

目的（p1）

記載のページは報告書のページを表す

柏崎刈羽原子力発電所で想定される事故における周辺地域の被ばく線量シミュレーションを実施し、避難など防護措置の効果を示すことにより、避難計画に対する県民の理解向上を図ります。

解析ケース（p2～4）

- ・国シミュレーションの手法を基に、**柏崎刈羽地域の実情に合わせた条件**（対象施設※1、気象条件※2等）で、シミュレーションを実施しました。
- ・本県独自の想定として、7日後ベント（ケース3）や6、7号機同時事故※3（ケース4～6）についても実施しました。

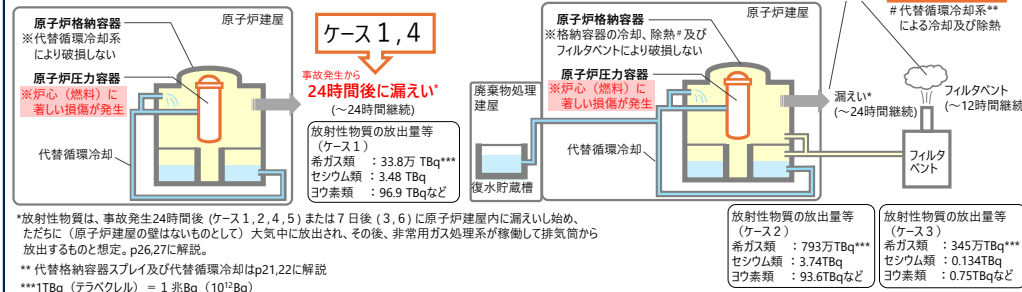
※1 柏崎刈羽原子力発電所6、7号機（電気出力 各135.6万kW）
※2 2021年1月1日～12月31日の柏崎刈羽原子力発電所及び周辺の実データ
※3 放射性物質放出量が7号機単独の2倍となる

事故想定	放射性物質の放出		対象施設	
			7号機単独	6、7号機同時
放出量が厳しくなる事故を想定	格納容器からの漏えい		ケース1 国のケースBに相当	ケース4
著しい炉心損傷発生とともに、炉心冷却機能及び全交流電源が喪失 重大事故等対策により格納容器は破損しない	格納容器からの漏えい及びフィルタベント使用による放出	24時間後放出	ケース2 国のケースCに相当	ケース5
		7日後放出	ケース3	ケース6

※ この他、原子力規制委員会が「原子力災害事前対策の策定において参照すべき線量のめやすについて」（H30.10）で示した、セシウム137を100TBq放出したケースについても参考として実施しました（p31）

事故の想定について p3,21,22,26～28

【事故のイメージ】



結果のまとめ（p11,12）

※ 次頁参照

（概要）

- 今回のシミュレーション結果とIAEAの被ばく線量の基準※を比較した結果、以下のことがわかりました。
- ・PAZでは、発電所から2.5kmまでの地点で避難・屋内退避等を必要とするIAEAの基準に達する場合のあることが示されました。また、4.5kmまでの地点で安定ヨウ素剤の服用を必要とするIAEAの基準に達する場合のあることが示されました。（ケース2, 3, 5, 6：フィルタベントを使用したケース）
- ・UPZでは、IAEAの基準には達しないことが示されました。また、屋内退避により被ばく線量がより低減されることが示されました。
- 県避難計画では、放射性物質が放出される前にPAZでは予防的に避難等を行うとしており、この措置により、IAEAの基準を上回る被ばくを避けることができると見込まれます。

シミュレーションによって得られた線量とIAEAの基準の比較結果は下表のとおりです。

ケース	シミュレーション結果	
	PAZ	UPZ
7号機単独	1 基準に達しませんでした	基準に達しませんでした
	2 基準を上回りました 実効線量（1.5km地点）、甲状腺等価線量（2.5kmまでの地点）	基準に達しませんでした
	3 基準を上回りました 甲状腺等価線量（1.5km地点）	基準に達しませんでした
6、7号機同時	4 基準に達しませんでした	基準に達しませんでした
	5 基準を上回りました 実効線量（2.5kmまでの地点）、甲状腺等価線量（4.5kmまでの地点）	基準に達しませんでした
	6 基準を上回りました 実効線量（1.5km地点）、甲状腺等価線量（2.5kmまでの地点）	基準に達しませんでした
県避難計画の方針	・放射性物質の放出前に予防的に避難実施 ・避難により健康リスクが高まる者は放射線防護対策施設への屋内退避を実施 ⇒ 安全な避難の準備が整った後に避難 ・安定ヨウ素剤を服用 	

