JAEA-Technology
2021-043
DOI:10.11484/jaea-technology-2021-043

プルトニウム燃料第三開発室解体前廃棄物一時保管設備３（FPG-03a,b,c）の解体撤去作業

Decommissioning of Pre-dismantling Temporary Waste Storage Facility 3 (FPG-03a,b,c) in Plutonium Fuel Production Facility

篠崎 雄　會田 貴洋　磯 貴人　小田倉 学
萩野谷 雅浩　門脇 弘幸　小林 真悟　稲川 拓夢
森元 大成　磯 秀敏　久芳 明慈

Masaru SHINOZAKI, Takahiro AITA, Takahito ISO, Manabu ODAKURA
Masahiro HAGINOYA, Hiroyuki KADOWAKI, Shingo KOBAYASHI, Takumu INAGAWA
Taisei MORIMOTO, Hidetoshi ISO and Meiji KUBA

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

Plutonium Fuel Development Center
Nuclear Fuel Cycle Engineering Laboratories
Sector of Nuclear Fuel, Decommissioning and Waste Management Technology Development

March 2022
Japan Atomic Energy Agency
日本原子力研究開発機構

JAEA-Technology

本レポートは国立研究開発法人日本原子力研究開発機構が不定期に発行する成果報告書です。
本レポートはクリエイティブ・コモンズ 表示 4.0 国際 ライセンスの下に提供されています。
本レポートの成果（データを含む）に著作権が発生しない場合でも、同ライセンスと同様の
条件で利用してください。（https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ja）
なお、本レポートの全文は日本原子力研究開発機構ウェブサイト（https://www.jaea.go.jp）
より発信されています。本レポートに関しては下記までお問合せください。

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構　JAEA イノベーションハブ　研究成果利活用課
〒 319-1195　茨城県那珂郡東海村大字白方 2 番地 4
電話 029-282-6387, Fax 029-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

This report is issued irregularly by Japan Atomic Energy Agency.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en).
Even if the results of this report (including data) are not copyrighted, they must be used under
the same terms and conditions as CC-BY.
For inquiries regarding this report, please contact Institutional Repository and Utilization Section,
JAEA Innovation Hub, Japan Atomic Energy Agency.
2-4 Shirakata, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-1195 Japan
Tel +81-29-282-6387, Fax +81-29-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

© Japan Atomic Energy Agency, 2022

JAEA-Technology 2021-043

プルトニウム燃料第三開発室解体前廃棄物一時保管設備 3（FPG-03a,b,c）の解体撤去作業

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
篠崎　雄、會田　貴洋、磯　貴人*1、小田倉　学*1、萩野谷　雅浩*1、門脇　弘幸*1、
小林　真悟*1、稲川　拓夢*1、森元　大成*1、磯　秀敏、久芳　明慈

（2021 年 12 月 6 日受理）

核燃料サイクル工学研究所では、プルトニウム燃料技術開発センターのプルトニウム燃料第三開発室において、核燃料サイクル工学研究所内の廃止措置対象施設からの MOX を集約し、長期的に安定・安全に貯蔵することを計画している。このためには、施設内の核燃料物質をペレット化し集合体貯蔵庫に保管すること（以下、「保管体化作業」という）により、プルトニウム原料貯蔵庫の貯蔵スペースを確保する必要がある。この保管体化作業における安全性の向上及び万一の事故時のリスク低減のため、1 設備あたりの処理バッチサイズを従来よりも下げることとし、処理バッチサイズを決める粉末秤量・均一化混合設備の新設を計画、その設置スペースを粉末調製室（1）（FP-101）に確保するため、本件の解体前廃棄物一時保管設備 3（FPG-03a,b,c）を解体撤去した。

今回の解体撤去対象は、平成 5 年 1 月に使用を開始した造粒・整粒設備、添加剤混合設備および受払搬送設備で構成され、平成 24 年 2 月 3 日に使用を終了し、廃棄施設となった設備である。その後、ホールドアップ量低減を図るため、試験第 1 課によりグローブ作業で内装設備の解体・撤去が進められ、本解体撤去前には内装設備が大型機械を除きほとんど無い状態にあった。

本報告書では、本設備のグローブボックスと一部の内装設備及び周辺機器の解体撤去に係るグリーンハウスの設営方法、解体撤去手順、粉末工程設備の特有の課題（粉塵等）について報告する。

核燃料サイクル工学研究所：〒319-1194　茨城県那珂郡東海村大字村松 4-33

＊1　検査開発株式会社

JAEA-Technology 2021-043

Decommissioning of Pre-dismantling Temporary Waste Storage Facility 3 (FPG-03a,b,c) in Plutonium Fuel Production Facility

Masaru SHINOZAKI, Takahiro AITA, Takahito ISO*1, Manabu ODAKURA*1, Masahiro HAGINOYA*1, Hiroyuki KADOWAKI*1, Shingo KOBAYASHI*1, Takumu INAGAWA*1, Taisei MORIMOTO*1, Hidetoshi ISO and Meiji KUBA

Plutonium Fuel Development Center,
Nuclear Fuel Cycle Engineering Laboratories,
Sector of Nuclear Fuel, Decommissioning and Waste Management Technology Development
Japan Atomic Energy Agency
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received December 6, 2021)

It is planned that the MOX (Mixed Oxide) from the decommissioned facilities in Nuclear Fuel Cycle Engineering Laboratories is going to be consolidated and stored stably and safely for a long term in Plutonium Fuel Production Facility of the Plutonium Fuel Development Center of Nuclear Fuel Cycle Engineering Laboratories. For this purpose, it is necessary to pelletize nuclear fuel materials in the facility and store them in the assembly storage (hereinafter referred to as "waste packaging work") to secure storage space in the plutonium material storage. As a countermeasure to reduce the facility risk in this waste packing work, it was decided to construct a new powder weighing and homogenization mixing facility to physically limit the amount (batch size) of nuclear fuel materials handled at the entrance of the process. In order to secure the installation space for the new facility in the powder preparation room (1) (FP-101), the pre-dismantling temporary waste storage facility 3 (FPG-03a, b, c) was dismantled and removed.

This facility consists of a granulating and sizing facility, an additive mixing facility, and a receiving and delivering guided facility, which started to be used from January 1993, and was discontinued on February 3, 2012 and became a waste facility. Subsequently, the dismantling and removal of the interior equipment was carried out by pellet fabrication section for glove operation to reduce the amount of hold-up, and before the main dismantling and removal, there was almost no interior equipment except for large machinery.

This report describes the dismantling and removal of the glove box and some interior equipment and peripherals of the facility, as well as the Green House setup method, dismantling and removal procedures, and issues specific to powder process equipment (dust, etc.).

Keywords: Decommissioning, Plutonium Fuel Production Facility, Glove Box, Green House

---

＊1　Inspection Development Company Ltd.

目次

1. まえがき----1
2. GB の概要・構造、作業の特殊性----3
2.1 GB の概要・構造----3
2.2 作業の特殊性----4
3. 作業工程及び作業体制----6
3.1 作業工程----6
3.1.1 GB 解体撤去スケジュール----6
3.1.2 GH の設置及び解体撤去等のスケジュール----6
3.1.3 本作業の実績----6
3.2 作業体制----8
4. 解体撤去作業に係る検討----9
4.1 GH の検討----9
4.2 入出庫台車設備 GB（FT-02）連結部の除染方法の検討----10
5. 解体撤去に伴う安全評価----12
5.1 放射能封じ込め機能の確保----12
5.1.1 GH の構造----12
5.1.2 負圧維持----15
5.1.3 各 GH からの退出時の汚染管理----16
5.1.4 排気設備の切り換え確認----16
5.1.5 GH 使用前検査----16
5.1.6 夜間・休日時の GH 管理----17
5.2 GH 内作業時の放射線管理----17
5.2.1 GH 内の空気中放射性物質濃度の管理----17
5.2.2 GH 内の表面密度の管理----17
5.3 被ばく管理----19
5.4 粉末調製室（1）内の空気中放射性物質濃度及び表面密度の管理----19
5.5 GH からの排気管理----19
5.6 空間線量率の管理----19
5.7 可搬型 α 線用空気モニタろ紙の交換方法----19
5.8 エアスニッファろ紙の交換方法----20
5.9 作業に関する安全管理----20
5.9.1 KY/TBM 等----20
5.9.2 人身災害防止----20
5.9.3 火災防止----20
5.9.4 エアラインスーツ作業者の安全管理----22

5.9.5 GH 内作業中の使用防護具 22
5.9.6 停電対策 24
5.9.7 保安教育訓練 24
6. 解体撤去作業 25
6.1 準備作業 25
6.1.1 作業エリアの設定 25
6.1.2 工事用電源の確保 27
6.1.3 廃棄物用 1m³ コンテナ移動ルートの確保 27
6.1.4 制御盤類の撤去 27
6.1.5 ケーブル及びケーブルダクトの撤去 28
6.2 GBNo.FPG-03b,c 解体撤去 28
6.2.1 GB 独立（簡易ハウス設置含む） 28
6.2.2 簡易ハウス撤去 35
6.2.3 解体撤去用 GH 設置 35
6.2.4 緊急時退避訓練及び大規模汚染退避訓練 46
6.2.5 GBNo.FPG-03b,c 解体撤去 48
6.2.6 GBNo.FPG-03b,c 解体撤去用 GH 撤去 52
6.3 GBNo.FPG-03a 解体撤去 57
6.3.1 非汚染機器類の撤去 57
6.3.2 簡易ハウス設置 57
6.3.3 GB 独立 57
6.3.4 解体撤去用 GH 設置 62
6.3.5 GBNo.FPG-03a 解体撤去 70
6.3.6 GBNo.FPG-03a 解体撤去用 GH 撤去 73
6.3.7 新 GB 接続用フランジの設置 78
6.3.8 床面補修 83
6.3.9 残作業、片づけ 84
6.3.10 工程室内汚染検査 84
7. 評価及び今後の課題（問題と対策） 86
7.1 作業性、作業手順 86
7.1.1 GBNo.FPG-03b,c 解体撤去 86
7.1.2 GBNo.FPG-03a 解体撤去 91
7.2 GH 設営、局所排気装置 95
7.2.1 GH 設営 95
7.2.2 局所排気装置の導入 95
7.3 廃棄物の発生状況 96
7.3.1 廃棄物発生量 96
7.3.2 廃棄物処理 97

7.4　その他 ---- 97
7.4.1　GB 内装置類の切断 ---- 97
7.4.2　半面マスクの汗による不具合 ---- 97
7.4.3　ダストモニタ指示値の上昇対策 ---- 98
7.4.4　当該工程室内のゾーニング ---- 98
7.4.5　工程室内空気汚染時の対応 ---- 98
8.　まとめ ---- 99
9.　あとがき ---- 100
謝辞 ---- 100

Contents

1. Introduction ---- 1
2. Overview and structure of GB, peculiarities of the work ---- 3
2.1 Overview and structure of GB ---- 3
2.2 Peculiarities of the work ---- 4
3. Work process and work system ---- 6
3.1 Work process ---- 6
3.1.1 Schedule for GB dismantling and removal ---- 6
3.1.2 Schedule for GH installation, dismantling and removal, etc. ---- 6
3.1.3 Results of this work ---- 6
3.2 Work system ---- 8
4. Consideration of dismantling and removal work ---- 9
4.1 Consideration of GH ---- 9
4.2 Consideration of decontamination method for connecting part of storage and retrieval transfer equipment GB (FT-02) ---- 10
5. Safety assessment for dismantling and removal ---- 12
5.1 Ensuring radioactive containment function ---- 12
5.1.1 Structure of GH ---- 12
5.1.2 Negative pressure maintenance ---- 15
5.1.3 Control of contamination when exiting from each GH ---- 16
5.1.4 Confirming the switching of exhaust system ---- 16
5.1.5 Pre-use inspection of GH ---- 16
5.1.6 Management of GH during the nighttime and holiday ---- 17
5.2 Radiation control during work in GH ---- 17
5.2.1 Control of airborne radioactive material concentration in GH ---- 17
5.2.2 Control of surface density in GH ---- 17
5.3 Radiation control ---- 19
5.4 Control of airborne radioactive material concentration and surface density in the powder preparation room (1) ---- 19
5.5 Emission control from GH ---- 19
5.6 Management of air dose rate ---- 19
5.7 Replacement method of filter paper in portable alpha air monitor ---- 19
5.8 Replacement method of air sniffer filter paper ---- 20
5.9 Work-related safety management ---- 20
5.9.1 KY/TBM etc. ---- 20
5.9.2 Personal accident prevention ---- 20

5.9.3 Fire prevention ---- 20
5.9.4 Safety management of airline suit worker ---- 22
5.9.5 Protective equipment to be used while working in GH ---- 22
5.9.6 Power failure countermeasure ---- 24
5.9.7 Security education and training ---- 24
6. Dismantling and removal work ---- 25
6.1 Preparatory work ---- 25
6.1.1 Setting up the work area ---- 25
6.1.2 Securing a power supply for construction ---- 27
6.1.3 Securing a route for moving 1m^3 container for waste ---- 27
6.1.4 Removal of control panel ---- 27
6.1.5 Removal of cable and cable duct ---- 28
6.2 Dismantling and removal of GBNo.FPG-03b,c ---- 28
6.2.1 GB independence (including installation of simple house) ---- 28
6.2.2 Removal of simple house ---- 35
6.2.3 Installation of GH for dismantling and removal ---- 35
6.2.4 Emergency evacuation training and large-scale contamination evacuation training ---- 46
6.2.5 Dismantling and removal of GBNo.FPG-03b,c ---- 48
6.2.6 Removal of GH for Dismantling and removal of GBNo.FPG-03b,c ---- 52
6.3 Dismantling and removal of GBNo.FPG-03a ---- 57
6.3.1 Removal of non-polluting equipment ---- 57
6.3.2 Installation of simple house ---- 57
6.3.3 GB independence ---- 57
6.3.4 Installation of GH for dismantling and removal ---- 62
6.3.5 Dismantling and removal of GBNo.FPG-03a ---- 70
6.3.6 Removal of GH for Dismantling and removal of GBNo.FPG-03a ---- 73
6.3.7 Installation of new GB connecting flange ---- 78
6.3.8 Floor repair ---- 83
6.3.9 Remaining work, cleanup ---- 84
6.3.10 Contamination inspection in the process room ---- 84
7. Evaluation and future task (problem and measure) ---- 86
7.1 Workability, work procedure ---- 86
7.1.1 Dismantling and removal of GBNo.FPG-03b,c ---- 86
7.1.2 Dismantling and removal of GBNo.FPG-03a ---- 91
7.2 Setup of GH, installation of local exhaust system ---- 95
7.2.1 Setup of GH ---- 95
7.2.2 Installation of local exhaust system ---- 95

7.3 Waste generation status ---- 96
7.3.1 Amount of waste generation ---- 96
7.3.2 Waste treatment ---- 97
7.4 Other subjects ---- 97
7.4.1 Disconnection of equipment in GB ---- 97
7.4.2 Problem caused by sweat on half-face mask ---- 97
7.4.3 Countermeasures against rising dust monitor indication value ---- 98
7.4.4 Zoning in relevant process room ---- 98
7.4.5 Measure in case of air contamination in the process room ---- 98
8. Summary ---- 99
9. Final notes ---- 100
Acknowledgements ---- 100

表リスト

表 1　解体撤去作業工程表（予定・実績）----7
表 2　GH 各エリア内空気中放射性物質濃度及び表面密度の管理値----18
表 3　GH 内作業中の使用防護具一覧----23
表 4　各種負荷容量表----27
表 5　解体撤去用 GH 構造・機能点検リスト----45
表 6　FPG-03a 独立の作業フロー----58
表 7　廃棄物発生量----96

図リスト

図 1　粉末調製室（1）の GB 配置図----3
図 2　解体撤去対象 GB の概略図----4
図 3　解体撤去対象 GB の移動ルート上にある警報盤の概要図----5
図 4　作業体制図----8
図 5　主作業を行う GH の理想的な排気設備の配置----9
図 6　主作業エリアにおける排気設備の実際の配置----10
図 7　入出庫台車設備 GB（FT-02）連結部の除染方法の検討概要----11
図 8　FPG-03b,c 解体撤去用 GH 概略図----12
図 9　FPG-03a 解体撤去用 GH 概略図----12
図 10　GH-1 構造図----13
図 11　GH-2 構造図----14
図 12　GH-3 構造図----14
図 13　GH-4 構造図----15
図 14　GH-5 構造図----15
図 15　GH-1 内床面及び側面の防火対策----21
図 16　高性能フィルタ内への火の粉吸い込み防止対策----21
図 17　GH-1 内熱感知器設置概要図----21
図 18　主作業エリア配置図----25
図 19.1　資機材等保管場所（Pu-3 1F）----26
図 19.2　資機材等保管場所（Pu-3 B1F）----26
図 20　FPG-03b,c 独立用簡易ハウス設置範囲----28
図 21　FPG-03b,c の転倒防止治具の取り付け状態及び移動後固定状態----30
図 22　FPG-03a からの切り離し概要図----32

図 23　FPG-03b,c 解体撤去用 GH の配置図 ---- 35
図 24　GH テント取り付け概要図 ---- 37
図 25　GH-1 の電源ケーブル及びエアラインホース引き込み方法の概略図 ---- 39
図 26　FPG-03b,c 解体撤去に係わる監視カメラの配置図 ---- 42
図 27　放射線管理機器の配置図（FPG-03b,c） ---- 42
図 28.1　排気設備の構成図 ---- 43
図 28.2　火花吸い込みによる火災防止対策図 ---- 43
図 29　エアラインスーツへのエアー供給系統概略図 ---- 44
図 30　緊急時の脱装フロー（本人が動ける場合） ---- 46
図 31　緊急時の脱装フロー（本人が意識不明の場合） ---- 47
図 32　入出庫台車設備 GB（FT-02）接続部の閉止処置概要図（1） ---- 59
図 33　入出庫台車設備 GB（FT-02）接続部の閉止処置概要図（2） ---- 60
図 34　FPG-03a 解体撤去用 GH の配置図 ---- 62
図 35　FPG-03a 解体撤去に係わる監視カメラの配置図 ---- 65
図 36　FPG-03a に係る放射線管理機器の配置図 ---- 66
図 37　GH-1 内自動火災報知器の配置図 ---- 67
図 38　エアラインスーツへのエアー供給系統概略図 ---- 68
図 39　緊急時の FPG-03a（2 階→1 階）脱装フロー（本人が意識不明の場合） ---- 69
図 40　高性能フィルタの解体手順 ---- 70
図 41　新 GB 接続用フランジの概要図 ---- 78
図 42　除染用簡易ハウスの配置図 ---- 79
図 43　新 GB 接続用フランジの移動概要図 ---- 80
図 44　新 GB 接続用（下部）フランジの設置概要図 ---- 81
図 45　新 GB 接続用（下部）フランジ気密検査の概要図 ---- 81
図 46　新 GB 接続用（上部）フランジの設置概要図 ---- 82
図 47　新 GB 接続用（上部）フランジ気密検査の概要図 ---- 82
図 48.1　連結管分離方法の改善 1（分離フローの改善）概要図 ---- 87
図 48.2　連結管分離方法の改善 2（養生部の補強策）概要図 ---- 88
図 49　連結管分離後の FPG-03a への VB 引き込まれ防止対策図 ---- 89
図 50　エアラインスーツ用防護衣の製作図 ---- 90
図 51　GH 排気設備への異物吸引対策図 ---- 91
図 52　隣室側 GH の設置概要図 ---- 93
図 53　隣室側 GH の補強概要図 ---- 93
図 54　FPG-03a 解体撤去用 GH-1 内昇降梯子の改良案概要図 ---- 94
図 55　局所排気装置のイメージ図 ---- 96

写真リスト

写真 1　連結管の切り離しの様子 ---- 33
写真 2　分離用 VB 残処理作業の様子 ---- 33
写真 3　保護カバーの外観 ---- 34
写真 4　GH 床面養生の様子 ---- 36
写真 5　GH 骨組組立の様子 ---- 36
写真 6　GH-1,2 外張り裾固定、取り合い部の様子 ---- 38
写真 7　GH-1,2 内張り裾固定、取り合い部の様子 ---- 38
写真 8　GH-3,4,5 外張り裾固定、取り合い部の様子 ---- 38
写真 9　ポート（小） ---- 40
写真 10　電源ケーブル ---- 40
写真 11　エアラインホース ---- 40
写真 12　放管用モニタリングホース ---- 40
写真 13　エアレスポンプ用ホース ---- 40
写真 14　ポート（大） ---- 40
写真 15　監視エリア ---- 41
写真 16　エアー供給設備 ---- 41
写真 17　非常用空気ボンベ ---- 41
写真 18　アクリルパネルの取り外しの様子 ---- 48
写真 19　アクリルパネル細断の様子 ---- 49
写真 20　GB 缶体上部及び側面の解体の様子 ---- 50
写真 21　内装機器及び機器架台の解体の様子 ---- 50
写真 22　底板の撤去作業の様子 ---- 51
写真 23　放射性廃棄物用コンテナ収納の様子 ---- 51
写真 24　内張りテント及び床面養生撤収の様子 ---- 53
写真 25　排気設備（1 系統）設置の様子 ---- 54
写真 26　外張りテントのペイント固定の様子 ---- 54
写真 27　外張りテントの汚染検査の様子 ---- 55
写真 28　外張りテントの撤収の様子 ---- 55
写真 29　排気設備の撤収の様子 ---- 56
写真 30　GB 内のペイント固定の様子 ---- 60
写真 31　GB 排気配管の切り離しの様子 ---- 61
写真 32　解体撤去用 GH の設置用足場の様子 ---- 62
写真 33　床面養生、骨組み設置の様子 ---- 63
写真 34　壁貫通部の養生の様子 ---- 63
写真 35　GH-1,2 外張り裾固定、取り合い部の様子 ---- 64

写真 36　GH-1,2 内張り裾固定、取り合い部の様子 ---- 64
写真 37　GH-3,4,5 外張り裾固定、取り合い部の様子 ---- 64
写真 38　スタッドボルト撤去の様子 ---- 71
写真 39　側面板の解体の様子 ---- 72
写真 40　内装機器の解体の様子 ---- 72
写真 41　底板の解体の様子 ---- 73
写真 42　ゴム板の撤去の様子 ---- 74
写真 43　内張りテントのペイント固定の様子 ---- 75
写真 44　外張りテントの撤収の様子 ---- 76
写真 45　GB（FT-02）接続部の除染の様子 ---- 79
写真 46　エポキシ樹脂剥離作業の様子 ---- 83
写真 47　エポキシ樹脂の塗布の様子 ---- 84
写真 48　粉末調製室（1）（FP-101）の汚染検査の様子 ---- 85
写真 49　隣室（FP-102）の汚染検査の様子 ---- 85
写真 50　FPG-03a 解体撤去用 GH の設置の様子 ---- 92

1. まえがき

核燃料サイクル工学研究所では、プルトニウム燃料技術開発センターのプルトニウム燃料第三開発室において、核燃料サイクル工学研究所内の廃止措置対象施設からの MOX を集約し、長期的に安定・安全に貯蔵することを計画している。このためには、施設内の核燃料物質をペレット化し集合体貯蔵庫に保管すること（以下、「保管体化作業」という）により、プルトニウム原料貯蔵庫の貯蔵スペースを確保する必要がある。この保管体化作業における安全性の向上及び万一の事故時のリスク低減のため、1 設備あたりの処理バッチサイズを従来よりも下げることとし、処理バッチサイズを決める粉末秤量・均一化混合設備の新設を計画、その設置スペースを粉末調製室（1）（FP-101）に確保するため、解体前廃棄物一時保管設備 3（FPG-03a,b,c）を解体撤去した。

本設備は、MOX 燃料製造プロセスの造粒・整粒及び添加剤混合工程の設備として平成 5 年 1 月に使用を開始した。その後、高速増殖原型炉「もんじゅ」及び実験炉「常陽」用燃料製造に平成 23 年 1 月まで使用され、全 609 ロット、約 20,254kg の MOX 粉末が処理された。

本設備は、均一に混合した MOX 粉末を受入れ、ステアリン酸亜鉛である潤滑剤や結合剤、結晶性セルロースである密度降下剤を加えて混合し、10 円玉程度の大きさのタブレット形状に粗成型後、それを解砕することで流動性のよい所定の大きさになるように MOX 粉末を造粒・整粒する設備である。また、容器による設備内の粉末移送に変えて気流搬送を採用した初めての設備でもあった。そのため、配管内に核燃料物質が付着するなど、設備内の核燃料物質のホールドアップ量は他の設備に比べて多かった。

本設備は装置の老朽化が進行したことから使用を終了し、平成 24 年 2 月に不稼働設備として解体前廃棄物一時保管設備 3 に変更する許可を得た。その後、試験第 1 課によるホールドアップの回収作業に着手し、容易に分解・バッグアウトできない大型機械を除き、分解可能な内装装置はグローブ作業で解体・撤去した。

本件に係る作業として、まずは令和元年 9 月からグローブボックス（以下、「GB」という）周辺の機器の解体撤去に着手し、次いで解体用グリーンハウス（以下、「GH」という）設営後、同年 12 月より GB の解体撤去作業を開始した。本設備のホールドアップ量は可能な限り回収して前述のとおりの値まで低減させたが、窓板と缶体の間や底板周辺及び機械の細部に付着、残留した MOX 粉末により、局所的に空間線量率が高く、微細な MOX 粉末が解体作業中に舞上がり空気中放射性物質濃度（ダスト）が高くなる環境下での解体作業となった。特に受払 GB の解体作業では GB 内の床面等に手が届かず、事前のグローブ作業でのその箇所の除染作業が十分できなかったため、掃除機のみの清掃に留まり空間線量率の低減には至らず放射線量率が高い状態であった。また、受払 GB とその下部の設備用 GB（9m³GB）の切り離し作業は、平成 20 年に採用した実績のあるビニルバッグ（以下、「VB」という）方式としたが、作業スペースが狭隘であったこと、両面テープ等で養生する必要があり閉じ込め性の確保が難しかったことから長期化した。

また、大型機械の解体においては、特に鋳物である台盤等の解体作業に時間を要する結果となった。

従前から課題であった中間保管設備との取り合い口の閉止措置については、新たに連結フラン

ジを導入し、除染期間の短縮と汚染リスクの低減を図ることができた。

これらの課題及び対策については後節にて述べる。本件は予定通り、令和 3 年 3 月までに安全に作業を終了した。

2. GB の概要・構造、作業の特殊性

2.1 GB の概要・構造

解体撤去の対象となる GB は、プルトニウム燃料第三開発室 粉末調製室（1）（FP-101）に設置された旧設備名「造粒・整粒設備、添加剤混合設備、受払搬送設備（その後の許認可変更により、解体前廃棄物一時保管設備 3 へ変更）GBNo.FPG-03a,b,c」である。FPG-03a は粉末搬送容器を搬送する設備を包蔵した GB で、これに原料粉末を造粒・整粒するための FPG-03b と添加剤を混合するための FPG-03c が連結管（伸縮接手）により連結されている構造である。粉末調製室（1）の GB 配置を図 1 に、解体撤去対象 GB の概略を図 2 に示す。

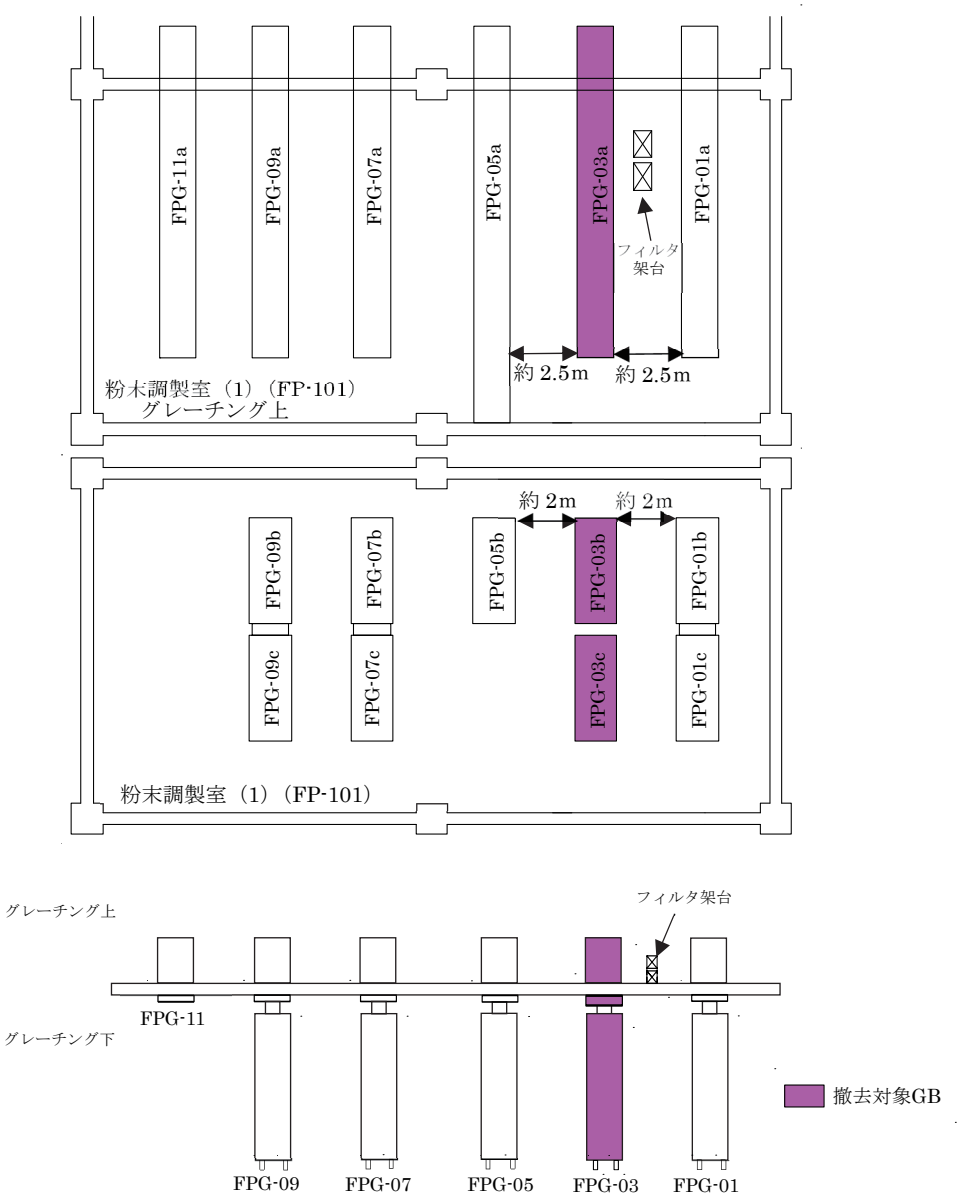


図 1 粉末調製室（1）の GB 配置図

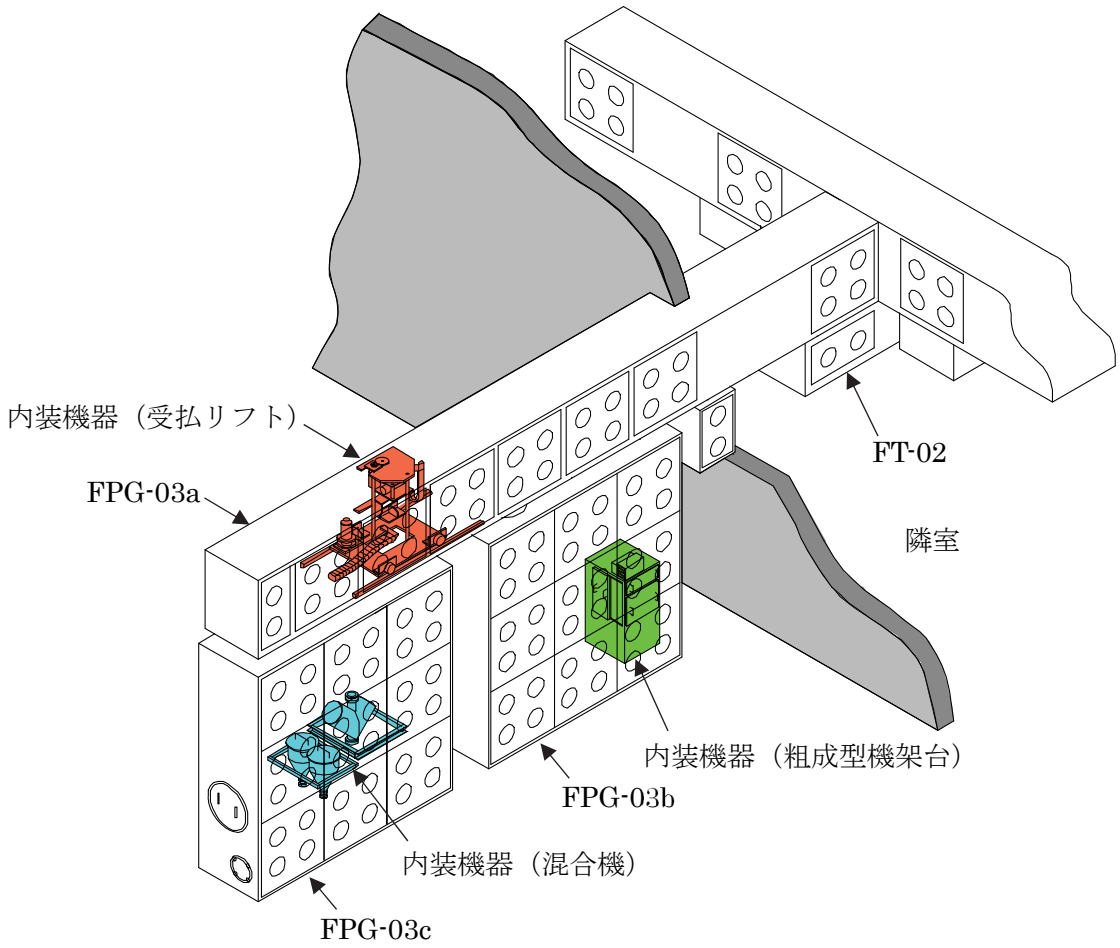


図 2　解体撤去対象 GB の概略図

2.2　作業の特殊性

図 2 に示すとおり、当該 GB は FPG-03a と FPG-03b 及び FPG-03c が連結された構造であるため、当初 FPG-03b と FPG-03c は過去の解体撤去方法と同様に広い解体スペースを確保できる地下 1 階の原料詰替室（FW-004）へ分離・移動した後に解体することを考えた。しかし、図 3 に示す通り、同工程室内にある FPG-07（図 1 参照）の警報盤の取り外しが困難であり、移動ルートを確保できないことが判明したため、移動せずに GB 設置位置に解体用 GH を設営して解体することとした。

図 1 に示すとおり、解体撤去対象 GB の両側には同型の GB が設置されており、解体作業に使えるスペースは隣接する GB との間隔である約 2m～2.5m しか確保できず、非常に狭い。更に、グレーチング上には他設備のフィルタ架台があり、人ひとりが通行するスペースしか確保できない場所もある。また、スペースの問題で GH の負圧を維持するとともに内部の空気流線をつくる

ための排気設備を最適な条件で設置することが難しいこと、GB 内面にペイント固定するものの吹き付けが困難な狭隘部もあることなどから、GH 内のプルトニウムダスト上昇問題が懸念された。さらに担当部署であるプルトニウム燃料施設整備室には同種作業経験者が少なく、これまでの解体作業以上の困難が予想されたため、作業工程や作業内容、作業手順などについて慎重に検討を行った。

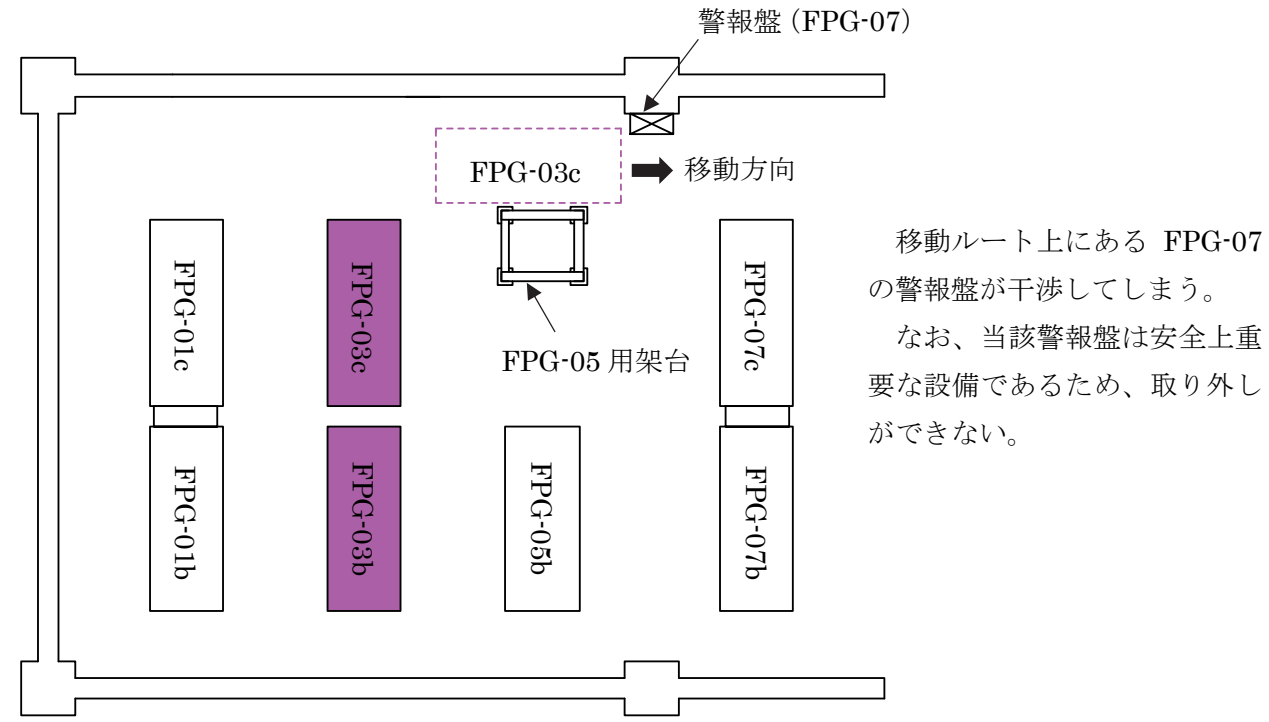


図 3　解体撤去対象 GB の移動ルート上にある警報盤の概要図

3. 作業工程及び作業体制

3.1 作業工程

本作業の計画としては、令和元年 9 月上旬から開始し、FPG-03b,c の解体が令和 2 年 4 月末までの約 8 ヶ月間、FPG-03a の解体が令和 2 年 5 月上旬から令和 3 年 2 月末までの 10 ヶ月間、合計約 18 ヶ月間で終えるものとした（表 1 参照）。

