

# 화재 증거물 분석 · 감정서

감정번호	2017 - 15	의뢰관서	송파소방서 (현장대응단-8736)	의뢰일	2017. 8. 25.
------	-----------	------	-----------------------	-----	--------------

## 1. 화재개요

2017. 8. 21.(월) 19:29 경 송파구 새말로6길 26 한양골든빌라 201호 다용도실에 설치된 세탁기에서 화재가 발생하여 세탁기 일부가 소실 후 자체 진화된 상황임

## 2. 증거물

- 가. 모델명 : 세탁기 WA-GA 159WG(Serial No. Y0L 154CB500218H)
- 나. 제조원 : 삼성전자(주)
- 다. 제조국 : 대한민국
- 라. 제조일 : 2011. ~ 2012. 추정
- 마. 수거장소 : 발화 장소

## 3. 분석·감정 개요

- 가. 소방방재청 화재원인검증매뉴얼 “[PF A] 전기적 요인, [MA B-06] 세탁기, [HS B-03] 촛불”에 준함
- 나. 방 법
  - 외형분석 : 증거물의 연소형태를 사진촬영 등을 이용한 분석
  - 실체 현미경에 의한 분석 : 외형 확대 및 전기적 특이점 확인
  - 비파괴장비(X-ray) 분석 : 탄화물 내부에 전기적 특이점 확인
  - 감정의뢰(소방과학연구실)를 통한 GC-MS 성분 분석
- 다. 내 용 : 증거물 내부에서 발화 및 발화 요인 등

## 4. 분석·감정 내용

- 가. 의뢰된 증거물은 화재건물(주택) 다용도실에 수거한 세탁기로서 인편으로 이송됨 (사진 1 참조)

- 나. 감정 의뢰시 제시된 사진으로는 세탁조 내부에 물이 가득차 있고, 소화기 가루가 걸면을 덮고 있던 상태로서 세탁기 상부 우측 모서리 부근이 집중적으로 소훼된 형상임 (사진 2~4 참조)
- 다. 세탁기는 일반적으로 사용되는 펄세이터(pulsator) 방식의 일명 “통돌이” 세탁기로서 전·후·좌·우측의 외관을 살펴볼 때 하부에서 상부로의 연소된 흔적이 관찰되지 않으며, 내부 세탁조 및 바닥 부분에서는 소실흔이 관찰되지 않음 (사진 5~11 참조)
- 라. 세탁기 우측 상부 모서리(이하 “모서리”)의 플라스틱 케이스의 소실 형태는 세탁기 외부에서 내부로 녹아들어가며 연소된 형상이며, 내부 전선 및 전선커넥터가 국부적으로 소실됨 (사진 11~20 참조)
- 마. 전선 커넥터는 전원부에서 분기되어 세탁조 하부(워싱모터, 기동콘덴서, 드레인모터 등)로 연결되는 회로로 확인되며, 상대적으로 소실이 심한 커넥터와 연결된 전선 일부를 분리하여 관찰한 결과 아래와 같음
- 1) 커넥터 2차측 방향의 수(mail)단자 방향이 움푹 패인 형상으로 연소되고, 수단자 2개가 분리된 상태임 (사진 21~25 참조)
  - 2) 분리된 수단자에서 접촉불량 흔적 등 전기적 특이점이 식별되지 않으며, (사진 26~27 참조)
  - 3) X-ray로 커넥터 내부를 촬영한바 내부 단자에서 용융흔 등 전기적 에너지에 의한 발열 흔적이 식별되지 않음 (사진 28~30 참조)
  - 4) 이밖에 커넥터와 연결된 전선 및 플라스틱 케이스가 융착되어 늘어붙은 전선, 피복이 소실된 주변 전선 등을 관찰한바 합선 흔적 등 전기적 특이점이 발견되지 않음
- 야. 커넥터가 위치한 지점의 아래쪽 플라스틱 케이스에서 초록색의 고형물질이 관찰되며 커넥터에서도 일부가 식별됨 (사진 31~35 참조)

자. 초록색 고형물질이 양초 촛농으로 의심되어 일부를 수거, 불꽃에 녹는 특성 및 고형물질의 외형 관찰, 성분분석위한 감정의뢰(소방과학연구실)한바 아래와 같음

- 1) 초록색 고형물질은 경도가 무른 상태로서 물질에 불꽃을 접촉한바 녹는 상태와 액화 후 고형화 되는 과정 등 외관상 촛농과 유사한 형태를 보임 (사진 36 ~ 40 참조)
- 2) 정확한 성분 분석을 위해 감정 의뢰한 초록색 고형물질 및 세탁기 하단 겔타입의 물질 등 2점에 대한 감정 회신결과 “파라핀 성분 미검출”로 나타남 (붙임 참조)

**4. 시험결과**

가. 시료의 검출 화학물질(추정) 리스트

검출시간(분)	추정 화학물질명	비고
17.43	methyl tetradecanoate	시료1
19.52	methyl hexadecanoate	시료1, 시료2 동시 검출 (주 검출물질)
21.19	methyl elaidate	시료1
21.42	methyl stearate	시료1

- 파라핀 의심 시료(시료2)의 경우는 시료1의 주검출 물질인 methyl hexadecanoate가 검출됨(이는 일반적인 양초의 파라핀 성분은 아님)

**5. 분석·감정 검토 의견**

가. 세탁기의 연소 형태로 볼 때 상부 우측 모서리 부근의 소실이 강한 형태이며, 외부에서 세탁기 내부 방향으로 연소 진해된 형상임

나. 내부 전선 및 커넥터 등이 국부적으로 소실되었으나, 전기 용융흔 등 전기적 특이점이 발견되지 않음

- 다. 소실된 지점의 플라스틱 케이스 및 커넥터에서 양초 촛농으로 의심되는 초록색 고형 물질을 수거하여 관찰한바 외형상 촛농과 유사한 형태를 보이거나 감정의뢰 결과 양초성분 미검출로 회신됨
- 라. 따라서 소실형태와 전기적 특이점이 식별되지 않은 점 등 전기적 원인에 의한 발화 가능성은 배제 가능하며, 성분분석에 대한 감정 결과에 따라 양초에 의한 발화 여부를 특정하기 곤란함

## 6. 분석·감정 결과

- 가. 이상의 분석·감정 및 검토 결과, 세탁기 모서리 부근에서 발생된 화재의 구체적인 발화원인 판단이 어려우며,
- 나. 위 사항과 관계자의 진술, 발화지점 주변 상황, 사용 환경 등을 종합적으로 고려하여 화재원인을 판정하기 바람

## 7. 비고

- 가. 증거물 이송 : 인편이송
- 나. 증거물 접수·관리자 : 소방위 이영병
- 다. 증거물은 송파소방서에 반환함(9. 13.)

