

국립대학교 실험실의 안전관리 실태와 연구*

- R&D 종사자의 안전인식 분석 -

최진아**, 이재은***

이 연구의 목적은 국립대학내의 연구실험실의 안전관리 실태를 조사해보고, 그에 따른 실험실 종사자의 안전인식을 파악하는데 있다. 이를 위해 대학의 연구실험실에서 직접 종사하는 연구활동 종사자들의 안전의식과 대학 연구실험실의 안전관리 실태를 분석하는데 초점을 두었다. 첫째, 연구실험실에서 작업하는 연구활동 종사자의 안전을 위해서는 관련 법률의 지속적인 홍보와 교육을 활성화하여 인지도를 향상시킬 필요가 있다. 둘째, 향후 대학에서는 지속적으로 열악한 연구실험실을 안전한 연구실험실 환경으로 조성하는데 지속적인 지원을 해야 한다. 그리고 대학의 연구실험실에 대한 위험성 평가를 꾸준히 실시함으로써 위험도에 따른 등급으로 관리함으로써 좀 더 구체적이고 체계화된 연구실험실 안전관리를 실시해야 한다. 셋째, 연구실험실 및 연구활동 종사자의 안전수준을 높이기 위해서는 전문적인 안전관리지침과 안전관리 전담인력, 안전교육이 필요하다.

주제어: 실험실 안전, 안전관리, 안전인식

I. 서론

과학기술 연구 활동 종사자들은 연구 현장에서 수많은 위험요소에 노출되어 있다. 이중 화재와 같은 위험요소들은 매우 잘 인식되고 있으며 이에 대비한 주의 사항도 명확한 편이다. 그러나 실험실은 연구 또는 실험실습 중 안전위험요소 뿐만 아니라 불규칙하게 발생하는 다양한 유해요인에 노출될 위험이 매우 많다. 그중 나노물질 및 바이오에어로졸과 같은 새로운 분야에 관한 관심과 연구가 활발해짐에 따라 이러한 물질에의 노출에 따른 건강위험성 문제들도 제기되고 있다(신용철, 2010: 4). 특히 대학의 연구실험실은 대부분의 일반 작업장에 비해 매우 다양한 위험요소들을 지니고 있으며, 이러한 일반적이지 않은 위험요소들로 인해 더욱 위험하다고 볼 수 있다(한우섭, 2006: 13).

일반적으로 실험실의 특징은 화학물질과 열원이 항상 공존하고, 한정된 공간에서 물리적, 화학적, 기계적, 전기적인 극한상황의 실험을 수행함은 물론, 위험기기, 장치, 기구와 실험자가 함께 공존하

* 이 논문은 최진아(2011)의 행정학석사학위논문을 수정·보완한 것임.

** 제 1저자 *** 교신저자

며, 일반 사무실이나 생산현장과 같은 사고 발생 요소(일반화재, 흡연, 파손 등)를 내포한다. 또한 연구실이나 실험실은 그 성격부터가 일정하게 결정된 순서에 따라서 작업이 반복되는 일이 적고, 항상 새로운 물질에 대해서 새로운 방법으로 작업하는 경우가 많다(김전식, 1985; 박미정, 2004: 1). 이렇듯, 실험실에서는 새로운 재료, 기계, 공정을 개발하는 과정이므로 그 위험을 예측하기가 힘들기 때문에 실험실은 결코 안전한 장소라고 할 수 없다.

실험실의 안전은 산업 현장과는 다른 특성의 위험을 지니고 있고, 이것으로 인해 때로는 더 큰 위험에 노출되어 있다고도 할 수 있다(한우섭, 2006: 13). 특히 대학 내 실험실은 주된 연구자가 전문가이기 보다 학생들이 주된 연구자로서 지식과 능력을 쌓아가고 경험을 축적하는 곳이라고 할 수 있다(박재희, 2005; 최은혜, 2008: 1). 대학실험실은 대학생, 대학원생들의 교육 및 실습 뿐 아니라 연구 수행을 위한 다양한 종류의 실험이 상시적으로 이루어지는 곳이며, 특히 이공계 대학원생과 연구원들에게 실험실은 하루 일과의 대부분을 보내는 주요 생활공간이다(류경남, 2005: 365). 학생들이 연구 활동을 하는 대학실험실은 안전한 관리·연구가 필수적인 요소가 되어야 함에도 불구하고 항상 보이지 않는 위험과 매우 다양한 위험에 노출 되어 있으며, 일반적이지 않은 위험에 노출 되어 있다. 그러나 실험실에서는 안전한 관리·연구의 중요성을 인식하여 대비하기 보다는 연구를 우선으로 진행하고 있는 것이 현실이다(최은혜, 2008: 1).

대학의 실험실은 일반 기업 및 연구기관과 비교하여 안전관리가 체계적이지 못한 경우가 많고 동시에 많은 학생이 여러 종류의 실험을 실시하여 다수의 학생이 위험에 노출될 수 있는 가능성이 아주 크다. 그러나 이러한 위험 요인에도 대학 실험실의 안전 활동에 대한 중요성을 인식하지 못할 뿐 아니라 안전 수칙 또한 정상적으로 제대로 지켜지지 않거나 실험실 종사자나 실험 조교의 교체가 빈번하여 화재·가스폭발·화학물질·실험폐기물·미생물노출 등의 각종 안전사고에 노출되어 있어 실험실 사고가 끊이지 않고 있는 실정이다(박영만, 2010: 1).

그동안 대학의 실험실은 안전을 숙지하지 못한 채 안전과 보전에 열악한 실험실 환경에 노출되어 법의 테두리 밖에 놓여 있었다. 지난 몇 해 동안 대학 및 연구소 기업체의 실험실 안전사고로 많은 인력손실 및 재산손실의 피해를 계기로 실험실안전에 관한 인식이 바뀌어가고 있으며 과학기술부에서는 2005년도에 “연구실 안전환경 조성에 관한 법률”이 제정하고 시행령, 시행규칙을 포함하여 2006년 부로 시행하고 있다. 그럼에도 불구하고 현재까지도 실험실 안전사고는 증가하고 있고 많은 학생연구자들은 위험부담을 안고 연구 활동을 지속하고 있다(최은혜, 2008: 2; 배대식a, 2009: 28).

연구실안전법 제정 이후, 연구실에 존재하는 다양한 위험요인에 대한 인식이 높아지고 관리의 필요성을 공감하면서 안전점검 또는 안전진단, 교육 등을 실시함으로써 우리나라 연구실 안전관리 수준은 괄목상대하게 향상되었다. 그러나 연구실안전법에 건강검진 실시의 의무가 명시되어 있음에도 불구하고 여전히 화재, 폭발, 전기, 가스 등의 안전사고 예방분야에 안전관리의 영역을 제한하고 있는 것이 현실이다(신용철, 2010: 2).

최근까지도 대학실험실의 안전사고는 매년 증가하고 있다. 지난 2010년 12월 21일 호서대 아산캠퍼

스 연구실험실내에서 실험도중 폭발사고로 인해 이 학교 교수가 숨지고 학생 2명이 부상을 입는 피해가 발생하기도 하는 등 아직까지도 대학은 다양한 학문분야에서 예기치 못한 위험환경에 노출되어 있는 것이 현실이며 이를 예방하기 위해서는 교육시설 및 연구시설 전반에 걸쳐 종합적으로 안전관리할 수 있는 시스템이 갖추어져야 된다는 많은 지적이 있어왔다. 실험실의 안전 확보는 건물과 기자재 등 재산보호 측면에서도 중요하지만 귀중한 실험실 사용자의 안전과 건강 확보가 무엇보다 중요하다고 사료된다(이연생, 2006: 27).

교육과학기술부의 학교 실험실 안전사고 현황에 따르면 2006년 41건이었던 안전사고가 2007년 45건, 2008년에는 64건, 2009년에는 66건 등 매년 증가했고 2010년 6월말까지는 29건이나 발생했다. 이 중 경기와 인천, 서울 등 수도권 지역의 학교에서 발생한 사고가 78.8%를 차지했으며 주요 원인으로 학생부주의 및 과실이 198건(80.8%)으로 가장 높았고 우발적 사고 25건(10.2%), 교사 부주의 5건(2%) 등의 순으로 집계됐다. 안전사고에 따른 피해 유형을 살펴보면 화상(42.4%)이 가장 많았고 열상(23.7%), 찰과상(1.6%) 인대 파열 등 기타(32.2%) 피해가 발생했다. 특히 대학 실험실 안전사고의 경우에는 지난 2007년 31건에 이르던 사고 건수가 2008년 110건으로 세배 이상으로 늘어났으며 2009년에는 154건이 발생하는 등 매년 증가 추세인 것으로 조사됐다(소방방재신문사, 2010. 9. 26.).

