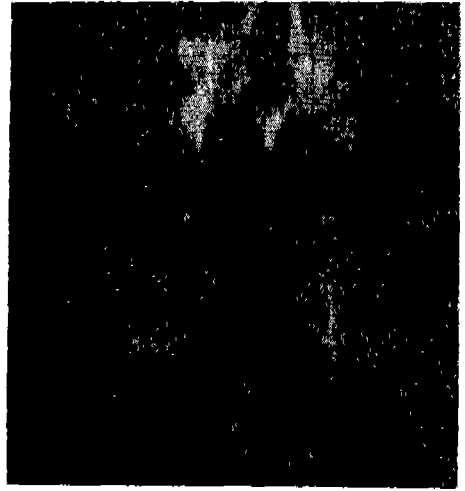


電氣火災 調査要領



韓 相 萬

韓國電氣安全公社 技術開發室長

1. 序 論

電氣는 他 에너지에 비해 안전성, 청결성, 수송의 편리성, 에너지 형태의 變換의 용이성 때문에 생활공간 어느 곳이나 電氣設備가 존재한다.

그러나 電氣는 시각적으로 感知할 수 없기 때문에 그 위험한 상태나 정도를 눈으로 確認할 수 없어 사고가 發生할 위험성이 있으며 이로 인한 感電事故나 火災가 종종 발생하고 있다.

그러나 감전사고는 확실한 物的 근거가 있기 때문에 의학적으로 正確하게 감전여부의 立證이 가능하다.

화재 사고시 火災의 원인으로 立證될만한 근거물이 대부분 소손된 후이므로 방화 또는 電氣火災, 油類火災, 化學火災 등의 원인규명이 어렵게 되고, 화재조사의 원리상 發火要因들을 상정한 후 귀납적으로 立證하기 때문에 화재 현장 어느 곳이나 시설되어 있는 電氣는 火因의 주범으로 選定되고 상당부분은 일방적으로 전기화재로 推定 終結되어지는 실태이다.

이에 화재현장에 잔존하는 物件들을 구분하여 전기화재를 立證 및 반증하는 방법을 기술하고 이에 따른 電氣火災 豫防對策을 提示하고자 한다.

2. 電氣火災 發生現況

最近 6년간의 내무부 火災 統計 연보에 나타난 전기화재 발생현황을 보면 전체 화재가 '84년을 기준으로 연 平均 8.74%씩 增加된 반면 전기화재는 12.46%가 增加하여 전기로 인한 화재 발생이 매년 急增하는 趨勢에 있으며, 이러한 수치는 연평균 소비전력 증가율 11.8%를 상회하는 數值를 나타내고 있다(표1 참조).

이는 우리나라 경제규모 伸張에 따른 生産設備增設 및 소득수준 향상에 따른 家電기기 보유 증가로 인하여 技術能力이 없는 일부 비전문가들이 配線을 임의 시설하는 과정에서 발생하는 합선과 전선용량을 감안하지 않은 無斷施設로 인한 과부하, 전기기기의 取扱소홀, 기기자체 缺

〈표 1〉 연도별 火災發生現況

연도별	'84	'85	'86	'87	'88	'89	연평균 증가율
총 화재	8,562	8,137	8,453	10,144	12,507	12,704	8.74
전기화재	2,547	2,738	2,743	3,136	3,803	4,525	12.46
점유율	29.7	33.6	32.5	30.9	30.4	35.6	

(내부부 화재통계연보 참조)

陷에 의한 화재발생 要因을 들 수 있겠으나, 전기 재료 기술 및 시공기술, 點檢技法이 날로 向上되어 가고 있는 현실로 볼 때 이러한 統計 숫자에 상당 부분 共感이 가지 않는 것도 또한 사실이다.

또한 鎮火된 火災現場에는 일반적으로 참고가 될 대부분의 것이 소멸된 후이므로 화재 원인의 糾明에 관련된 증거는 直接證據로서의 價値를 發見할 수 있는 것이 드물고, 대부분 情況證據로서만 捕捉이 可能하며, 또한 火災 원인을 감식하는 데도 그 목적에 따라 감식의 立場도 달리 하므로 그 過程에서 전기화재로 推定, 證결된 건수가 상당부분 占有하고 있으리라 본다.

電氣火災鑑識의 立場에서 본 鑑識基準의 구체적인 예를 들면 다음과 같다.

가. 전기 수급당사자간의 責任所在의 觀點에서 본 전기화재 또는 비 전기화재의 鑑識

나. 犯罪 捜査上 失火 또는 방화라는 判정의 觀點에서 본 電氣火災 또는 비전기 화재의 감식

다. 學理的 및 豫防的 觀點에서 본 전기화재 또는 非電氣火災의 鑑識 등의 여러 경우를 생각할 수 있다.

그러므로 여기에서 追究하고자 하는 目的은 “다”항을 學理的으로 체계화함으로써 그 原因糾明과 동시에 電氣火災를 미연에 방지하는 데 있어 火災現場에 있었던 여러가지 잔존물을 區分하여 화재원인을 明確히 立證 및 반증하는 데 活用되기를 기대하며 記述하고자 한다.