【参考資料】

IAEA（国際原子力機関）の基準について p16～19

原子力災害時において、被ばく線量が下記の基準を上回るおそれがある場合、対策を講じる必要があるとされています。

線量	判断基準	防護措置
実効線量	100mSv／週	避難、屋内退避等
甲状腺等価線量	50mSv／週	安定ヨウ素剤服用

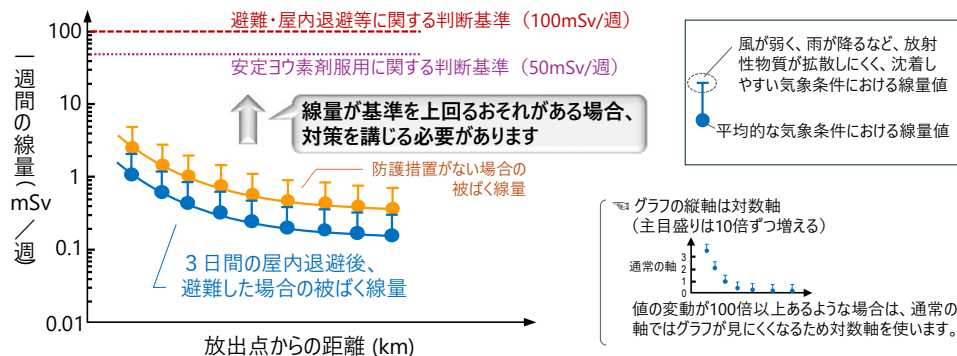
<実効線量、等価線量について>

どちらも放射線による人体への影響を評価する線量概念で、単位はシーベルト（Sv）。等価線量は甲状腺など組織・臓器が個別に受けた影響を、放射線の種類で重み付けして表した値であり、実効線量は各組織・臓器の等価線量を加重平均して、全身に換算した影響として表した値。

