

資料 4 原子力安全委員会発表資料

①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）

・・・ 1～24

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11月1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、原子力発電所周辺地域のより現実的な防災対策を早期に講じる必要があること等から、これまでに明らかとなった教訓等を踏まえ、「原子力施設等の防災対策について（以下、防災指針）」に反映させる事項の検討に当たっては、「防災対策を重点的に充実すべき地域」に関する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、現時点で得られた事故の教訓（付属資料1）、国際基準（付属資料2）等を踏まえ、これらを早急に反映するため、原子力発電所を対象に「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。なお、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考え方について

原子力防災の前提として、異常の発生を防止すること、異常が発生した場合には早期に検知して事故に至らないよう異常の拡大を防止すること、事故が発生した場合にもその拡大を防止し影響を軽減することが必要であり、第一に、施設の安全対策を徹底して強化することが不可欠である。その上で、発生確率が小さくても発生した場合には損害が極めて大きい大量の放射性物質の放出を伴う原子力緊急事態において、周辺住民の健康・財産・環境を防護するため、危機管理の観点から緊急時において迅速で効果的な防護措置が講じられるよう実効性のある地域防災計画を策定する必要がある。

（1）防護措置実施の考え方

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、周辺の環境条件、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。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地域として「防災対策を重点的に充実すべき地域」を定めておき、そこに重点を置いて緊急事態に対する整備を予め準備しておくことが重要

である。

東京電力福島第一原子力発電所の事故においては、事故が急速に進展したため迅速な対応が求められた。防護措置の実施に当たっては、このような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、これまでは予測的な手法に基づく意思決定を行うこととしてきたが、今後は、国際基準等を踏まえ、主として緊急事態の区分と区分決定のための施設における判断基準（緊急時活動レベル（EAL: Emergency Action Level）及び環境における計測可能な判断基準（運用上の介入レベル（OIL: Operational Intervention Level））に基づき迅速な判断ができるような意思決定手順を構築する必要がある。そのためには、まず、規制当局において緊急事態区分を設定し、それに沿って事業者が各原子力発電所で発生し得る異常や事故を分類、整理して区分決定のためのEALを具体的に定めるとともに、緊急時には、事業者が迅速に緊急事態区分を決定するといった枠組みを新たに整備する。それに基づき放射性物質の環境放出以前に施設周辺において避難等の予防的防護措置を実施し、初期段階以降では、環境モニタリング等の結果を踏まえ、OILに基づき屋内退避、避難、安定ヨウ素剤の予防服用等の措置を行うなど、時間的進展を考慮に入れて、緊急防護措置等を決定する仕組み（フロー図）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。

【事前に準備すべき事項】

- ・ 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及び実施手順の整備
- ・ 原子力防災に特有な資機材等の整備
- ・ EAL、OIL等の判断・評価基準の整備
- ・ 住民のスクリーニングと除染の手順等の整備
- ・ 安定ヨウ素剤の配布、服用の手順等の整備
- ・ 屋内退避・避難等の実施方法の周知、手順等の整備
- ・ 避難経路及び場所の明示等・飲食物摂取制限の手順等の整備

【事後に措置が必要な事項】

- ・ 周辺住民、関係機関等への迅速な情報連絡
- ・ 関係機関間の情報共有
- ・ 避難、屋内退避、立ち入り制限
- ・ 安定ヨウ素剤の配布、服用の指示
- ・ 避難住民のスクリーニングと除染
- ・ 避難住民の介護、特別な配慮が必要な施設（病院等）への注意喚起
- ・ 航空、水上、道路及び鉄道交通への誘導と制限
- ・ 緊急時作業員の防護のための適切な措置の実施
- ・ 飲食物の摂取制限、水、飲食物の供給確保

(3) 防災対策を重点的に充実すべき地域の定義

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緊急時計画区域 (EPZ : Emergency Planning Zone) に代えて、緊急事態発生の初期段階で実施する防護措置の準備のために、本地域内に以下の区域を設ける。施設からの距離、周辺環境条件、気象、人口分布等を勘案して、区域に応じた適切な防護措置を迅速に実施できるよう事前に準備しておくことが必要である。特に、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) 予防的防護措置を準備する区域 (PAZ : Precautionary Action Zone)

東京電力福島第一原子力発電所の事故においては、事故が急速に進展したため迅速な対応が求められた。急速に進展する事故を考慮し、重篤な確定的影響等を回避するため、緊急事態区分に基づき、直ちに避難を実施するなど、主として放射性物質の環境への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。緊急時において、緊急事態区分に基づき予防保全的避難を実施するため、事業者は施設の状態に基づいて緊急事態区分を迅速に決定するための緊急時活動レベル (EAL) を予め策定し、緊急時においては PAZ 内の住民に迅速に通報するシステムを確立しなければならない。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放射線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)

