

## 전기레인지의 특성과 화재 위험성에 관한 연구

## A Study on the Characteristics &amp; Fire Hazard of Electric Range

이정일<sup>1</sup> · 하각천<sup>2\*</sup> · 김지명<sup>3</sup>Jung-Il Lee<sup>1</sup>, Kag-Cheon Ha<sup>2\*</sup>, Ji-Myong Kim<sup>3</sup><sup>1</sup>fire captain, National Fire Service Academy, Gongju, Republic of Korea<sup>2</sup>professor, U1 University, Youngdong, Republic of Korea<sup>3</sup>professor, Mokpo National University, Mokpo, Republic of Korea

\*Corresponding author: Kag-Cheon Ha, hkc723@naver.com

## ABSTRACT

**Purpose:** Recently, in addition to increase in the use of electric ranges, fires have also been increasing. **Method:** To find out the fire risk of induction and highlights range, looked at the structure and operation methods. Combustion tests, heat transfer tests, and ignition tests were performed on both types. **Results:** The highlight electric range burned the towel two minutes later, takes about 25 minutes for the residual heat to cool down after cooking, and the energy of the red color disappeared in three to four minutes and no sparks were seen. **Conclusion:** Experiments have shown that burn and fire hazards exist, especially if there is cracks in the top, there is a risk of fire and explosion.

**Keywords:** Electric Range, Induction Electric Range, Highlight Electric Range, Fire Hazard

## 요약

**연구목적:** 최근 전기레인지의 사용증가와 더불어 화재도 증가하고 있다. 전기레인지 중 대표적인 인덕션과 하이라이트 방식에 대해 구조 및 작동방법을 알아보고 화재위험성을 살펴보고자 하였다. **연구방법:** 두 방식에 대하여 연소실험, 전열실험, 발화실험 등을 실시하였다. **연구결과:** 하이라이트 전기레인지의 키친타월이 2분 후 연소되었고, 조리를 마친 후 잔열이 식는데 약 25분이 소요되며, 니크롬선의 붉은 기운이 3~4분 만에 사라지고 불꽃이 보이지 않았다. **결론:** 실험 결과 하이라이트 방식은 화상 및 화재 위험성이 존재하며, 특히 상판에 균열이 있을 경우 화재 및 폭발의 위험성이 있음을 알 수 있었다.

**핵심용어:** 전기레인지, 인덕션 전기레인지, 하이라이트 전기레인지, 화재위험성

Received | 31 May, 2019

Revised | 3 June, 2019

Accepted | 30 September, 2019

 OPEN ACCESS

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

© Society of Disaster Information All rights reserved.

## 서론

주방에서 많이 사용하는 가스레인지 외에 최근 전기레인지 사용이 늘고 있다. Table 1 가스레인지와 전기레인지 비교에서 보는 것처럼, 가스레인지는 요리를 할 때 불완전 연소로 발생하는 일산화탄소나 이산화질소 등 여러 유해가스가 호흡기 질환의 원인이 될 수 있고, 사용자 부주의로 인한 주방의 가스폭발 위험성도 있기 때문에 최근에는 가스레인지 대신 전기레인지 사용이 그 대안으로 꽤 설득력을 얻고 있다. 하지만 이러한 편리성·안전성에도 불구하고 사용자의 증가에 따라 부주의에 의한 화재는 물론, 최근 팻팸족(Pet-Fam)이 늘면서 애완고양이 같은 동물에 의한 화재 등 다양한 형태의 화재가 발생하고 있다 (Lee, 2010). 일반적으로 전기레인지의 소비전력은 1구는 약 2kW, 3~4구는 8kW 정도에 이른다. 이는 보통 절전형 전구 100~400개를 동시에 사용하는 전력과 맞먹는 수준이다. 전력소모가 큰 전기제품일수록 과열로 인한 화재위험성도 커진다 (Kim, 2015).

