

鉄道の火災事例

横浜市消防局

火災事例 1 3 区の鉄道踏切で同時発生した電気火災

平成 13 年 8 月、横浜市瀬谷区、旭区、保土ヶ谷区の相模鉄道踏切 3 箇所で、踏切を横断する東京ガス配管の電気防食用排流器(電食を防ぐためにガス管路とレールの間に設置される電気機器)が同時に焼損した火災です。

出火原因は、運行中の電車の運転異常によりレールに過電流が流れ、これが誘因となって変電所内で地絡が発生、この地絡電流により、東京ガスの電気防食用選択排流器 6 箇所(横浜市内 3 箇所、他都市 3 箇所)に許容電流以上の電流が流れ、焼損したものです。

本件は、複数の消防署管内で同一原因による火災が同時に発生したことから、火災原因調査における消防署間の連携と、調査結果の整合など広域的に発生する火災の調査に問題を提起した火災です。

【第 1 現場：瀬谷区】

《火災概要》

5 時 40 分ころ(発見者の供述時間、出火時間は 5 時 48 分)、相模鉄道(以下、相鉄線)の南側に居住する A が自宅の庭で「シュー」という音を 2 回聞き、道路に出ると相鉄線軌道敷地内の箱から青い煙が出ているのを発見した。

A は携帯電話で相鉄線三ツ境駅に連絡したが、消防機関への通報はされなかった。

7 時 15 分頃、相鉄線二俣川駅からの通報で第 2 現場へ出場中の旭消防署の消防隊が現場において東京ガス(株)職員から第 1 現場の火災事案を覚知し、消防隊からの無線報告で、瀬谷消防署の消防隊が出場したものである。

消防隊到着時、箱内部の電気防食用選択排流装置は通電状態で、速断ヒューズが発熱し時折炎を上げていたが、初期消火は無かった。

その後、現場に到着した東京ガス(株)職員が電気防食用選択排流装置の通電を遮断し、7 時 56 分に鎮火した火災である。

この火災で、電気防食用選択排流器速断ヒューズの保護筒 1 本を焼損した。

《見分状況》

- 1 現場には、電流調整用抵抗器と電気防食用選択排流器の箱が背中合わせに認められるが、焼きの認められるのは電気防食用選択排流器の内部だけである。(写真 1-1 参照)
- 2 電気防食用選択排流器内部の速断ヒューズ包装部分が焼きし、白く変色し穴が開いて認められる。(写真 1-2 参照)
- 3 鎮火前の通電時には、箱内の電圧計が正に振れ、回路が繋がった通電状態であり、穴の部分から炎が立ち上がっているが、箱内のナイフスイッチで回路を遮断すると、炎は消えたのが認められる。(写真 1-3 参照)
- 4 速断ヒューズ取り付け台座間の導通試験を行うと導通している。
- 5 速断ヒューズ包装部分内側と取り付け台座間で導通試験を行うと導通している。

【第 2 現場：旭区】

《火災概要》

相鉄線二俣川駅駐輪場職員 B が駐輪場受付で勤務中、6 時頃、受付前の東京ガスの施設下側から煙と炎が噴きだし、その後、約 5 分間隔で 3 回炎が噴いたのを目撃した。

B は初期消火は行わず、二俣川駅職員に連絡した。

連絡を受けた二俣川駅職員 C が現場を確認後、二俣川駅から職員 D が 119 番通報した。

消防隊現着時、すでに火煙は見えず、6 時 30 分に鎮火を確認した。

この火災で、電気防食用選択排流装置ボックス内のヒューズ及び基盤を若干焼損している。

また、7 時 15 分ころ、現場で東京ガス(株)職員から相鉄線沿線の瀬谷区(第 1 現場)でも同様の火災が発生していることを覚知し、瀬谷消防署部隊が出場した。

《見分状況》

- 1 現場で焼きの認められるのは電気防食用選択排流装置ボックスの内部だけである。
- 2 電気防食用選択排流装置の基盤部分の焼きが著しく、基盤上部に強い変色が認められ、開閉器の取っ手部分もヒューズ側が焼焦している。(写真 1-4 参照)
- 3 基盤に取り付けられたヒューズが熔融し、オレンジ色の皮膜も溶け、内部が露出し焼け切れている。(写真 1-5 参照)
- 4 ヒューズ取り付け部分のボルトに緩みは無く、強く締め付けられている。
- 5 ヒューズは 250V、500A の速断ヒューズである。(写真 1-6 参照)

