

J-PARC物質・生命科学実験施設(MLF)第2実験ホールにおける火災について

1. 発生日時 平成27年1月16日(金) 15時01分頃

2. 発生施設及び発生場所

独立行政法人日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所構内
大強度陽子加速器施設(J-PARC)物質・生命科学実験施設(MLF) (図1)
第2実験ホール(第2種管理区域)ミュオンDライン

機器名；

ミュオンDライン セプタム電磁石電源 (図2に設置位置を、図3に設置状況を示す。)

3. 事象の分類

事業所敷地内における火災

(原子力施設周辺の安全確保及び環境保全に関する協定書第17条第1項第4号)

4. 概要

4-1 背景

高エネルギー加速器研究機構及び日本原子力研究開発機構は、共同で大強度陽子加速器施設(J-PARC)を運営している。J-PARC物質・生命科学実験施設(MLF)におけるミュオン実験装置においては、3GeVに加速された陽子をグラファイト標的に入射することで得られたミュオンを様々な実験に利用している。崩壊ミュオンライン(Dライン)には、二つの実験エリア(D1, D2実験エリア)があり、それぞれにビームを振り分けるためのセプタム電磁石を配置している。

ミュオン実験装置において、現在、薄膜やナノ物質の測定に対応できる実験環境を整備しており、そのため、通常の電源方式では達成が困難な、低電流領域でも高い電流安定度(変動が一万分の一以下)を担保するための小型のトランスを新しく製作し、既設のセプタム電磁石電源(以下「電磁石電源」という。)に追加するための作業を実施していた。

4-2 電磁石電源及び作業の概要

製作した新しいトランスを現地にて電磁石電源に追加し、これを用いることによって低電流領域での高い安定性を達成するための試験を行っていた。なお、本件作業には、職員1名、業務委託作業員1名、受注業者作業員3名が従事した。

平成27年1月7日から本件作業を開始し、1月16日にトランスを組み込んだ電磁石電源に初めて通電し、実負荷試験を実施して性能を確認することにしていった。事前の安全確認として、危険予知(KY)活動を行うとともに、当日の作業内容及び役割分担を確認した。

4-3 当該事象の概要

- ① 10時頃、受注業者作業員による電磁石電源の実負荷試験の準備作業（配線チェック、絶縁耐圧試験）を開始した。
- ② 14時30分頃、職員立会いの下、業務委託作業員が電磁石電源への（施設側の）分電盤のブレーカを投入した。
- ③ 異常がなかったため、さらに電磁石電源本体のブレーカを投入した。
- ④ 電磁石電源本体のブレーカが過電流で落ちた。
- ⑤ 業務委託作業員が異臭に気づき、局所的な白煙を確認した。
- ⑥ 職員及び受注業者作業員が電磁石電源の前扉を開けたところ、15時01分頃、追加したトランスからの発火を確認した。職員が119番通報するとともに、業務委託作業員が消火器による初期消火を実施した。
- ⑦ 公設消防により火災と判断され、同時に鎮火と判断された。

なお、試験実施時、加速器からのビームは停止しており、MLF施設ではミュオンビームを含め、利用運転は行っていなかった。また、管理区域内外に放射性物質の漏えいはないことを確認した。

本事象に係る時系列を表1に示す。

5. 環境等への影響

5-1 環境への影響

放射性物質による周辺環境への影響はない。

5-2 放射線被ばく

火災発生に伴う受注業者作業員、利用者及び職員等の被ばくはなかった。

5-3 人的障害

火災発生に伴う受注業者作業員、利用者及び職員等の負傷はなかった。

5-4 物的損傷

電磁石電源に追加したトランスが焼損した。

6. 施設への影響

今回の火災では、発煙・発火を現場で直ちに発見し、消火器で消火を行った。電磁石電源に隣接するMLF施設(管理区域)への延焼はない。

7. 直接の火災発生原因

7-1 発火した機器

公設消防の指示により、現場で焼損したトランスを取り外し、焼損状況を調査したところ、トランス本体からの発火が火災原因であった。（図4に焼損したトランス周辺の写真を示す。）

