

뇌 · DNA · 혈액에도 지문이 있다

글_ 박방주 중앙일보 과학전문기자 bpark@joongang.co.kr

1992년 미국 로스앤젤레스 폭동 당시 여러명의 폭도가 범정에 섰다. 폭도를 범정에 세운 것은 한 기자가 헬리콥터에서 비디오키메라로 찍은 영상이다. 경찰은 폭도들이 트럭운전사를 끌어내려 폭행을 하는 장면이 찍힌 것을 바탕으로 잡아들인 것이다. 물론 결정적인 증거는 팔에 한 문신이었다. 그러나 폭도들은 그 문신뿐 아니라 얼굴도 흐릿해 누구 것인지도 모르고 자신의 것이 아니라며 범행 사실을 극구 부인했다.

여기에 동원된 것이 과학기술이다. 캘리포니아대 스탠리 오셔가 개발한 비디오 영상 품질 향상 기술로 문신을 아주 가까이서 보듯 깨끗하게 복원해냈다. 이 기술은 영상의 테두리를 더욱 선명하게 하고, 불필요한 잡티를 없애는 것이 기술의 핵심이다. 결국 폭도들은 과학기술 앞에 무릎을 꿇을 수밖에 없었다.

현대 과학은 범인을 잡는 수사에도 한몫을 단단히 하고 있다. 과학적인 기법을 동원해 진범을 가려내므로 애꿎은 사람을 범인으로 모는 일도 훨씬 줄어들고 있는 것이다. 피해자의 신분 확인도 마찬가지이다. 옛날에는 피살자에게 얼굴을 보지 않고는 누구인지 확인할 방법이 없었다. 이 때문에 엉뚱한 사람의 옷을 피살자에 입히거나 신분을 확인할 수 있는 것을 주머니에 넣어둠으로써 사건을 은폐하는 일도 잦았다. 때로는 살해한 뒤 불에 태워 누가 누구인지 모르게 만들어 버리기도 했다.

DNA 증폭시켜 미토콘드리아로 구별

현대 과학은 사건 은폐를 기도하는 사람들에게 그렇게 호락호락하게 당하지 않는다. 그 중 대표적인 것이 DNA 지문 감식이다.

사람은 30억 쌍의 염기 서열로 이뤄진 이중 나선 구조의 DNA를 가지고 있다. 1985년 영국의 레스터대학 유전학연구실 제프레이 교수는 그 중 특이한 부분을 발견했다. 이른바 '미니세텔라

이트(minisatellite) DNA 부위이다. 이 부분은 수백개의 염기 쌍이 수만회 이상 같은 방향으로 반복된 구조로 되어 있다. 물론 개인별로 똑같은 사람이 거의 없다는 점이 특이점이었다. 마치 손가락 지문처럼 천차만별이어서 DNA 지문이라고 이름 붙여졌다. 일관성 쌍둥이를 제외하고는 이 지문은 대부분 다르다.

이를 이용한 것이 DNA지문 감식이다. 특히 DNA는 열이나 부패에 강하기 때문에 오랜 시일이 지나도 감식이 가능하다는 장점이 있다. 손가락 지문의 경우 태워버리거나 지문이 있는 부위의 피부를 벗겨버리면 알 수 없지만 DNA 지문은 그렇게 변조가 불가능하다.

범인의 혈액이나 정액, 머리카락, 살점 등이 있다면 진범을 확실하게 구별할 수 있다. 모근이 없는 머리털 몇 올은 혈액형 구분은 가능하지만 DNA 분석은 불가능하다. 물론 세포 속에 핵과 함께 존재하는 미토콘드리아 DNA 몇 십 가닥 정도의 머리털이 있으면 분석할 수 있다. 미토콘드리아 DNA는 하나의 세포 속에 많게는 1천여 개 정도씩 들어 있어 오랜 세월이 지나도 남아 있다. 수백년 또는 수만년 전의 유골에도 있을 정도여서 조상 찾거나



사건 현장에서 지문감식을 하고있는 모습



범죄현장 감식 모습

친자 확인에도 많이 이용된다. 제정 러시아의 황족을 입증하는데도 이 방법이 사용되기도 했다. 미토콘드리아는 모계(母系)로만 유전되는 특징이 있다.

