

千葉市内で発見された化学弾の可能性 が高い砲弾の無害化処理等について

平成23年4月23日(土)
14:00~15:30

千葉市の事案に関する現地連絡協議会

1

【② 砲弾の状態と措置】

回収された砲弾には信管
はありませんでした。
また、表面は錆びているも
の、弾殻は健全であり、
化学剤の漏れいはありません
でした。



掘削確認調査により発見された迫撃砲弾
(砲弾の直径は約 90mm、長さは約 400mm、
重量は約 5kgです。)

すべての砲弾は、回収直後に、アルミラミネート袋に密
封措置し、そのうえで、専用の保管容器に収納し、現在、
一時保管施設において安全に一時保管しています。

4

本日の説明内容

前回(平成22年12月19日)の住民説明会での
説明事項に追加し、千葉市で発見された化学弾
の可能性のある砲弾の無害化処理について、環
境省の考え方をより詳しく説明いたします。

2

【③ 砲弾の種類】

砲弾の種類については、表面が錆びていることから識
別は困難ですが、その形状・大きさ・重量等から、旧陸
軍の95式きい弾及び同あか弾のいずれかに該当する
と推定されます。
(個々の分類については、今後、無害化処理の実施
までに精査する予定です。)

5

1. 発見・回収された砲弾の概要について

【① 発見・回収の経緯】

平成19年に稲毛区の民間研究農場において、化学砲
弾の可能性のある砲弾が4発発見された千葉市の事
案については、平成20年度に実施した物理探査により、
砲弾の可能性のある検知点が認められたことから、平
成21年度に掘削確認調査を実施し、化学砲弾の可能
性のある砲弾を171発回収しました。

3

【④ 砲弾に含まれている可能性のある内容物について】

きい弾の場合には、硫黄マスタードとルイサイトといった
「びらん剤」と呼ばれる化学剤が充填されています。これ
らは常温では液体です。一時保管に使用しているアルミ
ラミネート袋及び保管容器は、これらが内部で漏れいし
ても耐え得るものを使用しています。

種類 (旧日本軍で名称)	化学物質	性 状	急性症状
びらん剤 (きい剤)	マスタード及び ルイサイト若しく は両物質の混 合(液体)	液体から 気化する	皮膚に付着すると数時間後に痛み を伴う、びらん症状を呈す。 目や呼吸器の粘膜を旨し、水疱・ 潰瘍を生じる。 大量の暴露時は死に至る。

6

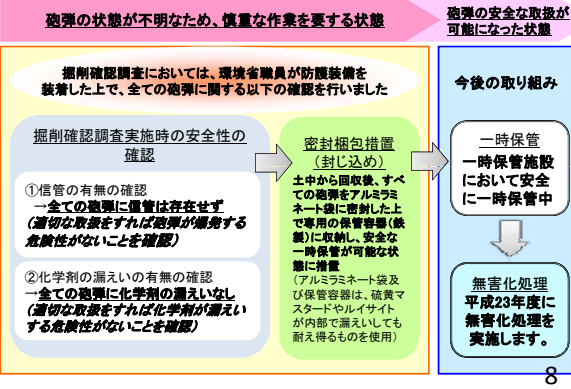
【④ 砲弾に含まれている可能性のある内容物について】

一方、あか弾の場合には、ジフェニルシアンアルシンやジフェニルクロロアルシンといった「くしゃみ剤」と呼ばれる化学剤が充填されています。これらは常温では固体です。熱を加えない限り揮散することはありません。

