

資料 3 福島第一原発・概要

経緯・概要

構内配置図

役割分担

目標と進捗

資料 3 の概要

- ▶住所・面積・構内配置図 ⇒東京ディズニーランド 6.9 個分の敷地内には余裕が無い。
- ▶福島第一原発と事故の基本情報。現在の法的な位置づけ。⇒特定原子力施設
- ▶廃炉・汚染水対策に関する組織図。関係機関の名称と役割分担。
- ▶廃炉・汚染水対策に投じられた費用。
- ▶廃炉・汚染水対策の「大きな 3 つの課題」の達成目標年度と現状の進捗。

デブリ（溶融燃料）取り出し

SFP（使用済み燃料プール）からの燃料棒取り出し

建屋のドライアップ（滞留水の汲み上げ・止水）

資料 4 福島第一原発・固体廃棄物

保管量推移

焼却設備

防火・消火体制

長期的方針・建設中設備

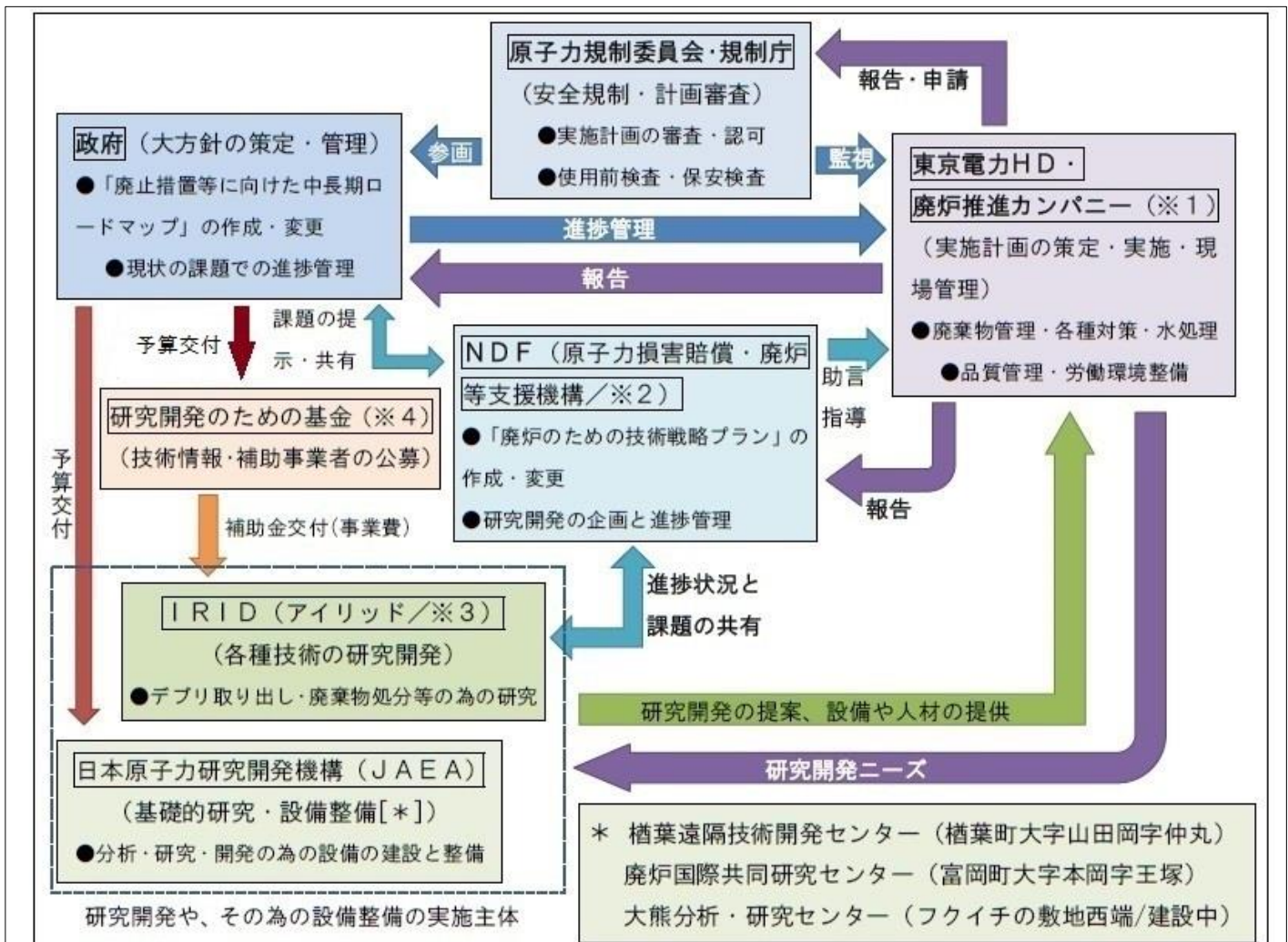
資料 4 の概要

- ▶瓦礫（金属・コンクリート・土壌）・伐採木・使用済み保護衣保管量の推移。
- ▶雑固体廃棄物焼却設備の概要
- ▶火災防止対策・消火体制。
- ▶固体廃棄物を保管・減容・減量する為に建設中、又は計画中の設備概要と竣工予定時期。

