

福島第一原子力発電所の 廃止措置等に向けた現状の取組み

平成26年9月5日

東京電力株式会社

1. 廃止措置等に向けたロードマップ全体イメージ

2011年12月に策定された目標

2011年12月

2013年12月

2021年12月

2041年～2051年

安定化に
向けた取組

第1期
使用済燃料プール内の燃料
取り出し開始までの期間

第2期
燃料デブリ取り出しが開始されるまでの期間

第3期
廃止措置終了までの期間

廃止措置に向けた作業ステップの概略

瓦礫撤去、除染

1号機はカバーの解体へ向けて準備中。
2号機は建屋内の除染や遮へいのための調査を実施中。
3号機は燃料取り出し用カバー設置へ向け、燃料プール内のガレキ撤去作業中。



使用済燃料プール
からの燃料取り出し

燃料取り出し 設備の設置

建屋カバー（コンテナ）、燃料取扱機の設置など。



3号機のイメージ

燃料取り出し

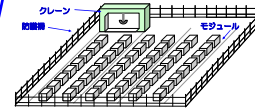
4号機にて2013年11月18日に開始。2014年12月末までに取り出し完了予定。



4号機の実施状況

保管／搬出

取り出した燃料は、共用プールへ移動・保管します。その後、乾式のキャスクに移し、敷地内の保管施設にて一時保管を行います。



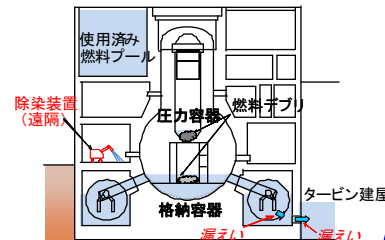
デブリ（語源:フランス語）

直接の意味は「破片・瓦礫」
燃料デブリは、燃料と燃料を覆っていた金属の被覆管などが溶け、再び固まったものを指します。
宇宙空間に漂うゴミなどは「スペースデブリ」と呼ばれています。

燃料デブリ※
取り出し

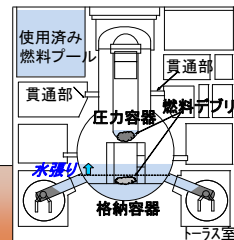
建屋の除染、漏えい箇所調査

原子炉建屋等の除染を行うロボットの開発を進め、現在実機にて実証試験を行っています。
格納容器の漏水箇所を調査するロボットの開発も合わせて進めています。



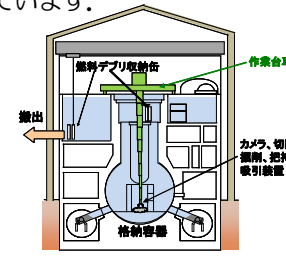
止水、水張り

溶けた燃料を安全に取り出すため、遮へい効果のある「水」で満たす事が必要で、重要な作業です。



燃料デブリ取り出し

専用の取り出し装置を開発し、燃料デブリを取り出します。海外の知見などの叢智を結集し、実施に向けた検討を行っています。



保管／搬出

燃料デブリは専用の収納缶に収められる予定ですが、その後の保管方法などについて、現在検討中です。

原子炉施設の解体等

シナリオ
・技術の検討

設備の設計
・製作

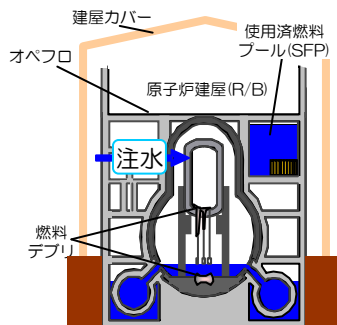
解体等

※燃料デブリ：燃料と、燃料を覆っていた金属の被覆管などが溶け、再び固まったものを指します。

2. 使用済燃料プールからの燃料取り出しに向けた取組み

1号機

平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度
	オペフロ状況調査 建屋カバー解体準備			燃料取り出し (検討中)
		建屋カバー解体 リスク・課題 放射性物質の飛散防止	ガレキ撤去 (検討中)	燃料取り出し建屋・設備設置 (検討中)



