

ガラス固化技術開発施設工事報告書
遠隔操作試験－Ⅱ（固化セル）

Construction Report of Tokai Vitrification Facility
Remort Maintenance Test-II (Vitrification Cell)

1993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)

1 9 9 3 年 3 月

ガラス固化技術開発施設建設工事報告書

遠隔操作試験 - II (固化セル)

Construction Report of Tokai Vitrification Facility
Report Maintenance Test-II (Vitrification Cell)

市野沢 仁^{*2}, 真道 隆治^{*2}, 上野 勤^{*3}
 相沢 重樹^{*3}, 小泉 和彦^{*2}, 井形 正登^{*2}
 本橋 昌幸^{*2}, 石川 一富^{*3}, 小田内浅二^{*3}
 瓜生 満^{*2}, 大山 康昌^{*2}, 狩野 元信^{*1}
 三宮 都一^{*2}

要 旨

本報告書は、動力炉・核燃料開発事業団（以下「事業団」という。）が、東海事業所に建設したガラス固化技術開発施設（以下「TVF」という。）ガラス固化技術開発棟（以下「開発棟」という。）内で行った固化セル遠隔操作・保守試験（以下「本試験」という）について、概要、スケジュール、場所、管理、方法、手順、反省等をまとめたものである。

* 1 : 本社 核燃料サイクル技術開発部業務課

* 2 : 東海事業所 建設工務管理室

* 3 : 東海事業所 環境施設部 処理第3課 (TVS)

目 次

1. 試験の概要	1
2. 遠隔試験の工程	2
3. 本試験に要した人数	2
4. 試験場所	3
5. 試験組織	3
6. 試験管理	3
7. 試験の目的	5
8. 試験対象	6
9. 使用機器及び機材	7
10. 試験要領	8
11. 試験結果	10
12. 試験に関する反省と今後の課題	14
13. 謝 辞	15
参考表図集	16
試験記録写真集	49

1. 試験の概要

T V F 固化セル内に設置された各プロセス機器、配管、ラック等の保守は両腕型マニプレータ、固化セルクレーン等を遠隔で操作して行う設計としている。そのため、遠隔保守対象設備並びに遠隔操作機器関連の遠隔保守性を高めるよう設計し、また、東海事業所実規模技術開発施設（以下「E D F - III」という。）においても遠隔保守性の実証と改良を行ってきた。

本試験は、E D F - IIIで行われた結果を基に、T V F 開発棟装置工事の一環として、実機での遠隔保守性、操作性の実証を目的として、以下の3項目の試験を実施した。

- 1) 遠隔自己保守試験
- 2) 遠隔着脱試験
- 3) 視認、アクセス性確認試験

遠隔自己保守試験では、両腕型マニプレータ、固化セルクレーン等の遠隔操作機器が走行不能等の事故を起こした場合の対応として、予備の遠隔操作機器を使用して行う故障機器の保守方法について実証した。

遠隔着脱試験では、セル内機器の中で保守頻度の高い機器に関して、実際に装着、取り外しを行い、対象機器の遠隔保守・操作性を確認した。

視認・アクセス性確認試験とは、セル内機器の中で、保守頻度の少ない機器を対象に、機器に対する視認性と遠隔操作機器がその対象機器に接し、作業スペースが確保されているかを確認するアクセス性を確認した。

当日の試験終了後の評価会の開催、及び上記の各試験の終了後に総合評価会を行い、各試験の総合評価を行った。

以上3つの試験によりT V F 固化セルの遠隔保守対象機器は全てその遠隔保守・操作性を確認することができた。

2. 遠隔試験の工程

本試験の詳細工程を、表-2に示す。

本試験は、平成3年6月より平成4年4月30日までの約1年間行った。試験は、初回試験と改造等による再試験の2回行った。

1) 遠隔自己保守試験：平成3年7月1日～平成3年9月18日

同上改造再試験：平成4年1月8日～平成4年4月23日

2) 遠隔操作試験：平成3年9月11日～平成4年4月30日

注1：この期間に改造再試験期間も含まれる。

これは通水作動試験との取合工程により発生した。

3) 視認性・アクセス性確認試験：① 平成3年8月6日～平成3年8月13日

② 平成3年11月11日～平成4年4月30日

注2：②の期間では昼・夜間2班体制で行った。

表-2の工程表が示す通り、当初の計画工程に対して実績工程に変更が生じた。これは以下3つの要因が挙げられる。

- ① 本試験は、試運転の一環として行う反面、環境施設部（以下「環施部」という）処理第三課（以下「T V S」という）オペレータ育成の意味も持っていた。そのため、試験開始当初はオペレータの経験不足と操作不慣れにより一日の計画対象数をこなすことができなかった。
- ② 試験対象数が、固化セル全数で917件と多く、その上試験期間が短期間であった。
- ③ 本試験は、固化セル内機器の性能確認を行う通水作動、総合通水作動、受取の各試験と平行して行ったため、工程調整に支障を来すことが度々あった。

以上の理由により、計画工程と実績工程とでは大きな変更を余儀なくされたが、工程通り本試験が納まったのは、

- 1) 試験回数を重ねる毎にオペレータの操作が向上し、一日の計画対象数が上昇した。
 - 2) 視認性・アクセス性確認試験においては、保守頻度が少ない部分にかぎるということ、試験対象数が781件と非常に多いこと、工程上日勤では全対象数の実施が不可能であること、の理由により昼夜2班体制で行った。
 - 3) 本試験の効率化（詳しくは11.3.2「遠隔試験の効率化について」参照）
- の3点の理由による。

3. 本試験に要した人数

本試験は、遠隔操作機器（両腕型マニピュレータ等）の操作を「環施部T V S」、遠隔操作技術指導「再処理技術開発部実規模開発室（以下「C M S」という）の協力を得ながら、建設工務管理室

及びメーカーが試験を実施した。図-3に各試験の月別／役割別の人ロ数を示す。

4. 試験場所

本試験は、東海事業所再処理工場敷地内に建設されたT V F開発棟建屋内の地下2階固化セル及び地上2階制御室において実施した。

T V Fの東海事業所内の配置を図-4.1に、固化セル・制御室の位置図を図-4.2に、固化セル内の断面図を図-4.3に、制御室内の配置図を図-4.4に示す。

5. 試験組織

本試験は、試験・検査立会い等の施工管理を「建設工務管理室」、遠隔操作技術指導及び検査支援を「CMS」、運転技術習得及び検査支援を「T V S」のそれぞれの役割分担のもとに実施した。

図-5.1にP N C側実施体制を、図-5.2にメーカー側実施体制を示す。

6. 試験管理

6.1 工程管理

本試験を計画通り実施するため、請負業者、建工室、T V S、他関連部門の出席のもと、月1回の試運転工程会議、週1回の週間工程会議を行うとともに、当日の予定と昨日の実績及び問題点を毎朝のミーティングにおいて確認し、工程管理を密に図った。

また、本試験時に不適合が発生した場合、メーカーより「不適合シート」を即日発行させ、不適合の内容、対策、工程に与える影響を確認し、全体工程に影響を与えないよう管理を進めるとともに、適時、「不適合報告書」をメーカーより提出させ、当日内に発行された「不適合シート」の対応実施内容のフォローを行った。

さらに、本試験の進捗状況を把握するため、適時、メーカーより「試運転進捗報告書」を提出させ、試験対象数量に対する月毎の進捗度を確認した。

表-6.1に三ヵ月工程表、表-6.2に三週間工程表、表-6.3に日報、表-6.4に不適合シートの例をそれぞれ示す。

6.1.1 試験工程の確保について

本試験を実施していくに当たり、(1) メーカー側の試験体制不備、(2) 遠隔操作機器故障が頻繁に発生、(3) 各試験対象数の計画実施予定時間と実施時間とのずれ等の理由から当初の計画工程に対して大幅な期間延長が必要になった。このため、工程を回復し、納期を確保する必要から下記の対策を、P N C、I H Iにて図ることにより工程・納期の確保を行った。

- 1) IHI 試運転体制の強化
- 2) 改造・調整工事を土・日曜日、夜間を活用
- 3) 視認性・アクセス性確認試験に限り夜間に実施
- 4) 本試験方法の効率化
- 5) 試験時間延長（平日19時、土曜日17時までとする。）
- 6) 夜間実施試験に限りIHIオペレータにより試験実施可とした。

6.2 安全管理

6.2.1 朝会の実施

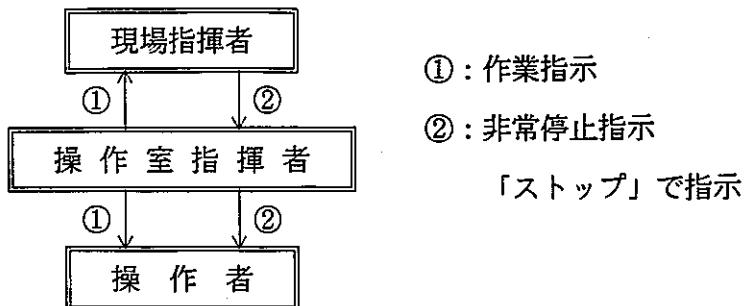
本試験期間内は、毎朝提出される日報に基づいてミーティングを実施し、実績、予定及び作業上の注意点等を確認することにより安全の確保に努めた。

6.2.2 作業安全規則の遵守

遠隔保守試験時における作業安全規則を作成し遵守することにした。以下に作業安全規則の内容を示す。

- 1) 立入り時の注意事項
 - (1) 固化セルの出入り口は、原則として遮蔽窓(G51M170)の開口からとする。
 - (2) 予め定められた通路を通行する。
 - (3) 固化セルに立入る者は、必ず安全帽、安全帯を着用する。
 - (4) 高さが2m以上で、墜落の危険がある場所で作業をする場合は、必ず安全帯を使用する。
 - (5) 毎日の作業終了後必ず作業区域の整理、整頓、清掃を行う。
 - (6) 見やすい場所に安全標識等を掲示する。
- 2) 試験時の注意事項
 - (1) 固化セル内には現場指揮者を配置し、固化セル～制御室間をプレストで結び、危険時には現場指揮者から両腕型マニピレータ等のオペレータへ停止指示等を出すことにより、同部内立入り者へ危険防止及びクレーン、両腕型マニピレータ等の操作による器物破損防止を図る。
 - (2) トラロープ内には立入らないことを原則とする。
 - (3) やむを得ずトラロープ内に立入る場合は、現場指揮者の許可を得るものとし、両腕型マニピレータ及びクレーン等の位置に十分注意する。この際、現場指揮者は操作指揮者にロープ内立入りを連絡し、必要に応じて両腕型マニピレータ等の操作停止（非常停止）を指示する。

(4) 試験時の指揮系統は以下を基本とする。



6.3 遠隔保守試験の注意事項

6.3.1 遠隔保守試験データの管理

遠隔保守試験中のデータ（試験所要時間、視認に使用した主 I T V、接近性、操作性、視認性、脱着性及び操作手順の判定）は、データシートを作成し、試験中に常時記載及びチェックをした。なお、本データシートは試験成績書に添付した。

6.3.2 遠隔保守試験結果の管理

遠隔保守試験期間中は、試験終了後に当日と作業手順に従って評価会を実施した。評価会で摘出された問題点は、試験対象品毎にフィードバックシートを作成し、記載することとした。更に、フィードバックシートに記載された項目をそれぞれ

- 1) A (操作手順で対応可能なもの)
- 2) B (ハード面の改造等により対応可能なもの)
- 3) C (設計検討を含め、対策検討を必要とするもの)

にランク分けし、再試験項目の洩れがないように管理することとした。

7. 試験の目的

7.1 試験の目的

本試験は、両腕型マニプレータ等の遠隔操作機器による遠隔保守対象物の保守性及び遠隔保守機器自身の自己保守性を確認するとともに、あわせて運転員に対する遠隔操作機器の操作技術の習得を試験の目的として実施した。

7.2 主要な確認項目

本試験では、両腕型マニプレータ等の遠隔操作機器による接近性、視認性、操作性、遠隔保守手順並びに保守動線等を主要な確認項目として実施した。

8. 試験対象

8.1 試験対象

TVFの固化セルには、合計1023件の遠隔保守対象機器がある。本試験は、基本的には固化セル内に設置する遠隔保守対象機器全数について実施することが理想である。TVFの機器は、その形状、寸法等が標準化されて設計されているとともに、使用する遠隔継手のタイプ、ジャンパ管形状も極力標準化されており、かつ、これらは標準化された架構（以下ラック）に組み込まれている。よって、本試験では、試験期間が限られていることも考慮し、同一形状の繰り返しの遠隔保守試験については、機種毎に代表を抽出して試験を行う抜取り試験を可能な限り採用した。表-8.1に固化セルの遠隔保守対象部数一覧表を示す。なお、各遠隔保守対象機器の構造については、「ガラス固化技術開発施設 装置工事 完成図書」参照。

8.2 試験対象の選定

接近性及び視認性の確認は全対象部に対して（遠隔操作機器を除く）、着脱性の確認は類似複数機器の代表について実施することとした。代表選定における検討例を以下に示す。

1) 遠隔操作の難易度が高い機器

- (1) 接近が困難（狭隘部、壁付、高所等）
- (2) 視認性が劣る（機器の間に設置等）
- (3) 遠隔操作機器（両腕型マニピレータ）が規準姿勢をとれない

2) 運転中の使用頻度、操作頻度が高い機器

- 3) 交換頻度が高い機器
- 4) 遠隔操作機器（両腕型マニピレータ、クレーン等）

各保守位置毎に、動線の確認のために代表的な大型部品を選択するものとした。セル壁付のものについては全機器実施することとし、そのために試験時間が延長されるものについては、一部手動操作を取り入れて時間短縮を図るものとした。

- (1) 手動着脱は全数実施
- (2) 大型部品は（キャリッジ、トロリ、ガータ、ブリッジ）は1台分実施
- (3) セル壁付の給電系は全数実施
- (4) 接近性、視認性については1台分実施（但し、In-Situ 保守のものについては全数実施）
- (5) その他1), 2), 3)に同じ

8.3 接近性、視認性確認試験対象品

接近性、視認性確認試験対象品については、保守重要度を考慮し、グレード1～3に3段階に

分けた。試験はグレード1, 2について優先的に実施し、問題点の早期摘出を行うものとした。

グレード区分

グレード1：必ず確認する必要がある機器

グレード2：確認した方がbetterな機器

グレード3：確認しなくてもOKと考えられる機器

表-8.2に各機器（接近性、視認性確認対象品）のグレード分けを示す。

9. 使用機器及び機材

9.1 遠隔操作機器

本試験には、両腕型マニピレータ（以下「ASM」という）及びクレーン（以下「I/C」という）を用いた。表-9.1にこれらの機器の仕様を示す。

9.2 吊具、治工具類

吊具、治工具類リストを表-9.2に示す。

9.3 記録用機材

本試験には下表に示す機材を使用した。

機材名	台数	仕様等
操作室用VTR	2	VTFの制御室に設置してある実機を使用
現場用写真機	1	望遠付一眼レフカメラ

9.4 ITV

表-9.3に本試験に使用したITVの一覧表を示す。

9.5 全体監視システム

TVFの遠隔保守には全体監視システムを採用し、操作性、安全性の向上を図った。全体監視システムは、いろいろな運転要求に対応できるように、複数の運転モード（以下に示す）を所持したフレキシブルなシステムとした。

- 1) 交差防止（ギロチン防止）
- 2) 衝突防止
- 3) 自動運転

10. 試験要領

10.1 遠隔保守試験要領

本試験は、各保守対象機器について、試験要領書又は作業手順書を作成し、それに基づいて実施した。試験の結果得られたデータについては、データシート、チェックシート等に記録した。
(試験要領書又は作業手順書として、ガラス固化技術開発施設 装置工事完成書を参照)

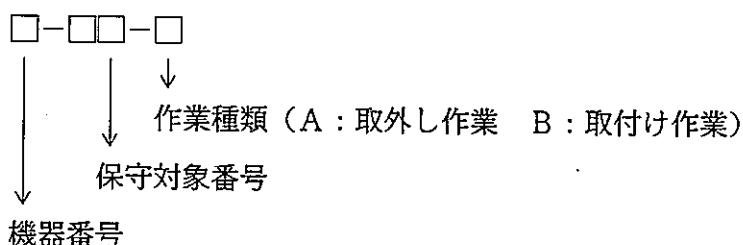
10.2 試験記録要領

データシート／試験成績書には以下の内容を記入した。

表-10.1～10.2にデータシート／試験成績書、チェックシートの様式を示す。

1) 作業番号

作業番号は次の通りとする。



2) シート番号

データシートが2枚以上になることを考慮してX/Y (X:頁数 Y:同一作業番号のデータシート枚数) のフォームで表す。

3) 実施年月日時

4) 作業名称

5) 保守機器、治工具

作業に必要な保守機器及び治工具を次の記号で記載する。

両腕型マニプレータ : ASM インパクトレンチ : I/W

天井クレーン : 20 t 天井クレーン補巻 : 1 t

両腕型マニプレータ付ホイスト : MH 専用治具 : SL_n (nは番号)

