

교육시설 화재사고 사례집



2020. 11

CONTENTS

01

발간목적 및 구성

1.1 발간목적	02
1.2 사례집 구성	03
1.3 화재의 정의 및 관련 법	03

02

교육시설 화재사고 현황

2.1 화재발생 현황과 피해규모	07
2.2 화재발생 원인	11
2.3 화재로 인한 피해	14

03

화재발생 원인별 사례

3.1 전기적 요인	18
3.2 부주의	23
3.3 기계적 요인	30
3.4 화학적 요인	35
3.5 기타 요인	39
3.6 복구 사례	44

부록

• 화재사고 원인별 예방대책	46
• 화재사고 대처방법	49
• 공제가입 및 재난복구비 신청 절차	51

참고문헌

발 간 사

안녕하십니까.

한국교육시설안전원 이사장 박구병입니다.

교육시설재난공제회가 한국교육시설안전원으로 전환된 시점에 「교육시설 화재사고 사례집」을 발간하게 된 것을 매우 뜻깊게 생각합니다.

우리 안전원은 안전하고 쾌적한 교육환경을 제공하고자 교육시설 재난예방, 피해복구에 있어 다방면으로 노력하고 있습니다. 그 중, 교육시설 화재사고는 다양한 원인으로 발생하기 때문에 사고 발생 유형을 예측하기 어렵고, 다른 재난보다 인명·재산피해 규모가 크다는 특징을 가지고 있습니다.

이러한 화재사고를 사전에 예방하고자 우리 안전원은 '교육시설 화재안전 종합대책'을 수립하여 다양한 과제를 추진해오고 있습니다. 교육시설 화재안전관리 기준연구를 수행하여 화재안전제도 개선사항을 제안하였고, 학교 공사장 화재안전 교재 및 교육과정 개발, 민간 전문가 중심으로 화재안전 전문 컨설팅단을 구성하여 각종 화재안전 활동을 지원하고 있습니다. 또한, 기숙사, 급식실 등 화재 취약시설에 대한 안전점검을 실시하고, 특수학교 등 재해 약자에 대한 안전망 조성을 위해 피난 안전용품 지원과 각종 재난예방 체험교육 서비스를 제공하고 있으며, 화재 발생 시 실질적인 보상이 가능하도록 건설공사 화재공제를 도입하여 화재 안전 사각지대를 해소하고자 노력하고 있습니다.

그러나, 화재 안전 사각지대의 완전한 해소를 위해서는 우리 안전원의 노력뿐만 아니라 교육시설 관계자분들과의 협력(合力)이 절실히 필요한 실정입니다. 이에 우리 안전원은 그간의 교육시설 화재 사고 관련 자료를 종합·분석하여 교육시설 관계자라면 누구나 참고하고 활용할 수 있는 사례집을 발간하였습니다. 이번 「교육시설 화재사고 사례집」은 최근 5년간('15~'19년) 교육시설에 발생한 화재사고 사례를 중심으로 원인 분석, 사고 대응 및 조치 방법 등에 대한 정보를 제공하고 있어 동종·유사한 화재사고를 예방하고 필요한 안전조치를 하는데 도움이 될 것이라 기대합니다.

앞으로 「교육시설 화재사고 사례집」이 우리 안전원 뿐만 아니라 학교 현장에 활용되어 교육시설 화재 안전 사각지대의 완전한 해소라는 우리의 목표가 이뤄지길 바라겠습니다.

한국교육시설안전원은 미래에도 더욱 안전하고 쾌적한 교육환경 조성을 위해 최선의 노력을 다하겠습니다.

감사합니다.

한국교육시설안전원 이사장
박 구 병



01 발간목적 및 구성

1.1 발간목적	02
1.2 사례집 구성	03
1.3 화재의 정의 및 관련 법	03

01 발간목적 및 구성

1.1 발간목적

최근 교육시설의 화재사고로 인해 지속적으로 인적·물적피해가 발생하고 있다. 본 사례집은 총 3가지의 목적을 가지고 발간되었다.

- 교육시설 화재사고 사례들을 통해 피해 현황 및 원인을 상세히 분석하여 유형별 사고사례 정보를 제공하고자 한다.
- 매년 발생하는 유사 화재사고 사례들을 통해 대응과 조치를 도출하여 사고를 예방하기 위함이다.
- 발간된 사례집은 향후 교육시설에 배포하여 학교 관계자들에게 정보를 제공하고, 교육자료의 실용데이터로 활용할 것이다.



경기 OO중학교 화재발생 사진 ('20.3.18)



안동 OO초등학교 화재발생 사진 ('19.12.12)

〈그림 1-1〉 화재사고사례

1.2 사례집 구성

사례집은 크게 개요, 사례조사 및 분석, 예방관리 및 방향 도출로 구성하였다.

- 교육시설 화재의 특성과 관련 법령체계를 중심으로 개요를 구성하였다.
- 문헌조사에는 소방청의 국가화재안전기준해설서, 화재통계연감, 국가화재분류체계 매뉴얼, 교육시설재난공제회(현 한국교육시설안전원)의 교육시설 화재예방을 위한 관리 안내서, 교육시설 재난정보 시스템 재난 데이터 및 공제 이력, 교육시설 재난사례집 등을 참고하였다.
- 최근 5년간('15~'19년) 교육시설에서 발생한 화재사고 사례를 중심으로 기술하였으며 구체적인 원인과 상황을 분석하기 위하여 소방청의 화재통계연감 통계자료를 바탕으로 교육부 및 시도교육청, 소방청에서 작성한 화재발생보고서 및 현황조사서, 교육시설재난공제회에서 지급한 재난복구비 등의 자료를 기반으로 작성하였다.
- 분석결과를 통해 결론을 도출하여 화재사고 원인별 예방대책에 관한 내용을 담았다.

1.3 화재의 정의 및 관련 법

2019년도 국가화재안전기준 해설서에 따르면 '화재'란 사람의 의도에 반하거나 고의에 의해 발생하는 연소현상으로서 소화시설 등을 사용하여 소화할 필요가 있는 상황 또는 화학적인 폭발현상이라 한다. 화재에는 3요소가 있다.

- 인간의 의도에 반하여 또는 방화에 의하여 발생하여야 한다.
- 사회공익을 해치거나 인명 및 경제적 손실을 수반하기 때문에 이를 방지하기 위하여 소화할 필요성이 있는 연소현상이어야 한다.
- 소화설비 또는 이와 같은 효과가 있는 것을 이용할 필요가 있어야 한다.

또한, 화재는 소화기의 화재적응성에 대한 국내기준과 NFPA 화재분류로 구분할 수 있는데, 국내의 경우는 A급(보통화재), B급(유류화재), C급(전기화재), K급(주방화재) 화재로 분류하고 있다.

현재 교육시설을 포함한 화재와 관련된 법은「건축법」과 「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률(소방시설법)」, 「소방기본법」, 「소방시설공사업법」, 「위험물 안전관리법」, 「공공기관의 소방안전관리에 관한 규정」등에서 다루고 있다. 또한 「재난 및 안전관리 기본법」 안에서 학교시설안전, 전기, 가스, 승강기, 실험실 등 분야별 개별법에 의해 관리되고 있다.

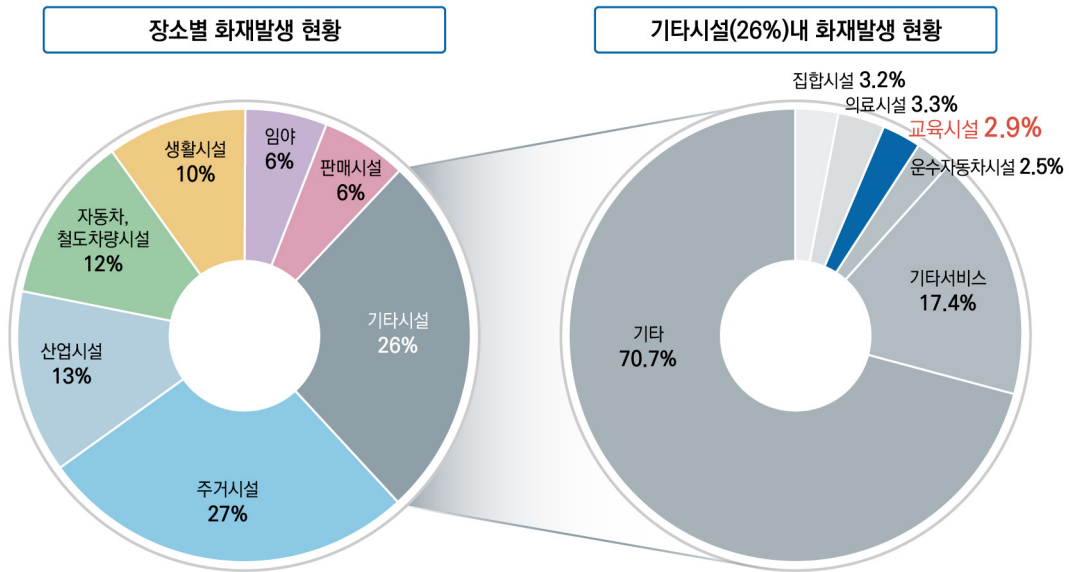
02 교육시설 화재사고 현황

2.1 화재발생 현황과 피해규모	07
2.2 화재발생 원인	11
2.3 화재로 인한 피해	14

02 교육시설 화재사고 현황

소방청의 2019년도 화재통계연감을 통해 최근 5년간 화재 발생 추이를 분석하였다. 화재 발생 현황을 장소별로 보면 주거시설에서 57,953건(27%)이 발생하여 가장 많은 화재가 발생하였으며, 그 다음으로는 산업시설 27,985건(13%), 자동차, 철도차량 24,788건(12%), 생활 서비스시설 21,431건(10%), 임야 13,814건(6%), 판매, 업무시설 12,039건(6%), 기타시설 56,457건(26%) 등의 순으로 나타났다.

그 중 교육시설은 기타시설 내에 1,649건(2.9%)이며 수치로는 비중이 적어 보이나 교육시설의 특성상 학생을 보호해야 하는 시설이며, 한번 화재가 발생하면 피해가 크다는 것을 염두에 두어야 한다.

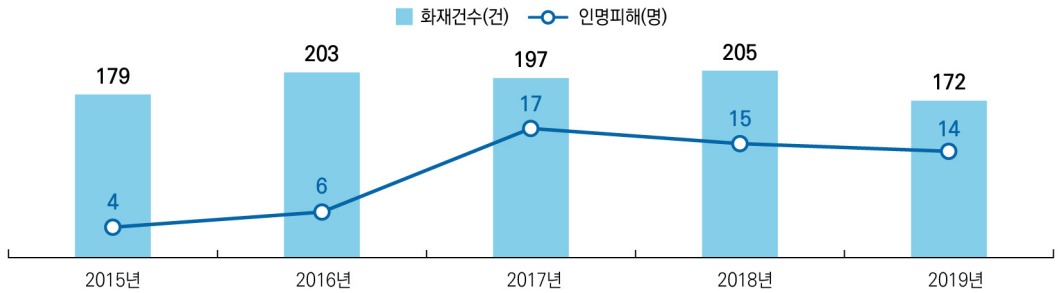


〈그림 2-1〉 장소별 화재발생 현황

최근 화재는 산업현장뿐만 아니라 교육시설에서도 각종 전기설비, 실험·실습실과 관련된 화학물질의 취급 등이 다양해짐에 따라 화재·폭발 사고의 위험도 상존하고 있다. 따라서 화재 위험요인 분석을 통하여 문제점을 개선하고, 체계적인 대응계획수립 및 교육훈련을 통해 예방해야 한다.