【第 3 現場：保土ヶ谷区】

《火災概要》

上記第 1 現場と第 2 現場の火災及び相鉄線沿線の大和市内、海老名市内等において複数の電気防食用選択排流装置が焼損したため、東京ガス(株)が該当する変電所受け持ち管内の同種装置を点検したところ、相鉄線和田町駅敷地内に設置された電気防食用選択排流装置が焼損していたこ

とから、前記火災発生から 2 日後に消防局計画課調査係に通報があり覚知した事後聞知火災である。

《見分状況》

- 1 現場で焼きの認められるのは電気防食用選択排流装置ボックスの内部だけである。電気防食用選択排流装置ボックスの型式は、前記第 1 現場、第 2 現場のものとは異なり、シリコンダイオード、シリコンサイリスタ、コンデンサ、パルス制御回路、入力開閉器等が収納されている。(写真 1-7 参照)
- 2 焼き箇所は、ボックス右側に配置された機器と配線に限られ、下部の入力開閉器から上部に焼き箇所が立ち上がっている。(写真 1-8 参照)
- 3 入力開閉器は合成樹脂の箱形で、正面中央部と右側面に穴が開き周囲が炭化している。(写真 1-9 参照)
- 4 配線は入力開閉器上部の端子部分に最も強い焼きが認められるが、短絡痕や溶痕、断線箇所等は認められない。

【合同実況見分：相鉄線三ツ境変電所】

火災から 3 日後、旭消防署における調査中に相模鉄道(株)車両電気部の E から、相鉄線三ツ境変電所内でも機器が焼損したとの情報を得たので、旭消防署と瀬谷消防署、消防局計画課調査係が合同で三ツ境変電所の実況見分を行った。

《見分状況》

- 1 変電所内に設置されている電気機械設備のうち、直流高速度真空遮断器内の真空スイッチ駆動装置 1 基に焼きの痕跡を認める。
- 2 当該遮断器は、キュービクル式のもので 7 台並列に置かれているが外観に焼きは認められない。(写真 1-10 参照)
- 3 遮断器のうち 1 台(54F4)の扉内部に煤の付着が認められる。
- 4 上段には直流用酸化亜鉛避雷器が設置され、下段奥には碍子が認められ、下段手前の機器は取り外されており、下段の側壁や上段との仕切板に煤の付着が多く、一部白色に変色している。(写真 1-11, 1-12 参照)
- 5 立会人の説明では、下段には真空スイッチ駆動装置 1 基が設置されていたが、相模鉄道(株)職員が現地調査時に焼損箇所を認めたため、修理のため製造メーカーの日立製作所に搬出したとのことである。
- 6 隣接の同型装置を確認すると共に、相模鉄道(株)が搬出時に撮影した写真の提供を受ける。(写真 1-13, 1-14, 1-15 参照)

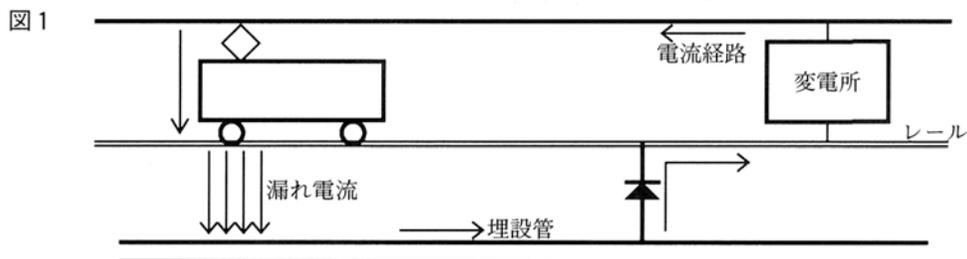
【電気防食対策上で設置してある排流器とは】

鉄道の電流経路では、変電所から出た電流はレールを介し変電所に戻るシステムになっていま

すが、一部の電流は漏れ電流となって土中に流れ出し、地中埋設管を介して変電所に帰流します。そのため、変電所付近において埋設管路から漏れ電流が飛び出し電食が発生します。