国際基準に従って、確率的影響を実行可能な限り回避するため、環境モニタリング等の結果を踏まえ運用上の介入レベル (OIL) 等に基づき避難、屋内退避、安定ヨウ素剤の予防服用等を準備する区域 (UPZ) を設ける。OIL は、IAEA の国際基準等を参考に規制機関が予め設定しておく必要がある。また、OIL に基づく判断を行うため、環境モニタリングを行う体制を整備するとともに、緊急防護措置を迅速かつ実効的に実施できる準備を確立しなければならない。この際、当該地域における人口分布や社会環境条件 (道路網等) を勘案し、必要に応じて段階的な避難を実施できるよう計画を策定することが重要である。

(4) プルーム通過時の被ばくを避けるための防護措置

東京電力福島第一原子力発電所の事故においては、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) が広範囲に拡散した。UPZ の外においても、事故発生時の初期段階では放出された放射性核種のうちプルーム通過時の放射性ヨウ素の吸入による甲状腺被ばくの影響が想定される。プルームによる甲状腺被ばくの影響は、屋内に退避することにより相当程度低減することから、この場合の防護措置は、自宅内への屋内退避が中心になると考えられる。また、必要に応じて安定ヨウ素剤の服用も考慮する必要がある。プルームによる被ばくを回避する防護措置を実施するためには、住民への情報提供、周知体制の整備、安定ヨウ素剤の備蓄などの計画を予め策定する必要がある。本防護措置については、今後、さらに検討し

ていくことが必要である。

(5) 環境放射線モニタリング

今後主として計測可能な判断基準等に基づき避難、屋内退避、安定ヨウ素剤の予防服用等の防護措置を実施するためには、その根拠となるデータを提供する環境放射線モニタリングが極めて重要である。緊急防護措置を準備する区域 (UPZ) 内においては、迅速に環境放射線モニタリングを行うための施設・設備、体制を整備する必要がある。また、UPZ の外においても、放射性物質の拡散状況の把握等が重要であること、飲食物等の汚染はかなりの広範囲に及ぶ可能性も考えられること等から、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。広域的な環境放射線モニタリングは、国が主体的な役割を担うことが期待される。なお、食品摂取制限は、環境モニタリングの結果を踏まえて速やかに実施することが重要である。

2. 防災対策を重点的に充実すべき区域の当面のめやすについて

原子力発電所における防災対策を重点的に充実すべき区域等の当面のめやすについては、以下の通りとする。なお、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 5-1)、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」とする。

2) 緊急時防護措置を準備する区域 (UPZ)

東京電力福島第一原子力発電所事故においては、IAEA の定める即時避難又は堅固な建物への屋内退避の OIL1 (1,000 μ Sv/h) 以上となる地点は、概ね原子力発電所の敷地内になっており、IAEA の定める一時的移転の OIL2 (100 μ Sv/h) 以上となる地点は、概ね 30 km 以内になっている (付属資料 6)。また、本ワーキンググループにおいて議論したシビアアクシデント時のソースターム評価とそれに基づく線量評価によれば、IAEA の新たな安全基準文書で示された判断基準を用いると、避難及び屋内退避を必要とする範囲は概ね 10 km 以内、安定ヨウ素剤予防服用を必要とする範囲は概ね 30 km 程度となっている (付属資料 5-2)。さらに、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」とする。

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。UPZ のめやすについては、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、防災対策を重点的に充実すべき区域のめやすについては、シビアアクシデント対策に係る指針の見直し等を踏まえ、主として参照とすべき事故の規模を、今後さらに検討し、迅速で実効的な防護措置が講じることができるよう緊急事態に対する準備の継続的な改善が必要である。

3. プルーム通過時の被ばくを避けるための防護措置について

東京電力福島第一原子力発電所の事故においては、プルームの放射性ヨウ素の吸入による甲状腺等価線量は、上記の安定ヨウ素剤予防服用の判断基準を用いると、その範囲が概ね 50 km に及んだ可能性がある（付属資料 7）。今後、これを参考として、国において、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）における具体的な対応を検討していく必要がある。

4. 留意事項について

原子力施設の安全を確保する一義的な責任は事業者にある。まずは、事業者において事故を起こさないよう努力することが何よりも重要であるが、事故は起こるものと想定して、事故の拡大防止、影響緩和のための準備を予めしておくことが必要である。また、地域防災計画の策定に際しても、事業者は積極的に協力することが必要である。

防災計画の策定に当たっては実行可能性を十分検討していく必要があるが、その検討の際には、原子炉施設における安全対策の充実についても考慮することが重要である。

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、施設の特性、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、具体的な地域を定める必要がある。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。