燃料プール温度 (平成26年9月1日)	28.0℃
冷却が停止した場合の 温度上昇率 (震災時)	3.4℃/日 (評価値)
冷却が停止した場合の 温度上昇率 (平成26年8月18日)	1.5℃/日
格納容器内水位	PCV底部 +約2.8m

建屋カバー内の原子炉建屋上部(オペフロ) (注)には、今も瓦礫が堆積しており、使用済燃料プールからの燃料取り出しに向け、オペフロのガレキ撤去が必要です。ガレキ撤去に先立ち、1号機に設置した建屋解体の準備をしています。



建屋カバー設置前の状況



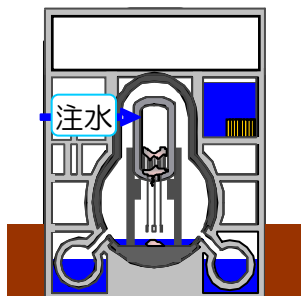
建屋カバーの設置状況



建屋カバー内の状況

2号機

平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度
	オペフロ調査等			燃料取り出し (検討中)
		オペフロ除染・遮へい・燃料取扱設備復旧 (検討中) リスク・課題 オペフロの線量低減対策		



燃料プール温度 (平成26年9月1日)	26.1℃
冷却が停止した場合の 温度上昇率 (震災時)	9.9℃/日 (評価値)
冷却が停止した場合の 温度上昇率 (平成26年8月18日)	3.6℃/日
格納容器内水位	PCV底部 +約30cm

オペフロの調査を終了し、燃料取り出しの方法を検討しています。



2号機原子炉建屋



オペフロ調査状況



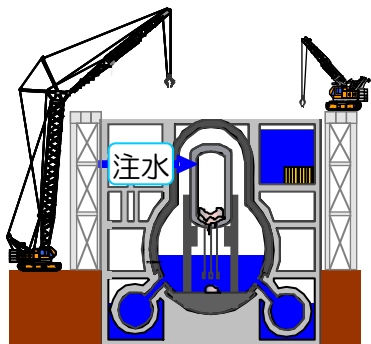
オペフロ調査状況

(注) オペレーティングフロア(オペフロ)：定期検査時に、原子炉の蓋を開放し、炉内燃料取替や炉内構造物の点検等を行うフロア。

2. 使用済燃料プールからの燃料取り出しに向けた取組み

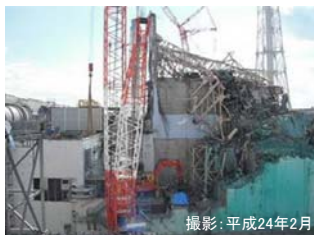
3号機

平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度
ガレキ撤去	オペフロ除染 プール内ガレキ撤去		燃料取り出し	
	リスク・課題 重量物落下による使用済燃料損傷	燃料取り出し建屋・設備設置		



燃料プール温度 (平成26年9月1日)	26.9℃
冷却が停止した場合の温度上昇率 (震災時)	7.5℃/日 (評価値)
冷却が停止した場合の温度上昇率 (平成26年8月18日)	2.7℃/日
格納容器内水位	未確認

平成25年10月15日より、燃料取り出し用カバーや燃料取扱設備の設置作業に向け、オペフロ上の線量低減対策（除染、遮へい）を実施しています。
また、平成25年12月17日より、使用済燃料プール内のガレキ撤去を実施しています。



ガレキ撤去前



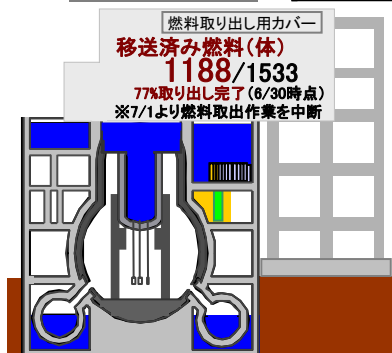
ガレキ撤去後



燃料取り出し用カバーイメージ

4号機

平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度
燃料取り出し建屋・設備設置	燃料取り出し			
	リスク・課題 作業員の被ばく低減			



