

放射能影響予測システム SPEEDI とは？

なぜ機能しなかったのか？

あり得る次の原発事故で有効活用する
には何が必要か？

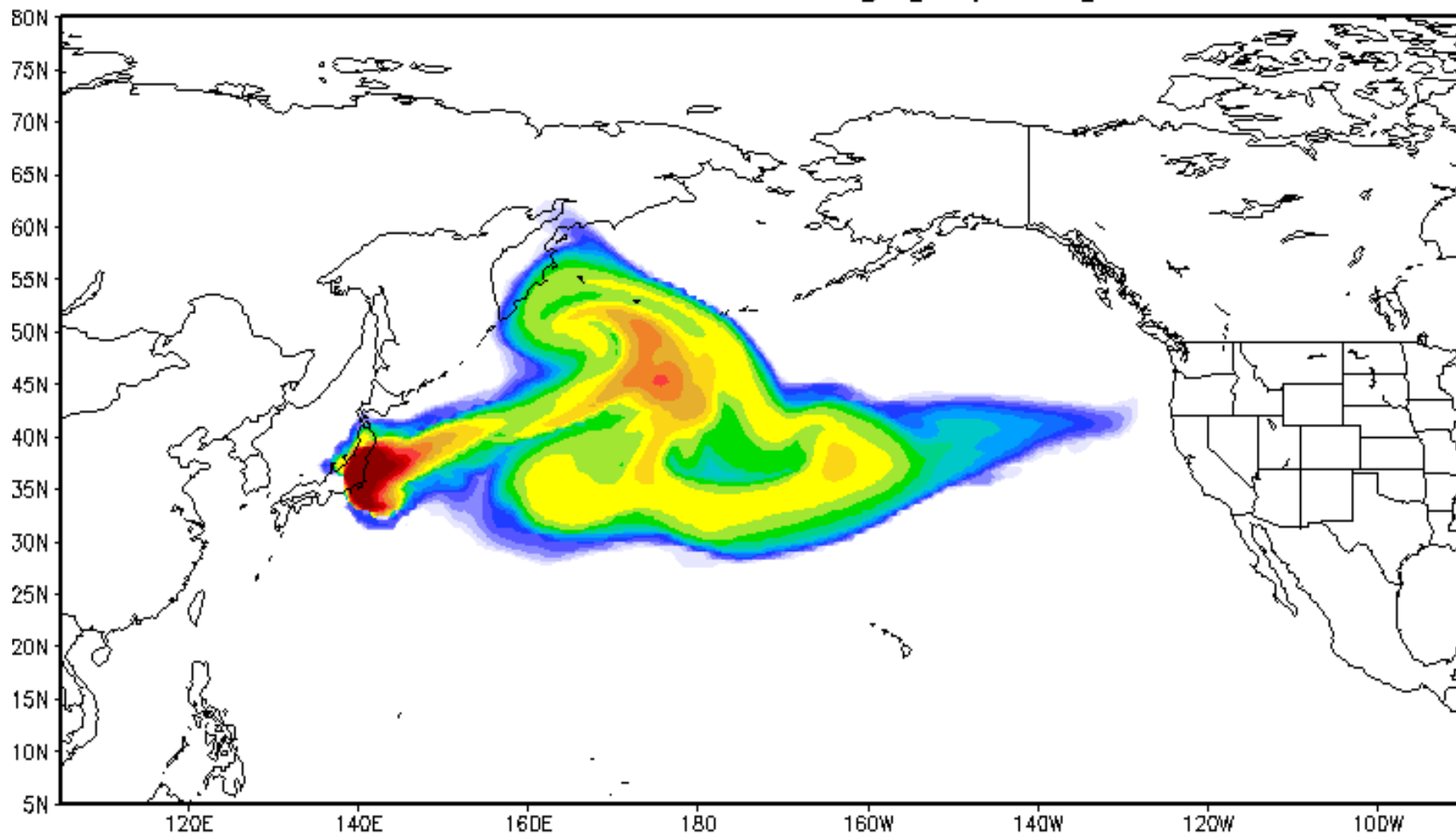
2013年4月11日(木)

佐藤 康雄

内 容

1. **全(地)球**での気象(移流拡散)モデルによる太平洋域での放射性物質の**鉛直合計量**の挙動(**60km × 60km**ごと;
2011/3/12-2011/4/30, 3時間毎, 40秒)——田中泰宙氏(気象庁気象研究所環境・応用気象研究部)提供
2. **東日本領域**での気象(移流拡散)モデルによる放射性物質の挙動(**4km × 4km**ごと;
2011/3/12-2011/3/22, 1時間毎, 30秒)——梶野瑞王氏(気象庁気象研究所環境・応用気象研究部)提供
3. **SPEEDIモデルシステム**とは、どんなものか? 運用上の問題。
4. なぜ、機能しなかったのか?
5. あり得る次の原発事故で、有効活用するには何が必要か?
6. まとめ

^{137}Cs column loading [Bq m^{-2}]

