

J-PARC 50GeV 変電所における配電盤からの出火について

1. 背景

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（JAEA）及び大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構（KEK）は、共同で大強度陽子加速器施設（J-PARC）を運営している（図 1）。J-PARC 50GeV 変電所は KEK が所掌する施設で、50GeV シンクロトロンやハドロン実験施設等に電力を供給している。

2. 状況

（1）事象の概要

令和 8 年 4 月 7 日（火）7 時頃に、施設管理に従事する当直員が J-PARC 50GeV 変電所（非管理区域）（図 2）に入った際、甲高い音がしていることに気付いたため、発見者と応援者 1 名で現場を確認したところ、高圧配電盤（61 台中の 1 台）（図 3）内ケーブルから火が出ているのを発見した（図 4）。消火器で初期消火を行うとともに、7 時 27 分に公設消防へ 119 番通報し、その後 7 時 47 分に公設消防により、鎮火が確認された。

（2）放射性物質の漏えい：なし

（3）環境への影響：なし

（4）人の汚染・被ばく：なし

（時系列）

4 月 7 日（火）

7 時 00 分頃	J-PARC 50GeV 変電所に入った際、甲高い音が聞こえ、発見者と応援者 1 名で現場を確認
7 時 10 分頃	高圧配電盤内のケーブルから火が出ていることを発見、初期消火開始
7 時 27 分	公設消防へ 119 番通報
7 時 45 分	公設消防現場到着
7 時 47 分	公設消防により鎮火確認

3. J-PARC 50GeV 変電所の概要

50GeV 変電所は、50GeV シンクロトロンやハドロン実験施設等に電力を供給するための変電設備が設置されている施設で、平成 16 年より運用を開始している。当該施設は、原子力科学研究所特高受電所から電圧 66kV で受電し、屋外の特高変圧器にて 22kV 及び 6.6kV に降圧した電力を高圧配電盤を通して各施設へ供給する。高圧配電盤は送電・遮断を行う真空遮断器、異常・故障を検知する保護継電器などから構成されている（図 5、図 6）。なお、出火した高圧配電盤内ケーブルは平成 26 年に調達敷設し、平成 27 年より施設への電源供給を開始していた。

4. 事象発生の原因

発災した 50GeV 変電所高圧配電盤内ケーブルは、6.6kV で供給される S2 系高圧配電盤 F-207 ケーブルである。当該ケーブルは 6.6kV を供給するため、6.6kV EM-CET ケーブル（正式名称：6.6kV トリプレックスケーブル形架橋ポリエチレン絶縁耐燃製ポリエチレンシースケーブル）を使用している。6.6kV は 3 相（R 相、S 相、T 相）で供給するため、3 本の単芯ケーブルを撚り合わせたケーブルとなっている。ケーブルは、導体、絶縁体、外部半導電層、遮へい層及びシースにより構成されている（図 7-1）。

4-1 原因調査

4-1-1 公設消防との合同調査

令和 8 年 4 月 10 日（金）に公設消防との合同調査（現場検証）を実施した。同調査で確認されたことを以下に示す。

- ・ 50GeV 変電所について、特高受電所からの 66kV 系統や屋外の特高変圧器、特高変圧器 2 次側 6.6kV 系統に異常は無い。また、S1、S3 系統には異常は無い。S2 系統については、高圧配電盤自体には異常は無く、S2 系統全体として当該発災した高圧配電盤 F-207 内ケーブル以外には異常は認められない。
- ・ 高圧配電盤 F-207 の真空遮断器は焼損もなく、これまでの定期点検記録から異常は無い。保護継電器の動作は、中央監視モニター記録より正常であった。
- ・ 高圧配電盤 F-207 から供給されているハドロン実験施設側の受変電設備は、4 月 9 日に実施した自主検査記録の結果より、異常は無かった。
- ・ 出火した高圧配電盤 F-207 内のケーブル配線を切断・取り外し、一部被覆を剥離して内部状態を確認したところ、焼損が最も激しかった S 相のケーブルでは、遮へい銅テープが破断していた。

第 1 報で示したとおり、ケーブルの許容電流超過はなく、端子台のゆるみも認められず、変電所内で運用している他の配電設備にも異常は無かった。これらより、ケーブル内部の劣化が主因である可能性が高いことが示唆された。

4-1-2 ケーブルの詳細調査

取り外したケーブルの詳細調査により、S相のケーブルの遮へい銅テープ破断箇所付近の絶縁体に熔融痕を確認した。絶縁体の一部の溶解と、芯線が露出している絶縁破壊箇所を確認した（図8）。端末部接続面には異常発熱を示す痕跡はなく、端子部の接触不良も無かった。

これらの状況は、絶縁破壊点付近で遮へい銅テープが破断していることから、ケーブル内部での放電進展を伴う劣化が長期間進行し、絶縁体焼損から絶縁破壊に至ったことを示している。当該事象の発生要因である遮へい銅テープ破断は、シュリンクバック現象*に起因するものと推測される。

※シュリンクバック現象：ケーブルのシース部分が経年や温度変化で収縮し、後退する現象。これにより遮へい銅テープが引き延ばされ、破断に至る場合がある。

4-2 背景要因

今回発災したケーブルにはケーブルを押さえるためのブラケットが取り付けられていたが、ケーブル製造メーカーがシュリンクバック対策として推奨する取付位置（接続部から1m以内）から離れた位置にブラケットが取り付けられていた（図4）。

当該ケーブルは、平成26年に新品のケーブルを敷設したものであるが、当時はまだこの対策がメーカーから公表されていなかった。

発災後に50GeV変電所の全高圧配電盤内を確認したところ、ブラケットが推奨される位置に設置されていなかったのは、今回発災した高圧配電盤F-207ケーブルのみであった。

