

再処理事務所（管理区域外）厨房における火災の発見について
（原因と対策の報告）

目 次

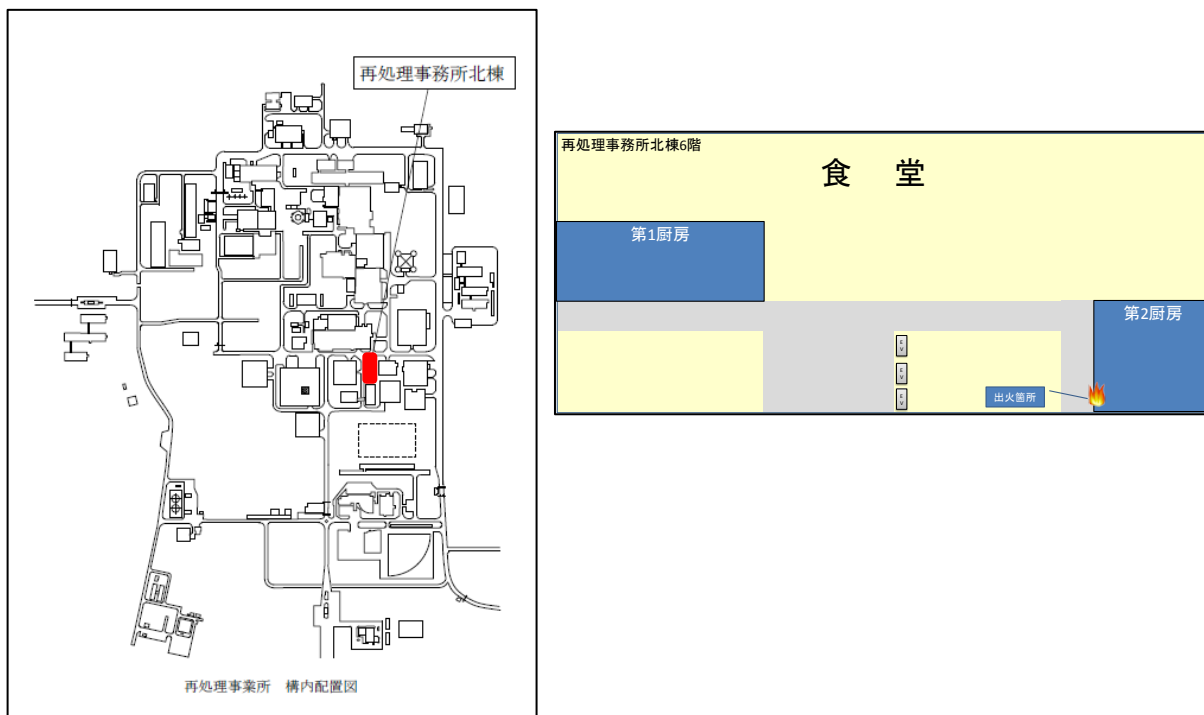
1. 事象概要	1
2. 時系列	2
3. 火災の状況	3
4. 原因調査	4
5. 原因	7
6. 再発防止対策	8
7. 水平展開	8
添付資料－1 リレーの焼損（電氣的な要因）要因分析表	
添付資料－2 湯沸器の現品調査	
参考資料 技術部門が管理する再処理工場の設備の対応について	

1. 事象概要

2015年7月31日 7時50分頃、再処理事務所（管理区域外）の厨房において、厨房運営を行っている協力会社作業員Aが厨房横の廊下を通ったところ、通常と違う臭いを確認したため、協力会社責任者に連絡した。連絡を受けた協力会社責任者の指示により、協力会社作業員Bが厨房内を確認したところ、7時55分頃に電気瞬間湯沸器（以下、「湯沸器」という。）に黒いすすのようなものを発見し、協力会社責任者に連絡した。連絡を受けた協力会社責任者は焦げ痕および部品が溶け落ちている箇所を発見したため火災と判断し、8時10分に公設消防へ通報した。

