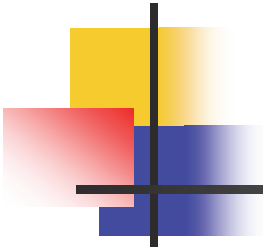




原子力防災の基礎

名古屋大学 工学研究科
山本章夫

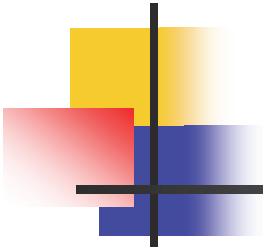


概要

- 基本的な考え方
- 被ばくの経路
- 防災計画などの策定
- 対応体制
- 通常時・緊急時の対応(PAZ/UPZ, 緊急事態区分, EAL/OIL)

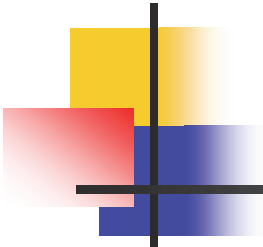


基本的な考え方



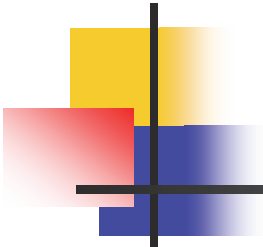
基本的な考え方

- 原子力発電所では様々な安全対策を講じている。しかしながら、「深層防護」の考え方に基づき、万一の事態に備え、周辺に影響を及ぼす事態を想定する必要がある。
- 上記の観点から、災害対策基本法および原子力災害対策特別措置法に基づき、原子力防災について計画を行っている。
 - 対象：国、地方公共団体および事業者
 - 実施事項：防災業務計画の整備、防災体制・機材の整備等
- 原子力防災においては、原子力施設からの距離が大きな要素となる



原子力災害と原子力事業者の責任

- 原子力災害とは、原子力施設の事故などに起因する放射性物質・放射線の異常な水準での放出による被害
- 原子力災害特別措置法では、放出される放射性物質・放射線が一定の水準を超えると、「原子力緊急事態」となり、対策が講じられる。
- 原子力事業者が事故の収束に「第一義的な責任」を有している

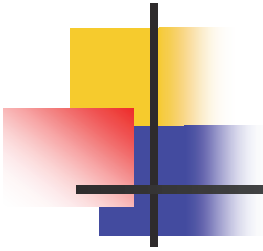


原子力災害の特殊性

- 原子力災害に特有な点
 - 一度発生すると、復旧作業が困難となるため、発生・拡大防止が重要
 - 放射性物質又は放射線の存在は、五感で直接感じることができず、被ばくの程度を自ら判断できない。
 - そのため、国や地方公共団体などは、放射線モニタリングやモニタリングポストで測定された放射線量の実測値などに基づき、防護措置の実施を判断
 - 自らの判断で対処するためには、放射線等に関する基本的な知識を必要とする。
 - 原子力に関する専門的知識を有する機関の役割や指示、助言等が重要である。
 - 被ばくの影響は時間が経過してから現れることがある
- 一方、通報連絡、退避措置、飲食物の摂取制限等の実施については、一般防災対策との共通性あるいは類似性がある。



被ばくの経路



被ばくの経路

- 原子炉においては、多重の放射性物質閉じ込め装置があるが、これらが機能しない場合、放射性物質が環境に放出される。
- 気体、気体中に浮遊する微粒子など
 - キセノン、クリプトン、ヨウ素、セシウムなど
 - 放出された放射性物質は「雲」のように拡散しながら風下方向に移動
- 液体、液体内に浮遊する微粒子など
 - トリチウム、セシウム、ストロンチウムなど

