

# 事故・故障等発生報告書

令 06 原機 (サ) 001

令和 6 年 4 月 5 日

茨城県知事

大井川 和彦 殿

住 所 茨城県那珂郡東海村村松 4 番地 3 3

事業所名 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構  
核燃料サイクル工学研究所

氏 名 所 長 高 田 千 恵

(公印省略)

原子力施設周辺の安全確保及び環境保全に関する協定第 17 条の規定により、原子力施設等における事故・故障等の発生について次のとおり報告します。

発 生 年 月 日	令和 6 年 2 月 1 6 日 (金)
発 生 場 所	個人被ばく管理棟 (一般施設・非管理区域)
件 名	核燃料サイクル工学研究所 個人被ばく管理棟における火災について (第 2 報)
状 況 原 因 対 策 環 境 へ の 影 響	別紙のとおり

注) 図面及びその他の説明資料を添付すること。

核燃料サイクル工学研究所 個人被ばく管理棟における火災について  
(第2報)

1. 背景

日本原子力研究開発機構（以下「原子力機構」という。）の核燃料サイクル工学研究所（以下「サイクル研」という。）にある個人被ばく管理棟（一般施設・非管理区域）は、放射線業務従事者等の個人被ばく線量管理に係る業務を行う施設である。当該施設には、内部被ばくの線量の測定・評価に係る全身カウンタ、外部被ばくの線量の測定・評価に係る個人線量計読取装置等が設置されている。

令和6年2月16日（金）、当該施設1階にて天井埋込型エアコン（室外機1台：屋上に設置、室内機①～⑤の計5台：1階天井部に設置）の更新作業を行っていた。

[添付資料－1（核燃料サイクル工学研究所 施設配置図）]

[添付資料－2（個人被ばく管理棟 平面図）]

2. 状況

2. 1 火災発生に至る経緯

当該エアコンの更新作業は、令和6年2月14日～20日の期間で実施する計画であった。作業1日目（2月14日）は既設の室外機及び室内機について冷媒ガスの回収と電源線・信号線・冷媒配管の切り離し、既設の室内機①及び②の天井からの取り外しを実施した。

火災が発生した2月16日は作業2日目で、現場責任者及び現場分任責任者の監督のもと計9名で、クレーンによる既設の室外機及び新設の室外機の搬出入、既設の室内機③、④及び⑤の天井からの取り外し、新設の室外機及び室内機の取り付け、冷媒ガスの充填、並びに試運転を実施する予定であった。

クレーン操作者（作業員D）はクレーン作業終了後、施設外で待機した。新設の室外機（屋上）の取り付け作業については、請負業者の作業員2名（現場責任者、作業員A）が実施した。新設の室内機5台（1階）の取り付け作業については、請負業者の作業員6名（現場分任責任者、作業員B・C・E・F・G）が、天井へのはめ込み、冷媒配管の接続、電源線・信号線の接続、天井パネル・カバーの取り付けを実施した。このうち電源線・信号線の接続については、室内機5台全てを作業員E（第二種電気工事士の有資格者）が担当した。作業員Eは脚立に登り、既設の室内機で使用していた配線を新設の室内機の端子台にドライバーを用いて接続した。現場分任責任者は、作業員Eが施工した箇所

について、電源線・信号線の配線間違い及び配線忘れがないか、下から見上げる姿勢で目視確認した。その後、作業員 E は屋上にて室外機の電源線・信号線の接続を実施した。

2月16日の室内機の電源線接続作業時における作業実施体制を添付資料-3に、火災発生までの時系列を添付資料-4に示す。

[添付資料-3 (作業実施体制 (室内機の電源線接続作業時))]

[添付資料-4 (火災発生までの時系列)]

## 2. 2 火災発生時の状況

15時50分頃、更新したエアコンの試運転のため、現場責任者が、当該施設の3階に設置されている分電盤において、当該エアコンの動力用電源の遮断器を投入したところ、1階にいた現場分任責任者が、室内機のうち2台に煙と火の発生を確認した。現場分任責任者がABC粉末消火器1本を用いて消火活動を行い、消火を確認した。並行して、サイクル研職員が公設消防へ15時51分に通報した。

16時10分、公設消防により「火災」と判断され、同時刻に「鎮火」が確認された。煙と火の発生を確認した2台の室内機のほかに、焦げ跡が確認された室内機が2台あった。

2月16日の動力用電源の遮断器投入時における作業実施体制を添付資料-5に、2月18日に室内機を取り外し確認した状況を添付資料-6に示す。

(火災発生時の時系列)

- 15時50分頃 現場責任者が更新したエアコンの試運転のため3階にて動力用電源の遮断器を投入、1階にいた現場分任責任者が室内機2台からの煙と火の発生を確認
- 15時51分頃 現場分任責任者が消火器を用いて消火活動を行い、消火を確認
- 15時51分 サイクル研職員が公設消防へ通報
- 16時05分頃 公設消防現場到着、現場確認
- 16時10分 公設消防が「火災」と判断、「鎮火」を確認

[添付資料-5 (作業実施体制 (動力用電源の遮断器投入時))]

[添付資料-6 (室内機を取り外し後の状況)]

## 3. 環境への影響等

本事象に伴う周辺環境への影響及び人の障害はなかった。

[添付資料-7 (環境情報)]

#### 4. 原因

##### 4. 1 損傷状況及び施工状況

当該エアコンの構成品について、火災による損傷状況及び電源部の施工状況について確認した。

火災による損傷状況については、室内機①～④内部の電源線・信号線、電源部周辺の発泡スチロール製のドレンパン及び室外機から室内機①～④までの電源線に損傷が見られた。室外機、室内機⑤及びその他の配線、配管に損傷は確認されなかった。

電源部の施工状況については、室外機及び室内機①～⑤の全てにおいて電源線の接続端子台への接続箇所を押着端子には絶縁処理（絶縁スリーブ又はテープ等を付ける）が行われていなかった。また、室内機④において、接続端子台の R 相、S 相のそれぞれに結線した 2 本の電源線の押着端子同士が接触して短絡（接触抵抗：約 0.1～0.4 Ω）していることが確認された。なお、全ての電源線接続箇所において締め付け状態の緩みは確認されなかった。

[添付資料－ 8（配線概略図）]

[添付資料－ 9（状況の詳細調査結果）]

##### 4. 2 直接原因

前項で確認した状況を踏まえ、火災発生の直接原因について、次に示す物的要因と外的要因の 2 つの側面から分析した。

###### 【物的要因（室外機、室内機）】

「経年劣化」、「初期不良」、「製品の不備」

###### 【外的要因（設置環境、既設の電気設備との適合性、施工等）】

「結露の発生」、「雨水の浸入」、「塵埃の堆積」、

「異物混入や昆虫・小動物侵入」、「既設電気設備の異常」、

「既設電気設備との適合性の不備」、「施工上の不備」

分析の結果、外的要因のうちの「施工上の不備」が、今回の火災の直接原因となると評価した。

具体的には、電源線の押着端子に適切な絶縁処理が行われておらず、室内機④の電源部では、本来であれば離れているべき 2 本の電源線の押着端子同士が接触して短絡していた。その状態で試運転のために電源を投入したことで、過電流が流れて電源線が異常発熱したというのが今回の火災発生のメカニズムと推定した。

一方で、物的要因及び外的要因のうち設置環境（結露、雨水、塵埃、異物、昆虫・小動物）、既設電気設備の異常、既設電気設備との適合性の不備につい

ては火災の直接原因となった可能性はないと評価した。

[添付資料－１０（直接原因の分析結果）]

[添付資料－１１（火災発生のメカニズム）]

#### 4. 3 背後要因

4. 2項で直接原因と評価した施工上の不備（室内機④の電源部における圧着端子同士の接触による短絡）について、調達、作業計画及び作業実施の各プロセスに問題点がなかったかを検証した。

調達プロセスにおいては問題となる点はなかった。

作業計画プロセスにおいては、製品仕様変更箇所の確認、電気設備安全に対するリスク評価及びホールドポイントの設定に問題があった。

作業実施プロセスにおいては、製品仕様変更箇所の情報共有、施工内容、施工後の状況確認及び原子力機構の保安立会いに問題があった。

検証結果は次のとおり。

##### (1) 調達プロセスの検証

###### ① 製品仕様の選定

請負業者は製品仕様の選定にあたって現地で既設エアコンの型式及び設置状況を確認しており、請負業者が選定した室外機及び室内機の仕様（冷房・暖房性能、設置台数、本体サイズ、使用電源等）は既設エアコンと同等であることから、製品仕様の選定に問題はなかった。

###### ② 一般的要求事項

契約仕様書において、適用法令（労働安全衛生法等）、サイクル研の共通安全作業基準・要領、電気工作物保安規程等の所内規則を遵守することを定めており、原子力機構が設定した調達品に関する適用法令、遵守規則等の要求事項に問題はなかった。

###### ③ 技術的要求事項

契約仕様書において、既存設備（遮断器、配線、配管）を再利用するように要求していたが、「必要に応じて分電盤や漏電遮断器等を設置する」、「必要に応じて電源ケーブルや電線管等の端末処置等を実施する」及び「既設の設備の状態を確認した結果、再利用が困難である場合には別途協議する」ことを定めており、原子力機構が設定した調達品に関する技術的な要求事項に問題はなかった。

