

## B-12

# 전기화재의 원인조사 및 분석방법에 관한 연구

김종훈, 김찬오, 최정현\*

서울산업대학교 안전공학과, \*청와대 소방대

## A Study on the Cause Investigation of Electric Fire and Analysis Method

Jong-hoon Kim, Chan-O Kim, Jeong-hyun Choi\*

Dept. of Safety Eng. Seoul National University, \*Cheongwadae fire brigade

### 1. 서론

21세기에 들어서서 인간에게 필요한 필수조건이 급격하게 변천하면서 건축물을 건축함에 있어 거주 편의를 위해 기계설비, 조명, 배관시설등이 복잡하게 시공되었다. 또한, 전기의 편리성과 청결성 때문에 전기기구의 사용이 대폭증가되면서 그에 따른 전기화재건수가 비례하여 증가하고 있다. 서울시 소방방재본부에 의하면 '00년도 서울시 화재는 전체화재 7,058건 중 전기화재가 3,016건으로 42.7%를 차지하여 가장 높은 점유율을 보이고 있고 다음이 담배화재로 1,362건이 발생하여 전체화재의 19.3%를 점하고 있다. 그러나 현행 화재조사에서는 구체적이고 과학적 조사가 미흡한 상태에서 짧은 시간의 육안조사만으로 현장조사요원의 전기화재 추정보고가 전기화재의 결과로 되고 있다. 정확히 왜 어디서 화재가 발생해서 어떻게 확대되어 갔는지의 연소경로가 정확히 조사되지 않는 현재와 같은 상태에서는 행정시책으로서의 소방검사나 지도로는 화재를 줄이는데는 한계가 있고 화재조사에 대한 국민의 신뢰도가 떨어졌다. 본 논문에서는 조사방법을 과학적·객관적으로 하기 위한 방법 중 전기화재조사 체크리스트를 통하여 신뢰성을 높이고자 한다.

### 2. 전기화재의 현황

그림 1은 전체 출화건수와 전기화재건수의 비교, 전기화재의 비율을 나타낸 그래프이다. 전기의 사용량이 증가하면서 전기화재의 건수도 증가하였으며 전기화재비율 또한 증가하는 것을 볼 수 있다.

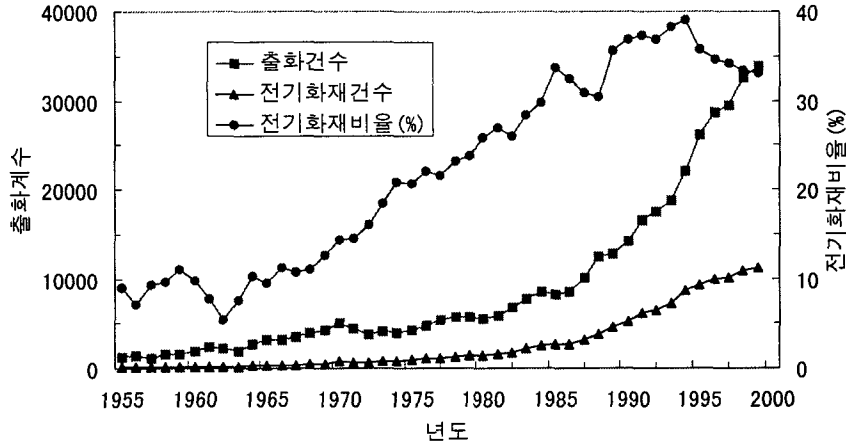


그림 1. 우리 나라의 발화 건수와 전기화재의 추이.