なお、今回発災した高圧配電盤F-207ケーブルは、敷設時期及び施工業者が他の高圧配電盤内ケーブルと異なるものであった。

4-3 事象発生プロセス

本事象の発生に至った原因を時系列的・構造的に整理すると、以下のとおりである。

1. ケーブル敷設当時（平成26年）は、シュリンクバック現象に関する知見及び対策（ブラケット設置位置等）が社会的に確立・公表されていなかった。
2. そのため、メーカー推奨位置から外れた位置にブラケットが設置された状態で施工された。
3. 長期間の使用に伴いシュリンクバック現象（シースの後退）が進行し、遮へい銅テープに引張応力が蓄積した。（図7-1）
4. その結果、遮へい銅テープが破断し、ケーブル内部で電位差が発生した。
5. 破断した遮へい銅テープ内側の半導電層に電流が流れ発熱が生じ、抵抗増加とともに発熱が加速した。
6. 局所的な電界集中により放電が発生し、絶縁体が溶解・破壊された。（図7-2）
7. 熔融物に放電火花が引火し、発火・燃焼に至るとともに地絡が発生した。

4-4 根本原因分析

本事象について、根本的な原因を特定するため、発災に至った背後要因の抽出を繰り返し、背景にある組織要因の洗い出しを行った（図9）。

その結果、以下に示す組織要因①～組織要因⑤のとおり要因が抽出され、本事象は単一の要因によるものではなく、設備面と管理面を中心とした複合的な要因により発生したものと整理された。

組織要因①：シュリンクバック現象に関する知識やリスク認識が、組織全体として不足しており、そのため管理意識が醸成されていなかった。

組織要因②：シュリンクバック現象に関する教育や効果的な情報展開が実施されていなかった。

組織要因③：シュリンクバック現象に関する知見は平成30年頃に確立・公表されたものであるが、当時は、新たな知見を組織の運用・管理等に適切に反映する仕組みやルールが確立されておらず、その後の点検等において十分に対応されていなかった。

組織要因④：必要な知見が適切に取り込まれているかを、継続的に確認する仕組みや体制が構築されていなかった。

組織要因⑤：シュリンクバック現象を抑えるための施工や管理の基準を定めていなかった。このため、今回の火災事象の直接的な原因であるシュリンクバック現象の進行を認識・管理できなかったほか、シュリンクバック対策として重要なブラケットの設置位置がメーカー推奨位置から逸脱しシュリンクバックの進行を助長する事態を回避できなかった。

以上より、本事象の本質は、新たに得られた技術知見（シュリンクバック現象）を設備管理ルールへ適切に反映できていなかった組織的課題にあると結論付けられる。

5. 原子力科学研究所内の受変電設備のケーブルに対する確認

(1) 50GeV 変電所（KEK の所掌）の他のケーブルについて、外観点検及びケーブル固定用ブラケットの設置状況の確認を以下の項目について実施した。

- ・ ケーブル端末部におけるシースの後退（シュリンクバック現象）の有無
- ・ ケーブルシースの収縮、亀裂、変形等の異常の有無
- ・ ケーブル固定用ブラケットの設置位置及び固定状態
- ・ ケーブル端末処理部及び接続部における異常発熱・変色・損傷の有無

確認の結果、50GeV 変電所の他のケーブルにおいては、シュリンクバック現象の明確な進行は認められなかった。また現在メーカーが推奨する範囲から逸脱して設置されたケーブル固定用ブラケットも確認されなかった。

(2) 原子力科学研究所内の他の受変電設備（全て JAEA の所掌）のケーブルについて、JAEA としては、今般直接的な原因として抽出されたシュリンクバック現象についても、既に点検の対象となっていたことを確認した。

なお、これまでの点検記録から、JAEA が所掌する受変電設備のケーブルについては、シュリンクバック現象による異常等が生じていないことを、本年5月までに確認した。

6. 今後の対策

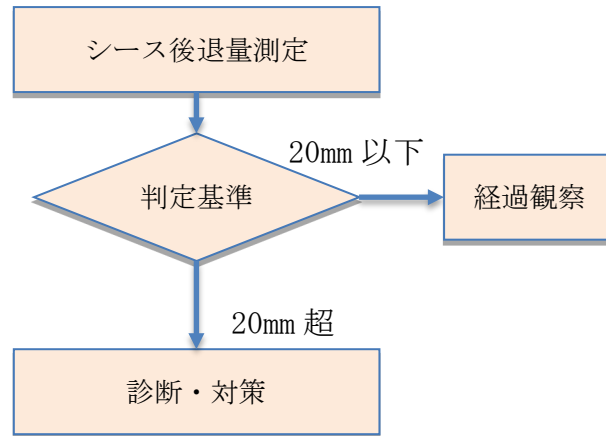
4-4 根本原因分析で抽出した組織要因について、4M (Man, Machine, Media, Management) の観点から整理した上で、5E (Education, Engineering, Enforcement, Example, Environment) の観点から、再発防止対策を立案した(図10)。

その結果として、今回の火災事象が発生した50GeV変電所について、以下の再発防止対策を速やかに実施する。なお、KEK が所掌する受変電設備は50GeV変電所のみである。