防災対策を確実に実施する上では、実施機関の役割、責任を明確に決定することが必要である。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など広範囲に及ぶことが考えられることから、国等による防災対策の検討、実施、調整等を図ることが必要である。

地域防災計画の策定に当たっては、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重要である。また、避難区域外の人々が自主的に避難することにより、本来避難すべき人々の避難を妨げることが無いよう対策を採ることが必要である。さらに、避難を確実にするためには、法規制や補償措置などを設定することも検討することが考えられる。

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、地域防災計画等を立案する際に、関連する地元の自治体・住民等が決定プロセスに参加す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とともに、地域の実情が反映されることから、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、関連する地元の自治体・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) 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に関係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、現実には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。
- ・ 東京電力福島第一原子力発電所の事故は、急速に事故が進展したことから、迅速な対応が求められた。迅速な判断ができるような意思決定手順を構築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採る必要がある。

(付属資料2) 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 2-1、2-2 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 2-3 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 2-4-1、2-4-2 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、プ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。
- 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、米国では PAG : Protective Action Guide) に基づき実施される。(参考 2-5 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、また一般的介入レベル（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</u>に早期死亡のリスクを大きく低減するため、数時間又は数時間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。</p> <p>・このような半径では、<u>放出による濃度はPAZ境界での濃度と比べておおよそ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>・平均的な気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</u>ない。</p>	<p>・大気中への放出</p> <p>－平均的な気象条件で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、γ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 2-2)

PAZ と UPZ の提案範囲 (付属書 II Table 8)

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

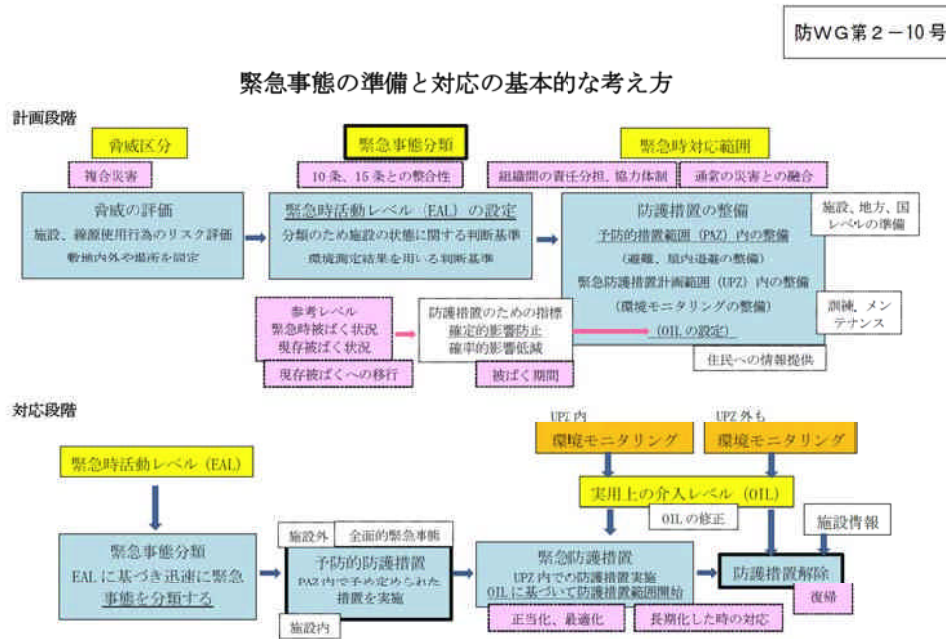
注 4 提案された半径は、吸入・クラウドシャイン・グラウンドシャインによる実効線量の 48 時間での合計が避難に対する GIL の 1~10 倍を超えないおおよその距離である。

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、十分な遮へいがなく、臨界により 10^9 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)



(参考 2-4-1)

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) 赤色骨髄 ^{注1} : 1 Gy 胎児 : 0.1 Gy 体組織 ^{注2} : 25 Gy (深部 0.5cm) 皮膚 ^{注3} : 10 Gy (100cm ²)	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 予防的緊急防護措置 - 公衆への 情報提供及び警告 - 早期除染 等の防護活動を予防的に行う。
急性摂取による内部被ばく ($\Delta=30$ 日間 ^{注4}) 赤色骨髄 : 0.2 Gy (原子番号 90 以上の核種 ^{注5}) 2 Gy (原子番号 89 以下の核種 ^{注5}) 甲状腺 : 2 Gy 肺 ^{注7} : 30 Gy 結腸 : 20 Gy 胎児 ^{注8} : 0.1 Gy	もし被ばくを受けたら、以下を実施 : - 迅速な 医療診断 、問診及び所要の処置 - 汚染管理 - 直ちに 体内除染 ^{注6} (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髄、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 100cm² にもたらされる線量。