福島第一原子力発電所の概要 (赤字は特に重要な事象や、今後のリスク要因として特に大きいもの)						
政府事故調報告書・国会事故調報告書、原子力規制委員会・東電HDのWebサイト等を基に春橋作成						
	1号機	2号機	3号機	4号機	5号機	6号機
営業運転開始	1971年3月	1974年7月	1976年3月	1978年10月	1978年4月	1979年10月
形式	沸騰水型軽水炉 (BWR/Boiling Water Reactor)					
電気出力 (万kW)	46	78.4				110
地震発生時 (2011年3月11日14:46)	運転中			停止中 (定期検査)		
地震発生時の原子炉内の燃料集合体 (括弧内はMOX燃料。総数を含む)	400体	548体	548体 (32)	無		
原子炉建屋内の水素爆発 (2011年3月)	12日15:36	無	14日11:01	15日6:14 (推定)	無	
メルtdown (炉心溶融)	発生			無		
デブリ (溶融燃料) 所在・状態	不明 (調査中)			無		
環境中への放射性核種放出量推定	大気中: 19.3京 (けい) Bq ※1-1					
	海中: 1.1京Bq ※1-2					
INES (イネス) 評価 ※2	レベル7 (レベル0~7の8段階で最高レベル)					
電気事業法に基づく廃止日	2012年4月19日			2014年1月31日		
「特定原子力施設」の指定日 ※3	2012年11月7日 (同日の第9回原子力規制委員会で決定)					
SFP内の燃料集合体 (括弧内は未使用の新燃料。総数を含む) ※4 ※5	392体 (100)	615体 (28)	538体 (24) (一部破損)	取り出し済 (1535体) (2014年12月)	1542体 (168)	1654体 (198)
建屋滞留水	約3.2万t (廃棄物処理建屋含む/19年7月末)				約4900t (19年6月)	
震災以降の施設責任者 (所長)	吉田昌郎 (2010年4月~) → 小野明 (13年6月~) → 内田俊志 (16年6月~) → 磯貝智彦 (18年4月~/廃炉推進カンパニー・バイスプレジデント兼任)					
事業者 (施設管理者)	東京電力HD・福島第一廃炉推進カンパニー (2014年4月1日設立) ●プレジデント兼CDO (Chief Decommissioning Officer): 増田尚弘 (ますだ なおひろ/2014年4月~) → 小野明 (おの あきら/18年4月~)。					
※1-1 「原子力安全に関するIAEA閣僚会議に対する日本国政府の報告書」 (2011年6月) 添付資料のPDF・76頁より。国会図書館のWebサイトに掲載。(単位: ベクレル [Bq])	「ヨウ素131 (16京) + セシウム134 (1.8京) + 同137 (1.5京) + ストロニウム90 (140兆)」 / キセノン133が1100京 (半減期5日。計算に含まず)。 ★参考: チェルノブイリ原発事故の推定放出量は190.2京Bq以上 (UNSCEAR・2008年報告より)。ヨウ素131 (176京) + セシウム134 (4.7京) + 同137 (8.5京) + ストロニウム90 (1京) / キセノン133が650京 (計算に含まず)					