その後、公設消防による現場確認の結果、8時32分に火災と判断され、同時刻に鎮火と判断された。

本事象による周辺環境への影響はなく、負傷者もなかった。



2. 時系列

本事象の主な時系列は以下のとおり。

- 2月 5日 湯沸器の使用中にブレーカーが自動で「切」となる事象（以下、「トリップ」という。）が発生したことを協力会社作業員が確認。ブレーカーを「入」としたところ、正常に起動したことから一過性のものと考えた。
- 6月17日 湯沸器のブレーカーのトリップが再発。施工会社の作業員が絶縁抵抗測定を実施し、漏電がないことを確認。ブレーカートリップを制御している温度検出器（以下、「ハイリミットサーモ」という。）の不具合の可能性が考えられたため、交換を検討。
- 7月30日 施工会社の作業員がハイリミットサーモの交換作業を実施。ハイリミットサーモの交換完了後、ブレーカーを「入」、試運転を実施し、湯沸器は正常作動することを確認。
- 7月31日
- 6:30頃 協力会社作業員Bが昼食の準備のため湯沸器の使用を開始し、他の準備作業のためにその場を離れた。（その後、何度かお湯の溜まり具合を確認した際、臭い等は感じなかった。）
- 7:50頃 協力会社作業員Aが昼食の準備のために厨房横の廊下を通った際、通常とは異なる臭いを確認したことから、協力会社責任者に連絡した。協力会社責任者は協力会社作業員Bへ現場を確認するよう指示した。
- 7:55頃 協力会社作業員Bが厨房内を確認したところ、湯沸器から臭いが発生していた。湯沸器の右側の扉を開け内部を確認したところ、黒いすすのようなものを発見した。電気システムのトラブルと思い、湯沸器を停止し、協力会社責任者に連絡した。
- 8:00 協力会社責任者は、協力会社作業員Bに湯沸器のブレーカーを「切」とするよう指示し、協力会社作業員Bはブレーカーを「切」とした。協力会社責任者は設備異常と判断し、協力会社の本社へ連絡した。
- 8:07 事象の説明を受けた協力会社の本社より火災の可能性を指摘され、協力会社責任者が湯沸器の左側の扉も開け内部を確認したところ、焦げ痕および部品が溶け落ちている箇所を発見したため火災と判断した。
- 8:10 協力会社責任者は公設消防へ通報
- 8:30 公設消防が現場に到着
- 8:32 公設消防が「火災」と判断。なお、同時刻に「鎮火確認」と判断。
- 8:36 統括当直長は事象を確認（防火管理者より連絡）
- 8:42 第1報発信（A情報：運転に影響しない火災（事務棟での火災等））
- 9:06 第2報発信（A情報：続報（詳細な情報を続報））
- 10:14 第3報発信（A情報：続報（詳細な情報を続報））
- 10:35 第4報発信（A情報：最終報）

3. 火災の状況

(1) 湯沸器の状況

厨房内において、給湯開始時（6:30頃）にはなかった通常とは異なる臭いに気づき、周囲を確認したところ、臭いの発生源が湯沸器であったことから、湯沸器の扉を開けて確認した。その結果、湯沸器の扉内に黒いすすのようなものを発見（7:55頃）したことから、通電状態であった湯沸器のブレーカーを「切」とした。発見時は発火や発煙はなく、火災報知器の作動もなかった。

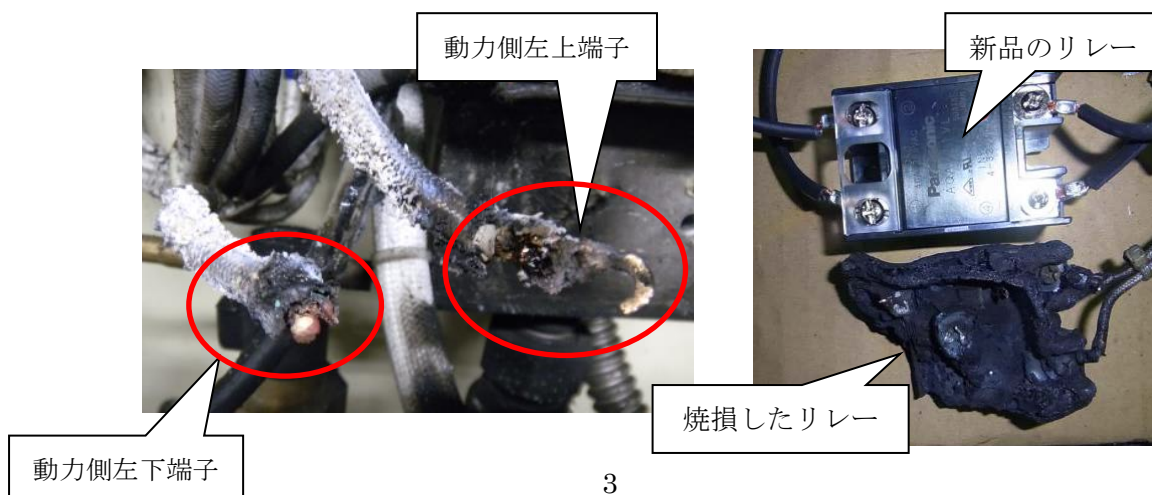
以上のことから、火災は給湯開始時の6:30頃から、黒いすすのようなものを発見し給湯を停止した7:55頃までの間で発生したと考えられる。