3.1.1 GB 解体撤去スケジュール

過去の実績より、エアラインスーツ作業における GB の解体作業効率は 2 日/m^3 であることから、下記のスケジュールとした。

(1) FPG-03b,c（約 20m^3）：約 40 日（約 20m^3×2 日/m^3）

(2) FPG-03a（約 17m^3）：約 34 日（約 17m^3×2 日/m^3）

3.1.2 GH の設置及び解体撤去等のスケジュール

過去の実績を参考に、検討した。

(1) 解体撤去用 GH 設置前までの作業（準備作業、非汚染機器の撤去、GB 独立）

① FPG-03b,c：約 1.5 ヶ月

② FPG-03a：約 2.5 ヶ月

(2) 解体撤去用 GH 設置作業

① FPG-03b,c：約 1.5 ヶ月

② FPG-03a：約 1.5 ヶ月

(3) GB 解体撤去作業

① FPG-03b,c：約 2.5 ヶ月

② FPG-03a：約 2 ヶ月

(4) 解体撤去用 GH 撤去作業

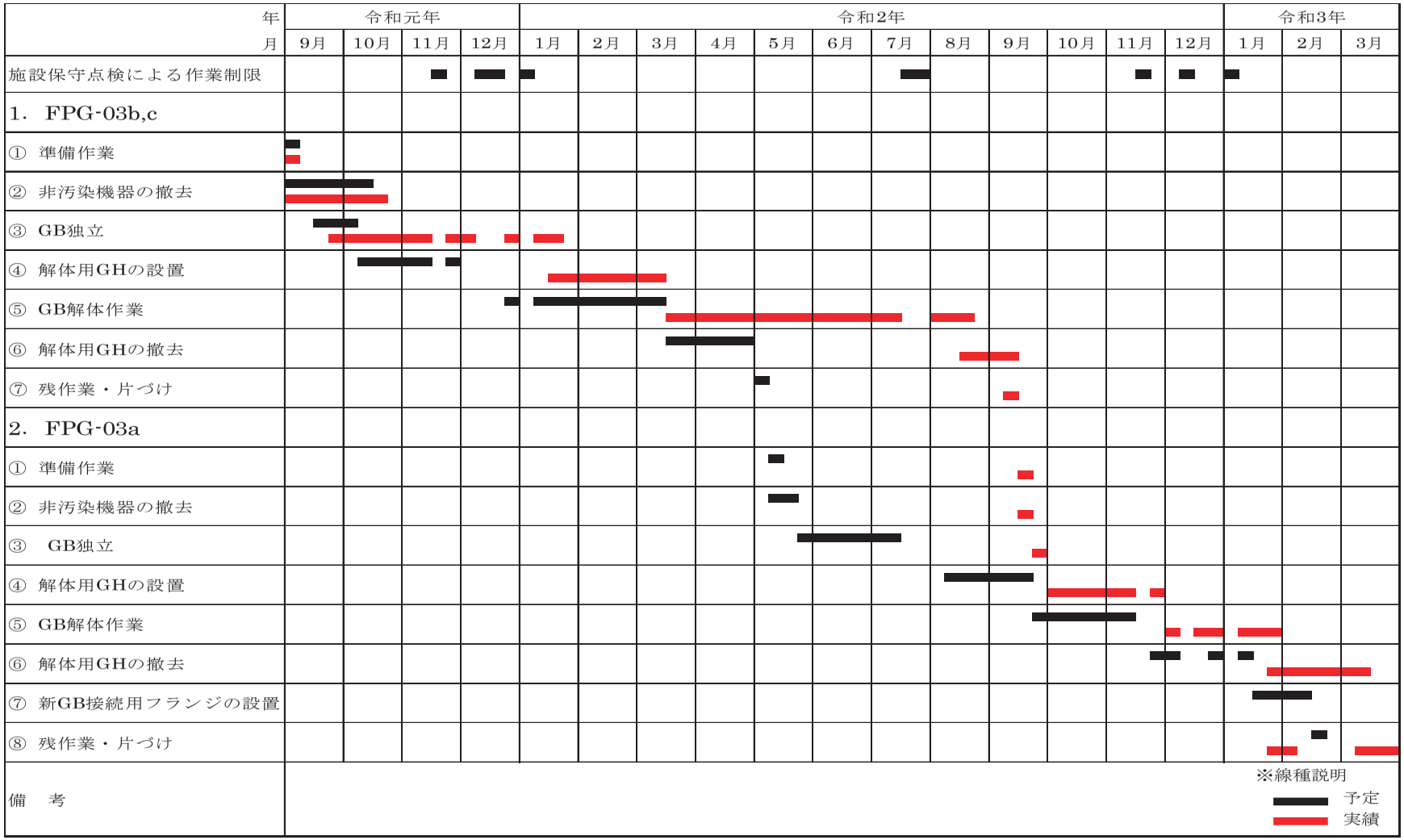
① FPG-03b,c：約 1.5 ヶ月

② FPG-03a：約 1 ヶ月

3.1.3 本作業の実績

本作業は、令和元年 9 月 2 日から開始し、令和 3 年 3 月 31 日で終了した。当初の予定に対して約 1 ヶ月の遅延が発生したが納期には影響がなかった（表 1 参照）。

表１　解体撤去作業工程表（予定・実績）



3.2　作業体制

本作業の作業体制を図 4 に示す。なお、組織名は令和 4 年 1 月 1 日付の組織改正前のものである。

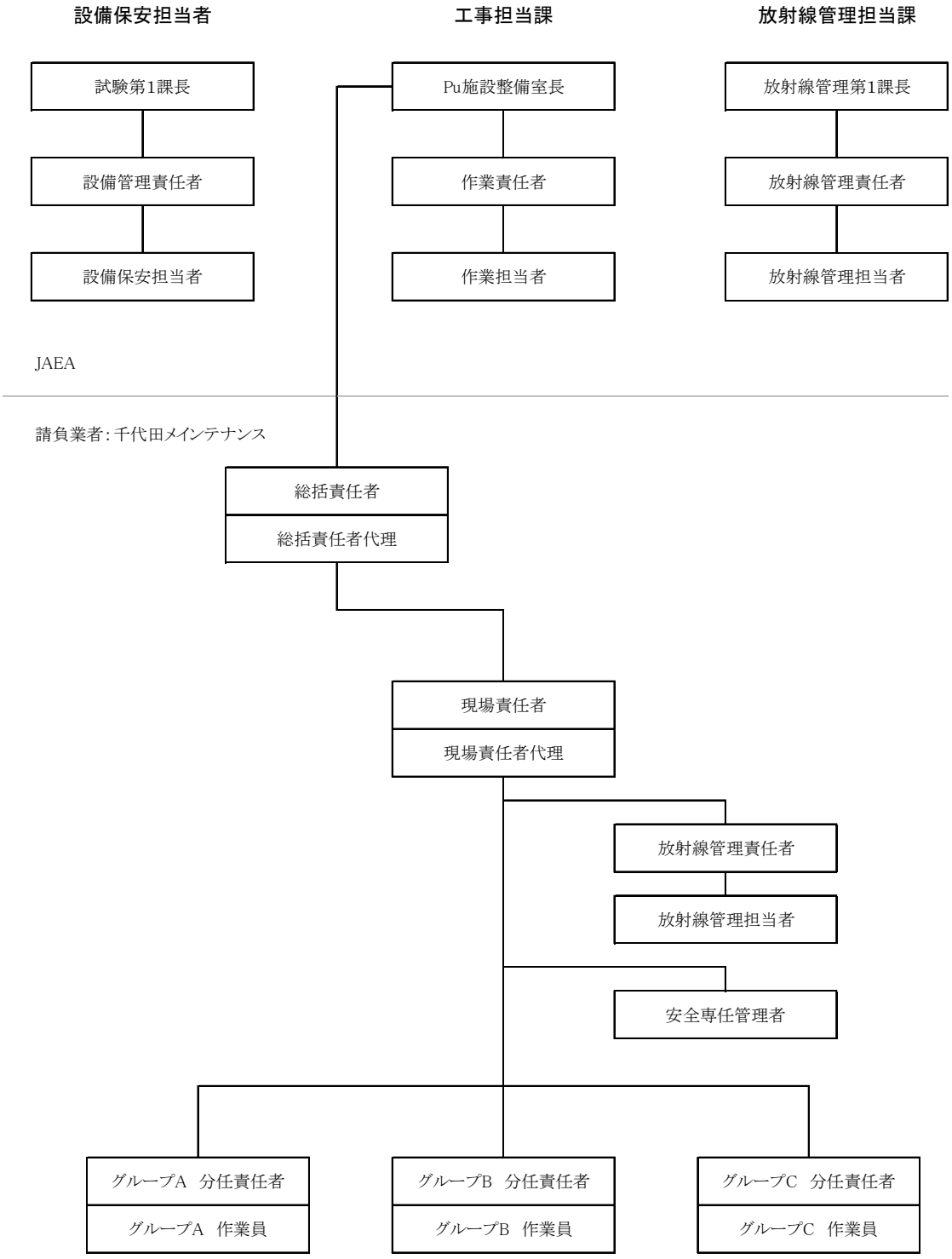


図 4　作業体制図

4. 解体撤去作業に係わる検討

4.1 GH の検討

本作業を実施するにあたり、GB 等の細断作業は過去の作業と同手順で実施できるが、プルトニウム燃料第三開発室において大型 GB を設置場所で解体するのは初めてであり、非常に狭い作業エリアでの作業方法・安全管理・査察対応など、他工程との調整も含め検討する必要があった。特に、主作業を行う GH 内のダスト上昇問題は工程の遅延に直結するため慎重な検討が必要であった。

一般的には主作業を行う GH の排気設備は通常図 5 のように 2 系統で側面対角に配置し、予備系統を設けることで、必要となる空気流線を確保している。また、空気の流れが悪くなる場所を無くすよう解体撤去対象に対して、適切な大きさの GH 及び排気設備が設置される。

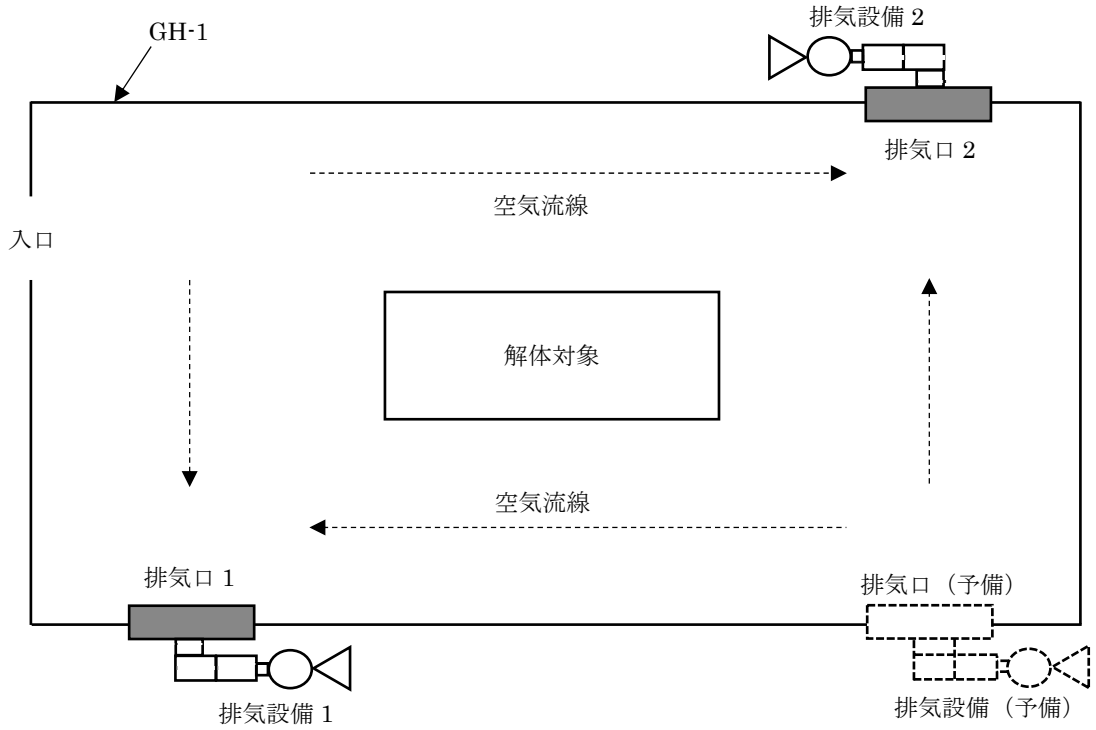


図 5　主作業を行う GH の理想的な排気設備の配置

しかし、本解体撤去作業ではスペースの問題から図 6 の通り、非常に小さな GH となり、排気設備を対角に設置できなかったため、十分な空気流線が確保できなかった（排気口から遠い方の側面側の流れが悪い）。そのため、主作業を行う GH 内のダスト上昇問題対策として、局所排気装置等を検討した。

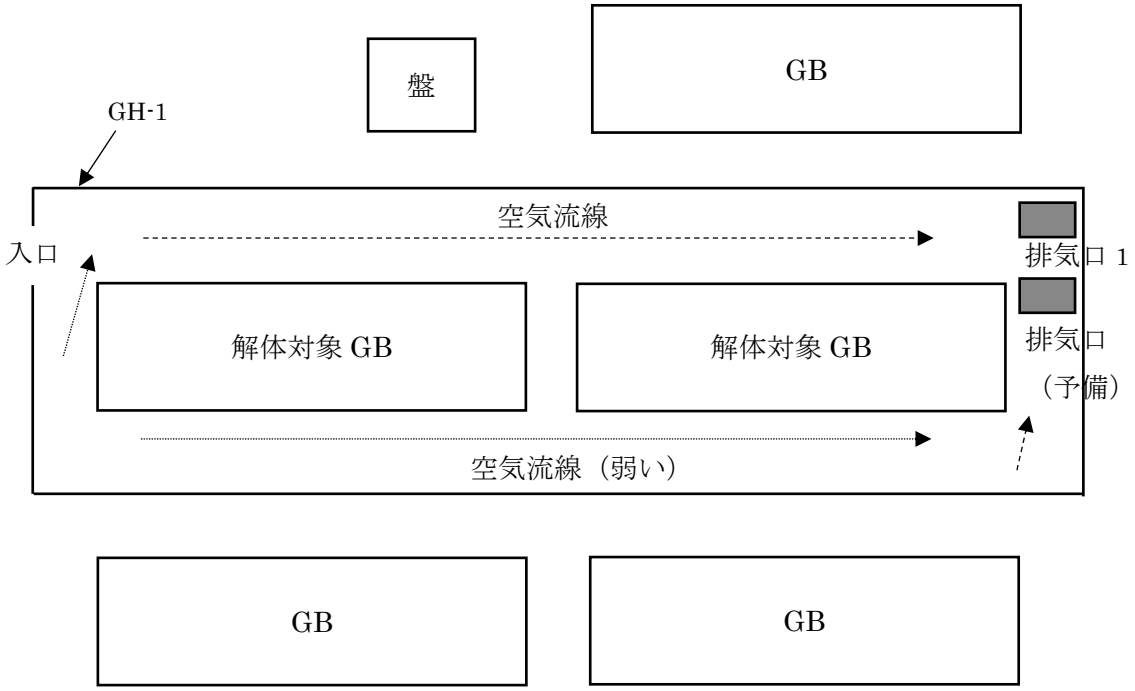
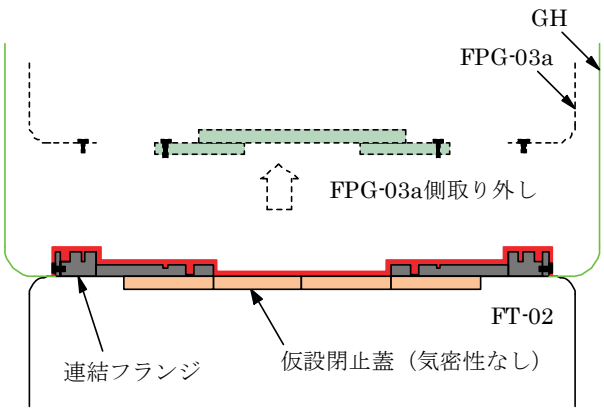


図 6　主作業エリアにおける排気設備の実際の配置

4.2　入出庫台車設備 GB（FT-02）連結部の除染方法の検討

過去の解体撤去作業では、FT-02 連結部の除染に約 1 ヶ月以上要しており苦労していた。そこで除染作業短縮のための検討を行い、FT-02 連結部に気密性を持たせた新型フランジを設置することで、汚染レベルを検出下限値未満（$<4\times10^{-2}$Bq/cm^2 未満）になるまで除染する範囲を小さくし、除染が困難なボルト穴等の凹凸部も必要最低限にすることで、除染作業の短縮を図った。下記に FT-02 連結部の除染方法の検討概要を示す（図 7 参照）。

【既存方法の問題点】

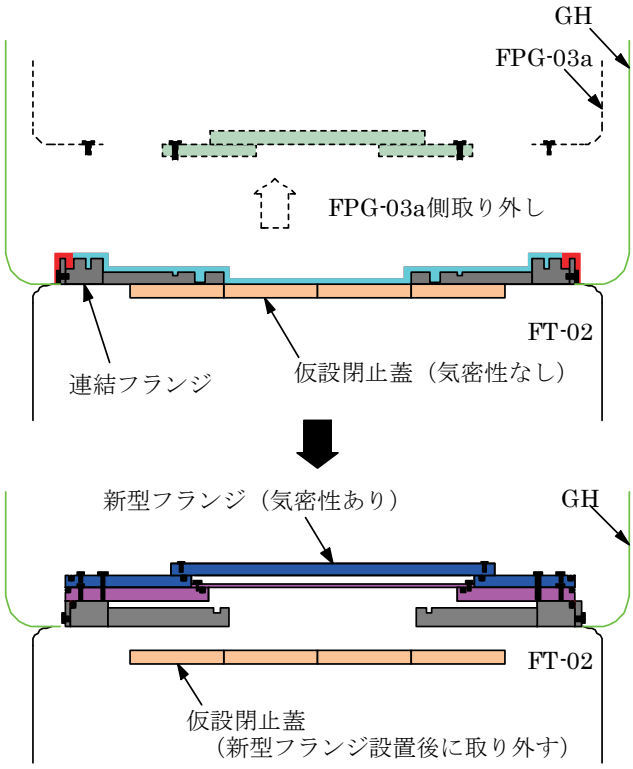


新GBを連結部に接続するため、連結部全面（赤線部）を汚染レベルが検出下限値未満になるまで除染する。

〈問題点〉

除染する範囲が広範囲（約1m²）でボルト穴などの凹凸が多くあるため、除染作業に時間がかかる。また、仮設閉止蓋に気密性が無いので、FT-02側から汚染が漏洩する可能性がある。さらに、仮設閉止蓋は新GBのホットインまで取り外すことができない。

【検討結果】



〈改善点〉

左図のように、気密構造の新型フランジ（ピンク色部）を設置することで、設置面に汚染があっても閉じ込めることができる。そのため、新型フランジ設置面（上図の水色部）は、新GB設置時の汚染拡大を考慮し、遊離性の汚染が無くなればよい。新型フランジを設置しても汚染拡大の可能性がある場所（赤色部）は、これまでどおり汚染レベルが検出下限値未満になるまで除染する。

これにより、汚染レベルを検出下限値未満まで除染する範囲を狭めることができ、凹凸部もOリング溝のみとなるため、除染作業の時間短縮と汚染リスクの低減となる。また、FT-02側から汚染が漏洩してくることもなく、仮設閉止蓋も新型フランジ設置後に取り外せる。

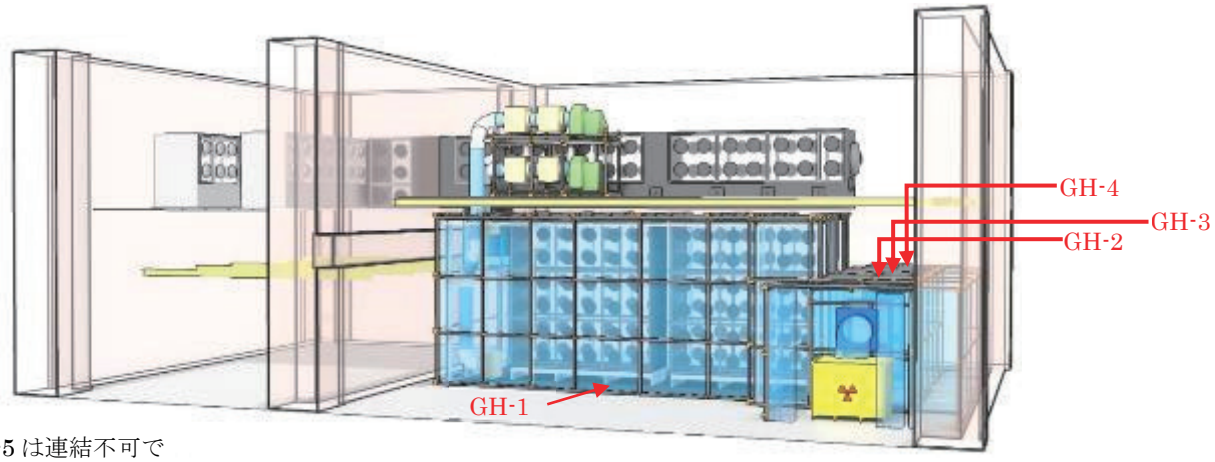
図7　入出庫台車設備GB（FT-02）連結部の除染方法の検討概要

5. 解体撤去に伴う安全評価

5.1 放射能閉じ込め機能の確保

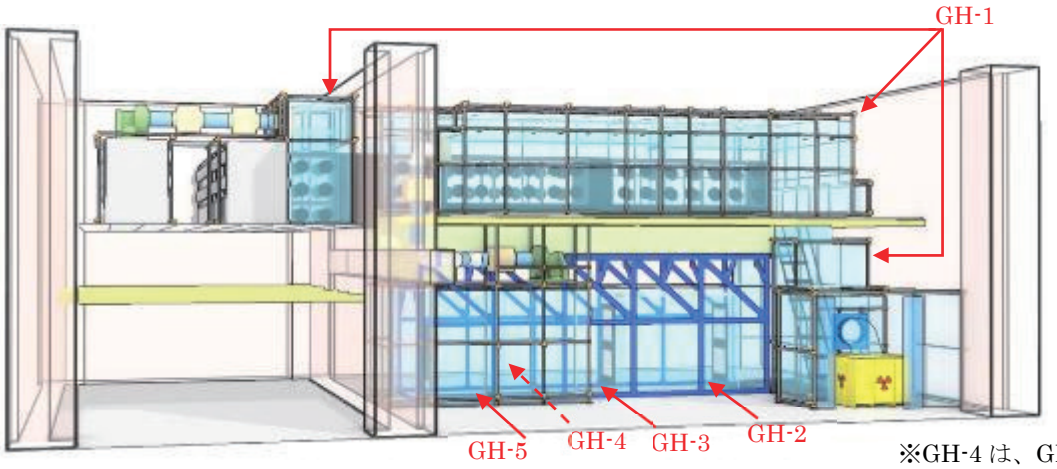
5.1.1 GH の構造

本作業の GH は核燃料サイクル工学研究所の共通安全作業基準・要領「C-13 グリーンハウスの設置管理要領」に従い設置するもので、主作業室（GH-1）及び汚染コントロール室（GH-2、GH-3、GH-4、GH-5）の 5 室構造とし、各部屋間にはドアパネル又はフィレドンフィルタ付きシートファスナーにて仕切りを設けた。また、GH 内から工程室内への汚染拡大防止として、工程室から GH 内への空気流線を設けるため排気装置を設置し、汚染された空気が工程室へ逆流することを防止した。図 8、図 9 に FPG-03b,c、FPG-03a の解体撤去用 GH 概要を示す。



※GH-5 は連結不可で
監視エリア隣に設置

図 8　FPG-03b,c 解体撤去用 GH 概略図



※GH-4 は、GH-5 の
奥側に設置

図 9　FPG-03a 解体撤去用 GH 概略図（関連しない GB は省略して記載）

(1) GH-1 の構造

GH-1 はエアラインスーツにて GB 及び内装機器類の解体撤去の主作業を行う部屋であり、GH-1 内で確実に汚染を抑えられるよう予め製作したテント（透明酢酸ビニル厚さ 0.3mm）を 2 重構造にし、床面については、床損傷防止としてゴム板及び鋼板を含めた 7 重構造とした（図 10 参照）。また、GH-1 内は高レベル汚染区域となるため可搬型 α 線用空気モニタにて連続監視を行った。

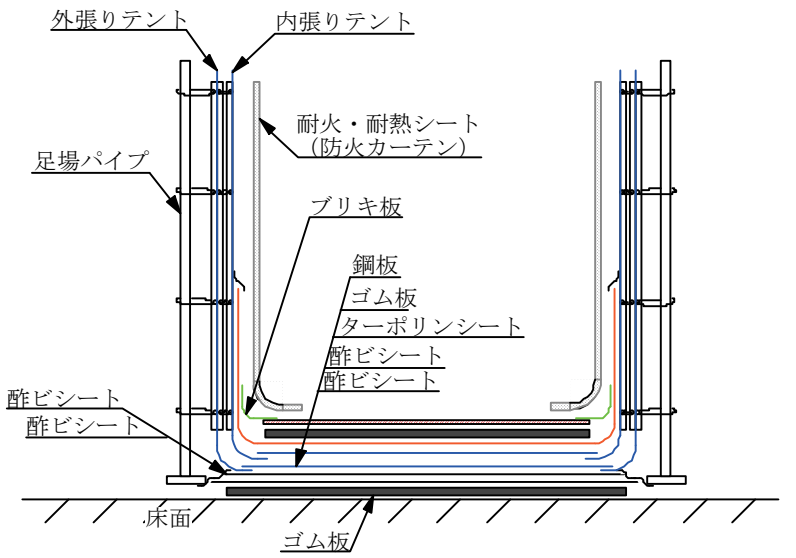


図 10　GH-1 構造図

(2) GH-2 の構造

GH-2 は GH-1 内作業者の除染を行うために GH-1 の隣に設置する部屋である。そのため GH-1 の汚染レベルに近くなる可能性があるため、GH-1 と同じく予め製作したテント（透明酢酸ビニル厚さ 0.3mm）を 2 重構造にし、床面については、5 重構造とした（図 11 参照）。また、GH-2 内についても高レベル汚染区域となるため可搬型 α 線用空気モニタにて連続監視を行った。

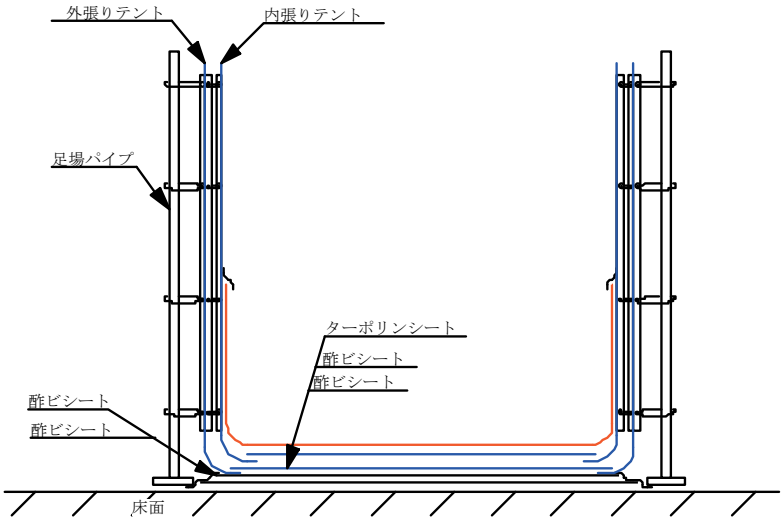


図 11　GH-2 構造図

(3)　GH-3、GH-4、GH-5 の構造

GH-3、GH-4 は、GH-1 内、GH-2 内作業者の除染及び汚染レベルを測定する部屋であり、空気中放射性物質濃度は検出下限値未満で管理されているため予め製作したテント（透明酢酸ビニル厚さ 0.3mm）を 1 重構造にし、床面については、GH-3 は 4 重構造とし、GH-4 は 3 重構造とした。GH-5 は作業員が着ていたカバーオールを乾燥させるための部屋であり、予め製作したテント（透明酢酸ビニル厚さ 0.3mm）の 1 重構造、床面は 2 重構造とした（図 12,13,14 参照）。

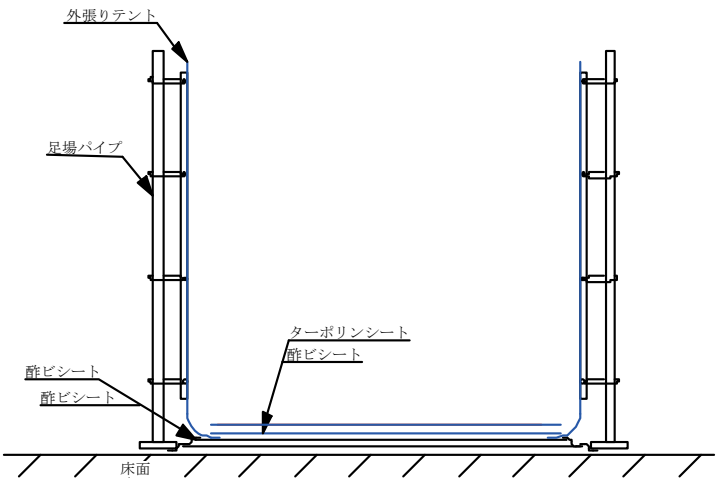


図 12　GH-3 構造図

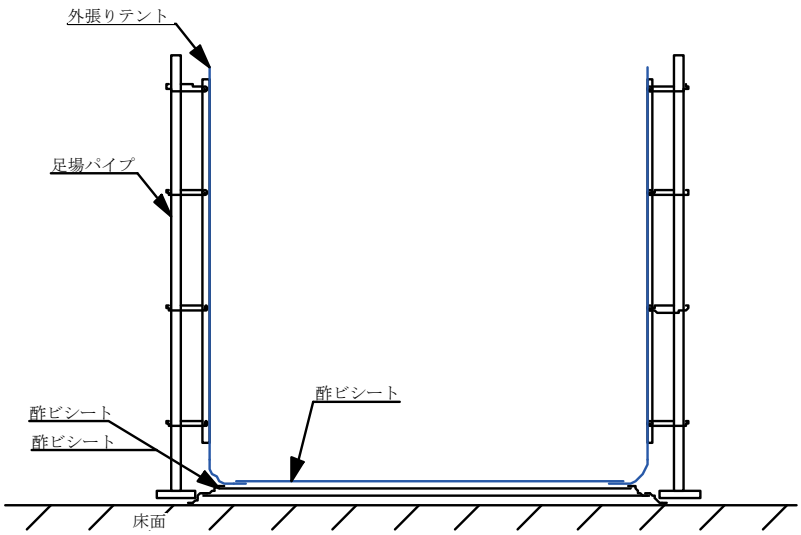


図 13　GH-4 構造図

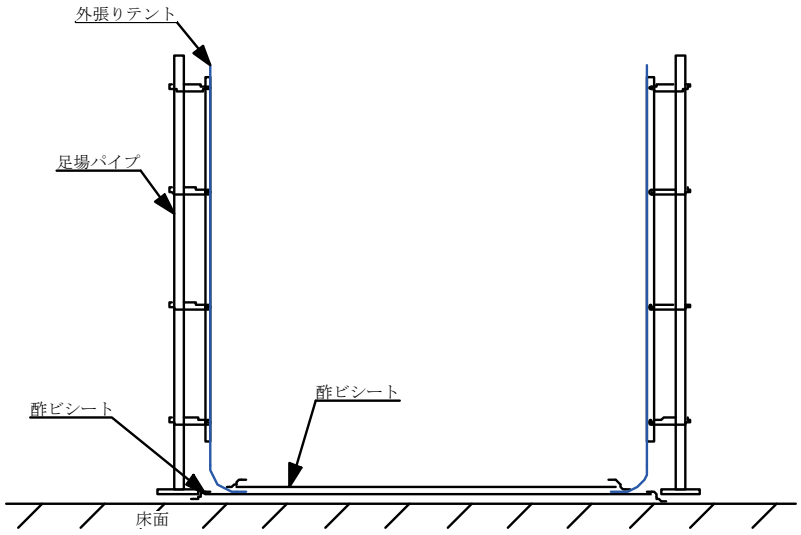


図 14　GH-5 構造図

5.1.2　負圧維持

GH の排気設備は、パイロスクリーン、プレフィルタ、高性能フィルタ 2 段、排気ブロアから構成されている。また、本工事で使用した GH-1 は約 100m³ であり、GH の換気回数を 10 回以上確保できる排気ブロアを採用した。排気設備は予備も含めてトータル 2 式設置した。

※排気ブロア能力（1800 m³/h）/GH-1 の大きさ（100 m³）＝換気回数（18 回）

5.1.3　各 GH からの退出時の汚染管理

GH-1 における解体撤去作業者が退出する際は、GH-1 内で作業者どうしが装備表面を相互に除染し、一番外層となるオーバーシューズと 2 重目のスーツカバーを脱装してから GH-2 へ移動する。GH-2 内ではエアラインスーツを着装した脱装補助者が 1 重目のスーツカバー表面を除染し、当該スーツカバー、長靴等を脱装してから GH-3 へ移動する。その際、エアラインホースについても GH-1 用から GH-3 用へ繋ぎかえ、GH-3 内でエアラインスーツの汚染検査（スミヤ法、ダイレクトサーベイ）を行い、汚染の無いことを確認してからエアラインスーツを脱装させ半面マスクを着用後、GH-4 へ移動する。なお、汚染を検出した場合は除染を行う。GH-4 内で全身サーベイを行い、汚染の無いことを確認してから GH-5 へ移動する。汚染を検出した場合は、汚染固定後カバーオールの交換を行う。GH-5 内でカバーオールを着替え、GH 外へ退室する。

FPG-03b,c の解体撤去時については、工程室内のスペースが十分なかったため GH-5 が GH-4 に接続されていない構造となった。そのため、GH-4 内で全身サーベイを行い、汚染の無いことを確認してから使用したカバーオールをポリ袋（大）に収納し、GH-5 内で乾燥後、再度汚染検査を行った。汚染を検出した場合は廃棄処分する。作業者は GH-4 内でカバーオールを着替え、GH 外へ退室する。

以上のように、グリーンハウスを 5 室構造とすることにより、部屋毎の汚染コントロールを可能とし、工程室への汚染拡大を防止することができる。また、GH-5 内でカバーオールを着替え、脱装したカバーオールについても汗を乾燥させてから汚染検査を行うため、正確な汚染検査が可能となり、更なる汚染拡大を防止することができる。

5.1.4　排気設備の切り換え確認

事前に排気設備 1 基での自動運転により GH の負圧が設定範囲内（-20～-60Pa）で安定しているかを確認した。また、設定値（-20～-60Pa）の範囲外（-20Pa より浅い）になった場合、バックアップ機能で 2 基運転により制御され設定値範囲内に戻ることも確認した。さらに、これにより負圧が正常となった場合は 1 基運転に戻ることの確認を合わせて行った。

5.1.5　GH 使用前検査

GH 完成後に、研究所共通安全基準・要領「C-13 グリーンハウスの設置管理要領」「C-14 エアライン作業の管理要領」に基づき GH 構造・機能検査を実施し、GH 及びその機能等に異常が無いことを確認した。また、最終確認時の GH 床面養生については、最上面以外は確認できないため床面シート設置の都度、検査・確認を行い、点検シートに記録した。

5.1.6　夜間・休日時の GH 管理

排気設備は工程室への汚染拡大防止のため常時稼働させておく必要がある。そのため、廊下側扉に差圧計（GH 内負圧監視用）を設置し、1 日 1 回プラント保全課当直員の巡視時に GH 負圧点検の実施を依頼した。異常発生時（GH の負圧が-20～-60Pa の範囲外）は、通報連絡体制に従って連絡を受け、現場対応を行うこととしたが、実際に対応するような事態は発生しなかった。

5.2　GH 内作業時の放射線管理

5.2.1　GH 内の空気中放射性物質濃度の管理

GH-1、GH-2、GH-3、GH-4、GH-5、GH 出入口、コンテナハウス及び排気設備にダストサンプリングポイントを設け、GH-1、GH-2 及び排気ラインは可搬型 α 線用空気モニタにより連続監視を行い、管理基準値以上で警報が吹鳴するシステムとした。それ以外の箇所についてはエアスニッファにて管理した（後述図 23 参照）。

GH-1 解体撤去作業時にダストが上昇し警報が吹鳴（警報設定値：25,000cpm/30 分、空気中放射性物質濃度から算出）した場合は、直ちに作業を中断し、風上に退避した。作業中断後、空気中放射性物質濃度の上昇がみられない場合は作業を再開し、50,000cpm に達した時点で作業を終了させ脱装させた（表 2 参照）。

5.2.2　GH 内の表面密度の管理

エリア毎にスミヤ法（GH-1、GH-2 については、スミヤ採取後ダイレクトサーベイ）にて午前及び午後の作業終了後に測定した。なお、GH-1 内の表面密度が管理値を超えた場合は、除染し管理値以下にしてから作業を行った（表 2 参照）。

表 2　GH 各エリア内空気中放射性物質濃度及び表面密度の管理値

<table>
<tr><td colspan="2"></td><td>GH-1</td><td>GH-2</td><td>GH-3</td><td>GH-4</td><td>GH-5</td><td>GH 出入口周辺</td><td>コンテナエリア</td><td>室内</td><td>排気</td></tr>
<tr><td rowspan="2">空気中放射性物質濃度</td><td>管理基準値
単位：Bq/cm^3
カッコ内の単位は cpm</td><td>3.3×10^{-3}
（25kcpm/30 分）</td><td>5.6×10^{-5}
（640＋BG）</td><td colspan="7">$<3.7\times10^{-10}$</td></tr>
<tr><td>測定方法</td><td colspan="2">連続モニタリング
ろ紙交換は毎日とする。
・流量　60 L/min
・効率　7 %</td><td colspan="7">連続採取測定（GH 排気設備については、連続モニタで監視）を行い、ろ紙交換測定は、毎週末の作業終了後及び必要の都度行う。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">表面密度</td><td>管理基準値
単位：Bq/cm^2
カッコ内の単位はスミヤダイレクト（dpm）</td><td>1600
（2900k）</td><td>16
（29k）</td><td colspan="7">$<4\times10^{-2}$</td></tr>
<tr><td>測定方法</td><td colspan="2">スミヤ採取後、ダイレクトサーベイ</td><td colspan="7">スミヤ採取後、α 線用放射能測定装置で測定</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="9">備考
（1）空気中濃度の限度は、以下のとおりとする。
a. エアラインスーツ着用限度　注) A×8000（倍）
b. 全面マスク着用限度　注) A×80（倍）
c. 半面マスク着用限度　注) A×8（倍）
注）A は、核原料物質又は核燃料物質の精錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度を定める告示の濃度
（2）表面密度の管理基準
a. GH 及び室内より外へ物品を移動する場合、スミヤ法にて$<3.7\times10^{-2}$ Bq/cm^2 で管理する。
b. 室内退出時は、フットモニタで 7 カウント/10sec 未満
c. GH-1 の管理基準値は、α 線サーベイメータの最大検出値である 2900kdpm とする。表面密度に換算すると、2900kdpm×1.3（ラミ補正）×1/60s×1/400cm^2（採取面積）×1/0.1（ふき取り効率）＝1571≒1600 Bq/cm^2
d. GH-2 の管理基準値は、GH-1 の 1/100 とし 29kdpm とする。</td></tr>
</table>