注 3 線量は、表皮から 40mg/cm² の深度 (すなわち 0.5mm) で 100cm² の皮膚組織に対するものである。

注 4 AD(Δ)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 Δ 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、気道の肺胞-間質領域 (AI) を意味する。

注 8 Δ は、子宮内での成長期間。

(参考 2-4-2)

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_{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_{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_{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_{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

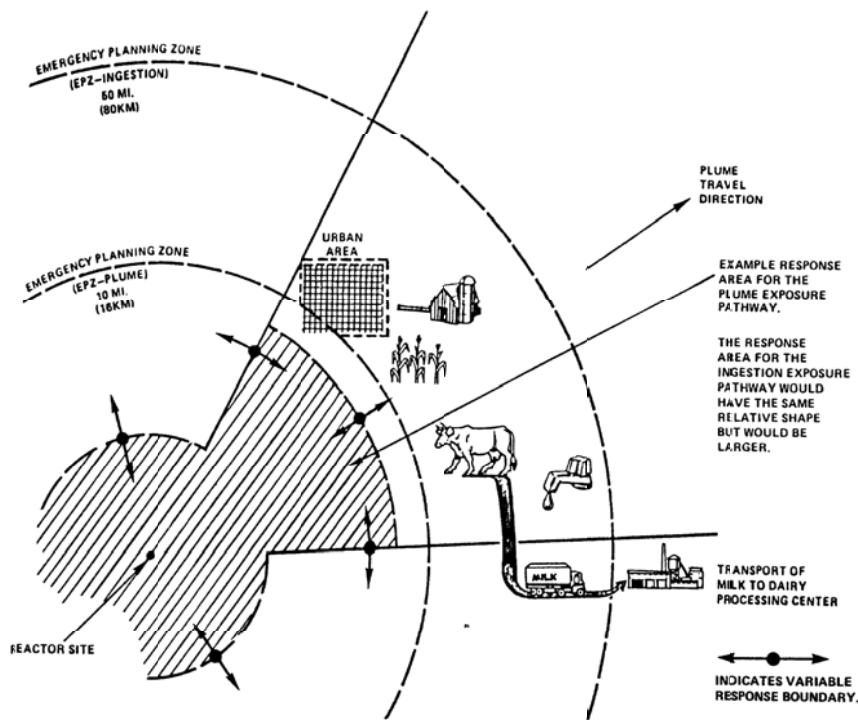
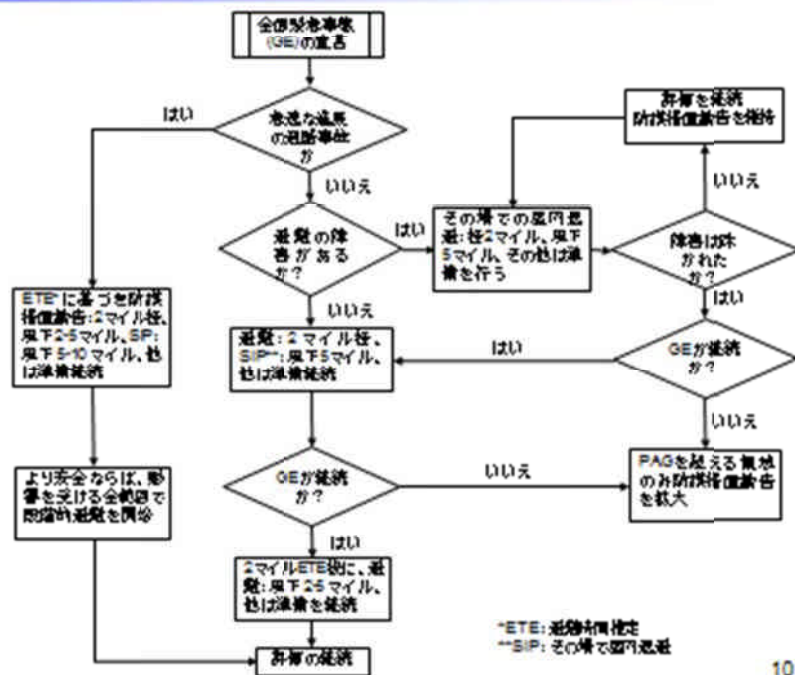


