

# 시험·연구용 유전자변형생물체(LMO) 안전관리를 위한 안전교육 활성화 방안

노영희·민완기\*·정규진\*\*\*

한국생명공학연구원 · \*한남대학교 경제학과 · \*\*한남대학교 비즈니스통계학과  
(2014. 2. 3. 접수 / 2014. 4. 10. 채택)

## A Study on Activation Strategy of Biosafety Training for LMO Research Safety Management

Young Hee Rho · Wan Kee Min\* · Gyu Jin Jeong\*\*\*

Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology

\*Department of Economics, Hannam University · \*\*Department of Business Statistics, Hannam University

(Received February 3, 2013 /Accepted April 10, 2014)

**Abstract :** Biosafety has become quite sensitive issues according to dramatic development of biotechnology and LMO(Living Modifying Organism) is one of the key issue in biosafety. This study is an exploratory research for investigating the activation strategy of biosafety training management in LMO research field. Based on the survey data, main results are derived through various statistical analysis methodology such as descriptive analysis, factor analysis, reliability analysis, analysis of variance and regression analysis. According to the analysis results, some activation strategies are required to reach the target such as extension of specialized biosafety training program, enhancement of safety consciousness from the undergraduate courses, introduction of appropriate safety regulations, unification of safety management and establishment of safety management system.

**Key Words :** LMO, biosafety training, LMO research safety management

### 1. 서론

오늘날 과학기술이 발전함에 따라 안전관리의 대상은 바이오, 나노 등으로 확대되고 있다. 특히 20세기 후반 이후 생명공학기술이 비약적으로 발전하면서 바이오안전성 논란이 제기되었다. 바이오안전성(Biosafety)은 현대 생명공학기술이 미칠 수 있는 나쁜 영향으로부터 인체와 환경을 보호할 필요성을 의미하며, 이 논란의 핵심은 유전자변형생물체(Living Modifying Organisms, 이하 LMO)이다.<sup>1,2)</sup> LMO는 현대 생명공학기술의 발전에 기초해 새롭게 조합된 유전물질을 포함하고 있는 동물, 식물, 미생물 등의 생물체인데 오늘날 우리가 쉽게 접할 수 있는 유전자변형 콩이나 옥수수 등이 대표적인 예이다.

LMO는 식량, 의료, 에너지, 환경, 해양 등 인류가 직면한 주요 현안을 해결할 수 있는 대안으로 부상하는

한편 인체, 환경에 미칠 수 있는 부정적 영향으로 인해 상당한 우려의 대상이 되고 있는 것도 사실이다. LMO가 인체 및 환경에 미칠 수 있는 부정적 영향을 사전에 예방하기 위해 국제적으로 바이오안전성 의정서(Cartagena Protocol on Biosafety)가 채택되어 2003년 9월부터 발효되었고, 국내에서도 의정서 이행을 위하여 “유전자변형생물체의국가간이동등에관한법률”(이하 LMO법)이 2008년도 1월부터 시행되었다. 동법에 의해 국내에서는 7개 부처가 용도별 LMO의 안전관리를 담당하고 있는 가운데, 미래창조과학부가 시험·연구용 LMO의 안전관리 업무를 수행하고 있다. 시험·연구용 LMO는 시험·연구를 위해 연구시설에서 사용되는 LMO를 의미한다. 현재 국내에서는 연구·개발 단계의 LMO가 대부분을 점하고 있으며 시험·연구가 LMO 안전관리의 출발선이기 때문에 시험·연구용 LMO의 안전관리는 특히 중요하다.

\* Corresponding Author : Gyu Jin Jeong, Tel : +82-42-629-7624, E-mail : gjeong@hnu.kr  
Department of Business Statistics, Hannam University, 70, Hannam-ro, Daeduck-gu, Daejeon 306-791, Korea

국내에서 LMO법이 시행된 2008년 이후 정부는 LMO 안전관리를 위해 교육, 워크숍, 공모전 등의 홍보, 현장지도·점검, 정보시스템 운영, 위해관리 기술 및 기준 개발, 안전관리 매뉴얼 등의 각종 안내책자 보급 등을 실시하였다. 그러나 LMO 안전관리의 중요성에도 불구하고 LMO법이 시행된 지 얼마 지나지 않았기 때문에 LMO 안전관리에 관한 체계적인 조사 및 분석이 한 번도 이루어지지 않았다. 그러므로 LMO 안전관리에 관한 본격적인 연구가 시급한 실정이다.