燃料プール温度 (平成26年9月1日)	24.9℃
冷却が停止した場合の温度上昇率 (震災時)	34℃/日 (評価値)
冷却が停止した場合の温度上昇率 (平成26年8月18日)	0.7℃/日

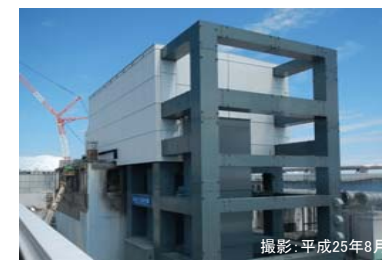
平成25年11月18日より4号機使用済燃料プールからの燃料取り出しを開始しました。
4号機は、平成26年末頃の燃料取り出し完了を目指し作業を進めています。



ガレキ撤去前



ガレキ撤去後



燃料取出カバー設置後

(注) オペレーティングフロア(オペフロ)：定期検査時に、原子炉の蓋を開放し、炉内燃料取替や炉内構造物の点検等を行うフロア。

3. 1号機建屋カバー解体・ガレキ撤去

【目的】 1号機の使用済燃料プールから燃料を取り出すため、現在設置している建屋カバーを解体し、内部のガレキを撤去した上で、新たに燃料取り出し建屋を設置する必要があります。

【課題】 解体・撤去作業時には、微量の放射性物質が敷地外に飛散するおそれがあります。

【方針】 当社は、可能な限りの飛散抑制対策を講じると共に、放射性物質濃度の監視を強化し、タイムリーな情報発信とデータ公開に努めて参ります。

1号機建屋カバー解体作業および飛散抑制対策

- 1号機建屋カバーの解体とその後のガレキ撤去については、放射性物質の敷地外への飛散といったご迷惑を極力お掛けしないよう、1年あまりの時間をかけて慎重に進めてまいります。
- 本格的な解体作業に先立ち、まず屋根カバーに孔をあけ、内部に飛散防止剤を十分に散布します。
- その後、屋根パネルの解体を行います。パネルの一部を外した時点でダストの状況を約2週間にわたり確認し、その結果を皆さまにお知らせした上で、作業継続の可否を判断します。
- その際、作業継続によるリスクが高いと判断した場合には、必要に応じて屋根パネルを元に戻すこともあります。

2014年度	2015年度	2016年度	2017年度
	建屋カバー解体		
		ガレキ撤去	
			燃料取出架構 設置等

放射性物質濃度の監視体制の強化

- 3号機での状況を踏まえ、オペフロ上および原子炉建屋近傍での放射性物質濃度の監視体制を強化しています。

【放射性物質濃度の監視体制】 ※計画中含む

- オペフロ上のダストモニターで監視※(1, 3号機各4箇所)
- 原子炉建屋近傍の可搬型連続ダストモニターで監視 (2箇所)
- ✳ 3号機南側における可搬型連続ダストモニターで監視 (1箇所)
- 構内の可搬型連続ダストモニターで監視 (5箇所)
- 敷地境界におけるモニタリングポスト (8箇所)
- △ 敷地境界付近における可搬型連続ダストモニター (5箇所) による監視
- △ 敷地境界付近におけるダストサンブラ (3箇所) による測定

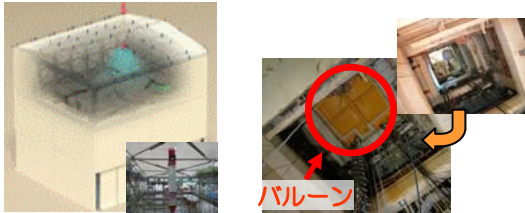


ガレキ撤去作業時の飛散抑制対策の比較 (3号機と1号機)