5.3　被ばく管理

被ばく管理については、四半期毎に計画書において管理計画を定め、被ばく推定値より安全側に設定した管理値を設け、ポケット線量計、作業モニタリング用 TLD 及び自主指リング等の補助線量計を使用して行った。なお、補助線量計の使用については、ポケット線量計は日々の午前及び午後の被ばく管理、作業モニタリング用 TLD は 1 週間毎の被ばく管理、自主指リングは GH-1 及び GH-2 内作業者の 1 日の手部の被ばく管理に用いた。

上記の管理を行ったことにより、実効線量については計画値内で管理することができたが、作業に対する人員配置の管理の問題から等価線量（体幹部）は計画値を 1 度超えてしまった。具体的には、高線量の内装機器解体撤去作業及び高線量廃棄物の取り扱い作業を行った際、同一作業員が両方の作業を兼務してしまったためで、その後は作業員の偏りがないよう管理を強化した。

また、エアラインスーツ作業者に保護手袋を着用させたが、保護手袋に粉末が付着することで当該保護手袋が高線量率となってしまい、手部の被ばく量が増えてしまった。そのため、エアラインスーツ作業者が使用する保護手袋は、定期的に交換した。

5.4　粉末調製室（1）内の空気中放射性物質濃度及び表面密度の管理

空気中放射性物質濃度は、放射線管理第 1 課のエアスニッファにて測定し、表面密度は、午前及び午後の作業終了後に測定した。

5.5　GH からの排気管理

排気ラインのダストサンプリングポイントは高性能フィルタ 1 段目と高性能フィルタ 2 段目の間に設け、可搬型 α 線用空気モニタで監視しつつ、排気した。なお、本工事期間中に有意値は検出されなかった。万一、有意値が検出された場合は高性能フィルタ 1 段目の異常が疑われることから作業を中止し、高性能フィルタ 1 段目の交換等の対応が必要となる。

5.6　空間線量率の管理

被ばく管理として被ばく推定の前提に用いた値を超える高線量率箇所が GH-1 内にないことを、養生した γ 線用サーベイメータ（電離箱型サーベイメータ）を使用して測定した。また、被ばくのリスクを低減するため各ポイントの線量率を作業前に周知し、作業員が線量率の高いエリアを意識して作業を行えるようにした。なお、線量率が高い場所については、鉛シート等で遮へいするなどの処置を行った。

5.7　可搬型 α 線用空気モニタろ紙の交換方法

GH-3 内の仮設フード（専用の排気設備付き）内に、検出器、ろ紙カートリッジ及びそれらを支えるホルダ部で構成されたダストサンプリング部が設置されており、GH-1 及び GH-2 のろ紙交

換については、各ダストサンプリング部のろ紙カートリッジをホルダ部より取り外して汚染拡大防止のためフードの排気設備排気口前でカートリッジ内部からろ紙を取り出し、ラミパック（汚染拡大防止のため、使用後のろ紙をマイラ膜と粘着シートで挟み込み密封処理するもの）するとともに新しいろ紙をセットしてホルダ部へ取り付けて交換した。交換時は、RI ゴム手袋（2 重)、半面マスク着用で実施した。

5.8　エアスニッファろ紙の交換方法

GH-3、GH-4、GH-5、GH 出入口、コンテナハウス内にろ紙がセットできる流量計を設置し、それぞれの設置場所で交換した。交換時は、RI ゴム手袋（2 重)、半面マスク着用で実施した。

5.9　作業に関する安全管理

5.9.1　KY/TBM 等

毎朝、作業開始前に KY・TBM を実施し、当日の作業内容、作業手順を関係者間で共有した。作業終了後には、当日の作業実績及び翌日の作業予定を確認した。

5.9.2　人身災害防止

高所作業、重量物取扱作業、切断工具等を用いた作業については、安定した足場の確保、適切な保護具（保護帽、墜落制止用器具、保護手袋、保護メガネ等）の着用、耐火耐熱シート等の措置を講じ作業者の安全を図った。また、体調管理として、作業責任者から本解体撤去作業に係る作業員全員に対してこまめな声かけ及び少しでも体調不良を感じたら積極的に申告するよう指示した。

5.9.3　火災防止

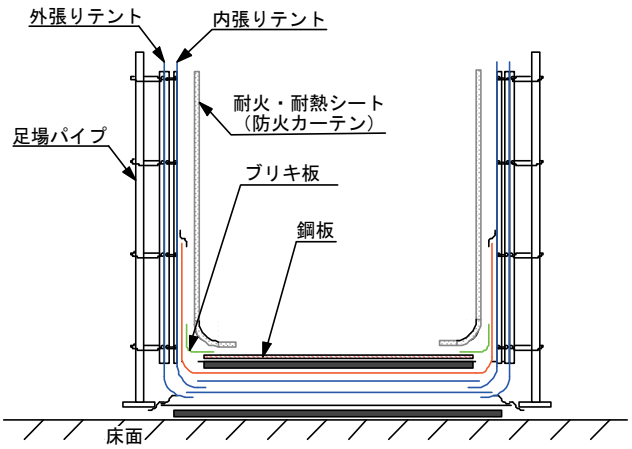
火花等による GH 内火災発生防止のため、GH-1 内の側面全周に耐火・耐熱シートを取付けた。また、角部の防火養生が難しい床面から側面への立ち上がり部分にはブリキ板を 1m 程度立ち上げた（図 15 参照)。

解体撤去作業時においては、火花等による火災発生防止の観点から可燃物の除去を行う必要があり、切断工具等の使用前には GH 内を目視及び CCD カメラにより可燃物・難燃物等の有無の確認を行い、除去できる物については除去した。除去できなかった場合は可燃物・難燃物チェックシートにその旨を記載し、切断工具等を使用する前に耐火・耐熱シートで隙間なく養生した。

排気設備の排気口付近で作業を行う場合は、火花が排気系に吸い込まれないように排気設備の排気口前に金属製の衝立を設置した。さらに排気設備の排気口は、万一火花が吸い込まれてもブロックするためのパイロスクリーンが取り付けられている（図 16 参照)。なお、GH 内外

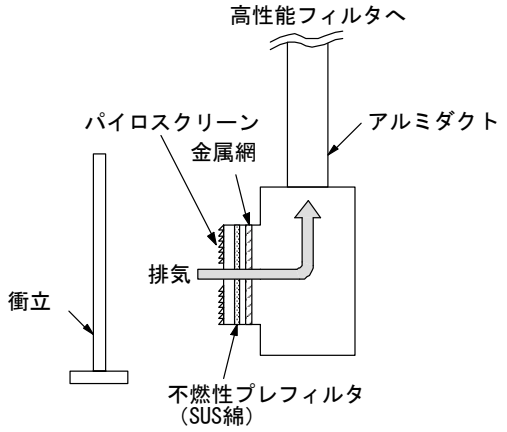
所定位置に消火器を設置した。

GH-1 内で火災が発生した際、中央管理室で検知可能とするため、GH-1 内天井に熱感知器を設置し、その信号を施設の自動火災報知器へ接続した。これにより、万一、火災が発生した際は、速やかに火災を検知することが可能となった（図 17 参照）。



床面に鋼板及びブリキ板、側面に防火シートを設置し、火花付着による火災対策を行った。

図 15　GH-1 内床面及び側面の防火対策



排気口の前に衝立を設置し、排気口には不燃性プレフィルタを取付け高性能フィルタ内への火の粉の吸い込み防止対策を行った。

図 16　高性能フィルタ内への火の粉吸い込み防止対策

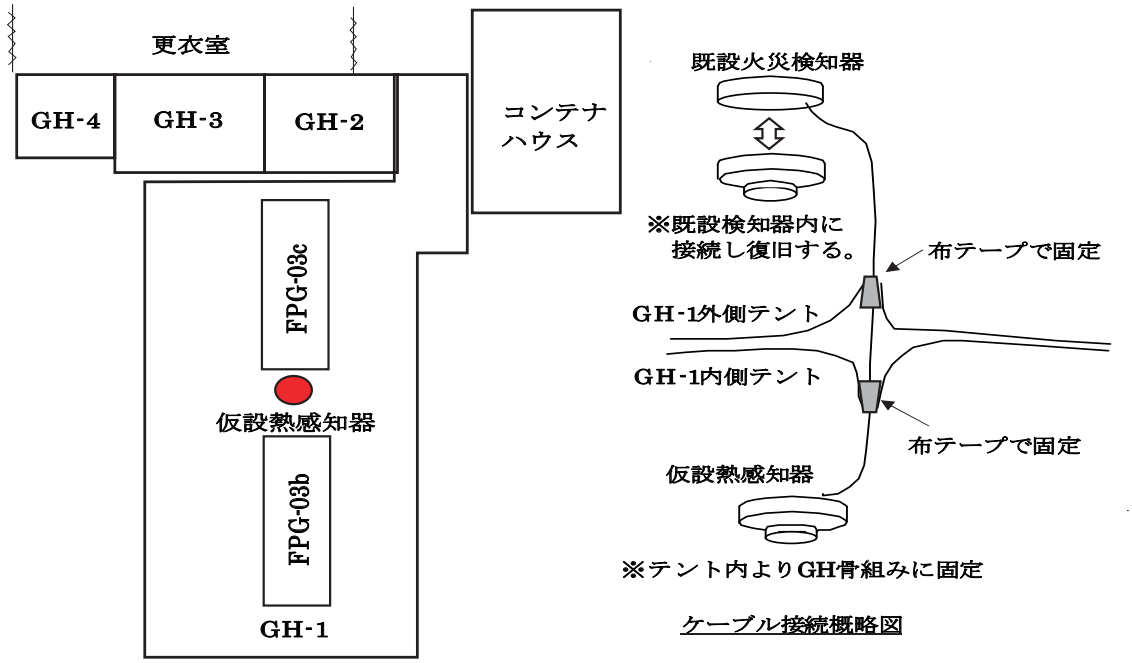


図 17　GH-1 内熱感知器設置概要図

5.9.4　エアラインスーツ作業者の安全管理

GH 内でのエアラインスーツ作業における安全管理として、現場責任者を含む全ての作業員にエアラインシステム認定教育を受講させ、学科・実技試験に合格した者のみエアラインスーツ作業者に任命した。また、共通安全作業要領「C-14　エアライン作業の管理要領」に記載のとおり、エアラインスーツ作業は原則 1 時間未満とした。作業開始前に健康チェックを行い、健康状態に優れない者はエアラインスーツ作業に従事させず、作業中においても、無線通話装置及び監視窓にて常時健康状態を確認し、体調不良となる前に退出させる管理を徹底した。なお、健康状態に関しては自己管理が重要となるため、各自責任をもって健康管理を行い、少しでも異変を感じた際は、必ず自己申告するよう指導した。

5.9.5　GH 内作業中の使用防護具

GH 内の各エリア及び粉末調製室（1）内それぞれにおける防護具を空気中放射性物質濃度及び表面密度の管理値により選定した。なお、GH-2 は全面マスクに求められる管理値であるが GH-1 と隣接する部屋であるためエアラインスーツとした（表 3 参照）。

表 3　GH 内作業中の使用防護具一覧

使用防護具	FP-101	GH-1	GH-2	GH-3	GH-4	GH-5	コンテナハウス
半面マスク	○*1			○	○	○	○
RI 用ゴム手袋	○	④	④	③	②	○	②
綿手袋	○	○	○	○	○	○	○
エアラインスーツ		○	○				
タイベックスーツ				○*3	○*4		
ｽｰﾂｶﾊﾞｰ 0.1mm（外側）		○					
ｽｰﾂｶﾊﾞｰ 0.2mm（内側）		○	○				
RI 用長靴		○	○				
フットカバー		○	○				
オーバーシューズ		○	○				
保護手袋（皮手袋）		○*2					
防火エプロン、前掛け		○*4					
鉛エプロン	○*4	○*2	○*2	○*4	○*4		○*4
ヘルメット	○						
		*1：半面マスク（電動ファン付半面マスク含む）を着用又は携帯とする。 *2：GB 解体撤去作業時に着用する。 *3：着脱装時に着用する。 *4：必要に応じて着用する。 ○内の数字は着装数を表す。					

個人線量計		FP-101	GH-1	GH-2	GH-3	GH-4	GH-5	コンテナハウス
実　効	作業モニタリング用 TLD バッジ							
	アラームメータ							
	電子式個人線量計	○	○	○	○	○	○	○
等価(皮膚)	作業モニタリング用 TLD バッジ							
	作業モニタリング用 TLD 指リング							
	自主管理用指リング		○	○				

5.9.6　停電対策

GB 解体撤去作業期間中に停電が発生した場合、GH 内排気設備（排気ブロア）の停止による汚染の漏洩が考えられるため、それを防止するため、屋外に非常用発電機を設置した。また、平日の夜間に 1 回、休日の昼間と夜間にそれぞれ 1 回プラント保全課当直員の巡視時に作動の有無の確認を依頼した。非常用発電機が起動している等の異常発生時には、緊急通報体制に従って連絡を受け、現場対応を行うこととした。

5.9.7　保安教育訓練

下記に示す教育・訓練は、日本原子力研究開発機構（以下、「JAEA」という）が解体撤去業者に対して作業開始前に実施したものである。なお、マニュアル類の改訂についてはその都度実施した。

① 施設別教育
② PP 教育
③ マスクマンテスト
④ 特殊放射線作業（S2）計画書教育
⑤ グローブボックス等の作業（センター）安全作業基準（共通項）（B-5）
⑥ 防護具の使用及び管理（センター）安全作業基準（共通項）（B-14）
⑦ グローブボックス等設備機器の解体撤去（センター）安全作業基準（共通項）（B-15）
⑧ エアライン作業の作業管理要領（所）共通安全作業要領（C-14）
⑨ グリーンハウスの設置管理要領（所）共通安全作業要領（C-13）
⑩ グローブボックス等設備機器の切断・溶断作業の管理要領（所）共通安全作業要領（C-17）
⑪ 基本動作マニュアル（I-7 バッグイン・バッグアウト作業）
⑫ 基本動作マニュアル（I-8 ビニルバッグ交換）
⑬ 基本動作マニュアル（Ⅱ-1 汚染発生時の対応手順）
⑭ 身体汚染が発生した場合の処置等に関する教育
⑮ 緊急用グリーンハウスの設営作業等に係る教育
⑯ 汚染リスクの高い作業における年間請負作業の安全教育（センター）安全作業基準（共通項）（B-21）
⑰ 工程室退避手順及びグリーンハウス設置マニュアル教育
⑱ グローブボックス作業技量認定教育
⑲ サーベイメータ取扱訓練
⑳ 身体汚染時対応訓練

6. 解体撤去作業

6.1 準備作業

6.1.1 作業エリアの設定

本作業における作業エリア等を下記の通り設定した。

(1) 主作業エリア

本作業の主作業エリアである粉末調製室（1）及びその隣室の作業エリアは、間仕切りシートを天井から設置し、エリア内は仮設ダストモニタで空気中放射性物質濃度を測定監視することで、同室内の他のエリアと区画した。

主作業エリアの配置を図 18 に示す。

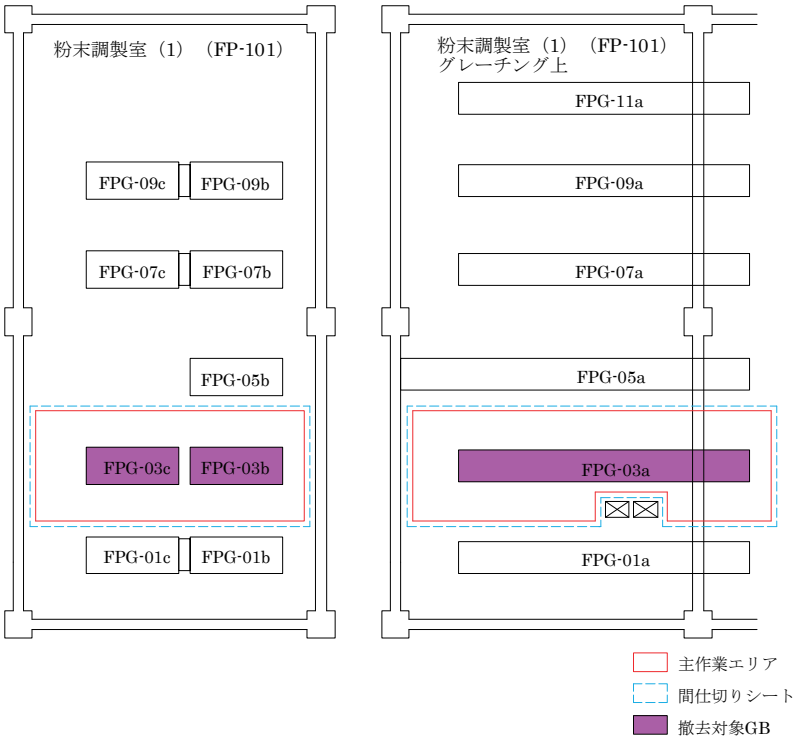


図 18 主作業エリア配置図

(2) 資機材、空コンテナ、廃棄物保管場所

資機材置場を FBR 棟 1 階東側、西側、北側のそれぞれの廊下及び地下 1 階東側廊下に、空コンテナ置場を FBR 棟 1 階東側廊下、焼結室（FP-105）、ペレット調製室（FP-107）へ設置した。また、封入前固体廃棄物置場を固体廃棄物保管室（CP-103）、原料詰替室（FW-004）へ、仕掛品放射性コンテナ置場を焼結室（FP-105）、ペレット調製室（FP-107）、原料詰替室（FW-004）へ、仕掛品放射性ドラム缶置場を粉末調製室(1)（FP-101）、仕上検査室（1）（FP-110）、ウラン受入室（CP-107）、原料詰替室

（FW-004）へそれぞれ設置した。（図 19.1,19.2 参照）

図 19.1　資機材等保管場所（Pu-3 1F）

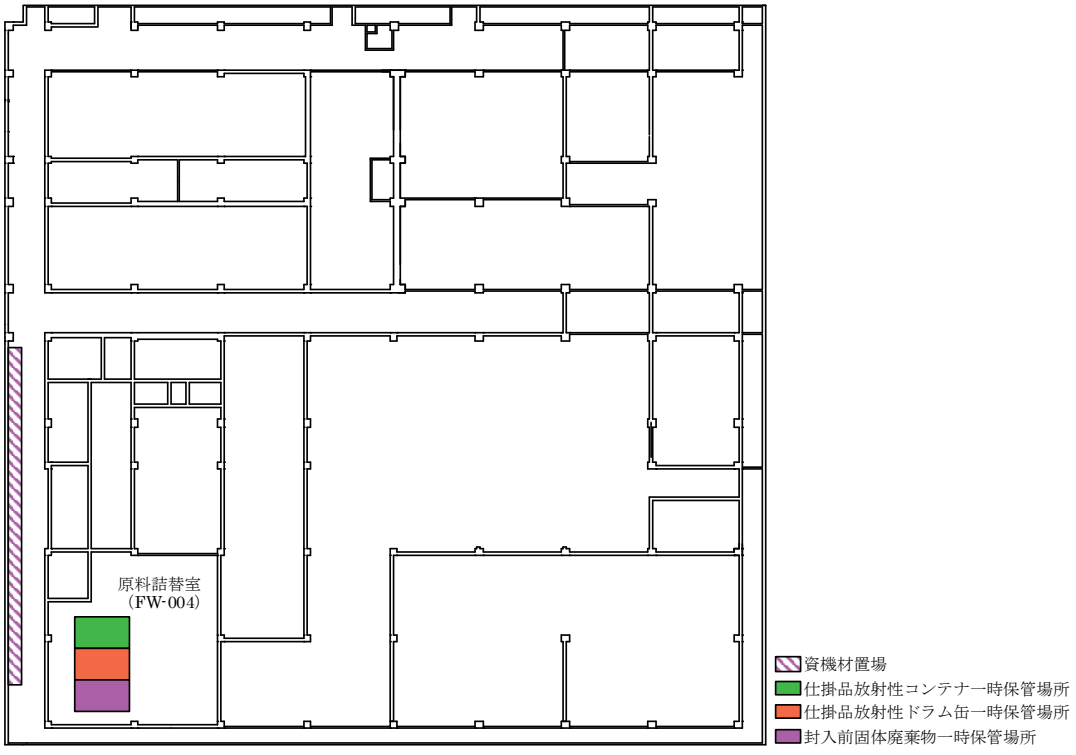


図 19.2　資機材等保管場所（Pu-3 B1F）

6.1.2　工事用電源の確保

粉末調製室（1）（FP-101）内に工事用仮設分電盤（3 台）を設置し、下記のとおり施設分電盤と接続して電源を供給した。また、本工事で使用した使用機器ごとの各種負荷容量を表 4 に示す。

(1)　100V 電源（2 台）

粉末調製室（1）（FP-101）に設置されている粉末調製室分電盤（F907）から受電した。主に、電動工具や放射線管理機器に使用。

(2)　200V 電源（1 台）

粉末調製室（2）（FP-103）に設置されている作業用電源箱（FPC-11）から受電した。主に、解体用 GH 排気ブロア等で使用。

表 4　各種負荷容量表

使用機器名称	使用電力	使用電流	使用台数
排気ブロア	3φAC200V	45A	3 台
エアー供給用真空ポンプ	3φAC200V	15A	1 台
エアドライア	3φAC200V	15A	1 台
可搬型 α 線用空気モニタ用ポンプ	AC100V	20A	3 台
可搬型 α 線用空気モニタ用記録計	AC 100V	1A	2 台
可搬型 α 線用空気モニタ用表示部	AC 100V	1A	2 台
通話装置	AC 100V	10A	1 台
監視カメラ装置	AC 100V	0.5A	1 式
電動工具（チップソー3 台使用時）	AC 100V	45A	1 式
仮設照明	AC 100V	3.2A	1 式

6.1.3　廃棄物用 1 m^3 コンテナ移動ルートの確保

廃棄物用 1 m^3 コンテナは工程室の廊下側扉を通過できない大きさのため、別の工程室にある大型機器搬出入口を通して移動することにした。当該搬出入口は通常は遮へいブロックで閉止されているため、今回の工事に合わせて許認可手続きを経て一時的にこれを取り外し、鉄製の仮設扉を設置した。仮設扉は施錠し工程室の鍵と同じ管理とした。

6.1.4　制御盤類の撤去

撤去対象盤の電源を切断し、さらに不活線であることを確認した上で、盤内の端子及びケーブルを撤去した。なお、盤内端子については詳細スミヤ採取が不可能なため、放射性廃棄物と

して放射性廃棄物用コンテナに収納した。

6.1.5　ケーブル及びケーブルダクトの撤去

撤去対象として事前にマーキングされているケーブルを制御盤入口で切断し、ダクト外へ引き出しながら撤去した。なお、延焼防止剤が塗布されているケーブルは、延焼防止剤塗布部以外を切断して撤去し、残ケーブルには不要ケーブルのタグを取り付けた。ケーブル撤去後、粉末調製室（1）内の撤去対象ケーブルダクトを電動工具にて切断し撤去した。

6.2　GBNo.FPG-03b,c 解体撤去

6.2.1　GB 独立（簡易ハウス設置含む）

FPG-03a から FPG-03b,c を分離するために簡易ハウスを設置した（図 20 参照）。また、分離前には GB 内の遊離性汚染を固着させるためのペイント固定を行い、GB 付属配管の切り離しと FPG-03b,c の GB 内火災に関する監視機能を停止した。

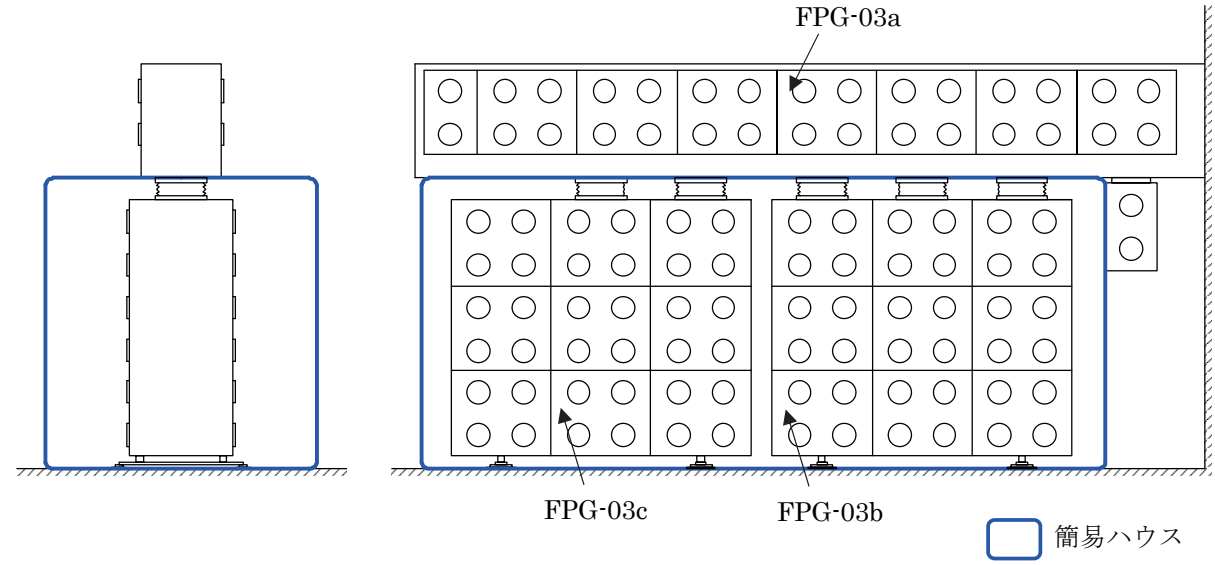


図 20　FPG-03b,c 独立用簡易ハウス設置範囲

(1)　GB 分離準備

①　簡易ハウス設置

足場パイプ等により骨組みを立て、予め作製したテント（透明酢ビニル 0.3mm：1 重構造）を用いて組み立てた。簡易ハウスは作業室 1 室で、これに排気設備（プレフィルタ 1 段＋高性能フィルタ 1 段＋排気ブロア 1 台）を接続し、当該排気ブロアは作業開始前に作動確認を行った。また、簡易ハウス内の空気中放射性物資濃度を管理するため、可搬型 α 線用空気モニタを設置し監視した。

② GB 付属配管（ハロン配管、圧空配管）の切断

ハロン配管切断中にハロンガスの誤放出を防止するため、当該 GB の GB 内温度上昇に係る監視機能及びハロンガス放出機能を停止（ハロンガスの起動ガスボンベの取り外し）した。

ハロン配管切断部に手付き VB を設置し、その中で切り離した。新設備との取合い点となる当該工程室内上流側のフランジ部については、分離後、配管内及び配管表面の汚染検査で異常のないことを確認してから、閉止フランジで閉止した。

圧空配管についても、ハロン配管と同様の方法で切断、閉止措置を行った。

③ GB 内ペイント固定

解体作業時の GH 内ダストの上昇を抑えるため、水性ペイントを GB 内面全体に塗布し、微粉末（核物質）を固定した。なお、GB 内ペイント固定時に吹き付けたペイントが、FPG-03a を介して隣接の GB に入らないよう、当該ペイントの吹き付け作業の間、FPG-03a と隣接 GB との接続口を完全に閉止した。

④ 遮へい体（含鉛アクリル板）の取り外し

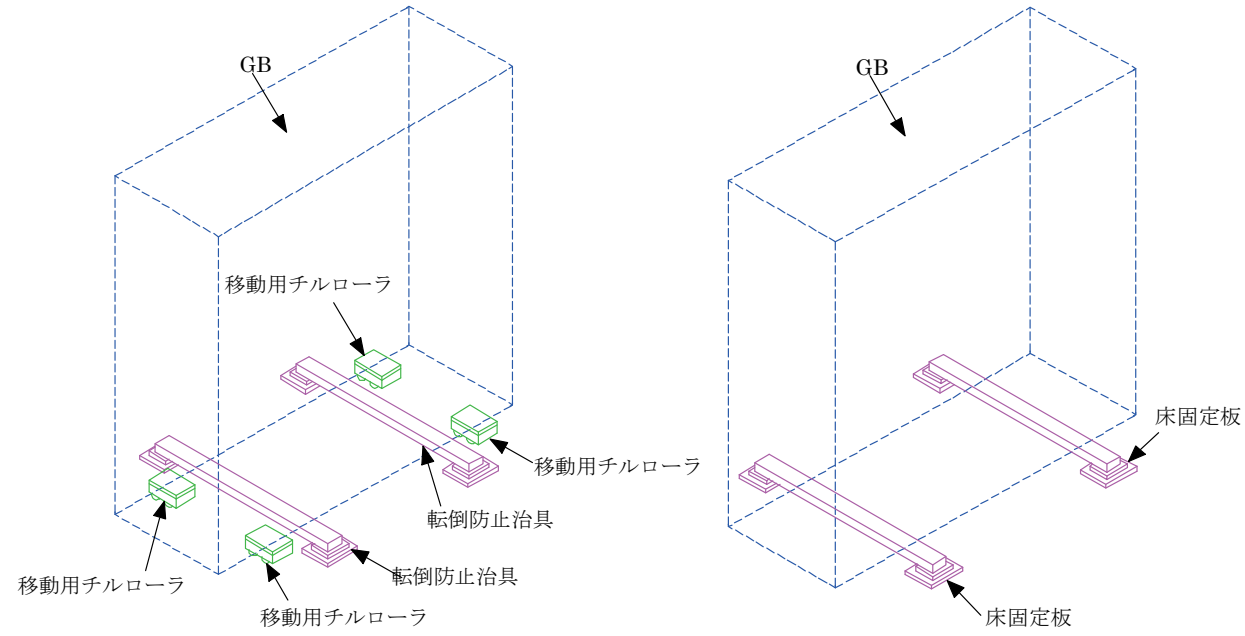
グレーチング上に遮へい体吊り上げ用架台を組立て、遮へい体をチェーンブロックで吊りながら取り外した。なお、取り外し後に GB 表面線量率の測定を行い、必要に応じて鉛シートで遮へいした。また、遮へい体はチップソー等にて細断した上で、汚染の可能性を否定できないため放射性廃棄物用コンテナに収納した。

⑤ 分離用 VB の取付け

FPG-03a と FPG-03 b,c は連結管（5 箇所）で接続されているため、この連結部で分離したが、その際、連結管の上下に分離用 VB を設置して本分離作業を行った。なお、FPG-03a 側はまだ負圧を維持しているため、そこに取り付けた分離用 VB が引き込まれる可能性があることから、これを防止するために給気フィルタ（半面マスクフィルタ）を取り付けた。FPG-03b,c 側は負圧状態ではないが、高周波シーラを用いた VB 溶着時の不要な VB 膨らみを防止するために、こちらにも同じく給気フィルタ（半面マスクフィルタ）を取り付けた（後述図 22 参照）。

⑥　FPG-03b,c の移動治具の取り付け

GB 分離時に分離用 VB をシールするスペースが必要のため、FPG-03b,c に移動用チルローラを設置した。また、移動先で転倒防止を図るため、転倒防止用治具を取り付け、アンカーボルトで床に固定した。図 21 に FPG-03b,c の転倒防止治具の取り付け状態及び移動後固定状態を示す。



移動用チルローラ、転倒防止治具取り付け状態　　移動後固定状態（床固定後）

図 21　FPG-03b,c の転倒防止治具の取り付け状態及び移動後固定状態

⑦　FPG-03a と FPG-03b,c の連結部開口部の閉止

GB 分離時に分離用 VB が FPG-03a 内に引き込まれるのを防止するため、ベニヤ板で製作した押さえ板を GB 内にバッグインし、開口部（5 箇所）に設置した。なお、押さえ板には重り（鉛）を設置した（後述図 49 参照）。

⑧　GB 分離作業前の最終点検・確認

GB 分離作業前に連結管に取付けた手付き VB の健全性（養生等の確認）及び分離作業に使用する手工具、汚染検査に使用するスミヤ等の資材が準備されていることを確認した。

(2)　連結管切り離し作業

本作業は、FPG-03a と FPG-03c を連結している連結管 2 個、FPG-03a と FPG-03b を連結している連結管 3 個の合計 5 個を分離するものである。

① FPG-03a からの切り離し

装備については、全面マスク・タイベックスーツ・アームカバー・RI ゴム手袋 2 重・シューズカバーを装着して行った。GB 負圧に異常の無いことを確認後、GB 連結管の上部フランジボルト（24 本）を取り外した。取り外したボルト穴については、テープ等で養生を行った。養生箇所及び作業エリア周辺の汚染検査を行い汚染の無いことの確認を行った。高所作業で行うため GB 側面の両側にローリングタワーを設置した。

GBNo.FPG-03b と FPG-03c の架台下に残っている耐震ブラケット、アジャスターボルト 4 箇所を取り外し、予めセットした爪付ジャーナルジャッキ 4 台をハンドルにて半回転ずつ操作して GB を降下させた。また、分離用 VB のシール作業が可能となる位置まで GB を水平移動させた。移動直後に床面をダイレクトサーベイ及びスミヤ法により汚染検査を行い汚染の無いことを確認した。

シール作業は、分離用 VB を引き延ばしてシワが無い状態にしてから高周波シーラにてシール後切り離す作業である。この際、分離用 VB 内がエアーで膨れていたり、負圧で受払 GB 内に引き込まれていた場合は、引き延ばしてシワが無い状態とするのに支障を来たす。このことから、予め分離用 VB に設置した半面マスクのフィルタを通して分離用 VB 内のエアーを調整し、シワが無い状態とした後、シール作業を行い切り離した。作業終了後は、エリア内をダイレクトサーベイ及びスミヤ法により汚染検査を行い、汚染が無いことを確認した（図 22 参照）。

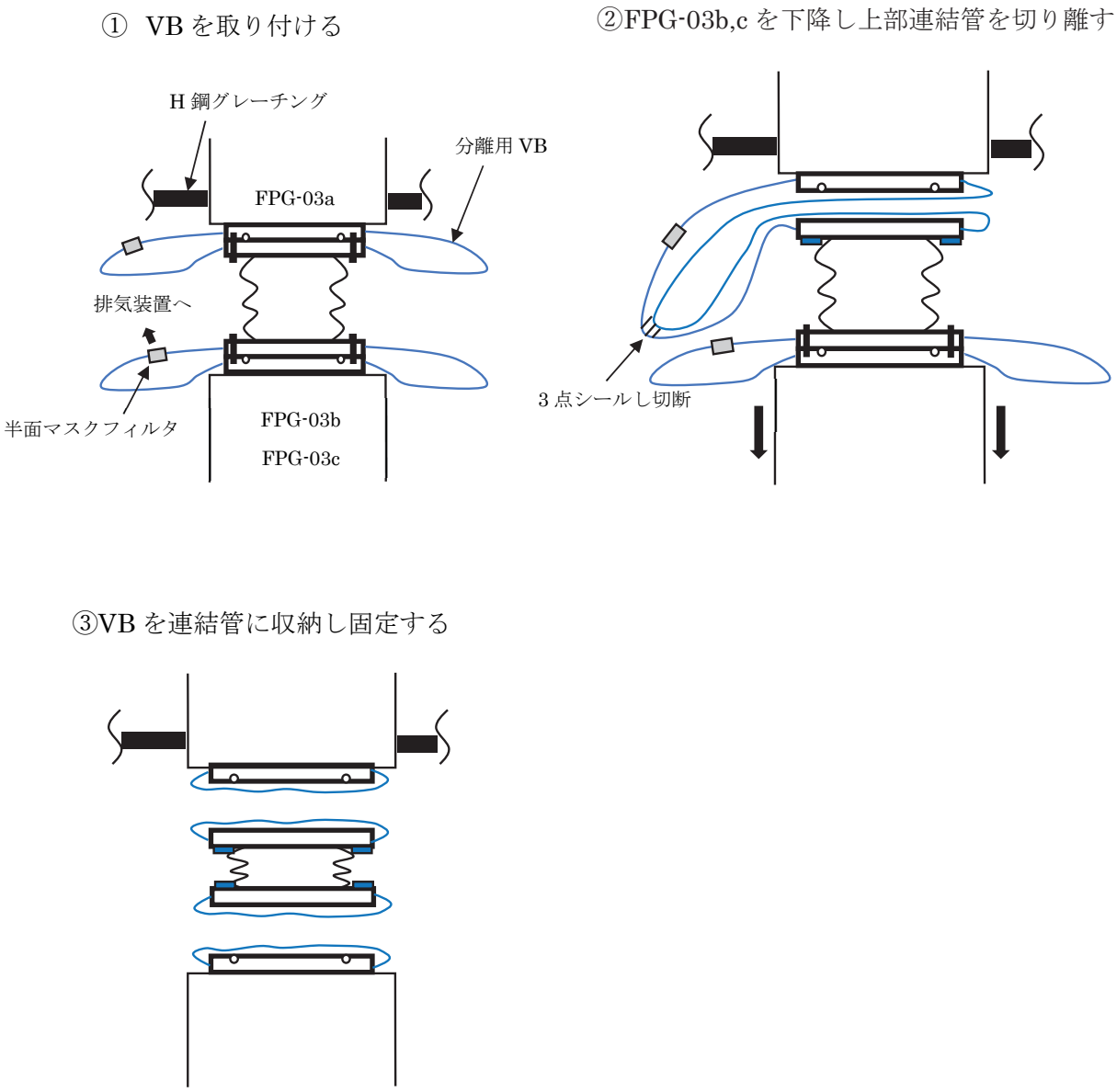


図 22　FPG-03a からの切り離し概要図

② 連結管の切り離し

引き続き、切り離した FPG-03b,c 側の連結管を FPG-03b,c から取り外す作業を進めた。装備については①と同様である。

GB 連結管の下部フランジボルト（24 本）を取り外し、分離用 VB がシールできる位置までチェーンブロックにより当該連結管を吊り上げた。

分離用 VB 内のエアーの処置については、上記①と同様に行った。切り離した連結管はチェーンブロックにて、周辺の干渉物との接触に注意しながら吊り下ろし、簡易ハウス内で 2 重梱包を行い梱包物表面の汚染が無いことを確認した後、所定の場所に一時仮