###### ④ 資格要求事項

契約仕様書には、必要な資格として「電気工事士」を定めており、原子力機構が設定した請負作業員に対する資格要求事項に問題はなかった。

⑤ 現物の確認

原子力機構は、取り付け作業に着手する前に、室外機及び室内機の現物が契約仕様書に定めている要求事項を満たした製品（型式、員数）であることを検査しており問題はなかった。

(2) 作業計画プロセスの検証

① 作業計画書の作成手続き

原子力機構及び請負業者は、サイクル研の共通安全作業基準・要領に従い作業計画書を作成しており、その手続きについて問題はなかった。

② 製品仕様変更箇所の確認【問題あり】

請負業者の現場責任者は、類似製品の施工経験があったことから、メーカー施工要領書を十分に確認しておらず、既設と新設の室内機において電源接続端子部の製品仕様の変更（接続端子台の数が4か所から2か所に変更）されていることを認識していなかった。また、電源線の圧着端子には絶縁処理（絶縁スリーブ又はテープ等を付ける）を行う必要があることを認識していなかった。原子力機構は同等製品への更新であったことから、請負業者へ製品仕様変更の有無や変更箇所の詳細についての確認をしていなかった。そのため、圧着端子の絶縁処理を行うことを作業手順書に明記していなかった。

③ 作業安全に対するリスク評価

原子力機構及び請負業者は、作業計画立案時のリスク評価において、冷媒ガスの取扱い、アセチレンガスの取扱い、溶接作業、脚立による高所作業、クレーン作業、カッター等の取扱い、コンプレッサの取扱い等に係るリスクを抽出し、必要な安全対策について検討しており、作業安全に対するリスク評価に問題はなかった。

④ 電気設備安全に対するリスク評価【問題あり】

原子力機構及び請負業者は、作業計画立案時の電気災害に関するリスク評価において、感電、停復電、遮断器操作、分電盤の投入禁止表示等の作業安全に関するリスクを抽出していたが、電気設備安全に関する「短絡」リスクを抽出できていなかった。

⑤ ホールドポイントの設定【問題あり】

原子力機構及び請負業者は、「短絡」リスクを抽出できていなかったため、配線接続後に圧着端子同士の接触の有無等を確認することを手順書に明記しておらず、且つホールドポイントとして設定していなかった。

### (3) 作業実施プロセスの検証

#### ① KY・TBM

原子力機構及び請負業者は、作業開始前に全員でKY・TBMを実施し、健康状態、役割分担、作業内容・方法、危険ポイント・対策、行動目標等を共有しており、KY・TBMの実施内容に問題はなかった。

#### ② 作業対象設備の隔離措置

原子力機構及び請負業者は、作業開始前に当該エアコンの動力用電源の遮断器を切断し、投入禁止の表示をしており、作業対象設備の隔離措置に問題はなかった。

#### ③ 作業手順の遵守

原子力機構及び請負業者が実施した作業内容について、作業手順からの逸脱はなく、ホールドポイントの確認を含め作業手順の遵守に問題はなかった。

#### ④ 地絡（漏電）のリスク対策

原子力機構及び請負業者は、試運転前に対地間の絶縁抵抗測定を実施しており、地絡（漏電）リスクに対する確認事項に問題なかった。

#### ⑤ 製品仕様変更箇所の情報共有【問題あり】

請負業者の作業員E（電気工事士）は、既設室内機の取り外し作業には従事しておらず、現場作業責任者及び現場分任責任者からの周知もなかったため、既設と新設で電源接続端子部の製品仕様が変更（接続端子台の数が4か所から2か所に減少し、短絡を防止する対策が必要となる。）になっていることを認識していなかった。

#### ⑥ 施工内容【問題あり】

請負業者の作業員E（電気工事士）は、自身の判断にて圧着端子の絶縁処理を行わずに、電源線を接続する施工をした。

#### ⑦ 施工後の状況確認【問題あり】

請負業者の現場分任責任者は、作業員E（電気工事士）が施工した箇所について、配線間違い及び配線忘れの有無を確認したが、圧着端子同士の接触の有無等について確認していなかった。

#### ⑧ 原子力機構の保安立会い【問題あり】

原子力機構は、請負作業の保安立ち合いにおいて、作業安全（感電防止等）について確認したが、電気設備安全（施工箇所の絶縁処理及び圧着端子同士の接触の有無等）について確認していなかった。

#### (4) 背後要因の分析

上記の検証で抽出された問題点を分析し、背後要因を次のとおり類型化した。

背後要因1 : 請負業者の電気工事士は、職責（電気災害の防止）に対する理解が不足していた。

起きた問題点：(3)⑥ 施工内容

背後要因2 : 原子力機構及び請負業者の双方は、配線工事に対する電気災害リスク（電気設備安全面）の理解が不足していた。また、原子力機構に、請負業者は経験が豊富であり、有資格者が作業を行うことからできて当たり前という思い込みがあった。

起きた問題点：(2)④ 電気設備安全に対するリスク評価

(2)⑤ ホールドポイントの設定

(3)⑦ 施工後の状況確認

(3)⑧ 原子力機構の保安立会い

背後要因3 : 原子力機構及び請負業者の双方は、更新・改造時における同等製品に対する製品仕様確認の必要性及び重要性についての理解が不足していた。

起きた問題点：(2)② 製品仕様変更箇所の確認

(3)⑤ 製品仕様変更箇所の情報共有

#### 4. 4 その他

今回の火災発生の直接原因ではないと考えられるが、原因調査の過程において、動力用電源の既設遮断器（容量：75 A）は更新後のエアコン全体での運転電流（最大約 36 A）に合わせて容量 40 A のものに交換することが、過電流に対する影響緩和の観点で適切であったことを確認した。

この状況についても分析を行い、4. 3項の【背後要因3】と同様、原子力機構及び請負業者双方の、更新・改造時における同等製品に対する製品仕様確認の必要性及び重要性に関する理解不足が背後要因であったと評価した。

#### 5. 対策

前項のとおり、今回の事象は請負作業員（電気工事士）の職責に対する理解不足に起因する施工不良が原因で発生した。

さらに、原子力機構及び請負業者の双方において、電気災害リスク（電気設備安全面）の理解不足、同等製品に対する製品仕様確認の必要性及び重要性に関する理解不足が背後要因として抽出された。また、原子力機構においては、



経験豊富な請負業者に対するできて当たり前という思い込みがあったことが背後要因として抽出された。

このためサイクル研においては、当該請負業者が過去に実施した類似工事について同様の施工不良がないかの緊急点検及び抽出した背後要因に対する4つの対策の計5つの対策を行うことにより同種事象の発生を防止する。

対策の詳細は次のとおり。

(1) 緊急点検の実施

当該請負業者が過去3年間にサイクル研内で施工したエアコン等のうち、端子台で電源を接続している35台（室外機19台、室内機16台）について、端子台部の施工状態（締め付け状態、電源線の絶縁処理の状態、圧着端子間の距離）を点検し、短絡のおそれのないことを確認した。（令和6年3月15日から21日に実施済）

(2) 電気設備に対する施工管理の強化【背後要因1及び2に対する対策】

端子台への電源線接続の施工において、端子間の距離が近く隣接する圧着端子と接触して短絡するおそれがある場合、絶縁スリーブ又はテープ等で圧着端子の絶縁処理を行い、且つ隣接する圧着端子間の距離を確保した状態で、接続する圧着端子が動かないようにして締め付けることをサイクル研の電気工作物保安規程の細則に定めた。（令和6年4月1日施行）

(3) 電気災害に対するリスク管理の強化【背後要因1及び2に対する対策】

配線工事（離線、再接続のみの軽微な工事を含む。）を行った際は、電源投入前に短絡していないかを確認することをサイクル研の電気工作物保安規程の細則及び共通安全作業基準に定めた。（令和6年4月1日施行）

(4) 電気設備に対する変更管理の強化【背後要因3に対する対策】

電動機等の更新・改造において既設の電源線、遮断器等を再使用する場合、これらが新しい電動機等の製品仕様に適しているかを確認することをサイクル研の電気工作物保安規程の細則に定めた。（令和6年4月1日施行）

(5) 電気工事に関する保安意識の強化【背後要因2及び3に対する対策】

電気工事管理を担当する従業員に対して今回の事象を踏まえた電気保安に関する教育を行う。（令和6年4月に実施予定）

また、損傷した天井埋込型エアコンの処置については、次に示す4点に留意し、不備のないよう施工管理を行い復旧させる。

- ・損傷した室内機及び電源線を健全な同等品に交換する。また、動力電源用の既設遮断器（75 A）を適切な容量の遮断器（40 A）へ交換する。
- ・室内機の交換において、電源線を接続するときは、圧着端子に絶縁スリーブ又はテープ等で絶縁処理を行い、締め付け時に圧着端子間の距離を確保するようにして施工する。
- ・接続後の具体的な確認事項(短絡がないか等)をホールドポイントとして作業手順書に追記する。また、サイクル研職員（保安立会者）は、請負業者がホールドポイントを遵守していることを確認する。
- ・作業開始前に作業手順書の読み合わせを行い、関係者全員に作業内容、危険源及び対策等を確実に理解させる。

