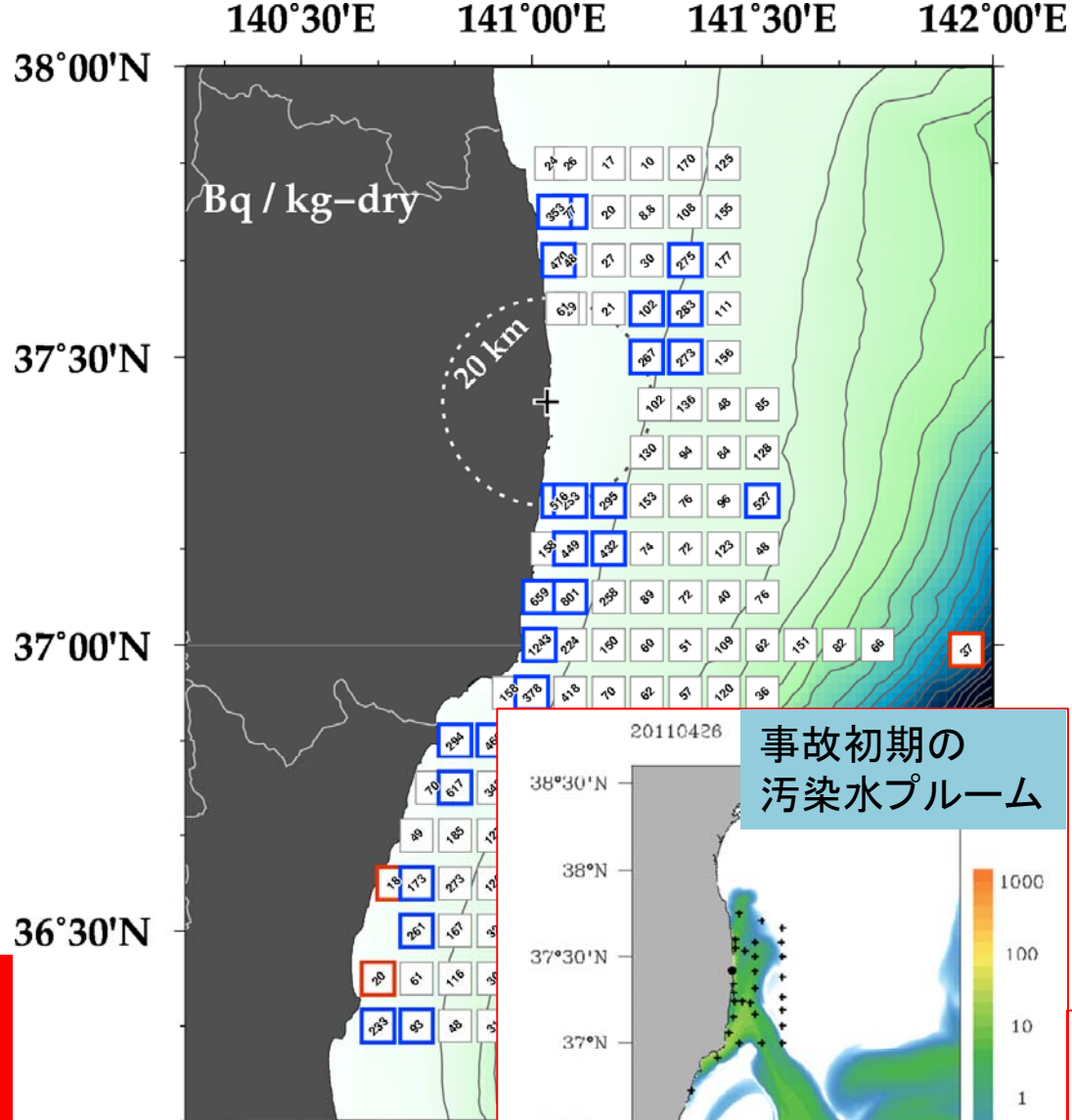
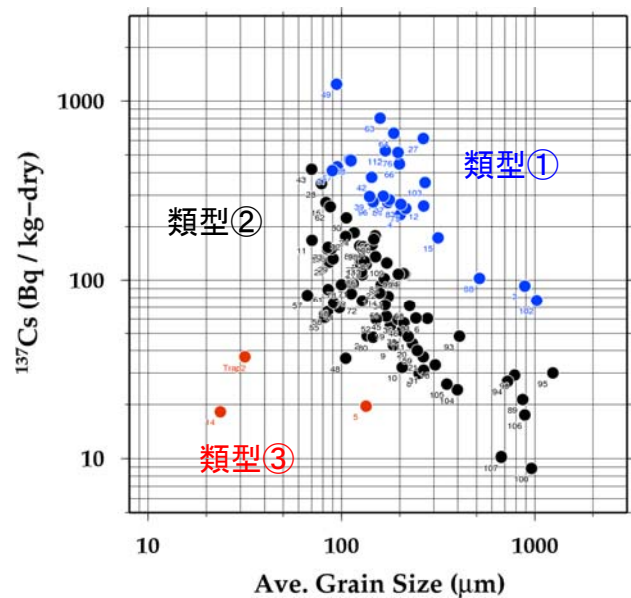
## $^{137}\text{Cs}$ と粒径・有機物含量との分布の比較