その他 : 適宜決めて記入する。

6) 作業手順

7) 作業開始時刻

8) I T V

各作業において視認に使用した I T V を次の要領で、番号で記載する。

(例)

- | | | |
|-------------|-----------|------------|
| 1 : ASM右肩 | 2 : ASM左肩 | 3 : ASMトロリ |
| 4 : クレーントロリ | 5 : ラック固定 | 6 : 仮 設 |

9) チェックリスト番号

各作業において視認性、接近性及び操作性の評価に用いるチェックリストのシート番号を記載する。

10) 判定結果

試験の判定は、接近性、操作性、視認性及び作業手順の4項目で行う。判定フローを図-10.1に示す。本試験においては、作業手順書に基づいて一連の作業を行うことにより、作業手順に問題のないこと及び仮設ＩＴＶの必要性とその設置場所（座標）を確認した後に接近性、視認性及び操作性を次の判定基準で判定する。

(1) 接近性

保守対象へアクセスする作業において、ASM等遠隔操作機器（自分自身）以外の構造物と干渉が生じ、アクセス出来なかった場合を×とする。また、遠隔操作機器の破損や把持対象物の落下の恐れのあるような無理な姿勢（ASM等）をとらざるを得ない場合は、原則として×とする。上記以外を○とする。

(2) 操作性及び視認性

チェックリストに記載された項目をチェックし全ての項目が○の場合、判定結果を○とする。これ以外を×とする。なお、使用したＩＴＶが仮設の場合は設置場所を確認しデータシート補足事項欄及びチェックシート備考欄に記録する。

(3) 作業手順

作業時に作業手順書以外の作業を行う必要が生じた場合を×とし、補足事項欄に追加した作業内容、または変更した作業内容を記載する。追加、変更がない場合を○とする。

11) 問題点、対策、補足事項

所定のチェックリストによって、操作性、視認性等の評価を行った際、チェックシート記入者が気づいた点を試験後の評価会に持ち寄り、協議の上明らかになった問題点とその対応等を記入する。

10.3 チェックシート記入要領

各作業において評価する視認性、接近性及び操作性に対し、判定基準を明確にして客観的な評価を行うためにチェックリストを使用した。チェックリストの記載要領は次の通りとした。

1) 記入者及びチェック場所

本チェックリストの記入は、操作室で行う。操作室では、監視盤（モニタ）からの画像情報を基に判定する。

2) チェック項目

視認性、接近性及び操作性に分けて各作業における項目を記載する。チェック項目は、遠隔保守対象部設計・製作・検査基準書に記載された対象部の仕様及び種々のR & Dの結果を踏まえて、○×で判定可能な様にする。

3) 判 定

判定は○×で行う。

4) 備 考

判定の際に気づいた点を記載し、試験後の評価会において提示する。

11. 試験結果

試験の結果、各作業において、遠隔操作上及び保守手順上遠隔保守対象機器の構造、配置等に根本的な仕様変更の必要はなく、遠隔保守が可能であることが確認できた。添付資料-1に記録写真(ASM, I/Cのみ)を示す。

本試験を実施し得られた問題点（設計へのフィードバック項目）には、A, B及びCの3段階のランク付評価方法を活用した。

1) A：手順を変更する。

予め作成したデータシートに記載している作業手順では遠隔保守が困難だが、本手順を変更することにより遠隔保守は可能となる。

2) B：ハード面の改良、改造を実施する。

現状の設計による遠隔保守対象機器の構造、または周辺条件（保守空間等）では遠隔保守が困難であるが、プロセス機器の構造及び配置に影響を及ぼさない範囲で、ハード面での改良、改造を実施することにより遠隔保守が可能と判断できる。

3) C：対策検討を要する。

現状の遠隔保守設計では遠隔保守が不可能であり改造が必要なのだが、プロセス機器への波及効果が多大又は改造案の検討に長期間を要する。この場合、その時点では試験中止とし、改造後再試験を実施する。

11.1 試験結果のまとめ

本試験の結果、次の様な事が明らかとなった。

- 各遠隔保守対象機器の構造及び設置状態に対しては、プロセス変更等根本的な改造の必要はない。

- 2) 保守作業に必要な治工具類は、必要な改造を施すことにより、機能上の問題はない。
- 3) 『遠隔操作試験－Ⅰ』（E D F - Ⅲ）において得られた試験結果を有効、かつ効率的に活用することができた。
- 4) テンポラリー I T V (仮設 I T V) を使用しなければ、遠隔保守が不可能な機器があった。
- 5) 極力、単独保守を前提として機器の配置設計を実施したが、保守空間が制約され、当初の設計通り遠隔保守が出来ない機器があった。
- 6) 全体監視システムは、遠隔操作機器の位置表示及び移動方向の限界表示、遠隔保守対象機器のセル内位置データにおいて有効であった。
- 7) 試験結果を表-11.1～11.2及び図-11.1～11.3に示す。

11.2 遠隔保守について

固化セルに設置しているA S Mで取り扱う遠隔保守対象機器は、「A S Mの取扱荷重以下であること」を考慮し、また「アクセスできること」を3次元的に1/10プラスチックモデルで検討し設計すると共に、遠隔保守構造についてはR & Dの成果を全面的に取り入れている。

しかし、概念、詳細設計時の「セル大きさの合理化」等保守空間の削減により、セル内機器の配置に厳しい設計条件を与えたため、A S Mのアクセス時の姿勢に無理が生じている。固化セル角部の作業場所等比較的アクセスの困難な箇所では、スレーブアームが伸びきった状態で操作することから、本来の保守方向（押す、引く、上げる、擗む等）へ保守対象機器を移動することができず、一時的に「かじり」「押し付け」等によるA S Mの取扱荷重以上の負荷が腕に生じる。

前述した様に十分な設計検討を実施した結果のセル内機器配置設計だが、現状の固化セルの大きさでは現設計以上の保守空間の確保は不可能であり、仮にA S Mが基準姿勢で作業の出来る機器配置に改造するとすれば、プロセスの変更等大幅なセル内機器の構造変更が生じるであろう。

この対策として、アクセスの困難な機器については治工具等の使用、または片腕で保守可能と設計した機器については、片腕で操作助勢し両腕で保守する等ソフト面の変更により遠隔試験を実施してきた。その結果、A S Mに悪影響を及ぼす状態は減少し、各作業において、遠隔操作上及び保守作業手順上、遠隔保守対象機器の構造、配置等に根本的な仕様変更の必要はなく、遠隔保守が可能であることが確認できた。

P N CがA S Mを開発して以来、T V Fの様に長時間稼働させた経験は過去に全くなく、今後コールド試験を通しA S Mを操作するに際して、「セル大きさの合理化」（概念設計当時、セル大きさ1 m³につき1億円のコスト増減であった）を実施したために生じる「使い勝手」による改造、過負荷による損傷等が発生することが予想できる。建工室は、T V Fの機器配置設計当時、A S Mの運転経験はなく、R & Dにも関与しておらず、どの程度のA S Mの作動実績があるのか

把握していない状態であった。この様な状態の中、今後の遠隔保守実施にあたっては、より一層慎重な運転対応をお願いしたい。

11.3 その他

試験の実施により、気づいた点及び今後の遠隔試験や施設設計への参考となるものを以下に示す。

11.3.1 治工具の共用化について

遠隔保守に使用する治工具の共用化及び保管場所についての考え方を以下に示す。

1) 治工具の共用化

治工具を共用化することにより、保管スペースの削減等の優位点がある反面、各保守対象機器類の寸法、形状、重量等が各固有の特徴を持っているため、治工具の構造が複雑になり大型化する等の欠点が生じる。治工具の共用化による優位点、欠点を下表に示す。

優位点	欠点
1. 治工具数の削減	1. 治工具の形状が複雑になり大型化する。 2. 使用頻度が増大し、セル内保管となる。(汚染管理)
2. 治工具保管スペースの削減	3. 保守対象品の重心に合わせペイル位置の変更、カウンターウェイトの付け替え作業が発生する。(繁雑)

上記、表の項目を考慮し、次の条件を満たす治工具についてのみ共用化を行うことを提案する。

- (1) 使用頻度が年1回を超えると予想されるもの。
- (2) 保守対象機器類の寸法、形状、重量がほぼ同等であるもの。
- (3) 保守頻度が数年に1回程度と予想され、かつ、マニプレータによるフック掛け操作が行え、ワイヤ吊具が使用可能なもの。
- (4) 保守空間が十分確保されており、治工具の共用化により操作性に支障がないもの。

2) 治工具の保管場所

治工具の保管場所は次の通りにすることを提案する。

- (1) 使用頻度が年1回を超えるもの

ホット運転前にセル内に搬入し、セル内保管とする。

(2) 上記(1)以外のもの

施設外保管とし、使用時にセル内搬入。使用後は施設内に分散して保管。（ビニール養生、除染等の作業が必要）

3) 置台の保管場所

機器の取外し時、自立しない機器の置台の保管場所は、次の通りにすることを提案する。

(1) 使用頻度が年1回を超えるもの

ホット運転前にセル内に搬入し、セル内保管とする。

(2) 上記(1)以外のもの

(i) 大型置台

クレーン、両腕型マニプレータ、貫通プラグ等の大型重量物を乗せる置台については、施設外保管とし、使用時にセル内搬入。使用後は原則としてセル外に搬出し、施設内に保管する。

(ii) 小型置台

弁、スチームジェット等の小型軽量物を載せる置台については、保管スペース削減のため、保守作業発生時に簡易仮置台を製作し、使用後廃棄する。

11.3.2 遠隔試験の効率化について

今後、T V F と同様な全遠隔保守方式を採用した施設を設計した場合、遠隔保守対象部が数千件にのぼるものと予想される。それらの遠隔試験について、保守要領書に記載されている全ての作業項目を実施すると、膨大な作業時間、労力等を費やさなければならず、試験工程へ影響を与えるのは必至である。そこで、遠隔試験の実施に際し、同一操作による繰り返しを最小限として試験を効率的に実施するため試験手順の効率化を提案する。（T V F では本案を採用しており、大幅な試験期間の短縮が図られた）

効率化手順の考え方を以下に示す。

- 1) 試験手順中にインパクトレンチ置場、部品仮置場への移動等の共通動作がある場合、試験では代表1回を遠隔操作で実施する。
- 2) 試験手順中にジャンパ管の着脱作業等の同一場所での往復動作がある場合、試験では着手順の中に脱手順を組入れ着手順を連続して行う。
- 3) 試験手順中に遠隔ボルトの繰り返し締め付け等の同一部品に対する繰り返し操作がある場合、試験では初回の操作のみを実施する。

12. 試験に関する反省と今後の課題

本試験を実施した結果、今後の施設における遠隔操作試験の内容を充実させ、効率的な試験を行うための本試験の反省と今後の課題を以下に述べる。

12.1 本試験の反省項目

1) 試験計画時間の誤算

本試験において、試験時間については「E D F - III」における遠隔試験においても指摘を受け、結果を十分に反映した試験時間を計画した。しかし、保守空間の不足、遠隔操作試験計画の甘さ等の理由により試験計画時間に誤算が生じた。

2) 試験工程の変更

本試験では、試験工程の変更が度々生じた。これは、先に説明した試験計画時間の誤算と、施設見学等の未予定事項の頻発、遠隔操作機器の頻繁な故障等の理由により当初の試験工程に対して、工程の維持が難しくなったため、工程変更を余儀なくされた。

3) 遠隔治工具の多様さ

本試験では機器の保守性・操作性を高めるため、遠隔治工具を用いて両腕型マニプレータ等の遠隔操作機器の動作範囲拡大、接近性拡大を図った。しかし、対象機器の多さ、保守空間の不足、設置位置の多様性により遠隔治工具の数が膨大な数になった。

4) 視認性確保の困難

T V F 固化セル内には15の I T V を設置し、各試験機器の視認を行うようにしている。しかし試験機器の視認性を確保するには最低3方向からの視認が必要であり、かつ試験機器、及び配管類は限られた空間に設置されていることから、視認上ある一方からでしか視認が不可能である場合が多くあった。そのため、15台の I T V では視認困難となる場合が多々見られた。

5) 遠隔操作・保守空間の不足

T V F 固化セルは、7つのラック、溶融炉が設置され、各配置については遠隔操作・保守性を考えた位置に設置された。しかし、ケーブル、他配管・機器等の遠隔操作干渉物検討の甘さ、両腕型マニプレータの試験対象機器アクセス姿勢の未検討等により、当初の計画空間と実空間では大きな差が生じた。

12.2 本試験の反省項目に対する対応

次期施設で行われるであろう遠隔操作試験への反映事項として以下の事が挙げられる。

- 1) 今回試験結果により試験計画時間の割り出しと計画工程確保。
- 2) 遠隔治工具の共有化。
- 3) 視認性確保の為、I T V カメラの数量を増やすか、テンポラリカメラを予め準備する。

- 4) セル設計時に、保守空間の確保と各対象機器の保守方法を明確化。

13. 謝 辞

ガラス固化技術開発施設装置工事の遠隔操作試験－Ⅱ（固化セル）の実施に当たり、環境施設部・処理第3課、再処理技術開発部・機器材料開発室の御指導及び協力を始め、関係者各位の多大なる御支援に深く感謝の意を表します。

表-2 遠隔操作試験(固化セル)工程表

試験年		平成3年												平成4年			
試験内容	試験月日	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4			
	計画	G51M120 G51M121															
両腕型マニピレータ 遠隔自己保守試験	実績	G51M120 G51M121															
	計画	G51M100 G51M101															
固化セルクレーン 遠隔自己保守試験	実績	G51M100 G51M101															
遠隔操作試験 (着脱試験)																	
視認性・ アクセス性 確認試験	計画	日勤 夜勤															
	実績	日勤 夜勤															