置き保管を行った。作業終了後、ダイレクトサーベイ及びスミヤ法により簡易ハウス内に汚染の無いことを確認した（写真 1 参照）。

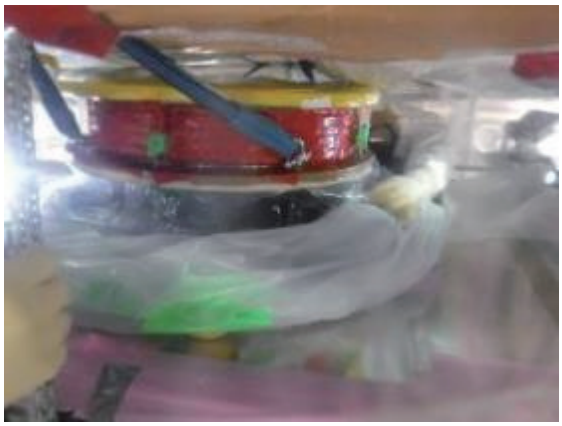


写真 1　連結管の切り離しの様子

③　分離用 VB 残処理作業

FPG-03a 側の分離用 VB の残りは、折り畳んだ後に布テープ等で落下防止措置を施し、開口部は酢ビシートで養生した（写真 2 参照）。

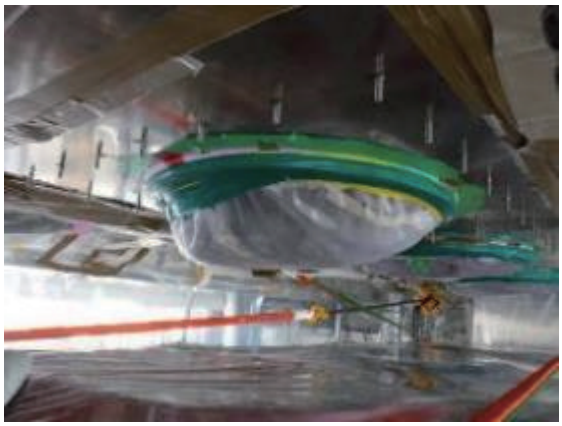


写真 2　分離用 VB 残処理作業の様子

④　簡易ハウス内、GB 缶体、資機材等の除染・汚染検査

ダイレクトサーベイ及びスミヤ法により簡易ハウス内の汚染検査を行い、汚染が検出された場合は除染を行い、最終的に汚染が無いことを確認した。GB 缶体及び資機材等についても同様に汚染検査を行い、汚染が無いことを確認した。資機材等は簡易ハウス外へ搬出した。

⑤　密封用 VB、ダストホースの設置

FPG-03b,c にそれぞれの GB の全体を密封するための大型 VB を被せ、裾部を GB 底

板に両面テープ・布テープにて目張り固定した。密封用 VB を取付けた FPG-03b,c はチルローラを用いて、解体用 GH の中央となる位置に移動した。なお、転倒防止措置として、転倒防止用器具のアンカーボルトを床面に打設し固定した。

密封用 VB 内の空気中放射性物質濃度を確認するために、ダストモニタ用のホースを取付け可搬型 α 線用空気モニタにより連続監視した。

⑥ 簡易ハウス内の汚染検査

ダイレクトサーベイ及びスミヤ法により汚染検査を行い、汚染が検出された場所は除染を行った。再度、同様の汚染検査を行い、汚染の無いことを確認した。

(3) 連結管切り離し部（5 箇所）の保護カバー取り付け

連結管切り離し箇所は、分離用 VB がむきだし状態であることから損傷防止及び密閉性維持のために気密性を持たせた保護カバーを設置した（写真 3 参照）。

写真 3　保護カバーの外観

① 保護カバー用スタッドボルトの打設

ボルト打設部のケガキを行い、スタッドボルト（M8）を打設した。なお、事前に溶接ノイズ試験を行い、当該工程室内の放射線管理機器にノイズによる影響が出ないことを確認した。

② 保護カバーの取り付け

保護カバーを取り付けボルトで固定後、保護カバー内にフロンガスを充填させ、リークチェックを行い、気密性に問題がないことを確認した。

6.2.2　簡易ハウス撤去

簡易ハウス内の除染後、スミヤ法及びダイレクトサーベイにより汚染検査を行い汚染の無いことを確認した。簡易ハウスは汚染検査終了後、念のため塗膜剥離型除染材を塗布し、乾燥後、FPG-03b,c 缶体を包み込むようにして貼り付けた。貼り付けた簡易ハウス（酢ビシート）は FPG-03b,c の GB 解体撤去作業で発生する放射性廃棄物（金属類）の養生材として解体撤去用 GH 内で使用した。

6.2.3　解体撤去用 GH 設置

解体撤去用 GH は、作業室（GH-1）と汚染コントロール室（GH-2,3,4）の 4 室で構成し、GH-1 は、FPG-03b,c を取り囲むように設置した。さらに、GH-4 から退室した作業員の濡れたカバーオール着替え用に簡易更衣室と、着替えたカバーオールを乾燥させる GH-5 及び作業状況を監視するための監視エリアを設置した。また、GH-1 上部に排気設備を設置した（図 23 参照）。

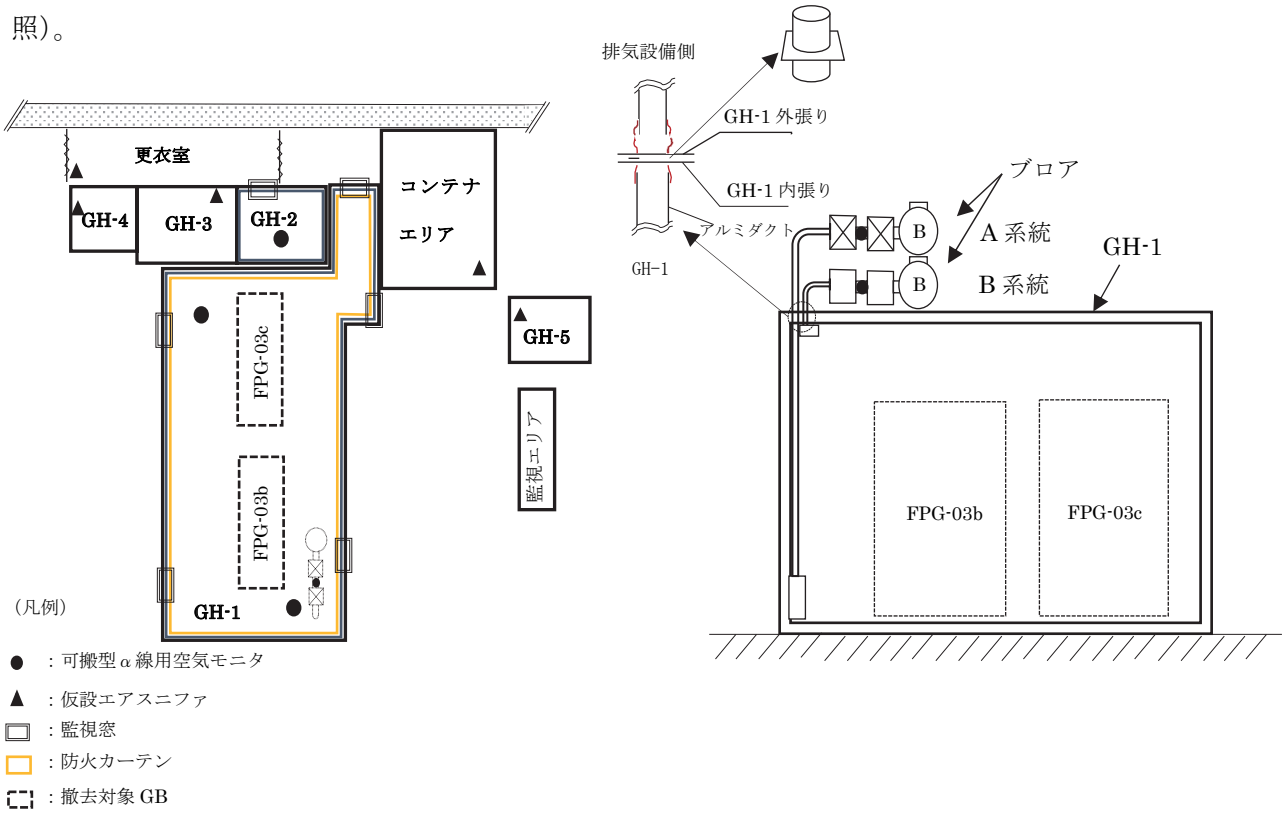
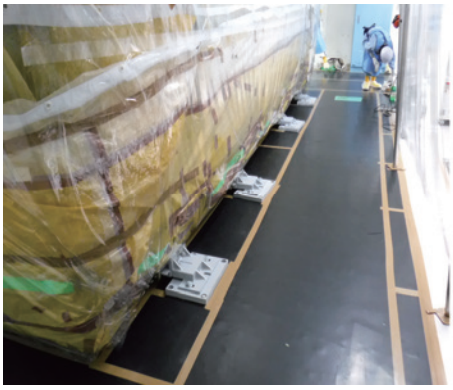


図 23　FPG-03b,c 解体撤去用 GH の配置図

(1)　床面養生材

GH-1,2,3 の床面をゴム板（1 重）及び酢ビシート（2 重）で養生を行った。GH-4 床面は酢ビシート（2 重）の養生を行った（写真 4 参照）。



ゴム板を敷いた状態

酢ビシートを敷いた状態

写真 4　GH 床面養生の様子

(2)　GH 骨組組立

単管パイプをクランプにて組み立て、これに監視窓及びポート（大）、ポート（小）等を取り付けた。なお、監視窓の取り付けは、GH-1 内作業が確実に監視できる位置に設置した（前述図 23、写真 5 参照）。

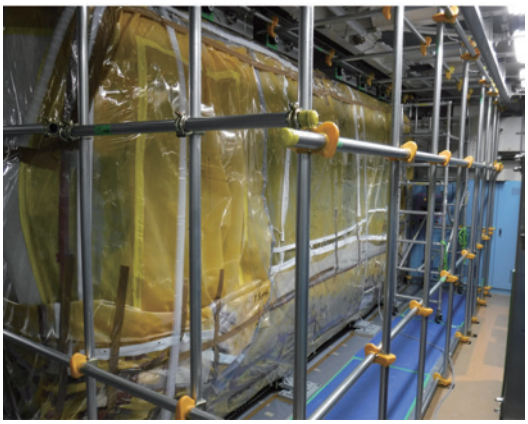


写真 5　GH 骨組組立の様子

(3)　GH テント取り付け

組み立てた骨組みにテントをロープにて固定した。なお、GH-1,2 は 2 重テントのため、外張りテントを骨組みに固定し、内張りテントは外張りテントと固定した（図 24 参照）。

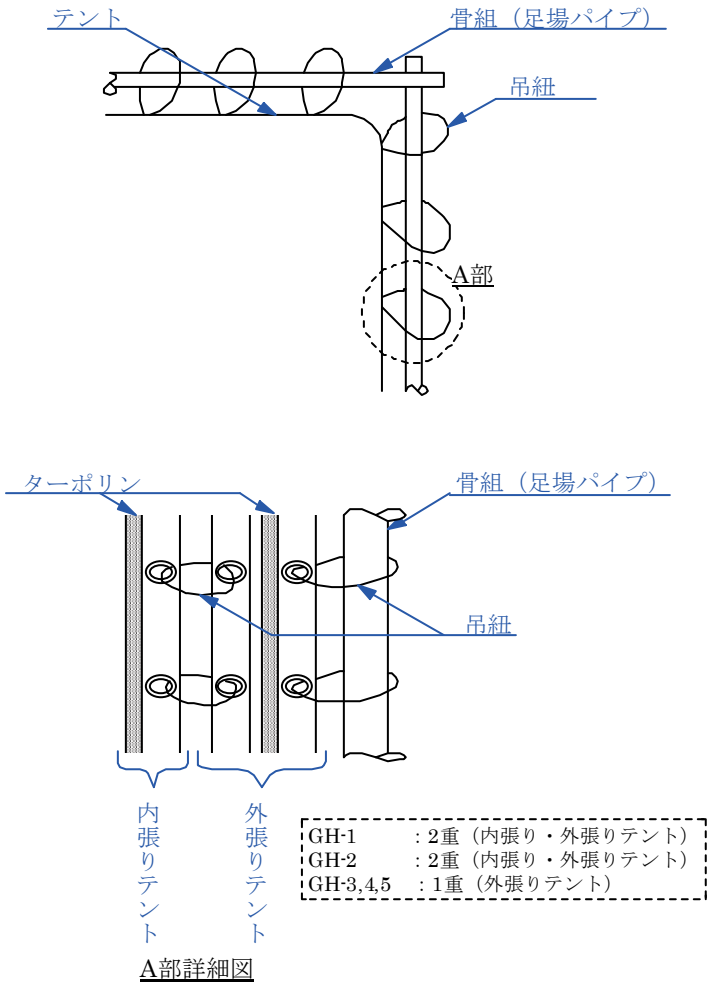


図 24　GH テント取り付け概要図

(4)　GH 裾固定、取り合い部の養生

①　GH-1,2 の裾固定、取り合い部の養生

2 重目床養生の上に外張りテントの裾部を固定し、その上に 3 重目の床養生を行い内張りテントの裾部を固定した。更に 3 重目床養生の上に 4 重目の床養生を行った。

床養生シートは酢ビシートで解体作業中に破損する可能性が高いこと、また、可燃性で火災対策が必要であることから、4 重目養生の上に破損対策でターポリンシート（防炎）とゴム板を敷き、その上に火災対策として鉄板を敷き詰めた。また、側面の立ち上がり 1m までは同様の養生を行い、立ち上がり部はブリキ板を設置した。なお、GH-2 の養生は床養生の破損防止（ゴム板）と防火対策（鉄板）が無いだけで、それ以外は GH-1 と同様である（前述図 10,11、写真 6,7 参照）。

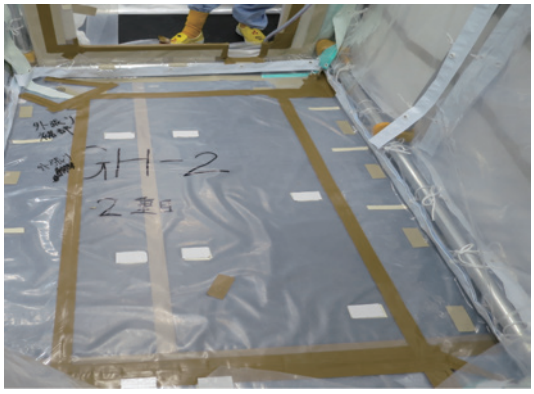


写真 6　GH-1,2 外張り裾固定、取り合い部の様子

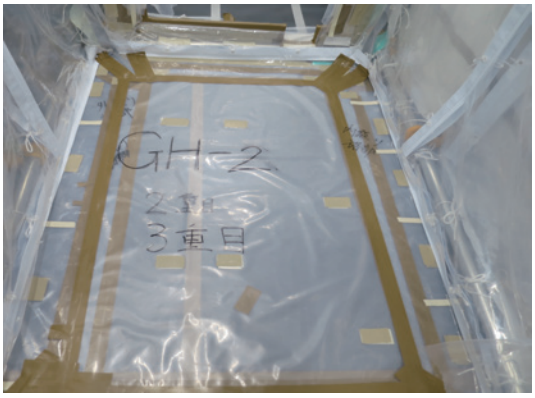


写真 7　GH-1,2 内張り裾固定、取り合い部の様子

② GH-3,4,5 の裾固定、取り合い部の養生

2 重目床養生の上にテントの裾部を固定し、その上に 3 重目の床養生を行った（前述図 12,13,14、写真 8 参照）。

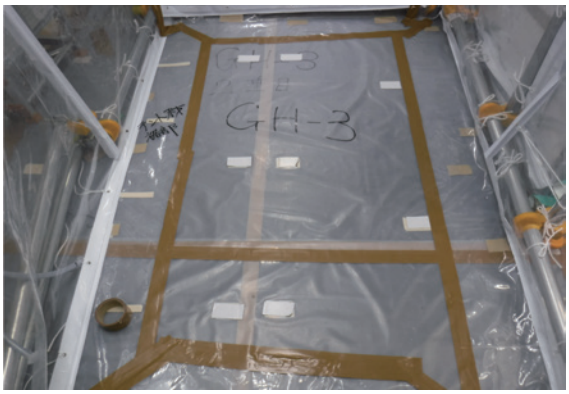
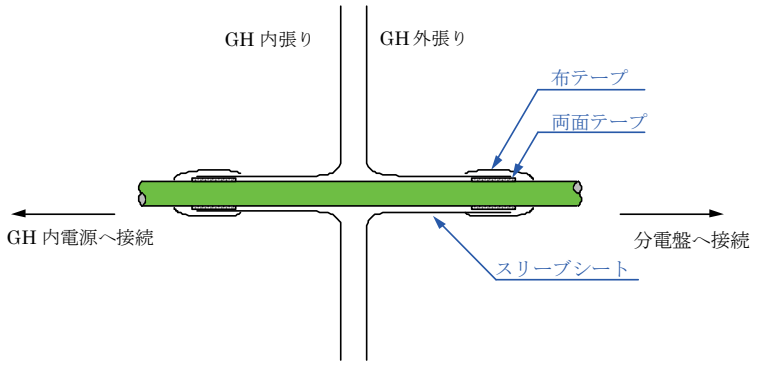


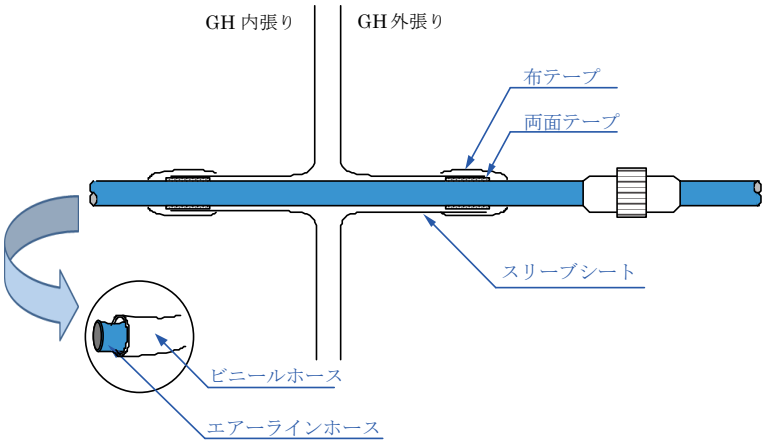
写真 8　GH-3,4,5 外張り裾固定、取り合い部の様子

(5)　各パネル類の養生及び電源ケーブル等の引き込み

GH 骨組みに廃棄物搬出用のポート（大、小）を内張りテントと外張りテントの間に押さえ板及びボルトにて設置した。また、スリーブシート（ケーブル、ホース類を GH 内部へ引き込むための円筒形状の継手シート）を使用して電源ケーブル、エアレスポンプ用ホース、エアラインホース、放管用モニタリングホースを GH に引き込んだ（図 25、写真 9,10,11,12,13,14 参照）。



電源ケーブル引き込み



エアラインホース引き込み

図 25　GH-1 の電源ケーブル及びエアラインホース引き込み方法の概略図

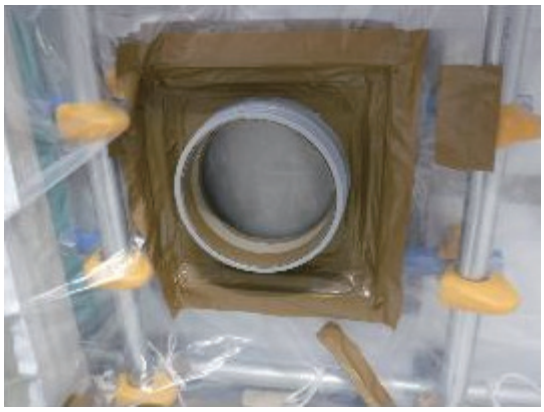


写真 9　ポート（小）

写真 10　電源ケーブル

写真 11　エアラインホース

写真 12　放管用モニタリングホース

写真 13　エアレスポンプ用ホース

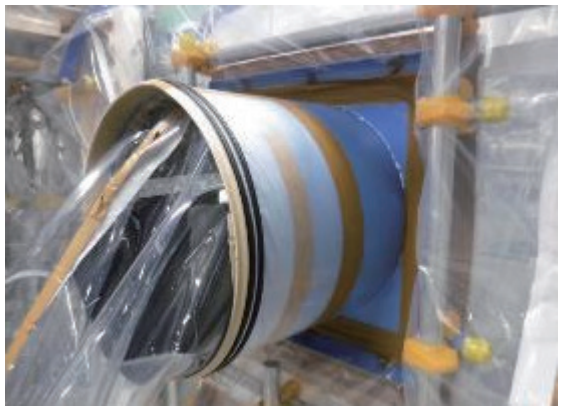


写真 14　ポート（大）

(6) 監視エリアの設置

粉末調製室（1）内に監視エリアを設置し、監視モニタ、通話機器、エアラインスーツへのエアー供給設備、非常用空気ボンベ（5 本）及び排気ブロア制御盤等を配置した（写真 15,16,17 参照）。

写真 15　監視エリア

写真 16　エアー供給設備

写真 17　非常用空気ボンベ

(7) 非常用発電機設置

停電時においても解体撤去用 GH の負圧を確保するため、プルトニウム燃料第三開発室建屋東側屋外に非常用発電機を設置し、粉末調製室（1）内に設置した排気設備制御盤に接続した。

(8) GH 内監視カメラの設置

GH-1,2,3 内の状況監視のため、各室に監視カメラを設置した。なお、設置にあたり監視パネル位置を含めて作業エリアに死角がない位置を検討した（図 26 参照）。

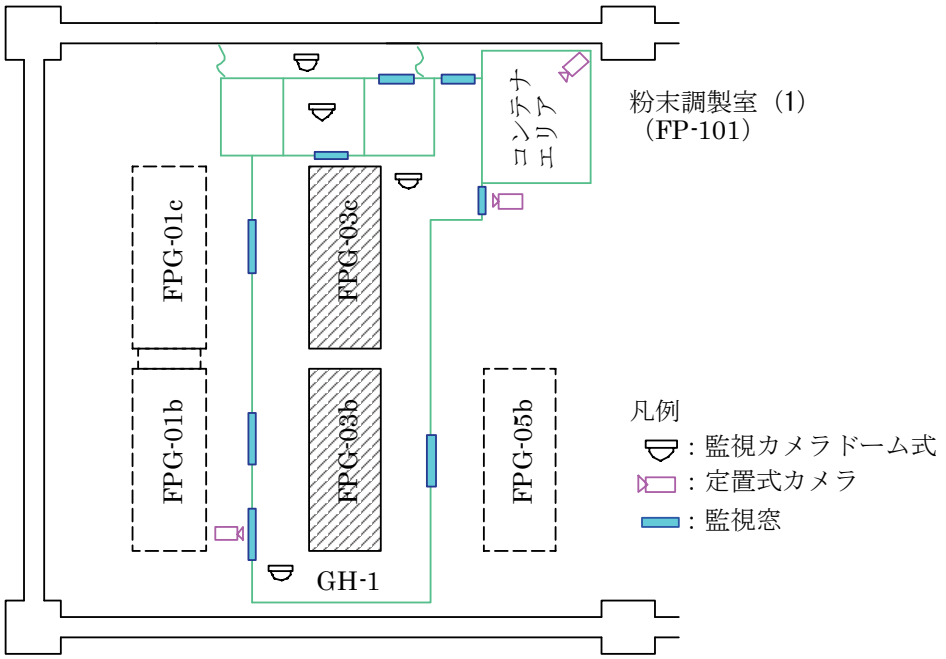


図 26　FPG-03b,c 解体撤去に係わる監視カメラの配置図

(9)　放射線管理機器の設置

エアラインスーツ作業に必要な放射線管理機器の設置については、放射線管理第 1 課と協議し決定した。特に GH-1,2 のダストサンプリングポイント位置については、GH-1,2 内の空気中放射性物質濃度が確実に監視できる位置となるよう検討した（図 27 参照）。

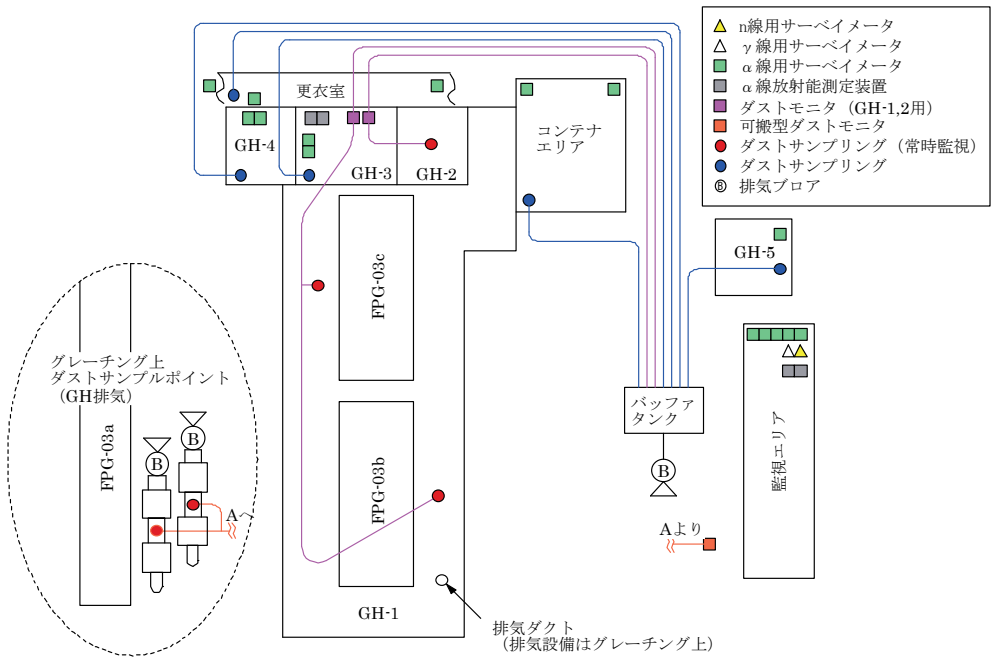


図 27　放射線管理機器の配置図（FPG-03b,c）

(10) 排気設備の設置

排気ブロア、高性能フィルタ（2 段）で構成された排気設備を設置した。排気設備は 2 系統設置し、A 系統は通常運転、B 系統は GH の負圧が-20Pa より浅くなった場合に起動し、-60Pa より深くなった場合に自動停止する機能とした。更に、非常用発電機に接続し、停電時でも GH の負圧が確保できるシステムとした（前述図 23、図 28.1 参照）。また、火花吸い込みによる火災防止対策として、GH-1 内の吸い込み口にパイロスクリーン及びステンレス綿を取り付けた（図 28.2 参照）。

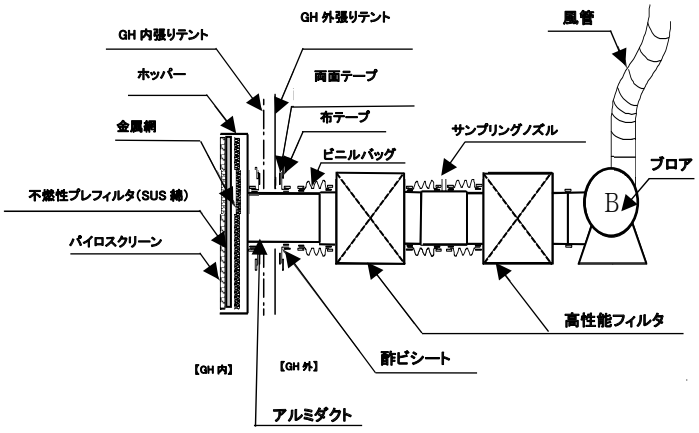


図 28.1 排気設備の構成図

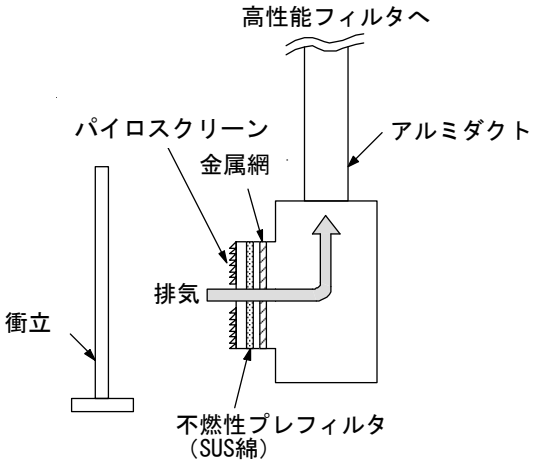


図 28.2 火花吸い込みによる火災防止対策図

(11) 解体用 GH の防火対策

① GH-1 に自動火災報知器の設置

GH-1 内天井に熱感知器を設置し、その信号を施設の自動火災報知器へ接続させることで中央管理室での警報吹鳴を可能とした（前述図 17 参照）。

② GH-1 床・壁の不燃材料による養生

解体作業中に発生する火花による火災防止のため、GH-1 床面には鉄板を敷き、コーナー部はブリキ板を折り曲げて設置した。また、GH-1 側面（四方面）には耐火・耐熱シートをカーテン状に設置した（前述図 15 参照）。

③ GH-1 内に消火器を設置

万一の火災時に備え、GH-１内に粉末（ABC）消火器 2 本を配置した。なお、配置にあたっては、使用しなかった場合に GH 外へ持ち出せるように、消火器本体の表面の汚染防止のため二重梱包をあらかじめ施した。

(12)　エアラインスーツ及びエアラインホース類の設置

施設圧空配管ラインにエアー供給設備を接続し、そこから延びるエアラインホースを GH-3 に設置したエアラインスーツに接続した。また、緊急退避用エアラインホースを GH-3 内に設置した（図 29 参照）。

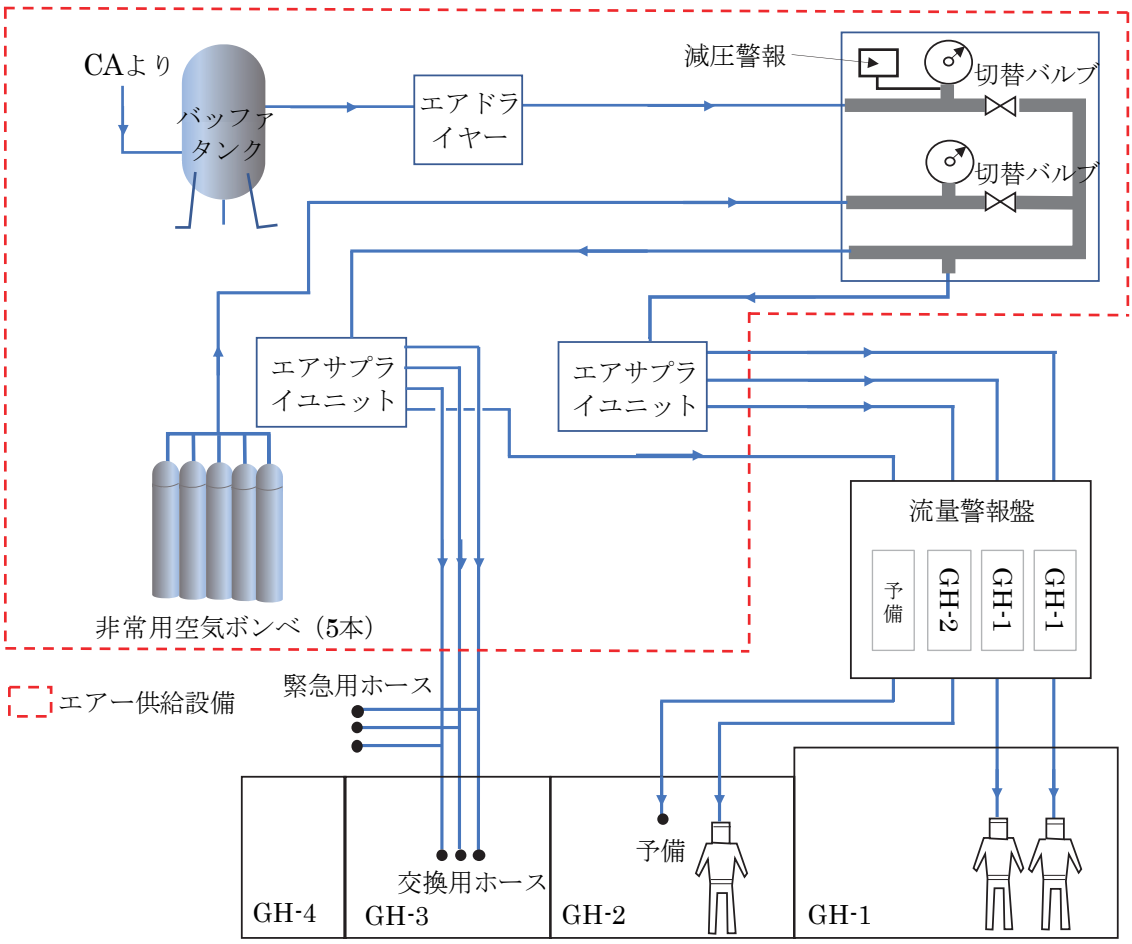


図 29　エアラインスーツへのエアー供給系統概略図

(13)　GH 内水性剥離剤塗布

GH 内の汚染の除去を容易にするために GH-1,2 内張りテント内面に水性剥離剤の塗布を行った。（当該内張りテントの撤去時、水性剥離剤を追加で塗布して汚染を剥離剤で挟み込んだ上で剥離剤全体を剥がすことで、汚染の除去が容易になる。）

(14)　解体用 GH 構造・機能点検

共通安全作業要領「C-13 グリーンハウスの設備管理要領」及び「C-14 エアライン作業の管理要領」に基づいて「表 5 解体撤去用 GH 構造・機能点検リスト」を作成し、その項目について点検を行い、異常がないことを確認した。なお、GH 床面養生等の最終確認で見えない箇所については、養生等の設置毎に確認した結果（写真）を残し、本点検時はこの写真の記録確認とした。

表 5　解体撤去用 GH 構造・機能点検リスト

	検査項目	検査方法
1	外観検査	GH 骨組の歪み、テントの破損等がないことを目視にて確認する。
2	GH 負圧確認	排気設備起動後 GH 負圧が規定値内（-20～-60Pa 内）であることを確認する。
3	GH 内の空気流線確認	スモークテスタを用いてGH内の空気流線が計画通りであることを確認する。
4	GH-4 入口の風速確認	風速計にて GH-4 入口の風速が 0.5m/s 以上あることを確認する。
5	非常用発電機の作動検査	排気設備に給電している遮断機を開放し、所定の時間内に非常用発電機が起動し排気設備に給電され、GH 負圧が規定値内（-20～-60Pa 内）に確保できることを確認する。
6	エアライン設備の確認	エアラインホース接続状態、エアラインスーツの破損の有無、エアー流量（150～200L/min）を確認する。
7	排気設備のバックアップ機能確認	GH 内の負圧が管理値（-20Pa）より浅くなった場合に、バックアップ機能が正常に機能することを確認する。
8	エアラインスーツの着装状態の確認	エアラインスーツを着装し、着装状態を確認する。
9	通話装置の確認	親機及び各子機間の通話が正常に行えることを確認する。
10	監視モニタの確認	監視モニタの映像が表示されること。死角が無いことを確認する。
11	放射線管理機器の確認	各放射線管理機器が正常に作動するか確認する。

(15)　GH の入退域訓練等

エアラインスーツ及びタイベックスーツ等の防護具を着装し、GH の入退域手順の確認を行った。

(16)　資機材等準備・GB 解体撤去前最終確認

GH 内で使用する資機材、工具類及び防護資機材等の準備を行い、計画通りに配置されているか確認した。

6.2.4　緊急時退避訓練及び大規模汚染退避訓練

(1)　緊急時退避訓練

エアラインスーツ作業者の救急事象を想定して、GH からの緊急退避訓練を実施した。本訓練ではエアラインスーツ作業者が病気又は怪我により救急状態となり、当事者が動ける状態と意識不明で動けない状態を想定して、退避手順に従い GH-1→GH-2→GH-3→GH-4 のルートで退避させることとした。また、GH-3 においてはエアラインスーツの除染から脱装及び応急処置、心肺停止の場合の心肺蘇生が可能かを重点項目として実施した。訓練の結果、手順通りに退避でき、重点項目についても問題なく実施できることが確認できた（図 30,31 参照)。