大陸棚域の放射性セシウム濃度は、2本の海底土粒径に負相関な直線で近似できる

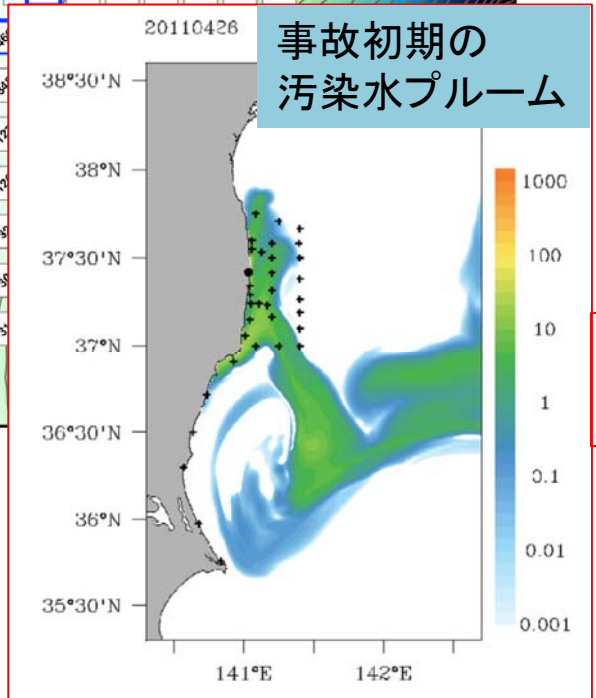


# $^{137}\text{Cs}$ 濃度と平均粒径の関係 .....3つの類型に分離



・「高Csプルーム海域」と「それ以外の海域」とで、それぞれ海底土の平均粒径に負の相関を持った放射能分布。

・茨城浅海域と陸棚遠方は別の類型に。

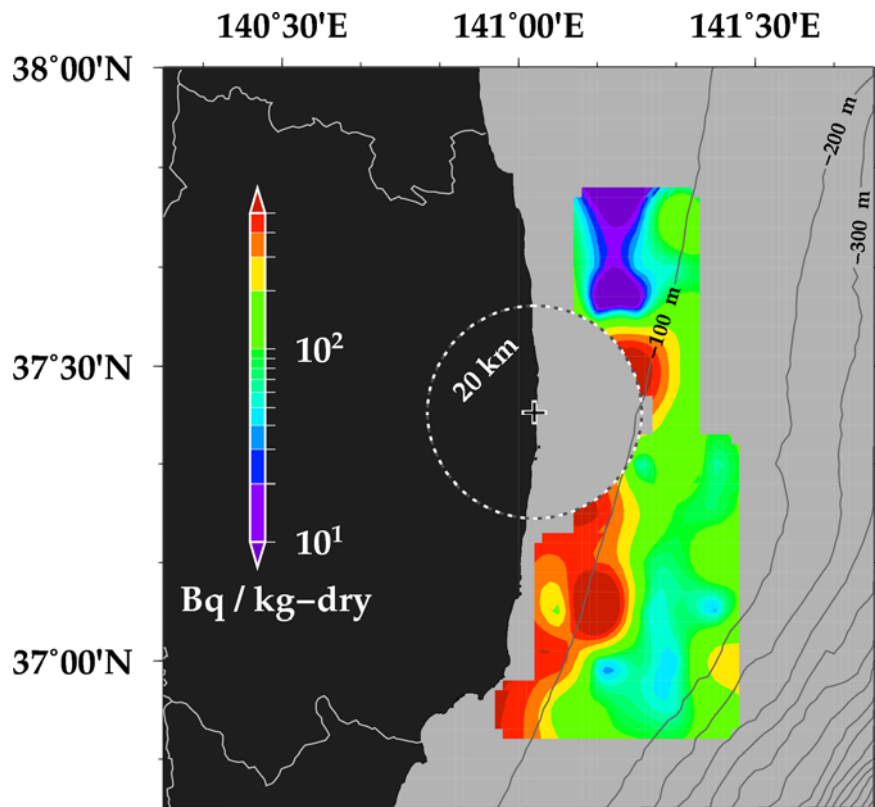


$^{137}\text{Cs}$

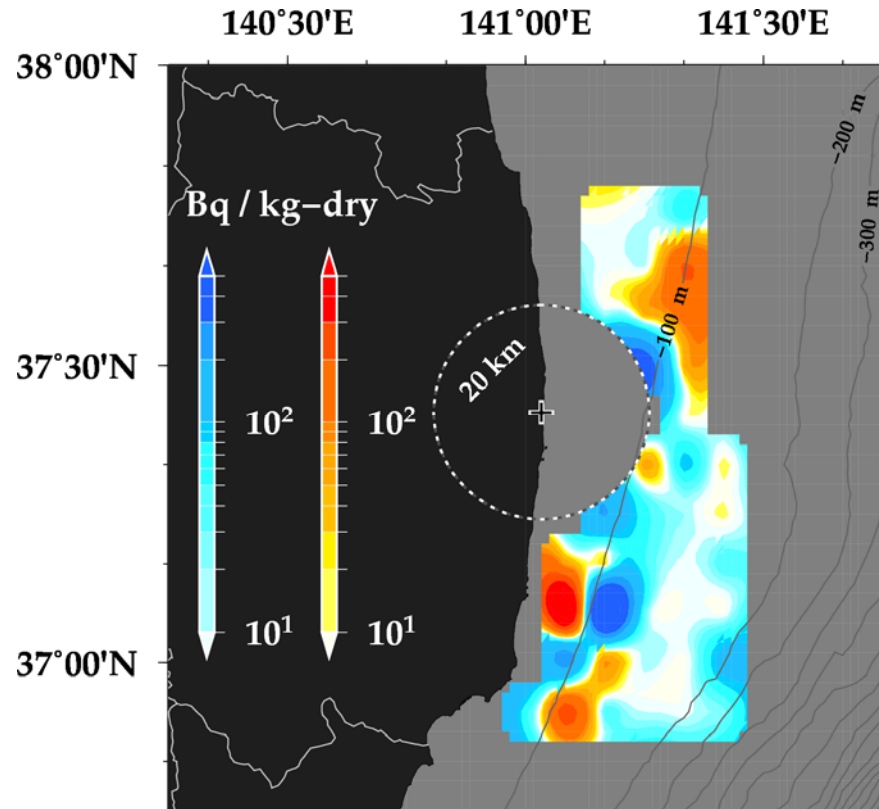


# 海底土放射能の時間変化(2012年2月=>7月)

## 2012年2月のセシウム-137マッピング結果



## 2012年2月=>7月間のセシウム-137濃度の変化



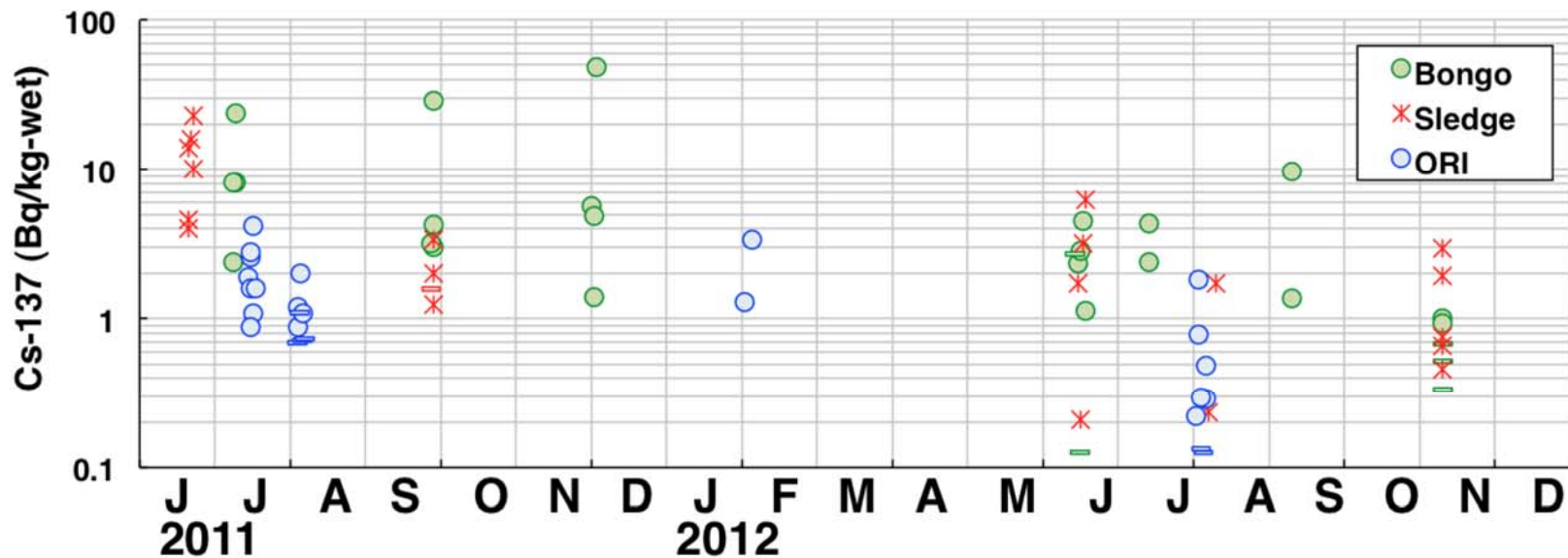