전기레인지는 핫플레이트(hot-plate), 하이라이트(highlight), 인덕션(induction) 방식이 있으며, 현재는 하이라이트 방식과 인덕션 방식이 주로 사용되고 있다. 하이라이트 레인지는 상판을 직접 가열하는 방식으로 세라믹 유리 상판 아래쪽 발열체인 니크롬선에 전기를 통하게 하여 열이 발생하는 방식이고, 인덕션 레인지는 전자유도가열 방식으로 상판 사이에 자기장을 발생시켜 자력선을 이용해서 조리 용기에 직접 열을 가한다. 이러한 전기레인지의 종류별 구조와 작동 메카니즘을 살펴보고, 전기레인지 사용에 따른 화재통계 및 화재사례를 통해 발화요인별로 분석하여 화재 위험요인을 도출하고자 하였다.

**Table 1.** Comparison of Gas Range and Electric Range (naver terms)

item	gas range	electric range
use energy	gas (LNG, LPG)	electric
use location	fixed (space constraints)	move (no space constraints)
safety	gas leakage and fire risk	risk of burn due to residual heat
thermal efficiency	low	high
container for use	all container	all container (induction = cast iron container)
advantage	suitable for Korean cooking low maintenance cost	easy to clean and move no carbon monoxide generation
weakness	carbon monoxide generation inconvenient of gas connection, cleaning	high price and long cooking time container limitations (induction)

## 본론

### 전기레인지 선행 연구사항

#### 전기레인지 종류와 작동 메카니즘

전기레인지는 Fig. 1에서 보는 것처럼 전기로써 열을 발생시키는 조리기구이다. 이는 전기 자기장으로 인해 발생하는 유도전류를 열로 바꿔주는 원리에 의해 작동한다. 전기레인지는 열원 원리에 따라서 크게 3가지로 나뉜다. 초기에 쓰였던 방식은 핫플레이트(hot-plate)라고 부른다. 핫플레이트는 뜨거운 판이라는 뜻이다. 콘도 같은 곳에서 많이 사용했다. 둥근 열판이

자리 잡고 있으며 아래에서 열로 가열을 해주는 방식인데, 이 방식의 단점은 화력이 떨어진다는 것이다. 핫플레이트가 내는 최고 온도는 300℃다. 이런 문제로 초기에 나왔던 핫플레이트 방식은 가스레인지보다 화력 부족에 시달려야 했다.

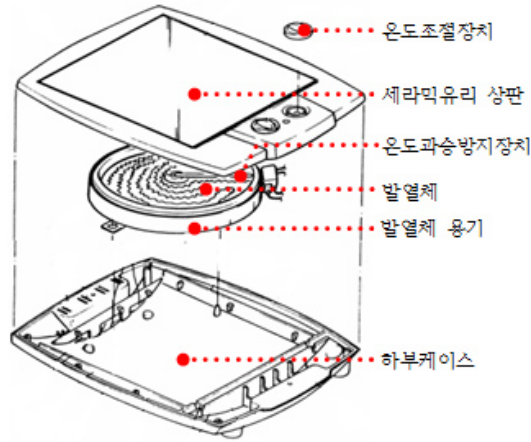


Fig. 1. Structure of Electric Range (S.J. Kim, 2015)

요즘 시중에 나오는 전기레인지는 보통 2가지 열원 방식을 이용한다. Fig. 2처럼 하이라이트와 인덕션 방식이 그것이다. 하이라이트 방식은 상판을 빨강게 가열한다. 세라믹 유리 상판 아래쪽에 발열체인 니크롬선이 자리잡고 있는데, 니크롬선은 저항이 커서 고온 발열체로 쓰인다. 니크롬선에 전기를 통하게 하면 열이 발생하고 이 열로 상판과 그 위에 얹은 냄비를 데우는 것이다. 이에 비해 인덕션 방식은 IH(Induction Heating), 전자유도가열을 이용한다. 전자유도 방식을 이용하기 때문에 상판을 직접 가열하는 게 아니라 냄비 같은 용기에 직접 열을 전달한다. 상판 아래쪽에는 자력선이 자리잡고 있는데, 이 자력선은 상판 사이에 자기장을 발생시킨다. 자기장을 이용해서 냄비에 열을 보내며 니크롬선 같은 가열체를 쓰지 않는다. 자기장을 받은 냄비에는 소용돌이 형태로 전류가 흐르고 금속이 가진 저항에 의해 점점 뜨거워진다(Lee et al., 2012).

