

主題5 福島事故から学ぶ(2)

**止めて 冷やして 閉じ込める
(事故後の安全対策とリスク)**

5. 福島事故から学ぶ(2)

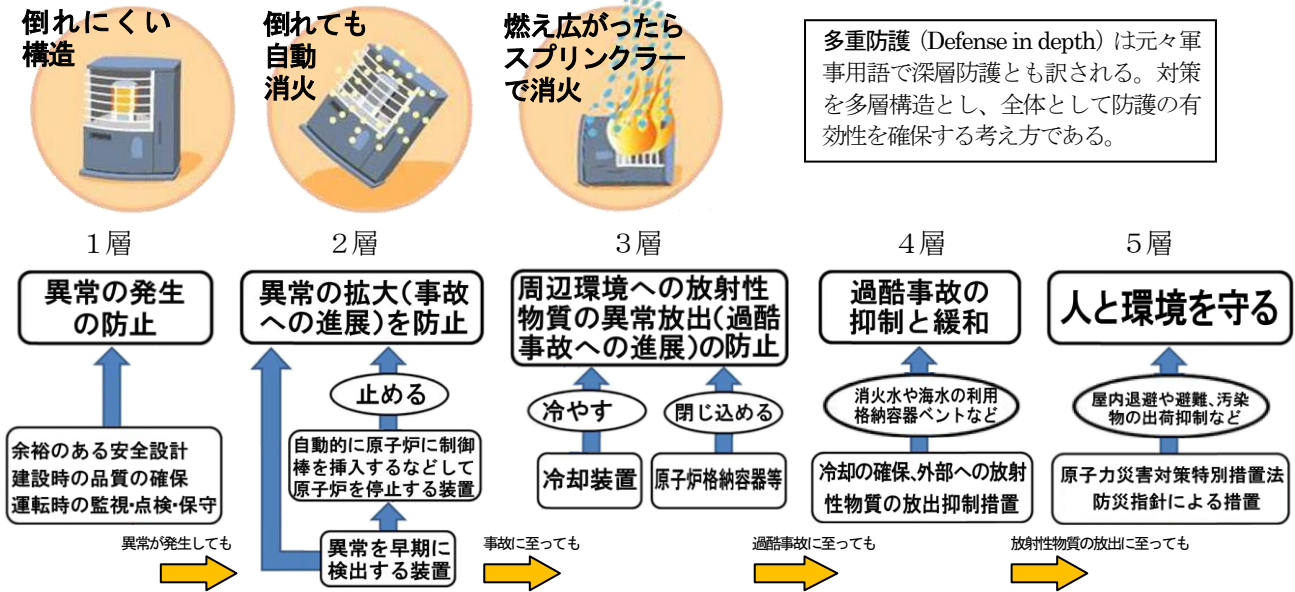
— 止めて冷やして閉じ込める (事故後の安全対策とリスク) —

どうして?

事故後の安全対策を学習し、原子力発電のリスクとは何か、どのように付き合ったらいいのか、考えてみよう。

リスクを受け入れることは可能か、納得できる水準はどこか、考えてみよう。

1. 新たな安全の構築に向けて (事故後の原子力発電の安全対策)



原子力発電所の安全目標は、放射線の有害な影響から人と環境を守ることである。これを達成するため、**多重防護**の考えに基づく安全対策がとられている。

福島第一原子力発電所の事故では、4層目までの備えが破られ、5層目の対策が実施されるに至った。

この反省から、新たな規制組織として原子力規制委員会が発足し、原子力発電所に対する新しい規制基準や原子力災害対策指針が定められ、現在、様々な安全対策が進められている。



事故原因等について、調査組織ごとに異なる視点から調査が行われ、結果が公表されている。余裕があれば、目を通してみよう。

【主な調査例】

- 東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会 (内閣官房に設置された政府の委員会)
- 国会 東京電力福島原子力発電所事故調査委員会 (国政調査権に基づき国会に設置された委員会)
- 福島原発事故独立検証委員会 (民間の自主的な組織による)
- 福島原子力事故調査報告書 (東京電力株)

<新規制基準への対応>

◇1~3層目の対応 (規制内容が強化された)



津波防護壁の設置
 (津波を発電所構内に侵入させない。)



建屋への防潮扉の設置
 (津波が侵入しても安全機器を守る。)



高台への可搬式電源車配備
 (地震や津波の影響を受けない予備の電源で、冷やして閉じ込める。)

