

**防WG第6-3号**

(原子力安全委員会事務局作成たたき台)

**原子力発電所に係る防災対策を重点的に充実すべき地域  
に関する考え方 (案)**平成 23 年 10 月 20 日  
防災指針検討ワーキンググループ

はじめに

福島第一原子力発電所の事故は、発生から半年以上が経過しているが、まだ終息には時間を要する。一方、今回の事故を踏まえた、より現実的な防災対策を原子力発電所において早期に講じる必要があること等から、これまで明らかとなりつつある教訓等を踏まえ、防災対策の前提となる「防災対策を重点的に充実すべき地域の範囲の考え方」を早急にとりまとめることが求められている。

このため、本来であれば、事故原因の分析と対策の検討、教訓の洗い出しを経た後に指針等の見直しを行うことが適切であるが、国際基準 (付属資料 1)、現時点で得られた事故の教訓 (付属資料 2) 等を踏まえた「防災対策を重点的に充実すべき地域」に関する考え方について、一定の整理を行った。

本文書は、福島第一原子力発電所の事故を踏まえて、原子力発電所に係る「防災対策を重点的に充実すべき地域」の考え方を整理する。その他の施設については、今後検討していくこととする。

**1. 防災対策を重点的に充実すべき地域の範囲の考え方について****(1) 防災対策を重点的に充実すべき地域等**

原子力施設からの放射性物質又は放射線の異常な放出による周辺環境への影響の大きさ、影響を与えるまでの時間は、異常事態の態様、施設の特性、気象条件、周辺の地形、住民の居住状況等により異なり、発生した具体的事態に応じて臨機応変に対処する必要がある。その際、限られた時間を有効に活用し、周辺住民等の被ばくを低減するための防護措置を短期間に効率良く行うためには、あらかじめ異常事態の発生を仮定し、施設の特性等を踏まえて、その影響の及ぶ可能性のある範囲として「防災対策を重点的に充実すべき地域の範囲」を定めておき、そこに重点を置いて原子力防災に特有な対策を講じておくことが重要である。

また、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、予測的な手法による意思決定ではなく、計測可能な判断基準 (運用上の介入レベル (OIL: Operational Intervention Level)) に基づく意思決定スキームを構築する。この際、国際基準等を踏まえ、緊急時では、緊急事態の種類 (緊急時活動レベル (EAL: Emergency Action

Level))に基づき予防的防護措置を準備する区域(PAZ:Precautionary Action Zone)における避難等の措置を行い、初期段階以降では、環境モニタリング等の結果を踏まえた OIL に基づき屋内退避、避難等の措置を行うなど、時間的要素も入れて、緊急防護措置等を決定する仕組み（フローチャート）を構築する。（付属資料3）

## (2) 緊急に講ずべき応急対策

原子力施設において、放射性物質又は放射線の異常な放出が発生した場合、緊急に講ずべき応急対策は、周辺住民等の被ばくを低減するための防護措置である。

緊急に講ずべき応急対策として主な例は、以下の通りである。

- ・ 周辺住民等への迅速な情報連絡の手段の確保
- ・ 緊急時モニタリング体制の整備
- ・ 原子力防災に特有な資機材等の整備
- ・ 避難住民のスクリーニングと除染
- ・ 安定ヨウ素剤の配置、服用の手順等の整備
- ・ 屋内退避・避難等の方法の周知
- ・ 避難民の介護、特別施設への注意喚起
- ・ 避難経路及び場所の明示等
- ・ 航空、水上、道路及び鉄道交通への到達管理と制限
- ・ 緊急時作業者の防護のための適切な措置の実施
- ・ 飲食物の摂取制限、地域内の水、飲食物の供給確保

## (3) 防災対策を重点的に充実すべき区域

事故発生時の初期段階で実施する原子力発電所に係る防災対策を重点的に充実すべき地域については、これまでのいわゆる EPZ (Emergency Planning Zone) に代えて、準備する対策の違いにより、以下の区域を設ける。施設からの距離、周辺地形、気象、人口分布等を勘案した区域に応じて、適切な防護対策を事前に準備しておくことが必要である。また、施設からの距離に応じて、施設に近い区域に重点を置いて対策を講じておくことが重要である。（付属資料4）

### 1) 予防的防護措置及び緊急時防護措置を準備する区域

#### ① 予防的防護措置を準備する区域 (PAZ : Precautionary Action Zone)

急速に進展する事故を想定し、確定的影響等を回避するため、特定の事故事象（緊急時活動レベル：EAL）が発生したら直ちに避難を実施するなど、主としてプルーム放出前の予防的防護措置（避難等）を準備する区域（PAZ）を設ける。この区域においては、緊急時活動レベル（EAL）に基づき予防保全的避難を実施するための計画を予め策定する。この際、人口分布等を勘案して、必要に応じて段階的な避難を実施する。また、放射性物質の放出状況等を把握するための人力を介さない環境モニタリング体制を整備する。

#### ② 緊急時防護措置を準備する区域 (UPZ : Urgent Protective action Planning 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、予測的な手法に

よる意思決定ではなく、計測可能な判断基準である運用上の介入レベル(OIL)に基づく避難、屋内退避等を準備する区域を設ける。この区域においては、OILに基づき避難、屋内退避等の緊急時防護措置を実施するための計画を予め策定する。また、OILに基づく判断を行うため、放出された放射性物質の環境への影響等を把握するための環境モニタリングを行う体制を整備する。

- 2) プルーム通過時の放射性ヨウ素による甲状腺被ばくを避けるための屋内退避、安定ヨウ素剤服用等の対策を準備する区域 (PPZ: Plume Protection Planning Zone)

放射性物質を含んだプルーム(気体状あるいは粒子状の物質を含んだ空気の一団)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、本区域を設ける。この区域においては、放射性ヨウ素を含むプルームの放出を予測するためのEALに基づいて予防的対応を行う場合と、プルーム放出後の風向予測に基づいた対応を行う場合があり、この両者に対して、甲状腺被ばくを回避するための屋内退避、安定ヨウ素剤の服用等の防護措置を実施するための計画を予め策定する。

#### (4) 環境放射線モニタリング

OILに基づく判断を行うため、不測の事態に備えるため、また放射性物質の拡散状況を把握するため、防災対策を重点的に充実すべき地域の内外において、環境モニタリングを行う必要があり、そのための施設・設備、体制を整備することが重要である。また、放射性物質によって汚染された飲食物の摂取による内部被ばくの影響については、飲食物の流通形態によってはかなりの広範囲に及ぶ可能性も考えられるため、広域的な環境放射線モニタリング体制を整備することが必要である。

なお、防災対策を重点的に充実すべき地域において重点的に対策を実施するとともに、本地域内外における環境放射線モニタリングを充実することにより、本地域外における対応も十分できると考えられる。

## 2. 当面の間のPAZ等のめやすについて

実用原子力発電所における当面のPAZ等のめやすについては、以下の通りとする。なお、原子力発電所事故による周辺環境への影響の大きさ、影響を与えるまでの時間は、異常事態の態様、施設の特性、気象条件、周辺の地形、住民の居住状況等により異なることから、将来的には、原子力発電所毎に、詳細に検討していくことが望ましい。

今後、福島第一原子力発電所事故に関する調査の進展により、新たな知見が得られることが想定される。また、新たな安全対策・技術を採用することにより、放射性核種の放出量の低減も期待される。したがって、本めやすは、指針に関する今後の検討、事故調査の結果、安全対策・技術の採用状況等を踏まえ、適宜見直すこととする。

