

(A-1) 発生放射性廃棄物の保管

2015年9月11日

東京電力株式会社
福島第一廃炉推進カンパニー
プロジェクト計画部
石川 真澄



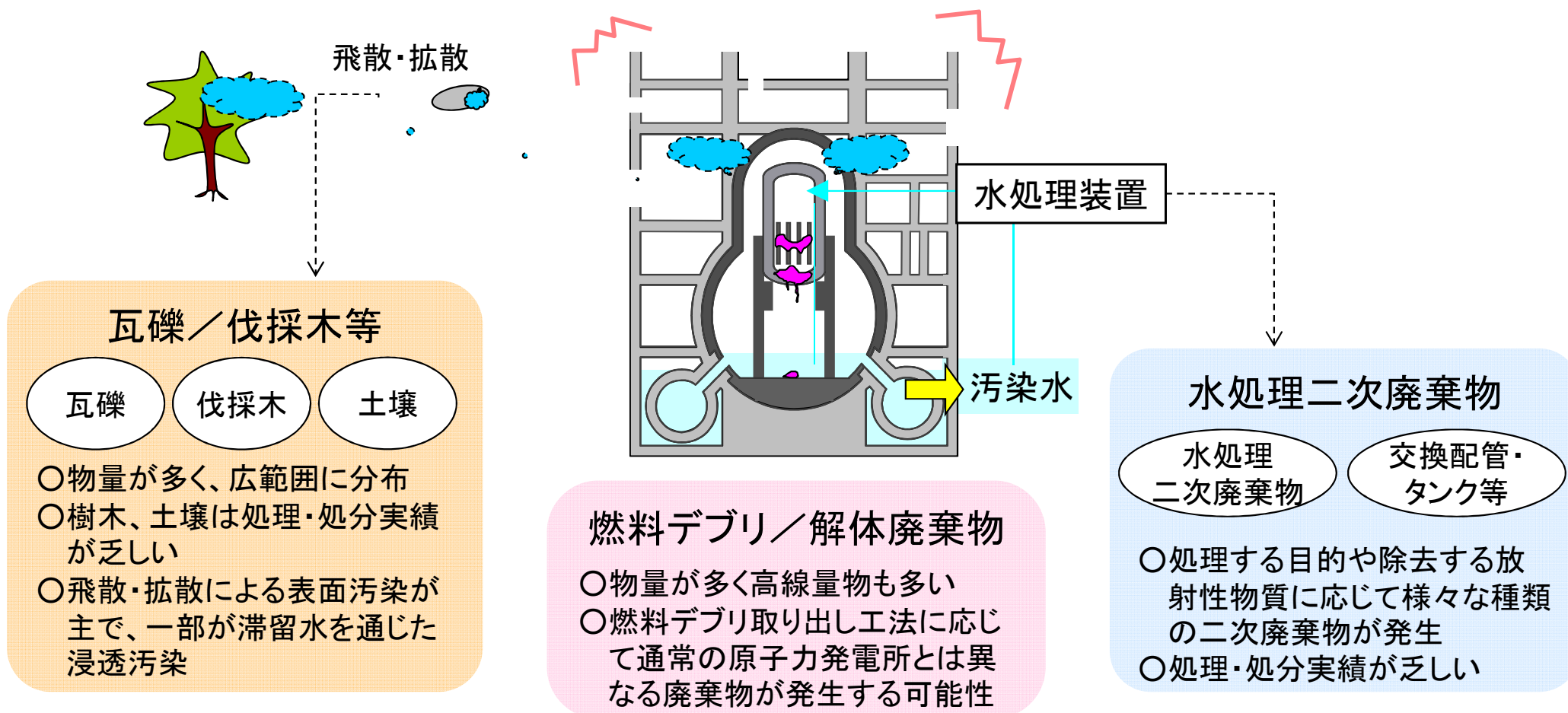
東京電力

1. 福島第一原子力発電所における廃棄物の特徴
2. 廃止措置等に向けた中長期ロードマップ
3. 震災以降の廃棄物発生状況
4. 現在の瓦礫類の保管方法
5. 瓦礫等の発生量の集計
6. 固体廃棄物の保管・管理の進め方
7. 瓦礫等の減容処理
8. 瓦礫等の保管・処理のイメージ
9. 可燃物の減容処理
10. 可燃物の保管・処理のイメージ
11. 固体廃棄物の恒久的な保管施設への保管
12. まとめ

1. 福島第一原子力発電所における廃棄物の特徴

- 1～3号機の炉心燃料を起源とした汚染*
- 通常は汚染のない建屋や機器が汚染され、高線量廃棄物も発生
- 汚染水対策の設備・タンクを設置するために伐採木や二次廃棄物が発生

