

仙台市防災会議原子力防災部会 第2回作業部会

計画の基礎とする本市の状況及び災害等の想定
(案)

平成24年11月30日(金)

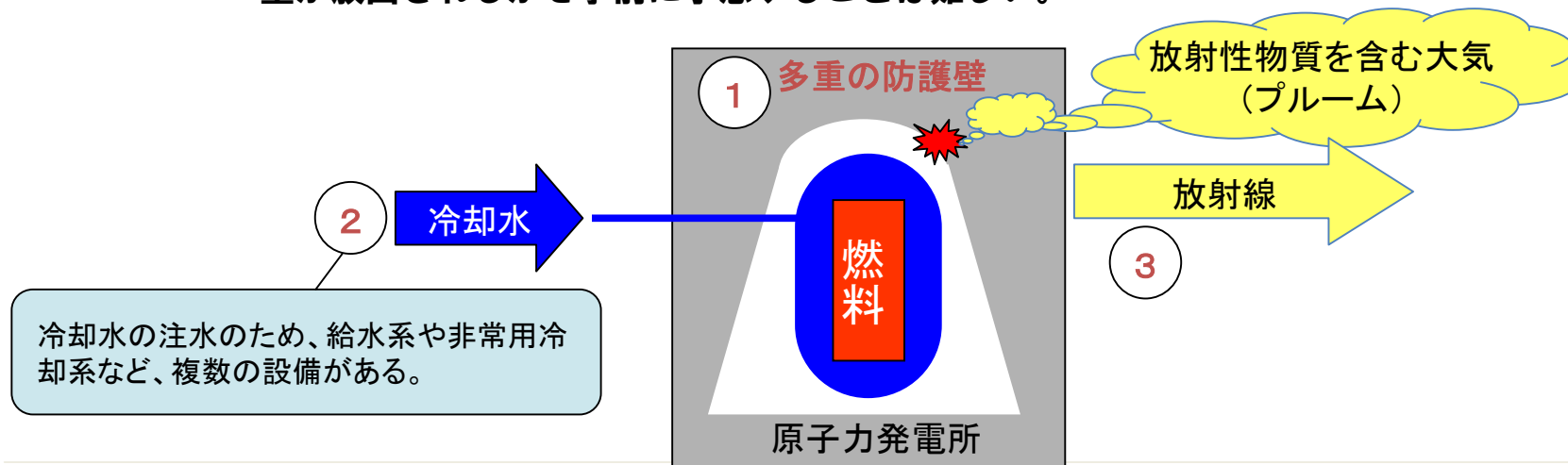
仙台市総務企画局危機管理室

基礎情報

1. 原子力災害の概要

(1) 原子力発電所の事故の概要

- 平常時、放射性物質は被覆管、原子炉容器、格納容器、原子炉建屋などの多重の防護壁に閉じ込められている。①
- 被覆管の中の燃料は、原子炉の運転を止めた後も発熱（崩壊熱と呼ばれる）があるため、常に水で冷やす必要がある。②
- 福島での事故のように、燃料の冷却ができない状況では、高温で被覆管が壊れ、格納容器等の防護壁が破壊されて放射性物質や放射線が環境へ放出されるおそれがある。③
 - 放射性物質は格納容器などが破壊されて放出される場合が想定されるため、いつ、どのくらいの量が放出されるかを事前に予想することは難しい。



(2)被ばくの経路と種類

● 被ばくの経路

- 原子力施設からの被ばくの経路には、以下の3つがある。

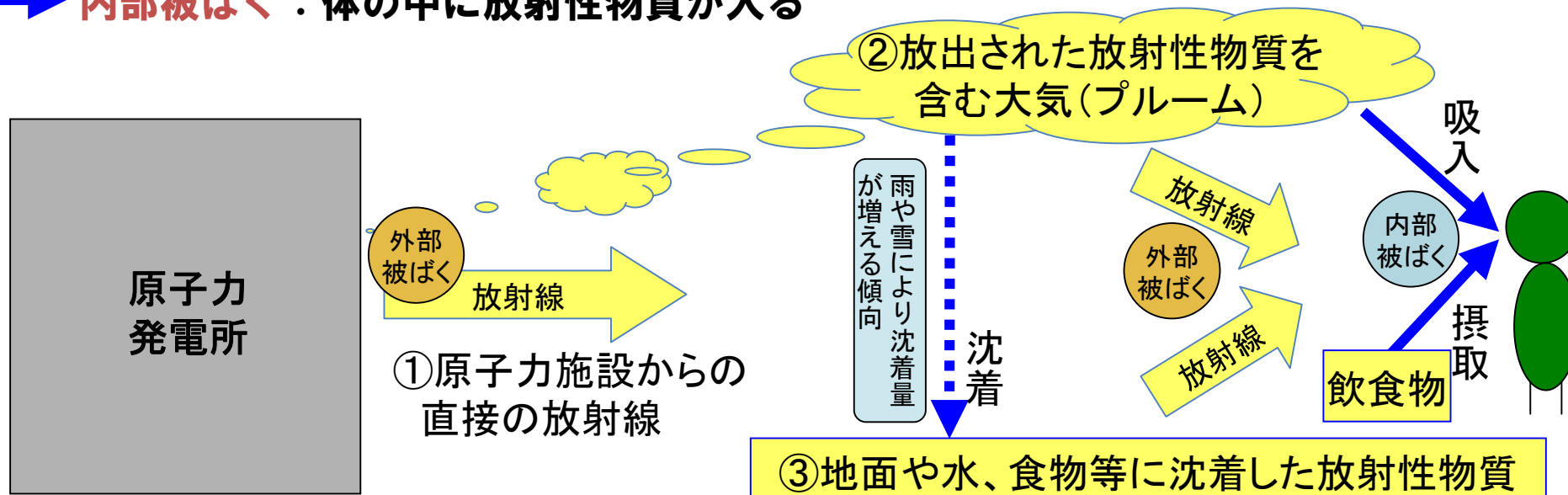
- ①原子力施設からの直接の放射線（施設の周辺のみへ影響）
- ②放出された放射性物質を含む大気（プルーム）
- ③地面や水、食物等に沈着した放射性物質