出所：原子力規制委員会資料

◇4層目の対応（新設。前は事業者による自主的な取り組み）
過酷事故の影響を抑制し緩和する。



可搬式ポンプの配備と訓練

〔海水などを水源に、
原子炉へ注水する。〕

出所：原子力規制委員会資料及び関西電力㈱HP 資料



泡放水砲

〔放射性物質の周辺への
拡散を抑制する。〕

フィルタ
ベント



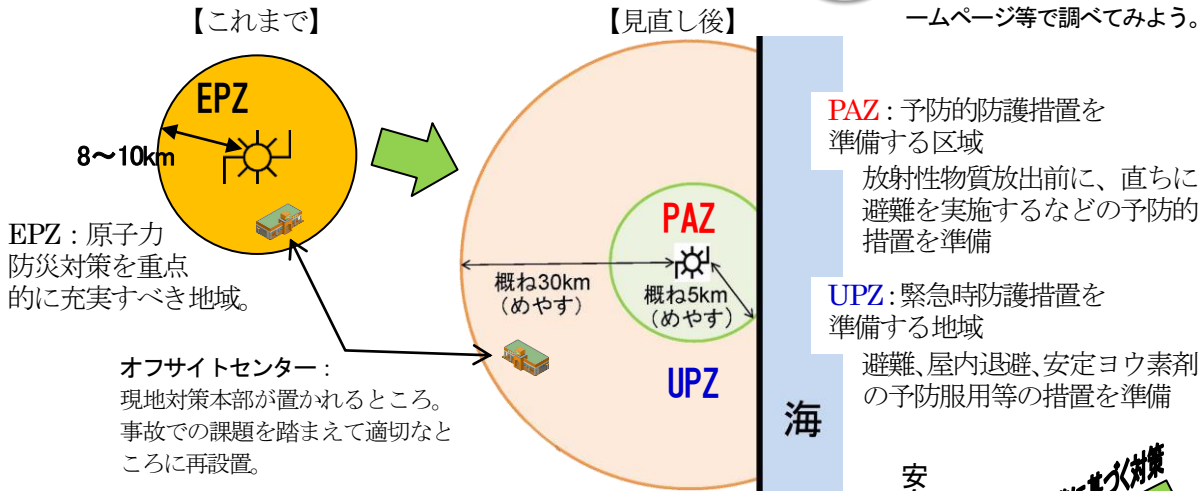
〔放射性物質を
フィルタで取り除き、格納容器圧力を下
げて、格納容器が損傷するのを防ぐ。〕

＜原子力災害対策指針への対応（5層目）＞

原子力防災対策が大幅に見直された。防災対策を準備する地域が拡大され、より広範な地域で防災計画の作成が進められている。



新規規制基準や原子力災害対策指針の適合に向けた各電力会社及び自治体の取り組みを、それぞれのホームページ等で調べてみよう。



2. 安全目標と事故のリスク

原子力規制委員会の安全目標（H25.4.10）

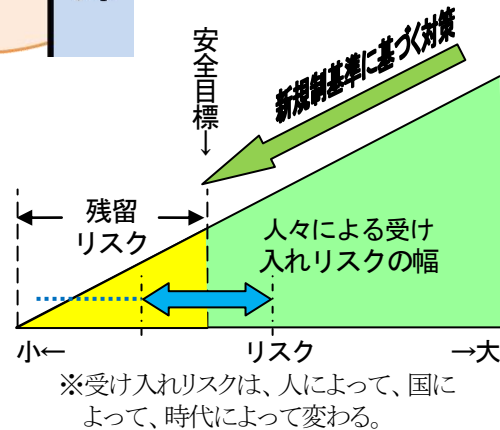
①事故の発生頻度

- ・炉心が損傷する程度の事故を「1万年に1回」
- ・放射性物質の放出を抑えられるとしても格納容器の機能が喪失する程度の事故を「10万年に1回」
- ・放射性物質の放出が抑えられない事故を「100万年に1回」

②放射性物質の抑制目標

- ・事故時のCs137の放出量が100TBqを超えるような事故の発生頻度は、100万炉年に1回程度を超えないように抑制されるべきである。
(テロ等によるものを除く)

再稼働が認められた原子力発電プラントには、安全目標を達成していることの確認が義務づけられる。すなわち、規制基準をクリアしても「事故のリスクは残る」。



まとめ

- ・安全対策をもとに、原子力発電の安全性について、自分の考えをまとめてみよう。
- ・安全とは、事故のリスクをゼロにすることなのか、ゼロに近づけることなのか、考えてみよう。

主題5 「福島事故から学ぶ（2）（止めて冷やして閉じ込める(事故後の安全対策とリスク)）」の学習展開

授業のねらい：原子力発電所では多重防護の考えに基づく多層構造の安全対策がとられてきたこと、福島事故の教訓を踏まえて、事故のリスクを低減するため、新規規制基準や原子力災害対策指針によって各層の対策の強化が図られていることを知る。しかし、リスクを小さくすることはできても、ゼロにすることは不可能である。リスクのこの一般的性質を踏まえて、リスクとの付き合い方について向き合い、自分自身の言葉で簡潔に伝えられる。