3. 電氣火災의 調査를 위한 豫備調査

火災가 발생하려면 발화원, 發火經路 및 착화

물의 3요건이 구비됨과 同時에 이들 상호간에는 서로 연관성이 있어야 한다. 따라서 火災原因의 조사에 있어서는 우선 발화부를 發見하거나 상정한 후 發火의 經路 및 착화물에 대한 과학적, 論理的 立證을 하여야 할 것이다.

이때 발화부에 電氣設備가 存在하고 또 발화의 經路에 있어서 전기적 원인이 작용할 當연성이 認定될 때 비로서 電氣火災 調査의 必要性이 제기된다.

즉, 전기화재 조사는 발화원이 電氣設備에서 發熱인지 또는 아닌지를 判別하는 科學的, 論理的 行爲라 할 수 있다.

그러므로 전기화재의 調査에 임할 경우 가장 먼저 着手하여야 할 發火部의 調査方法과 理論은 一般火災의 원인 조사에 관계되는 專門分野에 속하므로 여기서는 상세히 논하지는 않겠으나, 電氣設備에 關聯된 다음 각항에 대한 豫備 調査는 상세히 시행하여야 할 필요가 있음을 強調하고자 한다. 즉

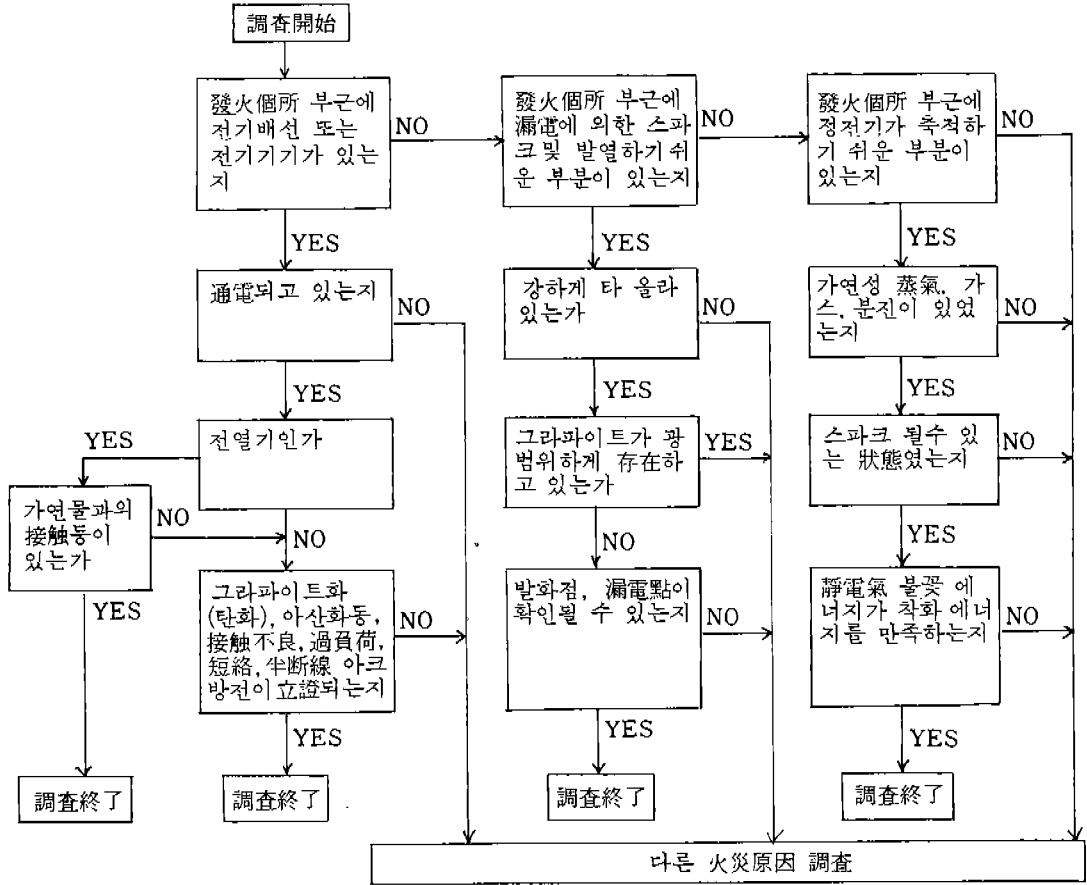
- 가. 火災現場의 電氣配線 및 시설의 배치와 공사상태
- 나. 화재당일의 電氣設施의 사용 상황
- 다. 전기배선 및 設施의 劣化, 老後, 破損, 變形 및 改造狀態
- 라. 過去의 전기배선 및 시설에 대한 點檢, 보수, 測定, 記錄 등 일체(絶緣抵抗 측정 기록표 등)
- 마. 과부하, 短絡, 스파크, 接觸 가열 등에 대한 事實의 유무
- 바. 화재 당일의 給電상황(電壓變動, 배전선 사고, 停電 등)
- 사. 火災 당일 및 그 이전의 기상상태
- 아. 火災現場 및 당일의 전기설비 또는 電氣事情에 대한 유력한 목격자의 證言 등

4. 電氣火災의 調査要領

가. 電氣火災 調査順序

그림 1은 전기화재를 調査하는 境遇의 플로우 차트이다.