실험실 사고는 과학기술을 꿈꾸는 학생이나 이 분야의 전문가가 주로 희생되고 이 분야의 연구에 치명적인 영향을 미친다. 따라서 이러한 사고는 사전에 철저하게 예방되어야 한다(이영순, 2007: 57). 그럼에도 실험실 사고가 끊임없이 발생하는 것은 연구를 직접 수행하고 있는 연구원들에 대한 안전교육의 미비, 정부 및 대학, 연구기관들의 연구실험실 안전에 대한 이해와 관심이 부족하여 이에 대한 제도 및 시스템적 안전관리 대책이 마련되지 않았기 때문으로 판단된다(한우섭, 2006: 10).

그러므로 실험실의 안전보건 실태를 개선하기 위한 대책으로 실험실 종사자에 대한 안전보건교육의 고취가 요구되고, 실험실의 안전보건 수준을 향상시키기 위한 세부적인 실험실 안전지침의 교육이 강화되어야 한다(유계목, 2000: 150; 류경남, 2005: 369). 그동안 실험실의 안전실태를 조사한 많은 선행 연구와 선진국의 경우를 모델로 삼아, 실험실의 안전 관리를 추진할 전문 인력의 안전조직이나 안전관리 전담부서의 구성 및 실험실의 안전진단 강화와 사고 분석 및 실험실의 안전수준을 평가해야 할 필요성이 더욱 커지고 있다. 그러나 현재 연구실험실 안전과 관련한 안전관리 규정작성, 보험가입 등의 제도적 이행사항은 많은 4년제 국·공립 대학에서 준수하고 있지만, 일상점검, 교육훈련 등의 관리적 측면에서는 많은 어려움을 겪고 있다. 또한 연구실험실에서 발생되고 있는 사고 통계가 거의 없는 실정에서 연구실험실의 안전향상과 연구활동종사자의 안전의식 향상에 필요한 기초자료가 부족한 실정이다(이중호b, 2010: 36).

따라서 이 연구의 목적은 국립대학내의 연구실험실의 안전관리 실태를 조사해보고, 그에 따른 실험실 종사자의 안전 인식을 파악하는데 있다. 연구 방법으로는 문헌 조사 방법과 대학내 연구 활동 종사자들을 대상으로 한 설문조사 방법을 사용하였다.

II. 이론적 논의

1. 안전관리의 의의

“안전(安全)”이란 단어를 국어사전에서 찾아보면 “아무 탈이 없음”, “위험하지 않거나 위험이 없음” 등으로 정의되어 있고, Webster’s Unabridged Dictionary에서도 “free from harm, injury or risk: no longer threatened by danger or injury” 로 기술되어 있어 그 의미가 국어사전에 나온 의미와 크게 다르지 않으며, 사전에 표현되어 있는 안전의 의미는 절대적 개념의 안전을 뜻한다(최영희, 2010: 6). 일반적 정의에서의 “안전”이란 쉽게 사고나 재해가 발생하지 않는 상태로 보다 적극적으로는 이러한 사고와 재해를 유발할 수 있는 잠재적 위험도 없는 상태, 즉 재해, 질병, 위험으로부터의 자유를 의미한다. 영역별로는 산업안전, 교통안전, 생활안전 등으로 나누어 볼 수 있고 위험요소별로는 전기안전, 가스안전, 기계안전 등으로 나누어 볼 수 있다(한국과학기술기획평가원, 2008: 5).

즉, 안전(safety)은 사고가 날 염려가 없는 상태를 말하며 위험과 반대되는 말로써 안전한 상태란 위험 원인이 없는 상태 또는 위험 원인이 있더라도 인간이 피해를 받는 일이 없도록 대책이 세워져 있고, 그런 사실이 확인된 상태를 뜻한다. 단지, 재해나 사고가 발생하지 않고 있는 상태를 안전이라고 하는 할 수 없으며, 잠재 위험의 예측을 기초로 한 대책이 수립되어 있어야만 안전이라고 할 수 있다.

안전의 정의를 재해의 개념과 비교해보면 ‘예상되는 어떠한 위험에 대해 주의하고 대비하는 조치를 취함으로써 결과적으로 사고가 발생하지 않게 하거나 사고로 인한 피해가 거의 없는 것’을 “안전”이라고 하는 반면에 ‘조치를 취하지 않음으로 인한 사고이거나 불가항력적인 사고를 당하게 되어 그 피해의 규모가 큰 것’이 “재해”라고 하고 있다(이장국, 2007: 31).

결국 안전이란 신체의 건강과 생명을 지키며, 환경으로부터 건전한 신체의 완전한 확보라고 할 수 있으므로 안전은 인간존중의 사상으로부터 생겨나는 것이며, 자기를 중히 여기고 남을 생각하는 마음을 항상 갖도록 하는 것이 중요하다. 이러한 안전은 개개인의 건강뿐 아니라 우리 주위의 환경을 재 정비한다는 점에서 공동체적 운명을 지니고 있으며 여기에 ‘안전’의 중요성이 있는 것이다(박성은, 2001: 5).

“안전관리(safety control)”의 사전적 정의로는 기업이 근로기준법에 따라 재해와 사고를 방지하여 종업원의 안전을 도모하기 위해 행하는 조치나 대책을 의미한다. 반면 일반적 정의에서의 “안전관리”는 사고와 재해에 대한 보상 등 사후적 처리와 이를 예방하기 위해 위험을 제거하는 예방적 관리활동을 의미한다. 여기서 관리란 일정한 목적을 효과적으로 실현하기 위한 것으로 인적·물적 요소를 적절히 결합하여 그 운영을 지도, 조정하는 기능 또는 그 작용으로 볼 수 있다(한국과학기술기획평가원, 2008: 3-4). 현행 법규에 규정된 ‘안전관리’에 대한 정의를 보면, 안전관리기본법 제3조에서는 ‘안전관리’를 “시설 및 물질 등으로부터 사람의 생명·신체 및 재산의 안전을 확보하기 위하여 행하는 모든

활동”으로 규정하고 있다(배대식b, 2009: 25-26).

2. 대학 연구 실험실의 안전관리

대학은 초·중등학교와 다른 특성을 갖고 있기 때문에 안전관리 영역에 있어서도 초·중등학교에서는 교육활동 중에 발생하는 ‘안전사고’의 예방과 수습방안으로서 보상처리에 중점을 두고 있는 반면, 대학은 교육활동 뿐만 아니라 연구활동을 통해 새로운 지식정보의 창출과 예비사회인으로서의 역량을 개발하게 된다. 이러한 대학생활에 있어서 대학캠퍼스는 다양한 실험·실습과 동아리활동 등 자율성과 창의성이 발휘되는 공간으로서 최적의 안전 환경을 기대하고 있지만, 현실적으로는 다양한 위험요소가 잠복해있기 때문에 예상치 못한 안전사고와 각종 범죄로 인한 대학구성원의 피해와 시설물 등의 손실 발생에 대한 대책이 요구된다(배대식b, 2009: 7). 최근 대학의 교육 및 연구 환경은 다양한 학문분야가 공존하는 교육 및 연구가 추구하고 있으며 이를 위한 대학의 구성원으로 교수, 대학원생, 학부생, 교직원, 비정규직 연구원 등 다양한 인적자원 집단으로 구성되어 있다. 아울러 점차 치열해져 가는 대학경쟁력 강화를 위한 연구의 수월성을 추구하기 위하여 고가의 첨단기기 및 시설 설비의 도입이 추진되고 있다. 이러한 대학의 연구 환경 변화와 함께 교육 및 연구 공간에서 발생하는 사고의 종류 및 발생빈도도 다양하게 증가하는 추세에 있는 바, 대학 구성원의 건강과 안전을 고려한 실험·연구실의 환경조성과 안전증진에 관한 다양한 요구가 점차 대두되고 있다(이연생, 2006: 26).