被ばく経路

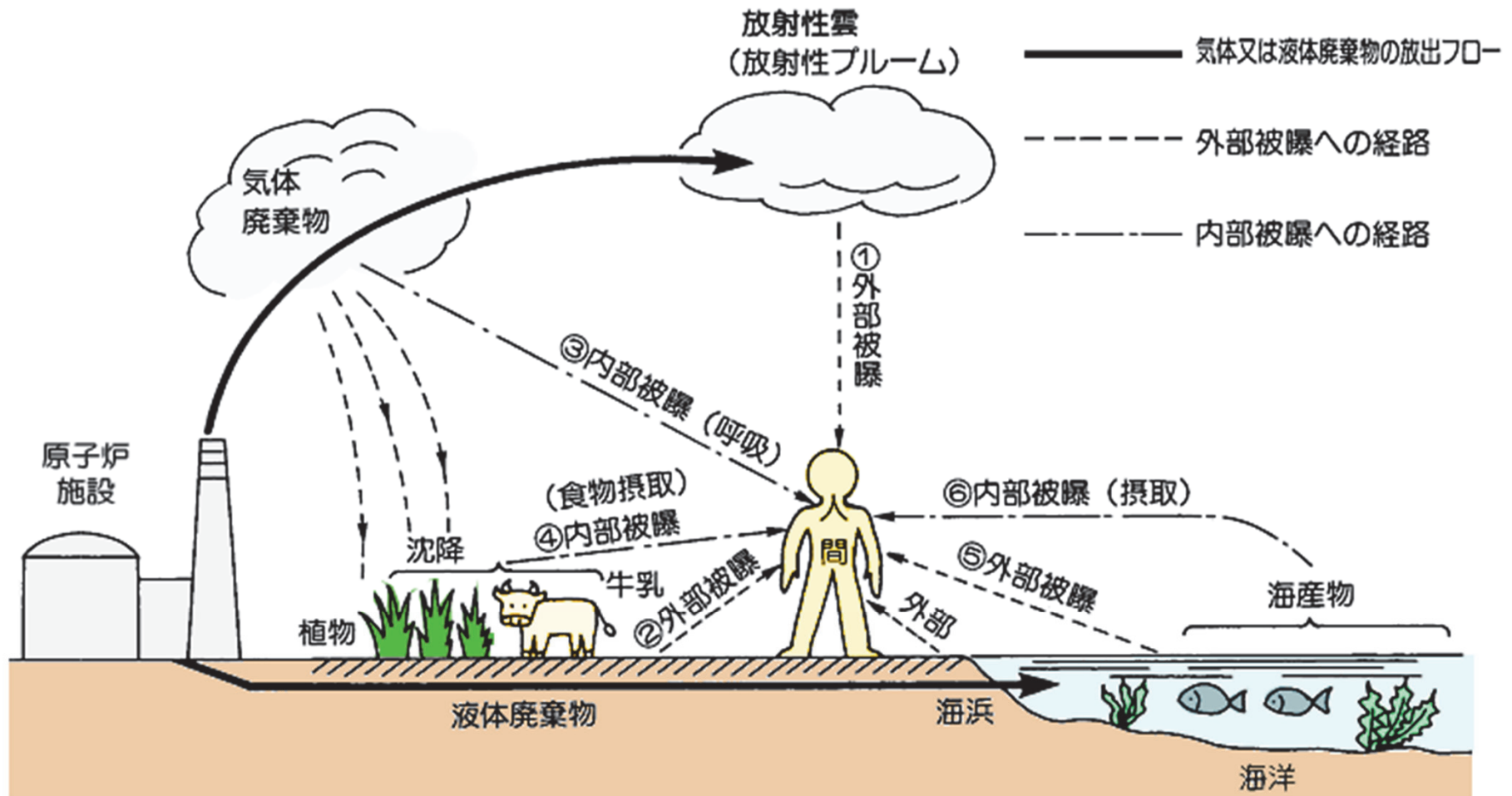
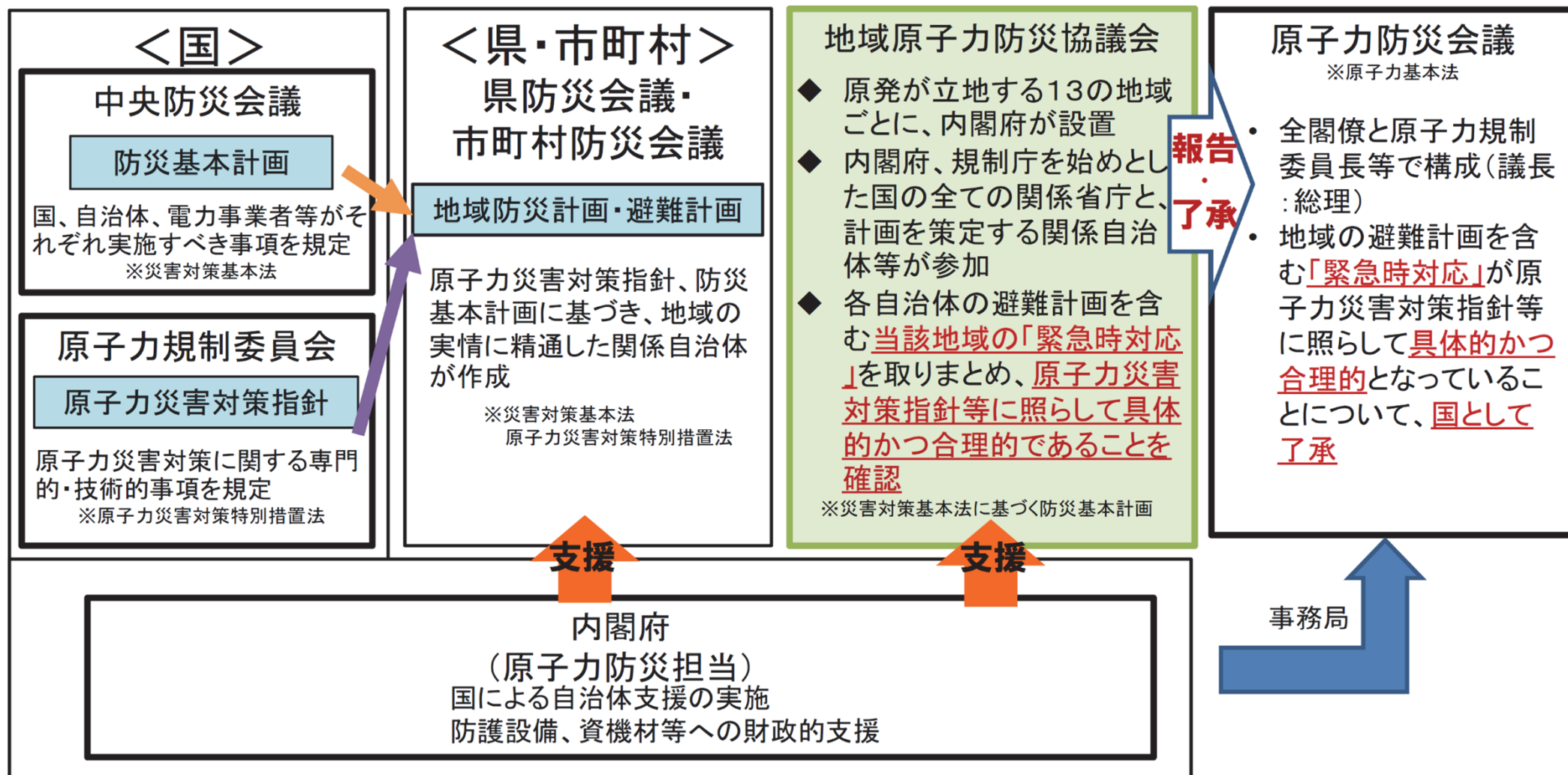


