【本件リリース先】
1 月 22 日（金） 15:00
（資料配付）
文部科学記者会、科学記者会、
原子力規制庁記者会（仮称）、
茨城県政記者クラブ

令和 3 年 1 月 22 日
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

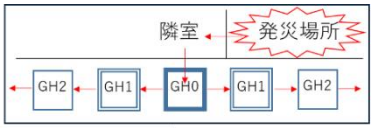
汚染時に作業者を速やかに退避させる高機能・簡単組立テントを開発

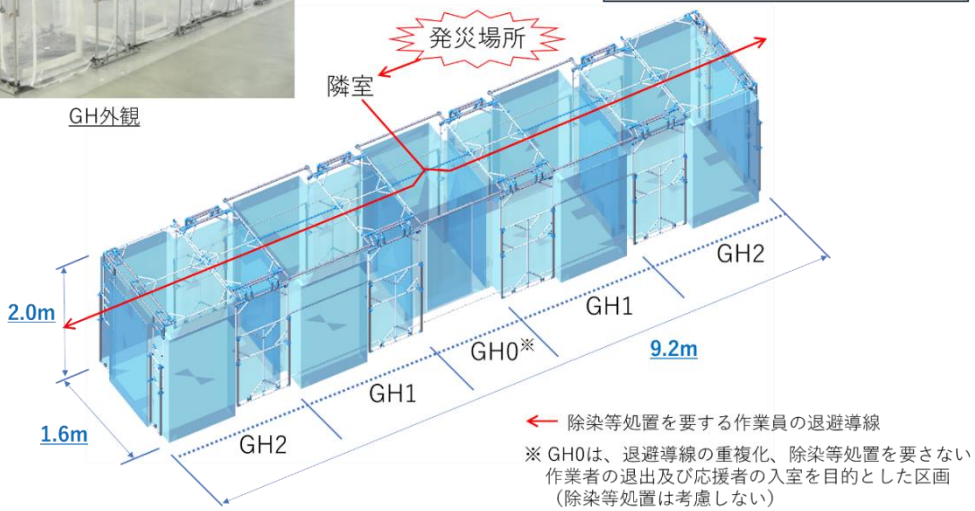
―原子力施設の緊急時の安全対策強化に貢献―

【発表のポイント】

- 施設内で放射能汚染が発生した際、状況に応じて汚染が発生した部屋等の出入口に汚染拡大防止用の密閉テント（グリーンハウス、以下 GH という。）を設置し、作業者の身体除染等の処置を行います。しかし、従来の GH では設置に時間を要し、身体除染等の着手が遅れ、内部被ばくなどのリスクが高くなる恐れがありました。
- そこで、今回、課題を大きく改善した GH を開発し、原子力機構の一部施設において運用を開始しました。本 GH は、原子力施設の緊急時の安全対策強化に大きく貢献できるものと考えられます。改善ポイントは次のとおりです。
  ①フレームの構造改良及び材質変更による軽量化で、設置時間を約 2 時間から約 20 分に大幅に短縮。
  ②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。
  ③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。
- 本 GH の技術は、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で、国内外の原子力施設においても利活用されることが期待できます。

GH外観





【概要】

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（理事長：児玉敏雄）核燃料サイクル工学研究所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の柴沼智博らグリーンハウス開発グループは、原子力施設における汚染トラブル発生時に作業者を迅速に退避させるための身体除染用高機能・簡単組立GHを開発し、原子力機構の一部施設において運用を開始しました。

