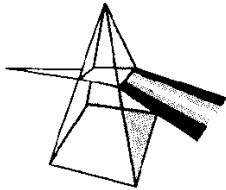


【技術報告】



アスファルト固化処理施設の火災爆発事故と修復作業

青嶋 厚 伊波 慎一 小坂 哲生
川野辺俊夫 堀越 義紀 上野 勤
高橋 敏 寺門 茂 大森 健彦
東海事業所 環境施設部

資料番号：107-6

The Fire and Explosion Incident and Restoration Work at the Bituminization Demonstration Facility

Atsushi AOSHIMA Shinichi INAMI Tetuo KOZAKA
Toshio KAWANOBE Yoshinori HORIKOSHI Tsutomu UENO
Satoshi TAKAHASHI Shigeru TERAOKA Takehiko OMORI

Waste Plants Operation Division, Tokai Works

アスファルト固化処理施設においては、1997年(平成9)3月11日に発生した火災爆発事故以来、閉じ込め機能回復等の修復作業並びに事故発生にかかわる原因究明のための作業が進められている。

修復作業に関しては、まず安全確保にかかわる作業として建家外壁の開口部の閉塞措置、仮設換気設備(1系統)の設置等により建家外への放射性物質の漏洩防止措置を行い、次に安全管理にかかわる作業として、既設換気設備による換気運転を開始するとともに、放管モニタ等の仮復旧作業を行った。また、グリーン/アンバーエリア等の除染作業を行うとともに、アスファルト充てん室(R152)内の充てんドラムの搬出作業及び除染作業を行ってきた。原因究明にかかわる作業に関しては、固化体試料の採取、アスファルト充てん室内の調査等を行ってきた。

4月以降は、グリーン/アンバーエリア及びアスファルト充てん室内の除染等の作業を継続するとともに、エクストルーダからのアスファルト混合物の抜き出しを行うことを予定している。

After the fire and explosion incident that occurred in the bituminization demonstration facility (hereinafter called "BDF") on March 11 in 1997, we have undertaken restoration work (safety assurance and safety control) to restore the confinement function of the facility and have performed decontamination. In addition to the restoration work, we have also conducted the following sampling and facility investigation work to identify the cause of the incident.

(1) Restoration work

1) Safety assurance work

- ・ Repair work to close all areas opened by the fire and explosion
- ・ Installation of temporary ventilation system (one system) and start of ventilation service

2) Safety control work

- ・ Extending temporary ventilation system (two systems)
- ・ Repair work of safety monitoring system (e.g. radioactivity monitoring system)
- ・ Decontamination and repair of the existing ventilation ducts and start of ventilation service
- ・ Decontamination of green/amber area
- ・ Transportation of drums (filled with bituminized product) from the bitumen filling room

(2) Investigation of cause of the incident

- ・ Sampling of bituminized waste, etc.
- ・ Investigation of the bitumen filling room

Since April, we have been continuing the decontamination work and have removed the remaining bitumen/LALW mixture from the extruder.

キーワード

アスファルト固化処理施設、アスファルト、火災爆発事故修復、アスファルト充てん室、エクストルーダ

Fire/Explosion Incident, Restoration Work, Bitumen Filling Room, Bituminization Demonstration Facility, Extruder, Bitumen, Bitumen/LALW Mixture

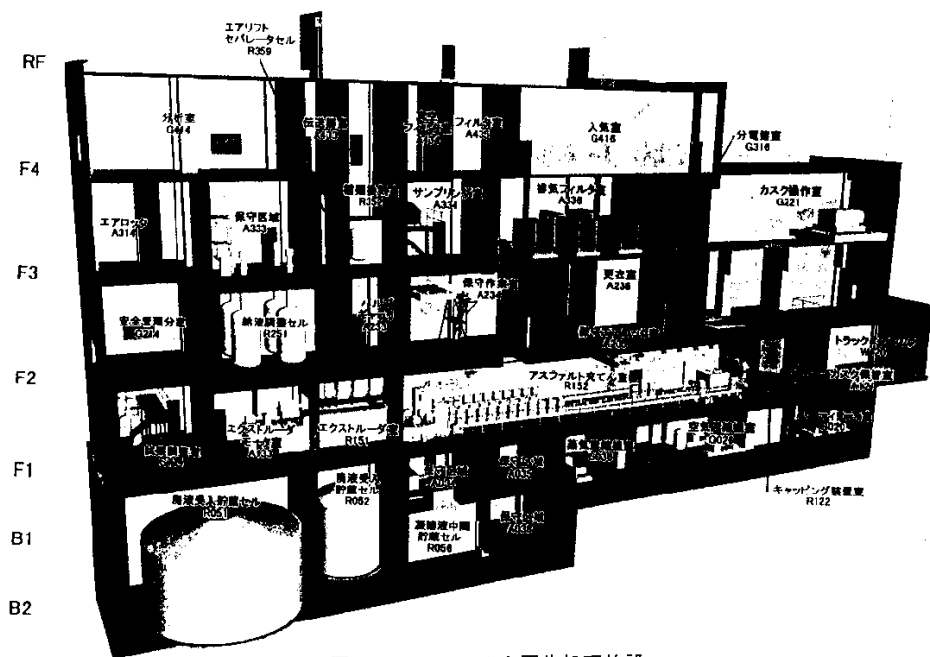


図1 アスファルト固化処理施設

1. はじめに

1997年（平成9）3月11日、アスファルト固化処理施設で火災爆発事故が発生した。

この火災爆発事故に関して、現場の状況を調査し、本施設の応急処置の作業を効率よく行うために、東海事業所環境施設部に現場作業の計画等を行う専従班としてアスファルト固化処理施設調査対策班が設置された。

本報告は、これまでにアスファルト固化処理施設調査対策班が主体となって進めてきた、本施設の閉じ込め機能回復等の修復作業及びアスファルト固化体等の試料採取、アスファルト充てん室（R152）内の調査等の火災爆発事故の原因究明にかかわる作業についてまとめたものである。

2. アスファルト固化処理施設の概要

アスファルト固化処理施設は、再処理施設の分離精製工場等から発生した低放射性廃液を処理するための施設であり、地下2階、地上4階の鉄筋コンクリート造りの建家である。本施設の概略を図1に示す。地下には廃液受入貯槽を設置している廃液受入貯蔵セル等が、1階にはエクストルーダ室、アスファルト混合物をドラムに充てんするアスファルト充てん室(R152)等が、2階には反応槽及び供給槽を設置している給液調整セル(R251)等が、3階にはサンプリング室、排気フィルタ室等が、4階には排風機室、試薬調整室等が配置されている。

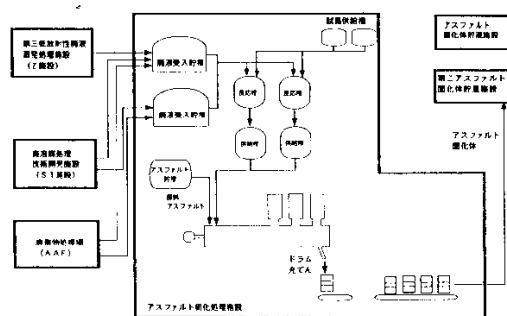


図2 アスファルト固化処理施設 工程概要図

アスファルト固化処理工程の概要を図2に示す。アスファルト固化処理施設に受け入れられた低放射性廃液は、水素イオン濃度の調整等必要な給液調整を行った後、エクストルーダへ送り、原料アスファルトとともに脱水混合する。エクストルーダで脱水混合したアスファルト混合体は、ターンテーブル上の空ドラムに充てんされ、アスファルト固化体として安定な形態に減容固化される。

本施設では1982年（昭和57）10月からホット試験を開始し、1997年（平成9）3月時点で約30,000本の固化体を製作している。

3. 火災爆発事故の発生

1997年（平成9）3月11日10時6分頃、充てん

室においてアスファルトを充てん後、自然冷却中のドラム的一本から火柱があがり、その直後その周辺の複数のドラムから火柱があがった。作業員は10時12分頃から消火のために水噴霧を開始し、約1分後ドラムからの火が見えなくなったため水噴霧を終了した。