原子力施設から仙台市域に向かう風が吹く場合に影響

● 被ばくの種類

- 放射線 → 外部被ばく：体の外から放射線を受ける
- 内部被ばく：体の中に放射性物質が入る

距離が離れば放射性物資の濃度は薄くなる傾向（風速や大気安定度により異なる）



(3) 仙台市への直接の影響：被ばくの可能性

a. 原子力施設からの直接の放射線 (①)

- 原子力施設の周辺の限られた範囲への影響であり、**仙台市への影響はない**

b. プルームからの外部被ばく (②の放射線による直接の影響)

- 原子力施設からの距離が遠く、**至急の避難などの防護対策が必要とされるほどの影響が生じる可能性は高いとは言えない** (規制委員会のシミュレーションで、対策の基準*を超える地域は30kmを越えないと評価されている) ⇒ 「7. 災害発生時の本市への影響」を参照

c. プルームの吸入による内部被ばく (②の吸入の影響)

- 放射性ヨウ素は体内に入ると甲状腺に集まる性質がある。プルームが通過する際に呼吸により吸入することを避けるため、仙台市内でも**屋内退避や安定ヨウ素剤の予防服用が必要になる可能性がある** (福島での事故では50kmまで影響があった可能性)

d. 沈着した放射性物質からの外部被ばく (③の放射線による直接の影響)

- 地面などに沈着した放射性物質のために空間線量率が上昇し、年間の被ばく線量が**計画的避難や除染が必要な値になる可能性がある** (福島での事故では計画的避難が50km程度までの範囲で行われたほか、更に広い地域で除染が行われている)

e. 沈着した放射性物質による内部被ばく (③の摂取による影響)

- 水や食料品から基準を越える放射性物質が検出された場合に、その品目について**摂取制限や出荷制限が行われる可能性がある** (福島での事故の事例では250kmを越える範囲で出荷制限が行われている)

⇒ **至急の避難が必要となる可能性は高くない。自宅等に退避し、情報に注意して対応することが重要となる。**

(4)社会的混乱

a. 避難等の防護対策実施時の混乱による被害

- 交通渋滞
- 移動時の事故
- 避難所等の居住環境(暑さ、寒さ、衛生など)の問題
- 要援護者の移動手段、収容施設の確保の問題
などの発生の可能性

b. 風評被害

- 農林水産物の買い控え
- 観光客の減少
- 避難者の人権問題
などの発生の可能性

⇒**放射性物質の影響がない状況でも被害発生のおそれがある**

特に、東北の拠点都市である本市では市民以外の滞在者も多いため、社会的混乱が大きくなる可能性がある。

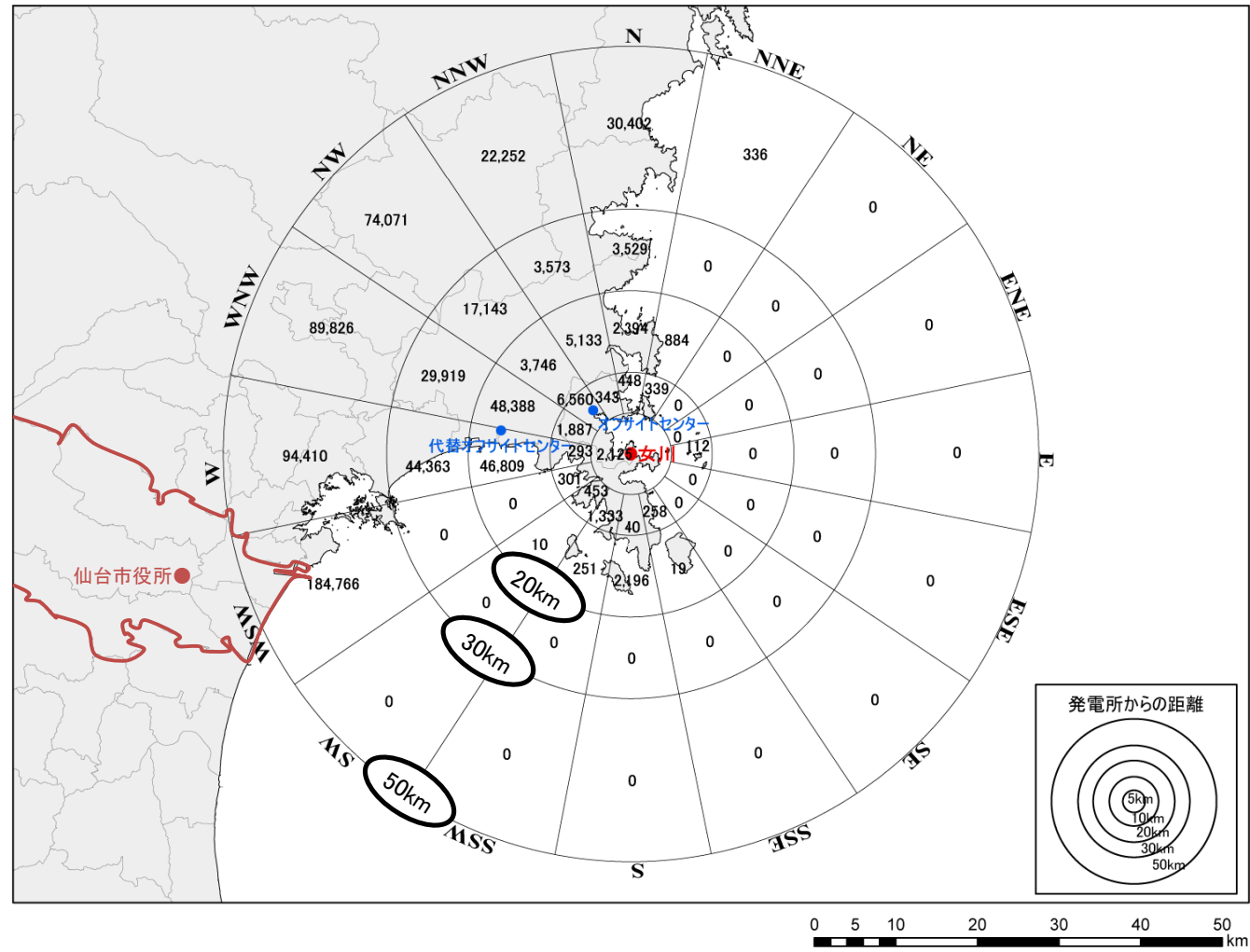
⇒**平時において、放射性物質に関する知識の普及・啓発が重要**

災害時には、正確、迅速、わかりやすい情報提供が重要

2. 仙台市における防災対策の対象者

- a. **市民 1,062千人** (平成24年11月1日現在推計人口(仙台市HP))
- 40歳未満 46.5%
 - 65歳以上 19.4% (平成24年9月末日現在の年齢別住民基本台帳人口(仙台市HP))
 - 女川原子力発電所50km圏内人口 63,595(宮城野区) 2,039(若林区) (原子力規制庁資料)
- b. **昼間人口** (総務省「平成17年国勢調査 従業地・通学地集計その1結果」)
- 昼夜間人口比率 107.7%
 - 参考値① 市外からの就業者 106千人
 - 参考値② 市外からの通学者 26千人
- c. **観光客 19,790千人/年 (H22)** (仙台市経済局観光交流課資料)
- 七夕祭り 2,357千人 (H22)
- d. **外国人 10千人** (H22 仙台市市民局)
-