그림 1에서 보는 바와 같이 電氣火災는



〈그림 1〉 전기화재의 조사요령

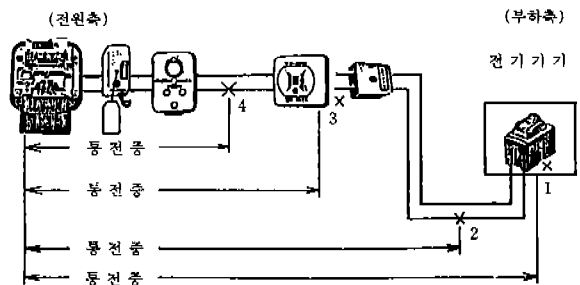
- 1) 電氣配線이나 전기기기 또는 그 부근으로부터 發火하는 境遇
 - 2) 漏電經路가 되는 부근에서 發火하는 경우
 - 3) 정전기 스파크에 의하여 가연성 가스, 분진 등에 착화하여 發火하는 境遇이다.
- 이 3가지가 아닌 경우에는 다른 原因으로 推定하여 화재 조사를 실시한다.

나. 通電與否 確認

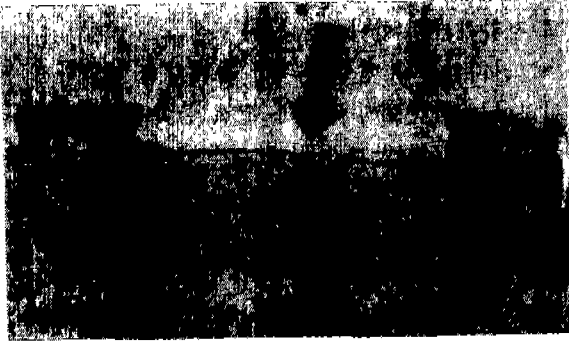
발화원인이 電氣인지 아닌지를 決定하기 위하여 實施하는 최초의 작업은 해당 電氣設備가 通電狀態(전압이 가해져 있는 경우를 包含)에 있는지 여부를 확인하는 것이다.

그림 2의 × 標示 個所에서 短絡 痕迹이 ·發見

되는 경우에는 그곳으로부터 전원측의 차단기 모두가 通電中이었음이 입증된다.



〈그림 2〉 短絡痕迹과 通電立證의 範圍



〈그림 3〉 정격의 2배의 과전류에 의하여
용단된 퓨즈

즉, 通電 立證을 위한 조사는 부하측으로부터 電源측으로 조사하여 간다. 또 콘센트나 브레이커 등에서도 通電 立證이 되는 경우가 있으므로 다음에 記述한다.

(1) 유리관 퓨즈

유리관 퓨즈를 가스 버너로 加熱한 후 유리관 내의 퓨즈를 보면 실 퓨즈는 용단되지 않았다. 이 실 퓨즈는 동선에 銀鍍金을 한 것으로 녹는 溫度는 1,084(°C)로 유리의 녹는 온도 (소라 유리 550°C, 파이렉스 800°C) 보다 높다.

그림 3은 定格 5 [A] 유리관 퓨즈에 10 [A]의 過電流를 흘린 결과 실 퓨즈의 中央이 용단되었다.

그림 4 (目次 앞면 참조)는 같은 퓨즈에 短絡電流가 흘렀을 때의 것으로서 퓨즈가 녹아서 分散되어 둥근 形態로 유리관 내벽에 附着되어 있다.

이상의 경우를 綜合하여 보면 유리관 퓨즈가 원래의 形態를 유지하고 있는 경우에 퓨즈가 용단되었다면 과전류가 흘렀다는 것, 즉 通電이 立證된다.

(2) 콘센트의 날받이 및 꽃음 플러그

꽃음 플러그가 콘센트에 挿入되어 있었는지 아닌지에 대하여는 金屬部分이 熱을 받은 狀態로부터 判定할 수 있다.

플러그를 콘센트에 삽입하여 加熱하여 보면 콘센트 날받이는 벌어져 있다. 이것은 날받이에 플러그가 挿入되므로 날받이 内部에 생긴 應力이 熱을 받아서 金屬 結晶體 구조가 變形되어 탄성이 消滅하였기 때문이다.

다음에 플러그를 콘센트에 挿入하지 않고 燃燒시킨 경우는 콘센트의 날받이가 닫혀져 있으므로 플러그가 꽃아 있었던 경우와 확실히 다르다.

(3) 配線用 遮斷器 (NFB)

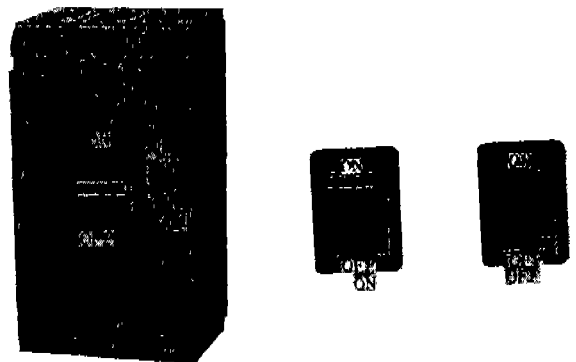
그림 5 좌측은 트립기구(過電流 檢出機構)가 내장된 브레이크로서 과전류가 흘렀기 때문에 손잡이가 중간에 정지하고 있다.