2.1 화재발생 현황과 피해규모

소방청 국가화재정보시스템의 통계자료를 통해 최근 5년간('15-'19년) 교육시설 화재발생 현황을 분석하였다.



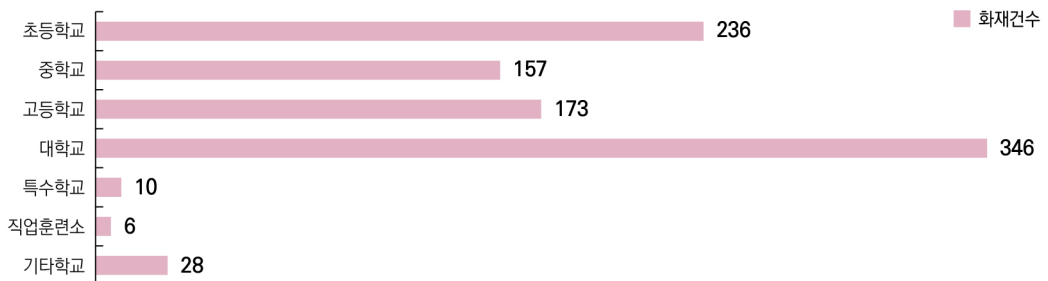
〈그림 2-2〉 연도별 교육시설 화재발생 현황

먼저, 연도별 교육시설 화재발생 현황을 보면 총 956건으로 인명피해는 56명, 재산피해는 약 109억원이다.

〈표 2-1〉 연도별 교육시설 화재발생 현황

구분	2015	2016	2017	2018	2019	계
화재 건수(건)	179	203	197	205	172	956
인명 피해(명)	4	6	17	15	14	56
재산피해(천원)	565,715	4,453,769	2,560,309	665,188	2,647,037	10,892,018

학교별 화재발생 현황을 보면 대학교가 346건(36.19%)으로 가장 많았고, 다음으로 초등학교가 236건(24.69%)이다. 고등학교 173건(18.1%), 중학교 157건(16.42%), 그외 학교 44건(4.6%)순으로 화재가 발생하였는데 초등학교 교육과정이 6년인 것을 고려하면 대학교와 중·고등학교가 상대적으로 화재발생 건수가 많은 것을 알 수 있다.



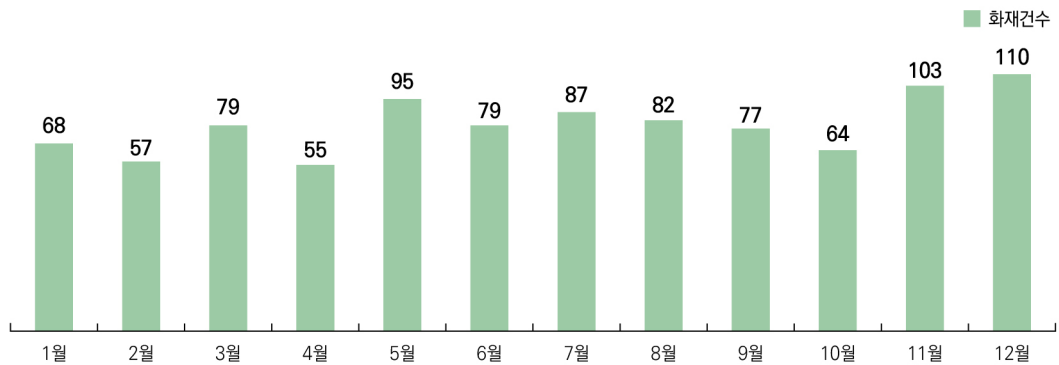
〈그림 2-3〉 학교별 화재발생 현황

인명피해는 중학교에서 1명의 사망자가 발생하였으며, 부상자는 대학교가 27명으로 가장 많고, 그 다음으로 초등학교 13명, 중학교 7명, 고등학교 4명, 직업훈련소 3명으로 나타났다.

〈표 2-2〉 학교별 화재발생 현황

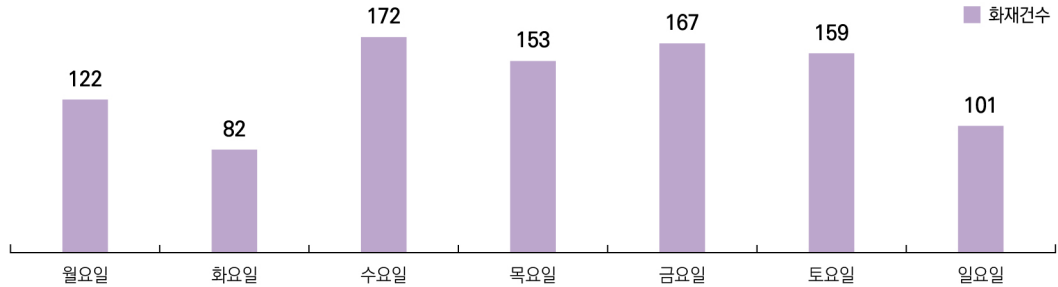
구분	계	대학교	고등학교	중학교	초등학교	특수학교	직업 훈련소	기타학교
건수	956	346	173	157	236	10	6	28
사망	1	-	-	1	-	-	-	-
부상	55	27	4	7	13		3	1

월별 교육시설 화재발생 현황을 살펴보면, 12월이 110건(11.50%)으로 가장 많이 발생하였으며, 그 다음으로 11월이 103건(10.77%), 5월이 95건(9.93%), 7월이 87건(9.10%), 8월이 82건(8.57%), 3월과 6월이 79건(8.26%) 순으로 나타났다. 주목할 점은 기온이 낮아지는 11월에서 12월까지 213건(22.28%)으로 많이 발생하였으며, 여름 장마철인 6월에서 8월까지 242건(25.31%)이 발생하였다. 여름철과 겨울철에 많이 발생하는 이유는 냉·난방기의 사용과 실내활동이 증가하기 때문이다.



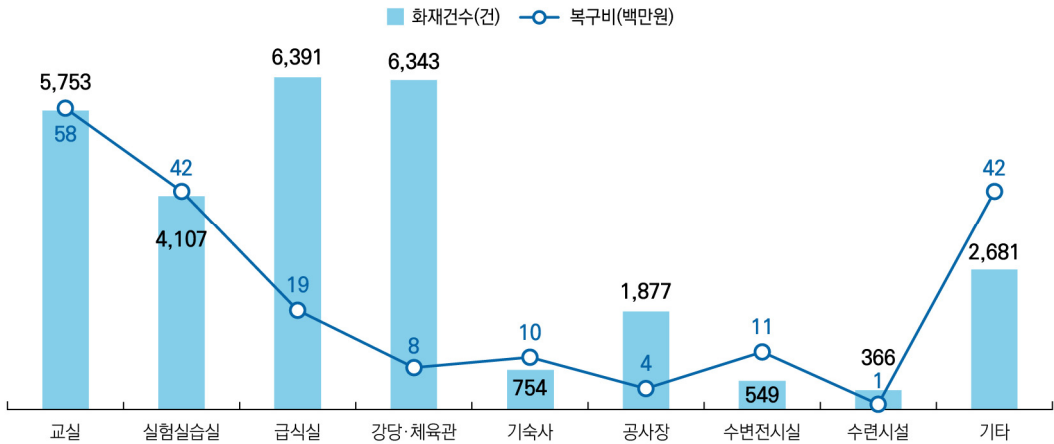
〈그림 2-4〉 월별 교육시설 화재발생 현황

요일별 교육시설 화재발생 현황을 살펴보면, 수요일이 172건(18%)으로 가장 많이 발생하였고, 그 다음으로 금요일 167건(17.5%), 토요일 159건(16.6%), 목요일 153건(16%), 월요일 122건(12.8%), 일요일 101건(10.6%), 화요일 82건(8.6%) 순으로 발생하였으며, 주종인 수요일, 목요일, 금요일의 화재가 492건(51.46%)으로 많이 발생하였다.



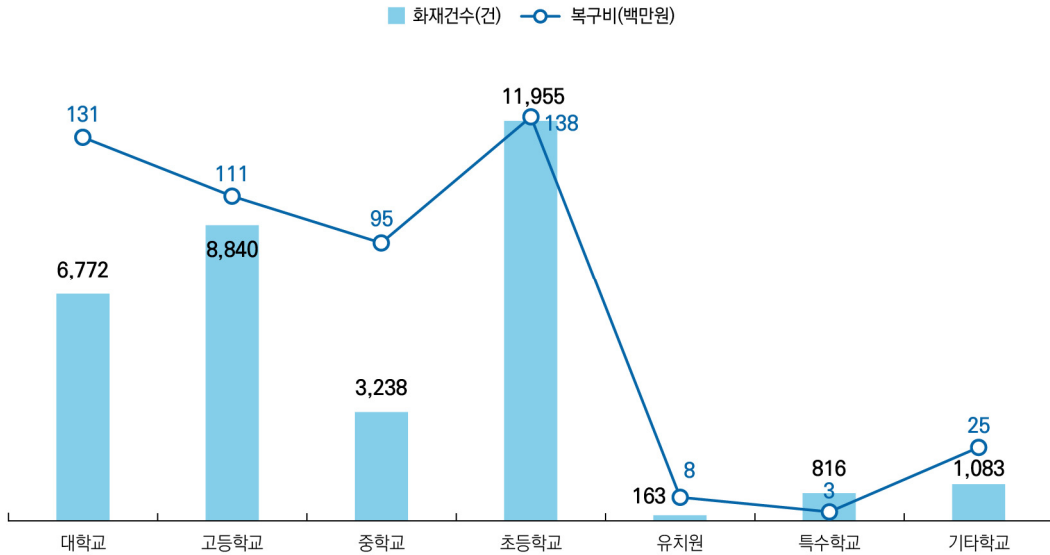
〈그림 2-5〉 요일별 교육시설 화재발생 현황

화재 등 재난으로 교육시설이 피해를 입었을 경우 교육시설재난공제회에서 가입된 교육시설의 피해에 대한 공제 급여를 지급하여 재난복구에 힘을 쓰고 있다. 최근 5년간 복구비 현황(복구비 2,000만원 이상 지급건)을 통해 교육시설에서 화재가 자주 발생하는 장소를 살펴보면 58건으로 교실이 가장 많이 발생하고, 다음으로 실험실습실과 기타장소에서 42건으로 가장 많이 발생하는 것을 확인할 수 있다.



