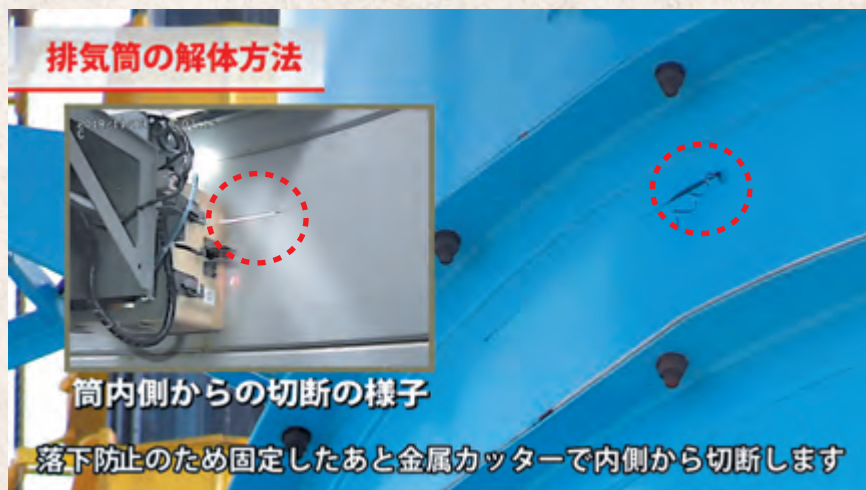
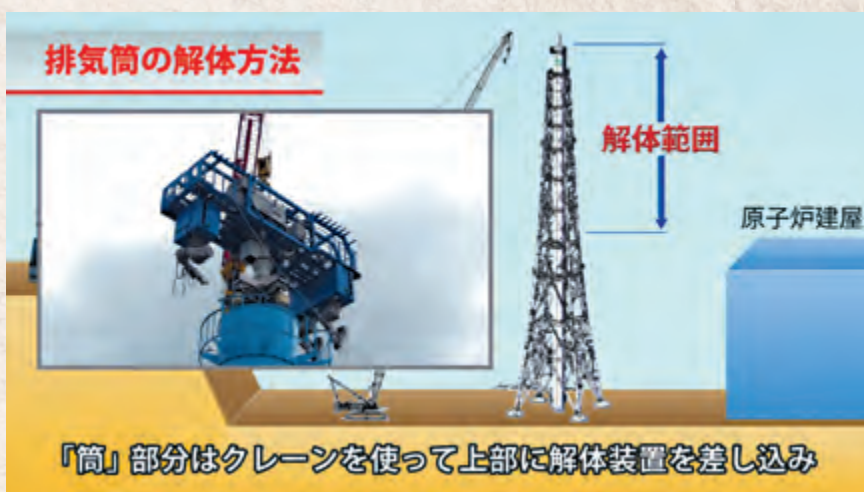


厚生労働省委託
「令和元年度 東電福島第一原発廃炉等作業における被ばく低減対策の強化事業」

被ばく低減対策好事例集


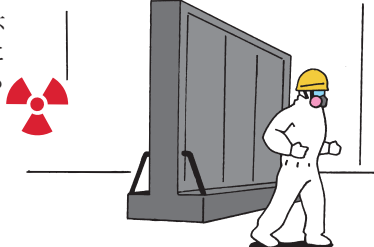
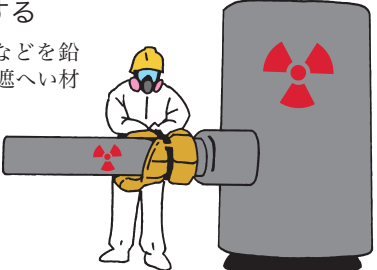



1/2号機排気筒の遠隔操作ロボットによる解体
資料提供:株式会社エイブル

被ばく防護の原則

(1) 外部被ばくの低減


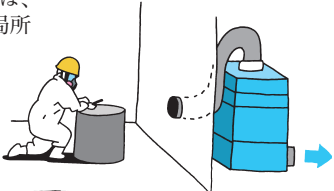


外部被ばくを少なくするためには、次の被ばく防護の4原則を知っておくことが大切です。

<p>原則1 放射線源を除去する</p> <p>線源になっている物を移動したり、配管内部の線源を洗い流す(フラッシング)ことです。</p> 	<p>原則2 放射線源から距離をとる</p> <p>線源から少しでも離れ、不必要に近づかないようにすることです(待機場所も知っておくこと)。</p> 
<p>原則3 遮へいをする</p> <p>線源となる機器、配管などを鉛毛マットや鉛板などの遮へい材でおおうことです。</p> 	<p>原則4 作業時間を短くする</p> <p>作業前の打ち合わせや工具の点検など事前の準備を十分にしておき、作業をスムーズに進めることです。</p> 

(2) 内部被ばくの防止

内部被ばくを防止するためには、決められた防護装備を着用し、体内に放射性物質を取り込まないようにすることが大切です。

また、空気中に放射性物質を舞い上がらせない対策や、汚染を封じ込め(抑え)、拡散(拡大)させない対策が必要です。

<p>原則1 保護具等を装着する</p> <p>決められた装備を着用し、呼吸用保護具は漏れがないよう正しく装着する。</p> 	<p>原則2 器材を活用する</p> <p>粉じんが舞い上がる作業では、仮設ハウスやフィルター付局所排風機を活用する。</p> 
<p>原則3 退域する</p> <p>けがをしたら迅速に非汚染区域へ退域する。</p> 	<p>原則4 汚染区域を明確にする</p> <p>汚染区域を明確に区画し、出入りの管理をするとともに、汚染区域からの物品の持ち出しは、シート等で養生して、汚染の拡散(拡大)を防ぐ。</p> 