2017년 8월 4일

서울특별시 소방재난본부

분석·감정인	소방위 이영병(감정서 작성자), 소방교 이지현
증거물이송	소방장 김용훈, 소방교 소민재

첨부 1

증거물 분석 · 감정 사진



사진 1

증거물 이송 상태

촬영날짜

'17. 8. 25.

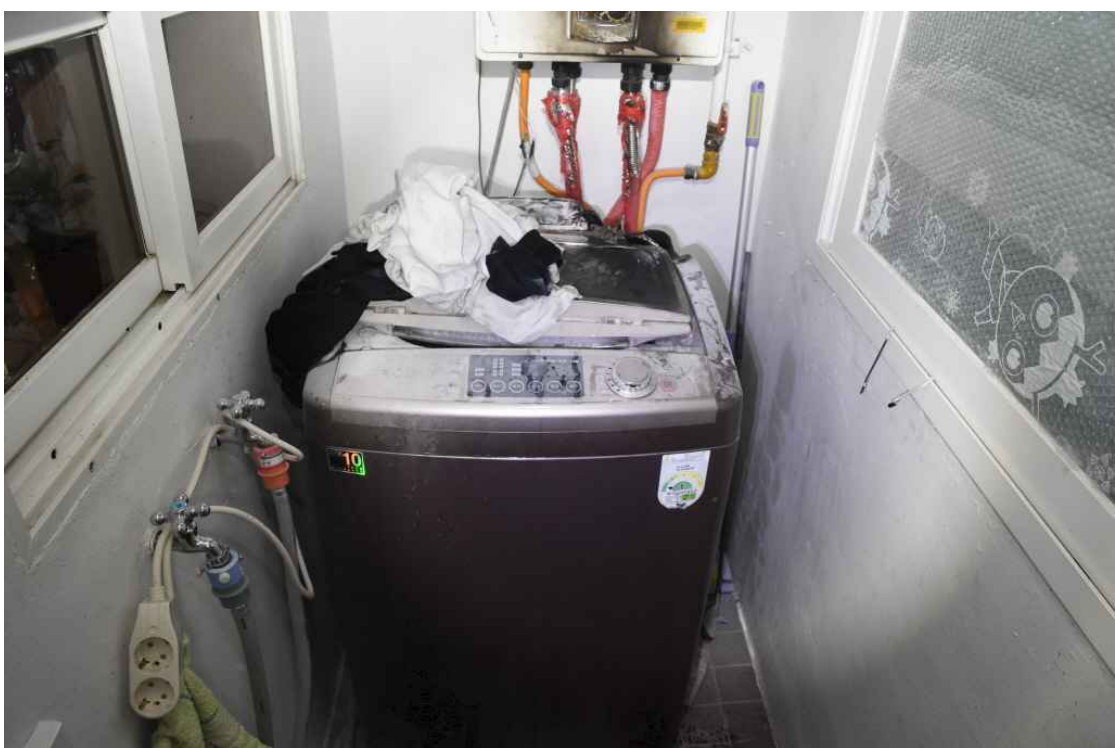


사진 2

화재 현장 사진

촬영날짜

'17. 8. 25.



사진 3	화재현장 사진	촬영날짜
○ 세탁기 우측 모서리를 중심으로 연소됨		'17. 8. 25.



사진 4	화재현장 사진	촬영날짜
○ 세탁기 내부 상태		'17. 8. 25.



사진 5

세탁기 우측 소실 상태

촬영날짜

'17. 8. 25.



사진 6

세탁기 후면 소실 상태

촬영날짜

'17. 8. 25.



사진 7	세탁기 좌측면 소실 상태	촬영날짜
		'17. 8. 25.



사진 8	세탁조 내부 상태	촬영날짜
○ 화재당시 물이 차있던 상태로, 내부에 연소흔이 식별되지 않음		'17. 8. 25.





사진 9	세탁기 후면 철재 케이스 제거 후 상태	촬영날짜
○ 세탁조 외부 및 하단에서의 소실흔이 식별되지 않음		'17. 8. 25.



사진 10	세탁기 바닥 상태	촬영날짜
○ 연소 특이점이 식별되지 않음		'17. 8. 25.



사진 11	세탁기 바닥 상태	촬영날짜
		'17. 8. 25.



사진 12	세탁기 상부 소실 상태	촬영날짜
○ 우측 상부 모서리 부근에서 연소된 형상임		'17. 8. 25.