〈그림 2-6〉 장소별 교육시설 화재발생 현황

최근 5년간의 공제급여 현황을 보면 초등학교 138건(11,955백만원)으로 가장 많았고, 그 다음으로 대학교 131건(6,772백만원), 고등학교 111건(8,840백만원) 순으로 지급되었다.



〈그림2-7〉 최근 5년간 교육시설재난공제회 공제급여 현황

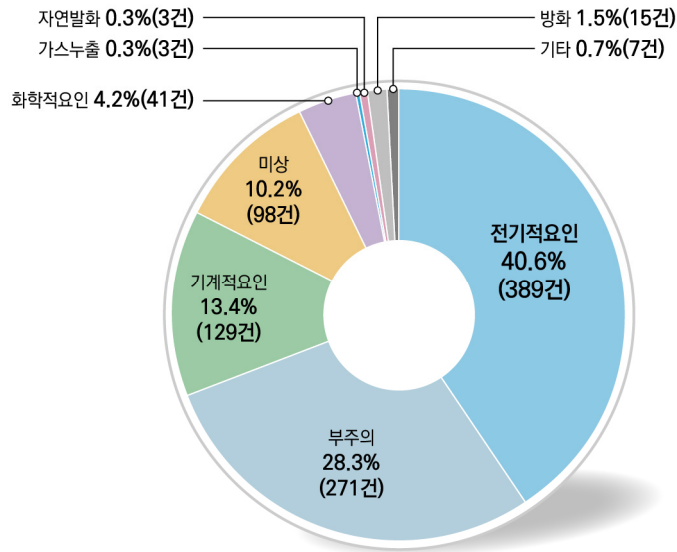
〈표 2-3〉 교육시설재난공제회 공제급여 현황

단위 : 백만원

연도	2015		2016		2017		2018		2019		합계	
	건수	지급액	건수	지급액	건수	지급액	건수	지급액	건수	지급액	건수	지급액
대학교	18	376	29	1,134	34	2,006	32	1,841	18	1,415	131	6,772
고등학교	22	990	25	2,420	25	2,934	23	1,152	16	1,344	111	8,840
중학교	14	553	29	749	18	730	16	542	18	664	95	3,238
초등학교	26	845	29	6,629	27	1,212	33	655	23	2,614	138	11,955
유치원	1	5	2	1	-	-	2	34	3	123	8	163
특수학교	-	-	-	-	1	126	-	-	2	690	3	816
기타학교	2	272	6	28	2	83	4	152	11	550	25	1,085

2.2 화재발생 원인

최근 5년('15-'19) 간의 화재발생 원인을 살펴보면, 전기적 요인이 가장 많고, 다음으로 부주의에 의한 화재가 많은 것으로 나타났다.

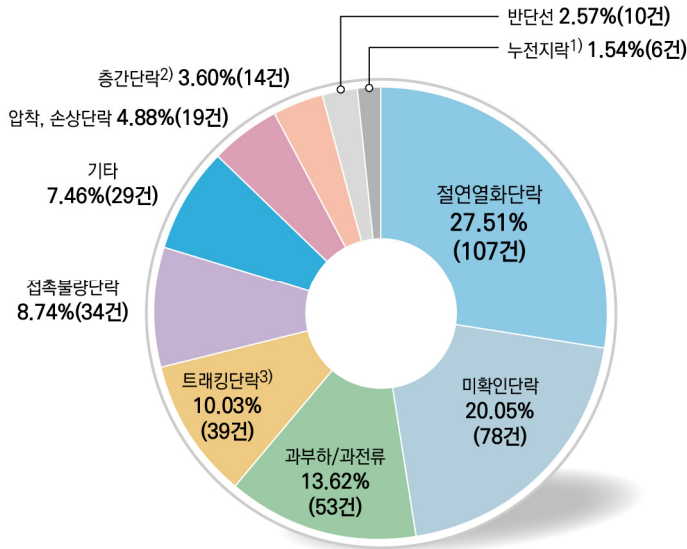


〈그림2-8〉 최근 5년간 화재발생 원인

〈표 2-4〉 교육시설 학교화재발생 원인

구분	합계	전기적 요인	부주의	기계적 요인	미상	화학적 요인	가스 누출	자연 발화	방화	기타
계	956	389	271	129	98	41	3	3	15	7
2015	179	66	62	23	13	6	0	1	4	4
2016	203	81	54	31	24	9	1	0	3	0
2017	197	79	47	32	22	11	0	2	2	2
2018	205	94	56	24	23	5	1	0	2	0
2019	172	69	52	19	16	10	1	0	4	1

전기적 요인에 의한 화재는 389건 발생으로 전체 학교시설 화재의 40.69%를 차지하고 있으며, 구체적인 전기적 요인을 살펴보면, 절연열화에 의한 단락이 107건(27.50%)으로 가장 많이 발생하였다. 단락이란 전선의 장기간 사용으로 인해 전선피복이 벗겨져 전선이 붙어 발열되는 현상이다. 단락 다음으로는 미확인 단락이 78건(20.05%), 과전류/과부하에 의한 발화가 53건(13.62%), 트래킹에 의한 단락이 39건(10.02%), 접촉분량에 의한 단락이 34건(8.74%), 기타가 29건(7.45%건)의 순으로 발생하였다.



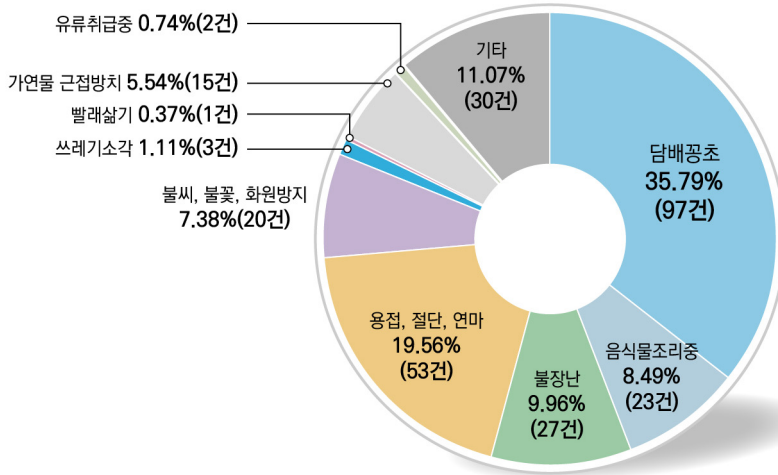
〈그림2-9〉 최근 5년간 전기적요인 화재 원인

〈표 2-5〉 교육시설 전기적요인 화재원인

구분	합계	누전, 지락 ¹⁾	접촉 분량 단락	절연 열화 단락	과부하 /과전류	압착, 손상 단락	중간 단락 ²⁾	트래킹 단락 ³⁾	반단선	미확인 단락	기타
계	389	6	34	107	53	19	14	39	10	78	29
2015	66	1	7	10	12	8	3	5	2	15	3
2016	81	0	8	20	16	5	3	6	0	14	9
2017	79	2	7	24	8	2	1	8	3	21	3
2018	94	1	6	28	9	2	5	12	3	19	9
2019	69	2	6	25	8	2	2	8	2	9	5

- 1) 누전·지락 : 전류가 비정상적으로 흘러 누전경로를 형성하여, 취약한 곳을 발열시키는 화재
- 2) 중간 단락 : 변압기, 전동기 코일 및 콘덴서 권선중간에서 절연이 파괴되어 단락되는 현상
- 3) 트래킹(Tracking)에 의한 단락 : 전기제품 등의 절연체에 먼지나 습기 등의 영향으로 양극사이에서 불티방전이 일어나 절연체

부주의 요인에 의한 화재는 271건이 발생하여 전체 학교시설 화재의 28.34%를 차지하고 있으며, 구체적인 부주의 요인을 살펴보면, 담배꽂초가 97건(35.79%)으로 가장 많이 발생하였다. 그 다음으로는 용접, 절단, 연마로 인한 발화가 53건(19.55%), 기타가 30건(11.07%), 불장난이 27건(9.96%), 음식물조리가 23건(8.48), 불씨, 불꽃, 화원방치가 20건(7.38%) 순으로 발생하였다.



〈그림2-10〉 최근 5년간 부주의 화재 원인

〈표 2-6〉 최근 5년간의 교육시설 부주의 화재 원인분석

구분	계	담배꽂초	음식물조리	불장난	용접, 절단, 연마	불씨, 불꽃, 화원방치	쓰레기소각	발래살기	가연물근접방치	논, 임야 태우기	유류취급	폭죽놀이	기타
계	271	97	23	27	53	20	3	1	15	0	2	0	30
2015	62	21	5	8	14	3	0	1	3	0	1	0	6
2016	54	22	7	7	6	3	1	0	1	0	1	0	6
2017	47	16	4	5	8	8	1	0	1	0	0	0	4
2018	56	23	5	5	12	3	0	0	3	0	0	0	5
2019	52	15	3	2	13	3	1	0	7	0	0	0	9

표면에서 도전통로가 형성되어 발열, 단락되는 경우

2.3 화재로 인한 피해

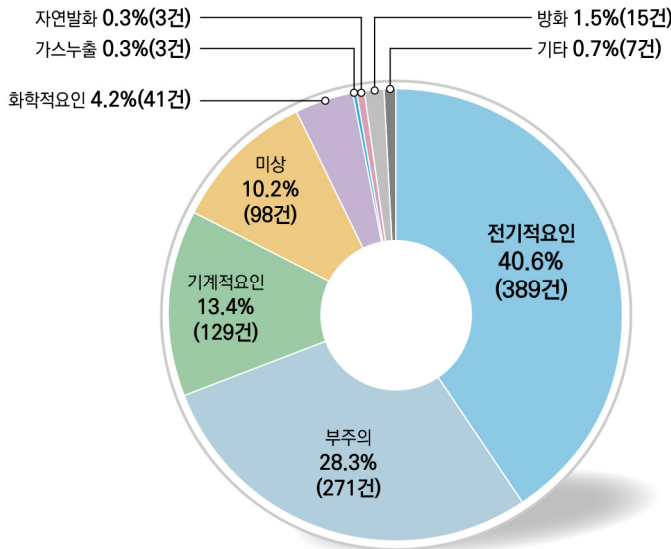
- 금전적손실
 - 학교 화재의 경우 피해규모가 크기 때문에 막대한 재산피해와 수업장애를 초래한다.
- 구상권 청구 및 소송 가능성
 - 학교 화재의 원인이 제3자에 의한 과실로 추정될 경우 학교 및 보험사에서 가압류 또는 구상청구를 할 수 있다.
(‘19.6 OO초등학교, 담배꽂초에 의한 화재, 27억원 피해, 원인규명시 가압류 신청 및 구상권 청구 예정)
(‘19.3 OO초등학교, 용접작업 중 불티에 의한 화재, 15.3억원 피해, 가압류 신청 및 소송 진행중)
- 재해에 취약한 학생 인명피해
 - 신체적 발달이 완전히 이루어지지 못한 학생이 연기 흡입, 화상 등으로 인명피해가 발생할 경우 장기간의 육체적, 정신적 후유 장애로 이어질 우려가 있다.
- 학사일정 차질 및 수업 공간 제한 발생
 - 화재 규모에 따라 피해시설 복구 및 학생, 교사의 육체적, 정신적 피해 회복을 위해 휴업·휴교 실시로 학생 교육현장에 차질이 발생한다.
- 부정적 보도 및 언론 노출
 - 피해규모가 커 사회적 이슈가 되거나 학교의 과실로 추정되는 경우, 부정적 보도와 함께 학교가 노출될 수 있어 대외적 이미지가 크게 실추될 가능성이 있다.