* :放射化物、運転廃棄物由来のものが含まれる可能性がある。



瓦礫／伐採木等

瓦礫

伐採木

土壌

- 物量が多く、広範囲に分布
- 樹木、土壌は処理・処分実績が乏しい
- 飛散・拡散による表面汚染が主で、一部が滞留水を通じた浸透汚染

燃料デブリ／解体廃棄物

- 物量が多く高線量物も多い
- 燃料デブリ取り出し工法に応じて通常の原子力発電所とは異なる廃棄物が発生する可能性

水処理装置

汚染水

水処理二次廃棄物

水処理
二次廃棄物

交換配管・
タンク等

- 処理する目的や除去する放射性物質に応じて様々な種類の二次廃棄物が発生
- 処理・処分実績が乏しい

2. 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

<最近のトピックス>

3号機燃料交換機撤去完了

8/2、3号機使用済燃料プール内で最大の大型ガレキである燃料交換機の撤去を実施し、安全に作業を終了しました。

引き続き、燃料取り出しに向けて、使用済燃料プール内のガレキ撤去作業および原子炉建屋最上階の線量低減作業を進めていきます。



<燃料交換機撤去作業の状況>

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向け、燃料プール内のガレキ撤去を完了。

除染
味ッ



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

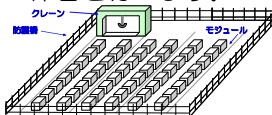
4号機の燃料取り出し完了（2014年12月22日）



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。



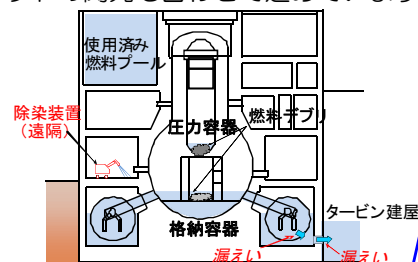
使用済燃料プールからの燃料取り出し

燃料デブリ※
取り出し

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。

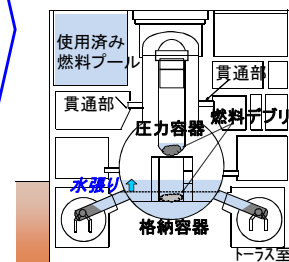
建屋の除染、漏えい箇所調査

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。



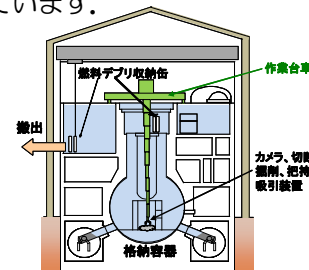
止水、水張り

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

3. 震災以降の廃棄物発生状況



分類	保管場所	保管方法	エリア境界空間線量率 (mSv/h)	保管量※1
屋外集積 (0.1mSv/h以下)	C	屋外集積	0.01未満	55,200 m ³
	F	屋外集積	0.01	5,700 m ³
	J	屋外集積	0.02	300 m ³
	N	屋外集積	0.01	300 m ³
	O	屋外集積	0.02	26,200 m ³
ガレキ シート養生 (0.1~1mSv/h)	P	屋外集積	0.01未満	12,600 m ³
	U	屋外集積	0.01未満	700 m ³
	D	シート養生	0.01	2,600 m ³
	E	シート養生	0.06	7,000 m ³
覆土式一時保管施設、 仮設保管設備、容器 (1~30mSv/h)	P	シート養生	0.01未満	0 m ³
	W	シート養生	0.03	21,000 m ³
	L	覆土式一時保管施設	0.01未満	11,400 m ³
	A	仮設保管設備	0.35	100 m ³
	E	容器	0.01未満	200 m ³
固体廃棄物貯蔵庫	F	容器	0.01	600 m ³
	Q	容器	0.12	5,700 m ³
	固体廃棄物貯蔵庫	容器	0.03	5,700 m ³
	合計 (ガレキ)			
伐採木 屋外集積 (幹・根・枝・葉)	H	屋外集積	0.01	15,600 m ³
	I	屋外集積	0.01	10,500 m ³
	M	屋外集積	0.01	38,500 m ³
	V	屋外集積	-	0 m ³
	一時保管槽 (枝・葉)	G	伐採木一時保管槽	0.01未満
T		伐採木一時保管槽	0.01	11,100 m ³
合計 (伐採木)				83,000 m ³

