

再処理技術開発部アクチニドプロセス・分析開発室
における技術開発

— 成果報告書 (平成8年度) —

1997年3月

動力炉・核燃料開発事業団
東海事業所

複製又はこの資料の入手については、下記にお問い合わせ下さい。

〒319-11 茨城県那珂郡東海村大字村松4-33

動力炉・核燃料開発事業団

東海事業所 技術開発推進部・技術管理室

Enquires about copyright and reproduction should be addressed to: Technology Management Section, Tokai Works, Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation, 4-33 O-aza-Muramatsu, Tokai-mura, Naka, Ibaraki-ken, 319-11, Japan

動力炉・核燃料開発事業団 (Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation)

再処理技術開発部
アクチニドプロセス・分析開発室における技術開発
— 成果報告書（平成8年度） —

実施責任者 田中康正
報告者 アクチニドプロセス・分析開発室

要 旨

再処理技術開発部アクチニドプロセス・分析開発室において平成8年4月より平成9年3月の期間に実施した技術開発に係わる成果の概要について取りまとめた。

アクチニドプロセス・分析開発室では、先進的核燃料リサイクルにおける核燃料分離技術の開発及びそれらに係わる分析技術の開発を推進してきている。

今年度は、ピューレックスプロセス高度化開発、TRUEX法、SETFICS法等のマイナーアクチニド分離回収技術開発、新抽出剤の開発、フォトメータ、抽出錯体構造解析、RETF関連分析確証試験等の分析技術開発、所内各部室の研究開発支援分析、先進的核燃料リサイクル技術開発を進めるためにCPF設備改造に係わる設計及び補修工事等を実施してきた。

本報では、これらの技術開発の経緯と主要な成果について取りまとめたものである。

平成 8 年度 アクチニドプロセス・分析開発室 年報

はじめに	1
1 先進プロセス研究開発	3
1.1 ビーベックスプロセス高度化開発	3
1.1.1 抽出プロセス最適化開発	3
1.1.2 高効率溶解技術開発	7
1.1.3 廃液処理技術開発	11
1.2 マイナーアクチニド分離回収技術開発	14
1.2.1 TRUEX法	14
1.2.2 SETFICS法	20
1.2.3 Am/Cm分離法	24
1.2.4 CYANEXを用いた三価アクチニド/ランタニド抽出分離試験	26
1.3 晶析法技術開発	30
1.4 新抽出剤の開発	34
1.5 残渣制御技術開発	39
1.6 窒化物燃料溶解試験	41
2 分析技術開発	45
2.1 フォトメータ開発	45
2.2 オフガス中の ¹⁴ Cの分析方法	51
2.3 分析自動化開発	56

2.4	溶媒劣化評価試験	59
2.5	その他	68
2.5.1	α モニタ開発	68
2.5.2	蛍光K-edge開発	70
2.5.3	溶融塩分析法開発	72
2.5.4	溶解液中の ¹²⁹ I分析法開発	74
2.5.5	マイクロ波加熱酸溶解試験	78
2.5.6	電解法による海水流出重油の分解	87
2.6	RETF関連分析確証試験	90
2.6.1	AL中のU, Pu分析法関連模擬ALを用いた溶解法の検討	91
2.6.2	硝酸・ヒドラジン共存下でのしゅう酸の分析	96
2.6.3	U, Pu, 硝酸, HAN, ヒドラジン共存下でのアンモニウムイオンの分析	100
2.6.4	U, Pu原子価分析	104
2.6.5	HAN, HDZ, HN ₃ の分析	106
2.6.6	全 β 分析	108
3	支援分析	113
3.1	CPFでの支援分析	113
3.2	A棟, B棟での支援分析	140
4	CPF改造	147
4.1	許認可	147
4.2	設計	172
4.2.1	分析室改造施工設計	172

4.3	補修工事	176
4.3.1	CA-5セル天井ポート補修工事	176
4.3.2	CA-5セルクレーン補修工事	188
4.4	CA-3セル改造準備	201
5	保安関係	233
5.1	施設維持管理	233
5.1.1	高レベル放射性物質試験施設(CPF)	233
5.1.1.1	概要	233
5.1.1.2	施設・設備の管理	233
5.1.2	A棟	251
5.1.2.1	概要	251
5.1.2.2	施設・設備の管理	251
5.1.3	B棟	266
5.1.3.1	概要	266
5.1.3.2	施設・設備の管理	266
5.2	教育訓練等の実施状況	283
6	その他	291
6.1	再処理技術開発部技術情報管理データベースの作成・整備	291
6.2	業務改善提案	293
6.3	社外委員会等の状況	295
6.4	対外協力	297

7 参考資料	299
7.1 アチドプロセス・分析開発室の主要構成員の変遷	299
7.2 アチドプロセス・分析開発室における平成8年度成果物一覧	299
1)社内登録資料	301
2)外部発表資料	301

はじめに

アクチニドプロセス・分析開発室（AAS : Actinide Recycle Process and Analysis Development Section）における平成8年度の重点取り組みとして

- ・先進的核燃料リサイクル技術の中心となる分離プロセス技術の開発
- ・高度化を目指した分析技術の開発
- ・CPF改造計画の推進

を挙げ、実施してきた。

分離プロセス技術開発については、プロセス最適化、マイナーアクチニドの挙動に着目した分離・回収技術等に取り組んでいる。PNCとフランスCEA間で締結された先進技術協力協定に基づく協力の一環として、研究員の相互派遣を行っているが、平成8年7月に第2回目としてCEAより研究員1名を受入れ、新抽出剤による分離研究を共同で行っている。

分析技術開発においては、プロセス開発に連携したテーマやRETF関連業務としてフォーマータ開発、分析確証試験を進めている。

また、CPF改造については、工事の準備作業を進めてきたが、平成9年3月26日付けで使用施設変更申請の許可が得られたので、本格的に工事に着手できる段階に至った。次年度以降、安全最優先で進めていく計画である。

また、平成8年度にA棟、B棟及びCPFで実施した作業及び試験において、トラブルは無く安全維持を図ることができた。

本技術資料は平成8年度のAASの研究開発業務の概要をまとめたものである。併せて技術開発を支援する施設の運転・管理の結果も報告する。

1. 先進プロセス研究開発

1.1 ピューレックスプロセス高度化開発

1.1.1 抽出プロセス最適化開発

1.1.1.1 経緯と概要

先進的核燃料リサイクルに適合する抽出工程の開発としては、昨年度までU・Pu共回収とNp回収についてCPFの利用を中心とした試験研究を主に進めてきた。

8年度よりCPFのA系列の改造工事が本格化し、CPFでのホット試験・Pu試験を中断したことにより、実験を伴わない評価研究を中心に進めた。

低除染を許容するリサイクル技術を構築する上で、分離工程においては明確な除染目標を設定し、これに基づきフローシート設計、各種操作条件の設定を行う作業が必要となる。

今年度は、抽出工程の分離目標を設定し、代表的なフローシートについて主な元素の分離挙動を計算により評価し、今後の評価及び実験上の課題を抽出する作業を行った。

1.1.1.2 目標

分離目標の設定については、抽出工程に対して求められる様々な条件を同定し、核分裂生成物をマクロにとらえて除染目標を設定する。

この目標条件を前提とした単一サイクルの抽出工程フローシートについて、Np等の主要元素の挙動を計算評価し、計算モデルの改良のための課題、今後行うべき実験テーマを整理する。

1.1.1.3 現状・成果

昨年度から継続して、抽出工程の分離目標を設定する評価作業を行った。先進的核燃料リサイクルに求められる条件や回収製品の利用オプションを整理し、分離の基本方針をまとめた。これとともに、U及びPu製品のFP除染について線量を指標として評価し、FBR照射燃料から回収する製品に関して以下の特徴があることを見いだした。

- ・ U及びPu製品についてそれぞれ 10^6 、 10^5 以上の除染係数が得られれば、線量に対するFPの寄与は無視できる。
- ・ U製品は ^{232}U の寄与による線量の増加のために既存のU加工施設での取り扱いが本質的に難しい。
- ・ Pu製品の線量は軽水炉回収のPuよりもやや低い (^{241}Am の寄与が小さい)。

この特性を含め、FPの除染係数について定性的な目標を図 1.1 のようにまとめた。

これらの評価に基づき、暫定的ではあるが回収製品の仕様を以下のように求めた。

製 品	仕 様	
	Pu・Np・U混合製品	U : Pu 比
FPに対する除染係数		1000 (ただし詳細な検討要)
U製品 (燃料として再加工する場合)	FPに対する除染係数	1000 (ただし詳細な検討要)
	α 汚染	許容
U・Pu・Np 回収率	99.9%以上 (再処理工程の廃棄物の移行量を 0.1%以下とする)	

より詳細な評価のためには、原子炉や燃料製造側との連携を図り、サイクルを総合的に評価する作業が必要である。

この目標条件を前提とした単一サイクルの抽出工程フローシートについて、Np等の主要元素の挙動を計算評価した。実験データとしては第19及び20回向流多段抽出試験のデータを用い、計算コードにはMIXSET-98を利用して行った。評価を通じて、計算モデルの改良のための課題、今後行うべき実験テーマを整理した。

また、上述の目標分離条件の検討及び主要元素の分離挙動の計算評価は、原研との共同研究テーマでもあり、原研の評価とさらに比較検討した。

1.1.1.4 課 題

- ・ CPFにおいて実施したホット試験データを総括し、PUREX法のFBR燃料への適用性に関する見解をとりまとめる。
- ・ 低除染を指向する燃料サイクルを前提として、FPの除染目標を個別に設定する。
- ・ 除染対象元素の化学挙動をモデル化し、計算コードを整備する。

1.1.1.5 スケジュール

	平成 8 年										平成 9 年		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
抽出プロセス最適化開発													
分離目標設定													
フローシート計算評価													

1.1.1.6 実施担当者

開発項目		実施担当者
抽出プロセス最適化開発	分離目標設定	駒 義和 柴田淳広 小山智造
	フローシート計算評価	駒 義和 小山智造

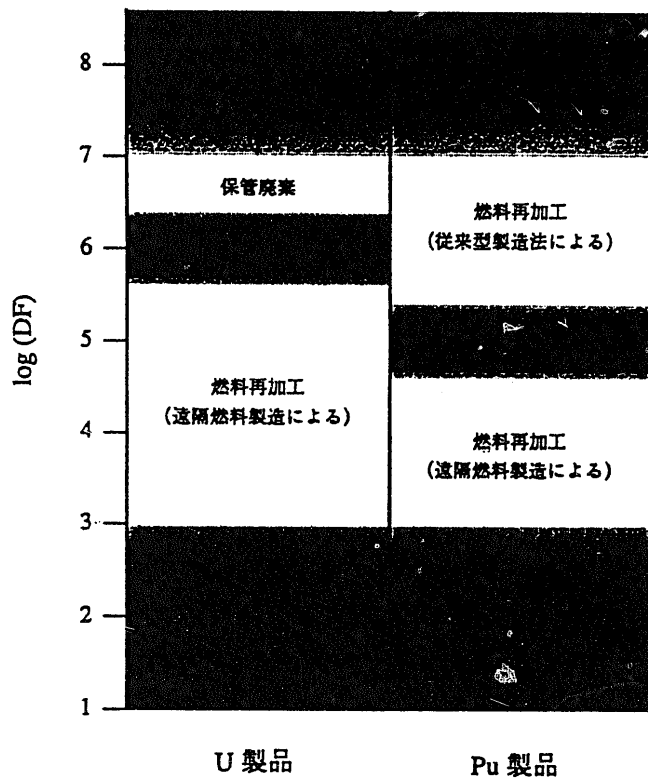


図1.1 目標として設定するFPに対する除染係数の定性的な概念

1.1.2 高効率溶解技術開発

1.1.2.1 開発の経緯及び概要

先進的核燃料リサイクルにおける開発目標である経済性の向上及び廃棄物発生量の低減（環境負荷低減）を達成していく上で、現行の核燃料サイクルにおける各工程の簡素化、効率化を進めることは不可欠な要素となる。使用済燃料溶解工程においても、これまで以上の必要となる硝酸量及び液量等を極力抑え、かつ燃料の不溶解率を上げずにこれまで以上の高濃度でU、Puを溶解することが重要な開発目標となる。UO₂燃料及びMOX燃料の溶解技術に関してはこれまでに数多くの研究が行われているが、速度論的考察を含んだ溶解メカニズムの検討等、未だ議論が不十分な部分が残されており、高効率化の観点から溶解速度、高濃度溶解及び不溶解率低減等に影響を及ぼすパラメータを明らかにしていく必要がある。

本年度は、文献等により報告されているUO₂、PuO₂、MOX燃料等の溶解挙動について調査を行うとともに、CPFでこれまでに実施された溶解試験についても整理を進め、これらを基に溶解速度、高濃度溶解及び不溶解率低減等に影響を及ぼすパラメータの整理・評価を行った。また、一般産業界における溶解技術・溶解シミュレーションについても調査を進め、使用済燃料溶解工程の効率化に影響を及ぼすパラメータに対して効果的な措置をとることができる要素技術の存否を探った。

1.1.2.2 研究開発成果

1) 研究開発の目標

必要となる硝酸量及び液量等を極力抑え、かつ燃料の不溶解率を上げずにこれまで以上の高濃度でU、Puを溶解できる効率的な溶解技術の開発を目指す。そのために、これら金属（酸化物）の溶解メカニズムを明らかとし溶解挙動を理論的に把握する。また、溶解速度及び高濃度溶解に影響を及ぼすパラメータを掴み、これらのパラメータに対して効果的な措置をとることができる新技術を導入していく。

2) 開発の現状

高効率化の観点から溶解速度、高濃度溶解及び不溶解率低減等に影響を及ぼすパラメータを明らかにするため、これまでに報告されているUO₂、PuO₂、MOX燃料等の溶解挙動について文献調査を行った。また、過去21回実施されているCPFでの溶解試験

(ホット試験)についても、高効率化の観点から全面的に見直し・整理を進めた。

さらに、一般産業界における金属及び金属酸化物の溶解技術・溶解シミュレーションに関する調査を(株)三菱総合研究所及び(株)日立製作所に委託して実施し、一般産業界における溶解に関する要素技術・原理が、使用済燃料溶解工程の効率化へ反映できるかどうか検討を行った。

3) 開発スケジュール

	平成 8 年									平成 9 年		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
1. UO ₂ 、PuO ₂ 、MOX 燃料等の溶解挙動に関する文 献調査			○									○
2. CPFにおける溶解試験の 整理								○				○
3. 一般産業界における金属及 び金属酸化物の溶解技術・溶 解シミュレーションに関する 調査							○					○
							○					○

4) 主要な成果

(1) UO₂、PuO₂、MOX燃料等の溶解挙動に関する文献調査

これまでに報告されているUO₂、PuO₂、MOX燃料等の溶解挙動の調査より、溶解工程においてその効率化に影響を及ぼす因子として、溶解時の燃料露出表面積、硝酸濃度、溶液中の重金属濃度、溶解温度及び触媒として作用する溶液中の亜硝酸濃度があげられることが、また溶解工程以前における因子として、ペレット製造時に起因する因子(原料粉末製造手法、ペレット焼結温度及び時間、ペレット密度、Pu富化度)及び燃焼時に起因する因子(燃焼度、PuO₂の再分布)が、あげられることがそれぞれ確認された。

現在、これらの調査結果及びこれを受けた溶解工程効率化（溶解率、溶解速度、溶解金属濃度の向上及び使用硝酸量の低減）に向けての方針について、まとめを進めている。

(2) CPFにおける溶解試験の整理

CPF においてはこれまでに計 21 回の使用済高速炉燃料溶解試験が実施されている。

現在、これらの試験条件、データ及び解析結果等の整理を行い、溶解工程効率化の観点から再評価を進めている。

(3) 一般産業界における金属及び金属酸化物の溶解技術・溶解シミュレーションに関する調査

一般産業界における金属及び金属酸化物の溶解技術・溶解シミュレーションの現状について、金属に関しては(株)三菱総合研究所に、金属酸化物に関しては(株)日立製作所にそれぞれ委託して調査を行った。溶解挙動に影響を及ぼす因子として、上述の溶解温度、金属表面積、酸濃度の他に、圧力、磁場、酸素ポテンシャル、超音波等を考慮した報告例が紹介された。また溶解シミュレーションについては、溶解現象の基礎的な部分での解明に、MD (Molecular Dynamics) 法を用いた解析が、有効であろうとの結論が得られている。

5) 成果の評価

UO_2 、 PuO_2 、MOX 燃料等の溶解挙動に関する文献調査及び CPF における溶解試験の整理から、溶解工程の効率化に影響を及ぼす因子の把握が進み、また、一般産業界における溶解技術の調査からは、新たな因子が存在する可能性も示された。これらの因子について、その重要度毎に整理を行い、重要度の高い因子に着目した技術の改良及び導入を進めることにより、より効果的な高効率溶解法の開発が行えるものと期待される。

1.1.2.3 今後の開発課題等

本年度の調査結果をもとに、溶解工程の効率化に影響を及ぼす各因子のより定量的な評価を行い、これらの因子を用いた溶解挙動（溶解速度、溶解率等）全体にわたるモデル化を進めていく。また、各因子に着目した新技術（圧力に着目した高圧溶解、電場に着目した電解溶解等）の詳細についても並行して調査を実施していく。

1.1.2.4 実施担当者

本研究開発に関わる実施担当者を以下に示す。

開発項目	実施担当者
1. UO_2 、 PuO_2 、MOX燃料等の溶解挙動に関する文献調査	佐野 雄一
2. CPFにおける溶解試験の整理	小山 智造
3. 一般産業界における金属及び金属酸化物の溶解技術・溶解シミュレーションに関する調査 (委託)	

1.1.3 廃液処理技術開発

1.1.3.1 開発の経緯及び概要

再処理プラントにおいて廃液処理設備の占める割合は極めて高く、経済性向上のためには廃液処理工程の合理化が欠かせない。

廃液処理技術開発は、本平成8年度より着手し始めたものであり、再処理工程サイドとして発生廃液量を効果的に削減し、かつ発生した廃液も減容処理の容易な組成であるような再処理プロセスを構築することを目的としている。

しかしながら、現状で廃液処理設備の占める割合を高くしている、あるいは減容などの処理を困難としている原因を同定できていないとはいえず、まず実際の再処理プラントにおける発生廃液に関する問題点を明らかとする必要があった。

そこで本年度は、内部調査及び外部委託を並行して進め、国内外の再処理プラントの現状、主な廃液の発生メカニズム、廃液量低減に係わる開発状況等を調査し、再処理の現状及び廃液に関する問題点等の把握を行った。

1.1.3.2 研究開発成果

1) 研究開発の目標

廃液を発生させる源とそのメカニズム、廃液処理を困難たらしめる因子とその発生理由等を解明し、発生廃液量を低減化させるプロセスを開発する。究極的には高レベル廃液（ガラス固化）と極低レベル（海洋放出）への2極分化を目指す。

2) 開発の現状

本年度は再処理で発生する廃液に関する調査を行った。

内部調査としては、東海再処理工場の実態について、化学処理2、3課及び環境施設部との打合せを持ち、ヒヤリングを行った。

また外部への委託調査として、本調査を実施する上で重要となる実際の再処理プラントのフローについて、UP-3、BARNWELL、THORP等の海外再処理プラントに関する公開情報を収集、整理した。発生廃液の分類及び性状、量、発生理由とそのメカニズムなどについて調査を行った。

また、各国における再処理技術開発のうち、廃液発生量の低減に結びつく研究テーマ及びその内容について、採用の有無を問わず調査した。

3) 開発スケジュール

本年度実施の開発項目及びそのスケジュールを以下に示す。

	平成 8 年									平成 9 年		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
(1) 委託調査 (日揮)									○			○
(2) TRP現状調査 (内部)		○										○

4) 主要な成果

東海再処理工場、UP-3、THORPなど国内外の再処理プラントの現状、主な廃液の発生メカニズム、廃液量低減に係わる開発状況等の調査を行ったことにより、再処理の現状及び発生廃液に関する問題点などについて、その概要をまとめることができた。

また、同調査結果から、廃液量を増大させる原因や濃縮による減容を困難としている原因（塩、微量有機成分、等）や、その原因の生じるメカニズム（ヨウ素除去、廃液のアルカリ化、等）を把握することができた。

一方で、各国における廃液発生量の低減に結びつく研究テーマを調査したことにより、各国の現状及び廃棄物政策に関する知見を得ることができた。

5) 成果の評価

課題の性質上、情報収集の困難な調査であり、実際に限られた情報からではあるが、国内外の再処理プラントの現状、主な廃液の発生メカニズム、廃液量低減に係わる開発状況等に関する現状及び問題点の全体概要を把握することができた。

1.1.3.3 今後の開発課題等

再処理の現状及び廃液に関する調査を継続する。ただし、本年度の調査結果を踏まえて、さらに的を絞った調査を行うこととする。

また、調査した問題点及び廃液発生量低減技術の情報を基に、本技術開発で目指している廃液発生量の少ない、先進的な再処理プロセス構築のための予備的な検討を開始する。

1.1.3.4 実施担当者

本開発に係わる実施担当者を以下に示す。

開 発 項 目	実施担当者
・委託調査	野村 和則 小山 智造
・TRP現状調査	野村 和則 小山 智造

1.2 マイナーアクチニド分離回収技術開発

マイナーアクチニド (Np, Am, Cm) のうち, Np はピューレックス法にて Pu 製品に回収するプロセスを目標としているが, Am 及び Cm は抽出ラフィネートへ移行する。このストリームから, それぞれを希土類元素と分離して回収するプロセスの開発を継続して進めた。

1.2.1 TRUEX法

1.2.1.1 開発の経緯及び概要

高レベル廃液からのアクチニド元素の分離回収を目的としたTRUEX法は, 過去7回にわたるCPFでのホット試験を中心にその技術開発が進められてきた。これまでの結果からベンチスケールでのアクチニド元素の分離回収に関しては技術的に可能であることが確認されており, 今後, 残された開発課題の整理を行うとともに, アクチニド分離回収プロセスへ要求される条件・事項等を明確にした上で, 重要度の高い開発課題から検討を開始し, 実証規模に向けてのフローシート設計を進めていく必要がある。

本年度は, 周辺的な技術開発として, TRUEX法より発生する廃溶媒処理について, 再処理工場においてPUREX溶媒処理に採用されているリン酸付加体法—エポキシ固化法及び廃棄物低減化が期待される電気酸化分解法の適用性を検討した。TRUEX法に関する基礎化学的な研究として, NMRによる抽出金属錯体及び第三相の構造・反応解析を実施した。また, 将来的にCMPOの改良あるいはこれに代わる抽出剤を開発する予備調査として, CMPOが開発されるまでの経緯を文献調査した。

1.2.1.2 研究開発成果

1) 研究開発の目標

TRUEX法による高レベル廃液からのアクチニド元素の分離回収技術の確立を目指す。

2) 開発の現状

周辺的な技術開発として, TRUEX法より発生する廃溶媒へのリン酸付加体法—エポキシ固化処理法及び電気酸化分解処理法の適用性について, それぞれ(株)化研及び(株)三井造船に委託して検討・評価を行った。また, 基礎化学的な研究として, TRUEX法において生成す

る抽出金属錯体・第三相の構造・反応解析をNMRを用いて行った。また、併せて他の分析手法（EXAFS等）による構造解析を、(株)東レリサーチセンターに委託して実施した。CMP Oの開発経緯に関する調査については、(株)ペスコに委託して実施した。関連する文献を整理し、公開されている文献ベースでの情報を整理した。

3) 開発スケジュール

	平成 8 年										平成 9 年		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
1. リン酸付加体法-エポキシ 固化法のTRUEX廃溶媒処 理への適用性評価							○	—	—	—	—	—	○
2. 電気酸化分解処理法の TRUEX廃溶媒処理への適 用性評価						○	—	—	—	—	—	—	○
3. 抽出金属錯体・第三相の構 造・反応解析	○												○
4. CMP Oの開発経緯に関する 調査													

4) 主要な成果

(1) リン酸付加体法－エポキシ固化法のTRUEX 廃溶媒処理への適用性評価

TRUEX 廃溶媒中に含まれるCMPOは、TBPと同様に中性有機リン酸系の化合物であるため、現行のPUREX 廃溶媒処理に用いられているリン酸付加体法－エポキシ固化法が適用できる可能性がある。

本方法のTRUEX 廃溶媒処理への適用性評価の一環として、本年度はTRUEX 廃溶媒のエポキシ固化技術に重点をおき、廃溶媒中のCMPO/TBP比及び溶媒／樹脂比の及ぼす影響を把握するためにピーカースケールでの基礎試験を実施した。

現在、試験結果のまとめを進めている。

(2) 電気酸化分解処理法のTRUEX 廃溶媒処理への適用性評価

$A g^{2+}$ 等の酸化力を利用した電気化学的酸化法による廃溶媒処理技術は、処理後の廃棄物低減化が期待でき、TRUEX 廃溶媒に対しても有望な処理技術であると考えられる。

本年度は、電気化学的酸化法によるTRUEX 廃溶媒の分解条件（温度、酸濃度、酸化剤種類、電極形状等）の最適化を進めるとともに、分解反応機構についても検討を行った。現在までに、TRUEX 廃溶媒の酸化分解生成物の定性・定量、さらには種々の酸化剤を用いた際のCMPO分解条件の最適化及びその反応機構等について検討が行われており現在これらの結果のまとめが進められている。

(3) 抽出金属錯体・第三相の構造・反応解析

TRUEX 法における抽出金属錯体の構造及びその反応性・安定性等の情報は、プロセス中における各金属元素の抽出挙動を評価する上で重要な基礎データとなる。

本年度は、FP金属であるランタニド(Ln)元素を取り上げ、CMPO及びTBPとの反応性、また生成する錯体構造等について、NMRを用いて検討を行った。さらに、第三相中における抽出錯体の構造についても解析を進めた。

検討の結果、Ln元素とCMPO及びTBPとの反応により生成する錯体の構造は系内の Ln^{3+} イオンに対するCMPOの濃度比により変化することが確認され、濃度比が3以下の領域においては Ln^{3+} イオンに対してCMPO、TBPがともに配位した構造をもつ錯体が、また濃度比が3以上の領域においては Ln^{3+} イオンに対してCMPOのみが配位した構造をもつ錯体がそれぞれ生成することが明らかとなった（図1.2.1 参照）。

第三相の構解析については、これまでに硝酸抽出時の第三相に関する検討を行ってお

り、硝酸に対するCMPOの配位様式が、有機相中と第三相中とで異なったものであることを確認している。現在、進めている他の分析手法による解析結果と併せてより詳細な検討を進める予定である。

(4) CMPOの開発経緯に関する調査

CMPOの開発経緯に関する調査については、CMPO以前に報告されているCMP、CP等の抽出剤とCMPOの相違を化学的な特性に関する情報を含めて整理した。

5) 成果の評価

リン酸付加法－エポキシ固化法のTRUEX 廃溶媒処理への適用性評価から、ピーカースケールではあるが、本法のTRUEX 廃溶媒処理への適用が問題ないことを確認でき、今後の実処理に向けての見通しを得ることができた。また、電気酸化分解処理法のTRUEX 廃溶媒処理への適用性評価からは、TRUEX 廃溶媒に対する本法の有効性が示された。抽出金属錯体・第三相の構造・反応解析からは、抽出Ln金属錯体の構造及びその反応性・安定性等のデータが得られ、今後、プロセス中におけるLn各金属元素の抽出挙動を評価する上での基礎的な情報として活かしていくことが期待される。

1.2.1.3 今後の開発課題等

プロセス開発としては、今後、残されている開発課題の整理を行うとともに、アクチニド分離回収プロセスへ要求される条件・事項等を明確にした上で、重要度の高い開発課題から検討を開始し、実証規模に向けてのフローシート設計を進めていくことが必要である。

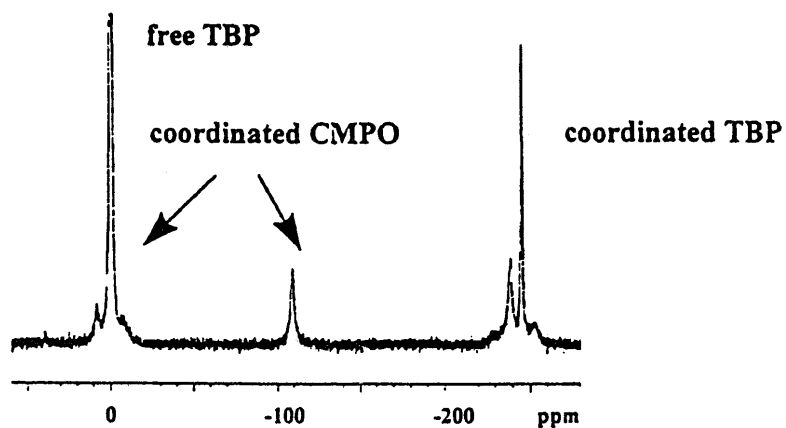
また、周辺的な技術としては、TRUEX 廃溶媒処理について、廃棄物低減化の観点から有効と考えられる電気酸化分解処理法の適用性及び最適化を引き続き実施していく。CMPOの開発経緯に関する調査は、関連する主要な抽出剤について化学的な特性を踏まえて開発の段階を整理する作業が必要である。

1.2.1.4 実施担当者

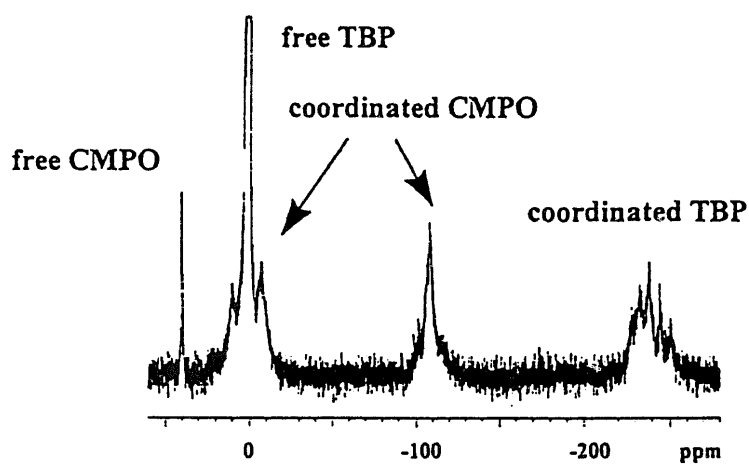
本研究開発に関わる実施担当者を以下に示す。

開 発 項 目	実施担当者
1. リン酸付加体法-エポキシ固化法のTRUEX 廃溶媒処理への適用性評価 (委託)	佐野 雄一
2. 電気酸化分解処理法のTRUEX廃溶媒処理へ の適用性評価 (委託)	駒 義和 小山 智造
3. 抽出金属錯体・第三相の構造・反応解析 (一部委託)	
4. CMPO の開発経緯に関する調査	

(a) $[Eu]:[CMPO]:[TBP] \doteq 1:0.8:5.5$



(b) $[Eu]:[CMPO]:[TBP] \doteq 1:1.5:5.5$



(c) $[Eu]:[CMPO]:[TBP] \doteq 1:3:5.5$

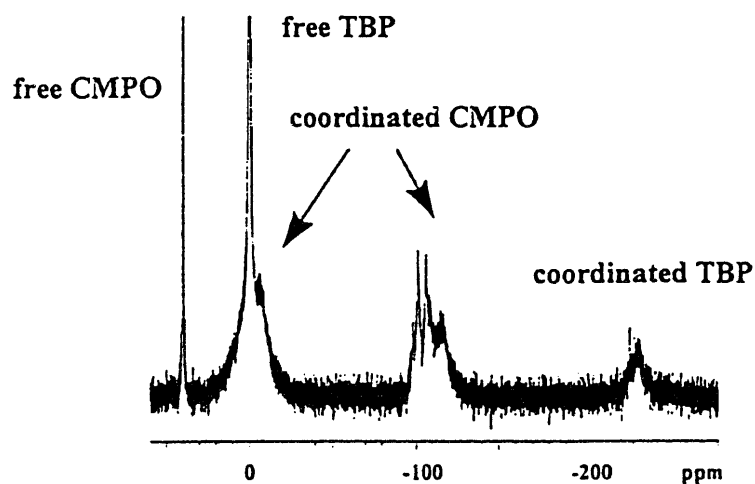


図1.2.1 Eu/CMPO/TBP系における ^{31}P -NMRスペクトルのCMPO濃度依存性
(測定温度: $-40^{\circ}C$)

1.2.2 SETFICS 法

1.2.2.1 経緯と概要

CMPO-TBP/DTPA-塩析剤溶液系で三価アクチニド（以下、An(III)）と希土類元素（特に La~Nd までの軽希土）を分離するプロセス（SETFICS 法と命名した）について、試験研究を進めている。平成6年度に本格的な試験研究に着手し、ホットで向流多段抽出試験を行い、分離プロセスとして成立する見通しを得ている。今年度は、平成7年度に実施したホット向流多段抽出試験の分析結果を解析するとともに、コールドのバッチ及び向流多段抽出試験を実施した。

1.2.2.2 目標

昨年度実施したホット試験の各種試料の分析値から、FP核種の挙動、硝酸逆抽出工程へのHAWの適用性、An(III)製品の回収率向上に関する結果をまとめる。

コールドのバッチ試験により、一連の希土類元素の分離係数を求め、分離に寄与する因子を抽出する。

コールドの向流多段抽出試験により、An(III)製品を高率で回収できる操作条件を見いだす。

1.2.2.3 現状・成果

第2回ホット向流多段抽出試験（平成8年2月15日にホット運転）について分析結果を整理、解析した。本試験では、供給液としてPUREX法の試験で発生した抽出ラフィネートを用い、FPの挙動を調べた。得られた結果のうち、物質収支と除染係数を表1.2.1及び1.2.2にそれぞれ示す。ほとんどのFP元素がラフィネートに移行したが、Ruは抽出性の成分が一部抽出され、そのまま使用済み溶媒に残留した。An(III)製品にはEuとSm、Yが同伴した。硝酸逆抽出工程で0.4M HAW溶液（pH 2.0）を用いたが、所定の機能を果たすことを確認した。An(III)逆抽出工程で流量比（O/A比）を大きく設定したため、一部のAn(III)がLn廃液側に移行した。

コールドバッチ抽出試験では、一連の希土類の分離係数を求めた。分離係数は、pHや塩析剤条件（塩析剤種類、濃度）にかかわらず一定であった。結果の一例を図1.2.2に示す。

この結果から、この系での分離は、DTPAとのキレート錯体形成とCMPOとの溶媒和錯体の形成に支配されることを見いだした。また、YをAmの模擬として使用することができることを確認した。

An(III)を製品側に高い割合で回収するための操作条件を得るため、コールドで向流多段

抽出試験を行った。希土類の除去よりもAm・Cmの回収に重点をおき、逆抽出工程のpHと流量比を最適化することにより回収率を高めることが可能であることを確認した。

1.2.2.4 課題

- FP元素についてDTPA-塩析剤溶液系のデータを収集する。特に、An(III)逆抽出工程で問題となる元素、Ru, Mo, Zrのデータが必要である。
- An(III)逆抽出工程でのAn(III)の回収率向上についての検討の継続、硝酸逆抽出工程の廃棄物削減もしくは工程そのものの削除に関する検討が必要である。

1.2.2.5 スケジュール

	平成 8 年										平成 9 年		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
SETFICS 法													
実廃液を用いた確証試験													
分配データの収集													
分離操作条件の最適化													

1.2.2.6 実施担当者

開発項目		実施担当者
SETFICS 法	実廃液を用いた確証試験 (ホットでの向流多段抽出試験)	駒 義和 渡部雅之 (計画) 小山智造
	分配データの収集 (コールドでのバッチ試験)	駒 義和 狩野純一 小山智造
	分離操作条件の最適化 (コールドでの向流多段抽出試験)	駒 義和 狩野純一 小山智造

表1.2.1 物質収支

	¹⁰⁶ Ru	¹²⁵ Sb	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce	¹⁵⁴ Eu	¹⁵⁵ Eu	²⁴¹ Am	²⁴² Cm	²⁴⁴ Cm	Zr	Mo	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Y
供給液	100																	
ラフィネート	95	120	110	< 0.3	< 1.5	< 0.5	0.2	< 1.0	< 0.9	99	86							
硝酸廃液	0.6	0.005	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02									
An(III) 製品	< 1.5	< 0.2	< 0.01	< 0.1	84	79	160	200	200			< 15	< 6.2	< 5.8	< 5.2	38	100	120
Ln 廃液	< 1.5	< 0.2	< 0.01	120	25	24	7.0	2.3	< 0.2	< 1.0	2.1	110	110	110	100	70	26	< 2.9
使用済み溶媒	38	0.02	0.002	< 0.002	< 0.01	< 0.004	0.01	< 0.1	< 0.1									
	130	120	110	120	110	100	170	200	200	99	88	110	110	110	100	110	130	120

* 空白は測定値なし

表1.2.2 ²⁴¹Amに対する除染係数

¹⁰⁶ Ru	¹²⁵ Sb	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce	¹⁵⁴ Eu	¹⁵⁵ Eu	²⁴¹ Am	²⁴² Cm	²⁴⁴ Cm	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Y
> 110	> 700	> 22000	> 2600	1.9	2.1	1.0	0.80	0.83	> 11	> 26	> 28 ,	> 31	4.3	1.6	1.3

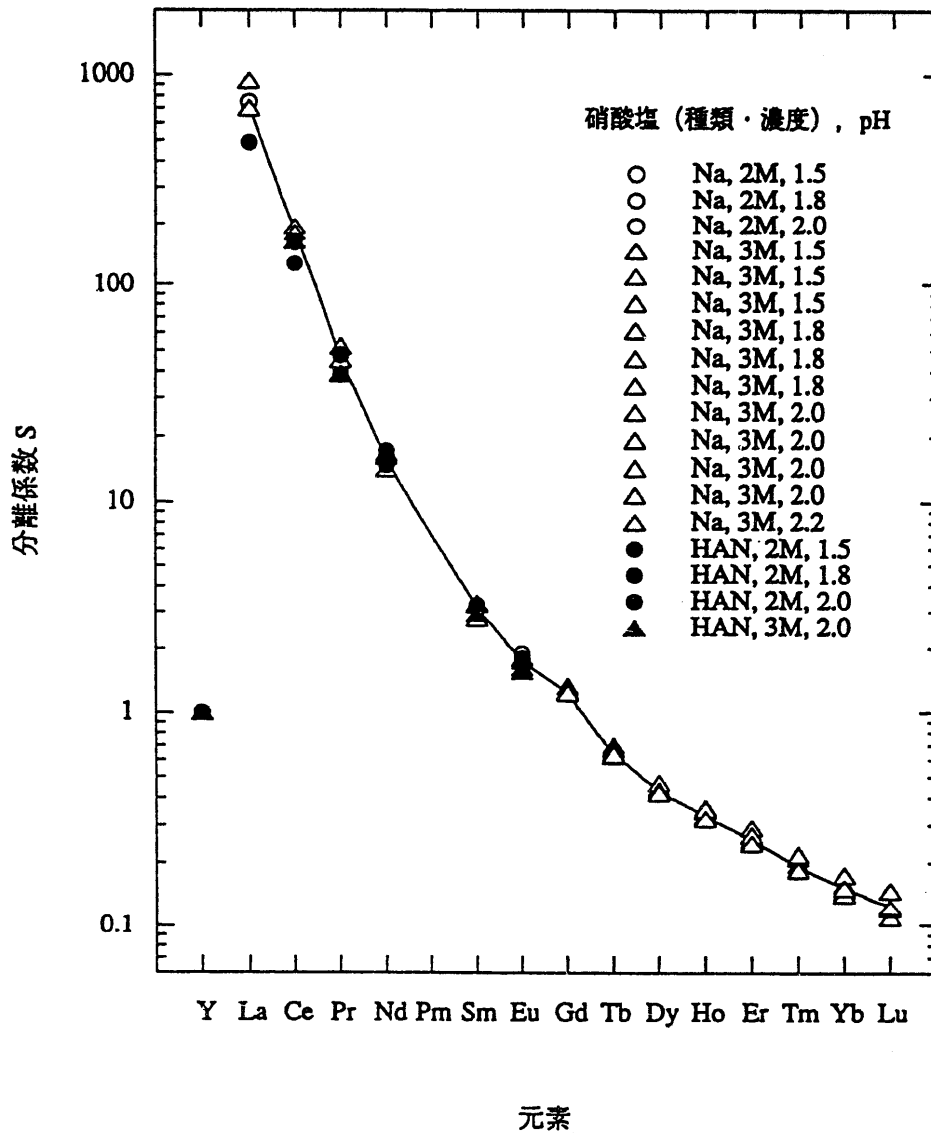


図1.2.2 希土類元素の分離係数 ($S = D_M / D_Y$)
 有機相 : 0.2M CMPO-1.0M TBP-n-dodecane
 水相 : 0.05M DTPA-硝酸塩溶液

1.2.3 Am/Cm分離法

1.2.3.1 経緯と概要

酸化物燃料体系において三価アクチニド（以下、Am（Ⅲ））をリサイクルする方策として、AmをCm及び希土類元素から分離して燃料として再利用し、Cmは一定期間保管してPuへと壊変させた後にリサイクルするスキームを検討している。CMPOを用いる溶媒抽出法では、Am/Cm/希土類を相互に分離することはできない。このため、TRUEX/SETFICS 製品を処理してAm及びCm製品を回収するプロセスが必要となる。候補プロセスとして、これまでに陽イオン交換法とAmを酸化して分離する技術に着目して取り組んでいる。

今年度は、Am(V)炭酸沈澱法と陽イオン交換法に関する検討を行った。

1.2.3.2 目標

Am(V)炭酸沈澱法については、種々の炭酸塩溶液中でのAmの酸化特性を把握し、Am(V)の模擬物質としてのU(VI)の適用性を確認する。

陽イオン交換法については、高濃度の硝酸塩を含むSETFICS製品溶液が直接供給できるかどうかを調べる。

1.2.3.3 現状・成果

Am(V)炭酸沈澱法は、 K_2CO_3 溶液中でオゾンによりAmをV価に酸化して複塩として沈澱させる手法である。（株）日立製作所が委託研究として実施した。

種々の炭酸塩溶液中でのAmの酸化挙動を調べ、 NH_4^+ 、Na炭酸塩では酸化されず、K以後のアルカリ金属では十分に可能であることを明らかにした。また、 K_2CO_3 濃度は3.5 M以上で安定に酸化が可能であった。U(VI)はAm(V)と同様の条件で沈澱し、その取り扱いと比較的容易であることを確認した。沈澱した結晶の組成を $K_4UO_2(CO_3)_3$ と同定することができた。

陽イオン交換法は、樹脂に三価金属を吸着させた後にDTPA等のキレート試薬を含む溶液を用いた溶離操作により分離する手法である。SETFICS製品の直接処理が可能かどうかをコールド試験により検証した。 $NaNO_3$ を含む製品については、高濃度のNaの存在により希土類の吸着が疎外されることが判明し、SETFICS製品は再度TRUEX法により処理する必要があることを確認した。

1.2.3.4 課題

Am(V) 炭酸沈澱法に関しては、炭酸カリウム廃液の低減もしくはリサイクルについてその原理的な可能性の調査が必要である。

陽イオン交換については、SETFICS 法で用いる An(III) 逆抽出液のもう一つの選択肢である HAN 溶液を供給した際の影響評価が必要である。

1.2.3.5 スケジュール

	平成 8 年										平成 9 年		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
Am/Cm分離法													
Am 酸化-炭酸沈澱													
陽イオン交換													

1.2.3.6 実施担当者

開発項目		実施担当者
Am/Cm分離法	Am 酸化-炭酸沈澱	駒 義和 小山智造
	陽イオン交換	駒 義和 狩野純一 小山智造

1.2.4 CYANEXを用いた三価アクチニド/ランタニド抽出分離試験

1.2.4.1 開発の経緯及び概要

動燃ではアクチニド元素分離回収に関する研究開発の一環として、改良TRUEX法の開発を進めている。一方、仏CEAではジアミド系試薬を抽出剤としたDIAMEX法の開発が進められている。これらの手法は共存するランタニド元素との分離が困難であるという共通の開発課題を有している。

ところが、最近中国においてCYANEX 301を抽出分離試薬としたアクチニド/ランタニド分離に関する研究報告があり、極めて良好な分離が可能であるとしている。

この内容は動燃、CEA双方にとって興味深いものであり、CYANEXの抽出分離性能を調査することは今後のアクチニド/ランタニド分離研究に資することが大きい。

そこで本研究は湿式分離研究に関する日仏技術協力協定の一環として位置づけ、CEAから派遣された交換研究員のDr. Clement Hillを中心に実施することとした。

1.2.4.2 研究開発成果

1) 研究開発の目標

CYANEXシリーズの抽出剤を用いて、アクチニド/ランタニド分離に関する基礎的な試験を実施し、その抽出分離性能及び特性等の評価を行い今後の検討に資する。

2) 研究開発の現状

ランタニド抽出剤特性の把握を主目的としたコールド試験を実施した。また、Am/Eu分離性能の把握を目的としたトレーサー試験を実施した。

1.2.4.3 研究開発スケジュール

研究開発スケジュール

	平成 8 年										平成 9 年		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
試験準備				—									
コールド試験					—								
トレーサー試験									—				

1.2.4.4 主要な成果

コールド試験により、CYANEXのランタニド元素抽出特性を確認した。
 また、トレーサー試験によりCYANEXのAm/Eu 抽出分離特性を確認した。

1.2.4.5 成果の評価

コールド試験により、CYANEXのランタニドの抽出について以下の知見を得た。

- ・ランタニドイオン1 mol の抽出にはCYANEX 3 mol が関与する。
- ・硝酸根イオンはこの抽出には関与しない。
- ・4f 元素間の選択性は小さい。

また、トレーサー試験により以下の知見を得た。

- ・CYANEXによるAm/Eu の抽出分離係数は数千以上のオーダーである。

(図1.2.3)

1.2.4.6 今後の開発課題等

再処理工程への適用を念頭に置き、アクチニド/ランタニド抽出分離におけるCYANEXとTBP等との共同効果の確認等を行い、CYANEXの抽出挙動をより詳細に把握する。

1.2.4.7 実施担当者

本研究開発に係る実施担当者を以下に示す。

開 発 項 目	実 施 担 当 者
CYANEXを用いた三価アクチニド/ランタニド 抽出分離試験	Clement Hill 野村 和則 榊原 哲朗 狩野 純一 小山 智造

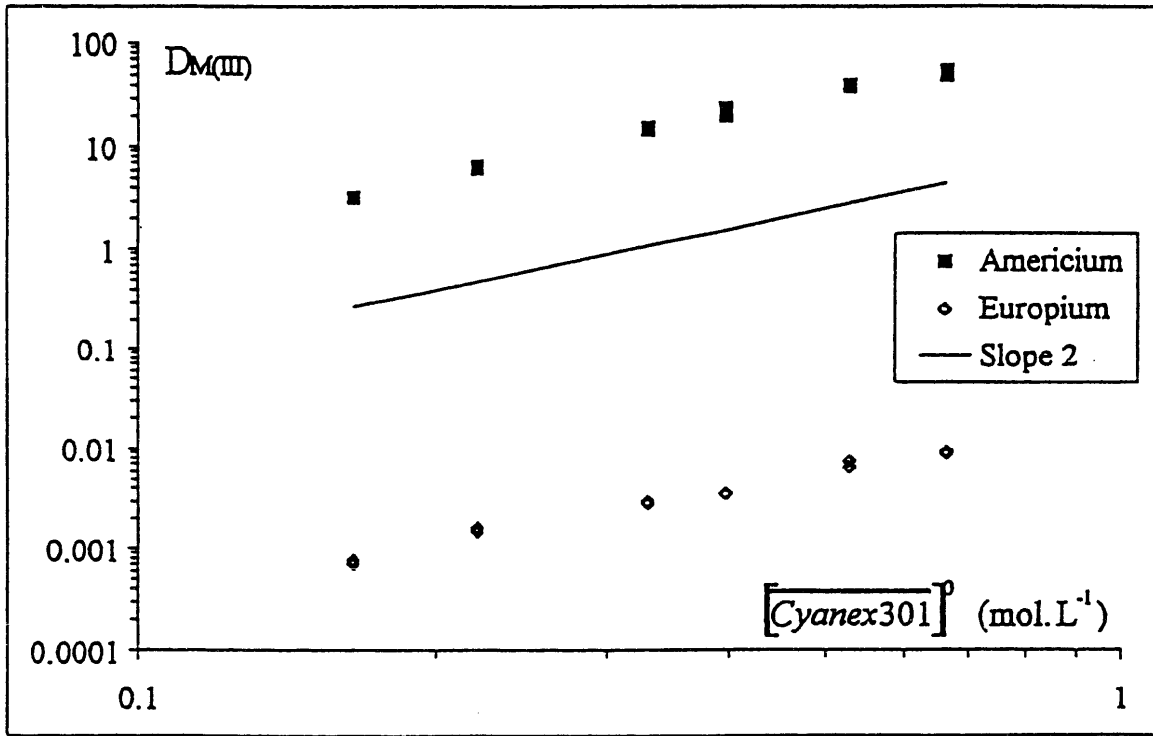


図1.2.3 CYANEX301による¹⁵¹Eu及び²⁴¹Am分配比 (pH=3.8)
 有機相：ドデカン
 水相：NaNO₃：0.6mol/L
 緩衝剤：0.4mol/Lシュウ酸-シュウ酸ナトリウム

1.3 晶析法技術開発

1.3.1 開発の経緯及び概要

Purex法をベースとした再処理工程を大きく簡素化し、再処理の経済性を向上することが望まれている。

かつて、U精製工程の簡素化を目的として、独KfKにおいて晶析法の適用性が検討された。

晶析法は、共存成分の多いU溶液から純粋なUを部分的に分離するのに適している。従って低除染を前提として共除染工程に先立ちUの粗分離に適用した場合は、溶媒抽出工程の負荷が低減するため廃液発生量の低減が期待できる。高速炉燃料を対象とした再処理では、除染係数を従来より大幅に低くできる可能性があり、粗分離工程として晶析法が適用できるものと考えられる。

国内では三菱マテリアル（株）がウラン試験を実施し、上記の分離特性を確認している。また、U、Pu共存下での分離については核開発燃焼プロシムの知見がある。

上述の低除染を許容するという前提に立ち、昨年度より再処理の簡素化を目的とした晶析法の適用性を検討している。

昨年度は溶解液に晶析法を適用した、溶媒抽出工程への負担を軽減するプロセスの成立性を予備的に明らかにした。

1.3.2 研究開発成果

1.3.2.1 研究開発の目標

晶析法により回収したウランのスペックを明らかにする。また、晶析工程と他工程との取り合い条件等を検討・整理し、今後の開発課題を明らかとする。

1.3.2.2 研究開発の現状

高濃度のU溶液を使用した晶析基礎試験及び晶析法の適用条件の整理を三菱マテリアル（株）に委託して実施している。また、U晶析挙動の概要を把握するためにPNC内でU晶析予備試験を実施する。晶析法に関する文献調査を実施している。

1.3.2.3 研究開発スケジュール

研究開発スケジュールを以下に示す。

研究開発スケジュール

	平成8年									平成9年		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
委託研究 (三菱マテリアル)												
U晶析予備試験												
文献調査												

1.3.2.4 主要な成果

委託している晶析基礎試験の結果より、晶析法による回収Uについて100程度の除染係数が得られる（晶析物を洗浄した場合）。また、前後工程との取合いの例は晶析工程でのUの回収率を70%、Purex 工程へ送る晶析母液の組成を約300gU/L、硝酸濃度約3Nとした場合は、晶析工程に必要な供給液組成は約800gU/L、硝酸濃度約2Nである。文献調査等により、今後の晶析試験における試験方法及びデータ収集の方針が明らかになった。また、U晶析予備試験を実施し、溶液の攪拌状態により晶析挙動が変わることがわかった。強く攪拌した場合の冷却曲線を図1.3.1に示す。

1.3.2.5 成果の評価

委託研究の結果により、晶析法によるUの粗分離が有望であることを確認した。また、回収したU晶析物の純度を落とさない晶析工程を開発するためにはU結晶の発生及び成長機構を詳細に検討する必要がある。

1.3.3 今後の開発課題等

Purex法と組み合わせる場合の前後工程との取合い条件の調整および不純物が共存する系でのU晶析挙動の確認が必要である。また、晶析機器設計に必要な基礎データの取得並びにPu晶析挙動の把握が必要である。

1.3.4 実施担当者

本研究開発に係る実施担当者を以下に示す。

開 発 項 目	実施担当者
晶析法を適用した湿式再処理法に 関する評価研究（Ⅱ） （委託研究：三菱マテリアル）	野村 和則 駒 義和 榊原 哲朗
U晶析予備試験	榊原 哲朗 狩野 純一
晶析法についての文献調査	榊原 哲朗

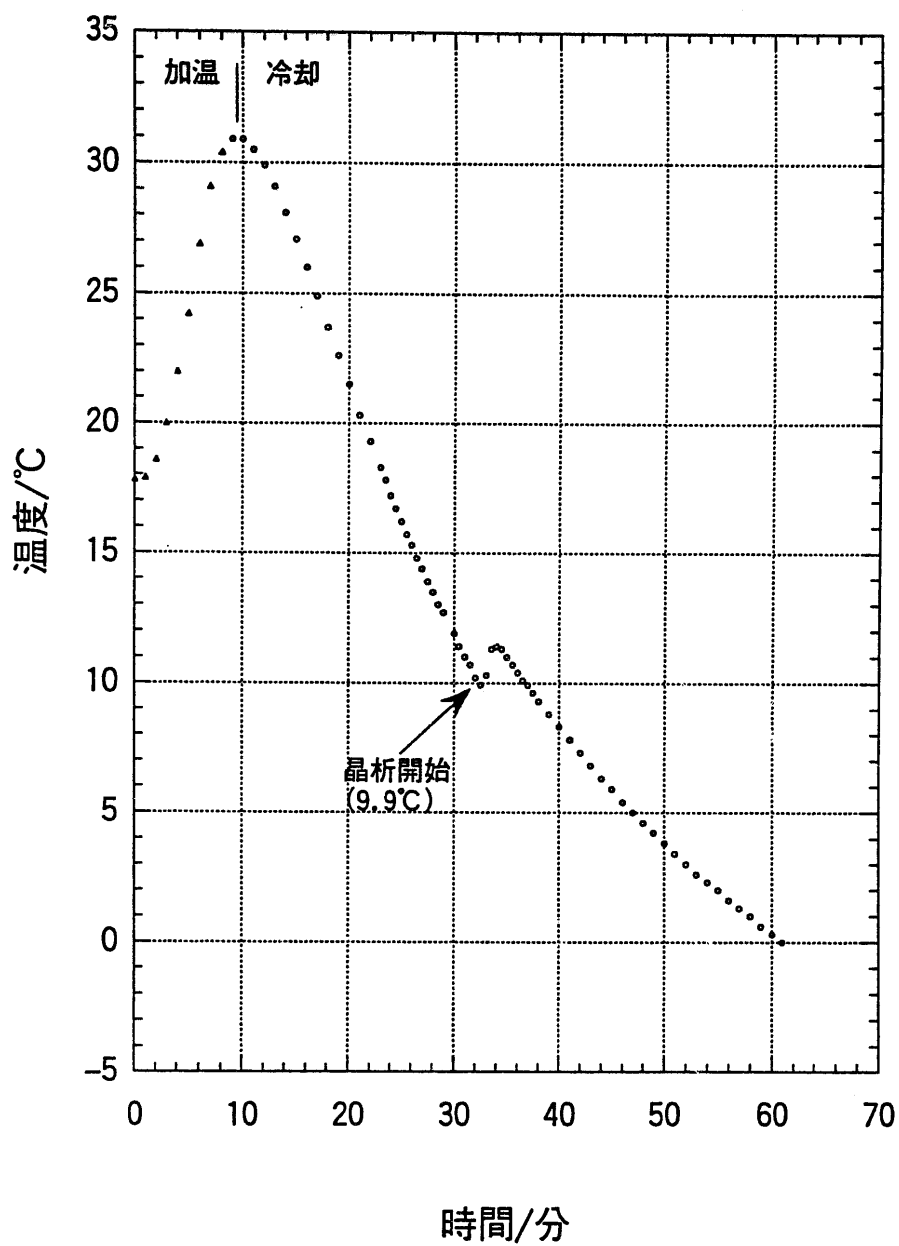


圖 1.3.1 $UO_2(NO_3)_2 - HNO_3$ 溶液冷却曲線
($220gU/L$, $[HNO_3] = 6.0N$) 攪拌-強

1.4 新抽出剤の開発

1.4.1 開発の経緯及び概要

新抽出剤とは、PUREX プロセスで知られているTBP やTRUEX プロセスのCMPOを除く抽出剤で、元素分離に有効な、あるいは廃溶媒処理の容易な抽出剤である。

本開発は平成3年度より着手し、まず基礎的な知見を得ることを目的とした大学委託研究を開始した。この中で、各々の空孔とイオン半径に起因する金属イオン選択性を有し、また、その基本骨格がC、H、OあるいはNで構成されるといった特徴を有する大環状化合物に着目した。また、リン酸系抽出剤の優れた抽出剤性能及びキレート効果による抽出性の向上、並びに連結ユニットの構造による元素選択性の向上を期待し、ジリン酸型抽出剤の設計・合成研究を平成7年度より開始した。

一方、内部実施の試験研究として、委託研究成果のより実用的な系における評価及びクラウン化合物等に関する文献データの確認並びに分離抽出剤として適用するための課題抽出を目的とした分配基礎試験を、平成6年度より開始した。

1.4.2 研究開発成果

1.4.2.1 研究開発の目標

文献情報及び大学委託研究の成果から選択した抽出剤について基礎試験を実施し、硝酸環境における分離試薬としての適用性評価と課題の抽出を行うとともに、データの蓄積及び基盤技術の構築を目指し、将来の新抽出プロセスの開発に資する。

1.4.2.2 開発の現状

ジシクロヘキサノ-18-クラウン-6-エーテルを抽出剤とした振とう時間及び温度パラメーター試験及び抽出メカニズムに関するNMR分析、クラウン化合物のへ、テロ原子の数と種類、並びに官能基を変えた誘導体による硝酸環境適用性試験、同誘導体とジシクロヘキサノ-18-クラウン-6-エーテルとの協同効果の有無や希釈剤の影響の評価試験等、昨年度までに実施したコールド基礎試験の結果について報告書にまとめた。また、ジシクロヘキサノ-18-クラウン-6-エーテルに、昨年度実施した基礎試験結果及び大学委託研究などの情報を基に適切であると考えられる修飾を加えた誘導体数種の抽出剤を

設計し、合成・購入依頼を行っている。

昨年度実施した大学委託研究の中で、3価アクチニド/ランタニド分離の可能性が示唆されたジフェニルホスホン酸を入手し、ランタニドを対象としたコールド基礎試験及びAmを用いたトレーサー基礎試験を実施し、pH依存性、振とう時間依存性等の抽出挙動評価及び有機希釈剤の影響評価、NMR分析による抽出メカニズムの調査を行った。

1.4.2.3 開発スケジュール

本年度実施の開発項目及びそのスケジュールを以下に示す。

	平成8年										平成9年		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
(1) クラン化合物を用いたコールド基礎試験	まとめ				○								
	抽出剤の検討(選定)及び購入												
(2) ジフェニルホスホン酸を用いた基礎試験							コールド試験	○					○
									トレーサー試験	○			○
(3) 大学委託研究	○	群馬 / 静岡 / 九州大学										○	

1.4.2.4 主要な成果

ジフェニルホスホン酸を抽出剤として用いた各種基礎試験を実施し、以下に示す成果を得た。

- 本抽出剤により、pH=1程度の酸性条件でAmを抽出できることを明らかとした。
- ランタニド元素及びAmの抽出に関するpH依存性を調べた結果、pHの増加に対して指数関数的に分配比が上昇することを確認した。
- また、同pH条件における中希土とAmの分配比に有意な差が生じることがわかり、Amとランタニドの粗分離の可能性が示唆された。(図1.4.1)
- 有機希釈剤を変えることにより、ランタニド・Amの抽出性及びランタニド/Amの選択性に変化が生じることがわかった。(図1.4.1)

1.4.2.5 成果の評価

ジフェニルホスホン酸は、Amとランタニド元素の分離を目的として大学委託研究の中で開発された抽出剤であり、これまで委託研究のなかでランタニド元素の抽出性は確認してきた。本年度は、この抽出剤を入手し、A棟及びB棟にてコールド及びトレーサー基礎試験を実施したことにより、ランタニド元素の分配データを補完、蓄積するとともに、Amの分配データを採取することができ、結果としてAmとランタニド元素の分離の可能性が示唆された。

また、有機希釈剤を変えた場合の影響や抽出・逆抽出時の振とう時間依存性に関するデータを取得することができた。

1.4.3 今後の開発課題等

ジフェニルホスホン酸については、これまで塩化メタン系有機溶媒やトルエン等有機希釈剤として使用してきている。今後は工業的にも安定な溶媒の使用を考慮した誘導体への展開をしていく。さらに、キレート鎖の長さを変えるなど、設計・合成研究を継続する。

クラウン化合物については、現在合成依頼中の新抽出剤を入手次第、硝酸環境における分配基礎試験を開始する。

また、新抽出剤の選定については、今後も継続して調査を行うが、フランスで開発が進んでいるアミド系の抽出剤について、予備的な試験を開始することも検討する。

1.4.4 実施担当者

本開発に係わる実施担当者を以下に示す。

開 発 項 目	実施担当者
・抽出剤の検討・選定	野村 和則 小山 智造
・分配基礎試験	野村 和則 狩野 純一 小山 智造
・抽出メカニズムの調査	野村 和則 佐野 雄一 狩野 純一 小山 智造
・大学委託研究	野村 和則 榊原 哲朗 小山 智造

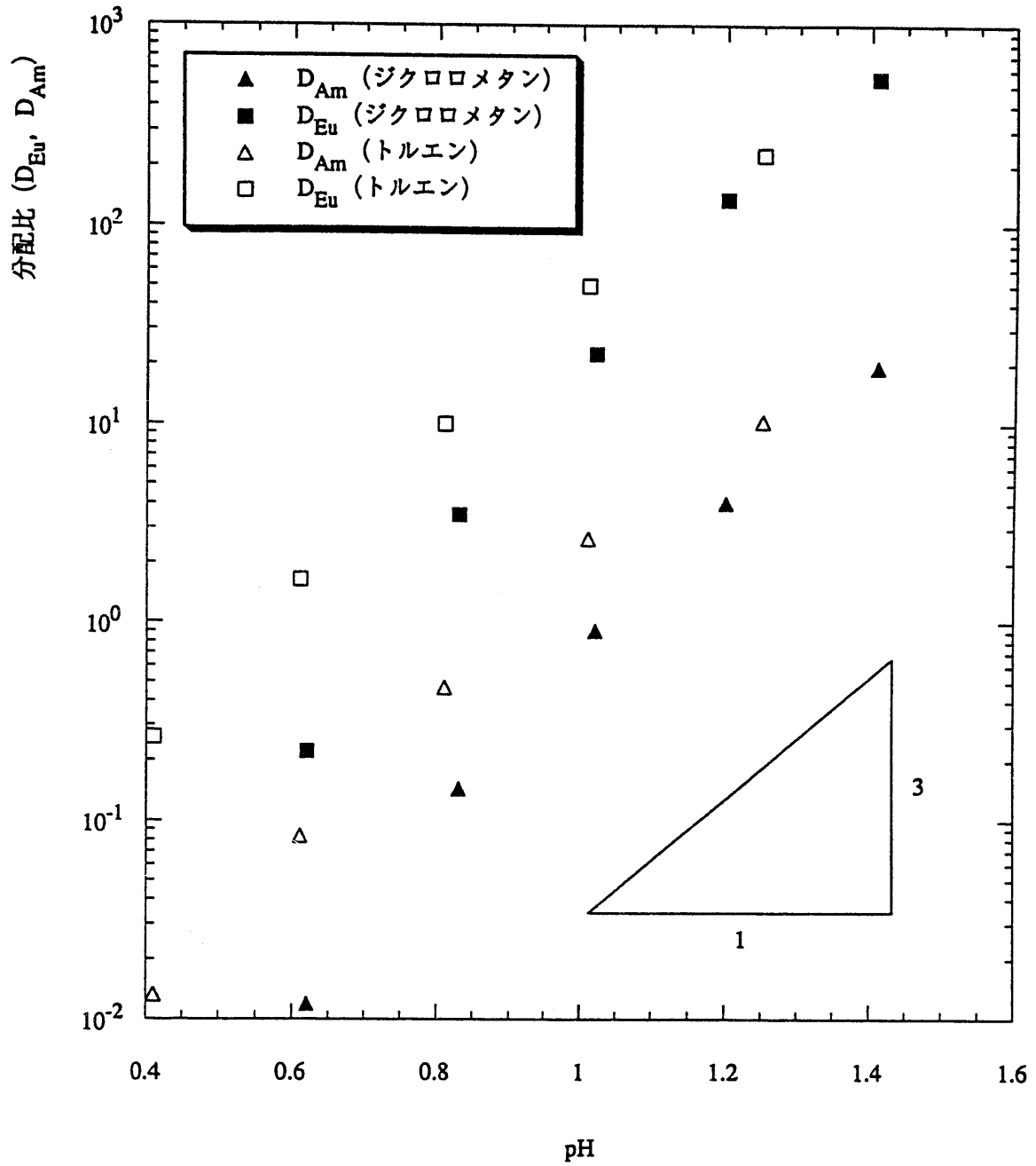


図1.4.1 ODP-硝酸系におけるAm, Euの分配比に対するpH依存性

1.5 残渣制御技術開発

1.5.1 経緯と概要

せん断・溶解工程で発生する残さ等の固体微粒子が以後の工程に移行すると、流路の閉塞等の障害を引き起こす原因となりうる。貯槽及び配管の設計においては、これら粒子の蓄積を防止するため実機に近いモデルを製作して行っている。設計作業を軽減するための流体計算の適用性を評価することが望まれる。本開発は主に固体微粒子として不溶解残さに着目し、平成 8 年度より開始した。

1.5.2 目標

固-液体の二相系、固気液三相系の流体計算に関する現状の技術レベルについて調べ、再処理工程への流体計算の適用性を評価する。計算に必要な固体の物性を同定する。

また、今後の開発において必要となる実験についてその手法も含め明らかにする。

1.5.3 現状・成果

調査は、三菱重工業（株）と（株）三菱総合研究所に委託して実施した。

二相及び三相流の解析に関する現在の技術情報を整理した。一般に固体を含む三相系の計算が困難であり、固液二相系の計算を拡張していく方向性が妥当であることを確認した。既存の市販の計算コードの特徴を整理した。また、流体中の固体粒子の挙動の観測についての実験手法をまとめた。

これらの調査により、開発方針を定めるための主な情報を揃えることができた。

1.5.4 課題

- ・二相流解析の応用について、前処理工程機器のモデル化も含め詳細な評価を行う必要がある。
- ・現在の技術レベルを考慮し開発目標を設定し、具体的な開発計画を策定する必要がある。
- ・計算評価に必要な残渣の物性値を整理する必要がある。

1.5.5 スケジュール

	平成 8 年										平成 9 年		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
残渣制御技術開発													

1.5.6 実施担当者

開 発 項 目	実施担当者
残渣制御技術開発	駒 義和 小山智造

1.6 窒化物燃料溶解試験

1.6.1 開発の経緯及び概要

新型燃料のうち高速炉用窒化物燃料の再処理技術の開発のため、平成6年度より硝酸による直接溶解法の基礎研究に着手した。平成6年度は、窒素化合物データ取得のための分析装置の準備を行った。平成7年度は溶解オフガス中の窒素化合物分析システムを組み上げてウランペレットの溶解試験を開始した。

今年度は昨年度から引き続き溶解試験を継続し、全ての試験を終了した。また、未確認であった溶解液及びオフガス中のアンモニア分析を主目的とした試験を補完的に実施した。

1.6.2 研究開発成果

1.6.2.1 研究開発の目標

- ・硝酸系における未照射窒化ウランペレット溶解挙動の試験による確認。
- ・溶解速度の測定と酸化物溶解速度との比較評価。
- ・課題抽出と必要な解決方法の検討。

1.6.2.2 研究開発の現状

窒化物燃料の硝酸系での溶解挙動を調べるため、昨年度から継続して硝酸濃度を3 N～6 N、溶解温度を60～90℃として溶解を実施し、平成8年9月に全て終了した。

また補完データとしてアンモニア分析データ取得のための追加試験を平成8年12月に実施し、平成7年度に取得したデータと併せて総合的な報告書を作成した。

1.6.2.3 研究開発スケジュール

研究開発スケジュールを表1.6.1 に示す。

表1.6.1 窒化物燃料溶解試験スケジュール

	平成8年										平成9年		
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
窒化ウラン溶解試験													
・硝酸濃度, 溶解温度 の影響把握							—	—					
・アンモニアデータ 取得										—			
・速報作成										—			
・報告書作成										—	—	—	

1.6.2.4 主要な成果

窒化物燃料溶解試験

硝酸系における窒化物燃料の溶解挙動に関する硝酸濃度及び溶解温度の影響を溶解液組成及びオフガス組成の経時変化を分析することにより確認した。(図1.6.1 参照)

試験の結果については、部内技術資料として報告している。

- ① 窒化物燃料溶解試験速報, A-96-046-0-2, 1996.12.

