

事故・故障等発生報告書

東海村長 山田 修 殿

住 所 茨城県那珂郡東海村舟石川 6 2 2 - 1

事業所名 三菱原子燃料株式会社

氏 名 代表取締役社長 大和矢 秀成

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 5 年 4 月 12 日
発 生 場 所	技術センター棟 社員食堂厨房（非管理区域）
件 名	厨房コンセントでの焦げ跡発見について（第 1 報）
状 況 原 因 対 策 環境への影響等	別紙のとおり

添付資料：厨房コンセントでの焦げ跡発見について（第 1 報）

別紙

厨房コンセントプラグでの焦げ跡発見について
(第1報)

2023年4月20日

三菱原子燃料株式会社

1. 状況

2023年4月12日（水）12時37分頃、技術センター棟（非管理区域）社員食堂厨房において、協力会社の厨房責任者が電気ウォーマーテーブルの電源 ON の状態で電源灯が切れていることに気付き、配線用遮断器（漏電）を確認したところ、当該遮断器が落ち、コンセントプラグ（以下「プラグ」という。）に焦げ跡を発見した。本事象において炎、煙の発生及び臭いはなかったが、12時50分に公設消防に調査依頼の連絡を行い、12時59分に当社到着（消防車2台、サイレン・赤色灯有）、現場確認の結果、公設消防より、14時12分に「13時10分鎮火確認、14時10分火災認定^{※1}」の連絡を受けた。また、社内の対応として、13時20分に防災組織を立ち上げた。

なお、本事象において、当社及び公設消防は消火活動を実施していない。また、本事象に伴うけが人や被ばく者はなく、加工施設及び環境への影響もなかった。

上記の事象の経緯を添付1に示す。

※1：電気ウォーマーテーブルのコンセント及びプラグを分解した際、プラグの中に短絡痕（電極間が短絡し電流が流れたと思われる球状の痕跡）、プラスチックの変色が見られたこと及び煤（すす）が付着していたことから火災認定に至った。