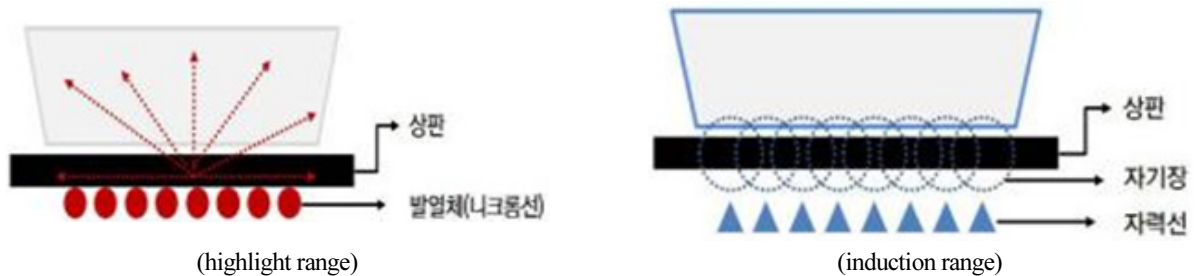


Fig. 2. Principle of Heat Source of Electric Range (naver blog)

이들 2가지 방식은 각각 장단점을 갖고 있다. 하이라이트 방식의 장점은 사용할 수 있는 용기에 제한이 없다는 것이다. 또 조리할 때 공기 중에 산소를 소모할 필요가 없는 만큼 당연히 쾌적한 요리 환경을 기대할 수 있다. 그뿐만 아니라 화구가 없으니 요리가 끝난 뒤에도 청소가 쉽다. 단점으로는 핫플레이트와 마찬가지로 요리가 끝나고 나서도 상판 유리가 뜨거워 주의가

필요하다. 요리를 한 뒤에도 잔열이 남기 때문에 화상 등에 주의해야 한다. Fig. 3에서 보는 것처럼 니크롬선의 화구는 열선이 연결되어 촘촘하게 깔려 있다. 열선은 세라믹의 도기 재질로 쌓여 밖으로 열의 손실을 막아 준다. 온도를 체크하는 온도 센서 봉이 있어 600°C 가량의 온도까지 가열할 수 있게 된다(Lee, 2018).



Fig. 3. Structure of Highlight Electric Range (naver blog)

인덕션 방식의 장점은 요리 시간이 짧다는 것이다. 전자유도 방식을 이용해 가열하기 때문에 열 효율성이 높기 때문이다. 또 하이라이트와 달리 상판을 직접 가열하지 않는 만큼 사용 중이나 후에도 화재나 화상 위험이 상대적으로 낮다. 냄비만 직접 가열하는 만큼 하이라이트 방식의 전기레인지보다 좀 더 안심하고 사용할 수 있다. 또 하이라이트 방식과 마찬가지로 요리할 때 쾌적한 요리 환경이나 청소가 쉬운 건 물론이다. 다만, 인덕션 방식은 사용 용기에 제한이 있다는 게 흠이다. Fig. 4처럼 인덕션 자체가 자기장을 이용한 유도 가열을 하는 탓이다. 인덕션 전용 용기나 스테인리스 계열 혹은 법랑이나 주철 용기 같은 금속 재질 용기를 주로 쓸 수 있다. 알루미늄이나 유리, 도자기 같은 재질은 쓸 수 없다.



Fig. 4. Structure of Induction Electric Range (newspim, naver blog)

### 전기레인지 온도특성

전기레인지의 온도변화에 따른 발열특성은 전기레인지의 성능과 화재위험성의 연관성에 비추어 볼 때 매우 의미가 크다고 할 수 있다. 그런 면에서 하이라이트 전기레인지의 온도조절장치를 3단부터 9단까지 순차적으로 변화시켜 설정하였을 때 화구온도와 물온도의 특성을 비교한 연구한 결과 각 위치별 발열특성은 Table 2와 같다(Kim, 2015).