図1 原子炉施設からの気体および液体廃棄物中の放射性物質による一般公衆構成員の被ばく経路



防災計画などの策定

地域防災計画・避難計画の策定



例：静岡県地域防災計画(原子力対策編)

静岡県地域防災計画

原子力災害対策編

令和2年7月

静岡県防災会議

目次

第1章 総則	頁
第1節 計画の目的	1
第2節 計画の性格	1
第3節 計画の周知徹底	2
第4節 計画の作成又は修正に際し遵守すべき指針	2
第5節 計画の基礎とするべき災害の想定	2
第6節 原子力災害対策を重点的に実施すべき区域を含む地域の範囲	2
第7節 原子力災害対策を重点的に実施すべき区域の区分等に応じた防護措置の準備及び実施	5
第8節 防災関係機関の事務又は業務の大綱	6

第2章 原子力災害事前対策	頁
第1節 基本方針	12
第2節 原子力事業者との防災業務計画に関する協議及び防災要員の現況等の届出の受理	12
第3節 立入検査と報告の徴収	12
第4節 原子力防災専門官及び地方放射線モニタリング対策官との連携	12
第5節 迅速かつ円滑な災害応急対策、災害復旧への備え	13
第6節 情報の収集・連絡体制等の整備	13
第7節 緊急事態応急体制の整備	17
第8節 避難収容活動体制の整備	23
第9節 飲食物の摂取制限及び出荷制限	26
第10節 緊急輸送活動体制の整備	26
第11節 救助・救急、医療、消火及び防護資機材等の整備	27
第12節 住民等への的確な情報伝達体制の整備	29
第13節 行政機関の業務継続計画の策定	30
第14節 原子力防災等に関する住民等に対する知識の普及と啓発及び国際的な情報発信	30
第15節 防災業務関係者の人材育成	31
第16節 防災訓練等の実施	31
第17節 原子力発電所上空の飛行規制	32
第18節 核燃料物質等の運搬中の事故に対する対応	33
第19節 原子力発電所の安全・安心対策の推進	33
第20節 原子力に関する情報提供	33

第3章 緊急事態応急対策	頁
第1節 基本方針	34
第2節 情報の収集・連絡、緊急連絡体制及び通信の確保	34
第3節 活動体制の確立	38
第4節 屋内退避、避難収容等の防護活動	43
第5節 治安の確保及び火災の予防	56
第6節 飲食物の摂取制限及び出荷制限	56
第7節 緊急輸送活動	58
第8節 救助・救急、消火及び医療活動	59
第9節 住民等への的確な情報伝達活動	62
第10節 自発的支援の受入れ等	64
第11節 行政機関の業務継続に係る措置	64
第12節 核燃料物質等の運搬中の事故への対策	65