## 1) 予防的防護措置及び緊急時防護措置を準備する区域

### ① 予防的防護措置を準備する区域 (PAZ)

原子力安全委員会の PAZ の範囲に関する委託研究による確率論的手法に基づく PAZ の検討の結果、PAZ の範囲は概ね 3 km 以内に収まっていること (付属資料 5)、IAEA の国際基準において、PAZ は 3~5 km (5 km が推奨) としていることを踏まえ、この区域の範囲のめやすを「概ね 5 km (要検討)」とする。

### ② 緊急時防護措置を準備する区域 (UPZ)

福島第一原子力発電所事故において、IAEA の定める避難の OIL (100  $\mu$  Sv/h) 以上となる地点を検証した結果、概ね 30 km 以内になっていること (付属資料 6)、IAEA の国際基準において UPZ は 5~30 km としていることを踏まえ、この区域の範囲のめやすを「概ね 30 km (要検討)」とする。

## 2) プルーム通過時のヨウ素による甲状腺被ばくを避けるための屋内退避、ヨウ素剤服用等の対策を準備する区域 (PPZ)

新たな IAEA の安全基準文書によると、放射性ヨウ素による甲状腺被ばくを避けるために安定ヨウ素剤を服用する指標は、100mSv から 50mSv に引き下げられた。この 50mSv を SPEEDI を活用した甲状腺等価線量についての 3 月 23 日の逆推定の結果に当てはめると、その範囲は、概ね 50 km となっている (付属資料 7)。これを踏まえ、この区域の範囲の参考値としては、「概ね 50 km (要検討)」が考えられる。

本区域については、これまでにない新たな概念であり、今後、さらに検討していくことが必要である。特に、プルームの拡散の様態は地形や気象によって異なること、プルームの発生量は原子炉における安全対策によっても変動することを十分踏まえる必要がある。また、屋内退避や安定ヨウ素剤の配布などの防護措置計画についても、今後検討が必要である。

複数基での同時発生事故については、大気拡散を支配する風向の変化等を踏まえると、単純な放出量の重ねあわせにはならないと考えられる (付属資料 8)。上記に示した PAZ のめやすである 5 km については、確率論的手法に基づく検討の結果得られた範囲の 3 km に対して、ある程度の裕度を有していると考ええる。UPZ のめやす、PPZ の参考値については、主として福島第一原子力発電所事故における検証結果、IAEA の国際基準等を参考に提示しているが、複数基、複数発電所での同時発生事故に関しては、今後さらに検討していくことが必要である。

## 3. 留意事項について

地域防災計画 (原子力災害対策編) を作成する範囲については、対象とする原子力施設ごとに、防災対策を重点的に充実すべき地域のめやすを踏まえ、行政区画、地勢等地域に固有の自然的、社会的周辺状況等を勘案し、ある程度の増減を考慮しながら、

具体的な地域を定める必要がある。

また、防災対策を重点的に充実すべき地域が複数の道府県に跨る場合には、関係行政機関等による調整等を図ることが必要である。

今後は、放出前後の EAL と放出後の OIL に基づく迅速な意思決定システムを構築することが重要である。なお、EAL と OIL の考え方については、今後検討する。

PAZ における迅速かつ確実な避難が可能となるよう、予め避難時間を見積もった上で、段階的な避難など具体的な避難計画を策定することが必要である。

プルーム通過時の甲状腺被ばくを低減するための実効的な安定ヨウ素剤の服用方法を確立する必要がある。

緊急防護措置を効率的、効果的に実施するためには、関連する地域の自治体・住民等を決定プロセスに参加させることが重要である。これによって、実施する防護措置についても理解が深まることから、その実効性が向上するとともに、円滑に実施されることが期待される。このため、緊急防護措置の計画を立案する際には、関連する地域の自治体・住民等が関与できる枠組みを構築し、適切に運用することが必要である。

注) 下線は、説明の便宜上付加したものである。

## (付属資料1) 国際基準等の動向について

(国際原子力機関 (IAEA)、国際放射線防護委員会 (ICRP) において示されている考え方等について記載)

### (1) IAEA における緊急時の地域の範囲等

- IAEA の GS-R-2 においては、脅威の評価を行った上で、緊急時に防護措置を行う地域の範囲を、①予防的措置範囲 (重篤な確定的健康影響のリスクを実質的に低減するために直ちに予防的緊急防護措置を実施する地域)、②緊急防護措置計画範囲 (緊急防護措置を迅速に実施する地域) の2つの地域の範囲を設定することとしている。
- IAEA の GS-G-2.1 においては、熱出力 100 万 kW 以上の実用発電炉における各地域の範囲は、PAZ: 3~5 km (5 kmが推奨)、UPZ: 5~30 kmとなっている。(参考 1-1、1-2 参照。)
- これらの地域の範囲における防護措置実施のための判断基準は、緊急事態分類や施設の敷地外の状況に基づき、設定される。具体的には、予防的緊急防護措置等は緊急時活動レベル (EAL: Emergency Action Level)、緊急防護措置等は運用上の介入レベル (OIL: Operational Intervention Level) に基づき実施される。(参考 1-3 参照。)
- これらの地域の範囲を決定する上での前提となる防護指標等は、GSG-2 においては、重篤な確定的影響を防止するために指標として 1Gy (10 時間未満) 以上で予防的防護措置を実施し、確率的健康影響リスクを低減する指標として実効線量 100mSv (最初の 7 日間) 以上で避難、屋内退避等の緊急防護措置を実施することとしている。また、参考レベルとしては、20mSv~100mSv の間に設定することとしている。(参考 1-4-1、1-4-2 参照。)

### (2) 米国における緊急時の地域の範囲等

- NUREG-0654 Rev.1 Sup-3 に基づき、全スペクトルの事故を対象として、潜在的影響、時間特性、放出物の特性に基づき計画を策定することとし、EPZ の範囲は、ブルーム被ばく経路については約 10 mile、食物摂取経路については約 50 mile としている。また、優先的避難範囲は、2~5 mile (半径 2mile の円、風下 5mile の範囲) としている。参考 1-5 参照。

