

東京電力福島第一原子力発電所の中期的リスクの 低減目標マップの改定の方針について（第2回）

令和2年2月12日
原子力規制庁

令和2年2月5日の第62回原子力規制委員会において、原子力規制庁から東京電力福島第一原子力発電所の中期的リスクの低減目標マップの改訂の方針について説明した。その結果、次回の原子力規制委員会で各委員からの意見を持ち寄り、議論することとなった。

欠席となる田中委員からの意見は別紙1のとおり。

なお、第62回原子力規制委員会の資料（一部の誤記修正あり）を別紙2として添付する。

以上

(別紙1)

(田中委員)

中期的リスクの低減目標マップの改定について (意見)

平成29年度、30年度に作った中期的リスクの低減目標マップは、「主なリスク」、「廃炉作業上重要なもの」、「完了したもの」、「実施時期が決まっているもの」、「計画から遅れているもの」等で分類し整理したものであり、それなりに分かりやすく、見慣れたものであった。また、同時に示した、「2018年度後半と2021年度末の主なリスク等のイメージ図」もわかりやすいものであった。

一方、今回の改定の背景、理由はそれなりに理解したところ。

そのうえで何点かコメント、質問。地元の人が見ての分かりやすさという視点からも。

- (1) ・リスクの低減に向けた分野と目指すべき姿
 - ・中期的リスクの低減目標マップ
 - ・参考1-1 Cs-137のインベントリーの経年変化(公表資料に基づく試算例)
 - ・参考1-2 Cs-137のインベントリーの経年変化(公表資料に基づく試算例)
 - ・別紙1 放射性物質の所在状況(発電所敷地内)
 - ・別紙2 1~4号機周辺放射性物質の所在状況
 - ・中長期的リスクの低減目標マップ(その他のもの)のイメージと多くの資料があるが、これらの位置づけ、関係が分かりにくい。
- (2) 今後ますます分析の重要性は増していく。分析施設第1棟の設置は遅れているが、「分析施設(第1棟)本格稼働、分析体制の確立」を2021年度の目標にあげていることは理解。一方、デブリの分析等を行う第2棟の設置に向けての準備状況はどうなっているのか? 2023~2031の早めの所に設置を書くべきでは。
- (3) 燃料デブリの試験的取り出し、燃料デブリの性状把握、さらには将来の燃料デブリの取り出しに向けては安全対策が極めて重要。2022年の目標になっているが、それよりも早く検討を開始することが重要である。
- (4) 建屋滞留水の処理は重要であるが、ドライアップ等に伴い発生するダスト対策を十分に行う必要がある。
- (5) アレバスラッジが8.5m盤にあることのリスクを強調すべき。資料5の2. 具体的内容の中にも追加すべきではないか。リスク低減目標マップに2021年目標の中に4.4「除染装置スラッジの移送【津波】」として記述されていることは理解。3.3. 5m盤に移送後、安定な固化体にする必要があるが、それは3.7番「廃棄物のより安全・安定な状態での管理」に含まれているとの理解でいいか。また、安定化の方法についてはまだ検討中であるかと思うが気になるところ。しっかりと確実な方法を考えるべき。
- (6) 使用済み燃料プールからの取り出しは、破損燃料や制御棒等も含んでいると考えていいか。

(7) 参考1-1

- ・タイトルに工夫必要。Cs-137の総放射能に変化はないので、「インベントリーの経年変化」では誤解を与えないか。「Cs-137の所在の経年変化」のほうがよくないか。
- ・建屋内残量(未確認量)は、デブリ内に残存しているCs及び原子炉建屋、格納容器、圧力容器、機器等に付着しているCsの量か？ また、「未確認量」という言葉不要では。*1を見ればわかるので。

(8) 参考1-2

この図は、参考1-1と内容的に同じであるが必要か？

必要とすれば、タイトル、未確認量へのコメントは(7)と同じ。

*1~*4のナンバリングは参考1-1と同じにすべきではないか。

(8) 別紙2

- ・タイトル、「周辺」ということばいいか、建屋、SFプールも含まれているのでは。
 - ・各施設の放射能はCs-137を代表としたということは重要なのでタイトル(の近く)に明示できないか
 - ・4号機原子炉建屋、1, 2, 3タービン建屋は？
 - ・燃料デブリ中の放射能はある程度評価できると考えるが不要か？注には、放射能が不明のため記載していないと書かれているが。
 - ・タービン建屋東側2.5m盤下の地下水中の放射性物質、および汚染水等構内溜まり水の中の放射性物質は、すぐのリスクは高いものではないと思うが、液体であり安定度が高いものではないので注意しておくことが必要ではないか。別紙2の注にそれらの存在を記載しておくことが必要では。(図には様々な情報が入っているので見にくくなっていないか。もう少し工夫できないか。例えば、安定度の色を薄くし、液状、固形状、使用済燃料の違いがすぐわかるようにするなど。)
- (9)「建屋内滞留水の α 核種除去」が2021年度の目標にあがっているが、具体の核種は何か、またその存在状態は(水溶液？ 粉末？)。具体の除去法は？