目次

第4章 大規模地震対策	頁
第1節 施設整備計画	66
第2節 東海地震注意情報発表時における対策	66
第3節 地震災害応急対策	66

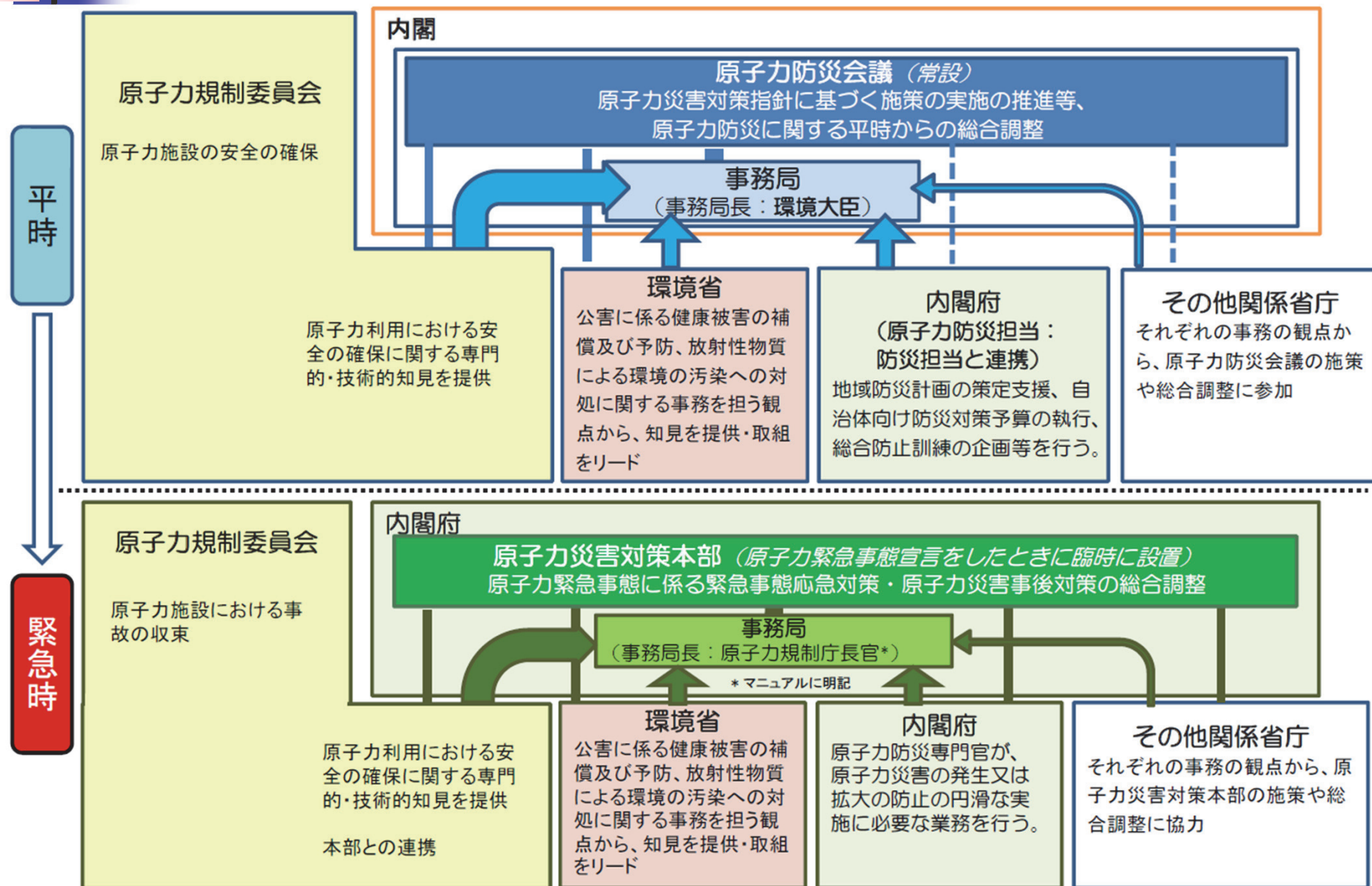
第5章 原子力災害中長期対策	頁
第1節 基本方針	68
第2節 緊急事態解除宣言後の対応	68
第3節 原子力災害事後対策実施区域における避難区域等の設定	68
第4節 放射性物質による環境汚染への対処	68
第5節 各種制限措置の解除	68
第6節 環境放射線モニタリングの実施と結果の公表	68
第7節 災害地域住民に係る記録等の作成	68
第8節 被災者等の生活再建等の支援	69
第9節 風評被害等の影響の軽減	69
第10節 被災中小企業等に対する支援	69
第11節 心身の健康相談体制の整備	69
第12節 物価の監視	70
第13節 復旧・復興事業からの暴力団排除	70

図 表	頁
別図(3-2-1)防災関係機関の情報連絡系統図	71
別表(3-8-1)救護所等における初期被ばく医療活動実施医療機関	72
別表(3-8-2)原子力災害医療協力機関	72
別表(3-8-3)原子力災害拠点病院	72
別表(3-8-4)高度被ばく医療支援センター	72
別表(3-8-5)原子力災害医療・総合支援センター	73
別表(4-2-1)地震警戒宣言発令時における浜岡原子力発電所応急保安措置実施状況報告書	74
別表(4-3-1)大規模地震発生後における浜岡原子力発電所施設・設備等点検結果報告書	75
別表(5-7-1)被災地住民登録様式	76