【目視による現場状況】

- ・湯沸器に設置されている6個のリレー*うちの1個が最も焼損していた。(以下、「焼損したリレー」という。)

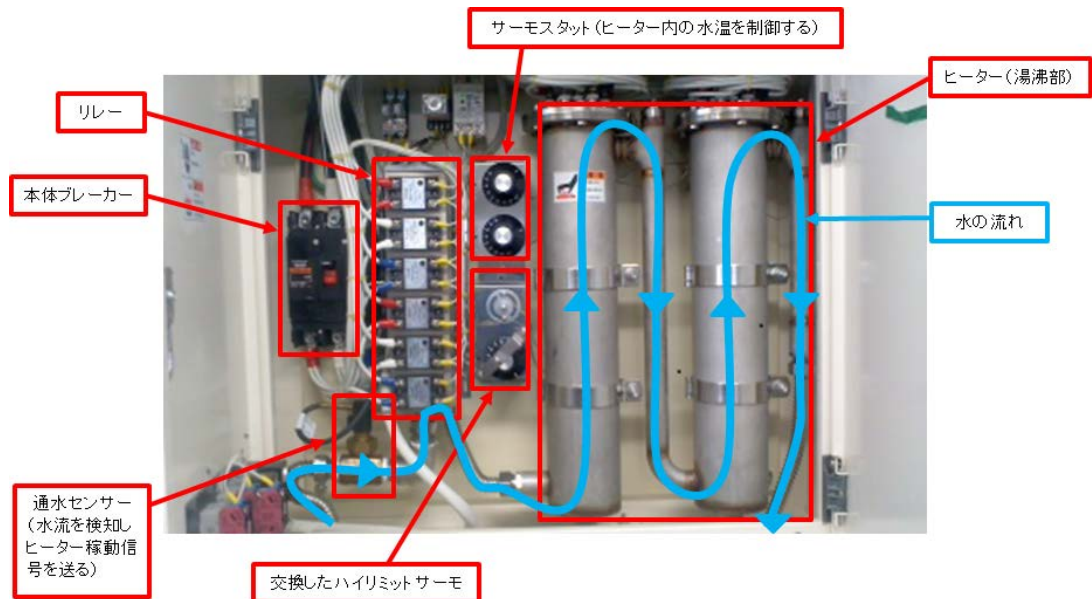
※リレー：電気信号により電気回路を ON・OFF する装置

- ・焼損したリレーは固定されていた金属板および200Vの動力側の結線が焼け落ちており、制御線のみで垂れ下がっている状況であった。
- ・焼損したリレーは全体的に黒く焦げていた。
- ・湯沸器の扉を閉めた状態において、焼損したリレーと向かい合わせの位置にあるスイッチの一部も黒く焦げていた。



【湯沸器】

- ・電気ゆで麺器への給湯のために設置した機器である。
- ・2009年5月に設置し、これまで通算6年間使用（メーカーの交換推奨は8年）。
- ・給湯開始によって、ヒータに通電され水を加熱する。
- ・サーモスタットで設定した湯温（40～50℃）でヒータを ON/OFF するリレーを設置している。
- ・安全装置として、湯温が94℃（ハイリミットサーモで設定）を超える場合、ブレーカーをトリップさせる仕組みである。



