

과학수사지질학(Forensic Geology)의 출현: 새로운 지질학 영역의 구축

이옥선* · 김성용

한국지질자원연구원 정책연구부

Forensic Geology : New Pioneer in Geological Area

Ok Sun Lee* and Seong-Yong Kim

Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources (KIGAM)

We should treat carefully the one related to human rights among a large number of decision-making in our daily lives. As it is necessary to obtain physical evidences in the process of criminal investigation for solving a certain crime based on the principle of evidence, it leads to an increase in demand for forensic science and forensic geology. Forensic geology could be regarded as a fusion discipline of geology and forensic investigation and it is principally concerned to the study on the connection of a suspect and a crime scene with soil evidence which could be experimented using geological data and methods. So these results could be used as valuable information in a court. After its academic foundation has been built since the last 1970s, its research objects have been expanded from soil evidence like rocks, minerals, soils, sediments to sociocultural, political, military and medical objects like ancient relics, mines, corpses. Its role is expanded from the simple finding of a particular location to the examination of archaeological theories and historical facts, the testimony of the cause of environmental pollution and the chronic demonstration of geological distribution of plants and anthropological origination. And these bring this discipline promptly to accept developed geological methodologies and to satisfy various forensic geological needs. Specialized forensic investigation institutes work actively for the R&D activities of forensic geology. In Korea, national institute of scientific investigation works a small part of forensic geological activities in total activities of forensic investigation. In conclusion, we concern to the importance of systematic discussion of building in proper position of forensic geology through its R&D methods, application cases of its performance and etc. based on geological characteristics in our country by a specialized geoscience institute.

Key words : Forensic geology, Geology, Forensic investigation, Soil evidence

우리가 생활하면서 부딪히는 수많은 판단들 속에서 특히 인간의 권리에 대한 사안은 민감하게 다루어진다. 특히 사실로 입증된 것만 인정하는 증거재판주의에 의해 물리적 증거의 확보 여부는 범죄수사과정에서 필수적임에 따라 과학수사의 중요성 및 수요는 증가하고 있다. 과학수사지질학은 지질학과 과학수사와의 융합 분야로, 과학수사를 위하여 지질학적 지식 및 기법을 바탕으로 물리적 증거를 비교·분석하여 범죄용의자와 범죄사건의 연관성을 파악함으로써 법정에서 유용한 자료로 활용된다. 1970년대 후반 과학수사지질학의 학문적 체계를 구축한 이래로 과학수사지질학의 연구대상은 암석, 광물, 토양, 퇴적물 등의 토양학적 증거에서 역사적 유물, 지뢰, 사체 등의 사회·문화적, 정치적, 군사적, 의학적 대상으로 확대되고 있다. 과학수사지질학의 역할이 단순 위치추적에서 고고학적 학술 증명, 역사적 사실 입증, 환경오염 원인 규명, 연대기적 식생 분포 및 인류학적 발생 규명 등으로 폭넓게 작용할 수 있음을 의미하고, 이는 발전된 지질학적 방법론을 적용할 수 있으며 다양한 과학수사지질학적 수요를 만족시킬 수 있다. 과학수사지질학의 연구 활동은 과학수사 전문기관을 중심으로 이루어지고 있으나, 우리나라 국립과학수사연구소의 과학수사 활동 분포에서 과학수사지질학적 비중은 극히 일부분으로 나타나고 있다. 따라서 전문 지질자원 연구기관을 중심으로 우리나라 지질학적 특성에 기반을 둔 연구방법 확보, 연구결과 활용사례 발굴 등 과학수사지질학의 역할 정립을 위한 체계적인 논의를 이끌어 낼 필요가 있다고 사료된다.

주요어 : 과학수사지질학, 지질학, 과학수사, 토양학적 증거

*Corresponding author: sun@kigam.re.kr

1. 서 론

과학과 기술의 급속한 발전은 인간 생활을 위한 유용하고 편리한 수단 및 환경을 제공하며 일상생활에서 일어나는 수많은 사건, 사고 등 정치, 경제, 사회문화적인 문제 해결을 위한 합리적인 정보를 제공한다. 특히 현대사회에서 일어나는 범죄사건은 지능화·고도화되고 다양화됨에 따라 원인 규명 및 책임소재 파악 등을 위한 합리적이고 과학적인 증거 제시에 문제 해결을 위한 판단 근거가 될 수 있다. 이러한 필요에 의해 과학수사를 전제로 범죄수사가 이루어지고 있으며 발달된 과학과 기술이 법적, 사회적 정의 구현을 위한 수단으로 활용된다.