안전관리에서는 무엇보다 안전교육이 중요하다. 안전교육은 안전을 위협하는 여러 요소로부터 건강한 생활을 유지하기 위한 적극적인 방법으로, 위험 가능성을 줄일 수 있도록 인간의 행동 및 태도를 바람직한 방향으로 바꾸는 교육이다.<sup>3)</sup> 적절한 안전교육은 안전문화를 확산시키는데 중요한 역할을 한다. 기존연구들에 따르면 안전교육은 비용과 시간을 필요로 하지만, 재해를 감소시켜 궁극적으로 비용 절감을 가져온다.<sup>4)</sup> 건설, 전기, 가스, 광업, 제조업 등 기존 산업분야에 있어서 안전교육이 재해 예방을 위해 효율적인 방법임이 강조되고 있다.<sup>5,6)</sup> LMO와 같이 새롭게 대두되는 안전관리 분야에서는 안전교육의 중요성이 더욱 강조될 수밖에 없다.

그러므로 본 연구는 시험·연구용 LMO 안전관리를 위한 안전교육의 활성화 방안을 고찰해 보고자 한다. 국내 LMO 안전관리에 관한 최초의 체계적 분석인 본 연구는 국내 LMO 안전관리의 정착 및 제도 개선에 기여할 수 있을 것이다.

## 2. 연구대상과 방법

### 2.1 연구대상

본 연구는 시험·연구용 LMO 안전관리를 위한 안전교육 활성화 방안을 고찰하기 위해 시험·연구용 LMO를 취급하는 332개 기관, 1,278명을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 설문조사는 2013년 12월 3일부터 12월 23일까지 온라인으로 실시되었으며, 총 265명의 응답자 중에서 불완전하거나 부적절한 응답이 포함된 35명을 제외한 230명을 최종 분석하였다.

### 2.2 연구방법

설문지는 크게 응답자의 일반적 특성에 관한 8문항, 교육효과에 영향을 미치는 요인에 관한 5문항, 교육효과에 관한 2문항으로 구성되었다. 응답자의 일반적 특성에 관한 문항은 Table 1에 나열되어있다. 교육효과에 영향을 미치는 요인들은 안전교육의 필요성('LMO 안

전교육이 필요하다고 생각하십니까?', 5점 척도, Table 3), 안전교육의 요구수준('LMO 각 분야의 안전교육 요구수준은?', 5점 척도, Table 3), 최초 교육받은 시기(5개 범주, Table 2), 교육받은 동기(5개 범주, Table 2), 교육받은 방법(5개 범주, Table 2)으로 구성되었다. 이 중에서 안전교육의 요구수준은 5개 하위문항을 포함한다. 교육효과는 안전교육 만족도(5점 척도, Table 4)와 안전문화 확산도('교육 이수 후 안전 확보를 위한 행동의 변화는 어느 정도입니까?', 5점 척도, Table 4)로 구성되었으며, 이 중에서 안전문화 확산도는 5개 하위문항을 포함한다.

수집된 자료는 SPSS 21.0 프로그램을 이용해서 기초 통계분석, 요인분석, 신뢰도분석, 분산분석, 회귀분석 등의 통계분석방법을 활용해서 연구결과를 도출하였다.

안전교육의 요구수준, 안전문화 확산도를 측정하는 문항은 각각 5개의 하위문항을 포함하고 있으며 모두 5점 척도를 사용하였다. 이 두 변인의 경우 개별 하위문항도 중요하지만 이들을 합친 내용도 의미를 갖기 때문에 개별 하위문항들이 안전교육의 요구수준 및 안전문화 확산도를 측정하는 합산척도(Summated Scale)로서 타당한지 성능을 평가할 필요가 있다. 합산척도의 평가는 보통 타당도와 신뢰도의 측면에서 평가되는데 타당도는 요인분석을 통하여, 신뢰도는 Cronbach- $\alpha$  값을 이용하여 분석하였다.<sup>7)</sup> 안전교육 요구수준의 요인분석 결과 하나의 요인으로 추출되었다. 신뢰도분석에서도 Cronbach- $\alpha$  값이 0.916으로 매우 큰 값이 나왔다. 이는 5개의 하위문항 점수를 합해 안전교육의 요구수준을 나타내는 하나의 척도로 사용할 수 있음을 의미한다. 안전문화 확산도의 요인분석 결과도 하나의 요인이 추출되었고, Cronbach- $\alpha$  값은 0.937로 매우 큰 값이 나왔기 때문에 5개의 개별 하위문항을 하나의 합산척도로 사용할 수 있다.