Figure 1 Concept of Emergency Planning Zones

- 16 -

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。

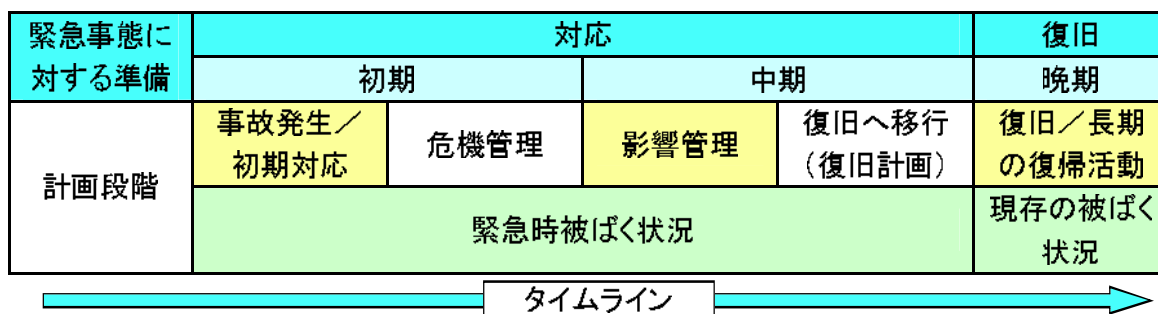


*ETE: 避難時間推定
**SIP: その場での屋内避難

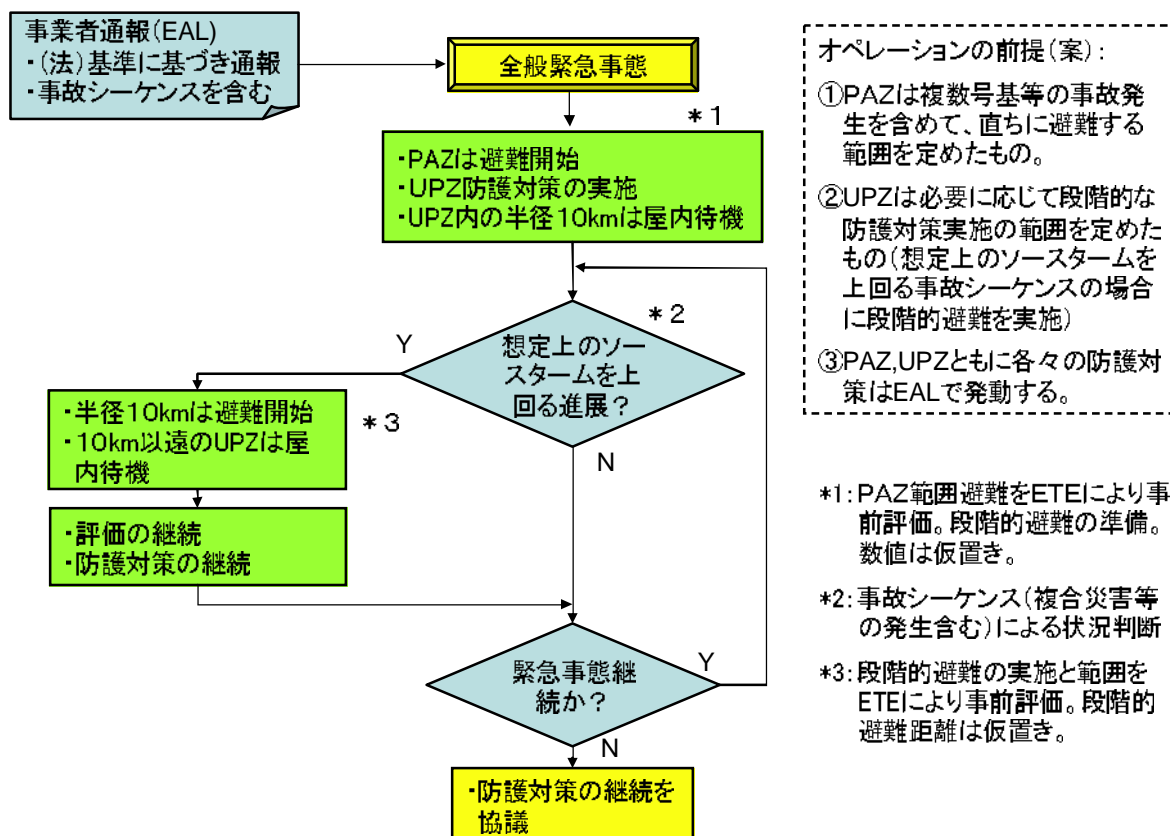
(付属資料3) 脅威の評価、事故時放出量の想定、防護措置実施の考え方等について

- ・ 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が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)に基づく意思決定手順を構築する。
- ・ 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(フロ一図)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である。
- ・ 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、異常事態の様態、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