所要時間：3時間（1－3を通して）

学習の展開（2）

学習項目と内容	学習のポイント	教師用資料・WS との関連等
<p>＜問いかけ＞</p> <p>事故後の安全対策を学習し、原子力発電のリスクとは何か、どのように付き合ったらいいのか、考えてみよう。</p> <p>1. 新たな安全の構築に向けて（事故後の原子力発電の安全対策）</p> <p>多重防護</p> <p>新規規制基準への対応</p> <p>原子力災害対策指針の対応</p>	<p>原子力利用の安全目標は、放射線の有害な影響から人と環境を守ることである。放射線による悪影響の可能性（リスク）を低減し事故を防止するため、多重防護と呼ばれる多層構造の安全対策がとられている。福島第一原子力発電所のような事故を二度と起こさないために、新規規制基準によって各層の対策は強化された。しかし、それでもリスクをゼロにすることは不可能である。すべての人間活動はリスクを伴うことを踏まえて、リスクとどのように付き合うか、生徒自身に考えさせる。</p> <p>原子力発電所の安全対策は多層構造の多重防護の考え方に基づいていること、各層の対策が不十分であったこと踏まえて、事故を教訓に新たな規制組織のもとに新規規制基準がつけられ、各原子力施設及び周辺自治体において対策が進められていることを押さえる。</p> <ul style="list-style-type: none"> 原子炉の状態に対する防護層（事故の防止、事故が起こった場合の緩和、放射性物質放出時の影響を最小化する緊急時計画）であり、物理的な多重化（ポンプを複数にするなど）とは異なることに注意する。 <p>＜質問1＞</p> <ul style="list-style-type: none"> 事故原因等について、調査組織ごとに異なる視点から調査が行われ、結果が公表されている。余裕があれば、目を通してみよう。 <ul style="list-style-type: none"> 各報告書で提示された課題については、原子力規制委員会が調査を進め、結果を公表しているものがあるので、必要に応じ確認する必要がある。 前の時間に確認した原因に対してどのように規制基準が強化され、各発電所で対策が進められているかを確認する。 原子力災害対策指針が制定され、防災対策を準備する地域が拡大されたこと、それに合わせて該当地域において防災計画の作成が進められていることを押さえる。 	<p>リスクの定義、リスク観については主題4の資料参照</p> <p>時系列表「福島第一原子力発電所事故後の関連動向」</p> <p>教師用 Q1-3 WS1「原子力発電の安全とリスク」</p> <p>教師用 Q4</p> <p>教師用 Q5</p>

学習項目と内容	学習のポイント	教師用資料・WS との 関連等
<p>2. 安全目標と事故のリスク</p> <p><まとめ></p> <ul style="list-style-type: none"> 安全対策をもとに、原子力発電の安全性について、自分の考えをまとめてみよう。 安全とは、事故のリスクをゼロにすることなのか、ゼロに近づけることなのか、考えてみよう。 	<p><質問2></p> <ul style="list-style-type: none"> 新規制基準や原子力災害対策指針の適合に向けた各電力会社及び自治体の取り組みを、それぞれのホームページ等で調べてみよう。 <p>原子力規制委員会から海外の目標も参考にして、規制が目指す明示的な安全目標として提示されていることを確認する。合わせて、どんな安全対策を施しても事故リスクが残ることを通して、リスクとの付き合い方について考えさせる。</p> <ul style="list-style-type: none"> リスクは、ゼロにはできないこと、ある目的のためにリスクを下げると別のリスクが増える（トレードオフ）ことを伝える。 リスクは分かりにくい概念なので、身近な例に置き換えて考えさせるとよい。 <p>対策の状況や原子力規制委員会が提示している安全目標をもとに、納得できる安全水準（How safe is safe enough ?）について考えてみる。</p> <ul style="list-style-type: none"> 具体的な安全対策を提案させたり、安全目標を考えさせたりして、安全性に対するそれぞれの考えを、自分の言葉で具体的に表現させる。 上述の安全性に対する考えを相互に比較したり、リスクの観点から順位付けをしたりして、話し合ってみよう。 	<p>教師用資料 Q6</p> <p>WS2「どちらが危険（信号機付き横断歩道の横断）」</p>

ワークシート 1：原子力発電の安全とリスク

次の空欄に適切な言葉を記入し、原子力発電の安全とリスクについて考えてみよう。

1. 原子力発電の安全目標

原子力発電の安全目標とは、放射線の有害な影響から、 と

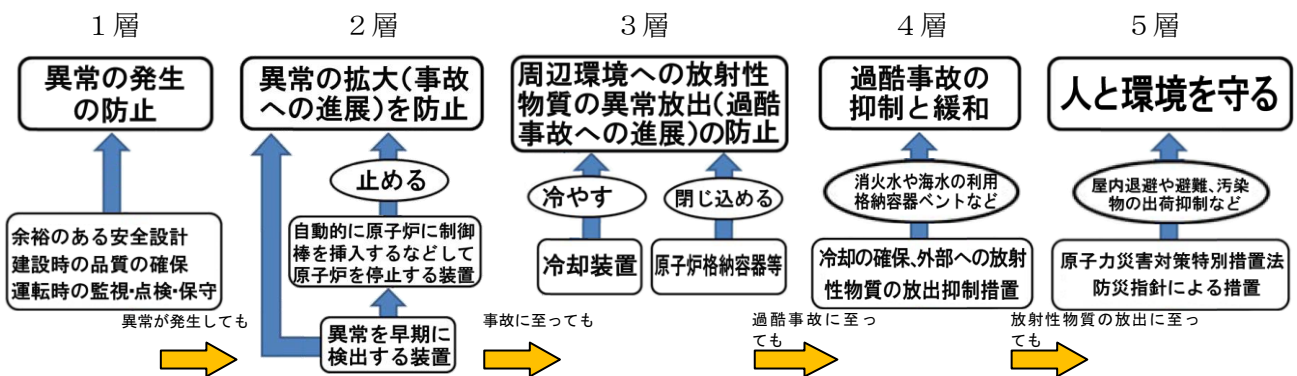
を守ることである。すなわち、原子力発電所の利用には、

「電力の供給に貢献する」というプラス面がある一方で、

「放射線の有害な影響が生じる可能性（放射線事故の）が伴う」というマイナス面がある。

2. 安全対策の考え方

次の図は、上述の安全目標の達成に向けて、原子力発電でとられている安全対策の考え方を示したものである。福島第一原子力発電所の事故後、新しい規制基準や原子力災害対策指針が定められ、それぞれの層で対策の強化が図られている。