### 3. 현행화재 조사요령 및 실태

화재를 각지(覺知)함과 동시에 화재현장에 출동하여 적정한 전기화재조사가 이루어지기 위해서는 화재의 확보 및 활용과 화재규모에 대응하는 조사인원이 있어야 함에도 불구하고 조사요원 1-2명이 현장에 나가 관계자·목격자 확보, 현장사진, 촬영, 상황보고, 발화지점·화재원인 발견 등 기타 여러 가지 상황을 파악해야 하는 현실이다. 서울소방관서 외에는 화재조사전담기구가 없고 일부 소방서가 화재조사요원을 직할 및 외곽파출소에 두어 격일제로 1명씩 근무케 하되 화재진압업무와 병행하도록 하고 있으며 이 조사요원들은 기껏해야 소방교육기관에서 실시하는 1주 과정의 화재조사교육을 받았거나 받지 아니한 자들(단기 부서 이동)이므로 전문성이 미흡하다. 화재조사의 보고 시간은 일반화재 3일, 대형화재 및 중요화재·특수화재에 해당하는 긴급상황보고는 5일로 “화재조사 및 보고규정”에 나와있고 최초보고, 중간보고 및 최종보고를 하게 되어 있으나 잘 지켜지지 않고 있다. 그러므로 정밀감정 및 감식이 이루어지지 못하고 있는 실정이며 거의 조사요원의 주관적 판단에 전적으로 의존하고 있으며 화재감식에 의한 판단보다는 대부분이 관계자의 진술에 의한 추측판정을 하는 경우가 많으므로 그 증명과정에서 과학적·객관적 타당성이 결여되는 수가 많고 결과 판정에 과오를 범하는 경우가 자주 발생함으로써 신뢰성이 떨어진다.

### 4. 전기화재의 조사항목

현재 우리 나라 전기화재의 조사항목에서는 화재원인 분석사례에서 알 수 있듯이 서울 소방방재본부와 전기안전공사의 분류방법이 틀리다.

#### 1) 서울 소방방재본부에서의 분류

합선, 과부하, 누전, 접촉불량, 정전기, 기타 등 6종으로 분류하고 있다.

## 2) 전기안전공사에서의 분류

전기적 원인별 분류로 합선, 누전, 과부하, 전기스파크, 정전기, 접촉부과열, 기기발열, 발열전도, 분류불능, 기타 등 10종으로 분류하고 있다.

서울소방방재본부와 전기안전공사의 사고원인분석의 목적은 같은 사고의 재발을 방지하고 예방대책의 기초자료로 활용하기 위한 것이나 분류기준이 차이가 있는 것은 각 기관별 특성에 따른 것이라고 할 수 있다. 그러나 원인분류방법을 세분화하고 다양화하여 좀더 과학적이고 효율적인 자료로 활용할 수 있도록 할 필요가 있다. 대체로 전기화재 세부분석사례를 보면 합선, 과부하, 누전, 접촉불량, 정전기, 제품결함, 취급부주의, 기타로 세분화하고 있다. 이는 단순분석만 하고 세부 심층분석은 하지 못하고 있는 실정을 나타낸다. 즉, 사람의 수작업에 의한 분석의 한계를 나타내고 있으며, 또한 화재조사전담부서와 인력부족에도 기인된다고 보아야 할 것이다.

## 5. 개선방향, 체크리스트 개발

### 5.1 개선방향

1. 과학적, 합리성에 입각한 화재감식실시 : 전기화재에서는 단락, 누전, 과전류, 방전등의 메카니즘의 완성을 위해 그림 2에서와 같이 계서분석에 의한 화재조사흐름도를 작성하였고, 각각의 항목에 화재사진과 체크리스트 작성을 통하여 과학적이고 객관적인 지표를 작성할 수 있도록 하였다.

2. 전기화재중 원인별분류의 통일 : 소방방재본부와 전기안전공사의 통계를 통일시켜 본 논문에서는 합선, 과부하, 정전기, 낙뢰, 트래킹 및 그라파이트 현상, 전기스파크, 접촉불량 및 아산화동 증식, 기타(원인불명)등 10종으로 통일시켰다.

3. 화재원인조사서의 개선 : 화재조사서 작성시에는 정확히 작성하여야하나 화재조사요원은 여러 가지 업무과중 관계로 간단히 작성하는 경우가 있어 과거의 화재발생상황을 정확히 파악하기가 곤란하다. 따라서 화재원인조사서의 발화원인부분에 1999년 8월 29일 최종 개정된 산업재해조사표의 21~27항의 일부를 도입하여 객관적이고 구체적으로 적을 수 있도록 하였다.

### 5.2 체크리스트 개발

다음 그림 2는 전기화재의 원인을 밝혀내기 위한 계서분석이다.