과학수사(forensic investigation)는 실체적 진실을 규명하는 수사기법으로서 수사의 모든 단계에서 활용될 수 있으며, 특히 범인의 식별, 증거의 수집·분석 등 수사 및 재판단계에서 범인의 유죄여부 판단에 기여를 할 수 있다(Chang, 2003). 과학수사지질학(forensic geology 혹은 geoforensics)은 범죄사건의 과학적 해결을 위하여 지질학적 정보 및 기법을 이용하여 각종 지질학적 증거를 수집, 비교, 분석 및 평가하는 지질학적 응용분야로 볼 수 있다. 과학수사지질학은 인간생활과 관련된 모든 자연적 및 인공적 환경에 걸쳐 있어 적용 분야가 광범위하나, 실제 체계적이며 방법론적으로 적용할 수 있는 기회 및 인식이 적어 생소하게 느껴질 수 있다. 1975년 과학수사지질학 관련 전문서적이 처음 출판된 이후 현재까지 해당 분야의 연구뿐 아니라 범죄수사와 관련된 서적에서도 과학수사지질학에 대한 관심 및 언급이 미미한 실정이다(Pye and Croft, 2004).

따라서 본 연구에서는 과학수사와 과학수사지질학의 관계, 과학수사지질학의 역사적 고찰 및 토양학적 증거(soil evidence)를 중심으로 과학수사지질학의 활용 등을 살펴보고 새로운 지질학적 영역으로서의 과학수사지질학 연구 활동의 중요성을 제시하고자 한다.

2. 과학수사와 과학수사지질학

과학수사는 사건이나 사물의 본질적인 특성을 밝히기 위해 알려지지 않은 사실을 연구하는 분석, 알려진 기존의 사실과 사건의 특성을 대조하는 비교, 사건의 차이점과 공통점을 알아내는 평가를 포함하는 개념이라 할 수 있다. 과학수사란 자연과학 혹은 사회과학 등의 지식을 동원하여 자료를 수집하고, 수집된 자료를 기자재를 활용하여 분석·비교하여 범인을 색출하

고, 그 자료를 증거로 하여 범죄 여부를 평가하는 수사방법이며 수사를 보다 합리적이고 정확하게 수행하는 데 그 목적이 있다. 따라서 과학수사는 범죄수사를 위한 수단으로서 기능하게 된다. 즉, 과학수사는 과학적 지식과 과학기술 및 시설을 이용하는 합리적이고 체계적인 수사를 말하며 유럽 등에서는 과학수사를 뒷받침하는 이들 모든 학문 분야를 법과학이라는 용어로 사용하고 있다(Chang, 2003). 과학수사는 크게 과학수사와 법과학(forensic science)을 동일선상에 놓고 법과학을 법의학과 협의의 법과학으로 분류하는 관련 학문 중심의 분류(Chang, 2003; Jeong, 2004a; Lim, 2005), 법의학적 감정·감식, 물리학적 감정·감식, 생화학적 감정·감식, 지문감정, 유전자감식 등 분석대상 및 방법 중심의 분류 등 다양한 시도가 이루어지고 있다(Jeong, 2004b; Yang, 2004).

과학수사지질학은 암석, 광물, 토양, 퇴적물 등과 관련된 학문분야로 지질학의 연구대상이 되는 물질에 대한 과학적인 분석을 통해 범죄사건을 해결하는 지질학적 자료 및 기법 활용과 관련된 분야라고 정의하고 있으며(Pye and Croft, 2004; Pye, 2005), 광물학, 퇴적학 및 현미경분석법을 포함하는 지질학, 지구물리학, 토양학, 미생물학, 인류학, 지형학으로 구성된 법지구과학(forensic geoscience)을 제시하고 있으나(Ruffell and Mckinly, 2005), 이는 지질학 분야를 효과적으로 포괄하고 있다고 보여 지기 어렵다. 과학수사지질학이 연구되기 시작한 것은 약 200년 전으로, 다양한 지질학 분야의 지식과 기법을 총체적으로 활용하여 흥미로운 사례에 적용되면서 학문적 체계를 구축하고 그 영역을 넓혀가는 응용지질학의 한 분야로 되었다고 볼 수 있다. 따라서 과학수사지질학은 물리적 증거를 대상으로 지질학적 기법을 이용하여 수집·비교·분석하여 논리적이고 합리적인 법적 해결을 목적으로 하는 학문으로 정의할 수 있으며, 과학수사와 지질학의 학제적 연구를 통해 파생된 지질학의 새로운 응용분야로 볼 수 있다.

