

加速器装置メンテナンスを安全に 進める上での注意点と要領

Guideline and Cautionary Points for Accelerator System Maintenance

小野 礼人 高柳 智弘 杉田 萌 植野 智晶
堀野 光喜 山本 風海 金正 倫計

Ayato ONO, Tomohiro TAKAYANAGI, Moe SUGITA, Tomoaki UENO
Koki HORINO, Kazami YAMAMOTO and Michikazu KINSHO

原子力科学研究部門
J-PARC センター
加速器ディビジョン

Accelerator Division
J-PARC Center
Sector of Nuclear Science Research

March 2022

Japan Atomic Energy Agency

日本原子力研究開発機構

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

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

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

加速器装置メンテナンスを安全に進める上での注意点と要領

日本原子力研究開発機構
原子力科学研究部門 J-PARC センター
加速器ディビジョン

小野 礼人、高柳 智弘、杉田 萌、植野 智晶*、堀野 光喜*、山本 風海、金正 倫計

(2021年12月20日受理)

大強度陽子加速器施設 (J-PARC) の 3GeV シンクロトロン加速器には、1MW の大強度ビームを生成するために開発された電磁石用の電源装置が多数配置されている。これらの電源装置は、陽子ビームの軌道制御の要求に合わせて専用に開発されており、多種多様な出力波形の形式、定格仕様、更には異なる筐体のサイズや電源回路で構成されている。

J-PARC は、運転を開始してから 10 年が経過し、経年劣化を原因とする故障から部品の交換や機器の更新の必要性が生じている。一方、多くのユーザーにビームを供給する J-PARC の加速器では、加速器装置を構成する機器にトラブルが発生した際に、できるだけ速やかな復旧が求められる。そのため、それら機器のトラブルを未然に防ぐことができれば、ユーザーの利用時間を計画通り確保でき、成果の最大化に資するとともに、さらに、加速器を運用する運転員への負担を軽減することができる。メンテナンスとは、装置を正常な状態に保つことである。メンテナンスによって、故障箇所や機器の経年劣化を早期に発見して整備し、装置の寿命を延ばすことが可能となる。

メンテナンスは、様々な装置に対して行われるため、多種多様なメンテナンス手法がある。また、自営での実施やメーカーに依頼するなど実施する作業員も様々である。安全を確保し作業員を守ることがメンテナンス作業における最も重要な条件の一つとなる。そのために J-PARC では、安全に作業を行うためのルールがあり、ルールを守ってもらうための教育や資格が必要となっている。また、それぞれの作業において創意工夫をし、安全かつ効率的に作業を行えるようなアイデアも色々考えている。

本報告書では、電磁石電源を担当するグループで実施しているメンテナンスの 1 つである、水平シフトバンプ電磁石電源及び出射セプタム電磁石電源の保守点検作業の事例を基に、メンテナンス時に必要な注意すべき点を整理して報告する。

Guideline and Cautionary Points for Accelerator System Maintenance

Ayato ONO, Tomohiro TAKAYANAGI, Moe SUGITA, Tomoaki UENO*, Koki HORINO*,
Kazami YAMAMOTO and Michikazu KINSHO

Accelerator Division
J-PARC Center, Sector of Nuclear Science Research
Japan Atomic Energy Agency
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received December 20, 2021)

The 3-GeV rapid cycling synchrotron of Japan Proton Accelerator Research Complex (J-PARC) uses a large number of electromagnet power supplies in order to manipulate a high-intensity beam of 1 MW. These devices have been specially developed to meet the requirement to achieve acceleration of the 1-MW proton beams.

Because J-PARC has been in operation for 10 years, we have to replace many parts and equipments due to failures caused by age-related deterioration. J-PARC accelerator system supplies the beams for many users, and we have to recover it as soon as possible when a trouble occurs. Therefore, if the trouble can be prevented before it happens, reduction of the user beam time can be minimized. Furthermore, it enables us to reduce additional work for operators. Maintenance is important to keep the equipments in a normal state, and makes it possible to extend the life of the equipments by detecting and maintaining the faulty parts and the aged deterioration parts at an early stage.

Since all the devices requires the maintenance, there are a wide variety of maintenance methods. Some works are carried out by the J-PARC members, and some are performed by outsourcing. Ensuring safety and protecting workers are the most important issues in maintenance work. Therefore, J-PARC has rules for safety work. All workers in J-PARC have to learn and follow the rules. In addition, various ideas are being considered to enable safe and efficient work by devising ingenuity in each work. We also elaborate various ideas and processes for safe and efficient work according to the individual work conditions.

In this report, we summarize the guideline and cautionary points during maintenance based on the actual case of maintenance and inspection work of the horizontal shift bump electromagnet power supply.

Keywords: Maintenance, Aged Deterioration, Working Safely, Safety

*NAT Corporation

目次

1.	はじめに.....	1
2.	メンテナンス.....	2
2.1	メンテナンスの目的.....	2
2.2	メンテナンスの内容と種類.....	3
2.2.1	定期メンテナンス.....	3
2.2.2	予防メンテナンス.....	4
2.2.3	予知メンテナンス.....	4
3.	メーカー作業開始時に必要な事項.....	5
3.1	放射線管理区域内の作業について.....	5
3.1.1	放射線管理手帳.....	5
3.1.2	電離放射線健康診断.....	6
3.1.3	放射線業務従事者教育.....	6
3.1.4	放射線業務従事者入域前教育訓練.....	7
3.1.5	放射線業務従事者の認定等に関する書類.....	7
3.1.6	管理区域内作業確認依頼書.....	7
3.2	特例立入について.....	8
3.3	一時立入について.....	9
3.4	資格や申請が必要な作業について.....	9
3.4.1	クレーン作業（玉掛け作業がセットとなる）.....	9
3.4.2	高所作業.....	13
3.4.3	火気使用作業.....	14
3.5	3GeV シンクロトロン施設の安全教育.....	17
3.6	臨時立入者届.....	17
3.7	工事・作業安全チェックシート.....	17
4.	作業時の書類.....	20
4.1	J-PARC センター作業標準.....	20
4.2	作業手順書とリスクアセスメント.....	23
4.3	ストップワーク.....	41
5.	設備や治具について.....	42
5.1	低所作業（高さ 2m 未満）における安全対策.....	42
5.2	手すり付き作業台.....	43
5.3	上枠付踏台.....	44
5.4	二連梯子.....	45
5.5	ユニット交換治具.....	46
6.	作業履歴について.....	50
6.1	作業履歴の必要性.....	50

6.2	作業履歴の種類.....	50
6.3	チェックシート.....	51
6.4	エビデンスとトレーサビリティ.....	51
7.	まとめ.....	53
	謝辞.....	53

Contents

1.	Introduction	1
2.	Maintenance	2
2.1	Purpose of maintenance.....	2
2.2	Maintenance content and type.....	3
2.2.1	Regular maintenance	3
2.2.2	Preventive maintenance.....	4
2.2.3	Predictive maintenance.....	4
3.	Necessary items at the start of maker work.....	5
3.1	About work in the radiation controlled area.....	5
3.1.1	Radiation management notebook	5
3.1.2	Ionizing radiation health examination	6
3.1.3	Education of radiation workers	6
3.1.4	Pre-entry education and training for radiation workers.....	7
3.1.5	Documents related to certification of radiation workers	7
3.1.6	Work confirmation request form in the controlled area.....	7
3.2	About special entry.....	8
3.3	About temporary entry	9
3.4	About work that requires qualifications and applications	9
3.4.1	Crane work (slinging work is a set).....	9
3.4.2	Work at height	13
3.4.3	Work using fire.....	14
3.5	Safety education for 3-GeV synchrotron facility	17
3.6	Temporary entry notification.....	17
3.7	Construction / work safety check sheet.....	17
4.	Documents at work	20
4.1	J-PARC Center working standard.....	20
4.2	Workbook and risk assessment.....	23
4.3	Stop work	41
5.	About equipment and jigs	42
5.1	Safety measures for low-place work (height less than 2 m).....	42
5.2	Work table with handrail	43
5.3	Steps with upper frame.....	44
5.4	Double ladder	45
5.5	Unit replacement jig	46
6.	About work history	50
6.1	Need for work history.....	50

6.2	Work history type	50
6.3	Check sheet	51
6.4	Evidence and traceability	51
7.	Summary	53
	Acknowledgement.....	53

1. はじめに

大強度陽子加速器施設 (J-PARC) は、世界最高強度の 1MW 高エネルギー陽子ビームを生成し、様々な物理実験施設で研究開発することを目的に建設された。陽子ビームの加速は、リニアック、3GeV シンクロトロン、主リングシンクロトロンの 3 種類の加速器によって行われており、それら加速器は、電磁石電源装置、高周波加速装置、ビームモニタ装置、真空装置など、各加速器の特性に合わせて多種多様な装置で構成されている。

J-PARC の研究施設は、2008 年に利用運転を開始してから 10 年以上が経過し、経年劣化を原因とする故障から部品の交換や機器の更新の必要性が生じている。特に、大強度ビームを生成し、多くのユーザーの利用研究に影響する加速器において、機器故障による装置のトラブルが発生した際には、できるだけ速やかな復旧が求められる。そのため、そうしたトラブルを未然に防ぐことができれば、ユーザーの利用時間を計画通り確保でき、成果の最大化に資するとともに、さらには、緊急対応で作業に取り掛かる加速器運転員への負担を軽減することができる。そこで、J-PARC では電力需要の多い夏期に運転を停止し、様々な装置のメンテナンスを実施している。メンテナンスとは、装置を正常な状態に保つことであり、メンテナンスによって機器の故障箇所や経年劣化部分を早期に発見し、装置の運転寿命を延ばすことが可能となる。また、機器が異常であるかを判断するためには、正常時の機器の状態を把握しておく必要があり、正常時の実施する日常点検もメンテナンスに含まれる。定期的な点検により装置を正常な状態に保つことで、機器の急な故障による加速器装置の計画外停止によって、ユーザーに生じる待機時間や運転員の作業負担を回避できるようにする。さらに、装置の構成部品の定期交換など予防措置を講じることで、故障が少ない安定した運転かつ故障時に大きなトラブルに発展しない安全な機器として加速器を運用することが可能となる。

メンテナンスは、様々な機器に対して行われるため、多種多様なメンテナンス手法がある。また、自営で実施する場合やメーカーに依頼する場合など、作業員も様々である。作業時の安全を確保し作業員を危険から守ることがメンテナンス作業における最も重要な条件の一つとなる。そのため J-PARC では、安全に作業を行うためのルールを設けてあり、そのルールを守ってもらうための教育や資格が必要となっている。また、これらのルールは、それぞれの作業の特徴と目的に合わせて創意工夫をし、安全かつ効率的に作業を行えるようなアイデアも色々考えられている。

本報告書では、電磁石電源を担当するグループが実施するメンテナンスの中で、水平シフトバンプ電磁石電源と出射セプタム電磁石電源の保守点検作業の事例を基に、メンテナンス作業に必要なルールの「安全モデル」の内容を紹介する。作業開始前に必要な申請書類の提出や必要な資格や教育の確認、作業ごとに検討する手順書（要領書）の作成とその作業内容に対するリスクアセスメント評価、より安全な作業を行うために必要な設備や治工具の準備、実施した作業履歴を確認できる作業管理手法など、メンテナンス作業の実施に必要な項目について、特に注意すべき点を整理して報告する。本報告書は、以下のように構成されている。2 章でメンテナンスについての一般論について述べ、以降の章では、3GeV シンクロトロンで実施される作業に関しての具体例を示す。3 章では作業開始時に必要な事項について、4 章では作業時の書類について、5 章では設備や治具について、6 章では作業履歴について、それぞれ述べる。

2. メンテナンス

この章では、メンテナンスについて述べる。2.1 では、メンテナンスの目的について述べる。メンテナンスの内容と種類については2.2 で述べる。

2.1 メンテナンスの目的

電源装置で使用している部品は、時間と共に劣化が進みやがて使用に堪えなくなる。しかしながら、メンテナンスによって劣化を早期に発見することができれば、故障前に交換することが可能である。また、清掃や部品交換により電源装置の寿命を延ばすことも可能である。図1は、部品の使用時間と故障率の推移を表したグラフである。その形状からバスタブ曲線と呼ばれ、3つの期間に区分されている。メンテナンスの目的としては、偶発故障期において正常時の状態を把握することや摩耗故障期での故障の兆候や経年劣化を早期に発見し整備対応を行い機器の性能を保ちながら寿命を延ばしていくことや摩耗故障期に入る前に一定時間で部品を交換し突発的な故障によるダウンタイムを抑制することとなる。加速器のような大型施設では、電磁石電源は数十年の寿命が求められる。また、一時的に使用しない期間があったとしても、後日再利用・再使用する可能性があるのであれば、保守によって電源の性能を維持することで、新たな電源を用意するのと比較して時間も費用も抑えられる。既設の電磁石電源の効率化や長寿命化につながるメンテナンス作業は欠かすことができない重要な工程である。

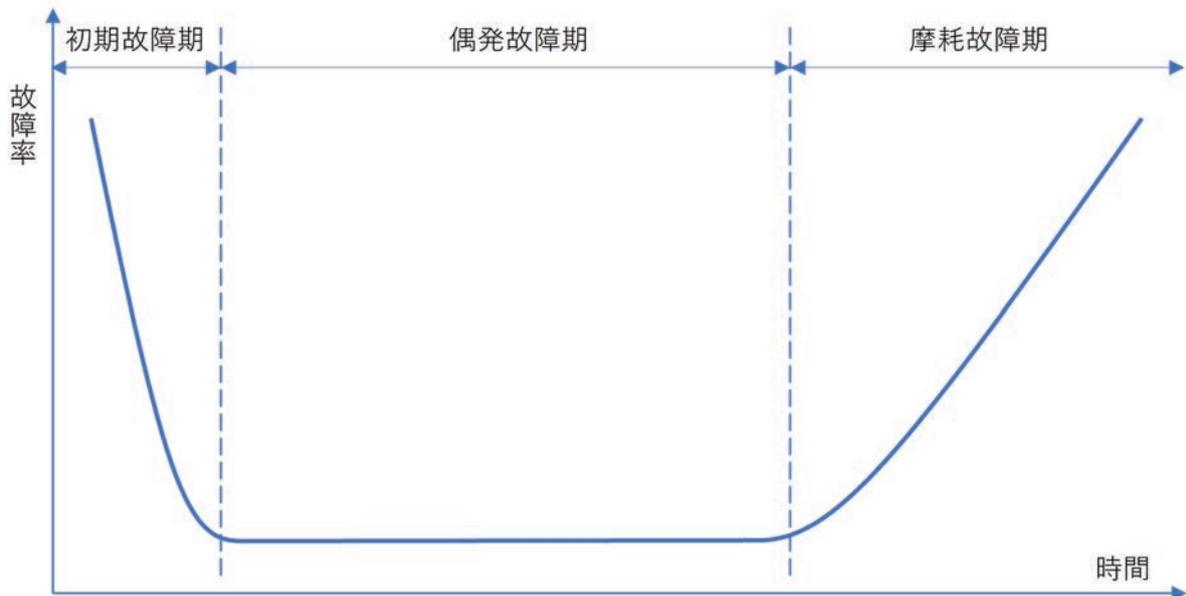


図1：部品の使用時間と故障率の推移（バスタブ曲線）

2.2 メンテナンスの内容と種類

電源装置で行われているメンテナンスの内容は、メンテナンス手法や実施時期によって様々である。この節では、「定期メンテナンス」「予防メンテナンス」「予知メンテナンス」の3種類のメンテナンスについて述べる。

2.2.1 定期メンテナンス

定期メンテナンスとは、設備やシステムを安定稼働させるために全体運転計画にメンテナンス計画としてあらかじめスケジューリングし、定期的計画的にメンテナンスを実施することである。一定期間を決めて定期的実施するという事なので、期間は、毎日の日常点検から1年単位の年次点検もある。J-PARCにおいて、利用運転中は毎日の定期巡視点検があり、また夏期や年末年始、期末（近年はG.W.まで運転されることが多い）といった数日以上加速器が停止する長期停止期間に年次メンテナンスが計画されている。定期メンテナンスによって、故障箇所や部品がどのくらい劣化しているかを調べ、交換が必要な状態であれば交換を行う。必要な部品だけを購入し交換するため、時間とコストを抑えることができるが、点検する項目や交換タイミングが極めて重要となり、明確な基準を決めておかないと作業員の力量により適切な交換タイミングから外れる可能性がある。最悪の場合には、運転中に故障が発生し、突発的な復旧作業が発生することで作業員の負担が大きくなるばかりでなく、加速器の安定した運用にも影響が出ることとなるので注意が必要である。機器が異常であるかを判断するためには、正常時の機器の状態を把握しておく必要がある、正常時の点検もメンテナンスに含まれる。この場合、ただ正常と判断される判定値の範囲内に収まっているから問題がないというだけでなく、前回・前々回のデータと比較を行い、経年での変化を見ることも必要である。この際、部品の交換記録も参照し、状態変化が経年によるものなのか、もしくは部品交換等の変更による影響なのかを見極め、正常状態の判断をする必要がある。このような点検や部品交換等の整備を行うことにより、突発的な故障を抑制して故障によるダウンタイムを減らすことができ、機器やシステムの寿命を延ばすことができる。

定期メンテナンスの注意点としては、点検周期を短くすれば故障や故障の予兆を発見する確率は上がるが、点検によるダウンタイムやコストは増えていくことになるため、費用対効果を加味して計画すべきである。また、点検のため停止した後、復帰の際に機器がうまく動作しない事象がたびたび起こる。これは、交換した部品の初期不良の可能性もあるが、点検・部品交換作業時の不備（パラメータの設定ミスや回路の復旧忘れ、作業時に別の場所を破損させた等）によるヒューマンエラーが原因であることも考えられる。本末転倒な事象であるが、人はミスするという事を大前提とし、いかにこのような事象を起こさないような工夫を講じるかの検討が必要となってくる。

2.2.2 予防メンテナンス

実際の機器においては、図1のバスタブ曲線において偶発故障期と摩耗故障期の変曲点が明確に認識できるわけではなく、部品の突発的な故障によりダウンタイムが発生することが考えられる。このような場合、部品の取り寄せや交換までの準備・実施、運転計画調整や人員調整により、ダウンタイムが長期化する可能性がある。よって、設計時の各部品の寿命検討や、過去の修理履歴、経験や運転状況等を分析し、部品が劣化し故障する前に予防保全として交換を一定期間で定めて積極的に実施し、突発的な故障を抑制する予防メンテナンスが有効である。ポイントとしては、部品交換の目安を、定期メンテナンス等で確認した部品の劣化具合に応じて交換する「状態基準」によるものではなく、一定期間で交換する「時間基準」とすることである。そうすることにより、突発的な故障によるダウンタイムの発生を減らすことができ、稼働時間の向上と運転員の負担を軽減することができる。

予防メンテナンスの注意点としては、故障していない部品を一定期間で交換していくこととなるため、「状態基準」での交換部品費用よりランニングコストが必要となることである。しかしながら稼働時間の向上というメリットも大きいため、デメリットとのバランスをよく分析し、適正化を図ることが大切である。

2.2.3 予知メンテナンス

上記のように、バスタブ曲線に基づいて故障を抑制するために、定期メンテナンスや予防メンテナンスという手法を取ってはいるが、それでも突発的な故障を完全に防ぐことは非常に困難である。しかしながら、突発的な故障といえども故障前にはなんらかの予兆を発している可能性がある。この予兆を捕え分析することで故障予知できるのであれば、さらなるダウンタイムの縮小が可能であり、運転員の負担軽減と部品交換を最適なタイミングで行うことができ、ひいては人件費や部品交換費のコスト削減にもつなげることができる。ここでいう予兆とは、稼働中の機器の内外の状態（音・振動・温度・圧力・流量・電力・電流・電圧・安定度・ジッターなど）であり多岐にわたる。さらには、運転時間・日時・周囲温度・水温・運転パラメータ・波形パターンなど外的要因の情報も必要となる。機器が正常であるときのデータと異常発生時のデータを分析し、イベントが発生するパターンを抽出することで、故障の予兆を把握する。データ分析には、AI（Artificial Intelligence：知的行動を人間に代わってコンピューターに行わせる技術）を使った機械学習が最適だと考える。

予知メンテナンスの注意点としては、機器をリアルタイムにモニタリングし、データを収集するために様々なセンサーが必要となり、後付けとなる場合は取り付けスペースや配線等の考慮が必須となる。また、IoT（Internet of Things：インターネット経由でセンサーと通信機能を持った機器）デバイスを導入する場合は導入コストや構築時間がかかることがデメリットとなるが、人件費や部品交換費用の削減やダウンタイムの最小化や適切なタイミングでのメンテナンスを行うことができるメリットとの費用対効果を分析し判断することとなる。