図 1-1 電気ウォーマーテーブル



図 1-2 当該コンセントと分解点検後のプラグ

2. 原因

当該のプラグ、コンセントと同タイプの健全なものの外観写真を図2-1に示す。
電源供給側の白いカバーで覆われている側をコンセント、黒い側をプラグと呼ぶ。

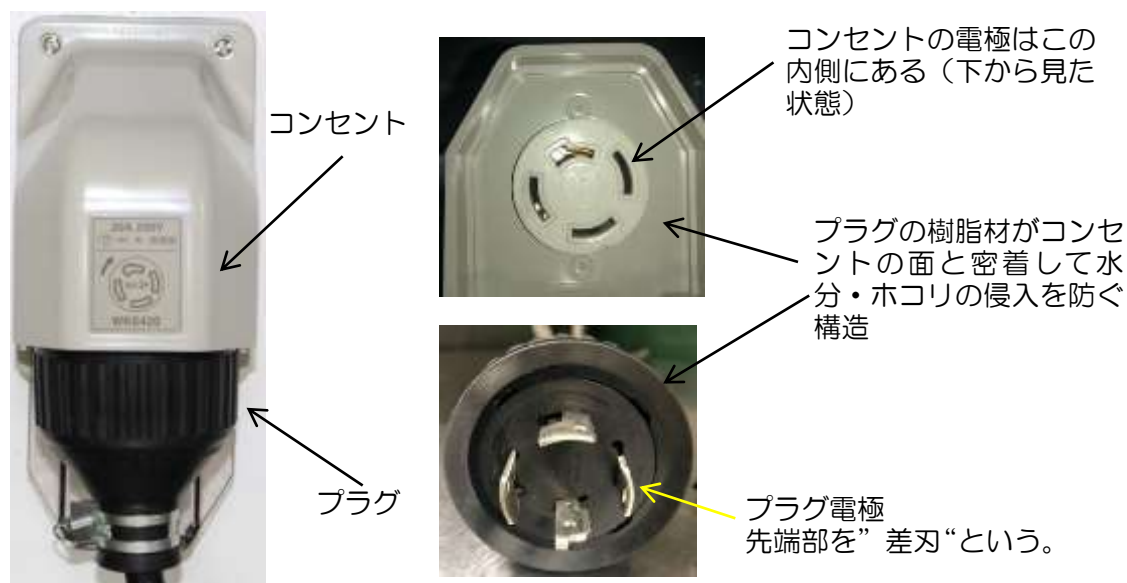


図2-1 当該と同タイプのコンセントとプラグ

2-1 原因調査

原因調査の結果は次のとおり。

(1) 当該電源コード、プラグ、コンセント及び電気ウォーマーテーブルの点検

1) 電源コードとプラグの点検

- ・ 電源コードには損傷などの異常は認められなかった。
- ・ プラグの樹脂カバーは溶融のため変形していた（図2-2、3）。
- ・ プラグを分解したところ、プラグ電極のうち、隣接する2箇所（電極A、B）の根本部に短絡痕が認められた（図2-4）。
- ・ 短絡痕が認められる電極間の絶縁材が失われていた。また、プラグを取り外す際、電極（電極B）と絶縁材を固定するネジが脱落した（図2-2）。
- ・ 根本部に短絡痕が認められた電極（電極A、B）については、差刃にも溶融痕が認められた。また、溶融痕の周辺に酸化したような跡があった（図2-5）。
- ・ プラグから露出する電極を固定するネジ部とそのネジ部に接続する電線に緑青が認められた。緑青は電極材である銅が酸化したためと考えられる（図2-6）。
- ・ 配線の被覆に溶融した跡があり、一部の電線が露出していた（図2-7）。
- ・ 電線そのものには損傷は認められておらず、健全であった（図2-7）。

2) 当該電源コンセントの点検

① コンセント外部

- ・ コンセントの外部は損傷などの異常は認められなかった（図2-8）。

② コンセント内部

- ・ コンセント側の一部の電極に緑青が認められた。また、高温による変色が認められた（図2-9）。
- ・ プラグ側で溶融が認められた電極に対応するコンセント側の電極に溶融痕が認められた（図2-10）。
- ・ コンセントの内部の配線の被覆には高温によると考えられる変色が認められたが配線には異常はなかった（図2-11）。

3) 当該電気ウォーマーテーブルの点検

当該電気ウォーマーテーブルに関し、設備メーカーによる確認の結果、過電流の要因になるような異常は認められなかった。

- ・ ヒーター部の絶縁抵抗（漏電有無）：異常なし
- ・ ヒーター部の抵抗：異常なし
- ・ 制御部内部確認：異常なし
- ・ ヒーター部シース（電熱線をカバーするさや管）外観確認：異常なし