同10時18分頃から、セル換気系排風機の異常（セル系フィルタの目詰りに伴うダンパ異常）により、建家換気系の送風機1台と排風機1台の制限運転となっていたが、10時23分頃に負圧バランスの乱れによる汚染拡大を防止するために、建家換気系の送風機及び排風機をすべて停止した。

同20時4分頃、爆発が発生した。施設監視用カメラによると破損した窓等から黒煙が排出され、23時20分頃に煙の排出が止まった。

4. 施設の被害状況

事故発生直後は、アスファルト充てん室(R152)を中心に施設の1階及び2階の破損状況が特に著しく、建家外壁の窓等の建具類の破損及び換気設備の停止により建家の閉じ込め機能が喪失した。さらに、建家内外の放射性物質による汚染が発生するとともに、放射線管理モニタ、自動火災報知設備、照明設備等が損傷し、これらの機能が喪失した。以下に特に被害の大きかった箇所について示す。

アスファルト充てん室（R152）については、カメラを用い遠隔操作で観察した結果、アスファルト充てん室（R152）とエクストルーダ室（R151）との境に設置されていたシールドイングウォールや保守作業室（A234）のリムーバブルルーフのうち2枚がアスファルト充てん室（R152）に落下していること等を確認した（図10参照）。

アスファルト充てん室（R152）以外の施設の状況については、更衣室（A236）で全体に煤の付着が見られ、天井板が破損するとともに、保守エアロック（A235）との壁が全体に大きく膨らみ、壁周辺の鉄筋が一部露出していた（図4参照）。

また、事務室（G219）についても、室内の物品棚等が破壊され、部屋全体に散乱していた（図4参照）。

5. 修復作業の実施状況

5.1 修復作業の作業計画

本施設を復旧する前の修復作業として、図3に示す作業計画フローに基づき実施してきた。作業はまず、建家からの放射性物質の漏洩防止を目的に安全確保にかかわることから開始した。続いて、

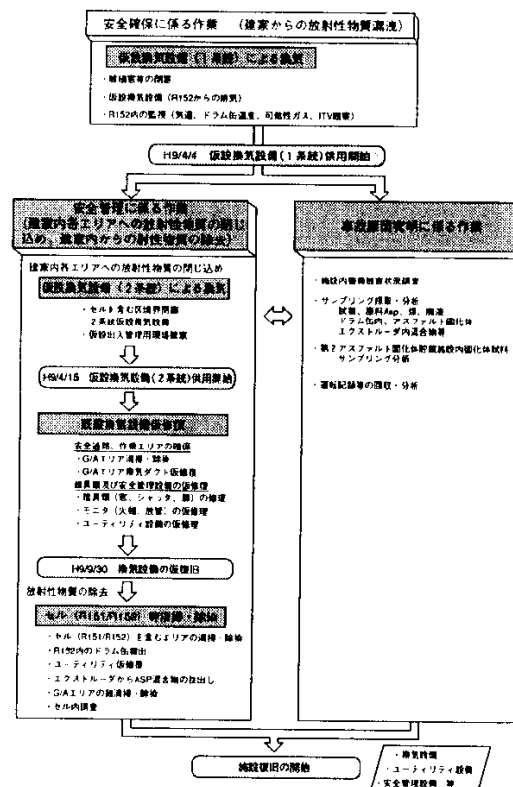


図3 アスファルト固化処理施設に係る作業の流れ
(復旧作業前に必要な作業)

建家内各エリアへの放射性物質の閉じ込め等を目的に安全管理にかかわる作業を実施している。図4に事故後の被害状況と今まで実施してきた仮復旧状況を示す。また、これと並行して施設の被害状況を調査する等の原因究明にかかわる作業を実施した。

5.2 施設内の放射線モニタリング

施設内の放射線モニタリングは、事故により定置式モニタの γ 線エリアモニタと β 線ダストモニタのうち、一部が損傷して連続測定ができなくなった。3月17日から、限られたポイントではあるが、毎日入城し定常的な測定を開始した。また、損傷した定置式モニタの代替として仮設モニタを設置するとともに、施設内の放射線状況を的確に把握するために、5月16日から線量当量率、空气中放射性物質濃度及び表面密度の定期的な放射線モニタリングを開始した。その後、9月24日に定置式モニタを回復旧したこと及び9月30日に仮設換気設備が回復旧したことに伴い、測定ポイント等を変更した。図5に10月7日時点の施設内放射

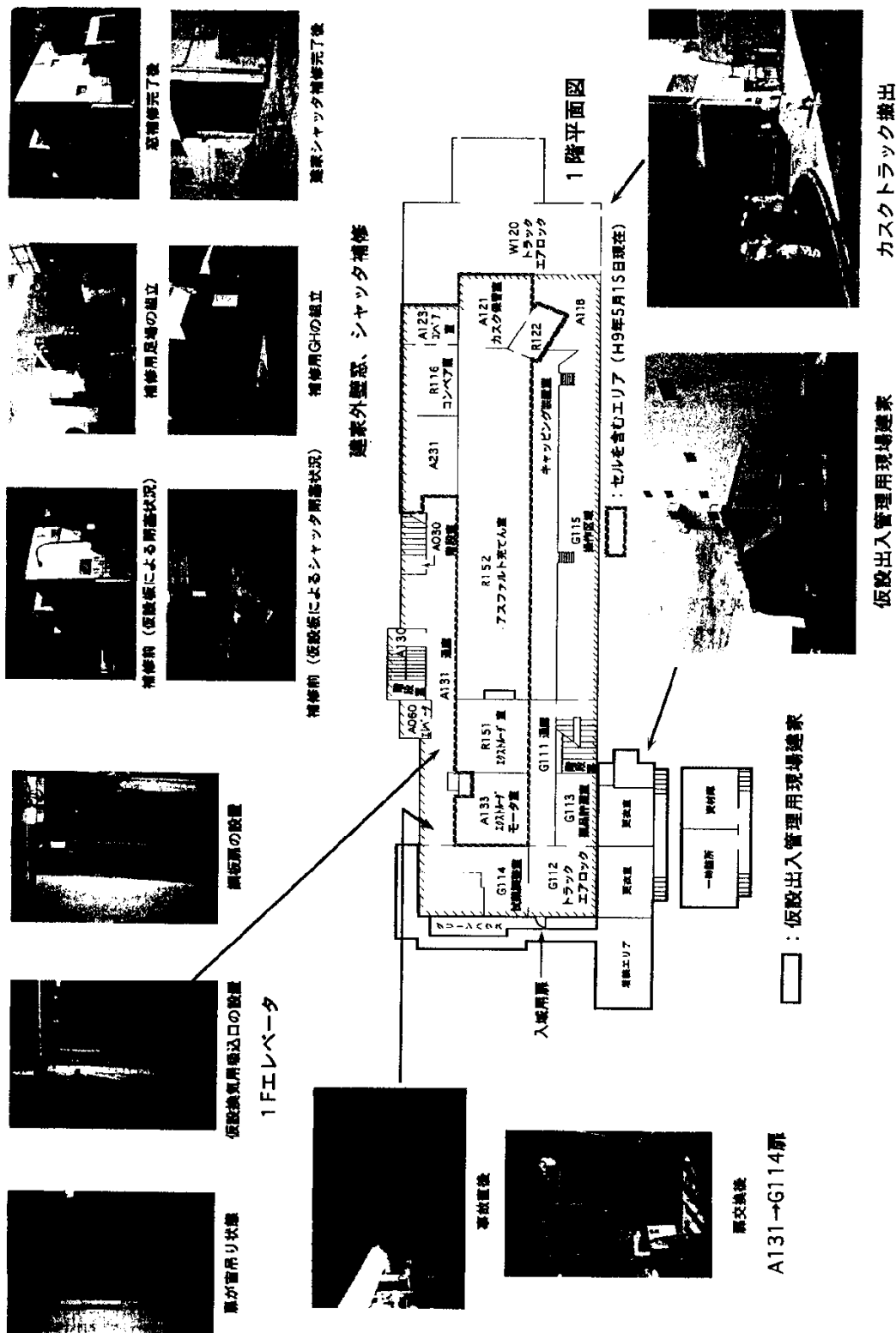


図4 事故後の被害状況及び実施済回復旧状況 (1/2)

