

福島第一廃炉 10年の歩み



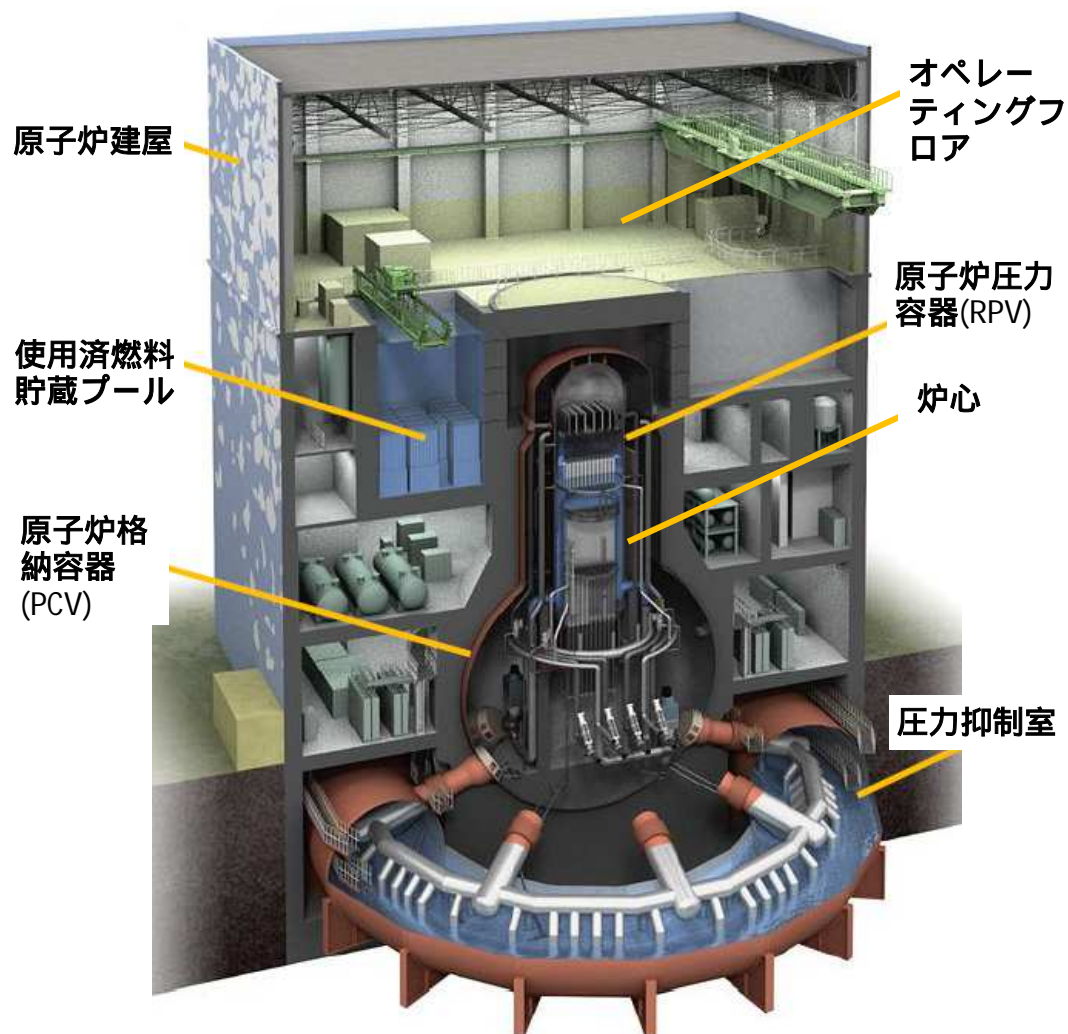
1

3.11から現在の見取り図

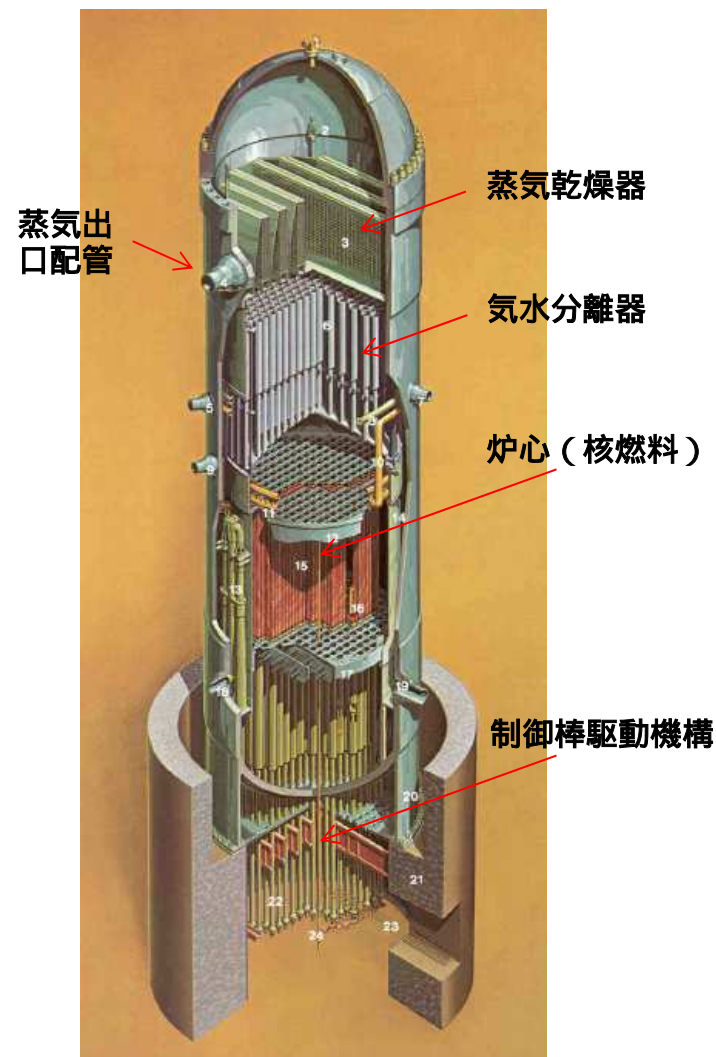
福島第一原子力発電所サイト (2011年3月11日)



原子炉建屋の構造



原子炉建屋イメージ



原子炉压力容器(RPV)