또 개인을 식별하기 위해 분석해야 할 DNA의 양이 적어도 되며, DNA의 어느 한 부위가 변형되었다면 그 기록이 그대로 남아 있어 유전적 역사를 확인하는 것이 용이하다는 점도 미토콘드리아를 많이 이용하는 이유이다.

혈액 몇 방울이나 머리카락 몇 올로 어떻게 DNA를 검사할 수 있을까. DNA 증폭기가 그같은 문제를 해결해준다. 이 증폭기는 소량의 DNA를 수천 수만배까지 그 양을 늘려주는 역할을 한다. 이 기법을 개발한 미국의 캐리 멀리스 박사는 1993년 노벨화학상을 받기도 했다.

DNA 지문 감식은 이런 단점은 있다. 손가락 지문은 이 세상은 똑같은 사람이 단 한 사람도 없지만 DNA지문은 2억 명당 300명 정도는 같을 확률이 있다는 점이다. 또 DNA를 증폭할 때 생기는 오류 문제도 감안해야 한다. 이를 테면 염기 서열이 원래는 아데닌-티민-구아닌-구아닌-티민 등의 순으로 나가는데 그 중 하나가 증폭 과정에서 바뀌었다면 어떤 것을 진짜 서열로 볼 것인지, 또 진범의 것으로 볼지 고려해야 한다.

기억흐름 밝히는 '뇌자도' 그려

미국에서 살인범으로 잡혀 20년 동안 복역하고 출소한 테리 해링턴이 무죄를 주장하며 기억에 대한 '뇌 지문'을 2001년 법정에서 제출해 화제가 됐다. 아직 수사에 이런 기법이 도입되



유류물 감식 모습

지는 못했지만 앞으로 과학 수사의 한 범주를 차지할 것은 확실하다.

해링턴이 제출한 뇌 지문이라는 것은 이렇다.

집 전화 번호나 집의 모양, 가구 등과 같이 눈에 익거나 미리 알고 있는 사실을 접했을 때 사람의 뇌는 P300이라는 특정한 전자 반응을 일으킨다. 이런 반응이 나오지 않으면 최소한 그 현장에 없었거나 그런 기억이 없다는 것을 알 수 있다.

현재 뇌의 기억의 흐름을 볼 수 있는 것으로는 뇌자도(腦磁圖)라는 것이 있다. 초전도 자석을 이용, 뇌 기억에 어떤 진행 경로를 밟아 가는지를 사진으로 찍을 수 있는 수준이다. 초당 1천장의 속도로 뇌 기억 진행 상황 촬영이 가능하다. 이런 기술이 가능한 것은 뇌세포가 활동을 하면 미세한 전류가 흐르는데 그럴 때 자석의 성질도 나타난다. 그 자석의 힘을 측정하는 것이다. 뇌자도 역시 이미 알고 있거나 눈에 익은 곳에 대한 기억을 더듬을 때면 특정 형태의 뇌자도 반응이 나타날 수 있다. 그러면 이 역시 뇌 지문 형태로 수사에 이용할 수 있을 것이다. 물론 아직은 아니다. 임상이나 그런 형태의 연구가 이뤄지지 않았기 때문이다.

현재는 태아가 모차르트 음악을 들었을 때 뇌의 기억이 어떻게 흘러가는지, 간질이 발작했을 때 어느 부위에 이상이 있어서 일어나는지 등의 진단에 사용하고 있다. 이 기기는 한국표준연구원에서 개발했다.

칼로 찢려 살인을 한 뒤 흉기나 바닥에 흘린 핏자국을 물로 닦아 버렸다면 어떻게 그 흔적을 찾을 수 있을까. 루미놀(Luminol)이라는 약품이 있다. 이 약품은 극미량의 혈액에도 반응해 형광



CCTV를 편독하고 있는 모습

빛을 낸다. 흥기에 묻은 혈액은 기름 성분이 있어 비누로 여러번 문질러 닦지 않으면 혈액 성분은 남아있기 마련이다. 건물 바닥 역시 마찬가지이다. 혈액을 닦아냈다고 해도 1만분의 1 정도의 양만 남아 있다면 그 흔적 채집이 가능한 것이다. 그 빛은 마치 반딧불이가 내는 빛과 비슷하다. 열은 나지 않는 차가운 빛이지만 범인이 은폐하려는 범행 현장에서 혈흔을 적발하는 데는 그만한 것도 없다.