4) 当該電気ウォーマーテーブルが接続されていた電源系統の点検

- ・ 電源の電圧は正しく200Vとなっていることを確認した。
- ・ 当該電気ウォーマーテーブルが接続されている配線用遮断器（漏電）が遮断されていた。

(2) 厨房内の当該設備以外の電源コード、プラグ、コンセントの点検

原因調査と水平展開を兼ねて、厨房内の当該設備以外の電源コード、プラグ、コンセントについても点検を実施し、類似の事象が発生していないか確認した。

1) 厨房内の全ての電源コンセント、プラグ及びコードの点検

- ・ 厨房内の全ての電源コンセント、プラグ及びコードの外観と、差刃の状態を点検した結果、損傷、被覆の剥がれ、変色、腐食などの異常は認められなかった。

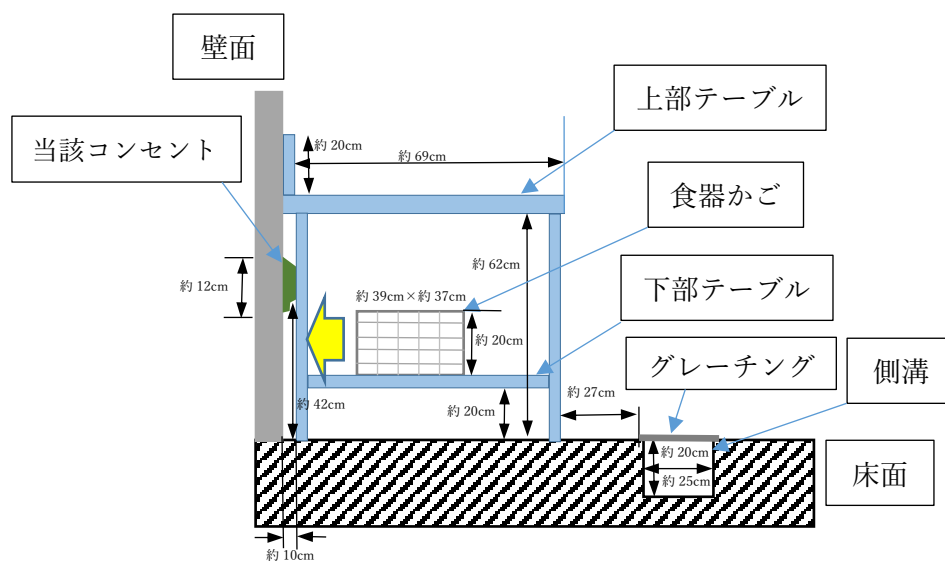
2) 隣接のプラグ、コンセントの分解点検

- ・ 隣接の200Vコンセント2か所及び100Vコンセント1か所について、分解点検を行った結果、変色、腐食などの異常は認められなかった。

(3) 当該電気ウォーマーテーブルに関する環境調査（作業状況の聞き取り含む）

- ・ コンセントの設置状況は下図に示す通り、床から高さ約42cmである。なお、隣接するテーブルの内棚高さは約20cm、内棚と壁の隙間は約10cmである。

概略立面図



- ・ 当該設備が設置されている場所は厨房であるため、食品衛生上、定期的に水で床を清掃しているが、電源を取っているコンセントの設置場所は、直接水がかかる箇所ではない。
- ・ 更に、防雨型のコンセント及びプラグとなっており、万一水がかかっても漏電は発生しない構造となっている。
- ・ ただし、厨房設備であるため、週1回、床を水洗いすること、排水溝には温水が流れることから、床近傍は湿度が比較的高い状況となっている。
- ・ 当該コンセント及びプラグは食器かごを置く棚の奥の壁に設置しているため、食器かごによる接触以外でプラグそのものに外力が作用するような場所ではない。しかし、食器かごは、作業の観点から手前側に置くことになっているが、押し込んだ場合は、奥のプラグに接触することが考えられる。
- ・ 従って、食器かごが奥まで入れれば接触する高さ位置となっていること、当該電気ウォーマーテーブルは厨房の建物完成（2012年）以降、長年使用していることから、食器かごが接触してプラグに外力が作用した可能性がある。

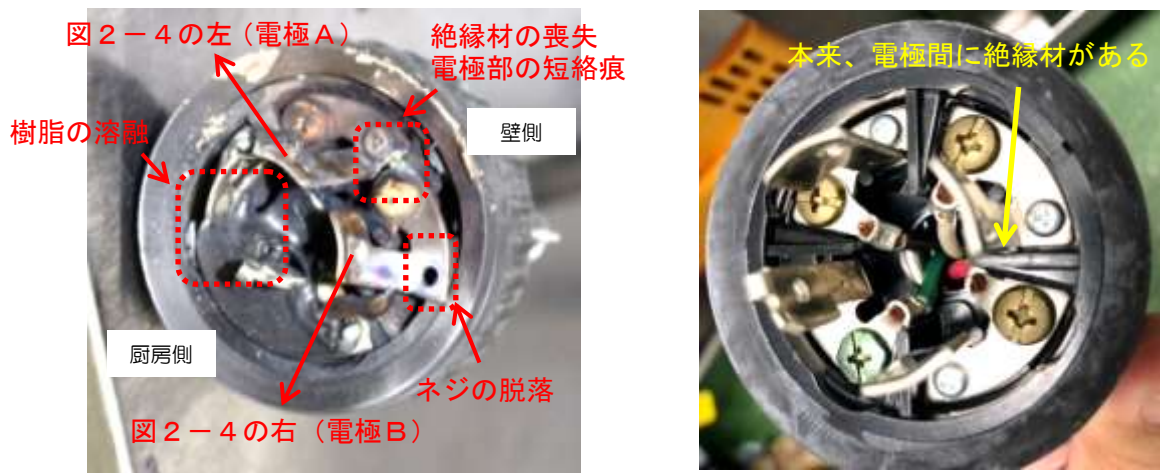


図2-2 焼け焦げ跡の見られたプラグ
 (右は比較のため、樹脂カバーを取り外した状態の健全なプラグ)