※1-2 電力中央研究所 (12年5月24日付東電資料より) (単位: 同上)	「ヨウ素131 (1.1京) + セシウム137 (3600兆) + 同134 (3500兆)」。放水口の観測結果を基に拡散モデルで逆算した3月26日~9月30日の値。					
※2 INES (国際原子力・放射線事象評価尺度)	「The International Nuclear and Radiological Event Scale」の略。原子力の事故・故障を評価する尺度。国際原子力機関 (IAEA) と経済協力開発機構原子力機関 (OECD/NEA) が1990年に策定。レベル0 (評価尺度未滿) は「安全上重要でない」もの、レベル1~3は「異常な事象」、レベル4~6は「事故」。レベル7は「深刻な事故」 (原子炉や防護障壁が壊滅・再建不能/放射性物質の大規模放出)。レベル7はチェルノブイリ (1986年4月) と福島第一の二例のみ該当。					
※3 特定原子力施設 (原子炉等規制法 [核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律] 第六十四条の二・三、に規定)	災害が発生した原子力施設を管理する制度。施設管理者が施設内で何らかの措置 (設備設置・解体等) を講じる際は、予め原子力規制委員会へ実施計画 (注1) を申請して認可を得なければならない (注2)。認可後も検査を受けなければならない (注3)。規制委員会は、計画を不認可としたり、修正を命じる権限がある。 注1: 「福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画」。 注2: 申請内容を審査するのが原子力規制委員会の「特定原子力施設監視・評価検討会」 (2012年12月以降、19年7月までに73回開催/1~55回の座長は更田豊志 [ふけた とよし] 委員。56~69回は田中知 [たなか さとる] 委員。70回以降は伴信彦 [ばん のぶひこ] 委員)。 注3: 「福島第一原子力規制事務所」の保安検査官が実施 (所長・小林 隆輔 [統括原子力保安検査官])。事務所の所在地は、南相馬市原町区萱浜 (かいばま) 字 柴掛 45番178・福島県南相馬原子力災害対策センター1階。					
※4 SFP (使用済み燃料プール)	Spent Fuel Pool / 水深・約11.5m (燃料集合体は全長・約4.5m)					
※5 敷地内の燃料集合体等総数 (デブリ分を除く/括弧内は未使用の新燃料。総数を含む) (制御棒等はサイトバンカ建屋・SFP・乾式キャスク仮保管設備に保管)	●燃料集合体: 1万3137体 (800体) / 上記表以外の所在 (19年7月末) → 6号機の新燃料貯蔵庫に230体。共用プールに6133体 (52体/保管容量6799体)。乾式キャスク仮保管設備に2033体 (保管容量2930体) ●使用済み制御棒等: 2万4030体 / 制御棒1448体 + 中性子検出器1512体 + チャンネルボックス20840体 + ポイズンカーテン173体 + ヒューエルサポート57体					

資料 3－2 福島第一原子力発電所・構内配置図

参照図：「廃炉の大切な話 2019」<https://www.meti.go.jp/press/2018/03/20190308003/20190308003.html>
<https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/images/reactorpamph2>（現在、掲載なし）