## オフサイト区域の対応範囲 (付属書II)

区域の種類	PAZ	UPZ	
目的	確定的影響の防止又は低減	線量の回避	
実施時期	放出前又は放出直後	放出後数時間以内	
対策	屋内退避、避難	環境モニタリング、避難所の設置	
脅威区分	I (原子力発電所等)	I (原子力発電所等)	II (研究炉等)
半径	0.5~5km	5~30km	0.5~5km
範囲の根拠	<p>・放出前又は放出直後にこの範囲内で講じる緊急防護措置により早期致死を超える線量を回避でき、また一般介入レベル (GIL) を超える線量を防止</p> <p>・<u>チェルノブイリ事故ではこのような距離で数時間以内に死亡するおそれのある線量率が測定された。</u></p> <p>・PAZ の最大半径は、次の理由により 5km と仮定する。</p> <p>—最も重大な緊急事態を除いて<u>早期致死が想定される距離の限界。</u></p> <p>—<u>オンサイトでの線量に比べて 1/10 に低減する。</u></p> <p>—この距離を超えた場所では緊急防護活動が正当化されることは、まず、ありえない。</p> <p>—放出前又は放出直後に<u>屋内退避や避難が速やかに行える実用上限界の距離</u>と考えられる。</p> <p>—これよりも大きな半径で予備的な緊急事態措置を実施すると、サイト近傍の人々への緊急防護活動の有効性が減少すると考えられる。</p>	<p>・<u>原子力発電所を想定した最も重大な緊急事態の場合に早期死亡のリスクを大きく低減するため、数日間又は数日以内にホットスポットを特定し、避難するためにモニタリングを行う必要のある半径。</u></p> <p>・このような半径では、<u>放出による濃度は PAZ 境界での濃度に比べておおよそ 1/10 に低減する。</u></p> <p>・この距離は、対策拡大のための十分な基盤となる。</p> <p>・5~30km の距離は、<u>数時間以内にモニタリングを実施して適切な緊急防護活動を行う実用上の限界</u>と考えられる。</p> <p>・平均的气象条件でこの半径を超える場所では、ほとんどの重大な緊急事態に対して、<u>個人の総実効線量が避難のための緊急防護措置の GIL を超えることはない。</u></p>	<p>・大気中への放出</p> <p>—平均的气象条件で UPZ を超える場所では、最も重大な緊急事態についてのみ、個人の総実効線量が避難のための緊急防護措置 GIL を超える。</p> <p>—この半径内における準備は、必要な場合、範囲外部において有効な緊急防護措置を実施するための十分な基盤になる。</p> <p>—建物が原因となる航跡効果 (wake effects) を考慮して、最も小さい半径として 0.5km が選択された。</p> <p>・臨界状態にある核分裂性物質</p> <p>—臨界による放射線リスクは、<math>\gamma</math>線及び中性子線からの外部被ばくがほとんどの原因となる。</p> <p>—この半径を超えると、ほとんどの臨界事故では、<u>個人に対する実効線量は避難の緊急防護措置の GIL を超えない。</u></p> <p>—過去の臨界事故によるオフサイトでの線量は、0.5~1km を超える緊急防護措置を正当化しない。</p>

(参考 1-2)

PAZ と UPZ の提案範囲 (付属書 II Table 8)

施設	PAZ の半径 <sup>注1,2,3</sup>	UPZ の半径 <sup>注1,4</sup>
<b>脅威区分 I の施設</b>		
出力 >1000MW (th)	3~5km	5~30km <sup>注5</sup>
出力 100~1000MW (th)	0.5~3km	5~30km <sup>注5</sup>
$A/D_2 > 10^5$ <sup>注6</sup>	3~5km	5~30km <sup>注5</sup>
$A/D_2 > 10^4 \sim 10^5$ <sup>注6</sup>	0.5~3km	5~30km <sup>注5</sup>
<b>脅威区分 II の施設</b>		
出力 10~100MW (th)	設定しない	0.5~5km
出力 2~10MW (th)		0.5km
$A/D_2 > 10^3 \sim 10^4$ <sup>注6</sup>		0.5~5km
$A/D_2 > 10^2 \sim 10^3$ <sup>注6</sup>		0.5km
サイト境界の 500m 以内にある核分裂性物質 <sup>注7</sup>		0.5~1km

注1 半径は、区域の境界を設定しなければならない施設からのおおよその距離である。適用に際して、2倍以上に変化しても差し支えない。詳細な安全解析により実証される場合には様々な距離が用いられる。

注2 提案された半径は、骨髄や肺への重篤な被ばく（2日間）により生命を脅かす線量レベルに達するおおよその距離である。最大半径5kmが推奨される。原子力緊急事態で用いられるソースタームは、オフサイトで重篤な確定的影響を及ぼすかもしれないような低い可能性の事故を想定している。

注3 半径は RASCAL3.0 の計算モデルで行った計算を基に選択した。計算にあたり、平均的な気象条件、無降雨、地表面放出、グラウンドシャインによる48時間の被ばくを仮定する。48時間、外にいた人の被ばく線量の中央値を計算する。

注4 提案された半径は、吸入・クラウドシャイン・グラウンドシャインによる実効線量の48時間での合計が避難に対する GIL の1~10倍を超えないおおよその距離である。

注5 5~30kmの中間の距離は、サイト特有の解析によって支持されれば、妥当と考えられる。

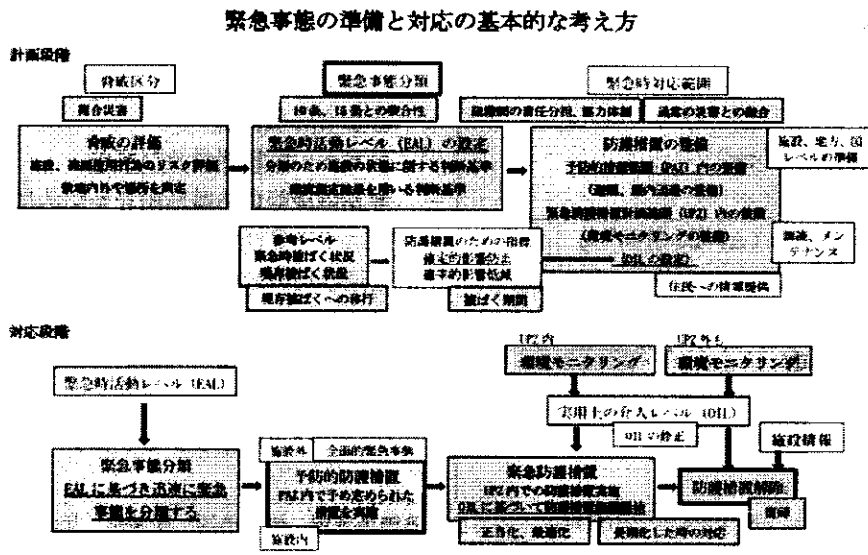
注6 インベントリーの10%が大気に放出されたものである。

注7 半径500mは、避難の GIL を超える距離である。臨界物質（核分裂物質）を所蔵する建屋は、十分な遠へいがなく、臨界により  $10^{19}$  回の核分裂が起こるとの仮定に基づく。これは、ガンマ線と中性子線からの外部被ばくによる線量で、RASCAL3.0 の計算モデルを用いて計算したものである。



IAEA における緊急事態の準備と対応の基本的考え方 (フロー図)

防WG第2-10号



## (参考 1-4-1)

重篤な確定的影響を防止するあるいは最小化するため、緊急事態のいかなる状況においても取り組まれると期待される防護措置及びその他の対応措置に対する一般的基準 (Table 2)

一般的基準	防護措置あるいは他の措置の例
急性外部被ばく (10 時間未満) 赤色骨髓 <sup>注1</sup> : 1 Gy 胎児: 0.1 Gy 体組織 <sup>注2</sup> : 25 Gy (深部 0.5cm) 皮膚 <sup>注3</sup> : 10 Gy (100cm <sup>2</sup> )	線量が予測されたら、(困難な状況下においても) - 一般的基準以下に線量を保つための <b>予防的緊急防護措置</b> - 公衆への <b>情報提供及び警告</b> - <b>早期除染等の防護活動を予防的に行う。</b>
急性摂取による内部被ばく ( $\Delta=30$ 日間 <sup>注4</sup> ) 赤色骨髓: 0.2 Gy (原子番号 90 以上の核種 <sup>注5</sup> ) 2 Gy (原子番号 89 以下の核種 <sup>注5</sup> ) 甲状腺: 2 Gy 肺 <sup>注7</sup> : 30 Gy 結腸: 20 Gy 胎児 <sup>注8</sup> : 0.1 Gy	もし被ばくを受けたら、以下を実施: - 迅速な <b>医療診断</b> 、問診及び所要の処置 - 汚染管理 - 直ちに <b>体内除染<sup>注8</sup></b> (適用可能な場合) - 長期医療追跡調査の登録 - 包括的な心理カウンセリング

