

발간등록번호

수은 인체노출저감 지원 및 인식증진 사업

2016. 12

환 경 부
화학물질정책과

요 약 문

수은은 실온에서 액체상태로 존재하는 금속으로 고대부터 현대까지 다양한 분야에서 널리 사용되고 있다. 그러나 1956년 일본 미나마타시 주민들이 수은에 오염된 어패류를 섭취하고 집단적으로 사지마비, 언어장애 등 신경학적 증상과 징후가 발생되면서 수은의 위해성에 대해 많은 관심을 가지게 되었다. 특히 수은은 환경 중에서 잔류성과 장거리 이동특성으로 하나의 국가가 아닌 전 지구적 차원에서 수은 관리의 필요성이 대두가 되기 시작하였다. 그 결과 2009년 UNEP에서는 「수은에 관한 미나마타 협약(Minamata Convention on Mercury, 이하 미나마타협약)」을 발의하게 되었으며, 2013년에는 국제협약으로 채택되어 2017년 상반기에 발효가 될 것으로 예상되고 있다.

우리나라는 수은의 위해성으로부터 국민의 건강을 보호하고자 지난 2006년부터 5년마다 「수은관리종합대책」을 수립하고 있으며, 최근에는 3차 수은관리종합대책(2016년~2020년)을 수립한 바 있다. 3차 수은관리종합대책에는 미나마타 협약의 효율적인 이행과 '脫 수은사회'로의 전환을 위한 사회적 기반 마련을 위해 (1) 환경 중 수은모니터링 (2) 수은배출저감 (3) 수은원자재·첨가제품관리 (4) 수은폐기물 친환경적 처리 (5) 수은노출저감 (6) 기술개발 (7) 국제협력 및 소통강화로 구성되어 있으며, 이로 인한 체계적인 수은 관리를 통해 국민의 건강과 환경을 보호할 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구는, 최근 발생한 전구 제조회사의 공장 철거과정 중 발생한 수은중독사례 등으로 수은의 위해성에 대한 국민인식제고의 필요성이 본격적으로 대두되어 연구과제를 추진하게 되었다. 이번 연구과제에서는 3차 수은관리종합대책의 7가지 중점분야 중 「수은노출저감」을 위해 그 대상을 학생과 일반 국민으로 나누어 수은의 인식제고 및 인체 노출저감을 효과적으로 도모할 수 있는 방안을 연구하였다. 학생 대상으로는 수은위해성 상설홍보전시관 운영, 교육용 동영상 및 교안제작, 수은응급처리를 위한 회수·처리키트를 보급하였고, 수은위해성 상설홍보전시관은 한국환경공단에서 운영중인 환경사랑홍보교육관 3개소(서울, 경기, 대구)에 설치되어 운영하고 있다. 상설전시관에는 수은위해성 관련 정보, 수은첨가제품 실물 전시, 수은과 관련된 게임으로 구성되어

방문하는 학생들이 흥미를 가지고 수은관련 정보를 자연스럽게 습득할 수 있도록 하였다. 교육용 동영상 및 교안은 초등학생(3학년~4학년)의 눈높이에 맞춘 드라마형태(6분정도)의 동영상과 이러한 동영상을 활용하여 교사들이 직접 학생들에게 교육을 할 수 있는 교안을 함께 제작하였고, 제작된 동영상 및 교안은 사전 시범교육을 통하여 수정 및 개선하여 맞춤형 교육자료를 제작하고자 노력하였다. 현재 학교에서 보유하고 있는 수은첨가제품의 파손시를 대비하여 응급대응 할 수 있는 수은회수·처리키트를 실험실 사용이 많은 고등학교 2,353개(교)와 설문조사 실시 후 현황파악이 된 수은첨가제품 보유병원 92개(원)에 배포하였다. 또한 수은회수·처리키트 보급 시 사용법과 수은 누출 대응 가이드 내용으로 구성된 사용 매뉴얼도 함께 제공하여 누구나 쉽게 사용할 수 있도록 하였다.

일반국민을 대상으로 한 인식제고사업으로는 수은위해성 전시회개최 및 국가수은통합정보시스템 보완 등을 수행하였다. 수은위해성 홍보전시회는 「2016년 대한민국 친환경대전('16. 10.18~10.21)」기간 동안 개최하였으며 수은의 특성, 수은첨가제품과 그 대체제품전시, 동영상을 상영하여 수은관련 정보를 제공하였다. 또한 일반국민들이 수은관련 정보를 쉽게 얻기 위하여 기존 구축된 국가수은통합정보시스템의 콘텐츠를 보완하였다. 보완 내용으로는 '수은 정보', '환경과 건강', '제품', '배출원 관리', '국제 동향', '알림 마당' 등의 순서로 메뉴를 재구성하여 일반국민들이 쉽게 접근할 수 있도록 내용을 수정하였으며, 이렇게 개선된 수은통합정보시스템은 일반국민들에게 수은과 관련한 정확한 정보를 쉽고 빠르게 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

앞으로도 지속적인 수은 인식제고를 위해서는 기존 친환경대전 이외에 일반국민을 대상으로 한 다양한 환경관련 박람회에 참가하여 수은 위해성을 알릴 수 있는 전시회 개최가 필요할 것으로 판단된다. 또한 본 용역의 결과물인 수은관련 동영상 및 교안을 활용하여 효과적인 교육이 될 수 있도록 수은교육전문 강사 양성을 통해 대상 학교를 직접 방문하여 교육을 하는 방안도 제시하였다. 마지막으로 수은 회수·처리키트는 현재 고등학교만 배포 하였으나 향후 정확한 학교별 수은첨가제품 보유현황 조사를 통해 초등학교 및 중학교로의 보급을 확대하는 방안도 검토해 볼 필요가 있다. 이러한 대국민 대상으로 한 '수은 위해성 인식제고사업'은 일회성이 아닌 지속적으로 수행해야만 효과가 있을 것으로 판단된다.

차 례

I . 서 론	1
제1장 과업의 목적	1
1. 과업의 목적 및 배경	1
2. 과업의 범위	2
3. 과업 수행조직 및 추진체계	3
II . 연구결과	5
제1장 脫수는 사회전환 촉진을 위한 전시회 개최 등 대국민 인식제고사업 추진 ...	5
1. 2016년 대한민국 친환경대전 행사 중 수은위해성 홍보전시관 운영	5
1.1 수은위해성 홍보전시관 구성	5
1.2 수은인식도 조사	8
1.2.1 수은퀴즈 이벤트	8
1.2.2 설문조사	11
2. 환경사랑홍보교육관 내 수은위해성 상설홍보전시관 설치로 인한 지속적인 인식제고 ...	18
2.1 상설홍보전시관 추진 방향	18
2.2 상설홍보전시관 구성 및 제작·설치	20
2.2.1 수은게임	21
2.2.2 수은첨가제품 및 대체품전시	23
2.2.3 수은위해성 정보전달	23
2.3 상설홍보전시관 홍보효과	24
제2장 수은노출저감 교육프로그램 마련 및 응급대응지원 서비스 시범사업 추진 ...	62
1. 교육용 교안 및 동영상을 포함한 교육 프로그램(안) 마련	26
1.1 교육용 교안 및 동영상 제작 및 배포	26
1.1.1 교육용 교안 제작	26
1.1.2 교육용 동영상 제작	39
1.1.3 교육용 교안 및 동영상 배포	43
1.2 시범교육 실시	45
1.2.1 시범교육 실시 개요	45
1.2.2 시범교육 실시 결과	48

1.3 차기 교육 프로그램 마련 및 운영을 위한 단계적 교육추진 계획(안) 마련	57
1.3.1 기존 개발 프로그램 결론	57
1.3.2 차기 교육추진 제안	58
2. 수은 응급지원 서비스 시범사업 추진	59
2.1 수은 회수·처리키트 보급계획 수립 및 키트 보급 시행	59
2.1.1 수은응급처리키트 개요	59
제3장 국가 수은정보 통합관리시스템 운영 및 유지보수	26
1. 국가 수은정보 통합관리시스템 운영	62
1.1 수은정보시스템 콘텐츠 개선 및 최신화	62
1.1.1 수은정보시스템 소개	62
1.1.2 콘텐츠 개선 및 최신화	64
1.2 스톡홀름 및 로테르담 협약 소개 콘텐츠 구성	75
1.2.1 스톡홀름 협약 소개	75
1.2.2 스톡홀름 협약 콘텐츠 구축	85
1.2.3 로테르담 협약 구축	87
1.2.2 로테르담 협약 콘텐츠 구축	95
2. 국가 수은정보 통합관리시스템 유지보수	98
2.1 최적 운영 및 관리환경 유지	98
2.1.1 장애 예방활동 및 대응반안 수립 및 운영	98
2.2 표준화지침 준수	101
Ⅲ. 결 론	105
1. 수은위해성 홍보전시관 및 상설홍보전시관 설치 및 운영	105
2. 교육용 교안 및 동영상을 포함한 교육 프로그램(안) 마련	106
3. 수은 회수·처리키트 보급계획 수립 및 키트 보급 시행	107
4. 국가 수은정보 통합관리시스템 운영 및 유지보수	107
Ⅳ. 참고문헌	109
부록 1. 자문의견서	110
부록 2. 교육용 교안 (교사지침서 및 강의자료)	123
부록 3. 교육용 동영상 (CD 제출)	136

