

# 琵琶湖流域における 放射性物質拡散影響予測 (最終報告)

## 【本調査の目的】

原子力発電施設の事故等により、本県にとって過酷な条件で多量の放射性物質が放出された場合を想定し、浄水対策など事故時の対応を検討するため、琵琶湖水への影響予測を行った。

2014/1/21

滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

1

## 環境リスクの評価と対応方策検討事業

平成24年度

①陸域および湖面への沈着量予測  
(大気シミュレーションモデル活用)  
対象:セシウム・ヨウ素

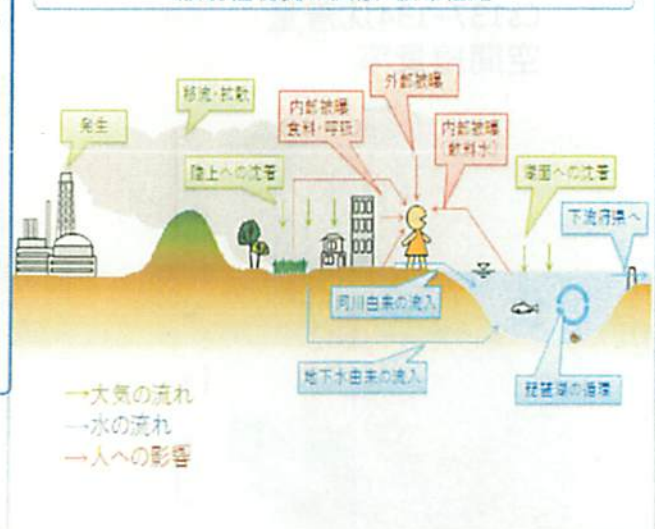
②陸域および琵琶湖での挙動予測  
(流域水物質循環モデル活用)

③放射性物質拡散に伴うリスク整理  
リスクコミュニケーション手法検討

現地・国・研究機関情報収集

「地域防災計画見直し検討委員会」に  
中・長期計画策定のための資料提供

### 放射性物質の拡散・被曝経路



平成25年度

平成24年度の成果を基に 予測・影響評価手法の改良  
リスクコミュニケーション手法の継続的検討

2

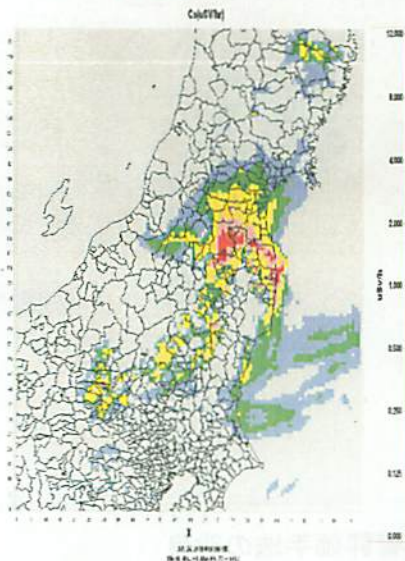
# 大気モデルを用いた検討

- 福島第1原子力発電所事故に、滋賀県モデルを適用し、セシウム134+137とヨウ素131沈着量の検証を行う。
- 連続放出試算から、琵琶湖流域に最も影響が大きいと考えられる日を抽出する。  
期間:2010~2012年度 四半期毎に抽出
- 最も排出量が多かった福島3月15日の状況を想定して、事故後24時間沈着量を推定する。

3

## 東日本域での実態調査と滋賀モデルとの比較

滋賀モデルによる  
Cs137+134沈着量  
空間線量率

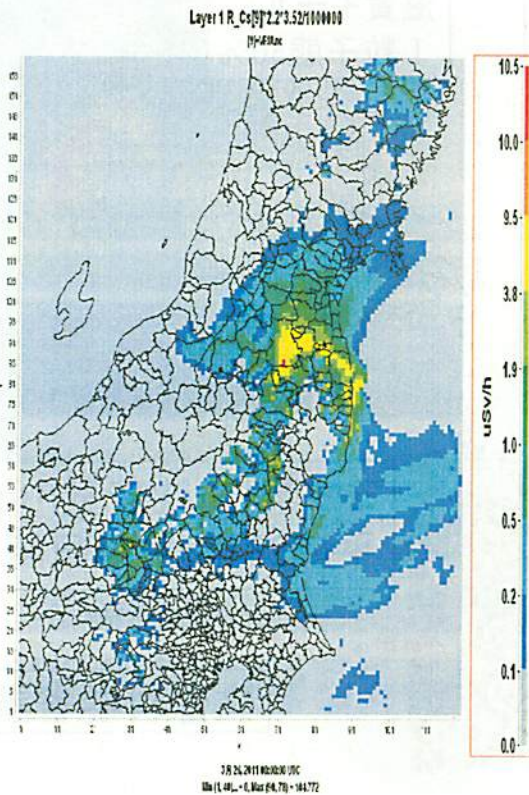


平成24年3月2日  
早川由紀夫(群馬大学)  
車両走行調査

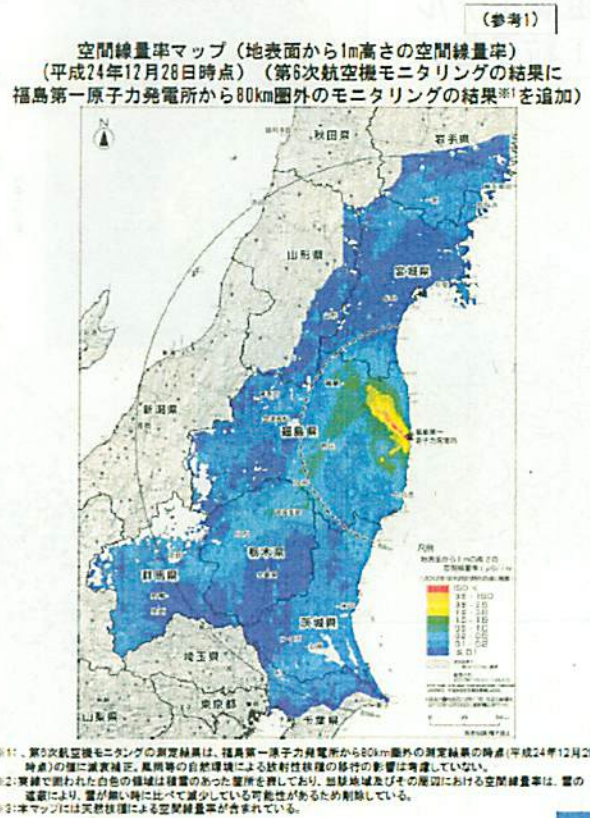


3

滋賀モデルによる  
Cs137+134沈着量  
空間線量率



航空機モニタリング  
平成24年12月28日時点  
(文部科学省)



## 放射性ヨウ素の形態に係る情報

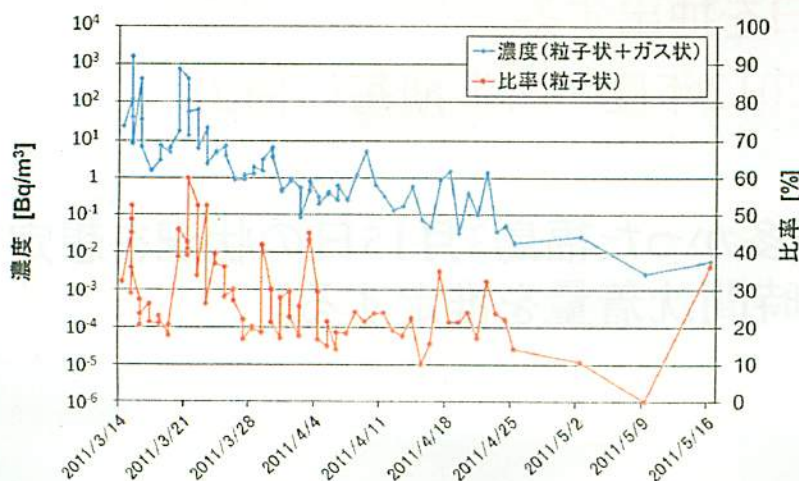
### ■ 福島第1原子力発電所敷地内データ

3月19日データ ガス態  $5.9 \times 10^3$  Bq/m<sup>3</sup>

11:53~12:13 粒子態  $1.1 \times 10^3$  Bq/m<sup>3</sup>

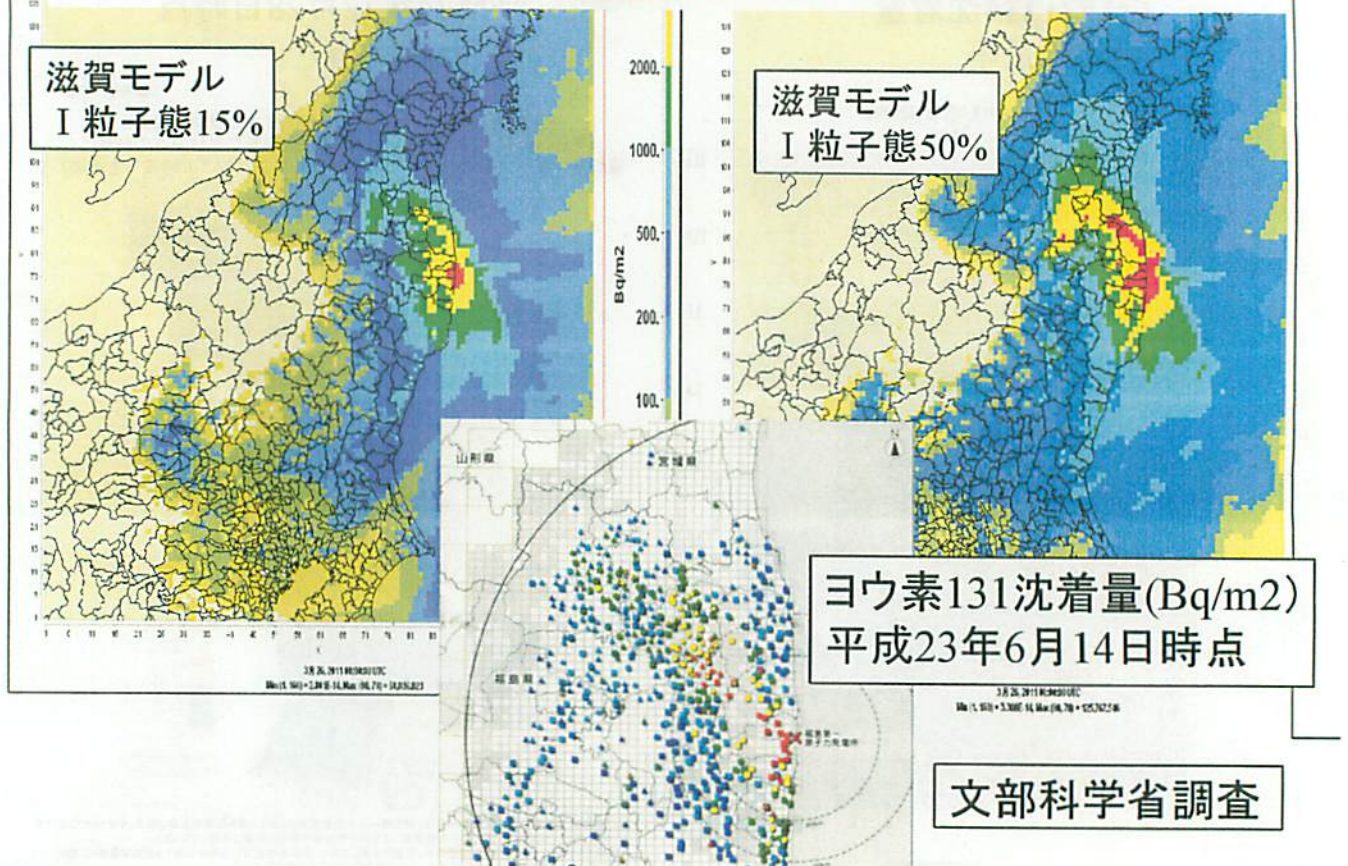
粒子態比率 15.7%

### ■ 東海村連続観測データ(日本原子力研究開発機構)



高濃度日に、  
粒子態比率が  
約50%に上昇

## 東日本域での実態調査と滋賀モデルとの比較

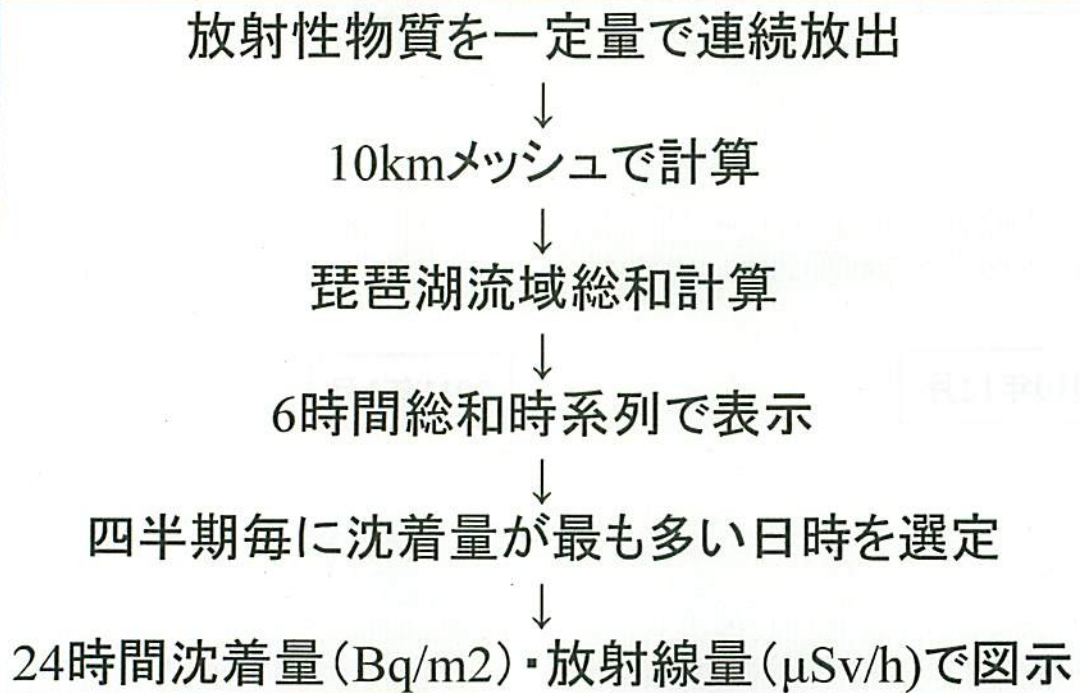


7

## 大気モデルを用いた検討

- 福島第1原子力発電所事故に、滋賀県モデルを適用し、ヨウ素131沈着量の検証を行う。
- 連続放出試算から、琵琶湖流域に最も影響が大きいと考えられる日を抽出する。  
期間:2010~2012年度 四半期毎に抽出
- 最も排出量が多かった福島3月15日の状況を想定して、事故後24時間沈着量を推定する。

## シミュレーション実施日時を選定方法



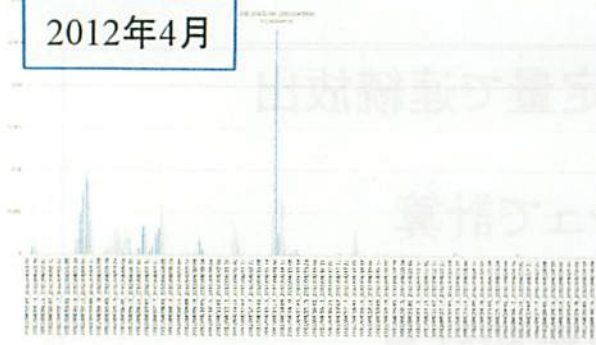
9

## セシウム (シミュレーション実施日時を選定)

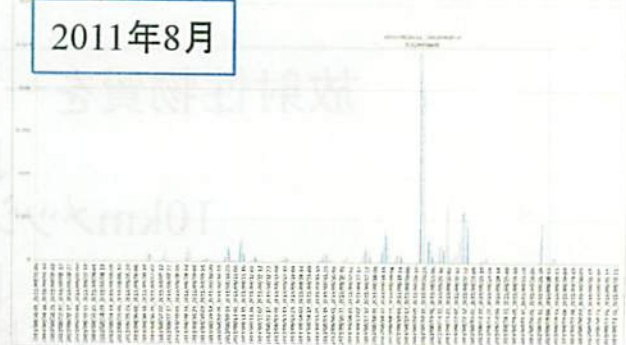
10

## 沈着量概算(セシウム・美浜)

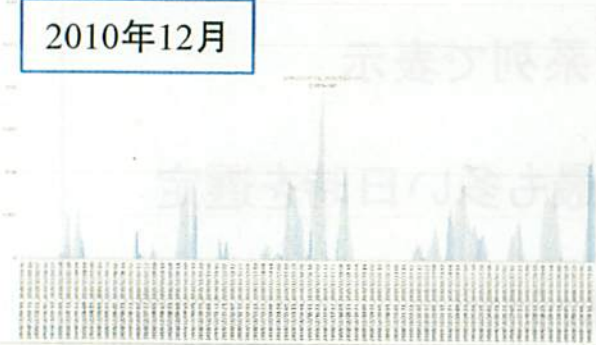
2012年4月



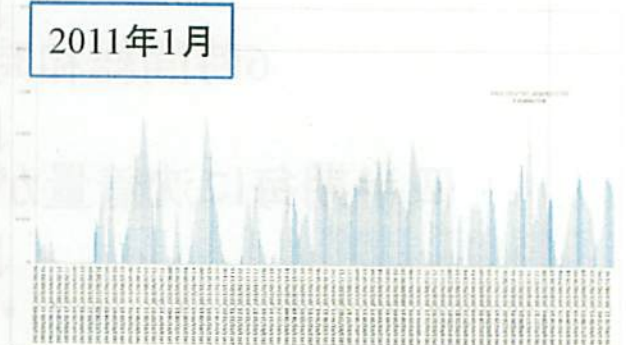
2011年8月



2010年12月



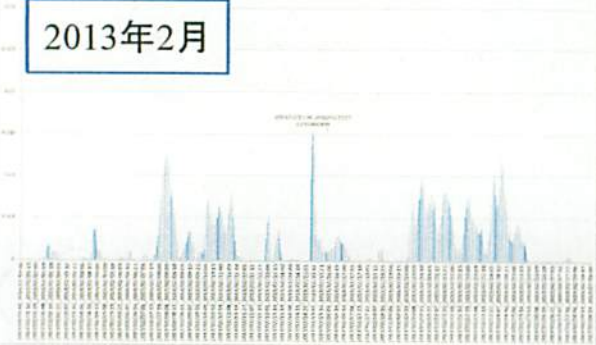
2011年1月



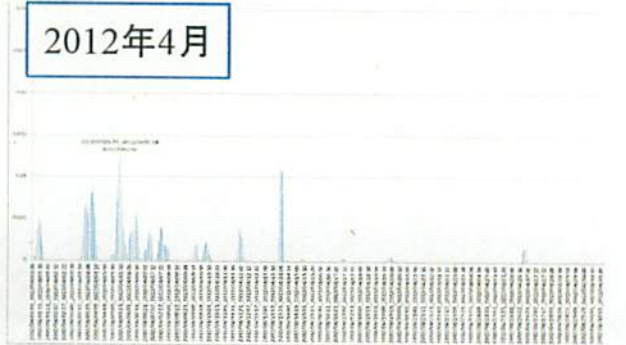
11

## 沈着量概算(セシウム・大飯)

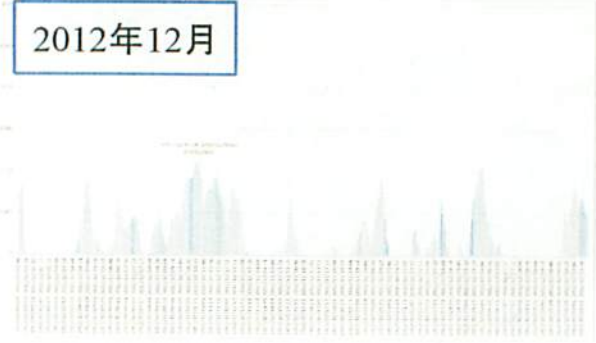
2013年2月



2012年4月



2012年12月



2011年7月



12

## シミュレーション実施日時(セシウム)

### 美浜

- ① 2012年 4月14日 0時～ 6時(4月～6月)
- ② 2011年 8月20日12時～18時(7月～9月)
- ③ 2010年12月17日 2時～ 8時(10月～12月)
- ④ 2011年 1月27日 7時～13時(1月～3月)

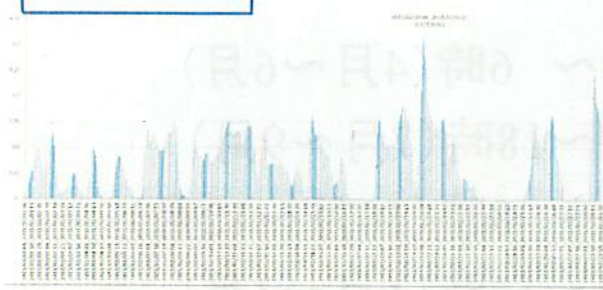
### 大飯

- ① 2013年 2月15日 6時～12時(1月～3月)
- ② 2012年 4月 5日 13時～19時(4月～6月)
- ③ 2012年12月10日 18時～24時(10月～12月)
- ④ 2011年 7月21日 2時～ 8時(7月～9月)

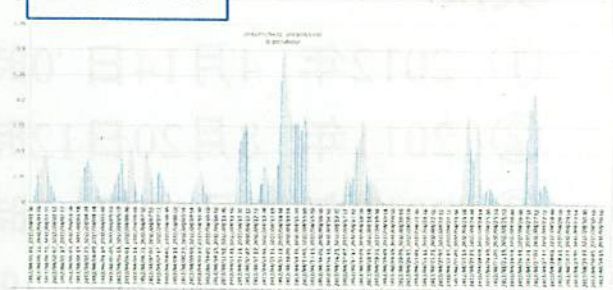
ヨウ素 粒子態15%  
(シミュレーション実施日時の選定)

