

초등학교 과학실에서 발생하는 화학폐기물에 대한 실태

김 성 규 · 허 승 현*
진주교육대학교 과학교육과 · 하동화개초등학교
(2003년 7월 18일 접수; 2004년 2월 27일 채택)

A Status on the Chemical Waste in Elementary School Science Laboratory

Sung-Kyu Kim and Seong-Hyun Heo*

Department of Science Education, Chinju National University of Education, Jinju 660-756, Korea
*Hwagae Elementary School, Gyeongnam 667-823, Korea
(Manuscript received 18 July, 2003; accepted 27 February, 2004)

The purpose of this study was to examine teachers' awareness of chemical waste produced in elementary school laboratory experimentation and how this awareness relates to collection and disposal of chemical waste. More specifically, the study looked at the correlation between the handling of chemical waste and factors such as years of teachers' educational career, class size and amount of waste produced. The target population were 250 elementary school teachers in Gyeongnam area and 237 subjects were responded. Among the 237 responses, 37 cases that did not complete the questionnaire were eliminated. Therefore, 200 responses were analyzed in this study.

The survey questionnaire consisted of 15 questions. The categories of the questionnaire were their skills of management and treatment of the chemical waste. The data collected were analyzed by SPSS 10.0, and the relations among variables such as class sizes and years of teaching experience were also analyzed by χ^2 -test.

The results in this study were as follows:

First, there were no significant differences between the years of teaching and class sizes in the training experience of chemical waste disposal.

Second, there was a significant difference between the science laboratory size and class sizes in the laboratory actual condition. In addition, in the relations between the number of times of experimentation and the years of teaching experience, there was a significant difference.

Third, in terms of the discharge amount of chemical waste, there was a significant difference between the years of teaching and class sizes.

Fourth, in the simple chemistry waste disposal process in the science laboratory, there also was a significant difference between the kinds of experimental equipments that used in the experimentation and the years of teaching.

Based on this study, it was found that great amount of the chemical wastes produced in the science laboratory dumped into the drain and the treatment process of chemical waste was also inattentive. Even the importance of environmental education is emphasized in the elementary education, the basic problems occurred in the science laboratory is disregarded. Therefore, not only students but teachers have to pay attention to the disposal process of chemical waste in the laboratory in order to prevent environment pollution.

Furthermore, the efforts of preventing environment pollution are needed such as opening the teacher training course about environment education, minimal use of chemicals, treatment of chemical waste, and so forth.

Key Words : Chemical waste disposal, Elementary school laboratory, Environment education

1. 서 론

1.1. 연구의 필요성과 목적

현대 사회는 눈부신 과학 문명의 발전과 경제 성

장을 거듭해 왔다. 이러한 인류 문명의 지속적인 성장과 발전은 우리의 생활을 편리하게 만들어 주었으나, 인구의 증가, 산업폐기물의 증가 등에 의한 환경 오염과 자연 파괴에 대한 우려는 날로 높아지고 있다. 산업 현장이나 가정에서 발생한 각종 환경오염 물질은 인류뿐만 아니라 지구상의 모든 생명체의 생존에 적신호를 보내고 있는 것이 현실이다¹⁾

Corresponding Author : Sung-Kyu Kim, Department of Science Education, Chinju National University of Education, Jinju 660-756, Korea
Phone : +82-55-740-1242
E-mail : skkim@cue.ac.kr

오늘날 환경문제는 자연자원의 고갈에서부터 수질, 대기, 토양, 해양의 오염, 산성비, 오존층의 파괴, 이상기후, 중금속, 방사성 물질의 위협 등 다양한 형태로 나타나고 있다²⁾.

환경문제가 전 세계적으로 대두되고 있는 오늘날, 학교현장에서는 환경문제를 해결할 수 있는 방법이나 환경을 보존하기 위한 여러 가지 내용들을 학생들에게 가르친다. 그만큼 환경문제가 심각해져 가고 있기 때문이다. 하지만 학교 현장에서 발생하는 폐기물들은 학교의 이러한 환경교육에 위배되는 경우가 많다³⁾.

특히 과학과에서 사용되는 화학물질은 우리의 건강에 매우 해로운 영향을 미치기 때문에 환경오염 방지의 차원에서 적은 양의 유해물질이라도 자연 수역이나 대기중으로 직접 방출시키는 일은 없도록 해야 할 것이다. 과학시간에 학습 내용을 가르치는 것도 중요하지만 실험 후 폐기물을 함부로 버리지 않도록 지도하고, 폐기물 처리를 제대로 하여 환경보호의식을 심어주는 일 또한 매우 중요하다고 생각된다.

일반적으로 실험실에서 발생하는 폐수는 산업 폐수와 비교할 때 양적으로는 적으나, 그 종류가 매우 다양하고, 각 종류에 따른 처리 방법이 각기 다르므로 이들을 일괄 수집하여 처리하는 것보다 폐수의 종류에 따른 알맞은 처리방법을 선택하여 처리하는 방안이 바람직하다 하겠다^{4~8)}.

이상철³⁾은 중학교 과학 실험 내용 중 환경오염을 유발하는 물질의 실태와 처리방안 연구에서 실험에 사용되는 시약의 성질 및 용도를 분석하여 그 물질에 대한 유해성 및 처리방법을 제시하였다. 그리고 중학교 교과서에 명시되어 있는 시약을 조사하여 환경오염을 발생 시킬수 있는 물질과, 여러 가지 생성물에 대하여 분석하였다.

권병윤⁹⁾의 초등학교 폐기물의 발생 및 재활용에 관한 연구는 초등학교에서의 폐기물 발생원인, 처리 및 재활용, 효과적인 관리방안에 대한 것인데, 네 학교를 선정하고 4m×4m 포장용기에 폐기물을 모아 조사하는 방법을 사용하였다. 그 결과 학교에서 발생하는 폐기물의 유형과 종류가 복잡하고, 폐기물 수거 및 재활용에 대해서도 소극적인 태도를 보인다는 연구결과를 얻었다.

이진규¹⁰⁾는 실험실에서 너무 무관심하게 다루어지고 있는 고체, 액체시약 또는 사용후 휴지와 실험기구 세척시에 이에 따른 위험 및 환경오염 요소가 항시 내재하고 있다고 보고하였다 그래서 최소한 실험실에는 할로젠을 포함한 유기폐기물, 일반유기, 산, 염기, 중금속폐기물 등의 수집통이 마련되어야 하

며, 만일 폐기물들이 성분별로 구분되지 않고 섞이게 될 경우 예상하지 못한 격렬한 반응이 진행되어 폭발이나 발화가 일어나 큰 피해가 생길 수 있다고 보고했다.