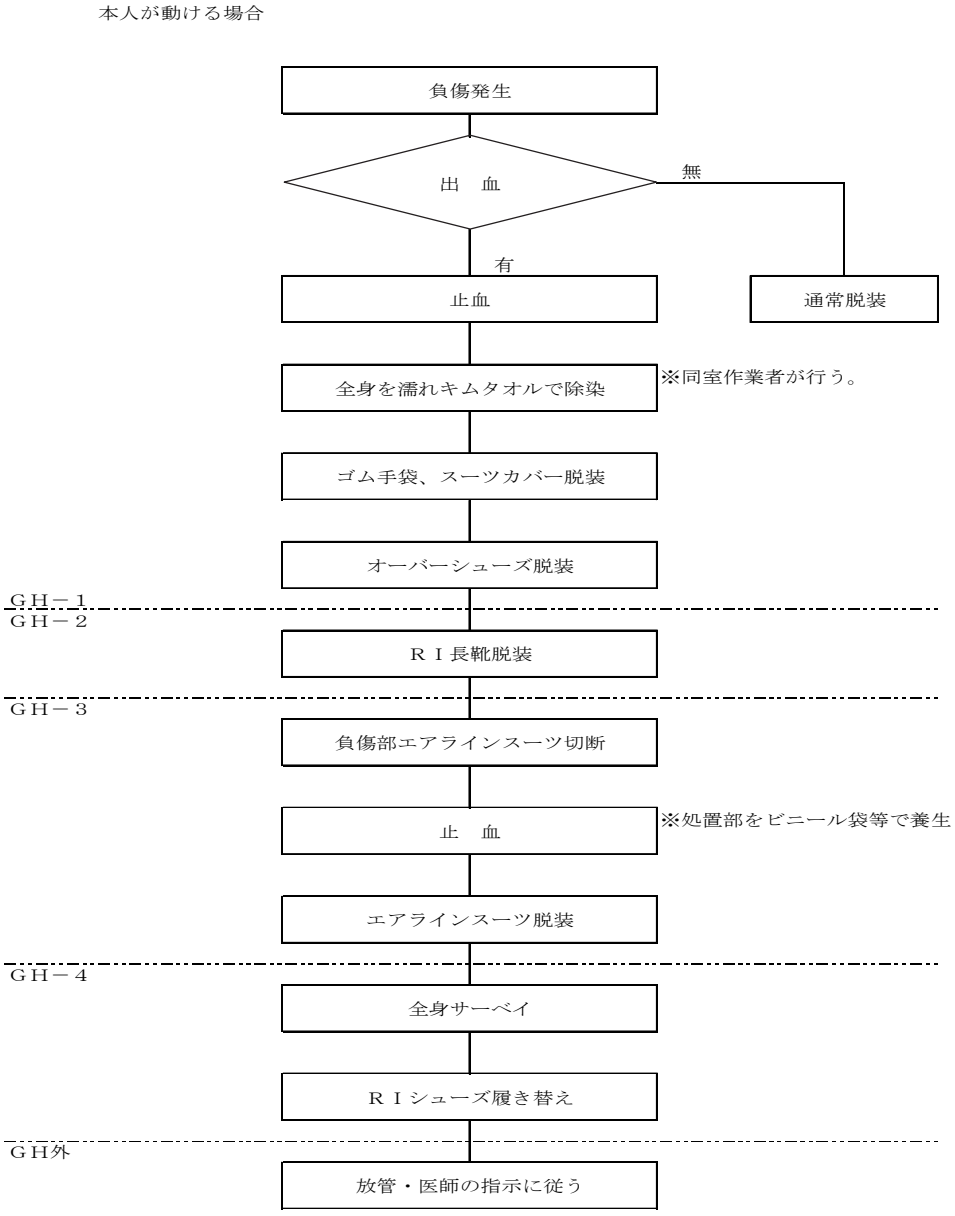


図 30　緊急時の脱装フロー（本人が動ける場合）

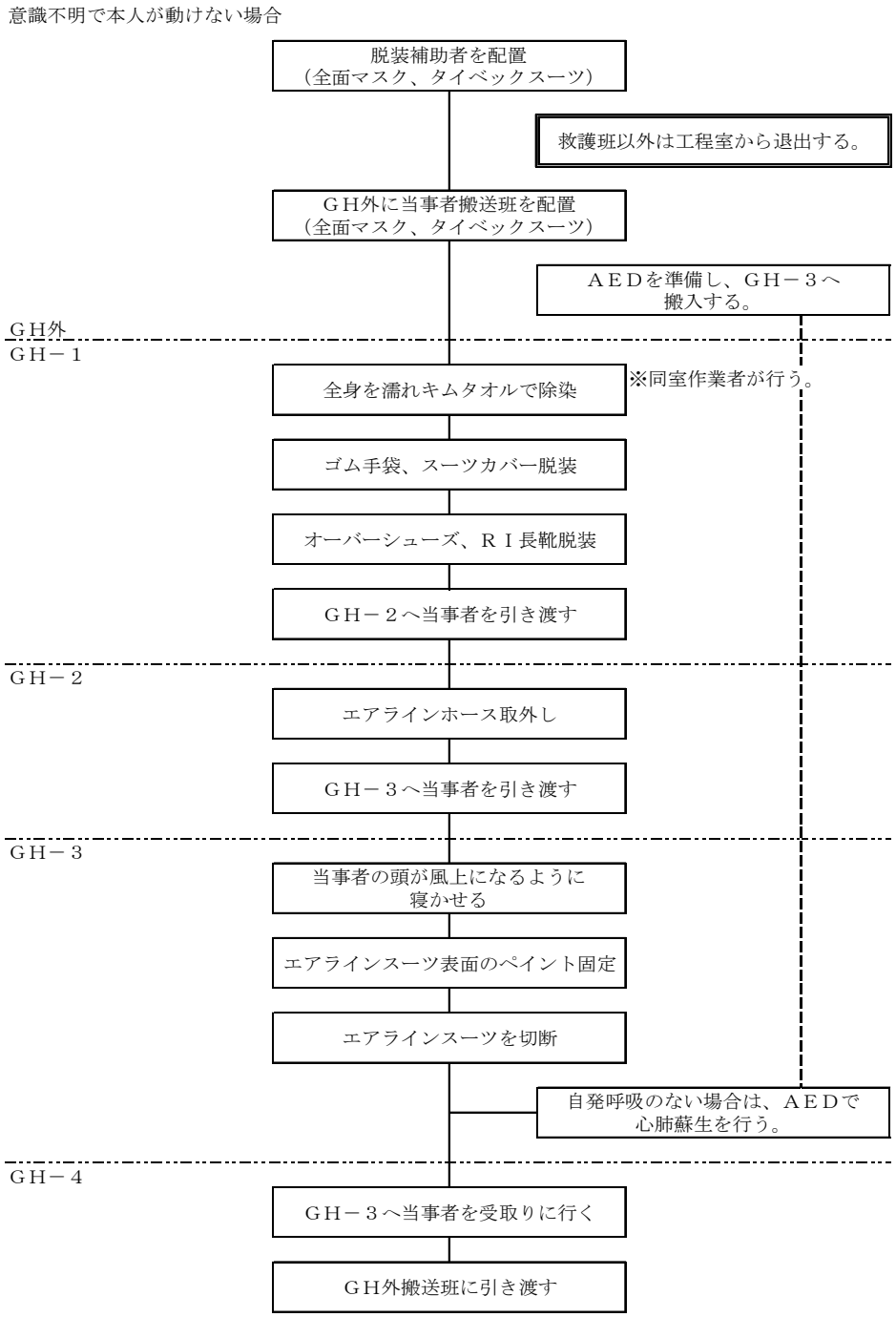


図 31　緊急時の脱装フロー（本人が意識不明の場合）

⑵　大規模汚染退避訓練

GH 内での解体作業中、当該工程室内において大規模汚染が発生するというケースを想定し、粉末調製室（1）からの退避訓練を実施した。

本訓練では、α線用空気モニタの警報吹鳴と工程室内作業員 1 名の身体からの有意な汚

染検出を想定して、当室の作業マニュアル「プルトニウム燃料施設整備室所掌　工程室退避手順マニュアル」に従い、定められたルートでの退避が円滑に行えるか確認した。工程室内作業者は退避経路上の隣室における簡易サーベイ、汚染の除染・固定、カバーオールの 2 重化による汚染の飛散防止、GH 内作業者は工程室退避用エアラインホースのつなぎ替え、緊急エアラインホース（本解体撤去ではガスボンベを使用）の取り付け、エアラインスーツの脱装、全面マスクの着用を訓練の重点項目とした。

訓練の結果、手順通りに退避でき、重点項目についても問題なく実施できることが確認できた。

6.2.5　GBNo.FPG-03b,c 解体撤去

(1)　GB 養生材撤去

GB を養生していた密封用 VB の表面をスミヤ法により汚染検査し、汚染の無いことを確認した。確認後、密封用 VB をハサミで細断しながら養生材の撤去を行った。撤去した養生材は、廃棄物の梱包用に GH-1 内に仮置きした。本作業からエアラインスーツを着装して行った。

(2)　アクリルパネル及びグローブポートの取り外し

アクリルパネルの取り外しにおいては、固定してある袋ナットを電動ドライバ及び手工具にて外し、パネル固定金属とアクリルパネルを取り外した。また、取り外したアクリルパネルに取り付けてあるグローブ、グローブポート、ゴム類を分別しつつ梱包し、放射性廃棄物としてコンテナに収納した（写真 18 参照）。

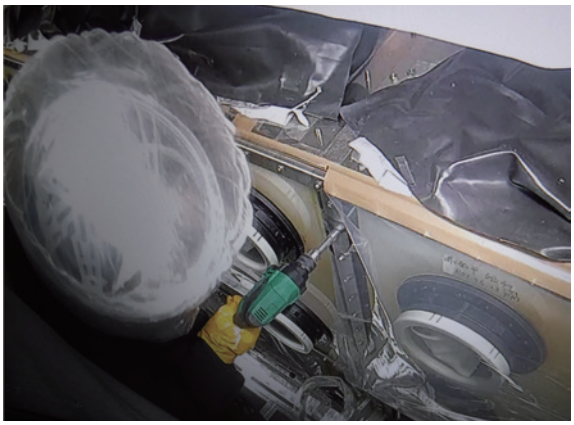


写真 18　アクリルパネルの取り外しの様子

(3) アクリルパネルの細断

アクリルパネルは、ポート（大）から搬出可能な大きさにするため、チップソーを用いて 6 分割し、搬出時の VB 損傷防止として切断面の養生用に使用済みスーツカバー等にて梱包し、放射性廃棄物としてコンテナに収納した（写真 19 参照）。

写真 19　アクリルパネル細断の様子

(4) スタッドボルトの撤去

GB 解体撤去作業時、アクリルパネル固定用スタッドボルトに接触してエアラインスーツ及びスーツカバーを損傷するおそれがあるため、その防止対策として事前にハンマー等の工具を使用してスタッドボルトを折って撤去した。なお、床面に落ちたスタッドボルトは回収し、他の金属系の細断物と合わせて梱包後、放射性廃棄物としてコンテナに収納した。

(5) GB 内可燃物、難燃物の確認及び除去

GB 解体撤去作業時、火気を伴う電動工具の使用前に目視にて GB 内の可燃物・難燃物の有無の確認及び除去を行った。その後、目視で確認できない内装機器の裏側等の狭い部分を CCD カメラにて確認した。狭くてアクセスできないなどの理由で可燃物・難燃物が除去できなかった場合については、可燃物・難燃物チェックシートにその旨記載し、耐火・耐熱シートで養生した。

(6) GB 缶体上部及び側面の解体

GB 缶体は上部から側面の順でチップソー又はニブラを使用して解体作業を行った。チップソーは GB 梁等の切断又は梱包可能なサイズにするための細断に使用し、ニブラは GB 缶体のような平板切断に使用した。

解体作業時 GH 内の空気中放射性物質濃度上昇により、作業を中断することがあった。

原因としては、GB 内の架台の死角部分などに対するペイント固定が十分できていなかったこと等が考えられる。このため、再度ペイント固定を入念に行い、作業を再開した（写真 20 参照）。

写真 20　GB 缶体上部及び側面の解体の様子

(7)　内装機器及び機器架台の解体

基本的にはボルト等を取り外し、部品単位で分解しながら解体したが、分解が困難な装置及び機器架台については、チップソー、ディスクグラインダー、セーバーソー、バンドソーにて解体した（写真 21 参照）。

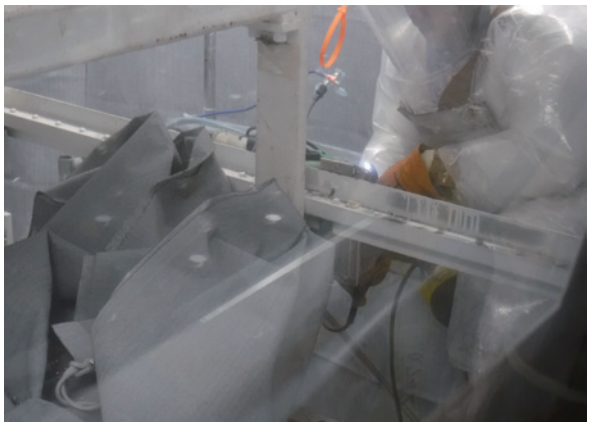


写真 21　内装機器及び機器架台の解体の様子

(8)　GB 底板の解体撤去作業

底板（1080mm×2880mm×20mm　2 枚）の切断時に空気中放射性物質濃度が上昇しないよう底板面の清掃及びペイント固定を実施した。その後、スパナ、モンキーレンチ等を使用して底板と据付架台を固定しているボルトナットの取り外しを行った。

バール、チェーンブロック等を使用して底板を持ち上げ、隙間に H 鋼等を入れて底板を浮かせ、据付架台上でチップソー、ディスクグラインダー、ニブラ等を使用して底板の細断を行った（写真 22 参照）。

写真 22　底板の撤去作業の様子

(9)　細断物の梱包及びコンテナ収納

細断物は、可燃性及び難燃性放射性廃棄物の削減を目的として使用済みのスーツカバー及び密封用 VB 等を使用して梱包を行った。なお、細断物の鋭利な切断面、突起部及び角部等についてはウエス等を使用して養生を行った。梱包物は寸法・重量・表面線量率を測定し、内容物名称も合わせて梱包物表面に明記した。

プルトニウム燃料技術開発センター基本動作マニュアル「I-11　放射性固体廃棄物の取扱い」には、コンテナへの収納は表面線量率が 500μSv/h 未満のビニル梱包物を収納することとなっている。このことから、コンテナ収納前に表面線量率を測定し、梱包物に突起部がないこと、切粉の付着がないことを確認した上で、500μSv/h 未満であればそのままポート（大）に接続している放射性廃棄物用コンテナに収納した。500μSv/h 以上の高線量率の梱包物の場合は、放射性廃棄物用コンテナの表面線量率が許容値以下となるよう線量率の低い梱包物と組み合わせを考えてから収納した（写真 23 参照）。

写真 23　放射性廃棄物用コンテナ収納の様子

6.2.6　GBNo.FPG-03b,c 解体撤去用 GH 撤去

(1)　GH 内整理

GB 解体終了後、GH-1 内で使用した電動工具等を撤収し、使用済みスーツカバー及び密封用 VB 等を使用して梱包を行い、放射性廃棄物としてコンテナに収納した。また、GH-1 に配置した消火器を GH-2→GH-3→GH-4 の順で GH 毎に汚染検査を行い、汚染が無いことの確認を行って搬出した。なお、消火器を養生していた二重目 VB は GH-1 出口で取り外し、一重目 VB は GH-2 出口で取り外している。当該消火器はその後 FPG-03a の解体撤去用に再利用した。

(2)　防火カーテンの撤去

GH-1 内の防火カーテン及び防火養生として使用した耐火・耐熱シートを撤収し、折り畳み梱包後にポート（大）より放射性廃棄物用コンテナに収納した。

(3)　床面鉄板の撤去

GH-1 床面清掃後、鉄板及びブリキ板に水性剥離剤を塗布し、水性剥離剤乾燥後にブリキ板、鉄板の順に取り外し、使用済みのスーツカバー等にて梱包後、ポート（大）より放射性廃棄物用コンテナに収納した。

(4)　ゴム板の撤去

GH-1 床面清掃後、ゴム板に水性剥離剤を塗布し、水性剥離剤乾燥後にゴム板を取り外した。その後、ハサミでポート（大）から搬出可能な大きさに細断し、ポート（大）より搬出した。

(5)　内張りテント粗除染、ペイント固定

濡れ紙タオルを使用し、GH 内張りテント内の粗除染を行い、水性剝離剤にてペイント固定を行った。本作業で、GH 天井付近はローリングタワーを使用して行い、最終的にローリングタワーについてもペイント固定を実施した。

(6)　内張りテントの汚染検査

スミヤ法により内張りテント床面、側面、天井面の汚染検査を行い、表面密度が半面マスク着用限度未満であることの確認を行った。なお、汚染が検出された箇所は、再度ペイント固定又は赤テープで固定した。

ペイント固定されたローリングタワーを解体し、使用済みのスーツカバーで梱包後、ポート（大）より放射性廃棄物用コンテナに収納した。

GH-1,2 各々のダストモニタろ紙の測定を放射線管理第 1 課に依頼し、空気中放射性物質濃度が半面マスク着用限度未満であることを確認した後、放射線管理第 1 課と協議の上

GH-1,2 内の作業装備をエアラインスーツから全面マスク、タイベックスーツ（2 重）、マスクカバー、オーバーシューズ、シューズカバー（2 重）、RI ゴム手袋（3 重）の装備に変更した。

(7) 内張りテント及び床面養生撤収

内張りテントの撤収のため、養生済みの新ローリングタワーを GH-1 内へ搬入した。ローリングタワーを使用し、ハサミを用いて GH-1 の内張りテントを上部より切断した。また、床面の酢ビシート（3 重目、4 重目）も撤収した。なお、内張りテントと床面の酢ビシート取り合い角部は、汚染が拡散しないように、挟み込むようにして撤収した（写真 24 参照）。

ポート等のパネル類、火災報知器及び GH 付属機器等は内張りテントで表面の汚染が拡散しないよう静かに包むようにして梱包した。なお、事前に GH-1 内天井部の熱感知器は火災警報システムから分離し、取り外した。

GH-1 の内張りテント撤収後、同様の手順で GH-2 の内張りテントを撤収した。

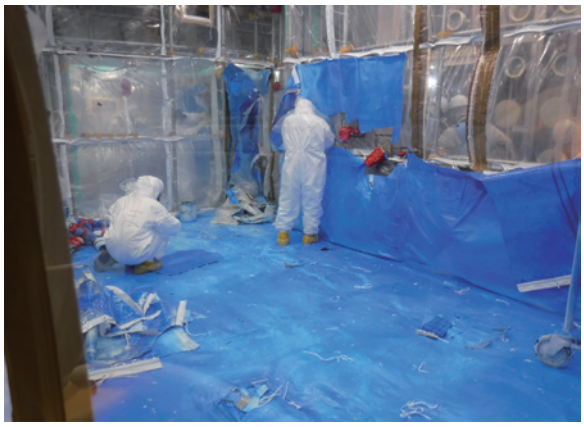


写真 24　内張りテント及び床面養生撤収の様子

(8) 排気設備（1 系統）切離し、移動、設置

内張りテント撤去時に排気設備の 1 系統を停止させ、GH の内張りテント材で排気口を閉止し、1 段目の高性能フィルタと 2 段目の高性能フィルタの接続 VB を高周波シーラにてシールし、切り離した。

2 段目の高性能フィルタと排気ブロアを接続している塩ビパイプのダイレクトサーベイを行い、汚染が無いことを確認しながら取り外した。また、取り外した高性能フィルタ及び排気ブロア並びに排気設備設置場所の汚染検査についても実施し、汚染が無いことを確認した。

高性能フィルタはアダプタ部分に閉止キャップを取付け、VB にて 2 重梱包した。排気ブロアはグレーチング上からチェーンブロックを使用して吊り降ろした。その後、高性能フィルタと排気ブロアを設置し GH-1,2 外張りテント撤収時の排気設備用とし使用した（写真 25 参照）。

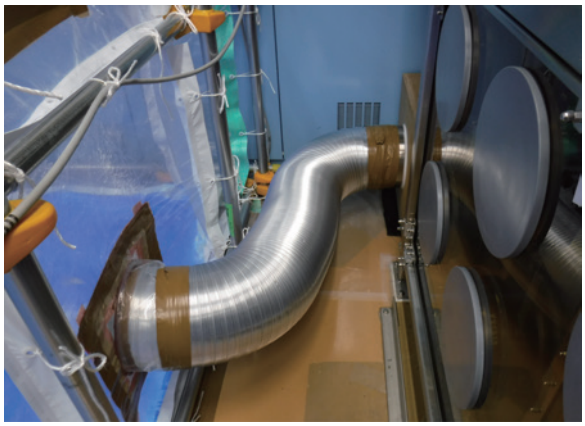


写真 25　排気設備（1 系統）設置の様子

(9)　外張りテント粗除染、ペイント固定

濡れ紙タオルを使用し、GH 外張りテント内の粗除染を行い、水性剝離剤にてペイント固定を行った（写真 26 参照）。

写真 26　外張りテントのペイント固定の様子

(10)　外張りテントの汚染検査

GH-1,2 の外張りテント床面、側面、天井面をスミヤ法（約 1m² 毎）及びダイレクトサーベイにて汚染検査を行い検出下限値未満であることを確認した。なお、汚染が検出された場合は、再度ペイント固定又は赤テープで固定した。

GH-1,2 各々のダストモニタろ紙の測定を放射線管理第 1 課に依頼し、空気中放射性物質濃度が検出下限値未満であることを確認した後、放射線管理第 1 課と協議の上 GH-1,2 内の作業装備を全面マスク、タイベックスーツ（2 重）、マスクカバー、オーバーシューズ、シューズカバー（2 重）、RI ゴム手袋（3 重）から半面マスク、シューズカバー（2 重）、RI ゴム手袋（2 重）装備に変更した（写真 27 参照）。

写真 27　外張りテントの汚染検査の様子

(11)　外張りテントの撤収

ローリングタワーを使用し、ハサミを用いて上部から外張りテントを切断し、床面の酢ビシート（1 重目、2 重目）及びゴム板についても切断した。露出した床面もスミヤ法及びダイレクトサーベイを行い汚染が無いことを確認した。汚染が検出された場合は除染を行い、再度汚染検査を行い汚染の無いことを確認した。なお、外張りテントと床面の酢ビシート取り合い角部は、汚染が拡散しないように包み込むようにして撤収した。

外張り撤収中は、工程室内全域を半面マスク着用とした。外張り撤収後、GH を設置していたエリア全体の汚染検査を行い、汚染が無いことを確認した後、工程室内のダストモニタろ紙の測定を放射線管理第 1 課に依頼した。検出下限値未満であることを確認後、工程室内全域の半面マスク着用を解除した（写真 28 参照）。

写真 28　外張りテントの撤収の様子

(12) 排気設備の撤収

1 段目の高性能フィルタと 2 段目の高性能フィルタの接続 VB を高周波シーラにてシールし、切り離した。

2 段目の高性能フィルタと排気ブロアを接続している塩ビパイプのダイレクトサーベイを行い、汚染が無いことを確認しながら取り外した。また、取り外した高性能フィルタ及び排気ブロア並びに排気設備設置場所の汚染検査についても実施し、汚染が無いことを確認した。

高性能フィルタはアダプタ部分に閉止キャップを取り付け、VB にて 2 重梱包した（写真 29 参照）。

写真 29　排気設備の撤収の様子

(13) GH 付属機器の撤収

可搬型 α 線用空気モニタを停止し、サンプリングホース及び付属機器の撤去を行った。あらかじめ GH 内張りの酢ビシートで梱包していた排気設備用塩ビ配管、火災報知器、吊りプレート等の GH 付属機器は、外張りの酢ビシートで 2 重目の梱包を行い、放射性廃棄物用コンテナに収納した。この段階で GH-1,2 の骨組みを除く部分の撤去が終了したことになる。なお、ポート（大）（小）については、FPG-03a の解体撤去時に再利用するため、2 重梱包まで行った。

(14) ポート（大）（小）の除染

ポート（大）（小）及びドアパネルを GH 骨組みから取り外し、除染のため GH-3 に搬入した。作業者の装備は、半面マスク、タイベックスーツ、RI ゴム手袋 2 重とした。梱包を取り外し後、ダイレクトサーベイ及びスミヤ法にて汚染検査を実施し、汚染が検出された場合は除染又は赤テープで固定後、表面に汚染が無いことを確認してから GH-3 より搬出した。

(15) GH-3,4,5 の撤収

スミヤ法及びダイレクトサーベイにて汚染検査を行い検出下限値未満であることを確認した。なお、汚染が検出された場合は、除染又は赤テープで固定した。

各 GH 内に設置されているエアスニッファのろ紙測定を行い検出下限値未満であることを確認した後、ハサミを用いて上部からテントを切断し、GH-3,4,5（骨組みを除く）を撤収した。露出した床面もスミヤ法及びダイレクトサーベイを行い汚染が無いことを確認した。汚染が検出された場合は除染を行い、再度汚染検査を行い汚染の無いことを確認した。

(16) GH 骨組み解体

GH のテント等の撤収後、GH 骨組みの単管パイプを解体し、撤収した。

解体後の単管パイプについては、ダイレクトサーベイ及びスミヤ法により汚染検査を行い、汚染が無いことを確認して撤収した。

6.3 GBNo.FPG-03a 解体撤去

6.3.1 非汚染機器類の撤去

FPG-03a の給電端子台から FPG-03a 監視機能（負圧、火災）に係わるケーブル以外を離線し撤去した。合わせて、ケーブルが収納されていた電線管も撤去した。

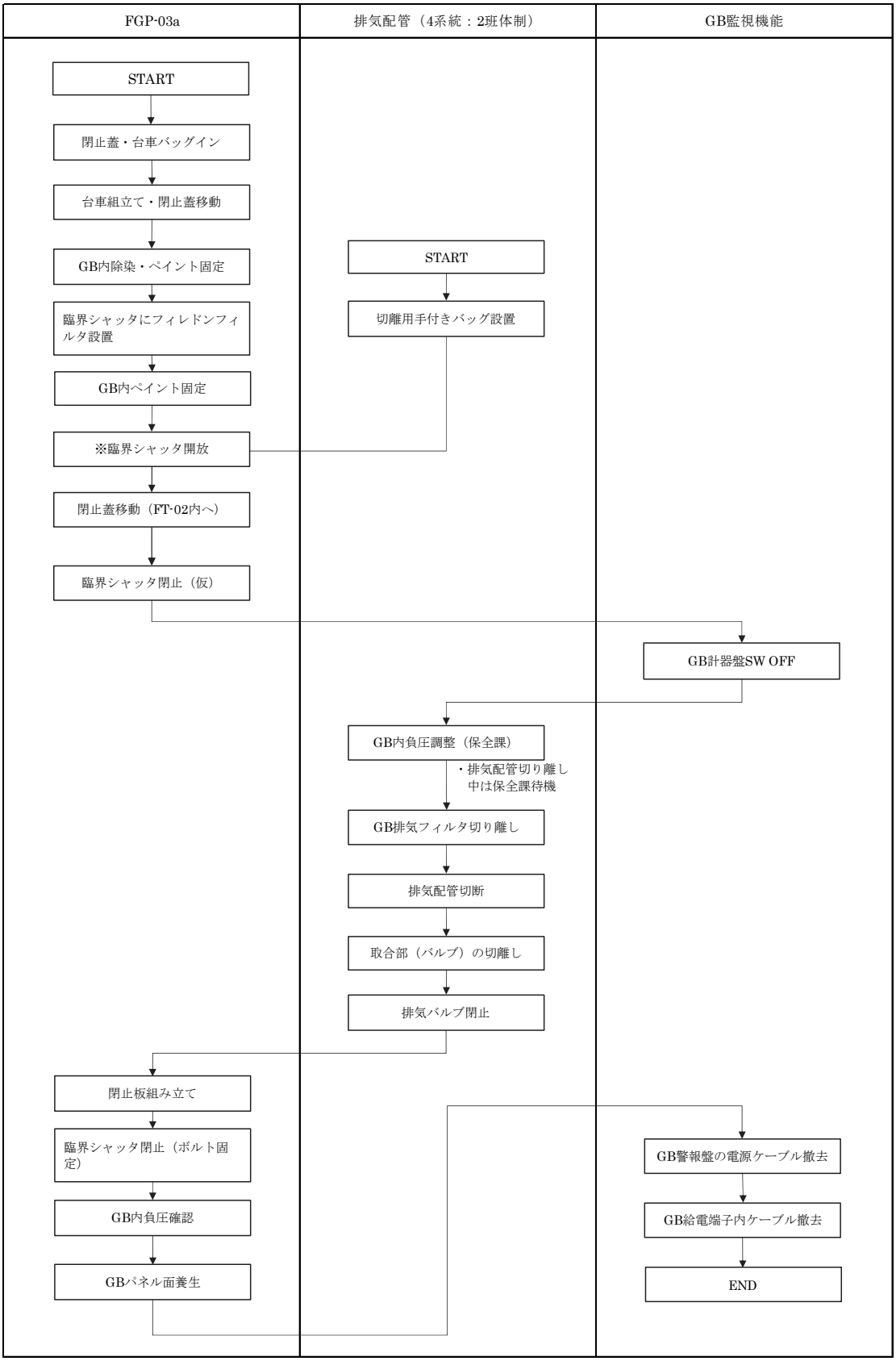
6.3.2 簡易ハウス設置

FPG-03a を排気系統から独立させる作業時における汚染拡大防止策として、作業エリアに簡易ハウスを設置した。単管パイプ等にて骨組みを組み、予め作製したテント（透明酢ビニル 0.3mm：1 重構造）を用いて組み立てた。簡易ハウスは作業室 1 室で、これに排気設備（プレフィルタ 1 段＋高性能フィルタ 1 段＋排気ブロア 1 台）が接続され、排気ブロアは作業開始前に作動確認を行った。また、簡易ハウス内の空気中放射性物資濃度を管理するため、可搬型 α 線用空気モニタを設置し監視した。

6.3.3 GB 独立

GB を独立させるため、FPG-03a 監視機能（負圧、温度）の停止、入出庫台車設備 GB（FT-02）との接続部の閉止、及び GB 排気配管の切り離しを行った（表 6 参照）。

表 6　FPG-03a 独立の作業フロー



※　臨界シャッタとは、臨界管理用として GB 間に設置したシャッタのことである。

(1)　FPG-03a と入出庫台車設備 GB（FT-02）の接続部の閉止

FT-02 は隣室内の GB と連結されており GB 負圧－300±50Pa を保持している。一方、FPG-03a の解体撤去時は FT-02 との連結フランジで切り離されることからそのままでは約 60cm 角の大きな開口部が発生することになる。そのため、事前に閉止処置を施す必要があった。

閉止作業に必要な資機材等を FPG-03a からバッグインし、FT-02 の位置まで運び、FT-02 側から接続部の開口部に仮設閉止蓋を取り付け、固定治具にて設置した。なお、仮設閉止蓋の上下面にはゴム板が取り付けてあり、支柱で押し当て隙間をコーキング剤処理することで密封性を高めた。閉止後、FPG-03a の負圧（-300Pa）に変動が無い事を確認した（図 32,33 参照）。

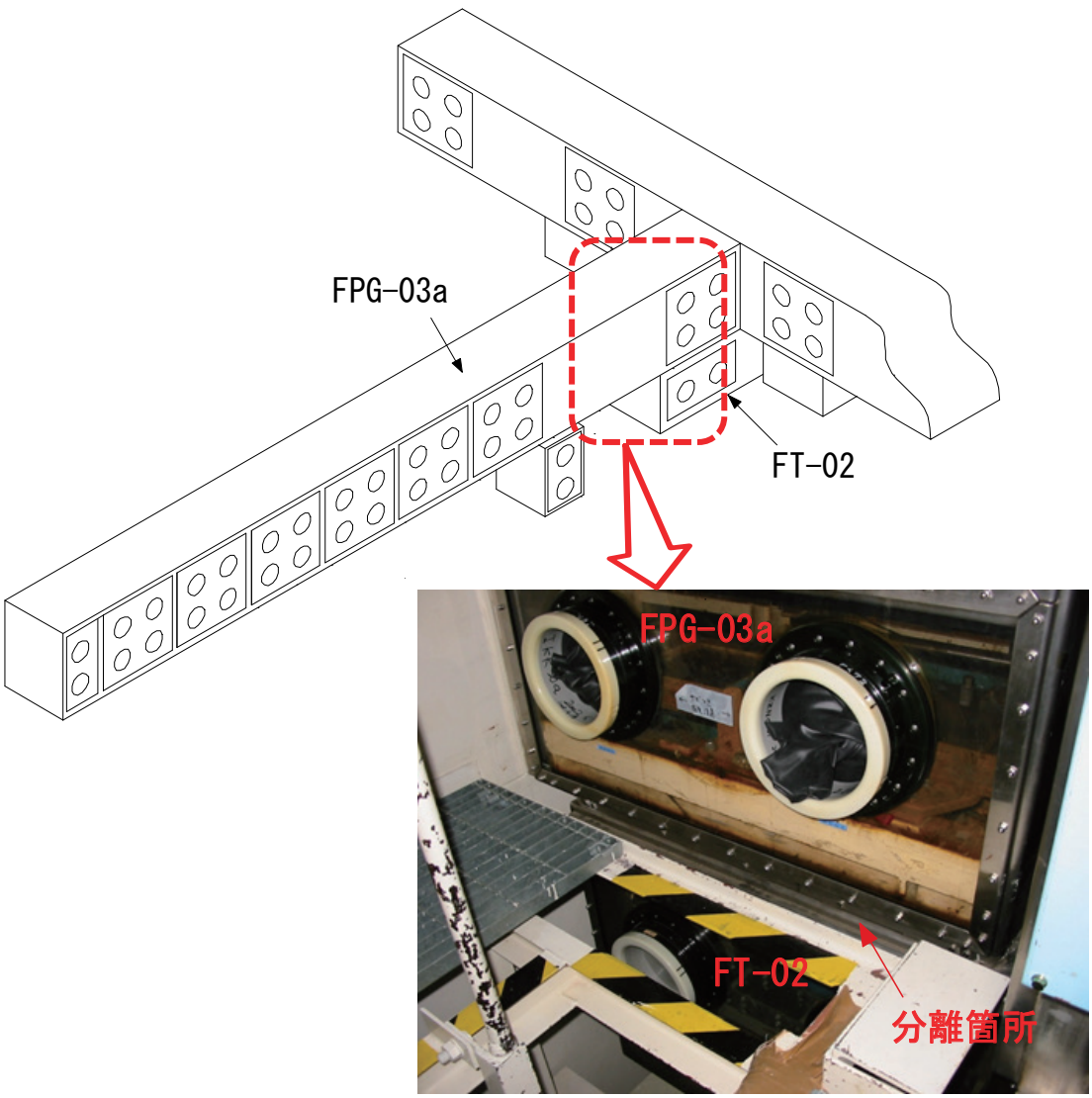


図 32　入出庫台車設備 GB（FT-02）接続部の閉止処置概要図（1）

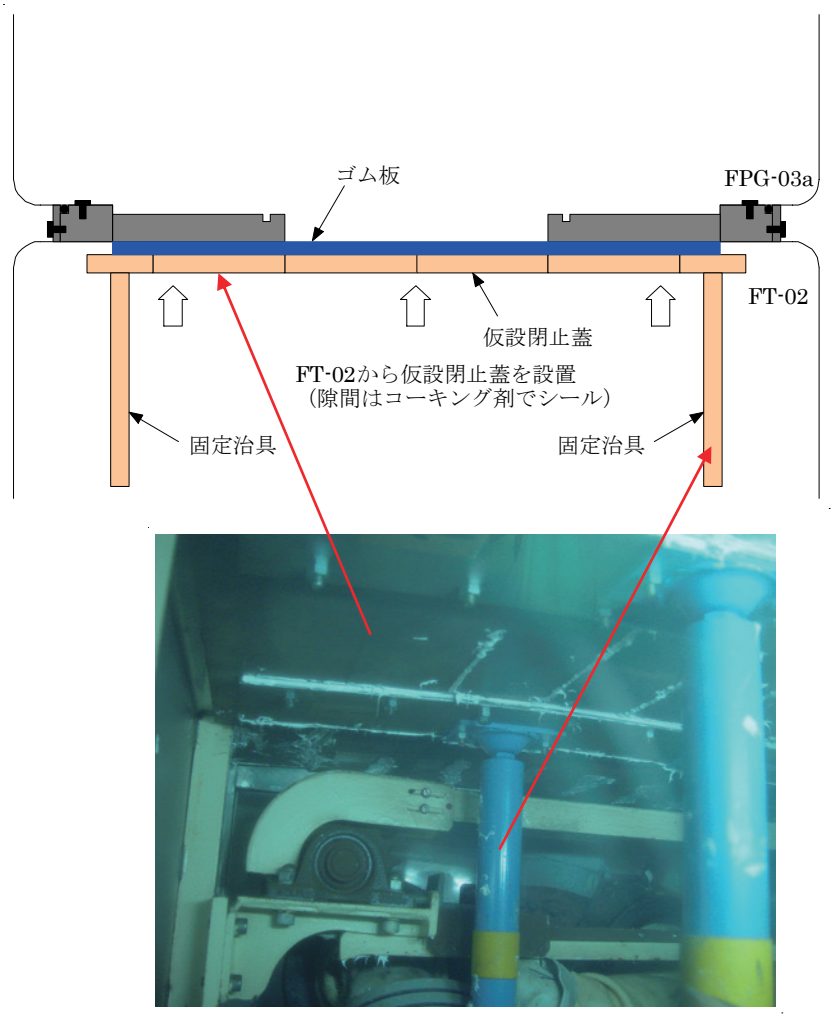


図 33　入出庫台車設備 GB（FT-02）接続部の閉止処置概要図（2）

(2)　GB 内ペイント固定

FPG-03b,c と同様の手順で GB 内のペイント固定を行った（写真 30 参照）。

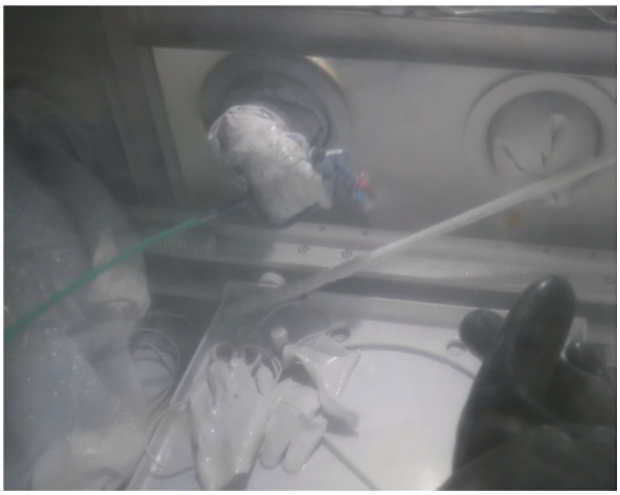


写真 30　GB 内のペイント固定の様子

(3)　GB 排気配管の切り離し

FPG-03a からはバックドラフトダンパの系統も含め 4 本の排気配管が設置されており、さらにこれらは 1 本の母管につながっている。この母管に設置されているバルブを閉止した。その際、GB 内の負圧が変動する可能性があるため、プラント保全課に調整を依頼した。

4 本の枝管となる排気配管の切り離しは、フランジ部に手付 VB を設置し行った。新設備との取合い部は汚染のないことを確認してから、閉止フランジで閉止した（写真 31 参照）。

写真 31　GB 排気配管の切り離しの様子

(4)　FPG-03a 監視機能（負圧、温度）の停止

FPG-03a の給電端子台から FPG-03a 監視機能（負圧、火災）に係わるケーブルを離線し撤去した。合わせて、当該設備の GB 現場警報盤（G790）及びケーブルが収納されていた電線管も撤去した。

仮設のマノメータを設置し、GB 解体作業が開始されるまで管理した。なお、仮設マノメータ設置後に GB 内負圧が変動することは無かった。

(5)　簡易ハウス解体

6.3.2 項で設置した簡易ハウスを下記の手順で解体した。

簡易ハウス内をスミヤ法及びダイレクトサーベイにより汚染検査を行い、汚染の無いことを確認した。簡易ハウスは大きく切断し、VB に収納後、GB 解体撤去で梱包養生材として使用した。なお、使用した単管パイプは解体後、解体撤去用 GH で再利用した。

6.3.4　解体撤去用 GH 設置

FPG-03a の解体撤去用 GH は、FPG-03b,c 解体撤去用 GH と床養生、テント固定及び防火対策など基本的な構造は同じだが、FPG-03a がグレーチング上に設置されているため 2 階構造である点が異なる。また、FPG-03a の一部が隣室内にも設置されている（図 34 参照）。