事故によって起こったこと

1・3・4号機では、水素爆発によって上屋が破損

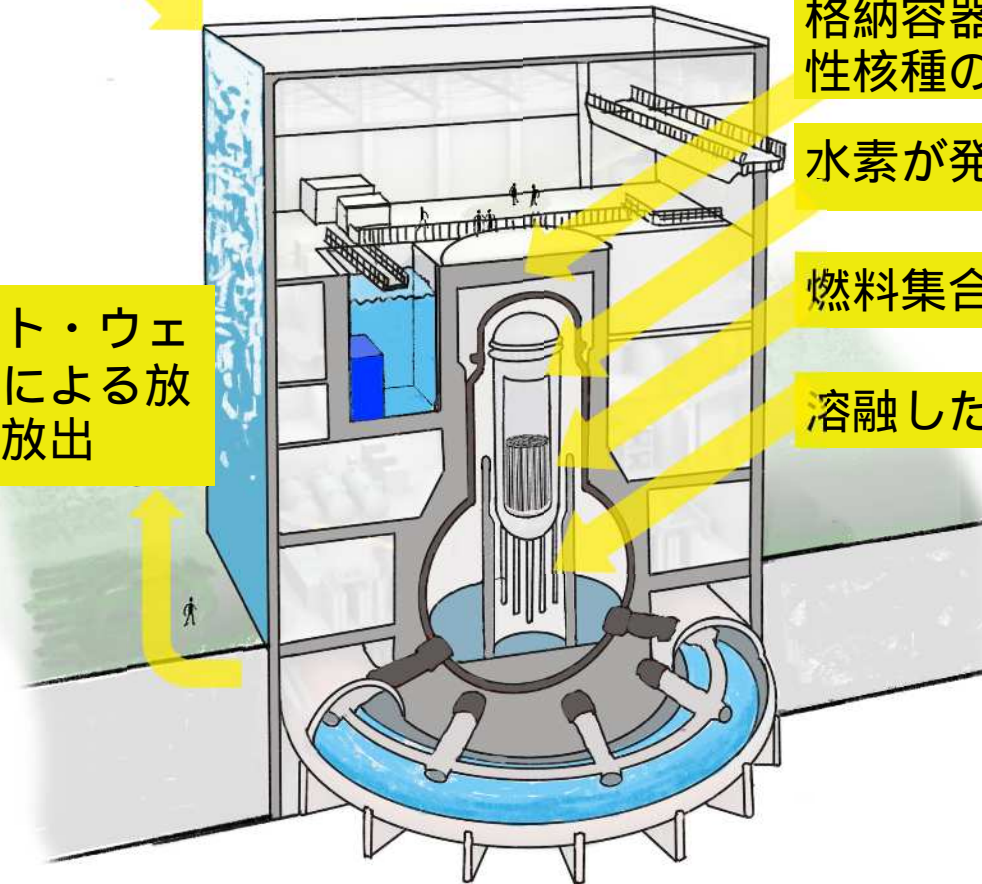
ドライベント・ウェットベントによる放射性核種の放出

格納容器からの放射性核種の漏洩

水素が発生・放射性核種が蒸発

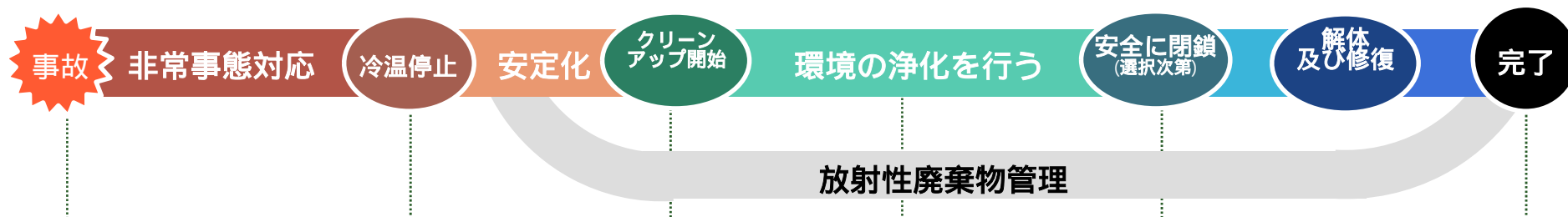
燃料集合体、溶融、崩落

溶融した燃料が落下



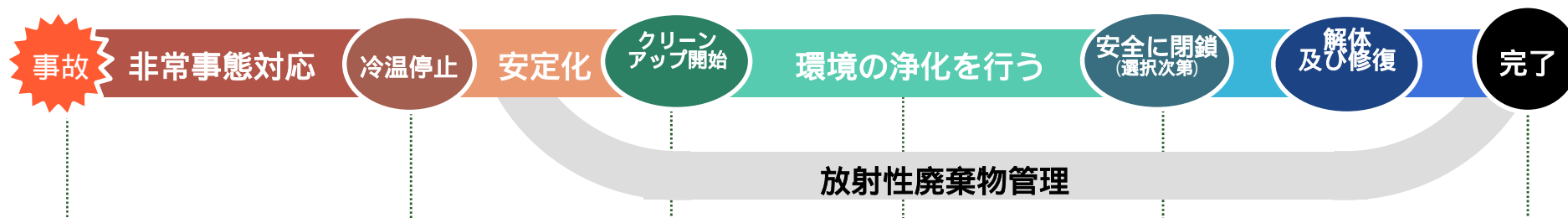
事故から現在

IAEAが設定しているスケジュール

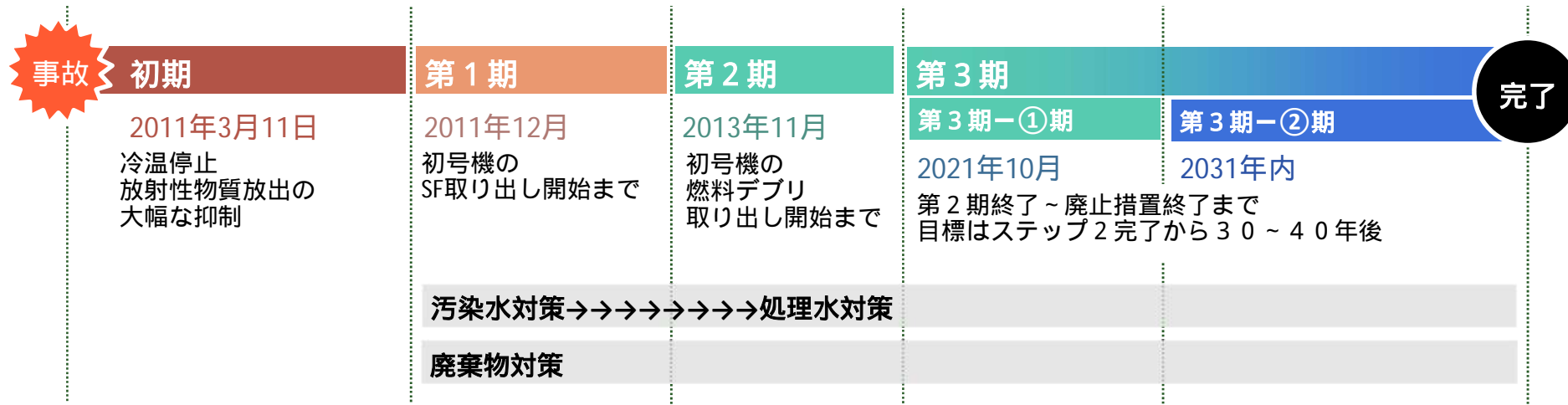


事故から現在

IAEAが設定しているスケジュール

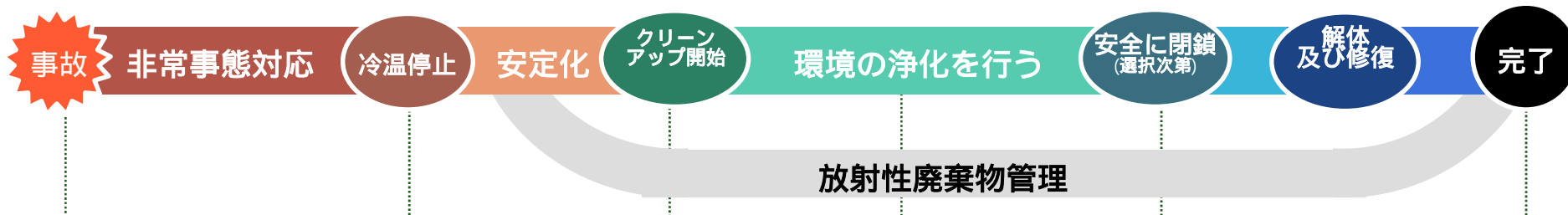


実施されたロードマップ

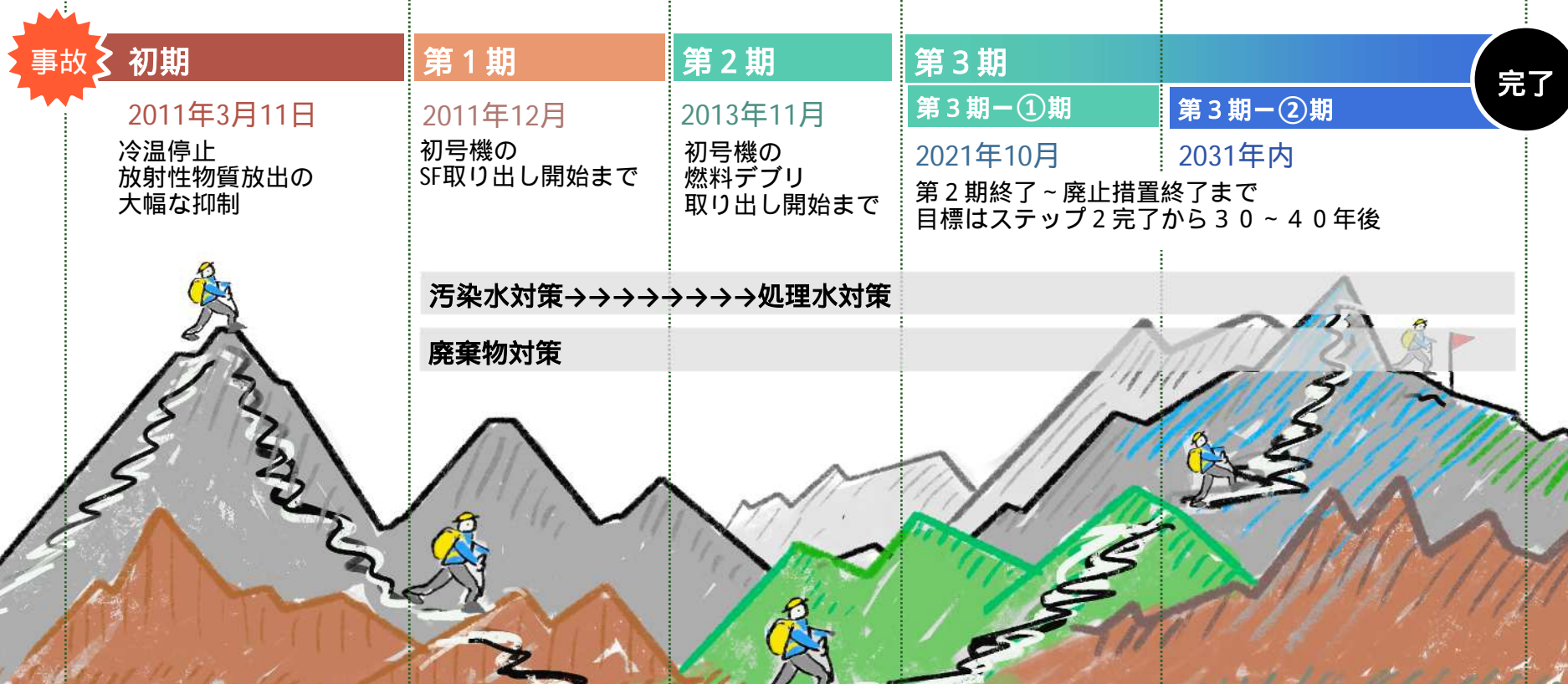


事故から現在

IAEAが設定しているスケジュール



実施されたロードマップ

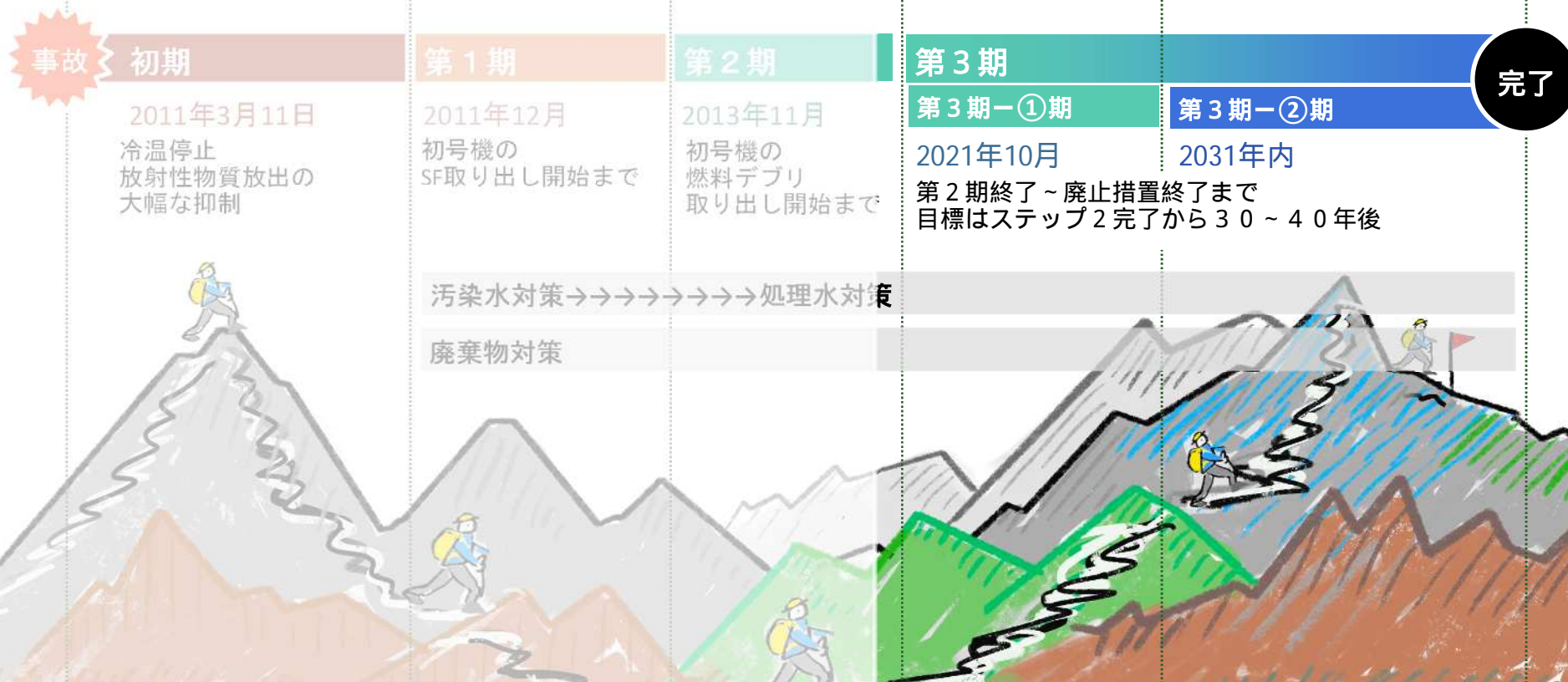


事故から現在

IAEAが設定しているスケジュール



実施されたロードマップ