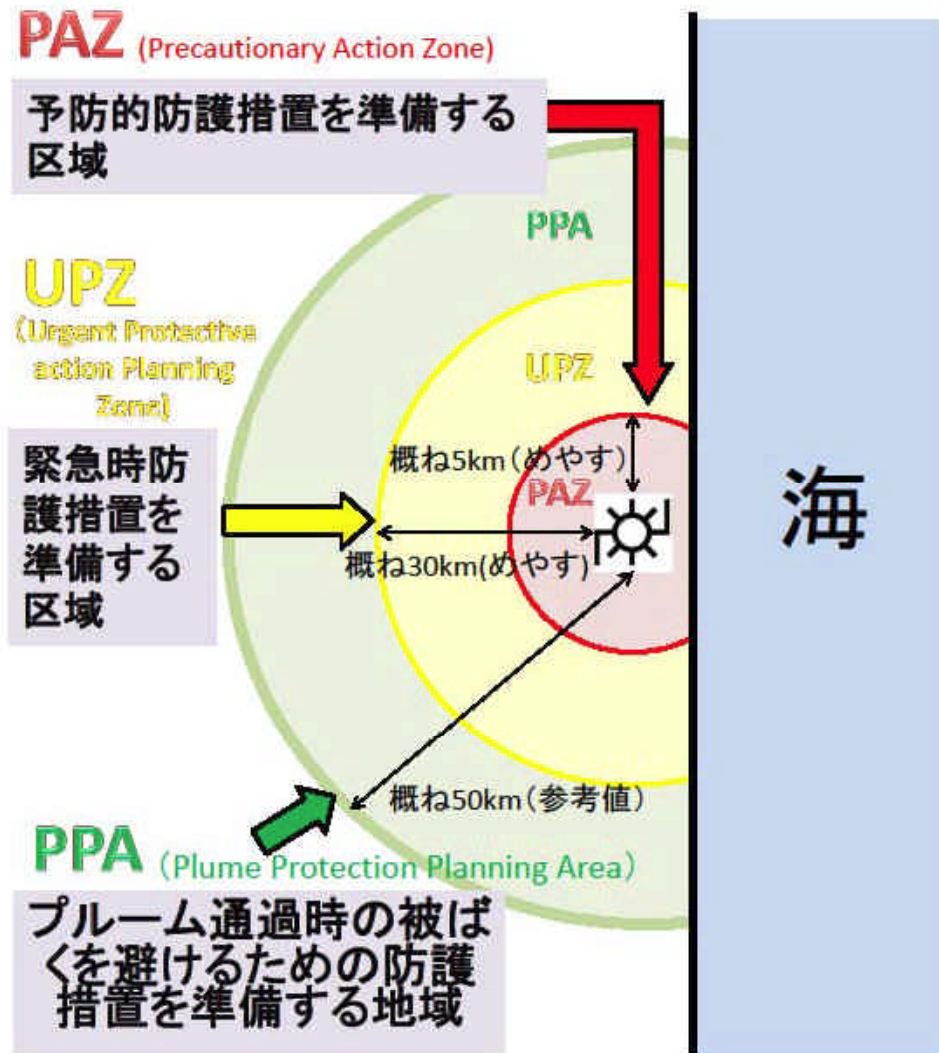


(参考 3-2) 緊急時初期対応意思決定フロー図（イメージ）



(付属资料 4)

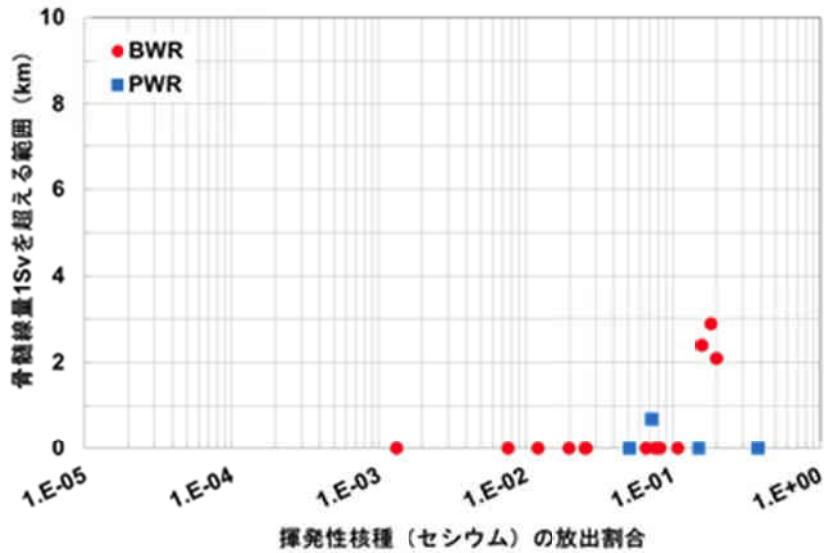
防災対策を重点的に充実すべき地域の範囲
の考え方のイメージ(案)



(付属資料5-1) 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日間骨髄線量(経路合計: cloud+ground+inhalation, 気象の出現確率50%)



7

(付属資料5-2)

各防護措置の範囲(2)