注1 均一な放射場での強い透過性放射線の照射によって生じる赤色骨髓、肺、小腸、生殖腺、甲状腺、水晶体に対する外部被ばく。

注2 (手やポケットに入れて携帯される放射源などとの) 接触により、組織の深さ 0.5cm で 100cm<sup>2</sup> にもたらされる線量。

注3 線量は、表皮から 40mg/cm<sup>2</sup> の深度 (すなわち 0.5mm) で 100cm<sup>2</sup> の皮膚組織に対するものである。

注4 AD( $\Delta$ )は、被ばくした人の 5% に健康影響を生じるような摂取量 ( $I_{05}$ ) によって期間  $\Delta$  の間にもたらされる吸収線量を指す。

注5 放射性核種の摂取量閾値の違いを考慮するため異なる基準を使用。

注6 体内除染に対する一般的基準は、体内除染なしの予測線量に基づく。

注7 本文書の目的上、「肺」とは、気道の肺泡一問質領域 (AI) を意味する。

注8  $\Delta$  は、子宮内での成長期間。

(参考 1-4-2)

確率的影響リスクを低減するための防護措置及びその他の対応措置に対する一般的基準 (Table 3)

一般的基準	防護措置あるいは他の措置の例
以下の一般的基準を超える予測線量：緊急防護措置と他の対応措置を実施する	
$H_{\text{Thyroid}}$ 50mSv (最初の7日間)	安定よう素剤予防服用
$E$ 100mSv (最初の7日間) $H_{\text{Fetus}}$ 100mSv (最初の7日間)	屋内退避、避難、除染、食物やミルク、水の摂取制限、汚染管理、公衆への安心
以下の一般的基準を超える予測線量：緊急時の早い段階で防護措置と他の対応措置を実施する。	
$E$ 年 100mSv $H_{\text{Fetus}}$ 100mSv (子宮内発育全期間)	一時的避難、除染、食物、ミルク及び水の代替、公衆への安心
以下の一般的基準を超えて受けた線量：放射線に起因する健康影響を検出し効率よく対処するため、長期医療対策を実施する。	
$E$ 月 100mSv	(医療追跡調査の基礎としての) 特定の放射線感受性の高い臓器の等価線量に基づくスクリーニング、カウンセリング
$H_{\text{Fetus}}$ 100mSv (子宮内発育全期間)	個々の状況で告知に基づく決定を実施するためのカウンセリング

注： $H_T$  臓器または組織  $T$  の等価線量； $E$  実効線量

NUREG0654 における EPZ 等

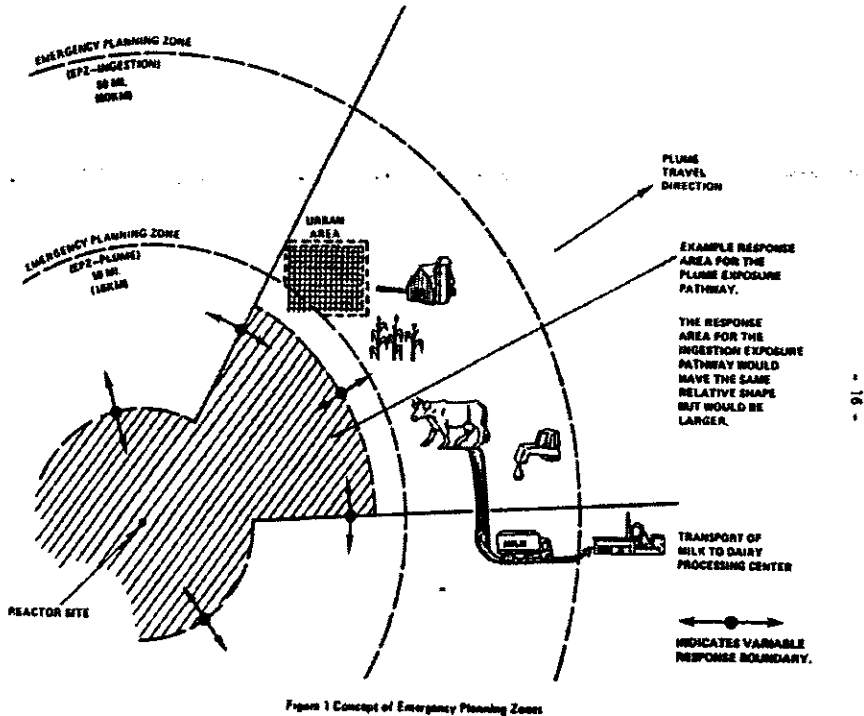
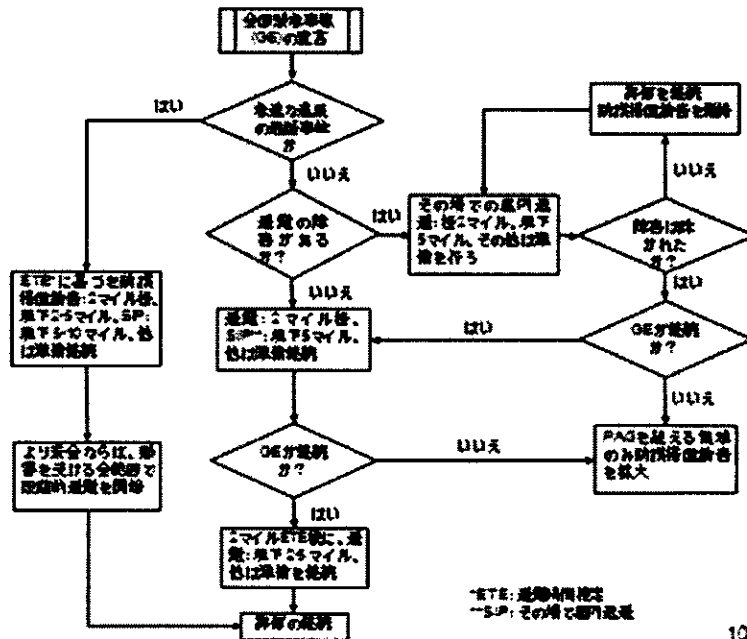


Figure 1 Concept of Emergency Planning Zones

### 短期防護措置のガイダンス (NUREG-0654, Rev.1, Supplement 3ドラフト, 2010)

- 2004年、NRCはこれまでの防護措置の実施方法に代わる別の方法について、検討を実施した(PAR研究、NUREG/CR6953 Vol.1)。
- その結果、NUREG-0654, Rev.1, Supp.3を見直す必要が生じた。
- 緊急時計画策定の際に評価しなければならない避難時間推定(ETE)が防護措置実施の上で考慮されている。



\*ETE: 避難時間推定  
-SP: その場での屋内避難

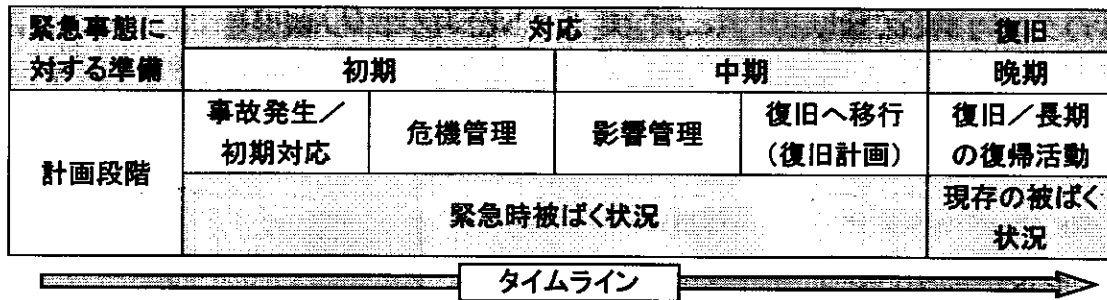
## (付属資料2) 東京電力福島第一、第二発電所の事故から得られた教訓等について