3. メーカー作業開始時に必要な事項

この章では、3GeV シンクロトロン棟の電源装置で行われているメンテナンスを実施するにあたり、メーカー作業時に必要な事項について述べる。3.1 では、放射線管理区域内での作業について述べる。特例立入については 3.2、一時立入については 3.3、資格や申請が必要な作業について 3.4、安全教育については 3.5 の節で述べる。

3.1 放射線管理区域内の作業について

3GeV シンクロトロン棟の放射線管理区域内で作業を行う場合、作業者が安全に作業を行えるよう資格や申請や教育が必要となる。必要な事項を項目別に説明していく。特に申請に関しては年々変化しているため、常に最新版をチェックすることが必要である。また、放射線管理区域内での作業許可には様々な申請や各セクションにおける回付があるため時間を要し、余裕をもって申請等を行わないと、いざ作業開始予定日になっても作業許可がまだ下りておらず作業開始が出来ない状況に陥る可能性もあるため注意が必要である。

J-PARC において、J-PARC の管理区域に立入る者を表 1 のとおり区分している。

表 1：業務従事者等に区分（2021-12-20 時点）

区分	区分の基準
業務従事者	放射線発生装置等又は放射性同位元素等の取扱い、管理又はこれに付随する業務に従事するため、管理区域に立入る者で安全ディビジョン長が認定した者。
一時立入者	業務従事者でない者が見学及び次に掲げる業務のために管理区域に一時的に立入り、当該作業による実効線量が100 μ Svを超えるおそれのない者。 (1)計測用機器類の設置、点検 (2)計算機の操作、点検 (3)照明用機器類の設置、交換 (4)火災報知器、クレーン及びホイストの点検 (5)塗装、工事の下見及び写真撮影 (6)上記(1)～(5)と同等とみなせる作業
特例立入者	予め原子力規制委員会の許可を受けた区域において、「放射線発生装置に係る管理区域に立入る者の特例」に指定された期間に放射線発生装置の工事、改造、修理又は、点検等の業務に従事するため、安全ディビジョン長が許可した者。

3.1.1 放射線管理手帳

放射線管理手帳とは、全国統一様式の放射線管理手帳（以下「放管手帳」という。）を用いて、原子力発電所等の原子力施設に立ち入る者の被ばく前歴を迅速、かつ的確に把握すること及び原子力施設の管理区域内作業の従事に際して必要な放射線管理情報を原子力事業者等に伝達することを目的として用いられる。原子力施設で放射線業務に従事する際

に放管手帳を提示することにより、中央登録センターに登録されていること、被ばく前歴、放射線防護教育や健康診断の実施状況など放射線業務従事者としての要件を満足していることの証明が可能となる。原子力施設で働く（放射線管理区域内で作業をする）場合には、この手帳を所持している必要がある。放管手帳は、本人ではなく、事業者が自社の従業員のために発行申請するルールになっており、この手帳への記入は事業者が行うため個人では記入しないこととなっている。この手帳の所有者は本人であるため、会社を退職する際は事業者からこの手帳を受け取り個人保管することとなる。このように、手帳を管理する上での注意点としては、手帳は本人の所有物だが管理は雇用会社が行うということである。後で記載する放射線業務従事者の認定等に関する書類申請時には、放管手帳の内容について放射線管理セクションが確認を行うため、記載漏れや不備がないよう、厳格に管理しスムーズな申請を進められるように努めなければならない。個人事業主（一人親方を含む）においては、法人登記、または一人親方労災保険組合に加入していることにより、自身が事業主であることが確認できる場合には、自分で自分の手帳発行申請が可能である。

3.1.2 電離放射線健康診断

放射性同位元素等の規制に関する法律（以下「RI 規制法」という。）、労働安全衛生法および人事院規則 10-4 ならびに 10-5 の法令により、放射線業務従事者の指定を受ける前、および指定後定期的に特定の健康診断を受診する必要がある。また、初めて管理区域に立ち入る前、および管理区域に立ち入った後に定期的に特定の健康診断を実施する必要がある。管理区域に立ち入った後に定期的に行う健康診断は、法令により実施時期が異なる。RI 規制法では「1 年を超えない期間ごと」、労働安全衛生法（電離放射線障害防止規則）・人事院規則では「6 月以内ごとに」である。J-PARC 放射線安全ガイドブックでは、「6 月以内ごとに」での運用を行っており、メーカーに依頼する際には注意が必要である。

3.1.3 放射線業務従事者教育

RI 規制法により、放射線業務に従事する者（以下「放射線業務従事者」という。）は教育および訓練が必要となる。実施時期としては、初めて管理区域に立ち入る前（初期教育訓練）、および管理区域に立ち入った後 1 年を超えない期間ごと（再教育訓練）に行う。初期教育訓練の実施内容と時間数（カッコ内は再教育訓練時間数）は、次のア～エとなる。

ア.放射線の人体に与える影響：30 分（再教育訓練：30 分）

イ.放射性同位元素等または放射線発生装置の安全取扱い：240 分（再教育訓練：40 分）

ウ.放射性同位元素および放射線発生装置による放射線障害の防止に関する法令
：60 分（再教育訓練：20 分）

エ.放射線障害予防規程（※1）：30 分（再教育訓練：20 分）

※1：自らの事業所に合わせて作成する障害防止のため遵守すべき規程。事業所によって内容が異なる。J-PARC には、「J-PARC 放射線障害予防規程」があり、次項 3.1.4.放射線業務従事者入域前教育訓練にて教育を行っている。

3.1.4 放射線業務従事者入域前教育訓練

外来業者（メーカー）、職員等で、これから J-PARC の放射線業務従事者の認定を受けようとするものは、放射線業務従事者入域前教育訓練を受ける必要がある。現時点での実施日時などは下記となっている。

実施日時：通常は、毎週月曜・水曜の午前 10 時から実施（平日のみ）

事前予約が必要であり、繁忙期（期が変わる 4 月や夏期点検が始まる前）は予約が殺到するため注意が必要である。なお、これ以外の日時に受講を希望する場合は、可能かどうか事前に放射線監視室までご確認の上、申し込みを行う。

実施内容：J-PARC 放射線障害予防規程、および J-PARC 特有の事項について

実施内容を放管手帳の放射線防護教育歴に記入することを忘れないこと。

所要時間：約 1.5 時間

身分証明書：公的身分証明書（運転免許証、パスポート等）を必ず持参する必要があり、その他の身分証明書の可否については、問い合わせが必要となる。

3.1.5 放射線業務従事者の認定等に関する書類

外来業者（メーカー）、職員等で、これから J-PARC の放射線業務従事者の認定を受けようとするものは、「認定登録依頼書兼管理区域立入許可願」を提出し受理される必要がある。手続きを開始する前に、「認定登録依頼書兼管理区域立入許可願」が最新版であることを確認する。外来業者（メーカー）は、必要項目を記入し、作業担当者の確認を得てから放射線管理へ提出する流れとなる。作業担当者は、記入内容を確認する。作業担当ディビジョンの記入欄にディビジョン長の名前の記入欄があるので、作業担当者は所属長（セクションリーダー等）の了承とディビジョン長の了承を得る必要がある。放射線管理に提出する際には、記入内容の確認を行うため放管手帳を持参する必要があるのを忘れないようにしなければならない。また、書類に記載漏れや不備があった場合受理されないため、記載内容や放管手帳からの転記ミスが無いことを確認するのはもちろんのこと、放管手帳自身に不備がないことを事前に確認しておく必要がある。発行される個人線量計（OSL バッジ）を携帯し、作業を行うこととなる。個人線量計（OSL バッジ）の発行も数日かかると見て、余裕をもって手続きを行うべきである。

3.1.6 管理区域内作業確認依頼書

管理区域内で作業を行う場合、作業責任者（※2）は、J-PARC センター作業標準実施要領に基づき安全確認を行い、作業担当セクションリーダー及び作業を行う施設の管理者の了解を得るとともに、「管理区域内作業確認依頼書」（様式 1-2）を起案し、当該施設の管理区域責任者等が受信するメールアドレスに送付する。当該施設の管理区域責任者等は、必要に応じて作業責任者と打合せを行い、必要な保護具等について指示し、当該作業の確認完了、あるいは被ばくのリスクが高くより詳細な検討が必要な場合は放射線作業届の提出依頼を、作業責任者及び作業担当セクションリーダーにメールで回答をする。作業担当セクションリーダーは、確認完了のメールを受け取った後に、管理区域内作業確認依頼書に記載の指示

内容に従い、「作業標準実施要領」に基づく安全検討結果を反映させたいうで、作業を開始することができる。

※2: 作業責任者は、J-PARC で認定した作業責任者ライセンスカードを有する職員等となる。

3.2 特例立入について

特例立入について、RI 規制法施行規則第 22 条の 3 の規定に基づき、J-PARC 放射線安全ガイドブックでは以下（抜粋）のように定められている。

『3GeV シンクロトロン施設又は、ニュートリノ実験施設の管理区域の一部について、予防規程等の定めにより、放射線発生装置に係る管理区域に立入る者の特例を指定することができる。放射線発生装置の運転を工事、改造、修理若しくは、点検等のために 7 日以上の期間停止する場合であって、その期間内に限り管理区域に立入る者の特例を指定することができる。放射線発生装置に係る管理区域に立入る者の特例を指定しているときは、当該区域で放射化物を取り扱うことができない。作業責任者は、作業者を特例区域に立入るためには「特例立入者管理区域立入許可願」（様式 6-17(a)）に必要事項を記入し、放射線管理セクションへ提出すること。作業責任者は、特例区域に立ち入る前に特例立入者に対して教育訓練を実施し、「特例立入者立入記録兼教育訓練記録」（様式 6-17(b)）に必要事項を記入し、その記録を放射線管理セクションに提出すること。』

3GeV シンクロトロン施設（RCS）において、特例立入者（放射線業務従事者でなくともよい）は、3GeV シンクロトロン施設（RCS）の放射線管理区域（第 2 種）に立ち入ることができる。放射線管理区域（第 2 種）は主に地下 1 階のエリアとなり、すべての電磁石電源装置が設置された部屋でのメンテナンス作業に、放射線業務従事者ではない作業員が従事することが可能となる。

3GeV シンクロトロン施設（RCS）において、外来業者（メーカー）の作業員が特別立入者として特例区域へ入域するための大まかな流れは以下の①～④となる。

- ①担当職員（作業責任者）が、外来業者（メーカー）と打ち合わせを行い「特例立入者管理区域立入許可願」（様式 6-17(a)）に必要事項を記入し、放射線管理セクションへ提出する。その際、作業担当の名前の記入欄にはセクションリーダー、立入施設の記入欄には、施設管理責任者（ディビジョン長）と放射線担当者の名前の記入欄があるので、担当職員は所属長（セクションリーダー等）の了承とディビジョン長の了承と立入施設の放射線担当者の了承を得る必要がある。
- ②担当職員（作業責任者）が、外来業者（メーカー）の作業員（特例立入者）に対して特定立入者教育を実施し、「特例立入者立入記録兼教育訓練記録」（様式 6-17(b)）に必要事項を記入し、放射線管理セクションへ提出する。
- ③教育を受けた特例立入者に対し、作業名・会社名を記載した ID カードが貸与される。
この ID カードを常に携帯し、紛失しないようにしなければならない。
- ④この ID カードを ID リーダーにかざすと施錠が解かれ、特例区域へ入域できる。

3.3 一時立入について

一時立入について、J-PARC 放射線安全ガイドブックでは以下のように定められている。『管理区域内の作業は、原則、業務従事者が行うこと。一時立入者として管理区域内で作業を行なわせることを希望する場合は、事前に管理区域責任者と相談すること。表1に記載される業務と管理区域責任者が認めた場合に限り、一時立入者が管理区域内で作業を行うことができる。ただし、1週間を超えるような作業又は、定常的な作業は行えない。』

電源設備の定期メンテナンスを行う場合、一時立入者として作業を行えない。定期メンテナンスを行う場合は、J-PARC の放射線業務従事者の認定を受けるか、特例立入者として入域作業を行う必要がある。

3.4 資格や申請が必要な作業について

この節では、3GeV シンクロトロン施設における資格や申請が必要な作業について述べる。主に後節に述べる安全教育で取り上げられている、クレーン作業・高所作業・火気使用作業3つの作業を抜粋して述べる。

3.4.1 クレーン作業（玉掛け作業がセットとなる）

3GeV シンクロトロン施設でのクレーン作業について述べる。クレーン作業は、クレーンの種別と吊り上げ荷重の大きさにより定められた資格を有するもので、J-PARC センター長が指名した者（職員等）または「クレーン使用届」が受理された者（メーカー等）が行うことができる。J-PARC センター長が指名した者（職員等）は、指名者リストで確認できる。表2～4にクレーン等および玉掛けの免許/技能講習/特別教育を示す。特に J-PARC 施設では、多数の無線操作式クレーンが設置されている。無線操作式クレーンは、表2の二重丸“◎”にあたる部分の免許が無いと取り扱いが出来ないというところに注意をする必要がある。このクレーン・デリック運転士免許（クレーン限定）は国家資格であり、取得に時間を要する。クレーン学校等で学科と実技（実技検定に合格すると1年間実技試験が免除となる）合わせて40時間（約6日間）ほど受講後、免許を取得するために安全衛生技術センターでの受験（実技検定合格の1年以内なら学科試験のみ合格すればよい）に合格することで「免許試験合格通知書」を取得できる。この「免許試験合格通知書」をもって、東京労働局免許証発行センターにて免許申請を行うことで免許証が交付（概ね1か月）される。最短でも免許取得（学校→受験→免許申請→交付）に概ね2か月は必要となるため、あらかじめ取得を計画しておく必要がある。表3の移動式クレーンとは、ラフタークレーンやユニック等のクレーンで表2の資格とは全く別物（逆もしかり）なので認識しておく必要がある。クレーン作業には必ず玉掛け作業が必須となるため作業者の準備をしておく必要がある。図2に「クレーン使用届」を示す。注意点としては、「クレーン使用届」には資格証の写しを添付することを忘れてはならない。図3に「クレーン運転・玉掛け作業日誌」を示す。「クレーン運転・玉掛け作業日誌」には、クレーンの事前点検と玉掛け用具の事前点検があり、必ず忘れずに実施しなければならない。不具合を発見した場合は直ちにクレーン管理者に連絡すること。事後の点検は、使用中に不具合が無かった

ことを確認することで“良”とする。外部から持ち込む玉掛け用具を使用する場合は、担当職員等が作業前に点検を行う。

表 2：クレーン作業の就業制限早見表（2021-12-20 時点）

クレーン(天井クレーン、橋形クレーン、アンローダなど)

吊り上げ荷重 免許/技能講習/特別教育	吊り上げ荷重			
	5t以上 (無線操作含む)	5t以上の 床上運転式 ※1	5t以上の 床上操作式 ※2	5t未満
クレーン・デリック運転士免許 (限定なし)	◎	○	○	○
クレーン・デリック運転士免許 (クレーン限定)	◎	○	○	○
クレーン・デリック運転士免許 (床上操作式限定)	×	○	○	○
床上操作式クレーン運転技能講習	×	×	○	○
クレーン運転の業務特別教育	×	×	×	○

※1 床上にて、運転者がクレーンの走行と共に移動するタイプのクレーン

※2 床上にて、運転者がクレーンの吊り荷と共に移動するタイプのクレーン

表 3：移動式クレーン作業の就業制限早見表（2021-12-20 時点）

移動式クレーン（不特定の場所に移動できるクレーン）

吊り上げ荷重 免許/技能講習/特別教育	吊り上げ荷重		
	5t以上	1t以上5t未満	1t未満
移動クレーン運転士免許	○	○	○
小型移動式クレーン運転技能講習	×	○	○
移動式クレーン運転の業務特別教育	×	×	○

★ クレーン運転士免許と移動式クレーン免許は別物であり
クレーン運転士免許があっても移動式クレーンは操作できない。その逆も同じ。

表 4：玉掛け作業の就業制限早見表（2021-12-20 時点）

玉掛け

吊り上げ荷重 免許/技能講習/特別教育	吊り上げ荷重	
	1t以上	1t未満
玉掛け技能講習	○	○
玉掛けの業務特別教育	×	○

様式 1

クレーン使用届

申請日 年 月 日

クレーン管理セクション		作業担当セクション		作業 責任者
管理責任者	管理者	リーダー	作業担当者	

作業担当セクション	Tel		
業者等名 (所在地、責任者)	印		
	連絡先Tel		
作業件名		作業場所	
作業期間	年 月 日 ~ 年 月 日		
作業内容			
使用する クレーン	設置場所	クレーン種別	定格荷重
運転者	氏 名	資 格 種 類	資格番号
玉掛け作 業の編成	氏 名	資 格 種 類	資格番号
	<input type="checkbox"/> 作業責任者	<input type="checkbox"/> 技能講習 <input type="checkbox"/> 特別教育	
	<input type="checkbox"/> 合図者	<input type="checkbox"/> 技能講習 <input type="checkbox"/> 特別教育	
	<input type="checkbox"/> 作業者	<input type="checkbox"/> 技能講習 <input type="checkbox"/> 特別教育	
	<input type="checkbox"/> 作業者	<input type="checkbox"/> 技能講習 <input type="checkbox"/> 特別教育	
使用する 玉掛用具	<input type="checkbox"/> ワイヤロープ <input type="checkbox"/> ナイロンスリング <input type="checkbox"/> チェーンスリング <input type="checkbox"/> シヤックル <input type="checkbox"/> ベルトスリング <input type="checkbox"/> クランプ <input type="checkbox"/> ハッカー <input type="checkbox"/>		
備 考			

作業者↓作業担当セクション↓クレーン管理セクション(原本保管) ↓作業者(写し)

- (注) 1. クレーンの資格には「運転士」、「限定運転士」、「技能講習」、「特別教育」がある。
 2. 原則として、太線枠はクレーン運転者が、二重線は玉掛け責任者が記入する。
 3. 運転者が玉掛け責任者を兼ねる場合は、どちらも記入する。
 4. クレーン使用届には資格証の写しを添付すること。

整理番号	第	号	
受理年月日	年 月 日		

図 2 : クレーン使用届 (2021-12-20 時点)

クレーン運転・玉掛け作業日誌

年 月 日 (曜日)

クレーン管理セクション		作業者	
管理責任者	管理者	玉掛け作業責任者	クレーン運転者

*作業者欄はサインでも良とする。

作業件名				作業場所			
作業時間	AM		~AM	PM		~PM	
作業内容	-----						
作業担当セクション				作業担当者名			
運転クレーン	設置場所			クレーン別			定格荷重
運転者	氏名		資格種類		資格番号		
クレーン点検結果	操作鉤・コントローラ	円滑で正常な作動の確認				事前	事後
	リミットスイッチ	規定位置での確実な作動確認				事前	事後
	各ブレーキ	正常な動作の確認				事前	事後
	走行・横行レール	レール上、その周辺に障害物がないことの確認				事前	事後
	巻上げワイヤーロープ (ロードチェーン)	機体その他との接触がないことの確認				事前	事後
		油切れ・乱巻き等がないことの確認				事前	事後
	試験運転	異常音及び振動がないことの確認				事前	事後
	全般的	整理・整頓・清掃				事前	事後
クレーン使用後の措置	所定位置の停止位置及び電源遮断の確認				事前	事後	
玉掛け作業責任者		資格種類	<input type="checkbox"/> 技能講習 <input type="checkbox"/> 特別教育		資格番号		
従事した玉掛け作業者	-----		<input type="checkbox"/> 技能講習 <input type="checkbox"/> 特別教育			-----	
	-----		<input type="checkbox"/> 技能講習 <input type="checkbox"/> 特別教育			-----	
	-----		<input type="checkbox"/> 技能講習 <input type="checkbox"/> 特別教育			-----	
使用した玉掛け用具及び点検結果	ワイヤーロープ	事前	事後	シャックル	事前	事後	
	ナイロンスリング	事前	事後	クランプ	事前	事後	
	玉掛用チェーン	事前	事後	ハッカー	事前	事後	
	ベルトスリング	事前	事後		事前	事後	

作業者↓作業担当セクション↓クレーン管理セクション(原本保管)↓作業者(写し)