図2-3 プラグのカバー樹脂の状況

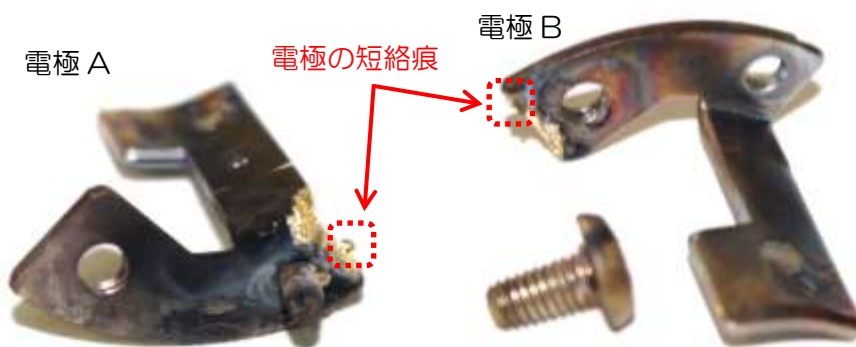


図2-4 プラグ電極を外した状態



図 2-5 プラグ電極のコンセントと接触する部分の状態



図 2-6 プラグ内部の緑青の状況



注) 赤と緑の2本は内部の電線の状況を確認するため、被覆を意図的に剥いだ。

図 2-7 プラグ内部の電極に接続する配線

当該コンセント
(外観は異常なし)



図 2-8 コンセント外観



内部は高温により変色

図 2-9 コンセント内部の電極の状況



図 2-10 コンセント側の電極の状況

プラグ側と接触する内面に溶融痕あり



当該コンセント
(配線被覆は高温により変色。ただし、内部の電
線は異常なし)

図 2 - 1 1 当該コンセントの内部配線状況

2-2 事象発生メカニズム

「2-1 原因調査」の調査結果より、今回のプラグ、コンセントの焼け焦げは、プラグの電極間の短絡により、瞬間的に大きな発熱が発生したことによるものであるが、その原因は、電極を固定する絶縁材の劣化と推定する。

絶縁材の劣化は、プラグ及びコンセントの電極に緑青や酸化被膜が認められたことから、酸化被膜により電極間の電気抵抗が高まり、長期間にわたり発熱したことにより生じたものであり、電極の酸化の原因としては、水分による腐食と推定する。

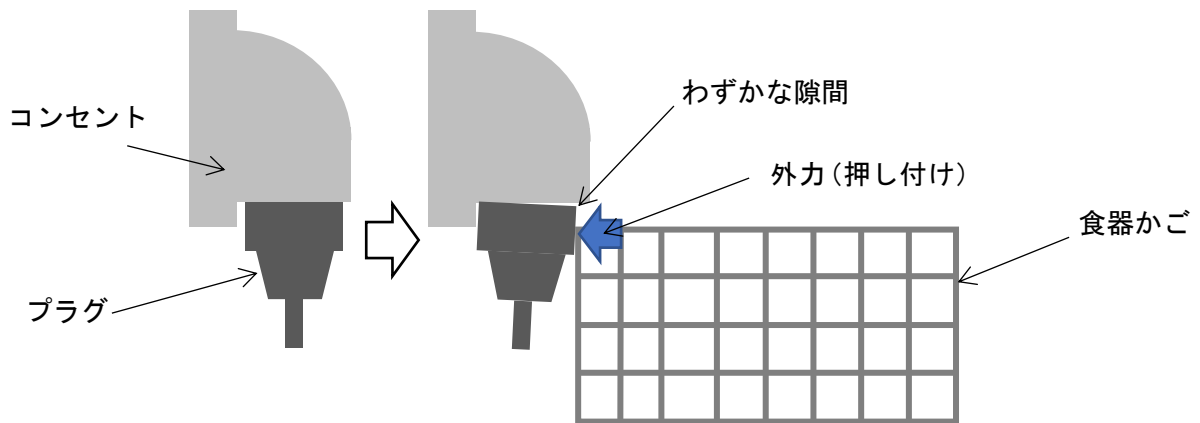
水分の侵入経路としては、当該プラグ、コンセントは食器かごと接触する位置にあったことから、この接触によりプラグがわずかに変形して生じた隙間と推定する。

