

JAERI-Tech

99-068



JP9950604



廃棄物処理処分開発棟における  
放射線施設廃止措置について

1999年9月

武部慎一・古宮友和

日本原子力研究所  
Japan Atomic Energy Research Institute

本レポートは、日本原子力研究所が不定期に公刊している研究報告書です。  
入手の問合せは、日本原子力研究所研究情報部研究情報課（〒319-1195 茨城県那珂郡東海村）あて、お申し越しください。なお、このほかに財団法人原子力弘済会資料センター（〒319-1195 茨城県那珂郡東海村日本原子力研究所内）で複写による実費頒布をおこなっております。

This report is issued irregularly.

Inquiries about availability of the reports should be addressed to Research Information Division, Department of Intellectual Resources, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 〒319-1195, Japan.

---

©Japan Atomic Energy Research Institute, 1999

編集兼発行 日本原子力研究所

## 廃棄物処理処分開発棟における放射線施設廃止措置について

日本原子力研究所東海研究所バックエンド技術部  
武部 慎一・古宮 友和<sup>†</sup>

(1999年8月13日受理)

海洋投棄処分に関する廃棄物固化体の安全性実証試験等に使用した廃棄物処理処分開発棟では、全ての試験を終了したため、放射線施設としての廃止措置を実施した。本報告では、放射線施設の廃止措置に係る計画、汚染検査方法と放射能測定、放射性廃棄物発生量の予測と実際、作業内容、安全対策、廃止措置に係る経費等についてまとめたものである。

## Decommissioning of Facility for Use of Radioisotopes on Waste Management and Disposal Facility

Shinichi TAKEBE and Tomokazu KOMIYA\*

Department of Decommissioning and Waste Management  
Tokai Research Establishment  
Japan Atomic Energy Research Institute  
Tokai-mura,Naka-gun,Ibaraki-ken

(Received August 13,1999)

All the tests have been finished up in the Waste Management and Disposal Facility which has been used for the safety tests of solidified radioactive waste on sea dumping disposal. The decommissioning of this facility was performed for use of radioisotopes.

This report describes the plan on decommissioning of facility for use of radioisotopes , the contamination checking methods and measurement of radioactivity, the forecast and practice for amount of generated radioactive wastes , the operation procedures for dismantlement , the safety measures , the expenses for decommissioning and so on.

**Keywords :** Decommissioning , Facility for Use of Radioisotopes ,Safety Measures,  
Contamination Checking Method , Measurment of Radioactivity ,  
Operation Procedures for Dismantlement , Expenses for Decommissioning

---

\* Department of Fuel Cycle Safety Research

## 目 次

1. まえがき	1
2. 経緯	1
3. 放射線施設の汚染検査	3
3. 1. 表面汚染検査	3
3. 2. コンクリート内部汚染検査	5
4. 放射性廃棄物発生量の予測	7
5. 作業内容	8
5. 1. 汚染除去作業	8
5. 2. 解体撤去作業	9
5. 3. 修復作業	11
6. 安全対策	11
7. 放射性廃棄物発生量の実際	12
8. 最終確認検査	13
9. 廃止措置に係る経費	14
10. あとがき	15
謝 辞	15
参考文献	16
付録 I : 「放射性廃棄物でない廃棄物」の基本的な考え方	45
付録 II : 放射線安全取扱手引に示された廃棄物の分類	46

## Contents

1 . Foreword	1
2 . Details	1
3 . Contamination Checking on Facility for use of Radioisotopes	3
3 . 1 . Contamination Checking Methods on the Surface	3
3 . 2 . Contamination Checking in Floor Concrete	5
4 . Forecast for Amount of Generated Radioactive Wastes	7
5 . Operation Procedures	8
5 . 1 . Decontamination Operation	8
5 . 2 . Dismantlement Operation	9
5 . 3 . Restoration Operation	11
6 . Safety Measures	11
7 . Practice for Amount of Generated Radioactive Wastes	12
8 . Final Contamination Checking	13
9 . Expenses for Decommissioning	14
10. Afterword	15
Acknowledgments	15
References	16
Appendix I : Basic Concept for Segmentation of Non-Radioactive Wastes	45
Appendix II : Category of Radioactive Wastes Showed in Guide for Radiation Safety	46

## 表・図目次

表- 1 廃止措置に係る作業スケジュール	18
表- 2 使用許可放射性同位元素一覧	19
表- 3 汚染検査測定記録	20
表- 4 汚染状況対象範囲	21
表- 5 汚染検査結果	22
表- 6 コンクリートコアボーリング試料の汚染状況	23
表- 7 放射性廃棄物として取り扱う機器類一覧	24
表- 8 一般廃棄物として取り扱う機器類一覧	25
表- 9 放射性廃棄物の区分毎の発生量の予測	26
表- 10 放射性廃棄物の区分毎の発生量の実際	27
表- 11 最終汚染検査結果	28
表- 12 廃棄物処理処分開発棟における廃止措置に係る経費一覧	29
表- 13 解体作業などに係る人工数について	29
 図- 1 廃棄物処理処分開発棟位置図	30
図- 2 廃棄物処理処分開発棟平面図	31
図- 3 汚染検査のための管理区域展開図（中実験室）	32
図- 4 コンクリートコアボーリング試料採取位置	33
図- 5 解体撤去対象機器等の配置	34
図- 6 廃棄物仕分けに関する考え方の流れ（その1） (R I 浸出試験装置 (高圧水槽本体部分) : 4. 4m <sup>3</sup> , 鉄製、SUSライニング)	35
図- 7 廃棄物仕分けに関する考え方の流れ（その2） (廃液タンク: 10m <sup>3</sup> , 鉄製、ゴムライニング)	36
図- 8 廃棄物の仕分けに関する考え方の流れ（その3） (廃液貯槽: 3m <sup>3</sup> , コンクリート製、鉄製、樹脂ライニング)	37
図- 9 埋設排水管位置図	38
図- 10 給排気ダクト配置図	39
図- 11 表面密度測定記録（サーベイ法）	40
図- 12 表面密度測定記録（スミヤ法）	41
図- 13 線量当量率測定記録（施設内）	42
図- 14 管理区域周辺線量当量率測定記録	43
図- 15 機器、物品等の汚染検査データ（表面密度測定記録サーベイ法）	44

This is a blank page.

## 1. まえがき

日本原子力研究所内の多くの研究施設において、初期の目的を達成した老朽化施設が目立つようになってきた。既に、研究炉 J P D R の解体撤去作業が終了し<sup>①-③</sup>、現在、J R R - 2 の解体計画の他、研究 3 棟の廃止措置、原子炉研修施設などの廃止措置計画などが動き始めている。廃棄物処理処分開発棟においても多くの試験研究が行われ初期の目的を達成し、老朽化が進んだことから放射線施設としての廃止を決定し、管理区域を解除することとし、平成 7 年度後期より廃止計画を立て、平成 8 年度に除染、試験設備装置等の解体撤去を行い、平成 9 年 3 月末に放射線施設としての廃止を行った。当施設は比較的小さな放射線施設であるが、今後予想される放射線施設の廃止措置並びに施設解体等のための参考とするため、これら放射線施設の廃止措置に係る計画、放射線施設の汚染検査及び放射能測定、放射性廃棄物発生量の予測と実際、実施した作業内容、安全対策、最終汚染確認検査の方法、並びに当施設の廃止措置に係る経費等について詳細にまとめ報告する。

## 2. 経緯

廃棄物処理処分開発棟は、昭和48年度に建設された放射性同位元素使用施設である。本施設では、海洋投棄処分に関する廃棄物固化体の安全性試験として、高圧 R I 浸出試験装置を用いて深海を模擬した実規模廃棄物固化体の実証試験等が行われてきた<sup>④-⑫</sup>。試験では、実規模の均一固化体としてセメント固化体、アスファルト固化体、プラスチック固化体を対象とし、廃棄物としては、蒸発缶濃縮廃液（BWR 及び PWR）、使用済みイオン交換樹脂（粒状及び粉末）、フィルター・スラッジ、焼却灰等を対象とし、固化体からの放射性核種の浸出試験や固化体の健全性試験等を深海条件下（2°C、49MPa）で実施してきた。また、小規模な固化体（IAEA サイズ 4.5cm φ × 4.4cm H）を用いた各種の浸出試験等も実施してきた。その結果、海洋処分条件下においても、これら廃棄物固化体の健全性は保持され、海洋処分に十分対応可能であること等を明らかにした。その後、昭和58年に開催された海洋投棄規制条約（ロンドン条約）の第7回締結国際会議において、低レベル放射性廃棄物の海洋投棄に係わる問題点についての検討を行い、その検討が終了するまでの間、海洋処分の実施を停止することとし、「当面は実施する状況はないが処分方策の重要なオプションの一つとして調査研究を引き続き進める」との方針が出され、本施設におけるこれらの海洋投棄に関する大型の実証的な試験研究は昭和60年度に終了した。そして、原子力委員会が平成5年11月に決定した「低レベル放射性廃棄物処分の今後の考え方について（第16回ロンドン条約締結国際会議に向けて）」には「現状認識を踏まえ、我が国としては、今後、低レベル放射性廃棄物の処分の方針として、海洋処分は選択肢としないものとすることとし、将来、政治的、社会的な情勢等が大きく変化した場合には、再検討も考慮する」ことが示される等、所内外の諸事情により、本施設における海洋投棄処分に関する全ての試験研究は停止された。

本試験施設において昭和60年以降は、各種固化体に関する小規模な安全性試験等が行われてき

たが、海洋処分に代わり陸地処分の安全性研究が急務の課題となり、低中レベル放射性廃棄物処理処分の安全性に関する研究の一環として、人工バリア安全性実証試験（電源開発特別会計法に基づく科技庁受託研究）<sup>13)-16)</sup>や天然バリア安全性実証試験（Phase-1：特別会計）<sup>17)</sup>等に利用された。これらの特別会計による受託研究も平成元年には終了し、その後、陸地処分に係る人工バリア材（セメント、ベントナイト等）の性能に関する実験施設として利用されるとともに、環境における大気微量物質の定量分析に関する調査研究等にも利用された。しかし、これら試験の終了に伴い、平成7年度第2四半期（7月）に放射性核種を使用した試験研究を全て停止した。平成7年度第3四半期（10月）には、施設の使用方法等についての検討を進め、施設・設備等の老朽化を考慮し、放射線施設の廃止措置のための計画について検討を開始した。これと並行して、残存していた放射能測定試料や非密封放射性同位元素の廃棄作業を実施し、非密封放射性同位元素の使用中及び貯蔵中のものを全て放射性廃棄物として日本原子力研究所東海研究所の廃棄物処理場（水廃第2号）に引き渡した。

また、非密封放射性同位元素の使用・貯蔵許可とは別に、密封線源の使用・貯蔵のため管理区域（第2種）の許可を得ていたエレクトロンキャプチャーディテクター付きガスクロマトグラフ装置（密封された<sup>63</sup>Niを含む）については、ガスクロマトグラフィー本体より密封線源部分を取り除き、所定の廃棄物容器に封入し、廃棄物処理場（水廃第2号）に引き渡した。これらの処置により当施設内には使用・貯蔵中の密封及び非密封放射性同位元素は全て存在し無い状態とした。

このような状況の下、実大固化体高圧R I浸出試験装置について、むつ事業所海洋調査研究室における有効利用等も検討されたが、汚染装置機器の移設（輸送、設置許可）等、複雑な問題が多くあること等から具体的な計画には至らず、また、他への転用計画も浮上しなかったことから、老朽化試験装置、機器、施設設備等をこれ以上放置することは危険であると判断し、平成7年度第3四半期末（11月）に、本施設に設置されている全ての試験装置、機器、施設設備等を対象に、解体撤去する方針を決定し、放射線施設の廃止措置に関する具体的な検討を開始した。

平成7年度第4四半期（1月）には、「放射線施設の廃止措置」に向けて施設全域にわたる汚染検査（管理区域内全表面の汚染状況調査、排気・排水設備等の汚染状況調査、コンクリート内部汚染状況調査）を実施するとともに、管理区域内の一般物品（純水製造装置や冷却装置等）について、廃棄処分あるいは移設等を実施した。

引き続き、平成7年度第4四半期末（3月）より汚染状況調査の結果を基に、汚染された施設設備機器等の解体撤去方法等について検討するとともに、放射性廃棄物の発生量の予測等を実施した。従来のひとまとめにした解体撤去方法ではかなりの部分が放射性廃棄物となり、放射性廃棄物の発生量は増大する一方であることから、廃棄物の低減化をめざし、可能な限りの放射性廃棄物の低減方法について平成8年度第1四半期（4月）より検討を開始した。それと並行して、施設内の移動可能な一般設備機器（コールド機器）の移動及び撤去等を実施した。

この間、保健物理部放射線管理課、バックエンド技術部低放射性廃棄物管理課、保安管理室との打ち合わせを進め、放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律第10条第5項の規定により使用に係る軽微な変更として、平成8年度7月12日付け（8原研21第49号）で「許可使用に関する軽微な変更に係る変更届」を行った。引き続き、平成8年度第2四半期（8月23日）に所内使用施設等運転委員会（第178回）において作業内容に関する詳細説明を行

い承認され、平成 8 年度第 2 四半期末（9 月）より本格的な放射線施設の廃止措置のための汚染施設設備機器等の解体撤去、埋設設備・配管等の解体撤去作業等を開始した。

解体撤去作業等の最終段階において、担当課室による汚染状況の確認を行うとともに、保健物理部放射線管理課による施設内全面（床、壁、天井）の汚染検査を実施し、施設内に汚染のないことを確認した。これと並行して、解体撤去作業等により発生した放射性廃棄物を全て日本原子力研究所東海研究所の廃棄物処理場（水廃第 2 号）に引き渡し、平成 9 年 3 月 21 日全ての放射線作業を終了し、同日付けで放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律第 42 条第 1 項及び同法施行規則第 39 条第 2 項の規定により、放射線施設の廃止に伴い講じた措置の報告として、「放射線施設の廃止に伴う措置の報告書」を科技庁水戸原子力事務所に提出し、平成 9 年 3 月 27 日をもって認可された。これを受けて、最終手続きとして、放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律第 21 条第 3 項の規定により、施設の廃止を記した書面及び変更後の放射線障害予防規定を添えて、「放射線障害予防規定変更届」（9 原研 5 第 51, 52, 53 号）を行い、当放射線施設の廃止措置に係る全ての作業を終了した。これら廃止措置に係るスケジュールをまとめて表-1 に示す。

### 3. 放射線施設の汚染検査

廃棄物処分開発棟における許可申請核種等を表-2 に示す。当施設では、「密封されていない放射性同位元素」として、1 群核種：<sup>90</sup>Sr、2 群核種：<sup>58</sup>Co, <sup>60</sup>Co, <sup>134</sup>Cs, <sup>137</sup>Cs, <sup>95</sup>Zr, <sup>106</sup>Ru, <sup>144</sup>Ce の他、「密封された放射性同位元素」として<sup>63</sup>Ni の許可を得てる。これらの核種は、平成 7 年度末から逐次廃棄または関連研究施設（研究 4 棟及び環境シミュレーション試験棟）へ移動するとともに、密封線源は、線源部分のみ分離し、低放射性廃棄物管理課に引き渡し、施設内には「密封されていない放射性同位元素」及び「密封された放射性同位元素」は存在しない状態とした。

引き続き、放射線施設の廃止措置に関する作業を進めるにあたり、解体撤去の方針及び廃棄物発生量の予測を行うために、現状における施設の汚染状況を十分に把握しておくことが必要である。まず、施設設備機器等の解体前にどの程度の汚染があるのか無いのか、無駄な汚染を広げないためにも汚染部分の固定、分離等の措置を講じることが必要である。これらのことから管理区域全域にわたる床、壁、天井、排水側溝等管理区域全域及び周辺における汚染検査を実施した。

汚染検査の方法について、「表面汚染検査」及び「コンクリート内汚染検査」に分けて以下に記述する。

#### 3. 1. 表面汚染検査

廃棄物処分開発棟の配置及び平面図を図-1 及び図-2 に示す。施設管理区域内全域の汚染状況の調査を開始するにあたり、各室の展開図（図-3 参照）等を作成するとともに、汚染検査における測定結果記録フォーマット（表-3 参照）を作成した。また、各室内の床／壁／天井等の表面積の他、設置されている施設設備、機器等のおよその表面積を概算し、汚染検査象範囲

における総表面積を推定した（表－4参照）。

汚染検査作業の開始前準備として、各部屋及び廊下に置かれている薬品棚、物品棚等、明らかに放射性同位元素が使用されていない什器類、機器類、物品等については、「放射線取り扱い手引き」に従い汚染検査を行い、汚染の無いことを確認したものから順次移動、搬出、撤去等を行った。

当施設における汚染検査対象範囲については、図－2に示した管理区域（第1種及び第2種）内の床、壁、天井の全表面と、管理区域は設定されていないが排風機や室内ダストモニター等（エアーサンプラー）が設置されている機械室及びモニター室、実験廃液が貯留される廃液貯槽が設置されている廃液タンク室を対象とした。また、コントロール室、通路、小実験室、測定室、中実験室への通路天井部分には給排気系ダクトが設置された中間の天井部分があり、これらの内部及び外部表面の汚染検査も対象とした。

各室の床面積の合計は472.7m<sup>2</sup>であり、床、壁、天井、中天井、設置されている試験機器の表面積の合計はおよそ5,150m<sup>2</sup>であった。このように汚染検査対象面積は床面積に対しておよそ10倍の表面積であった。実際には、実験装置等細かな物品が多くあり、汚染検査面積はさらに増加するものと考えられるが、当建家における汚染検査対象となる全表面積は、床面積のおよそ10倍程度と推定できた。

また、汚染状況の確認については、従来行われているスミヤ法による確認とダイレクトサーベイによる確認の両方法を行い、さらに、スミヤ法で得られた濾紙については $\gamma$ 線測定（Ge半導体検出器による放射能測定）を実施し、汚染濃度、核種の同定を行うという3つの方法を用いた。