혈액도 유전적 표지를 가지고 있다

혈흔 반응과 함께 혈액형 파악은 범인 검거에 절대적인 역할을 하는 경우가 많다. 혈액형은 20세기초 4가지 유형으로 나뉘질 수 있다는 사실이 밝혀지면서 의학분야에 획기적인 전기를 마련했지만 과학 수사에도 큰 성과를 올리게 했다. 대부분의 사건에서는 피가 튀는 일이 일어나기 때문이다.

혈액형은 혈액 샘플을 직접 채취하지 않아도 판별이 가능하다. 머리카락 몇 올만 있어도 되며, 팬티에 묻은 소변으로도 O형인지, B형인지 알아낸다. 팬티에 묻은 소변 자국의 경우 크기가 2×3cm 만 되면 혈액형을 알 수 있다. 물론 소변 자국이 썩거나 햇빛을 받는 곳에서 말려진 것이라면 곤란하다. 혈액형을 알 수 있는 단백질이 변질되기 때문이다.

혈액형을 알게 되면 용의선상에서 상당수의 용의자를 배제할 수 있다. 수사력을 아낄 수 있다는 말이다.

혈액형이 파악되었다고 해도 혈액형이 같은 사람이 많을 수 있

다. 혈액형이 네 가지 중 하나라면 같은 혈액형을 가진 사람이 용의선상에 오를 확률이 아주 높다. 그러나 이런 문제도 과학기술이 해결해준다.

혈액형에는 특정한 형태의 유전적 표지가 있다는 것이 밝혀져 있다. PGM이라는 것을 예로 들어보자. 이 물질은 혈액 속에서 발견되지만 사람마다 그 결합하는 형태가 각기 다르다. 용의자 중에는 혈액형과 이런 화학적 결합까지 같아질 확률은 0에 가깝다. 과학자들이 밝혀낸 바에 따르면 유전적 표지는 12개 이상이며, 그것들은 또 각각 미세한 차이가 있다는 것이다. 이에 따라 어떤 두 사람이 혈액형과 그런 유전적 표지까지 같을 확률은 13억분의 1에 불과하다는 것이 과학자들의 지적이다.

도핑콘트롤, 마약수사에 활용

히로뽕을 먹으면 그 성분이 혈액이나 머리카락에 4일 정도, 대마초를 일주일에 한두번 피우는 사람은 그 성분이 길게는 3일 정도 몸에 남아 있다. 상습적으로 마약을 하는 사람은 마지막 먹었을 때부터 1주일 이상까지도 몸에 잔류성분이 있다.

히로뽕 투약자를 확인하기 위해서는 머리카락 50올 정도를 잘라 검사를 한다. 머리카락 속에 히로뽕에서만 발견되는 성분이 남아 있기 때문이다. 이를 시약에 넣고 미세한 성분을 검출하는 기기에 넣으면 마약 복용 유무를 즉시 알 수 있다. 스포츠 선수들에게 시행하는 도핑콘트롤의 원리를 이용하는 것이다. 도핑콘트롤은 소변이나 혈액 성분 중 그같은 금지 약물의 성분이 있는지를 판별하는 기술이다.

이외에 소리의 지문을 이용해 범인을 잡는 방법이 있다. 20단어 정도의 음성이 있으면 누구의 목소리인지 판별이 가능하다. 협박범 등의 음성 주인을 가려 낼 때 사용한다.

걸음 걸이도 테러범의 식별에 사용한다. 보통 신분 확인을 할 때 사용하는 지문이나 눈동자의 핏줄, 얼굴 모습은 검사하려는 기기에 피조사자가 바짝 붙어야 한다. 그러나 걸음 걸이의 경우 군중 속에 섞여 있는 테러범을 아주 멀리서도 카메라로 꼭 집어 낼 수 있다. ⑤



글쓴이는 경희대 전자과 및 동 대학원 졸업(공학석사) 1988년부터 지금까지 중앙일보, 중앙경제신문에서 정보통신, 과학을 담당하고 있다.