# 沈着量概算(ヨウ素・美浜) I粒子態:15%

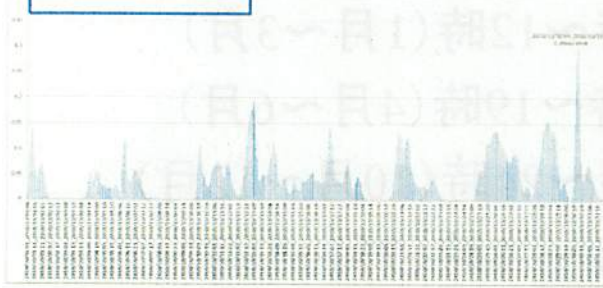
2011年2月



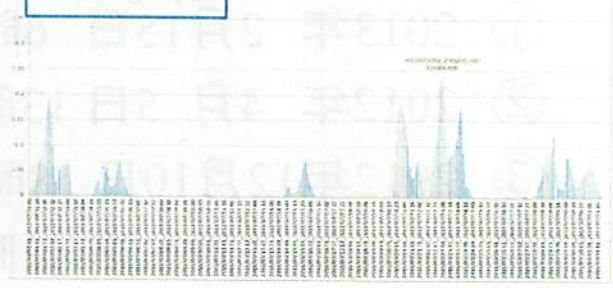
2012年4月



2010年10月

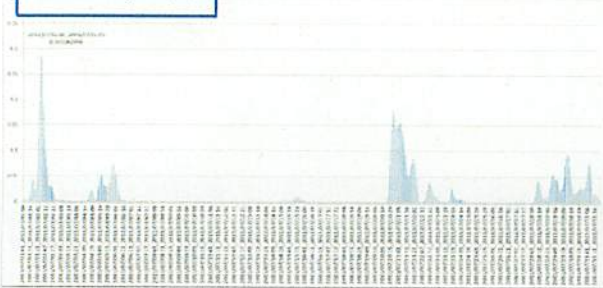


2011年7月

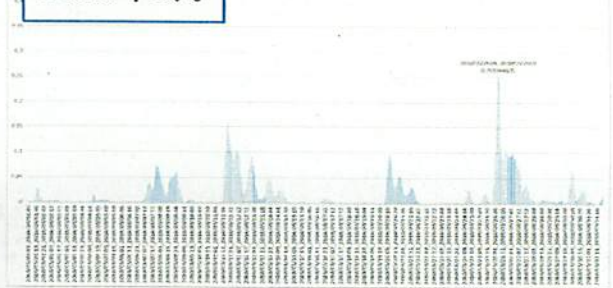


# 沈着量概算(ヨウ素・大飯) I粒子態:15%

2011年7月



2010年5月



2013年3月



2012年12月





美浜

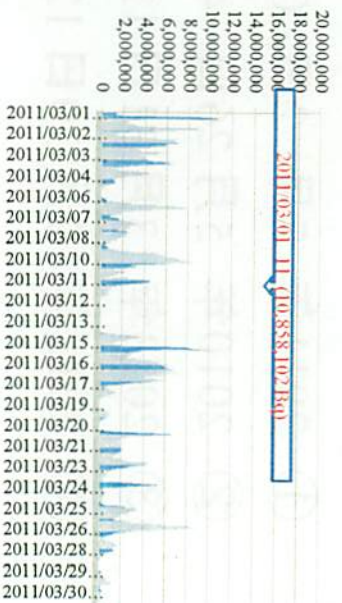
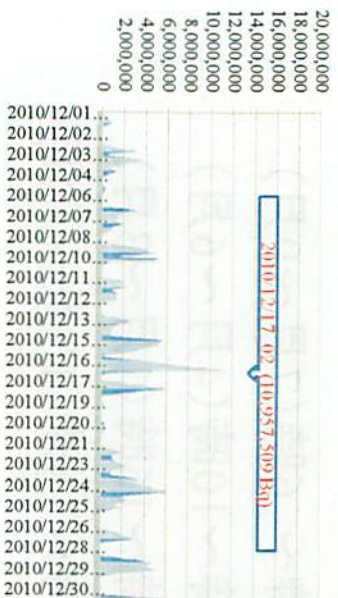
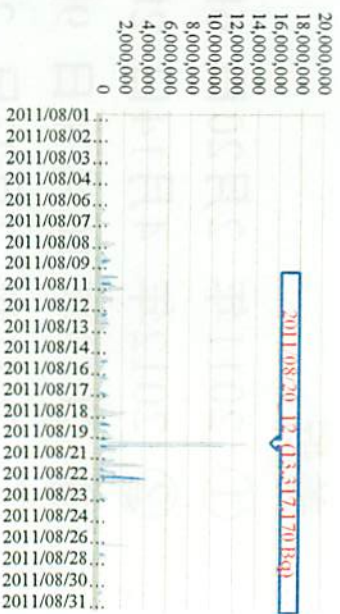
- ① 2011年 2月20日 6時～12時(1月～3月)
- ② 2012年 4月14日 2時～8時(4月～6月)
- ③ 2010年 10月30日 9時～15時(10月～12月)
- ④ 2011年 7月23日 2時～8時(7月～9月)

大飯

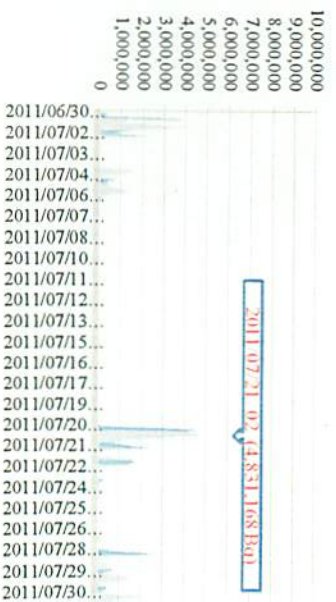
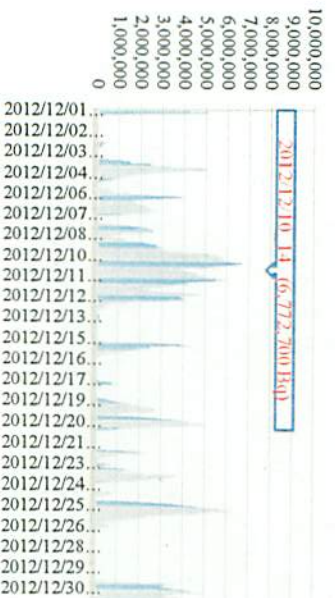
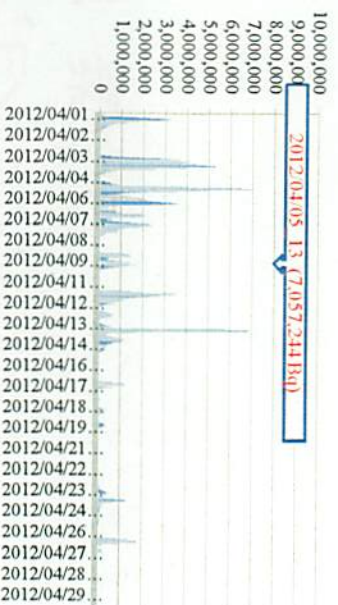
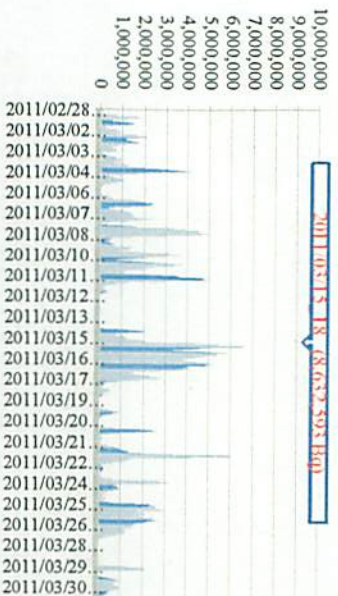
- ① 2011年 7月 2日 0時～6時(7月～9月)
- ② 2010年 5月 26日 4時～10時(4月～6月)
- ③ 2013年 3月 31日 12時～16時(1月～3月)
- ④ 2012年 12月 10日 12時～18時(10月～12月)

ヨウ素 粒子態50%  
(シミュレーション実施日時の選定)

# 沈着量概算(ヨウ素・美浜)I粒子態: 50%



# 沈着量概算(ヨウ素・大飯)I粒子態: 50%



### 美浜

- ① 2012年 4月14日 1時～ 7時(4月～6月)
- ② 2011年 8月20日12時～ 18時(7月～9月)
- ③ 2010年 12月17日 2時～ 8時(10月～12月)
- ④ 2011年 3月 1日11時～ 17時(1月～3月)

### 大飯

- ① 2011年 3月 15日 18時～24時(1月～3月)
- ② 2012年 4月 5日 13時～19時(4月～6月)
- ③ 2012年 12月 10日 14時～20時(10月～12月)
- ④ 2011年 7月 21日 2時～ 8時(7月～9月)

## 大気モデルを用いた検討

- 福島第1原子力発電所事故に、滋賀県モデルを適用し、ヨウ素131沈着量の検証を行う。
- 連続放出試算から、琵琶湖流域に最も影響が大きいと考えられる日を抽出する。  
期間:2010～2012年度 四半期毎に抽出
- 最も排出量が多かった福島3月15日の状況を想定して、事故後24時間沈着量を推定する。

## シミュレーション前提条件

- 放出量 Cs137  $4 \times 10^{14}$  Bq/h 6時間  
Cs134 =  $1.2 \times$  Cs137  
I 131  $4 \times 10^{15}$  Bq/h 6時間  
(旧原子力安全委員会資料参照)
- 放射性物質形態  
セシウム: 粒子100%  
ヨウ素: 粒子15%+ガス85% (東京電力 3月25日発表資料)  
ヨウ素: 粒子50%+ガス50% (日本原子力研究開発機構  
東海村連続観測データ)
- 沈着量外部被ばく線量換算係数(成人)  
Cs134  $3.6 \times 10^{-3}$  (nSv/h)/(Bq/m<sup>2</sup>)  
Cs137  $1.4 \times 10^{-3}$   
I 131  $8.9 \times 10^{-4}$

23

## 大気中への放射性物質放出量 試算値(Bq)

核種	半減期	1号機	2号機	3号機	合計
Xe-133	5.2日	$3.4 \times 10^{18}$	$3.5 \times 10^{18}$	$4.4 \times 10^{18}$	$1.1 \times 10^{19}$
I-131	8.0日	$1.2 \times 10^{16}$	$1.4 \times 10^{17}$	$7.0 \times 10^{15}$	$1.6 \times 10^{17}$
Cs-134	2.1年	$7.1 \times 10^{14}$	$1.6 \times 10^{16}$	$8.2 \times 10^{14}$	$1.8 \times 10^{16}$
Cs-137	30.0年	$5.9 \times 10^{14}$	$1.4 \times 10^{16}$	$7.1 \times 10^{14}$	$1.5 \times 10^{16}$
Sb-127	3.9日	$1.7 \times 10^{15}$	$4.2 \times 10^{15}$	$4.5 \times 10^{14}$	$6.4 \times 10^{15}$
Te-129m	33.6日	$7.2 \times 10^{14}$	$2.4 \times 10^{15}$	$2.1 \times 10^{14}$	$3.3 \times 10^{15}$
Ba-140	12.7日	$1.3 \times 10^{14}$	$1.1 \times 10^{15}$	$1.9 \times 10^{15}$	$3.2 \times 10^{15}$
Sr-89	50.5日	$8.2 \times 10^{13}$	$6.8 \times 10^{14}$	$1.2 \times 10^{15}$	$2.0 \times 10^{15}$
Te-127m	109.0日	$2.5 \times 10^{14}$	$7.7 \times 10^{14}$	$6.9 \times 10^{13}$	$1.1 \times 10^{15}$

1.2倍  

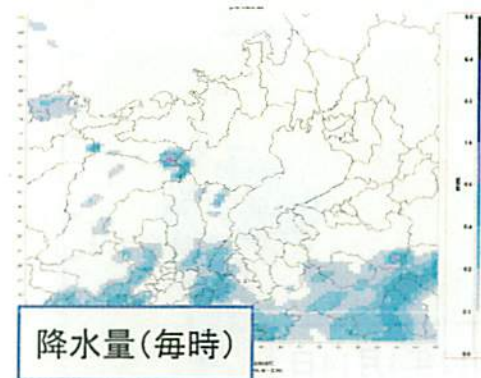

24

# セシウム

※ 粒子:100%

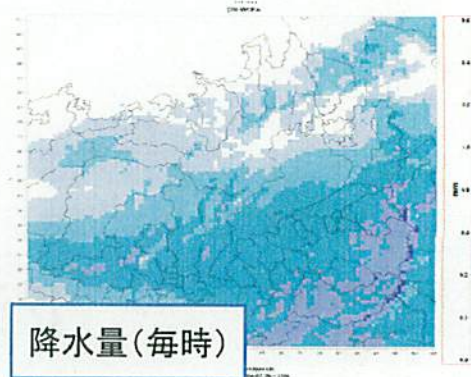
25

## 滋賀県シミュレーション事例 (セシウム 2012.4.14美浜)

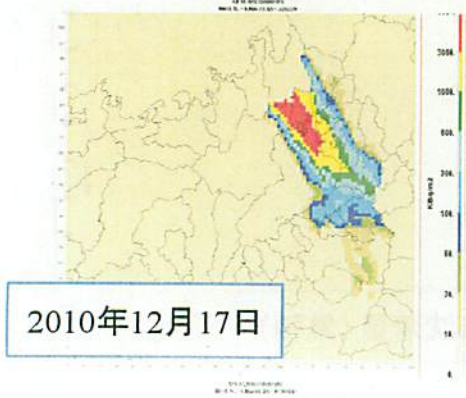
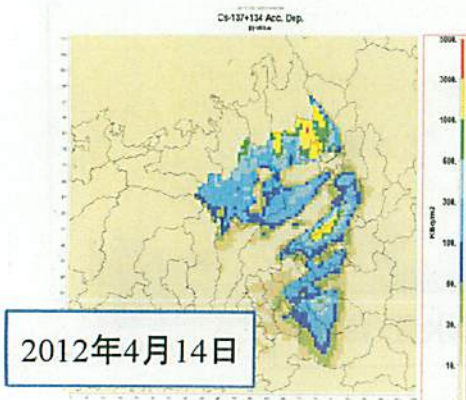


26

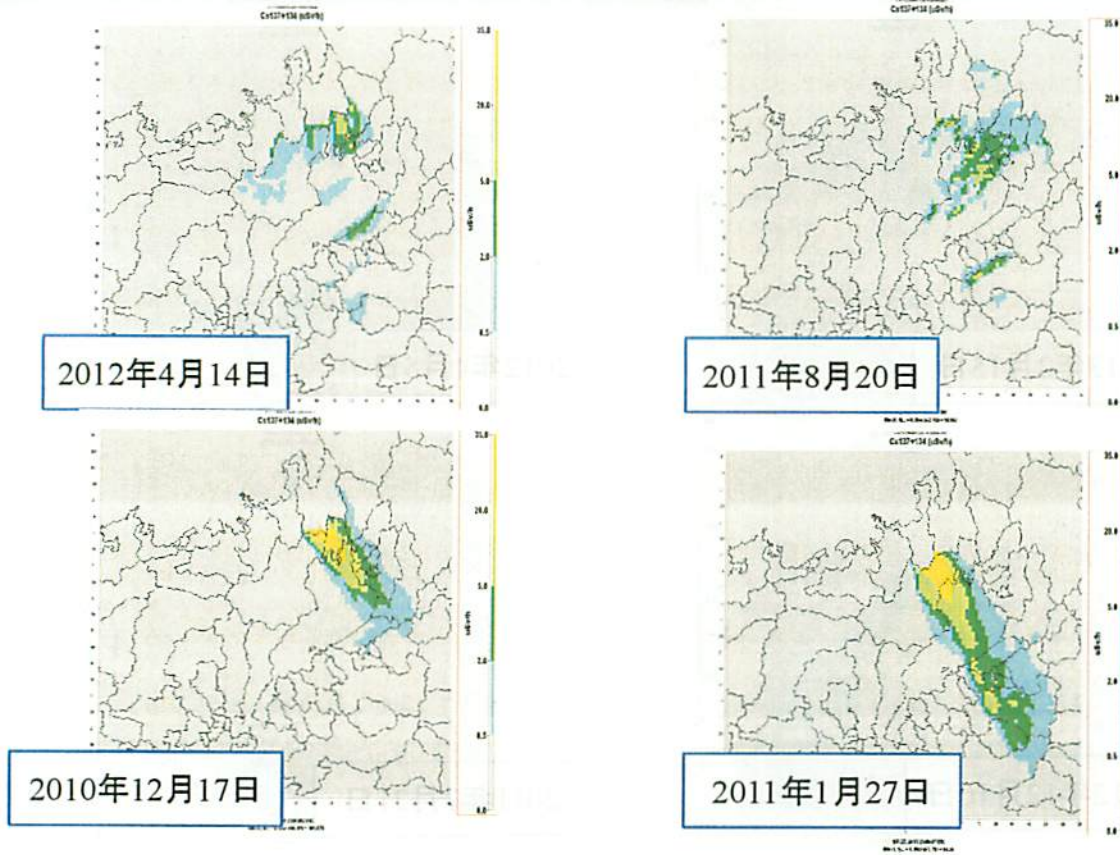
# 滋賀県シミュレーション事例(セシウム 2013.2.15大飯)



# 累積沈着量(セシウム・美浜)

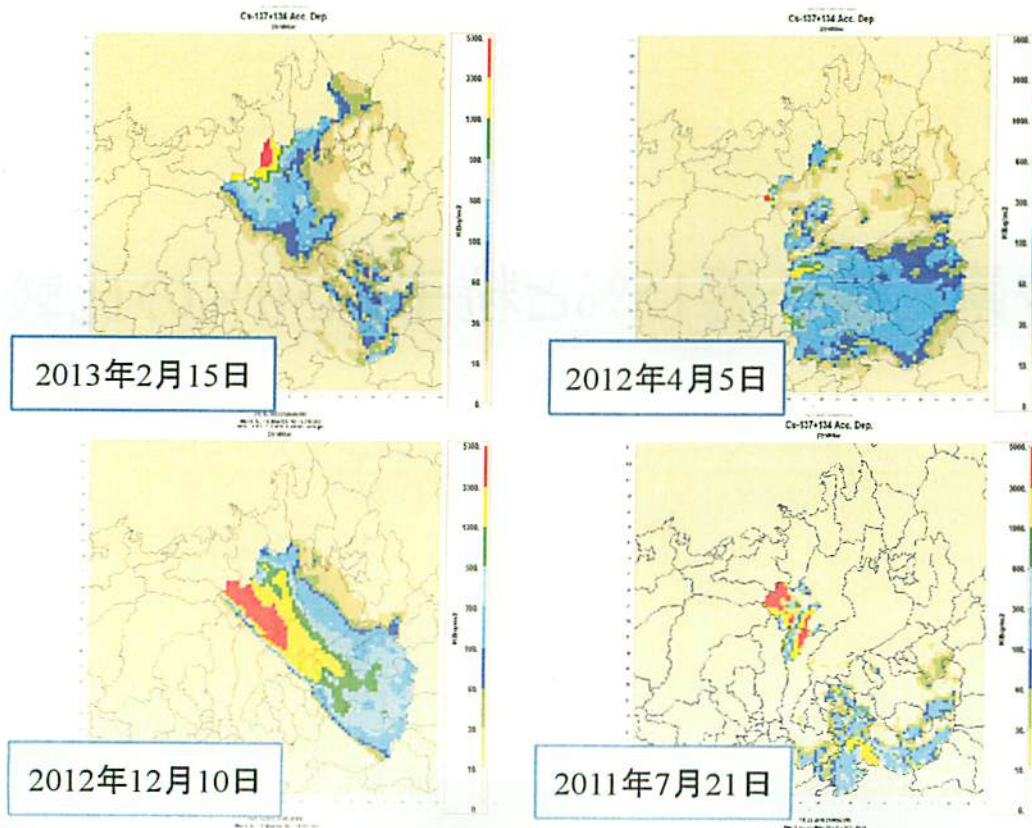


## 実効線量への換算(セシウム・美浜)



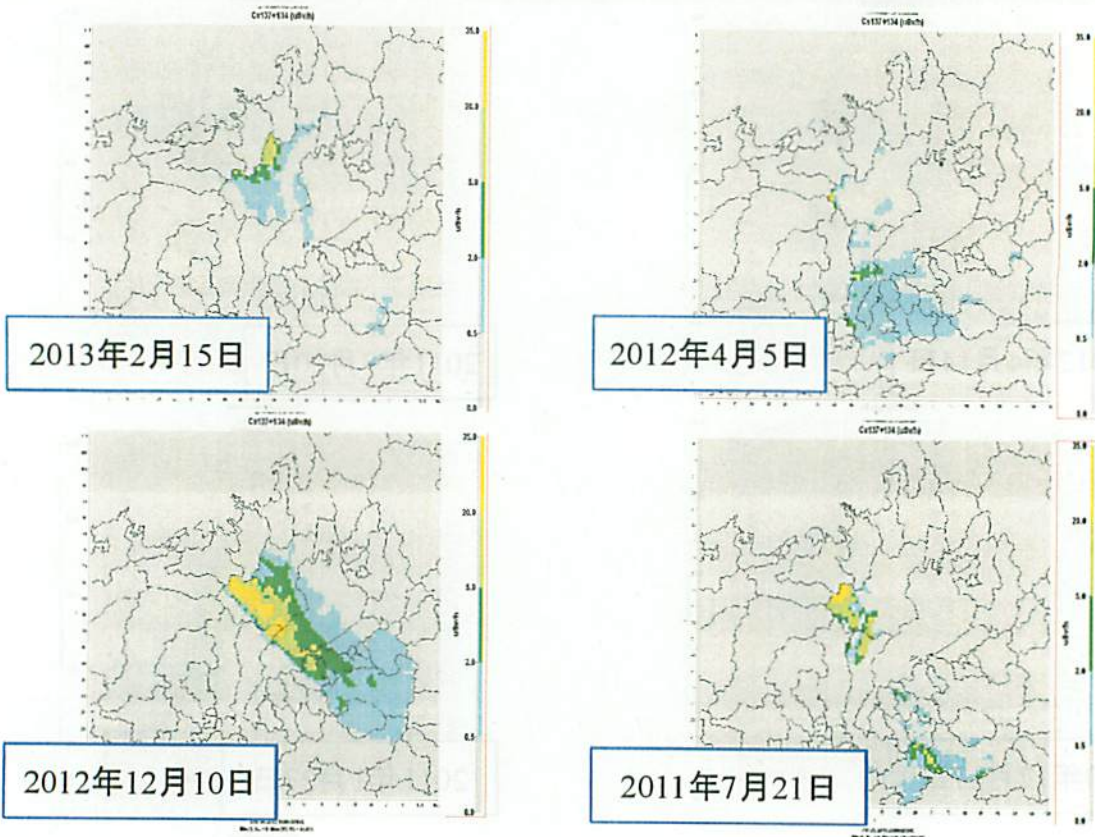
29

## 累積沈着量(セシウム・大飯)



30

## 実効線量への換算(セシウム・大飯)

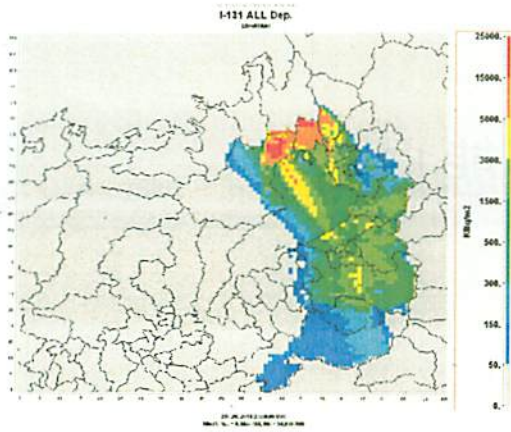


ヨウ素 粒子態15%と粒子態50%の比較

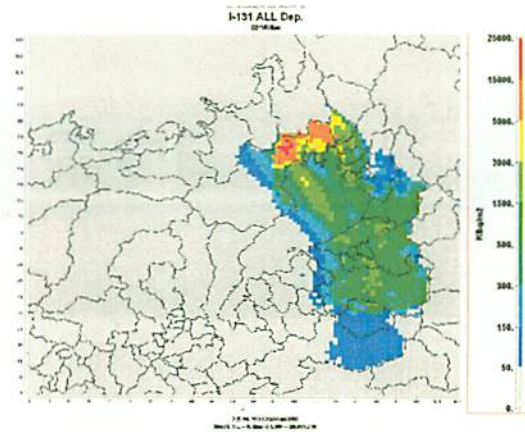


# 粒子態比率と沈着量の関係

粒子態比率15%



粒子態比率50%

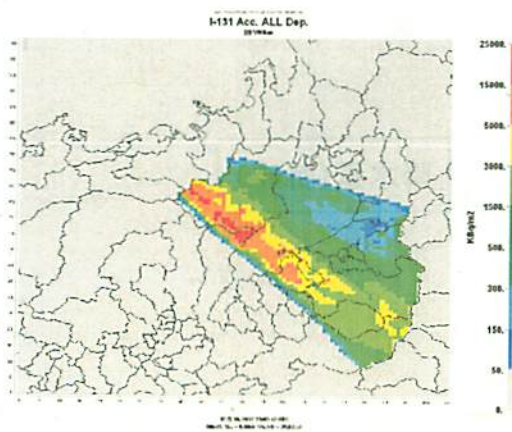


2011年2月20日 ヨウ素 美浜

33

# 粒子態比率と沈着量の関係

粒子態比率15%



粒子態比率50%



2012年12月10日 ヨウ素 大飯

34

# ヨウ素 粒子態15%

## 滋賀県シミュレーション事例(ヨウ素粒子態15% 2011.2.20美浜)



# 滋賀県シミュレーション事例(ヨウ素粒子態15% 2011.7.2大飯)



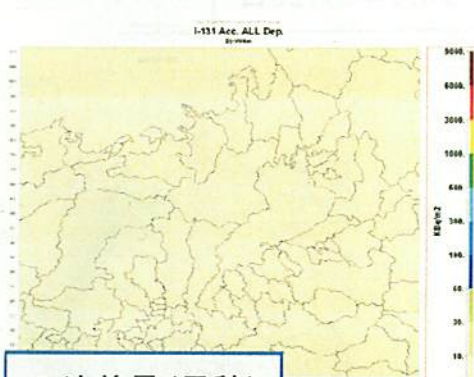
大気中濃度



降水量(毎時)