표 차례

〈표 1-1〉 2016년 대한민국 친환경대전 개최 개요	5
〈표 1-2〉 수은위해성 홍보전시관 수은관련 정보 콘텐츠	7
〈표 1-3〉 O/X 퀴즈 내용	8
〈표 1-4〉 O/X 퀴즈 이벤트 결과	10
〈표 1-5〉 문제별 설문조사 결과	12
〈표 1-6〉 연령별 설문조사 결과	15
〈표 1-7〉 성별 설문조사 정답률	16
〈표 1-8〉 설문조사 결과(전체)	17
〈표 1-9〉 방문 대상 어린이 체험관	18
〈표 1-10〉 게임에 삽입된 수은 O/X 퀴즈 및 해설	22
〈표 1-11〉 방문 전, 후 수은위해성 인식도 조사 결과	24
〈표 2-1〉 교안의 구성	27
〈표 2-2〉 교안의 주요내용	30
〈표 2-3〉 수은 교육드라마 세부내용 및 주요장면	41
〈표 2-4〉 사전 시범교육 실시 개요	45
〈표 2-5〉 시범교육 실시 사전/사후 설문조사 정답 및 해설	47
〈표 2-6〉 시범교육 실시 사후 소감 및 다짐 항목	48
〈표 2-7〉 문제별 사전 설문조사 결과	50
〈표 2-8〉 학년별 사전 설문조사 결과	52
〈표 2-9〉 사후 설문조사 결과	54
〈표 2-10〉 시범교육 후기	55
〈표 2-11〉 지역별 키트 발송 현황(참고)	61
〈표 3-1〉 전문가 검토 내용	65
〈표 3-2〉 수은정보시스템 항목 변경 사항	66
〈표 3-3〉 수은정보시스템 메뉴별 세부기능 설명	67
〈표 3-4〉 시스템 개선 항목 설명-수은 정보	68
〈표 3-5〉 시스템 개선 항목 설명-환경과 건강	69
〈표 3-6〉 시스템 개선 항목 설명-제품	70
〈표 3-7〉 제품 분야별 자문의견 내용	71
〈표 3-8〉 시스템 개선 항목 설명-배출원 관리	72

〈표 3-9〉 배출원 관리 자문의견 내용	72
〈표 3-10〉 시스템 개선 항목 설명-국제 동향	73
〈표 3-11〉 시스템 개선 항목 설명-알림마당	74
〈표 3-12〉 스톡홀름 협약 규제대상 물질	77
〈표 3-13〉 스톡홀름 협약 추진경과	79
〈표 3-14〉 스톡홀름 협약 비준국 현황	80
〈표 3-15〉 로테르담 협약 규제대상 물질-부속서Ⅲ	89
〈표 3-16〉 로테르담 협약 추진경과	90
〈표 3-17〉 로테르담 협약 비준국 현황	91
〈표 3-18〉 유형별 장애관리 방안	99
〈표 3-19〉 단계별 장애관리 방안	99
〈표 3-20〉 하자보수 세부내용	100
〈표 3-21〉 전자정부서비스 웹 호환성 진단표	101
〈표 3-22〉 한국형 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.0 표준 체제	102
〈표 3-23〉 K-WAH4.0 웹 접근성 자동점검 보고서	104

그림 차례

〈그림 1-1〉 수은위해성 홍보전시관 설치사진	6
〈그림 1-2〉 수은 O/X 퀴즈 이벤트 기념품	9
〈그림 1-3〉 O/X 퀴즈 이벤트 문제별 정답률	10
〈그림 1-4〉 설문조사 문제 별 정답률	12
〈그림 1-5〉 형광등을 포함한 재활용 교육 교재	14
〈그림 1-6〉 연령별 설문조사 정답률	15
〈그림 1-7〉 성별 설문조사 정답률	16
〈그림 1-8〉 어린이 대상 전시 모범사례	19
〈그림 1-9〉 수은위해성 상설홍보전시관 설치장소	20
〈그림 1-10〉 환경사랑홍보교육관 별 수은위해성 상설홍보전시관 설치현황	20
〈그림 1-11〉 ‘수은을 찾아라’및‘수은OX퀴즈’게임 설명	21
〈그림 1-12〉 수은위해성 상설홍보전시관 시안	23
〈그림 1-13〉 방문 전, 후 수은위해성 인식도 조사 결과	25
〈그림 1-14〉 수은 인식도 설문조사 및 수은위해성 상설홍보전시관 방문 사진	25
〈그림 2-1〉 환경교육포탈사이트 내 업로드 현황	43
〈그림 2-2〉 그 외 주요 환경사이트 업로드 현황	44
〈그림 2-3〉 환경사랑홍보교육관 내 동영상 상영 현황	44
〈그림 2-4〉 사전 시범교육 실시 현장 사진	46
〈그림 2-5〉 수은응급처리키트 구성	59
〈그림 2-6〉 수은응급처리키트 사용 매뉴얼	60
〈그림 3-1〉 연도별 정보시스템 구축 계획	62
〈그림 3-2〉 수은정보시스템 구성도	64
〈그림 3-3〉 기존 콘텐츠 수정·보완 절차	64
〈그림 3-4〉 수은정보시스템 수정·보완 절차	65
〈그림 3-5〉 콘텐츠 구성 - 스톡홀름 협약 제정배경	85
〈그림 3-6〉 콘텐츠 구성 - 스톡홀름 협약 주요내용	85
〈그림 3-7〉 콘텐츠 구성 - 스톡홀름 협약 추진 경과	86
〈그림 3-8〉 콘텐츠 구성 - 스톡홀름 협약 홈페이지 내 비준국 현황	86

〈그림 3-9〉 콘텐츠 구성 - 로테르담 협약 제정배경	95
〈그림 3-10〉 콘텐츠 구성 - 로테르담 협약 주요내용	96
〈그림 3-11〉 콘텐츠 구성 - 로테르담 협약 추진 경과	96
〈그림 3-12〉 콘텐츠 구성 - 로테르담 협약 홈페이지 내 비준국 현황	97
〈그림 3-13〉 장애 예방활동 대응 프로세스	98
〈그림 3-14〉 하자보수 및 장애 대응 조직 구성도	100
〈그림 3-15〉 웹 접근성 준수를 위한 프로세스(1)	103
〈그림 3-16〉 웹 접근성 준수를 위한 프로세스(2)	103

I. 서론

제1장 과업의 목적

1. 과업의 목적 및 배경

수은은 실온에서 액체상태로 존재하는 유일한 금속으로 고대부터 널리 사용되어 왔으며 현재까지도 우리 주변에서 수은이 첨가된 제품을 쉽게 찾아 볼 수 있다. 대표적인 수은첨가제품으로는 온도계, 혈압계, 수은등, 형광등, 수은전지, 치아 충전용 아말감(수은 합금)등이 있으며 이외에도 전기 스위치와 전자 제품, 화학촉매, 의약품, 과학 실험 재료 등이 있다.

그러나 수은에 중독되면 지각이상, 시력장애, 언어장애, 기억력 상실, 운동실조증 등과 같은 신경계통 및 신장, 간 등에 심각한 질병을 유발할 수 있다고 알려져 있다.(Crammer et al, 1996). 이러한 수은중독의 최초사례는 1956년 일본 미나마타 시에서 메틸수은이 포함된 어패류를 섭취한 주민들에게서 집단적인 신경학적 증상과 징후를 나타낸 사건이며 이로 인해 수은중독에 따른 신경학적 증후군을 미나마타 병이라고 명명하게 되었다.

이러한 심각한 수은의 위해성으로부터 인간의 건강과 환경 보호를 위해 국제적인 공동대응의 필요성이 제기되어 2009년 유엔환경계획(UNEP)에서 수은에 관한 미나마타 협약(Minamata Convention on Mercury, 이하 미나마타협약)의 제정을 추진하기로 결정하였고, 이후 2013년 10월 일본에서 미나마타협약이 공식 채택되었다. 미나마타 협약은 수은의 생산부터 사용과 배출, 폐기까지 전 과정에 대해 이행사항이 포함된 총 35조항과 5개의 부속서로 구성되어 있다.

2016년 12월을 기준으로 우리나라를 포함한 128개국은 동 협약에 서명을 하였으며 미국, 일본 등 35개국이 비준을 마친 상황이다. 미나마타 협약은 50개국이 비준 후 90일째 되는 날 발효되며 그 시기는 2017년 상반기로 예상되고 있다. 현재 우리나라는 협약에 서명은 하였으나 2017년 상반기에 비준을 계획하고 있어 이에 대한 준비를 하고 있는 중이다.

특히 우리나라는 2015년에 「『脫수은사회』로의 전환으로 국민건강 증진 및 환경보호」라는 비전과 수은근절을 위한 협약이행 기반구축을 목적으로 3차 수은관리종합대책(2016~2020)을 마련하였으며, 이에 따라 체계적으로 분야별 추진과제를 수행

하고 있다.

수은노출 관점에서의 국내현황자료를 조사한 결과, 최근자료인 제2기 국민환경보건기초조사('12~'14)에 의하면 우리나라 만 19세 이상 성인의 혈중 수은농도 3.11 $\mu\text{g}/\ell$ 으로 미국(0.94), 독일(0.58) 등 선진국에 비해 높은 수준이나, 상대적으로 생선섭취량이 많은 일본(3.63), 홍콩(3.65)과는 유사한 수준을 보이고 있다. 특히 국내 지역별 혈중 수은농도 자료를 살펴보면 도시, 농촌, 해안 중 해안 지역에서의 혈중 농도가 비교적 높아 어패류 섭취가 인체수은농축의 주요 원인으로 추정된다. 또한 가정 또는 학교 등에서 수은첨가제품이 파손되어 수은이 누출되는 수은누출 사고가 빈번하게 발생하고 있다고 보고되고 있는데, 한국소비자원 보고('13) 및 연세대학교 보고('14)에 의하면 가정에서의 수은누출사고는 3년간('10~'12) 총 59건이 발생되었고, 학교 및 병원 등에서는 연간 약 590건이 발생된 것으로 보고되었다.

앞서 언급된 국내현황을 통해 국민들의 수은인체노출 저감을 위해 수은함량이 높은 음식의 섭취량 주의, 수은첨가제품의 안전한 사용 및 관리, 수은첨가제품의 파손 시 적절한 응급대응 등 일상생활에서 지속적인 대국민 인식제고를 진행하여야 할 것이다. 특히 어린이는 수은노출에 민감하고 취약한 계층에 대한 교육은 매우 시급하다고 생각되어 본 연구가 수행되었다.