과학수사지질학의 연구대상 및 기법은 지구물리학, 지구화학, 생물지구화학, 화분학, 곤충학, 지질공학, 고고지질학, 메디컬 지질학 등을 포함하는 물리학, 화학, 생물학, 공학, 인류학, 의학 및 법학과와의 학제적 연구를 통하여 확대되어 갈 것이다.

3. 과학수사지질학의 역사적 고찰

과학수사지질학은 대중적 관심과 흥미를 불러낸 코난 도일의 소설 '셜록 홈즈' 및 TV 프로그램 'CSI

과학수사대'에서 주인공들이 범죄현장의 증거를 비교·분석하여 사건을 해결하는 과정 및 그들이 사용하는 방법 등과 관련이 깊다.

과학수사지질학은 1800년대 후반까지 중국과 인도에서 용의자의 신발바닥에 묻은 흙으로부터 범인임을 입증하는 일화들을 통해 해당 분야의 응용이 이루어졌음을 짐작할 수 있을 뿐이다. 1800년대 후반 및 1900년 중반까지 특정 학문을 연구하는 학자들에 의해 부분적으로 연구됨에 따라 학문적인 체계가 구축되지 못했으나 이러한 학자들에 의한 연구는 과학수사지질학 발전의 모태가 되었다. 따라서 과학수사지질학의 발전에 기여한 학자들을 중심으로 과학수사지질학의 역사를 살펴보고자 한다(Crelling, 1998; Chang, 2003; Pye, 2005; Ruffell and Mckinly, 2005).

Hans Gross(1847-1915)는 오스트리아의 검사 및 법률가로, 과학적인 범죄수사의 토대를 마련하였다고 평가되고 있다. 자신의 저서 "Handbook for Examining Magistrates(1893)"을 통하여 과학수사를 광물학, 법의학, 독극물학, 혈청학, 폭발물처리, 인체측정학, 생태학, 식물학 등의 분야를 망라하여 체계적으로 정리하였으며, 과학수사지질학에 대한 체계적 논의를 이끌어 냈다. 또한 광물학 및 현미경 활용의 중요성 뿐만 아니라 범죄용의자에 대한 질문 수사보다는 물리적 증거의 가치가 사건 해결에 있어 더욱 효과적임을 주장하였다. 19세기 코난 도일의 소설을 통해 범죄사건에서 지질학적 지식의 과학적 이용뿐 아니라 대중적 흥미와 관심까지 이끌어 낸 바 있으나, 코난 도일이 광물학, 토양학 등 지질학에 대한 학문적 소양을 갖추고 있다고 하나 그의 소설은 학문적 지식을 체계적으로 정립했다고 볼 수 없다.

Georg Popp(1867-1928)은 1904년 및 1908년 범죄용의자에서 채취한 광물, 암석 및 토양 성분을 분석하여 범죄현장에서 수집한 것과 일치함을 밝혀내 범죄사건 해결을 위한 결정적인 지질학적 증거를 제시하였다. 이는 최초로 광물학적, 암석학적, 토양학적 지식을 접목한 결과를 제시했을 뿐만 아니라 범죄사건 해결을 위한 지질학적 접근의 시도였다.

Edward Oscar Heinrich(1881-1953)는 미국의 범죄학자로, 지질학적 및 암석학적 분류기법을 토양, 안료 및 도료에 적용하여 범죄용의자로부터 범죄사실을 밝혀냈으며, 분광분석법 적용을 시도하였다. Edmond Locard(1877-1966)은 금속조각, 유리조각 등 분말물질 추적·분석(dust trace)을 통하여 교환의 원리(Locard's exchange principle)를 확립하였다(Chisum and Turvey,

2000). 두 물체가 접촉했을 때 필연적으로 물질의 이동이 발생함에도 불구하고 파악하기 힘든 이유는 조사기법이 충분히 발달하지 못했거나, 일정시간이 지남에 따라 이동된 물질이 부패하거나, 자연적인 소멸이 발생했기 때문이라고 주장하였으며, 이는 과학수사지질학적 적용을 위한 중요한 원칙으로, 범죄현장의 보존 및 물리적 증거 확보의 중요성을 강조하고 있다.

Walter McCrone(1916-2002)은 전자현미경분석기를 이용하여 역사적 사건에 대한 증거를 제시하였다. 나폴레옹의 머리카락을 분석하여 죽음의 원인이 비소 중독이 아님을 제시하였고, 음악가 베토벤의 머리카락을 분석하여 생전의 청각장애가 납 중독과 연관됨을 제시하였다. 또한 방사성탄소 연대측정법 및 화분 분석을 통해 예수의 수의에 대한 연대 분석 및 옷감의 지질학적 위치 추적을 시도하는 등 다양하게 적용된 지질학적 방법은 과학수사지질학의 영역을 확대하는 계기가 되었다.

