

身体除染用高機能な簡単組立 グリーンハウスの考案

日本原子力研究開発機構

核燃料・バックエンド研究開発部門

プルトニウム燃料技術開発センター 環境プラント技術部

柴沼 智博

2021年9月2日

本日本話しする内容



グリーンハウスとは

原子力施設において、核物質の漏えい等が発生した場合に、汚染を周囲に広げることなく、作業者を速やかに退避させる必要がある



このような緊急時に、汚染が発生した部屋の出入口に汚染拡大防止用に立てる密閉テントが「**グリーンハウス(GH)**」

技術のポイント

- ・少人数で短時間で設置できる。
- ・設置に組立工具等が不要



事故時に迅速な処置が可能となり、被ばくリスクの低減につながる

自己紹介

業務紹介

- ・施設内に残っている核燃料物質を安定な保管形態にする処理
- ・施設の保安レベルを維持するため不稼働設備を順次解体・撤去する

背景

平成29年6月に日本原子力機構の施設内で汚染事故が発生した。事故後、作業員を退室させるためのグリーンハウス(GH)に係る資材調達や設営作業に手間取り、多くの時間を要したため(5名で約2時間)、作業員が内部被ばくする一因ともなった。

内部被ばくとは

- ① 食事により飲食物中の放射性物質を体内に取り込んだ場合(経口摂取)
- ② 呼吸により空気中の放射性物質を体内に吸い込んだ場合(吸入摂取)
- ③ 皮膚から吸収された場合(経皮吸収)
- ④ 傷口から放射性物質を体内に取り込んだ場合(創傷侵入)
- ⑤ 診療のための放射性物質を含む放射性医薬品を体内に投与した場合

一旦、放射性物質が体内に入ると、排泄物と一緒に体外に排泄されたり(生物学的半減期)、時間の経過と共に放射能が弱まるまで、人体は放射線を受けることとなります。

平成29年6月12日
大洗研究開発センター燃料研究棟における汚染について(続報2)

国立研究開発法人
日本原子力研究開発機構

平成29年6月6日(月)に発生した燃料研究棟(PFR)における汚染について、6月9日のプレス発表後の状況を以下のとおり報告します。(以下、新しい情報には下線を付記)

1. これまでの概況の主な対応

燃料研究棟を閉鎖した貯蔵容器の点検作業中、貯蔵容器内にある燃料燃料物質が入った容器を封入した樹脂製の袋が破損し、作業員5名の汚染を確認した。身体汚染検査を実施した結果、鼻腔内に最大24Bq(α線)を確認した。[\(6/7プレス発表\)](#)

燃料研究棟イール工学研究所において、作業員5名の肺モニタ測定により、最大 2.2×10^4 Bq(Pu-239)が確認されたため、国立研究開発法人原子力科学技術研究開発機構放射線医学総合研究所(以下、「重研 放医研」という。)に移送し、体表面の再汚染、肺モニタ等を実施した。

一方、立ち入り制限区域を設定している燃料研究棟108号室内の汚染状況について、測定を行った。[\(6/7プレス発表\)](#)
原子力規制庁への本件についての面談を行った。[\(6/6付\)](#)

2. 作業員の状況

作業員5名(50代1名、40代2名、30代1名、20代1名;計5名)が6月9日12時頃に重研 放医研に到着。

(1)健康状態:異常なし

(2)処置等の状況

本日(6/12)、重研 放医研でこれまで2名実施した肺モニタの検診の検診を受けた。[\(肺モニタによる測定状況について 添付2\)](#)

3. 現場の状況

(1)フードの状況

貯蔵容器は蓋をされた状態で、フード内に静置しており、マイカメシにより放射線監視中。

(2)108号室内の状況等

・汚染状況の調査として、67に14ヶ所を測定し、最大55Bq/cm²(α線)、3.1Bq/cm²(βγ線)の値を計測した。[\(6/7プレス発表\)](#)

・現在、廃物回収、室内の除染方法及び調査方法等の検討を実施中。

(3)放射線モニタ等

・108号室内のPuダストモニタの指示値に変動はなく、空気中の放射性物質濃度は通常の指示範囲内で推移。

・排気ダストモニタ及びエリアモニタは事故時の値と変動なく低い値で推移。[\(6/6付3. 放射線検出及び燃料研究棟放射線モニタ等\)](#)

4. 今後の対応

18日までに原子力規制委員会へ状況及び処置を報告する。

5. 自治体より以下の文書を受領

① 茨城県:「日本原子力研究開発機構大洗研究開発センター「燃料研究棟」における作業員の汚染、被ばく事故について」(6/8)

② 大洗町:「日本原子力研究開発機構大洗研究開発センター内で発生した事故事象に関する緊急要請」(6/8)