## 3. 연구결과

### 3.1 응답자의 일반적 특성

응답자의 일반적 특성은 Table 1과 같다. 성별은 남성이 167명(72.6%), 여성이 63명(27.4%)이며 여성 비율은 건설업(8%), 산업안전분야(15%)보다 높다. 이는 바이오분야의 여성종사자 비율(30%)이 높기 때문이다. 근무처는 대학이 101명(43.9%)으로 가장 많은데, 이는 대학이 시험·연구용 LMO 연구시설을 가장 많이 보유하고 있기 때문이다. 직무와 직책은 연구실 안전관리자가 91명(39.6%)로 가장 많은 가운데 연구활동 종사자 57명(24.8%), 연구책임자 49명(21.3%), 교수 33명(14.3%)도

Table 1. Demographic characteristics of respondents

Characteristics		frequency(%)
Gender	Male	167 (72.6)
	Female	63 (27.4)
	Total	230 (100)
Age groups	20-29	19 (98.3)
	30-39	82 (35.7)
	40-49	88 (38.3)
	≥50	41 (17.8)
	Total	230 (100)
Employment	University	101 (43.9)
	Government-funded research institute	48 (20.9)
	Industry	73 (31.7)
	Public institution	8 (3.5)
	Total	230 (100)
Position	Principal investigator	49 (21.3)
	Researcher	57 (24.8)
	Professor	33 (14.3)
	Safety manager	91 (39.6)
	Total	230 (100)
Years of service	< 1 year	24 (10.4)
	1-3 years	44 (19.1)
	3-5 years	32 (13.9)
	5-10 years	45 (19.6)
	> 10 years	85 (37.0)
	Total	230 (100)
Major	Biology	74 (23.3)
	Medicine/Pharmacy	64 (20.1)
	Agricultural science/Veterinary medicine / Biotechnology	96 (30.2)
	Safety	40 (12.6)
	Public Health	24 (7.5)
	Laboratory Safety manager	20 (6.3)
	Total	318 (100)
LMO types	Microorganisms	123 (42.6)
	Animals	89 (30.8)
	Plants	44 (15.2)
	Others	3 (1.0)
	Non-applicable	30 (10.4)
	Total	289 (100)
Dept. of LMO Safety management	Facility division	37 (13.6)
	Industry-Academic cooperation foundation	38 (13.9)
	Research support	51 (18.7)
	General affairs	8 (2.9)
	Biosafety Committee	32 (11.7)
	Safety department	24 (8.8)
	Others	35 (12.8)
	Non-applicable	31 (11.4)
	Don't know	17 (6.2)
	Total	273 (100)

각각 높은 비율을 점하고 있다. 즉 현재 시험·연구용 LMO 안전관리에는 크게 안전관리자와 연구자라는 두 집단이 관여하고 있다고 볼 수 있다. 그러므로 LMO 안전관리를 위해서는 두 집단 간 원활한 연계 및 지식·정보의 공유가 필요하다. 근속기간은 10년 이상이 85명

(37.0%)으로 가장 많지만, 5년 미만인 총 100명(43.4%)을 점하고 있다. 근속기간 5년 미만은 대부분 석박사과정의 학생으로 유출입이 매우 빈번한 인력이기 때문에 이들에 대한 지속적인 신규교육이 필요할 것이다. 전공은 농학/수의학/생물공학(30.2%), 일반생물학(23.3%),

의학/약학(20.1%), 안전분야(12.6%), 보건분야(7.5%)의 순서로 매우 다양하다. 한 가지 특이점은 직무와 직책에 있어서 안전관리자가 39.6%를 점한 반면, 전공에 있어서 바이오 비전공자는 이보다 적은 26.4%이다.