汚染検査における作業内容について以下に示す。

- ①各部屋内の全表面を対象に、スミヤ濾紙にて遊離する放射性物質の採取を行う。スミヤ濾紙による採取範囲は、各室内の展開図を基に約1m×1mのメッシュとした。各部屋内にはこのメッシュでテーピングを施し、約1m<sup>2</sup>に1枚のスミヤを実施する。採取したスミヤ濾紙は、GM管サーベイメーター及びシンチレーションサーベイメーターにて付着した放射性物質の有無を調べる。さらに、スミヤ濾紙は、所定の容器に充填し $\gamma$ 線測定（Ge半導体検出器）を行い汚染核種を同定する。
- ②各部屋内の全表面をGM管サーベイメーター及びシンチレーションサーベイメーターにてダイレクトサーベイして付着した放射性物質の有無を確認する。
- ③バックグラウンドの高いエリアがあれば、測定の信頼性を向上させるために測定部以外を遮蔽する等の処置を行い、GM管サーベイメーターの許容を越える線量がある場所は、電離箱型サーベイメーターで測定を行う。
- ④設備機器の測定については、機器、容器、配管等について部分あるいは部品毎に記録用紙を作成し記録する。
- ⑤配管内等スミヤ採取の不可能な部分については、記録書にその旨を付記する。
- ⑥汚染が検出された場所には、その旨を表示し汚染の拡大を防止する措置（ビニール等による養生等）を講ずる。
- ⑦当初から汚染の存在が懸念される場所は、半面マスク、全面マスク等の放射線防護装備を着用

して行う。廃液タンク内、廃液貯槽内の測定作業は、グリーンハウスを仮設し、保安装備及び放射線防護装備を装着して行う。

- ⑧天井および屋根裏等の高所での測定作業は、転落、転倒防止に留意し、安全な足場を組むなど、安全に充分注意して行う。
- ⑨この他、放射性核種が使用されたことが明らかな部分あるいは設備機器、装置類等の他、廃液タンク、廃液貯槽、ホット配水系（流し、配管等）、フード等についても、汚染濃度を特定するため、手の届く範囲で直接測定及びスミヤ測定、Ge半導体検出器による汚染核種の特定等を行う。
- ⑩作業エリアの中で管理区域が設定されていない部分（機械室、モニター室、廃液タンク室、廃液貯層）については、作業の開始前に、必要な期間及び作業エリアを限定して一時管理区域の設定を行い作業を行う。

施設内の床、壁、天井の汚染検査の結果をまとめて表-5に示す。このように、施設内の床・壁・天井等における汚染はほとんど検出されず、測定器の検出限界以下（サーベイメーターによるダイレクトサーベイにおける表面密度の検出限界： $<1.8 \times 10^{-2} \text{Bq/cm}^2$ 、スミヤ法における表面密度の検出限界： $<3.3 \times 10^{-2} \text{Bq/cm}^2$ ）であることを示した。汚染が確認された部分は、大実験室の床排水ピット内6ポイントであり、その汚染密度は $2 \times 10^{-1}$ ～最大 $3 \times 10^0 \text{Bq/cm}^2$ 程度で、均一に広がっている汚染ではなく、ポイントで汚染が確認された。Ge半導体検出器により核種を同定したところ $^{137}\text{Cs}$ であることが確認された。

また、これ以外の核種については検出されなかった。Ge半導体検出器による $\gamma$ 核種の測定に関しては、安全に万全を尽くす考え方から、単純な放射線施設ではあるが、原研における「放射性廃棄物でない廃棄物」の運用基準の考え方（平成6年12月：Appendix-I参照）に基づき、放射能測定時間については、目安として提案されている10,000secにて行った。

以上の測定において、汚染部分が特定できた部分については、汚染部分をテープングし、汚染拡大防止措置を施した。そして、この汚染部分については、後のコンクリートコアボーリングによる内部汚染浸透状況等を調査することとした。

### 3. 2. コンクリート内部汚染検査

上記のように、施設床、壁、天井の内、壁、天井部分からの汚染は検出されなかつたことから、壁、天井部分については直接測定とスミヤ法による測定並びにスミヤ試料のGe半導体検出器による核種分析を行い、コンクリートコアボーリングによる試料採取は行わないこととした。

汚染部分が確認された床部分については、壁、天井と同様に、直接測定とスミヤ法による測定並びにスミヤ試料のGe半導体検出器による核種分析に加えて、管理区域内実験室の床全てを対象にコンクリートコアボーリングを行い、コンクリート内部への浸透拡散した核種の状況についてGe半導体検出器により確認した。

施設内の床コンクリート内部汚染状況を確認するための試料採取位置を図-4に示す。試料採取位置は、各実験室で非密封放射性同位元素を最も多く使用し、汚染の可能性があると考えられる作業場所を推定し、中実験室4ヶ所、測定室2ヶ所、小実験室2ヶ所、大実験室7ヶ所、供試

体作成室 1ヶ所、貯蔵室 2ヶ所、排水設備 2ヶ所、合計 20ヶ所のコンクリートコアボーリングを実施した。

コアボーリングにあたっての作業内容を以下に示す。

- ①各部屋内のコア試料採取場所を特定し、切削粉が飛散しないように小規模なグリーンハウスを設置する。コアボーリングビットには集塵カバーを接続し、グリーンハウス内及びビットカバー内はヘパフィルター内蔵の集塵機により吸引する。排気は採取場所近辺の既設排気系ダクトへ接続する。グリーンハウス周辺は、酢酸ビニールシート等で養生し、汚染拡大防止対策を施す。養生内に立ち入るときには反面マスク、靴カバー等必要な防護措置を行う。
- ②コンクリートコアボーリングマシーンベースを床にアンカーで固定し、コアボーリングマシン本体を接続する。これに採取用ダイヤモンドビット（47mmΦ）、カバー等を取り付け、作動の確認を行う。
- ③本体マシーンをゆっくりと作動させ、回転数が安定になることを確認後、深さ100mm～150mmのコア試料を採取する。
- ④採取したコンクリートコア試料はビニール袋に入れ、同施設内小実験室のフード内に移動し、設置した切断機により、樹脂層を含む床面から、1cm間隔で切断し、放射能測定用試料とする。
- ⑤各深度毎にGe半導体検出器により放射能測定を行う。測定時間は10,000sec/1試料とする。
- ⑥採取に使用したコンクリートコアボーリングマシーン及び切断に使用した切断機をその都度濡れウエス等で除染し、汚染の無いことを逐次確認する。コンクリートコアボーリングマシーンに、汚染の無いことを確認後、次の採取場所に移動し、コア試料を採取する。
- ⑦コンクリートコアボーリングした部分には、セメントモルタルを流し込み、ボーリング孔を塞ぐ処置を施す。
- ⑧当初から汚染の存在が懸念される場所は、半面マスク、全面マスク等の必要な放射線防護装備を着用して行う。
- ⑨作業エリアの中で管理区域が設定されていない部分については、作業の開始前に必要な期間を限定して一時管理区域を設定して作業を行う。

コンクリートコアボーリング試料の汚染状況を表-6に示す。コンクリートコアボーリング試料の内部における汚染は、ほとんどが検出限界以下（ $^{137}\text{Cs}$ の検出限界： $1 \times 10^{-3} \text{Bq/g}$ ）であった。表面ダイレクトサーベイ及びスミヤで汚染が確認された部分（コアボーリング No. ⑬及びNo. ⑭：大実験室排水用側溝）の汚染核種は $^{137}\text{Cs}$ であり、汚染は表面から1cm以内の試料にのみ検出された。その汚染濃度は、床表面試料No. ⑬-1では $1.39 \text{Bq/g}$ 、No. ⑭-1では $1.08 \text{Bq/g}$ であった。以上のことから汚染が確認された試料No. ⑬-1及びNo. ⑭-1の大実験室排水用側溝周辺の表面部分（高圧水槽の本体が設置されていた下部、床ピットなどの汚染した水が流れる排水用側溝及び床表面（およそ25m<sup>2</sup>））を対象に、表面から深度3～5cm程度で表面コンクリートを全面削りし、汚染部分を除去した。これら作業終了後には、作業場所のダイレクトサーベイ及びスミヤ検査を行い、さらに、スミヤ試料及びコンクリート破片等について、Ge半導体検出器による確認を行い、汚染の無いことを確認した。

#### 4. 放射性廃棄物発生量の予測

以上の汚染検査の結果並びに従来の放射性同位元素の使用状況から、放射性廃棄物の発生量を大まかに予測することを試みた。当施設内に存在する全ての機器、装置、配管等も含めて、明らかに放射性同位元素により汚染していると考えられる機器類（表-7参照）と一般廃棄物として取り扱いが可能な部分の仕分けを行った（表-8参照）。また、これら機器の大まかな寸法から、廃棄量（m<sup>3</sup>）を推定した。

汚染機器として取り扱う廃棄量は表-7より約43.5m<sup>3</sup>、充填率50%で単純に200レドラム缶換算すると436本。この他、埋設配管周辺コンクリート、汚染部分のコンクリート及び土砂（約3m<sup>3</sup>＝ドラム缶約15本分）、解体時に発生する汚染機材やカートンボックス（約17m<sup>3</sup>＝ドラム缶約85本分；可燃500個＋不燃350個）、換気系に使用されるヘパフィルター（約1.6m<sup>3</sup>＝ドラム缶約8本分）など合計して200レドラム缶換算で約530本程度となる。

このように、何らかの減容処理等を施さないと膨大な放射性廃棄物が発生することになる。そこで、可能な廃棄物の低減化方法について再検討することとした。

まず、フード、流し等は切断し小型化する。汚染部分の切り離し、鉄製部分はドラム缶に収納可能なサイズに細かく切断する。排気ダクト類（約10m<sup>3</sup>）についても、ドラム缶あるいは1m<sup>3</sup>角形廃棄物容器等に収納可能なサイズに全て小さく切断するなどの減容処理を行う。また、大型の高圧水槽においては、コールドラインの切り離しを行い、一般廃棄可能な廃棄物を分別する。次いでホットラインをさらに細かく切り離し、汚染除去（分離）可能な部分は切り離す。高圧水槽部分は、内面汚染を除去し、運搬可能なサイズに切断し、放射線安全取扱手引に示された廃棄物の分類に応じて廃棄する（Appendix II 放射性個体廃棄物の分類参照）。また、廃液タンク、廃液貯槽については、予算の関係から大型廃棄物としてそのまま廃棄するものとして放射性廃棄物の発生量を予測した。その結果、表-9に示すように、予想される放射性廃棄物量は、200レドラム缶129本、ペール缶52本（約1.56m<sup>3</sup>＝ドラム缶約8本分）、カートンボックス850個（約17m<sup>3</sup>＝ドラム缶約85本分；可燃500個＋不燃350個）、1m<sup>3</sup>角形廃棄物容器6個（約20本分）、大型廃棄物として高圧水槽（約10m<sup>3</sup>＝ドラム缶約50本分）、D.P.タンク（10m<sup>3</sup>＝ドラム缶約50本分）、廃液貯槽（3m<sup>3</sup>＝ドラム缶約15本分）、その他、解体時に必要な排気ダクト系フィルター15個（約1.6m<sup>3</sup>＝ドラム缶約8本分）、合計で200レドラム缶換算すると約365本となり、このような処理を施すことにより発生する放射性廃棄物の発生量を約3割低減化することが可能であると推定できた。

この時点において、廃棄物処理処分開発棟の廃止措置に関する所内外の手続きなどを開始し、科学技術庁水戸原子力事務所への状況報告などを行った。これと並行して、これら大型放射性廃棄物についてはさらに検討を進め、予算の状況を見ながら可能な限りの低減化方法を検討することとした。実際の作業においては、さらに大幅な低減化を実施したので、これら作業については「7. 放射性廃棄物発生量の実際」に後述する。

また、コールドの一般機器類の廃棄物発生量については、総体積約150m<sup>3</sup>であり、表-7の汚染廃棄物として取り扱う量の約3倍程度と推定できた。これらコールド廃棄物についても、切断小形化して、可能な限りの減容処理を行うことにした。

これらの発生する廃棄物は、施設によりかなりの幅は見られると思われるが、参考値として初期の廃棄物発生量の推定等に利用可能と思われる。

## 5. 作業内容

廃棄物処理処分開発棟において解体撤去対象とする範囲は図-2に示した斜線領域（管理区域（第1種））の他、点線で示したコントロール室（管理区域（第2種））並びに機械室、モニタ一室、廃液タンク室及び廃液貯槽である。この解体撤去作業において廃棄物の発生量を可能な限り低減化するためには、管理区域内にあり放射性同位元素を使用した経歴のある設備機器と明らかに放射性同位元素を使用していない設備機器等を正確に区別して解体作業を進める必要がある。

管理区域解除のための作業内容としては、①汚染除去作業、②解体撤去作業、③修復作業等に分けられる。作業は、平成8年1月に実施した汚染状況調査結果に基づき、放射性同位元素を使用した装置、機器の汚染部分の特定を進め、汚染除去作業を行ったのち解体撤去作業を開始することとした。

廃棄物処理処分開発棟において解体撤去対象となる施設設備、機器等の配置を図-5に示す。汚染のある機器等は、放射性廃棄物の区分（Appendix-II参照）に応じて、所定の放射性廃棄物容器に可能な限り細かく切断、充填し、排気ダクト、流し、排水管等の埋設部分についても全て掘り起こし撤去した。撤去後には、簡易的ではあるが安全上問題とならない範囲で天井、壁、床等を補修した。

また、当施設に関する機械室及び廃液タンク室、廃液貯槽等については部屋全体の管理区域が設定されていないため、作業を行う際には、事前に管理区域を設定して、必要な防護設備等を設置して作業を進めることとした。特に廃液貯槽、排気ダクトは屋外にあり、防護壁等がないので解体撤去時には、パネルハウス等の防護壁を製作する等、十分な安全対策を施した後、実施した。以下に実際に行った作業内容について詳細に記述する。

### 5. 1. 汚染除去作業

汚染した機器、設備等の除去作業については、汚染状況調査の結果を踏まえて、以下のように実施した。

#### 1) 床ピット等の除去

平成8年1月に実施した汚染検査状況を基に、床ピット、排水用側溝等の汚染部分を確認し汚染部分の除去作業を実施した。除去作業時には、作業場所の状況を考慮し、汚染拡大防止対策（グリーンハウス、集塵機、フィルター等）を施すとともに、作業者には半面マスクや全面マスク等の適切な保護具を着用させ、安全に実施した。

#### 2) 機器、設備等の除去

汚染した機器、設備等の除去については、各機器の汚染状況を考慮して、汚染部分の化学的

な除去あるいは機械的除去、汚染部分の固定化、汚染部分の切断、分離等の処理作業を適宜行った。R I 浸出試験装置本体部分の高圧水槽については、可能な限りの化学的除去及び機械的除去を実施し、切断、分離等を行い、汚染部分と汚染していない部分の仕分け等を行い、廃棄物の発生量の低減化を進めた。排水設備廃液タンク(10 m<sup>3</sup>)、廃液貯槽(3m<sup>3</sup>)の除去については、内面にライニングされているライニング材の除去作業を実施した。内面のライニング材の除去作業については、洗浄等を実施した後、機械的除去作業を実施した。

## 5. 2. 解体撤去作業

廃棄物処理処分開発棟における機器、設備、排水配管（埋設配管含む）、電気配線及びダクト等の解体撤去作業を実施した。解体撤去作業にあたって、放射性廃棄物と一般廃棄物等の確実な仕分けを行い、廃棄物の整理、廃棄作業等を実施した。

本作業の内、主要な作業となる「R I 浸出試験装置」、「廃液タンク」、「廃液貯槽」についての解体撤去作業の流れ図を図-6～図-8に示した。この流れ図に従い、大型廃棄物（高圧水槽等）の大部分は汚染部分を除去分離し、一般廃棄物として廃棄することが可能である。また、管理区域内実験室、施設設備等についても同様な考え方で廃棄物の低減化を進め、放射性廃棄物の発生量の低減化を実施した。発生した放射性廃棄物の仕分けに関しては、平成8年度4月に改訂された『東海研究所・放射線安全取扱手引』に従って廃棄物の区分毎に分別した。

また、本施設は昭和48年度に放射線施設として許可を得た施設であり、廃液タンク室、廃液貯槽、機械室、モニター室は管理区域が設定されていないため、それら作業場所で解体撤去作業等をする場合には事前に管理区域及び作業期間を限定して一時管理区域を設定する。その作業は管理区域内作業と同様な放射線防護処置を施し、設備機器等の解体撤去を実施した。さらに、屋外部分の埋設排水配管及び排気ダクト等の撤去の際にも作業領域、作業期間を限定して一時管理区域を設定して、解体撤去作業を実施した。

本解体撤去作業により一時的な管理区域を設定したのは、以下の3件であった。

- ・屋外排水設備の撤去：

屋外埋設排水配管、廃液貯槽、廃液タンクの撤去

- ・屋外排気ダクトの撤去：

大実験室、供試体製作室、貯蔵室から機械室までの屋外に設置された排気ダクト撤去

- ・機械室排気設備の撤去：

機械室、給排気設備、フィルターユニット、ダクト、モニター室サンプラー等の撤去

これら作業終了後には、管理区域内汚染検査と同様に、作業場所のダイレクトサーベイ及びスマヤ検査を実施し、さらに周辺土壤及びコンクリート破片試料等を作業周辺より採取し、Ge半導体検出器により汚染の無いことを確認した。

実際に行った解体撤去作業の内容を以下に示す。

### 1) 汚染されていない機器等の撤去

各部屋の汚染されていないと認識されている機器・設備・配管等の撤去に際しては、放射線管理課の検査を受けて、汚染の無いことを確認し、管理区域外へ移動した。

## 2) 汚染されている機器等の撤去

各部屋の汚染されている機器等の撤去を行う際には、汚染部分の確認、汚染の除去、または汚染の固定化、汚染部分の切断、分離等の処置を適宜行い、汚染の無い部分と汚染のある部分とに区別し、汚染した放射性廃棄物は、『東海研究所・放射線安全取扱手引』に従い性状毎に分別し、可能な限り減容処理を施し、放射性廃棄物の発生量の低減化を進めた。