この、対策を多層構造とし、全体として防護の有効性を確保する考え方は、

と呼ばれる。

ワークシート2：どちらが危険（信号機付き横断歩道の横断）



4つのケース（①～④）

		横断前左右確認	
		有	無
信号機 の表示	青	①	②
	赤	③	④

1. 4つのケース（①～④）について、考えてみよう

設 問	答 え	理 由
絶対、事故にあうことがないのは、どのケースだろう？	なし	
必ず事故にあうのは、どのケースだろう？	なし	
事故にあうかもしれないケースについて、事故にあいにくいものから、あいやすいものへ並べてみよう。	①→②→③→④ または ①→③→②→④	②と③の順番には、いろいろなことが影響するので状況による。 横断歩道左右の見通しがかなり影響するので見通しの悪い所には予告信号機が設置される。 天候（雨風）、時間帯（たそがれ時）、運転手（考え事や電話）や車（タイヤが摩耗）の状態、横断者の脚力（速く歩けない）や服装（見えにくい）などによって、信号機が青であっても、左右の確認をしても、事故にあう恐れはある。 事故統計をとれば（状況を分類して）、交差点ごとに、その危険性（いつ、どのような状況のときに、どんな事故が多いなど）がある程度わかる。

<横断歩道を^{わた}渡る時のリスクについて、さらに考えてみよう>

次のケースを、事故にあいにくい(リスク小)と思うものから、あいやすい(リスク大)と思うものへと順番に並べてみよう。また、そのように考えた理由も記述しよう。

- ① 知らない大人の後をついて^{わた}渡る
- ② 父親または母親の後をついて^{わた}渡る
- ③ 大勢の同級生の後をついて^{わた}渡る
- ④ 親しい友人の後をついて^{わた}渡る

リスクの順番 (小→大)	
そのように考えた理由*	このケースでは後をついて行く人たちへの信頼が関係する。交差点でのその他のリスク要因は全く変わらなくても、信頼をおく人と一緒の場合は、無警戒で後をついて行くことが多い。知らない人が実は非番の模範交通警察官であったとしても、その事実を知らない限りにおいては、両親の方がより安心して判断を任せられる存在である。

※ 主題4放射線(2)の「ワークシート2:日本人の死亡リスクを^{かく}比較してみよう」の別表「感覚的なリスクと客観的なリスクの差の要因」を参照しよう

2. 残るリスク

<リスクの低減対策>

横断歩道があって、そこを人と車が通行すると、交通事故が発生する可能性(リスク)がある。しかし、リスクは適切な対策によって減らすことができる。

横断歩道や交差点での交通事故を減らすためにとられている対策を、ハードとソフトに分けてあげてみよう。

ハード: 信号機の設置、予告信号機や予告表示の設置、道に段差、信号待ちスペースの確保、など

ソフト: 交通監視員、歩車分離の信号、監視カメラ、警察の巡回、交通安全運動、罰則強化など

<残るリスクをどう考える>

交通事故があるからといって廃止すれば困る人がいる。逆に無理やり横断することによって危険が増加する。離れたところの横断歩道を利用するにしても、リスクがそこに移っただけのことだ。費用をかけて横断陸橋をつくれば、それを利用する限り事故はほぼなくなる。しかし、陸橋からの転落や陸橋倒壊による事故など、可能性は非常に小さいが形を変えたリスクが残る。また、面倒だからと車道を歩く人のリスクはなくなる。

ある横断歩道での事故は、徹底的に対策によってほぼなくすることができる。しかし、人々が道を横断する限り、事故の可能性（リスク）がなくなったとは言えない。

このように、横断歩道を見ても、様々な側面（交通量、道幅、見通しなど）が存在し、それらを考慮して設置されていることがわかる。

ここまでの学習を通して、リスクについて「気づいたこと」や「考えたこと」、リスクの視点で原子力発電をみることによって「気づいたこと」や「考えたこと」を、以下に記入しよう。