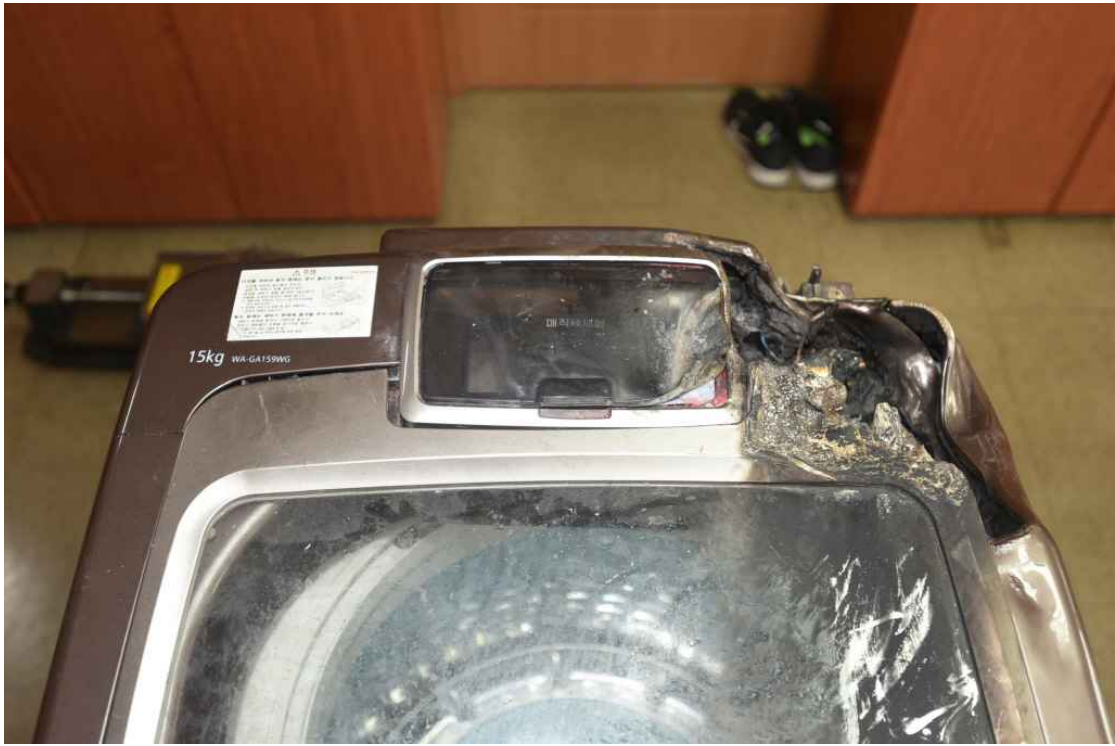


사진 13	우측 모서리 소실 상태	촬영날짜
		'17. 8. 25.



사진 14	우측 모서리 소실 상태	촬영날짜
○ 플라스틱 케이스가 안쪽으로 휘어지며 녹아들어간 형상임		'17. 8. 25.



사진 15	우측 모서리 소실 상태	촬영날짜
		'17. 8. 25.

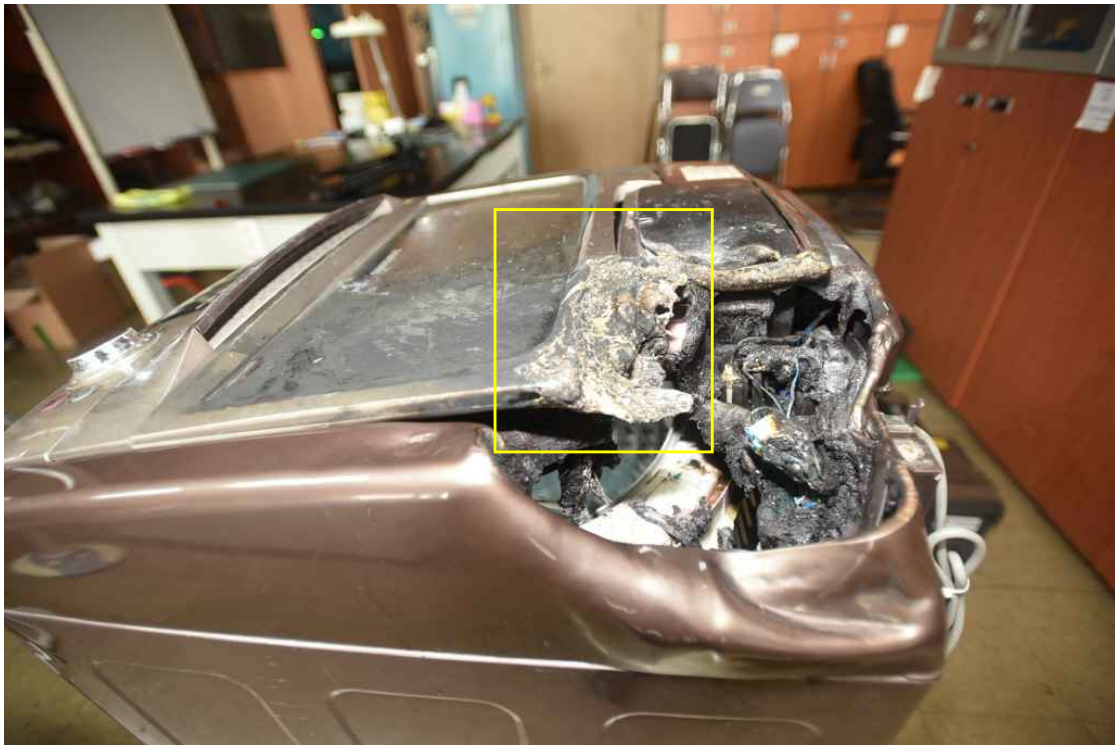


사진 16	우측 모서리 소실 상태	촬영날짜
○ 상부 덮개가 안쪽에 비해 바깥쪽의 소실이 강하게 나타남(사진18과 비교)		'17. 8. 25.



사진 17	세탁기 덮개 상태	촬영날짜
○ 덮개 우측이 일부 소실되었으며, 덮개 상부에 그을음이 강하게 나타남		'17. 8. 25.