東京電力福島第一原子力発電所の中期的リスクの 低減目標マップの改定の方針について (第1回)

令和2年2月5日
原子力規制庁

1. 見直しの背景

原子力規制委員会は、東京電力福島第一原子力発電所の廃炉に向けた措置に関する目標を示すことを目的として、東京電力福島第一原子力発電所の中期的リスクの低減目標マップ（以下「リスク低減目標マップ」という。）を決定・策定した（平成27年2月18日第57回原子力規制委員会）。その後、廃炉作業の進捗状況等に応じ、見直しを行ってきている。

平成29年度及び30年度のリスク低減目標マップは、放射性物質に起因する外部への影響の大きいリスクに対して目標を設定することを基本とし、対象期間を3年程度の目安とするなどのコンセプトに基づき改定してきたところである。今回、そのコンセプトを踏まえつつ、以下の背景を考慮した見直しを行うこととしたい。

- ・令和元年12月27日に政府の「東京電力ホールディングス（株）福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ」（以下「中長期ロードマップ」という。）が改定され、廃炉作業等の工程が見直されたこと
- ・中長期ロードマップにおいて、リスク低減目標マップに掲げる目標達成についても取り入れられたこと
- ・これまで多くのリスク低減目標が完了したことや燃料の崩壊熱の減少により、敷地外へ大きな影響を与えるようなリスクは低下してきており、敷地全体に所在するリスク源について、より安定的な状態への移行を目指せる段階に至ってきたこと
- ・今後のリスク低減目標は、これまでよりも高線量下での作業や技術的困難さを伴い、比較的長い期間を要するものが増えることと見込まれること

2. 具体的な見直しの内容

- ・リスク低減目標の分野は、従来からの主なリスク源である従来の「使用済燃料プール」を引き継ぐとともに、従来の「液体放射性廃棄物」及び「固体放射性廃棄物」をそれぞれ「液状の放射性物質」及び「固形状の放射性物質」に改め、従来の「地震・津波」を「外部事象等」に改め、「環境への負荷低減」及び「廃炉・施設内調査」を「廃炉作業を進める上で重要なもの」に統合して、合計5つの分野に整理
- ・中長期ロードマップを参照しつつ、約10年後に目指すべき姿を掲げ、その達成のために必要な約3年間の主要なリスク低減目標を設定
- ・液状・固形状の放射性物質、使用済燃料など、敷地全体における放射性物質の所在状況を俯瞰し（別添の別紙1及び別紙2）、リスク源の放射能の大小や安定度を考慮して、以下のように優先度の高いもの又は重要なものを目標として取入れ

- 建屋滞留水は、処理が進んでいるものの安定度が低いことから引き続き目標として設定
- 1～3号機の使用済燃料は、安定度は中程度であるが、より安全な状態で保管することを目標として設定
- 固形状の放射性物質のうち、使用済吸着材等は、放射能が大きく長期保管時の安定性は高いとはいえないことから、一時保管されている伐採木などは、放射能は小さいものの安定度が低いことから、それぞれ目標として設定
- 新たに対応が必要となった高濃度の α 核種への対処を目標に加えたほか、プロセス主建屋等の地下のゼオライト土嚢を今後の更なる目標として追加
- ・外部事象である地震・津波・雨水による影響を低減させる対策を目標設定
- ・廃炉作業を進める上で重要なものとして、東京電力の体制強化といった組織的な目標設定のほか、処理済水の処分、分析体制の確立、被ばく低減・ダスト飛散対策等を設定

3. 今後の予定

原子力規制委員会における方針の審議を踏まえ、次回の特定原子力施設監視・評価検討会等で関係者からのご意見を聴取した上でリスク低減目標マップの見直しを行い、あらためて原子力規制委員会に諮ることとする。

以 上

添付資料：東京電力福島第一原子力発電所の中期的リスクの低減目標マップの改定について

東京電力福島第一原子力発電所の中期的リスクの 低減目標マップの改定について

東京電力福島第一原子力発電所事故対策室

リスク低減目標マップ見直しの背景

平成29年度及び30年度のリスク低減目標マップは、放射性物質に関するリスクの高いものに対して目標を設定することを基本とし、対象期間を3年程度の目安とするなどのコンセプトに基づき改定してきたところであり、そのコンセプトを踏まえつつ、以下の背景を考慮した見直しを行うこととする。

- 令和元年12月27日に政府の「東京電力ホールディングス(株)福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ」(以下「中長期ロードマップ」という。)が改定され、廃炉作業等の工程が見直されたこと
- 中長期ロードマップにおいて、リスク低減目標マップに掲げる目標達成についても取り入れられたこと
- これまで多くのリスク低減目標が完了したことや燃料の崩壊熱の減少により、敷地外へ大きな影響を与えるようなリスクは低下してきており、敷地全体に所在するリスク源について、より安定的な状態への移行を目指せる段階に至ってきたこと
- 今後のリスク低減目標は、これまでよりも高線量下での作業や技術的困難さを伴い、比較的長い期間を要するものが増えることと見込まれること

