



# 放射性物質モニタリングデータベースの 現状

2017年2月14日  
第29回CCSEワークショップ

日本原子力研究開発機構

関 暁之、鈴木 健太、高橋 義知、松原 武史、首藤 重雄、齋藤 公明、武宮 博

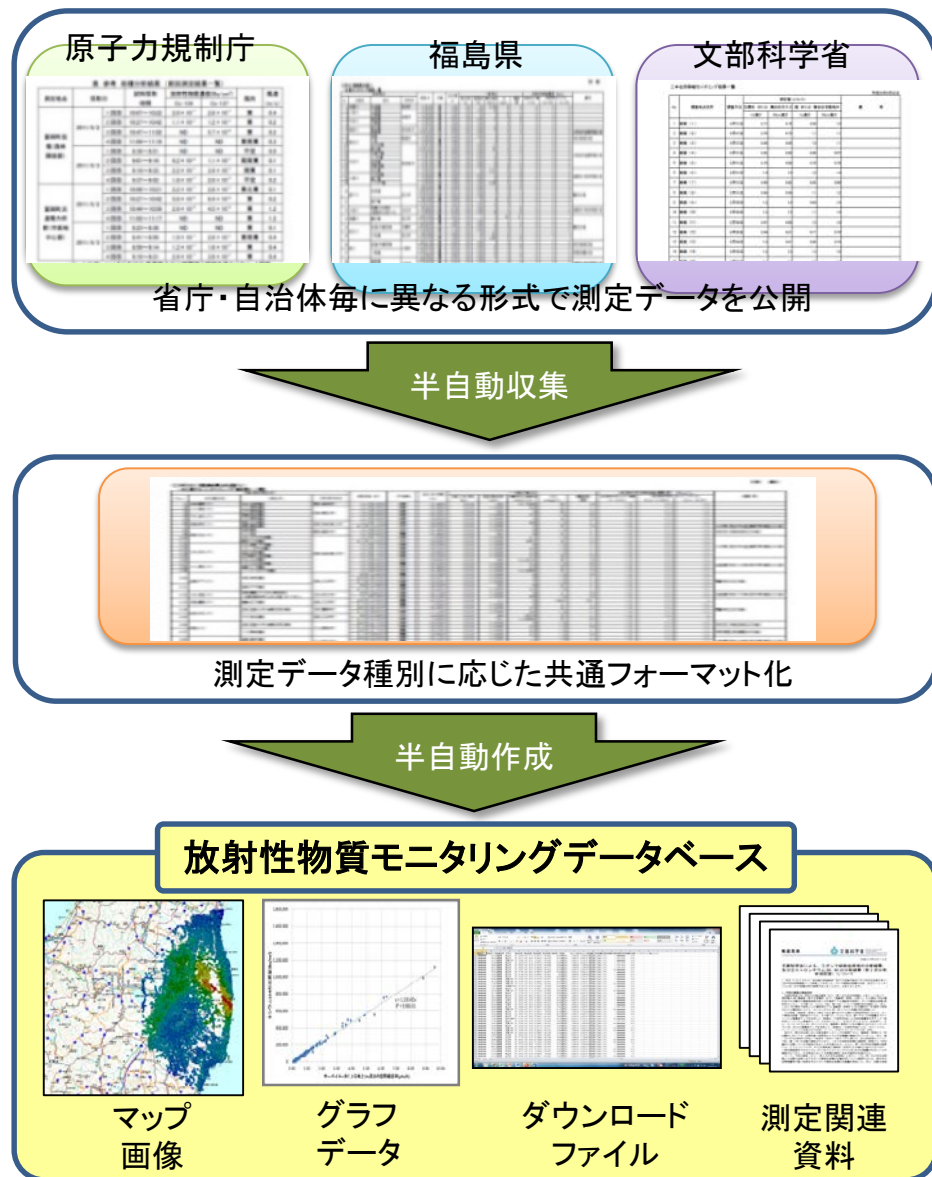
米国ローレンス・バークレー国立研究所  
村上 (Wainwright) 治子

# 放射性物質モニタリングデータベース構築の背景・目的

政府機関や地方自治体は東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故以来、多くの環境モニタリング調査を行っている。これら調査によって得られた測定データは、放射性物質の分布状況の把握や将来予測に不可欠なデータであり、長期にわたり保存されるべき貴重なデータである。

しかしながら、これら測定データは、各実施機関の目的にあわせてPDFによる独自の形式で公開されていた。また、各実施機関により独立なサイトで公開されているため、インターネット上に測定データが散在している状況だった。よって、ユーザが測定データを利用する際は、独自に整形しなければならない状況であった。

そこで日本原子力研究開発機構システム計算科学センターは、福島環境安全センターと協力し、これら測定データを利活用しやすい統一した形式にまとめ、同じシステムからのデータ取得を可能とした放射性物質モニタリングデータベース(以下、DB)を構築した。