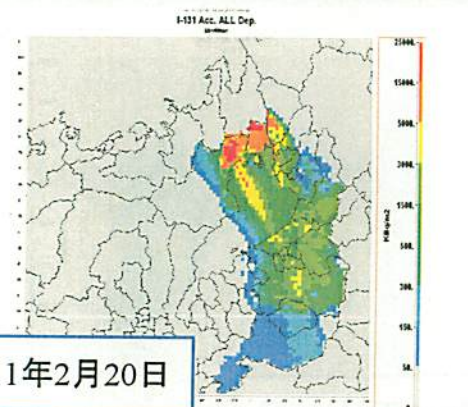


I 沈着量(毎時)

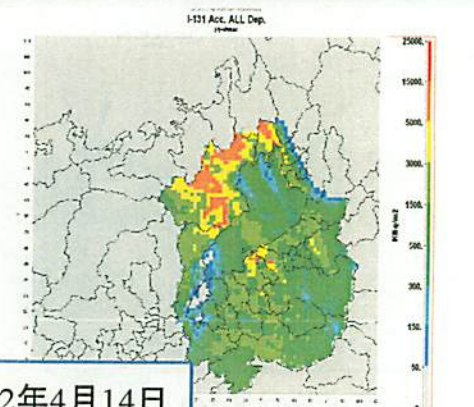


I 沈着量(累積)

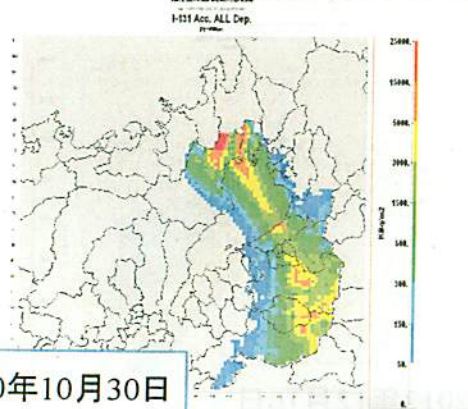
# 累積沈着量(ヨウ素粒子態15%・美浜)



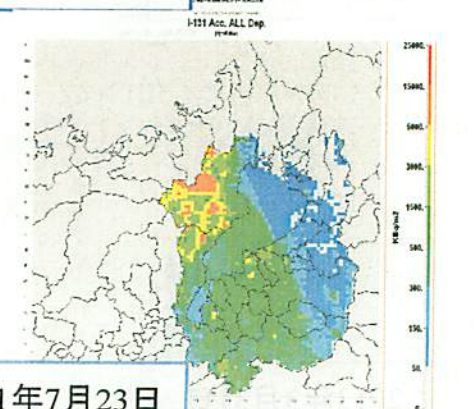
2011年2月20日



2012年4月14日

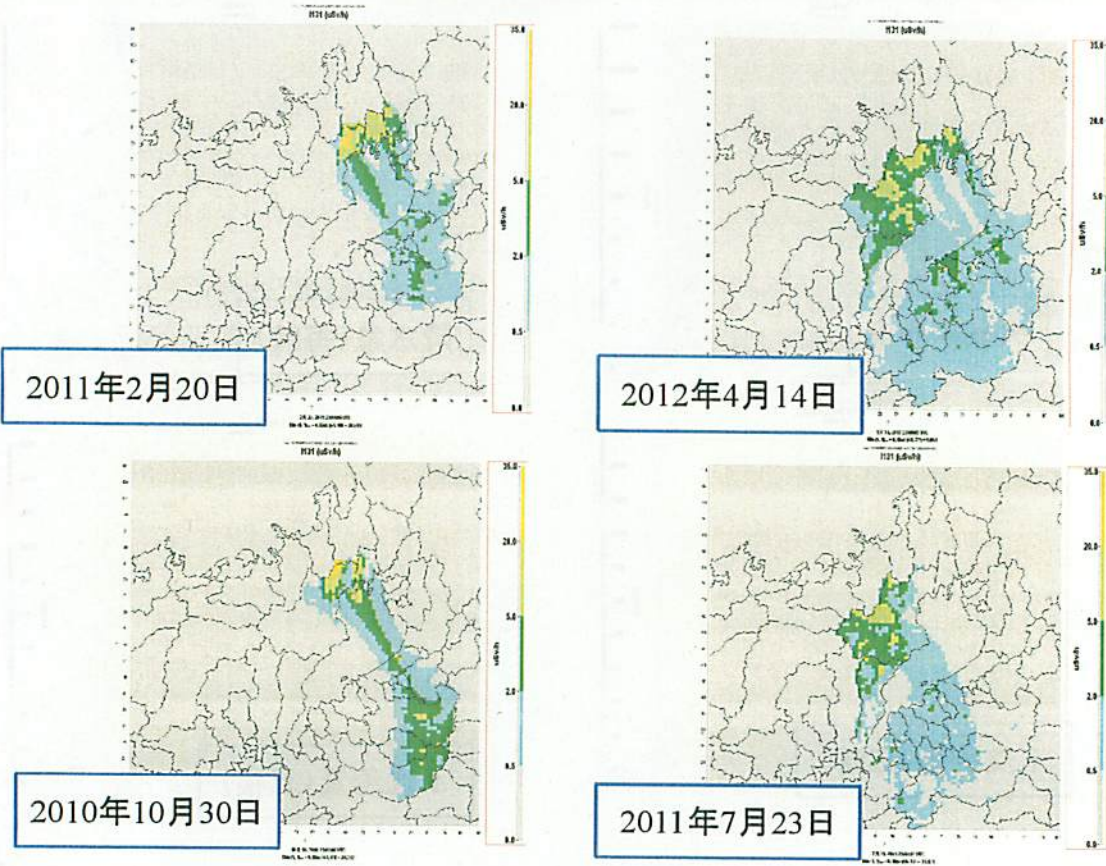


2010年10月30日



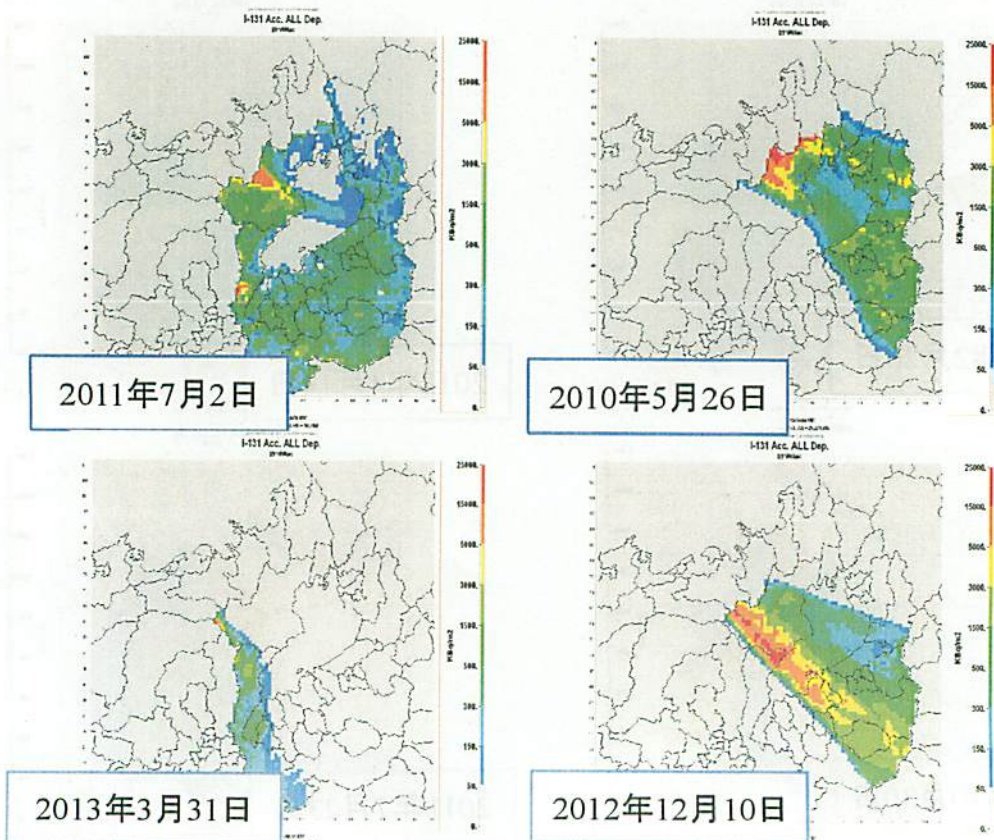
2011年7月23日

# 実効線量への換算(ヨウ素粒子態15%・美浜)



39

# 累積沈着量(ヨウ素粒子態15%・大飯)



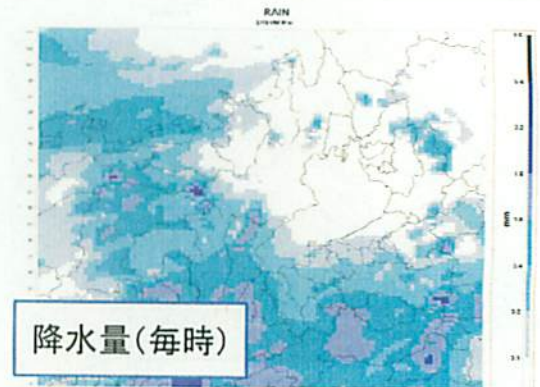
40

# 実効線量への換算(ヨウ素粒子態15%・大飯)

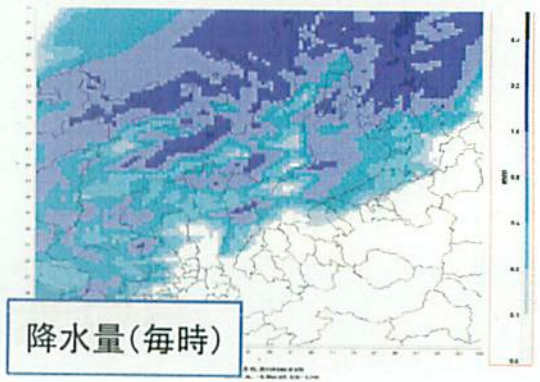


# ヨウ素 粒子態50%

# 滋賀県シミュレーション事例(ヨウ素粒子態50% 2012.4.14美浜)



# 滋賀県シミュレーション事例(ヨウ素粒子態50% 2011.3.15大飯)

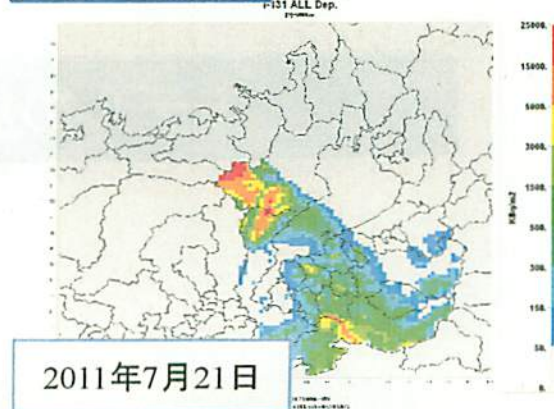
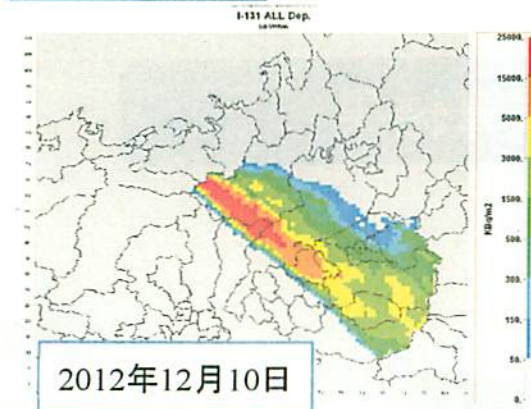
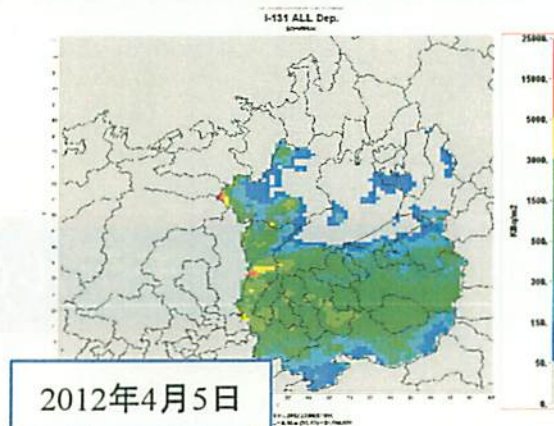
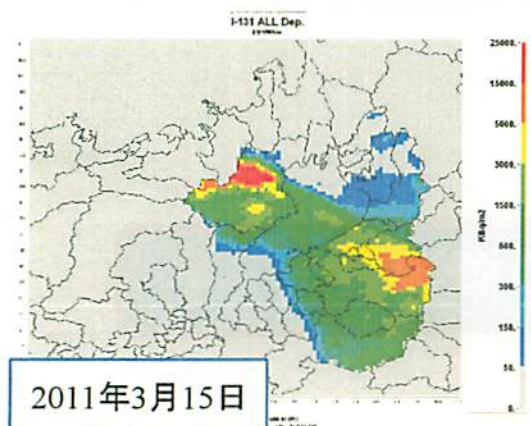


## 累積沈着量(ヨウ素粒子態50%・美浜)



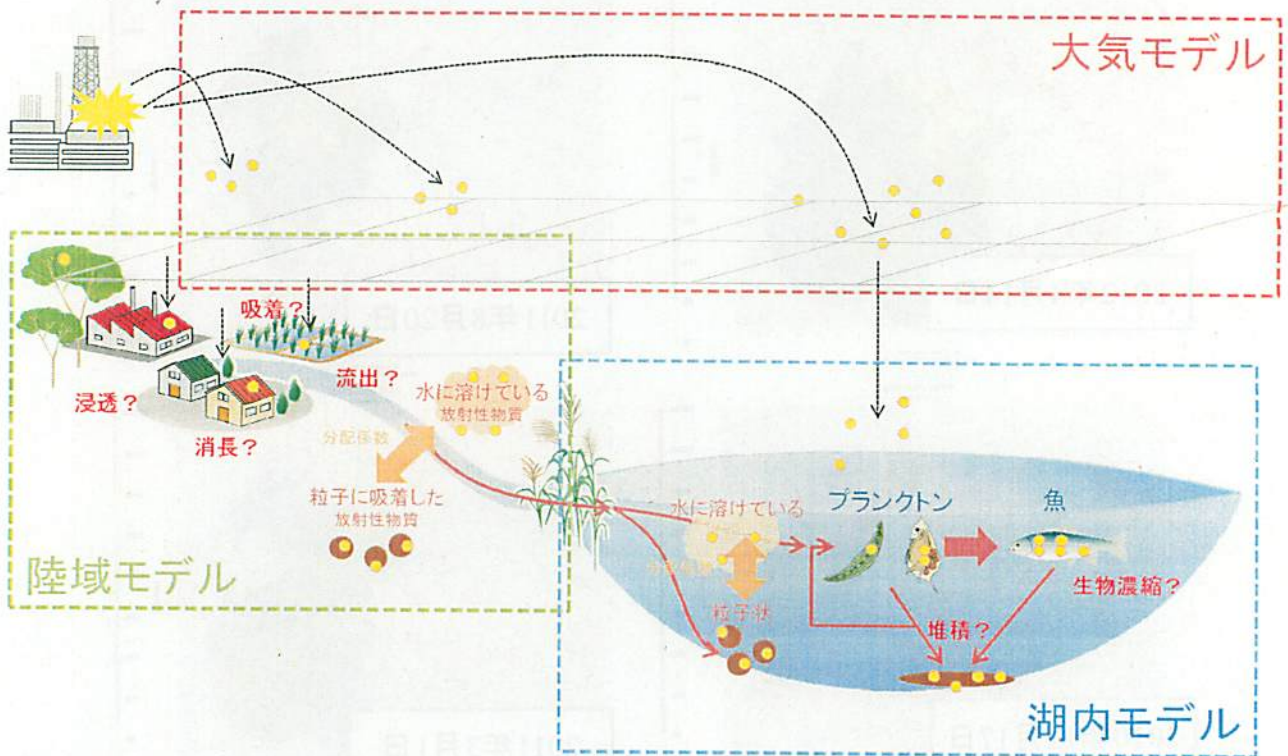
45

## 累積沈着量(ヨウ素粒子態15%・大飯)



46

# モデルの対象範囲



47

# 話の流れ

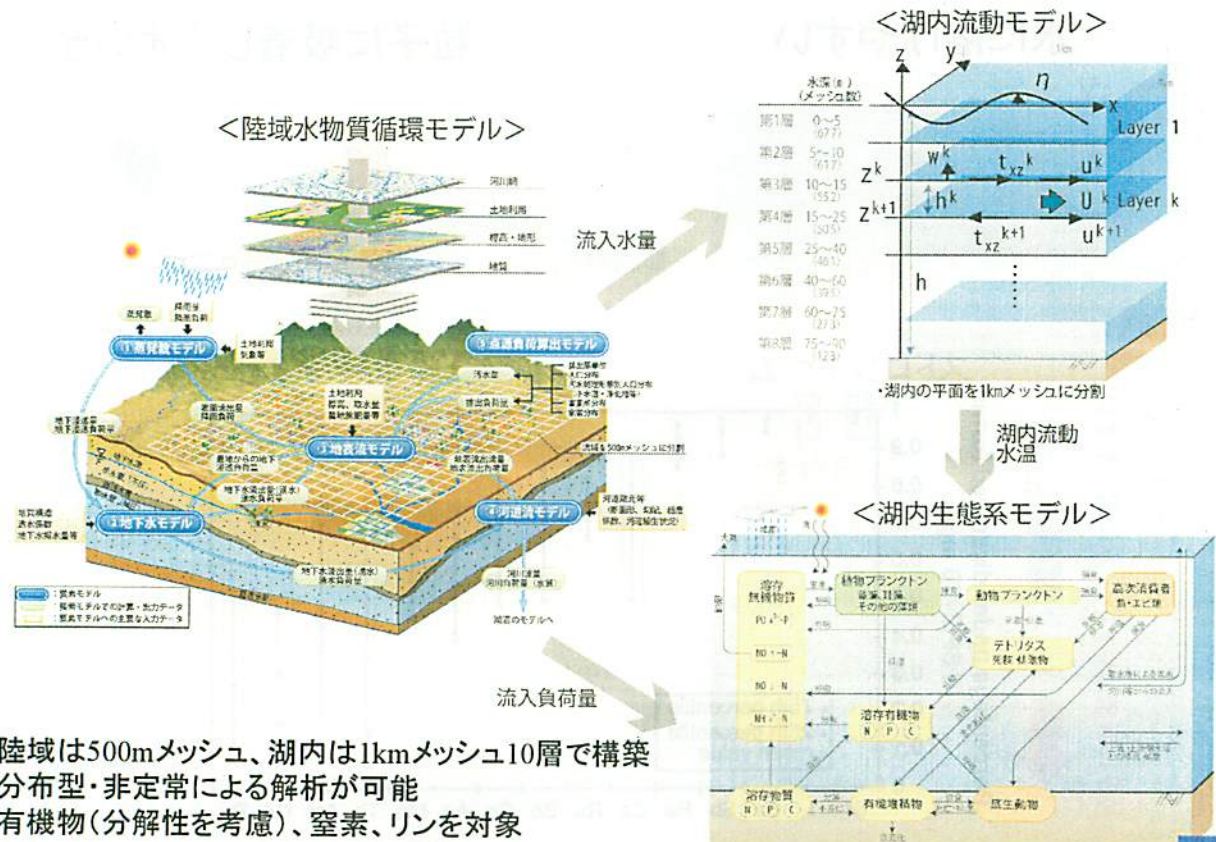
モデルの概要

モデルの試算結果

48



# 琵琶湖流域水物質循環モデルの概要



## 放射性物質動態モデルへの拡張方針

これまでの琵琶湖流域水物質循環モデル：  
有機物(分解性を考慮)、窒素、リンを対象

放射性物質のモデル構築にあたり特に配慮すべき事項

① 粒子態成分の考慮

② 放射性核種の吸着特性

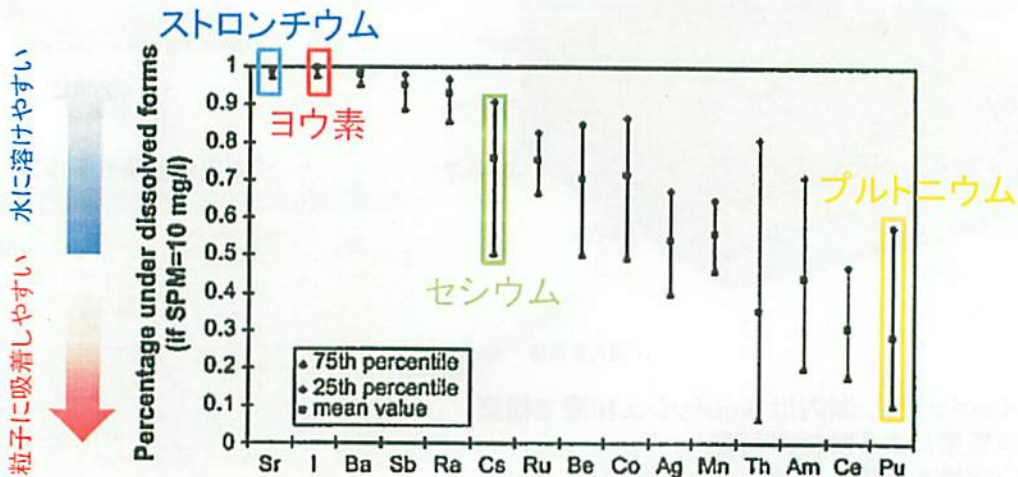
③ 放射性核種の崩壊(半減期)