이러한 대학의 특성상 대학의 연구실험실은 신기술을 구현하기 위한 실험을 비롯하여 신물질을 합성하고 이미 알려진 다양한 기술을 습득하는 실험이 다양하게 이루어지는 곳으로, 주된 연구자는 전문가가 아닌 학생들로서 전문 연구자로서의 자질과 경험을 축적해가는 현장이기도 하다. 이러다보니 안전해야 하고 가장 안전한 것처럼 보이는 대학과 연구소의 연구실험실이 의외로 많은 안전사고의 위험에 노출되어 있는 것이 사실이다(이장규, 2001; 박재희, 2005; 이동호, 2008: 84). 이러한 실험실은 여러 종류의 실험기계·장치 및 새로운 화학물질 취급에 따라 화학적, 기계적, 생물학적, 전기적 등 다양한 위험 요인에 노출되어 있는 공간이다(박영만, 2010: 1). 특히 각 연구실험실의 연구활동은 특수성을 갖고 있어 연구기관의 장래운명에 좌우되는 시간 다툼과 기밀 유지에 폐쇄적이어서 상호정보 교류가 어려운 실정이고, 더욱이 연구원들이 갖고 있는 자부심에 비해 안전에 관한 관심도나 의식이 낮은 상태에서 연구 실험 활동이 추진되어 오고 있다. 따라서 잠재한 사고 위험을 새로운 연구요원이 또다시 반복 경험해야 하는 현실로 사고 발생 시에는 실험기기 파손 등과 같은 재산적 손해뿐만 아니라, 연구활동 종사자의 인명피해까지 발생하게 되므로 막대한 인적, 물적, 경제적 대가를 치르게 된다(김두환, 2000: 216). 그러므로 연구실험실 사고는 단순히 개인의 문제가 아닌, 해당 기관과 국가차원의 문제이기 때문에, 대학 및 연구기관의 연구실 사고를 미연에 방지해야 할 필요가 있다(한국과학기술기획평가원, 2008: 1).

대학 연구실험실은 대학생, 대학원생의 교육 및 실습 뿐 아니라 연구수행을 위한 다양한 종류의 실

험이 상시적으로 이루어지는 곳이다. 특히 이공계 대학원생과 연구원들에게 실험실은 하루 일과의 대부분을 보내는 주요 생활공간으로 사고 발생 즉시 그 결과가 명백한 폭발이나 화재, 추락과 같은 안전문제 뿐 아니라 장기간 반복 노출되어 건강에 해를 미치는 화학물질과 인체 감염을 일으킬 수 있는 병원미생물 등으로 인한 보건상의 문제도 있다(한국과학기술연합, 2003; 류경남, 2005: 365). 그러나 국내 실험실의 사고사례는 언론에 보도될 정도로 크고 문제화된 중대사고 이외에는 거의 보고되지 않고 있으며, 공개 되지도 않고 있다. 연구실험실에서의 사고원인은 안전관리 체제의 미비, 설비 및 유지관리의 불충분, 공간의 협소화, 실험 시 안전 불감증의 만연 등이 있다(이동호, 2008: 84). 사고에 취약한 국내 대학 연구실험실에서의 위험은 실험실내에서의 일상적인 수업의 필요성과 친숙함으로 인하여 연구활동 종사자는 인지된 위험수준을 낮게 느끼게 된다. 그리고 연구실험실내의 위험성 교육의 부재는 연구활동 종사자의 위험정보를 제한하게 되어 인지능력의 한계가 나타나게 되고 복잡한 환경인 연구실험실에서의 다양한 위험요인을 간과하고 지나치게 되어 사고로 이어지게 된다(이종호a, 2010: 230).

3. 연구실험실 안전관리 제도

연구실 안전환경 조성에 관한 법률이 2005년에 과학기술부에서 “연구실 안전환경 조성에 관한 법률”이 제정되어 2006 4월 1일부로 시행되고 있으며, 현재에는 이 법을 기준으로 정하고 있다. 기존에는 산업안전보건법의 적용을 받으면서 안전과 보건을 유지하고 증진시켰으나 연구실에 적용하기에는 부족함이 많았었다. 따라서 국가에서는 연구실 안전에 단독적으로 적용 할 수 있는 법령이 제정되었다(최은혜, 2008: 8).

이러한 연구실 안전관리 제도는 연구소나 대학 등에서 연구 또는 실험실습을 하는 연구원 또는 실습생들(연구활동 종사자)이 연구 또는 실험·실습도중에 있을 수 있는 사고를 예방하고 쾌적한 연구나 실험·실습환경을 조성하여 연구원 또는 실험실습자의 생명과 신체의 안전을 도모하고 질병을 방지하여 건강을 유지 증진시키기 위한 연구 활동 종사자(연구자와 실험실습자)를 보호하는 제도이다(한국엔지니어링진흥협회, 2007: 1). 국립환경과학원 연구실 안전관리 규정의 정의에 의하면 “연구실 안전관리”는 연구실에서 발생할 수 있는 화재, 가스, 화학물질, 실험폐기물, 미생물 누출 및 안전관리에 관한 제반상으로 인명 및 재산상의 피해를 예방할 수 있는 일련의 조치를 말한다(한국과학기술기 획평가원, 2008: 11).

즉 대학이나 연구기관 등에 설치된 과학기술분야 연구실의 안전을 확보함과 동시에 연구실 사고로 인한 피해를 적절하게 보상받을 수 있도록 함으로써 연구자원을 효율적으로 관리하고 나아가 과학기술 연구·개발활동 활성화에 기여함을 목적으로 하고 있다(연구실 안전환경 조성에 관한 법률 제1장 제1조).

이러한 연구실 안전관리 제도의 궁극적인 목적은 인명존중의 인도주의를 구현함에 있다고 볼 수 있다. 연구 또는 실험·실습현장에서 이러한 목적을 달성하기 위하여 안전관리 체계를 구축하고 이 조

직체계를 이용하여 위험요소를 발견하여 무엇이 잘못되면 이 위험이 사고로 전이될 수 있는가를 알아 내어 적절한 위험관리를 실시한다면 연구 현장에서 있을 수 있는 연구력과 경제적인 손실을 방지할 수 있고 연구의욕을 증진시켜 연구의 성과 향상 및 대외적인 신뢰도 증진에도 기여할 수 있게 된다 (박영만, 2010: 5).

4. 선행연구 검토

이종걸(2003)의 연구에서는 실험실 위험수준을 보통 이상으로 인식하는 응답자가 66.3%로 나타나 실험실의 안전문제가 심각한 수준이라는 것을 보여주고 있으며, 안전교육 참여의 경우 전체학생 중 63%가 0~20%의 안전교육에 참여하는 것으로 나타나 대부분의 실험실에서 안전교육이 매우 형식적으로 이루어지고 있음을 보여주었다.

류경남(2005)의 연구에서는 설문에 응답한 대학 중 89%는 안전보건관리자를 지명하고 있고, 65%는 안전보건관리를 담당하는 부서가 있는 것으로 조사되었다. 그러나 안전보건관리규정을 보유하고 있는 곳이 46%, 본부 차원의 안전보건위원회가 있는 곳은 22%, 단과대 차원에서 안전보건위원회가 있는 곳이 5%, 실험실 안전보건관리를 위한 정기적인 모임을 가지고 있는 곳이 11%에 불과하였다. 안전보건교육을 수행하는 곳은 35%였고, 57%의 학교만이 안전보건관리지침서를 활용하는 것으로 조사되었다. 실험실 안전사고에 대비하여 사고보험에 가입한 학교는 73%이었으나 사고를 기록으로 보관·관리하는 곳은 24%에 불과하였다.

김종인(2008)의 연구에서는 연구실 특성에 따른 약 차사고 발생주기를 분석한 결과는 다른 실험실 보다 화학 실험실은 1주 1회 이상 29.0%로 가장 높게 나타났으며, 연구실 규모와 형태에서도 약 차사고 발생 주기가 차이가 있는 것으로 조사되었다. 또한 실험실의 약 차사고 발생이 가장 많은 작업에 대하여 다중 응답 분석 결과는 시약병 취급 작업이 91명(17.8%)로 가장 많았으며, 사고 예방을 위해 필요한 교육은 시약병 취급 교육(18.5%)로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 화학물질 취급 교육(15.4%), 보호구 착용 교육(13.6%) 순으로 조사되었다. 그리고 실험실의 안전·보건 유지를 위해 최우선으로 개선해야 할 대책은 화학물질 취급 개선(15.0%)로 가장 많은 것으로 조사되었으며, 다음으로 시약병 취급 관리(13.1%), 고압가스 설비 개선(12.3%), 세안장치 및 샤워설비 개선(12.1%) 순으로 나타났다.

이동호(2008)의 연구에서는 연구실 특성에 따른 실험실 사고원인으로 연구실 종류, 연구실 규모, 연구실 행태에 관계없이 연구원의 부주의라는 응답이 가장 많은 것으로 조사되었다. 실험실 안전·보건 유지를 위하여 부적합한 관리 요인으로는 화학물질 취급관리(15.4%)로 응답이 가장 많았으며, 다음으로는 시약병 취급관리(11.4%), 세안 및 샤워 설비 개선(11.0%)로 조사되었다.