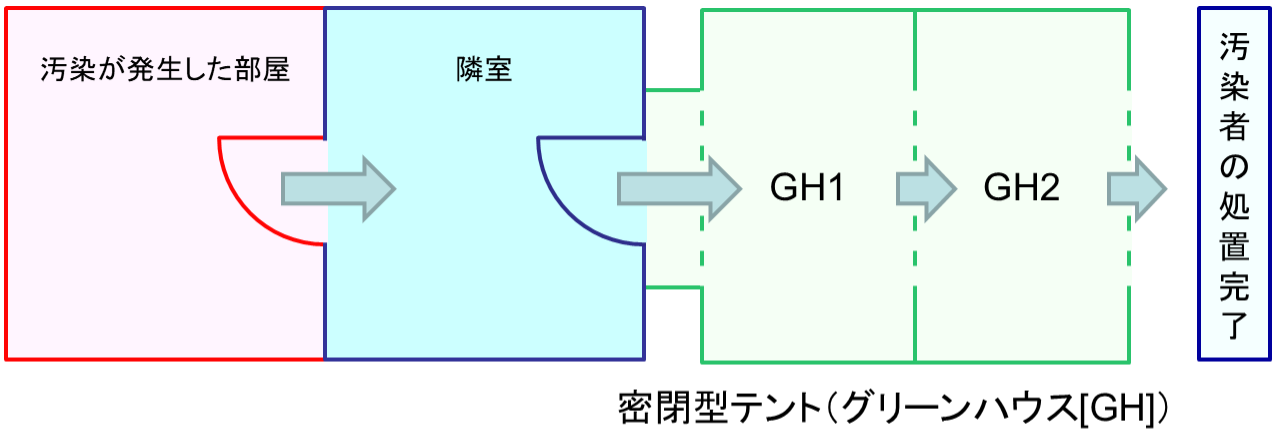
原子力施設において放射性物質の漏えいによって作業者の身体の複数個所に汚染が付着した場合、複数の密閉型のテントをつないだ GH を設置し、作業者の汚染検査や除染処置、周辺への汚染拡大防止措置を行う必要があります。しかし、従来の GH は、足場用のパイプを接続用クランプで組み合わせてフレームとし、これにビニール製のテントをロープで結び付けて固定する構造であり、設置に時間を要し、作業者を退避させるための必要な処置が遅れ、内部被ばくなどのリスクが高くなる恐れがありました。また、作業者の退避経路は 1 つのみでした。

そこで、フレームを展開・伸縮が可能な構造とし、材質をアルミ製として軽量化を図ることで、GH の設置時間を約 2 時間から約 20 分に大幅に短縮することを可能としました。また、ファスナーで隣り合ったテントを前後左右で接続できる構造とし、施設内の様々な場所にその場に適したレイアウトで設置でき、かつ、作業者を複数のルートで退避させることができる GH を開発しました。さらに、GH に局所排気装置及びダストモニタを接続することでより安全に作業者を退避させることが可能です。これにより、原子力施設での汚染トラブル発生時に作業者を迅速に退避させることが可能となり、緊急時の安全対策強化に大きく貢献しました。なお、本 GH 及びその組立方法について、株式会社コクゴと特許を共同出願中です。

本 GH はプルトニウム燃料技術開発センター等の施設に既に配備し、運用を開始しました。今後、本 GH の技術は、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で、国内外の原子力施設においても利活用されることが期待できます。

【開発の背景と目的】

原子力施設において、核物質の漏えい等によって作業者の身体の複数個所に汚染が付着した場合、作業者を速やかに退避させる必要があります。作業者の退避にあたっては、汚染が発生した部屋の出入口に複数の密閉型のテントをつないだ GH を設置し、汚染を周囲に広げることなく作業者の汚染検査や除染等の処置を行います（図 1）。



【作業内容】
隣室：作業者の全身の汚染検査、汚染部の固定※、皮膚の除染※
GH1：作業者の装備の脱装、全身の汚染検査、汚染部の固定※、皮膚の除染※
　　呼吸用保護具の交換
GH2：作業者の全身の汚染検査、作業者の装備の着装
※汚染があった場合の処置

図 1　身体汚染発生時の対応の流れ

しかしながら、これまでの作業者の身体汚染対応時に使用してきた GH は、足場用のパイプを接続用クランプで組み合わせて GH のフレームとし、これにビニール製のテントをロープで結び付けて固定する構造でした。この方式の GH は設置するのに長時間を要するため、退避が遅れることで作業者の内部被ばくに至るリスクが高くなる恐れがありました。そこで、作業者の迅速な退避を可能とするために短時間で設置可能な GH を開発しました。

【開発内容と成果】

最初に、市販品テントの調査を行いましたが、テントの部屋数が一つ、かつ、屋外設営用の大型のものがほとんどであり、作業者の身体汚染対応時に求められる複数の部屋数を持ち、施設内の様々な場所に設置可能という要求事項を満足できない仕様でした。そのため、本開発では、GH の組立てやすさ及び機能性に着目し、作業者の身体汚染時の対応に適した仕様を検討し、以下の改良を施した新たな GH を開発しました。

まず、GH フレームを展開・伸縮が可能な構造とし、材質をアルミ製とすることでフレームの軽量化を図るとともに、従来方式では必要であった組立て工具や脚立等の足場がなくても GH の組立てを可能にしました（図 2）。これにより、従来方式では組立てに必要だった作業員 7 名を約半分の 4 名に減らすことができました。また、設置時間も従来の約 2 時間から、1/6 の約 20 分に短縮しました。なお、GH の床板にフレームを設置するガイドを設けることで GH フレームの強度を保つことを可能にしました（図 3）。