手動으로 操作하면 사진 우측에 표시되어 있는 바와 같이 손잡이는 반드시 ON, OFF중 어느 位置에 位置하며, 중간에 位置하는 것은 아니다.

따라서 이 種類의 브레이커 손잡이가 중간에 위치하고 있는 경우는 過電流가 흘렀다는 사실이 立證된다.

다. 그라파이트化 現象 (炭火現象)

그라파이트化 現象이란 목재나 플라스틱 등의 有機絶緣體에 불꽃이 닿게 되면 絶緣體 表面에 미소한 炭화 도전로가 形成되어 그 부분에 電流



〈그림 5〉 트립 기구가 붙은 노 퓨즈 브레이커

가 흐르게 되므로 발생하는 주열 熱에 의하여 서서히 입체적으로 擴大되고 또한 전류가 증가함에 따라 발열량도 增大되어 결국 그곳으로부터 發火하는 현상을 말한다.

이 그라파이트화 現象과 關係있는 것으로 트러킹 現象이 있다.

트러킹 현상이란 經年變化나 먼지, 기타의 汚染物質이 附着 또는 濕氣나 水分의 영향 등 유기절연체의 表面에 어떤 原因으로 發生하는 微小 불꽃에 의하여 탄화 도전로가 생성되는 現象을 말한다.

兩者는 절연체 表面에 탄화 도전로가 生成되는 점은 비슷하다.

그라파이트 現象은 저압 누전화재의 發火要因으로서 가베하라씨에 의하여 발견된 現象 (가베하라 현상)으로, 발화까지 포함한 意味가 있으나 트러킹 현상이란 電氣材料의 절연성능중 劣化의 일종으로 檢討되어 왔으며, 탄화 도전로의 생성이 최종적으로 地絡이나 短絡이라는 絶緣破壞를 초래하는 것으로 發火의 여부까지는 言及되지 않은 점이 다르다.

양자의 明確한 區別은 밝혀져 있지 않지만 화재원인 조사상 慣例의으로 電氣機械 器具에 나타난 경우를 트러킹 現象, 전기기계 기구 이외에 나타난 경우를 가베하라 現象으로 구별하는 傾向이 있다.

그래서 여기서는 트러킹 現象에도 발화까지의 意味를 갖게 하는 동시에 그라파이트화 現象

이 트러킹 現象과 가베하라 現象을 포함함 것으로 정의하기로 한다.

그라파이트화 現象에 의한 화재임을 입증하기 위하여는 發火個所 附近에 電氣 불꽃을 일으키는 部分을 發見함과 同時에 타들어간 탄화부로부터 그라파이트를 發見하는 것이 필요하다.

목재 위에서 스파크를 發生시켜 탄화 도전로를 탄들어 보면 그라파이트가 生成되고 그라파이트가 進行한 탄화部分에 전극을 窺아 전류를 흘리면 “지지지” 하고 소리를 내면서 通電部分이 빨갛게 달아오르고 탄화부분은 계속 타오른다.

이때 發火部分의 抵抗을 테스터로 測定하여 보면 $10[\Omega]$ 내외로 낮고 탄화部分이 그라파이트화하고 있음을 알 수 있으며 이 部分은 球구통 모양으로 파여 있다.

다음 木材를 강력 버너로 加熱하여 화재에 의하여 2차적으로 그라파이트가 生成된 경우를 만든 후 강한 불꽃을 받은 部分의 電氣抵抗을 측정하여 보면 $100[\Omega]$ 정도 낮은 저항을 나타내 그라파이트화 되었음이 確認된다.

이와 같이 2차적으로 發生되는 그라파이트는 광범위하게 存在하고 均一하게 燃燒되며 抵抗이 $100[\Omega]$ 전후로 전기로 인한 그라파이트 生成의 境遇보다 비교적 높은 값을 나타내 電氣로 인한 火災인지 區別이 可能하다 (단, 火災現場은 젖어있기 때문에 $50[\Omega]$ 이하로 내려가는 경우도 있어 注意를 요한다).

이와 같이 차이가 나는 이유는 탄화가 되는 方式(熱的條件 및 분위기 등의 조건)에 따라 탄화부의 微細構造가 다르기 때문이라고 생각된다.

표3에서는 탄화온도가 다른 목탄의 전기저항을 測定한 예를 표시하나 처음부터 목탄은 석탄이나 코크스 그늘음과 같고 確實한 決定構造를 나타내지 않는 한 무정형 탄소의 일종으로 흑연 비슷한 미 결정자의 집합상태, 즉 미 결정자의 성장도나 量 및 불순물의 量에 의하여 電氣抵抗이 決定되는 것이고 이들은 표3에서와 같이 熱

〈표 2〉 탄화현상의 정의

그라파이트화 현상	
트러킹 현상	가베하라 현상
전기제품중에서 충전전류간의 절연물 표면에 어떤 원인으로 탄화 도전로가 생성되어 결국은 지락, 단락으로 발전, 발화하는 현상	누전회로에 발생하는 스파크 등에 의하여 목재 등은 탄화 도전로가 생성되어 도전로가 증식 확대되어 발열량이 증대 발화하는 현상

〈표 3〉 탄화溫도와 목탄의 抵抗

탄화 온도 [°C]	전기 저항 [Ω cm]
400	5.5×10^4
500	5.7×10^5
600	0.23×10^4
700	0.133
800	0.015
900	0.123
1,000	0.017
1,100	0.012