- 3号機での状況を踏まえた1号機の対策について、表で比較しました。

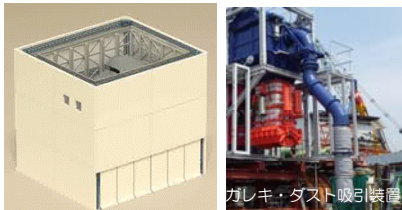
		3号機		1号機
		事象発生前	事象発生後	
飛散防止剤	希釈濃度	1/100	1/10	1/10
	散布量	約25kg/日	約300kg/日	約360kg/日
飛散防止剤	頻度	瓦礫撤去作業範囲に作業開始前に散布	当日の瓦礫撤去作業範囲に作業開始前・終了後に散布	左記に加え、瓦礫切断など放射性物質が上昇する可能性がある作業直前に散布する他、原則1回/月に全面に散布
	作業時散水	無	無	有
	局所排風機	無	無	有
	防風シート	無	無	有
	散水設備	無	無	有
	その他	無	無	建屋上部エリアに通じる3階機器ハッチ開口部にバルーンを設置し、開口部の面積を縮小

①屋根パネル取り外し前



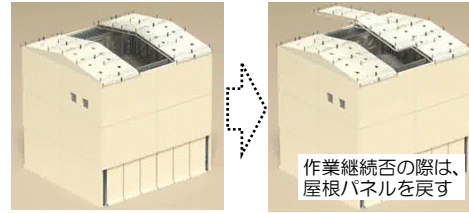
屋根パネル取り外し前に、屋根パネルに孔(合計48箇所)をあけ、ガレキ上面に飛散防止剤を散布。また、バルーンを設置し、オペフロへの空気の流入量を低減

③壁パネル解体前



壁パネル解体前にガレキの状態について詳細に調査を実施。また、屋根上に散乱しているダスト等を吸引。

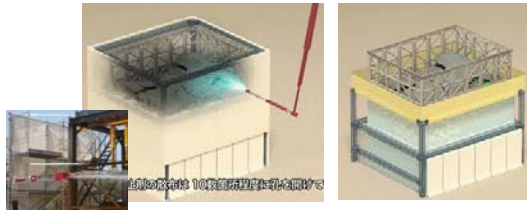
②一部取り外し後の傾向監視



屋根パネルの一部をはずした時点で、ダストの状況を約2週間にわたり確認。その結果をお伝えするとともに、作業の継続可否を判断。

作業継続否の際は、屋根パネルを戻す

④壁パネル解体と防風シート



壁パネル解体にあわせ、順次、側面からガレキに飛散防止剤を散布。壁パネル撤去後は、防風シートを設置

3. 1号機建屋カバー解体・ガレキ撤去

作業に関する情報公開

- 建屋カバー解体作業時には、自治体、地域・一般の皆さま、報道関係者の皆さまに対し、作業の内容やトラブルの発生状況等について、きめ細かく情報を公開して参ります。

対象	自治体	地域・一般の方々	報道関係者
情報の種類	通報連絡	当社ホームページ	一斉メール/記者会見
作業の全体概要	・各自治体へ個別に説明	・作業概要解説 ・飛散抑制対策 ・放射性物質濃度監視体制	・記者レク、会見で説明
日々の作業状況	<放射性物質の無い上がりの可能性がある作業> ・前日、事前通報 ・当日、作業実績通報 ・翌週作業予定 など	・作業日報 当日の作業実績 翌日の作業予定 モニタリングの測定結果 ・翌週作業予定 ・1号作業映像 (ライブカメラ配信)	・作業日報を記者レク、会見で説明 ・翌週作業予定
トラブル発生状況	・通報区分に則り、通報連絡	・一斉メールの内容を掲載 ・資料掲載	・一斉メールで状況を継続的に発信 ・記者レク、会見で説明

昨年発生した、3号機ガレキ撤去時のダスト濃度上昇

■ 事象の概要

平成25年8月12日12時33分頃および同年8月19日10時4分頃に免震重要棟前に設置してある連続ダストモニタで、放射能濃度が高いことを示す警報が発生し、免震重要棟前にいた作業員に身体汚染が発生しました。

■ 時系列 (平成25年8月12日)

- 12時33分頃 連続ダストモニタ(B) 高高警報発生
- 12時39分頃 連続ダストモニタ(A) 高高警報発生
- 13時02分頃 一斉放送: マスク着用指示を実施