이에 본 연구에서는 일상생활에서 수은의 노출을 저감을 위해 민감 취약계층인 어린이의 눈높이에 맞춘 교육용 동영상 제작 및 수은 관련 정보를 제공 방안 등을 마련하고자 하였다. 그리고 수은의 노출저감을 위한 교육 및 홍보를 통한 결과는 향후 지속적인 수은관련 교육프로그램 제작 시 필요한 기초자료로 사용할 수 있을 것이다.

2. 과업의 범위

본 연구의 과업은 「脫수은사회 전환 촉진을 위한 대국민 인식증진 사업 추진」, 「수은노출저감 교육프로그램 마련 및 응급대응지원 서비스 시범사업 추진」, 「국가 수은정보 통합관리시스템 운영 및 유지보수」 등의 세 가지로 나뉜다.

첫째, 脫수은사회 전환 촉진을 위한 인식증진 사업으로 수은위해성 전시회 개최 및 상설홍보전시관을 설치하여 운영하였다. 그 중 수은위해성 전시회는 「2016 대한민국 친환경대전」 행사 중 수은위해성홍보전시관 설치 및 운영으로 수은의 위해성, 노출경로, 수은첨가제품 종류, 국가 수은관리 등으로 내용을 구성하여 불특정다수를

대상으로 수은의 인체위해성을 널리 알리고 수은첨가제품 대신 無수은 대체제품의 사용을 독려하였다. 상설홍보전시관 설치 및 운영은 한국환경공단이 보유한 환경사랑홍보교육관 총 7개소 중 지역적 배분을 고려한 3개소를 선정하여 주요 방문객인 유치원 및 초등학생들이 쉽고 재미있게 수은관련 정보를 습득할 수 있도록 하였다.

둘째, 수은노출저감 교육프로그램 마련 및 응급대응지원 서비스 시범사업 중 수은노출저감 교육프로그램은 교육 대상을 초등학생으로 설정하고 교사가 본 영역의 결과물을 활용하여 직접 교육할 수 있게 하는 방향으로 설정하여 수은 인체 위해성 정보, 無수은 대체제품 사용 독려, 수은첨가제품 파손 시 대응요령 등으로 구성된 교육용 동영상 및 교안을 제작하였다. 제작된 교안 및 동영상은 활용도를 높이기 위해 국내 수은관련 사이트인 케미스토리, 수은세상, 초록지팡이 등에 업로딩 하여 누구나 다운받아 활용할 수 있도록 하였으며, 제작된 교안 및 동영상 활용 시 문제점을 개선하기 위하여 초등학교 1, 3, 5학년을 대상으로 시범교육을 실시하였다. 응급대응지원 서비스 시범사업은 수은첨가제품의 보유량이 많아 수은 노출 사고의 우려가 있는 학교 또는 병원을 대상으로 수은첨가제품 파손 사고 시 대처할 수 있도록 수은 회수·처리키트를 제작하여 사용매뉴얼과 함께 보급하였다.

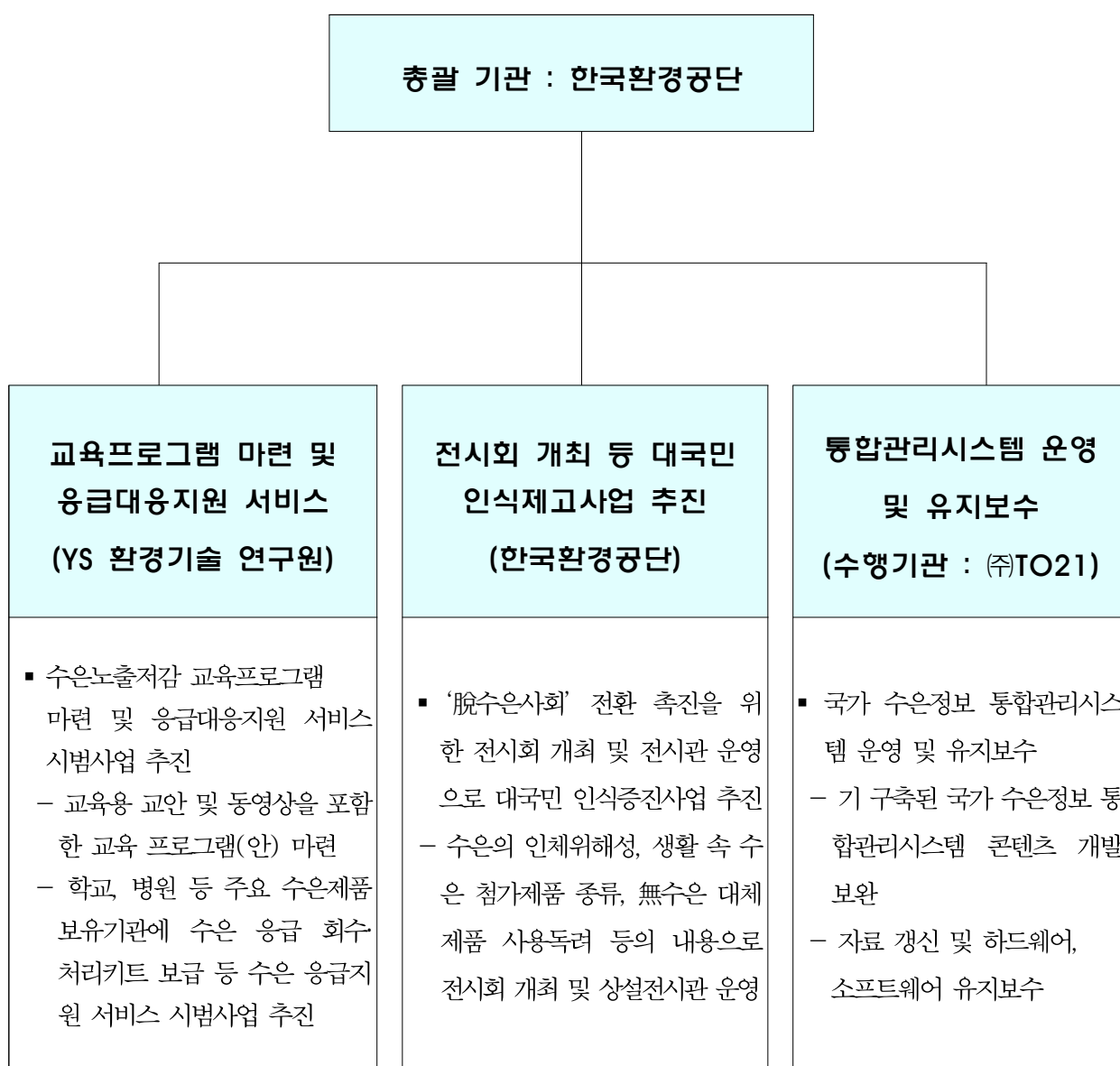
셋째, 국가 수은정보 통합관리시스템 운영 및 유지보수는 기 구축된 수은정보 시스템 콘텐츠를 국민이 쉽게 이해할 수 있는 내용으로 콘텐츠를 개선하고 최신화 하였고, 스톡홀름협약 및 로테르담 협약에 대한 사항을 추가로 소개하여 미나마타 협약과 비교할 수 있도록 하였으며, 수은정보시스템의 안정적인 운영을 위해 장애 예방활동 및 대응 방안을 수립하고 운영하였다.

3. 과업 수행조직 및 추진체계

본 연구의 성공적인 수행을 위하여 각 분야의 전문기관이 업무를 세분화하여 수행하였다. 수행기관은 한국환경공단, YS환경기술연구원, (주)TO21 총 3개 기관으로 구성하였으며 한국환경공단은 2000년부터 현재까지 약 17년간 어린이 대상 환경사랑홍보교육관을 제작·설치하고 운영한 경험을 바탕으로 해당 교육관에 수은위해성 상설홍보전시관을 제작·설치하여 운영하였고, 2015년 친환경대전에서 수은위해성홍보전시관을 운영한 경험을 바탕으로 2016년 친환경대전에서 수은위해성 홍보전시관을 운영하여 대국민 홍보를 진행하였으며 본 연구의 과업수행 총괄을 담당하였다. YS환경기술연구원은 수은 노출사고 발생 시 현장에서 수은을 제거하는 전담팀을 운영 중인 국내 유일한 전문

기관으로 수은위해성 홍보동영상제작 및 교안제작에 대한 과업을 수행하였고, 특허를 보유중인 수은처리키트에 대한 보급 계획을 수립하여 배포하는 역할을 담당하였다. 또한 (주)TO21은 수년간 수은정보시스템구축을 진행해 온 경험을 바탕으로 「수은정보시스템」 자료의 업데이트와 기능개선의 역할을 수행하였다.

또한, 본 과업을 수행하면서 수은관리 동향, 어린이 교육, 홍보관 설치, 동영상 제작 등의 전 분야에 걸친 전문가로부터 자문을 받아 좀 더 효과적인 성과물을 도출하도록 노력하였다 <부록 1 참고>.



II. 연구결과

제1장 脫수는 사회전환 촉진을 위한 전시회 개최 등 대국민 인식제고사업 추진

1. 2016년 대한민국 친환경대전 행사 중 수은위해성 홍보 전시관 운영

2016년 대한민국 친환경대전 기간 중 「수은위해성 홍보전시관」을 운영하여 일반국민을 대상으로 수은의 위해성을 널리 알리고 수은인식도조사를 수행함으로써 현재 수은에 대한 국민의 인식 수준을 파악하여 향후 지속적인 인식 제고를 위한 방안을 마련하고자 하였다.

1.1 수은위해성 홍보전시관 구성

2016년 대한민국 친환경대전 행사는 국내 주요 환경 행사의 하나로 환경분야의 전문가 이외에도 초등학생 및 중학생 등을 포함한 일반 국민들이 많이 참석하는 특성을 가지고 있다. 이러한 특성으로 수은위해성 홍보전시관을 친환경대전에서 운영하였고, 2016년 대한민국 친환경대전 개최 개요는 <표 1-1>에 나타내었다.

