



三井住友海上グループ

# 雷被害事例とその対策

2003年7月



音羽電機工業株式会社  
株式会社インターリスク総研

# 目次

はじめに .....	5
1.目的 .....	5
2.落雷被害の形態 .....	5
1)直撃雷による被害 .....	5
2)誘導雷による被害 .....	5
3.被害軽減対策 .....	6
1)外部避雷対策(直撃雷対策) .....	6
2)内部避雷対策(誘導雷対策) .....	6
<b>.工場の罹災例その1(対策が施されていないケース) .....</b>	<b>8</b>
1.被害状況 .....	8
2.事故原因 .....	8
1)火災報知設備 .....	8
2)LAN 設備 .....	8
3.落雷対策 .....	9
1)火災報知設備 .....	9
2)LAN 設備 .....	9
4.対策コスト概算 .....	9
<b>.工場の罹災例その2(対策が不十分なケース) .....</b>	<b>10</b>
1.被害状況 .....	10
2.事故原因 .....	10
1)火災報知設備 .....	10
2)防犯設備 .....	10
3.落雷対策 .....	11
1)火災報知設備 .....	11
2)防犯設備 .....	11
4.対策コスト概算 .....	11
<b>. 情報処理センターの罹災例 .....</b>	<b>12</b>
1.被害状況 .....	12
2.事故原因 .....	12
1)通信関連設備 .....	12
2)ホストコンピュータ .....	12
3.落雷対策 .....	13

1)通信関連設備.....	13
2)ホストコンピュータ.....	13
3)外部避雷対策.....	13
4.対策コスト概算.....	13
<b>. ゴルフ場の罹災例.....</b>	<b>14</b>
1.被害状況.....	14
2.事故原因.....	14
1)火災報知設備.....	14
2)電話交換機.....	14
3)放送設備.....	15
4)風量計測設備.....	15
3.落雷対策.....	15
1)火災報知設備.....	15
2)電話交換機.....	16
3)放送設備.....	16
4)風量計測設備.....	16
4.対策コスト概算.....	16
<b>. 学校の罹災例.....</b>	<b>17</b>
1.被害状況.....	17
2.事故原因.....	17
1)火災報知設備.....	17
2)電話交換機.....	17
3.落雷対策.....	18
1)火災報知設備.....	18
2)電話交換機.....	18
4.対策コスト概算.....	18
<b>. 重要文化財の罹災例.....</b>	<b>19</b>
1.被害状況.....	19
2.事故原因.....	19
1)火災報知設備.....	19
2)防犯設備.....	19
3.落雷対策.....	20
1)火災報知設備.....	20
2)防犯設備.....	20
4.対策コスト概算.....	20
<b>. 事務所ビルの罹災例.....</b>	<b>21</b>

1.被害状況.....	21
2.事故原因.....	21
1)エレベータ制御装置.....	21
2)エアコン室外機.....	21
3.落雷対策.....	22
1)エレベータ制御装置.....	22
2)エアコン室外機.....	22
4.対策コスト概算.....	22
<b>. マンションの罹災例.....</b>	<b>23</b>
1.被害状況.....	23
2.事故原因.....	23
1)電話交換機.....	23
2)オートロックシステム.....	23
3) 立体駐車場管理設備.....	24
3.落雷対策.....	24
1)電話交換機.....	24
2)オートロックシステム.....	24
3)駐車場管理設備.....	25
4.対策コスト概算.....	25
<b>. 水処理施設の罹災例.....</b>	<b>26</b>
1.被害状況.....	26
2.事故原因.....	26
1)ポンプ制御盤および揚水ポンプ.....	26
3.落雷対策.....	26
1)ポンプ制御盤および揚水ポンプ.....	26
4.対策コスト概算.....	26
<b>. 一般住宅の罹災例.....</b>	<b>27</b>
1.被害状況.....	27
2.事故原因.....	27
1)TA(ターミナルアダプタ).....	27
2)電気温水器.....	27
3.落雷対策.....	28
1)TA(ターミナルアダプタ).....	28
2)電気温水器.....	28
4.対策コスト概算.....	28

## はじめに

### 1.目的

近年の気候温暖化およびネットワークの普及に伴い、特に落雷リスクが増加しているといわれています。しかし、現状では、社会の関心が低いと言わざるを得ません。本冊子では、特徴的な被害事例を踏まえながら、落雷対策例について紹介しますので、リスク管理資料としてご活用願います。

なお、ここで紹介している被害状況およびその対策は個別状況によって異なりますので、ご注意ください。

### 2.落雷被害の形態

落雷による被害は、大きくわけて雷が直接建物等に落ちて発生する直撃雷や側撃雷によるものと、直撃雷の電流による電磁界の急変によって生じる誘導雷によるものとに分けられます。

#### 1)直撃雷による被害

雷が直接落ちて発生する被害形態としては下記事項が挙げられます。

##### < 直撃雷による被害 >

- 大電流により発生するスパークによる火災・爆発
- 電気設備の絶縁破壊
- 建築物の一部損壊
- 危険物、可燃性ガスへの引火
- 人体傷害

#### 2)誘導雷による被害

落雷が発生した場合、地表及び電線路に誘導されていた電荷が自由電荷となって他の設備やケーブルに雷サージ(瞬間的に高電圧が発生する現象)となって侵入することがあります。自動火災報知設備、コンピュータ設備、放送設備などの低電圧設備ではこの誘導雷により被害を受ける事故が頻発しています。

誘導雷により発生する被害形態としては下記事項などが挙げられます。

### < 誘導雷による被害 >

- 電話交換機の損傷による通信不能
- 配電系統の瞬時電圧低下によるシステムダウン
- 放送設備の故障・損傷
- コンピュータ電源装置破壊によるデータ、プログラムの破壊
- 監視装置、警報装置の破壊
- 制御コンピュータ損傷による自動産業用ロボットの暴走
- 自動制御工作機器の損傷
- 上記の損害による操業停止

## 3.被害軽減対策

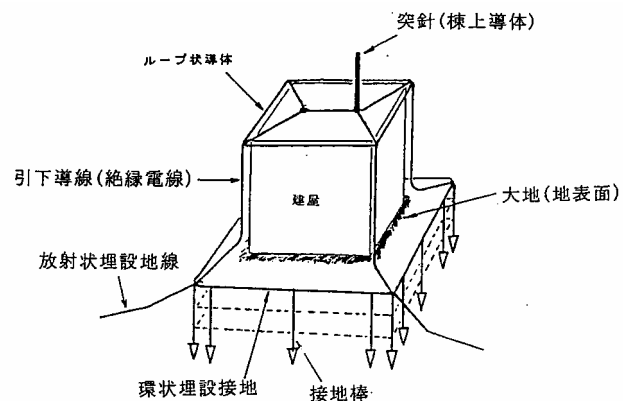
雷による被害軽減対策は直撃雷による被害を低減する外部避雷対策および誘導雷による被害を低減する内部避雷対策とに分けられます。