そこでこの電食を防止するため、管路とレールを電線で接続した排流器を介して帰流させることで、漏れ電流の飛び出しを防止し電食を防ぐものです。

今回被害を受けた排流器に接続されているガス管は、相鉄線沿線上の軌道横断部付近に排流器が設置されていることから、この相鉄線からの影響を受けたものです。



【調査上の問題点】

本件火災は、前述のとおり、複数の消防署管内で同一原因による火災が同時に発生したことから、広域的に発生する火災の調査に次の問題を提起したものです。

1 同時発生した火災の原因上の関連性を把握する困難性

- ・ 管轄区域外の出場消防隊間の情報の共有
- ・ 情報の統括と調査事項の調整

2 火災判定上の整合

3 実況見分における連携

4 調査結果の整合と共有

これらの問題について、平成13年11月16日と同12月5日に横浜市消防局において「火災調査研究会」を開催し、横浜市消防局各消防署と神奈川県下19消防本部の調査担当者が討議を行いました。

結論は得られなかったものの、鉄道や変電所等の電気火災の対応や火災判定について活発な討議が行われ、消防署及び消防本部間の情報の共有などが図られました。



写真 1—1



写真 1—4

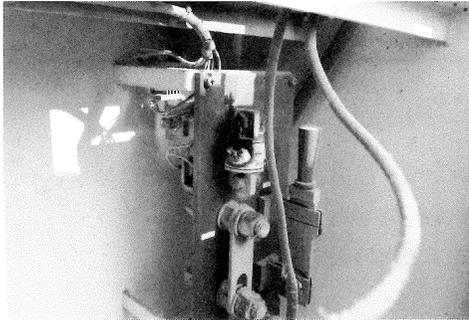


写真 1—2

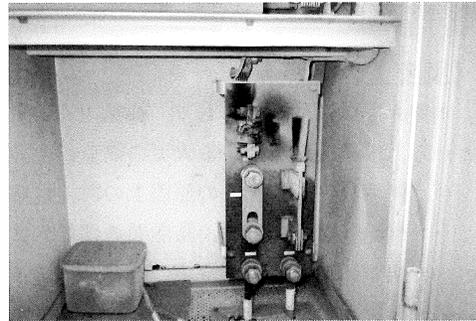


写真 1—5

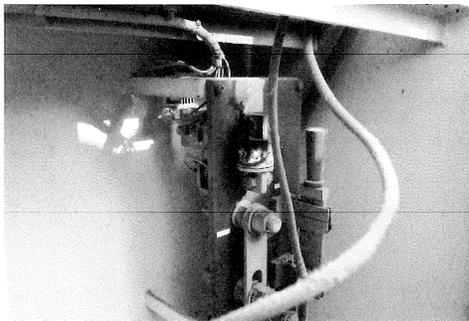


写真 1—3

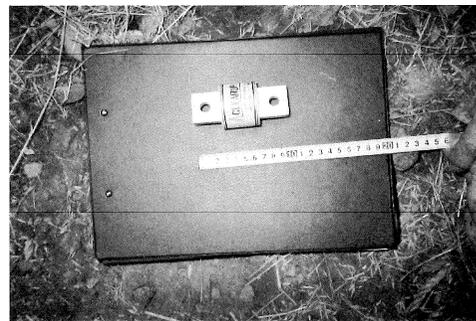


写真 1—6



写真 1—7



写真 1—10

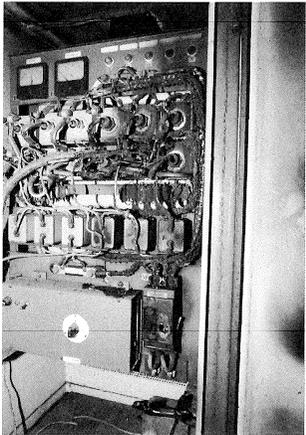


写真 1—8



写真 1—11