Raymond Murray은 미국의 지질학자로, 과학수사지질학의 역사, 원리 및 다양한 사례를 체계적으로 제시하였으며, 물리적 증거의 수집, 실험 및 평가 방법, 법정에서의 물리적 증거 제시 요령 등 과학수사지질학을 위한 기본적인 학문적 체계를 확립하였다.

1900년 중반 이후 과학수사지질학의 기초적인 체계가 구축되기 시작하였으며 전문적인 과학수사관련 기관이 설립되었다. 특히 1909년 Rodolphe Archibald Reiss 교수의 대학 강좌가 개설되었고, 미국의 연방수사국(Federal Bureau of Investigation), 영국의 범죄과학수사연구소(Metropolitan Police Forensic Science Laboratory) 및 중앙연구원(Central Research Establishment), 일본의 과학수사연구소, 우리나라의 국립과학수사연구소 등 과학수사지질학이 포함된 과학수사관련 기관이 설립되었으며 현재까지 이들 기관에 의해 과학수사의 전문적인 응용 및 발전이 이루어지고 있다. 위에서 살펴본 미국, 일본 및 우리나라의 과학수사 전문기관은 크게 법과학과 범의학의 이원화된 조직을 확보하고 있으며, 특히 과학수사지질학 관련 조직은 법과학 관련 조직에 포함되어 있다. 각국은 과학수사지질학의 필요성은 인지하고 있으나 현재 과학수사가 발전 초기 단계임을 고려할 때 과학수사지질학에 대한 활발한 연구 활동을 수행하기 어려운 실정이다.

4. 과학수사지질학의 적용

과학수사지질학의 연구대상은 암석, 광물, 토양, 퇴

적물 등 지구구성물질과 지질학의 연구대상이 확대됨에 따라 나타나는 대기, 지하수, 지표수 등 자연과학적 연구대상뿐 아니라 산업발달 및 인간생활에 의해 새롭게 나타나는 건축자재, 산업폐기물 등과 같은 인공적인 물질들을 포함한다. 특히 산업물질은 토양 및 퇴적물에 포함되어 나타나며 범죄현장이 강, 바다, 숲 등 자연환경뿐 아니라 인간생활과 접한 사회환경에서도 빈번히 일어남에 따라 지구구성물질과 더불어 인공·인조의 물질에 대한 연구도 포괄적으로 수행될 필요가 있다. 과학수사지질학에서는 암석, 토양, 퇴적물 및 미세물질(dust) 등을 광의의 의미에서 토양학적 증거라 칭하고 있음에 따라 토양학적 증거를 중심으로 과학수사지질학의 적용방법을 살펴보고자 한다.

과학수사지질학은 범죄수사 혹은 법정 진술을 위하여 지질학적 지식 및 기법을 적용하는 학문으로, 범죄사건에서 수집된 증거자료를 지질학적 기법을 이용하여 비교·분석하고 이에 대한 결과를 제시함으로써 문제해결에 있어 객관적인 의사결정 환경을 조성할 수 있다. 특히 물리적 증거를 통한 사실 인정을 전제하는 증거재판주의 원칙이 강조됨에 따라 범죄수사에 있어 과학적 방법에 의한 증거의 발견, 수집 및 보존은 실제적 진실 발견과 피의자 인권보호 차원에서 매우 중요하게 여겨지고 있다(Lim, 2005). 또한 물리적 증거는 범죄의 실질적 증거에 대한 정보를 제공하여 범죄가 실제 발생했다는 사실을 나타내고, 범죄자가 사용한 방법, 사용된 도구, 범죄수행 유형 등 범죄수행에 대한 정보를 제공하고, 용의자와 피해자를 연관 지어 추리할 수 있게 하고, 범죄현장과 현장에 있었던 사람의 연상을 돕게 하고, 용의자의 식별을 가능하게 하며, 증인의 증언을 증명해 줄 수 있다(Jeong, 2004a). 따라서 범죄사건 해결에 있어 물리적 증거 확보를 통한 논리적인 가치의 중요성을 인식할 필요가 있다.