③ 水戸市:「大洗研究開発センター内で発生した事故事象に関する緊急要請」(6/8)

④ 銚田市:「日本原子力研究開発機構大洗研究開発センター燃料研究棟」における作業員の汚染、被ばく事故に関する緊急要請」(6/9)

⑤ 茨城県:「日本原子力研究開発機構大洗研究開発センター内で発生した事故に関する緊急要請」(6/9)

⑥ 銚田市議会:「要請書」(6/9)

⑦ 大洗町議会:「日本原子力研究開発機構大洗研究開発センター燃料研究棟」における作業員の汚染、被ばく事故に関する緊急要請」(6/9)

⑧ 小美玉市:「日本原子力研究開発機構大洗研究開発センター「燃料研究棟」における作業員の汚染、被ばく事故に関する緊急要請」(6/9)

【添付資料】

[添付1_原子力規制庁面談資料](#)

[添付2_肺モニタによる測定状況について](#)

[添付3_放射線検出及び燃料研究棟放射線モニタ等](#)

従来技術とその問題点

従来技術

- ・足場用のパイプを接続クランプで組合わせてフレームを製作
- ・このフレームにビニール製のテントをロープで結びつける構造



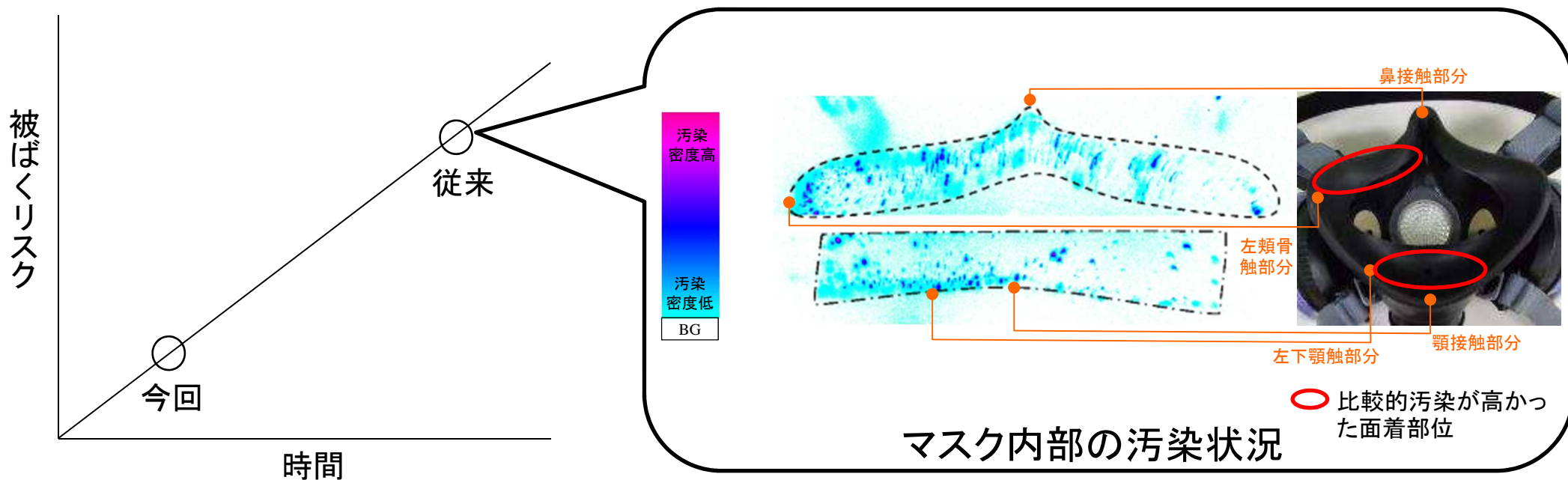
設営に時間を要するため、身体汚染者の退避が遅れ、内部被ばくに至るリスクが高くなるおそれがある。

新技術の特徴・従来技術との比較

- フレームを軽量化するとともに、展開・伸縮構造とすることで、設置時間を短縮。
- テント接続方法の改良により設置場所に合わせた多様なレイアウトでの設置が可能。
- 作業者が多人数の場合、退避経路を複数確保するレイアウトとすることも可能。

新技術の特徴・従来技術との比較

機能	従来型GH	身体除染用高性能・簡単組立GH
時間	作業員 7名で約 2時間 (2室)	作業員 4名で約 15分 (3室) / 約 20分 (5室)
工具	ラチェット、脚立	工具不要
重量	約 540kg (2室)	約 180kg (3室) / 約 270kg (5室) 最大 19kg /個
レイアウト	単一 系統	複数 系統化が可能 設置場所に適した 多様な レイアウト