- ・ 本文書においては、これまでの教訓等のうち、EPZに関する教訓等を記載する。
- ・ 東京電力福島第一原子力発電所事故では、地震、津波などの外部事象を原因として、緊急事態が発生し、大量の放射性物質が放出された。
- ・ また、地震、津波により、オフサイトセンターの機能が十分発揮できず移転を余儀なくされ、モニタリングポストも停電等により機能が発揮できなかった。
- ・ これまでの防災時に使用する設備は、地震、津波における対する備えが不十分であったことを踏まえ、今後の防災対策については、地震、津波との複合災害を前提とした検討、実施が必要である。
- ・ これまでの防災対策においては、原子炉単基に限定した緊急事態が発生することを想定して計画を立てていたが、東京電力福島第一原子力発電所事故では、現実に複数基で短時間にほとんど同時に緊急事態となり、大量の放射性物質が放出された。
- ・ さらに、東京電力福島第一原子力発電所と福島第二原子力発電所原発が緊急事態に至るなど、複数の原子力発電所で放射性物質放出事故が同時に発生する可能性があった。
- ・ 今後の事故想定においては、複数基、複数発電所において同時に緊急事態が発生することを前提に防災対策を検討、実施することが必要である。
- ・ 避難指示は、3 km、10 km、20 kmと順次拡大され、結果的には発電所近傍から段階的に避難が実施された。なお、情報伝達等の問題が指摘されている。
- ・ 使用済み燃料プールについて、冷却が行われないことにより、大きな事故につながる可能性があるとの問題点が顕在化した。
- ・ 事故が長期化したこと、セシウム等の半減期の長い核種が拡散沈着したことから、事故発生から一年の期間内に積算線量が20mSvに達するおそれのある区域を計画的避難区域に、また、事故の状況が安定していないため20~30kmの計画的避難区域以外の地域を緊急時避難準備区域に設定した。このように、今回の事故においては、従来にない新たな防護措置区域を設定した。
- ・ 屋内退避は、IAEAのGS-R-2でも2日間とされ、防災指針でも「長期にわたることが予想される場合には、(中略)避難の実施も検討する必要がある」とされていたが、20~30kmの地域では、屋内退避の期間が約1か月(3月15日~4月10日)となった。
- ・ 事故の初期段階では、放射性ヨウ素が支配的であったが、ヨウ素131の半減期は8日と短く、セシウム134及びセシウム137の半減期は2年及び30年と長いため、事故の中期段階では、放射性セシウムが支配的な状況となった。放射性ヨウ素と放射性セシウムのそれぞれの特性、健康への影響が異なるため、これらを踏まえた対策を探る必要がある。

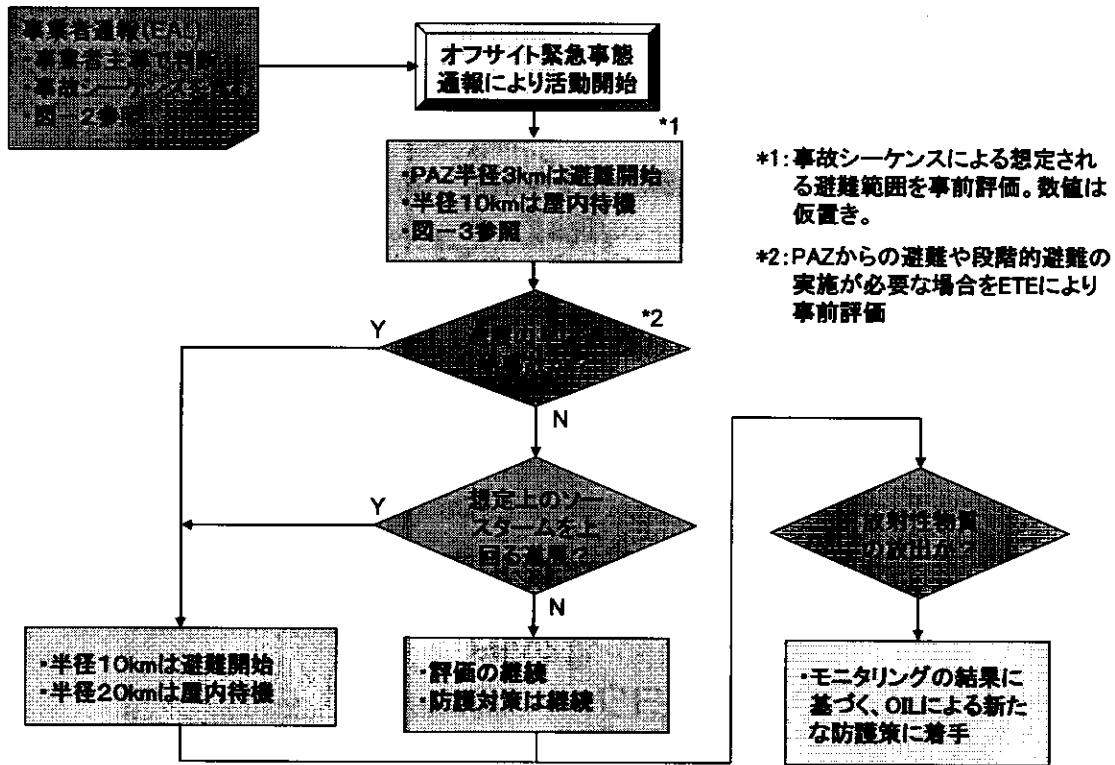
(付属資料3) 脅威の評価、事故時放出量の想定、防護措置戦略のスキーム等について

- ・ PSA 等の手法も活用し、想定される様々な事故シナリオや現実に発生した福島第一原子力発電所事故を踏まえて、脅威の評価を行い、その上で、事故時放出量の想定を行う。
- ・ 脅威の評価、事故時放出量の想定に当たっては、複数基、複数発電所において同時に緊急事態が発生することを考慮する。
- ・ 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、予測的な手法による意思決定ではなく、計測可能な判断基準 (OIL) に基づく意思決定スキームを構築する。
- ・ また、緊急事態の対応レベル (EAL) に応じて、避難措置等の予防保全的な措置を採る地域の範囲 (PAZ) を予め決定して、準備を行う。
- ・ さらに、計測可能な判断基準 (OIL) に基づき防護措置を行う地域として、緊急時防護措置範囲 (UPZ) を定め、環境モニタリング、屋内退避、必要に応じて避難等の措置を行う。
- ・ 国際基準等も踏まえ、緊急時の対応については、事故発生初期の対応、中期の対策、復旧期の対応など、時間経過 (タイムライン) 毎に整理する。(参考3-1)
- ・ 国際基準等を踏まえ、緊急時では、緊急事態の種類 (EAL) に基づき PAZ における避難等の措置を行い、初期段階以降では、環境モニタリング等の結果を踏まえた OIL に基づき屋内退避、避難等の措置を行うなど、時間的要素も入れて、緊急防護措置等を決定する仕組み (フローチャート) を構築する。(参考3-2)
- ・ 初期段階では早急な対応が必要であるため、EAL に応じて PAZ 内の避難については、実効性、迅速性の観点から、予め、判断、決定、実施する主体を決めておく必要がある。
- ・ 避難時間を予め見積もっておき、段階的な避難を実施するなど、実効性のある避難を計画する。
- ・ 原子力発電所毎の炉特性、地形、気候、人口分布等を踏まえて防災対策を講じる必要がある。
- ・ 原子炉の脅威や事故時放出量は、発電所の規模によって異なると考えられるため、原子力発電所毎に個別に、又は規模別にクラス分けをして検討することが重要である。
- ・ 原子力発電所事故による周辺環境への影響の大きさ、影響を与えるまでの時間は、異常事態の態様、施設の特性、気象条件、周辺の地形、住民の居住状況等により異なることから、将来的には、原子力発電所毎に、詳細に検討していくことが望ましい。