이와 같이 폐기물과 관련한 연구를 살펴보면 학교에서 발생하는 폐기물에 대한 전반적인 분야를 다루어 이론적으로 접근하는 경우가 대부분이었다. 그러나 학교 현장에서 실험실에서 화학폐기물이 어떻게 처리되고 있는지에 대한 연구는 거의 이루어지지 않고 있는 실정이다.

따라서 본 연구는 학교 현장에서 발생하는 화학폐기물에 대한 교사들의 인식 및 과학실험실 내에서 발생하는 기본적인 화학폐기물의 처리 및 수집 실태를 파악하여 각 학교 및 교육청 단위로 실험실에서 발생하는 화학 폐기물을 효과적으로 처리할 수 있는 기초 자료를 마련하기 위한 것이다.

본 연구의 내용은 경상남도 내에 소재하고 있는 초등학교 과학실험실에서 발생하는 화학폐기물에 대한 교사들의 인식과 관련자료 및 과학실에서 발생하는 화학폐기물 처리 실태 등에 관해 교사들의 교육경력과 학급 수와의 관계를 알아보려고 한다.

2. 연구 방법

본 연구는 경상남도 초등학교에 근무하는 교사를 대상으로 초등학교 과학실험실에서 발생하는 폐기물의 처리에 관한 실태를 질문지법을 이용하여 조사하였다.

조사도구는 화학폐기물 처리에 대한 교육 및 관련자료, 과학실 실태, 그리고 실험실 내에서 발생하는 기본적인 화학폐기물 처리실태, 폐기물 수집방법에 대한 항목을 기초로 15개 항목을 개발하였다. 문항 타당도는 전문가의 3차에 걸친 검사와 대학원생들과 의논을 통해 검증하였다. 설문지의 신뢰도(Cronbach, α)는 .66이다.

총 250부의 설문지를 우편으로 보내어 그 중 237부를 회수하였으며, 회수된 것 중에서 불성실하게 응답한 37부를 제외한 200부를 통계처리 프로그램인 SPSS 10.0을 사용하여 전체 응답, 변인별 빈도와 백분율 및 신뢰도를 산출하였으며, 변인간의 차이를 알아보기 위하여 χ^2 검증을 실시하였다.

3. 결과 및 논의

3.1. 화학폐기물에 대한 교육 및 관련 자료

교직경력과 학급 수에 따른 화학폐기물에 대한 교육 및 관련자료 보유실태는 Table 1과 같다.

“화학폐기물 처리 및 관련 교육을 받은 적이 있습니까?”라는 설문 조사에서 전체 응답자의 5.5%가 받

초등학교 과학실에서 발생하는 화학폐기물에 대한 실태

은 적이 있다라고 응답하였고, 94.5%가 교육을 받은 적이 없다라고 답하였다. 전체 교사의 94.5%가 폐기물처리에 관련된 교육을 받지 못한 것은 교사들을 위한 과학 실험연수나, 기타 과학과 관련된 연수에서 화학폐기물 발생에 대한 심각성을 강조하지 않고 있으며, 특히 과학실험연수에서는 폐기물이 발생함에도 불구하고, 폐기물을 어떻게 처리하는지에 대

한 교육을 거의 실시하지 않고 있다고 보여진다. 이와 같은 결과는 궁극적으로 연수나 재교육시간에 폐기물처리에 관해 교육할 전문가 편성이 어렵고 할 할 시간도 부족하기 때문인 것으로 보여진다. “보유하고 있는 화학폐기물 관련자료(인쇄자료, 비디오자료, CD 등)는 충분하다고 생각하십니까?”라는 질문에 대한 결과는 응답자의 2%가 관련자료

Table 1. An education and data for chemical waste disposal

Category		Total (225)	Educational career(%)				Class sizes(%)				
Q	Example		Below 5 years	6-15 years	16-25 years	Above 25 years	Below 12classes	13-24 classes	25-36 classes	Above 37 classes	
E	Is	11(5.5)	6(7.4)	1(2.0)	3(7.9)	1(3.2)	2(3.1)	4(12.9)	1(3.1)	4(5.6)	
	Is not	189(94.5)	75(92.6)	49(98)	35(92.1)	30(96.8)	63(96.9)	27(87.1)	31(96.9)	68(94.4)	
	Total(200)	11(100)	81(100)	50(100)	38(100)	31(100)	65(100)	31(100)	32(100)	72(100)	
	χ^2			2.473				4.351			
	Sig			.480				.226			
A	Enough	4(2.0)	2(2.5)		2(5.3)		2(3.1)			2(2.8)	
	Insufficiency	93(46.5)	39(48.1)	23(46)	23(60.5)	8(25.8)	26(40)	17(54.8)	20(62.5)	30(41.7)	
	Is enough but is not practical use	11(5.5)	3(3.7)	3(6.0)	1(2.6)	4(12.9)	3(4.6)	2(6.5)	2(6.3)	4(5.6)	
	Is not	92(46.0)	37(45.7)	24(48)	12(31.6)	19(61.3)	34(52.3)	12(38.7)	10(31.3)	36(50)	
	Total(200)	200(100)	81(100)	50(100)	38(100)	31(100)	65(100)	31(100)	32(100)	72(100)	
	χ^2			15.739				7.893			
	Sig			.073				.545			
R	Printing Data	72(36)	28(34.6)	20(40)	13(34.2)	11(35.5)	22(33.8)	13(41.9)	13(40.6)	24(33.3)	
	Video	31(15.5)	10(12.3)	7(14)	8(21.1)	6(19.4)	8(12.3)	6(19.4)	1(3.1)	16(22.2)	
	CD data	6(3.0)	2(2.5)	3(6.0)		1(3.2)	3(4.6)	1(3.2)	1(3.1)	1(1.4)	
	ETC.	91(45.5)	41(50.6)	20(40)	17(44.7)	13(41.9)	32(49.2)	11(35.5)	17(53.1)	31(43.1)	
	Total(200)	200(100)	81(100)	50(100)	38(100)	31(100)	65(100)	31(100)	32(100)	72(100)	
	χ^2			5.561				9.286			
	Sig			.783				.411			
G	Printing Data	31(15.5)	12(14.8)	6(12)	8(21.1)	5(16.1)	11(16.9)	5(16.1)	6(18.8)	9(12.5)	
	Video	75(37.5)	26(32.1)	21(42)	13(34.2)	15(48.4)	20(30.8)	11(35.5)	9(28.1)	35(48.6)	
	CD data	61(30.5)	27(33.3)	12(24)	13(34.2)	9(29)	22(33.8)	14(45.2)	7(21.9)	18(25)	
	ETC.	33(16.5)	16(19.8)	11(22)	4(10.5)	2(6.5)	12(18.5)	1(3.2)	10(31.3)	10(13.9)	
	Total(200)	200(100)	81(100)	50(100)	38(100)	31(100)	65(100)	31(100)	32(100)	72(100)	
	χ^2			8.427				16.565			
	Sig			.492				.056			