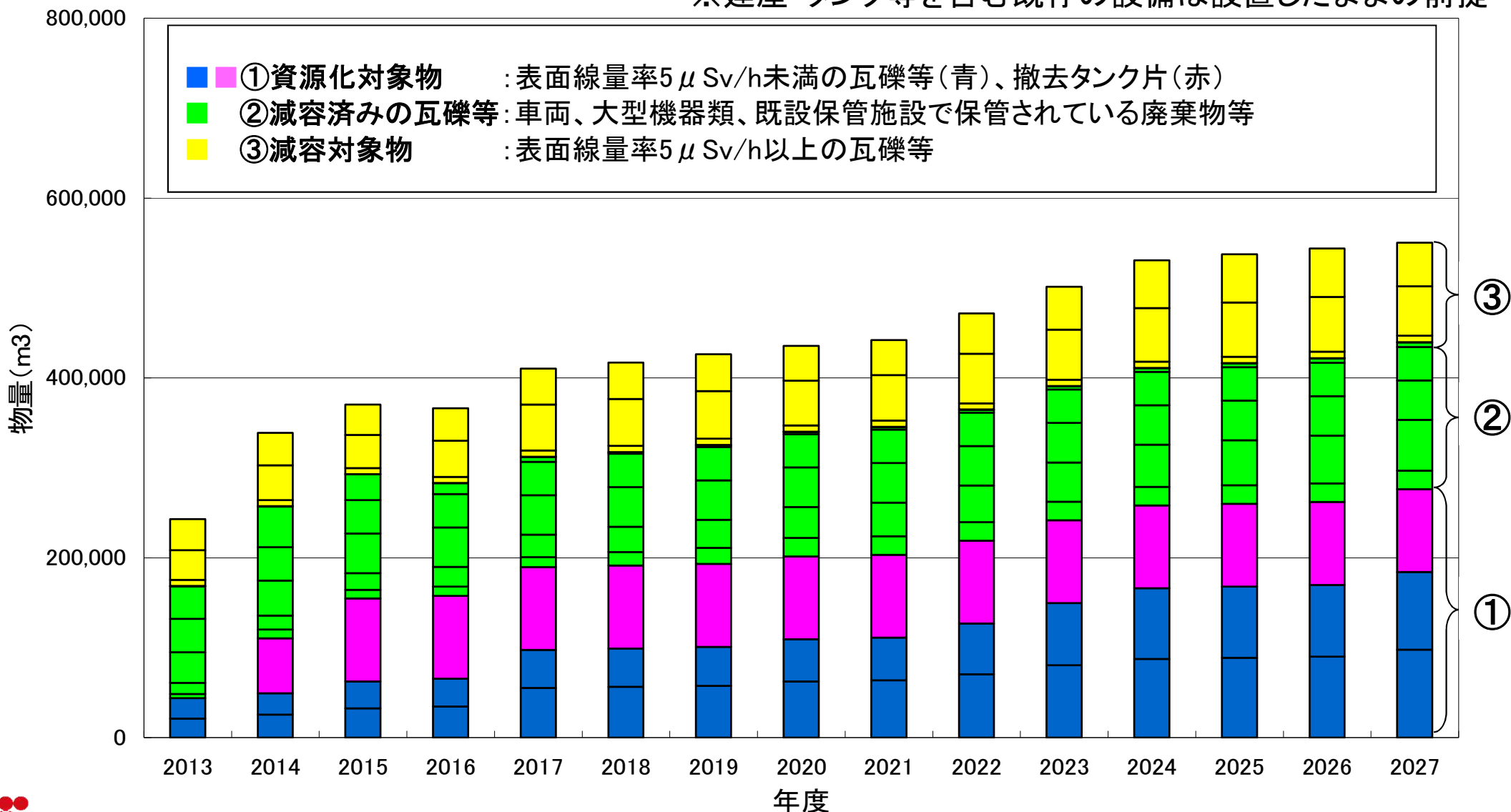
4. 現在の瓦礫類保管方法

線量区分 (mSv/h)	主な瓦礫の例	現在の保管形態	将来に向けた取り組み状況
30～	<ul style="list-style-type: none"> 1～4号機建屋飛散瓦礫 4号燃料プール内撤去瓦礫 1～3号原子炉建屋内撤去瓦礫 	固体廃棄物貯蔵庫 	<ul style="list-style-type: none"> 固体廃棄物貯蔵庫9棟の設置準備
～30	<ul style="list-style-type: none"> 1～4号機建屋飛散瓦礫 4号燃料プール内撤去瓦礫 1～3号原子炉建屋内撤去瓦礫 	仮設保管設備→覆土式一時保管施設 	<ul style="list-style-type: none"> 覆土式一時保管施設第3槽の設置準備
～10	<ul style="list-style-type: none"> 1～4号機建屋飛散瓦礫 凍土遮水壁設置に伴い発生した掘削土及び飛散瓦礫 1、2号機間及び2、3号間取水口付近止水対策工事に伴い発生した土砂及び撤去瓦礫 	容器収納 	<ul style="list-style-type: none"> 固体廃棄物貯蔵庫9棟の設置準備
～1	<ul style="list-style-type: none"> 1～4号機建屋飛散瓦礫の内、可燃・難燃物 凍土遮水壁設置に伴い発生した掘削土 汚染水処理設備等で発生した高ベータ瓦礫 	シート養生 	<ul style="list-style-type: none"> 可燃物焼却のため、雑固体焼却炉建設中（焼却灰は固体廃棄物貯蔵庫にて保管） 固体廃棄物貯蔵庫9棟の設置準備
～0.1	<ul style="list-style-type: none"> 汚染水タンク設置に伴い発生した梱包材、コンクリート、アスファルト瓦礫 凍土遮水壁設置に伴い発生した梱包材、撤去瓦礫等 増設多核種設置に伴い発生した梱包材、撤去瓦礫等 	屋外集積 	<ul style="list-style-type: none"> 可燃物焼却のため、雑固体焼却炉建設中（焼却灰は固体廃棄物貯蔵庫にて保管） タンクリプレースに伴う撤去タンク片の受け入れ準備 低線量コンクリートの再活用のため、破碎処理開始

5. 瓦礫等発生量の集計

- 屋外保管の瓦礫等やタンクリプレースに伴い発生するタンク片等を工事件名別に集計※
- デブリ取出開始数年後の2027年度までに発生する累計の瓦礫等は、約56万m³