(参考 3-1) 緊急時管理のタイムライン

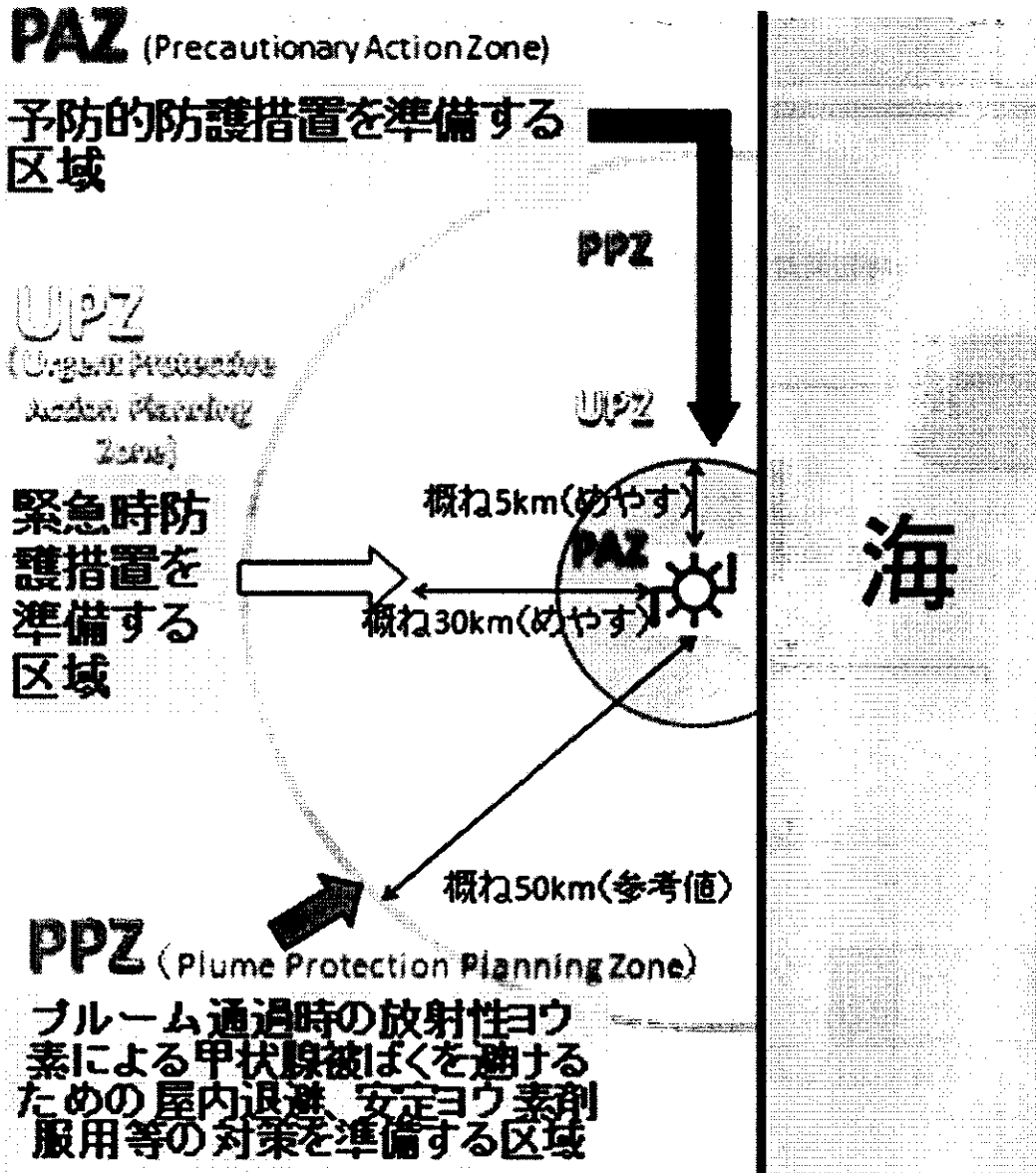


(参考 3-2) 緊急時初期対応意思決定フロー図 (イメージ)



(付属資料4)

## 防災対策を重点的に充実すべき地域の範囲 の考え方のイメージ(案)

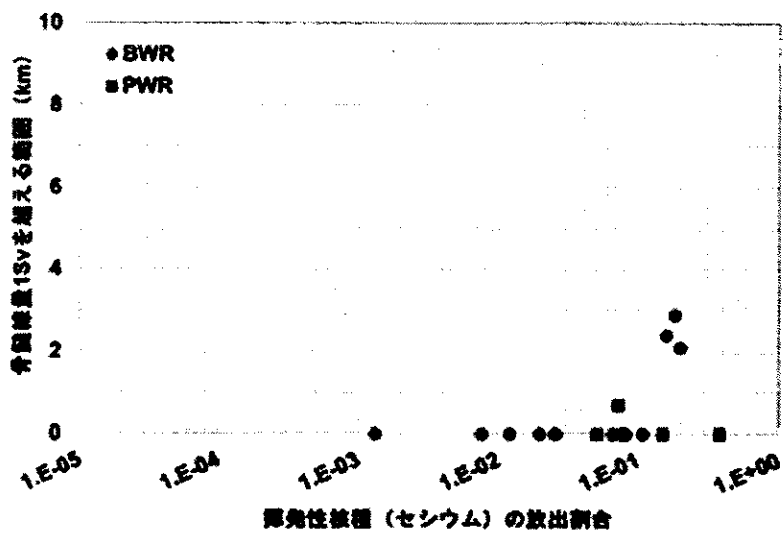




(付属資料5) 確率論的安全評価 (PSA) 手法に基づく PAZ の検討

### PSA手法に基づくPAZの検討 - PAZのめやす範囲の検討 -

- 1日骨髄線量(経路合計=cloud+ground+inhalation, 気象の出現確率50%)