(註) 試料: 풀참나무
電氣抵抗은 전위차계로 測定

〈표 4〉 有機質 絶緣体の 電氣火災調査

炭化에 의한 發火	非電氣火災
1. 絶緣물의 殘存物 저항치가 수 [Ω] 내지 수십 [Ω] 정도 저하됨	1. 絶緣物の 잔존물 저항치가 수 백 [Ω] 내지 수 [MΩ] 單位를 유지함
2. 발화부가 密閉되거나 공기의 流通이 불량한 장소, 즉 열의 發散條件이 불량한 場所가 대부분임	2. 電線被覆의 變질, 변형 양상이 外部火災에 의한 발화인지 觀察
3. 殘存物의 金屬部分에 서의 短絡痕迹, 接觸部에서의 過熱痕迹, 스위치부에서 스파크 흔적을 흔히 발견함	3. 전선 녹은 痕迹이 外部火災에 의한 發火 特徵을 가졌는지 觀察

을 받는 온도나 분위기의 상태에 따라 酸素를 遮斷하는 狀態에서 高温이면 高温일수록 炭化가 進行되어 저항은 작게 된다.

火災現場에서 배불뚝이(가운데가 반원형으로)로 되어 있는 벽의 내측에 종종 저항치가 낮은 탄화부가 存在하는 것은 이상의 事實로서 納得할 수 있다.

위와 같은 방법으로 전기기기 및 배선기구의 絶緣材料로 사용되는 유기질 絶緣물의 炭化에 의한 發火現象을 실험하여 보면 다음과 같은 結論을 얻을 수 있다.

1) 일반적으로 유기질 絶緣物은 加熱溫度가 높을수록 또 加熱時間이 길수록 炭化도가 증가하며 絶緣저항이 減少한다.

2) 유기질 絶緣물의 炭化 또는 絶緣抵抗의 減少現象은 임계 가열온도(대략 120~140[°C])이상에서 발생하며 이 임계온도는 유기물의 種類에 따라 決定된다.

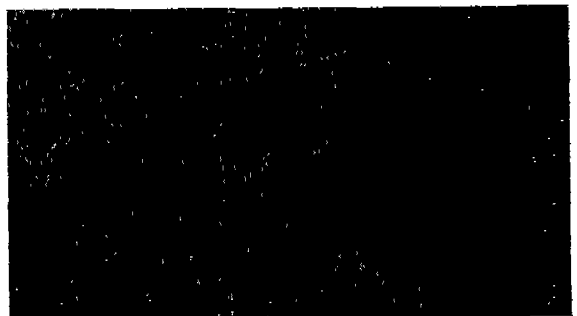
3) 일반적으로 유기질 絶緣물의 絶緣抵抗은 加熱의 초기(3분 이내)에 있어서는 가열 시간과 더불어 급속히 하강한 후 다시 上昇 過程을 지나 正常的인 減少特性을 나타낸다.

이와 같은 下降 現象은 絶緣물의 抵抗溫度 부특성에 기인한 것이며 上昇現象은 絶緣물에 포함되어 있는 수분 또는 蒸發性 物質이 蒸發하기

때문이고 그 후의 정상적 감소특성은 탄화에 의한 現象이라 생각된다.

4) 일반적으로 유기질 絶緣물의 加熱에서 얻어지는 最小抵抗値는 저온 가열의 경우 가열 온도가 높을수록 낮아지나 加熱溫度가 충분히 높은 경우에는 수 [Ω] 또는 수십 [Ω] 정도로 되며 이 값은 加熱溫度와는 거의 關係가 없다.

또한 중간온도 정도에서는 周圍空氣의 公급량과도 密接한 關係가 있다. 즉 대기중에 노출된 상태에서 장작 화염 정도의 온도로 가열하면 충분한 酸素가 公급되어 맹렬히 연소하므로 저저항으로 變化하기까지 絶緣물의 形態를 保守하기가 극히 어렵다.



〈그림 6〉 接觸不良

그러나 밀폐된 電氣爐 내에서 동일 온도로 가열하면 그 형태가 유지되어 저저항으로 변한다.

대기중에 露出된 상태에서도 아크나 스파크에 의한 加熱에서와 같이 일반적으로 가열온도가 극히 高溫이고 순간적일 경우에는 상기 수[Ω] 내지 수십[Ω] 정도의 低抵抗까지 내려갈 수 있다. 이러한 事實은 접속기의 탄화가 아크나 스파크 등의 전기적 가열에 의한 것인지 또는 화재의 火焰에 의한 것인지를 식별하는 한 基準이 될 것으로 생각된다.

라. 接觸不良

電氣回路 중에 接觸不良이 생겨 接觸抵抗이 증가되면 주울 熱에 의하여 發熱이 증가하여 온도가 높아지게 되고, 이것이 原因이 되어 더욱 저항이 증가하여 溫度上昇을 추가시키므로 마침내 電線피복이나 絶緣材料를 着火시킨다.

接觸不良에 의한 火災의 負荷電流는 일반적으로 10[A] 이상이다.