※建屋・タンク等を含む既存の設備は設置したままの前提



6. 固体廃棄物の保管・管理の進め方

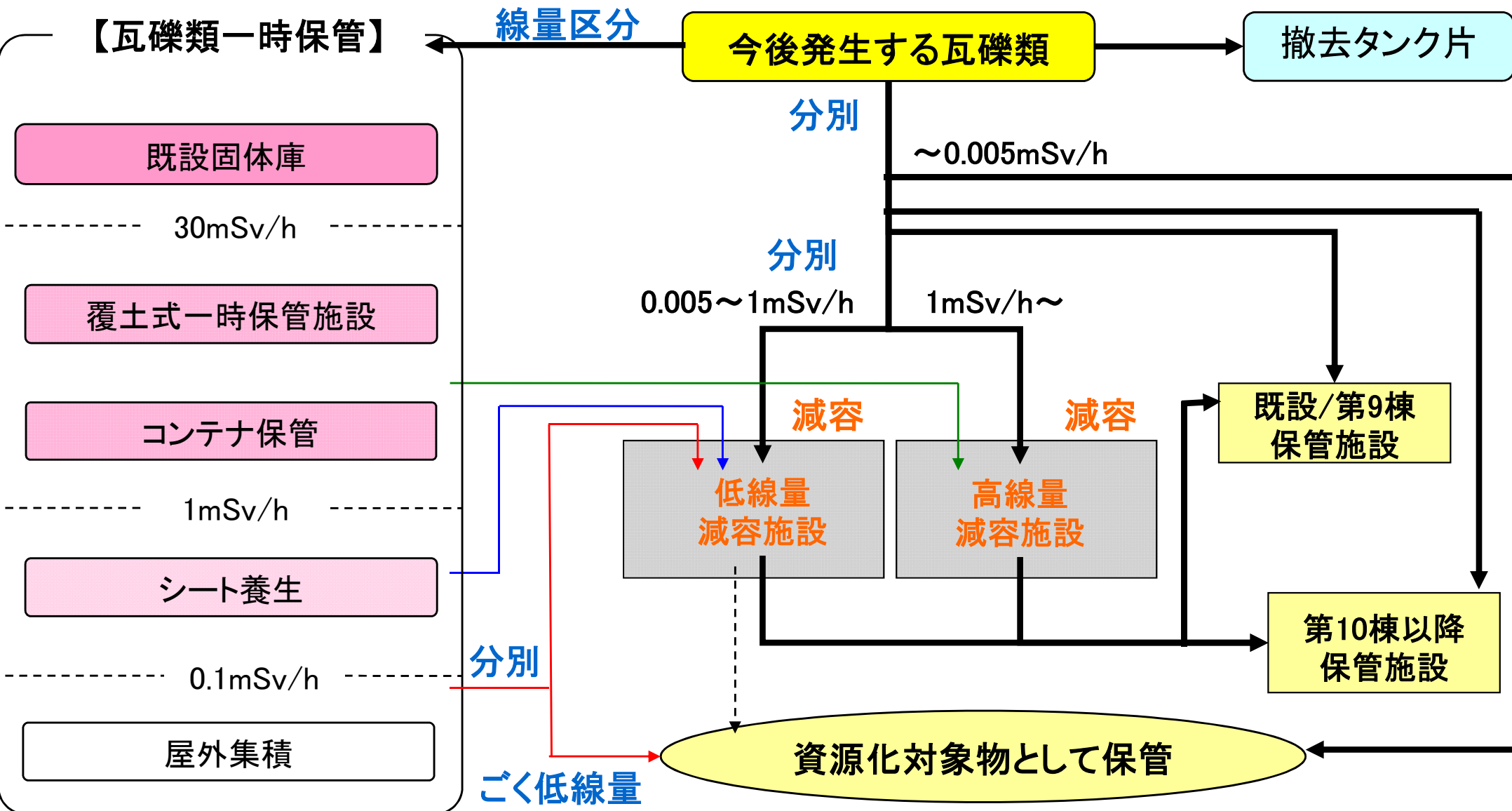
- 固体廃棄物については、保管管理を行う上では、敷地内の有効利用、管理のしやすさ、処理・処分の負荷を低減する観点等から、発生量をできるだけ少なくすることが重要。
- このため、次の優先順位に従った発生量低減対策により継続的に廃棄物発生量の低減を図っていく。

- ① 持込抑制…敷地内に持ち込む梱包材や資機材等を極力持ち込まない
- ② 発生最小化…持ち込んだ物品の汚染管理や分別を適切に行うことにより、最終的に廃棄物となる物量を出来るだけ少なくする。
- ③ 再使用（リユース）
- ④ 再生利用（リサイクル）

