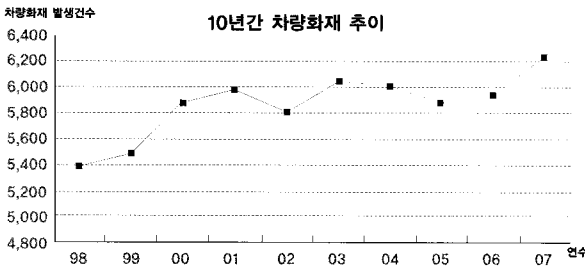


# 차량화재의 특징과 조사

## 1. 머리말

차량화재는 건물에 비해 상대적으로 재산적 가치는 크지 않으나 그 피해는 차량 자체의 화재에 국한되는 것이 아니고 방화 범죄행위나 가옥, 건축물로 확대 피해, 주차시설의 재해, 화재로 인한 사망에 이르기까지 그 피해의 정도가 무한하여 철저한 화인 규명을 요구한다. 차량화재의 발

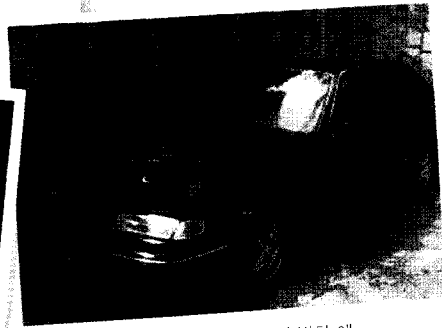
생도 꾸준히 증가하여 2007년에는 6,200건을 상회하였다.(〈그림 1〉 참조) 차량화재도 일반화재와 마찬가지로 초기의 일반화재 조사에 준하는 자세한 관찰과 주변 정황조사가 매우 중요하다. 또한 차량에 대한 화재원인 조사는 다른 화재에 비해 일정의 전문성이 요구된다.



〈그림 1〉 10년간 우리나라 차량화재 발생 추이(출처: 소방방재청)



〈그림 2〉 내부 발화 연소 중인 차량의 형태



〈그림 3〉 엔진룸 내부의 발화 예

차량화재는 건물 내의 구획화재와는 달리 외부 연소 시 바람의 영향이 크고 일정하지 않아 연소 형상에서 발화지점을 축소하는 것이 어려운 경우가 많으며, 발화원으로 작용하는 고열 부분은 고온 전도에 의한 화재로 화재 후 그 흔적을 증명하기 어려운 면이 있음을 명심해야 한다. 따라서 남을 수 있는 증거로의 무리한 추론 등은 삼가고, 남지 않는 발화원이라 하여도 화재 전 차량의 상태에 대한 검토를 충분히 하여 정확한 판단에 접근하는 노력이 필요하다. 차량화재의 조사에 있어서 쉽게 간과될 수 있는 차량화재 발생 이전의 사고, 수리 이력, 최근에 설치한 부착물 혹은 교체부품, 차량에 대한 중대한 결함으로 제조사의 리콜 여부, 차량의 개조 여부 및 개조 시 순정 부품 사용 여부 등은 발화지점의 축소, 발화의 개연성 여부를 조사하는 데 키포인트가 될 수 있는 부분으로, 화재 조사 이전에 이들도 꼭 염두에 두어야 할 것이다.

그러면 각 부위 및 기능 장치별로 발화 유형과 특성을 살펴보자.

## 2. 엔진

엔진은 연료를 이용하여 자동차를 구동할 수 있게 하는 동력을 얻는 장치로서 연료의 종류에 따라 가솔린 엔진, 디젤 엔진, LPG 엔진 등으로 나눈다. 엔진에서의 발화는 전기장치나 연료, 기계적 마찰 등으로 발생하게 되는데, 주행 중이거나 주행 직후 화재는 제품의 안전성과 관련하여 매우 민감한 다툼의 대상이 되기도 한다.

### 가솔린 엔진

가솔린 기관은 가솔린을 연료로 사용하는 내연기관으로 실린더 안에서 공기와 연료를 혼합하여 점화플러그로 점화 연소시킬 때 발생하는 높은 압력의 연소 가스로 피스톤을 움직이게 하고, 이것을 크랭크 기구에 의해 회전운동으로 바꾸어 원동력을 얻는 기관이다. 가솔린 엔진은 자동차 외에 오토바이, 항공기, 고속선박 등에 사용되고 크기나 무게에 비하여 큰 출력을 얻을 수 있으나 디젤 기관보다 연료비가 비싸고 열효율이 낮아 경제성은 떨어진다.