1.6.2.5 成果の評価

これまでの試験結果より以下の知見を得た。

- UNは UO_2 や照射済MOX燃料に比べて溶解性に富んでいる。
- UNペレットの溶解速度は、硝酸濃度の約1.6～2.1乗に比例する。
- UN1molの溶解に対してアンモニウムイオンは3mmol発生する。
- 溶解が最も激しい状況でのUN溶解のみかけの活性化エネルギーは70kJ/molである。
- UN溶解オフガス中の窒素化合物組成は $NO > N_2 > N_2O \approx NO_2$ の順である。
- 溶解オフガス中にアンモニアガスは検出されない。

1.6.2.6 今後の開発課題等

窒化物燃料溶解試験については今年度の成果を以て終了とする。

ただし、窒化物燃料に限らず溶解全般について、溶解開始から溶解終了までを総括する理論あるいは法則の定式化を検討する必要がある。

1.6.3 実施担当者

本研究開発に係る実施担当者を以下に示す。

開発項目	実施担当者
窒化物燃料溶解試験	榊原 哲朗 柴田 淳広 小山 智造 根本 慎一

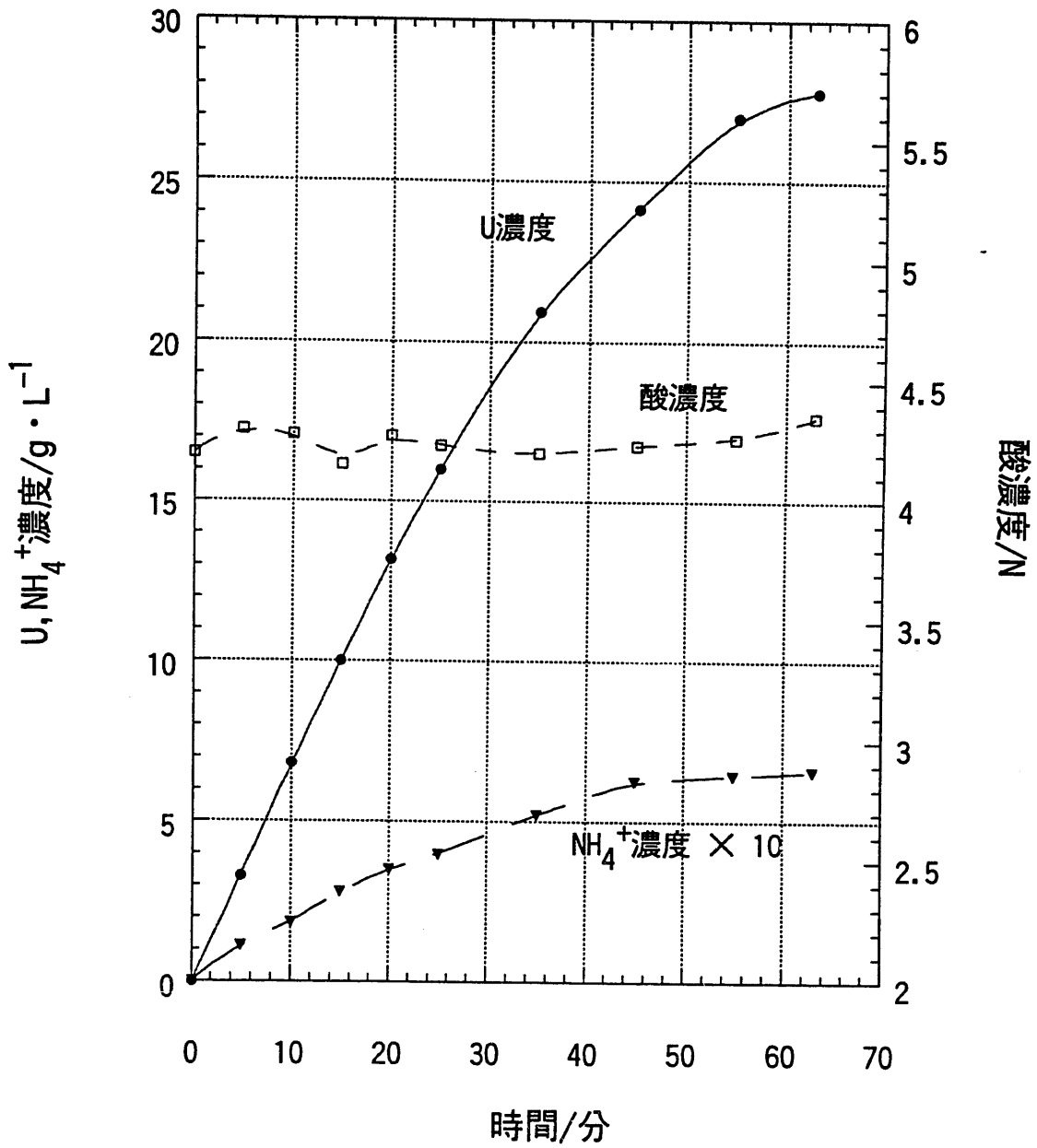


図1.6.1 UN溶解液組成経時変化
 ([HNO₃] = 4.20N, 90°C)

2. 分析技術開発

2.1 フォトメータ開発

2.1.1 開発の経緯及び概要

高速炉燃料再処理では、燃焼度が高く P u 量も多い燃料を処理することから抽出溶媒の損傷が著しく増大することが予想され、滞留時間の短い遠心抽出器の採用が有力となる。

今後、抽出プロセスでの U, P u 濃度をリアルタイムに測定することのできる工程監視用インラインフォトメータの開発が必要とされる。

フォトメータは、U, P u が特定の波長の光に対して特有の吸収特性を示す性質を利用して各々の濃度を求めるもので、実験室では一般的な分析手法として実施されている。しかし遠心抽出器を用いた実プロセスでのインライン装置としては、その使用実績がないため、高速炉燃料再処理に関する日米協力の中で開発試験を進めてきた。この中で、プロセス溶液に同伴する気泡等の影響、遠隔保守性など実用化のためにはいくつかの問題点が存在するものの基本的には、インライン測定が可能であることが、オークリッジ国立研究所（以下「ORNL」という）の試験でわかった。

一方、アクチニドプロセス・分析開発室でも硝酸濃度変化に対応可能な多波長解析による U, P u 濃度分析技術を開発してきており、これら開発状況を踏まえコンパクト化、光伝送系（光ファイバ）の分割化など、改良に着手した。

インラインフォトメータ開発は、平成 7 年までにコールド試験のデータを基に、多波長（50 波長）解析が可能な吸光光度計（プログラム）及び、センサーヘッド部に改良を加えた光伝送システムの設計・試作を行い、システムによる基本性能試験を行った。また、遠心抽出器の溶液の流れを模擬できるインラインループ装置及び、気泡の影響を低減させる気泡除去ポットの設計・試作を行った。

平成 8 年度は、遠心抽出器からの溶液の流れを模擬したインラインループによる、気泡等の影響評価、気泡除去及び補正評価試験を行うとともに、ホットセル内のような放射線環境下設置を想定した放射線影響補正評価用光伝送システムの製作を行い、その評価試験を行う。

2.1.2 研究開発成果

2.1.2.1 研究開発の目標

抽出工程の運転状況監視用装置として、特に流通系での P u, U 溶液濃度測定が可能な分析装置を開発する。

2.1.2.2 開発の現状

現在インラインフォトメータ開発は、遠心抽出器からの気泡等の除去及びホットセル内での放射線影響補正の観点からシステム構造を選定した。

図-2.1.1にインラインフォトメータ概略図を示す。

平成5年9月より開発に着手し、既存の吸光光度計に対応可能な光伝送システム及び、気泡除去ポットの設計・試作を行い、コールドによる静置系及び流通系での基本性能確認試験を実施し、吸光度の影響及び2波長測定によるノイズの低減等を確認した。また、アクチニドプロセス・分析開発室で開発した多波長同時解析プログラムを導入した光伝送システムの設計・製作を行い、その性能確認試験を行いつつ、遠心抽出器を模擬できるインラインループ及び遠心抽出器内で形成される気泡等の低減化を考慮した気泡除去ポットの設計・製作を行った。

平成8年度は、遠心抽出器を用いたインラインループでコールドによる流通系での性能評価試験を行っている。また、放射線劣化を考慮した放射線影響補正型光伝送システムの設計・試作を行い、同システムを用いγ線を照射しその影響評価を行う。

U, Pu, 酸多波長解析プログラムについては、硝酸系ウラン及び溶媒系ウランを用いて、実証試験を行っている。

2.1.2.3 開発スケジュール

年 月 項 目	平成 8 年										平成 9 年		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
1. 気泡除去ポットの設計・試作	○	—	○										
2. フォトメータ基本特性評価 試験													
(1) 気泡等による吸光度への影響評価				○	—	—	—	—	○				
(2) 画像処理による気泡の分布評価				○	—	—	—	—	○				
3. U, Pu, 酸多波長解析プログラム実証試験									○	—	○		
4. 放射線影響補正型光伝送システム設計・試作									○	—	—	○	
5. 光伝送系放射線影響評価試験												○	○

2.1.2.4 主要な成果

(1) フォトメータ基本特性評価試験

① 連続運転性能評価

本試験で使用する硝酸ネオジウム 6 水和物($\text{Nd}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) は、吸収極大波長が 575nm 付近であり U^{+6} (414nm) と同じ可視領域に存在する。また硝酸ネオジウム自身が呈色溶液であり発色させる必要がないことから選定した。

Nd 標準溶液($\text{Nd}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) 20 g/l、遠心抽出器回転数 3500rpm、溶液流量 2 l/min、測定波長 575nm で、インラインループ装置を用いて 5 時間連続で吸光度を測定した。その結果、時間の経過につれ溶液の温度上昇とともに吸光度が約 20% の減少が見られた。また、5 時間連続測定での吸光度の変動係数は約 17% であった。

上記結果から、吸光度の減少は溶液の温度上昇に伴う、気泡径の変化によるものと思われる。温度上昇の原因としては、遠心抽出器及びポンプの熱と思われる。ただし、2 波長測定による補正では、変動係数 10% 以内とその有効性を確認した。

② 遠心抽出器回転数による吸光度の影響

上記①の条件で、遠心抽出器回転数を1000, 2000, 3000, 3500rpmとし吸光度の影響を確認した。その結果、遠心抽出器回転数を上げると、気泡の発生量が増大し吸光度が上昇する傾向が確認された。各々の条件での吸光度の変動係数は約10～20%であった。

③ 溶液流量変化による吸光度の影響

測定条件は上記①と同様で、溶液流量を1, 2, 3, 5 l/minとし吸光度の影響を確認した。その結果、溶液流量を上げると吸光度も上昇するが、5 l/minでは吸光度が低下する傾向が確認された。これらの現象は、溶液の流量上昇に伴う気泡数の違いによるものと思われる。

④ 画像処理による気泡の分布評価

上記①～③の試験において、デジタルマイクロスコープにより、気泡除去ポット内の気泡の撮影を行い、現在データを基に気泡径及び気泡分布の確認を行っている。

(2) U, Pu, 酸多波長解析プログラム実証試験

平成3年までに、アチド プロセス・分析開発室で開発したU, Pu, 酸多波長解析プログラムが、適用できれば測定毎の検量線を必要としない有効な測定法である。そのため、フォトメータ伝送システムを用いてU試料での実証試験を行っている。

(3) 放射線影響補正型光伝送システム設計・試作

光伝送システムは、放射線環境下での影響を評価をする必要があるため放射線影響補正型光伝送システムの設計・試作を行った。

(4) 光伝送系放射線影響評価試験

光伝送系（光ファイバ等）は、放射線環境下で使用されるため光透過損失を生じ測定値に影響するため、その確認試験を行う。

2.1.2.5 成果の評価

平成7年度までは、流通状態を模擬するのにタンク（ポリタンク）に攪拌器を挿入して気泡を発生させる方式を用いていたが、現在のインラインシステムは、遠心抽出器を採用しており、現在取得しているデータは実機データにより近いものである。

今回の試験結果は、ネオジム575nm1波長での評価であるため、吸光度の変動係数が約10～20%であったが、2波長での補正により、その影響を低減できることを確認した。

2.1.3 今後の開発課題等

今回の試験結果は、フォトメータ基本特性評価試験の一部である。今後は遠心抽出器内で形成された気泡の気泡除去ポットでの低減確認試験を行うとともに、測定精度の高い光伝送システムの開発を進めて行く。

また、U, P u, 酸多波長解析プログラム実証試験を行うとともに、光伝送系放射線影響評価試験データ（光透過損失）をU, P u, 酸多波長解析プログラムに反映し、実証できるよう開発を進めて行く。

2.1.4 実施担当者

本開発に係わる実施担当者を以下に示す。

開発項目	実施担当者
フォトメータ開発	三浦 幸一 斉藤 和則 新井 健太郎 青瀬 晋一

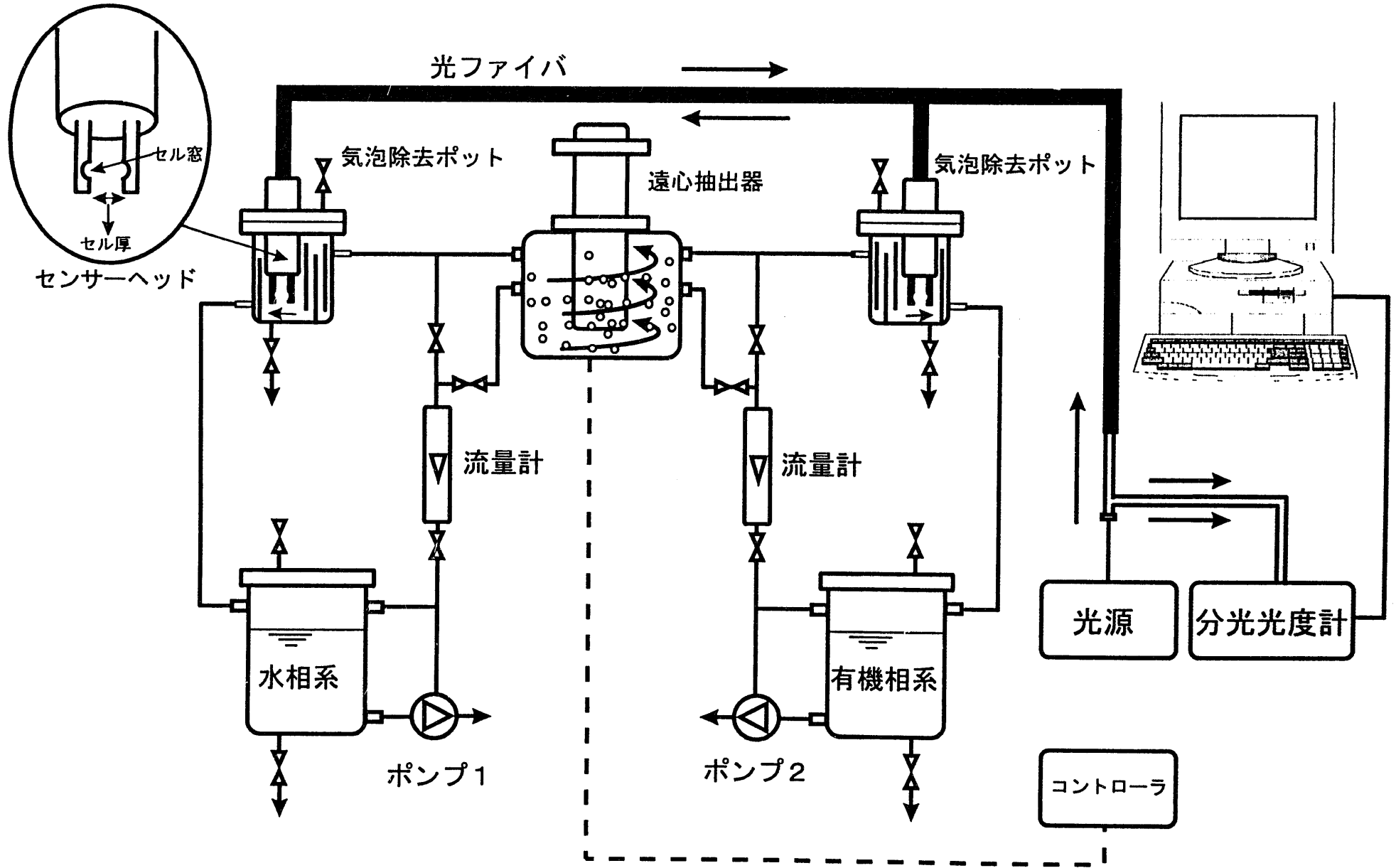


図2.1.1 インラインフォトメータ概略図

2.2 オフガス中の ^{14}C の分析方法

2.2.1 開発の経緯及び概要

再処理工程オフガス中の核種 ^{14}C は、環境評価等で重要な核種であるため、将来は、 ^{14}C 濃度を短時間内に測定し、その結果を各除去工程へフィードバックすることが必要となると考える。しかし、従来のオフガス中 ^{14}C 分析法は、吸収・沈殿・再溶解等の化学操作を行う他、サンプリングに数日を要するためインライン化は困難である。

また、これまでは、発生源である剪断・溶解時の ^{14}C 濃度経時変化を観測できる分析技術がないため、 ^{14}C の挙動把握が十分でなかった。そこで、剪断・溶解オフガスを対象とし、インライン化を視野にいたした低濃度 ^{14}C 迅速測定装置開発を目標に検出部を高感度な四重極型質量分析器とする装置を試作し、その測定法開発を進めている。

ガスクロマトグラフ・四重極型質量分析器（以下GC/MS）は、試料を気体状のまま検出装置に導入でき、測定に要する時間も短く、 NO_x 等の妨害核種は分離カラムで除去可能である等、利点が多くオフガス中の ^{14}C 濃度の測定器として適していると考えられるので、前処理方法も含めて分析方法の開発を行っている。

平成3年にGC/MSを設置し、測定システムの基本性能（検出限界・定量下限）を検討した後、測定対象を CO_2 の化学形に絞り込み、実験を継続している。これまで $^{14}\text{CO}_2$ （m/e 46）の共存成分（ NO_x 中の NO_2 ・ N_2^{18}O ・ CO^{18}O ）の影響について、影響確認・分離試験を実施し、分離最適条件等は得られたが、 CO_2 の化学形態では定量下限の向上が困難であることがわかった。

平成8年度は測定形態を CO_2 から ^{18}O の影響のない CH_4 等に変更する測定手法の基礎試験を行った。

これまでの開発の経緯を表2-2-1に示す。

現行の測定装置システム概要を図2-2-1に示す。

2.2.2 研究開発成果

2.2.2.1 研究開発の目標

使用済燃料再処理の剪断・溶解工程から発生するオフガス中の ^{14}C 濃度の経時変化モニタを開発する。

2.2.2.2 開発の現状

本年度は、測定形態を酸素同位体による妨害のあるCO₂以外の形態C・CO・CH₄に変換して測定するシステムへの改善、装置の付加及び基礎性能試験を行った。

① 測定形態をCO₂ → C・CO に変換

試料ガスCO₂をC単体またはCOに変換し、検出部に導入するシステムへ改造し、基礎性能試験を実施した。

② 測定形態をCO₂ → CH₄に変換



(ロ) CH₄ とH₂ Oの分離 (ガスクロおよびGC/MSによる)

③ CO₂一括分離炉の試作 (試料前処理時間の短縮化)

2.2.2.3 開発スケジュール

本年度実施の開発項目及びそのスケジュールを以下に示す。

試 験 項 目	平成 8 年												平成 9 年		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
1. 測定形態をCO ₂ → C・CO に変換	○	—	—	○	○										
2. 測定形態をCO ₂ → CH ₄ に変換 (イ) CO ₂ + H ₂ → CH ₄ + 2 H ₂ O (ロ) CH ₄ とH ₂ Oの 分離															
3. 試料前処理時間の 短縮化 (分離炉)															

実験速報: 1. (7, 8), 2. (10, 11, 12), 3. (1, 2, 3)
 検討・発注: 3. (4, 5, 6)
 製作: 3. (7, 8, 9, 10, 11, 12)

2.2.2.4 主要な成果

$\text{CO}_2 \rightarrow \text{C}$ または CO の変換は、還元触媒に Mg を選定し、触媒量・反応温度・ガス流速（接触時間）をパラメータとし、その変換率を測定した。

C 単体への変換は、還元反応が起きていることは確認できたが、その反応直後に Mg 表面に固着してしまい、GC/MS 検出部には到達しなかった。

CO への変換は最大30%程度になる場合もあるが、安定性に乏しく反応条件のコントロールが困難で、定量を目的とする本試験には不適と判断した。

$\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ の反応は、水素化触媒に Ni （ガスクロ用）を使用し、触媒量・反応温度・試料ガス量をパラメータとして、変換効率・触媒の耐久性等を試験した。変換率は、 Ni 量 0.8 g ・管径 6 mm ・還元温度 400°C ・ CO_2 量 $7.6 \times 10^{-2} \text{ ml}$ の条件でほぼ100%に達することを確認した。 Ni 触媒の劣化程度は、本試験の CO_2 量と繰り返し回数では、殆ど影響なく実用上問題ないことを確認できた。

次に、本還元反応で生成する H_2O ($m/e 18$) と CH_4 との分離は、分離カラムで行う方式を採用し、先ず通常のカスクロマトグラフで、空気中の CO_2 と H_2O を分離できる分離充填剤の選定とその操作条件を確定した後、GC/MS に分離カラムを組み込み、還元反応で生成した H_2O と CH_4 が質量分析に適する精度で分離できるかをGC/MS で確認した。

還元反応による H_2O は CH_4 と分離していることを確認した。キャリアガス (He) 中に含有される 10 ppb 程度の H_2O は分離カラムでも分離できず、 $m/e 18$ の $^{14}\text{CH}_4$ 分析のバックグラウンドとして測定されるが、それほど大きな妨害にはならないことを確認した。以上のことから、 $^{14}\text{CO}_2$ を $^{14}\text{CH}_4$ へ変換して質量分析する方法は可能であるとの見通しを得た。

本年度に実施した試験の成果等を以下に示す。

- | | | |
|---------|------------|---|
| 1) 技術試料 | ZN | オフガス中の ^{14}C 分析法開発 (Ⅲ)
ガスクロマトグラフ質量分析法による基礎
試験 (作成中) |
| 2) 部内試料 | A-1996-017 | GC/MS によるオフガス中の ^{14}C 分析法
開発 (Ⅳ) |
| | A-1996-040 | CO_2 のメタン化 (還元) 率測定及び
最適条件の検討 |
| | A-1997- | 還元ガス中の CH_4 と H_2O との
分離法検討 (GC/MS 用) (作成中) |

2.2.3 成果の評価

^{14}C の質量分析形態を、同位体の測定妨害を避けるため CO_2 から $\text{C}\cdot\text{CO}\cdot\text{CH}_4$ に変換し質量分析する測定方式の基礎試験の結果、 $\text{C}\cdot\text{CO}$ の形態での測定は困難であることがわかった。

CH_4 の形態での測定は、還元率もほぼ100%である操作条件を確定できた。また、反応生成物の H_2O と CH_4 は分離カラムで分離する方法が有効で、m/e 18位置の $^{14}\text{CH}_4$ 測定が可能である見通しを得た。

現装置のシステムは、試料の CO_2 を空気から分離・濃縮する前処理操作に時間を要するので、総分析時間の短縮化をはかるため、必要量の CO_2 を一回の分離操作で調整する CO_2 の分離・放出炉の試作機を設計・製作した。

2.2.4 今後の開発課題等

本年度に継続して、 CO_2 を CH_4 に変換して測定する方法の性能向上試験を行い、定量性を確認するとともに、総測定時間の短縮化を図る。

2.2.5 実施担当者

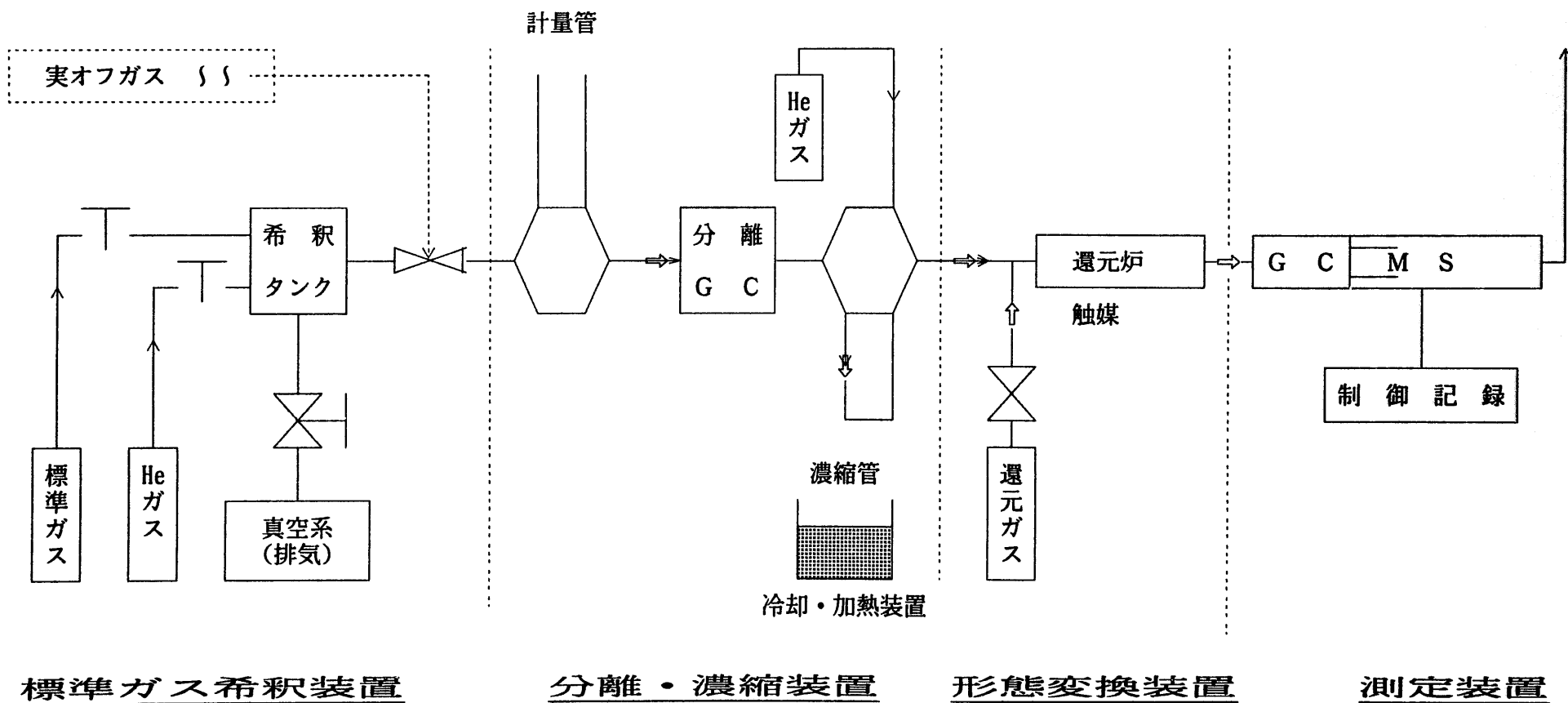
本開発に係わる実施担当者を以下に示す。

開発項目	実施担当者
オフガス中の ^{14}C の分析法開発	茨目 幸雄 檜山 敬

表 2.2.1 開発の経緯

項目 \ 年度	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年
オフガス中の ¹⁴ C分析	○ 計画・発注 ○ 製作	○ 装置性能試験 ○ 検出限界 ○ 定量下限		○ NO _x の影響 ○ 確認試験		○ N ₂ Oの分離 ○ ¹⁸ Oの影響	○ 測定形態の ○ 変更 ○ 基礎試験

図 2-2-1 測定装置システムの概要



2.3 分析自動化開発

2.3.1 開発の経緯及び概要

再処理施設に於ける分析技術開発の目的としては作業の省力化、迅速化、被ばく低減、経済性の向上が挙げられており、この達成に向けた装置開発の一つとして自動分析装置の開発に着手した。

本年度は、グローブボックス及びホットセル内での使用を前提とし、様々な分析作業に対応する応用性の高い装置開発を目標とし、新規に自動分析装置の設計検討を開始した。

また、平成3年度に製作した吸光光度法自動分析装置を用いて機能評価及び分析性能評価試験を実施し、設計検討に資するデータの採取を実施した。

2.3.2 研究開発成果

2.3.2.1 研究開発の目標

再処理施設内で実施されている分析作業について、個々の分析方法専用ではなく、一部装置の組み替えやソフトの変更によって様々な分析作業に対応することのできる、応用性の高い装置開発を目標とする。

2.3.2.2 開発の現状

開発の経緯及び概要に於いて述べているとおり、平成3年度に製作した装置を用いた機能評価及び分析性能評価試験を実施するとともに自動分析装置の設計検討を実施した。

(1) 機能評価及び分析性能評価試験

平成3年度に製作した吸光光度自動分析装置は多関節型ロボットの周辺に試料採取や攪拌等を行うユニットが設置される構造であり、パソコンにより制御される。ここではロボット本体及び周辺ユニット類の機能についての試験と装置の分析性能について評価試験を実施した。

(2) 自動分析装置の設計検討

本年度は吸光光度分析法を対象とし、ホットセル及びグローブボックス内での使用を前提とした自動分析装置の設計検討を実施した。設計検討を実施する上では個々の分析方法に合わせた専用の装置ではなく、分析操作フロー（プログラム）の変更や構成ユニットの変更を行うことで他の分析方法にも対応できるよう汎用性の高い装置開発を前提として検討を実施した。

2.3.2.3 開発スケジュール

	平成 8 年										平成 9 年		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
(1) 機能評価及び 分析性能試験						○	—	○					
(2) 自動分析装置の設計							○	—	—	—	○		

2.3.2.4 主な成果

(1) 機能評価及び分析性能試験

①各ユニット及びロボットアームの機能評価

サンプリングユニット及び試薬添加ユニットについては吸引・吐出量については設定値に対して多少誤差はあるものの、繰り返し精度は変動率(CV)で1~2%と小さいことが分かった。本装置での分析には検量線法を用いるため設定値に対する誤差の影響は少ないと考えられる。

反応ユニットと抽出ユニットについては開放系容器の導入を考えると現状とは攪拌方法の異なる装置の導入が必要になると考えられる。

ロボットアームに関しては、自動運転時の動作は設定どおり行われるが、ロボットに対する位置のティーチング作業や消耗部品の交換等のメンテナンス性については、人手に頼る部分が多くグローブボックスやホットセル内での使用には課題が残ると考えられる。

②分析性能試験

ヒドラジン溶液を試料とし自動運転にて分析作業を実施したところ、分析値のばらつきが大きいことがわかった(変動率(CV)で14~38%)。

本装置では、フローセルの洗浄にはアルコール及び水を用いているが、洗浄後にフローセル内にこの液が残る。

測定の際はここへ測定試料を流し込むことで洗浄液を押し出しているが、ここでの置換が十分におこなわれていないことがわかった。そこで、フローセル内

に残った洗浄液をあらかじめ抜いてから測定試料を供給する方法で測定を行ったところ、測定値のばらつきは変動率(CV)で1%以内と良好な結果が得られた。この結果からフローセルの構造の見直し若しくは試料の導入方法の検討を行う必要があると考えられる。

(2) 自動分析装置の設計検討

本年度は装置全体の構成及び装置を構成する要素作業ユニットやロボット本体について検討を実施した。要素作業ユニットについては、分析の際に行われている前処理作業を分取や攪拌等の作業毎に分割し、それぞれの作業を行うユニットの基本的な構造の検討を行った。ユニットの配置についてはロボットの特性や省スペース化を考慮し上下2段に配列する構造とした。ロボットについては、ホットセルやグローブボックス内での使用を前提とし保守性、安全性、耐久性を考慮した上でXYZ軸型を選定した。また、インターロック等による安全対策の検討やセル内外の取合部の構造検討を実施した。

2.3.2.5 成果の評価

自動分析装置の各ユニットについて機能確認を行うとともに課題を抽出することができた。また、測定値のばらつきが大きい点についても原因を把握することができた。

自動分析装置の設計検討については、基本的なユニットの構造やロボットの構造について検討を進めることができた。

2.3.3 今後の課題等

今回の試験で抽出した基本的な機能に関する課題を解決する必要がある。

また、実際のグローブボックスやホットセル内での使用を想定した課題の検討を行う必要がある。

2.3.4 実施担当者

本開発に係わる実施担当者を以下に示す。

開 発 項 目	実施担当者
自動分析装置開発	川又 雅礼 青瀬 晋一

2.4 溶媒劣化評価試験

2.4.1 試験の経緯及び概要

Purex再処理プロセスで用いられるTBP-n-ドデカンは、放射線や酸の存在下で劣化し、FPの除染効率低下やPuの回収率低下などの問題を発生させる。

従って、プロセスの安全性、経済性強化の観点から溶媒の劣化に関する基礎データの取得が課題となっている。

本試験は、溶媒中に生成する劣化物とその生成量から溶媒の劣化度（使用履歴）を推定し、プロセスへの影響を間接的に予測する技法を確立することを主目的としており、平成3年度からは安全研究（溶媒劣化に関する基礎研究）のテーマとして取り組んでいる。

平成3年度～平成4年度にTBP劣化物の同定試験及び溶媒劣化物の分析法確立試験を行い、TBP劣化物として新たに4種を明らかにするとともに、GC法による分析法を確立した。また、平成5年度～平成6年度は放射線や酸等複数因子による溶媒劣化特性の把握及び、劣化溶媒のウラン抽出、逆抽出特性を把握した。平成7年度はDBP分析法の確立試験としてDBPをエステル化しGC法にて分析する方法を検討し、GC法によるDBPの定量は可能との見通しを得た。

平成8年度は硝酸による溶媒の劣化に着目し、任意の濃度の硝酸と接触させたTBP-n-ドデカンの劣化を、劣化生成物及びその生成量から評価する試験を実施している。

2.4.2 試験成果

1) 試験目標

溶媒の劣化速度評価試験（以下、本試験）は、溶媒と接触させる硝酸濃度及び硝酸との接触時間をパラメータとして、溶媒中に生成する劣化物の同定及びその生成量の定量を行い、取得したデータから硝酸による溶媒の劣化について評価する。

2) 試験状況

本試験では以下に示す試験項目を実施する。

- (1)劣化物の分析法の検討
- (2)劣化物の検量線の作成及び再現精度の確認
- (3)模擬劣化溶媒の調整及び経時データの取得

(4)硝酸による溶媒劣化速度の評価

平成9年2月現在で(1)～(2)及び(3)の途中まで終了している。

3) 試験スケジュール

以下に本年度実施した試験項目を実施スケジュールを示す。

年 月 項 目	平成8年							平成9年		
	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
(1)劣化物分析法の検討	○	○								
(2)劣化物検量線の作成 及び再現精度の確認		○	○							
(3)模擬溶媒の調整及び 経時データの取得				○	○	○	○	○	○	
(4)硝酸による 溶媒劣化速度の評価										○

4) 主な成果

本試験の平成8年度における成果を、以下にまとめる。

(1) 劣化物の分析法の検討

劣化物の分析法には、過去の試験で用いた有機物質分析能力の高いGC法を今回も採用した。しかし、本試験で生成すると考えられる劣化物のうちDBPはGC法による分析法が確立されていないため電気泳動法で分析することにした。

(2) 劣化物の検量線の作成及び再現精度の確認

今回の試験で劣化生成すると考えられる物質のうち、以下の物質については予め検量線を作成することにした。

- 中性リン酸エステル 4 物質

- a: リン酸ジブチル-2-オキシブチル

- b: リン酸ジブチル-3-ヒドロキシブチル

- c: リン酸ジブチル-2-ニトロキシブチル

- d: リン酸ジブチル-3-ニトロキシブチル

====> GC法で分析

- e: ドデカノール

- f: ドデカノン

- g: DBP (リン酸ジブチル)

====> 電気泳動法で分析

上記 a ~ g の各劣化物の検量線の相関係数, 再現精度等の値を表 2.4.1 にまとめる。

また, 例として DBP の検量線を図 2.4.1 に示す。

上記 a ~ g の各劣化物の内, f のドデカノンを除いて a ~ e 及び g の各劣化物については, 検量線の相関係数が約 0.999, 再現精度が < 5.0% と良好な結果が得られた。

f のドデカノンについては他の劣化物より GC 法の検出感度が劣るため, 相関係数, 再現精度等の値が他の各物質より劣る結果になったと考えられる。

(3) 模擬劣化溶媒の調整及び経時データの取得

模擬劣化溶媒については, アルカリ洗浄した TBP-n-ドデカン (3+7) を 0.02N, 3.0N, 9.0N, 13.4N の各濃度の硝酸と接触させたのち溶媒相を分取しこれをサンプルとした。

各濃度の硝酸と接触させた溶媒の経時変化を測定し, 以下のような結果を得た。

なお, 各サンプル中の硝酸濃度を表 2.4.2 にまとめた。

(イ) DBP を除く中性リン酸エステル 4 物質, ドデカノール及びドデカノンは, サンプル調整後 120 日が経過してもほとんど生成していない。

(ロ) 経過日数と DBP 生成量の関係を表 2.4.3 及び図 2.4.2 に示す。各サンプルとも DBP は生成しており, 120 日までの生成量は, 0.02N の硝酸と接触させたサンプルで 7.4 ppm, 以下 3.0N 接触サンプルで 106 ppm, 9.0N で 143 ppm, 13.4N で 114 ppm となりほぼ接触された。同定の結果, これは, 硝酸ドデシル異性体と確認され, その他ニトロドデカン, 硝酸-n-ドデシルもわずかに生成している。(図 2.4.3)

以上の結果から, 次のことが考察できる。

上記 (イ) の (3) の (イ), (ロ) より溶媒の劣化は, 酸による加水分解よりも放射線による分解が支配的であることに推論できる。

上記4)の(3)の(㊦)より接触させた硝酸の濃度が高いほど溶媒の劣化は加速される。

2.4.3 成果の評価

- 本試験で溶媒劣化に対する酸の影響は少ないこと、同時に放射線の影響が大きいということを確認した。また、本試験で確認した劣化物は、T B Pの分解生成物であるD B Pが主であることから酸による溶媒の劣化は、加水分解によるものであるという見通しを得た。

2.4.4 今後の検討課題等

1) 硝酸による溶媒の劣化速度評価

本試験で得たデータをもとに、硝酸による溶媒の劣化速度を求める。

2) D B P分析法の再検討

今回の試験でD B P分析法に用いた電気泳動法は分析精度は高いが、サンプル中の硝酸濃度が高いと分析に長時間を要する、また定量が困難になる等の問題がある。

今後の試験を行うためにはD B Pの分析は不可欠であるため、硝酸の影響を排除する方法また影響を受けない他の分析法を検討する必要がある。

3) 実劣化溶媒の劣化評価試験

これまで実施してきた試験は、疑似的に劣化させた溶媒を用いた試験、コールドでの試験などであった。今後収集したデータをデータベース化するためには実劣化溶媒を用いた劣化評価が必要である。

4) 収集データのデータベース化

5) 実施担当者

本試験に係る実施担当者を以下に示す。

試 験 項 目	実 施 担 当 者
(1) 劣化物分析法の検討 (2) 劣化物検量線の作成及び 再現精度の確認 (3) 模擬劣化溶媒の調整及び 経時データの取得	牧野 政 菅沼 隆

表2.4.1 劣化物検量線の精度と誤差

劣化物	リン酸ジブチル 2-オキシブチル	リン酸ジブチル 3-ヒドロキシブチル	リン酸ジブチル ニトロキシブチル	ドデカノン	ドデカノール	DBP
相関係数 (-)	0.9986	0.9998	0.9996	0.9927	0.9998	0.9993
再現精度 (%)	<5.0%	<5.0%	<5.0%	<10%	<5.0%	<3.0%
検出限界 (ppm)	0.127	0.097	0.071	0.267	0.079	0.431
定量下限 (ppm)	1.728	2.43	8.07	2.673	1.84	4.31

表2.4.2 模擬溶媒中の硝酸濃度

溶媒+硝酸濃度	混合比	振とう時間	酸濃度
30% TBP-ドデカン+0.02N HNO ₃	1対1	10分間	<0.01N
30% TBP-ドデカン+3.0N HNO ₃	"	"	0.54N
30% TBP-ドデカン+9.0N HNO ₃	"	"	1.05N
30% TBP-ドデカン+13.4N HNO ₃	"	"	1.37N

表2.4.3 硝酸接触日数とDBP生成量の関係

経過日数(日)	DBPの生成量(ppm)			
	0.02N	3.0N	9.0N	13.4N
0	<4.31	<4.31	<4.31	<4.31
7	<4.31	<4.31	<4.31	<4.31
30	<4.31	<4.31	24.8	14.8
60	<4.31	<4.31	71.6	43.9
90	9.66	72.0	102	80.7
120	7.41	106	143	114

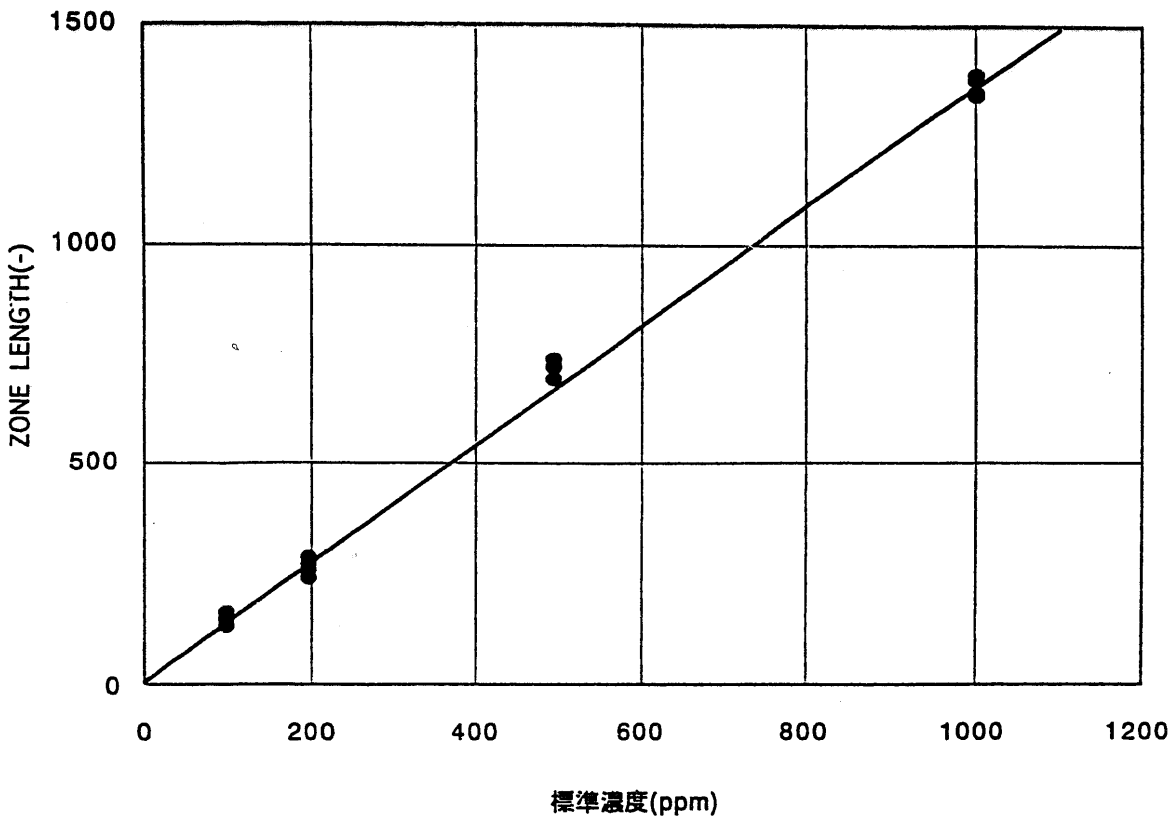


図 2.4.1 DBPの検量線

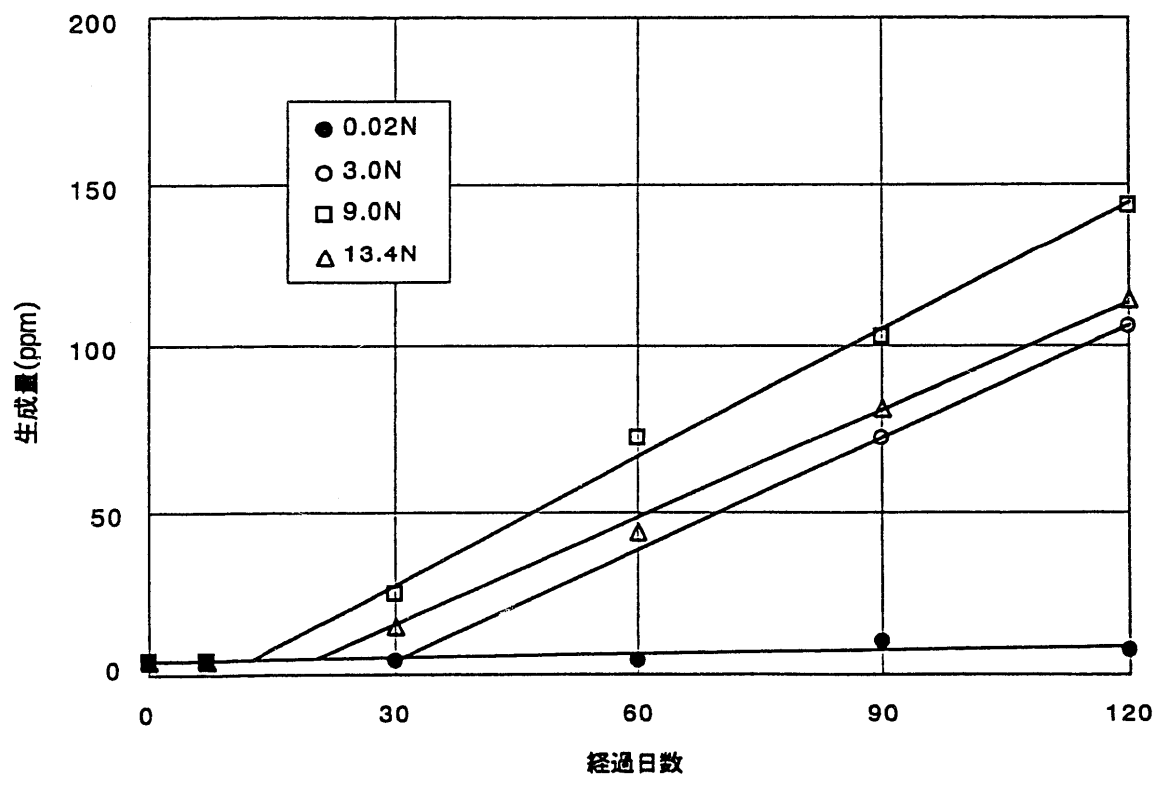
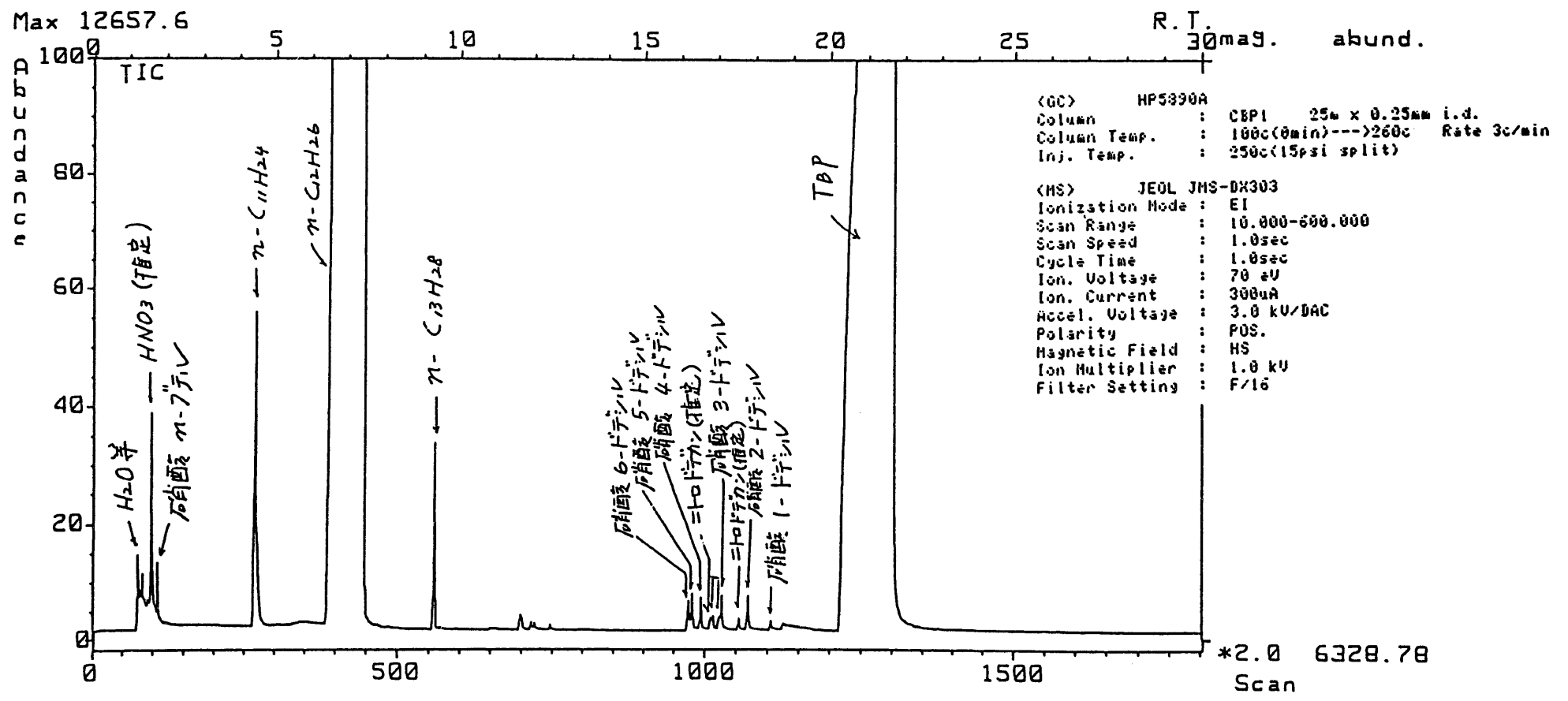


図 2.4.2 硝酸接触日数とDBP生成速度の関係

TIC Data File: OKE010K 22-JAN-97 13:49
 Sample: 30%TBP-Dodecane-HNO3 OK-T401902
 Scan# 1 to 1803(1803) RT 0'00" to 30'00"(30'00") EI(Pos.) Lv 0.00
 Operator: Analytical



- 67 -

図2.4.3 13.4N硝酸と接触させた溶媒のクロマトグラム (120日経過後)

2.5 その他

2.5.1 α モニタ開発

2.5.1.1 開発の経緯及び概要

東海事業所で建設が進められているR E T Fにおいて、遠隔試験セル内分配工程等でのプルトニウムのリーク検知を目的に平成2年開発に着手し、平成8年3月までにドラム型 α モニタに関する実液系システム基本性能確認試験等を終了し開発を終了した。

R E T F設計の進捗に伴っては、 α モニタの位置づけが安全上重要な機能維持に係わる計装へと変更され、接液型からドラム型へと測定方式の変更を余儀なくされた。また、ドラム型 α モニタの一部の技術に関連して、COGEMAから特許が公開されており、特許請求範囲の動向によっては、その特許に抵触することが懸念されたが、調査の結果、現在の状況が維持される限りにおいては、抵触の可能性はないことがわかった。

しかし、再処理技術開発部としては、実プラントでの使用実績、将来の特許への抵触の可能性等を考慮して、建設工務管理室へはSGN社製の α モニタを推薦することとした。

R E T Fへ設置する α モニタについては、現在建設工務管理室において選定中である。

今年度は開発の終了に伴い、ドラム型 α モニタの開発成果をレポートとしてまとめた。

2.5.1.2 研究開発成果

(1)研究開発の目標

R E T Fにおけるインライン化、小型化、遠隔保守・校正、耐放射線性を考慮し、遠隔試験セル内分配工程等でのプルトニウムのリーク検知器を開発する。

(2)開発の現状

ドラム型 α モニタについて、実液系システム基本性能確認試験及び耐久性確認試験を平成8年3月までに終了し、一連の開発試験を終了した。これに伴って、実験速報及びレポートの作成を行った。

一連の開発試験結果については、業務連絡書として建設工務管理室へ報告した。

(3)開発スケジュール

年 月 項 目	平成 8 年										平成 9 年		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
ドラム型 α モニタ													
(1)実験速報等作成	○	—	○										
(2)レポート作成					○	—	○						

2.5.1.3 主要な成果

ドラム型 α モニタに係わる各種性能を取得し、RETFにおけるプルトニウムリーク検知器としての基本性能を有することが確認された。これらの技術データをレポートとしてまとめた。

2.5.1.3 今後の開発課題等

α モニタの開発は、レポートの作成をもって終了した。

2.5.1.4 実施担当者

本開発に係わる実施担当者を以下に示す。

開 発 項 目	実施担当者
ドラム型 α モニタ	服部 弘美
(1)実験速報等作成	三浦 幸一
(2)レポート作成	青瀬 晋一

2.5.2 蛍光K-edge開発

2.5.2.1 開発の経緯及び概要

東海事業所で建設が進められているリサイクル機器試験施設（以下「RETF」と称す。）において、分析セル送られてくる溶解液等、各種試験中のU、Pu濃度分析を行う装置として、平成5年開発に着手し、平成8年3月までに蛍光K-edge用試料移送システムに関する遠隔操作保守試験等の終了に伴い開発を終了した。

蛍光K-edge法は、従来からの分析法に対して前処理等の試料調整を必要とせず迅速に測定が行われる非破壊測定技術であり、東海再処理工場（以下「TRP」と称す。）でも同様に開発を進めている。しかし、RETFにTRPで開発を進めている蛍光K-edge装置を設置することは、装置の配置構成、試料の移送方法、必要試料量等から直接適用するには問題があり、これら固有の条件を考慮した試料移送システムの確立が要求された。平成5年10月より試作機の設計・製作を行い遠隔操作試験を行ってきた。

今年度は開発の終了に伴い、蛍光K-edge装置用試料移送方式の遠隔操作保守試験結果をレポートにまとめた。

2.5.1.2 研究開発成果

(1)研究開発の目標

蛍光K-edge分析装置へ試料セットをおこなう試料移送部の大きさ、形状、機能及び保守データは、RETF設計（分析セル—鉄室間のしきい壁設計、蛍光K-edge分析装置配置設計及び保守設計）に必要であり、これらデータを試料移送試験機の設計・製作・試験を通じて取得し実機設計に反映する。

(2)開発の現状

蛍光K-edge装置用試料移送方式の遠隔操作保守試験を平成8年3月までに終了し一連の開発試験を終了した。これに伴って、レポートの作成を行った。

一連の開発試験結果については、業務連絡書として建設工務管理室へ報告した。

(3)開発スケジュール

年 月 項 目	平成 8 年												平成 9 年			
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3				
蛍光K-edge開発																
(1)実験速報等作成	○	—	○													
(2)レポート作成							○	—	—	—	—	—	○			

2.5.1.3 主要な成果

蛍光K-edgeに係わる試料移送システムの設計，試作，遠隔操作保守試験等のR&Dを実施するとともに測定性能について，評価を行いRETFに適用できることが確認された。これらの技術データをレポートとしてまとめた。

2.5.1.4 今後の開発課題等

蛍光K-edgeの開発は，レポートの作成をもって終了した。

2.5.1.5 実施担当者

本開発に係わる実施担当者を以下に示す。

開 発 項 目	実施担当者
蛍光K-edge開発 (1)実験速報等作成 (2)レポート作成	三浦 幸一 新井健太郎 青瀬 晋一

2.5.3 溶融塩分析法開発

2.5.3.1 溶融塩分析に関する調査研究

現在、核燃料再処理の主流はピューレックス法であるが、経済性等の観点から乾式再処理プロセスについても検討が進められている。乾式再処理プロセスの検討を進める上で必要となる溶融塩分析について文献調査を進めている。

2.5.3.2 研究開発成果

(1) 研究開発の目標

溶融塩の分析に関する文献調査を広く行い、具体的な分析方法についての情報を収集する。

(2) 研究開発の現状

溶融塩分析方法に関する文献調査を行いその結果をまとめている。

(3) 研究開発スケジュール

	平成 8 年									平成 9 年		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
溶融塩分析に関する 文献調査				○	—	○						

(4) 主要な成果

今回の調査では分析時の前処理方法等の具体的な方法の記載がされていた文献は1件だけであった。この文献は乾式郡分離に関する内容であり分離工程毎に分析対象物、分析成分、前処理方法及び分析方法が記載されている。

その内容を以下に示す。

a. 試料の採取とその取扱い

試料はサンプリング後、細かく粉碎する。

吸湿性の試料は乾燥或いは不活性雰囲気グローブボックス内でこの作業を行う。

b. 試料の前処理と分析方法

表2.5.1 前処理と分析法

試験工程	分析対象物	分析成分	前処理	分 析 方 法
塩素化 TRU 還元 電解精製	塩化物	塩素	水浸出	滴定法
		金属元素	酸溶解	原子吸光分析 ICP 発光分析法

分析対象は全て溶液とする必要がある。表に示す前処理を行い各成分の濃度を測定する。試料中の塩素量の定量については、水浸出後に固液分離して所定の濃度範囲に希釈して測定する。

金属元素の定量については試料を水、硝酸（+過酸化水素）或いは王水等の混酸で加温溶解し所定の分析方法で測定する。元素毎の使用分析機器名は次の通り。

- ・ Na, Rb, Cs, Li : 原子吸光分析法
- ・ アルカリ元素以外の金属元素 : ICP 発光分析法

(5) 成果の評価

分析の前処理方法としては、基本的に対象となる試料を水や酸に溶解し、その溶液を用いて各元素の定量を行う方法であった。

(6) 今後の開発課題等

プロセスの要求分析項目を整理し、課題について開発スケジュールを立案する。

(7) 実施担当者

開 発 項 目	実施担当者
溶融塩の分析に関する文献調査	川又 雅礼 青瀬 晋一

2.5.4 溶解液中の¹²⁹I分析法開発

2.5.4.1 試験の経緯及び概要

使用済燃料の溶解によって発生する放射性ヨウ素 (¹²⁹I) は、半減期 (1.577×10^8 年) が長く、工程内挙動が複雑であるため、再処理施設の安全評価及びプロセスの運転管理上、極めて重要な核種であり、定量方法の確立が課題となっている。

本分析法の開発は、NO_x ガス追い出し-γ波高分析法を基本として、平成元年度より試験に着手し、第一段階として、25%NO₂-N₂ 混合ガスを使用した硝酸溶液中からのヨウ素の分離回収方法について試験を行い、その実用性を確認した。

第二段階では、FBR燃料溶解液を模擬した試験溶液(模擬溶解液)を使用し、溶解液中ヨウ素の化学形態を推定するとともに、分離ガスを25%NO₂-N₂ ガスから安全性と取扱いの容易性を考慮して5%NO₂-N₂ ガスに変更し、不足するNO₂⁻をNaNO₂ 溶液の添加によって補充する分離方法について、試験した。

第三段階では、更に、セル内分析としての安全性向上及び分析コストの低減化を狙いヨウ素の分離法をNO₂ ガス-N₂ 通気法からNaNO₂ 溶液の添加によって生成するHNO₃ を利用し、エア通気によって、ヨウ素を分離する方法に変更し、分離回収条件の選定試験及び¹²⁹I標準を使用したRI試験を行うとともに、CPFの実溶解液によるホット試験を行った。

その結果、コールド試験による分離回収条件の選定試験及びRI試験より、¹²⁹Iの回収率は89%、相対標準偏差(CV)は4%以内であり、本法が溶解液中の¹²⁹I分析法として適用できることを確認した。

また、実溶解液中の¹²⁹Iを実測するため、Phoenix照射済燃料溶解液及び常陽C型特殊燃料を1ピン溶解した溶解液を用いて分析を試み、溶解液中の¹²⁹Iの存在量及び不溶性残渣中への移行の可能性などを明らかにした。

平成8年度は、微量¹²⁹I(39.5 KeV)測定効率化と¹²⁹Iの測定に際し、他核種及びコンプトン散乱等の影響がない測定法を確立するため、検出器を従来のウエル型ゲルマニウム検出器からホスウエルサンドウィッチ型検出器に変更し、測定試験を実施する計画であったが、CA-5セル天井ポート(PT-5)及びインセルクレーン補修工事に伴う分析業務の停止のため、現在試験を中断している。本年度は、ホスウエルサンドウィッチ型検出器の整備と、それに係わる測定モジュールの発注を完了した。

2.5.4.2 試験の目標

微量¹²⁹I(39.5 KeV)測定時間の短縮と微量¹²⁹Iの測定に際し、他の低エネルギーγ核種及びコンプトン散乱等の影響がない測定方法を確立することを目的とし、ホスウエルサンドウィッチ型検出器の性能を評価する。

2.5.4.3 試験の状況

本年度は、ホスウエルサンドウィッチ型検出器及びそれに係わる測定モジュールの発注を行い、微量 ^{129}I 測定試験の準備を行った。

ホスウエルサンドウィッチ型検出器とは、組成の違う2枚の結晶を用い、前段にNaI (Tl) の2mm厚みのものを、後段にCsI (Tl) の50mm厚みのものを配置した特殊な検出器であり、それぞれの結晶の厚みの違い、また、それぞれの発光出力からの立ち下がり時間の差を利用して妨害となる γ 線及びコンプトン散乱等を除去し、対象となる低エネルギー γ 線を効率良く測定することを特徴としている。

図-2.5.1 にホスウエルサンドウィッチ型検出器の概略図及び図-2.5.2 にホスウエルサンドウィッチ型検出器を用いた ^{129}I 測定回路図を示す。

また、ホスウエルサンドウィッチ型検出器による ^{129}I 、 ^{134}Cs 混合標準試料の測定スペクトルを図-2.5.3 に同標準試料を図-2.5.2 の測定回路を用い、 ^{129}I 検出のみの処理を施した場合の測定スペクトルを図-2.5.4 に示す。

2.5.4.4 今後の試験課題等

ホスウエルサンドウィッチ型検出器を用いた微量 ^{129}I 測定試験の試験項目を以下に示す。

(1) 測定条件の選定

- ① 使用電圧の設定 (プラトー曲線の測定)
- ② 測定回路の設定
- ③ 検出効率及び定量下限値の選定

(2) 妨害核種の影響確認 (オフガス洗浄系における妨害核種の影響確認試験)

※ 妨害核種としては、 ^{129}I 分離回収時に同伴すると考えられる揮発性及びオフガス洗浄系において検出された核種を対象とする。

対象核種： ^{137}Cs 、 ^{134}Cs 、 ^{125}Sb 、 ^{144}Ce 、 ^{106}Ru 、 ^{241}Am

(3) ウエル型ゲルマニウム検出器とホスウエルサンドウィッチ型検出器との比較

2.5.4.5 実施担当者

本試験に係わる実施担当者を以下に示す。

開発項目	実施担当者
ホスウエルサンドウィッチ型検出器を用いた微量 ^{129}I 測定方法の確立	篠崎 忠宏 菅沼 隆

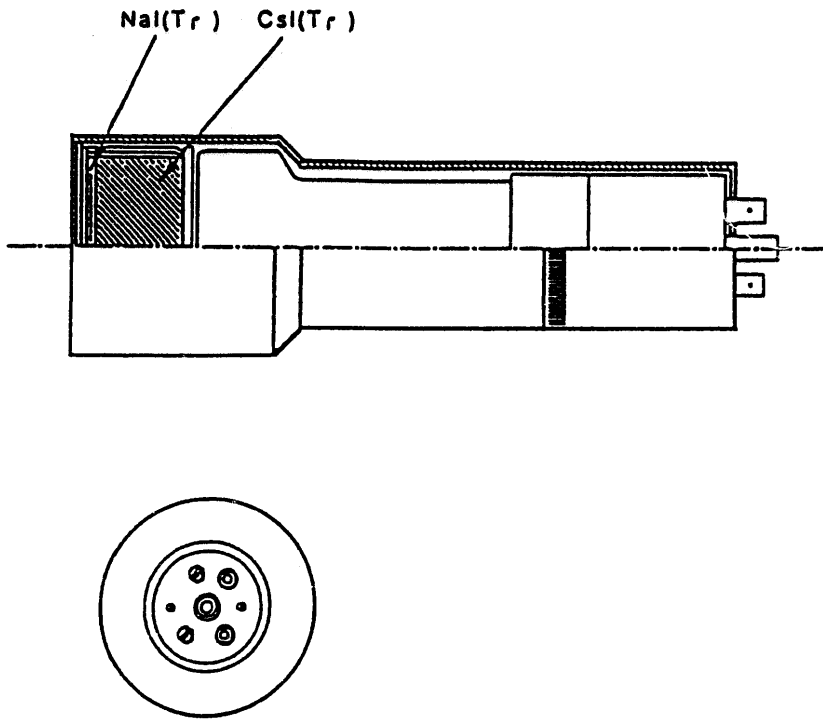


図 2.5.1 ホスウエルサンドウィッチ型検出器概略図

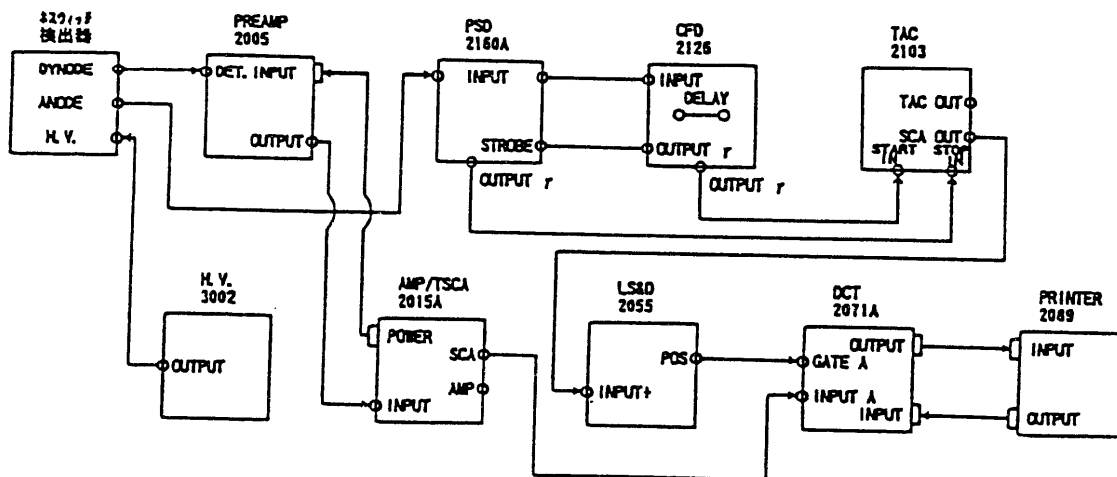


図 2.5.2 ホスウエルサンドウィッチ型検出器による¹²⁹I測定回路

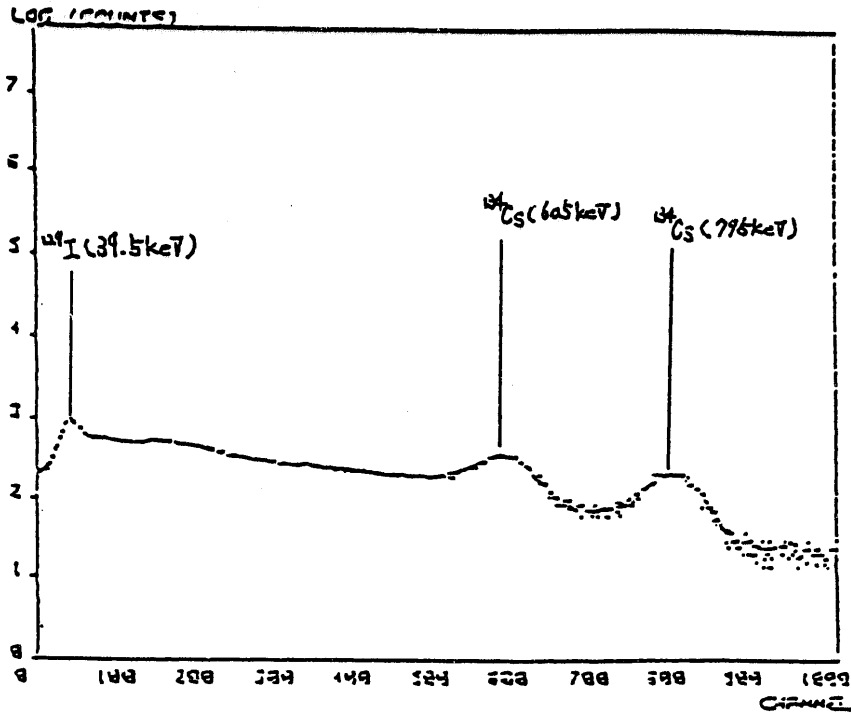


図2.5.3 ホスウエルサンドウィッチ型検出器による ^{129}I , ^{134}Cs 測定スペクトル

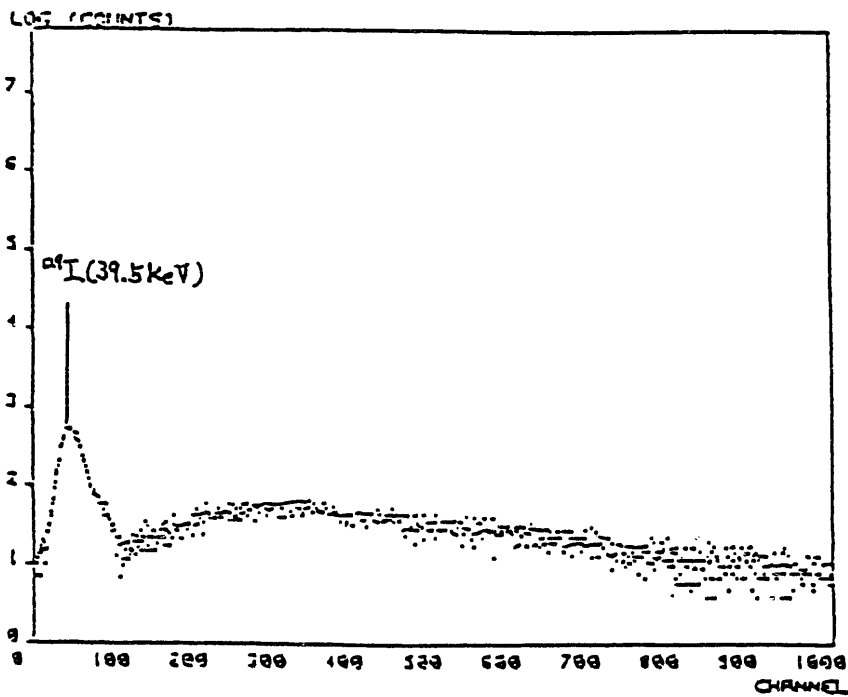


図2.5.4 ^{129}I , ^{134}Cs 測定における ^{129}I 検出のみの処理を施した測定スペクトル

2.5.5 マイクロ波加熱酸溶解試験

2.5.5.1 試験の経緯及び概要

再処理の溶解工程にて発生する不溶解性残渣物及び、高レベル放射性廃液を安定化するガラス固化体等、固体試料中に含まれる元素を分析しようとする際、試料の溶液化が不可欠である。

現在、AASではガラス固化体中の含有元素を溶液化するには主に酸溶解法が使われているが、これらの溶解法は手順の煩雑さ、作業の長時間化が伴うのに加え、開放系であるために外部からの汚染を受けやすく、目的元素の揮散損失も考えられる。

一方、マイクロ波加熱を用いる酸溶解法は、マイクロ波エネルギーを吸収した分子運動による試料内部からの加熱、耐圧性密閉容器を使用した加圧と試薬の沸点上昇による急速加熱といった特徴を有する。よって、少量の酸で試料を短時間に溶解でき、揮発性元素の損失の抑制も可能であり、従来溶解法に比べて前処理作業の簡略化及び信頼性の向上が期待できる。

本試験は、マイクロ波加熱溶解法の再処理関連分析への応用検討を目的としている。今回、その第一段階としてガラス固化体を使用した溶解試験を行い、前処理法としての実用性を確認した。

更に第二段階では、溶解に長時間を要する酸化プルトニウムの溶解に着目し、酸化プルトニウムと溶解特性が類似している酸化セリウムを用いて酸化プルトニウム溶解の模擬試験を行い、その実用性を評価しているところである。

2.5.5.2 試験の目標

(1) ガラス固化体の溶解

ガラス固化体をマイクロ波により加熱酸溶解し、従来酸溶解法と比べ、操作の簡略化及び時間の短縮化、分析精度の向上等が図れたかを検討する。

(2) 酸化セリウムの溶解

酸化プルトニウムの溶解にマイクロ波加熱装置が応用できるか検討するため、模擬物質として酸化セリウムを選定し、溶解模擬試験を行い、ホット分析での実用性を評価する。

2.5.5.3 試験の状況

平成7年度に導入したマイクロ波加熱装置を用いて以下の試験を実施した。なお、(1)及び(2)-②については全て終了しているが、(2)-③項については現在、試験継続中である。

(1) ガラス固化体の溶解

- ① ガラス固化体標準試料の表示値決定
- ② 従来法におけるガラス試料の溶解率確認
- ③ マイクロ波加熱における、試料の溶解に要する最少混酸 (HCl, HNO₃, HF) 量の決定
- ④ マイクロ波加熱における、試料の溶解に要する再短時間の決定

⑤ 従来法とマイクロ波加熱溶解法による分析値の再現性の比較及び、揮発性元素の測定可否確認

⑥ 白金族元素を含むガラス固化体試料の溶解試験

(2) 酸化セリウムの溶解

① 従来法における酸化セリウムの溶解特性評価

② マイクロ波加熱溶解法における酸化セリウムの溶解特性評価

③ マイクロ波加熱における、最少混酸(HNO₃, HF)量の決定

2.5.5.4 試験のスケジュール

本年度実施の試験項目及びスケジュールを以下に示す。

年 月 項 目	平成 8 年										平成 9 年							
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3						
(1) ガラス固化体の溶解 1. ガラス固化体の従来法による溶解試験 2. ガラス固化体のマイクロ波加熱による溶解試験 3. ガラス固化体（白金族元素含む）のマイクロ波加熱による溶解試験				○	○													
(2) 酸化セリウムの溶解 1. 酸化セリウムの従来法による溶解試験 2. 酸化セリウムのマイクロ波加熱による溶解試験																		

2.5.5.5 主要な成果

(1) ガラス固化体の溶解

① 従来法において、ガラス固化体標準試料中の酸化物の完全溶解に必要な時間は約2時間であった。

② マイクロ波加熱酸溶解法では、溶解に要する最少混酸量は従来法の約1/2に低減できた。

③ ガラス試料の完全溶解に要する最短時間は250W, 400W 各1分、600W 5分の計7分で、従来法の約1/20に短縮できた。

- ④ 揮発性元素であるCrは表示値通りの分析値が得られ、密閉容器による揮発抑制効果が確認できた。
- ⑤ 従来法とマイクロ波加熱溶解法での分析値の再現性を比較したところ、後者のCV（変動係数）の方が1.2～1.7倍優れていた。
- ⑥ 白金族を含む模擬ガラス固化体試料は、Ru及びZrを除き決定した混酸量、分解時間で高い溶解率が得られた。

(2) 酸化セリウムの溶解

- ① 従来法における酸化セリウムの完全溶解には、約9時間という長い加熱時間を要することが確認できた。
- ② マイクロ波加熱分解法では、30分の加熱 2回の計60分で酸化セリウムが完全溶解でき、従来法と比較して1/9の時間短縮が達成できた。

2.5.5.6 成果の評価

本試験によって、標準ガラス固化体のような白金族元素を含まない試料の溶解については、マイクロ波加熱溶解法が有用であることがわかった。しかし、Ruのような難溶性物質を分析の対象とするときは、分解条件を十分考慮して試料の前処理を行うことが必要である。結果的には、マイクロ波加熱装置を利用することにより、かなりの作業の簡略化が進んだ。

また、酸化プルトニウムの溶解模擬試験においては、酸化セリウムの溶解特性が酸化プルトニウムのそれと類似していることが確認できた。更に、ガラス固化体同様、従来法と比較してマイクロ波加熱装置による試料の溶解では時間の短縮化が達成でき、ホット分析への適用に大きな可能性を与える結果となった。

2.5.5.7 今後の試験課題等

- (1) 本年度に引き続き、酸化セリウムを使用した酸化プルトニウムの溶解模擬試験を行い、ホット分析への適用を検討する。主な検討項目は以下の通りである。
 - ① マイクロ波加熱溶解法による試料溶解時の温度と圧力の関係
 - ② マイクロ波を長時間使用する際の安全性評価
 - ③ 酸化セリウムの溶解反応形態
- (2) マイクロ波加熱装置のホット化を目指して、グローブボックス型装置の改良及び設計を行い、実酸化プルトニウムを使用した溶解試験に備える。

2.5.5.8 実施担当者

本試験に係わる実施担当者を以下に示す。

試 験 項 目	実施担当者
(1) ガラス固化体の溶解 1. ガラス固化体の従来法による溶解試験 2. ガラス固化体のマイクロ波加熱による溶解試験 3. ガラス固化体（白金族元素含む）のマイクロ波加熱による溶解試験	相内 更子 菅沼 隆
(2) 酸化セリウムの溶解 1. 酸化セリウムの従来法による溶解試験 2. 酸化セリウムのマイクロ波加熱による溶解試験	

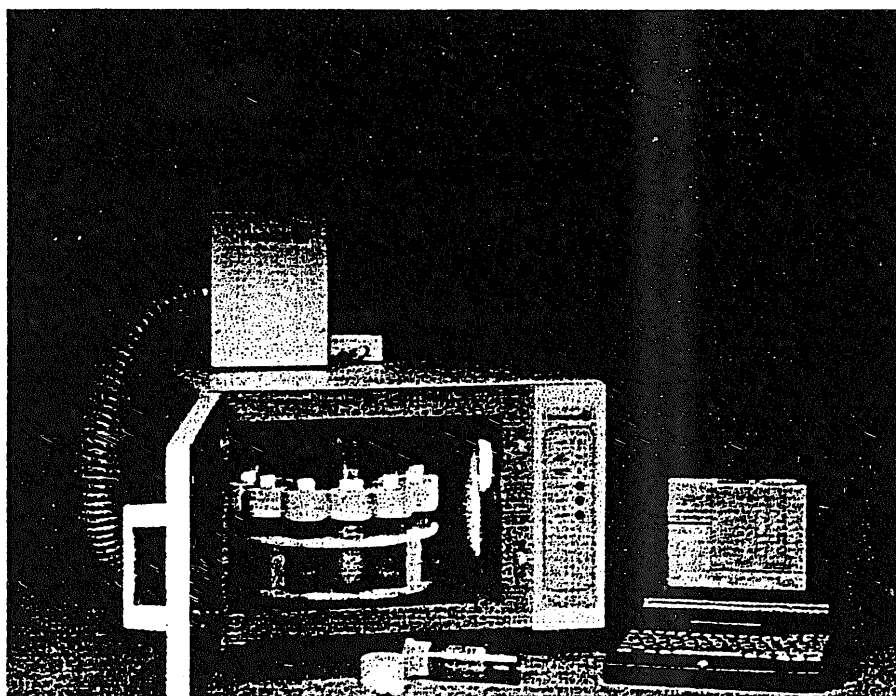
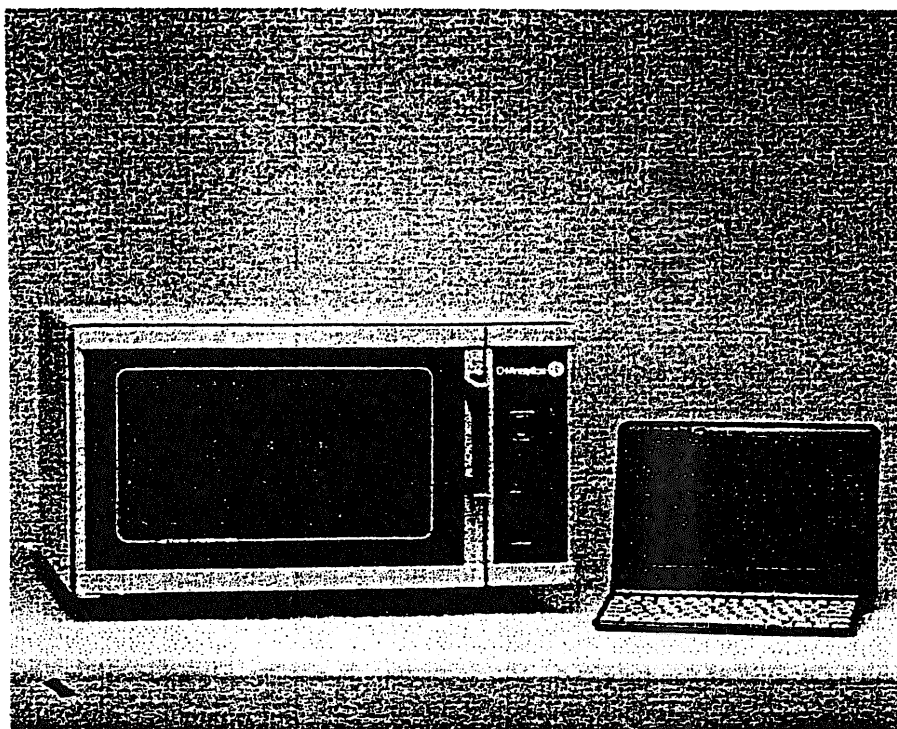


図2.5.5 マイクロ波加熱装置の概略

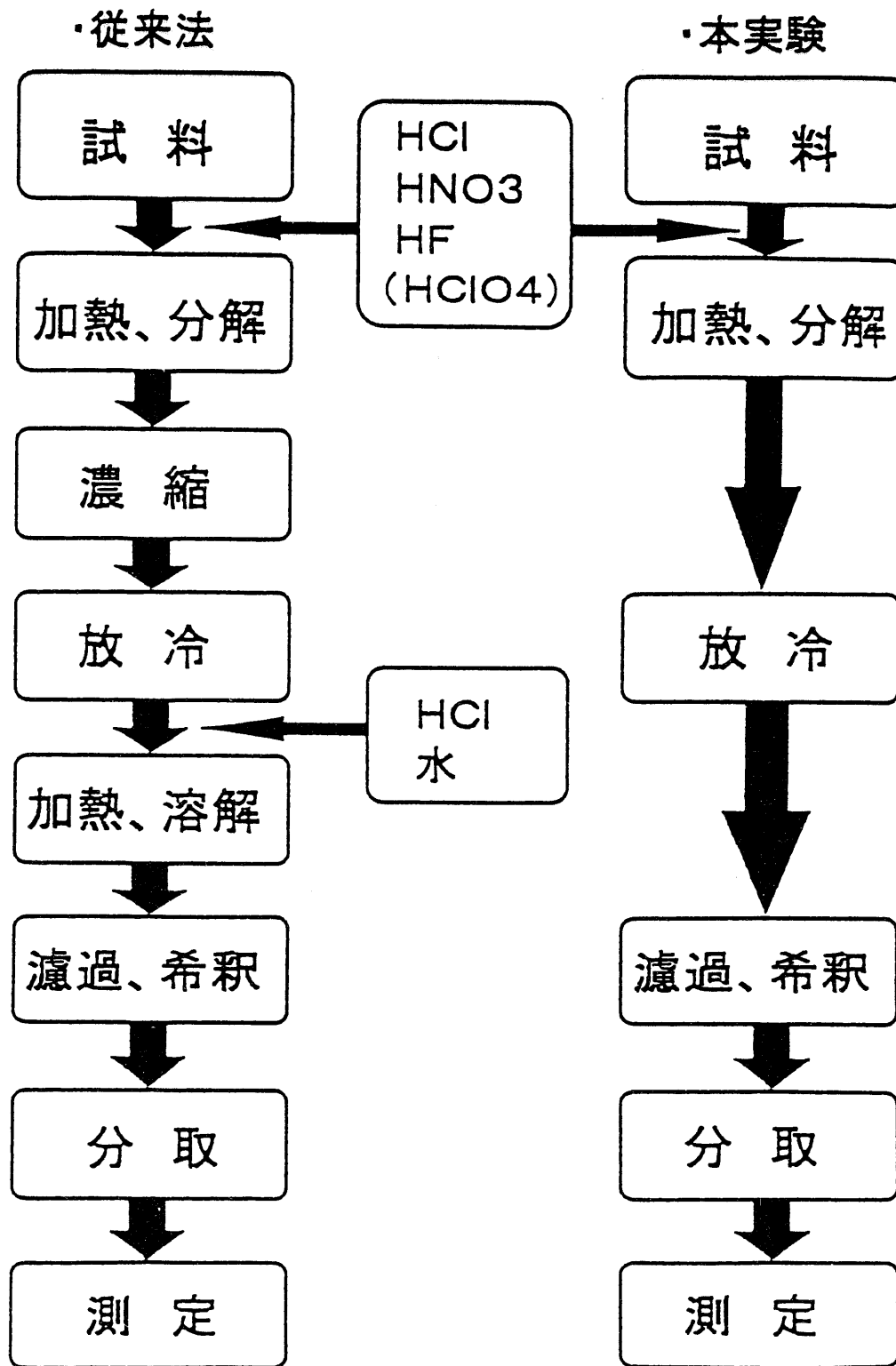


図2.5.6 従来法とマイクロ波加熱酸分解法の操作手順

表2.5.2 従来法とマイクロ波酸分解による分析値の標準偏差 (σ) 及び変動係数 (CV)

	ZrO ₂		Fe ₂ O ₃		Cr ₂ O ₃		Na ₂ O	
	従来法	マイクロ波	従来法	マイクロ波	従来法	マイクロ波	従来法	マイクロ波
1 (Wt%)	1.90	1.95	8.38	8.38	0.35	0.38	6.66	6.58
2 (Wt%)	1.86	1.88	8.59	8.45	0.33	0.37	6.34	6.62
3 (Wt%)	1.93	1.93	8.48	8.49	0.32	0.37	6.44	6.39
4 (Wt%)	1.89	1.89	8.41	8.52	0.34	0.37	6.49	6.52
5 (Wt%)	1.87	1.87	8.62	8.54	0.34	0.36	6.54	6.53
平均値(Wt%)	1.89	1.90	8.50	8.47	0.34	0.37	6.50	6.53
標準偏差	0.040	0.033	0.108	0.062	0.007	0.006	0.117	0.087
変動係数	2.14	1.73	1.27	0.73	2.13	1.63	1.79	1.33