**Table 2.** Thermal Characteristics of a Temp. Control Unit with Step-by-Step Settings (Kim, 2015)

step of temp. control	temp. of burner(°C)	temp. of water(°C)
3step (0min~15min)	39.02	16.29
4step (15min~30min)	91.28	30.13
5step (30min~45min)	158.92	50.14
6step (45min~60min)	227.81	76.02
7step (60min~75min)	308.11	93.70
8step (75min~90min)	361.20	96.22
9step (90min~105min)	361.74	97.26

### 전기레인지 화재통계와 사례

#### 화재통계분석

최근 5년간 전국 화재통계에 의하면, Table 3에서와 같이 전기레인지(핫플레이트)로 인한 화재발생은 합계 875건으로 인명피해는 사망 1명, 부상 30명, 재산피해는 14억6천만원이 발생하였다. 화재건수는 매년 평균 175건인데, 눈여겨 볼 것은 거의 매년 화재발생 건수가 배로 증가함을 볼 수 있다. 건수 증가와 더불어 인명피해 및 재산피해도 꾸준히 증가하고 있다. 전기레인지 발화요인으로는 사용자 부주의가 대부분을 차지하고 있으나, 기타 전기적 요인에 의한 것이거나 고양이 등에 의한 화재 등 다양한 원인에 의해 발생하고 있다. 아직 본 통계는 전기레인지에 대한 종류별 현황이나 1인이나 2인 등 인원수에 대한 통계는 확인이 어렵다. 하지만 전기레인지는 대부분 가정 주방에서 사용하는데 특히 주방에는 가연성 물질이 많아 화재발생시 주변으로 연소 확대가 쉽고, 이로 인해 인명피해가 발생할 우려가 상존하기 때문에 화재의 위험성은 더욱 증가하고 있다.

**Table 3.** Status of Electric Range Fire Occurrence in Korea (National Fire Agency, 2018)

year	occurrence	the dead	injury	total	property damage(1,000won)
2018	327	0	10	10	521,895
2017	283	0	12	12	549,596
2016	169	0	3	3	276,118
2015	64	1	2	3	66,159
2014	32	0	3	3	48,855
합계	875	1	30	31	1,462,623



## 화재사례

### 화재사례 1

- 일시 : 2015년 2월 28일 오전 08:44분
- 장소 : 00시 00구 소재 고시원 2층 주방 (Fig. 5)
- 원인 : 부주의에 의한 전기레인지 작동
- 경과 : 거주자가 작동하고 있는 전기레인지 위에 이삿짐을 올려놓고 외출한 사이 화재 발생
- 피해 : 거주자 연기 흡입, 건물 130㎡와 냉장고, 에어컨, 침대 등 집기비품이 소실되어 약 1천5백만 원 재산피해



Fig. 5. Fire of Public Examination Room

### 화재사례 2

- 일시 : 2017년 7월 21일 오후 11:05분
- 장소 : 00시 00구 소재 빌라 1층 (Fig. 6)
- 원인 : 고양이에 의한 발화 추정
- 경과 : 다른 화재발생 요인이 없고, 주방 전기레인지에서 불이 시작된 점으로 미루어 집 주인이 키우던 고양이가 전기레인지 전원을 켜 전기레인지 위에 있던 쓰레기봉투에 불이 붙은 것으로 추정
- 피해 : 주방 일부를 태워 85만 원의 재산피해 발생



Fig. 6. Fire of Public Examination Room

화재사례를 통해 살펴 본 시사점

여러 화재 사례에서 살펴본 바와 같이 대부분의 화재는 부주의에 의한 것이 많으며 반려동물에 의한 것도 있다. 주로 한 두 사람이 거주하는 고시원과 오피스텔 주방에 설치된 전기레인지에서 화재가 많이 발생하였으며 발화요인은 전기레인지 위에 물건을 올려놓고 자리를 비운 사이 전기레인지 잔열 및 전원스위치가 작동되어 화재가 발생한 사례들이 많다. 이처럼 전기레인지 화재는 대부분 사용자 부주의에 의해 발생하는데 전기레인지는 가스레인지와 같이 불꽃이 보이지 않는 화재 위험성 특성이 있다. 그러므로 사용자에게 대하여 올바른 사용방법과 화재 위험성의 특성을 꾸준히 홍보하고, 관련 전문가들은 다각적인 화재 특성과 감식 방법 그리고 안전 대책에 대한 지속적인 연구가 요구된다(Kim, 2017).