東京電力福島第一原子力発電所の現状（施設全体）1／2

- 福島第一原子力発電所の中期的リスク低減目標は、これまではフランジ型タンクの溶接型へのリプレース、がれきの撤去やフェーシングといった主に屋外において達成すべき個別目標が多く存在し、応急措置的な意味合いでの対処が行われてきた。
- 事故後8年以上経過した現在においては、建屋滞留水の処理の進捗など多くのリスク低減目標が完了したことや燃料の崩壊熱の減少により、敷地外へ大きな影響を与えるようなリスクは低下してきている。
- 敷地全体における放射性物質の所在状況（別紙1及び別紙2）に示すとおり

放射性物質を液状、使用済燃料、固形状の3つに区分し、それぞれの放射能を3次元グラフの高さで大、中、小の3段階に分け、さらにそれらの安定度を低、中、高の3段階で分類して表示

□液状の放射性物質

- 建屋滞留水に含まれる放射能は、水処理により、セシウム吸着塔やALPSスラリーに移行し小さくなっている
- 建屋滞留水以外の未処理水が残存している
- 貯蔵タンクのうち海水等を含むものは将来的に腐食する可能性があることから安定性は中程度とする

東京電力福島第一原子力発電所の現状(施設全体)2/2

□使用済燃料

- 1～3号機使用済燃料プールの使用済燃料は崩壊熱も下がっているが、共用プールや乾式キャスクの燃料よりも安定度は低い

□固形状の放射性物質

- 使用済セシウム吸着材やALPSスラリーは放射能が大きく、残水を含んだ状態で1～4号機側で一時保管されており、長期間その状態が継続する場合は腐食により漏えいのおそれがあることから安定度は中程度とする
- プロセス主建屋、高温焼却炉建屋地下に高線量のゼオライト土嚢や除染装置スラッジは、液体と混ざっていることから安定度は低い
- 主に5・6号機側に一時保管されている伐採木等は放射能は小さいが、ダスト飛散のおそれがあることから安定度は低い
- 1～4号機側で一時保管されている使用済セシウム吸着材の容器は、5・6号機側に今後設置予定の大型廃棄物保管庫に移される予定であり安定性は高まるが、長期保管の場合は容器の腐食の可能性があることから安定度は中程度とする

東京電力福島第一原子力発電所の現状と見通し(各号機) 1 / 2

1号機

- 使用済燃料プールからの燃料取り出しに向けて、原子炉建屋オペフロ上のがれき撤去が進められているところ、令和元年12月27日に改定版が決定された政府の中長期ロードマップにおいて、原子炉建屋全体を覆うカバー設置後のがれき撤去及び燃料取り出しを行う方針が示された。
- これにより燃料取り出し開始は、2027年度以降となる見込み

2号機

- 水素爆発の影響を受けていない原子炉建屋オペフロ内において、使用済燃料プールからの燃料取り出しに向けて残置物の撤去や線量・汚染調査が行われたところ。
- 中長期ロードマップにおいて、ダスト飛散抑制のため建屋を解体せず、建屋南側からオペフロ内にアクセスする工法が採用されている。
- これにより燃料取り出し開始は、2024年度以降となる見込み

東京電力福島第一原子力発電所の現状と見通し(各号機)2/2

3号機

- 使用済燃料プールからの燃料取り出しが2019年4月に開始されたが、品質管理上の問題から設備の不具合が多発し、工程に遅れが生じ、2019年内に取り出した燃料体は全体の5%程度となっている
- 設備の不具合発生に備えた予備品の確保しつつ、2020年度内の取り出し完了に向けて、2020年1月から取り出し作業が再開されたところ