(2) その他厨房機器の状況

他の施設の同型の湯沸器（1台）については使用を停止した（7月31日実施済）。さらに、再処理事務所とその他事務所の厨房3箇所、喫茶室2箇所について、厨房機器全般（189機器）の外観点検および分電盤等の盤内点検を実施し、焦げ痕がないことおよび電源ケーブルの接続部分に緩みがないことを確認した（7月31日実施済）。

4. 原因調査

調査した結果、

- ・給湯中（ヒータ通電中）に火災が発生した
- ・焼損したリレーの動力側の結線が焼け落ちていた

以上の状況から、焼損したリレーは電氣的な要因で火災が発生したことが明らかであり、その要因を抽出した（添付資料－1）。抽出した要因に対して、作業員への聞取調査、当社および製作メーカーによる現品調査（添付資料－2）の結果を踏まえて、原因を特定するために以下の観点から要因分析を行った。

- ① 機械的要因（部品の不良、設備の経年劣化および不適切な使用）
- ② 外的要因（異物の影響）
- ③ メンテナンス要因（分解・組立作業での不備）

① 機械的要因

a. 部品の不良

【要因検討内容】

湯沸器を構成する部品の電気回路に異常があり、発熱し、焼損に至った。

【調査内容およびその結果】

焼損したリレーを除き、湯沸器に設置されている5個のリレーを含む部品の電気回路に対して、絶縁抵抗測定および導通試験を製作メーカーにて実施し、異常がないことを確認した。

焼損したリレーについては、損傷していたため絶縁抵抗測定および導通試験を実施できなかった。

【原因の可能性】

焼損したリレーについては絶縁抵抗測定および導通試験は実施できなかったが、それ以外の部品については異常がないことを確認した。また、焼損したリレーを含むこれらの部品はこれまで6年間運転してきており初期不良の可能性はないものと考えられ、焼損したリレーと異常のなかった他の5個のリレーの使用環境に違いはなく、焼損したリレーだけ劣化した可能性は低いと考える。

以上により、部品の不良が今回の事象の原因となった可能性はないと考える。

b. 設備の経年劣化

【要因検討内容】

定期点検未実施により湯沸器を構成する部品および絶縁体が、ヒータの熱等で劣化していることを発見できず、発熱し、焼損に至った。

【調査内容およびその結果】

湯沸器は通算6年間使用した実績があり、製作メーカーの部品交換推奨時期(8年)に達していないことを確認した。また、定期点検は実施していなかったが、より長く使用している他の施設の同型機の動力分電盤ブレーカーと手元開閉器ブレーカーの盤内点検を実施し、焦げ痕がないことおよび電源ケーブルの接続部分に緩みがないことを確認した。

【原因の可能性】

メーカーの部品交換推奨時期(8年間)を超えた長期使用がなかったことおよび同様の条件下で使用していた他の施設の同型機の状態に異常が見られなかったことから、設備の経年劣化が今回の事象の原因となった可能性は低いと考える。

c. 不適切な使用

【要因検討内容】

ハイリミットサーモの設定変更が影響を与え、発熱し、焼損に至った。

【調査内容およびその結果】

ハイリミットサーモの取り付け状態を調査した結果、ハイリミットサーモの温度設定については、変更できないよう固定されており、初期設定の94℃から変更した痕跡がないことを確認した。

【原因の可能性】

ハイリミットサーモの設定変更を行っていないことから、今回の事象の原因となった可能性は低いと考える。

② 外的要因

a. 異物の影響

【要因検討内容】

湯沸器に接続されている給水配管の漏水またはホコリ等の異物の堆積により、焼損したリレーが短絡することで発熱し、焼損に至った。

【調査内容およびその結果】

事象発生後、現場を確認したところ、本体および床面は乾燥状態であり、漏水がないこと、ホコリ等の異物の堆積がなかったことを確認した。

【原因の可能性】

漏水およびホコリ等の異物は見られなかったことから、今回の事象の原因となった可能性は低いと考える。

③ メンテナンス要因

a. ブレーカーがトリップする事象の原因調査時の組み立て作業の不備

【要因検討内容】

ブレーカーがトリップする事象の原因調査のため、湯沸器の部品の取り外しを実施したが、その後の配線等の組み立て作業で不備があり、その不備が原因で発熱し、焼損に至った。