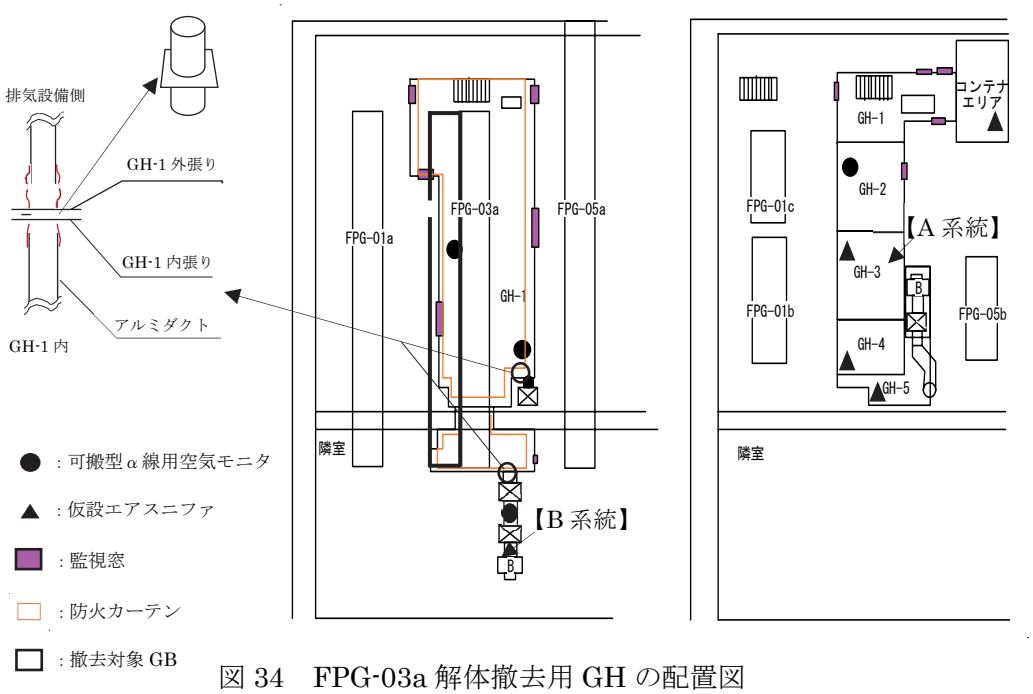


図 34　FPG-03a 解体撤去用 GH の配置図

(1)　解体撤去用 GH の設置用足場の組み立て

鉄製の鋼材を組み立てて GH 設置用の足場を設置した。なお、本足場は FPG-03a 解体時の足場にもなるので、床面にアンカーボルトを打設し固定した（写真 32 参照）。

写真 32　解体撤去用 GH の設置用足場の様子

(2)　粉末調製室（1）の床面養生、骨組み設置

FPG-03b,c 解体用 GH と同手順で実施した（写真 33 参照）。

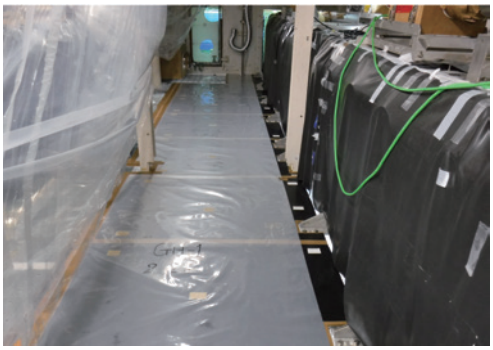


写真 33　床面養生、骨組み設置の様子

(3)　隣室の床面設置

既設グレーチングを取り外し、単管パイプ及び足場板等で足場を組み立て、その上にベニヤ板、ゴム板及び鉄板を敷いて床面を設置した。

(4)　粉末調製室（1）（FP-101）と隣室間の壁貫通部の養生

貫通部の開口部の内側にベニア板を設置して、床面養生と同じ要領で酢ビシート等による養生と外張り及び内張テントを設置した（写真 34 参照）。

写真 34　壁貫通部の養生の様子

(5)　GH 裾固定、取合い部の養生

①　GH-1,2 の裾固定、取合い部の養生

2 重目床養生の上に外張りテントの裾部を固定し、その上に 3 重目の床養生を行い内張りテントの裾部を固定した。更に 3 重目床養生の上に 4 重目の床養生を行った。床養生シートは酢ビシートで解体作業中に破損する可能性が高いこと、また、可燃性で火災

対策が必要であることから、4 重目養生の上に破損対策でターポリンシートとゴム板を敷き、その上に火災対策として鉄板を敷き詰めた。また、壁の立ち上がり 1m までは同様の養生を行い、立ち上がり部はブリキ板を設置した。なお、GH-2 の養生は床養生の破損防止（ゴム板）と防火対策（鉄板）が無いだけで、それ以外は GH-1 と同様である（前述図 10,11、写真 35,36 参照）。

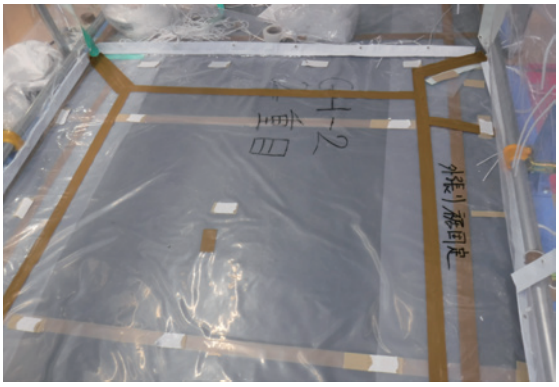


写真 35　GH-1,2 外張り裾固定、取り合い部の様子

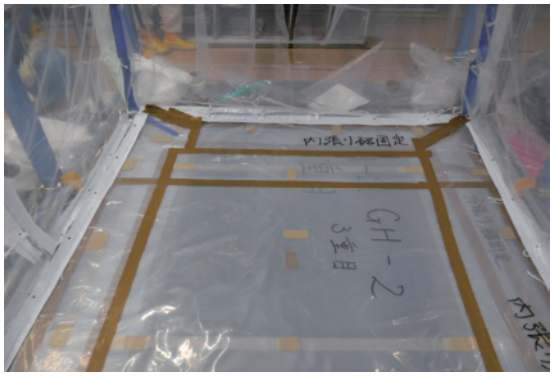


写真 36　GH-1,2 内張り裾固定、取り合い部の様子

② GH-3,4,5 の裾固定、取合い部の養生

2 重目床養生の上に外張りテントの裾部を固定し、その上に 3 重目の床養生を行った（前述図 12,13,14、写真 37 参照）。

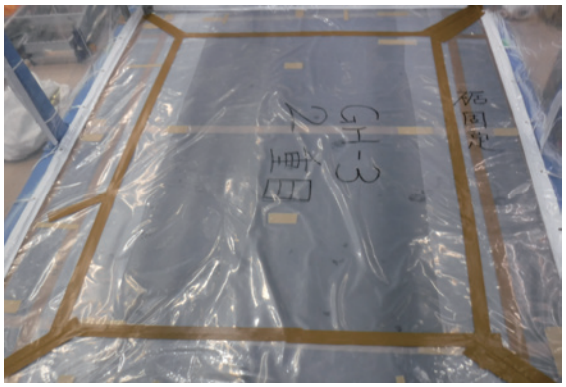


写真 37　GH-3,4,5 外張り裾固定、取り合い部の様子

(6) 各パネル類の養生及び電源ケーブル等の引き込み

骨組みに固定した監視パネル、電源パネル、エアー供給パネル及びポート（大）（小）を押さえ板及びボルトにて、内張テントと外張テントの間に設置した。

また、スリーブシートを使用して電源ケーブル、エアレスポンプ用ホース、負圧計用チューブ、放管用モニタリングホースを GH に引き込んだ（前述図 25 参照）。

(7) 監視エリアの設置

粉末調製室（1）内に監視エリアを設置し、監視モニタ、通話機器、エアラインスーツへのエアー供給設備、非常用空気ボンベ（5 本）及び排気ブロア制御盤等を配置した。

(8) GH 内監視カメラの設置

GH-1,2,3 内の監視をするため、各室に監視モニタを設置した。なお、設置にあたり監視パネル位置を含めて作業エリアに死角がない位置を検討した（図 35 参照）。

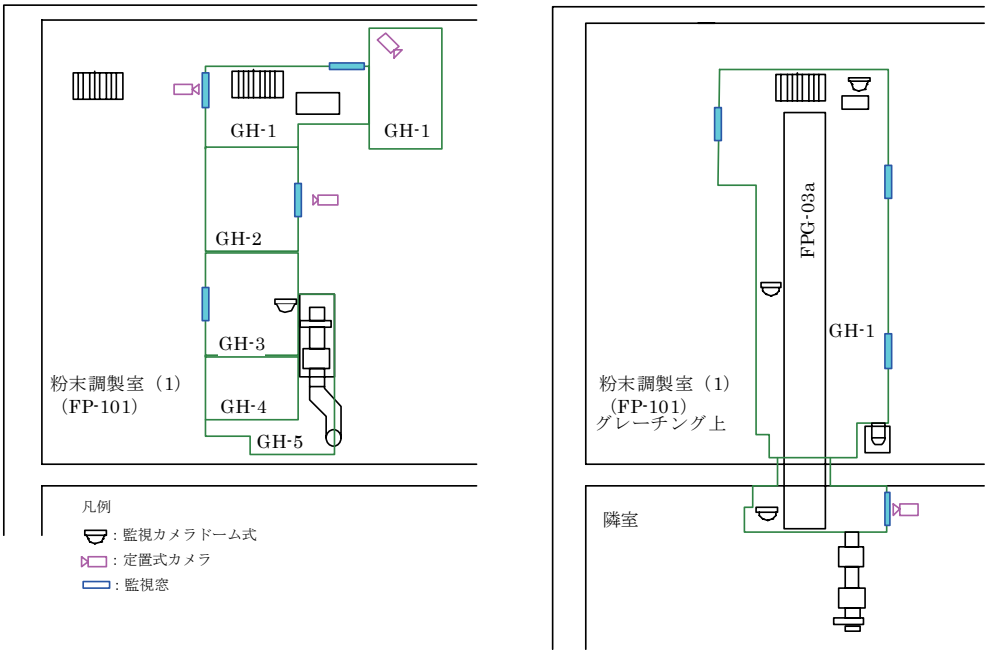


図 35　FPG-03a 解体撤去に係わる監視カメラの配置図

(9) 放射線管理機器の設置

エアラインスーツ作業に必要な放射線管理機器の設置については、放射線管理第 1 課と協議し決定した。特に GH-1,2 のダストサンプリングポイント位置については、GH-1,2 内の空気中放射性物質濃度が確実に監視できる位置となるよう検討した（図 36 参照）。

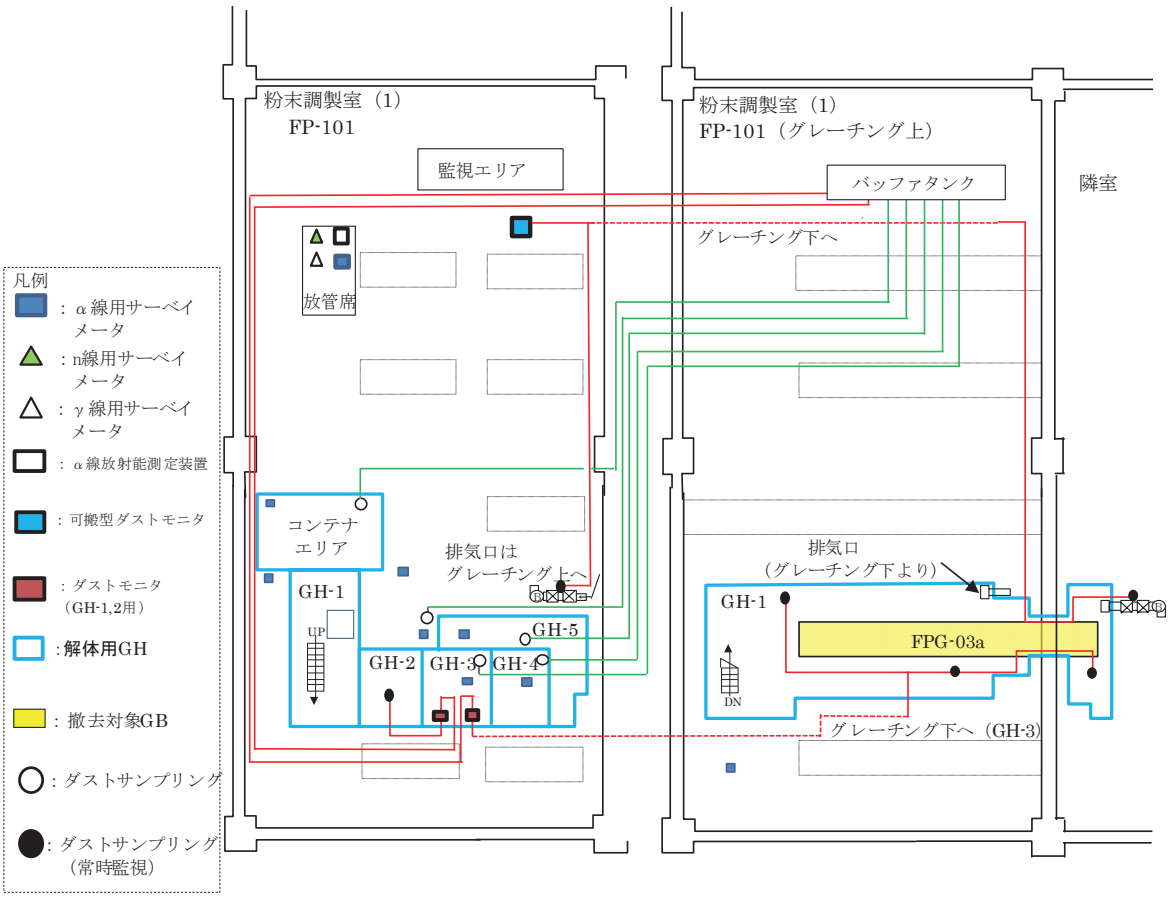


図 36　FPG-03a に係る放射線管理機器の配置図

(10)　排気設備設置

排気ブロア、高性能フィルタ（2 段）で構成された排気設備を設置した。排気設備は 2 系統設置し、A 系統は通常運転、B 系統は GH の負圧が-20Pa より浅くなった場合に起動し、-60Pa より深くなった場合に自動停止する機能とした。更に、非常用発電機に接続し、停電時でも GH の負圧が確保できる構造とした（前述図 28.1、図 34 参照）。また、火花吸い込みによる火災防止対策として、GH-1 内の吸い込み口にパイロスクリーン及びステンレス綿を取り付けた（前述図 28.2 参照）。

(11)　解体用 GH の防火対策

①　GH-1 への自動火災報知器の設置

GH-1 内天井に熱感知器を設置し、その信号を施設の自動火災報知器へ接続させることで中央管理室での警報吹鳴を可能とした。これにより、万一の火災発生時は速やかな対応が可能となった（図 37 参照）。

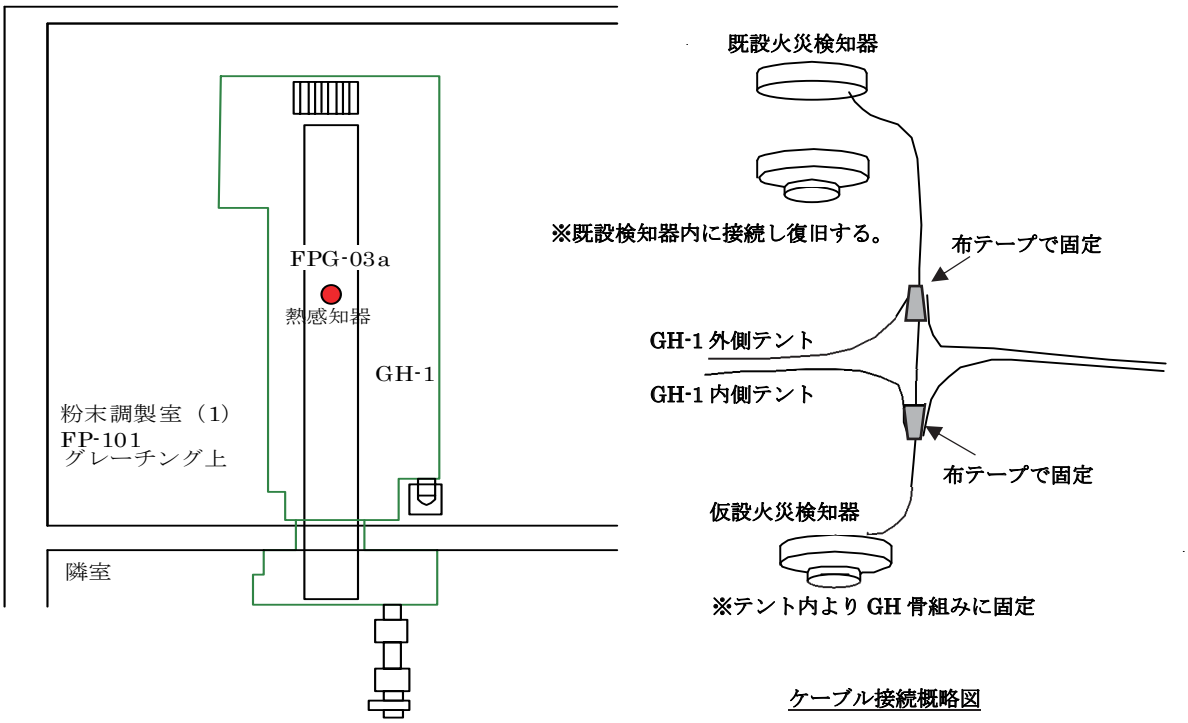


図 37　GH-1 内自動火災報知器の配置図

② GH-1 床・壁の不燃材料による養生

解体作業中に発生する火花による火災防止として、GH-1 床面には鉄板を敷き、コーナー部は鉄板を折り曲げて設置した。また、GH-1 側面（四方面）には耐火・耐熱シートをカーテン状に設置した（前述図 10 参照）。

③ GH-1 内への消火器の設置

万一の火災時に備え、GH-1 内に粉末（ABC）消火器 2 本を配置した。これは FPG-03b,c の解体撤去時に使用したものを再利用した。なお、配置にあたっては、使用しなかった場合に GH 外へ持ち出せるように、消火器本体の表面の汚染防止のため二重梱包をあらかじめ施した。

(12) エアラインスーツ及びホース類設置

施設圧空配管ラインにエアー供給設備を接続し、そこから延びるエアラインホースを GH-1、GH-2、GH-3 それぞれに分配し、設置した。また、緊急退避用エアラインホースを GH-4 内に設置した（図 38 参照）。

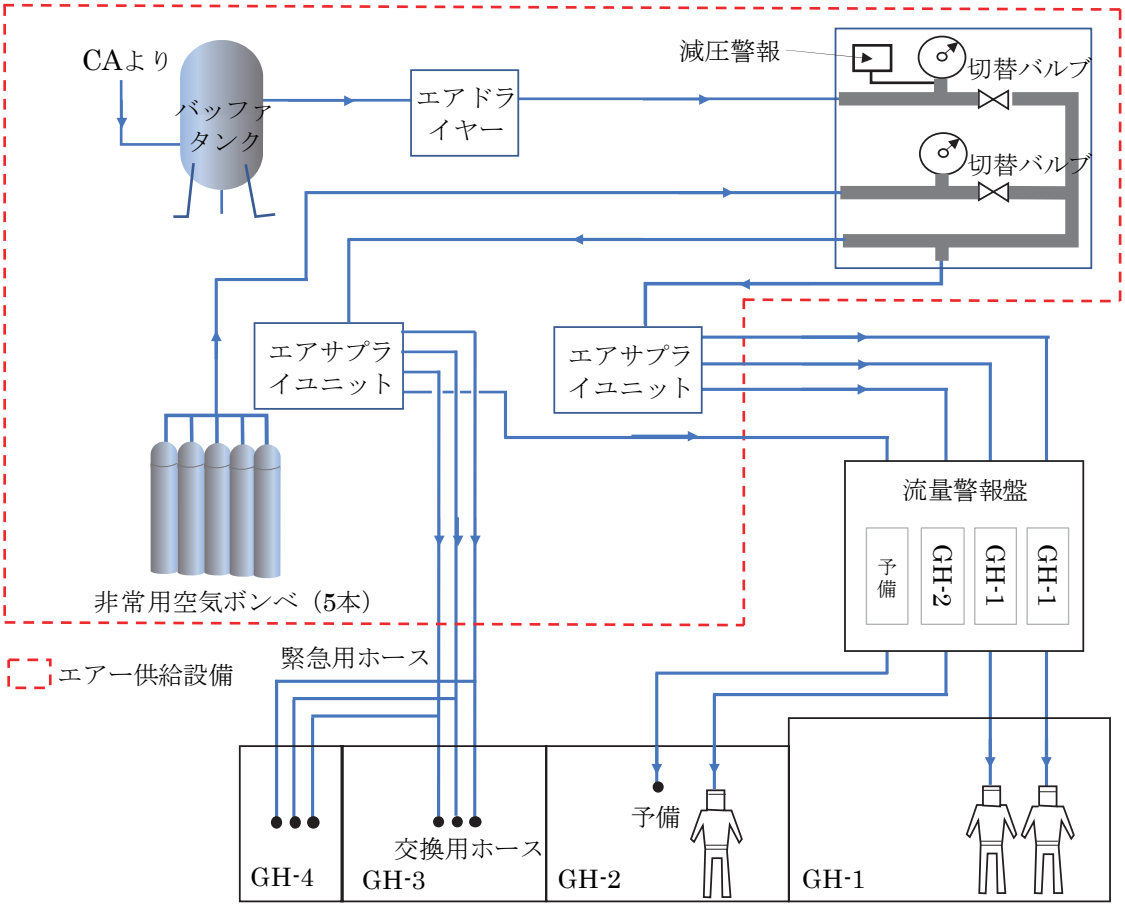


図 38　エアラインスーツへのエアー供給系統概略図

(13)　GH 内水性剥離剤塗布

GH 内の汚染の除去を容易にするために GH-1,2 内張りテント内面に水性剥離剤の塗布を行った。（当該内張りテントの撤去時、水性剥離剤を追加で塗布して汚染を剥離剤で挟み込んだ上で剥離剤全体を剥がすことで、汚染の除去が容易になる。）

(14)　解体用 GH 構造・機能点検

FPG-03b,c の解体撤去時と同様の点検を行い、異常がないことを確認した。

(15)　GH の入退域訓練等

エアラインスーツ及びタイベックスーツ等の防護具を着装し、GH の入退域手順の確認を行った。また、今回の GH-1 は 2 階構造であることから緊急時退避訓練の内、特に意識不明等で本人が動けない場合の 2 階から 1 階への搬送対応について重視して確認を行った。この場合、階段を使って降ろすことは困難なので、重量物である切断梱包物荷

降ろし用大袋に乗せて電動チェーンブロックにて 2 階から 1 階へ降ろし、脱装退避させることとした。なお、1 階 GH-1 からの退避手順は FPG-03b,c 時と同様である（図 39 参照）。

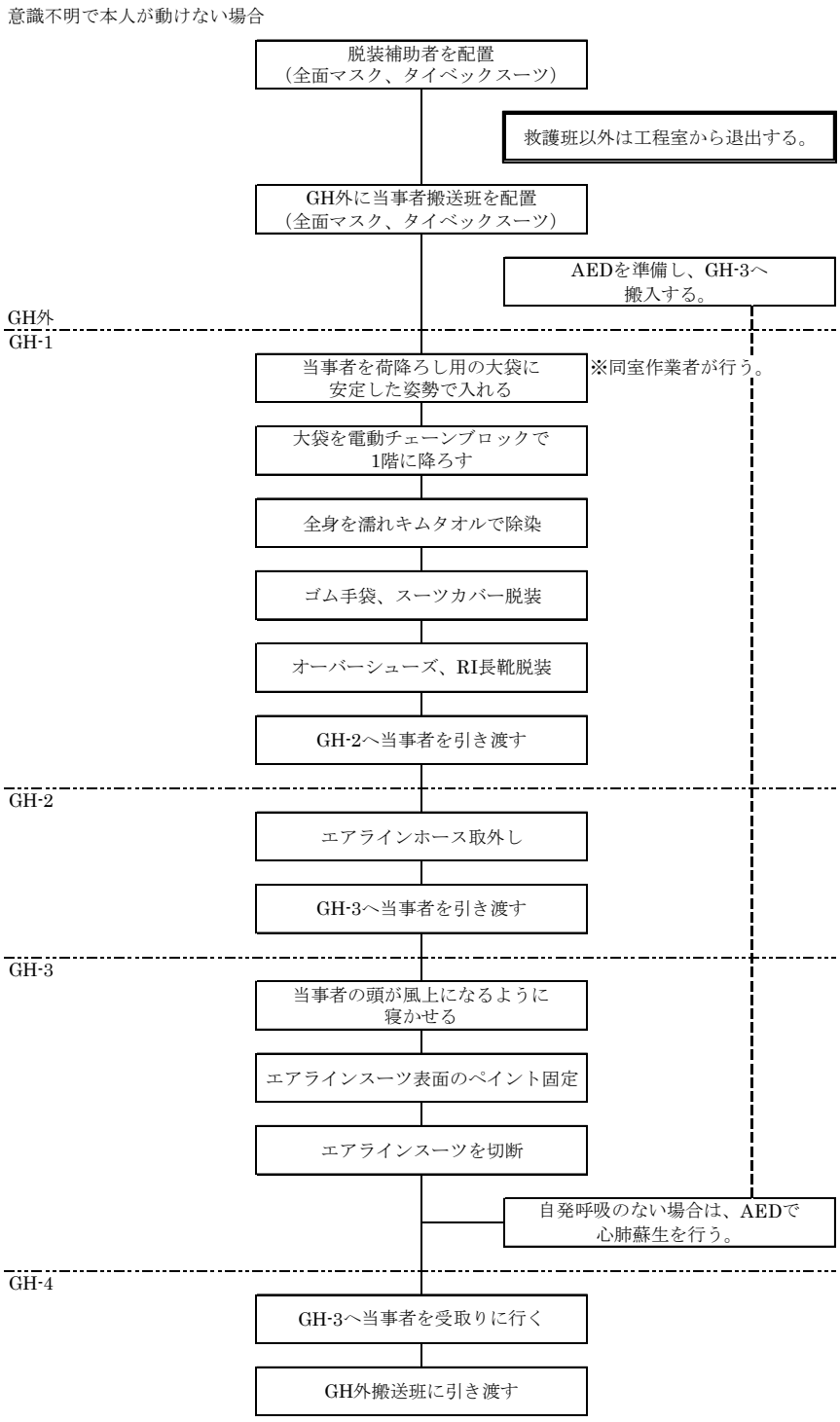


図 39　緊急時の FPG-03a（2 階→1 階）脱装フロー（本人が意識不明の場合）

(16)　資機材等準備・GB 解体撤去前最終確認

GH 内で使用する資機材、工具類及び防護資機材等の準備を行い、計画通りに配置されているか確認した。

6.3.5　GBNo.FPG-03a 解体撤去

(1)　高性能フィルタの撤去

グローブボックス No.FPG-03b,c の解体撤去作業時に使用した高性能フィルタは表面線量率が 500μSv/h 以上であった。基本動作マニュアル「I-11　放射性固体廃棄物の取扱い」にはフィルタ用コンテナには表面線量率が 0.5μSv/h 未満の廃棄物の仕掛品を収納することとなっている。このことから、フィルタ専用コンテナに収納して払い出すことができないため、通常の GH からの廃棄物処理と同様にセーバーソー等を使用してポート（大）から搬出可能な大きさに細断し、使用済みのスーツカバー等にて養生梱包し、ポート（大）より放射性廃棄物用コンテナに収納した（図 40 参照）。

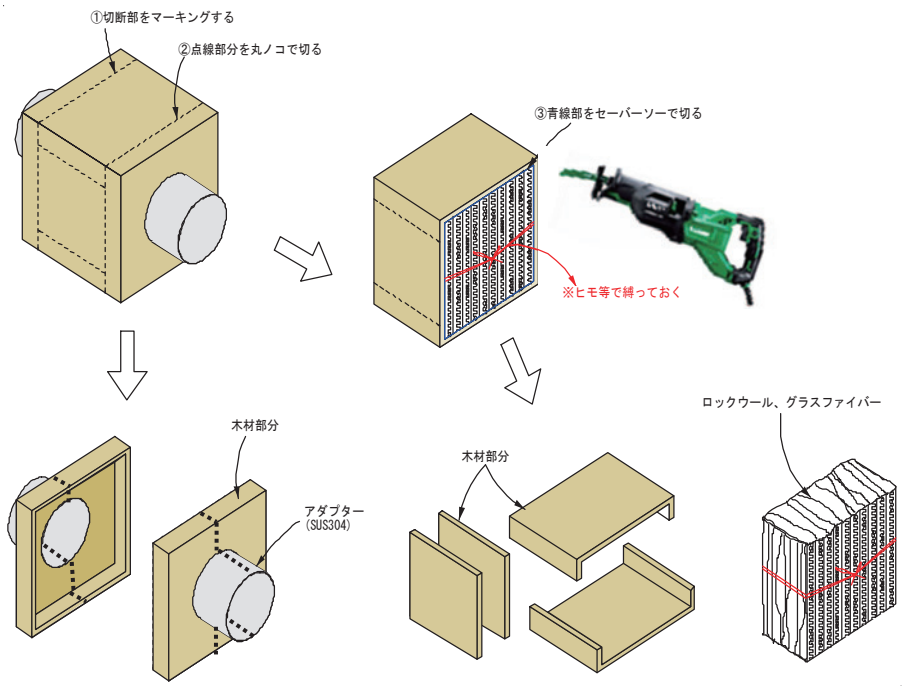


図 40　高性能フィルタの解体手順

(2)　アクリルパネル及びグローブポートの取り外し

アクリルパネルの取り外しにおいては、固定してある袋ナットを電動ドライバ及び手工具にて外し、パネル固定金属とアクリルパネルを取り外した。また、取り外したアクリルパネルに取り付けてあるグローブ、グローブポート、ゴム類を分別しつつ梱包し、放射性廃棄物としてコンテナに収納した。

(3)　アクリルパネルの細断

アクリルパネルは、ポート（大）から搬出可能な大きさにするため、チップソーを用いて 6 分割し、搬出時の VB 損傷防止として切断面の養生用に使用済みのスーツカバー等にて梱包し、放射性廃棄物としてコンテナに収納した。

(4)　スタッドボルトの撤去

GB 解体撤去作業時、アクリルパネル固定用スタッドボルトに接触してエアラインスーツ及びスーツカバーを損傷するおそれがあるため、その防止対策として事前にスタッドボルトの撤去を行った。その際、ダストの舞い上がりを防ぐとともに、作業性の向上を図る目的で専用治具を用意して進めた。なお、床面に落ちたスタッドボルトは回収し、他の金属系の細断物と合わせて梱包後、放射性廃棄物としてコンテナに収納した（写真 38 参照）。

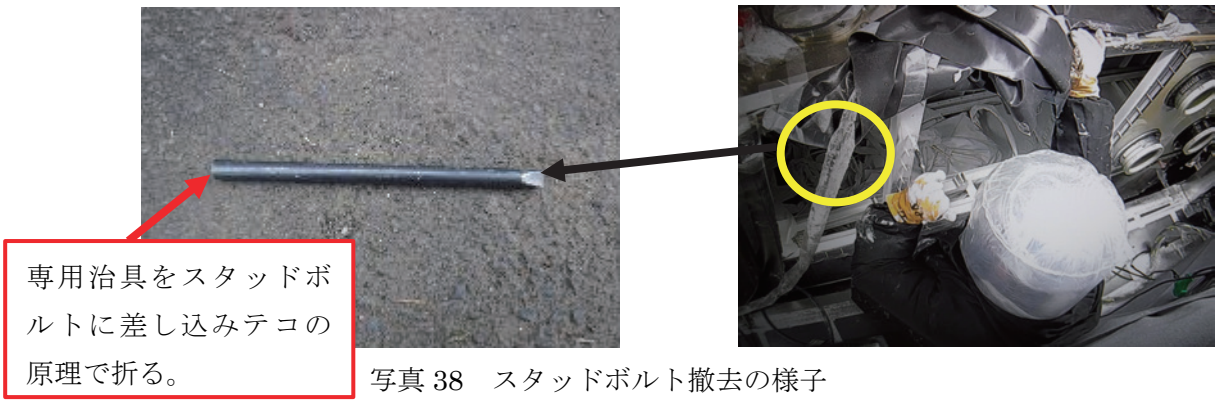


写真 38　スタッドボルト撤去の様子

(5)　GB 内可燃物、難燃物の確認及び除去

GB 解体撤去作業時、火気を伴う電動工具の使用前に目視にて GB 内の可燃物、難燃物の有無の確認及び除去を行った。その後、目視で確認できない内装機器の裏側等の狭い部分を CCD カメラにて確認した。また、可燃物、難燃物を除去できなかった場合については、耐火・耐熱シートで養生した。

(6)　GB 缶体上部及び側面の解体

GB 缶体は上部から側面の順でチップソー又はニブラを使用して解体作業を行った。チップソーは GB 梁等の切断又は梱包可能なサイズにするための細断に使用し、ニブラは GB 缶体のような平板切断に使用した（写真 39 参照）。

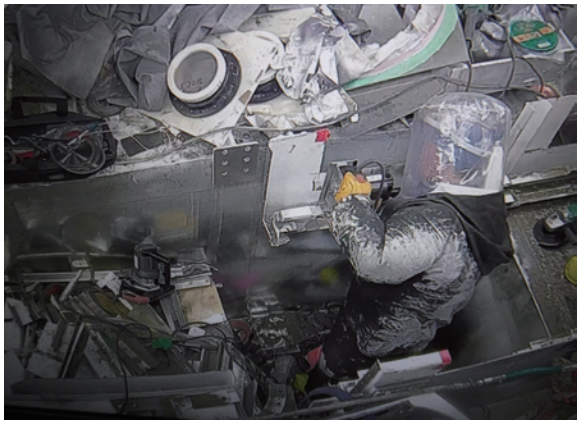


写真 39　側面板の解体の様子

(7)　内装機器及び機器架台の解体

基本的にはボルト等を取り外し、部品単位で分解しながら解体したが、分解が困難な装置及び機器架台においては、チップソー、ディスクグラインダー、セーバーソー、バンドソーにて解体した（写真 40 参照）。

写真 40　内装機器の解体の様子

(8) GB 底板の解体撤去作業

底板切断時に空気中放射性物質濃度が上昇しないよう底板面の清掃及びペイント固定を実施した。その後、底板をニブラ及びチップソーを使用し、ポート（大）から搬出できる大きさに切断した。切断物は梱包後、チェーンブロック等を使用して降ろし、ポート（大）より放射性廃棄物用コンテナに収納した（写真 41 参照）。

写真 41　底板の解体の様子

(9) 細断物の梱包及びコンテナ収納

細断物は、使用済みのスーツカバー等を使用して梱包を行った。なお、細断物の鋭利な切断面、突起部及び角部等についてはウエス等を使用して養生を行った。梱包物は寸法・重量・表面線量率を測定し、内容物名称も合わせて梱包物表面に明記した。

プルトニウム燃料技術開発センター基本動作マニュアル「I-11　放射性固体廃棄物の取扱い」には、コンテナへの収納は表面線量率が 500μSv/h 未満のビニル梱包物を収納することとなっている。このことから、コンテナ収納前に表面線量率を測定し、梱包物に突起部がないこと、切粉の付着がないことを確認した上で、500μSv/h 未満であればそのままポート（大）に接続している放射性廃棄物用コンテナに収納した。500μSv/h 以上の高線量率の梱包物の場合は、放射性廃棄物用コンテナの表面線量率が許容値以下となるよう線量率の低い梱包物と組み合わせを考えてから収納した（前述写真 23 参照）。

6.3.6　GBNo.FPG-03a 解体撤去用 GH 撤去

GBNo.FPG-03a 解体撤去用 GH の内、一部の GH については、新 GB 接続用フランジの設置に使用するため外張りのみ残し、それ以外の部分の GH を解体撤去した。

(1) GH 内整理

GB 解体終了後、GH-1 内で使用した電動工具等を撤収し、使用済みのスーツカバー等を使用して梱包を行い、放射性廃棄物としてコンテナに収納した。また、GH-1 に配置した消火器を GH-2→GH-3→GH-4 の順で GH 毎に汚染検査を行い、汚染が無いことの確認を行って搬出した。なお、消火器を養生していた二重目 VB は GH-1 出口で取り外し、一重目 VB は GH-2 出口で取り外している。

(2) 防火カーテンの撤去

GH-1 内の防火カーテン及び防火養生として使用した耐火・耐熱シートを撤収し、折り畳み梱包後にポート（大）より放射性廃棄物用コンテナに収納した。

(3) 床面鉄板の撤去

GH-1 床面清掃後、鉄板及びブリキ板に水性剥離剤を塗布し、水性剥離剤乾燥後にブリキ板、鉄板の順に取り外し、使用済みのスーツカバー等にて梱包後、ポート（大）より放射性廃棄物用コンテナに収納した。

(4) ゴム板の撤去

GH-1 床面清掃後、ゴム板に水性剥離剤を塗布し、水性剥離剤乾燥後にゴム板を取り外した。その後、ハサミでポート（大）から搬出可能な大きさに細断し、ポート（大）より搬出した（写真 42 参照）。

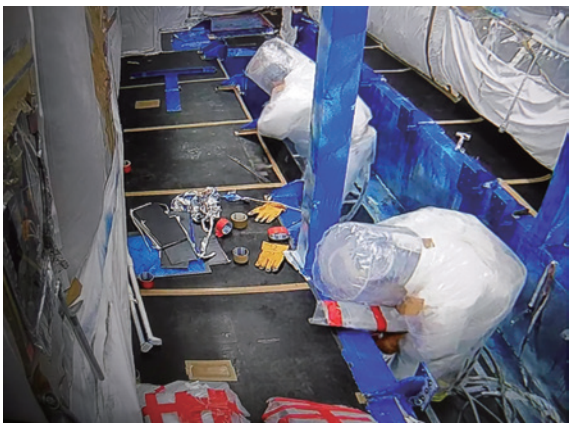


写真 42　ゴム板の撤去の様子

(5) 内張りテント粗除染、ペイント固定

濡れ紙タオルを使用しGH内張りテント内の粗除染を行い、水性剝離剤にてペイント固定を行った（写真43参照）。なお、GH-1の1階天井付近はローリングタワーを使用して行い、最終的にローリングタワーについてもペイント固定を実施した。

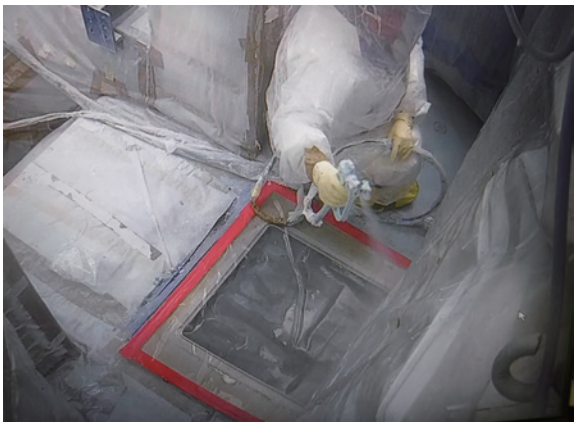


写真43　内張りテントのペイント固定の様子

(6) 内張りテントの汚染検査

スミヤ法により内張りテント床面、側面、天井面の汚染検査を行い、表面密度が半面マスク着用限度未満であることの確認を行った。なお、汚染が検出された箇所は、再度ペイント固定又は赤テープで固定した。

ペイント固定されたローリングタワーを解体し、使用済みのスーツカバー等で梱包後、ポート（大）より放射性廃棄物用コンテナに収納した。

GH-1,2各々のダストモニタろ紙の測定を放射線管理第1課に依頼し、空気中放射性物質濃度が半面マスク着用限度未満であることを確認した後、放射線管理第1課と協議の上GH-1,2内の作業装備をエアラインスーツから全面マスク、タイベックスーツ（2重）、マスクカバー、オーバーシューズ、シューズカバー（2重）、RIゴム手袋（3重）装備に変更した。