03 화재발생 원인별 사례

3.1 전기적 요인	18
3.2 부주의	23
3.3 기계적 요인	30
3.4 화학적 요인	35
3.5 기타 요인	39
3.6 복구 사례	44

03 화재발생 원인별 사례

최근 5년간 교육시설의 화재발생의 원인은 40.6%로 전기적 요인이 가장 크고, 다음으로 28.3%로 부주의가 원인이다. 그 외에도 기계적 요인, 미상, 화학적 요인 등 다양한 원인으로 인해 화재가 발생한 것을 알 수 있다.



〈그림 3-1〉 교육시설 화재발생 현황

교육시설의 경우 노후화한 소방·전기시설의 개·보수가 신속히 이루어져야 하며, 주기적인 점검과 오래된 전선과 콘센트 교체 등을 통하여 안전한 교육환경 조성이 필요하다. 특히 최근 자주 발생하고 있는 실험실, 과학실, 컴퓨터실 등의 안전관리 강화가 필요하며, 학교 내의 모든 실에는 안전점검표를 비치하고 정기적인 점검이 이루어져야 한다.

● 화재발생 원인별 사례 목록

순서	원인별	사례명	쪽수
1	전기적 요인	절연·열화에 의한 단락으로 증축 건물(자습실 및 보일러실) 전소	19
2		필로티 조명설비의 전기적 결함으로 인해 화재 발생	20
3		샌드위치 패널 벽체에 설치된 누전차단기에서 발화하여 연소	21
4		교사책상 하부 휴대용 청소기 충전중 발화하여 연소	22
5	부주의	쓰레기 분리수거장에 담배꽂이가 발화되어 인근 패널건물 연소	24
6		용접작업 중 부주의로 강당 전소 및 교실 파손	25
7		그라인더 작업 중 불씨가 외벽바감재로 옮겨붙어 화재발생	27
8		급식실 조리 중 가열된 콩기름 열이 착화되어 화재 발생	28
9	기계적 요인	교실 내 선풍기 모터 과열로 인해 화재발생	31
10		전기부품 소자가 이상 발열하여 태양광 접속반 연소	32
11		후드연통 과열로 인해 샌드위치 패널 내부 스티로폼에 발화된 화재	33
12		승강기 내 실내등 안정기 과열로 인한 화재 발생	34
13	화학적 요인	실험폐기물이 쓰레기통에서 섞여 화재발생	36
14		실험실에서 화학적 반응에 의해 폭발한 사고	37
15		과열된 파라핀이 인화점 및 발화점에 도달되어 화재발생	38
16	기타 요인	교사동 도움반 교실의 원인 미상 화재	40
17		화학 실험실습실에서 자연 발화에 의해 화재발생	41
18		컨테이너 창고 방화에 의한 화재발생	42
19		실험실 장치 가스 누출로 인한 폭발로 화재발생	43

3.1 전기적 요인

교육시설에서 발생한 화재의 원인 중 40.6%로 전기적 요인이 가장 높았으며, 전기적 요인은 전기기기에서 발생한 누전, 단락, 접촉불량 등에 의해 일어난 전기적 스파크가 발화원인인 경우를 말한다. 전기적요인의 종류는 누전·지락, 접촉불량, 절연열화, 과부하·과전류, 압착·손상, 층간단락, 트래킹 등으로 구분된다.

이중 전기화재의 구체적인 원인은 단락으로 전선이 장기간 사용으로 전선피복이 벗겨지면서 전선이 붙어 발열되는 현상을 말한다.



경기 00초등학교 본관동 화재 ('16.12월)



강원도 00대학교 사무실 화재 ('16.4월)

〈그림 3-2〉 전기적 요인에 의한 화재사고

1) **절연·열화에 의한 단락**으로 증축 건물(자습실 및 보일러실) 전소

강원도 원주시 소재 OO대안학교에서 독서실, 세탁실, 보일러실 용도의 증축건물 샌드위치 패널조에서 절연열화로 추정되는 화재 발생

1-1) 화재개요

- 피해학교 : 강원도 원주시 OO대안학교
- 화재일시 : 2015. 3. 26. (목)
- 화재원인 : 절연·열화에 의한 단락 추정
- 피해내용
 - 건물 뒤 증축된 샌드위치 패널조 20여평 전소 및 학교건물의 외벽과 내부 그을림 피해가 발생
 - 자습실 및 보일러실 내부물품 전소

1-2) 시설개요

화재 건물		교육시설 현황		
건물명	규모(㎡)	용도	건축연도	규모(㎡)
독서실 및 보일러실	132	독서실 및 보일러실	2008	807.66

1-3) 피해사진



건물 뒤 보일러실 및 독서실 연소형태



독서실 내부 연소형태

1-4) 문제점 및 대책

- 다용도 건물이 전소되고 그을음 피해가 발생하여 교육활동 지장 초래.
- 최종 퇴실자 또는 관리책임자가 전원 상태 확인해야함.

2) 필로티 조명설비의 전기적 결함으로 인해 화재 발생

학교 강당동 필로티 천장 내부 조명 설비의 전기적 결함으로 인해 화재가 발생하여 지하 필로티에 있는 차량을 포함하여 건물이 전소하였음

2-1) 화재개요

- 피해학교 : 경기도 화성시 OO초등학교
- 화재일시 : 2016. 12. 16. (금)
- 화재원인 : 필로티 조명설비의 전기적 결함으로 추정
- 피해내용
 - 건물 필로티, 급식실 전소 및 차량 12대 전소,
 - 교실 다수, 급식실 및 체육관 소실 및 그을음 피해

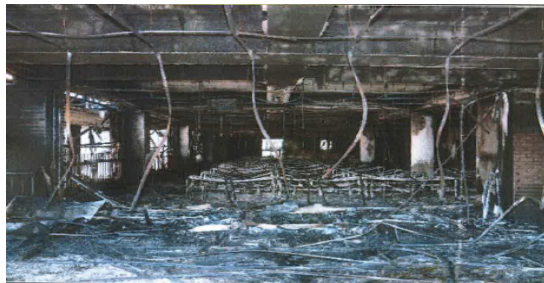
2-2) 시설개요

화재 건물		교육시설 현황		
건물명	규모(㎡)	용도	건축연도	규모(㎡)
강당동	2,887	강당동	2016	12,614

2-3) 피해사진



화재발생 건물



내부 전소된 상태

2-4) 문제점 및 대책

- 건물의 필로티에서 화재가 발생하면 산소공급이 원활하여 연소속도가 빠르고 차량에 화재가 발생하면 주차장 전체의 차량으로 확산됨.
- 주차장으로 사용 시 스프링클러 설치를 의무화해야함.
- 가연성 플라스틱 마감재(반자)를 불연성 또는 금속 천장재로 변경해야 함.

3) 샌드위치 패널 벽체에 설치된 누전차단기에서 발화하여 연소

강원도 동해시 OO중학교 탁구장 샌드위치 패널 벽체 상부에서 빗물 유입으로 누전차단기 단자간 도전로가 형성되어 화재가 발생

3-1) 화재개요

- 피해학교 : 강원도 동해시 OO중학교
- 화재일시 : 2018. 10. 6. (토)
- 화재원인 : 누전차단기에 빗물이 유입되어 발화된 것으로 추정
- 피해내용 : 조립식 샌드위치 패널 구조물 일부 소실 및 누전차단기 소실

3-2) 시설개요

화재 건물		교육시설 현황		
건물명	규모(㎡)	용도	건축연도	규모(㎡)
교육시설	15	교육시설	-	99

3-3) 피해사진



샌드위치 패널에서 발생한 형태



배전반 연소형태

3-4) 문제점 및 대책

- 평상시 누전차단기 및 전기 상태를 점검하고 이상여부를 확인해야 함
- 건물을 이용하지 않을 때에는 전원을 차단해야 함.

4) 교사책상 하부 휴대용 청소기 충전중 발화하여 연소

강원도 강릉시 OO초등학교 교실 교사 책상 하부 휴대용 청소기 충전중 발화하여 화재가 발생

4-1) 화재개요

- 피해학교 : 강원도 강릉시 OO초등학교
- 화재일시 : 2018. 4. 29. (일)
- 화재원인 : 절연·열화에 의한 단락으로 추정
- 피해내용 : 교실 66.0㎡ 반소 및 컴퓨터, 에어컨, 컨디셔너, 책상, TV 등 집기류 피해

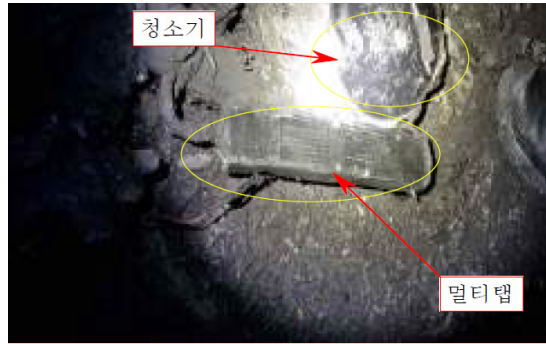
4-2) 시설개요

화재 건물		교육시설 현황		
건물명	규모(㎡)	용도	건축연도	규모(㎡)
교육시설	66	교육시설	-	8,465.76

4-3) 피해사진



교실 연소 형태



교사 책상 충전용 청소기/멀티탭 연소

4-4) 문제점 및 대책

- 화재 당일 휴일로 인해 학교 내 근무직원이 없어 화재사고인지 및 신고가 지연됨.
- 대부분 무인경비시스템을 주로 활용하고 있으므로 원격으로 화재감시가 가능하도록 CCTV 및 화재감지기 추가 설치가 필요할 것으로 생각됨.

3.2 부주의

전기적 요인 다음으로 부주의의 요인이 28.3%로 높았다. 부주의 요인에는 담배꽂초가 가장 큰 원인이지만 최근 교육시설 공사 중 용접, 절단, 연마 작업 중 불꽃 등이 주변 가연물에 닿아 화재가 발생하는 경우가 늘고 있다. 학교 공사의 경우 공사금액이 적은 소규모 공사로서 안전관리가 소홀해지거나 안전관리자 배치가 미흡할 수 있어 화재 발생에 취약하다.