【調査内容およびその結果】

2月5日にブレーカーのトリップが発生し経過観察を行っていたが、6月17日にも再発したことから、6月17日に施工会社の作業員がリレーなどに対し異常がないか調査を実施した。

調査について、聞き取りした結果を以下に示す。

- ・リレーから動力線、制御線などの端子を外し、ヒータ動力回路およびリレー制御回路の絶縁抵抗測定を実施した。
- ・絶縁抵抗測定の結果、異常はなかった。
- ・測定後に端子を再接続する作業を実施した。
- ・再接続後の締めつけ確認は実施していなかった（端子部は丸型端子を用いており、ビスから外れにくい形状であった）。
- ・絶縁抵抗の測定の結果、異常がなかったことから、メーカーに問い合わせたところ、ハイリミットサーモに不具合の可能性があると指摘された。
- ・調査終了後、ハイリミットサーモを交換（7月30日）するまで継続的に湯沸器を使用していたが、その間、ブレーカーのトリップは発生していなかった。
- ・湯沸器のブレーカーのトリップについては、ハイリミットサーモの故障でなく、低流量時にトリップ（ハイリミットサーモが作動）する仕様であることが取扱説明書に記載されていたが、施工会社の作業員はそれを熟知していなかった。

【原因の可能性】

端子は丸型端子であり緩みにくい端子の形状であったものの、再接続後の締めつけ確認を実施していなかったため、締めつけが不十分で緩みがあった可能性は、否定できない。

しかし、調査終了後（6月17日）からハイリミットサーモ交換（7月30日）まで湯沸器は問題なく使用できており、通電により発火するような不十分な締めつけ状態ではなかったと考えられる。

b. ハイリミットサーモ交換作業時の不備

【要因検討内容】

7月30日のハイリミットサーモ交換作業において、作業に不備があり、その不備が原因で発熱し、焼損に至った。

【調査内容およびその結果】

6月17日に実施した調査結果からハイリミットサーモに不具合の可能性がある判断したため、7月30日にハイリミットサーモの交換作業を実施した。作業は6月17日の調査と同様の施工会社の作業員が行った。

交換作業について、聞き取りした結果を以下に示す。

- ・ハイリミットサーモは、温度設定部とヒータに挿入された熱センサー部で構成されていることから、それら一式を新品に交換した。
- ・交換作業の際、ヒータ上部と盤の外枠間のスペースが5cm程度と狭かったため、ヒータ固定金具を外し、ヒータを20cm程度手前に傾けたうえで、熱センサー部の抜き取りを行った。
- ・ヒータ上部には、熱センサー部とリレーに繋がる動力線が接続されていた。
- ・ハイリミットサーモ交換後の試運転は給湯を確認するまでの数分間であった。
- ・試運転では給湯できることを確認しており、その結果から機器・配線の接続間違えは低いと判断した。

【原因の可能性】

ハイリミットサーモの交換作業において、ヒータ上部には、熱センサー部とリレーに繋がる動力線が接続されており、熱センサー部を取り外すため、ヒータを手前に傾けた際に焼損したリレーの動力線が引っ張られ、端子部が緩んだことで端子部の電気抵抗が高まり、発熱した可能性が否定できない。また、試運転時の数分の通電であれば発火には至らなかったが、交換直後から連続通電した期間で発熱が蓄積し火災に至った可能性は否定できない。

5. 原因

7月30日（火災発生の前日）にハイリミットサーモの交換作業を行った際、焼損したリレーの動力線に力がかかり、焼損したリレーの端子部の接続が緩んだ結果、その接続部において電気抵抗が高くなったことから、通電した際に発熱し、発火に至ったと推定する。

また、6月17日に実施した調査においても、リレーの再接続時に締めつけ確認を実施していなかったことから、その時点においても緩み（発火に至らない程度）があった可能性も否定できない。

これらの作業は、当社から協力会社を通じて施工会社に依頼し、施工会社の作業員が実施していたが、安全に作業を行うため製造メーカーやメーカー指定店等の製品を熟知した者に調査・修理を依頼するという配慮が十分なされておらず、その結果、焼損したリレーの端子部の緩みに繋がったと判断した。