上記より、当該電気ウォーマーテーブルの当該電源コードのプラグ、コンセントに焼け焦げが発生するに至ったメカニズムは以下のとおりと推定する。

なお、事象発生の要因として、経年変化、製造不良、過電圧、過電流、プラグ及びコンセントの損傷、外力による変形の可能性を検討したが、上述のメカニズム（外力による変形）以外は要因としては考えにくい。要因分析の結果を添付2に示す。

【① 当該電源プラグ、コンセントに隙間発生】

- ・ 当該プラグは日常的に荷重が発生する環境ではないものの、棚の奥に設置されていること、棚に食器かごなどの物を置くこと、食器かごなどの物がプラグにぶつかる可能性があることから、プラグに外力が加わり、変形によりプラグとコンセントの間に隙間があいた可能性が考えられる。
- ・ 当該電源プラグは長年使用しており、外力が作用する機会があったものと考えられる。
- ・ 食器かごをプラグに押し付けた場合を模擬し、プラグとコンセントの間に隙間を確認した状況を図2-12に示す。



食器かごをプラグに押し付けた状態



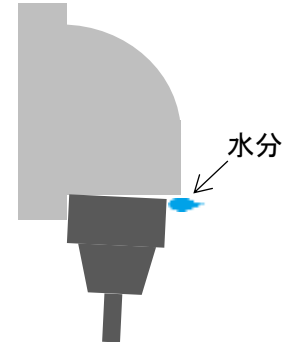
コンセントカバーを外してプラグとコンセントの状況確認

図2-12 食器かごの押し付け状態再現試験



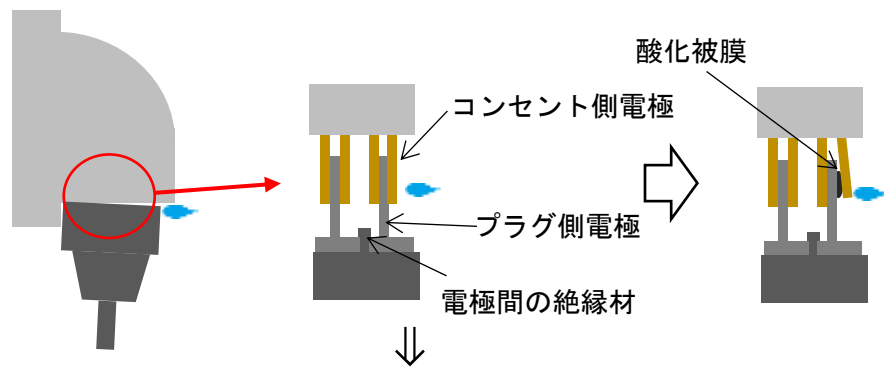
【② 当該電源プラグに水分が侵入】

- ・ 当該プラグが設置されているのは厨房であり週1回床を水洗いする。
- ・ 温水を流す排水溝があり、湿度が高い状態となっている。
- ・ 当該プラグを差し込むコンセントは厨房の床近くに設置されており、棚と壁の間に隙間（約10cm）があるため、水撥ねがコンセント部まで届く可能性がある。
- ・ 当該プラグ、コンセントは防雨型であり、コンセント（メス）とプラグは防水コンセントカバーのゴム部分が密着し水分の侵入を防ぐ構造となっているが、外力によりプラグとコンセントの間に隙間が発生し、内部に水分が侵入した可能性がある。