リスクについて「気づいたこと」や「考えたこと」

リスクの視点で原子力発電をみることによって「気づいたこと」や「考えたこと」

Q1 原子力発電所の安全目標とは？

安全目標：放射線の有害な影響から人と環境を守る

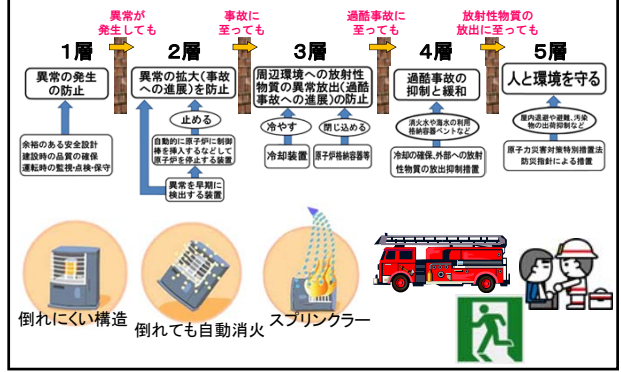
多重防護の考え方に基づく安全対策

原子力発電所
放射性物質が
大量に存在

多重防護：Defense in depth
対策を多層（重層）構造とし、全体として
防護の有効性を確保する考え方である。



原子力発電所の各層は何……



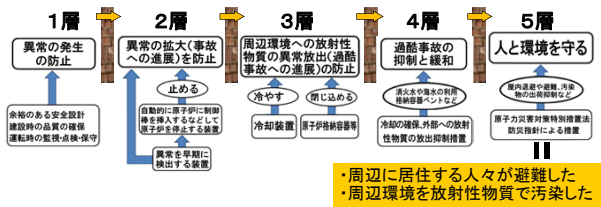
Q2 福島第一の事故で多重防護はどうなった？

・地震で外部電源がなくなった。
・巨大津波が襲来した。

・電源が浸水で全部停止した。

・燃料や格納容器の冷却ができなかった。

・ベントをすみやかに行えなかった。
・代わりの冷却に手間取った。
・燃料が損傷し格納容器から水素が漏れ爆発に至った。



多重防護の考え方での……

事故を踏まえて次の改善がなされた

これまでの安全規制への主な指摘

- ・過酷事故対策(事業者の自主対応)が不十分だった—国会事故調
- ・建設済みの発電所に基準をさかのぼって適用する法的仕組みがなかった—国会事故調
- ・積極的に海外の最新の知見を導入してこなかった。—国会事故調
- ・地震・津波などの自然現象に対する総合的なリスク評価をしていなかった—政府事故調
- ・規制や法律が分散していた—国会事故調

法律を改正※1

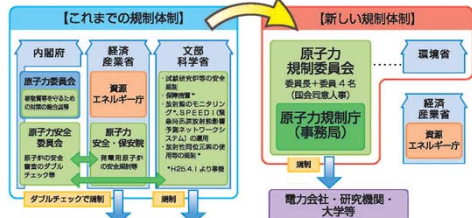
- ・過酷事故も国が規制
- ・最新規制基準への適合を法律で義務付け
- ・安全規制を一元化

新規規制基準※2を制定

- ・多重防護の徹底
- ・自然現象などへの対策の強化

※1 過酷事故、最新規制基準への適合等は、「核燃料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律(原子炉等規制法)2012.6.27改正」、安全規制の一元化は、「原子力規制委員会設置法2012.6.27制定」による。
 ※2 原子力施設の安全確保に求められる要件を定めたもの、実用原子炉については2013.7.8施行

Q3 安全規制の一元化とは？



- 【これまで】
- ・利用の推進※1と安全規制※2が「経済産業省」内
 - ・規制に伴う仕事が行政機関に分散

- 【新しい体制】
- ・安全規制を「原子力規制委員会」に一元化(2012.9.19発足)
 - ・利用の推進と安全規制を分離
 - ・透明性の高い情報公開

原子力規制委員会ってどんな組織……

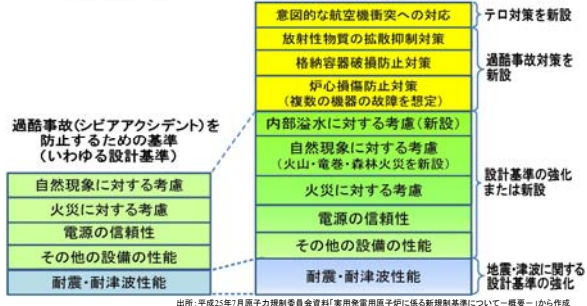
- ・委員長と委員(4名)※1で構成。
一衆参両議院の同意を得て内閣総理大臣が任命。
- ・国家行政組織法3条に規定する組織で、環境省の外局※2として置かれる。
一公害等調整委員会、公安審査委員会、中央労働委員会といった3条委員会の仲間。予算や人事面で省府から独立しているため、行政機関として独立性が強いと言われる。
一事務局として原子力規制庁が置かれる。規制庁勤務の職員には出身省府との独立性の観点から、出身省府に復帰させない「ノーリターン・ルール」が採用される。

※1 委員長及び委員は、人格が高潔であって、原子力利用における安全の確保に關して専門的知識及び経験並びに高い識見を有する者のうちから、両議院の同意を得て、内閣総理大臣が任命する。

※2 国の行政機関のうち、内閣府や省の下部機関として位置づけられる組織。庁と委員会に分けられる。一定の独立性が必要な場合や事務量が膨大な場合に設けられる。厚生労働省の中央労働委員会、総務省の消防庁、国土交通省の海上保安庁などがある。

Q4 新規規制基準で何が変わった？

過酷事故(シビアアクシデント)を防止するための設計基準を強化するとともに、万一過酷事故が発生した場合に対処するための基準を新設<従来の規制基準>



津波対策は……

- ▶ 既往最大を上回るレベルの津波を「基準津波」として策定し、基準津波への対応として防潮堤等の津波防護施設等の設置を要求。
- ▶ 津波防護施設等は、地震により浸水防止機能等が喪失しないよう、原子炉圧力容器等と同じ耐震設計上最も高い「Sクラス」とする。