## 3) RI浸出試験装置（高圧水槽）本体の解体撤去

高圧水槽本体は、蓋、クランプ、釜部分に分割されるが、前記の汚染除去作業に従い汚染部分を除去したのち、各部分を解体した（図-6参照）。汚染除去が困難な部分は解体・切断等を実施し、放射性廃棄物とした。極力、化学的除去及び機械的除去を実施し放射性廃棄物の発生量の低減化を行った。高圧水槽の蓋及びクランプ部分は外部にあるため直接的な汚染は無いことから、ダイレクトサーベイ、スミヤ及びGe半導体検出器により汚染の無いことを確認して一般廃棄物とした。また、本体の釜部分については、釜内部SUSライニング部分の全表面を削りとり、本体部分をおよそ2t以下の重量になるようにプラズマ溶断機により3部分に切断し、ダイレクトサーベイ、スミヤ及びGe半導体検出器により汚染の無いことを確認して一般廃棄物とした。さらに、本体に接続している配管部分等については、汚染検査を実施して細かく切断して放射性廃棄物とした。また、高圧水槽周辺に設置されている架台等については、小さく解体しながら、さらに詳しく汚染検査を実施して、汚染の無いことを確認して一般廃棄物として廃棄し、可能な限り放射性廃棄物の発生量の低減化を進めた。

汚染が確認された放射性廃棄物については、『東海研究所・放射線安全取扱手引』に従って性状毎に分別し、可能な限り小さく切断し、放射性廃棄物の発生量の低減化を進めた。

## 4) 排水設備の解体

排水設備として、廃液タンク（10m<sup>3</sup>、鉄製、ゴムライニング）及び廃液貯槽（3m<sup>3</sup>、コンクリート外壁、鉄製容器、樹脂ライニング）、その他の排水配管等がある。解体における廃棄物の仕分けに関する考え方については図-7、8にまとめて示した。廃液タンク及び廃液貯槽についてはライニング材の除去作業等を実施した後、鉄製容器内部表面の全面を削り取り、ダイレクトサーベイ、スミヤ及びGe半導体検出器により、汚染の無いことを確認した。鉄製容器及び外壁のコンクリートは一般廃棄物とした。ライニング材及び排水配管、施設内部から廃液タンク室への埋設配管等は全て撤去し放射性廃棄物とした。放射性廃棄物は、『東海研究所・放射線安全取扱手引』に従い性状毎に分別し、可能な限り小さく切断し放射性廃棄物の発生量の低減化を進めた。

## 5) 埋設配管等の掘り出し撤去等

管理区域内の埋設された排水配管等は全て掘り起こし（図-9参照）、埋設された排水系配管は全て放射性廃棄物として、材質毎に分別し（鉄製排水配管についてはドラム缶、塩化ビニル製排水配管についてはペール缶に充填）、所定の廃棄物容器に充填可能な寸法に小さく切断

する等の減容処理を行い充填した。発生した埋設配管類については、全て放射性廃棄物として日本原子力研究所東海研究所の廃棄物処理場（水廃第2号）に引き渡した。

#### 6) 排気設備等の解体撤去：

機械室給排気設備、施設内給排気ダクト等については全て解体撤去した（図-10参照）。廃棄物は、放射性廃棄物容器の寸法を考慮し、適宜切断等を行い、可能な限りの減容処理を行いドラム缶及び $1\text{m}^3$ 角形廃棄物容器に充填し、放射性廃棄物として日本原子力研究所東海研究所の廃棄物処理場（水廃第2号）に引き渡した。

### 5. 3. 修復作業

床、壁及び天井等に開けられた開口部分については、ダイレクトサーベイ及びスミヤ法並びにGe半導体検出器で汚染のないことを確認した。その後、床、壁等についてはセメントモルタルを充填し、樹脂塗装を行い修復した。また、大実験室等ホール、天井部分等の開口部については鉄板等で塞ぎ修復した。

## 6. 安全対策

#### 1) 放射線管理

作業区域の設定及び出入り管理については、作業内容に応じ作業区域を設定し、立入り及び出入り場所を管理することとした。また、作業区域における出入り管理は管理区域出入口で行った。作業者の外部被ばく管理について、非密封放射性核種が使用されていたフード等の表面線量率においてもバックグラウンドレベル ( $0.2 \mu\text{Sv/h}$ ) であり、作業者の被ばくは放射線管理上の問題は無いと思われたが、作業者は常時フィルムバッジを着用するとともに、必要に応じてポケット線量計を着用し、外部被ばくを管理することとした。

また、作業者の内部被ばく管理については、作業の領域にはグリーンハウスなどの塵埃等飛散防止対策を施し、作業室内の空気中放射能濃度に応じて、作業者には全面マスクあるいは半面マスク等の適切な呼吸保護具等を着用させ、作業者の内部被ばくを防止することとした。

作業環境の管理としては、空気汚染等を伴う作業は、グリーンハウス、局所排気設備等の防護設備を設置し、空気汚染の低減化を図るとともに、汚染の拡大防止対策を施し、施設内の空気中放射能濃度は、ダストモニター等で適宜測定監視した。

実際の作業に当たっての作業員の被ばくは、フィルムバッチによる検査において全ての作業で検出限界以下 ( $0.2\text{mSv}/3\text{ヶ月}$ 以下) 、ポケットドジメータでの毎日の被ばく管理においても検出限界以下 ( $0.1 \mu\text{Sv/d}$ 以下) であり、放射線作業における有意な被ばくは受けなかったと考えられる。

#### 2) 一般安全対策

一般的な安全対策として、人身災害の防止、火災の防止、緊急時の処置、作業に関する保安教

育訓練が上げられる。

人身災害の防止として、高所における作業、重量物運搬作業、機械工具を用いた切断作業、高圧ガス等による溶断作業、オイルや薬品等の処理作業等については、安定した足場の確保、適切な保護具の着用、必要な防護機材等の使用等、作業者の安全を確保して実施することとした。

火災の防止として、解体撤去等作業において防護設備内での溶断等の作業時には、防火加工した防火シート、遮蔽壁等を施して実施することとした。また、各種の溶断作業に応じた防火対策を行い、被切断物の周辺には可燃物を置かない等十分な注意を行い、特に防護壁等が必要な場合には適宜対応して実施することとした。さらに、作業領域には作業に対応した消火器を常時設置し、安全に作業を実施することとした。

### 3) 緊急時の処置

緊急時の処置については、東海研究所放射線安全取扱手引の異常時の措置に従い、作業期間中は、作業に関する担当者、作業者、関係箇所等の緊急時連絡系統を作成し対応することとした。

### 4) 作業者に対する保安に関する教育訓練

本作業に係わる作業者には逐次以下に示す教育訓練を実施した。

#### (1) 管理区域の立入り等に関する教育訓練

担当課室及び放射線管理課より、管理区域における立ち入り等に関する教育訓練を実施した。また、解体作業前に作業区域内の汚染状況に関する説明を担当課室で実施し、作業方法の確認等を行うとともに、廃棄物の低減化及び廃棄物の区分仕分け等について説明を行った。

#### (2) 放射線防護具の着脱訓練

作業開始前に、放射線管理課より放射線防護具の着脱法に関する注意事項等の説明及び取り扱い訓練等を適宜実施した。

## 7. 放射性廃棄物発生量の実際

本作業により廃棄物処分開発棟から搬出された廃棄物を、表-7及び表-8にまとめたが、汚染している機器等においても、作業内容に示したように全てが放射性廃棄物として取り扱うのではなく、汚染の部分を細かく特定し、除去分離し、正確な汚染検査を実施することにより、大部分は一般廃棄物として取り扱うことが可能である。当初、表-9に示すような放射性廃棄物の発生量が予測されたが、上記のような、汚染検査による確認、切断等、細かな作業を積み重ねて、大幅な発生量の低減化を行った結果、発生した廃棄物をまとめて表-10に示す。

フード、流し、実験台等の木製部分については、汚染部分を切り離し、カートンボックスサイズに可能な限り小さく切断し小型化し廃棄した。鉄製部分はドラム缶に収納可能なサイズに細かく切断した。大型の排気ダクト類（約10m<sup>3</sup>）については、ダクト配管のバリ等については潰し、1m<sup>3</sup>角形廃棄物容器（0.45t）に最大総重量2.5t以下として充填した。

また、大型の高圧水槽においては、コールドラインの切り離しを行い、一般廃棄可能な廃棄物を分別した。次いでホットラインをさらに細かく切り離し汚染除去可能な部分は切り離し、高圧水槽部分は、内面汚染部分を切除し、およそ2t以下重量（運搬可能な重量）にプラズマ溶断し、汚染の無いことを確認して大部分を一般廃棄物とした。さらに、廃液タンク、廃液貯槽については、予算の関係から大型廃棄物としてそのまま廃棄するものと当初考えていたが、発生量を極力減少させることを目標に、廃液タンクについては、内面ライニングしてあるゴムの部分を除去し、ゴムの接着部分をグラインダー等で切除し、鋼板部分についてはダイレクトサーベイ、スミヤ、切削粉等のGe半導体検出器での放射能測定等の十分な汚染検査を実施し、大型廃棄物の大部分を一般廃棄物とした。したがって、表-10に示されたように、大型の放射性廃棄物の搬出をほとんど押さえることができた。

表-10に示したように、発生した放射性廃棄物量は200ℓドラム缶69本、ペール缶12本（約0.36m<sup>3</sup>=ドラム缶約2本分）、カートンボックス1000個（約20m<sup>3</sup>=ドラム缶約100本分：可燃570個+不燃430個）、1m<sup>3</sup>角形廃棄物容器6基（ドラム缶約20本分）、その他、排気ダクト系フィルター19個（約2.1m<sup>3</sup>=ドラム缶約11本分）、合計で200ℓドラム缶換算で約202本であった。これは当初概算したドラム缶換算で365本（表-9参照）に比べ体積比でおよそ45%減容することができた。また、管理区域内床面積あたりの放射性廃棄物の発生量は最終的には0.43本/m<sup>2</sup>であった。

ただし、細かな解体作業による分類作業をかなりの時間行ったため、当初考えていた解体作業期間は、およそ3週間延長することになった。このように、廃棄物の低減化について極力努力するのであれば、解体撤去作業時間に十分な余裕を持たせることが必要である。むやみに急ぐことで廃棄物の増加や、事故などの危険性も増加する。限られた時間内で作業を進めなくてはならないが、しっかりとした余裕のある作業計画を作成することが重要である。

## 8. 最終確認検査

管理区域内設備機器等の除去、解体撤去作業等の終了後、廃棄物処理処分開発棟における放射性廃棄物を性状毎に分別し、廃棄物処理場に引き渡し、全域にわたる最終汚染検査を実施して、汚染のないことを確認した。

汚染状況の確認については、サーベイメータによる直接測定とスミヤによる確認の他、スミヤ試料についてGe半導体検出器による確認の3つの方法により行った。管理区域内、床、壁、天井全域にわたる汚染検査を実施し汚染のないことを確認した。

施設内における汚染検査結果として表面密度測定記録（サーベイ法及びスミヤ法による結果：表-11参照）を図-11及び図-12に示す。作業終了後の施設内の床、壁、天井等における汚染は確認されず、全てバックグラウンドレベル（表面密度β：0.4Bq/cm<sup>2</sup>以下、線量当量0.2μSv/h以下）であった。また、施設内に設置されていた機器、物品等の内、汚染部分を取り除き一般廃棄物とした機器、物品等について汚染検査の測定結果をまとめて図-13に示す。機器、物品等はいずれもバックグラウンドレベル（表面密度β：0.4Bq/cm<sup>2</sup>以下、線量当量0.2μSv/h以下）であり、汚染

は検出されなかった。さらに、廃棄物処理処分開発棟周辺の線量当量率測定記録を図-14及び図-15に示す。建家内外ともに、全てバックグラウンドレベル（線量当量 $0.2 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 以下）であり、汚染核種は検出されなかった。以上の汚染状況確認作業をもって、本施設の放射線施設廃止措置に係る全ての放射線確認作業を終了した。

## 9. 廃止措置に係る経費

当施設の廃止措置に係る経費をまとめて表-12に示す。経費は、平成7年度に行った事前汚染検査経費（施設全域及びコンクリート内部汚染検査に係る費用）と平成8年度に実施した解体作業に係る経費（解体作業、必要な安全防護機材費、廃棄物容器費、事後汚染検査経費等）がある。平成7年度の事前汚染検査に係る経費は合計で24,500千円である。したがって事前汚染検査に係る総床面積(472.7m<sup>2</sup>)あたりの経費は約52千円/m<sup>2</sup>、施設設備・床等を含む全表面積(5,149m<sup>2</sup>)あたりの経費は約5千円/m<sup>2</sup>であった。最終的な汚染検査に関しては、放射線管理課が行っており、人件費は含んでいないが、天井壁などの高所汚染検査作業等に使用したリフト、足場等のリース、組立等費用が計上してあり、その経費は4,100千円である。したがって、事前事後の併せた汚染検査に用いた費用は、およそ28,600千円となり、床面積あたりの経費は約61千円/m<sup>2</sup>、施設設備・床等を含む全表面積あたりの経費は約6千円/m<sup>2</sup>であった。

また、解体撤去作業に関しては、汚染検査費用を除いた(55,550千円)床面積あたりの経費は約118千円/m<sup>2</sup>となる。全ての経費を含んだ解体撤去経費合計は84,150千円であり、床面積あたりの経費は178千円/m<sup>2</sup>であった。これらの単価については、公開された資料がほとんどないため、他施設との比較できないが、試行錯誤的に大幅な廃棄物の低減化を行ながら作業を実施した経費としては、妥当なラインではないかと考えられる。施設設備の内容によりこれら経費はかなり異なるものと思われるが、今後、廃止措置が予定されている施設において参考になる経費と考えられる。

つぎに、これら解体作業に係る人工数について見ると表-13のようになる。施設内汚染検査から始まり、解体撤去作業、その他管理区域解除のための許可申請や書類作成者等、合計人工数は41人、作業に係る累計人工数は2,193人であった。廃棄物処理処分開発棟は床面積473m<sup>2</sup>程度の比較的小規模な放射線施設ではあるが、予想以上の人手が掛かっていることが分かる。特に解体撤去作業において人工数が多いのは、可能な限りの廃棄物の低減化を進めるため、汚染部分を明確に区分し、汚染部分と汚染していない部分との切り離し、分別を行ったことによるものと考えられる。さらに大型の廃棄物については、可能な限り小さく切断し、さらに正確に汚染検査を行う等、汚染検査確認作業による部分が非常に多くなったためである。

## 10. あとがき

廃棄物処理処分開発棟における放射線施設としての廃止措置にあたり、事前に管理区域内の汚染状況を詳細に調べた。その結果が施設設備の解体計画を立て易くすることのみならず廃棄物の発生量の低減化に大きく影響したと考えられる。特にこのような解体作業については、時間も予算も限られており、その枠の中で最適な、より安全な方法を検討しなくてはならない。そのためにもこのような作業に係わる報告が公開されることが望ましいと考えられる。

これら作業等で得られた結果を以下にまとめる。

- 1) 管理区域解除のための汚染検査総面積は床面積のおよそ10倍程度( $m^2/m^2$ )と推定できた。
- 2) 管理区域解除による放射性廃棄物の発生量は、施設内設備機器の約1/3(vol/vol)程度と推定できた。
- 3) 解体撤去作業において、汚染部分の切断除去、そして正確な汚染検査により大幅な廃棄物の発生量の低減化が可能であった。
- 4) 事前事後の汚染検査に係る床面積あたりの経費はおよそ52千円/ $m^2$ 、解体撤去作業等全ての作業に係る床面積あたりの経費はおよそ178千円/ $m^2$ であった。

このように施設内の汚染状況を正確に把握することが発生する放射性廃棄物の低減化を進める上でも重要である。強いては安全に作業を進める上でも重要なファクターとなっていると考えられる。これらの結果が、今後計画されている放射線施設の廃止措置の参考になれば幸いである。

## 謝 辞

本放射線施設の廃止措置にあたって、貴重な御助言そして多大な御協力を頂きました諸氏の名前をここに掲げて感謝いたします。日本原子力研究所保健物理部：佐藤隆一氏（現在核燃料サイクル機構）、小林誠氏、網代和広氏、中村清宣氏、保安管理室：加瀬利雄氏、バックエンド技術部：仲田進氏（現在むつ事業所）、旧環境安全研究部：村岡進氏（現在燃料サイクル安全工学部）、鈴木正隆氏（現在保健物理部）、砂押有一氏（現在高崎研）。

また、本報告書をまとめるに当たり貴重な御意見を頂いた山本忠利主任研究員（バックエンド技術部）に感謝いたします。

## 参考文献

1. 宮坂靖彦、他：JPDR解体実地試験の概要と成果、日本原子力学会誌、vol. 38, No. 7, 553-576 (1996).
2. バックエンド技術部：原子炉解体技術成果報告書 -JPDRの解体と技術開発-、JAERI-Tech97-001(1997).
3. 畠山睦夫、立花光夫、柳原敏：動力試験炉(JPDR)の解体における建家表面の除染と放射能測定、JAERI-Tech97-064(1997).
4. 関晋、大内康喜、比左勇、伊藤彰彦：海洋処分に備えたLWR廃液実大セメント均一固化体の高圧浸出試験、日本原子力学会誌、vol. 20, No. 12(1978).
5. SHIGERU DOJIRI, HIDEO MATSUZURU, NOBORU MORIYAMA: Safety Evaluation of Asphalt Products, (I) Radiation Decomposition of Asphalt Products, J. Nucl. Sci. Technol., 14(2)125-130(1977).
6. HIDEO MATSUZURU, AKIHIKO ITO : Leaching Behaviour of Strontium-90 in Cement Composites, Annals of Nucl. Enrgy, vol. 4, 465-470(1977).
7. HIDEO MATSUZURU, NOBORU MORIYAMA, YOSHIKI WADACHI, AKIHIKO ITO: Leaching Behavior of Cesium-137 in Cement-Waste Composites, Health Physics , vol32, 529-534(1977).
8. HIDEO MATSUZURU, NOBORU MORIYAMA, AKIHIKO ITO: Leaching Behavior of Tritium from a Hardened Cement Paste , Annals of Nucl. Enrgy, vol. 6, 417-423(1979).
9. NOBORU MORIYAMA, HIDEO MATSUZURU, SHIGERU DOJIRI: Leaching of Bitumen-Waste Product in Leachability , -- Leachability of Bitumen Product Containing BWR's Evaporator concentrate --, Annals of Nucl. Enrgy, vol. 8, 363-369(1981).
10. SEIICHI TOZAWA, SHIGERU DOJIRI, NOBORU MORIYAMA: Density Increase of Polyethylene Solidified Wasres -Increase by Cupper Slag-, J. Nucl. Sci. Technol., 18(2)162-168(1981).
11. NOBORU MORIYAMA, SHIGERU DOJIRI, TADAHIRO HONDA: Solidification of Powdered Ion Exchange Resins with Polyethylene, Nuclear and Chemical Waste Management, vol. 3 , 131-137(1982).
12. HIDEO MATSUZURU, NOBORU MORIYAMA: Leaching Radionuclides from a Cement Composite Incorporating Evaporator Concentrates Generated at Pressurized Water Reactor Nuclear Power Plant , Nuclear Science and Engineering , 80, 14-25(1982).
13. KENJI SHIMOOKA, SHINICHI TAKEBE, HIROYUKI II , FUMINORI HIROSUE, KATASHI YAMADA, HIDEAKI MIYAHARA, YOSHIKI WADACHI, KENMEI HIRANO :Performance experiment of LLRW Disposal Concreat Vault -- Migration Behavior of Radionuclieds in Backfill and Concrete, Low and Intermediate Level Radioactive Waste Management vol. 1, 581-586 (1989).
14. 武部慎一、下岡謙司、藏本謙、和達嘉樹：セメントモルタル中のCs-137の拡散に関する研究、JAERI-M89-211(1989).