シミュレーションについて p23

JAEA（(国研)日本原子力研究開発機構）が開発した計算モデルにより、様々な気象条件の下で、放出点からの距離と防護措置に応じた被ばく線量を計算しました。

<結果の見方>



新潟県のPAZ及びUPZについて p14

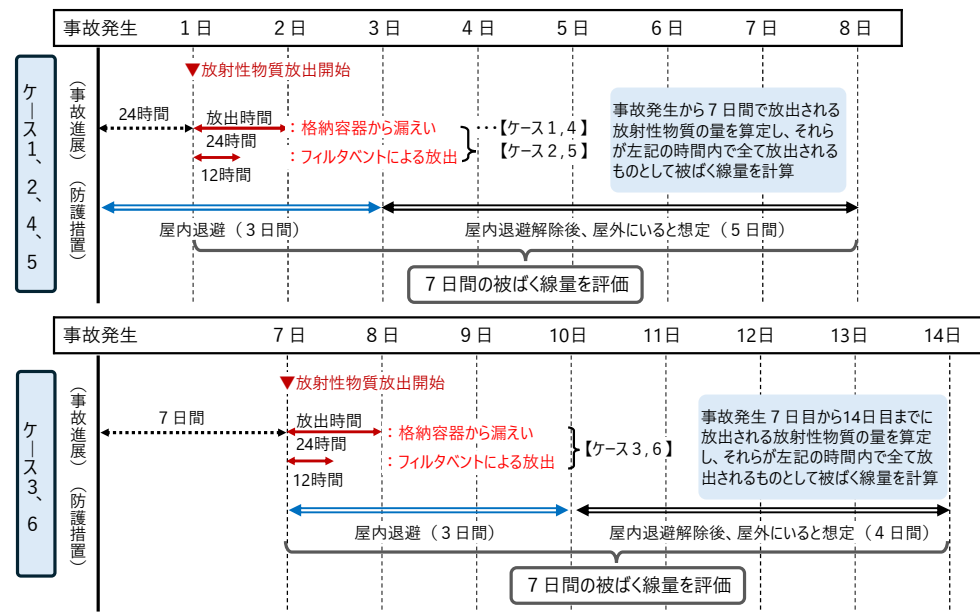


区分	範囲	対象市町村
PAZ	・発電所を中心とする半径概ね5km圏 ・主として放射性物質放出の前に避難が実施できるよう準備する区域	柏崎市、刈羽村
UPZ	・発電所を中心とする半径概ね5～30km圏 ・事故の不確実性や急速な進展の可能性などを踏まえ、防災対策を実施する区域	柏崎市、長岡市、燕市、見附市、小千谷市、十日町市、上越市、出雲崎町

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

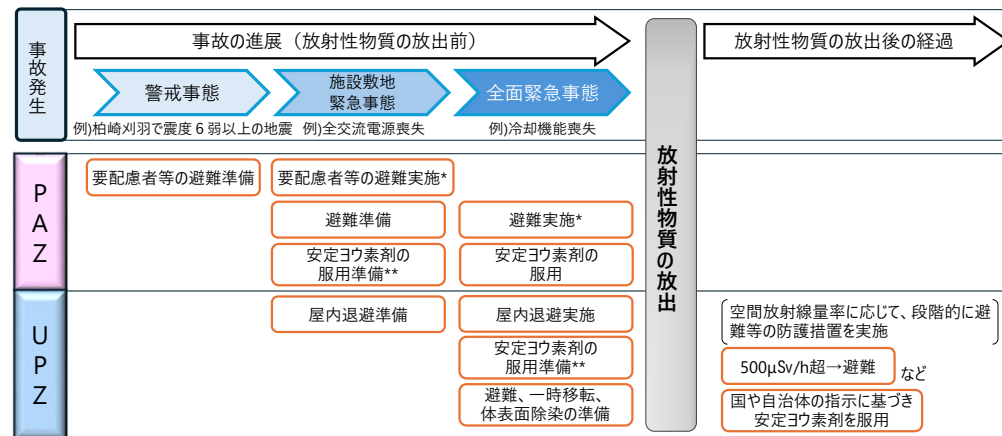
UPZ：Urgent Protective action planning Zone 緊急時防護措置を準備する区域

シミュレーションで想定した事故発生からの時間軸 p28



県避難計画における防護措置のフロー p15

（原子力災害対策指針の一部を県がイメージ化）



*避難が困難な住民等は、適切な避難手段が確保されるまで放射線防護対策施設に屋内退避を行う。

**県安定ヨウ素剤配布計画に基づき、あらかじめPAZ・UPZ内に安定ヨウ素剤を備蓄し、緊急配布できる体制の整備・希望者への事前配布を実施。

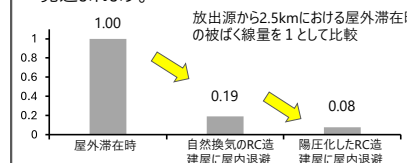
屋内退避による被ばく線量の低減効果 p33,34

今回のシミュレーションでは、特にフィルタバントを使用したケース2, 3, 5, 6では、上空の放射性雲（ブルーム）からの放射線の影響が主となり、木造家屋による被ばく線量の低減効果は10%程度でした。