- (注)
1. 事後の点検は使用中に不具合がなかったことを確認することで良とする。
 2. 原則として、太線内はクレーン運転者が、二重線内は玉掛け責任者が記入する。
 3. 点検結果のチェック欄は、良は□中にレ、否は□中に×を記入する。
否の場合は直ちにクレーン等管理者に連絡すること。
 4. 見渡すことができる位置においてその良否を判断する。

図 3 : クレーン運転・玉掛け作業日誌 (2021-12-20 時点)

3.4.2 高所作業

3GeV シンクロトロン施設での高所作業について述べる。墜落制止用器具（旧称：安全帯）の使用に関する法令改正があり、新法令が2019年2月1日（猶予期間：2022年1月1日まで）から施行された。この改正により、高所作業においては、基本的にフルハーネス型の墜落制止用器具の使用が原則化され、一定以上の高所においては“義務”となった。長年使われてきた「安全帯」という名称も、「墜落制止用器具」へと変わった。2022年1月2日（完全施行日）で墜落制止用器具（胴ベルト型およびフルハーネス型の両方）が新規格となり、それ以降は旧規格の墜落制止用器具は使用できなくなる。2022年1月1日までは旧規格の墜落制止用器具の販売は可能であるため、完全施行日前後での墜落制止用器具の購入には注意したほうがよい。

2022年1月2日（完全施行日）後の墜落制止用器具の使用基準として、以下がある。

- ①2022年1月2日以降の新法令に適合した規格で製造された墜落制止用器具しか使用できない。
- ②高さが2m以上の高所において、作業床（足場の作業台・機械の点検台など）が設置できない場合には、墜落制止用器具を着用すること。
- ③墜落制止用器具は、フルハーネス型を原則とすること。
- ④フルハーネス型：6.75m以上の高さにおいては、フルハーネス型が“義務”となる。
使用に際し「フルハーネス型安全帯使用作業特別教育」の受講が義務づけられている。作業する高さや作業者の体重に応じて、ショックアブソーバのタイプとランヤードの長さやロック機構など適切に選択する必要がある。
- ⑤胴ベルト型：高さ6.75m未満でのみ使用可能であり、使用に際し特別教育は不要。

3GeV シンクロトロン施設において、搬入室のハッチ開閉作業等で囲いの中で作業する場合、地上階と地下一階の間のハッチしか開放しないとしても、高さはほぼ6.75mとなり墜落制止用器具の着用することが3GeV シンクロトロン施設のルールとして必須と決まったので、フルハーネス型を着用して作業を行わなければならない。

3.4.3 火気使用作業

3GeV シンクロトン施設での火気使用作業について述べる。火気（溶接・バーナー・グラインダー等火および火花が出るもの）を使用する際は、許可および書類の提出を行う必要がある。原子力科学研究所（以下「原科研」という。）の防火・防災管理者に許可を得て、「火気使用許可願」（図 4）へ必要事項を記入し、危機管理課（中央警備室）へ提出する。写しを安全推進セクションに通知（PDF 送付）する。火気を使用する場合には、必ず次の条件を遵守しなければならない。

- ・ 周辺可燃物、危険物を排除するなど防火対策に注意を払うこと。
- ・ 溶接作業時は、不燃・耐熱シートを使用し、溶接面の裏および下方の防火対策すること。
- ・ 必ず消火設備（消火器、消火砂、消火用水等）を備え、常に火気使用範囲の近傍に配置すること。また、消火栓の位置を確認すること。
- ・ 火気使用にあたっては、有機溶剤との同時使用をしないこと。
- ・ 昼休み等で現場を離れる時は、監視員を置くこと。
- ・ 火気作業終了後は、残火確認として 1 時間以上の監視を必ず行うこと。
- ・ 著しく発煙する場合には、事前に届け出ること。

火気使用時、火災信号が発報する恐れがあり火災信号の遮断が必要な場合、「火災信号遮断・復旧手順書」（図 5）を活用し、また以下について遵守する。

- ・ 作業を中断する場合は、信号を復旧すること。
- ・ 作業の中断時で信号断を継続する場合は、必ず現場監視員を配置すること。

様式第6

火気使用許可番号	第 号
	令和 年 月 日

危機管理課		
課長	警備長	担当

工事担当課	課室(TEL)	
	課(室)長	T L 担当

※中央警備室に2部提出のこと(1部はコピー可)

火気使用許可願 令和 年 月 日

**原子力科学研究所
防火・防災管理者 殿**

会 社 名
代 表 者 又 は
現 場 代 理 人 氏 名 ⑩

住 所

電 話 番 号

貴研究所構内において、下記のとおり火気を使用したいので提出します。
なお、火気使用にあたっては、貴研究所で定める諸規則を遵守します。

記

※本許可願は必ず毎月月末に更新すること。

火気取扱責任者		緊急連絡先	
火気取扱場所 (別図を添付のこと)		契約件名	
火気取扱期間	令和 年 月 日 時 ~ 令和 年 月 日 時		
使用目的(内容)			
火気の種類別	ガソリン・灯油・プロパンガス・溶接機等・その他()		
消火設備	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有	粉末消火器・泡消火器・CO2消火器・防火用水・防火砂・その他()	
火気使用時の安全対策 溶接作業時は、不燃・耐熱シートを使用する。可燃物の除去を徹底する。 火気と有機溶剤の同時使用はしない。 火気の作業終了後、1時間残火確認をする。			

火気使用許可書

殿

原子力科学研究所
防火・防災管理者

貴殿から申請のあった当研究所構内での火気使用について、許可します。
なお、火気使用にあたっては、必ず次の条件を遵守すること。

- 防火管理に十分注意すること。
- 必ず消火設備を備え、常に火気使用範囲の近傍に配置すること。
- 火気の周囲には、可燃物等を置かないこと。
- 「火気使用時の安全対策」に記載した事項を遵守すること。
- 火気の使用にあたっては、有機溶剤との同時使用をしないこと。
- 著しく発煙する場合には、事前に届け出ること。
- 火災発見時には、直接119番通報するとともに、所内関係者に通報すること。

図4：火気使用許可願（2021-12-20時点）

様式第 7

火災信号遮断・復旧手順書

令和 年 月 日

J-PARCセンター

セクション

この手順書は、中央警備室への火災信号の遮断・復旧の毎に使用する。

- (1) 作業を中断する場合は、信号を復旧すること。
- (2) 作業の中断時で信号断を継続する場合は、必ず現場監視員を配置すること。

建家名 _____

工事件名 _____

作業名 _____

セクションリーダー	T L	担当

No	操作手順	時刻	備考
1	火災信号遮断を中央警備室へ連絡	：	
2	建家管理者への連絡	：	
3	火災信号遮断の建家内連絡(放送又はページング)	：	
4	火災信号遮断	：	
5	「火災信号遮断中」の表示	：	
6	火災発生時の行動確認 (注)	：	
7	作業開始	：	
	}		
8	作業終了	：	
9	火災信号復旧	：	
10	「火災信号遮断中」の表示を外す	：	
11	火災信号復旧を中央警備室へ連絡	：	
12	火災信号復旧の建家内連絡(放送又はページング)	：	
13	建家管理者への連絡	：	

- (注) 1. 中央警備室への連絡手段の確認 (電話 ■■■)
2. 消火器等の位置確認

図 5 : 火災信号遮断・復旧手順書 (2021-12-20 時点)

3.5 3GeV シンクロトロン施設の安全教育

3GeV シンクロトロン施設の安全教育について述べる。3GeV シンクロトロン施設にて作業をする作業員（職員等および外来業者）を対象に、3GeV シンクロトロン棟の施設内のルールを説明する「新規入場者教育」を実施している。安全作業の基本原則を徹底した上で、3GeV シンクロトロン棟の現場のルールを理解してもらうこと、および、緊急時に適切な対応をするためのルールを理解してもらうことが目的である。職員等へ対しての説明は、加速器第二セクションの安全担当が説明を行う。外来業者（代表者）に対しての説明は、本教育を受けた担当職員が説明を行う。新規入場者教育を実施後、受講者の記録を「新規入場者教育受講者記録（3GeV シンクロトロン棟）」にまとめ、説明職員がセクションリーダーへ提出をする。本教育を受けた外来業者の代表者が、3GeV シンクロトロン施設で作業を行う作業員に対して説明を行った場合、「作業従事者名簿」の「新規入場者教育受講歴」に受講日を記入する。

3.6 臨時立入者届

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（以下「機構」という。）原科研 原子炉施設保安規定及び核燃料物質使用施設等保安規定に基づき、原科研における周辺監視区域の出入口（正門、南通用門及び北門）において、適切な出入管理を行っている。その運用としては、外来業者（日本国籍の者）は臨時立入者として、営業日勤務時間内（9：00～17：30）に入域を行う場合、「臨時立入者届」（様式 12）に必要事項を記入し、核物質管理課宛電子メールに送付する。外来業者（日本国籍の者）は、南通用門（南警備室）より入域し、「入門票」（様式 7）に必要事項を記入後、その内容について警備員による臨時立入者登録台帳の登録情報との照合・確認を受ける。臨時立入者は、南警備室（南通用門）警備員に公的身分証明書（表 5）を提示し、身分確認を受ける。また、「入門票」（様式 7）への記載事項と臨時立入者登録台帳の情報の照合を受けた後に、記入された「入門票」（様式 7）とともに「臨時立入許可証（臨時立入者入門バッチ）」の発行を受ける。臨時立入者が車両で入域する場合、「入門票」（様式 7）に車両番号を記入した後、南警備室（南通用門）より入域する。表 6 に臨時立入者の手続き早見表を示す。外来業者は車両での入域が主となるため、平日営業日勤務時間内（9：00～17：30）に入域する場合は、南警備室（南通用門）より入域する。また、日本国籍以外の者の入域は、「国際部で定める「外国人の施設への訪問における VP による確認手続き要領」に従い、「Visit Proposal」を国際業務課へ申請し、国際業務課長の確認を受けなければならない。」とあり、別途申請を確認が必要となるため事前準備が必要となる。

3.7 工事・作業安全チェックシート

請負作業（スポット）については、外来業者（メーカー）が「作業手順書」「リスクアセスメント」を作成する前に、「工事・作業安全チェックシート」図 6 を用いて作業担当者として外来業者（メーカー）で、当該作業の留意事項等を確認する。

表 5：公的身分証明書として使用できる書類等（2021-12-20 時点）

区分	主な身分確認の書類 (いずれも有効期限内に限る)
1点で身分確認に使用できる書類等	(1) 旅券（パスポート）
	(2) 在留カード
	(3) 特別永住者証明
	(4) 外国人登録証明書（在留の資格が特別永住者の者に限る）
	(5) 免許書等
	(6) 個人番号カード（個人番号カードとみなされる写真付き住民基本台帳カードを含む）
	(7) 官公庁、独立行政法人、特殊法人又は地方独立行政法人がその職員に対して発行した身分証明書で写真付きのもの
	(8) 警察手帳、消防手帳、労働基準監督署が発行する「労働基準監督官」、「産業安全専門官」、「労働衛生専門官」の証票
	(9) 顔写真付きの学生証
	(10) 運転経歴証明書（交付年月日が平成 24 年 1 月以降のもの）
2点で身分確認に使用できる書類等 ※(17)を2点提示することはできない。	(11) 健康保険、国民健康保険又は船員保険等の被保険者証
	(12) 共済組合員証
	(13) 国民年金手帳
	(14) 年金手帳
	(15) 国民年金、厚生年金保険又は船員保険に係る年金証書
	(16) 共済年金又は恩給等の証書
	(17) ※会社の身分証明書又は公の機関が発行した資格証明書で写真付きのもの（療育手帳、身体障害者手帳等）

表 6：臨時立入者の手続き早見表（2021-12-20 時点）

臨時立入者	手続き	原科研入構門		本人確認	発行
		正門	南門		
見学者等	来所者連絡票の事前申請	○	×	公的身分証明書等	臨時立入者証
	事前申請なし	○ ・入門票の記入 ・訪問先への電話確認	×		
業者	臨時立入者届の事前提出	○ 全日 ・入門票の記入	○ 平日及び土曜 ・入門票の記入	公的身分証明書等	臨時立入者証
	事前提出なし	○ 全日 ・入門票の記入 ・訪問先への電話確認	○ 平日及び土曜 ・入門票の記入 ・訪問先への電話確認		

※事前の手続きがされていない場合、訪問先への電話確認が出来なければ入構出来ません。

※車両で入城する場合、南門からとなる。

様式 1

(請負作業 (スポット))

工事・作業安全チェックシート

作業 担当課長 (承認)	関係課室長 (確認)	作業責任者 (確認)	作業担当者 (確認)	請負業者 (作成)
/ /	/ /	/ /	/ /	/ /

作成日： 年 月 日

作業件名 _____

契約工期 年 月 日 ~ 年 月 日

請負業者名 _____

請負業者責任者 _____ 電話番号 _____

上記作業を実施するに当たり、関係課室と次の項目について打合せを行い、リスクアセスメント及びKY・TBM等の安全確認を十分に行うこと。(作業変更、追加の場合を含む)

項目	留意事項
連絡表示	<input type="checkbox"/> 工事・作業管理体制表示 <input type="checkbox"/> 物品仮置表示 <input type="checkbox"/> 出退表示 <input type="checkbox"/> その他
保護具	<input type="checkbox"/> 保護帽 <input type="checkbox"/> 墜落制止用器具 <input type="checkbox"/> その他
作業 分 類	<input type="checkbox"/> 管理区域内作業 <input type="checkbox"/> 指定登録手続 <input type="checkbox"/> 汚染検査 <input type="checkbox"/> 放射線作業連絡票 <input type="checkbox"/> 放射線作業届
	<input type="checkbox"/> 火気使用 (溶接・溶断、切断工具等の使用により火花を発生する作業を含む) <input type="checkbox"/> 火気使用届 <input type="checkbox"/> 火災受信機「断」 <input type="checkbox"/> 消火器材設置 <input type="checkbox"/> 付近の可燃物・引火性物質設置禁止 <input type="checkbox"/> 有機溶剤の同時使用禁止 <input type="checkbox"/> 作業対象物周囲及び裏面・下方の安全確認 (作業対象物の溶融、貫通の可能性を考慮) <input type="checkbox"/> 床、機器等の養生
	<input type="checkbox"/> 高所作業 <input type="checkbox"/> 落下防止対策 <input type="checkbox"/> 作業足場(仮設通路)
	<input type="checkbox"/> 密閉場所作業 <input type="checkbox"/> 酸欠防止対策 <input type="checkbox"/> 酸素濃度測定
	<input type="checkbox"/> 掘削作業 <input type="checkbox"/> 埋設物 <input type="checkbox"/> 原子炉等近隣 <input type="checkbox"/> 緊急時措置マニュアル <input type="checkbox"/> 露出物養生
	<input type="checkbox"/> あと施工アンカー工事 <input type="checkbox"/> 図面確認 <input type="checkbox"/> 金属探査
	<input type="checkbox"/> 開口部作業 <input type="checkbox"/> 落下防止対策 <input type="checkbox"/> 危険表示
	<input type="checkbox"/> 回転機器作業 <input type="checkbox"/> 巻き込み防止策 <input type="checkbox"/> 危険表示
	<input type="checkbox"/> 暗所作業 <input type="checkbox"/> 仮設照明
	<input type="checkbox"/> 停電・充電部近接作業 <input type="checkbox"/> 停電作業確認書 <input type="checkbox"/> 充電部近接作業確認書 <input type="checkbox"/> 供給・停止依頼
	<input type="checkbox"/> 可搬型発電機等設置・使用作業 <input type="checkbox"/> マフラーに面する床の引火物の有無 <input type="checkbox"/> ドレンホースのラジエーターへの確実な接続及びマフラーから離れていること <input type="checkbox"/> 定期的な負荷試験によるカーボンの燃焼除去 <input type="checkbox"/> 定期的なマフラー内のカーボン蓄積状況点検 <input type="checkbox"/> 必要な手続 <input type="checkbox"/> 消火器の配置 <input type="checkbox"/> 燃料補給時のエンジン停止 <input type="checkbox"/> 注意事項の確認
	<input type="checkbox"/> 機械設備停止 <input type="checkbox"/> 供給・停止依頼書 (<input type="checkbox"/> 水 <input type="checkbox"/> ガス <input type="checkbox"/> 蒸気 <input type="checkbox"/> その他)
	<input type="checkbox"/> 関連工事 <input type="checkbox"/> 機械設備工事 <input type="checkbox"/> 電気設備工事 <input type="checkbox"/> 営繕工事
<input type="checkbox"/> その他の作業	<input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____

(記事)

*印鑑欄は不要の場合は斜線とし、必要に応じて追加することができる。

保存期間：1年

図 6：工事・作業安全チェックシート (2021-12-20 時点)

4. 作業時の書類

この章では、3GeV シンクロトロン棟の電源装置で行われているメンテナンスを実施するにあたり、メーカー作業時に検討し作成が必要な書類について述べる。4.1 では、J-PARC センター作業標準について述べる。作業手順書とリスクアセスメントについては4.2、ストップワークについては4.3の節で述べる。

4.1 J-PARC センター作業標準

J-PARC センターには、「J-PARC センター作業標準実施要領」があり、その目的は『J-PARC センターにおける作業の安全を確保するとともに、安全に関して各々が主体的に取り組むことを促進するため、J-PARC センター安全衛生管理規定等に基づき、作業標準を定める。本要領は、作業標準において、作業全体を通して安全確保のために必要となるプロセスと、各プロセスにおける実施方法の例、留意点及び責任者等を明示した。』とある。また、基本的な考え方として『作業を標準化するにあたり、作業の方法ではなくプロセスを標準化する。これは、プロセスを標準化することによって、安全確保のための取り組みが形骸化する（本来、手段であったはずのものが目的化する）ことを防ぎ、「実施方法が妥当であるかどうか」、「もっと良い方法はないか」など、自ら問い直す意識を持てるようにするためである。また、作業には、小さなものから大きなもの、ルーチン化したものから初めてのもの、さらに、職員等だけで実施するものから請負業者が全面的に実施するものまで、様々な形態があり、それぞれの作業にとって最も実効的な形をとるのが、安全確保には有効である。』となっている。

J-PARC センターでの作業時における標準的な責任体制図を図7に示す。標準的な責任体制として、セクションリーダー、作業責任者、現場責任者の体制となっている。注意点は、以下の①～④である。

- ①作業責任者は職員等とし、その作業全体を管理する。
- ②現場責任者は請負業者もしくは職員等とし、作業中は現場で常に作業を監督する。
- ③作業標準の中で責任者を明確にし、例えば工程を変更する時などは、現場責任者の判断だけでなく作業責任者の了解を必要とする。
- ④書類を作成することで、作業手順等を明確にし、また関係者に確実に伝達する。なお、エビデンスを残すためだけに書類を作成することは、安全確保のためには効果がないため、書類作成も形骸化しないように留意する。

特に、④の書類作成の形骸化に注意が必要である。書類を作ることが目的となってしまわないようにしなければならないとともに、作成した人（人達）だけがわかる内容であってはならない。現場（作業員）の意見を聞き作業書類をブラッシュアップさせていくことが望ましい。また、作業員もわからないままで作業を進めるのではなく内容をしっかりと理解し、不明な点・不安な点がある場合は、作業前に必ず明確にすることが安全に作業する上で重要になることを理解してもらわなければならない。気軽にコミュニケーションができる作業環境（決してなれ合いにならないこと）も重要だと考える。