組織名	設立	代表者の肩書・氏名	備考
※1 東京電力HD・福島第一原子力廃炉推進カンパニー	2014年4月1日	プレジデント兼CDO: 小野明 (元・福島第一原子力発電所々長)	責任と権限の明確化や、意思決定の迅速化を目的として設立された。廃炉・汚染水対策について、直接の責任を負っている (CDO=Chief Decommissioning Officer)。
※2 NDF (Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation)	2011年9月12日	理事長: 山名元(やまな はじめ/京都大学名誉教授) 主務大臣: 経済産業大臣・内閣府機構担当	原子力損害賠償・廃炉等支援機構法に基づく認可法人。資本金140億円(政府と電力事業者で折半)。廃炉のための技術戦略プランを策定し、必要となる研究開発等を企画・立案。東電HDの株式の約55%を取得。
※3 IRID (International Research Institute for Nuclear Decommissioning) / 技術研究組合「国際廃炉研究開発機構」	2013年8月1日	理事長: 石橋英雄 (いしばし ひでお/日本原電フェロー)	廃炉・汚染水対策に必要な技術の研究開発・人材育成を目的として設立。電力事業者・プラントメーカー等、18法人が加入している。
※4 研究開発のための基金(廃炉・汚染水対策基金) (2014年3月造成)			廃炉・汚染水対策に活用できそうな技術・機器の実用化の為の研究基金。原資は経産省の予算(「廃炉・汚染水対策事業費補助金」)。研究対象の技術は公募される。基金の運営主体は「公益財団法人 原子力安全技術センター」が、事務局は「三菱総合研究所」が選定されている。技術情報を募集しても、応募がIRIDだけの場合が大半。

注/各組織のサイト、及び、会計検査院の、会計検査院法第30条の3の規定に基づく報告書「東京電力株式会社に係る原子力損害の賠償に関する国の支援等の実施状況に関する会計検査の結果について」(2015年3月)に基づいて、春橋作成

- ▶一義的な責任を負っているのは東電廃炉推進カンパニー (原子力規制委員会に実施計画を申請)。
- ▶東電を支援する組織の大まかな役割分担: NDF⇒廃炉戦略や技術研究企画を検討。
JAEA⇒計測・試料分析や、研究・実験設備の整備・運用。
IRID⇒技術開発 (ロボット等)。
- ▶原子力規制庁の担当部署は「原子力規制部 東京電力福島第一原子力発電所事故対策室」(長: 竹内 淳)

資料3-3b 政府（経済産業省）の役割分担

参照図：経産省 web <http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/decommissioning.html>

http://www.meti.go.jp/earthquake/osensuitaisaku.html#osensuitaisaku_mt

（現在、掲載なし）

▶経産省の担当部署は「資源エネルギー庁・電力・ガス事業部 原子力発電所事故収束対応室」（長：土屋 博史）

廃炉・汚染水対策に投じられた費用（19年度見込み額含む）

—約1兆8000億円（2011～19年度／内、国庫負担・約2500億円）

（国庫負担一例→ 高性能ALPS・凍土壁・大熊分析研究センター、等）

福島第一原発の廃止措置に向けた「大きな三つの目標」～進捗と今後の見通し～

▶（注・「大きな三つの目標」は春橋の造語）

1. 1～3号原子炉の下に溶け落ちている筈のデブリ（溶融燃料）の取り出し
2. 1～3号SFP（使用済み燃料プール）内の核燃料棒（燃料集合体）取り出し
3. 1～4号建屋のドライアップ（水抜き・止水）