表 県のシミュレーションにおける屋内退避の線量低減効果

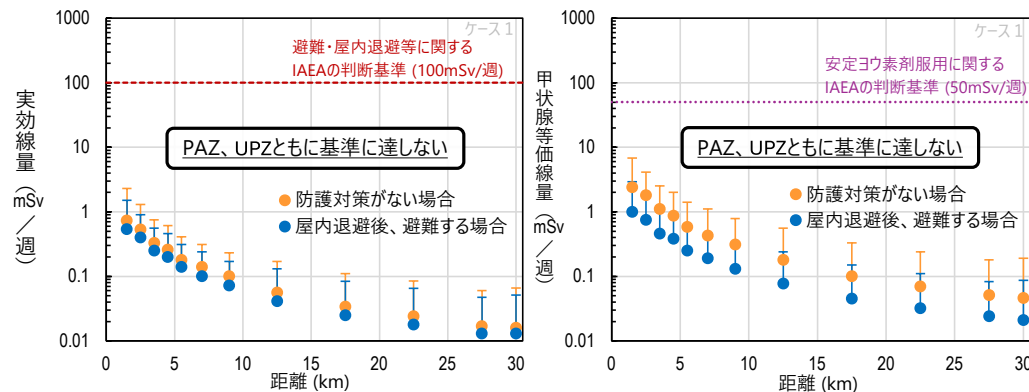
	ケース1, 4	ケース2, 5	ケース3, 6
屋内退避による低減率	23%低減	10%低減	11%低減