학교 내 급식실의 화재 또한 큰 원인으로 자리 잡고 있다. 급식실은 전력과 가스사용이 많아 항상 화재에 노출되어 있으며, 다중 이용시설인 만큼 화재가 발생할 때 인명피해가 발생할 수 있다.



경남 김해 00초등학교 체육관 화재 (19.3월)



안동 00초등학교 다목적강당 화재 (19.12월)

〈그림 3-3〉 부주의에 의한 화재사고

1) 쓰레기 분리수거장에 담배꽂초가 발화되어 인근 패널건물 연소

강원도 강릉시 OO대학교 쓰레기 분리수거장 종이더미에 담뱃불이 옮겨 붙어 인근 조립식 샌드위치 패널 구조의 별관이 연소되는 화재가 발생함

1-1) 화재개요

- 피해학교 : 강원도 강릉시 OO대학교
- 화재일시 : 2017. 11. 16. (목)
- 화재원인 : 쓰레기 분리수거장 담배꽂초 화재
- 피해내용 : 양식 조립식 샌드위치 패널조 건물 소실

1-2) 시설개요

화재 건물		교육시설 현황		
건물명	규모(㎡)	용도	건축연도	규모(㎡)
작업실	15	작업실	2002	140

1-3) 피해사진



1-4) 문제점 및 대책

- 화재사고인자가 늦어진 것과 건물 구조물인 샌드위치 패널 내부의 스티로폼이 외부 화염에 가열되면서 급속하게 연소 확대됨.
- 흡연장소는 주변에 가연물이 없어야 하고, 쓰레기 분리수거장과 떨어진 곳에 설치해야 함.

2) 용접작업 중 **부주의**로 강당 전소 및 교실 파손

경기도 시흥시 소재 OO중학교 외벽 공사 중 3층 강당 무대부 직상부에서 발화하여 강당 내부가 불에 탔고, 옥상에 있는 옥탑 외벽 수직파이프 용접 중 강당 돔 지붕철판과 천장에 밀착되어있는 흡음재에 열이 전달되어 발화하던 중 연소 확대된 화재 발생

2-1) 화재개요

- 피해학교 : 경기도 시흥시 OO중학교
- 화재일시 : 2020. 3. 18. (수)
- 화재원인 : 용접 중 부주의
- 피해내용
 - 교직원 연기 흡입 3명 및 화상 1명
 - A동 다목적 강당 내부시설 전소, 3층 4개 교실 파손, 복도 및 교실 그늘음 피해
 - 냉난방기, 강연대, 스크린, 오디오, 학생용 책상, 의자, 기타 물품 소손 및 그늘음 피해

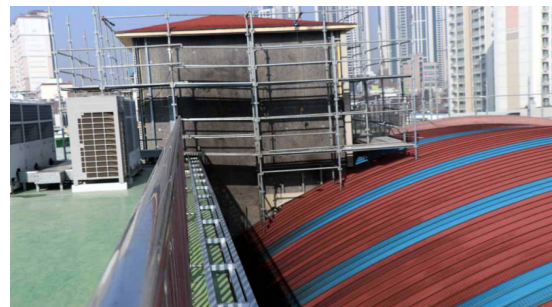
2-2) 시설개요

화재 건물		교육시설 현황		
건물명	규모(㎡)	용도	건축연도	규모(㎡)
A동 강당	370	A동 건축물	B1층	205.48
			1층	2,406.66
			2층	2,129.88
			3층	2,129.88
A동 복도 및 교실	710	4층	1,691.36	
			합계	8,563.26

2-3) 피해사진



강당 내부 무대부 연소형태



옥탑 벽면이 검게 그을린 모습

2-4) 문제점 및 대책

- 대부분의 용접화재는 훈소⁴⁾과정을 거치기 때문에 초기에 쉽게 발견되지 않고, 화재 발생시에는 그 피해 정도를 가늠할 수 없을 정도임.
- 용접 작업장 주위에는 차폐물로 불티의 비산을 방지해야 함.
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제 241조의2에 근거하여 용단, 용접 작업을 하는 작업장에는 화재 감시자를 배치해야 함.
- 용접작업 종료 후에도 주기적으로 작업장을 순찰하여 점검해야함.

4) 훈소 : 화재가 발생하기에는 온도가 낮거나 산소가 부족한 상황 때문에 화염이 없이 가연물의 표면에서 열이 발생하면서 서서히 연소되는 현상

3) 그라인더 작업 중 불씨가 외벽 마감재로 옮겨붙어 화재발생

경기도 용인시 OO초등학교 별관 장애인 승강기 설치공사 현장에서 외벽 판넬 하부 철골구조물 일부를 그라인더로 커팅 작업중 불씨가 외벽 마감재로 옮겨붙어 화재가 발생함

3-1) 화재개요

- 피해학교 : 경기도 용인시 OO초등학교
- 화재일시 : 2020. 4. 4. (토)
- 화재원인 : 승강기 공사 그라인더 작업중 불씨가 외벽 마감재로 옮겨 붙음
- 피해내용 : 증축동 외벽마감재(약 180㎡) 전소 및 2~5층교실 내부전체 및 설비, 물품 그을음, 분진 피해

3-2) 시설개요

화재 건물		교육시설 현황		
건물명	규모(㎡)	용도	건축연도	규모(㎡)
교사동	1,268	교사동	2016	13467.42
	1,082		2018	

3-3) 피해사진



연소된 건물의 상태



진화작업 중인 상태

3-4) 문제점 및 대책

- 용접, 절단, 연마 작업 시 화재감시자와 소화기를 배치해야 함.
- 인화성·폭발성, 가연성 물질 등의 안전거리 확보 또는 격납 등에 의해 격리 조치가 불가능한 경우 비산방지덮개, 용접방화포 등으로 격리해야 함.
- 작업장 인근에 점화원인 불꽃·불티가 비산하여 인화성·폭발성 물질, 가연성 물질, 분진 등에 착화, 화재 발생 또는 폭발위험이 있는지 점검해야 함.

4) **급식실 조리** 중 가열된 공기름 열이 착화되어 화재 발생

강원도 원주시 OO초등학교 급식실에서 가스회전식 국솥에 가열하던 공기름이의 열이 착화되어 화재가 발생함

4-1) 화재개요

- 피해학교 : 강원도 원주시 OO초등학교
- 화재일시 : 2018. 12. 19. (수)
- 화재원인 : 가열된 공기름의 열이 착화되어 화재발생
- 피해내용
 - 가스회전식 국솥 1대 연소 및 천장 5㎡ 소실
 - 급식실 내부 전체 그을음 피해 및 형광등 케이스 일부 파손

4-2) 시설개요

화재 건물		교육시설 현황		
건물명	규모(㎡)	용도	건축연도	규모(㎡)
급식실	5	교육연구실	-	4,113.36

4-3) 피해사진



가스회전식국솥 및 천장일부 소실상태



연기가 가득찬 급식실상태

4-4) 문제점 및 대책

- 급식실 직원에게 튀김유 조리시 발생할 수 있는 화재대응 안전교육이 필요함.
- 급식실에는 전력 사용을 하는 기계·기구가 많으며, 전기식 튀김기는 과열에 의한 화재 발생 가능성이 높음.
- 조리용 기계·기구는 환기가 양호하고, 습기가 적은곳에 설치 및 보관해야 함.
- 식용유와 같은 기름으로 인한 화재는 K급 소화기를 비치하여 진화해야 함.
- 화재발생 및 확대방지를 위해 그리스 필터를 의무적으로 설치하고, 후드와 배관에 있는 기름찌꺼기를 주기적으로 제거해야 함.

3.3 기계적 요인

기계적 요인은 국가화재분류체계에 따라 7가지로 볼 수 있다.

- ① 기계, 장치 등에서 다룰 수 있는 정상치를 넘는 과부하나 과열에 발생한 경우
- ② 차량, 석유 난로, 보일러로부터 새어 나온 오일이나 연료 등이 원인이 되어 발생한 경우
- ③ 자동제어로 작동하는 장치나 기계, 기구 등에서 자동제어 기능의 고장으로 발생한 경우
- ④ 수동제어로 작동하는 장치나 기계, 기구 등에서 수동제어 실패가 화재 원인이 되는 경우
- ⑤ 기기의 정비 불량으로 기기 내에 낀 먼지, 습기, 이물질 등이 발화의 원인이 되는 경우
- ⑥ 기기의 노후화로 인한 균열, 손상 등이 원인이 되어 발생한 경우
- ⑦ 차량, 보일러, 가스레인지, 용접기 등에서 불꽃이 역류하여 발생한 경우



강원도 춘천 OO대학교 연구실 화재 ('16.3월)



강릉 OO초등학교 방과후교실 화재 ('17.5월)

〈그림 3-4〉 기계적 요인에 의한 화재사고

1) 교실 내 선풍기 모터 과열로 인해 화재발생

교실 내 천장에 설치된 선풍기의 모터 과열로 인해 모터 인입부 전선이 단락되어 절연 피복에 착화되어 화재 발생.

1-1) 화재개요

- 피해학교 : 경기도 성남시 OO초등학교
- 화재일시 : 2019. 5. 7. (화)
- 화재원인 : 선풍기 모터 과열, 과부하로 인한 기계적 요인
- 피해내용
 - 교실 50㎡ 소실 및 복도 60㎡ 그을림
 - 선풍기, 에어컨, 컴퓨터 및 학습 기자재 등 소실

1-2) 시설개요

화재 건물		교육시설 현황		
건물명	규모(㎡)	용도	건축연도	규모(㎡)
교육동	110	교육동	-	6,962.87

1-3) 피해사진



교실 전면부 연소형태



반자 내부 후면부 연소형태

1-4) 문제점 및 대책

- 교실 후면부 반자 내부에 시공된 스티로폼 단열재가 연소되어 교실 천장을 중심으로 급격하게 연소가 진행됨.
- 선풍기 등 기계작동 시 과열을 사전에 예방하고, 설치장소 주변에 가연물이 없도록 정기 점검을 실시해야 함.

2) 전기부품 소자가 이상 발열하여 태양광 접속반 연소

본관 옥상 태양광 접속반 내부 PCB기판 부분에서 발화된 형태로 기판에 설치된 전기부품이 이상 발열하여 착화되며 태양광 접속반 1기 연소

2-1) 화재개요

- 피해학교 : 강원도 원주시 OO초등학교
- 화재일시 : 2018. 9. 12. (수)
- 화재원인 : 과열, 과부하로 인한 기계적 요인
- 피해내용 : 태양광 접속반 1기 소실

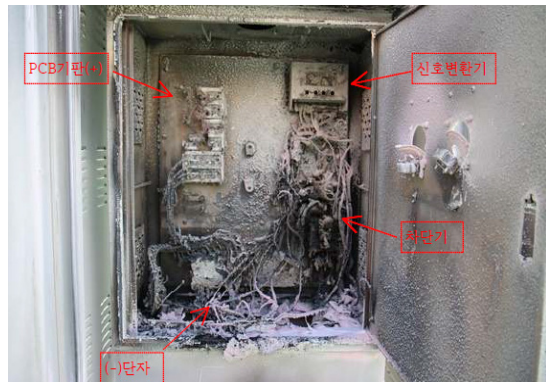
2-2) 시설개요

화재 건물		교육시설 현황		
건물명	규모(㎡)	용도	건축연도	규모(㎡)
본관 옥상 태양광 접속반	1기	본관	1998	10,355.61

2-3) 피해사진



태양광 접속반, 인버터 연소형태



태양광 접속반 연소형태

2-4) 문제점 및 대책

- 화재로 인한 인명구조 및 응급환자는 발생하지 않았으나, 건물 내에 있던 학생 등 약 300여명이 건물 밖으로 대피하는 소동이 벌어짐.
- 안전관리자는 접속반을 열어 각 채널별로 단락되거나 정상 발전이 되는지 주기적으로 점검해야 함.