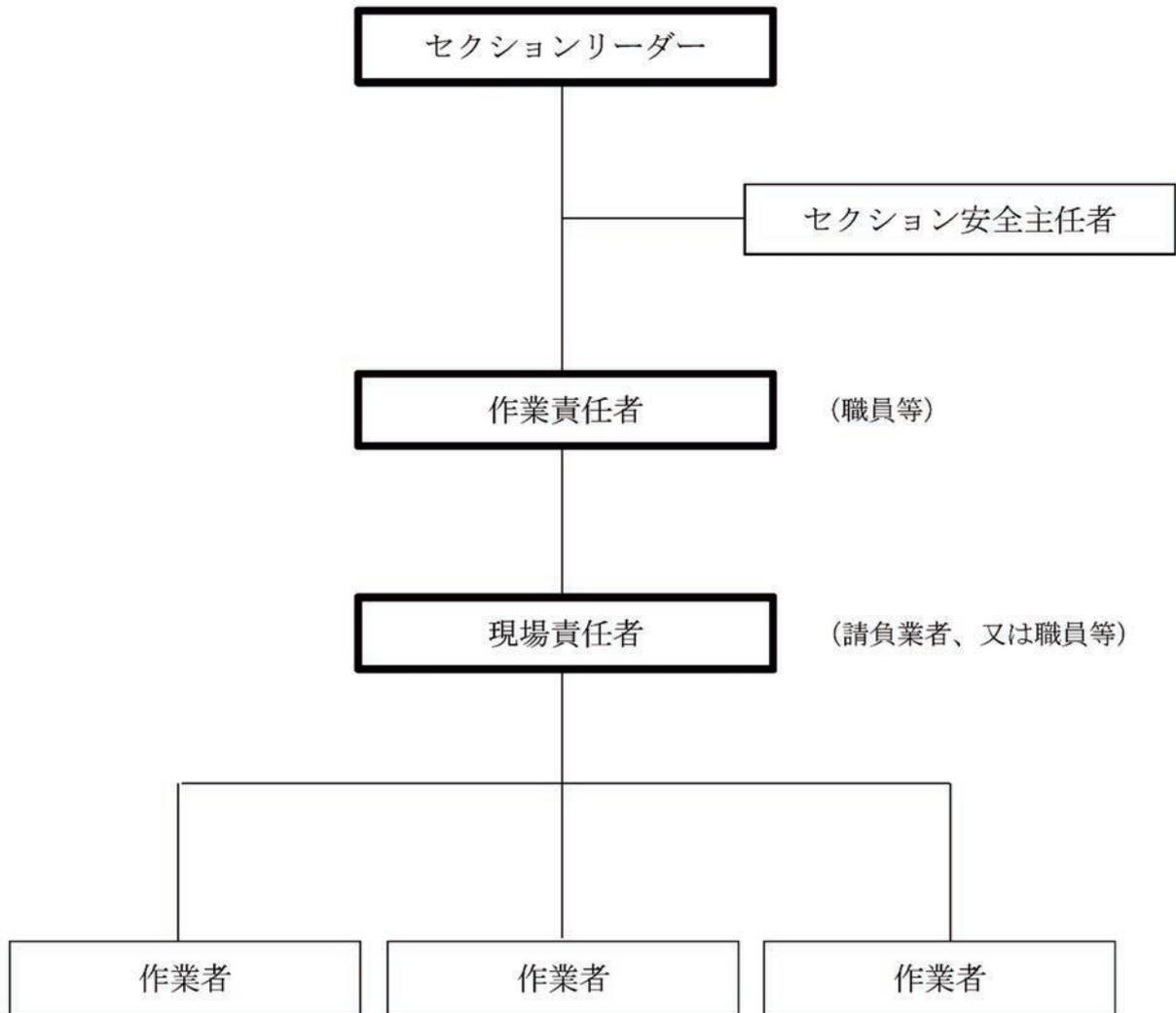


図 7 : J-PARC センターでの作業時における標準的な責任体制図 (2021-12-20 時点)

図 8 に作業標準チェックシートを示す。作業毎のチェックシートとして活用する。重要な点は、下記の点である。

- ①作業全体を通して、必要なプロセスを実施していること。
- ②実施方法が有効であるかなどを確認しながら進めること。

作業標準チェックシートにある中で、下記 4 点について抜粋して次節以降に述べる。

- 「1.作業を計画する。」
- 「2.リスクを想定する。」
- 「3.リスクを低減する。」

を 4.2 作業手順書とリスクアセスメントで述べる。

- 「8.工程を変更する時などは立ち止まる。」を 4.3 ストップワークで述べる。



作業標準

安全作業のための必須手順

作業名: _____

作業責任者(*1): _____

現場責任者(*2): _____



図 8 : 作業標準チェックシート (2021-12-20 時点)

(図中の★について、後節で別途述べる)

4.2 作業手順書とリスクアセスメント

この節では、「J-PARC センター作業標準」においての「1.作業を計画する。」「2.リスクを想定する。」「3.リスクを低減する。」について述べる。3GeV シンクロトロン棟の電源装置で行われているメンテナンス作業を計画するにあたり、「作業手順書」を作成し、書類の内容を作業員全員に周知徹底している。「作業手順書」は、作業を円滑にかつ実施内容に抜け無く進めるため、さらに労働災害や施設の事故・トラブルを防止することを目的として、特に、「リスクアセスメント」と「作業手順書」の書類に関しては、セクションリーダーの確認を得ることになっている。「作業手順書」と「リスクアセスメント」は対となっており、「作業手順書」を作成し、その作業手順の検討によって見つかったリスクに対して「リスクアセスメント」を実施し、「リスクの低減」を行い、「作業手順書」に落とし込むサイクル（図 9）で作り込んでいく。「リスク」とは、想定される危険性又は有害性によって生ずるおそれのある災害、健康障害の大きさ及び発生する可能性の大きさをいう。また「アセスメント」は、調査・評価を意味する。「リスクアセスメント」とは、J-PARC センターにおける作業において存在する危険源を特定し、これについての危険又は有害性（リスク）の大きさ（リスクレベル）を明らかにし、この大きさに応じて、リスクを除去・低減するために必要な事項（対策）を決定するための手法をいう。

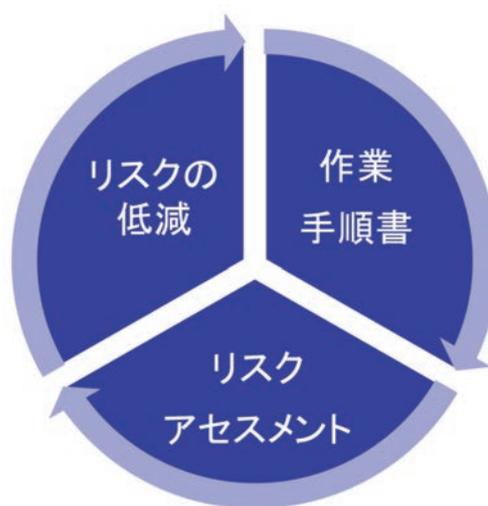


図 9：作業手順書およびリスクアセスメント作成のサイクル

「作業手順書」の作業手順の中で、「ホールドポイント」の設定を行う。「ホールドポイント」とは、作業等を停止し、手順を再確認して安全確認をしないと次の工程に進めないチェックポイントをいう。現場責任者は、「作業手順書」で示す「ホールドポイント」を含めた作業手順が、作業現場の状況に支障無く対応できること、および、作業手順や「ホールドポイント」などが作業員に周知されていること、「ホールドポイント」における確認状況などを作業責任者に報告する。作業責任者は、「ホールドポイント」において安全が確認できない場合、次の作業に進ませない。

以下に該当する 3H (はじめて (**Hajimete**) 行う、変更 (**Henkou**) する、久しぶり (**Hisashiburi**) に行う。) 作業においては、特に注意し、手順と安全性について十分に確認する。

「作業手順書」の様式は、特に決まっていないが 3GeV シンクロトロンでは図 10 がベースとして配布されており、活用されている。

以下、3GeV シンクロトロン棟の電源装置で実際に行われたメンテナンスで作成した「作業手順書」と「リスクアセスメント」を基に、作成時のポイントを示す。図 11 に、出射セプタム電磁石電源保守点検の「作業手順書」を示す。また、図 12 に、出射セプタム電磁石電源保守点検の「リスクアセスメント」のワークシートを示す。

RCS入出射ビーム偏向用電磁石電源システムの定期点検保守作業 作業手順書(1/2)						
No.	件名	RCS入出射ビーム偏向用電磁石電源システムの定期点検保守作業	作成年月日	2021/9/8		
			バージョン	0		
			作成/改訂			
作業概要	RCS入出射ビーム偏向用電磁石電源システム(出射セプタム電磁石電源)の定期点検保守作業	作業予定期間				
		2021/10/11~10/20				
作業条件等	特例管理区域内作業		作業担当部署	加速器第2セクション		
	新型コロナウイルス対策:①検温などによる体調確認の徹底 ②マスク着用		作業担当者			
	③他作業者との距離確保 ④アルコール等による消毒		予定作業人数	2		
	熱中症対策:①こまめの休憩、水分補給 ②作業前、作業中の体調管理		予定業者名	[REDACTED]		
	③高温場所には送風機などを活用 ④人から距離をとって、マスクを外す		想定作業時間	入出射電磁石電源室8日間		

No.	作業名	作業内容	作業場所	見積時間	使用工具	消耗品	注意事項・確認事項
0	作業前準備	TBM/KYを行い、必要工具、消耗品ならびに作業手順書を準備	入出射電磁石電源室	30分	投入(操作)禁止札 高圧用検電器 検電器、テストドライバー スハナ 安全帯 二連梯子 踏台(0.5m) 滑り止め付き手袋 掃除機 ジャンパー線 絶縁抵抗計 デジタルマルチメータ オシロスコープ 高圧プローブ(1/1007プローブ) 絶縁トランス	養生テープ 養生材 ウエス	<input type="checkbox"/> 作業手順書・RAの事前確認 <input type="checkbox"/> TBM/KY実施で危険箇所、危険作業を事前に確認する <input type="checkbox"/> 使用工具、消耗品の確認
1	ブレーカーOFF操作	保守点検要領書(9-1-1 ①~⑩)に従って (1)出射用セプタム電磁石電源のブレーカーOFF操作 (2)出射用セプタム電磁石電源の検電 (3)出射用セプタム電磁石1・2・3 補助電源のブレーカーOFF操作 (4)出射用セプタム電磁石1・2・3 補助電源の検電	入出射電磁石電源室	1時間	高圧用検電器 検電器、テスト 投入(操作)禁止札	---	<input type="checkbox"/> VCBおよびCB1(主回路)、CB2(制御回路)をON/OFFする前に連絡を徹底すること。 <input type="checkbox"/> 高圧部(6600V回路)を検電する場合は、高圧用検電器を使用すること。 <input type="checkbox"/> 充電部を検電する際は、VCBおよびCB1(主回路)、CB2(制御回路)が確実に遮断されていることを確認すること。 <input type="checkbox"/> 投入禁止明示をすること。 <input type="checkbox"/> テストリードの先端を専用キャップまたは絶縁テープで養生すること。 ◆出射用セプタム電磁石電源 <input type="checkbox"/> 主回路:VCB(F410-2-06):OFF <input type="checkbox"/> 電源盤1~4のCB1:OFF <input type="checkbox"/> 制御回路:分電盤(B1F-EMG-4):OFF <input type="checkbox"/> 制御盤CB2:OFF <input type="checkbox"/> 検電:トランス盤1の入力部(6600V):無電圧 <input type="checkbox"/> 電源盤1~4の主回路電源入力部(400V):無電圧 <input type="checkbox"/> 制御回路電源入力端子台(200V):無電圧 ◆出射用セプタム電磁石1・2・3 補助電源 <input type="checkbox"/> 主回路:分電盤(B1F-EMG-2およびB1F-IMG-2):OFF <input type="checkbox"/> 補助電源1~3のCB1:OFF <input type="checkbox"/> 制御回路:分電盤(B1F-EMG-4):OFF <input type="checkbox"/> 補助電源1~3のCB2:OFF <input type="checkbox"/> 検電:補助電源1~3の主回路電源入力部:無電圧 <input type="checkbox"/> 補助電源1~3の制御回路電源入力端子台:無電圧
2	準備作業	保守点検要領書(9-2項)に従って 正面板・背面板(最大20kg)を取り外し ※取り外した板類は作業の邪魔にならない場所にまとめて置き、パイロンで囲む	入出射電磁石電源室	4時間	ドライバー 踏台(0.5m) 滑り止め付き手袋	養生材 養生テープ	<input type="checkbox"/> 周囲、手元、足元の確認 <input type="checkbox"/> 安全靴、ヘルメット、滑り止め付き手袋等の保護具着用 <input type="checkbox"/> 背面板(最大20kg)の取り外しと運搬は二人作業徹底 <input type="checkbox"/> 上下作業禁止 <input type="checkbox"/> 背面板(最大20kg)を置く際の声掛けの実施 <input type="checkbox"/> 板類は、転倒しないように固定(補縛など)
3	電源盤内部点検	保守点検要領書(9-3項)に従って 主回路接続部確認(増縛)、清掃、部品異常有無点検、水漏れ点検実施	入出射電磁石電源室	1日	高圧用検電器 検電器、テスト、ドライバー、スハナ、 掃除機 安全帯 二連梯子 踏台(0.5m)	ウエス アルコール	<input type="checkbox"/> 投入禁止の明示の確認 <input type="checkbox"/> VCB(F410-2-06)、CB1(主回路電源)、CB2(制御電源)、CB2(制御電源)上流のブレーカOFFを確認する <input type="checkbox"/> 作業前の検電、放電 <input type="checkbox"/> 安全靴、ヘルメット、安全帯等の保護具着用 <input type="checkbox"/> 二連梯子を使用する際は、補助員を必ず付けて二連梯子をケーブルラックまたは電源のアイボルトに固定する <input type="checkbox"/> 二連梯子昇降時は、安全帯をケーブルラックに先がける <input type="checkbox"/> 周囲、手元、足元の確認

図 11 : 出射セプタム電磁石電源保守点検 作業手順書 (1/2)

RCS入射ビーム偏向用電磁石電源システムの定期点検保守作業 作業手順書(2/2)							
No.	作業名	作業内容	作業場所	見積時間	使用工具	消耗品	注意事項・確認事項
4	絶縁抵抗試験	主回路、制御回路絶縁抵抗測定 保守点検要領書(9-4項)に従って (1)必要箇所の短絡、取り外しを実施 ホールドポイント: 電磁石側の安全確認 (2)試験電圧印加前に館内放送の実施 (3)絶縁抵抗測定を実施 (4)絶縁抵抗測定で短絡、取り外した部分を復旧	入出射電磁石電源室	4時間	ドライバー スパナ ジャンパー線 絶縁抵抗計 踏台(0.5m)		<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/>要領書の接続図にて印加範囲確認 <input type="checkbox"/>人払いの確認、試験前の連絡(館内放送の実施) <input type="checkbox"/>試験電圧印加中の明示 <input type="checkbox"/>試験後の放電徹底 <input type="checkbox"/>ジャンパーリフト管理表による仮回路復旧忘れ防止を実施 <input type="checkbox"/>周囲、手元、足元の確認
5	インターロック確認	保守点検要領書(9-5項)に従って インターロックの動作確認を実施	入出射電磁石電源室	2日	ドライバー ジャンパー線 踏台(0.5m)		<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/>回路図による通電範囲の確認 <input type="checkbox"/>周囲、手元の確認 <input type="checkbox"/>CB2(制御電源)、CB2(制御電源)上流のブレーカの「入」「切」時の連絡徹底 <input type="checkbox"/>試験前の連絡徹底(現場状況確認) <input type="checkbox"/>ジャンパーリフト管理表による仮回路復旧忘れ防止を実施 <input type="checkbox"/>コネクタ復旧時は制御電源をOFFしてから復旧する
6	復旧作業	保守点検要領書(9-1-1 ①~⑩)に従って (1)出射用セプタム電磁石電源のブレーカーOFF操作 (2)出射用セプタム電磁石電源の検電 (3)出射用セプタム電磁石1・2・3 補助電源のブレーカーOFF操作 (4)出射用セプタム電磁石1・2・3 補助電源の検電 保守点検要領書(9-5項)に従って (1)正面板・背面板(最大20kg)を取り付け (2)流量の確認。流量の目安は流量低下レベル(赤線)+5ℓ/min	入出射電磁石電源室	4時間	高圧用検電器 検電器、テスト 投入(操作)禁止札 ドライバー 踏台(0.5m) 滑り止め付き手袋	養生材 養生テープ	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/>VCBおよびCB1(主回路)、CB2(制御回路)をON/OFFする前に連絡を徹底すること。 <input type="checkbox"/>高圧部(6600V回路)を検電する場合は、高圧用検電器を使用すること。 <input type="checkbox"/>充電部を検電する際は、VCBおよびCB1(主回路)、CB2(制御回路)が確実に遮断されていることを確認すること。 <input type="checkbox"/>投入禁止明示をすること。 <input type="checkbox"/>テストリードの先端を専用キャップまたは絶縁テープで養生すること。 ◆出射用セプタム電磁石電源 <input type="checkbox"/>主回路:VCB(F410-2-06):OFF <input type="checkbox"/>電源盤1~4のCB1:OFF <input type="checkbox"/>制御回路:分電盤(B1F-EMG-4):OFF <input type="checkbox"/>制御盤CB2:OFF <input type="checkbox"/>検電:トランス盤1の入力部(6600V):無電圧 <input type="checkbox"/>電源盤1~4の主回路電源入力部(400V):無電圧 <input type="checkbox"/>制御回路電源入力端子台(200V):無電圧 ◆出射用セプタム電磁石1・2・3 補助電源 <input type="checkbox"/>主回路:分電盤(B1F-EMG-2およびB1F-IMG-2):OFF <input type="checkbox"/>補助電源1~3のCB1:OFF <input type="checkbox"/>制御回路:分電盤(B1F-EMG-4):OFF <input type="checkbox"/>補助電源1~3のCB2:OFF <input type="checkbox"/>検電:補助電源1~3の主回路電源入力部:無電圧 <input type="checkbox"/>補助電源1~3の制御回路電源入力端子台:無電圧 <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/>周囲、手元、足元の確認 <input type="checkbox"/>安全靴、ヘルメット、滑り止め付き手袋等の保護具着用 <input type="checkbox"/>流量の確認。流量の目安は流量低下レベル(赤線)+5ℓ/min
7	通電確認	ホールドポイント: 電磁石側の安全確認 保守点検要領書(10項)に従って 実負荷出力確認を実施	入出射電磁石電源室	2日	オシロスコープ デジタルマルチメータ 高圧プローブ(1/1000プローブ) 絶縁トランス		<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/>負荷側に注意喚起の回転灯及びパイロン設置 <input type="checkbox"/>回路図による通電範囲の確認 <input type="checkbox"/>VCB(F410-2-06)、CB1(主回路電源)、CB2(制御電源)、CB2(制御電源)上流のブレーカ「入」「切」時の連絡徹底 <input type="checkbox"/>充電および出力の「ON」「OFF」の連絡徹底 <input type="checkbox"/>試験前の連絡徹底(現場状況確認) <input type="checkbox"/>高圧プローブ着脱作業は、充電「OFF」し電源停止を確認後、充電部を検電器で検電し作業に入ること。 <ul style="list-style-type: none"> ◆出射用セプタム電磁石電源 <input type="checkbox"/>主回路:VCB(F410-2-06):ON <input type="checkbox"/>電源盤1~4のCB1:ON <input type="checkbox"/>制御回路:分電盤(B1F-EMG-4):ON <input type="checkbox"/>制御盤CB2:ON ◆出射用セプタム電磁石1・2・3 補助電源 <input type="checkbox"/>主回路:分電盤(B1F-EMG-2およびB1F-IMG-2):ON <input type="checkbox"/>補助電源1~3のCB1:ON <input type="checkbox"/>制御回路:分電盤(B1F-EMG-4):ON <input type="checkbox"/>補助電源1~3のCB2:ON

図 11 : 出射セプタム電磁石電源保守点検 作業手順書 (2/2)

様式-1

ワークシート(1/2)

作業名	作業概要
RCS入出射ビーム偏向用電磁石電源システムの出射セプトム電磁石電源の運転維持のため、保守点検を実施する。(出射セプトム電磁石電源)	

関係部署等	実施担当者等
	セクションリーダー等 実施者 JAEA 小野 雄野

作成 令和3年9月8日

注意事項: ①区分、頻度、可能性、大きさの欄は、ドロップダウンメニューから選択すること。
②の欄は、自動計算される欄。
③の欄は、立案された対策の区分がIVのみである場合は「大きさ」の値を要せずに入力すること。
④工事・作業・作業に関係する課室の確認も受けること。