최문선(2008)의 연구에서는 실험실 안전인증도 평가는 실험실 안전관리 정책 및 체제분야, 실험실 안전관리 위험수준분야, 실험실 관련자 면담 분야 등 3개를 점수로 측정하여 제시된 평가등급표에 의

해 안전인증수준을 점수 및 등급으로 화학공학과 10개 실험실에 대해 평가하였는데, 인증점수 57.2점으로 '실험실 안전수준이 아주 미흡한 상태로 전문가의 자문과 함께 개선이 필요한 기초단계'로 나타났다. 구성원들의 안전에 대한 의식은 그다지 낮지 않으나 실제 실험실의 환경은 매우 열악한 것으로 나타나 이에 대한 개선이 필요한 것으로 평가되었다.

최은혜(2008)의 연구에서는 정밀 안전진단의 6가지 분야를 통해 1개 대학 내 연구실 안전관리 실태를 조사하였는데 대부분의 연구실은 1개소 1인 안전관리 담당자를 지정하였으나 소수의 연구실은 연구실 안전관리 담당자와 연구실 책임자의 중복 지정 등으로 관리가 미흡했다. 연구실 안전교육의 이수 여부에서는 응답자 대부분이 받은 적이 있다고 응답하였으며, 재료·기계가 85.7%로 가장 높게 나타났다. 안전교육을 받은 적이 있다는 내용은 대학원생보다 대학생이 그렇다고 대답하였으나, 매번 교육을 받는 학생은 대학원생이 대학생보다 높게 나타났다. 화학, 생물, 환경 분야 대학원생의 50% 이상이 교육을 매번 듣고 있다고 응답하여 실질적으로 약품을 다루는 연구실이나 위험물질을 다루는 연구실에서 교육 참여율이 높았으며, 대학생의 경우에는 대부분이 교육을 꾸준히 듣는 것은 아닌 것으로 조사되었다.

김유경(2010)의 연구에서는 실험실 내 안전회의는 전체의 54.2%에 해당하는 13개 기관에서 하고 있었고, 반기별 1회 이상의 기준을 만족시키는 곳은 9개 기관(37.5%)이었으며, 실시한 적이 없다고 대답한 기관도 10개(41.7%)나 있었다. 사고조사 및 실험실 위험관리 부분에서는 실험실에서 발생한 사고 기록을 하는 곳은 3개 기관(12.5%) 뿐이었고, 20개 기관(83.3%)은 기록하지 않는다고 응답했다. 사고를 미연에 방지하기 위해 사고 원인 및 대책 마련 등에 관한 절차가 문서화 되어있다는 기관은 1개 기관(4.2%) 뿐으로, 대부분 기관이 사고 원인 및 대책 마련의 절차 문서화가 되어 있지 않았다. 실험실 출입제한 규정이 있는 곳은 16.7%, 실험실 출입문에 안전표지가 되어 있는 곳은 9개 기관 37.5%에 해당하며, 대부분 기관이 실험실에 출입제한 규정과 실험실 출입문에 안전표지 부착규정을 준수하고 있지 않았다.

박영만(2010)의 연구에서는 실험실 안전교육 참여는 85%로 나타났으나 참석하지 않는 인원도 15%에 이르렀으며, 실습 전 안전교육 실시는 50%정도의 학과에서만 실시하는 것으로 나타났다. 사고발생 학년을 보면 전반적으로 1, 2학년 때 실험실에서 발생하는 사고가 대부분으로 사고발생 유형으로는 화상(39%)이 가장 높게 나타났으며, 다음으로는 찰과상(22%), 타박상(10%), 골절(6%), 기타(23%) 순으로 나타났다. 그리고 실험중 비상시 대처방법에 대한 질문에는 '알고 있다'가 67%, '모른다'는 응답이 33%로 나타나 비상시 대처방법 교육이 시급한 것으로 나타났다. 또한 연구실 통로 및 복도 등에 실험 장비 43.2%가 비치되어 비상시 대형사고 발생이 예견되고 있다.

신용철(2010)의 연구에서는 현재 '연구실 안전환경 조성에 관한 법률'이 시행되고 있지만 실험실 종사자에 대한 '보건' 부분이 분명히 명시되어 있지 않아 실험실의 특징과 노출 유해 인자를 고려하지 않은 일반건강진단으로 국한되어 있어 인체에 치명적인 위험물질 바이러스 등에 여전히 노출되어 있는 실험실 종사자들을 위한 법적조치가 필요하다고 주장하였다.

이종호(2010a)의 연구에서는 일상점검을 작성하는 주기는 7일 또는 30일이 각각 26.8%와 18.1%로 높게 나타났으며, 매일 점검을 하고 있는 경우는 14.5%로 낮게 나타났다. 이는 일상점검은 철저한 관리감독과 일상점검의 중요성을 인식시켜줄 교육이 필요한 것으로 나타났다. 그리고 연구실험실의 설비적 시설 환경 실태는 매우 양호한 수준이었으며, 비상 대피용품(63%), 응급치료장비(63%), 개인보호설비(55%) 등은 구비가 다소 미흡한 것으로 나타났다. 또한 안전색채 사용과 안전인식 향상에 대한 설문에서는 안전색채를 사용하면 안전인식이 향상(70%) 될 것이라고 응답하고 있어 대학 연구실험실에서 안전색채 사용에 관한 긍정적 검토가 요구된다. 그리고 연구활동 종사자가 연구실험실에서 가장 위험하고, 발생빈도가 높다고 생각하는 위험은 전기적 위험, 화학과 가스 위험 순으로 나타났다.

지금까지의 선행연구들은 주로 연구실 및 실험실의 안전교육, 안전보건관리체계, 연구실이나 실험실별 위험도 분석, 안전관리자의 지정, 위험 특성 등을 주제로 이루어져 왔다. 이러한 선행연구와 달리 이 연구에서는 안전관리 관련 법률 시행, 실험실 안전관리 제도 시행, 실험실 안전교육 실시 여부에 따른 안전관리 효과성의 인식 차이를 살펴보고자 한다.

<표 1> 선행연구 결과 요약

저자 (년도)	주요 내용	비고
이종걸 (2003)	<ul style="list-style-type: none"> · 66.3%가 실험실 위험수준을 보통이상으로 인식하여 안전문제가 심각한 수준으로 나타남 · 안전교육이 매우 형식적으로 이루어짐 · 실험실 안전문제에 대한 대안 제시 <ul style="list-style-type: none"> -보상체계의 확립 -연구활동 종사자의 실험실안전 의의결정에 참여 -연구활동 종사자의 정기적인 건강검진 실시 -안전관리자의 육성 -프로젝트 연구비 항목에 안전관리 항목 예산 배정 	·2003년 5월 13일 사고가 났던 한국과학기술원(KAIST)의 335명의 대학원생들을 대상으로 설문조사 실시
류경남 (2005)	<ul style="list-style-type: none"> · 대학 실험실의 안전보건관리체계와 안전보건관리활동의 관계 분석 · 안전보건관리체계를 갖춘 대학이 그렇지 못한 대학에 비해 안전보건관리 활동을 활발히 수행 · 안전점검의 경우 전기, 소방, 가스점검 등은 비교적 잘 수행되고 있으나 생물안전, 예방접종, 유해물질농도 측정은 매우 부진한 것으로 조사 	·전국의 전문대학대학교 37개 대학의 응답 분석
김종인 (2008)	<ul style="list-style-type: none"> · 안 차사고 발생주기는 화학실험실의 경우 1주 1회 이상 29.0%로 가장 높게 나타났음 · 안 차사고 발생이 가장 많은 작업은 시약병 취급 작업 · 예방을 위한 교육은 시약병 취급교육, 화학물질 취급교육, 보호 장비 착용 교육 순으로 조사 · 실험실 안전보건 유지를 위해 최우선적으로 개선해야 할 대책은 화학물질 취급개선으로 조사 · 실험실별 평균위험도 결과 <ul style="list-style-type: none"> -물리학실험실: 압축가스실린더, 기계안전, 보호장비 순으로 평가 -생명과학실험실: 압축실린더, 생물안전, 표시와 표지 순으로 평가 -화학실험실: 실험실 안전설비, 압축가스실린더, 보호 장비 순으로 평가 · 실험실별로 점검대상 항목에 따라 위험수준의 차이가 있는 것으로 나타남. 	·173개소 대학 및 연구기관 대상으로 연구실 안전관리실태를 분석한 결과와 1대학의 실험실을 선정하여 위험수준을 정량적으로 비교 분석
이동호	<ul style="list-style-type: none"> · 연구실 종류, 규모, 형태에 따른 안 차사고 분석: 시약병 취급 작업 시 사고 	·대학, 정부 연구기관,