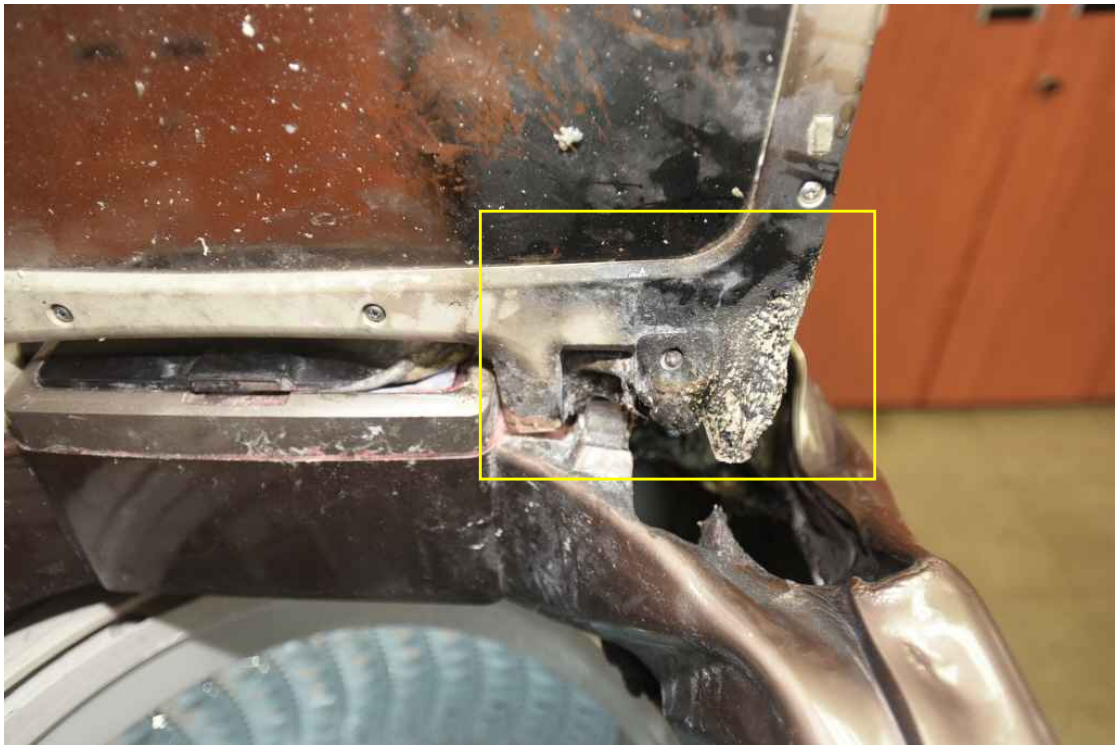


사진 18	세탁기 덮개 상태 근접 촬영	촬영날짜
○ 덮개 외부와 비교하여 내부이 소실이 약하게 나타남(사진-16과 비교)		'17. 8. 25.



사진 19	모서리 내부 소실 상태	촬영날짜
		'17. 8. 25.



사진 20	모서리 내부 소실 상태	촬영날짜
○ 커넥터 및 전선 일부가 소실됨		'17. 8. 25.



사진 21	커넥터 및 연결된 전선	촬영날짜
		'17. 8. 25.



사진 22	커넥터 소실 상태	촬영날짜
○ 우측 수단자 방향이 국부적으로 소실됨		'17. 8. 25.



사진 23	커넥터 소실 상태	촬영날짜
○ 수단자 2점이 분리된 상태임		'17. 8. 25.



사진 24	커넥터 소실 상태	촬영날짜
		'17. 8. 25.



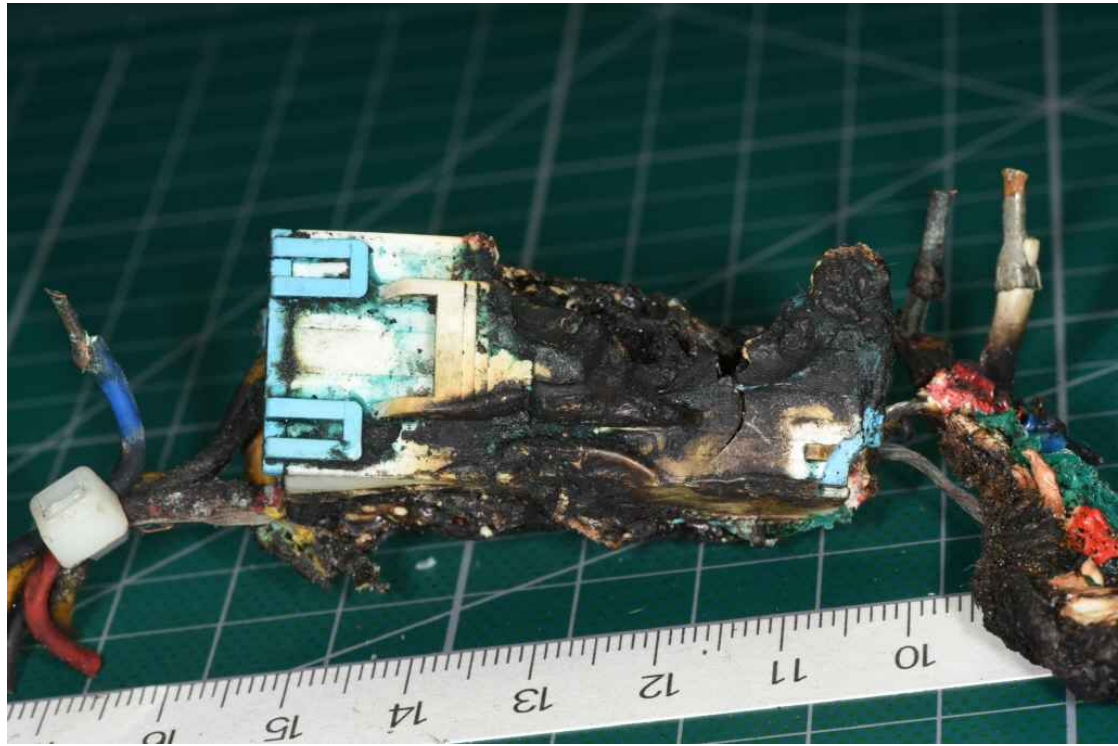


사진 25	커넥터 소실 상태	촬영날짜
		'17. 8. 25.



사진 26	분리된 수단자 상태	촬영날짜
○ 용융흔 등 전기적 특이점이 식별되지 않음		'17. 8. 25.