### 디젤 엔진

경유 또는 중유를 연료로 압축, 점화에 의해서 작동하는 왕복운동형 내연기관으로 디젤기관, 압축점화기관이라고도 한다. 실린더 내에 공기를 흡입, 압축해서 고온, 고압으로 하고, 여기에 액체연료를 분사하여 자연 발화시켜 피스톤을 작동시킴으로써 동력을 얻는 내연기관이다. 디젤 기관은 가솔린 기관보다 값이 싼 경유를 연료로 사용하고, 연료 소비량이 적으므로 운전비가 싸다. 또 기동도 쉬워서 내연 기관 중에서 가장 널리 사용되고 있다.

### LPG 엔진

LPG 엔진은 기본적으로 가솔린 엔진과 구조는 같으나, 가솔린 엔진의 기화기 부분이 베이퍼라이저로 대신하여 LPG 연료를 감압 기화(고압의 액체 LPG를 감압하여 기화시킴)시켜 연소조건을 만들고 엔진의 출력과 가스의 최적 소비량을 고려하는 압력조절 기능을 담당하게 된다.

43

### 가. 전기장치

자동차의 전기장치는 배터리로부터 시작된다. 자동차 배선은 시동모터 등과 같이 (+), (-) 배선이 동시에 배열되거나 차체 접지를 (-)로 하고 (+)배선을 배열하는 구조이다. 엔진룸 내부의 배선은 차량 시동키에 들어가기 전의 배선이 많고 각각의 배선에 대한 퓨즈가 별도로 있어서 활선 상태의 배선이 탈 때는 배터리가 방전되거나 퓨즈가 나갈 때까지 선 간 전기합선이 일어나거나 선과 차체의 단락이 발생하게 마련이다. 퓨즈 용단이나 방전 이전에 단락이 일어나므로 주로 발화지점 근처에서 이들이 발견되는 경우가 대부분이다. 따라서 단락흔이 발화지점과 관련이 있을 수는 있으나 발화지점과 근접한다고 하여 전기화재로 단순히 판단하여서는 안된다.

<그림 4>의 발화 예는 운행을 마치고 주차 후 바로 화재가 발생된 것이다. 이미 운행 중 착화가 시작되었다가 정차 후 연소가 확대된 경우로 보여진다. 압착단자와 전선의 접촉 불량에 의한 화재로서 일단 진전되면 필연적으로 발화에 이르게 된다.



(a) 발화부위



(b) 배터리 배선



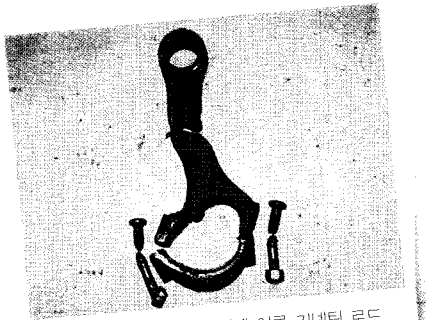
(c) 발열부 배선 이음부

〈그림 4〉 주행 후 주차 직후 배선 발화

퓨즈 링크 중, 바디에 접촉된 단자가 인접 단자와는 달리 180도 회전되고, 좌측으로 편향된 상태이며, 단자에 압착 결합된 심선 대부분이 발열에 의해 용융 절단된 상태로서, 이 경우 단자와 심선은 회전 및 편향에 의해 인장력을 받아 심선이 절단 혹은 분리될 수 있으며, 통류 면적의 감소나 접촉 분리 시 발생한 아크에 의해 발열될 수 있는 상태이다.

#### 나. 연료장치

연료는 휘발유와 경유, LPG가 이용되고 있으므로 이들의 기본 인화·발화의 특이성과 엔진의 배기다기관 등 고온부의 특이성과 결합하여 화재로 발전될 수 있다. 오일이 부족한 경우는 냉각수 부족과 같이 엔진과 배기계통에 과열을 가져올 수 있다. 연료라인에서 연료가 새는 경우는 라인의 체결 불량이나 고무호스 부분의 경화나 열화, 밴드 조임부의 균열 등이 있을 수 있다. 오일의 경우는 오일필터를 잘못 결합하거나 개스킷이나 패킹의 노후에 의한 누유 등으로 엔진 및 배기장치 등 고온부에 접촉되어 착화되거나 배선의 단락에 의한 스파크로 착화될 수 있다.