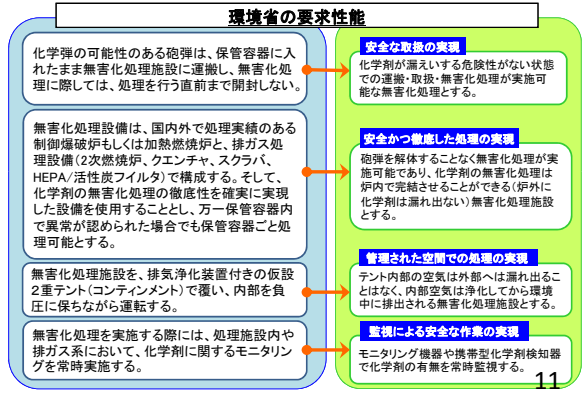
＜無害処理施設の設置予定地＞



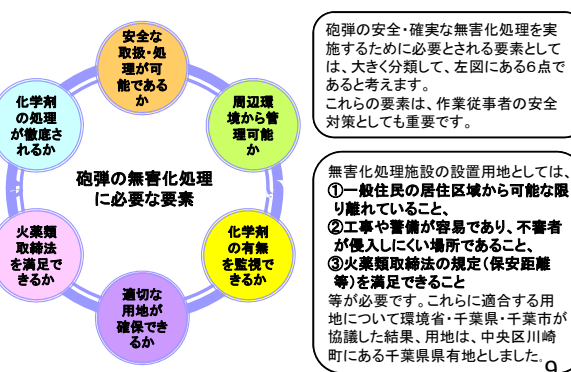
2. 砲弾に対する措置状況について



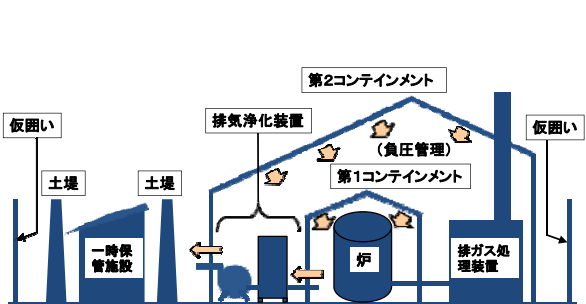
4. 砲弾の無害化処理施設に対する要求性能



3. 安全・確実な無害化処理を実現するための要素



＜無害化処理施設のイメージ＞



①制御爆破炉もしくは加熱熱焼炉

- ・本事業での処理の対象物は90mm化学弾であるが、より安全性を考慮して105mm化学弾を200発以上処理可能な耐久性を有するものとしている
- ・保管容器に収納した状態での処理が可能であるもの
- ・処理後の弾殻の排出等の際、炉内部の空気等が炉外に漏れ出ないこと
- ・万が一、炉内で不具合が生じた場合であっても、炉の搬入口を開けることなく、炉内を一定時間高温処理できること

13

④作業環境モニタリング・排気モニタリング

最低限、5箇所のサンプリング地点を設定し、処理施設の運転中は、硫黄マスタード及びびルイサイトの有無を常に監視

- ・第1コンテナメント内部
- ・第2コンテナメント内部
- ・排ガス処理設備のHEPA/活性炭フィルタ
- ・排気筒接続管
- ・排気浄化装置のHEPA/活性炭フィルタ

排ガス中の総ヒ素濃度も、処理施設の運転中は毎日測定

⑤周辺環境モニタリング

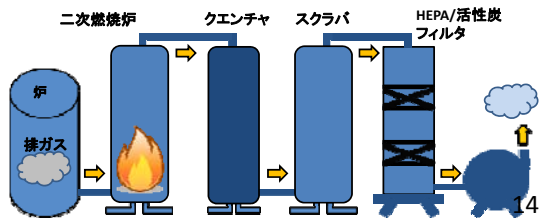
無害化処理施設の敷地内の4点において大気調査を実施

16

②排ガス処理装置

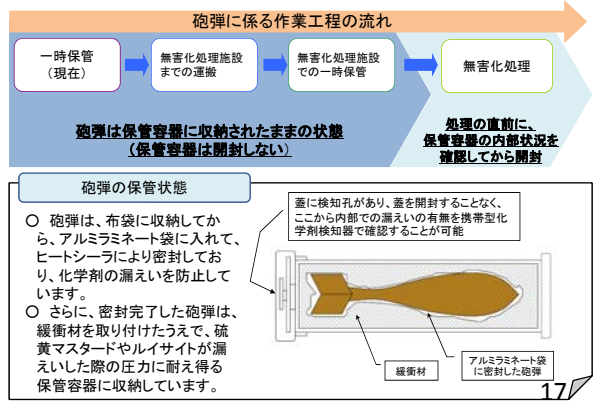
排ガス処理系は気密性を備え、内部を負圧に管理すること

- ・2次燃焼炉：1200℃で2秒以上保持
- ・クエンチャ：二次燃焼ガスを急冷しダイオキシン類の再合成を抑制
- ・スクラバ(酸、アルカリ)：排ガス中のヒ素化合物、塩化水素、亜硫酸ガス等を洗浄・除去
- ・HEPA/活性炭フィルタ：化学剤、無機ヒ素化合物を吸着



14

5. 各作業工程における砲弾の状況について



17

③仮設二重テント(コンテナメント)