■ 免震棟前ダストサンプリング結果

14時10分~14時30分:

- ・Cs-134: 7.3×10^{-7} Bq/cm³
- ・Cs-137: 1.5×10^{-6} Bq/cm³

■ 身体汚染の発生

10時20分頃 構内バスに乗りした協力企業3名のうち、2名の身体汚染を確認。ホールボディカウンターを受検した結果、内部被ばくの影響が無いことを確認。

■ 時系列 (平成25年8月19日)

- 09時29分頃 連続ダストモニタ(B) 高警報発生
- 09時34分頃 連続ダストモニタ(A) 高警報発生
- 10時04分頃 連続ダストモニタ(A) 高高警報発生
- 10時15分頃 一斉放送: マスク着用指示を実施

■ 免震棟前ダストサンプリング結果

09時50分~10時10分:

- ・Cs-134: 2.6×10^{-4} Bq/cm³
- ・Cs-137: 5.8×10^{-4} Bq/cm³

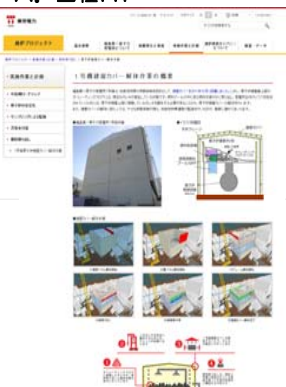
■ 身体汚染の発生

13時08分頃 構内バスに乗りした当社社員12名と協力企業4名のうち、当社社員10名の身体汚染を確認。ホールボディカウンターを受検した結果、内部被ばくの影響が無いことを確認。

■ 推定原因

昨年8月にダストが飛散した時点では、クレーンガーダ鉄骨の下に風雨に晒されず堆積していたガレキが鉄骨を撤去したことで外気に晒され飛散したと想定していました。しかし、その後の評価で放出があったと推定される時間帯には、オペフロ上でのガレキ撤去作業を実施しており、ガレキ撤去作業に伴いダスト飛散したと推定しています。