2

廃炉はなにを目指すのか

廃炉はなにを目指すのか

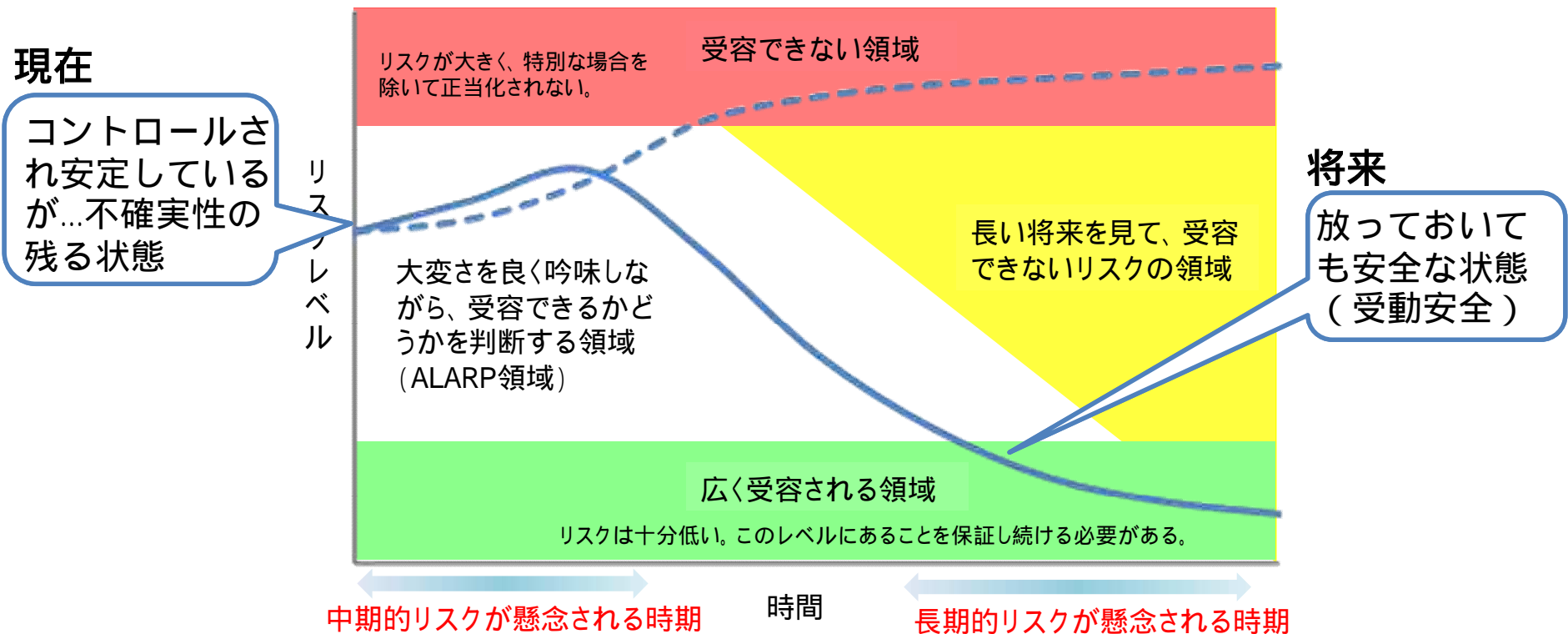
発電所の設備の解体などを進めていき、
放射性物質によるリスクから人と環境を守る活動です



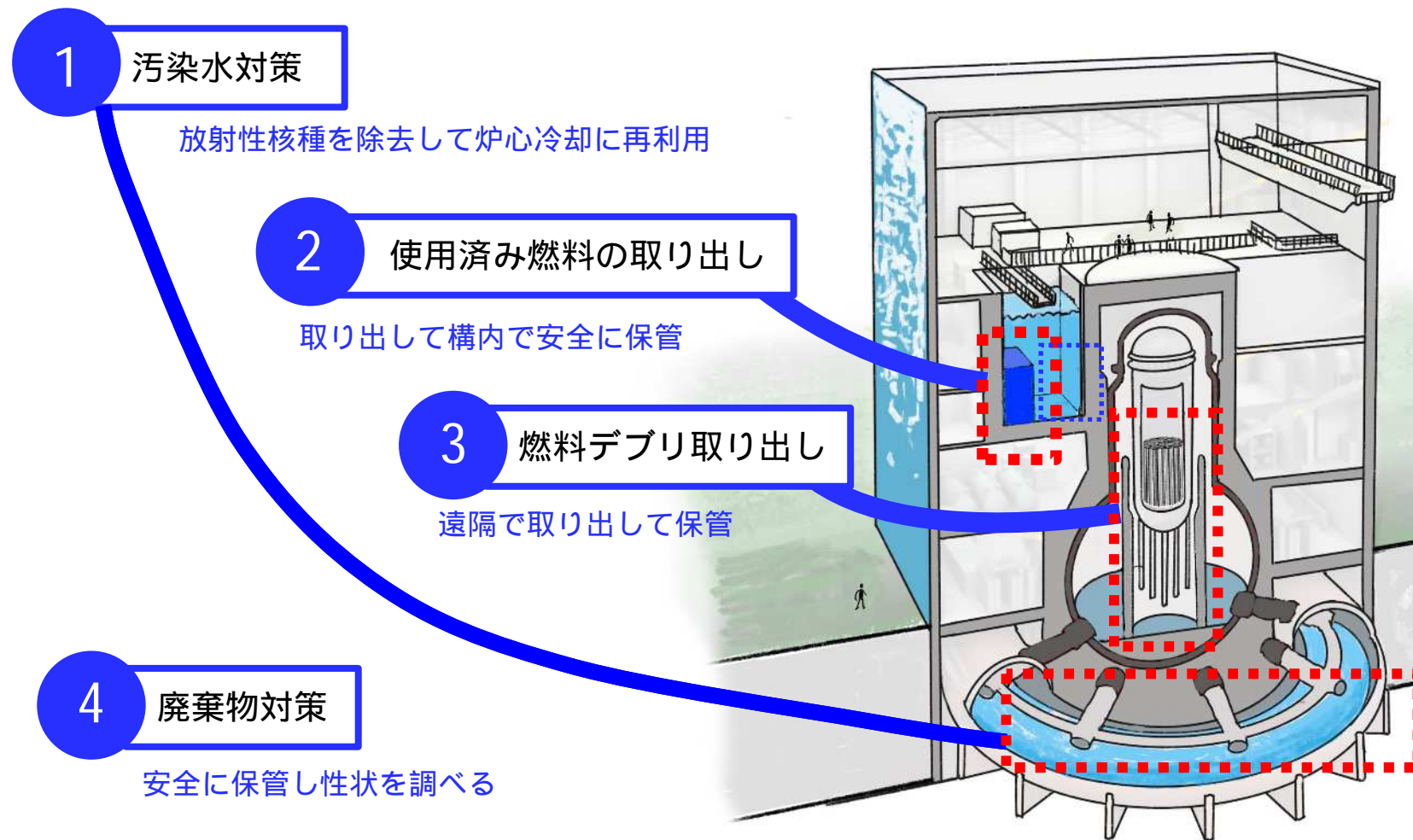
長期将来を見据えてリスクを下げる

$$\text{リスク} = \text{被害の大きさ} \times \text{発生確率}$$

- 現存するリスクを放置しておく、時間の経過とともにリスクレベルが変化し、長期的には受容できないレベルに達する可能性がある
- 措置に伴うリスクが高まらないような操作を選択し、廃炉作業によって、広く受容できる「低いリスクレベル」に持ち込む



大きく分類すると4つの作業が必要

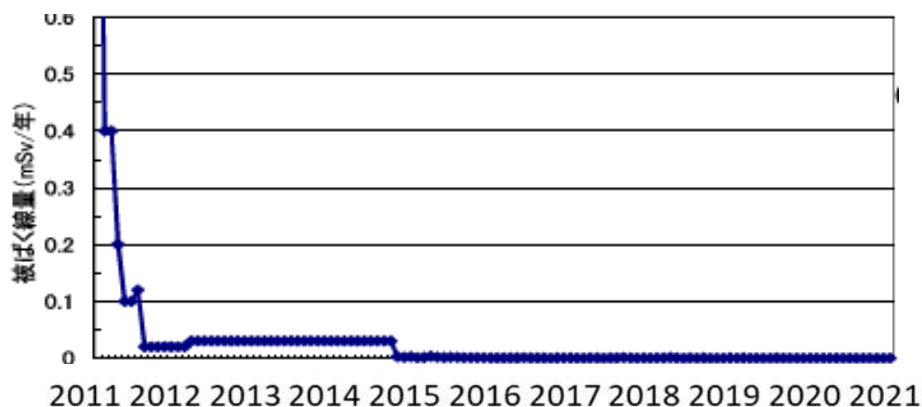


放射線環境安全はどのように変化してきたか

改破損した原子炉建屋の屋上に保管されている使用済燃料を、
安定な保管設備に移すことが、優先作業



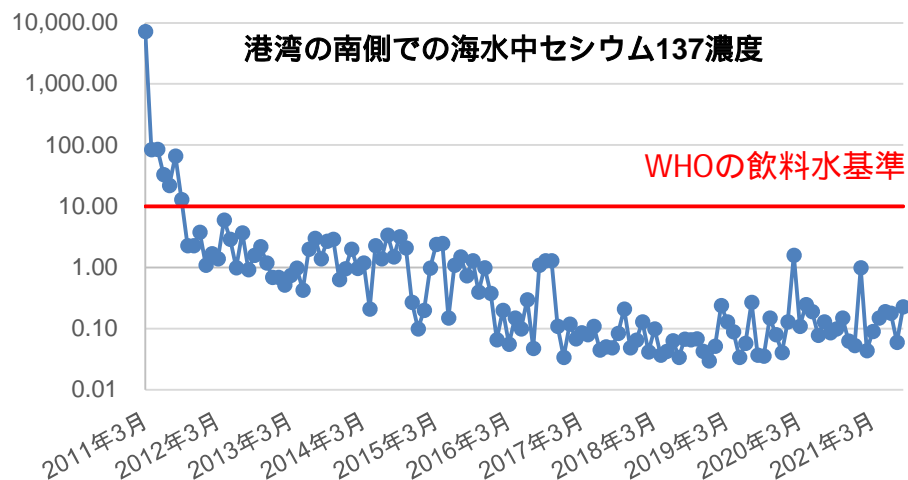
1～4号機からのセシウム137放出量の推移



プラントの状況 (3号機)