e. 避難者(女川原子力発電所周辺人口)



出所)総務省「H17年国勢調査」による地域メッシュ統計より作成

表 女川原子力発電所周辺人口

5km圏内人
2,125人

30km圏内人
222,849人

50km圏内人
718,912人

うち仙台市
65,634人

都道府県	市町村名	～5km	5～10km	10～20km	20～30km	30～50km	総計
宮城県	女川町	1,166	9,557				10,723
	石巻市	959	2,810	109,830	52,152	1,574	167,325
	南三陸町				2,769	15,824	18,593
	登米市				6,707	81,245	87,952
	涌谷町				424	17,945	18,369
	美里町				24	26,146	26,170
	東松島市				36,451	6,747	43,198
	気仙沼市					15,828	15,828
	栗原市					6,879	6,879
	大崎市					50,739	50,739
	大衡村					291	291
	大郷町					9,338	9,338
	松島町					16,340	16,340
	大和町					3,138	3,138
	富谷町					170	170
	利府町					32,564	32,564
	七ヶ浜町					19,916	19,916
	塩竈市					59,407	59,407
	多賀城市					61,959	61,959
	仙台市宮城野区					63,595	63,595
仙台市若林区					2,039	2,039	
岩手県	一関市					4,379	4,379
①距離帯別合計		2,125	12,367	109,830	98,527	496,063	718,912
②距離帯別累計			14,492	124,322	222,849	718,912	

出所) 総務省「H17年国勢調査」による地域メッシュ統計より作成

3. 国の検討状況

(1) 原子力災害対策重点区域 (原子力規制委員会「原子力災害対策指針(案)」)

- これまでの「防災対策を重点的に充実すべき地域の範囲」(EPZ)に変わる区域
- 予防的防護措置を準備する区域 (PAZ: Precautionary Action Zone)
 - 特定の事故事象が発生したら直ちに避難等を実施する区域
 - 原子力施設から概ね半径5kmが目安
- 緊急時防護措置を準備する区域 (UPZ: Urgent Protective action Zone)
 - 事故の不確実性や急速に進展する事故の可能性等を踏まえ、避難や屋内退避等を準備する区域
 - 原子力施設から概ね半径30kmが目安
- 検討中の範囲
 - プルーム通過時の被ばくを避けるための防護措置を実施する地域 (PPA: Plume Protection Planning Area)
 - 放射性物質を含んだプルームが通過する時の放射性ヨウ素による甲状腺被ばくの影響を避けるための区域
 - 原子力施設から概ね半径50kmが仮の目安

⇒本市は一部地域が、「プルーム通過時の被ばくを避けるための防護措置を実施する地域」に含まれる可能性がある(検討中)

(2) 原子力施設の状態から対応のレベルを決める基準

－ 緊急時活動レベル (EAL: Emergency Action Level)

- EALは、原子力発電所で発生し得る異常や事故を分類して、緊急事態区分ごとの判断基準として事業者が定めるもので、原子力施設の観測可能な状態等から直接判断される
 - 事業者は、EALの判断基準をあらかじめ自治体に周知し、異常等が発生した場合にEALを自治体等に通報する（その際、敷地内外で実施する防護対策についても提案(通知)することが求められる）
 - 3段階の判断基準を検討中
 - 緊急事態区分1：警戒事態 (Alert)
 - 緊急事態区分2：施設敷地緊急事態 (Site Area Emergency)
 - 緊急事態区分3：全面緊急事態 (General Emergency)
- 現状の法令で定める基準との関係は今後検討
 - ① 特定事象に至らないトラブル事象
 - ② 特定事象（原災法第10条）：事業者が国や関係自治体に通報
制御棒による原子炉の運転停止ができないこと等原子力緊急事態に至る可能性のある事象
 - ③ 原子力緊急事態（原災法第15条）：国の対策本部設置と自治体への指示
液状の中性子吸収剤の注入によっても原子炉の運転停止ができないこと等の事象