1 F サイト内区域区分管理

(1) 1Fサイト内区域区分管理状況

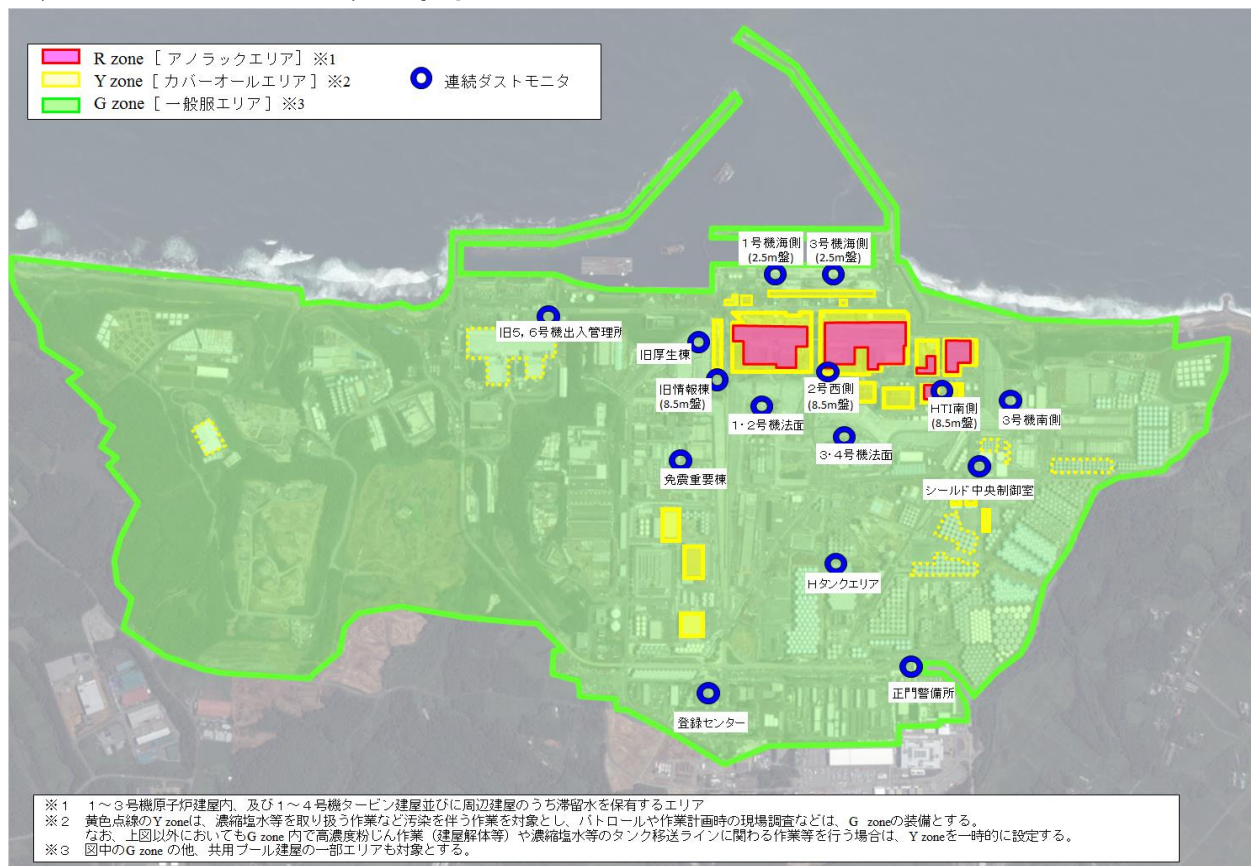
区 分		防護装備
Red zone(アノラックエリア) ・1～3号機原子炉建屋内 ・1～4号機周辺各建屋のうち貯留水を保有するエリア		・全面マスク ・カバーオール2重 or アノラック ・作業靴(R zone 専用) ・ヘルメット(R zone 専用) ・綿手袋+ゴム手袋
Yellow zone (カバーオール エリア)	・水処理設備(淡水化処理装置、多核種除去装置等)を含む建屋内 ・濃縮塩水、Sr処理水を内包しているタンクエリアでの作業 ※1、 タンク移送ラインに関わる作業	・全面マスク ・カバーオール ・作業靴(Y zone 専用) ・ヘルメット(Y zone 専用) ・綿手袋+ゴム手袋
	・1～4号機等建屋周辺 ・作業環境に応じて臨時設定 (5・6号機建屋内や高線量ガレキ保管エリアの一部等)	・半面マスク ・カバーオール ・作業靴(Y zone 専用) ・ヘルメット(Y zone 専用) ・綿手袋+ゴム手袋
Green zone(一般服エリア) 上記を除くエリア 新たに2017/3/30より以下のYからGに変更 1～4号機等建屋周辺の一部、及び1～4号機法面		・DS2マスク ・構内専用服、一般作業服 ※2 ・作業靴(G zone 専用) ・ヘルメット(G zone 専用) ・綿手袋+ゴム手袋、または軍手
・免震重要棟内や休憩所内		

※1 濃縮塩水等を取り扱わない作業、タンクパトロール、作業計画時の現場調査、視察等は除く。

※2 特定の軽作業(パトロール、監視業務、構外からの持ち込み物品の運搬等)

(出典:東京電力ホールディングス ホームページ)

(2) 1Fサイト内エリア図



(出典:東京電力ホールディングス)

目次

～被ばく低減対策好事例集一覧～

番号	場所	分類	具体的な内容	線量当量(mSv)			備考
				対策前	対策後	低減量	
01-01	RB	3	2号機原子炉建屋1FL X-6前に機器を搬入するための干渉物撤去	2,544	899	1,645	
01-02	RB	5	遠隔による重機・ロボット運転	3,907	2,189	1,718	
01-03	RB	5	ロボットを使用した重機運転	3,907	2,189	1,718	
01-04	RB	5	2号機原子炉建屋1FL X-6前に機器を搬入するための干渉物撤去	626	63	563	
01-05	RB	5	2号機原子炉建屋1FL X-6前に機器を搬入するための干渉物撤去	450	28	422	
01-06	RB	7	プレハブ工法を採用した構台鉄骨組立て	3,907	2,189	1,718	
01-07	RB	7	2号機原子炉建屋1FL X-6前に機器を搬入するための干渉物撤去	--	--	--	
01-08	RB/TB	3	滞留水排水設備設置に伴う仮設遮へいの実施	--	--	--	2.0→0.45mSv/h他
01-09	RB/TB	7	滞留水排水設備設置に伴う仮設遮へいの実施	--	--	--	
01-10	RB/TB	7	滞留水排水設備設置に伴う仮設遮へいの実施	--	--	--	
01-11	R	4	線量率低減のための構内全域除染	--	--	--	
01-12	R	4	線量率低減のための構内全域除染	--	--	--	
01-13	Y	3	ロボットを使用した1/2号機排気筒解体	--	--	--	0.7→0.01mSv/h
01-14	Y	3	フランジタンク解体に伴う、タンク底部のβ線遮へい	--	--	--	5.71→0.90mSv/h(βγ線)
01-15-1	Y	4	フランジ型タンク解体作業におけるレーザー除染の採用	179.7	127.0	52.7	β線被ばく
01-15-2	Y	4	フランジ型タンク解体作業におけるレーザー除染の採用	179.7	127.0	52.7	β線被ばく
01-16	Y	6	フランジタンク解体に伴う汚染封じ込めの遠隔化	24.89/基	0.00/基	24.89/基	β線被ばく
01-17	Y	6	ロボットを使用した1/2号機排気筒解体	--	--	--	
01-18	Y	6	ロボットを使用した1/2号機排気筒解体	--	--	--	
01-19	Z	7	被ばくの疑似体験化 / 汚染の見える化	--	--	--	
01-20	Z	7	被ばくの疑似体験化	--	--	--	
01-21	Z	7	リモートモニタリングシステム(RMS)の活用(その1)	--	--	--	
01-22	Z	7	リモートモニタリングシステム(RMS)の活用(その2)	--	--	--	

被ばく低減対策好事例集

場所		分類		RB 3	番号
原子炉建屋内	RB	1	時間		
タービン建屋内	TB	2	距離		
ZONE	R	3	遮へい		
ZONE	Y	4	線源の除去		
ZONE	G	5	遠隔、化		
その他	Z	6	汚染拡大防止		
		7	その他		

内容	2号機原子炉建屋 FL X-6前に機器を搬入するための干渉物撤去
作業部位	2号機原子炉建屋 FL
概略	2号機原子炉建屋 FL X-6に機器を搬入するにあたり、干渉機器の撤去を実施した。

評価 定性	評価 定量	効果	対策前	対策後	
			被ばく線量(mSv)	2,544	899
			人工数(人日)	--	--

事例詳細

対策前 作業エリアとなる2号機原子炉建屋1FLは高線量率であるため、人力による機器移動では多くの被ばくが懸念された。

対策内容 下記に示すように様々な遮へいを施し、作業者の被ばくの最小化を図った。

<工学的低減対策>

重機遮へい・遮へい台車

カメラを設置し運転席のモニターで監視

遮へいガラス
作業用開口部



遮へい重機
(バックホウ)



遮へい
フォークリフト



高所作業
遮へい台車

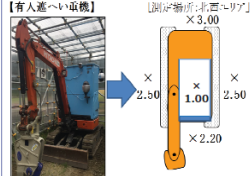


可動式遮
へい台車

遮へい効果の確認

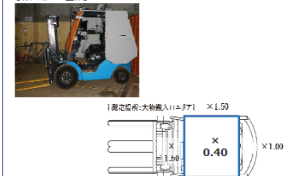
【遮へい重機】

①バックホウ



対策前：2.50mSv/h
対策後：1.00mSv/h → **低減率 60%**

②フォークリフト



対策前：1.50mSv/h
対策後：0.40mSv/h → **低減率 73%**

遮へい待機エリア

現場本部

大物搬入口エリア



遮へい効果の確認

⑤現場本部



対策前：0.10mSv/h
対策後：0.003mSv/h → **低減率 97%**

⑥大物搬入口エリア



対策前：0.10mSv/h
対策後：0.015mSv/h → **低減率 85%**

被ばく低減対策好事例集

場 所		分 類		番 号	
原子炉建屋内	RB	RB	5	1	時間
タービン建屋内	TB			2	距離
ZONE	R			3	遮へい
ZONE	Y			4	線源の除去
ZONE	G			5	遠隔、 化
その他	Z			6	汚染拡大防止
				7	その他
内 容		遠隔による重機・ロボット運転			
作業部位		1/2号機 原子炉建屋屋上および建屋周辺			
概 略		遠隔による重機・ロボット運転を行い、人的作業を削減した。			
評 価 定性・定量	効 果		対策前	対策後	
		被ばく線量(mSv)	3,907	2,189	
		人工数(人日)	--	--	
事例詳細					