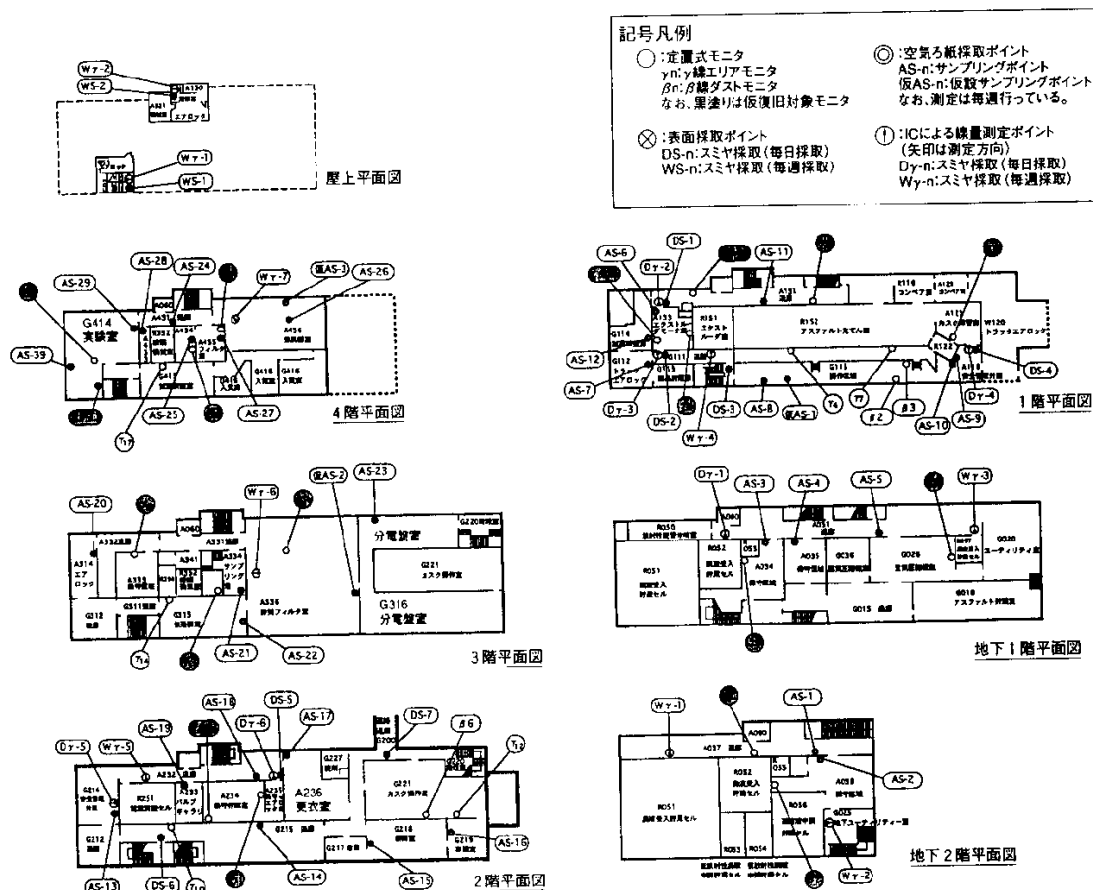


図5 アスファルト固化処理施設内放射線モニタリング状況図 (10月7日現在)

線モニタリング状況図を示す。

線量当量率、空气中放射性物質濃度及び表面密度は、修復作業の進捗に伴い低下し、現在は保安規定に定める立入規制区域の設定基準値以下で推移している。

5.3 安全確保にかかわる作業

(1) 破損窓等の閉塞作業

アスファルト固化処理施設の外壁に面したガラス窓等のうち、窓が40カ所中29カ所、シャッターは3カ所がすべて破損し、扉は7カ所中異常がなかったのは1カ所だけであった。

建家からの放射性物質の漏洩防止を目的として、窓、シャッターはビニルシート、木板で閉塞作業を行い、扉はアルミテープで目張り作業を行った (図4参照)。

(2) アスファルト充てん室 (R152) 内の状況監視

アスファルト充てん室内にあるアスファルト固

化体の再爆発等の危険性の有無を確認するため、定置式ガスモニタ、熱電対及びITVカメラの設置を行い、連続監視及び測定を継続している。

その結果、現在までアスファルト充てん室 (R152) 内に異常な可燃性ガスの発生は検知されておらず、固化体温度の異常な上昇は認められていない。また、ITVカメラによる連続監視においても、異常は認められていない。

(3) 仮設換気設備 (1系統による換気)

エクストルーダ室 (R151)、アスファルト充てん室 (R152) からの排気を行う仮設換気設備の仮設ダクトをアスファルト充てん室 (R152) から既設セル換気系排気フィルタ入気ヘッダを介して、焼却施設からの排気ダクト (既設排気ヘッダから第1付属排気筒へ接続される排気ダクト) まで設置し、既設のセル換気系 (R系) 排風機による換気を行った (図6参照)。換気は4月4日より行い、排気量は約2,300m³/hとした。なお、ユー

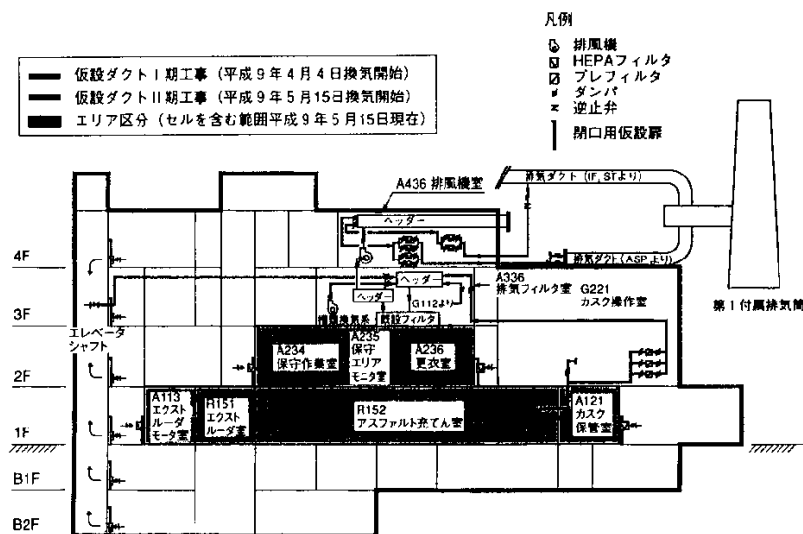


図6 アスファルト固化処理施設のエリア区分と仮設換気

ティリティが使用できないため、槽類換気系（タンクからの排気）におけるヨウ素除去は活性炭フィルタ（チャコールフィルタ）を仮設して行った。これにより、施設内と外部との差圧を約3 mmH₂O程度生じさせ、建家からの放射性物質の漏洩防止を図った。

5.4 安全管理にかかわる作業（建家内への放射性物質の閉じ込め）

(1) 施設内のエリア区分

建家内への閉じ込め機能の回復の一環として、エクストルーダ室（R151）、アスファルト充填室（R152）及び保守作業室（A234）等の一部アンバーエリアを含むエリア（以下、ヤルを含むエリアという）とその他のエリア（以下、グリーン/アンバーエリアという）を区分する境界にある破損した扉及びハッチ部に対し、仮蓋等を用いて閉塞する作業を行った（エリア区分は図4、図6参照）。

さらに、2系統で換気を行うため、すでに設置した仮設換気設備に加えて、各階のエレベータ扉を改造して仮設の吸込口（図4参照）を取り付けた、エレベータシャフトを利用して、3階部分から仮設ダクトを設置し、既設排気フィルタ入気ヘッダに新たに接続した。また、1階グリーンハウス及びグリーンハウス設置エリアからの仮設ダクトを設置した。このほか、この仮設換気設備の運転及び監視を行える仮設制御盤を第三低放射性廃液蒸発処理施設（Z施設）の事務室（W213）に