- 17 -

人数〔人〕

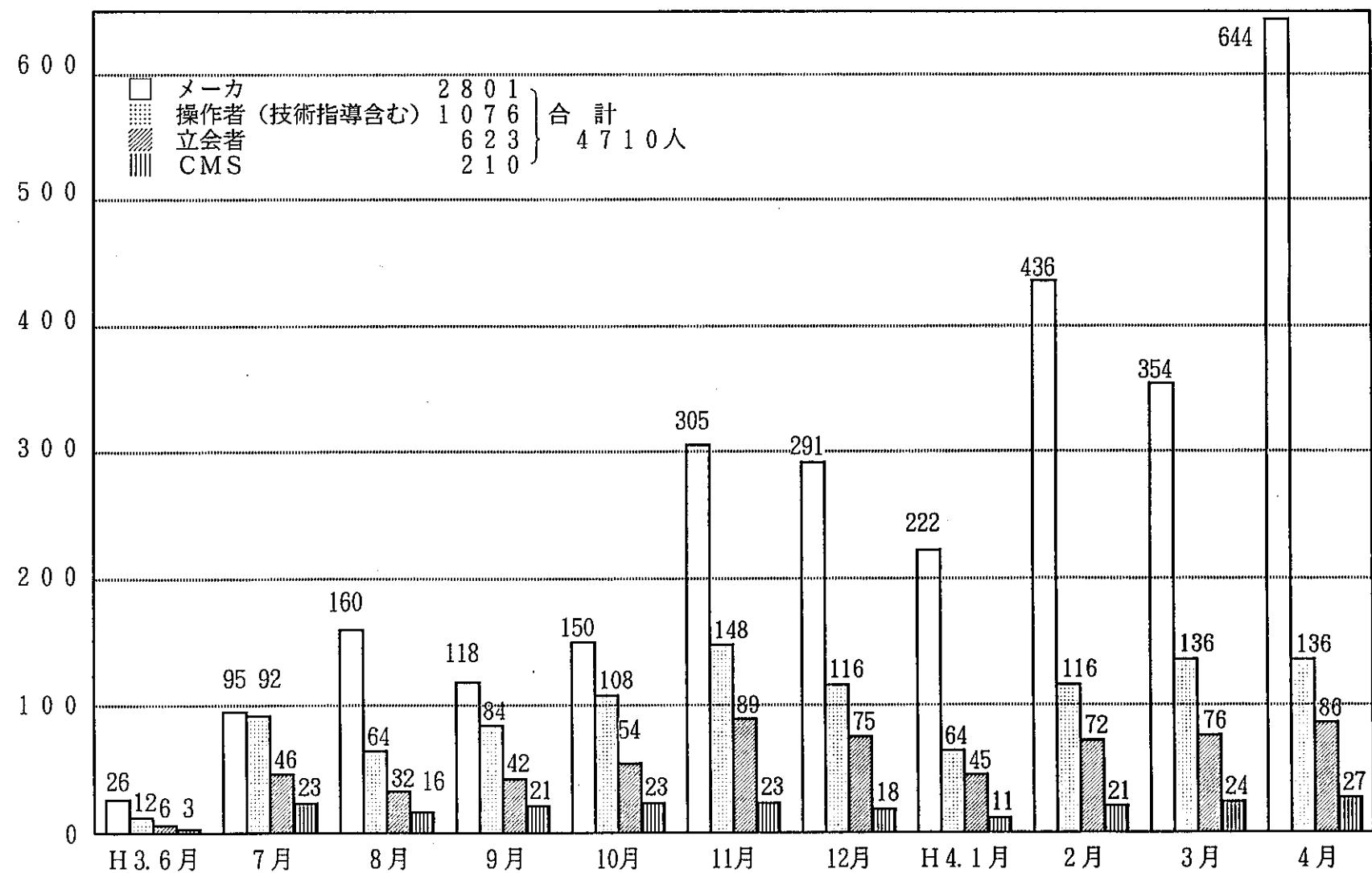


図-3 遠隔試験及び準備工事に係わる人工数

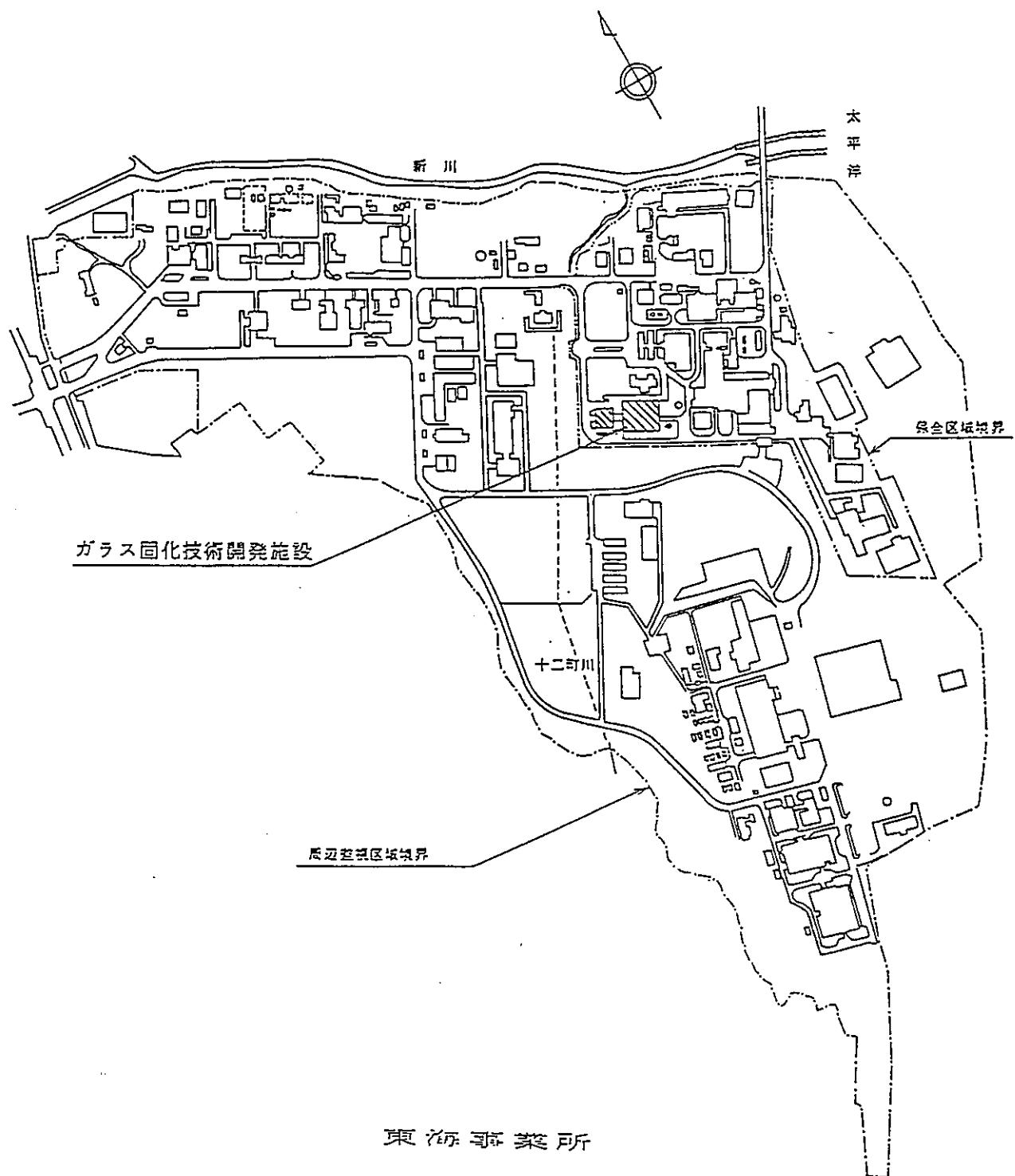


図-4.1 ガラス固化技術開発施設の位置

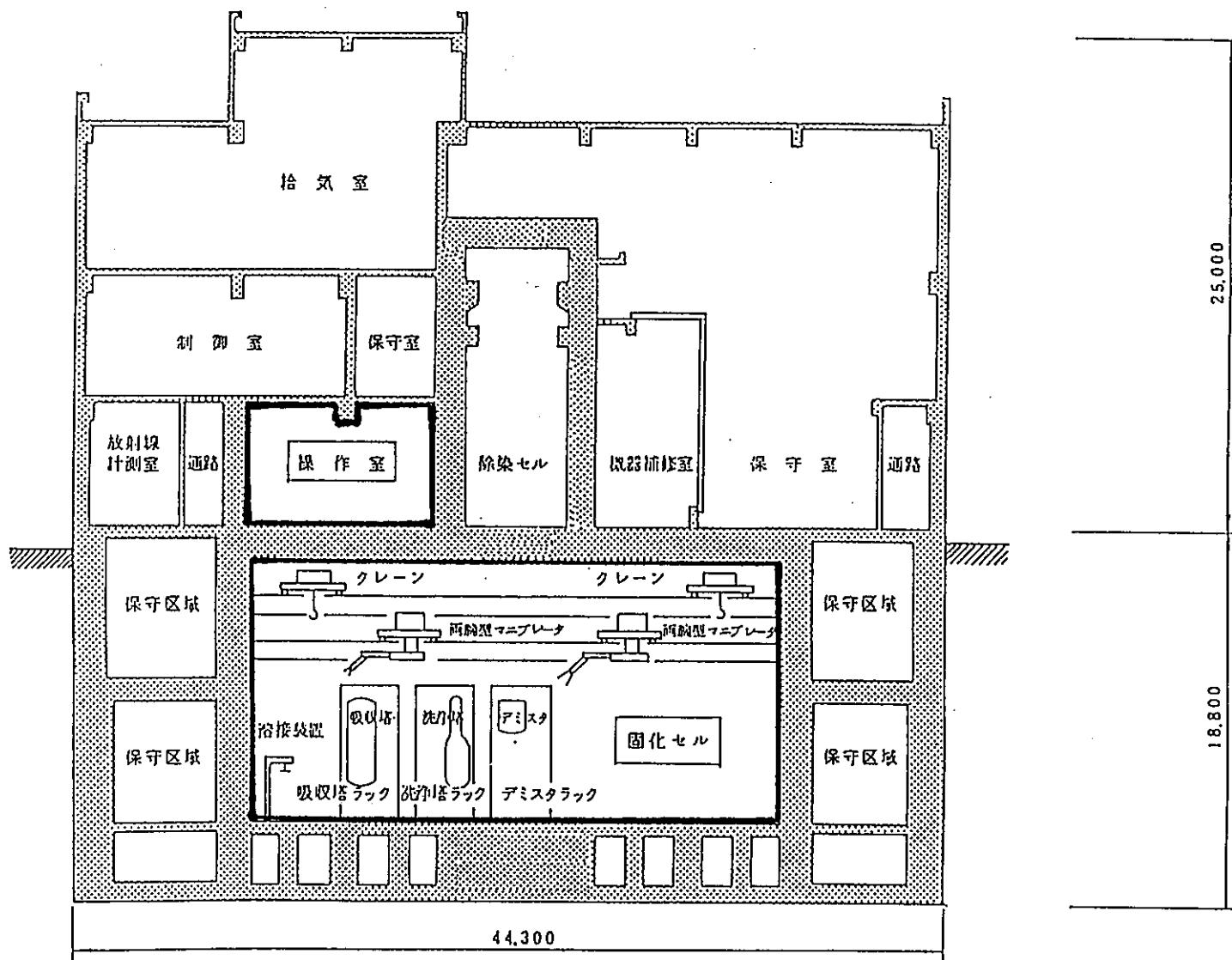


図-4.2 ガラス固化技術開発施設 =断面図=

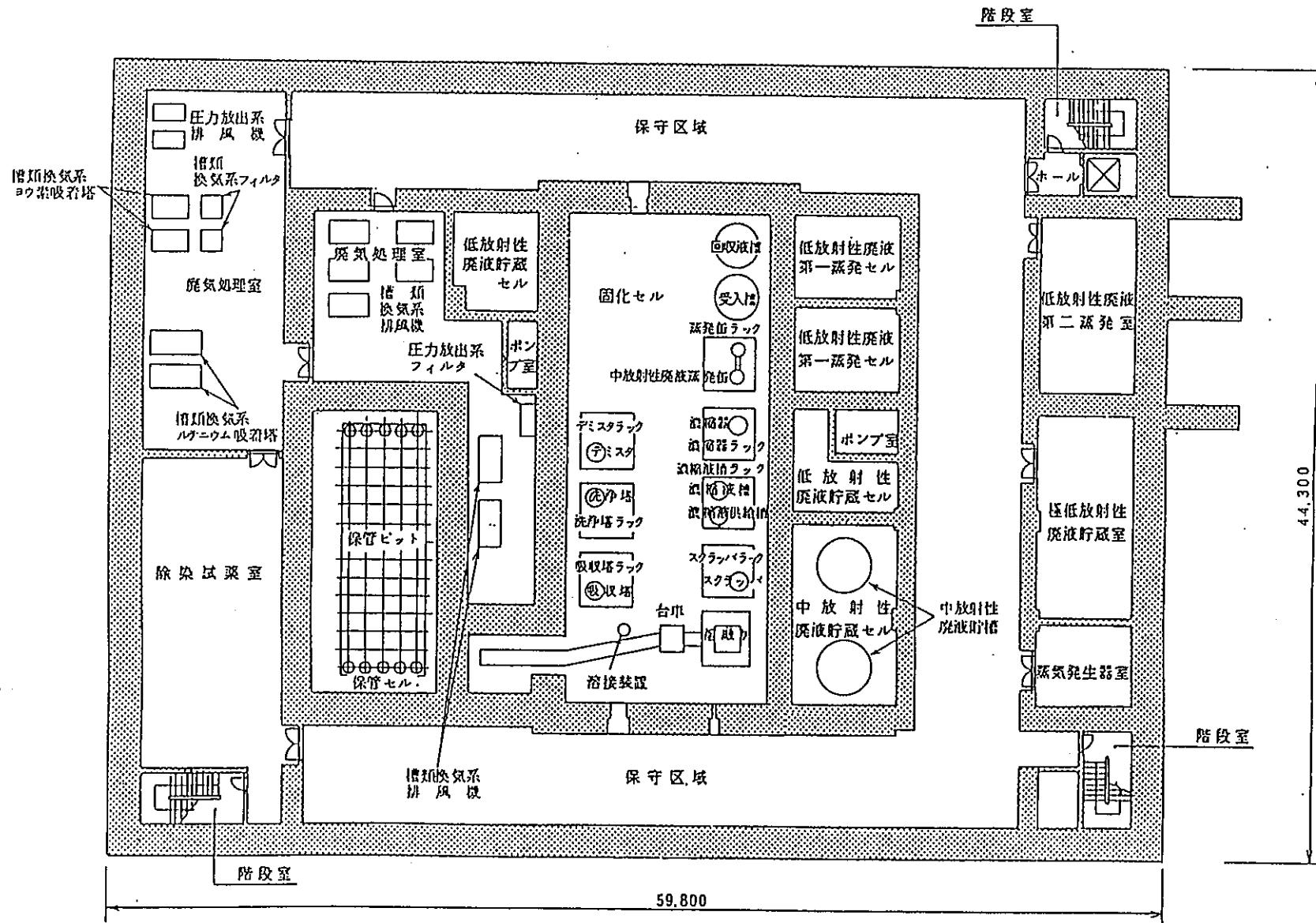


図-4.3 ガラス固化技術開発施設 =地下2階平面図=

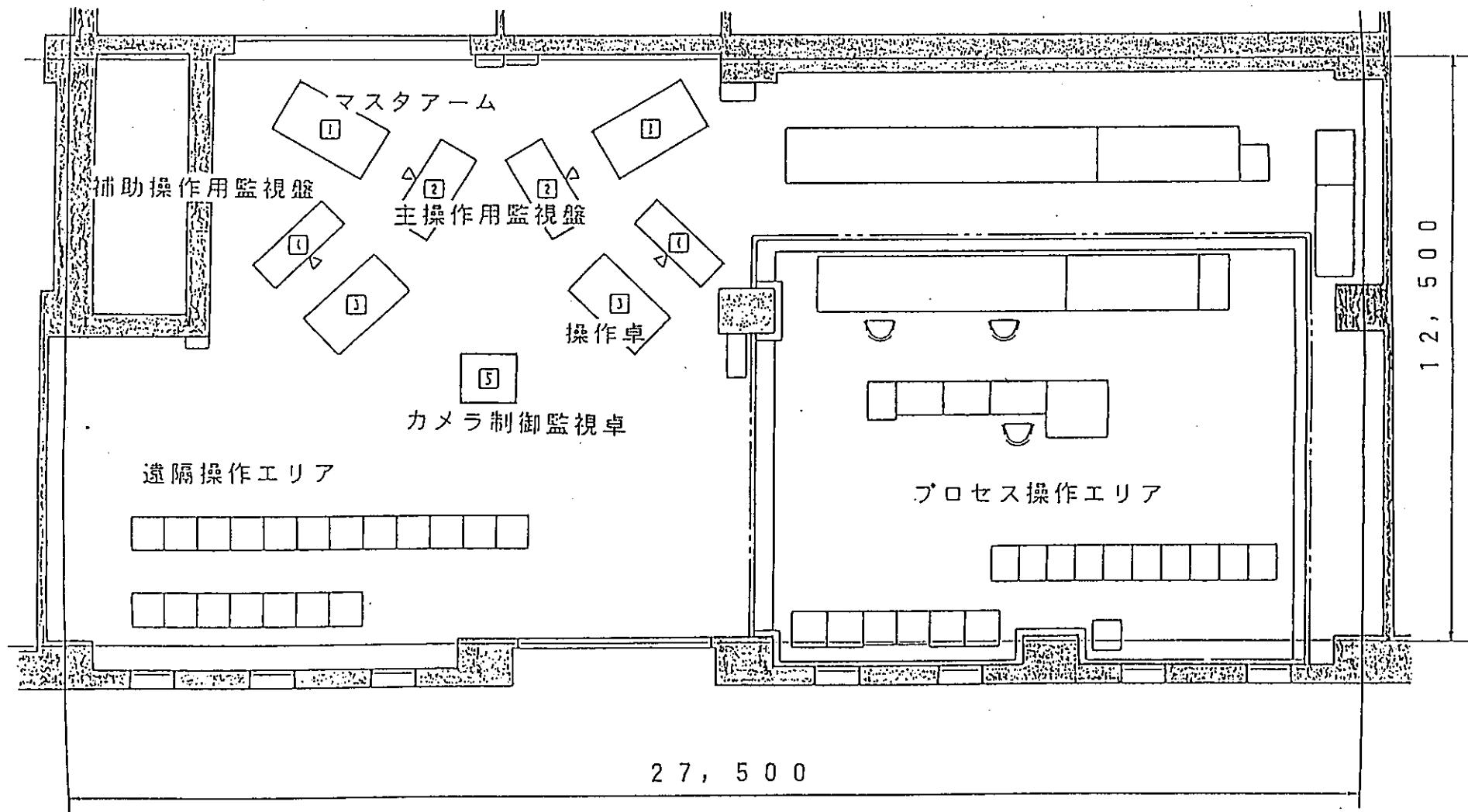


図-4.4 制御室内配置図

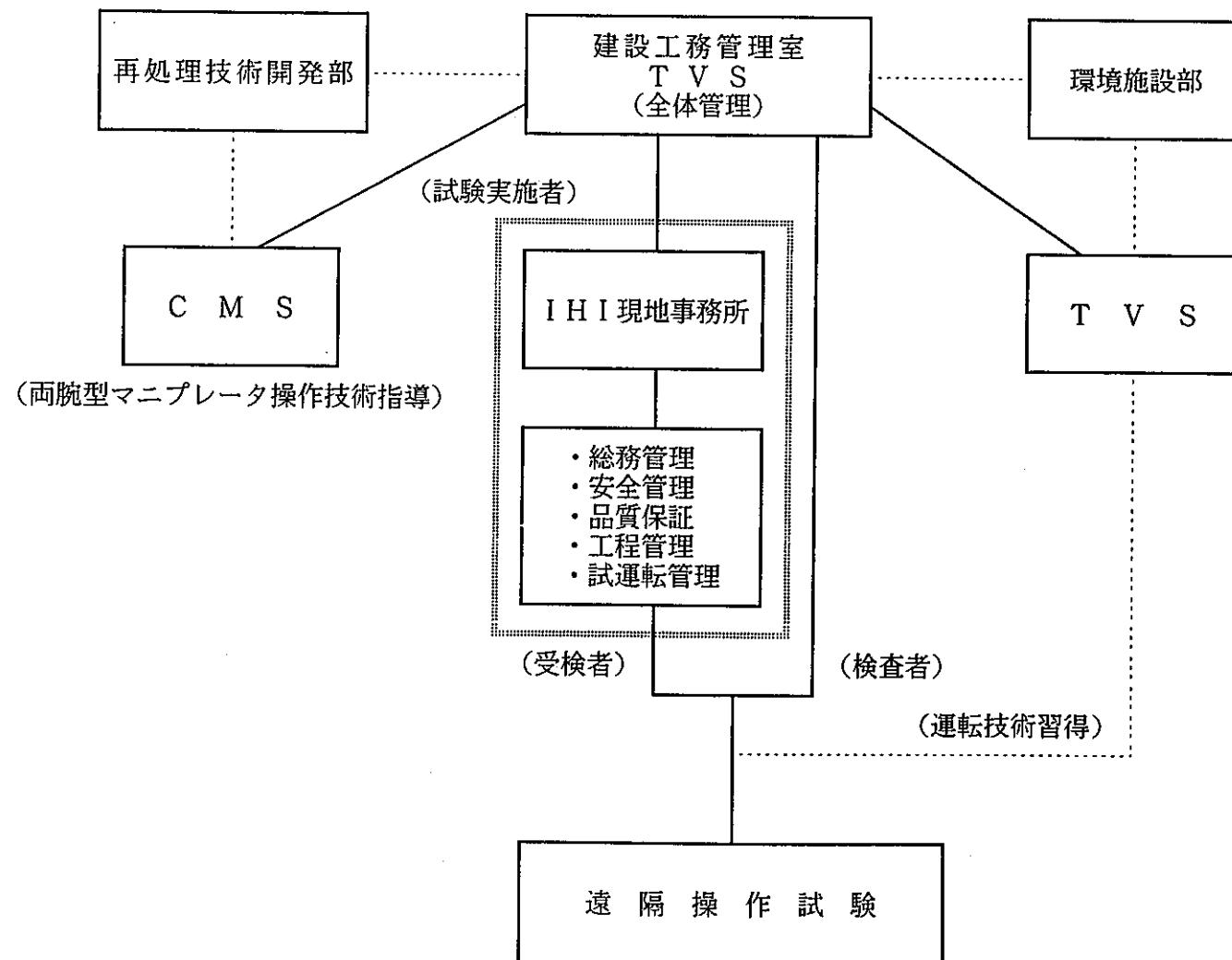
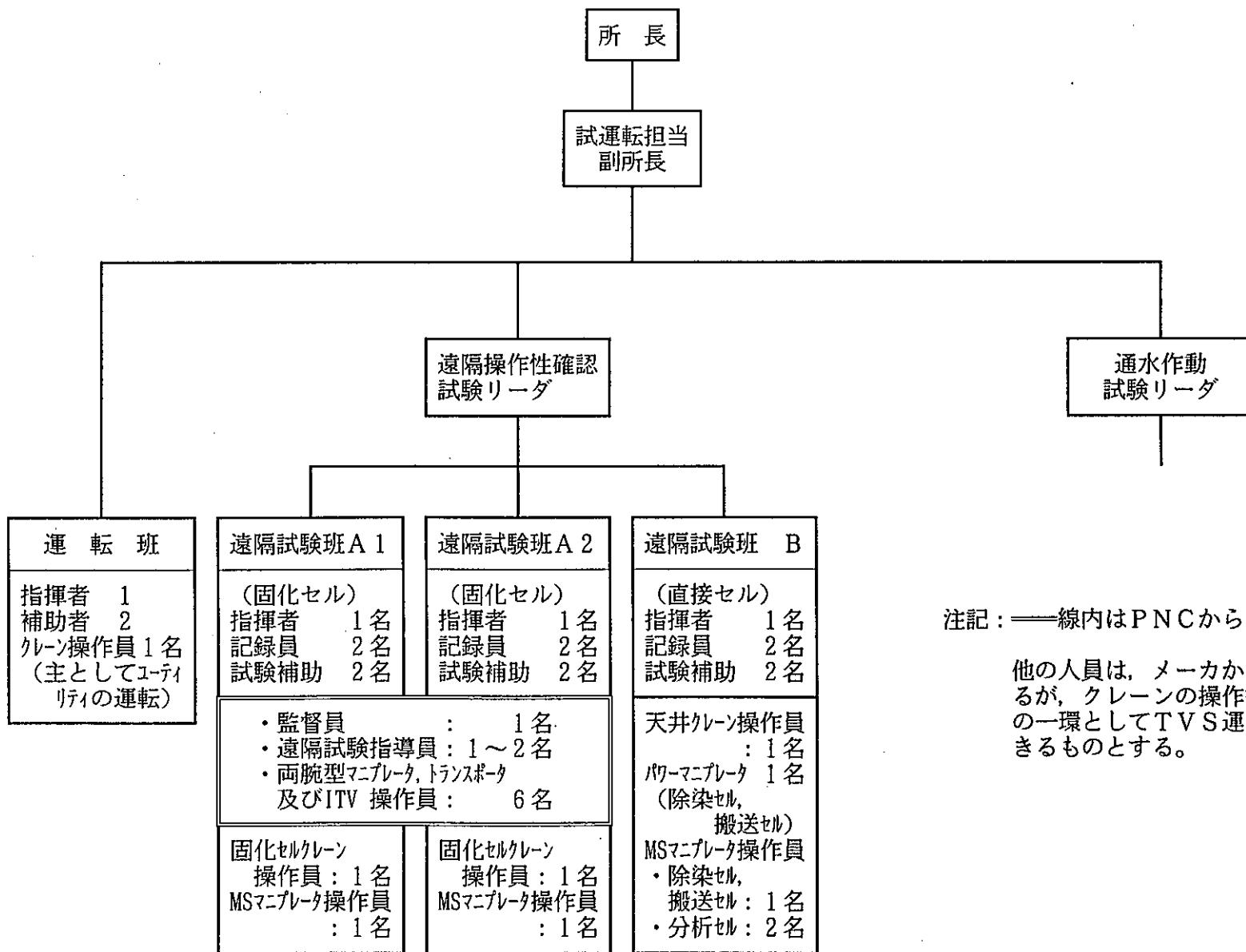


図 - 5. 1 動燃の実施体制



注記: —線内はPNCからの操作員を示す。

他の人員は、メーカーからの作業員とするが、クレーンの操作等には運転準備の一環としてT V S運転要員が参加できるものとする。

図 - 5. 2 メーカーの遠隔操作試験機能組織図

ガラス固化技術開発施設 装置工事
遠隔操作設備

図-6.1 試運転3ヶ月工程表

作成: 平成3年11月11日

試運転項目	10月						11月					12月					
	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	30
大日程	● フィルタ、吸着剤 ○ ラックまわり				○ 解体場まわり ○ ガラス固化体取扱設備まわり				○ 受入槽まわり ○ 確認、アクセス性								
蒸発缶ラック	解体場 着																
溶融炉まわり 原料供給ノズル 給電ケーブル	● 原料供給ノズル ● 給電ケーブル ○ バリブ ○ ケーブル ● 热電対 ○ 流下ノズル、加热フィーダ ○ 結合装置						● 冷却ユニット(電動機のみ) ○ ジャンパ管 ○ カレットホッパー					● 昼夜 (アクセス視認性確認) (グレード1, 2)					
記 事												IHI		PNC			
							備 考					承 認	検 討	担 当	承 認	検 討	擔 當

表 - 6.2 試運転三週間工程表

(平成3年7月7日 ~ 平成3年7月27日)

S.H.
石川島播磨重工業(株)
T VF 現地建設事務所

配付先	項目	先週実績							今週予定							来週予定							備考				
		日	7	8	9	10	11	12	13	日	14	15	16	17	18	19	20	日	21	22	23	24	25	26	27		
PNC殿	10	日								日								日									
所長	1	曜日	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土				
副所長	1	1.	両腕でルータ自己保守試験																								
増田	1	(G51M120)																									
磯島	1	(1) 相互救援																									
酒井	1																										
金子	1	(2) 遠隔保守(ケーブル)																									
大西	1																										
和田	1																										
播磨	1																										
橋本	1	(キャリッジ)																									
下川	1																										
試運転Gr	1																										
前川	2																										
斎賀	2	(ブリッジ)																									
MEW	1																										
MES	1																										
TSB	1	(3) 視認性、アクセス性																									
KSL	1																										
三興	1																										
栗原	1																										

記号説明
 ○ 試運転予定 ○ 試運転実績

I H I

所長	承認	検討	担当	承認	検討	担当

着脱着脱
着脱

ケーブルトラック
キャリッジ
ケーブルリール
ブリッジ
機上ケーブル
中間ケーブル
(G51M120)
中間ケーブル
(G51M121)
キャリッジ相互救援
ブリッジ相互救援

表-6.3 試運転日報

遠隔操作試験

不適合シート（有・無）

通水作動試験

石川島播磨重工業株
TVF建設事業所
所長 佐藤 貞夫

設備名	固化セル(領域II)		設備	
報告年月日	平成3年11月8日(金)		責任者	前川 弘道 印
作業場所	固化セル(R001) 吸収塔ラック廻り、溶融炉まわり			