●デブリ取り出し

▶デブリの場所・性状が未確認で、**確認の為に調査が必要**。遠隔操作のロボット・カメラ・線量計等を利用して、複数回の調査を実施。

—1号機の原子炉格納容器（PCV）内では、17年3月に最大11mSv/hを計測。19年度中の再調査を目標にアクセスルート構築中。

—2号機原子炉格納容器内の線量は、17年2月時点で推定50～90Sv/h（画僧のチラつき等に基づく）。

—3号機の原子炉格納容器下部は水没。過去の調査結果に基づいて、2017年7月に水中用ロボットで調査。

▶**デブリそのものや場所は特定されていない**。

▶NDFは、2019年度中にデブリ取り出しの初号機を決定予定。

●SFP内の燃料取り出し

▶遠隔操作による燃料取扱機（FHM/Fuel Handling Machine）を設置して取り出し

—1号機は建屋カバーを撤去し、オペフロの瓦礫を撤去中。ウェルプラグ（原子炉格納容器の蓋）が外れており、周辺が高線量。調査中。

—2号機は原子炉建屋西側壁面に設置した前室内で壁面に開口部を作った。オペフロ内部の片づけ・整理を行いつつ、調査中。

建屋上半分を解体する方針だったが、建屋横からFHM等を設置するアクセスルートを設ける案も含めて検討中。

—3号機は2019年4月に取り出し開始（FHM設置後の18年3月以降、機器やケーブルに調達不備による不具合が多発し、点検・原因特定・修復の為に遅延）。

新燃料28体（7体×4）を7月までに取り出し。FHMの点検の為、休止。9月再開予定。20年度完了予定。

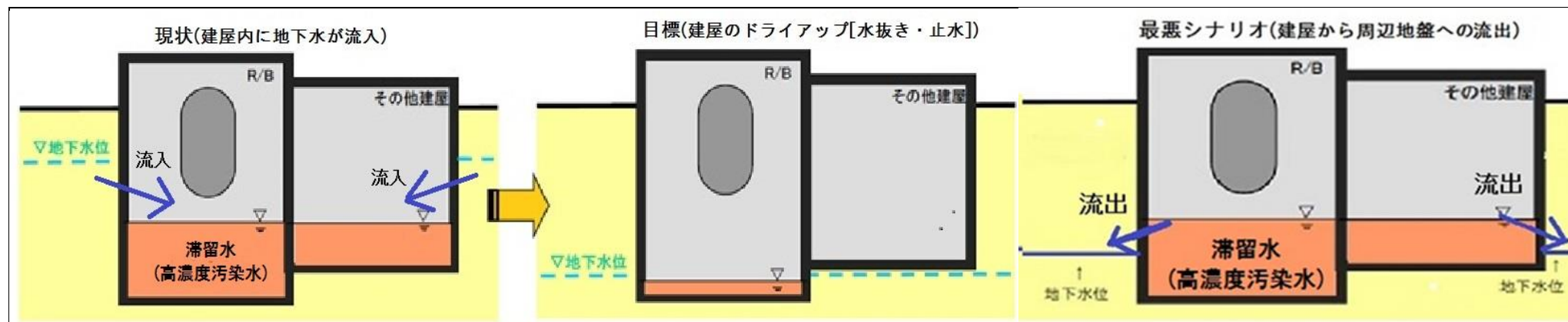
燃料集合体の一部に損傷・変形あり（建屋の水素爆発時に落下したFHM等による衝撃・振動によるものと推測される）。

● ドライアップ

- ▶ 「ドライアップ」は完全にドライな状態にすることを意味しない。デブリ冷却の為の注水は継続される。
- ▶ 1号タービン建屋は17年3月末に滞留水除去完了。除去後の地下階の線量は0.5~10mSv/h。
- ▶ 滞留水のインベントリ低下にも取り組んでいる（数字は計算値）。

一約 25 京Bq（2011 年 5 月頃 / Cs134・137 の合計） → 約 6000 兆Bq（2015 年 4 月末 / Cs134・137 と Sr90 の合計） → 約 3000 兆Bq（2017 年 4 月末 / 同） → 2000 兆Bq弱（2019 年 3 月末 / 同）