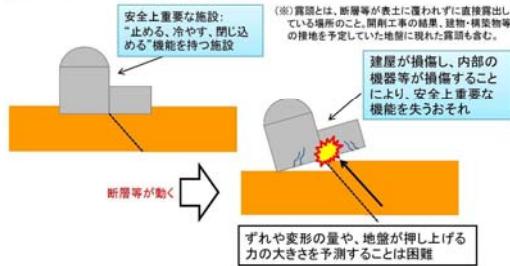
<津波対策の例(津波防護の多重化)>



地震対策は……

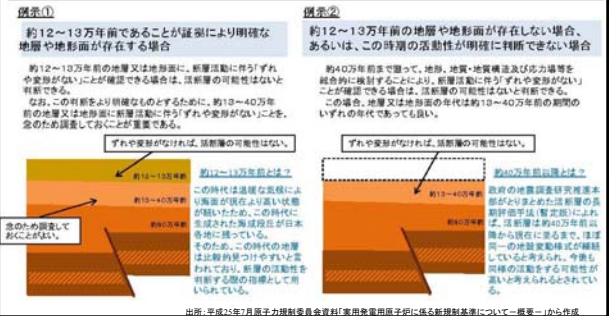
① 地盤の「ずれや変形」に対する基準を明確化

- ▶ 活断層が動いた場合に建屋が損傷し、内部の機器等が損傷するおそれがあることから、耐震設計上の重要度Sクラスの建物・構築物等は、活断層等の露頭(※)がない地盤に設置することを要求。



② 活断層の認定基準を明示

- ▶ 将来活動する可能性のある断層等は、後期更新世以降(約12~13万年前以降)の活動が否定できないものとし(例※①)、必要な場合は、中期更新世以降(約40万年前以降)まで遡って活動性を評価(例※②)することを要求。

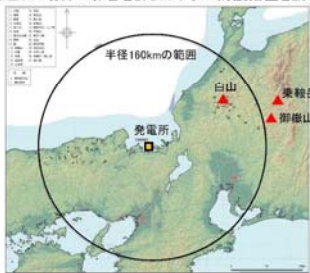


自然現象に対する考慮は……

- ▶ 共通原因による安全機能の一斉喪失を防止する観点から、火山・竜巻・森林火災について、想定を大幅に引き上げた上で防護対策を要求。

(火山の例)

原子力発電所の半径160km圏内の火山を調査し、火砕流や火山灰の到達の可能性、到達した場合の影響を評価し、予め防護措置を講じることを要求。



電源の信頼性は……

- ▶ 自然現象以外に共通原因による安全機能の一斉喪失を引き起こす事象として、停電(電源喪失)への対策を抜本的に強化。

新基準と従来の基準との比較(電源)

	従来	新基準
外部電源	2回線(独立性の要求なし)	2回線(独立したものを要求)
所内交流電源	恒設2台(非常用ディーゼル発電機)	左記に加え、恒設1台追加、可搬式(電源車)2台追加、7日分の燃料を備蓄
所内直流電源	恒設1系統(容量は30分)	左記の容量増加(24時間)、可搬式1系統及び恒設1系統を追加(いずれも24時間分)

※上記の他、電源等についても共通原因で機能喪失しないことを要求



外部電源等の強化(独立した異なる2以上の変電所等に2回線以上の送電線により接続)



火災、内部溢水に対する考慮は……

▶ 自然現象以外に共通要因による安全機能の一斉喪失を引き起こす事象として、火災・内部溢水などについても対策を強化。

(火災対策の例)
安全機能を有する構築物等のケーブルについて、実証試験により難燃性が確認されたものを用いることを要求。



自己消火性の実証試験の例(UL垂直燃焼試験)



内部溢水: 発電所内の機器の破損による漏水、原子炉格納容器スプレーや消火栓等の系統の作動による放水が原因で生じる。

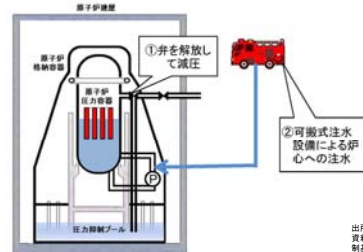
出所: 平成25年7月原子力規制委員会資料「実用発電用原子炉に係る新規規制基準について(概要)」から作成

炉心損傷防止対策は……

(過酷事故対策としての)

▶ 万一共通原因による安全機能の一斉喪失が発生したとしても炉心損傷に至らせないための対策を要求。

(例1) 電源喪失時にも可搬式電源等により逃がし安全弁を解放し、可搬式注水設備等による注水が可能となるまで原子炉を減圧(BWR)。
(例2) 原子炉を減圧後、可搬式注水設備により炉心へ注水。



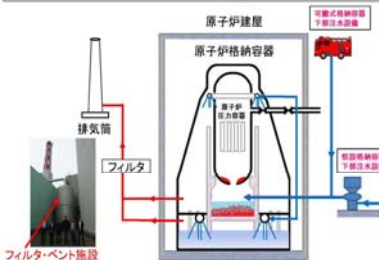
出所: 平成25年7月原子力規制委員会資料「実用発電用原子炉に係る新規規制基準について(概要)」から作成