<표 1-1> 2016년 대한민국 친환경대전 개최 개요

구 분	내 용
행사기간	2016.10.18(화)~10.21(금)/4일간
장 소	서울 삼성동 코엑스 3층 C&D홀
규 모	209개사
주 관	한국환경산업기술원, 한국경제신문
주 최	환경부
방문인원	약 43,000명

수은위해성 홍보전시관은 「생활 속 수은 알면 안전합니다.」라는 주제 하에 수은관련 정보, 수은첨가제품 및 無수은 대체제품 실물전시, 수은위해성 홍보 동영상상영 등 3가지로 구성을 하였고, 홍보전시관 내 한정된 면적(18m²)에서 많은 수은관련 정보를 효율적으로 전달하고자 노력하였다. 홍보전시관의 설치 사진은 <그림 1-1>에 나타내었다.

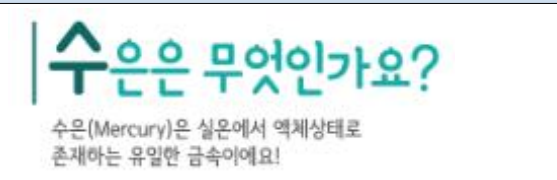

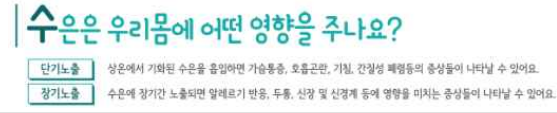


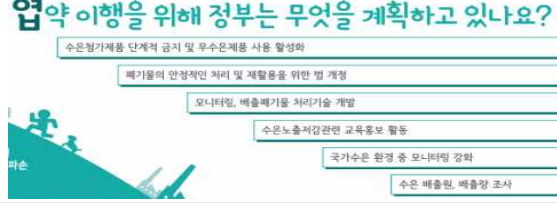



<그림 1-1> 수은위해성 홍보전시관 설치사진

수은관련 정보는 기본적인 수은정보로서 수은의 정의, 수은위해성, 수은 노출경로, 수은협약, 정부대응 등의 콘텐츠로 구성을 하였다. 각각의 콘텐츠 세부내용은 <표 1-2>에 나타내었다.

제품실물전시는 생활주변에서 쉽게 찾아볼 수 있는 수은첨가제품과 이러한 수은첨가제품 대신 사용할 수 있는 無수은 제품을 전시하였다. 수은첨가제품으로는 수은형광등, 수은체온계, 수은온도계, 수은혈압계, 수은전지, 노광램프(고압수은램프) 등 총 6개 제품을 전시하였고, 특히 노광램프는 직접 원소수은을 볼 수 있어 시각적 교육효과를 볼 수 있었다. 無수은 대체제품으로는 LED형광등, 전자체온계, 알콜온도계, 전자혈압계, 무수은전지 등 총 5개 제품을 전시하였다. 또한 수은위해성 홍보동영상은 국내 수은관련 뉴스 및 TV방영자료를 편집하여 홍보관 운영 시 상시 상영함으로써 방문객들이 미디어를 통하여 수은노출로 인한 피해를 직접 알 수 있게 하였다.

<표 1-2> 수은위해성 홍보전시관 수은관련 정보 콘텐츠

번호	콘텐츠 세부내용	제작 디자인
1	수은은 무엇인가요?	 <p>수은(Mercury)은 실온에서 액체상태로 존재하는 유일한 금속이에요!</p>
2	수은은 어디에 사용되고 있나요?	 <p>수은은 어디에 사용되고 있나요? 주변에서 수은이 사용된 제품은 쉽게 찾아볼수 있는데, 그 예로 온도계, 혈압계, 수은등, 형광등, 수은전지, 치아 충전용 아말감 등이 있어요!</p>
3	수은은 우리몸에 어떤 영향을 주나요?	 <p>수은은 우리몸에 어떤 영향을 주나요? 단기노출: 상온에서 기화된 수은을 흡입하면 가슴통증, 호흡곤란, 기침, 간질성 폐렴 등의 증상이 나타날 수 있어요. 장기노출: 수은에 장기간 노출되면 알레르기 반응, 두통, 신경 및 신경계 등에 영향을 미치는 증상이 나타날 수 있어요.</p>
4	수은은 우리몸에 어떻게 들어오나요?	 <p>수은은 우리몸에 어떻게 들어오나요? 직업적 노출: 수은이 첨가된 제품 제조, 소규모 금 채광, 산업시설 생활속 노출: 수은이 첨가된 음식이류, 오염된 토양에서 생산된 채소, 수은이 첨가된 바나, 화장품, 수은이 첨가된 제품 사용 및 차손</p>
5	미나마타 협약은 무엇인가요?	 <p>미나마타협약은 무엇인가요? 수은의 사용과 배출을 줄여 수은이 사람의 건강과 환경에 끼치는 위해를 저감하기 위하여 무역, 수은첨가제품 및 제조공정, 대기 중 배출, 수은폐기물처리까지 수은의 전과정 관리에 대한 포괄적 규제 방안을 국제사회가 동의, 결성한 국제협약입니다.</p>
6	협약이행을 위해 정부는 무엇을 계획하고 있나요?	 <p>협약이행을 위해 정부는 무엇을 계획하고 있나요? 수은첨가제품 단계적 금지 및 무수은제품 사용 활성화 폐기물이 안정적인 처리 및 재활용을 위한 법 개정 모니터링, 배출폐기물 처리기술 개발 수은노출저감관련 교육홍보 활동 국가수은 환경 중 모니터링 강화 수은 배출원, 배출량 조사</p>
7	수은첨가제품은 어떻게 처리하나요?	 <p>수은첨가제품은 어떻게 처리하나요? 분리배출 → 1차수집 → 지자체 직제 → 규격업 선별 → 재활용</p>

또한 본 전시관에서는 과년도 용역 중 ‘수은함유제품 유통현황조사 및 통합인벤토리 구축(2015)’의 결과물인 홍보 리플렛을 일부 내용에서 최신화 (협약 비준국 현황, 수은의 순환 그림 수정 등) 하여 배포하였다. 홍보리플렛의 내용은 수은의 정의, 수은의 위해성, 생활 속 수은첨가제품 종류 및 처리방법, 미나마타 협약 소개, 협약이행을 위한 정부의 노력 등으로 구성되어 있다. 홍보리플렛은 총 400부를 제작하여 전시관에 방문한 방문객에 전량 배포되었다.

1.2 수은인식도 조사

수은위해성 홍보전시관은 앞서 언급되었듯이 2016년 친환경대전 기간(16. 10. 18~21일, 총 4일) 중 운영되었으며, 홍보전시관 운영과 더불어 수은정보전달과 대국민 수은인식도 조사의 목적으로 수은퀴즈 이벤트와 설문조사를 실시하였다. 수은퀴즈 이벤트는 수은관련 퀴즈를 룰렛게임 방식으로 진행하였으며, 설문조사는 이벤트 퀴즈와 동일한 문제를 사용하여 진행하였다.

1.2.1 수은퀴즈 이벤트

가. 개요

수은 위해성 홍보전시관을 방문한 방문객을 대상으로 수은관련 정보를 제공하고 일반국민의 수은에 대한 인식도를 조사하기 위해 룰렛게임 방식의 수은퀴즈 이벤트를 실시하였다. 수은퀴즈 이벤트는 홍보전시관의 방문객이 번호가 쓰여 있는 룰렛을 돌려 선택된 번호의 문제에 대해 정답(O/X 형태)을 맞추는 방식으로 홍보전시관 운영 기간 중 총 11회에 걸쳐 실시하였다. 수은 퀴즈 이벤트의 문제는 수은첨가제품 종류 및 대체제품 소개, 수은첨가제품(형광등 등) 수거 동참, 수은노출 경로 알림 및 인체노출 저감, 수은에 관한 미나마타협약 소개, 수은노출 시 응급처리방법 등의 5가지에 대해 총 6가지 문제로 구성하였다. 또한 퀴즈의 정답자에게는 소정의 기념품으로 無수은 전자체온계 및 에코백을 증정하였고, 이벤트 퀴즈 문제는 <표 1-3>, 기념품 사진은 <그림 1-2>에 나타내었다.