전기레인지 화재 재연실험

전기레인지의 화재위험성을 확인하기 위한 실험은 여러 가지가 있는데, 예를 들어 온도조절장치의 이상 등 내부적 요인에 의한 것, 사용상 부주의나 충격 파손 등 외부적 요인에 의한 것 등이 있다. 본고의 실험조건과 방법 그리고 결과는 2015년 K 소방서에서 실시한 자료를 인용하였다. 실험조건은 가연물 연소실험, 잔열실험, 발화실험으로 실시하였다.

실험조건과 장비

- 일시 : 2015. 8. 20(목) 18:30 ~ 21:30(3시간)
- 장소 : K소방서
- 기상 : 날씨 흐림, 온도 24℃, 습도 80%, 풍속 서풍 1~2%
- 장비 : 전기레인지 2대, 키친타월, 냄비, 디지털카메라, 비디오카메라, 열화상카메라, 온·습도계, 풍속계, 초시계 등
- 방법 : 전기레인지 위에 가연물을 올려놓고 전기레인지별 연소성을 살펴보고, 전원을 차단한 상태로 온도가 떨어지는 정도를 관찰한 후 전기레인지 상판에 자극을 가하여 음식물 조리중 국물이 흘러 들어갈 경우를 가정한 발화 실험 실시
- 제원 : 하이라이트 전기레인지(YL-T13A), 인덕션 전기레인지(SHK-HM20)
- 구조 : 전기레인지 구조는 Fig. 7처럼 세라믹 유리판, 전류를 통하여 열을 발생시키는 니크롬선 종류의 발열선과 몸체 프레임으로 구성되어 있고 좌측에는 팬이 설치되어 내부 열을 배출함. 하단 회로기판에는 온도조절기가 부착되고 온도조절기 내부는 바이메탈구조로 적정온도에 도달하면 바이메탈이 작동하여 꺼지고, 켜지면서 온도를 유지하는 구조



highlight electric range



internal structure of highlight range

Fig. 7. Subjected Highlight Electric Range Structure

## 화재 재연실험

### 가연물 연소실험

키친타월 연소실험은 전기레인지 위에 키친타월이나 빨래 같은 가연물을 올려놓았을 경우 발화 여부를 확인하기 위한 것으로 Fig. 8처럼 키친타월을 전기레인지 상판 위에 올려놓고 실험을 실시하였다. 키친타월 연소실험은 인덕션과 하이라이트 방식의 전기레인지 차이를 알아보기 위한 실험으로 똑같은 조건하에 일정한 시간이 흐르자 인덕션 위에 올려놓은 키친타월은 멀쩡한데, 하이라이트 전기레인지에서는 키친타월을 올려놓고 2분 후 연소되어 불이 붙었다. 하이라이트는 니크롬이 내장되어 있어서 상판 자체를 뜨겁게 가열하는 방식으로 가연물을 올려놓으면 연소반응이 일어나지만, 인덕션의 경우에는 자기 유도 방식으로 상판이 아닌 냄비만을 가열하여 냄비의 온도는 100°C 이상으로 올라가는 반면 상판 위에 놓인 가연물은 연소반응이 일어나지 않고 상판은 40~45°C 온도를 유지하였다. 한편 인덕션 전기레인지 상판과 조리용기 사이에 자기장의 범위는 약 0.9cm로 이것은 자기장으로 냄비를 직접 가열할 수 있는 범위를 나타내는 것을 알 수 있다.



Fig. 8. Kitchen towel Combustion in Highlight Electric Range

### 전기레인지 잔열실험

Fig. 9는 전기레인지 잔열실험은 전원을 끈 상태에서 온도가 어느 정도 유지하는 지 알아보려고 하는 실험이다. 흔히 스위치 전원을 내리더라도 상당기간 열이 존재하므로 발열 상태에서 화재를 일으킬 수 있기 때문이다.