		事故直後	2021年
原子炉	炉心の発熱 (MW)	149	0.0668
	炉心の水温 (°C)	※100~200	※20~30
	炉心の放射能 (エクサベクレル:EBq)	510	0.93
使用済燃料プール	使用済燃料の放射能 (エクサベクレル:EBq)	4.7	1.4
	使用済燃料の発熱 (MW)	0.51	0.11

Bq/L



原子炉压力容器内温度



地元住民の視察 (政府広報オンライン)



3

廃炉の進捗を見てみよう

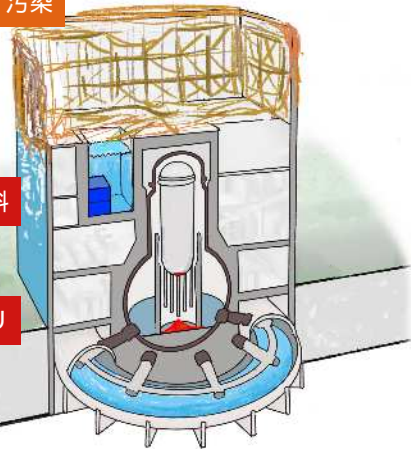
2011年3月末の原子炉

1号機

屋上大破・汚染

使用済燃料

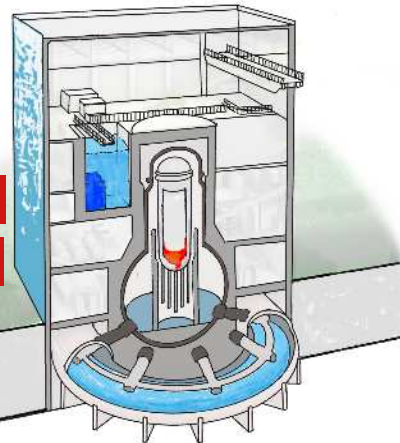
燃料デブリ



2号機

使用済燃料

燃料デブリ

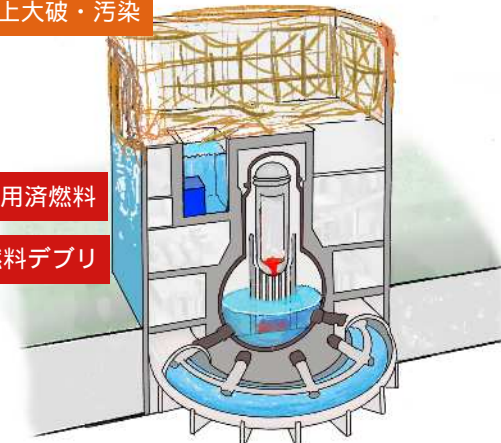


3号機

屋上大破・汚染

使用済燃料

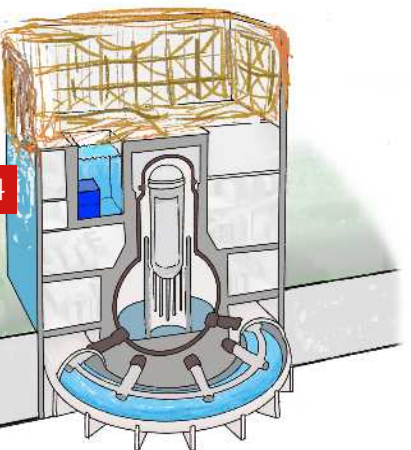
燃料デブリ



4号機

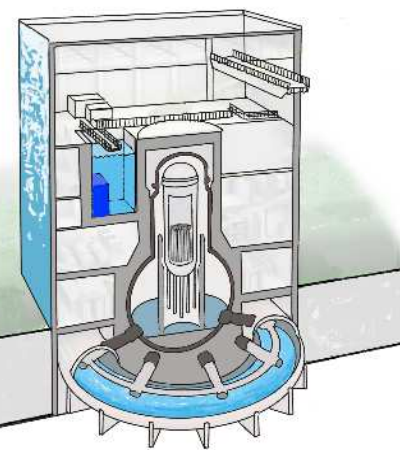
屋上大破

使用済燃料



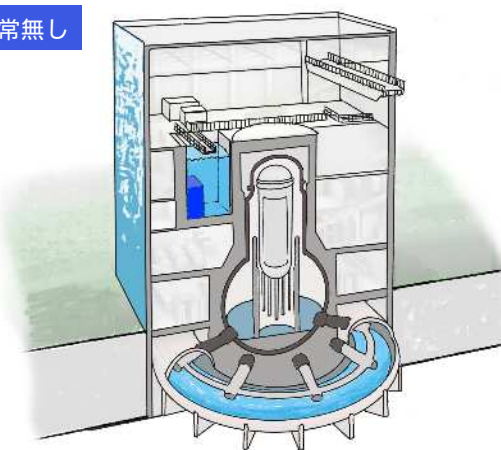
5号機

異常無し



6号機

異常無し



2021年10月の原子炉

1号機

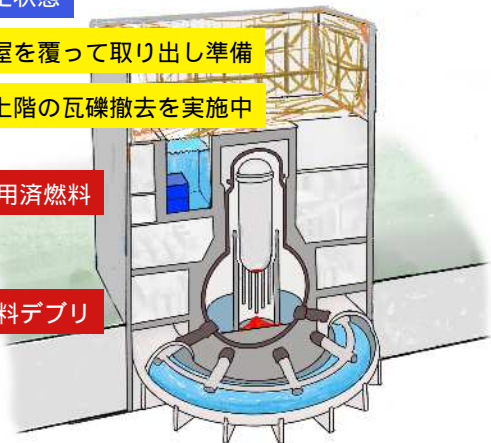
安定状態

建屋を覆って取り出し準備

屋上階の瓦礫撤去を実施中

使用済燃料

燃料デブリ



2号機

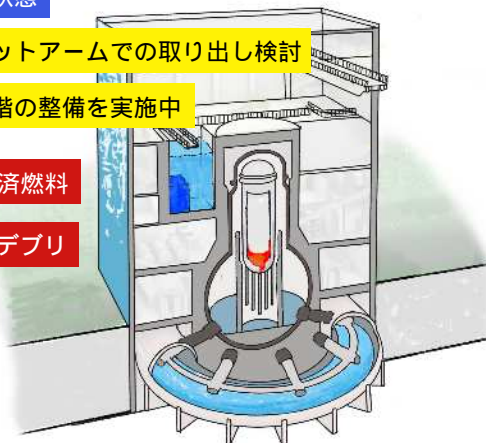
安定状態

ロボットアームでの取り出し検討

屋上階の整備を実施中

使用済燃料

燃料デブリ

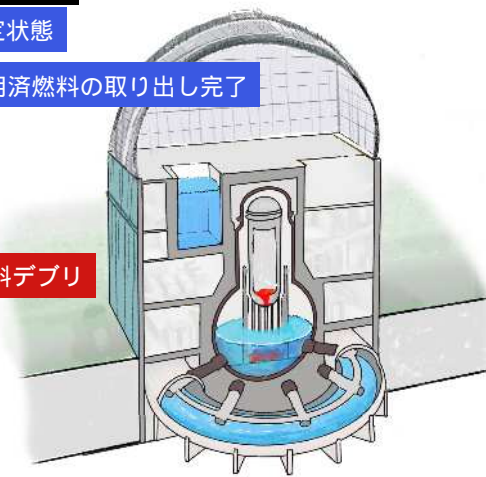