<표 1-3> O/X 퀴즈 내용

구 분	퀴즈 내용	퀴즈 목적
1	형광등, 수은체온계, 혈압계 등 수은첨가제품은 대체제품이 없다.	수은첨가제품 종류 및 대체제품 알림
2	다 쓰고 버려진 가정용 형광등은 재활용 하고 있다.	수은첨가제품 수거 동참
3	상어 등 대형 육식어류보다 소형어류에 수은함량이 높다.	수은노출 경로 알림 및 인체노출 저감
4	식품을 통한 수은중독은 발생하지 않는다.	
5	수은의 생산부터 사용·배출·폐기까지 전과정을 관리하기 위한 국제협약은 미나마타 협약이다	수은위해성의 심각성으로 국제적으로 대응하고 있음
6	수은첨가제품 파손 시 흩어진 수은은 휴지로 깨끗이 닦아 휴지통에 버려야 한다.	수은응급처리방법 알림

	
<p>무수은 전자체온계</p>	<p>에코백</p>

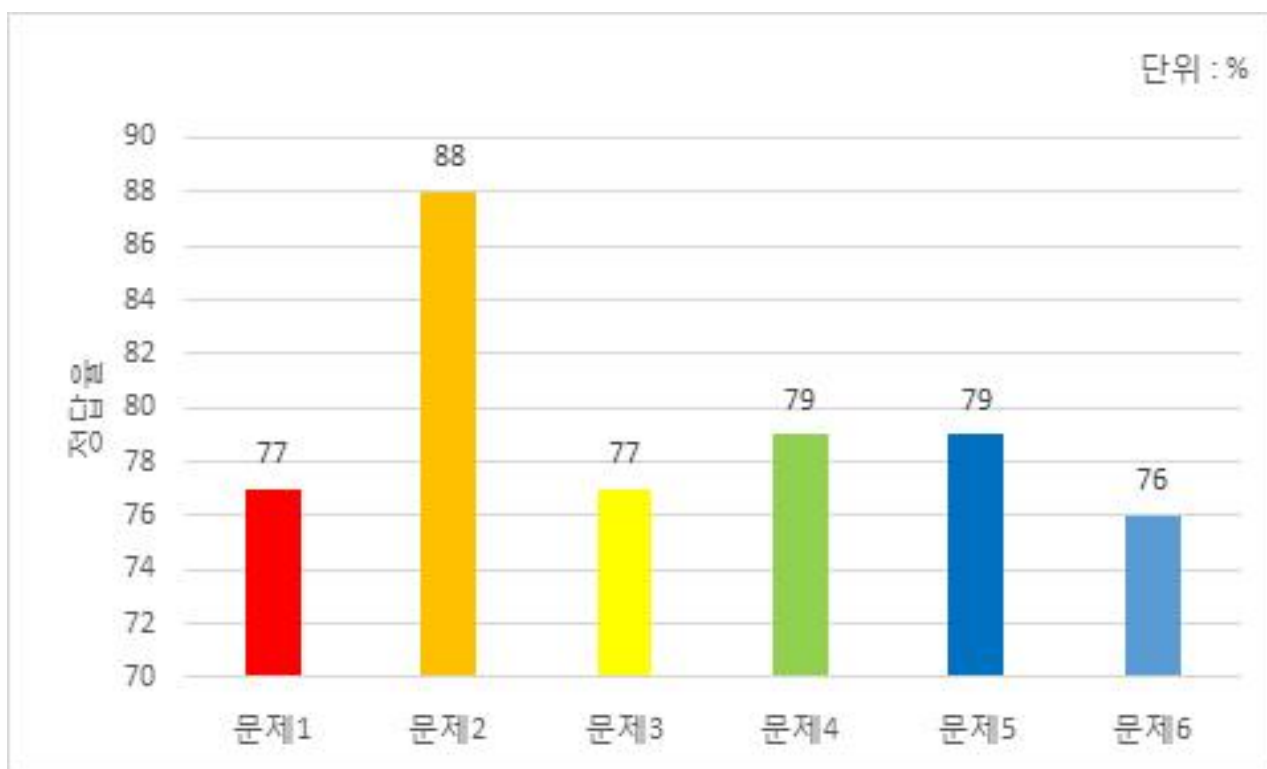
<그림 1-2> 수은 O/X 퀴즈 이벤트 기념품

나. 결과

수은퀴즈 이벤트에는 4일간 총 325명이 참여하였다. 참가인원은 1일차 99명(1회차 34명, 2회차 33명, 3회차 32명), 2일차 92명(1회차 29명, 2회차 29명, 3회차 34명), 3일차 82명(1회차 33명, 2회차 23명, 3회차 26명) 4일차 52명(1회차 28명, 2회차 24명) 으로 집계되었고 총 참가자 325명에 대해서 1인당 1문제씩 제공되었으며 문제별 난이도에 따라 정답률이 다르지만 전반적으로 높은 정답률(평균 79%)을 보였다. 또한 최고 정답률을 나타낸 문제는 2번 「다 쓰고 버려진 가정용 형광등은 재활용 하고 있다.」 이 88%, 최저 정답률을 나타낸 문제는 6번 「수은첨가제품 파손 시 흩어진 수은은 휴지로 깨끗이 닦아 휴지통에 버려야 한다」 이 76% 으로 확인되었다. 이는 전시회 이벤트 방식의 특성상 참여자 대부분이 줄을 서서 차례를 기다리는 동안 퀴즈의 정답을 맞추기 위해 홍보전시관의 내용을 숙지한 결과로 판단됨에 따라 본 수은퀴즈 이벤트는 수은인식도 조사 결과로 활용하지는 못할 것으로 사료되나, 이벤트 참가자 및 이벤트관람객에게 수은인식도 향상에 큰 역할을 한 것으로 판단된다. O/X 퀴즈 이벤트 결과의 자세한 사항은 <표 1-4> 및 <그림 1-3>에 정리하였다.

<표 1-4> O/X 퀴즈 이벤트 결과

구 분	퀴즈내용	응답자 (명)	정답자 (명)	오답자 (명)	정답률 (%)
1	형광등, 수은체온계, 혈압계 등 수은첨가제품은 대체 제품이 없다.	42	32	10	77
2	다 쓰고 버려진 형광등은 재활용 된다.	50	44	6	88
3	상어 등 육식대형어류가 소형어류보다 수은함량이 높다.	62	48	14	77
4	음식을 통한 수은중독은 발생하지 않는다.	68	54	14	79
5	수은의 생산부터 사용배출폐기까지 전 과정을 관리하기 위한 국제협약은 미나마타 협약이다.	53	42	11	79
6	수은첨가제품의 파손 시 흩어진 수은은 휴지로 깨끗이 닦아 휴지통에 버려야 한다.	50	38	12	76
총 계		325	258	67	79



<그림 1-3> O/X 퀴즈 이벤트 문제별 정답률

1.2.2 설문조사

설문조사는 수은위해성 홍보전시관을 방문하는 방문객을 대상으로 실시하였고 설문조사 실시를 위한 설문지는 향후 설문조사 결과를 해석할 때 활용할 수 있도록 설문지 상단에 성별과 연령을 기재할 수 있도록 하였다. 성별은 남과 여로 구분을 하였고, 연령은 3개 그룹(어린이(만 13세 미만), 청소년(만 13세 이상~만 19세 미만), 성인(만 19세 이상)으로 구분)로 하였다. 설문지는 수은퀴즈 이벤트와 동일한 문제를 사용하였고, 본 설문조사 참가자는 퀴즈 이벤트 참가자와는 달리 수은위해성 홍보전시관 전시내용을 숙지하지 않은 상태로 조사에 참여하여 일반국민의 수은 인식도를 파악하는 기초자료로서 활용할 수 있었다.

가. 문제별 설문조사 결과

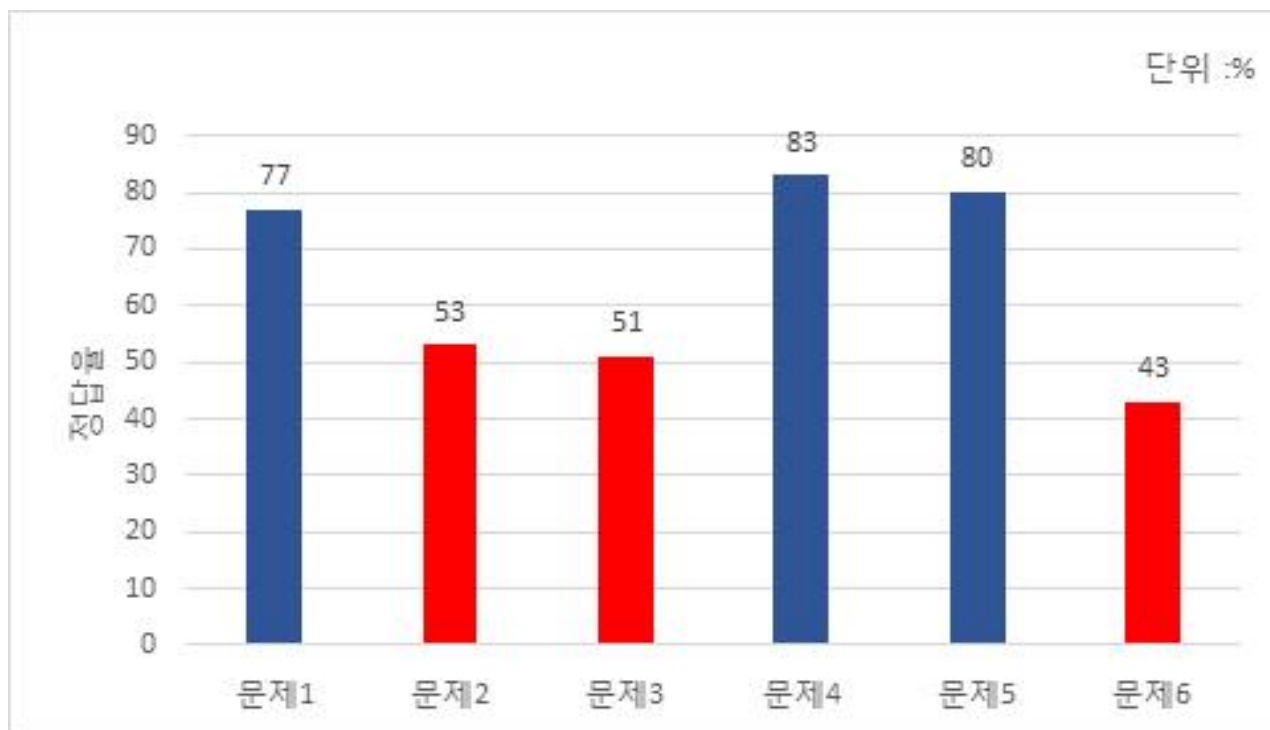
설문조사에 참여한 총 인원 381명의 평균 정답률은 약 64%로 나타났다. 이는 수은퀴즈 이벤트 결과의 평균 정답률 79%와는 차이가 나는 결과로 문제별 정답률을 살펴보면 문제 4번 「식품을 통한 수은중독은 발생하지 않는다.」 83%, 문제 5번 「수은의 생산부터 사용·배출·폐기까지 전과정을 관리하기 위한 국제협약은 미나마타 협약이다.」 80%, 문제 1번 「형광등, 수은체온계, 혈압계 등 수은첨가제품은 대체제품이 없다.」 77%, 문제 2번 「다 쓰고 버려진 가정용 형광등은 재활용 하고 있다.」 53%, 문제 3번 「상어 등 대형 육식어류보다 소형어류에 수은함량이 높다.」 51%, 문제 6번 「수은첨가제품 파손 시 흩어진 수은은 휴지로 깨끗이 닦아 휴지통에 버려야 한다.」 43% 순으로 나타났다.