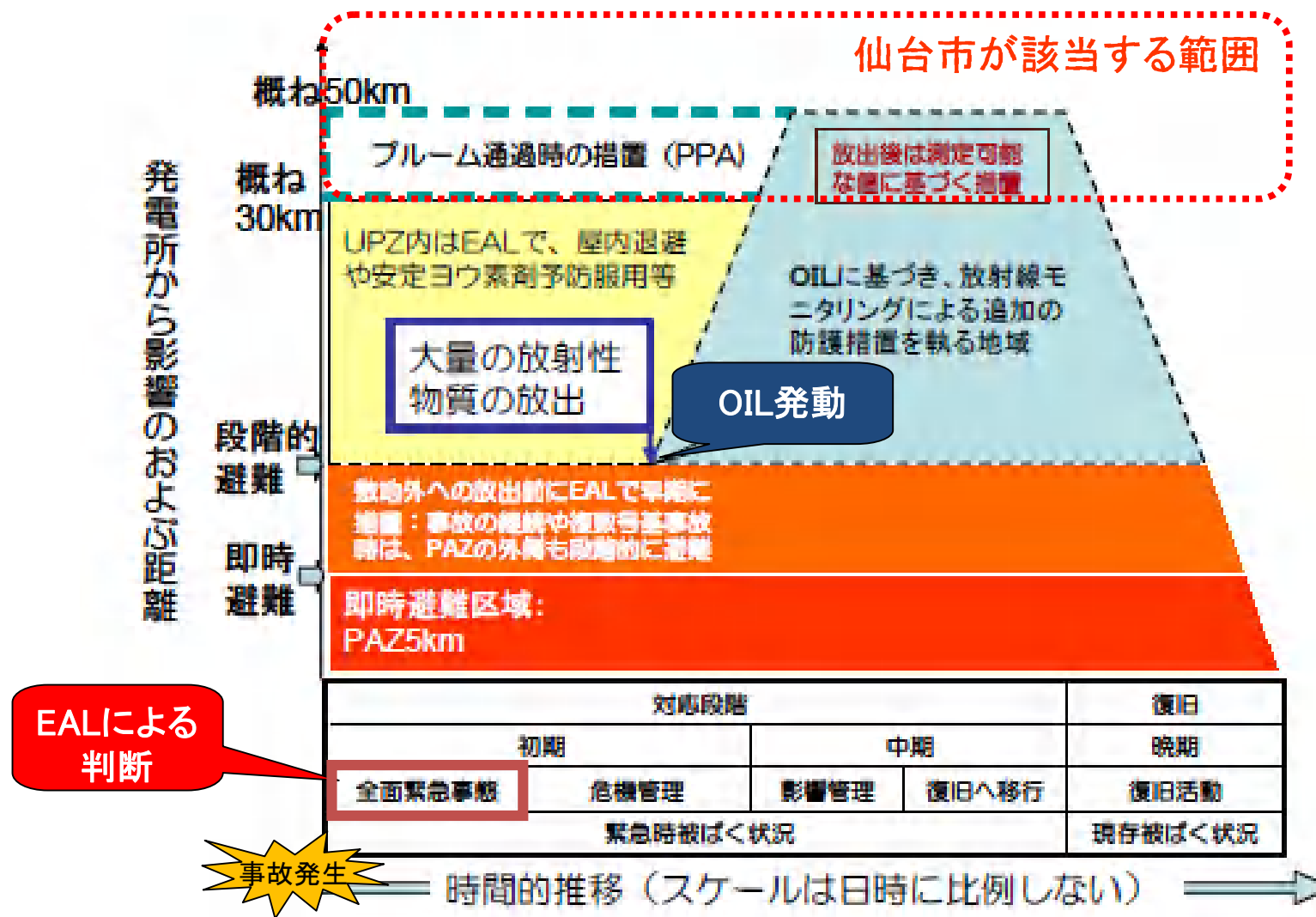
* 原災法: 原子力災害対策特別措置法

(3) モニタリング情報から対策を決める基準

－ 運用上の介入レベル（OIL: Operation Intervention Level）

- OILは、防護対策について環境放射線モニタリングの観測値等から直接判断ができる基準で、国が予めOILの初期値を決めておく
 - 一般的な防護対策の基準は被ばく線量に基づいて定められているが、OILはある条件を仮定して、放射線モニタリングの測定値から判断ができるように事前に定めた基準で、自治体等はOILに基づき、追加の防護措置をとる
 - 実際の事故時には、状況に応じて適宜仮定を見直して基準も更新していくことが必要
- 基準を検討中（空間放射線量等の基準値，規制値 等）
- 設定の項目例
 - 緊急防護措置（屋内退避、避難、飲食物摂取制限など）を行うための基準
 - 避難のための空間線量率の基準
 - 体表面汚染の基準 など
 - 早期防護措置（一時的移転、除染、飲食物摂取制限など）を行うための基準
 - 一時的移転のための空間線量率の基準
 - 摂取制限のための空間線量率の基準 など

図 緊急時活動レベル（EAL）と運用上の介入レベル（OIL）の関係



原子力安全委員会「原子力施設等の防災対策について」の見直しに関する考え方について中間とりまとめ(案)より作成

(4) 今後の予定（第8回原子力規制委員会資料より）

● 原子力災害対策指針

- これまでの防災指針（原子力安全委員会「原子力施設等の防災対策について」）に変わる指針で、原子力規制委員会が定める
- 現状は「原子力災害対策指針（案）」が公開（2012/10/31）

● 今後の予定

● 2012年12月

- EAL / OILの確定と指針への盛り込み
- モニタリング指針の中間取りまとめ
- SPEEDIの活用の取りまとめ
- 緊急被ばく医療の対応策の方向性取りまとめ
- 地域防災計画マニュアルの再提示

● 2013年1月以降

- 上記の項目（確定したEAL/OILを除く）に加え、以下の項目について引き続き検討
- PPA等の事前対策
- 地域住民との情報共有
- 2013年3月18日（災対法読替規定施行日）までに指針を作成
- それ以降必要に応じて指針を見直し（計画等の検討状況、訓練の結果等を踏まえ）

4. 福島での応急対策

(1) 福島の事故時の避難の経緯

- 地震発生 3月11日 14:46
- 東電福島第一原発
 - 地震当日から避難範囲が徐々に拡大し、4日後に屋内退避指示が追加
 - 3月11日
 - 19:03 原子力緊急事態宣言
 - 20:50 半径2km避難指示（県知事）
⇒ 21:23 半径3km避難、10km屋内退避
 - 3月12日
 - 00:57 原災法15条通報（格納容器圧力異常上昇）
 - 05:44 半径10km避難
 - 15:36 水素爆発 ⇒ 18:25 半径20km圏内の避難
 - 3月15日
 - 11:00 半径20～30km屋内退避
 - 東電福島第二原発（第一原発から約10kmの距離←地図計測）
 - 地震翌日に2回の避難指示があり範囲が拡大
 - 3月12日
 - 05:22 原災法15条通報
 - 07:45 半径3km避難、10km屋内退避 ⇒ 17:39 半径10km避難