4号機

- 2014年12月に燃料取り出し完了
- 2020年1月にタービン建屋等の滞留水を仮設ポンプを用いて移送し床面が露出

5, 6号機

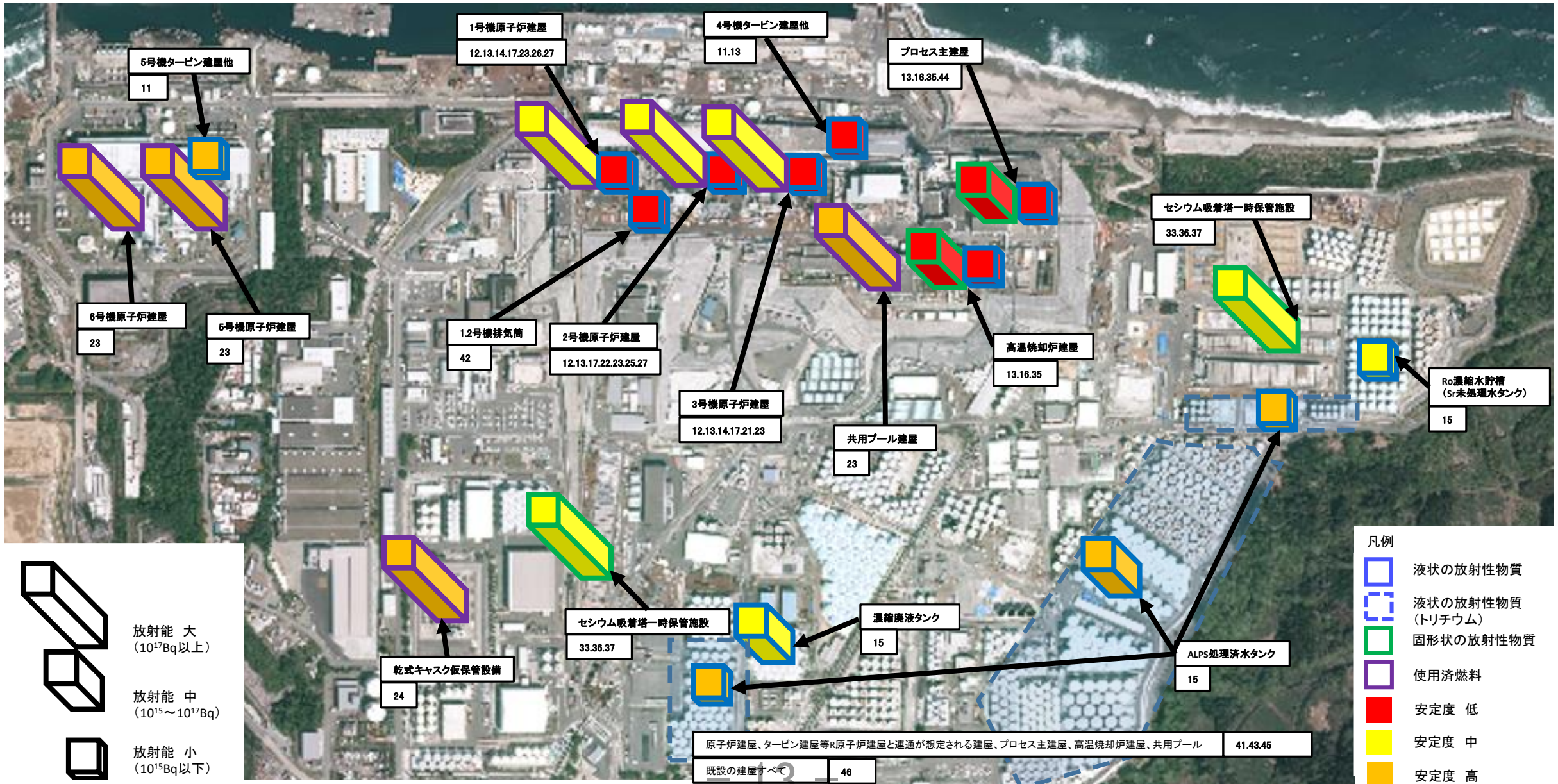
- 中長期ロードマップにおいて、2031年までに全ての号機からの燃料取り出しを完了させることが示されている
- 原子炉に燃料を装荷しないことから、今後は実施計画を通じて使用済燃料プールの冷却等に必要な機能維持を求めていくこととなる

放射性物質の所在状況(発電所敷地内)



- * 瓦礫類等は線量率で管理しているため、安定度は保管の形態により策定(低:野ざらし等、中:保管槽、覆土保管等、高:保管施設等)
- * 記載の数字は東京電力福島第一原子力発電所の中長期リスクの低減目標マップ(主要な目標)のイメージ(議論用)との関連を示したもの

1～4号機周辺放射性物質の所在状況



* 記載の数字は東京電力福島第一原子力発電所の中長期リスクの低減目標マップ(主要な目標)のイメージ(議論用)との関連を示したもの
 * 各施設の放射能はCs-137の放射能を代表とした。ただし、ALPS処理済水タンクについては、トリチウム(H-3)の総放射能、濃縮廃液タンクとSr未処理水タンクはストロンチウム(Sr-90)の総放射能を代表とした
 * 長期的な対策が求められる燃料デブリ及び高線量瓦礫類は、放射能が不明のため記載していない

リスク低減目標マップの具体的な見直しの内容

- リスク低減目標の分野は、従来からの主なリスク源である従来の「使用済燃料プール」を引き継ぐとともに、従来の「液体放射性廃棄物」及び「固体放射性廃棄物」をそれぞれ「液状の放射性物質」及び「固形状の放射性物質」に改め、従来の「地震・津波」を「外部事象等」に改め、「環境への負荷低減」及び「廃炉・施設内調査」を「廃炉作業を進める上で重要なもの」に統合して、合計5つの分野に整理
- 中長期ロードマップを参照しつつ、約10年後に目指すべき姿を掲げ、その達成のために必要な約3年間の主要なリスク低減目標を設定
- 液状・固形状の放射性物質、使用済燃料など、敷地全体における放射性物質の所在状況を俯瞰し（別紙1及び別紙2）、リスク源の放射能の大小や安定度を考慮して、以下のように優先度の高いもの又は重要なものを目標として取入れ
 - 建屋滞留水は、処理が進んでいるものの安定度が低いことから引き続き目標として設定
 - 1～3号機の使用済燃料は、安定度は中程度であるが、より安全な状態で保管することを目標として設定
 - 固形状の放射性物質のうち、使用済吸着材等は、放射能が大きく長期保管時の安定性は高いとはいえないことから、一時保管されている伐採木などは、放射能は小さいものの安定度が低いことから、それぞれ目標として設定
 - 新たに対応が必要となった高濃度のα核種への対処を目標に加えたほか、プロセス主建屋等の地下のゼオライト土嚢を今後の更なる目標として追加
- 外部事象である地震・津波・雨水による影響を低減させる対策を目標設定
- 廃炉作業を進める上で重要なものとして、東京電力の体制強化といった組織的な目標設定のほか、処理済水の処分、分析体制の確立、被ばく低減・ダスト飛散対策等を設定