또한 본 설문조사는 응답자 대부분이 수은위해성 홍보전시관 내용을 숙지하지 않은 상태에서 참여하였기 때문에 수은퀴즈 이벤트 결과에 비해 전체적으로 정답률이 저조한 것으로 조사되었다. 문제의 정답을 전혀 모르는 상태에서 무작위로 선택할 경우 50%의 정답률이 나오는 2지선다형 문제특성을 감안하면 정답률 53%, 51%, 43%을 나타낸 문제 2번 「다 쓰고 버려진 가정용 형광등은 재활용 하고 있다.」, 문제 3번 「상어 등 대형 육식어류보다 소형어류에 수은함량이 높다.」, 문제 6번 「수은첨가제품 파손 시 흩어진 수은은 휴지로 깨끗이 닦아 휴지통에 버려야 한다.」은 설문응답자 대부분이 정답을 알지 못한 상태에서 작성된 결과로 판단된다. 문제별 설문조사 결과는 <표 1-5>, <그림 1-4>에 나타내었다.

<표 1-5> 문제별 설문조사 결과

(총 응답자 : 381명)

구분	문 제	정답자 (명)	오답자 (명)	정답률 (%)
1	형광등, 수은체온계, 혈압계 등 수은첨가제품은 대체 제품이 없다.	292	89	77
2	다 쓰고 버려진 형광등은 재활용 된다.	201	180	53
3	상어 등 육식대형어류가 소형어류보다 수은함량이 높다.	193	188	51
4	음식을 통한 수은중독은 발생하지 않는다.	317	64	83
5	수은의 생산부터 사용배출폐기까지 전 과정을 관리하기 위한 국제협약은 미나마타 협약이다.	305	76	80
6	수은첨가제품의 파손 시 흩어진 수은은 휴지로 깨끗이 닦아 휴지통에 버려야 한다.	162	219	43



<그림 1-4> 설문조사 문제 별 정답률

또한 정답률이 낮은 문제 중 2번 「다 쓰고 버려진 가정용 형광등은 재활용 하고 있다.」은 정답률이 높게 예상되었으나 형광등 재활용에 따른 분리배출에 대한 인식이 미흡한 것으로 나타나 이에 대한 체계적인 대국민 인식교육이 필요할 것으로 판단된다. 또한 문제 3번 「상어 등 대형 육식어류에서 소형어류에 비하여 수은함량이 높다.」은 수은이 일반 국민들의 수은 인체노출에 대해 인식이 부족한 것을 알려주고 있는데 이는 상어 고기 등을 자주 먹는 지역 주민들의 혈중 수은농도가 높게 나타나는 국내 수은관련 보고서들의 연구결과를 뒷받침해주고 있는 것으로 판단된다. 마지막으로 문제 6번 「수은첨가제품 파손 시 흩어진 수은은 휴지로 깨끗이 닦아 휴지통에 버려야 한다.」은 수은이 첨가된 제품이 파손되었을 때 대응방안에 대해 많은 국민들이 잘 알지 못하는 것으로 파악됨에 따라 향후 수은위해성 인식교육 추진 시 해당 교육에 중점을 두어야 할 것으로 판단된다.

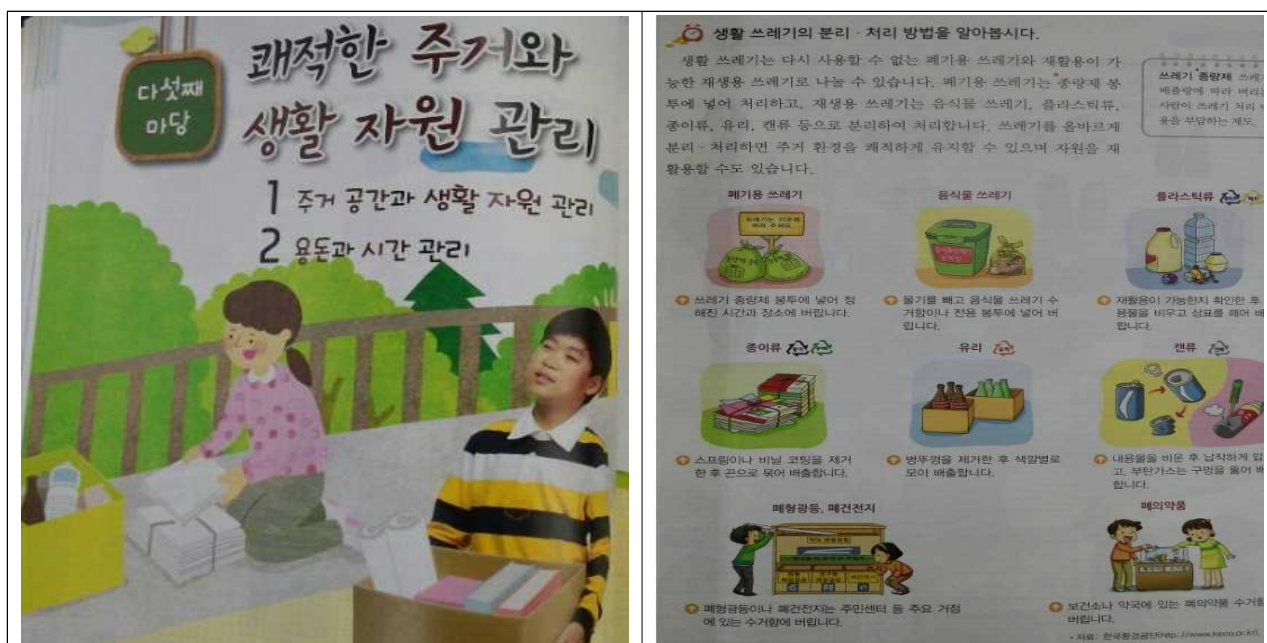
나. 연령별 설문조사 결과

연령별 설문조사결과를 살펴보면 총 응답자 381명 중 성인이 233명(66%), 청소년 126명(33%), 초등학생 22명(6%)으로 구분할 수 있었다. 연령별 평균 정답률은 성인 67%, 청소년 62%, 초등학생 52% 순으로 나타나 연령이 높을수록 수은에 관한 인식도가 높다는 것을 알 수 있었다.

성인 및 청소년층에서 가장 높은 정답률을 나타낸 문제는 모두 4번 「식품을 통한 수은중독은 발생하지 않는다.」으로 각 86%, 82%로 나타났고, 초등학생층에서 가장 높은 정답률을 나타낸 문제는 5번 「수은의 생산부터 사용배출폐기까지 전 과정을 관리하기 위한 국제협약은 미나마타 협약이다.」으로 77%로 나타났다. 모든 계층에서 가장 낮은 정답률은 보인 문제는 6번 「수은첨가제품 파손 시 흩어진 수은은 휴지로 깨끗이 닦아 휴지통에 버려야 한다.」으로 성인층 45%, 청소년층 20%, 초등학생 23% 순으로 나타났다.

앞서 수은퀴즈 이벤트 결과 낮은 정답률을 보인 형광등 재활용에 관한 문제(2번 문제)와 상어 등 육식대형어류에서의 수은함량이 높다는 문제(3번 문제)에서는 성인과 청소년층에서는 비슷하게 나타났으며 성인의 경우 정답률이 각각 52%, 53%를 나타냈고, 청소년층에서는 정답률이 각각 52%, 49%를 나타냈다. 그러나 실제 음식을 통한 수은중독이 발생하지 않는다는 문제(4번 문제)에 대해서 정답률이 상대적으로 높은 것으로 조사됨에 따라 기본적으로 음식을 통해서 수은중독이 발생할 수 있다고 인지를 하고 있는 것으로 확인되었으나 수은중독을 예방하기 위해

음식섭취를 조심해야 하는지에 대한 구체적인 정보가 제공된다면 향후 수은인체노출을 저감하는데 효과적인 것으로 판단된다. 초등학생의 경우 정답률이 64%, 36%로 나타났다. 특이한 사항이라면 형광등 재활용에 대한 인식(2번 문제)은 성인 및 청소년층에서 나타난 정답률보다 높게 나타나 학교수업 중 형광등 재활용에 대한 교육이 있는지를 확인해 본 결과 교육과정 중 실과시간에 해당교육이 포함된 것으로 확인되었다. 교재내용은 <그림 1-5>에 나타내었다.