### 1)外部避雷対策（直撃雷対策）

建物に落雷した場合、建物の鉄骨および鉄筋に雷電流が流れます。通常の避雷針の場合、避雷針から接地までの引下げ導線を簡略する為、鉄骨・鉄筋など建物の構造体そのものを実質的な引下げ導線としていることが多く見られますが、この場合、鉄骨・鉄筋に流れる電流が均等に分流しないと各鉄骨・鉄筋間で電位差が生じ、その間に電流が流れる為、建物内の電気設備に障害を与える可能性があります。

#### < 基本的な外部避雷対策 >

上記のような建物内の電位差を防止する有効な対策として雷電流が建物内を通らないように絶縁電線による引下げ導線を施設する方法が挙げられます。これは避雷針からの引下げ導線（絶縁電線）を、建物外壁に沿って配線し、建物周囲に環状に埋設した接地線および接地棒に接続する方法であります。この方法により、雷が直撃した際でも、建物内に電位差が生じる可能性は著しく低減されます。



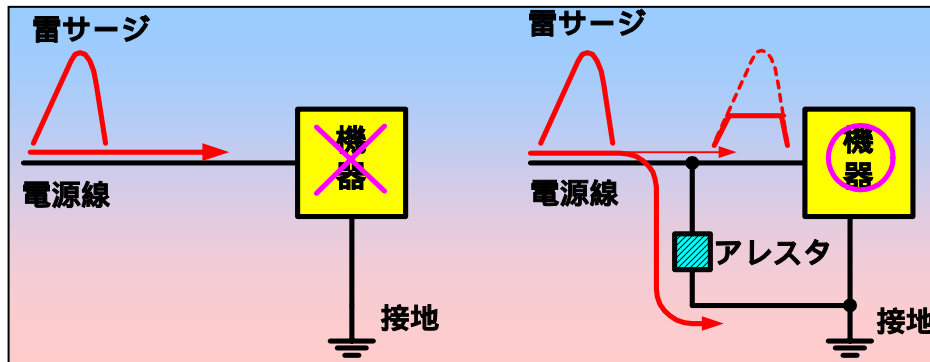
### 2)内部避雷対策（誘導雷対策）

雷電流は電源線、信号線、接地線などから機器へと侵入します。適切な対策を施していない場合、機器が破損する場合があります。

< 基本的な内部避雷対策 >

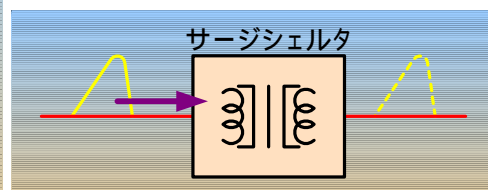
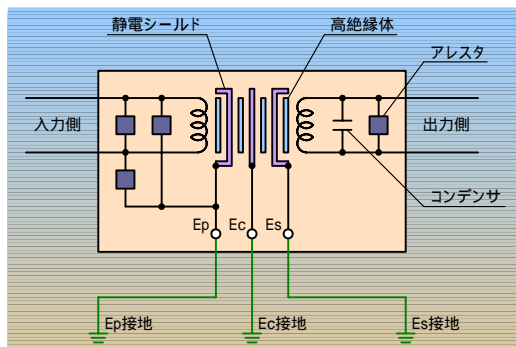
アレスタ

主に電源線、屋外に設置された信号線等から侵入するサージの電流を大地に放電してサージによる過電圧を制御するもの。アレスタは、雷サージを被保護機器の絶縁レベル以下に制限して、機器の絶縁破壊を防止するものである。雷サージのような異常な過電圧に対してのみ動作し、雷サージ処理後、元の正常な系統状態に自復する機能を持ち、通常は回路に何ら影響を与えない。



サージ・シェルタ

一次巻線と二次巻線との間に三重のシールドを施し、絶縁強度を上げた変圧器。電源の一次側から侵入したサージを各シールド板による遮蔽効果により、二次側回路に移行するのを防ぐ効果がある。このサージ・シェルタは絶縁変圧器に類似しているが、入力、出力側にアレスタを組み込んだもので侵入したサージを1万分の1程度まで減衰させることが可能。



# 工場の罹災例その1（対策が施されていないケース）

## 1.被害状況

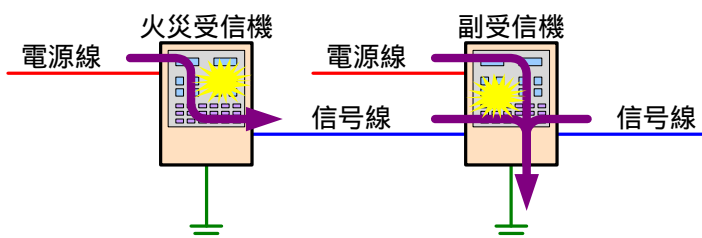
発生日	2002年6月
建物概要	2階建て工場棟、管理棟、警備室
落雷地点	不明(直撃雷ではない模様)
被害金額	1,000～2,000万円(詳細不明)
被害内容	自動火災報知設備故障 LAN設備故障

## 2.事故原因

### 1)火災報知設備

雷が電源線から侵入し、火災受信機の絶縁が破壊されました。さらに、雷電流が信号線へと流出し、副受信機の絶縁を破壊しながら、接地線へと流出したものとされます。

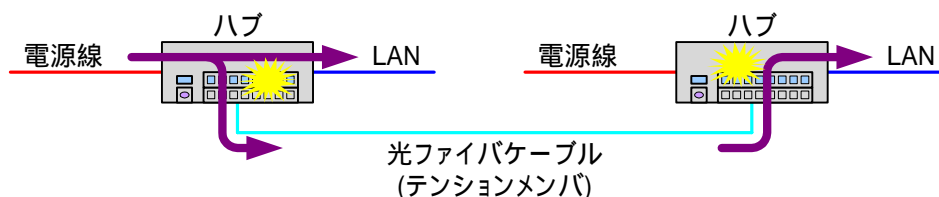
また、副受信機には感知器への信号線が接続されているため、ここから雷が侵入した可能性もあります。



### 2)LAN設備

電源線から侵入した雷がハブなどの絶縁を破壊し、LANケーブルへと流出したものとされます。

当該施設の建物間は光ファイバケーブルで配線されていましたが、テンションメンバ(光ファイバケーブルを保護するためにケーブル中心部にある鋼線)の絶縁処理が施されていないため雷電流はこれを通じて他の建物内のLAN設備にも侵入し、被害が拡大しました。