東京電力福島第一原子力発電所のリスクの低減に向けた分野と目指すべき姿(案)

分野	
液状の放射性物質	<ul style="list-style-type: none"> ・建屋内滞留水(α核種を含む)の処理を進め、原子炉建屋を除き排水完了エリアとして維持する ・原子炉建屋内滞留水の全量処理を行う ・1/3号機のサプレッションチェンバの内包水は漏えい時に建屋外に流出しないレベルまで減らす
使用済燃料プール	<ul style="list-style-type: none"> ・1・2・3・5・6号機の使用済燃料プールから全ての燃料を取り出しを完了させる ・乾式貯蔵キャスク置き場を増設し、必要な使用済燃料貯蔵容量を確保する ・共用プール内の燃料についても可能な限り乾式貯蔵キャスクにて保管する
固形状の放射性物質	<ul style="list-style-type: none"> ・プロセス主建屋等に残っている高線量のゼオライト入り土嚢の取り出し・安定保管 ・使用済セシウム吸着塔等の建屋内安定保管及びALPSスラリーの安定化処理・保管を行う ・がれき等廃棄物の屋外での一時保管状態を解消させる ・その他の固体放射性廃棄物のより安全な状態での保管・管理
外部事象等への対応	<ul style="list-style-type: none"> ・建屋内への雨水流入防止のための建屋屋上部等を修繕する ・津波に対する滞留水流出・発生防止のため建屋開口部の閉止・流入抑制等の措置を講じる ・建屋の劣化や損傷状況に応じた対策を講じる
廃炉作業を進める上で重要なもの	<ul style="list-style-type: none"> ・リスク低減活動の迅速な実施のために必要な体制を強化するとともに、品質管理を向上させる ・1/2号機排気筒下部などの高線量線源の除去又は遮へいによる被ばく低減対策及び原子炉建屋内作業時のダスト飛散対策を講じる ・燃料デブリ取り出しに伴う安全対策を行う ・多核種除去設備等処理水の海洋放出等の処分を行う ・デブリ性状の把握や廃棄物処分に必要な分析施設を設置し、作業に必要な人員・能力を確保する

以上を踏まえて個別の目標を設定



東京電力福島第一原子力発電所の中期的リスクの低減目標マップ(主要な目標)のイメージ(議論用)

分野	液状の放射性物質	使用済燃料プール	固形状の放射性物質	外部事象等	廃炉作業を進める上で重要なもの
2020	11 タービン建屋ドライアップ 12 原子炉注水停止	21 3号機燃料取り出し 22 2号機燃料取り出し遮へい設計等	31 増設焼却設備の設置	41 建屋屋根修繕【雨水】 42 1,2号機排気筒の上部解体【耐震】	廃炉プロジェクト・品質管理体制の強化 事業者による施設検査開始 1・2号機の格納容器内調査
2021	13 建屋内滞留水のα核種除去 14 注水停止による1・3号機S/C水位低下	23 5又は6号機燃料取り出し 24 乾式貯蔵キャスク増設	32 大型廃棄物保管庫(Cs吸着材入り吸着塔)の設置 33 ALPSスラリー(HIC)安定化処理設備の設置	43 建屋開口部閉塞等【津波】 44 除染装置スラッジの移送【津波】	高線量下での被ばく低減・ダスト飛散対策 2号機燃料デブリの試験的取り出し 分析施設本格稼働分析体制の確立 燃料デブリの性状把握
2022	15 タンク内未処理水の処理	25 2号機原子炉建屋構台設置	34 減容処理設備・廃棄物保管庫(10棟)の設置	45 建屋周辺のフェーシング【雨水】	多核種除去設備処理水の海洋放出等 燃料デブリ取り出しの安全対策
2023～2031	17 原子炉建屋滞留水の可能な限りの移送・処理	26 1号機原子炉建屋カバー設置 24 乾式貯蔵キャスク容量増強	35 プロセス主建屋等ゼオライトの安全な状態での管理 36 がれき等の屋外保管の解消	46 建物構築物の劣化対策	
今後の更なる目標	16 プロセス主建屋等ドライアップ 17 原子炉建屋滞留水の全量処理	27 1・2号機燃料取り出し 23 全号機使用済燃料プールからの燃料取り出し	37 廃棄物のより安全・安定な状態での管理		