수년 전만 해도 안전관리자 중에서 바이오 전공자는 전무했지만, 현재는 안전관리자 중에서 바이오 전공자가 일정 비율에 달한다는 긍정적인 변화를 보여주고 있다. 취업 LMO에서는 LMO연구에 가장 보편적인 미생물이 42.6%를 차지하는 가운데, 동물도 30.8%로 높은 비율이다. 이는 수의학을 포함한 의학/약학에서 주로 취급하는 LMO가 동물이기 때문이다. 담당부서는 연구지원과가 18.7%로 가장 높지만, 이 외에도 산학협력단(13.9%)·시설과(13.6%)·기타(12.8%)·생물안전위원회(11.7%)·안전과(8.8%)·총무과(2.9%) 등도 각각 높은 비율을 점하고 있다. 이와 같이 LMO 담당부서가 혼재해 있다는 것은 기본적으로 국내에서 아직 LMO 안전관리체계가 정착되지 않았음을 말해준다. 또한 ‘담당부서 없음’(11.4%), ‘모르겠음’(6.2%)은 기관의 운영체계를 모르는 석박사 과정 학생들의 응답으로 보이는데, 이들이 안전관리뿐만 아니라 만일의 비상상황 발생 시 연락체계 확보 등 신속한 대처를 위하여 교육 강화등의 제도 개선이 요망된다.

### 3.2 LMO 안전교육 현황

Table 2는 범주형 문항들인 최초 교육받은 시기, 교육받은 동기, 교육받은 방법별 빈도와 비율을 보여준

다. 최초 교육받은 시기 문항에서 학부과정이 1명, 석박사과정이 7명으로 두 범주를 합해 학부 및 석박사과정 범주로 재조정하였다. 이 문항에서는 직장 직무교육이 144명(62.6%)으로 대부분을 차지하였다. 학부 및 석박사과정부터 LMO 안전교육이 필요함에도 불구하고, 그 비율(3.5%)은 극히 낮았다. 교육받은 동기는 기관 의무교육 이수자가 109명(47.4%), 교육받은 방법은 기관 자체 오프라인 교육이 114명(49.6%)으로 가장 높은 비율을 차지하였다. 교육받은 적이 없는 경우도 상당히 되는데 최초 교육받은 시기 문항에서는 35명(15.2%), 교육받은 방법 문항에서는 31명(13.5%)로 인원수가 일치하지 않는다. 이는 설문조사의 피할 수 없는 한계로 드물지 않게 나타나는 현상이다. LMO 안전교육의 중요성에도 불구하고 전혀 교육받은 적이 없는 안전교육의 사각지대가 존재한다는 문제점을 확인할 수 있다.

Table 3은 5점 척도 문항들에 대한 평균과 표준편차를 보여준다. 안전교육의 필요성과 안전교육의 요구수준에 대한 문항의 평균은 모두 5점 만점에 4점을 넘어 응답자들은 LMO 안전교육이 필요하다고 생각하고, 안전교육의 요구수준도 높음을 알 수 있다. 안전교육의 요구수준 문항에서는 LMO이용 연구 폐기물 처리가 4.26점, 연구시설 관리·운영에 관한 점검이 4.17점으로 각각 높은 점수를 나타냈다. 이 두 사항은 연구실 현장조사 시 주요 점검사항으로서 미 이행 과태료 부과 등의 제재가 이루어지기 때문이며, 교육 등을 통한

Table 2. Frequency table of education factors

	Classification	frequency	proportion(%)
First biosafety training	None	35	15.2
	In College/Graduate School	8	3.5
	When studying abroad or visiting overseas institute	43	18.7
	On the job training	144	62.6
	Total	230	100.0
Training purpose	For the safety of research	22	9.6
	For the safety performance	48	20.9
	Institutional compulsory education	109	47.4
	Job orders	22	9.6
	Not trained	29	12.6
	Total	230	100.0
Training methods	Institutional on-line training	23	10.0
	Institutional off-line training	114	49.6
	KRIBB LMO Biosafety training program	44	19.1
	Others	18	7.8
	Not trained	31	13.5
	Total	230	100.0

Table 3. Descriptive statistics of education variables

	mean	standard deviation	
Necessity of biosafety training	4.28	.53	
Requirement standard of biosafety training	LMO law and the system	4.07	.65
	Inspection of research facility management	4.17	.60
	Disposal of waste from LMO research	4.26	.62
	Application of safety equipment and personal protective equipment	4.05	.74
	Reconsideration of safety consciousness for LMO research	4.11	.71
Average	4.13	.58	
Satisfaction of biosafety training	3.73	.80	
Expansion of safety culture	Recognition and consideration of danger factors of research activity	3.97	.66
	Securement of personal protection including wearing labcoat and washing hands	4.09	.72
	Hands-on safety training for colleagues	3.92	.73
	Thorough management of waste	4.22	.55
	Full compliance with LMO law	4.05	.65
Average	4.05	.60	

전문 지식이 필요한 항목이기도 하다. 한편 안전교육 만족도는 3.73점, 안전문화 확산도의 전체 평균은 4.05점으로 높게 나타났다. 안전문화 확산도의 경우 세부적으로 ‘폐기물 관리 철저’ 문항의 평균이 4.22점으로 제일 높은데 비해, ‘동료 등 주변 연구자에게 안전교육 실시’는 3.92로 다소 낮게 나타났다.