- ・多くの海域で、海底土表層の放射性セシウム濃度は減少傾向
- ・逆に2-7月にかけて放射性セシウムが増えた海域も存在。  
「2月時点での高濃度帯の沖側」に多い。  
=>高放射能の帯が沖に向けて徐々に移動中？

## 海底土環境の現状

- ・福島南部を中心に、大陸棚域に放射性セシウムが沈着
- ・水深50m～100m付近に高濃度の帯。浅海域は現在ではむしろ低濃度
- ・この高濃度の帯は徐々に縮小しながら沖へ移動中。
- ・堆積物下層への拡散により、全体に徐々に濃度減少中

# プランクトン・ベントス

常磐～仙台湾海域における動物プランクトンの放射性セシウム濃度の推移



種 類	採 取 日	採取水深	測定部位	セシウム合計値
モクズガニ	2012/7/20	20m以浅	全体	33
ヒラコブシ(小型のカニ)	2012/7/20	20m以浅	全体	13
オホーツクホンヤドカリ	2012/7/20	50m域	全体	20
サルエビ(大)	2012/7/20	20m以浅	全体	18
サルエビ(小)	2012/7/20	20m以浅	全体	24
サルエビ	2012/8/8	20m以浅	全体	3.2
キシエビ	2012/7/20	20m以浅	全体	7.9
キシエビ	2012/8/8	20m以浅	全体	3.0
エビジャコ	2012/7/20	20m以浅	全体	11
エビジャコ	2012/8/8	20m以浅	全体	3.3
カタクチイワシ(シラス)	2012/8/8	20m以浅	全体	1.7
カタクチイワシ(カエリ)	2012/8/8	20m以浅	全体	2.0

福島県沖のアイナメ胃内容物からは主にエビ、カニ類、小魚(カタクチ・イカナゴ)を確認