6-1 シュリンクバック現象対策

50GeV変電所の全ての高圧ケーブルを対象に以下の対策を講じる。

- ① シュリンクバック現象に係る補修・交換等の判定基準(シース後退量20mm)※を原子力科学研究所電気工作物保安規則に定める。
※判定基準(シース後退量20mm)は、ケーブルメーカーの技術資料(日本電線工業会(JCMA)技術・環境委員会 第2WG「シースシュリンクバック対策機材の評価方法について」)を参考に設定
- ② ケーブルの施工時に、ケーブル固定用ブラケットがメーカー推奨位置(接続部から1m以内)に設置されていることを確認する旨を原子力科学研究所電気工作物保安規定等(下位規定を含む。以下同じ)に定める。
- ③ シュリンクバック現象の状況やブラケットの設置位置・ゆるみ等の状況を確認することについて、原子力科学研究所電気工作物保安規定等に定め、電気工作物に係る定期点検において、遺漏なく確認・記録することとする。
- ④ シュリンクバック現象対策に関するガイドラインを新たに作成し、以下について定める。
 - ・ブラケットの取付位置の確認及び状態確認の方法
 - ・シュリンクバック現象の確認方法
 - ・シュリンクバック現象が見られたケーブルの傾向管理の方法
 - ・シュリンクバック現象が進行し判定基準を超えたケーブルに対する診断方法、補修・交換基準
- ⑤ 電気工作物に係る定期点検で実施される外観検査において、シュリンクバック現象に係る確認事項としてシース後退量を測定し、下記フロー図のとおり、判定基準(シース後退量20mm)を超えた場合は、遮へい銅テープ層の抵抗測定等の診断を行い、補修・交換を実施するものとし、その旨を原子力科学研究所電気工作物保安規定等に定める。



シュリンクバック現象に係る対策の判断フローについて

6-2 運用・管理体制の強化

KEKにおける運用・管理等の体制について、以下の対策を講じる。

- ① シュリンクバック現象に関する知見は平成30年頃に確立・公表されたものであるが、当時は、新たな知見を組織の運用・管理等に適切に反映する仕組みやルールが確立されておらず、その後の点検等において十分に対応されていなかった。
 現在では、最新知見の取り込み・反映等についてルール化し、運用しているところではあるが、必要な知見が適切に取り込まれているか、継続的に確認する仕組み・体制が必要であることから、以下のとおり、技術情報の収集や組織内展開等に係る体制を強化する。
 - i) メーカーから安全に関する技術情報等を積極的に収集する体制を新たに構築するとともに、J-PARC センター電気保安専門部会等において、組織内の規定類への反映等について管理する。
 - ii) J-PARC を共同運営する関係機関等（JAEA 等）の間で情報共有の仕組みを強化するとともに、積極的に横断的な対策を講じる。
- ② シュリンクバック現象の状況（有無を含む。）やシース後退量等の点検結果については、記録を蓄積し傾向管理を行うとともに、判定基準を超えたケーブルについては、傾向管理の結果等を踏まえつつ、速やかに診断、補修、交換等の措置を講じる。この対策の進捗等については、J-PARC センター長が直轄で管理する。
- ③ 変電所巡視における異常音・異臭の早期発見、初期消火の重要性を再周知するとともに、携わる人員に対し教育を強化する。
- ④ シュリンクバック現象に関する知識・リスク認識も含め、ケーブルの施工基準、点検方法や診断方法、並びに補修・交換基準について、今回の事象を踏まえた教育を行うとともに、技術の継承が適切に行われるよう、組織的に取り組む。

6-3 復旧

- ・発災した 50GeV 変電所高圧配電盤 F-207 の焼損したケーブルを交換するとともに、ブラケットはメーカー推奨位置（接続部から 1m 以内）に再設置する。加えて、今回事象の消火活動に伴い消火剤の影響があった、F-207 真空遮断器を交換する。
- ・今回の事象発生直後、発災した高圧配電盤 F-207 を含む S2 系統については、上流の遮断器を切り、電力供給を停止するなどの措置を講じてきたところ（図 6）。
- ・その後、S2 系統について詳細な点検等を実施する中で、消火活動に伴う消火剤の影響が見られた高圧配電盤 F-208 の真空遮断器については、併せて交換を行う。
- ・上記 F-207、F-208 については、交換等を行い、6. に示す再発防止対策を講ずるとともに、通電再開前には電気保安専門部会にて最終確認を行った上で利用を再開する。
- ・上記以外の S2 系統の設備については、詳細な点検等の結果、異常が認められなかったことから、6. に示す再発防止対策を講じた上で順次利用を再開する。

7. 水平展開

今回の火災事象は、全ての受変電設備において共通して発生し得るものであることから、原子力科学研究所全体を対象として、「6-1 シュリンクバック現象対策」及び「6-2 運用・管理体制の強化」②～④の対策を講じることとする。

JAEA における「6-2 運用・管理体制の強化」②の対策の進捗等については、電気工作物管理主任が管理する。

なお、「6-2 運用・管理体制の強化」①に示す新たな知見の取り込み・反映等については、JAEA としては過去から仕組みや体制を構築しており、今般直接的な原因として抽出されたシュリンクバック現象についても、既に点検の対象となっていたことを確認した。一方、安全に関する技術情報等の共有については、双方に意義のある取組であることから、6-2 ① ii) の対策については、原子力科学研究所全体の取組として実施することとする。