- IAEA基準

防護措置	包括的判断基準	範囲(km)	備考
屋内退避、避難	実効線量 100mSv	9	放出高100m, 放出開始0h
		4	放出高100m, 放出開始4h
		10	放出高60m, 放出開始0h
		6	放出高60m, 放出開始4h
ヨウ素甲状腺ブロック	甲状腺等価線量 50mSv	29	放出高100m, 放出開始0h
		28	放出高100m, 放出開始4h
		30	放出高60m, 放出開始0h
		29	放出高60m, 放出開始4h

11

(付属资料6) IAEAが定めるOILを用いた検討

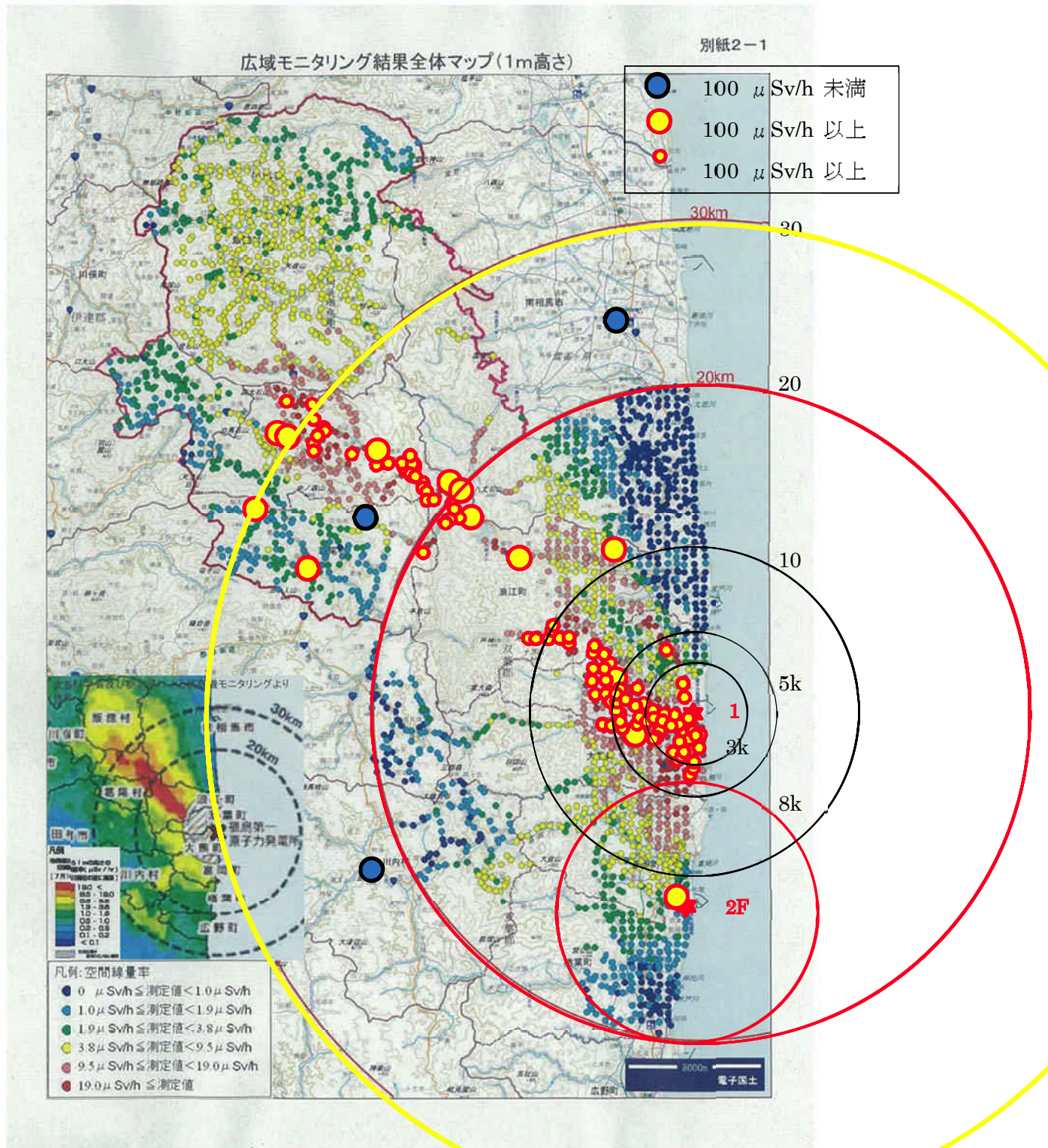
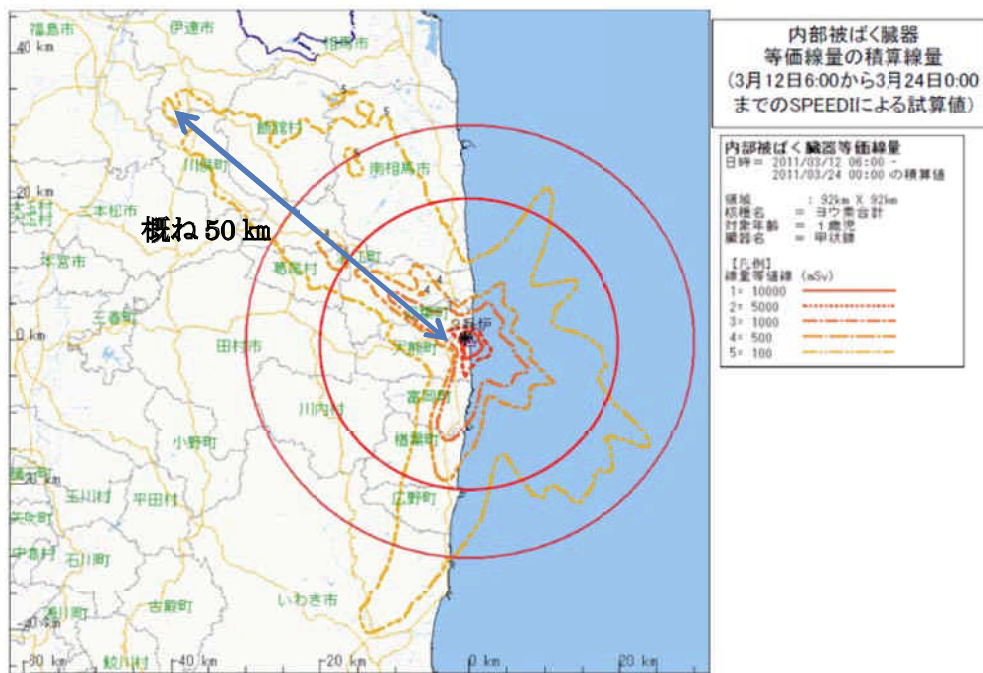