格納容器破損防止対策は……

(過酷事故対策としての)

▶ 炉心損傷が起きたとしても格納容器を破損させないための対策を要求。

(例1) 格納容器内圧力及び温度の低下を回り、放射性物質を減速しつつ排気するフィルタ・ベントを設置(BWR)。
(例2) 溶融炉心により格納容器が破損することを防止するため、溶融炉心を冷却する格納容器下部注水設備(ポンプ車、ホースなど)を配備。



フィルタ・ベント施設

出所: 平成25年7月原子力規制委員会資料「実用発電用原子炉に係る新規規制基準について(概要)」から作成

放射性物質の拡散抑制対策は……

(過酷事故対策としての)

▶ 格納容器が破損したとしても敷地外への放射性物質の拡散を抑制するための対策を要求

屋外放水設備の設置など(原子炉建屋への放水で放射性物質のブルーム(大気中の流れ)を防ぐ)



対策イメージ(大容量泡放水砲システムによる放水)

(画像の引用)

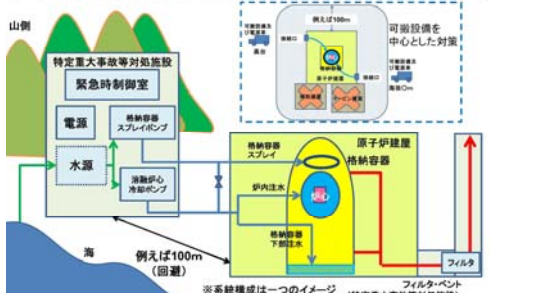
平成23年度版消防白書 http://www.fdma.go.jp/html/hokusho/h23/h23_1.html#2-1-3b-3_2.html

出所: 平成25年7月原子力規制委員会資料「実用発電用原子炉に係る新規規制基準について(概要)」から作成

意図的な航空機衝突への対応は……

(テロ対策としての)

▶ 意図的な航空機衝突などへの可搬式設備を中心とした対策(可搬式設備・接続口の分散配置)。バックアップ対策として常設化を要求(特定重大事故等対処施設の整備)



出所: 平成25年7月原子力規制委員会資料「実用発電用原子炉に係る新規規制基準について(概要)」から作成

これらの基準全部に適合していないと再稼働できないの……

▶ 今回、福島第一原発事故の教訓を踏まえて必要な機能(設備・手順)は全て、平成25年7月の新規規制の施行段階で備えていることを求めている。
▶ 信頼性をさらに向上させるバックアップ施設については、施行から5年後までに適合することを求める予定。

	7月の施行時点で必要な機能を全て求める	信頼性向上のためのバックアップ施設は5年後までに適合することを求める
過酷事故(シビアアクシデント)を起こさないための機能(強化)	<ul style="list-style-type: none"> 地震・津波の厳格評価 津波対策(防潮堤) 火災対策 電源の多重化・分散配置 等 	
過酷事故(シビアアクシデント)に対処するための機能(新設) ※子口や航空機衝突対策含む	<ul style="list-style-type: none"> 炉心損傷の防止(減圧・注水設備・手順) 格納容器の閉込め機能(BWRのフィルタベント等) 緊急時対策所 原子炉から100mの場所へ電源車・注水ポンプ等を保管 等 	<ul style="list-style-type: none"> バックアップ施設 原子炉から100mの場所に電源、注水ポンプ、これらの緊急時制御室を常設化(特定重大事故等対処施設) 恒設直流電源(3系統目)

出所: 平成25年7月原子力規制委員会資料「実用発電用原子炉に係る新規規制基準について(概要)」から作成

Q5 原子力防災体制はどう変わった？

【主な経緯】

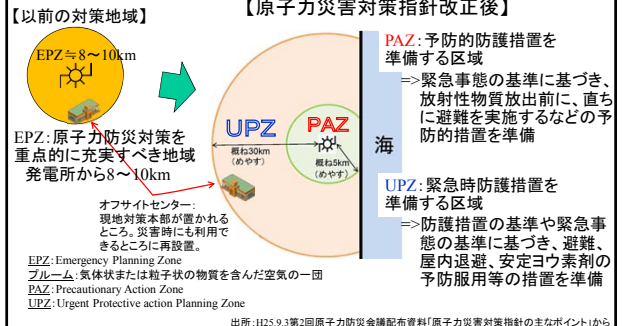
時期	内容
2012年9月	原子力規制委員会設置。原子力災害対策特別措置法なども改正。 —内閣に「原子力防災会議」*を設置。原子力緊急事態宣言をしたときは臨時に原子力災害対策本部となる。
2012年10月	原子力災害対策指針策定。防災対策に係る専門的・技術的内容を記載。原子力災害対策重点区域(PAZ、UPZ)を設定。
2013年2月	指針改定。EAL、OILの設定。
2013年6月	指針改定。緊急時モニタリングの実施体制や運用方法、安定ヨウ素剤の事前配布の方法等を具体化。
2013年9月	指針改定。7月に新規基準施行、それに伴い、EAL、OILの枠組みを新規基準を踏まえたものに改定。