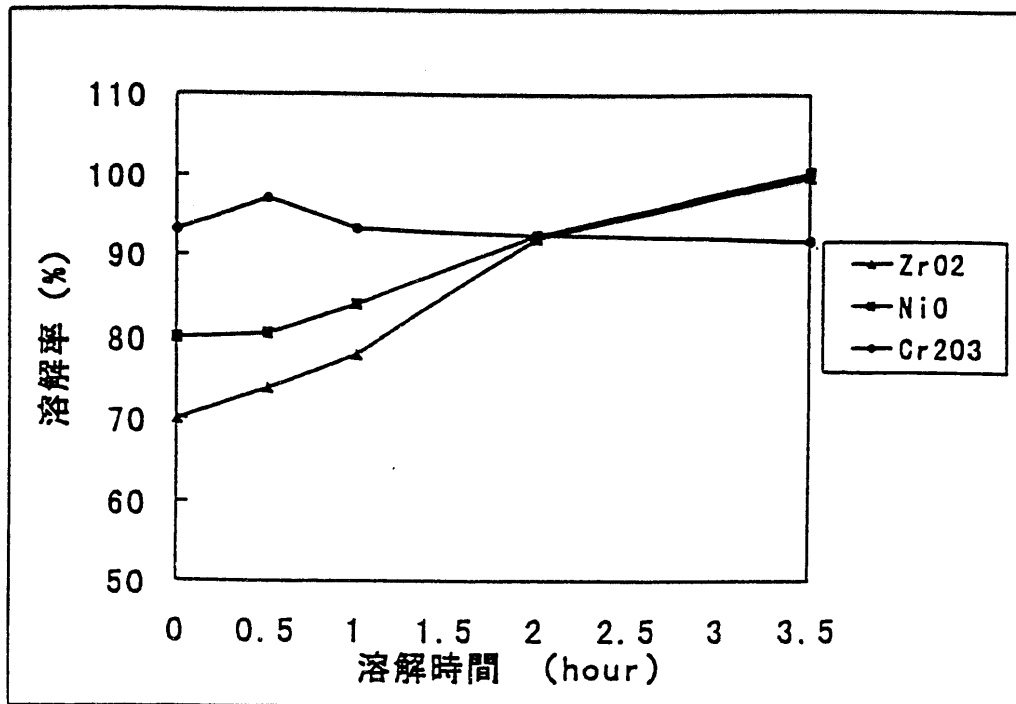


図2.5.7 溶解時間の変化によるガラス固化体の分析結果 (従来法)

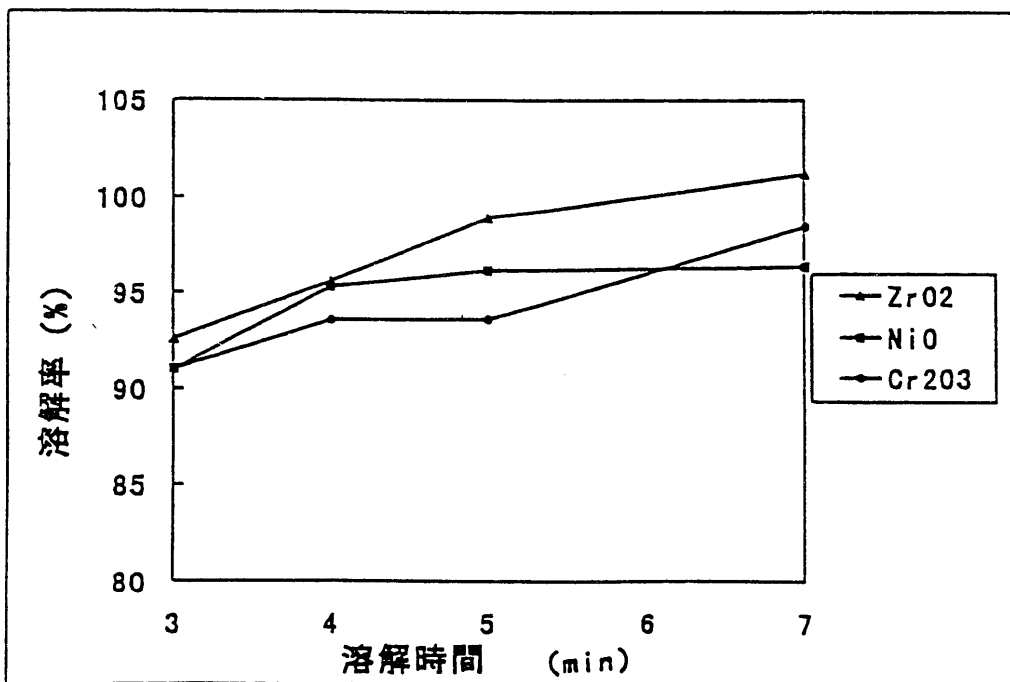


図2.5.8 溶解時間の変化によるガラス固化体の分析結果 (マイクロ波加熱法)
(250W=400W=1min、600W=1, 2, 3, 5min)

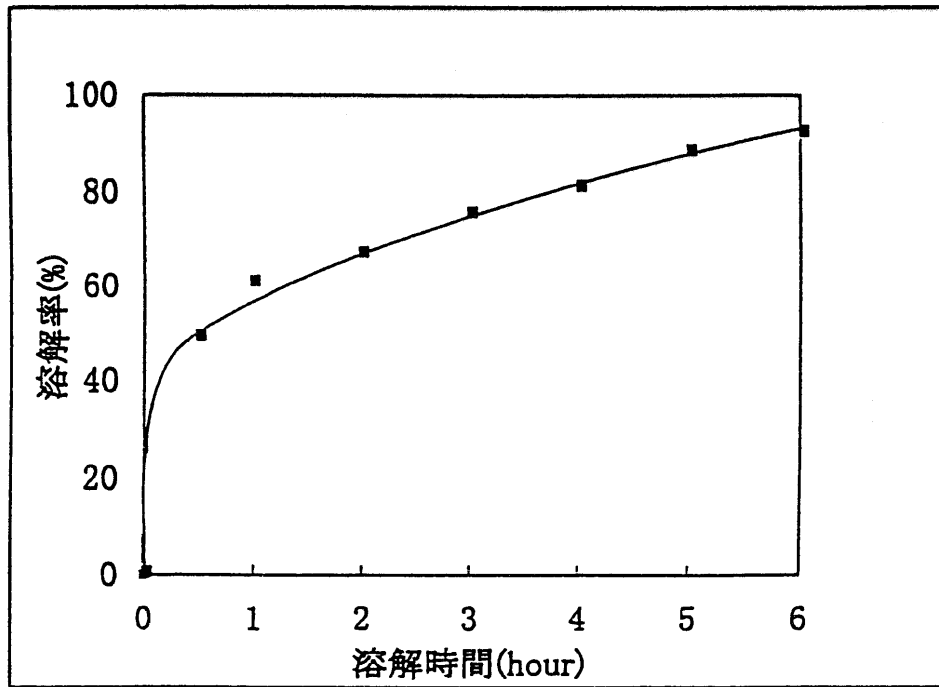


図2.5.9 CeO₂溶解特性曲線（従来法）

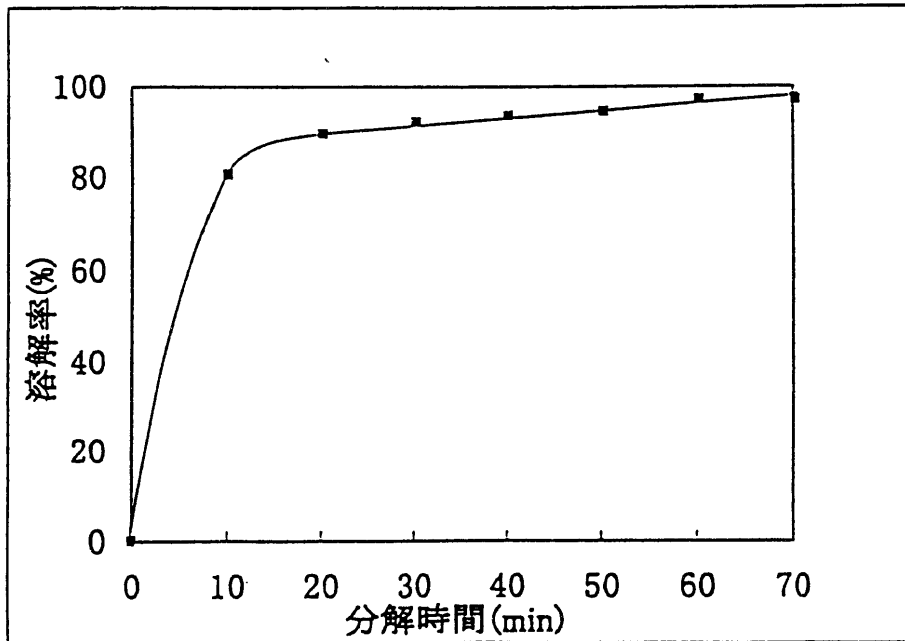


図2.5.10 CeO₂溶解特性曲線（マイクロ波加熱法）

2.5.6 電解法による海水流出重油の分解

2.5.6.1 試験の目的

今年1月に起きたナホトカ号の重油流出事故による、海水流出重油の処分方法は未確立で大きな問題になっている。流出重油の処分方法の一手法として、 Ag^{2+} を用いた電解法による分解を検討する。

2.5.6.2 試験方法

図2.5.11に示す試験装置を用い、表2.5.3に示す条件で Ag^{2+} を生成し試料の分解を試みた。電解後の未分解試料の残重量、残留炭素量から分解率、分解速度を算出した。分散法の試料は、核燃料開発部先端技術開発室において考案された方法で酸化チタンに重油を吸着させた試料である。

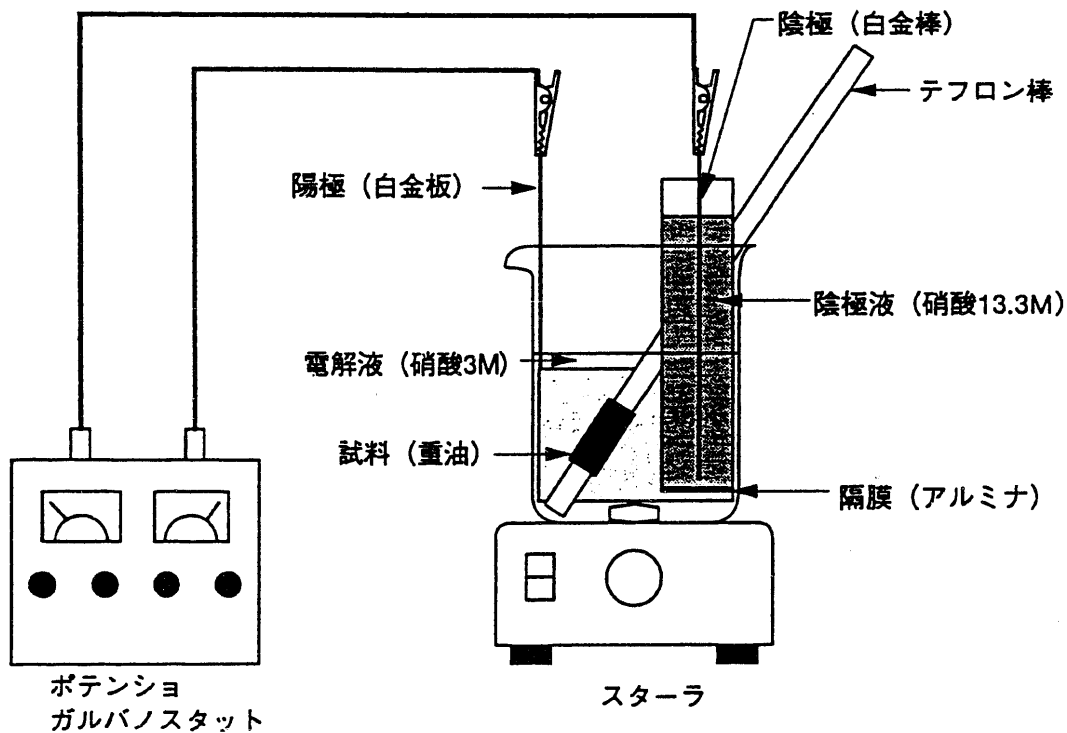


図2.5.11 試験装置

2.5.6.3 試験結果

結果を表2.5.3 に示す。

表2.5.3 試験結果

条件・結果		試験名	直接法	分散法
電解条件	銀濃度	0.5 M		
	電解液	硝酸3 M (陰極液13.3M)		
	電流密度	8.3 mA/cm ²		
	電解電流	1 A		
	電解時間	18hr	7 hr	
投入重油	試料性状	流出重油	酸化チタン吸着重油	
	採取量	225.7 mg	1025.9 (327.6)mg ^A	
	炭素量	50.6mg	287.5 mg	
結果	残重量	29.0mg		
	残留炭素	18.9mg	120.1 mg ^B	
分解率	重量から推定	87.2%		
	炭素量から推定	62.6%	58.2%	
平均分解速度 (参考値)	重量から推定	10.9mg/hr		
	炭素量から推定	1.8 mg/hr	23.9mg/hr	

A : 括弧内は酸化チタンに付着している重油の重量

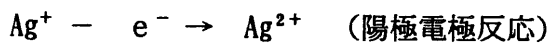
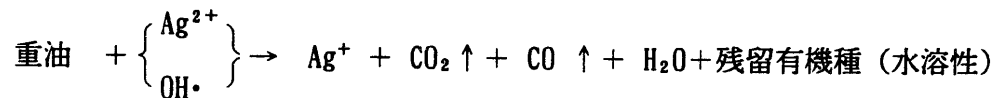
B : ビーカー等に付着した重油 (油膜) は完全に回収できないため、安全を見て残留炭素量の内、付着物の残留炭素量を二倍量とした。

2.5.6.4 まとめ

Ag²⁺による電解で流出重油を分解できることを確認した。直接法では18時間の電解で、未分解の試料重量から推定した分解率は約87%であり、炭素量から推定した分解率は約63%でほぼ一致した。反応の終点が不明なため18時間の平均分解速度であるが重量法から求めた分解速度としては11mg/hrであった。しかし、油膜の消えた時点（11時間後）を終点とした場合は、分解速度は18mg/hrとなる。

分散法では7時間の電解で、炭素量から推定した分解率は58%であるが、分解速度は試料の分散によりAg²⁺との反応が促進され直接法の12倍の24mg/hrとなった。

分解メカニズムの詳細は不明であるが、以下に示す反応が推定される。



本試験の詳細については、再処理技術開発部技術資料A-1996-51「電解法による海水流出重油の分解」に記す。

2.5.6.5 今後の試験予定等

Ag²⁺による電解で流出重油を分解できることを確認したので本年度で終了とする。また、本試験に係る実験担当者を以下に示す。

試験項目	実施担当者
電解法による海水流出重油の分解	菅原 薫
	檜山 敬

2.6 RETF関連分析確証試験

経緯

RETFへ適用される分析法の中で、下記の6分析項目について建工室からの依頼を受け、平成6年から検討を開始した。

- ①ハル中のU, Pu分析法関連模擬ハルを用いた溶解法の検討
- ②硝酸ヒドラジン共存下でのしょう酸の分析
- ③U, Pu、硝酸、HAN、ヒドラジン共存下でのアンモニウムイオンの分析
- ④U, Pu原子価分析
- ⑤HAN、HDZ, HN₃, NO分析確証試験
- ⑥全β分析確証

作業としては、選定した分析法についての確認試験を行うこと、及び、その方法が使えない場合は代替法を検討・提案することである。

2.6.1 ハル中のU, Pu分析法関連模擬ハルを用いた溶解法の検討

2.6.1.1 試験の目的

ハル中のU, Pu分析は保障措置の観点から将来必要となると考えられる。R E T Fでは、分析法としてハルを前処理した後、発光分光分析で測定する方法を想定している。そこで、ハルの溶解等の前処理法を確立するため、ハル溶解法について試験を実施する。達成目標は、非ハロゲン系の試薬だけを用い模擬ハルであるSUS-316材の溶解法を確立する。

2.6.1.2 試験の現状

平成6年度には、最適電解条件の検討、0.2%生成する残渣の $A g^{2+}$ を用いての溶解試験、試料の溶解電位を知るための電解特性試験及び溶解液中のウランの分析法の検討を実施した。また、平成7年度には、酸化銀($A g O$)を用いた残渣の最適電解条件の検討、ホットセル用電解装置の設計試作(試作電解装置)を実施した。

本年度は、試作電解装置とそれを改造した改造電解装置について、以下の評価試験を実施した。

- ① ハルの切断面の状態によってはクリップで試料を把持した時、陰極に対して大きく傾く可能性がある。この傾きにより試料の上下では陰極との間隔に差が生じる。この間隔の差が試料電解に影響するか試験する。
- ② 試作電解装置では電解槽が小さくなったことにより、陰極からの水素発生による電解液の飛散が無視できない。陰極材質を変え水素発生抑制効果を試験する。
- ③ 試作電解装置を用い模擬ハルの溶解を行い、遠隔操作性試験に向け装置の問題点を摘出し改造を検討する。
- ④ ハル電解装置はホットセルに設置されるため、改造電解装置のマニプレータによる遠隔操作性を試験する。
- ⑤ 改造電解装置による模擬ハルの溶解試験。

2.6.1.3 試験スケジュール

本年度実施の試験項目及びそのスケジュールを以下に示す。

年 月 項 目	平成 8 年 度											
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
1. 試作電解装置の評価 試験												
・ 試料と陰極間隔の影響	○	—	○									
・ 陰極からの水素発生 の抑制試験	○	—	○									
・ 試作電解装置の問題 点の摘出と改造	○	—	—	—	—	—	—	—	—	○		
					発注					納入		
2. 改造電解装置の評価 試験												
・ 遠隔操作性試験								○	—	○		
・ 模擬ハルの溶解試験										○	—	○
3. 報告書作成				○	—	—	—	○				
										○	—	○

2.6.1.4 主要な成果

本年度実施した試験の主な成果を以下に示す。

① 試料と陰極間隔の影響

試料を30°傾けることにより、試料の上部と下部では間隔の差が、試料の直径を上回る12mmとなる。このことから陰極に近い上部から溶けだし試料の下部が脱落すると思われたが、試料の下部から溶けはじめ傾くことによる影響は見られない。

② 陰極からの水素発生抑制試験

硝酸で腐食しないチタン、ニオブ、ステンレス鋼の3種類の陰極材質を選定し、目視によって水素の発生状況を白金と比較した。ステンレス鋼が最も水素の発生量が少ない。これは金属の持つ水素過電圧の大きさが影響し、水素過電圧が低いほど水素が発生しやすく、ステンレス鋼は白金より水素過電圧の高い鉄、ニッケル等の合金であるためと思われる。

③ 試作電解装置の問題点の摘出と改造

模擬ハルの電解から酸化銀による残渣の電解まで、同じ電解槽で連続的に行える基本的設計は良好であった。しかし、個々の部品には不具合箇所もあり8件の問題点を摘出し改造した。ガラス加工の製作精度の問題により、完全には固定できなかったメンブランフィルタの固定方法は図2-6-1に示すように変更した。

④ 遠隔操作性試験

ハル電解装置はホットセルに設置され、その操作は全てマニプレータによる作業となる。このため、改造電解装置のマニプレータによる遠隔操作性を確認した。結果は、試料の電解から酸化銀を用いた残渣の電解まで全ての操作が一本のマニプレータで操作でき、摘出された問題点も改良可能であり遠隔操作性は良好であった。

⑤ 模擬ハルの溶解試験

改造電解装置を用い模擬ハル（“もんじゅ”被覆管）を溶解し、ビーカー試験との残渣率の比較を行った。残渣率はビーカー試験と同様の値で試料採取量の99.9%を溶解できた。

⑥ 成果物

- 再処理技術開発部 技術資料 A-1996-14
「ハル中のU, P uの分析方法の確証試験（コールド試験）実験速報V」
- 再処理技術開発部 技術資料 A-1996-47
「ハル電解装置の遠隔操作性試験 実験速報」
- 東海事業所 技術資料 作成中
「電解法によるハル溶解－U, P u分析法の開発（I）
模擬ハル溶解法の検討」
- 特許出願
「高速炉照射済燃料被覆管廃材（ハル）中の核燃料物質分析前処理法」
(申請日 平成8年8月22日)

2.6.1.5 まとめ

今年度までの試験の結果、模擬ハルであるSUS-316相当品の”もんじゅ”被覆管を金属のアノード溶解による電解と酸化銀（Ag₂O）による残渣の溶解で、ハロゲン系の試薬を用いなくて試料採取量の99.9%を溶解できることがわかった。また、マニプレータによる遠隔操作可能なハル電解装置を製作することができた。

2.6.1.6 今後の試験予定等

本試験の目標は、非ハロゲン系の試薬だけを用い模擬ハルであるSUS-316材の溶解法の確立であり、この目標を達成したので本年度で終了とする。また、本試験に係る実験担当者を以下に示す。

試 験 項 目	実 施 担 当 者
1. 試作電解装置の評価試験	菅 原 薫
2. 改造電解装置の評価試験 (遠隔操作, 溶解性)	田 村 一 檜 山 敬

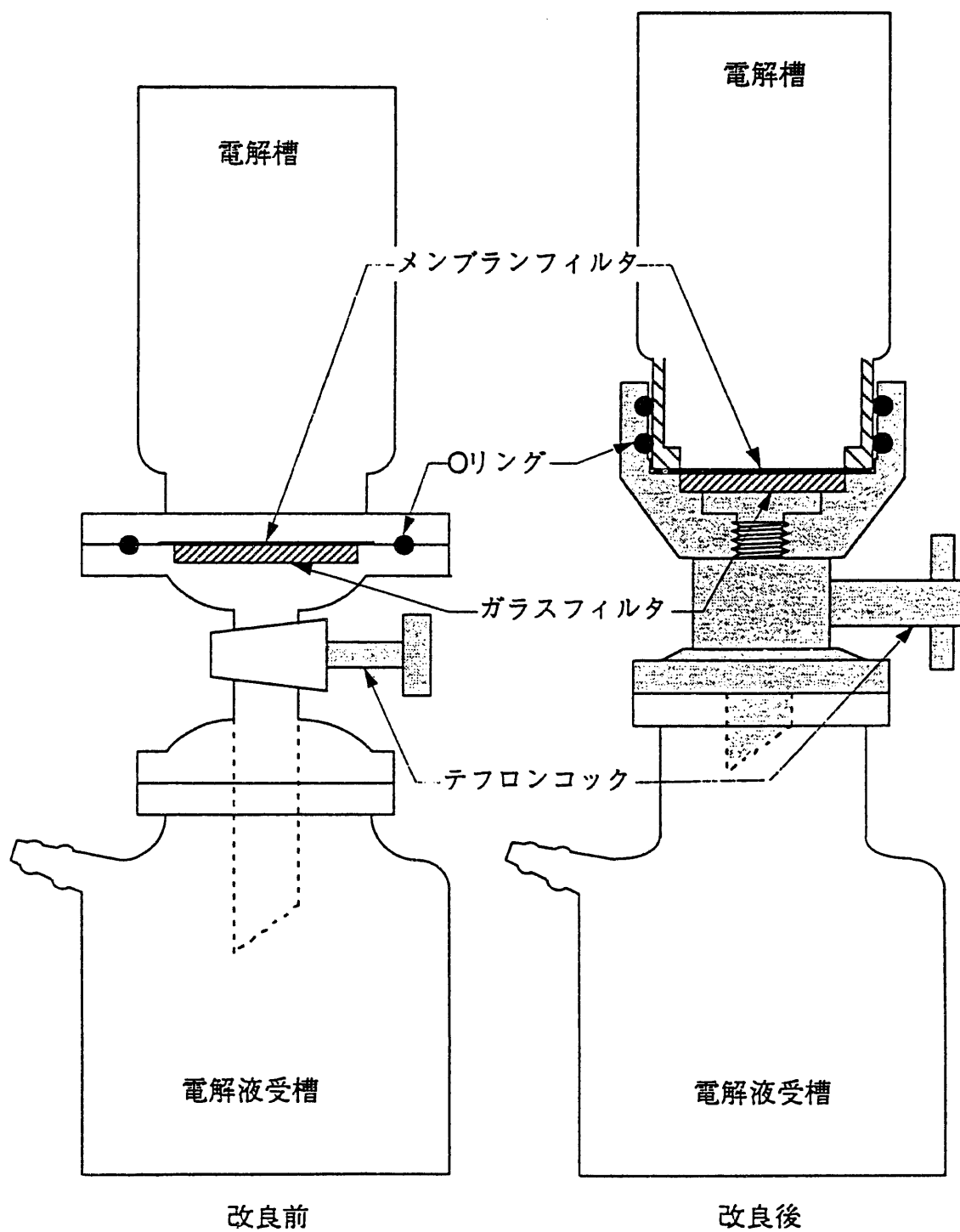


図2.6.1 電解槽の改造

2.6.2 硝酸・ヒドラジン共存下でのしゅう酸の分析

2.6.2.1 試験の目的

RETF施設では、施設での工程分析において「しゅう酸」の分析が必要とされている。しかし、同様の施設である再処理工場やCPF施設においては過去にルーチンの「しゅう酸」の分析が行われた実績がなく、分析方法として確立されていない。そこで、RETFでは、「しゅう酸」の分析法として「硫酸アンモン滴定法」を前提に設計を進めていた。

従って、想定される共存成分下で同分析法による「しゅう酸」の分析が可能か確認することを第一目的とし、同分析法の適用が不可能な場合は、これに代わる分析法を確立することを目的とする。

尚、検討試験は以下の条件で実施する。

- | | | |
|----------------------------|-------|------------|
| (1) HNO_3 | | ~ 2 N |
| (2) N_2H_4 | | ~ 5 mg / ℓ |
| (3) U | | ~ 10g / ℓ |

2.6.2.2 試験の現状

これまでに文献等の調査を行い「しゅう酸」の滴定分析法として、4つ（①中和滴定法、②酸化還元滴定法、③分極滴定法、④沈殿滴定法）を選定し試験を実施した。

この結果、酸化還元滴定法であるセリウム四価（硫酸第二セリウムアンモニウム）滴定法が有望であることが分かり、平成7年度にこの手法を重点的に試験した。その結果、以下の知見が得られた。

- (1) 滴定試薬を硝酸系（硝酸第二セリウムアンモニウム）にしても分析が可能。
- (2) 硝酸は0.5～3Nの範囲で全く影響しない。
- (3) 滴定に用いる参照電極にPH測定用のガラス電極を代用できる。

今年度はCe(IV)酸化還元滴定法の共存成分として、ヒドラジンの影響について確認を行った。又、滴定法の代替法として有力なイオンクロマト法についても硝酸とヒドラジンの共存成分下での影響について確認した。

2.6.2.3 試験のスケジュール

本年度実施の試験項目及びスケジュールを以下に示す。

年 月 項 目	平成 8 年 度						平成 9 年 度						
	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12	2	4
1. Ce(IV) 酸化還元滴 定法の共存成分の影響 確認	○	—	○				○	—	○				
	(ヒドラジンの 影響)						(U の影響)						
2. イオンクロマト法検討 (分離条件の検討 共存成分の影響確認)	○	—	○						○	—	○		
	分析条件 (硝酸とヒドラジン の影響)						(U の影響)						
3. 分析精度・定量下限 検討 まとめ									○	—	○		

2.6.2.4 主要な成果

今年度の試験で得られた結果は以下の通りである。

Ce(IV) 酸化還元滴定法による検討では、

- (1) ヒドラジンの影響はヒドラジン自体がCe(IV)で酸化され、正の妨害を受けるが、実試料に含まれるヒドラジン量(最大で5 ppm)を想定すれば影響を無視できる。
- (2) ヒドラジン10 ppm以下では影響しない。

又、イオンクロマト法による検討では、

- (1) 標準的な陰イオン分析カラム(AS4A)で溶出ピークが確認できる。単独系での検量線は0~5 mNで良好な直線が得られた。
- (2) 硝酸は0.01 Nまでは全く影響しない。ヒドラジンは20 ppmまでは影響しない。

2.6.2.5 まとめ

現在までの試験の結果、共存元素の影響はCe(IV)酸化還元滴定法とイオンクロマト法で大差なく、両法とも有望である。

但し、硝酸とヒドラジンの共存元素が全く影響しないわけではないので、今後のウランによる影響の確認を行った後、分析精度、定量下限により両法を比較評価し、判定することとする。

2.6.2.6 今後の試験予定

滴定試薬に硝酸第二セリウムアンモニウムを用いた酸化還元滴定法について、ウランの影響試験を行い、分析濃度範囲や精度を確認する。

イオンクロマト法についても、ウランの影響について検討を行い、滴定法との比較を実施する。

2.6.2.7 実施担当者

試験項目	実施担当者
1. Ce(IV)酸化還元滴定法の検討	近藤 吉隆
2. イオンクロマト法の検討	檜山 敬

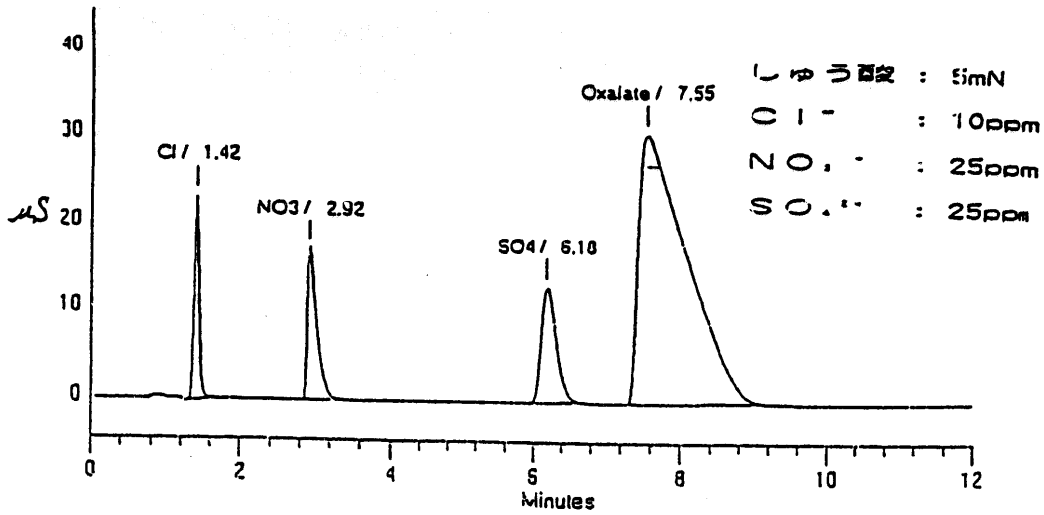
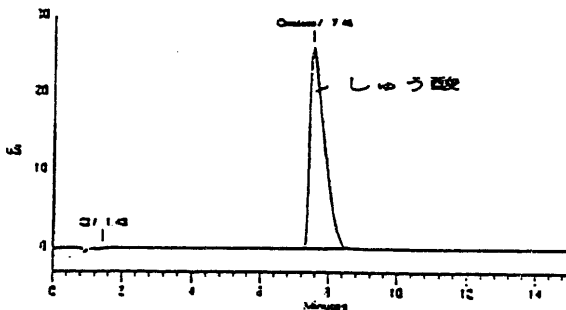
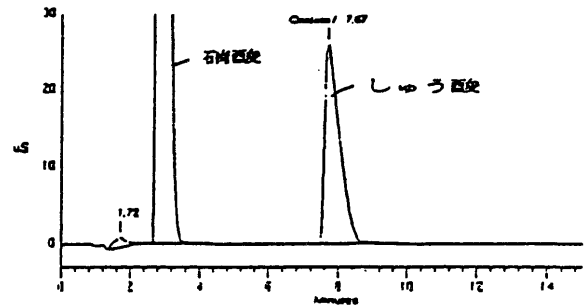


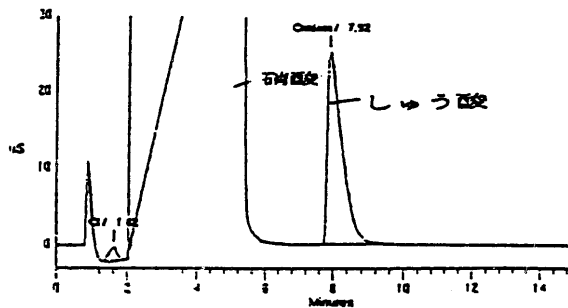
図2.6.2(1) しょう酸イオンクロマトグラム



硝酸0Nのクロマトグラム

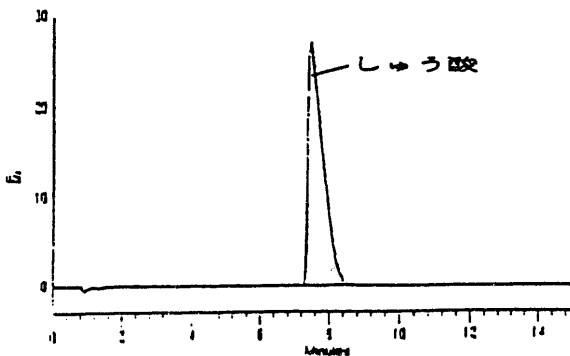


硝酸0.01Nのクロマトグラム

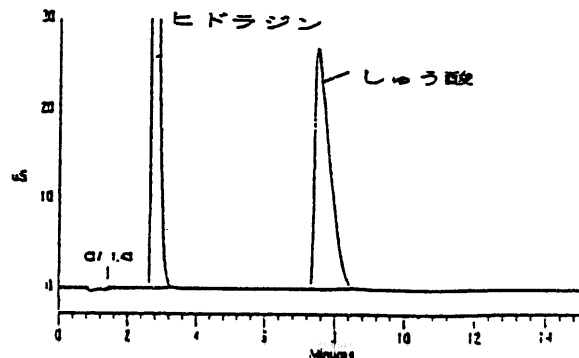


硝酸0.2Nのクロマトグラム

図2.6.2(2) AS-4Aカラムにおける硝酸の影響



ヒドラジン0ppmのクロマトグラム



ヒドラジン10ppmのクロマトグラム

図2.6.2(3) AS-4Aカラムにおけるヒドラジンの影響

2.6.3 U, Pu, 硝酸, HAN, ヒドラジン共存下でのアンモニウムイオンの分析

2.6.3.1 試験の目的

RETF施設では、施設での工程分析において「アンモニウムイオン」の分析が必要とされている。しかし、同様の施設である再処理工場やCPF施設においては過去にルーチンの「アンモニウムイオン」の分析が行われた実績がなく、分析方法として確立されていない。RETFでは「アンモニウムイオン」の分析法として「イオンメータ法」で設計を進めていた。

従って、想定される共存成分下で同分析法による「アンモニウムイオン」の分析が可能か確認することを第一目的とし、同分析法の適用が不可能な場合は、これに代わる分析法を確立することを目的とする。

なお、検討試験は、次の共存成分条件で実施する。

- | | | |
|-----------------------------------|-------|------------|
| (1) HNO ₃ | | ~ 2 N |
| (2) N ₂ H ₄ | | ~ 8 g / ℓ |
| (3) U | | ~ 2 g / ℓ |
| (4) しゅう酸 | | ~ 5 mg / ℓ |
| (5) N ₃ H | | ~ 5 mg / ℓ |

2.6.3.2 試験の現状

これまでの試験の状況は、イオン電極法で0.1~100 ppmの濃度範囲でアンモニウムイオンが測定可能であることを確認したが、電極の応答性に係る洗浄方法に問題があり、まず、電極の洗浄法を確立すること、ついで共存成分の影響を評価することが必要である。

また、イオン電極法に代わる分析法としては、イオンクロマトグラフ法が有望であることから、本法について分離条件の検討及び共存成分の影響・評価試験を実施することにした。

2.6.3.3 試験のスケジュール

本年度は、イオン電極法に係る試験については実施しなかった。来年度実施の試験項目及びそのスケジュールを以下に示す。

実施項目	平成9年度						
	4	6	8	10	12	2	4
1. イオン電極法による電極洗浄, (共存成分の影響評価)				○	○		
2. イオンクロマト法検討 分離条件 (共存成分の影響評価)					○	○	

2.6.3.4 主要な成果

今年度は、当初計画したイオン電極法に係る試験は進展がなかった。しかし、アンモニウムイオンの分析については、今年度実施した窒化物燃料溶解試験に係る溶解液中（濃硝酸）のアンモニウムイオン分析の方法が、一部応用できることがわかった。

それは、平成7年度迄に準備した試験器具を用いて実施したイオンクロマト法に係るもので、適用可能な知見は以下の通り。

- (1) 単独アンモニウムイオンでは、0～25 ppmの範囲で良好な直線が得られた。
- (2) 硝酸の0.1 N以上では、アンモニウムイオンピークに硝酸ピークが重なり大きく影響する。
- (3) ステンレス鋼の窒素分析で経験のある水蒸気蒸留による前処理法を検討した結果、硝酸とウランからアンモニウムの分離が可能であり、アンモニウムイオンの回収率は100%近い値が得られた。

この回収液（0.1 N塩酸）をイオンクロマト法で測定できることがわかった。

2.6.3.5 まとめ

現在までの試験の結果、イオン電極法は電極の応答性に係る洗浄性、要求される分析濃度範囲等の問題で実現性が低い。特に電極の洗浄方法の確立が必要である。

また、イオンクロマト法では0.1Nの濃硝酸では直接分析できないが、蒸留法により、分離することで測定可能である。

2.6.3.6 今後の予定

イオン電極の洗浄法について、早急に結論を出し、試験の継続の判断を行う。洗浄法が確立できれば共存成分の影響確認の試験を実施する。

イオンクロマト法については、購入した3種類のカラムについて性能評価を行い、選定を行うと共に蒸留法の塩酸に変わる回収液の検討等を行う。

2.6.3.7 実施担当者

試 験 項 目	実施担当者
(1) イオンクロマト法の検討	近 藤 吉 隆
(2) イオン電極法の検討	檜 山 敬

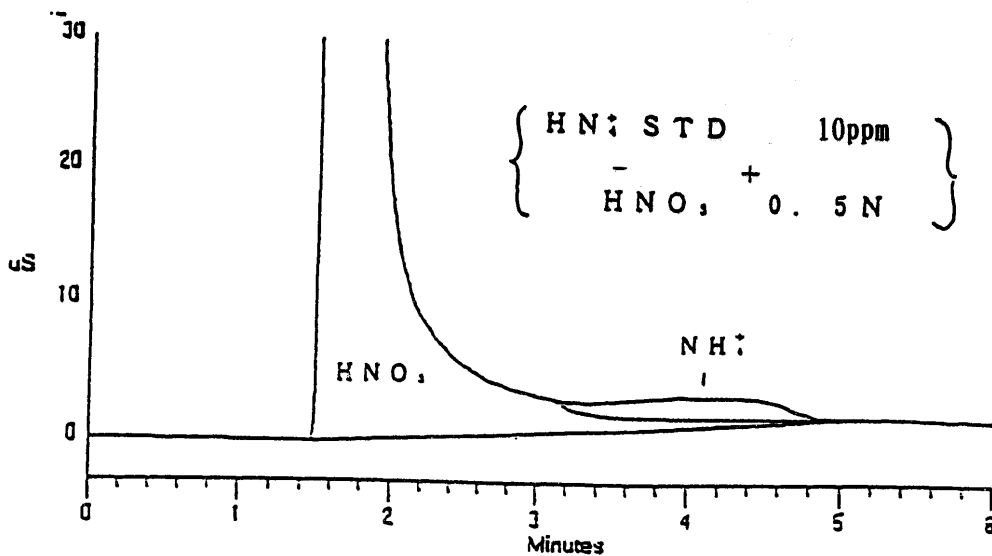


図2.6.3(1) 硝酸の影響 (イオンクロマトチャート)

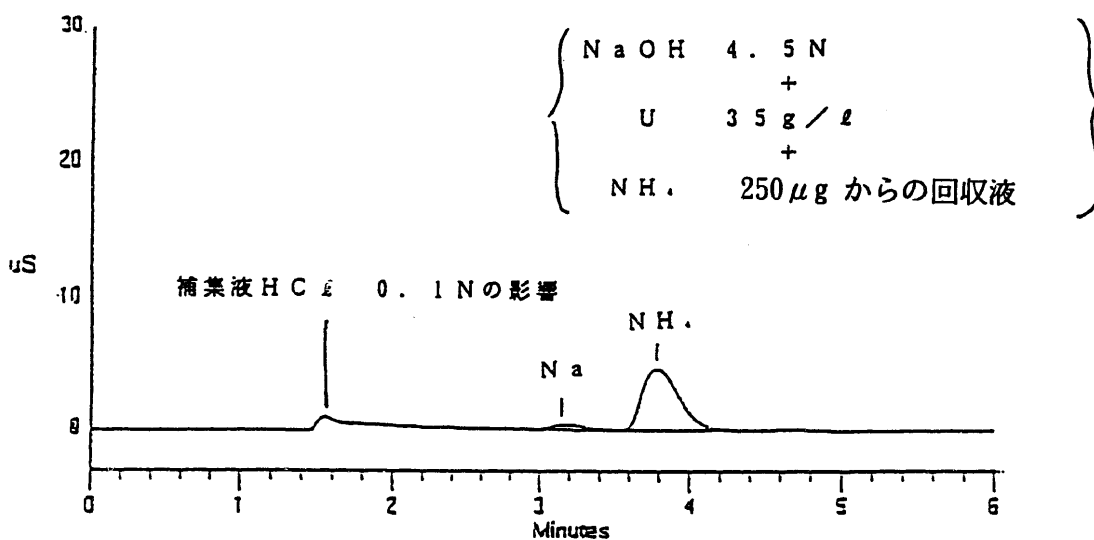


図2.6.3(2) 水蒸気蒸留分離回収液 (イオンクロマトチャート)

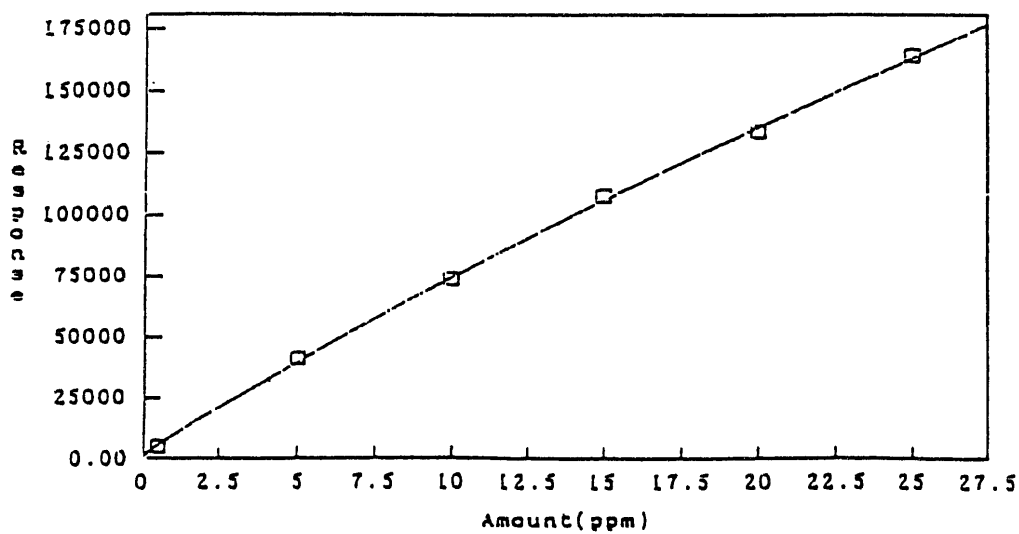


図2.6.3(3) アンモニウムの検量線

2.6.4 U, P u原子価分析

2.6.4.1 試験の経緯及び概要

RETFの分析設計では、U, P u共存溶液（溶解液）中のU, P u原子価分析は、直接吸収スペクトル法により行うこととされているが、これまでに報告されている実験データは、P u及びUの各単体での吸収スペクトル測定が中心で、溶解液中、もしくは模擬溶解液を用いた吸収スペクトルの実測例は数少ない。

本試験は、模擬溶解液及び価数を調整したU, P uを添加した模擬溶解液を用いてU, P uの吸収スペクトルを測定するとともに、原子価別U, P u濃度の測定における共存成分の影響に関するデータを取得する。併せて、CPFの実溶解液の吸収スペクトルを実測し、設計分析手法の適応性評価に資する。

2.6.4.2 試験の目標

RETF分析設計において設定されているFP成分濃度を模擬した模擬溶解液を用いてU, P uの吸収スペクトル測定に与える共存成分の影響を確認する。また、CPFのFBR燃料溶解試験で得られた試験液を実測し、U, P uの原子価別濃度分析における吸収スペクトル法の適用性を評価する。

2.6.4.3 試験の状況

平成7年度までの試験においては、模擬溶解液及びCPFの実溶解液等を用いたコールド試験及びホット試験により、直接吸収スペクトル法における共存成分の影響要因及び実溶解液の吸収スペクトルを確認した。平成8年度は、平成7年度までの成果を「U, P u原子価分析確証試験報告書」として取りまとめる計画であったが、CA-5セル付帯設備の補修工事に伴う試験業務の一時停止のため、平成9年度に延期した。

本試験に関し、これまでに得られている主要な成果を以下に示す。

- (1)各原子価のU, P uの吸収度測定に与える影響は、模擬溶解液の成分中、Ru, Pdが特に大きく、U, P uの定量を行う場合は、これらの干渉補正が不可欠である。他の成分は、U, P uの吸収スペクトルに対して大きな影響は与えない。
- (2)同条件において、P u (VI) の吸収スペクトルに対しては共存成分の影響は認められない。
- (3)CPFのFBR燃料溶解試験液の吸収スペクトルを測定した結果、U (VI) 及びP u (IV) の吸収スペクトルが確認された。

2.6.4.4 今後の試験課題等

平成7年度の実験データに基づき、「U, P u原子価分析確証試験報告書」を取りまとめる。

2.6.4.5 実施担当者

本試験に係わる実施担当者を以下に示す。

開発項目	実施担当者
データ整理及びレポート作成	市毛 良明 木村 卓 菅沼 隆

2.6.5 HAN、HDZ、HN₃の分析

2.6.5.1 試験の経緯及び概要

RETFの分析設計に係わる確証試験として、吸光光度法によるU、Pu共存溶液中の硝酸ヒドロキシルアミン(HAN)、ヒドラジン(HDZ)、アジ化水素(HN₃)分析法の適用性を評価する。

吸光光度法によるHAN、HDZ、HN₃の分析法については、対象試料中に共存する成分の影響評価データの取得が不十分である。よって、分析法の適用性を総合評価するため、平成8年度は下記の分析方法を基本として、想定される共存成分の影響を定量的に評価する試験を計画していたが、分析セル付帯設備の補修工事に伴う分析業務の停止により試験業務の進捗がなかった。共存成分の影響評価試験は、平成9年度に実施する予定である。

〔設定分析法〕

- HAN : オキシソル吸光光度法
- HDZ : P-ジメチルアミノベンズアルデヒド吸光光度法
- HN₃ : 硝酸第2鉄添加吸光光度法

2.6.5.2 試験の目標

抽出工程、溶媒再生工程の水相試料を対象として、共存成分の影響を確認するとともに、実試料を模擬した試料を用いた分析試験を行い、分析方法の適用性を確認する。

2.6.5.3 試験の状況

共存成分の影響に関する情報は、前年度までの文献調査により以下の事項が明らかとなっている。平成9年度の試験においては既報データを補完するため、共存成分及びその濃度範囲について試験するとともに、模擬試料による分析試験を行う。

〔既報データ〕

- HAN : U, HDZ及び硝酸濃度の影響
- HDZ : U, HAN及び硝酸濃度の影響
- HN₃ : U, Pu, HAN, HDZ, 亜硝酸及び硝酸濃度の影響

2.6.5.4 今後の試験課題等

(1) HAN及びHDZ

測定成分に対するHAN、HDZの相互効果及びPu、HN₃共存による影響を定量的に確認するとともに、模擬試料の分析試験を行う。また、既取得データについては、対象成分及び設定濃度範囲の妥当性を確認し、必要な試験を行う。

(2) HN₃

既取得データについて、対象成分及び設定濃度範囲の妥当性を確認し、必要な試験を行うとともに、模擬試料による分析試験を行う。

2.6.5.5 実施担当者

本試験に係わる実施担当者を以下に示す。

試 験 項 目	実施担当者
1. HAN及びHDZの分析確証試験 2. HN ₃ の分析確証試験	市毛 良明 相内 更子 菅沼 隆

2.6.6 全 β 分析

2.6.6.1 試験の経緯及び概要

RETFの分析設計に係わる確証試験として、HA試料中の全 β 分析が課題となっている。本試験ではGM計数法による全 β 分析法の適用性について評価することを目的として、平成7年度から試験に取り組んだ。同年度では、HA試料中の主要な β 核種である ^{90}Sr (^{90}Y)及び γ 核種である ^{137}Cs ($^{137\text{m}}\text{Ba}$)の標準溶液を用いたRI試験を行い、 γ 線に対するGM計数管の検出効率及び ^{137}Cs ($^{137\text{m}}\text{Ba}$)の内部転換電子の寄与率等を評価し、GM計数管直接計測により得られた計数値は、ほぼ全 β 計数値と見なせることを明らかとした。平成8年度では、RI試験の結果を基に実HAWを対象としたGM計数管直接計測の適用性を確認するため、実HAWの中の全 β 放射能濃度の推定、同HAWの実測試験及び全分析工程における相対標準偏差等を評価し、日常分析法としての実用性を確認した。平成7年度の試験で得られた主要な成果を以下に列挙する。

- (1) 本試験で使用するGM計数管の検出効率の計算値は18%であり、実測の検出効率(19%)と一致した。
- (2) ^{90}Sr (^{90}Y) - ^{137}Cs ($^{137\text{m}}\text{Ba}$)の混合標準溶液を用いた全 β γ 計数値はほぼ同値であることから、全 β 測定における γ 線の影響は無視できることが分かった。
- (3) $^{137\text{m}}\text{Ba}$ の γ 線に対するGM計数管の検出効率は、0.05~0.08%であり、 β 線の検出に影響しないことが分かった。
- (4) ^{241}Am 及び ^{133}Ba の低エネルギー γ 線に対するGM計数管の検出効率は、純 β 放射体(^{90}Sr)の検出効率の6/1000~8/1000程度であり、低エネルギー γ 線の影響も問題にならないことが確認できた。
- (5) ^{106}Ru , ^{125}Sb , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{154}Eu , ^{155}Eu を対象とした実測の放射能存在比とORIGEN計算コードから求めた放射能存在比は、ほぼ一致していた。
- (6) ^{137}Cs ($^{137\text{m}}\text{Ba}$)の計数値に与える内部転換電子の寄与率は(+)11%であり、実HAWに与える寄与率は(+)3%と低値を示した。

2.6.6.2 試験の目標

平成7年度の試験結果を基に実HAWへの適用性を確認するため、GM計数管を用いた直接計測を行う。得られたデータの妥当性については、同HAWのORIGEN計算コード及び γ スペクトロメトリによる分析値からリファレンス値を推定し、本方法の実用性を評価するとともに全分析工程における相対標準偏差(RSD)を確認する。また、高周波焼付処理における主要FP (^{137}Cs ($^{137\text{m}}\text{Ba}$))の揮発状態についても並行して確認する。

2.6.6.3 試験の状況

第9回、10回CPF受入れHAWを用いた試験として、以下の試験を実施した。

- (1) 実HAW中の全β放射能濃度推定
- (2) 実HAWの全β放射能濃度の測定試験
- (3) 高周波焼付処理による計数値への影響確認

2.6.6.4 試験のスケジュール

本年度実施の試験項目及びスケジュールを以下に示す。

年 月 項 目	平成8年度							
	4	5	6	7	8	9	10	11
1. 実HAW中の全β放射能濃度推定	○	○						
2. 実HAWの全β放射能濃度の測定試験	○	○	○					
3. 高周波焼付処理による計数値への影響確認		○	○					

2.6.6.5 主要な成果

平成8年度の試験で得られた成果は以下の通りである。

- (1) ORIGEN計算コード及びスペクトル分析結果から推定した実HAWの全β放射能濃度は、第9回CPF受入れHAWが 5.9×10^9 Bq/ml、第10回CPF受入れHAWが 6.9×10^9 Bq/mlであった。
- (2) ^{137}Cs ($^{137\text{m}}\text{Ba}$) の内部転換電子の影響を考慮した実測における実HAWの全β放射能濃度は、第9回CPF受入れHAWが 7.4×10^9 Bq/ml、第10回CPF受入れHAWが 8.3×10^9 Bq/mlであった。推定値に対する偏差率は、(+) $20 \sim 25\%$ とほぼ一致しており、本方法の妥当性が確認できた。
- (3) 本方法の全分析工程における相対標準偏差(RSD)は、 $1.1 \sim 1.8\%$ と高精度であった。
- (4) 試料の乾固及び高周波焼付処理の両者の前処理による計数値の有意差は認められず、高周波焼付による主要核種 (^{137}Cs 等) の揮発はないことが確認できた。

2.6.6.6 成果の評価

実HAWを用いた測定試験により、GM計数管を用いた直接計測で得られた計数値は、ほぼ全β計数値であることが確認でき、本方法が日常分析法として適用できることが分かった。

2.6.6.7 今後の計画

本試験は、平成8年度をもって全試験を終了し、現在は試験で得られた成果を技術資料として編集し、取りまとめを行っている。また、本分析法のマニュアル化も並行して実施している。

2.6.6.8 実施担当者

本試験に係わる実施担当者を以下に示す。

開 発 項 目	実施担当者
1. 実HAW中の全 β 放射能濃度の推定	船越 智雅
2. 実HAW中の全 β 放射能濃度の測定試験	柴 正憲
3. 高周波焼付処理による計数值への影響確認	菅沼 隆

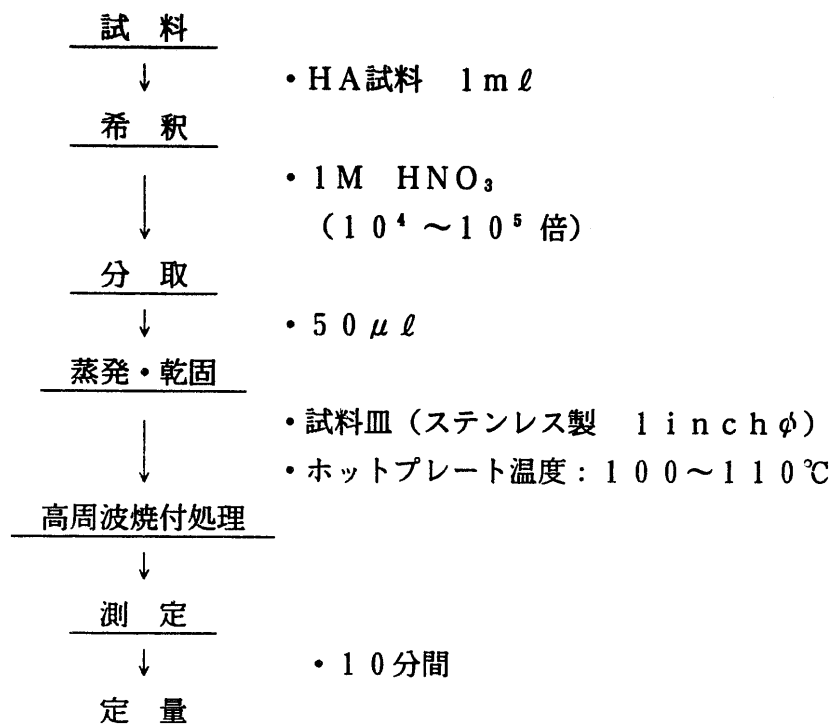


図2.6.6(1) HA試料中の全β分析フロー

表2.6.6(1) 実HAWの全β放射能濃度推定

核種	第9回HAW	第10回HAW
⁹⁰ Sr	1.67×10 ³	2.13×10 ³
⁹⁰ Y	1.67×10 ³	2.13×10 ³
¹³³ Pm	9.83×10 ¹	8.43×10 ¹
¹³⁷ Cs	7.24×10 ¹	4.37×10 ¹
¹³⁷ Cs	2.32×10 ³	2.47×10 ³
¹⁵⁴ Eu	5.46×10 ¹	5.60×10 ¹
¹⁵⁴ Eu	2.14×10 ¹	1.54×10 ¹
⁹⁹ Tc	5.45×10 ¹	2.03×10 ¹
T-β	5.91×10 ³	6.93×10 ³

表2.6.6(2) GM計管直接計測による実HAWの測定

No.	*全β放射能濃度 (Bq/ml)	
	第9回HAW	第10回HAW
1	7.45×10 ³	8.33×10 ³
2	7.28×10 ³	8.39×10 ³
3	7.52×10 ³	8.32×10 ³
4	7.21×10 ³	8.22×10 ³
5	7.26×10 ³	8.17×10 ³
\bar{x}	7.34×10 ³	8.29×10 ³
RSD (%)	1.8	1.1

*全β放射能濃度 (Bq/ml) =
 実測値 × (1 - (3.3 (内部転換電子寄与率) / 100))

表2.6.6(3) 高周波焼付処理による計数率への影響

試料	乾固処理 (cpm)	高周波焼付処理 (cpm)
第10回HAW	44727	44326
	43759	44638
	45193	44238
	43343	43363
	43652	44635
\bar{x}	44135	44240
RSD (%)	1.8	1.2

3. 支援分析

3.1 CPFでの支援分析

3.1.1 支援分析及び支援分析に係る分析試験の実施概要

平成8年度のCPFにおける支援分析業務は、CA-5セル付帯設備の補修工事のため、平成8年5月末日をもって分析試料の受入れを停止するとともに、6月中旬よりセル内分析業務を段階的に停止し、分析機器の撤去、高線量廃棄物の搬出等工事の準備作業に移行した。セル内分析の停止期間中は、分析室、実験室A及び実験室Bの設備を利用して依頼分析、分析試験に対応した。

1) 平成8年度支援分析業務

本年度における依頼分析件数は、A系列の第7回湿式分離連続試験試料、F再19ランリワーク処理液及びCA-3セルの除染解体に関連した系統除染液等447件、B系列の ^{244}Cm 添加ガラス浸出試験試料、岩石中 ^3H 拡散試験試料等259件に加えユーティリティ関連一般排水、冷却水等34件の総分析件数740件であった。

2) 支援分析に係る分析試験業務

分析試験業務は、CA-5セル付帯設備の補修工事に係わる除染作業、保安立会い業務を優先させたため大きな進展は見られなかった。各試験項目毎の主要な成果は、本章3.1.2項以降に記載している。

- (1)HAW中の微量Pu分析法については、平成7年度までの試験成果を社内技術資料(PNC ZN8410 96-018)として取りまとめた。
- (2) ^{237}Np 分析法の改良については、有機相試料中の ^{237}Np 定量に着目し、特にネプツニウム逆抽出特性を明らかにするとともに、分析法の確立に見通しをつけた。
- (3)低エネルギー γ 波高分析法による ^{237}Np の分析については、プレーナ型Ge半導体検出器の基本特性を確認する試験を開始した。
- (4)高レベル廃液中の ^{90}Sr 分析については、米国ANLで開発されたSr選択性イオン交換樹脂の調査を進めるとともに、同樹脂によるストロンチウム分離試験の準備を進めた。

なお、溶解液中の ^{129}I 分析、溶媒劣化評価試験、マイクロ波加熱酸分解試験及びRET F 確証試験の成果概要は、第2章分析技術開発に記載した。

3) C P Fの分析設備

分析設備の老朽化対策については、平成3年度より計画的に分析機器等の更新を進めてきているが、平成8年度はC A - 5セル付帯設備の補修工事に伴う分析の停止期間を利用してセル内機器の更新整備を進めている。現在までに発注を完了している分析装置及び付帯機器は以下の通りである。

- (1) D C P 発光分析装置用オフガス冷却処理装置
- (2) 滴定分析用自動試料交換装置
- (3) 可視／紫外分光光度計用フローセル装置
- (4) 遠隔操作型電子天秤
- (5) 耐放射性信号ケーブル、コネクタ一式
- (6) セル内操作型 I C P 発光分析装置（詳細設計）
- (7) セル内操作型全自動滴定装置（改良設計， R & D 中）

C A - 5セル付帯設備の補修工事については、天井ポート（P T - 5）の分解修理工事をS 2特作計画として8月5日より開始し、9月25日の科技庁による施設検査を経て10月4日までに全工事を完了した。施設検査（気密検査）の合格証は10月15日付けで交付を受けた。

インセルクレーンの補修工事は、7月上旬より準備作業を開始し、高線量廃棄物等の撤去、粗除染作業に引き続き、遠隔除染・部分遮へいを行い12月上旬にセル内の目標線量当量率（1 m S v / h 未満）を達成した。その後、G H設営作業を12月末までに完了させ、1月7日よりS 1特作計画による本格補修工事に着手した。3月上旬の段階においてクレーン本体修理、作動検査を終了し、G H撤収、遮へい体の復旧等の作業に移行している。

なお、C A - 5セル付帯設備補修工事の内容は、第4章C P F改造、4.3項に詳細に記載している。

4) CPF支援分析に係る実施担当者を以下に示す。

主 査	実 施 担 当 者
菅 沼 隆	湿式分析Gr 市毛 良明 (SGL) 相内 更子 木村 真澄 矢吹 光史 木村 卓
	機器分析Gr 篠崎 忠宏 (SGL) 船越 智雅 柴 正憲 戸田 暢史 牧野 政

3.1.2 HAW中の微量Pu分析法の検討

3.1.2.1 実施経緯及び概要

アクチニド湿式分離に関する研究及びガラス固化体の品質保証技術開発の進展に伴い、HAW中の微量Pu及びその他アクチニド核種の分析技術開発が重要な課題となっている。本検討は、陰イオン交換分離- α スペクトロメトリによるHAW中の微量Pu元素分析法の確立を目的としており、平成5年度から試験を継続している。平成5年度から平成7年度においては、本分析法の前処理基礎条件の検討、分析精度、陰イオン交換分離収率の評価及び α スペクトルデータからPu元素濃度へ換算する補正計算式の考案、検証等を実施し、HAW中の微量Pu分析法としての実用性を確かめた。また、サーベイ試験の位置づけでHAW中に存在する沈殿物中のPuの定量を試みた。平成8年度においては、沈殿物中のPuの定量に着目した沈殿物の分解法及びMA分離プロセス試料への適用性を評価するための共存錯化剤の影響等を確認する予定であったが、CA-5セル天井ポート及びインセルクレーンの補修工事に伴う分析業務の停止のため、現在試験を中断している。

なお、平成5年度から平成7年度までの検討で得られた技術成果は、技術レポート（高レベル放射性廃液中の微量Pu元素分析法 PNC ZN841096-018）として編集し、印刷製本を完了した。主な成果内容を以下に列挙する。

- ① HAW中のPu原子価調整剤として、亜硝酸ナトリウム溶液が最適な特性を示した。過酸化水素水は多量の金属元素の共存において特異な挙動を示し、イオン交換樹脂へのPuの吸着を著しく低下させることから、HAW中のPuの価数調整には適さないことが分かった。
- ② 亜硝酸ナトリウム溶液を原子価調整剤とした場合、陰イオン交換樹脂へのPu(IV)の吸着は、98%以上であり良好であった。
- ③ 陰イオン交換分離による主要FPの除染係数(DF)は、7M硝酸28mlの洗浄においてAm, Cs, Ceが 10^3 以上、Sb, Euが 10^2 以上であり、主要な γ 核種について十分な除染性が確認できた。

ただし、Ruは緩慢な溶離特性を示し、同条件でのDFは 10^1 程度に留まった。

- ④ 陰イオン交換樹脂に吸着するPu(IV)は、0.2M硝酸ヒドロキシルアミン-0.01M硝酸混合溶液によりPu(III)に還元後、溶離することで95%以上の溶離回収率を得た。
- ⑤ 実HAWによるPu添加回収試験におけるPuの化学収率は94~96%全分析工程の相対標準偏差は1.1~9.1%であり、セル内分析法として十分満足できる方法であることを確認した。
- ⑥ 考案したPu元素濃度補正式を用いた α スペクトロメトリによるPu元素定量値は、吸光光度法による定量値と良い一致を示し、その偏りは4.2%以内、並行分析の相対標準偏差も1.7%以内であり、本方法の妥当性が確認できた。
- ⑦ 確立した分析操作に基づき再処理工場から受け入れた第9回~11回調整HAWを分析した結果、Puの含有率は38~60mg/lであった。
- ⑧ HAWの沈澱物中に存在するPuを測定をした結果、 $^{239+240}\text{Pu}$ として約 2.0×10^7 Bq/gの定量値が得られ、沈澱物中に有意なPuの存在が確認された。

3.1.2.2 今後の課題等

(1) 沈澱物中のPu分析法の確立

沈澱物の分解法、溶解調整法及びPuの原子価調整条件など前処理全般の試験を行い、沈澱物中の微量Pu分析フローを確立する。

(2) MA分離研究に係わる分析への適用検討

MA分離研究では、MA核種を選択的に分離することを目的に抽出分離工程において、DTPAやしゅう酸ヒドラジンなどの錯化剤の使用を検討している。よって、これらの工程試料中の微量Pu分析法として陰イオン交換分離- α スペクトロメトリの適用性を確認する。

3.1.2.3 実施担当者

平成5年度から平成8年度の検討に係わる実施担当者を以下に示す。

検 討 項 目	実施担当者
1. Puの添加回収試験	柴 正憲
2. Pu元素濃度換算手法の検討	船越 智雅
3. 実HAWの分析試験	菅沼 隆
4. 実HAW沈殿物中のPu分析試験	

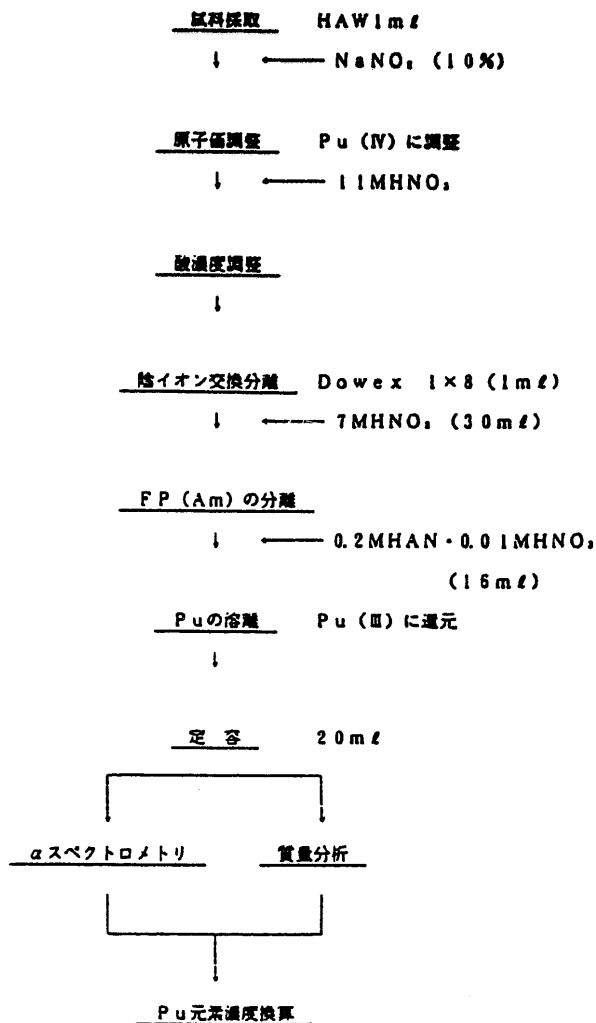


図3.1.1 HAW中のPu元素濃度分析フロー

$$Pu \text{ (mg/l)} = \frac{A \cdot 10^6}{W_{239} \times S_{239} + W_{241} \times S_{241}}$$

ここで、

- W_{239} : ^{239}Pu の同位体比 (-)
- W_{241} : ^{241}Pu の同位体比 (-)
- S_{239} : ^{239}Pu の比放射能 (2.30×10^4 Bq/g)
- S_{241} : ^{241}Pu の比放射能 (8.40×10^4 Bq/g)
- A : $^{239-241}Pu$ の分析値 (Bq/ml)

Pu元素濃度補正式

3.1.3 ^{237}Np 分析法の改良検討

3.1.3.1 試験の経緯及び概要

^{237}Np の定量方法は、 α スペクトル分析や γ スペクトル分析など放射線計測法が一般的であり、CPFにおけるHA水相試料中の ^{237}Np の定量分析には化学分離- α 波高分析法が採用されている。 ^{237}Np は、CPFにおいて今後計画される研究開発において極めて重要な核種であることから、新たな分析技術の開発を含めて現状の分析方法の精度、正確さの向上に関する検討を進めている。平成7年度は、従来の分析方法に関し、抽出・分離操作におけるネプツニウムの回収率の向上及び α スペクトル測定における誤差の低減など分析フローシート条件の再確認試験を行い、回収率のバラツキ(50~80%)は認められるものの、従来の分析条件に大きな問題点がないことを確認した。

平成8年度は、上記の収率変動要因を特定するための試験を計画していたが、Pu/U/Np共抽出ホット試験に係わる試験サンプルとして、新たに有機相試料(30%TBP-ドデカン)中の ^{237}Np 分析及び亜硝酸ナトリウム共存水相試料中の ^{237}Np 分析が付加されたため、これらの試料分析のための検討試験を優先して実施した。

3.1.3.2 試験成果

(1)試験の目的

Pu/U/Np共抽出ホット試験に係わる ^{237}Np のプロセス内収支データを取得するため、有機相試料及び亜硝酸ナトリウム共存水相試料の ^{237}Np 分析法を確立する。

- ① 30%TBP-ドデカンからのネプツニウムの逆抽出条件を検討し、有機相試料中の ^{237}Np 分析前処理法として適用する。
- ② 水相試料中に共存する亜硝酸ナトリウムの分析への影響を評価する。

(2)試験の状況

- ① 30%TBP-ドデカンからのネプツニウムの逆抽出条件検討
 - イ) Np有機相模擬試料の調製
 - ロ) 還元剤の選択
 - ハ) 逆抽出(還元)時間の影響
 - ニ) 酸濃度の影響
 - ホ) 逆抽出回数の化学収率の関係
 - ヘ) 30%TBP-ドデカンの濃度変化の影響
- ② 水相試料中に共存する亜硝酸ナトリウムの化学収率への影響
 - イ) 0.4M亜硝酸ナトリウム共存水相試料の分析試験

(3)試験のスケジュール

本年度実施の試験項目及びそのスケジュールを以下に示す。

年 月 項 目	平成 8 年				
	1	2	3	4	5
1. 30%TBP-ドカン からのネプツニウムの逆抽出条件検討	○	○	○	○	○
2. 亜硝酸ナトリウムの化学収率への影響検討	○	○			

○—○ 実績

(4) 主要な成果

平成8年度の試験において得られた成果は、以下の通りである。

① 30%TBP-ドカンからのネプツニウムの逆抽出条件検討

イ) Np有機相模擬試料の調製

試験に供する ^{237}Np 含有有機相模擬試料は、酸濃度を調整した硝酸 ^{237}Np 標準溶液を溶媒抽出して調製した。9 Nの硝酸 ^{237}Np 標準溶液から、ほぼ全量のネプツニウムを有機相に抽出できることを確かめた。

ロ) 還元剤の選択

有機相試料からのネプツニウムの逆抽出操作では、ネプツニウム (IV) への還元操作が必要となる。還元試薬は、スルファミン酸第一鉄、亜硝酸ナトリウム及びHAN-HDZ溶液について試験した。その結果、HAN-HDZ溶液による還元操作が最大の逆抽出率を示した。

ハ) 逆抽出(還元)時間の影響

逆抽出(還元)時の振とう時間は5~15分の範囲でほぼ一定であり、逆抽出率に影響を与えないことが確認できた。

ニ) 酸濃度の影響

逆抽出率に与える硝酸濃度の影響については、1~9 Nの範囲では認められなかった。

ホ) 逆抽出回数の化学収率の関係

1回の逆抽出操作におけるネプツニウムの逆抽出率は90%以上であり、2回の処理によって99%以上のネプツニウムを水相側へ抽出できることが確認できた。

ハ) 30% TBP-ドデカンの濃度変化の影響

TBP濃度変化による逆抽出効果への影響を評価するため、TBP-ドデカンの混合比を3:7~1:1の範囲で試験した。その結果、いずれの混合比においても逆抽出率に変化は認められなかった。

② 水相試料中に共存する亜硝酸ナトリウムの化学収率への影響

イ) 0.4 M亜硝酸ナトリウム共存水相試料の分析試験

プロセス試験液の0.4 M亜硝酸ナトリウム共存水相試料を模擬した試験液を既存の分析フローで分析した結果、分析への影響は確認されなかった。

3.1.3.3 成果の評価

有機相試料中のNpの分析前処理法として、HAN-HDZ溶液によるNpの逆抽出法が実用できることを確かめた。本法により処理した試料は、従来の水相試料分析のフローへ適用できることを確認した。なお、分析に当たっては有機相管理試料を並行して分析し、収率の補正を行うことにより、信頼性を確保することにした。

また、水相試料中に共存する亜硝酸ナトリウムは、本分析法に影響しないことを確認した。

3.1.3.4 今後の試験課題等

平成8年度に計画していた、従来 of 分析フローにおける収率の変動要因の特定に関するデータの再解析と補足試験を実施する。

3.1.3.5 実施担当者

本試験に係わる実施担当者を以下に示す。

開発項目	実施担当者
1. 有機相試料の逆抽出法の確率及び陰イオン交換 - TTA 抽出 - α 波高分析法への適用	矢吹 光史 木村 卓 菅沼 隆

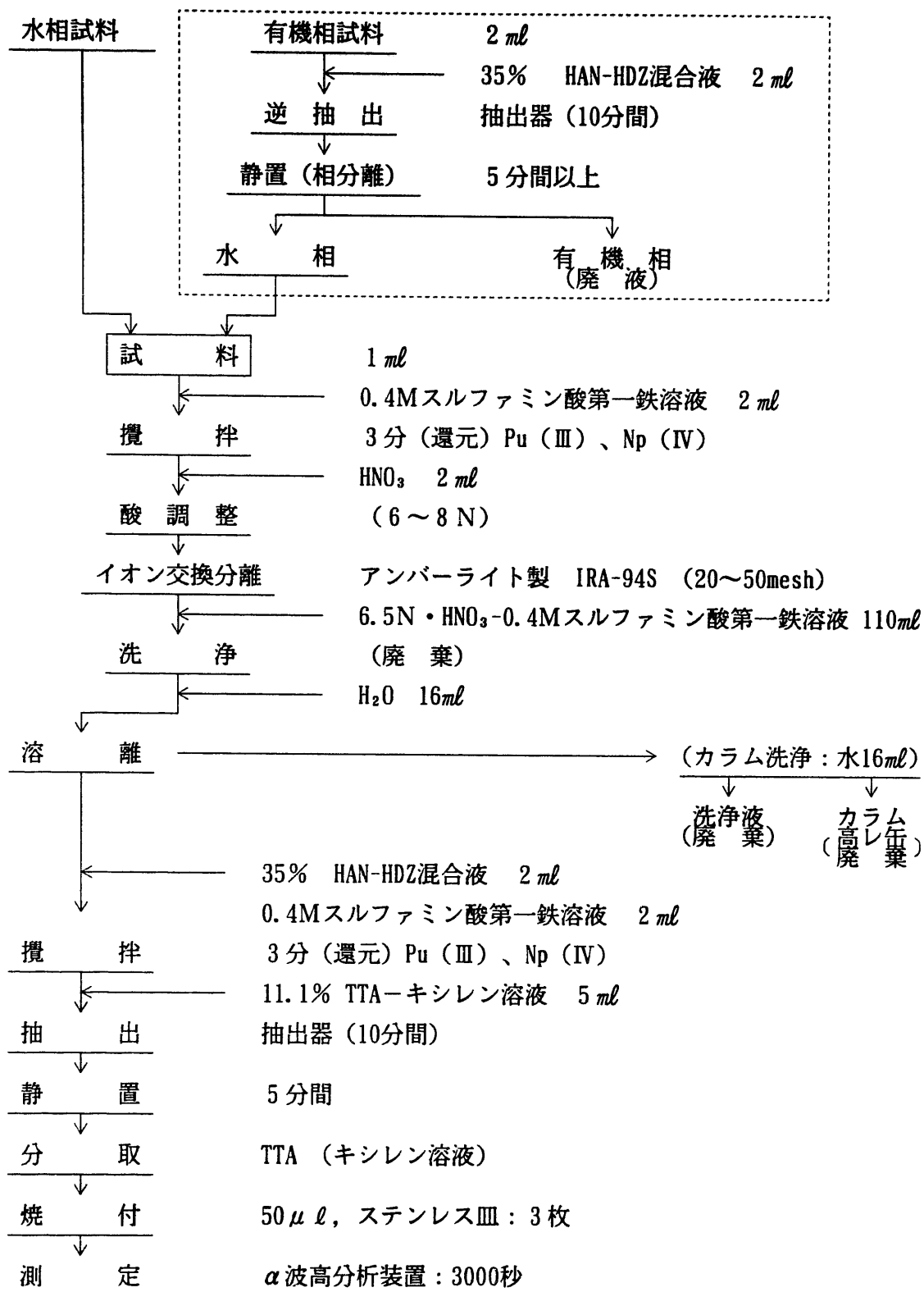


図3.1.2 ネプツニウム-237分析フロー

3.1.4 低エネルギー γ 波高分析法による ^{237}Np の分析試験

3.1.4.1 実施経緯及び概要

再処理プロセスの高度化及びMA核種の有効利用に関する研究やガラス固化体の品質保証技術開発の進展に伴いHAWを始とする各工程試料中の ^{237}Np 及びその他のアクチニド核種の分析技術開発が重要視されている。

CPFにおけるこれまでの ^{237}Np 分析法は、放出 α 線に着目した化学処理と放射能分析法を組み合わせた「陰イオン交換分離-TTA・キシレン抽出- α 波高分析法」を適用している。しかし、セル及びグローブボックス内における煩雑な前処理に長時間を要することで化学収率、分析精度及びタイムリーな分析情報の提供の面で不十分さがあった。

そこで本検討では、このような背景を踏まえ ^{237}Np の γ 線分析に着目し、平成8年度後期から、プレーナ型Ge半導体検出器を用いた低エネルギー γ 波高分析法による ^{237}Np 分析試験に着手した。

本年度は、プレーナ型Ge検出器の購入、同検出器用遮へい体の改造など測定系の整備を進めるとともに、 ^{237}Np 標準溶液を用いた γ スペクトルの確認検出効率の測定及び共存核種の影響を評価した。

3.1.4.2 実施成果

(1) 試験目的

再処理プロセス等の各種研究開発における ^{237}Np 分析の高精度化及び分析の迅速化を図るため、プレーナ型Ge検出器を用いた低エネルギー γ 波高分析法による ^{237}Np 分析法を確立する。

(2) 実施状況

プレーナ型Ge検出器を用いた ^{237}Np 標準溶液の γ スペクトル情報から低エネルギー γ 波高分析法の適用性を確認するため、本年度は、以下の試験等を実施した。

- ①測定機器関係及び ^{237}Np 標準溶液の整備
- ②プレーナ型Ge検出器のエネルギー校正
- ③ ^{237}Np の γ スペクトルの確認
- ④ ^{237}Np の検出効率及び再現精度の確認
- ⑤ ^{237}Np 測定における共存核種(^{241}Am , ^{137}Cs)の影響確認

(3) 実施スケジュール

年 月 項 目	平成 8 年			平成 9 年						
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
1. 測定機器関係及び ^{237}Np 標準溶液の整備	○	—	○							
2. プレーナ型 Ge 検出器の エネルギー校正				○	○					
3. ^{237}Np を用いた γ スペ クトルの確認				○	○					
4. ^{237}Np の検出効率の確 認				○	—	—	(継続)			
5. ^{237}Np 測定における 共存核種の影響確認				○	—	—	(継続)			