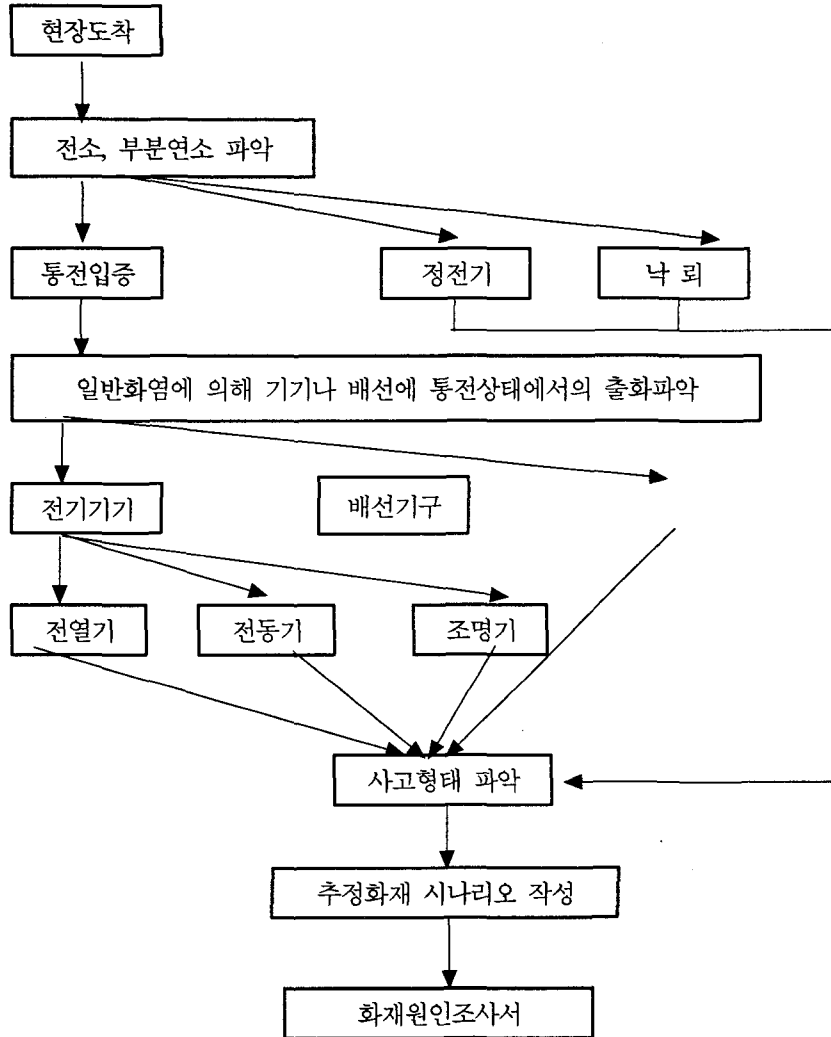


그림 2. 전기화재의 원인을 밝혀내기 위한 계서분석.

※계서분석 : 문제가 되는 상황의 가능한 원인을 식별해 내는 기법을 말함

전기화재의 원인을 밝혀내기 위한 계서분석을 통해 전기화재원인분석 체크리스트를 작성하였으며 그 세부사항으로는 사고형태별 체크리스트, 기인물별에서 배선기구에 대한 체크리스트와 전기기기에 대한 체크리스트를 작성하였다. 다음 표 1은 전기화재 원인분석 체크리스트의 흐름을 하나로 나타낸 것이며 각각의 번호에 따른 체크리스트들은 구체적인 사항을 담고 있다.

## 6. 결론

본 연구에서는 이와 같은 전기화재에 대한 원인분석방법 및 조사방법을 개선하는 방안으로 다음과 같은 새로운 방법을 제안하였다.

- 사고형태별 분류를 합선, 누전, 과부하, 정전기, 낙뢰, 트래킹 및 그라파이트현상, 전기

표 1. 전기화재원인분석 체크리스트

① 전소, 부분연소 파악	
② 통전입증, 정전기, 낙뢰	
③ 일반화염에 의해 기기나 배선에 통전상태에서의 출화파악	
④ 전기기기	기 인 물 별 종 류
(1) 전열기기	1.전기히터 2.헤어드라이 3.전기장판 4.전기밥솥 5.전기온수기 6.전자레인지 7.의류건조기 8.전기라지에타 9.전기다리미 10.전기토스터 11.식기건조기
(2) 전동기기	1.텔레비전 2.냉장고 3.세탁기 4.선풍기 5.자판기 6.환풍기 7.오디오기기
(3) 조명기기	1.백열전구 2.형광등 3.네온관등 4.대형표시장치
⑤ 배선기구	1.스위치 2.배선 3.콘센트 및 플러그 4.누전차단기 5.배선용차단기
⑥ 사고형태 파악	사 고 형 태 별 종 류
	1.합선 2.과부하 3.누전 4.접촉불량 및 아산화동증식 5.반단선 6.전기스파크 7.트래킹 8.정전기 9.낙뢰 10.기타
⑦ 추정 시나리오 작성	
⑧ 화재원인 조사서 작성	