琵琶湖流域放射性物質動態モデル：  
放射性ヨウ素・放射性セシウムを対象

# 放射性核種の吸着特性

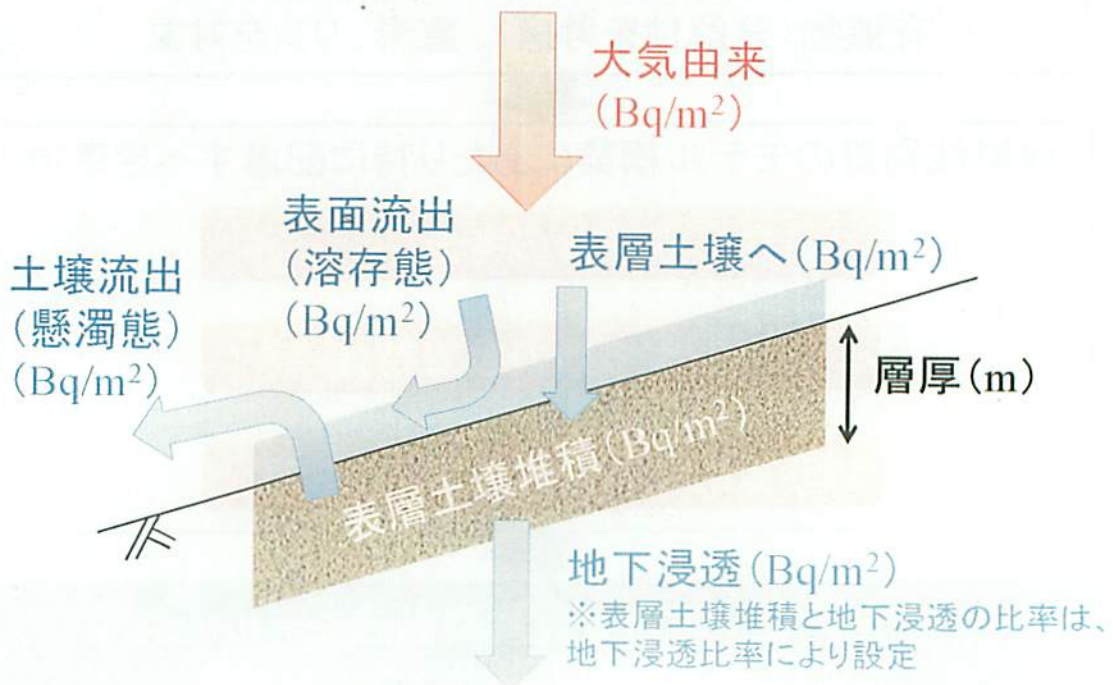
水に溶けやすい

粒子に吸着しやすいか

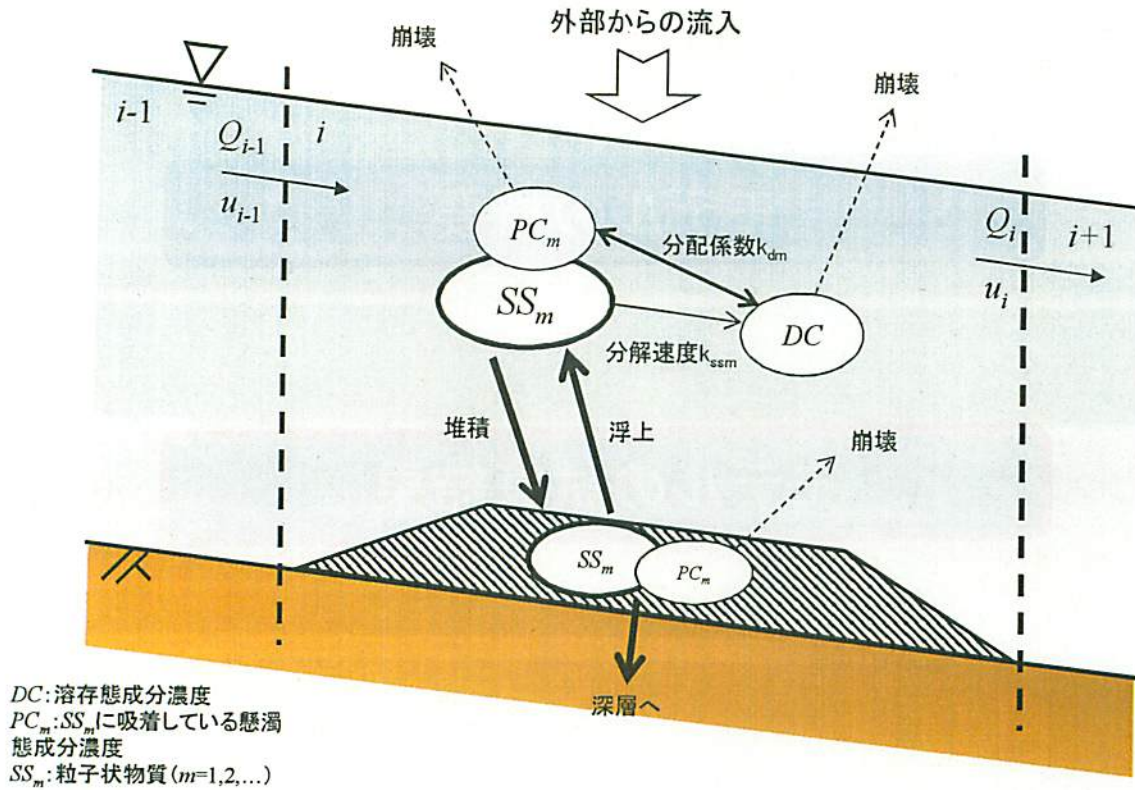


出典: Ciffroy et al. (2009)

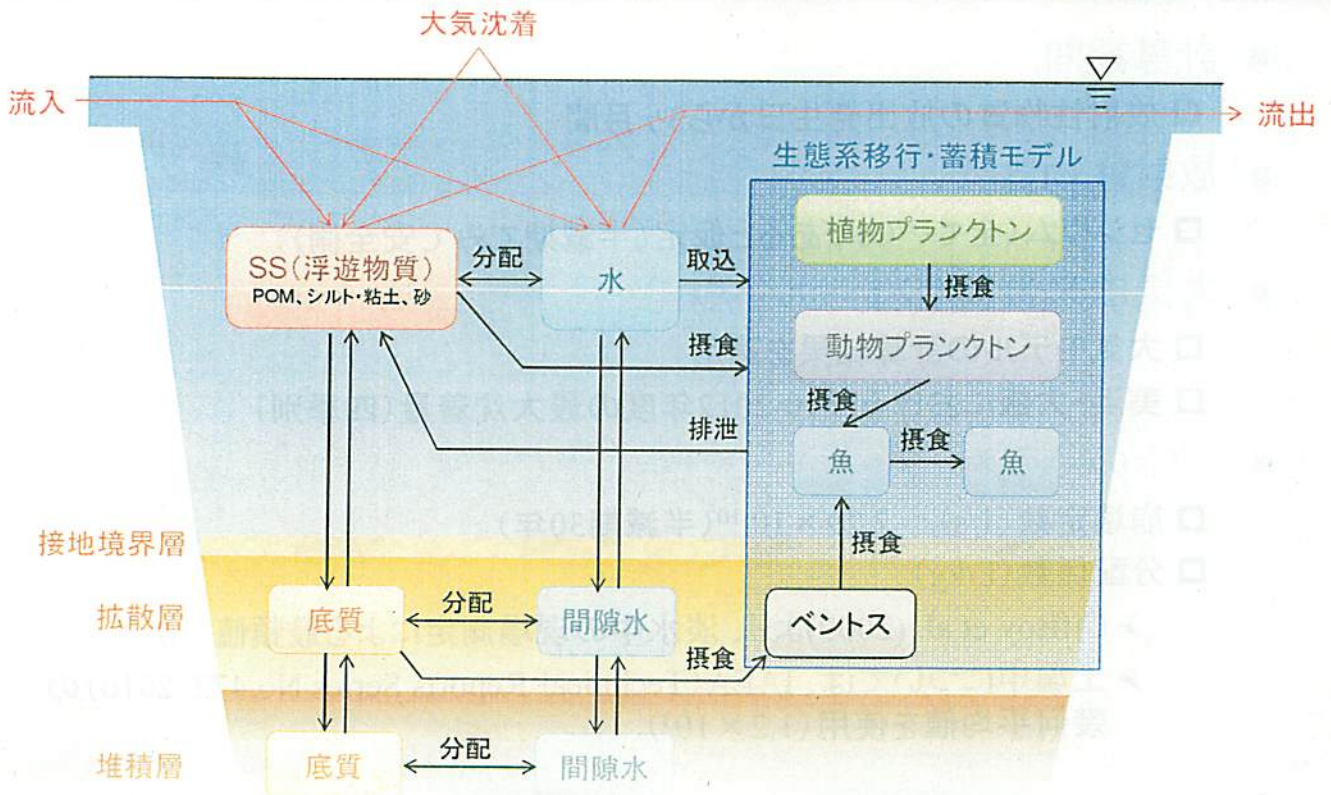
# 大気由来放射性物質の分配



# 河道における放射性物質の動態



# 湖内核種移行モデルの概要



## モデルの概要

## モデルの試算結果

55

## 計算条件( $^{137}\text{Cs}$ )

- 計算期間
  - 放射性物質の放出発生日から3ヶ月間
- 放射性物質
  - セシウム(全て $^{137}\text{Cs}$ であると仮定(半減期でみて安全側))
- 大気由来負荷(フォールアウト)
  - 大気モデルの計算結果を適用
  - 美浜・大飯における2010-2012年度の最大沈着量(四季別)
- $^{137}\text{Cs}$ のパラメータ
  - 崩壊定数(1/s):  $7.29 \times 10^{-10}$ (半減期30年)
  - 分配係数(L/kg):
    - Ciffroy et al. (2009)より、淡水中の現場測定による最頻値( $10^{4.5}$ )
    - 土壌中については、IAEA(Technical Reports Series No.472, 2010)の幾何平均値を使用( $1.2 \times 10^3$ )

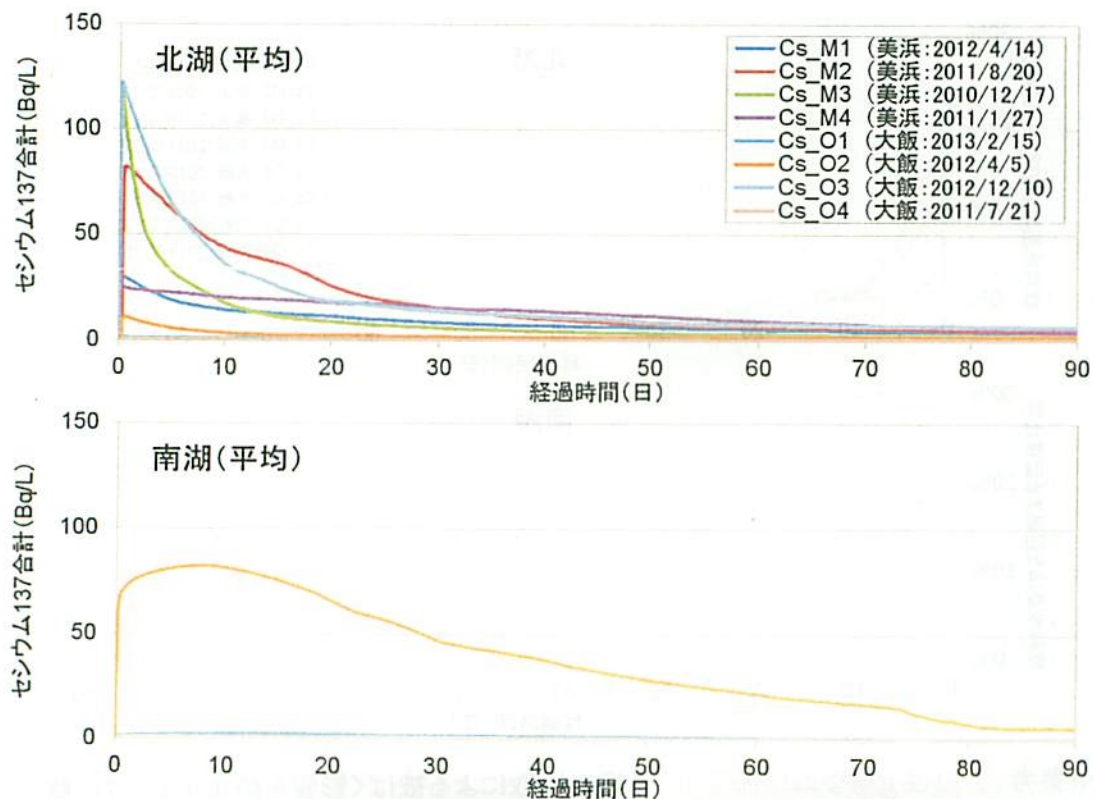
56

# 大気からの沈着シナリオ ( $^{137}\text{Cs}$ )

ケースID	放射性物質	原発	順位	季節	大気モデル沈着期間	
					自	至
Cs_M1	セシウム	美浜	1	春	2012/4/14 0:00	~ 2012/4/14 23:00
Cs_M2			2	夏	2011/8/20 12:00	~ 2011/8/21 11:00
Cs_M3			3	秋	2010/12/17 2:00	~ 2010/12/18 1:00
Cs_M4			4	冬	2011/1/27 7:00	~ 2011/1/28 6:00
Cs_O1	大飯	大飯	1	冬	2013/2/15 6:00	~ 2013/2/16 5:00
Cs_O2			2	春	2012/4/5 13:00	~ 2012/4/6 12:00
Cs_O3			3	秋	2012/12/10 18:00	~ 2012/12/11 17:00
Cs_O4			4	夏	2011/7/21 2:00	~ 2011/7/22 1:00

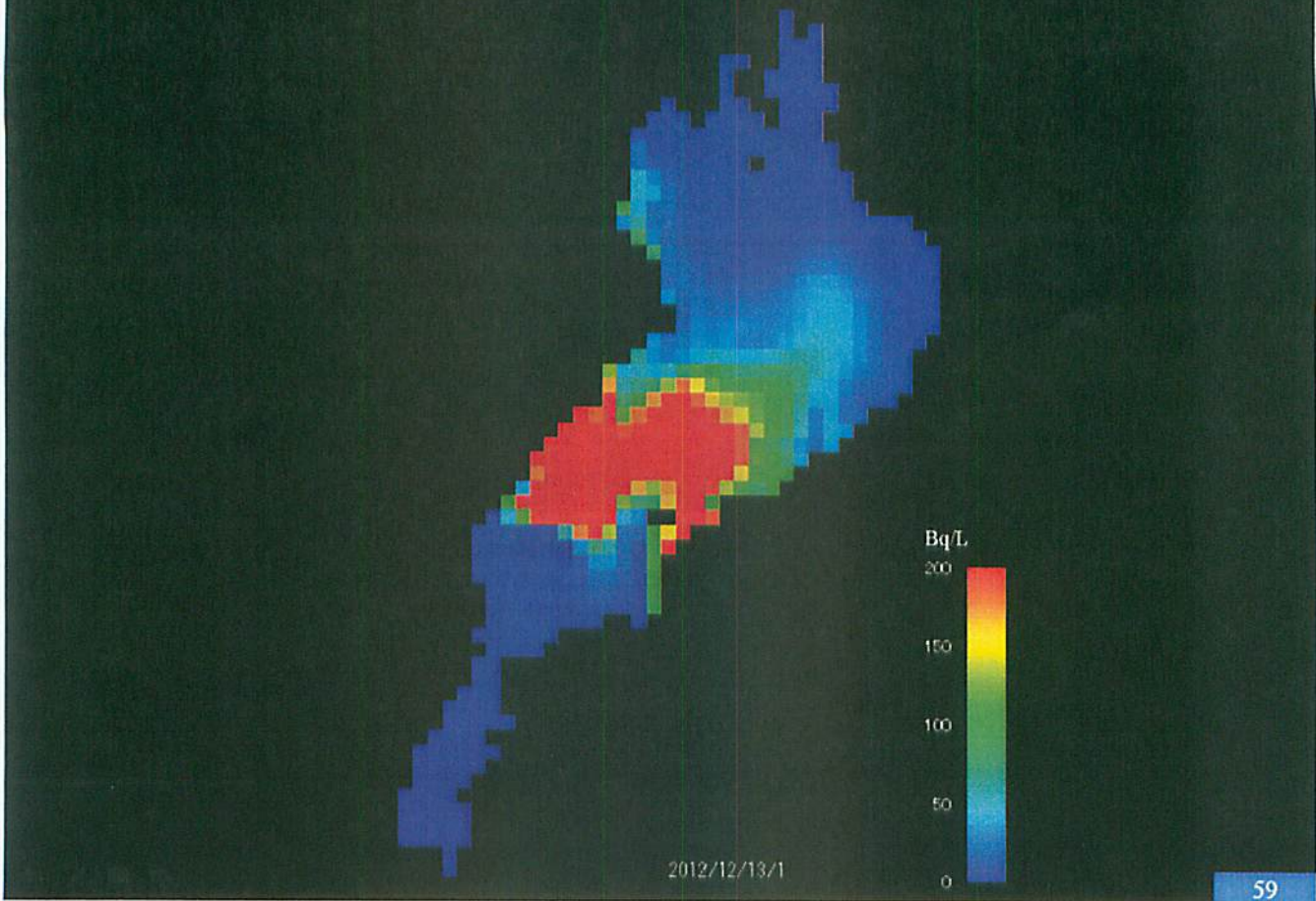
57

## $^{137}\text{Cs}$ 北湖・南湖(表層(水深0-5m)の平均値)

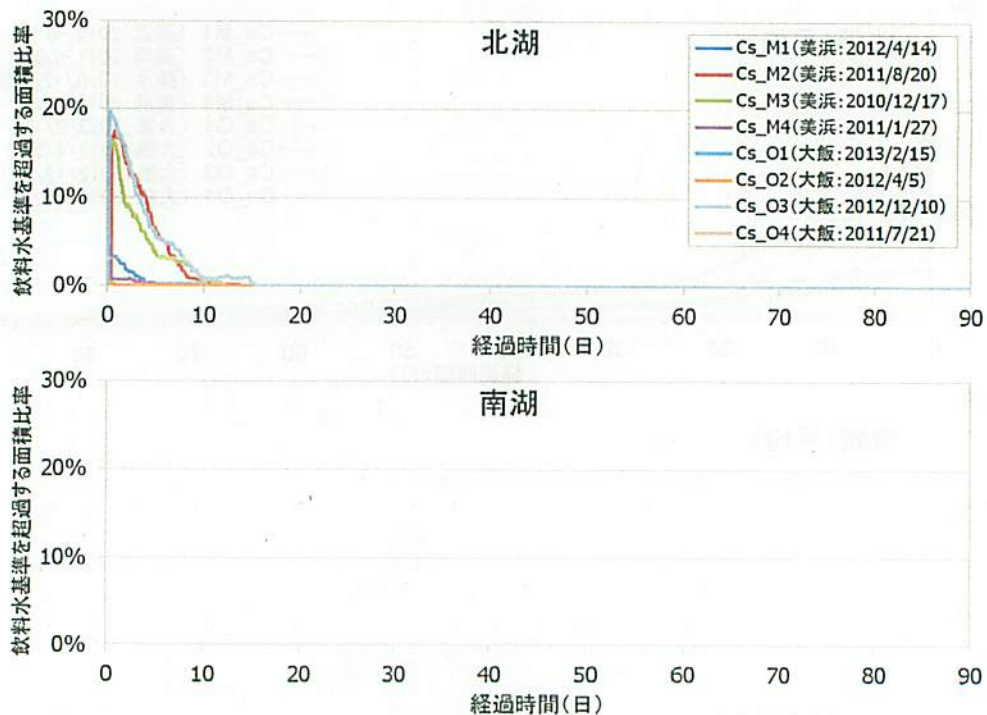


58

# 湖内における<sup>137</sup>Csの時間変化 (Cs\_O3: 大飯2012/12/10)



## 防護措置実施の判断基準OIL6を超過する面積比率 (<sup>137</sup>Cs 北湖・南湖)



※参考:放射性セシウムに係るOIL6(経口摂取による被ばく影響を防止するため、飲食物の摂取を制限する際の基準)は、飲料水で200Bq/L(琵琶湖水中の基準ではない)