(4) 主要な成果

平成 8 年度の試験等において得られた成果は以下の通りである。

- ① ^{237}Np 標準溶液の γ スペクトル (86 KeV) は $3.7 \times 10^2 \sim 3.7 \times 10^4 \text{ Bq/ml}$ の濃度範囲において、十分に検出可能であることを確認した。
- ② 測定対象となる ^{237}Np の γ スペクトルは、エネルギー及び放出率の関係上、86 KeV (12%) の γ エネルギーが最も適している。
- ③ ^{237}Np の検出効率は、 $3.7 \times 10^2 \sim 3.7 \times 10^4 \text{ Bq/ml}$ の濃度範囲で 2.4~2.5% と安定しており、濃度依存性も認められなかった。
- ④ ^{237}Np 測定における共存核種 (^{241}Am , ^{137}Cs) の影響は、放射能濃度比 1 : 100 まで無視できることが分かった。

3.1.4.3 成果の評価

^{237}Np 標準溶液の測定試験では、 γ スペクトルの検出状態及び検出効率は十分に満足するものとする。また、共存核種 (^{241}Am , ^{137}Cs) の影響も放射能濃度比 1 : 100 までについては無視でき ^{237}Np の γ 分析の有効性が示唆された。よって、従来の α 線分析に用いたイオン交換分離及び TTA キシレン抽出操作は省略できるものと推測する。

3.1.4.4 今後の課題等

(1) ^{237}Np 標準溶液の測定における再現精度の確認

$3.7 \times 10^2 \sim 3.7 \times 10^4 \text{ Bq/ml}$ の濃度範囲における測定の再現精度を確認する。

(2) 共存核種の影響確認試験

放射能濃度比 1 : 100 以上の共存核種が存在する場合、 ^{237}Np 測定に与える影響を確認する。また、 ^{155}Eu が存在する場合の影響確認試験も並行して行う。

(3) 陰イオン交換分離操作における ^{237}Np の化学回収率及び再現精度の確認

^{237}Np 標準溶液を従来の陰イオン交換分離条件下で前処理（並行 3 回）後測定を行い、得られた定量値から ^{237}Np の化学回収率及び全分析操作の再現性を求める。

(4) 模擬 HAW を用いた ^{237}Np の添加回収試験

濃度既知の ^{237}Np 標準溶液を模擬 HAW に添加し、(2) 項で行った陰イオン交換分離条件下で前処理後、測定を行い添加した ^{237}Np の化学回収率及び全分析操作の再現性を評価する。

3.1.4.5 実施担当者

本検討に係わる実施担当者を以下に示す。

検 討 項 目	実施担当者
1. 測定機器関係及び ^{237}Np 標準溶液の整備	柴 正憲
2. プレーナ型 Ge 検出器のエネルギー 校正	船越 智雅
3. ^{237}Np を用いた γ スペクトルの確 認	菅沼 隆
4. ^{237}Np の検出効率の確認	
5. ^{237}Np 測定における共存核種の影響	

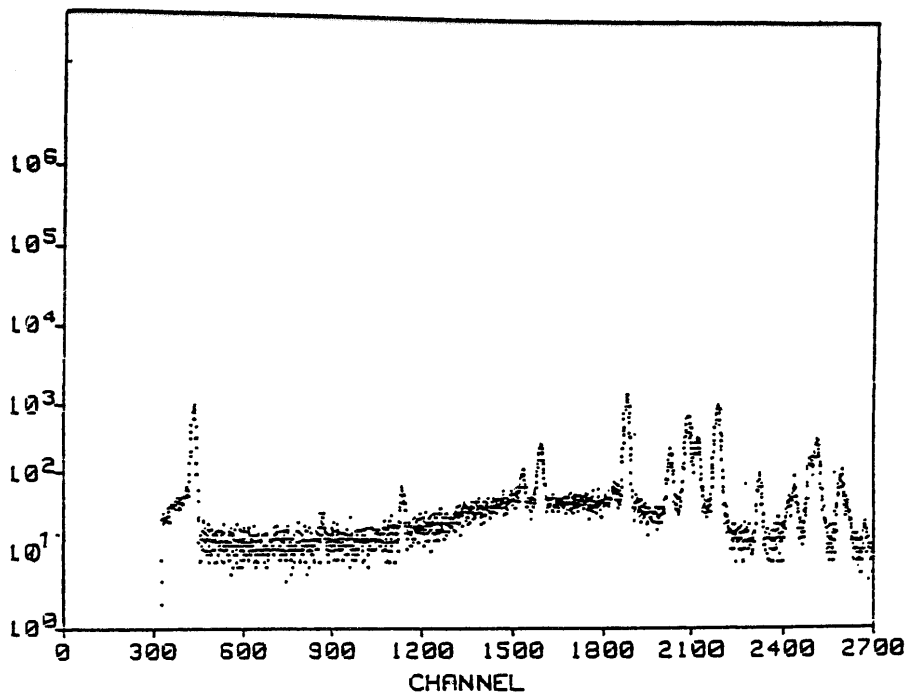


図3.1.3(1) ^{237}Np 標準溶液の γ 線スペクトル

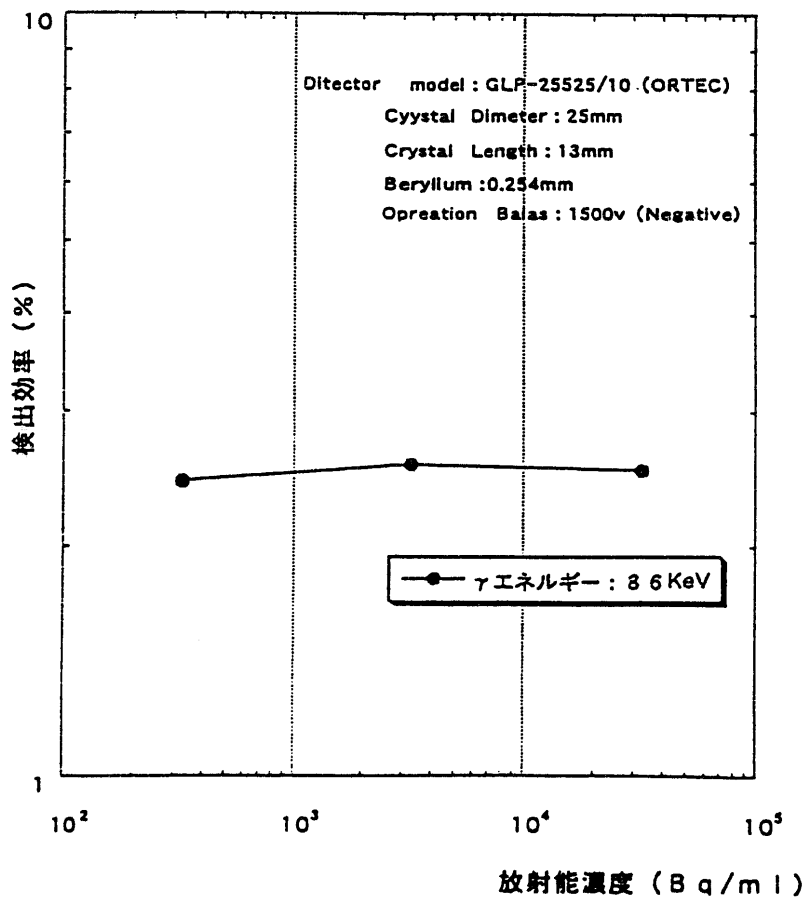


図3.1.3(2) ^{237}Np の γ 線測定における検出効率

3.1.5 高レベル廃液中の⁹⁰Sr分析試験

3.1.5.1 試験の経緯及び概要

高レベル廃液（HAW）中の⁹⁰Srは主にHAW中の発熱の50%を占め、放射線の源にもなっており、娘核種の⁹⁰Yは、高エネルギーのβ⁻線の放出体であるため、ガラス固化体処分技術開発において重要な核種である。

⁹⁰Sr-⁹⁰Yは純β核種であり、十分な測定精度を得るためには他の混在核分裂生成物から完全に分離する必要がある。環境試料中の⁹⁰Sr分離方法については、沈殿法、抽出法、イオン交換法など多数報告されているが、HAW中の⁹⁰Sr分析方法について報告されたものはほとんど無い。そこで本試験では、イオン交換分離に着目し、アルゴン国立研究所で開発されたSr用イオン交換樹脂を用いてSrを分離し、液体シンチレーションカウンタにより迅速かつ簡易に分析する方法を検討評価する。このイオン交換樹脂は、ストロンチウムに選択性を持ち、しかも樹脂の能力をはるかに超える金属イオン濃度を有するサンプルの場合でも、カルシウムや他の殆どの金属イオンの干渉を受けることなくストロンチウムを容易に分離できるものである。この樹脂を用いた試験方法としては、模擬HAWを用いたコールド試験を行い、ストロンチウム分離への適用性を検討評価するとともに、RI試験、実HAWを用いたホット試験を行い、HAW中の⁹⁰Sr分離の実用性を評価する。

3.1.5.2 試験の目標

高レベル廃液（HAW）中の⁹⁰Srの迅速分析法を確立することを目的として、イオン交換分離-液体シンチレーション分析法を試験する。

3.1.5.3 試験の状況

平成8年度は、Sr分離用レジンの購入整備を行うとともに、ストロンチウムの特性、イオン交換についての文献調査を行った。

- (1) Los Alamos Scientific Laboratory report LA-7083, Febr. 1978
- (2) Solvent Extraction and ion Exchange, 10(2), 313-336(1992)
- (3) Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 162, pp. 307-323(1992)
- (4) 分析化学実験ハンドブック（日本化学会編）
- (5) 液体シンチレーション測定法

3.1.5.4 試験のスケジュール

本年度実施の試験項目及びスケジュールを以下に示す。

年 月 項 目	平成 8 年											
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
1. Srレジン購入整備				○	—	○						
2. 文献調査						○	—	○				

3.1.5.5 主要な成果

平成8年度において行った文献調査の結果は以下の通りである。

(1) Sr用イオン交換樹脂の概要

この樹脂は多くのアルカリ、アルカリ土類金属、他の金属陽イオンによりストロンチウムを保持しやすい不活性重合体に4, 4'-ビス(トリブチルシクロヘキサノ)-18-crown-6(略DtBuCH18C6)のオクタノール溶液を吸着させたものより構成されている。

Sr用イオン交換樹脂を用いたイオン交換は、従来の方法に比べ以下のような利点がある。

- ①分析時間の短縮 ②分析費用の削減 ③危険性の高い有機溶媒が不要
- ④分析過程で生じる廃棄物の低減 ⑤分析精度と回収率の向上

(2) Sr分離特性

図3.1.4に示すように、ストロンチウムは2M以上の酸濃度で高い回収率が得られる。また、8M硝酸下では各種のアルカリ及びアルカリ土類金属の回収が低く、このためストロンチウムと他の核種の間において非常に高い分離能力が得られる。

3.1.5.6 成果の評価

従来の陽イオン交換樹脂と、Sr用レジンの特性等の調査により実験計画の策定に活用した。

3.1.5.7 今後の試験課題

平成9年度では、模擬HAWを用いたコールド試験を行うとともに、コールド試験の結果をもとに、RI及び実HAWを用いたホット試験を行い、実用性を評価する。試験方法としては以下の通りである。

(1) 測定に妨害となるFPの洗浄条件検討

洗浄液の一定量を段階的に採取し、ICP発光分光装置により測定を行い、各元素の装荷量に対する溶出量から除染係数(DF)を算出し、FPの除去に適した洗浄液濃度及び液量を選定する。

(2) Sr回収率、分析精度を高めるためのSr分離条件検討

洗浄液の一定量を段階的に採取し、ICP発光分光装置により測定を行い、装荷量に対する回収量を求め、最適な硝酸濃度及び液量を選定する。

(3) 分析フローの確立

コールド試験の結果をもとに、分析フローを作成し実HAWへの適用性を確認する。図3.1.5に想定される分析フローを示す。

3.1.5.8 実施担当者

本検討に係わる実施担当者を以下に示す。

検討項目	実施担当者
1. Srレジンの購入整備	船越 智雅
2. 文献調査	菅沼 隆

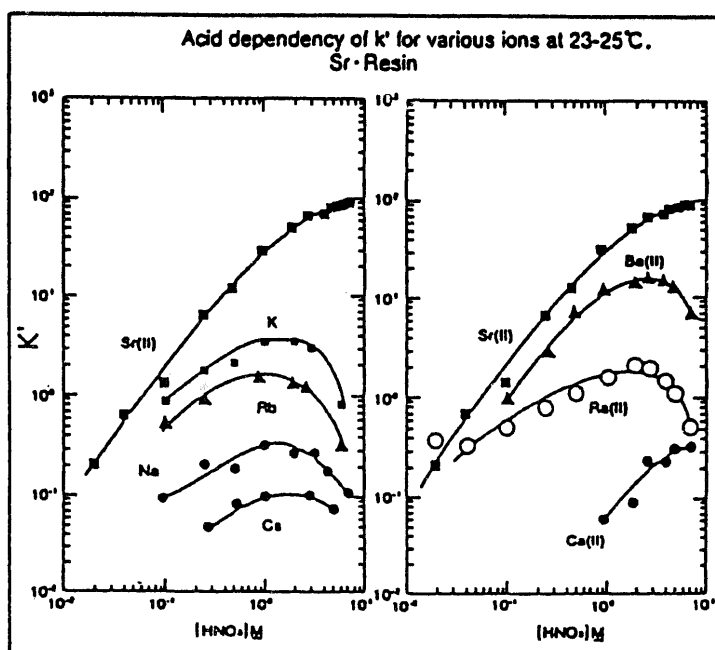


図3.1.4 Srレジンの硝酸濃度の上昇に対する各種金属の抽出容量 (K')

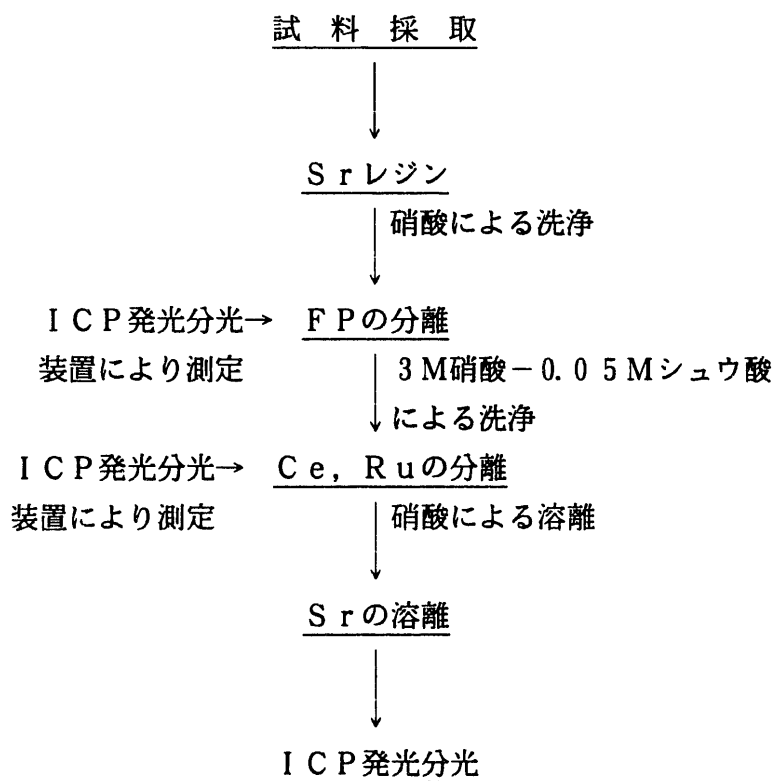


図3.1.5 想定される分析フロー

3.1.6 セル内型 ICP-AES 開発 (詳細設計)

3.1.6.1 実施経緯及び概要

高レベル放射性物質研究施設 (CPF)において、高放射性試料中の元素分析装置として使用している既設の直流プラズマ発光分析装置 (DCP-AES)は、米国SMI社製を遠隔操作型に改良開発したものを使用しているが、高周波プラズマ発光分光分析装置 (ICP-AES)の普及により、同装置のメンテナンスや部品入手が困難な状況となったため、平成7年度にCPF への設置を前提としたセル内型ICP-AESの設計及び設置工事設計を実施した。今年度は、本設計に基づき、セル内型ICP-AESのセル内ユニットの部品設計、組立て設計及びセル外ユニットの配置・取り合い設計等の詳細設計を実施した。また、これと並行してインセルクレーン補修工事期間に合わせてDCP-AES及びICP-AESに共用可能なプラズマ発光用排ガス冷却装置を製作した。

3.1.6.2 実施成果

1) 実施目的

高放射性試料中の元素分析装置として使用している既設のDCP-AESの更新を目的として、平成7年度に実施したセル内型ICP-AESの設計において検討した耐放射線性、省スペース性、安全性及び分析セル本体との取り合い等の検討結果を踏まえ、詳細設計を行う。

2) 実施状況

セル内型ICP-AESの詳細設計として、ICP発光ユニット、Arガスコントロールユニット、高周波電源部及びプラズマ自動点灯ユニットの配置・取り合い、電源・信号系配線ケーブル及び中継ボックス、RF同軸ケーブルの設計を実施した。

(1) 装置構成

セル内に設置されるICP発光部、ガスコントロール部とセル外に設置される高周波電源部、プラズマ自動点灯制御ユニット、ガス圧スイッチ及び調圧器、またこれらに付随する中継コネクタボックスにより構成される。

(2) セル内型ICP-AESの搬入・設置方法の検討

セル搬入ポート口径580mmφを通過し、10kg以上の機器には、玉掛け用アイボルトを設置するとともに重心位置を考慮した。図3.1.6 にセル内配置図を示す。

(3) セル内型ICP-AESの交換・廃棄方法の検討

交換を必要とする機器については、高レベル廃棄物缶に収納可能寸法 (450mmφ) とし、設計上は430mmφ以内とした。

(4) セル内型ICP-AESの保守性の検討

セル内にて着脱が必要な配管接続部には、ワンタッチカブラ及びガイドピン付きフランジ等を使用し、ケーブル接続部コネクタには、ハンドルを取り付けマニプレータにより着脱可能な構造とした。

(5) セル内ユニットの部品設計、組立設計の詳細設計検討

- ICP発光ユニットの設計
- Arガスコントロールユニットの設計

- ・電源・信号系配線ケーブル及び中継ボックスの設計
- (6) セル外ユニットの配置・取り合い設計の詳細設計検討
 - ・高周波電源部及びプラズマ自動点灯ユニットの配置・取り合い設計
 - ・RF同軸ケーブルの設計
- (7) セル内型ICP-AESの詳細設計図書の作成
 - ・ICPセル内ユニット部品設計書
 - ・ICPセル内ユニット組立設計書
 - ・ICPセル内及び外ユニット配置・取り合い設計書

3) 実施スケジュール

本年度実施の試験項目及びそのスケジュールを以下に示す。

年 月 項 目	平成 8 年										平成 9 年		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
セル内型ICP-AES開発													
①セル内型ICP-AESの詳細設計							○	—	—	○			
②排ガ冷却装置の製作							○	—	—	—	—	—	○

4) 主要な成果

平成7年度に実施したセル内型ICPの設計及び設置工事設計を基に、セル内型ICP-AESの詳細設計検討を進めたことにより、同装置の製作が可能となった。

5) 成果の評価

セル内型ICP-AES装置製作に関する技術仕様が整備されたことにより、装置の更新に関する期間の短縮及びコストの低減が図られると思われる。

6) 今後課題等

セル内型ICP-AES装置を製作し、遠隔操作性及び性能評価を行い、設計の妥当性を確認するとともに既存のプラズマ発光用排ガス冷却装置との取り合いを確認し、更新に備える。

7) 実施担当者

本件に係わる実施担当者を以下に示す。

実 施 項 目	実施担当者
ICPセル内ユニットの詳細設計	戸田 暢史 菅沼 隆

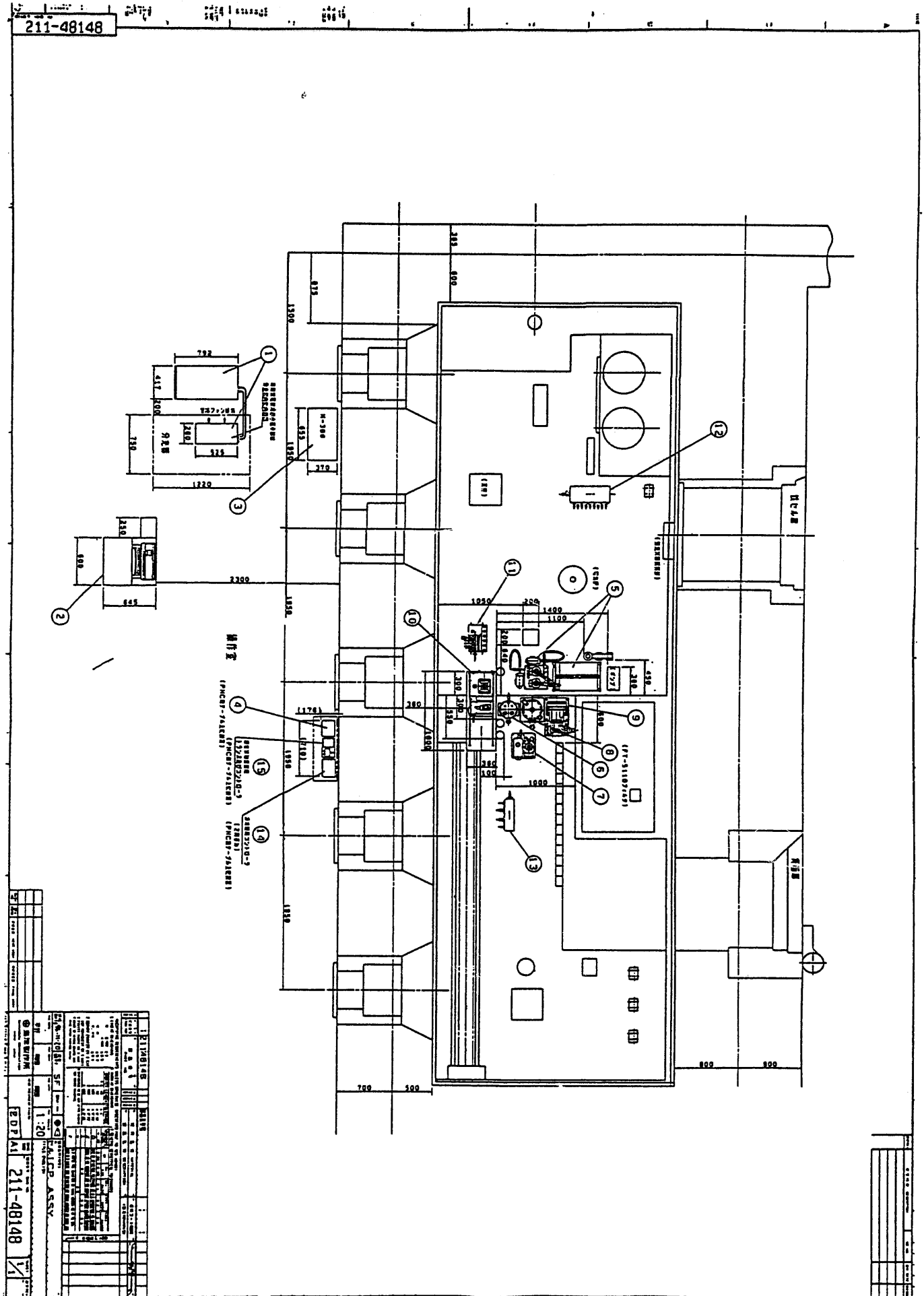


図3.1.6 セル内配置図

3.1.7 セル内操作型全自動滴定装置開発

3.1.7.1 実施経緯及び概要

再処理施設等において、各種試験試料中のウラン・酸の滴定分析は最も分析頻度が高く分析者の作業負担軽減の観点から自動化が望まれる。平成7年度のCPFでは、滴定装置サンプルチェンジャーの更新に伴い、連続流れ分析法(FIA)を基本原理とした、試料の採取、計量、希釈、薬注、滴定の他、分析廃液の排出、滴定セル及び電極の洗浄、洗浄廃液の排出までの一連の動作をマイコン制御で行うセル内操作型全自動滴定装置のセル内ユニットを試作した。平成8年度においては、同試作機のCPFへの適用を目的として、第二応用試験棟試験室にて遠隔保守試験を実施し、セル内設置機器としての遠隔操作性及び保守性について評価を行うとともに実用に向けての課題を摘出した。

その結果、省スペース性、保守性向上、廃液低減等へ向けた改良が必要であることが確認されたため、これらの改良設計及びセル外設置機器の設計試作を行った。

3.1.7.2 実施成果

1) 実施目的

平成7年度において、各種試験試料中のウラン・酸分析装置として設計試作したセル内操作型全自動滴定装置(セル内ユニット)のセル内適用評価を目的として、第二応用試験棟試験室にて遠隔保守試験を実施し、セル内設置機器(オートサイクラ部、サンプリング部、滴定部)の妥当性を評価するとともに、同試験結果からセル内設置機器の改良を行うとともに、セル外設置機器の試作を行う。

2) 実施状況

(1) セル内操作型全自動滴定装置の開発においては、平成7年度において製作した試作機の問題点を摘出するため、第二応用試験棟において遠隔操作性及び保守性を確認する遠隔保守試験を実施した。以下に試験項目を示す。

- ・ 予めユニット毎に分解したセル内設置機器をM/Sマニプレータを使って遠隔操作により組み立てを行った。
- ・ 組み立て後、通水試験を行い、サンプリング、希釈及び廃液排出までの各動作を試験した。

(2) 上記の遠隔保守試験結果から

- オートサイクラ部からサンプリング部の計量管までの試料導入には、導入配管（テフロンチューブ）全てに試料を充填させる必要があるため、サンプリング量が約12ml/件と多すぎる。
 - 廃液発生量が約140 ml/件と多すぎる。
 - 遠隔操作による各ユニット固定及び試料、薬液の流路系路のテフロンチューブ接続（挿入）時にボルト及びチューブが脱落し、操作性が悪い。
 - セル内設置機器の設置面積が0.26 m²と大きい。
- 等の問題点を摘出した。

(3) 遠隔保守試験による試作機の問題点を解決するため以下の改良を行い、次機の製作に反映することとした。

※（セル内操作型全自動滴定装置の設計図面を図3.1.7 及び図3.1.8 に示す。）

- サンプリング量を低減するため、試料のサンプリング方法を時間制御にて約5 ml採取し、サンプリングノズル上昇後、空気と共に吸い込み、試料をサンプリング部の計量管に導入する方法に変更、また、八方弁の計量管の少容量化、テフロンチューブ長さを最適化することにより、試料サンプリングを約5 ml/件に低減する設計とした。
- 廃液発生量を低減するため、上記を含め、滴定セル（ビーカ）及び電極洗浄回数及び洗浄液量の変更、低容量でも分析可能なように滴定セルの形状を変更し、廃液量を約4/5に低減できる設計とした。

（詳細廃液量評価に関しては、実機製作後確認）

- 接続部等の遠隔操作性を向上させるため、各ユニット接続部のボルトにガイドを設け、また、テフロンチューブと各ユニットの接続を全てSUS製クイックカップラ方式に変更。
- セル内設置スペース低減については、セル内設置機器のレイアウトの変更、各ユニットのコンパクト化を行い、設置スペースを約0.26 m²から約0.17 m²に低減できる設計とした。

3) 実施スケジュール

本年度実施の試験及び試験及び検討項目のスケジュールを以下に示す。

年 月 項 目	平成8年								平成9年			
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
1.セル内操作型全自動滴定装置 の遠隔保守試験	○	○										
2.セル内操作型全自動滴定装置 の改良設計案の検討 (改良設計検討及びメーカー打合 せ)			○	—	—	—	—	○				
3.セル内操作型全自動滴定装置 の製作								○	—	○		

○—○ 実績

4) 主要な成果

平成8年度は、試作機を用いて遠隔操作試験を実施し、同装置の問題点を摘出するとともに、セル内操作型全自動滴定装置の改良設計に反映した事により、

- ① サンプリグ量を5 ml/件に低減可能となった。
- ② 廃液発生量を約4/5に低減可能となった。
- ③ 遠隔操作による、各ユニットの固定、チューブ等の接続操作性の向上が可能となった。
- ④ セル内設置機器のサンプリグ部と滴定部を一体化、各ユニットを小型化したことにより、セル内設置スペースが0.26 m²から0.17 m²の約2/3に低減可能となった。

5) 成果の評価

試作機の検討結果を踏まえ、セル内操作型全自動滴定装置の改良を行ったことにより、同装置の改善が図られる見通しを得た。

3.1.7.3 今後の課題等

平成8年度は、セル内操作型全自動滴定装置の改良製作までとし、平成9年度において、同装置のセル外設置機器を含めた性能試験を実施し、本装置の性能を評価するとともに、構成、部材、部品の耐放射性試験を行いセル内自動分析システムとしての適用性を評価する。

3.1.7.4 実施担当者

本検討に係わる実施担当者を以下に示す。

検 討 項 目	実 施 担 当 者
1.セル内操作型全自動滴定装置の遠隔保守試験	木村 卓 木村 真澄
2.セル内操作型全自動滴定装置の改良設計案の検討 (改良設計検討及びメーカー打合せ)	市毛 良明 菅沼 隆
3.セル内操作型全自動滴定装置の製作	

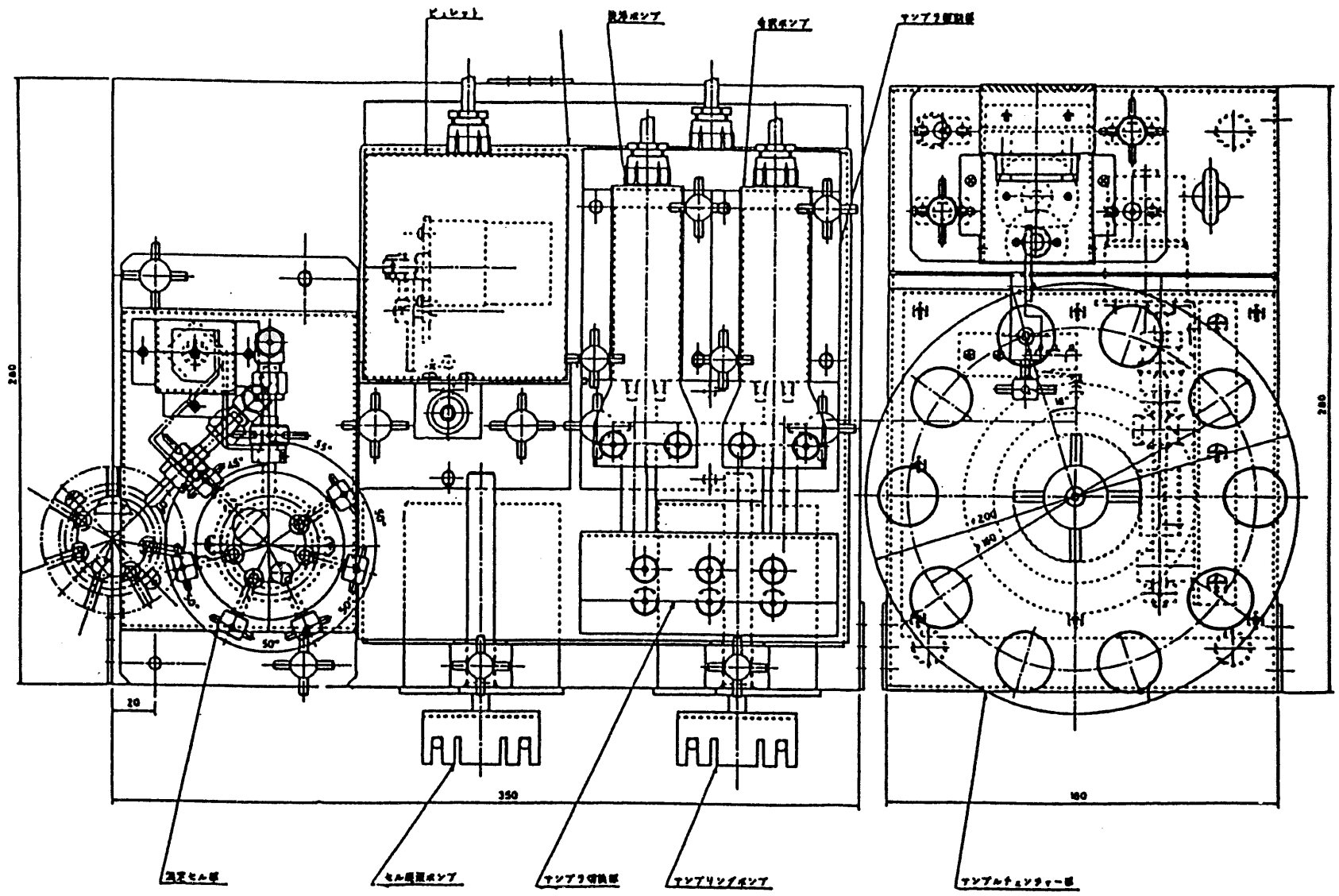


図3.1.7 セル内設置機器外観図

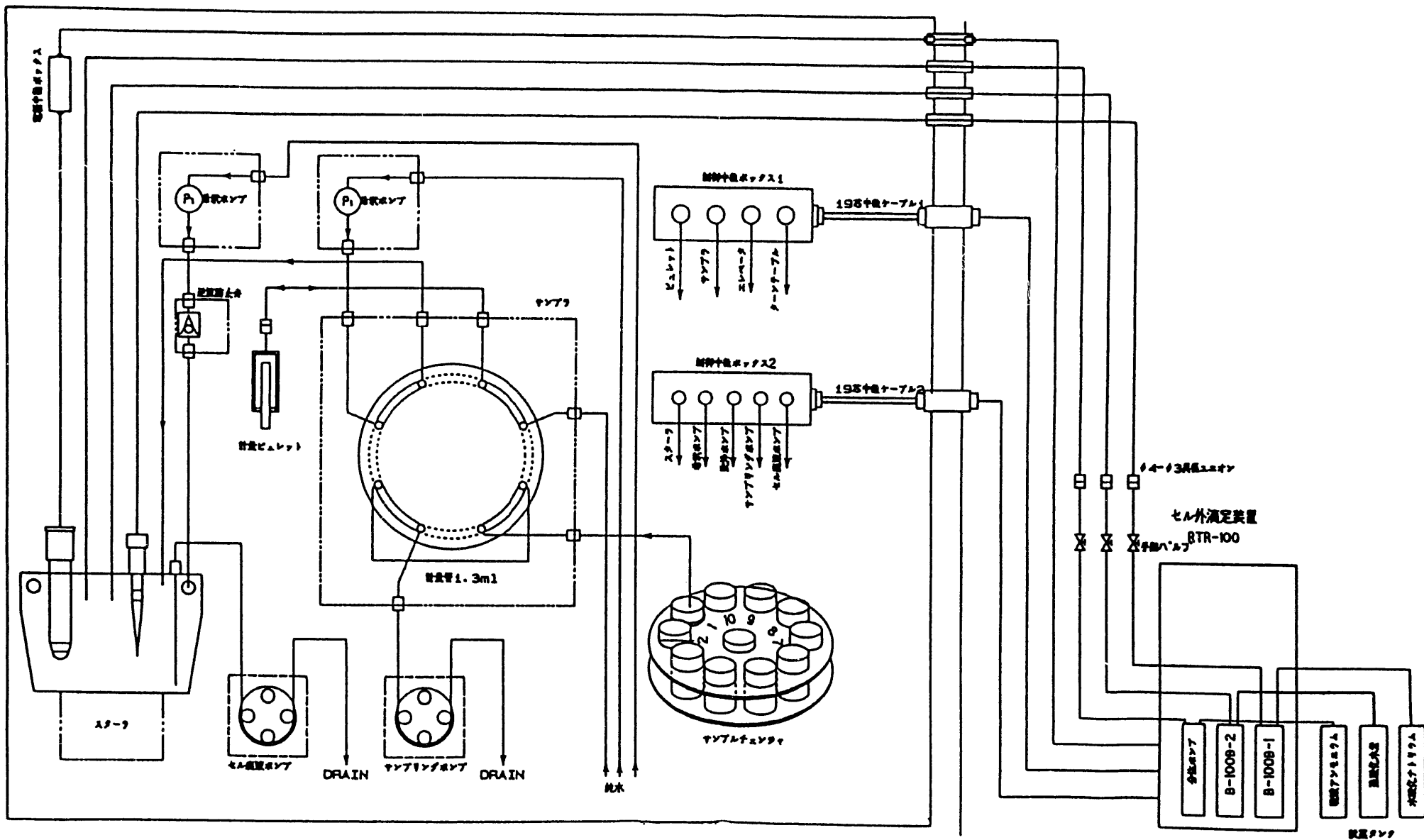


図3.1.8 セル内操作型全自動滴定装置流路系統図

3.2 A棟, B棟での支援分析

A棟, B棟では, 所内各部の開発試験に伴う定常・非定常の試料の依頼分析を実施している。主な依頼内容は, 下記の3種類に分けられる。

1) 高レベル放射性廃液ガラス固化体評価及び地層処分関連技術開発支援

高レベル放射性廃液のガラス固化技術高度化試験に係わるコールド試料及び地層処分技術開発に関する各種試験試料の分析。

2) 高速炉燃料再処理技術開発支援

高速炉燃料再処理技術開発に係わる材料腐食試験, 先進リサイクル関連の高度化 PUREX プロセス開発試験及び湿式核種分離試験, 更に乾式再処理基礎試験に関連した各種試験試料の分析。

3) その他の分析支援

核燃料技術開発部, 環境施設部及びその他の各施設で実施される技術開発に伴う定期, 不定期の依頼分析。

3.2.1 A棟, B棟の分析設備

A棟は, 核物質としてウラン及びトリウムを取り扱える施設となっている。所内各部からの定常依頼試料は, ほとんどがコールド試料である。しかし, 試料性状, 依頼元素の種類・濃度は広範囲かつ多岐に亘っている。A棟では, これらに対応するために必要な分析装置及び前処理装置を整備してきている。主な分析装置を下記に示す。

分 析 装 置	用 途
<ul style="list-style-type: none"> • I C P 発光分光分析装置 • 原子吸光分析装置 (フレイム, フレイムレス) • イオンクロマト分析装置 • 蛍光 X 線分析装置 • 分光光度計 • 分光蛍光光度計 • 赤外分光光度計 	<ul style="list-style-type: none"> 元素分析 アルカリ, アルカリ土類元素分析 陰イオン分析 成分分析 成分分析 成分分析 成分分析

B棟は, プルトニウム, ウラン, トリウム及び各種放射性同位元素を取り扱える施設となっている。これらに対応する極微量元素及び核種分析装置を具備している。主な分析装置を下記に示す。

分 析 装 置	用 途
<ul style="list-style-type: none"> • 質量分析装置 • α-スペクトロメトリー • γ-スペクトロメトリー • ICP-MS 	同位体分析 α 核種分析 γ 核種分析 極微量元素分析

3.2.2 平成8年度の支援分析実績

A棟・B棟における平成9年3月末現在の総分析件数は、約10000件であった。(表3-2-1)。また、分析処理実績について、分析件数の年度別推移を依頼元と共に図3-2-1に示す。

当年度も昨年と比較し、分析件数の大半を地層処分関連試料及び先進リサイクル試験関連試料が占めている。

総件数は昨年度実績より若干多い。

先進リサイクル関連試料は、件数では、ほぼ昨年と横這い状態であった。その中で、乾式再処理基礎試験に伴う試料が昨年の倍以上になっている。

一方、平成8年度の分析件数の状況は、多元素同時分析の可能な発光分光分析が5割以上、アルカリ金属分析に適した原子吸光が2割、イオン分析のイオンクロマトが約1割であった。この3種の分析装置で約85%を占める結果となった。

分析装置別の分析処理件数を図3-2-2に示す。

3.2.3 その他

(1) 質量分析装置の信頼性維持

質量分析については、定期的な依頼分析はないが、分析法そのものの重要性、TRU分析手法の有力な開発手段である等の理由により、データ信頼性維持のため、定期的(1回/月)にU及びPu標準試料による測定を継続した。

(2) 支援分析に伴う分析法検討

① 窒化物燃料溶解試験に係わる溶解液(濃硝酸)中のアンモニウム分析法

窒化物燃料の湿式再処理プロセスの安全性評価(硝酸アンモニウムの挙動評価)のため、硝酸系における窒化物燃料溶解時に生成するアンモニウムの分析が必要となり、その検討を行った。ステンレス鋼の窒素分析で実績のある水蒸気蒸留による前処理法を行うことで、硝酸とウランの影響を除去し、その後イオンクロマト法によりアンモニウムを定量できることを確認した。

3.2.4 実施担当者

A棟・B棟での支援分析に係わる実施担当者を以下に示す。

主 査	実 施 担 当 者
檜山 敬	近藤 吉隆 菅原 薫 八木沼龍治 川崎 諭 塙 隆行 杉 剛 田村 一 室井 一浩
青瀬 晋一 (平成8年12月迄)	服部 弘美 (ICP-MS) 新井 健太郎

表3-2-1 平成8年度分析処理件数実績

(A棟・B棟) 平成9年3月31日現在

依頼元	A棟分析(件)	B棟分析(件)	計(件)
H T S	1 2 2 3	—	1 2 2 3
G I S	6 2 1 9	6 4 5	6 8 6 4
再開部 (EDS, CMS)	4 4 3	—	4 4 3
A A S	2 1 0 6	1 0	2 1 1 6
その他	7 9	—	7 9
合計(件)	1 0 0 7 0	6 5 5	1 0 7 2 5

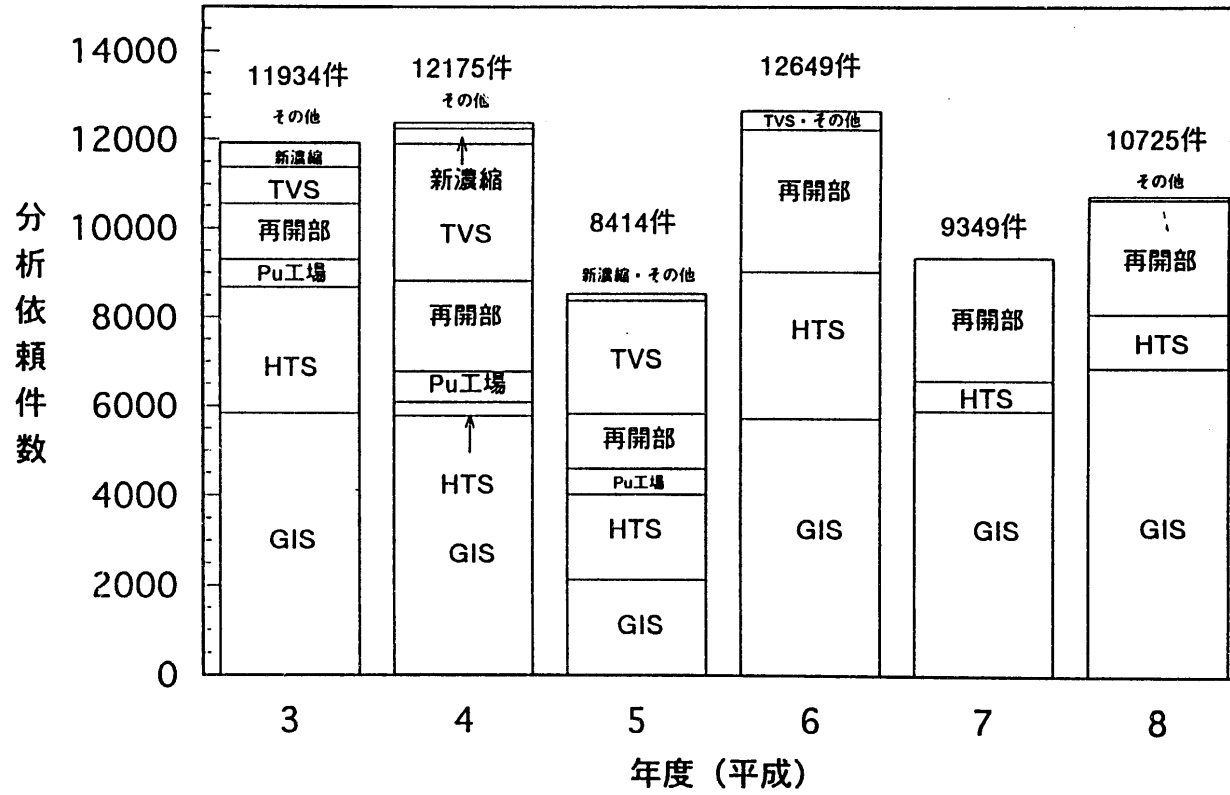


図3.2.1 分析依頼件数の推移 (A・B棟)

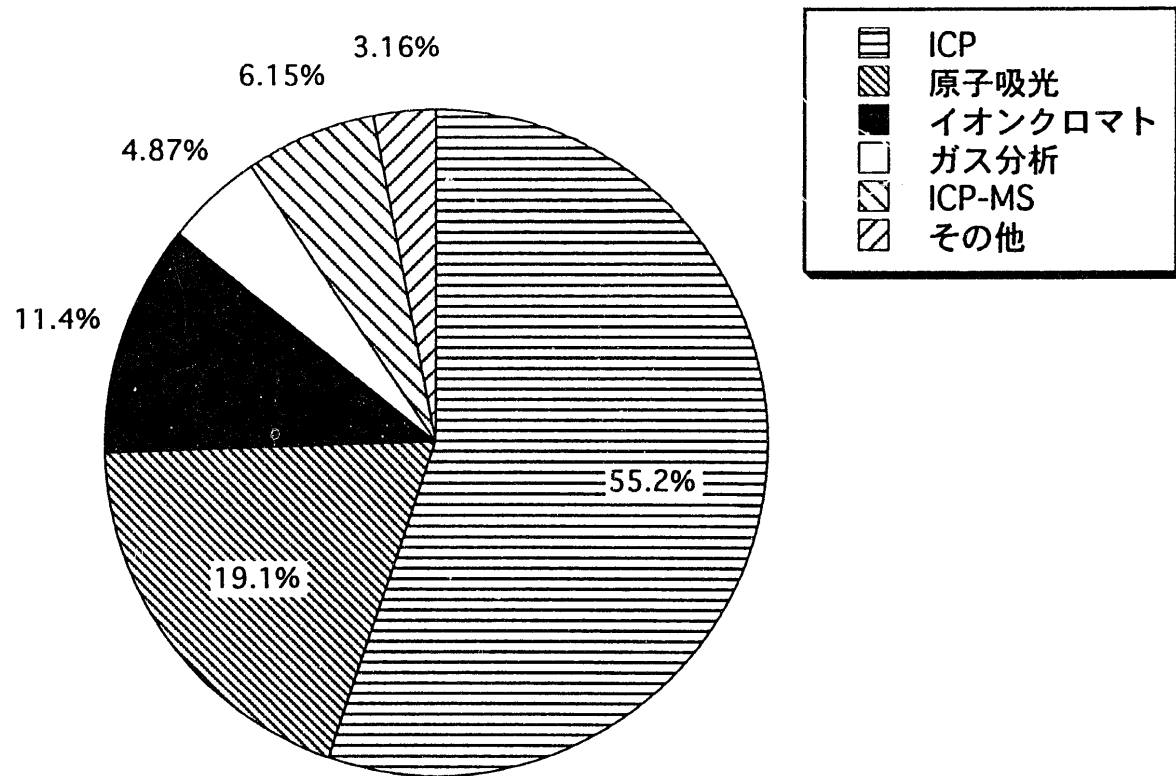


図3.2.2 分析法別分析件数割合（平成8年度）

4. C P F 改造

C P F - A 系列では、昭和 5 7 年以降これまで F B R 燃料再処理技術開発として、実燃料を用いたホット試験を通じてピューレックス法適用性評価のためのデータベース構築を目的とした各種パラメータ試験を実施してきた。近年これらの目的に加え、ピューレックスプロセスの改良・高度化並びにマイナーアクチニド核種のリサイクルに関する技術開発の要求が高まり、C P F ではこれらの要求を受け、現状設備の限られた条件下での基礎試験に取り組んでいる。

今後、これら新たなテーマを含めて先進的核燃料サイクルのための再処理プロセス技術開発を本格化させるために、現状の設備を改良し、現状の設備では対応できない基礎試験（A m / 希土類元素の分離、A m / C m 分離並びに分析技術の高度化）に係るエリア及び設備の確保が必要になっている。

4.1 許認可

4.1.1 目的及び概要

(1) 目的

本変更申請では、上記改造目的で行った詳細設計を受けるとともに、必要な所内の調整等を行い、C P F の許可条件の変更を行った。また、併せて法令対応、他施設との整合性等の観点からの見直しについても全体的に行った。

(2) 概要

第18回 C P F 変更申請は、マイナーアクチニド（以下 M A ）核種の分離を目的とした C P F 改造計画（当初の予算措置：セル改造－平成 7 年度～平成 9 年度の債務負担行為、実験室 A 改造及び分析室改造－平成 8 年度～平成 10 年度の債務負担行為）と連動し、平成 8 年度にセル改造（平成元年の法令改正の対応を含む）を中心とした変更、平成 9 年度に実験室 A 改造、分析室改造に関する変更を行う予定で平成 6 年度から準備作業を開始した。

今回の変更申請では M A 分離が主な変更理由となるため、M A 分離技術である T R U E X 法で使用する C M P O 溶媒の安全評価が 1 つのポイントとなると考え、平成 6 年度から計画的にデータの取得を行った。これについては、安全管理部安全技術課が安全研究として取り上げており、協力体制の基に引火点、活性化エネルギー等のデータを取得するとともに、公開資料化、国レベルの議論の場での紹介を進めた。また、メーカー委託においては異なる手法での引火点等のデータの取得も行った。

一方、C P Fのセルから発生する高レベル固体廃棄物の貯蔵裕度が逼迫していたため、平成6年度から平成7年度の第1四半期頃までは、高レベル固体廃棄物を再処理施設の第二高放射性固体廃棄物貯蔵施設へ払い出すためのP N C内の合意を得る作業が中心となった。これについては受取側の再処理施設の設置承認の変更が必要となるとともに、再処理施設の廃棄能力、H W T F計画、保障措置等の課題があり、研調室の調整の下、本社を含めた議論を経て所長の了解が得られた。

その後、C P F改造概念設計、セル改造詳細設計を通じ、実験室A及び分析室の改造設計についても固まってきたことと、評価上実験室A、分析室を切り離しにくいことから、前述の分割申請を平成8年度に一括申請する方針とした。また、E D Sが担当し進めていた乾式再処理試験をC P Fで行うこととし、C P F改造計画の一部とするとともに、G I Sで進めていた雰囲気制御試験装置の新設及びセル内機器の撤去、移設とを含めた変更申請としてA A Sが取り纏めて実施することとした。

平成8年度の第一便にて変更申請する予定で、平成8年1月～3月にかけて所内審査（第一部会及び安専委）を受けた。所内審査において当初「重しゃへいボックス」と称していた設備を「分離試験セル」に名称を変えたため、「原子力施設周辺の安全確保及び環境保全に関する協定」に基づく新增設計画として、変更申請前に地方自治体の了解を得る必要が生じ、分離試験セルのみ平成9年度に分割申請することとした。

第18回C P F変更申請は、事前説明を平成8年6月から開始したが、この時期は、日本原燃の下北再処理工場の変更申請があり、S T Aの業務が繁忙を極めていたため同9月から担当官2人体制で本格的な審査を開始した。なお、審査にあたっては、新設機器の安全性に着目した審査を行うとのS T Aの方針を受け、約40の新設機器毎の説明を行った後、全体の評価を一括して説明した。11月末までに19回（延べ56時間）の事前説明を行い、所要の見直しまで含めた説明を終了した。

C P Fから再処理施設へ高レベル固体廃棄物を運搬するキャスクについては、C P FとT V Fで共用する方針で臨んだため、T V F側の担当者も含め、C P Fで申請するか再処理施設で申請するかの議論があったが、最終的には双方で申請し、同時に検査を受けることで了解が得られた。

以上の事前説明を終了し、平成8年12月初旬に使用施設の変更申請を行う予定であったが、他の使用施設の変更に関してS T Aからコメントがあり、その施設の変更に

については今回の変更申請から外すこととなったため、変更申請資料の修正後、平成9年1月10日に変更申請を行った。この結果、使用施設として環境評価に変更の生じる施設がCPFのみとなるとともに、直接線及びスカイシャイン線の評価ポイントが当初変更予定のポイントから変更前のポイントへ戻ることとなり、CPFの環境評価に関する再説明をSTAから求められ、1月20日にヒアリングを行った。

また、事前説明終了後の平成8年12月に、CPFの建家図面にフードの配置を記載することを指摘され、建家図面に記載追加の修正を行うとともに、フードの性能に関する記載を障害対策書に追記した。(内容について1月20日に説明)

以上、事前説明、ヒアリング等の実績を表4.1-1に示す。

さらに、STAによる申請資料の審査において、他施設に関する本文記載の建家床面積に関する数値の整合を図る必要性が生じたため、2月6日に補正申請を行った。

上記経過を経て、平成9年3月26日に許可が得られた。

本変更申請の内容を以降に示す。

4.1.2 取扱燃料等の変更

- 1) A系列の溶解試験における高燃焼度燃料の要求及び「常陽」のMK-Ⅲ照射計画への対応から、特殊燃料の燃焼度を105,000MWd/tから200,000MWd/tに変更するとともに、MK-Ⅲ燃料を追加した。また、燃料の表現を見直した。
- 2) RETFに先駆けて「もんじゅ」の燃料の試験を行うこと及びRETF運開後におけるバックアップ試験を行うため、「もんじゅ」の炉心燃料及びブランケット燃料を追加した。
- 3) CPFではこれまで軽水炉燃料を用いた試験は実施していないが、高速炉燃料との比較の観点より、CPFの同一試験装置による試験結果としての比較を可能とするため、軽水炉及び「ふげん」の燃料を追加した。
- 4) 変更前の申請書では「上記燃料の安全評価値を超えないもの」として、海外照射燃料についても試験対象としていたが、現在の情勢から今後海外照射燃料が入手できる見通しがないため、海外照射燃料を試験対象燃料から外した。

(以上、変更前後の取扱燃料を表4.1-2に示す。)

- 5) 取扱燃料の変更、追加によりCA-1～CA-4セルの中性子線に対する遮蔽能力が従来の最大取扱放射能では不足する状況となったため、当該セルの最大取扱放射能を燃料等の取扱上及び試験実施上問題のないレベルで下げた。また、遮蔽評価の基準

燃料を選定するにあたって、各燃料のスペクトルの違いから、各遮蔽材及びその遮蔽厚によっては最も厳しい燃料が異なる結果となったので、基準燃料を1本化するため最大取扱放射能の1.25倍を遮蔽評価の線源強度とした。

変更前後の最大取扱放射能及び遮蔽評価の線源強度を表4.1-2に示す。

- 6) 核燃料物質取扱制限量については、セルの遮蔽評価としては問題ないが、グローブボックス及びフードの評価が厳しくなるため、グローブボックスについては220gから10g、フードについては220gから16mg（変更前においてもPuについては注釈で16mgとしていた）に変更した。ただし、GA-2A、2B及びGA-8A～8Cグローブボックスについては試験実施上の必要性から220gとし、新設する機器で遮蔽している。

変更前後の核燃料物質取扱制限量を表4.1-3に示す。

4.1.3 試験工程の変更

- 1) A系列については、変更前のピューレックスプロセスを表現した試験工程にMA分離工程（TRUEX法のプロセスをイメージ）を追加した。また、再処理工場等と同様に第1共除染、第2共除染等固定された表現であったが、今後の試験ではピューレックスプロセスの短サイクル化等高度化の方向にあることから簡素化した表現に見直した。さらに、実験室A、分析室、実験室C（変更前は機器補修室）の改造を反映した工程とした。
- 2) B系列については、ガラス固化体の高減容化に関する試験として、Mo等の低溶解度元素及びSr、Cs等の高発熱元素を分離する前処理工程を追加した。また、ガラス固化体の諸物性を測定する工程の表現を物性測定に統一する見直しを行った。
- 3) A系列、B系列の本文試験工程の変更、見直しに伴い、添付参考図の各試験フローシートについても変更、見直しを行った。また、実験室Cに設置するGA-8A～8Cグローブボックス内で行う電解精製試験については、本文試験工程では1つの基礎化学試験としての表現のみであるが、詳細試験工程を添付参考図として追加した。

4.1.4 機器の撤去、新設等

1) A系列セル

(1) CA-3セル

〔撤去機器〕

- 溶解処理装置
- 計量装置
- 第1共除染抽出試験装置
- 第2共除染抽出試験装置
- オフガス処理装置
- 腐食試験装置

〔新設機器〕

- 溶解試験装置
- 調整試験装置
- 分離試験装置(1)
- オフガス処理装置
- 基礎化学試験装置(1)

(2) CA-4セル

〔撤去機器〕

- 第2共除染抽出試験装置

〔新設機器〕

- 分離試験装置(2)
- 基礎化学試験装置(2)

2) 操作室A

試薬供給区域を新設する。

3) B系列セル

(1) CB-1セル

〔撤去機器〕

- パワーマニプレータ
- 腐食試験装置

(2) CB-4セル

〔撤去機器〕

- 機械的物性測定装置
- 腐食試験装置

〔新設機器〕

- 雰囲気制御試験装置

(3) CB-5セル

〔撤去機器〕

- 熱伝導度測定器

〔移設機器〕

- 示差熱分析計 (CB-3セルへ)
- 密度計 (CB-4セルへ)

4) 高レベル固体廃棄物の搬出関係

〔撤去機器〕

- CA-1セル天井ハッチ
- CA-2セル天井ハッチ
- CB-4セル天井ハッチ

〔新設機器〕

- CA-1セルポート付天井ハッチ
- CA-2セルポート付天井ハッチ
- CB-4セルポート付天井ハッチ
- HWキャスク

なお、廃棄施設の固体廃棄物の項に、高レベル固体廃棄物を再処理施設へ搬出することを追加する。

5) 実験室A

〔新設機器〕

- GA-6グローブボックス

- ・GA-7A, 7Bグローブボックス
- ・HA-13フード
- ・HA-14フード
- ・HA-15フード
- ・基礎化学試験装置(3) (GA-7Bグローブボックス内)
- ・表面電離型質量分析装置 (GA-6グローブボックスに連結)
- ・核磁気共鳴吸収分析装置 (HA-13フード内)
- ・分析装置 (GA-7Aグローブボックス及びHA-15フード内)
- ・前室(5)

なお、実験室Aはグリーン区域からアンバー区域に変更する。

6) 分析室

〔撤去機器〕

- ・GA-2A, 2B, 2C, 2Dグローブボックス
- ・GA-3A, 3B, 3C, 3Dグローブボックス
- ・ウラン回収設備 (HA-1Aフード内)
- ・ウラン精製試験装置 (GA-1A~1Cグローブボックス内)
- ・プルトニウム精製試験装置 (GA-2A~2Dグローブボックス内)

〔新設機器〕

- ・GA-2A, 2Bグローブボックス
- ・GA-3A, 3Bグローブボックス
- ・HA-11フード
- ・HA-12フード
- ・基礎化学試験装置(4) (GA-1A~1Cグローブボックス内)
- ・ウラン, プルトニウム脱硝装置 (GA-2A, 2Bグローブボックス内)
- ・分析装置 (HA-11フード内)

7) 実験室C (名称変更後)

〔移設機器〕

- ・電子顕微鏡
- ・電子顕微鏡用試料取扱設備
- ・機器補修設備 (移設及び仕様変更)

〔新設機器〕

- ・GA-8A, 8B, 8Cグローブボックス
- ・基礎化学試験装置 (GA-8Bグローブボックス内)

なお、機器補修室を実験室Cに名称変更するとともに、前室(2)を縮小する。

8) 測定室（名称変更後）

〔移設機器〕

- ・分析装置（実験室Bから測定室へ）

なお、倉庫を測定室に名称変更する。

9) 放射線管理機器

〔移設機器〕

- ・クレーンホールに設置してあるガンマ線エリアモニタ 1式

（CA-4セル上部からCA-2セル上部へ）

- ・実験室C（名称変更後）に設置してあるベータ・ガンマダストモニタ1式

（機器補修設備の移設に合わせて）

〔新設機器〕

（実験室A）

- ・アルファ線ダストモニタ 1式
- ・ベータ・ガンマダストモニタ 1式
- ・エアスニッフシステム 2式

（実験室C）

- ・アルファ線ダストモニタ 1式
- ・エアスニッフシステム 2式

10) 廃棄施設の設備（排気系統）

- (1) 試薬供給区域の排気を排気第5系統に新たに接続する。
- (2) 実験室Aの排気を排気第5系統（グリーン区域）から排気第4系統（アンバー区域）へ変更する。
- (3) 測定室の排気を排気第4系統に新たに接続する。

11) 所要の見直し

(1) 現行法令への対応等

① 単位の見直し

放射能の単位をCiからBqに見直す。

② 評価の見直し

障害対策書、安全対策書に記載されている遮蔽評価、被ばく評価、事故時評価等に関する各評価手法を、現行の法令、ICRP Pub. 26,最新の基準・指針類等に基づく評価手法に見直す。（4.1.5に詳細を示す。）

(2) その他

CPFの新規申請時からの不整合部分を含め、他施設との整合性、文章表現の見直し、用語の見直し、誤字脱字の訂正等を行う。

4.1.5 安全評価

4.1.5.1 環境評価

1) 直接線及びスカイシャイン線

変更前では、Pu貯蔵庫に保管しているPuのみを線源として評価していたが、変更後では取扱燃料の変更及び試験設備を新設することから、Pu貯蔵庫以外についても検討した。（表4.1-5に評価結果を示す。）

その結果、最も評価値が厳しいPu貯蔵庫及びその値に有為な影響を及ぼすB系列セル（CB-1セルを代表する）について評価するようSTAの指摘を受けたため、これらの合計値を記載することとした。それぞれの評価燃料は、最も厳しい評価結果を与えるようPu貯蔵庫では高速増殖原型炉「もんじゅ」炉心燃料の仮想Pu組成を、B系列セルではMK-I炉心燃料廃液を用いることとした。

2) 気体廃棄物の放出

評価燃料及び廃液の考え方及び揮発性核種及び微粉塵の環境への放出割合については変更前と同様であるが、変更後では新たにA系列再処理試験の溶解・調整工程から発生する揮発性Ruについて評価することとした。これは、CPFで新設する連続型溶解槽と類似の連続溶解槽を設置するRETFでは、溶解工程での加熱による揮発性Ruを評価していること及び揮発性Ruの評価は最近の許認可では必須項目であること、並びにCPFにおけるその評価結果は有為な値となることが理由に挙げられる。（表4.1-6に評価結果を示す。）

また、平成6年度の使用施設合算評価では、環境評価に関する各施設の評価結果を纏めた（添付書類 2-12 変更後における障害対策書（各施設の合算評価）の追加）ことに伴い、他施設申請書との整合性の観点よりそれまでのCPF障害対策書に記載されていた基準燃料、基準廃液、放出量等の表類は全て削除となった。しかしながら、安全対策書の想定事故評価では基準燃料、基準廃液及び放出量が記載されていること、並びにこれらの数値は記載すべきであるとのSTAの指摘を受け、今回の申請で基準燃料、基準廃液及び放出量を記載した表（障害対策書 表8.1）を追加することとした。

4.1.5.2 臨界評価

臨界を評価する上では、U濃縮度及びPu fissile率 $((Pu-239+Pu-241)/Pu) \times 100$ が高く、燃料ペレット部（スタック長）が長い形状の燃料仕様が安全側の評価となる。表4.1-7に変更前から用いている臨界評価用の基準燃料及び本施設で取り扱う燃料仕様を示す。

仕様変更及び追加した燃料を含めた燃料は、すべて臨界評価用基準燃料に包含され

る仕様である。したがって、これまでの臨界評価結果と同じであり、燃料仕様の変更及び追加による臨界再評価の必要はなかった。

なお、「常陽」MK-I燃料はU濃縮度は臨界評価用の基準燃料仕様よりも高いが、Pu富化度が低いため Total fissile率 $(U-235+Pu-239+Pu-241)/(U+Pu) \times 100$ では、臨界評価用燃料が安全側評価となる。また、「もんじゅ」の炉心燃料及びブランケット燃料のスタック長は臨界評価用燃料に比べて長い、「もんじゅ」燃料は取扱量を制限 $(U-235+Pu=220g$ 以下。炉心燃料で約4.9本、ブランケット燃料で約5.4本相当)するため問題ない。

4.1.5.3 遮蔽評価

現行法令への対応及び最新コードによる評価を行うため、ガンマ線及び中性子線の遮蔽評価手法を見直すとともに、取扱燃料仕様の変更及び新規燃料の追加に伴い、遮蔽評価用基準燃料を変更した。

評価手法の見直しでは、ガンマ線についてはQAD-P5からQAD-CGGP2に、中性子線については手計算からANISNコードに変更したことにより、計算に用いる係数の変更等により一部の箇所において遮蔽評価を見直す必要性が生じた。このため、線源位置の見直し(遮蔽扉)、スペクトル群数の見直し(ガンマ線:7群→18群、中性子線:1群→22群)及び変更後の試験における取扱量に支障のない範囲で最大取扱放射エネルギーを削減することにより対処した。

基準燃料の変更では、ガンマ線についてはスペクトルの違いから、A系列及びB系列ともにすべての遮蔽体において最も高い線量当量率となる燃料が存在しないことから、評価用燃料を1種類とするために各燃料間の相対差を考慮し、最大取扱放射エネルギーの1.25倍の線源強度を遮蔽評価上の線源強度とした。基準燃料としては、A系列では今後の主要取扱燃料となる高速実験炉「常陽」MK-III炉心燃料を、B系列では、主要取扱廃液である軽水炉燃料廃液とした。中性子線については、スペクトルは各燃料において中性子線発生数への寄与が大きい $Cm-242$ と $Cm-244$ からの自発核分裂と (α, n) 反応によって発生する中性子線を考え、それらを合成したものをを用いたことから、A系列では最大取扱放射エネルギーに相当する中性子線強度が最も高い高速増殖原型炉「もんじゅ」炉心燃料(CA-1, 2セルでは「もんじゅ」燃料の取扱量を制限していることから、「常陽」MK-III燃料とした)を、B系列では変更前と同様に主要取扱廃液である軽水炉燃料廃液とした。なお、A系列試験で発生した廃液1試験量(1.11PBq相当)をB系列で用いた場合、中性子線強度が1桁以上高くなり遮蔽評価を満足しなくなるため、A系列廃液を用いる場合は廃液中のガンマ線強度に対する中性子線強度の比(中性子線強度/ガンマ線強度)が、軽水炉廃液のそれを超えないことを分析等

で確認したもののみとする。(中性子線に対する遮蔽評価を満足するよう最大取扱放射能及び1試験量を削減すると試験実施上問題があるため)

4.1.5.4 被ばく評価

現行法令への対応及び最新コードによる評価を行うため、Pu及びFPからのガンマ線及び中性子線の遮蔽評価手法を見直すともに、取扱燃料仕様の変更及び新規燃料の追加に伴い、被ばく評価用基準燃料を変更した。また、試験用グローブボックスの新設に伴い、装置の構造(ガラス器具類)から遮蔽対策を施すことが困難なグローブボックスでは、核燃料物質取扱制限量を変更前の220g(U-235+Pu)から10gに削減することで対処した。

評価手法の見直しでは、Puについてはロッシュの式からANISNコードに、FPについてはQAD-P5からQAD-CGGP2コードに変更した。

基準燃料の変更では、Puについては最も高い線量当量となる高速増殖原型炉「もんじゅ」炉心燃料の仮想Pu組成(REFの設置変更申請で用いたPu組成)とした。FPについては、ガンマ線遮蔽評価と同様に最大取扱放射能の1.25倍の線源強度を評価上の線源強度とすることで燃料間のスペクトルの違いは包括されるため、今後の主要取扱燃料である高速実験炉「常陽」MK-III炉心燃料のものをを用いた。

なお、年間の最大作業時間数(8h/d×5d/w×50w/年=2,000h/年)を考慮しても、推定実効線量当量率が法律による制限値50mSv/年を超えないためには、25μSv/h未満を下回る必要があることから、より安全側評価となるようグローブボックス表面での線量当量率を25μSv/h未満として新設設備の設計及び最大取扱放射能、核燃料物質取扱制限量の設定を行った。(表4.1-8及び表4.1-9に評価結果を示す。)

4.1.5.5 耐震評価

CPF研究棟については、分離試験セルの新設及びこれに伴い建家2階耐震壁の一部開口を申請するために、建家の建設後に改訂された建築基準法施工令及び「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」に基づく静的解析、並びに基準地震動S1による建物・地盤連成系線形地震応答解析を行った。

機器については、既設機器の現行指針適合性を検討するために、施設内の主要な機器(ウラン・プルトニウム貯蔵庫、固化体貯蔵ピット、オフガス洗浄塔、予備貯槽及び排風機)について原子力発電所耐震設計技術指針(JEAG-4601)に従って実施した。

4.1.5.6 事故時評価

想定事故時の一般公衆の線量当量を、以下の基本方針に基づいて再評価した。

- 1) 現行指針等に基づき、かつ申請内容に整合した評価を行うための以下の見直し
 - (1) 相対濃度、相対線量の計算式変更
 - (2) 放射性雲からの外部ベータ線被ばく評価の削除
 - (3) めやす線量の現指針値への変更
 - (4) 吸入による骨、肺及び肝の線量当量評価方法の変更
 - (5) 預託線量当量換算係数の見直し
 - (6) 取扱燃料の追加による放射性物質放出量の変更
 - (7) 臨界事故時の即発中性子線による実効線量当量計算に用いるRBE（生物学的効果比）の変更
 - 2) 追加または変更される試験装置に関わる以下の想定事故事象の追加
 - (1) 電解精製試験装置を設置してあるGA-8Bグローブボックスの火災
 - (2) 更新される溶解試験装置の内圧上昇による破損
- 想定事故時の一般公衆の線量当量を表4.1-10に示す。

4.1.6 実施体制及びスケジュール

本変更申請に係る実施体制及びスケジュールを図4.1-1及び図4.1-2に示す。

4.1.7 今後の予定

(1) 施設検査

本変更申請に係る機器の新設等に関する施設検査については、各改造工事が平成9年度から平成11年度にかけて行われるため、その間に各機器毎に適時実施していく。

(2) PNC内の規定、基準類

保安規定、安全作業基準、放射線管理基準、各作業マニュアル、計量管理規定等のPNC内の規定、基準類については、施設検査合格後の使用時期までに、計画的に改定作業を進めていく。

(3) 分離試験セルに係る変更申請

分離試験セルについては、平成9年3月から4月にかけて新增設計画として村及び県に説明し、了解を得た後、STAへの変更申請の説明を行う。

また、プルサーマル計画の本格化に伴い、CPFを基礎試験フィールドとして活用できるようにするため、軽水炉MOX燃料を追加する。

表 4.1.1 CPF変更申請に係る局説明等の実績

No	局説明等の種別	年月日	時間(h)	主な説明内容
1	第1回事前説明	平成8年6月12日	1.5 / 1.5	変更概要, 体制
2	第2回事前説明	平成8年6月28日	1.0 / 2.5	湿式と乾式の違い, ガラス固化減容目標
3	CPF視察及び質疑	平成8年8月21日	(2.5)	変更概要, 今後の進め方(方針)
4	第3回事前説明	平成8年8月23日	2.0 / 4.5	今後の進め方, 審査分担, スケジュール
5	検査申請(P T - 5)	平成8年9月12日	(0.5)	工事理由, 場所, 構造, 検査要領
6	第4回事前説明	平成8年9月12日	2.0 / 6.5	機器説明(溶解, 清澄, 調整, わがし等)
7	第5回事前説明	平成8年9月13日	4.0 / 10.5	燃料変更, 臨界評価, 被ばく評価, 指針
8	第6回事前説明	平成8年9月19日	2.0 / 12.5	宿題, 指針適合性: 実験室A
9	第7回事前説明	平成8年9月20日	2.0 / 14.5	宿題, セル内機器(抽出器, 実験装置)
10	第8回事前説明	平成8年9月20日	3.5 / 18.0	宿題, 指針適合性: 分析室, 実験室C 他 平常時評価
11	CPF視察	平成8年9月25日	(0.5)	キャスク, ハッチ, ポート
12	第9回事前説明	平成8年9月25日	3.5 / 21.5	指針適合性修正版, 平常時評価, 放出管理, 事故時条件, 最大想定事故再計算
13	第10回事前説明	平成8年9月27日	2.0 / 23.5	天井プラグ, ハッチ, 雰囲気制御装置 等
14	第11回事前説明	平成8年9月27日	3.5 / 27.0	第9回評価関連資料のコメント
15	第12回事前説明	平成8年10月1日	1.5 / 28.5	評価関連資料の最終確認
16	第13回事前説明	平成8年10月3日	3.5 / 32.0	宿題, 燃料変更, 臨界評価, 遮蔽評価

No	局説明等の種別	年 月 日	時 間 (h)	主 な 説 明 内 容
17	第14回事前説明	平成8年10月14日	3.5 / 35.5	宿題, キャスク, 残りの評価関係
18	第15回事前説明	平成8年10月25日	3.5 / 39.0	キャスク, 所要の見直し
19	第16回事前説明	平成8年11月5日	5.0 / 44.0	キャスク, 所要の見直し
20	第17回事前説明	平成8年11月13日	8.0 / 52.0	所要の見直し
21	第18回事前説明	平成8年11月15日	2.5 / 54.5	所要の見直し
22	第19回事前説明	平成8年11月29日	1.5 / 56.0	キャスク, 所要の見直し (以上で事前説明を終了)
23	第1回ヒアリング	平成9年1月20日	2.0 / 58.0	環境評価, フードの配置・性能 全体 (STA審査書内容)

その他質問回答等

No	年月日 (受理)	内 容	対 応 状 況
1	平成8年10月2日	審査書の確認依頼	10月16日 安全部経由でコメント返却
2	平成8年12月9日	RBEの見直しに関する質問	12月10日及び12月12日 電子メールにて回答
3	平成8年12月17日	審査書の確認依頼	12月18日 FAXにてコメント返却
4	平成8年12月18日	建家図へのフードの追記依頼	CADにてフードを追記, 12月26日修正した建家図をFAXで送付
5	平成8年12月19日	管理区域の基準線量当量率の根拠について	12月20日 安全部へFAXにて回答資料送付
6	平成9年1月20日	グレーチングの耐震重要度について	1月21日 電子メールにて回答
7	平成9年1月20日	審査書の確認依頼 (全体)	1月21日 FAXにてコメント返却
8	平成9年1月22日	セルの気密について (A系とB系の違い)	1月22日 電子メールにて回答 及び 1月24日 TELにて回答

表 4.1.2 高レベル放射性物質研究施設で取り扱う燃料の比較

変 更 前		変 更 内 容	変 更 後	
申 請 書 記 載 方 法	対 象 燃 料		対 象 燃 料	申 請 書 記 載 方 法
①高速実験炉「常陽」の初期装荷用炉心燃料 燃焼度 50,000 MWd/t以下 冷却日数 150 日以上	・初期装荷用炉心燃料 燃焼度 50,000 MWd/t以下 冷却日数 150 日以上	・遮蔽評価上の冷却日数を60日から150日に変更	・MK-I 炉心燃料 燃焼度 50,000 MWd/t以下 冷却日数 150 日以上	①高速実験炉「常陽」の炉心燃料 ・MK-I型 燃焼度 50,000 MWd/t以下 冷却日数 150 日以上 ・MK-II型 燃焼度 75,000 MWd/t以下 冷却日数 150 日以上 ・MK-III型 燃焼度 90,000 MWd/t以下 冷却日数 150 日以上 ・特殊燃料 燃焼度 200,000 MWd/t以下 冷却日数 150 日以上
②高速実験炉「常陽」の照射用炉心燃料（特殊燃料を含む。） 燃焼度 105,000 MWd/t以下 冷却日数 150 日以上	・MK-II 炉心燃料 燃焼度 75,000 MWd/t以下 冷却日数 150 日以上 ・特殊燃料 燃焼度 105,000 MWd/t以下 冷却日数 150 日以上	・変更なし ・燃焼度を105,000MWd/tから200,000MWd/tに変更 ・MK-III 炉心燃料を追加	・MK-II 炉心燃料 燃焼度 75,000 MWd/t以下 冷却日数 150 日以上 ・特殊燃料 燃焼度 200,000 MWd/t以下 冷却日数 150 日以上 ・MK-III 炉心燃料 燃焼度 90,000 MWd/t以下 冷却日数 150 日以上	
③その他の燃料 上記燃料の安全評価値を超えないもの。	・海外照射燃料	・削除 ・高速増殖原型炉「もんじゅ」燃料の追加 ・軽水炉燃料の追加 ・新型転換原型炉「ふげん」燃料の追加	・炉心燃料 燃焼度 94,000 MWd/t以下 冷却日数 550 日以上 ・プルトニウム燃料 燃焼度 5,800 MWd/t以下 冷却日数 550 日以上 ・軽水炉燃料 燃焼度 28,000 MWd/t以下 冷却日数 180 日以上 ・「ふげん」の燃料 燃焼度 20,000 MWd/t以下 冷却日数 180 日以上	②その他の燃料 高速増殖原型炉「もんじゅ」の燃料 ・炉心燃料 燃焼度 94,000 MWd/t以下 冷却日数 550 日以上 ・プルトニウム燃料 燃焼度 5,800 MWd/t以下 冷却日数 550 日以上 軽水炉燃料 燃焼度 28,000 MWd/t以下 冷却日数 180 日以上 新型転換原型炉「ふげん」の燃料 燃焼度 20,000 MWd/t以下 冷却日数 180 日以上