(2)対策における問題

- 当時の**計画範囲（EPZ）の目安の10kmを越えた対策範囲**が設定された
- 福島で事故で、放射性ヨウ素の吸入による甲状腺等価線量が国際基準で示される**50mSvを越えた範囲**が原子力施設から**概ね50 kmに及んだ可能性**がある
(原子力安全委員会「原子力施設等の防災対策について」の見直しに関する考え方について中間とりまとめ(案))
- 国や県からの**情報連絡はほとんどなく、市町は、避難指示すらテレビ報道などからの情報に頼る状況**であった。
- 周辺市町に対しては、**事業者からの通報連絡や職員派遣も無く、情報連絡に格差**があった。
- 県や自衛隊、警察など、**機関によって指示内容や行動が異なる事例**があり、市町に**混乱**が生じた。
- 大規模災害による停電や通信不良**に伴い、国・県・市町及び事業者の**通信網が機能不全**に陥った。
- 市町では**情報が不足**していたため、**住民への情報提供が不十分**となった。また、**専門的・技術的な内容を自治体が住民に説明**しなけりなかつた。
- 国からの**情報・指示が来ない**中で、**市町が独自に判断を迫られる事態**となったが、規模の小さい市町では**原子力を専門に理解する職員がいなかつた**。
- これまで**複合災害を想定していなかつた**ことから、**原子力防災対策が有効に機能しなかつた**。また、震災発生直後は、**地震・津波**といった一般災害への対応に多くの注意が向けられていた。
- 国は、**統合対策本部の設置や、計画的避難準備区域、緊急時避難準備区域を設定**するなど、**法律の規定にはない災害対応**を行い、**混乱**を招いた。

(原子力委員会資料「福島第一原子力発電所事故による原子力災害被災自治体等調査結果」)

5. 情報の収集・伝達の問題

● 福島事故時の情報連絡体制の状況

- 「国及び地方自治体は、地震や停電により通信手段が途絶する中、オフサイトセンターの機能が十分に発揮できなくなったり、モニタリング機器等に損傷が生ずるなどさまざまな場面で混乱し、問題への対応に遅れや不備等を生じた。」(政府事故調 p.411)

* オフサイトセンター: 原子力災害が発生したとき、国、地方自治体および原子力事業者の関係者が集まり、国や地方自治体の

災害対策本部などと情報を共有、連携して対策活動にあたるための拠点施設。

- 「東京電力と県・町は、専用FAXと電話を整備、県、町、消防本部、現地本部などの間には専用回線によるFAXと電話網を整備していたが、情報回線の途絶や輻輳により円滑な情報収集、共有に支障が生じた。」(福島県「初動対応における課題と原子力災害対策編の見直し」)

● 東日本大震災における住民への情報提供

- 「防災無線スピーカーが被災し情報が伝わらない地区が発生」、「関係市町村への情報伝達が困難を極めたためテレビ等の報道機関への情報提供を活用したが、避難指示の情報が市町村、住民等に適切に伝わらなかった。」(福島県「初動対応における課題と原子力災害対策編の見直し」)
- 「事故の発生について、自治体・警察からの連絡で知った住民は、双葉町、楡葉町では約40%を占めるが、南相馬市、飯舘村、川俣町では10%台にとどまる」(国会事故調参考資料 p.115)

6. 放射性物質の影響

● 空間線量率の上昇

- 事故直後の数日間で、福島県内の各所でブルームからの放射線による空間線量率の上昇が観測された（主に希ガスの影響）
 - 福島第一原発から北西約39kmの飯舘村で、平成23年3月15日に44.7 $\mu\text{Sv/h}$ を観測
- ブルーム通過後も、沈着した放射性物質からの放射線による空間線量率の上昇が観測された（主にヨウ素、セシウムの影響）
 - 航空機モニタリングの結果、福島第一原発から80km圏内の複数の自治体において、1.0 $\mu\text{Sv/h}$ を超える値(平成23年4月29日時点)が観測された。

● 除染活動（主にセシウムの影響）

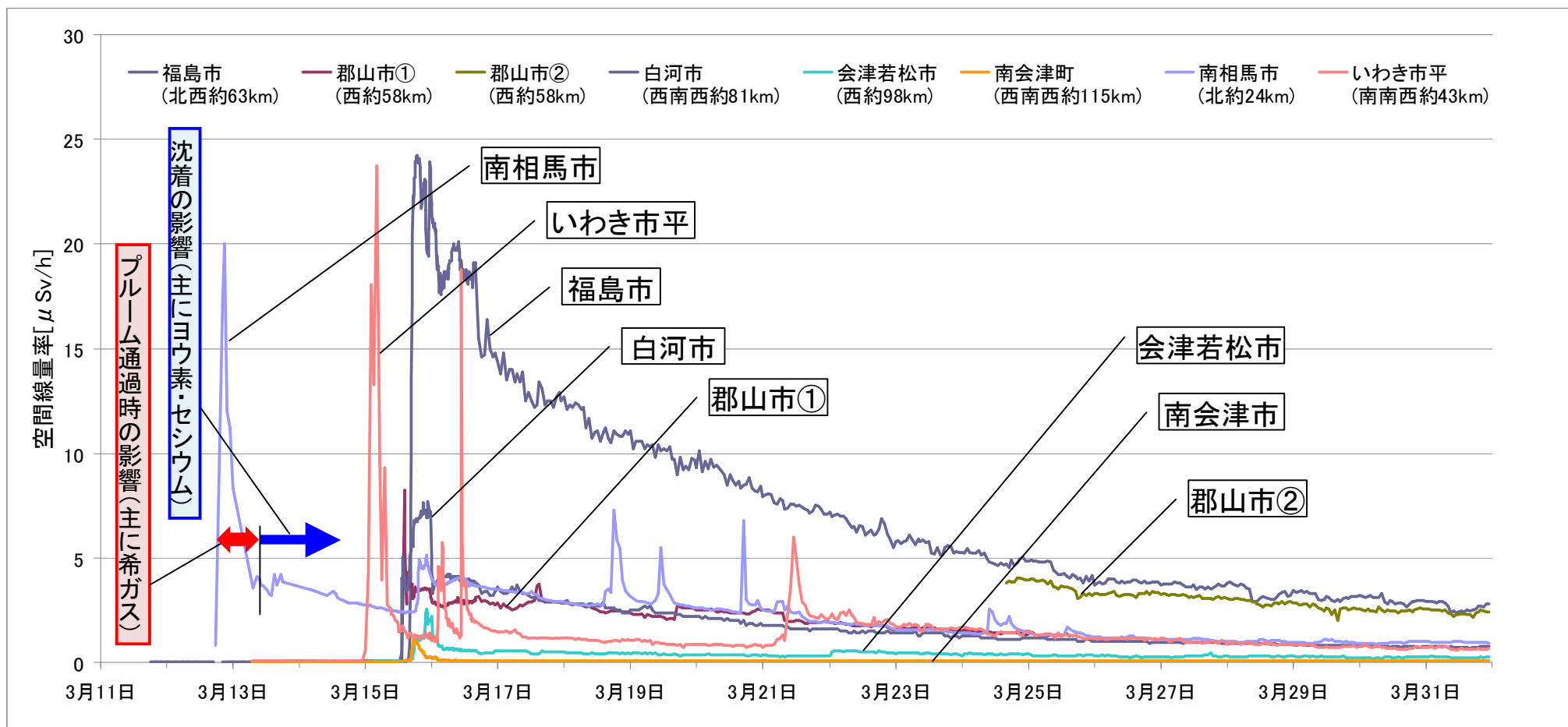
- 事故後、環境省により「除染関係ガイドライン」が公開され、追加被ばく線量が年間20mSv未満である東北・関東地方の87市町村において除染計画が策定され、除染が進められている。