設置した。これら2系統による換気は5月15日より開始し、排気風量は約10,500 m³/hとした。仮設換気によるエリア区分と仮設換気を図6に示す。

(2) 施設内火災検知対策の強化

火災報知器等の吹鳴時において、施設内の状況を速やかに確認するため、7台の監視カメラを増設するとともに、3階エレベータシャフトからの仮設ダクト部に煙感知器（FDS）を設置した。

その後、施設内監視の強化等を目的として、施設内に監視システム（監視カメラ用基幹LAN）を設置し、合計16台の監視カメラを接続した。本監視システム導入により、従来から24時間体制で監視を行っている第三低放射性廃液蒸発処理施設（Z施設）の事務室（W213）に加えて、仮設出入管理用現場建家及び事故における情報の収集、対策の指揮等を行う現場指揮所からも監視ができるようになった。

(3) 仮設出入管理用現場建家の設置

施設内での作業量の増大に伴う作業員の増加に対処するため、トラックエアロック（G112）の扉から入退域を行うこととし、仮設出入管理用現場建家を設置した（図4参照）。

この仮設出入管理用現場建家の運用開始後、施設内の入域者（延べ数）は、第二低放射性廃液蒸発処理施設（Z施設）側から入域していた4、5月が約2,000名であったのに対して、6月で約2,700名、7、8月が約4,500名、9月では約6,100名と作業量の増大とともに大幅に増加している。

(4) グリーン/アンバーエリアの片づけ、清掃

及び粗除染（図4参照）

まず、施設内の安全通路を確保するため、通廊上にある破損物等の障害物の片付け清掃作業を実施し、次に、除染の一環としてグリーン/アンバーエリアの片付け、清掃を行った。

片付けた廃棄物は、仮保管後、順次アスファルト固化処理施設から連絡通廊（G200）を經由して第三低放射性廃液蒸発処理施設（Z施設）から搬出を行った。その後、トラックエアロック（W120）の粗除染とシャッタの交換及び運搬車（カストトラック）のアスファルト固化体貯蔵施設への搬出が終了したことから、9月18日から廃棄物の搬出は主にトラックエアロック（W120）から行うようにした。

なお、運搬車の搬出にあたっては、運搬車の細部の除染及び点検を実施している。

各エリアの除染は、粗除染として塗膜型剝離剤（以下、剝離剤という）を床、壁等に塗布して、放射性物質の封じ込めを図るとともに、油脂を含む煤等が付着した部分については、剝離剤の塗付前に洗剤及び溶剤を使用して拭き取り作業を行った。

この粗除染は、グリーン/アンバーエリアのうち排風機室（A436）等を除くエリアについて行い、9月27日に終了した。

(5) 建具類の仮修復

1) 窓、シャッタの修理（図4参照）

破損した窓、シャッタは現場調査を行い、破損状態に応じて窓ガラスのみの交換と窓枠を含む交換の2種類の修理方法で修理した。シャッタは、まず運搬車搬出のために南シャッタ1の修理をし、その後、東シャッタの修理を行った。なお、南シャッタ2は仮設出入管理用現場建家の撤去後に修理を行う予定である。

2) 各部屋の扉の修理

施設内及び外壁にある扉の総数93枚のうち、修復を要するものは52枚であり、そのすべてについて修理を終了した。ただし、3枚の扉については、他の修復作業の関係上取り外したままとしている。修理は、破損状態に応じて扉本体のみの交換と扉本体と蝶番の交換を行う2種類の方法で行い、さらに建家外壁部の扉についてはグリーンハウスを設置したうえで実施した。なお、交換した扉は塗装を下塗りのみとし、扉表面を養生した状態で取り付けた（図4参照）。

(6) モニタ（火報、放管）の仮修復

1) 自動火災報知設備（火報）の仮修復

自動火災報知設備は、6月4日から感知器、発

信器、地区ベル及び表示灯の損傷程度の調査を行い、施設内に設置されている17の回路のうち、主に1階と2階の3回路の感知器とケーブルが損傷していることが判明した。これらの感知器及びケーブルの交換を行い、9月4日に自動火災報知設備は仮復旧した。

2) 放射線管理モニタの仮修復

放射線管理モニタのうち定置式モニタの γ 線エリアモニタ、 β 線ダストモニタについては、機器の破損及びケーブル類の損傷の箇所を調査し、破損機器の交換・修理を行い、ケーブル類は断線部分を切断して繋ぎ換えを行った。また、サンプリングユニットの内外が汚染された β 線ダストモニタ及び排気モニタは、検出部等の分解清掃や除染を行い、汚染が著しいものは新しいものと交換し、その後、動作確認を行い、9月24日に放射線管理モニタを仮復旧させた（図4参照）。

(7) ユーティリティ設備の仮修復

1) 廃液サンプリングに必要な配管等

原因究明の一環として、既設サンプリングベンチを使用した廃液のサンプリングに必要な圧縮空気配管、真空配管、サンプリング配管及び浄水配管の健全性を目視点検により確認した。また、ポンプ電源の絶縁抵抗測定を行い、異常がないことを確認したうえで、これらのユーティリティを使用して廃液受入貯槽等からのサンプリングを7月7日～9日に行った。

2) 槽類換気設備の仮復旧に必要なとする設備

4月4日から開始した仮設換気設備の運転ではユーティリティが使用できないため、フィルタ（AgXフィルタ）を機能させるための槽類オフガスの加熱が行えなかった。このため、ヨウ素除去は活性炭フィルタ（チャコールフィルタ）を仮設して行った。9月30日の既設換気設備への切替運転に伴い、フィルタ（AgXフィルタ）を既設フィルタケーシングに組み込むこととした。AgXフィルタを機能させるために必要とする加熱器用の蒸気、冷却器、凝縮液冷却器用の冷却水及び冷水の設備を仮復旧させた。機器配管類及び電源系統について、外観目視点検、絶縁抵抗測定を行い健全性を確認したうえで、9月16日から9月24日にかけて通水作動試験を実施し、異常がないことを確認した後、10月14日から運転を行っている。

(8) 電気設備（照明設備）の仮復旧

電気設備については、盤類、各照明器具、誘導灯、配線類等について、各盤間、盤と機器間の導通及び絶縁抵抗測定並びに各盤、機器、配線類の外観を目視点検して、異常がないものについては

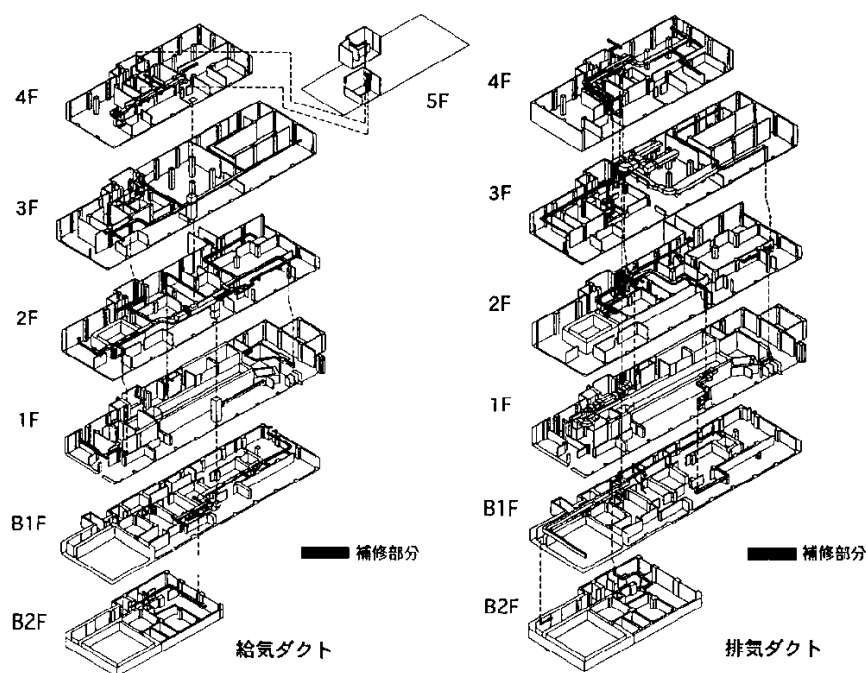


図7 アスファルト固化処理施設換気ダクト補修状況図

順次通電を行った。なお、破損した照明器具等の代替として仮設照明を設置した。この電源としては屋外にディーゼル発電機を設置して3月19日から8月11日まで対処したが、8月11日からは屋外の既設キュービクル（閉鎖型配電盤）からの給電を開始した。その後、施設内にある既設工事用電源盤から電源を分岐して仮設分電盤を9月11日～12日に設置し、各階ごとに仮設分電盤から仮設照明等への切り替えを行い9月20日に終了した。