実施部署	作業項目又は作業単位	作業内容	危険源区分	危険源の特定		リスクアセスメント				リスク低減の計画				対策実施(年・月)
				発生頻度	被害内容	①一般障害(A~D)	②放射線被ばく等(Ra~Rd)	③高圧・設備への障害(Fa~Fd)	④環境への影響(Ea~Ed)	対策立案	対策区分			
作業	発生頻度	被害内容	発生頻度	発生頻度	発生頻度	発生頻度	発生頻度	発生頻度	発生頻度	発生頻度	発生頻度	発生頻度	発生頻度	発生頻度
1	1-0) プレーカーOFF操作 1-0) 復旧作業 6-0) 復旧作業 6-0)	感電(場合によっては死)	主回路電源/制御電源受電時、充電部に触れる。	2	1	10	13	B	0	0	0	0	作業前の連絡徹底(現場状況確認) VCB、主回路電源、制御電源OFFの連絡徹底	IV
2	2) 準備作業 6) 復旧作業	切り傷・打撲・骨折	背面板(最大20kg)で手足指を詰め負傷する。	2	2	3	7	D	0	0	0	電源投入操作前に投入禁止の明示 充電器による充電部の検電実施 周囲、手元、足元の確認	IV	
3	2) 準備作業 6) 復旧作業	切り傷・打撲・骨折	背面板(最大20kg)を落下し負傷する。(第三者を含む)	2	2	3	7	D	0	0	0	安全靴、ヘルメット、滑り止め付き手袋等の保護具着用 背面板(最大20kg)の取り外しと運搬は2人作業徹底 上下作業禁止	IV	
4	3) 電源盤内部点検	切り傷・打撲・骨折	二連梯子昇降時、高所より転落し負傷する。	2	2	3	7	D	0	0	0	周囲、手元、足元の確認 安全靴、ヘルメット、滑り止め付き手袋等の保護具着用 背面板(最大20kg)の取り外しと運搬は2人作業徹底 上下作業禁止	IV	
5	5) インターロック確認		制御電源印加時にコネクタを抜出し、機器が故障する。	2	2	3	7	D	0	0	0	二連梯子をクーラーラックまたは、電源のアイボルトに固定する	IV	
6	7) 通電確認	感電(場合によっては死)	充電部に触れ感電する。(第三者を含む)	2	1	10	13	B	0	0	0	作業時は二人作業(補助員が補助する) 安全帯をクーラーラックに先掛けする 周囲、手元、足元の確認	IV	
7	7) 通電確認	感電(場合によっては死)	高圧オウローブ運転時、制御電源に触れ感電する。	2	1	10	13	B	0	0	0	コネクタ復旧時は制御電源をOFFしてから復旧する	IV	

※ セクションリーダーまたはセクションのないデバイジョンのデバイジョン長

図 12: 出射セプトム電磁石電源保守点検 リスクアセスメント ワークシート (1/2)

様式-1
ワークシート(2/2)

作業名		作業概要		危険源の特定		リスクアセスメント												リスク低減の計画		
実施部署	作業項目 No.又は作業単位	作業内容	危険源	被災内容	時期	①一般障害 (A-D)			②放射線被ばく等 (Ea-F)			③施設・設備への被害 (F-G)			④環境への影響 (Ea-F)			対策立案	対策区分	対策実施 (年,月)
						可能性	深刻度	リスクレベル	可能性	深刻度	リスクレベル	可能性	深刻度	リスクレベル	可能性	深刻度	リスクレベル			
RCS入出射ビーム偏向用電磁石電源システム(出射セプトム電磁石電源)の定期点検保守作業(出射セプトム電磁石電源)	8	1~7 【点検作業全般】	管内	無症状感傷者によるRF/FFの飛散 密閉空間によるRF/FFの感傷	照射	可能性	4	6	14	A	0	0	0	0	0	0	0	RF/FF着用の徹底 正面での会話を避ける こまめな手洗い、消毒を行う 作業前検温結果の確認	II	
			特定			4	2	6	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	1~7 【点検作業全般】	管内	マスタ密閉による熱中症 熱中症による、たちくらみや大量の発汗	照射	可能性	2	2	1	D	0	0	0	0	0	0	0	人から距離をとって、RF/FFを外す こまめな休憩をし、水分と塩分の補給 KY時の各自体調確認実施	III	
			特定			2	2	1	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			管内			可能性				0	0	0	0	0	0	0	作業中、具合が悪くなった場合は作業責任者へ連絡し、休憩をとること	IV		
			特定			可能性				0	0	0	0	0	0	0		IV		
			管内			可能性				0	0	0	0	0	0	0		IV		
			特定			可能性				0	0	0	0	0	0	0		IV		
			管内			可能性				0	0	0	0	0	0	0		IV		
			特定			可能性				0	0	0	0	0	0	0		IV		
			管内			可能性				0	0	0	0	0	0	0		IV		
			特定			可能性				0	0	0	0	0	0	0		IV		
			管内			可能性				0	0	0	0	0	0	0		IV		
			特定			可能性				0	0	0	0	0	0	0		IV		

* セクションリーダーまたはセクションのないディビジョンのディビジョン長

図 12 : 出射セプトム電磁石電源保守点検 リスクアセスメント ワークシート (2/2)

この「作業手順書」を作成するにあたり、メーカーで作成した「作業要領書」を「作業手順書」の作業補足資料として引用している。各メーカーが保守点検時に作成している「保守点検要領書」のフォーマットは、各メーカー独自となっているが、保守点検という作業において実施する内容はよく似ている。「作業要領書」で重要なことは、誰でも作業要領書通りに進めれば同じゴールに辿り着けることである。そこで「作業要領書」には、一般的に以下のような内容を記載している。また、作業手順は事細かにステップごとに記載、必要に応じてイラストや写真、回路図などを交えてわかりやすくまとめることが重要である。

- ①作業名（契約名や契約内にある個別機器の名称）
- ②作業対象（作業場所や対象の機器）
- ③作業の目的
- ④作業を行うにあたり準備するもの
- ⑤基準（作業予定期間や時間、判定基準）
- ⑥手順（イラストや写真にて、ステップごとに分かり易く説明。また回路図に電圧印加範囲を網掛けで表示し、どの範囲に電気が来るのかを確認できるようにする。）
- ⑦結果（点検・部品交換の作業確認結果、測定値・取得波形による合否判定の結果）
- ⑧注意事項（注意喚起、禁止事項）
- ⑨使用した測定器のリスト

ここで、注意点がある。各メーカーで作成している「作業要領書」のフォーマットは、各メーカー独自となっていると述べたが、メーカーは「作業要領書」を作業手順書兼データ記録用紙とし、現場にて検査データを取得する事がよくある。この「作業要領書」にて取得した検査データを精査し、最終的な成果物として「作業結果報告書」が提出される。特に J-PARC の作業に慣れていないメーカーでは「作業要領書」＝「作業結果報告書」となっていることが多いため、上記⑤の手順や⑦の注意事項の内容が不足していることがあり、必要な内容の説明や書類修正のやりとりに時間を要することを念頭に置き、「作業要領書」の提出を早めに催促し、「作業手順書」の作成開始を前倒しするべきである。

以下に、出射セプトラム電磁石電源保守点検の作業内容を抜粋し、「作業手順書」と「作業要領書」の作り込み、また、「作業手順書」の「リスクアセスメント」の実施による「リスクの低減」をどのような手順で「作業手順書」と「作業要領書」に落とし込み、書類を作成しているのかを説明する。

出射セプタム電磁石電源保守点検の作業手順は、下記 0.~7.となっている。

0. 作業前準備： TBM/KY を行い、必要工具、消耗品ならびに作業手順書を準備
1. ブレーカーOFF 操作： **保守点検要領書 (9-1-1 ①~⑩) に従って**
 - (1)出射用セプタム電磁石電源のブレーカーOFF 操作
 - (2)出射用セプタム電磁石電源の検電
 - (3)出射用セプタム電磁石 1・2・3 補助電源のブレーカーOFF 操作
 - (4)出射用セプタム電磁石 1・2・3 補助電源の検電
2. 準備作業： **保守点検要領書 (9-2 節) に従って**
 正面板・背面板(最大 20kg)を取り外し。※取り外した板類は作業の邪魔にならない場所にまとめて置き、パイロンで囲む
3. 電源盤内部点検： **保守点検要領書 (9-3 節) に従って**主回路接続部確認 (増締)、
 清掃、部品異常有無点検、水漏れ点検実施
4. 絶縁抵抗試験：主回路、制御回路絶縁抵抗測定
保守点検要領書 (9-4 節) に従って
 - (1)必要箇所の短絡、取り外しを実施
 - ホールドポイント：電磁石側の安全確認**
 - (2)試験電圧印加前に館内放送の実施
 - (3)絶縁抵抗測定を実施
 - (4)絶縁抵抗測定で短絡、取り外した部分を復旧
5. インターロック確認： **保守点検要領書 (9-5 節) に従って**
 インターロックの動作確認を実施
6. 復旧作業： **保守点検要領書 (9-1-1 ①~⑩) に従って**
 - (1)出射用セプタム電磁石電源のブレーカーOFF 操作
 - (2)出射用セプタム電磁石電源の検電
 - (3)出射用セプタム電磁石 1・2・3 補助電源のブレーカーOFF 操作
 - (4)出射用セプタム電磁石 1・2・3 補助電源の検電**保守点検要領書 (9-5 節) に従って**
 - (1)正面板・背面板 (最大 20kg) を取り付け
 - (2)流量の確認。流量の目安は流量低下
 レベル (赤線) +5L/min
7. 通電確認： **ホールドポイント：電磁石側の安全確認**
保守点検要領書 (10 章) に従って実負荷出力確認を実施

「作業手順書」の各項目に対しての作業内容は、「作業要領書」に詳細な内容や図や写真を用いて追記し、引用している。

「作業手順書」の「1. ブレーカーOFF 操作」が引用している、「保守点検要領書 (9-1-1 ①～⑩)」を図 13-1 に示す。

9-1-1. ブレーカーOFF 操作

a. 出射用セプタム電磁石電源

- ① 電源盤 1～4 の CB1 (主回路：400V) を OFF にする。「詳細は(1)と図 9-1 を参照」
- ② 制御盤の CB2 (制御回路：AC200V) を OFF にする。「詳細は(2)と図 9-2 を参照」
- ③ CB1 (主回路) 上流の VCB (F410-2-06：6600V) を OFF する。VCB が OFF であることを確認し、VCB を“試験・断路位置”まで引き抜く。「詳細は(3)と図 9-3-1～図 9-3-4 を参照」
- ④ CB2 (制御回路) 上流の分電盤 (B1F-EMG-4) を OFF にする。
「詳細は(4)と図 9-4 を参照」
- ⑤ 電源盤の充電部を検電器で検電し、テスターにて無通電であることを確認する。
「詳細は(5)と図 9-5-1～図 9-5-3 を参照」

b. 出射用セプタム電磁石 1・2・3 補助電源

- ⑥ 電源盤の CB1 (主回路：400V) を OFF にする。「詳細は(6)と図 9-6 を参照」
- ⑦ 電源盤の CB2 (制御回路：AC200V) を OFF にする。「詳細は(7)と図 9-7 を参照」
- ⑧ CB1 (主回路) 上流の分電盤 (B1F-EMG-2 および B1F-IMG-2) を OFF する。
「詳細は(8)と図 9-8-1～図 9-8-2 を参照」
- ⑨ CB2 (制御回路) 上流の分電盤 (B1F-EMG-4) を OFF にする。
「詳細は(9)と図 9-9 を参照」
- ⑩ 電源盤の充電部を検電器で検電し、テスターにて無通電であることを確認する。
「詳細は(10)と図 9-10 を参照」

図 13-1：保守点検要領書 (9-1-1 ①～⑩) の抜粋

①～④および⑥～⑨の項目については、ブレーカーや VCB を OFF 操作する作業となっており、「主回路電源、制御電源を OFF にする。」だけではどのブレーカーをどの順番で落とすべきか明確では無いため、詳細な説明と図を入れることにより作業内容を分かり易くしている。⑤および⑩の項目については、検電を作業となっている。

①と②の項目についての詳細と説明図を図 13-2 に示す。主回路と制御回路は、別の項目で説明をしている。主電源盤は複数あるのでどのブレーカーから落とす必要があるのかの説明とブレーカーの場所やデバイスの位置と受電電圧などを示している。主回路と制御回路ともに、ブレーカー操作を行う前に担当者(担当職員)に確認してから実施することを注意事項で挙げている。

③の項目についての詳細と説明図を図 13-3 に示す。主回路上流 VCB の OFF 操作および VCB の引き抜き作業である。他の電源の VCB があるためデバイスとラベルの確認を注意事項とし、VCB を引き抜く際には、人力ではなく治具の使用を明記している。

④の項目についての詳細と説明図を図 13-4 に示す。制御回路上流の分電盤の OFF 操作である。他の電源のブレーカーがたくさんあり間違えて OFF することが無いように、操作するブレーカーのデバイスとラベルの確認を注意事項としている。

-----ここからブレーカーOFF 操作-----

◆出射セプタム電磁石電源

- (1) 電源盤 1~4 の CB1 (主回路 : 400V) を OFF する。
 - ・各電源盤が独立しているため、主回路ブレーカー (CB1) を OFF する順番なし。
 - ★ブレーカー左上のラベルを確認すること
 - ★ブレーカー操作を行う際は、担当者の確認を得てから実施すること。

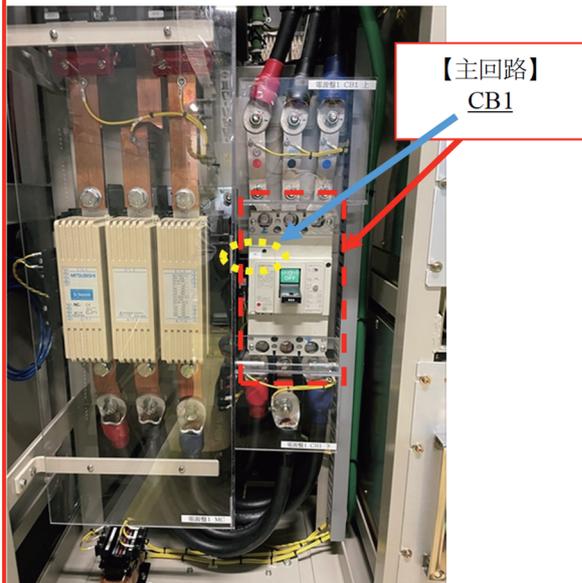


図 9-1 各電源盤内の主回路ブレーカー (CB1) の位置

- (2) 制御盤の CB2 (制御回路 : 200V) を OFF する。
 - ・制御盤正面下部の制御回路ブレーカー (CB2) を OFF する。
 - ★ブレーカー操作を行う際は、担当者の確認を得てから実施すること。

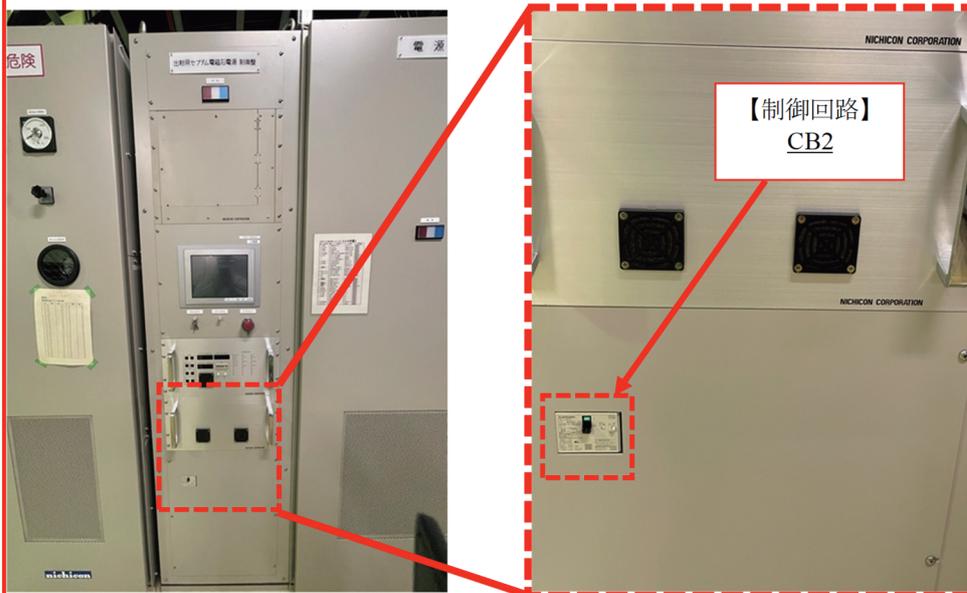


図 9-2 制御盤正面下部の制御回路ブレーカー (CB2) の位置

図 13-2 : 保守点検要領書 (9-1-1 ①および②の詳細と説明図) の抜粋

- (3) CB1 (主回路) 上流の VCB (F410-2-06 : 6600V) を OFF する。
- ・CB1 (主回路) 上流の VCB (F410-2-06 : 6600V) の操作レバーを反時計回り (切) にひねり OFF する。操作レバー直上の表示灯の赤ランプが消灯し緑ランプが点灯する。(図 9-3-1 参照) 正面扉を開け VCB が OFF であることを確認する。(図 9-3-3 参照) 治具 (引き抜き/挿入兼用) を使い VCB を“試験・断路位置”まで引き抜く。(図 9-3-4 参照)
 - ★操作レバー上部のラベルを確認すること
 - ★レバー操作を行う際は、担当者の確認を得てから実施すること。

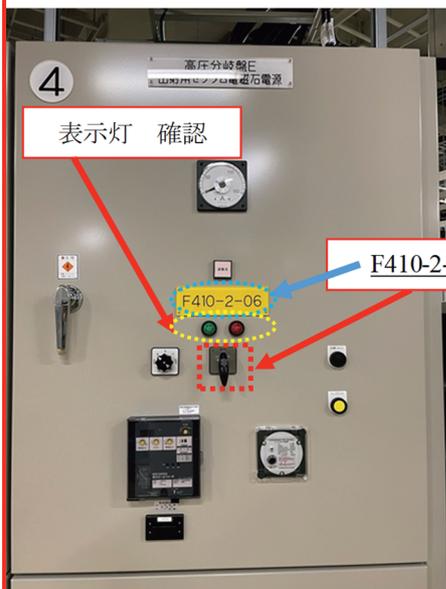


図 9-3-1 分電盤の正面

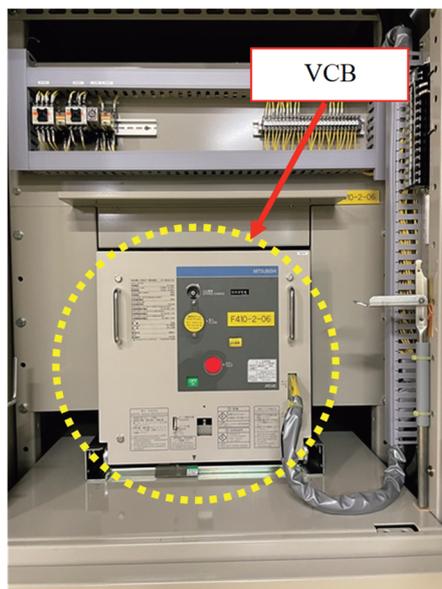


図 9-3-2 盤内部 (写真は“試験・断路位置”)

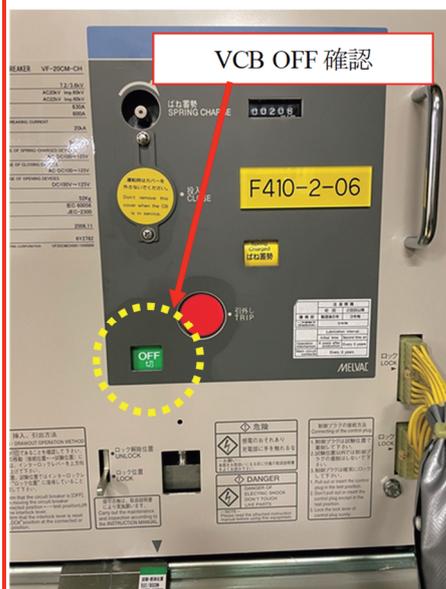


図 9-3-3 VCB OFF 確認

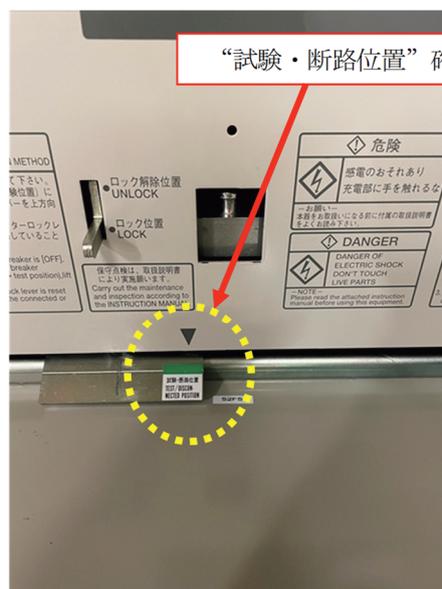


図 9-3-4 “試験・断路位置”の確認

図 13-3 : 保守点検要領書 (9-1-1 ③の詳細と説明図) の抜粋

- (4) CB2 (制御回路) 上流の分電盤 (B1F-EMG-4) を OFF にする。
- ・分電盤ブレーカー (MCCB1) を OFF する。
- ★レバー下のラベルを確認すること。
- ★ブレーカー操作を行う際は、担当者の確認を得てから実施すること。
- 分電盤ブレーカーを OFF した際に、制御盤正面上部にある受電ランプが消えることを確認する。