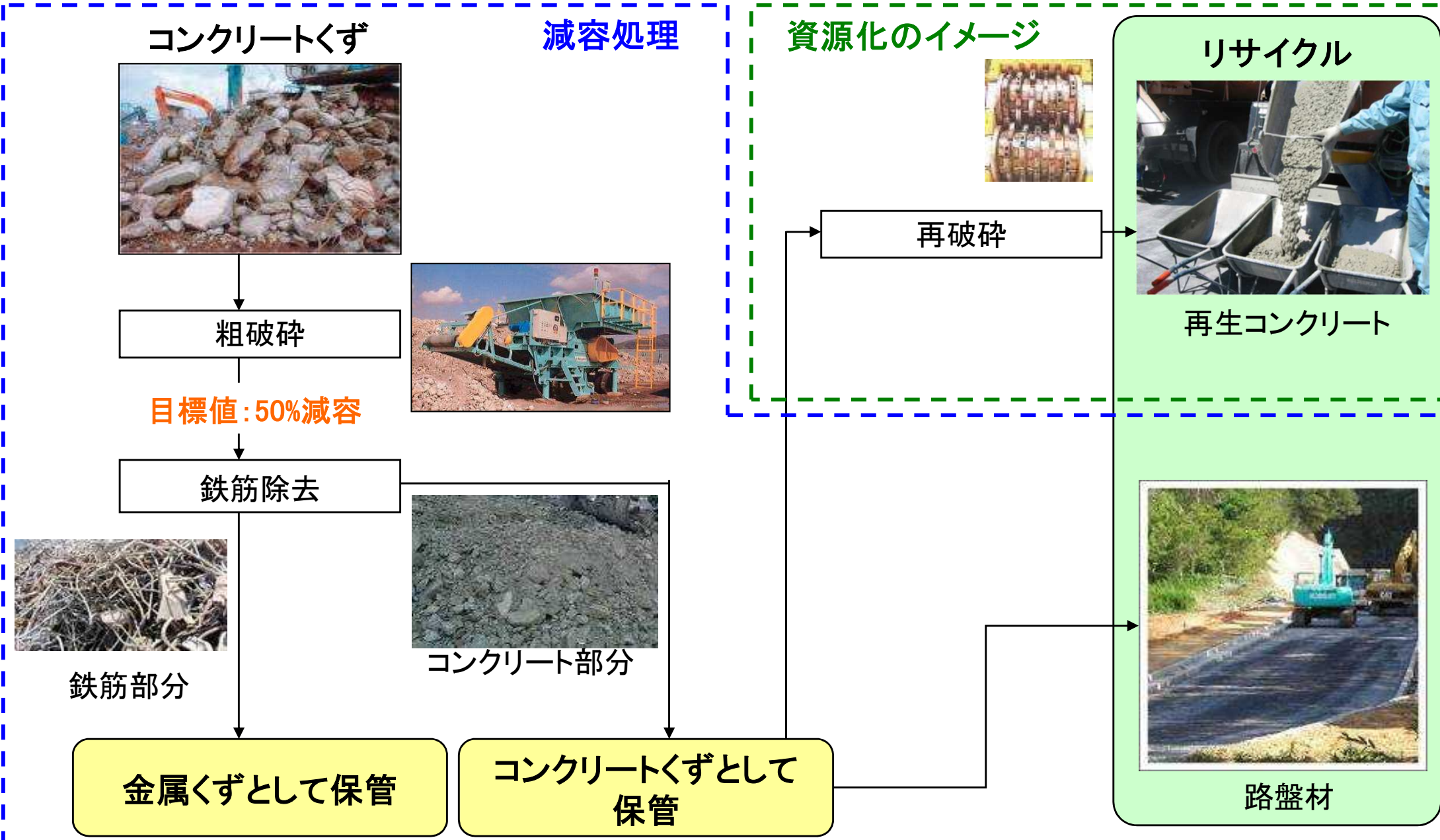
- それでもなお発生する廃棄物に対しては、廃止措置に向けた取組を円滑に進めるため、一時保管エリアを確保し、安全を最優先としながら保管対策を継続する。
- さらに、**今後は減容処理を行い、適切な遮へい及び飛散抑制対策を施した恒久的な保管施設を計画的に導入し保管の適正化を図っていく。**
- 多核種除去設備等による処理後に発生する高性能容器（HIC）をはじめとする水処理二次廃棄物や、初期の淡水化处理により発生した濃縮廃液については、保管設備の経年劣化や放射性物質の飛散・漏えい、可燃性ガスの発生等のリスクに十分配慮した管理を行い、必要に応じて腐食抑制対策や管理環境の改善、廃棄物容器の品質管理といった対策を講じる。

7. 瓦礫等の減容処理(1/3)

- 線量別に一時保管している瓦礫等を分別・減容し、既設・新設保管施設に保管
- ごく低線量の金属・コンクリートや撤去タンク片については、資源化対象物として保管



7. 瓦礫等の減容処理(2/3)



7. 瓦礫等の減容処理(3/3)

減容処理

金属くず



切断

目標値: 50%減容

金属くずとして保管

資源化のイメージ

表面洗浄
ブラスト

鉄系金属

選別(磁選機)

非鉄系金属

鉄系金属



溶融



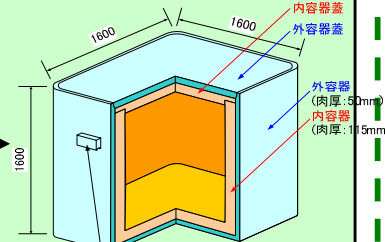
インゴット

インゴットとして保管

リサイクル
(casting products)