## 計算条件 ( $^{131}\text{I}$ ) 粒子態:15%

- 計算期間
  - 放射性物質の放出発生日から3ヶ月間
- 放射性物質
  - ヨウ素 ( $^{131}\text{I}$ )
- 大気由来負荷 (フォールアウト)
  - 大気モデルの計算結果を適用
  - 美浜・大飯における2010-2012年度の最大沈着量 (四季別)
- $^{131}\text{I}$  のパラメータ
  - 崩壊定数 (1/s) :  $1.00 \times 10^{-6}$  (半減期8日)
  - 分配係数 (L/kg):
    - Ciffroy et al. (2009)より、淡水中の吸着実験による最頻値 ( $10^{2.3}$ )
    - 土壌中については、IAEA (Technical Reports Series No.472, 2010) の幾何平均値を使用 (6.9)

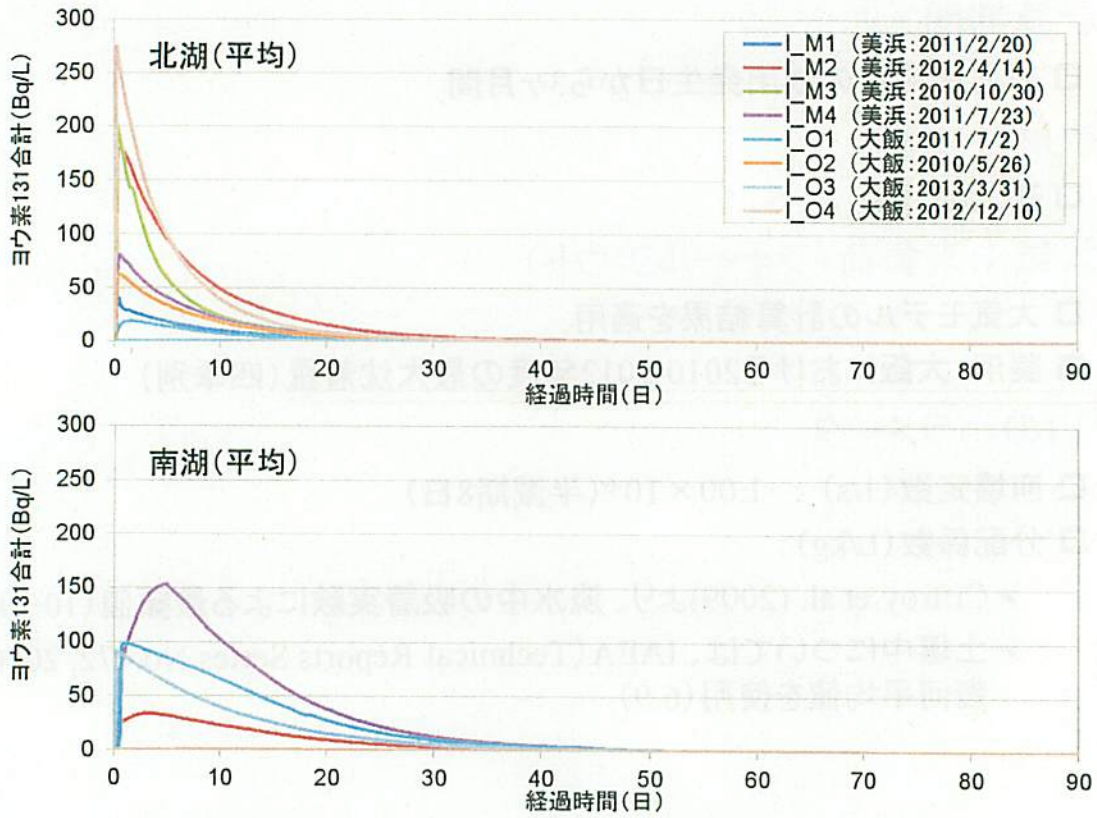
61

## 大気からの沈着シナリオ ( $^{131}\text{I}$ 粒子態15%)

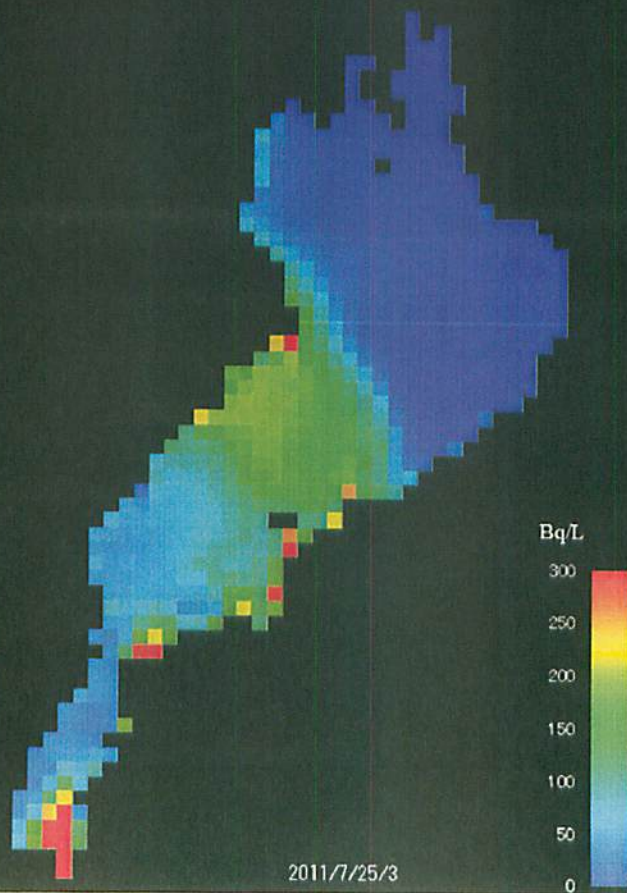
ケースID	放射性物質	原発	順位	季節	大気モデル沈着期間		
					自	至	
LM1	ヨウ素	美浜	1	冬	2011/2/20 6:00	~	2011/2/21 5:00
LM2			2	春	2012/4/14 2:00	~	2012/4/15 1:00
LM3			3	秋	2010/10/30 9:00	~	2010/10/31 8:00
LM4			4	夏	2011/7/23 2:00	~	2011/7/24 1:00
LO1		大飯	1	夏	2011/7/2 0:00	~	2011/7/2 23:00
LO2			2	春	2010/5/26 4:00	~	2010/5/27 3:00
LO3			3	冬	2013/3/31 12:00	~	2013/4/1 11:00
LO4			4	秋	2012/12/10 12:00	~	2012/12/11 11:00

62

# $^{131}\text{I}$ 粒子態15% 北湖・南湖(表層(水深0-5m)の平均値)

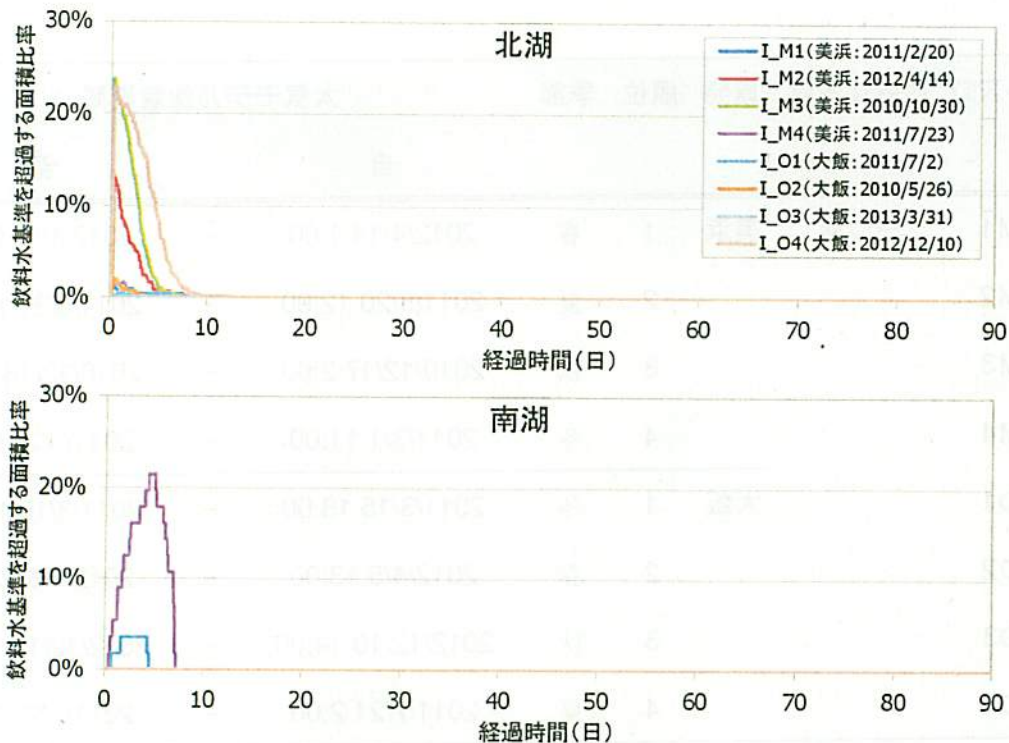


## 湖内における $^{131}\text{I}$ 粒子態15%の時間変化(I\_M4:美浜2011/7/23)





# 防護措置実施の判断基準OIL6を超過する面積比率 (<sup>131</sup>I 粒子態15% 北湖・南湖)



※参考:放射性ヨウ素に係るOIL6(経口摂取による被ばく影響を防止するため、飲食物の摂取を制限する際の基準)は、飲料水で300Bq/L(琵琶湖水中の基準ではない)

65

## 計算条件(<sup>131</sup>I) 粒子態:50%

### ■ 計算期間

- 放射性物質の放出発生日から3ヶ月間

### ■ 放射性物質

- ヨウ素(<sup>131</sup>I)

### ■ 大気由来負荷(フォールアウト)

- 大気モデルの計算結果を適用
- 美浜・大飯における2010-2012年度の最大沈着量(四季別)

### ■ <sup>131</sup>Iのパラメータ

- 崩壊定数(1/s) :  $1.00 \times 10^{-6}$ (半減期8日)
- 分配係数(L/kg):
  - Ciffroy et al. (2009)より、淡水中の吸着実験による最頻値( $10^{2.3}$ )
  - 土壌中については、IAEA(Technical Reports Series No.472, 2010)の幾何平均値を使用(6.9)

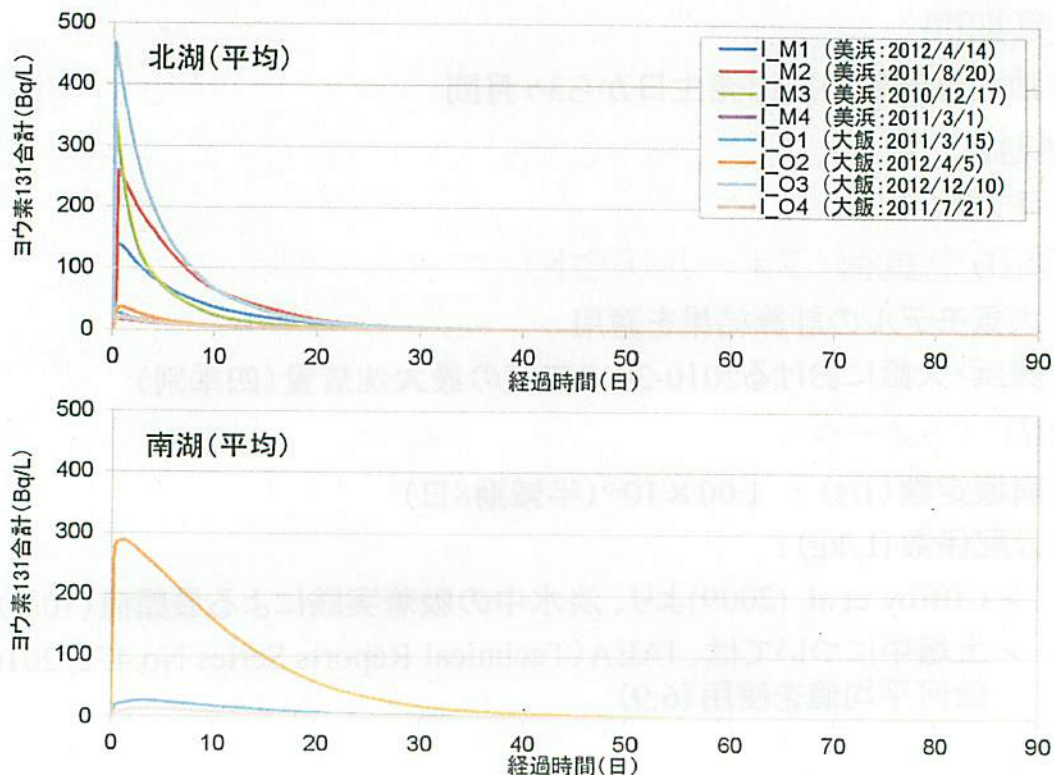
66

# 大気からの沈着シナリオ ( $^{131}\text{I}$ 粒子態50%)

ケースID	放射性物質	原発	順位	季節	大気モデル沈着期間	
					自	至
LM1	ヨウ素	美浜	1	春	2012/4/14 1:00	~ 2012/4/15 0:00
LM2			2	夏	2011/8/20 12:00	~ 2011/8/21 11:00
LM3			3	秋	2010/12/17 2:00	~ 2010/12/18 1:00
LM4			4	冬	2011/3/1 11:00	~ 2011/3/2 10:00
LO1		大飯	1	冬	2011/3/15 18:00	~ 2011/3/16 17:00
LO2			2	春	2012/4/5 13:00	~ 2012/4/6 12:00
LO3			3	秋	2012/12/10 14:00	~ 2012/12/11 13:00
LO4			4	夏	2011/7/21 2:00	~ 2011/7/22 1:00

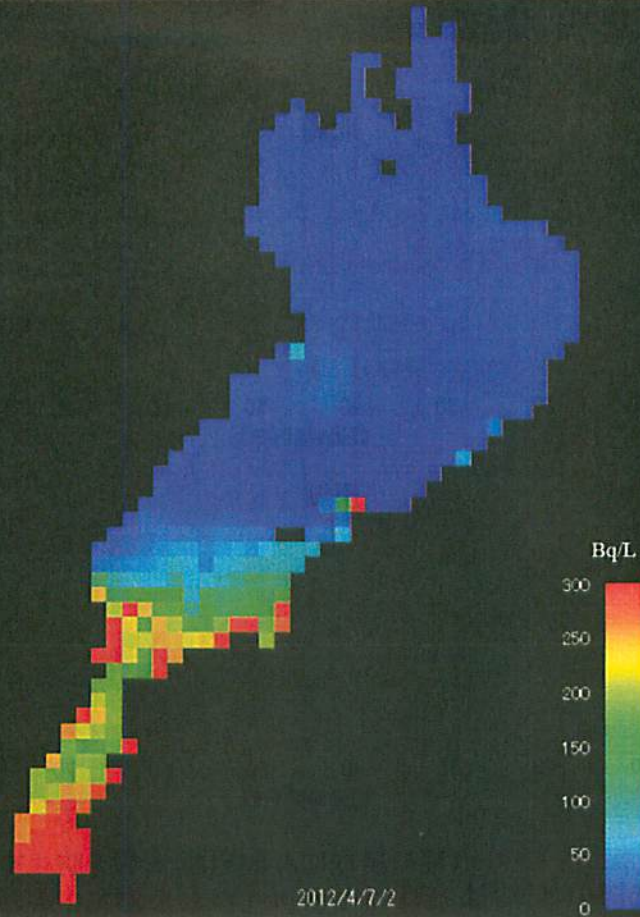
67

## $^{131}\text{I}$ 粒子態50% 北湖・南湖(表層(水深0-5m)の平均値)



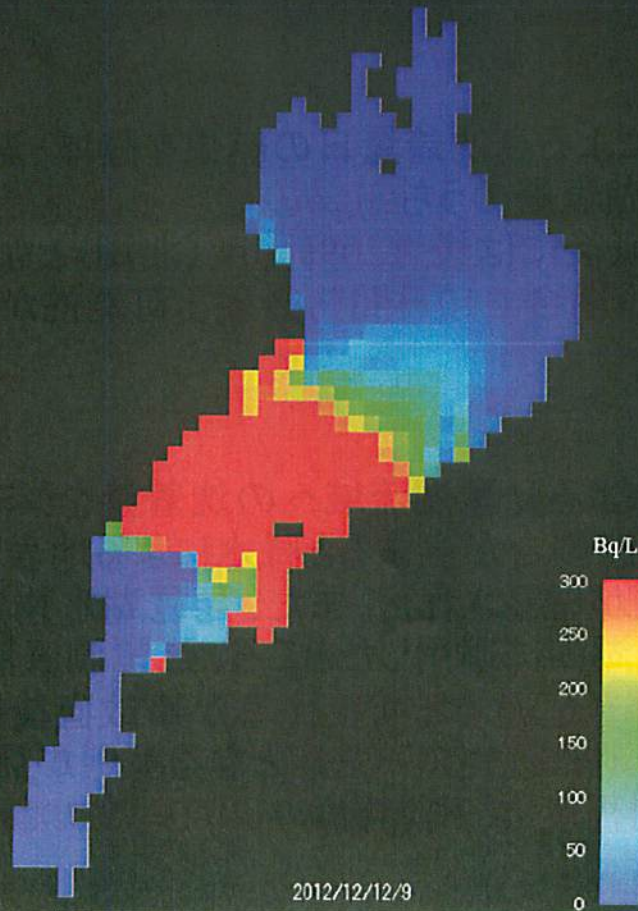
68

湖内における $^{131}\text{I}$  粒子態50%の時間変化 (I\_O2:大飯2012/4/5)



2012/4/7/2

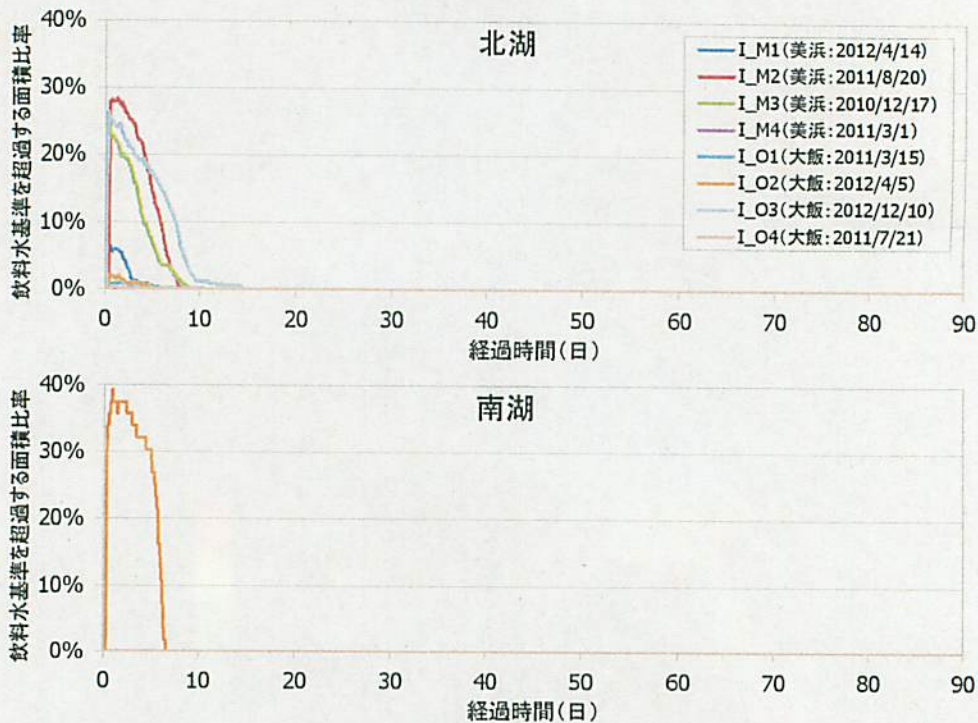
湖内における $^{131}\text{I}$  粒子態50%の時間変化 (I\_O3:大飯2012/12/10)



2012/12/12/9

# 防護措置実施の判断基準OIL6を超過する面積比率

(<sup>131</sup>I 粒子態50% 北湖・南湖)



※参考:放射性ヨウ素に係るOIL6(経口摂取による被ばく影響を防止するため、飲食物の摂取を制限する際の基準)は、飲料水で300Bq/L(琵琶湖水中の基準ではない)

71

## 結果のまとめ

### セシウム

大気モデルによる高沈着量日の結果を陸域・湖内に適用したところ、琵琶湖表層のうちOIL6の飲料水基準を超過する面積比率が事故直後には最大20%程度(北湖)となり、またこうした水域が長い場合で10日間前後残る可能性が示された。

### ヨウ素

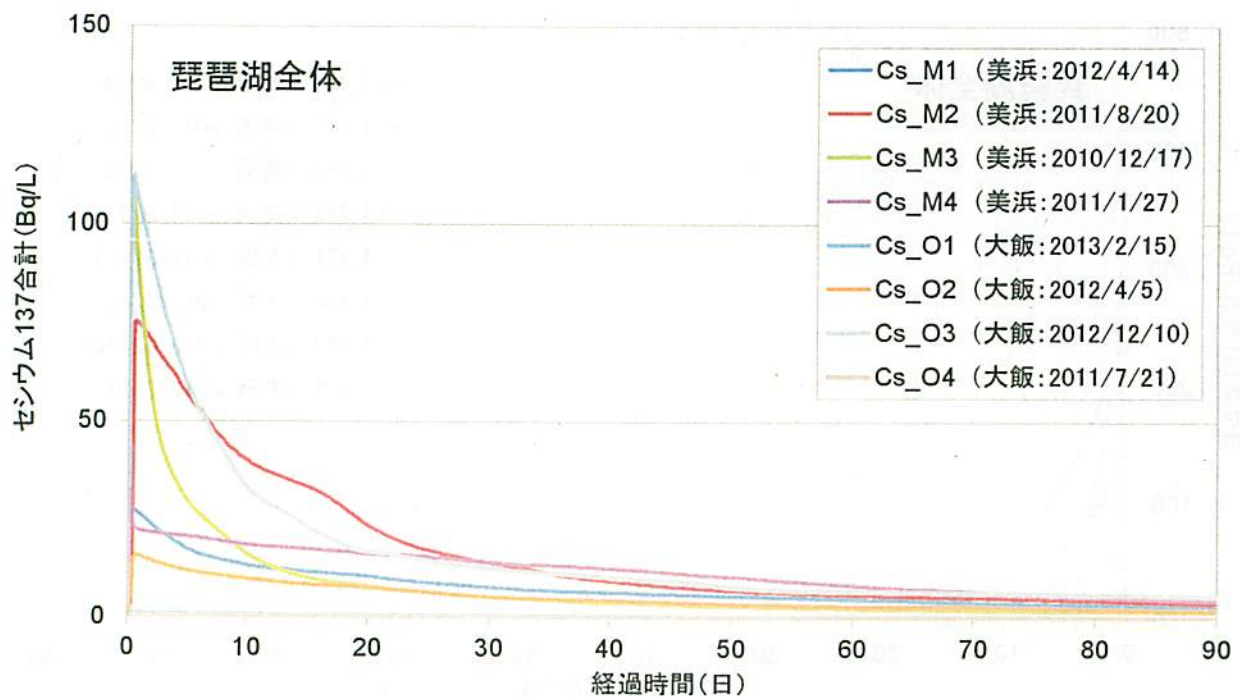
大気モデルによる琵琶湖流域への沈着量をシミュレーションした結果、粒子態割合が高まると降水による地表沈着の影響が大きくなることが確認された。また、琵琶湖水物質循環モデルにより、陸域・湖内に適用したところ、琵琶湖表層のうちOIL6の飲料水基準を超過する面積比率が事故直後に北湖で最大30%程度、南湖で最大40%程度となる事例が見られたが、北湖では10日間程度で、南湖では7日間程度で超過水域は解消された。

