

환경분야 시험·검사기관의 정도관리 현장평가결과 고찰

황종연[†] · 최종우 · 허유정 · 홍석영 · 이수영 · 김명진 · 고상호 · 이진주
박현우 · 이혜리 · 김지혜 · 전수아 · 이경로 · 정현미 · 최성현
국립환경과학원 환경측정분석센터

A Study on the on-site Assessment Results of Environmental Testing Laboratories

Jong Yeon Hwang[†], Jong-Woo Choi, YuJeong Huh, Suk-Young Hong, Su Yeong Lee, Myoung-Jin Kim, Sang Ho Go, Jin Joo Lee, HyunWoo Park, Hyeri Lee, Jeehye Kim, Sooa Jeon, Kyong Ro Lee, Hyen-Mi Chung, and Sung Hun Choe

Environmental Measurement & Analysis Center, NIER

Received September 28, 2019 / Revised November 2, 2019 / Accepted November 19, 2019

Quality control systems of environmental testing laboratories are operated on the basis of proficiency tests and on-site assessments conducted in nine fields of testing laboratories. In this study, the assessment results of quality control systems present in environmental testing laboratories are analyzed with respect to their conformance with international standards(ISO/IEC 17025). The assessment results of quality control systems of 357 environmental testing laboratories indicate that the majority of the targeted laboratories meet the conformity requirements but 10 laboratories do not meet the conformity requirements. According to the score distribution, the waste testing laboratory and persistent organic pollutants testing laboratory have the highest scores of 88.2 points and 87.6 points, respectively. The air quality testing laboratory and odor testing laboratory have the lowest scores of 82.3 points and 80.1 points. Furthermore, the overall average score has increased from 84.0 points in the year 2012 to 85.4 points in the year 2016.

Key words: Quality control, Proficiency test, On-site assessment, Quality system

1. 서 론

정도관리의 정의는 시험·검사기관의 신뢰도를 확보하기 위하여 내부적으로 ISO/IEC 17025에 따라서 정도관리 시스템을 확립하여 시행하고 외부적으로 이에 대한 주기적인 검증과 평가를 받는 것이다. 이러한 의미에서 주기적인 평가는 모든 시험·검사기관에서 정기적으로 받아야하는 절차이며 이를 통해서 시험·검사능력의 향상을 위한 노력은 반드시 수행되어야 한다. 이러한 시험·검사기관에서 생산되는 환경시험·검사 결과는 환경정책의 기본이 되고 환경오염 진단과 국가 환경정책 수립의 근간이 되는 기본 자료라 할 수 있다. 따라

서, 시험·검사기관에서 생산되는 자료는 오염진단을 위한 처방전의 역할을 하므로 신뢰성이 없는 시험결과의 생산은 불필요한 시간과 노력의 소모, 분석과정에 소요되는 비용의 부담, 의도하지 않은 환경 훼손을 유발하여 오히려 환경을 파괴하는 상황을 만들 수도 있다. 최근에는 공공분야의 시험검사기관이외에 민간의 시험검사기관에서 생산된 시험분석 결과도 같은 수준의 공신력을 갖는 자료로 인정하고 있다. 실제로 대법원의 판례를 보면 시료채취 및 분석방법 등에 신빙성이 있다고 인정되는 경우, 그것을 판단의 자료로 삼을 수 있다는 판결을 한 바가 있다.¹⁾ 즉, 시험·검사 결과를 생산한 시험·검사기관의 공공기관이든 민간분석기관이든 시

[†]To whom correspondence should be addressed.

협실에서 생산한 분석결과도 상당히 공신력 있는 자료로 활용할 수 있으며 이를 위한 전제조건은 정확한 정도관리라 할 수 있다. 1983년도부터 도입되기 시작한 정도관리는 시험·검사기관에 대한 숙련도 시험에 한정된 범위에서 시작되었으며, 그 후 2005년부터 ISO/IEC 17025를 바탕으로 한 정도관리가 본격적으로 도입되어 현재에 이르게 되었다.²⁾ 이 때 부터 기존의 운영방식을 바꾸어 숙련도 시험과 현장평가를 병행하여 숙련도 시험 결과의 합격과 불합격의 판정 외 시험기관의 인력, 장비, 운영능력을 종합적으로 평가하여 국내 시험·검사기관의 국제적인 적합성 확보를 목표로 하게 되었다.³⁻⁹⁾ 이를 위해 매년 1,450여 시험실에 대해 숙련도 시험과 3년 주기로 수행되는 현장평가가 진행되고 있다. 본 연구에서는 환경 시험검사기관의 정도관리 운영 등에 관한 규정에 의해 수행된 현장평가결과를 토대로 운영분야와 기술분야 평가표를 토대로 현장평가 위원들이 지적인 내용들을 비교 분석하였다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 국내외 시험·검사기관을 대상으로 실시한 현장평가결과를 비교 및 분석하였다. 이를 위하여 국내·외 시험검사기관에서 운영하고 있는 규정 및 지침을 조사하였다. 국내자료는 시험·검사기관의 인정 또는 지정업무를 수행하는 고용노동부를 포함한 중앙부처와 민간 인정기구에서 운영중인 규정을 조사하였다. 국외 자료는 미국, 영국, 캐나다, 프랑스 및 일본에서 운영중인 시험·검사기관의 정도관리 운영과 관련된 자료들을 조사하였다. 아울러, 시험·검사기관에서 실시한 현장평가의 운영 및 기술 분야의 지적사항을 분석하여 시험실의 정도관리 유지를 위하여 개선이 필요한 사항을 고찰하였다.