(2008)	발생률이 높음 · 실험실 사고 원인은 연구실 종류, 규모, 행태에 관계없이 연구원 부주의가 가장 많음	기업연구소 등 173개 대상
최문선 (2008)	· 실험실 관련자 연담 분야를 정수로 측정하여 점수 및 등급으로 평가 · 구성원들의 안전에 대한 의식은 낮지 않으나 실험실의 환경은 매우 열악, 개선이 필요한 것으로 평가됨.	·서울대와 KAIST 실험실안전관리 제도와 K대학 현황과 비교·분석
최은혜 (2008)	· 연구활동 종사자는 연구기간이 길수록 연구활동 시 위험을 느껴본 적이 있으며, 법률의 개정에 대해서 잘 알고 있었음. 법률내용은 교육훈련을 통해 이루어짐 · 화학, 생물, 환경분야의 대학원생의 50%이상이 교육을 매번 듣고 있다고 응답하여 실질적으로 약품을 다루는 연구실이나 위험물질을 다루는 연구실에서 교육에 참여율이 높았음	·H대학 사례를 중심으로
김유경 (2010)	· 실험실에 안전 관리자가 지정되어 있거나 안전회의를 실시하는 기관에서 안전보건 성과지수가 더 높은 평균 순위를 보였음. · 실험실 인원이 5인 이상인 기관, 안전교육을 월1회 이상 실시하는 기관에서 안전보건 성과지수가 높았고, 근로자 안전의식점수 또한 높게 나타남	·국내 작업환경측정기관 중 서울,인천,경기 지역 약 25개 기관 대상으로 설문조사 실시
박영만 (2010)	· 실험실 안전교육은 교수(조교)의 주관으로 실시 · 교육의 만족도는 50%로 매우 낮은 것으로 분석 · 대부분 1,2학년 때 실험실에서 발생하는 사고이며, 화상사고가 주류 · 실험실내에서 숙식 및 취사상대가 빈번 · 냉장고에 음식물과 시약 등이 함께 보관, 청결상태 분석결과 67%가 불량	-
신용철 (2010)	· 건강한 실험실 만들기 위한 방안 제시 -연구실험실 보건관리의 법제화 -특정유해 인자 취급하는 실험실은 반드시 안전설비 설치 및 관리 -안전관리규정에 실험실안전계획 또는 화학물질 위생계획 작성, 비치, 준수 및 점검 -위험도 평가 및 대책정보 제공 프로그램 개발운영 -연구실 안전지원센터의 활성화	·정부출연 연구기관 실험실 4개 및 대학 실험실 5개 대상
이종호a (2010)	· 연구실험실의 설비적 시설환경 실태는 매우 양호한 수준이나 비상 대피용품(63%), 응급치료장비(63%), 개인보호설비(55%)등은 구비가 다소 미흡 · 연구활동 종사자가 연구실험실에서 가장 위험하다고, 생각하는 위험은 전기적 위험, 화학과 가스 위험 순으로 조사 · 연구실험실별 고유한 위험특성을 고려해 맞춤형 안전교육을 제시	·4년제 국립·사립대학의 석사 이상의 연구활동 종사자를 대상으로 설문조사 실시

III. 실증분석

1. 조사설계

본 연구에 사용된 표본은 국립 C대학교 실험실에서 종사하고 있는 학부생 및 대학원생, 연구원, 직원, 연구책임자(교수 포함) 등 300명을 대상으로 2011년 5월 16일부터 동년 5월 27일까지 설문지를 배포, 회수하였다. 배포된 설문지 총 300부 중 271부가 회수되었으며, 회수된 설문지 가운데 불충분한 답변 8부를 제외한 263부의 설문지를 대상으로 통계처리 하였으며 회수율은 90.3%이다.

‘연구실 안전환경 조성에 관한 법률’이 시행되면서 연구실 및 실험실의 안전환경 관리·개선 및 연구활동 종사자들의 안전의식 향상을 위해 노력을 기울이고 있다. 그러나 연구실험실에서의 비상대책, 안전관리 체계 등의 미비, 설비 및 유지관리의 문제, 연구활동 종사자의 안전의식 결여 등 다양한 요인들로 인하여 크고 작은 사고가 현재까지도 빈번히 발생되고 있다. 연구활동 종사자들의 안전의식 수준과 안전교육의 실시여부, 실험실 안전규칙 준수 실태 등을 조사하여 연구실험실의 안전향상과 연구활동 종사자의 안전의식 향상에 필요한 기초자료로 활용하고자 다음과 같이 가설을 설정하였다.

가설 1. ‘연구실 안전환경 조성에 관한 법률’ 시행 인식에 따라 연구실험실 안전관리 효과성의 인식차이가 존재할 것이다.
(1) ‘연구실 안전환경 조성에 관한 법률’ 시행 인식에 따라 연구실험실 안전관리 효과성의 인식차이가 존재할 것이다. (2) ‘연구실 안전환경 조성에 관한 법률’의 세부 내용의 인식에 따라 연구실험실 안전관리 효과성의 인식차이가 존재할 것이다. (3) ‘연구실 안전환경 조성에 관한 법률’ 시행 후 소속기관의 노력 여부에 따라 연구실험실 안전관리 효과성의 인식 차이가 존재할 것이다.
가설 2. 실험실 안전관리 제도의 시행 정도에 따라 안전관리 효과성의 인식차이가 존재할 것이다.
(1) 실험실 안전 체크리스트 및 매뉴얼 비치여부에 따라 연구실험실 안전관리 효과성의 인식차이가 존재할 것이다. (2) 실험실 안전관리자의 지정여부에 따라 연구실험실 안전관리 효과성의 인식차이가 존재할 것이다. (3) 실험실 일상점검여부에 따라 연구실험실 안전관리 효과성의 인식차이가 존재할 것이다.
가설 3. 실험실 안전교육의 실시여부에 따라 연구실험실 안전관리 효과성의 인식차이가 존재할 것이다.
(1) 실험실 안전교육의 이해정도에 따라 연구실험실 안전관리 효과성의 인식차이가 존재할 것이다. (2) 실험실 안전교육의 교육효과정도에 따라 연구실험실 안전관리 효과성의 인식차이가 존재할 것이다. (3) 실험실 안전보건 수칙의 준수여부에 따라 연구실험실 안전관리 효과성의 인식차이가 존재할 것이다.

2. 실증분석 결과

1) 인구사회학적 특성

조사대상자의 인구사회학적 특성은 다음과 같다. 첫째, 성별은 남자 59.3%, 여자 40.7%로 나타났으며, 둘째, 연령은 20대 80.6%, 30대 15.2%, 40대 2.7%, 50대 1.5%로 조사되어 20-30대의 비율이 높게 나타났다. 셋째, 소속은 공과대학 21.7%, 농업생명환경대학 19.4%, 자연대학 19.4%, 수의과대학 18.3%, 약학대학 10.3%, 의과대학 8.7%, 기타 2.3% 순으로 나타났다. 넷째, 학력은 대졸 53.2%, 대학원졸 25.5%, 고졸 20.5%, 전문대졸 0.8%로 대졸 이상이 절반 이상을 차지하였고, 다섯째, 직급은 학부생 20.9%, 석사과정 49.8%, 박사과정 17.1% 등으로 나타났다. 여섯째, 근무경력은 1년 미만 37.3%, 1~5년 미만 44.1%로 가장 많았으며, 일곱째, 6개월 이내 안전교육 횟수는 1회 51.3%, 없음 23.6%, 2회 15.2%, 4회 이상 5.3%, 3회 4.6%순으로 나타났다.