接觸不良에 의한 火災를 입증하는 데는 접촉 불량 個所의 바로 근처에 아산화동이나 그라파이트가 存在하는 것을 증명하는 일과 負荷電流가 10[A] 이상 흘렀음을 입증하여야 할 필요가 있다.

마. 아산화동 증식에 의한 發熱現象

아산화동 증식에 의한 發熱現象이란 동선과

端子的 접속부분에 接觸不良이 발생할 때 접촉되고 있는 부분의 銅이 酸化 및 發熱하여 주위의 동을 용해시켜 들어가면서 아산화동이 增殖하는 현상을 말한다.

아산화동의 抵抗溫度 特性은 상온부근에서는 수십[kΩ]의 전기저항을 갖고 있으나 온도상승과 함께 급격히 저하되어 1,050[°C] 부근에서 약 3[Ω]으로 가장 적게 되는데, 더욱 온도를 올리면 電氣抵抗이 약간 增加하게 된다.

이와 같은 溫度特性을 가지고 있으므로 아산화동에 일단 高溫部가 생기면 타부분보다 저항치가 낮은 고온부에 電流가 集中的으로 흘러 그 결과 高溫狀態가 維持된다.

그런데 銅의 용점이 1,080[°C]로 高溫部의 온도와 같은 정도이므로 高溫部 周圍의 銅이 녹아서 산화하며 그 結果 아산화 동이 증식되어 간다. 즉 고온부의 熱에 의해 근처의 가연물이 發火하게 된다.

아산화동의 증식에 의한 發火를 立證하기 위하여는 아산화동을 발견하는 것이 필요하다.

그 방법의 하나로 抵抗測定이 있다. 아산화동으로 推測되는 부분을 가열하기 전에 絶緣저항을 測定하고 라이터 등으로 가열한 후 저항을 測定하여 보면 가열한 경우의 抵抗이 減少하여 부의 온도특성을 가지기 때문에 아산화동이 立證된다.

또한 아산화동은 유리질이기 때문에 뻐찌 등

〈표 5〉 접촉불량 요인의 電氣火災 조사

接觸部過熱에 의한 發火	非電氣火災
1. 負荷電流 또는 漏電電流가 흘렀고 着火물이 있을 것	1. 電線피복의 變質, 變形 양상이 외부과열에 의한 發火特徵으로 觀察됨
2. 발화부 絶緣물의 燃燒經路는 電極을 중심으로하여 국부적이다	2. 電線의 녹은 痕迹이 외부 火焰에 의한 발화특징으로 觀察됨
3. 접속부분에는 接觸過熱 흔적을 발견할 수 있다	

〈표 6〉 過電流에 의한 電氣火災 調査

過電流	非電氣火災
1. 過電流條件의 調査가. 過負荷나. 捲線, 負荷 등의 일부 혼촉, 短絡	1. 電線複覆의 外部火焰에 의한 發火特徵의 觀察
2. 발화부 可燃性物質存在	
3. 過電流에 의한 發火特徵 觀察	

으로 용이하게 粉碎할 수 있다.

바. 電氣器機의 過負荷

모터를 비롯한 電氣器機에는 지정된 조건 하에서 그 기기를 사용할 수 있는 한도로서 定格이 정하여져 있다.

이 定格을 超過하는 경우가 電氣器機의 과부하이다. 모터는 回轉에 방해를 받는 경우에 과부하가 되고 전자 변이나 마그네트 스위치 등에서는 가동철편의 吸引力이 妨害를 받는 경우가 過負荷이다.

사. 短絡(쇼트)

短絡이 發生하면 녹은 痕迹이 생기는데, 이것이 火災原因으로 된 1차 흔적인지 2차 흔적인지를 判別하는 것은 화재원인 조사를 진행하는 데 매우 重要な 要素이다.

이하 實驗에 의하여 녹은 흔적의 차이를 알아 본다.

그림 7(목차 앞면 참조)은 斷線의 IV 電線에 생긴 1차 흔적으로 좌측은 火焰에 그을려진 1차 흔적이다. 화염에 그을려지면 判別이 어렵게 되나 일반적으로 1차 흔적은 小形이고 조직이 緻密하고 光澤이 있다.

그림 8(목차 앞면 참조)은 코드에 생긴 1차 흔적인데 光澤이 있음을 확실히 알 수 있다.

그림 9(목차 앞면 참조)는 통전 상태에서 火焰 속에서 短絡되어 생긴 2차 흔적이다.

일반적으로 2차 흔적은 형태가 크고 組織이 거칠고 光澤이 없다. 또 녹은 부분에 검은 탄화물이 녹아 들어가 있는 일이 있다.

그림 10(목차 앞면 참조)은 실 火災에서 생긴 2차 흔적이다.

형태가 크고 組織이 거칠고 光澤이 없고 2차 흔적의 特徵이 잘 나타나 있다.

그러나 1차 痕迹이든 2차 痕迹이든 강한 熱을 받으면 광범위하게 녹아버리기 때문에 判別할 수 없는 경우도 있다.