2.1. 국내의 시험·검사기관의 정도관리 운영규정 조사

국내자료로는 시험·검사기관의 인정 및 지정 업무를 수행하고 있는 고용노동부, 해양수산부, 식약처, KOLAS(한국인정기구), 환경부에서 운영하고 있는 규정을 조사하였다. 이와 더불어 국외 시험·검사기관의 시험분석능력 평가와 관련된 규정으로는 미국, 영국, 캐나다, 프랑스, 일본의 자료를 조사하였다.

2.2. 현장평가 결과 분석

현장평가 결과에 대한 분석은 2016년 정도관리 현장

평가 대상 시험실 357개 지적사항 및 개선사항을 중심으로 실시하였다. 각 분야별로 시험실 대상은 대기, 수질, 실내공기질, 먹는물, 토양, 악취, 폐기물, POPs, 환경유해인자였다. 전체 시험실의 경영요건과 기술요건을 중심으로 개선요구사항에 대한 내용을 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 국내·외의 시험·검사기관의 평가제도 운영현황

3.1.1 국내현황

3.1.1.1 고용노동부

고용노동부는 산업안전보건법 제42조 제9항을 근거로 [작업환경측정 및 지정측정기관 평가 등에 관한 규정] 제3편 작업환경측정에 관한 정도관리에 의거하여 작업환경측정기관의 지정 및 정도관리 등을 한국산업안전공단 산업안전보건연구원이 수행한다. 정도관리 분야로는 분석정도관리, 진폐정도관리, 청력정도관리가 있으며 특수건강진단기관, 특수건강진단기관으로 지정받고자 하는 의료기관을 대상으로 수행하고 있다.

3.1.1.2 해양수산부

해양수산부는 과학적인 해양환경정책 수립 및 시행을 위해 다양한 기관에서 수행되고 있는 해양관측조사 및 분석자료에 대한 통일성, 정확성, 신뢰성 확보를 위하여 정도관리를 실시하고 있다. 법적근거는 해양환경관리법 제12조, 동법 시행령 제7조, 동법 시행규칙 제7조이며 해양환경관리법에 따른 정도관리 규정에 따라 숙련도 시험과 현장평가를 실시하고 있다. 주관부서는 해양환경관리공단이며 정도관리는 숙련도 시험과 현장평가로 구분하여 실시하고 있다. 정도관리 대상기관은 해양오염영향조사기관, 영향평가 대행자, 국가·지자체 또는 국공립 연구기관의 예산으로 해양환경에 대하여 측정분석을 수행하는 기관이며 이들은 매년 정도관리를 받아야한다. 측정분석능력을 인증받은 기관에 대해서는 3년마다 정도관리를 받아야 하고, 숙련도 평가는 신청기관에 대해 세부추진일정에 따라 단계적으로 실시하는 것으로 조사되었다. 대상항목은 21항목이며 해양환경분야 주요 법령에 해당하는 항목을 선택하여 신청 가능한 것으로 나타났다.

3.1.1.3 식품의약품안전처

식품의약품안전처(이하, 식약처)는 선제적 위해 예방

으로 식의약 안전사고 차단과 시험·검사의 국제수준 신뢰성 확보 및 소비자 권익 보호를 목적으로 하기위해 시험·검사기관을 지정·교육하고 있다. 법적 근거는 식품·의약품분야 시험·검사 등에 관한 법률이며 주요 내용은 시험·검사기관의 지정 운영과 시험·검사 능력 관리 등이다. 식품위생법 등 6개 법률에서 개별적으로 상이하게 운영되던 검사기관 관리가 1개의 법령으로 통합되어 지정기준 및 행정처분 등 검사기관 관리가 이루어지고 있으며, 일부 시험·검사기관에서만 의무화되던 시험·검사능력관리, 품질관리 기준적용, 검사원 의무교육이 식품, 의약품 등 전 분야에 확대 적용되는 것으로 조사되었다. 검사기관에 대한 교육은 식품·의약품분야 시험·검사 등에 관한 법률의 제17조, 같은 법 시행규칙 제21조에 따른 식약처 지정 민간 시험·검사기관을 대상으로 대표자는 1시간/년, 시험·검사인력은 최초 21시간/년, 이후 6시간/년 단위로 이루지는 것으로 조사되었다.