遮へい体

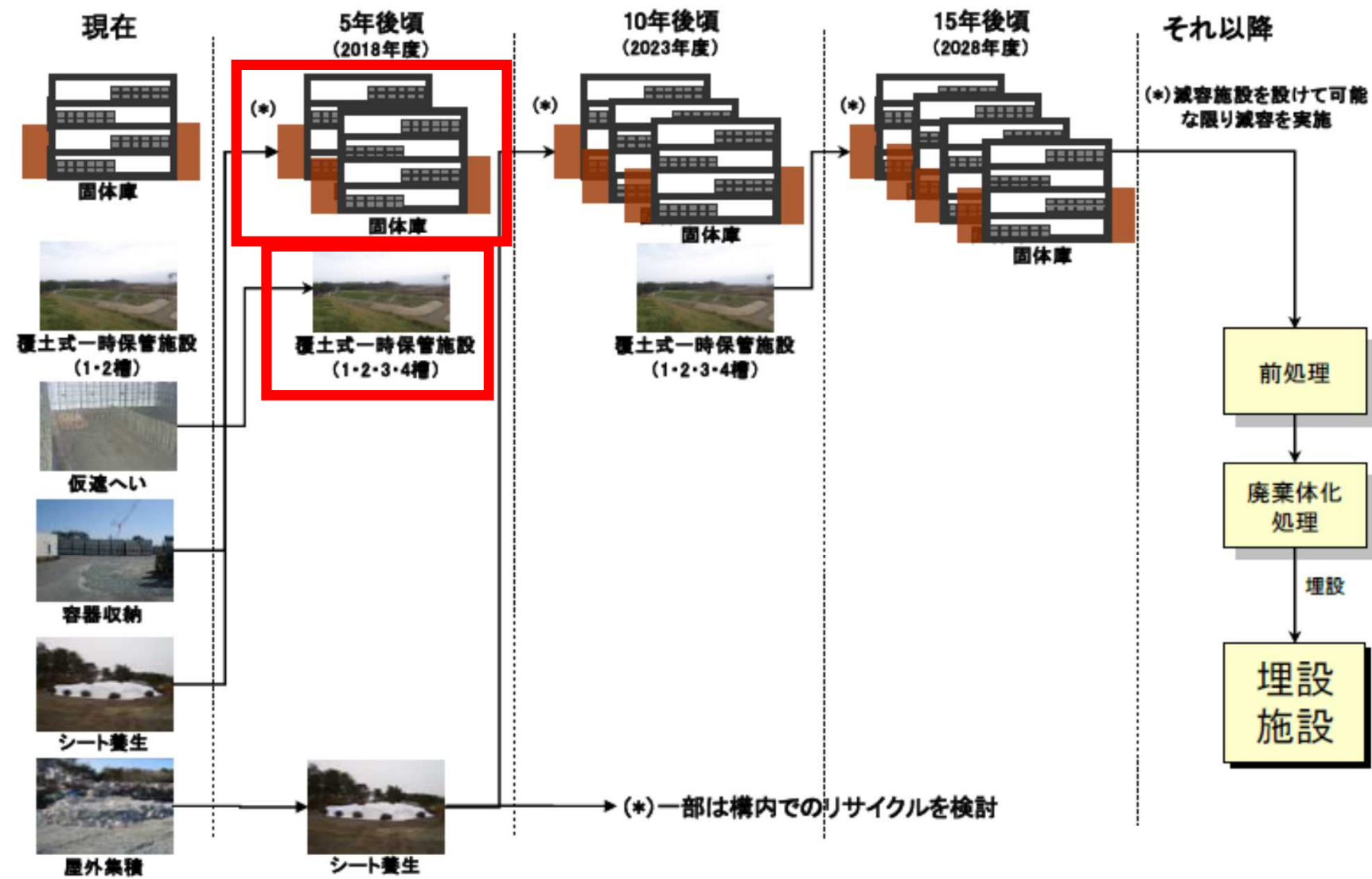


貯蔵容器

8. 瓦礫等の保管・処理のイメージ

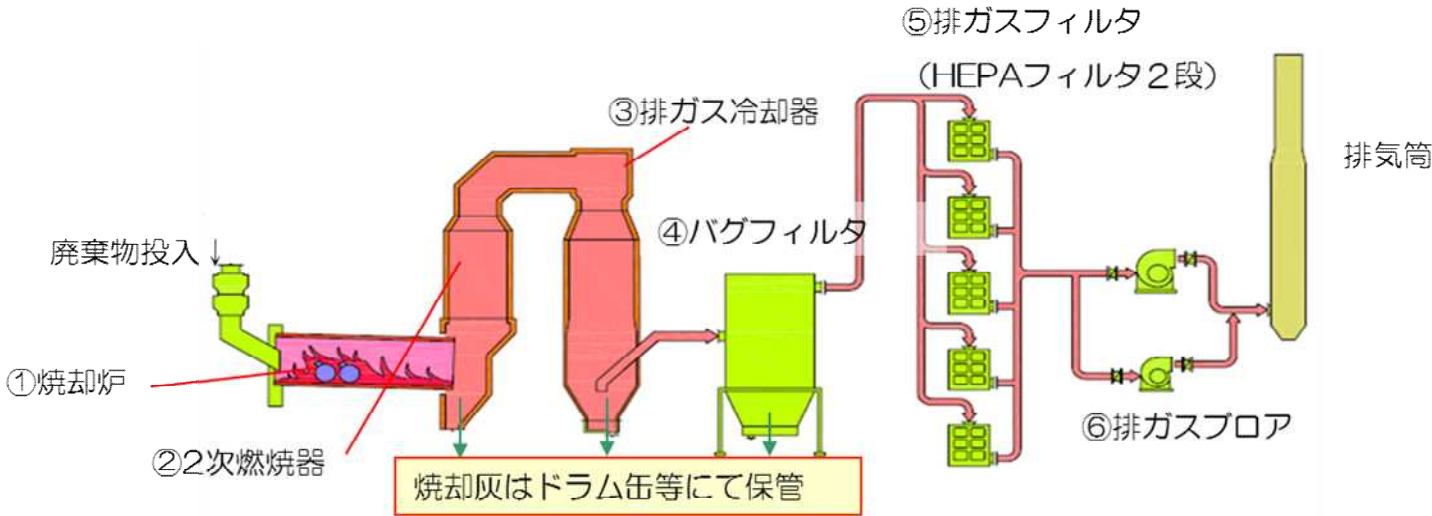
平成26年4月報告内容(福島第一原子力発電所の固体廃棄物保管に関する中長期計画(案)について)

■ 保管形態を現状の屋外集積や仮設保管設備から恒久的な保管施設へ移行していく



9. 可燃物の減容処理

■ 2015年度設置予定の焼却炉では、使用済保護衣等の焼却可能なものの処理を行っていく計画である。



炉型	ロータリーキルン式*1
処理容量	300kg/h 2基 (24h/日稼働)