### 3.3 LMO 안전교육 효과에 영향을 미치는 요인 분석

안전교육 효과는 안전교육 만족도와 안전문화 확산도의 두 가지 측면을 살펴보았다. Table 4에서 보면 안전문화 확산도의 점수가 4.05점으로 비교적 높은 반면, 안전교육 만족도 점수는 3.76점으로 다소 낮게 나타났다. 안전교육에 대한 참여가 비자발적으로 이루어지는 경우가 많기 때문에 나타나는 현상으로 풀이된다.

#### 3.3.1 최초 교육받은 시기, 교육받은 동기, 교육받은 방법에 따른 교육효과 비교: 분산분석

최초 교육받은 시기, 교육받은 동기, 교육받은 방법에 따른 교육효과의 차이를 알아보기 위해 일원배치 분산분석(One-way ANOVA)을 실시하였다. 분산분석은 집단 간 차이가 있는지를 알려준다. 분산분석 결과 통계적으로 유의한 차이가 나타날 때, 집단 간 차이의 구체적인 내용을 알아보려면 추가적인 분석이 필요하다. 여기서는 Fisher의 최소유의차(LSD)검정을 이용하였다. 이 방법은 두 집단의 모든 쌍에 대하여 t-검정에 기초한 차이검정을 수행하고 모든 t-검정의 결과를 요약하여 최종 결론을 얻는다. 이와 같은 통계적 방법을 다중비교(Multiple Comparison)라 부르는데, 최소유의차(LSD)검정이 다른 검정법에 비하여 집단 간 차이를 더

Table 4. Effectiveness of education by first biosafety training time

	Classification	mean	standard deviation	F	multiple comparison (LSD)
Satisfaction of training	College/Graduate School(1)	3.88	.35	4.655***	(2)(1) (1)(3)
	When studying abroad or visiting overseas institution(2)	3.44	.83		
	On the job training(3)	3.86	.79		
	Average	3.76	.80		
Expansion of safety culture	College/Graduate School(1)	4.10	.37	.250	
	When studying abroad or visiting overseas institution(2)	4.10	.78		
	On the job training(3)	4.03	.56		
	Average	4.05	.61		

\*\*p<0.05 \*\*\*p<0.01

쉽게 검출할 수 있어서 많이 사용된다.

### 3.3.1.1 최초 교육받은 시기에 따른 교육효과의 차이

최초 교육받은 시기에 따른 교육효과의 차이를 알아보기 위해 분산분석을 실시하였다. Table 4를 보면 최초 교육받은 시기에 따른 안전교육 만족도( $p<0.01$ )는 유의한 차이가 있다. 안전교육 만족도는 ‘유학 혹은 해외 연구기관 방문’이 제일 낮아 ‘직장 직무교육’과 차이가 있다. 이는 전문적인 해외 LMO 안전교육을 이수한 사람들이 국내에서 LMO교육을 재이수할 시 안전교육 만족도가 높지 않음을 나타낸다. 안전교육 만족도에 있어서 ‘학부 및 석박사과정’과 ‘유학 혹은 해외 연구기관 방문’, ‘유학 혹은 해외 연구기관 방문’과 ‘직장 직무교육’은 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않지만 ‘학부 및 석박사과정’에서 교육받은 인원이 7명으로 매우 적기 때문에 어떤 의미를 부여하기는 어려워 보인다. 안전문화 확산도에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

### 3.3.1.2 교육받은 동기에 따른 교육효과의 차이

교육받은 동기는 4가지로 나누어지는데 이중에서 ‘안전한 연구 활동’과 ‘안전관리 직무수행’은 자발적인 동기이고, ‘기관 의무교육 이수’와 ‘직무명령’은 비자발적인 동기로 볼 수 있다. Table 5의 분산분석 결과를 살펴보면, 교육받은 동기에 따른 안전교육 만족도( $p<0.01$ )는 유의한 차이가 나타났다. 안전교육 만족도는 ‘기관 의무교육 이수’가 가장 낮아 다른 집단들과 차이를 보인다. 기존연구와 마찬가지로 자발적인 동기로 교육받은 집단이 그렇지 않은 집단에 비해 교육효과가 높게 나타나는 것을 확인할 수 있다.<sup>8)</sup>