Fig. 9. Experiment on Temperature Change after Powering off Electric Range



빠르게 고온을 발생하는 하이라이트는 많은 가정에서 사용하고 있지만 주의하지 않으면 화상과 화재의 위험이 따른다. 불꽃이 보이지 않기 때문인데 전기레인지 잔열 실험은 잔열의 위력이 어느 정도인지 알아보기 위한 실험으로 하이라이트 전기레인지 전원을 켜고 냄비를 가열하자 빠르게 물이 끓는 모습을 확인할 수 있다. 약 2분 만에 320°C까지 상승하였다. 정확한 실험을 위해 냄비를 내린 후 전원을 끄고 상판이 식기를 기다린 결과, Table 4와 같이 약 5분경과 후 상판의 온도는 184.1°C, 10분 뒤에는 120°C의 온도가 남아있고, 약 23분이 지나야 60°C로 잔열경고등이 꺼지는 것을 알 수 있었다. 가정에서 음식물 조리를 마치고도 전기레인지 상판에 잔열이 상존하는 상태로 화상이나 화재로 이어질 수 있음을 알 수 있다.

**Table 4.** Temperature Variation of Residual Heat from Top Plate with Time Pass

time(min)	5	8	10	13	15	20	23
temp(°C)	184.1	142.3	120.2	100	91	68	59

**전기레인지 발화실험**

일반적인 정상사용 상태에서는 연소실험이나 잔열실험이 의미가 있으나, 사용하다 보면 의도치 않게 물리적 충격에 의해 충격을 입고 이런 상태에서 그냥 사용하는 경우가 있다. 본 실험은 이러한 추가적인 상황을 알아보고자 하였다. 전기레인지 발화실험은 Fig. 10처럼 전기레인지 상판에 물리적 자극을 가한 후, 음식물 조리 중에 국물이나 이물질이 들어갈 경우를 가정하여 발화실험을 실시하였다. 즉 전기레인지가 물리적 충격 등으로 손상을 입은 것을 가정하여 화재가 일어나는 지 알아보고자 하는 것이다.



a scratch on the top



15minutes after

**Fig. 10.** Experiments in the Scratched Condition of the Electric Range Top

가연물 연소실험 및 전기레인지 잔열실험은 직접적인 화기가 없는 전기레인지 상판에 무심코 물건을 올려놓았을 때 화재 위험성을 알아보기 위한 실험인 반면 전기레인지 발화 실험은 잘못된 전기레인지 청소법에 의한 전기레인지 화재 위험성을 알아보기 위한 실험이다. 먼저 철수세미로 세라믹 상판을 닦아 보았으나 상판에 균열이 생기지 않았고, 있는 힘껏 철수세미로 닦았을 때 약간의 흠집만 생긴 상태로, 실험을 했으나 전기레인지가 정상 작동하였다. 두 번째는 가위와 드라이버를 사용해서 세라믹 상판에 더 강한 자극을 가해 미세한 균열을 만들었다. 미세한 균열이 생긴 전기레인지 위에 음식물이 든 냄비를 올려놓은 뒤 작동시켜 보니 상판의 온도가 180°C~380°C 사이에서 꺼졌다 켜지기를 반복하다 냄비의 물이 흘러넘치자 상판이 깨

지고, 상판과 냄비 사이에 물이 튀며 화재는 발생하지 않았지만 상판이 깨지며 폭발의 위험이 있어 더 이상의 실험은 진행할 수 없었고 전기레인지의 살피보니 상판에 구멍이 뚫리고 깨져 있었다.