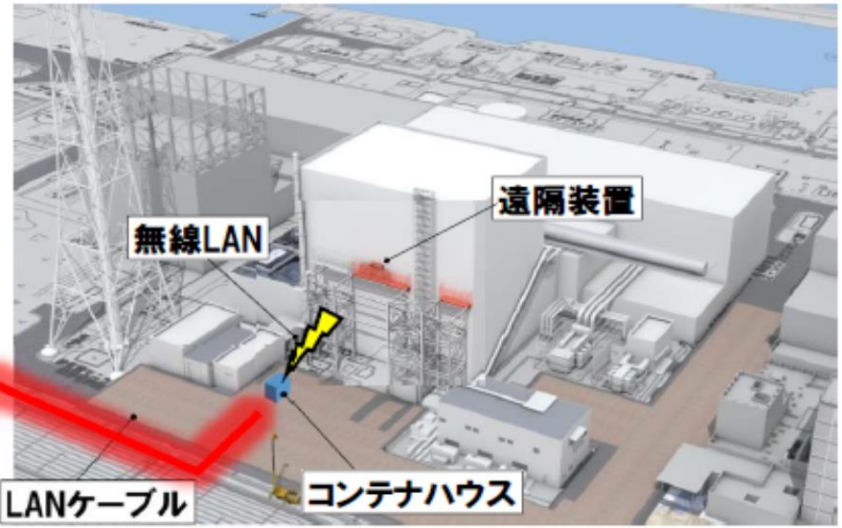
対策前 原子炉建屋周辺および屋上は比較的高線量率であるため、多くの被ばくが懸念された。

対策内容 可能な限り遠隔による重機・ロボット運転を行い、人的作業を最小限とする工夫を行った。

遠隔操作システム概要



免震重要棟のリモート室で遠隔操作を実施
現場コンテナハウスまでLANケーブル敷設
コンテナハウスからは無線LANケーブルで通信操作
オペレーターへの被ばく低減を実現



被ばく低減対策好事例集

場所		分類		番号
原子炉建屋内	RB	RB	5	
タービン建屋内	TB			2 距離
ZONE	R			3 遮へい
ZONE	Y			4 線源の除去
ZONE	G			5 遠隔、化
その他	Z			6 汚染拡大防止
				7 その他

内容	ロボットを使用した重機運転			
作業部位	1/2号機 原子炉建屋外			
概略	2号機原子炉建屋廻りで重機を運転する際、ロボットによる重機運転を行った。			
評価 定性・定量	効果		対策前	対策後
		被ばく線量(mSv)	3,907	2,189
		人工数(人日)	--	--

事例詳細

対策前 原子炉建屋周辺および屋上は比較的高線量率であるため、多くの被ばくが懸念された。

対策内容 可能な限り遠隔による重機・ロボット運転を行い、人的作業を最小限とする工夫を行った。



被ばく低減対策好事例集

場 所		分 類		番 号
原子炉建屋内	RB	RB	5	
タービン建屋内	TB			2 距離
ZONE	R			3 遮へい
ZONE	Y			4 線源の除去
ZONE	G			⑤ 遠隔、 化
その他	Z			6 汚染拡大防止
				7 その他

内 容 2号機原子炉建屋 FL X-6前に機器を搬入するための干渉物撤去

作業部位 2号機原子炉建屋 FL

概 略 2号機原子炉建屋 FL X-6に機器を搬入するにあたり、干渉機器の撤去を実施した。

評 価 定性・定量	効 果	対 策 前		対 策 後	
		被ばく線量(mSv)	626	63	
		人工数(人日)	--	--	

事例詳細

対策前 作業エリアとなる2号機原子炉建屋1FLは高線量率であるため、人力による機器移動では多くの被ばくが懸念された。

対策内容 下記に示す様々なロボット・遠隔操作ができる機器を使い人力作業を最小限にした。

<工学的低減対策>

重機の無人化・遠隔操作

遠隔操作重機

ハスクバーナー



遠隔運搬台車



遠隔監視ロボット

コブラ



バックボット

被ばく低減対策好事例集

場所		分類		番号	
原子炉建屋内	RB	RB	5		1 時間
タービン建屋内	TB				2 距離
ZONE	R				3 遮へい
ZONE	Y				4 線源の除去
ZONE	G				5 遠隔、化
その他	Z				6 汚染拡大防止
					7 その他
内容	2号機原子炉建屋 FL X-6前に機器を搬入するための干渉物撤去				
作業部位	2号機原子炉建屋 FL				
概略	2号機原子炉建屋 FL X-6に機器を搬入するにあたり、干渉機器の撤去を実施した。				
評価 定性・定量	効果		対策前	対策後	
		被ばく線量(mSv)	450	28	
		人工数(人日)	--	--	
事例詳細					
対策前	作業エリアとなる2号機原子炉建屋1FLは高線量率であるため、人力による機器移動では多くの被ばくが懸念された。				
対策内容	下記に示す様々な遠隔監視・リモートモニタリングを行うとともに、極力低線量率エリアを活用した作業工法を採用した。				
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">リモートモニタリングシステム、遠隔監視</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>(RMS装着状況)</p>  <p>(RMS監視画面)</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>(本部内部監視画面)</p>  <p>(個人管理用ボード)</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>(遠隔監視画面)</p>  <p>(遠隔監視カメラ)</p>  <p>(遠隔通話装置)</p>  </div> </div> </div>					
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">低線量率エリアの活用</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>重機点検・資機材準備エリア</p>  <p>約1μSv/h Y zone (自社設定)</p> <p>資機材搬置きエリア</p> <p>道路 G zone</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>キャスク保管庫</p>  </div> </div> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;">  </div> </div>					

被ばく低減対策好事例集

場 所		分 類		番 号
原子炉建屋内	RB	RB	7	
タービン建屋内	TB			2 距離
ZONE	R			3 遮へい
ZONE	Y			4 線源の除去
ZONE	G			5 遠隔、 化
その他	Z			6 汚染拡大防止
				7 その他

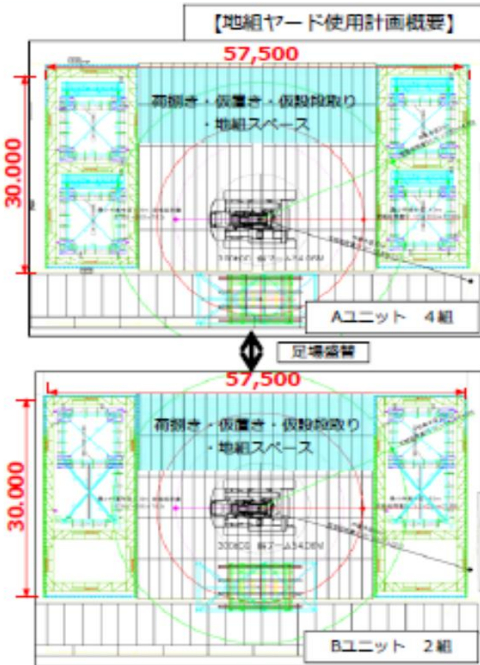
内 容	プレハブ工法を採用した構台鉄骨組立て		
作業部位	海水ポンプエリア ⇒ 2号機原子炉建屋周辺		
概 略	低線量率である海水ポンプエリアで構台地組を行い、その後スーパーキャリアを使って2号機原子炉建屋まで運搬した。		
評 価 定性 ● 定量	効 果	対策前	対策後
		被ばく線量(mSv)	3,907
		人工数(人日)	--