(7) 内張りテント及び床面養生撤収

養生済みのローリングタワーをGH-1内へ搬入した。ローリングタワーを使用し、ハサミを用いて内張りテントを上部より切断した。また、床面の酢ビシート（3重目、4重目）も撤収した。なお、内張りテントと床面の酢ビシート取り合い角部は、汚染が拡散しないように、挟み込むようにして撤収した。

ポート等のパネル類、火災報知器及びGH付属機器等は内張りテントで表面の汚染が拡散しないよう静かに包むようにして梱包した。なお、事前にGH-1内天井部の熱感知器は火災警報システムから分離し、取り外した。

(8)　外張りテント粗除染、ペイント固定

濡れ紙タオルを使用し、GH 外張りテント内の粗除染を行い、水性剝離剤にてペイント固定を行った。

(9)　外張りテントの汚染検査

GH-1,2 の外張りテント床面、側面、天井面をスミヤ法（約 1m² 毎）及びダイレクトサーベイにて汚染検査を行い検出下限値未満であることを確認した。なお、汚染が検出された場合は、再度ペイント固定又は赤テープで固定した。

GH-1,2 各々のダストモニタろ紙の測定を放射線管理第 1 課に依頼し、空気中放射性物質濃度が検出下限値未満であることを確認し後、放射線管理第 1 課と協議の上 GH-1,2 内の作業装備を全面マスク、タイベックスーツ（2 重）、マスクカバー、オーバーシューズ、シューズカバー（2 重）、RI ゴム手袋（3 重）から半面マスク、シューズカバー（2 重）、RI ゴム手袋（2 重）装備に変更した。

(10)　外張りテントの撤収

ローリングタワーを使用し、ハサミを用いて上部から外張りテントを切断し、床面の酢ビシート（1 重目、2 重目）及びゴム板についても切断した。露出した床面もスミヤ法及びダイレクトサーベイを行い汚染が無いことを確認した。汚染が検出された場合は除染を行い、再度汚染検査を行い汚染の無いことを確認した。なお、外張りテントと床面の酢ビシート取り合い角部は、汚染が拡散しないように包み込むようにして撤収した。

外張り撤収中は、工程室内全域を半面マスク着用とした。外張り撤収後、GH を設置していたエリア全体の汚染検査を行い、汚染が無いことを確認した後、工程室内のダストモニタろ紙の測定を放射線管理第 1 課に依頼した。検出下限値未満であることを確認後、工程室内全域の半面マスク着用を解除した（写真 44 参照）。

写真 44　外張りテントの撤収の様子

(11) 排気設備の撤収

1 段目の高性能フィルタと 2 段目の高性能フィルタの接続 VB を高周波シーラにてシールし、切り離した。

2 段目の高性能フィルタと排気ブロアを接続している塩ビパイプのダイレクトサーベイを行い、汚染が無いことを確認しながら取り外した。また、取り外した高性能フィルタ及び排気ブロア並びに排気設備設置場所の汚染検査についても実施し、汚染が無いことを確認した。

高性能フィルタはアダプタ部分に閉止キャップを取り付け、VB にて 2 重梱包した（前述写真 29 参照）。

(12) GH-1,2 付属機器の撤収

可搬型 α 線用空気モニタを停止し、サンプリングホース及び付属機器の撤去を行い、排気設備、ポート（大）（小）のパネル類、火災報知器、吊りプレート等の GH 付属機器は GH 内張り、外張りで 2 重梱包して撤去した。

(13) ポート（大）（小）の除染用 GH の設置

ポート（大）（小）を除染するため、GH-3 に排気ブロア（100V）及び高性能フィルタ（1 段）を設置した。また、作業中の放射線管理として可搬型 α 線用空気モニタを設置し、空気中放射性物質濃度を常時監視するとともに午前、午後の作業終了毎にスミヤ法にて除染用 GH 内の汚染検査を行い汚染が無いことを確認した。

作業者の装備は、半面マスク、タイベックスーツ、RI ゴム手袋 2 重とした。

(14) ポート（大）（小）の除染

ポート（大）（小）及びドアパネルを GH 骨組みから取り外し、GH-3 に搬入した。梱包を取り外し後、ダイレクトサーベイ及びスミヤ法にて汚染検査を実施し、汚染が無いことを確認して除染用 GH から搬出した。また、作業中の放射線管理として可搬型 α 線用空気モニタを設置し、空気中放射性物質濃度の常時監視できるようにした上で作業を実施した。

(15) GH-3,4,5 の撤収

スミヤ法及びダイレクトサーベイにて汚染検査を行い検出下限値未満であることを確認した。なお、汚染が検出された場合は、除染又は赤テープで固定した。

各 GH 内に設置されているエアスニッファのろ紙測定を行い検出下限値未満であることを確認して、GH-3,4,5（骨組みを除く）を撤収した。

(16) GH 骨組み及び GB 架台の解体

GH 撤収後、GH 骨組みの単管パイプを解体し撤収した。解体後の単管パイプついては、ダイレクトサーベイ及びスミヤ法により汚染検査を行い、汚染の無いことを確認した。

(17) 監視エリアの撤収

監視エリアの GH 付属機器（解体用仮設分電盤、流量警報盤、監視モニタ無線通話装置、無停電電源装置、エアサプライユニット等）を撤収し、骨組みを解体した。

6.3.7 新 GB 接続用フランジの設置

入出庫台車設備 GB（FT-02）接続部に設置した仮設閉止蓋の上面と接続フランジ（撤去した FPG-03a と FT-02 との接続フランジ）面は汚染している。4.2 で述べたとおり、この場所は狭くて作業性が悪く、十分な除染が難しいこと、それにより作業中に汚染が拡大する可能性があることから、新 GB 接続用フランジを設置し、除染作業の時間短縮を図った（図 41 参照）。

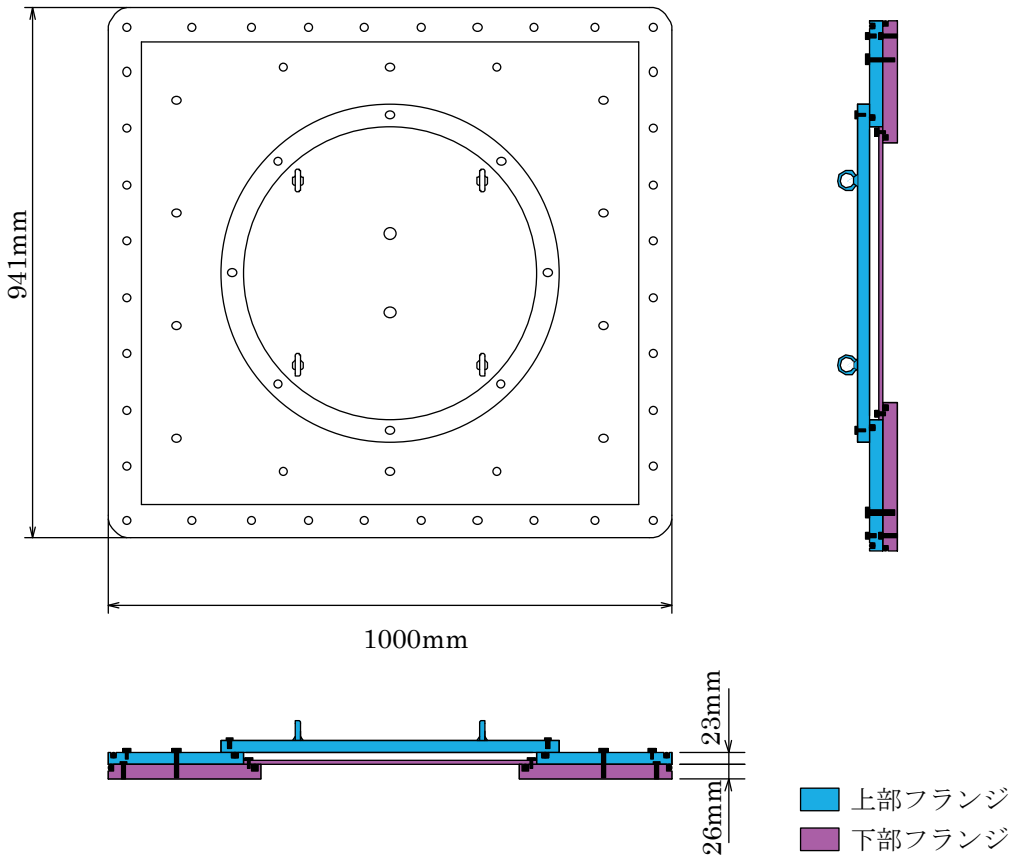


図 41 新 GB 接続用フランジの概要図

(1)　入出庫台車設備 GB（FT-02）接続部の除染用簡易ハウス設置

隣室側は、解体撤去用 GH の外張りを残し作業エリアとした。これに粉末調製室（FP-101）側に汚染コントロール室を接続して簡易ハウスを設置した。なお、簡易ハウス内は空気中放射性物質濃度を連続監視するため、可搬型 α 線用空気モニタを接続し、また、排気設備を設置した（図 42 参照）。

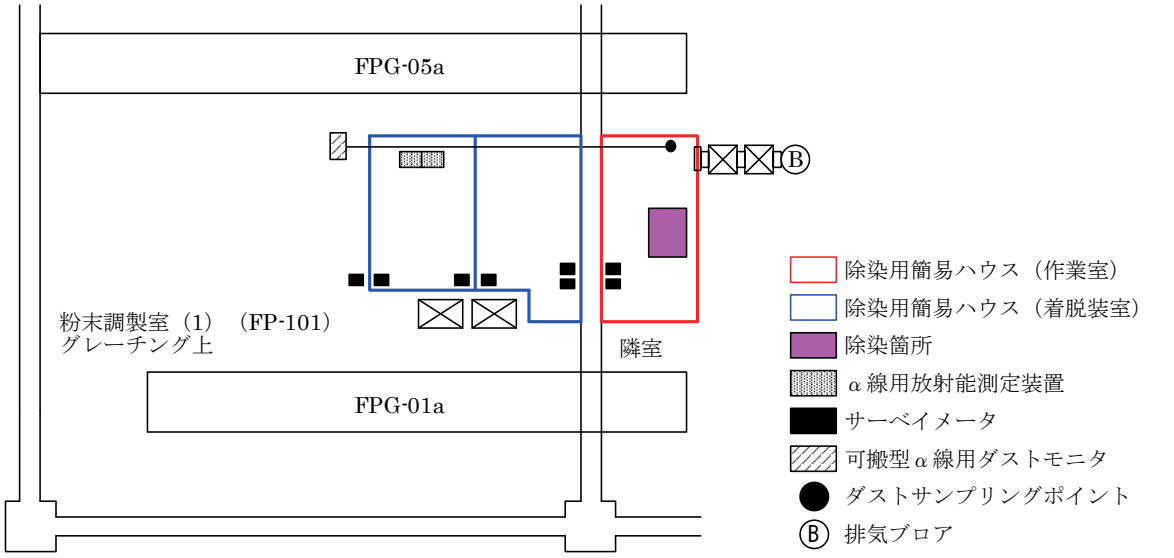


図 42　除染用簡易ハウスの配置図

(2)　入出庫台車設備 GB（FT-02）接続部の除染

入出庫台車設備 GB（FT-02）接続部の養生シートを外し、接続フランジ、仮設閉止蓋、O リング溝及びパッキン押さえカバー表面の除染を行った。なお、O リング溝はパッキン押さえカバーを取り外さないと除染できないため、パッキン押さえカバーを取り外して除染した（写真 45 参照）。

写真 45　GB（FT-02）接続部の除染の様子

(3)　新 GB 接続用フランジの移動

新 GB 接続用フランジの重量は上部フランジ、下部フランジ合わせて約 300kg であり、法令に定める重量物である。そのため、粉末調製室（1）（FP-101）と隣室に単管パイプ等で吊り上げ用治具を組み立て、チェーンブロックを設置した。チェーンブロックにて新 GB 接続用フランジをグレーチング上に吊り上げ、一時保管した後に、上下に分割した（図 43 参照）。

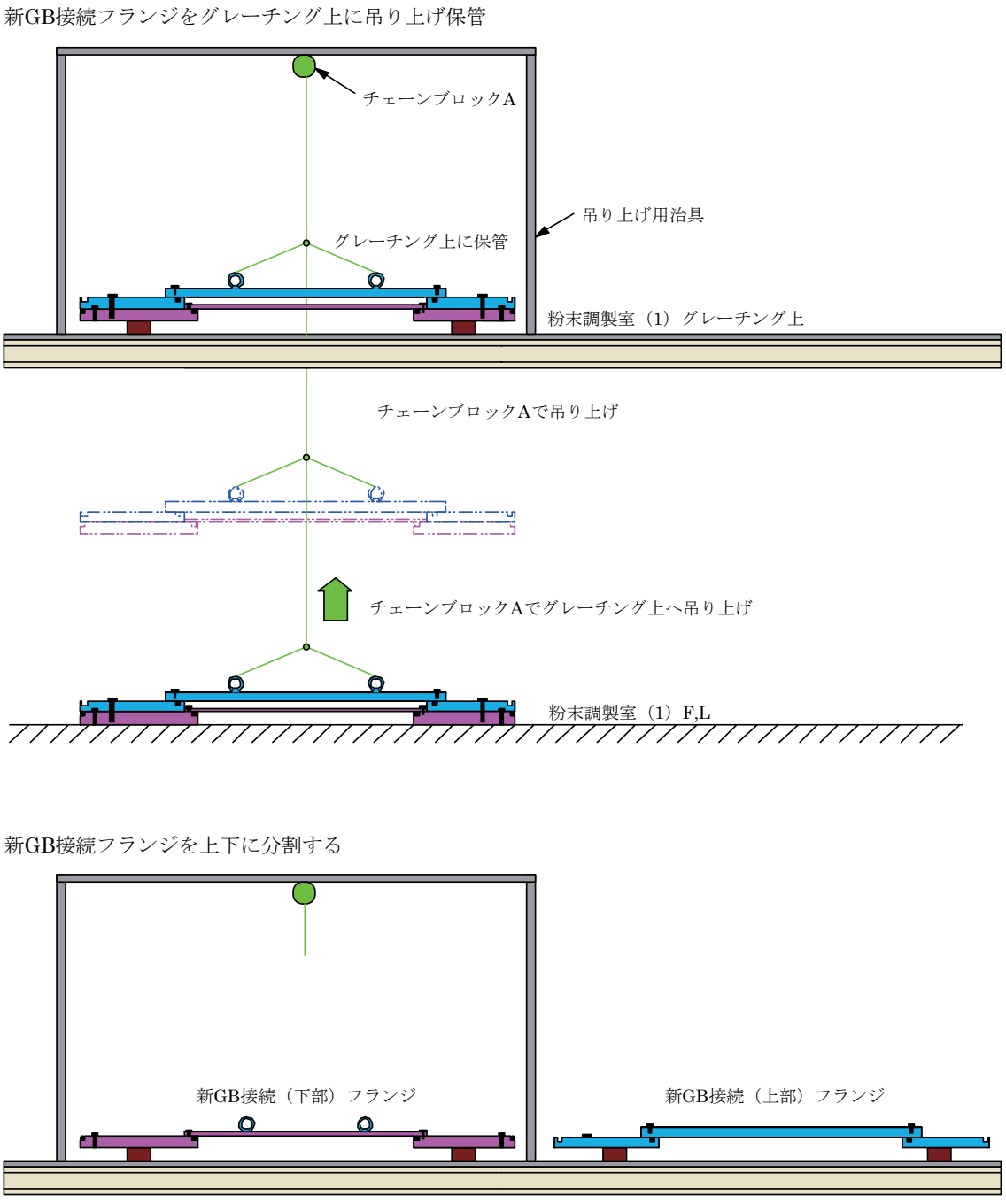


図 43　新 GB 接続用フランジの移動概要図

(4)　新 GB 接続用（下部）フランジの設置

新 GB 接続用（下部）フランジをチェーンブロックで吊り上げ、横移動させて隣室側へ移動した。接続フランジの溝に O リングを設置し、新 GB 接続用（下部）フランジを降ろしてボルトで固定した。なお、ボルトは所定のトルクで締め付けた（図 44 参照）。

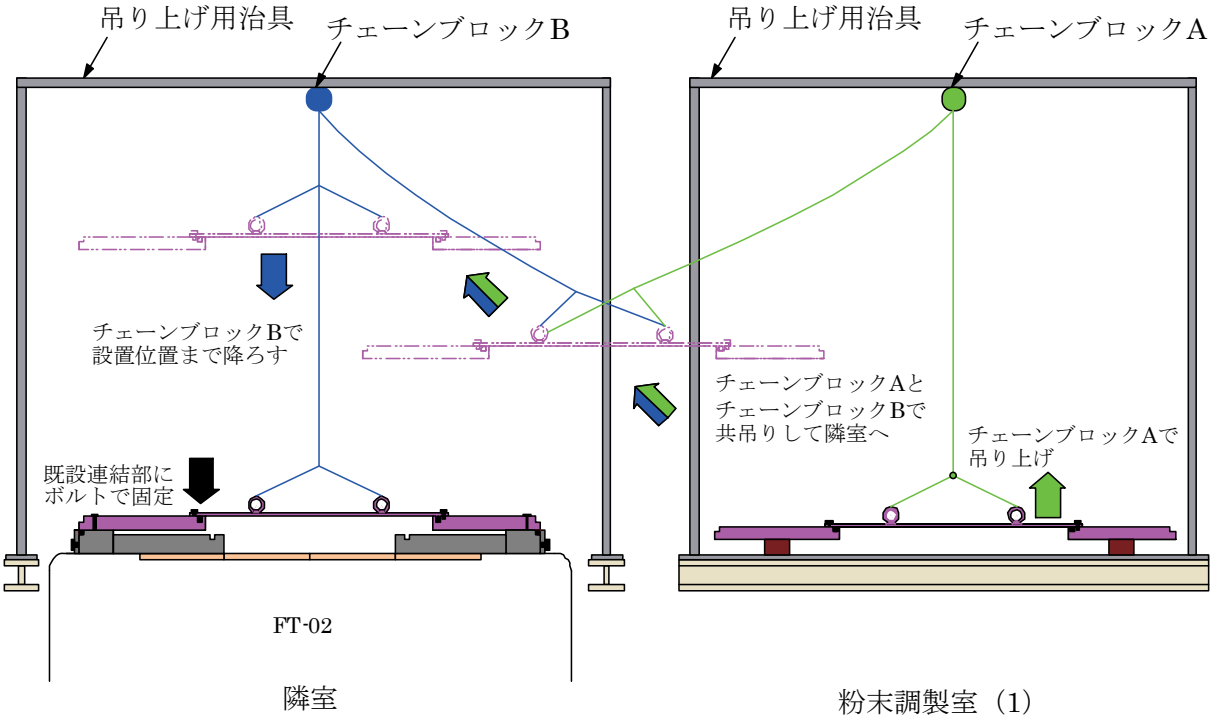
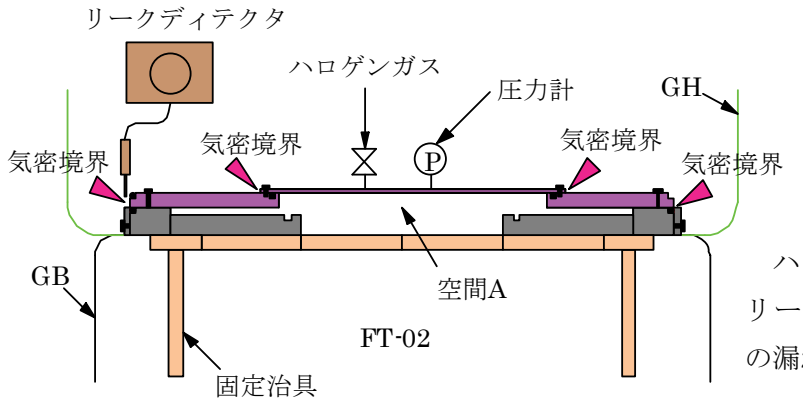


図 44　新 GB 接続用（下部）フランジの設置概要図

(5)　新 GB 接続用（下部）フランジの気密検査

新 GB 接続用（下部）フランジに係る気密境界の気密性を確認するため、ハロゲンリーク法を用いて気密検査を行った（図 45 参照）。



ハロゲンガスで空間 A を加圧し、リークディテクタにて気密境界部の漏れを確認した。

図 45　新 GB 接続用（下部）フランジ気密検査の概要図

(6)　新 GB 接続用（上部）フランジの設置

新 GB 接続用（下部）フランジと同じ手順で設置した（図 46 参照）。

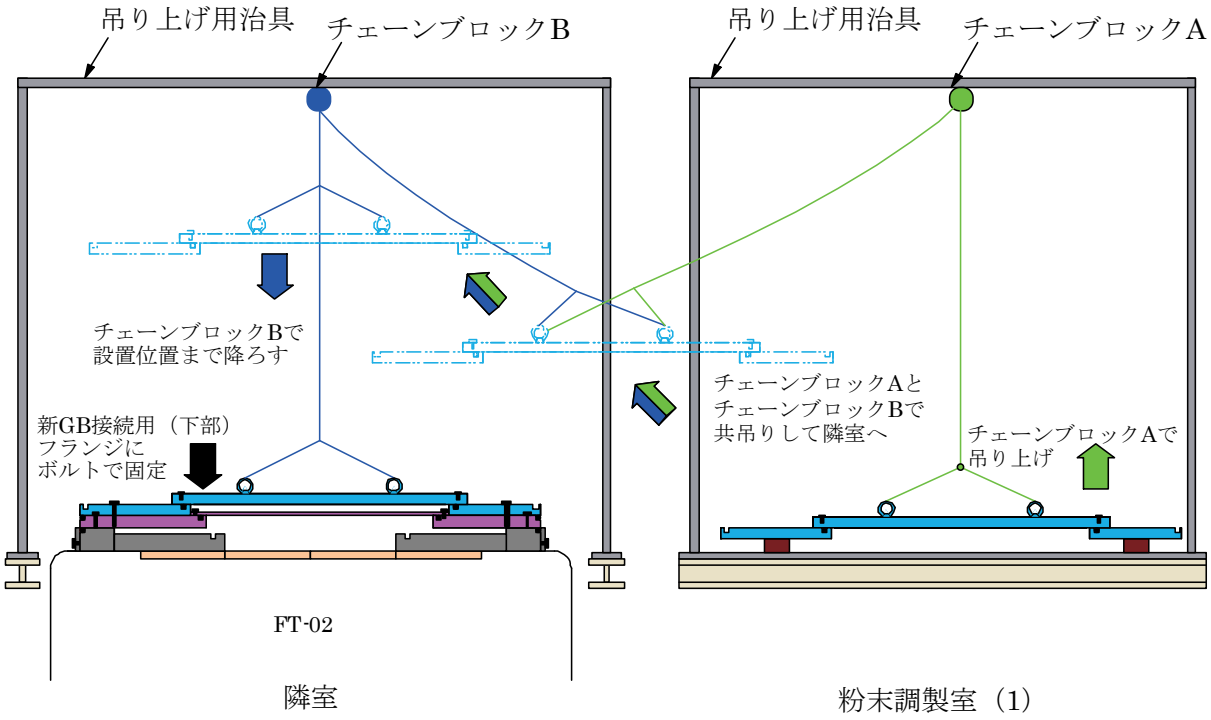


図 46　新 GB 接続用（上部）フランジの設置概要図

(7)　新 GB 接続用（上部）フランジの気密検査

新 GB 接続用（上部）フランジに係る気密境界の気密性を確認するため、ハロゲンリーク法を用いて気密検査を行った（図 47 参照）。

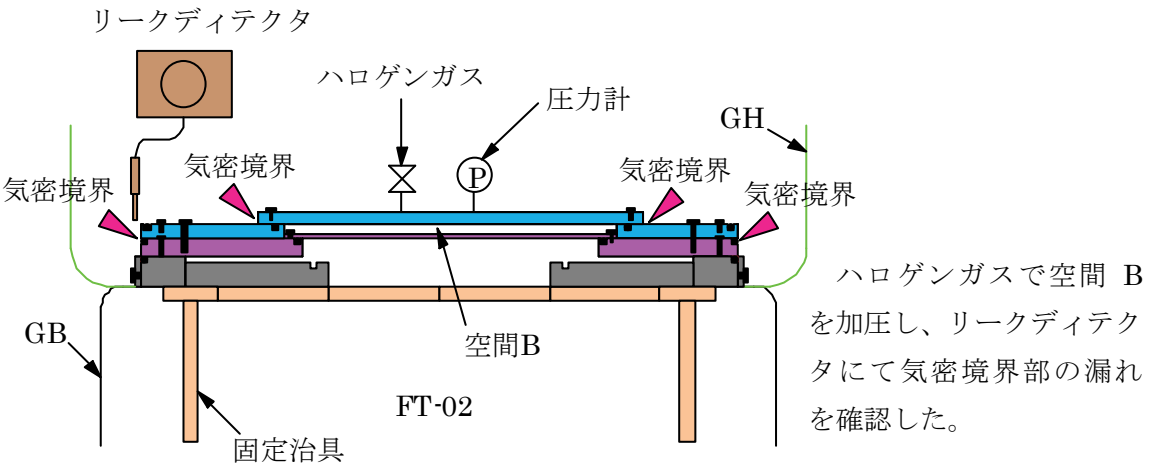


図 47　新 GB 接続用（上部）フランジ気密検査の概要図

(8) 仮設廃止蓋の撤去

入出庫台車設備 GB（FT-02）内に設置されている仮設閉止蓋を取り外し、運用停止中の当該入出庫台車設備 GB 内に一時保管した。一時保管した仮設閉止蓋及び部品類は不用品であるが、アクセス不可であるため廃棄物処置ができない。このことから、新設備「粉末秤量・均一化混合設備」の運用開始後に新設備内へ取り込み、放射性廃棄物としての処置（梱包・バッグアウト）を行う。

6.3.8 床面補修

GB 解体エリアの床面は解体撤去作業の結果複数の箇所で亀裂やアンカーボルトの穴ができたことから、当該エリアの全面補修を行うこととし、床面のエポキシ樹脂を剥離後、補修した。なお、エポキシ樹脂の剥離にあたり、粉塵（汚染なし）が発生することから簡易ハウスを設置し、その中で補修作業を実施した。

(1) 簡易ハウスの設置

床面補修エリアに単管パイプ等で組み立てた簡易ハウスを設置し、排気設備（排気ブロア、高性能フィルタ）を接続した。

(2) 床面補修エリアの汚染検査

床面補修エリアの汚染検査を行い汚染の無いことを確認した。

(3) エポキシ樹脂の剥離

簡易ハウス内でコンクリートカンナにてエポキシ樹脂を剥離した。剥離終了後はエリア内の汚染検査を行い汚染の無いことを確認した。なお、作業装備は粉塵の発生を考慮し、全面マスク・タイベックスーツ・RI 手袋 2 重とした（写真 46 参照）。

写真 46 エポキシ樹脂剥離作業の様子

(4) 床面補修

床面の亀裂及びアンカーボルト跡地等をモルタルにて補修した。

(5) エポキシ樹脂の塗布

エポキシ樹脂剥離エリアにプライマーを塗布して乾燥させ、翌日にエポキシ樹脂を塗布した（写真 47 参照）。

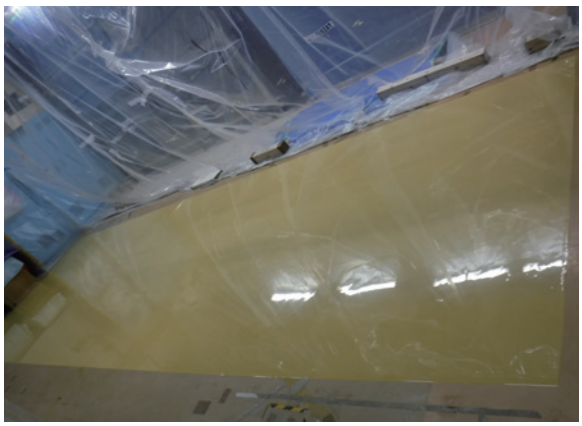


写真 47　エポキシ樹脂の塗布の様子

6.3.9　残作業、片づけ

(1) 壁等の補修

アンカーボルト等の撤去跡をモルタルで補修した。

(2) 片付け

粉末調製室（1）（FP-101）及びその他の作業エリアの資機材等を整理し、汚染がないことを確認した後、ローディングドックより搬出した。

6.3.10　工程室内汚染検査

全ての作業終了後、粉末調製室（1）（FP-101）及び隣室内の汚染検査を行い汚染の無いことを確認した。

(1) 粉末調製室（1）（FP-101）内の汚染検査

作業エリアの床、壁、天井、設備、グレーチング架台、グレーチング等について、ダイレクトサーベイ及びスミヤ法にて汚染検査を実施し、汚染の無いことを確認した（写真 48 参照）。

写真 48　粉末調製室（1）（FP-101）の汚染検査の様子

(2)　隣室内の汚染検査

FPG-03a 解体用 GH 設置場所周辺の床、壁、天井、設備、グレーチング架台、グレーチング等について、ダイレクトサーベイ及びスミヤ法にて汚染検査を実施し、汚染の無いことを確認した（写真 49 参照）。

写真 49　隣室（FP-102）の汚染検査の様子

(3)　放射線管理 1 課による汚染検査

上記（1）、（2）と同手順で放射線管理第 1 課による汚染検査を実施し、汚染の無いことを確認した。

7. 評価及び今後の課題（問題と対策）

本章では、今回の解体撤去作業における課題点、それに対して工夫した点や今後の対策案等として、「連結管分離方法の改善」、「GH 設置における留意点」、「排気装置の改良点」、「GH 内作業時のエアラインスーツ作業者の防護衣」、「局所排気装置の導入」に関して示す。

7.1 作業性、作業手順

7.1.1 GBNo.FPG-03b,c 解体撤去

(1) GB 独立における連結管分離

① 連結管分離方法

GBNo.FPG-03a と GBNo.FPG-03b,c の連結管分離は VB によるシール切り離し方法で先に上部、次に下部の順番で行った。事前準備として連結管の上下分離部に分離用 VB を養生する作業があったが、下部養生は問題なくできたものの作業スペースが十分ではなかった上部の養生は苦労した。また、両面テープを主としたテーピング養生は実績がある方法だったものの、作業性が悪い環境下での養生だったがゆえに気密性が結果的に十分確保できず、軽微な汚染が発生してしまった。

今後の対策として、連結管分離では分離用 VB の養生をまず下部に対して行い、先に連結管下部を分離する。その結果、先に FPG-03b,c の GB を下降させているので作業スペースが確保され、連結管上部の分離用 VB 養生がし易くなる。養生後、連結管上部の分離作業を行う。このように作業手順を変えることで作業性が向上すると考えられる。また、両面テープを主としたテーピング養生は引っ張りに弱く、剥がれによる汚染事象のおそれがあるため、テーピング養生の上にクランプリング固定を施すことでより安全性が向上すると考える（図 48.1 参照）。

さらに今後の新設備開発においては、設備解体撤去時の安全性を高めるため、連結管フランジ・受払 GB 取り合いフランジ・設備 GB 取り合いフランジのそれぞれに分離用 VB 固定用クランプリングのズレ防止措置として、突出部の加工を施すといった設計対応を行うことを提案する（図 48.2 参照）。

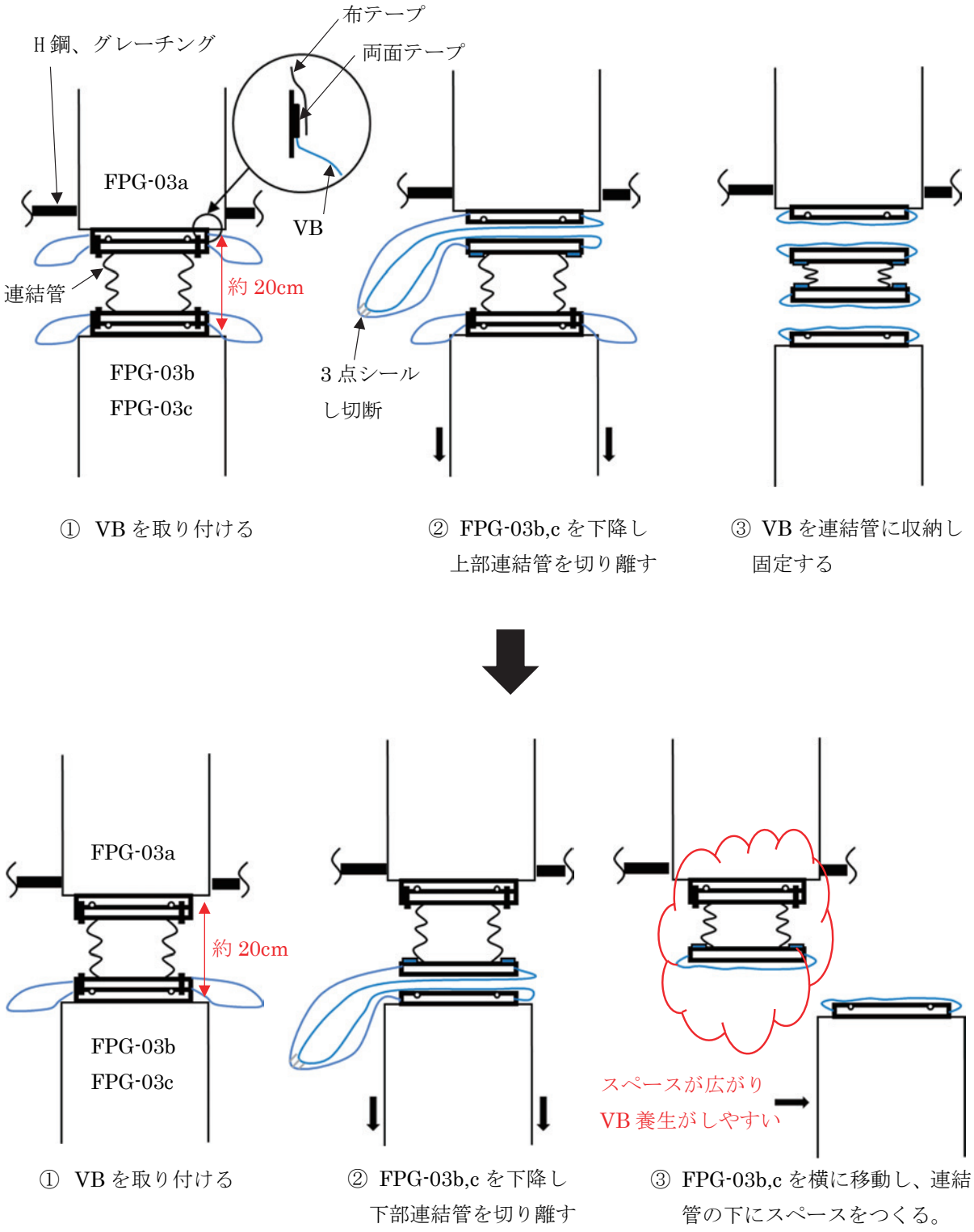


図 48.1　連結管分離方法の改善 1（分離フローの改善）概要図

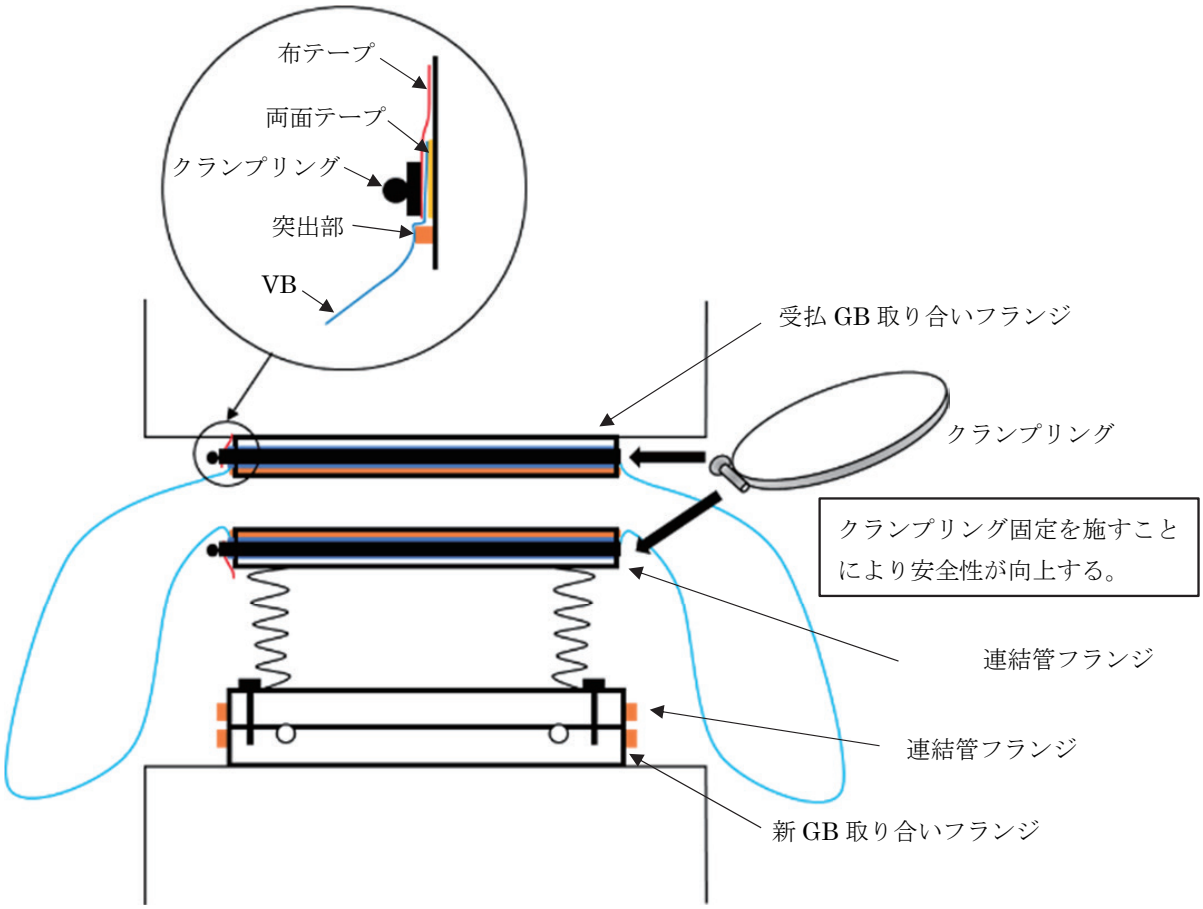
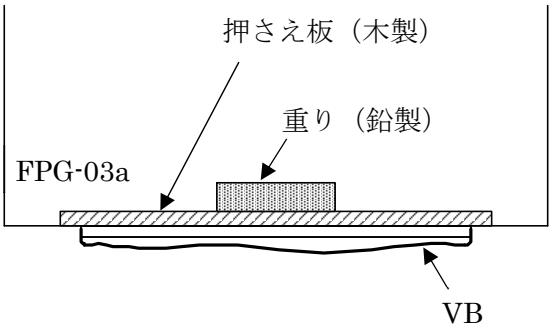