*議長は内閣総理大臣、原子力規制委員会委員長は複数の副議長の一人

PAZ(Precautory Action Zone): 予防的防護措置を準備する区域: 概ね5 km
 UPZ(Urgent Protective action Planning Zone): 緊急防護措置を準備する区域: 概ね30 km
 EAL(Emergency Action Level): 原子力施設の状態に基づく緊急事態の判断基準
 OIL(Operational Intervention Level): 施設外の放射線量率等に基づく住民防護措置の実施を判断する基準

PAZ, UPZ……

原子力施設からの距離に応じて、原子力災害対策を重点的に実施する区域のこと



EAL, OIL……

EAL: 原子力施設の状態に基づく緊急事態の判断基準、緊急事態の深刻さに応じて、3段階に区分される。(Emergency Action Level)

緊急事態区分	主なEAL(緊急事態の判断基準)
警戒区分	・原子力施設立地道府県において 震度6弱以上の地震 ・原子力施設立地道府県において 大津波警報
施設敷地緊急事態	・原子炉 冷却材の漏えい ・全ての 交流電源喪失 (5分以上継続) ・原子炉停止中に全ての原子炉 冷却機能喪失
全面緊急事態	・全ての非常用 直流電源喪失 (5分以上継続) ・非常停止の必要時に全ての 原子炉停止機能喪失 ・敷地境界の空間放射線量率が5μSv/h(10分以上継続)

出所: H25.9.3第2回原子力防災会議配布資料「原子力災害対策指針の主なポイント」から

OIL: 施設外の放射線量率等に基づく住民防護措置の実施を判断する基準 (Operational Intervention Level)

種類	OIL	初期設定値*	防護措置の概要
緊急防護措置	避難基準	500μSv/h	数時間内目途に区域を特定し、避難。
	除染基準	β線: 40,000cpm	避難者等をスクリーニングし、基準を超える場合に除染。
早期防護措置	一時移転基準	20μSv/h	1日内目途に区域の特定等を行い、1週間内目途に一時移転。
飲食物摂取制限	飲食物に係るスクリーニング基準	0.5μSv/h	数日内目途に飲食物中の放射性核種濃度の測定区域を特定。
	飲食物摂取制限基準	放射性ヨウ素 放射性セシウムなどに設定	1週間内目途に飲食物中の放射性核種濃度の測定等を行い、基準を超えるものについて摂取制限。

*緊急事態当初に用いる値。地上に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は改定。

出所: 原子力災害対策指針から作成

緊急事態区分とEAL・OILの関係

国は、施設の状態をEALと、放射線モニタリング結果をOILと照合し、住民防護措置の準備・実施を指示。



計画通り避難できるの……

UPZ内の自治体では原子力防災計画の制定が進められている。これを実効性のあるものとする必要がある。



Q6 規制が目指す安全目標は？

安全規制によって達成を目指す明示的な目標として、原子力規制委員会が決定

事故の発生頻度(確率)

- ・炉心損傷頻度: 1万年に1回
- ・格納容器機能損失頻度: 10万年に1回
- ・放射性物質放出事故頻度: 100万年に1回

放射性物質の抑制目標

- ・事故時のCs137の放出量が100TBq[※]を超えるような事故の発生頻度は100万炉年に1回程度を越えないように抑制されるべきである(テロ等によるものを除く)。

[※]福島第一原子力発電所事故での放出量は63万TBq(H123.4.12のINES評価時)と推定されており、その約100分の1。

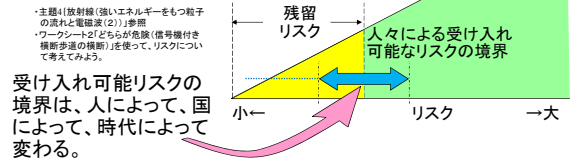
すなわち、基準や目標を達成したとしても、事故発生リスクは残る

安全目標は絶対事故を起こさないでは…… (リスク「ゼロ」)

確かに、新規規制基準は二度と福島第一原子力発電所のような事故を起こさないとの決意の元に制定された。

しかしリスクには次の性質がある

- ・リスクは対策によって下げられるが、「ゼロ」にはできない(残留リスクの存在)。
- ・ある目的のためにリスクを下げると、別のリスクが増える。(トレードオフの関係)



海外の目標はどうなっているの……

多くの国が、炉心損傷頻度、大規模放出頻度などを定めている。

＜炉心損傷頻度の例＞

国	頻度	備考
米国	1万年に1回	既存・新設炉両方
イギリス	1万年に1回 10万年に1回	限度(法的限度ではない) 目標
フランス	10万年に1回	限度
ロシア	10万年に1回	——
韓国	1万年に1回 10万年に1回	既存炉 新設炉
IAEA (国際原子力機関)	1万年に1回 10万年に1回	既存炉 新設炉
日本	1万年に1回	——

出所:平成24年7月22日第31回原子力規制委員会資料4-4安全目標・性能目標について(資料の主な制度の概要)1から抜粋

発生頻度(確率)はどのように求めるの……

「確率論的安全評価」と呼ばれる方法で計算する。