<표 2> 인구사회학적 특성(N=263)

구분		빈도 (유효 %)	구분	빈도 (유효 %)		
성별	남	156(59.3)	직급	학부생	55(20.9)	
	여	107(40.7)		석사과정	131(49.8)	
	합계	263(100.0)		박사과정	45(17.1)	
연령	20대	212(80.6)		연구원	9(3.4)	
	30대	40(15.2)		직원	11(4.2)	
	40대	7(2.7)		연구책임자(교수포함)	9(3.4)	
	50대	4(1.5)		기타	3(1.1)	
	합계	263(100.0)		합계	263(100.0)	
소속	수의과대학	48(18.3)		근무경력	1년미만	98(37.3)
	약학대학	27(10.3)			1~5년미만	116(44.1)
	의과대학	23(8.7)	5~10년미만		34(12.9)	
	공과대학	57(21.7)	10~15년미만		9(3.4)	
	농업생명환경대학	51(19.4)	15년이상		6(2.3)	
	자연대학	51(19.4)	합계		263(100.0)	
	기타	6(2.3)	6개월 이내 안전교육 횟수	없음	62(23.6)	
	합계	263(100.0)		1회	135(51.3)	
학력	고졸	54(20.5)		2회	40(15.2)	
	전문대졸	2(0.8)		3회	12(4.6)	
	대학졸	140(53.2)		4회이상	14(5.3)	
	대학원졸	67(25.5)	합계	263(100.0)		
	합계	263(100.0)				

2) 법률시행 인식 여부에 따른 안전관리 효과성

법률시행의 인식 여부에 따른 안전관리 효과성을 분석한 결과, 안전관리의 효과성은 매우 유의미한 결과를 나타냈다. ‘매우 그렇다’ 평균이 3.96으로 나타났으며, 빈도도 ‘보통이다’를 제외한 ‘약간 그렇다’ 88명, ‘매우 그렇다’ 25명으로 긍정적인 응답이 높은 것으로 나타났다.

<표 3> 법률시행의 인식여부에 따른 안전관리 효과성

법률시행	N	평균	표준편차	F	유의확률
전혀그렇지않다	14	3.3571	0.74495	7.804	0.000
별로그렇지않다	61	3.0164	0.74144		
보통이다	75	3.4000	0.91533		
약간그렇다	88	3.6932	0.83539		
매우그렇다	25	3.9600	1.13578		
합계	263	3.4601	0.91077		

3) 법률의 세부 내용 인식여부에 따른 안전관리 효과성

법률의 세부내용인 보험가입의 인식여부에 따른 안전관리 효과성의 인과관계를 분석한 결과, 보험 가입의 인식여부에 따라 안전관리의 효과성은 (P=0.005)로 매우 유의미한 결과를 나타냈다. ‘매우 그렇다’ 응답의 평균이 3.914로 나타났으며, 빈도는 ‘별로 그렇지 않다’ 69명, ‘약간 그렇다’ 65명으로 보험가입 여부의 인식은 긍정적인 응답과 부정적인 응답이 반반으로 나타나 절반정도가 모르고 있는 응답자들이 있는 것을 알 수 있다.

<표 4> 보험가입의 인식여부에 따른 안전관리 효과성

보험가입인식	N	평균	표준편차	F	유의확률
전혀 그렇지 않다	36	3.2778	1.08525	3.859	0.005
별로 그렇지 않다	69	3.2464	0.86442		
보통이다	58	3.5690	0.91980		
약간 그렇다	65	3.4462	0.82974		
매우 그렇다	35	3.9143	0.78108		
합계	263	3.4601	0.91077		

4) 소속기관의 노력 여부에 따른 안전관리 효과성

소속기관의 노력 여부에 따른 안전관리 효과성의 인과관계를 분석한 결과, 안전관리의 효과성은 매우 유의미한 결과를 나타냈다. ‘매우 그렇다’ 응답의 평균이 4.34로 나타났으며, 빈도는 ‘보통이다’를 제외한 ‘약간 그렇다’ 85명으로 소속기관의 노력 여부에 따라 안전관리의 효과성이 나타난다는 인식결과를 알 수 있다.

<표 5> 소속기관의 노력 여부에 따른 안전관리 효과성

보험가입인식	N	평균	표준편차	F	유의확률
전혀 그렇지 않다	10	3.2000	1.31656	13.384	0.000
별로 그렇지 않다	39	3.0513	0.72361		
보통이다	100	3.2400	0.90028		
약간 그렇다	85	3.6353	0.73755		
매우 그렇다	29	4.3448	0.81398		
합계	263	3.4601	0.91077		

5) 안전관리효과성과 법률시행 관련 요인간의 상관관계 분석

가설 검증을 위하여 측정변수 상호간의 상관관계를 살펴봄으로써 변수들 간의 상호관계를 먼저 검정하였으며, 그 결과는 다음의 표들과 같다. 상관계수의 통계적 유의성은 계수의 크기 및 표본의 크기에 따라 다르다. 일반적으로 두 변수간의 관계가 절대값을 기준으로 $r < 0.20$ 일 때는 무시할 수 있을 정도로 낮은 관계라고 하고, $0.20 \leq r \leq 0.70$ 이면 비교적 높은 관계, $0.70 \leq r \leq 0.90$ 이면 높은 관계, $r > 0.90$ 이면 아주 높은 관계라고 한다. 그렇지만 $r = 0.40$ 이면 $r = 0.20$ 보다 두 배 강하다는 의미는 아니며, 일반적으로 사회과학에서는 0.3이상을 만족스러운 관계로 본다(Ajen & Fishbein, 1980; 김세정, 2010: 76; 류영은, 2010: 100).

구체적으로는 ‘연구실 안전환경 조성에 관한 법률’의 시행여부와 관련한 인식과 연구실 안전교육과 안전관리 효과성 사이의 상관관계를 분석한 결과는 다음과 같다. 첫째, 법률시행과 세부내용인 보험가입 여부의 인식과 안전관리 효과성 사이에는 유의미한 정(+)의 관계를 지니는 것으로 확인되었고, 법률시행 후의 실험실 안전의 향상과 소속기관의 노력에 있어서도 유의미한 정(+)의 관계를 갖는 것으로 확인되었다. 또한 현재 실험실의 안전수준($r = 0.541^{**}$)과, 연구활동 종사자의 의식수준($r = 0.499^{**}$)에 있어서도 유의미한 정(+)의 관계를 갖는 것으로 나타났으며, 특히 이 두 변수 간에는 비교적 높은 상관관계를 나타내었다. 둘째, 안전교육의 이해도($r = 0.457^{**}$)와 안전교육의 효과($r = 0.441^{**}$)에 있어서도 유의미한 정(+)의 관계를 갖는 것으로 확인되었으며, 이 두 변수 간에도 비교적 높은 상관관계를 나타냈다.

<표 6> 안전관리효과성과 법률시행 관련 요인간의 상관관계

구분	법률 시행	보험 가입 인식	법률 시행 후 안전향상	소속 기관 노력	현재 실험실 안전수준	연구활동 종사자 안전 인식수준	안전 교육 이해	안전 교육 효과	
안전 관리 효과	Pearson 상관계수	0.298**	0.195**	0.351**	0.372**	0.541**	0.499**	0.457**	0.441**
	유의확률 (양쪽)	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N	263	263	263	263	263	263	263	263

**상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의

6) 실험실 안전관리 제도의 시행여부에 따른 안전관리 효과성

실험실 안전관리 제도의 시행여부에 따른 안전관리 효과성의 인과관계를 t-검정을 통해 분석한 결과, 체크리스트 매뉴얼 비치와 안전관리자 지정 여부에 따라서 안전관리 효과성에 차이가 있다는 매우 유의미한 결과가 나타났다.

<표 7> 체크리스트 매뉴얼 비치와 안전관리자 지정에 따른 안전관리효과

구분		N	평균	표준편차	T	유의확률
체크리스트 매뉴얼비치	없다	58	2.9483	0.94447	-5.071	0.000
	있다	205	3.6049	0.84886		
안전관리자 지정	없다	60	3.0667	0.84104	-4.058	0.000
	있다	203	3.5764	0.89985		

또한 <표 8>과 같이 일상점검여부와 안전관리 효과에 관한 분산분석을 실시한 결과 일상점검여부 또한 안전관리 효과성에 차이가 있다는 매우 유의미한 결과가 나타났다.

<표 8> 일상점검여부에 따른 안전관리효과

구분		N	평균	표준편차	F	유의확률
일상점검 여부	전혀그렇지않다	10	2.4000	1.26491	20.845	0.000
	별로그렇지않다	51	3.1176	0.86364		
	보통이다	110	3.2727	0.68949		
	약간그렇다	61	3.8033	0.83306		
	매우그렇다	31	4.3548	0.79785		
	합계	263	3.4601	0.91077		

7) 실험실 안전교육의 실시여부에 따른 안전관리 효과성

실험실 안전교육의 실시여부에 따른 안전관리 효과성의 인과관계를 분산분석을 통해 분석한 결과 다음과 같이 나타났다. 이를 살펴보면 첫째, 안전교육의 이해정도에 따라 안전관리의 효과성은 매우 유의미한 결과를 나타냈다. 특히 ‘매우 그렇다’의 응답의 평균이 4.23으로 교육의 이해정도가 높을수록 안전관리의 효과성도 있다는 것으로 인식하고 있음을 알 수 있다.