72

## 参考(琵琶湖全体(北湖+南湖)での評価)

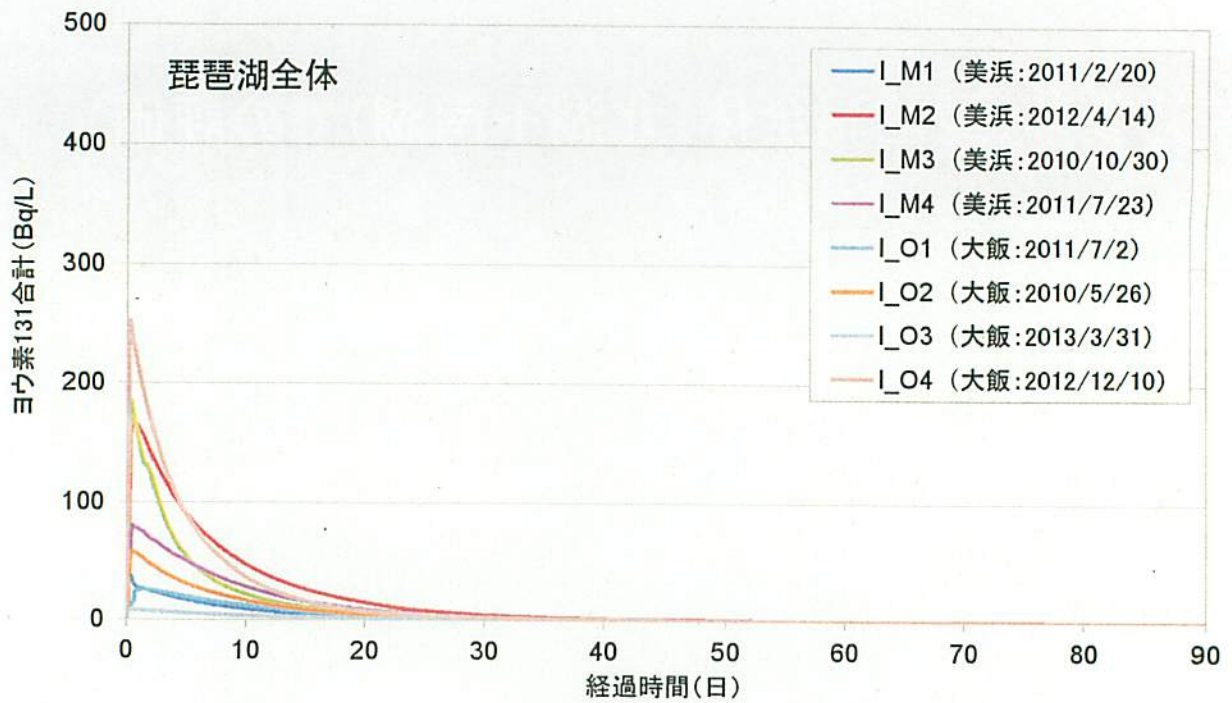
73

## $^{137}\text{Cs}$ 琵琶湖全体(表層(水深0-5m))の平均値

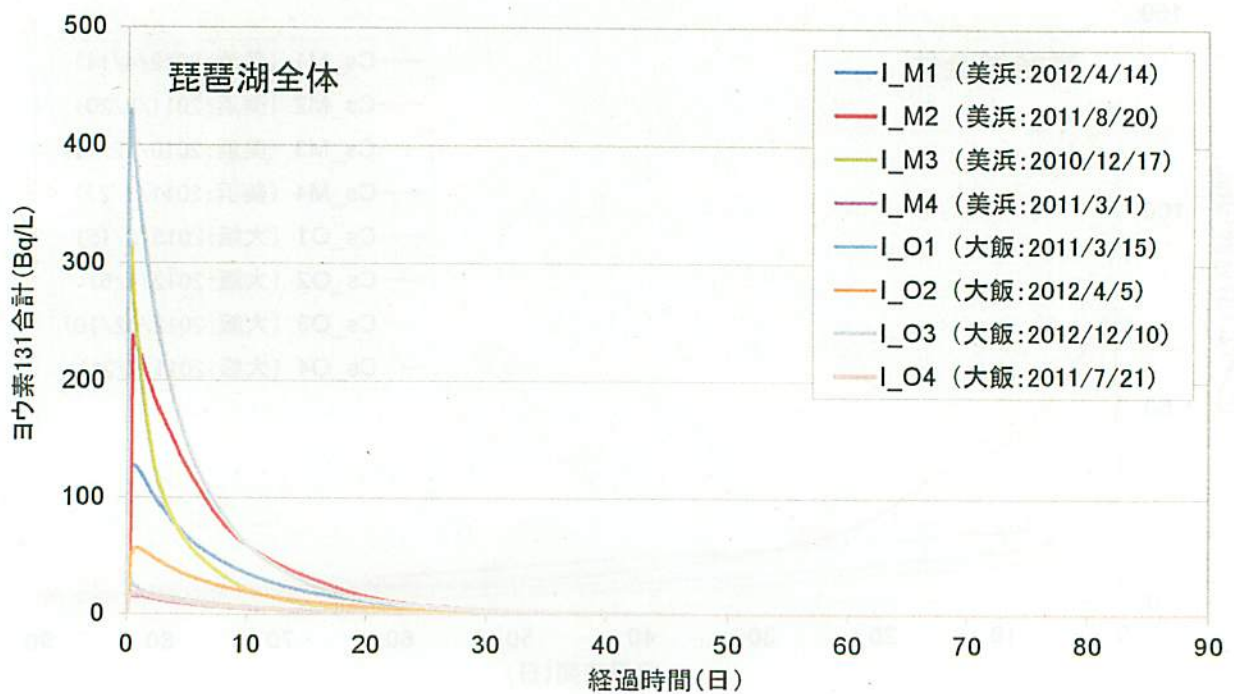


74

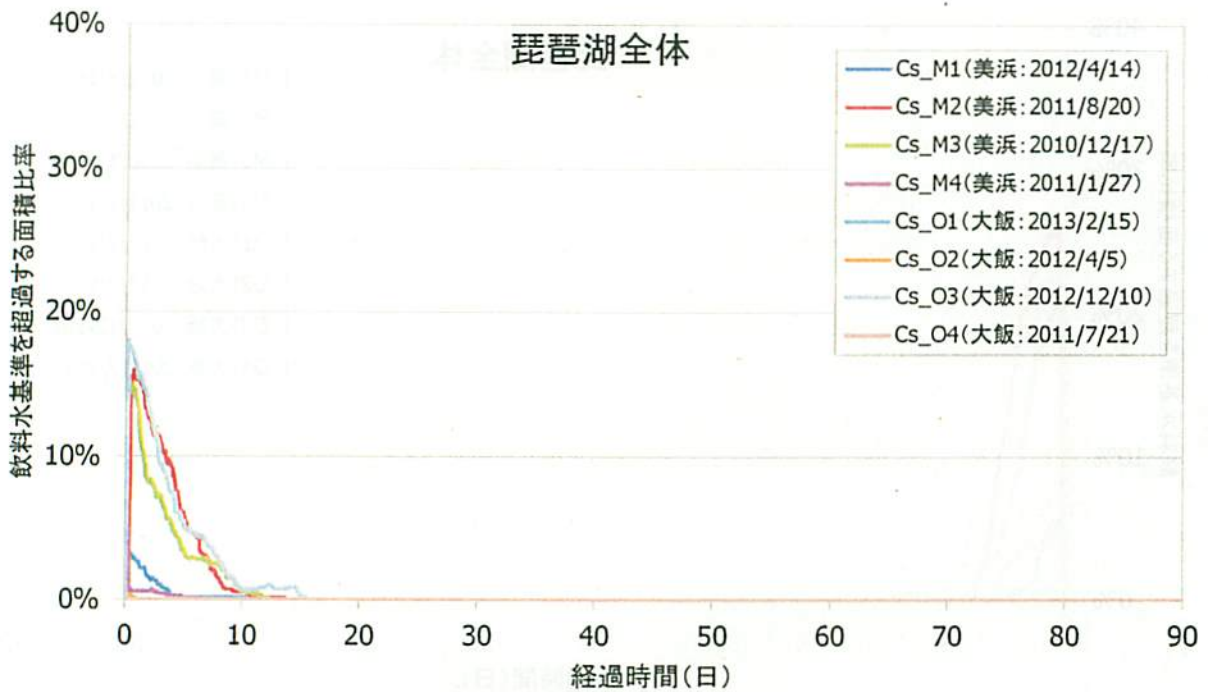
# <sup>131</sup>I 琵琶湖全体(表層(水深0-5m))の平均値 【粒子態15%】



# <sup>131</sup>I 琵琶湖全体(表層(水深0-5m))の平均値 【粒子態50%】

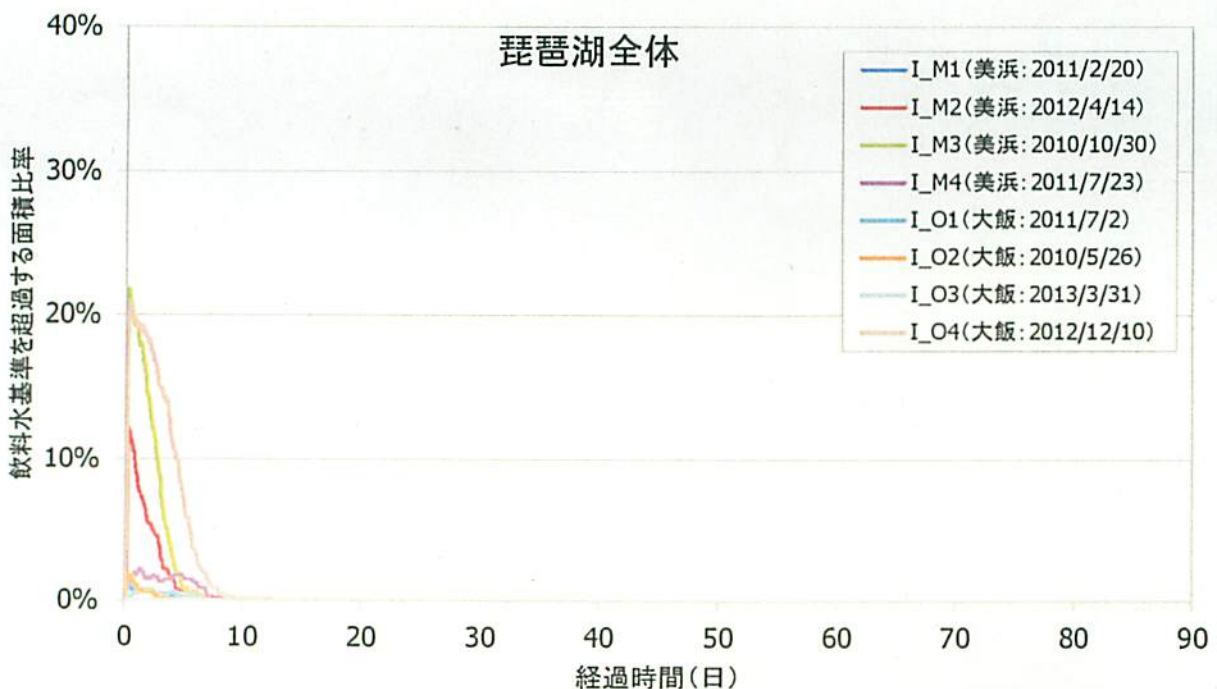


## 防護措置実施の判断基準OIL6を超過する面積比率 (<sup>137</sup>Cs 琵琶湖全体)



※参考:放射性セシウムに係るOIL6(経口摂取による被ばく影響を防止するため、飲食物の摂取を制限する際の基準)は、飲料水で200Bq/L(琵琶湖水中の基準ではない)

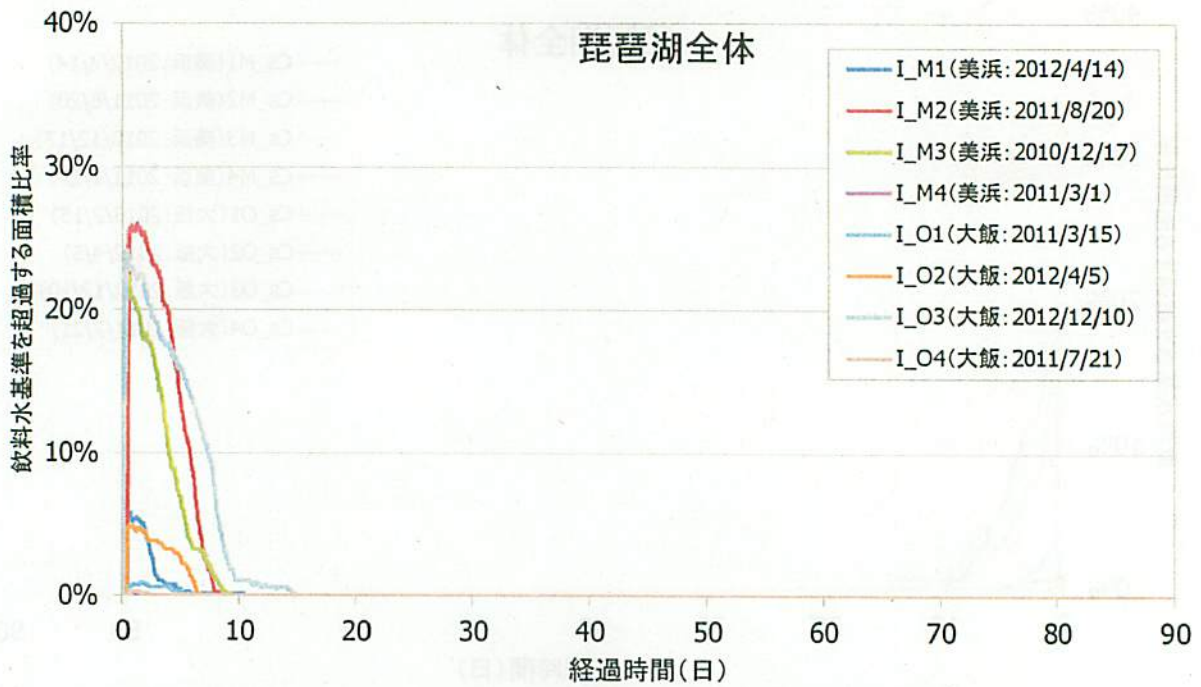
## 防護措置実施の判断基準OIL6を超過する面積比率 (<sup>131</sup>I 琵琶湖全体【粒子態15%】)



※参考:放射性ヨウ素に係るOIL6(経口摂取による被ばく影響を防止するため、飲食物の摂取を制限する際の基準)は、飲料水で300Bq/L(琵琶湖水中の基準ではない)

# 防護措置実施の判断基準OIL6を超過する面積比率

(<sup>131</sup>I 琵琶湖全体【粒子態50%】)



※参考:放射性ヨウ素に係るOIL6(経口摂取による被ばく影響を防止するため、飲食物の摂取を制限する際の基準)は、飲料水で300Bq/L(琵琶湖水中の基準ではない)