15. 下岡謙司、武部慎一、和達嘉樹：Cs-137に対するセメントモルタルのパリア性、保健物理, 23, 327-329 (1988).
16. 下岡謙司、和達嘉樹：低レベル放射性廃棄物浅地層埋設におけるコンクリートピットのパリア性能、保健物理, 25, 107-114 (1990).
17. TOSHIHIKO OHUNUKI, TUNEO TAKEUCHI, SHINICHI KOBAYASHI, TETSUJI OZAKI, TAKASHI SHIMBO, YOSHIHISA KAWATA, SYO MAEDA : A Field Demonstrative Experiment on Solutes Migration Through Saturated Soil Layer , Low and Intermediate Level Radioactive Waste Management vol. 1, 491-495 (1989).

表-1 廃止措置に係る作業カレンダー

項目	年度 四半期	平成7年度		平成8年度			
		III	IV	I	II	III	IV
【I】事前調査							
1. 廃止措置計画							
2. 管理区域内事前調査							
・施設全域の汚染状況調査 (床、壁、天井全域)							
・施設設備機器汚染状況調査 (排気、排水設備等)							
・試験装置等汚染状況調査 (高圧水槽等試験装置類)							
・一般什器類汚染状況調査 (フード、実験台等)							
3. 不用機器類の撤去等							
4. 解体撤去方法の検討							
5. 廃棄物発生量の予測							
【II】関連手続き							
1. 所内関連手続き							
・担当放射線管理課との協議							
・廃棄物管理課との協議							
・保安管理室との協議							
・所内安全委員会審議							
・庶務課との協議 (障害防止法変更等)							
2. 所外手続き							
・科学技術庁水戸原子力事務所との協議							
・許可申請変更届け							
・廃止措置に係る報告書提出							
【III】管理区域解除作業							
1. 試験装置等解体撤去 (高圧水槽等試験装置類)							
2. 施設設備機器撤去 (排気、排水設備等) (フード、実験台等)							
3. 大型機器類の撤去等							
【IV】施設最終確認作業							
1. 担当課室確認							
2. 放射線管理課による確認							
・施設全域の汚染状況調査 (床、壁、天井全域)							

表-2 使用許可放射性同位元素一覧

## 【密封されていない放射性同位元素】

群別 核種	2							
	<sup>90</sup> Sr	<sup>58</sup> Co	<sup>60</sup> Co	<sup>134</sup> Cs	<sup>137</sup> Cs	<sup>95</sup> Zr	<sup>106</sup> Ru	<sup>144</sup> Ce
年間最大 使用数量	3.7GBq	3.7 GBq	2.22 GBq	4.44 GBq	7.4 GBq	0.185GBq	1.85 GBq	1.85 GBq
1日最大 使用数量	0.555GBq	0.555GBq	0.74 GBq	0.74 GBq	0.185GBq	0.185GBq	0.185GBq	0.185GBq

## 【密封された放射性同位元素】

核種	<sup>63</sup> Ni
数量	370MBq×2個
構造	各線源は鉄合金及びセラミックスで密封されている。
備考	廃棄物処理処分開発棟コントロール室においての使用・貯蔵密封線源は、エレクトロンキャプチャディテクター付きガスクロマトグラフ装置の一部として装備されているものである。

表-3 汚染検査測定記録

## 表面密度測定記録（直説法／スミヤ法）

施設名：廃棄物処理処分開発棟  
測定場所：

担当課室確認		会社名:		
室長	担当	総括責任者	作業責任者	放管担当者

測定日	平成 年 月 日～	平成 年 月 日	エリア名	床／壁／天井
測定器時定数	sec	測定器窓面積	20 cm <sup>2</sup>	
測定器 1	GMサーベイメータ(SB- )	自然係数率	cpm	検出限界 $\times 10^{-1}$ Bq/cm <sup>2</sup> ( cpm)
測定器 2	GMサーベイメータ(SB- )	自然係数率	cpm	検出限界 $\times 10^{-1}$ Bq/cm <sup>2</sup> ( cpm)
測定器 3	GMサーベイメータ(SB- )	自然係数率	cpm	検出限界 $\times 10^{-1}$ Bq/cm <sup>2</sup> ( cpm)
測定器 4	GMサーベイメータ(SB- )	自然係数率	cpm	検出限界 $\times 10^{-1}$ Bq/cm <sup>2</sup> ( cpm)
測定器 5	GMサーベイメータ(SB- )	自然係数率	cpm	検出限界 $\times 10^{-1}$ Bq/cm <sup>2</sup> ( cpm)

(\*測定点については施設展開図参照のこと)

表-4 汚染検査対象範囲

(単位 m<sup>2</sup>)

No	部屋名	床	壁	中天井	天井	小計	内装機器
1	コントロール室	15.9	83.0	31.8	15.9	146.6	73.4
2	通路大実験室側	11.7	75.0	23.4	11.7	121.8	18.2
3	通路中実験室側	31.5	165.0	63.0	31.5	291.0	19.0
4	小実験室	26.5	103.0	53.0	26.5	209.0	71.0
5	測定室	25.0	100.0	50.0	25.0	200.0	20.0
6	中実験室	58.5	153.0	117.0	58.5	387.0	83.0
7	大実験室	112.0	424.0	—	112.0	648.0	652.0
8	供試体製作室	28.9	108.0	—	28.9	165.8	104.2
9	貯蔵室	11.0	67.0	—	11.0	89.0	31.0
10	供試体室前通路	3.6	38.0	—	3.6	45.2	0.8
11	機械室	95.0	226.2	—	142.5	463.7	386.3
12	モニター室	13.5	58.5	—	13.5	85.5	24.5
13	廃液タンク室	35.8	90.8	—	35.8	162.4	67.6
14	廃液貯槽	3.8	8.4	—	3.8	16.0	
15	給気ダクト	—	—	—	—	—	186.0
16	排気ダクト(室内部)	—	—	—	—	—	288.0
17	排気ダクト(室外部)	—	—	—	—	—	94.0
小計		472.7	1698.9	338.2	520.2	3030.0	2119.0
合計		5149 m <sup>2</sup>					

表-5 汚染検査結果

No	部屋名	床	壁	中天井	天井	汚染有無	備考
1	コントロール室	D. L.	D. L.	D. L.	D. L.	無	-
2	通路大実験室側	D. L.	D. L.	D. L.	D. L.	無	-
3	通路中実験室側	D. L.	D. L.	D. L.	D. L.	無	-
4	小実験室	D. L.	D. L.	D. L.	D. L.	無	-
5	測定室	D. L.	D. L.	D. L.	D. L.	無	-
6	中実験室	D. L.	D. L.	D. L.	D. L.	無	-
7	大実験室	有	D. L.	—	D. L.	有	-
8	供試体製作室	D. L.	D. L.	—	D. L.	無	-
9	貯蔵室	D. L.	D. L.	—	D. L.	無	-
10	供試体室前通路	D. L.	D. L.	—	D. L.	無	-
11	機械室	D. L.	D. L.	—	D. L.	無	-
12	モニター室	D. L.	D. L.	—	D. L.	無	-
13	廃液タンク室	D. L.	D. L.	—	D. L.	無	-
14	廃液貯槽	D. L.	D. L.	—	D. L.	無	-
15	給気ダクト	—	—	—	—	—	-
16	排気ダクト(室内部)	—	—	—	—	—	-
17	排気ダクト(室外部)	—	—	—	—	—	-

\* 表面密度の検出限界： $<1.8 \times 10^{-2} \text{Bq/cm}^2$ , スミヤ法における表面密度の検出限界： $<3.3 \times 10^{-2} \text{Bq/cm}^2$

表-6 コンクリートコアボーリング試料の汚染状況

No	床面からの震度(cm) 部屋名(採取場所No.)	0-1 cm No. 1	1-2 cm No. 2	2-3 cm No. 3	3-4 cm No. 4	4-5 cm No. 5	備 考
1	中実験室①	D. L.	—				
2	中実験室②	D. L.	—				
3	中実験室③	D. L.	—				
4	中実験室④	D. L.	—				
5	測定室⑤	D. L.	—				
6	測定室⑥	D. L.	—				
7	小実験室⑦	D. L.	—				
8	小実験室⑧	D. L.	—				
9	大実験室⑨	D. L.	—				
10	大実験室⑩	D. L.	—				
11	大実験室⑪	D. L.	—				
12	大実験室⑫	D. L.	—				
13	大実験室⑬	有	D. L.	D. L.	D. L.	D. L.	<sup>137</sup> Cs検出
14	大実験室⑭	有	D. L.	D. L.	D. L.	D. L.	<sup>137</sup> Cs検出
15	大実験室⑮	D. L.	—				
16	大実験室⑯	D. L.	—				
17	大実験室⑰	D. L.	—				
18	供試体作成室⑱	D. L.	—				
19	廃液タンク室⑲	D. L.	—				
20	廃液タンク室⑳	D. L.	—				

\* 検出限界 : <1×10<sup>-3</sup>Bq/g (汚染が確認された<sup>137</sup>Csにおける検出限界)

表-7 撤去対象機器類（放射性廃棄物として取扱った機器等）

部屋名	名 称	台 数	概略寸法(W×L×H mm)	予想体積(m <sup>3</sup> )
中実験室	1 フード	1 台	1650×1000×2100	3.465
	2 流し	2 台	600×750×850	0.383
	3 排水ボット	3 台	300×450×350	0.047
	4 排水管	1 式	50A×24000	0.047
測定室	1 貯蔵箱	1 台	430×430×430	0.080
小実験室	1 フード	1 台	1200×900×2100	2.268
	2 流し	1 台	600×750×850	0.383
		1 台	700×800×800	0.448
	3 排水ボット	3 台	300×450×350	0.047
	4 排水管	1 式	50A×20000	0.039
通 路	1 洗面台(陶器)	1 台	600×500×300	0.090
大実験室	1 高圧水槽	1 台	Φ1500×2500H	4.416
	2 P-101	1 台	Φ 400×1200H	0.151
	3 バルブ(80A)	3 台	200×200×400	0.016
	4 電磁弁	1 台	Φ 300×700	0.050
	5 アキュームレータ	1 台	Φ 600×1400	0.396
	6 熱交換器(1)	1 台	Φ 500×4000	0.785
	7 熱交換器(2)	1 台	500×300×700	0.105
	8 配管	1 式	80A×25000	0.126
	9 コンクリート		0.9 m <sup>3</sup>	0.900
	10 洗面台(陶器)	1 台	600×500×300	0.090
	11 排水管	1 式	50A×34000	0.067
供試体製作室	1 排水管	1 式	50A×15000	0.029
貯蔵室	1 貯蔵庫	1 台	1200×2400×1000	2.880
	2 排水管	1 式	50A×5000	0.010
機械室	1 排気フィルターユニット	2 台	750×1650×1500	1.856
	2 排気フィルターユニット	1 台	750×800×1500	0.900
	3 HEPAフィルター	5 ケ	600×600×400	0.144
	4 フィルター	5 ケ	600×600×100	0.036
コントロール室	1 測定器	1 台	800×600×500	0.048
	2 測定器	1 台	500×500×300	0.075
廃液タンク室	1 廃液タンク	1 台	10 m <sup>3</sup>	10.000
	2 サンプリングボックス	1 台	500×500×500	0.125
廃液貯槽	1 廃液貯槽	1 台	3 m <sup>3</sup>	3.000
	2 配管	1 式	65A×21500	0.071
	3 配管	1 式	50A×11500	0.023
ダクト関係		1 式	450×350×17800	2.804
		1 式	350×250×19400	1.698
		1 式	350×200×15500	0.385
		1 式	400×300×40700	4.884
		1 式	150 A×8500	0.150
			合計体積	43.517 m <sup>3</sup>

表-8 撤去対象機器類（一般廃棄物として取扱った機器等）

部屋名	名 称	台 数	概略寸法(W×L×H mm)	予想体積(m <sup>3</sup> )
中実験室	1 作業台	2 台	1200×750×850	0.765
		1 台	1200×750×1400	1.260
	2 化学実験台	2 台	1200×750×850	0.765
小実験室	1 棚	1 台	1850×750×750	1.041
	2 作業台	1 台	1200×900×750	0.810
	3 化学実験台	1 台	1200×750×850	0.765
通 路	1 棚	1 台	900×500×1850	0.833
		1 台	900×500×1600	0.720
		1 台	1800×350×1850	1.166
		1 台	1650×400×1800	1.188
	2 下駄箱	1 台	750×350×1100	0.289
		1 台	1000×350×1900	0.665
大実験室	1 ブラインタンク	1 台	Φ1400×2450	3.847
	2 チリングユニット	1 台	1100×2000×2500	0.352
	3 ポンプ	3 台	1000×400×800	0.320
	4 蒸留実験装置	1 台	2900×900×1700	4.437
	5 コンクリート採取器	1 台	550×650×1700	0.608
	6 高圧洗浄装置	1 台	1000×1000×980	0.980
	7 仮置台	1 台	1700×1300×1100	2.413
	8 ドラム缶仮置台	1 台	Φ800×1100	0.402
	9 増圧機	1 台	2000×600×800	0.960
	10 純水タンク	1 台	Φ1600×1700	3.416
	11 架台	1 台	3500×3500×2300	28.175
		1 台	2500×2200×4000	22.000
	12 配管	1 式	100 A×40000	0.314
		1 式	50 A×20000	0.039
		1 式	80 A×3000	0.015
		1 式	20 A×100000	0.031
機械室	1 No.1 パッケージ型空調	1 台	650×1400×1600	1.456
	2 No.2 パッケージ型空調	1 台	1100×1900×2000	4.180
	3 蒸気ヘッダー	1 台	400×1700×1200	0.816
	4 真空ポンプ	1 台	500×1200×1000	0.600
	5 排気ファン	3 台	500×1200×1000	0.600
	6 電源盤	1 台	1000×900×2350	2.115
コントロール室	1 盤	1 台	700×600×2000	0.840
		1 台	1100×600×2000	1.320
		1 台	800×1000×2000	1.600
		1 台	800×600×2000	0.960
	2 机	1 台	1400×650×700	0.637
		1 台	1800×900×750	1.215
		1 台	700×900×800	0.504
	3 棚	2 台	800×450×1800	0.648
		1 台	800×400×1800	0.576
モニター室	1 机	1 台	1400×900×700	2.268
	2 棚	2 台	800×400×1800	0.576
ダクト関係		1 式	650×500×10000	3.250
		1 式	400×400×26000	4.160
		1 式	350×350×20000	2.450
屋外水タンク		1 式	1500×1500×2500	5.625
			合計体積	114.957 m <sup>3</sup>

表-9 放射性廃棄物の区分毎の発生量の予測

施設設備 部屋名	放射能 レベル区分	放射性廃棄物 性 状	発 生 量 (本)		
			ドラム缶	ペール缶	大型廃棄物等
<b>【管理区域内】</b>					
1. 中実験室	A-1 A-1	不燃非圧縮 不燃圧縮	1 4 —	1 0	—
2. 測定室	A-1	不燃非圧縮	1	—	—
3. 小実験室	A-1 A-1	不燃非圧縮 不燃圧縮	1 2 —	1 0	—
4. 通路	A-1	不燃圧縮	—	1 0	—
5. 大実験室	A-1 A-1 A-1 A-1	不燃非圧縮 不燃非圧縮 不燃非圧縮 不燃圧縮	2 5 — — —	— — — 1 0	高压水槽(10m <sup>3</sup> ) 角形1m <sup>3</sup> ×6基 —
6. 供試体作成室	A-1	不燃非圧縮	1	—	—
7. 貯蔵室	A-1	不燃非圧縮	7	—	—
8. コントロール室	A-1	不燃圧縮	—	1 2	—
<b>【排気・排水】</b>					
1. 機械室・モニター室	A-1 A-1	不燃非圧縮 不燃圧縮	1 3 —	—	フィルター15個 —
2. 廃液タンク室・廃液貯槽	A-1 A-1 A-1	不燃非圧縮 不燃非圧縮 不燃非圧縮	3 0 — —	— — —	DPタンク10m <sup>3</sup> ×1基 廃液貯槽(3m <sup>3</sup> ) ×1基
3. 排気ダクト	A-1	不燃圧縮	2 6	—	—
<b>【全体関係】</b>					
1. 可燃全体	A-1	可燃	—	—	カートンボックス500個
2. 不燃全体	A-1	不燃圧縮	—	—	カートンボックス350個
<b>廃棄物合計</b>			<b>1 2 9 本</b>	<b>5 2 本</b>	高压水槽(10m <sup>3</sup> ) 角形1m <sup>3</sup> ×6基 フィルター15個 DPタンク10m <sup>3</sup> ×1基 廃液貯槽(3m <sup>3</sup> ) ×1基 カートンボックス500個 カートンボックス350個