# 放射性物質モニタリングDBの概要

- 「放射性物質モニタリングデータの情報公開サイト」において2015年2月より公開
- 約100種類(約5億レコード)の環境モニタリングデータを登録
- 解析を支援する地理情報(標高、土壌、植生、土地利用、積雪)のデータも公開

動画

URL または検索語句を入力します

検索

mozilla



検索



Firefox をさらに活用したいときは、[使い方のヒント](#)をご覧ください。基本的なキーボードショートカットや主な機能をご説明します。



ダウンロード



ブックマーク



履歴



アドオン



Sync



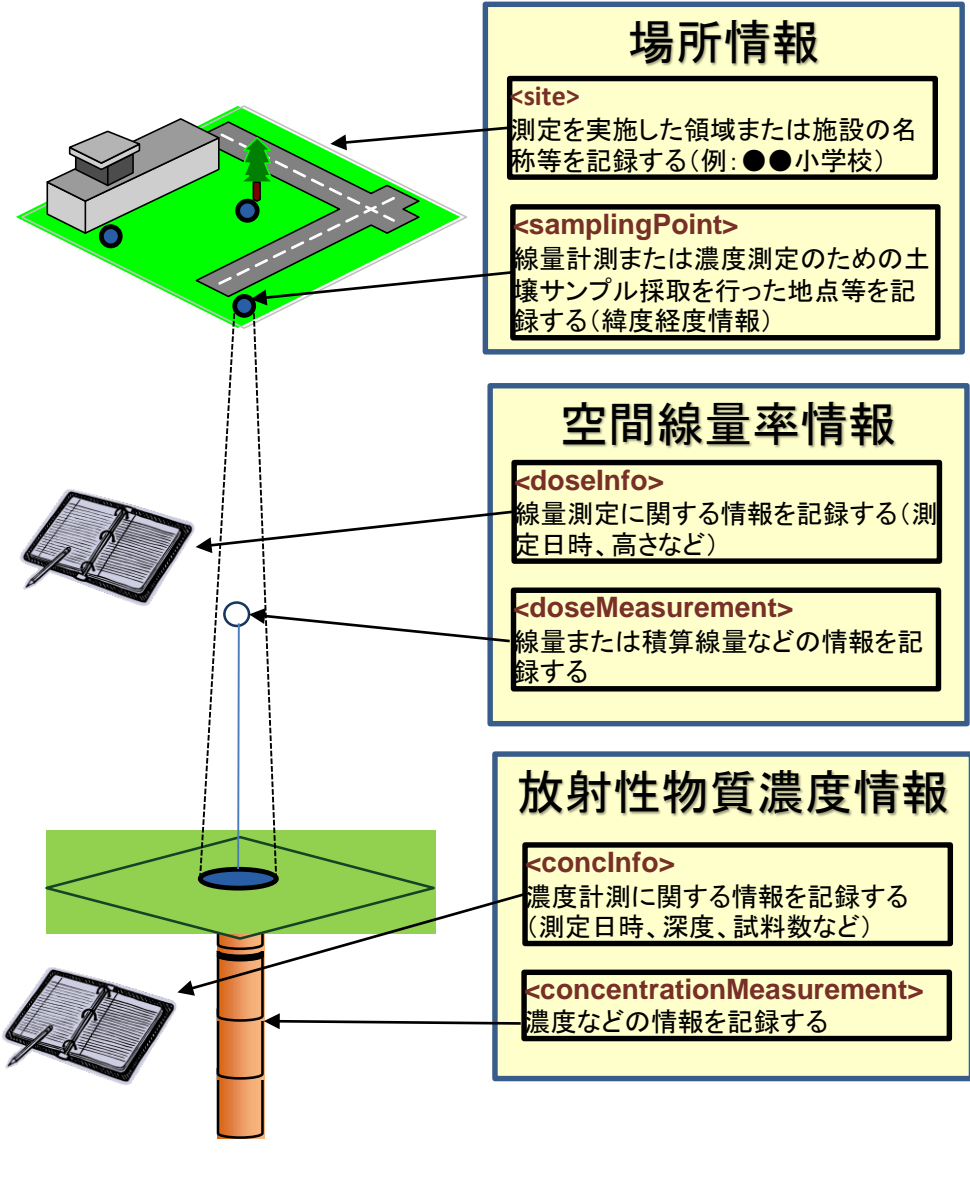
オプション



以前のセッションを復元

# 環境モニタリングデータの標準形式

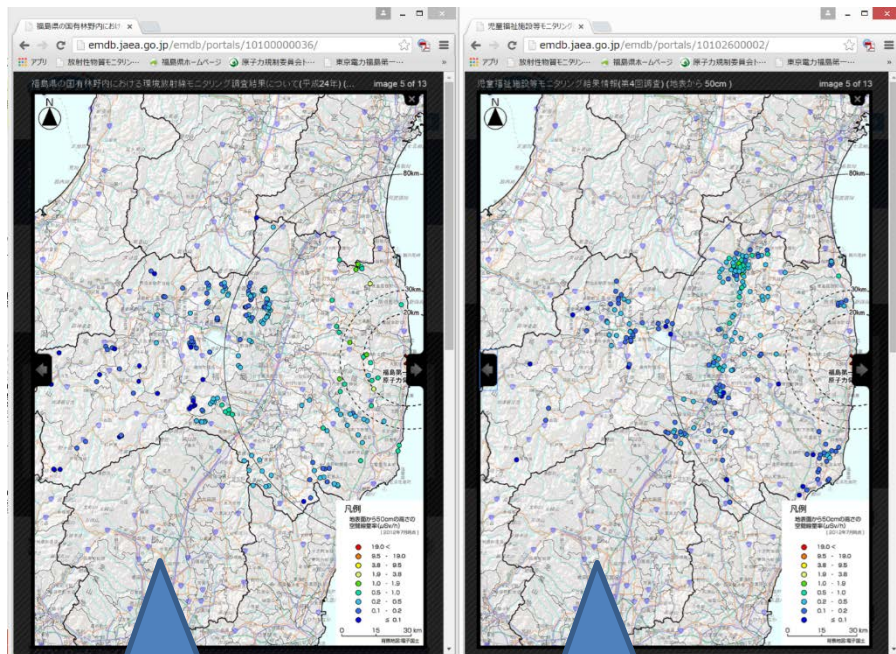
- XML形式のフォーマットで整備
  - ソフトウェアやWEBサービスによるデータ処理が簡単になる
  - 様々な種類のモニタリングデータを柔軟に取り込み可能
  - 項目を後から追加してもソフトウェアやWEBサービスへの影響がない
  - 入力値の確認が容易になる
- 環境モニタリングデータを3種類のキー情報群に分ける
  - 場所情報
  - 空間線量率情報
  - 放射性物質濃度情報



```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<Environment xmlns="http://www.w3.org/2002/03/Env/Format" xml:lang="ja" >
  <Title>環境モニタリングデータ</Title>
  <Version>1.0</Version>
  <Description>環境モニタリングデータの標準形式</Description>
  <Date>2010-03-25</Date>
  <Author>環境省</Author>
  <Contact>環境省 環境政策課 放射線管理室</Contact>
  <Copyright>Copyright (c) 2010 環境省</Copyright>
  <License>環境省 環境政策課 放射線管理室 作成</License>
  <Metadata>
    <Name>環境モニタリングデータ</Name>
    <Description>環境モニタリングデータの標準形式</Description>
    <Version>1.0</Version>