3.1.1.4 KOLAS(Korea Laboratory Accreditation Scheme)

1992년에 설립된 한국인정기구(KOLAS)는 1998년 APLAC과 상호 인정협정을 체결하였으며 시험기관에 대한 인정, 교정기관에 대한 인정, 표준물질생산기관에 대한 인정으로 구분하고 있다. 시험기관에 대한 인정제도는 법률 또는 국제기준에 적합한 인정기구가 전문적인 자격을 갖춘 평가사로 하여금 시험기관의 품질 시스템과 기술능력을 평가토록 하여 특정분야에 대한 시험능력이 있다는 것을 공식적으로 인정하는 제도이다. 법적근거는 국가표준기본법의 시행령 제16조이며 인정분야는 역학시험, 화학시험, 전기시험 등 11개 분야로 세분화되며, 환경분야는 별도로 운용하지 않고 화학시험 분야에 포함하고 있다. 현재 약 470개 기관이 인정받았으며 이 기관들 중 124개 기관들이 화학분야의 수질, 폐수 및 폐기물, 대기, 토양, 실내 및 기타 환경으로 인정받은 것으로 조사되었다.

3.1.1.5 환경부

환경부의 시험·검사기관에 대한 인정제도는 정도관리제도라 할 수 있다. 우리나라는 국가표준기본법 시행령의 제16조에 따라 다수 인정기구체제를 법령으로 보장하고 있지만 실제로는 한국인정기구(KOLAS)가 유일한 인정기구이며 다른 인정기구는 존재하지 않는다. 따라서 환경부도 별도의 인정기구를 갖고 있지는 않지만 인정제도는 운영하고 있다. 현재 1,450여 환경분야 시험·검사 시험실에 대한 정도관리의 법적근거는 「환

경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제18조의2에서 정하고 있으며, 직접적인 수행과 관련된 내용은 국립환경과학원 고시인 「환경시험검사기관 정도관리 운영 등에 관한 규정」에서 정하고 있다.

3.1.1.5.1 정도관리제도

정도관리제도는 시험·검사 결과의 신뢰도를 확보하기 위하여 내부적으로 ISO 17025를 인용한 정도관리 시스템을 확립·시행하고 외부적으로는 이에 대한 주기적인 검증·평가를 받는 것으로 「환경분야 시험·검사기관 정도관리 운영 등에 관한 규정」 제2조에서 정의하고 있다. 환경분야 시험·검사기관에 대한 시험능력을 향상시키고 시험·검사 결과의 신뢰도 제고에 그 목적을 두고 있으며, 환경분야 시험·검사 등에 관한 법률의 제18조의2를 근거로 운영하고 있다. 또한, 환경분야 시험·검사 등에 관한 법률의 시행령 제13조의2에서는 개별법에 따른 시험기관을 제시하고 있다. 정도관리 운영의 주체는 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」에서 국립환경과학원으로 정하고 있다.

3.1.1.5.2 숙련도 시험

정도관리는 표준시료의 분석능력에 대한 숙련도 시험과 시험·검사기관에 대한 현장평가로 구분할 수 있다. 숙련도시험은 표준시료에 대한 시험·검사 능력과 시료채취 등을 위한 장비운영 능력 등을 평가하여 판정하며, 현장평가는 시험·검사기관의 기술인력, 시설, 장비 및 운영 등에 대한 실태평가와 이와 관련된 자료를 검증·평가하여 판정하고 있다. 숙련도시험은 9개 분야 108개 항목에 대하여 시행하고 있다. 일반적인 숙련도 시험은 표준시료를 공급하여 그 시험결과를 분석하여 평가하나 대기분야는 굴뚝에서의 먼지시료를 채취하는 능력을 평가하는 방법으로 시행되고, 토양누출검사기관에 대해서는 저장시설에서의 용액 누출시험의 숙련정도를 평가하는 방법을 적용하고 있다. 또한 실내공기질과 악취분야는 숙련도 참여기관의 기술인력이 직접 시료를 채취하여 분석하도록 하고 있다. 모든 숙련도 시험 결과의 입력과 평가결과 통보와 현장평가 결과의 입력은 환경시험·검사 종합운영시스템(<http://qaqc.nier.go.kr>)을 통하여 on-line 방식으로 이루어지고 있다.

3.1.1.5.3 현장평가

현장평가는 평가위원이 시험·검사기관을 직접 방문하여 기술인력, 시설, 장비 및 운영 등에 대한 실태평

가와 이와 관련된 자료를 검증, 평가하는 현장평가를 실시하고 있다. 현장평가의 평가표는 국립환경과학원 정도관리 운영고시인 「환경시험·검사기관의 정도관리 운영 등에 관한 규정」의 [별지 제8호 서식]에 정해져 있다. 별지서식에서는 경영요건, 품질시스템, 문서관리, 시험의 의뢰, 서비스 및 물품구매, 기록관리, 기술요건, 시험 및 환경조건, 시험방법, 시험장비 및 표준물질, 시료채취, 결과보고 등에 대한 평가항목을 제시하고 있다. 또한, [별지 제9호 서식]에서는 대기, 수질, 먹는물, 폐기물, 토양, 실내공기질, 악취, 환경유해인자, 잔류성유기오염물질 분야에 대한 평가항목을 표에 나타내고 있다. 현장평가도 숙련도 평가처럼 환경시험·검사 종합운영시스템(<http://qaqc.nier.go.kr>)을 통해 평가위원이 직접 시스템에 접속하여 평가하는 on-line방식으로 이루어지고 있다.