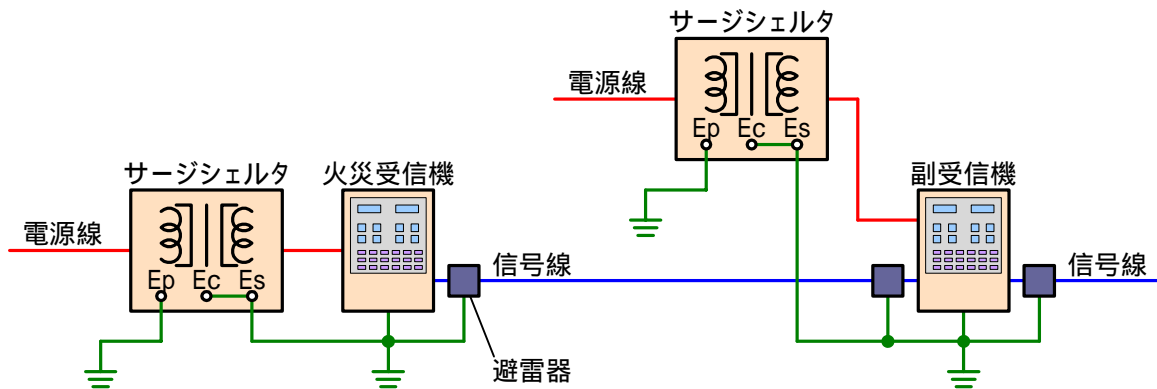




### 3.落雷対策

#### 1)火災報知設備

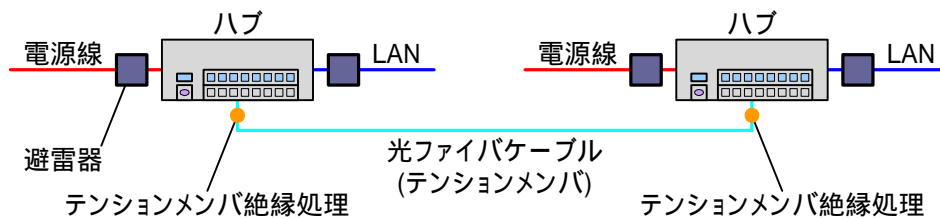
電源側の対策には保護効果の高いサージシールド(高性能耐雷トランス)を使用しました。また、信号線に避雷器を取り付けました。避雷器により火災受信機にかかる電圧を制限し、保護することができます。



#### 2)LAN 設備

ハブなどの電源線および信号線に避雷器を取り付けました。避雷器によりハブなどにかかる異常電圧を制限し、保護することができます。

また、テンションメンバを絶縁処理し、建物間の雷電流の流れを防ぎました。



### 4.対策コスト概算(設備費用のみ)

本事例における上記対策にかかったコストは**約350万円**

## ・工場の罹災例その2（対策が不十分なケース）

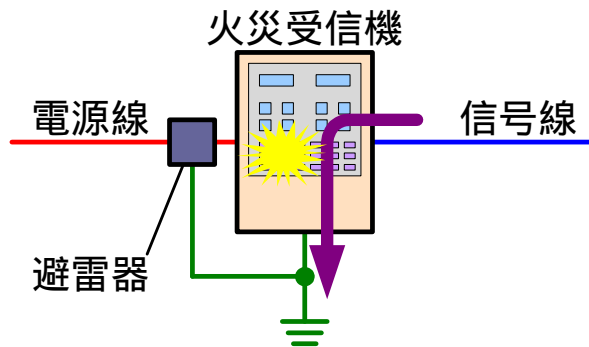
### 1.被害状況

発生日	2002年4月
建物概要	平屋工場
落雷地点	不明(直撃雷ではない模様)
被害金額	5000万円
被害内容	火災報知設備故障 防犯設備故障

### 2.事故原因

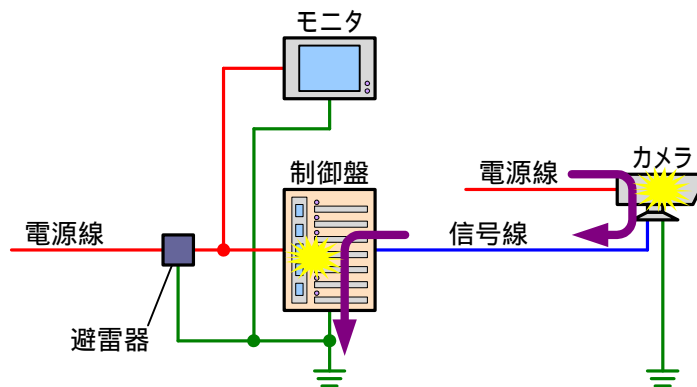
#### 1)火災報知設備

電源線には避雷器を取り付けて雷対策を実施していましたが、信号側には特に対策をしていなかったため、ここから侵入した雷により火災受信機の絶縁が破壊され、雷電流が接地線へと流出したものと推測されます。



#### 2)防犯設備

受信機の電源線には避雷器を取り付けて雷対策を実施していましたが、信号側およびカメラについては対策をしていなかったため、カメラの電源線から侵入した雷により制御盤の絶縁が破壊され、雷電流が接地線へと流出したものと推測されます。

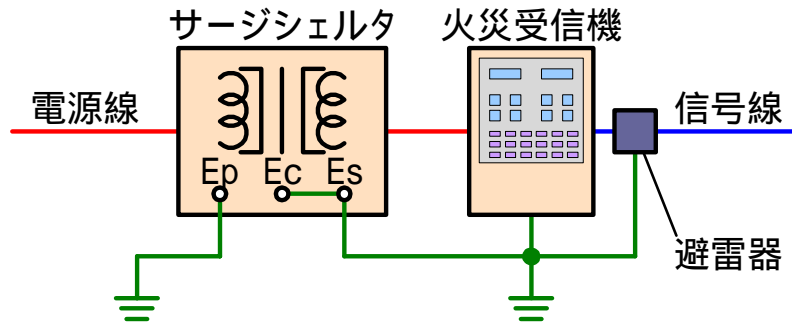


### 3.落雷対策

#### 1)火災報知設備

信号線に避雷器を取り付けました。避雷器により火災受信機にかかる電圧を制限し、保護することができます。

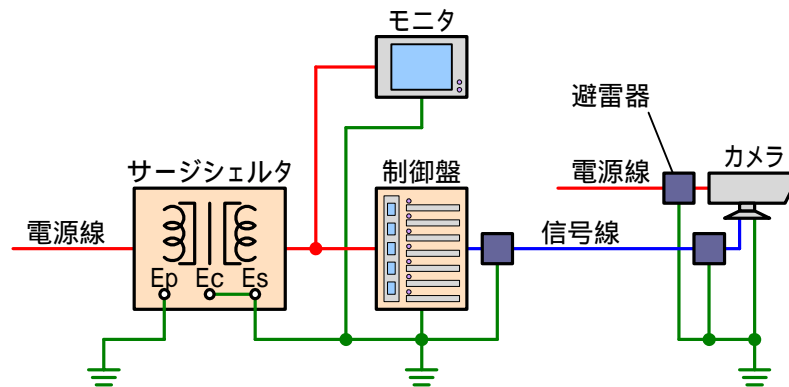
また火災受信機は重要設備であり、電源側の対策をより強化するために避雷器からサージシールド(高性能耐雷トランス)に変更しました。