    <Date>2010-03-25</Date>
    <Author>環境省</Author>
    <Contact>環境省 環境政策課 放射線管理室</Contact>
    <Copyright>Copyright (c) 2010 環境省</Copyright>
    <License>環境省 環境政策課 放射線管理室 作成</License>
  </Metadata>
  <SiteInfo>
    <SiteName>●●小学校</SiteName>
    <Latitude>35.681213</Latitude>
    <Longitude>139.762114</Longitude>
  </SiteInfo>
  <DoseRateInfo>
    <DoseRateInfo>
      <Date>2010-03-25</Date>
      <Height>1.5</Height>
      <DoseRate>0.01</DoseRate>
    </DoseRateInfo>
  </DoseRateInfo>
  <DoseMeasurement>
    <DoseMeasurement>
      <Date>2010-03-25</Date>
      <Dose>0.015</Dose>
    </DoseMeasurement>
  </DoseMeasurement>
  <ConcentrationInfo>
    <ConcentrationInfo>
      <Date>2010-03-25</Date>
      <Depth>10</Depth>
      <SampleNumber>1</SampleNumber>
    </ConcentrationInfo>
  </ConcentrationInfo>
  <ConcentrationMeasurement>
    <ConcentrationMeasurement>
      <Date>2010-03-25</Date>
      <Concentration>0.01</Concentration>
    </ConcentrationMeasurement>
  </ConcentrationMeasurement>
</Environment>
```

# マップ画像、経時グラフの利用例

## マップ画像の利用例 (空間線量率測定結果)

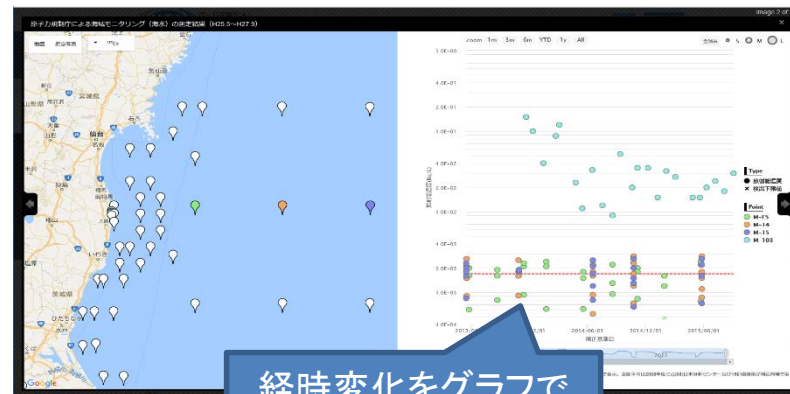
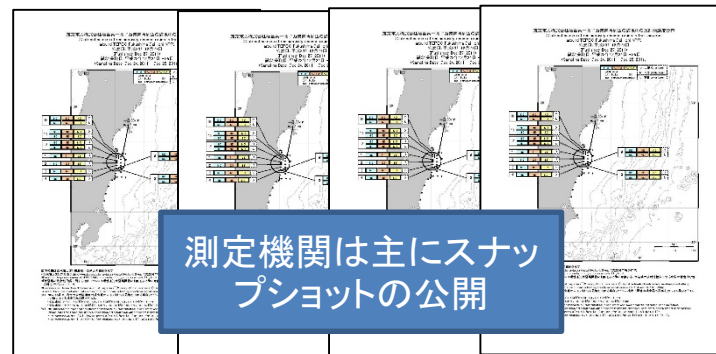


