

無害化処理施設設置及び無害化処理等業務 説明資料

平成23年6月

JFEエンジニアリング株式会社
都市環境本部環境プラント事業部
ACWプロジェクトチーム

1

採用する無害化処理技術

加熱燃焼法の採用=スウェーデンDynasafe社製加熱燃焼炉
ドイツでは本加熱燃焼炉で14000発以上の化学弾を安全に無害化処理した実績あり

- ①極めて高い密閉度。
→漏洩危険性の極小化
- ②550℃という高温処理で火薬類、化学剤を分解。
→物理的に確実に処理を完遂
- ③炉内に入って行う作業がない。
→作業者の安全性を担保
- ④投入コンベアへのセット以降は全自動処理。
→作業者の安全性の担保
- ⑤金属製保管容器ごと処理が可能。
→万一容器内で漏洩している場合でも安全に処理できる

4

基本方針

I.全般

- ①本処理業務は、環境保全事業の一環
- ②社会的責務を果たす
- ③安全で地域社会が安心できる実績のある技術を採用する

II.技術

- ①安全な取扱の実現
→化学剤の漏洩が起きない
- ②安全かつ徹底した処理の実現
→砲弾を解体せず、炉内で処理を完結
- ③管理された空間での処理の実現
→テント内の空気は排気時に常時浄化
- ④監視による安全な作業の実現
→高性能なモニタリング機器で常時監視

2

業務フロー

無害化処理施設の設置工事	四周囲い 地上式三級火薬庫 基礎工事（不透水性床） コンテナメント（仮設テント） 加熱燃焼炉、排ガス処理装置、等据付工事
砲弾の移送	稲毛保管庫からの移送業務
模擬弾による試運転	模擬弾入りの弾（火薬充填）での試運転 設備の安全性、確実性の確認 要員の訓練
無害化の徹底性の確認試験	実際の砲弾による試験 化学剤が完全に分解されている事、設備に不具合が無い事の確認
無害化処理運転	砲弾の実処理
廃棄物処理	廃水の処理（廃棄物処理業者への搬送） 砲弾スクラップ、その他（同上）
原状回復	化学剤による土壌に対する汚染の有無調査 確実な原状回復

5

JFEエンジニアリング(株)の保有技術

ベースとなる技術を保有

国内初の不発弾処理施設に平成20年、JFEエンジニアリングが設計・製作した**加熱燃焼炉**を納入。すでに1000発以上の不発弾を安全に処理済みであり、現在も安全に運転を継続中である。