8. 環境への影響等

本事象に伴う人的災害の発生及び周辺環境への影響はなく、モニタリングポストの指示値にも変動はなかった（図 1 1、図 1 2）。

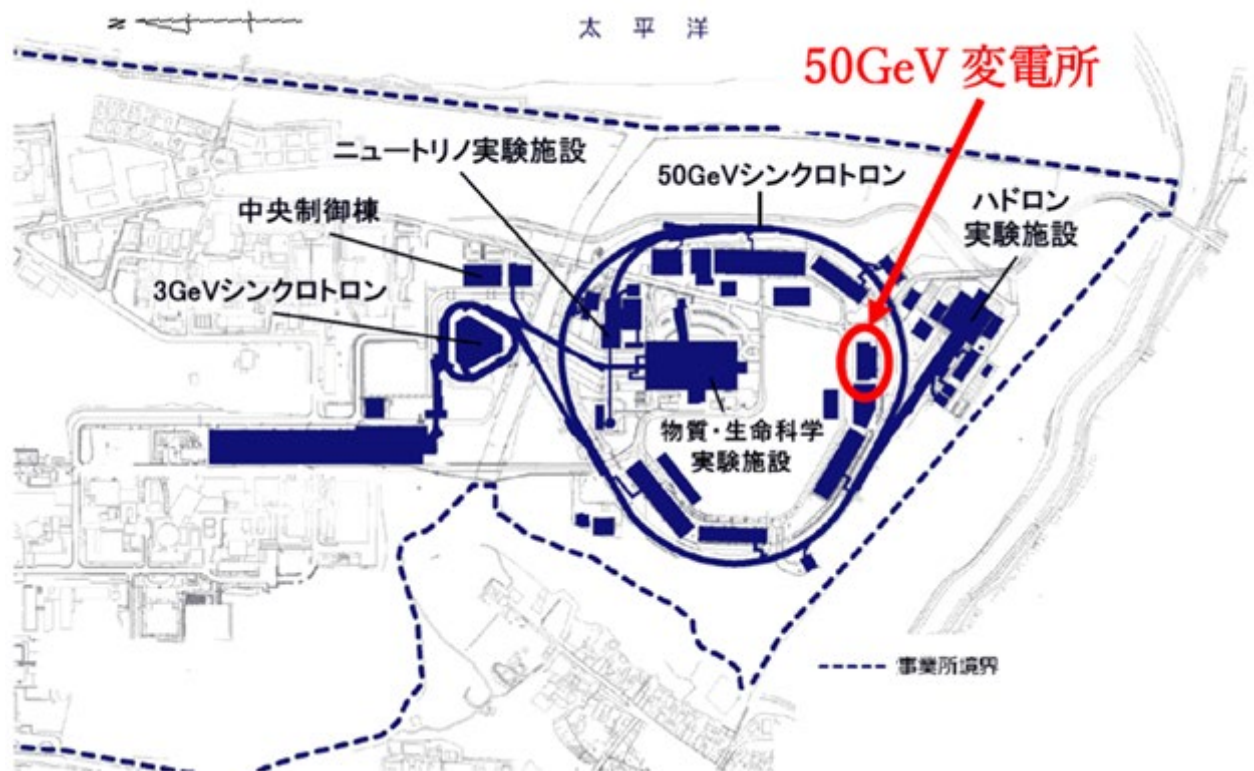


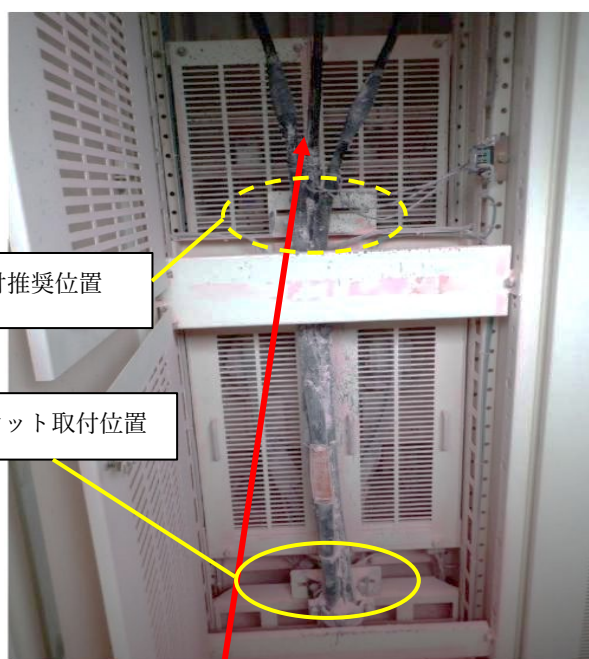
図2 J-PARC 50GeV 変電所の位置



図3 50GeV 変電所内の高圧配電盤の設置



発災高圧配電盤 F-207
(盤正面)