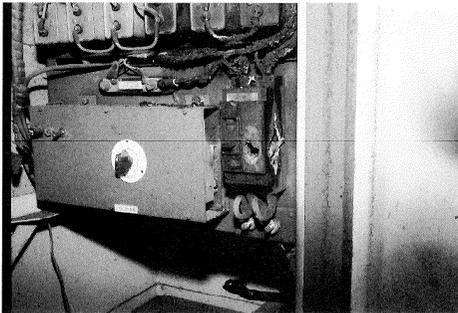


写真 1—9



写真 1—12



写真 1—13

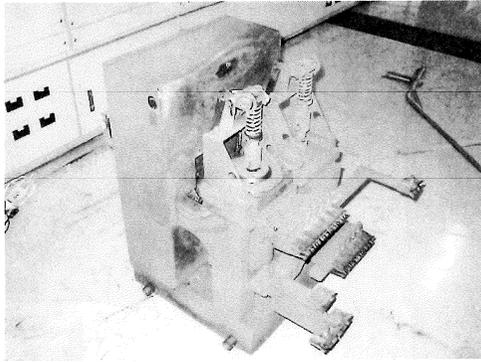


写真 1—14

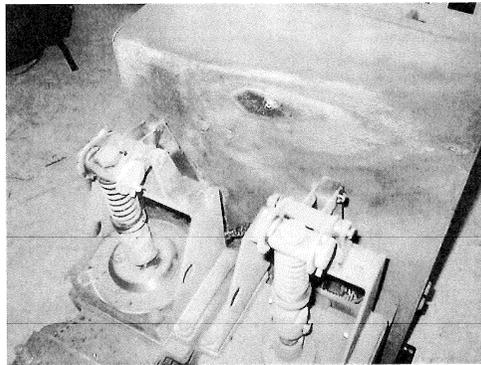


写真 1—15

火災事例 2 実況見分が 3 箇所で行われた鉄道車両火災

平成 13 年 3 月、横浜市戸塚区の JR 戸塚駅構内の東海道線車両から出火し、車両後部運転台の計器及び床下高圧補助箱内部が焼損し、負傷者 1 名が発生した鉄道車両火災です。

出火原因は車両床下機器の腐食による断線により、運転台の計器に 1500V の高圧電流が流れ、高圧電圧計から出火したものです。

本件火災の問題点は、発災場所と実況見分を実施した場所が非常に離れていたことと、実況見分を 3 箇所まで延べ 4 回にわたって実施することとなったため、調査活動に大きな支障があった火災です。

類似の事案は自動車専用道路等における車両火災等で実況見分の実施場所や実施日時が大きく異なる火災があることから、これらの火災と共に実況見分実施上の問題を提起した火災です。

《火災概要》

19 時 52 分ころ、JR 戸塚駅に到着した東海道線上り列車の車掌 A は、乗客乗降用のドアを開けたところ、車掌室運転台の計器部分が突然破裂し、炎が噴出した。車掌 A は、一度ホームに降りたが、連絡のため再び車掌室の運転台に戻ったところ、再び計器から炎が噴出し負傷した。

通報で消防隊が到着した時には鎮火しており、調査員は JR 職員から「出火時、下り線を通り過ぎた列車の運転手が車両下部からの煙を見た。」との情報を得たが、下り線が運行中で、軌道に降りての見分ができないため、現場で車掌室内のみを見分した。その後、当該列車は運転を打ち切り、品川駅に回送された。