(9) 既設換気設備の仮復旧

1) 換気設備の仮修復

換気設備の仮修復は、既設ダクトをできるかぎり使用することを前提にして、小規模な破損部分は補修して使用した。また、破損したダクト、ダンパ等のダクト付属品の撤去は、除染作業で剝離剤を塗付した状態で行った。撤去後、当該部分の寸法を測定して、亜鉛鉄板で仮設ダクトを製作して取り付けた（図4参照）。ダクトの補修の状況を図7に示す。

2) 既設建家換気系給気ダクト内等の汚染検査及び除染

建家換気系給気ダクト及び送風機に汚染が認められたことから、換気再起動時に施設内の汚染拡大を防止するために除染を行った。また、建家換

気系排気ダクトのうち、セル換気系排気フィルタから第1付属排気筒までのダクトは、内部が汚染されていたことから除染を行った。

3) 既設換気設備の運転及び閉じ込め機能の確保

仮設の換気制御盤を製作し第三低放射性廃液蒸発処理施設（Z施設）の事務室（W213）に設置して配線工事を行い、この制御盤で既設換気設備の運転及び監視ができるようにした。既設換気設備は送風機2台のうち1台（1台予備）、建家換気系排風機とセル換気系排風機は3台のうち1台（1台予備）を運転することとし、排気風量は約40,000m³/hとした。既設換気設備の運転は、9月29日に約20,000m³/hまで、9月30日に約43,000m³/h（火災爆発事故以前の約1/2）まで排気風量を増加させた。その後、排気風量をほぼ一定に保ちながら、各エリアの風量、負圧の調整を10月6日から開始した。この調整については、グリーン/アンバー及びレッド各エリアに設置した仮設の差圧計を第三低放射性廃液蒸発処理施設（Z施設）の事務室（W213）で監視しながら風量調整用ダンパの開度の調整を行い、11月13日に終了した。

既設換気設備の仮復旧時の施設のアスファルト固化処理施設のエリア区分と換気設備を図8に示す。

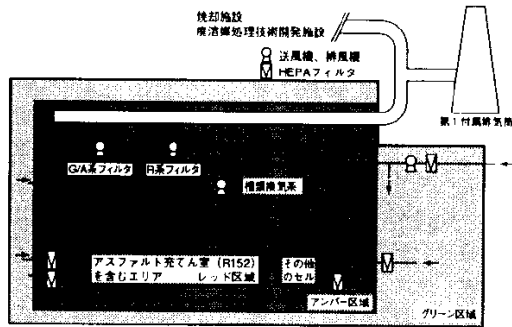


図8 アスファルト固化処理施設のエリア区分と換気設備

5.5 安全管理にかかわる作業(放射性物質の除去)

(1) グリーン/アンバーエリアの細除染

粗除染を終えたグリーン/アンバーエリアは、引き続き、10月3日から塗布された剥離剤を取り除くこと等によりエリアの表面密度を検出下限値以下とする細除染を開始した。なお、順次除染が終了したエリアについては、ビニールシートにより床養生を行っている(図4参照)。

(2) セルを含むエリアの片づけ、除染

1) アンバーエリアの片づけ、除染

セルを含むエリア内のアンバーエリアの片づけ、

除染は、これらの入口となるコンベア室(R116)、エクストルーダモータ室(A133)、カスク保管室(A121)及び更衣室(A236)にグリーンハウスを設置して汚染管理を行いながら実施した。除染は、剥離剤の塗布及び剥離、または拭き取りによるものとし、油系の付着物については洗剤及び溶剤による拭き取りとした。なお、これらの部屋の粗除染は、1997年(平成9)12月22日までに終了させ、引き続き、各部屋の細除染を行っている(図4参照)。

2) アスファルト充てん室(R152)の片づけ、清掃、除染

アスファルト充てん室(R152)の片づけ、除染の準備作業として、平成9年12月にアスファルト充てん室(R152)内へ入域するためのグリーンハウスをカスク保管室(A121)に設け、アスファルト充てん室(R152)内に作業通路用の仮設足場の設置、充てんドラムへの遮蔽措置等を実施した。また、1998年(平成10)1月には仮設照明の設置、アスファルト充てん室(R152)内に2階保守作業室(A234)から落下しているリムーバブルルーフの吊り上げ、エクストルーダ室(R151)との境界に設置されていて、爆風により飛ばされていたシールドングウォールの移動及び仮置、

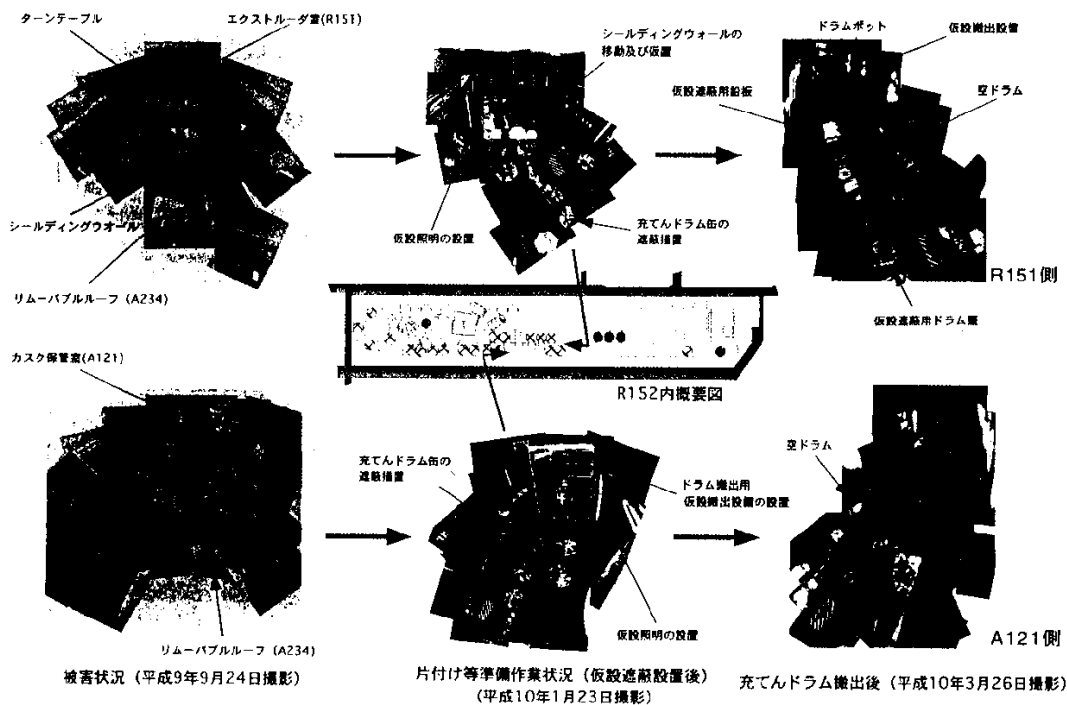


図9 アスファルト充てん室(R152)内状況

(3) ユーティリティ等の復旧

1) 消火設備、誘導灯の復旧

安全の確保に必要な消火設備（消火栓等）は、消火栓に汚染があるものは除染を行い、ホース等の交換を行った後、放水に必要な圧力等の消火機能の確認点検を行い復旧した。また、損傷した誘導灯についても交換して復旧した。

2) グリーン/アンバーエリアの電気設備の復旧

グリーン/アンバーエリアの損傷した照明設備については、現在、仮設で設置した照明器具、移動配線により行われているが、これを固定配線により安全な状態にする措置を行う。また、あわせて損傷した既設の照明器具を交換して、施設内作業の安全性を向上させる措置を行う。