事例詳細

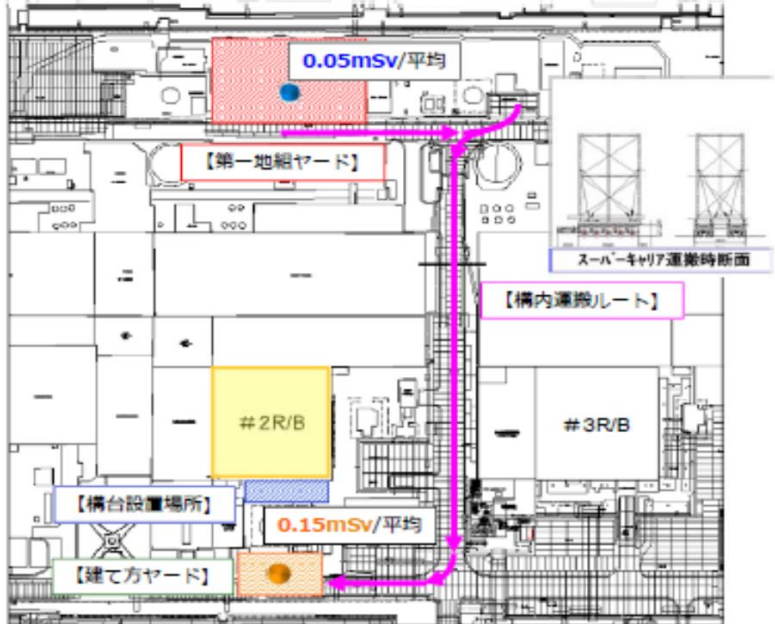
対策前 原子炉建屋周辺および屋上は比較的高線量率であるため、多くの被ばくが懸念された。

対策内容 低線量率エリアで構台組立を行い、その後2号機原子炉建屋まで移送し、組立時の被ばくを低減した。

構台地組⇒移送計画



低線量エリアで構台鉄骨の地組を行い、設置する原子炉建屋まで運搬・移送し、大型ユニット化工法により無駄な線量被ばくを低減を実現



被ばく低減対策好事例

場所		分		RB	7	番号		
原子炉建屋内	RB	1	時間					
タービン建屋内	TB	2	距					
ZONE	R	3	遮へい					
ZONE	Y	4	線源の除去					
ZONE	G	5	遠、化					
その他	Z	6	汚染拡大防止					
		7	その他					

内容	2号機原子炉建屋 FL X-6前に機器を搬入するための干渉物撤去			
作業部位	2号機原子炉建屋 FL			
概略	2号機原子炉建屋 FL X-6に機器を搬入するにあたり、干渉機器の撤去を実施した。			
評価 定性・定量	効果		対策前	対策後
		被ばく線量(mSv)	--	--
		人工数(人日)	--	--

事例詳細

対策前 作業エリアとなる2号機原子炉建屋1FLはα線放出核種で汚染しているため、内部被ばくを完全に防止する必要があった。

対策内容 防護装備の着脱および汚染体感訓練を事前に行い、防護装備脱衣時の身体汚染・内部取り込みの防止に努めた。

机上教育の実施

・アルファ線とは？
アルファ線の透過力は非常に弱いため、ガラス板や紙で簡単に遮蔽でき、人体に届くことはほとんどありません。しかし、吸入や経口摂取によって体内に入り込むと、細胞を傷つけ、がんの原因となることがあります。そのため、作業時には適切な防護服を着用し、作業後の脱衣時には汚染防止の措置を講ずることが重要です。

・汚染防止と内部被ばく
汚染防止と内部被ばくは、密接に関連しています。汚染防止が徹底されていないと、作業員は汚染物質を体内に取り込み、内部被ばくの原因となります。したがって、汚染防止の徹底は、内部被ばくの防止に不可欠です。

汚染防止（被ばく）は、他人に対して危険な大きなものになる。

東京パワーテクノロジー株式会社
放射線管理グループ

汚染体感訓練の実施



被ばく低減対策好事例

場所		分		番号
原子炉建屋内	RB	3	1 時間	
タービン建屋内	TB		2 距離	
ZONE	R		3 遮へい	
ZONE	Y		4 線源の除去	
ZONE	G		5 遠、化	
その他	Z		6 汚染拡大防止	
			7 その他	

内容 滞留水排水設備設置に伴う仮設遮へいの実施

作業部位 4号機原子炉建屋・タービン建屋他

概略 作業場所が 4号機原子炉・タービン、RW/B他と多岐にわたる滞留水排水設備設置作業において、モックアップ訓練、アクセス性の改善・通路の遮へい等を実施した。

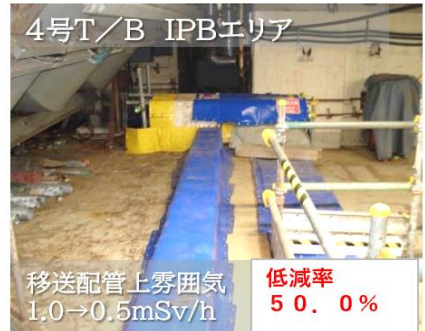
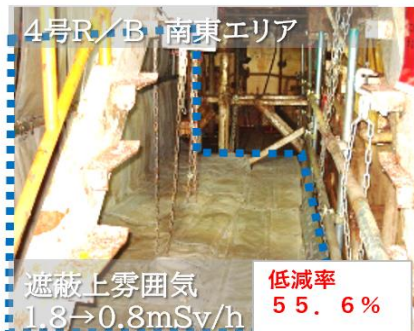
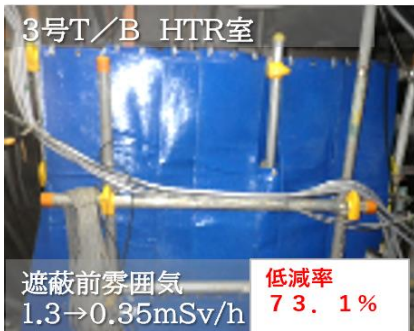
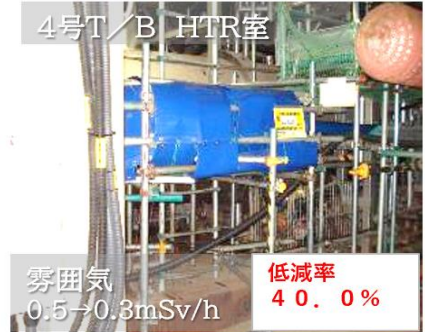
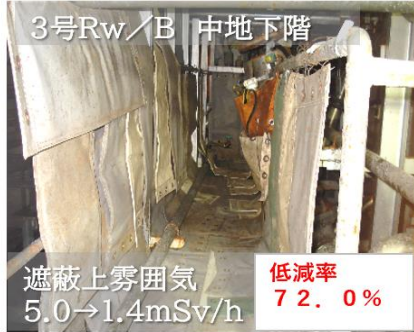
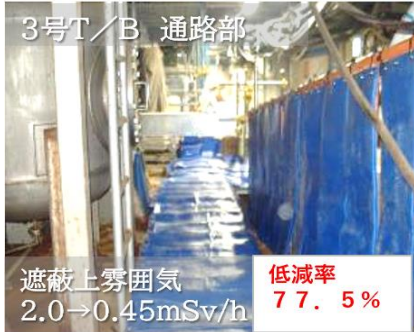
評価 定性・定量	効果	対策前		対策後	
		線量率(mSv/h)	2.0他(下記参照)	0.45他(下記参照)	
		人工数(人日)	--	--	

事例詳細

対策前 作業エリアが多岐にわたり、線量率箇所が点在していた。

対策内容 被ばくの多い作業エリアを中心に遮へいを実施し、最大78%の減少となった。併せて、通行時の被ばく低減にも考慮した。

各エリアの高線量率箇所に遮へいを実施



作業時のほか、通行時も考慮した被ばく低減対策

被ばく低減対策好事例

場所		分		番号
原子炉建屋内	RB	7	1	
タービン建屋内	TB		2	距
ZONE	R		3	遮へい
ZONE	Y		4	線源の除去
ZONE	G		5	遠、化
その他	Z		6	汚染拡大防止
			7	その他