### 3.3.1.3 교육받은 방법에 따른 교육효과의 차이

Table 6은 교육받은 방법에 따른 교육효과의 차이를 알아보기 위해 실시된 분산분석 결과이다. 교육받은 방법에 따른 안전교육 만족도의 유의한 차이는 발견되지 않았지만, 안전문화 확산도( $p<0.01$ )는 유의한 차이를 나타낸다. LSD검정 결과를 보면 안전문화 확산도는 ‘기타 교육’과 ‘기관자체 오프라인 교육’이 낮아 제일 높은 ‘생명연 LMO연구안전센터 교육’과 유의한 차이가 있다. 그러나 ‘생명연 LMO연구안전센터 교육’과 ‘기관자체 온라인 교육’과는 유의한 차이가 없었다. 분산분석 결과 안전교육 만족도에는 유의한 차이가 없었지만, 각 교육 방법에 대한 평균값을 비교해 보면 ‘생명연 LMO연구안전센터 교육’이 가장 높은 점수를 받고 있다. 이 결과는 현재 실시되고 있는 LMO 안전교육의 구체적 내용과 밀접한 관련이 있다. ‘기관자체 오프라인 교육’의 경우 일반안전교육(화공, 소방, 가스 등) 중에 부분적으로 생물 안전교육을 실시하고 있으며, 나아가 LMO 안전교육은 생물 안전교육의 일부에 지나지 않는다. ‘기관자체 온라인 교육’은 별도 프로그램으로 생물안전교육을 실시하면서 LMO 안전교육을 부분적으로 실시하고 있기도 하다. 반면 ‘생명연 LMO연구안전센터 교육’은 외국과 마찬가지로 LMO 안전관리 전문교육과정이며, 대부분 실습을 병행하고 있다. 그러므로 LMO 안전교육의 효과를 높이려면 법, 제도, 시설관리·운영, 수출입, 이동 등 LMO 안전관리 전 분야와 함께 실습이 포함된 전문교육과정의 확대가 요망된다.

### 3.3.2 안전교육의 필요성, 요구수준에 따른 교육효과: 회귀분석

안전교육의 필요성, 안전교육의 요구수준을 독립변

Table 5. Effectiveness of education by purpose of biosafety training

	Classification	mean	standard deviation	F	multiple comparison(LSD)
Satisfaction of training	For the safety of research(1)	3.95	.58	10.401***	(3)<(4)(1)(2)
	For the safety performance(2)	4.22	.85		
	Institutional compulsory education(3)	3.51	.78		
	Job orders(4)	3.93	.26		
	Average	3.76	.80		
Expansion of safety culture	For the safety of research(1)	4.26	.50	2.014	
	For the safety performance(2)	4.15	.70		
	Institutional compulsory education(3)	3.99	.60		
	Job orders(4)	3.89	.37		
	Average	4.05	.61		

\*\* $p<0.05$  \*\*\* $p<0.01$

Table 6. Effectiveness of education by training methods

Classification		mean	standard deviation	F	multiple comparison(LSD)
Satisfaction of training	Institutional on-line training(1)	3.93	.80	2.560	
	Institutional off-line training(2)	3.66	.83		
	KRIBB LMO Biosafety training program(3)	4.02	.79		
	Others(4)	3.67	.49		
	Average	3.76	.80		
Expansion of safety culture	Institutional on-line training(1)	4.07	.68	7.138***	(4)(2)(1) (1)(3)
	Institutional off-line training(2)	3.95	.59		
	KRIBB LMO Biosafety training program(3)	4.40	.56		
	Others(4)	3.84	.44		
	Average	4.05	.61		

\*\*p<0.05 \*\*\*p<0.01

Table 7. Results of regression analysis

Factors		Satisfaction of training	Expansion of safety culture
independent variables	Necessity of biosafety training	.662***	.377***
	Requirement standard of biosafety training	-.021	.377***
F		20.878***	60.535***
R <sup>2</sup>		.176	.382
Adj. R <sup>2</sup>		.167	.376