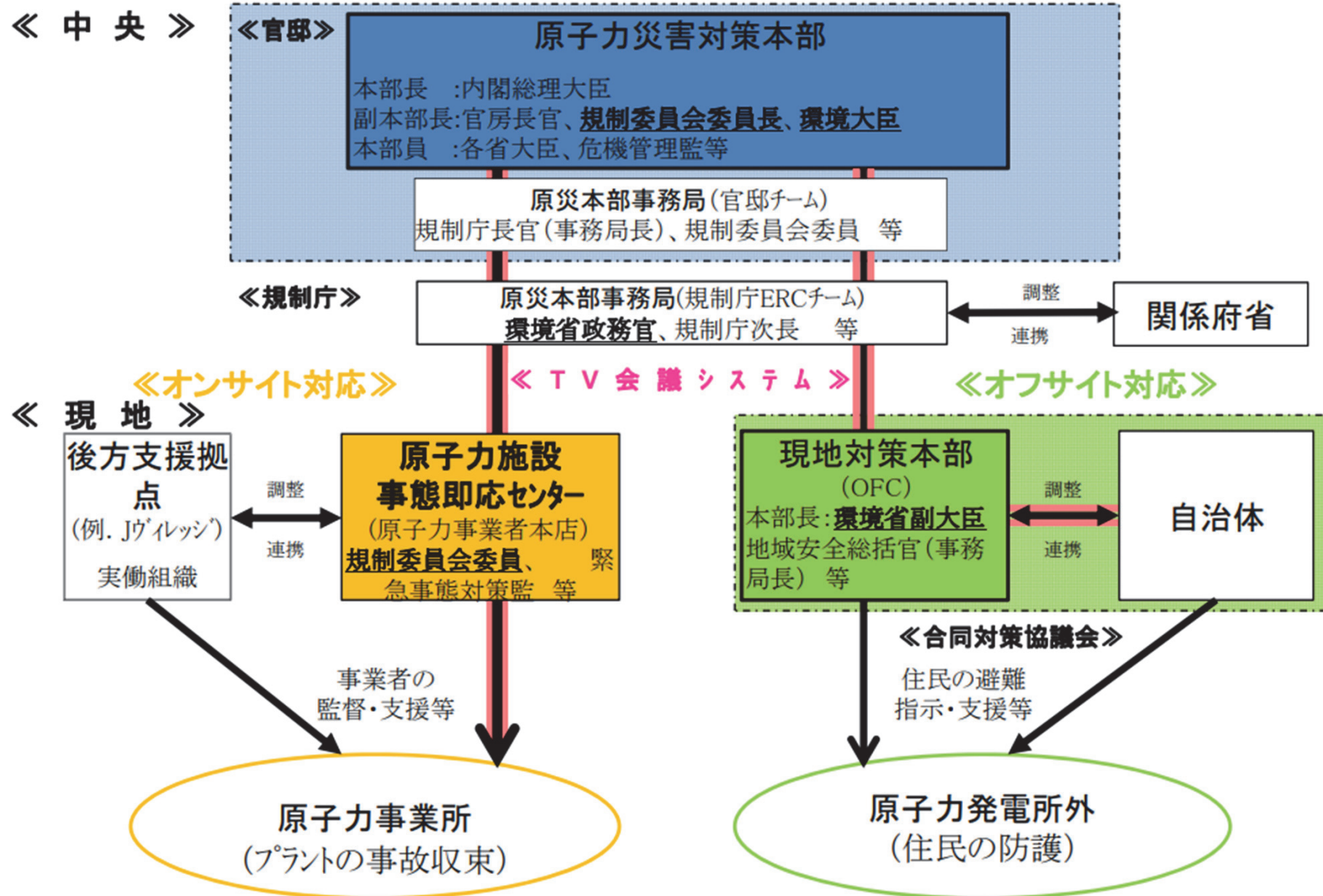


対応体制

政府の対応体制

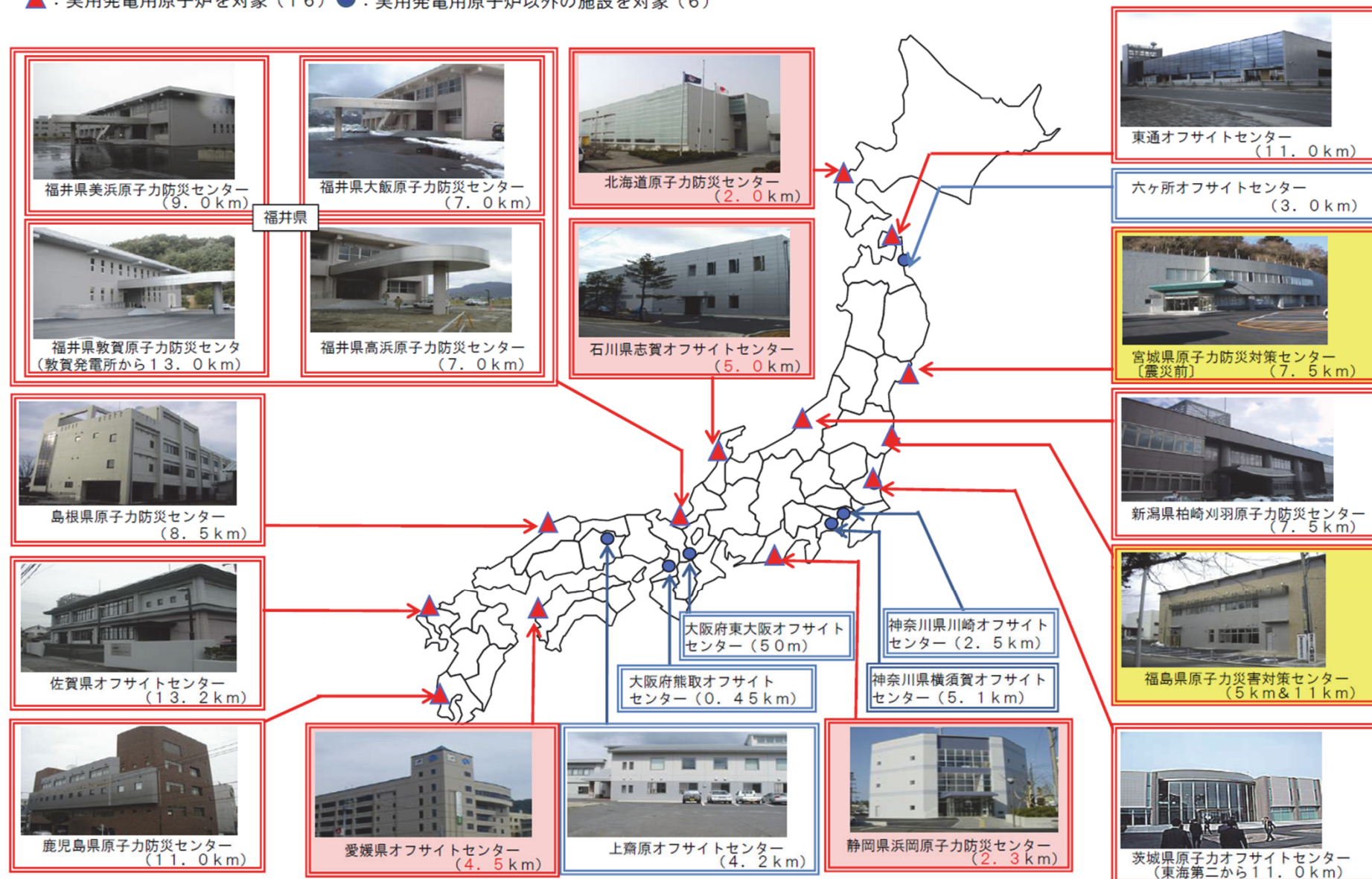


原子力緊急事態の危機管理体制

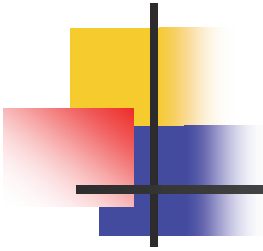


オフサイトセンター一覧

▲：実用発電用原子炉を対象（16） ●：実用発電用原子炉以外の施設を対象（6）

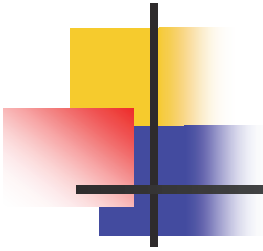


通常時・緊急時の対応 (PAZ/UPZ, 緊急事態区分, EAL/OIL)



通常時の対応

- 事業者
 - 防災体制・組織、放射線測定設備、資機材等の整備
 - 教育・訓練の実施 等
- 国・地方自治体
 - 災害対策基本法、原子力災害対策特別措置法等に基づいて原子力防災計画の作成
 - 防災資機材の整備
 - 緊急モニタリング用の資機材の整備
 - 緊急被ばく医療体制の整備
 - 防災関連者の教育および訓練
 - 防災訓練の実施
 - 周辺住民への情報提供など



緊急事態における対応の概要

- 初期対応段階
 - 被ばくによる確~~定~~的な影響を避け、確~~率~~的影響をできるだけ少なくするため、迅速な対応
- 中長期
 - 放射性物質・放射線の影響を適切に管理

原子力災害時の対策区域の拡大

約5km圏内

PAZ

(Precautionary Action Zone)

予防的防護措置を準備する区域

全面緊急事態に至った時点で、直ちに避難し、原則として安定ヨウ素剤を服用する。

約30km圏内

UPZ

(Urgent Protective Action Planning Zone)

緊急時防護措置を準備する区域

原則として屋内退避。

その後、発電所の状況に応じて、避難・一時移転や、安定ヨウ素を服用などの準備をする。

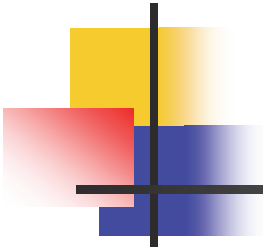


住民に対する放射線防護のイメージ