3.1.2 국외현황

3.1.2.1 미국

미국은 160여 개 이상의 다른 타입의 인정기구 및 체계를 운영하고 있다. ISO/IEC 17025에 근거하여 숙련도시험, 품질시스템, 현장평가와 같은 일련의 환경시험소 인정 필수요건들을 기준으로 주정부와 연방공무들로 구성된 환경시험소 국가인정협의회의인 NELAC에서 관련체도를 운영하고 있다.¹⁰⁾ TNI(The NELAC Institute, 국립환경시험소 인정연구원)는 INELA와 환경측정 표준 채택과 적용 기구인 NELAC가 결합하여 설립되었다. TNI는 환경분야 시험기관 인정 프로그램을 운영하며, 환경측정 표준 인정체계의 전반적인 승인 업무를 담당과 민간주도 단일 시스템을 확립하고 환경측정에 있어서 합의표준 개발과 개발된 표준을 채택하는 것이 주된 기능이다. 모든 기능들이 민간 통합의 일원화 체제로 자기만족 구조를 목표로 운영되며, 기능은 민간이 주도하지만 국가적 차원의 관리가 용이하고 강력한 단일 창구를 구축하였다.

3.1.2.2 영국

통일된 인정절차를 확보하고 다양한 인정기구의 활동에 따른 비용을 절감하기 위하여 정부가 국립물리연구소 산하의 교정기관 인정기구인 NAMAS와 시험기관 인정기구인 NATLAS를 통합한 단일 인정기구인 UKAS(UK Accreditation Service)를 설립하여 영국 산업의 질적 향상과 경쟁력 강화를 위해 통일화된 국가 인정체도를 확립하였다. UKAS는 적합성평가와 인정업무를

수행하며 ISO/IEC 17025에 의한 시험 및 교정기관 인정업무와 인증기관, 제품, 품질관리시스템 인정, ISO/IEC 17020에 의한 검사기관 인정, ISO/IEC Guide 43에 의한 숙련도시험기관 인정업무 등을 수행하는 비영리기관이다.¹¹⁾ 영국 환경청은 환경시험·검사에 있어서 중추적 역할을 하는 기관으로 환경시험·측정에 관한 별도의 인증계획인 MCERTS(Monitoring Certification Scheme)를 관리하고 있다. MCERTS는 환경분야의 시험 분석 결과나 측정대행업체의 신뢰도를 증진시키기 위해 ISO/IEC 17025에 따른 품질체계 구축과 국가표준의 소급체계를 MCERTS 계획안을 통하여 적극적으로 실천하고, 측정대행업체와 실무담당자에 대한 수준향상과 측정의 신뢰도를 확보하기 위한 지속적인 모니터링과 교육을 실시하고, 측정기기에 대한 전문기관의 형식승인을 통하여 장비의 성능을 유지하도록 하고 있다.

3.1.2.3 캐나다

캐나다 표준 협의회(SCC, Standard Council of Canada)는 1970년 설립된 연방정부기관으로 국가표준제도(NSS, National Standards System)를 추진하며 감독하고 있다. SCC는 시험·검사기관, 의료분야 시험기관, GLP에 대한 인정과 약 120개 항목에 대한 숙련도 시험을 수행하고 있다.¹²⁾ 분야로서는 물 분야에서는 무기물질, 유기물질, 독성물질, 미생물, 토양분야에서는 유기물질, 직장(작업장)분야에서는 공기 여과물, 절연류 분야에서는 PCB로 정하고 있다. 캐나다 환경시험소협의회(CALA, The Canadian Association for Laboratory Accreditation)는 시험·검사 인정에 있어서 APLAC, ILAC의 정회원이다. CALA 프로그램은 캐나다 환경부의 승인을 받고 있으며 환경, 광물, 석유, 식품에 대한 민간기업과 정부기관에 대한 인정서비스를 제공하고 있다.¹³⁾

3.1.2.4 프랑스

COFRAC(French Committee for Accreditation)는 1994년 설립된 프랑스 인정 협의회이다. 프랑스 국내 표준이나 유럽 및 국제표준에 따라 제품 및 서비스 인증기관에 대한 인정 및 품질체계, 인력 및 시험, 교정, 검사기관에 대한 인정활동을 5개 분서에서 수행하고 있다. 프랑스는 단일 인정기구 체제이나 영국 등과 같이 환경분야의 특수성을 감안하여 인정활동을 수행하는 5개의 부서 중에서 환경분야의 인정활동을 수행하는 별도의 부서가 있다.¹⁴⁾