3号機

安定状態

使用済燃料の取り出し完了

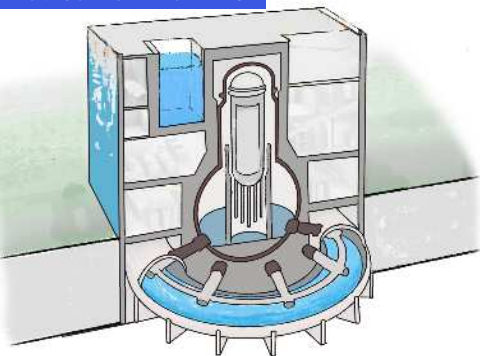
燃料デブリ



4号機

安定状態

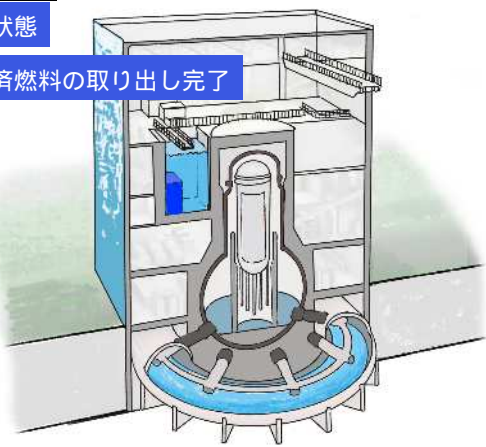
使用済燃料の取り出し完了



5号機

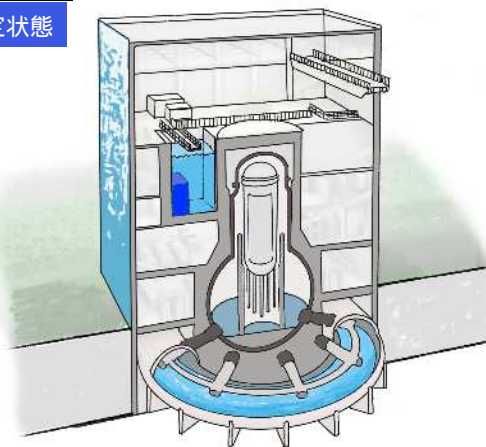
安定状態

使用済燃料の取り出し完了



6号機

安定状態



2031年の原子炉

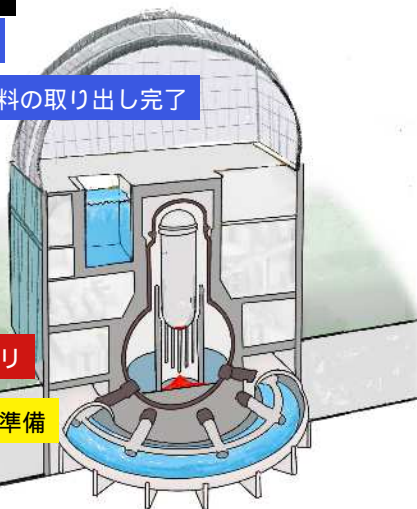
1号機

安定状態

使用済燃料の取り出し完了

燃料デブリ

本格取出準備

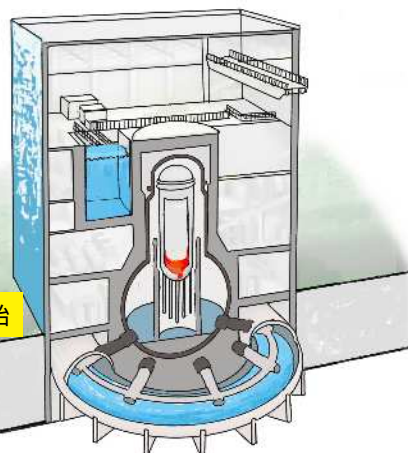


2号機

安定状態

燃料デブリ

本格取出開始



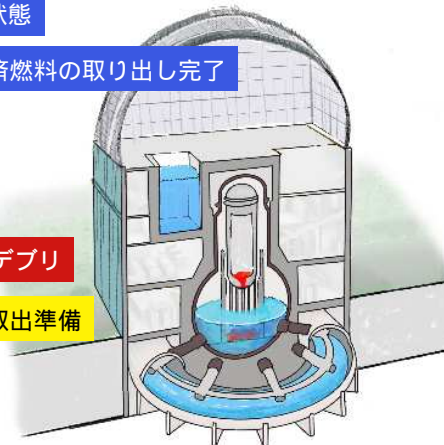
3号機

安定状態

使用済燃料の取り出し完了

燃料デブリ

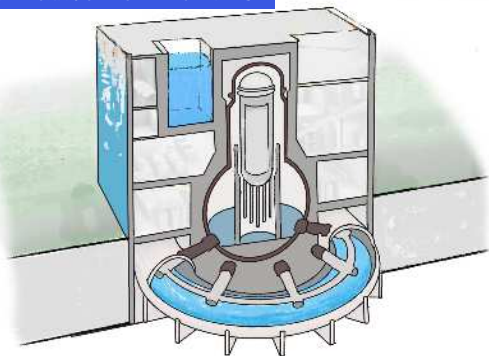
本格取出準備



4号機

安定状態

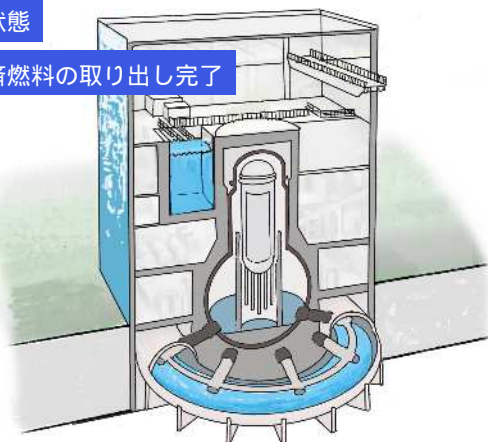
使用済燃料の取り出し完了



5号機

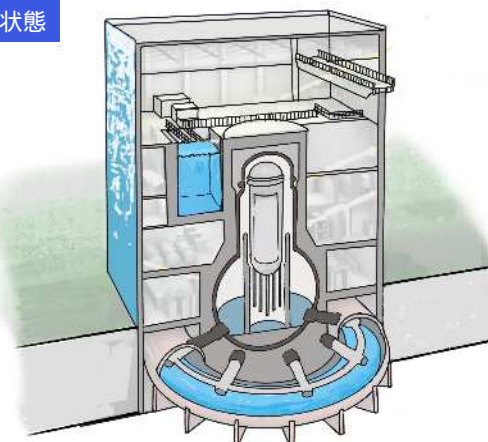
安定状態

使用済燃料の取り出し完了

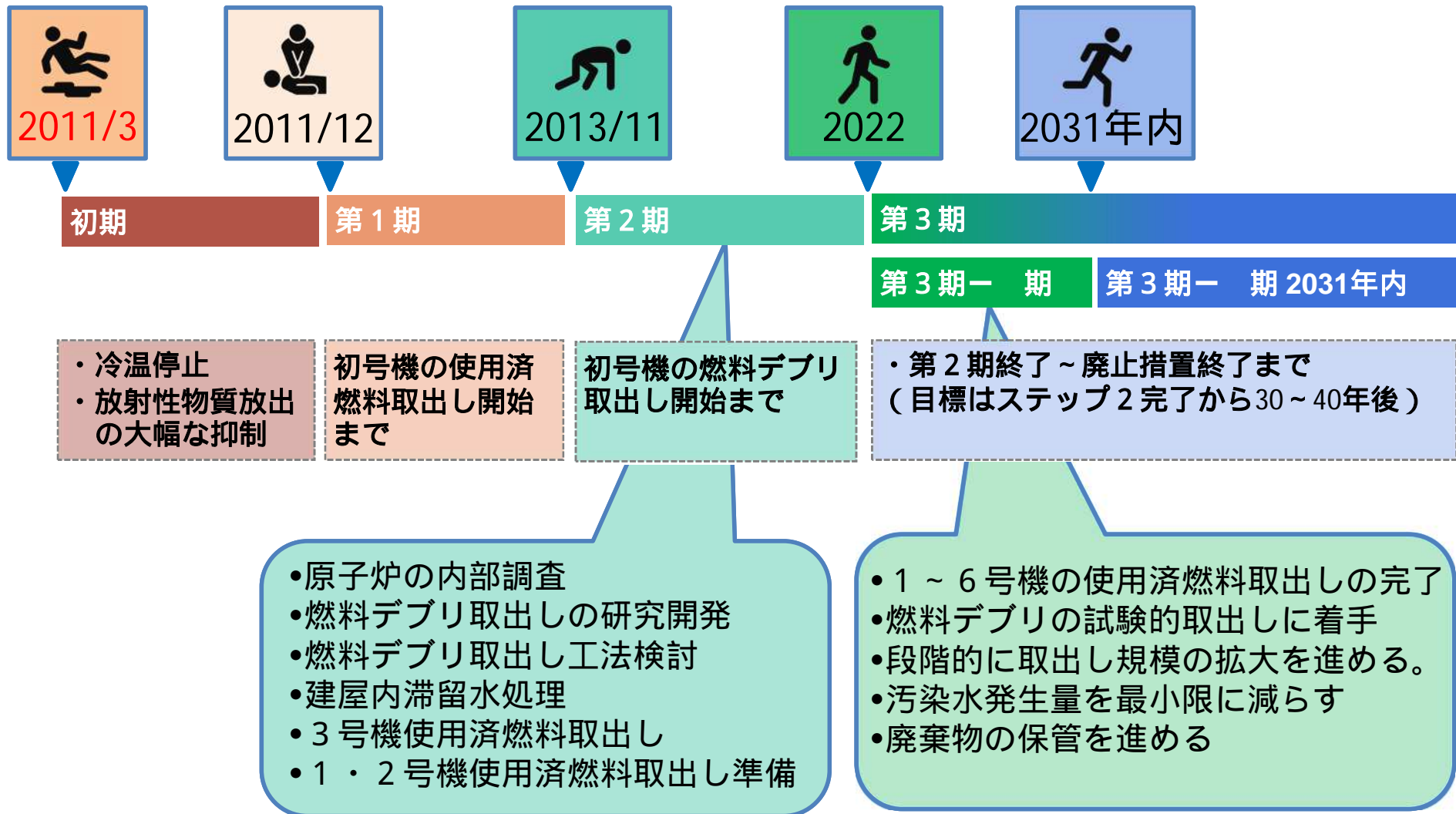


6号機

安定状態



廃炉の長期計画（政府方針）



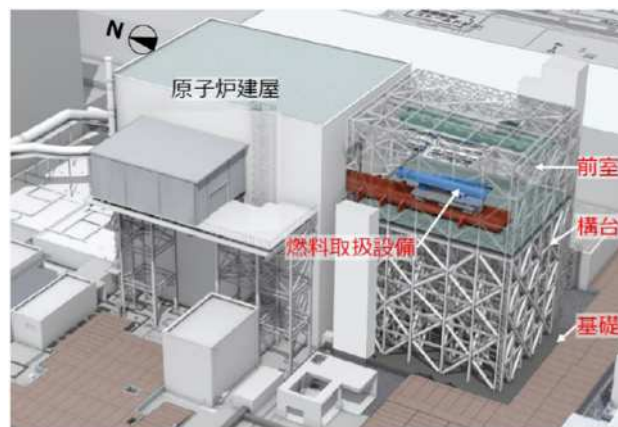
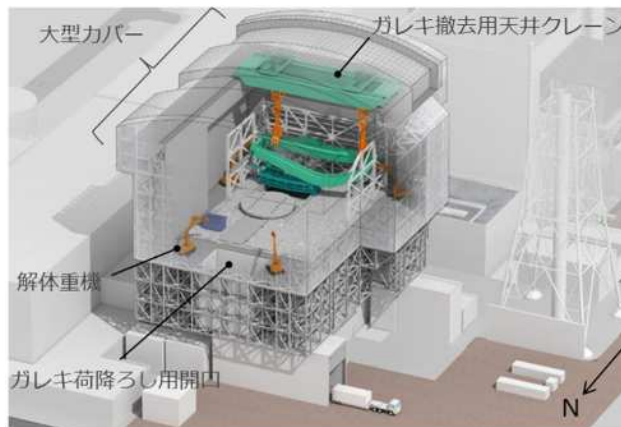
中長期ロードマップ（2019年12月）を参考に作成