※主要な目標の数字は、(別紙1, 別紙2)放射性物質の所在状況との関連を示したものの

東京電力福島第一原子力発電所の中期的リスクの低減目標マップ(その他のもの)のイメージ(議論用)1/2

○	液状の放射性物質		完了時期
	実施予定	Sr未処理水の処理	2020年内
	実施時期未定	構内溜まり水等の除去	
		地下貯水槽の撤去	
	要否検討	原子炉建屋(R/B)内の処理	
○	使用済燃料		
	実施時期未定	1号機原子炉建屋オペフロウエルプラグ処置、がれき撤去 使用済制御棒の取り出し	
○	固形状の放射性物質		
	実施予定	汚染土一時保管施設の設置	2020年度内
		増設焼却設備の設置	2020年度内
		放射性物質分析・研究施設(第1棟)の設置	2021年度内
	実施時期未定	放射性物質分析・研究施設(第2棟)の設置 除染装置スラッジの安定化処理設備設置	

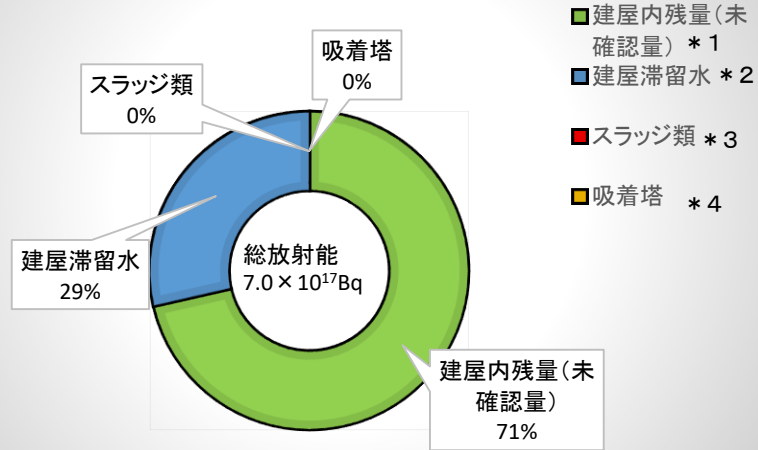
東京電力福島第一原子力発電所の中期的リスクの低減目標マップ(その他のもの)のイメージ(議論用) 2/2

○外部事象等		実施時期
実施予定	メガフロートの対策	2020年度内
	千島海溝津波防潮堤の設置	2020年度内
	雨水建屋内流入の抑制 3号機タービン建屋への流入抑制	2020年度内
	雨水建屋内流入の抑制 1,2号機廃棄物処理建屋への流入抑制	2021年度内
○その他		
実施予定	原子炉建屋内等の汚染状況把握(核種分析等)	2020年度以降
	原子炉冷却後の冷却水の性状把握(核種分析)	2020年度以降
	原子炉建屋内等での汚染水の流れ等の状況把握	2020年度以降
	格納容器内及び圧力容器内の直接的な状況把握	2020年度以降
実施時期未定	建屋周辺ガレキの撤去	
	排水路の水の放射性物質の濃度低下	
要否検討	T.P.2.5m 盤の環境改善	

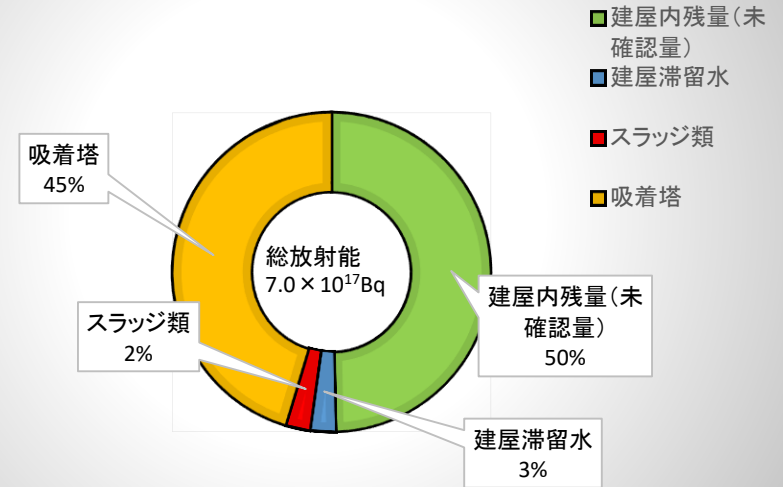
Cs-137のインベントリの経年変化(公表資料に基づく試算例)