#### 6. 水平展開（電気災害防止への取組）

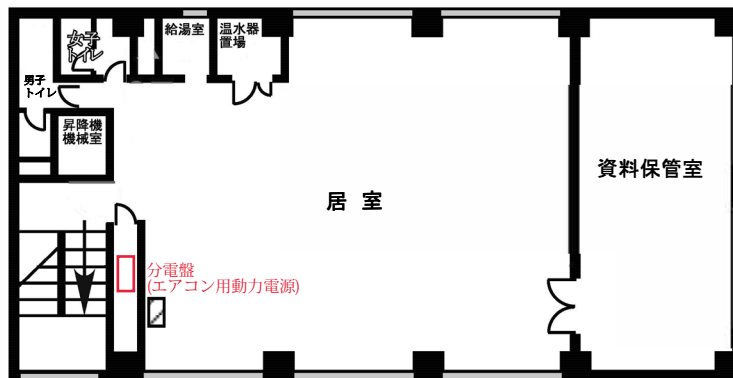
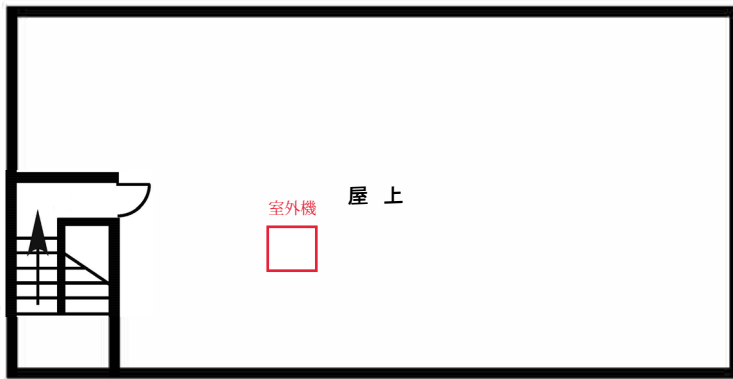
サイクル研では電気工作物保安規程に基づき、約 170 施設（分電盤の数で約 3000 面）の電気設備について測定試験（絶縁抵抗測定、接地抵抗測定等）を含む定期点検（定期点検の周期は原則 1 年、運転状況・重要度等により 3 年周期）を行い、経年劣化等による絶縁不良（漏電等）の有無を確認している。

今回の事象は施工不良に起因するものであったが、設備の経年劣化等に起因する不具合によっても火災は発生し得るため、電気設備不良による火災発生リスクの低減を図る観点から、令和 6 年度の定期点検においては、全ての電気設備（制御盤・コントロールセンタ・分電盤、直流電源装置、電動機、エアコンを含むその他の機器、照明器具・配線）を対象として、外観目視、測定試験等の点検を一斉に実施する。本点検においては、電源端子台部の接続状態に重点を置いて確認する。点検により、短絡のおそれや劣化兆候（目視による異常、測定値の前回値からの変化等）が確認された設備については、絶縁処理のやり直しや端子台の増し締めなどの処置を速やかに実施すると共に、必要に応じて部品交換や点検周期の短縮化等の措置を講じ、電気災害の発生防止を図る。

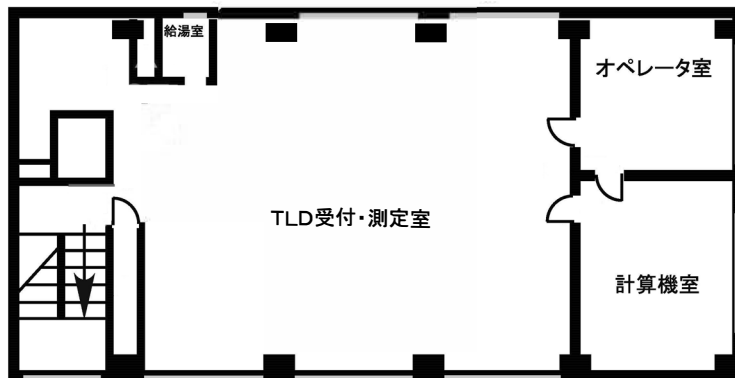
以 上



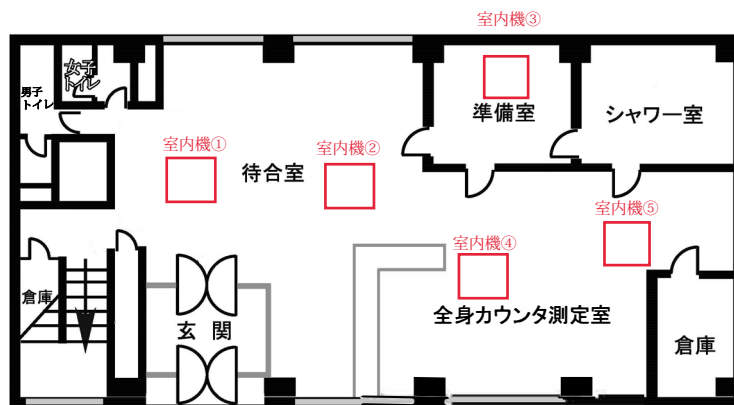
核燃料サイクル工学研究所 施設配置図



(3階)

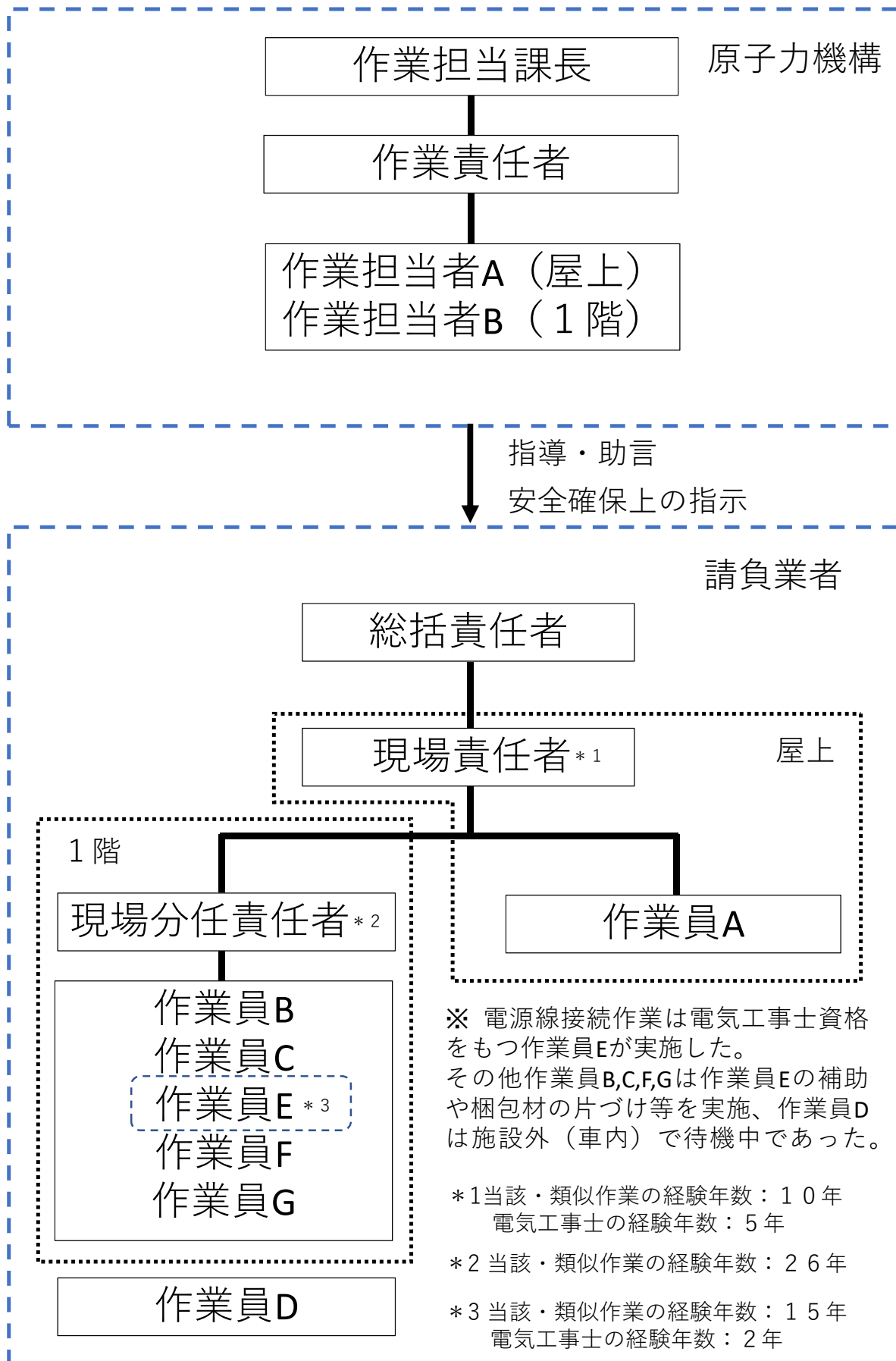


(2階)



(1階)