〈그림 5〉 파괴되어 화재에 이른 커넥팅 로드

#### 다. 윤활장치

윤활유가 엔진의 고온부에 유출되면 연료의 유출과 같이 발화의 위험이 있지만, 윤활유의 고유 기능인 엔진 내부의 윤활기능을 저하되면 엔진 구성품의 마찰 증대와 재료의 고온화, 구조재의 파손 등으로 발화에 이르게 된다. 이 경우가 지속되면 커넥팅 로드나 피스톤 등이 파괴되면서 격렬한 소음을 내며 엔진룸 내부 전체로 출화가 진행될 수 있다.

#### 라. 냉각장치

냉각장치는 엔진의 온도를 적정하게 유지시켜 주는 것으로 이상이 있을 경우 엔진의 고열이나 냉각장치 자체의 파손을 가져온다. 냉각장치 자체가 화재에 이르는 경우는 희박하지만 장시간 엔진 전체의 온도 제어에 문제가 생기면 배선이나 연료관 등에 열적 피로를 가져올 수 있다.

#### 마. 배기장치

배기장치 중에서는 엔진룸의 매니폴드 부분이 가장 온도가 높아 이 부분에 엔진오일이나 가연물이 접촉되는 경우 발화의 위험이 있고, 장시간 공회전이 과다하거나 엔진룸의 센서 등이 균형을 잃을 경우 혼합기의 변화와 연소과정 이상에 의한 미연소 혼합가스가 배기구에 전달되면서 촉매장치와 소음기 부분에서 2차 연소가 일어나면서 화재가 발생할 수 있다. 화재 후 이의 흔적은 남

기가 어려운 바, 발화지점이나 엔진 운전개요의 파악이 매우 중요하다. 특히 운전자가 엔진을 꺼 놓고 잠을 자는 경우에는 장시간 엔진 공회전에 따른 불안정과 잠든 상태에서의 가속페달을 밟게 됨으로서 배기장치에 2차 연소를 일으켜 언더코팅재나 머플러 고정러버, 플라스틱 구조물에 착화되어 화재가 발생하는 경우가 많다. 이때는 공히 주변에서 엔진의 굉음을 들었다는 목격담을 들을 수 있다.



(a) 소음기 과열



(b) 미연소 가스 연소



(c) 범퍼에 착화 연소

〈그림 6〉 소음기의 과열에 의한 출화 단계

### 3. 샴시(chassis)

동력전달장치, 조향장치, 주행 및 제동장치 등을 생각할 수 있는데 이 중에서 제동장치부분이 발열의 가능성이나 사례가 많이 보고되고 있다. 브레이크 시스템에서는 드럼이나 디스크에 브레이크패드나 브레이크 라이닝이 지속적으로 접촉되어 방열 양보다 마찰열이 과도하게 발생하면서 금속부분에 적열상태로 되면서 먼지 등 가연물이 존재하는 경우 화재의 위험이 있다. 트럭의 경우에는 차량 자체의 피해보다 고가 적재물에 의한 피해가 큰 경우가 많다.



〈그림 7〉 브레이크 마찰부의 고온 상태

### 4. 차체

차체는 프레임은 주로 금속으로 이루어져 금속부의 화재 관련성은 적으나 차체의 플라스틱 구조물, 도장 등은 작은 불꽃에도 쉽게 착화되어 차량에서 화재 발생 시 급격한 확대 과정의 매개물로 작용할 수 있으며, 특이한 도구나 가연물의 도움 없이도 직접 착화로 이어지는 방화에도 무방비라 할 수 있다. 이때는 특히 방화의 과정이나 그 흔적이 남기 어려워 범행의 단서를 찾기 어렵다. 또한 플라스틱부분은 차량이 교통 사고 시 구조물이나 노면에 마찰되면서 마찰열에 의해 착화도 용이한 성질을 가진다.