当面の計画

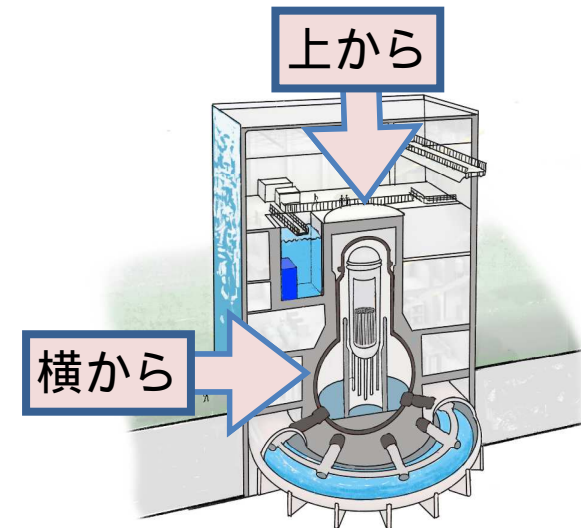
当面の廃炉作業の計画（中長期ロードマップ）



1号機と2号機の使用済燃料取り出し



燃料デブリの取出し



4

廃炉を進める体制と 仕組みはどの様に作られたのか？

世界の事例に学ぶ



1979年～89年

事故を起こした米国スリーマイルアイランド2号機の燃料デブリ回収作業

圧力容器の中にデブリ閉じ込められてたので、上に人が乗って遠隔で取り出し。内部の点検を含めて10年間で完了。

福島第一の場合は、圧力容器の外に燃料デブリが出ているため、これよりも大規模な遠隔作業となる。

様々な「安全な取り出し工法」を検討中

安全に・確実に・合理的に・迅速に・現場に即して、廃炉を進めるために？

技術

内部の状況を調べる

廃炉工法を設計開発する

廃炉作業を安全に計画的に実施

東電組織

プロジェクト組織を固める

技術力を高める

廃炉の専門会社に

政府とNDFの仕事

政府以下の指揮協力体系を構築する

関係機関の連携の仕組みを作る

長期にわたる廃炉資金を確保する

廃炉の技術戦略を考える

地域

地元の理解をいただく

復興と整合させる

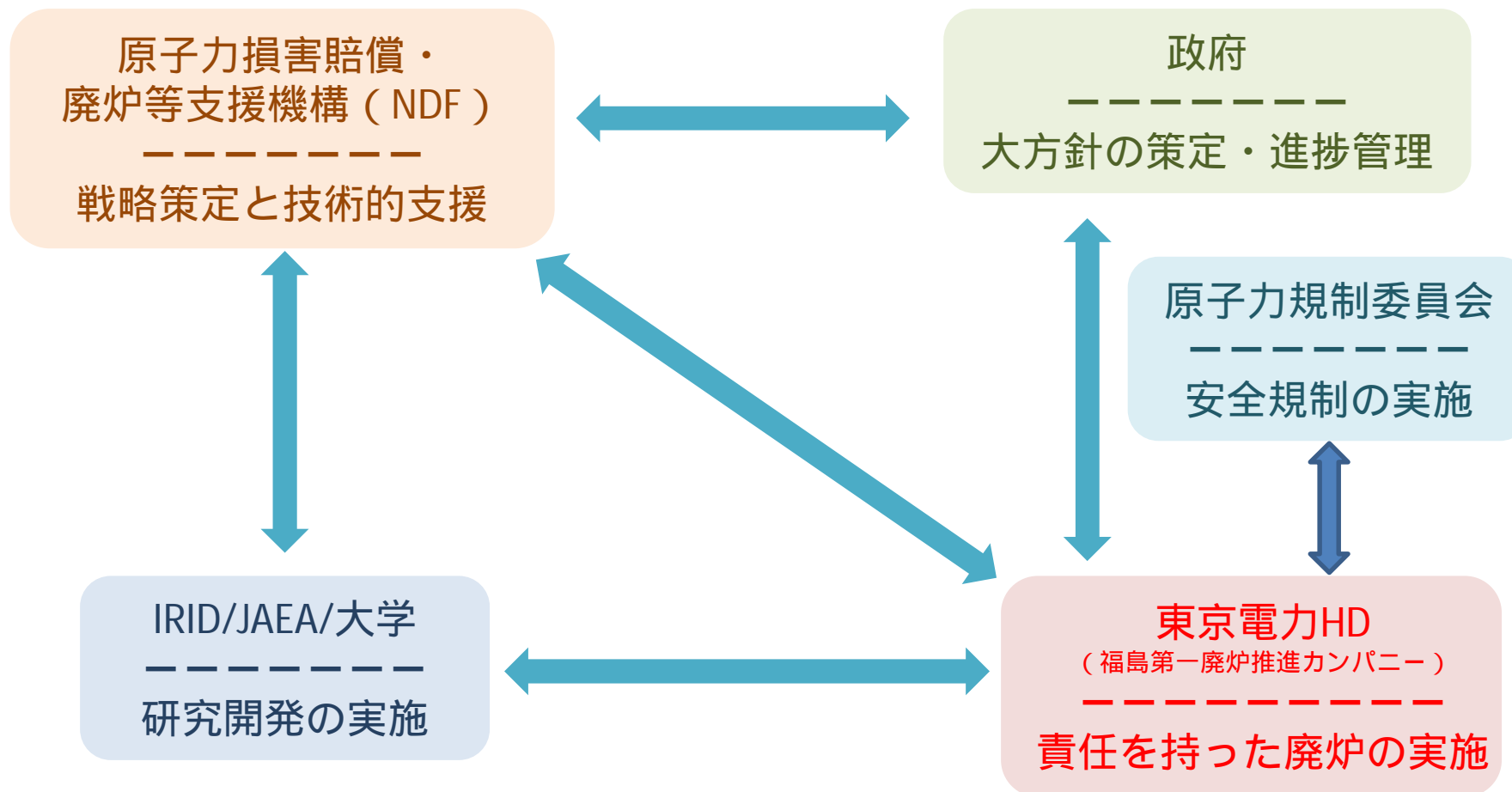


状況が十分に掌握でき、体制や仕組みが整ったら・・・

1. 廃炉事業を確実に早く、安全に執行していくこと
2. 長期の廃炉事業の出口戦略を定めていくこと

廃炉に向けた組織の体制とは？

廃炉を安全・着実に進めるために連携を行っています

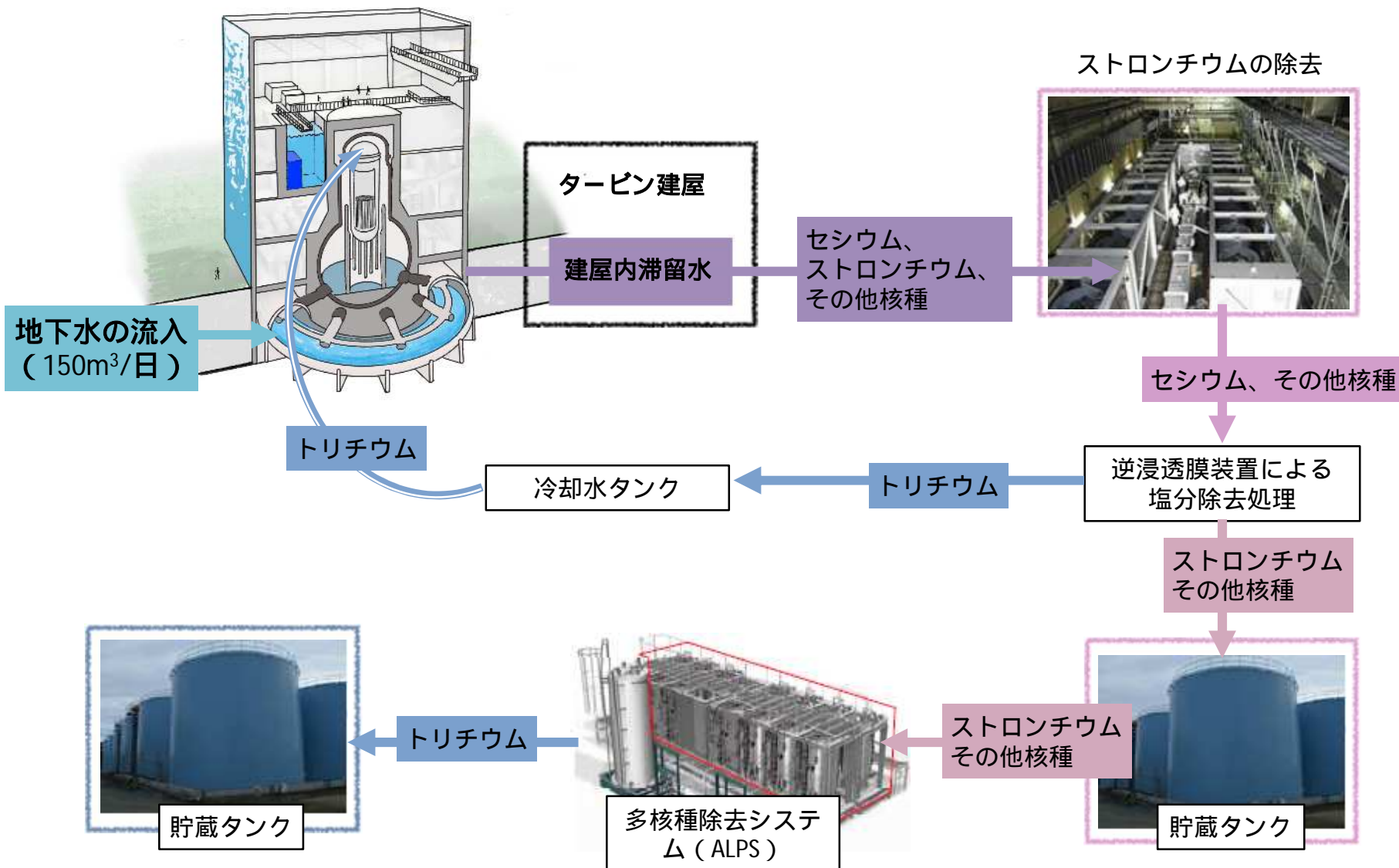




5

息の長い課題など

ALPS処理水の問題



ALPS処理水が、地下水の流入分だけ増えていく

ALPS処理水の問題



情報が不足
不安・
風評被害の可能性

環境
影響
度

環境中に存在
事故前も放出
膨大な敷地に保管

トリチウム

数十年

固体廃棄物

環境に出してはいけない
慎重な取組を要す

数百年

燃料デブリ

環境に絶対に出してはいけない
廃炉最大の取組を要す

数万年



廃棄物貯蔵施設の整備