作業内容				
本日の予定	平成3年11月8日(金)	社内調整・ <u>客先立会</u>		
ジャンパ管	(G41Q514)	脱着		
"	(G41Q517)	脱着		
④ "	(G41Q704)	脱着 (9/12実施。ペイル改造して試験)		
前日の実施	平成3年11月7日(木)	社内調整・ <u>客先立会</u> 立会評価会終了		16:20
(項目)		(結果)		
ジャンパ管	(G21Q536)	○		
	脱着	実施済○		
ジャンパ管	(G41Q630)	○		
	脱着	実施済○		
④結合装置	(G21M11)	○		
	配管サポート遠隔ボルト締付け	実施済○		
④バルブ	(G21PICO10.5V)	○		
	カセット継手のアクセス性、視認性確認	実施済○		
問題点		安全対策		
領域(II) 全体: 4U/72 ・領域(II) (ラック、南壁、溶融炉側): 36/36 (○-30 X-6 ・ガラス固化体取扱設備: 3/8 ・分析設備: 1/1 3ヶ月工程表をキープできるか。 (YES - NO) 2日遅れ	・試験区域内への立入規制 ・吊り荷下に入らない ・高所作業時は、安全帯を着用のこと			
	作成	社名	IHI	佐野

T V F - R V - R 0 0 1 - 4 7

4年3月16日作成

表-6.4 不適合連絡シート

総括者	責任者	担当

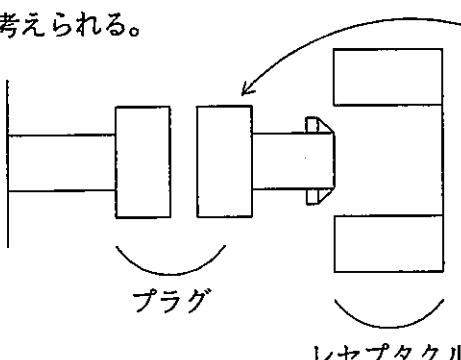
設備名	固化セル遠隔保守	機器名	I T V	機器番号	G51M200 G51M202
発生箇所	両腕型マニプレータ (G51M120) 肩カメラ映らず 3/13 両腕型マニプレータの肩カメラが、雲台は作動するのに、映像が映らず				
原因	(調査方法を詳細に記述すること) 肩カメラのケーブルコネクタを着脱し直した所、その後映像は映っている。 導通チェックを行った時、十分にコネクタがヒットされていなかったものと考えられる。				
	 <p>セット時はロック解除を触らずに挿入し、カチッとロックするまで押し込む。</p>				
対策	(復旧日を記述すること) 同上				
工程に与える影響	2時間遅れ				

表 - 8. 1 固化セルにおける遠隔保守対象部数一覧表

機 器 名	遠隔保守試験 対象部数 全 数(件)	着脱試験 対象部数 (件)	接近性・視認性 試験対象部 (件)	本試験では対象 外とした遠隔保 守対象部数(件)
遠隔保守対象機器 (プロセス機器等)	911	130	776	5
遠隔操作機器 (両腕型マニピレータ)	31 (×2基)	15	20	27
遠隔操作機器 (固化セルクレーン)	25 (×2基)	12	14	24
合 計	1023	157	810	56

表 - 8.2 接近性・視認性試験対象部数（グレード別）一覧表

機器名称 グレード	グレード1	グレード2	グレード3	合 計
ラッタ	0	1	1	2
パッケージ類	8	2	3	13
インセルクーラ	2	7	0	9
サンプリング	1 4	0	1	1 5
中継コネクタボックス	4	0	3 1	3 5
熱電対	1 1	3 4	0	4 5
スチームジェット	8	5	1 5	2 8
バルブ	1 5	1 3	1 7	4 5
ジャンパ管	2 6	3 8	2 9 6	3 6 0
閉止フランジ	8	1 2	4 2	6 2
照明	0	1 2	0	1 2
コンセント・マイク	0	3	8	1 1
I T V	1	2	0	3
ケーブル類	2 9	0	2 4	5 3
貫通プラグ	0	0	5 6	5 6
その他	1 3	1 1	3	2 7
合 計	1 3 9	1 4 0	4 9 7	7 7 6

*遠隔操作機器（両腕型マニピレータ等）の接近性・視認性試験対象部については、全て
グレード1とした。

表 - 9. 1 (その 1)

両腕型マニピレータの仕様（トランスポータ）

トランスポータ	
スパン	11m
昇降距離	6.75m
旋回範囲	±200°
昇降速度	3.5m/min
横行速度	5.0m/min
走行速度	5.0m/min
旋回速度	5°/sec
操作方式	遠隔操作

表 - 9. 1 (その 2) 両腕型マニピレータの仕様（スレーブアーム）

軸番	軸名	動作範囲	動作速度	備考
第1軸	肩部回転	+135°～-45°	40°/s	バイラテラル有
第2軸	肘部回転	+45°～-60°	60°/s	バイラテラル有
第3軸	肘部回転	+60°～-115°	60°/s	バイラテラル有
第4軸	手首曲げ	±70°以上	75°/s	バイラテラル有
第5軸	手首曲げ	±70°以上	75°/s	バイラテラル有
第6軸	手首回転	3回転	160°/s	バイラテラル有、スイッチ操作により連続回転可能
第7軸	指部開閉	0～90mm	30mm/s	————

*取扱荷重：15Kg/片腕
握力：30Kg

表 - 9. 1 (その 3) クレーンの仕様

	主 卷	補 卷
定格荷重	20t	2t
スパン	11m	—
揚程	11m	11m
巻上速度	0.5~3.5 m/min	2.5 m/min
横行速度	0~5.0 m/min	—
走行速度	0~5.0 m/min	—
主巻フック	0~1 rpm	—
操作方式	遠隔操作	遠隔操作

表 - 9.2 吊具, 治工具類リスト

遠隔保守治工具等保管(案)