3.1.2.5 일본

일본 화학시험소인정기구(JCLA, Japan Chemical Industry Association)는 1998년 10월 일본화학공업협회에 의해 설립된 인정기구로 ISO/IEC 17025에 기초하여 화학분야의 시험기관에 관한 인정수행 및 중립적인 인정제도 개발을 목적으로 한다. JCLA의 환경분야 인정범위는 대기, 물, 토양, 고형폐기물, 잔류물 등이다. 일본적합성인정협회(JAB, Japan Accreditation Board for Conformity Assessment)는 1994년 11월 출범하여 다양한 분야에 대한 인정활동을 수행하고 있다. 일본 유일의 종합적 인정기관으로 순수 민간 비영리단체이다. 인정을 획득하기 전, 모든 인정 시험소는 숙련도 시험에 참여해야 한다.¹⁵⁾

4. 품질시스템의 적절성 평가

4.1. 분야별 평가 결과

2016년에 실시한 정도관리 현장평가 대상 시험실은 총 357개 시험실이였다. 각 분야별로 살펴보면 대기(68실), 수질(93실), 실내공기질(28실), 먹는물(63실), 토양(33실), 악취(38실), 폐기물(27실), POPs(5실), 환경유해인자(2실)이다. 이중 16개 시험실은 「환경시험·검사기관 정도관리 운영 등에 관한 규정」 제24조에 의거하여 현장평가 면제가 승인된 시험실이며, 현장평가 기준 점수 70점 미달인 시험실 10개는 부적합 판정을 받았다. 품질시스템(운영 및 기술)에 대해 평가한 결과 경영요건에서는 조직 및 내부정도관리평가가 요건이 취약한 것으로 보이며, 기술요건에서는 직원 및 시험방법에 대한 요건이 취약한 것으로 나타났다. 현장평가 평균점수는 폐기물분야가 88.2점, POPs 분야가 87.6점으로 높았으며, 대기분야와 악취분야는 각각 82.3점, 80.1점으로 상대적으로 낮았다. Fig. 1은 2012년 부터 2016년 까지 현장평가 대상기관들의 현장평가 점수를 나타내고 있

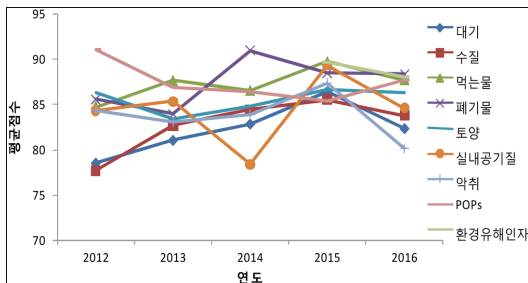


Fig. 1. Variation in the average score over the past five years.

다. 평균점수는 2012년의 84점, 2013년의 84.2점, 2014년의 84.7점, 2015년의 87.6점, 2016년의 85.4점으로 최근 5년간 상승하는 경향을 보여주고 있다.

4.2. 평가내용에 따른 미흡요소 분석

현장평가 대상 분야 10개 중 환경유해인자 분야는 대상 시험실 수가 적어 미흡사항 분석에서 제외하고 나머지 9개 분야에 대한 미흡사항을 분석하였다. 미흡사항은 운영 및 기술, 대기, 수질, 먹는물, 폐기물, 토양, 실내공기질, 악취, 잔류성유기오염물질 분야로 구분하여 분류하여 실시하였다.

4.2.1 운영 및 기술

ISO 17025에서 운영 및 기술과 관련된 부분은 경영요건 15개, 기술요건 10개 항목으로 구분하고 있으며, 이를 토대로 국립환경과학원의 정도관리 평가표에서는 각각 10개 및 8개 요소로 구분하고 있다. 이를 토대로 한 평가결과 내부정도관리평가가 22.3%로 가장 미흡하였으며, 이어 품질시스템을 모든 직원이 충분히 이해하지 못하는 점이 21.7%로 지적되었다. 내부정도관리평가는 최근 3년간 경영요건에서 가장 많이 지적되고 있는 요소인데 이는 대부분의 대상기관들이 ISO 17025에서 의도하고 있는 내부심사 및 경영검토가 아닌 공정 시험기준에 명시된 정도관리 또는 내부적으로 숙련도 시험과 현장평가를 시행하는 것으로 잘못 이해하고 있기 때문으로 판단된다. 기술요건 항목 중에서는 인력의 변경 시 그 인력에 대한 시험방법 운영 능력을 확인하지 않는 점이 21.7%로 가장 많이 지적되었으며, 신규 장비·고장난 장비의 재사용 및 오랫동안 사용하지 않던 장비를 재사용할 때 그 장비의 정상 가동여부를 확인하지 않는 경우가 18.8%나 되는 것으로 확인되었다. Table 1에서는 경영요건과 기술요건에 대한 미흡사항을 나타내고 있다.