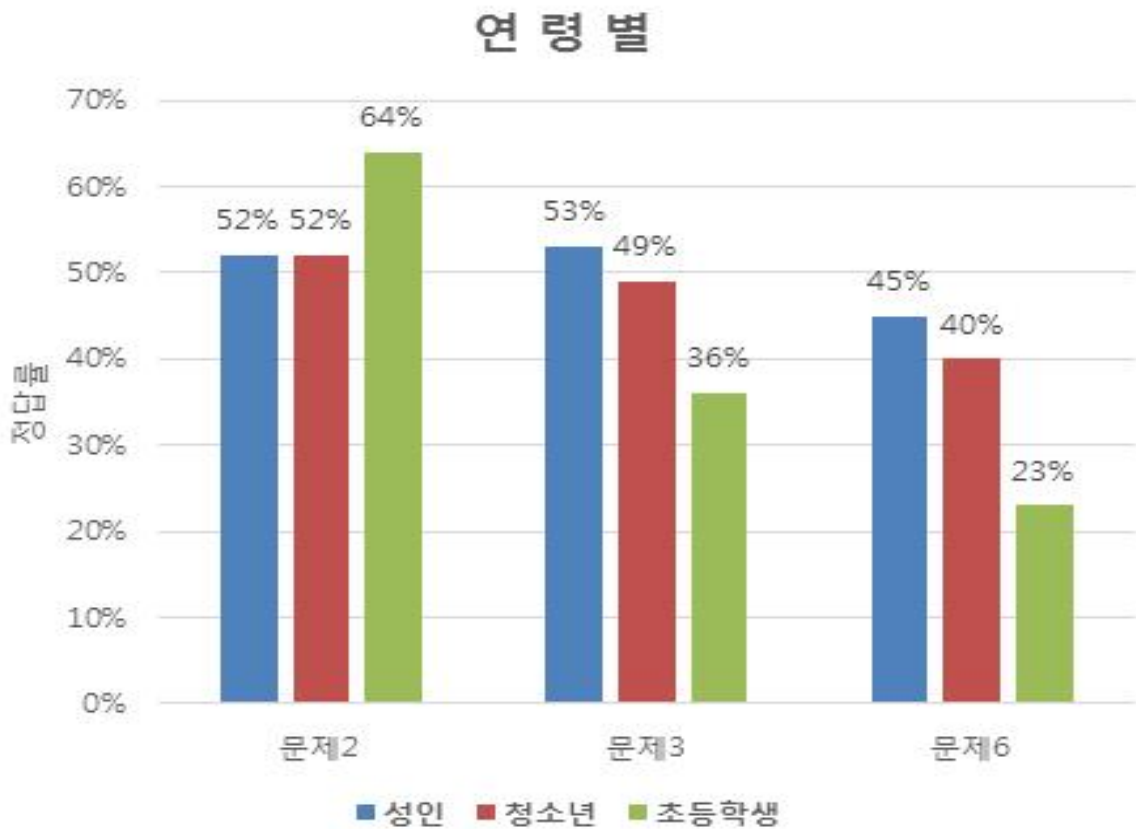


<그림 1-5> 형광등을 포함한 재활용 교육 교재 (초등학교 6학년)

이러한 결과들을 살펴볼 때 모든 연령층에서의 수은노출을 저감할 수 있는 방안 (음식섭취 주위 등)에 대한 지속적인 교육이 필요할 것으로 판단되며, 또한 앞서 언급된 파손된 수은침가제품의 응급상황 대처방안에 대한 교육도 지속적으로 수행되어야 할 것이다. 연령별 설문조사 결과는 <표 1-6> 및 <그림 1-6>에 나타내었다.

<표 1-6> 연령별 설문조사 결과

구분	응답자 (명)	평균 (정답률)	문제1 (정답률)	문제2 (정답률)	문제3 (정답률)	문제4 (정답률)	문제5 (정답률)	문제6 (정답률)
성인	233	67%	80%	52%	53%	86%	85%	45%
청소년	126	62%	75%	52%	49%	82%	72%	40%
초등학생	22	52%	55%	64%	36%	59%	77%	23%
합계	381	65%	77%	53%	51%	83%	80%	43%



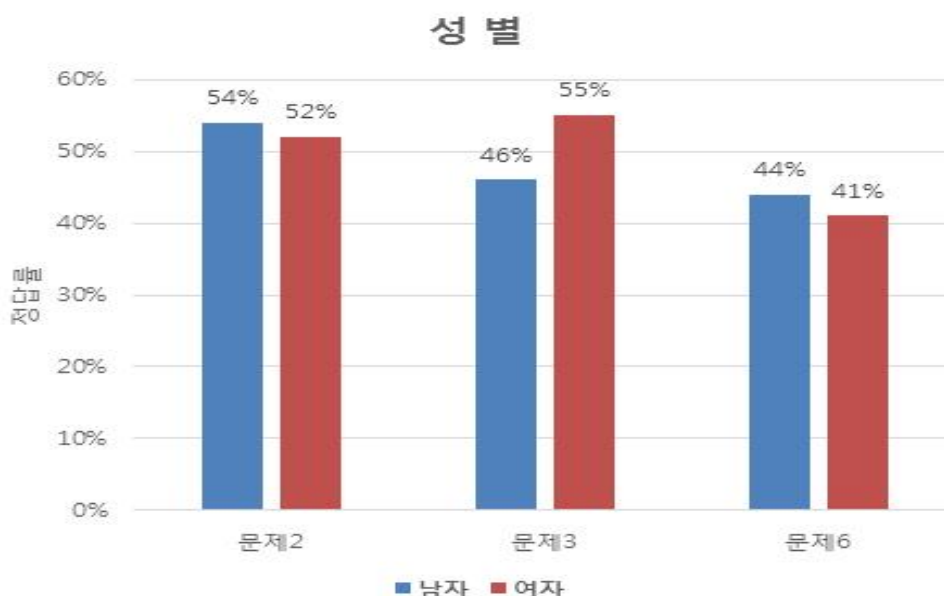
<그림 1-6> 연령별 설문조사 정답률

다. 성별 설문조사 결과

설문조사 결과를 성별로 살펴보면 총 응답자 381명 중 남자는 185명 여자는 196명 이었으며, 평균정답률은 남자 65%, 여자 64%로 비슷한 수준으로 나타났다. 그리고 남성과 여성 모두에서 정답율이 가장 높은 문제는 모두 4번 「식품을 통한 수은중독은 발생하지 않는다.」으로 각 86%, 80%로 나타났으며, 정답률이 가장 낮은 문제는 모두 6번 「수은첨가제품 파손 시 흩어진 수은은 휴지로 깨끗이 닦아 휴지통에 버려야 한다.」으로 각 44%, 41%로 나타났다. 그러나 형광등 재활용에 대한 문제(2번 문제)에서는 성별 차이가 거의 없었으나, 상어 등 육식대형어류에서의 수은함량이 높다는 문제(3번 문제)에서는 여성이 남성보다 약간 높은 경향을 보이므로 이는 여성들이 식품의 안전성에 더 많은 관심을 가지고 있음을 알려주는 것으로 판단된다. 성별 설문조사 결과는 <표 1-7> 및 <그림 1-7>에 나타내었다.

<표 1-7> 성별 설문조사 정답률

구 분	응답자	평균	문제1	문제2	문제3	문제4	문제5	문제6
남 자	185	65%	80%	54%	46%	86%	81%	44%
여 자	196	64%	73%	52%	55%	80.3%	80.2%	41%
계	381	65%	77%	53%	51%	83%	80%	43%



<그림 1-7> 성별 설문조사 정답률

<표 1-8> 설문조사 결과(전체)

구 분		문제 1			문제 2			문제 3			문제 4			문제 5			문제 6			
		정답	오답	정답률	정답	오답	정답률	정답	오답	정답률	정답	오답	정답률	정답	오답	정답률	정답	오답	정답률	
남 자	합 계	185	148	37	80%	100	85	54%	86	99	46%	160	25	86%	149	36	81%	82	103	44%
	성 인	111	93	18	84%	59	52	53%	49	62	44%	100	11	90%	98	13	88%	49	62	44%
	청소년	63	47	16	75%	34	29	54%	33	30	52%	52	11	83%	41	22	65%	30	33	48%
	초등생	11	8	3	73%	7	4	64%	4	7	36%	8	3	73%	10	1	91%	3	8	27%
여 성	합 계	196	144	52	73%	101	95	52%	107	89	55%	157	39	80%	156	40	80%	80	116	41%
	성 인	122	93	29	76%	62	60	51%	74	48	61%	101	21	83%	99	23	81%	57	65	47%
	청소년	63	47	16	75%	32	31	51%	29	34	46%	51	12	81%	50	13	79%	21	42	33%
	초등생	11	4	7	36%	7	4	64%	4	7	36%	5	6	45%	7	4	64%	2	9	18%
총 합 계		381	292	89	77%	201	180	53%	193	188	51%	317	64	83%	305	76	80%	162	219	43%

2. 환경사랑홍보교육관 내 수은위해성 상설홍보전시관 설치로 인한 지속적인 인식제고

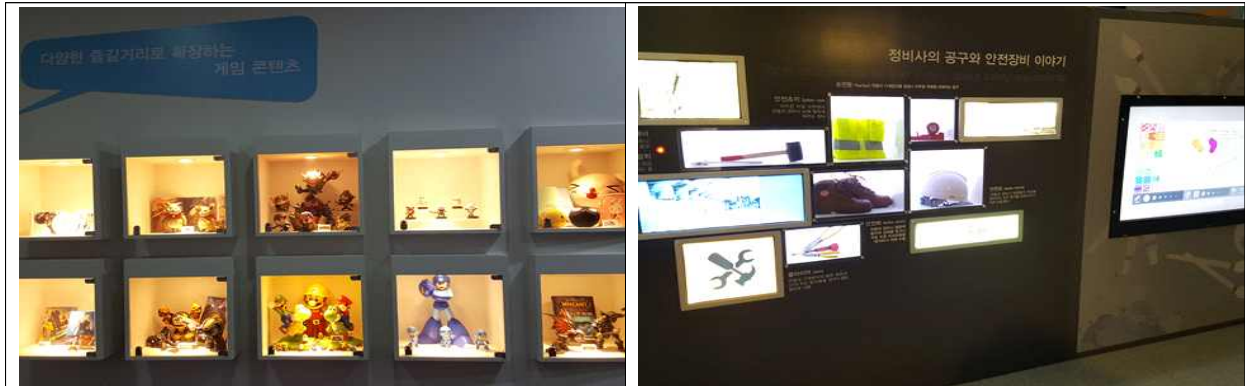
수은의 인체 위해성에 대한 인식 제고를 위해 일회성이 아닌 지속적인 교육을 할 수 있도록 유치원 및 초등학생을 대상으로 한국환경공단이 상시 운영하고 있는 환경사랑홍보교육관 내 수은위해성 상설홍보전시관을 설치하고 운영하였다. 수은 위해성 상설홍보전시관 설치 후 환경사랑홍보교육관에 방문한 초등학생을 대상으로 교육관 방문 전·후의 설문조사를 수행하여 수은에 대한 인식도 조사를 실시하였다.