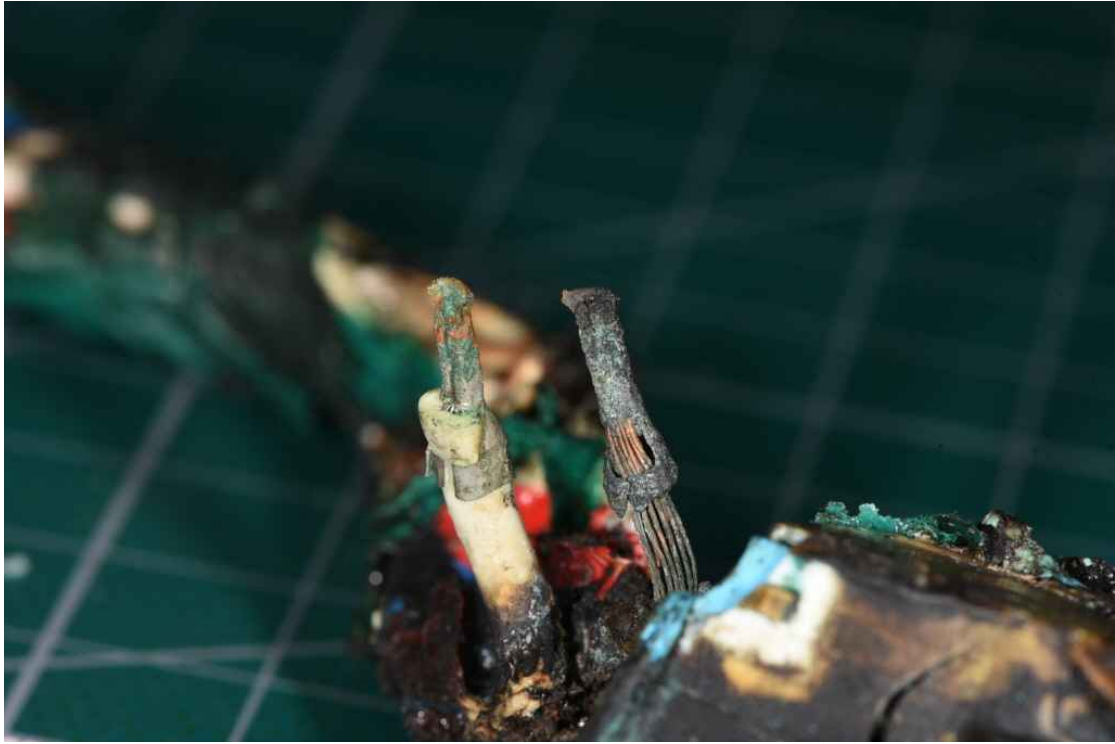


사진 27	분리된 수단자 상태	촬영날짜
		'17. 8. 25.

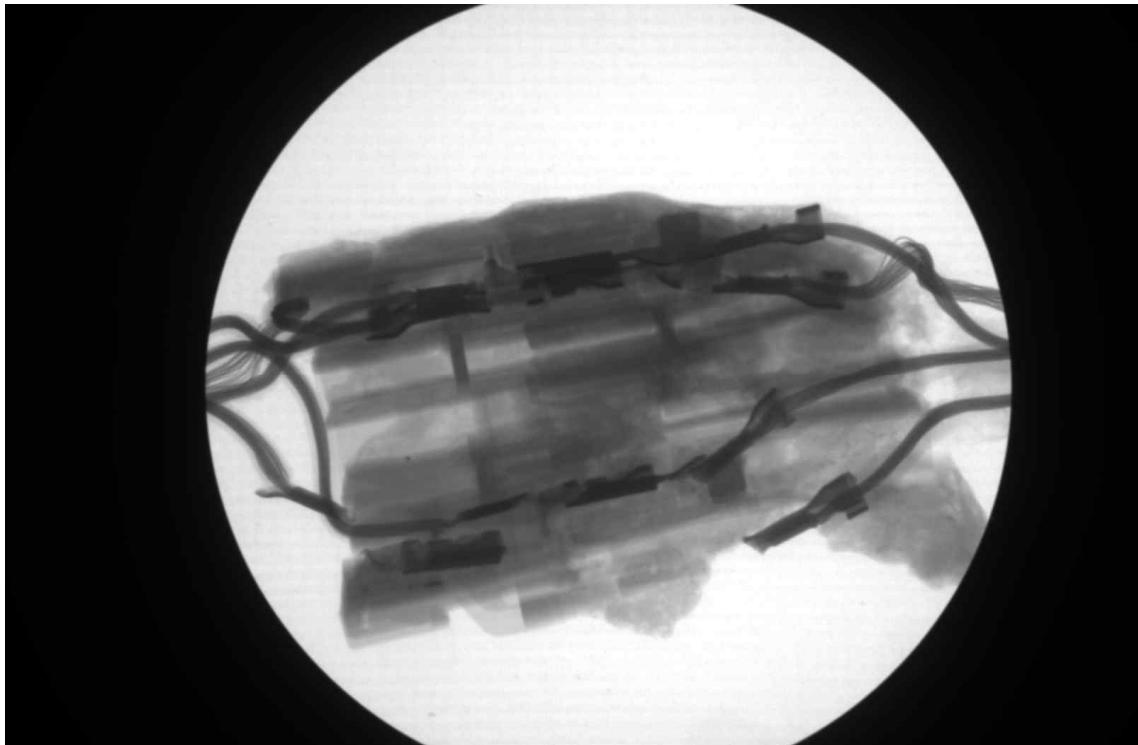


사진 28	커넥터 내부 상태	촬영날짜
○ 분리된 수단자 2점을 복원 한 후 커넥터 내부상태 관찰		'17. 8. 25.

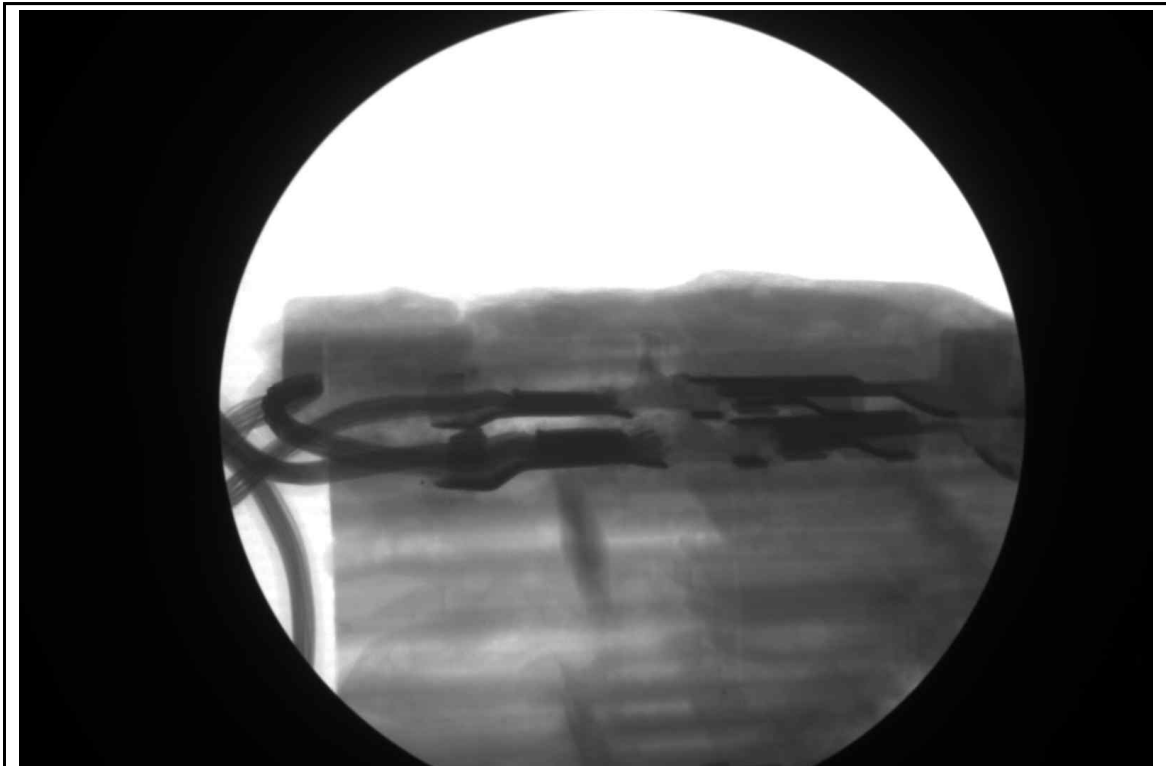


사진 29	커넥터 내부 상태(사진-28의 윗부분)	촬영날짜
○ 접촉불량 등 전기적 특이점이 식별되지 않음		'17. 8. 25.