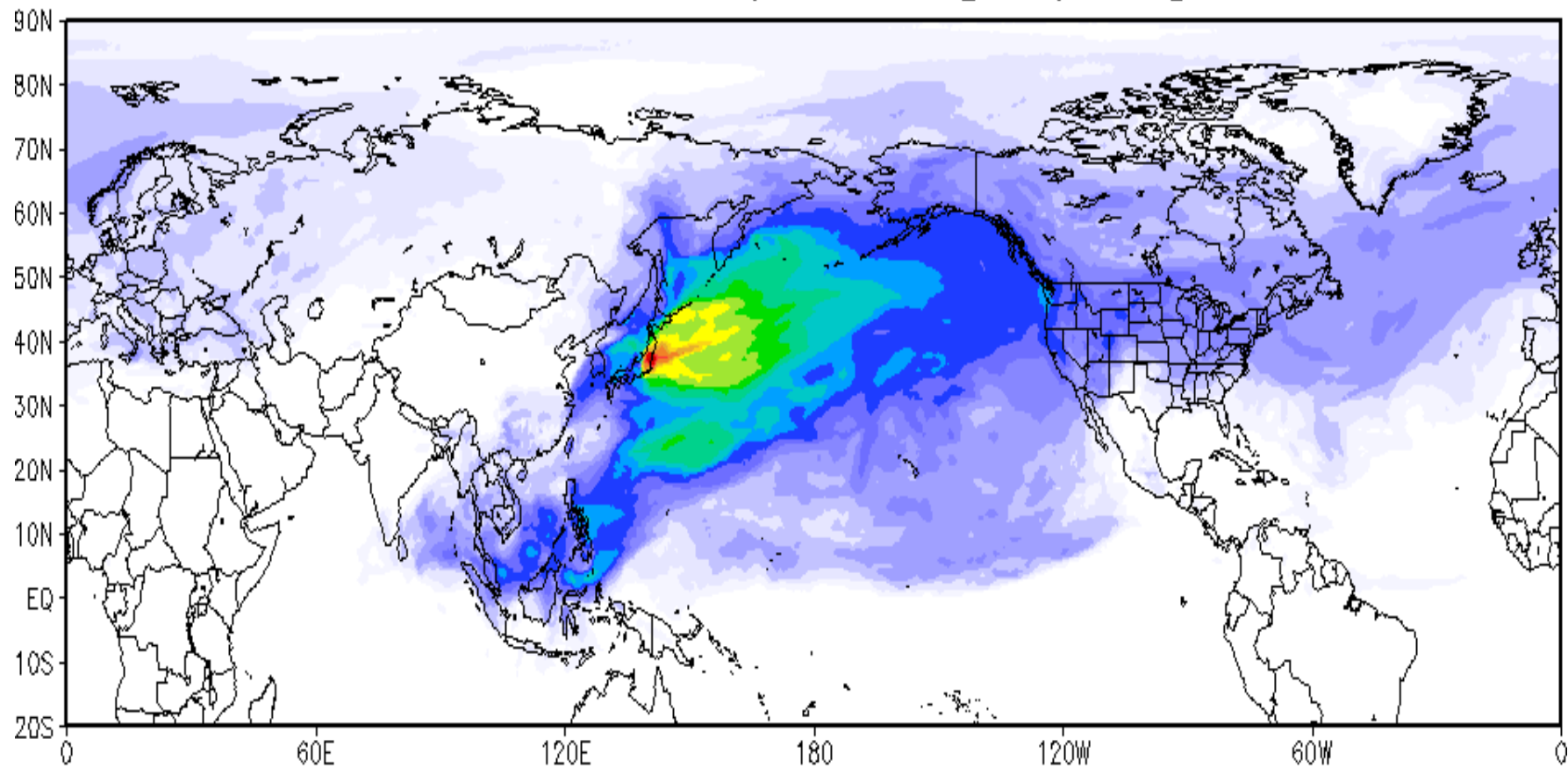


2011:3:15:9



気象研究所 田中氏提供

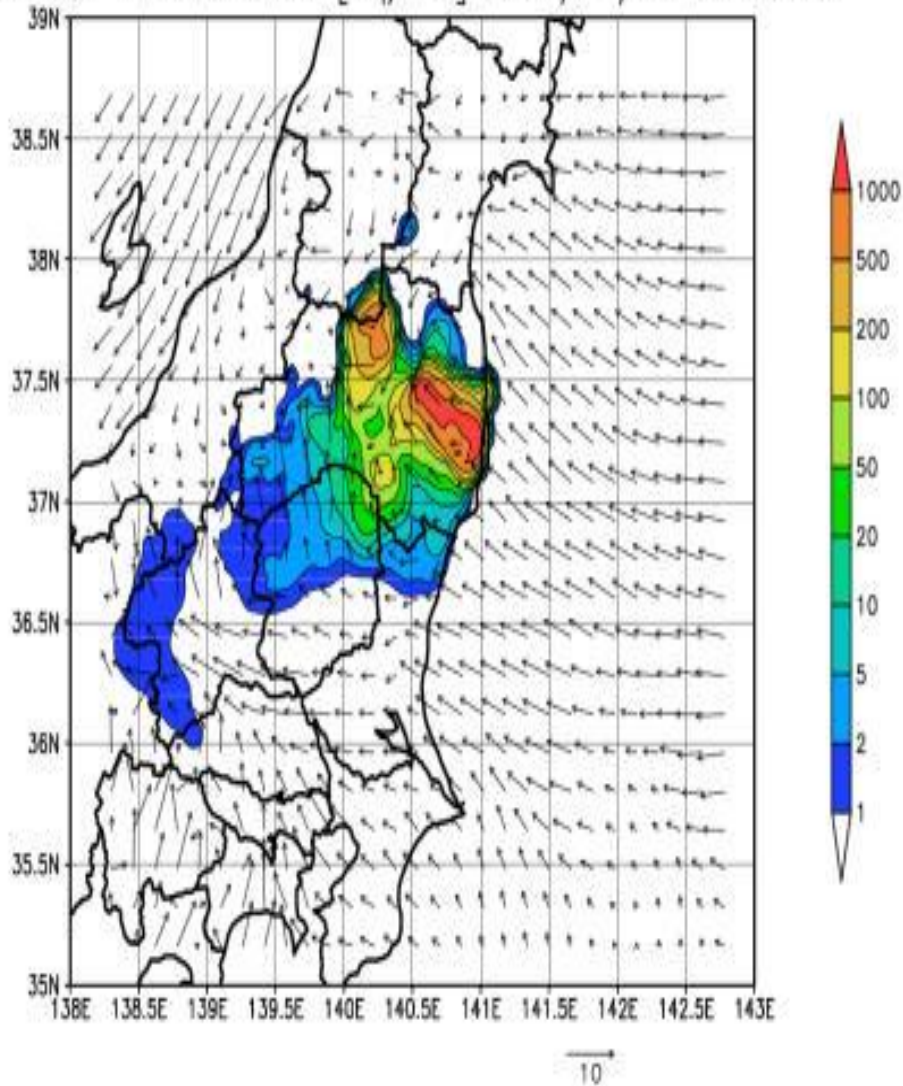
^{137}Cs total deposition [kBq m^{-2}]



2011:03:11 - 2011:05:01



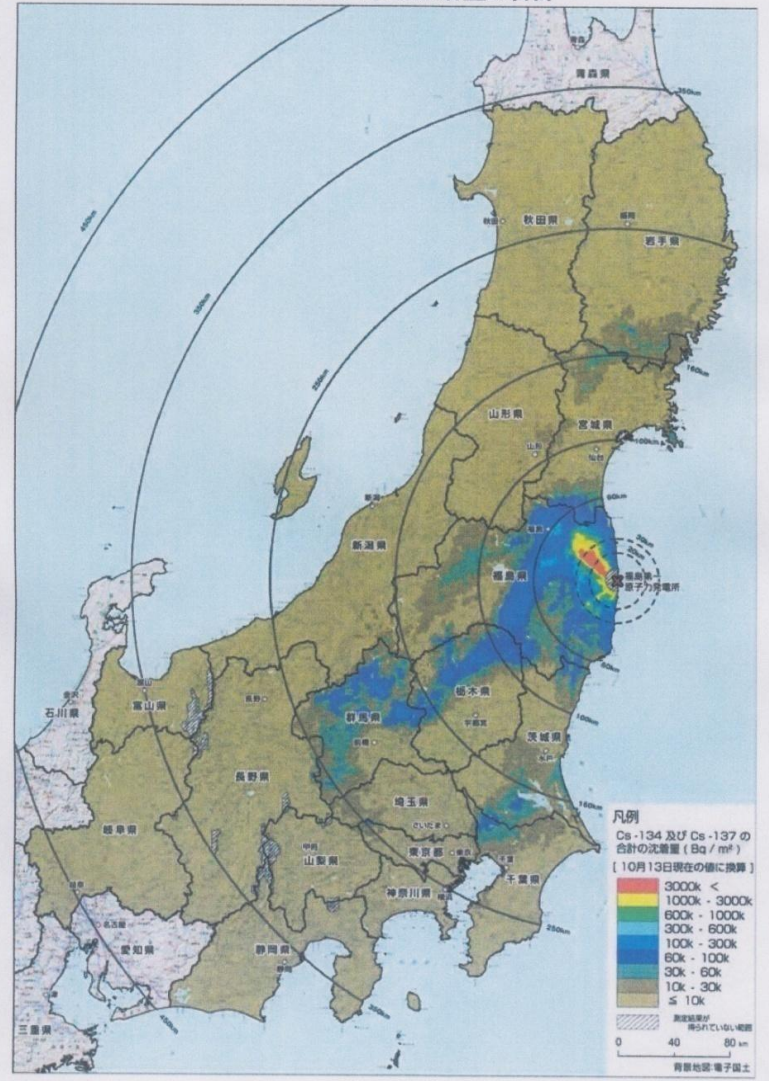
Cs-137 surface conc. [Bq/m³] 2011/03/15 19:00 JST



気象研究所梶野氏提供

(参考2)

文部科学省がこれまでに測定してきた範囲(改訂版)及び岩手県、静岡県、長野県、山梨県、岐阜県、及び富山県内の地表面へのセシウム134、137の沈着量の合計

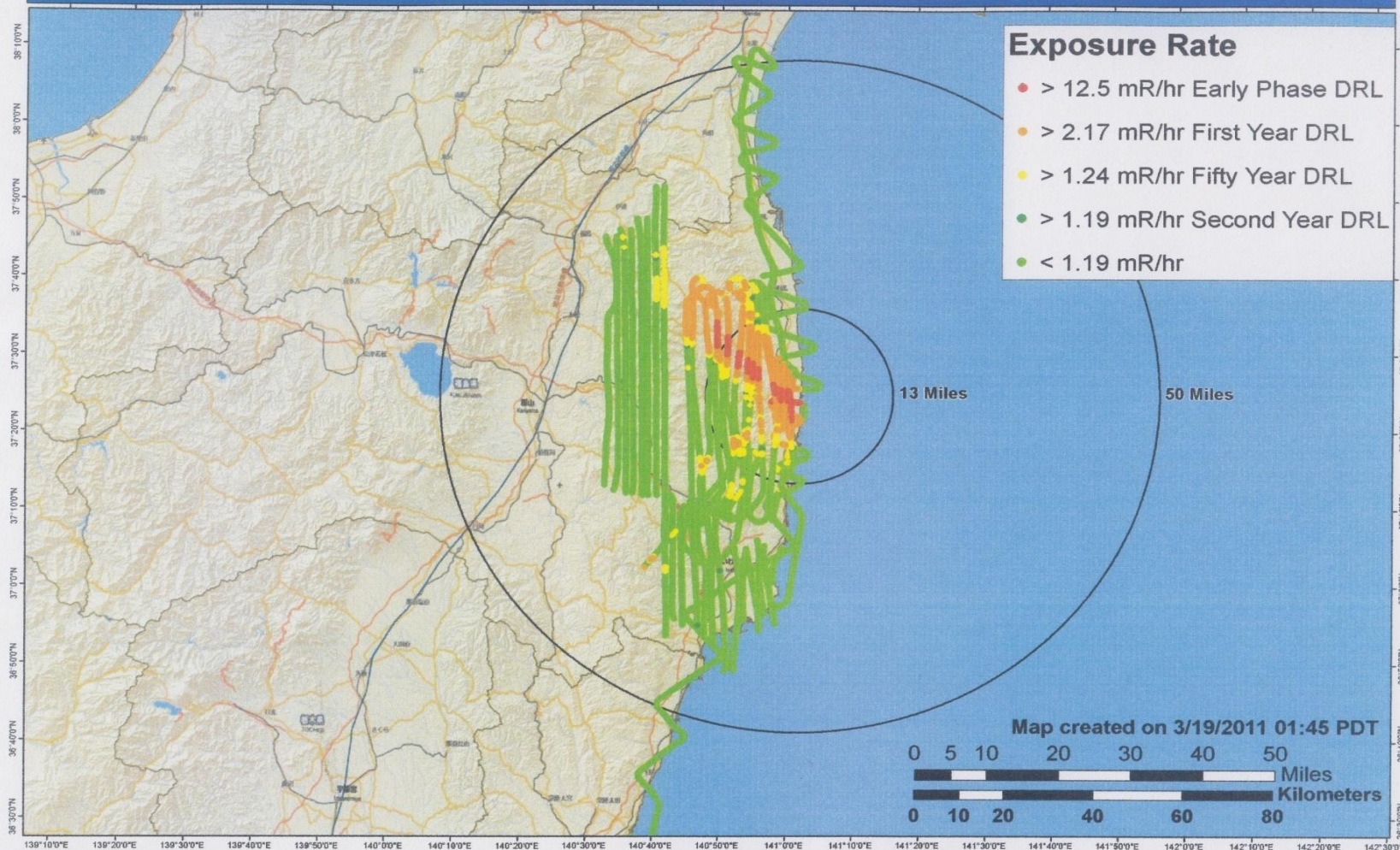


文科省報道発表、2011年11月



Aerial Monitoring Results Exposure Rate

FUKUSHIMA DAIICHI
JAPAN



原子力安全・保安院が外務省を通じて入手した米国情報の3月20日受領分(原子力規制委員会のHPより)