I. TVF棟内保管

〔保守区域-A〕

No	治工具名称	治具番号	保管概略寸法	概略重量
1	I/C ガイドパイプ	G51M100-23	0.03×6 M	20 kg
2	コネクタ切り離し吊具	G51M100-4	0.2×5 M	80 kg
3	主巻減速機吊具	G51M100-12	0.8×0.3 M	85 kg
4	BSM フスバー吊具	G21MB10-7	2.0×0.3 M	50 kg
5	カレットホルバー	G21MB10-15	1.0×1.0 M	100 kg
6	カレットホルバー受台	G21MB10-16	0.9×0.8 M	60 kg
7	溶接機吊具	G22M30-100	3.0×2.0 M	115 kg
8	溶接機受台	G22M30-104	1.0×0.7 M	85 kg
9	回転台(G76M102) 吊具	G76M102-1	3.0×0.3 M	50 kg
10	ケーブルベア用吊具	G51M118-4	2.5×0.6 M	64 kg
11	A台車L S調整治具	G51M118-13	1.0×? M	75 kg
12	遠隔交換装置吊具	G22M64-3	1.3×1.2 M	100 kg
13	補助ワゴン-1	A-1	4.0×0.3 M	20 kg
14	ワゴン吊具	A-2	3.1×0.3 M	25 kg
15	I/C 走行ギヤ軸吊具	G51M100-2	0.8×1 M	5 kg
16	走行長軸着脱吊具	G51M100-3	0.7×1 M	5 kg
17	1000W 投光器吊具	G51M100-8A	0.06×0.6 M	5 kg
18	400W投光器吊具	G51M100-8B	0.06×0.5 M	5 kg
19	コネクタ支持治具	G51M100-20	0.5×1.2 M	50 kg
20	コネクタ台用バランスウェイト	G51M100-21	0.5×1.2 M	20 kg
21	BSM 車輪着脱治具	G51M120-12	0.2×1 M	80 kg
22	ワリッパ連結治具	G51M120-13	0.2×1 M	30 kg
23	替ワゴン-7	A-4-7	0.6×1.5 M	80 kg
24	シャフト	B-4	1.5×1.0 M	60 kg
25	溶融炉固定金具仮置台	G76M102-4	1.1×0.7 M	40 kg
26	替ワゴン-3	A-4-3	0.6×0.7 M	25 kg

〔保守室-A〕

No.	治工具名称	治具番号	保管概略寸法	概略重量
27	エンクロージャ側面ハッチ置台	G76M101-1	2.0 × 2.0 M	1550 kg
28	台車置台	G51M118-1	2.0 × 2.0 M	180 kg
29	遠隔操作用置台	A-8	4.0 × 1.5 M	615 kg

〔保守室-B〕

No.	治工具名称	治具番号	保管概略寸法	概略重量
30	ラック吊具	G71RK20-1	3.0 × 2.5 M	1420 kg

〔固化セル・解体場〕

No.	治工具名称	治具番号	保管概略寸法	概略重量
1	間接加熱装置吊具	G21MB10-6	0.4 × 1 M	5 kg
2	コネクタボックス吊具	G21MB10-8	0.2 × 2.5 M	5 kg
3	仮置台吊具	G21MB10-3	1.4 × 0.5 M	25 kg
4	チャッターレンチ	A-3	0.3 × 0.1 M	0.8 kg
5	傾斜フランジボルト固定治具	G01X1091-1	0.3 × 0.3 M	5 kg
6	溶接トーチニット吊具	G22M30-105	0.5 × 0.1 M	1 kg
7	換排気用ボルト確認治具	G76M401-1	1.6 × 0.1 M	3 kg
8	P/M用ケーブル搬送治具	G51M162-11	0.8 × 0.1 M	2 kg
9	ボックスレンチ(M10用)	G41T25-3	0.4 × 0.1 M	1 kg
10	フィル用吊具	G22F13-1	0.4 × 0.1 M	1 kg
11	ろ過器蓋用吊具	G22F13-2	0.3 × 0.2 M	1 kg
12	吊具台用吊具	G51M605-1	0.5 × 0.5 M	4 kg
13	インサートレンチ(M20/M24用)	A-5	0.4 × 0.3 M	10 kg
14	替フック-1	A-4-1	0.2 × 0.1 M	4 kg
15	替フック-2	A-4-2	1.0 × 0.2 M	10 kg
16	替フック-4	A-4-4	0.5 × 0.2 M	5 kg
17	替フック-5	A-4-5	0.4 × 0.2 M	3 kg
18	替フック-6	A-4-6	0.4 × 0.2 M	6 kg
19	回収ボルト蓋開閉治具	G11V2073-1	1.8 × 0.1 M	1 kg
20	ショット用I/W吊具	A-15-1	1.0 × 1.0 M	50 kg
21	I/Wボンスカエイト-2	A-15-2	0.2 × 0.2 M	7 kg
22	両腕用I/W × 2	A-14		6 kg × 2
23	補助フック-2	A-9	1.1 × 0.2 M	21 kg

No.	治工具名称	治具番号	保管概略寸法	概略重量
24	小物用カウンタウェイト	A-10	0.7 × 0.2 M	40 kg
25	インセクト吊具	A-11	1.0 × 1.0 M	20 kg
26	受入槽遮蔽体吊具	A-12	1.2 × 1.2 M	160 kg
27	ガラス固化体吊具用治具	A-13	0.6 × 0.3 M	15 kg
28	冷却エット吊具	G21H12-1	1.6 × 0.7 M	80 kg
29	冷却エット電動機受台	G21H12-2	1.2 × 1.2 M	30 kg
30	電動機受台吊具	G21H12-3	1.1 × 1.1 M	30 kg
31	冷却エット電動機吊具	G21H12-4	1.0 × 0.5 M	5 kg
32	延長治具	A-16	1.0 × 0.1 M	1 kg
33	ボルト緩み確認治具-1	A-17	1.1 × 0.1 M	1 kg
34	ボルト緩み確認治具-2	A-18	0.5 × 0.1 M	1 kg
35	ボルト緩み確認治具-3	A-19	1.0 × 0.1 M	1 kg
36	TRU 引き抜き補助具	A-20	0.1 × 0.1 M	1 kg
37	S字フック-1 × 3	A-21	1.0 × 1.0 M	1 kg
38	S字フック-2	A-22	0.3 × 0.3 M	1 kg
39	ケーブルさばき治具	A-23	0.6 × 0.1 M	1 kg
40	電気コネクタ取付け治具	A-24	0.3 × 0.3 M	2 kg
41	I/W 吊具-1	A-15-3	0.6 × 2.0 M	2 kg
42	I/W 吊具-2	A-15-4	0.6 × 3.0 M	3 kg
43	ハンドI/W ハンズウェイト-1	A-15-5	0.1 × 0.1 M	4 kg
44	フ付TRU さばき治具	A-25	1.0 × 0.1 M	1 kg
45	ナショナル 治具	A-26	1.0 × 0.1 M	1 kg
46	三叉フック-1	A-27	0.5 × 0.3 M	1 kg
47	三叉フック-2	A-28	0.3 × 0.3 M	1 kg
48	テンボリ ITV 吊具	A-29	0.5 × 0.5 M	1 kg
49	熱電対さばき治具	A-30	0.7 × 0.1 M	1 kg
50	I/W コーナータチメント	A-14-1	0.2 × 0.1 M	1 kg
51	ハンドル操作治具	G11W201-1	2.5 × 0.1 M	9 kg
52	ハンドル廻し治具	G11W202-1	2.0 × 1.1 M	10 kg
53	ケーブル取扱治具	A-32	1.0 × 0.1 M	1 kg
54	押し引き治具	A-34	0.5 × 0.1 M	1 kg
55	搬入用パレット	A-6	0.7 × 0.7 M	35 kg

No.	治工具名称	治具番号	保管概略寸法	概略重量
56	I T V吊具	G51M100-22	0.6 × 0.3 M	130 kg
57	溶融炉吊具	G21ME10-1	2.2 × 1.3 M	710 kg
58	間接加熱仮置台	G21ME10-2	2.6 × 1.0 M	155 kg
59	給電ケーブル置台	G21ME10-4	2.5 × 1.7 M	350 kg
60	溶融炉架台吊具	G21ME10-5	4.5 × 0.5 M	120 kg
61	結合装置搬送架台	G21M11-1	1.5 × 2.0 M	210 kg
62	結合装置搬送架台吊具	G21M11-2	1.5 × 1.8 M	135 kg
63	エンクロージャ側面ハサチ 吊具	G76M101-2	2.6 × 0.5 M	250 kg
64	エンクロージャ天井ハサチ 吊具	G76M101-3	3.5 × 1.1 M	450 kg
65	ラック取替用送り装置	G51M118-11	0.5 × 0.6 M	135 kg
66	検定用錘	G51M118-12	0.4 × 0.4 M	400 kg
67	遠隔操作用 置台	A-8	4.0 × 1.5 M	615 kg

〔倉庫〕

No.	治工具名称	治具番号	保管概略寸法	概略重量
1	スクラバ廃棄入口蓋	G21ME10-9	φ0.2 M	1.7 kg
2	ナットランチ	G21ME10-10	0.5 × 0.1 M	30 kg
3	防塵除去装置キャップ	G21ME10-14	0.3 × 0.3 M	2 kg
4	ガラスサンプリング 装置	G21ME10-17	1.8 × 0.3 M	23 kg
5	収納容器ボイド	G21ME10-18	φ0.5 M	23 kg
6	サンプル収納容器	G21ME10-19A	φ0.3 M	13 kg
7	ハンドプレス	G21ME10-20	0.2 × 0.1 M	8 kg
8	サンプリングジャグ 蓋閉め器	G21ME10-21	0.2 × 0.2 M	5 kg
9	ガラスサンプリングロート	G21ME10-22	0.3 × 0.2 M	1 kg
10	サンプリングホルダ	G11SX1-1	φ0.3 M	7 kg
11	ハンドプレス用アタッチメント		φ0.1 M	0.2 kg
12	バット	G21ME10-23	0.3 × 0.3 M	2 kg
13	サンプル収納容器蓋	G21ME10-19B	φ0.3 M	3 kg
14	電極搬入治具	G22M30-103	0.3 × 0.3 M	10 kg
15	遠隔パン	G22M30-104	0.3 × 0.3 M	1 kg
16	接続治具	B-5	φ0.5 M	39 kg
17	ペイル 操作治具	B-6	0.6 × 0.1 M	0.5 kg
18	気密キャップ	B-7	φ0.6 M	75 kg

No.	治工具名称	治具番号	保管概略寸法	概略重量
19	回転台駆動ピン用M把手	G76M102- 2	0.3 × 0.1 M	3 kg
20	1トントン用小型フック	G76M101- 4	0.6 × 0.3 M	3 kg
21	作業台吊具	G76M103- 1	1.7 × 0.5 M	10 kg
22	溶融炉仮置架台用盲蓋	G76M102- 3	0.2 × 0.1 M	5 kg
23	P/M用手先着脱架台	G51M162- 1	0.4 × 0.4 M	35 kg
24	P/M用把持用小型フック	G51M162-10	0.5 × 0.1 M	5 kg
25	P/M用ケーブル吊具	G51M162-13	1.3 × 0.3 M	6 kg
26	P/M用インバウンド	G76M802	1.0 × 0.5 M	10 kg
27	P/M用耐熱腕カバー		1.5 × 1.0 M	— kg
28	RU吸着塔上バケージ 吊具	G41T25- 1	0.7 × 1.0 M	35 kg
29	RU吸着塔下バケージ 吊具	G41T25- 2	1.5 × 1.0 M	40 kg
30	アルミバケージ吊具	A-5	0.7 × 0.6 M	8 kg
31	RU吸着剤バケージ受台	G41M75- 1	φ0.2 M	0.5 kg
32	A台車駆動部置台	G51M118- 2	1.0 × 0.6 M	40 kg
33	A台車ミットスイッチ置台	G51M118- 3	0.6 × 0.4 M	30 kg
34	ラック用吊具	G51M118- 5	1.0 × 0.4 M	3.5 kg
35	バケット用吊りチェーン	G51M118- 6	1.5 × 0.3 M	17 kg
36	台車用吊具	G51M118- 7	0.4 × 0.4 M	3.8 kg
37	ラチットハンドル A ラチットレンチ	G51M118- 8	1.1 × 0.1 M	1 kg
38	ラチットハンドル B	G51M118- 9	0.2 × 0.1 M	1 kg
39	台車用吊具	G51M118-10	3.6 × 0.3 M	19 kg
40	救援用治具	G22M64- 1	1.8 × 0.1 M	5 kg
41	ラチットレンチ	G22M64- 2	1.2 × 1.0 M	5 kg
42	救援用治具架台	G22M64- 4	0.8 × 0.5 M	6 kg
43	収納架台用吊具	G22M50- 1	0.6 × 0.7 M	7 kg
44	標準用ドム吊具-2	A-7	0.5 × 0.5 M	27 kg
45	ガイドロック	TRU-1	0.2 × 0.1 M	2 kg
46	ボルト取付け治具	TRU-2	0.1 × 0.1 M	1 kg
47	ガラス開閉治具	A-33	1.7 × 0.1 M	2 kg
48	電極搬入治具	G51M30-102	0.3 × 0.3 M	10 kg
49	P/M用小型フック	A-101	0.3 × 0.1 M	3 kg
50	P/M用I/W	A-102	0.3 × 0.2 M	6 kg

No	治工具名称	治具番号	保管概略寸法	概略重量
51	デミタエレメント 吊具	G07×35-1	0.2 × 0.2 M	1 kg
52	デミタエレメント 蓋開閉吊具	G07×35-2	1.0 × 0.1 M	1 kg
53	標準ドム 吊具	A-103	0.2 × 0.2 M	3 kg
54	標準ドム 用ボックスレンチ	A-104	0.4 × 0.1 M	2 kg

〔搬送室-A〕

No	治工具名称	治具番号	保管概略寸法	概略重量
1	粉塵除去装置 置台	G21ME10-13	0.8 × 0.8 M	270 kg
2	溶接機置台	G22M30-101	0.8 × 0.8 M	200 kg
3	スレーブ-ム 着脱治具	G51M120-11	1.5 × 1.5 M	800 kg
4	カントウェイト	A-4	2.0 × 0.8 M	4130 kg

〔搬送室-B〕

No	治工具名称	治具番号	保管概略寸法	概略重量
1	気密キヤッフ吊具	B-8	2.5 × 0.8 M	1100 kg
2	旋回部着脱架台	G51M120-6	1.5 × 3.0 M	1900 kg
3	貫き吊り上げ治具	B-2	2.0 × 0.7 M	12050 kg

〔搬送室-C〕

No	治工具名称	治具番号	保管概略寸法	概略重量
1	廃棄物容器用スベ-サ	G51M112-1	0.9 × 0.9 M	200 kg
2	長尺治具置台	A-31	1.5 × 2.0 M	200 kg
3	走行車輪取替治具	G51M100-4	1.0 × 2.5 M	255 kg
4	走行給電ケーブル用吊具	G51M100-15	2.0 × 0.5 M	185 kg

〔搬送室-D〕

No	治工具名称	治具番号	保管概略寸法	概略重量
1	キャリッジ 相互救援治具	G51M120-7	1.0 × 2.5 M	400 kg
2	カバーガラス運搬ボックス		1.7 × 0.2 M	
3	カバーガラス運搬ボックス吊具		1.8 × 0.7 M	

〔搬送室-E〕

No	治工具名称	治具番号	保管概略寸法	概略重量
1				
2				
3				

〔搬送室-F〕

No	治工具名称	治具番号	保管概略寸法	概略重量
1	照明・I T V交換治具	A-302	1.5 × 0.5 M	235 kg
2				
3				

〔I H I サイト保管〕

No	治工具名称	治具番号	保管概略寸法	概略重量
1	ガータ吊具	G51M100-1	2.5 × 3.0 M	2150 kg
2	横行給電装置エレベーター吊具	G51M100-5	2.0 × 0.6 M	695 kg
3	横行給電カセット吊具	G51M100-6	0.9 × 0.6 M	430 kg
4	走行給電取替吊具	G51M100-13A	2.0 × 1.7 M	9900 kg
5	走行給電取替吊具B	G51M100-13B	0.7 × 3.7 M	420 kg
6	走行給電エレベーター支持台	G51M100-14	0.7 × 2.0 M	210 kg
7	走行給電コネクタエレベーター吊具	G51M100-16	0.7 × 1.2 M	330 kg
8	ガーベ 上仮置治具	G51M100-19	1.5 × 2.5 M	300 kg
9	ラック 中継箱吊治具	G51M120-1	2.0 × 3.0 M	600 kg
10	コネクタケーブル吊治具	G51M120-2	0.6 × 2.5 M	2500 kg
11	ケーブルリール置台	G51M120-3	3.0 × 1.5 M	1500 kg
12	ケーブルラック吊治具	G51M120-8	0.7 × 1.8 M	450 kg
13	車輪着脱治具	G51M120-9	0.6 × 0.9 M	500 kg
14	機上ケーブルエレベーター吊治具	G51M120-10	2.5 × 3.0 M	800 kg
15	貫通引き抜き治具	B-1	0.8 × 2.9 M	920 kg
16	貫通プラグ置台	B-3	1.5 × 1.7 M	570 kg
17	P/M キャリッジ置台	G51M162-7	3.0 × 1.5 M	800 kg
18	P/M ブリッジ置台	G51M162-9	3.0 × 4.5 M	3500 kg
19	P/M ブリッジ吊治具	G51M162-8	3.1 × 1.6 M	900 kg
20	P/M キャリッジ吊治具	G51M162-6	2.2 × 1.5 M	500 kg
21	P/M スレーブ-4 着脱架台	G51M162-2	1.7 × 1.7 M	850 kg