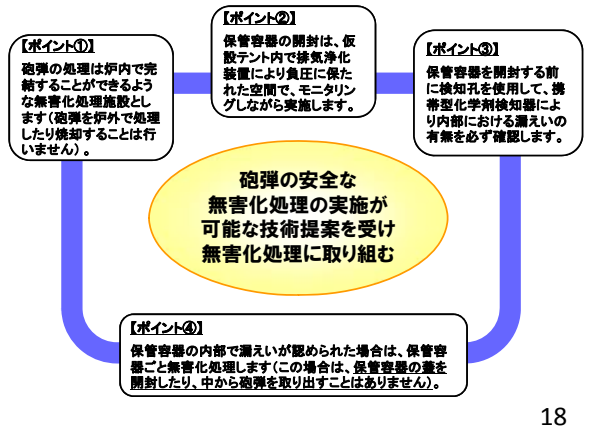
第1コンテナメント

- ・炉と保管容器開梱場所を包含隔離
- ・HEPA/活性炭フィルタを使用した排気浄化装置で負圧管理 (②排ガス処理設備との兼用不可)
- ・不浸透性のコンクリート床

第2コンテナメント

- ・第1コンテナメント、排ガス処理設備、排水貯蔵タンク、廃棄物一時保管場所を包含隔離
- ・第2コンテナメントから第1コンテナメントへ空気が流れるように負圧管理
- ・不浸透性のコンクリート床

15



18

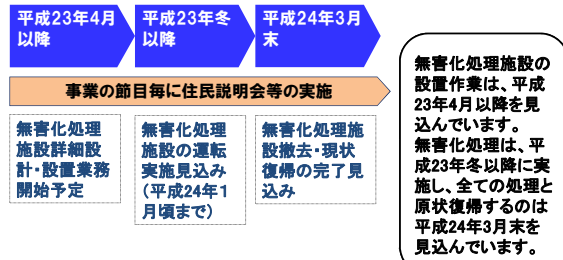
＜砲弾の運搬業務での要求事項＞

稲毛区の一時的保管施設から無害化処理施設敷地内の一時的保管施設へ運搬

- ・運搬車両として有蓋車を使用
- ・荷室内の温度は5～10℃に管理
- ・運搬車両の前後に警備用の車両を各1台配置
- ・緊急時対応可能要員の添乗と資機材等の携行
- ・運搬中の携帯型化学剤検知器による連続監視

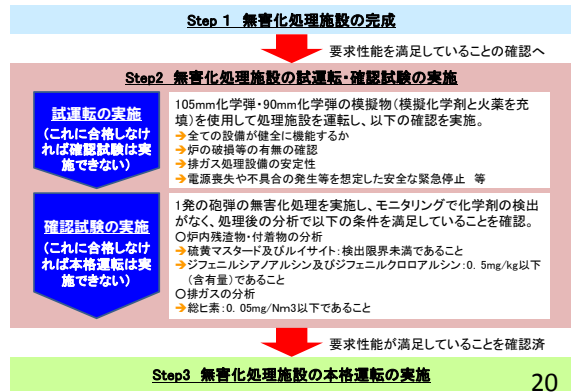
19

6. 今後のスケジュールのイメージ



22

＜無害化処理施設完成後の確認＞



住民の皆様方へのお願い

- 化学弾の可能性のある砲弾の無害化処理につきましては、関係機関との連携の下、安全性、確実性を最優先に行います。
- 本件事業の実施に当たりましては、住民の皆様方を対象とした所要の周知や説明会を、今後も随時、行います。
- 皆様方のご理解とご協力をお願い申し上げます。

23

Step 3 無害化処理施設の本格運転の実施

- 作業中の携帯型化学剤検知器による連続監視
- 砲弾の多数同時搬入の禁止
- 保管容器の開封前における化学剤の漏えいの有無の確認 (検知孔のねじをゆるめて保管容器内部における漏えいの有無を確認)

Step 4 廃棄物の処理

- 廃棄物の一時保管は第2コンテナメント内で行う
- 無害化処理実施後に発生する液体廃棄物及び固体廃棄物は全量を回収・保管し、産業廃棄物として処理

21

無害化処理施設設置及び無害化処理等業務 住民説明会資料

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） コンテインメント（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

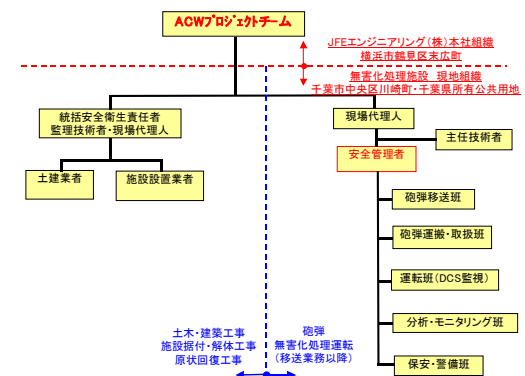
国内初の不発弾処理施設に平成20年、JFEエンジニアリングが設計・製作した**加熱燃焼炉**を納入。すでに1000発以上の不発弾を安全に処理済みであり、現在も安全に運転を継続中である。