Q, question; Sig., significance

E, Education; A, A related data; R, Reference data; G, Good data

가 충분하다고 답하였으며, 46.5%가 불충분하다고 응답하였고, 5.5%가 충분하나 활용하지 않는다. 46%가 관련자료를 보유하고 있지 않다고 했다. 화학 폐기물을 보유하고 있지 않거나 불충분하다는 응답이 전체 응답자의 92%를 차지하는 것으로 보아 학교에서 화학 폐기물 처리에 관한 관련자료를 충분하게 확보하지 않고 있으며, 화학폐기물 처리 관련 자료에 대하여 중요하게 생각하지 않다는 것을 알 수 있다. 학교에 폐기물 관련자료를 보관하지 않고 있다는 것은 상급기관에서 발행된 간행물이나, 연수 자료가 부족하고 학교 내에서도 보유의 필요성을 느끼지 못하는 것으로 생각해볼 수 있다. 이미란¹¹⁾의 초등학교 과학실험에서 안전에 관한 초등교사들의 인식 조사에 따르면 안전관련 교육실태에서 대부분의 교사들이 특별한 자료 없이 실험안전 지침서를 참고한다고 답 한 교사가 12.3%인 반면 초등학교 3~6학년 과정 과학 교사용지도서^{12~14)}를 참고한다는 교사는 67.1%로 대부분 교사들이 폐기물처리 내용이 포함된 교사용지도서에 의존하는 실정이다. 실제로 초등학교 교육과정에서 많은 화학물질을 사용하지만 교사용지도서에는 몇 개의 처리과정만 나올 뿐이어서 화학폐기물처리에 대한 기본적인 문제점을 안고 있는 실정이다.

“화학폐기물 관련자료 중 주로 사용하는 참고자료는 어느 것입니까?”라는 설문조사의 결과 전체 응답자의 36%가 인쇄자료를 사용하고 있고, 15.5%가 비디오 자료를 활용하고 있으며, 3%가 CD자료를 활용한다고 하였고, 45.5%는 기타 의견으로 필요할 때 인터넷을 통하여 찾아보거나 경험이 많은 선배교사의 조언 등에 의존하는 실정이라고 답했다.

“화학폐기물 관련자료 중에서 어느 자료가 좋다고 생각하십니까?”라는 설문조사의 결과는 전체 응답자의 15.5%가 인쇄자료가, 37.5%는 비디오 자료가, 30.5%가 CD자료가 좋다고 응답하였다. 기타 응답자는 16%였다. 설문조사 결과 비디오자료와 CD자료가 좋다고 응답한 교사가 68%로 CD자료가 인쇄자료보다 구체적으로 제시되기 때문인 것으로 생각된다. 그리고 교직경력과 학급 수에 따른 교육(인식)정도 및 관련자료 등은 유의미한 차이가 없었다.

명재룡¹⁵⁾의 과학 실험 폐기물의 정화 처리 방법 개선에 관한 연구에서 초등 200개 학교를 대상으로 설문 조사한 결과 실험준비실관리(실험준비물 다루는 방법, 실험용기 관리요령)와 실험 폐기물 처리방안(실험 폐기물 처리는 어떻게)을 만들고 제시하고 학습시작과 정리단계에서 안내와 사후지도도를 통하여 폐기물 발생을 줄이고 안전지도도를 하여야 하는데, 그런 교육자료를 보유한 학교는 10% 미만이었다 라고 보고한바와 같이 대부분의 학교들은 과학

실험실 폐기물 처리에 대한 연수 및 자료가 부족함을 알 수 있다. 따라서 과학실험실에서 사용하는 화학약품들의 성질 및 발생하는 화학폐기물처리관련 내용들이 충분히 있어야 하겠다^{3,5,15~18)}.

3.2. 과학실험실 폐기물 처리 실태

과학 실험실에 대한 교직경력, 학급수관계의 결과는 Table 2와 같다.

“귀하가 근무하는 초등학교의 과학실 면적은 얼마정도입니까?”라는 설문조사의 결과는 72%가 100m²이하라고 응답하였고, 24.5%가 100m²이상이라고 응답하였다. 학급수에 따른 과학실 면적 차이를 비교해보면 13-24이하로 학급수가 적은 학교는 과학실험실면적이 100m²이하가 대부분이었으며 학급수가 25-26 이상이 되면 100m² 이상의 면적을 가진 학교가 많은 것으로 알 수 있었다(p<.001). 기타 응답자는 3.5%로 대부분이 모른다고 응답하였고 교직경력과의 관계는 유의미한 차이를 보이지 않았다.

폐수처리 규정에서 실험실의 면적이 100m²이상에서는 반드시 폐수처리시설을 처리하도록 되어있으며, 그 이하인 실험실에서는 전량을 수탁업체와 협의하여 처리하도록 되어있다⁵⁾. 그런데 추가 질문에서 100m²이상인 학교에 폐수처리시설 유무를 확인한 결과 면적이 100m²이상인 실험실에도 폐수처리시설이 되어있지 않은 학교가 있는 것으로 조사되었다. 권재호⁸⁾의 초등학교 자연과 실험에서의 안전에 관한 실태조사에서 화학 폐기물을 적절히 처리할 수 있다보다는 처리할 수 없다라는 답이 더 많았으며 학교규모에 관계없이 처리능력이 아주 낮게 나타남을 보고하였다.

관리비용 및 효과가 검증되지 않은 폐기물 처리기는 학생들의 참여를 유발하기 어려워 환경 교육적인 효과도 적을 것이다. 수업시간에 학생들과 함께 즉석에서 해결할 수 있는 안전하고 경제적인 방법의 선택이 좋다는 의견도 있다⁵⁾.