「国有林野内における環境放射線モニタリング調査結果」

「児童福祉施設等モニタリング結果情報」

同じベースマップ、統一した凡例にしているため比較できる  
→ 森林と居住地域の空間線量率の違いの把握の参考となる

## 経時グラフの利用例 (海水中濃度測定結果)



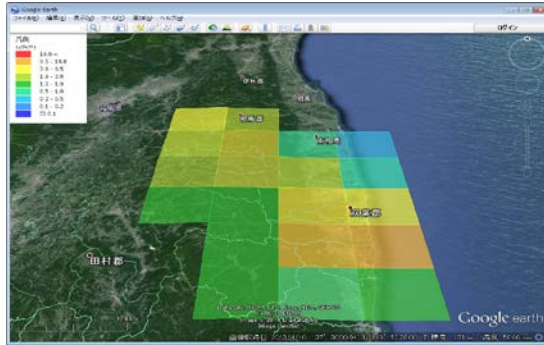
スナップショットのデータをグラフ化したため目的とする地点の経時変化が確認できる  
→ 外洋での放射性物質濃度は事故当初から現在まで大きな増加はみられない

# マッピングツールの開発

- 「放射性物質モニタリングデータ情報公開サイト」とリンクして、環境モニタリングデータが利用可能
- 利用者の目的にあわせて、基本的な地図やグラフの作図を支援するツール