A. 当社HP



当社HPに解説ページを設け、作業概要、作業実績やモニタリング結果等を掲載

B. ライブカメラ



1号機原子炉建屋の外観を、HPでリアルタイムに映像配信

C. 記者会見



敷地外への影響の可能性が確認された場合は、臨時会見を開催し、状況をご説明（一般の皆さまも、当社HPにて視聴いただけます）

(注) A~Cともに画像はイメージ

撤去前の3号機オペフロ

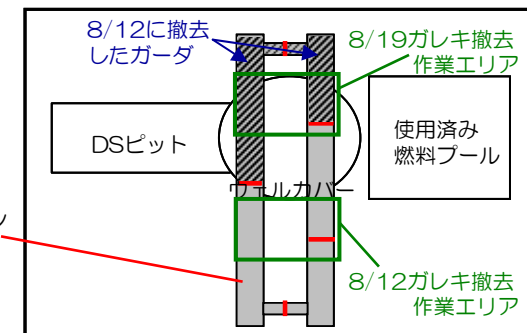


天井クレーンガーダ



4号機に新たに設置した天井クレーン

8/12および8/19の作業実績



8/12 クレーンガーダの撤去とガレキ撤去
8/19 ガレキ撤去のみ

4. 3号機オペフロ線量低減、使用済み燃料プール内大型ガレキ撤去

【目的】 3号機の使用済み燃料取り出しに向けて、原子炉建屋上部のガレキの撤去を完了し同所の除染と使用済み燃料プール内のガレキ撤去を実施する必要があります。

【課題】 プール内には大型の重量物が存在しており、撤去時にプール内の使用済み燃料を損傷させてしまうリスクがあります。

【方針】 ガレキ撤去においては慎重に作業を実施し、社会の皆さま・作業に従事する皆さまの安全を最優先にしながら進めます。

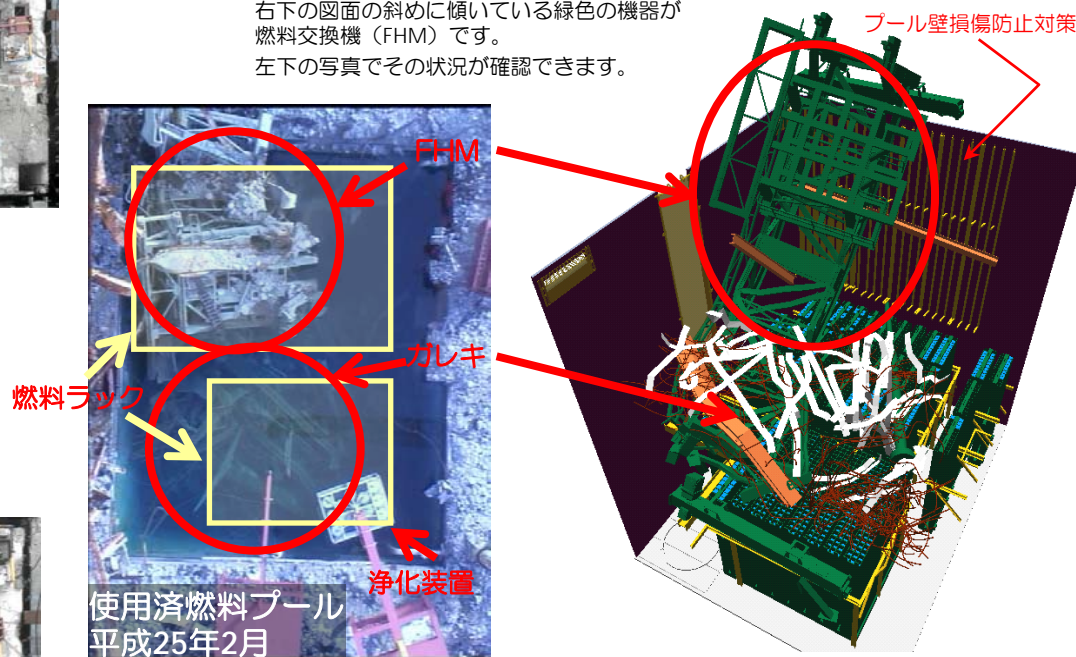
オペフロ上部のガレキ撤去状況



使用済み燃料プール内ガレキ撤去状況

- 3号機使用済み燃料プールからの燃料取り出しに向け、使用済み燃料プール内のガレキ撤去を平成25年12月より開始しています。
- 平成26年3月までにプール内に落下した燃料交換機（FHM）に干渉している鉄筋等の撤去をほぼ完了しました。浄化装置を用いて、プール水浄化により透明度を確保しました。
- プール水の透明度を確保し、燃料取出の支障となるガレキを原子炉建屋カバー設置前に600 t クレーン等を用いて撤去します。
- FHMは大型の重量物であり、今後、慎重に撤去作業を実施します。

右下の図面の斜めに傾いている緑色の機器が燃料交換機（FHM）です。左下の写真でその状況が確認できます。



オペフロ上部の除染状況

- 3号機のオペフロは線量が高く、人による作業が困難であることから、遠隔操作できる重機・除染装置を用いて除染作業を行っています。
- 一部のエリアにおいて予定していた除染作業が完了したことから、除染効果を確認した結果、除染前の線量と比較し、約1/3に低減しました。
- なお、線量の低減効果が十分でないことから、追加の除染・遮へい対策を検討しています。