SPEEDI とは？

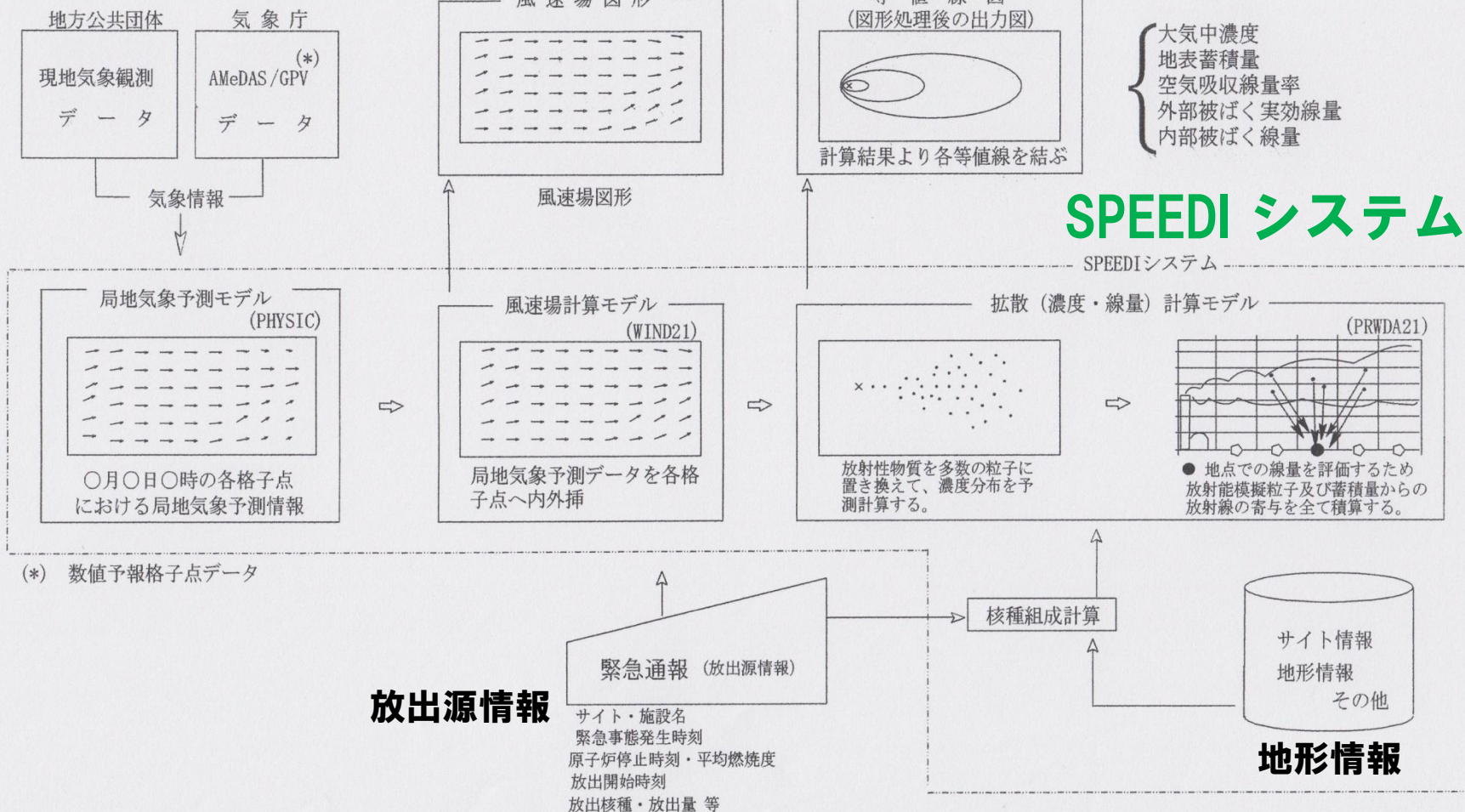
- 緊急時迅速放射能影響予測ネットワークシステムの英語 (System for Prediction of Environmental Emergency Dose Information) の頭文字

原子力施設から放射性物質が放出されたり、その恐れがあるときに、環境における放射性物質の大気中濃度、地上蓄積量、被曝線量などを、**放出源情報**、**気象条件**、**地形データ**をもとに、迅速に予測するコンピュータネットワークシステム

1985年に旧日本原子力研究所(現日本原子力研究開発機構)で開発され、1986年以降、文科省所管の財団法人原子力安全技術センターがこのSPEEDIモデルを運用受託(年間運用費約8億円)していた。

気象データ（過去、未来）

大気中濃度、地表蓄積量、被曝線量など

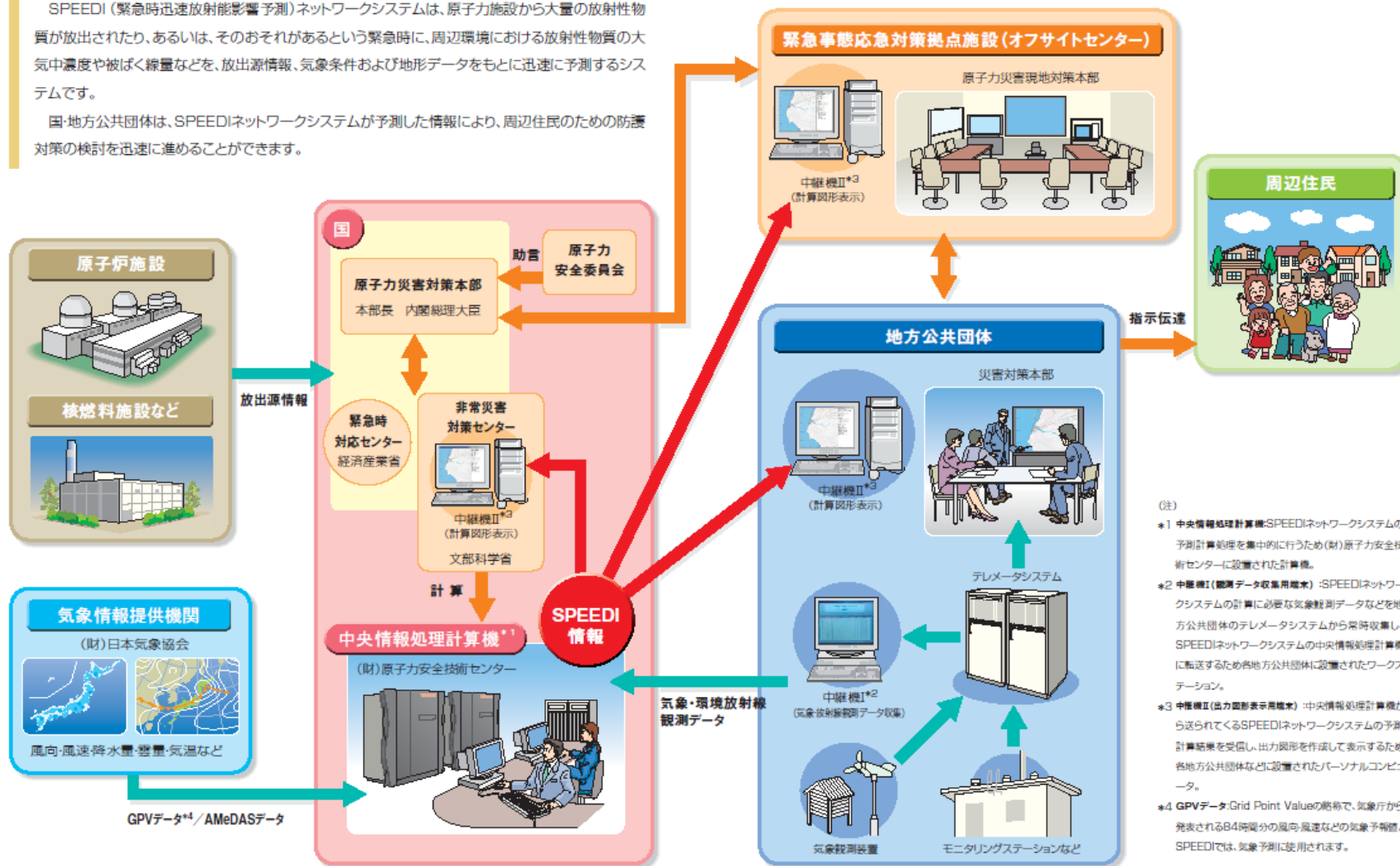


SPEEDI ネットワークシステム処理概念図

1 SPEEDI (スピーディ)とは

SPEEDI (緊急時迅速放射能影響予測)ネットワークシステムは、原子力施設から大量の放射性物質が放出されたり、あるいは、そのおそれがあるという緊急時に、周辺環境における放射性物質の大気中濃度や被ばく線量などを、放出源情報、気象条件および地形データをもとに迅速に予測するシステムです。