参考



## OILと防護措置について

### ■ 緊急時防護措置

OIL1 空間放射線量率  $500\mu\text{Sv/h}$

数時間以内に避難・屋内退避等

### ■ 早期防護措置

OIL2 空間放射線量率  $20\mu\text{Sv/h}$

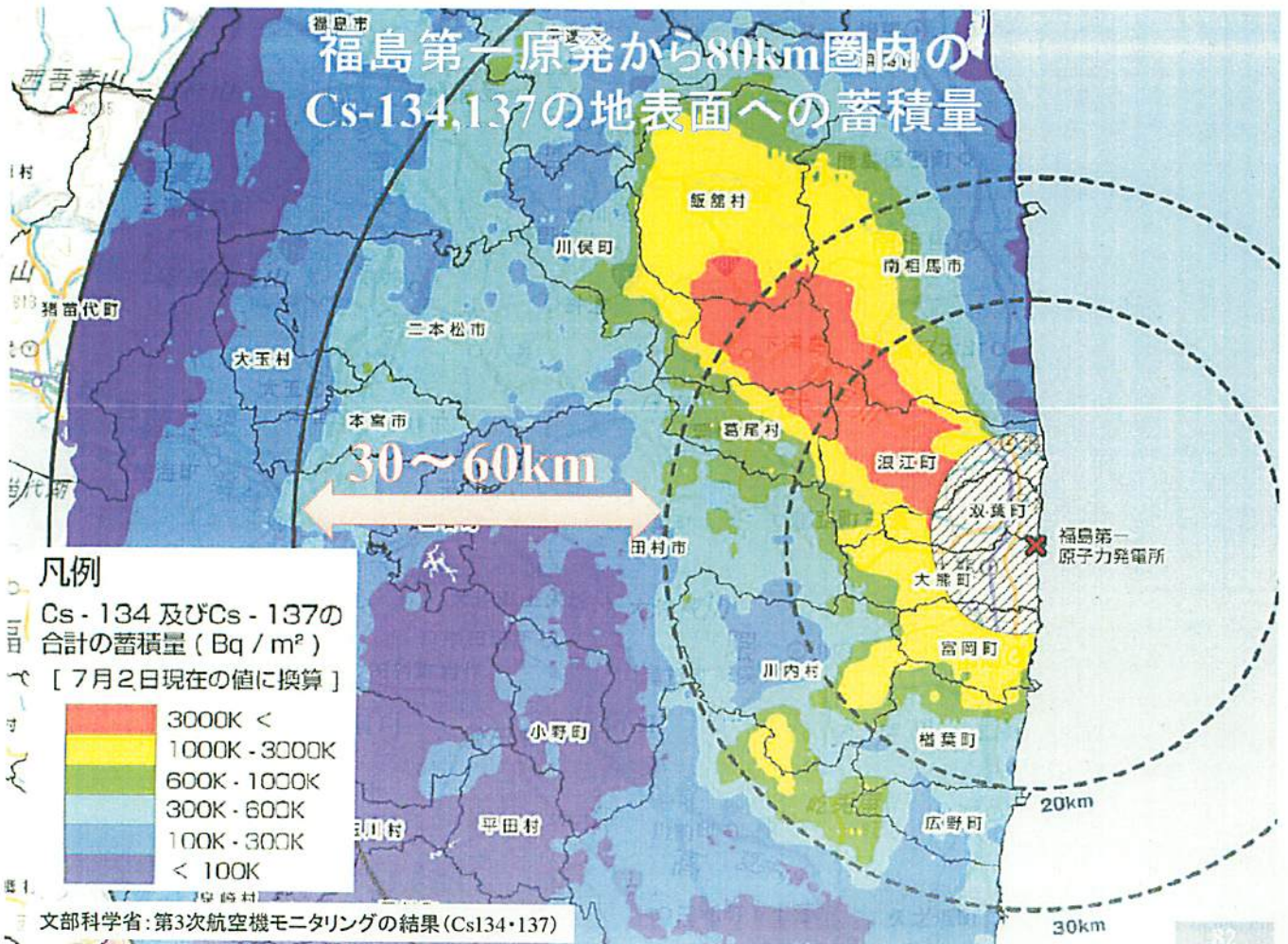
地域生産物摂取制限

1週間程度内一時移転

### ■ 飲食物に係るスクリーニング基準 $0.5\mu\text{Sv/h}$

飲食物放射性核種濃度測定実施地域特定基準

81



# 放射性物質拡散影響予測 ヨウ素の形態の影響について

環境中に放出された放射性ヨウ素のガス態・粒子態割合が、放射性物質拡散予測にどのような影響を与えるのか検討した。

2014/1/21

滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

1

## 放射性ヨウ素の形態に係る情報

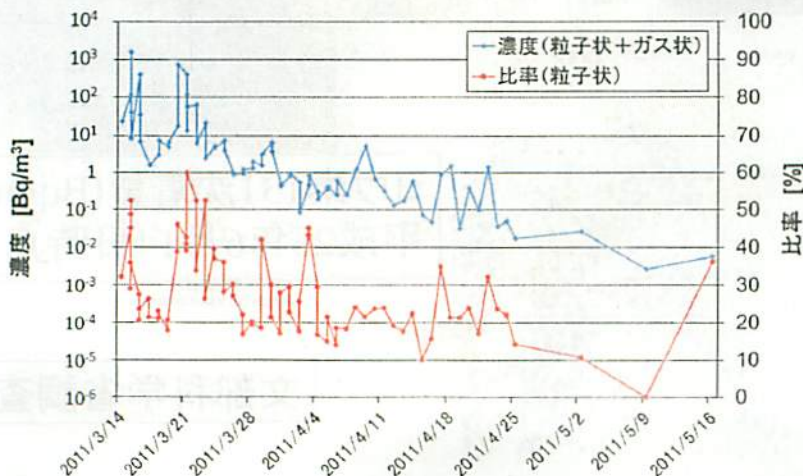
### ■ 福島第1原子力発電所敷地内データ

3月19日データ ガス態  $5.9 \times 10^3$  Bq/m<sup>3</sup>

11:53~12:13 粒子態  $1.1 \times 10^3$  Bq/m<sup>3</sup>

粒子態比率 15.7%

### ■ 東海村連続観測データ(日本原子力研究開発機構)

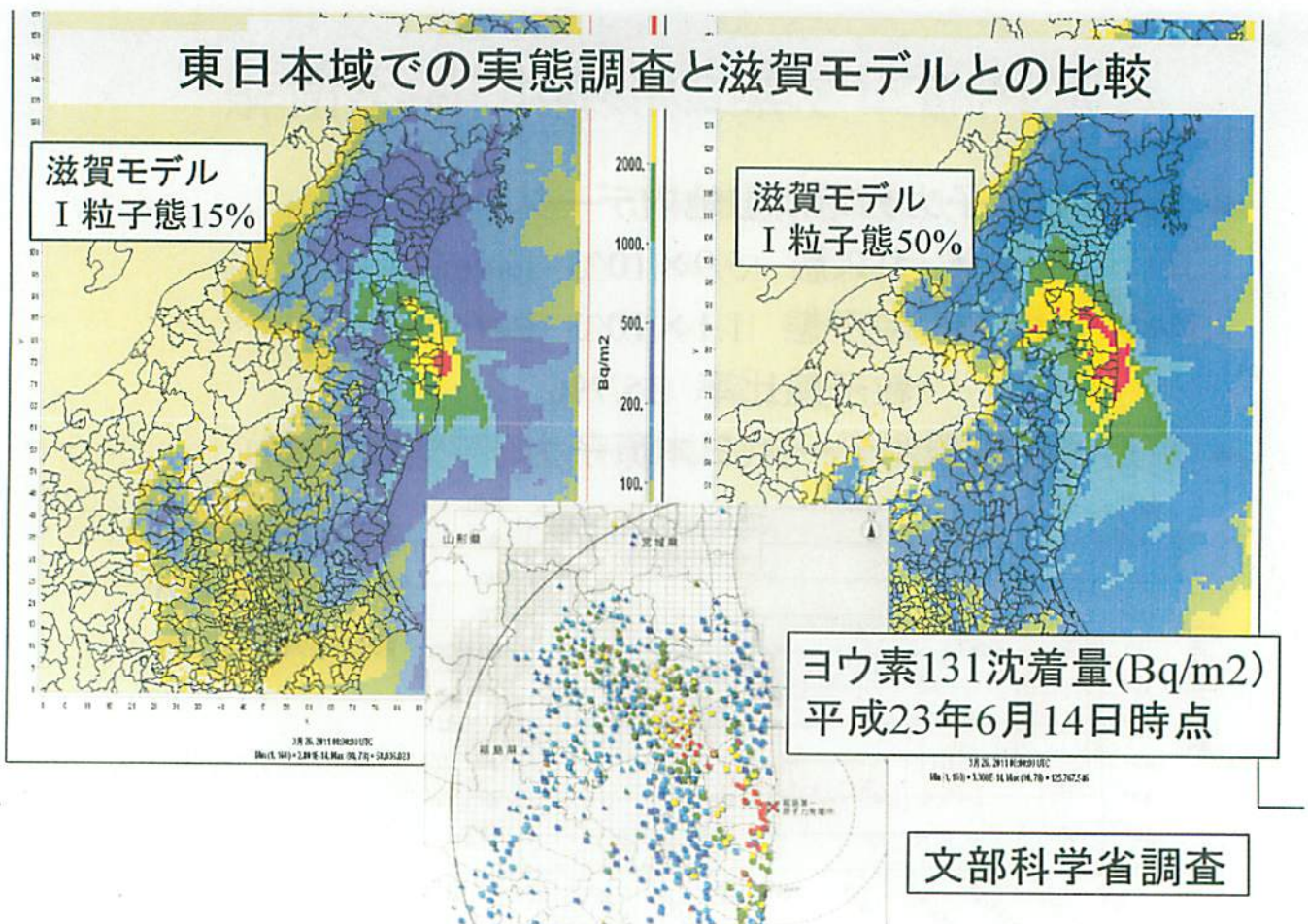


高濃度日に、  
粒子態比率が  
約50%に上昇

2

# 大気モデルを用いた検討

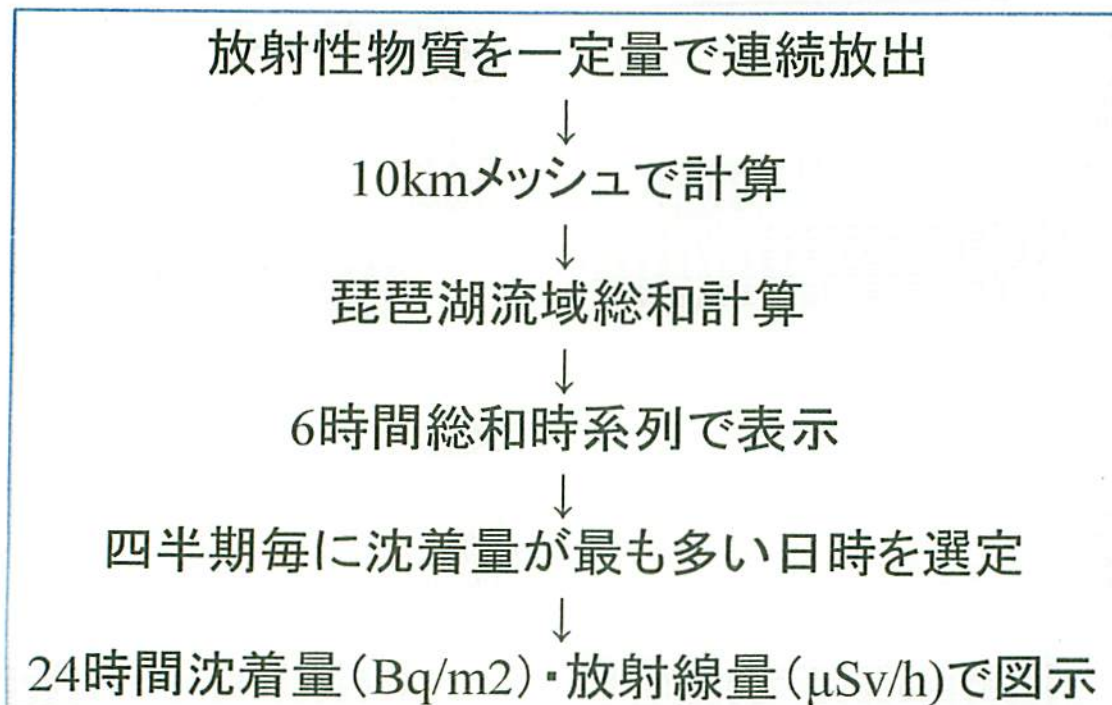
- 福島第1原子力発電所事故に、滋賀県モデルを適用し、ヨウ素131沈着量の検証を行う。
- 連続放出試算から、琵琶湖流域に最も影響が大きいと考えられる日を抽出する。  
期間:2010~2012年度 四半期毎に抽出
- 最も排出量が多かった福島3月15日の状況を想定して、事故後24時間沈着量を推定する。



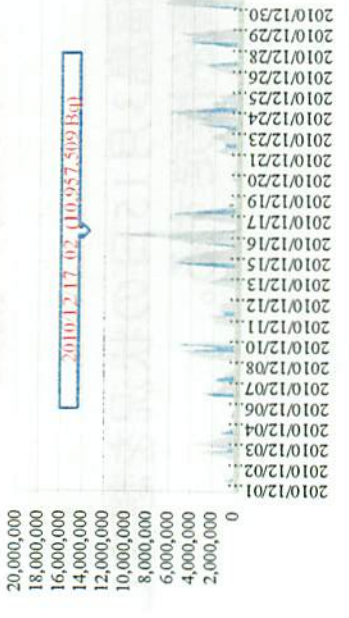
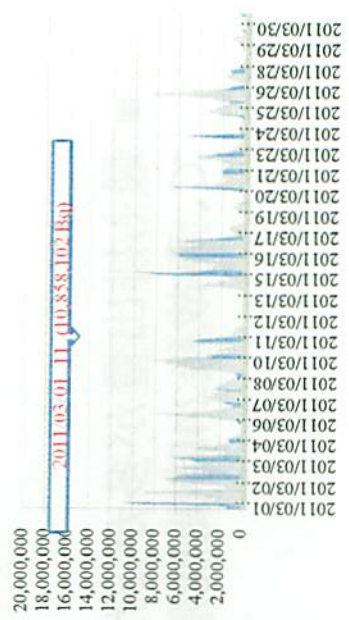
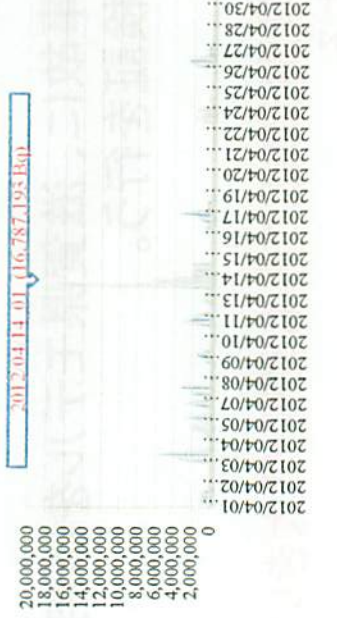
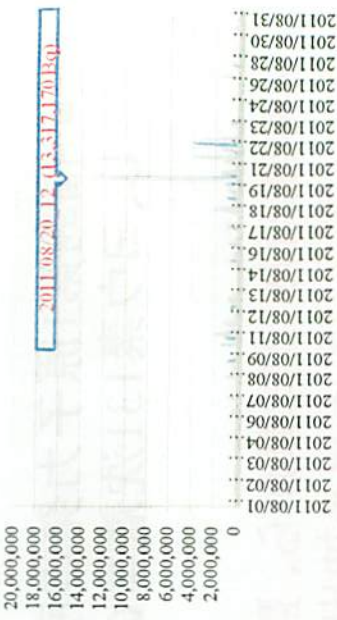
## 大気モデルを用いた検討

- 福島第1原子力発電所事故に、滋賀県モデルを適用し、ヨウ素131沈着量の検証を行う。
- 連続放出試算から、琵琶湖流域に最も影響が大きいと考えられる日を抽出する。  
期間:2010~2012年度 四半期毎に抽出
- 最も排出量が多かった福島3月15日の状況を想定して、事故後24時間沈着量を推定する。

## シミュレーション実施日の選定方法

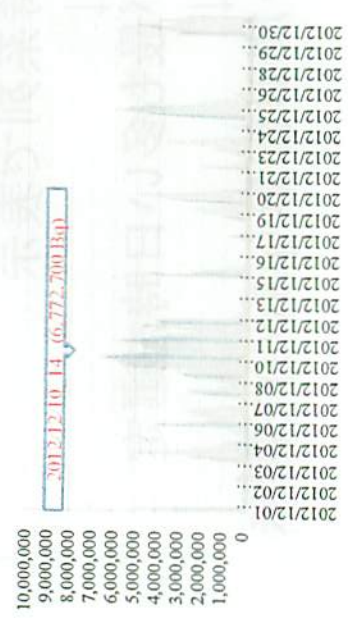
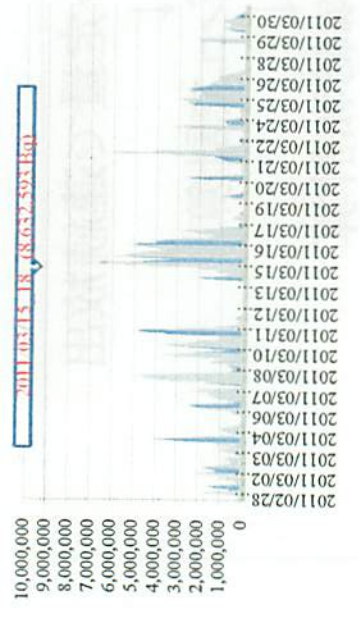
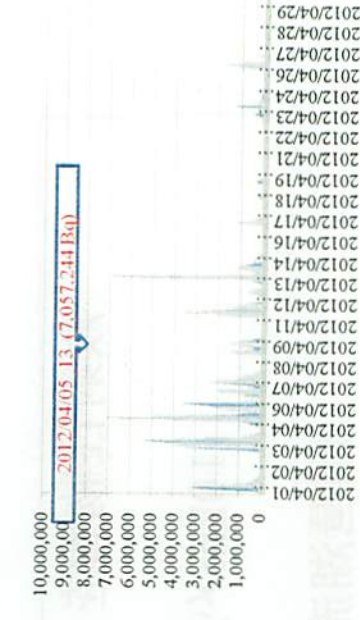


# 沈着量概算(ヨウ素・美浜)



7

# 沈着量概算(ヨウ素・大飯)



## シミュレーション実施日時(ヨウ素)

### 美浜

- ① 2012年 4月14日 1時～ 7時(4月～6月)
- ② 2011年 8月20日12時～ 18時(7月～9月)
- ③ 2010年 12月17日 2時～ 8時(10月～12月)
- ④ 2011年 3月 1日11時～ 17時(1月～3月)

### 大飯

- ① 2011年 3月 15日 18時～24時(1月～3月)
- ② 2012年 4月 5日 13時～19時(4月～6月)
- ③ 2012年 12月 10日 14時～20時(10月～12月)
- ④ 2011年 7月 21日 2時～ 8時(7月～9月)

## シミュレーション前回実施日時(ヨウ素)

### 美浜

- ① 2011年 2月20日 6時～ 12時(1月～3月)
- ② 2012年 4月14日 2時～ 8時(4月～6月)
- ③ 2010年 10月30日 9時～ 15時(10月～12月)
- ④ 2011年 7月23日 2時～ 8時(7月～9月)

### 大飯

- ① 2011年 7月 2日 0時～ 6時(7月～9月)
- ② 2010年 5月 26日 4時～10時(4月～6月)
- ③ 2013年 3月 31日 12時～16時(1月～3月)
- ④ 2012年 12月 10日 12時～18時(10月～12月)

# 大気モデルを用いた検討

- 福島第1原子力発電所事故に、滋賀県モデルを適用し、ヨウ素131沈着量の検証を行う。
- 連続放出試算から、琵琶湖流域に最も影響が大きいと考えられる日を抽出する。  
期間:2010~2012年度 四半期毎に抽出
- 最も排出量が多かった福島3月15日の状況を想定して、事故後24時間沈着量を推定する。

## 粒子態比率と沈着量の関係

粒子態比率15%



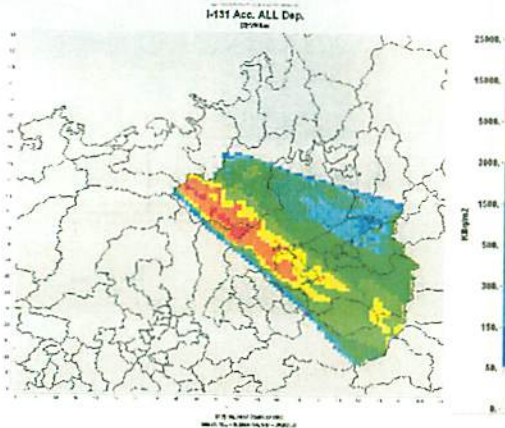
粒子態比率50%



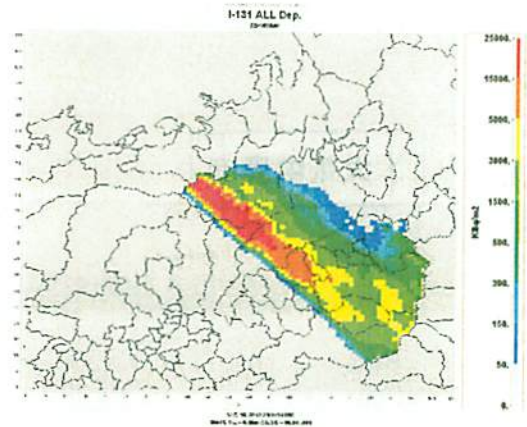
2011年2月20日 ヨウ素 美浜

# 粒子態比率と沈着量の関係

粒子態比率15%

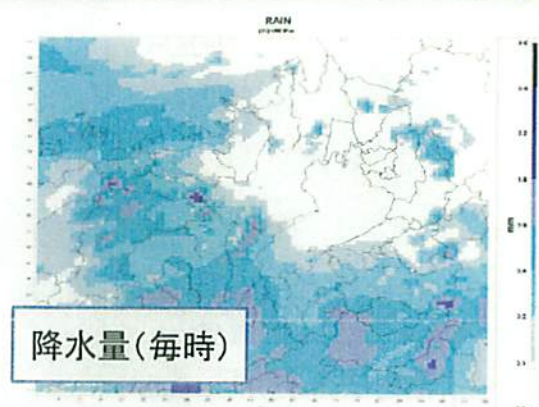


粒子態比率50%



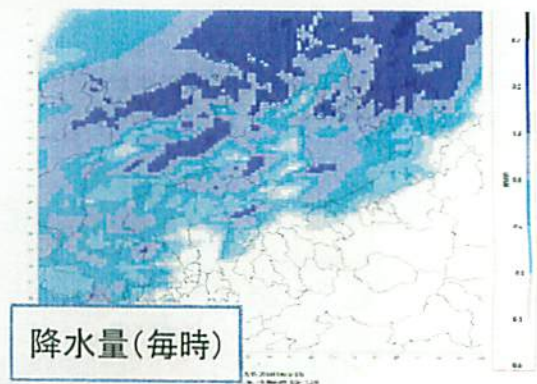
2012年12月10日 ヨウ素 大飯

## 滋賀県シミュレーション事例(2012.4.14美浜)

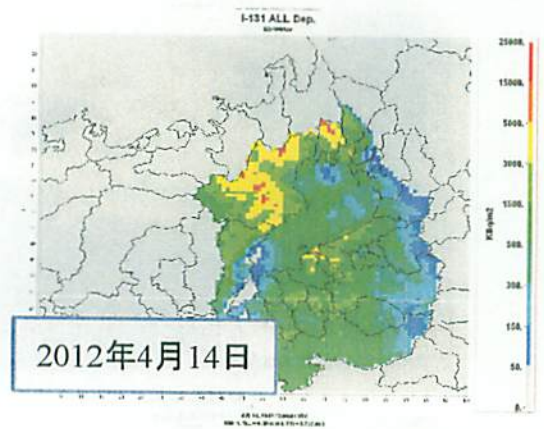




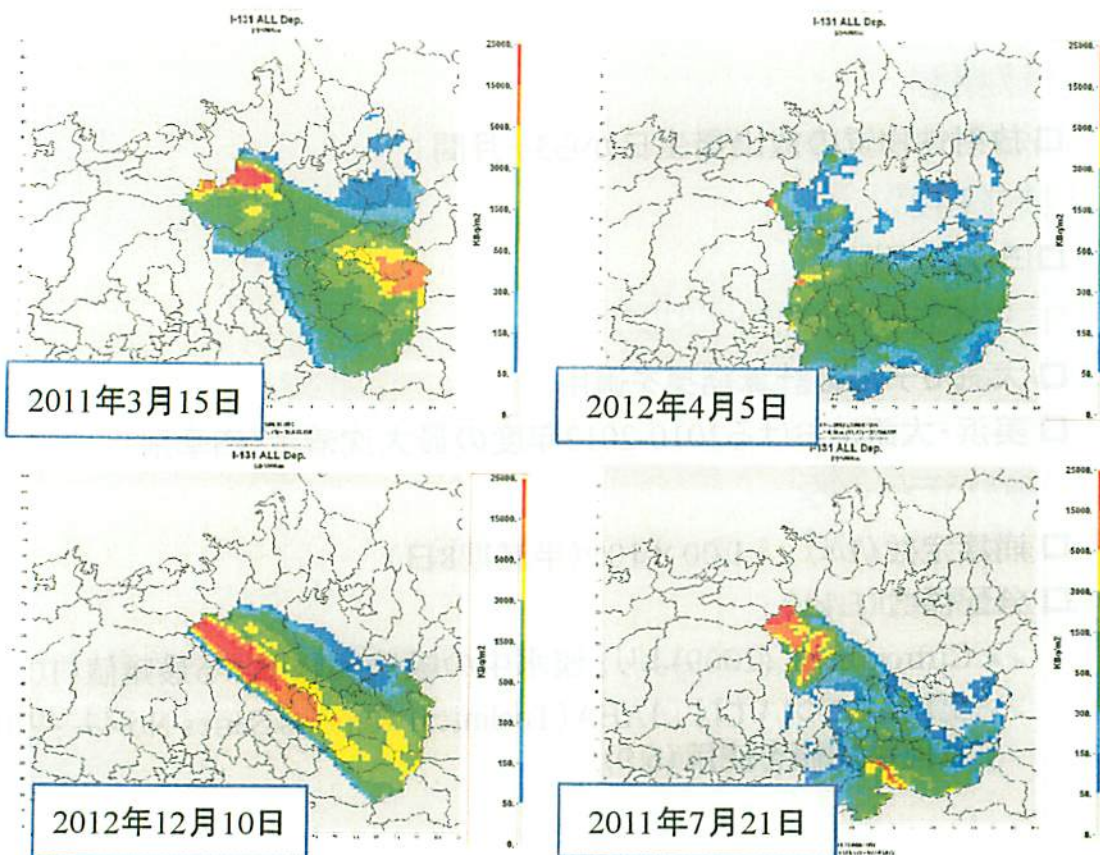
# 滋賀県シミュレーション事例(2011.3.15大飯)



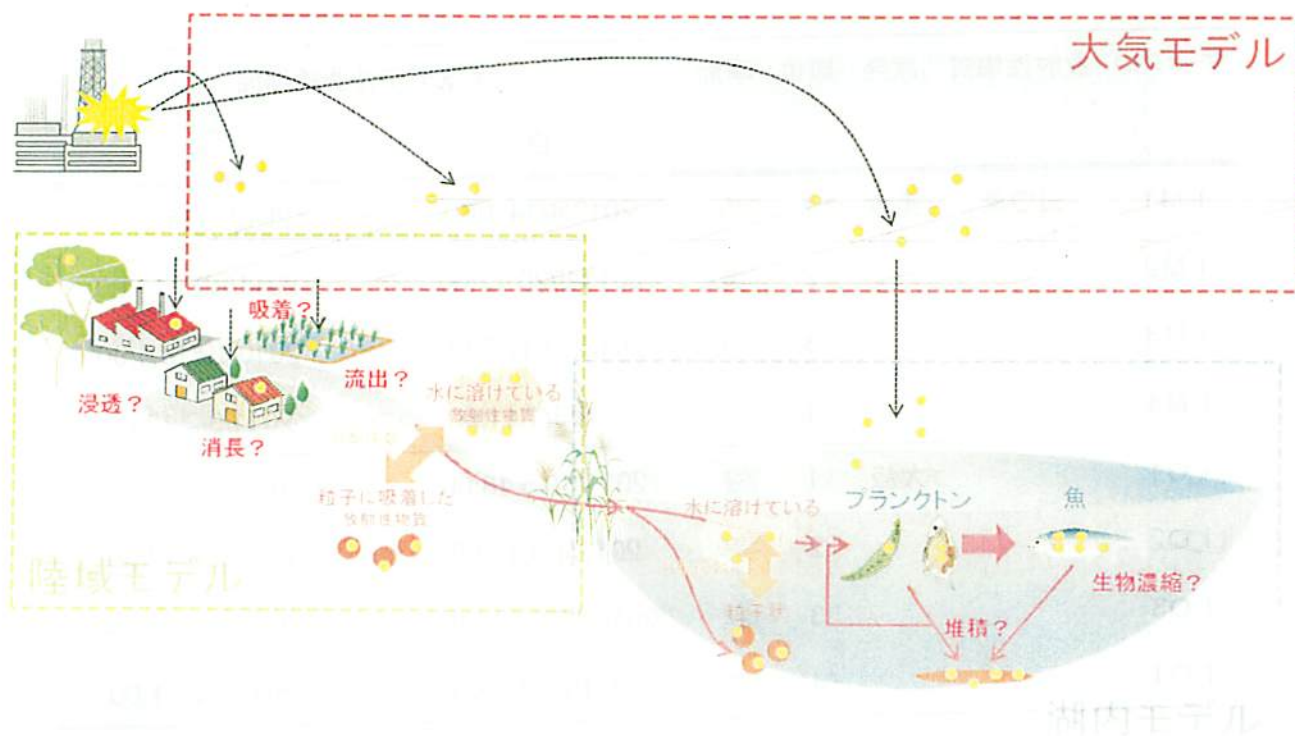
## 累積沈着量(ヨウ素・美浜)