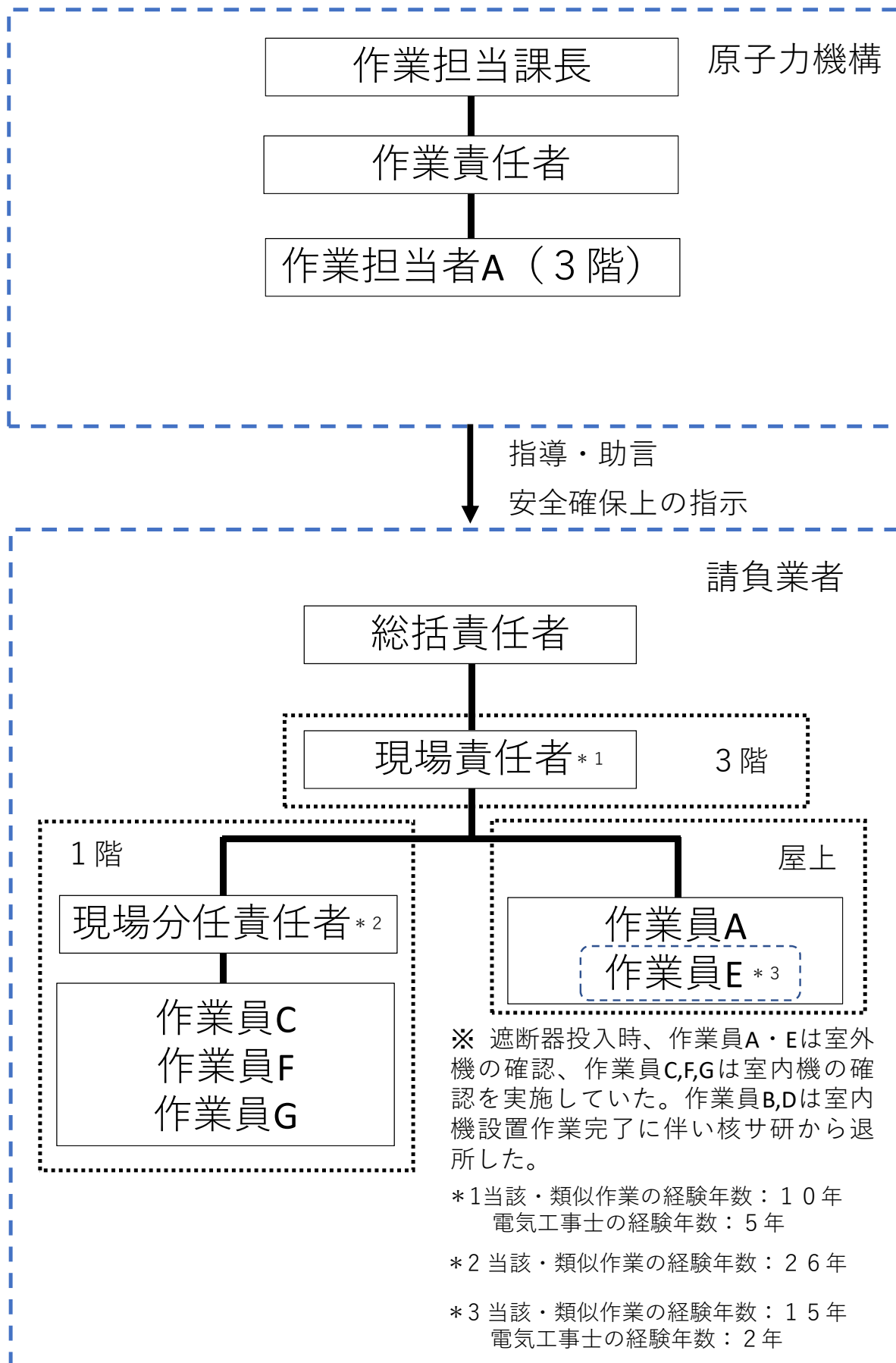
### 個人被ばく管理棟 平面図



作業実施体制  
(室内機の電源線接続作業時 (13:10頃～14:50頃) )

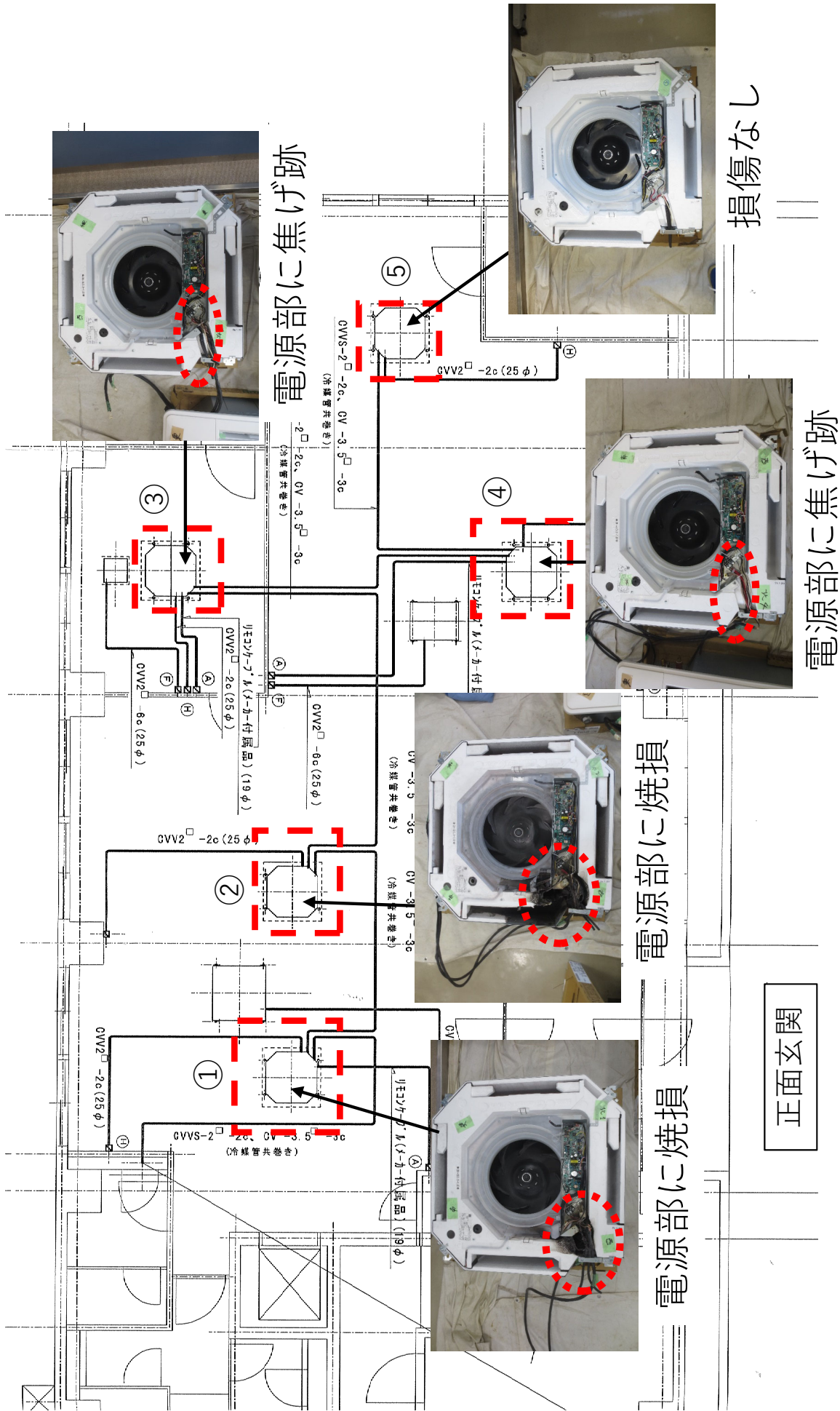
## 火災発生までの時系列

時刻	内容
9：00 頃	・作業担当者 A 及び作業員 6 名（現場責任者、現場分任責任者、作業員 A・B・C・D）で午前の作業について KY/TBM を実施
9：30 頃	・作業担当者 A 立会いの下、作業員 6 名（現場責任者、現場分任責任者、作業員 A・B・C・D）で屋上及び地上（屋外）にて既設室外機の撤去及び新設室外機の設置作業（クレーン作業）を開始
11：20 頃	・1 階作業開始のため、作業担当者 A から作業担当者 B へ KY 及び作業内容を共有 ・作業担当者 A 立会いの下、作業員 2 名（現場責任者、作業員 A）で屋上にて新設室外機の固定作業を実施 ・作業担当者 B 立会いの下、作業員 3 名（現場分任責任者、作業員 B・C）で 1 階にて既設室内機③、④、⑤の取外し作業を開始
12：00 頃	・午前の作業を終了
13：05 頃	・作業担当者 A・B 及び作業員 9 名（現場責任者、現場分任責任者、作業員 A・B・C・D・E・F・G）で午後の作業について KY/TBM を実施
13：10 頃	・作業担当者 A 立会いの下、作業員 2 名（現場責任者、作業員 A）で屋上にて新設室外機の冷媒配管の溶接作業を開始 ・作業担当者 B 立会いの下、作業員 6 名（現場分任責任者、作業員 B・C・E・F・G）で 1 階にて新設室内機①～⑤の設置作業を開始 ・作業員 D は施設外（車内）で待機
14：50 頃	・1 階の室内機設置作業完了
15：45 頃	・屋上の室外機設置作業完了
15：50 頃	・作業員 7 名（屋上：作業員 A・E、3 階分電盤前：現場責任者、1 階：現場分任責任者、作業員 C・F・G）にて試運転を開始 ・3 階の分電盤にて作業担当者 A 立会いの下、現場責任者が当該エアコンの動力用電源の遮断器を投入 ・現場責任者は室外機の状態確認のために屋上へ移動 ・1 階にいた現場分任責任者が室内機①及び②から煙の発生を確認し、無線にて現場責任者に当該エアコンの遮断器を開放するように連絡 ・現場責任者は屋上にて無線連絡を受け、3 階へ移動し、当該エアコンの遮断器のスイッチを「切」側に操作 ・1 階にいた現場分任責任者は室内機①及び②のカバーを取り外し、内部に火の発生を確認し、室内機②、次いで室内機①の順で初期消火を実施
15：51	・作業担当者 B が公設消防へ通報