表-10 放射性廃棄物の区分毎の発生量の実際

施設設備 部屋名	放射能 レベル区分	放射性廃棄物 性 状	発 生 量 (本)		
			ドラム缶	ペール缶	大型廃棄物等
<b>【管理区域内】</b>					
1. 中実験室	A-1	不燃非圧縮	—	—	—
	A-1	不燃圧縮	—	2	—
2. 測定室	A-1	不燃非圧縮	4	—	—
3. 小実験室	A-1	不燃非圧縮	—	—	—
	A-1	不燃圧縮	—	2	—
4. 通路	A-1	不燃圧縮	—	—	—
5. 大実験室	A-1	不燃非圧縮	3	—	角形1m <sup>3</sup> × 2 基
	A-1	不燃非圧縮	6	—	—
	A-1	不燃非圧縮	—	7	—
	A-1	不燃圧縮	—	—	—
6. 供試体作成室	A-1	不燃非圧縮	1	—	—
7. 貯蔵室	A-1	不燃非圧縮	2	—	—
8. コントロール室	A-1	不燃圧縮	—	1	—
<b>【排気・排水】</b>					
1. 機械室・モニター室	A-1	不燃非圧縮	1	—	—
	A-1	不燃圧縮	2	—	フィルター19個
2. 廃液タンク室・廃液貯槽	A-1	不燃非圧縮	4	—	—
	A-1	不燃非圧縮	—	—	—
	A-1	不燃非圧縮	—	—	—
3. 排気ダクト	A-1	不燃圧縮	—	—	角形1m <sup>3</sup> × 4 基
<b>【全体関係】</b>					
1. 可燃全体	A-1	可燃	—	—	カートンボックス570個
2. 不燃全体	A-1	不燃圧縮	—	—	カートンボックス430個
<b>廃棄物合計</b>			<b>69本</b>	<b>12本</b>	角形1m <sup>3</sup> × 6基 フィルター19個 カートンボックス570個 カートンボックス430個

表-11 最終汚染検査結果

No	部屋名	床	壁	中天井	天井	汚染有無	備考
1	コントロール室	D. L.	D. L.	D. L.	D. L.	無	—
2	通路大実験室側	D. L.	D. L.	D. L.	D. L.	無	—
3	通路中実験室側	D. L.	D. L.	D. L.	D. L.	無	—
4	小実験室	D. L.	D. L.	D. L.	D. L.	無	—
5	測定室	D. L.	D. L.	D. L.	D. L.	無	—
6	中実験室	D. L.	D. L.	D. L.	D. L.	無	—
7	大実験室	D. L.	D. L.		D. L.	無	—
8	供試体製作室	D. L.	D. L.	—	D. L.	無	—
9	貯蔵室	D. L.	D. L.	—	D. L.	無	—
10	供試体室前通路	D. L.	D. L.	—	D. L.	無	—
11	機械室	D. L.	D. L.	—	D. L.	無	—
12	モニター室	D. L.	D. L.	—	D. L.	無	—
13	廃液タンク室	D. L.	D. L.	—	D. L.	無	—
14	廃液貯槽部	—	—	—	—	無	撤去場所周辺
15	施設周辺	—	D. L.	—	—	無	—

\* 表面密度の検出限界 :  $<1.8 \times 10^{-2} \text{Bq/cm}^2$ , スミヤ法における表面密度の検出限界 :  $<3.3 \times 10^{-2} \text{Bq/cm}^2$  ,

線量当量の検出限界 :  $<0.2 \mu \text{Sv/h}$

表-12 廃棄物処理処分開発棟における廃止措置に係る経費一覧

【平成 7 年度】		実施経費
1.	廃棄物処理処分開発棟管理区域等施設汚染検査費	1 式 18,900 千円
5.	管理区域等コンクリート中汚染状況調査費	1 式 3,800 千円
3.	安全防護機材費	1 式 1,800 千円
平成 7 年度合計		24,500 千円
【平成 8 年度】		
1.	管理区域解除のための解体撤去費	1 式 45,650 千円
2.	大型廃棄物角形容器、他廃棄物容器費	1 式 3,350 千円
3.	施設高所汚染検査作業費	1 式 4,100 千円
4.	安全防護機材費	1 式 4,400 千円
5.	その他、産業廃棄物処分費	1 式 2,150 千円
平成 8 年度合計		59,650 千円
全合計		84,150 千円

表-13 解体作業などに係る人工数について

作業内容	人工	累計人
・管理区域の汚染状況調作業		
排気・排水系機械設等（作業 20 日）	人工 6	110
管理区域内全域、天、床、壁等（作業 40 日）	人工 12	432
・コンクリート内汚染状況調査（作業 10 日）	人工 5	25
・管理区域解除のための解体撤去作業（作業 7 ヶ月）	人工 12	1,566
・高所汚染検査補助（作業 10 日）	人工 2	20
・放射線管理課（作業 10 日）	人工 4	40
	合計 41	2,193

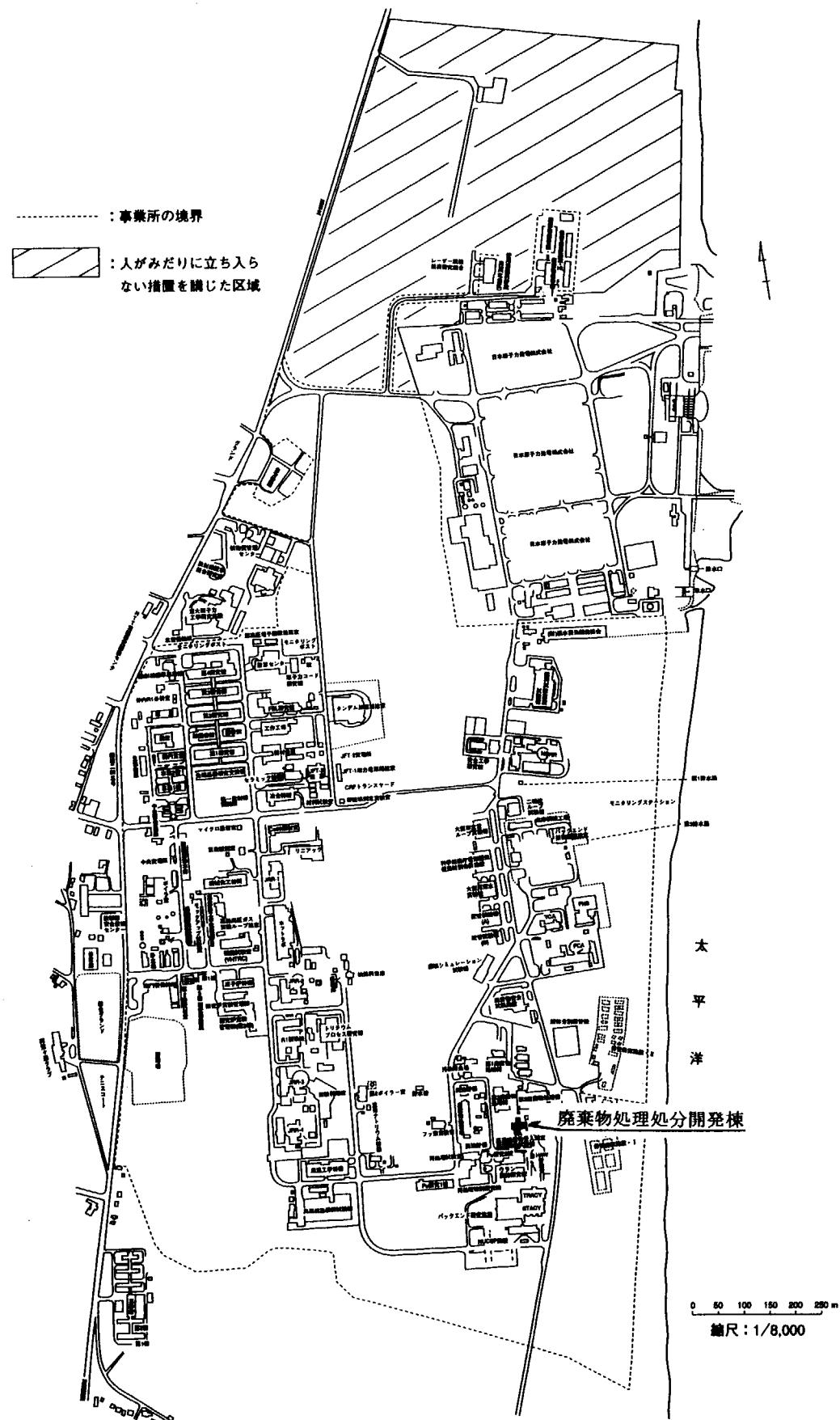
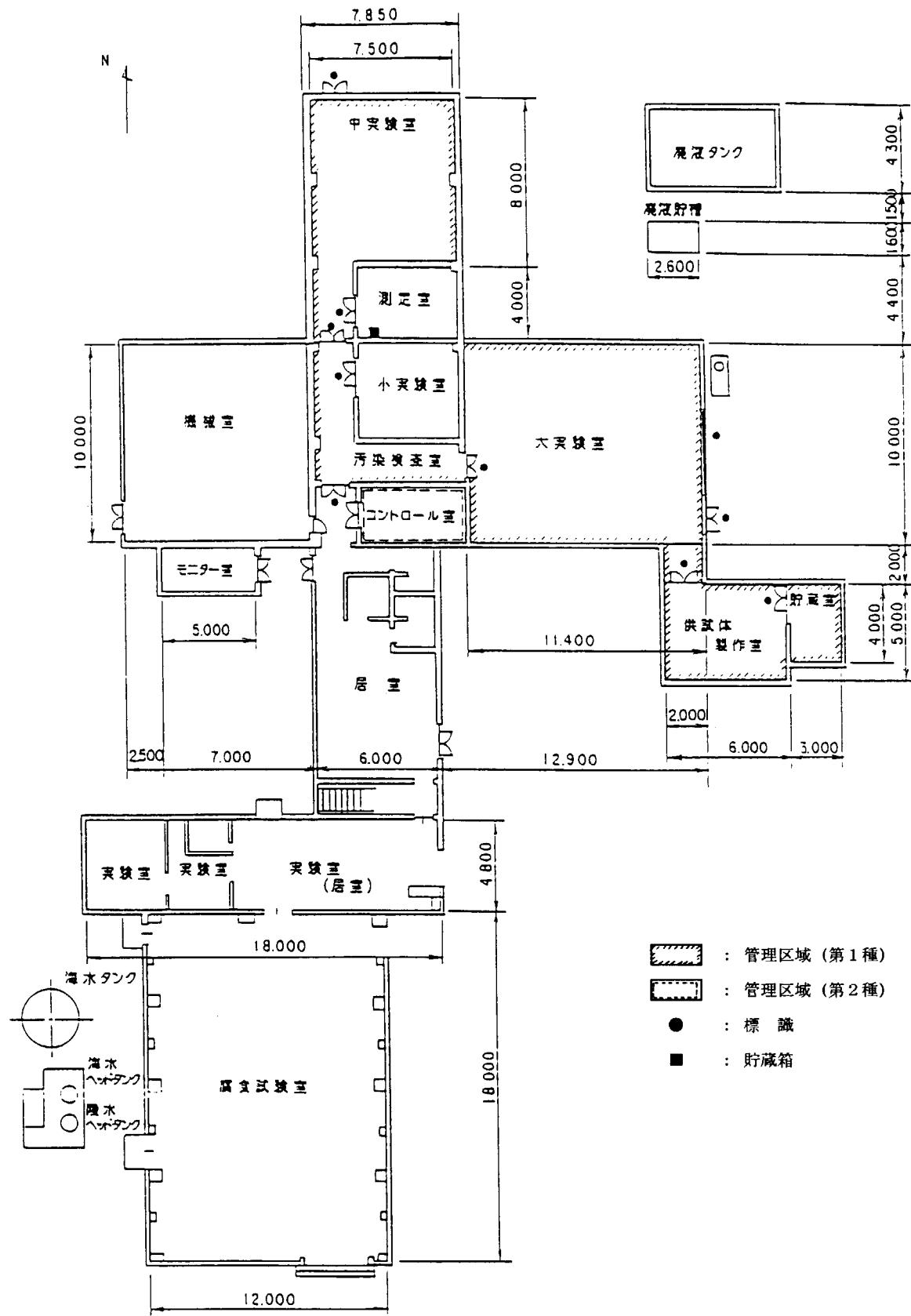