과학수사지질학적 분석을 위해 범죄현장에서 발견된 도구나 자동차 등에 묻어 있거나 주변 바다에 흩어져 있는 채취시료, 신발, 의복, 가방 등 범죄용의자와 관련된 물품 및 환경에서 채취한 참조시료를 포함하는 토양학적 증거는 범죄사건과 관련된 모든 대상 및 환경으로부터 수집되어야 한다(Fig. 1과 Fig. 2). 과학수사지질학적 특성상 수집된 토양학적 증거는 대부분 무기물로 시간과 온도에 의한 변화가 적다. 그러나 단일 성분보다는 광물, 암석, 유기물, 생체 유기셀 및 무기셀(biogenic organic/inorganic shell) 등 복합 성분으로 구성되어 지질학적 분석이 어려우며(Sugita and Marumo, 2004), 시료의 양이 한정되어 있어 시료가

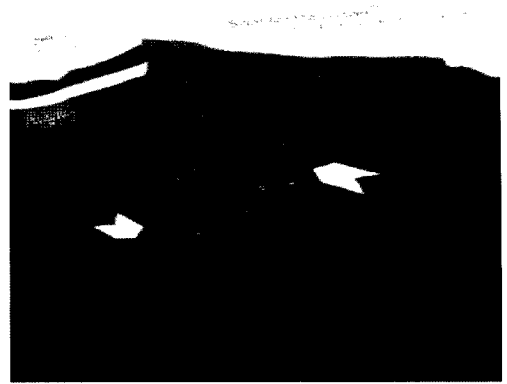


Fig. 1. Mud spots on the jersey of an individual suspected of having buried the body of a murder victim (Pye, 2005).



Fig. 2. A burnt out car used by a man later convicted of having stabbed his wife to death (Pye, 2005).

훼손되거나 재검사를 고려할 때 가능한 많은 시료를 확보하고 분석 시 사용될 시료의 양과 보관용 시료의 양을 조절할 필요가 있다.

1970년대 및 1980년대 토양학적 증거는 지구 지표 작용, 퇴적환경 및 지질공학적 연구를 목적으로 화학적 분석에 중점을 두었으나(Pye, 2004), 현재 과학수사지질학에서는 토양학적 증거를 분석할 때 적어도 3가지 이상의 분석방법을 이용하여 채취시료와 참조시료의 일치성 여부를 판단할 것으로 제안하고 있으며(Table 1; Pye, 2005), 일반적으로 시료 간에 정확히 일치되는 결과 도출이 어려움을 감안하여 확률적 유사성을 고려할 수 있다. 채취시료와 참조시료의 일치성 여부는 물리적 적합성, 구성조직 및 화학적 조성 비교를 통해 판단할 수 있다. 물리적 적합성은 육안으로 확인 가능한 물리적 증거의 특징을 파악하는 것으로 신발자국, 자동차 타이어자국, 옷감의 질감 및 색깔, 냄

Table 1. Aspects of soil evidences and application methods for forensic geological comparison (Pye, 2005).

Aspects of soil evidence	Application methods
Rock, sediment, soil	X-radiography, micro-tomography, optical and scanning electron microscopy, image analysis
Clay mineralogy	X-ray diffraction, infra-red spectroscopy
Mineral magnetics	Magnetic susceptibility, frequency-dependent susceptibility, isothermal remanence magnetization
Particle size distribution	Dirty and wet sieving, laser granulometry
Particle shape properties	Image analysis
Surface area	Nitrogen gas adsorption
Color	Color charts, spectrophotometry

새 등 시각, 청각, 촉각, 후각 등 감각기관을 활용한 물리적 증거의 일치 여부를 말한다. 또한 토양학적 증거의 화학적 조성을 분석하기 위해 정색반응(color reaction), 선풍도(rotatory power) 등의 정성분석, 용량분석, 중량분석 등의 정량분석 및 크로마토그래피, 분광분석법, 전기화학적 분석법, 비파괴분석법, 열분석법 및 생화학적 분석법 등을 이용할 수 있다. 일반적으로 분광분석법, 입도분석, 광물학적 특성분석 등이 이루어지며, 범죄사건이 생활환경 주변에서 빈번하게 일어남에 따라 토양학적 증거에 산업물질, 생활물질과 같은 인공적인 물질이 포함되는 경우가 많아 인공물질의 정확한 분석을 위해 광학현미경분석법, 주사전자현미경분석 등이 이용되고 있다(Blott *et al.*, 2004; Pye, 2004; Sugita and Marumo, 2004; Yang, 2004).