図9-4 分電盤 (B1F-EMG-4 : AC200V) 内の各電源ブレーカーの位置

図 13-4 : 保守点検要領書 (9-1-1 ④の詳細と説明図) の抜粋

⑤の項目についての詳細と説明図を図 13-5-1～13-5-3 に示す。①～④にてブレーカーおよび VCB を OFF した後の充電部の検電作業である。検電する場所を明示している。ここでは、検電器とテスターを使用する。検電は検電器で行い、無電圧測定はテスターで行う。検電器使用の注意点として、受電電圧に適用した検電器を使用しなければならないことである。高圧充電部に低圧用検電器を使用してはならない。テスター使用についての注意点として、テストリードの先端を養生し、先端部での短絡を起こさないようにしなければならない。テスターでブスバーでの電圧測定は危険であり、必ず絶縁障壁がある場所にてテスターでの測定を行うこと。

(5) 検電

- ・トランス盤 1 の入力部 (6600V)、電源盤 1~4 の主回路電源入力部 (400V)、および制御回路電源入力端子台 (200V) を検電器 (6600V 回路には高圧用検電器を使用) で検電し、受電していないことを確認後、テスターにて無電圧であることを確認する。

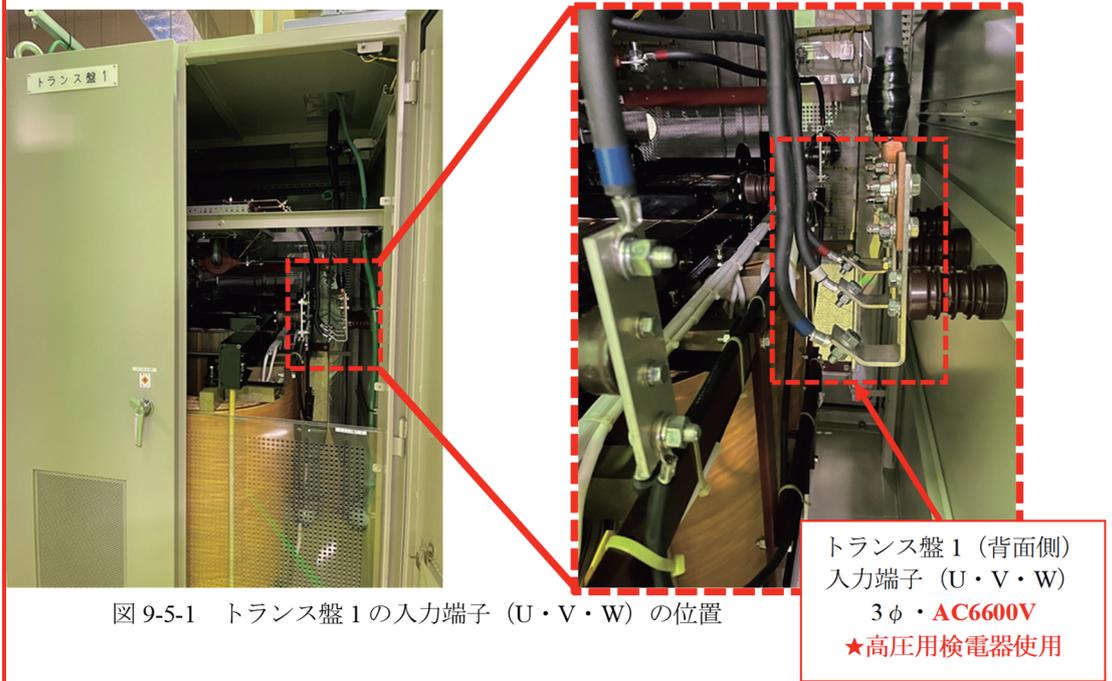


図 9-5-1 トランス盤 1 の入力端子 (U・V・W) の位置

図 13-5-1 : 保守点検要領書 (9-1-1 ⑤) の詳細と説明図) の抜粋

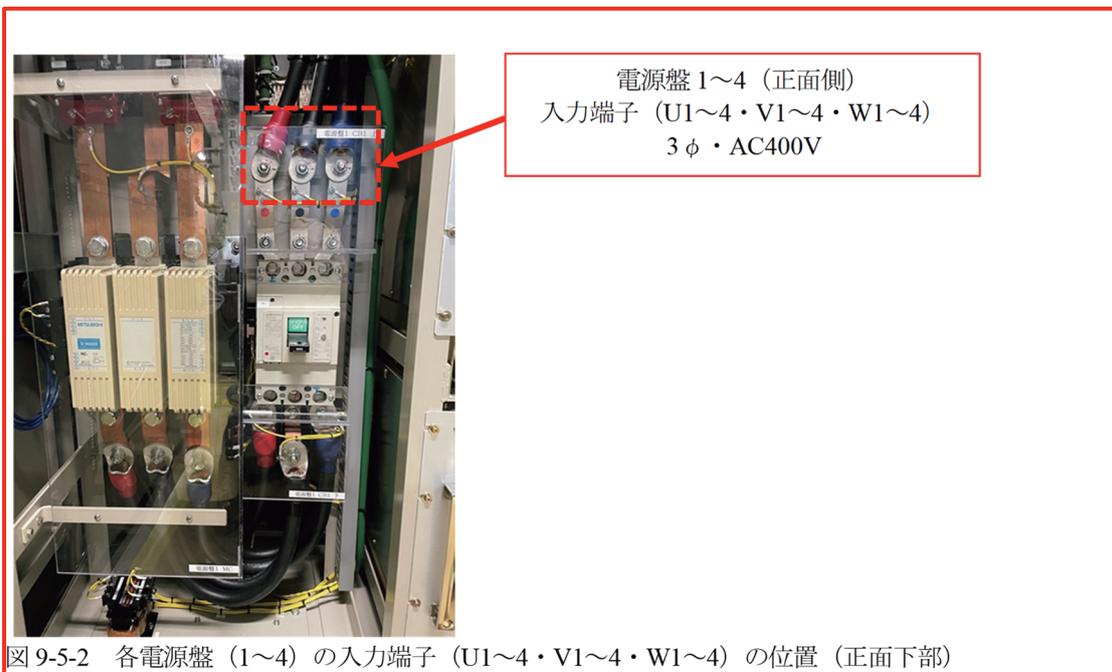


図 9-5-2 各電源盤 (1~4) の入力端子 (U1~4・V1~4・W1~4) の位置 (正面下部)

図 13-5-2 : 保守点検要領書 (9-1-1 ⑤) の詳細と説明図) の抜粋

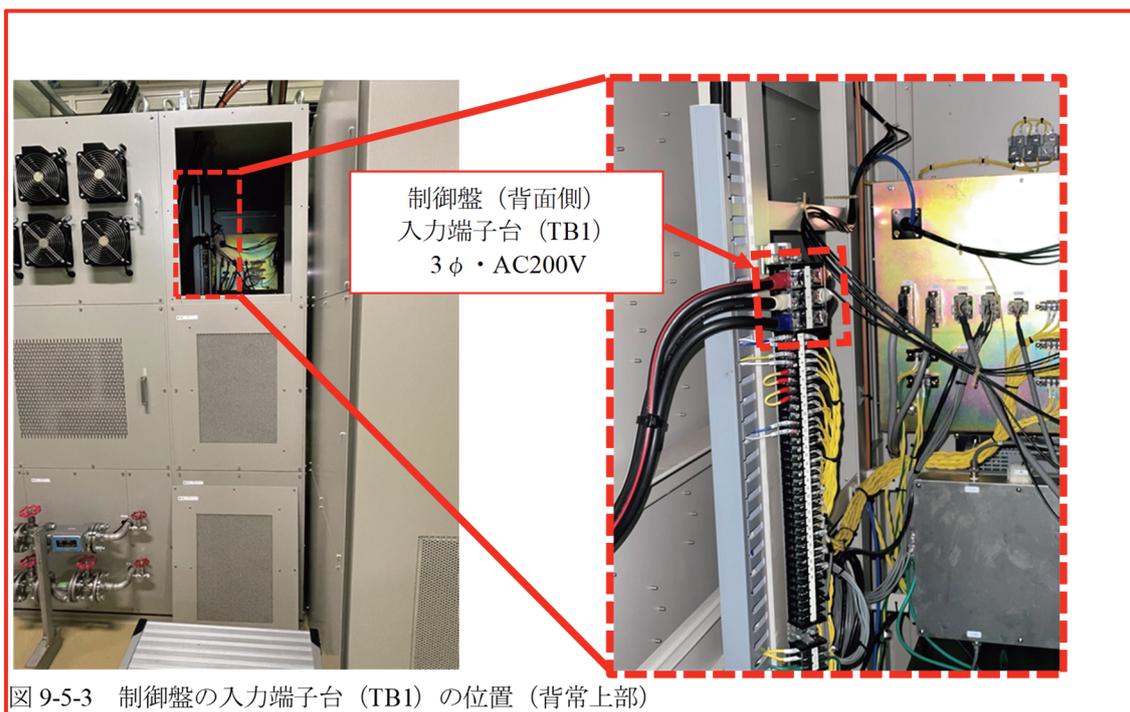


図 9-5-3 制御盤の入力端子台 (TB1) の位置 (背常上部)

図 13-5-3 : 保守点検要領書 (9-1-1 ⑤の詳細と説明図) の抜粋

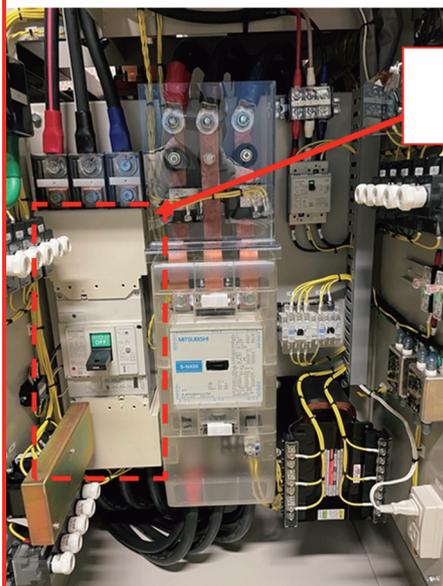
⑥と⑦の項目についての詳細と説明図を図 13-6 に示す。主回路と制御回路は、別の項目で説明をしている。補助電源盤は複数あるのでどのブレーカーから落とす必要があるのかの説明とブレーカーの場所やデバイスの位置と受電電圧などを示している。主回路と制御回路ともに、ブレーカー操作を行う前に担当者(担当職員)に確認してから実施することを注意事項で挙げている。

⑧の項目についての詳細と説明図を図 13-7 に示す。各補助電源盤の主回路上流にある分電盤の OFF 操作である。他の電源のブレーカーがたくさんあり間違えて OFF することが無いように、操作するブレーカーのデバイスとラベルの確認を注意事項としている。

⑨の項目についての詳細と説明図を図 13-8 に示す。各補助電源盤の制御回路上流にある分電盤の OFF 操作である。他の電源のブレーカーがたくさんあり間違えて OFF することが無いように、操作するブレーカーのデバイスとラベルの確認を注意事項としている。

◆出射用セプトム電磁石 1・2・3 補助電源

- (6) 各補助電源盤の CB1（主回路：400V）を OFF にする。
- ・各補助電源盤が独立しているため、主回路ブレーカー（CB1）を OFF する順番なし。
 - ・正面下部左の主回路ブレーカー（CB1）を OFF する。
- ★ブレーカー操作を行う際は、担当者の確認を得てから実施すること。



【主回路】
CB1

図 9-6 各電源盤内の主回路ブレーカー（CB1）の位置

- (7) 各補助電源盤の CB2（制御回路：200V）を OFF する。
- ・各補助電源盤が独立しているため、制御回路ブレーカー（CB2）を OFF する順番なし。
 - ・正面下部右の制御回路ブレーカー（CB2）を OFF する。
- ★ブレーカー上のラベルを確認すること。
- ★ブレーカー操作を行う際は、担当者の確認を得てから実施すること。



【制御回路】
CB2

図 9-7 制御盤正面下部の制御回路ブレーカー（CB2）の位置

図 13-6：保守点検要領書（9-1-1 ⑥および⑦の詳細と説明図）の抜粋

(8) 各補助電源盤の CB1 (主回路) 上流の分電盤 (B1F-EMG-2 および B1F-IMG-2) を OFF する。

- ・各補助電源盤が独立しているため、分電盤ブレーカーを OFF する順番なし。
- ・各補助電源盤の分電盤ブレーカーを OFF する。

- 補助電源 1 : 分電盤 B1F-EMG-2 の MCCB3B 「図 9-8-1 参照」
- 補助電源 2 : 分電盤 B1F-IMG-2 の MCCB1 「図 9-8-2 参照」
- 補助電源 3 : 分電盤 B1F-EMG-2 の MCCB5B 「図 9-8-1 参照」

★レバー下のラベルを確認すること。

★ブレーカー操作を行う際は、担当者の確認を得てから実施すること。

分電盤ブレーカーを OFF した際に、補助電源盤正面上部にある受電ランプが消えることを確認する。

【補助電源 1 用】
MCCB3B

【補助電源 3 用】
MCCB5B



図 9-8-1 分電盤 (B1F-EMG-2 : AC400V) 内の各電源ブレーカーの位置

【補助電源 2 用】
MCCB1



図 9-8-2 分電盤 (B1F-IMG-2 : AC400V) 内の各電源ブレーカーの位置

図 13-7 : 保守点検要領書 (9-1-1 ⑧の詳細と説明図) の抜粋

(9) 各補助電源盤のCB2（制御回路）上流の分電盤（B1F-EMG-4）をOFFする。

- ・各補助電源盤が独立しているため、分電盤ブレーカーをOFFする順番なし。
- ・各補助電源盤の分電盤ブレーカーをOFFする。
 - 補助電源1：分電盤 B1F-EMG-4のMCCB5 「図9-9参照」
 - 補助電源2：分電盤 B1F-EMG-4のMCCB6 「図9-9参照」
 - 補助電源3：分電盤 B1F-EMG-4のMCCB11 「図9-9参照」

★レバー下のラベルを確認すること。

★ブレーカー操作を行う際は、担当者の確認を得てから実施すること。

分電盤ブレーカーをOFFした際に、補助電源盤正面上部にある受電ランプが消えることを確認する。

図9-9 分電盤（B1F-EMG-4：AC200V）内の各電源ブレーカーの位置

図13-8：保守点検要領書（9-1-1 ⑨の詳細と説明図）の抜粋

⑩の項目についての詳細と説明図を図13-9に示す。⑥～⑨にてブレーカーをOFFした後の充電部の検電作業である。検電する場所を明示している。ここでは、検電器とテスターを使用する。検電は検電器で行い、無電圧測定はテスターで行う。検電器使用の注意点として、受電電圧に適用した検電器を使用しなければならないことである。高圧充電部に低圧用検電器を使用してはならない。テスター使用についての注意点として、テストリードの先端を養生し、先端部での短絡を起こさないようにしなければならない。テスターでブスバーでの電圧測定は危険であり、必ず絶縁障壁がある場所にてテスターでの測定を行うこと。

(10) 検電

- ・各補助電源盤の主回路電源入力端子台、制御電源入力端子台を検電器で検電し受電していないことを確認後、テスターにて無電圧であることを確認する。

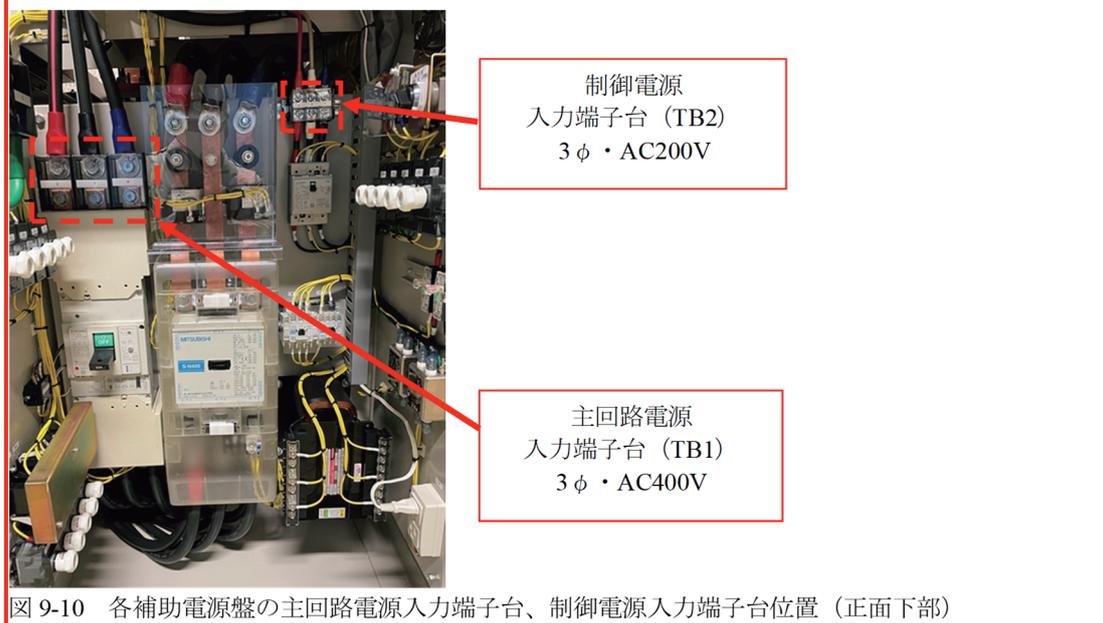


図 9-10 各補助電源盤の主回路電源入力端子台、制御電源入力端子台位置 (正面下部)

図 13-9 : 保守点検要領書 (9-1-1 ⑩の詳細と説明図) の抜粋

また、各項目に対して「リスクアセスメント」を実施し、「リスクの低減」を行い、「作業手順書」と「作業要領書」に注意事項や注意喚起として落とし込んでいる。図 13-10 は、「保守点検要領書 (9-1-1)」の注意喚起の項目である。この項目は、図 12 の「出射セプタム電磁石電源保守点検 リスクアセスメント ワークシート」にてリスク評価を行い、「リスクの低減」を検討した対策立案の内容である。

(注意喚起)

- ・ VCB および CB1 (主回路)、CB2 (制御回路) を ON/OFF する前に連絡を徹底すること。
- ・ 高圧部 (6600V 回路) を検電する場合は、高圧用検電器を使用すること。
- ・ 充電部を検電する際は、VCB および CB1 (主回路)、CB2 (制御回路) が確実に遮断されていることを確認すること。
- ・ 投入禁止明示をすること。
- ・ 手元周囲の確認を実施すること。
- ・ テストリードの先端を専用キャップまたは絶縁テープで養生すること。

図 13-10 : 保守点検要領書抜粋 (9-1-1) の注意喚起の項目の抜粋

この一連の流れを各作業項目すべてにおいて行い、「作業手順書」「作業要領書」「リスクアセスメント」を作成し、作業計画を行っている。「リスクアセスメント」に関しては、「J-PARC センターリスクアセスメント実施要領」に基づき実施する。

4.3 ストップワーク

「ストップワーク」とは、『作業の内容を変更する場合や、予測していない危険性が想定される場合、または作業中に異常を感じた場合や第三者から危険の指摘を受けた場合、いったん立ち止まり（ストップする！）作業を中断する。新たなリスクが想定される場合は、作業計画に戻り対応する。再開には作業責任者の了解を必要とする。』という、作業中に実際の作業内容が手順書から外れた際に実施する一連の流れである。この節では、「J-PARC センター作業標準」においての「ストップワーク」にあたる「8.工程を変更する時などは立ち止まる。」について述べる。「作業手順書」に沿って作業を進める中で、作業の変更が必要になることや予定外の作業が発生した場合、作業中に異常かもしれない（正常ではない）と感じた場合、作業関係者もしくは第三者より危険な作業をしていると指摘を受けた場合には、現場責任者は作業の中断をする。作業を確認した結果、新たなリスクが想定される場合は、「1.作業を計画する。」の項目に戻り作業計画の見直し対応をする。なお、作業の再開にあたっては、作業手順、作業方法を見直し、再度リスクアセスメントを実施することで、安全を確認した上で、セクションリーダーの承認を得る。現場責任者は、作業員全員に変更内容等を周知してから作業責任者の了解を得て作業を再開する。この作業を中断するという『止める勇気』が、自分自身だけでなく周りの人達を守る行動となることを常に心がける必要がある。