表4.1.3 変更前後の最大取扱放射能と評価上の線源強度

セル類名	最大取扱放射能 (Bq)		評価上の線源強度 (光子/S)
	変更前	変更後	
CA-1セル	3.7×10^{16}	5.92×10^{15}	7.4×10^{15}
CA-2セル	3.7×10^{16}	5.92×10^{15}	7.4×10^{15}
CA-3セル	3.7×10^{15}	1.48×10^{15}	1.85×10^{15}
CA-4セル	3.7×10^{15}	1.48×10^{15}	1.85×10^{15}
CA-5セル	1.85×10^{13}	1.48×10^{13}	1.85×10^{13}
CB-1セル	2.96×10^{15}	2.96×10^{15}	3.7×10^{15}
CB-2セル	2.96×10^{15}	2.96×10^{15}	3.7×10^{15}
CB-3セル	2.96×10^{16}	2.96×10^{16}	3.7×10^{16}
CB-4セル	2.96×10^{15}	2.96×10^{15}	3.7×10^{15}
CB-5セル	1.48×10^{13}	1.48×10^{13}	1.85×10^{13}
物性評価セル	2.96×10^{12}	2.96×10^{12}	3.7×10^{12}
除染室	1.85×10^9	1.48×10^9	1.85×10^9
EPMA付属セル	3.7×10^{11}	2.96×10^{11}	3.7×10^{11}
GA-1A~1Cグローブボックス	3.7×10^7	4.32×10^6	5.4×10^6
GA-2A, 2Bグローブボックス		2.96×10^7	3.7×10^7
その他のグローブボックス		2.96×10^6	3.7×10^6
GA-7A, 7Bグローブボックス	—	4.32×10^6	5.4×10^6
GA-8A~8Cグローブボックス	—	1.76×10^8	2.2×10^8

表 4.1.4 変更前後の核燃料物質取扱制限量

(1/2)

取 扱 場 所	取 扱 制 限 量 *1	
	変 更 前	変 更 後 *3
CA-1セル	81ピン, 220g	81ピン又は220g (10g)*4
CA-2セル	81ピン, 220g	81ピン又は220g (10g)*4
燃料ピン貯蔵ピット (CA-2セル内)	燃料ピン 81ピン 不溶性残渣 220g その他の燃料 220g	81ピン 又は 220g/ピット *5 (10g)*4
CA-3セル	220g	220g (10g)*4
CA-4セル	220g	220g (10g)*4
CA-5セル	220g	220g (10g)*4
GA-1A~1C グローブボックス	220g	10g
GA-2A, 2B グローブボックス	220g	220g
GA-3A, 3B グローブボックス	220g	10g
GA-3E~3H グローブボックス	220g	10g
GA-3I, 3J グローブボックス	220g	10g
HA-1A フード	220g *2	16mg
HA-1B フード	220g *2	16mg

*1 : 燃料ピンの本数又はU-235+Puの量。

*2 : Puについては16mgとしていた。

*3 : 「常陽」の特殊燃料の場合は1ピンを2ピン相当として管理。

*4 : ()内の数値は軽水炉及び「ふげん」の燃料の場合。

*5 : 不溶性残渣についてはU-235+Puを100%として管理。

取扱場所	取扱制限量 *1	
	変更前	変更後
CB-1~5セル 及び物性評価セル	220 g	220 g
EPMA付属セル	220 g	220 g
HB-1A フード	220 g *2	16 mg
HB-1B フード	220 g *2	16 mg
HB-2 フード	220 g *2	16 mg
ウラン貯蔵庫	350 g	350 g
プルトニウム貯蔵庫	220 g	220 g
GA-6 グローブボックス	—	10 g
GA-7A, 7B グローブボックス	—	10 g
GA-8A~8C グローブボックス	—	220 g
HA-2A フード	—	16 mg
HA-2B フード	—	16 mg
HA-11 フード	—	16 mg
HA-12 フード	—	16 mg
HA-13 フード	—	16 mg
HA-14 フード	—	16 mg
HA-15 フード	—	16 mg

*1 : 燃料ピンの本数又はU-235+Puの量。

*2 : Puについては16 mgとしていた。

表4.1.5 CPFからの直接線及びスカイシャイン線による一般公衆の線量当量

評価箇所	線源強度	実効線量当量率 *1
		(mSv/年)
Pu貯蔵庫	220gPu/区画×24区画=5,280gPu	3.4×10^{-2}
燃料ピン貯蔵ビッド	$(7.40 \times 10^{15} \text{ photon/s}, 3.74 \times 10^7 \text{ neutron/s}) \times 1 \text{ ビッド}$ = $7.40 \times 10^{15} \text{ photon/s}, 3.74 \times 10^7 \text{ neutron/s}$	1.1×10^{-7}
CA-3, 4セル *2	$(9.07 \times 10^{14} \text{ photon/s}, 1.91 \times 10^7 \text{ neutron/s}) \times 1 \text{ セル}$ = $9.07 \times 10^{14} \text{ photon/s}, 1.91 \times 10^7 \text{ neutron/s}$	2.1×10^{-3}
固化体貯蔵ビッド	$(3.70 \times 10^{16} \text{ photon/s}, 4.21 \times 10^7 \text{ neutron/s}) \times 1 \text{ ビッド}$ = $3.70 \times 10^{16} \text{ photon/s}, 4.21 \times 10^7 \text{ neutron/s}$	1.6×10^{-6}
CB-1セル	$(1.11 \times 10^{15} \text{ photon/s}, 1.26 \times 10^6 \text{ neutron/s}) \times 1 \text{ セル}$ = $1.11 \times 10^{15} \text{ photon/s}, 1.26 \times 10^6 \text{ neutron/s}$	1.1×10^{-2}
廃棄物貯蔵庫	$(1.22 \times 10^{15} \text{ photon/s}, 2.36 \times 10^7 \text{ neutron/s}) \times 1 \text{ 貯蔵庫}$ = $1.22 \times 10^{15} \text{ photon/s}, 2.36 \times 10^7 \text{ neutron/s}$	2.0×10^{-3}
高レベル廃液貯槽	$2.36 \times 10^{16} \text{ photon/s}, 3.05 \times 10^8 \text{ neutron/s}$ (A系列2貯槽+B系列2貯槽)	5.6×10^{-8}
GA-1A~1C, GA-3A, 3B, GA-3E~3H, GA-3I, 3J, GA-6, GA-7A, 7Bグローボックス	10gPu × 6グローボックス=60gPu	2.9×10^{-4}
GA-2A, 2Bグローボックス	220gPu × 1グローボックス=220gPu	1.9×10^{-4}
GA-8A~8Cグローボックス	220gPu × 1グローボックス=220gPu	4.3×10^{-6}

*1 東海事業所の周辺監視区域境界外における直接線及びスカイシャイン線による実効線量当量の最大地点（合算評価地点）における値。

*2 A系列再処理1試験に加え、材料腐食1試験（高レベル廃液）の線源も考慮した。

表4.1.6 CPFからの気体廃棄物の放出に起因する環境線量評価

放出核種	CPF放出量 (Bq)	気体廃棄物の放出に起因する各評価値 (mSv/年)				
		吸入摂取 P2	経口摂取 P17	地表沈着 P2	放射性希ガスP2	合計
H-3	$4.97 \times 10^{+12}$	6.81×10^{-7}	1.93×10^{-8}	————	————	2.61×10^{-8}
Kr-85	$7.50 \times 10^{+12}$	5.14×10^{-8}	————	————	7.22×10^{-6}	7.27×10^{-6}
Sr-90	$1.71 \times 10^{+7}$	3.90×10^{-8}	1.68×10^{-6}	2.00×10^{-7}	————	1.92×10^{-6}
Ru-103	$1.59 \times 10^{+9}$	2.18×10^{-8}	2.02×10^{-6}	7.32×10^{-7}	————	2.77×10^{-6}
Ru-106	$1.62 \times 10^{+10}$	1.11×10^{-5}	2.17×10^{-4}	5.15×10^{-5}	————	2.80×10^{-4}
I-129	$1.83 \times 10^{+5}$	6.27×10^{-11}	1.08×10^{-8}	4.84×10^{-10}	————	1.13×10^{-8}
I-131	$1.24 \times 10^{+6}$	8.49×10^{-11}	3.28×10^{-9}	9.41×10^{-11}	————	3.46×10^{-9}
I-132	1.60×10^{-2}	1.10×10^{-20}	8.97×10^{-21}	8.44×10^{-20}	————	1.04×10^{-19}
Xe-131m	$2.77 \times 10^{+9}$	2.11×10^{-11}	————	————	————	2.11×10^{-11}
Xe-133	$4.12 \times 10^{+6}$	9.41×10^{-14}	————	————	————	9.41×10^{-14}
その他FP	$6.03 \times 10^{+8}$	1.38×10^{-6}	3.15×10^{-5}	3.31×10^{-5}	————	6.60×10^{-5}
FP合計	$1.25 \times 10^{+13}$	1.33×10^{-5}	2.56×10^{-4}	8.55×10^{-5}	7.22×10^{-6}	3.62×10^{-4}
Pu-238	$4.17 \times 10^{+4}$	2.86×10^{-8}	8.53×10^{-8}	4.20×10^{-12}	————	1.14×10^{-7}
Pu-239	$2.50 \times 10^{+4}$	1.71×10^{-8}	5.73×10^{-8}	1.19×10^{-12}	————	7.44×10^{-8}
Pu-240	$2.27 \times 10^{+4}$	1.55×10^{-8}	5.18×10^{-8}	2.36×10^{-12}	————	6.73×10^{-8}
Pu-241	$3.20 \times 10^{+6}$	4.38×10^{-8}	2.05×10^{-7}	————	————	2.49×10^{-7}
Pu-242	$6.68 \times 10^{+1}$	4.58×10^{-11}	1.44×10^{-10}	5.77×10^{-15}	————	1.90×10^{-10}
Pu合計	$3.29 \times 10^{+6}$	1.05×10^{-7}	4.00×10^{-7}	7.76×10^{-12}	————	5.05×10^{-7}
その他 α	$3.14 \times 10^{+7}$	2.15×10^{-5}	8.04×10^{-5}	7.13×10^{-7}	————	1.03×10^{-4}
総計	$1.25 \times 10^{+13}$	3.49×10^{-5}	3.36×10^{-4}	8.62×10^{-5}	7.22×10^{-6}	4.66×10^{-4}

表4.1.7 燃料仕様一覧表*1

項目	臨界評価用燃料	MK-I 炉心燃料	MK-II 炉心燃料	MK-III 炉心燃料	特殊燃料	もんじゅ炉心燃料	もんじゅブランケット燃料
燃焼度 (MWd/t)	——	50,000	75,000	90,000	200,000	94,000	5,800
ピン長 (mm)	——	1910	1533	1533	1867	2816	2816
材質	SUS316	SUS316	SUS316	高Ni鋼**	SUS316	SUS316	SUS316
ピン外径 (mm)	6.5	6.3	5.5	5.5	6.5	6.5	11.6
ピン内径 (mm)	5.4	5.6	4.8	4.8	5.56	5.56	9.6
肉厚 (mm)	0.55	0.35	0.35	0.35	0.47	0.47	1.0
ペレット外径 (mm)	5.4	5.4	4.63	4.63	5.4	5.45	10.43
スタック長 (mm)	600	600	550	500	550	930	1580
Pu富化度 (wt%)	30.0	17.7	27.8	29.0	28.9	30.0	0.0
Pu fissile率**3 (wt%)	85.0	81.0	78.6	71.0	79.2	72.0	0.0
U濃縮度**4 (wt%)	20.0	23.0	11.3	18.0	7.9	0.3	0.3
Total fissile率**5 (wt%)	39.5	33.3	30.0	33.4	28.5	21.8	0.3
ペレット密度 (KT.D)	10.3**6	93.5	93.0	94.0	87.0	85.0	93.0

*1 : Pu富化度, Pu fissile, U濃縮度, Total fissile率は, 未照射燃料の値

*2 : 高Niオーステナイトステンレス鋼

*3 : $(Pu-239+Pu-241) / Pu \times 100$ *4 : $U-235 / U \times 100$ *5 : $(U-235+Pu-239+Pu-241) / (U+Pu) \times 100$ *6 : g/cm³

表 4.1.8 被ばく評価条件及び評価結果一覧表

	グローブボックス	線源等	線源強度		線源形状	線源表面から評価点までの距離 (cm)	遮蔽体及び厚み (cm)	線量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)			
			Pu	FP				Pu		FP	合計
			(g)	(Bq)				ガンマ線	中性子線	ガンマ線	
(1)	GA-1A~ 1C, GA-7B	Pu試料	10	5.4E+6	半径2.3cmの H ₂ O 球線源	25.0	鉛;0.2	6.1	2.0	1.7	9.8
(2)	GA-3A, 3B	Pu試料	10	3.7E+6	半径2.3cmの H ₂ O 球線源	20.2	含鉛アクリル;5.0	8.7	3.5	2.5	14.7
(3)	GA-8B	電解精製試験装置	220	2.2E+8	半径1.38cmの 金属Pu球線源	40.62	鉄;8.7+ポリエチレン;15.0	0.1	0.7	5.2	6.0
(4)	GA-2B	脱硝装置	220	3.7E+7	半径3.1cmの UO ₂ 球線源	44.0	鉄;3.0+ポリエチレン;8.0	4.9	5.7	2.0	12.6
						25.0 *1	鉄;3.0+ポリエチレン;8.0	13.6	14.9	5.6	34.1 *2
							鉄;3.0+ポリエチレン;8.0 +SUS;0.5	11.1	14.3	4.7	30.1 *2
(5)	GA-2A	Pu溶液貯槽	220	3.7E+7	半径10.95 cm のH ₂ O 球線源	19.0	鉛;0.8+ポリエチレン;9.0	3.4	5.5	3.6	12.5
(6)	GA-2A	U溶液貯槽	—	3.7E+7	半径10.95 cm のH ₂ O 球線源	18.4	鉛;0.2	—	—	9.9	9.9
		凝縮液貯槽	—	3.7E+7							

*1 参考データ用評価条件

*2 操作しない裏面のため、作業被ばくには関係しない値。

表4.1.9 手部の被ばく評価条件及び評価結果一覧表

	グローブ ボックス	線源	線源強度		線源形状	線源表面 から評価 点までの 距離 (cm)	遮蔽体 及び 厚み (cm)	線量当量率 (mSv/h)				作 業 時 間 (h/年)	線量当量 (mSv/年)	
			Pu (g)	FP (Bq)				Pu		FP ガンマ	合 計		小 計	合 計
								ガンマ	中性子					
(1)	GA-2B	Pu試料	220	3.7E+7	半径3.1cm のUO ₂ 球線 源	10.035	鉛;0.035	0.53	0.20	0.06	0.79	60	47.4	64.2
						20.035		0.19	0.07	0.02	0.28	60	16.8	
(2)	GA-1A~ 1C, GA-7B	Pu試料	10	5.4E+6	半径2.3cm のH ₂ O 球線 源	10.035	鉛;0.035	0.57	0.01	0.01	0.59	100	59.0	99.0
						20.035		0.19	0.01	3.3E-3	0.20	200	40.0	
(3)	GA-8B	Pu試料	220	2.2E+8	半径1.38cm の金属Pu球 線源	10.035	鉛;0.035	0.64	0.13	2.2	3.0	30	90.0	186
						20.035		0.17	0.04	0.59	0.80	120	96.0	
(4)	GA-3A, 3B	Pu試料	10	3.7E+6	半径2.3cm のH ₂ O 球線 源	20.035	鉛;0.035	0.19	0.01	3.3E-3	0.20	25	5.0	47.8
(5)	GA-3A, 3B	分析試料	0.016	3.7E+6	半径2.3cm のH ₂ O 球線 源	20.0	なし	0.09	7.0E-6	3.3E-3	0.09	475	42.8	

表 4.1.10 想定事故時の一般公衆の線量当量

評価項目 被ばく種類		実効線量当量 (mSv)	組織線量当量			
			小児甲状腺 (mSv)	骨(mSv)	肺(mSv)	肝(mSv)
CA-3セル内火災事故	外部被ばく	4.3×10^{-6}	—	—	—	—
	内部被ばく	5.1×10^{-2}	4.3×10^{-3}	2.8×10^{-1}	2.3×10^{-2}	4.8×10^{-2}
溶解試験装置破損事故	外部被ばく	8.1×10^{-6}	—	—	—	—
	内部被ばく	1.6×10^{-3}	2.2×10^{-3}	2.2×10^{-2}	2.2×10^{-3}	3.7×10^{-3}
GA-8B グローブボックス内火災事故	外部被ばく	3.4×10^{-11}	—	—	—	—
	内部被ばく	2.2×10^{-2}	9.9×10^{-10}	3.5×10^{-1}	4.7×10^{-2}	6.1×10^{-2}
脱硝槽爆発事故	外部被ばく	4.6×10^{-7}	—	—	—	—
	内部被ばく	3.1×10^{-2}	1.8×10^{-3}	3.4×10^{-1}	3.2×10^{-3}	6.0×10^{-2}
臨界事故	外部被ばく	4.0 1)	—	—	—	—
	内部被ばく	5.6×10^{-1}	1.8	8.4	1.1	1.5
めやす線量		250 2)	1500 2)	2400 3)	3000 3)	5000 3)

注1 : 内訳 放射性雲による外部ガンマ線被ばく 0.12 (mSv)
 即発中性子線被ばく 2.7 (mSv)
 即発ガンマ線被ばく 1.2 (mSv)

注2 : 原子炉立地審査指針及びその適用に関する判断のめやすについて (1964)
 原子力委員会

注3 : 核燃料施設の立地評価上必要なプルトニウムに関するめやす線量について (1983)
 原子力安全委員会

A A S

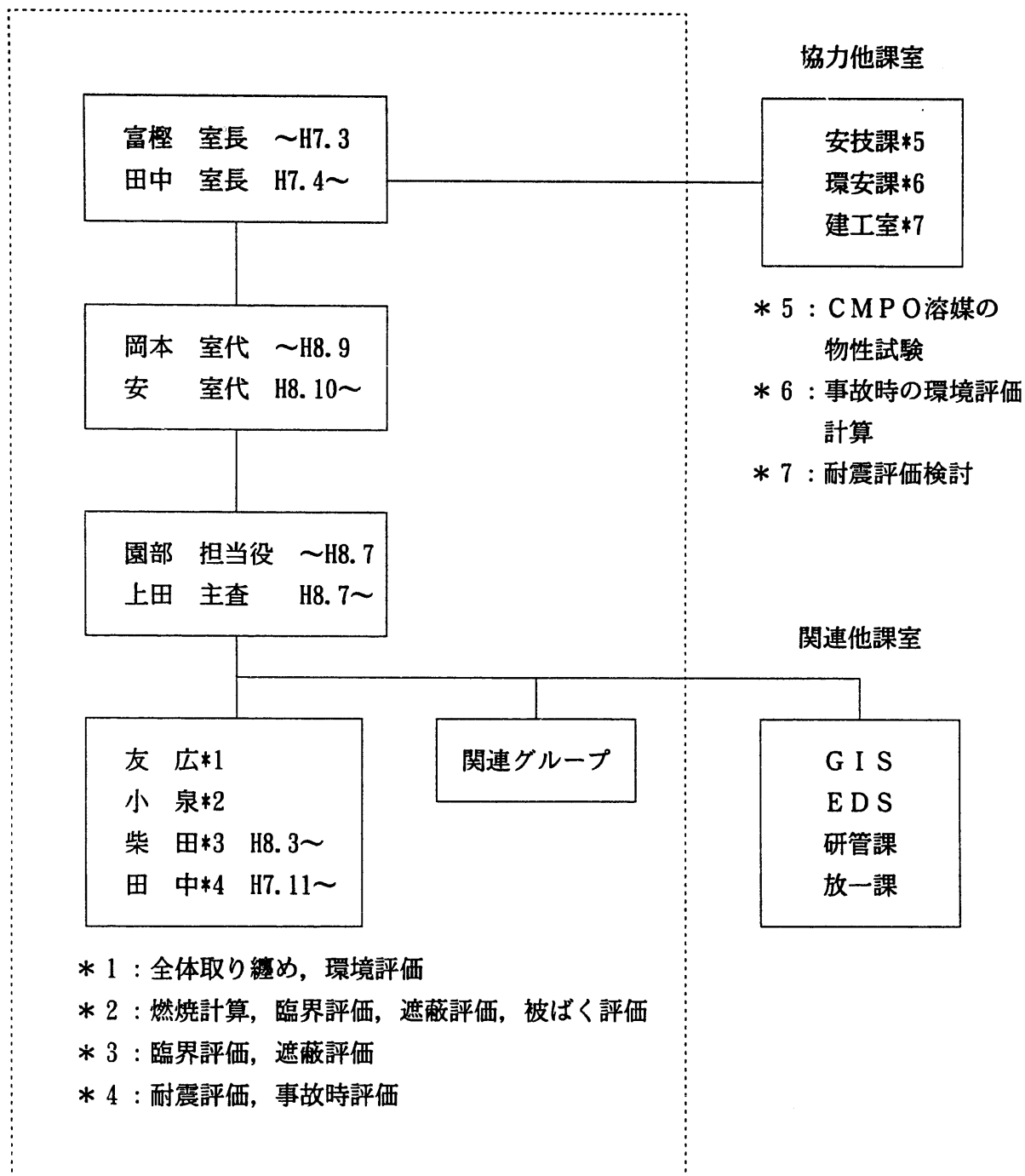


図4.1.1 第18回CPF変更申請実施体制

	平成6年度				平成7年度				平成8年度											
	4	7	10	1	4	7	10	1	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
許認可 ・変更申請検討作業 ・第1部会, 安專委 ・STA事前説明 ・申請△, 許可▲																				
CPF改造 ・高レ缶搬出の調整 ・CPF改造概念設計 ・セル改造詳細設計 ・セル改造工事 ・実験室A改造工事 ・分析室改造施工設計 ・HWキャスク																				

申請△
1/10

許可▲
3/26

2/6
○補正申請

概念設計

詳細設計

製作

図4.1.2 許認可及びCPF改造等に関するスケジュール

4.2 設計

4.2.1 分析室改造施工設計

4.2.1.1 目的及び概要

本施工設計では、先に実施した概念設計、詳細設計の結果を踏まえて、分析室の改造について、前述の目的に応じた各種の基礎試験及びフローシート確証試験ができる設備とするため要求される機能、安全性、経済性を充分考慮して、合理的な除染・解体・撤去計画を進めるとともに、機器・設備の仕様を構築した。

4.2.1.2 改造範囲

分析室改造項目を以下にまとめる。

(1) 更新機器及び更新設備

- ① GA-2系列及びGA-3系列のグローブボックス一式（GA-1系列については内装機器のみ更新）
- ② HA-1A及びHA-1Bフード
- ③ 気送管設備一式
- ④ 分電盤一式
- ⑤ 室内照明設備、室内床・壁・天井板一式

(2) 新設設備

- ① HA-11及びHA-12フード

(3) 撤去設備

- ① 試薬供給設備

4.2.1.3 主な設計範囲

(1) 分析室改造の施工設計

- ① 分析室グローブボックス、フード等の配置設計
- ② 更新グローブボックスの施工設計
- ③ 新設フードの施工設計
- ④ 気送管設備の施工設計

- (2) 分析室設備の除染・解体・撤去計画
- (3) 固体廃棄物発生量評価

4.2.1.4 実施成果

(1) 分析室改造の施工設計

① 分析室グローブボックス、フード等の配置設計

分析室改造において、新設・更新となる系統・機器・設備について、配置設計を実施した結果を以下に示す。

- ・GA-2系列及びGA-3系列のグローブボックスは、GA-1系列のグローブボックスの配置に合わせ、グローブボックス間の空きスペースが均一になるように配置した。
- ・新設するフード（HA-11及びHA-12）は撤去する試薬供給設備の場所に設置した。
- ・その他、更新するフードや電源盤については従来配置に合わせて配置した。

② 更新グローブボックスの施工設計

GA-1系列のグローブボックスは、従来ウラン製品の精製を行った設備であるが、種々の試験に対応できるようフリーな空間を十分確保した。グローブボックス本体は現行のものを流用し、内部機器のみを撤去することとした。また、新規の設備として低温を利用するための冷却系統を備えることとした。これは晶析法に関する試験で利用することを想定しているためである。

GA-2系列のグローブボックスは、従来プルトニウム製品の精製とウラン・プルトニウムの各製品の酸化物への転換を行った設備である。今回の改造工事では、現行の4基のグローブボックスを2基に削減し、それぞれ溶液の一時貯槽と転換作業用とした。転換は従来マイクロ波加熱脱硝により行っていたが、マイクロ波加熱と電気炉加熱を併用するよう設備対応を行った。

GA-3系列のグローブボックスは、従来、CPFでの各種試験試料の分析用の設備である。今回の改造工事では、現行の4基のグローブボックスを2基に統合（内部スペースは従来より大きい）し、従来の分析装置に加え、ウラン・プルトニウム酸化物等の溶解設備及びこれに付随するオフガス処理設備等を設置した。

③ 新設フードの施工設計

更新するHA-1Aフード及びHA-1Bフードはそれぞれウラン回収設備用、 α 分析前処理用である。これらのフードは撤去品と同等のものを設置した。新設するHA-11フード及びHA-12フードはそれぞれガスクロ分析装置用、ガスクロ分析前処理用フードである。これらのフードもHA-1Aフードと同等のものを設置した。

④ 気送管設備の施工設計

既設ラインのGA-2C — GA-3A間をGA-2A — GA-3A間に変更するとともに、GA-1A — GA-7A間（実験室A）ライン及びGA-8（実験室C） — GA-1A間ラインを増設した。

(2) 分析室設備の除染・解体・撤去計画

① 除染計画

除染方法は必要最小限の除染にし、ペイント固定する方法、拭き取り除染する方法、薬液で浸漬する方法、薬液浸漬と電解研磨を併用する方法の4つを検討し、Pu系廃棄物を低減する観点から、必要最小限の除染にし、ペイント固定する方法を採用することとした。

② 解体・撤去計画

被ばくの低減、汚染拡大防止及び作業効率の向上を考慮した解体・撤去手順及び方法を検討した。解体にあたってはクレーンホールに解体用のグリーンハウスを設置し、そこで解体、切断を行うこととした。また、グローブボックスやフードの撤去にあたってはそれぞれ専用のグリーンハウスを設置し、その中で解体、撤去を行うこととした。

(3) 固体廃棄物発生量評価

上記(2)項の検討結果をもとに、固体廃棄物の発生量を評価した。この結果、撤去・据え付け作業に伴って発生するプルトニウム系廃棄物量は可燃性で約130缶、難燃性で3缶、不燃性で約20缶と推定した（ドラム缶換算）。また、 $\beta\gamma$ 系廃棄物量は可燃性で約400個（カートンボックス換算）、難燃性で約10缶（ドラム缶換算）、不燃性で約6台（コンテナ換算）と推定した。

4.2.1.5 実施スケジュール

本年度の実実施スケジュールを以下に示す。

年 月 項 目	平成 8 年										平成 9 年		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
1.設計仕様検討			△										
2.設 計 (メーカ)					▲								

△：発注 ▲：契約

4.2.1.6 成果の評価

分析室を先進リサイクルに関する基礎試験及びフローシート確証試験ができる試験設備に改造するための施工設計を実施でき、合理的な除染・解体・撤去計画を策定できた。また、機器・設備の仕様を構築することができた。

4.2.1.7 実施担当者

本件に係わる実施担当者を以下に示す。

実 施 項 目	実施担当者
分析室改造施工設計	市毛 良明 駒 義和 小山 智造

4.3 補修工事

4.3.1 CA-5セル天井ポート（PT-5）補修工事

4.3.1.1 実施概要

CPFのCA-5セルに付設されている天井ポート（PT-5）は、昭和55年の設置以来、CA-5セルへの分析備品の搬入及び高レベル廃棄物缶の搬出入に使用してきたが、数年来、天井ポートシャッターの開閉作動不良状態が頻発してきたため、PT-5周辺にグリーンハウスを設営し、汚染拡大防止を図りながら駆動装置の駆動軸、駆動用部品、シャッター用車輪等の交換補修を行うとともに、作動不良原因の究明を合わせて実施した。

また、事前にCA-1セル天井ポートを使用したモックアップ試験を行い、その評価結果を実工事に反映した。

なお、補修に当たり、PT-5の気密境界を開放することから、補修後にSTAによる施設検査（気密検査）を受検することにした。

※ 別添図-4.3.1にPT-5概略図を示す。

4.3.1.2 実施成果

1) 実施の目的

CA-5セル天井ポート（PT-5）の作動不良原因を究明するとともに、駆動装置に係わる駆動軸等の部品を交換し、正常な作動状態に補修することを目的とする。

2) 実施体制

本補修工事は、CPF A系列改造工事の一環として、石川島播磨重工業株式会社が受注し、ヨシザワLA株式会社、新菱冷熱株式会社の協力の基に実施した。

なお、本工事に係わる作業員の要員は以下の通りである。

作業人数 : 2～8人/日

監督者 : 1～4人/日

放管員 : 1人/日

検査員 : 0～2人/日

延べ人工数 : 475人日

また、別添図-4.3.2に本工事に係わる保安組織を示す。

3) 教育・訓練

P T - 5 補修工事の実施に当たり、作業員への作業内容の周知徹底、異常時における処置行動等が円滑に行えることを目的とした教育訓練を実施した。

なお、表-4.3.1 補修工事に係わる教育内容及び実施日を示す。

表4.3.1 補修工事に係わる教育内容及び実施日

月 日	教 育 内 容
8 / 5	P T - 5 補修工事に関する特作教育
8 / 27	放射線測定機器の使用に関する教育
8 / 27	グリーンハウス作業に伴う異常時の対応訓練
8 / 27	防護具の着脱装訓練
8 / 27	身体サーベイ基本動作教育訓練

4) 実施状況

C A - 5 セル天井ポート (P T - 5) 補修工事を実施する際、作業員の被ばく低減、汚染拡大防止、効率的、且つ、安全な作業手順を念頭に置き検討を重ね、以下の項目を実施した。

なお、P T - 5 補修工事実施スケジュールを別添図-4.3.3 に示す。

(1) モックアップ試験

P T - 5 補修工事においては、C A - 5 セルからの線量当量率の影響を低減させるため、図-4.3.4 に示す、ポート開口部に鉛厚さ30mmの遮蔽体付気密蓋を設置した。設置に当たっては、P T - 5 上部に付設されている物品搬入設備を介して行う必要から、C A - 1 セル天井ポート (P T - 1) を使用し、その視認性、作業性の確認を行うとともに、遮蔽体付気密蓋の妥当性を確認した。

試験結果については、遮蔽体付気密蓋の設置において、クレーンホール〜セル間の気圧差からC A - 1 セル開口部へ水平に設置することが困難である等の問題が判明し、遮蔽体付気密蓋の一部を改良した。

改良内容としては、遮蔽体付気密蓋の下部にガイドを設けることにした。

再度、改良した遮蔽体付気密蓋を用い、C A - 1 セル天井ポート (P T - 1) を使用したモックアップ試験を行い、改良した遮蔽体付気密蓋がC A - 1 セル開口部に、容易に設置できることを確認した。

また、P T - 5 補修工事後に計画されている気密検査について、C A - 1 セル天井ポート (P T - 1) を使用し、その方法の妥当性を合わせて確認した。

(2) P T - 5 補修工事準備

先に実施したモックアップ試験により確認した方法で、遮蔽体付気密蓋を物品搬入設備を介して、C A - 5 セル天井ポート部への設置を行った。

設置に関しては、遮蔽体付気密蓋の搬入が、P V Cバックを介して行うこと、遮蔽体付気密蓋の吊り具を遠隔操作にて取り外すことであったため、P V Cバックの破れ等に注意し、作業の進捗に合わせ逐次確認を行い、遮蔽体付気密蓋を設置した。また、遮蔽体付気密蓋の設置後、物品搬入設備のP T - 5からの切り離しを行った。

(3) 仮設ホイスト及びグリーンハウス (G H) の設置

P T - 5 補修工事を実施するに当たり、P T - 5 の上部蓋、シャッターの吊り上げ、移動に使用する仮設ホイストの設置を行った。仮設ホイストは、耐荷重1.3 t のもので、汚染防止及び放射性廃棄物の低減から可能な範囲で養生を施した。

また、汚染拡大防止措置から2室構造のG Hを設営した。

なお、G H設営に際しては、東海事業所の共通安全作業基準「C - 1 3 項グリーンハウスの設置管理要領」に従って、G H型式の選定、設営方法を決定した。

(4) P T - 5 内部状態の観察

P T - 5 シャッターの作動不良原因究明及び交換補修を予定している箇所の状態について、目視点検を行った。

点検結果の要点を以下に示す。

- ① 駆動軸、軸受け部のベアリングのグリスが粘着性も無く硬化しており、作動しなくなっていた。
- ② 作動用ナットのネジ部と駆動軸ネジ部との磨耗により、金属粉が遮蔽体下部に落下蓄積していた。
- ③ 駆動軸のリテーナの外面が磨耗し、内面に傷が認められた。
- ④ 2つのシャッター用車輪のカムフォローラが脱落していた。

(5) P T - 5 上部蓋の取り外し及びP T - 5 内部除染

G Hの設営後、G Hの性能等の検査を行い、異常のないことを確認した後、上部蓋を開放し、ホット作業を開始した。

まず、先行して設置した遮蔽体付気密蓋に鉛30 mmの遮蔽材を設置し、C A - 5セルからの線量当量率を設置前250 μ Sv/hr に対して、8 μ Sv/hr に低減させることができた。

また、P T - 5については、C A - 5セルからの高レベル廃棄物缶の搬出入等のセル付属設備として使用していたことから、P T - 5の内部が汚染されている可能性があり、補修工事を実施する前にP T - 5内部の汚染状況を把握することとした。

P T - 5内部の汚染状況を把握するため、スミヤ法及び α 線用シンチレーション式サーベイメータと β γ 線用GM管式サーベイメータによる測定を行った。

測定結果としては、最も汚染の高い箇所は、駆動軸表面であり、 α : 8 Bq/cm^2
 $\beta \gamma$: 1.8 Bq/cm^2 であった。汚染箇所の状態としては、金属粉（削り粉）が硬化したグリスに付着している状態であり、他の汚染箇所についてもルーズ的な汚染であった。

PT-5内部の除染については、除染1として、アルコール（1+1）を用いアルコール（1+1）で、除染しきれないものを除染2として、ファーストオレンジを用いて除染を行った。除染1、2の方法を交互に行うことで、殆どの汚染箇所を除染できたが、一部分については、除染3としての硝酸1N溶液を使用して除染を行った。その結果、PT-5内部については、殆どの箇所について、スミヤ法による検出限界値以下までの除染が達成できた。

表-4.3.2 にPT-5内部の除染前後のデータを示す。

表4.3.2 PT-5内部除染前後のデータ

部 品 名	除染前 (Bq/cm ²)		除染後 (Bq/cm ²)	
	α	$\beta \gamma$	α	$\beta \gamma$
駆動軸 (A)	α	7.6×10^0	α	2.0×10^{-3}
	$\beta \gamma$	1.8×10^1	$\beta \gamma$	1.3×10^{-2}
駆動軸 (B)	α	9.2×10^{-1}	α	6.2×10^{-3}
	$\beta \gamma$	1.1×10^1	$\beta \gamma$	2.1×10^{-2}
PT-5シャッター (A)	α	1.2×10^0	α	6.7×10^{-3}
	$\beta \gamma$	1.3×10^0	$\beta \gamma$	6.2×10^{-2}
PT-5シャッター (B)	α	1.3×10^0	α	9.1×10^{-3}
	$\beta \gamma$	1.1×10^0	$\beta \gamma$	7.7×10^{-2}
駆動軸受け (A)	α	8.2×10^{-3}	α	2.0×10^{-3}
	$\beta \gamma$	6.7×10^{-2}	$\beta \gamma$	7.0×10^{-3}
駆動軸受け (B)	α	1.0×10^{-2}	α	2.0×10^{-3}
	$\beta \gamma$	7.3×10^{-2}	$\beta \gamma$	7.0×10^{-3}
PT-5内部 (下面)	α	3.4×10^{-1}	α	2.0×10^{-3}
	$\beta \gamma$	5.3×10^0	$\beta \gamma$	5.6×10^{-2}
PT-5内部 (側面)	α	1.9×10^{-3}	α	2.0×10^{-3}
	$\beta \gamma$	3.6×10^{-2}	$\beta \gamma$	7.0×10^{-3}

(6) 交換補修

P T - 5 内部の除染終了後、補修計画に基づき、別添資料-4.3.5 に示す交換部品についての交換及び補修を行った。

P T - 5 補修前は、駆動装置を介してのシャッターの開閉に 20 kg 以上（バネ量りによる測定）であったものが、補修後は、シャッターの開閉に約 1.5 kg で、シャッターの開閉も良好であった。

(7) 気密検査

気密検査の対象箇所としては、本補修工事の実施に当たり、気密境界部分のうち、補修を行う箇所及び補修のため気密境界を開放する箇所とした。

気密検査は、検査対象である P T - 5 の形状等を考慮し、検出器として、ハロゲンリークディテクターを採用し、検出器の感度を 1×10^{-6} (T o r r · ℓ / s) としたサーチ法を選定した。

気密検査については、P T - 1 を用いたモックアップ試験で方法の適用性について確認済であったが、遮蔽体付気密蓋と開口部との隙間からの内部リーク等が確認され、試験圧力 (60 mmH₂O) が確保できないことから、ビニールテープによるシールを施した。その結果、試験圧力も確保でき、S T A 立会いによる気密検査も問題なく実施できた。なお、表-4.3.3 に気密検査に係わる作業スケジュールを示す。

また、気密検査を実施する当たり、補修に使用するパッキン、潤滑油等がハロゲンリークディテクターで感知されるかの確認を行った。

表 4.3.3 気密検査に係わる作業スケジュール

月 日	実 施 内 容
9 / 12	施設検査申請（気密検査）に係わる S T A との事前ヒヤリング
9 / 17	施設検査申請（気密検査）
9 / 18	メーカ自主検査
9 / 19	P N C 立会い検査
9 / 25	S T A による立会い検査
10 / 15	気密検査合格証受理

(8) 仮設ホイスト及び G H の解体撤去

気密検査後、G H 内廃棄物整理及び汚染検査を行い、異常の無いこと確認し、G H 及び仮設ホイストの解体撤去を実施した。

また、解体した資材については、放管一課員の搬出サーベイを受け、異常の無いことを確認した後、クレーンホール～トラックロックを経由して搬出した。

5) 放射線管理

P T-5 補修工事期間中における線量当量率については、C A-5セルからの線量当量率を低減させるために、遮蔽材として鉛30mmの遮蔽体を付設し、約1/30に低減させたこと、補修作業中は、天井ポート開口部をP T-5シャッターで閉じた状態にして作業を行うなどの工夫を実施し、作業員の被ばく低減を図った。

また、作業場所周辺の高線量箇所を鉛板で遮蔽するなどの処置を施し、保安立会及びGH外作業員の被ばく低減を合わせて実施した。

その結果、作業期間中における作業員の被ばくは、実効線量、組織線量ともに全員検出限界値以下であった。

GH内の表面密度については、除染等を適宜行い、計画通り管理することができた。

なお、作業期間中における空气中放射性物質濃度については、検出限界値未満で管理できた。

6) 廃棄物管理

P T-5 補修工事に係わる放射性廃棄物の発生量については、廃棄物の減容等を行った結果、表-4.3.4 に示すように計画値に対して、発生量を低減させることができた。

表4.3.4 廃棄物の発生量

	可燃物	難燃物	不燃物
計画値	5 4 * ¹	2 4 * ²	5 * ³
実績値	3 6 * ¹	1 3 * ²	7 * ⁴ + 2 * ⁵

* 1 : 可燃物 6 0 ℓ カートンボックス (β γ 系)

* 2 : 難燃物 1 5 ℓ ラジパック (β γ 系)

* 3 : 不燃物 1 5 ℓ ラジパックと不定型廃棄物の合計数 (β γ 系)

* 4 : 不燃物 1 5 ℓ ラジパック (β γ 系)

* 5 : 不燃物の不定型廃棄物 (β γ 系)

7) 故障原因調査

(1) 初期作動不良原因

P T-5 駆動軸の軸受け部ベアリングに塗布されていたグリスが経年劣化のため、粘着性が無く乾燥してしまい、ベアリングが作動しなくなった。

その結果、P T-5 シャッター開閉に負荷が生じることになった。

(2) 初期作動不良原因による誘発故障

上記理由により、PT-5シャッターの開閉に負荷が生じている状態にて、使用したため、作動用ナットのネジ部と駆動軸ネジ部との磨耗、駆動軸リテーナ外面の磨耗、シャッター用車輪カムフォロローラの脱落などの故障に進展した。

(3) 作動不良に至った経緯

PT-5の使用中に、駆動軸を受けている軸受け部のベアリングにグリス切れ及びグリスに金属粉が付着し、ベアリングの回転に負荷が生じたまま継続して使用したため、ベアリングが回転しなくなった。その結果、駆動軸リテーナのみ回転となり、シャッター開閉時の負荷が増大したと思われる。

更に、シャッター開閉時の負荷の増大に伴い、応急処置として、駆動装置のカップリングと駆動軸のカップリングを切り離して、シャッターの開閉を行ったことから、左右の駆動軸のバランスが崩れ、シャッターの水平状態が保てなくなった。そのため、車輪に負荷が掛かり、カムフォロアのローラが脱落する事象に至ったと推定される。

8) 成果の評価

本作業は、モックアップ試験結果を受けた資機材や手順の改善、メーカーPNC間の朝会、夕会の実施による当日の作業予定の周知及び作業実績の報告を行ったことにより、情報の共有化が図られ、計画通りに作業管理、放射線管理が適切に行われ、計画した作業が安全、且つ、効率的に実施できた。

また、気密検査の際、重要な役割を担う遮蔽体付気密蓋の気密性、作業員の被ばく低減を図る遮蔽性能が計画通りに機能した。

4.3.1.3 今後の課題等

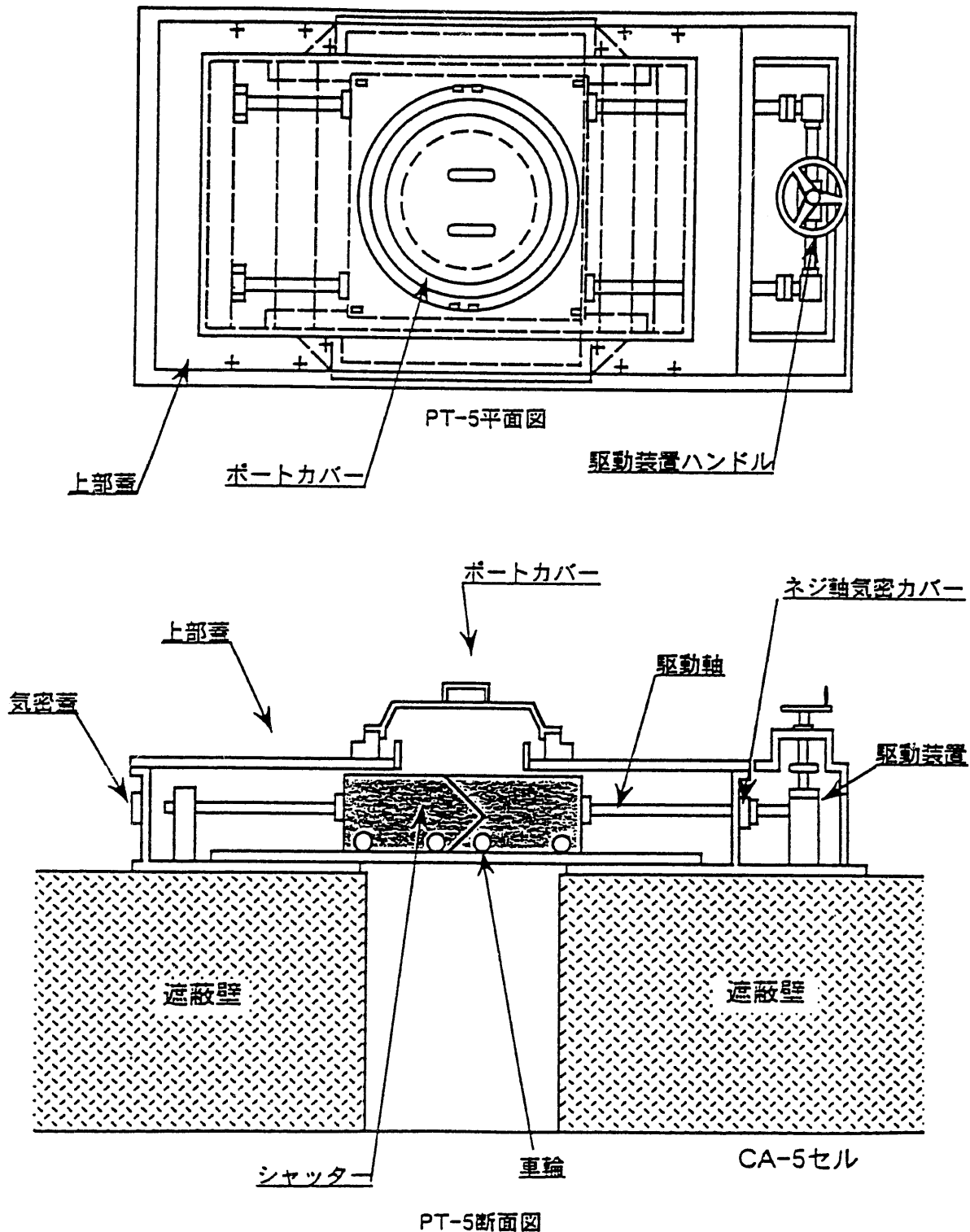
PT-5補修工事終了後も、グリス等の経年劣化が予想されることから、今後安定した機能を維持するためには、定期的にPT-5の状態を点検することが望ましい。

4.3.1.4 実施担当者

本補修工事に係わる実施担当者を以下に示す。

実 施 項 目	実 施 担 当 者
CA-5セル天井ポート (PT-5) 補修工事	篠崎 忠宏 柴 正憲 菅沼 隆

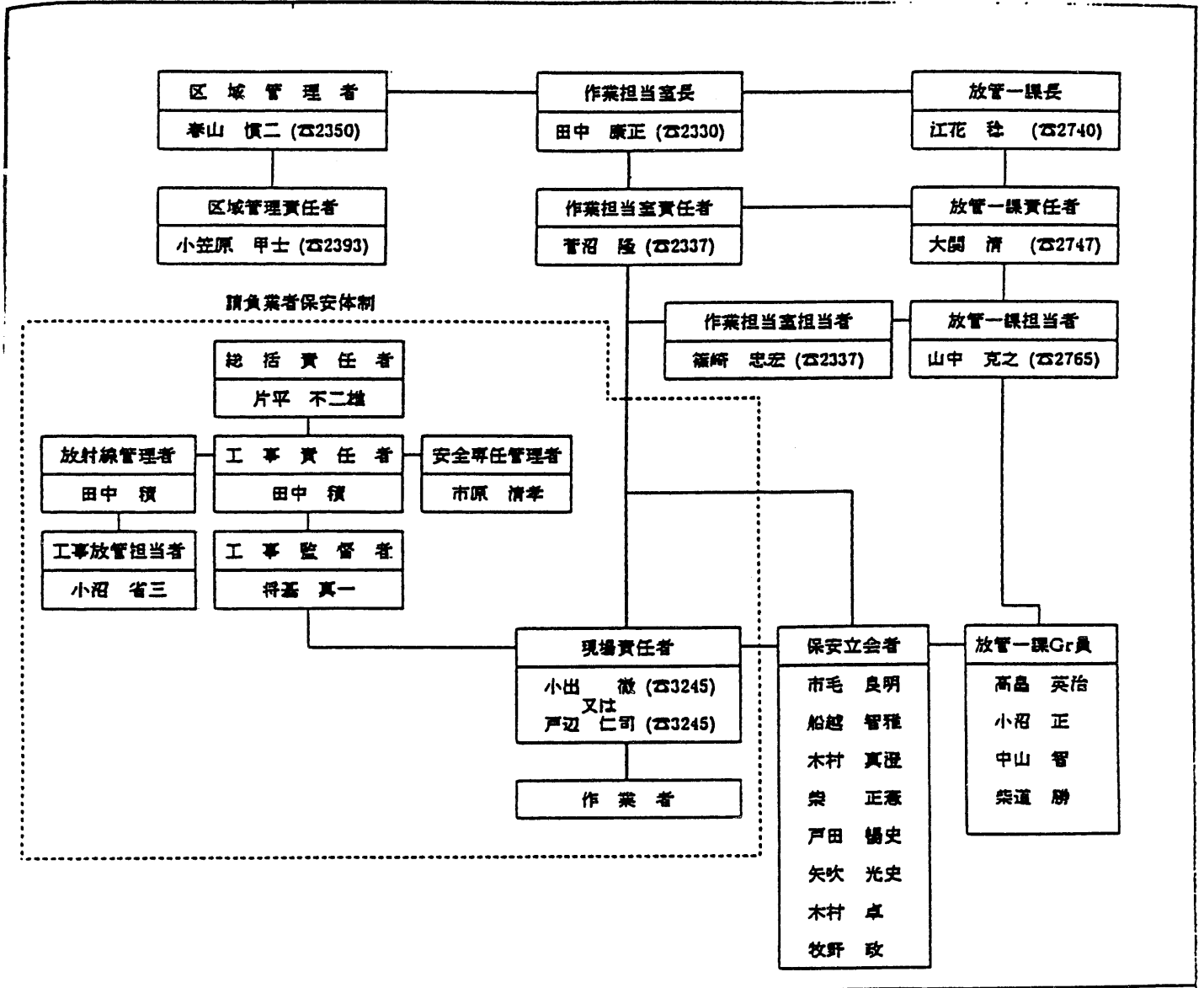
別添図 - 4.3.1



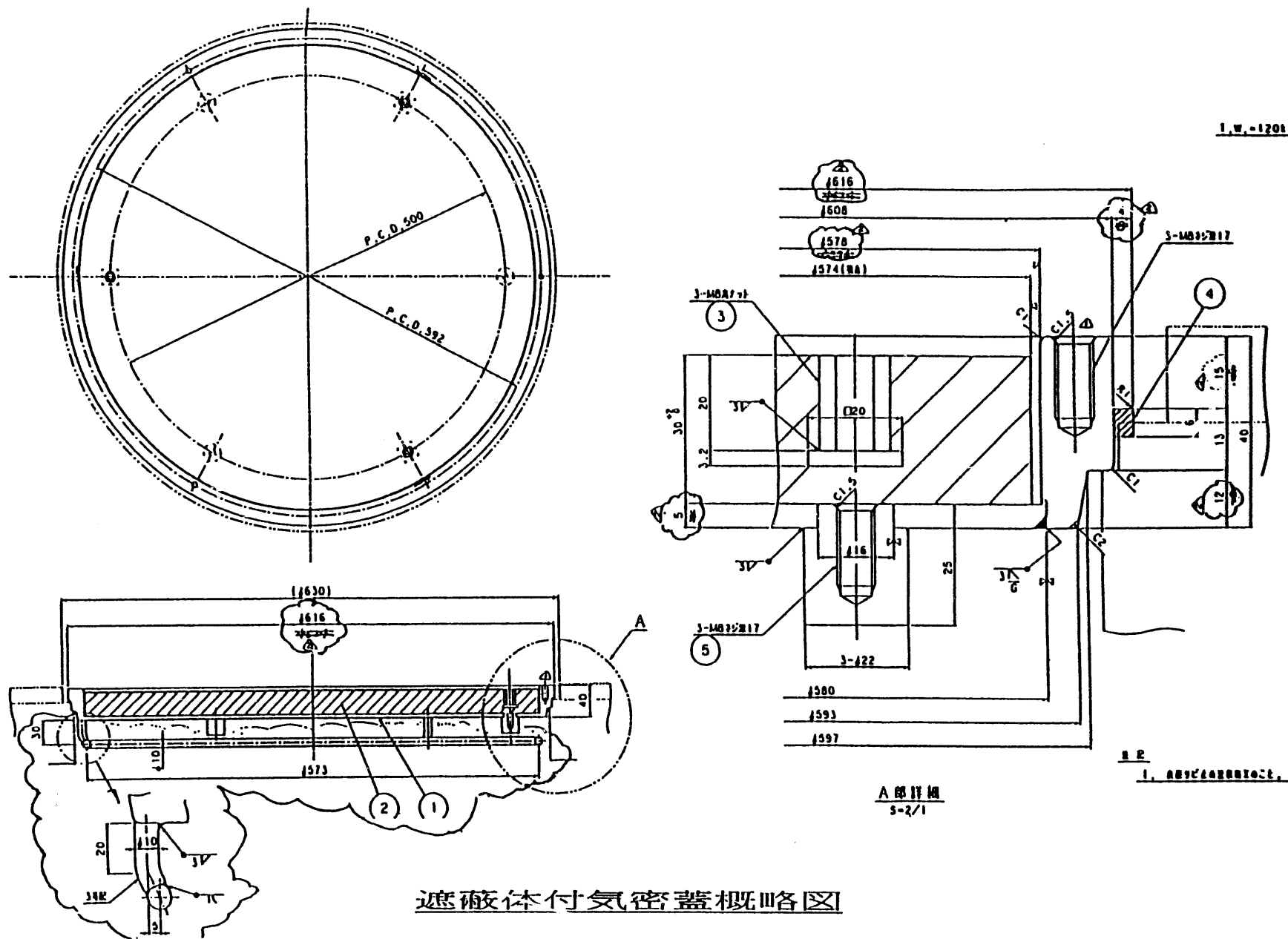
CA-5セル天井ポート (PT-5) 概略図

別添図-4.3.2

PT-5 補修工事の保安組織



別添図- 4.3.4



遮蔽体付気密蓋概略図

別添資料 - 4.3.5

P T - 5 交換部品一覧表

No	部 品 名 称	個数	材 質	形状・寸法・型式	備 考
1	気密パッキン	一式	ネオプレン	●——	上部遮蔽体用
2	○-リング	2	ネオプレン	P 5 0	軸受気密蓋用
3	車輪 A (平型)	2	SUS420J2	図面TR1-96007-06参照	
4	車輪 B (凹型)	2	SUS420J2	図面TR1-96007-06参照	
5	車軸	8	SUS420J2	図面TR1-96007-06参照	
6	ボールベアリング	8	——	図面TR1-96007-06参照	
7	穴用 C 形止め輪	8	SUS304	図面TR1-96007-06参照	
8	カラー	8	SUS304	図面TR1-96007-06参照	
9	マイターギヤボックス	3	——	ED2M-U-LR-0, ED2M-I-L	
10	駆動軸	2	SUS304	図面TR1-96007-07参照	
11	ナット (右用)	2	B s	図面TR1-96007-07参照	
12	ナット (左用)	2	B s	図面TR1-96007-07参照	
13	割りピン	2	SUS304	φ 4 × 4 0	駆動軸用
14	スプリングピン	6	SUS	φ 4 × 3 0	マイターボックス
15	ベアリングナット	2	SUS304	図面TR1-96007-07参照	
16	カップリング	2	FCL100相当	図面TR1-96007-07参照	
17	軸受けベアリング	2	——	# 22208(NSK)	軸受け側
18	ベアリング	2	——	# 1204 (NSK)	駆動装置側
19	○-リング	4	ネオプレン	P 2 0	駆動側 気密蓋用
20	○-リング	4	ネオプレン	G 5 0	駆動軸気密用
21					
22					
23					
24					
25					
26					

4.3.2 CA-5セルクレーン補修工事

4.3.2.1 実施経緯及び概要

CPFの分析セル（CA-5セル）内に設置されているインセルクレーンは、昭和56年以来約15年間重量機器の運搬、分析設備の保守並びに高レベル廃棄物缶の搬出作業等に使用してきたが、老朽化によると思われる走行動作不良（車輪の空転）の事象が頻発してきたため、CPF-A系列改造工事に合わせてインセルクレーンの補修工事を実施することとし、平成7年度は補修工事の設計を実施した。

本年度は7月より、準備工事として、セル内の線量当量率を1mSv/h以下まで低減させることを目的とした、セル内分析廃液の移送、高レベル廃棄物の搬出、粗除染等をPNCで実施した。11月からは、メーカ（石川島播磨重工業）を入れて、床面を中心とした電解除染、鉛板による部分遮へいを行い、目標の1mSv/h以下を達成した。12月中旬より本工事に着手し、CA-5セルの天井ハッチ遮へい体を開放した後、その周囲にグリーンハウス（以下GHと言う。）を設営し、そこからセル内に作業足場を搬入した。

トロリ車輪はGHに搬出したのち、またクレーンのサドルはセル内の作業足場に作業員が直接入域して交換補修する工法を採用している。本工事は3月中旬に終了する予定である。

4.3.2.2 実施成果

1) 実施の目的

インセルクレーンは、セル内の重量機器の運搬、分析設備の保守並びに高レベル廃棄物缶の搬出作業等に不可欠な設備であるため、本クレーンを正常な状態に復旧させることを目的として、クレーンの補修工事を実施する。また、本工事は、インセルクレーンが遠隔補修困難な構造であることから、セル内立ち入り作業による直接補修を行う必要があるため、セル内の線量当量率を1mSv/h以下まで低減させることを目的として、準備工事を実施する。

2) 実施状況

(1) 事前調査

インセルクレーンの補修工事計画に反映するため、CA-1セルに設置されている同類のインセルクレーンの調査を実施した。本調査により、ランウェイ廻りの突起物の有無、セル天井部の突起物の有無、ケーブルの状態、チェーンカップリングの状態等を確認することができ、工事要領の策定に有効に反映できた。

(2) 準備工事

セル内の線量当量率を1mSv/h以下まで低減させるため、以下に示す準備工事を実施した。

① 高レベル廃液の移送

7月18日にベッセル（VE-1802）等に保管している高レベル廃液をCA-4セル

へ移送した。ベッセル廃液の移送方法は、ポンプを使用し、CA-5セルに設置したポリビンに一時抜き出したのち、CA-4セルに設置した専用の廃液保管容器（6本）にホースを繋いで移送した。廃液の移送量は洗浄液を含めて約90ℓである。なお、これらの廃液容器は、週例点検により、健全性を確認している。

② セル内分析物品の移設

①の作業と同時期にセル内で使用している分析物品の中で、セル間扉を通るものについて全てCA-4セルへ移設した。また、セル間扉を通らないものについてはインセルクレーンを補修する作業場所からできる限り遠ざけるためWD15前周辺に移設した。CA-4移設物品は、①と同様に保管状況を週例点検により確認している。

③ 高レベル廃棄物缶の搬出

9月12日～13日及び11月5日～6日にかけて、セル内の高レベル廃棄物を搬出するため、高レベル廃棄物缶5缶の搬出を実施した。

④ 粗除染

9月～10月にかけて、(1+1)エタノール及びキムタオルを使用したセル内作業台上の拭き取り除染、清掃を行った。

⑤ インセルフィルタの交換

11月13日にインセルフィルタの交換作業を行い、HEPAフィルタ12個、プレフィルタ6個の交換を実施した。その結果、セル内作業足場を設置する位置の線量当量率は、交換前(10/1現在)の4.5mSv/hから1.3mSv/hに低減した。

⑥ 電解除染及び鉛しゃへい

特殊放射線作業計画(A1)を作成し、11月1日～12月3日にかけて、作業台表面及びセル間を通らない大型物品(バット等)の電解除染を行うとともに、除染できない高線量物品(電気炉等)の鉛遮へいを実施した。電解装置は、コテ式電解除染装置(ウルトラシャイナー)を用いた。

これまでの一連の作業により、セル内作業足場を設置する位置の線量当量率は工事開始前約20mSv/hに対して、約1/20の0.9mSv/hを達成した。これらの作業によるセル内線量当量率の推移を図-4.3.5に示す。また、床面の線量当量率データを図-4.3.6に示す。図-4.3.5の結果より、インセルモニタの指示値が極端に低下したのは廃インセルフィルタの搬出とインセルフィルタの交換時であることから、これらがセル内線量当量率に大きく寄与していたと推測される。また、図-4.3.6の結果からわかるように床面のほとんどは1.0mSv/h以下になっている。1.0mSv/h以上の部位は、電気炉やDCP発光分析装置、ベッセル(VE-1802)上部、ワーキングテーブルの隙間等である。

(3) 補修工事

① GHの設営

特殊放射線作業計画（S2）を作成し、12月16日～12月26日にかけてGHの設営作業を実施した。GHの設営にあたっては、事前に天井ハッチ遮蔽蓋を取り外し、補助遮蔽体によるポート廻りの遮蔽を行い、GH周辺の線量当量率を低減させた。GHは図-4.3.7に示すような4室構造となっており、GH-1には排気設備、照明設備、エアライン引き込みパネル、バックアウト専用ポート、監視窓、負圧計等が設置されている。また、GH-1内には作業足場の搬入等を行うために仮設ホイストを設置している。その他、CCDカメラを2台設置し、セル内作業者の作業監視ができるよう工夫している。GHの配置を含む作業区域の詳細を図-4.3.8に示す。なお、これらの作業における被ばく量（実効線量当量）は、作業者全員検出限界以下であった。

② 本工事（クレーン補修）

本工事は作業者の計画被ばく量（実効線量当量及び皮膚）が原因調査レベルを超過することからS1特殊放射線作業となり、安全専門委員会での審議事項である。よって、12月11日に実施した第一専門部会において、工事の安全性と特殊放射線作業に係わる被ばく評価の妥当性についての審議を受け、12月25日の安全専門委員会の承認をもって作業を開始した。

本作業は1月7日～3月18日までの予定で、作業足場の搬入、クレーンサドルの交換、トロリ車輪の交換、作動検査、作業足場の搬出、GHの除染・解体、天井ハッチ遮蔽蓋の復旧を行う計画としており、3月10日現在、セル内作業によるクレーン本体の修理を完了している。セル内の作業装備は、セル内の空気中放射性物質濃度の推定値からエアラインマスク、タイベックスーツ2重、酢ビスーツ、R1用手袋4重、鉛エプロンを選定した。また、安全対策として、全面マスク以上の特殊装備作業における作業時間は1回/日、1時間以内とするとともに、セル内作業は40分/1回として管理している。また、天井ハッチ開口部及びセル内の作業足場上での作業においては安全帯の着用を義務づけるとともに、クレーンによる重量物の取扱いは必ず有資格者の運転を励行させている。また、保安教育・訓練として、本作業開始前に特殊放射線作業計画書の教育及び、実技訓練として身体サーベイの方法や防護具の装脱着方法の確認、作業足場搬入/搬出作業のモックアップ訓練を実施した。S1特作計画の工程を表-4.3.6に示す。

また、今回の工事手順の概要を以下に記す。

イ) 作業足場の搬入

GH内の仮設ホイストを使用してSS製作業足場1対をハッチ開口部よりセル内に搬入した。本作業で使用する作業足場については、セルやクレーンの完成図書をもとに製作寸法を決定するとともに、強度計算を行い、安全性を評価した上で実施した。しかし、作業足場をセル内に搬入する際、完成図書では確認のできなかったインセルクレーンの走行レールを固定す

るためのJボルトが作業足場に干渉したため、作業足場をGHに搬出後、作業足場の一部を切りかき加工したのち再搬入した。参考として、作業足場を図-4.3.9に示す。

ロ) クレーンサドルの交換

エアラインマスクを着装した作業員がセル内の作業足場に入域し、サドルを交換した。サドルの交換では、ガータとサドルの分離が不可欠なため、ガーダクランパを製作し、ガータを固定した状態でサドルの取り外し・取り付けを行った。サドルはガータに20本(片側)のボルトで固定されるため、ボルトの取り付けを行ったが、予想以上に取り付けが難しく手間取った。これは、セル内での作業性の悪さやガータの剛性が強いこと等が原因と考えられる。また、旧サドルの寸法が完成図書の寸法と合っていなかったために旧サドルと新サドルのリミットスイッチの位置がずれる事象が生じた。このため、リミットスイッチとサドルの間にスペーサを入れ、取付位置を補正する処置を行った。この旧サドルの寸法と完成図書の寸法が合っていなかった原因は不明である。

参考として、今回、補修するインセルクレーンを図-4.3.10に、更新する新サドルを図-4.3.11に示す。

ハ) トロリ車輪の交換

トロリ車輪の補修は、トロリ吊具を使用してGH-1内に搬出した後、行った。トロリ表面の線量当量率は $\beta\gamma$ で約1mSv/hであったため、鉛遮蔽を施した後、車輪を交換した。

セル内作業を含めた現状までの作業において、作業員の被ばく量はポケット線量計、アラームメータ及び非定常指リングの作業モニタリング結果から、実効線量当量で約0.6mSv、組織線量当量で<3mSv程度と推定される。なお、1月末における代表作業員の定常TLD及び指リングの臨時測定の結果、実効線量当量が0.2mSv、組織線量当量が<3mSvであったことを確認している。

ニ) 作動試験及び旧部品調査

サドル交換及びトロリ復旧後、2月18日にPNC立会いのもとにクレーンの作動試験及び交換した旧部品の調査を行った。外観検査、走行/横行性能及び電流試験の各作動試験項目について基準を満足し、検査は合格であった。

旧部品の調査ではレール、車輪、駆動ギヤ等に異常な磨耗等は認められないが、車輪踏面に黒色異物の付着や従動輪の異常負荷が確認され、動輪の空転に結び付く可能性のある情報が得られた。同部品については、今後さらに詳細な調査を行い故障原因の解明に役立てる計画である。

3) 実施スケジュール

本年度の実実施スケジュールを以下に示す。

年 月 項 目	平成 8 年										平成 9 年		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
1. 準備工事			○	—	—	—	—	—	—	○			
2. 補修工事			●	—	—	—	—	—	—	●			
										○	—	—	○
										●	—	—	

○ — ○ : 予定 ● — ● : 実績

4) 成果の評価

本工事は3月中旬のGH撤収をもって終了予定であるが、セル内作業によるクレーン本体の修理を安全第一で完了することができた。作動試験の結果、走行／横行性能にも異常は認められておらず、今回の補修改造（四輪駆動式サドル）が技術的に問題がなかったと判断できる。今回の工事では、セル内線量当量の低減化処置として可能な除染及び遮蔽を徹底したことから、セル内作業が約15日間の長期に及んだにもかかわらず、作業者の被ばくを1 mSv 以下の低被ばくに抑えられる見通しを得た。

なお、今回の特作計画における作業実績等は、今後実施されるセル改造工事の作業計画に効果的に反映できるものとする。

4.3.2.3 今後の課題等

今回のインセルクレーンの補修工事は、3月中旬をもって終了できる見通しであるが、本工事において、足場搬入時の設計予測外干渉物や既設サドルの設計不整合など、設計管理上の不具合があった。

今後は、同様な補修工事が発生しても円滑に対応できるように補修後の完成図書を整備充実させるとともに、旧部品の調査を行うことによって、故障原因の特定を進める計画である。

4.3.2.4 実施担当者

本件に係わる実施担当者を以下に示す。

実施項目	実施担当者
インセルクレーン補修工事	市毛 良明 戸田 暢史 菅沼 隆

表4.3.6 CA-5セルクレーン補修工事工程表

作業項目	月 日	平成9年1月																															平成9年2月																															平成9年3月																														
1	準備作業	○																																																																																												
2	ハッチポートバックの取外し																																○																																																													
3	セル内作業足場の設置																																○																																																													
4	セル内作業足場の部分遮版																																○																																																													
5	トロリの撤去 車輪の交換																																○																																																													
6	サドルの交換																																○																																																													
7	トロリの設置																																○																																																													
8	足場遮版及びセル内作業足場の撤去																																○																																																													
9	クレーンの作動試験																																セル内作業18日間																																																													
10	除磁器及びセル内遮版材の撤去																																○																																																													
11	作業足場等の養生剥離																																○																																																													
12	GH内の除染																																○																																																													
13	ハッチポートバックの復旧																																○																																																													
14	GHの解体																																GH内作業35日間																																																													
15	ポート廻りの遮版材の撤去																																○																																																													
16	遮版蓋の閉止																																○																																																													
17	作業区域の整理																																○																																																													
18	廃棄物の整理																																○																																																													
19	資機材の搬出																																○																																																													
備	考																																																																																													

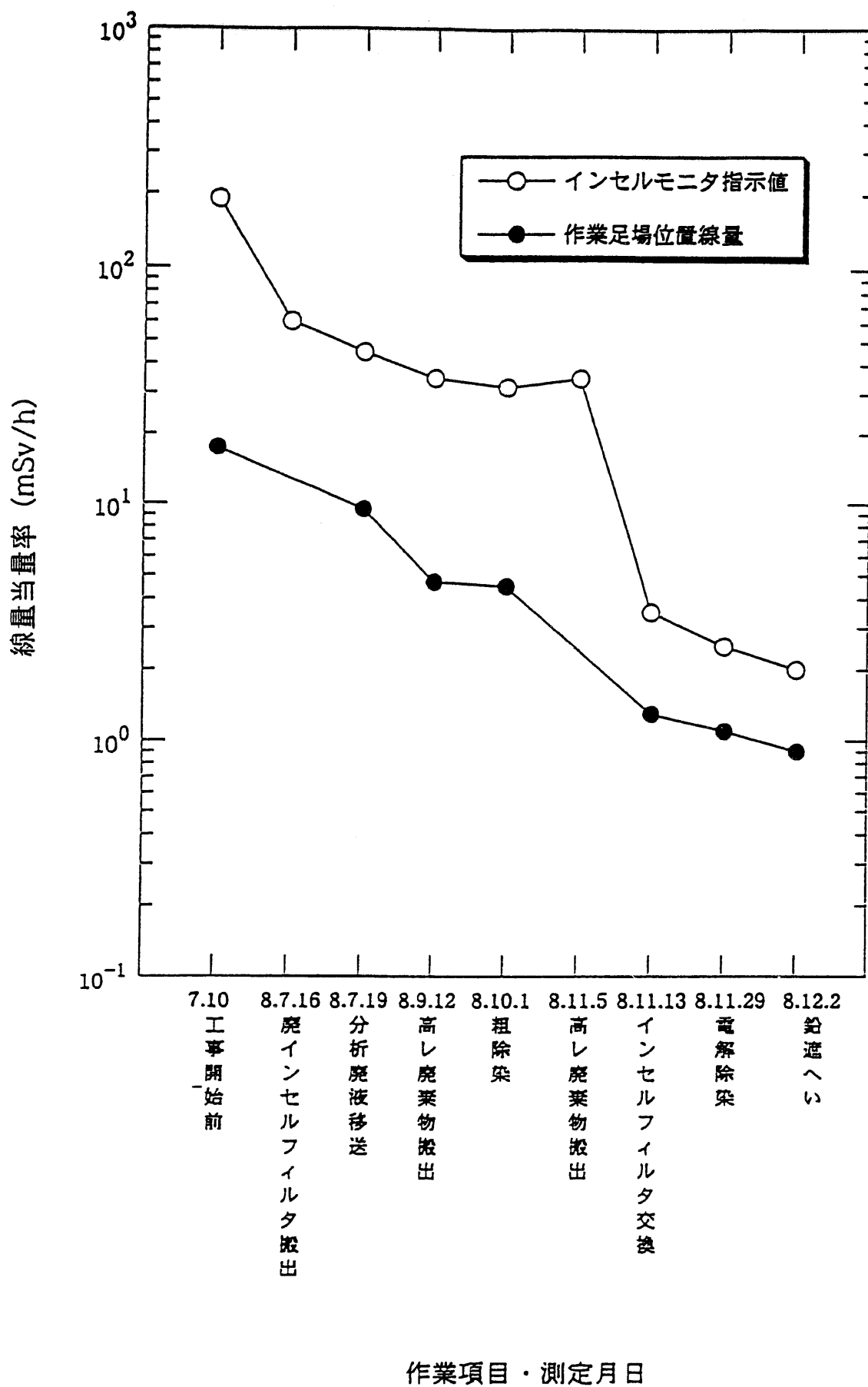
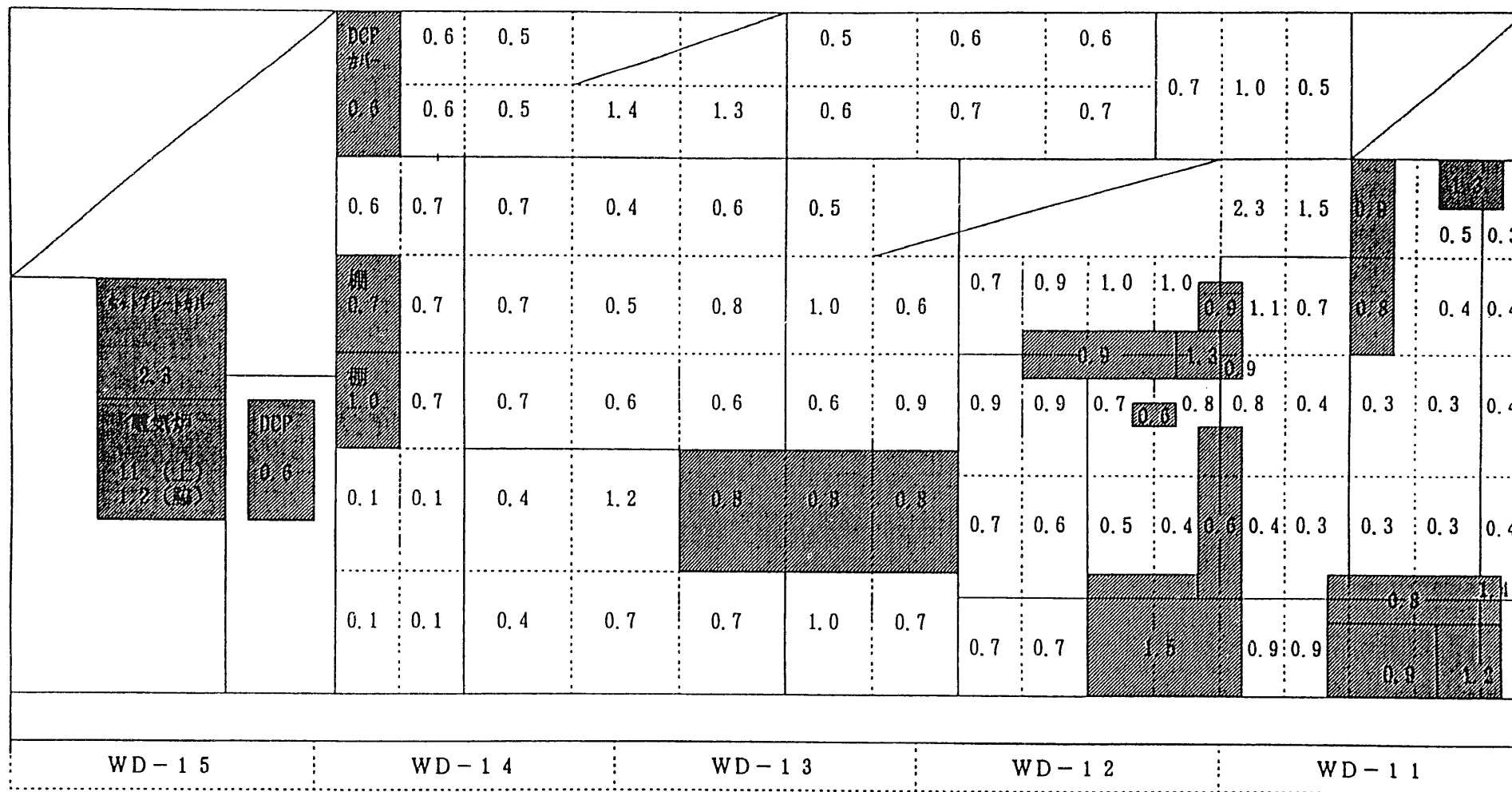


図4.3.5 CA-5セルの線量当量率の推移

CA-5セル床面

平成 8年12月 3日



(単位: msv/h)
 : 鉛遮へい

図4.3.6 電解除染・鉛遮へい後の線量測定結果

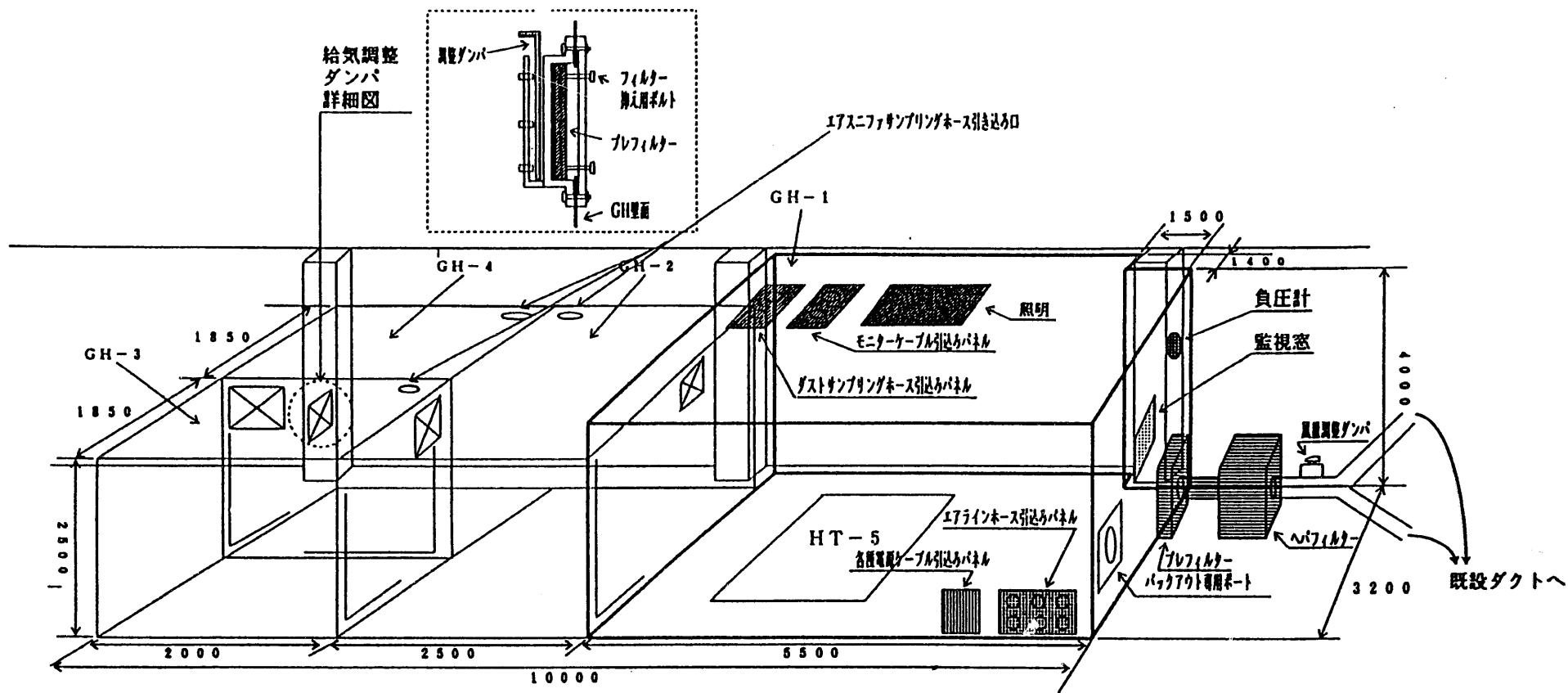
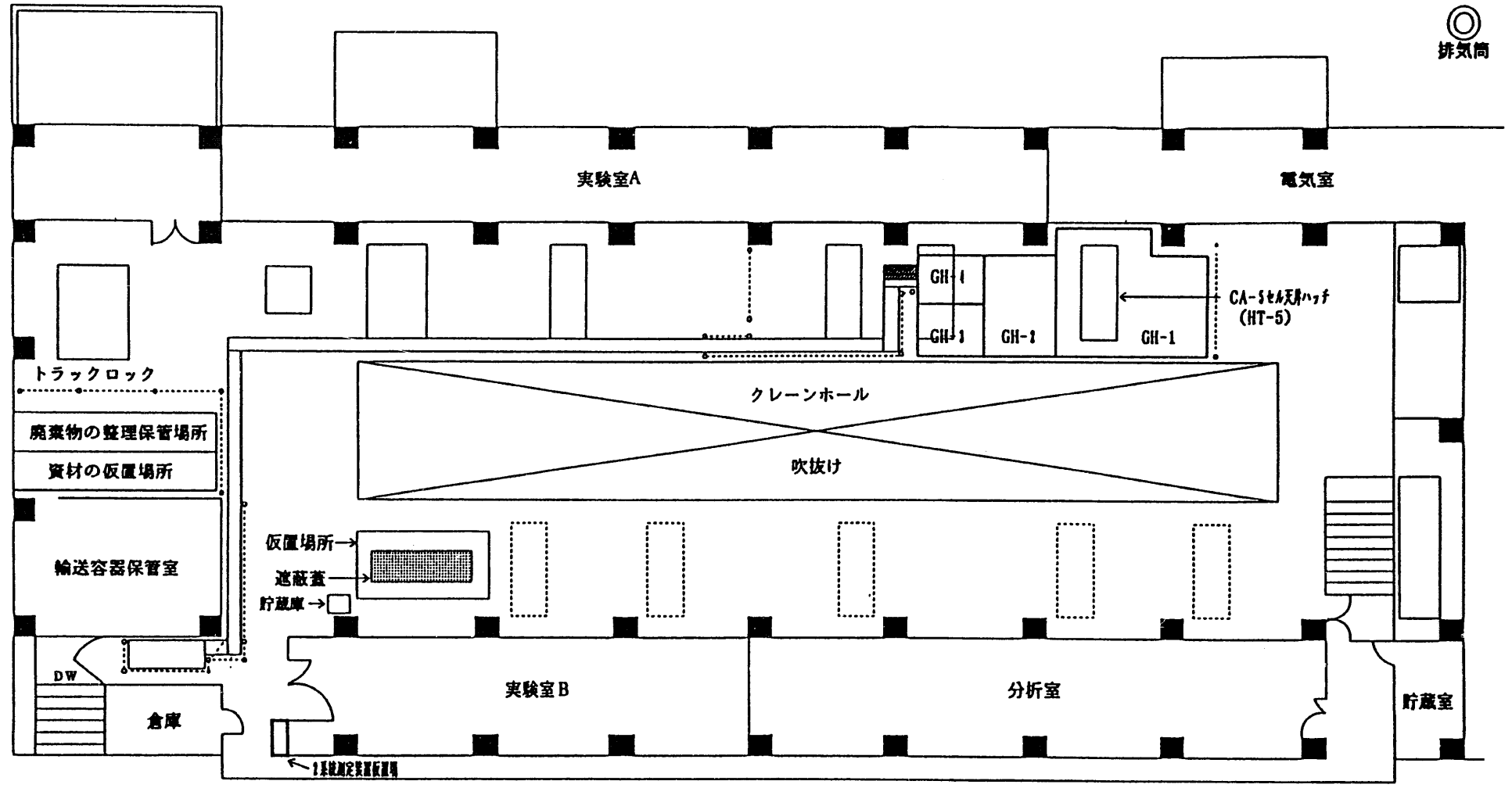