図-1 廃棄物処理処分開発棟位置図



部屋名：中実験室

単位：m

〔測定点図〕

北

×印：障害物有の為測定出来ず

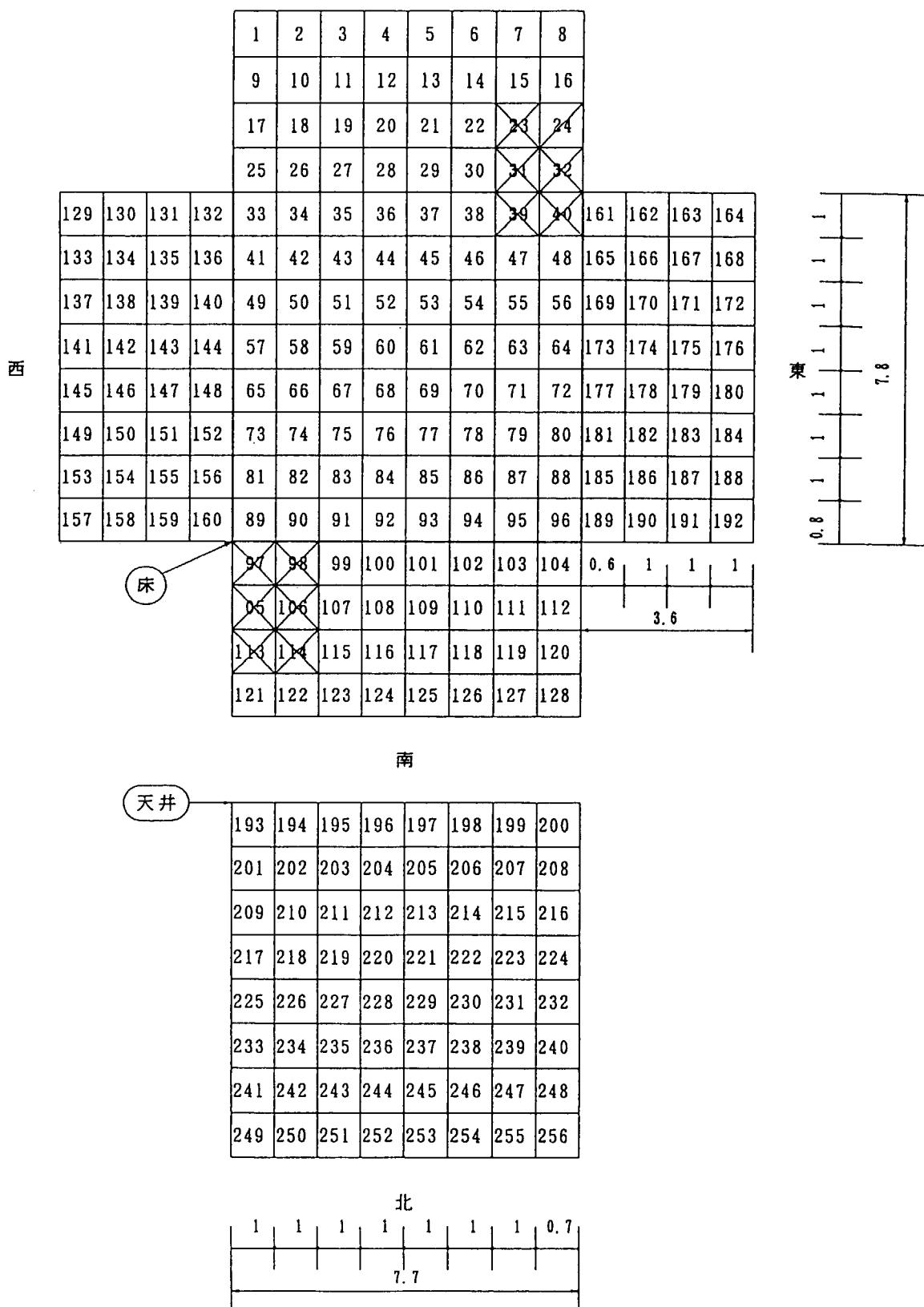


図-3 汚染検査のための管理区域展開図（中実験室）

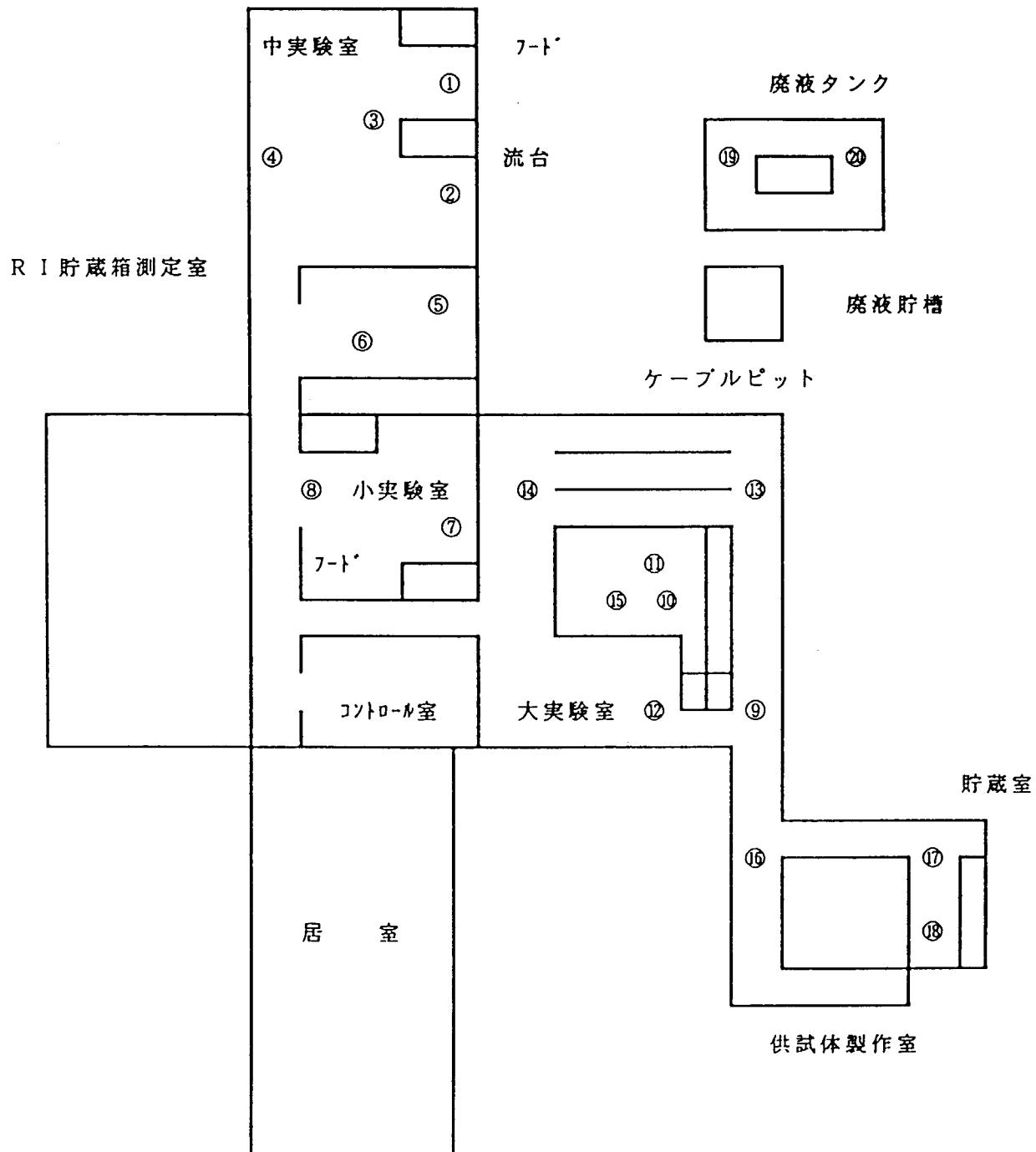


図-4 コンクリートコアボーリング試料採取位置

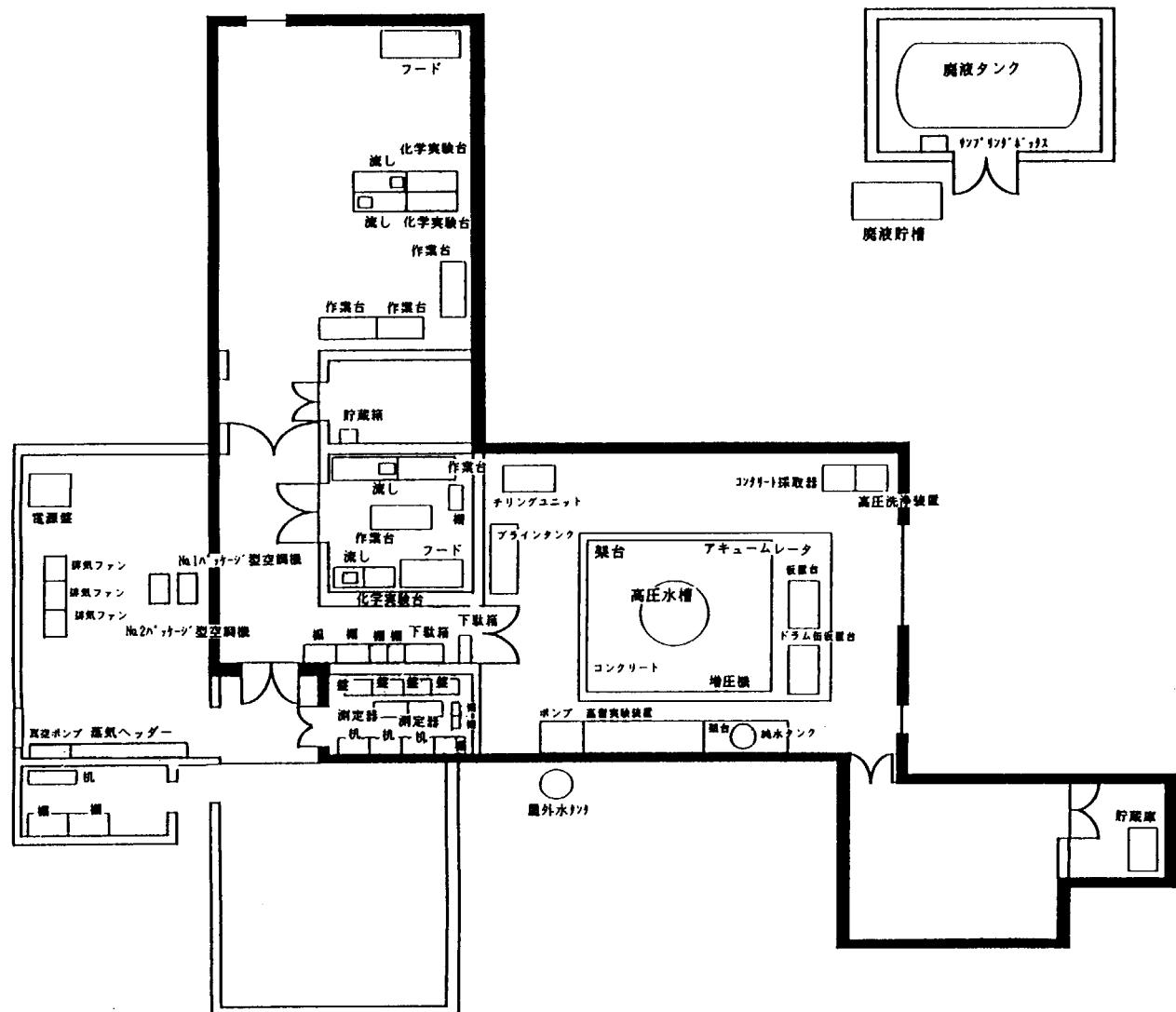


図-5 解体撤去対象機器等の配置

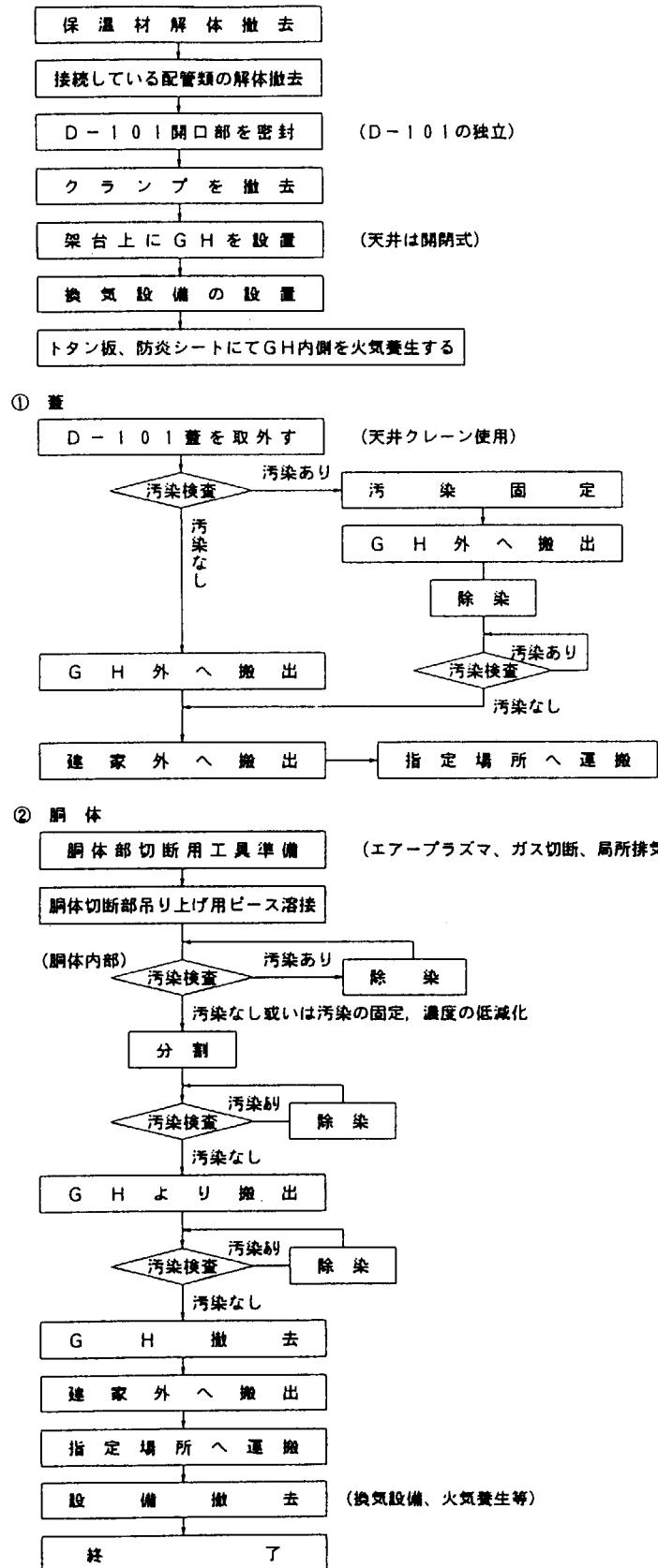


図-6 廃棄物仕分けに関する考え方の流れ（その1）

(R I 浸出試験装置（高圧水槽本体部分）：4.4m<sup>3</sup>, 鉄製、SUSライニング)

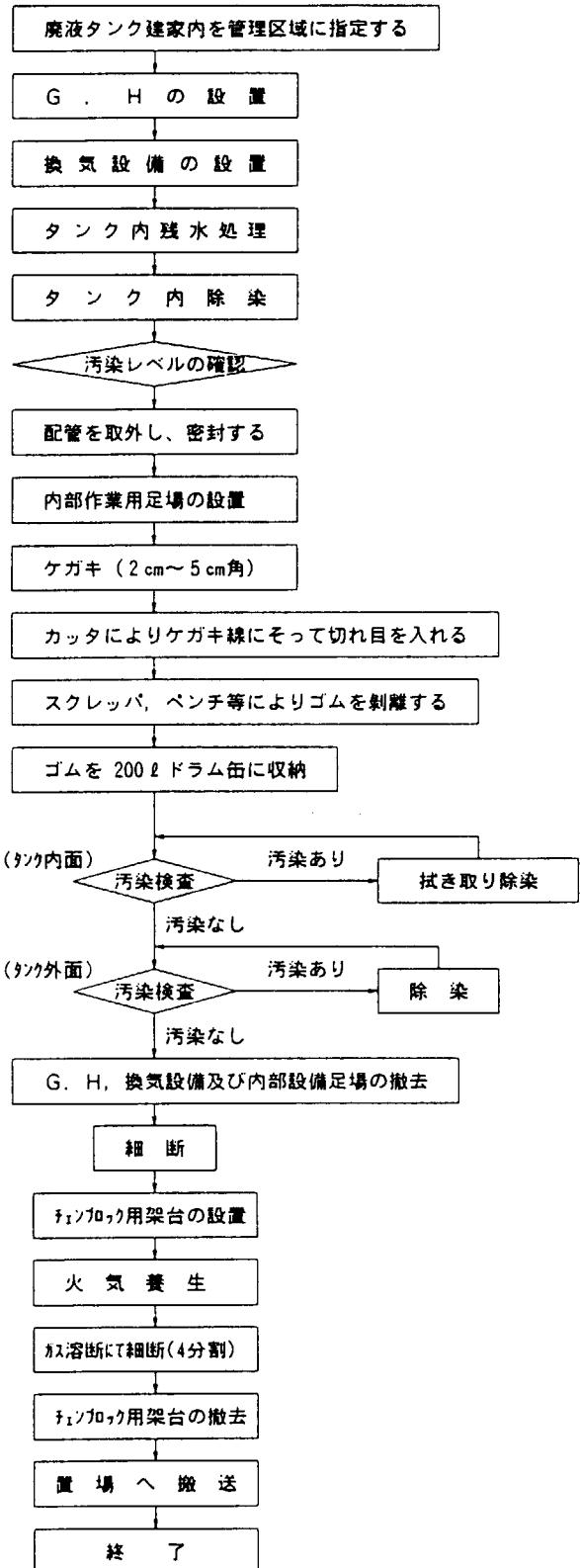


図-7 廃棄物仕分けに関する考え方の流れ（その2）  
(廃液タンク : 10m<sup>3</sup>, 鉄製、ゴムライニング)

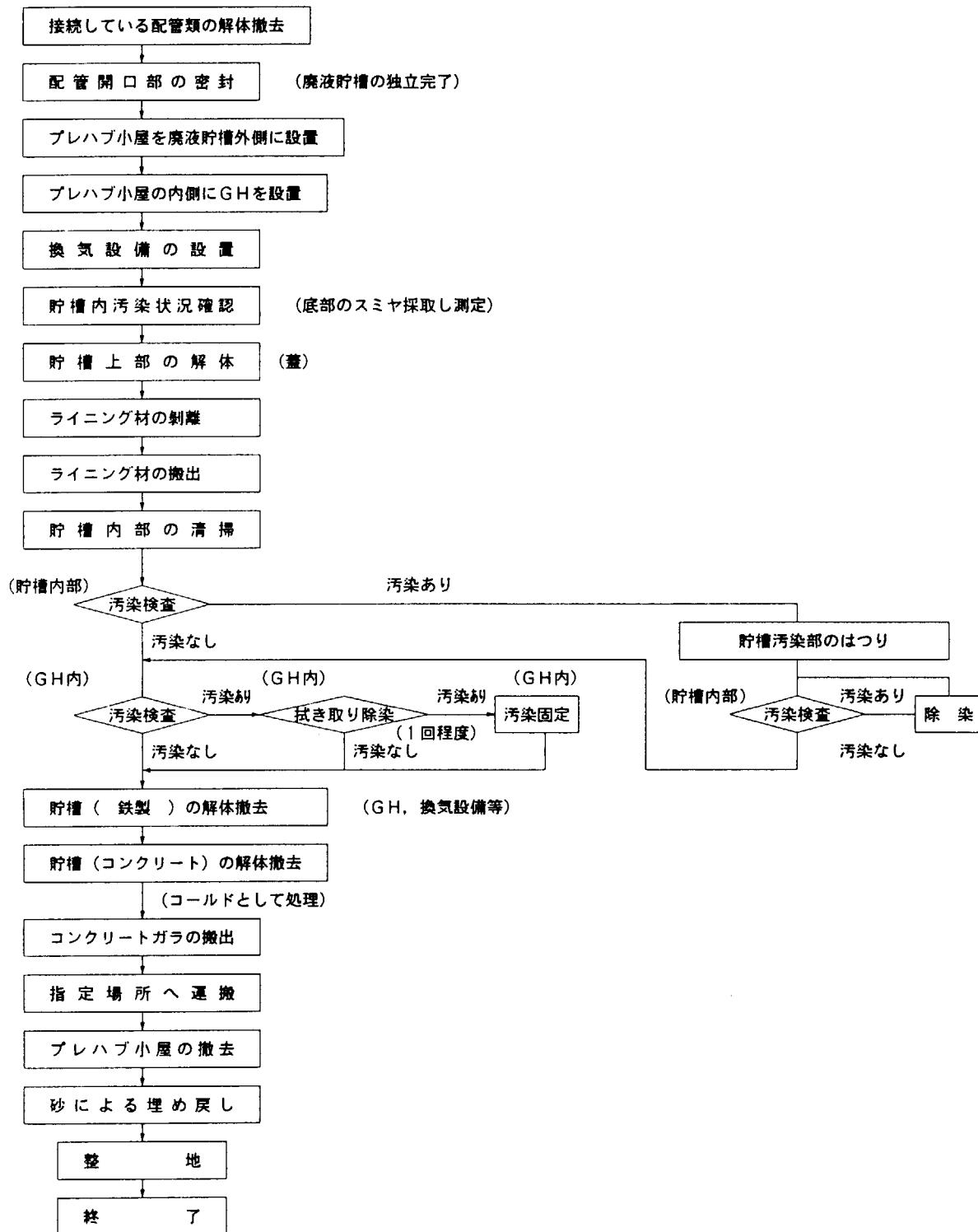


図-8 廃棄物の仕分けに関する考え方の流れ（その3）  
(廃液貯槽: 3 m<sup>3</sup>、コンクリート製、鉄製、樹脂ライニング)