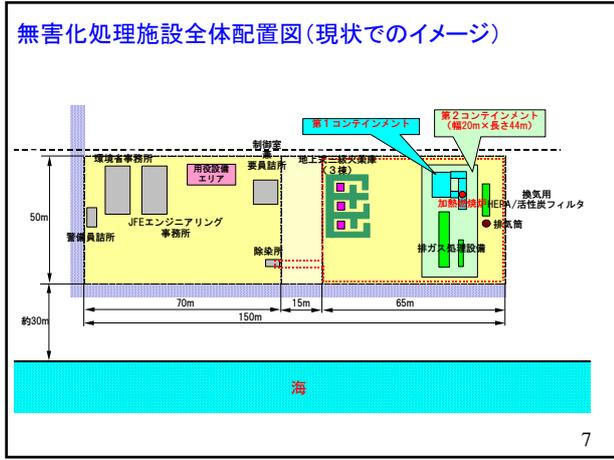
不発弾とは太平洋戦争末期に主として米軍が使用した爆弾や砲弾で信管付を含む。

本設備は、不発弾以外の火工品も含めると数万発の処理を安全に完了している。

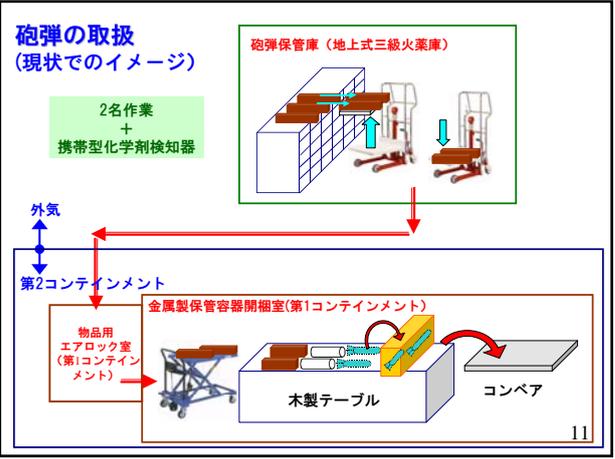
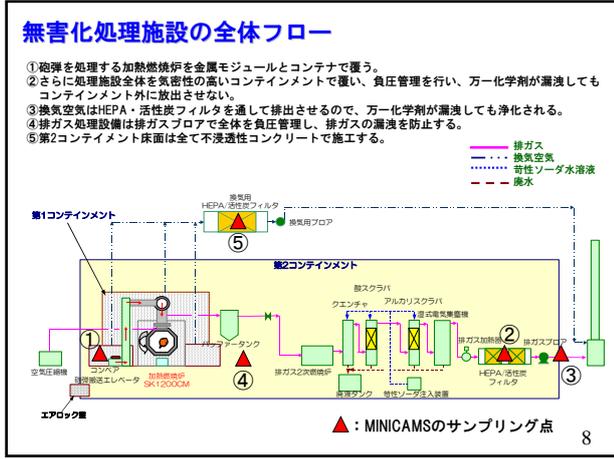
3

業務実施体制

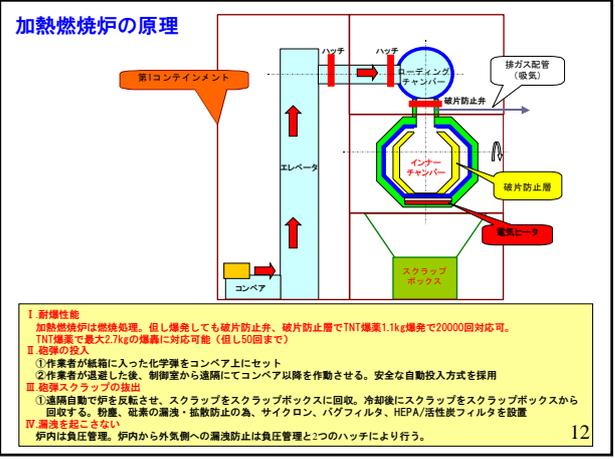
6



- ### 無害化処理施設の安全対策(ソフト)
- ①移送時にビニール袋で金属製保管容器を覆いさらに密閉度を高める
 - ②砲弾の取扱には、不発弾処理に経験豊富な要員を配置(自衛隊不発弾処理隊経験者含む)
 - ③砲弾は処理の直前まで密閉状態を保って地上式三級火薬庫に保管する
 - ④無害化処理を実施する直前に、金属製保管容器の蓋の孔を開けて漏洩が検知された場合、金属製保管容器ごと炉に投入(但し砲弾を保管容器から出して投入する場合に比べて、無害化処理が完了するまで長時間を要する)
 - ⑤緊急時の医療体制の構築
- 10



- ### 無害化処理施設の安全対策(ハード)
- ①無害化処理施設全体をテントで覆い、負圧を保持する
 - ②加熱燃焼炉及びその付帯設備をさらなるコンテナメントで覆い負圧を保持する
 - ③スクラップ排出時に外部へ粉塵や砒素が漏洩・拡散しないように、サイクロン、バグフィルタ、HEPA/活性炭フィルタにより外気側への漏洩を確実に防止する
 - ④排ガス処理設備にはバックアップとしてのHEPA/活性炭フィルタを設ける
 - ⑤高性能連続化学剤モニタリング装置MINICAMSの導入
 - ⑥高性能携帯型化学剤検知器の装備
 - ⑦適切な個人用防護装備(防護服・ガスマスク等)の着用
 - ⑧適切な除染剤の準備
- 9



無害化処理における砲弾の挙動



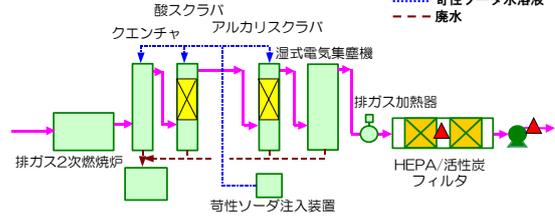
加熱燃焼炉に投入前の模擬化学弾 (90mm口径模擬弾) 火薬=TNT、模擬剤=ラウリン酸