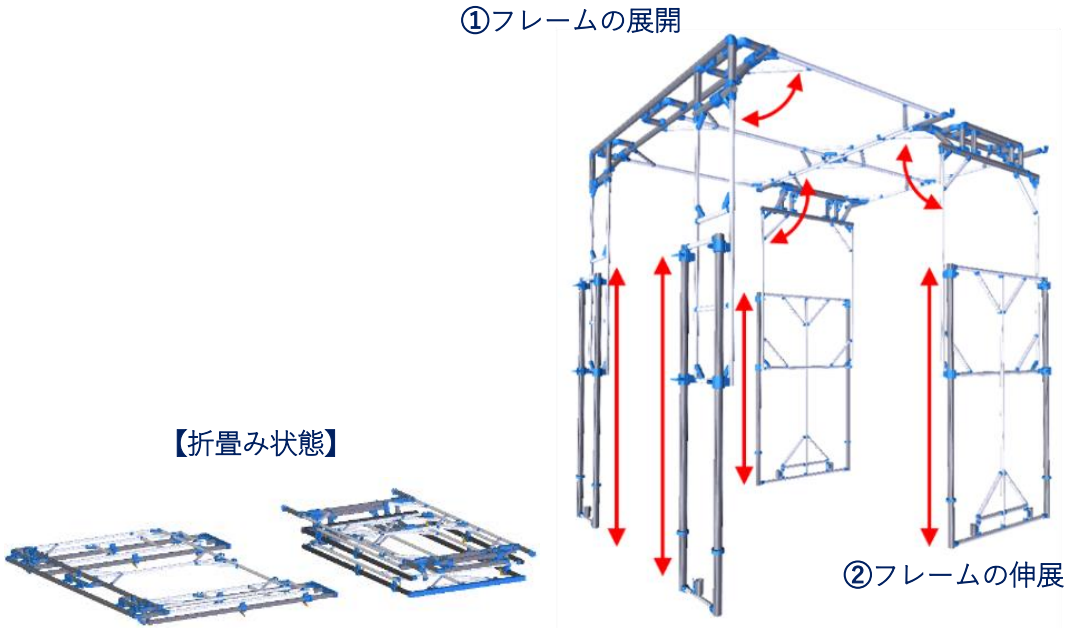


図 2　展開・伸縮式軽量フレーム

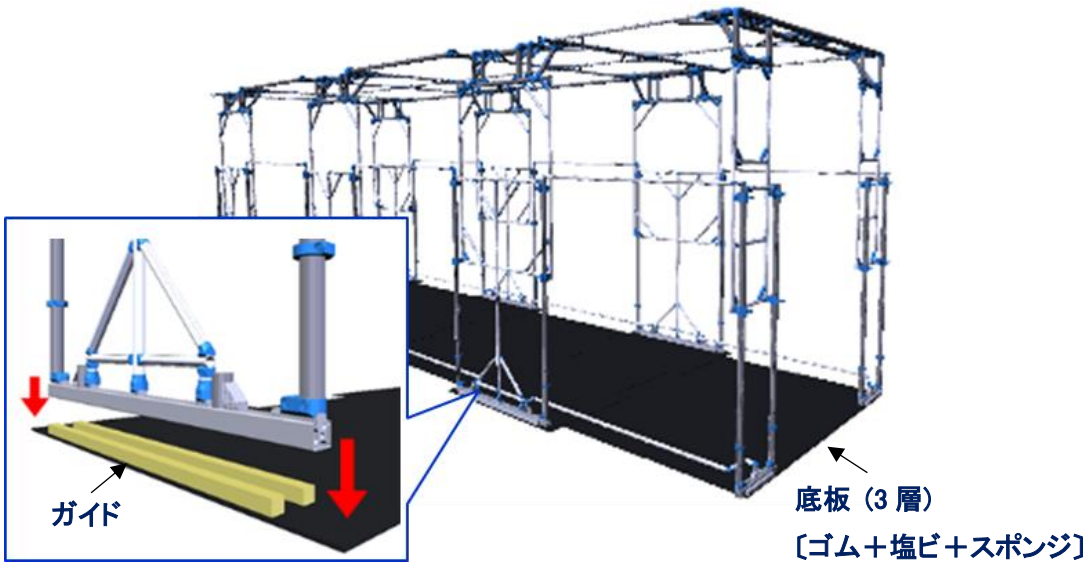


図 3　フレーム強度補助床板

次に、隣り合ったテントの接続にはファスナー式接続方法を採用することで、簡単に複数の部屋を接続して設置することを可能にしました（図 4）。これにより、個々のテントを設置環境に応じた最適なレイアウトに設置することができるので、仮に多数の作業者が身体汚染した場合でも、複数の退避系統を設置することで速やかな作業者の退避を可能にしました（図 5）。