火災の翌日、JR 品川駅に隣接する JR 田町電車区に戸塚消防署調査員と消防局調査員が出向し第 2 回の実況見分を行ったが、車両床下機器の内部の見分等は田町電車区では設備が無いため実施できないことから、再び当該車両を回送し、3 日後、鎌倉市の JR 鎌倉総合車両所で第 3 回の実況見分を行った。

また、車両機器の取り外し等が見分中に実施できないことから、機器の詳細な見分は第 4 回の実況見分として火災 8 日後に再び JR 鎌倉総合車両所で行った。

《見分状況》

【現場における見分】

- 1 焼きが認められるのは運転台の計器部分のみである。(写真 2-1 参照)
- 2 運転台の計器は、ブレーキ系統空気圧力計 2 基、速度計、制御圧力計、高圧電圧計、低圧電圧計の 6 基が並んでいるが、焼きしているのは高圧電圧計と低圧電圧計で、特に高圧電圧計は激しく焼損している。

低圧電圧計は樹脂カバーが白濁しているが原型を止め、他の計器は煤の付着のみである。

(写真 2-2, 2-3 参照)

3 列車運転再開の必要から、最小限の見分のみを行った。

【田町電車区における第2回見分】

- 1 運転台計器パネルのカバーを外し、計器パネル裏側を見分すると高圧電圧計の金属ケース上部に溶融箇所が認められる。(写真 2-4 参照)
- 2 車両床下の機器外観に焼きは無く、運転台の高圧電圧計に接続される系統機器を確認すると、車両中央部に高圧補助箱が認められる。(写真 2-5 参照)
- 3 立会人の説明では、高圧補助箱にはブレーキ及びドアの開閉に使用されている圧縮機のスイッチである接触器が設けられているとのことである。
- 4 「高圧補助箱内の見分は、この車両が国府津電車区の管理車両であるため、田町電車区では行えない。」との立会人の説明で、再び見分日時場所を調整することとした。

【鎌倉総合車両所における第3回見分】

- 1 焼損車両の列車編成は 15 両で、2 号車、3 号車、6 号車、7 号車、9 号車、10 号車、13 号車、14 号車の 6 両に電動発電機(GM)が積載され、2 号車、6 号車、9 号車、13 号車にパンタグラフがあって、架線から 1500V の電力の供給を受けて、各車両の装置にダイレクトに又は整流、変圧されて供給され運行されている。焼損車両は運転台を設けた 1 号車である。(図 2、図 3 参照)
- 2 高圧補助箱内部には、暖房用接触器、圧縮機用接触器、ヒューズが納められ、中央の圧縮機用接触器の周囲に焼け焦げた痕跡が認められる。(写真 2-6 参照)
- 3 圧縮機用接触器下部には変色した端子台があり、この端子台に 1500V と 120V の接続端子が設けられており、1500V 端子の二次側と 120V 端子の配線が脱落している。(写真 2-7、2-8 参照)
- 4 運転台の高圧電圧計と圧縮機用接触器、端子台を取り外して見分することとしたが、取り外し作業に時間を要することから、後日改めて見分することとなった。

【鎌倉総合車両所における第4回見分】

- 1 高圧電圧計は、カバー上部のプラス側配線接続部に長さ 35 mm幅 5 mmの溶融箇所が認められ、分解すると、内部も黒く焼損している。(写真 2-9、2-10 参照)
- 2 内部のコイル部は、プラス側接続部に溶融箇所が認められる。(写真 2-11 参照)
- 3 圧縮機用接触器は端子台に接する部分が焼け焦げているが原型を止めている。端子台は 1500V 端子と 120V 端子間に幅 10 mmの溝があり、両端子間が激しく変色し、電気的な痕跡が認められる。端子台の材質はベークライトである。(写真 2-12 参照)
- 4 高圧補助箱内の焼損機器については、電気的な鑑識が必要であることから、(財)鉄道総合技術研究所において鑑識を行うこととした。