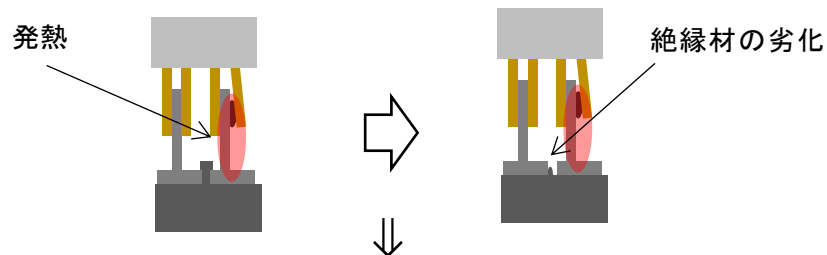
【③ 当該電源プラグ電極が腐食し電気抵抗が増加】

- ・ 電極に緑青が発生していたこと、コンセントに差し込まれるプラグの部分に酸化被膜が発生していたことから、内部に侵入した水分により、電極部に酸化被膜が発生したと推定される。
- ・ プラグとコンセントの電極間の酸化被膜部の接触抵抗が増加。



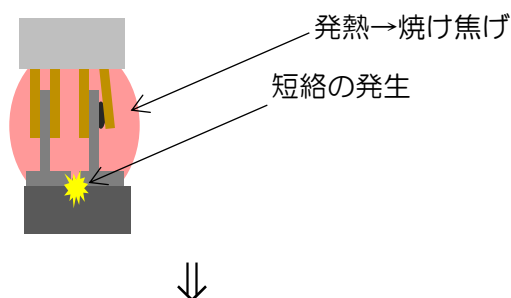
【④ 当該電源プラグ電極部が発熱し、絶縁材を溶融】

- ・ プラグとコンセントの接触抵抗により発熱し、電極の熱伝導によってプラグ電極の固定部分の絶縁材が溶融ないしは炭化することで劣化。



【⑤ 当該電源プラグの絶縁劣化により、プラグ・コンセント内部焼損】

- ・ プラグ電極を固定する絶縁材が劣化し、電極間の絶縁が破壊され、コンセント側の電極とともに短絡回路を形成し、電極同士の接触部に溶融部が形成された。
- ・ 大電流が流れ、プラグ、コンセントに発熱が発生し、焼け焦げが発生した。



【⑥ 短絡電流により配線用遮断器（漏電）が動作し、作用点の切り離し】

2-3 事象の原因

本事象の原因は以下のとおり推定する。

- ・ （直接的な要因）棚に置いた食器類を入れた食器かごがコンセントの下部の配線を押し込み、コンセントと防水プラグキャップの間に隙間を生じさせ、水分の侵入を招いた。
- ・ （間接的な要因）当該コンセントは長期にわたり取り外されず、プラグの酸化に気づかない状態で使用を続けたため、加熱が進行し、絶縁材が劣化したことである。

なお、本事象では短絡が発生したが、配線用遮断器（漏電）が正常に作動したことで、電源供給を早期に遮断することはできた。

3. 対策

3-1 当該設備の復旧および再発防止

（1）当該設備の復旧

本事象に係る措置として以下を実施した。

- ・ 誤って当該設備を使用しないよう、当該設備の使用を禁止（継続中）。
- ・ 当該箇所のコンセント及び防水プラグを交換することで復旧処置完了。
- ・ 復旧後点検（外観と絶縁抵抗の確認）の結果、異常なし。

（2）当該設備に対する事象の再発防止

- ・ プラグが食器かごで押し付けられたことにより、プラグとコンセントの間に隙間を作ったと考えられることから、プラグが押し付けられないようにカバーを設置するなどの対策を講じる。
- ・ 本事象ではプラグ電極に酸化被膜の形成が認められたことから、今後はプラグ電極を定期的に点検し、酸化被膜が無いことを確認する。

3-2 本事象の周知と注意喚起

本事象が発生した当日中に、社内イントラネット掲示板にて事象の周知を実施した。また、4月17日（月）に、同社内イントラネット掲示板にて、事象の調査結果詳細を掲示し、注意喚起を実施した。