6. 再発防止対策

原因として推定した焼損したリレー端子部の緩みは、施工会社の作業員による分解・組立等の作業時に発生した可能性を否定できないことから、今後厨房機器に不具合が発生した場合は、製造メーカーまたはメーカー指定店等の製品を熟知した者が調査・検討したうえで、修理等の依頼を行う運用とし、当社と取引先とで締結する契約の中で、不具合発見時における当社への報告を義務付けることとした。(10月実施済み)

また、厨房機器は使用開始から点検されていないことを確認したことから、不具合の未然防止を図るために、今後は定期的に点検を実施する。

7. 水平展開

本事象については全社で実施している火災ゼロ運動において、事象を周知するとともに、事務部門が管理する一般機器ではあるものの、原子力事業所であることを認識し、点検修理に際して細心の注意を払い作業する（製造メーカーまたはメーカー指定店等の製品を熟知している者が調査・検討を行う）よう、事務部門および協力会社に依頼した。(10月実施済み)

なお、本事象を踏まえ厨房機器については、不具合を未然に防ぐための定期的な点検を実施するとともに、不具合が発生した場合においてもメーカー作業員等の製品を熟知している者に修理等の依頼を行う運用とし、技術部門の運用ルールから外れる事務部門の取引先との契約締結にあたっては、契約書類の中で、不具合発見時における当社への報告を義務付けることとした。(10月実施済み)

以 上

リレーの焼損(電氣的な要因) 要因分析表

△・・・原因の可能性が否定できない
 ×・・・原因の可能性はない

発生事象	要因1	要因2	要因3	要因検討内容	調査方法	調査結果	評価
電氣的な要因での焼損	① 機械的要因	a. 部品の不良	オートブレーカの不良	オートブレーカ内部の電気回路に損傷があり、過電流が流れても開放されなかったことから、焼損に至った。	メーカーによる現品調査	絶縁抵抗測定および導通試験を実施し異常がないことを確認した。	×
			リレーの不良	リレー内部の電気回路に損傷により発熱し、焼損に至った。	メーカーによる現品調査	絶縁抵抗測定および導通試験を実施し異常がないことを確認した。焼損したリレーについては、破損状況が著しく絶縁抵抗測定および導通試験を実施できなかったが、他のリレーに異常が見られないことから、焼損したリレーも、異常がなかったと推測する。	×
			ハイリミットサーモの不良	ハイリミットサーモ内部の電気回路に損傷により発熱し、焼損に至った。	メーカーによる現品調査	絶縁抵抗測定および導通試験を実施し異常がないことを確認した。	×
			その他部品の不良	その他の部品の電気回路に損傷により発熱し、焼損に至った。	メーカーによる現品調査	絶縁抵抗測定および導通試験を実施し異常がないことを確認した。	×
		b. 設備の経年劣化	部品交換推奨時期の超過	湯沸器を構成する部品および絶縁体が、ヒータの熱等で劣化することで過電流が発生し、焼損に至った。	使用年数確認	製作メーカーの部品交換推奨時期(8年)に達しておらず、また、より長く使用している同型機を確認し、劣化等はなかったことを確認した。	×
			劣化状態の確認不足	定期点検を実施していなかったことにより、構成部品の不具合を発見できずに使用し続け、構成部品が損傷したことにより発熱し、焼損に至った。	現場確認	より長く使用している同型機を確認し、劣化等はなかったことを確認した。	×
		c. 不適切な使用	電源の常時投入	湯沸器の運用において、電源を常時投入していたことが、何らかの影響を与え発熱し、焼損に至った。	メーカーへの聞取調査	機器内に水が流れることにより通電する構造であり、常時使用する場合は、電源を常時投入する仕様であることを確認した。	×
			ハイリミットサーモ設定調整	ハイリミットサーモの設定温度が何らかの操作により変更され、ヒータの異常過熱によって動力線が損傷したことで発熱し、焼損に至った。	現品確認	ハイリミットサーモの設定温度については、変更できないよう堅固に固定されており、変更された形跡はなかったことから、関連性は低いと判断する。	×
		② 外的要因	a. 異物の影響(水・ホコリ)	当該湯沸器本体内部に接続されている給水配管が漏水または、ホコリ等の異物の堆積により、焼損したリレーに短絡が発生し、焼損に至った。	委託会社への聞取調査	本体および床面は乾燥状態であり、漏水がないこと、ホコリ等の異物の堆積はなかったことを確認した。	×
	③ メンテナンス要因	a. 6月調査時の調査不備	絶縁抵抗測定のためリレー部の端子を外したが、復元時の締めつけが不十分であったために発熱し、焼損に至った。	作業員への聞取調査	リレーから動力線の取り外し・再接続作業を実施しており、端子の締めつけが不十分であった可能性は否定できない。	△	
		b. 前日作業の誤配線	前日のハイリミットサーモ交換作業で誤配線があり発熱し、焼損に至った。	メーカーによる現品調査	メーカーにて現品確認を実施し、誤配線がないことを確認した。	×	
		b. 前日作業の不備	前日のハイリミットサーモ交換作業の中で、焼損したリレーに何らかの影響を与え発熱し、焼損に至った。	作業員への聞取調査	ハイリミットサーモ交換作業中に動力線に力を加えたことを確認したため、端子部が緩んだ可能性がある。	△	