3) 후드연통 과열로 인해 샌드위치 패널 내부 스티로폼에 발화된 화재

강원도 속초시 OO초등학교 야구부 생활관에서 후드 연통의 과열로 샌드위치 패널 내부 스티로폼에 발화되어 연소 확대된 화재

3-1) 화재개요

- 피해학교 : 강원도 속초시 OO초등학교
- 화재일시 : 2018. 9. 12. (수)
- 화재원인 : 과열, 과부하로 인한 기계적 요인
- 피해내용 : 조립식 철골조 샌드위치 패널 건물 일부소실 및 후드주변 그을음

3-2) 시설개요

화재 건물		교육시설 현황		
건물명	규모(㎡)	용도	건축연도	규모(㎡)
생활관	10	생활관	-	50

3-3) 피해사진



3-4) 문제점 및 대책

- 후드연통 내부의 기름찌꺼기 등이 탄화하면서 과열되어 전도, 복사열에 의해 샌드위치 패널 내부 스티로폼 연소가 확대됨.
- 후드연통의 관통 주변은 불연재로 마감 처리를 해야 함.

4) 승강기 내 실내등 안정기 과열로 인한 화재 발생

대전광역시 OO초등학교 교사동 내 승강기에서 실내등 안정기의 과열로 인해 화재가 발생

4-1) 화재개요

- 피해학교 : 대전광역시 OO초등학교
- 화재일시 : 2018. 5. 17. (목)
- 화재원인 : 승강기 내 실내등 안정기 과열로 인한 기계적 요인
- 피해내용 : 승강기 1개, 승강기 전등 및 바닥 훼손

4-2) 시설개요

화재 건물		교육시설 현황		
건물명	규모(㎡)	용도	건축연도	규모(㎡)
교사동 승강기	1개	교사동	2001	10,809

4-3) 피해사진



승강기 연소된 모습



안정기가 연소된 형태

4-4) 문제점 및 대책

- 승강기는 화재시 대피의 어려움이 있기 때문에 화재사고 발생시 인명피해가 발생할 수 있음.
- 승강기에 관한 일상점검 및 전문업체를 통한 유지관리가 철저히 이루어져야 함.

3.4 화학적 요인

교육시설에서 발생할 수 있는 화학적 요인은 주로 과학실이나 실험·실습실에서 발생한다. 거의 모든 유기 용매와 수소, 아세틸렌, 암모니아 등의 가스는 불에 타기 쉬우며 이러한 가스와 용매의 증기는 공기와 섞였을 때 폭발하여 화재로 이어질 수 있다. 그러므로 증발하지 않도록 마개를 꼭 닫아 밀폐시켜 보관하여야 한다. 또한, 알코올램프, 프로판가스와 부탄가스, 흰 인 등의 취급 부주의로 인한 화재가 발생하지 않도록 주의하고 화재를 대비하여 소화기를 항상 비치해야 한다.



강원도 속초 OO중학교 과학실 화재 ('18.12월)



강원도 춘천 OO고등학교 실험실 화재 ('17.4월)

〈그림 3-5〉 화학적 요인에 의한 화재사고

1) 실험폐기물이 쓰레기통에서 섞여 화재발생

과학실에서 구리도금 합금실험을 진행 후 버려진 실험폐기물(수산화나트륨과 아연)이 쓰레기통에서 혼촉되어 발화한 화재

1-1) 화재개요

- 피해학교 : 강원도 속초시 OO중학교
- 화재일시 : 2018. 12. 17. (월)
- 화재원인 : 과학실험 이후 버려진 수산화나트륨 금속혼촉 발열로 인한 화재
- 피해내용 : 쓰레기통, 바구니 등 일부 소실

1-2) 시설개요

화재 건물		교육시설 현황		
건물명	규모(㎡)	용도	건축연도	규모(㎡)
교실동(과학실)	-	교실동	-	6,004.64

1-3) 피해사진



과학실의 상태



쓰레기통, 바구니, 버너 케이스 소실

1-4) 문제점 및 대책

- 실험 전·후 실험대 주변 정리정돈 및 청소상태 확인이 필요함.
- 관리자는 이용자의 안전의식 및 취급물질에 대한 물질안전보건자료(MSDS)와 이용수칙에 대한 사전교육이 필요함.
- 실험 후 재료, 고체 찌꺼기, 깨진 유리 등의 폐기물은 각각 지정된 폐기물 통에 분리하여 폐기하는지 확인이 필요함.

2) 실험실에서 화학적 반응에 의해 폭발한 사고

강원도 원주시 OO대학교 실험실에서 20L플라스틱 폐시약통(질산, 염산 등이 혼합)이 폭발하는 사고가 발생하여 실습학생 부상 및 용기류가 파손되는 사고가 발생.

2-1) 화재개요

- 피해학교 : 강원도 원주시 OO대학교
- 화재일시 : 2017. 6. 26. (월)
- 화재원인 : 폐시약통이 화학적 반응에 의해 폭발
- 피해내용 : 부상 5명 , 플라스틱 용기 및 실험실 유리용기 파손

2-2) 시설개요

화재 건물		교육시설 현황		
건물명	규모(㎡)	용도	건축연도	규모(㎡)
교실동	689.04	교실동	-	3,571.91

2-3) 피해사진



실험실 유리용기 파손



플라스틱 폐시약통 폭발

2-4) 문제점 및 대책

- 지도교수 부재중 위험물질을 폐기하는 과정에서 사고가 발생함.
- 인명피해를 입은 부상자는 보호복 및 마스크를 착용하지 않았음.
- 화학물질을 사용시에는 개인 보호장비등을 의무적으로 착용해야 함.
- 유해화학물질의 특성 및 위험성, 취급 및 처리방법에 대한 사전안전교육이 절실함.

3) 과열된 파라핀이 인화점 및 발화점에 도달되어 화재발생

제주도 제주시 OO대학교 강의실에서 그림 재료로 사용하기 위해 이동식 가스레인지로 녹이던 파라핀이 과열되면서 인화점 및 발화점에 도달되어 연기 발생 후 추후 불꽃이 발생한 화재.

3-1) 화재개요

- 피해학교 : 제주도 제주시 OO대학교
- 화재일시 : 2018. 11. 16. (금)
- 화재원인 : 과열된 파라핀이 인화점 및 발화점에 도달되어 화재 발생
- 피해내용 : 경상 1명, 강의실 그을음 및 가스레인지, 냄비 등 일부 소실

3-2) 시설개요

화재 건물		교육시설 현황		
건물명	규모(㎡)	용도	건축연도	규모(㎡)
강의실	6	강의실	1992	5,704.92

3-3) 피해사진



3-4) 문제점 및 대책

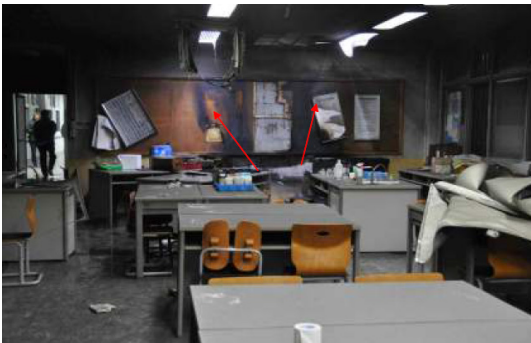
- 가열하기 전 주변의 화학물질, 가스 등 위험요인이 있는지 파악해야 함.
- 비상시 착용할 수 있는 보호장구 및 구호 장구 확보 확인해야 함.
- 취급물질에 대한 물질안전보건자료(MSDS)를 사전에 숙지하여 화재 등 비상시 신속히 대응하여 피해를 최소화하여야 함.

3.5 기타 요인

그 외에도 원인 미상, 가스누출, 자연발화, 방화 등 다양한 요인으로 인해 화재가 발생한다.



강원도 원주 OO초등학교 돌봄교실 화재 ('16.7월) 원인미상 추정



강원도 강릉 OO고등학교 화학실 화재 ('17.4월) 자연발화 추정



제주시 조천읍 OO학교 건물화재 ('18.1월) 원인 미상 추정

〈그림 3-6〉 기타 요인에 의한 화재사고

1) 교사동 도움반 교실의 원인 미상 화재

교사동 도움반 창문 하부 개방된 수납장에서 연기가 올라와 신고하였고, 도움반 내 수납장 소실 및 그을음 피해가 발생
 발화지점 내 발화원으로 작용할 수 있는 요인들이 발견되지 않아 원인을 특정하기 어려운 미상의 화재임.

1-1) 화재개요

- 피해학교 : 강원도 춘천시 OO초등학교
- 화재일시 : 2018. 12. 18. (화)
- 화재원인 : 원인 미상
- 피해내용 : 교사동 도움반 교실 소실 및 집기류 그을음 피해

1-2) 시설개요

화재 건물		교육시설 현황		
건물명	규모(㎡)	용도	건축연도	규모(㎡)
교사동(도움반)	58	교사동	-	2,655

1-3) 피해사진



교실내부 연소 형태



창문 하부 목재 수납장 소실

1-4) 문제점 및 대책

- 수납장 내부 전기 패널 차단기 또는 콘트롤러에서 전기적 요인에 의한 발화로 추정되며, 평상시 전기시설 안전점검 및 미사용 장비는 전원차단이 중요함.

2) 화학 실험실습실에서 자연 발화에 의해 화재발생

강원도 춘천시 OO고등학교 화학실험실에서 사고 전날 폐시약이 담긴 비커를 닦은 휴지를 휴지통에 버린 것이 화학적 반응을 일으켜 자연 발화로 화재 발생.

2-1) 화재개요

- 피해학교 : 강원도 춘천시 OO고등학교
- 화재일시 : 2017. 4. 20. (목)
- 화재원인 : 화학실험실 내 휴지통에서 자연발화 추정
- 피해내용
 - 건물 내 화염과 매연에 오염 및 복도와 계단실 천장 텍스 손상
 - 교실 내 칠판, 실험대, 게시판 등 63여개의 품목 파손

2-2) 시설개요

화재 건물		교육시설 현황		
건물명	규모(㎡)	용도	건축연도	규모(㎡)
과학관	164	과학관	2015	1,872.9

2-3) 피해사진



복도 연소 모습



화학실험실 내부 모습

2-4) 문제점 및 대책

- 실험 전·후 실험대 주변 정리정돈 및 청소상태 확인 필요함.
- 실험 후 재료, 고체 찌꺼기, 깨진 유리 등의 폐기물은 각각 지정된 폐기물 통에 분리하여 폐기하는지 확인해야 함.
- 취급물질에 대한 물질안전보건자료(MSDS)를 사전에 숙지하여 화재 등 비상시 신속히 대응하여 피해를 최소화하여야 함.