図 48.2　連結管分離方法の改善 2（養生部の補強策）概要図

② 連結管分離後の FPG-03a への VB 引き込まれ

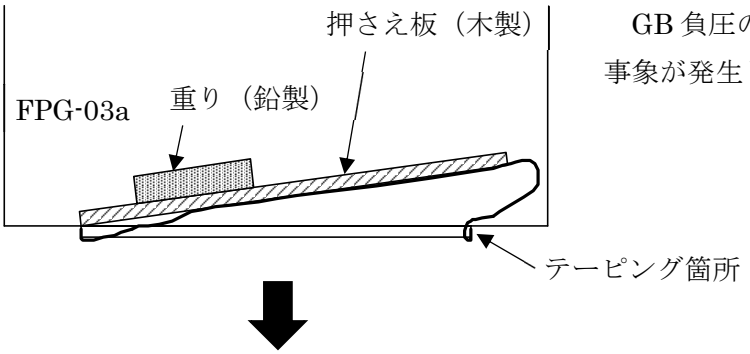
連結管の分離は図 22 に示す方法で実施したが、FPG-03a 側の VB は GB 内部が負圧のため当該 VB が GB 内に引き込まれる可能性があった。そのため、木製の押え板と鉛製おもりを製作し設置することで、VB の引き込まれを防止しようとした。しかし、おもりの設置位置の調整はグローブで直接アクセスできないため難しく、治具を用いて行ったものの結果的に適切な位置ではなかったため、押え板が浮いて少し VB が引き込まれる事態が発生したことから再調整を行った。

今後の対策として、押え板の材質を金属製とし、重りも兼ねたものを使用することを提案する。なお、押え板には取っ手を取付けることで、GB 内の取扱いを容易にできるようにする（図 49 参照）。



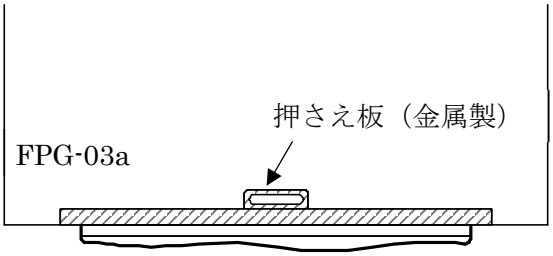
想定した GB 負圧による分離用 VB の引き込まれ防止措置

【重りと押さえ板のズレ】



GB 負圧の影響により、テーピングの剥がれ事象が発生して、VB が開放する恐れがある。

【対策案】



適切な寸法、重量、材質、操作性のある押さえ板を設置し、VB の引き込まれを防止する。

図 49　連結管分離後の FPG-03a への VB 引き込まれ防止対策図

⑵　GH 内解体撤去の装備と作業員

解体撤去作業はエアラインスーツの上にオーバースーツを二重に着用して行うが、作業終了後、GH-3 内でのエアラインスーツ表面の汚染検査で頻繁に汚染が確認された。これは GH 内が狭いため歩行経路上等の障害物でオーバースーツを接触させ破損させることがあったためである。この対策として、オーバースーツの破損防止のための防護衣を製作し、着装した。また、防護衣は耐火耐熱シート材で製作（ズボン・割烹着タイプ）することで、火花によるオーバースーツの溶融防止にもつながるとともに、粉塵（核燃料物質含む）の付着防止に大きな効果があった。これによりエアラインスーツ表面の汚れ及び作業員の外部被ばく低減に寄与した。本対策は有効であったことから、今後の解体撤去作業で

今回同様、GH 内が狭い又は火花の発生を伴う場合は実施すべきである。なお、GH 内が広く障害物等との接触がなく、火花の発生を伴わない場合は積極的に着装する必要はないと考える（図 50 参照）。

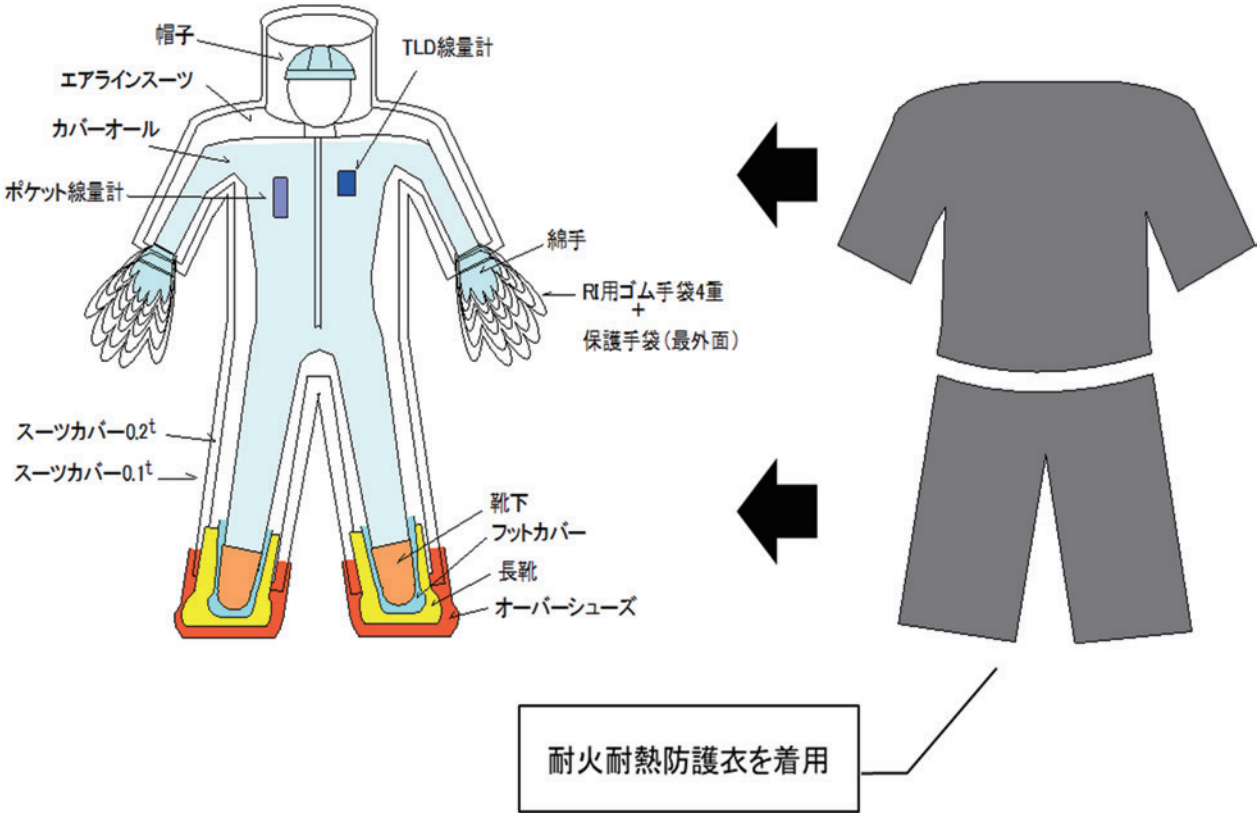


図 50　エアラインスーツ用防護衣の製作図

(3)　GBNo.FPG-03b,c 解体撤去用 GH 撤去

GH-1 内張り撤去のため、GH 排気設備の吸気口に設置していた火花吸い込みによる火災防止対策であるパイロスクリーン（前述図 28.2 参照）を取外し、ペイント固定作業を行っていたが、排気配管先端近傍を作業員が通った際、エアラインスーツ面体部のペイント付着防止用に被っていたポリ袋が吸い込まれてしまった。これに伴い、当該排気系統が閉塞状態となり、予備系統の排気設備が起動した。幸い、直ぐに吸い込まれたポリ袋は、排気配管と高性能フィルタを接続している VB を使って容易に取り除くことができたことから、保安上の問題は発生しなかった。しかし、万一事象が進展していれば GH 内と工程室の負圧が同圧となり、汚染が工程室内に拡大する可能性があった。

今後の対策として、パイロスクリーンの後に平織金網をあらかじめ設置し、そこで簡単に取り除ける構造とする。さらに、万一障害物が吸い込まれた場合に備え、排気配管と高性能フィルタとの接続部には手付き VB を使用し、容易に障害物が除去できるようにする（図 51 参照）。

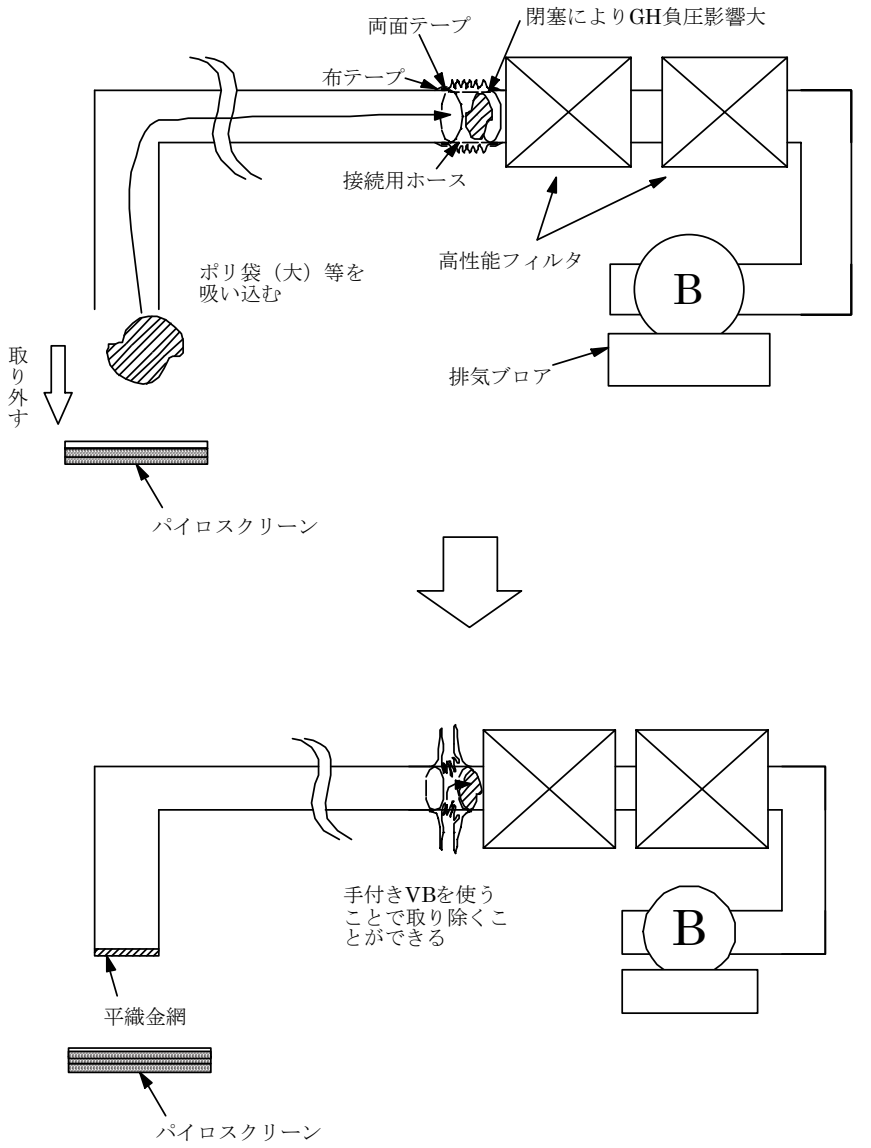


図 51　GH 排気設備への異物吸引対策図

7.1.2　GBNo.FPG-03a 解体撤去

(1)　解体撤去用 GH 設置

①　GH 設置作業

GBNo.FPG-03a 解体撤去用 GH の設置にあたっては、H 鋼で架台を組んで木製板材を敷いたが、板材の耐荷重の制約から 2～3 名程度の人数に限定せざるを得ず、作業ペー

スを上げることができなかった。また、GBNo.FPG-03a との空間が狭く作業スペースが不十分でやせ型の作業員のみの対応となった。

今後の対策として、GH 設置のための作業性を十分考慮し、設計者は架台の高さをもっと低くすることが求められる。また、作業ペースをあげるための作業性の向上及び増員を考慮し、作業上床面となる場所は木製板材ではなく、より耐荷重性の高い材質を使用する（写真 50 参照）。

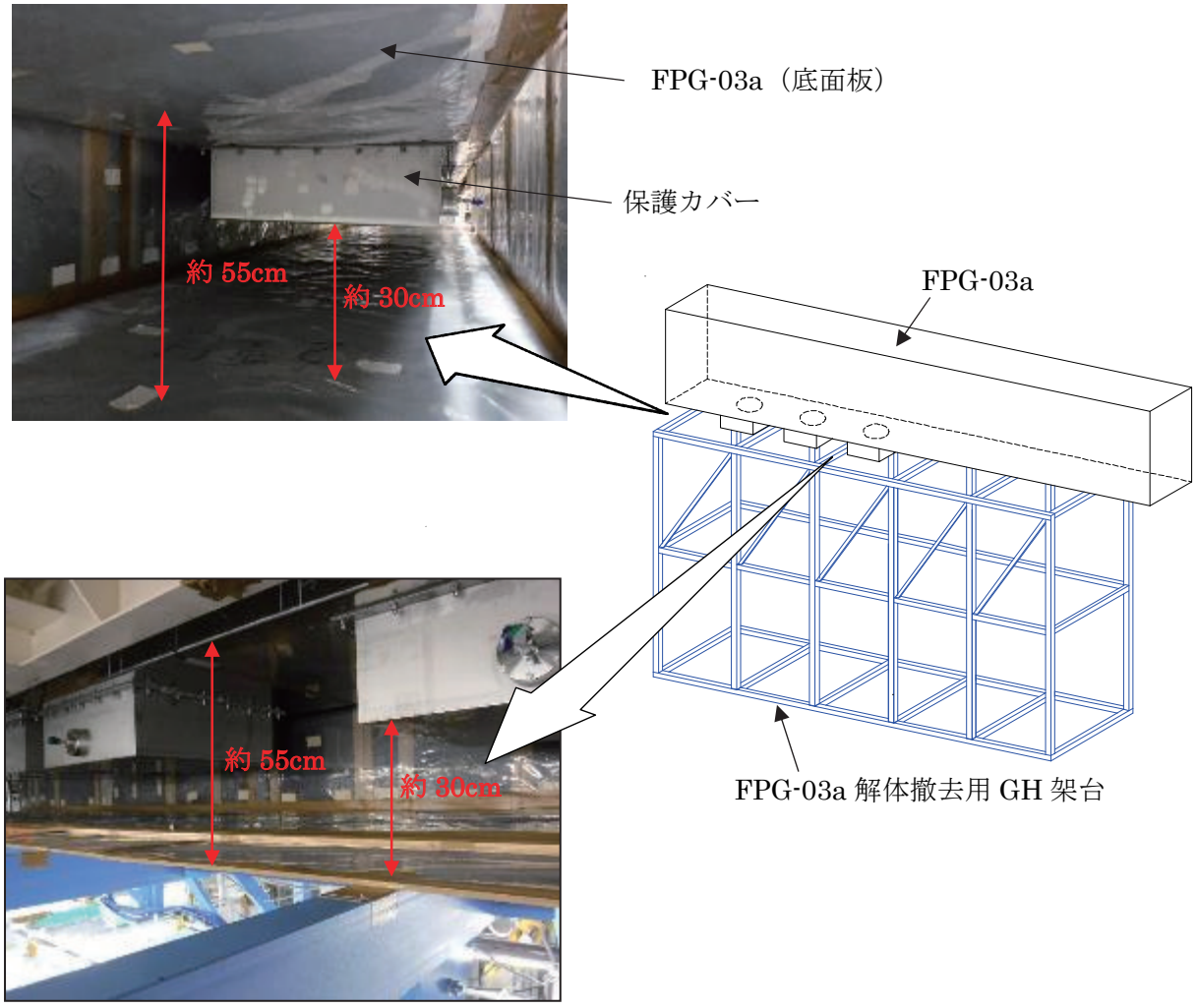
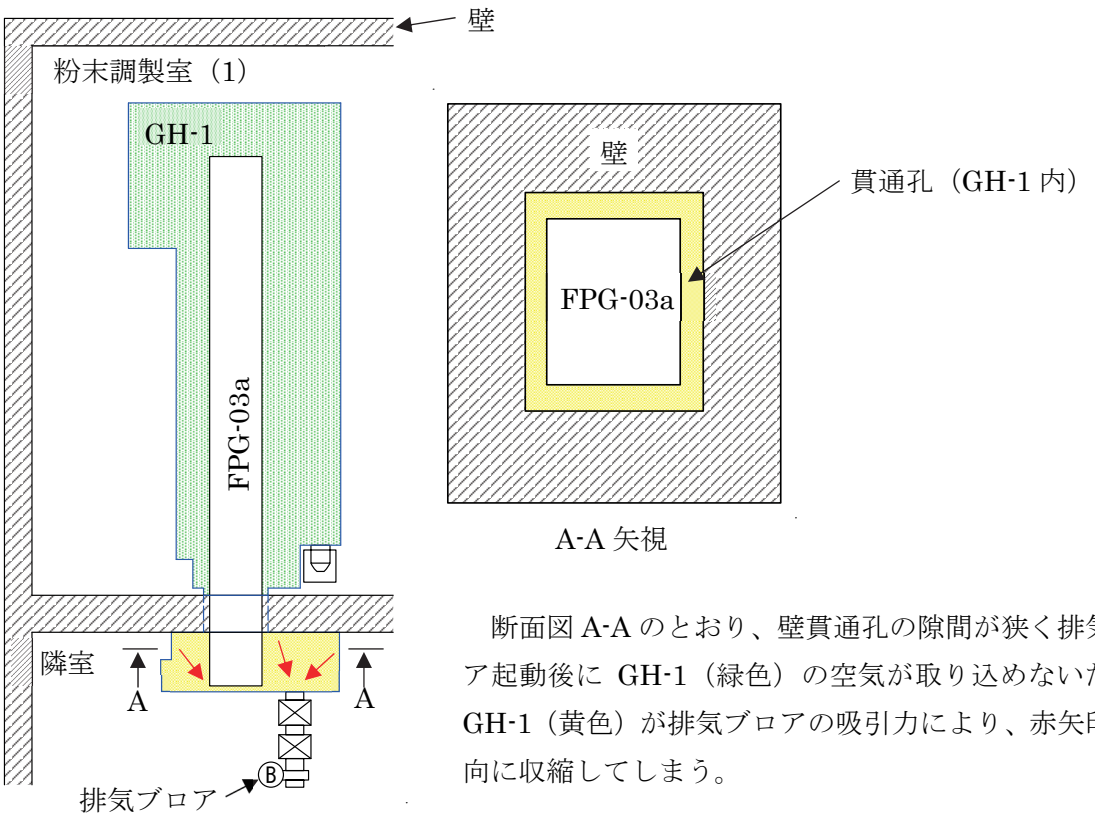


写真 50　FPG-03a 解体撤去用 GH の設置の様子

② GH 給排気

GB 解体撤去用 GH の設置では最低 2 系統の排気ブロアを設置する必要があるが、今回の GH 設置では、スペース及び作業性の関係上 1 系統の排気ブロアは隣室に設置することになった。これに伴い、隣室側設置の排気ブロア起動時は隣室側の GH を構成するビニルシートが引かれて浮き上がり、ビニルシートを固定しているテープ類が剥がれる

危険性があった。これは、壁貫通部の空間が狭いため十分な空気を取り込めず負圧が深くなっていたためである。このような狭い空間を有する GH を設置する場合には、引き込まれかねない部分を補強治具などであらかじめ補強した GH 構造にするといった対策が必要である（図 52、図 53 参照）。



断面図 A-A のとおり、壁貫通孔の隙間が狭く排気ブロア起動後に GH-1（緑色）の空気が取り込めないため、GH-1（黄色）が排気ブロアの吸引力により、赤矢印の方向に収縮してしまう。

図 52　隣室側 GH の設置概要図

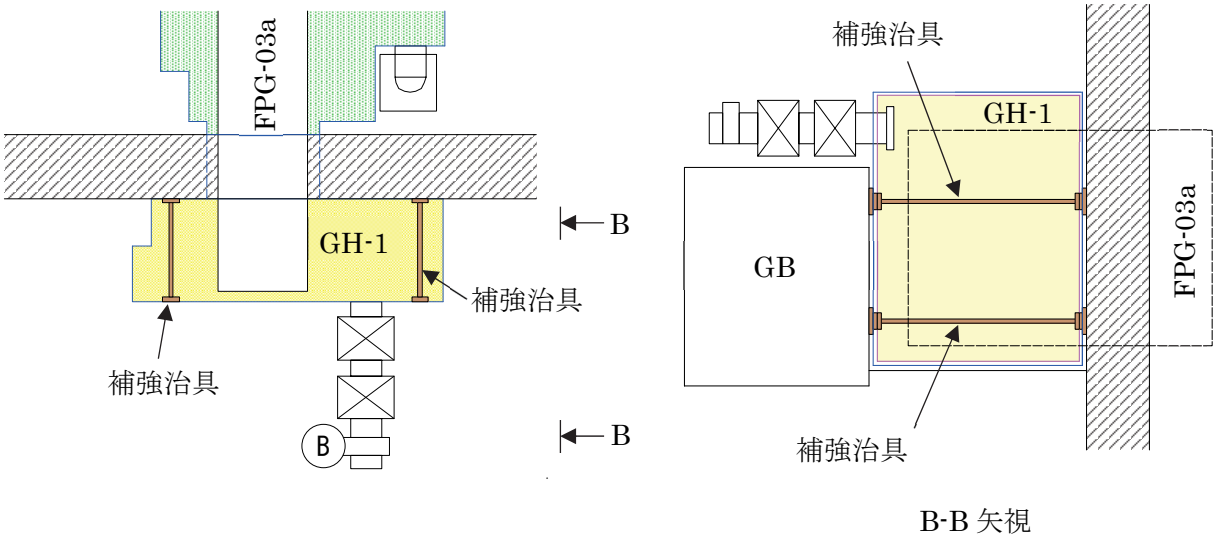


図 53　隣室側 GH の補強概要図

③　昇降梯子

GBNo.FPG-03a 解体撤去用 GH 内で 1 階と 2 階の移動には市販の梯子を使用し、3 点支持で昇降した。しかし、今回使用した梯子は設置スペースを考慮して急勾配のものを採用したこと、エアラインスーツ作業者は足元が見えにくいことなどから、注意して昇降するようにしていたものの、転倒・墜落のリスクはあった。

今後は、この対策として狭い GH にせざるを得ない場合は、電動昇降装置の導入を提案する。これはエアラインスーツ作業者の移動の他、重量物である廃棄物の運搬にも利用可能であり安全性が向上する。ただし、最終的にはこの装置も廃棄物となるので、大型機器の再利用方策についても合わせて開発していくことが求められる。なお、梯子の設置スペースに余裕がある場合は、勾配の緩やかな梯子を用いれば良いと考える（図 54 参照）。

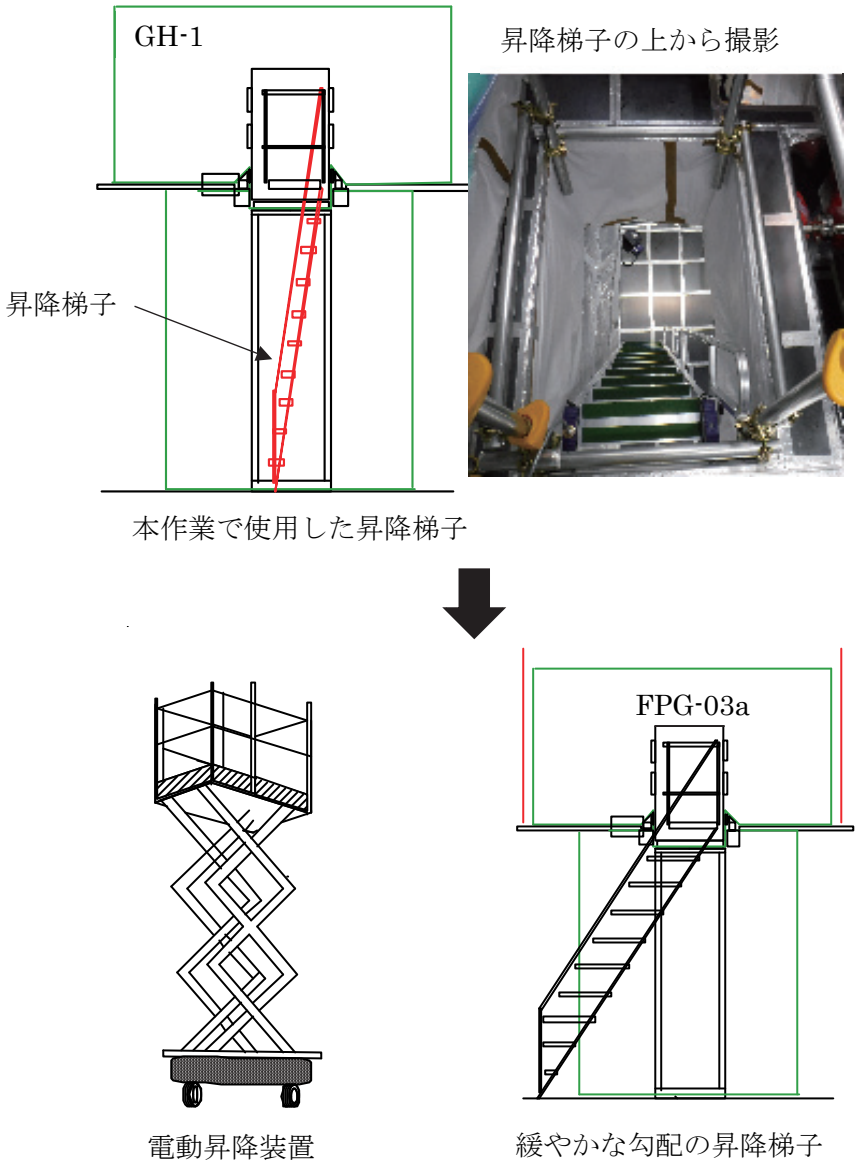


図 54　FPG-03a 解体撤去用 GH-1 内昇降梯子の改良案概要図

7.2 GH 設営、局所排気装置

7.2.1 GH 設営

(1) 解体撤去作業に適した工程室での GH 設置

GH の設置スペースは可能な限り大きな方が良い。今回の様なグレーチング又は近傍に GB 等が設置してある工程室での GH 設置はサイズが限られてしまい小さくなってしまう。これにより解体撤去作業及びエアラインスーツ・オーバースーツの除染並びに脱装などに支障を来たす。このことから第三開発室の燃料製造工程ラインの GB 解体撤去は、従来通り他の広い工程室にて行うことが望ましい。

今回は解体対象の GB 近傍に排気設備を設置することとしたため、予備系統含めて 2 台の設置となったが、台数が少ない分、空気流線については改善の余地が残ってしまった。そのため、今回のように GB の移動ができずスペースにゆとりがない場合は、少なくとも GH 内の空気流線をよりよくする工夫が必要であり、例えば解体対象 GB から距離が離れるとしても、工程室内の空きスペースを最大限活用して 3 台以上の排気設備を設置するといった対応が求められる。

(2) GH-5 の設置位置

GH-5 の目的は汗で濡れたカバーオールの交換及びその乾燥と汚染検査であるが、今回の FPG-03b,c の GH 設置スペースは狭く、GH-5 を GH-1,2,3,4 に接続することができず、離れ小島のような配置になった。これに伴い GH-5 への入退域時、当該工程室内の作業員全員が半面マスク着用となり、監視エリアからエアラインスーツ作業者への無線指示が伝わり難いなどの問題が発生した。

半面マスク着用制限を排除しエアラインスーツ作業者への無線指示も円滑にできるようにするため、この対策として GH-5 は GH-1,2,3,4 とトンネル形状の通路でつなぐ、監視エリアを簡易ハウスで完全に囲ってしまうといった工夫が必要と考える。

7.2.2 局所排気装置の導入

本解体撤去作業においては、ダストモニタ指示値の上昇による作業中断などで作業進捗に支障を来たしていた。この対策として、原因となる粉塵の飛散防止対策として局所排気装置の導入が必要と考える。これには、火花による火災防止措置と粉塵（核燃料物質含む）の集塵装置を付加したものが要求される（図 55 参照）。

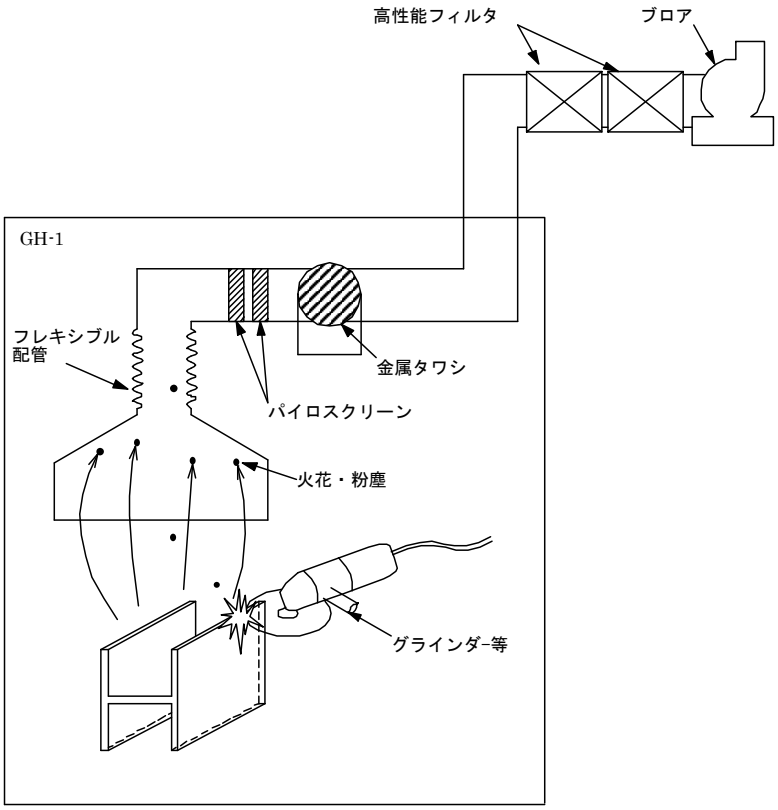


図 55　局所排気装置のイメージ図

7.3　廃棄物の発生状況

7.3.1　廃棄物発生量

本解体撤去作業における廃棄物発生量は下記表 7 のとおりである。

表 7　廃棄物発生量

	払出し容器	廃棄物 発生量	収納形態
放射性可燃物	ドラム缶	80　本	専用バッグ
放射性難燃物	ドラム缶	21　本	専用バッグ
放射性不燃物	ドラム缶	1　本	カートンボックス
	1 m³ コンテナ	59　基	梱包物
	ミニコンテナ	13　基	梱包物
	高性能フィルタ 専用コンテナ	3　基	1 基に 1 個収納
管理器材可燃物	ドラム缶	10　本	ビニル袋梱包
管理器材難燃物	ドラム缶	3　本	ビニル袋梱包
管理器材不燃物	ドラム缶	0　本	－
	1 m³ コンテナ	0　基	－

本数はドラム缶換算（1 本：専用バッグは 12 個、カートンは 6 個）

7.3.2　廃棄物処理

可燃物・難燃物（放射性及び管理器材）は、殆どを放射性コンテナ及び放射性ミニコンテナへ収納する金属類の養生材（梱包物本体、及びコンテナの床面と側面の隙間等へ）として使用した。また、FPG-03a 解体撤去後の GH 撤収作業で発生する装備品や、大量に発生したテント材（酢ビシート、塩ビシート、ガムテープ類）は、この段階では梱包物がなく、養生材として使用する事が出来ないため、廃棄物専用バッグでの払い出しとなった。

放射性コンテナの発生量は、過去の実績から予測量 36 基と見積もったが、実際には 59 基とかなり多めになってしまった。これは当該工程室内で過去に汚染が発生した履歴があることを踏まえ、当初管理器材とする予定だった器材を念のため放射性廃棄物として処置することにしたことと、後述する高線量廃棄物（表面線量率が 500μSv/h 以上の廃棄物）の量が想定より少なく、低線量廃棄物（表面線量率が 500μSv/h 未満の廃棄物）を入れる放射性コンテナへの収納量が結果として増えたためである。

放射性ミニコンテナの発生量は、予測量 58 基に対して 13 基と少なめであった。これは高線量廃棄物の発生量が想定よりも少なかったことによる。

7.4　その他

7.4.1　GB 内装置類の切断

GB 内装置類で、1 枚物の SUS 製底板（約 20mm）、鋳物製容器の切断を行ったが、チップソーではモーター過負荷の発生や刃交換頻度の増加といった問題があり進捗が悪かった。そのため、ディスクグラインダーを投入したが、粉塵（核燃料物質含む）の飛散が増大した。これによりダストモニタ指示値の上昇回数が増え、これによるスケジュール遅延も発生した。厚い鋼材・鋳物の切断ではチップソー以外の切断工具を予め検討するとともに、7.2.2 で示した粉塵回収対策を十分検討する必要がある。

上記以外でも、新設備開発の段階から解体撤去における諸問題を考慮した設計・製作とすることが重要である。

7.4.2　半面マスクの汗による不具合

これまで半面マスクは電動ファンの無い旧タイプで行っていたが、現在は新タイプの電動ファン付き半面マスクを使用している。解体撤去作業では半面マスク着用の頻度が多く、また着用時間が長いことから汗による不具合が頻発した。汗が半面マスク下部のバッテリー部分に入り、腐食などで使用できない場合があった。電動ファン付き半面マスクは汗を多くかく解体撤去作業員には不向きである。リスクのある作業は電動ファン付き半面マスクを着用するルールになっているため、使用後は可能な限り電極部の拭き取りを行うなど、日頃のメンテナンスが非常に重要となる。

7.4.3　ダストモニタ指示値の上昇対策

GB パネル・GB 缶体等の切断では、切断による粉塵（核燃料物質含む）の飛散などでダストモニタ指示値が上昇し、作業進捗に影響があることは既に述べ、その対策として「局所排気装置の開発」をあげた。これは発生する粉塵に対する対処療法だが、これとは別に解体撤去作業に着手する前に、グローブ作業で可能な限り核燃料物質の除去、除染を行うこと、内装装置類の分解解体と撤去（バッグアウト）を進めておくことが肝要である。さらには GB パネル以外の構造物に対する入念なストリッパーブルーペイント（剥がせる塗料）による固定を行い、粉末等を吸着させ剥がすことで残留粉末を減少させておくことも効果的である。なお、ストリッパーブルーペイント固定後は受払 GB 内天井に設置してある中性能フィルタを新品と交換しておく必要がある。

7.4.4　当該工程室内のゾーニング

GH での GB 解体撤去作業は汚染のリスクが大きいことから、作業中における当該工程室内の他の作業者は半面マスク着用としていた。しかし、監視エリアの現場責任者と GH 内エアラインスーツ作業者間の作業指示などの会話は咽喉マイクにて取り合っており、半面マスク着用での会話は伝わり難い状況となっていた。これは安全管理面でのリスクが増大することに繋がる。この対策として、作業場所周辺に間仕切りシートを敷設し、そこからの出入管理（汚染検査）を丁寧に行うことで作業エリア外（間仕切りシート外）は半面マスク着用除外とする措置をとった。これにより、監視エリアの現場責任者と GH 内エアラインスーツ作業者間の作業指示などが明確に伝わり安全性の向上に繋がった。なお、作業エリア外（間仕切りシート外）の空気は定置式空気モニタを毎日測定することで管理した。

7.4.5　工程室内空気汚染時の対応

GB の解体撤去作業中、GH の損傷などにより工程室内で大規模汚染が発生したら、監視エリアにいる保安立会者は直ちに退避手順に従って隣室に退避する必要がある。GH 内のエアラインスーツ作業者はあわてて退避させる必要はなく、先行して退避した保安立会員の安全を確保した後に退避すれば良いが、エアラインスーツ着装状態のまま退室してくることになるので、その退避先において別のラインからの空気の供給を受けることが必要となる。この対策として、空気呼吸器用のガスボンベを退避先である隣室にあらかじめ設置し、エアラインスーツ側接続カプラとワンタッチで接続できる措置を施すことにした。

8. まとめ

本解体撤去作業では、Pu-3 で従来行っていたように解体撤去対象 GB を作業に適した広い工程室へ移動してそこに設置した GH 内で解体するという対応ができず、当該 GB が設置されていた工程室内に GH を設営し、解体撤去作業を実施した。今回のように限定されたスペースでの解体撤去は、作業性、GH 内の空気流線の確保等の面で課題が多く、抜本的な対策は難しいものの、今後同様のケースを想定する場合は、少なくとも排気設備の設置については台数を増やすことを考える必要がある。

GB 内装機器類の解体においては、鋳物製容器・GB 床面の SUS 製底板のような硬くて厚い部材の切断に苦労した。当初、切断工具は火花発生量の少ないチップソーを使用していたが刃の摩耗が激しく、交換頻度も増加し進捗率も悪いことからディスクグラインダーを投入した。その結果、切断作業自体は進むようになったものの、ダスト上昇に伴う作業中断に苦労することになった。

これらの対策で最も効果的なのは、解体撤去対象 GB 内の滞留核燃料物質をできるかぎり回収すること、さらには拭き取りを行って機器に付着している核燃料物質も取り除くこと、切断作業で飛散した粉塵・核燃料物質を、切断時に発生する火花の影響を回避しつつ効率よく回収できる局所排気装置を導入することと考える。今回の解体撤去作業の教訓を次の解体撤去作業に反映し、安全性の向上とコスト削減につなげていくこととしたい。

9. あとがき

本「プルトニウム燃料第三開発室解体前廃棄物一時保管設備 3（FPG-03a,b,c）の解体撤去作業」は、令和元年 5 月 21 日に契約が締結され、準備期間を経て同年 9 月 2 日より管理区域内作業を開始し、約 1 年 7 ヶ月間かけて大きなトラブルもなく令和 3 年 3 月 31 日までに無事終了することができた。今回の解体撤去作業での問題と対策については、今後の同種作業に十分活かして頂くことを期待する。

謝辞

本「プルトニウム燃料第三開発室解体前廃棄物一時保管設備 3（FPG-03a,b,c）の解体撤去作業」にあたり、所掌する工程室を持たない当室のために資器材等の一時保管場所の提供にご協力頂いたプラント保全課、試験第 1 課、試験第 2 課の関係各位、情報提供及び作業制限並びに設備調整、廃棄物対応等にご協力頂いたプラント保全課、試験第 1 課、環境管理課の関係各位、放射線安全に関して様々なご意見、ご指導を頂きました放射線管理第 1 課の関係各位におかれましては、多大なるご尽力を頂きまして誠にありがとうございました。深く感謝致します。