(4) エレベータ設備の解体撤去

アスファルト固化処理施設のエレベータ設備は、火災爆発事故によりエレベータシャフト内が破損するとともに、汚染した。また、破損したエレベータかごは、エレベータシャフト内の2階付近に停止し、カウンターウェイトは1階付近に停止した状態になっていた。そのため、修復作業として、各階のエレベータ昇降用扉を撤去するとともに、扉部分にはプレフィルタを取り付けた閉塞用木板を設置した。

その後、破損したエレベータかごの解体撤去、カウンターウェイトの分解、エレベータシャフト内の除染等の作業を実施し、綱板扉の設置（図4参照）を行った。

(5) セル内状況調査

アスファルト固化処理施設のセルのうち、エクストルーダ室（R151）とアスファルト充てん室（R152）については原因究明にかかわる作業等で入域して内部状況を確認しているが、貯槽等が設置されているR051等のセルについては、内部の状況を確認していなかった。このため、これらセルについて内部状況の調査を実施した。

調査は、入域できる7セル（放射性配管分岐室（R050）、溶媒回収セル（R055）、凝縮液中間貯蔵セル（R056）、廃液受入貯蔵セル（R057）、給液調整セル（R251）、槽類換気室（R352）、エアリフトセパレータセル（R359））についてはセル内に入域して目視確認、写真撮影等を行っているが、入域できないその他の4セルについては、廃液受入貯蔵セル（R051）及び廃液受入貯蔵セル（R052）の2セルはインターベンションチューブ（のぞき穴）から、低放射性廃液中間貯蔵セル（R053）及び低放射性廃液中間貯蔵セル（R054）の2セルは天井ハッチ開口部からカメラを入れセ

ル内の状況を調査した。

今回の調査において確認した範囲では、貯槽等に変形、破損等は認められなかった。なお、ほとんどのセルにおいて貯槽上、床等に煤の堆積が認められた。

6. 原因究明に係る作業

火災爆発の原因究明に資するため、種々の試料採取、現場調査を進めてきた。これらの作業により得られた試料採取は原因究明班で分析し、原因究明班からこれらの結果を事故調査委員会へ随時報告している。以下に今まで実施した試料の採取作業を示す。

6.1 アスファルト充てん室（R152）内の灰状物質及び煤の採取

アスファルト充てん室（R152）内の試料（灰状物質、煤、破片）を5月26日に採取した。本作業では、特殊な採取治具を考慮し、まずそのモックアップ及び作業員への教育・訓練を行った。その後、充てん室上部の保守作業室（A234）のハッチ開口部から遠隔操作（図12）により、2本のドラム（A8、A9）及びその周辺から各試料を採取した（図16参照）。

灰状物質と破片の採取は、図12に示した採取治具を使用して行い、煤の採取は採取治具のスプーン部にネルスミヤを貼りつけ、セル壁にネルスミヤをこすることで行った。採取した灰状物質を写

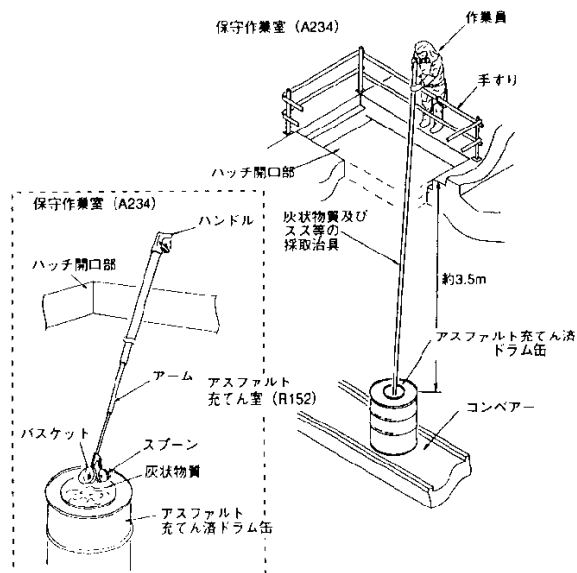
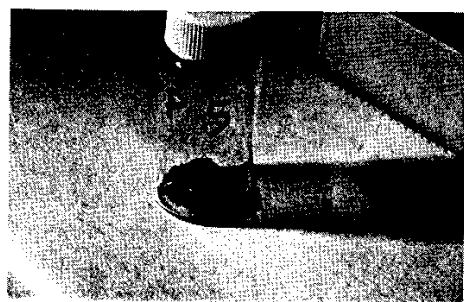


図12 灰状物質等の採取図



採取位置：ドラム缶A8 線量当量率 γ : 60 μ Sv/h
 $\beta \gamma$: 200 μ Sv/h

写真1 灰状物質

真1に示す。

(1) 灰状物質の採取

ドラム（A8、A9）の開口部表面は灰状物質が数mm堆積しており、治具の操作により容易にバスケットに回収することができた。採取した灰状物質は、炭の燃焼後の灰と同様の状態であった。

(2) 煤の採取

セル壁の煤は、治具を伝わる感触から粘性を感じることなくサラサラとした感触であり、ネルスマの拭き取り面に十分に採取することができた。また、ドラム（A8、A9）側面からも、微量の煤を採取した。

(3) 破片の採取

ドラムA8の開口部内に、爆発により飛散したと推定される破片が確認されたため回収した。破片は、形状から保守作業室（A234）天井クレーンの電源ケーブル用滑車及び保守作業室（A234）床リムーバブルの気密パッキンであると推測している。

6.2 アスファルト充てん室（R152）内のアスファルト固化体の採取

アスファルト充てん室（R152）内のアスファルト固化体を7月9日に採取した（図16参照）。

本作業についても、灰状物質等の採取と同様に、充てん室上部の保守作業室（A234）から遠隔操作（図13）により試料採取を行った。採取は図13に示したように、作業者がスライドハンマーを打撃しコアをアスファルト固化体に打ち込んで行った。

(1) 採取状況及び試料観察結果

各ドラムでの採取状況及び試料観察結果は、以下のとおりであった。

なお、採取治具内の固化体は、コア先端を液体窒素に浸した後に硬化させ回収した。

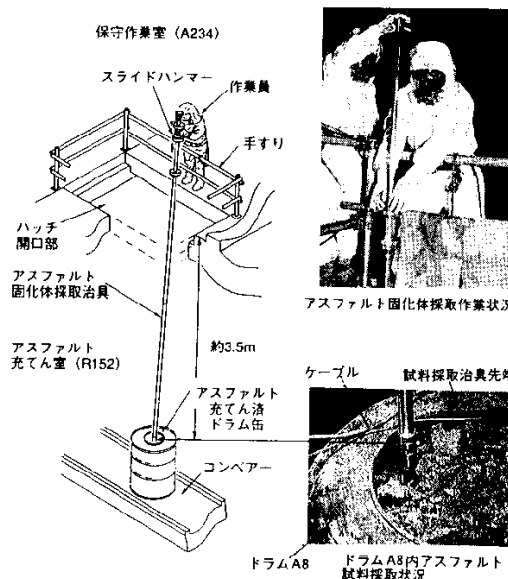


図13 アスファルト固化体採取作業概要図（打撃採取方式）

また、アスファルト固化体の採取作業の所要時間は硬化状態により約30分～約1時間であった。

1) ドラムA7からの採取

表面には灰状物質は確認されず、ほぼ模擬アスファルト固化体と同様の硬さであり、ハンマーの打撃により約330mmまで採取治具を挿入し、約120gの固化体を採取することができた。採取した固化体を写真2に示す。なお、採取した固化体の外観は、棒状であり、模擬アスファルト固化体と同様の粘性が感じられた。