【鉄道総合技術研究所における鑑識結果】

当該車両の高圧補助箱は、換気孔が無い形式のものが代替品として用いられていた。このため、多頻度で高電圧の遮断を行う圧縮機用接触器から発生した NOx ガス等が高圧補助箱内に充満し、大気中の水分と結合し硝酸イオン(NO3 つとなり銅線や端子の腐食を促進し、直流 1500V 配線の断線に至った。

これがきっかけとなり直近の 120V(電圧計への配線)の端子との間にアークが発生し、電圧計に直流 1500V が流れ電圧計が焼損した。

これを検証するために端子台の表面付着物とケーブルの銅素線の付着物を分析した結果、端子台の表面付着物から多量の無定型炭素と少量の金属銅、ヒドロキシ硝酸銅が、ケーブルの銅素線の付着物からヒドロキシ硝酸銅が検出された。(写真 2-13 参照)

銅は硝酸酸性雰囲気で腐食し、硝酸銅を生成する。硝酸銅は加水分解を受けると、ヒドロキシ硝酸銅になることが知られている。ケーブル素線の付着物等からヒドロキシ硝酸銅が検出されたことから、硝酸イオンによる銅線の腐食が裏付けられた。

なお、高圧補助箱内部が硝酸酸性雰囲気となる要因として、端子台付近の遮断器(圧縮機用接触器と暖房用接触器)で発生する火花を想定している。文献によると、火花で空気中の窒素が酸化され NO_x が生成し、大気中の湿度で容易に亜硝酸(HNO₂)や硝酸(HNO₃)に変化することが示されており、高圧補助箱内部の硝酸酸性雰囲気に関する想定も妥当である。

《鉄道総合技術研究所「13 系高圧補助箱の焼損品の分析結果」から抜粋》

【類似の車両火災】

平成 10 年 4 月、横浜市内の国道上で走行中の乗用車(97 年式三菱シャリオグランデ)の機関部から出火し、機関部及びフロントグリル、フロントバンパーを焼損した。鎮火後、車両を所轄警察署に移動し見分を行ったが、機関部の詳細な見分を行う必要から、火災の 3 日後、厚木市内の三菱テクニカルセンターに消防署調査員と消防局調査員が出向して実況見分を行った。

図 2 (車両編成形態図)

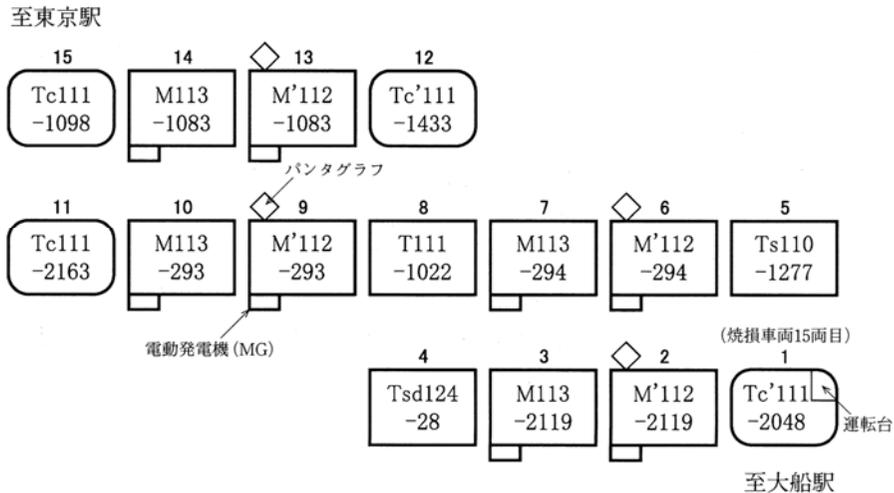
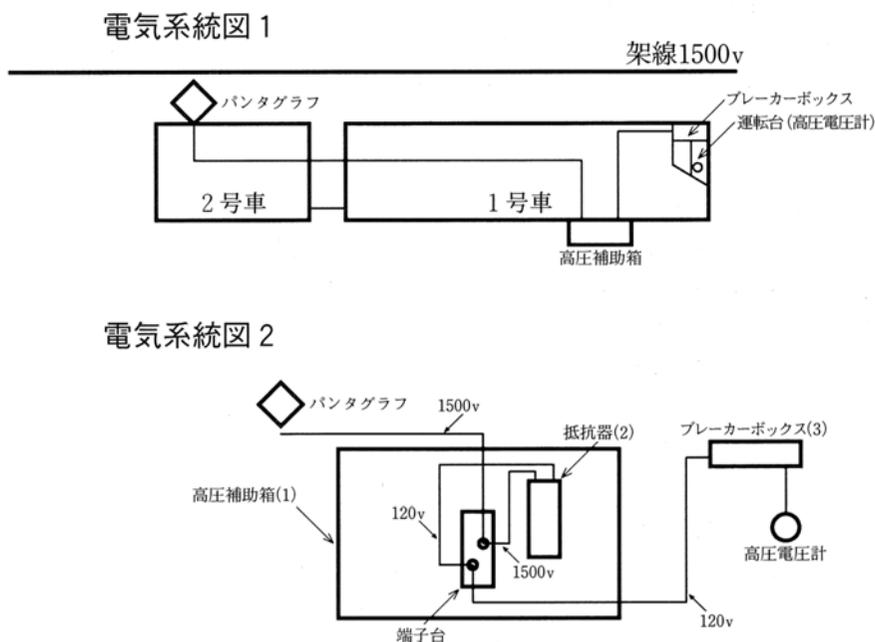