最後は放射性廃棄物の問題になるから、今は確実な保管と、将来の処分に備えた研究に最大注力中だ



乾式貯蔵キャスク（使用済燃料用）



廃棄物ドラム缶



廃棄物角型容器



雑固体廃棄物焼却設備



新廃棄物貯蔵施設



ガレキ貯蔵施設



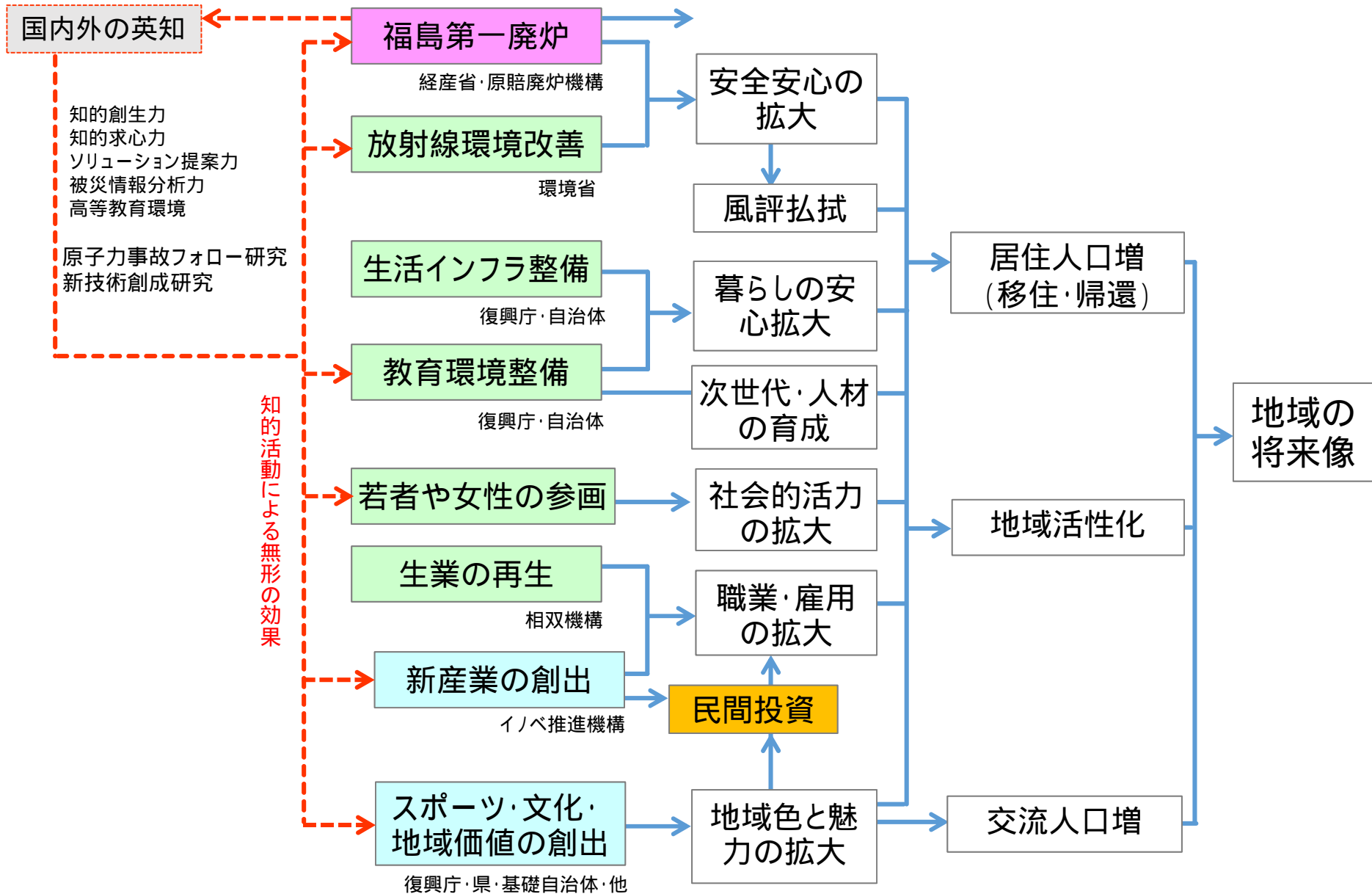
6

廃炉と地元の復興

国際フォーラムの風景



被災地の復興と廃炉



英国での廃炉の地元経済への貢献から学ぶ



東電が地元企業参画の呼びかけ

STEP1

地元企業の参入拡大

STEP2

地元企業のステップアップサポート

STEP3

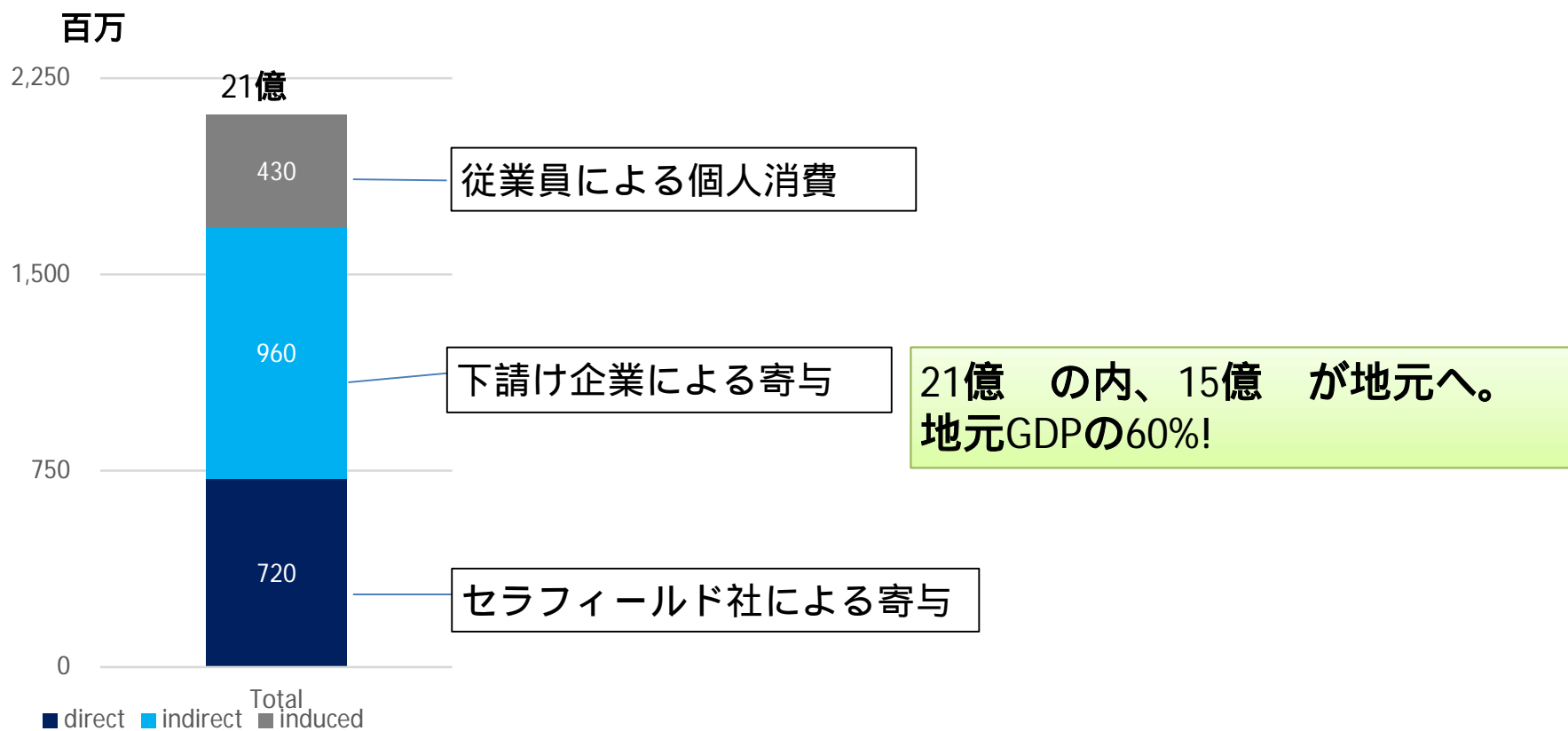
地元での新規産業創出

廃炉事業が地元の雇用や経済に活かさないか（英国での先例）

英国での廃炉の地元経済への貢献から学ぶ



SellafieldサイトでのGDPへの寄与





7

おわりに

復興や地域活性化と廃炉は二人三脚

2011

復興の道のり

- 田村市避難指示解除(4/1)
- 檜葉町避難指示解除(9/5)
- 川内村避難指示解除(6/14)
- 南相馬市避難指示解除(7/12)
- 葛尾村避難指示解除(6/12)
- 川俣町避難指示解除(3/31)
- 飯館村避難指示解除(3/31)
- 浪江町避難指示解除(3/31)
- 富岡町避難指示解除(4/1)

●イノベーションコースト構想による
地域活性化(2014)

2021

- 生活インフラ/社会インフラ等の更なる強化
- 教育人材育成などの活性化
- イノベーションコースト構想発展
- 国際教育研究拠点
- 特定復興再生拠点の活性化
- 特定復興再生拠点外地区の除染(2030)
- 新産業・廃炉産業の創出
- 帰還住民の増加
- 移住人口・交流人口の拡大

2050

廃炉の山越え



福島第一サイトの
地元による将来利用



Thank you

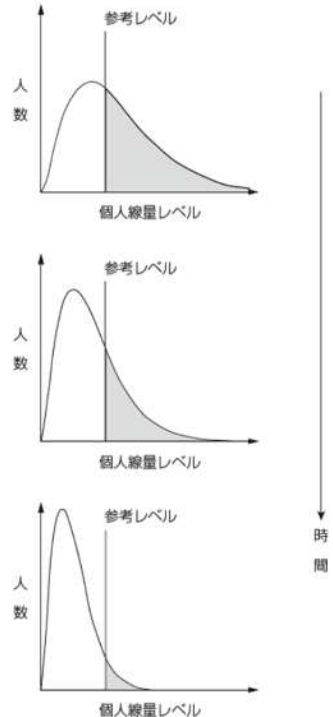


参考資料

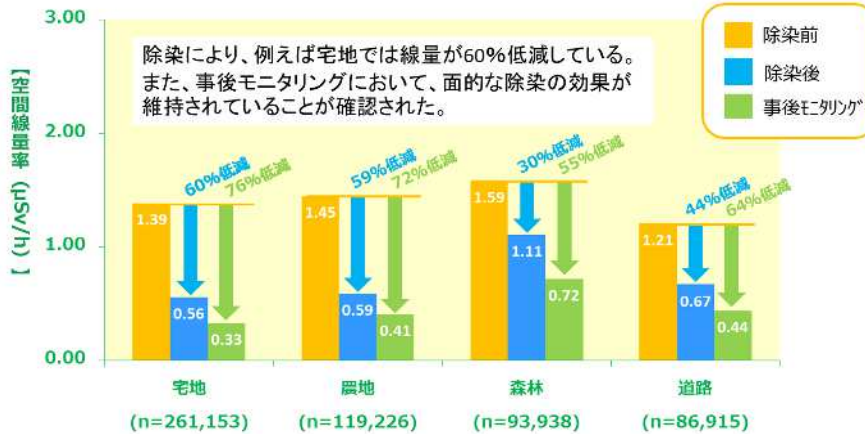
広域汚染の修復 (除染)