“1년에 화학폐기물이 발생하는 실험을 몇 회 정도 하십니까?”라는 설문조사의 결과는 69%가 1년에 5회 이하로 화학폐기물이 발생하는 실험을 한다고 응답하였으며, 18%가 6회에서 10회 정도 실험을 한다고 응답하였다. 10회 이상 화학폐기물이 발생하는 실험을 실시한다고 응답한 교사는 5% 였으며, 기타 응답자는 8%였다. 교직경력별 차이를 비교해보면 5년이하경력을 가진 교사는 실험횟수가 대부분 5회 이하이며 경력이 높아질수록 실험횟수도 증가함을 알 수 있었다(p<.05). 이러한 경향은 경력이 부족한 교사는 학교적응 및 실험에 대한 지식정도가 부족한 점이다. 그리고 한승희¹⁹⁾의 학교안전사고에 대한 교사의 책임범위에 관한 연구에서처럼 학교안전사

초등학교 과학실에서 발생하는 화학폐기물에 대한 실태

Table 2. A Status of science laboratory in elementary school

Category		Total (225)	Educational career(%)				Class sizes(%)				
Q	Example		Below 5 years	6-15 years	16-25 years	Above 25 years	Below 12 classes	13-24 classes	25-36 classes	Above 37 classes	
A (m ²)	Below 100m ²	144(72)	53(65.4)	38(76)	28(73.7)	25(80.6)	56(86.2)	28(90.3)	18(56.3)	42(58.3)	
	Above 100m ²	49(24.5)	23(28.4)	11(22)	10(26.3)	5(16.1)	4(6.2)	3(9.3)	13(40.6)	29(40.3)	
	ETc.	7(3.5)	5(6.2)	1(2.0)	.	1(3.2)	5(7.7)	.	1(3.1)	1(1.4)	
	Total(200)	200(100)	81(100)	50(100)	38(100)	31(100)	65(100)	31(100)	32(100)	72(100)	
	x ²			5.812					33.925		
	Sig			.445					.000		
N	Below 5th	138(69)	65(80.2)	29(58)	22(57.9)	22(71)	43(66.2)	20(64.5)	23(71.9)	52(72.2)	
	6-10th	36(18)	9(11.1)	14(28)	10(26.3)	3(9.7)	10(15.4)	7(22.6)	5(15.6)	14(19.4)	
	Above 10th	10(5.0)	4(4.9)	4(8.0)	2(5.3)	.	1(1.5)	2(6.5)	2(6.3)	5(6.9)	
	ETc.	16(8.0)	3(3.7)	3(6.0)	4(10.5)	6(19.4)	11(16.9)	2(6.5)	2(6.3)	1(1.4)	
	Total(200)	200(100)	81(100)	50(100)	38(100)	31(100)	65(100)	31(100)	32(100)	72(100)	
	x ²			20.498					14.056		
Sig			.015					.120			
W	Below 1 mal	55(27.5)	16(19.8)	12(24)	18(47.4)	9(29)	30(46.2)	11(35.5)	6(18.8)	8(11.1)	
	1-2 mal	17(8.5)	2(2.5)	8(16)	3(7.9)	4(12.9)	6(9.2)	4(12.9)	4(12.5)	3(4.2)	
	2-3 mal	9(4.5)	.	6(12)	2(5.3)	1(3.2)	2(3.1)	2(6.5)	1(3.1)	4(5.6)	
	4 mal	10(5.0)	6(7.4)	3(6)	.	1(3.2)	2(3.1)	1(3.2)	.	7(9.7)	
	Don't know	109(54.5)	57(70.4)	21(42)	15(39.5)	16(51.6)	25(38.5)	13(41.9)	21(65.6)	50(69.4)	
	Total(200)	200(100)	81(100)	50(100)	38(100)	31(100)	65(100)	31(100)	32(100)	72(100)	
x ²			34.959					33.805			
Sig			.000					.001			
T	Collect wastes	57(28.5)	27(33.3)	12(24)	10(26.3)	8(25.8)	16(24.6)	8(25.8)	9(28.1)	24(33.3)	
	Spill in water	117(58.5)	42(51.9)	31(62)	25(65.8)	19(61.3)	43(66.2)	17(54.8)	19(59.4)	38(52.8)	
	ETc.	26(13)	12(14.8)	7(14)	3(7.9)	4(12.9)	6(9.2)	6(19.4)	4(12.5)	10(13.9)	
	Total(200)	200(100)	81(100)	50(100)	38(100)	31(100)	65(100)	31(100)	32(100)	72(100)	
	x ²			3.271					3.867		
Sig			.774					.695			

Q, question; Sig., significance

A, Area(m²); N, Number of experiment; W, Wastes quantity; T, Treatment of wastes
a mal, a measure containing about 18 liters

고 발생에 따르는 교사의 법적 책임이 실험을 기피하게 하는 원인으로 작용한 것으로 볼 수 있다. 학급 수에 따라서는 유의미한 차이가 없었다.

“과학 실험실에서 1년에 배출되는 화학폐기물은

어느 정도입니까?”라는 설문조사의 결과 전체 응답자의 27.5%가 1말 이하라고 응답하였고, 8.5%가 1말에서 2 말 정도라고 응답하였다. 4.5%가 2말에서 3 말 정도라고 응답하였으며, 5%가 4말 이상이라고

응답하였다. 모른다고 응답한 사람이 54.5%였다. 교직경력에 대한 배출량을 볼 때 1말 이하인 경우에는 교직경력이 많아질수록 배출량은 증가하였다. 또한 배출량을 모른다는 것에 대한 대답은 경력과 관계없이 많았다. 이러한 이유는 과학전담교사의 활용 및 과학보조가 처리하기 때문인 것으로 생각된다($p < .001$). 학교에 보급된 화학 폐기물 처리시설에 대한 존재유무도 모르는 현 실정에서 처리시설을 갖추었다 하더라도 활용할 줄을 몰라 그대로 방치 및 녹이 쏟아 무용지물이라는 보고¹⁵⁾와 같이 일반교사, 과학전담 및 과학보조 등도 재교육 및 연수를 통하여 철저한 화학 폐기물 처리에 대한 교육이 필요하다 하겠다.

학급 수에 따른 배출량의 관계에서 1말 이하인 경우에, 학급수가 많은 학교의 경우에는 배출량이 감소하였으나 대체적으로 학급수가 증가할수록 배출량도 증가함을 알 수 있었다. 또한 모른다고 답한 경우는 학급수가 증가할수록 증가하였으며 이는 학교규모가 크질 수록 과학전담과 과학보조가 모든 일을 처리하기 때문이라 생각된다($p < .001$).

“과학 실험실에서 발생하는 화학폐기물들을 어떻게 처리합니까?”라는 설문조사에 전체 응답자의 28.5%가 수집용기에 회수한다고 응답하였으며, 58.5%가 물에 흘려 버린다고 응답하였고, 13%가 기타에 응답하였다. 기타 응답에는 땅에 부어버린다, 과학 실험보조가 처리한다 등이 있었다. 과학실험실에서 발생하는 폐기물을 처리하는 방법에 있어서 대부분의 교사(58.5%)가 물에 흘려 버린다고 응답하였다. 이것은 폐수처리 통이 없는 경우이거나, 하수영²⁰⁾의 중학교 과학 실험실 안전에 관한 과학교사들의 인식 연구에서 보고한바와 같이 교사들이 화학폐기물을 어떻게 처리 해야하는지 모르기 때문에 모아두거나 그냥 버리는 경우가 대부분이었다.