#### 2)防犯設備

カメラの電源線および映像信号線に避雷器を取り付けました。避雷器により制御盤およびカメラにかかる電圧を制限し、保護することができます。

また防犯設備は重要設備であり、電源側の対策をより強化するために避雷器からサージシールド(高性能耐雷トランス)に変更しました。



### 4.対策コスト概算(設備費用のみ)

本事例における上記対策にかかったコストは**約100万円**

# 情報処理センターの罹災例

## 1.被害状況

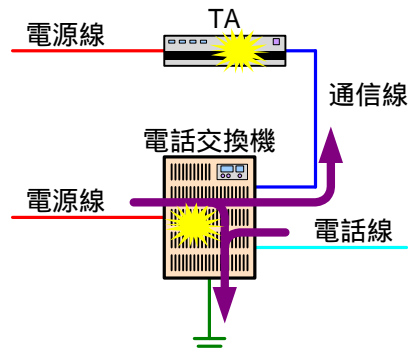
発生日	2002年7月
建物概要	4階建てコンピュータ棟
落雷地点	不明(建物付近の鉄塔に落雷したと思われる)
被害金額	10～20億円(詳細不明)
被害内容	通信関連設備(電話交換機、TA)故障 ホストコンピュータエラー発生(物理的な破損はなし) 上記によるサービス停止

## 2.事故原因

### 1)通信関連設備

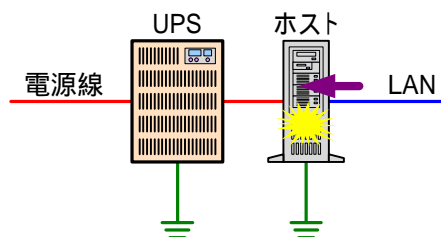
電源線から侵入した雷により電話交換機の絶縁が破壊され、雷電流がTA(ターミナルアダプタ)への通信線、接地線へと流出したものとされます。

また、電話交換機には電話線が接続されているため、ここから雷が侵入した可能性もあります。



### 2)ホストコンピュータ

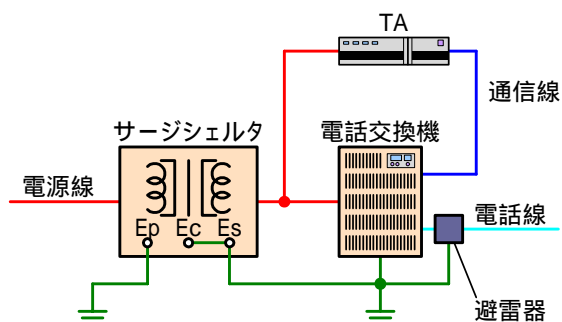
TAに流入した雷電流がLANケーブルを通じてホストコンピュータに侵入したものとされます。ホストコンピュータは故障にはいたりませんでした、雷による過電圧のため機能停止したものと考えられます。



### 3.落雷対策

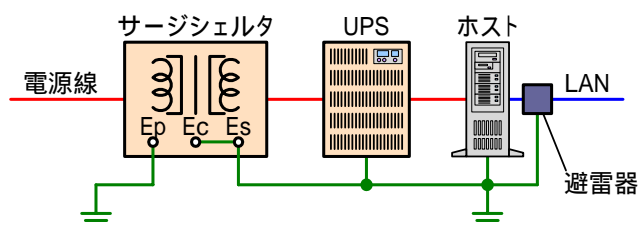
#### 1)通信関連設備

電源側の対策には保護効果の高いサージシエルタ(高性能耐雷トランス)を使用しました。また、電話線に避雷器を取り付けました。避雷器により電話交換機にかかる電圧を制限し、保護することができます。



#### 2)ホストコンピュータ

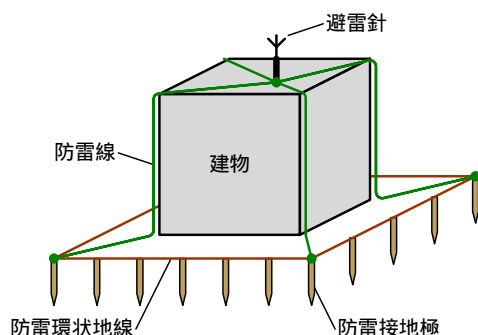
電源側の対策には保護効果の高いサージシエルタ(高性能耐雷トランス)を使用しました。また、LAN ケーブルに避雷器を取り付けました。避雷器によりホストコンピュータにかかる電圧を制限し、保護することができます。



#### 3)外部避雷対策

当該施設周辺には高層建築物が少なく、建物への落雷の可能性も十分考えられるため、外部避雷対策を施しました。

施設周囲に環状地線を埋設し、建物避雷針と絶縁電線で接続することにより、避雷針に落雷したときの雷電流の建物内機器への侵入を防ぎます。



#### 4.対策コスト概算(設備費用のみ)

本事例における上記対策にかかったコストは**約240万円**

# ゴルフ場の罹災例

## 1.被害状況

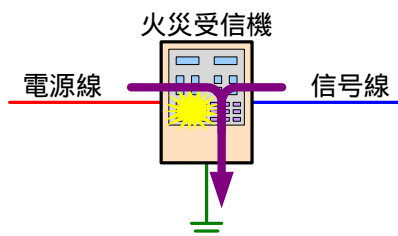
発生日	2001年9月
建物概要	クラブハウス、管理棟
落雷地点	不明(直撃雷ではない模様)
被害金額	300～500万円(詳細不明)
被害内容	自動火災報知設備故障 電話交換機故障 放送設備故障 風量計測設備故障

## 2.事故原因

### 1)火災報知設備

電源線から侵入した雷により火災受信機の絶縁が破壊され、雷電流が接地線へと流出したものとされます。

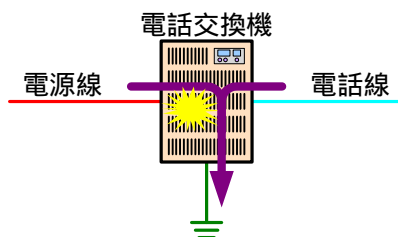
また、火災受信機には感知器への信号線が接続されているため、ここから雷が侵入した可能性もあります。