5. 設備や治具について

この章では、3GeV シンクロトロン棟の電源装置で行われているメンテナンスを実施するにあたり、作業の安全を確保し、効率的に作業を行うために使用している設備や治具について述べる。5.1 では、低所作業（高さ 2m 未満）における安全対策について述べる。手すり付き作業台については 5.2、上枠付踏台については 5.3、二連梯子については 5.4、ユニット交換治具については 5.5 の節で述べる。

5.1 低所作業（高さ 2m 未満）における安全対策

3GeV シンクロトロンでは、低所作業での災害を防ぐうえで作業台等の運用についての指針を内規で定め、作業計画時に対策を行っている。

低所作業に使用する作業台や踏台について

(1) 高さ 1m 以上 2m 未満で作業台を用いる場合

- ①作業台の背面もしくは側面に手すりを設ける。（墜落制止用器具なしでも作業可能）
- ②上記①以外の作業台の場合は、墜落制止用器具（ロック機構付き）を必ず着用し、腰より上で安全にフックが掛けられる場所を確保する。

(2) 高さ 1m 未満で作業台を用いる場合

- ①作業台の天板の幅は 400mm 以上とする。
- ②作業性が悪いと判断される場所では、墜落制止用器具（ロック機構付き）を必ず着用し、腰より上で安全にフックが掛けられる場所を確保する。

(3) 踏台を用いる場合（墜落制止用器具なしでも作業可能）

- ①家庭用踏台は使用しない。
- ②現場作業には作業用踏台を使用すること。
- ③踏台の天板は用途に合わせて幅広のものを選択すること。
- ④天板高さ 600mm 以上の作業用踏台を用いる場合、上枠付踏台を用いること。

5.2 手すり付き作業台

図 14 に 3GeV シンクロトロン棟の電源装置で行われているメンテナンスでの、手すり付き作業台の使用例を示す。この作業台の天板までの高さは、足を延ばすことにより最大 1.85m (1.44~1.85m) となっており低所作業 (2m 未満) に該当する。手すり付き作業台とすることで低所作業であっても、転落のリスクを低減して作業を行っている。作業台の足を延ばすことで、冷却水配管もかわすことが出来ており、安定した設置が出来ている。作業台の選定には、設置する周囲環境を事前に確認する必要がある。

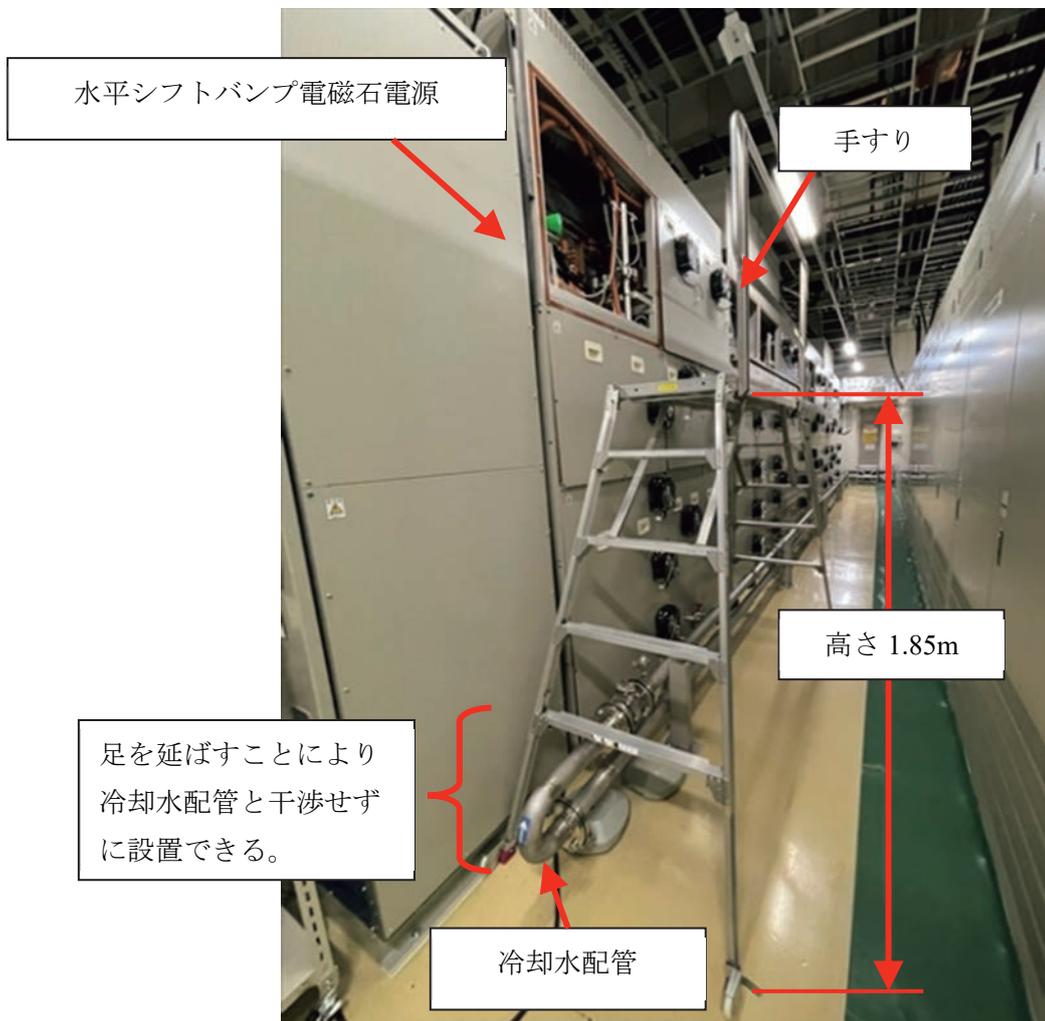


図 14 : 手すり付き作業台

5.3 上枠付踏台

図 15-1 に 3GeV シンクロトロン棟の電源装置で行われているメンテナンスでの、上枠付踏台の使用例を示す。この踏台の天板高さは、6 段タイプで 1.37m となっており低所作業（2m 未満）に該当する。上枠付踏台とすることで低所作業であっても、転落のリスクを低減して作業を行っている。天板高さの違う上枠付踏台を準備しており、作業を行う高さに合わせて、踏台の種類（天板高さと同段数：図 15-2～15-4 参照）を選定し作業を行う。作業台選定と同様に、設置する周囲環境を事前に確認し、選定する必要がある。

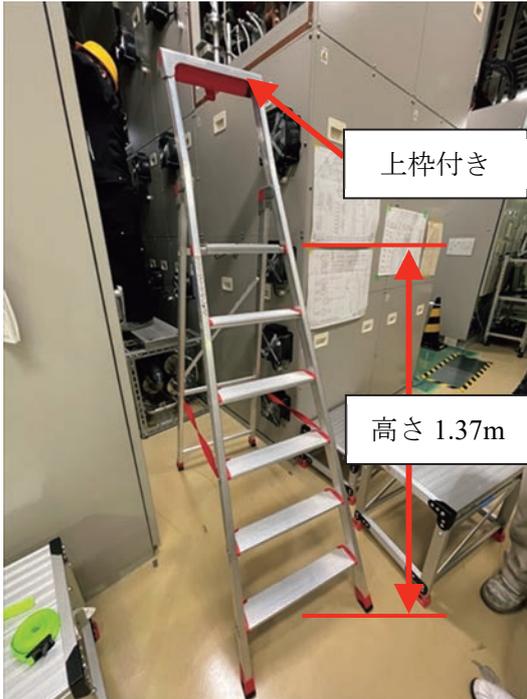


図 15-1：上枠付踏台（6 段タイプ）

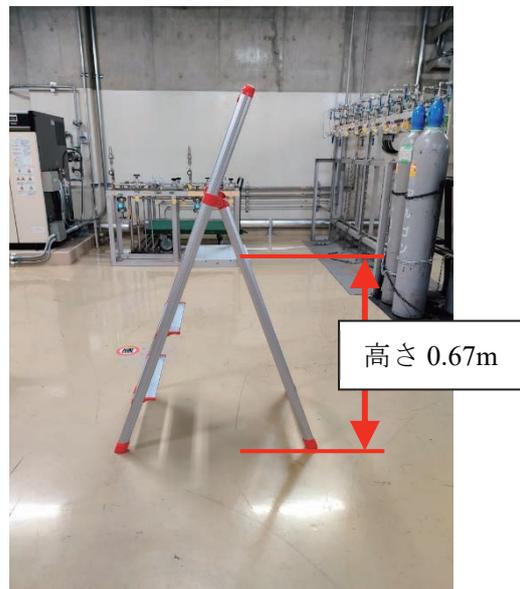


図 15-2：上枠付踏台（3 段タイプ）

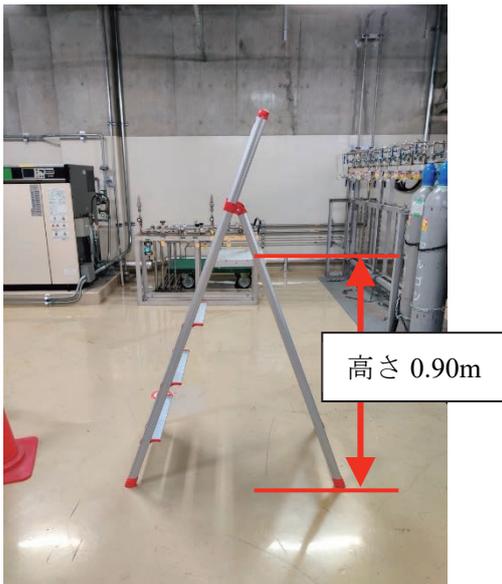


図 15-3 上枠付踏台（4 段タイプ）

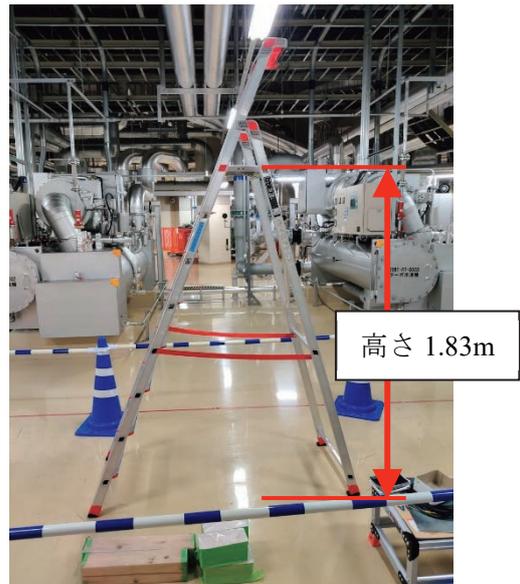


図 15-4：上枠付踏台（8 段タイプ）

5.4 二連梯子

図 16 に 3GeV シンクロトロン棟の電源装置で行われているメンテナンスでの、二連梯子の使用例を示す。二連梯子を設置し、この電源装置の天井に昇り点検を行っている。この天井までの高さは 3.06m となっており、高所作業 (2m 以上) となる。二連梯子の設置方法だが、二連梯子の立て掛け角度は 75 度前後、梯子側面に角度表示ラベルが貼付されておりそれを目安に設置する。設置後、二連梯子が左右方向に転倒しないように、上梯子をケーブルラックに固定している。上梯子を固定する場合、下梯子が滑ってずれないように上梯子と下梯子をひもで縛るか枕木等でストッパーをしている。下梯子だけが滑ってずれるとロック機構が外れる危険がある。梯子の上端は作業床から 60cm 以上突きださせる。梯子を昇降する際は、必ず梯子を補助員が支えて、作業員は両手に物を持たず、墜落制止用器具を腰より上に先がけして、転落のリスクを低減して作業を行っている。

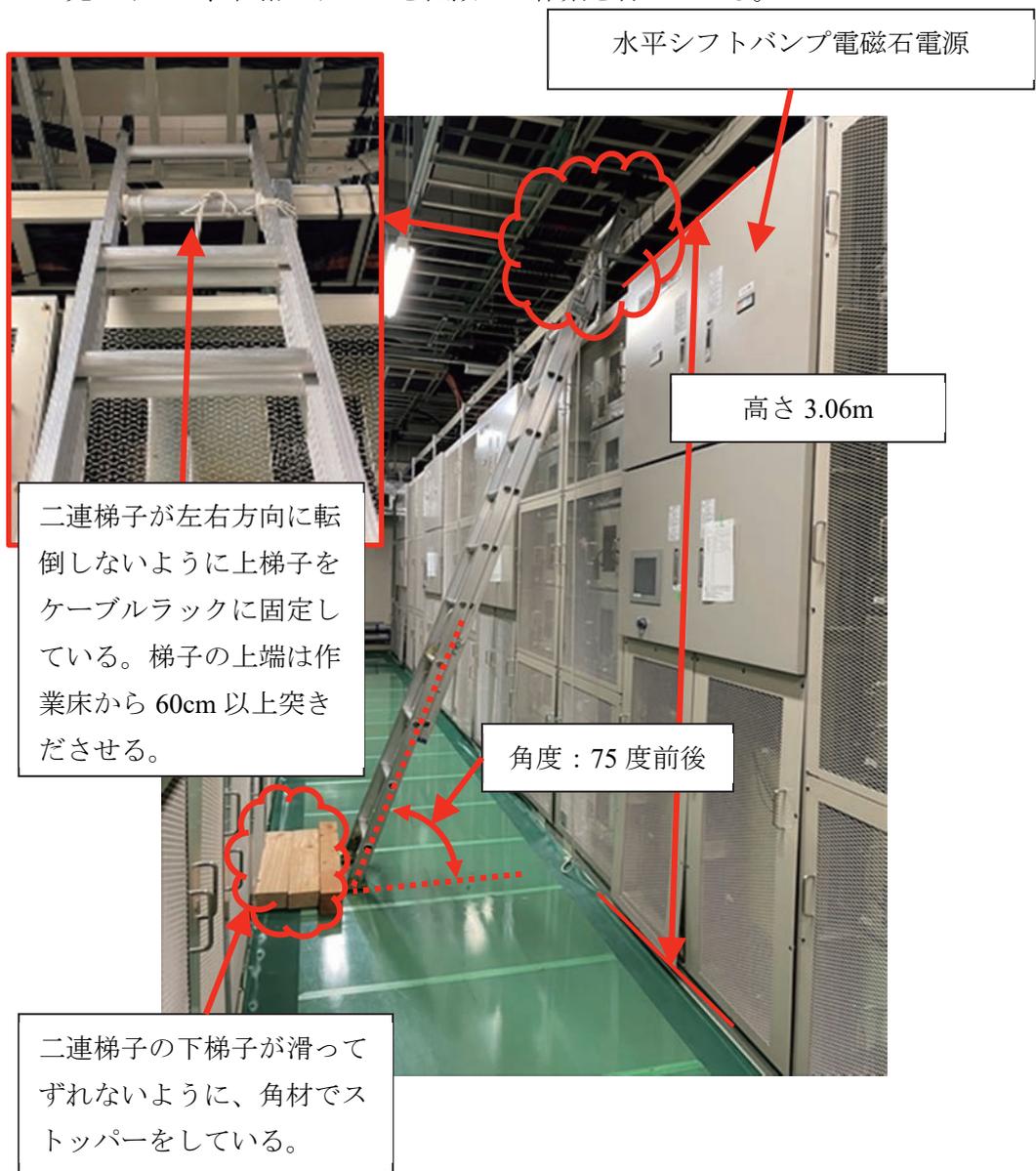


図 16 : 二連梯子

5.5 ユニット交換治具

3GeV シンクロトロン棟の電源装置で行われているメンテナンスで、水平シフトバンプ電磁石電源のユニットを電源より引き出し点検を行っている。この電源には 2 種類のユニットが搭載されており、交換やメンテナンスがし易いよう、スライドレールによる引き出しができる機構が備わっている。このユニットを引き出せる機構により、クレーンが設置されていない 3GeV シンクロトロン棟の地下 1 階の入出射電磁石電源室でも、ユニット交換治具と電動リフターを使用し、ユニットの交換が可能となっている。

3GeV シンクロトロンの水平シフトバンプ電磁石電源は 16 台のバンクで構成されており、1 台のバンクは、電流波形の立ち上がりとしち下りを制御する立ち上げ立ち下げユニット（以降、上下ユニット）が 12 台と、電流波形の平坦度を制御する FT ユニットが 2 台で構成されている（図 17）。そして、各ユニットはスライドレールに固定されているため、電源盤外に引き出して作業をすることが可能となっている。

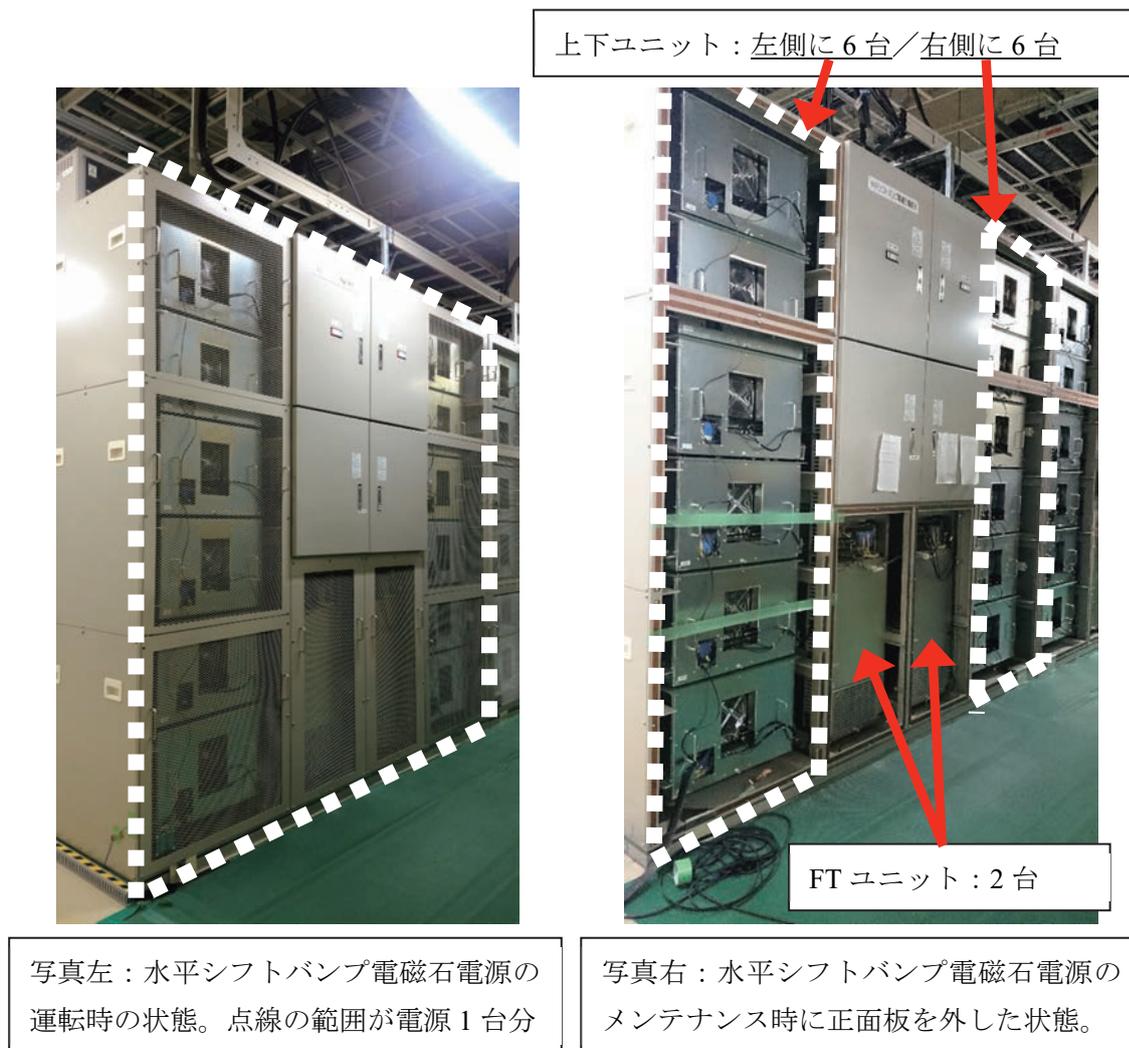


図 17：水平シフトバンプ電磁石電源（1 バンク分）の構成

この電源の据付当初、上下ユニットを引き出す際には、上下ユニット正面の両側にある取手をもって人力で引き出しを行っていた。作業を行う中で、スライドレール機構であってもユニットを引き出す初動にかなりの力が必要となる場所があることが判り、それを以下のようなチェーンブロックを用いる方法に改善した。図 17 にあるように、上下ユニットにアイボルトを付けチェーンブロックの片端を掛ける。チェーンブロックのもう片端をナイロンスリングに掛け、シャコ万力で対面にある電源フレームに固定する。チェーンブロックを縮めることにより上下ユニットを機械的に引き出しだす手順となる。半分ほど引き出したら取手を握り手動で引き出す。図 18 は上下ユニットの初動引き出し時の様子である。