No.	治工具名称	治具番号	保管概略寸法	概略重量
22	P/M 走行ケーブル吊具	G51M162-3	0.5 × 2.5 M	250 kg
23	P/M キャリッジケーブル吊具	G51M162-4	0.5 × 2.5 M	150 kg
24	P/M補助ホイスト吊具	G51M162-5	0.6 × 0.7 M	140 kg
25	P/Mケーブル搬入用ハーフ	G51M162-14	2.0 × 2.0 M	270 kg
26	P/M非常走行駆動装置	G51M162-15	1.0 × 0.4 M	140 kg
27	除染クレーン吊 吊具	G51M155-1	1.5 × 2.5 M	500 kg
28	除染クレーン吊 吊具カート	G51M155-2	0.5 × 2.0 M	2370 kg
29	除染クレーンITV 吊具	G51M155-8	0.5 × 1.5 M	760 kg
30	トロリ支持台	G51M100-10	3.1 × 2.6 M	1080 kg
31	トロリ支持台吊具	G51M100-9	3.1 × 0.3 M	1080 kg
32	トロリ吊具	G51M100-10	2.5 × 2.7 M	1510 kg
33	キャリッジ置台	G51M120-5	3.0 × 3.5 M	1700 kg
34	キャリッジ吊具	G51M120-4	1.6 × 3.5 M	1300 kg
35				
36	カバーガラスウェイトバランス		3.2 × 1.2 M	1300 kg
37	キャスク吊治具			
38				

表 - 9. 3 I T V 一覧表

カメラ設置場所	機番	数量	セル室名	備考
G51M120 両腕型マニプレータ 左肩 右肩 キャリッジ ブリッジ	G51M200 G51M202 G51M203 —	1 1 1 —	固化セル " " "	高解像度カメラ 多重伝送装置 " コネクタのみ設置
G51M121 両腕型マニプレータ 左肩 右肩 キャリッジ ブリッジ	G51M201 G51M205 G51M206 —	1 1 1 —	固化セル " " "	高解像度カメラ 多重伝送装置 " コネクタのみ設置
G51M100 クレーン キャリッジ "	G51M208 G51M209	1 1	固化セル "	
G51M101 クレーン キャリッジ "	G51M210 G51M211	1 1	固化セル "	
セル壁 又は ラック取付 "	G51M212 G51M213	1 1	固化セル "	
セル壁(溶融炉監視) セル壁(ガラス固化体容器監視) セル壁(解体設備内監視) "	G51M214 G51M215 G51M216 G51M217	1 1 1 1	固化セル " " "	
G51M162 パワーマニプレータ肩部	G51M218	1	"	
セル壁	G51M219	1	除染セル	*
G51M155 クレーン ブリッジ	G51M220	1	除染セル	*
G51M160 パワーマニプレータ肩部	G51M221	1	除染セル	*

* : 除染セル設置の I T V だが、遠隔操作機器 (A S M 等) の保守時に、除染セル、固化セルの協調作業において使用した。

表-10.1 データシート／試験成績書フォーマット

遠隔操作試験 データシート／試験成績書		作業番号	D-	シート番号	1 / 1	実施年月日時		実施場所	P N C 殿	I H I		
作業名称				保守機器・治工具		BSM 1/W		実規模開発試験室				
作業手順のステータス	ファイナル	作業開始時刻(所要時間)	I T V	チェックシート番号	判 定 結 果							
作業手順(バージョン1)					接近性	操作性	視認性	作業手順	問題点、対策、補足事項			
0 1												
0 2												
0 3												
0 4												
0 5												
0 6												
0 7												
0 8												
0 9												
1 0												
1 1												
1 2												

I T V 1 : BSM左肩 2 : BSM右肩 3 : BSMトロリ 4 : クレーントロリ 5 : ラック固定 6 : USM肩 7 : USMトロリ 8 : 別のクレーントロリ 9 : 仮設
BSM操作員

表-10.2 チェックシートフォーマット

遠隔操作試験チェックシート					確認者		チェック場所	操作室・現場
シート番号		作業番号	D-	要素作業名				保守対象
区分					判定	I TV	備 考	
視認性								
接近性								
操作性								

I TV 1:BSM左肩 2:BSM右肩 3:BSMトロ 4:クレーントロ 5:ラック固定 6:USMトロ 7:USM肩 8:別のクレーントロ 9:仮設

表 - 11. 1 遠隔保守試験結果

機器名 結果	A	B	C
プロセス機器等	1 3 0 2	2 8 6	1 6 0
両腕型マニプレータ	1 2 6	6 3	3 7
クレーン	9 6	2 5	1 5

表 - 11. 2 治工具の改造件数及びそれによって生じた再試験数

機器名 結果	B	C
ラック	2	—
パッケージ類	5	2
インセルクーラ	5	3
サンプリング	4	2
中継コネクタボックス	2	0
スチームジェット	6	1
バルブ	4	1
ジャンパ管	6	1
照明	2	0
ケーブル	1 2	2
貫通プラグ	1 0	2
溶接機	5	2
台車	8	0
溶融炉付属品 (熱電対含まず)	9	5
キャニンまわり(6基)	8	0
パワーマニプレータ	1 1	0