7-2 トランスが発火に至った原因の推定

電磁石電源にトランスを組み込んだ状態で通電すると、トランスの二次側（定格138V）に入力電圧420Vが印加される回路構成となっていた。二次側が420Vに耐える設計になっていなかったため、二次側巻線に定格を超える電流が流れ、トランス鉄芯ならびに巻線の異常な発熱を引き起こし、その結果、高温となった鉄芯の磁性が消失してますます電流が増大する状態になったと推定される。電源ブレーカにより過大な電流は遮断されたが、この間に流れた電流によりトランスが発火に至ったと考えられる。

8. 原因

8-1 電気回路における原因

この電磁石電源は本来4,000A（40V）まで運転制御できる電源として製作、運転されてきた。これに、トランスを追加し、200A（4V）までの低電流領域における制御ができるようにした。低電流モードでは図5に示すように、トランスの一次側は、バイパスラインに設けたスイッチを用いてモードの切り替えを行う設計になっているものの、トランスの二次側は電磁石電源の一次側と連結されていた。その結果、大電流モードではトランスの二次側に入力電圧420Vが印加されてしまった。

8-2 電気回路設計における原因

トランスを組み込んだ電磁石電源の回路は、受注業者により設計され、受注業者の社内で承認されていた。その際、設計者は、トランスの二次側に420Vが印加されても、トランスが耐えるものと考えていた（実際にはトランスの二次側に420Vの電圧が印加されたことによって発火に至った。）。また、受注業者は、トランスを回路に組み込んだ使用条件に近い検査を工場で行っていなかった。

8-3 電気回路確認に係わる原因

本件担当職員は、受注業者より提出された電気回路図を見て試験の手順を確認したが、回路の安全性に関しては、受注業者が提示した回路であるので安全が担保されているものとの認識から、それを確認するに至らなかった。

8-4 原因のまとめ

電気回路の設計に不具合があり、それを事前に認識することができなかった。

9. 対策

9-1 安全管理上の対策

J-PARCセンターでは、装置・設備等の新規導入や改修等については、従来から安全確認を実施しているが、今回は小規模な変更であったことからリスクを認識できず、安全確認の対象から抜けが生じた。このため、本事故の教訓を踏まえ、「J-PARCセンター安全衛生管理規定」の改定及び「J-PARCセンター作業標準実施要領」の制定により、調達方法を含む安全作業のための実施手順を明文化した。さらに、各ディビジョンで「安全確認実施要領」を制定し、複数の視点で安全を確認するための「ディ

ビジョン安全確認検討会」を設けた。具体的には次のとおり。

- ① 機器・設備の新設や改造を計画する際には、その安全性について確認し、リスクの高い作業を計画している場合は、「ディビジョン安全確認検討会」を開催し、安全性について審議する。
- ② 発注業務（民生品を除く）においては、安全確保上の技術的要件を予め確認する必要がある場合に、引合先の能力を評価するため技術審査を実施する。仕様書では、次の事項に係る資料の提出を受注業者に義務付ける。さらに、安全面の設計について受注者と十分に協議するとともに提出書類等により安全性を確認する。設計図等は、必要に応じて「ディビジョン安全確認検討会」において安全性を確認する。

【設計図書】

- ・安全確認に必要な設計図等

【検査成績書等】

- ・実際の使用条件に相当する工場検査を実施した内容及びその結果。なお、その検査が困難である場合は、設計、回路等の安全性の確認及びその結果
- ・装置や機器の変更・増設等においては、既存の装置や機器との取り合い部分の安全性の確認及びその結果

- ③ 作業を計画する段階では、各ディビジョンの工程会議等の場において、3H（はじめて、変更、久しぶり）の作業をはじめとしてリスクが高いと考えられる作業の有無を確認する。また、工場試験を行っていない機器等の試験を現地で実施する場合などのリスクの高い作業を行う場合には、「ディビジョン安全確認検討会」で安全確認を行う。なお、特にリスクの高い作業等でディビジョンの安全確認だけでは不十分と判断される場合は、J-PARCセンターとして、一般安全検討会、放射線安全評価委員会等でより多角的、専門的な安全確認を行う。