또한 나경환¹⁶⁾의 중학교화학실험에서 안전사고 실태와 안전의식 조사연구에서 학교현장 폐기물의 처리실태와 방법 설문에 대한 답이 모아두거나, 그냥 버린다 그리고 모른다는 대답이 대부분임을 볼 때 학교실험실에서 발생하는 폐기물이 적절하게 처리되지 못함을 알 수 있다.

대부분의 과학실험은 끝난 후 폐기해야할 고체 및 용액이 생기게되고 이 폐수를 올바르게 처리하는 것은 실험이 끝난 뒤에 남은 과제라고 할 수 있다. 그래서 철저한 수집 및 관리가 이루어져야 한다^{6,21,22)}. 신권수⁶⁾가 화학 실험실에서 안전 지침 현장 교육 컬럼에서 언급한 화학폐기물 수집용기는 반드시 운반 및 용량측정이 용이한 플라스틱 용기를 사용해야 한다고 보고하였는데 추가적으로 수집한다고 답한 교사의 수집 및 처리법에 대한 물음의 처리법도

수집용기로 가볍고 안전한 플라스틱통을 가장 많이 사용하며 화학폐기물의 분류방법^{17,23)}으로는 폐수성분의 구분 없이 대부분 한 수집용기에 모우는 것으로 나타났다. 용기는 과학실험실에 보관하고 있으며 용기나, 내용물에 관계없이 라벨을 일률적으로 붙여 사용하고 용기를 구분하여 관리기준에 의한 품명, 특성을 기록한 스티커를 부착하여 표시, 관리한다고 하였다. 보관한 것의 처리로는 용기가 찰 때 전량을 자체적으로 처리한다고 하였다. 실험실 폐기물의 관리와 운반 시에는 손수레와 같이 안전한 운반구를 이용해야 한다는 신권수⁶⁾의 화학 실험실에서 안전 지침 현장 교육 컬럼에서 언급한 내용과는 달리 이동시키는 기구는 전혀 사용하지 않은 것으로 나타났다. 또한 실험실폐기물 관리대장은 대부분 비치하고 있지 않았으며 있어도 활용하지 않았다.

3.3. 실험실내에서의 간단한 폐수처리

실험실내에서의 간단한 폐수처리에 대한 경력, 학급수에 관한 차이는 다음 table 3과 같다.

과학실험시간에 발생하는 간단한 화학폐기물들의 처리에 관한 내용으로 “액체 및 고체 시약 사용 중 혹은 후 흘린 시약을 닦은 휴지는 어디에 버리십니까?”라는 설문조사에 대하여 전체 응답자의 88%가 일반휴지통에 버린다고 하였고, 7.5%가 휴지에서 시약성분을 제거한 후 버린다고 응답하였다. 시약을 닦은 휴지는 그 성분이 그대로 존재하기 때문에 일반 휴지통에 버릴 경우 환경오염을 유발시킬 수 있다. 따라서 시약을 처리한 휴지는 시약성분을 제거한 후에 버려야 하지만 대부분의 응답자가 일반 휴지통에 버린다고 응답한 것을 볼 때 학교현장에서는 화학폐기물의 처리문제에 대하여 대수롭지 않게 생각하는 것으로 보인다. 3%는 수집용기에 버린다고 응답하였다. 교직경력, 학급 수에 따라 유의미한 값이 나타나지 않았다.

“화학약품을 사용한(물어있는) 실험기구는 어떻게 처리하십니까?”라는 설문조사에 대하여 전체 응답자의 73%가 세척 후 세척한 시약을 물에 흘려 버린 후 보관한다고 응답하였고, 19%가 약품을 제거한 후 물에 세척하여 보관한다고 응답하였으며, 실험기구를 세척하여 세척한 내용물을 수집용기에 버린 후 보관한다고 응답하였다. 학급수에 따라 유의미한 값이 나타나지 않았으나 교직경력에 따라 유의미한 값을 얻었다($p < .05$). 교직경력이 낮을수록 환경의 중요성을 인식하여 사용하는 화학약품을 회수 제거하였고 교직경력이 높을수록 환경의 중요성을 인식하는 정도가 낮았음을 확인하였다. 실험폐수를 처리할 때에는 무기물일 경우, 시약을 사용한 실험기구는 2회까지 세척한 폐액을 폐수 처리통에 수거

초등학교 과학실에서 발생하는 화학폐기물에 대한 실태

Table 3. A disposal of wastes of science laboratory in elementary school

Category		Total (225)	Educational career(%)				Class sizes(%)				
Q	Example		Below 5years	6-15 years	16-25 years	Above 25years	Below12 classes	13-24 classes	25-36 classes	Above 37classes	
T	General waste bucket	176(88)	74(91.4)	43(86)	33(86.8)	26(83.9)	60(92.3)	26(83.9)	30(93.8)	60(83.3)	
	Processing after treatment	15(7.5)	6(7.4)	5(10)	2(5.3)	2(6.5)	2(3.1)	4(12.9)	2(6.3)	7(9.7)	
	ETc.	9(4.5)	1(1.2)	2(4.0)	3(7.9)	3(9.7)	3(4.6)	1(3.2)	.	5(6.9)	
	Total(200)	200(100)	81(100)	50(25)	38(100)	31(100)	65(100)	31(15.5)	32(100)	72(100)	
	χ^2			5.676				6.448			
	Sig			.460				.375			
E		146(73)	47(58)	41(82)	32(84.2)	26(83.9)	50(76.9)	21(67.7)	23(71.90)	52(72.2)	
	Removal of reagents	38(19)	24(29.6)	8(16)	2(5.3)	4(12.9)	11(16.9)	8(25.8)	5(15.6)	14(19.4)	
	Collect course	6(3.0)	4(4.9)	.	1(2.6)	1(3.2)	2(3.1)	1(3.2)	1(3.1)	2(2.8)	
	ETc.	10(5)	6(7.4)	1(2.0)	3(7.9)	.	2(3.1)	1(3.2)	3(9.4)	4(5.6)	
	Total(200)	200(100)	81(100)	50(100)	38(100)	31(100)	65(100)	31(100)	32(100)	72(100)	
	χ^2			20.196				3.334			
Sig			0.017				.950				
R	General waste bucket	51(25.5)	16(19.8)	14(28)	8(21.1)	13(41.9)	20(30.8)	9(29)	10(31.3)	12(16.7)	
	Spill in water	77(38.5)	35(43.2)	17(34)	16(42.1)	9(29)	21(32.3)	13(41.9)	14(43.8)	29(40.3)	
	Collect course	34(17)	13(16)	10(20)	7(18.4)	4(12.9)	10(15.4)	7(22.6)	5(15.6)	12(16.7)	
	Neutralization	38(19)	17(21)	9(18)	7(18.4)	5(16.1)	14(21.5)	2(6.5)	3(9.4)	19(26.4)	
	Total(200)	200(100)	81(100)	50(100)	38(100)	31(100)	65(100)	31(100)	32(100)	72(100)	
	χ^2			7.325				11.635			
Sig			.603				.235				
S	General waste	128(64)	42(51.9)	36(72)	30(78.9)	20(64.5)	47(72.3)	16(51.6)	22(68.8)	43(59.7)	
	Separate apart	44(22)	25(30.9)	9(18)	3(7.9)	7(22.6)	10(15.4)	9(29)	4(12.5)	21(29.2)	
	Bury in the ground	10(5)	4(4.9)	3(6.0)	1(2.6)	2(6.5)	3(4.6)	3(9.7)	2(6.3)	2(2.8)	
	ETc.	18(9)	10(12.3)	2(4.0)	4(10.5)	2(6.5)	5(7.7)	3(9.7)	4(12.5)	6(8.3)	
	Total(200)	200(100)	81(100)	50(100)	38(100)	31(100)	65(100)	31(100)	32(100)	72(100)	
	χ^2			13.769				9.544			
Sig			.131				.389				