国・地方公共団体は、SPEEDIネットワークシステムが予測した情報により、周辺住民のための防護対策の検討を迅速に進めることができます。



福島第一原発事故での放射性物質の大気中への放出の**主要**経過と発電所における当時の風向

- 3/12 15:36 1号機原子炉建屋 水素爆発 南南東
- 3/14 11:01 3号機 水素爆発
南南西 →(?) 宮城県「女川」原発で高線量計測
- 3/15 6:00ごろ 4号機水素爆発とみられる爆発音、建屋の壁損傷
- 3/15 6:10 2号機水素爆発(?) 格納容器につながる圧力抑制室破損か?
北北東(午前)、東北東(午後)、南東(夜)
- 3月15日 9:00 11,930 マイクロシーベルト毎時($\mu\text{Sv/h}$) 原発正門付近
- 3月15日 21:00 330 マイクロシーベルト毎時($\mu\text{Sv/h}$) 浪江町赤宇木
- 3月17日 160 マイクロシーベルト毎時($\mu\text{Sv/h}$) 浪江町赤宇木
- 3月23日昼 35 マイクロシーベルト毎時($\mu\text{Sv/h}$) 飯館村長泥
- 2012/5/8 137.63ミリシーベルト(mSv) 積算線量 浪江町赤宇木
- 2012/4時点での原発から大気中への放出量 1000万ベクレル毎時(Bq/h)
3月15日の6600万分の1

3月15日(2, 4号機爆発)前後の経過

- 3月11日夜 原発から5kmに国の現地対策本部(オフサイトセンター)立ち上げ(地震で通信ほぼ途絶、SPEEDI受信できず、停電(?)で機能せず)
- 14日夜 現地対策本部 2号機の状態を懸念して撤退方針
- 14日夜~15日午後 現地対策本部は原発から60kmの福島県庁に撤退
- 文科省本省 SPEEDIの結果に基づいて、浪江町の3カ所の放射線量計測指示
- 計測結果 15日21時 浪江町赤宇木 330 μ Sv/h (雨模様)
- 16日 文科省 地区名を伏せて、上記数値を発表。
浪江町には知らせず。
- 16日枝野官房長官会見「直ちに人体に影響を与えるような数値ではないので、ご安心を」

風速場 (地上高)

日時 = 2011/03/12 15:00

気象データ = GPV+観測値 (2011/03/16 03:00) まで

福島第1 広域図

サイト中心 : 141°02'10" - 37°25'12"

領域 : 92km × 92km

表示高度 = 120.00 m

サイト中心付近の風 : 南南東 2.1 m/s

大気安定度 : D型

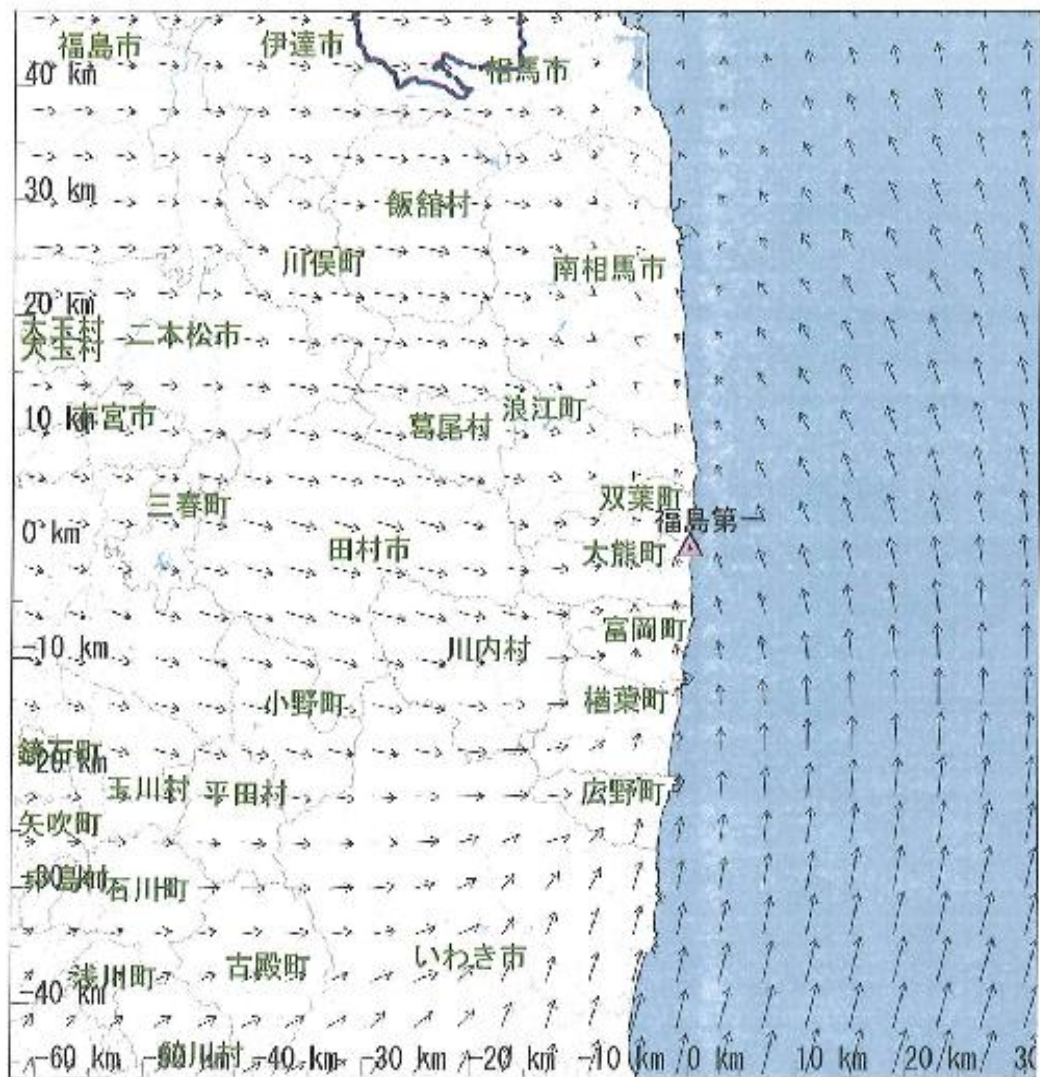
計算モデル名 = PHYSIC

計算メッシュ幅 水平方向 = 2.00 km

【凡例】

標準風速

→ 5 m/s



現地依頼 03

No. : S45211

地表蓄積量 (ヨウ素)




日時 = 2011/03/15 09:00 - 2011/03/16 09:00 の積算値
 気象データ = GPV+観測値 (2011/03/16 06:00) まで

福島第1 2号炉 広域図

放出地点 : 141°02'08" - 37°25'18"
 領域 : 92km × 92km

【凡例】

地表蓄積量等値線 (Bq/m²)