(付属資料6) IAEA が定める OIL を用いた検討

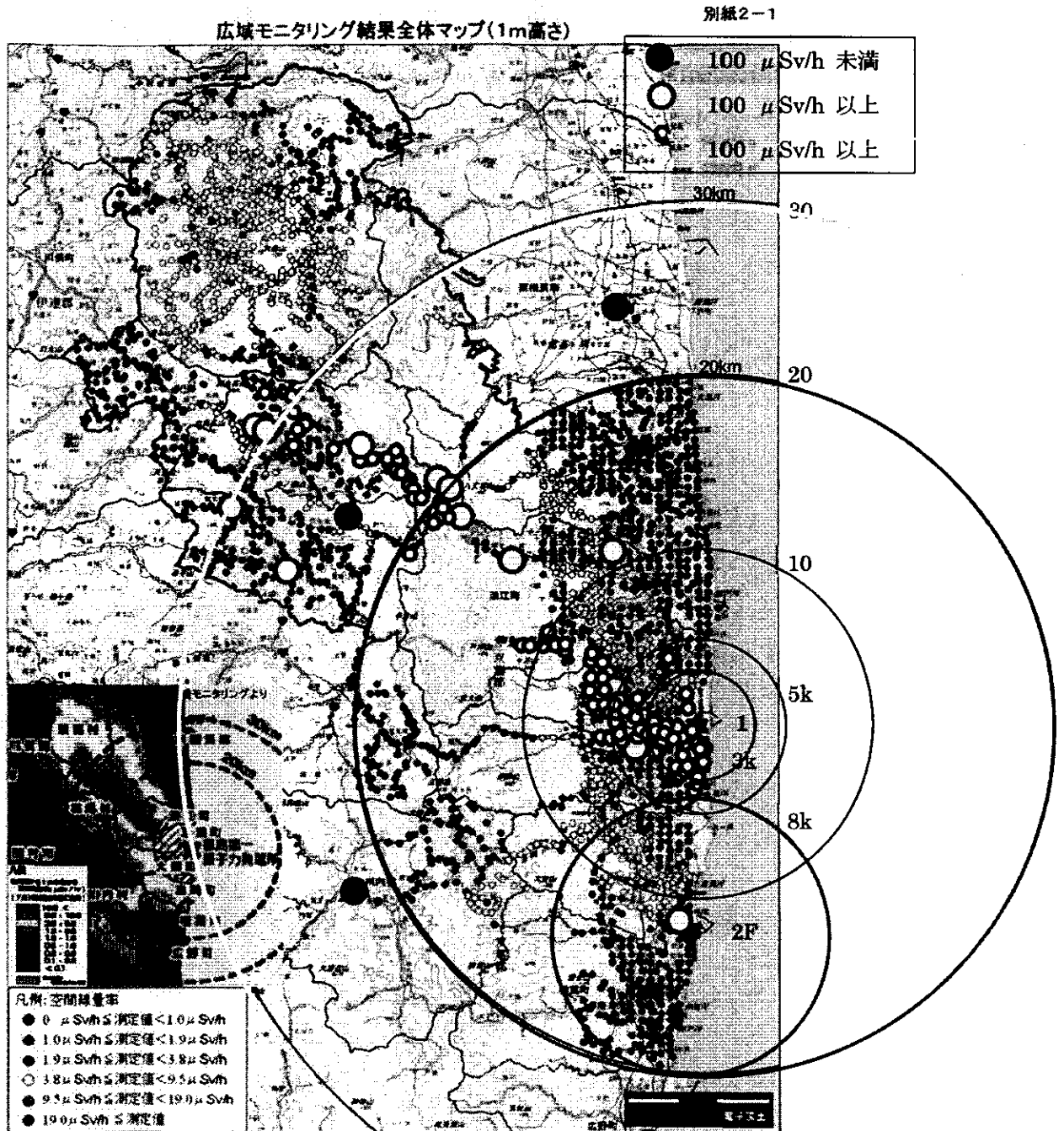
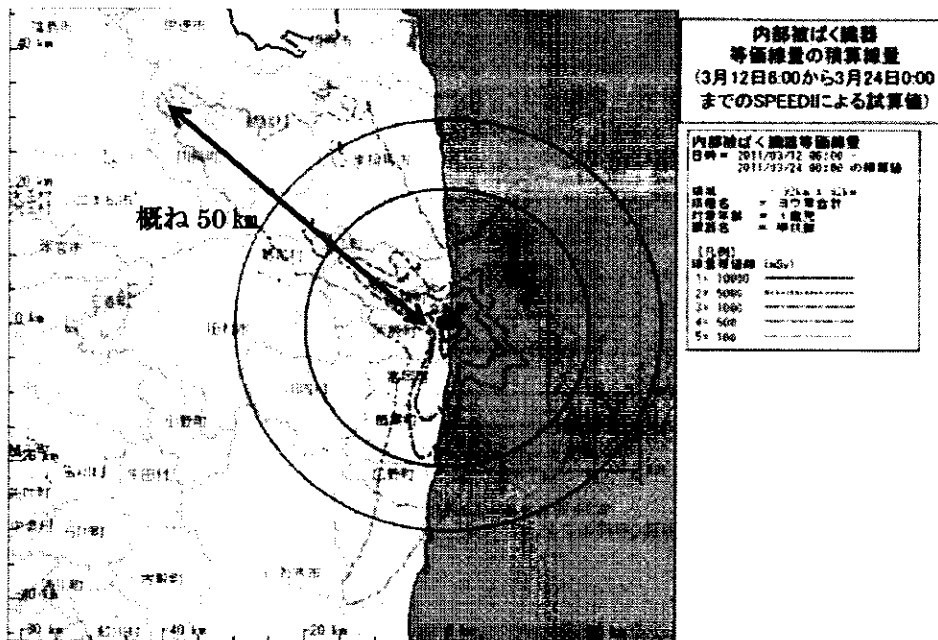


図1. 避難区域、屋内退避区域と空間線量率最大値との比較

(付属資料7) 一歳児甲状腺の内部被ばく等価線量

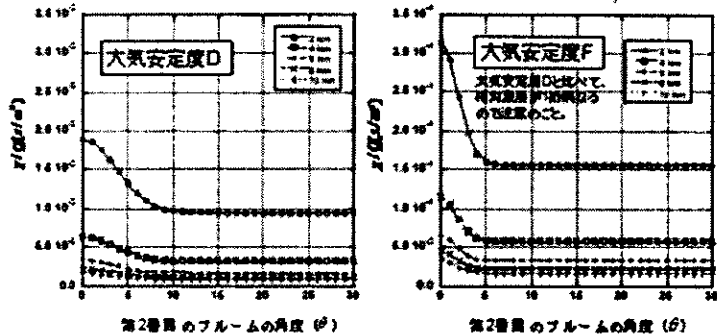


注) 上記の積算線量は、24時間屋外にいた場合を仮定している。日常的な生活のパターンとして、屋外8時間、屋内16時間を仮定すると、現実的な積算線量は、24時間屋外の場合の半分(8時間+16時間×1/4=12時間)となる。したがって、上図の100mSvのラインが現実的な積算線量50mSvのものに相当すると考える。

(付属資料8) 複数プルームの影響

複数のプルームに伴う濃度への影響について

■ 大気安定度D (一般的) の場合、2番目のプルームの放出角が10度よりも大きくなると、1番目のプルームの代表地点の濃度への影響は小さい。



注\*: 計算方法は付録C参照のこと。

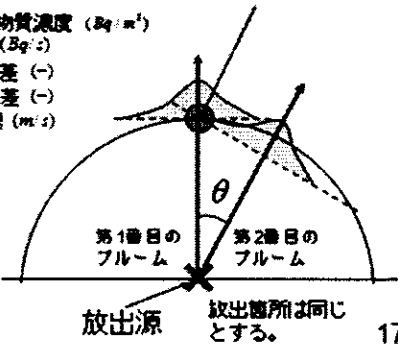
付録C: プルームの重ね合わせについて

■ 気象指針のガウスプルームモデル

$$X(x, y, z) = \frac{Q}{2\pi\sigma_y\sigma_z} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \left[ \exp\left(-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}\right) + \exp\left(-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}\right) \right] \quad \text{代表点}$$