3) 컨테이너 창고 방화에 의한 화재발생

가정사의 문제로 술을 마시고 군청 주변 건물에 방화를 한 후, 그 주변에 있는 OO중학교에 침입하여 종이와 라이터를 이용한 방화로 화재 발생.

3-1) 화재개요

- 피해학교 : 전라남도 고흥군 OO중학교
- 화재일시 : 2019. 4. 18. (목)
- 화재원인 : 방화
- 피해내용 : 외벽 및 창호재 소손, 비품창고 및 비품 전소 피해

3-2) 시설개요

화재 건물		교육시설 현황		
건물명	규모(㎡)	용도	건축연도	규모(㎡)
부속건물	21	교실	1996	2,226
본관동	13.2			

3-3) 피해사진



컨테이너 창고 화재 진압사진



본관동 화재 확산으로 파손된 창문

3-4) 문제점 및 대책

- 당직 근무자를 배치하여 방화순찰을 강화하고, 외부인 출입을 제한해야 함.
- 비상 상황 발생 시 신속한 상황전파를 위한 비상연락망을 구축해 놓아야 함.

4) 실험실 장치 가스 누출로 인한 폭발로 화재발생

천안시 OO대학교 실험실(나노재료공학)에서 실험장치의 가스가 누출되면서 불상의 발화원을 통해 점화되어 폭발 및 화재가 발생.

4-1) 화재개요

- 피해학교 : 충청남도 천안시 OO대학교
- 화재일시 : 2018.7. 17. (화)
- 화재원인 : 실험장치의 수소가스누출로 추정되는 폭발
- 피해내용 : 부상 1명, 석면텍스, 창문, 등기구, 분전반, 가스경보장치 등 피해

4-2) 시설개요

화재 건물		교육시설 현황		
건물명	규모(㎡)	용도	건축연도	규모(㎡)
제2공학관	50.4	제2공학관	1986	7,609

4-3) 피해사진



실험실 연소된 모습



실험장비(발화지점)소실

4-4) 문제점 및 대책

- 당직 근무자를 배치하여 방화순찰을 강화하고 외부인 출입을 제한해야 함.
- 가스시설이 설치된 장소에 가스누출경보기를 의무적으로 설치하여 모니터링하고, 가스누출 시 자동차단장치를 설치하여야 함.
- 평상시 가스누출점검과 시험을 주기적으로 실시하여야 함.

3.6 복구 사례

재난 발생 시	재난 복구 후
	
내부 복도 그을음 피해	내부 복도 그을음 제거 및 복구
	
외벽 그을음 피해	외벽 그을음 제거
	
실내연습장 건물 소실	실내연습장 건물 복구
	
체육관 내부 천정재 소실	체육관 내부 복구

부록

- 화재사고 원인별 예방대책 46
- 화재사고 대처방법 49
- 공제가입 및 재난복구비 신청 절차 51

부록

화재사고 원인별 예방대책

☑ 법률에 따른 이행사항

- 소방교육과 훈련

- 모든 인원에 대하여 연 2회 이상 소방훈련과 교육을 실시해야 한다.
(그 중 1회 이상은 소방관서와 합동으로 소방훈련을 실시해야 한다.)

근거 : 공공기관의 소방안전관리에 관한 규정[시행 2016.1.21.]

- 소방시설 작동기능점검 : 연 1회 이상 실시해야 한다.

- 종합정밀점검을 받은 달부터 6개월이 되는 달에 실시해야 한다.

- 소방시설 종합정밀점검 : 연 1회 이상 실시해야 한다.

- 건축물의 사용승인일이 속하는 달에 실시해야 한다.

※ 공통 - 7일 이내에 작동기능점검 실시 결과보고서를 소방본부장 또는 소방서장에게 제출해야 한다.

근거 : 화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률[시행 2020.12.10.]

☑ 전기적 요인 화재

- 전기설비 및 기계 등의 발열부 주위에는 가연성 물질을 두지않는다.
- 전기용량에 적합한 규격 전선을 사용하며 손상된 전선은 즉시 새 전선으로 교체한다.
- 사용하지 않는 전기기구에는 반드시 전원을 차단한다.
- 한 콘센트에 여러개의 플러그를 꽂아 사용하는 것을 금해야 한다.
- 전기설비 사용 시 이상 온도일 경우 자동으로 전원이 차단되는 장치를 설치하여야 한다.
- 정격용량의 배선용 차단기와 누전차단기를 설치한다.
- 전기설비의 점검 시 불량부품의 교체 등 문제점을 발견할 경우 즉시 보완조치를 하여야 한다.

☑ 부주의 요인 화재

- 흡연장소 주변에는 가연물이 없도록 유지한다.
- 학교 내에서 불장난 및 폭죽놀이를 금지한다.
- 학교 내 용접·용단 작업 시 시 2인 1조로 진행하며, 작업자 외 1인은 반드시 화재감시자 역할을 수행한다.
- 용접 작업장 주위에는 차폐물로 불티의 비산을 방지해야 한다.
- 공사장 내 적절한 장소에 소화기, 소화용수를 비치한다.
- 급식실 조리기구 상단에 자동확산 소화기를 설치하고, 주방에는 K급 소화기를 비치한다.
- 급식실 퇴실 전 전기조리기구 등 전원차단, 콘센트 제거여부를 반드시 확인한다.
- 가스설비의 호스, 접합부에 가스 누설 여부를 수시로 점검하여 확인한다.
- 교내 쓰레기장 등 화재에 취약한 사각 지역에 경고문구 부착 및 CCTV설치등으로 화재 발생에 대비한다.

☑ 기계적 요인 화재

- 환풍기, 에어컨, 선풍기 등의 노후 및 과열 방지를 위한 정기점검을 실시한다.
- 보일러 및 난방기 등 정기적인 필터를 교환하여 기기 내에 먼지 및 이물질이 쌓이지 않도록 관리한다.
- 안전관리자는 접속반을 열어 각 채널별로 단락되거나 정상 발전이 되는지 주기적으로 점검해야 한다.
- 후드연통의 관통 주변은 불연재 마감으로 처리해야 한다.
- 승강기에 관한 일상점검 및 전문업체를 통한 유지관리가 철저히 이루어져야 한다.
- 퇴근 시 기계·기구 전원 차단한다.
- 별도의 전열회로를 구성하여 설치한다.
- 장기적으로 기계·기구 이용 시 이상온도가 발생할 경우 자동으로 전원이 차단되는 장치를 설치해야 한다.
- 한 콘센트에 여러 개의 플러그를 꽂아 사용하는 것을 금해야 한다.

☑ 화학적 요인 화재

- 실험실 안전관리 수칙 및 사고 대처요령 등의 게시물을 눈에 띄는 곳에 비치해야 한다.
- 실험 후 재료, 고체 찌꺼기, 깨진 유리 등의 폐기물은 각각 지정된 폐기물 통에 폐기하는지 확인해야 한다.
- 과학실 및 실험실습실의 실험 전·후 실험대 주변 정리정돈 및 청소상태를 확인해야 한다.
- 과학실 및 실험실습실의 환기시설을 확보해야 한다.
- 정기점검을 통해 화재감지기 및 소화기 등의 소방장비 상태를 확인해야 한다.

- 화학물질을 사용시에는 개인 보호장비등을 착용해야하며, 유해화학물질의 특성 및 위험성, 방법에 대한 교육이 필요하다.
- 이용자에게 비상대피경로 및 비상시 이동동선에 대한 교육을 실시해야 한다.
- 화학물질, 시약 관련 약품은 물질안전보건자료(MSDS)와 약품 대장을 통해 시약장에 철저히 관리해야 한다.
- 책임자 및 담당자의 비상 연락망을 작성해야 한다.

☑ 기타요인 화재

- 소화기를 설치하고 비치된 소화기 상단 벽면에 소화기 위치표지판을 설치하고 정기점검표를 부착하여 관리한다.
- 가스시설이 설치된 장소에는 가스 누설경보기를 의무적으로 설치하여 모니터링하고, 가스 누출시 자동차 단장치를 설치하여야 한다.
- 배관 등 가스 누설 여부에 대한 정기점검을 실시한다.
- 가스시설 사용 후 가스밸브의 차단을 꼭 확인해야 한다.
- 가스시설 사용 전 외관상 이상이나 새는 곳이 없는지 확인하고, 충분히 환기를 해야 한다.

화재사고 대처방법

화재 경보가 울릴 때

- ① 비상소집을 한다.
 - 자고 있을 때 화재경보가 울리면 불이 났는지 확인하려 하기보다는 소리를 질러 모든 사람들을 깨우고 모이게 한 후 대처방안에 따라 밖으로 대피한다.
- ② 대피방법을 결정한다.
 - 손등으로 출입문 손잡이를 만져보아 손잡이가 따뜻하거나 뜨거우면 문 반대쪽에 불이 난 것이므로 문을 열지 않는다.
 - 연기가 들어오는 방향과 출입문 손잡이를 만져보아 계단으로 나갈지 창문으로 구조를 요청할지 결정한다.
- ③ 신속히 대피한다.
 - 대피할 때는 엘리베이터를 절대 이용하지 않고 계단을 통하여 지상으로 안전하게 대피한다.
 - 대피가 어려운 경우에는 창문으로 구조요청을 하거나 대피공간 또는 경량칸막이를 이용하여 대피한다.
- ④ 119로 신고한다.
 - 안전하게 대피한 후 119에 신고한다.
- ⑤ 대피 후 인원을 확인한다.
 - 놀이터 등 사전에 약속한 안전한 곳으로 대피한 후 인원을 확인한다.
 - 주변에 보이지 않는 사람이 있다면 출동한 소방관에게 알려준다.

불을 발견했을 때

- ① 연기가 발생하거나 불이 난 것을 보았을 때.
 - 불이 난 것을 발견하면 불이야 라고 소리치거나 비상벨을 눌러 주변에 알리도록 한다.
- ② 불을 끌 것인지 대피할 것인지 판단한다.
 - 불길이 천정까지 닿지 않은 작은 불이라면 소화기나 물 양동이 등을 활용하여 신속히 끄도록 한다.
 - 불길이 커져서 대피해야할 경우 젖은 수건 또는 담요를 활용하여 계단을 통해 밖으로 대피한다.
 - 세대 밖으로 대피가 어려운 경우 경량칸막이를 이용하여 이웃집으로 대피하거나 완강기를 이용하여 창문으로 나가는 방법, 실내대피공간으로 대피하였다가 불이 꺼진 후 나오는 방법 등을 활용한다.