2) ドラムA8からの採取

表面が灰状物質で覆われており、採取治具はセット時にほとんど抵抗なく灰状物質内に挿入できた。また、打撃操作により約450mmまで挿入し、



採取位 線量当量率 γ : 260 μ Sv/h
採取量：約123.8g $\beta \gamma$: 850 μ Sv/h

写真2 アスファルト固化体

約30 gの固化体を採取する事ができた。

なお、採取した固化体の性状は、アスファルトの粘性が少し感じられたが、模擬アスファルト固化体と比較して、かなりさらっとした感触であった。

3) ドラムA9からの採取

表面が灰状物質で覆われていたが、内部は硬化しており打撃により約250mmまで採取治具を挿入し、約50 gの固化体を採取することができた。

なお、採取した固化体の性状は、サラサラした感触であり、コアから押し出した時点で粒状にバラバラに砕け、アスファルトの粘性は感じられなかった。

6.3 エクストルーダ混合物試料の採取

エクストルーダ室(R151)のエクストルーダ内に残留しているアスファルト/廃液混合物(以下混合物と略す)の試料を7月10日に採取した。

混合物はドーム(凝縮器)下部のバレル内にあるスクリーシャフトに付着・堆積しているものである。

(1) 事前調査

採取に先立ち、R151に立ち入り事前調査を行い、ドーム2及び3はわずかな付着物であったが、ドーム1ではスクリーシャフトが見えない程のクレタ状の凹凸したものが堆積し、中央近傍に黒い混合物が確認された。そのため、ドーム1内に堆積している混合物を採取することとした。

(2) 試料採取

図14に示すように、ドーム上のサイトグラス開

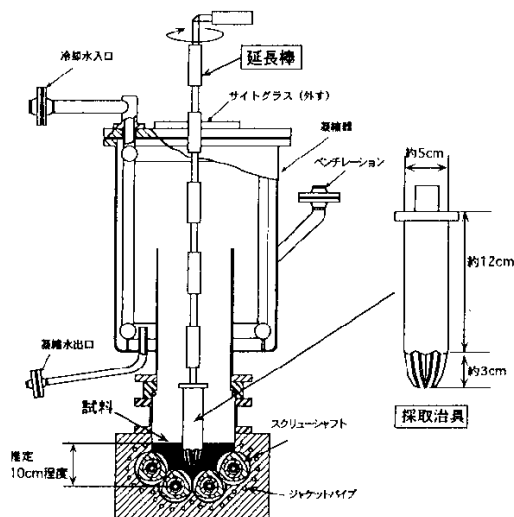
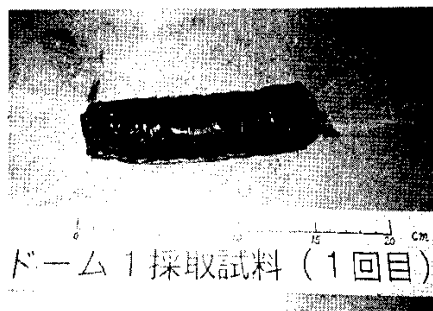


図14 エクストルーダ内試料採取概要図



採取位置：ドーム1
採取量：約190 g
外観：光沢のある黒色
(ピュアアスファルトに近い黒色)
線量当量率 γ : 140 μ Sv/h
 $\beta \gamma$: 680 μ Sv/h

写真3 エクストルーダ内混合物

口部から切り出し式(先端部を刃形状にした治具)の採取治具を挿入して、混合物を190 g採取した。

混合物は比較的軟質であったため、約150mm押し込むことにより、治具内に回収できた。採取した混合物を写真3に示す。

6.4 アスファルト固化処理対象廃液の採取

廃液受入貯槽(V21)、反応槽(V30、V31)、供給槽(V32、V33)内に保持されている対象廃液の試料採取を7月2日～9日、再採取を8月7、8日に行った。試料採取は、図15に示すように真空ポンプ等を備えた仮設サンプリング装置による直接採取と既設サンプリングベンチにより実施した。

(1) 直接採取

1) 供給槽(機器番号V32、V33)

攪拌機(スターラ)を試料採取用チューブが挿入できる程度に吊り上げてスターラ用シャフト挿入口から試料採取用チューブを挿入して仮設サンプリング装置で表層、中層、底層から各々約1.5 ℓ 採取した。V32から採取した廃液を写真4に示す。写真4からもわかるように、採取した廃液の色は表層及び中層が淡黄色であり、底層が青みがかった乳白色であった。

2) 反応槽(機器番号V30、V31)

粉体試薬投入配管から試料採取用チューブを挿入し、仮設サンプリング装置で表層、中層、底層から各々約1.5 ℓ 採取した。

採取した試料の色は、それぞれ表層、中層部は淡黄色であり、底層は、青みがかった乳白色であった。ただし、V31底層部の廃液は淡黄色であった。これは、火災爆発当時、試薬投入が途中

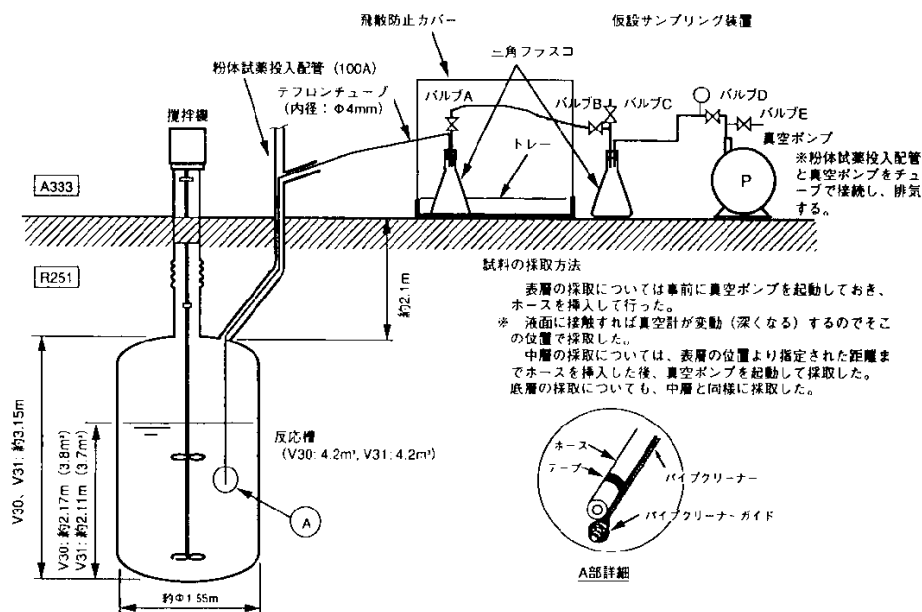


図15 反応槽 (V30、V31) 直接採取概念図



採取位置: V32 (表層)
 採取量: 約1.5ℓ
 外観: 淡黄色
 総量当量率 γ : 9 μ Sv/h
 $\beta \gamma$: 30 μ Sv/h



採取位置: V32 (中層)
 採取量: 約1.5ℓ
 外観: 淡黄色
 総量当量率 γ : 10 μ Sv/h
 $\beta \gamma$: 30 μ Sv/h



採取位置: V32 (底層)
 採取量: 約1.5ℓ
 外観: 青みがかった乳白色
 総量当量率 γ : 60 μ Sv/h
 $\beta \gamma$: 80 μ Sv/h

写真4 アスファルト固化対象廃液

(水酸化バリウム、硝酸のみ)であったことからであると思われる。

(2) 本設採取

1) 廃液受入貯槽 (機器番号V21)

貯槽内の廃液の攪拌前 (200mℓ2本) と攪拌後

(3時間後、約200mℓ2本及び4時間後、約200mℓ1本)に試料を採取した。採取した試料の色は、薄茶色であった。

2) 反応槽 (機器番号V30、V31)

スターラで攪拌後 (3時間以上) V30の廃液は約200mℓ1本、V31の廃液は約200mℓ2本を採取した。採取した試料の色は、V30の廃液が青みがかった乳白色、V31の廃液が淡黄色であった。

3) 供給槽 (機器番号V32、V33)

槽内の廃液をスターラで攪拌後 (3時間以上) V32の廃液は約200mℓ1本を採取した。V33の廃液は約120mℓ1本を採取した。採取した試料の色は、V32、V33の廃液ともに青みがかった乳白色であった。