### 2)電話交換機

電源線から侵入した雷により電話交換機の絶縁が破壊され、雷電流が接地線へと流出したものとされます。

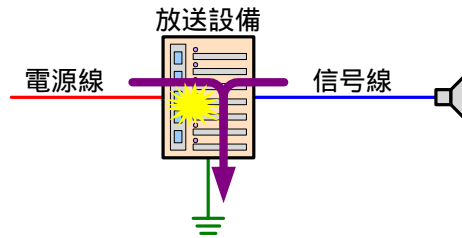
また、電話交換機には電話線が接続されているため、ここから雷が侵入した可能性もあります。



### 3)放送設備

電源線から侵入した雷により放送設備の絶縁が破壊され、雷電流が接地線へと流出したものとされます。

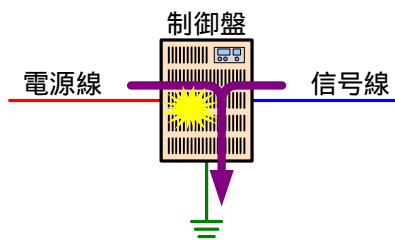
また、放送設備にはスピーカへの信号線が接続されているため、ここから雷が侵入した可能性もあります。



### 4)風量計測設備

電源線から侵入した雷により制御盤の絶縁が破壊され、雷電流が接地線へと流出したものとされます。

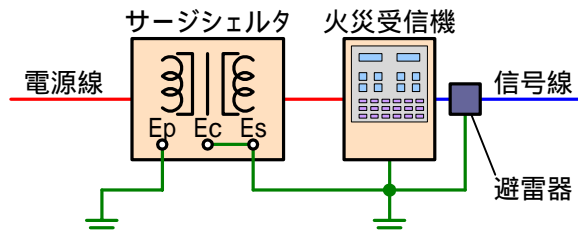
また、制御盤には風量風向計および表示装置への信号線が接続されているため、ここから雷が侵入した可能性もあります。



## 3.落雷対策

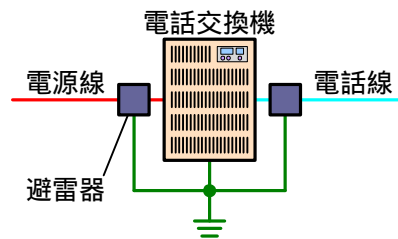
### 1)火災報知設備

電源側の対策には保護効果の高いサージシエルタ(高性能耐雷トランス)を使用しました。また、信号線に避雷器を取り付けました。避雷器により火災受信機にかかる電圧を制限し、保護することができます。



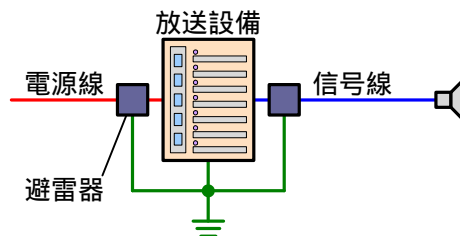
## 2)電話交換機

電源線および電話線に避雷器を取り付けました。避雷器により電話交換機にかかる電圧を制限し、保護することができます。



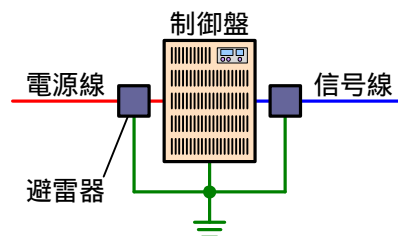
## 3)放送設備

電源線および信号線に避雷器を取り付けました。避雷器により電話交換機にかかる電圧を制限し、保護することができます。



## 4)風量計測設備

電源線および信号線に避雷器を取り付けました。避雷器により電話交換機にかかる電圧を制限し、保護することができます。



## 4.対策コスト概算(設備費用のみ)

本事例における上記対策にかかったコストは**約60万円**



# 学校の罹災例

## 1.被害状況

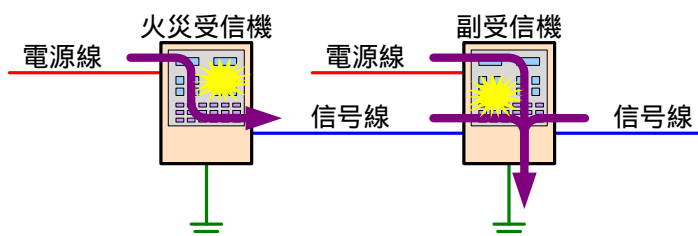
発生日	2002年6月
建物概要	4階建て校舎3棟、体育館、警備室など
落雷地点	校舎避雷針に落雷
被害金額	700～1,000万円(詳細不明)
被害内容	自動火災報知設備故障 電話交換機故障

## 2.事故原因

### 1)火災報知設備

校舎への落雷の影響で電源線から侵入した雷により火災受信機の絶縁が破壊され、雷電流が信号線へと流出したものとされます。信号線に流出した雷電流は副受信機の絶縁を破壊し接地線へと流出したものとされます。

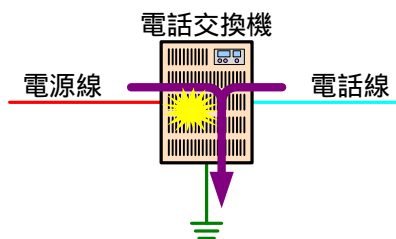
また、副受信機には感知器への信号線が接続されているため、ここから雷が侵入した可能性もあります。



### 2)電話交換機

校舎への落雷の影響で電源線から侵入した雷により電話交換機の絶縁が破壊され、雷電流が接地線へと流出したものとされます。

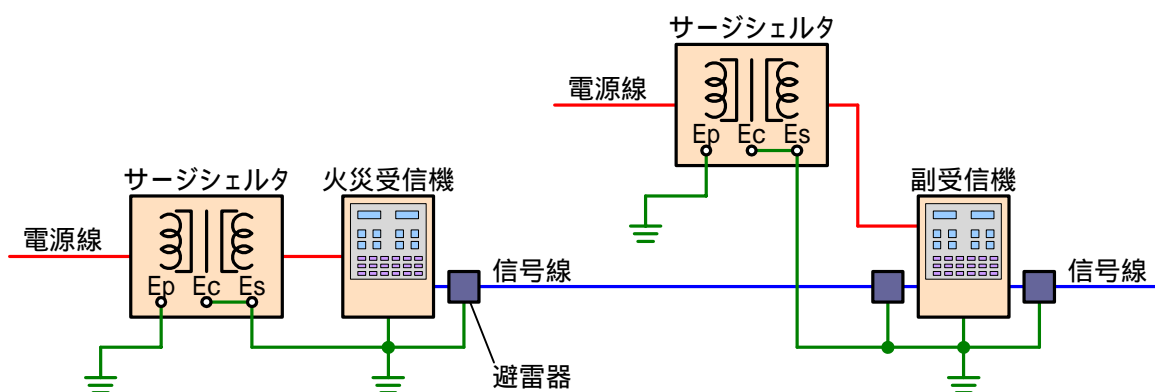
また、電話交換機には電話線が接続されているため、ここから雷が侵入した可能性もあります。