4.2.2 대기

대기분야는 현장평가 점검표가 2개이며, 공통적으로 담당자가 바뀌었음에도 불구하고 담당 업무에 대한 교육이 없거나 숙련도 시험을 통한 능력 확인을 이행하지 않는 경우가 46.3%로 매우 많았으며, 시료채취기록부를 현장에서 작성하지 않거나 담당자 또는 기술책임자의 확인서명이 생략된 경우가 34.7%로 많았다. 이어 정제수 제조장치의 관리에 대한 기록이 명확하지 않은 점(29.5%)과 제조한 시약의 라벨링이 정상적으로 이

Table 1. Dissatisfaction factors for management and technical requirements in testing laboratories

분야	점검표 내용	미흡율
경영요건	내부 정도관리 평가를 적절한 훈련을 통해 자격을 갖춘 직원이 독립적으로 실시하는지 여부	22.3%
	내부 정도관리 평가사항 결과 및 이에 따른 시정조치에 대한 기록 유지	21.4%
	시정조치의 이행 및 결과를 검증하고 기록하는지 여부	20.5%
기술요건	품질문서에 대한 관련 직원의 충분한 이해	21.7%
	인력 변경 시 사전 시험방법 운영 능력 확인의 이행 및 적절성	21.7%
	장비, 시설 변경 시 사전 시험방법 운영 능력 확인의 이행 및 적절성	18.8%
	자체 숙련도 시험 실시에 대한 방침·절차·평가기준의 수립 및 실행여부	16.7%

Table 2. Dissatisfaction factors for air quality test laboratories

분야	점검표 내용	미흡율
대기	담당자의 변경에 따른 교육 및 숙련도 평가 절차수립 여부	46.3%
	시료채취에 대한 기록 및 관리의 적절성	34.7%
	정제수 제조장치 관리의 적절성	29.5%
	제조된 시약 관리의 적절성	24.2%
	모든 기록에 대한 접근 용이성	24.2%
	성적서 기록 및 관리의 적절성	23.2%
	장비관리대장의 작성	23.2%
	모든 기록의 수정·변경에 대한 적절한 보안조치	21.1%
	저울 설치장소의 적절성	21.1%
	분석장비의 주기적 점검	17.9%

행되지 않고 현장평가에 대비하여 급조한 점(24.2%) 등에서 많은 지적을 받았다. Table 2에서는 대기분야의 주요 미흡사항에 대한 내용을 나타내고 있다.

4.2.3 수질

수질분야는 총 8개의 점검표가 있다. 점검표는 시험실의 성격에 따라 적용 여부가 달라지므로 구분하여 분석하였으며 점검표 중 BOD, COD, SS 등 일반항목 점검표(수질-1,3,4,7)는 측정대행업체 및 폐하수처리장 등도 포함되는 가장 기본적인 점검표라 할 수 있다. 이 경우, 정제수 제조장치의 필터를 적절히 교환하지 않고 그 관리에 대한 기록이 미흡한 점이 44%로 가장 많은 지적을 받았으며, 채취한 시료를 운반할 때 운반바탕시료를 함께 운반하여 운반 과정에서의 시료 오염에 대한 검토를 하지 않는 점(42%)이 그 다음으로 지적받았다. 수질-2(영양염류), 수질-5(금속류), 수질-6(미생물)도 미흡한 것으로 지적받은 요소가 일반항목과 비슷하였다. 수질-8(생태독성)은 시료채취와 함께 측정하여야 하는 pH, 용존산소, 전기전도도, 알칼리도 등을 현장에서 측정하지 않는 경우가 약 50%나 되는 것으로 나타났으며, 시험성적서에 대한 근거자료를 명확하게 기록하

거나 보유하고 있지 않은 점이 40.9%로 높게 지적되었다. Table 3에서는 수질분야의 중요한 지적사항을 보여주고 있다.

4.2.4 먹는물

먹는물분야는 현장평가 점검표가 4개 있으며 제조한 시약의 라벨링 내용이 부실하거나 시약조제 시 라벨링을 새로이 작성하지 않는 점이 가장 많이 지적되었으며(39.3%), 일반 시료, 미생물 시료 등 시험 목적에 따라 시료를 분리하여 채취하고 쉽게 식별하기 위한 조치를 하지 않는 경우가 29.5%로 많았다.

4.2.5 폐기물

폐기물분야는 총 3개의 점검표가 있으며 점검표 1은 금속류 분석, 점검표 2는 유기물질 분석에 대한 점검표이며 점검표 3은 PCBs 분석에 대한 점검표로서 이를 점검표 1, 2와 3으로 구분하여 미흡사항에 대한 분석을 하였다. 점검표 1, 2에서는 시료채취일지를 정상적으로 작성하지 않거나 기록하여야 할 사항을 누락한 경우 및 시료채취일지에 대한 책임자의 확인 서명이 없는 경우가 53.5%로 가장 많이 지적되었으며, 타 분야에서와