Q, question; Sig, significance

T, Tissue paper; E, Experimental equipment; R, Reagent bottle; S, Solid reagents

하여야 한다. 대부분의 응답자가 세척한 시약을 물에 흘려버린다고 응답한 것은 이러한 폐수처리 규정에 대해서 잘 모르기 때문이라고 생각된다. 그리고 5년이하의 경력을 가진 교사들이 환경교육에 대한 인식과 대학에서 과학수업시간에 폐수처리에 대한 교육을 받았기 때문에 중화처리 후 물에 흘려버

린 것으로 생각된다.

“사용한 빈 시약병은 어떻게 처리하십니까?”라는 설문조사에 대하여 전체 응답자의 25.5%가 일반쓰레기통에 같이 버린다고 응답하였고, 38.5%가 잔여시약을 물에 흘려 버린후 일반 쓰레기통에 버린다고 응답하였으며, 17%가 잔여시약을 세척하여 폐수

처리통에 모은 후 쓰레기통에 버린다고 응답하였다. 중화시켜 버린다는 응답자는 19%였다. 이미란¹¹⁾의 초등학교 과학실험에서 안전에 관한 초등교사들의 인식조사 연구에서 중화시키는 것은 과학과의 지도와 환경고려 측면에서 아주 중요한 일이라고 언급하면서 중화하여 버린다가 낮게 나온 이유를 사용하는 화학약품들에 대한 교사들의 사전지식 결여로 보았다. 전체 응답자의 38.5%가 잔여시약을 물에 흘려 버린 후 일반 쓰레기통에 버린다고 응답한 것은 시약병을 어떻게 처리해야 하는지에 대해서 잘 모르기 때문이라고 생각된다. 교직경력, 학급수에 따라 유의미한 값이 나타나지 않았다.

“휴지통에 남아 있는 고체 시약은 어떻게 처리하십니까?”라는 설문조사에 대하여 전에 응답자의 64%가 일반쓰레기와 함께 버린다고 응답하였고, 22%가 따로 분리하여 버린다고 응답하였으며, 5%가 땅에 묻어버린다고 응답하였다. 실험실 폐수처리지침^{4,7,23-25)} 및 수질환경 기준^{4,15)}에 실험 후 고체 폐기물이 발생할 경우에는 특정수질오염물질이나 유해물질이 포함되지 않을 경우에는 쓰레기봉투에 넣어서 처리하고, 포함되어 있을 경우에는 지정 폐기물에 속하므로 지정폐기물 처리업체에 위탁하여야 한다고 되어 있다. 전체응답자의 64%가 일반쓰레기와 함께 버린다고 응답한 것은 초등학교에서 대부분 발생하는 고체폐기물이 유해폐기물에 속하지 않기 때문인 것으로 보여진다. 응답자중 5%가 땅에 묻어버린다고 응답하였다. 이것은 고체폐기물의 처리에 어려움이 많기 때문이다, 그러나 이럴 경우 토양을 오염시킬 수 있기 때문에 특히 주의해야 할 문제라고 생각된다. 또한 초등학교 학생들은 정량적인 개념도 없고 조절하기도 어렵다. 따라서 교사들은 사전실험을 통하여 정량적인 소요량, 최대효율 등을 알아내어 화학오염물질을 최소화하는 것이 중요하다 하겠다. 교직경력, 학급 수에 따라 유의미한 값이 나타나지 않았다.

4. 결론 및 제언

4.1. 결론

본 연구는 학교 현장에서 발생하는 화학폐기물에 대한 교사들의 인식과 관련자료 그리고 과학실험실 내에서 발생하는 기본적인 화학폐기물의 처리 및 수집 실태 등이 교사들의 교육경력과 학급 수와 어떤 관계가 있는지에 관해 알아보았다.

본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 대부분의 교사가 화학폐기물 처리에 대한 교육을 받은 적이 없으며, 관련된 자료를 충분히 확보하고 있지도 않았다. 참고자료로서는 인쇄자료를 많이 참고한다고 응답하였고, 자료 활용 면에서

는 비디오 자료와 CD자료를 활용하는 것이 좋겠다는 반응이었다. 이는 학교에서 실험시에 사용하는 화학약품들의 성질 및 화학폐기물 처리에 대한 실험준비물 관리와 화학폐기물 처리방안을 만들어 제시하고 학습시작과 정리단계에서 안내와 사후지도 를 통하여 폐기물 처리 교육과 관련자료 등을 많이 확보해야 함을 알게 해 준다.

둘째, 학급 수에 따른 과학실 면적 차이를 비교해보면 13-24이하의 학급수가 적은 학교는 과학실험실면적이 100m²이하가 대부분이었으며 학급수가 25-26 이상인 학교에서는 100m² 이상의 면적을 가진 학교가 대부분이었다. 과학실험실 면적이 100m²이하인 경우에는 발생하는 화학 폐기물을 전량 회수하여 수탁업체와 협의·위탁 처리해야 하며 100m² 이상인 경우에는 폐기물 폐수배출시설 설치허가를 받아야 하며, 수질 오염방지시설을 설치 또는 위탁 처리하여야 하고 과학실험실 안전관리 및 실험폐수 처리 지침에 예 명시되어 있다.