토양학적 증거의 일치성 확인에 따라 법정 증거 및 자료로 활용하기 위해 Locard의 교환의 원리를 바탕으로 하는 토양학적 증거의 최초 근원지 이동과 추가적 이동을 고려해야 한다. 이는 참조시료의 모체인 범죄용의자는 유동적이기 때문에 다양한 경로를 통해 토양학적 증거 변화가 일어날 가능성을 배제할 수 없기 때문이다. 즉 토양학적 증거를 확보할 때 범죄용의자에 의해 최초로 범죄현장에 존재하던 물질의 근원적인 이동이 발생하며 범죄용의자의 이동에 의해 혹은 범죄현장에 있던 단순 방문자에 의해 물질이 추가적으로 이동할 수 있음에 따라, 채취시료와 참조시료의 단순 비교는 잘못된 결과를 도출할 수 있다(Pye, 2005). 따라서 범죄현장이 다양한 상황에 노출될 수 있어 토양학적 증거의 단순이동 뿐만 아니라 불순물에 의한 시료의 변질을 고려하여 해석 시 주의를 기울여야 하며, 이러한 문제를 해결하기 위하여 토양학적 증거 실험 등을 수행하는 과학수사지질학 관련 연구자에게 해당 범죄에 대한 배경지식이 제공되어야 한다.

토양학적 증거의 일치성 확인을 통해 결론적으로 범죄용의자의 혐의를 유추할 수 있을 뿐만 아니라 지질

학적 구성을 바탕으로 환경 정보를 프로파일링(profileing)을 할 수 있다. 범죄수사에 있어 범죄 프로파일링은 범인의 범행 행동 분석을 통해 성격, 행동패턴, 직업, 학력, 거주지 등 범인과 관련 있는 각종 인구사회학적 특정요소를 추출하는 것을 말하며(Kwon, 2002), 과학수사지질학적 프로파일링은 범죄현장의 위치 및 범죄용의자의 행동반경에 따른 자연적·인공적 환경을 추측가능하게 한다. 특히 채취시료에 대한 충분한 지질학적 자료가 구축되어 있을 때 과학수사지질학적 분석 과정이 단축될 수 있다. 영국은 살인사건이 해변에서 빈번하게 발생하여 해변의 토양 및 퇴적물의 입자 분포를 조사하고 데이터베이스를 구축함에 따라 과학수사지질학적 프로파일링 자료를 실제 자료에 적용할 수 있어 범죄현장을 신속하게 파악하고 있다(Saye and Pye, 2004).

5. 국내 과학수사지질학의 연구 동향

우리나라는 과학수사지질학 연구와 관련하여 독자적으로 구축된 관련학과 및 전문기관이 미비한 것으로 파악되고 있으며, 법과학과 법의학의 이분화된 과학수사체계 하에서 과학수사지질학은 법과학의 한 분야로 수행되고 있어 과학수사 전문기관을 중심으로 연구활동이 이루어지는 발전 초기단계에 있다고 할 수 있다.

우리나라의 과학수사 전문기관으로 국방부 산하의 과학수사연구소는 군사사건과 관련된 과학수사를 수행하고 있으며 3과의 연구부와 이화학감식과를 비롯한 6과의 감식부로 구성되어 있다. 경찰청 산하 과학수사 전문기관인 국립과학수사연구소는 1909년 법무부 지문계가 생긴 이후 1955년 국립과학수사연구소 직제 제정에 따라 현재 2부 9과의 조직으로 운영되고 있다. 법과학부 및 법의학부의 2부 중 법과학부는 약독물과, 마약분석과, 화학분석과, 물리분석과 및 교통공학과 등 범죄 형태에 따른 법과학적 조직으로 이루어져 있으며,

Table 2. The statues of forensic science and forensic geology in the National Institute of Scientific Investigation, Korea (Chang, 2003).

<Unit: the number of activities>

National Institute of Scientific Investigation (NISI), Korea		1999	2000	2001	2002
Headquarter	Forensic science division	48,058	50,976	50,545	64,867
	Forensic medicine division	27,294	22,626	25,893	40,578
Branch	South branch	18,913	22,778	26,251	31,817
	West branch	11,229	13,999	14,729	19,918
	Mid branch	-	2,100	13,253	18,097
Total		105,494	112,479	130,671	175,277
Contents	Soils, glasses, fabrics, etc.	2,025	1,647	1,747	1,921
	Chemicals and heavy metals	1,745	2,085	2,494	1,565

화학분석과의 고분자연구실 및 무기화학연구실에서 토양, 광물, 유리, 유해성 중금속, 폐수 등의 환경관련 물질 등과 연관된 과학수사지질학관련 활동을 수행하고 있다. 국립과학수사연구소에서 실시한 과학수사 실적을 살펴보면 2000년 이후 연 10% 이상 증가 추세에 있으며, 과학수사 실적을 감정내용별로 분류할 때 토양, 유리, 섬유, 중금속 등 토양학적 증거와 관련된 과학수사지질학 실적은 5% 이내로 나타났으며 혈액형 분석, 사체검암 및 부검, 병리조직검사를 포함하는 법의학적 활동이 20% 이상을 차지하는 것으로 나타나 우리나라 과학수사에서 차지하는 법의학의 비중이 높음을 알 수 있다(Chang, 2003; Table 2).