☑ 연기를 피해 대피할 때

- ① 손수건, 옷 등을 이용하여 호흡기(코와 입)를 보호한다.
- ② 자세를 낮춘다.
- ③ 다른 손으로는 벽을 짚는다.
- ④ 한 방향으로 신속하게 밖으로 대피한다.

※ 대류현상에 따라 뜨거운 연기는 천장으로 올라가고 차가운 공기는 아래로 내려온다.

☑ 소화기 사용할 때

- ① 소화기를 가져와서 몸통을 단단히 잡고 안전핀을 뽑는다.
- ② 노즐을 잡고 불쪽을 향해 가까이 이동한다.
- ③ 손잡이를 짊 움켜쥐는다.
- ④ 분말이 골고루 불을 덮을 수 있도록 쏜다.

※ 실내에서 사용할때는 밖으로 대피 할 때를 대비하여 문을 등지고 사용

☑ 소화전을 사용할 때

- ① 2명 중 1명이 먼저 소화전함의 문을 열고 호스와 노즐이 연결되어있는지 확인한다.
- ② 호스를 밖으로 꼬이지 않도록 불이 난 곳까지 길게 늘어뜨린 후 노즐(관창)을 잡고 방수자세를 취한다.
- ③ 다른 사람이 밸브를 돌려 물이 나오는 것을 확인한 후 뛰어가서 호스를 잡는 것을 도와준다.
- ④ 노즐의 끝을 돌려 물의 양을 조절해가며 불을 끈다.

공제가입 및 재난복구비 신청 절차

☑ 회원 및 학교별 (정기)가입 절차

회 원	<ol style="list-style-type: none"> 1) http://edufa.or.kr 접속 2) '회원서비스 → 교육시설 공제가입' 선택 후 로그인 <ul style="list-style-type: none"> - 팝업창 해제, 회원 ID 및 PW는 권역별 지역본부에 문의 - 정기가입시작하기 버튼 선택 3) 각급 학교에서 2021년도 공제가입 내역을 입력하도록 안내
▼	
학 교	<ol style="list-style-type: none"> 4) http://edufa.or.kr 접속 5) '회원서비스' → '교육시설 공제가입' 선택 후 로그인 6) 건물 및 물품, 부속물, 배상책임 가입신청 내역을 입력 7) 최종 확인 후 '정기가입신청' ⇒ '총괄' 화면에서 우측 상단에 위치한 완료 버튼을 선택
▼	
회 원	<ol style="list-style-type: none"> 8) 학교 전체의 가입 내역 확인 및 오류 정정을 거쳐 학교별 최종내역을 확정 후 가입완료하기 버튼 선택 9) 가입신청공문(제1호서식) 및 총괄내역출력 을 출력하여 관할 지역본부 담당자에게 송부 (전자문서, 우편 또는 Fax)

※ 상기 가입절차는 회원과 학교 권한별 가입 작업을 구분한 것이며, 회원은 학교 권한의 (4)~(7)번의 내용을 직접 실행할 수 있음

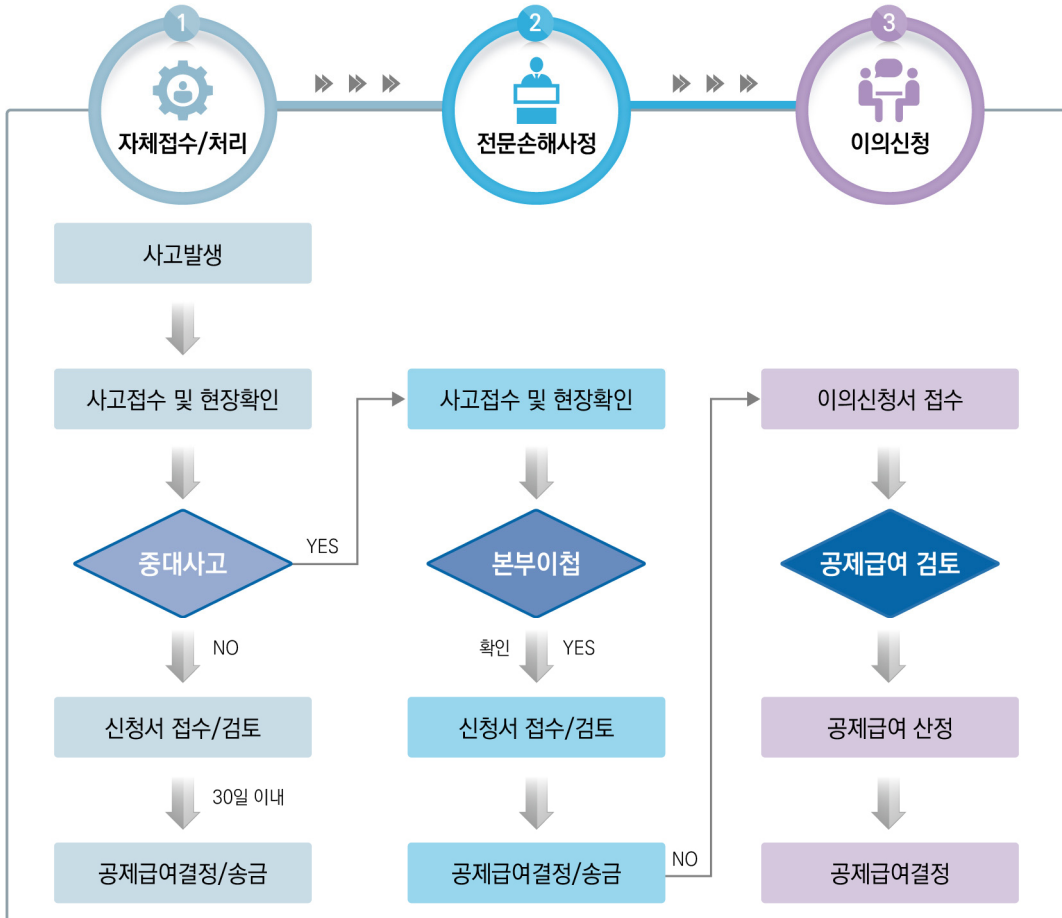
☑ 정기가입 절차

- ① 가입안내 공문발송 : 매년 11월 초
- ② 가입내역 작성(온라인) : 2020년 11월 9일 ~ 12월 4일
 - 정기가입기간 초과시 입력 불가
 - 해당기간 내 별도 등록이 없을 경우 전년도 내역으로 확정(건물에 한함)
- ③ 가입신청서 제출 : 공문 + 총괄표(전산출력) 제출
- ④ 회비납부기한 : 납부통지서 직접 인쇄(회비납부 : 2021.3.12.까지 납부 완료)
- ⑤ 가입증 출력 : 회비 납부 후 전산등록이 완료되면 출력 가능
- ⑥ 납부계좌 : 회비납부 통지서에 가입된 가상계좌로 납부(예금주:교육시설재난공제회)
- ⑦ 보장기간 : 2021년 1월1일 00시 ~ 2021년 12월 31일 24시까지

☑ 추가가입 절차

- ① 가입신청 접수 : 연중 상시
- ② 가입방법(온라인) : 가입내역 전산등록 후 공문 및 총괄표 발송
- ③ 회비납부 : 회비납부공문 받은 후 2주 이내 납부(권장)
- ④ 보장기간 : 추가가입 신청서 접수일 16시부터 12월 31일까지
 신규가입*의 경우 회비를 납부한 때부터 12월 31일까지
 * 가입 회원 중에 신설 학교가 개교한 경우
 * 신규로 회원이 가입할 때는 회비를 납부한 때로부터 가입 개시

☑ 지급 신청 절차



☞ 공제급여 지급 신청 서류

구분	재난복구비	신체손해배상금	
		부상 / 장애	사망
1	재난복구비 지급 신청서(신청 공문)	신체손해배상금지급신청서 (신청공문 별도)	신체손해배상금 지급신청서
2	재난상황조서	진단서(상해, 장애등급 기재)	진단서 또는 사망을 인정할 수 있는 서류
3	가입내역(해당 재난)	재학(직) 증명서	청구인의 인감증명서 (보상금신청용)
4	화재증명원(화재에 한함)	주민등록초(등)본	재학(직) 증명서
5	기술소견서(필요시)	청구하는 금액의 산출기초(진료비 영수증)	주민등록초(등)본
6	건축물관리대장(건축물에 한함)		청구하는 금액의 산출기초
7	재산대장(부속물, 물품)		상속자 합의서
8	건물 평면도(치수)		
9	복구비 산출내역 (공사원가계산서, 견적서)		
10	사진대장(현장사진)		
11	은행 계좌번호	-	
12	기상증명 자료(자연재난에 한함)		
13	기타 참고자료(필요시)		

☞ 공제급여 신청안내

지역 본부	연락처	관할지역	비고
서울·강원권	Tel : 02-781-0142, 6804 Email : sj@edufa.or.kr / FAX 02-781-0198	서울, 강원	
경기·인천권	Tel : 02-781-6801, 6803 Email : gi@edufa.or.kr / FAX 02-781-0198	경기, 인천	
충 청 권	Tel : 042-489-4973, 4975 Email : cj@edufa.or.kr / FAX 042-489-4976	대전, 세종, 충북, 충남	
대구·경북권	Tel : 053-260-5601, 5602 Email : yj@edufa.or.kr / FAX 053-260-5603	대구, 경북	
부산·경남권	Tel : 051-711-7146, 7147 Email : bg@edufa.or.kr / FAX 051-711-7150	부산, 울산, 경남	
호남·제주권	Tel : 062-464-5902, 5903 Email : hj@edufa.or.kr / FAX 062-464-5900	광주, 전북, 전남, 제주	

참고문헌

- [1] 법제처, 「공공기관의 소방안전관리에 관한 규정」[시행 2016.1.21.]
「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률」[시행 2020.12.10.]
- [2] 소방청, 2019년도 국가화재안전기준해설서
화재통계연감
국가화재분류체계 매뉴얼
화재현장조사서
국민행동요령 ‘화재’
- [3] 교육부, 교육시설 화재안전 종합대책(안)
교육시설 공사장화재안전 대책 교육자료(안)
- [4] 교육시설재난공제회, 교육시설 화재예방을 위한 관리안내서
교육시설 재난정보 시스템 재난데이터 및 공제이력
교육시설 재난경감 및 안전환경 조성을 위한 교육시설 재난사례집
2021년도 교육연구시설 공제가입 및 재난관리교육

교육시설 화재사고 사례집

발행일 2020년 11월
발행처 한국교육시설안전원
기획·편집 이병호(한국교육시설안전원 안전관리본부 본부장)
김재영(한국교육시설안전원 안전관리본부 과장)
김보민(한국교육시설안전원 안전관리본부 연구원)
전화 02)781-0135
팩스 02)736-6098
홈페이지 www.koies.or.kr

교육시설 화재사고 사례집

2020. 11



한국교육시설안전원
Korea Institute of Educational Facility Safety

서울특별시 영등포구 국회대로 62길 한국교육시설안전원
www.koies.or.kr TEL 02-781-0135