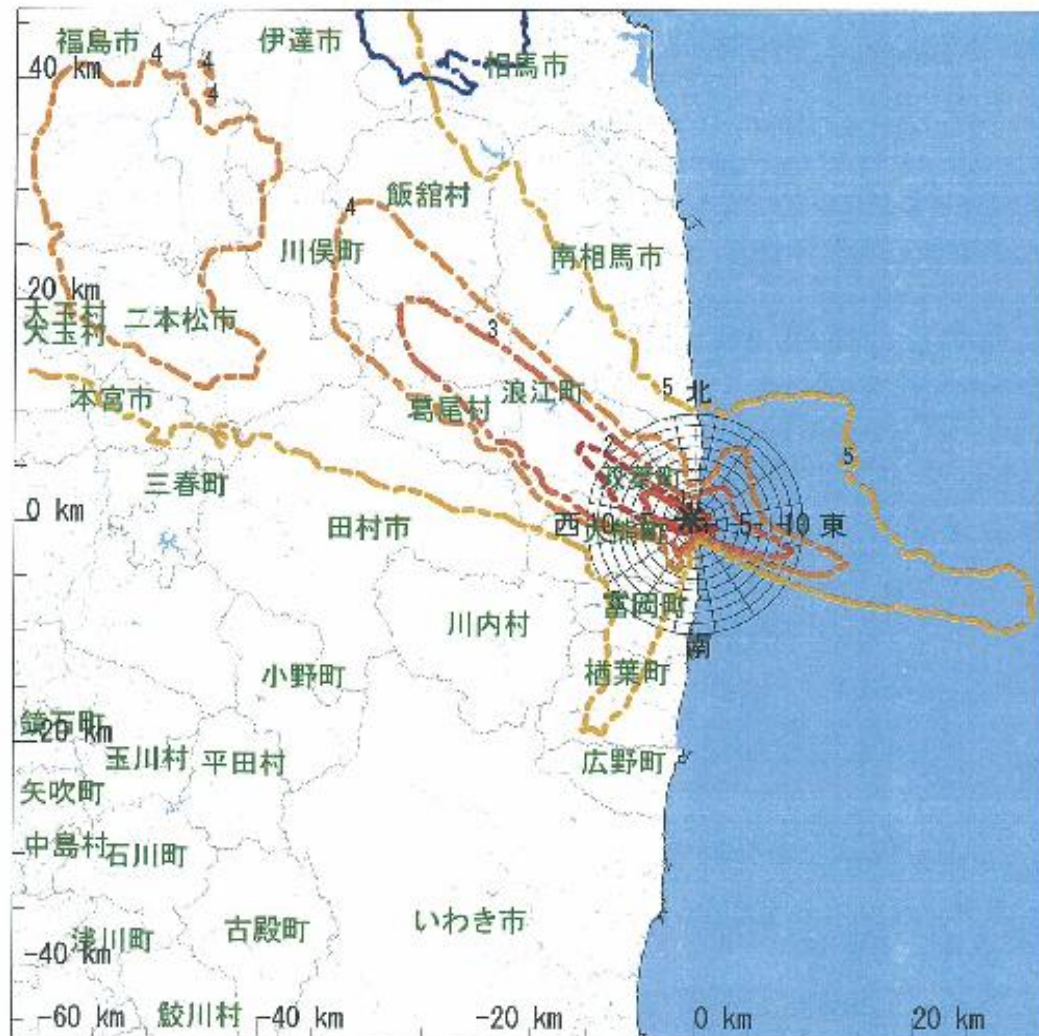
- 1 = 1.00×10^6 
- 2 = 5.00×10^5 
- 3 = 1.00×10^5 
- 4 = 5.00×10^4 
- 5 = 1.00×10^4 

最大濃度 = 2.98×10^6 Bq/m²
 放出地点から (-0.5, 0.3) km (*印)

計算モデル名 = PRADA21
 使用モデル名 = 通常モデル

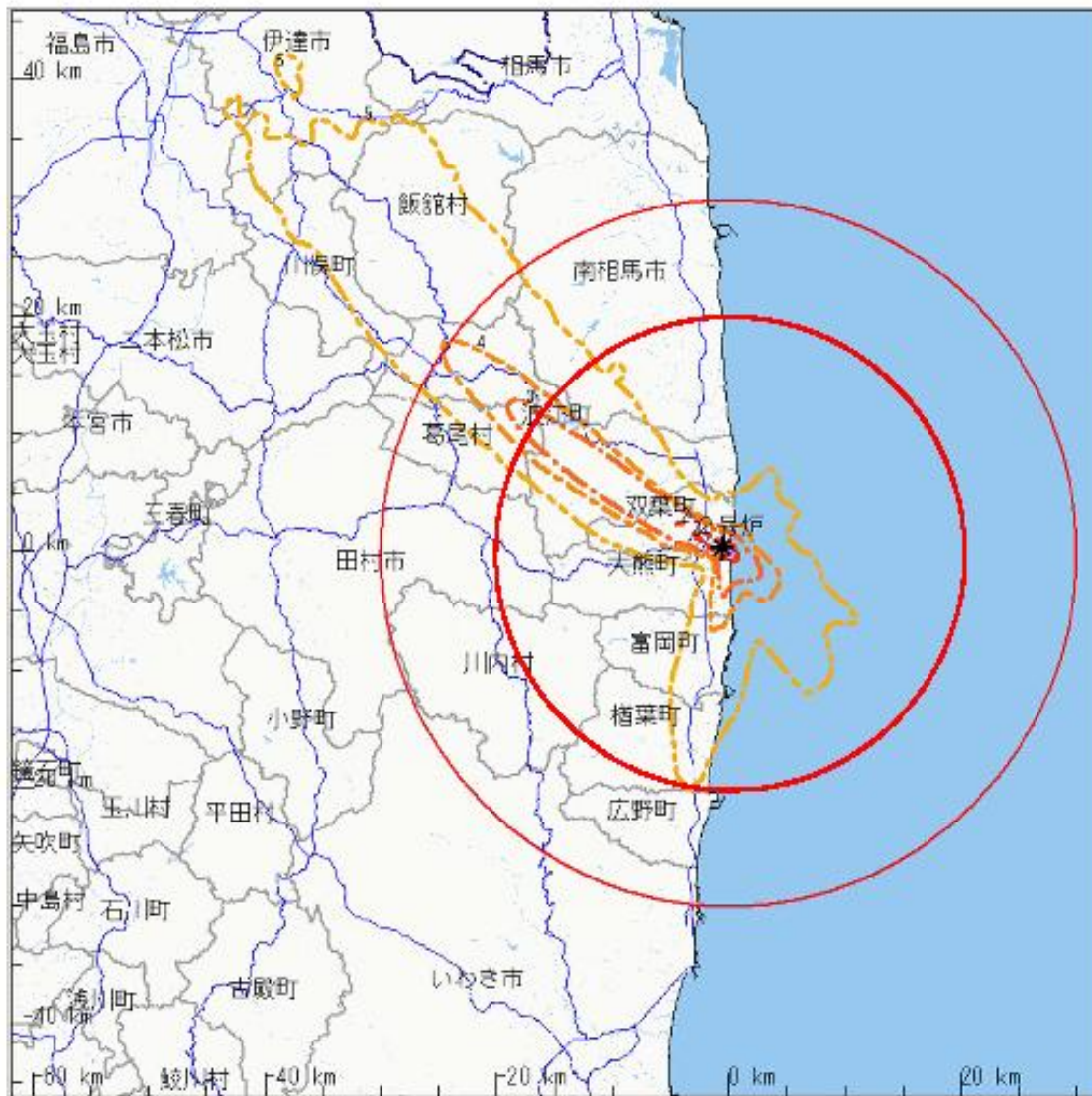
【計算条件】

- 計算メッシュ幅 水平方向 = 1.00 km
- 放出高 = 120.0m
- 燃焼度 = 20000 MWD/MTU
- 原子炉停止時刻 = 2011/03/11 14:47
- 放出開始時刻 = 2011/03/15 09:00
- 放出モード = 変動【換】
- 放出核種・放出率(積算) : Bq/h (Bq)
- 希ガス : 8.33×10^{14} (2.00×10^{16})
- ヨウ素 : 2.75×10^{13} (6.60×10^{14})



仮想放出 24h 含過去

No. : 006774



外部被ばくの積算線量
 (3月12日6:00から3月24日0:00
 までのSPEEDIIによる試算値)