湯沸器の現品調査

当該事象の発生原因を調査するため、製造メーカーによる以下の現品調査を実施した。

- 配線確認
- 電気部品の点検
- リレー内部の状態確認

調査結果

- 配線確認

製造メーカーにより、湯沸器における誤配線がないことを確認した。

- 電気部品の点検

製造メーカーにより、以下の部品の絶縁抵抗測定および導通試験を実施した。

① オートブレーカ…点検の結果問題なし

② リレー …点検の結果問題なし

※焼損したリレーについては破損状況が著しく未実施

③ ハイリミットサーモ…点検の結果問題なし

④ その他部品 …点検の結果問題なし

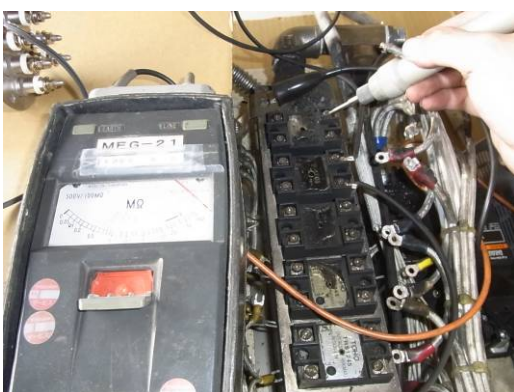
(温度調整用サーモ・ヒーター・ヒューズ・運転スイッチ・
強弱選択スイッチ・電源装置・フロースイッチ)



オートブレーカ絶縁抵抗値測定



オートブレーカ 導通確認



リレー絶縁抵抗値測定



リレー導通確認





ハイリミッターモ絶縁抵抗値測定



ハイリミッターモ導通確認



ヒーター絶縁抵抗値測定



ヒーター導通確認

➤ リレー内部の状態確認

製造メーカーにより、リレー（焼損したリレーを除く）の分解を行い、損傷は確認できなかった。



外観損傷確認



内部損傷確認

以上

技術部門が管理する再処理工場の設備の対応について

技術部門が管理する再処理工場の設備については、「適切な品質の製品（設備、機器、部品等）および修理等の作業（役務）を調達（以下、「調達」という。）」するため、調達に関する管理方法を定め、効果的な品質保証活動を展開している。

具体例としては、物品の購入、工事請負または業務委託等の契約を行う際、安全、品質保証、当社および受注者の管理体制、機密保持、不具合発見時における当社への報告義務等の共通的な内容を盛り込んだ仕様を定めることを規定している。

これにより、技術部門が管理する再処理工場の設備の点検・修理を行う前には、作業を実施する協力会社から作業要領書が提出され、作業内容および作業の注意事項等を当社で確認した後、作業を実施する仕組みとなっている。

これらに加え、安全に影響する設備等の調達については、受注者の技術的能力、施工実績等の評価を実施したうえで契約を行うこととしている。

以上のことから、技術部門が管理する再処理工場の設備では、調達する設備に応じて適切な技術的要件、実施体制、実施者に必要な技術的能力等を仕様要求しているほか、作業要領を文書化し、当社工事管理員の元、協力会社での確認を行った上で点検・修理を実施する仕組みが既に確立している。

以上