内容	滞留水排水設備設置に伴う仮設遮へいの実施			
作業部位	4号機原子炉建屋・タービン建屋他			
概略	作業場所が 4号機原子炉・タービン、RW/B他と多岐にわたる滞留水排水設備設置作業において、モックアップ訓練、アクセス性の改善・通路の遮へい等を実施した。			
評価 ① 定性・定量	効果		対策前	対策後
		被ばく線量(mSv)	--	--
		人工数(人日)	--	--

事例詳細

対策前 作業エリアが多岐にわたり、線量率箇所が点在していた。

対策内容 通行性を良くするために、歩廊の見直し・新規設置、垂直梯子の 階段化を実施した。

各エリアに歩廊や階段を設置



歩廊の設置



歩廊の見直し



垂直梯子を階段化



作業効率や安全性が向上

被ばく低減対策好事例集

場 所		分 類		番 号
原子炉建屋内	RB	RB / TB	7	
タービン建屋内	TB			2 距離
ZONE	R			3 遮へい
ZONE	Y			4 線源の除去
ZONE	G			5 遠隔、化
その他	Z			6 汚染拡大防止
				7 その他

内 容 滞留水排水設備設置に伴う仮設遮へいの実施

作業部位 4号機原子炉建屋・タービン建屋他

概 略 作業場所が 4号機原子炉・タービン、RW/B他と多岐にわたる滞留水排水設備設置作業において、モックアップ訓練、アクセス性の改善・通路の遮へい等を実施した。

評 価 定 性・定 量	効 果	対 策 前		対 策 後	
		被ばく線量(mSv)	--	--	--
		人工数(人日)	--	--	--

事例詳細

対策前 作業エリアが多岐にわたり、かつ、作業性が悪いため、作業時間の増大が懸念された。

対策内容 作業時間の短縮と作業手順の確認を目的に、事前にモックアップ訓練を実施した。

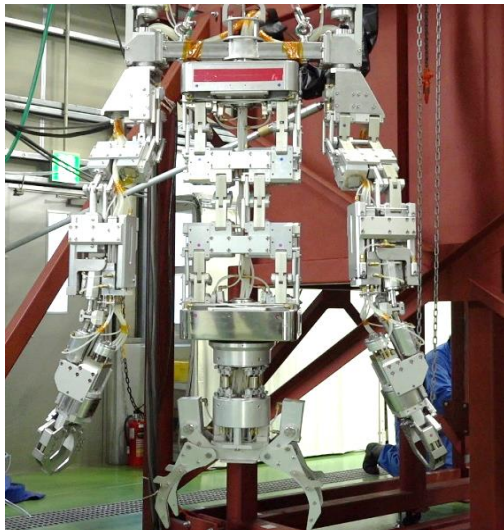
ロボット以外の干渉物撤去作業やポンプ投入についても訓練を実施



1F構外のモックアップ施設



訓練により作業時間が短縮



筋肉ロボット全景

被ばく低減対策好事例

場 所		分		R 4	番号
原子炉建屋内	RB	1	時間		
タービン建屋内	TB	2	距		
ZONE	R	3	遮へい		
ZONE	Y	4	線源の除去		
ZONE	G	5	遠、化		
その他	Z	6	汚染拡大防止		
		7	その他		
内 容		線量率低減のための構内全域除染			
作業部位		F 構内全域			
概 略		F 構内全域の線量率が 低く、作業環境改善のために除染が必要であり、除染目標を設定し、エリアを決めて除染・フェーシング等の対策並びに装備の軽減化を図った。			
評 価 定性・定量	効 果		対策前	対策後	
		被ばく線量(mSv)	--	--	
		人工数(人日)	--	--	
事例詳細					
対策前		F構内は、全域で線量率が 高かった。特に 4号機周りが 高く、被ばく低減の観点から線量低減が急務であった。			
対策内容		除染目標を設定し、エリアを決めて除染・フェーシング等を実施した。その結果、2015年度末には4号機周辺及び廃棄物保管エリアを除いて 5 μ Sv/h を達成した。			
2016年4月		2017年4月			
2018年4月		2019年4月			

被ばく低減対策好事例集

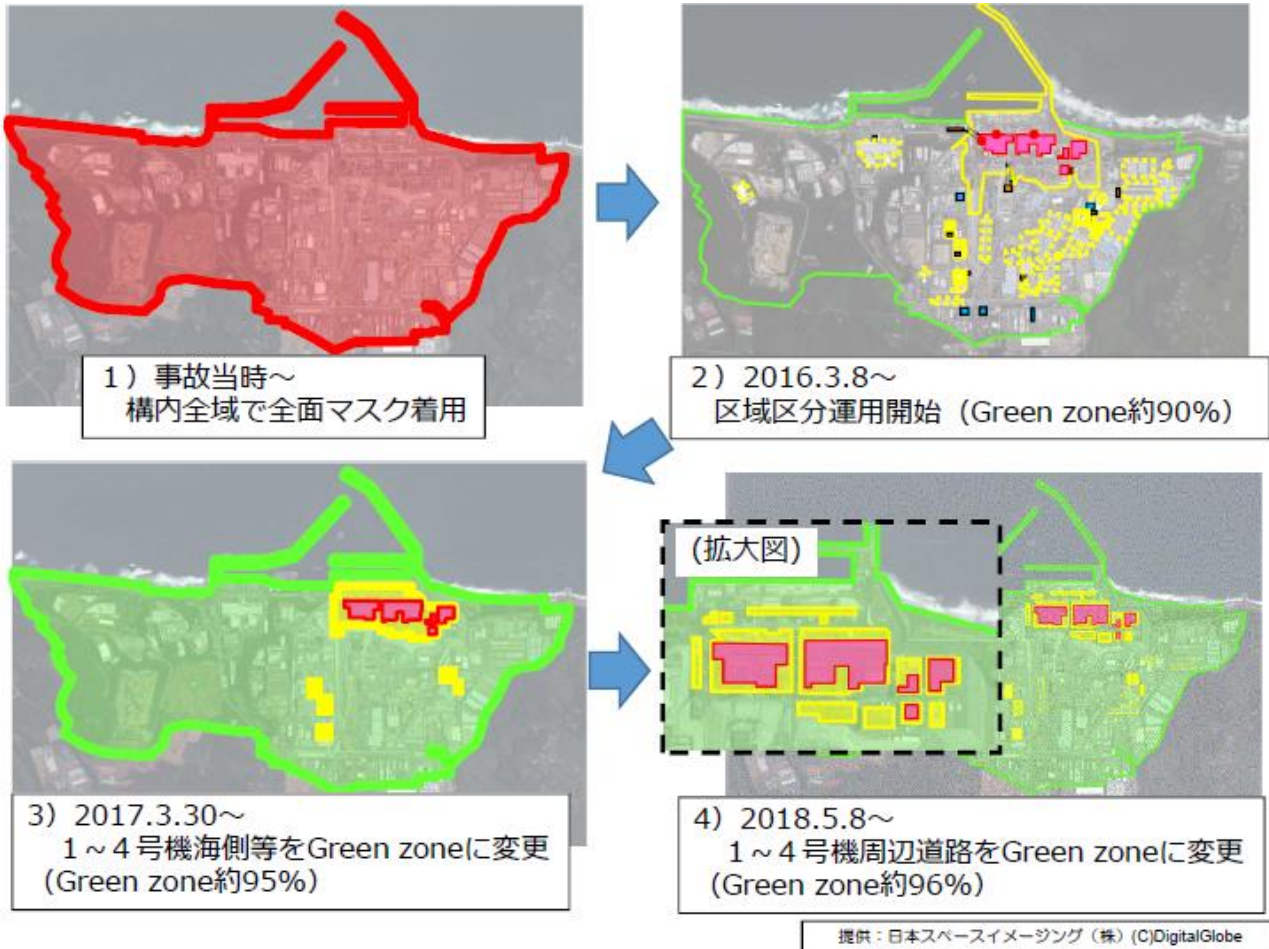
場 所		分		R 4	番号
原子炉建屋内	RB	1	時間		
タービン建屋内	TB	2	距離		
ZONE	R	3	遮へい		
ZONE	Y	4	線源の除去		
ZONE	G	5	遠隔、化		
その他	Z	6	汚染拡大防止		
		7	その他		