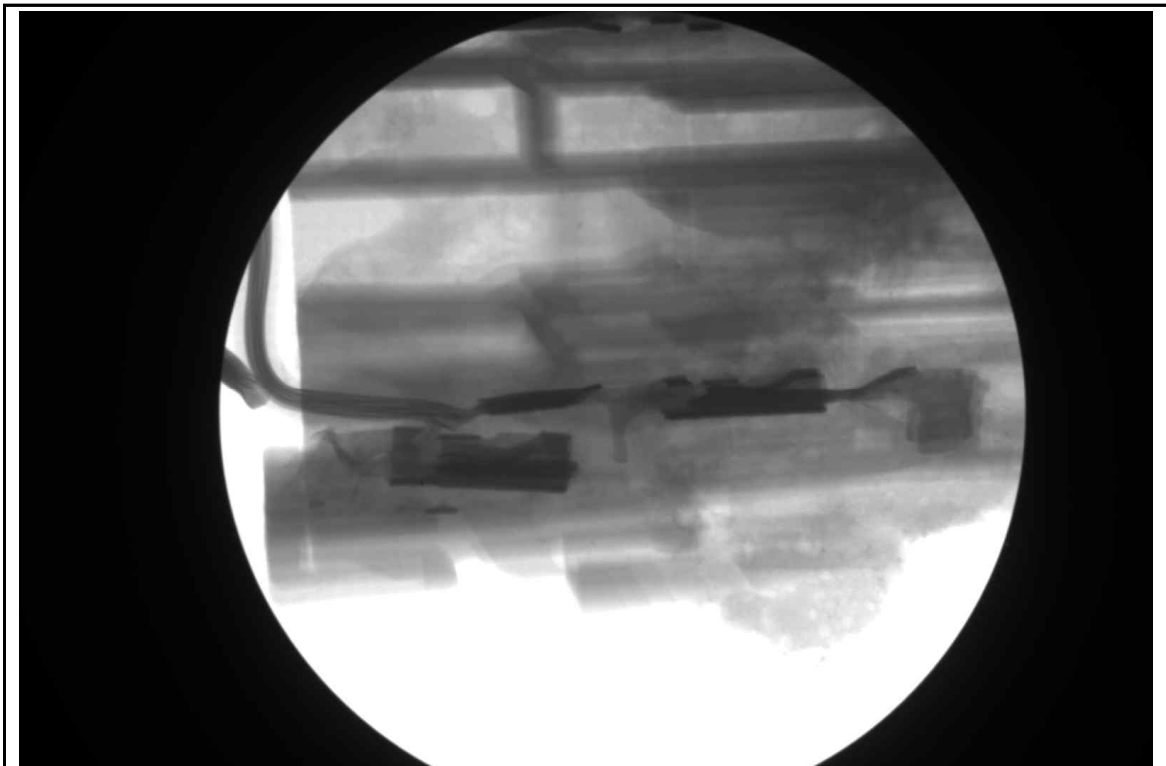


사진 30	커넥터 내부 상태(사진-28의 아랫부분)	촬영날짜
○ 접촉불량 등 전기적 특이점이 식별되지 않음		'17. 8. 25.



사진 31	플라스틱 케이스에 융착된 초록색 고형체	촬영날짜
		'17. 8. 25.



사진 32	경도가 무른 초록색의 고형체	촬영날짜
		'17. 8. 25.

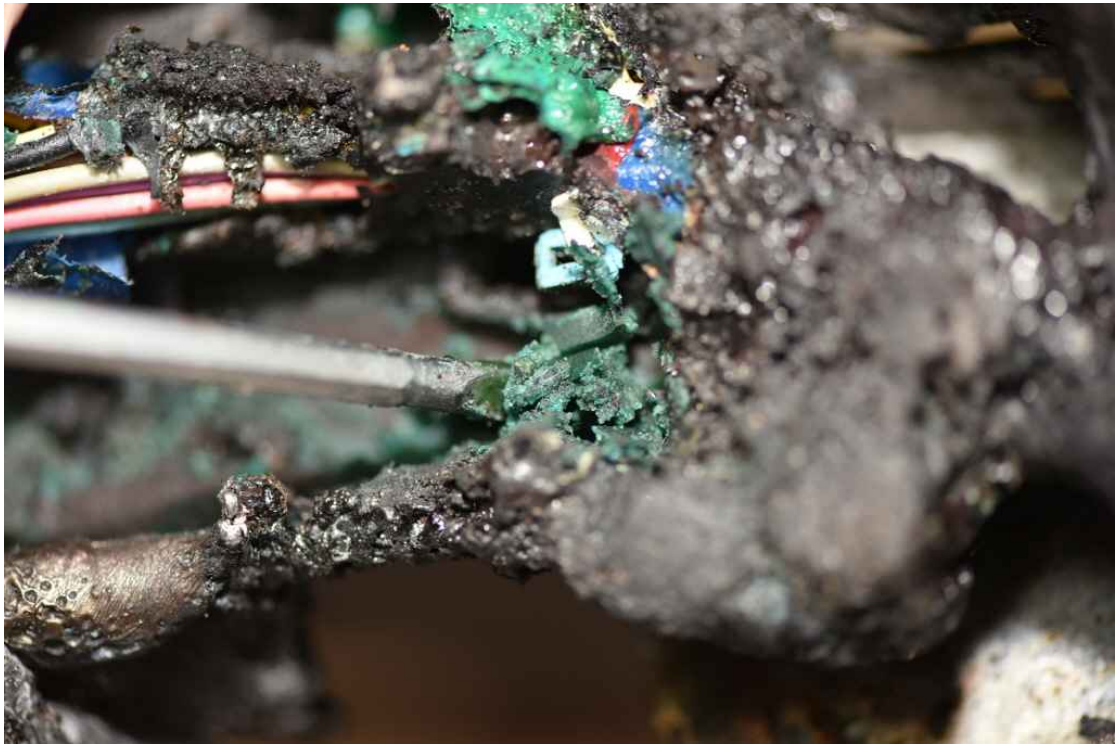


사진 33	초록색의 고형체	촬영날짜
		'17. 8. 25.