加熱燃焼炉で実処理後の模擬化学弾の状況

砲弾(迫撃砲弾)は燃焼して破壊される。炸薬、化学剤は燃焼して存在しない。

排ガス処理装置

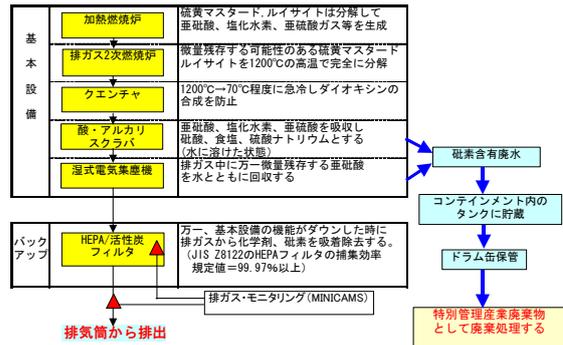


- ①排ガス2次燃焼炉：1200℃で2秒以上保持→有機物を完全分解
- ②クエンチャ：1200℃のガスを約70℃に急冷。ダイオキシン類の合成抑制
- ③酸スクラバ：排ガス中の塩化水素、亜硫酸ガス、砒素化合物を洗浄・除去
- ④アルカリスクラバ：同上
- ⑤湿式電気集塵機：排ガス中に残存する砒素化合物を除去
- ⑥HEPA/活性炭フィルタ：①～⑤のバックアップ。何らかの不具合で①～⑤が機能しない場合、化学剤、砒素化合物を吸着除去
- ⑦MINICAMS測定点：▲印で化学剤の濃度を測定監視

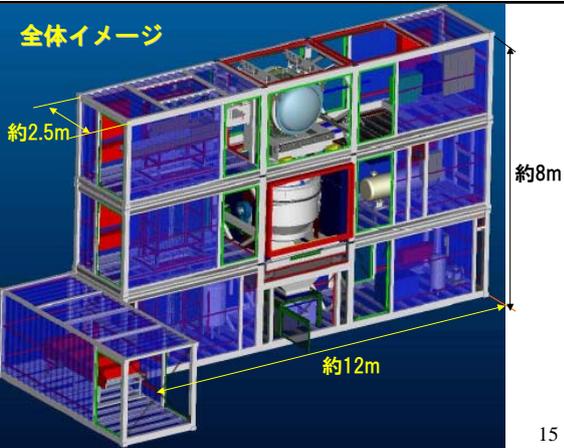
加熱燃焼炉の外観写真



無害化処理における化学剤の処理プロセス



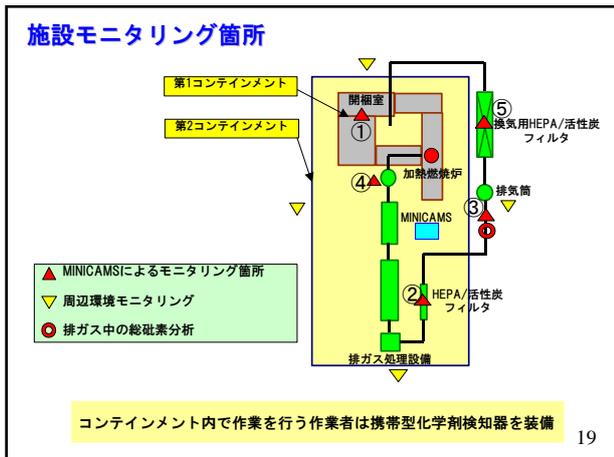
全体イメージ



監視による安全な作業の実現

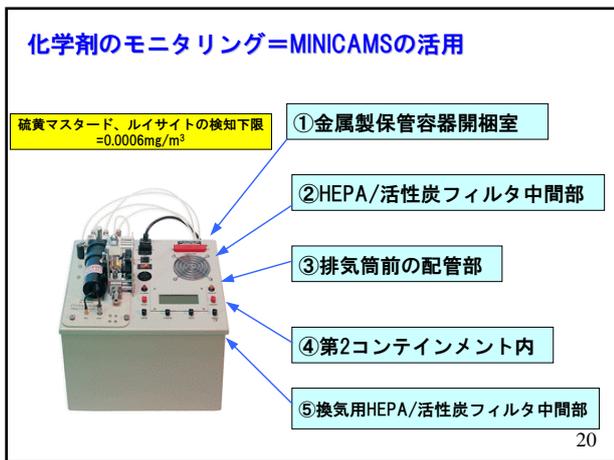
あくが剤は常温では固体だが、きい剤(硫黄マスタード+ルイサイト)は液体であることから酸化・拡散の可能性がある。このため、きい剤の濃度を重点的にモニタリングする。モニタリングを以下3つに区分して実施する。万一、化学剤や砒素を検知した場合は、設備を停止して速やかに漏洩箇所・漏洩原因を確認する。