셋째, 교직경력별 차이를 비교해보면 5년이하경력을 가진 교사가 실험하는 횟수가 대부분 5회 이하이며 경력이 증가할수록 실험횟수가 많았음을 알 수 있었다. 이러한 경향은 경력이 부족한 교사는 학교 적응으로 인해 위험이 따르는 실험을 기피하고 실험에 대한 중요성의 인식 정도가 부족하기 때문인 것으로 생각된다. 따라서 교사들이 사용하는 화학약품들의 성질과 처리방법 등에 관해 연수를 받게 하고 자료도 충분히 확보하여 실험에 대해 교사들이 자신감을 가져야 한다고 생각한다.

넷째, 교직경력에 대한 배출량은 1말 이하인 경우는 교직경력이 많을수록 증가하였다. 또한 배출량을 모른다는 대답은 경력과 관계없었다. 이러한 이유는 과학전담교사의 활용 및 과학보조가 처리하기 때문으로 생각된다. 과학전담교사와 과학보조교사들의 정확한 화학폐기물 처리가 이루어질 수 있도록 교육을 시켜 많은 지식과 경험을 가지도록 해야 한다.

다섯째, 학급수에 따른 배출량의 관계에서는 1말 이하인 경우 학급수가 증가할수록 배출량이 감소하였으나 대체적으로 학급수가 많은 학교일 수록 배출량도 증가함을 알 수 있었다. 또한 모른다는 대답을 한 경우도 학급수가 많을수록 증가하였는데 이는 학교규모가 커질 수록 과학전담교사와 과학보조교사가 모든 일을 처리하기 때문이라 생각된다. 과학전담교사 뿐 아니라 일반교사들도 화학 폐기물을 처리할 수 있는 방법에 관한 능력을 갖추어야 한다고 생각한다.

여섯째, 과학실험실에서 발생하는 폐기물을 처리하는 방법에 있어서 대부분의 교사(58.5%)가 물에 흘려 버린다고 응답하였다. 이것은 폐수 처리 통이

없는 경우이거나, 폐수를 어떻게 처리를 해야 하는지 모르기 때문에 생기는 문제점이라고 볼 수 있다. 화학폐기물의 효율적인 관리를 위해서는 발생, 분류수집, 보관, 처분 등의 각 단계에서 관리계획을 수립하고, 화학폐기물은 그 발생 양이 많지는 않으나 다종·다양한 수질오염 및 유해물질을 함유하고 있으므로 각 관리단계에서 효과적이면서도 철저한 관리가 이루어져야 한다.

일곱째, 사용한 실험기구를 씻은 물을 그냥 흘려버린다는 응답자가 가장 많았다. 교직경력이 낮을수록 절반이 환경의 중요성을 인식하고 회수 또는 약품을 제거하였고 경력이 높을수록 환경에 대한 중요성을 대수롭지 않게 생각하여 물에 흘려보낸 것으로 생각된다. 재교육차원의 연수를 통해 사용한 실험기구를 씻는 과정에서 환경의 중요성을 고취시킬 필요가 있다고 생각한다.

이상에서 살펴볼 때 초등학교 과학실에서 발생하는 화학폐기물의 대부분은 물에 흘러서 버려지고 있으며, 수집용기에 대한 관리 및 처리에 대해서도 소홀하다는 것을 알 수 있었다. 환경오염이 날로 심각해지고 있는데, 학교 현장에서 환경교육은 실시하면서도 이러한 근본적인 문제에 대해서는 깊이 생각하지 않는 실정이다. 그래서 교사들뿐만 아니라 학생들 모두 환경오염에 대한 경각심을 가지고 화학폐기물을 신중하게 처리해야 한다.

4.2. 제언

본 연구는 초등학교 과학실에서 발생하는 화학폐기물에 대한 내용을 조사한 것이며 연구결과를 고려해 볼 때 다음과 같은 점들이 더 연구되어야 할 것이다.

가. 초등학교 과학실에서 사용되는 시약은 일반 실험실에서 사용하는 시약에 비해 위험도가 낮다고 볼 수 있다. 이러한 인식 때문에 화학폐기물을 물에 흘려버린대거나 땅에 묻어버리는 경우가 대부분이다. 이러한 실태를 극복하기 위해서는 초등학교 과학실에서 발생하는 화학폐기물을 처리하는 방법이 연구되어야 할 것이다.

나. 상급기관에서는 각 학교 실험실에서 발생하는 폐기물에 대한 처리지침만 제시하고 있다. 뿐만 아니라, 각급 학교 대부분의 담당자는 이러한 지침이 제시되어있는지도 모르는 실정이다. 따라서, 화학폐기물을 안전하면서도, 환경 친화적으로 처리하는 방법에 대한 구체적인 자료가 보급되어야 할 것이다.

다. 각 지역마다 매년 초등학교 교사들을 위한 과학과 실험연수를 실시하지만 대부분의 연수내용이 화학폐기물 처리에 대한 내용은 언급되어 있지 않기 때문에 교사들이 실험 후 발생하는 화학폐기물을

어떻게 처리해야 하는지에 대해 모르는 경우가 대부분이다. 실험연수내용의 보완을 통해 이러한 문제점들이 극복되어야 할 것이다.

라. 과학실험시간에 환경교육 및 경제 교육도 하여 시약의 최소 사용만으로 결과의 극대화를 꾀하고, 화학폐기물들을 해당시간에 제대로 처리하여 환경오염을 방지하려는 교사들의 노력이 절대적으로 필요하다고 본다.

감사의 글

본 연구는 2002학년도 진주교육대학교 정환기화술연구재단 연구비의 지원을 받아 수행되었으므로, 이에 깊은 감사를 드립니다.

참고 문헌

- 1) 광재영, 2000, 학교폐기물의 발생과 처리에 관한 연구, 상지대학교 교육대학원 석사학위논문, 1-45pp.
- 2) 주창훈, 2001, 초등학교 아동의 환경교육에 대한 인식 연구, 관동대학교 교육대학원 석사학위논문, 1-48pp.
- 3) 이상철, 1994, 중학교 과학실험 내용 중 환경오염을 초래하는 물질의 실태와 처리방안 연구, 단국대학교 교육대학원 석사학위논문, 1-39pp.
- 4) 경남하동교육청, 2001, 과학실험실의 안전관리 및 실험폐수 처리 지침 공문(9. 7), 1-21pp.
- 5) 강보인, 2001, 실험실 폐수, 어떻게 처리하는 것이 좋을 까요?, 화학세계, 41(5), 145-149.
- 6) 신권수, 1999, 화학 실험실에서의 안전 지침, 화학교육, 26(3), 31.
- 7) 송선양, 중학교 화학실험의 안전교육에 관한 연구, 전북대학교 교육대학원 석사학위논문, 64-67, 81-88pp.
- 8) 권재호, 2000, 초등학교 자연과 실험에서의 안전에 관한 실태조사, 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문, 41, 46pp.
- 9) 권병운, 2002, 초등학교 폐기물의 발생과 재활용에 관한 연구, 상지대학교 교육대학원 석사학위논문, 1-51pp.
- 10) 이진규, 2000, 실험실 폐기물 관리에 만전을 기합시다!, 화학세계, 40(6), 45-47.
- 11) 이미란, 2002, 초등학교 과학실험실에서 안전에 관한 초등교사들의 인식 조사, 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문, 50-51pp.
- 12) 교육부, 2001, 초등학교교사용지도서 과학 3-1, 대한교과서주식회사, 63-200pp.
- 13) 교육인적자원부, 2002, 초등학교교사용지도서 과학 3-2, 4-2, 5-1, 5-2, 6-1, 6-2, 대한교과서주