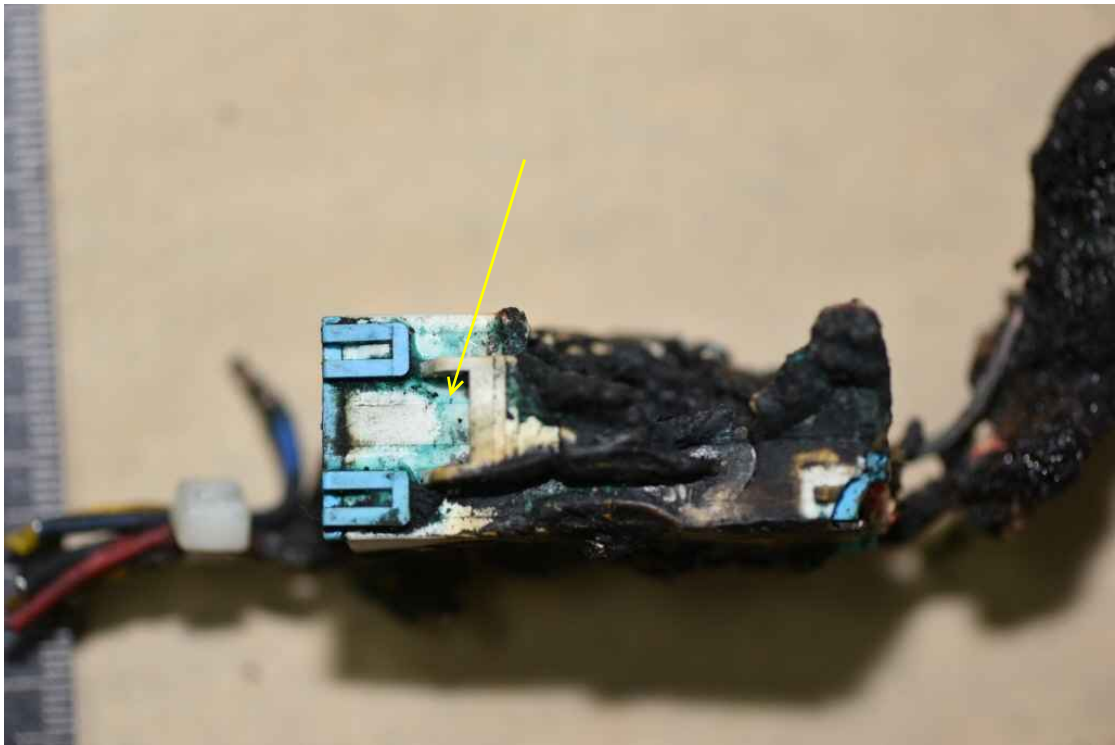


사진 34	커넥터에 붙은 초록색 고형체	촬영날짜
		'17. 8. 25.

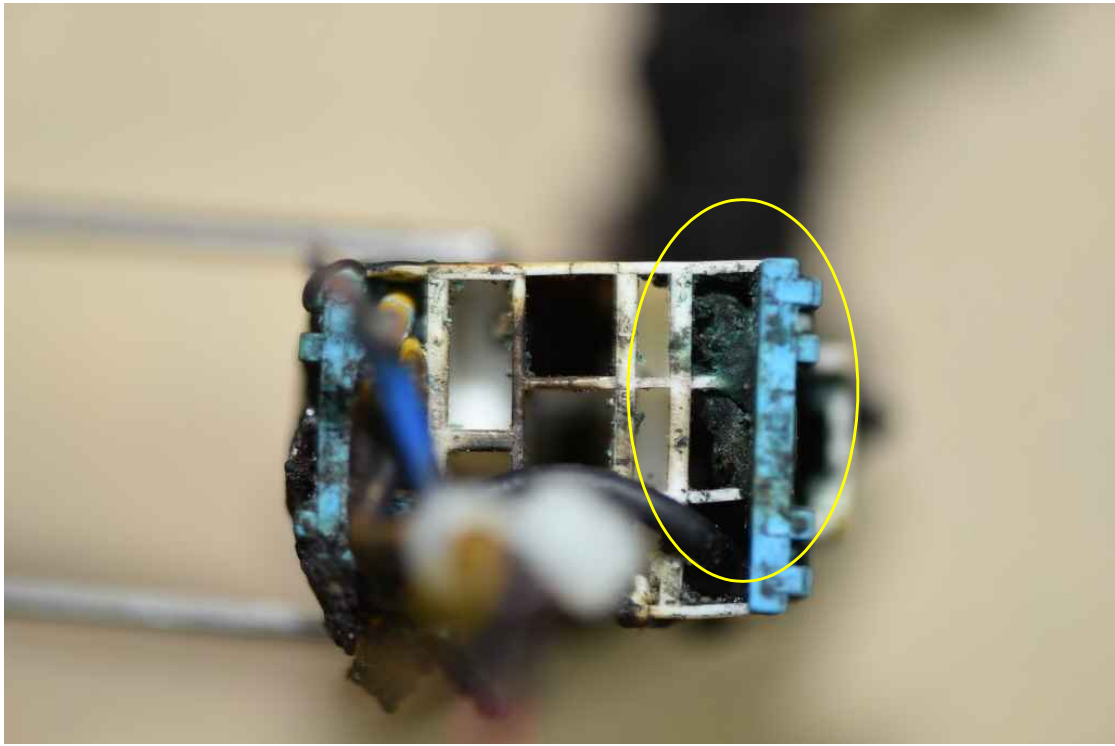


사진 35	커넥터에 스며든 초록색 고형체	촬영날짜
		'17. 8. 25.