3-3 本事象の水平展開

事象発生メカニズムを受けた水平展開として、厨房のコンセント、プラグについては、2-1（2）のとおり追加点検を実施したが、事象発生メカニズムを考慮し、外力や水分、湿気の侵入の恐れのあるコンセント、プラグ、電源コード等の点検方法を検討する。

4. 環境への影響

本事象に伴う人身災害の発生はなかった。また、管理区域外施設であることから、周辺環境への影響は無く、モニタリングポストの指示値にも変動はなかった。

モニタリングポストの指示値について添付3に示す。

以上

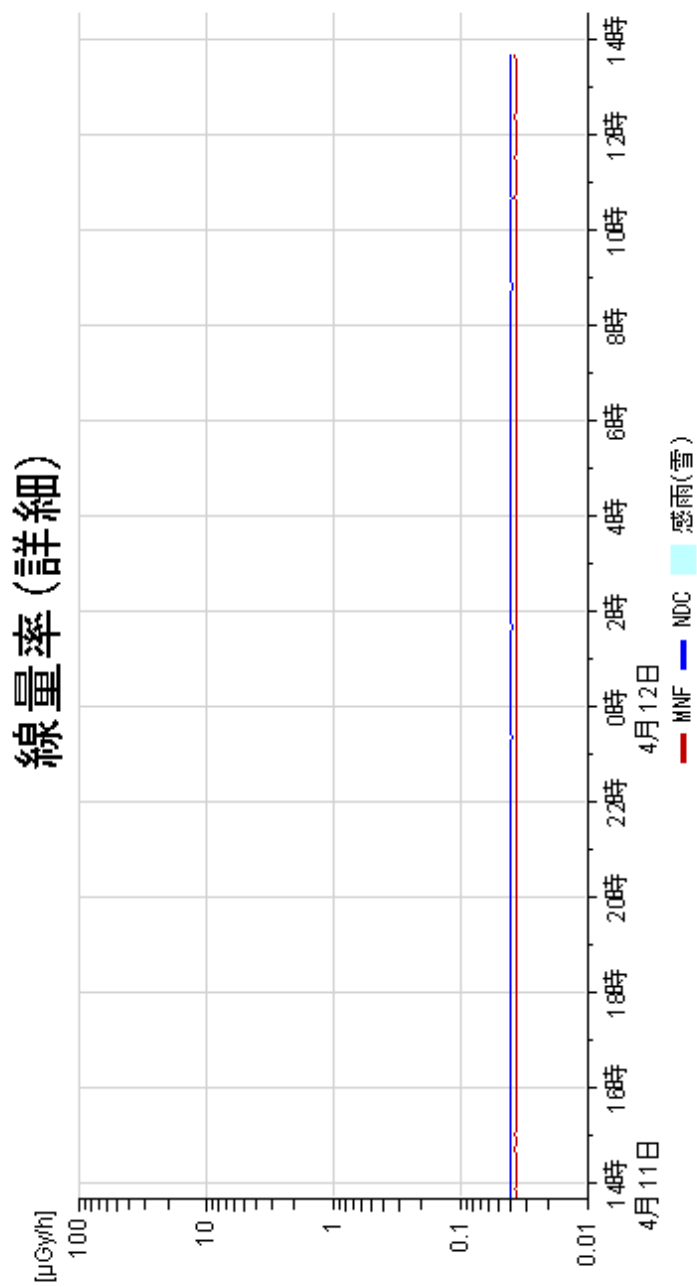
事象の経緯

日時	内容
2023年4月11日	通常作業（炎、煙、臭いなし）
2023年4月11日 14時頃	仕舞時に厨房機器のコンセントの外観を点検、結果異常なし（炎、煙、臭いなし）
2023年4月12日 5時15分	調理作業開始（炎、煙、臭いなし）
9時頃	電気ウォーマーテーブル電源「入」 （炎、煙、臭いなし） その後、通常どおり使用。
12時37分頃	調理作業終了後、協力会社調理責任者が ・電気ウォーマーテーブルが電源「入」の状態でも電源灯が消灯 ・配線用遮断器（漏電）が落ちている ・プラグの焦げ跡 を確認し、総務課担当者へ連絡（炎、煙、臭いなし）
12時42分	総務課担当者が安全管理課長へ連絡
12時50分	安全管理課長から公設消防へ調査依頼の連絡
12時59分	公設消防到着（消防車2台 サイレン・赤色灯有）
13時1分	茨城県へ状況連絡
13時2分	東海村へ状況連絡
13時5分	那珂市へ状況連絡
13時8分	ひたちなか警察署到着（警察車両1台 サイレン・赤色灯なし）
13時20分	防災組織本部立ち上げ
14時12分	公設消防より以下の連絡あり ・13時10分 鎮火確認 ・14時10分 火災認定

食堂の電気ウォーマーケーブルの電源プラグ、コンセント内部の焦げ跡の要因分析

事象	要因	調査内容	調査内容・結果	評価	参照図番号
<p>食堂厨房の電気ウォーマーケーブルの電源プラグ、コンセント内部の焦げ跡</p>	<p>経年劣化</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・使用年数 ・当該部分の点検 ・同一タイプの点検 	<ul style="list-style-type: none"> ・当該電気ウォーマーケーブルの使用年数は10年以上であった。 ・しかし、損傷部以外の箇所の電源コード、プラグ、コンセントには経年使用に伴う劣化は確認されていない。 ・また、同様の使用年数を経験しているプラグの点検の結果、特段問題はなかった。 したがって、経年変化が要因となったとは考えにくい。 	<p>×</p>	<p>—</p>