### 3.落雷対策

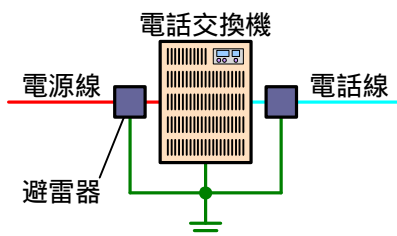
#### 1)火災報知設備

電源側の対策には保護効果の高いサージシールド(高性能耐雷トランス)を使用しました。また、信号線に避雷器を取り付けました。避雷器により火災受信機にかかる電圧を制限し、保護することができます。



#### 2)電話交換機

電源線および電話線に避雷器を取り付けました。避雷器により電話交換機にかかる電圧を制限し、保護することができます。



### 4.対策コスト概算(設備費用のみ)

本事例における上記対策にかかったコストは**約150万円**

## 重要文化財の罹災例

### 1.被害状況

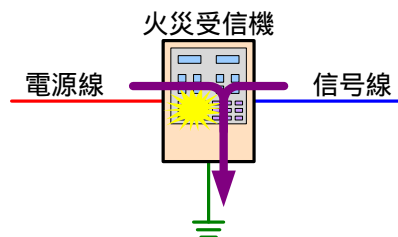
発生日	2001年10月
建物概要	木造数十棟
落雷地点	不明(直撃雷ではない模様)
被害金額	約1,000万円(詳細不明)
被害内容	自動火災報知設備故障 防犯設備故障

### 2.事故原因

#### 1)火災報知設備

電源線から侵入した雷により火災受信機の絶縁が破壊され、雷電流が接地線へと流出したものとされます。

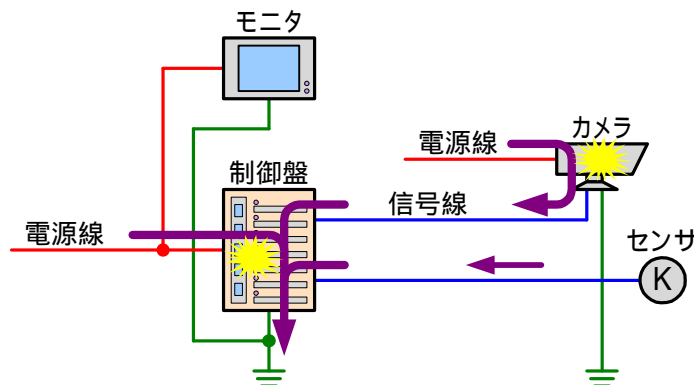
また、火災受信機には感知器への信号線が接続されているため、ここから雷が侵入した可能性もあります。



#### 2)防犯設備

電源線から侵入した雷により制御盤の絶縁が破壊され、雷電流が接地線へと流出したものとされます。

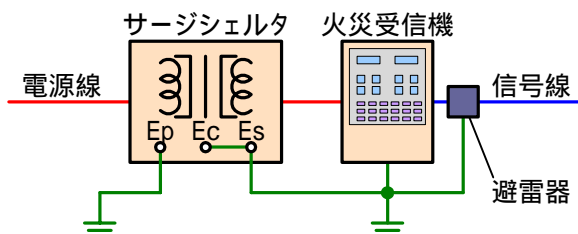
また、制御盤にはカメラやセンサへの信号線が接続されているため、ここから雷が侵入した可能性もあります。



### 3.落雷対策

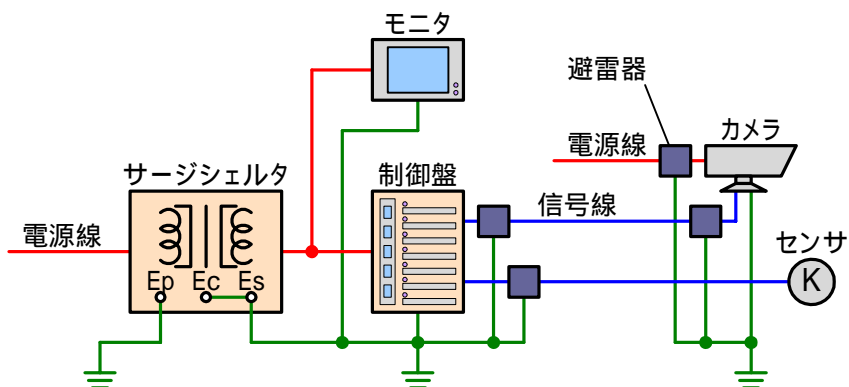
#### 1)火災報知設備

電源側の対策には保護効果の高いサージシールド(高性能耐雷トランス)を使用しました。また、信号線に避雷器を取り付けました。避雷器により火災受信機にかかる電圧を制限し、保護することができます。



#### 2)防犯設備

電源側の対策には保護効果の高いサージシールド(高性能耐雷トランス)を使用しました。また、カメラの電源線および映像信号線に避雷器を取り付けました。避雷器により制御盤およびカメラにかかる電圧を制限し、保護することができます。



### 4.対策コスト概算(設備費用のみ)

本事例における上記対策にかかったコストは**約 260 万円**

## ・事務所ビルの罹災例

### 1.被害状況

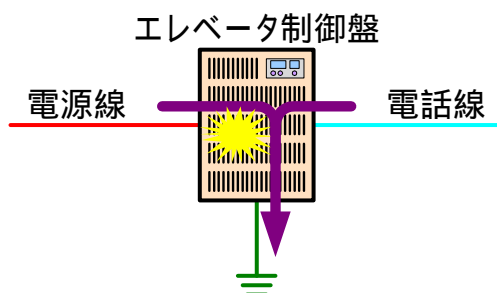
発生日	2002年8月
建物概要	8階建てビル
落雷地点	不明(直撃雷ではない模様)
被害金額	300万円
被害内容	エレベータ制御装置故障 エアコン室外機故障

### 2.事故原因

#### 1)エレベータ制御装置

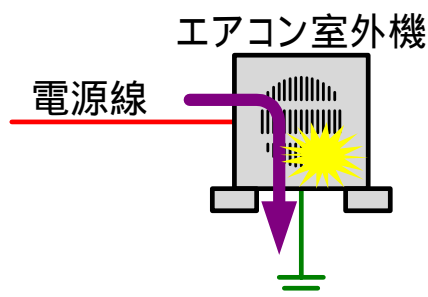
電源線から侵入した雷によりエレベータ制御盤の絶縁が破壊され、雷電流が接地線へと流出したものとされます。