内 容	線量率低減のための構内全域除染		
作業部位	F 構内全域		
概 略	F 構内全域の線量率が 低く、作業環境改善のために除染が必要であり、除染目標を設定し、エリアを決めて除染・フェーシング等の対策並びに装備の軽減化を図った。		
評 価 (定性)・定量	効 果	対策前	対策後
		被ばく線量(mSv)	--
		人工数(人日)	--

事例詳細

対策前 F構内は、当初全域が全面マスク着用エリアであり、作業性が極めて悪かった。

対策内容 除染目標を設定し、エリアを決めて除染・フェーシング等を実施するとともに、防護装備の軽減化をエリア毎に実施した。これにより、構内の殆どが R/Yゾーンを除く Gゾーンとなり、防護装備の軽減化を果たした。



被ばく低減対策好事例集

場所		分類		Y 3	番号	01-13
原子炉建屋内	RB	1	時間			
タービン建屋内	TB	2	距離			
R ZONE	R	3	遮へい			
Y ZONE	Y	4	線源の除去			
G ZONE	G	5	遠隔、ロボット化			
その他 ()	Z	6	汚染拡大防止			
		7	その他			

内容: ロボットを使用した1/2号機排気筒解体

作業部位: 1/2号機 原子炉建屋外

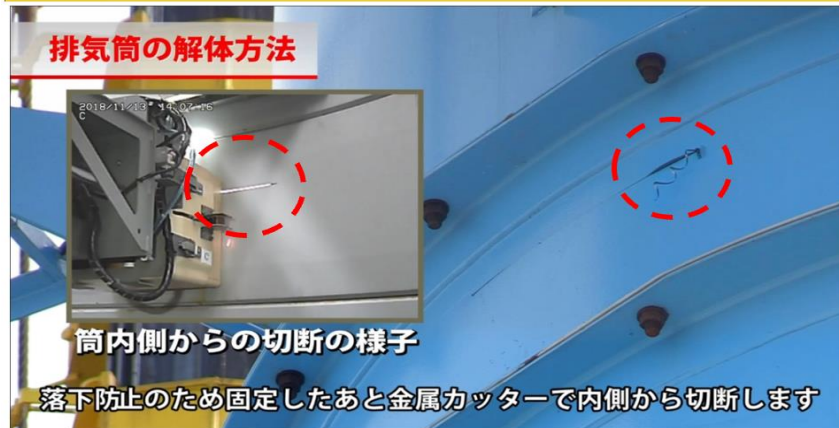
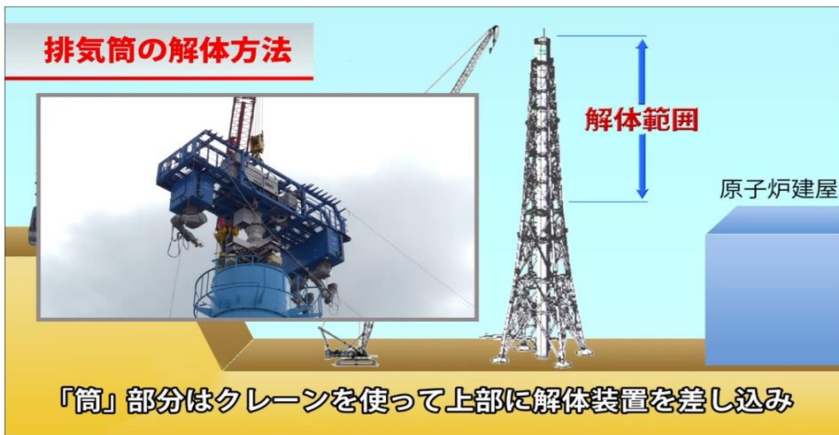
概略: 1/2号機排気筒解体にあたり、遠隔式解体ロボットを採用するとともに、ロボット点検エリア周辺に移動式衝立を設置し、被ばく低減を図った。

評価 ① 定性・定量	効果	対策前		対策後	
		線量率(mSv/h)	0.7	0.01	
		人工数(人日)	--	--	

事例詳細

対策前 解体ロボット点検エリアの線量率は、~0.7mSv/hであった。

対策内容 移動式の衝立遮へいを設置することにより、作業内容により自由に移動でき、追加の遮へいも自在になった。



写真：移動式遮へい衝立

被ばく低減対策好事例集

場所		分		Y 3	番号
原子炉建屋内	RB	1	時間		
タービン建屋内	TB	2	距離		
ZONE	R	3	遮へい		
ZONE	Y	4	線源の除去		
ZONE	G	5	遠隔、化		
その他	Z	6	汚染拡大防止		
		7	その他		

内容	フランジタンク解体に伴う、タンク底部のβ線遮へい			
作業部位	フランジタンク設置エリア			
概略	フランジタンク17基の解体に伴い、解体時に発生する汚染を封じ込めるための遠隔式塗料塗布装置を製作して、解体時の汚染封じ込めを実施している。			
評価 定性・定量	効果		対策前	対策後
		線量率(mSv/h)	5.71	0.90
		人工数(人日)	--	--