# 累積沈着量(ヨウ素・大飯)



## モデルの対象範囲



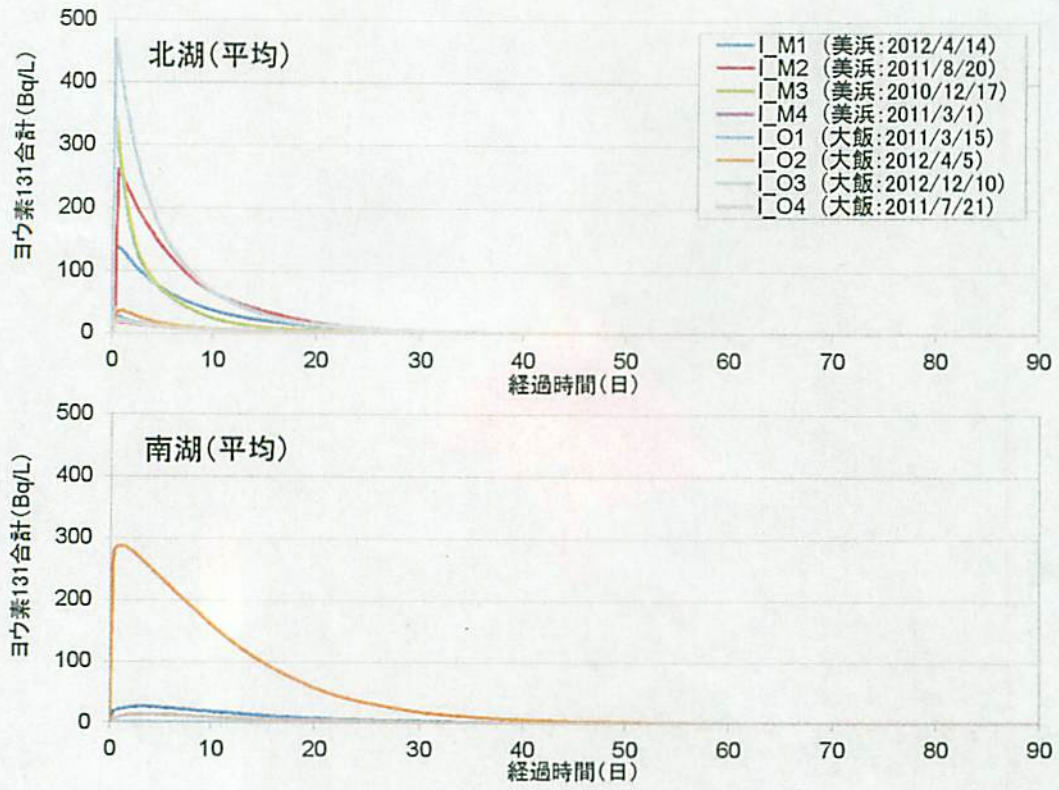
## 計算条件 (<sup>131</sup>I)

- 計算期間
  - 放射性物質の放出発生日から3ヶ月間
- 放射性物質
  - ヨウ素 (<sup>131</sup>I)
- 大気由来負荷 (フォールアウト)
  - 大気モデルの計算結果を適用
  - 美浜・大飯における2010-2012年度の最大沈着量 (四季別)
- <sup>131</sup>Iのパラメータ
  - 崩壊定数 (1/s) :  $1.00 \times 10^{-6}$  (半減期8日)
  - 分配係数 (L/kg) :
    - Ciffroy et al. (2009)より、淡水中の吸着実験による最頻値 ( $10^{2.3}$ )
    - 土壌中については、IAEA (Technical Reports Series No.472, 2010) の幾何平均値を使用 (6.9)

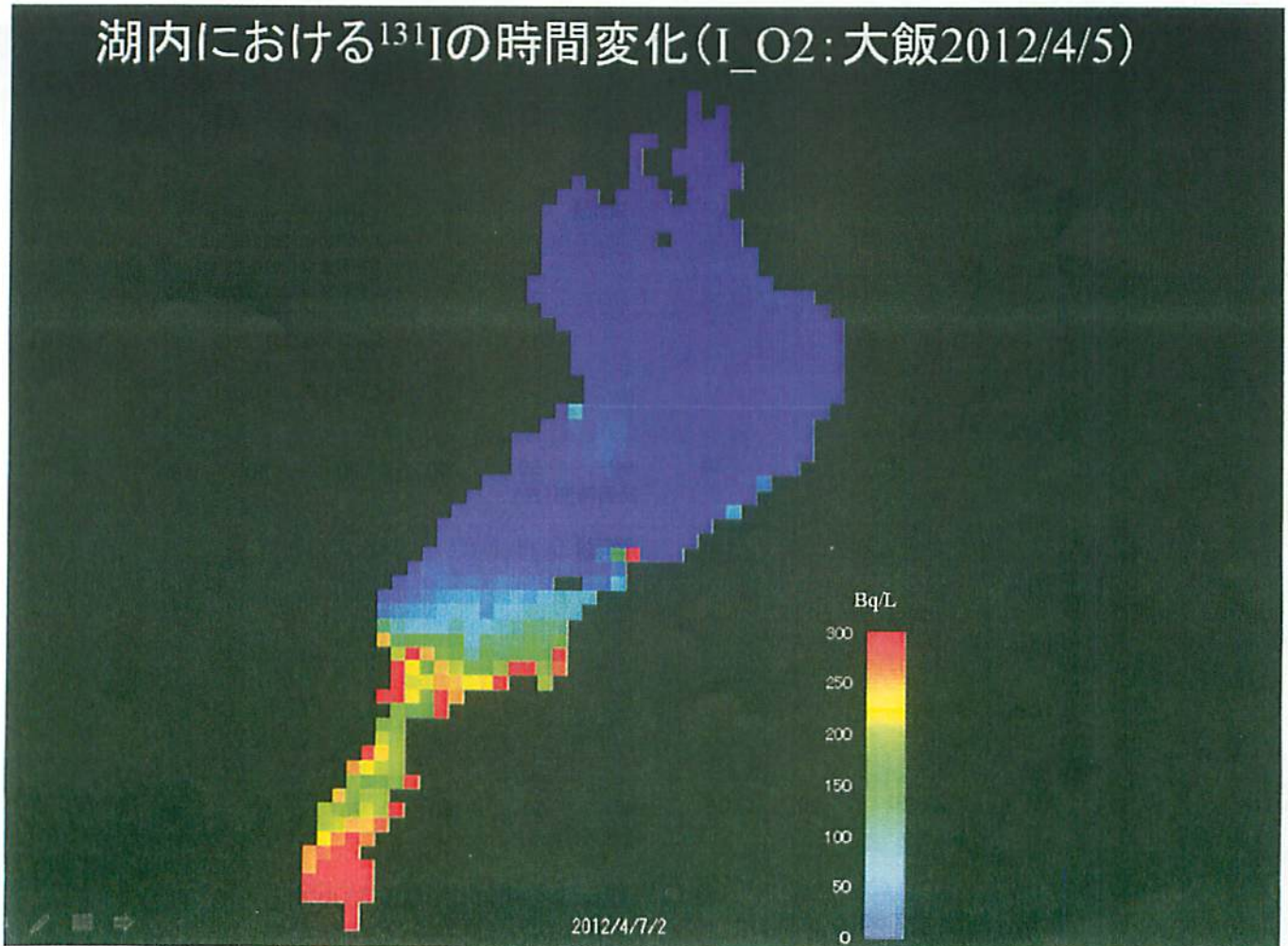
## 大気からの沈着シナリオ (<sup>131</sup>I)

ケースID	放射性物質	原発	順位	季節	大気モデル沈着期間	
					自	至
L_M1	ヨウ素	美浜	1	春	2012/4/14 1:00	2012/4/15 0:00
L_M2			2	夏	2011/8/20 12:00	2011/8/21 11:00
L_M3			3	秋	2010/12/17 2:00	2010/12/18 1:00
L_M4			4	冬	2011/3/1 11:00	2011/3/2 10:00
L_O1		大飯	1	冬	2011/3/15 18:00	2011/3/16 17:00
L_O2			2	春	2012/4/5 13:00	2012/4/6 12:00
L_O3			3	秋	2012/12/10 14:00	2012/12/11 13:00
L_O4			4	夏	2011/7/21 2:00	2011/7/22 1:00

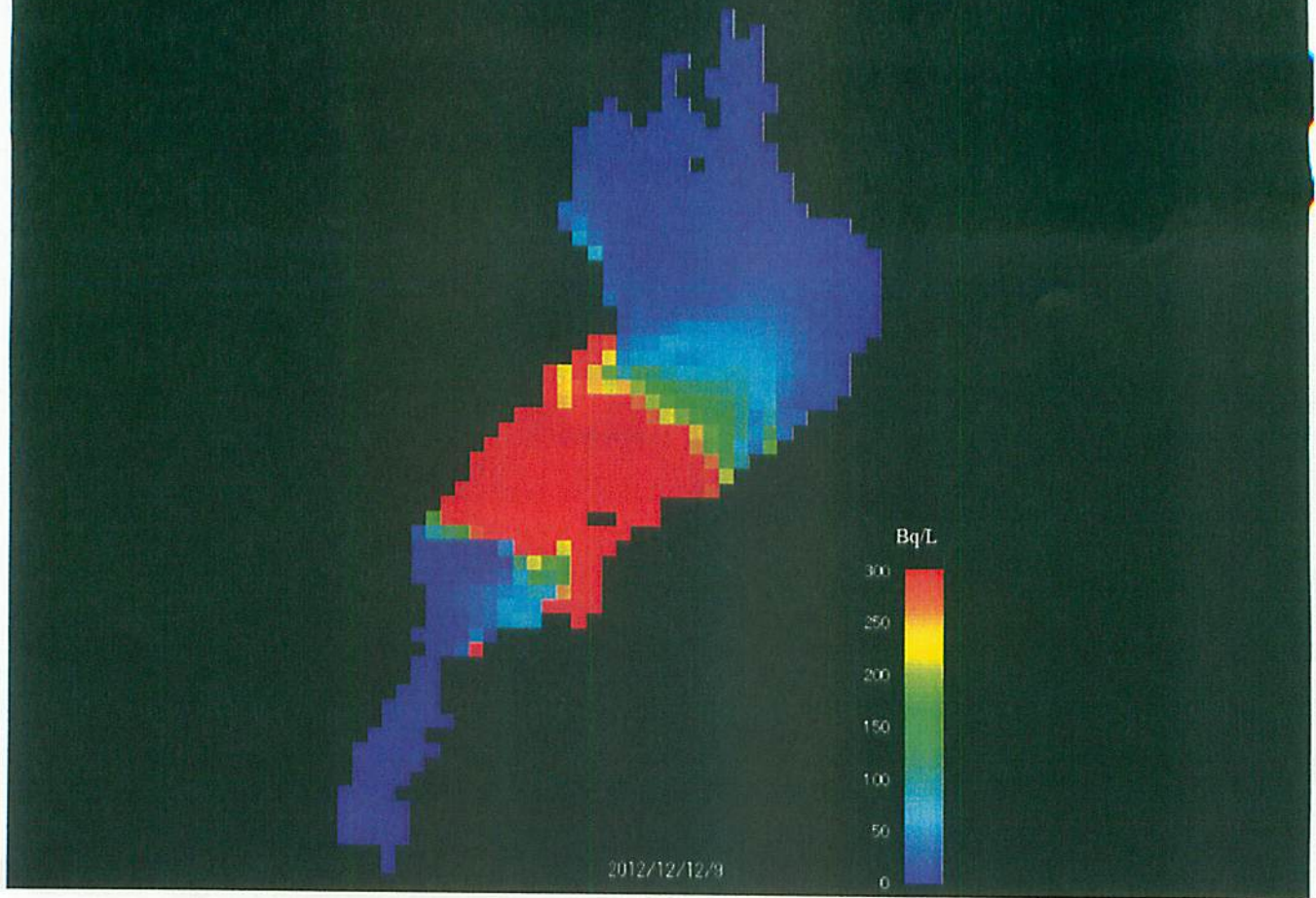
# $^{131}\text{I}$ 北湖・南湖(表層(水深0-5m)の平均値)



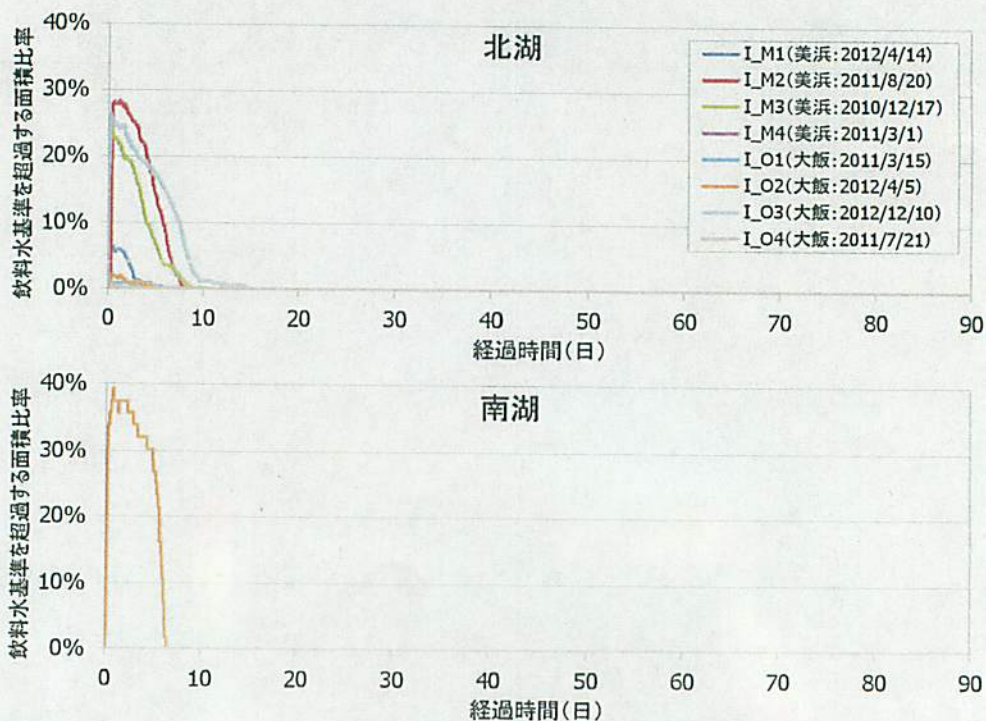
## 湖内における $^{131}\text{I}$ の時間変化(I\_O2:大飯2012/4/5)



# 湖内における<sup>131</sup>Iの時間変化(I\_O3:大飯2012/12/10)



## 防護措置実施の判断基準OIL6を超過する面積比率 (<sup>131</sup>I 北湖・南湖)



※参考:放射性ヨウ素に係るOIL6(経口摂取による被ばく影響を防止するため、飲食物の摂取を制限する際の基準)は、飲料水で300Bq/L(琵琶湖水中の基準ではない)

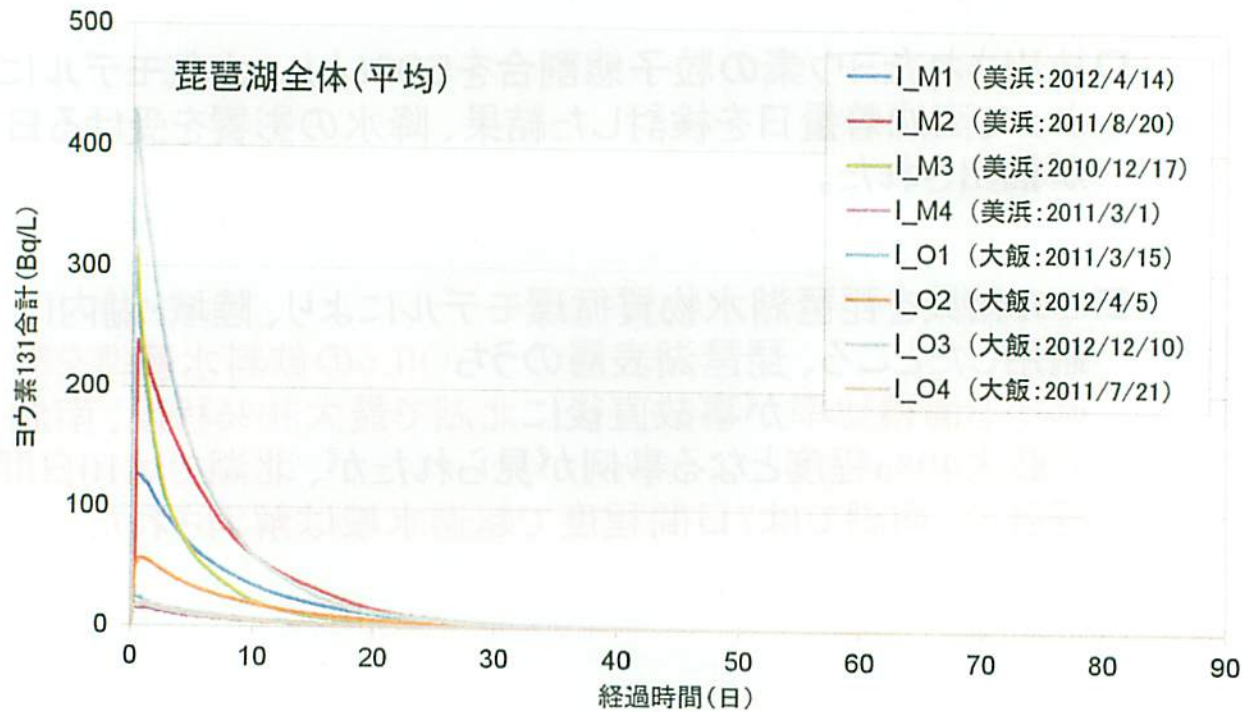
## 検討結果まとめ

### ■ 結果のまとめ

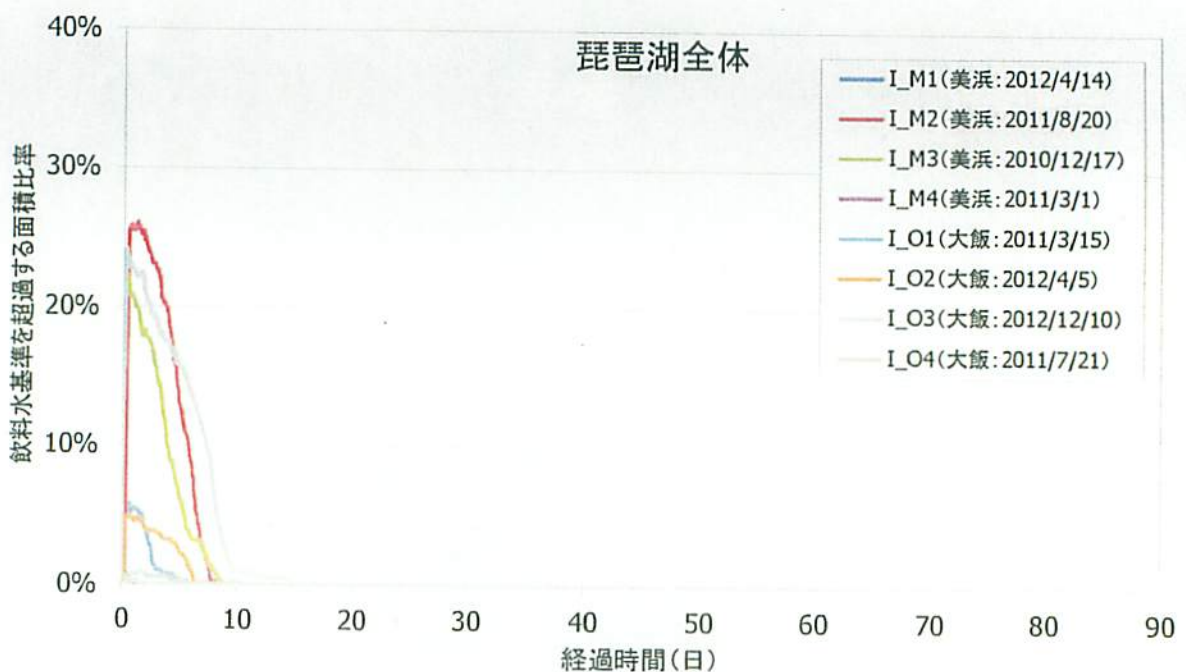
- 放出されたヨウ素の粒子態割合を50%とし、大気モデルによって高沈着量日を検討した結果、降水の影響を受ける日が抽出された。
- この結果を琵琶湖水物質循環モデルにより、陸域・湖内に適用したところ、琵琶湖表層のうちOIL6の飲料水基準を超過する面積比率が事故直後に北湖で最大30%程度、南湖で最大40%程度となる事例が見られたが、北湖では10日間程度で、南湖では7日間程度で超過水域は解消された。

参考

## <sup>131</sup>I 琵琶湖全体(表層(水深0-5m))の平均値



## 防護措置実施の判断基準OIL6を超過する面積比率 (<sup>131</sup>I 琵琶湖全体)



※参考:放射性ヨウ素に係るOIL6(経口摂取による被ばく影響を防止するため、飲食物の摂取を制限する際の基準)は、飲料水で300Bq/L(琵琶湖水中の基準ではない)