また、エレベータ制御盤には遠隔監視用に電話線が接続されていたため、ここから雷が侵入した可能性もあります。



#### 2)エアコン室外機

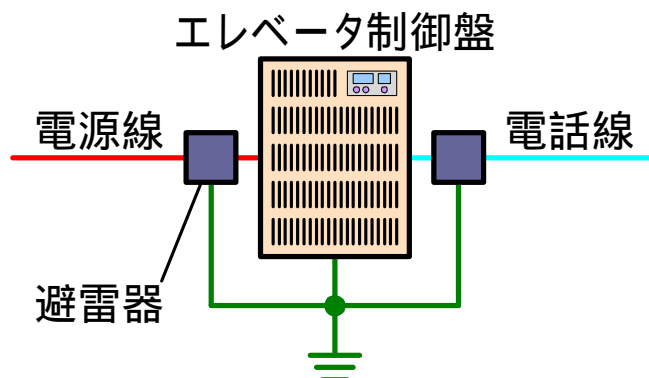
電源線から侵入した雷によりエアコン室外機の絶縁が破壊され、雷電流が接地線へと流出したものとされます。



### 3.落雷対策

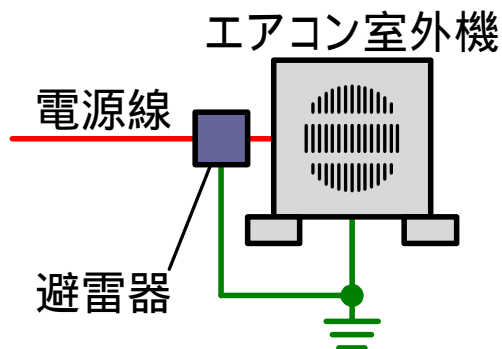
#### 1)エレベータ制御装置

電源線および電話線に避雷器を取り付けました。避雷器によりエレベータ制御盤にかかる電圧を制限し、保護することができます。



#### 2)エアコン室外機

電源線に避雷器を取り付けました。避雷器によりエアコン室外機にかかる電圧を制限し、保護することができます。



### 4.対策コスト概算(設備費用のみ)

本事例における上記対策にかかったコストは**約5万円**

## ・マンションの罹災例

### 1.被害状況

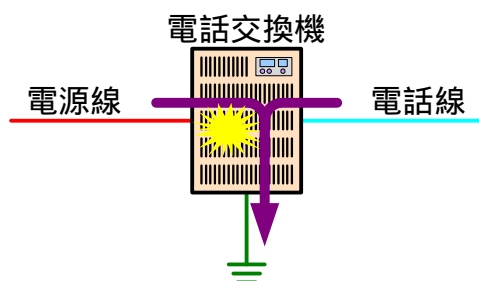
発生日	2002年7～9月(数回)
建物概要	住居棟、管理棟、駐車場
落雷地点	住居棟避雷針に落雷
被害金額	8,000～15,000万円(詳細不明)
被害内容	電話交換機故障 オートロックシステム故障 中央監視盤 立体駐車場管理設備故障

### 2.事故原因

#### 1)電話交換機

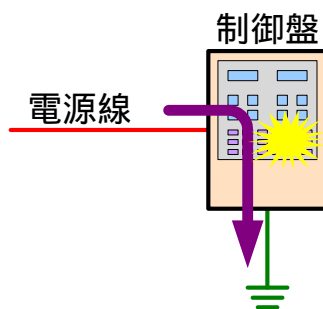
住居棟避雷針への落雷の影響で電源線から侵入した雷により電話交換機の絶縁が破壊され、雷電流が接地線へと流出したものとされます。

また、電話交換機には電話線が接続されているため、ここから雷が侵入した可能性もあります。



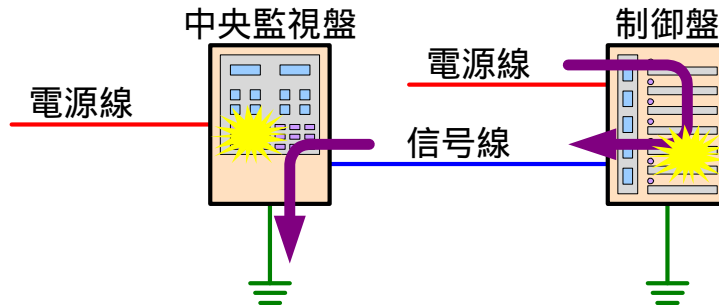
#### 2)オートロックシステム

住居棟避雷針への落雷の影響で電源線から侵入した雷により制御盤の絶縁が破壊され、雷電流が接地線へと流出したものとされます。



### 3) 立体駐車場管理設備

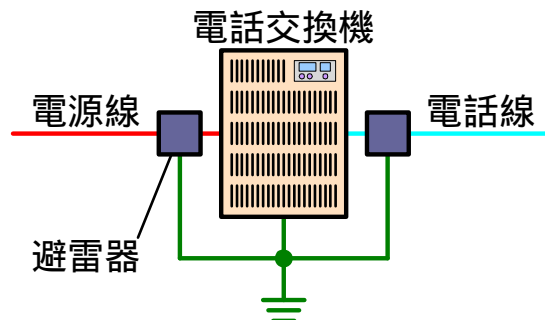
住居棟避雷針への落雷の影響で電源線から侵入した雷により制御盤の絶縁が破壊されたものと思われます。駐車場制御盤から管理棟の中央監視盤へは信号線が接続されており、雷電流はこれを通じて中央監視盤へも侵入したものとわれ、中央監視盤にも被害が発生しました。