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。

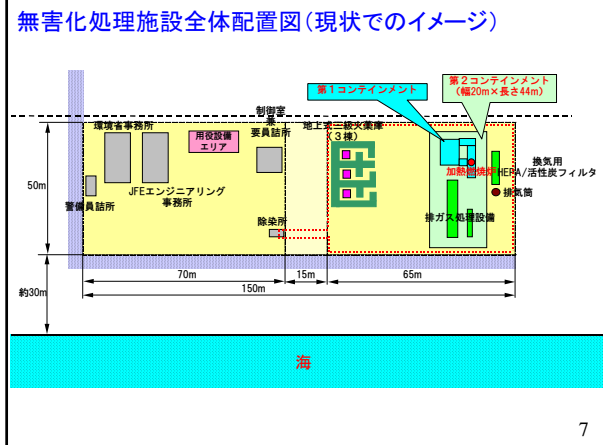
本設備は、不発弾以外の火工品も含めると数万発の処理を安全に完了している。

3

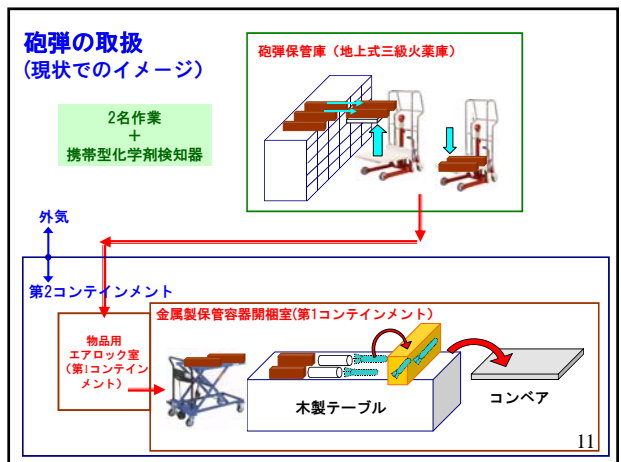
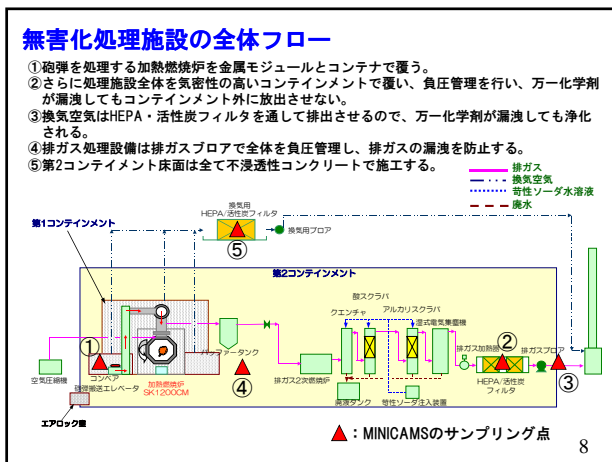
業務実施体制



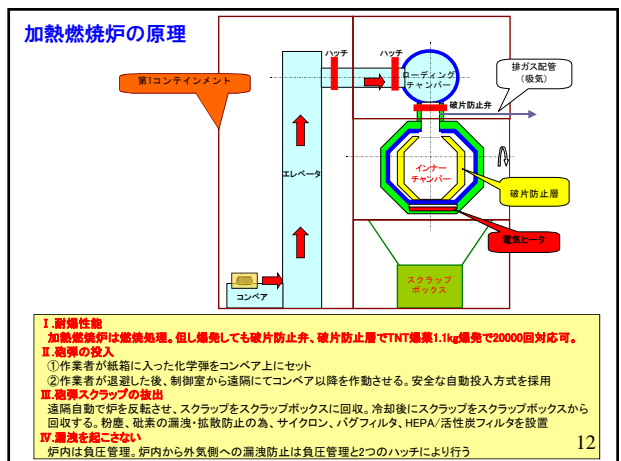
6



- ### 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



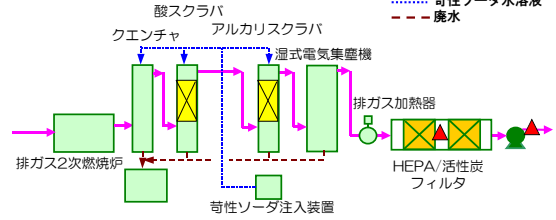
加熱燃焼炉に投入前の模擬化学弾
(90mm口径弾模擬弾)
火薬=TNT、模擬剤=ラウリン酸