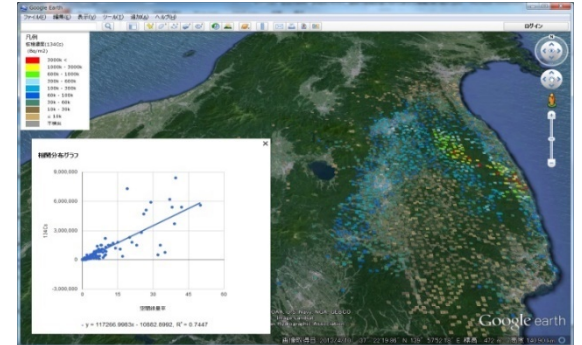
## ポイント →メッシュ

測定地点の緯度、経度を標準地域メッシュ単位で集約し、メッシュを作成



## 相関関係

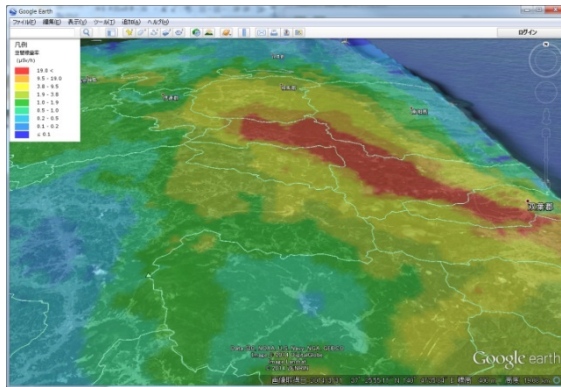
2つの調査項目を読み込み、地点をキーとして測定値の関係を散布図で表示



## 内挿補間

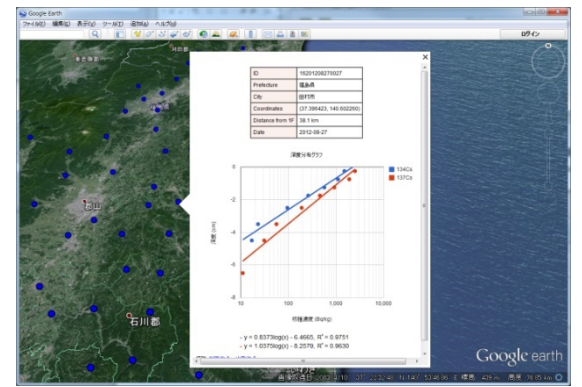
- ・IDW
- ・クリギング

調査地点のデータから内挿補間を行い画像で出力



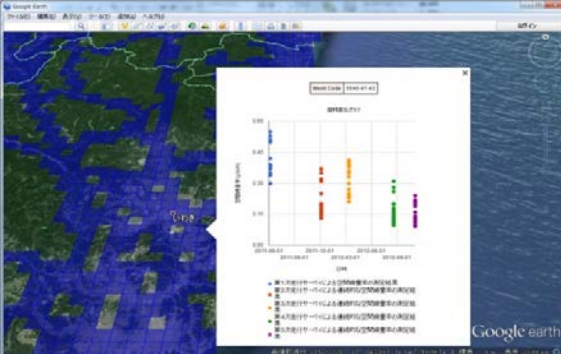
## 深度分布

測定地点をポイントで表示し、深度と測定値の関係をグラフで表示



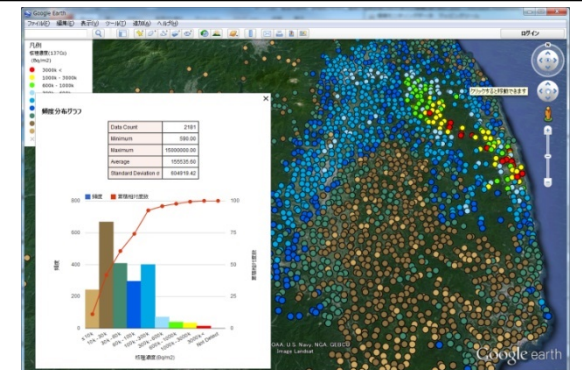
## 経時変化

複数の調査項目を読み込み、測定値の変化をグラフで表示



## 度数分布

調査項目の度数分布をヒストグラムで表示



# 放射性物質モニタリングDBの現状

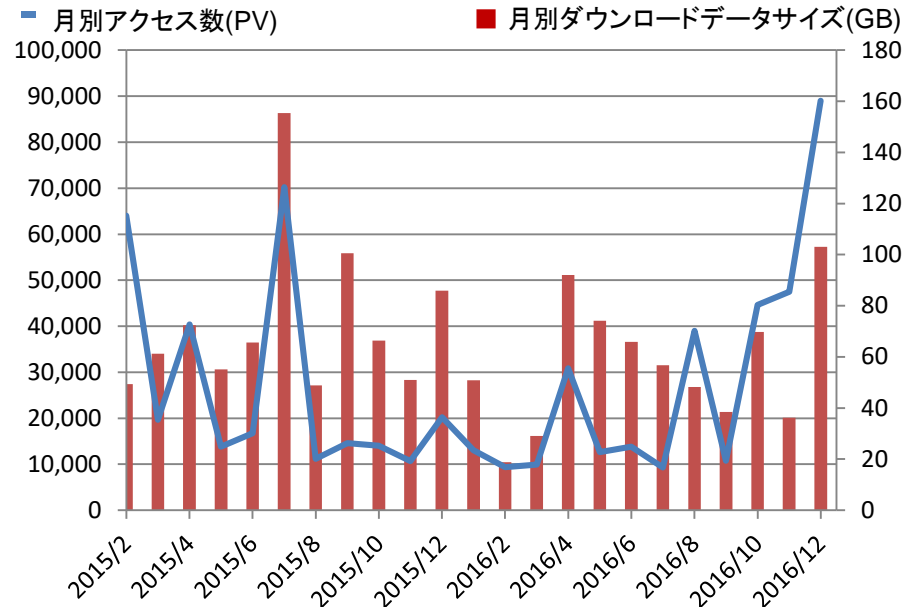
## ■ モニタリングデータのレコード数

- 空間線量率の測定結果 23種類／約4億6000万レコード
- 土壌における放射能濃度の測定結果 19種類／約1300万レコード
- 陸水域における放射能濃度の測定結果 17種類／約3000レコード
- 海域における放射能濃度の測定結果 25種類／約3万5000レコード
- 大気中の放射能濃度の測定結果 8種類／約4億6000万レコード
- 食物に含まれる核種濃度の測定結果 11種類／約4億6000万レコード

## ■ 平均2万/月を超えるアクセス、65GB/月を超えるデータダウンロードの実績

- 規制庁、環境省、農林水産省、内閣府といった国の機関や、福島県に代表される自治体
- 米国、ロシア、仏国など原子力に関連の深い国を筆頭に、100カ国を超える国

■ レコード数



# 放射性物質モニタリングDBの方向性

## ■ 3つのレベルのデータベースを考慮し、提供する環境モニタリング情報の高レベル化を推進

■ **データベース**: 測定された環境モニタリングデータを収集、登録、管理、公開  
特定の機関が特定の時期に実施した測定結果(スナップショット)を集約、公開

### 構築済み

- ・居住地・田畑・山・海が現状どうなっているのか？
- ・居住地・田畑・山・海が過去どうなっていたのか？

■ **1次情報ベース**: データベースに登録された情報に加え、モニタリングデータ間、関連する観測データ等との相関に関する結果も含めて公開

*ナップショットだけではなく、経時変化傾向に関する情報(経時変化を生じさせる要因、その要因の影響度等)も併せて公開*

*複数の機関が測定した結果を統合して公開*

### 今年度実施

- ・居住地・田畑・山・海の状況がどのように変化してきたのか？
- ・その変化の原因は何か？どの程度影響しているのか？
- ・他の事例と比較して、変化傾向は同じなのか、違うのか？
- ・違うとすれば、何が違いの原因なのか？
- ・除染の効果はあるのか？再汚染はないのか？