作業実施体制  
(動力用電源の遮断器投入時 (15:50頃) )

個人被ばく管理棟 1階平面図



室内機の取り外し後の状況



環境情報 1/2

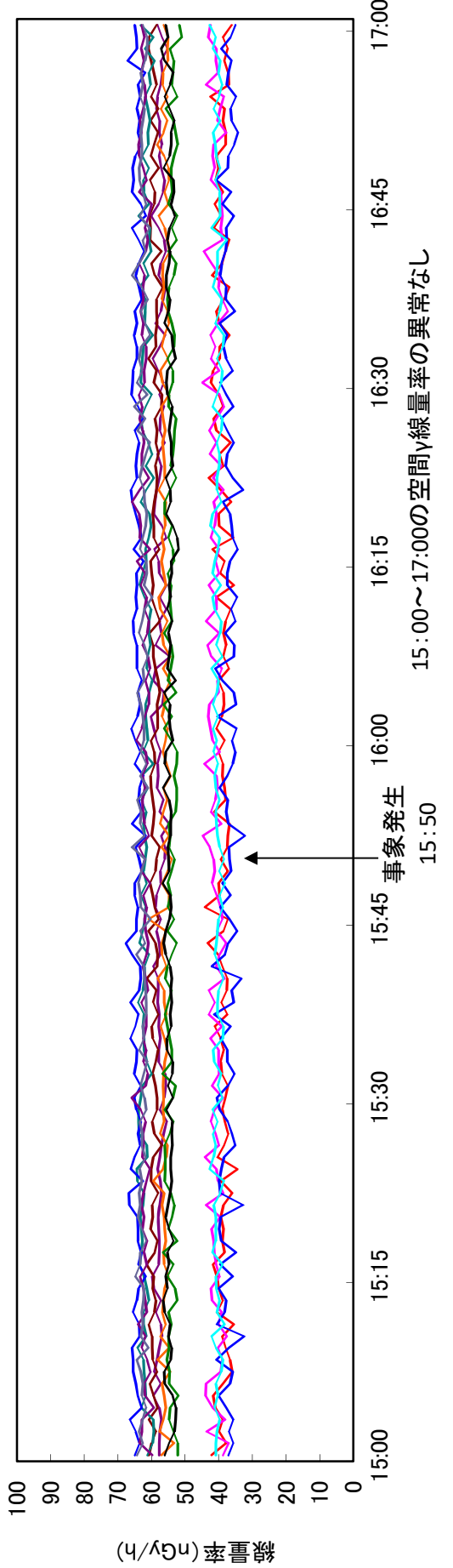
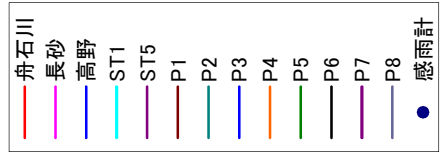
緊急時環境監視結果 1分値		研究所内気象観測値		2024/2/16 17:00	
<p>発災場所 (個人被ばく管理棟)</p> <p>◎ モニタリングステーション ● モニタリングポスト</p> <p>--- 周辺監視区域 - - - 研究所敷地境界</p> <p>周辺監視区域内固定放射線観測局配置図</p>		海拔100m 風向・風速		海拔20m(地上10m) 風向・風速	
		風向 NE (北東) 風速 10.9 m/s 大気安定度 D		風向 NE (北東) 風速 7.0 m/s 感雨 無	
周辺監視区域内における空間γ線量率(最大値)					
期間 2024/2/16 16:46 ~ 2024/2/16 17:00					
観測局	測定値 (nGy/h)	2024/10の平常値 (nGy/h)	異常の有無	観測局	測定値 (nGy/h)
ST1	43	42	有	P4	58
ST5	58	37~79	有	P5	52~107
P1	61	58	有	P6	55
P2	63	52~110	有	P7	49~105
P3	67	61	有	P8	56
		65	有		49~103
		57~111	有		64
		65	有		57~114
		59~108	有		65
					58~112
※平常値欄の上段はNaI(Tl)検出器による1か月の1時間平均値、下段は1分値の最小~最大値					
備考欄 平成23年3月以降、福島第一原子力発電所事故の影響により事故前のレベルに比べ高い線量率で推移している。					

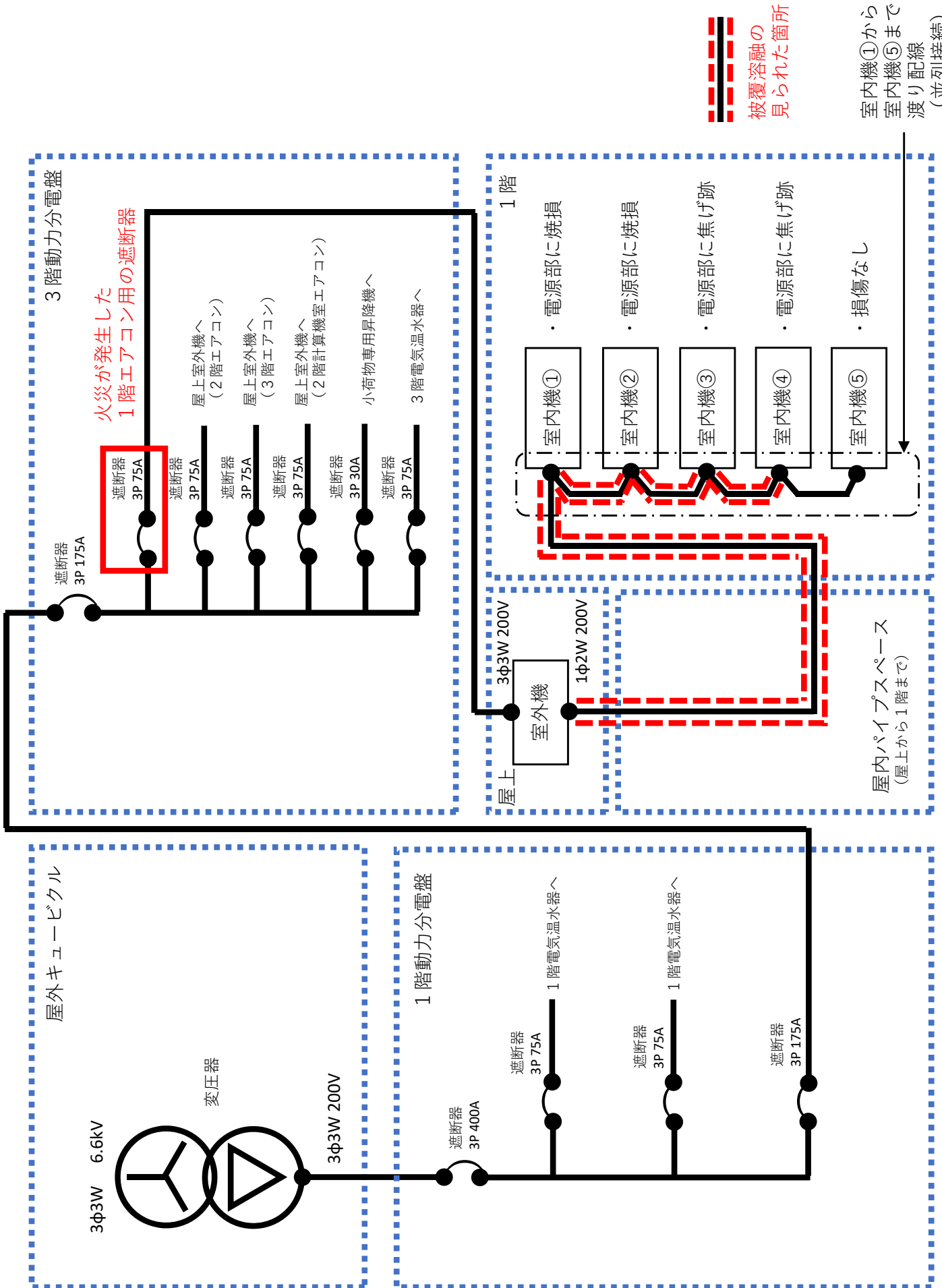
# 固定放射線観測局及び気象観測局に係る測定結果(1分値)

海拔100m:ドップラーゾーンダ  
 海拔20m:安全管理棟塔屋

空間γ線量率の変動の有無(有り無し)の記事(15:00~17:00の空間γ線量率の異常なし(トレンドグラフ参照))