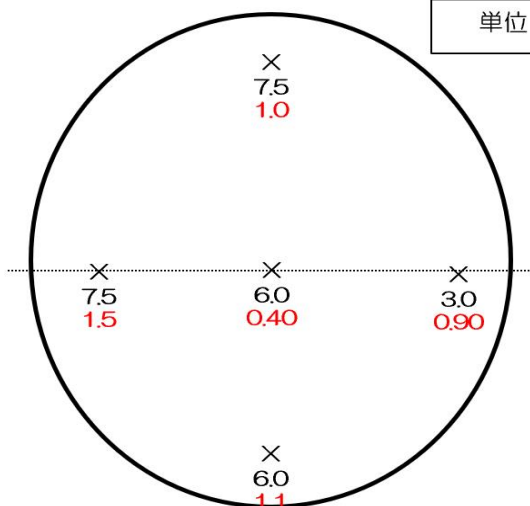
事例詳細

対策前 タンク底部はβ+γ線が 多く、β線被ばくが問題になった。

対策内容 タンク底部にゴム板を設置し、側面にはコンパネ+アルミ板を設置し、β線を遮へいした。

C10タンク内線量当量率測定結果
(測定場所…側板~50cm 床面~1.2m)
黒字：対策前 赤字：対策後

対策：遮へい材の設置
・タンク底版に遮へいゴムを設置する。
・タンク側板にコンパネ+アルミ板を設置する。



低減効果(β+γ線 線量当量率平均値)
対策前: 5.71 mSv/h
対策後: 0.90 mSv/h…84.2%低減

被ばく低減対策好事例集

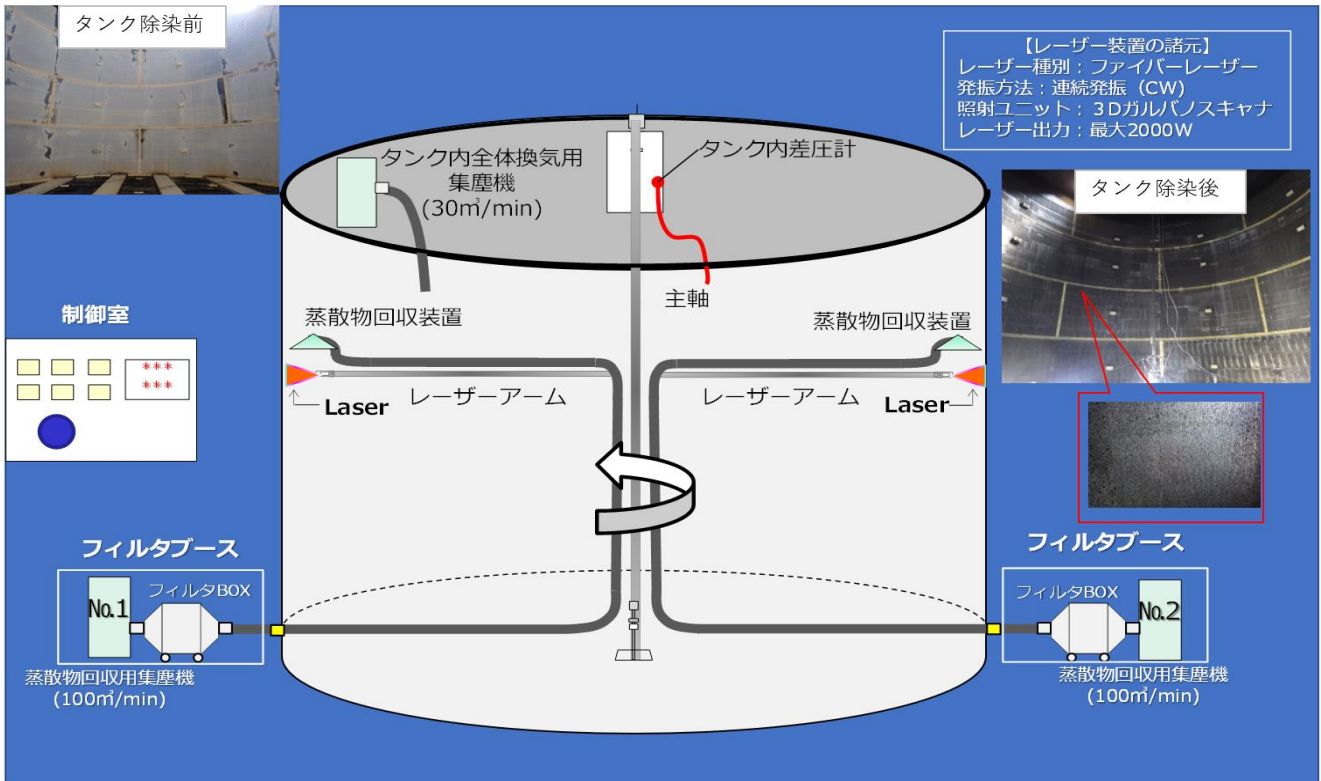
場所		分		番号	- 5 -	
原子炉建屋内	RB	Y 4	1			時間
タービン建屋内	TB		2			距離
ZONE	R		3			遮へい
ZONE	Y		4			線源の除去
ZONE	G		5			遠隔、化
その他	Z		6			汚染拡大防止
			7			その他

内容	フランジ型タンク解体作業におけるレーザー除染の採用		
作業部位	F構内 タンクヤード		
概略	フランジ型タンクを解体にあたりβ線被ばくを低減するため、レーザー除染を行っている。		
評価 定性・定量	効果	対策前	対策後
		被ばく線量(mSv)	179.7(β線)
		人工数(人日)	--

事例詳細

対策前 フランジタンク内は エネルギーβ線放出核種で汚染しており、解体に際してβ線被ばくが問題となっていた。

対策内容 タンク表面に付着したβ線からの被ばくを低減するため、改良したレーザー除染装置を使ってタンク全面の除染を行い、タンク解体時の被ばく低減・汚染拡大防止を図った。



被ばく低減対策好事例集

場所		分							番号	-
原子炉建屋内	RB	Y	4	1	時間					
タービン建屋内	TB			2	距離					
ZONE	R			3	遮へい					
ZONE	Y			4	線源の除去					
ZONE	G			5	遠隔、化					
その他	Z			6	汚染拡大防止					
				7	その他					
内容		フランジ型タンク解体作業におけるレーザー除染の採用								
作業部位		F構内 タンクヤード								
概略		フランジ型タンクを解体にあたりβ線被ばくを低減するため、レーザー除染を行っている。								
評価 定性・定量	効果		対策前	対策後						
		被ばく線量(mSv)	179.7(β線)	127.0(β線)						
		人工数(人日)	--	--						
事例詳細		<p>対策前 フランジタンク内は エネルギーβ線放出核種で汚染しており、解体に際してβ線被ばくが問題となっていた。</p> <p>対策内容 タンク表面に付着したβ線からの被ばくを低減するため、改良したレーザー除染装置を使ってタンク全面の除染を行い、タンク解体時の被ばく低減・汚染拡大防止を図った。</p> <p>➤タンク側面へのレーザーの照射は、1ブロック(600×300mm)とし、照射⇒移動⇒照射⇒移動を繰り返す。</p> <p>➤レーザーアームが2本あり、各レーザーが約180度回転することで、タンク側面全体へのレーザー照射を可能としている。</p>								

被ばく低減対策好事例集

場所		分		番号	
原子炉建屋内	RB	Y 6	1		時間
タービン建屋内	TB		2		距離
ZONE	R		3		遮へい
ZONE	Y		4		線源の除去
ZONE	G		5		遠隔、化
その他	Z		6		汚染拡大防止
			7		その他

内 容 フランジタンク解体に伴う汚染封じ込めの遠隔化

作業部位 フランジタンク設置エリア

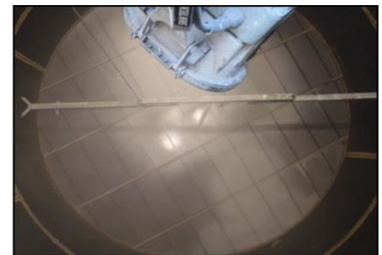
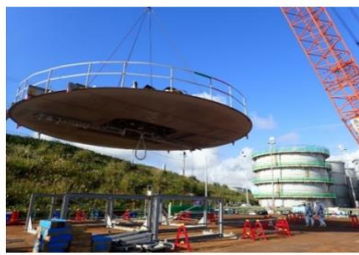
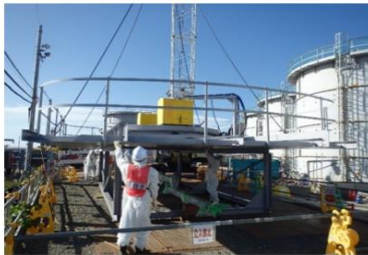
概 略 フランジタンク17基の解体に伴い、解体時に発生する汚染を封じ込めるための遠隔式塗料塗布装置を製作して、解体時の汚染封じ込めを実施している。

評価 定性・定量	効果	対策前		対策後	
		被ばく線量(mSv)	24.89/基	0.00/基	
		人工数(人日)	2名	2名	

事例詳細

対策前 タンク底部はβ+γ線が 少く、β線被ばくが問題になった。

対策内容 β線遮へいとダスト発生防止を図ることを目的にタンク内面に塗料を塗布するが、フランジタンク塗布専用の塗布装置を使用し、汚染の封じ込めを行うとともにタンク内での人力作業を極力減少させた。



吹付完了



被ばく低減効果

※塗装前タンク内幾何平均線量率 (β + γ 線)
2.54mSv/h

・人力施工の場合 (作業員2名)

$2.54\text{mSv/h} \times 7\text{h} \times 2\text{名} \times 0.7 = 24.89\text{人} \cdot \text{mSv}$

※アノラック着用による低減率30%を考慮

・吹付装置による無人化施工の場合

吹付装置設置から取外しまでの実績被ばく線量

β + γ 0.00人・mSv

タンク1基当たり 24.89人・mSvの低減

■うまくいったこと

- ①ALARA会議等で設定した低減対策は、放管と現場職員との共通方針として機能している。
- ②高線量作業域の中でも比較的線量の低い中継ヤードを使ったため、線量の低減に効果的だった。

■今後の課題

- ①ローテーション化をしても、得意、不得意によって実際の作業手配が偏ってしまう。この結果、個人の被ばく量が均等に分散されない。 →引き続き配員計画で対応
- ②機械の故障が多く発生したため、ルーチン作業が機能せず被ばく量に予想外の動きがあった。
- ③作業員の動線管理を決めたが、職員が動線管理と異なる作業指示をしてしまい、退避時間中に高線量域での作業をさせるケースが繰り返し発生してしまった。 →引き続き介入の実施