ブラケット取付推奨位置

F-207 のブラケット取付位置

出火した高圧配電盤内ケーブル (盤背面)
ピンク色の付着物は消火剤である



高圧配電盤内から取り外したケーブル

図4 高圧配電盤の設置状況と出火した高圧配電盤内ケーブル

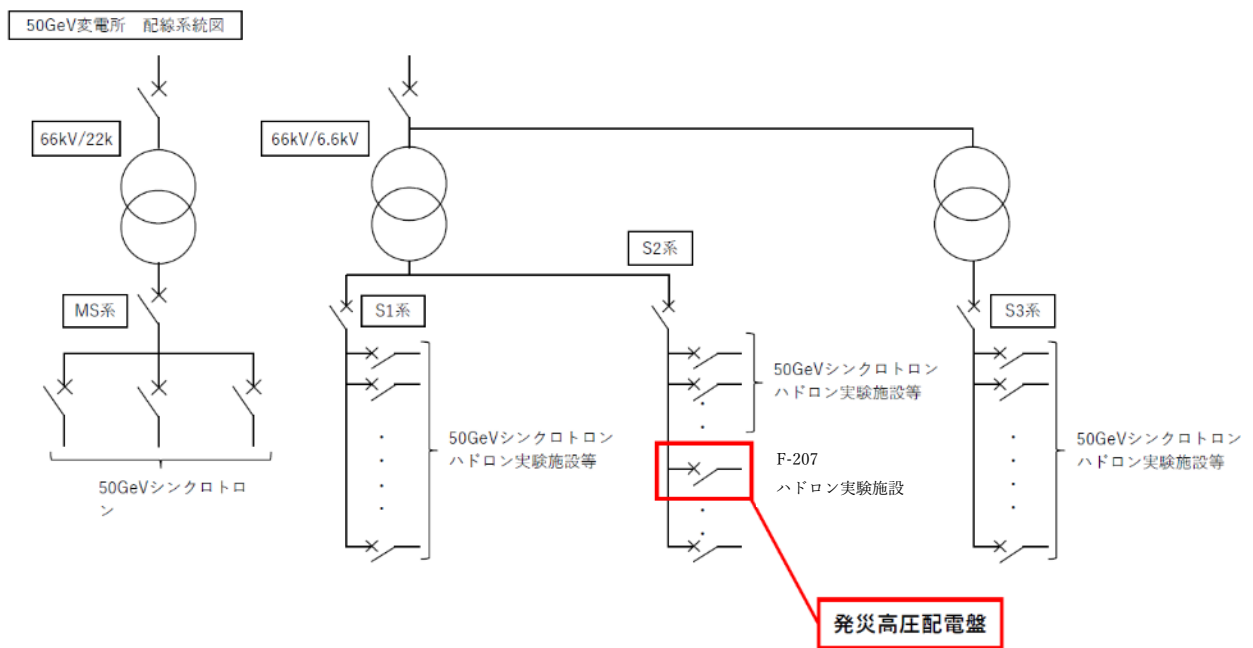


図 5 50GeV 変電所 配線系統図



図 6 50GeV 変電所 発災直後の S2 系統電力供給停止状況

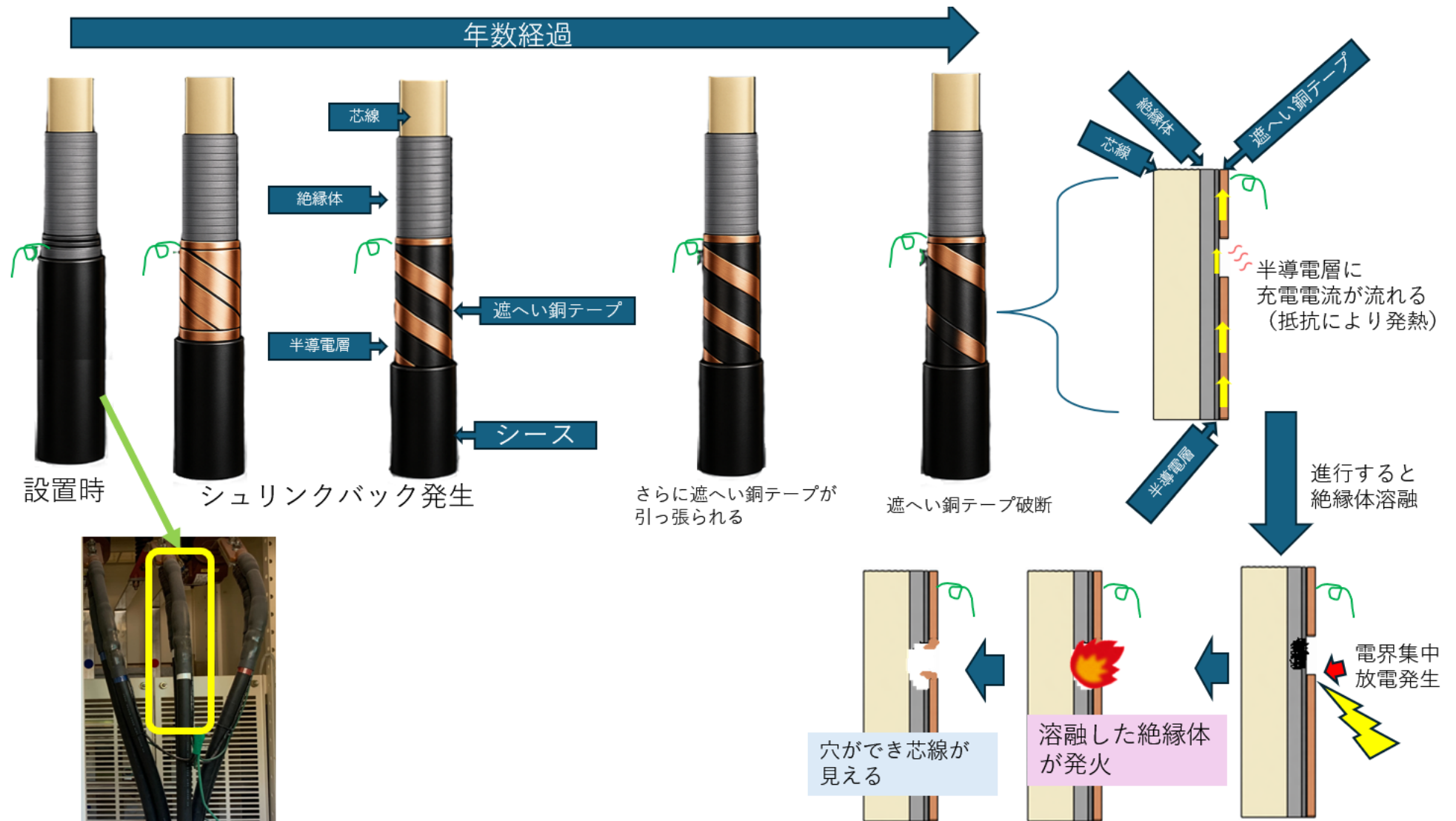


図 7-1 事象発生メカニズム①



図 7-2 事象発生メカニズム②

R 相	S 相	T 相
 ・ 遮へい銅テープの破断は無く、接地線は遮へい銅テープに接続していた。	 ・ 接地線引き出し部の周辺の絶縁体に、導体まで達している破壊部を確認した。 ・ 遮へい銅テープは破断していた。接地線は破断した遮へい銅テープとともに外れていた。	 ・ 遮へい銅テープの破断は無く、接地線は遮へい銅テープに接続していた。