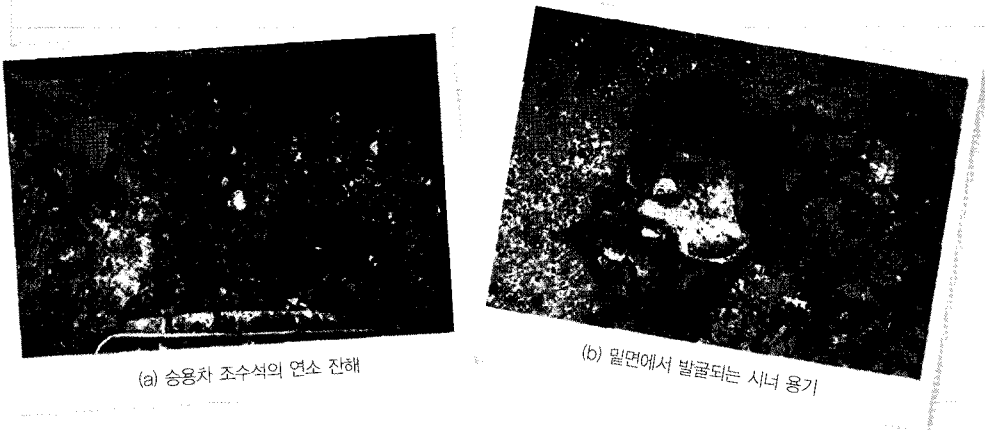
### 5. 기타 실화

실내에서 담뱃불이나 불장난 등에 의해 주행 중이나 정차 중 가연성이 좋은 의자시트나 의류 등에 착화되어 화재가 발생된다. 실내에서 발생하는 화재는 실내배선에서의 합선 가능성도 있지만

대부분은 담뱃불에 의한 실화나 방화가 주를 차지한다. 그리고 차의 문이 밀폐된 경우에는 어떤 이유에 의해 발화가 되더라도 바깥 공기와의 통로를 만들지 못하면 자연 소화되는 경향을 보인다. 그러나 대시보드 등 가연물이 충분하고 유리와의 근접한 경우는 유리에 초기 화염이 직접 닿으면서 유리를 파손시키면 화재는 커질 수 있다.

## 6. 방화

살인 등의 범죄에 이용되는 방화는 증거인멸의 목적을 띠며, 자살의 경우에는 주로 촉진제를 사용하고 외딴 곳에서 이루어지는 것이 보통이다. 특히 이들의 증거는 초기 연소정보에서 찾아야 한다. 착화에 촉진제가 사용되었다면 연소되면서 연소물에 쌓여 그 속에 잔유물이 남게 되고, 기구가 이용되었다면 철재 기구 등은 화재 후에도 면밀한 검사로 찾아낼 수가 있다.



(a) 승용차 조수석의 연소 잔해

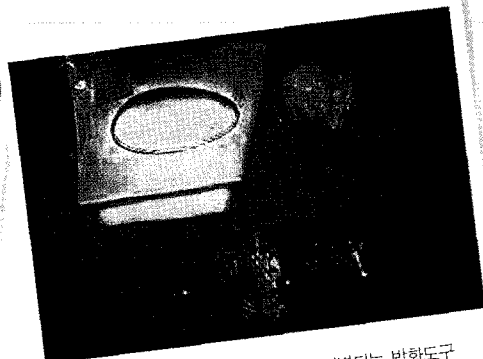
(b) 밀면에서 발굴되는 시너 용기

〈그림 8〉 시너를 이용한 방화 차량과 바닥에서 식별되는 용기

방화의 주 동기 중 하나는 도난 범죄이다. 이는 도난 행위 후 증거를 인멸하기 위한 방화로 일반 진축 방화와 동기가 같다. 직접 착화시키는 경우 발화원이 남지 않으므로 발화원의 증거보다 도난의 증거를 찾는 것이 간접 증거로서 가치가 있다. 가장 일반적으로는 오디오시스템이나 소형 TV 등이 대상이 될 수 있다. 방화는 또한 촉진제나 발화원으로 사용된 도구 등을 남길 수 있으므로 차량을 중심으로 철저히 수사해야 한다. ㉞



〈그림 9〉 방화현장에 남은 절도 흔적



〈그림 10〉 화재차량 주변에서 식별되는 방화도구