図1. 避難区域、屋内退避区域と空間線量率最大値との比較

(付属资料7) 一歳児甲状腺の内部被ばく等価線量

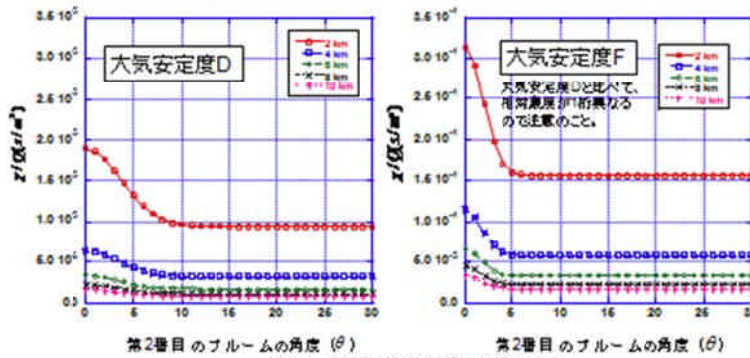


注) 上記の積算線量は、24時間屋外にいた場合を仮定している。日常的な生活のパターンとして、屋外8時間、屋内16時間を仮定すると、現実的な積算線量は、24時間屋外の場合の半分(8時間+16時間×1/4=12時間)となる。したがって、上図の100mSvのラインが現実的な積算線量50mSvのものに相当すると考える。

(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。

11

付録C: プルームの重ね合わせについて

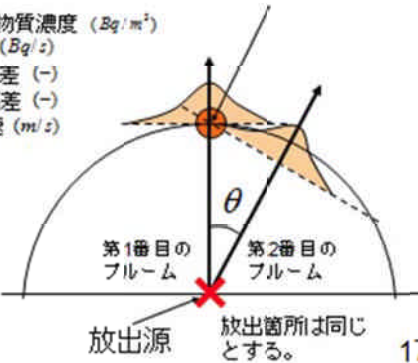
- 気象指針のガウスプルームモデル

$$z(x,y,z)/Q = \frac{1}{2\pi\sigma_y\sigma_z u} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \left[\exp\left(-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}\right) + \exp\left(-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}\right) \right]$$

代表点

- $z(x,y,z)$: 地点 (x,y,z) の放射性物質濃度 (Bq/m^3)
- Q : 放射性物質の放出率 (Bq/s)
- σ_y : 濃度分布のy方向の偏差 (-)
- σ_z : 濃度分布のz方向の偏差 (-)
- u : 放出源を代表する風速 (m/s)
- 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 θ の角度で形成されるとする。



17

(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 ≤ 1 kW	約50m
	1kW < 熱出力 ≤ 100 kW	約100m
	100kW < 熱出力 ≤ 10 MW	約500m
	10MW < 熱出力 ≤ 50 MW	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）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E P Z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、E P Z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じとはいえないものの、その場合にもE P Z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。

E P Z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E P Z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、E P Z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E P Z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。