参考1-1

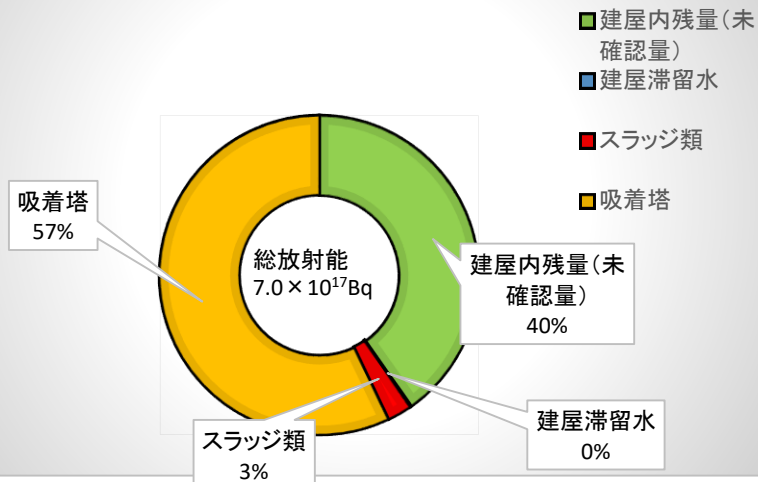
事故直後



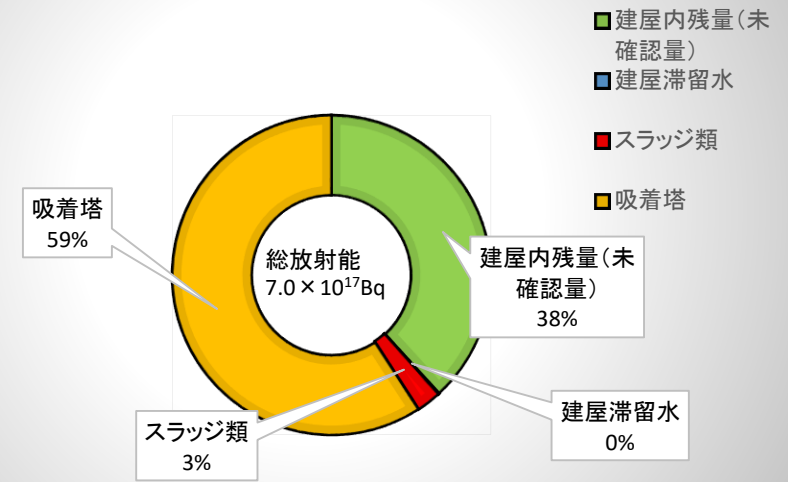
事故後1年



事故後5年



現在



*1 建屋内の総放射能を、JAEA-DATA/Code2012-018より $7.0 \times 10^{17} \text{Bq}$ と想定し、これから建屋滞留水、スラッジ類及び吸着塔の放射能を減じたものを建屋内残量として算出