● 出荷制限、摂取制限（主にヨウ素、セシウムの影響）

- 事故直後から、都道府県等自治体により食品中の放射性物質検査が実施され、基準値を超えた食品に対しては出荷制限や摂取制限の措置が取られている。
 - 福島第一原子力発電所から約300km程度離れた青森県や静岡県においても、キノコ類等に対して出荷制限の措置が取られた。

図 空間線量率の上昇(福島県内の観測点)

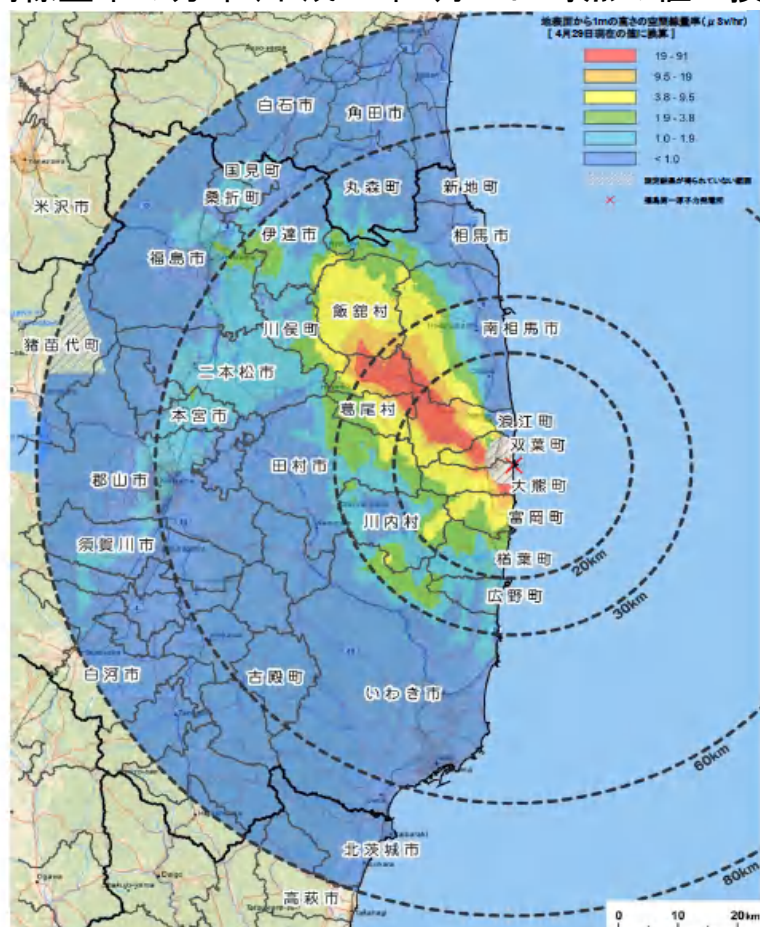
- 3月13日、15日などに時期にピークが見られる(放出量、気象条件によって地点ごとに異なる)
- 高い線量率が継続しているのは主として沈着によるものと考えられる



出所) モニタリング結果-過去のデータ(福島県HP)より作成

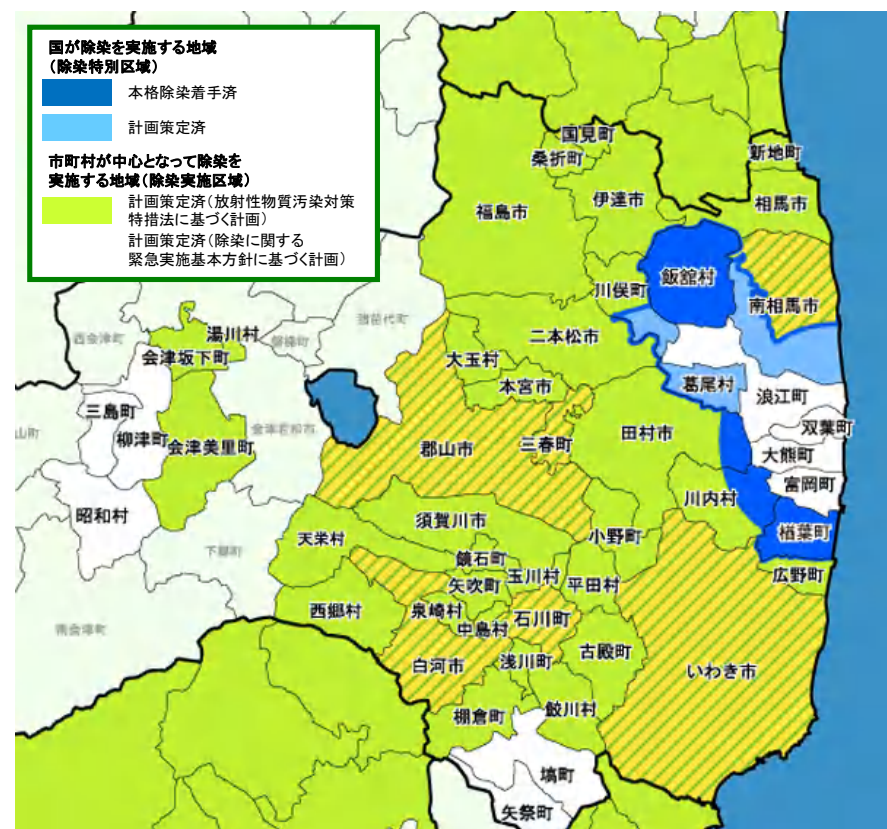
図 福島県における空間線量率の分布と除染計画策定状況

空間線量率の分布(平成23年4月29日時点の値に換算)