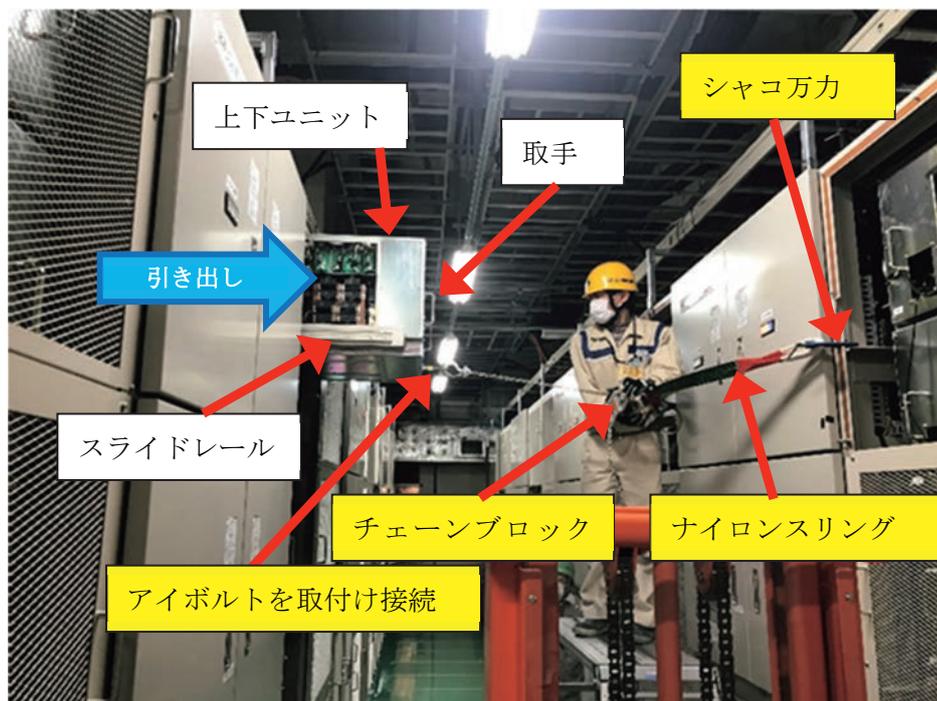


図 18：上下ユニット初動引き出し

この治具は、2021 年度にさらなる改善を行った新しい治具に更新している。今までは、上下ユニットを引き出すために、対面側にある電源を停止させて正面板を外してからシャコ万力で固定する必要があったが、新しい治具（図 19）では電源自身に治具を取付ける方式となっている。図 20-1 と図 20-2 は、新しい治具での引き出しの様子である。治具 1 の外枠側にあるアイボルトと上下ユニットの先端に取り付けたアイボルトの間にレバーブロックを接続し、レバーブロックを縮めることにより上下ユニットを機械的に引き出している。また、この治具のもう一つの使用方法としては、上下ユニット挿入時にも機械的に挿入できる機構となっている（図 21）。治具 1 の電源側にあるアイボルトと上下ユニットの先端に取り付けたアイボルトに間をレバーブロックで接続し、レバーブロックを縮めることにより上下ユニットを機械的に挿入することができる。上下ユニットの引き抜きと挿入を治具 1 で対応することができる。治具 1 は市販のアルミフレームを選定しており、軽くて安価な製品となっている。

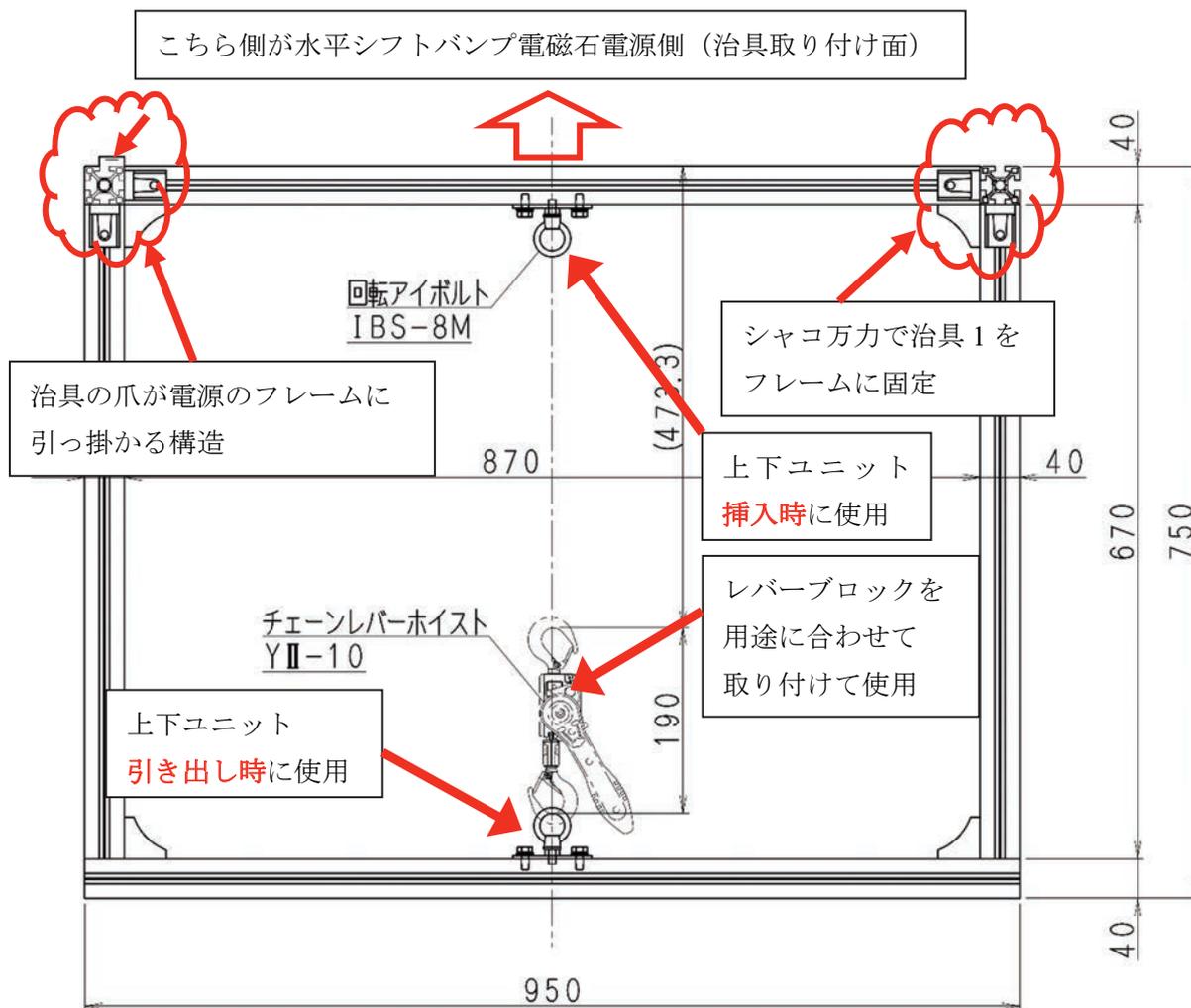


図 19：治具 1（上下ユニット用ユニット交換用治具：寸法の単位は mm）

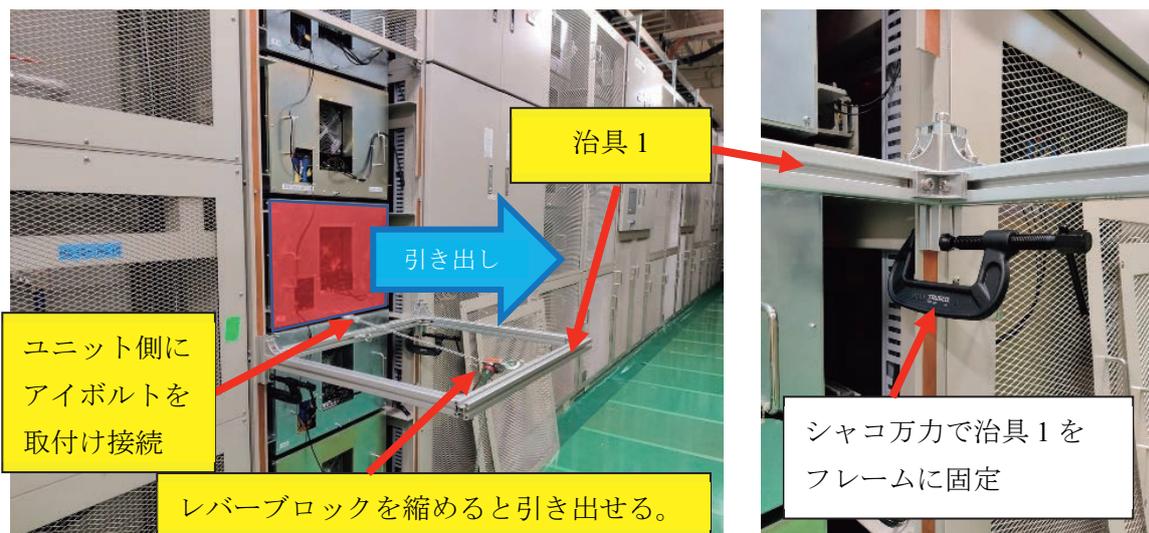


図 20-1：新しい治具（治具 1）での上下ユニット初動引き出し前



図 20-2：新しい治具（治具 1）での上下ユニット初動引き出し後

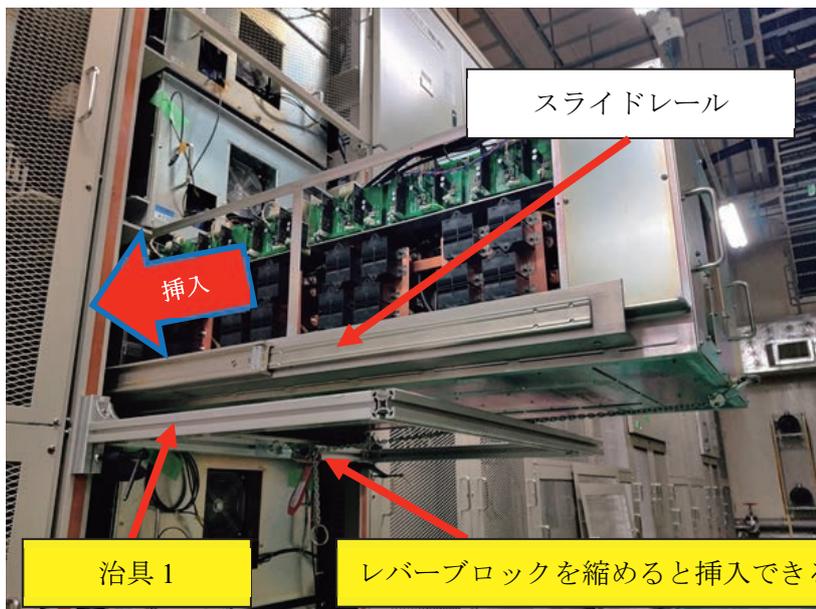


図 21：新しい治具（治具 1）での上下ユニット挿入

このユニット交換治具は、過去に発生したユニット引き出し時の指負傷トラブルに教訓を得て、危険を回避するためにフレームを手で掴む位置や握り方などの具体的な作業方法を明確化し、挟み防止板の設置や、人の手ではなく機械を使い引き出しの初動を行うことで挿入時に指を挟み込む可能性がある箇所には人が直接触れないなど、リスクの低減を行って、誰でも安全に同じ作業ができるよう再発防止策を行ったものである。“何でも人の力で、力づくにやらないこと”“人が直接触れないこと”“人が触れる場所を明確化すること”に重点を置いた対策を取っている。

6. 作業履歴について

この章では、3GeV シンクロトロン棟の電源装置で行われているメンテナンスを実施するにあたり、作業時に残すべき作業履歴について述べる。6.1 では、作業履歴の必要性について述べる。作業履歴の種類については 6.2、チェックシートについては 6.3、エビデンスとトレーサビリティについて 6.4 の節で述べる。

6.1 作業履歴の必要性

作業履歴とは、作業開始から作業終了までの履歴を示す。作業は、細分化されているので、1つの作業に対して複数の作業履歴が存在することになる。例えば、ユニットを引き出すという作業もあれば、ユニットを引き出した後に、ユニット内の部品を交換する作業もある。それぞれの作業が誰によっていつ行われたものなのか、また、その作業後にチェックが行われミスなく完全に終了しているのか、そのチェックは誰によっていつ行われたものなのか等を作業後に確認できるような作業の履歴が必要である。この作業の履歴は、もし問題が発生した場合に、履歴をさかのぼっての原因の推定や原因の切り分けをすることで、調査の対象範囲を絞ることができ、早期な原因究明が可能となる。また、作業の履歴を随時残すことにより作業の進捗を把握でき、複数人で同時作業や作業を引き継ぐ際でも、現状を把握でき漏れなく作業を行うことができる。

6.2 作業履歴の種類

メンテナンスにおける作業履歴の種類について、大きく2つに分けて述べる。1つは実施された点検結果である。メンテナンス作業を計画し「作業手順書」通りに作業を実施し、点検記録としてエビデンスを残す、いわゆる「保守点検結果報告書」にあたるものである。何か問題が発生した際には、過去の履歴をさかのぼり、現状と比較することが可能であり、また、次回のメンテナンス計画の新たな実施項目の参考となる。もう1つは、「作業手順書」通り作業を実施するにあたり、残す必要がある重要な項目を選定し記録した、作業過程の履歴である。いわゆる「チェックシート」である。この「チェックシート」の内容について次節で述べる。作業履歴で重要なことは 5W1H である。いつ（作業開始/終了日時）、どこで（工程）、だれが（作業員 or 設備）、なにを（作業項目）、どのように（作業条件と作業実績やどの部材を使用したかなど）行ったか、また、不具合発生時では、なぜ（何が原因で）不具合が発生したかの情報を示す必要がある。

6.3 チェックシート

「チェックシート」は、データの取得・整理を容易にし、また点検・確認項目がもれなく行えるように、あらかじめ設計された様式である。よって、「記録の対象を明確にする」「記録するタイミング（ポイント）を決めておく」「記録の負荷を出来る限り小さくする」に注意して、設計する必要がある。「記録の対象を明確にする」ことについて、例えば、「部品の取付状態が問題ないこと」だけでは、確認する人によって何が問題なのかに差が出てしまう。よって「部品の端子台が右となるように取付られていること」など「問題ないこと」についてしっかりと掘り下げる必要がある。「記録するタイミング（ポイント）を決めておく」ことについて、1人の作業員が作業をしながらリアルタイムに記録をすることは不可能であり、作業がある程度進んだところでチェックを行うこととなる。そのチェックの間隔が短すぎても長すぎても、作業効率の低下やチェック忘れが発生してしまう。作業を計画する上で「チェックする」ということも作業工程の1つとして考え、効率的な作業となるように作業者の意見を取り入れ作業設計する必要がある。「記録の負荷を出来る限り小さくする」ことについて、作業チェックが多く実作業の負担となることや、作業者の慣れや気のゆるみにより、作業チェックが形骸化してしまうことが心配される。作業チェック項目の選定だけでなく、チェック作業の意味を作業者に理解してもらう必要がある。また作業員もこのチェックをやらされているという受け身の姿勢ではなく、作業の本質をしっかりと理解し常に考えながら作業に取り組むことが重要となる。

6.4 エビデンスとトレーサビリティ

トレーサビリティの観点から作業履歴はエビデンスとしての意味も持つため適正な管理が求められている。トレーサビリティ（Traceability）とは、トレース（Trace：追跡）とアビリティ（Ability：能力）を組み合わせた造語で、日本語では「追跡可能性」と訳される。このシステムは製造業における「原材料・部品の調達から加工、組立、流通、販売の各工程で製造者・仕入先・販売元などを記録し、履歴を追跡可能な状態にしておくこと」という品質管理の手法である。加速器のメンテナンス作業においても、様々な外来業者による作業工程があり、部品の交換や機器の更新が行われている。また、自営作業においても同様である。この作業の履歴をエビデンスとして記録・管理することにより、数年・十数年後に活かせるものを残す必要がある。時間経過や人の入れ替わりにより、状況が変化していく中、今の時点で行った作業の様々なエビデンスを残すことが後世のために大いに役に立つ。文章で残すだけではなく、写真や動画も今の時代当たり前になっており、記録時あまり意味のない画像や音声であっても、重要なヒントとなる内容が納められている可能性もある。今後様々な作業するにあたり、情報を残すということがかなり重要となり、それをどのように管理し追跡できる環境を構築できるかが、加速器のより安定した運転維持のカギとなると考える。その提案の1つとして、個々の電源に対しての履歴書を作成することである。イメージとしては、医者を作るカルテである。この履歴書を見れば、様々な情報にリンクすることができ、追跡作業が可能となる。電源の“識別”（名前、製造年月日、製造元、設置場所、用途など）、

“管理担当者”（名前、部署、連絡先）、“点検履歴”（メーカーメンテナンス実施履歴、部品交換履歴、自営作業等）、“故障履歴”（故障状況、応急処置、恒久対策、メーカー対応、自営対応など）、“現在の状態”（正規稼働中、休止中、改造中、仮処置での稼働中など）、“設計図面”（契約時の資料、設計仕様書、成績書、取扱説明書、組立図、内部配置図、回路図、シーケンス図、現地据付時の図面など）、“予備品情報”（予備費の種類、在庫数、流用使用可否など）という様々な情報が履歴書にリンクされて、理想的にはワンクリックでほしい情報（の近く）までたどり着くことが出来れば、突発的な不具合対応のトラブルシューティングとしても利用可能であり、そのような事象を避けるべく次回のメンテナンス計画に対応を盛り込むことも可能である。また、履歴の最新管理ができていれば、経年での管理者の変更が行われても引継ぎ作業がスムーズになる。ハード的には、作業履歴をまとめて管理するサーバの運用が有効であると考ええる。

7. まとめ

本報告書では、メンテナンスの定義に始まり、J-PARC 内でメンテナンス作業をするにあたり、必要な申請や教育、作業計画書やリスクアセスメント、安全に作業を行うための方法をまとめた。また、作業履歴の管理の必要性と履歴活用方法を提案した。J-PARC の立地は、核物質を取り扱う施設と同じ敷地内に位置しているため、他のサイトより入構のルールが厳しく厳格な管理を要求される作業場所である。このような施設に出入りするのに様々な申請が必要であることを理解し、ルールをしっかりと守る義務がある。また、作業にあたってガイドブックや実施要領、規程があり、それに則って申請を行い、作業計画立案とリスク低減を実施した上で、安全に作業を進めなければならない。このようなルールは、先人の経験（成功と失敗）や苦労、絶え間ない努力によって練り上げられていたものだと理解して取り組むべきである。今回、「4.2 作業手順書とリスクアセスメント」のところで、「作業要領書」に写真や説明を入れることで作業するために分かり易くまとめた例を示した。このように準備を行うことで、作業者はあまり苦労せず、迷うことなく効率的に作業が進められると思われる。しかしながら、一方で詳しく書いてしまうことにより、作業者が考えなくなり機械的に作業を行ってしまう懸念が生ずる。安全に作業を行うためには、作業者が1つ1つの作業を常に考え、手順の意味を納得し、自分に問いかけながら作業を行うべきである。苦労と失敗経験は、特に人を成長させる。しかし、失敗によって労働災害が発生することは看過できないため、J-PARC では、安全に危険を体感できる「J-PARC センター体感型安全教育講座」を実施している。これは、「感電、漏電、たこ足配線、脚立の使用、重量物運搬」などの危険を体験・認識することができる外部講習会である。まさに百聞は一見に如かずにあつた経験をするすることができる。この経験を踏まえ、過去の不具合事例等も考慮し想像しながら読むことにより、より理解を深めることができ、危険への感受性が高まることとなる。全ての作業手順には意味があり、それを考え理解することで安全な作業に辿り着けると考える。

謝辞

この報告書を作成するにあたり、放射線管理セクションの渡辺雄一氏には放射線業務従事について、保安管理部核物質管理課の大場敏充氏には機構への入出管理について、加速器第二セクションの谷教夫氏、竹田修氏には作業安全について、多大なる助言を賜り深く感謝いたします。また、今迄様々な経験を与えてくださった多くの方々に深く感謝いたします。

This is a blank page.