각국 과학수사 전문기관에서의 과학수사지질학 연구 동향을 살펴보면 미국의 연방수사국 산하 과학수사연구소(FBI Laboratory)는 지질물질분석반, 화학분석반, 미세물질 분석반, 위험물질 대응반 등 19개의 조직으로 구성되어 있으며, 과학수사지질학과 관련하여 지질물질분석반에서 지질학적·광물학적·야금학적 분석 및 구성물질 분석을 수행하고 있다. 미국 연방수사국은 1935년 이전부터 범죄해결을 위하여 과학수사지질학을 이용하여 왔고, 1936년 과학수사지질학적 기법을 이용하여 유아납치사건을 해결하였으며, 1939년 중금속이 가지는 특성을 이용하여 범죄수사에 적용한 바 있다. 일본은 범죠행동과학부, 교통부 및 4개의 법과학부 등 6부 2소로 구성된 경찰청 산하 과학경찰연구소에서 과학수사 활동을 수행하고 있다. 특히 법과학3부에서 범죠통합 및 범죠헌화학분야의 연구 및 감정을 수행하고 있으며 4개의 연구실 중 화학 제2연구실에서 독극물 및 환경오염물질을, 화학 제3연구실에서 미세물질 실험을 담당하고 있다.

지금까지 우리나라에서는 과학수사에 대한 관심이 부족하였으나, 최근에는 대학원, 민간연구소, 동호회 등을 통해 과학수사에 대한 연구와 교육에 대한 활발한

논의가 이루어 지고 있다. 서울대학교, 고려대학교, 경북대학교 등에서 교과과정으로 운영 중이며, 경찰청 산하의 국립과학수사연구소, 국방부 산하의 군사사건과 관련한 과학수사연구소를 비롯하여 민간기관인 한국법과학연구소 및 과학수사발전연구회 등이 활동하고 있으나, 주로 사체검사와 같은 법의학적 측면에서의 연구 및 활동이 이루어지고 있는 실정으므로 지질물질에 대한 연구를 전담하는 전문 지질자원 연구기관을 중심으로 한 과학수사지질학의 연구 및 활동이 요구된다.

6. 결 론

우리가 마주하는 수많은 판단들 속에서 특히 인간의 권리에 대한 사안은 민감하게 다루어진다. 이러한 권리는 무죄추정의 원칙에 의해 범죠통사과정에서는 더욱 존중받아야 하며, 증거에 의해 사실로 입증된 것만 인정하는 증거재판주의에 의해 물리적 증거의 확보여부는 범죠통사과정에서 필수적임에 따라 과학수사의 중요성 및 수요는 증가하고 있다. 과학수사지질학은 지질학과 과학수사의 융합 분야로, 1970년대 후반 과학수사지질학의 학문적 체계를 구축한 이래 과학수사를 위하여 지질학적 지식 및 기법을 바탕으로 물리적 증거를 비교·분석하여 범죠통의자와 범죠통사건의 연관성을 파악함으로써 법정에서 유용한 자료로 활용된다. 범죠통사건이 자연환경 및 생활환경에서 빈번하게 발생하여 범죠통의자와 범죠통환경이 다양한 환경에 노출됨에 따라 물리적 증거로서의 암석, 광물, 토양, 퇴적물, 산업물질 등의 확보는 범죠통사건 해결을 위한 핵심이며 과학수사지질학을 통한 물리적 증거의 해석 자료는 범죠통 여부를 판단하는 중요한 근거가 된다.

과학수사지질학의 연구대상은 암석, 광물, 토양, 퇴적물 등 토양학적 증거에서 대기, 지하수, 지표수, 화분을 비롯한 고고학적 유물, 유기 사체, 지뢰 등으로

사회·문화적, 정치적, 군사적, 의학적 대상으로 확대되고 있다. 이는 지질학적 방법론의 발전과 함께 다양한 과학수사지질학적 수요를 만족시키기 위하여 과학수사지질학의 역할이 단순 위치추적에서 지하매장 유물 발굴 및 연대측정을 통한 고고학적 학설 증명, 정치가 나폴레옹, 음악가 베토벤의 사인 규명 등 역사적 사실 입증, 중금속, 폐수, 폐기물 등에 의한 환경오염 원인 규명, 지층에 포함된 화분 분석으로 연대기적 식생 분포 및 인류학적 발생 규명 등으로 폭넓게 작용할 수 있음을 의미하며, 원인과 결과에 대한 명확한 인과관계 확보, 문제 해결 및 갈등 조절에 대한 해결책을 제시할 수 있다.