1次情報ベース = データベース  
+ 地理空間情報  
+ 統計解析技術

■ **2次情報ベース**: 情報ベースに登録された情報に加え、モデルを導入することにより得られる  
予測結果も含めて公開

経時変化要因を考慮した将来予測結果の公開  
周辺線量当量からの被ばく線量予測結果の公開  
山火事の影響評価、核種移行評価

- ・居住地・田畑・山・海の状況は、今後どのように変化するのか？
- ・変化を促進するためには何を行えばよいのか？
- ・被ばく線量はどの程度になるのか？
- ・避難住民はいつ安全に帰還できるのか？

2次情報ベース = 1次情報ベース  
+ 予測モデル



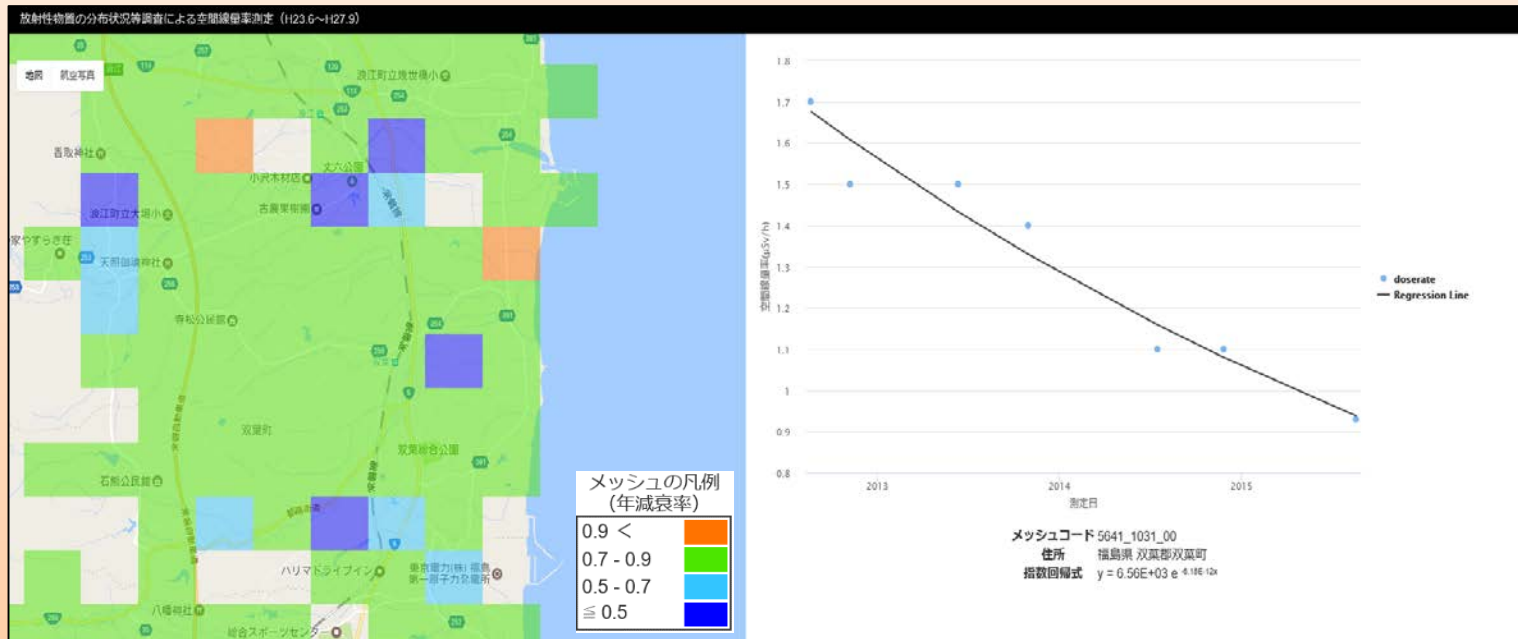
# 定期的に測定されている主なモニタリングデータ

	データの形式	頻度	地点数		
			福島県 (13,780 km <sup>2</sup> )	福島市 (746.4 km <sup>2</sup> )	避難指示区域 (約1,150 km <sup>2</sup> )
航空機モニタリング	250m メッシュ	2011年4月から13回	約200,000	約11,000	約32,000
走行サーベイ	100m メッシュ	2011年6月から11回	約100,000	約3,800	約20,000
歩行サーベイ※	20m メッシュ	2013年6月から6回	約150,000	約15,000	約43,000
マップ事業による定点測定	ポイントデータ	2011年6月から10回	約5,500	約340	約1,300
福島県による定点測定	ポイントデータ	2011年4月から8回	約2,800	約130	約500
モニタリングポスト (日次平均値)	ポイントデータ	2011年11月から毎日	約2,000	約100	約690
無人ヘリサーベイ	100m メッシュ	2012年10月から7回	約6,600	0	約6,600
東京電力による走行サーベイ	100m メッシュ	2011年4月から26回	約18,000	0	約18,000
福島県によるバスサーベイ(週次平均値)	100m メッシュ	2011年12月から毎週	約22,000	約2,273	約530