被ばく低減対策好事例集

場 所		分		番 号	
原子炉建屋内	RB	Z	7	1	時間
タービン建屋内	TB			2	距離
ZONE	R			3	遮へい
ZONE	Y			4	線源の除去
ZONE	G			5	遠隔、化
その他	①			6	汚染拡大防止
				⑦	その他
内 容		被ばくの見える化 / 汚染の見える化			
作業部位		櫛葉町コミュニティセンター他			
概 略		Fの作業従事者を対象に被ばく/汚染の疑似体 化を目的に、「被ばくの見える化」/「汚染の見える化」ビデオを作成し、被ばく低減教育に活用している。			
評 価 ① 定性・定量	効 果		対策前	対策後	
		被ばく線量(mSv)	--	--	
		人工数(人日)	--	--	
事例詳細					

対策前 福島第一・廃炉作業の進捗に伴う現場の課題が分かりづらかった。

対策内容 「汚染の封じ込め」・「マスクのフィットテスト」のビデオを制作し、被ばく低減教育に活用している。

汚染の封じ込め / マスクのフィットテスト

汚染の封じ込め

厚生労働省委託事業
「東電福島第一原発廃炉等作業における被ばく低減対策の強化事業」



※実際の現場での使用状況
出典：東京電力ホールディングス



内側に丸め込みながら剥がす

マスクのフィットテスト

厚生労働省委託事業
「東電福島第一原発廃炉等作業における被ばく低減対策の強化事業」





メガネ
約10



髪の毛
約70



ヒゲ
約200



片締め
約5,000

被ばく低減対策好事例集

場所		分類		Z7	番号	01-20
原子炉建屋内	RB	1	時間			
タービン建屋内	TB	2	距離			
R ZONE	R	3	遮へい			
Y ZONE	Y	4	線源の除去			
G ZONE	G	5	遠隔、ホット化			
その他 ()	②	6	汚染拡大防止			
		⑦	その他			

内容	被ばくの疑似体験化			
作業部位	檜葉町コミュニティセンター他			
概略	1Fの作業従事者を対象に被ばくの疑似体験化を目的に、「被ばくの見える化」システムを考案・制作し、被ばく低減教育に活用している。			
評価 ① 定性・定量	効果	被ばく線量(mSv)	対策前	対策後
		人工数(人日)	--	--
			--	--

事例詳細

対策前 被ばく低減教育において、「被ばくの疑似体験」をするビデオ(システム)が世の中にはなかった。

対策内容 被ばくを疑似的に体験する「模擬被ばく体験化システム」を考案・制作し、被ばく低減教育に活用している。

光 = 線源 > 疑似被ばくに見立てたシステムの製作

カメラ
照度計

光

治具の違いによる被ばく量(赤い線) = mSv
 ・距離短い = 被ばく大
 ・距離長い = 被ばく小

カメラ映像の表示一例(黒枠内が投影図)
 (プロジェクターで投影し、大人数で観察が可能)

被ばく量(mSv)

被ばく率(mSv/h)または被ばく量(mSv)

被ばく率時間変化と作業時間(T)

被ばく限度値(mSv/日)

被ばく量と作業時間(T)

作業時間(T)

作業に慣れていない新人作業員(緑)

作業に習熟したベテラン作業員(赤)

瞬間被ばく率(mSv/h)

線源に最も近い

線源からやや距離を取っている


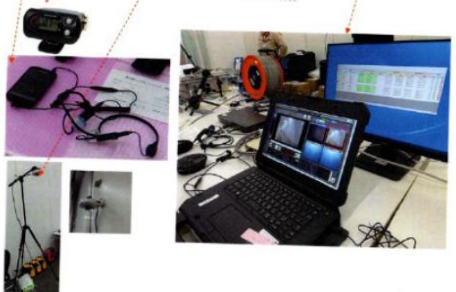
長尺治具を使用して、線源から最も距離を取っている

被ばく限度値を越えたら警報を鳴動させる

黒大枠内に作業中の画像を重ねて映し出すことで作業状況に応じた被ばく率等の表示が可能。

治具の違いによる被ばく率(黄色い線) = mSv/h
 ・線源との距離長い: 被ばく率小
 ・線源との距離短い: 被ばく率大

被ばく低減対策好事例集

場 所		分 類		番 号	01-21
原子炉建屋内	RB	Z	7		
タービン建屋内	TB			2	距離
R ZONE	R			3	遮へい
Y ZONE	Y			4	線源の除去
G ZONE	G			5	遠隔、自動化
その他 ()	Z			6	汚染拡大防止
				7	その他
内 容		リモートモニタリングシステム (RMS) の活用 (その1)			
作業部位		主プロセス建屋他			
概 略		RMSは、監理員等の被ばく低減に有効であるが、従来のRMSは大型・重量物で設置場所の制限等があったが、小型・軽量のRMSを開発し、併せて使い勝手を向上させた。			
評 価 定性・定量	効 果		対策前	対策後	
		被ばく線量(mSv)	--	--	
		人工数(人日)	--	--	
事例詳細		<p>対策前 被ばく低減のためにRMSを使用していたが、装置が大型・重量物等簡単に設置ができなかった。</p> <p>対策内容 小型・軽量のRMSを開発し、従来のRMSに代わって使用した結果、設置撤去が容易で被ばく低減に有効であることが確認された。</p>			
<ul style="list-style-type: none"> ➤ 設置スペース、重量があり、簡単に設置できない ➤ 無線式APDの電池の消耗、自身での線量確認機能 ➤ 通話装置本体の大きさ ➤ APDと通話装置、個別にネットワーク構築が必要 ➤ 英語によるソフトウェア・機器の表示 					
<p>監視用PC1台と 情報端末、線量計各10台を1セット</p> <p>線量計は乾電池1本で約4ヶ月稼働、情報端末は専用スタンドで充電</p> <p>現場で、情報端末により自身の線量確認が可能</p> <p>各種機器の無線通信はWi-Fiで統一</p> <p>現場設置機器 (カメラ・中継器) に防塵・防水機能</p> <p>日本語によるサポート体制</p>					

被ばく低減対策好事例集

場所		分類		番号	01-22
原子炉建屋内	RB	Z7	1 時間		
タービン建屋内	TB		2 距離		
R ZONE	R		3 遮へい		
Y ZONE	Y		4 線源の除去		
G ZONE	G		5 遠隔、ロボット化		
その他 ()	Z		6 汚染拡大防止		
			7 その他		

内 容 リモートモニタリングシステム (RMS) の活用 (その2)

作業部位 主プロセス建屋他

概 略 RMSは、監理員等の被ばく低減に有効であるが、従来のRMSは大型・重量物で設置場所の制限等があったが、小型・軽量のRMSを開発し、併せて使い勝手を向上させた。

評価 ① 定性・定量	効果	対策前	対策後	
		被ばく線量(mSv)	--	--
		人工数(人日)	--	--

事例詳細

対策前 被ばく低減のためにRMSを使用していたが、装置が大型・重量物等簡単に設置ができなかった。
 対策内容 小型・軽量のRMSを開発し、従来のRMSに代わって使用した結果、設置撤去が容易で被ばく低減に有効であることが確認された。

線量計、線量表示器 (スマートフォン型) を胸部に、通話装置を装備内側に装着

通話装置 (装備内側)



線量計



スマートフォン型線量表示器



現場本部



大物搬入口エリア



カメラを設置し運転席のモニタで監視



遮へい重機
(バックホウ)



遮へい
フォークリフト



高所作業
遮へい台車

遮へいガラス
作業用開口部



可動式遮
へい台車

1F-2号機 R/Bグランド部漏えい温度監視盤他単独除却工事
資料提供:東京パワーテクノロジー株式会社

被ばく低減対策好事例集

令和2年1月(2020年1月) 発行

厚生労働省委託

「令和元年度 東電福島第一原発廃炉等作業における被ばく低減対策の強化事業」

受託・編集者:株式会社日本環境調査研究所