6.5 アスファルト充填室 (R152) 内の調査

ドラム内容物の燃焼状態、ターンテーブル付近の床等からの付着物の採取、事故時の圧力により吹き飛んだシールディングウォールの取り付けボルトの探索等について、事故調査委員会委員が充てん室に入室して調査を行った。調査は、準備作業等を含めて9月5日～9日、16日～18日にわたって2回行ったが、このうち事故調査委員会委員の立入り調査は第1回9月9日、第2回9月17日であった。図16にアスファルト充填室 (R152) 内の灰状物質等の採取ポイントとともに調査結果を示す。

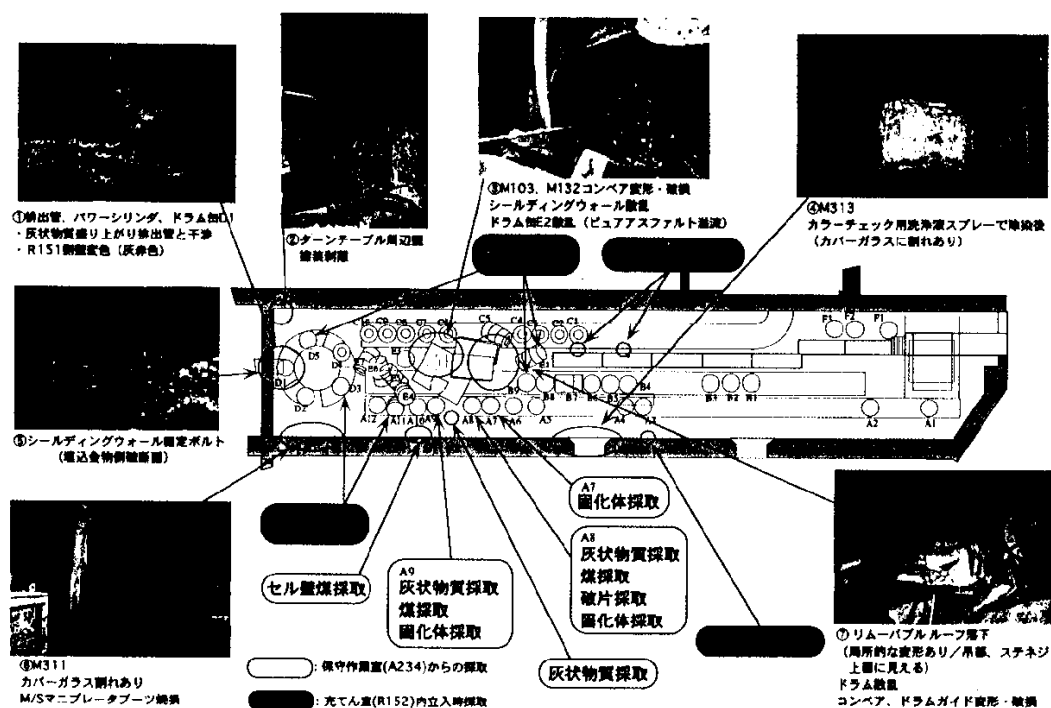


図16 充てん室内アスファルト固化体等採取ポイント及び被害状況調査結果

(1) 準備作業

各調査の実施前、アスファルト充てん室(R152)内作業区域の線量当量率を測定したほか、足場板で安全通路の設置やセル内に仮設照明の設置等の準備作業を2回に分けて実施した。

(2) ドラム状況調査

事故調査委員会の委員及び原因究明班が実施したドラムの状況調査では、ドラム内容物の燃焼状態を目視及び棒を突き刺すことにより確認したほか、ドラム内の灰状物質の採取やターンテーブル付近の床等からの付着物を採取した。

(3) 充てん室内被害状況調査

アスファルト充てん室(R152)内の被害状況について、外観目視、触診等により調査した。調査は2回に分けて実施した。以下に主な調査結果を示す。

1) 第1回調査結果

a) 壁、床等の軀体

天井、壁及び床の表面全体に黒色の油脂状の付着物が見られ、床表面（コンベアM103及びM132間の中央部）に灰赤色の付着物が見られた。それら付着物は分析用試料として採取した。

なお、天井、壁については、塗装剥離、コンクリートの剥がれ、欠け落ち、クラック、変形等の

異常は見られなかった。

b) 内装機器

遮蔽窓(M313、M314、M315)のセル側カバーガラス全面に黒色の油脂状の付着物が見られた。M313及びM314については、カラーチェック洗浄スプレー及び窓用洗剤で付着物を除去した。なお、M313、M315には割れがあったが、M314には割れがなかった（図16⑥）。

ドラムハンドリングマニピュレータについては、ケーブル焼損等の顕著な異常は見られなかったが、手動での押し引きができなかった。

また、コンベアのローラスラット及びドラムガイドがリムーバブルルーフの落下等により破損及び変形していた（図16⑦）。

2) 第2回調査結果

a) 壁、床等の軀体

天井及び壁の表面全体に黒色の油脂状の粘着性を有する付着物が見られ、R151との境界の壁には、クラックが見られた。

また、ターンテーブル周辺の床から高さ約3mの範囲の壁に塗装の剥離があり（図16②）、エクストルーダからの排出管付近では、壁が灰赤色に変色していた（図16①）。しかし、アスファルト充てん室内壁の圧縮強度を確認するため、シュミッ

トハンマ打撃試験を実施した結果、試験を行った場所においてはコンクリートの圧縮強度が352.0 kgf/cm²～390.5kgf/cm²の結果を得ており、建設時の設計基準強度210kgf/cm²を上回っていた。この結果から、今回の調査の範囲では、コンクリートの強度低下が見られなかった。

b) 内装機器

ターンテーブル上のドラムD1及びD5から灰状物質が盛り上がり、エクストルーダからの排出管または配管に干渉し（図16①）、ターンテーブル上及び周辺に灰状物質が堆積していた。

また、シールドリングウォール取り付けボルトが破断し、埋め込み金物側にボルトのネジ部が残っていた（図16④）。ただし、破断面は発錆し煤、塵埃等が付着しているため、破断状況の詳細は確認できなかった。頭部側（2本）はR152内の床から回収した。一方、シールドリングウォール下にはドラムE2が転倒しており、ドラムの中からピュアアスファルトが流れ出していた（図16③）。その他、主なものは、固化体採取時等に使用するM/Sマニプレータのブーツが破損していたことである（図16⑤）。

7. 今後の措置計画

アスファルト固化処理施設は、既設換気設備の仮復旧により施設内の負圧状態が向上するとともに、モニタ類の仮復旧等により施設の管理状態が向上した。4月以降も、この管理状態を維持管理するとともに、汚染の除去を行うために施設内の除染作業等を継続する。

また、アスファルト充てん室（R152）内については、充てんドラムの搬出を終了し、4月からは

シールドリングウォールや空ドラムの切断、搬出及び室内の清掃、除染を行う。清掃、除染の方法については、床等に散乱している灰、煤等の付着物や固着性の付着物をシャベル等の用具で除去した後、洗剤を用いて拭き取る予定である。

さらに、エクストルーダの健全性の調査等を行いエクストルーダ内に残存しているアスファルト混合物の抜き出し作業を7月頃に行う予定である。

8. おわりに

今までに述べたとおり、この火災爆発事故により施設内の換気設備、放射線管理モニタ等が破損するとともに施設内全体が汚染された。このような状態になった施設内を修復作業で仮復旧するという作業（特に、施設内全体を除染するという作業）は過去に例がなく、どのような修復作業計画を立てるべきかかなり思案した。また、原因究明の観点からの現場保存の措置と修復作業との調整に手間取ったこともあった。

このような状況の中で、事故後1年間経過した1998年（平成10）3月末現在、既設換気設備の仮復旧を終了させるとともに、アスファルト充てん室（R152）内充てんドラムの搬出を終了させ、また、施設内の片づけ、除染もかなり進んできた。これからも、保安規定で定める立入規制区域の解除を目標に細除染を進め、エクストルーダ内の混合物の抜き出し作業を終了させ7月頃に行う予定である。

なお、修復作業は1年以上も続いているが、関係各所の協力を得て、今まで無事故で本作業を進めてこられたことに感謝している。