Table 3. Dissatisfaction factors for water quality testing laboratories

분 야	점검표 내용	미흡율
수질-1,3,4,7	정제수 제조장치 관리의 적절성	44.0%
	시료 운반 시 오염이 우려되는 경우에 대한 조치 여부	42.0%
	성적서의 기록 및 관리의 적절성	34.5%
	실험실 폐액 처리의 적절성	33.7%
	시료채취에 대한 기록 및 관리의 적절성	32.8%
수질-2	정제수 제조장치 관리의 적절성	40.7%
	시료 운반 시 오염이 우려되는 경우에 대한 조치 여부	40.7%
	제조된 시약관리의 적절성	40.7%
	실험실 폐액 처리의 적절성	40.7%
	성적서의 기록 및 관리의 적절성	40.7%
수질-5	시료 운반 시 오염이 우려되는 경우에 대한 조치 여부	44.4%
	정제수 제조장치 관리의 적절성	44.4%
	성적서의 기록 및 관리의 적절성	36.1%
	시료 채취에 대한 기록 및 관리의 적절성	33.3%
수질-6	정제수 제조장치 관리의 적절성	43.3%
	시료채취에 대한 기록 및 관리의 적절성	35.8%
	시료 운반 시 오염이 우려되는 경우에 대한 조치 여부	34.3%
	성적서의 기록 및 관리의 적절성	31.3%
	간류염소에 대한 신속 정확한 처리방법 숙지여부	29.9%
수질-8	시료채취와 함께 측정하여야 하는 항목의 측정	50.0%
	성적서의 기록 및 관리의 적절성	40.9%
	시료채취에 대한 기록 및 관리의 적절성	36.4%
	실험실 폐액 처리의 적절성	33.7%
	시약 및 시료 보관의 적절성	28.1%

Table 4. Dissatisfaction factors for drinking water quality testing laboratories

분 야	점검표 내용	미흡율
	제조된 시약 관리의 적절성	39.3%
	시료의 식별을 위하여 적절한 조치	29.5%
먹는물 시료채취에 대한 기록 및 관리의 적절성		27.7%
	실험실 폐액 처리의 적절성	25.9%
	시약 및 표준물질 구매·소모에 대한 기록	22.8%

마찬가지로 제조한 시약에 대한 관리가 적절하지 않음이 32.4%나 되었다. 폐기물-3 절연유 중 PCBs는 기기 분석 전에 기기의 안정화를 위한 조치가 미흡한 경우가 47.7%였으며, GC 등 분석기기의 정상적 운영 가능 여부를 확인하지 않는 경우가 33.3%에 달하였다. Table 5는 폐기물 분야의 지적사항에 대하여 나타내고 있다.

4.2.6 토양

토양분야는 총 2개의 점검표가 있으며 시료건조 장소가 사람의 왕래가 빈번한 곳인 경우 또는 시약과 함

Table 5. Dissatisfaction factors for waste testing laboratories

분 야	점검표 내용	미흡율
폐기물-1,2	시료채취에 대한 기록 및 관리의 적절성	53.5%
	제조된 시약 관리의 적절성	32.4%
	시약 및 시료 보관의 적절성	27.9%
	시약·표준물질 구매·소모에 대한 기록	21.5%
폐기물-3	측정 전에 분석기기의 안정화(warming-up) 확인	47.7%
	분석장비의 주기적 점검(GC 등)	33.3%
	정제수 제조장치 관리의 적절성	33.3%
	전처리 방법의 적절성	25.0%

께 보관되는 점이 가장 많이 지적되었으며(42%), 저울의 설치장소가 적절하지 않아 작은 진동에도 측정에 영향을 미치는 점이 35.5%로 지적되었다. 아울러 분석 결과에 대한 근거자료로서의 원자료를 제대로 보관하지 않는 경우가 29%였으며, 부피 특정용 유리기구를 정기적으로 교정하지 않는 경우도 25.8%나 되었다.

Table 6. Dissatisfaction factors for soil testing laboratories

분 야	점검표 내용	미흡율
토양	시료건조시설의 적절성	42.0%
	저울 설치의 적절성	35.5%
	측정결과에 대한 원자료의 기록 및 관리의 적절성	29.0%
	시약 및 표준물질의 구매·소모에 대한 기록	27.4%
	부피측정 유리기구에 대한 교정	25.8%

4.2.7 실내공기질

실내공기질분야는 총 3개의 점검표가 있다. 실내공기질-1,2는 유기물질에 대한 점검표로서 현장 이중시료 분석결과가 상대표준편차(RSD) 20% 이내에 들지 못한 점이 전체 현장평가 대상 시험실의 절반(50%)에서 확인되었다. 또한 현장 이중시료를 통한 시료채취 및 운반과정에서의 오염여부를 확인하지 않는 경우가 46.3%에 달하였다. 실내공기질-3은 석면 분석에 대한 점검표이며 실내공기질공정시험기준에 따른 위상차 현미경의 광학경로의 정렬, 표준 HSE/NPL 시험 슬라이드를 이용한 분해능 측정, 접안렌즈 그라티큘의 보정 등을 주

기적으로 수행(내부정도관리)하지 않는 경우가 40.7%에 달하였고 시료채취기록부를 잘 기록하지 않거나 책임자의 서명 등이 없는 경우가 37%인 것으로 확인되었다. Table 7은 실내공기질 분야의 점검내용 중 중요한 지적사항에 대하여 나타내고 있다.