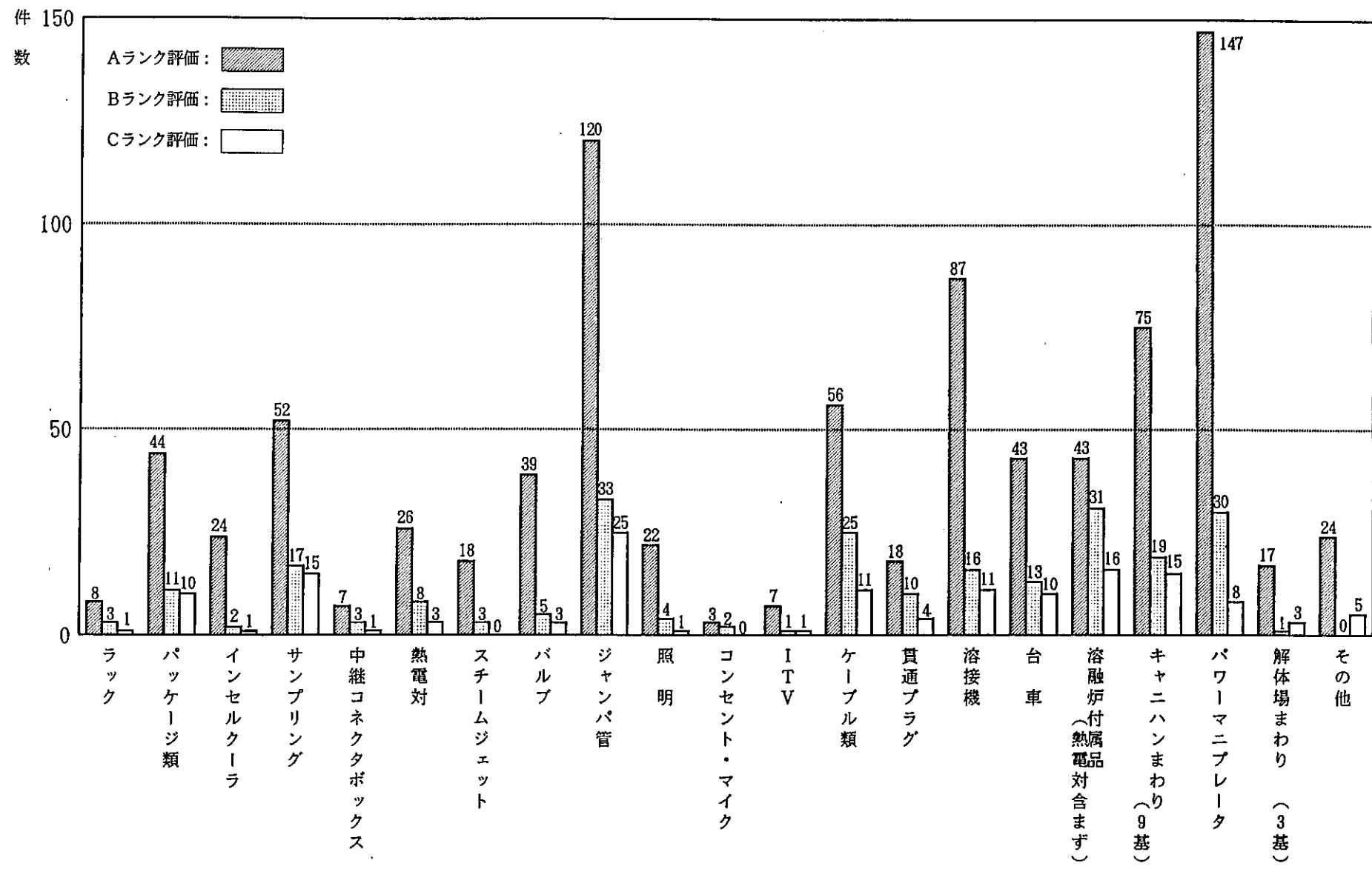


図-11.1(その1) プロセス機器等脱着試験結果

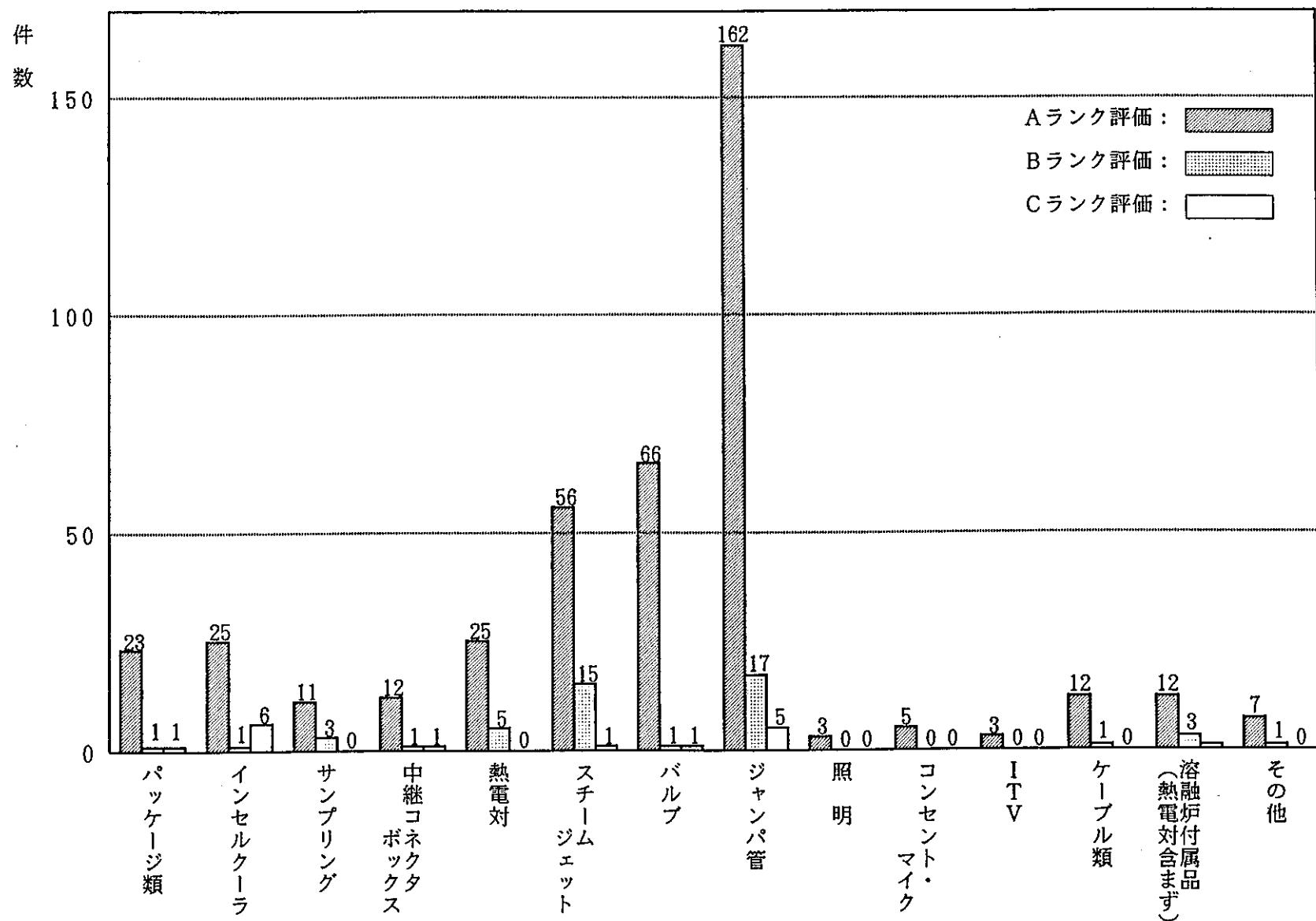


図-11.1(その2) プロセス機器等接近性・視認性試験結果

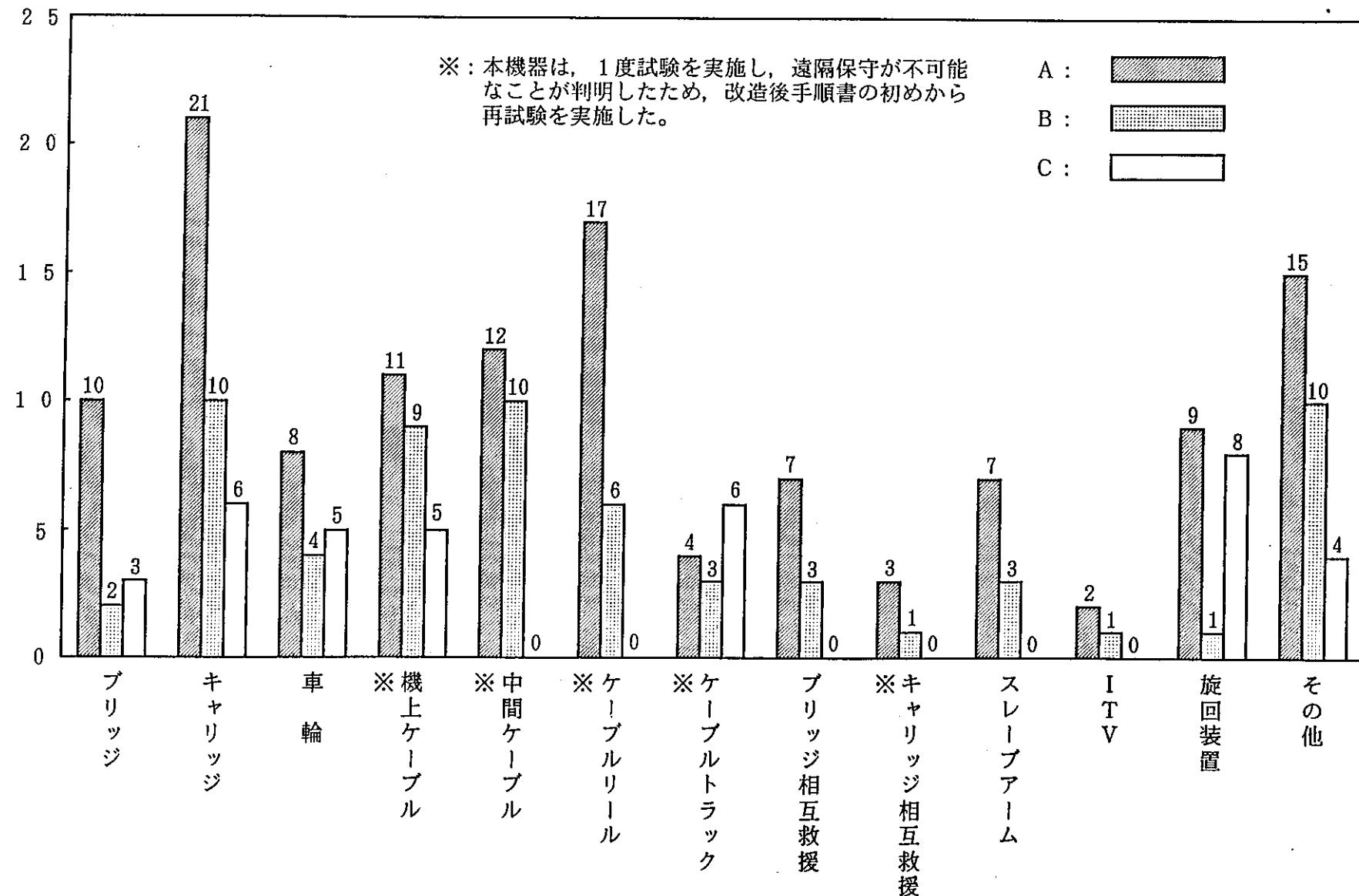


図-11.2 両腕型マニピレータ遠隔試験結果

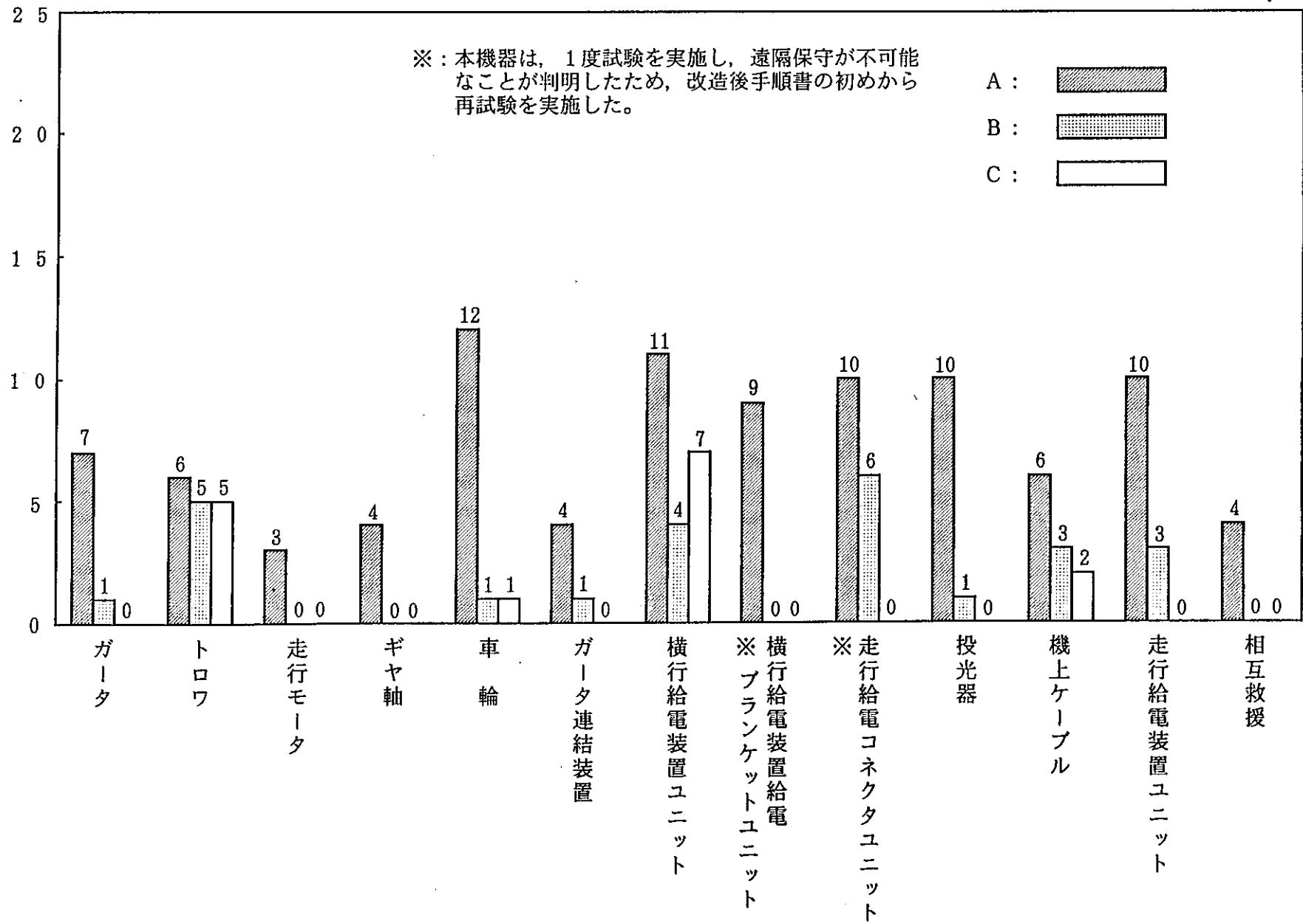
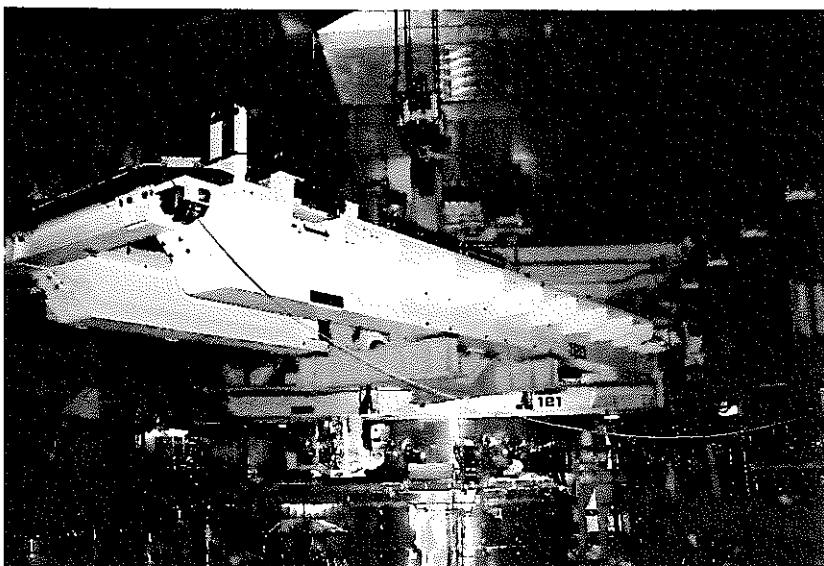