과학수사지질학의 연구 활동은 현재 과학수사의 한 분야로서 과학수사 전문기관을 중심으로 이루어지고 있으며, 우리나라 국립과학수사연구소의 과학수사 활동 중 과학수사지질학적 비중은 극히 일부분으로 나타나고 있다. 과학수사에 대한 관심 및 수요가 증가함에 따라 대학, 연구소, 일반 동호회를 중심으로 과학수사에 대해 논의되고 있으나, 전문 지질자원 연구기관을 중심으로 우리나라 지질학적 특성에 기반을 둔 연구방법 확보, 연구결과 활용사례 발굴 등 과학수사지질학의 역할 정립을 위한 체계적인 논의를 이끌어 낼 필요가 있다고 사료된다.

지질학은 인간생활의 토대를 이루는 지각 구성물질에 대해 연구하는 학문으로 인간생활과 밀접한 관련이 있다. 과학과 기술의 발전 및 인간의 지적 욕구에 따라 지질학의 응용분야가 확대되고 있으며, 이로써 나타난 응용분야 중 하나로 과학수사지질학을 들 수 있다. 향후 범죄수사에서 전문적인 지질학적 지식과 기법들이 결합하여 정보로서의 가치가 더해짐에 따라 범죄수사에 기여하는 지질학의 새로운 영역으로서의 과학수사지질학의 역할을 기대할 수 있을 것이다.

사 사

본 연구는 한국지질자원연구원 기본사업인 '미래지향적 지질자원기술 연구개발 정책 수립연구(07-3412-01)' 과제의 일환으로 수행되었습니다.

참고문헌

- Blott, S.J., Croft, D.C., Pye, K., Saye, S.E. and Wilson, H.E. (2004) Particle size analysis by laser diffraction, *Forensic geoscience: principle, techniques and applications*, London, p. 63-73.
- Chang, S.H. (2003) A study on development scheme of scientific investigation in Korea, *Jour. Kore. Assoc. Police Science*, v. 6, p. 295-319.
- Chisum, W.J. and Turvey, B. (2000) Evidence dynamics: Locard's exchange principle and crime reconstruction, *Jour. Behavioral Profiling*, v. 1, p. 1-15.
- Crelling, J.C. (1998) Historical outline of the development of forensic geology, *Forensic geology*(http://mccoy.lib.siu.edu/projects/geology/geol483/int483_b.htm l)
- Jeong, D.Y. (2004a) A study on development and application of scientific investigation, *Jour. Kore. Assoc. Police Science*, v. 8, p. 245-219.
- Jeong, H.S. (2004b) Forensic science goes in advance with high crimes, *The science and technology*, v. 7, p. 62-66.
- Kwon, C.K. (2002) A study on the practical use and problems of criminal profiling evidence, *Jour. Kore. Assoc. Public Safety and Criminal Justice*, v. 14, p. 1-26.
- Lim, J.T. (2005) Encouraging the forensic science education in university, *Jour. Kore. Assoc. Criminology*, v. 17, p. 207-249.
- Pye, K. (2004) Forensic examination of rocks, sediments, soils and dusts using scanning electron microscopy and X-ray chemical microanalysis, *Forensic geoscience: principle, techniques and applications*, London, p. 103-121.
- Pye, K. and Croft, D.J. (2004) Forensic geoscience: introduction and overview, *Forensic geoscience: principle, techniques and applications*, London, p. 1-5.
- Pye, K. (2005) Forensic geology, *Encyclopedia of geology*, v. 2, p. 261-274.
- Ruffell, A. and Mckinly, J. (2005) Forensic geoscience: applications of geology, geomorphology and geophysics to criminal investigations, *Earth-science review*, v. 69, p. 235-247.
- Saye, S. and Pye, K. (2004) Development of a coastal dune sediment database for England and Wales: forensic applications, *Forensic geoscience: principle, techniques and applications*, London, p. 74-96.
- Sugita, R. and Marumo, Y. (2004) Unique particles in soil evidence, *Forensic geoscience: principle, techniques and applications*, London, p. 97-102.
- Yang, T.K. (2004) The theory of forensic investigation, *Daewangsa*, Seoul, p. 44-46, 692.