4.2.8 약취

약취분야는 총 3개의 점검표가 있으며 약취-1(복합약취)인 경우 무취공기제조장치의 오염여부를 주기적으로 확인하고 기록하지 않는 점이 46%로 가장 많은 지적을 받았으며, 약취분석요원과 판정요원에 대한 관리대장을 작성하지 않는 경우가 35.1%였다. 약취-2, 약취-3에서는 시료채취에 대한 기록 및 관리가 적절하지 않은 점이 33.3%로 나타났으며, 검출한계 및 정밀도/정확도 등을 정기적으로 측정하지 않는 경우가 25.6%로 확인되었다. Table 8은 약취분야에 대한 점검내용을 보여주고 있다.

4.2.9 잔류성유기오염물질

잔류성유기오염물질분야는 1개의 점검표가 있으며 시료(여지)의 식별번호 기록 여부, 시료채취에 대한 기록

Table 7. Dissatisfaction factors for indoor air quality testing laboratories

분 야	점검표 내용	미흡율
실내공기질-1,2	현장 이중시료 분석결과와 상대표준편차(RSD) 20% 이내 유지	50.0%
	현장 이중시료의 채취	46.3%
	모든 기록의 수정·변경에 대한 적절한 보안 조치	35.2%
	저울 설치장소의 적절성	31.5%
	펌프의 측정 전·후 유량의 확인 및 기록	25.9%
실내공기질-3	내부정도관리의 수행	40.7%
	시료채취에 대한 기록 및 관리의 적절성	37.0%
	성적서의 기록 및 관리의 적절성	33.3%
	모든 기록의 수정·변경에 대한 적절한 보안조치	33.3%
	시료채취 장치의 측정 전후 교정 기록 보관 및 적용	25.9%

Table 8. Dissatisfaction factors for odor testing laboratories

분 야	점검표 내용	미흡율
약취-1 (복합약취)	무취공기제조 장치의 오염여부의 주기적 확인 및 기록의 적합성	46.0%
	약취분석요원과 판정요원에 대한 관리대장 작성	35.1%
	시료채취에 대한 기록 및 관리의 적절성	32.4%
	패널에 대한 관리대장 작성	32.4%
	판정요원 선정의 적절성	29.7%
약취-2,3	시료채취에 대한 기록 및 관리의 적절성	33.3%
	검출한계 및 정밀도/정확도 측정	25.6%
	성적서 기록 및 관리의 적합성	23.3%
	모든 기록의 수정·변경에 대한 적절한 보안조치	21.0%
	시약 및 표준물질·구매·소모에 대한 기록	18.7%

Table 9. Dissatisfaction factors for POPs testing laboratories

분야	점검표 내용	미흡율
POPs-1	시료(여지)의 식별번호 여부	60.0%
	시료채취에 대한 기록 및 관리의 적절성	60.0%
	분석장비의 주기적 점검	60.0%
	측정결과에 대한 원자료의 기록 및 관리의 적절성	40.0%
	시약 및 시료보관의 적절성	40.0%

및 관리의 적절성, 분석장비의 주기적 점검이 60%로 동일하게 지적되었으며 측정결과의 원자료를 적절하게 관리하는 않는 경우 등이 40%로 나타났다.(Table 9)

감사의 글

이 연구는 국립환경과학원 환경시험검사기관의 국제적 기준 적합성 향상지원 및 평가(과제번호: NIER-RP2016-168)로 수행되었으며, 연구진들은 국립환경과학원의 지원에 깊은 감사를 드립니다.

참고문헌

1. 대법원 판례(2004두10043).
2. 국립환경과학원, 환경측정분석 정도관리체계 개선에 관한 연구, **2008**.
3. ISO 13528, Statistical methods for use in proficiency test interlaboratory comparisons, **2005**.
4. ISO Guide 35, Certification of reference materials -

General and statistical principle, **2005**.

5. ISO Guide 43-1, Proficiency test by interlaboratory comparisons-Part 1 : Development and operation of proficiency test schemes by laboratory accreditation bodies, **2002**.
6. ISO Guide 43-2, Proficiency test by interlaboratory comparisons-Part 2: Selection and use proficiency test schemes by laboratory accreditation bodies, **2002**.
7. ISO Guide 5725-2, Accuracy of measurement methods and results-part 2: Basic method for the determination of repeatability of a standard measurement method, **2002**.
8. ISO Guide 98-3, Uncertainty in Measurement, **2004**.
9. The international harmonized protocol for the proficiency test of analytical chemistry laboratories (IUPAC Technical Report), **2006**, Pure Appl. Chem.,Vol.78, No.1, 145-196.
10. <http://www.nelac-institute.org>
11. <http://www.ukas.com>
12. <http://www.scc.ca>
13. <http://www.cala.ca>
14. <http://www.cofrac.fr>
15. <http://www.jab.or.jp>