出所) 文部科学省及び米国エネルギー省航空機による航空機モニタリングの測定結果について(平成23年5月6日)より作成

除染計画策定状況(平成24年11月9日現在)



出所) 市町村が中心となって除染を実施する地域(除染実施区域)(環境省HP)より作成

表 福島県産の食品に対する出荷制限(平成24年11月14日現在)

原乳	
野菜類	非結球性葉菜類(ホウレンソウ、コマツナ等)、結球性葉菜類(キャベツ等)、アブラナ科の花蕾類(ブロッコリー、カリフラワー等)、カブ、原木シイタケ(露地栽培)、原木シイタケ(施設栽培)、原木ナメコ(露地栽培)、キノコ類(野生のものに限る。)、たけのこ、わさび(畑において栽培されたものに限る。)、くさそてつ(こごみ)、たらめ(野生のものに限る。)、ふきのとう(野生のものに限る。)、こしあぶら、ぜんまい、わらび、ウメ、ユズ、クリ、キウイフルーツ
穀類	米
水産物	ヤマメ(養殖を除く。)、ウグイ、ウナギ、アユ(養殖を除く。)、イワナ(養殖を除く。)、コイ(養殖を除く。)、フナ(養殖を除く。)、水産物40種
肉	牛の肉、イノシシの肉、クマの肉、ヤマドリ肉

*上記の食品ごとに、対象となる市町村もしくは地域が定められており、福島県産のすべてが該当するものではない

出所) 原子力災害対策特別措置法に基づく食品に関する出荷制限等(平成24年11月14日現在)(厚生労働省HP)より作成

表 放射性セシウムの基準値(平成24年4月1日から施行)

食品群	基準値(単位:ベクレル/kg)
一般食品	100
乳児用食品	50
牛乳	50
飲料水	10

出所) 食品中の放射性物質の新たな基準値(厚生労働省HP)より作成

7. 災害発生時の本市への影響

(1) 国による拡散予測

- 実効線量が7日間で100mSvに達する距離(IAEAにおいて避難が必要とすべき線量基準に準拠)は30kmを越えないことから、本市においては、至急の避難を要する可能性は高いとは言えない。

女川発電所で福島事故と同等の事故を仮定した拡散予測



サイト出力に対応した放射性物質量を仮定した計算

出所) 第7回原子力規制委員会「拡散シミュレーションの試算結果」より作成

(2)汚染の広域化の実態

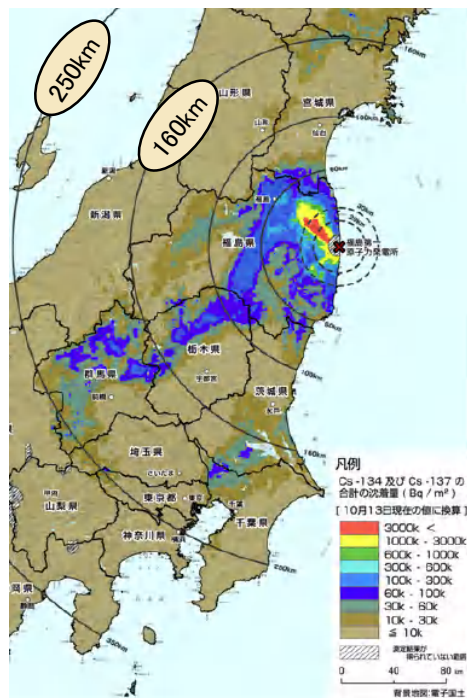
- 福島事故では汚染範囲が広域に及んだことから、本市においては、**女川原発だけでなく、福島、東海、柏崎刈羽等の原発も考慮する必要がある。**

- **福島での広域汚染範囲**

福島事故では放射性物質による汚染は**250km以上までおよんだ**

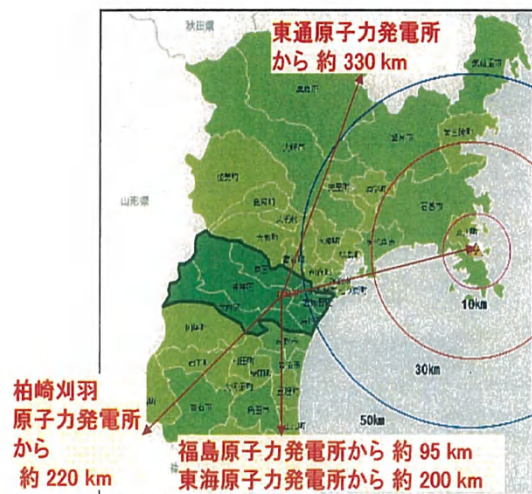
セシウム134,137の地表面への沈着量

(平成23年10月13日時点に補正した値)



出所) 文部科学省による航空機モニタリング結果
(平成23年11月11日)より作成

仙台市と各原子力発電所の距離

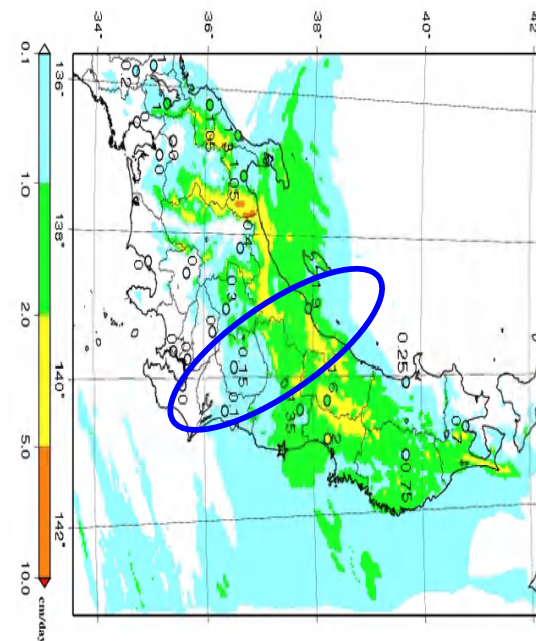


出所) 仙台市防災会議第1回合同会議資料より作成

- **汚染と降水との関係**

雨や雪により、放射性物質の地上への降下量が増える。下図は、**遠方でも沈着がある南西方向などの地域は、放射性物質の放出の多かった3月15日頃に降水のあった地域**