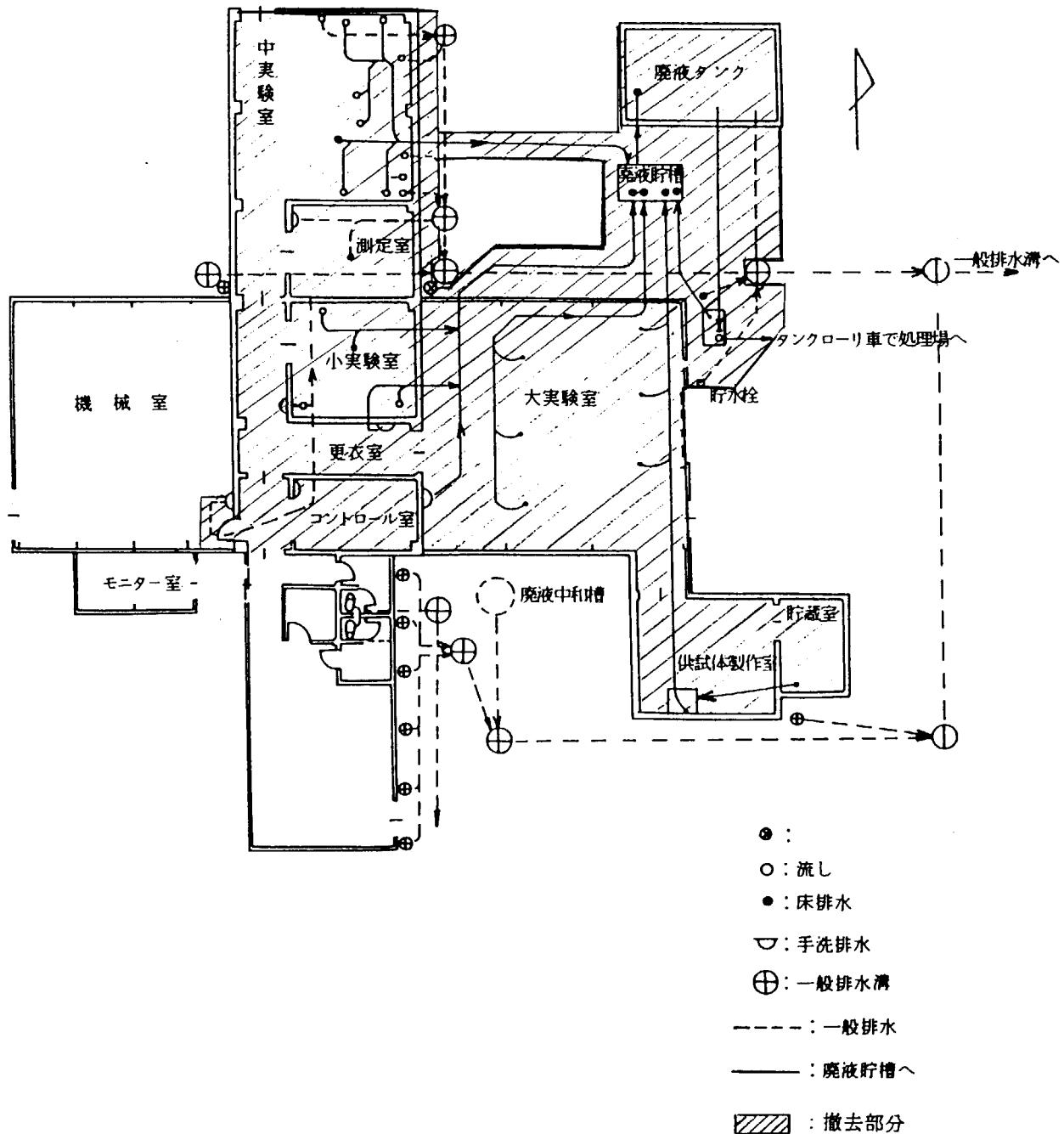


図-9 埋設排水管位置図

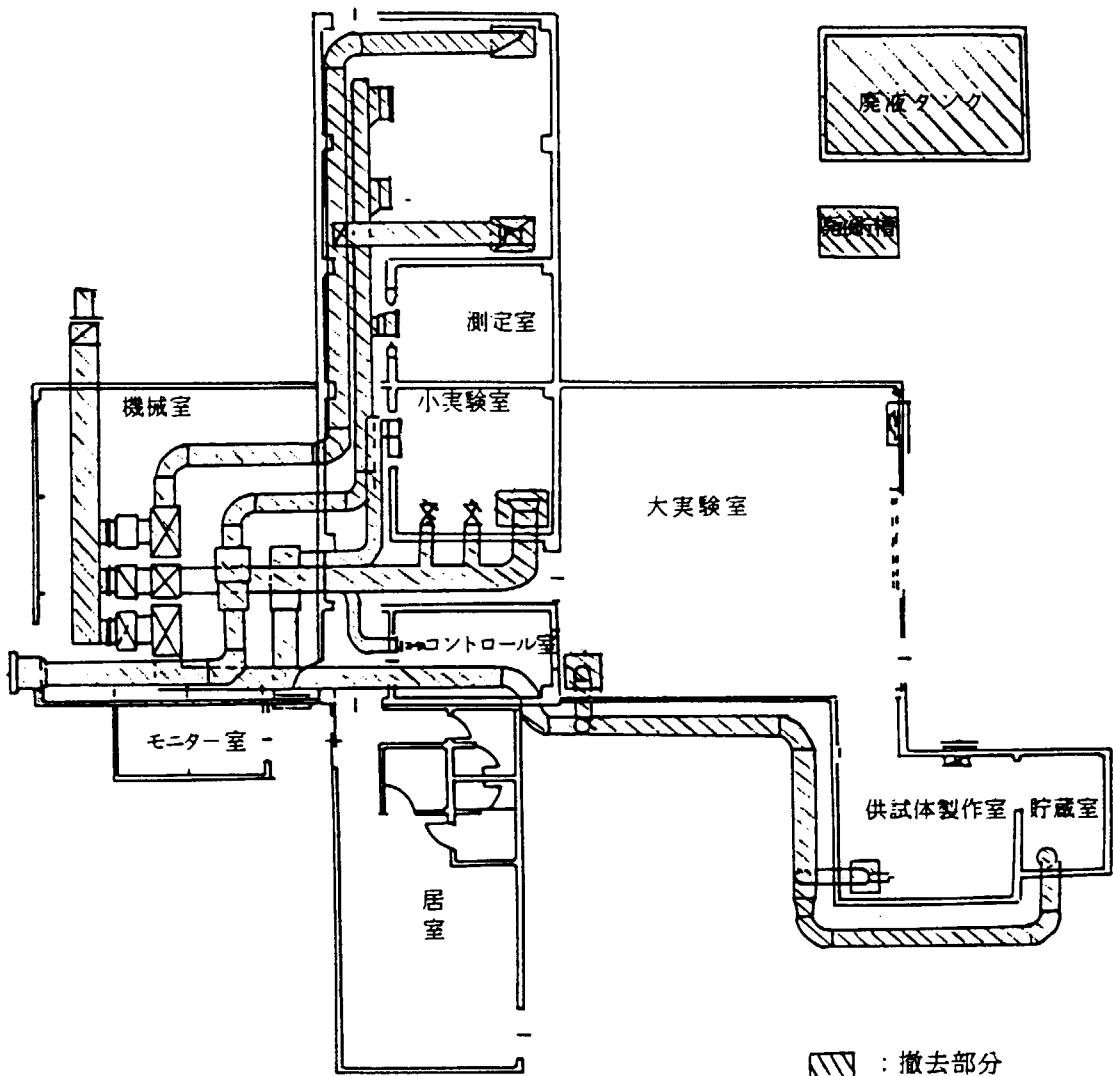
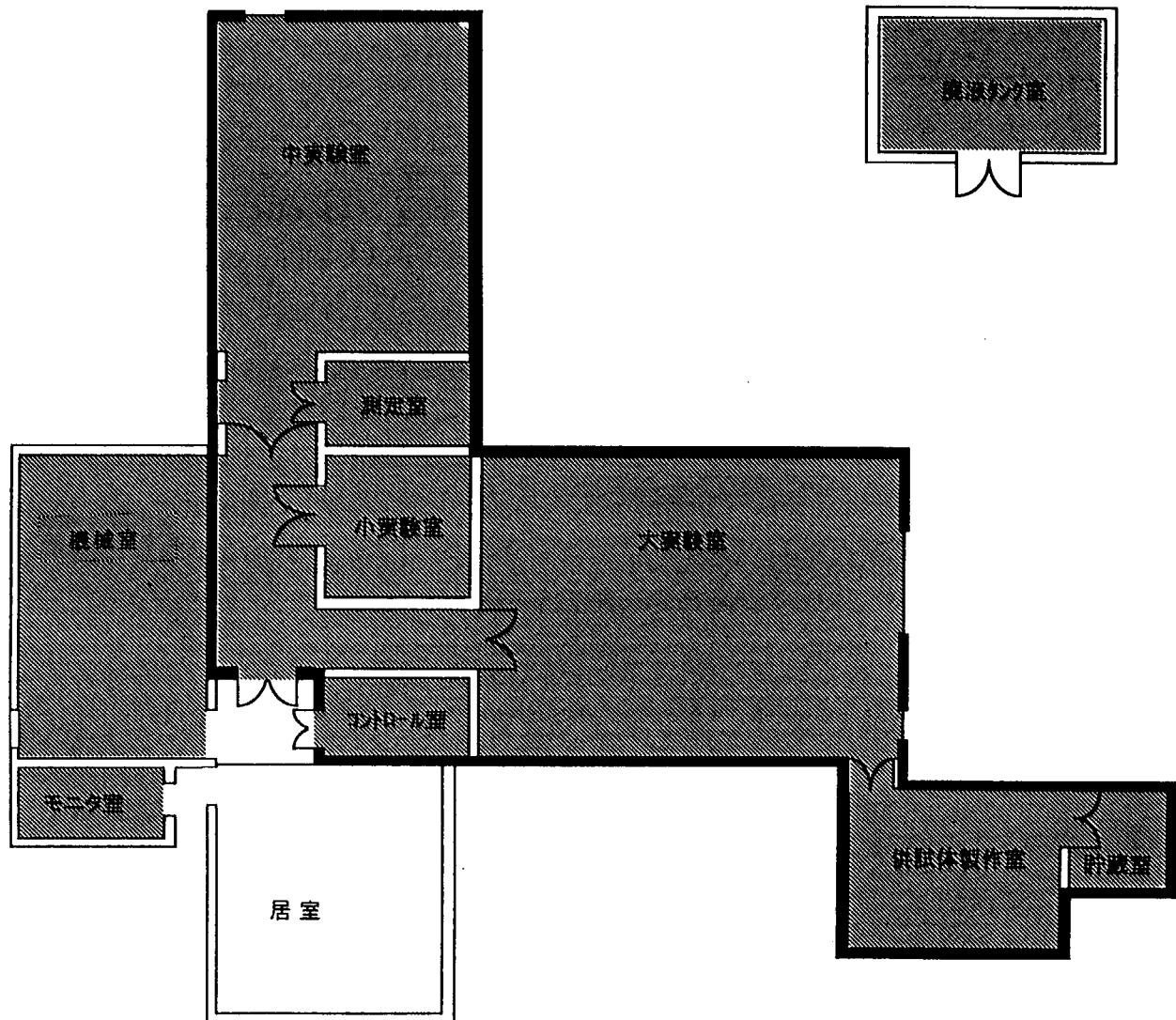
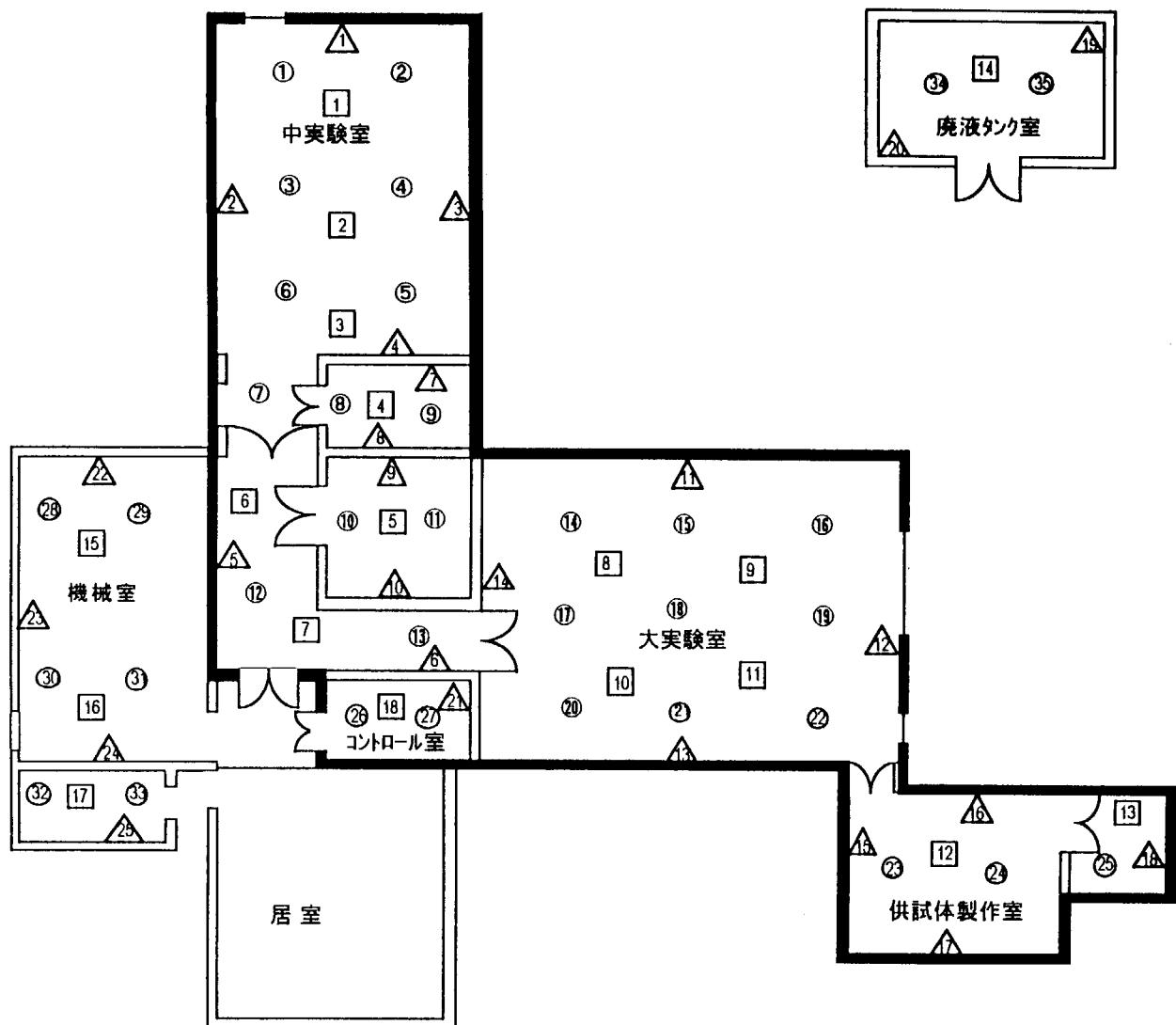


図-10 給排気ダクト配置図



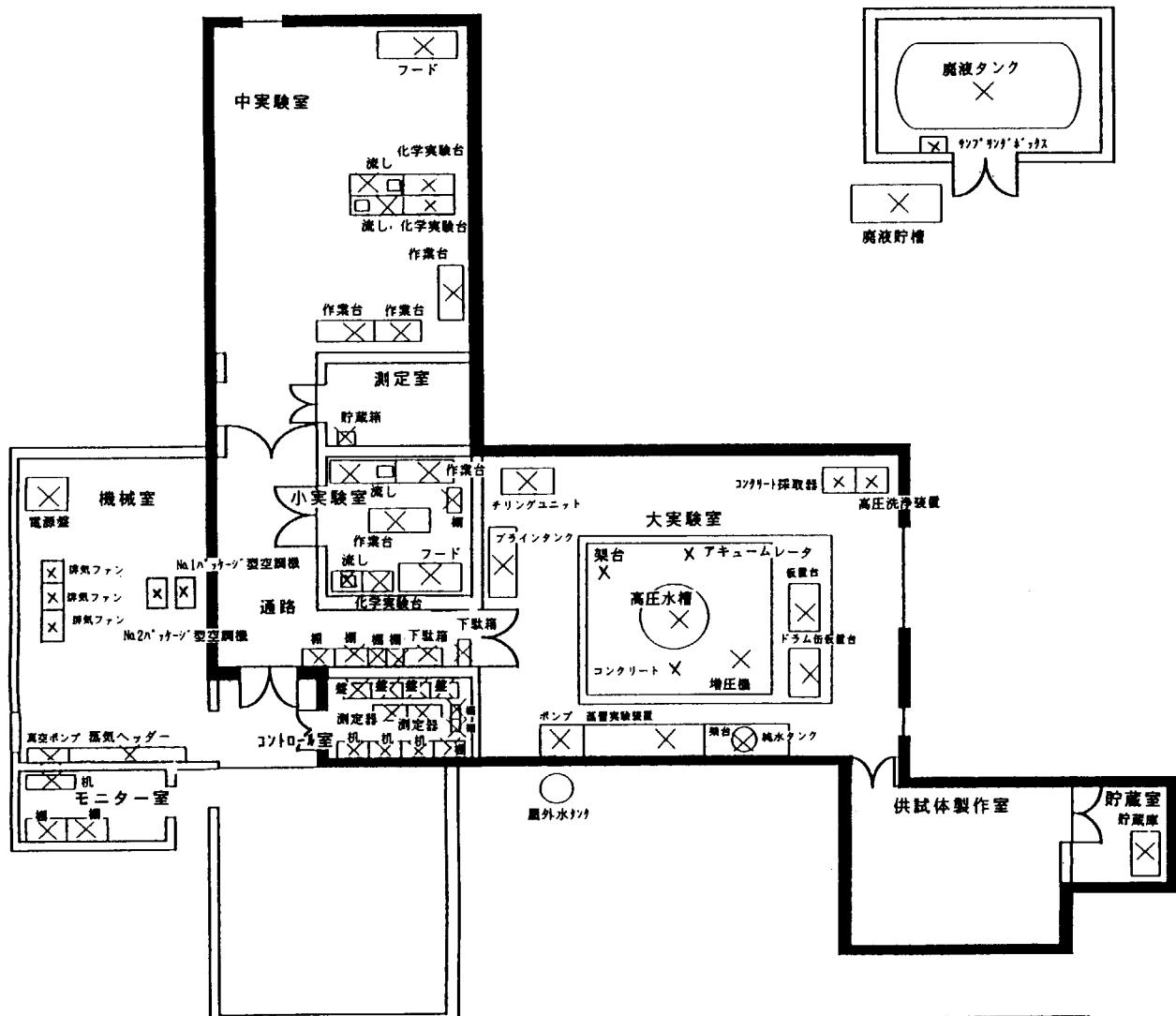
測定日	平成 9年 3月 6日 ~ 平成 9年 3月 21日
測定者	佐藤、小林、網代、菅野、吉田、富居
測定器	$\beta$ 線用表面汚染検査計SA-818, SA-814
測定箇所	■ (壁面、天井面含む)
単位	Bq/cm <sup>2</sup>
備考	数値記入のない箇所は、 $\beta < 0.4 \text{Bq/cm}^2$ 以下(B.G)

図-11 表面密度測定記録（サーベイ法）



測定日	平成 9年 3月 6日 ~ 平成 9年 3月 21日
測定者	佐藤、小林、網代、菅野
測定器	$\beta$ 線用表面汚染検査計SB-296,328
測定箇所	○ 印(床面) □ 印(天井面) △ 印(壁面)
単位	Bq/cm <sup>2</sup>
備考	数値記入のない箇所は、 $\beta < 0.4 \text{Bq}/\text{cm}^2$ 以下(B.G)