図8 ケーブルの詳細調査

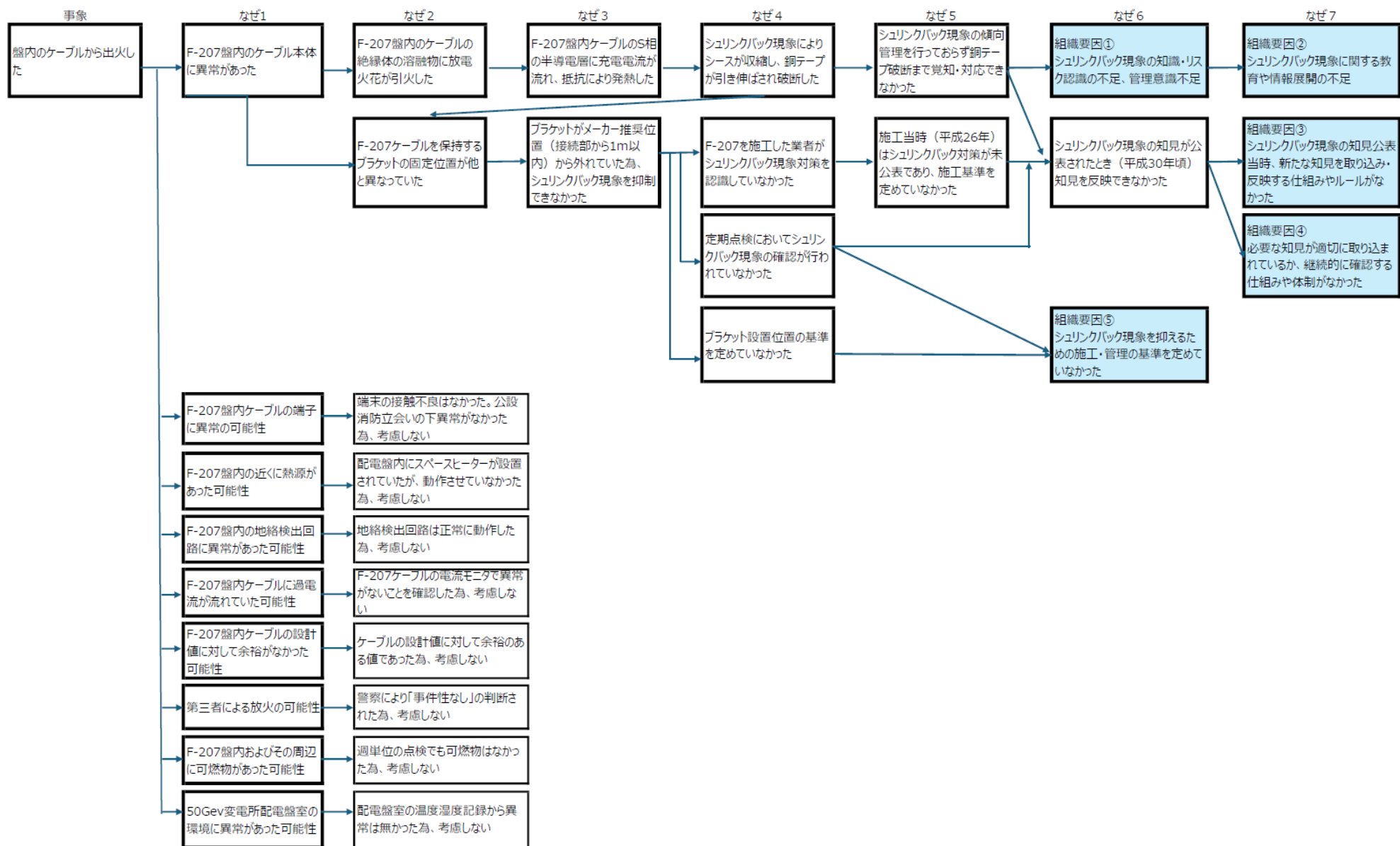


図9 「J-PARC 50GeV 変電所における配電盤からの出火について」に係る根本原因分析

	Man（人） 作業者の心身の要因、作業能力的な要因	Machine（機械・設備） 設備・機器・器具固有の要因	Media（メディア・環境） 作業者に影響を与えた物理的、人的な環境の要因	Management（管理） 組織における管理状態に起因する要因
	組織要因①：シュリンクバック現象の知識・リスク認識の不足、管理意識不足 組織要因②：シュリンクバック現象に関する教育や情報展開の不足	組織要因⑤：シュリンクバック現象を抑えるための施工・管理の基準を定めていなかった	組織要因②：シュリンクバック現象に関する教育や情報展開の不足 組織要因③：シュリンクバック現象の知見公表当時、新たな知見を取り込み・反映する仕組みやルールがなかった	組織要因③：シュリンクバック現象の知見公表当時、新たな知見を取り込み・反映する仕組みやルールがなかった 組織要因④：必要な知見が適切に取り込まれているか、継続的に確認する仕組みや体制がなかった 組織要因⑤：シュリンクバック現象を抑えるための施工・管理の基準を定めていなかった
Education （教育・訓練） 業務遂行のために必要な能力、意識を向上させるための対策	<シュリンクバック現象を含む諸教育> 2-④ シュリンクバック現象の知識・リスク認識も含めた、ケーブルの施工基準、点検方法や補修・交換基準等に係る教育の実施、技術継承 2-③ 変電所巡視における異常音・異臭の早期発見、初期消火の重要性等の教育強化	<施工基準に関する教育> 2-④ シュリンクバック現象の知識・リスク認識も含めた、ケーブルの施工基準、点検方法や補修・交換基準等に係る教育の実施、技術継承	<シュリンクバック現象を含む諸教育> 2-④ シュリンクバック現象の知識・リスク認識も含めた、ケーブルの施工基準、点検方法や補修・交換基準等に係る教育の実施、技術継承 2-③ 変電所巡視における異常音・異臭の早期発見、初期消火の重要性等の教育強化	<管理方法・管理基準等に関する教育> 2-④ シュリンクバック現象の知識・リスク認識も含めた、ケーブルの施工基準、点検方法や補修・交換基準等に係る教育の実施、技術継承
Engineering （技術・工学） 安全性を向上させるための設備、方法の技術的な対策	<ガイドラインの作成> 1-④ シュリンクバック現象対策に関するガイドラインを新たに作成し、設備の確認や傾向管理の方法、補修・交換基準等を定める。	<ガイドラインの作成> 1-④ シュリンクバック現象対策に関するガイドラインを新たに作成し、設備の確認や傾向管理の方法、補修・交換基準等を定める。	<ガイドラインの作成> 1-④ シュリンクバック現象対策に関するガイドラインを新たに作成し、設備の確認や傾向管理の方法、補修・交換基準等を定める。	<ガイドラインの作成> 1-④ シュリンクバック現象対策に関するガイドラインを新たに作成し、設備の確認や傾向管理の方法、補修・交換基準等を定める。