線量率単位 (nGy/h)	周辺監視区域外				周辺監視区域内								海拔100m		海拔20m		感雨	降水量 (mm)	大気安定度	
	舟石川	長砂	高野	無し	ST1	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	風向	風速 (m/s)	風向				風速 (m/s)
	2024/2/16 17:00	36	42	35	43	58	59	63	65	56	52	63	63	63	北東	10.9				北東
2024/2/16 16:59	39	43	36	41	57	61	59	65	55	51	62	61	61	北東	11.5	北東	7.1	0.0	D	
2024/2/16 16:58	37	41	39	42	55	61	62	64	55	55	63	61	61	北東	11.6	北東	7.3	0.0	D	
2024/2/16 16:57	38	41	36	40	57	60	59	67	55	53	62	62	62	北東	10.9	北東	7.4	0.0	D	
2024/2/16 16:56	37	40	37	40	57	59	61	62	57	54	63	63	63	北東	10.9	北東	7.2	0.0	D	
2024/2/16 16:55	37	44	38	39	57	58	60	64	57	54	62	63	63	北東	10.7	北東	7.3	0.0	D	
2024/2/16 16:54	43	38	35	40	58	60	62	63	55	52	62	63	63	北東	10.7	北東	7.5	0.0	D	
2024/2/16 16:53	38	40	36	42	58	58	61	64	57	56	62	62	62	北東	10.4	東北東	7.3	0.0	D	
2024/2/16 16:52	39	40	36	40	58	60	60	64	55	53	63	63	63	北東	10.1	東北東	7.1	0.0	D	
2024/2/16 16:51	38	38	34	42	58	58	61	64	56	53	63	63	63	北東	10.7	東北東	7.0	0.0	D	
2024/2/16 16:50	38	42	35	41	57	59	61	63	58	52	64	63	63	北東	10.8	北東	6.9	0.0	D	
2024/2/16 16:49	41	42	37	41	58	60	63	65	56	53	64	63	63	北東	10.9	北東	6.8	0.0	D	
2024/2/16 16:48	40	41	37	40	57	58	61	66	55	54	62	64	64	北東	10.8	北東	6.9	0.0	D	
2024/2/16 16:47	41	42	41	41	56	60	62	65	55	54	61	64	64	北東	11.1	北東	6.7	0.0	D	
2024/2/16 16:46	39	39	36	40	56	59	62	66	56	54	64	63	63	北東	10.8	北東	6.6	0.0	D	
上記期間での最大値	43	44	41	43	58	61	63	67	58	56	64	64	64	北東	10.8	北東	6.6	0.0	D	

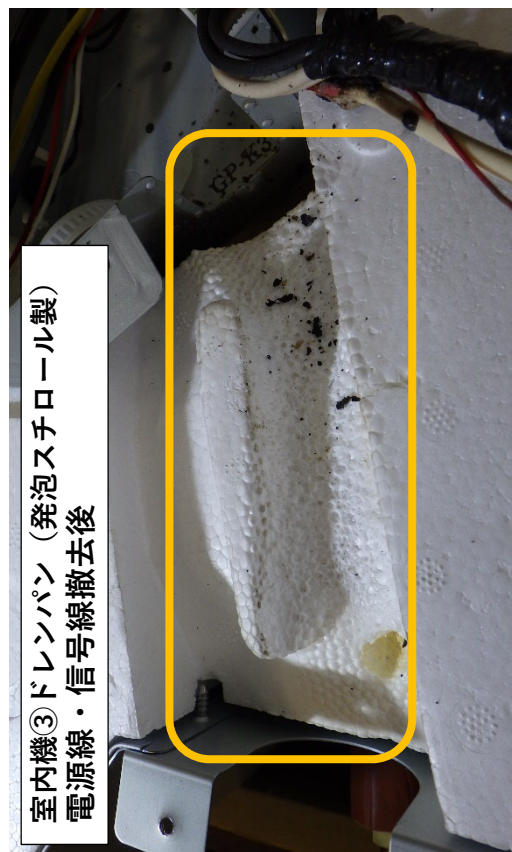
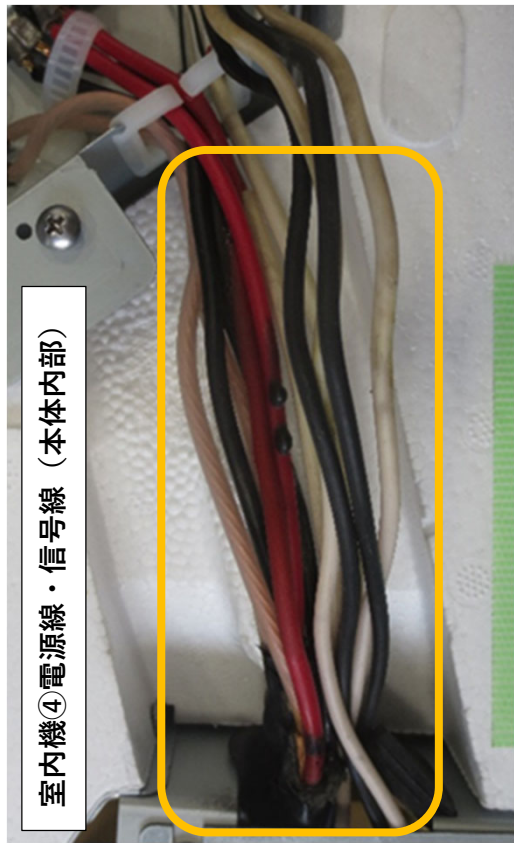