図4.3.7 GHの構造図

グリーンハウス仕様	
1. 材質	酢酸ビニール製
2. 厚み	0.2'
3. 構造	<ul style="list-style-type: none"> ・ GH-1, 2, 3, 4の4室構造 ・ GH-1は2重張りとし、2重目を1重目テントに、カヤ吊りとする ・ GH-2, 3, 4は1重張り構造
備 考	— 1重を表す — 2重を表す ⊠ 給気フィルターを表す □ 出入口を表す

◎ 排気筒



2階平面図

■ 4-ベイエ97&09-ベイエ図

○-----○ トラロープによるエ97区画

図4.3.8 作業区域詳細図

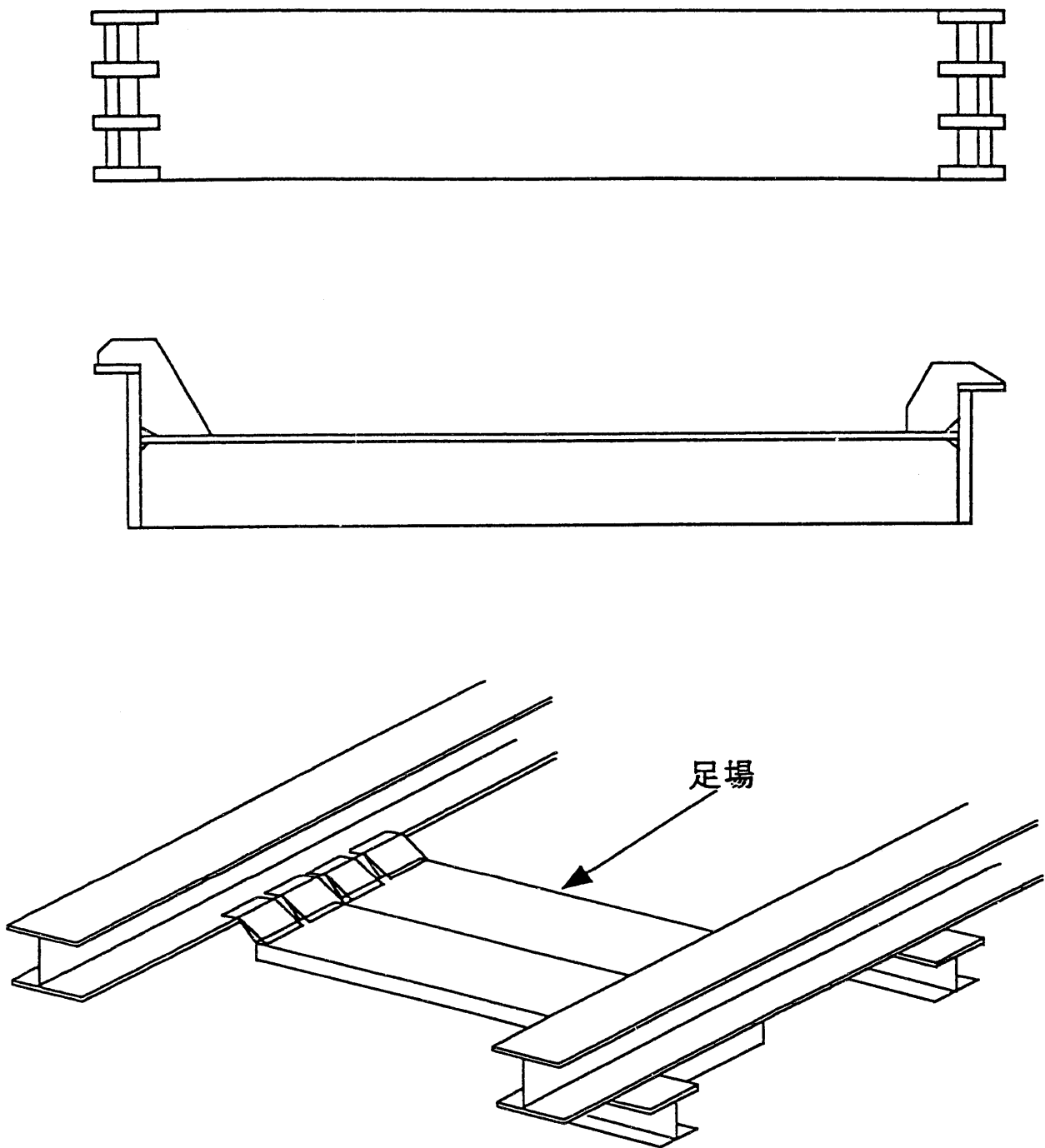


図4.3.9 作業足場の概略図

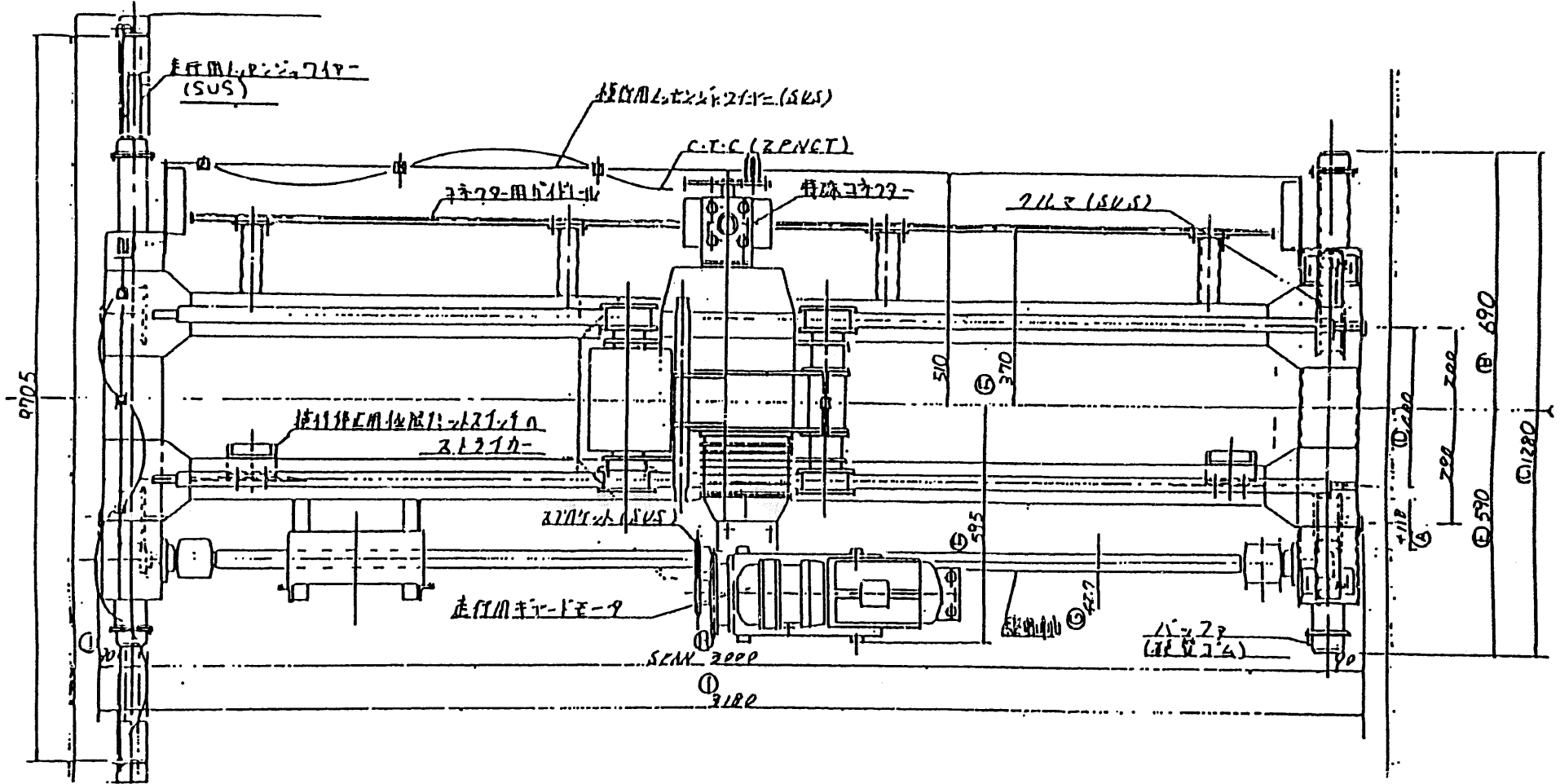


図4.3.10 インセルクレーンの構造

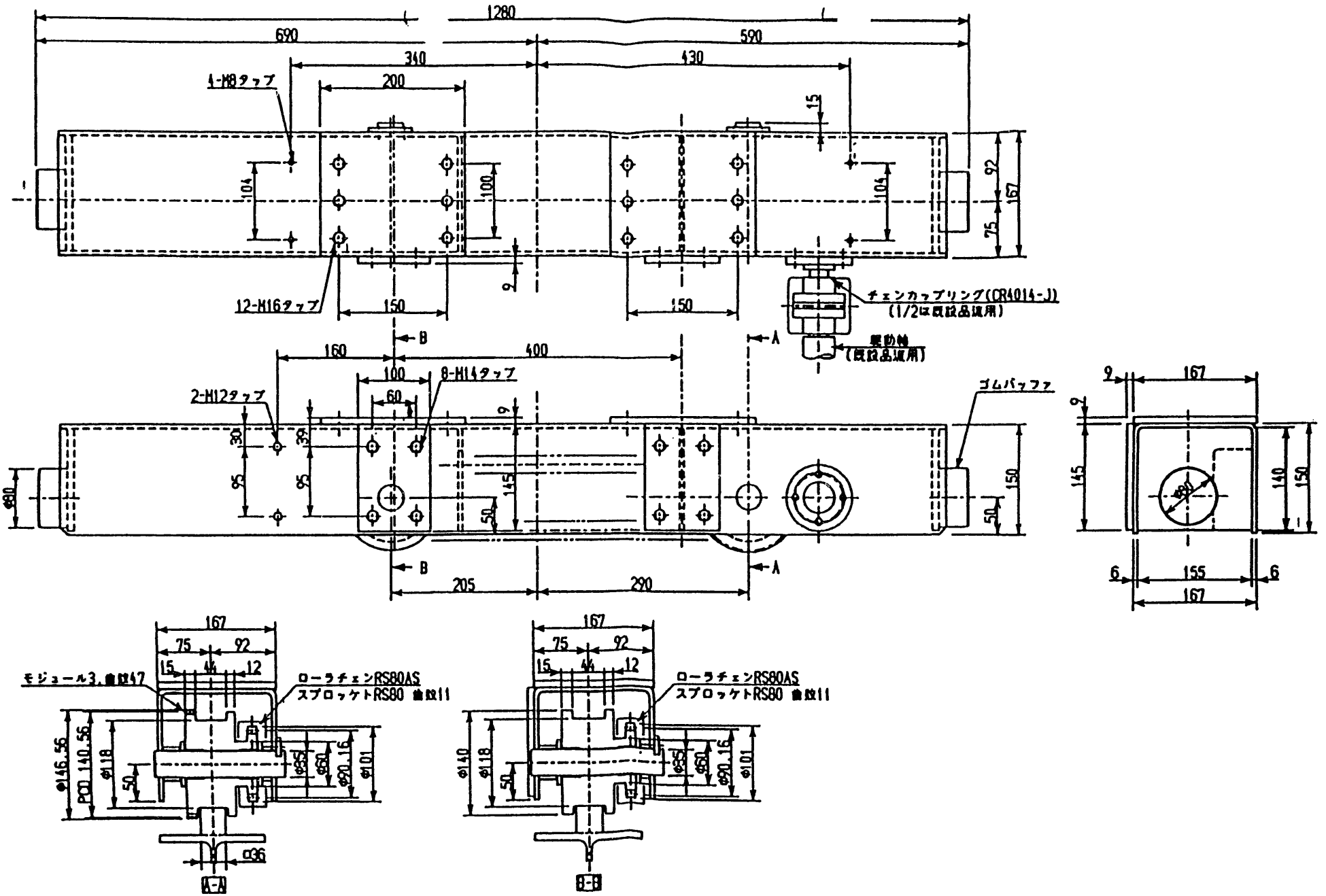


図4.3.11 サドルの構造

4.4 CA-3セル改造準備

4.4.1 概要

CPF-A系列は、高速炉燃料再処理に関わる研究開発を行うことを目的としており、合計5つのセルが配置されている。この内CA-3セル内には、CA-2セルにて剪断された高速炉使用済燃料ピンを受け入れ、溶解、調整及び共除染までの一連の試験を行う工程設備が設置されている。各工程間には、一時貯留用や廃液払い出し用としての貯槽類が各々設置されている。さらに、各機器から発生する放射性物質を含むオフガスを処理する設備を併せて設置している。

これらの機器の内、本改造後にも流用する幾つかの装置類を除き、大部分は撤去して新たな装置類を設置する。残留する装置類は主に作業台下（FL+700以下）に設置されている。作業台上（FL+700以上）に設置されている装置類は、基本的には撤去または一時仮置きした後に流用することとしている。併せて、これに付随するケーブル・配管及びそのサポートも新設側との取り合いに応じて撤去する。

これら装置類は10数年にわたり使用済燃料の再処理試験に供用されてきた経緯から、プロセス機器、配管類は放射性物質に汚染されており、本作業を開始前のセル内空間線量当量率は図4.4.1に示すように最大で600mSv/h程度となっている。従って、今後セル内に立ち入って作業を行うには、これを1mSv/h以下とするべく、遠隔解体・撤去作業後に引き続き、遠隔操作による除染作業を行う必要がある。平成8年度に実施した主な項目として、(1)CA-3セル内塔槽類の系統除染及び廃液の処理、(2)残留廃棄物処理（CA-2, 3セル内）、(3)セル内汚染状況調査（セル内線量率測定）、(4)系統隔離を実施し、変更申請の許可を取得して、(5)本格解体工事を開始した。以下にこれらの実績をまとめる。

4.4.2 スケジュール

CPF改造工事に係わる第I期工事は、平成8年3月26日に契約し、CA-3セル改造、CA-5セル天井ポート補修、CA-5セルクレーン補修並びに天井ハッチ改造（CB-4、CA-1、CA-2及びCA-4）を対象としている。本契約締結を受け4月15日にはメーカ現地事務所を開設、メーカ現地責任者等の駐在が開始された。

CA-3セル内設備の本格的解体工事には許認可変更を伴う許可が必要なため、当初は許認可に関係のない以下の作業を解体・撤去・除染作業計画（I）としてPNCが中心となり進めてきた。

- ① CA-2、CA-3及びCA-4セル内に残留する汚染廃棄物、使用済基礎試験装置等、約210点の残留物品の分解・除染・廃棄作業
- ② CA-2及びCA-3セル内塔槽類及び配管類の系統除染と残留溶液の処理

(P u, U回収作業と転換処理)

③インセルフィルター解体・減容法及びパワーマニプレーター応急措置法の検討

④CA-3セル内粗除染及び線量マップの作成

尚、本作業を通してメーカー側作業員に対しマニプレーターやパワーマニプレーター等の遠隔操作機器の操作訓練を実施してきた。表-1にスケジュールを示したが、本作業を通して低レベル除染に有効な加熱硝酸による浸漬除染法と解体工具としてのディスクソーの有効利用法などを確立し、PNC/メーカーによる本格解体・除染計画に成果として反映できた。

一方、本除染作業(I)が終了した後のH8年度9月以降には、メーカー側による本格的解体・撤去・除染作業計画(II)に移行するための工事要領、手順等の検討・作成をPNC/メーカー共同で実施してきた。これらのまとめは、PNC内手続きとしての系統隔離(A1)特作計画及びG1作業計画に反映し、これらの計画について平成9年1月14日(A1)、2月13日(G1)に承認を得、国の使用施設変更許可申請の許可がおり次第、本格的工事をスタートできる状況となった。

4.4.3 体制

図4.4.2及び図4.4.3に本作業の実施体制を示す。

前述したようにこの体制の中でメーカー作業員の教育、訓練も兼ねてき、後半はPNC/メーカー作業にスムーズに移行してきた。

4.4.4 工事实績

4.4.4.1 廃棄物缶の搬出・保管

1) 低レベル廃棄物缶搬出概要

CPF改造工事に伴いA系列セル内から発生する廃棄物のうち、汚染レベルの低い廃棄物($<200 \mu\text{Sv/h}$ を目標)に関しては、 $\beta\gamma$ 系廃棄物として再処理工場へ払い出す方向で検討を行った。再処理工場化学処理第3課及び環境施設部技術課との協議を重ね、受入れ状況の把握及び課題等の検討を行った上で、搬出法等の手順書を作成した。

以下に主な検討事項を示す。

- (1) 低レベル廃棄物缶の外缶を封缶する場合、高レベル廃棄物缶のシーミング方式でなく、フランジ方式に変更しボルトで固定することとした。
- (2) 低レベル廃棄物缶を外缶に収納後に行う表面汚染検査は、高レベル廃棄物缶の取扱い時とは異なり、CA-1からの搬出時に行うこととした。
- (3) クレーンホールでの低レベル廃棄物缶の移動の際は、簡易型永久磁石タイプのリフマグを使用することとした。

- (4) 効率を高めるためにコンテナに5缶詰めて払い出すが、CPFでの一時保管方法としては、クレーンホールに廃棄物一時置場を指定し管理する。さらに、必要に応じて鉛板等により遮蔽を施し、コンテナ表面線量当量率を、クレーンホールでの管理目標値(200 μ Sv/h)以下にすることとした。

詳細な手順に関しては図4.4.4参照。

2) 平成8年度の廃棄物缶の搬出入状況

廃棄物缶の搬出が17缶(高レベル廃棄物缶:8缶,低レベル廃棄物缶:9缶),セル内保管状態が7缶である。

4.4.4.2 遠隔粗除染(塔槽類の系統除染,廃液処理等)

1) 実施項目

- (1) Pu, Uを含む溶液等31.5 ℓ の処理・移送・移動(CA-4セルへ移動し, SUSボトルで保管)及び高レベル廃液の地下貯槽への移送。
- (2) 貯槽とそれに関連する配管の硝酸溶液による内面除染(塔槽類の系統除染)。
 - ① 貯槽内に硝酸溶液を注入し, パージエアによる攪拌を行った後に貯槽内の硝酸溶液を排出する。この操作を数回繰り返して除染を行ったが, 1回の除染でも十分な効果が確認できた。攪拌時間に関しては2~3時間程度でほぼ平衡に達しており, 洗浄には2~3時間で十分と考えられる。さらに, 同様の操作を加温硝酸でも行ったが効果に大きな違いは見られなかった。
 - ② 高レベル廃液を地下貯槽へ移送する際の, 移送配管表面の線量当量率のデータを図4.4.5に示す。測定箇所はCA-4セル側の高レベル廃液移送配管上であり, 移送中の配管は100mSv/h程度と高いが, 液移送後はエジェクタのスチームにより除染され, ほぼBGレベルに低下する。このことから, 高レベル廃液移送専用に使われてきた配管でも, スチームエジェクタの洗浄効果により, かなり除染されていると思われる。
- (3) 溶解液の使用実績のあるポンプ等の高線量物品の処理, 工事終了後に使用予定の低線量物品の移動(CA-4セルへ)。
- (4) 床等の平面部分のポリッシャー及びコテ式電解による除染。

2) セル内線量率の推移

セル内線量計は鉛遮蔽を施し, 指向性が高いものを使用している。これによりBGの高いCA-2セル内においても200 μ Sv/hまで測定することが可能になった。

(1) 粗除染実施前

遠隔粗除染前のセル内線量率状況を図4.4.1に示す。高レベル廃液を保管している

貯槽（VE- 1207），S U S 容器周辺の線量率が高いことから，保管廃液等からの影響が大きいことが確認できる。

(2) 粗除染実施後

以上の作業実施後のセル内線量率状況を図4.4.6 に示す。除染前後を比較すると線量率が高かった貯槽（VE-1207），S U S 容器周辺の線量率が1 / 10～1 / 20程度に低下していることが確認できる。

また，CA-4セルへ移動した保管廃液等については，週一回の点検を行い，容器の健全性，液漏れの有無の確認，圧抜き等を実施している。

4.4.4.3 遠隔解体・除染

1) 残留廃棄物の処理

(1) 除染方法の選定

① 温硝酸浸漬

残留廃棄物，旧調整槽除染作業における高線量物品の低レベル化作業に用いた。拭き取り不可能な狭い箇所や物品内部の除染が可能であり除染効果は大きい。

② コテ式電解研磨

床等のS U S 表面の浸透汚染に有効である。さらに，電解液の自然蒸発により廃液も少量で2次廃棄物の低減が可能である。温硝酸浸漬と並び主要な除染方法である。

③ 拭き取り除染

スコッチブライト（ナイロンタワシ）とオレンジマジック除染剤を併用して使用する。除染場所を選ばず，仕上除染・液状汚染の除去に有効である。

④ 機械式研磨

パワーマニプレータで支持して使用するため，狭い場所は不向き作業台の広い面に有効である。

⑤ 吸引除染

セル内H E P A フィルタを再利用し，開発した真空掃除機による固形汚染物・粉末の回収は有効である。

以上のことから，残留廃棄物及び残留廃棄物の解体片の除染（低レベル化）には温硝酸浸漬，床等の平面の除染にはコテ式電解研磨，残留廃棄物及び床等のポイント的な除染には，拭き取り除染が適していることが確認できた。

温硝酸浸漬とコテ式電解研磨の効果の一例を図4.4.7 から図4.4.8 に示す。

(2) 廃棄物の解体・除染

これまでCPFでは、セル内にて発生した廃棄物は全て高レベル廃棄物として処理してきたが、現在では廃棄物貯蔵庫の余裕がなく、改造工事にて発生する高レベル廃棄物を極力、抑える必要がある。

よって今年度は、残留廃棄物の高線量部位を分解（解体）し、低レベル化除染及び減容化を実施した。低レベル化除染は温硝酸浸漬除染（3N-HNO₃100℃）にて行い、0.2 mSv/h以下を目標に実施した。低レベル化除染フローを図4.4.9 に示す。

残留廃棄物の解体方法の一例として、図4.4.10から図4.4.11にポンプ及びHEPAフィルタの解体方法を示す。この図からも判るように、解体後のポンプは解体前に比べ約1/5程度に減容できることが判る。尚、分解後の高レベル部位のみで比較した場合、減容率は分解前の約1/20程度を達成した。

HEPAフィルタに関しては、接着部を電気ヒータにて加熱することにより、容易に解体することができた。HEPAフィルタは減容しない場合、2個/1缶（廃棄物缶）であるが、解体減容することにより37個のHEPAフィルタを4缶に収納することができた。これにより減容しない場合に比べ、15缶分廃棄物缶を削減することができた。尚、フィルタ内にあるろ材については、低レベル化不可能の為、高レベル廃棄物として処理した。

2) 旧調整槽（VE-1204）解体

CA-3セル内本格解体の準備として、旧調整槽の解体・除染を実施した。本貯槽の使用年数は4年間であり、調整作業に使用した日数は、通算115日であり、使用した燃料ピンは25本である。

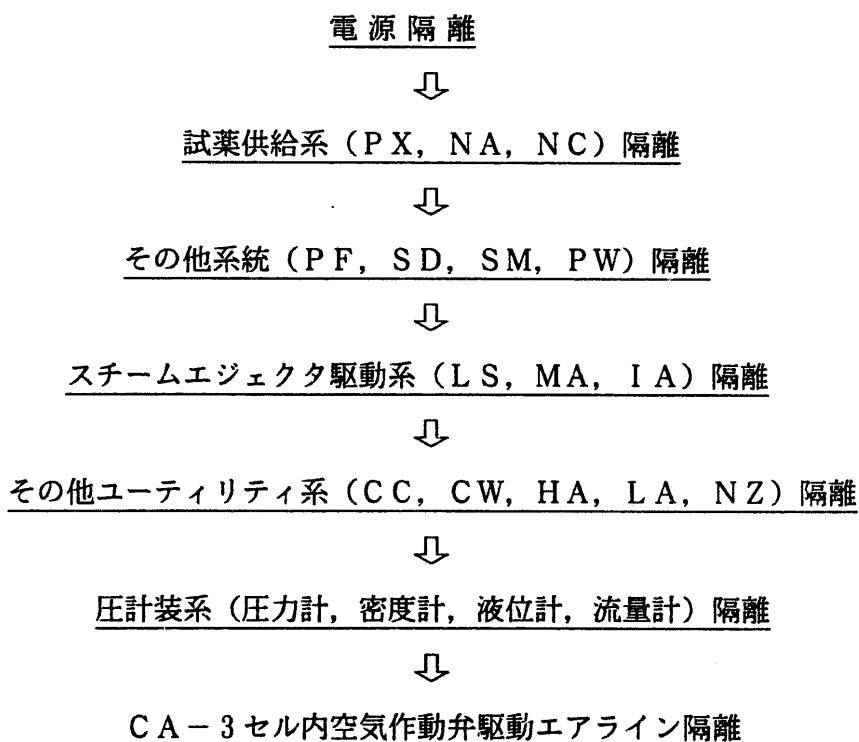
本貯槽の解体には、ディスクソー及びグラインダーを使用し、解体日数は8日間であった。また、解体片は温硝酸浸漬槽に入る大きさ（150W×350D×100H）とした。除染前における貯槽の線量は、下部内面：1.4 mSv/h、架台汚染部：2.3 mSv/hであったが、温硝酸浸漬除染により全ての解体片が0.2 mSv/h以下のレベルに除染された。

図4.4.12に旧調整槽の温硝酸浸漬除染実績を示す。

4.4.4.4 系統隔離作業

CA-3セル設備の本格解体作業に備えて系統隔離作業を実施しており、セル内とセル外との貫通部は閉止措置を行った。このうち一部の隔離弁はエアパージを継続している。この系統隔離により、セル内設備の解体作業によって、セル内の汚染雰囲気セル外に漏洩することは考えられないが、セル内解体作業が長期に亘ること、液移送のため隔離を一時解除、再隔離作業を必要とすることから万一を想定し、定期的（週1回）及び必要に応じて（本期間内）バルブ閉確認を行い記録する。この確認作業に合わせ、サーベイメータ（ $\beta\gamma$ ）によるセル貫通配管のセル外部分のサーベイを実施し、セル外にセル内放射性物質が漏れていないことの確認を行う。

以下に系統隔離作業フローを示す。



系統隔離作業フロー

4.4.4.5 CA-3セル内本格解体工事

3月から実施する遠隔によるCA-3セル内本格解体工事は、直接除染・解体・撤去作業に先立ち実施し、セル立入作業員の被ばく量を極力低減するため、セル内での直接作業量及び作業時間の低減化並びにセル内線量当量率の低減の2つを主たる目的として実施するものである。このため、本作業は操作室A側よりマスタースレーブマニプレータ、パワーマニプレータをはじめ、TVカメラ、各種遠隔操作の解体・除染器具を駆使して実施することとしている。CA-3セル改造フローを図4.4.13に示す。作業は1～15区画に分け、その区画に該当する機器、配管、架台等を順番に解体・撤去して進める。

尚、本工事を開始するにあたり、PNC/メーカ合同の事前教育を実施し、作業員及び立会者に目的、作業内容等を周知した。

区画毎の概略作業手順

No.1 区画 (WD-8 正面, ミキサセトラ廻り)

- 2F調整槽 (VE-1211) 廻り配管, サポート類撤去
- VE-1211 撤去, 移動, 仮置き
- ミキサセトラ架台廻り配管, サポート類撤去
- ミキサセトラ架台撤去



No.2 区画 (WD-7 右側手前, サンプルングポット廻り)

- サンプルングポット (VE-1551) 取合配管, サポート類撤去
- VE-1551 撤去, 移動, 仮置き



No.3 区画 (WD-6 左側, オフガス吸着塔廻り)

- 電気ヒータ (EH-1401) 撤去, 移動, 仮置き

- オフガス吸着塔A (TW-1402A) 廻り配管, サポート類撤去
- 電気ヒータ (EH-1402A) 撤去, 移動, 仮置き
- TW-1402A撤去, 移動, 仮置き
- オフガス吸着塔B (TW-1402B) 廻り配管, サポート類撤去
- 電気ヒータ (EH-1402B) 撤去, 移動, 仮置き
- TW-1402B撤去, 移動, 仮置き
- No.3区画架台撤去



No.4区画 (WD-7正面, 溶解槽/調整槽廻り)

- 溶解槽 (VE-1201) 及び給液調整槽 (VE-1204) 上部, 前面取合配管, サポート類撤去
- No.4区画架台撤去



No.5区画 (WD-7正面, 溶解槽/調整槽廻り)

- VE-1201及びVE-1204下部配管, サポート類撤去
- VE-1201, VE-1204撤去
- No.5区画架台撤去



No.6区画 (WD-7正面, 溶解槽/調整槽廻り)

- VE-1201及びVE-1204背面側配管, サポート類撤去
- No.6区画架台撤去



No.7 区画 (WD-7 奥, 溶解液フィルタ廻り)

- 溶解液フィルタ (FT-1201) 及び真空ポンプ (PV-1201) 取合配管, サポート類撤去
- FT-1201, PV-1201 撤去
- No.7 区画架台撤去



No.8 区画 (WD-7 奥, 真空ポンプ下部)

- PV-1201 下部配管, サポート類撤去
- No.8 区画架台撤去



No.9 区画 (WD-7 左側奥, ポンプ架台廻り)

- ポンプ架台廻り配管, サポート類撤去
- ポンプ架台撤去



No.10 区画 (WD-7 奥, 溶解液給液槽廻り)

- 溶解液給液槽 (VE-1224) 及び給液調整ワグスノックアウトポット (ZA-1218) 取合配管, サポート類撤去
- VE-1224, ZV-1218 撤去
- No.10 区画架台撤去



No.11, 12 区画 (WD-6, 7 中間奥, オフガス凝縮器廻り)

- 空気作動弁 (VHS-1404A) 及びオフガス凝縮器(2) (HE-1401) 廻り配管, サポート類撤去

- VHS-1404A撤去, 移動, 仮置き
- HE-1401撤去
- VHS-1404A及びHE-1401廻り架台撤去
- オフガス凝縮器(1) (HE-1201) 及び酸回収塔 (TW-1201) 廻り配管, サポート類撤去
- HE-1201, TW-1201撤去
- HE-1201, TW-1201廻り架台撤去
- 空気作動弁 (VHS-1404B) 及び差圧調整ポット (ZV-1402) 廻り配管撤去
- VHS-1404B撤去, 移動, 仮置き
- ZV-1402撤去
- VHS-1404B及びZV-1402廻り架台撤去



No.13区画 (WD-6 左側奥, オフガス洗浄塔(1)廻り)

- オフガス洗浄塔(1) (TW-1401) 廻り配管, サポート類撤去
- TW-1401撤去
- No.13区画架台撤去



No.14区画 (WD-6 左側奥, オフガス洗浄塔(3)廻り)

- オフガス洗浄塔(3) (TW-1404) 廻り配管, サポート類撤去
- TW-1404撤去
- No.14区画架台撤去



No.15区画 (WD-7奥, FL+700以下)

- 配管, サポート類撤去



その他の作業

- 作業台撤去
- ドレンパン撤去
- 各区画で残留している架台脚部の撤去
- 照明 (L-A34) 撤去

4.4.4.6 パワーマニプレータの現状

CA-3セル内本格解体工事では、塔槽類の撤去等の作業にてパワーマニプレータの使用が必要となるが、現在CA-3セル内に設置されているパワーマニプレータは、これまでの使用により走行、横行作動に著しい不具合が発生しておりマスタースレーブマニプレータによる補助なしでは自走できない状況にある。

この原因は、パワーマニプレータ本体（ブリッジ及びキャリッジ）に取付けられている駆動モータの過負荷防止用クラッチの滑りによるためと推定される。

一期工事では上記パワーマニプレータの点検・補修も行う予定であるが、この作業はセル内への立入りを必要とする為、解体・撤去並びに除染が完了した後の新規設備の設置時期に行うよう計画されている。よって、本格解体工事にパワーマニプレータを供するには、予備的な応急処置をとり使用可能としておく必要がある。この為、応急処置法を検討し、自走式について作動確認試験を実施した。

この自走式は、ロープをセル内CA-2側壁間に渡し、壁にロープを固縛しておき、それをパワーマニプレータのハンドで掴み、それを支点としてパワーマニプレータのアームを動かし、パワーマニプレータブリッジを移動させる方法である。この作動確認により、パワーマニプレータが自走可能であることを確認した。尚、横行については自らのハンドの振れ操作範囲がある程度カバーできる為、現状通りとした。

4.4.5 CA-3セル内立入検討

平成9年度10月から実施予定のCA-3セル内直接除染・解体・撤去作業に向け、他施設（再処理工場，P_U燃，大洗）における特殊放射線作業実績の調査を進めている。この調査結果をもとにCA-3セル内立入の検討をPNC／メーカーにて実施し、今後の作業計画に反映する。表4.4.2に各施設の調査結果を示す。

4.4.6 評価

今年度実施した残留廃棄物の解体・除染作業により、CA-3セル内本格解体工事へ向けての準備が整った。また、準備作業の中で、解体工具等の改善・改良の必要性について検討し、より効率的に作業を進めることができたと考える。

又、廃棄物缶の搬出については、これまで全てセル内にて発生した廃棄物は高レベルとして処理してきたが、解体・除染作業をすることにより、高レベル廃棄物缶の発生量を以前の約1/2程度に抑えることが出来た。

今年度、解体工事にて発生した廃棄物は、低レベル廃棄物缶：9缶，高レベル廃棄物缶：8缶であった。

4.4.7 今後の課題

今回の準備作業において、マニプレータの故障が目立ったが、これは本来の使用法と異なった使用法であるためと思われる。試験時には使用しない回転工具、重量物の取扱い等も原因の一つであると考えられる。

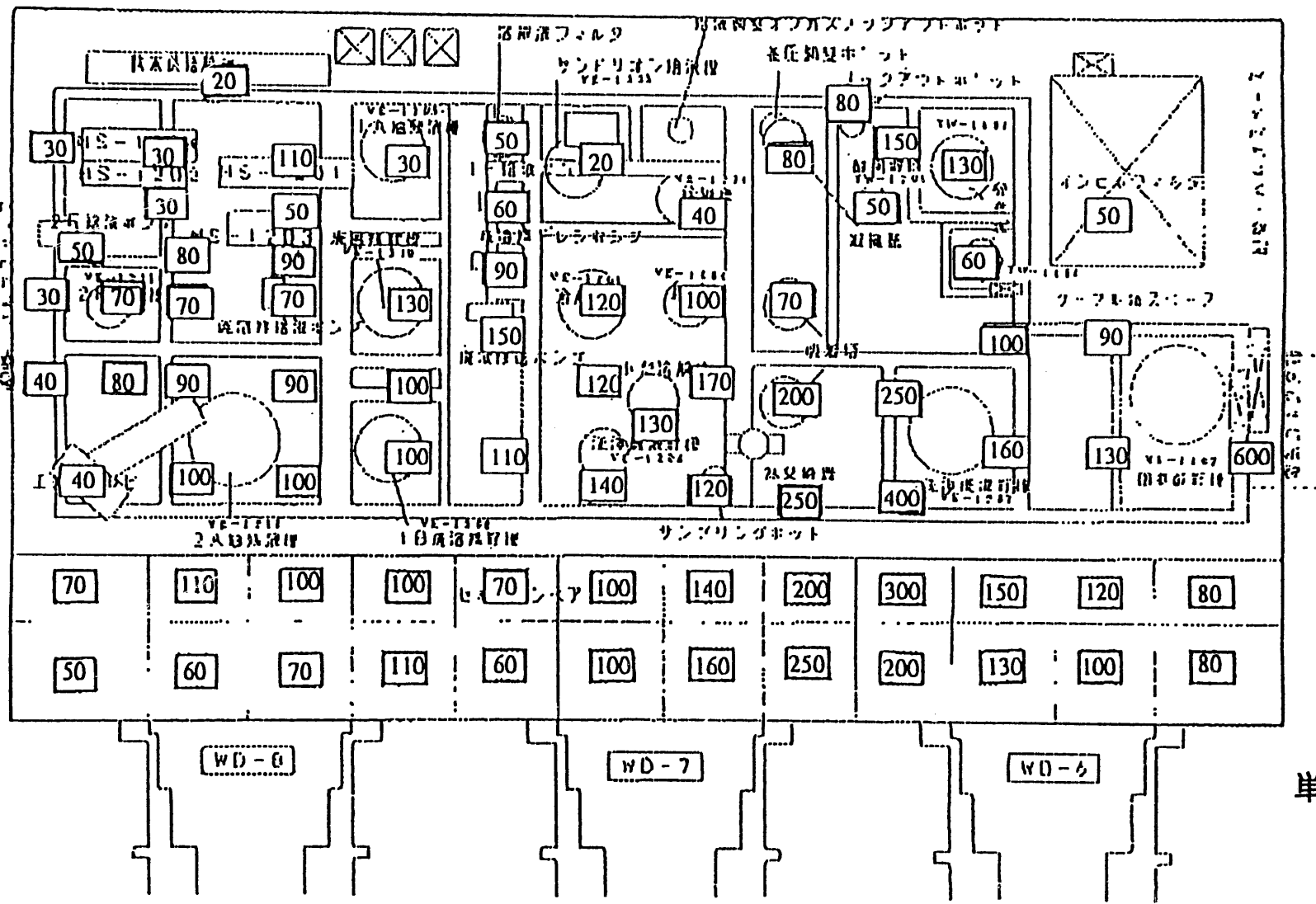
今後は、いかにこの故障を未然に防ぐか、更に安全かつ円滑に作業を進めていくかが重要と思われる。

また、10月から実施するセル内直接除染・解体・撤去作業の為、他施設の特殊放射線作業実績調査を進めているが、作業の効率化の観点から作業員の装備・脱装時間等についての検討が重要であり、今後も引続き調査を進めていく予定である。

4.4.8 実施担当者

次表に本工事に係る実施担当者を示す。

項 目	実 施 担 当 者
工事監理	太田 英久, 石岡 明夫, 根本 慎一
CA-3セル除染、解体、撤去 要領書	太田 英久, 宮地 茂彦, 根本 慎一 岡本 隆
CA-3セル除染、解体、撤去 工事	宮地 茂彦, 岩崎 伊佐央, 柴田 伸一 森島 博, 岡本 隆, 栗林 正和 松島 和美, 阿部 勝大



単位：mSv/h

図4.4.1 CA-3セル内線量率状況（粗除染前）

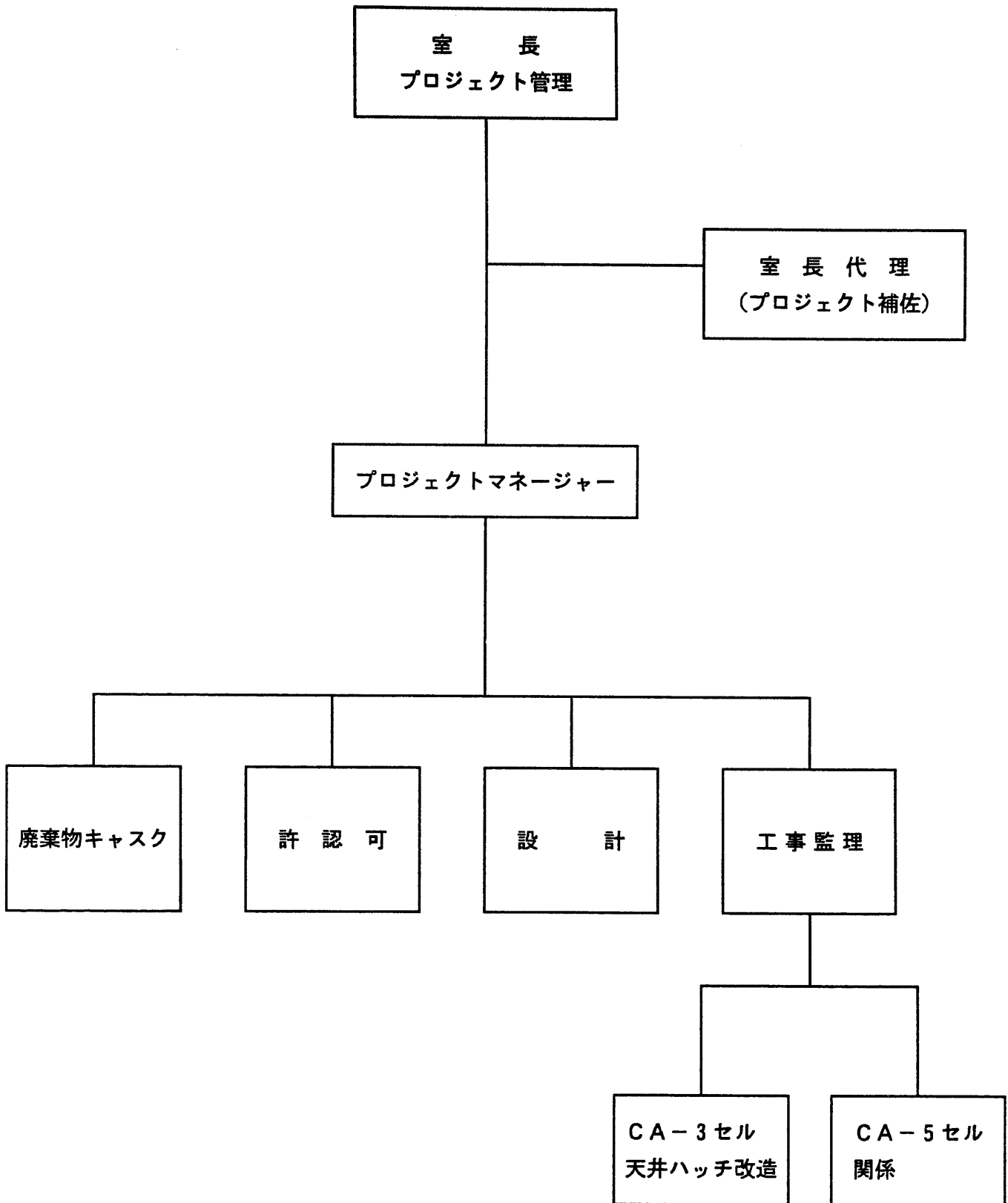
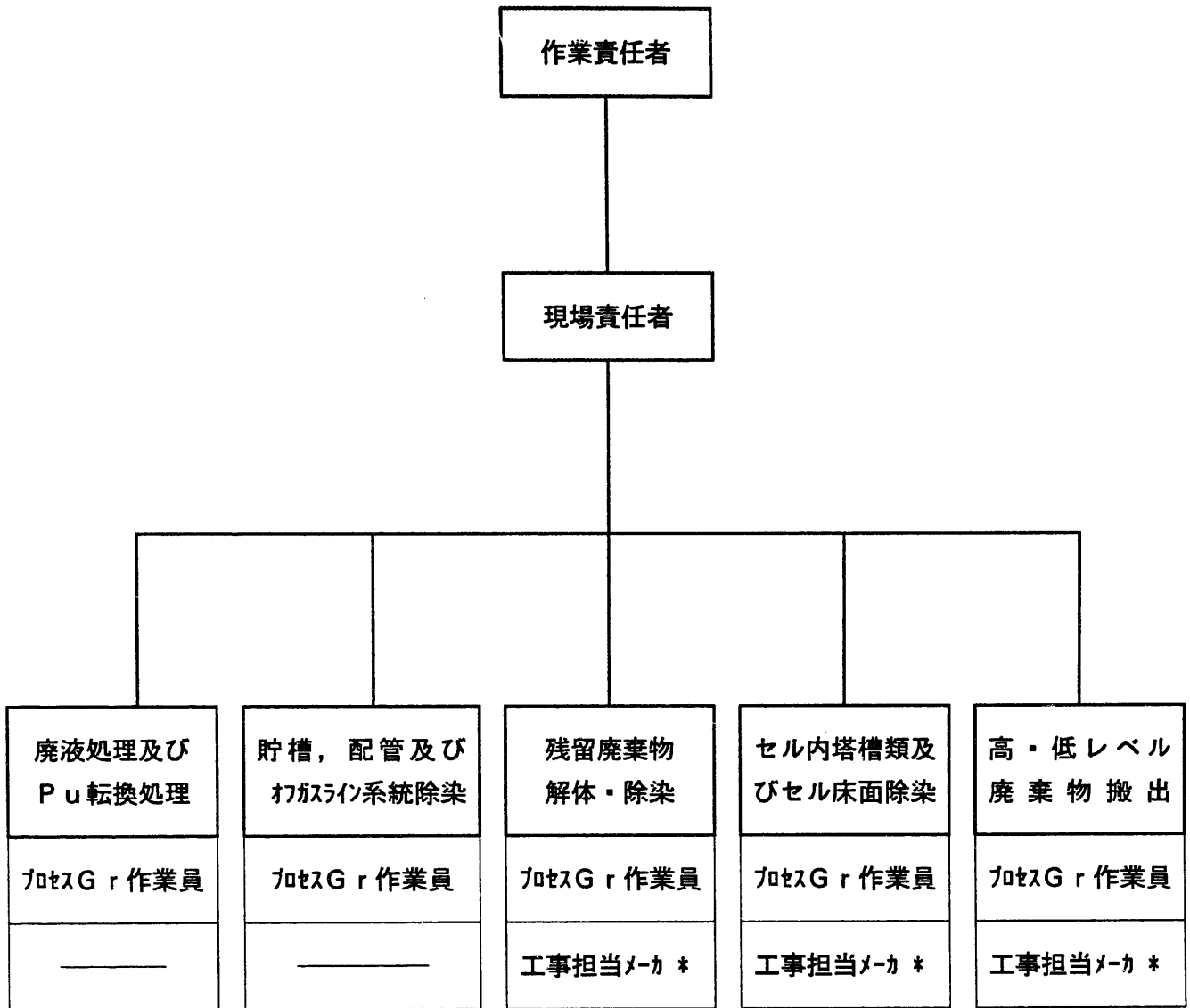
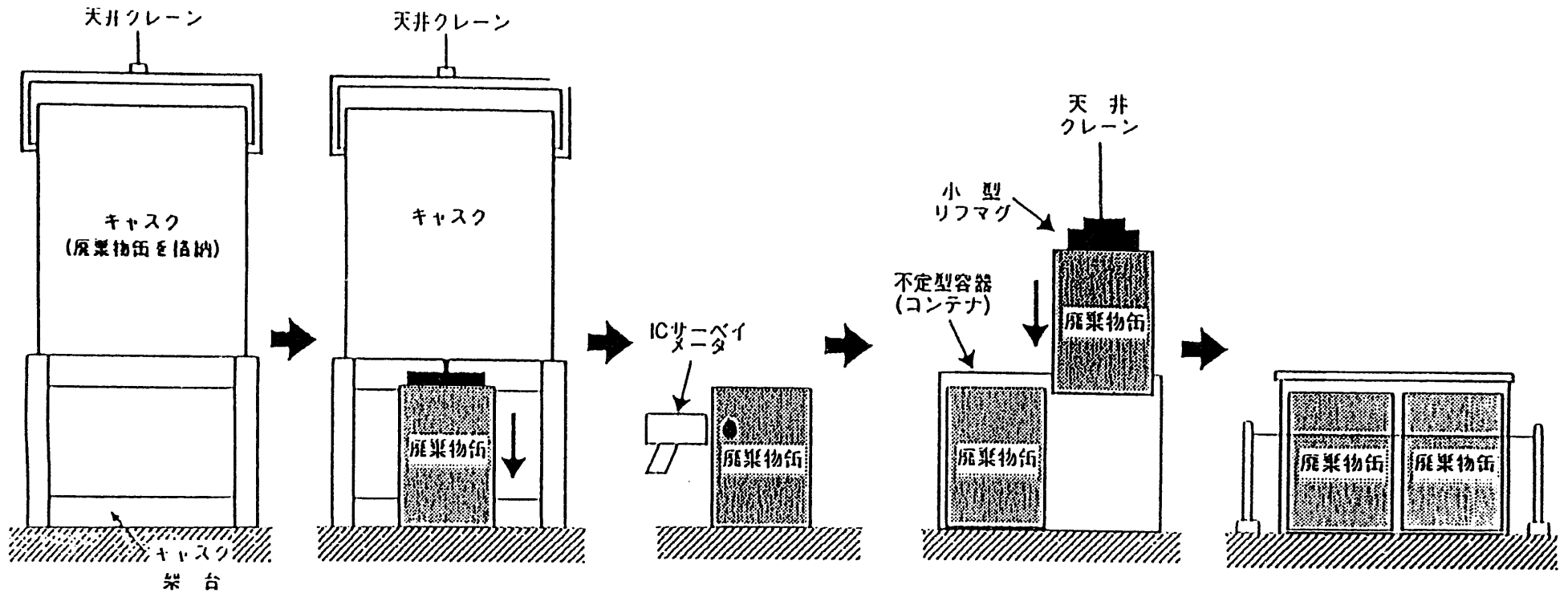


図4.4.2 平成8年度アクチニドプロセス・分析開発室 改造工事体制図



* マニプレーター, パワーマニプレーター
操作訓練及び遠隔操作訓練

図4.4.3 CA-3セル内設備の解体・撤去・除染工事計画(I)実施体制



- ・低レベル化廃棄物缶をCA-1セルにて外缶に封缶
- ・低レベル化廃棄物外缶を格納したキャスクをCA-1セル天井ポートからクレーンホールのキャスク架台へ移動

- ・キャスクから廃棄物外缶を取り出し（キャスクリフマグ操作により）

- ・廃棄物外缶の表面汚染密度を、直接法及びスミヤ法にて測定（汚染が確認された場合は除染）
- ・廃棄物外缶の表面線量当量率を測定（最大線量当量率部にマーキング及び測定値を記載）

- ・天井クレーンに小型リフマグをセットし、廃棄物外缶を移送容器保管室（クレーンホール内）へ移動
- ・移送容器保管室に置かれている低レベル化廃棄物缶用コンテナに廃棄物缶を収納

- ・低レベル化廃棄物缶を収納したコンテナを移送容器保管室にて保管（縛張り等によりコンテナ一時置場の表示をコンテナ表面で0.2mSv/hを越える場合は局部的な遮蔽をコンテナ内面または表面に行う。）
- ・コンテナ2台分程度まで廃棄物缶（約10缶）が溜まったら、CPF施設外（再処理工場）へ搬出

図4.4.4 低レベル廃棄物缶の搬出手順

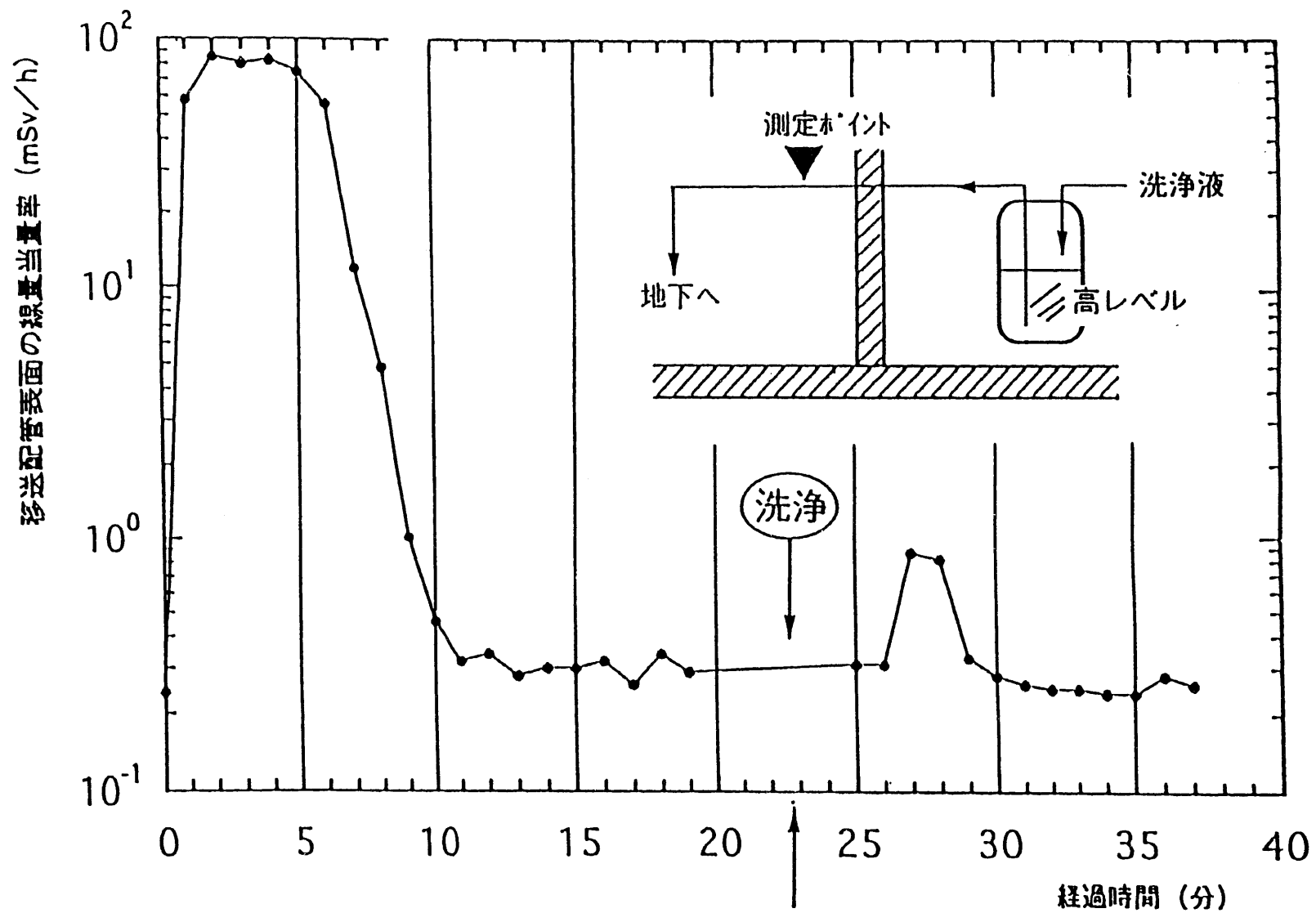


図4.4.5 高レベル廃液移送時の配管表面線量の変化

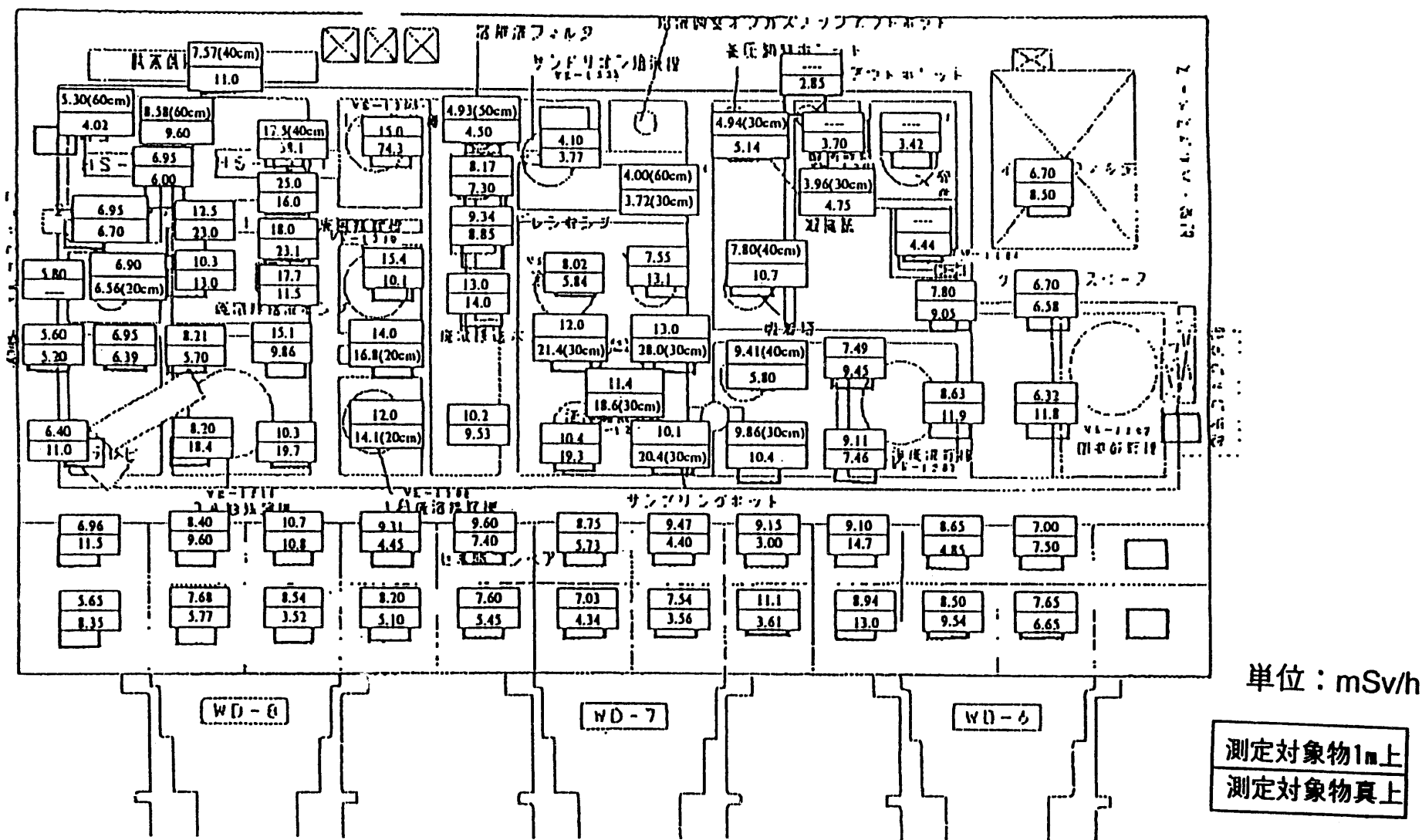


図4.4.6 CA-3セル内線量率状況(粗除染後)

測定日	1996年 11月 26日
測定者	柴田 松島 栗林
測定器	automess 6150AD15 (GM管)

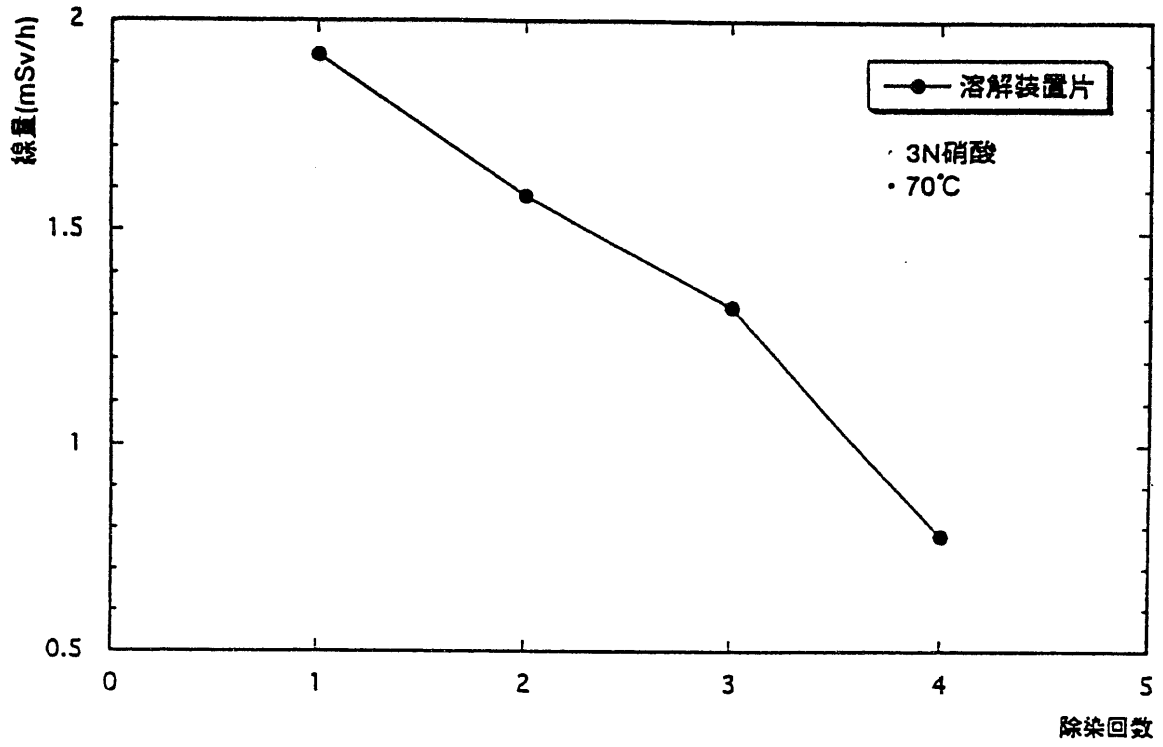


図4.4.7 温硝酸による除染効果

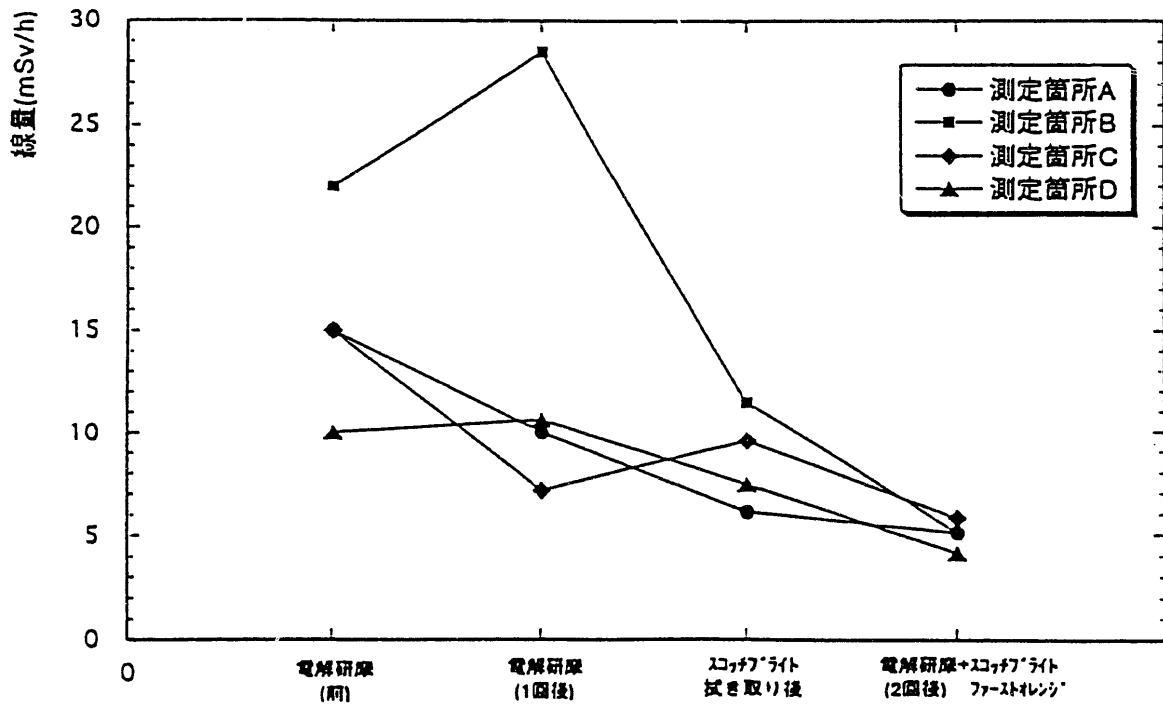
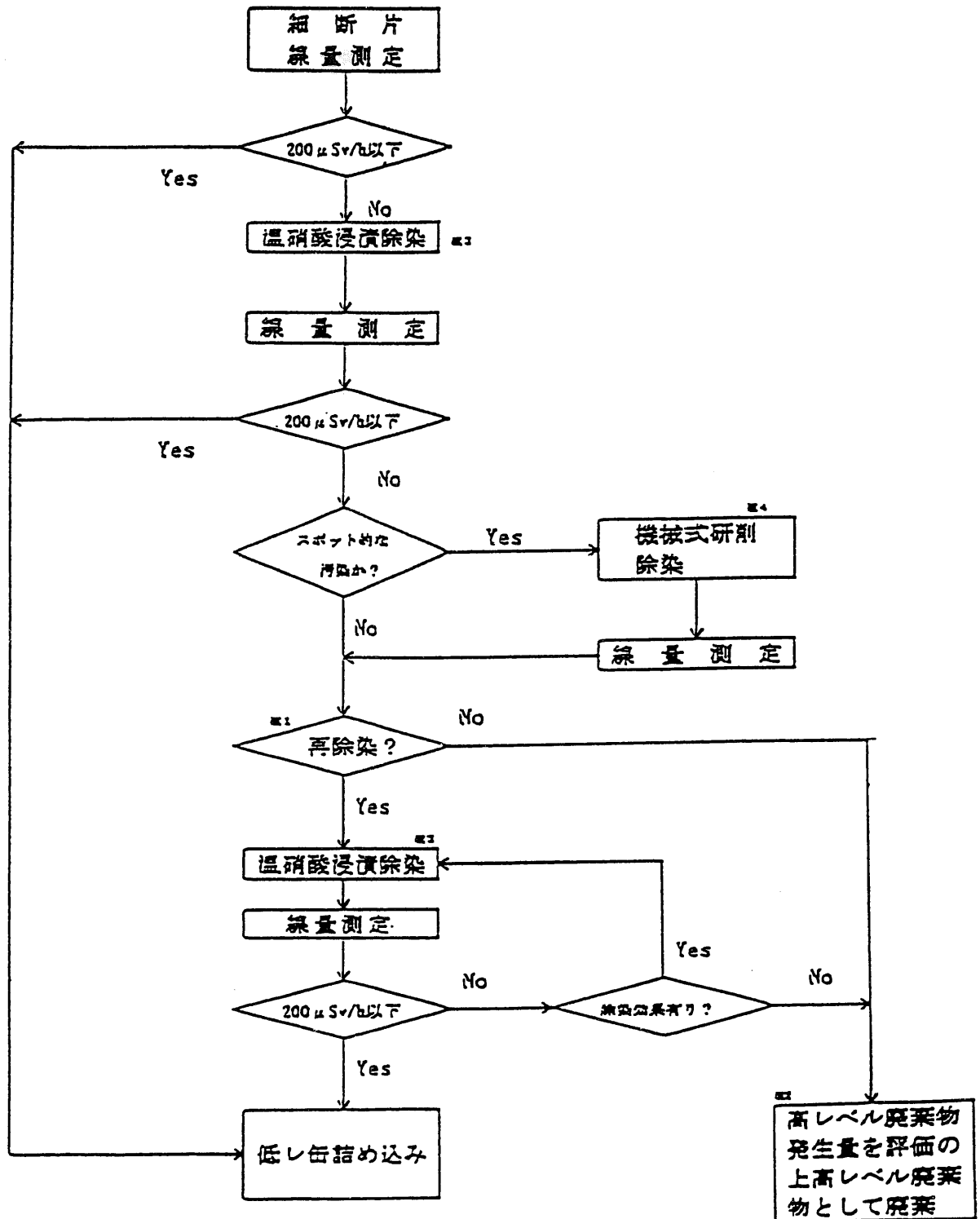


図4.4.8 電解コテによる除染効果

CA-3セルにて解体撤去された機器、配管、架台、作業台等は、浸漬槽用のカゴに入る大きさ(350mm×150mm×100mm以下)に細断した後、以下のフローに従い低レベル化除染を行う。



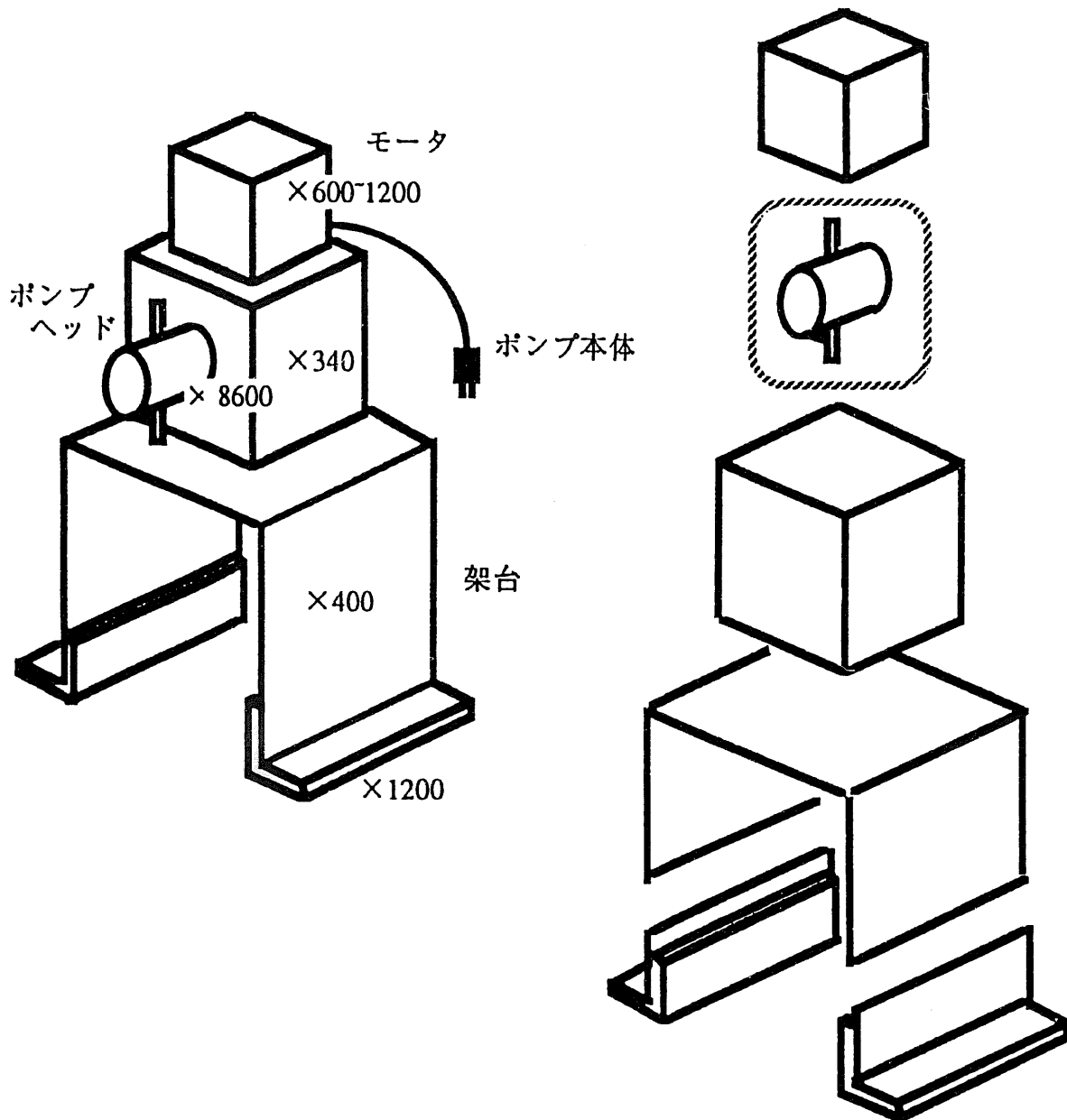
注1：再除染の目安は、表面線量当量率が1 mSv/h以下とする。

注2：平板状の解体物であり、浸透性の汚染があると思われるものについては、エテ式電解研削除染を必要に応じて実施する。

注3：ケーブル除染については風水とする。

注4：ケーブル除染については実施しない。

図4.4.9 低レベル化除染フロー



水浸漬除染 低レ
 600~1200 μ Sv/h \Rightarrow 180 μ Sv/h

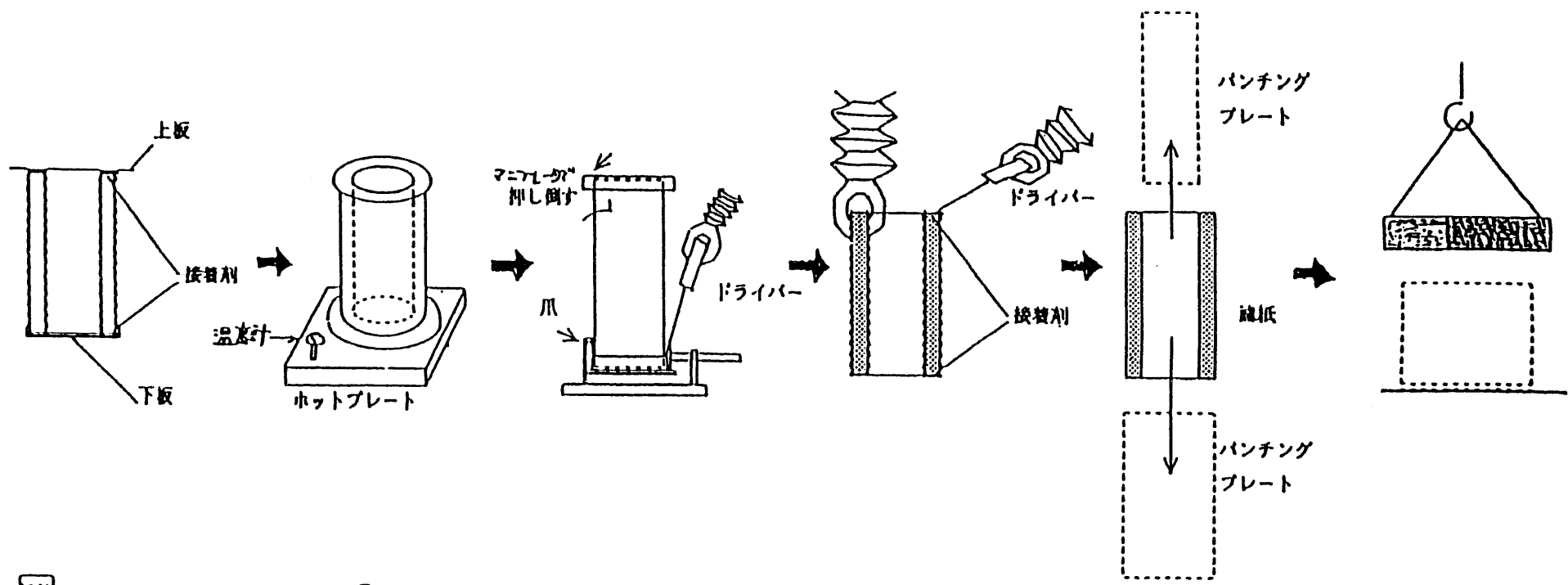
除染せず 高レ
 8600 μ Sv/h \Rightarrow 8600 μ Sv/h

温硝酸浸漬除染 低レ
 340 μ Sv/h \Rightarrow 200 μ Sv/h

架台上部
 拭取除染 低レ
 ~400 μ Sv/h \Rightarrow 150 μ Sv/h

架台下部
 温硝酸浸漬除染 低レ
 1200 μ Sv/h \Rightarrow 200 μ Sv/h

図4.4.10 マイクロポンプの解体/除染



解説

フィルタろ材、側面のパンチングプレート、上面及び下面のステンレス板はエポキシ系の接着剤でしっかりと固定されている。

①
ホットプレートにフィルタを載せ上板と下板とを約250℃に加熱し、エポキシ系接着剤を劣化させ接着力を低下させる。ホットプレート表面温度は、温度計にて監視する。

②
加熱板側面の爪で下板を抑えた状態でマニプレータにて、フィルタを押し倒し、フィルタ本体から下板を引き剥がす。剥がし難い場合は、下板と側面のパンチングプレートとの隙間にドライバーの先を突っ込み、こじると良い。