Enforcement （強化・徹底） 業務を確実に実施するための強化・徹底に関する対策	<電気工作物保安規定等への反映> 2-④ シュリンクバック現象の知識・リスク認識も含めた、ケーブルの施工基準、点検方法や補修・交換基準等に係る教育の実施、技術継承（電気工作物保安規定等に反映した上での教育等）	<電気工作物保安規定等への反映> 1-① シュリンクバック現象に係る補修・交換等の判定基準を電気工作物保安規則に定める。 1-② 施工時のブラケット設置位置の確認について電気工作物保安規定等に定める。 1-③ シュリンクバック現象の状況等の確認について電気工作物保安規定等に定め、定期点検において確認する。 1-⑤ 定期点検においてシース後退量を測定し、判定基準を超えた場合補修・交換を実施する旨電気工作物保安規定等に定める。	<電気工作物保安規定等への反映> 2-④ シュリンクバック現象の知識・リスク認識も含めた、ケーブルの施工基準、点検方法や補修・交換基準等に係る教育の実施、技術継承（電気工作物保安規定等に反映した上での教育等） <組織的な進捗管理・第三者機関の関与> 2-①- i メーカーからの技術情報収集の体制を構築するとともに J-PARC センター電気保安専門部会等において規定類への反映等を管理する。 2-①- ii J-PARC を共同運営する関係機関等との間の情報共有の仕組み強化等を行う。	<組織的な進捗管理・第三者機関の関与> 2-①- i メーカーからの技術情報収集の体制を構築するとともに J-PARC センター電気保安専門部会等において規定類への反映等を管理する。 2-①- ii J-PARC を共同運営する関係機関等との間の情報共有の仕組み強化等を行う。 <電気工作物保安規定等への反映> 1-① シュリンクバック現象に係る補修・交換等の判定基準を電気工作物保安規則に定める。 1-② 施工時のブラケット設置位置の確認について電気工作物保安規定等に定める。 1-③ シュリンクバック現象の状況等の確認について電気工作物保安規定等に定め、定期点検において確認する。 1-⑤ 定期点検においてシース後退量を測定し、判定基準を超えた場合補修・交換を実施する旨電気工作物保安規定等に定める。
Example （事例・規範） 具体的な事例を示す対策	<ガイドラインの作成> 1-④ シュリンクバック現象対策に関するガイドラインを新たに作成し、設備の確認や傾向管理の方法、補修・交換基準等を定める。	<ガイドラインの作成> 1-④ シュリンクバック現象対策に関するガイドラインを新たに作成し、設備の確認や傾向管理の方法、補修・交換基準等を定める。	<ガイドラインの作成> 1-④ シュリンクバック現象対策に関するガイドラインを新たに作成し、設備の確認や傾向管理の方法、補修・交換基準等を定める。	<ガイドラインの作成> 1-④ シュリンクバック現象対策に関するガイドラインを新たに作成し、設備の確認や傾向管理の方法、補修・交換基準等を定める。
Environment （環境） 物理的な作業環境を改善する対策	<参照情報の一元化> 1-④ シュリンクバック現象対策に関するガイドラインを新たに作成し、設備の確認や傾向管理の方法、補修・交換基準等を定める。	—	—	<参照情報の一元化> 1-④ シュリンクバック現象対策に関するガイドラインを新たに作成し、設備の確認や傾向管理の方法、補修・交換基準等を定める。