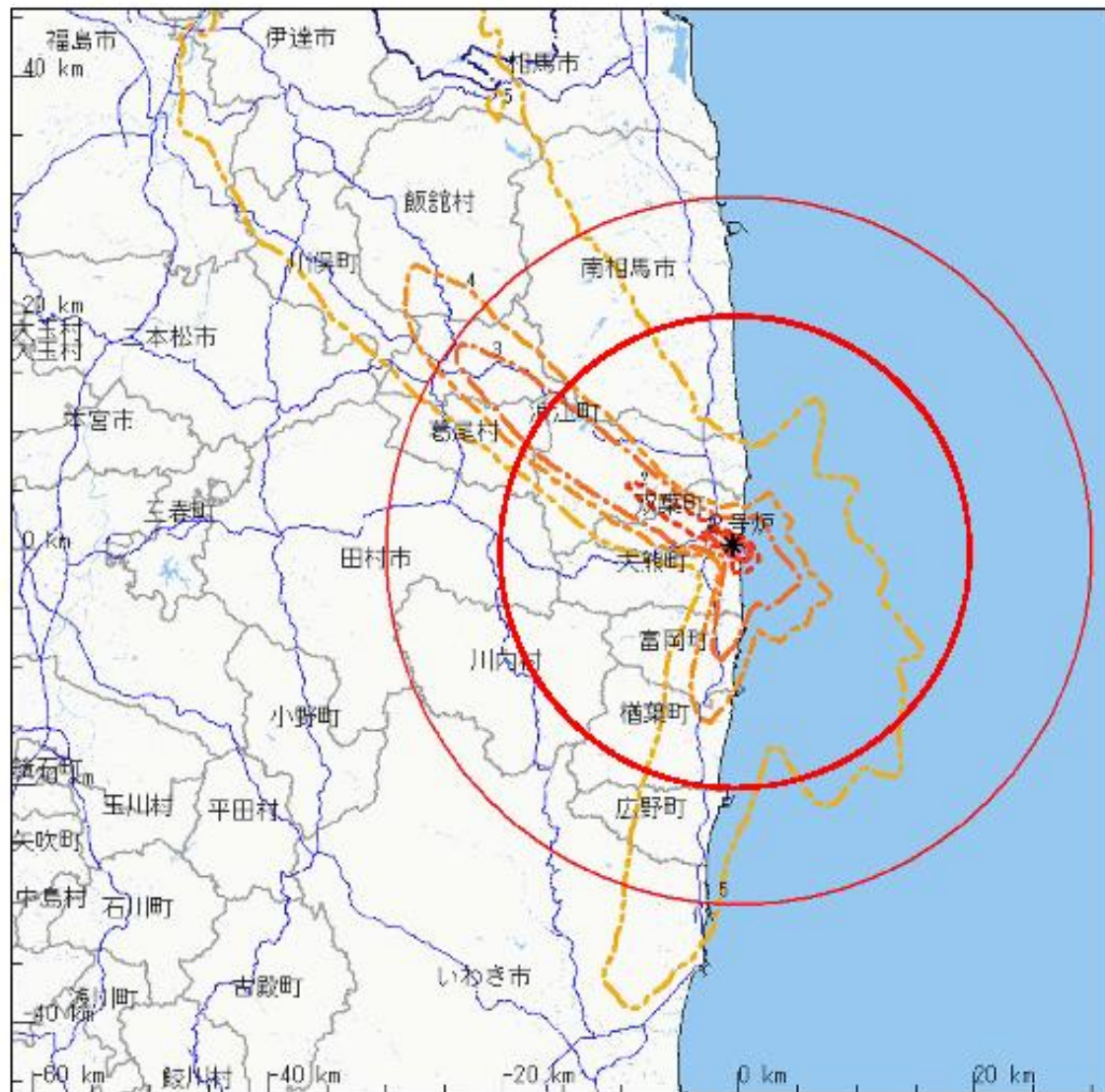
外部被ばくによる実効線量
 日時 = 2011/03/12 06:00 -
 2011/03/24 00:00 の積算値

領域 : 92km X 92km
 核種名 = I-131, I-132, Cs-137, Cs-134
 対象年齢 = 成人

【凡例】
 実効線量等値線 (μSv)
 1= 100
 2= 50
 3= 10
 4= 5
 5= 1

← 屋内退避レベル

原発周辺の放射線量計測
 から逆推定した放出量と
 与えた計算
 2011/03/23 内閣府
 原子力安全委員会
 報道発表



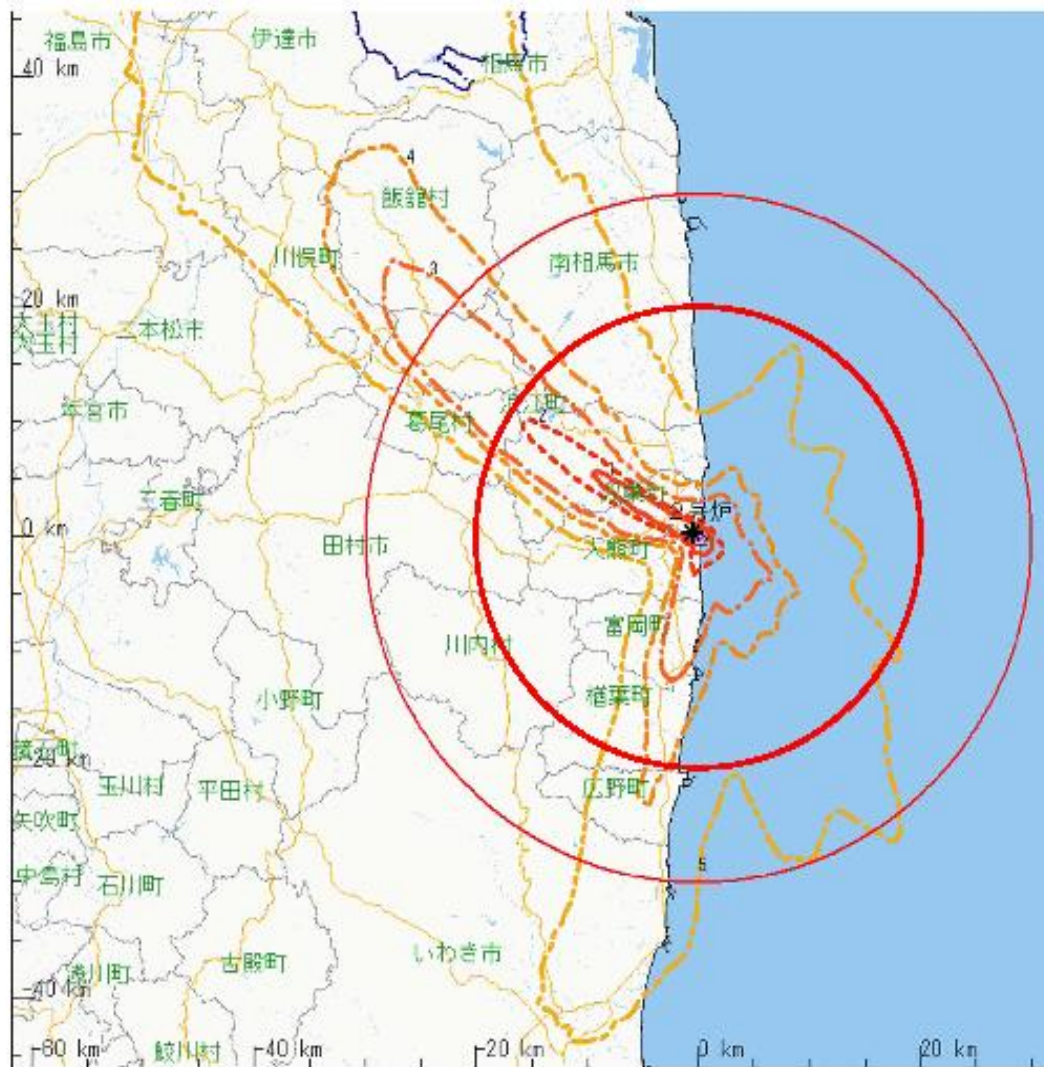
外部被ばくの積算線量
 (3月12日6:00から4月6日0:00
 までのSPEEDIによる試算値)

外部被ばくによる実効線量
 日時 = 2011/03/12 06:00 -
 2011/04/06 00:00 の積算値

領域 : 92km X 92km
 核種名 = I-131, I-132, Cs-137, Cs-134
 対象年齢 = 成人

【凡例】
 実効線量等値線 (mSv)
 1= 100
 2= 50
 3= 10
 4= 5
 5= 1

← 屋内退避レベル



外部被ばくの積算線量
 (3月12日6:00から4月24日0:00
 までのSPEEDIによる試算値)

外部被ばくによる実効線量
 日時 = 2011/03/12 08:00 -
 2011/04/24 00:00 の積算値

領域 : 92km X 92km
 核種名 = I-131, I-132, Cs-137, Cs-134
 対象年齢 = 成人

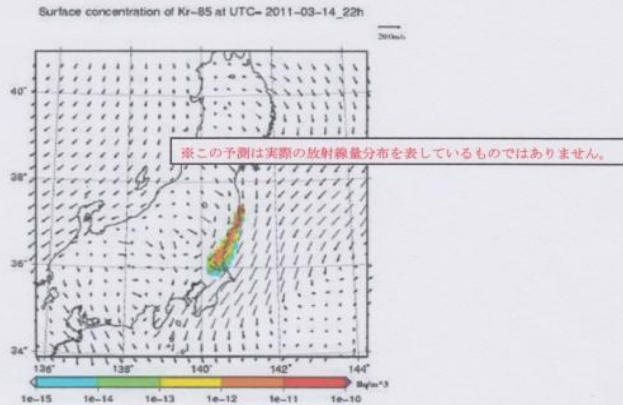
【凡例】
 実効線量等値線 (nSv)
 1= 100 —————
 2= 50
 3= 10 - - - - - ← 屋内退避レベル
 4= 5 - - - - -
 5= 1 - - - - -

予測の風 Kr-85 (左)、実況の風 ヨウ素 (右)