※歩行サーベイの数値データは、放射性物質モニタリングDBでは公開されていない

# 時間的な変化を把握する機能の追加

- 原発事故から6年が経とうとしていることもあり、放射性物質の分布状況や空間線量率が時間的にどう変化しているのを知りたいというニーズが増えてきた
- 定期的に測定されているデータについて、時系列的にデータを結合し、時間的な変化を分かりやすくする情報を提供



減衰率マップ

時系列変化グラフ + 指数回帰ライン

- 広域かつ定期的に測定されているデータを対象に、減衰率マップを整備
- さらに指定したメッシュ内の測定値に係る経時変化のグラフを表示するとともに、放射線量の変化傾向をより捉えやすくするため、指数回帰モデルのラインも併せて表示

# 環境モニタリングデータの特徴

## ■ 定点測定とモニタリングポストの例：福島県立福島高等学校での測定



○: モニタリングポスト  
□: 定点測定



### 特徴

	①モニタリングポスト (日次平均)	②マップ事業の定点測定
測定頻度	毎日	半年に1回程度
測定地点 (福島県)	約2,000	約5,500
測定環境	自治体要望の場所	測定条件にあった場所

→ ①は積雪・除染の効果が見れる

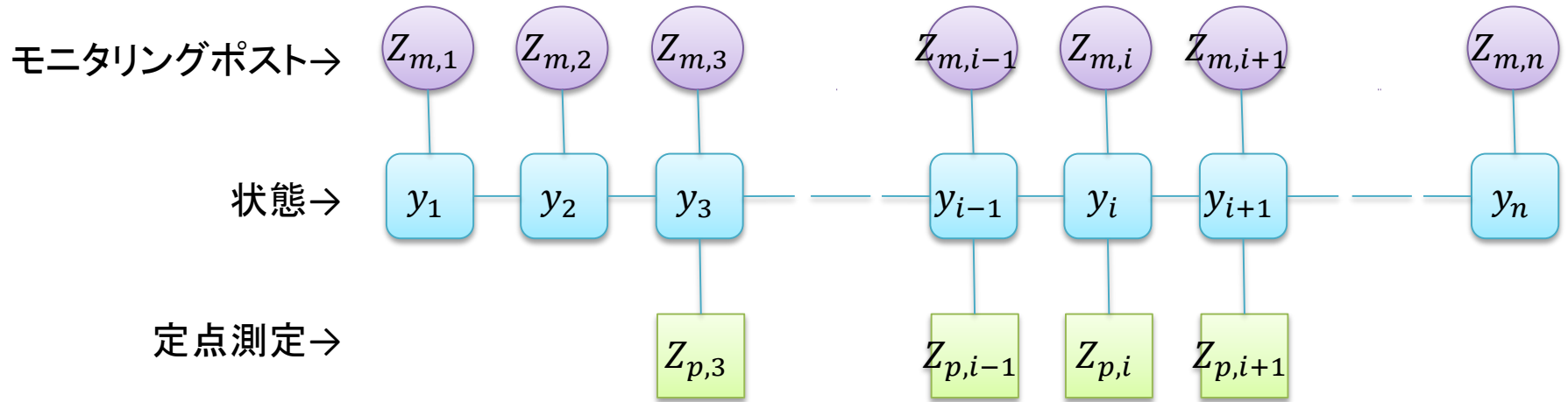
→ ②は①より多くの地点で測定されている

→ ②は①より均質なデータである

各種モニタリングデータの特徴を生かし、より現実的な空間線量率の情報を得たい

# 線量データの時間的な統合

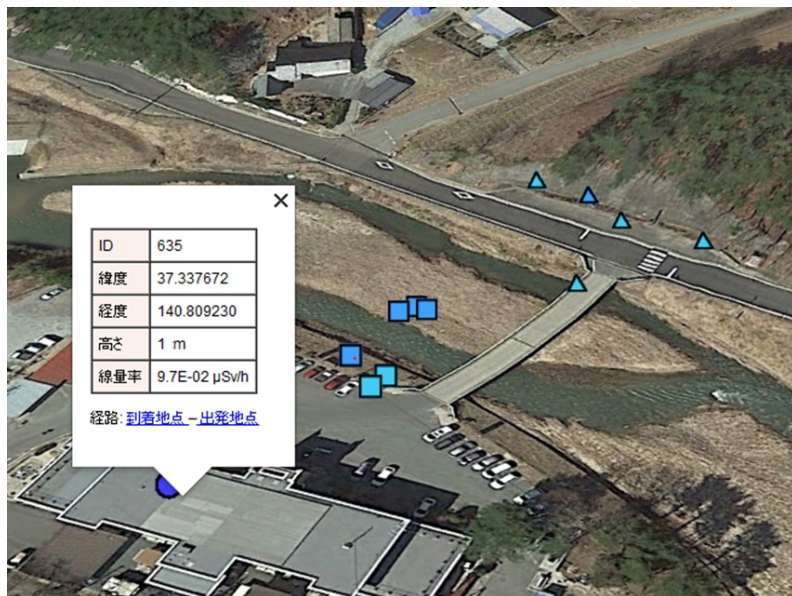
## ■ 統合モデル



1. モニタリングポスト  $z_{m,i} = ay_i + b + e_m, \quad e_m \sim N(0, \sigma_m^2)$
2. 定点測定  $z_{p,i} = y_i + e_p, \quad e_p \sim N(0, \sigma_p^2)$
3. プロセスモデル  $y_i = y_{i-1} + \Delta + e_y, \quad e_y \sim N(0, \tau_i^2)$
4. ベイズ統計の定理

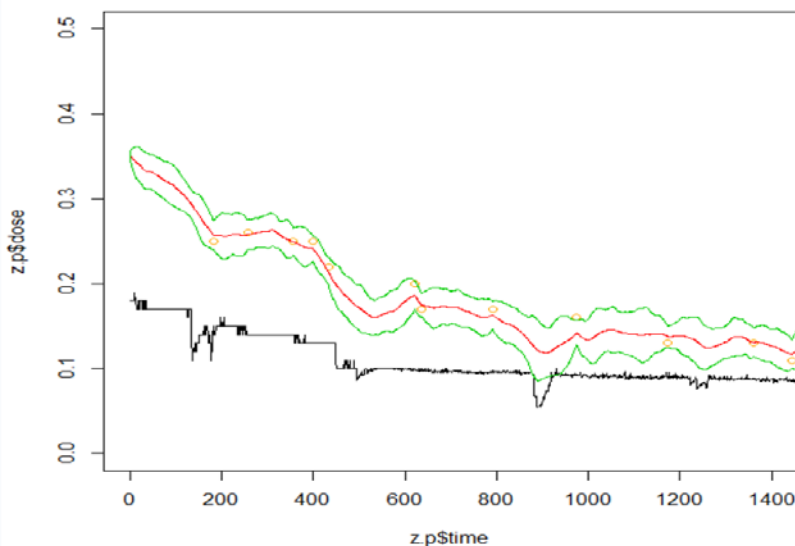
$$p(y_i | z_m, z_p) = p(y_i | y_{i-1}, y_{i+1}, z_{m,i}, z_{p,i}) \propto p(z_{p,i} | y_i) p(z_{m,i} | y_i) p(y_{i+1} | y_i) p(y_i | y_{i-1})$$