次に、フィルタ本体をひっくり返して、同様の方法で上板を剥がす。

③
フィルタ本体の上面、下面に付いている劣化したエポキシ系接着剤をドライバー等を使い、削りながら剥がす。

④
外面と内面にあるパンチングプレートをフィルタ濾紙と分離する。フィルタ濾紙は、静かに高レベル缶に収納する。パンチングプレートの検量を計測し、検量当量率が200 μ Sv/h以上なら低レベル化・除染を行う。

⑤
セル内にある「重し」をのせてパンチングプレートを押しつぶし、圧縮減容する。

図4.4.11 HEPAフィルタ解体手順

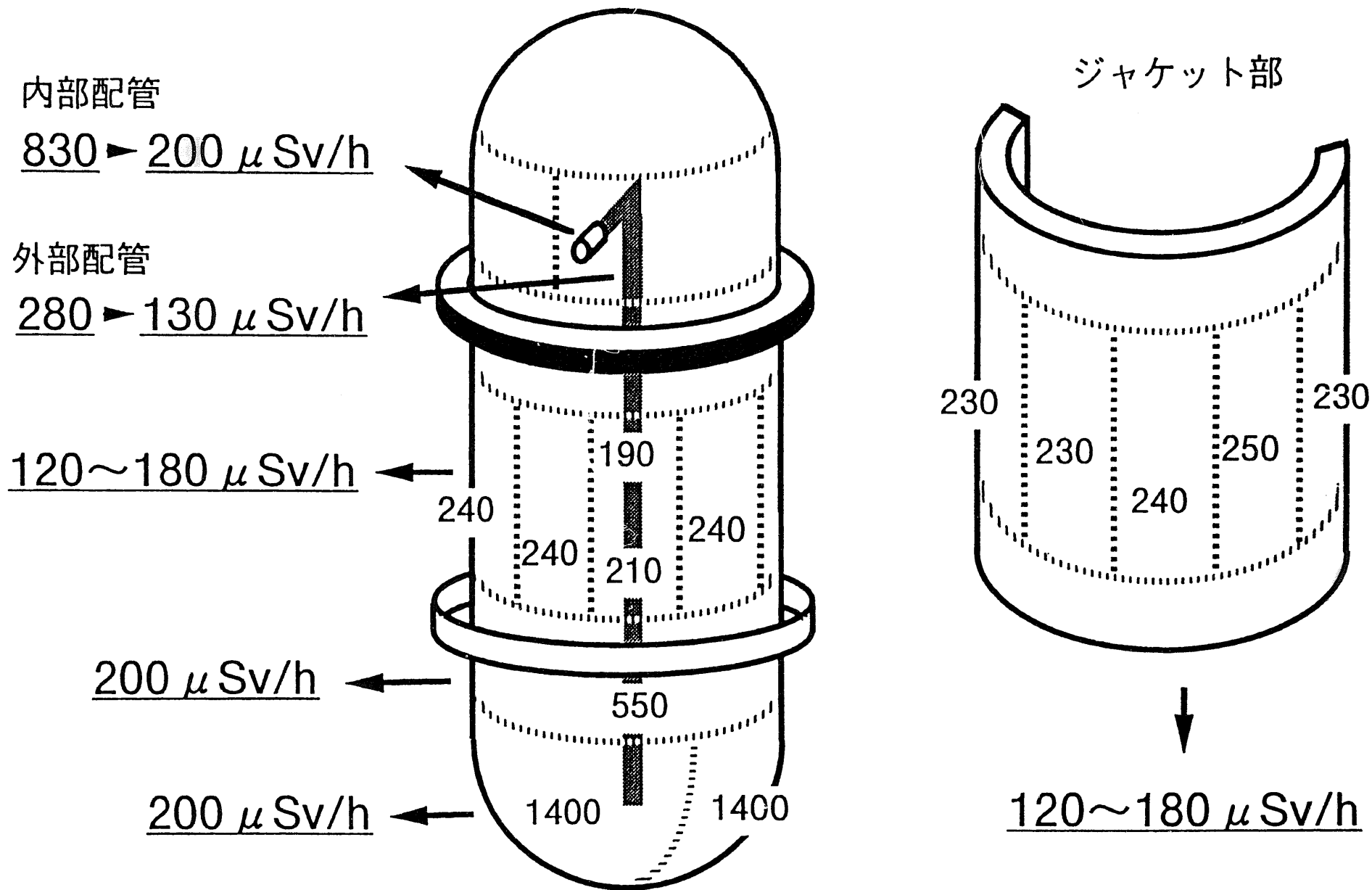


図 4. 4. 12 旧調整槽温硝酸浸漬除染実績

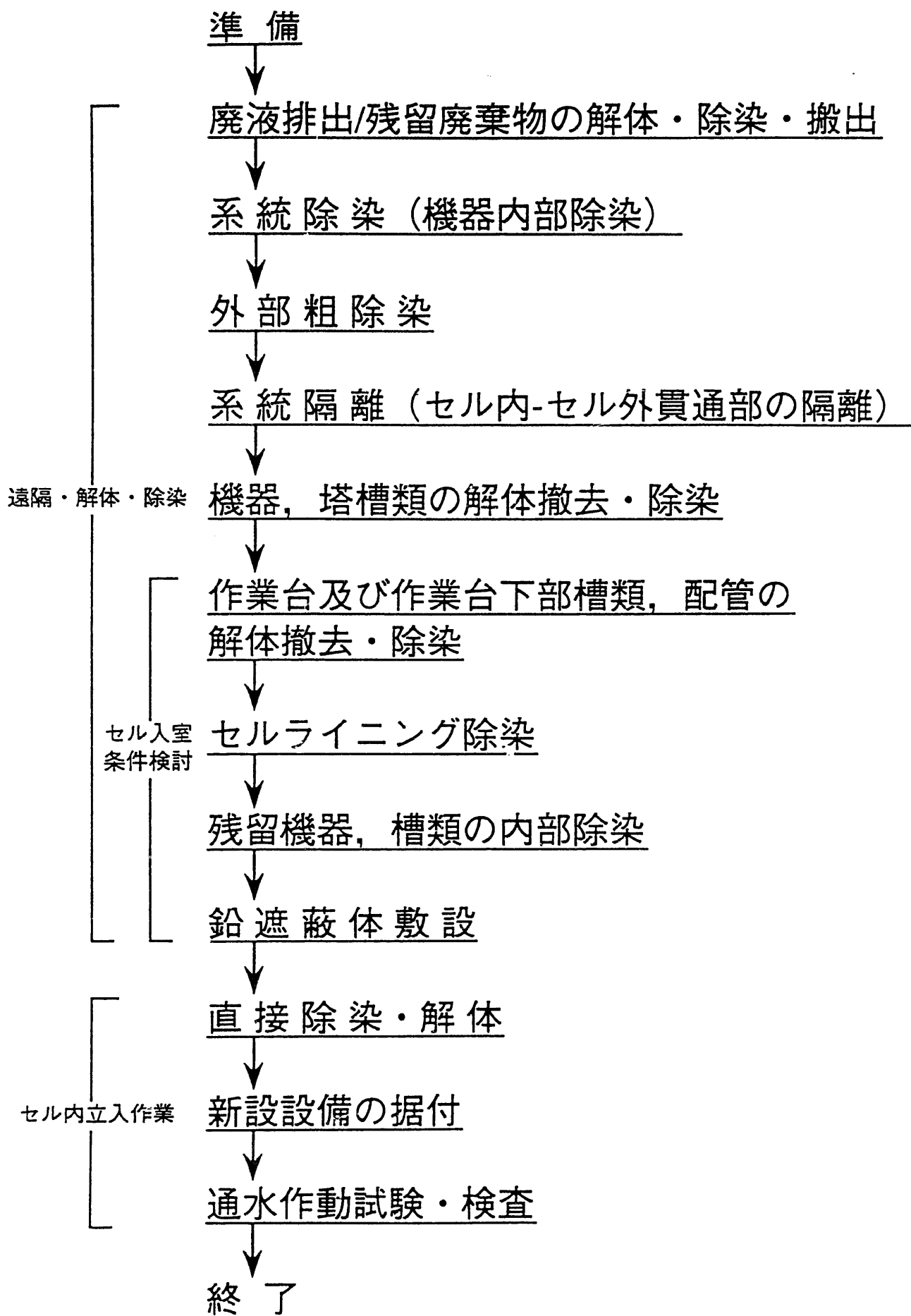


図4.4.13 CA-3セル改造フロー

表4.4.1 CA-3セル内設備解体・撤去・除染工事準備作業

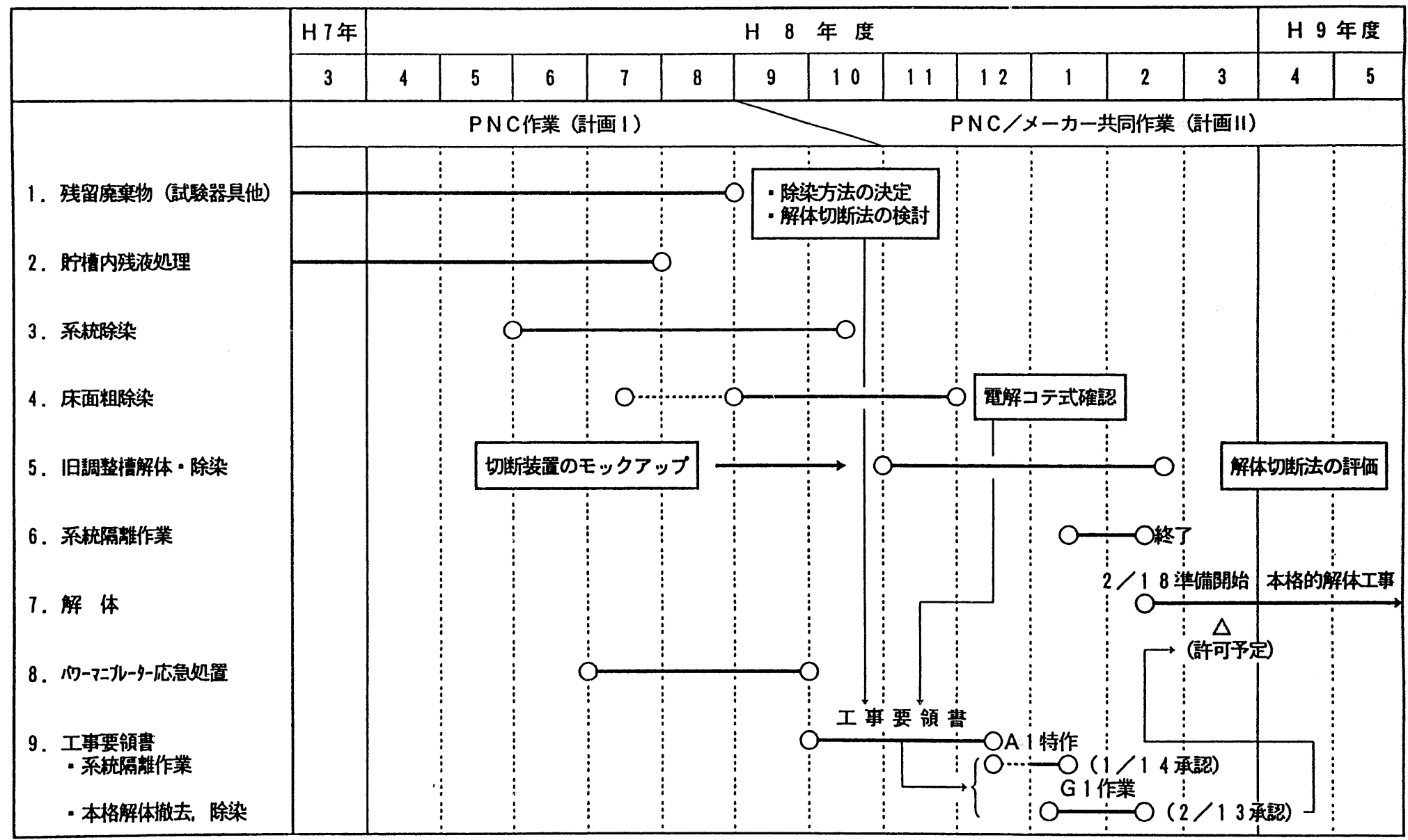


表 4.4.2 特殊放射線作業調査一覧

工事名称	GHの数 (人数)	防護装備/着装				除染/脱装 (セル内)	サーベイ	作業 時間 (分)	着装/脱装 時間 (分)	廃棄物 搬出	備考
		呼吸保護具	身体	手部	足部						
PNC大洗 AGF-βγセル内除染工事 (H6. 3.11 ~ H6. 5.13) 千代田メンテナンス組	セル内 作業員 2名	173(772)	許E1-71A- 114,71-7② 114,71-7① 1A-1-6	鉛手袋** 皮手袋 11,71 ③~① 綿手袋	1-11,71-1 11-11A- ②~① 1A長靴	許E1-71A- 11,71 ③ 1-11,71-1		計60~120	計/15~20	分類 許E袋 1重目 養生	注記: ** 必要に応じて着用 1. 班構成 AM1班、PM1班 (12名) 60~120分×2班/日 - 120~240分/日 2. 線量当量 (1) 実効線量当量 ・作業員線量当量 計画値 66.6人mSv 実績値 38.5人mSv ・個人最大線量 計画値 4.7 mSv 実績値 3.3 mSv (2) 手部線量当量 ・個人最大線量 計画値 21.0 mSv 実績値 19.6 mSv 3. 作業人数 計画値 15人 実績値 25人 4. 作業日数 実績値 10日 5. 特記事項 ・GH-1内に脱装117を設ける 6. 作業時間/脱装時間 (60~120)/(15~20) = 3.00~8.00 平均 90 / 17.5 = 5.14
	GH-1 (脱装117) 補助員 1名	全面117	114,71-7② 114,71-7① 1A-1-6	皮手袋 11,71 ②~① 綿手袋	11-11A- 1A長靴	114,71-7② 11,71 ② 173(772)除染 11-11A- ②	面体1171-11			許E袋 2重目 養生 汚染確認	
	GH-1					173(772)1A-1 取外 11-11A- ①					
	GH-2 補助員 1名	半面117	114,71-7 1A-1-6	皮手袋 11,71 ②~① 綿手袋 1-11A-	11-11A- RI靴	114,71-7① 1A長靴				許E袋 3重目 養生	
	GH-3 補助員 1名	半面117	1A-1-6	11,71 綿手袋	11-11A- RI靴	RI靴履く 11-11A- 着 11-11A- 脱				廃棄物 容器に 収缶	
	GH 外 ——名	半面117 携帯	1A-1-6	11,71 綿手袋	RI靴		身体βγ1-11			廃棄物の 保管場所 へ移動	
	放管員 ——名										

工事名称	GHの数 (人数)	防護装備/着装				除染/脱装 (GH-1)	サーベイ	作業 時間 (分)	着装/脱装 時間 (分)	廃棄物 搬出	備考
		呼吸保護具	身体	手袋	足部						
Pu工場 ボックス内装設備 解体工事 (H8.10.1~H8.12.31) 千代田メンテナンス課	GH-1 作業員1名	275121-7	船2707 許E1-7A4-② 許E1-7A4-① 275121-7 A4-1-4	船手袋** F1711 ⑤~① 綿手袋	1-A41-1 1A長靴			計60~100	計30/40	1重目 養生	注記: ** 必要に応じて着用 ** 必要に応じて3枚着用 1. 班編成 AMI班、PMI班(12名) 60~100分×2班/日 = 120~200分/日 2. 線量当量 (1) 実効線量当量 ・作業線量当量 計画値 56.0人mSv ・個人最大線量 計画値 2.8 mSv (2) 手袋線量当量 ・作業線量当量 計画値 285.9人mSv ・個人最大線量 計画値 15.5 mSv 3. 作業者数 計画値 40人 4. 特記事項 ・275121-7着/脱装はGH-3で行う 5. 作業時間/脱装時間 (60~100)/40 = 1.50~2.50 平均 80/40 = 2.00
	GH-1' 作業員1名	275121-7	船2707 許E1-7A4-② 許E1-7A4-① 275121-7 A4-1-4	船手袋** F1711 ⑤~① 綿手袋	1-A41-1 1A長靴	船2707 船手袋 許E1-7A4-② の除染/脱装 F1711 ③ 1-A41-1 275121-7除染 2731A-取外				GH-1' に 搬出6-1 有り	
	GH-2 補助員1名 汚染3710-4室	275121-7	許E1-7A4-② 許E1-7A4-① 275121-7 A4-1-4	F1711 ④~① 綿手袋	GH-2R1靴	275121-7脱装 許E1-7A4-① の除染/脱装 F1711 ③ 1A長靴→	275121-7-41			2重目 養生	
	GH-3 補助員1名	半面727	F1711-7 A4-1-4	F1711 ②~① 綿手袋	GH-3R1靴	→GH-3R1靴 275121-7除染 F1711 ② 275121-7脱装 (半面727) GH-3R1靴→	F1711 ② F1711-41 2277-41			3重目 養生 2277-41 A-1711-727 梱包	
	GH-4 補助員1名	半面727	A4-1-4	F1711 ②~① 綿手袋	GH-4R1靴	→GH-4R1靴 GH-4R1靴→	全身α1-41			E1-4袋 梱包 線量測定	
	GH 外 補助員1名 放管員1名	半面727 **	A4-1-4	F1711 綿手袋		→R1靴 F1711 ① 綿手袋	HFC E-1				

工事名称	GHの数 (人数)	防護装備/着装				除染/脱装 (GH-1)	サーベイ	作業 時間 (分)	着装/脱装 時間 (分)	廃棄物 搬出	備考
		呼吸保護具	身体	手部	足部						
Pu調査 ボックス解体工事 (HT. 1.25 ~HT. 3.31) 千代田メンテナンス部	GH-1 作業員 2~3名	エフ3727	許E2-78A-② 許E2-78A-① エフ3727 8A-1-4	皮手袋** フ172 ②~① 綿手袋	1-471-1 JA長靴	許E2-78A-② 除染/脱装 フ172 ② 1-471-1 8-18A-		計60~120	計/15~20	1重目 養生 GH-1に 搬出6-1 有り	注記: ** 必要に応じて着用 1. 班構成 AMI班、PMI班(12名) 60~120分×2班/日 = 120~240分/日 2. 線量当量 (1) 実効線量当量 ・作業線量当量 計測値 22.2人mSv 実績値 0.1人mSv ・個人最大線量 計測値 1.5 mSv 実績値 0.1 mSv (2) 手部線量当量 ・作業線量当量 計測値 107.5人mSv 実績値 20X人mSv ・個人最大線量 計測値 9.4 mSv 実績値 X mSv 3. 作業者数 計測値 20人 実績値 20人 4. 作業日数 実績値 9日 (解体) 5. 特記事項 ・エフ3727の着/脱装はGH-3で行う ・GH-3~4 は専用R1靴を使用 6. 作業時間/脱装時間 (60~120)/(15~20) = 3.00~8.00 平均 90 / 17.5 = 5.14
	GH-2 補助員1名	エフ3727	許E2-78A-① エフ3727 8A-1-4	フ172 ②~① 綿手袋	1-471-1** JA長靴	許E2-78A-① 除染/脱装 フ172 ② JA長靴→	フ172 α 9-4f			2重目 養生	
	GH-3 補助員1名 放管員1名	半面727	フ1727-7** 8A-1-4	フ172 ②~① 綿手袋	GH-3R1靴	→GH-3R1靴 エフ3727表面 エフ3727脱装 (半面727) フ172 ① 靴下 GH-3R1靴→	ミ1 α 9-4f			3重目 養生 8-17872 梱包 表面 ミ19-4f	
	GH-4 補助員2名	半面727	8A-1-4	フ172 ②~① 綿手袋	GH-4R1靴	→GH-4R1靴 8A-1-4表面 GH-4R1靴	全身 α 9-4f			4重目 養生	
	GH 外 補助員 2~3名	半面727**	8A-1-4	フ172 ②~① 綿手袋	R1靴	→R1靴	靴底9-4f (7,1E7-)			線量測定	
	GH-1.2 内張撤去 放管員1名	全面727 半面727	8A-1-4 7278A-	フ172 ②~① 綿手袋	8A-18A- ②~①						

工事名称	GHの数 (人数)	防護装備/着装				除染/脱装 (セル内)	サーベイ	作業 時間 (分)	着装/脱装 時間 (分)	廃棄物 搬出	備考	
		呼吸保護具	身体	手袋	足部							
再処理工場 OTL機器配管架台撤去工事 (H1.10.5 ~ H1.12.27) 三菱重工業	セル内 作業員 2名	175(772)	鉛1707 7278A- 許E2-78A- 14,722-7② 14,722-7① 8A-4-4	鉛手袋** 皮手袋** 14,722 ④~① 棉手袋 7-88A-**	1-821-1 21-28A- ④~① 7-88A-	鉛1707 鉛手袋 皮手袋 7-88A- 14,722 ④ 21-28A- ④		計38~51 (平均45)	計/20~30	突起物 養生	注記: ** 必要に応じて着用 ** 撤去作業時に着用 1. 班編成 AM 2 班、PM 2 班 (16名) 38~51 分 x 4 班/日 = 152~204 分/日 2. 線量当量 (1) 実行線量当量 ・作業線量当量 計画値 627.9人mSV 実績値 87.5人mSV ・個人最大線量 計画値 10.8 mSV 実績値 4.7人mSV (2) 手袋線量当量 ・作業線量当量 計画値 1561.7人mSV 実績値 294.4人mSV ・個人最大線量 計画値 32.8 mSV 実績値 20.9人mSV 3. 作業者数 計画値 72 人 実績値 54(74)人 4. 特記事項 ・身体 α 9-4(はGH-4で行う ・身体 β 9-4(はGH外で行う 5. 作業時間/脱装時間 (38 ~ 51)/(20 ~ 30) = 1.27~2.55 平均 45 / 25 = 1.80	
	GH-1 作業員 1名	175(772)	鉛1707** 7278A- 許E2-78A- 14,722-7② 14,722-7① 8A-4-4	鉛手袋** 皮手袋** 14,722 ④~① 棉手袋 7-88A-**	1-821-1 21-28A- ④~① 7-88A-	7278A- 許E2-78A- 14,722 ③ 1-821-1 175(772)-2		GH内 計60~75 (平均61)	10	1重目 養生 GH-1Bに 搬出4-1 有り		
	GH-2 作業員 1名	全面722	7278A- 14,722-7② 14,722-7① 8A-4-4	14,722 ③~① 棉手袋 7-88A-	21-28A- ③~① 7-88A-	14,722-7② 14,722 ② 21-28A- ③			5	2重目 養生		
	GH-3 作業員 1名	半面722	14,722-7 8A-4-4	14,722 ②~① 棉手袋	21-28A- ②~①	14,722-7① 足用7-88A- 14,722 ① 21-28A- ②				5		3重目 養生
	GH-4 放管員 1名	半面722	8A-4-4	14,722 ②~① 棉手袋	21-28A-	21-28A- ①	身体 α 9-4			3		汚染検査
	GH 外 放管員 2名						身体 β 9-4			3		外袋 4重目 養生 可搬 照搬 不搬 131 缶 不定型

工事名称	GHの数 (人数)	防護装備/着装				除染/脱装 (セル内)	サーベイ	作業 時間 (分)	着脱/脱装 時間 (分)	廃棄物 量出	備考	
		呼吸保護具	身体	手部	足部							
再建部 CPF CA-4セル 廃液試験装置撤去工事 (H2. 2.13 ~ H2. 2.28) 千代田メンテナンス課	セル内 作業員2名	17317722	7278A- 許E2-78A- 314,722-7 ② 314,722-7 ① 8A-1-8	皮手袋** 31,722 ③~① 綿手袋 7-88A-	1-A31-1 31-28A- ④~① 7-88A-②~①	皮手袋 173178-2除染		計40~150	20	廃棄物用 ビニ-袋 又は許ビ -トで1重 目発生	注記: ** 必要に応じて着用 1. 班編成 AM1班、PM2班(15名) 40~150分×3班/日 = 120~450分/日 2. 除染当量 (1) 実行除染当量 ・作業除染当量 計画値 23.54人mSV 実績値 4.5人mSV ・個人最大除染 計画値 1.39 mSV 実績値 0.5 mSV (2) 手部除染当量 ・作業除染当量 計画値 57.44人mSV 実績値 40.4人mSV ・個人最大除染 計画値 3.48 mSV 実績値 1.7 mSV 3. 作業人数 計画値 24人 実績値 22人 1 4. 作業日数 実績値 5日 5. 特記事項 ・作業終了後は仮放線(2枚)付き でセル内外を仕切る 6. 作業時間/脱装時間 (40~150) / 20 = 1.27~2.55 平均 95 / 20 = 4.75	
	GH-1 補助員1名	17317722	7278A- 許E2-78A- 314,722-7 ② 314,722-7 ① 8A-1-8	皮手袋** 31,722 ③~① 綿手袋 7-88A-	1-A31-1 31-28A- ④~① 7-88A-②~①	7-88A-② 7278A- 許E2-78A除染 許E2-78A脱装 1-A31-1 31,722 ③ 31-28A- ④				2重目 発生		
	GH-2 補助員1名	全面722	7278A-** 314,722-7 ② 314,722-7 ① 8A-1-8	皮手袋** 31,722 ②~① 綿手袋	31-28A- ③~① 7-88A-②~①	173178-2取外 722 面体除染 314,722-7 ② 31,722 ② 足用7-88A-② 31-28A- ③				3重目 発生		
	GH-3 補助員1名	半面722	314,722-7 8A-1-8	皮手袋** 31,722 綿手袋	31-28A- ②~① 7-88A-	314,722-7 ① 31,722 ① 足用7-88A-① 31-28A- ②						4重目 発生 汚染検査
	GH-4	半面722	8A-1-8	31,722 綿手袋	31-28A- ②~①	31-28A- ① 新31-28A- 履						身体α9-41 身体β79-41 身体α9-41 身体β79-41
	廃棄物取扱時	半面722	8A-1-8	31,722 綿手袋								
	GH 外 放管員2名	半面722 携帯	8A-1-8	31,722 ** 綿手袋								不定型 容器 βγ 廃棄物

5. 保安関係

5.1 施設維持管理

5.1.1 高レベル放射性物質試験施設（CPF）

5.1.1.1 概要

CPFは昭和56年10月に完成し、昭和57年9月に「常陽」の照射済み燃料を使用したホット試験を開始して以来14年間にわたって、各種のホット試験を実施してきた。この施設は、図5.1.1から図5.1.4に示すように、地上3階地下一階建ての研究棟と地上2階建ての管理棟からなる。

AASが所掌している主要な設備は、CA-1からCA-5セルのプロセス試験設備と分析設備、実験室A、分析室のプロセス試験設備と分析設備および実験室Bの分析設備である。

5.1.1.2 施設・設備の管理

1) 使用・運転状況

給排気設備等のユーティリティ設備の運転管理は研究施設管理課が担当し、AAS、GISがそれぞれの所掌設備の運転管理を行っている。複数課室の保安上の連携を図るため、CPF調整会議（毎週）、CPF保安連絡会議（毎月）およびCPF核燃料管理者会議（適宜）が設けられている。平成8年度の運転管理計画およびその実績を図5.1.5に示す。

2) 基準、マニュアル整備状況

マニュアル整備

下記事項が該当するCPF運転マニュアルを対象に、見直しを行った。

- ① 作業中断時の措置（汚染拡大防止対策、作業手順、その他、安全確保に必要な事項等）がマニュアルに反映されていないもの。
- ② 頻度の少ない定型作業に係わる要領マニュアル類でチェック項目を追加する必要があるもの。
- ③ 内部被ばくの可能性を有する作業でチェックリストが整備されていないもの。
- ④ 規定・基準類との不整合が認められるもの。
- ⑤ 装置類の更新により、作業手順の見直しが必要なもの。
- ⑥ 新規作成マニュアル

また、C P F改造工事に伴う非定常作業（インセルクレーン工事(S1)、P T-5工事(S2)、系統隔離作業(A1)、C A-3セル内工事(G1))のマニュアルを作成し、特作計画書とともに承認を得た。

見直し作業は、下記のように、平成9年3月末までに完了した。

該当項目	対象マニュアル数	平成9年3月末終了数	未完数
①	13	13	0
②	0	0	0
③	11	11	0
④	0	0	0
⑤	1	1	0
⑥	3	3	0

※該当項目が複数あるマニュアルについては重複して記載した

3) 施設維持

C P Fは複数課室が使用する施設であることから、各設備毎に分担所掌を設定している。表5.1.1に主な設備の所掌分担を示す。

A A S所掌設備に係わる設備保守は、プロセスG rと分析G rでそれぞれ担当の設備について実施している。設備保守管理実績を、プロセス設備については表5.1.2に、分析設備については表5.1.3に示す。

4) 廃棄物管理

(1) 廃液管理

各種試験及びセル内除染等にて発生する水相、有機相廃液については、核物質の回収処理を施した後、C P F地下貯槽（研究施設管理課所掌）へ排出する。廃液を排出するに当たっては、廃液の成分分析を行い核物質量が規定値以下であることを

確認するとともに、その放射能濃度に応じて高レベル廃液から極低レベル廃液までに分類され、液の種類にしたがって、処理される。

(2) 固体廃棄物管理

試験及びセル内除染等の実施にともない固体廃棄物も発生するが、発生元設備および使用状況に応じて高レベル廃棄物または低レベル廃棄物に分類され、研究施設管理課へ払い出してその処理を依頼する。

各種廃棄物の平成8年度の発生状況を表5.1.4に示す。

セル内にて発生した廃棄物は、高レベル廃棄物として処理していたが、今年度はセル内にて除染後、低レベル及び高レベルに分類し処理した。平成8年度のセル内発生廃棄物は、低レベル廃棄物缶：10缶、高レベル廃棄物缶：8缶である。

低レベル廃棄物については、発生場所および使用状況によって、Pu系または $\beta\gamma$ 系に分類される。分析室のGA-2系およびGA-3系グローブボックスから発生、もしくはPuで汚染されているものがPu系廃棄物となり、その他の汚染物が $\beta\gamma$ 系廃棄物として処理される。

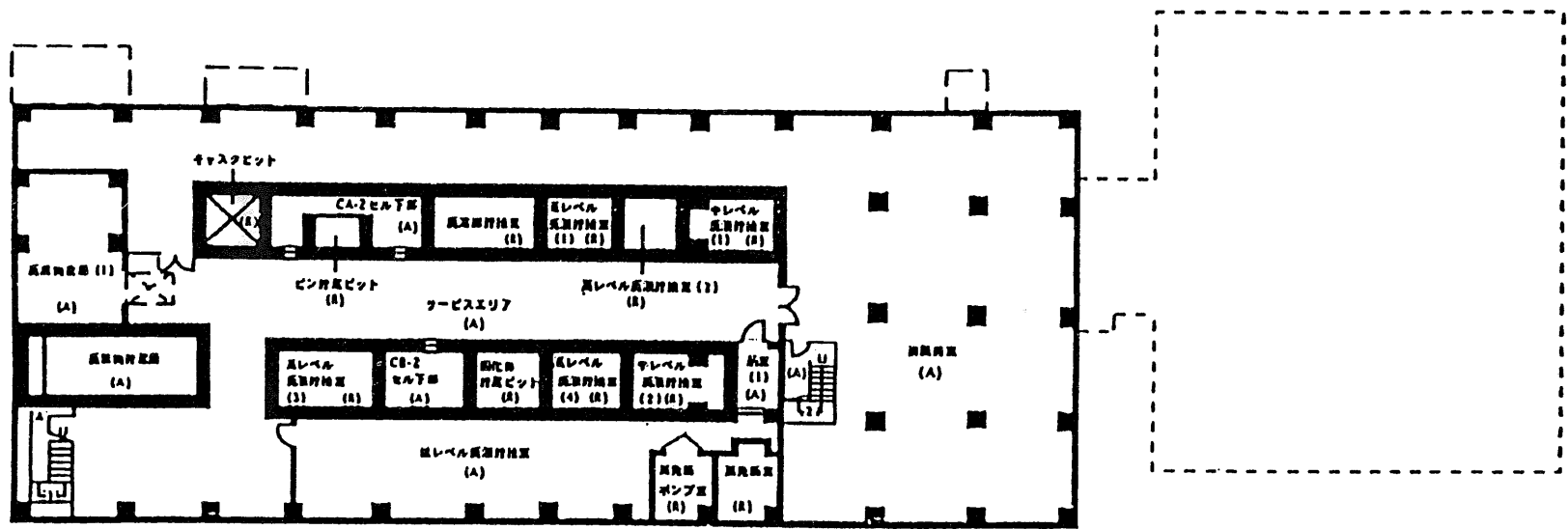
試験及びセル内除染等を実施するに当たり、廃棄物発生量を少なくできる方法及び備品の検討とともに、廃棄物の減容についても取り組んでいる。

5) 見学者対応

C P Fには毎年多数の見学者が来訪するが、今年度はセル内改造工事のため、原則としてA系列の見学を規制した。年度別来訪者数を表5.1.5に、平成8年度の来訪者実績を表5.1.6に示した。

6) その他

F B R燃料再処理試験等により回収したPuやUについては、酸化物に転換してC P F貯蔵庫にて保管している。これら貯蔵物を1回/1月の点検により管理しているが、貯蔵庫の容量等を考慮すると、将来的には他施設への移管が必要であり、現在検討を進めている。



研究棟

- 凡 例
- (G)・・・グリーン区域
 - (A)・・・アンバー区域
 - (R)・・・レッド区域
 - DS・・・ダクトスペース
 - PS・・・パイプスペース

図 5. 1. 1 高レベル放射性物質研究施設 地階平面図

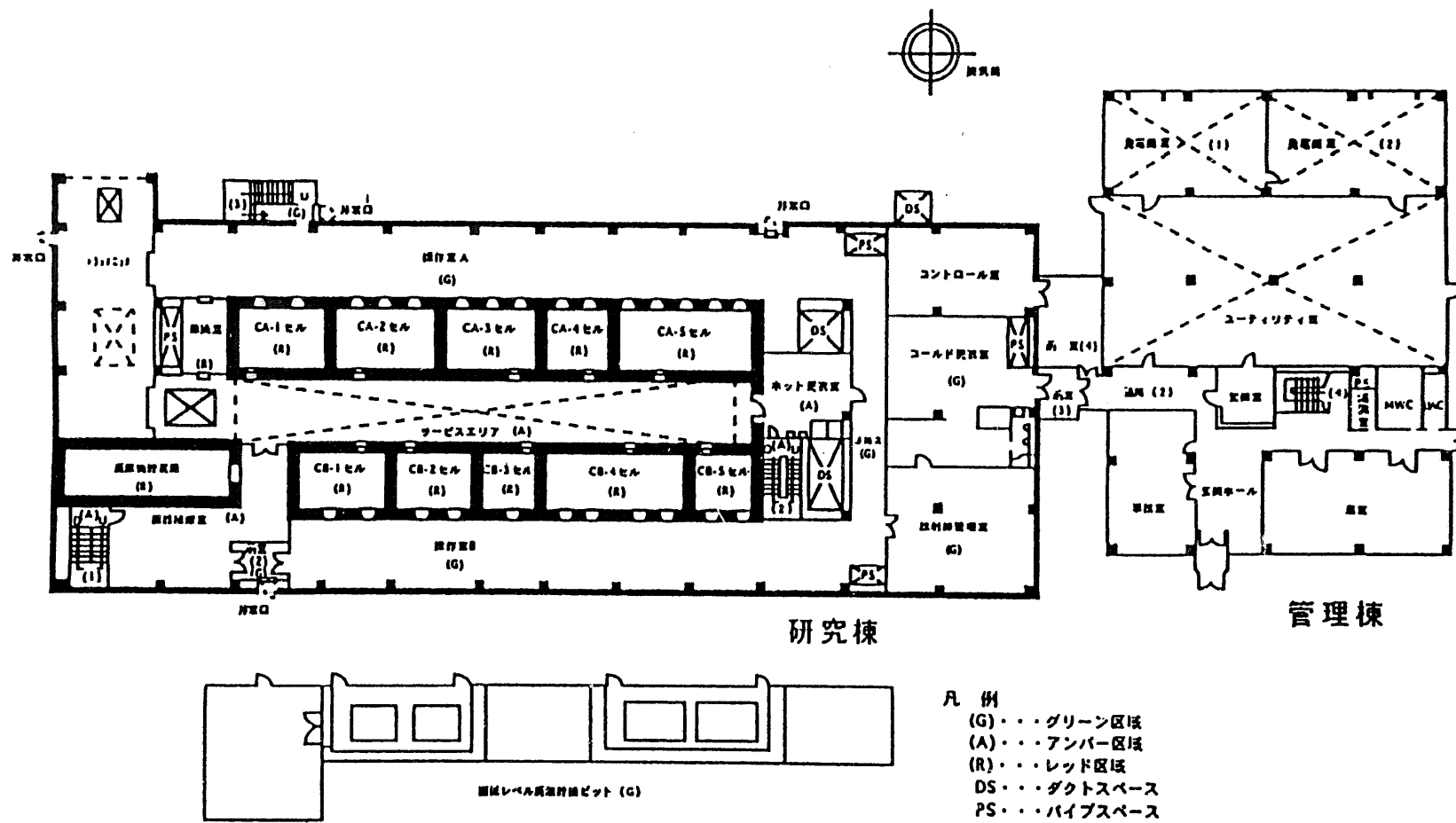


図5.1.2 高レベル放射性物質研究施設 1階平面図

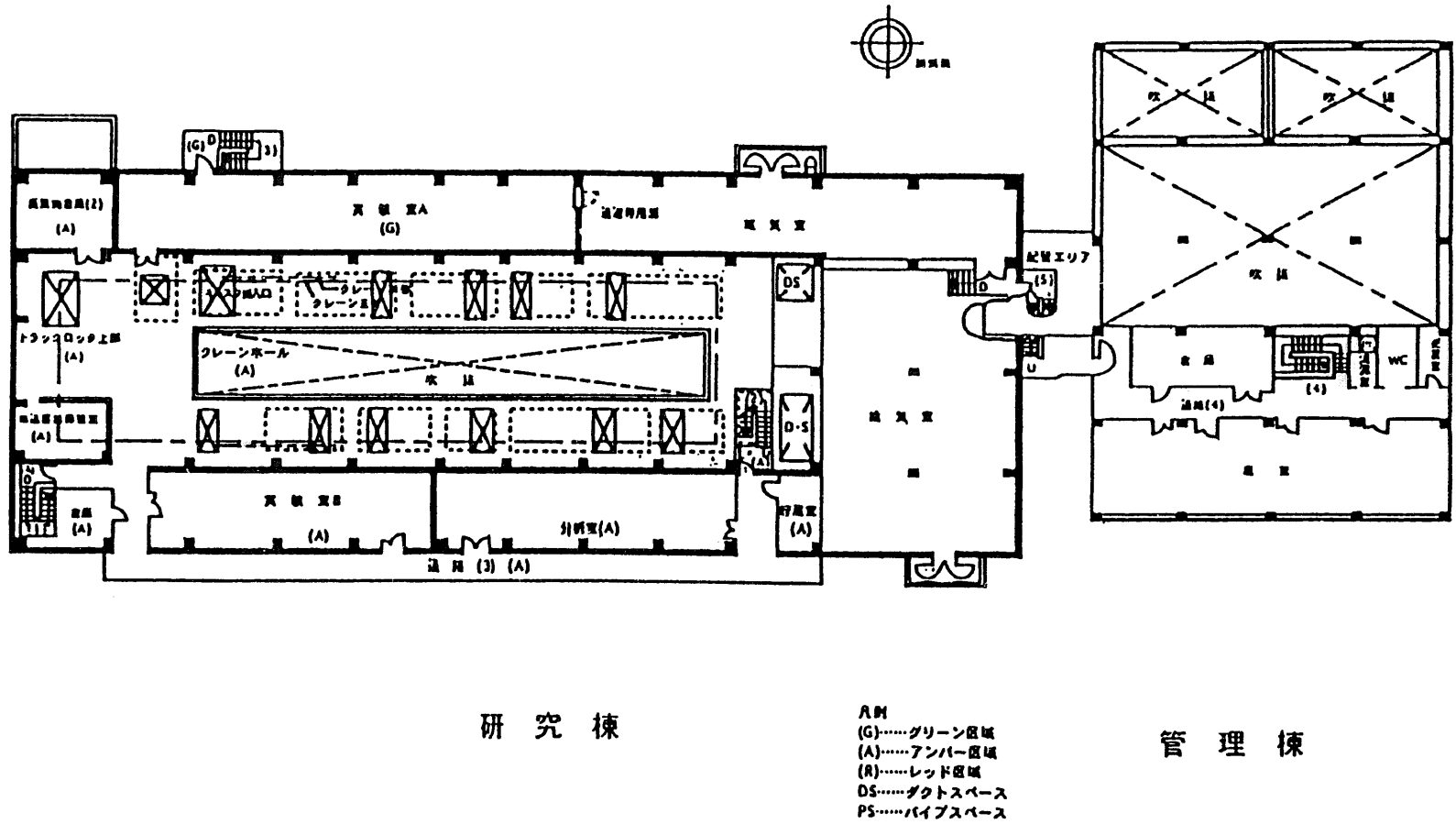
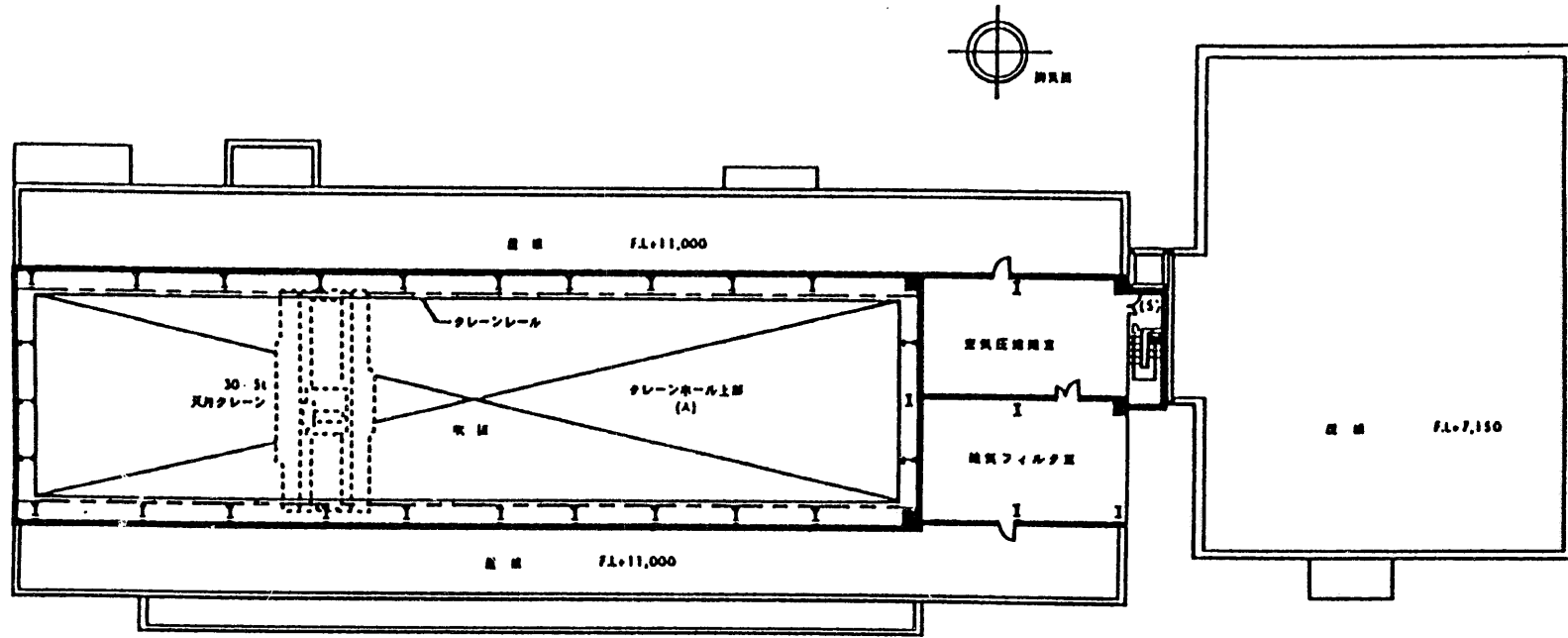


図5.1.3 高レベル放射性物質研究施設 2階平面図



研究棟

- 凡 例
- (G).....グリーン区域
 - (A).....アンバー区域
 - (R).....レッド区域
 - DS.....ダクトスペース
 - PS.....パイプスペース

管理棟

図5.1.4 高レベル放射性物質研究施設 3階平面図

No	項目	平成8年										平成9年			備考	
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
A	CPF開発に係る新規試験装置															
	1.溶解試験装置	■														
	2.清澄試験装置	■														
	3.基礎試験装置	■														
	4.マニプレータ/インテリコンローラ															■
	5.ネットワークシステムの設計・製作・検査															■
B	分析															
	1.支援分析	■													CA-5以内分析停止 HB.7~10.3	
	2.分析技術開発	■														
C	廃棄物管理															
	1.高レベル固体廃棄物搬出		⑳	㉔㉕㉖	㉗	㉘	㉙㉚㉛㉜				㉝㉞					
	2.低レベル固体廃棄物搬出				㉟㊱㊲	㊳	㊴	㊵	㊶	㊷	㊸	㊹			㊺	
D	保守・点検等															
	1.G.B.用カバー, PVCバッグ定期点検	■		■	■		■		■			■		■		
	2.G.B.用カバー, PVCバッグ定期交換	⑱~㉔					㉕									
	3.G.B.排気フィルタ交換作業											②~④				
	4.CA-5 インテリコン交換作業										⑬					
	5.インテリコンDOP試験										⑱~㉔					
	6.M/Sマニプレータ補修			⑳	㉕		⑲㉑㉒㉓㉔㉕㉖				⑧	㉗			⑥	
	7.貯蔵庫点検			㉙	㉚		⑲①	㉑	㉒	㉓	㉔	㉕	㉖	㉗	㉘	㉙
E	その他															
	1.保安教育訓練			㉑											㉑	
	2.PIT														⑬	

○内数字：実施日 ■：実績

図5.1.5 施設運転管理業務計画及び実績 (CPF)

表 5.1.1 設備・機器所掌分担表 (CPF)

設備・機器名称	建工室	研管課	AAS	GIS	放一課
① CPF 受変電設備	○				
② 無停電電源装置	○				
③ 動力盤・制御盤		○	○	○	○
④ 給排気設備		○			
⑤ 廃液・排水設備		○			
⑥ 圧縮空気設備		○			
⑦ 低圧蒸気設備		○			
⑧ 冷却水設備		○			
⑨ 空調設備		○			
⑩ 純水設備		○	○	○	
⑪ オフガス排気設備		○		○	
⑫ 気送管排気設備		○	○		
⑬ 建屋クレーン設備		○			
⑭ 廃棄物キャスク		○			
⑮ 除染室		○			
⑯ CA-1		○			
⑰ CA-2～CA-5セル, A系制御盤		○	○		○
⑱ CB-1～CB-5セル, B系制御盤		○		○	
⑲ 高レベル廃棄物貯蔵室		○			
⑳ 核物質貯蔵室			○		
㉑ 実験室 A			○		
㉒ 実験室 B			○	○	
㉓ 分析室			○		
㉔ 機器補修室		○		○	
㉕ 放管警報盤					○
㉖ 核防制御盤		○			
㉗ 火報設備		○			
㉘ 通信設備		○			

表5.1.2 設備保守管理実績表（プロセス設備編）

設備名称	点検・保守項目	点検・保守内容	実施日	備考
1.溶解槽（CA-3セル）	定期自主検査	温度上昇警報作動試験	H8.7.22~24	
		計器校正（圧力計，温度計）	H8.7.22~24	
2.グローブボックス （分析室：GA-1A~GA-1C, GA-2A~GA-2D） （操作室A：GA-4, GA-5）	定期自主検査	温度上昇警報作動試験	H8.7.26~30	
	グローブ，PVCバッグ 定期点検	・グローブ(ハイロン)：92本 ・PVCバッグ：75本	1回目：H8.4.24 2回目：H8.6.24, 25 3回目：H8.9.30 4回目：H9.1.8	
	グローブ定期交換	・グローブ(ハイロン)：44本	H8.4.18~24	
	PVCバッグ定期交換	・PVCバッグ：0本		
3.フード （HA-1A, HB-1B, HB-2）	定期自主検査	面速測定	1回目 H8.5.23 2回目 H8.11.18	
4.M/Sマニプレータ （CA-2~CA-4セル）	保守作業	・スレーブ交換 ・" ・ブーツ交換 ・スレーブ交換 ・ブーツ交換 ・" ・"	H8.5.30 H8.6.28 H8.8.19 " H8.8.21 H8.9.2 H8.9.4	CA-4セル, WD-9 (右) CA-2セル, WD-3 (右) CA-3セル, WD-8 (右) CA-3セル, WD-6 (左) CA-3セル, WD-8 (左) CA-3セル, WD-8 (左)

4.M/S マニプレータ (CA-2~CA-4セル)		・ブーツ交換	H 8. 9. 4	CA-3セル, WD-6 (右)
		・ "	H 8. 9. 1 0	CA-2セル, WD-5 (左)
		・ "	H 8. 9. 1 2	CA-3セル, WD-7 (右)
		・ "	H 8. 9. 2 6	CA-2セル, WD-3 (右)
		・ スレーブ交換	H 8. 1 0. 8	CA-2セル, WD-3 (左)
		・ ブーツ交換	"	CA-2セル, WD-3 (左)
		・ スレーブ交換	H 8. 1 1. 8	CA-3セル, WD-8 (左)
		・ ブーツ交換	"	CA-3セル, WD-8 (左)
		・ スレーブ交換	H 8. 1 1. 2 0	CA-3セル, WD-8 (左)
		"	H 9. 3. 6	CA-3セル, WD-6 (左)

表5.1.3 設備保守管理実績表（分析設備編）

設備名称	点検・保守項目	点検・保守内容	実施日	備考
CA-5セル	定期自主検査	温度上昇警報作動試験	1回目：11/19 2回目：/	
		漏洩検知装置作動試験	1回目：7/25 2回目：/	
グローブボックス (GA-3A ~GA-3J, GB-3)	定期自主検査	温度上昇警報作動試験	1回目：7/29 2回目：/	
フード (HA-1B, HB-1B, HB-2)	定期自主検査	面速測定	1回目：5/23 2回目：11/18	
フード (HA-1B, HB-1B, HB-2)	定期点検	外観点検	1回目：10/21 2回目：/	・経年変化対応による 自主点検
グローブボックス (GA-3A ~GA-3J, GB-3) (物品搬入設備)	グローブ定期点検	ニトリグローブ：44本 鉛グローブ：2本 ビニールバック：80本	1回目：2/5 2回目：4/15 3回目：7/23 4回目：10/21	
グローブボックス (GA-3H, GA-3I, GA-3J)	グローブ定期交換	グローブ交換作業 ニトリグローブ：5本 鉛グローブ：2本	・8/27 ・4/15	
グローブボックス (GA-3P, 3G, 3H)	計画保守	排気フィルタ交換作業 交換台数：6台	・12/2 ~ 12/4	
セル (CA-5)		・インセルフィルタの交換作業 交換台数 プレフィルタ：6台 パフィルタ：12台 ・インセルフィルタのDOP試験	・11/13 ・11/18 ~ 11/20	

M/Sマニプレータ	保守作業	フ-7 交換作業：2本	・ 1 / 18	・ 10 / 15	
		電動上下機構の修理	・ 7 / 31	・ 9 / 11	
			・ 9 / 19		
		スレ-7-4 除染作業 ：2基	・ 9 / 2, 3	・ 10 / 8, 9	
		爪先開閉不良	・ 1 / 18	・ 7 / 15	
		・ 9 / 20	・ 11 / 28		
	旋回不良	・ 8 / 28			

表5.1.4 平成8年度放射性固体廃棄物発生量

種類	分類	区分	発生元	発生量	内分け (PT-5関係*4 , I/C関係*5)	
低レベル	Pu系	可燃性	ﾌｵﾚｽGr	ラジパック 1個*1	――	
			分析Gr	ラジパック 0個*1	(0, 0)	
		難燃性	ﾌｵﾚｽGr	ラジパック 5個*1	――	
			分析Gr	ラジパック 0個*1	(0, 0)	
		不燃性	ﾌｵﾚｽGr	ラジパック 0個*1	――	
			分析Gr	ラジパック 2個*1	(0, 0)	
	B r系	可燃性	ﾌｵﾚｽGr	カートボックス 12個*2	――	
			分析Gr	カートボックス144個*2	(36, 96)	
		難燃性	ﾌｵﾚｽGr	ラジパック25個*1	――	
			分析Gr	ラジパック73個*1	(13, 22)	
		不燃性	ﾌｵﾚｽGr	ラジパック 8個*1	――	
			分析Gr	ラジパック33個*1	(9, 8)	
	廃棄物缶	低レベル	不燃性	ﾌｵﾚｽGr	廃棄物缶10缶*3	――
		高レベル	混合		廃棄物缶 8缶*3	――
分析Gr				廃棄物缶 5缶*3	(0, 0)	

*1: 15ℓ 容量。廃棄物の形状等によってはビニール袋にて梱包することもある。

*2: 60ℓ 容量。

*3: 130ℓ 容量。

*4: CA-5セル天井ポート補修工事関係

*5: CA-5セルクレーン補修工事関係

表5.1.5 平成8年度C P F 来訪者実績表

年 度	省庁等*1	大学関係	電力関係	メーカー	外国人*2	マスコミ	一 般	合 計
平成6年度	43人 (14件)	99人 (13件)	20人 (1件)	18人 (5件)	9人 (2件)	49人 (8件)	30人 (3件)	268人 (46件)
平成7年度	77人 (25件)	129人 (8件)	22人 (6件)	9人 (3件)	42人 (8件)	29人 (6件)	33人 (2件)	341人 (58件)
平成8年度	43人 (13件)	5人 (5件)	4人 (2件)	0人 (0件)	15人 (5件)	5人 (2件)	10人 (3件)	82人*3 (30件)

*1：省庁，原研及び動燃関係者

*2：海外の原子力関連機関及び大学関係者

*3：平成8年度は工事のため、原則としてA系列の見学は制限している。

表5.1.6 平成8年度C P F来訪者実績表

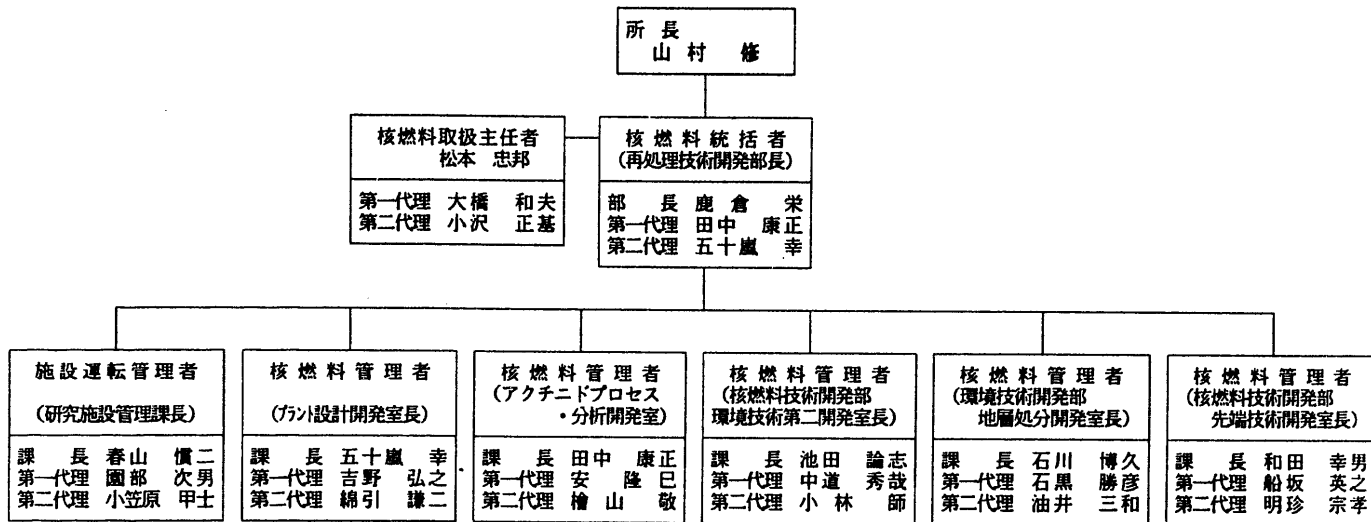
年 月	省庁等*1	大学関係	電力関係	メーカー	外国人**	マスコミ	一 般	合 計
H 8. 4	—	—	—	—	—	—	—	—
H 8. 5	—	—	—	—	—	—	2人 (2件)	2人 (2件)
H 8. 6	7人 (1件)	—	2人 (1件)	—	5人 (1件)	—	—	14人 (3件)
H 8. 7	8人 (4件)	—	—	—	6人 (1件)	—	—	14人 (5件)
H 8. 8	—	1人 (1件)	—	—	1人 (1件)	—	—	2人 (2件)
H 8. 9	2人 (2件)	—	—	—	—	—	—	2人 (2件)
H 8. 10	6人 (2件)	1人 (1件)	2人 (1件)	—	—	—	—	9人 (4件)
H 8. 11	11人 (2件)	1人 (1件)	—	—	1人 (1件)	—	8人 (1件)	21人 (5件)
H 8. 12	—	—	—	—	—	4人 (1件)	—	4人 (1件)
H 9. 1	—	2人 (2件)	—	—	—	1人 (1件)	—	3人 (3件)
H 9. 2	9人 (2件)	—	—	—	2人 (1件)	—	—	11人 (3件)
H 9. 3	—	—	—	—	—	—	—	—
合 計	43人 (13件)	5人 (5件)	4人 (2件)	0人 (0件)	15人 (5件)	5人 (2件)	10人 (3件)	82人 (30件)

*1：省庁，原研及び動燃関係者

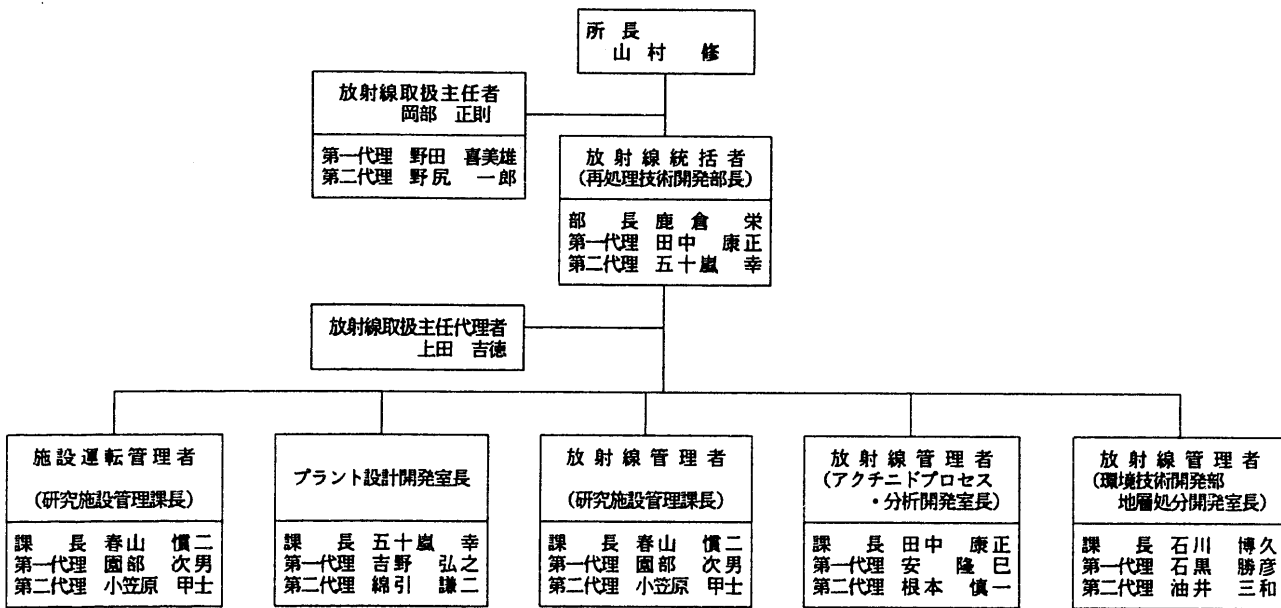
*2：海外の原子力関連機関及び大学関係者

- | | | |
|------------------|---------------|------------------------|
| 1. 核燃料物質使用施設保安規定 | 5. 放火管理規則 | 9. 高圧ガス製造施設危害予防規程（一般） |
| 2. 放射線障害予防規定 | 6. 防火管理組織 | 10. 高圧ガス製造施設危害予防規程（冷凍） |
| 3. 東海事業所放射線保安規定 | 7. 安全衛生管理規則 | 11. 電気工作物保安規程 |
| 4. 防護活動措置規則 | 8. 化学薬品取扱管理組織 | 12. 危険物災害予防規程 |

1. 核燃料物質使用施設保安規定



2. 放射線障害予防規定



4. 防護活動措置規則

第一代理者	田中 康正
第二代理者	五十嵐 幸
第三代理者	吉野 弘之
施設名	C P F
組織等名称	研究施設管理課
班長	春山 慎二
第一代理者	安 隆巳
第二代理者	石川 博久

6. 防火管理組織

施設防火統括者	施設名	施設防火管理者	施設防火責任者	所掌場所等
鹿倉 栄	CPF	田中 康正	根本 慎一	研究棟1階操作室(A) A系列セル(CA-2, 3, 4セル) 研究棟2階実験室(A), 貯蔵庫
			菅沼 隆	CA-5セル, 分析室

図5.1.6 CPF保安管理体制図(1/2)(平成8年度)

7. 安全衛生管理規則

安全衛生統括者 鹿倉 栄
 安全主任者 岡部 正則
 部衛生管理者 檜山 敬

組織等名称	アクチニドプロセス・分析開発室
安全衛生管理者	田中 康正

8. 化学薬品取扱管理組織

再処理技術開発部長 鹿倉 栄

組織等名称	アクチニドプロセス・分析開発室
課室長	田中 康正
薬品管理責任者	根本 慎一 菅 沼 隆
薬品管理担当者	檜山 敬

12. 危険物災害予防規定

組織等名称	アクチニドプロセス・分析開発室
再処理技術開発部長	鹿倉 栄
危険物保安監督者	都築 清次
” 代理	檜山 敬
課室長	アクチニドプロセス・分析開発室 田中 康正
第4類少量未満 危険物担当者	檜山 敬

図5.1.6 CPF保安管理体制図(2/2)(平成8年度)

5.1.2 A棟

5.1.2.1 概要

A棟は、昭和33年5月、核燃料物質の使用許可を受けて以来、約40年間、核燃料サイクルに係わる分析及び分析技術開発等に使用されてきている。

この施設は、図5.1.7 から図5.1.8 に示すように縦16m×横70m×高さ4mの平屋L字型建屋であり、主要な設備は、分析前処理及びウラン取り扱いのためのフードが約20台、I C P、原子吸光、蛍光X線といった大型分析装置などがある。

施設管理として、今年度も経年変化に伴う補修工事をいくつか行った。

5.1.2.2 施設・設備の管理

1) 使用・運転状況

給排気設備等のユーティリティ設備の運転管理は、研究施設管理課が点検保守を、当室が運転管理を行う体制となっている。施設内での試験は、当室と核燃料技術開発部先端室が実施している。これらの複数課室の保安上の連携を図るためA・B棟保安連絡会（月1回開催）での連絡指示や連絡書等により、定期点検及び故障時の対応等はスムーズに行われ、平成8年度も特に問題は生じていない。平成8年度の主な施設の運転管理計画と実績を図5.1.9 に示す。

また、施設の運営に係わるユーティリティ設備等の点検状況及び月別ユーティリティ使用実績を、それぞれ表5.1.9 及び図5.1.10から図5.1.12に示す。

2) 基準マニュアル整備状況

(1) マニュアル整備

以下の項目に当てはまるマニュアルを対象に見直しを行った。

- ① 規定、基準類との不整合が認められるもの。
- ② 作業内容等の変更により見直しが必要なもの。
- ③ 装置類の変更により作業手順の見直しが必要なもの。

平成8年度は9件の見直しを行った。また、平成8年度に新規に制定したマニュアルは表5.1.7 に示す通り、G2作業3件、G1作業3件であった。

表 5.1.7 平成8年度 新規制定マニュアル (A棟)

作業種別	マ ニ ュ ア ル 名	マニュアル承認日
G 2 作業	マイクロ波加熱による固体試料の酸分析	平成8年 6月20日
	水蒸気蒸留作業手順書	平成8年11月11日
	棟内放送設備の点検作業マニュアルA棟	平成8年11月15日
G 1 作業	床補修工事手順書	平成8年 6月20日
	原子吸光分析装置の保守作業手順書	平成8年 7月 8日
	硝酸系ウラン溶液の粉末処理作業手順書 (A棟)	平成8年11月27日

3) 施設維持

A棟は、建築後約40年が経過している。このため、施設の老朽化に伴う補修工事が欠かせない。

表5.1.10に平成8年度補修実績を示す。平成8年度は大きな補修工事がなかったため、補修件数は少なかったが、今後とも経年変化対策は必要不可欠である。

継続して実施している経年変化の評価手法による評価の推移等を見ながら今後も適時適切な補修又は、更新をしていく。

4) 廃棄物管理作業

(1) 排水管理

A棟は60 m³の排水受槽が2基あり、交互に施設からの排水を受け入れている。満水時には全 α 、全 β 放射能、pH、フッ素濃度を測定し、放出承認を受けた後、中央排水処理場へ放出する。平成8年度の実績は、平成9年1月末現在で放出回数が10回、放出量は354 m³であり、放出基準値を超えるものはなかった。排水1回当たりの全 α の平均濃度は 1.0×10^{-4} Bq/cm³未満、全 β は 2.2×10^{-3} Bq/cm³未満で、排水放出基準値の全 α ; 1×10^{-3} Bq/cm³、全 β は 3×10^{-2} Bq/cm³を充分下回る良好な結果であった。

(2) 固体廃棄物管理

A棟の放射性固体廃棄物は、ウラン系廃棄物である。本年度の発生量は、平成9年3月末現在で可燃物71カートン、不燃物1缶(200ℓドラム缶)である。これらに対し、搬出量は平成8年10月に可燃物64カートン、不燃物1缶(200ℓドラム缶)を搬出している。

本年度の固体廃棄物管理実績を表5.1.11に示す。

5) 今後の課題・問題点

(1) 経年変化対策

A棟は築後約40年経過していることから、経年変化対策が必要不可欠である。認可予算上施設解体撤去済となっており、操業費予算が計上できない。補修費の財源確保が検討課題である。

6) その他

A棟の平成9年3月末現在の保安管理体制を図5.1.13に示す。

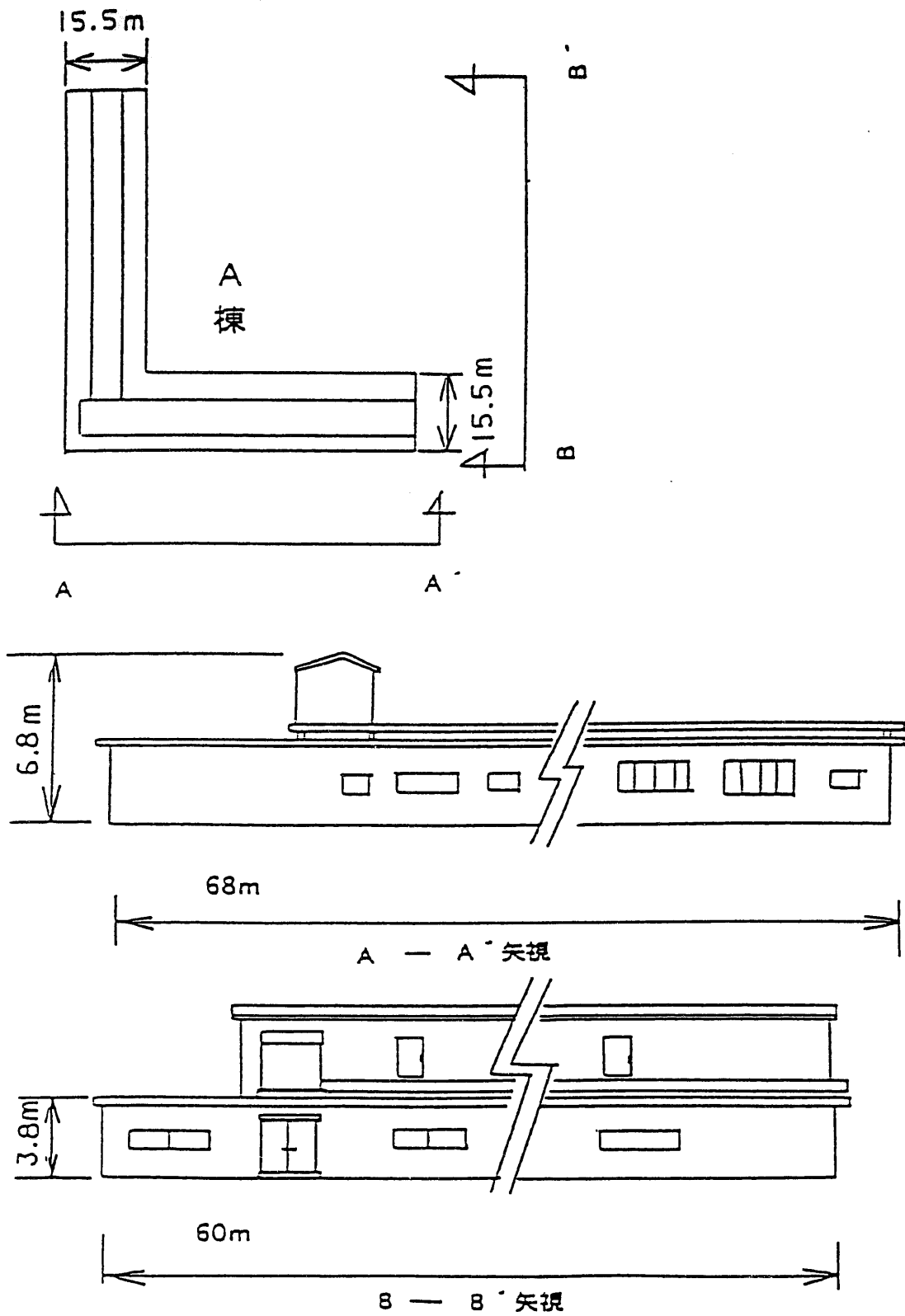


図5.1.7 A棟概要図

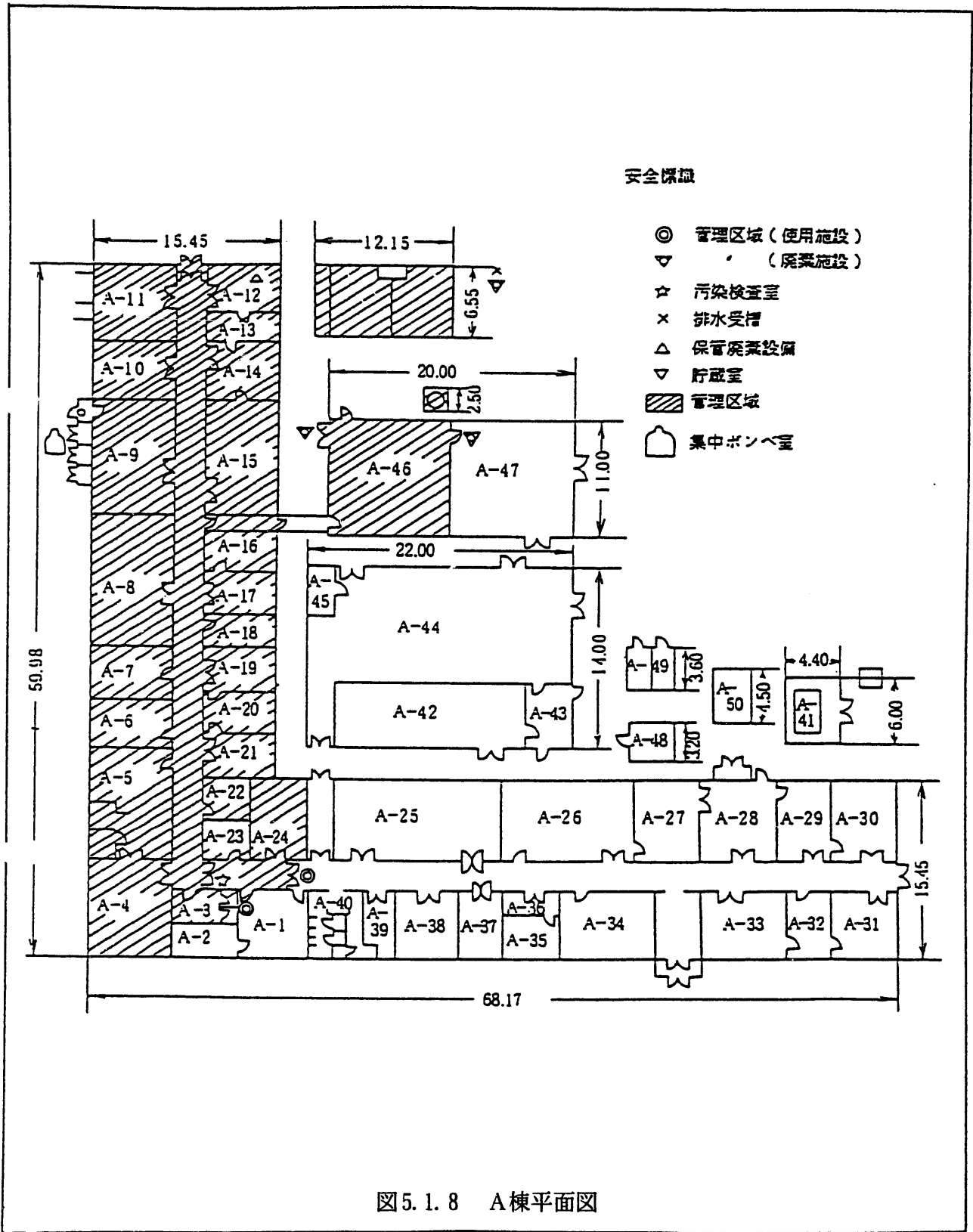


図 5.1.8 A棟平面図

表5.1.8 施設管理定常業務報告書リスト (A棟)

〔日・週報〕

- (1) 電気工作物点検週例点検表
- (2) 管理区域最終退出者安全チェックシート
- (3) A棟最終退棟者安全チェックシート
- (4) G r 員業務週報

〔月 報〕

- (1) サーバイメータ点検記録
- (2) 排水月報
- (3) 危険物倉庫週例点検記録
- (4) 毒劇物点検記録
- (5) 清掃作業月報
- (6) 役務月報 (週報も含む)

〔その他〕

- (1) 化学薬品在庫調査 (6ヶ月)
- (2) 危険物倉庫上期・下期報告 (6ヶ月)
- (3) 安全管理計画・報告書 (約3ヶ月)
- (4) 防護具点検 (6ヶ月)
- (5) 核物質使用計画報告書 (3ヶ月)
- (6) P I T (1年)
- (7) 衛生管理状況報告 (作業環境測定含む) (2ヶ月)
- (8) 衛生管理状況報告 (有機則・特化則に基づく報告) (6ヶ月)
- (9) G 2 作業統括者承認 (1年)
- (10) 高圧ガス保管状況調査記録 (6ヶ月)
- (11) 経年変化点検 (フード) (3ヶ月)

No	項目	平成8年										平成9年			備考	
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
A	計画・修正															
B	排水受槽管理															
100	希釈・放出	② 36.3m ³	⑦ 33.7m ³	②⑦ 35.9m ³	③⑩ 36.1m ³	②② 35.9m ³	⑩ 35.3m ³	⑩ 33.4m ³	⑦ 38.6m ³	⑩ 34.0m ³	②① 35.0m ³					
101	点検・検査															101 漏洩検査
C	固体廃棄物管理															
200	受入・搬出														200 受入 搬出 ○可燃 ▼難燃 □不燃	
D	放射性物質管理															
300	核燃料物質移動															
301	定常報告・在庫調査	◇			◇											301 ◇安全協定四半期報告
302															⑬	302 核燃料物質計量管理 (PIT)
303	その他															303 IAEA環境サンプリング

○内数字：実施日 ：計画 ：実績

図5.1.9 施設運転管理業務計画及び実績 (A棟)

No	項目	平成8年										平成9年			研：研究施設管理課 A：分析開発室 建：建設工務管理室	
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
E	調査・測定														担当	
401	半面マスク (1回/年)			③											A	
402	緊急保護器材			③											A	
403	フード風速測定(2回/年)		②						①						研	
F	定期自主検査															
501	危険物屋内貯蔵所			⑥								⑦			A	
502	化学薬品在庫調査			④								⑧			A	
503	電気設備 (計画停電)								⑤	⑨⑩		⑫			建	
G	保守・整備工事															
601	玄関補修工事		■	■	■										A	
602	警報盤増設工事					■	■								A	
603	管理区域床材補修工事			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	A	
604	電気配線工事			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	A	
605	冷却水排水ピット用ポンプの更新								■	■	■	■	■	■	研	
606																
H	その他															
701	安全作業基準改訂														A	
702	基本動作マニュアル教育			③					⑦				⑥		A	
703	保安教育訓練		② 従事者 再教育	⑩ 汚染事 故訓練					⑪ 汚染事 故訓練				⑬ 火災事故 訓練	⑭ 所総合 防災訓練	A	
704	A・B棟保安連絡会	⑤	③	⑧	①	②	④	⑥	⑨	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	A	