## 결론

해마다 폭발적으로 늘고 있는 전기레인지는 그 사용의 편리성에 반대급부로 화재 위험성 또한 상존한다. 최근 반려동물을 키우는 인구, 이른바 펫팸족(Pet-Fam)이 천만에 달하는 시대가 되면서 이들 반려동물에 의한 화재사고도 심심치 않게 발생하고 있다. 이런 의미에서 시중에 가장 많이 보급되어 있는 전기레인지의 종류를 고찰해보고, 작동원리 및 재연실험을 통해 지금까지 살펴본 연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, 자기유도 방식의 인덕션 전기레인지는 전원이 켜진 상태에서 전기레인지 상판 위에 키친타월을 올려놓아도 불이 붙지 않았고, 인덕션 전기레인지 상판의 온도가 40~45°C로 유지되어 화상 및 화재에도 안전한 것으로 나타났다. 인덕션 전기레인지 상판과 조리용기 사이에 자기장의 범위는 약 0.9cm로 이것은 자기장으로 냄비를 직접 가열할 수 있는 범위를 나타내는 것으로, 이 범위를 넘으면 화재가 발생하기 힘들다는 것을 유추할 수 있다.

둘째, 세라믹 유리 상판 아래쪽에 발열체인 니크롬선에 전기를 통하게 하여 상판을 직접 가열하는 방식의 하이라이트 전기레인지는 키친타월을 올려놓고 2분 후 연소되어 불이 붙었다. 조리를 마친 후 잔열이 식는데 약 25분이 소요되며, 니크롬선의 붉은 기운이 3~4분 만에 사라지고 불꽃이 보이지 않아 화상 및 화재 위험성이 상당히 존재한다는 것을 알 수 있었다.

셋째, 세라믹 상판을 철수세미로 닦을 경우 쉽게 흠집이 생기지 않았고 이로 인한 화재 위험성은 적은 것을 보이나, 상판에 가위나 드라이버를 사용 더 강한 자극을 가해 미세한 균열을 만들어 실시한 발화 가능성 실험의 경우에는 미세한 균열에 쉽게 깨지고 화재 및 폭발의 위험성이 있음을 알 수 있었다.

이러한 재연실험을 바탕으로 가정에서 직접적으로 화기가 없는 전기레인지에서 발생하는 안전사고 및 화재는 대부분 사용자 부주의에 의해서 발생한 것으로 판단되며, 특히 하이라이트 전기레인지 잔열에 의해서 또는 무심코 물건을 올려놓았는데 전원스위치가 작동되어 화재가 발생할 가능성이 큰 것으로 나타났다. 전기레인지 화재를 예방하기 위해서는 조리 도중 잠시 외출할 경우 전기레인지가 스위치 off상태인지 필히 확인하고, 조리 완료 후에도 잔열이 남아 있는지 꼭 확인해야 한다. 전기레인지 상판을 청소할 때는 철수세미를 사용하면 미세한 균열이 생길 수 있으므로 철수세미가 아닌 부드러운 천으로 닦아주어야 하고, 외출 시에는 잠금스위치를 작동시키거나 혹시 잠금스위치가 없는 경우 전원코드를 필히 콘센트로부터 분리해야 한다. 게다가 날로 늘어나는 반려동물의 증가로 집안에서 반려동물로 인한 화재요인 역시 무시할 수 없으므로 주의를 기울여야 한다.

## References

- [1] Gangbuk Fire Station. (2015). Study on the Risk of Electric Range Fire, Gangbuk Fire Station.
- [2] Kim J.-W. (2017). Electric stove fire by pet cats, fire prevention newspaper.
- [3] Kim, S.-J. (2015). Fire Risk in Highlight Range, Korea Fire Insurance Association.
- [4] Lee, J.-J. (2010). Study on the Emission mechanism of Electric Fire, Gachon University.
- [5] Lee, S.-J. (2017). Study on the Risk of Fire Caused by Switch Location Malfunctions on Electric Cookers, Korea Fire

Research Association.

- [6] Lee, S.-J. (2018). Study on the Risk of Fire by Electric Range Switch malfunction, Korea Society of Fire Prevention.
- [7] Lee, S.-J., Choi, S.-B., Lee, S.-H., Lee, S.K., Han, J.-H., Park, Y.-K. (2012). A Study on the Method of Sensing Using Hot Plate Fire Cases, Korea Fire Research Association.
- [8] National Fire Agency. (2018). Fire Cause Verification Manual, National Fire Information System Business Group.