新技術の特徴・従来技術との比較



(1)GH用資材



(2)GH用資材の集積



(3)フレーム組立て



(4)フレーム完成



(6)GH完成



(5)テント取付け



従来型GHの組立工程

新技術の特徴・従来技術との比較

設計 コンセプト

- ①フレームの構造改良・材質変更による軽量化
⇒設営時間を約2時間から約20分に大幅短縮
- ②テントの接続方法を改良
⇒設置場所にあわせた多様なレイアウトを可能に

機能	従来型GH	身体除染用高機能・簡単組立GH
組立時間	作業員 7名で約 2時間 (2室)	作業員 4名で約 15分 (3室) / 約20分 (5室)
組立工具	ラチェット、脚立	工具不要
重量	約540kg (2室)	約180kg (3室) / 約270kg (5室) 最大19kg/個
テント床面の損傷防止	無し	ゴムで構成された底板により、テント床面を保護
テント床面の障害物	根がらみに躓く可能性あり	フラットな床面により、車椅子・ストレッチャー等も使用可能
テント内の空気流線	無し	局所排気装置による、空気流線を形成可能
テント内の空気中放射能濃度計測	無し	ダストモニタによる、リアルタイムでの測定可能
退避導線/レイアウト	単一系統	複数系統化が可能 設置場所に適した多様なレイアウト
組立時寸法	2室: (W)1.0m × (D)4.0m × (H)2.0m	3室: (W)1.6m × (D)6.0m × (H)2.0m 5室(直列型): (W)1.6m × (D)9.2m × (H)2.0m
保管スペース	2室: (W)2.0m × (D)4.0m × (H)1.0m	3室: (W)1.6m × (D)1.8m × (H)1.5m 5室: (W)2.4m × (D)1.8m × (H)1.5m
費用	約20万円/室	約40万円/室 (局所排気装置、ダストモニタを除く)

新技術の特徴・従来技術との比較

(1) 展開・伸縮式軽量フレーム	(2) フレーム剛性補助底板	(3) 接続用ファスナー付き除染テント	(4) 局所排気装置、ダストモニタ併設
<ul style="list-style-type: none"> ● 丈夫で軽いアルミ製 ● 少人数で短時間に設営可能 ● 工具、脚立、資格も不要 ● 保管場所の最小化 	<ul style="list-style-type: none"> ● テント床面を保護し、破れによる漏洩を防止 ● 底板端部のガイドにフレームの脚部を設置することでフレーム剛性を補助 ● 床面がフルフラットなので、車椅子やストレッチャー等も使用可能 	<ul style="list-style-type: none"> ● テントは独立した密閉型 ● 複数のテントをファスナーで容易に接続可能 ● テントの仕様を一様化し、設置手順を単純化 	<ul style="list-style-type: none"> ● GH内の空気流線を確保 (空気流線GH3→GH2→GH1) ● GH内部の曇り防止、室温上昇防止 ● GH1内部の空気中放射能濃度をリアルタイムに計測

(5) 退避導線重複化 及び 設営レイアウト多様化

← 除染等を要する作業員の退避導線
← 除染等を要さない作業員の退避導線及び応援者の入室導線

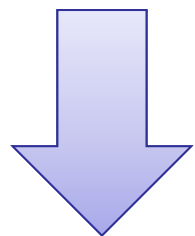
- 汚染者が多数に及んだ場合にも、複数系統で同時に処置が可能
- 多様な環境にも最適なレイアウト(直列型、並列型、L型等)で設営可能

[直列型の設営例]

[設営時間(5室)]
4名で約20分

想定される用途

- JAEAの一部の施設に配備され、運用開始



本GHの技術の外部環境への汚染拡大防止等、内部と外部の環境を隔てた密閉空間での作業を可能にするという点を活かして、原子力施設以外でも利活用が期待できる。



化学プラント



医療施設



アスベスト撤去

生物施設

消防

- フレーム及びテントの強度から、**クリーンルーム**としても使用可能

実用化に向けた課題

- 化学施設、生物施設については、BC災害(細菌やウイルスなどに関係した災害)対策が必要である。
- 医療施設については、感染症対策が必要である。
- コスト低減化

企業への期待

- BC災害対策が、可能な企業との共同研究を希望
- 感染症対策が、可能な企業との共同研究を希望
- 一般企業向けのコストダウン(材質変更を含む。)したGHの開発に協力してもらえる企業との共同研究を希望

本技術に関する知的財産権

発明の名称 : 接続テント及び接続テントの組立方法

出願番号 : 特開2021-107612

出願人 : 日本原子力研究開発機構

発明者 : 平野宏志、木村泰久、柴沼智博、
會田貴洋、永井佑哉、浅川潤、
吉田将冬、周治愛之

お問い合わせ先

国立研究開発法人
日本原子力研究開発機構
研究連携成果展開部

TEL 029-284-3420

e-mail seika.riyou@jaea.go.jp