- ①作業環境モニタリング
 - * 超低濃度の化学剤連続検知が可能な装置の採用
米国製MINICAMS
 - * 3種類の携帯型化学剤検知器(独、英、仏製高性能検知器)
- ②周辺環境モニタリング
 - * 大気調査(精密分析) さらに低濃度レベルを計測
- ③排ガスモニタリング
 - * MINICAMSによる排ガス出口部のモニタリング
 - * 排ガス中の総砒素濃度分析



砲弾の移送

- ① 砲弾の取扱作業
→ 不発弾処理に経験豊富な要員を配置(自衛隊OB含む)
- ② 砲弾の移送業務
→ 国内の不発弾移送を経験豊富な企業を起用。車両は有蓋車使用。
- ③ JFEエンジニアリング(株)の対応
→ 英国国防研究所にて化学剤防護の訓練を受けた要員を配置
- ④ 気温の低い(5~10℃) 時期の夜間に移送
→ 化学剤の酸化・拡散を防止
- ⑤ 主任技術者、安全管理者は緊急時対応要員を兼務し避難誘導・緊急連絡・除染を行う。
- ⑥ 除染剤及び撒布器(噴霧器)の準備、携帯型化学剤検知器による連続監視の実施



教育訓練と緊急時対応計画

1. 作業要員に対する教育訓練
 - ① 保安教育の実施(全員に対して実施)
処理運転に必要な知識、作業手順、連絡体制、災害時の対処方法、避難経路、防護具、除染方法、携帯型化学剤検知器、その他必要事項の教育実施
 - ② 避難訓練、砲弾搬送訓練の実施
2. 自然災害発生時等の対応
 - ① 自然災害(地震、津波、その他)
 - 地上式三級火薬庫外に同時に多数の砲弾を搬出ししない形で無害化処理を実施し、砲弾の散逸を防止する。また、災害発生時に未処理の砲弾は速やかに地上式三級火薬庫に戻す。
 - 設備の緊急停止、遮断による化学剤の封じ込め実施
 - 電源停止で加熱不能となり安全に冷却に入る
 - ② 停電
 - 発電機は2重化しバックアップ体制を取る
 - バッテリーを設置し、万一全停電でもモニタリング系、機器の管理系統は生かす
 - 万一全停電の場合、加熱不能となり安全に冷却に入る

携帯型化学剤検知器

最新の高性能化学剤検知器にて漏洩の有無を常時監視

TIM s Detector (Proeng SA社/仏) RAID-M100 (Bruker Daltonic社/独) LCD3.3 (Smiths Detection社/英)

硫黄マスタード、ルイサイトの検知下限値(mg/m ³)			
	TIM s	RAID-M100	LCD3.3
硫黄マスタード	0.3	0.02~0.05	0.7
ルイサイト	1.5	0.077~0.1	2

全体工程表(現時点での想定)

全体工程表

項目	平成23年												平成24年					
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月			
現地業務																		
工事フェーズ																		
-土壌・構築物等・作動試験																		
試験フェーズ																		
-復旧工事入・試験機																		
処理運転フェーズ																		
-搬送経路調査・処理運転・廃棄物処理																		
原状回復フェーズ																		
-換気/扇風機・排気/風筒・土壌調査																		

(注1) 砲弾の移送は地上式三級火薬庫完成から無害化処理運転実施までの間に実施する
(注2) 天候(台風等)により本工程の遅延もあり得る
(注3) 状況により本工程の前倒しもあり得る

災害への備え

災害の定義

- 1.地震
 - 1)振動、揺れ
 - 2)液状化
- 2.津波

25

廃棄物保管に対する安全対策

- 廃棄物の管理
 - * 廃棄物はドラム缶に密閉保管
 - 廃棄物ドラム缶の保管方法
 - * 第2コンテナメント内の指定位置に保管 (指定位置以外での保管禁止)
 - * 多段積み禁止
 - * 専用ベルトによる固定
- 以上により安全に保管

28

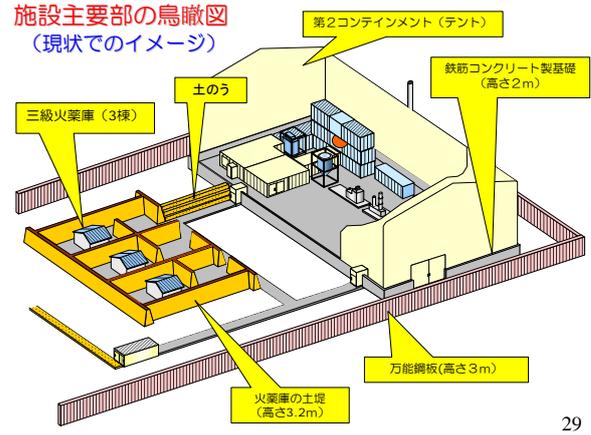
構造上の安全対策 (1)