<표 9> 안전교육이해정도에 따른 안전관리의 효과성

구분		N	평균	표준편차	F	유의확률
안전교육 이해	별로그렇지않다	12	2.9167	0.99620	24.561	0.000
	보통이다	84	3.0000	0.71135		
	약간그렇다	124	3.5565	0.81950		
	매우그렇다	43	4.2326	0.89542		
	합계	263	3.4601	0.91077		

둘째, 안전교육의 효과정도가 높다고 인식할수록 안전관리의 효과성은 매우 유의미한 결과를 나타냈다. 특히 ‘매우 그렇다’의 응답의 평균이 4.20으로 안전교육의 효과정도가 높다고 인식할수록 안전관리의 효과성도 있다는 것으로 인식하고 있음을 알 수 있다.

<표 10> 안전교육효과정도에 따른 안전관리의 효과성

구분		N	평균	표준편차	F	유의확률
안전교육 효과	전혀 그렇지 않다	7	2.4286	1.51186	16.444	0.000
	별로 그렇지 않다	29	2.8276	0.88918		
	보통이다	78	3.2821	0.73674		
	약간 그렇다	110	3.5545	0.79663		
	매우 그렇다	39	4.2051	0.83286		
	합계	263	3.4601	0.91077		

셋째, 안전보건수칙의 준수 정도가 높을수록 안전관리의 효과성은 매우 유의미한 결과를 나타냈다. 특히 ‘매우 그렇다’의 응답의 평균이 4.45로 안전보건수칙의 준수 정도가 높을수록 안전관리의 효과성도 있다는 것으로 인식하고 있음을 알 수 있다.

<표 11> 안전보건수칙 준수여부 정도에 따른 안전관리의 효과성

구분		N	평균	표준편차	F	유의확률
안전보건 수칙 준수여부	전혀 그렇지 않다	1	1.0000	.	30.178	0.000
	별로 그렇지 않다	23	2.6957	0.87567		
	보통이다	101	3.1386	0.69325		
	약간 그렇다	101	3.6139	0.76119		
	매우 그렇다	37	4.4595	0.83648		
	합계	263	3.4601	0.91077		

3. 가설검증

연구 가설의 검증을 위한 인식차이 분석(ANOVA Analysis) 및 상관관계 분석을 실시한 결과를 토대로 연구의 가설 검증 결과는 다음의 <표 12>와 같다. 가설 1의 ‘연구실 안전환경 조성에 관한 법률’ 시행여부, 가설 2의 실험실 안전관리 제도의 시행 여부, 가설 3의 실험실 안전교육의 실시여부는 연구 실험실 안전관리 효과성에 정(+)의 관계에 있는 것으로 분석되어 검증 결과 세부 가설을 포함하여 모두 채택되었다.

<표 12> 연구의 가설검증

구분	가설 내용	채택여부
가설1	‘연구실 안전환경 조성에 관한 법률’ 시행여부에 따라 연구실험실 안전관리 효과성의 인식차이가 존재할 것이다.	채택
(1)	‘연구실 안전환경 조성에 관한 법률’ 시행의 인식여부에 따라 연구실험실 안전관리 효과성의 인식차이가 존재할 것이다.	채택
(2)	‘연구실 안전환경 조성에 관한 법률’의 세부내용의 인식여부에 따라 연구실험실 안전관리 효과성의 인식차이가 존재할 것이다.	채택
(3)	‘연구실 안전환경 조성에 관한 법률’ 시행 후 소속기관의 노력여부에 따라 연구실험실 안전관리 효과성의 인식차이가 존재할 것이다.	채택
가설 2	실험실 안전관리 제도의 시행 여부에 따라 안전관리 효과성의 인식차이가 존재할 것이다	채택
(1)	실험실 안전 체크리스트 및 매뉴얼 비치여부에 따라 안전관리 효과성의 인식차이가 존재할 것이다	채택
(2)	실험실 안전관리자의 지정여부에 따라 안전관리 효과성의 인식차이가 존재할 것이다	채택
(3)	실험실 일상점검여부에 따라 안전관리 효과성의 인식차이가 존재할 것이다	채택
가설 3	실험실 안전교육의 실시여부에 따라 연구실험실 안전관리 효과성의 인식차이가 존재할 것이다.	채택
(1)	실험실 안전교육의 이해정도에 따라 연구실험실 안전관리 효과성의 인식차이가 존재할 것이다.	채택
(2)	실험실 안전교육의 교육효과정도에 따라 연구실험실 안전관리 효과성의 인식차이가 존재할 것이다.	채택
(3)	실험실 안전보건 수칙의 준수여부에 따라 연구실험실 안전관리 효과성의 인식차이가 존재할 것이다.	채택

4. 소결론

연구활동 종사자의 안전인식 정도와 대학의 연구실험실의 안전관리 실태를 실증적으로 분석하기 위해 국립 C대학교에 종사하는 연구활동 종사자 263명을 대상으로 설문조사하였다. 이를 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 법률시행 관련 요인과 안전관리효과성과의 상관관계를 분석한 결과 특히 법률시행 후의 현재 실험실 안전수준과 안전관리 효과성과의 상관계수가 $r=0.541$ 로 나타나고 모든 요인 간에 정(+)의 관계를 나타내어 유의미한 결과가 나타났다.

둘째, 안전관리 제도의 시행과, 안전교육의 효과성에 따른 안전관리 효과성을 분산분석한 결과 체크리스트 및 매뉴얼비치 여부와 안전관리자 지정여부, 일상점검여부, 안전교육 이해 정도, 안전교육의 효과, 안전보건 수칙준수 여부에 따른 요인 모두 매우 유의미한 결과를 나타내었다.

반면, 법률시행의 인식여부와 실험실 안전관리 제도, 실험실 안전교육의 실시여부에 따른 안전관리 효과성에 관련한 요인에는 영향을 주는 것으로 분석되어 연구활동 종사자의 안전의식이 중요하며, 이를 위해서는 체계적이고 실증적인 실험실 안전교육의 중요성을 알 수 있었다.

IV. 결론

이 연구는 대학의 연구실험실에서 직접 종사하는 연구활동 종사자들의 안전의식조사와 대학 연구실험실의 안전관리 실태 조사를 중심으로 살펴보았다. 연구 결과, 우선, 연구활동 종사자들의 안전의식도 조사에서 법률시행과 관련한 인식조사 결과 ‘연구실 안전 환경조성에 관한 법률’이 시행되고 있다는 사실을 알고 있는지에 대한 응답에는 응답을 유보한 75명(28.5%)을 제외하고 ‘그렇지 않다’는 응답이 75명(28.4%)인 반면, ‘그렇다’는 응답은 113명(43%)으로 법률시행 여부를 인지하는 응답자가 더 많은 것으로 나타났다. 한편, 법률의 세부내용 중 보험가입 여부를 알고 있는지에 대한 응답에 대해서는 부정적 경향이 나타났으며, 응답자간의 편차도 큰 것으로 나타났다. 이를 분석한 내용은 응답을 유보한 58명(22.1%)을 제외하고 ‘그렇지 않다’는 응답이 105명(39.9%)으로 나타났고, ‘그렇다’는 응답은 100명(38%)으로 나타났다. 이것은 법률시행의 여부는 알고 있으나 법률의 세부사항을 제대로 인지하고 있지 못하다는 것을 알 수 있었다. 연구실험실에서 작업하는 연구활동 종사자의 안전을 위해서는 관련 법률의 지속적인 홍보와 교육을 활성화하여 인지도를 향상시킬 필요가 있다.

둘째, 법률 시행 후 소속기관의 노력에 대해서는 ‘그렇지 않다’는 응답이 49명(18.6%)인 반면, ‘그렇다’는 응답은 114명(43.3%)으로 나타나 소속기관의 노력에 대한 긍정적인 인식이 훨씬 높은 것으로 나타났다. 현재 실험실의 안전수준에 대한 인식조사에서는 ‘그렇지 않다’는 응답이 28명(10.6%)인 반면, ‘그렇다’는 응답은 155명(59%)으로 절반이상의 응답자들이 실험실의 안전수준을 높게 인식하고 있는 것으로 나타났다. 이는 최근 지속적인 법률시행과 체계화된 연구실험실 안전관리 실시를 위한 대학의 노력을 연구활동 종사자가 느끼고 있다는 것은 매우 긍정적인 변화로서 향후 대학에서는 지속적으로 열악한 연구실험실을 안전한 연구실험실 환경으로 조성하는데 지속적인 지원을 해야 한다. 그리고 대학의 연구실험실에 대한 위험성 평가를 꾸준히 실시함으로써 위험도에 따른 등급으로 관리함으로써 좀 더 구체적이고 체계화된 연구실험실 안전관리를 실시해야 한다.