瓦礫集積装置	吸引装置	切削装置
小瓦礫の集積作業に使用	小瓦礫や粉塵等の吸引除去作業に使用	コンクリート表層の切削除去作業に使用

自走式除染装置



オペフロ除染状況

FHMの撤去の準備

1. プール水浄化による透明度の確保
2. プール壁損傷防止対策の設置
3. FHMに干渉していないガレキの撤去

FHMの撤去

1. FHMに干渉しているガレキ撤去
2. FHMの撤去

FHM撤去後のガレキ撤去

1. FHM西側のガレキ撤去
2. キャスクエリアのガレキ撤去

5. 廃棄物の管理について

■ 工事の進捗により発生するガレキ等については、分別・減容を行った上で、信頼性の高い固体廃棄物貯蔵庫などに保管し、適切に管理していく予定です。

現在の保管状況（一時保管）

■ 工事の進捗により構内で発生したガレキは、その線量に応じて分別し、保管しています。

仮設保管設備 1~30mSv/時

容器収納 1~30mSv/時

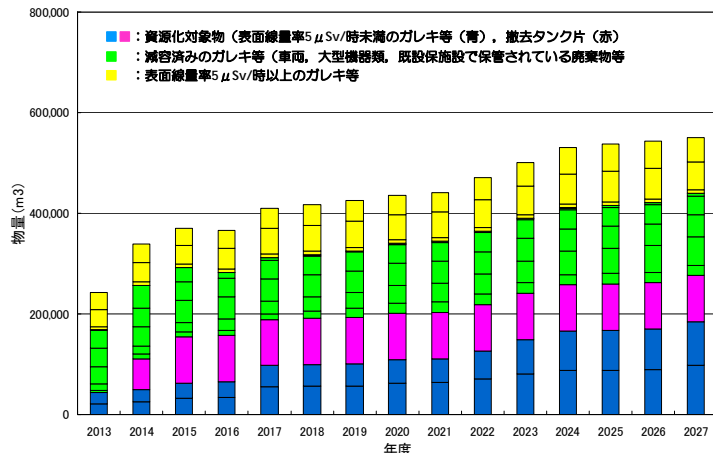
シート養生 0.1~1mSv/時

覆土式一時保管施設 1~30mSv/時

固体廃棄物貯蔵庫 30mSv/時超

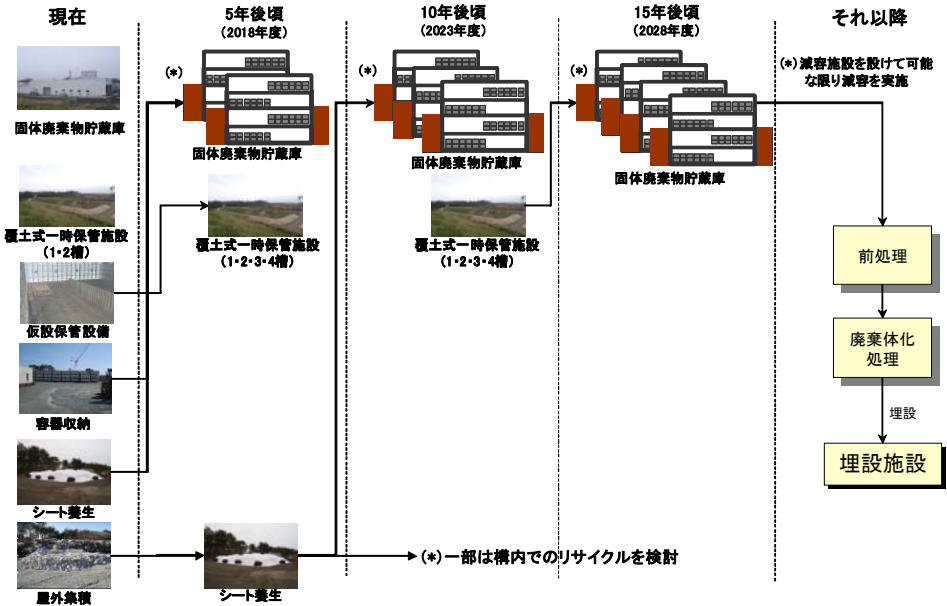
ガレキ等発生量の推移

■ ガレキ等の発生量は、2027年に約56万m³（東京ドームの約半分）※に達すると推計しています。



今後の保管イメージ

■ 一時保管しているガレキ等は、より信頼性の高い固体廃棄物貯蔵庫に保管していきます。



減容処理と資源化のイメージ（コンクリートの例）

■ 発生したガレキ等は減容処理を進めることに加え、ごく低線量のコンクリートなどについては、資源化していくことを検討しています