	<p>製造不良</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・使用年数 ・使用実績 ・同一タイプの点検 	<ul style="list-style-type: none"> ・当該電気ウォーマーケーブルの使用年数は10年以上であった。 ・しかし、初期不良は発生しておらず、これまでの使用実績上問題はなかった。 ・また、同時期に設置したプラグの点検の結果、特段問題はなかった。 したがって、製造不良が要因となったとは考えにくい。 	<p>×</p>	<p>—</p>
	<p>過電圧</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・使用電圧 ・気象状況 	<ul style="list-style-type: none"> ・コンセントの電圧には異常はなかった。 ・事象発生当日に落雷は発生していないかった。 したがって、過電圧が要因となったとは考えにくい。 	<p>×</p>	<p>—</p>
	<p>過電流</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・周辺設備使用状況 ・本体の点検 	<ul style="list-style-type: none"> ・同一系統内に当該のプラグ、コンセント内部以外に溶融や焼損は認められておらず、他の機器の短絡はなかった。 また、同一系統に並列に機器を取付けておらず電流の増加はなかった。 ・本体のヒーターの絶縁抵抗、ヒーター一部の抵抗、制御部の内部確認、ヒーターシース（さや管）の外観点検を行ったところ、異常はなく、短絡、漏電はなかった。 したがって、過電流が要因となったとは考えにくい。 	<p>×</p>	<p>—</p>
	<p>外力による変形</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・設置部周辺の環境 ・当該部分の点検 	<ul style="list-style-type: none"> ・プラグ設置部は厨房の食器類を収納する棚の奥となっている。通常、奥まで食器かごを押し込むことは行わないが、何らかの作業で食器かごを奥まで押し込んだ際、プラグと物体が干渉し、プラグとコンセントの間に隙間が発生した可能性が考えられる。 ・当該のプラグ、コンセントの電極には緑青や酸化被膜が認められたが、これらは通常では発生しないものであり、上記の隙間からプラグ、コンセント内部に水分が侵入したためと考えられる。 この侵入した水分により、使用期間中に腐食が進行し、局部的に電気抵抗が大きくなり、発熱により絶縁材が劣化して最終的に短絡が発生したと考えられる。 したがって、外力による変形が要因となったと推定される。 	<p>○</p>	<p>図2-2, 図2-4, 図2-5, 図2-6, 図2-9, 図2-10, 図2-12</p>

モニタリングポストの測定値 (13時40分時点)



詳細は以下を参照ください

<http://www.mnf.co.jp/m-post/map.htm>