○内数字：実施日 ■：発注 ■：実績
■：計画

表5.1.9 ユーティリティ設備等の点検状況（A棟）

設備名称	担当課室	点検頻度	平成3年度	平成4年度	平成5年度	平成6年度	平成7年度	平成8年度	備考
空調設備	建設工務 管理室	2回 ／年	① 5/21 ② 10/25	① 6/10 ② 11/4	① 5/19 ② 11/9	① 5/23 ② 11/4	① 5/12 ② 10/16	① 5/13 ② 10/21	
消火器・ 消火栓	総務課	2回 ／年	① 8/20, 22 ② 2/21	① 7/3	① 7/28 ② 12/9	① 8/25 ② 12/20	① 7/4 ② 12/21	① 6/19 ② 12/4	
自火報・ 誘導灯		2回 ／年	① 10/9 ② 3/6	① 9/22	① 8/26 ② 1/31	① 9/14 ② 2/8	① 9/18 ② 1/19	① 7/17 ② 1/27	
冷凍高圧ガス 製造設備	研究施設 管理課	3回／年	① 5/11, 12, 18 ② 7/30 ③ 12/9～10	① 4/13～14 ② 7/8 ③ 11/12～14	① 5/11, 17 ② 7/28 ③ 11/17～18	① 5/11～13 ② 7/28 ③ 10/27～29	① 11/21	① 5/16 ② 8/5 ③ 11/6	平成7年度は新規設置 の為，点検は1回で あった。
給排気 ブロワ		1回 ／年	11/21～22	11/9, 15	12/24, 27	11/19～22	12/26～27	2/24～26	
ルーツ ブロワ		2回 ／年	① 7/30 ② 2/17～19	① 7/9 ② 1/2～4	① 7/8 ② 2/15～16	① 7/18 ② 2/20～21	① 6/26 ② 1/10	① 7/3 ② 2/21, 24	
電気負荷 設備	7次エナジー 分析開発室	1回 ／年	8/23	9/14	9/18	10/8	10/21	10/5	

○内数字：年度毎の実施回数

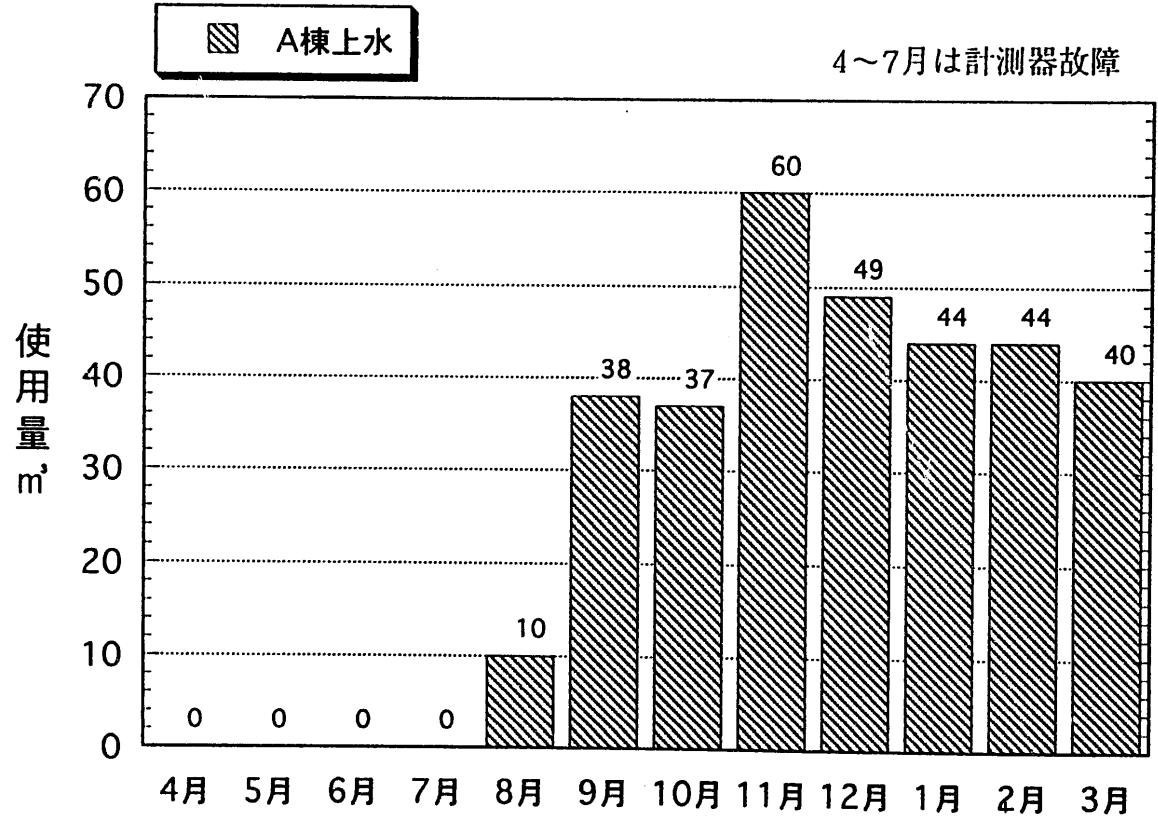


図5.1.10 A棟月別ユーティリティ使用実績 (1/3) (平成8年度)

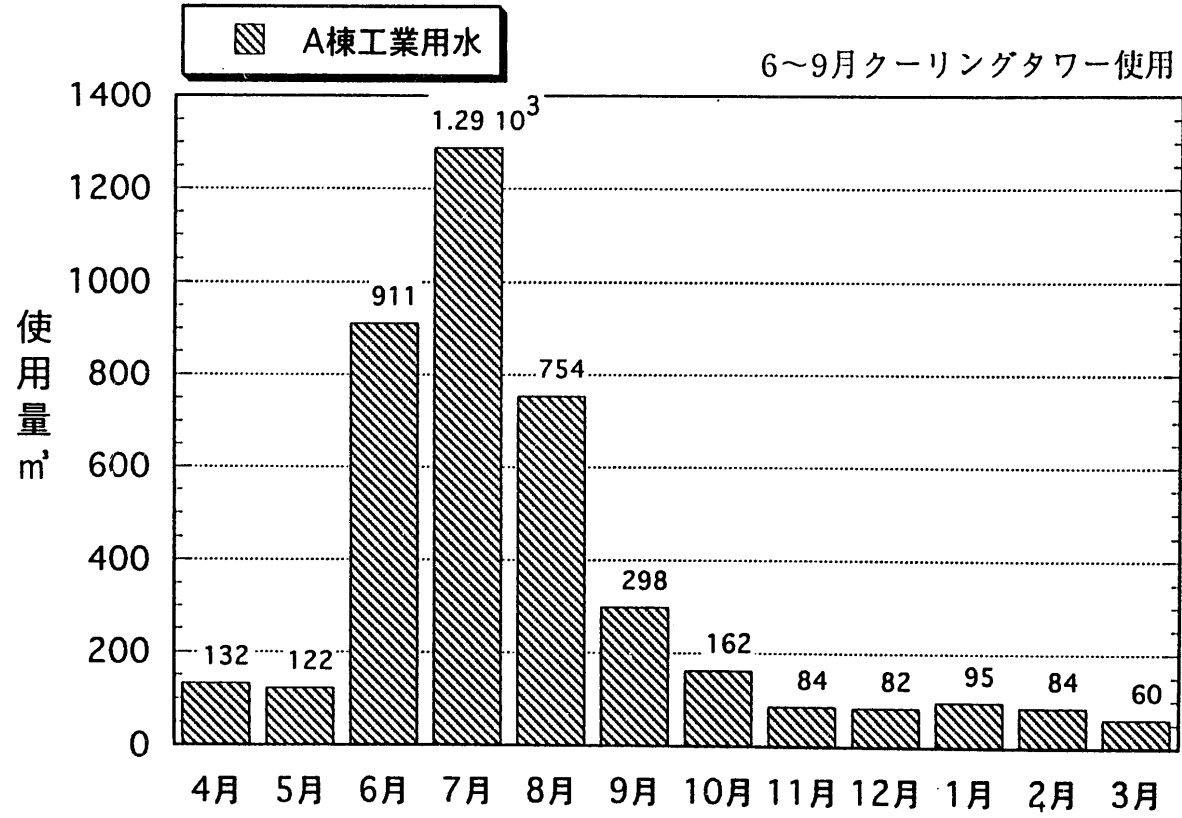


図5.1.11 A棟月別ユーティリティ使用実績 (2 / 3) (平成8年度)

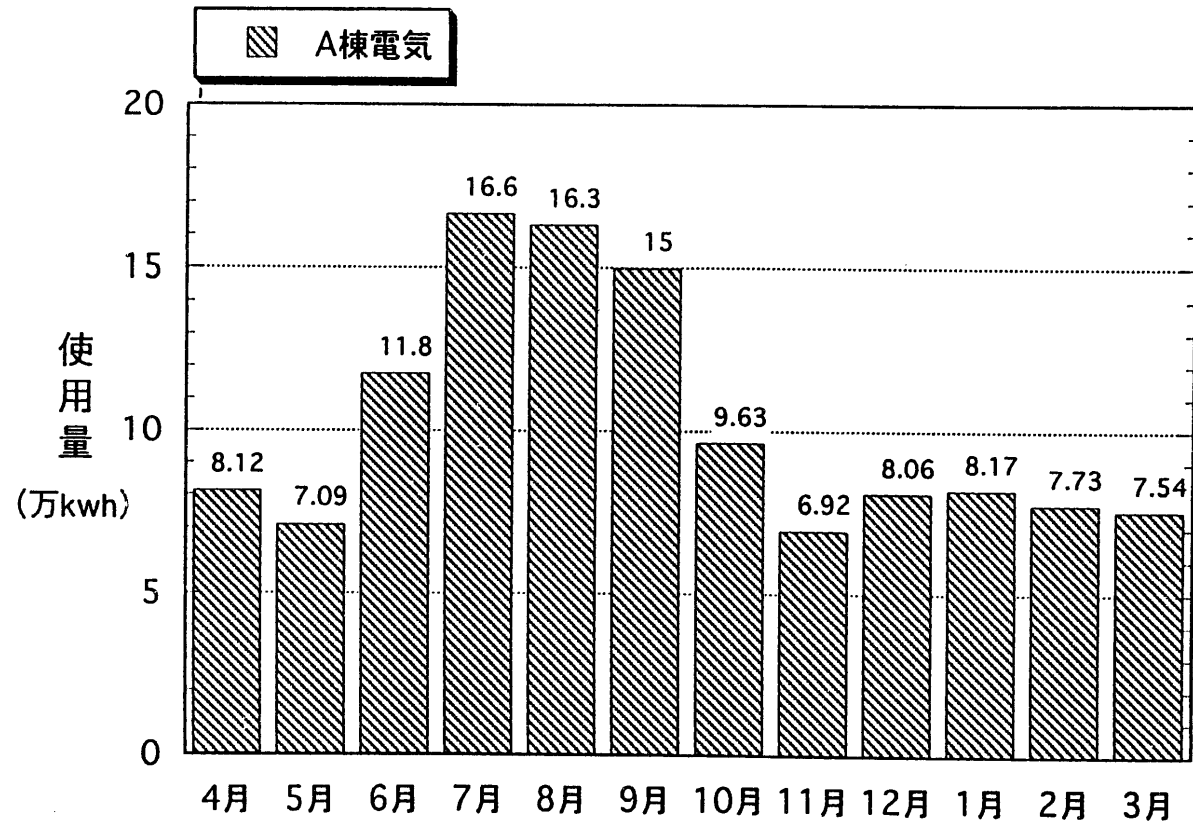


図5.1.12 A棟月別ユーティリティ使用実績 (3 / 3) (平成8年度)

表 5. 1. 10 平成 8 年度補修実績表

年 度	件 名	期 間
8	玄関補修工事	8. 7. 5 ~ 8. 7. 19
8	警報盤増設工事	8. 9. 26 ~ 8. 9. 27
8	管理区域床材補修工事	8. 10. 14 ~ 8. 10. 16
8	電気配線工事	8. 10. 28 ~ 8. 11. 6
8	冷却水排水ピット用ポンプの更新	9. 2. 26 ~ 9. 3. 12

表5.1.11 固体廃棄物管理実績 (A棟)

平成9年3月31日現在

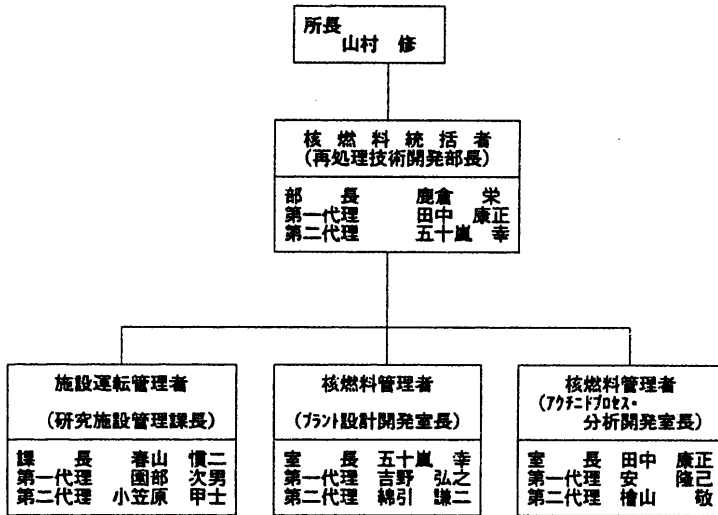
種 類		前年度保管量	発 生 量	搬 出 量	現 在 量
U 系	可 燃	1 3	7 1	6 4	2 0
	難 燃	3	0	0	2 *2
	不 燃	4	1	1	4

*1 可燃はカートンボックス，難燃，不燃はドラム缶の個数。

*2 R I 用手袋が難燃から可燃に移行されたため減少。

- | | | |
|------------------|---------------|------------------------|
| 1. 核燃料物質使用施設保安規定 | 5. 防火管理規則 | 9. 高圧ガス製造施設危害予防規程（一般） |
| 2. 放射線障害予防規定 | 6. 防火管理組織 | 10. 高圧ガス製造施設危害予防規程（冷凍） |
| 3. 東海事業所放射線保安規則 | 7. 安全衛生管理規則 | 11. 電気工作物保安規程 |
| 4. 防護活動措置規則 | 8. 化学薬品取扱管理組織 | 12. 危険物災害予防規程 |

3. 放射線保安規則



4. 防護活動措置規則

現場指揮者 鹿倉 栄
 第一代理者 田中 康正
 第二代理者 五十嵐 幸
 第三代理者 吉野 弘之

施設名 (室名) 組織等名称	A 棟 (アクチニドプロセス ・分析開発室)
班 長	田中 康正
第一代理者 第二代理者	安 隆己 檜山 敬

6. 防火管理組織

施設防火 統括者	施設名	施設防火 管理者	施設防火 責任者	所掌場所等
鹿倉 栄	A 棟	田中 康正	檜山 敬	A棟全域（機械室・新A棟機械室を除く）
		春山 慎二	小笠原 甲士	機械室・新A棟機械室
		狩野 元信	菊池 明夫	変電室

7. 安全衛生管理規則

安全衛生統括者 鹿倉 栄
 安全主任者 岡部 正則
 部衛生管理者 檜山 敬

組 織 等 名 称	燃料分析開発室
安全衛生管理者	田中 康正

8. 化学薬品取扱管理組織

再処理技術開発部長 鹿倉 栄

組 織 等 名 称	燃料分析開発室
課 室 長	田中 康正
薬品管理責任者	檜山 敬
薬品管理担当者	檜山 敬

11. 電気工作物保安規程

組 織 等 名 称	燃料分析開発室
課 室 長	田中 康正
電気従事者	篠崎 忠宏

12. 危険物災害予防規程

組 織 等 名 称	燃料分析開発室
再処理 技術開発部長	鹿倉 栄
危険物保安監督者 " 代理	都築 清次 檜山 敬
課 室 長	燃料分析開発室 田中 康正
危険物取扱者 第4類少量未満 危険物担当者	檜山 敬 檜山 敬

図5.1.13 A棟保安管理体制図（平成8年度）

5.1.3 B棟

5.1.3.1 概要

B棟は、昭和37年12月、核燃料物質の使用許可を受けて以来、約35年間、高速炉燃料再処理技術開発を含めた、核燃料サイクルに係わる分析及び分析技術開発、再処理工程や放射性廃棄物処分技術に関する基礎的開発試験等に使用されてきている。

この施設は、図5.1.14から図5.1.15に示すように縦18m×横38m×高さ8mの2階建て建屋であり、主要な設備は、プルトニウム、ウラン及びRIを取り扱うためのグローブボックス3台とフード13台を保有している。

今年度も経年変化に伴う補修工事を数件行った。

5.1.3.2 施設・設備の管理

1) 使用・運転状況

給排気設備等のユーティリティ設備の運転管理は、原則として、研究施設管理課が行う。AAS、先端室、地層処分技術開発室(GIS)及び環境技術第2開発室(LTS)は所掌設備に応じ運転管理を行う体制となっている。

施設内での試験は、AAS、先端室、GIS、LTSの各室が実施している。複数課室の保安上の連携を図るため、B棟週間報告予定表(毎週)、B棟調整会議(月1回開催)、A・B棟保安連絡会(月1回開催)、B棟核燃料管理者会議が設けられている。連絡指示や連絡書等により、定期点検及び故障時の対応等はスムーズに行われてきた。

平成9年3月末現在の主な施設の運転管理計画と実績を図5.1.16に示す。

施設を運営する上で重要なユーティリティ設備等の点検状況及び月別ユーティリティ使用実績を、それぞれ表5.1.15及び図5.1.17から図5.1.18に示す。

2) 許認可・基準・マニュアル整備状況

(1) 核燃料物質使用許可申請の変更

旧中央運転管理室の撤去により「CPF 非常用発電機からのB棟への供給」に関する、B棟の変更許可申請及び使用前検査の準備を進めた。申請は平成9年3月頃に行う予定。

(2) マニュアル整備

以下の項目に当てはまるマニュアルを対象に見直しを行った。

- ① 規定、基準類との不整合が認められるもの。
- ② 作業内容等の支障により見直しが必要なもの。
- ③ 装置類の更新により作業手順の見直しが必要なもの。

平成8年度は8件の見直しを行った。また、平成8年度に新規に制定したマニュアルは表5.1.12に示す通り、G2作業2件、G1作業2件、S2作業1件であった。

表5.1.12 平成8年度 新規制定マニュアル（B棟）

作業種別	マニユアル名	マニュアル承認日
G 2 作業	棟内放送設備の点検作業マニュアル	平成8年 9月 4日
	溶液試料の分離・精製マニュアル	平成8年11月12日
G 1 作業	B棟ウラン系不定型フィルタの解体作業手順書	平成8年 4月18日
	B棟管理区域内での硝酸ウラン溶液の粉末処理作業	平成8年11月27日
S 2 作業	質量分析計用ターボポンプ交換作業	平成8年 8月 5日

3) 施設維持

B棟は、築後約40年が経過しているため、施設の老朽化に伴う補修工事が不可欠である。

表5.1.16に平成8年度補修実績を示す。平成8年度は大きな補修工事がなかったが、今後とも経年変化対策は必要不可欠である。平成6年度から実施している経年変化の評価手法による評価の推移等を見ながら今後も適時適切な補修・更新をしていく。

4) 廃棄物管理作業

(1) 排水管理

B棟は6 m³の排水受槽1基と23 m³の極低放射性廃液貯槽2基を保有している。

低放射性廃液は極低放射性廃液貯槽に送られ必要な希釈操作ができる。極低放射性廃液貯槽は2基が交互に施設からの排水を受入れ、満水時には全 α 、全 β 放射能、pH、¹²⁹I濃度の測定を行い、放出承認を受けた後、中央排水処理場へ放出する。

平成8年度の実績は、平成9年3月末現在で放出回数が2回、放出量は40 m³であり、放出基準値を超えるものはなかった。

排水1回当たりの全 α の平均濃度は $1.0 \times 10^{-4} \text{Bq/cm}^3$ 、全 β は $2.2 \times 10^{-3} \text{Bq/cm}^3$ 未満で、排水放出基準値の全 α $1 \times 10^{-3} \text{Bq/cm}^3$ 、全 β は $3 \times 10^{-2} \text{Bq/cm}^3$ を充分下回る良好な結果であった。

(2) 固体廃棄物管理

B棟の放射性固体廃棄物は、プルトニウム系とウラン系廃棄物、R I系廃棄物及び管理区域内一般廃棄物（第1種使用器材）に区分される。

上記各廃棄物の本年度の発生量は、平成9年3月末現在でウラン系が可燃11缶、難燃1缶、不燃4缶。管理区域内一般廃棄物が可燃物で14カートン、難燃物で10カートンである。これらに対し、搬出量は平成8年8月と12月に前年度の分を加え、ウラン系を可燃6缶、難燃7缶、不燃6缶を搬出している。

本年度の固体廃棄物管理実績を表5.1.17に示す。

5) 今後の課題・問題点

(1) 経年変化対策

B棟は築後約35年経過していることから、経年変化対策が必要不可欠である。

認可予算上施設解体撤去済となっており、操業費予算が計上できない。補修費の財源確保が検討課題である。

(2) R I系廃棄物の管理

B棟で発生するR I系廃棄物は、B棟建屋内、A倉庫及びB倉庫で保管することになっている。廃棄物は、B棟建屋内の一時保管室で種類毎に置いてある廃棄物缶が満杯になった時点で各倉庫に移動する仕組みとしている。

B倉庫は現在91缶保管されており、これ以上保管ができない。従って、今後はA倉庫での保管となる。A倉庫は核物質廃棄物の一時保管庫として共用であり、R I系廃棄物が増加すれば核物質廃棄物の一時保管ができなくなる。R I系廃棄物の移動先がないことは、他のR I使用施設の共通課題と思われるが、今後、B棟でのアクチニド分離関係等でR I系廃棄物が増加することになるので、廃棄物管理についての対応策を検討すると共に、事業所レベルでの対応方針策定を喚起していく。

6) その他

B棟の平成9年3月末現在の保安管理体制を図5.1.20に示す。

表5.1.13 施設管理定常業務報告書リスト (B棟)

〔日・週報〕

- (1) 日常点検表
- (2) 核物質使用状況日常点検表 (P P)
- (3) B棟週間報告予定
- (4) 電気工作物点検週例点検表
- (5) 管理区域最終退出者安全チェックシート
- (6) B棟最終退棟者安全チェックシート
- (7) G r 員業務週報

〔月 報〕

- (1) サーベイメータ点検記録
- (2) 排水月報
- (3) 清掃作業月報
- (4) 役務月報 (週報も含む)
- (5) 臨界管理状況報告
- (6) P P 点検月報 (防護施設, 核物質使用点検, 出入管理, P P 全体報告)
- (7) 密封R I 点検記録
- (8) B棟調整会議用月報
- (9) 貯蔵品月報

〔その他〕

- (1) 化学薬品在庫調査 (6ヶ月)
- (2) 安全管理計画・報告書 (約3ヶ月)
- (3) 防護具点検 (6ヶ月)
- (4) 核物質使用計画・報告書 (3ヶ月)
- (5) R I 使用計画・報告書 (3ヶ月)
- (6) R I 使用・保管・廃棄の記録 (6ヶ月)
- (7) R I 定期自主検査 (6ヶ月)
- (8) R I 保安調査 (6ヶ月)
- (9) P P 定期自主検査 (1年)
- (10) P I T (1年)

- (11) ビニルバック交換, 接続ビニル点検記録 (6ヶ月)
- (12) グローブ点検記録 (3ヶ月)
- (13) G2作業統括者承認 (1年)
- (14) 高圧ガス保管状況調査記録 (6ヶ月)
- (15) 核物質点検記録 (3ヶ月)
- (16) 輸送容器定期自主点検記録 (1年)
- (17) 安全協定四半期報告 (3ヶ月)
- (18) 消火設備定期自主検査記録 (1年)
- (19) 経年変化点検 (フード, OPボックス) (3ヶ月)

表5.1.14 設備・機器所掌分担一覧表

名 称	運転・管理	保 守	日常点検	定期点検
① ガ-パック設備 GB-1, 3	AAS	AAS	AAS	AAS
GB-2	先端室	先端室	先端室	先端室
② フード設備 B-9 No.1	GIS	GIS	GIS	GIS
B-14 No.6	GIS	GIS	GIS	GIS
B-14 No.2	LTS	LTS	LTS	LTS
上記以外	AAS	AAS	AAS	AAS
③ 給排気設備	研管課 (一部AAS)	研管課	研管課	研管課
④ 圧縮空気設備	研管課	研管課	研管課	研管課
⑤ 空調設備	研管課	研管課	研管課	建工室
⑥ 排水設備	AAS	研管課	研管課	研管課
⑦ 蒸気設備	研管課	研管課	—	—
⑧ 放射線管理設備	放一課・研管課	放一課・研管課	放一課・研管課	放一課・研管課
⑨ 消火設備	AAS	AAS	—	総務課
⑩ 警報設備	AAS	AAS	—	—
⑪ 放送設備	AAS	AAS	—	AAS

AAS：分析開発室

研管課：研究施設管理課

建工室：建設工務管理室

放一課：放射線管理第一課

GIS：地層処分開発室

LTS：環境技術第2課

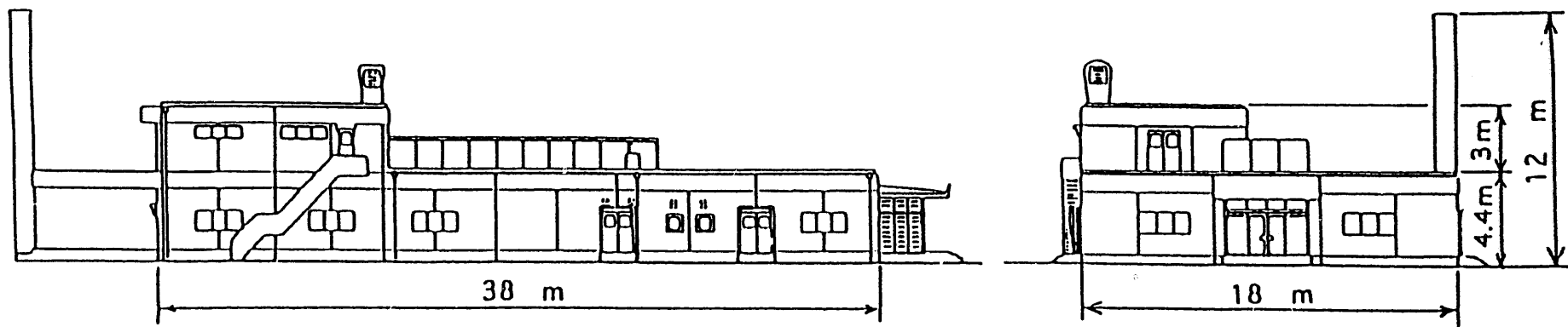


图5.1.14 B棟概要図

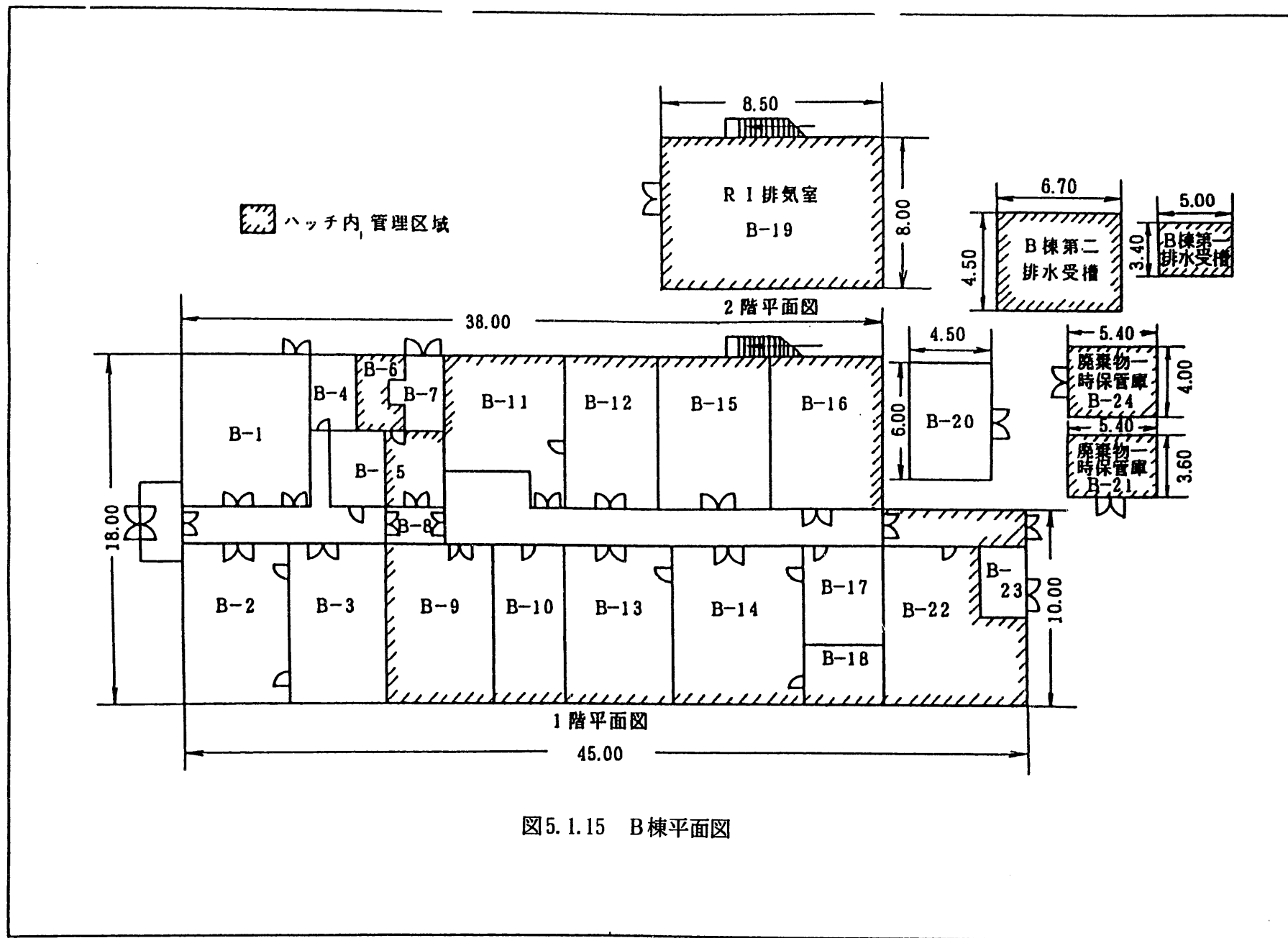


図5.1.15 B棟平面図

図 5.1.16 施設運転管理業務計画及び実績 (B棟)

(1/2)

No	項目	平成 8 年										平成 9 年			備 考	
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
A	計画・修正															
B	排水受槽管理															
100	希釈・放出					⑩ 20.0 m ³							⑫ 20.0 m ³			
101	点検・検査															101 漏洩検査 (R1自主検査)
C	固体廃棄物管理															
200	受入・搬出														200 受入 搬出 ○可燃 ▼難燃 □不燃	
D	放射性物質管理															
300	核燃料物質移動	⑩⑫	⑩⑪⑫⑬⑭⑮⑯⑰⑱⑲		⑩⑪⑫⑬⑭⑮⑯⑰⑱⑲	⑫⑬					⑮⑯ CPF B棟 →B棟→A棟 (HU)(HU)	⑰ A棟 →B棟 (HU)				
301	貯蔵室点検 (1回/3ヶ月)				⑲								⑲			
302	定常報告・在庫調査	◇			◇								◇			302 ◇安全協定四半期報告
303													⑲			303 核燃料物質計量管理 (PIT)
304	自主検査・巡視等				⑲											304 R1自主検査
305					⑲											305 R1主任代理者巡視
306					⑲											306 R1立入検査
307	その他															307 IAEA環境サンプリング

○内数字：実施日 ：計画 ：実績

No	項目	平成8年										平成9年			研：研究施設管理課 A：分析開発室 建：建設工務管理室	
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
E	調査・測定															担当
401	半面マスク (1回/年)			③												A
402	緊急保護器材			③												A
403	フード風速測定(2回/年)		④							⑦						研
404	グローブボックス検査	⑤				⑥			⑩				⑫			A
F	定期自主検査															
501	非常用発電機												⑥			建
502	電気設備 (計画停電)								⑤	⑨⑩			⑫			建
G	保守・整備工事															
601	管理区域系給気外保温材更新															研
602	電気工事															A
603	給気装置内暖房コイルの更新															研
604	R1系排気フィルタユニットの補修															研
605	非管屏更新工事															A
H	その他															
701	許認可変更申請															
702	基本動作マニュアル教育			③					⑦				⑫			A
703	保安教育訓練		② 従事者 再教育	⑧ 汚染事故 訓練				⑩ 汚染事故 訓練					⑬ 火災 事故訓練	⑭ 所総合 防災訓練		A
704	B棟調整会議	⑤	⑩	⑦	⑤	⑨	⑥	⑪	⑧	⑫	⑬	⑮				A
705	A・B棟保安連絡会	⑤	⑩	⑦	⑤	⑨	⑥	⑪	⑧	⑫	⑬	⑮				A

○内数字：実施日
：発注
：実績
：計画

表5.1.15 ユーティリティ設備等の点検状況（B棟）

設備名称	担当課室	点検頻度	平成3年度	平成4年度	平成5年度	平成6年度	平成7年度	平成8年度	備考
空調設備	建設工務管理室	2回/年	① 5/21 ② 10/25	① 6/10 ② 11/ 4	① 5/19 ② 11/ 9	① 5/23 ② 11/ 4	① 5/12 ② 10/16	① 5/13 ② 10/25~28	
消火器・消火栓	総務課	2回/年	① 8/20, 22 ② 2/21	① 7/ 3	① 7/28 ② 12/ 9	① 8/25 ② 12/20	① 7/ 4 ② 12/21	① 6/19 ② 12/ 4	
自火報・誘導灯		2回/年	① 10/ 9 ② 3/ 6	① 9/22	① 8/26 ② 1/31	① 9/14 ② 2/ 8	① 9/18 ② 1/19	① 7/17 ② 1/27	
給排気ブロワ	研究施設	1回/年	11/18~25	3/11~12	1/14	11/19~22	12/18~22	12/ 2, 12, 19, 20	
ルーツブロワ	管理課	2回/年	① 7/30 ② 2/ 6	① 6/ 9 ② 2/21~3/ 1	① 7/ 9 ② 2/21	① 7/19 ② 2/22	① 6/22~23 ② 1/22	① 7/ 3 ② 2/24, 25	
圧縮空気 製造設備		2回/年	① 9/24 ② 2/12	① 6/18 ② 1/25	① 6/24 ② 2/14	① 8/17 ② 2/ 1	① 6/20 ② 1/10	① 6/25 ② 1/31	
電気負荷設備	7次エネルギー分析開発室	1回/年	8/23	9/14	9/18	10/ 8	10/21	10/ 5	

○内数字：年度毎の実施回数

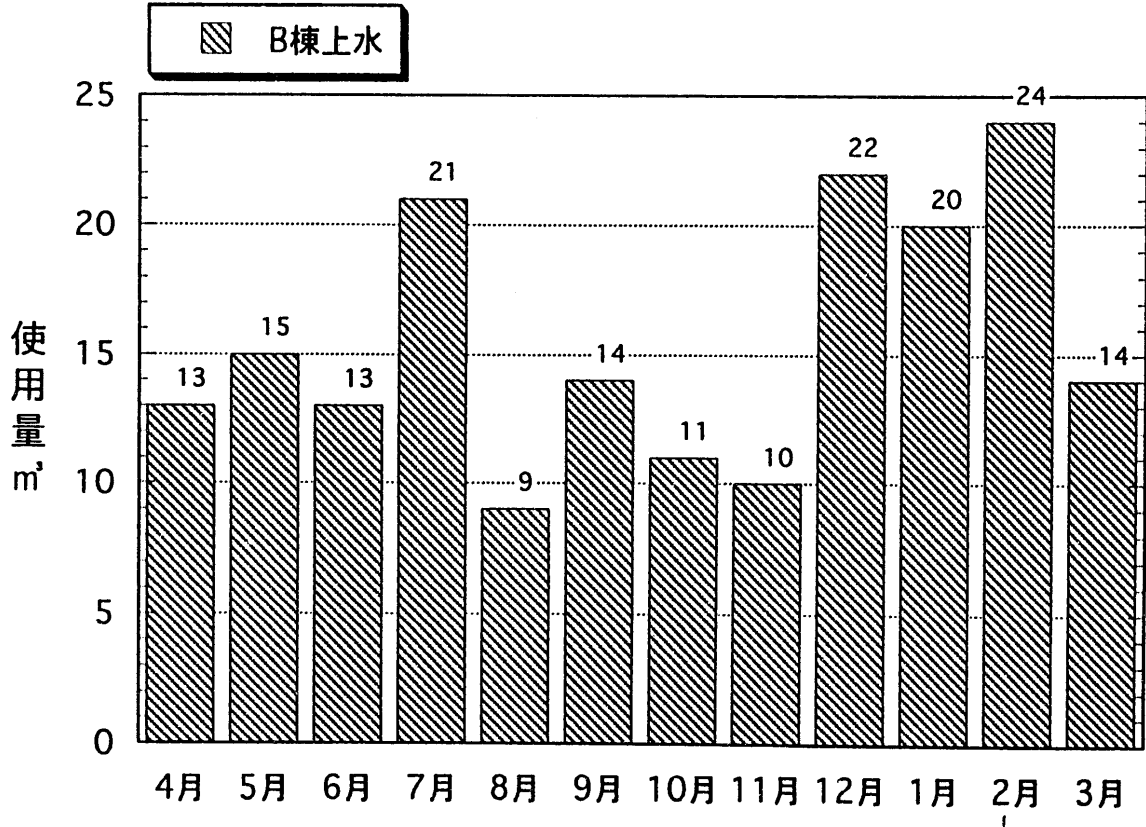


図5.1.17 B棟月別ユーティリティ使用実績 (1/2) (平成8年度)

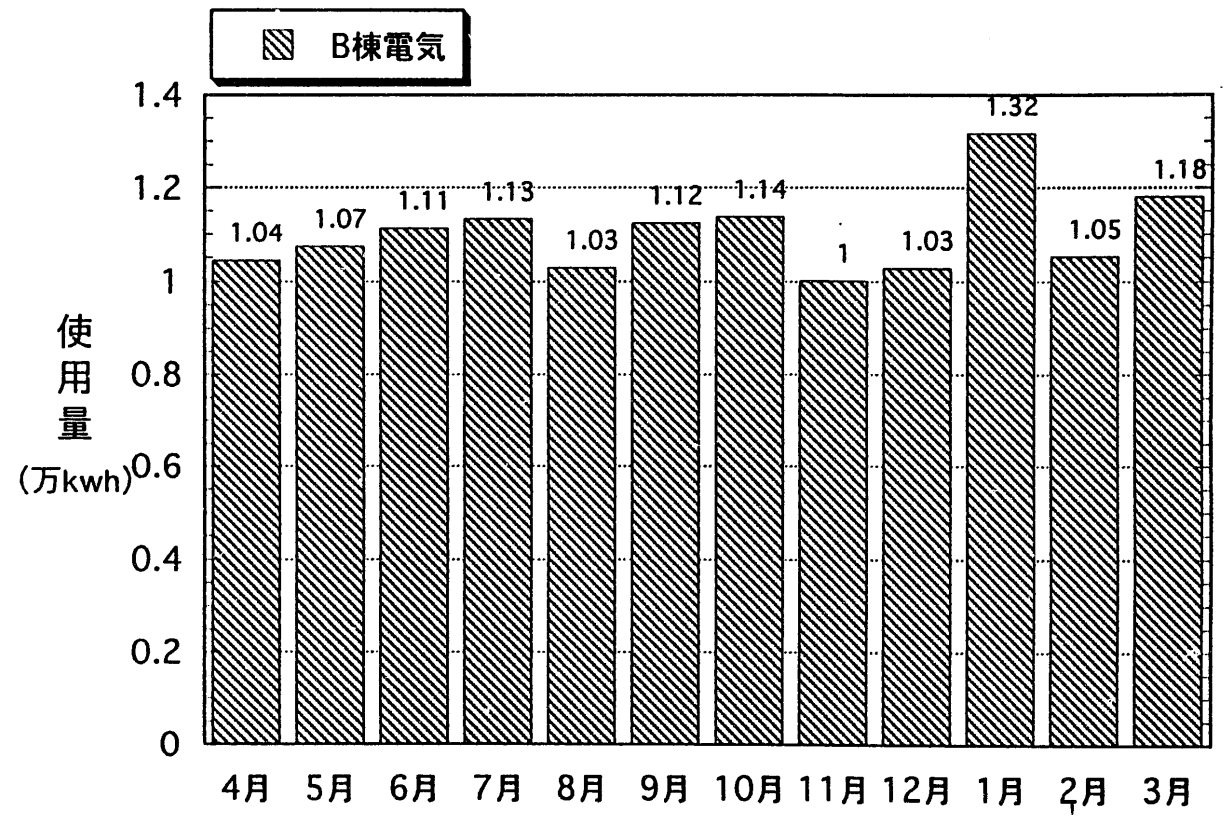


図5.1.18 B棟月別ユーティリティ使用実績 (2 / 2) (平成8年度)

表5.1.16 平成8年度補修実績表

年 度	件 名	期 間
8	管理区域系給気ダクト保温材更新	平成8年10月21日～平成8年10月25日
8	電 気 工 事	平成8年10月24日～平成8年11月 6日
8	給気装置内暖房コイルの更新	平成8年11月11日～平成8年11月22日
8	非管扉更新工事	平成9年 2月12日～平成9年 2月24日

表5.1.17 固体廃棄物管理実績（B棟）

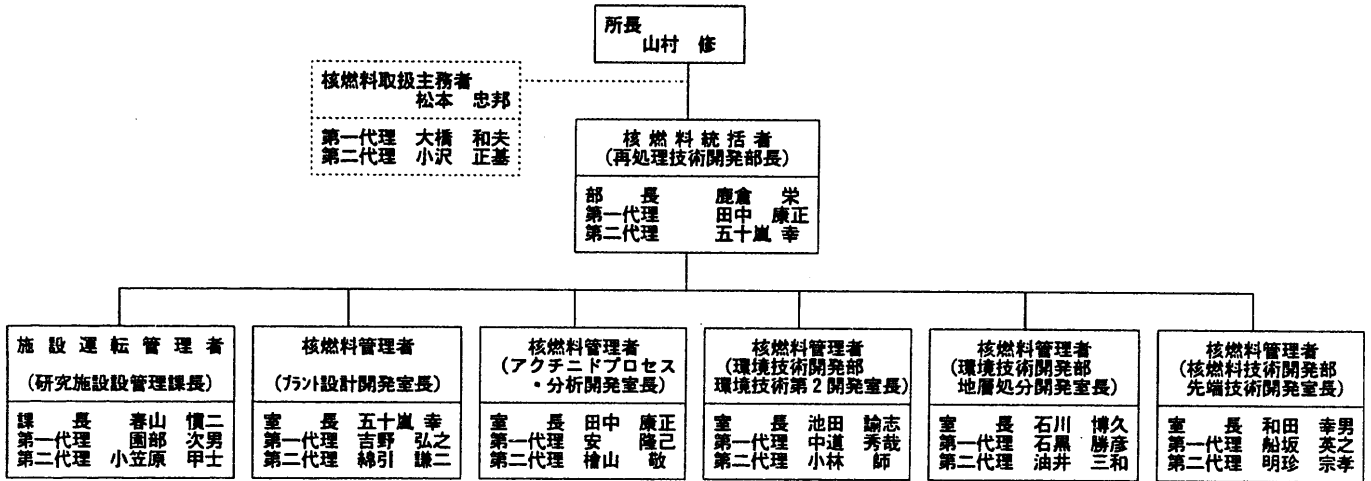
平成9年3月31日現在

種類		前年度保管量	発生量	搬出量	現在量	
U系	可燃	0	11	6	5	A倉庫へ貯蔵能力50缶▽
	難燃	6	1	7	0	
	不燃	2	4	6	0	
Pu系	可燃	5	2	0	7	
	難燃	3	2	0	5	
	不燃	3	1	0	4	
FP系	混合	4	0	0	4	
一般	可燃	0	14	0	14	保安用品倉庫
	難燃	0	10	0	10	

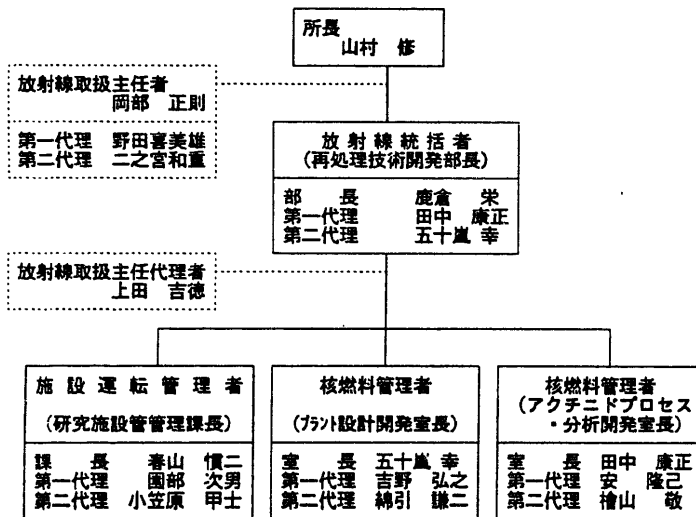
* Pu系, U系, FP系はドラム缶, 一般はカートンボックスの個数。

- | | | |
|------------------|---------------|------------------------|
| 1. 核燃料物質使用施設保安規定 | 5. 防火管理規則 | 9. 高圧ガス製造施設危害予防規程（一般） |
| 2. 放射線障害予防規定 | 6. 防火管理組織 | 10. 高圧ガス製造施設危害予防規程（冷凍） |
| 3. 東海事業所放射線保安規則 | 7. 安全衛生管理規則 | 11. 電気工作物保安規程 |
| 4. 防護活動措置規則 | 8. 化学薬品取扱管理組織 | 12. 危険物災害予防規程 |

1. 核燃料物質使用施設保安規定



2. 放射線障害予防規定



4. 防護活動措置規則

- 現場指揮者 鹿倉 栄
 第一代理者 田中 康正
 第二代理者 五十嵐 幸
 第三代理者 吉野 弘之

施設名 (室名) 組織等名称	B棟 アクチニドプロセス ・分析開発室
班 長	田中 康正
第一代理者	安 隆 己
第二代理者	檜 山 敬

6. 防火管理組織

施設防火 統括者	施設名	施設防火 管理者	施設防火 責任者者	所掌場所等
鹿倉 栄	B 棟	田中 康正	檜山 敬	B棟全域（下記を除く）
		春山 慎二	小笠原 甲士	排気室、R1排気室
		狩野 元信	菊池 明夫	発電室

7. 安全衛生管理規則

- 安全衛生統括者 鹿倉 栄
 安全主任者 岡部 正則
 部衛生管理者 檜山 敬

組織等名称	アクチニドプロセス・分析開発室
安全衛生管理者	田中 康正

図5.1.19 B棟保安管理体制図（1 / 2）

8. 化学薬品取扱管理組織

再処理技術開発部長 鹿倉 栄

組織等名称	777ニド70tス・分析開発室
課室長	田中康正
薬品管理責任者	檜山 敬
薬品管理担当者	檜山 敬

11. 電気工作物保安規定

組織等名称	777ニド70tス・分析開発室
課室長	田中康正
電気従事者	篠崎忠宏

12. 危険物災害予防規定

組織等名称	777ニド70tス・分析開発室
再処理 技術開発部長	鹿倉 栄
危険物保安監督者 " 代理	都築清次 檜山 敬
課室長	777ニド70tス・分析開発室 田中康正
危険物取扱者 第4類少量未満 危険物担当者	檜山 敬 檜山 敬

図5.1.20 B棟保安管理体制図 (2 / 2)

5. 2 教育訓練等の実施状況

平成8年度に実施した室員に対する教育は、室内教育、事業所内教育、外部研修の3形態である。

AAS内部の研修状況を表. 5. 2. 1に示す。

表5. 2. 1 内部教育の実施状況（平成8年度）

4月	<p>A棟放射線業務従事者指定教育（8人）</p> <p>B棟放射線業務従事者指定教育（8人）</p> <p>CPF放射線業務従事者指定教育（9人）</p> <p>CPF新規配属者及び転入者教育（2人）</p> <p>B棟ウラン系不定型フィルタ解体作業に関する事前教育（4人）</p>
5月	<p>CPF新規配属者教育（業務実習）（1人）</p> <p>グローブ用気密コネクタ交換作業マニュアルの再教育（5人）</p> <p>マニプレータ操作訓練及びバルブ等取扱作業の基本動作教育（25人）</p> <p>バルブ等取扱作業の基本動作に関するビデオ教育（13人）</p> <p>水溶液の質量分析マニュアルの教育（3人）</p> <p>レーザー機器取扱に関する安全教育（4人）</p> <p>特殊放射線作業計画に関する教育（16人）</p> <p>就業中放射線業務従事者教育（106人）</p> <p>平成7年度品質保証活動計画書の概要教育（106人）</p> <p>品質保証担当者会議メンバーの品質保証教育（5人）</p> <p>管理区域内作業における基本動作教育（B棟編）（52人）</p>
6月	<p>マニプレータ操作訓練（3人）</p> <p>ウラン系放射性固体廃棄物払出作業要領書の変更に伴う教育（18人）</p> <p>CPF放射線業務従事者指定教育（2人）</p> <p>A棟消耗品管理方法についての周知教育（9人）</p> <p>AAS地震発生時の時間外通報連絡訓練（47人）</p> <p>B棟消耗品管理要領の周知教育（11人）</p> <p>放射線サーベイ基本動作教育（36人）</p> <p>CA-4セル，インセルクレーン調査のための事前教育（12人）</p> <p>経年変化教育（46人）</p>

7月	<p>マニプレータ操作訓練（3人）</p> <p>CPF-A系列セル内物品類の解体・除染作業方法検討（31人）</p> <p>放射線作業等に関する安全作業教育（19人）</p> <p>低レベル廃棄物缶搬出・保管作業のモックアップ（19人）</p> <p>分析廃液移送作業マニュアル教育（10人）</p> <p>A・B棟合同作業事故訓練（B棟編）（100人）</p> <p>放射性分析廃液の処理作業の再教育（4人）</p> <p>消防法に基づく危険物管理教育（48人）</p>
8月	<p>質量分析計用ターボポンプ交換作業マニュアル教育（4人）</p> <p>加湿器用フィルタ交換及び水補給マニュアル教育（10人）</p> <p>身体サーベイ，放射線測定機器取扱訓練（16人）</p>
9月	<p>フォーマット用U解析プログラム 適用評価試験マニュアル周知教育（2人）</p> <p>高レベル廃棄物缶搬出入作業マニュアルの周知教育（8人）</p> <p>マニプレータ取扱訓練（15人）</p> <p>負傷・汚染時対応訓練（A棟）（107人）</p> <p>管理区域内作業における基本動作教育（CPF編）（88人）</p>
10月	<p>就業前放射線業務従事者教育（A棟）（10人）</p> <p>就業前放射線業務従事者教育（B棟）（4人）</p> <p>放射線業務従事者教育（A棟）（1人）</p> <p>放射線業務従事者教育（B棟）（1人）</p> <p>放射線業務従事者教育（CPF）（1人）</p> <p>TBMビデオ教育（43人）</p>
11月	<p>CA-5セル内除染・遮へい工事特作計画周知教育（21人）</p> <p>内部・外部被ばくの防護教育（46人）</p> <p>インセル高性能フィルタ交換作業マニュアル教育（8人）</p> <p>溶液試料の分離・精製マニュアル教育（6人）</p> <p>B棟棟内放送設備の点検作業マニュアル周知教育（4人）</p> <p>グローボックス等の取扱作業マニュアルの周知教育（16人）</p> <p>インセルフィルタDOP試験マニュアル（5人）</p> <p>就業前放射線業務従事者教育（A棟）^a（1人）</p> <p>硝酸ウラン溶液の粉末処理作業マニュアル周知教育（A棟）（4人）</p> <p>硝酸ウラン溶液の粉末処理作業マニュアル周知教育（B棟）（4人）</p> <p>核物質防護教育（28人）</p>

12月	就業前放射線業務従事者教育（A棟）（1人） 就業前放射線業務従事者教育（B棟）（1人） 就業前放射線業務従事者教育（CPF）（29人） S2特作計画に係わる保安教育（38人） 放射性固体廃棄物搬出作業マニュアル周知教育（12人） A棟棟内放送設備の点検作業マニュアル周知教育（6人） 管理区域内作業における基本動作教育（A棟編）（39人）
1月	S1特作計画に係わる保安教育・訓練（39人） 系統隔離作業教育（19人） マニプレータ操作訓練（18人） 管理区域内火災警報吹鳴時対応訓練（B棟）（130人） 物品管理教育（130人）
2月	CA-3セル遠隔解体・撤去・除染工事周知教育（29人） 管理区域内作業における基本動作教育（B棟編）（126人）
3月	CPF作業事故対応机上訓練（93人） CO ₂ 消火設備取扱訓練（CPF）（10人）

品質保証教育・訓練実施状況

アチドプロセス・分析開発室

月	実施日	実施教育・訓練名	実施内容
4月	4 / 2	A棟放射線業務従事者指定教育 (5人)	・ A棟施設別教育
	4 / 2	B棟放射線業務従事者指定教育 (5人)	・ B棟施設別教育
	4 / 2 ~ 4 / 3	C P F放射線業務従事者指定教育 (6人)	・ C P F施設別教育
	4 / 2 ~ 4 / 23	C P F新規配属者及び転入者の教育 (2人)	・ 分析方法のマニュアル教育 ・ マニプレータの概要及び取扱上の注意
	4 / 4	A棟放射線業務従事者指定教育 (3人)	・ A棟施設別教育
	4 / 4	B棟放射線業務従事者指定教育 (3人)	・ B棟施設別教育
	4 / 4 ~ 4 / 5	C P F放射線業務従事者指定教育 (3人)	・ C P F施設別教育
	4 / 19	B棟ウラン系の不定型フィルタ解体 作業に関する事前教育 (4人)	・ 作業概要, 作業手順, 実施体制及び注意事項
5月	5 / 1 ~ 5 / 30	CPF 新規配属者の教育 (業務実習) (1人)	・ 各分析方法の概要及びマニュアル教育 ・ 分析実習
	5 / 7	グループポート用気密コネクタの交換 作業マニュアルの再教育 (5人)	・ グループポート用気密コネクタの交換作業 マニュアルを用いての読み合わせ
	5 / 7 ~ 5 / 17	マニプレータ操作訓練及びプルトニウム 等取扱作業の基本動作教育 (25人)	・ 操作方法及び注意事項 ・ グローブボックスでのプルトニウム等取扱 作業
	5 / 15	プルトニウム等取扱作業の基本動作 に関するビデオ教育 (13人)	・ グローブボックス内プルトニウム等取扱作 業の基本動作
	5 / 15	水溶液の質量分析マニュアルの教育 (3人)	・ 水溶液の質量分析及び操作方法
	5 / 20	レーザー機器取扱に関する安全教育 (4人)	・ レーザー光線に関する知識 ・ レーザー機器の構造及び取扱方法 ・ 安全装置, 保護具の取扱, 異常時の措置
	5 / 21	特殊放射線作業計画作成に関する教育 (16人)	・ 放射線管理基準 ・ 作成するに当たっての注意事項
	5 / 22	就業中放射線業務従事者教育 (106人)	・ A棟, B棟, C P Fの就業中における規定, 基準及び施設の概要, 異常時の措置, 緊急 時の措置, 通報連絡等の教育
	5 / 22	平成8年度品質保証活動計画書の概 要教育 (106人)	・ 平成8年度品質保証活動計画書の説明
5 / 22	品質保証担当者会議メンバーの品質 保証教育 (5人)	・ 施設設備の信頼性向上を目指した取組 ・ 品質保証年間教育訓練計画の周知	

品質保証教育・訓練実施状況

7Fチニドプロセス・分析開発室

月	実施日	実施教育・訓練名	実施内容
5月	5/22	品質保証担当者会議メンバーの品質保証教育	<ul style="list-style-type: none"> 施設設備の信頼性向上を目指した取組 品質保証年間教育訓練計画の周知
	5/31	管理区域内作業における基本動作教育(52人)	<ul style="list-style-type: none"> 化学薬品の取扱い、実験室における安全指針
6月	6/3	ウラン系放射性固体廃棄物払出作業要領書の変更に伴う教育(18人)	<ul style="list-style-type: none"> 要領書の変更点の周知
	6/6	CPF放射線業務従事者指定教育(2人)	<ul style="list-style-type: none"> CPF施設別教育
	6/11	A棟消耗品管理方法についての周知教育(9人)	<ul style="list-style-type: none"> A棟消耗品管理方法について
	6/12	AAS地震発生時の時間外通報連絡訓練(47人)	<ul style="list-style-type: none"> 地震が発生した時の緊急連絡体制及び情報の正確な伝達、受発信所要時間の確認
	6/13	B棟消耗品管理要領の周知教育(11人)	<ul style="list-style-type: none"> B棟消耗品管理要領(分析技術Gr用品及び共用物品)
	6/14	放射線サーベイ基本動作教育(36人)	<ul style="list-style-type: none"> ラドン・トロンを付着させたマネキンによる身体サーベイ基本動作訓練
	6/17	CA-4セル、インセルクレーン調査の為の事前教育(12人)	<ul style="list-style-type: none"> 特作計画書の説明
	6/28	経年変化教育(46人)	<ul style="list-style-type: none"> 建物の経年変化について
7月	7/1~7/19	マニプレータ操作訓練(3人)	<ul style="list-style-type: none"> マニプレータの操作訓練
	7/3	CPF-A系列セル内物品類の解体・除染作業方法検討(31人)	<ul style="list-style-type: none"> 解体、除染進捗報告、検討 作業マニュアル再教育 解体、除染機器使用検討
	7/4	放射線作業等に関する安全作業教育(19人)	<ul style="list-style-type: none"> 一般安全作業について サーベイメータの取扱い法等 管理区域作業について
	7/5	低レベル固体廃棄物搬出作業マニュアルの教育(14人)	<ul style="list-style-type: none"> 低レベル固体廃棄物搬出法 CPF改造工事作業予定
	7/12	マニュアル教育(10人)	<ul style="list-style-type: none"> G1計画書及びCA-5セル線量モニタリング計画書の説明
	7/16	低レベル廃棄物缶搬出・保管作業のモックアップ(19人)	<ul style="list-style-type: none"> 作業事前打合せ CA-1セル廃棄物缶搬入 廃棄物缶搬入・封缶 廃棄物缶保管
	7/17	分析廃液移送作業、ポリ廃棄物の減容作業マニュアル教育(10人)	<ul style="list-style-type: none"> 分析廃液移送作業 ポリ廃棄物の減容作業

品質保証教育・訓練実施状況

7/チニドプロセス・分析開発室

月	実施日	実施教育・訓練名	実施内容
7月	7/18	A・B棟合同作業事故訓練 (100人)	・グローブボックスでの異常発生時の初期基本動作の徹底を重点とした身体汚染対応訓練
	7/24	放射性分析廃液の処理作業の再教育 (4人)	・放射性分析廃液の処理作業についての安全作業のポイント教育
	7/31	消防法に基づく危険物管理 (48人)	・有機溶剤取扱いについて
8月	8/1	マニュアル教育(11人)	・CPF分析マニュアル改訂(26件)に伴いマニュアルの読み合わせ及び改訂箇所の周知教育
	8/5	質量分析計用ターボポンプ交換作業 マニュアル教育(4人)	・作業概要及び実施体制 ・作業手順及び注意事項
	8/9	加湿器用フィルタ交換及び水補給マ ニュアル教育(10人)	・加湿器用フィルタ交換及び水補給マニ ュアルについて読み合わせ
	8/27	身体サーベイ, 放射線測定機器取扱 訓練(16人)	・身体サーベイ基本訓練 ・放射線測定機器取扱訓練
9月	9/5	フォトメータ用ウラン解析プログラ ム適用評価試験マニュアル(2人)	・評価試験について, 操作方法及び分析法の 周知
	9/11	高レベル廃棄物缶搬出入作業マニ ュアル教育(8人)	・高レベル廃棄物缶の搬出入作業の周知教育
	9/17	マニプレータ取扱訓練(15人)	・注意事項及び操作方法
	9/20	負傷・汚染時対応訓練(A棟) (107名)	・管理区域で事故が発生した時の対応, 通報 連絡, 負傷者の措置
	9/27	管理区域内作業における基本動作教 育(CPF編)(88人)	・管理区域内における基本動作, 非常事態の 措置, 再開部緊急連絡体制
10月	10/7	就業前放射線業務従事者教育 (A棟)(4人)	・施設の概要, 事故時の措置及び行動, 出入 管理
	10/22	就業前放射線業務従事者教育 (B棟)(4人)	・施設の概要, 事故時の措置及び行動, 出入 管理
	10/28	就業前放射線業務従事者教育 (A棟)(2人)	・施設の概要, 事故時の措置及び行動, 出入 管理
	10/30	TBM教育(ビデオ)(43人)	・作業前の短時間ミーティング
11月	11/1	CA-5セル内除染・遮へい工事周 知教育(21人)	・A1特作作業計画の説明

品質保証教育・訓練実施状況

7カチドプロセス・分析開発室

月	実施日	実施教育・訓練名	実施内容
11月	11/8	内部・外部被ばくの防護教育 (46人)	<ul style="list-style-type: none"> 半面マスク, 全面マスクのビデオによる教育 サーベイメータ取扱訓練
	11/13	インセル高性能フィルタ交換作業マニュアル教育(8人)	<ul style="list-style-type: none"> インセル高性能フィルタ交換作業に伴う手順及び注意事項の周知
	11/14	溶液試料の分離・精製マニュアル教育(6人)	<ul style="list-style-type: none"> 作業方法, 緊急時の対応等の周知教育
	11/14	B棟棟内放送設備の点検作業マニュアル周知教育(4人)	<ul style="list-style-type: none"> B棟棟内放送設備の点検作業マニュアルの教育
	11/14	グローブボックス等の取扱作業マニュアルの周知教育(16人)	<ul style="list-style-type: none"> グローブボックス等の取扱作業マニュアルの教育
	11/15	インセルフィルタDOP試験マニュアルの教育(5人)	<ul style="list-style-type: none"> DOP試験を実施するに当たりマニュアルの読み合わせ及び手順, 注意事項の周知教育
	11/19	就業前放射線業務従事者教育(A棟)(1人)	<ul style="list-style-type: none"> 施設の概要, 事故時の措置及び行動, 出入管理
	11/27	硝酸ウラン溶液の粉末処理作業マニュアル周知教育(A棟)(4人)	<ul style="list-style-type: none"> 硝酸ウラン溶液の粉末処理作業についての教育(A棟編)
	11/27	硝酸ウラン溶液の粉末処理作業マニュアル周知教育(B棟)(4人)	<ul style="list-style-type: none"> 硝酸ウラン溶液の粉末処理作業についての教育(B棟編)
	11/29	核物質防護教育(28人)	<ul style="list-style-type: none"> B棟における核物質防護の目的及び考え方
12月	12/2	就業前放射線業務従事者教育(A棟)(1人)	<ul style="list-style-type: none"> 施設の概要, 事故時の措置及び行動, 出入管理
	12/2	就業前放射線業務従事者教育(B棟)(1人)	<ul style="list-style-type: none"> 施設の概要, 事故時の措置及び行動, 出入管理
	12/9	就業前放射線業務従事者教育(CPF)(29人)	<ul style="list-style-type: none"> 施設の概要, 事故時の措置及び行動, 出入管理
	12/13	S2特作計画に係わる保安教育(38人)	<ul style="list-style-type: none"> CA-5セル, クレーン補修工事の特作計画書の説明
	12/24	放射性固体廃棄物搬出作業マニュアルの周知教育(12人)	<ul style="list-style-type: none"> ウラン系固体廃棄物の分類及び仕分けの方法
	12/24	A棟棟内放送設備の点検作業マニュアル周知教育(6人)	<ul style="list-style-type: none"> A棟棟内放送設備の点検作業マニュアルの教育
	12/26	管理区域内作業における基本動作教育(A棟)(39人)	<ul style="list-style-type: none"> 放射性廃棄物の取扱, 異常発生時の初期動作及び連絡通報と役割
1月	1/6~1/9	S1特作計画に係わる保安教育・訓練(39人)	<ul style="list-style-type: none"> 特作計画の説明 防護具着脱, 通報連絡訓練及びサーベイメータ取扱訓練

品質保証教育・訓練実施状況

7kチニドプロセス・分析開発室

月	実施日	実施教育・訓練名	実施内容
1月	1 / 2 0	系統隔離作業教育（19人）	<ul style="list-style-type: none"> 作業工程，体制及び放射線安全 系統隔離の目的と作業における注意事項 緊急時の対応及び通報連絡
	1 / 2 2 ~ 1 / 2 3	マニプレータ操作訓練（18人）	<ul style="list-style-type: none"> マニプレータの構造 マニプレータの操作訓練
	1 / 3 0	管理区域内火災警報吹鳴時対応訓練（B棟）（130人）	<ul style="list-style-type: none"> 消火器による初期消火活動，近隣作業者への応援要請及び通報連絡
	1 / 3 1	品質保証教育（130人）	<ul style="list-style-type: none"> 物品管理について
2月	2 / 6	CA-3セル遠隔解体・撤去・除染工事周知教育（29人）	<ul style="list-style-type: none"> G1作業計画書を用いて作業の目的及び内容並びに作業における注意事項
	2 / 2 8	管理区域内作業における基本動作教育（B棟編）（126人）	<ul style="list-style-type: none"> 現場責任者の任務及び役割 異常発見時の通報連絡
3月	3 / 6	CPF作業事故対応机上訓練（93人）	<ul style="list-style-type: none"> 事故発生初動時の行動検討（シナリオ検討） 初動時の現場指揮所における体制 職場防護各班の役割と指揮命令の確認 緊急通信網（第2応用試験棟，CPF会議室）の機能確認
	3 / 1 4	CO ₂ 消火設備取扱教育（CPF）（10人）	<ul style="list-style-type: none"> CO₂消火設備マニュアルを用い取扱い等の周知徹底を実施



の部分が平成8年度品質保証年間教育訓練計画書の該当箇所

6. その他

6. 1 再処理技術開発部 技術情報管理データベースの作成・整備

1. 概要

1984年4月（平成元年度）に再処理技術開発部が発足してから7年を経過した。

その間、再処理技術開発部は着実な成果を上げてきた。しかしながら、技術情報の管理という観点から見た場合必ずしも各課室で十分な管理がなされてはいなかった。また、近年になって核不拡散性と核物質防護の必要性から技術情報管理の強化が重要となってきた。

技術情報を厳密に管理すると同時に再処理技術開発部内での成果の相互利用もまた重要であるため、再処理技術開発部の技術情報を一元的に管理し、かつ相互利用の促進の方法として技術資料のデータベース化を実施した。

技術情報管理データベースの作成に当たっては、平成6年の通達「再処理関連特別内部資料管理要領」に基づいた「再処理技術開発部特別内部資料管理基準（内規）」により、プルトニウム関連の機微情報の管理強化を行うとともに、特別内部管理資料以外の再処理技術開発部内での技術成果についても一元的な管理を行うことを決定し、データベースの構築に当たっては、ファイルメーカープロ(Macintosh)を使用することとした。

情報の範囲としては、再処理技術開発部の発足した1989年以降はもとより、前身の技術開発部関連の技術資料についても1986年からデータベース化を図ったが、全体の約65%が内部資料であったため、内部資料は別な管理とした方が整理し易いとの結論から、今回、登録技術資料等の部分をデータベースとして整備するとともに、その運用方法についても提言した。

表-1に1989年から1994年までの再処理技術開発部の各課室における技術資料登録の推移を示す。

表-1 各課室における技術資料登録の推移

	1989年	1990年	1991年	1992年	1993年	1994年
EDS	12	45	10	10	7	1
CMS	7	21	56	37	27	22
PAS	8	9	11	12	20	6

今回の「再処理技術開発部技術情報管理データベースの作成・整備」に当たり、以下のものを整備した。詳細については、部内登録技術資料（A-1996-034）を参照されたい。

- (1) データベース使用マニュアル
- (2) 1986年から1989年までの技術開発部当時のリスト一覧
- (3) 1989年から1993年までの再処理技術開発部関係のリスト一覧
- (4) 1994年以降の再処理技術開発部関係のリスト一覧

2. 実施担当者

本技術情報管理データベースの作成・整備の実施担当者を以下に示す。

実 施 項 目	実 施 担 当 者
・ 技術情報管理データベース の作成, 整備	塩浦 隆夫

6. 2 業務改善提案

平成8年度の業務改善提案は、全部で64件であった。上期、下期の状況は以下の通りであった。なお、第23回業務改善提案報奨式では、室として特別賞（第三位）を受賞した。

① 上期（第22回）

提案件数；28件

銀賞；三価アクチニドと希土類の抽出分離工程の簡素化の考案
（駒 義和、野村 和則）

銀賞；セル内線量当量率測定装置の考案
（市毛 良明、柴 正憲、戸田 暢史、矢吹 光史）

銀賞；ドラム型 α モニタU、Pu溶液測定試験方法の考案
（服部 弘美、三浦 幸一）

銀賞；遠隔操作型八方切替弁の考案
（木村 卓、菅沼 隆）

② 下期（第23回）

提案件数；46件

金賞；大型遠隔セル対応ドラム型 α モニタの考案
（服部 弘美、三浦 幸一、新井 健太郎、
齊藤 和則、青瀬 晋一）

金賞；遮へい付気密仮蓋の考案
（篠崎 忠宏、船越 智雅、柴 正憲、菅沼 隆）

金賞；使用済HEPAフィルタの解体装置の考案
（宮地 茂彦、岩崎 伊佐央、太田 英久）

金賞；多回路方式によるPVCバッグシーラの一元化
（岡本 隆、宮地 茂彦）

銀賞；連続流における原子価測定モニターの考案

(岡本 隆、宮地 茂彦)

銀賞；インラインpH測定のためのミキサ・セトラの改良

(駒 義和、森島 博、狩野 純一)

銀賞；パワーマニプレータ応急対策

(栗林 正和、松島 和美、宮地 茂彦)

銀賞；HA試料中の全 β 放射能ぶんせき方法の考案

(船越 智雅、柴 正憲)

銀賞；伸縮自在トンゲの考案

(柴 正憲、篠崎 忠宏)

銀賞；PC制御によるpH計測の自動化

(狩野 純一、駒 義和)

銀賞；セル内線量当量率マップの考案

(牧野 政、菅沼 隆)

6. 3 社外委員会等の状況

1) 核燃料施設安全性研究会

兼職者；田中

主 催：日本原子力研究所

委員長：金川 名大名誉教授

目 的：再処理施設における放射性核種がプロセス内の限定された区域に閉じ込められるとともに、適切な廃棄物処理によって環境へ放出される放射性核種の量は、安全評価値に対して十分に小さいことを主としてNUCEFでの試験により実証する。本件は科学技術庁からの委託研究として実施する。

会 合：第9回 東京 平成8年8月1日

第10回 東京 平成8年12月2日

2) JNFL分析業務の省力化に関する（その2）WG委員会

兼職者；菅沼

主 催：株式会社 ペスコ

目 的：JNFL再処理工場における分析業務の合理化、省力化に資することを目的に分析項目、分析頻度の合理化、分析装置の保守方法、保守頻度の合理化、並びにオンライン、インライン化の予備検討を行い、省力化の総合評価を行う。

開 催：東京 霞山会館 平成8年4月25日

3) NUCEFセミナー（第2回）

兼職者；駒

主 催：日本原子力研究所 NUCEF

講 演：題目「三価アクチニドと希土類の抽出分離」

内 容：標題の技術について、中性抽出剤であるCMPOとキレート試薬DTPAを用いた方法の（SETFICS法）の研究開発の状況を報告した。

開 催：原研東海 平成8年12月10日

4) 群分離・消滅処理研究委員会

兼職者；小山

主催者：日本原子力研究所

部会長：梅澤 日本アイソトープ協会アイソトープ部長

目 的：群分離・消滅処理研究開発に関する事項について討議する。

会 合：第1回 原研本部 平成9年3月17日

5) 新湿式法再処理システム技術検討委員会

兼職者；駒

主催者：(財)産業創造研究所

部会長：高島洋一(産創研)

目 的：科学技術庁の委託に基づいて産創研が実施している「新湿式再処理システム技術開発」研究について、研究内容等を審議する。

会 合：第1回 東京 平成8年9月10日

第2回 東京 平成9年3月21日

6) 保証措置分析業務の効率化開発委員会

兼職者；檜山

事務局：核物質管理センター

部会長：山本忠史 大阪大学教授

目 的：核燃料施設からの収去試料の効率的かつ合理的な新しい分析システムの開発

① 保障措置分析業務の試料標準化システムの開発

会 合：第1回委員会 平成9年3月6日(東海)

6. 4 対外協力

1) 核種分離に関する第2回動燃/原研情報交換会議

内容 : HLW中の核種分離研究及び新抽出剤の研究開発について両研究機関より最新の研究成果と研究計画が示された。また今後の協力の進め方について議論。

参加者 : AAS 核種分離関係者及びプロセス化学研、群分離研関係者

開催 : 原研東海研究所 平成9年2月13日

報告書 : 印刷手続き中

2) アクチニド及びFP核種の分離に関するPNC/CEA専門会議

内容 : PNC とCEA の間で締結された協力協定に基づき、アクチニド及びFP元素の分離に関し、湿式及び乾式分離化学、計算化学について情報交換を行った。

参加者 : 本社関係者、再開部関係者、核開部先端室関係者、フランスCEA 関係者

開催 : 動燃東海第二応用試験棟 平成8年7月8日～10日

報告書 : アクチニド及びFP核種の分離に関するPNC/CEA 技術協力
第6回専門家会議, PNC ZNR100 96-801X

7. 参考資料

7. 1 アチドプロセス分析開発室の主要構成員の変遷

7. 2 アチドプロセス分析開発室における平成8年度成果物一覧

別紙 構成員の変遷

組織名 年度 役職, Yn-7名	プロセス・分析開発室 (PAS)						77-F70t1・分析開発室 (AAS)	
	平成元年度	平成2年度	平成3年度	平成4年度	平成5年度	平成6年度	平成7年度	平成8年度
部長	← 林		10/1 ←	大西		河田		7/1 ← 鹿倉
部長代理	← 大西	武田(宏)		河田		鹿倉		7/1
室長	← 大西	富樫					田中	
室長代理	10/1 ←	岡本						10/1 ← 安
担当役			← 大内		10/1 ←			7/1 ← 小沢
F再加工試験	← 山本	← 根本(慎)	← 滑川	7/1 ←	← 根本(慎)			7/1 ← 園部
湿式核種分離試験			← 根本(慎)					← 小山
分析技術開発	← 大内	10/1 ← 加藤木		10/1 ← 岡本	← 青瀬			1/1 ← 安
CPF分析	← 岡本	10/1 ←	菅沼					
分析技術・支援	← 菅沼	10/1 ←	大内		← 根本(昌)	10/1 ←		10/1 ← 榎山
CPF改造設計・工事						7/1 ← 園部		7/1 ← 上田

7. 2 アクチニドプロセス・分析開発室における平成8年度成果物一覧

(1) 社内登録試料

- ① CMPOを用いた溶媒抽出による三価アクチニドとランタニドの分析(6) PNC ZN8410 96-258
1996年9月 駒 義和, 渡部 雅之, 野村 和則, 小山 智造, 岡本 文敏
田中 康正
- ② CMPOを用いた溶媒抽出による三価アクチニドとランタニドの分析(7) PNC ZN8410 97-024
1996年12月 駒 義和, 狩野 純一, 小山 智造, 田中 康正
- ③ 高速炉燃料サイクルにおけるPUREX 法再処理の目標分離条件に関する検討
PNC ZN8410 97-068
1997年1月 駒 義和, 柴田 淳広, 小山 智造, 田中 康正, 山名 元
- ④ クラウン化合物による金属イオンの溶媒抽出(2)-湿式分離研究成果報告-
PNC ZN8410 96-206
1996年7月 野村 和則, 佐野 雄一, 小山 智造, 根本 慎一, 小沢 正基
岡本 文敏, 田中 康正
- ⑤ ジェニルホスホン酸を用いた三価アクチニドとランタニドの抽出分離-湿式分離研究成果報告
登録手続き中
1997年3月 野村 和則, 狩野 純一, 小山 智造, 安 隆己, 田中 康正
- ⑥ タイトル未定(窒化物溶解試験報告)
1997年3月 榊原 哲朗, 柴田 淳広, 小山 智造, 根本 慎一, 安 隆己
田中 康正
- ⑦ RETF用ハイブリッドK-EDGE/XRF試料移送システムの開発
登録手続き中
1997年3月 三浦 幸一, 新井 健太郎, 青瀬 晋一, 岡本 文敏,
田中 康正
- ⑧ ドラム型 α 線インラインモニタの開発
登録手続き中
1997年3月 服部 弘美, 三浦 幸一, 栗林 正和, 斉藤 和則,
新井 健太郎, 青瀬 晋一, 岡本 文敏, 田中 康正

(2) 外部発表資料

- ① 動燃技報, 「高速炉燃料再処理でのNpとPuの共回収」, No. 99
1996年9月 根本 慎一, 駒 義和, 柴田 淳広, 榊原 哲朗, 田中 康正
- ② 動燃技報, 「溶媒抽出による三価アクチニドとランタニドの分離」, No. 101
1997年3月 駒 義和, 渡部 雅之, 根本 慎一, 田中 康正
- ③ 原子力学会 1996秋の大会, 「高レベル廃液からのTRU 元素の湿式分離研究
(XVI)」
1996年9月 駒 義和, 渡部 雅之, 小山 智造, 小沢 正基, 田中 康正

- ④ 原子力学会 1996秋の大会, 「NMR によるCMPO/TBP系におけるランタニド錯体の構造解析(Ⅱ)」
1996年9月 佐野 雄一, 小山 智造, 岡本 文敏, 田中 康正
- ⑤ 原子力学会 1997春の大会, 「CMPOを用いた三価アクチニドとランタニドの分離」
1996年9月 佐野 雄一, 小山 智造, 岡本 文敏, 田中 康正
- ⑥ NUCEFセミナー, 「三価アクチニドと希土類の抽出分離」
1996年12月 駒 義和, 小山 智造, 田中 康正
- ⑦ Global' 97, "The Concept of Separation Process for Recovery of Americium and Curium"
(abstract) 駒 義和, 小山 智造, 田中 康正
- ⑧ Global' 97, "Research and development to simplify and rationalize PUREX process for"
FBR fuel recycling" (abstract),
小山 智造, 駒 義和, 佐野 雄一, 田中 康正
- ⑨ Actinides' 97(abstract), "Separation of Actinides and Fission Products in High Level Wastes by Improved TRUEX Process",
小沢 正基, 駒 義和, 野村 和則, 佐野 雄一, 小山 智造,
田中 康正