焼却対象物	雑固体廃棄物 ・ 装備品 (タイベック・下着類・ゴム手等) ・ 工事廃材 (ウエス・木・梱包材・紙等) 使用済樹脂 伐採木
系統除染係数*2	10 ⁶ 以上
稼働開始予定	2015年度下期
設置予定地	1F 5/6u北側ヤード (双葉町側) (建屋想定寸法：約45m×約70m×約25m)

*1：ロータリーキルン式
 傾斜のついた横置き円筒炉の片側から廃棄物を供給し、炉を回転させることで、攪拌させながら時間をかけて焼却処理

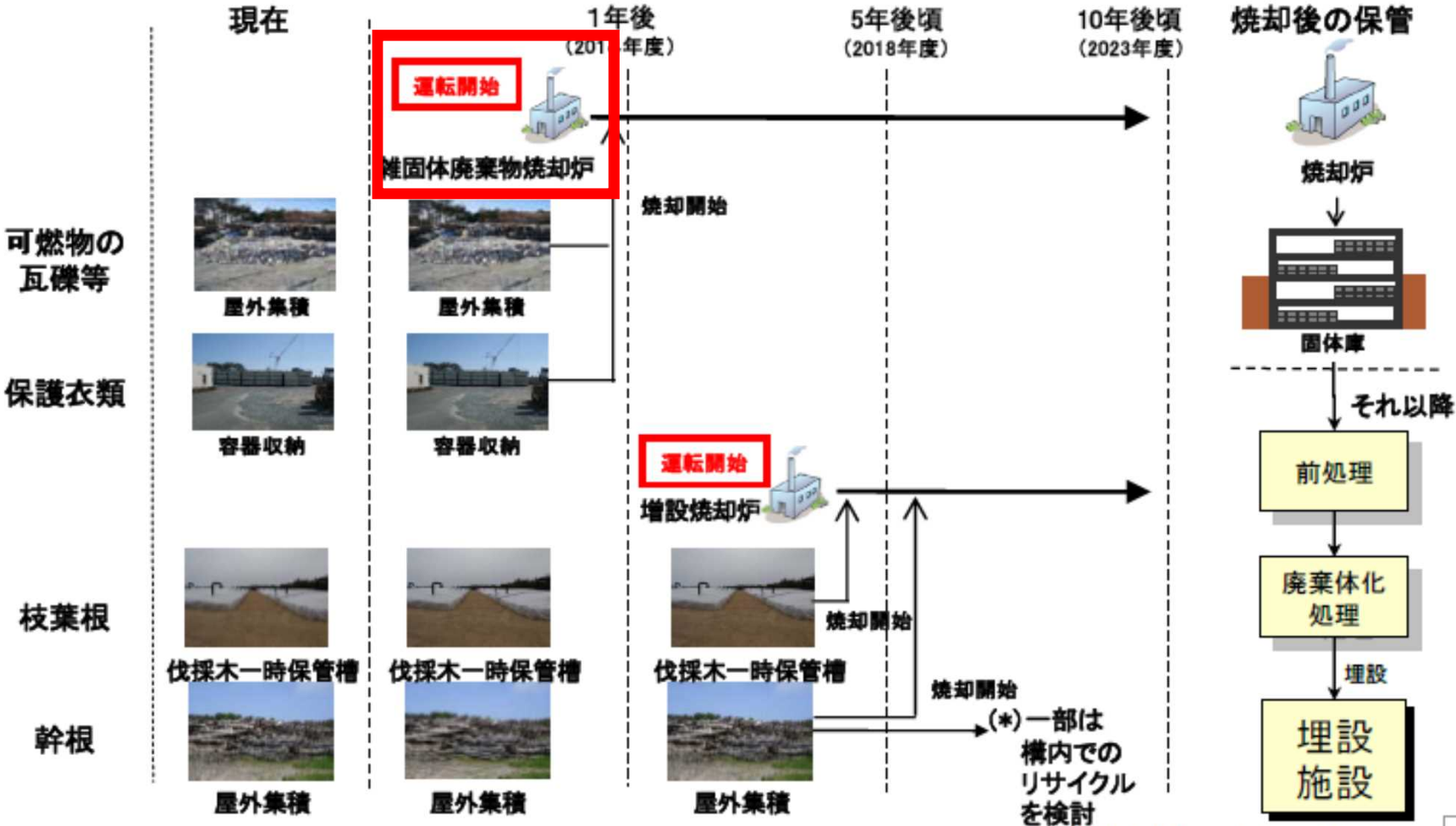
*2：系統除染係数 (DF)
 放射能濃度の低減割合。
 10⁶は100万分の1を示す。