9-2 安全確認（水平展開）の実施

既に発注した案件の中で、本事象のように、工場検査が困難なために現地で初めて検査する作業について、安全が確保されているかどうかをJ-PARCセンターとして調査した（平成27年1月26日～2月2日）。安全ディビジョンが現場への聞き取り調査を実施し、次の2点を満足していることを確認した。

- ・シミュレータ等により工場検査に相当する検査が実施されること、または図面等を用いてセクション内で複数の視点により安全性が確認されていること。
- ・作業手順について、ディビジョンまたはセクション内で確認する予定であること。

なお、今後発注する案件については、上記（9-1）に従い、安全を確認する。（詳細は、別紙1のとおり）

安全管理上の対策（9-1）及び安全確認の実施（9-2）の妥当性を検証するため、J-PARCセンターに設置している一般安全検討会（平成27年1月29日開催）に、今回、外部有識者（3名）を特別委員として招へいた。ここでの審議の結果、外部有識者からもこれらの対策について妥当であるとの評価を得た。

9-3 本事象の教訓を踏まえた教育の実施

本事象の教訓を踏まえ、全てのJ-PARCセンター構成員を対象として「J-PARCセンター安全集会」を開催した（平成27年2月3日）。本会では本事象の概要、原因及び再発防止策に関する周知、教育を行うとともに、理解度確認（テスト形式）を実施する等、理解促進に努めた。

本事象を踏まえて実施した一連の対応について、別紙2に示す。

9-4 安全対策の実施状況の確認について

今回の安全対策の実効性を確認するために、安全ディビジョン及び業務ディビジョンが主体となって、その実施状況を適宜確認し、J-PARCセンター長に報告する。

9-5 電磁石電源の健全性の確認について

当該電磁石電源については、今後、受注業者が工場に持ち帰り、消火剤の洗浄及び部品の交換を行う。電磁石電源の健全性については、製作時と同様の工程で部品検査を行い確認する。また、今回追加する部分について、安全を担保する保護回路が組み込まれていることを確認する。最終的にJ-PARCセンター構成員の立会いのもと、性能検査を工場で実施した後に、J-PARC物質・生命科学実験施設に搬入する。