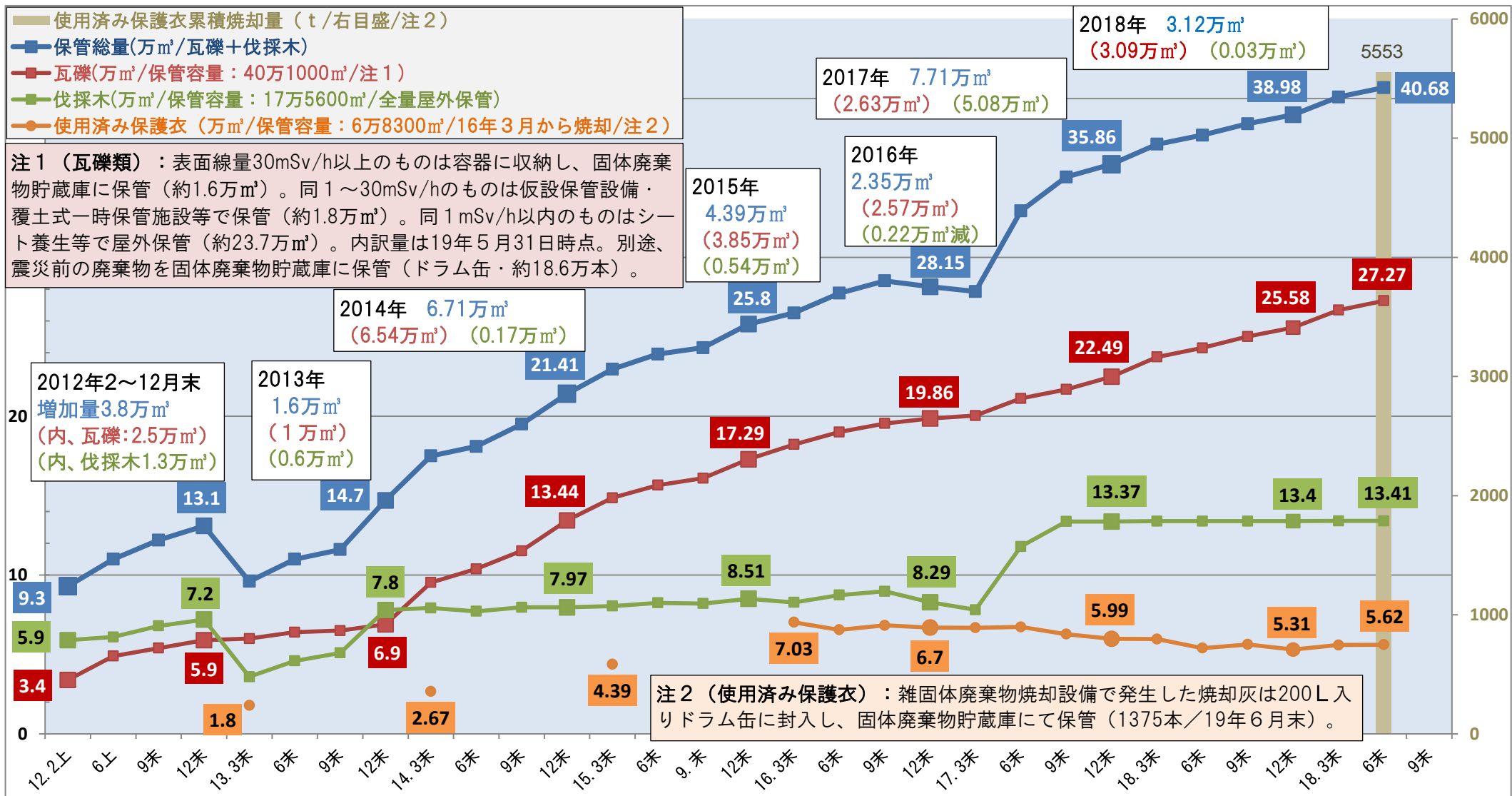
資料 3-4 建屋内外の水位コントロール目標と、最悪シナリオ（イメージ図 / 経産省作成の図表に春橋にて加筆）