## 3. 落雷対策

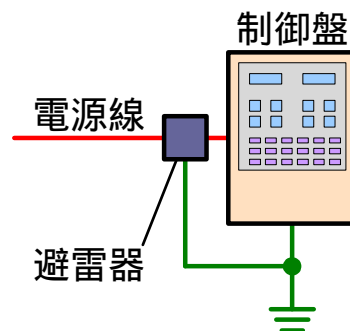
### 1) 電話交換機

電源線および電話線に避雷器を取り付けました。避雷器により電話交換機にかかる電圧を制限し、保護することができます。



### 2) オートロックシステム

電源線に避雷器を取り付けました。避雷器により制御盤にかかる電圧を制限し、保護することができます。



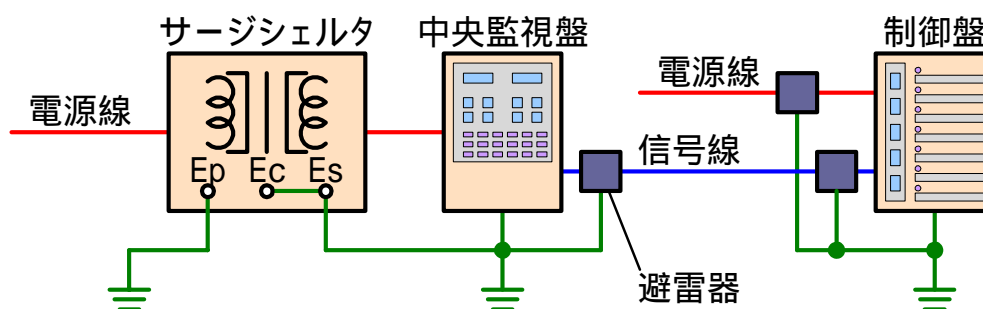


### 3) 駐車場管理設備

制御盤の電源線および信号線、中央監視盤の信号線に避雷器を取り付けました。避雷器により制御盤にかかる電圧を制限し、保護することができます。

また、中央監視盤の電源側からの雷の侵入も考えられるため、電源側にも対策を施しました。

中央監視盤は重要設備であるため、対策には保護効果の高いサージシールド(高性能耐雷トランス)を使用しました。



### 4. 対策コスト概算(設備費用のみ)

本事例における上記対策にかかったコストは**約350万円**

## ．水処理施設の罹災例

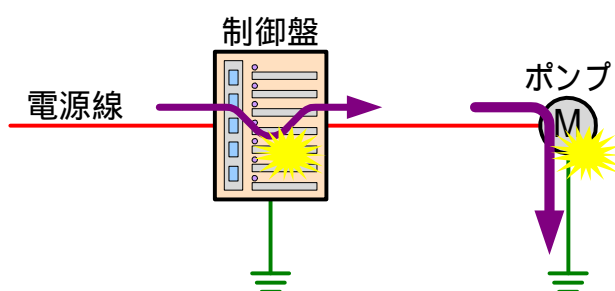
### 1.被害状況

発生日	2001年10月
建物概要	平屋
落雷地点	不明(直撃雷ではない模様)
被害金額	600万円(詳細不明)
被害内容	ポンプ制御盤故障 揚水ポンプ故障

### 2.事故原因

#### 1)ポンプ制御盤および揚水ポンプ

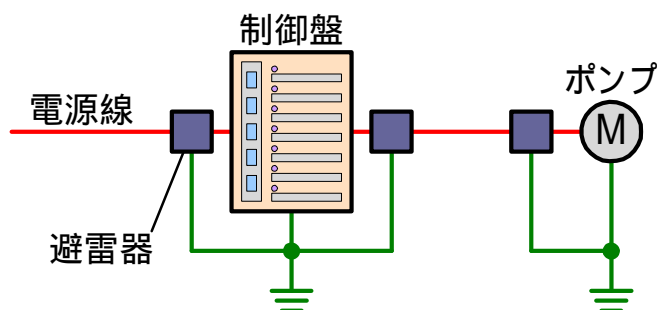
電源線から侵入した雷により制御盤の絶縁が破壊され、雷電流が電源線を通じて用水ポンプへと流れ、揚水ポンプの絶縁を破壊し、接地線へと流出したものとされます。



### 3.落雷対策

#### 1)ポンプ制御盤および揚水ポンプ

電源線に避雷器を取り付けました。避雷器により制御盤および揚水ポンプにかかる電圧を制限し、保護することができます。



### 4.対策コスト概算(設備費用のみ)

本事例における上記対策にかかったコストは**約30万円**

## ．一般住宅の罹災例

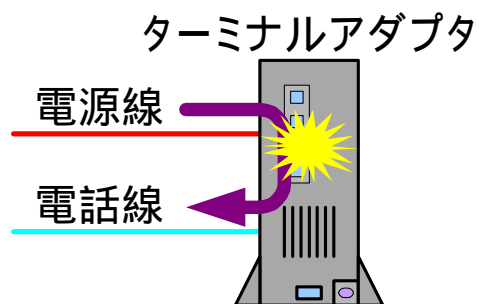
### 1.被害状況

発生日	2000年9月
建物概要	木造2階建て
落雷地点	不明(直撃雷ではない模様)
被害金額	100万円
被害内容	ターミナルアダプタ故障 電気温水器故障

### 2.事故原因

#### 1)TA (ターミナルアダプタ)

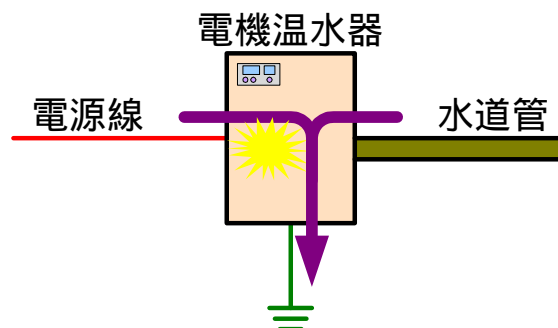
電源線から侵入した雷によりターミナルアダプタの絶縁が破壊され、雷電流が電話線へと流出したものとされます。



#### 2)電気温水器

電源線から侵入した雷により電気温水器の絶縁が破壊され、雷電流が接地線へと流出したものとされます。

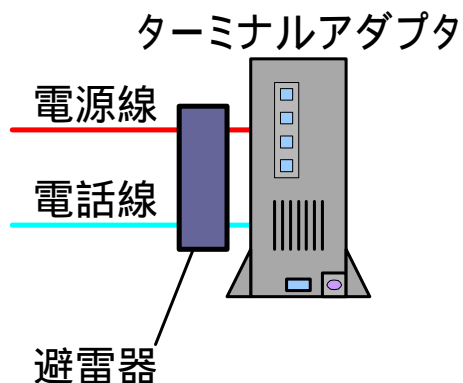
また水道管が金属製であったため、こちらから雷が侵入した可能性もあります。



### 3.落雷対策

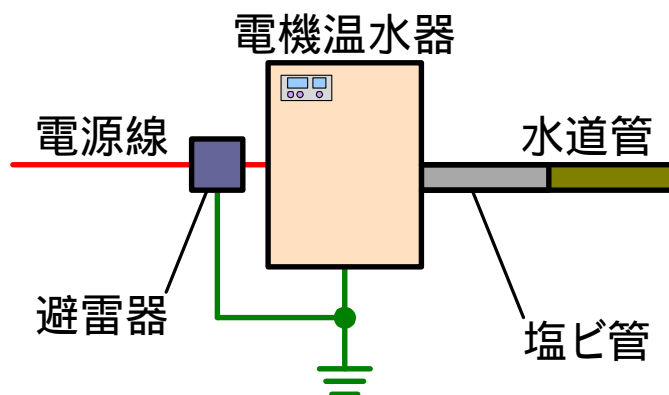
#### 1)TA (ターミナルアダプタ)

電源線および電話線に電源電話一体型の避雷器を取り付けました。避雷器によりターミナルアダプタにかかる電圧を制限し、保護することができます。



#### 2)電気温水器

電源線に避雷器を取り付けました。避雷器により電機温水器にかかる電圧を制限し、保護することができます。また水道管からの雷の侵入を防ぐため、水道管の一部を絶縁物(塩ビ管)にしました。



### 4.対策コスト概算(設備費用のみ)

本事例における上記対策にかかったコストは**約2万円**

以上