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

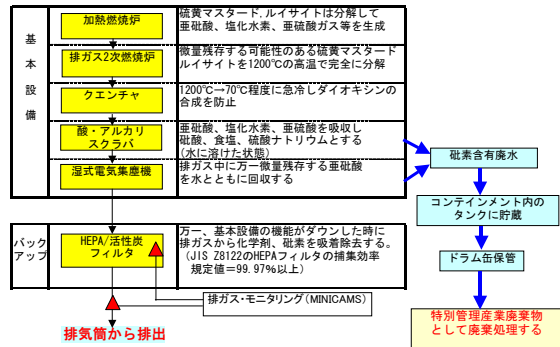


- ①排ガス2次燃焼炉：1200℃で2秒以上保持→有機物を完全分解
- ②クエンチャ：1200℃のガスを約70℃に急冷。ダイオキシン類の合成抑制
- ③酸スクラバ：排ガス中の塩化水素、亜硫酸ガス、砒素化合物を洗浄・除去
- ④アルカリスクラバ：同上
- ⑤湿式電気集塵機：排ガス中に残存する砒素化合物を除去
- ⑥HEPA/活性炭フィルタ：①～⑤のバックアップ。何らかの不具合で①～⑤が機能しない場合、化学剤、砒素化合物を吸着除去
- ⑦MINICAMS測定点：▲印で化学剤の濃度を測定監視

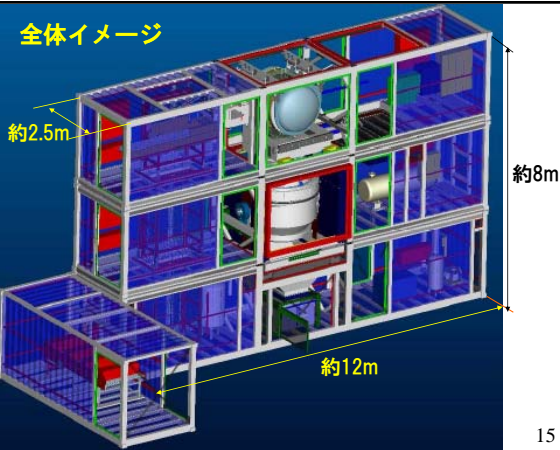
加熱燃焼炉の外観写真



無害化処理における化学剤の処理プロセス



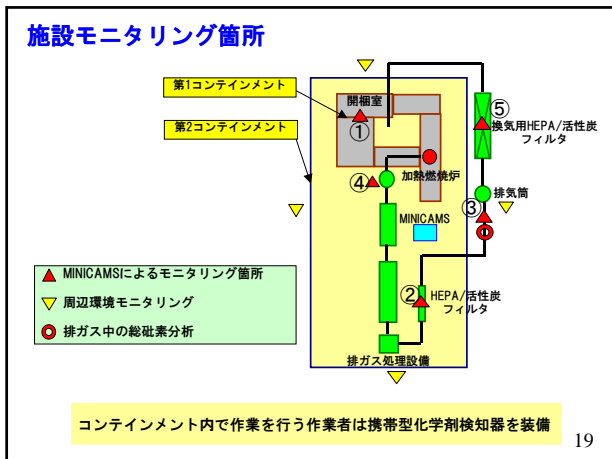
全体イメージ



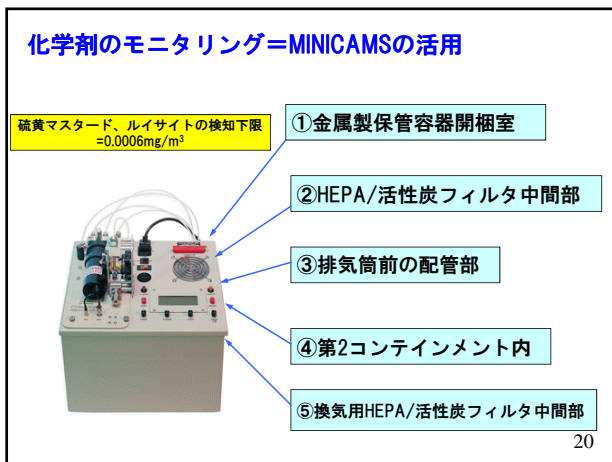
監視による安全な作業の実現

あか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
→ 化学剤の気化・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 (Proengin 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)

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・機器撤去・作動試験																		
試運転フェーズ																		
・機器搬入・試運転																		
処理運転フェーズ																		
・無害化処理・処理運転・廃棄物処理																		
原状回復フェーズ																		
・検知/廃棄・解体/復旧・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