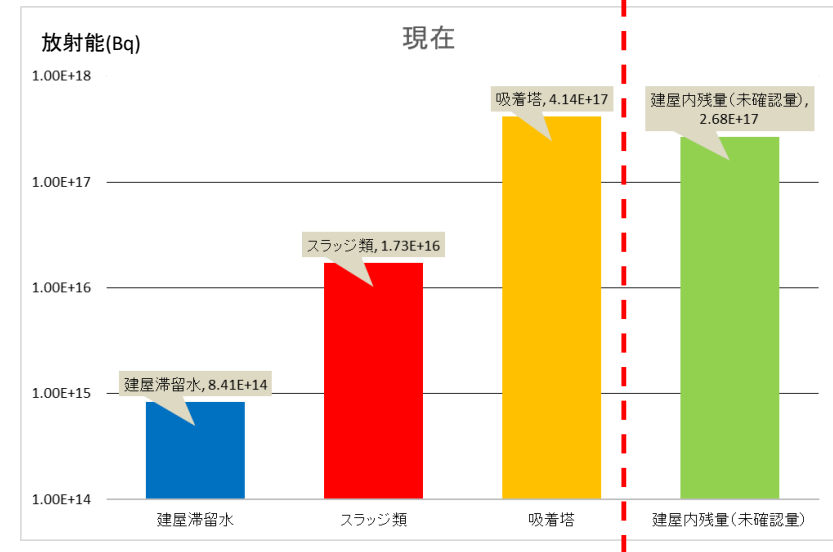
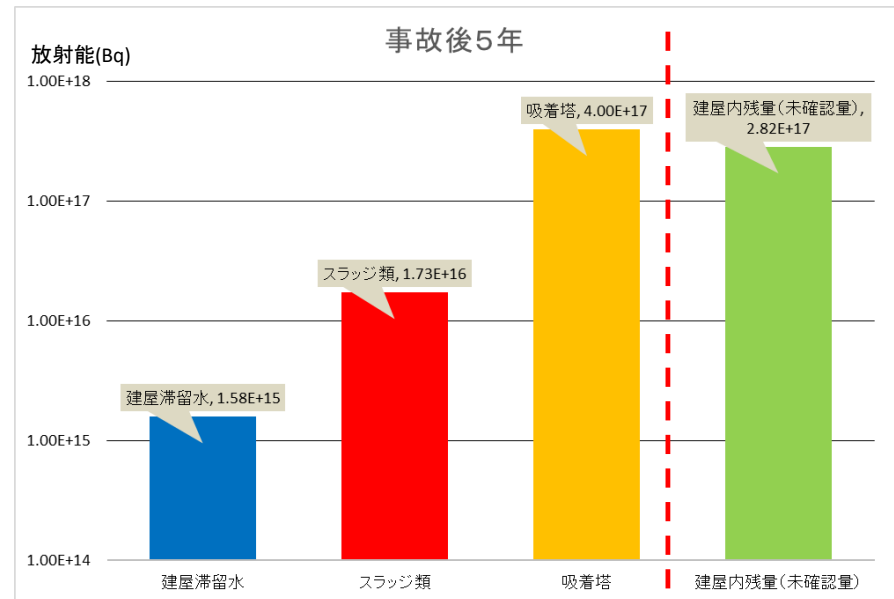
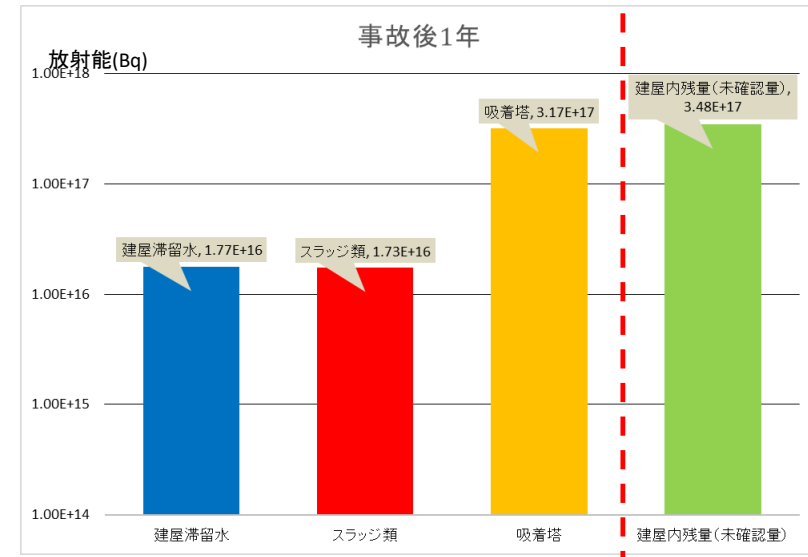
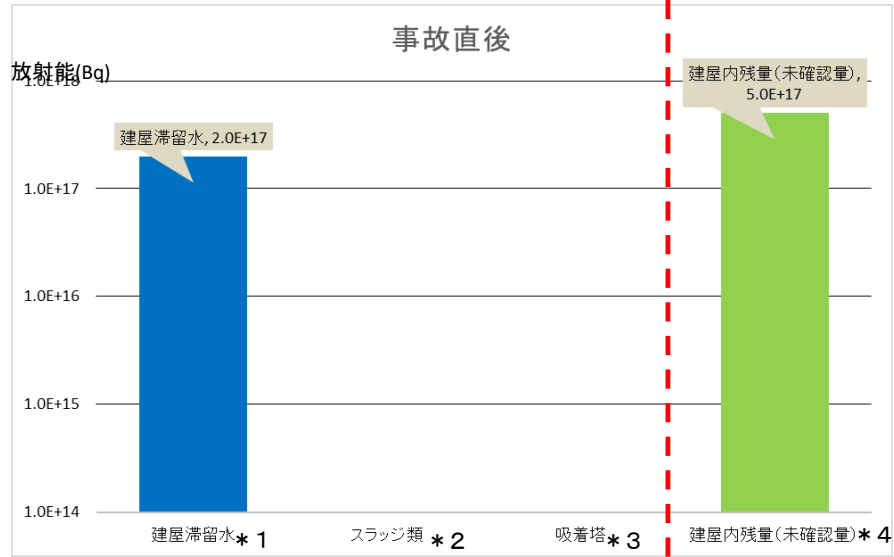
*2 建屋滞留水は建屋に保管されている滞留水量とプロセス主建屋(PMB)の放射能濃度を乗じて算出

*3 スラッジ類は東京電力ホールディングス株式会社による概算値

*4 吸着塔は滞留水の処理済量とプロセス主建屋(PMB)の放射能濃度を乗じて、全てが吸着塔に移行するとして算出

Cs-137のインベントリの経年変化(公表資料に基づく試算例)

参考 1 - 2



- 19 -

* 1 建屋滞留水は建屋に保管されている滞留水量とプロセス主建屋(PMB)の放射能濃度を乗じて算出

* 2 スラッジ類は東京電力ホールディングス株式会社による概算値

* 3 吸着塔は滞留水の処理済量とプロセス主建屋(PMB)の放射能濃度を乗じて、全てが吸着塔に移行するとして算出

* 4 建屋内の総放射能を、JAEA-DATA/Code2012-018より 7.0×10^{17} Bqと想定し、これから建屋滞留水、スラッジ類及び吸着塔の放射能を減じたものを建屋内残量として算出

東京電力福島第一原子力発電所の中期的リスクの低減目標マップ(2019年3月版)

2019年3月6日
原子力規制委員会

参考2