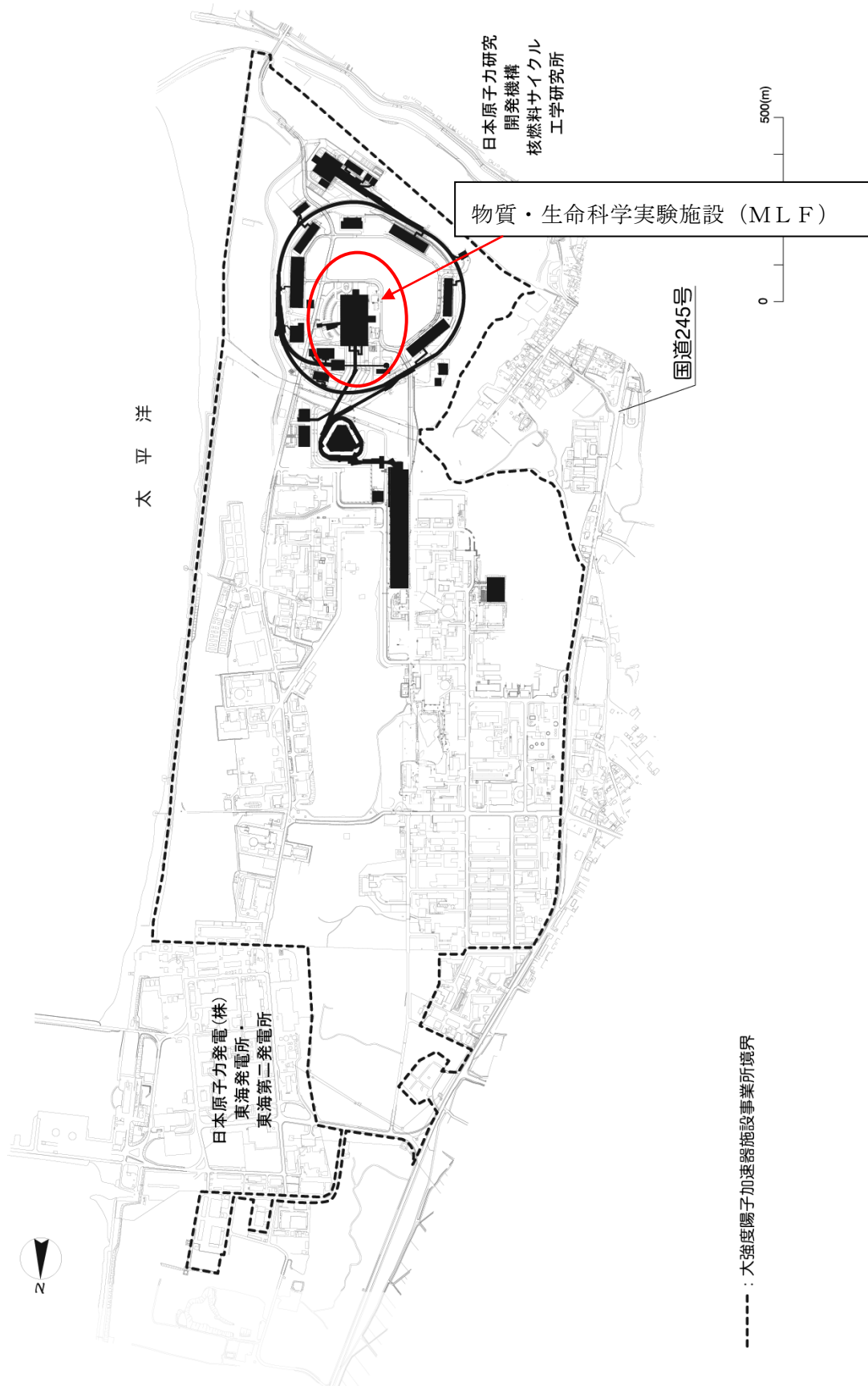


図1 大強度陽子加速器施設 (J-PARC) 物質・生命科学実験施設 (MLF)