○地震動への対応

対策	効果
建築基準法へ適合し、かつ地震に対しては基準法の2倍以上の強度を有する設計とする	<ul style="list-style-type: none"> ・ テントの機能を保持し、内部空気を外に漏らさない ・ 処理設備機器の転倒を防ぎ、処理過程の物質を漏らさない ・ モジュール間配管の脱落を防ぎ、処理過程の物質を漏らさない
処理設備機器基礎の共通化と設備機器の強固な固定	

26

施設主要部の鳥瞰図 (現状でのイメージ)



29

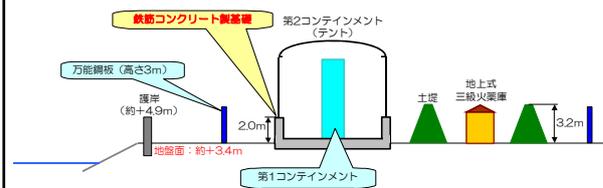
構造上の安全対策 (2)

○地盤の液状化～不同沈下/沈下量抑制対策

対策	効果
平板基礎の採用 (基礎の接地圧を平準化する)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 不同沈下を緩和し、建物の機能を損なう傾斜の発生を防ぐ
テント/機器の基礎の共通化 (接地面積を大きくし、接地圧を小さくする)	

27

無害化処理施設主要部高さ関係図 (現状でのイメージ)



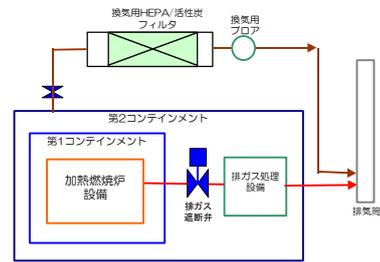
30

津波

- 過去に確認できた最大津波高さは2m。これに対して現状の地盤高さでは
 - * 護岸が機能する：約4.9mの津波まで海水の流入はない
 - * 護岸が機能せず：約3.4mの津波まで海水の流入はない。
- 第2コンテナメントの鉄筋コンクリート基礎は5m程度の津波の処理施設への直撃を防止できる。

31

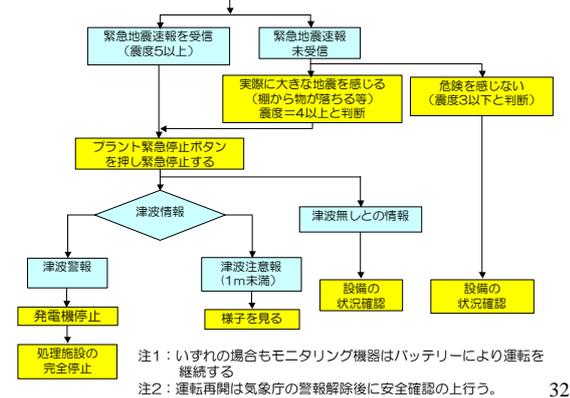
災害時の対応-内部ガスの封じ込め



系統	アクション
排ガス系	排ガス遮断弁を閉止して、加熱燃焼炉内に排ガスを封じ込める
換気空気系	スクラップボックス部を遮断すると共に、各エアロック室のガラリを閉止する

34

災害時の対応



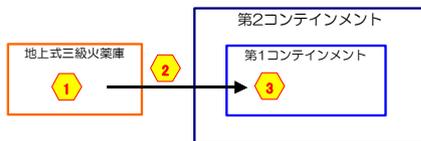
32

災害時の対応-要員

- 保安教育の充実と徹底
- 災害時を想定した訓練の実施
- 不発弾処理に経験豊富な要員を配置 (自衛隊OB含む)

35

災害時の対応-砲弾の措置



位置	砲弾の状態	対応するアクション
1	火薬庫内での作業中	火薬庫内の棚に戻し、火薬庫扉の施錠をする
2	リフターで砲弾を搬送中	すぐに火薬庫に戻り、火薬庫内の棚に戻し、火薬庫扉の施錠をする
3	第1コンテナメント内で作業中	金属製保管容器に収納し、直ちに火薬庫内の棚に戻し、火薬庫扉の施錠をする

注：炉内の砲弾はそのままとし、炉内に密封される。

33