- ▶ ドライアップ完了後（2020 年末目標）の最終的イメージは中央の図のようになる（「R/B」=原子炉建屋）。
- ▶ 右は、原子力規制委員会が危惧している最悪シナリオ。右の状況を防ぐことは、関係者全てが一致している。
 - 一建屋滞留水が急増（水位が急上昇）した場合の緊急移送先として、タンクや建屋を確保している。
 - 一建屋周辺地下水位が急低下する場合に備えて、汲み上げ井戸とは別に注水（リチャージ）井を設置している。

資料4-1

福島第一原発・固体廃棄物保管量推移 (単位:立方メートル/瓦礫=金属・コンクリート・土壌等/伐採木=伐採した敷地内の樹木等)



- ▶仮置き場・一時保管場所の一部は0.14m以下に有り、津波が襲来した際、保管物が海洋に流出する可能性がある。
- ▶19年1月末現在、構内専用車両として1111台が登録 (内、整備不能等による使用禁止車両は378台。扱い検討中)。敷地内整備工場の人員は6名/日。
- ▶整備工場情報出典: http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/2017/images1/d170525_12-j.pdf (PDF 7~10頁)

福島第一原発の固体廃棄物に関する火災防止・早期発見対策	
「第4回・第6回 特定原子力施設放射性廃棄物規制検討会」（2016年10月21日／17年7月25日）に東電HDが提出した資料に基づく。	
全体対策	重要設備の周囲には離隔距離30m以上を確保。
	警備員・初期消火要員が毎日・毎週の巡視を実施。
	屋外集積の可燃・難燃物は貫い火防止の為、金属製容器に収納。
	保管対象物を分別し、混在防止。
	複数台のカメラを設置し、伐採木一時保管エリア・敷地北側を2017年4月から免震重要棟で監視。
	初期消火要員として、免震重要棟を中心に常時10名駐在。
	化学消防車1台、水槽付きポンプ車1台、散水車2台を常時可動できる状態で配備
	消火手順書を作成し、消火訓練を計画的に実施。
	一時保管槽や保管エリア近傍に消火器・防火水槽を設置、又は散水車を配備。
伐採木	伐採木保管エリアの周囲15mに離隔距離を確保（草刈・碎石敷設）
	屋外集積の伐採木は積み上げ高さを5m未満に制限。週1～3回、内部の温度を確認。確認結果は週1回、地元消防署に通告。
	一時保管槽の伐採木は、積み上げ高さを3m未満に制限。週1～3回、内部の温度・ガス（メタン・一酸化炭素・酸素濃度）を確認。確認結果は週1回、地元消防署に通告。
	保管槽上部は覆土とし、酸素を遮断。
	保管槽同士は、最低2m以上離隔。
	一つの保管槽に、ガス抜き管を5本設置。
使用済み保護衣	金属容器（コンテナ）に収納し、貫い火リスク低減。
	週1回の見回り・確認。
福島第一原発の固体廃棄物に関する長期的方針	
東電の資料・説明等に基づいて春橋作成。主として「福島第一原子力発電所固体廃棄物の保管管理計画～2019年度改訂について～」（ http://www2.nsr.go.jp/data/000276562.pdf ） 「第7回 特定原子力施設放射性廃棄物規制検討会」の資料1 （ https://www.nsr.go.jp/data/000240018.pdf ）	
●減容・減量を進め、津波・火災対策の為、高所に設置する貯蔵庫での保管に切り替えていく。	
●2014年10月に、破砕したコンクリートガラの利用を開始（敷地内の補修・造成・防火帯整備工事等）。再利用分の表面線量率は最大・毎時5μSv。	
●使用済み保護衣は、2016年3月に雑固体廃棄物焼却設備にて焼却を開始（焼却灰はドラム缶に封入し、固体廃棄物貯蔵庫にて保管）。今後発生する分（18年度の発生量は約1600m ³ /月）も含めて、28年度に一時保管を完了予定。	
●2018年5月に大型機器除染設備の運用を開始。フランジタンク解体片は切断する前に除染（加工室は負圧管理）。	
●2017年4月に増設雑固体廃棄物焼却設備（日量95t処理可能）の基礎工事を開始（19年5月末の建設進捗率69%）。20年12月運用開始予定。伐採木や可燃瓦礫等を減容・減量。	
●汚染土専用貯蔵庫を2020年度に運用開始予定（フェーシング等で発生した汚染土を集約）。	
●金属やコンクリートを破砕・裁断する、減容・減量処理設備を2022年度運用開始予定。建設作業時の被曝低減の為、遠隔重機を使用予定。	
●2018年2月に固体廃棄物貯蔵庫第9棟を運用開始。第10～13棟も計画・工事中。既設の1～8棟と合わせ、13棟で約19万m ³ の保管容量を確保予定。17年度下半期に第10棟着工（2022年度運用開始予定）。第11棟は2024年度運用開始予定。	
●固体廃棄物の処分方法を検討する為、固体廃棄物の含有核種や性状等の分析を目的とした「大熊分析・研究センター」を敷地西端に建設中。管理棟は2018年3月に運用開始。低・中濃度の廃棄物を扱う第一棟は17年度上半期に着工（20年度末運用開始予定）。高濃度の廃棄物を扱う第二棟は詳細設計中。施設運営・分析作業はJAEAが実施。	