現在建設中の焼却炉の設備概要

10. 可燃物の保管・処理のイメージ

平成26年4月報告内容(福島第一原子力発電所の固体廃棄物保管に関する中長期計画(案)について)

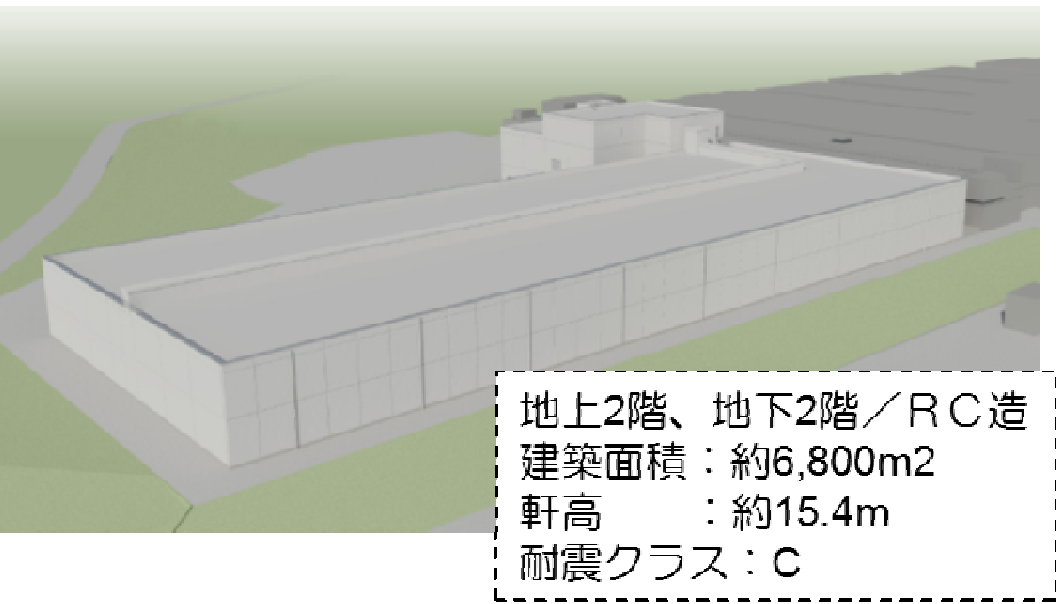
- 伐採木の焼却は焼却炉を追設し、焼却期間を短縮
- 枝葉根は5年後(2018年度中)に焼却処理完了目標
- 幹根については、枝葉根に続いて焼却開始



11. 固体廃棄物の恒久的な保管施設への保管

- 減容処理を行った固体廃棄物は、順次適切な遮へい及び飛散抑制対策を施した恒久的な保管施設へと保管していく。
- 2017年度設置予定の固体廃棄物貯蔵庫第9棟※は200リットルドラム缶を約110,000本相当保管できる規模の保管施設である。

※福島第一原子力発電所には事故以前に固体廃棄物貯蔵庫第1棟から第8棟までが設置されている。
なお、固体廃棄物貯蔵庫第1棟から第8棟までの総保管容量は、200リットルドラム缶約284,500本相当。



固体廃棄物貯蔵庫第9棟の建屋イメージ



固体廃棄物貯蔵庫での保管イメージ

12. まとめ

- 固体廃棄物については、まず、その発生量を低減することが重要であり、現場の状況に応じて現実的な持込抑制、再使用、再生利用等を行っていく。
- その上で発生する多種多様な固体廃棄物をより適正に保管するために、減容処理を行う焼却炉の設置（2015年度）や固体廃棄物貯蔵庫第9棟の設置（2017年度）など、固体廃棄物貯蔵施設・減容施設の整備を引き続き実施していく。
- 当面10年程度に発生する固体廃棄物の物量予測を行い、固体廃棄物の発生抑制と減容を図った上で、一時保管エリアにおける保管や遮へい・飛散抑制機能を備えた施設の計画的な導入、継続的なモニタリングによる適正な保管を前提とした保管管理計画を2015年度内に策定する。