鉄筋コンクリート造の施設では、さらに低減が見込まれます。



図の出典：内閣府 ほか「原子力災害発生時の防護措置 - 放射線防護対策が講じられた施設等への屋内退避-」（令和4年10月）より一部改変

【ケース1】 24時間後に原子炉格納容器から漏えい（7号機単独事故） p5



IAEAの判断基準と比較

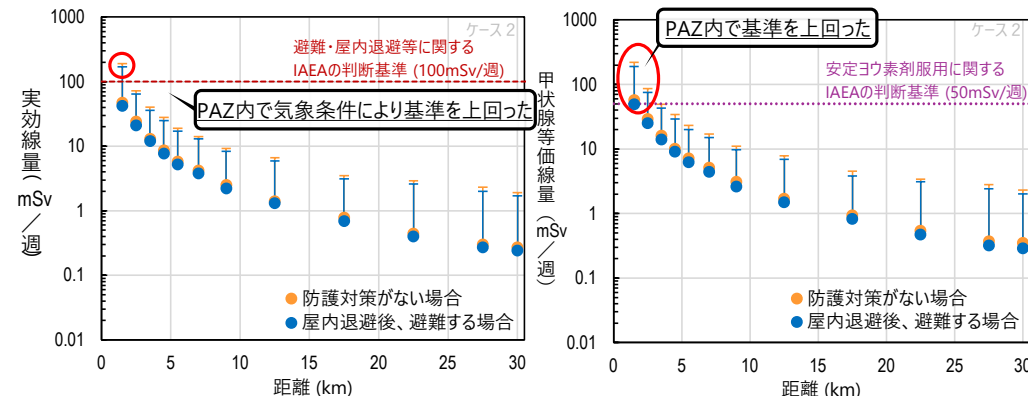
★ 実効線量 PAZ、UPZともに基準に達しない

★ 甲状腺等価線量 PAZ、UPZともに基準に達しない

☞ PAZ、UPZともにIAEAの基準に達しない結果となりました。

1～6いずれのケースも、防護対策なしの場合に比べ、屋内退避により被ばく線量が低減されることが示されました。

【ケース2】 24時間後に漏えい+フィルタバント（7号機単独事故） p6



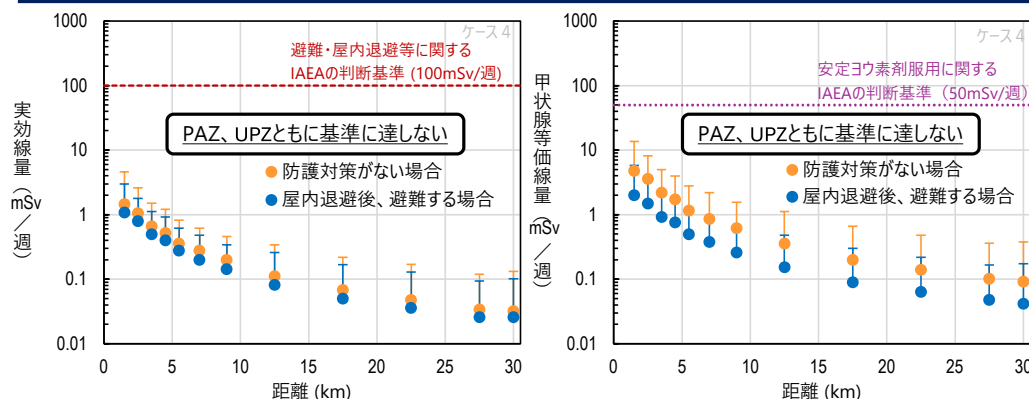
★ 実効線量 PAZ：（1.5kmで）気象条件により基準を上回った

★ 甲状腺等価線量 PAZ：（2.5kmまで）気象条件により基準を上回った

“（1.5kmで）基準を上回った（防護措置なしの場合）

- ☞ フィルタバントを使用した場合、ケース1よりも放出量が大きくなり、拡散しにくい気象条件では、実効線量が発電所近傍の1.5km地点で避難・屋内退避等の基準を上回りました。
- ☞ 甲状腺等価線量は、拡散しにくい気象条件ではPAZ内の2.5kmまでの地点で、また平均的な気象条件でも防護措置がない場合に、1.5km地点で安定ヨウ素剤服用の基準を上回りました。
- ☞ PAZでは放出前に予防的避難を行います、避難が困難な住民等は放射線防護対策施設への屋内退避により、基準に達する被ばくを避けることができると見込まれます。
- ☞ UPZでは、実効線量及び甲状腺等価線量ともに基準に達しない結果となりました。