셋째, 연구활동 종사자의 안전을 향상시키기 위한 가장 효과적인 방법은 안전장치 및 보호구(M=4.0570), 건강검진(M=3.8403), 교육훈련 실시(M=3.7909), 보험가입실시(M=3.7909), 일상점검의 실시(M=3.5095), 안전관리 규정의 게시(M=3.3042) 순으로 조사되었다. 이는 안전장치와 보호구의 충분한 수량 확보와 함께 전기, 화학, 기계 등의 위험요인에 따라 적합한 보호구를 비치함으로써 연구활동 종사자의 안전 확보가 필요하다는 것을 알 수 있다. 또한 형식적인 일상점검을 연구실험실 책임자와 함께 점검함으로써 안전에 대한 관심을 유도해야 할 것이다. 연구실험실 및 연구활동 종사자의 안전수준을 높이기 위해서는 전문적인 안전관리지침과 안전관리 전담인력, 안전교육이 필요하다. 법적인 규제도 중요하지만 무엇보다도 자발적인 개선과 참여가 중요하기 때문이다. 실제적으로 안전관련 법규, 안전관리 지침 및 안전관리 규정들의 내용을 잘 모르는 기관 및 연구활동 종사자들이 많은 것으로 확인된 결과, 자체적인 조사와 전문교육 서비스를 받아 좀 더 체계적인 안전관리 규정 및 지침들이 안

정화되어야 할 것이다. 또한 연구활동 종사자들 스스로도 안전관리 지침 이행 및 안전교육 등의 참여를 통한 안전수준향상이 필요할 것이다. 이를 위한 정부의 적극적 지원과 실행이 포함되어야 하며 프로그램의 적극적인 교육과 지속적인 개발이 있어야 하겠다.

참고문헌

- 김두환, 이동경, 이근원, 윤석준. 2000. 대학 및 연구소의 실험실 안전관리 실태 및 대책. 한국안전학회 2000년 추계학술회발표논문집. 216-222.
- 김세정. 2010. 학교조직의 사회자본이 교사의 지식공유에 미치는 영향에 관한 구조적 분석. 한국교원대학교 대학원 교육학 석사학위논문.
- 김유경. 2010. 작업환경측정기관의 실험실 안전관리 실태 및 근로자들의 안전 의식도 평가. 고려대학교 보건대학원 석사학위논문.
- 김전식. 1985. 정부출원 연구기관의 안전관리 효율화 방안에 관한 연구. 경희대학교 대학원 석사학위논문.
- 김종인. 2008. 실험실의 사고분석을 통한 발생빈도 및 강도의 정량적 위험성평가 기법에 관한 연구. 인천대학교 대학원 박사학위논문.
- 류경남. 2005. 대학의 실험실 안전보건관리체계 구축이 안전보건관리활동에 미치는 영향. 한국환경보건학회지. 31(5): 365-371.
- 류영은. 2010. 교육행정기관에서의 사이버위기관리에 관한 실증분석. 충북대학교 행정학석사학위논문.
- 박미정. 2004. 국내 대학 화학 실험실 화재·폭발 위험성평가에 관한 연구. 인제대학교 대학원 석사학위논문.
- 박성은. 2001. 학교의 안전사고 및 안전관리 실태. 중앙대학교 사회개발대학원 석사학위논문.
- 박영만. 2010. 대학실험실 안전관리 실태조사에 관한 연구. 한밭대학교 산업대학원 석사학위논문.
- 박재희·김두환. 2005. 연구실 안전환경법 관련 연구실 안전관리 실태 설문조사. 한국안전학회 추계학술발표 논문집. 357-360.
- 배대식a. 2009. 안전한 캠퍼스 구현을 위한 생활안전 위기관리 서비스 체계 구축방안: 미국 주요 대학의 위기관리 서비스 체계를 중심으로. 한국위기관리논집. 5(1): 27-43.
- 배대식b. 2009. 대학 캠퍼스의 생활안전 위기관리 체계 연구. 충북대학교 대학원 박사학위논문.
- 법률문화연구회. 1970. 교육자의 법률. 서울: 법조계사.
- 신용철. 2010. 건강한 실험실 만들기. 연구와 안전(대학환경안전협회). 4(1): 3-23.
- 유계묵. 2000. 일부 산업보건 관련기관의 분석실험실 안전보건에 관한 실태와 대책. 한국산업위생학회지. 10(2): 150-164.
- 이동호. 2008. 연구실 안전관리 실태조사에 관한 연구: 대학, 정부 연구기관, 기업부설연구소 중심으로.

- 대한안전경영과학회지. 10(4): 83-91.
- 이연생. 2006. 실험실 안전관리. 교육시설방재연구 2006년 가을: 26-29.
- 이영순. 2007. 학교실험실습실 안전환경 조성방안: 법률적 개요와 안전관리 시스템 구축에 관한 제언. 교육시설방재연구. 여름: 56-63.
- 이장국. 2007. 「안전」에 대한 용어적 및 어원적 연구. 한국안전학회지. 22(2): 28-35.
- 이장규. 2001. 과학기술자의 인권과 사회적 책임. 과학기술과 인권위크숍자료집.
- 이종걸. 2003. 실험실 안전은 과학기술중심사회 첫걸음. 과학기술정책 제 13(6): 29-33.
- 이종호a. 2010. 대학 연구실험실의 위험요인과 문제 해결에 관한 연구. 한국위기관리논집. 6(2): 229-238.
- 이종호b. 2010. 대학 연구실험실 안전환경과 교육시간에 대한 만족도 조사. 한국안전학회지. 25(4): 36-41.
- 최문선. 2008. 대학실험실의 안전수준 평가 및 관리방안에 관한 연구. 경희대학교 테크노경영대학원 석사학위논문.
- 최영희. 2010. 소방안전 체험교육이 안전의식에 미치는 영향 분석. 경기대학교 행정학대학원 석사학위논문.
- 최은혜. 2008. 대학 연구실 안전관리 실태와 개선방안에 대한 연구: H대학 사례를 중심으로. 호서대학교 대학원 석사학위논문.
- 최진아. 2011. 국립대학교 실험실의 연구·개발 종사자의 실험실 안전관리 실태와 개선방안에 관한 연구. 충북대학교 행정학석사학위논문.
- 한우섭. 2006. 국내 국공립, 민간 대학 및 연구기관의 실험실 안전실태와 위험관리. TRC Journal. 21: 9-16.
- 소방방재신문사. 2010. 9. 26. (http://fpn119.co.kr/sub_read.html?uid=12105§ion=sc72).
- 연구실 안전 환경 조성에 관한 법률. 2011.
- 한국과학기술기획평가원. 2008. 연구실 안전관리 전문화 방안연구. 교육과학기술부.
- 한국과학기술연합. 2003. 국내 이공계 실험실 안전실태 파악을 위한 설문조사 결과 보고서. 한국과학기술인연합 과학기술정책자료집.
- 한국엔지니어링진흥협회. 2007. 2007년도 연구실 안전교육(안전관리실무과정).

崔眞雅: 충북대학교에서 행정학석사학위(논문제목: 국립대학교 실험실의 연구·개발 종사자의 실험실 안전관리 실태와 개선방안에 관한 연구, 2011)를 취득하였다(jina9401@chungbuk.ac.kr).

李在恩: 연세대학교에서 행정학 박사학위(논문제목: 한국의 위기관리정책에 관한 연구: 집행구조의 다조직적 관계 분석을 중심으로, 2000)를 취득하고, 현재 충북대학교 행정학과 교수로 재직 중이다. 주요 관심분야는 위기관리, 조직이론, 정책집행 등이며, 위기관리학(2012), 재난관리론(공저, 2006) 등의 저서와 주요 논문으로는 “재난관리 역

량 강화와 재난관리서비스의 공공재적 특성(2011)”, “뉴테러리즘 환경하에서의 국가핵심기반 보호대상 분석 (2011)”, “Establishing the Partnership for Critical Infrastructure Protection: Typology, Property, and Programs(2012)” 등이 있다(jeunlee@chungbuk.ac.kr).

투 고 일: 2012년 10월 05일

수 정 일: 2012년 11월 18일

게재확정일: 2012년 11월 27일