事態の進展	PAZ (～5km)	UPZ (5～30km)	30km～
事業者が施設の状況に応じて、緊急事態区分を国・地方公共団体へ通報	●避難については、国の指示・要請により、地方公共団体が準備および実施 ●安定ヨウ素剤については、国または地方公共団体が服用準備および服用を指示		
警戒事態 (EAL1*) (例) 大津波、震度6弱の地震など 新たに設定	●避難行動要支援者(傷病者、高齢者、障害者、乳幼児、妊産婦など)の避難準備		●避難行動要支援者の避難準備への協力
施設敷地緊急事態 (EAL2*) (例) 全交流電源の損失が30分以上継続など	●避難行動要支援者の避難実施 ●避難準備 ●安定ヨウ素剤の服用準備	●屋内退避準備 国・地方公共団体・事業者が緊急時モニタリングを開始	●避難行動要支援者の受け入れ ●避難準備への協力 国・地方公共団体が緊急時モニタリングを開始
全面緊急事態 (EAL3*) (例) 全交流電源の損失が1時間以上継続など 放射性物質の放出なし	●安定ヨウ素剤の服用 国の指示により、PAZ外へ住民の避難実施	●屋内退避実施 ●安定ヨウ素剤の服用準備 ●避難などの準備	●避難の受け入れ ●避難などへの協力 ●安定ヨウ素剤の服用準備
施設外への放射性物質放出		緊急時モニタリング結果を踏まえ、国は空間線量率などを基準に避難などの防護措置を実施	
		OIL※1 空間線量500マイクロシーベルト毎時	避難 → 汚染検査 → OIL4 体表面でベータ線40000cpm (1か月後、13000cpmに切り替え) → 体表面除染
		OIL2 空間線量20マイクロシーベルト毎時	一時移転 → 汚染検査 → OIL4 地域生産物の摂取を制限
		OIL6など 飲料水の放射性ヨウ素 300ベクレル/kgなど	飲食物のスクリーニング・摂取制限

※OIL：放射性物質が放出された場合、モニタリングなどの結果に応じて住民の防護措置の実施を判断する基準

*次の呼称の場合もあります。EAL1 (AL: Alert)、EAL2 (SE: Site area Emergency)、EAL3 (GE: General Emergency)