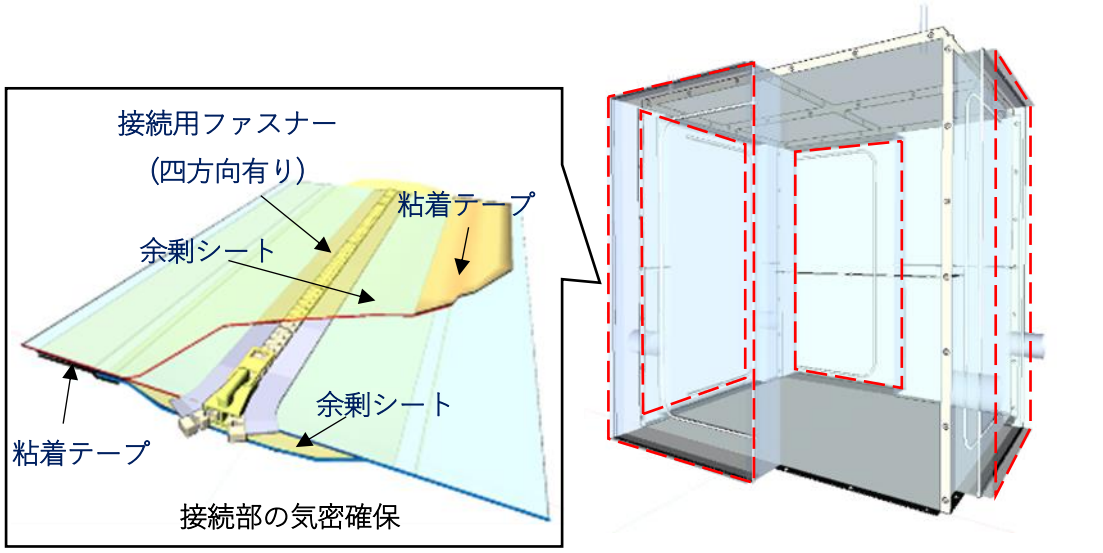


図 4　ファスナー式のテント接続方法

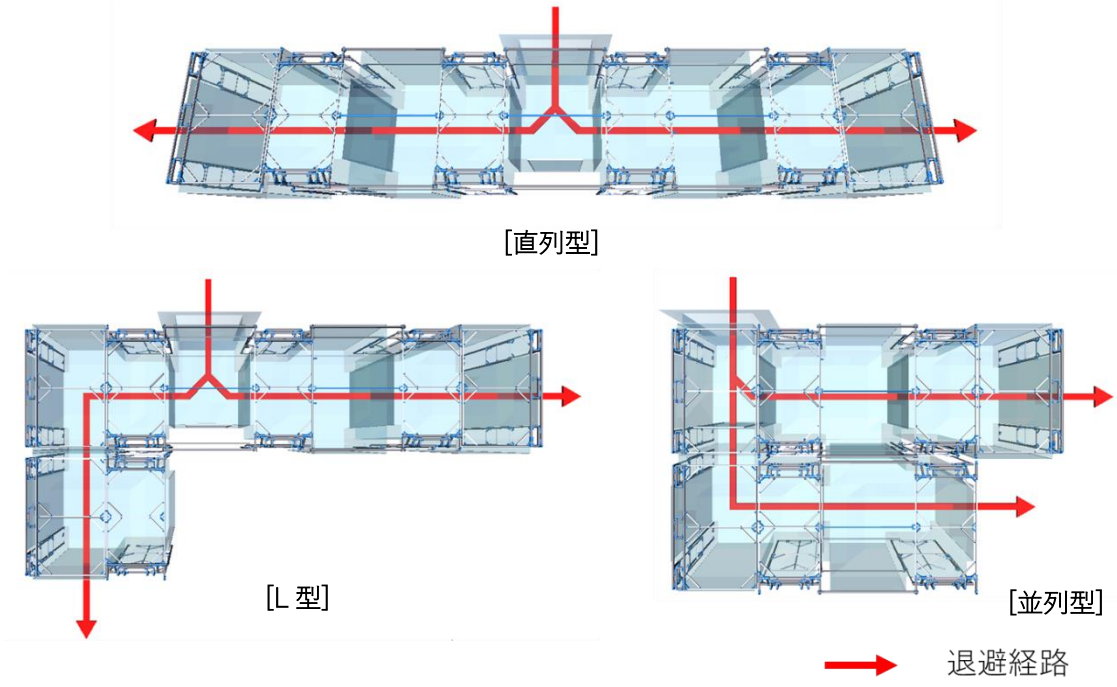


図 5　設営レイアウトの例

さらに、局所排気装置を用いて GH 内の空気を排気することで、GH の出口側から入口側に向かって空気の流れを作りました。同時に、ダストモニタを用いて GH 内の放射能濃度をリアルタイムで監視しながら作業者の汚染検査及び除染を行えるようにしました。これらにより、より安全に作業者の退避を行うことができます（図 6）。