아. 漏電에 의한 發火

漏電火災를 조사하기 위하여는 우선 누전점(電流의 유입점), 발화점(발화장소), 접지점(지락점)의 發見 또는 探索이 필요하고 또 이 3요

〈표 7〉 短絡要因에 의한 電氣火災調査

短絡에 의한 發火	非電氣火災
1. 短絡條件의 조사 가. 電氣機械機構에서의 단락 나. 配線에서의 단락	電線被服 및 전선용흔이 외부화염에 의한 發火特徵 관찰
2. 발화부의 引火性 가스 또는 물질의 存在확인 또는 추정	
3. 전선피복의 變質, 變形 양상의 短絡에 의한 발화 特徵 觀察	
4. 전선용흔 外形양상의 短絡에 의한 發火特徵 관찰	

〈표 8〉 漏電要因에 의한 電氣火災 調査

漏電(지락)에 의한 發火	非電氣火災
1. 누전점의 探索 가. 누전점의 발견 나. 누전점 용흔 발견	누전점, 發火部, 접지점을 포함한 漏電回路의 構成要件이 成立 안됨
2. 발화부의 探索 가. 발화점의 實例참고, 발화부 탐색 나. 발화부에서 過熱痕跡 발견	
3. 접지점의 探索 가. 接地點실례를 참조한 접지점 탐색 나. 접지저항치 측정 다. 漏電電流 測定 라. 퓨즈정격치와 누전 전류치와 比較檢討 마. 模擬實驗	

소에 대한 논리적 또는 證據의 연락이 필요하다.

누전점을 探索하기 위하여는 우선 電線의 配 電線路를 따라 追跡하는 것이 순리이겠으나 架空配線이나 屋側配線이 건물의 금속재 (간판 등) 등에 접촉함으로써 비정상적인 經路를 形成하여

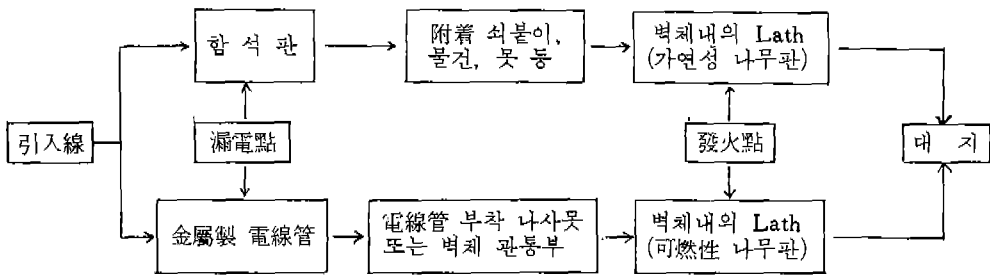
漏電되므로 과거 여러가지 경우의 漏電火災 記錄을 참고로 하면 그 조사가 매우 용이할 것으로 생각된다.

○漏電點은 주로 지붕의 철판, 물받이 통, 간판지선, 동력선 파이프 入口, 동력선 接續函 등

〈표 9〉 電氣火災 豫防을 위한 點檢 細部着眼事項

구 분	설비별	세 부 착 안 사 항	전기화재 유형별
設備管理	受電設備	<ul style="list-style-type: none"> ○특고인입선과 樹木과의 이격距離 ○TV 안테나 및 피뢰침과 이격거리 ○고압, 특고압 개폐기, 차단기, 피뢰기 등과 木材의 벽 또는 가연성 物体와의 이격거리 ○변압기 및 모선 등의 接續狀態 	<ul style="list-style-type: none"> ○지락火災 ○지락火災 ○아크로 인한 착화 ○過熱, 탄화, 결상으로 인한 火災
	低圧設備	<ul style="list-style-type: none"> ○인입선과 건조물과의 접근狀態 <ul style="list-style-type: none"> -통신선 및 TV 안테나선과 接觸 交叉 -처마 및 함석 등과 接觸 -공사장의 철근 등 이동시 接觸 可能 여부 ○屋內配線 <ul style="list-style-type: none"> -임의 增設配線 부적합 與否 -電線容量 적정성 여부 -被服損傷 與否 -비닐코드 등 規格미달 電線 使用與否 -조영재 貫通部分 적정성 與否 -절연저항 기준치 유지 與否 -配線이 기계적 損傷을 받을 우려가 있는지의 여부 ○개폐기 및 차단기 <ul style="list-style-type: none"> -規格퓨즈 使用 與否 -접촉불량으로 인한 過熱 여부 -유기물 절연체 탄화(그라파이트) 여부 -누전차단기 動作狀態 -전자개폐기 진동음 여부 -중성선에 동선 使用 여부 -개폐기 뚜껑 破損으로 충전부 露出 	<ul style="list-style-type: none"> ○合線 ○漏電 ○感電 ○合線 및 漏電 ○과전류 ○漏電 및 合線 ○合線 ○漏電 및 合線 ○漏電 ○合線, 漏電 ○과부하 ○아산화동 增殖 ○그라파이트 ○漏電 ○가동철편 흡인력 방해로 인한 과부하 ○과전압 인가로 인한 火災 ○合線
設備管理	低圧設備	<ul style="list-style-type: none"> ○配線機構 <ul style="list-style-type: none"> -콘센트 및 플러그 接觸不良 여부 -유기물 절연체 탄화 여부 ○照明機構 	<ul style="list-style-type: none"> ○過熱 ○그라파이트