平成23年3月15日午前9時～3月16日午前9時の降水量



出所) JAEA公開ワークショップ資料「原子力機構の活動報告Ⅱ」より作成

(3)本市が留意すべき気象条件

- **発電所周辺における気象条件と本市域における気象条件を考慮する必要があるが、データからは若干の傾向が見られるものの、年毎の変動も大きい。**
女川及び仙台周辺の過去の気象データを踏まえつつ、災害発生時の気象情報をすみやかに入手し、対策等に向けた判断を行う必要がある

● 発電所周辺における気象条件

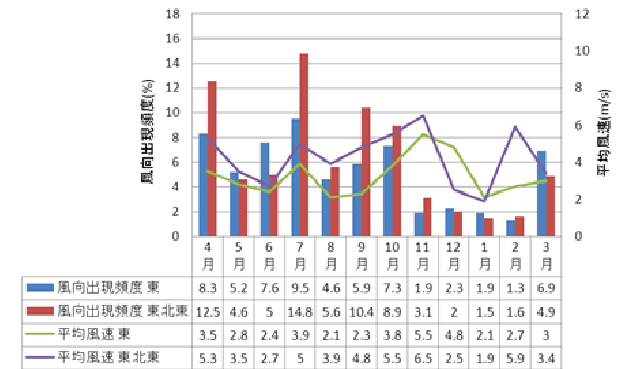
- **風向：**
 本市域へ向かうブルーム(放射性物質を含む大気)の量に影響 (東～東北東の風向の場合に影響大)
- **風速：**
 ブルームの到達時間に影響する
- **降水量：**
 発電所近傍で降水があれば近距離での沈着が増え、遠方に拡散するブルームの量が減少
- **大気安定度：**
 大気が安定していると拡散が少なく、風向きによっては本市域へ向かうブルームの濃度が高くなる可能性がある

● 本市域における気象条件

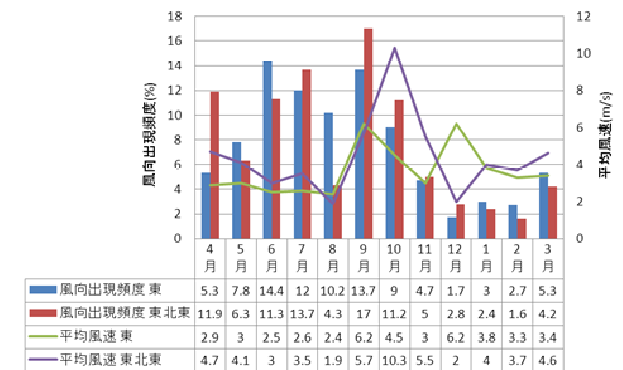
- **降水量：**
 ブルームが上空にあるときに降水があると、地表面に沈着する放射性物質の量が大きく増加

女川原子力発電所における風向

平成18年度



平成19年度



出所)石巻市地域防災計画より作成

8. その他の動向

● 複合災害への備え

- これまでは**複合災害**や**過酷事象**への備えが十分ではないという指摘
- 東日本大震災以降に改訂された「**防災基本計画**」(内閣府 平成24年9月)及び「**原子力災害対策指針**」(原子力規制委員会 平成24年10月)等では、**複合災害への対策の必要性**について言及されている

(例)「…防災体制に関しては、複合災害や広域汚染・長期放出状況においても機能し得るよう整備することが重要…」

(原子力規制委員会「原子力災害対策指針(案)第2 原子力災害事前対策 (12) 防災業務関係者等に対する教育及び訓練」)

● テロの標的としての原子力施設

- 「**国民保護に関する基本指針**」(内閣官房 平成22年11月最終改正)では、**緊急対処事態(大規模テロ)**の事態例として「**原子力事業所等の破壊**」を挙げている
- その中では、原子力事業所が攻撃を受けた場合の主な被害として、以下を挙げている
 - 大量の放射性物質等が放出され、周辺住民が被ばくする
 - 汚染された飲食物を摂取した住民が被ばくする

メモ

まとめ

1. 計画の対象者について

- ① 市内には市民のほか、多くの訪問者が集まっている。また、災害発生時には女川原発周辺地域などから多くの避難者が集まることが予想される。これらの市内にいる可能性のある全ての方を対象に計画を立てることが求められる。

← 2. 仙台市における防災対策の対象者

2. 計画の優先事項について

- ② 福島事故の経験から、本市においても放射性物質の拡散により市民等の健康等に影響があるおそれがある。市民等の健康に直結する対策を最優先に検討する必要がある。

← 1. 原子力災害の概要 および 6. 放射性物質の影響,
7. 災害発生時の本市への影響

- ③ 福島事故では、災害の状況が分からないこと、対策の決定が住民等に適切に伝わらなかったことが課題として指摘されている。適切な対策を速やかに実施するため、情報の収集と伝達に関する対策が重要となる。

← 5. 情報の収集・伝達

3. 対応体制について

- ④ 福島での事故後、その教訓を踏まえて対策の基準値等に関する議論が行われているところである。今後の動向も含め国の検討状況を踏まえて対策の検討が求められる。

← 3. 国の検討状況

- ⑤ 国では、新たに3段階での対応体制をとるための判断基準（緊急時対応レベル）を検討中である。これまでの特定事象、原子力緊急事態との関係も考慮しながら、災害の規模や重大さのレベルに応じた段階的な対応を検討することが求められる。

← 3. 国の検討状況

- ⑥ 福島の事故では当時の計画範囲である10kmを越える地域では準備不足による混乱が発生した。施設からの距離に応じて想定される影響について、事前に対策を検討することが必要である。

← 4. 福島での応急対策 および 5. 情報収集・伝達の問題

4. 想定事象について

- ⑦ 福島での事故での放射性物質による影響は250km以上にまでに及んだことが指摘されている。最も近い東北電力女川原子力発電所での事故に加え、他の原子力発電所の影響も考慮することが必要である。

← 7. 災害発生時の本市への影響

- ⑧ 福島での事故では、複合災害の対策が不十分であったため、被害が大きくなったと指摘されている。また、事故後にはテロ等への対応の重要性も認識されている。そのため、通常の想定を超える事象に対しても国の検討を踏まえつつ事前に考慮することが求められる。

← 4. 福島での応急対策 および 5. 情報の収集・伝達の問題,
8. その他の動向