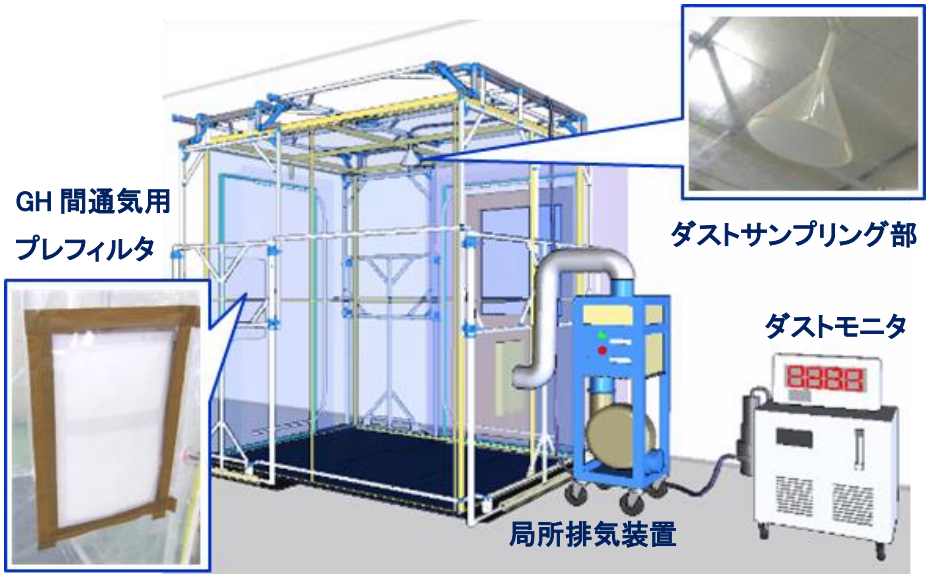


図 6　局所排気装置・ダストモニタ

なお、本 GH 及びその組立方法について、株式会社コクゴと特許を共同出願中です。

【今後への期待】

本 GH の開発は、原子力施設における作業者の内部被ばく対策として有効であり、緊急時の安全対策の強化に大いに貢献します。現在では、プルトニウム燃料技術開発センター等の施設に既に配備し、運用を開始しています。

今後、本 GH の技術は、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で、国内外の原子力施設においても利活用されることが期待できます。

【本件に関する問合せ先】
（研究内容について）
国立研究開発法人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
核燃料サイクル工学研究所
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　廃止措置技術開発課長
武内　健太郎
TEL：029-282-1133（内線：78200）
Mail：takeuchi.kentaro@jaea.go.jp

（報道担当）
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
広報部　報道課長　　小野　徳久
TEL：029-282-0749, ono.norihisa@jaea.go.jp

【用語の説明】

1) グリーンハウス（GH）

原子力施設において、放射能汚染のある設備・機器の解体撤去や身体汚染者の汚染検査・除染作業等を行う際、周囲への汚染拡大防止のため作業エリアに仮設される囲いをグリーンハウス（GH）といい、パイプ等を用いたフレームにビニール製のテントやシート等で覆いをした構造となっています。

2) 局所排気装置

GH 内の空気を吸引排気する装置で、GH 内の気圧を GH 外周辺よりも低く保つとともに、身体汚染対応時には GH の出口側から入口側（GH2 から GH0 方向）に空気の流れを作ることで、グリーンハウス外への汚染拡大を防止ために GH に取り付けます。

3) ダストモニタ

空気中の放射性物質濃度を測定する装置で、空気を連続してサンプリングしながら空気中の放射性物質の微粒子（ダスト）をろ紙に捕集し、その濃度を測定します。

4) フレーム強度補助床板

GH テントの床面が破れないように保護するために、ゴム/塩化ビニール/スポンジの 3 層構造で衝撃吸収を可能とした GH の床板です。また、GH フレームの強度を上げるためにフレーム脚部を設置するガイドを取り付けています。