図3 (電気系統図)



また、平成11年6月には、同様の車両火災の調査のため、消防署調査員と消防局調査員が東京都江東区のメーカー車両工場に出向して実況見分を行った。

【調査上の問題点】

この火災では、実況見分実施上の次の問題が提起された火災です。

- 1 鉄道車両火災や道路上の車両火災の現場での実況見分要領
- 2 実況見分の実施場所が管轄区域外となる場合の調査体制
- 3 実況見分が複数回行われる場合の調査の継続性の確保

これらの問題点についても、前記の火災調査研究会で討議され、実況見分のあり方やメーカーの調査結果の取扱いについて、認識を新たにされた火災でした。



写真 2—1

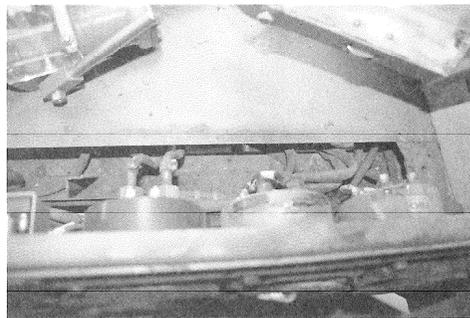


写真 2—4



写真 2—2

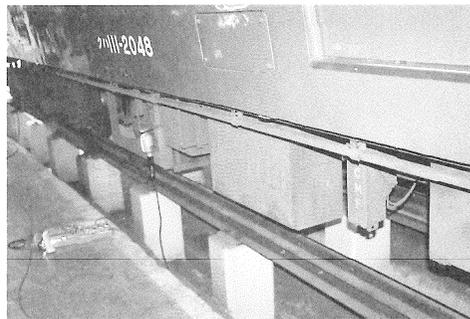


写真 2—5



写真 2—3