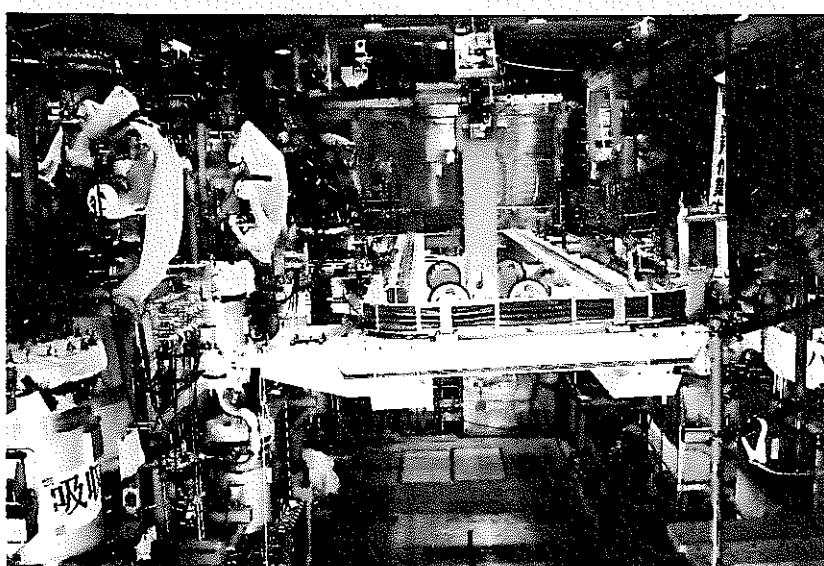
図 - 11.3 クレーン遠隔試験結果

添付資料 - 1 記録写真

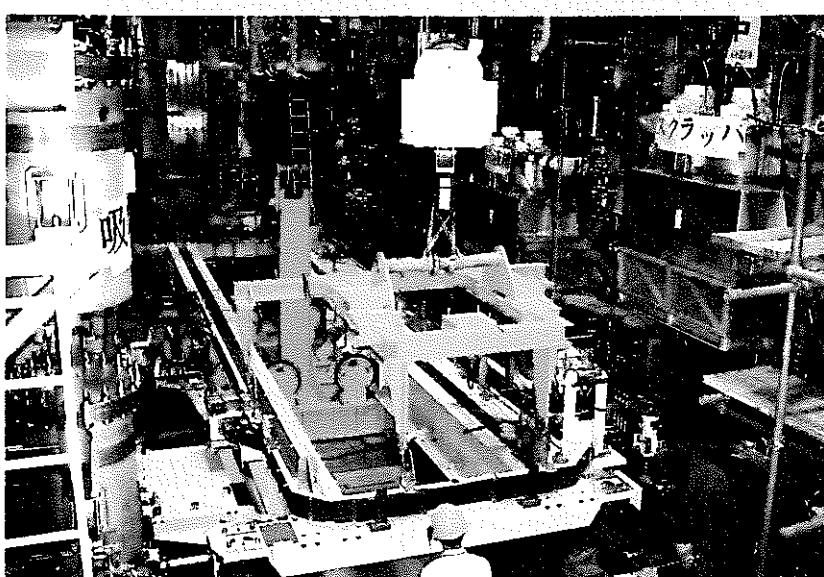
1. 両腕型マニプレータ記録写真



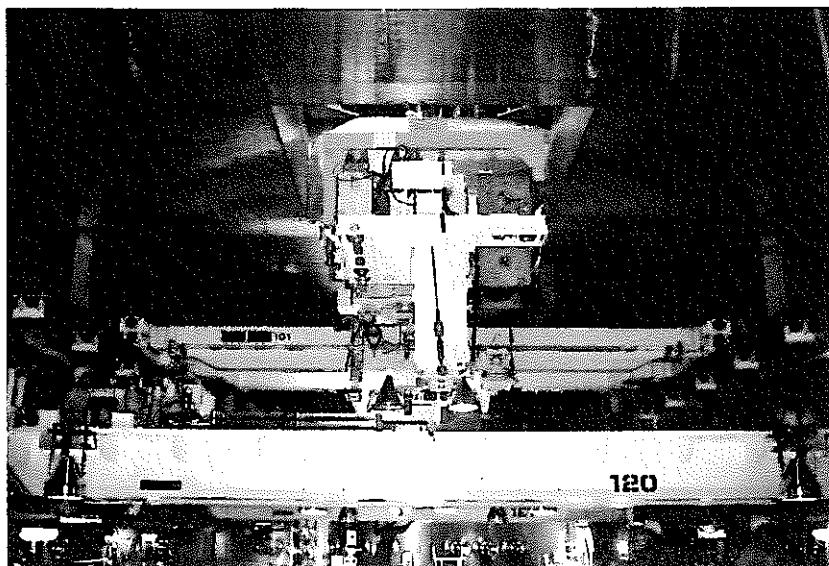
1. ガータ取外し（旋回）



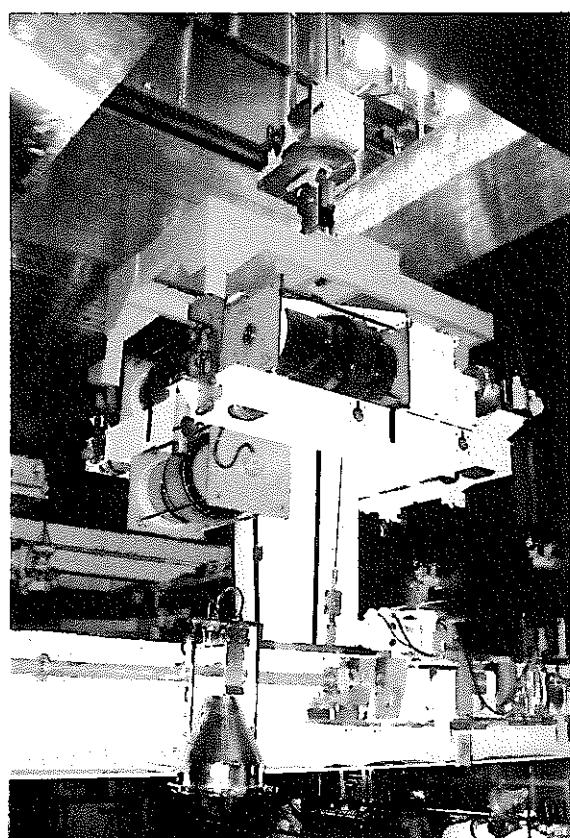
2. ガータ取外し（下降）



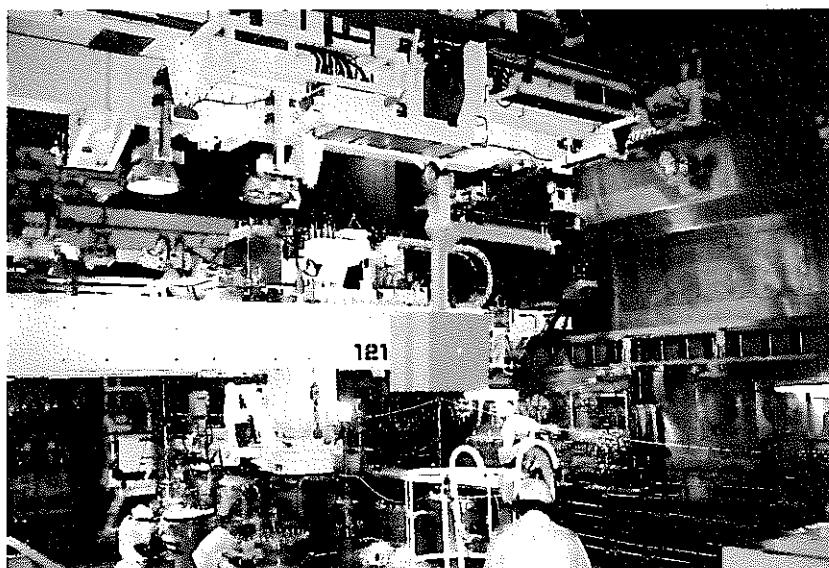
3. 機上ケーブル
ユニットの保守



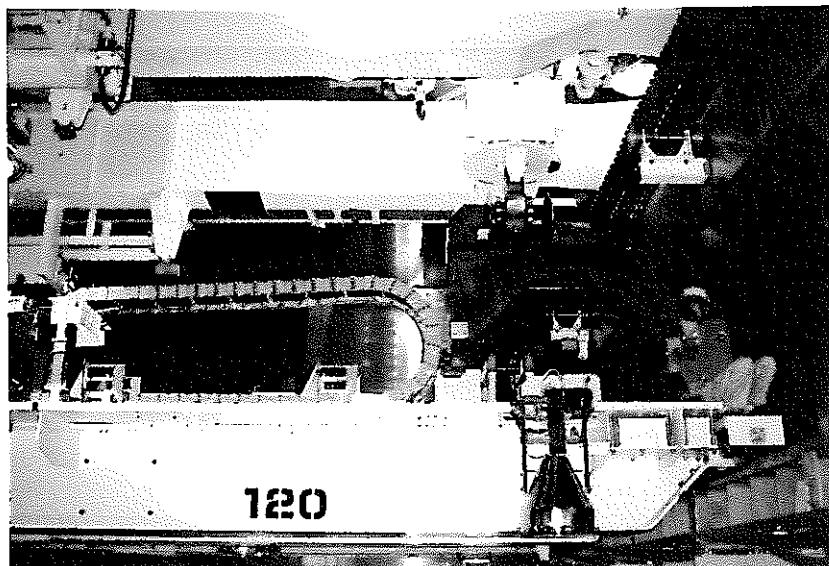
4. キャリッジの保守



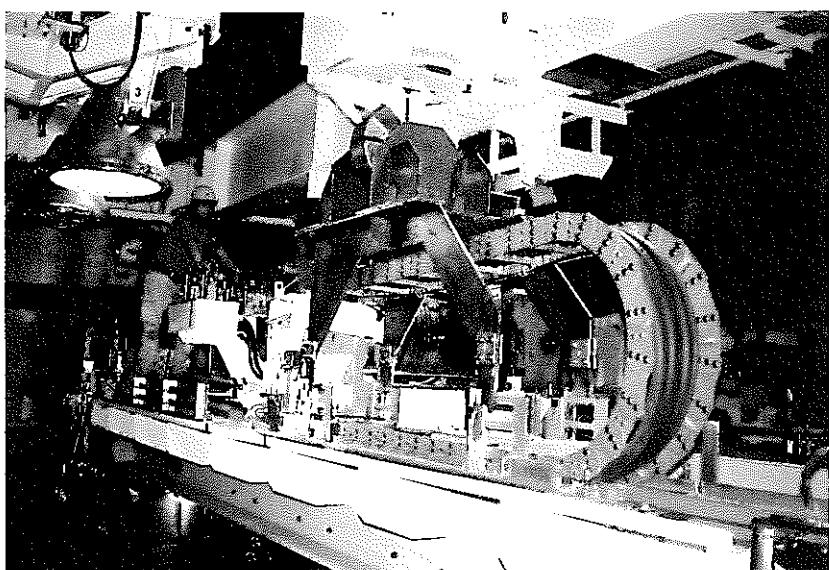
5. キャッジの保守



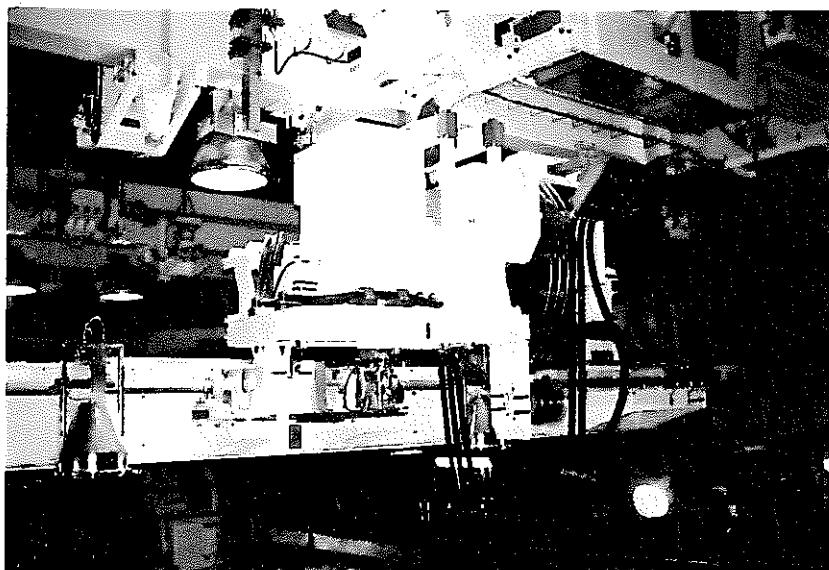
6. 中間ケーブルユニットの保守



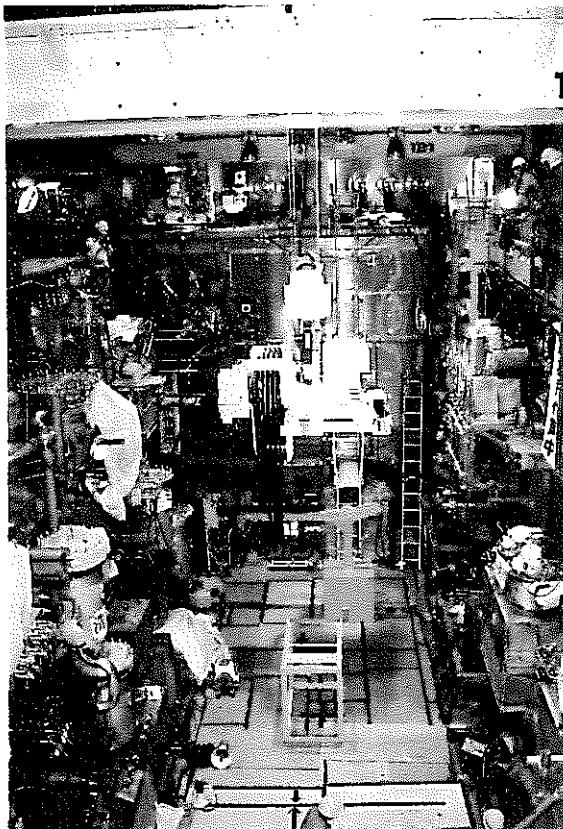
7. ケーブルトラックへのアクセス



8. ケーブルトラックの取外し

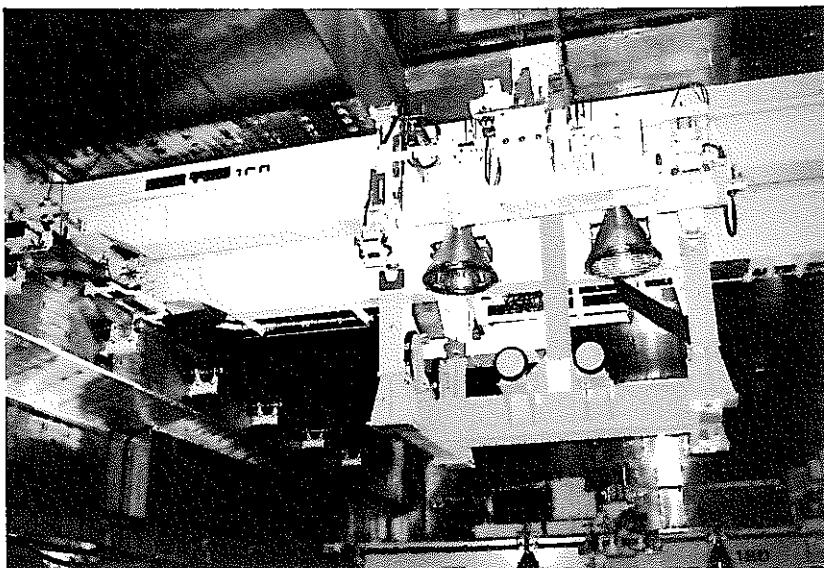


9. 給電ケーブルユニットの取外し

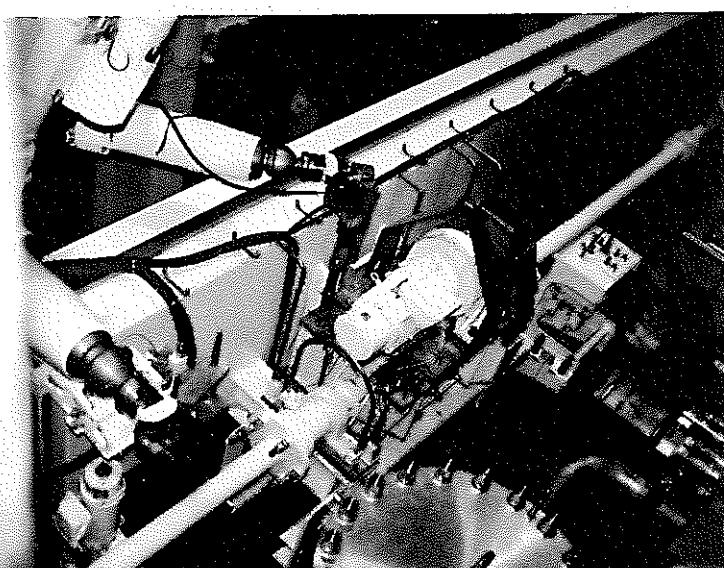


10. 給電ケーブルユニットの仮置き

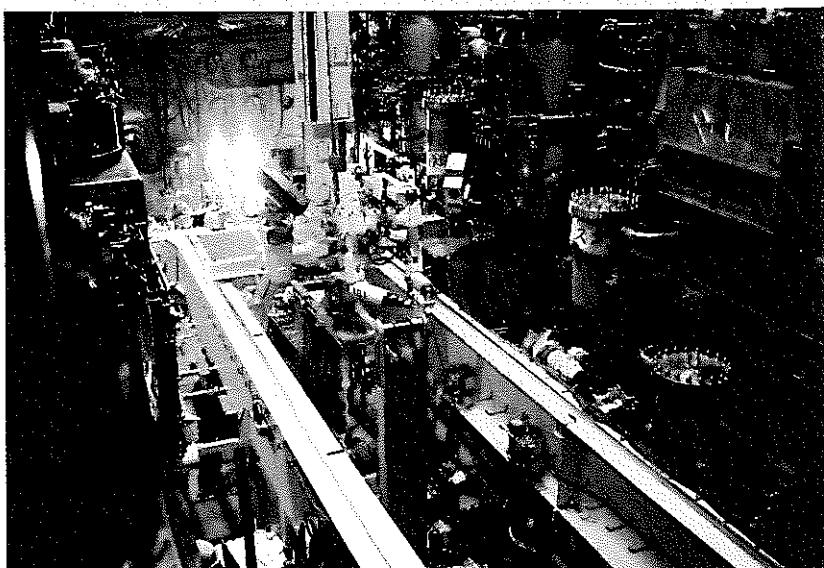
2. 固化セルクレーン



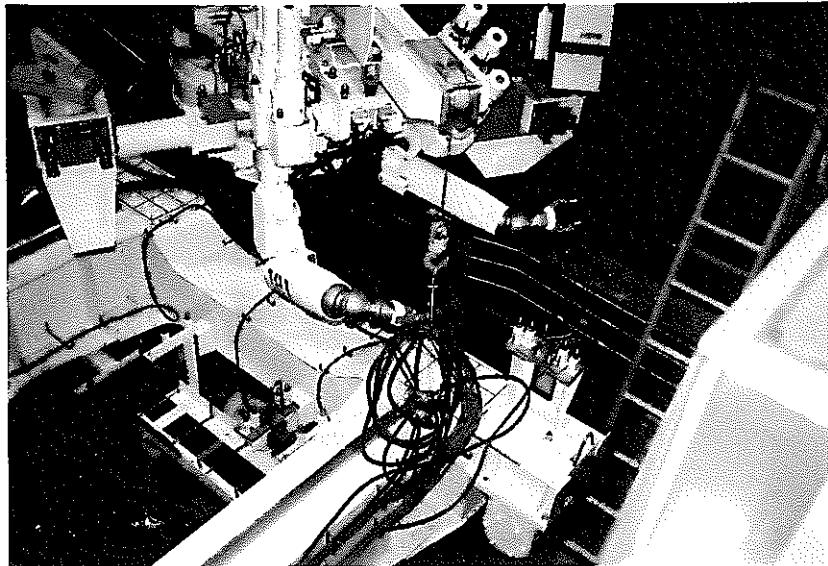
1. ガータの取外し



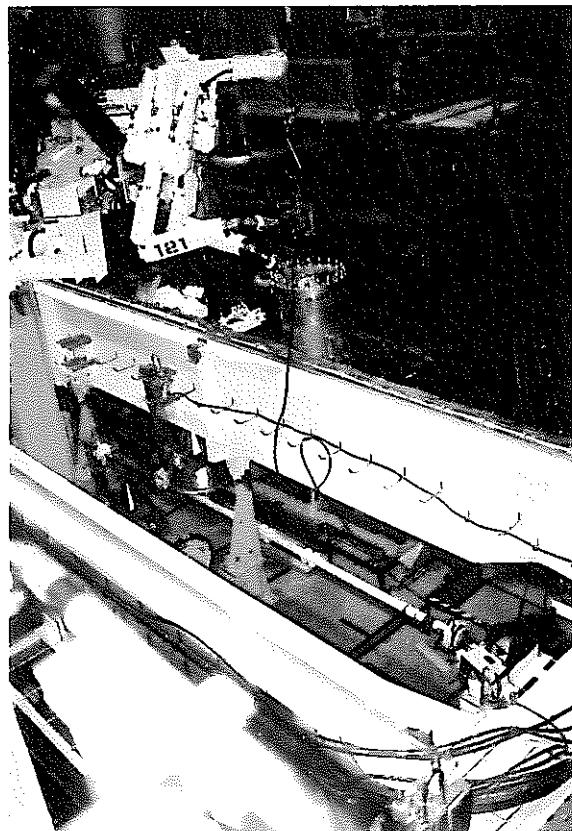
2. 走行モータ据付ボルトへアクセス



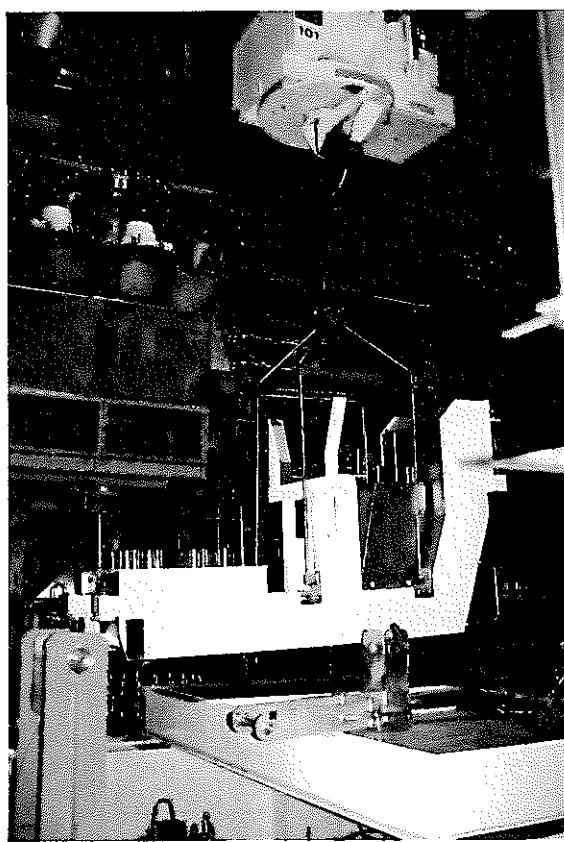
3. 機上ケーブルの保守



4. 機上ケーブルの取付け

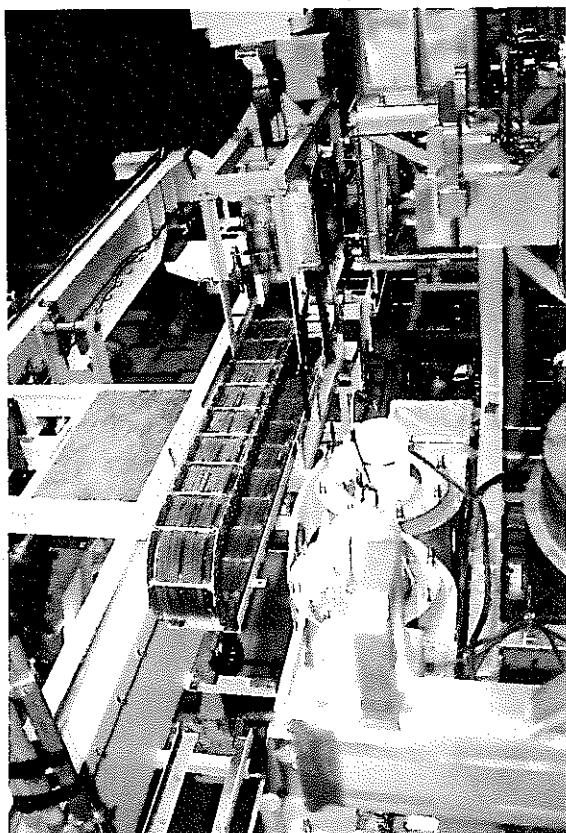


5. 機上ケーブルの巻取り

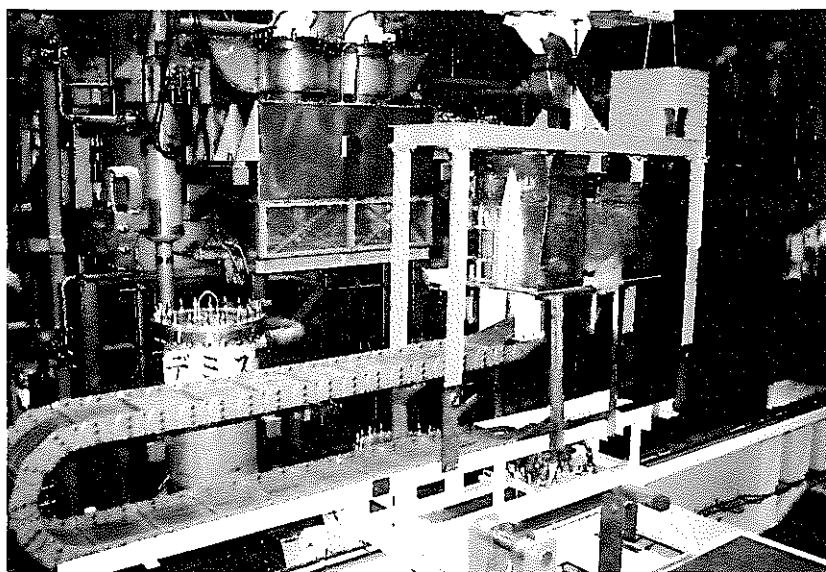


6. 横行給電装置

給電ブランケットユニットの保守



7. 横行給電装置ユニットの取付け



8. 横行給電装置ユニットの保守