- $X(x, y, z)$ : 地点  $(x, y, z)$  の放射性物質濃度 ( $Bq \cdot m^{-3}$ )
- $Q$ : 放射性物質の放出率 ( $Bq \cdot s^{-1}$ )
- $\sigma_y$ : 濃度分布のy方向の偏差 (-)
- $\sigma_z$ : 濃度分布のz方向の偏差 (-)
- $u$ : 放出源を代表する風速 ( $m \cdot s^{-1}$ )
- $H$ : 放出源の高さ (m)

■ 第1番目のプルームに対して、第2番目のプルームが $\theta$ の角度で形成されるとする。



## (参考) 現行防災指針における EPZ 記載内容

### 第3章 防災対策を重点的に充実すべき地域の範囲

#### 3-1 地域の範囲の考え方

原子力施設において、放射性物質又は放射線の異常な放出が発生した場合、緊急に講ずべき応急対策は、周辺住民等の被ばくを低減するための防護措置である。

原子力施設からの放射性物質又は放射線の異常な放出による周辺環境への影響の大きさ、影響を与えるまでの時間は、異常事態の態様、施設の特性、気象条件、周辺の地形、住民の居住状況等により異なり、発生した具体的事態に応じて臨機応変に対処する必要がある。その際、限られた時間を有効に活用し、周辺住民等の被ばくを低減するための防護措置を短期間に効率良く行うためには、あらかじめ異常事態の発生を仮定し、施設の特性等を踏まえて、その影響の及ぶ可能性のある範囲を技術的見地から十分な余裕を持たせつつ「防災対策を重点的に充実すべき地域の範囲」（以下「EPZ：Emergency Planning Zone」という。）を定めておき、そこに重点を置いて原子力防災に特有な対策を講じておくことが重要である。この範囲で実施しておくべき対策としては、例えば、周辺住民等への迅速な情報連絡手段の確保、緊急時モニタリング体制の整備、原子力防災に特有の資機材等の整備、屋内退避・避難等の方法の周知、避難経路及び場所の明示等が挙げられる。

原子力施設からの放射性物質又は放射線の影響は、放出源からの距離が増大するにつれ著しく減少することから、EPZをさらに拡大したとしても、それによって得られる効果は僅かなものとなる。また、EPZ内においても、施設からの距離に応じて、施設に近い区域に重点を置いて対策を講じておくことが重要である。

なお、放射性物質によって汚染された飲食物の摂取による内部被ばくの影響については、飲食物の流通形態によってはかなりの広範囲に及ぶ可能性も考えられるが、飲食物の摂取制限等の措置は、原子力施設からの放射線や放射性プルームによる被ばくへの対応措置とは異なって、かなりの時間的余裕を持って講ずることができるものと考えられる。

#### 3-2 地域の範囲の選定

EPZのめやすは、原子力施設において十分な安全対策がなされているにもかかわらず、あえて技術的に起こり得ないような事態までを仮定し、十分な余裕を持って原子力施設からの距離を定めたものである。具体的には、施設の安全審査において現実には起こり得ないとされる仮想事故等の際の放出量を相当程度上回る放射性物質の量が放出されても、この範囲の外側では屋内退避や避難等の防護措置は必要がないこと等を確認し、また過去の重大な事故、例えば我が国のJCO事故や米国のTMI原子力発電所事故との関係も検討を行った。この結果、EPZのめやすとして、表1に示す各原子力事業所の種類に応じた距離を用いることを提案する。EPZのめやすについての技術的側面からの検討内容を、付属資料4に示す。

なお、このめやすは、原子力施設の特性を踏まえて類型化し、余裕を持って設定したものであるが、特徴ある施設条件等を有するものについては、必要に応じ、当委員会において個別に評価し、提案することとする。

表1 各原子力施設の種類ごとのEPZのめやす

施設の種類		EPZのめやすの距離（半径）
原子力発電所、研究開発段階にある原子炉施設及び50MWより大きい試験研究の用に供する原子炉施設		約8～10km
再処理施設		約5km
試験研究の用に供する原子炉施設（50MW以下）	熱出力 $\leq 1kW$	約50m
	$1kW < \text{ " } \leq 100kW$	約100m
	$100kW < \text{ " } \leq 10MW$	約500m
	$10MW < \text{ " } \leq 50MW$	約1500m
	特殊な施設条件等を有する施設	個別に決定（※1）
加工施設及び臨界量以上の核燃料物質を使用する使用施設	核燃料物質（質量管理、形状管理、幾何学的安全配置等による厳格な臨界防止策が講じられている状態で、静的に貯蔵されているものを除く。）を臨界量（※2）以上使用する施設であって、以下のいずれかの状況に該当するもの ・不定形状（溶液状、粉末状、気体状）、不定性状（物理的・化学的工程）で取り扱う施設 ・濃縮度5%以上のウランを取り扱う施設 ・プルトニウムを取り扱う施設	約500m
	それ以外の施設	約50m
廃棄物埋設施設及び廃棄物管理施設		約50m
使用済燃料中間貯蔵施設（※3）		約50m（※4）

※1：特殊な施設条件等を有する施設及びそのEPZのめやすの距離

日本原子力研究開発機構JRR-4 約1000m

日本原子力研究開発機構HTTR 約200m

日本原子力研究開発機構FCA 約150m

東芝NCA 約100m

※2：臨界量は、水反射体付き均一 $UO_2F_2$ 又は $Pu(NO_3)_4$ 水溶液の最小推定臨界下限値から導出された量を用いる。

ウラン（濃縮度5%以上） 700g- $^{235}U$

ウラン（濃縮度5%未満） 1200g- $^{235}U$

プルトニウム 450g- $^{239}Pu$

※3：事業所外運搬用の輸送容器である金属製乾式キャスクを貯蔵容器として用いた施設に限る。

※4：EPZのめやすの距離を約50メートルとする場合の施設からの距離の考え方については、金属キャスクを貯蔵する区域からの距離とする。

### 3-3 具体的な地域防災計画の策定等に当たっての留意点

地域防災計画（原子力災害対策編）を作成する範囲については、対象とする各原子力施設ごとにEPZのめやすを踏まえ、行政区画、地勢等地域に固有の自然的、社会的周辺状況等を勘案し、ある程度の増減を考慮しながら、具体的な地域を定める必要がある。

事故の形態によっては、EPZの外側であってもなんらかの対応が求められる場合も全くないとはいえないものの、その場合にもEPZ内における防災対策を充実しておくことによって、十分に対応できるものと考えられる。

EPZのめやすは、十分に安全対策が講じられている原子力施設を対象に、あえて技術的に起こり得ないような事態までを仮定して、さらに、十分な余裕を持って示しているものであり、万一の緊急時の対応においても、その事態の影響の規模に応じEPZ内の一部の範囲において、あらかじめ準備された対策を重点的に講じることになると考えられる。したがって、平常時において安全であることはもちろん、日常生活になんら支障を及ぼすものではない。この点について原子力関係者が、周辺住民等の正しい理解が得られるよう適切な情報提供等に努めることが重要である。

また、原災法において、原子力事業者は防災業務計画を都道府県、立地市町村と協議し、都道府県は、関係周辺市町村の意見を聴くこととされているが、この場合、EPZ内の市町村の意見を聴くことがまず基本となると考えられる。

なお、施設のEPZが原子力事業所の敷地に包含される場合、事業所外の対応としては、発生した事故の情報連絡、住民広報等の体制と周辺環境への影響の確認という観点も含めた、ある程度のモニタリング体制を講じておけば十分であると考えられる。