- 식회사, 63-188, 63-184, 63-192, 63-176pp.
- 14) 교육인적자원부, 2003, 초등학교교사용지도서 과학 4-1, 5-1, 대한교과서주식회사, 63-200, 63-200pp.
 - 15) 명재룡, 2000, 과학 실험 폐기물의 정화 처리 방법 개선에 관한 연구, 연세대학교 교육대학원 석사학위논문, 32-38pp.
 - 16) 나경환, 2000, 중학교 화학 실험에서의 안전사고 실태와 안전의식 조사, 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문, 51-52pp.
 - 17) 이인길, 1989, 중고등학교 화학실험 내용에서 화학물질의 안전 및 공해관리문제 분석과 개선안, 서울대학교 대학원 박사학위논문, 3, 122, 126pp.
 - 18) Shugar, G. R., R. A. Shugar, L. Bauman and R. S. Bauman, 1981, Chemical technicians' ready reference handbook, McGraw-Hill, Inc., 395-407pp.
 - 19) 한승희, 1998, 학교안전사고에 대한 교사의 책임 범위, 고려대학교 대학원 박사학위논문, 1-5, 50-52pp.
 - 20) 하수영, 2001, 중학교 과학 실험실 안전에 관한 과학교사들의 인식, 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문, 63-71pp.
 - 21) 정덕영, 2000, 쉬지 말아야 할 시약과 폐수 관리, 화학세계, 40(5), 43-46.
 - 22) 한국산업안전공단, 2000, 안전보건, 실험실 안전 조치에 대한 정보준비부터 해야, 125, 51-59.
 - 23) 환경문제연구소, 2001, 실험실 환경과 안전 관리, 부산대학교출판부, 135-174pp.
 - 24) 구기주, 2002, 유해화학물질, 도서출판 명문, 147pp.
 - 25) 대한 환경안전 협의회, 2000, 대학실험·실습실 안전관리 표준화 모형개발에 관한 연구, 120-124pp.

〈부 록〉

[1~2번] 응답자의 배경에 대한 설문입니다. 각 문항의 지문을 읽으시고, 해당되는 번호에 'V'표를 해 주시기 바랍니다.

1. 선생님의 교직경력은?
 ① 5년 이하 ② 6~15년 ③ 16~25년 ④ 25년 이상
2. 근무하고 계시는 학교의 총 학급 수는?
 ① 12학급 이하 ② 13~24학급 ③ 25~36학급 ④ 37학급이상

[3~6] 교육정도 및 관련자료에 관한 질문입니다. 각 문항의 지문을 읽으시고, 해당되는 번호에 'V'표를 해 주시기 바랍니다.

3. 화학폐기물 처리 및 관련 교육을 받은 적이 있습니까?
 ① 있다 ② 없다
4. 보유하고 있는 화학폐기물 관련자료(인쇄자료, 비디오자료, CD 등)는 충분하다고 생각하십니까?
 ① 충분하다 ② 불충분하다 ③ 충분하지만 활용하지 않는다 ④ 없다
5. 화학폐기물 관련자료 중 주로 사용하는 참고자료는 어느 것입니까?
 ① 인쇄자료 ② 비디오 자료 ③ CD자료 ④ 기타 ()
6. 화학폐기물 관련자료 중에서 어느 자료가 좋다고 생각하십니까?
 ① 인쇄자료 ② 비디오 자료 ③ CD자료 ④ 기타 ()

[7~11] 과학실의 실태에 관한 질문입니다. 각 문항의 지문을 읽으시고, 해당되는 번호에 'V'표를 해 주시기 바랍니다.

7. 귀하가 근무하는 학교의 과학실 면적은 얼마정도입니까?(교실1칸:25평≒75.7m²)
 ① 100m²(30.3평)이하이다 ② 100m²이상이다 ③ 기타 ()
8. (면적이 100m² 이상인 경우) 폐수처리 시설이 되어 있습니까?
 ① 있다 ② 없다 ③ 모르겠다
9. 1년에 화학폐기물이 발생하는 실험을 몇 회 정도 하십니까?
 ① 5회 이하 ② 6~10회 ③ 7~9회 ⑤ 10회 이상
10. 과학 실험실에서 1년에 배출되는 화학폐기물은 어느 정도입니까?(1말≒18ℓ)
 ① 1말 이하 ② 1~2말 ③ 2~3말 ④ 4말 이상 ⑤ 모른다
11. 과학 실험실에서 발생하는 화학폐기물들을 어떻게 처리하십니까?
 ① 수집용기에 회수한다. ② 재생하여 사용한다 ③ 물에 흘려 버린다 ④ 기타 ()

[12~15] 화학폐기물에 대한 인식 및 폐수처리에 관한 질문입니다. 각 문항의 지문을 읽으시고, 해당되는 번호에 'V'표를 해 주시기 바랍니다.

12. 액체 및 고체 시약 사용 후 흘린 시약을 닦은 휴지는 어떻게 처리하십니까?
 ① 일반 휴지통에 버린다.
 ② 따로 보관한 다음 녹여서 화학약품 성분을 제거 후 처리한다.
 ③ 기타 ()
13. 화학약품을 사용한(묻어있는) 실험기구는 어떻게 처리하십니까?
 ① 그냥 물에 씻어 흘려 보낸다
 ② 화학약품을 제거한 후 흘려 보낸다.
 ③ 폐수 수집용기에 세척한 폐액을 버린다.
 ④ 기타 ()
14. 사용한 빈 시약병은 어떻게 처리하십니까?
 ① 일반 쓰레기와 같이 처리한다.
 ② 물로 청소한 후 씻은 내용물은 물에 흘려 버린다.
 ③ 청소한 잔여액은 폐수 수집용기에 모은다.
 ④ 물질을 확인 후 중화 또는 비유독성 물질을 만든 후 버린다.
15. 실험 후 발생한 고체 시약은 어떻게 처리하십니까?
 ① 일반쓰레기와 같이 버린다. ② 따로 분리하여 회수 및 처리한다. ③ 묻어버린다 ④ 기타 ()