\*\*p<0.05 \*\*\*p<0.01

인으로 정하고 안전교육 만족도, 안전문화 확산도를 각각 종속변인으로 해서 회귀분석을 실시하였다. Table 7을 보면 안전교육 만족도에는 안전교육의 필요성 변인만 양의 영향을 미치고 안전교육의 요구수준은 영향을 미치지 않는 것으로 나타난다. 안전문화 확산도에는 안전교육의 필요성과 안전교육의 요구수준 모두 양의 영향을 미치고, 영향력의 크기는 거의 동일한 것으로 나타난다. 그러므로 LMO 안전교육의 효과를 높이기 위해 교육대상자들에게 안전교육의 필요성을 주지시키는 노력이 중요하다고 사료된다.

#### 4. 결론

본 연구는 시험·연구용 LMO 안전관리를 위한 안전교육 활성화 방안을 고찰하기 위해 설문조사를 실시한 후 기초통계분석, 요인분석, 신뢰도분석, 분산분석, 회귀분석 등의 통계분석방법을 활용해서 연구결과를 도출하였다. 본 연구의 결과를 토대로 해서 다음과 같이 제언하고자 한다.

1) LMO 안전교육의 효과를 높이기 위해 전문화된 교육이 더욱 확대되어야 한다. 특히 LMO 안전교육 대

상자들의 직무, 전공 및 취급 LMO가 매우 다양하기 때문에 각각에 맞는 맞춤형 전문교육을 실시할 필요가 있다. 나아가 전문교육의 내실화를 위해 LMO 전문교육요원의 양성이 시급하다.

2) 교육대상자들이 안전교육의 필요성을 주지하고 교육에 자발적으로 참여할수록 교육효과는 높아진다. 그러므로 학부과정에서부터 LMO 안전의식 제고가 필요하며 이를 위한 다양한 정책개발 및 지속적 홍보활동이 요구된다.

3) 과태료 부과 등 안전관리 규제가 실시되고 있는 분야에 대한 교육대상자들의 안전교육 요구수준이 높다. 그러므로 적절한 법 집행은 안전교육의 요구수준을 높여 교육효과를 상승시킬 수 있다.

4) 현재 LMO안전 담당부서가 매우 혼재해 있는 것은 LMO 안전관리의 중요한 장애요인이다. 향후 기관별 담당부서 일원화를 비롯한 LMO 안전관리체제 정착을 위한 정책 수행의 우선적 시행이 요망된다. 이는 현존하는 LMO 안전교육의 사각지대를 없앨 수 있는 방안이기도 하다.

**감사의 글:** 이 논문은 2011년도 한남대학교 학술연구조성비 지원에 의하여 연구되었음.

## References

- 1) P. A. Pellegrini, “What Risks and for Whom? Argentina's Regulatory Policies and Global Commercial Interests in GMOs”, *Technology in Society*, Vol.35, No.2, pp. 1-10, 2013.
- 2) P. Newell and R. Mackenzie, “The 2000 Cartagena Protocol on Biosafety: Regal and Political Dimensions”, *Global Environmental Change*, Vol.10, No.4, pp. 313-317, 2000.
- 3) J. Y. Jung and H. J. Yu, “A Study for Construction Workers' Safety Consciousness and Safety Education Activation Methods”, *Journal of the Korean Society of Safety*, Vol.28, No.1, pp. 47-51, 2013.
- 4) J. Teizer, T. Cheng and Y. Fang, “Location Tracking and Data Visualization Technology to Advance Construction Ironworkers' Education and Training in Safety”, *Automation in Construction*, Vol.35, pp. 53-68, 2013.
- 5) S. H. Lee, “Analysis of Actual Condition of Safety Education and the Improvement Plan of Safety and Health Education for Industrial Disaster Prevention”, PhD Thesis, Kangwon National University, pp. 17-20, 2011.
- 6) J. W. Cho, “A Study on Causal Effects of Safety Training and Safety Awareness of Construction Industry Workers affecting Industrial Incidents” PhD Thesis, Dongguk University, pp. 53-54, 2009.
- 7) D. S. Hong, *Social Research and Analysis*, Dasanbooks, pp. 120-121, 2000.
- 8) A. Stuart, “A Blended Learning Approach to Safety Training: Student Experiences of Safe Work Practices and Safety Culture”, *Safety Science*, Vol.62, pp. 409-417, 2014.