현재의 국내의 기술로는 ① 전소, 부분연소 파악에 대한 화재조사가 정확히 이루어질 수 없는 실정이다. 전소일 경우에는 화재조사시 정밀감정이 들어가야 하며 부분연소시에는 집중화재개소를 찾아내어 발화원을 찾아낸다. ② 통전입증, 정전기, 낙뢰에서는 전기화재의 시발점인 통전입증에 대한 체크리스트가 작성되었으며, 사고형태별 종류에 포함되는 정전기화재와 낙뢰화재가 포함되어있다. 그 이유로는 정전기화재와 낙뢰화재인 경우 통전입증과는 상관없이 이루어지기 때문이다. 정전기화재의 경우는 주위환경의 폭발위험분위기가 조성되었는지 확인해야 한다. ③ 일반화염에 의해 기기나 배선에 통전상태에서의 출화파악에 대한 체크리스트 사항은 아직 조사기술의 미흡으로 인해 정확히 구별해낼 수 없는 실정이므로 전기화재조사의 정확성을 위해서 계속적으로 감식기술의 발전을 통해발전시켜야 할 부분이다. ④ 전기기기와 ⑤ 배선기구는 기인물별 종류에 따라 체크리스트를 작성하였으며 전기기기는 전열기기, 전동기기, 조명기기로 구분한다. 배선기구의 체크리스트 사항은 통전입증의 체크리스트 사항과 일치한다. 그만큼 배선기구가 전기화재의 입증에 많은 부분을 차지하고 있기 때문이며 현장에서 조사자가 화재조사의 기본으로 생각하기 때문이다. ⑥ 사고형태 파악에서는 사고형태별 종류로 10가지를 구별하였으며 그 중 정전기와 낙뢰의 경우는 앞에서 거론하였다. 사고형태별 종류 10가지는 다음과 같다. 1. 합선 2. 과부하 3. 누전 4. 접촉불량 및 아산화동증식 5. 반단선 6. 전기스파크 7. 트래킹 8. 정전기 9. 낙뢰 10. 기타(원인불명) ⑦ 추정 시나리오 작성에서는 앞의 체크리스트에서 체크한 사항들을 종합해서 화재시나리오를 작성한다. ⑧ 화재원인 조사서 작성에서는 앞에서 산업재해조사표를 적용하여 만든 화재원인조사서 개선안에 최종 작성한다.

스파크, 반단선, 접촉불량 및 아산화동 증식, 기타(원인불명) 등 10가지로 나타낸다.

- 기인물별로는 배선기구와 전기기기로 분류하며 전기기기는 전동기기, 조명기기, 전열기기로 분류한다.
- 분석된 각각의 기본원인을 흐름도를 통하여 전기화재조사에 구체적인 방법을 제안한다.
- 화재종합발생보고서에 산업재해조사표의 내용을 삽입함으로써 객관적인 보고서작성이 이루어지도록 하였다.

- Internet상에 올림으로써 누구나 사용할 수 있도록 하였다.

위의 방법을 통해 전기화재조사에 있어 과학적·객관적인 신뢰를 통해 정밀 감식을 통합으로서 자료에 신빙성을 더할 수 있으며 이 자료를 분석하고 데이터베이스화해서 전기화재 예방에 기여하도록 해야 할 것이다.

### 참고문헌

1. 이상호, “화재원인조사의 실태와 그 개선방안에 관한 연구,” 동국대학교 행정대학원 공안행정학과, (1998).
2. 소방과학연구실, “동경소방청화재조사규정(동경소방청예규집-3-경방방재편),” (1997).
3. 정재희 외5명, “전기화재공학,” (2000).
4. 東京防災指導協會, “新火災調査教本(第3卷 電氣火災編),” (1999).
5. 한국화재보험협회 “방재기술자료집,” (1992).
6. NFPA 921 “Guide for Fire and Explosion Investigations,” (1995).