資料4-3 雑固体廃棄物焼却設備・概要

参照図：東京電力が「第41回 福島第一原子力発電所の廃炉に関する安全監視協議会」に提出した「福島第一原子力発電所 雑固体廃棄物焼却設備について」の資料

<http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/handouts/2016/>

http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/handouts/2016/images1/handouts_160224_07-j.pdf

(現在、掲載みあたらず)

雑固体廃棄物焼却設備の概要	
主として東京電力の「福島第一原子力発電所雑固体廃棄物焼却設備について」(2016年2月24日付資料)に基づいて、春橋作成 https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/153165.pdf	
炉系	ロータリーキルン式(傾斜のついた横置き円筒炉を回転させ、攪拌しながら時間をかけて焼却)
メーカー	神戸製鋼
処理容量	1万4400kg/日(300kg/時×2系列・24時間/日稼働・年間200日程度稼働予定)
除染係数[注1]	百万分の一(放射能濃度を100万分の1にして排気/フィルタの性能試験で、バグフィルタ[注2]は十分の一・HEPAフィルタ[注3]は十万分の一以上の除染係数であることを確認)
ダイオキシン対策	<ul style="list-style-type: none"> ●二次燃焼器で、焼却ガスを850度以上・2秒以上の滞留で完全燃焼させ、ダイオキシン類を分解 ●二次燃焼器を通した焼却ガスを排ガス冷却器で冷却し、ダイオキシン類の再合成を防止。
排気設備	1系統(廃棄物投入口から排ガスフロア[排気筒の手前]までは2系統)
運用方針	当面はタイベック(防護服)・下着類専用。
焼却灰	ドラム缶で固体廃棄物貯蔵庫第4棟で保管。2018年以降は第9棟に格納(2018年5月末で960本)。最終処分方法は未定。
排気モニタリング	排気筒で試料採取し、排ガスの放射性物質濃度が法令限度を下回ることを確認。
緊急時対応	モニタリング結果が法令限度を上回った場合は、焼却運転が自動停止。
注1:除染係数	放射性物質が除去できる程度を表す指標。数字が大きい程、放射性物質が取り除かれる量が多い。
注2:バグフィルタ	集塵フィルタ
注3:HEPA(ヘパ)フィルタ	排ガスフィルタ。2段×5系列が設置。フィルタの性能は1万分の3ミリ(0.3マイクロメートル)の粒径に対して99.97%の粒子捕集率。