사진 36	고형체에 불꽃 접촉	촬영날짜
		'17. 8. 25.



사진 37	녹아 떨어진 고품체	촬영날짜
		'17. 8. 25.



사진 38	녹아 떨어진 후 굳는 형태	촬영날짜
		'17. 8. 25.



사진 39	표면 확인	촬영날짜
		'17. 8. 25.



사진 40	녹아 굳은 고형체 상태	촬영날짜
○ 찻농과 유사한 형태를 나타냄		'17. 8. 25.





사진 41	감정의뢰 시료 1 채취	촬영날짜
○ 겔 타입의 세탁기 바닥에서 채취 중인 시료 1		'17. 8. 25.



사진 42	감정의뢰 시료 2 채취	촬영날짜
○ 경도가 무른 고형체를 채취 중인 시료 2		'17. 8. 25.



사진 43	컨트롤 스위치 및 기판	촬영날짜
		'17. 8. 25.



사진 44	컨트롤 스위치 및 기판 (특이사항 없음)	촬영날짜
		'17. 8. 25.

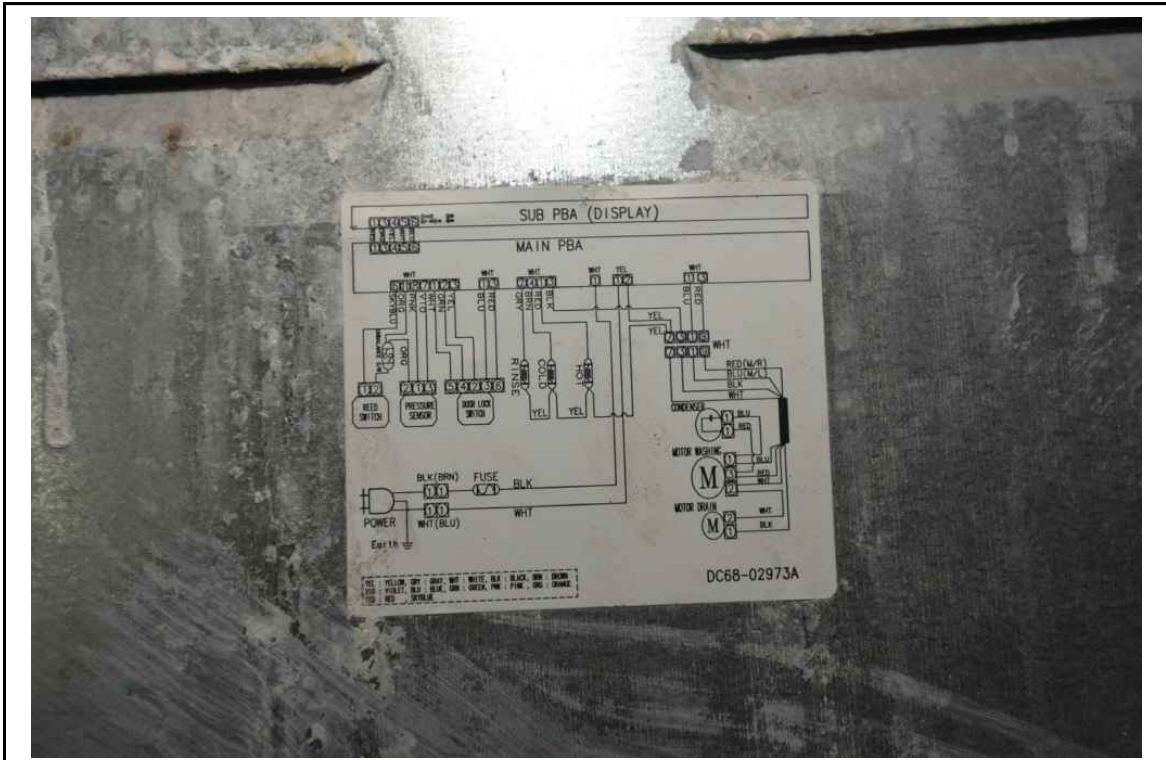


사진 45	모터 등 결선도	촬영날짜
		'17. 8. 25.



사진 46	세탁기 제원표	촬영날짜
		'17. 8. 25.

성분분석 결과

소방과학연구실 접수(공문번호) : 소방과학연구실-318(2017. 08. 29)  
 의뢰관서 시행 : 현장대응단-15008(2017. 08. 29)

1. 시료

가. 시료 : 세탁기 바닥 시료(시료1), 파라핀 의심 시료(시료2)

2. 성분분석

가. 파라핀(양초) 성분 검출 여부 등

3. 시험방법 (시험기간: 2017. 8. 31. ~ 9. 4.)

가. 전처리

- 시료를 활성탄스트립 조각을 증거물 시료와 함께 유리병에 넣고 뚜껑 (Teflon-lined)을 닫아 150 ℃ 오븐에서 16시간 방치 후 *n*-pentane 1 mL로 추출

나. 분석장비

- GC/MS(퍼킨엘머 600)

4. 시험결과

가. 시료의 검출 화학물질(추정) 리스트

검출시간(분)	추정 화학물질명	비고
17.43	methyl tetradecanoate	시료 1
19.52	methyl hexadecanoate	시료1, 시료2 동시 검출 (주 검출물질)
21.19	methyl elaidate	시료 1
21.42	methyl stearate	시료1

- 파라핀 의심 시료(시료2)의 경우는 시료1의 주검출 물질인 methyl hexadecanoate가 검출 됨(이는 일반적인 양초의 파라핀 성분은 아님)

5. 결론

- 의뢰된 시료2는 시료1의 주 검출물질인 methyl hexadecanoate가 검출되었음. 주로 많이 탄화된 시료2는 시료1의 주 검출물질만이 검출되어 시료1과 동일한 물질을 주로 포함하였을 것으로 추정함.

\*결과서의 결론은 의뢰자에 의해 제공된 시료에 한하여 도출된 결과임. 해당GC/MS를 이용한 분석방법은 알콜류의 검출에 최적화되지 않은 GC/MS 분석조건으로 실시하므로, 알콜 성분 포함 가능성은 배제하여 결론을 도출하였음. 시료의 처리는 별도의 반환요청이 없을 시, 일정시간 보관 후 폐기가 원칙임.

2017. 9. 11.

중앙소방학교 소방과학연구실 한동훈 한동훈

**붙임** 의뢰시료 토발이온크로마토그램1