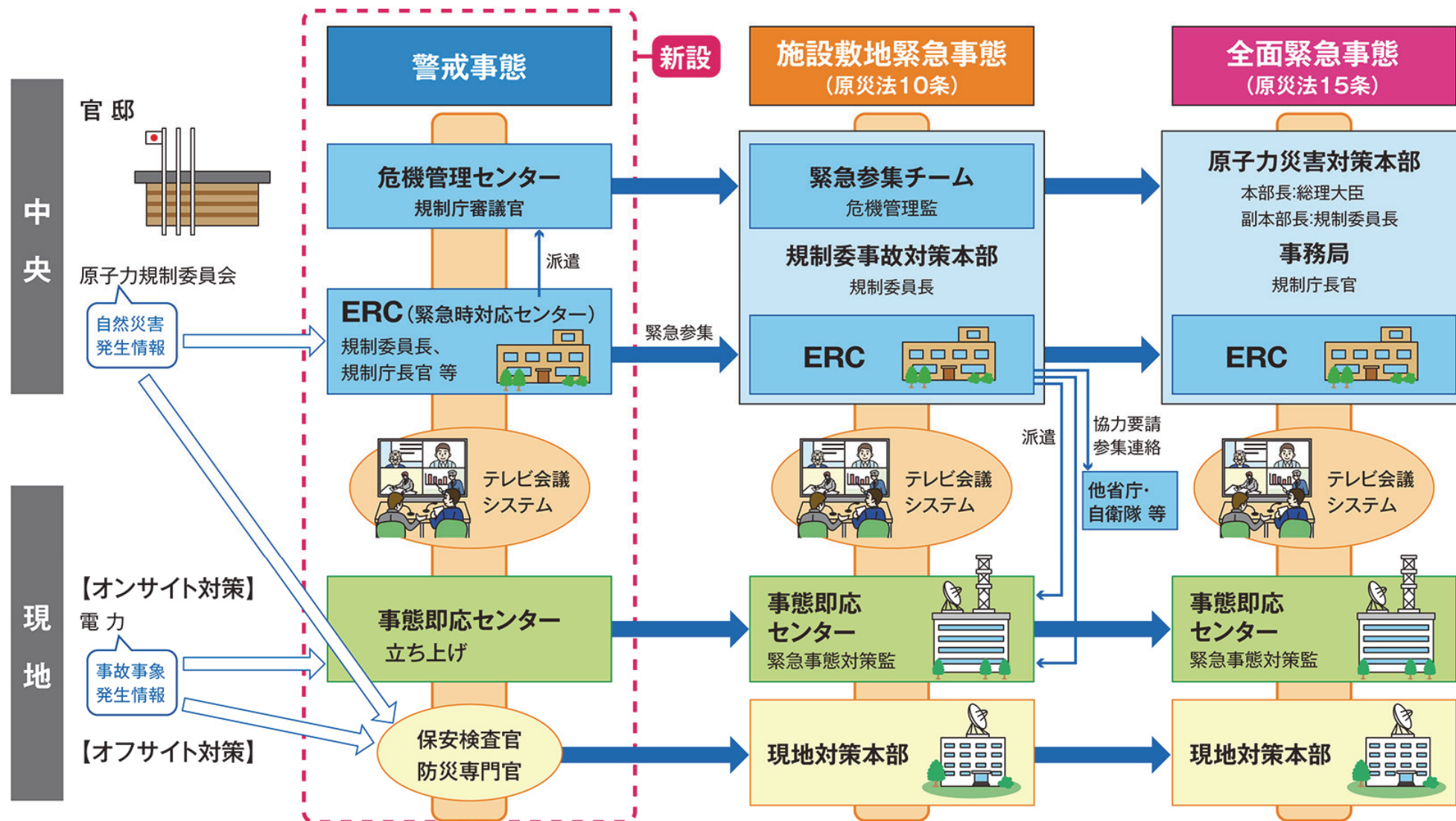


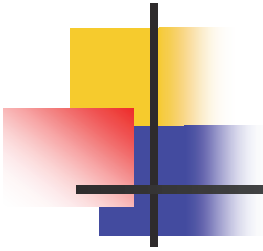
緊急事態区分

- 警戒事態
 - 公衆に対する放射線による影響や影響が及ぶ恐れは切迫した状況ではないが、準備を行う段階
 - 原子力事業者、国による情報提供
 - PAZ内において、時間を要する防護措置に着手
- 施設敷地緊急事態
 - 公衆に放射線による影響をもたらす可能性のある事態が発生
 - 緊急時モニタリングの実施
- 全面緊急事態
 - 公衆に放射線による影響をもたらす可能性の高い事態が発生
 - 迅速な放射線防護措置(PAZ内避難、ヨウ素剤の服用など)

緊急事態区分(3段階)の明確化

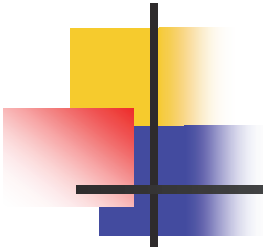
警戒事態から全面緊急事態までの運用イメージ





緊急事態区分とEAL

- EAL (Emergency Action Level)
 - 緊急事態区分に該当する状況であるか否かを原子力事業者が判断するための基準
- 警戒事態
 - 原子力事業所所在市町村において、震度6弱以上の地震
 - 原子力事業所所在市町村沿岸を含む津波予報区において、大津波警報発表
 - 東海地震注意情報、その他
- 施設敷地緊急事態
 - 原子力災害特別措置法10条の通報事項相当
 - 全交流電源喪失が30分以上継続など
- 全面緊急事態
 - 原子力災害特別措置法15条の通報事項相当
 - ECCSを必要とするLOCAが発生した場合に全てのECCSによる注水が直ちに出来ないことなど