【ケース4】 24時間後に原子炉格納容器から漏えい（6,7号機同時事故） p8

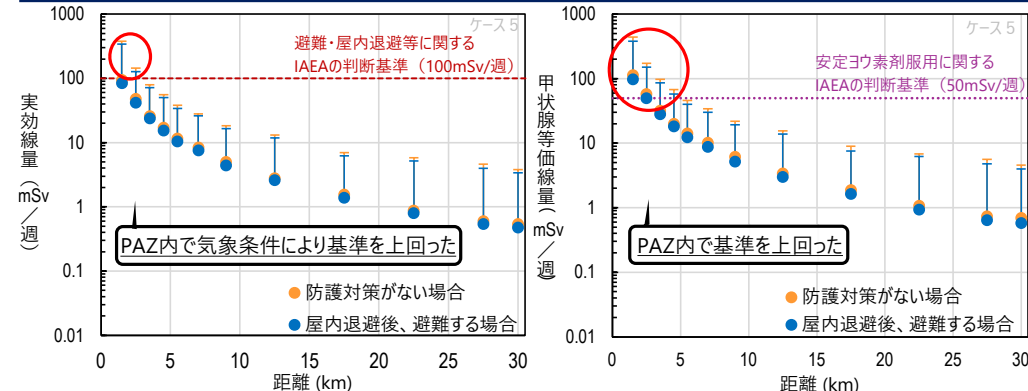


★ 実効線量 PAZ、UPZともに基準に達しない

★ 甲状腺等価線量 PAZ、UPZともに基準に達しない

☞ 上記のケース1（7号機単独事故）の2倍の放出量になりますが、PAZ、UPZともに基準に達しない結果となりました。

【ケース5】 24時間後に漏えい+フィルタバント（6,7号機同時事故） p9



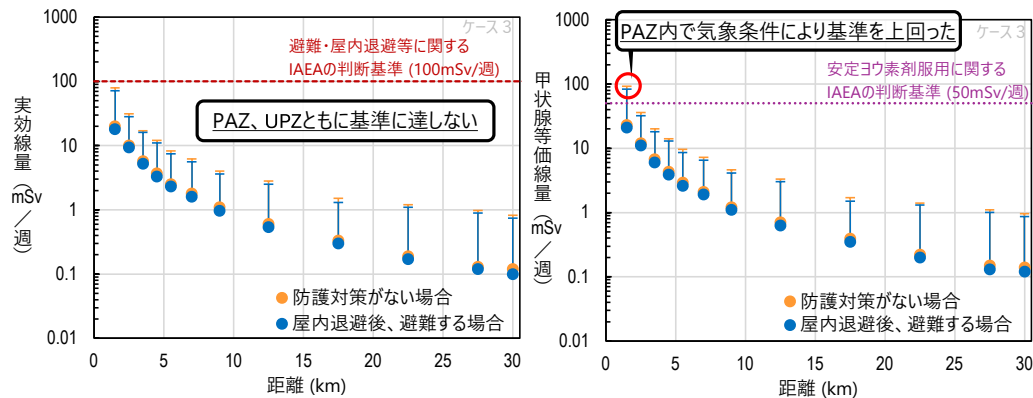
★ 実効線量 PAZ：（2.5kmまで）気象条件により基準を上回った

★ 甲状腺等価線量 PAZ：（4.5kmまで）気象条件により基準を上回った

“（2.5kmまで）基準を上回った

- ☞ 上記のケース2（7号機単独事故）の2倍の放出量になり、拡散しにくい気象条件では、実効線量がPAZ内の2.5kmまでの地点で避難・屋内退避等の基準を上回りました。
- ☞ 甲状腺等価線量は、拡散しにくい気象条件ではPAZ内の4.5kmまでの地点で、また、平均的な気象条件でも2.5kmまでの地点で、安定ヨウ素剤服用の基準を上回りました。
- ☞ PAZでは放出前に予防的避難を行います、避難が困難な住民等は放射線防護対策施設への屋内退避により、基準に達する被ばくを避けることができると見込まれます。
- ☞ UPZでは、実効線量及び甲状腺等価線量ともに基準に達しない結果となりました。

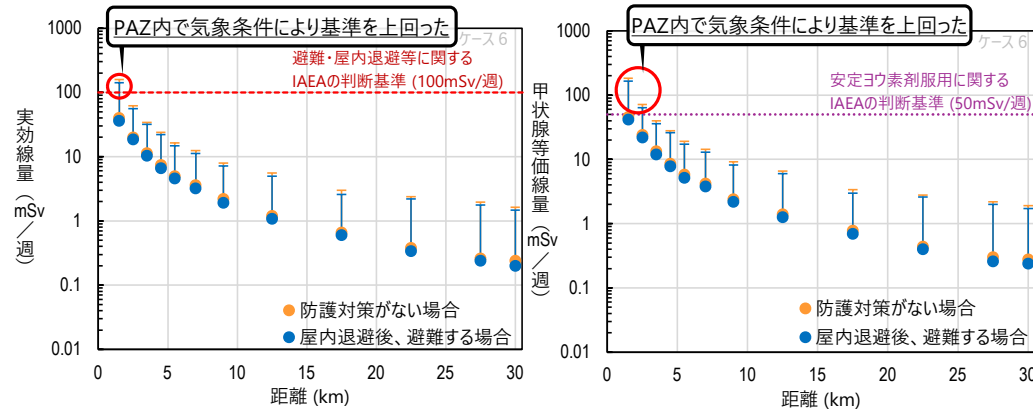
【ケース3】 7日後に漏えい+フィルタバント（7号機単独事故） p7



- ★ 実効線量 PAZ、UPZともに基準に達しない
- ★ 甲状腺等価線量 PAZ：（1.5kmで）気象条件により基準を上回った

- 7日後にフィルタバントを使用した場合、ケース2よりも放出までの時間が長くなり放射能の減衰が進むため、ケース2よりも放出量は少なく、線量も小さくなりました。
- 実効線量はPAZ、UPZともに基準に達しませんでした。
- 甲状腺等価線量は、拡散しにくい気象条件では、発電所近傍の1.5km地点で安定ヨウ素剤服用に関する基準を上回りました。
- PAZでは放出前に予防的避難を行います、避難が困難な住民等は放射線防護対策施設への屋内退避により、基準に達する被ばくを避けることができると見込まれます。
- UPZでは（実効線量とともに）甲状腺等価線量も基準に達しない結果となりました。