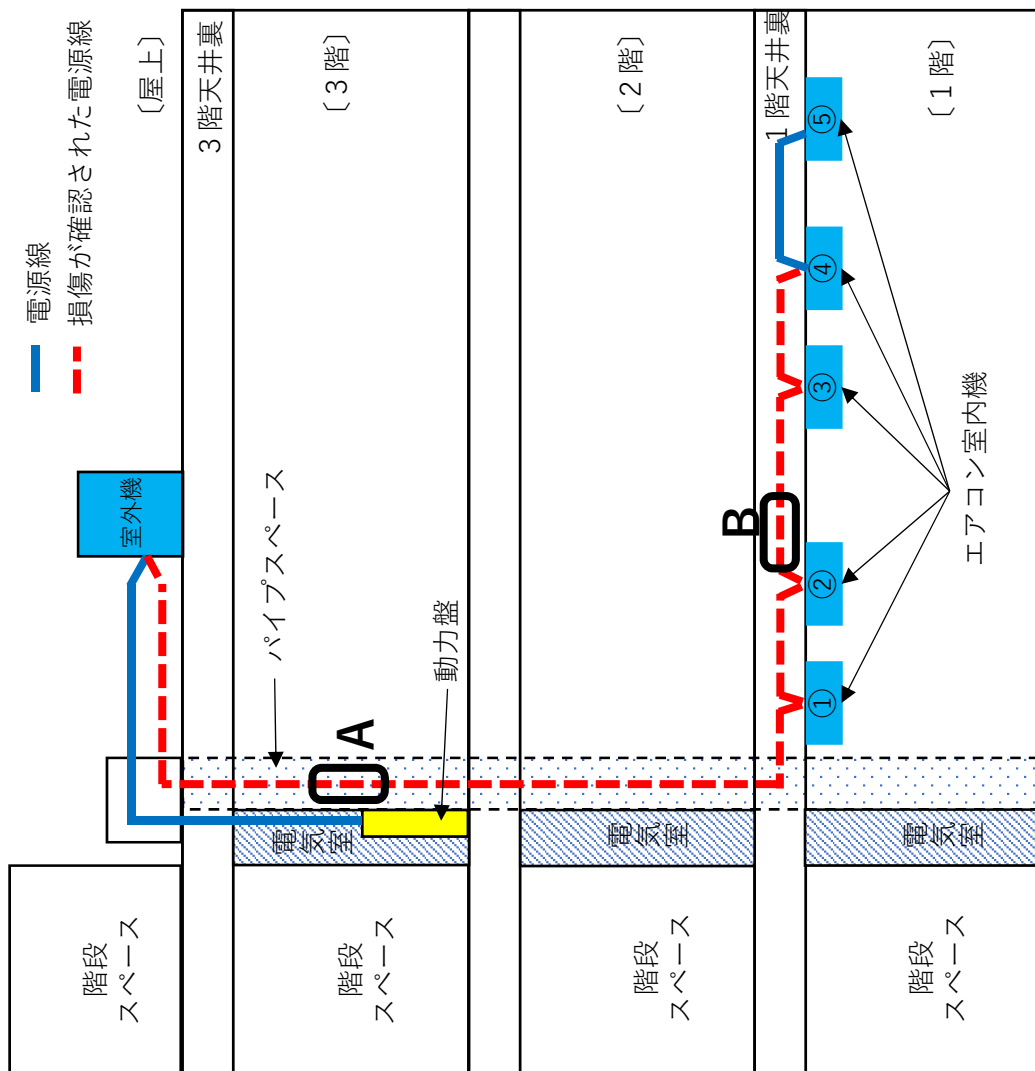
配線概略図



状況の詳細調査結果：火災による損傷の状態①



状況の詳細調査結果：火災による損傷の状態②



個人被ばく管理棟断面図



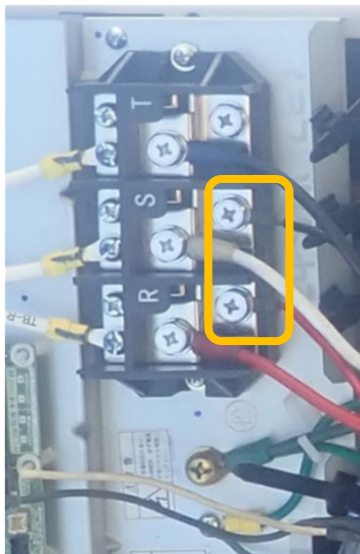
溶融あり



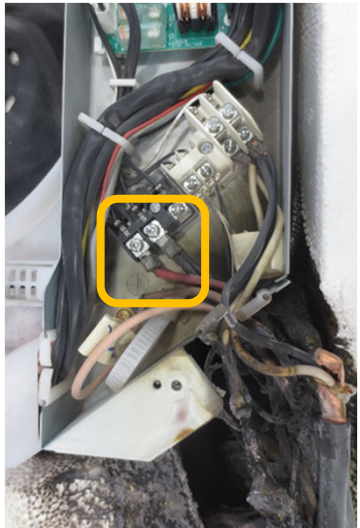
溶融あり

状況の詳細調査結果：火災による損傷の状態③

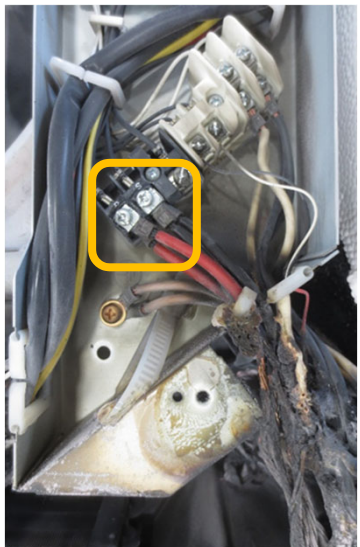
【室外機】



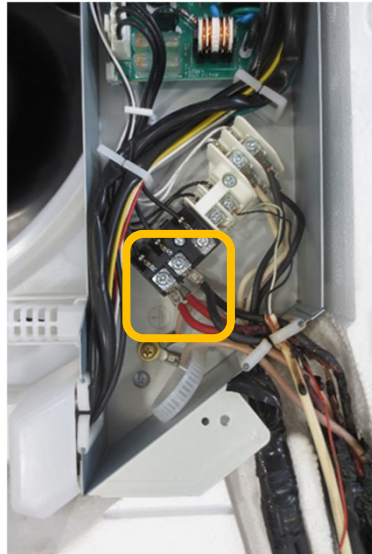
【室内機①】



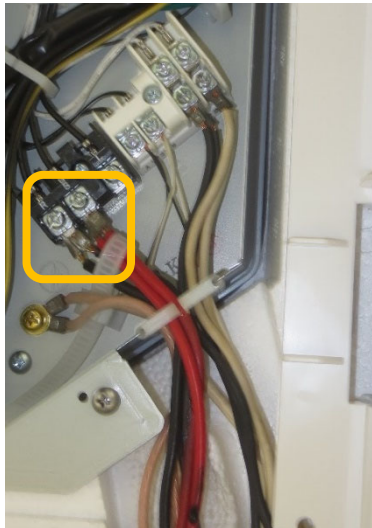
【室内機②】



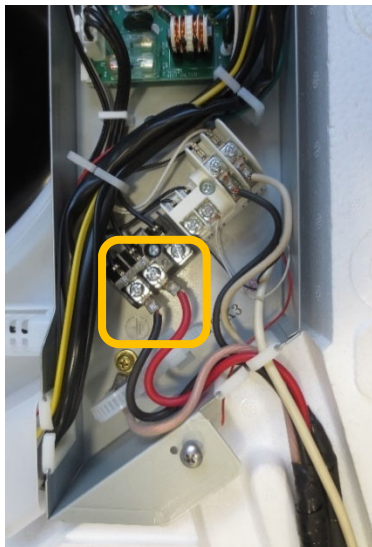
【室内機③】



【室内機④】



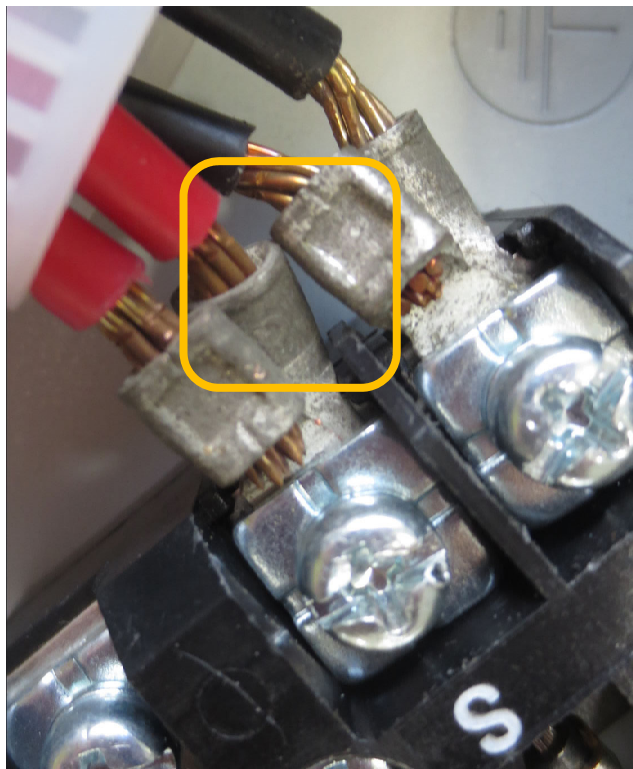
【室内機⑤】



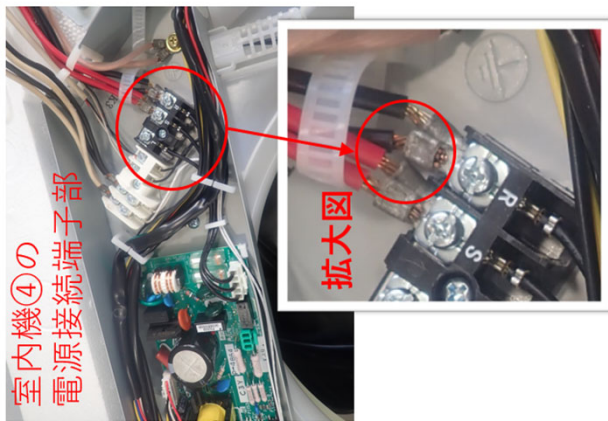
室外機及び室内機①～⑤全てにおいて、電源線の接続端子台への接続箇所では絶縁スリーブ又はテープ等での絶縁処理がなされていなかった。

状況の詳細調査結果：  
室外機及び室内機①～⑤の電源線の接続端子台への接続状態

【室内機④】



接続端子台のR相、S相のそれぞれに結線した2本の電源線の圧着端子同士が接触して短絡していた。  
接触抵抗をテスターで再測定し、0.1Ωで短絡していることを確認した。



赤線、黒線、白線：室内機③からの入り  
赤線、黒線、白線：室内機⑤への送り

目視により赤線 (S) と黒線 (R) の圧着端子部が接触していることを確認。  
テスターでR-Sのネジ頭間の導通をチェックしたところ、約0.4Ωで短絡。  
(正常値は約65.7kΩ (回路基板の抵抗値) )

室内機③、室内機⑤の2台については、電源接続端子部のR-S間の絶縁状態に異常は無いことを確認。室内機①、室内機②の2台については電源線の焼損によりR-S間の絶縁が低下しているものの短絡していないことを確認。

室内機①のR-S間：56.3kΩ  
室内機②のR-S間：1.5kΩ

室内機④の短絡確認

(令和6年2月26日付 事故・故障等発生報告書 (第1報) 添付資料-3 より抜粋)