運用上の介入レベル(OIL)

- 緊急事態区分は、特に原子力施設近隣の住民への被ばくの影響を回避する観点から、避難などの措置を講じるためのもの
 - 原子力施設の状態によって対応が決まる
- 運用上の介入レベルは、放射性物質が広い範囲に拡散し、放射線レベルの高い地域などが発生した際の措置を講じるためのもの
 - 空間放射線レベル、食物中の放射能レベルなどにより対応が決まる

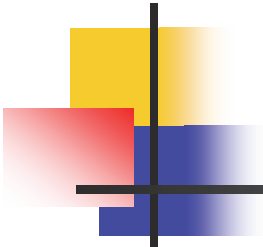
運用上の介入レベル(OIL)と防護措置の内容

	基準の種類	基準の概要	初期設定値※1			防護措置の概要
緊急防護措置	OIL 1	地表面からの放射線、再浮遊した放射性物質の吸入、不注意な経口摂取による被ばく影響を防止するため、住民等を数時間内に避難や屋内退避等させるための基準	500 μ Sv/h (地上1mで計測した場合の空間放射線量率)			数時間内を目途に区域を特定し、避難等を実施。(移動が困難な者の一時屋内退避を含む)
	OIL 4	不注意な経口摂取、皮膚汚染からの外部被ばくを防止するため、除染を講じるための基準	β 線:40,000cpm (皮膚から数cmでの検出器の計数率) β 線:13,000cpm 【1ヶ月後の値】 (皮膚から数cmでの検出器の計数率)			避難又は一時移転の基準に基づいて避難等した避難者等に避難退域時検査を実施して、基準を超える際は迅速に簡易除染等を実施。
早期防護措置	OIL 2	地表面からの放射線、再浮遊した放射性物質の吸入、不注意な経口摂取による被ばく影響を防止するため、地域生産物※2の摂取を制限するとともに、住民等を1週間程度内に一時移転させるための基準	20 μ Sv/h (地上1mで計測した場合の空間放射線量率)			1日内を目途に区域を特定し、地域生産物の摂取を制限するとともに、1週間程度内に一時移転を実施。
飲食物摂取制限	飲食物に係るスクリーニング基準	OIL 6による飲食物の摂取制限を判断する準備として、飲食物中の放射性核種濃度測定を実施すべき地域を特定する際の基準	0.5 μ Sv/h (地上1mで計測した場合の空間放射線量率)			数日内を目途に飲食物中の放射性核種濃度を測定すべき区域を特定。
	OIL 6	経口摂取による被ばく影響を防止するため、飲食物の摂取を制限する際の基準	核種	飲料水 牛乳・乳製品	野菜類、穀類、肉、卵、 魚、その他	1週間内を目途に飲食物中の放射性核種濃度の測定と分析を行い、基準を超えるものにつき摂取制限を迅速に実施。
			放射性ヨウ素	300Bq/kg	2,000Bq/kg※3	
			放射性セシウム	200Bq/kg	500Bq/kg	
			プルトニウム及び超ウラン元素のアルファ核種	1Bq/kg	10Bq/kg	
			ウラン	20Bq/kg	100Bq/kg	

※1:「初期設定値」とは緊急事態当初に用いるOILの値であり、地上沈着した放射性核種組成が明確になった時点で必要な場合にはOILの初期設定値に改定される。

※2:「地域生産物」とは放出された放射性物質により直接汚染される野外で生産された食品であって、数週間以内に消費されるもの(例えば野菜、該当地域の牧草を食べた牛の乳)をいう。

※3:根菜・芋類を除く野菜類が対象



まとめ

- 原子力防災の基本的な考え方
- 被ばくの経路
- 原子力防災の体制
- 緊急事態区分、EAL/OILの考え方

出典一覧

No.	ライセンス	出典情報
【1】		原子力百科事典ATOMICA, 発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について, (11-03-01-21), 図1, 日本原子力研究開発機構, https://atomica.jaea.go.jp/data/detail/dat_detail_11-03-01-21.html
【2】		資源エネルギー庁ホームページ, https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/genshiryokubousai.html
【3】		静岡県ホームページ, http://www.pref.shizuoka.jp/bousai/kakushitsu/antai-keikaku.html
【4】		原子力災害対策について (平成25年9月), 原子力規制委員会, 内閣府, http://www.aec.go.jp/jicst/NC/iinkai/teirei/siryo2013/siryo35/siryo2.pdf
【5】		原子力・エネルギー図面集, 図5-8-3, https://www.ene100.jp/zumen/5-8-3
【6】		原子力・エネルギー図面集、図5-8-4, https://www.ene100.jp/zumen/5-8-4
【7】		原子力・エネルギー図面集、図5-8-2, https://www.ene100.jp/zumen/5-8-2
【8】		原子力・エネルギー図面集、図5-8-5, https://www.ene100.jp/zumen/5-8-5