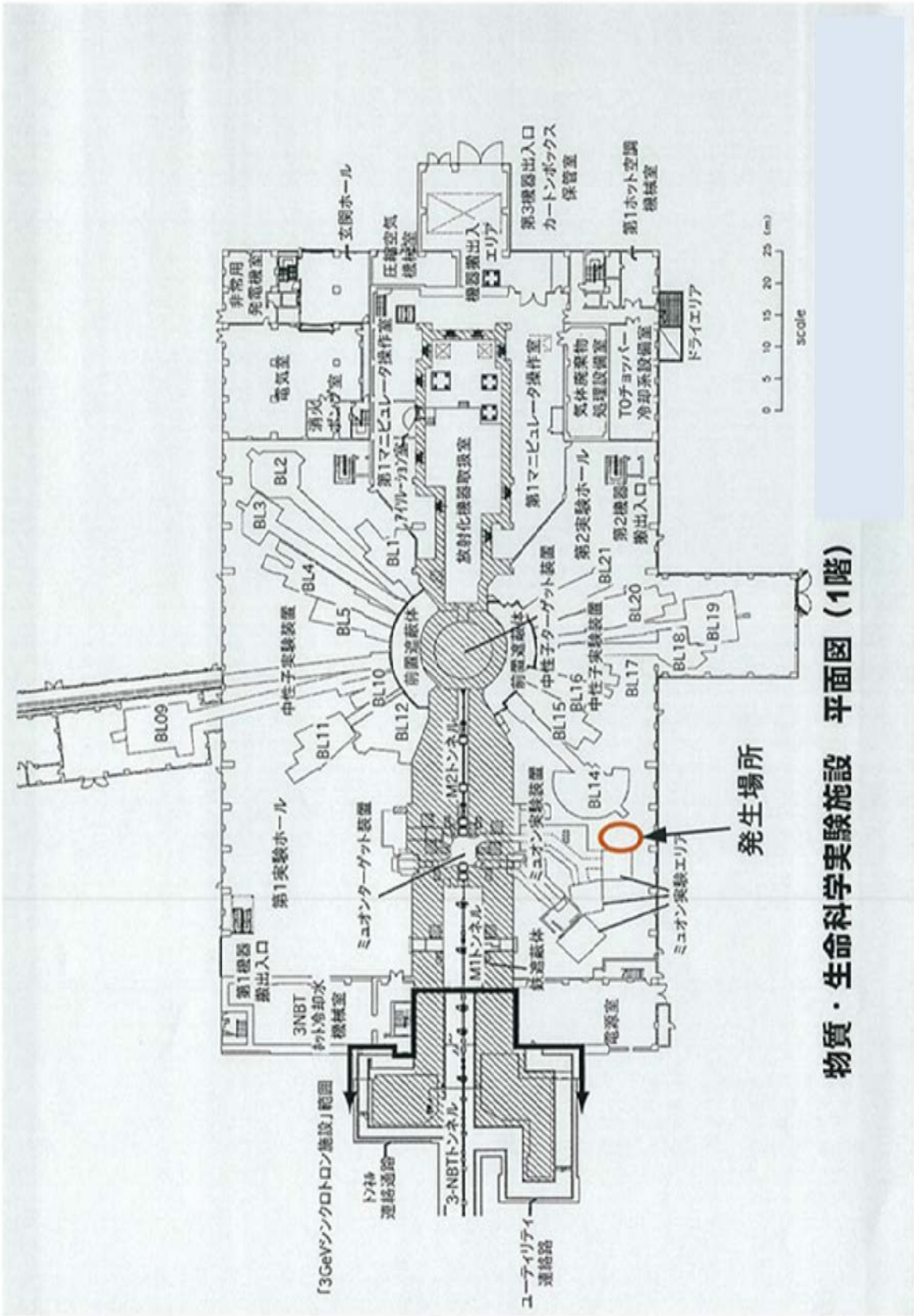


図2 物質・生命科学実験施設(MLF)第2実験ホール(第2種管理区域)内のセプタム電磁石電源の設置位置

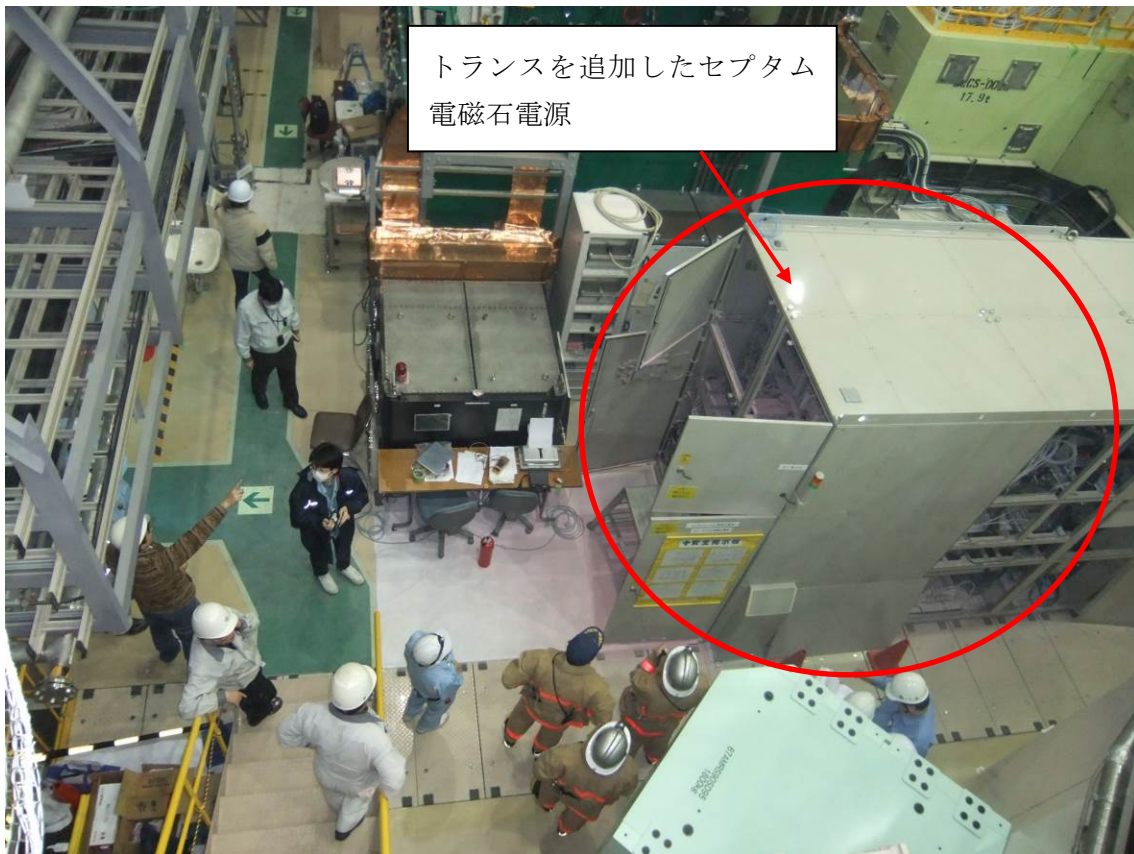


図3 セプタム電磁石電源の設置状況

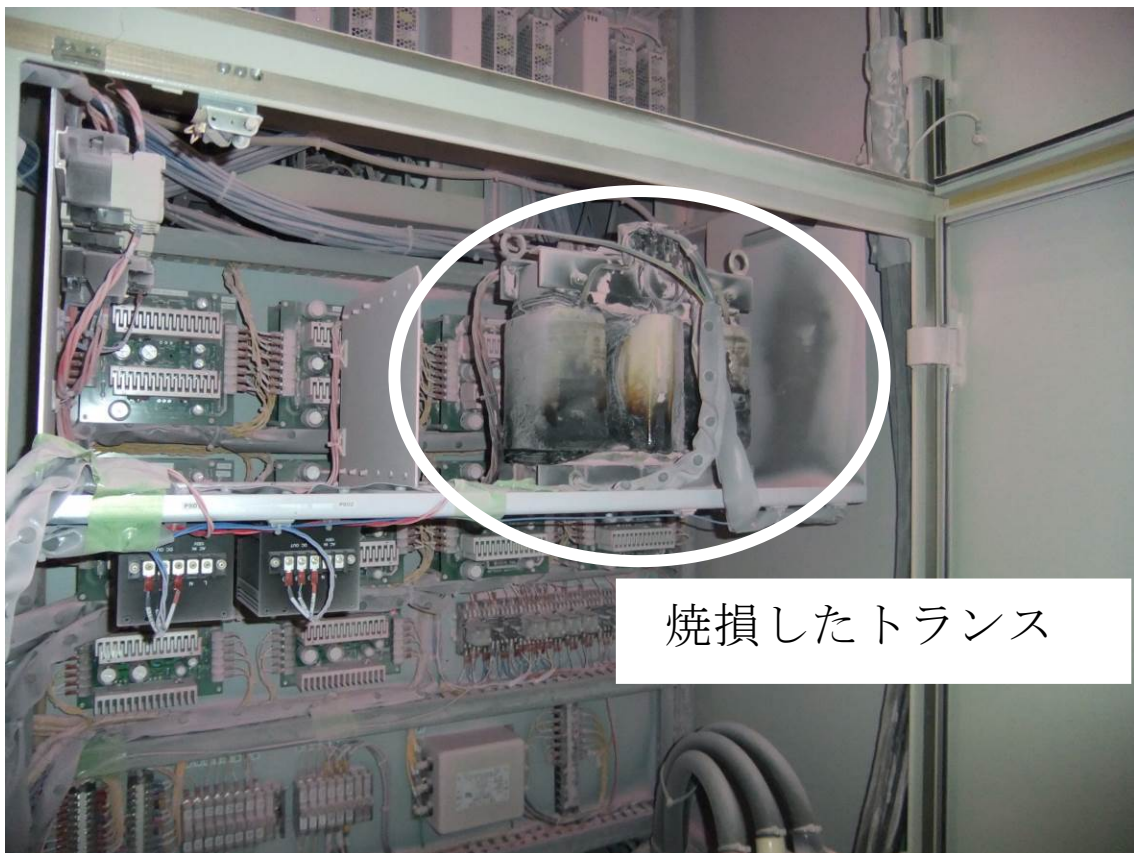


図4 焼損したトランス周辺の写真

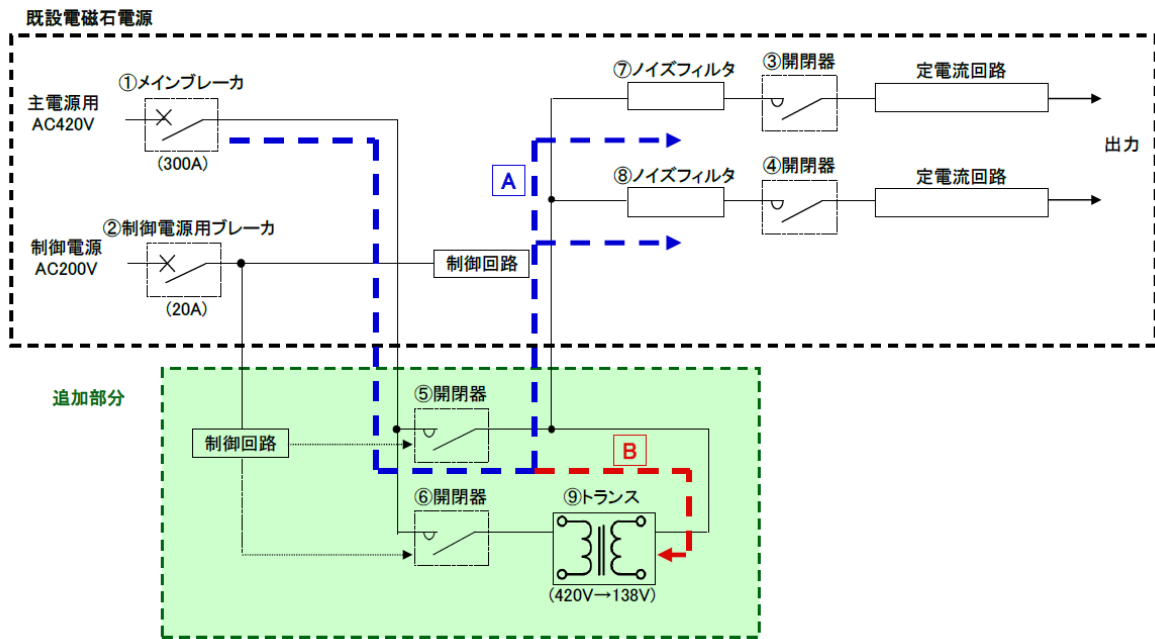


図5 セプタム電磁石電源の回路概略図

表1 時系列

時間	記事
10:00 頃	セプタム電磁石電源の実負荷試験準備作業を開始
14:30 頃	分電盤のブレーカを投入
14:56 頃	電磁石電源本体のブレーカを投入、30 秒ほど経過後、ブレーカが落ちる
14:57 頃	異臭に気づき、局所的な白煙を確認
15:01 頃	追加したトランスから発火を確認。消火器による初期消火を実施するとともに 119 番通報
15:03	所内非常電話通報
15:21	J - P A R C 事故体制設定
15:22	第 1 報 FAX 送信
15:24	現地対策本部設置
15:26	公設消防により火災と判断され、同時に鎮火が確認された。
15:50	第 2 報 FAX 送信
16:05	第 3 報 FAX 送信
16:35	第 4 報 FAX 送信
17:05	警察による発災現場検証終了
17:33	公設消防による発災現場検証終了
17:51	第 5 報 FAX 送信
18:30	プレス発表
19:20	J - P A R C 事故体制解除
20:04	現地対策本部解散