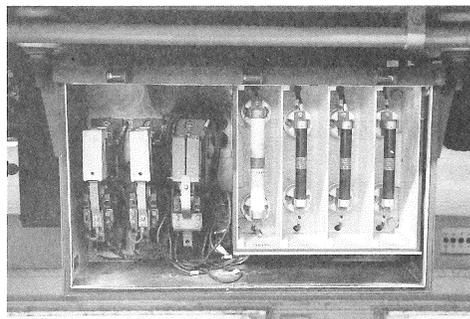


写真 2—6

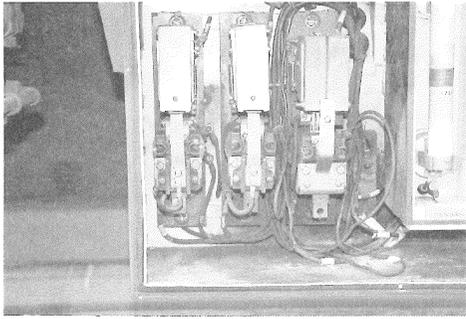


写真 2—7

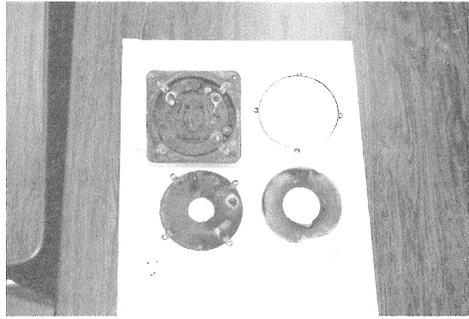


写真 2—10

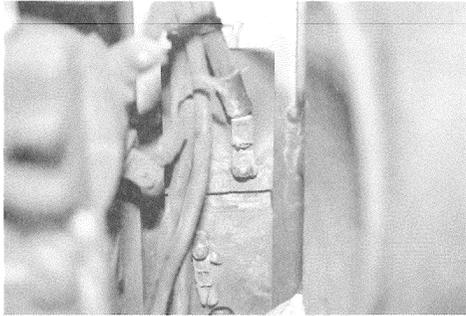


写真 2—8

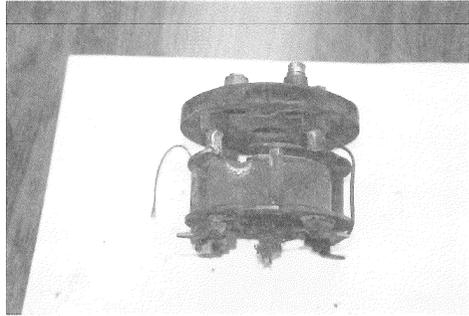


写真 2—11

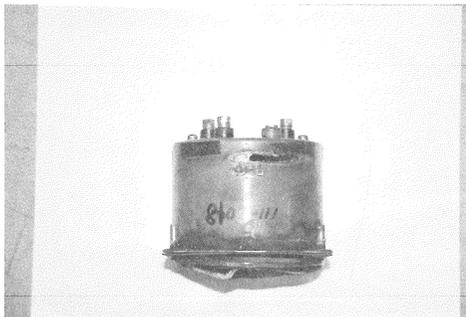


写真 2—9

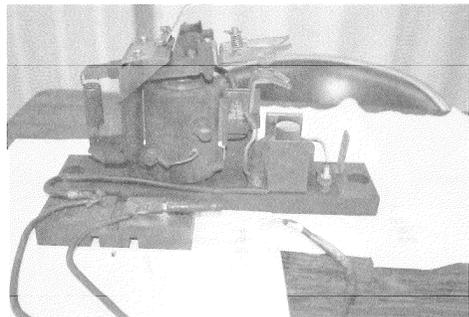


写真 2—12

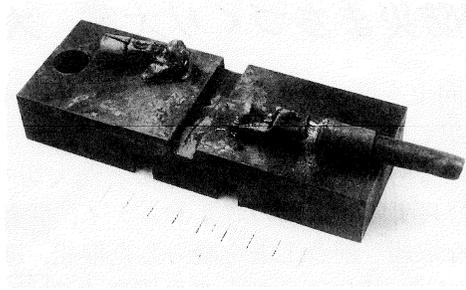


写真 2—13 a

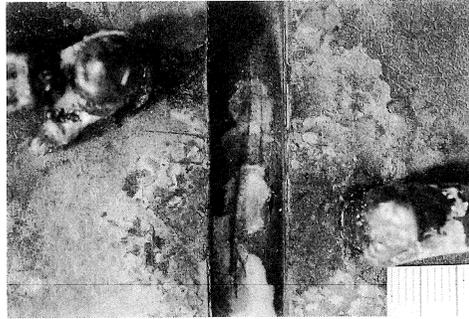


写真 2—13 b