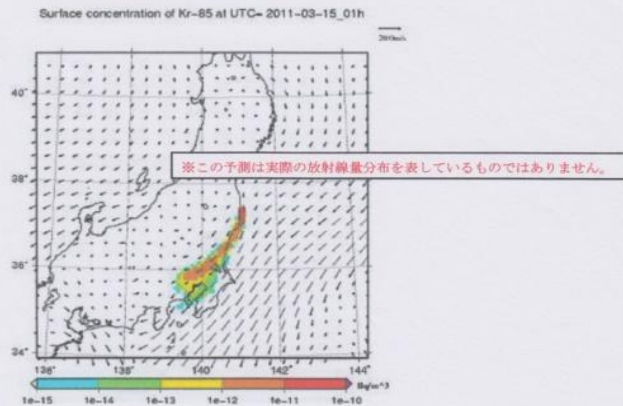
3月15日朝計算の3日先までの予測

3月15日7時

【Kr-85の地上濃度分布 3月15日7時】



【Kr-85の地上濃度分布 3月15日10時】



3月15日10時

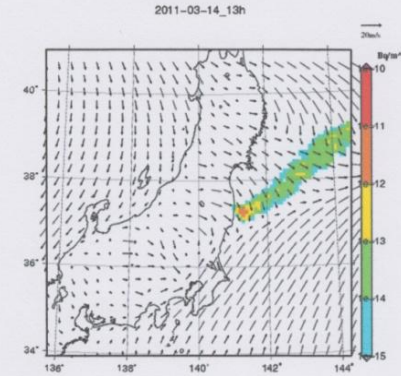
文科省HPより、以下同じ

3月17日計算の過去の再現計算

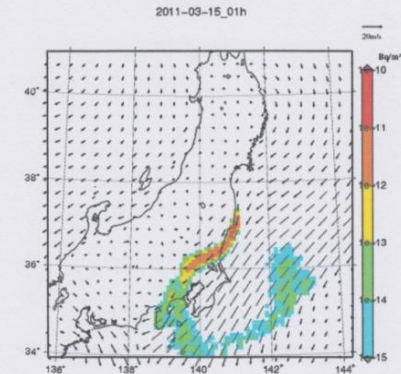
<参考>

3月14日22時

3月14日22時



3月15日10時

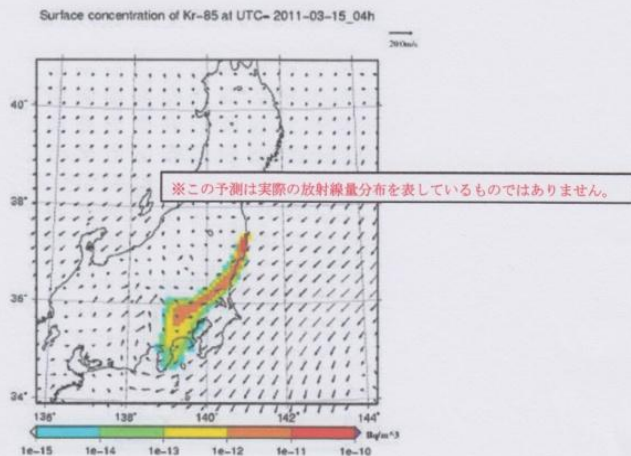


3月15日10時

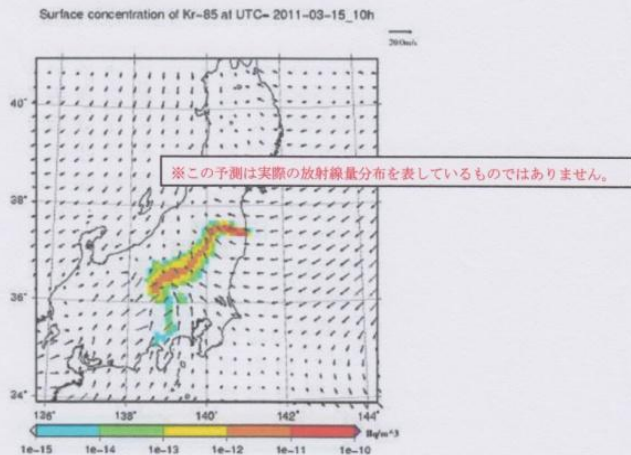
原子力安全・保安院HPより、以下同じ

3月15日13時

【Kr-85の地上濃度分布 3月15日13時】



【Kr-85の地上濃度分布 3月15日19時】

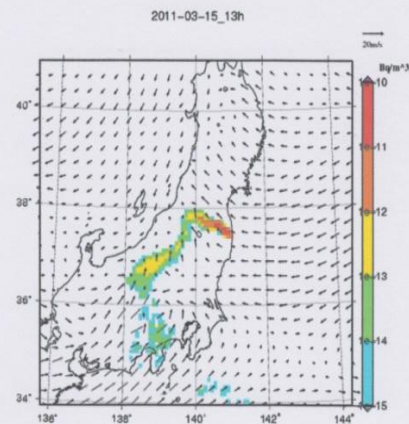


3月15日19時

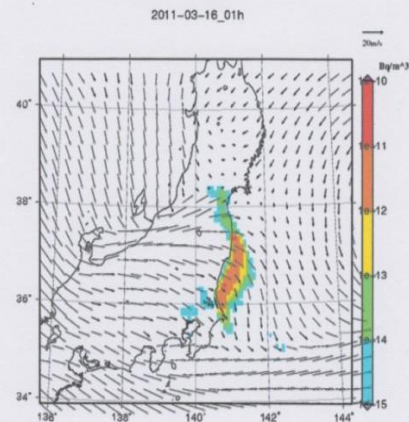
<参考>

3月15日22時

3月15日22時



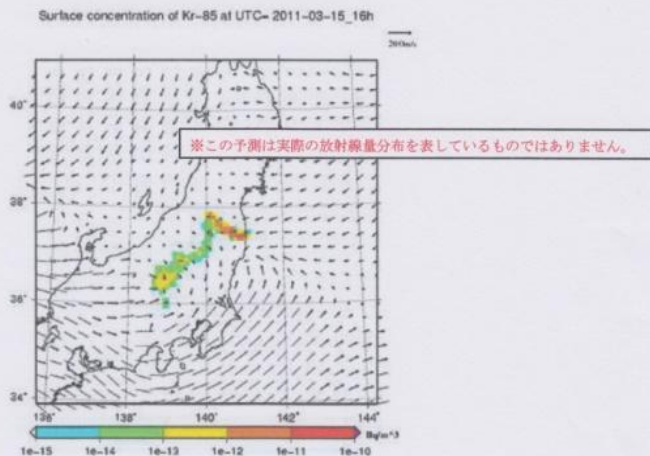
3月16日10時



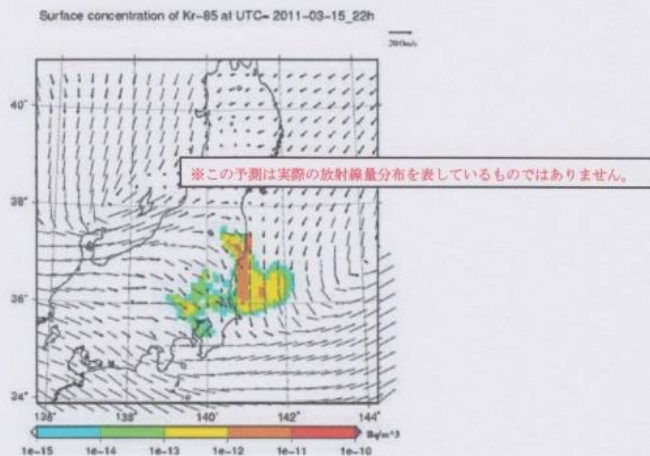
3月16日10時

3月16日1時

【Kr-85の地上濃度分布 3月16日1時】



【Kr-85の地上濃度分布 3月16日7時】

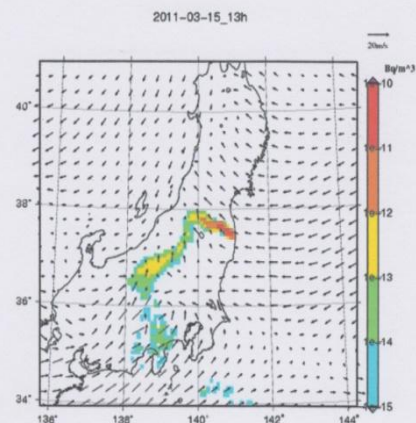


3月16日7時

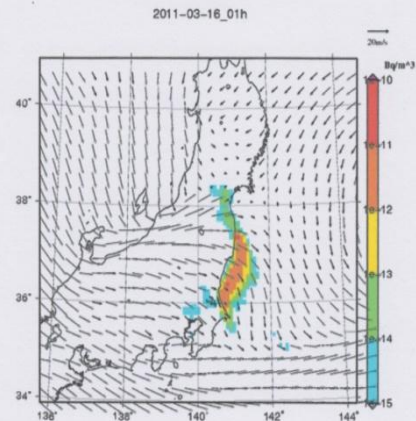
<参考>

3月15日22時

3月15日22時



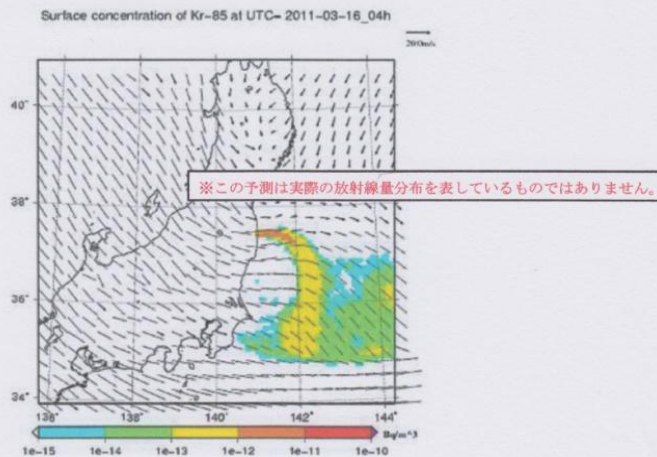
3月16日10時



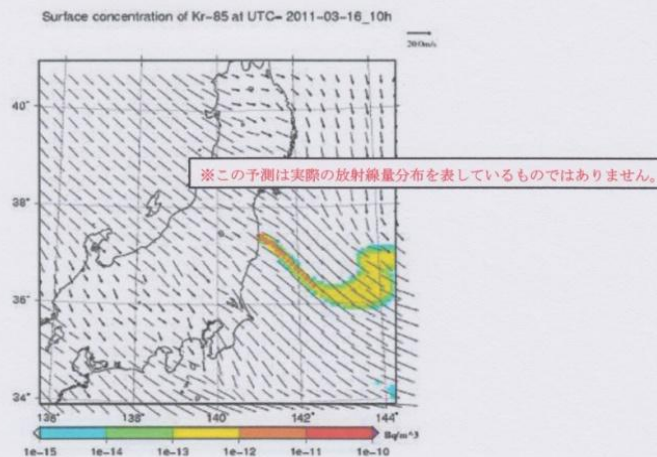
3月16日10時

3月16日13時

【Kr-85の地上濃度分布 3月16日13時】



【Kr-85の地上濃度分布 3月16日19時】

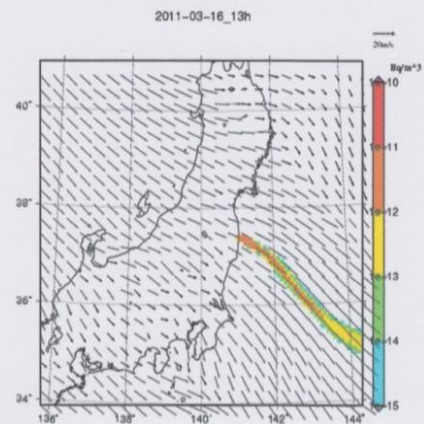


3月16日19時

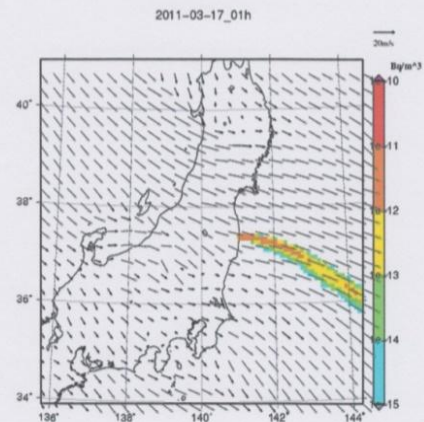
<参考>

3月16日22時

3月16日22時



3月17日10時



3月17日10時

SPEEDI運用上の短期的問題点

- 3月15日朝6時頃の2、4号機爆発後、15日夜は屋内退避し、16日午後避難が良かった。3月15日の浜通りから中通りへの避難に際しては、原発から北西方向への放射性物質の飛散を考慮して、国道114号線(富岡街道)を使わず、一旦浜通りを北上し、国道115号線(中村街道)を使って、福島・二本松方面に避難すれば、被曝線を減らすことができたと思われる。
- 原発から20～30kmの屋内退避(3月15日政府指示)、(自主避難(3月25日)政府要請)区域のうち、浪江町山間部・葛尾村の一部は、長期滞在せず、早急に避難した方が良かった。(4月22日、30km圏外の飯館村等を含めて計画的避難区域として、強制避難決定。実際の避難行動は、さらに約1カ月後の5月末までに。)

緊急時SPEEDIが機能するとは どういうことか(私の考え)

1. 避難住民あるいは関連地域住民が放射性物質からの外部・内部被曝を免れる、あるいは可能な限り最小にとどめるための避難支援情報として使う。
2. 不幸にして、被曝した場合に、健康影響の程度を評価する。

SPEEDIが機能するとはどういうことか (原子力安全委員会のガイドラインでは?)

- 放出源情報が得られない場合
緊急時モニタリング計画を策定
- 放出源情報が得られた場合
計算により得られた予測図形を配信する。
配信された予測図形は、避難、屋内退避等の防護対策の検討に用いる。