【ケース6】 7日後に漏えい+フィルタバント（6,7号機同時事故） p10



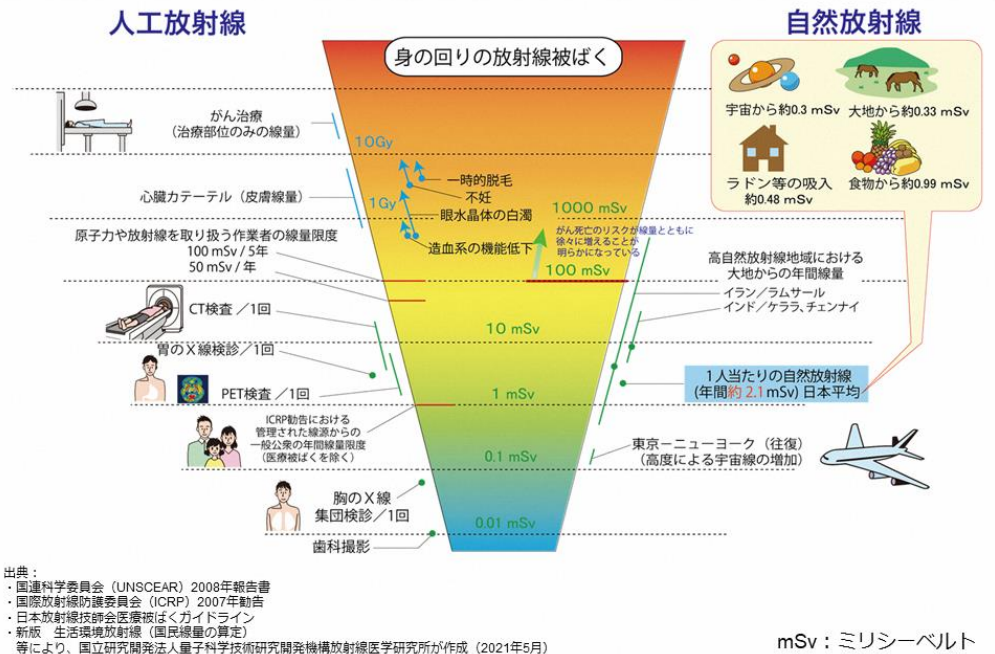
- ★ 実効線量 PAZ：（1.5kmで）気象条件により基準を上回った
- ★ 甲状腺等価線量 PAZ：（2.5kmまで）気象条件により基準を上回った

- 上記のケース3（7号機単独事故）の2倍の放出量になり、拡散しにくい気象条件では、実効線量が発電所近傍の1.5km地点で避難・屋内退避等の基準を上回りました。
- 甲状腺等価線量は、拡散しにくい気象条件では、PAZ内の2.5kmまでの地点で安定ヨウ素剤服用の基準を上回りました。
- PAZでは放出前に予防的避難を行います、避難が困難な住民等は放射線防護対策施設への屋内退避により、基準に達する被ばくを避けることができると見込まれます。
- UPZでは、実効線量及び甲状腺等価線量ともに基準に達しない結果となりました。

（参考）身の回りの放射線被ばくについて p16

宇宙や大地から受ける自然放射線による外部被ばくや、食物や空気中のラドン等、自然由来の放射性物質から受ける内部被ばくを合計すると、1年間の日本人の平均被ばく線量は2.1mSvになり、さらに放射線検査等で受ける医療被ばくの2.6mSv（日本人の年間平均）を加えると、約4.7mSvと推定されています。

身の回りの放射線 被ばく線量の比較（早見図）



（参考）国のシミュレーション結果について p24

（R7.3 原子力災害時の屋内退避の運用に関する検討チーム会合報告書）

- 原子力災害時の屋内退避の運用に関する検討チームでは、シミュレーションにより、実効線量と甲状腺等価線量の評価を行いました。

<結果>

- 屋内退避を実施せず屋外にいたとしても、UPZ全域において、被ばく線量がIAEAの判断基準と比較して十分に低いと考えられることが示されました。
- 沈着する放射性核種の量が少ないため、沈着した放射性核種による長期にわたる追加的な被ばく線量も低くなると考えられることが示されました。
- 一方で、全面緊急事態となった直後に重大事故等対策が十分に機能していると判断することは難しいため、UPZ全域で屋内退避を実施することが必要であるとされました。