状況の詳細調査結果：室内機④の電源線の接続端子台への接続状態



直接原因の分析結果

事象	要因（大分類）	要因（小分類）	調査の目的と方法	調査結果	評価
更新したエアコンの試運転のため動力用電源の遮断器を投入したら火災が発生した	物的要因 (室外機、室内機)	①経年劣化	長期使用等の経年劣化に起因する絶縁性能の低下等が原因で火災に至る可能性があるため、室外機及び室内機の製造時期を調査した。	本更新作業で設置した室外機は2023年9月、室内機（5台すべて）は2024年2月に製造された新規購入品であり、経年劣化が要因となる可能性はないと評価した。	×
		②初期不良	初期不良がある場合、使用開始初期に結露不良等の異常により火災に至る可能性があるため、室外機及び室内機の初期不良がないか調査した。	試運転を実施しようとした直後に火災が発生して損傷したことから、室外機及び室内機が正常動作することは確認できていない。しかしながら、損傷したのが電源線及び電源線と近接していた部分であり、室外機及び室内機の電子回路基板には焦げ跡等が確認されていないことから、初期不良が今回の火災発生要因となる可能性はないと評価した。	×
		③製品の不備	製品に不備がある場合、使用中に結露不良等の異常により火災に至る可能性があるため、室外機及び室内機のリコール情報や事故情報などが公表されていないか調査した。	本更新作業で設置した室外機（型式：RAS-AP224SSM）及び室内機5台（型式：RCI-GP45K3）について、消費者庁リコール情報サイトにリコール情報がないこと、メーカーHPに製品事故情報がないことを確認したため、製品の不備が要因となる可能性はないと評価した。	×
	外的要因 (設置環境、既設の電気設備との適合性、施工等)	①結露の発生	結露の発生により室外機及び室内機の絶縁性能の低下等が原因で火災に至る可能性があるため、室外機及び室内機の電源部に水分の痕跡がないか目視により確認した。	2024年2月18日に室内機5台を建屋の天井から取り外し、電源部を観察したところ、水分浸入の痕跡は確認されなかった。室外機については、屋上に据え付けられた状態にて観察したところ、水分浸入の痕跡は確認されなかったことから、結露が要因となる可能性はないと評価した。	×
		②雨水の浸入	雨水の浸入による室外機及び室内機の絶縁性能の低下等が原因で火災に至る可能性があるため、室外機及び室内機の周辺に雨漏りの痕跡がないか目視により確認した。	室内機設置場所周辺の天井を観察したところ水漏れのような跡はなく、建屋に雨漏り箇所は確認されなかった。なお、火災が発生した日の前日（2024年2月15日）及び当日（2024年2月16日）に降雨はなく、建屋に雨漏り箇所は確認されていないため、雨水の浸入が要因となる可能性はないと評価した。	×
		③塵埃の堆積	塵埃の堆積による室外機及び室内機の絶縁性能の低下等が原因で火災に至る可能性があるため、室外機及び室内機の電源部に塵埃があるか目視にて確認した。	2024年2月18日に室内機5台を建屋の天井から取り外し、観察したところ、塵埃の堆積は確認されなかった。室外機については、屋上に据え付けられた状態にて観察したところ、塵埃の堆積は確認されなかったことから、塵埃の堆積が要因となる可能性はないと評価した。	×
		④異物混入や昆虫・小動物侵入	異物の混入や昆虫・小動物の侵入により電源線が短絡した場合、火災に至る可能性があるため、室外機及び室内機の内部に痕跡がないかを確認した。	2024年2月18日に室内機5台を建屋の天井から取り外し、観察したところ、異物の混入や昆虫・小動物の侵入の痕跡は確認されなかった。室外機については、屋上に据え付けられた状態にて観察したところ、異物の混入や昆虫・小動物の侵入の痕跡は確認されなかったことから、異物の混入や昆虫・小動物の侵入が要因となる可能性はないと評価した。	×
		⑤既設電気設備の異常	既設電気設備に異常があった場合、異常箇所の過負荷による発熱等から火災に至る可能性があるため、既設電気設備（遮断器、電源線）に異常がないかの確認を行った。	2023年12月19日に実施した定期点検での絶縁抵抗測定記録を確認した結果、当該エアコン用の動力分電盤回路（負荷側の電源線含む）の絶縁抵抗値はすべて正常値（0.2 MΩ以上）であった。また、2024年2月18日に、当該エアコン用の遮断器の作動確認を実施し、手動による投入/開放、テストボタンによる作動及びトリップボタンによる作動のいずれも正常であり、遮断器に問題がないことを確認したことから、これらが要因となる可能性はないと評価した。	×
		⑥既設電気設備との適合性の不備	既設電気設備との適合性に不備がある場合、電源線に許容量以上の電流が流れるなどして火災に至る可能性があるため、更新したエアコンが既設電気設備（遮断器、電源線）に適合しているかを確認した。	遮断器から室外機までの電源線（断面積8 mm <sup>2</sup> ）、室外機から室内機①及び室内機間の電源線（断面積3.5 mm <sup>2</sup> ）の許容電流は、更新したエアコンの仕様と適合したものであった。遮断器の容量については、更新したエアコンの運転電流（最大で約36A）に合わせて、75Aから40Aに交換することが適正であったが、交換を実施していなかったことから、既設電気設備との適合性に不備があった。しかしながら、「添付資料－11 火災発生メカニズム」に示す考察により、遮断器の容量が適合していなかったことは火災の直接原因にはならないと評価した。なお、更新前のエアコンについては、室外機の運転電流が始動時最大100Aであったことを考慮すると、遮断器の容量は、最も細い配線（断面積3.5 mm <sup>2</sup> ）の許容電流（約39A）の2.5倍（約97A）以下のものを選定する必要があったと考えられる。既存の遮断器（75A）はこの基準を満たしていたことから、更新前のエアコンに対する遮断器の選定には問題はなかったと評価した。	△
		⑦施工上の不備	電源線の接続等に施工不備がある場合、電気的な負荷が増大して電源線が発熱し、火災に至る可能性があるため、施工状態の確認を行った。	2024年2月18日及び2024年2月19日に以下の事項について確認を実施し、施工上の不備（適切な絶縁処理の未実施、室内機④の電源線の圧着端子同士の接触）による短絡が今回の火災の要因になると評価した。 ・ 室外機及び室内機の電源線接続部の締め付け状態にゆりみは確認されなかった。 ・ 室外機及び室内機の電源線は間違いなく電源部に接続されていた。 ・ 室内機①～③は赤線がR相、黒線がS相に接続され、室内機④と⑤は赤線がS相、黒線がR相に接続されていたが、交流電源であることから問題はなかった。 ・ 室内機①～④は渡り配線にするため、1つの端子台に電源線が2本接続されていたが、圧着端子の平らな面を合わせるようにして適切に接続されていることから問題はなかった。 ・ 室外機及び室内機①～⑤の電源線の接続部は、適切な絶縁処理が実施されていない。 ・ テスターによる測定を実施した結果、室内機④の電源線の圧着端子同士が接触している箇所が短絡していることが判明した。	○

## 火災発生メカニズム

別紙「4. 2 直接原因」の調査において、施工上の不備による短絡が火災発生の直接原因として抽出された。本資料では、初期消火までの時系列及び室内機や電源線の損傷状況等を検証した結果推定した火災発生メカニズムを示す。

### 1. 火災発生メカニズム

室内機④の電源部の接続端子台に結線した2本の電源線の圧着端子同士が接触したことにより、以下のプロセスで火災が発生したものと推定する。

- (1) 室内機④の電源部において2本の電源線が接触した状態で電源投入したことにより、変圧器（屋外キュービクル）から室内機④までの区間の電源線に対して約 300 A の短絡電流が流れた。室内機⑤については、室内機④での短絡により作られたループ（閉回路）の外側にあったことから短絡電流は流れなかった。
- (2) 室外機から室内機①及び室内機①～④間の電源線（許容電流約 39 A、銅線の断面積 3.5 mm<sup>2</sup>、被覆の耐熱温度約 90 °C）は、短絡電流により異常発熱し、全長にわたり被覆の熔融が起きた。
- (3) 室内機①～④に流れた短絡電流は同程度であったが、室内機①及び②の電源部は比較的熱がこもりやすく、電源線が接触していた結露水受けのドレンパン（発泡スチロール製、発火点約 490 °C）が発火した。
- (4) 室内機①の電源部では、電源線の異常発熱がさらに進み、銅線の熔融温度（約 1085 °C）まで達したことで、室内機①の電源線が断線し、短絡電流は止まった。
- (5) 短絡電流が止まったことにより、室内機③及び室内機④の電源部では、ドレンパンの発火までには至らず、電源線被覆の熔融と変色で収まった。

### 2. メカニズムの推定に関する補足説明

前項で述べた推定の補足として、火災発生メカニズムの推定にあたり実施した調査及び検討の結果を以下に示す。

#### (1) 短絡電流の推定値：約 300 A

変圧器（屋外キュービクル）から室内機④までの電源線（往復長さ約 220 m）の抵抗値（約 0.7 Ω）と電源電圧約 210 V を基に計算し、短絡電流は約 300 A であると推定した。なお、保守的に評価するため、室内機④の電源部の短絡箇所の接触抵抗（約 0.1～0.4 Ω）は加味していない。

$$\text{計算式： 電流 (A) = 電圧 (V) } \div \text{抵抗 (}\Omega\text{)} = 210 \div 0.7 = 300$$

(2) 推定される電源線の損傷範囲

室外機から室内機①及び室内機①～④間の電源線（銅線の断面積 3.5 mm<sup>2</sup>）の許容電流は約 39 A であるため、短絡電流による異常発熱が起き、電線の全長にわたり被覆（耐熱温度約 90 °C）の熔融が確認された。一方、当該エアコン用の遮断器から室外機までの電源線（銅線の断面積 8 mm<sup>2</sup>、許容電流約 54 A）、遮断器の上流側の電源線（銅線の断面積 100 mm<sup>2</sup>、許容電流約 290 A）についても今回の短絡電流により損傷を受けた可能性があるが、外観上の損傷は確認されなかった。

なお、変圧器（屋外キュービクル）から個人被ばく管理棟までの電源線（銅線の断面積 250 mm<sup>2</sup>、許容電流約 535 A）については、今回の短絡電流は許容範囲内であることから損傷を受けた可能性はないと推定される。また、室内機④～⑤間の電源線（銅線の断面積 3.5 mm<sup>2</sup>）については、短絡電流が流れていないことから損傷を受けた可能性はなく、外観上の損傷も確認されなかった。

(3) 当該エアコン用の遮断器（定格電流 75A）の動作

当該遮断器の仕様では、約 300 A（定格電流である 75 A の約 400%）の短絡電流に対しては約 15～55 秒で遮断する。室内機①の電源部付近で電源線が断線していた事実を踏まえると、短絡電流の停止は遮断器の作動ではなく、電源線の断線によるものと推定される。また、室内機①及び②からの発煙が確認された後、作業員の手動操作により遮断器が開放されたが、その時点では短絡電流は既に停止していたものと推定される。

更新後のエアコン全体での運転電流（室外機 1 台、室内機 5 台の合計で最大約 36 A）を踏まえると、遮断器の定格容量は 40 A が適正であると考えられる。仮に定格電流 40 A の遮断器が設置されていた場合、約 300 A（定格電流である 40 A の約 750%）の短絡電流に対しては約 5～15 秒で作動したと推定される。しかしながら、その結果今回の火災を防止できたかは不明である。

(4) 室内機①～⑤の損傷具合の差

室内機④で短絡したことから、室内機⑤までは短絡電流が流れていないため、室内機⑤の電源線に異常発熱は生じず、損傷しなかった。室内機①～④までの電源線については短絡電流が流れ異常発熱した。このとき、室内機①～④に流れた短絡電流は同程度であったが、各室内機内での電源線の敷設状態（電源線とドレンパンとの接触の程度や電源線の被覆を剥がす範囲など）のわずかな差異により熱のこもり方に違いが発生して、比較的熱のこもりやすかった室内機①と②が先に出火したと推定される。その後、室内機③及び④が出火する前に室内機①での電源線の断線が起き、短絡電流が停止したものと推定される。

以 上