なぜ、SPEEDIの結果を避難誘導に活用できなかったのだろうか？

- 放射性物質の過酷事故拡散予測は初めての経験。
- 過酷事故の時、SPEEDI計算結果を避難誘導に使う訓練が国・自治体でなされていなかった。
- ガイドライン自体、放出源情報がないときは避難支援には使わない規定。
- SPEEDIの結果を、緊急時の避難誘導に使うという強い意思と責任感が欠けていた(国、県)。県はSPEEDI情報を消去してしまった。
- オフサイトセンターを原発から5km近辺に配置していた。(このこと自体、アリバイ作り(?)、全国のオフサイトセンターは原発から30km位に配置し直す必要がある。)
- 菅総理、枝野官房長官等も、原子力災害時の放射性物質漏れに対して、数日間SPEEDIの存在自体を知らなかった(?)。災害対策本部に届いたSPEEDIの汚染予測地図を担当官僚が仮定の放出源だからという事で総理等に届けなかった。対策本部から、公表しないようにと言う指示(?)。国民がパニックになるから...公表を控えた。
- 文科省の科学技術・学術政策局局長や内閣府原子力安全委員会委員長らの胆力・責任感がやや不足。住民への情報伝達の責任省庁がどこであるかがはっきりしなかった。

長期的問題点(なぜ、SPEEDIの結果を避難誘導に活用できなかったのか?)

1. 放射性物質の空間的に細かい計測は今後の除染計画作成・健康影響評価等のためもちろん重要。
2. 放射能汚染の**緊急時避難**には、広域の地上計測は間に合わない。(米国エネルギー省と文科省の航空機からの計測は迅速で良かった。)
3. その場合には、SPEEDIのような拡散予測モデル計算が有用。正確な放出源情報が得られなくとも、避難誘導には有効である。量的な精度は問題があるが、放射性物質が**内陸側に流れるか、海側に流れるかの情報は避難支援情報として非常に有効。**
4. 仮定した放出源による予測計算結果を解釈して、住民・地方自治体向けに情報発信する**行政・メディア体制**が必要。(政府災害対策本部、オフサイトセンター、地方自治体は機能しなかった。) 文科省、環境省原子力規制庁、原子力規制委員会に期待するしかないが…。
5. 参考としては、気象庁の台風予報、津波警報のような体制。天気予報は140年、数値天気予報は50年の経験。緊急時火山灰リアルタイム予測を開始との報道発表(2011年10月1日)

今後SPEEDIを有効活用するには (科学技術的側面)

- 原発事故時、緊急に航空機による放射線の面的モニタリングを行う体制を確立する。
- 面的放射線量データを用いて、原発からの放出率を逆推定する技術を確立する。
- 推定された放出率を与えたSPEEDI計算を行い、結果情報を国民、地方自治体に迅速に提供する。その際、NHK等のメディアの活用をはかる。
- 余り報道されていないが、アメリカは今回の福島事故で、上記のことをある程度行った。

今後SPEEDIを有効活用するには (行政的側面)

- やや専門的な知識・技術を持ったチームがSPEEDI結果を解釈し、国・県に情報伝達する。
- 不断にSPEEDIモデルの技術開発をはかる。財団法人が運用だけ委託されるという形態はまずい。
- 緊急時にそもそものモデル開発者の原子力研究開発機構の協力を得るとするのは、研究的にはともかく、行政的には迅速性に欠ける。
- SPEEDI情報作成側と国民側の上にNHK等の放送メディアを組み込む。インターネットの利用等。

まとめ

- 原発の一連の爆発によって大気中に放出された放射性物質の大部分は太平洋上に流れ沈着し、太平洋を汚染した。福島県の放射能汚染は3月15日、20日の原発からの放射性物質の放出と、当時の気象条件(風、雨雪)による地上への沈着によってほぼ決定された。
- SPEEDI(緊急時迅速放射能影響予測ネットワークシステム)が、住民の避難誘導に活用されなかった第一の要因は、原発の過酷事故は起こらないとした「安全神話」のため、SPEEDI運用側もその情報を確実に住民に届けるという体制構築・責任感に欠けた。また、実際に過酷事故に対してSPEEDIの予測結果を参照する避難訓練を国も地方自治体もやったことがなかった。