図 1 0 「J-PARC 50GeV 変電所における配電盤からの出火について」に係る根本原因及び再発防止対策（4M5E）

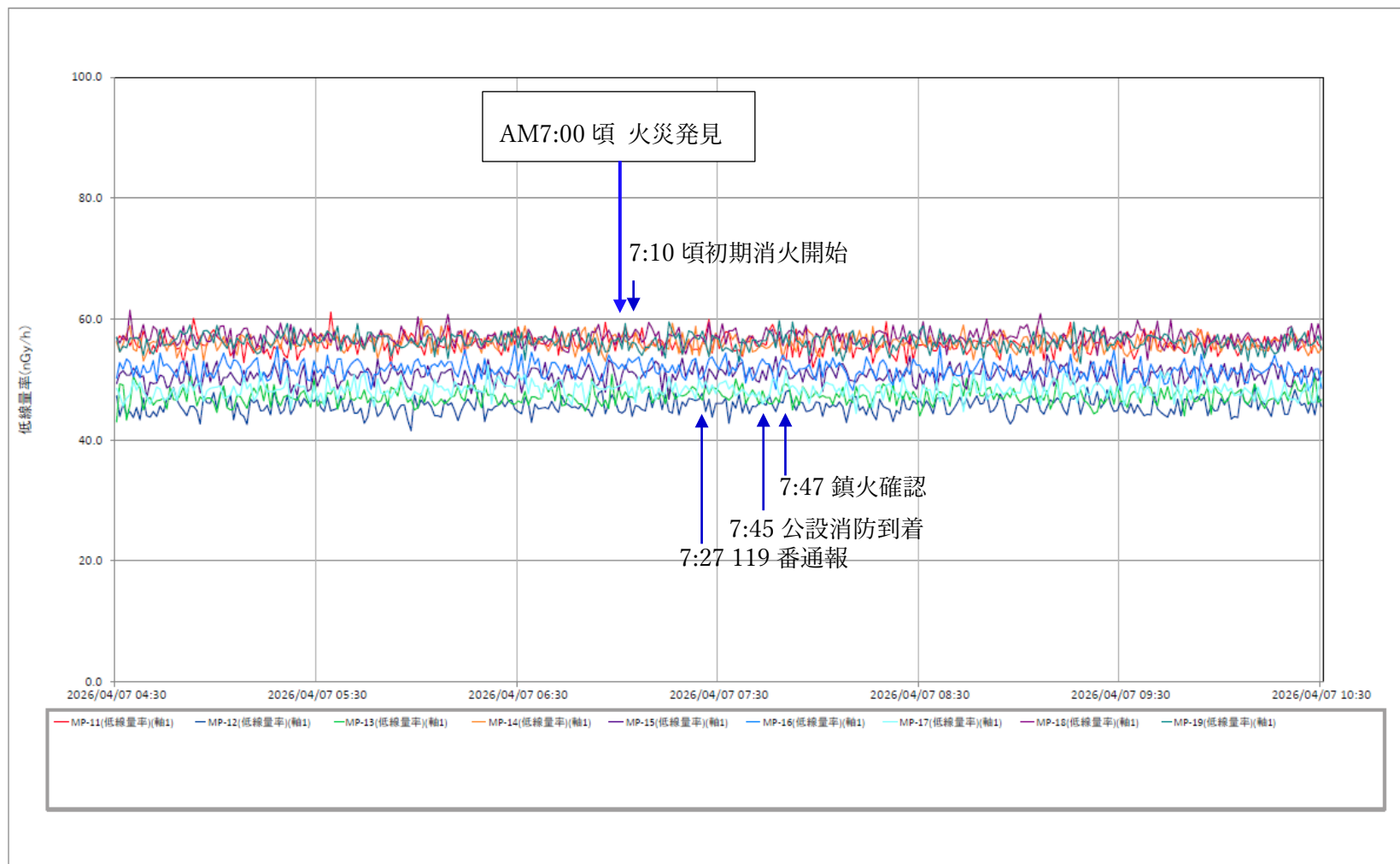


図 1 1 発災当日のモニタリングポストの線量率の時系列グラフ

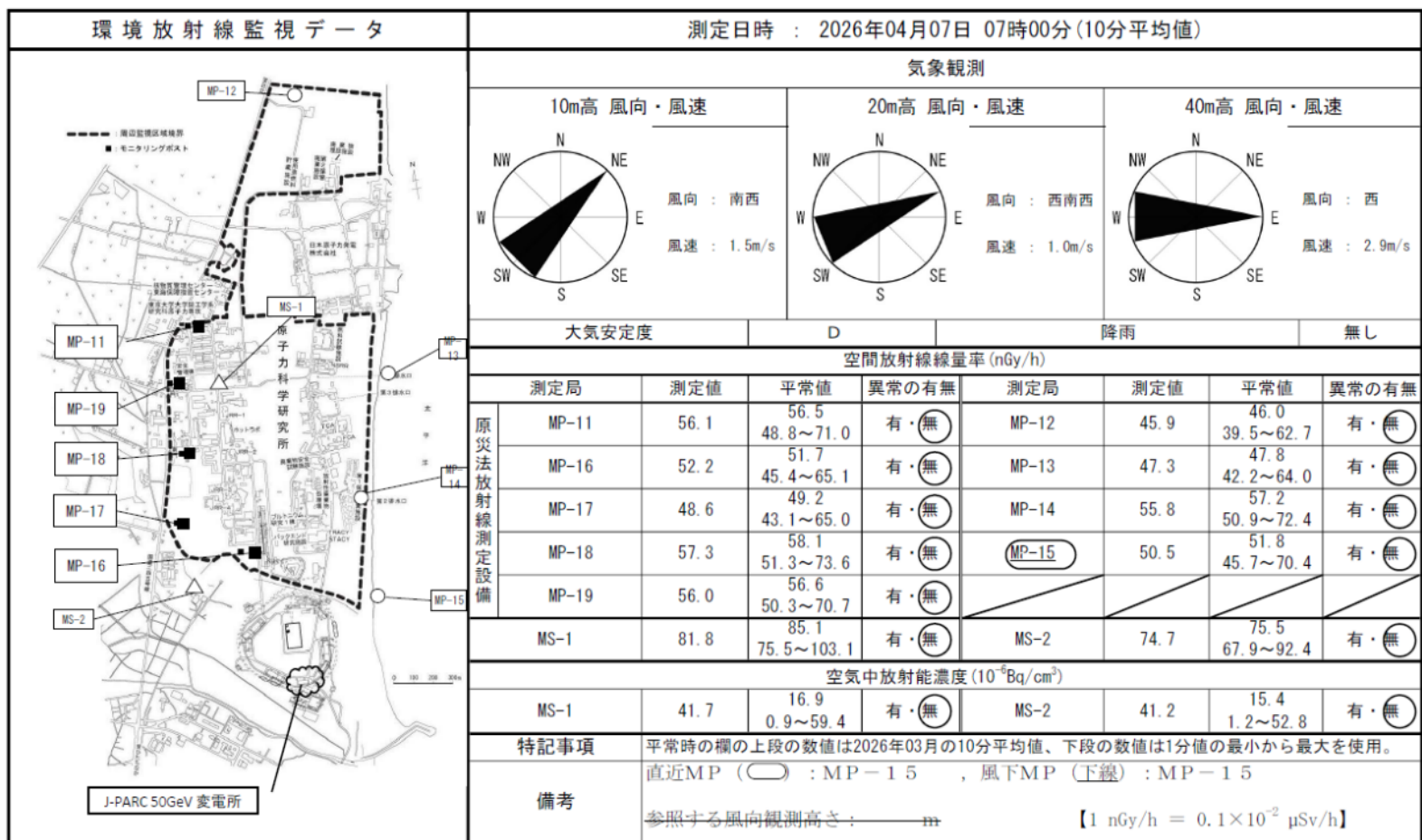


図12 発災当日の環境放射線監視データ（モニタリングポストの位置と風向きを示す）