原子力事故または放射線緊急事態五の長期汚染地域に居住する人々の防護に対する委員会勧告の適用 (ICRP Pub 111)

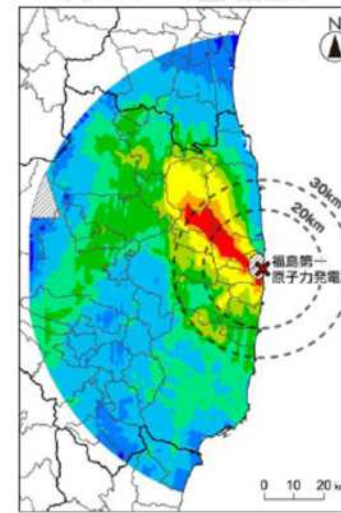
現状被ばく状況にとっての長期目標は、“被ばくを通常と考えられるレベルに近いあるいは同等レベルまで引き下げる” (ICRP, 2007, 288頁) であることから、汚染地域内に居住する人々の防護の最適化のための参考レベルは、このカテゴリーの被ばく状況の管理のために Publication 103 (ICRP, 2007) で勧告された 1~20 mSv のバンドの下方部分から選択すべきであることを、委員会は勧告する。過去の経験は、長期の事故後の状況における最適化プロセスを拘束するために用いられる代表的な値が 1 mSv/年であることを示している (付属書Aを参照)。国の当局は、その時点で広くみられる状況を考慮に入れ、また、復旧プログラム全体のタイミングを利用して、状況を徐々に改善するために中間的な参考レベルを採用してもよい。



(n=561,232)

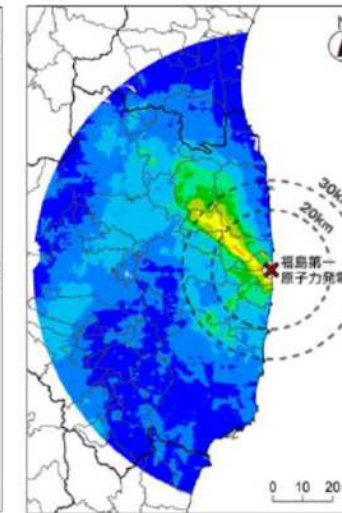


2011年4月



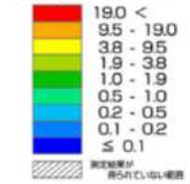
事故1か月後 (2011.04.29)

2019年9月

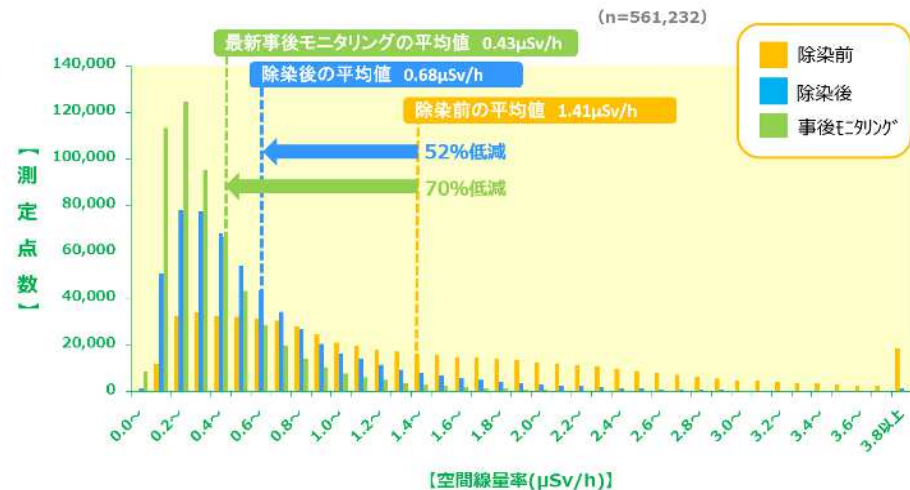


事故102か月後 (2019.09.18)

地面から1mの高さの空間線量率 (μSv/h)



*本マップには天然放射性による空間線量率が含まれています。



被災地の復興計画(復興庁・自治体)

福島12市町村将来像実現ロードマップ2020(概要)

福島12市町村の将来像に関する有識者検討会において、福島12市町村における希望の持てる将来像の検討を行い、平成27年7月、**30～40年後の姿**を見据えた**2020年の課題と解決の方向を提言**として取りまとめ。

提言の主要個別項目の具体化・実現に向けて進捗管理を行うため、復興庁、関係省庁、福島県、12市町村等が参加する「福島12市町村将来像提言フォローアップ会議」(事務局は復興庁及び福島県)を開催し、平成28年5月に福島12市町村将来像実現ロードマップ2020を策定。平成29年6月、平成30年5月、令和元年6月、令和2年6月に、**その後の進捗を踏まえて改訂**。

「福島12市町村の将来像に関する有識者検討会提言」における2020年に向けた具体的な課題と取組

1. 産業・生業(なりわい)の再生・創出	2. 住民生活に不可欠な健康・医療・介護	3. 未来を担う、地域を担うひとづくり	4. 広域インフラ整備・まちづくり・広域連携	5. 観光振興、風評・風化対策、文化・スポーツ振興
<ul style="list-style-type: none"> 新産業の創出と事業・生業の再建 基幹産業である農林水産業の再生 	<ul style="list-style-type: none"> 医療の充実による安全・安心の確保 高齢者の介護の充実等 	<ul style="list-style-type: none"> 地域の復興人材を育む先進的な教育の推進 新たな産業構造下における中核的な人材の育成 	<ul style="list-style-type: none"> 広域インフラ整備 まちづくり 広域連携 	<ul style="list-style-type: none"> 観光振興 風評・風化対策 文化芸術の振興 スポーツ振興

主要個別項目への取組(22項目)

<p>(1)福島イノベーション・コースト構想の推進</p> <ul style="list-style-type: none"> 産業集積促進、教育・人材育成、生活環境整備、交流人口拡大等の取組を推進 2020年3月に福島ロボットテストフィールドが全施設開所 大学等の「復興知」の活用を強化 2020年秋に東日本大震災・原子力災害伝承館を開所 2020年3月に福島水素エネルギー研究フィールドが開所 	<p>(5)二次医療体制の確保を含めた取組</p> <ul style="list-style-type: none"> 「避難地域等医療復興計画」に基づき、福島県ふたば医療センター附属病院の運営・多目的医療用ヘリの運航等、医療提供体制の再構築等を推進 	<p>(8)小中学校再開のための環境整備等</p> <ul style="list-style-type: none"> 子どもたち安心して通うことができる教育環境づくりを推進 	<p>(13)幹線道路の整備</p> <ul style="list-style-type: none"> 2020年度初頭までの完成を目指し、ふくしま復興再生道路を整備 	<p>(18)観光振興・交流人口の拡大</p> <ul style="list-style-type: none"> ホープツーリズム等の取組を推進
<p>(2)官民合同チームの取組等</p> <ul style="list-style-type: none"> 被災事業者の事業・生業の再建や農業の再生、12市町村の取組を支援 12市町村外から移住して創業する者等をコンサルティング支援対象に追加 	<p>(6)ICT活用による地域医療ネットワークの構築</p> <ul style="list-style-type: none"> ICTを活用した地域医療ネットワークの構築や、ネットワークの拡大を推進 	<p>(9)魅力ある教育の推進</p> <ul style="list-style-type: none"> ICTの活用など、魅力ある教育の展開・情報発信等を推進 	<p>(14)JR常磐線の早期の全線開通</p> <ul style="list-style-type: none"> 2019年度末に全線開通 	<p>(19)風評・風化対策の強化</p> <ul style="list-style-type: none"> 「風評払拭・リスクコミュニケーション強化戦略」に基づいて情報発信等 「風評・風化対策強化戦略第4版」に基づき県産品の販路拡大等を継続・強化
<p>(3)被災企業等への支援</p> <ul style="list-style-type: none"> 被災地企業の販路開拓や企業立地支援等により雇用創出・産業集積等を推進 	<p>(7)地域包括ケアの実現に向けた取組</p> <ul style="list-style-type: none"> 介護施設就労予定者への就職準備金等の貸与、介護施設・訪問サービスへの運営支援等を推進 介護需要に応じた介護施設の整備及び介護人材の確保を推進 被災町村の地域包括ケアシステム構築を支援 	<p>(10)ふたば未来学園での先進教育の実施</p> <ul style="list-style-type: none"> 2019年4月に併設中学校が開校し、併設型中高一貫教育を実践 	<p>(15)復興拠点等の整備</p> <ul style="list-style-type: none"> 復興拠点等を復興の足がかりとしたまちづくりを推進 特定復興再生拠点の整備を推進 	<p>(20)文化芸術の振興</p> <ul style="list-style-type: none"> 「地域のたから」民俗芸能総合支援事業を実施
<p>(4)福島フードファンクラブ(FFF)等の取組</p>		<p>(11)小高産業技術高校での先端技術教育の実施</p> <ul style="list-style-type: none"> 福島イノベーション・コースト構想に貢献する人材を育成 	<p>(16)地域公共交通の構築に向けた取組</p> <ul style="list-style-type: none"> 「避難地域公共交通網形成計画」をもとに地域公共交通ネットワークを構築 	<p>(21)東京2020オリンピック・パラリンピック関連事業の推進</p> <ul style="list-style-type: none"> 野球・ソフトボール競技の開催準備、聖火リレー、都市ボランティア等の関連事業を実施
		<p>(12)産業人材の育成</p> <ul style="list-style-type: none"> 産学官連携による人材の育成・確保、田村市復興産業人材育成塾等の取組 	<p>(17)その他広域連携の取組</p> <ul style="list-style-type: none"> 地域の共通課題(鳥獣被害対策、物流問題対策、交流・移住の推進等)に対応 	<p>(22)Jヴィレッジを中核とした取組</p> <ul style="list-style-type: none"> Jヴィレッジを中核としてスポーツ振興を図るとともに、地域活性化等を推進

東京オリンピック・パラリンピックの開催に際し、福島の復興を世界にアピール

福島の復興・再生は中長期的対応が必要であり、「復興・創生期間」後も継続して、国が前面に立って取り組む。

福島12市町村将来像提言フォローアップ会議資料より