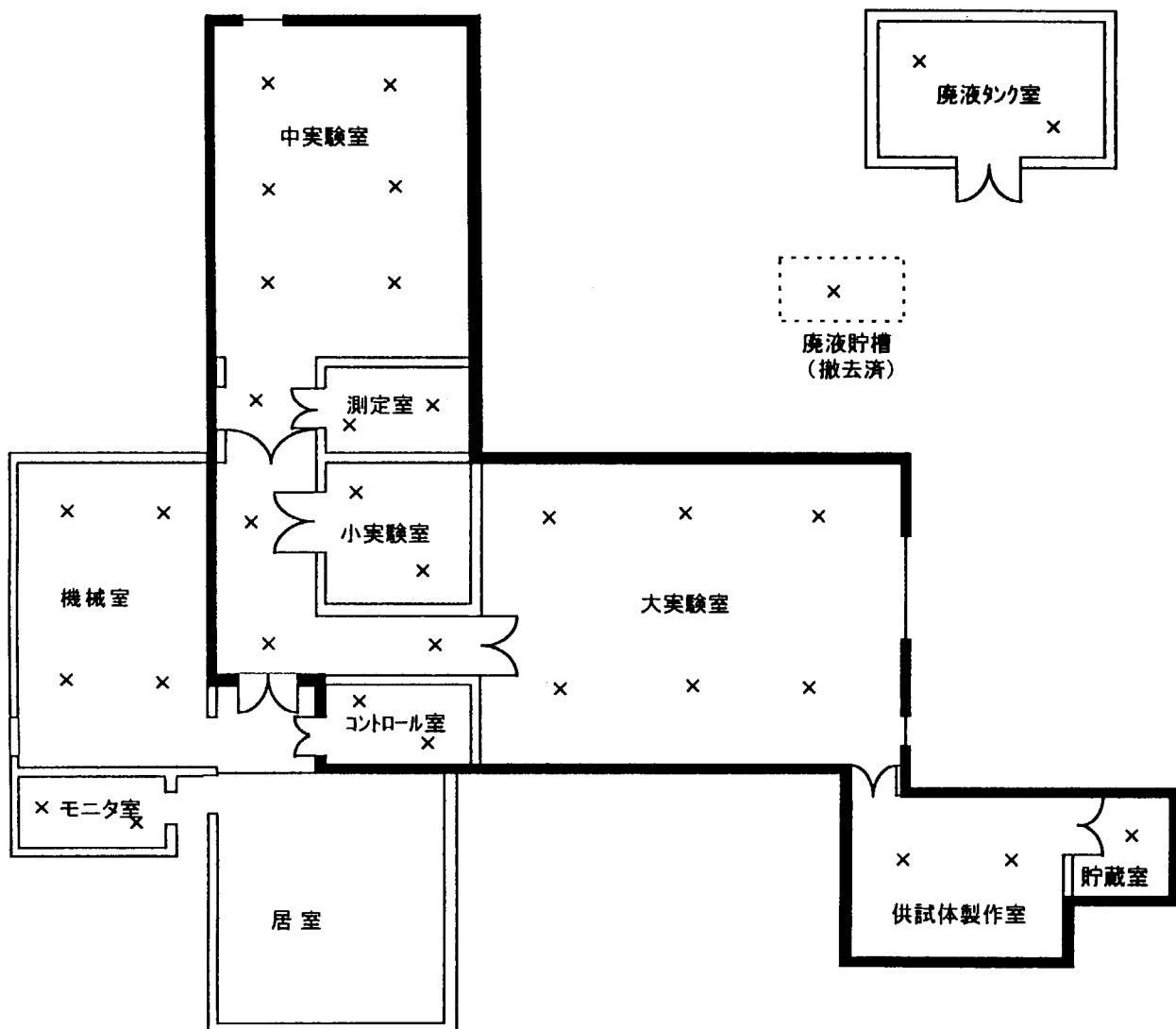
図-12 表面密度測定記録（スミヤ法）



測定日	平成 8年 9月 9日 ~ 平成 9年 3月 21日
測定者	佐藤、小林、網代、菅野
測定器	$\beta$ 線用表面汚染検査計SB-296,328
測定箇所	X 印
単位	Bq/cm <sup>2</sup>
備考	数値記入のない箇所は、 $\beta : 0.4 \text{Bq}/\text{cm}^2$ 以下(B.G)

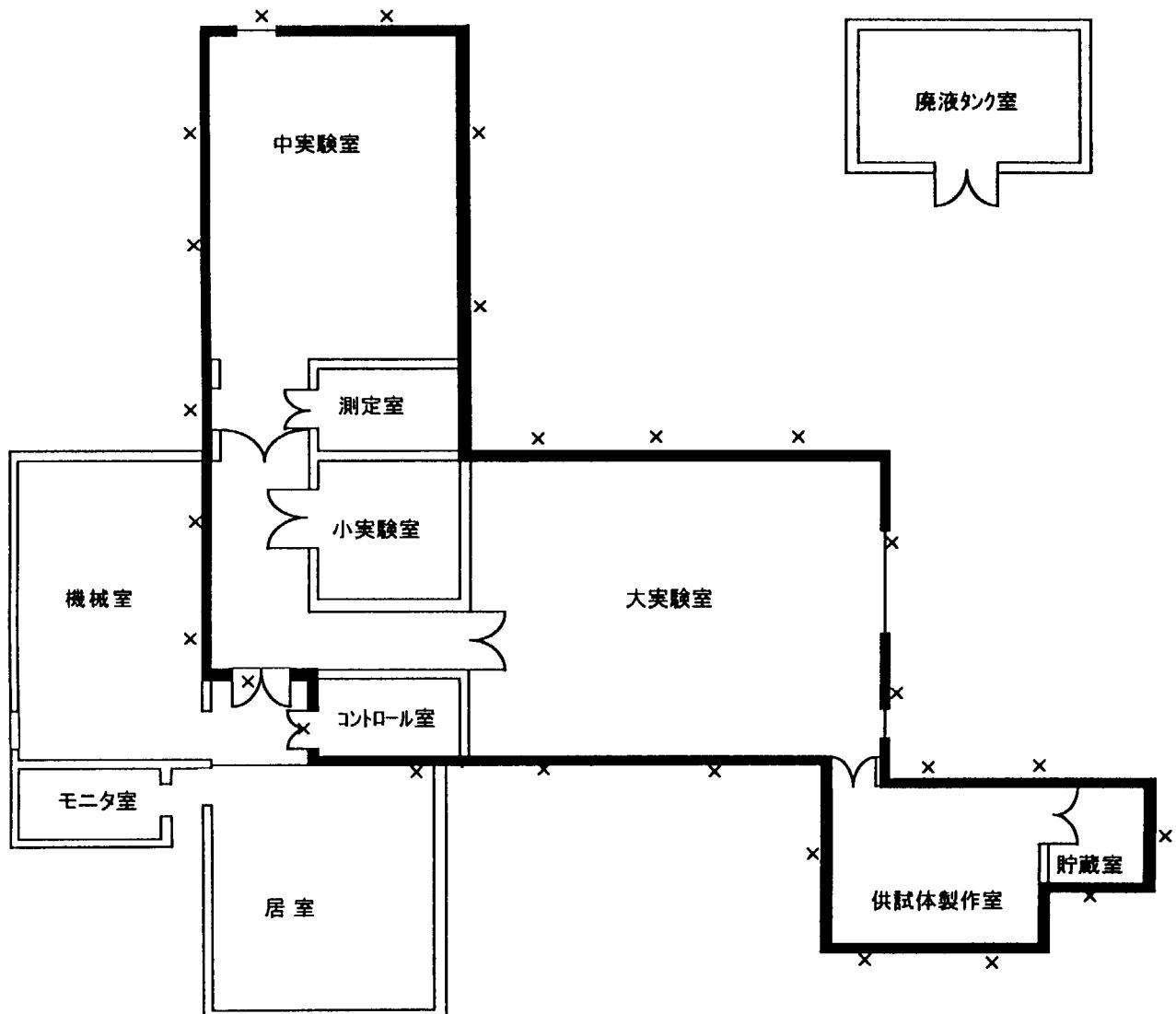
X 測定対象機器

図-13 機器、物品等の汚染検査データ（表面密度測定記録サーベイ法）



測定日	平成9年 3月 6日 ~ 平成9年 3月 21日
測定者	佐藤、小林、網代、菅野
測定器	GMサーベイメータ、GM-318, GM-270
測定箇所	X印
測定条件	床上約1m
単位	$\mu\text{Sv}/\text{h}$
備考	測定値はB.G.を含む。但し数値記入のない箇所は、0.2 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ (B.G.)

図-14 線量当量率測定記録（施設内）



測定日	平成 9年 3月 6日 ~ 平成 9年 3月 21日
測定者	小林、網代
測定器	GMサーベイメータ GM-318
測定箇所	× 印
測定条件	床上約1m
単位	$\mu\text{Sv}/\text{h}$
備考	測定値はB.G.を含む。但し数値記入のない箇所は、 $0.2 \mu\text{Sv}/\text{h}$ (B.G.)

図-15 管理区域周辺線量当量率測定記録

## 付録 I : 「放射性廃棄物でない廃棄物」の基本的な考え方

原子力施設の廃止措置計画が進むにつれ大量の固体状廃棄物の発生が予測される。これら固体状の廃棄物については、放射性物質によって汚染された可能性が全くないもの、または放射能レベルについて自然レベルとの間に有意な差が認められないものも含まれ、一律に全てを放射性廃棄物と見なすことは、合理的でないと考えられ、汚染の原因、廃棄物の発生形態等を踏まえつつ、放射性廃棄物の範囲を明確にし、放射性廃棄物と「放射性廃棄物でない廃棄物」を区分することが放射性廃棄物の低減化をより一層進めるとの考え方から、平成4年6月18日、原子力安全委員会放射性廃棄物安全基準専門部会において「低レベル放射性固体廃棄物の陸地処分の安全規制に関する基準値について（第2次中間報告）」)が報告された。

この報告では、廃棄物の区分に当たっての基本的な考え方として、汚染原因から、放射性物質の付着、浸透等による二次的な汚染及び中性子線による放射化の汚染に分けて区分し、それぞれ、次のように定めている。

### (1) 二次的汚染を考慮した場合

- ① 使用履歴、設置状況から、放射性物質の付着、浸透等による二次的な汚染が無いことが明らかであるもの
- ② 使用履歴、設置状況から、放射性物質の付着、浸透等による二次的な汚染部分が限定されていることが明らかであって、当該汚染部分が分離されたもののいずれかに該当するものは、「放射性廃棄物でない廃棄物」とすることができる。

### (2) 放射化の汚染を考慮したコンクリート廃棄物（一体的に含まれる鉄筋類を含む）の場合

- ① 十分なしゃへい体によりしゃへいされていた等、施設の構造上、中性子線による放射化の影響を考慮する必用がないことが明らかであるもの
- ② 計算等により、中性子線による放射化の影響が、一般的に存在するコンクリート（一体的に含まれる鉄筋類を含む。以下同じ）との間に有意な差を生じさせていないと評価されたもの
- ③ 計算等により、中性子線による放射化の影響を評価し、一般的に存在するコンクリートとの間に有意な差がある部分が分離されたもののいずれかに該当するものは、「放射性廃棄物でない廃棄物」とすることができる。

### (3) 放射化の汚染を考慮した金属廃棄物の場合

原子力施設の解体等に伴って、発生する金属廃棄物のうち、中性子線による放射化の汚染を考慮した場合については、上記(2)と同様の考え方が適用できる。

このような「放射性廃棄物でない廃棄物」の範囲に関する考え方に基づき、平成6年、原研内に放射性廃棄物長期対策検討アドホック委員会が結成され、原研における「放射性廃棄物でない廃棄物」に係る運用要領が検討された。この運用要領には、原研における「放射性廃棄物でない廃棄物」の運用基準と「放射性廃棄物でない廃棄物」の処理実施要領が示され、これらを受けて平成7年7月「東海研究所における放射性廃棄物でない廃棄物取り扱い手引き（通達）」が出された。

## 付録II：放射線安全取扱手引に示された廃棄物の分類

(注1) アルファ線を放出しない核素及び、(注2) のアルファから除外された放射性物質。

アルファを音質調整する機能がある。50cmの距離で当量平ら度を $1\text{dB}$ 以下にする。アルファを放送機器部に付けると、音質が改善される。  
（注2）アルファを放送機器部に付けると、音質が改善される。  
（注3）放送機器部に付けると、音質が改善される。

# 国際単位系(SI)と換算表

表1 SI基本単位および補助単位

量	名称	記号
長さ	メートル	m
質量	キログラム	kg
時間	秒	s
電流	アンペア	A
熱力学温度	ケルビン	K
物質量	モル	mol
光度	カンデラ	cd
平面角	ラジアン	rad
立体角	ステラジアン	sr

表3 固有の名称をもつSI組立単位

量	名称	記号	他のSI単位による表現
周波数	ヘルツ	Hz	s <sup>-1</sup>
力	ニュートン	N	m·kg/s <sup>2</sup>
圧力、応力	パスカル	Pa	N/m <sup>2</sup>
エネルギー、仕事、熱量	ジュール	J	N·m
功率、放射束	ワット	W	J/s
電気量、電荷	クーロン	C	A·s
電位、電圧、起電力	ボルト	V	W/A
静電容量	ファラード	F	C/V
電気抵抗	オーム	Ω	V/A
コンダクタンス	ジemens	S	A/V
磁束	ウェーバ	Wb	V·s
磁束密度	テスラ	T	Wb/m <sup>2</sup>
インダクタンス	ヘンリー	H	Wb/A
セルシウス温度	セルシウス度	°C	
光束照度	ルーメン	lm	cd·sr
放射能	ベクレル	Bq	s <sup>-1</sup>
吸収線量	グレイ	Gy	J/kg
線量当量	シーベルト	Sv	J/kg

表2 SIと併用される単位

名 称	記 号
分、時、日	min, h, d
度、分、秒	°, ', "
リットル	l, L
トン	t
電子ボルト	eV
原子質量単位	u

$$1 \text{ eV} = 1.60218 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$1 \text{ u} = 1.66054 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

表5 SI接頭語

倍数	接頭語	記号
10 <sup>18</sup>	エクサ	E
10 <sup>15</sup>	ペタ	P
10 <sup>12</sup>	テラ	T
10 <sup>9</sup>	ギガ	G
10 <sup>6</sup>	メガ	M
10 <sup>3</sup>	キロ	k
10 <sup>2</sup>	ヘクト	h
10 <sup>1</sup>	デカ	da
10 <sup>-1</sup>	デシ	d
10 <sup>-2</sup>	センチ	c
10 <sup>-3</sup>	ミリ	m
10 <sup>-6</sup>	マイクロ	μ
10 <sup>-9</sup>	ナノ	n
10 <sup>-12</sup>	ピコ	p
10 <sup>-15</sup>	フェムト	f
10 <sup>-18</sup>	アト	a

(注)

- 表1—5は「国際単位系」第5版、国際度量衡局1985年刊行による。ただし、1eVおよび1uの値はCODATAの1986年推奨値によった。
- 表4には海里、ノット、アール、ヘクタールも含まれているが日常の単位なのでここでは省略した。
- barは、JISでは流体の圧力を表わす場合に限り表2のカテゴリーに分類されている。
- EC閣僚理事会指令ではbar、barnおよび「血圧の単位」mmHgを表2のカテゴリーに入れている。

## 換 算 表

力	N(=10 <sup>5</sup> dyn)	kgf	lbf
1	0.101972	0.224809	
9.80665	1	2.20462	
4.44822	0.453592	1	

$$\text{粘度 } 1 \text{ Pa}\cdot\text{s}(N\cdot\text{s}/\text{m}^2) = 10 \text{ P(ポアズ)}(\text{g}/(\text{cm}\cdot\text{s}))$$

$$\text{動粘度 } 1 \text{ m}^2/\text{s} = 10^4 \text{ St(ストークス)}(\text{cm}^2/\text{s})$$

圧力	MPa(=10 bar)	kgf/cm <sup>2</sup>	atm	mmHg(Torr)	lbf/in <sup>2</sup> (psi)
力	1	10.1972	9.86923	7.50062 × 10 <sup>3</sup>	145.038
0.0980665	0.0980665	1	0.967841	735.559	14.2233
0.101325	0.101325	1.03323	1	760	14.6959
1.33322 × 10 <sup>-4</sup>	1.33322 × 10 <sup>-4</sup>	1.35951 × 10 <sup>-3</sup>	1.31579 × 10 <sup>-3</sup>	1	1.93368 × 10 <sup>-2</sup>
6.89476 × 10 <sup>-3</sup>	6.89476 × 10 <sup>-3</sup>	7.03070 × 10 <sup>-2</sup>	6.80460 × 10 <sup>-2</sup>	51.7149	1

エネルギー・仕事・熱量	J(=10 <sup>7</sup> erg)	kgf·m	kW·h	cal(計量法)	Btu	ft · lbf	eV	1 cal = 4.18605 J(計量法)
	1	0.101972	2.77778 × 10 <sup>-7</sup>	0.238889	9.47813 × 10 <sup>-4</sup>	0.737562	6.24150 × 10 <sup>18</sup>	= 4.184 J(熱化学)
9.80665	1	2.72407 × 10 <sup>-6</sup>	2.34270	9.29487 × 10 <sup>-3</sup>	7.23301	6.12082 × 10 <sup>19</sup>	= 4.1855 J(15 °C)	
3.6 × 10 <sup>6</sup>	3.67098 × 10 <sup>5</sup>	1	8.59999 × 10 <sup>5</sup>	3412.13	2.65522 × 10 <sup>6</sup>	2.24694 × 10 <sup>25</sup>	= 4.1868 J(国際蒸気表)	
4.18605	0.426858	1.16279 × 10 <sup>-6</sup>	1	3.96759 × 10 <sup>-3</sup>	3.08747	2.61272 × 10 <sup>19</sup>	仕事率 1 PS(仏馬力)	
1055.06	107.586	2.93072 × 10 <sup>-4</sup>	252.042	1	778.172	6.58515 × 10 <sup>21</sup>	= 75 kgf·m/s	
1.35582	0.138255	3.76616 × 10 <sup>-7</sup>	0.323890	1.28506 × 10 <sup>-3</sup>	1	8.46233 × 10 <sup>18</sup>	= 735.499 W	
1.60218 × 10 <sup>-19</sup>	1.63377 × 10 <sup>-20</sup>	4.45050 × 10 <sup>-26</sup>	3.82743 × 10 <sup>-20</sup>	1.51857 × 10 <sup>-22</sup>	1.18171 × 10 <sup>-19</sup>	1		

放射能	Bq	Ci	吸収線量	Gy	rad	照射線量	C/kg	R	線量当量	Sv	rem
	1	2.70270 × 10 <sup>-11</sup>		1	100		1	3876		1	100
3.7 × 10 <sup>10</sup>	1	0.01	1	1	1	2.58 × 10 <sup>-4</sup>	1	1	0.01	1	1

廃棄物処理処分開発棟における放射線施設廃止措置について