# 線量データの時間的な統合の結果(例)



川内村役場周辺(緯度37.337672、経度140.809230、福島第一発電所から南西に21.8km)

- : モニタリングポストの位置
- : マップ事業による定点測定的位置
- △: 福島県による定点測定的位置



横軸: 日数  
縦軸: 空間線量率

黒線: モニタリングポストデータ  
オレンジ丸: 定点測定データ  
赤線: 空間線量率の事後平均  
緑線: 95%信用区間

# 放射性物質モニタリングDBの方向性

## ■ 3つのレベルのデータベースを考慮し、提供する環境モニタリング情報の高レベル化を推進

■ **データベース**: 測定された環境モニタリングデータを収集、登録、管理、公開  
特定の機関が特定の時期に実施した測定結果(スナップショット)を集約、公開

- ・居住地・田畑・山・海が現状どうなっているのか？
- ・居住地・田畑・山・海が過去どうなっていたのか？

■ **1次情報ベース**: データベースに登録された情報に加え、モニタリングデータ間、  
関連する観測データ等との相関に関する結果も含めて公開

スナップショットだけではなく、経時変化傾向に関する情報(経時変化を生じさせる要因、  
その要因の影響度等)も併せて公開  
複数の機関が測定した結果を統合して公開

- ・居住地・田畑・山・海の状況がどのように変化してきたのか？
- ・その変化の原因は何か？どの程度影響しているのか？
- ・他の事例と比較して、変化傾向は同じなのか、違うのか？
- ・違うとすれば、何が違いの原因なのか？
- ・除染の効果はあるのか？再汚染はないのか？

1次情報ベース = データベース  
+ 地理空間情報  
+ 統計解析技術

■ **2次情報ベース**: 情報ベースに登録された情報に加え、モデルを導入することにより得られる  
予測結果も含めて公開

*経時変化要因を考慮した将来予測結果の公開*  
*周辺線量当量からの被ばく線量予測結果の公開*  
*山火事の影響評価、核種移行評価*

- ・居住地・田畑・山・海の状況は、今後どのように変化するのか？
- ・変化を促進するためには何を行えばよいのか？
- ・被ばく線量はどの程度になるのか？
- ・避難住民はいつ安全に帰還できるのか？

2次情報ベース = 1次情報ベース  
+ 予測モデル

福島環境安全センターと  
協力し今後  
実施