구분	설비별	세부 착안 사항	전기화재 유형별
		-전구의 가연물 접근 및 접촉	○過熱
		-형광등 안정기 過熱 與否(목재 등과 이격거리 적정성)	○過熱
		-네온 방전등의 規格電線 使用 및 조영재와 이격거리 유지 여부	○아크
		○전동기 및 電氣器機	
		-結線狀態	○결상
		-베어링 및 기계적 과부하 여부	○過電流
		-絶緣抵抗의 기준치 유지상태	○漏電
		-환풍기 배선 및 베어링 마모상태	○合線, 過電流
		○전열기기	
		-가연물과의 이격거리	○가연물 착화
-配線의 내열전선 사용 여부	○合線		
-온도 조절 스위치 作動 여부	○過熱		
-이동용 전열기구 코드 손상 여부	○合線		
-이동용 전열기구 전도시 自動遮斷 스위치 作動 여부	○가연물 착화		
低圧設備	○家電器機		
-冷房器機 스위치 차단 여부	○合線, 漏電		
-전기밥솥 및 커피포트 등 코넥터 過熱 탄화 여부	○탄화, 아산화동 증식		
-溫度調節 機能 作動 여부	○過熱		
-연결코드 피복손상 및 간선 許容電流 超過 여부	○合線, 과부하		
靜電氣 발생장소	○정전기 발생 기기의 접지 상태	○정전기	
·분체 摩擦器機에 의한 스파크			
·제지용 연출기의 스파크			
·파이프 내 流動液体에 의한 스파크			
*정전기 발생 可能場所에 가연성 가스 및 引火物質 保管 여부			
共通事項	○개폐기, 차단기, 콘센트, 기동 스위치 등 동작시 스파크를 발생하는 장소에 접착제, 인화성 도료, 가연성 가스, 유류 등을 방치하는지 유무	○引火物質에 착화	
○상기장소에 불뎀을 적재하여 비상시 操作이 어렵게 되어 있는지 여부		○비상시 신속조치	
使用者 安全教育	○作業終了時 필히 電源개폐기 開放		
○전열기기 사용 후에는 반드시 電路로부터 플러그 分離			
○비닐코드 등 규격미달 전선 사용금지토록 교육			
○이동용 전선은 사용전 피복 損傷여부 필히 확인			
○規格 퓨즈 사용 敎育			
○문어발 配線 禁止			
○增設 및 개수시 유자격자에게 依頼토록 제도			
○개폐기 시설 장소에 物品積載 禁止			



(그림 11) 누설전류의 경로와 발화점

○발화점은 주로 합석철판 또는 철판의 이음새, 벽에 박힌 못, 동력선 파이프 입구, 고압선이 접촉한 木材 등

○접지점은 주로 수도관, 전선판, 基礎 또는 지면에 반 매몰된 물받이 합석통 등을 들 수 있다.

자. 靜電氣에 의한 發火

정전기에 의한 發火는 그 대부분이 정전 스파크에 의하여 가연성 가스 또는 蒸氣에 引火하는 경우로, 이 경우는 정전 스파크에 의한 痕迹이 남지 않았으므로 이의 조사를 위해서는 다음 要件의 成立 가능성을 立證하여야 한다. 즉

- 1) 가연성 가스 또는 蒸氣가 爆發 한계 내에 있을 것
- 2) 정전 스파크의 에너지가 가연성 가스 또는 蒸氣의 最小 착화 에너지 以上일 것
- 3) 放電하기에 充分한 전위를 유지할 것

참고적으로 정전 스파크에 의하여 火災가 發生하는 대표적 실례를 든다면 管中의 유동액체에 의한 스파크, 로프의 스파크, 분체 摩擦에 의한 스파크 등에 의한 發火가 있으며, 가연성 가스류와 引火物質로서는 水素, 아세틸렌, 물과 反應하여 發生한 가스, 휘발유, 벤졸, 인화성 접착제 및 도료 등 無數한 종류가 있다.

상술한 바와 같이 정전 스파크에 의하여 火災가 發生하였을 경우에는 아무런 물적증거가 남지 않으므로 화재 현장의 상황을 충분히 조사하

고 精確 증거에 의하여 당시의 발화부의 狀況을 再現하는 보의 實驗으로 정전 스파크에 의한 發火의 진부를 判定한다.

5. 電氣火災豫防을 위한 點檢 細部 着眼事項

電氣火災가 發生한 후 그 原因을 조사하는 것도 중요하지만 電氣火災의 發生을 미연에 防止하는 豫防이 더 重要한 일이라 하겠다.

그런데 전기화재의 豫防對策도 전기화재의 원인과 마찬가지로 일일이 列擧하기 어려우나 우리 電氣人들이 點檢하고 改修해야 할 항목중 一般的인 事項을 要約해 보면 표 9와 같다.

6. 結 論

電氣火災를 최소화시키기 위해서는 電氣災害의 明確한 原因이 糾明되고 그에 따른 체계적인 豫防對策講究가 필수적이다.

그러나 화재현장에서 명백한 實證없이 개략적인 推測으로 전기화재로 終結處理하는 일반적인 火災調查 處理慣例 때문에 이러한 統計들은 우리 전기인에게 상당한 負擔을 안겨주고 있다.

객관적, 논리적 判斷基準을 확립한 후 火災原因 調查關係者에게 明確한 반론을 제기하고 啓導하여 국민들로부터 電氣人들의 신뢰가 저하되지 않도록 對處해야겠다.