2.1 상설홍보전시관 추진 방향

수은위해성 상설홍보전시관 구성과 제작을 위해 국내 어린이 전용 체험관 및 박물관 등 9개소를 방문하여 교육 대상인 유치원 및 초등학생의 흥미를 유발할 수 있는 방안에 대한 아이디어를 얻고자 하였다. 그 결과 최근 어린이들의 많은 관심을 끌 수 있는 홍보방법은 게임과 체험을 동반한 방식으로 확인되어 본 수은위해성 상설홍보전시관 제작 시 적극 반영하였다. <표 1-9>는 기 방문한 어린이 체험관 목록을 나타내었고 <그림 1-8>에서는 방문한 체험관 중 벤치마킹 할 수 있는 체험관의 사진을 나타내었다.

<표 1-9> 방문 대상 어린이 체험관

방문 대상 어린이 체험관 명칭	소재지
상상나라	서울시 광진구
식품안전체험관	경기도 부천시
전쟁기념관 어린이박물관	서울시 용산구
기후변화체험관	경기도 부천시
국립중앙어린이박물관	서울시 용산구
한국잡월드	경기도 성남시
환경보전협회 유아교육관	서울시 광진구
한국에너지공단 어린이교육관	대구시 달서구
아리수나라	서울시 광진구



잡월드 (제품 전시)



식품안전체험관 (소품을 던지는 게임, RFID를 이용한 제품 설명)

<그림 1-8> 어린이 대상 전시 모범사례

수은위해성 상설홍보전시관 설치 장소는 지속적으로 운영할 수 있는 장소를 찾아 본 결과 공단에서 운영되고 있는 환경사랑홍보교육관으로 선정하였다. 공단에서 운영하고 있는 환경사랑홍보교육관에는 어린이들의 눈높이에 맞게 기후, 수질, 토양, 재활용 등 주요 환경 분야의 정보를 전달하고 있으며, 각 홍보관 당 매년 10,000여명의 어린이들이 방문 하고 있음에 따라 동 환경사랑홍보교육관에 추가로 수은위해성 상설홍보전시관을 설치함으로써 어린이들에게 수은의 위해성을 알리고 인체노출을 저감할 수 있는 교육이 가능할 것으로 판단되었다.

한국환경공단에서 운영 중인 환경사랑홍보교육관은 총 7개이며 이 중 수은위해성 상설홍보전시관을 추가로 설치하는 교육관으로는 지역배분의 상징성을 고려한 3개소로 선정하였다. 선정된 3개 환경사랑홍보교육관(서울, 경기, 대구) 내 설치공간은 방문객들의 동선을 고려하여 가장 쉽고 눈에 띄는 공간으로 선정하였고 선정된 3개소 내 설치공간은 <그림 1-9>에 나타내었다.



<그림 1-9> 수은위해성 상설홍보전시관 설치장소

2.2 상설홍보전시관 구성 및 제작·설치

환경사랑홍보교육관 내 수은위해성 상설홍보전시관은 주요 방문객을 유치원 및 초등학생을 대상으로 설정하여 수은의 인체 위해성, 생활 속 수은첨가제품 종류 및 안전한 관리 등의 인식증진을 목적으로 설치 및 운영하고자 하였다. 또한 오락적(체험형, 시각형) 요소를 가미하여 수은관련 정보에 대해 누구나 알기 쉽고 친숙하게 접근할 수 있도록 하였으며, 색채를 밝게 하고 공간을 다양하게 연출하여 소규모 공간의 한계성을 보완하였다.

수은위해성 상설홍보전시관 제작은 수은게임, 수은첨가제품 전시, 수은위해성 정보 전달 등 3가지로 구성하여 제작하였으며, 설치일자는 경기홍보관 (‘16. 11. 17), 서울홍보관 (16. 11. 20), 대구홍보관 (16. 11. 25) 순으로 진행되었다. 환경사랑홍보교육관 별 수은위해성 상설홍보전시관 설치현황은 <그림 1-10>에 나타내었다.



<그림 1-10> 환경사랑홍보교육관 별 수은위해성 상설홍보전시관 설치현황


2.2.1 수은게임

수은게임의 종류는 두 가지이며 게임명은 각각 ‘수은을 찾아라’ 와 ‘수은 O/X 퀴즈’이다. 그 중 ‘수은을 찾아라’ 게임은 한글을 모르는 유아도 쉽게 할 수 있도록 제작 되었으며 그 내용은 정해진 시간 안에 우리 집 안에 숨어있는 수은첨가제품을 찾아 내는 게임으로 쉽고 재미있는 게임을 통해 우리 주변에 수은첨가제품이 가까이 있다는 것을 인지하도록 유도하는 게임이다. 또한 ‘수은 O/X 퀴즈’는 초등학교 저학년이 풀 수 있도록 쉽게 제작하였으며, 수은과 관련된 O/X 퀴즈를 풀면서 캐릭터가 유해한 수은이의 동네에서 깨끗한 집으로 탈출하는 게임으로 퀴즈를 통해 수은에 대한 정보를 인지하고 배우는 게임이다. 게임설명 및 게임에 삽입된 수은 O/X 퀴즈내용은 <그림 1-11>, <표 1-10>에 나타내었다.



<그림 1-11> ‘수은을 찾아라’ 및 ‘수은OX퀴즈’ 게임 설명

<표 1-10> 게임에 삽입된 수은 O/X 퀴즈 및 해설

구분	문 제	정 답	해 설
수은 특성	반짝이면서 은색을 띠는 동글동글한 수은은 장난감처럼 가지고 놀아도 된다.  (수은사진)	X	수은은 몸에 매우 해로운 물질이라서 손으로 만지면서 놀면 절대 안되요.
	수은은 반짝이는 은빛 액체 형태의 금속이다.	O	수은의 원소기호는 Hg이고, 실온에서 액체상태인 유일한 금속이에요.
	공기 중에 배출된 수은은 공기 중에만 존재한다.	X	공장 등에서 공기 중으로 배출된 수은은 비가 되어 바다로 유입되고, 유입된 수은은 물고기에 수은이 쌓이게 할 수 있어요.
수은 첨가 제품	수은이 들어 있는 온도계 대신 수은이 들어있지 않은 온도계를 사용할 수 있다.	O	수은이 들어 있는 온도계는 사용을 줄이고, 수은이 들어있지 않은 온도계를 사용해야 해요.
	다 쓴 전지나 형광등은 분리수거 해야 한다.	O	공동주택과 아파트의 경우 폐형광등 및 폐건전지 전용수거함에 넣으면 되요.
수은 인체 노출	수은은 우리 몸에 해로운 물질이다.	O	수은이 우리 몸에 들어오면 폐, 심장, 간, 신장, 피부 등에 나쁜 영향을 끼칠 수 있어요.
	수은은 피부를 통해 또는 숨을 쉬면서도 우리 몸속으로 들어온다.	O	수은은 피부뿐 아니라 음식을 먹거나 숨을 쉬면서도 우리 몸으로 들어와요.
	수은으로 오염된 음식을 통해 수은이 몸속으로 들어올 수 있다.	O	수은에 오염된 음식을 먹을 경우 우리 몸에 수은이 유입되어 수은중독을 일으킬 수 있어요
	한 번 몸속으로 들어온 수은은 배출되지 않는다.	X	몸속으로 들어온 수은 중 일부는 소변, 대변, 머리카락 등으로 배출 되요.
파손 대응 요령	수은온도계가 깨지면 진공청소기를 사용하여 청소한다.	X	진공청소기는 수은 증기를 더욱 확산시키기 때문에 절대 사용해서는 안되요. 수은온도계가 깨지면 창문을 열어 환기를 하고, 즉시 어른들께 알려야 해요.

2.2.2. 수은첨가제품 및 대체품전시

수은첨가제품의 종류는 수은형광등, 수은온도계, 수은체온계, 수은혈압계, 수은스위치 등 5개 제품으로 구성하였으며 수은혈압계를 제외한 4개 제품은 마트나 인터넷과 같은 시중에서 구매하였으나 수은혈압계는 판매처가 존재하지 않아 상급 종합병원 두 곳의 협조를 얻어 전시하였다. 그리고 대체품은 무수은형광등, 무수은온도계, 무수은체온계, 무수은혈압계 등 4개 제품으로 구성하였으며 모두 시중에서 구매하여 전시하였다. 전시제품 중 수은스witch는 2~3cm 정도의 작은 크기임에도 불구하고 수은을 직접 볼 수 있는 장점이 있어 제품 앞에 돋보기를 설치하여 방문객들이 직접 수은을 볼 수 있도록 제작하였다.

2.2.3. 수은위해성 정보전달

수은의 인체 위해성에 대한 정보를 제공하여 효과적인 인식제고를 도모하기 위해 수은의 정의, 인체위해성, 수은첨가제품 종류, 수은노출 경로, 응급상황 시 대응요령 등의 내용으로 구성하였고, 어린이를 대상으로 한 정보전달임을 감안하여 눈높이에 맞는 문구로 설정하여 제작하였다.

정보전달의 큰 주제는 6가지로, 수은은 무엇인가요? 수은은 우리 몸에 어떤 영향을 주나요? 수은으로부터 우리를 지키기 위해 어떻게 해야 할까요? 수은이 들어있는 제품에는 무엇이 있나요? 수은은 우리몸에 어떻게 들어오나요? 수은 누출 사고 시 대응요령으로 구성되었다. 또한 게임패널 설치위치 상단에 수은이 순환하여 생태계를 통해 인간의 몸속으로 유입되는 카툰을 삽입하여 아이들이 재미있게 이해 할 수 있도록 제작하였다. 디자인 시안 및 실제 설치 사진은 <그림 1-12>에 나타내었다.



<그림 1-12> 수은위해성 상설홍보전시관 시안

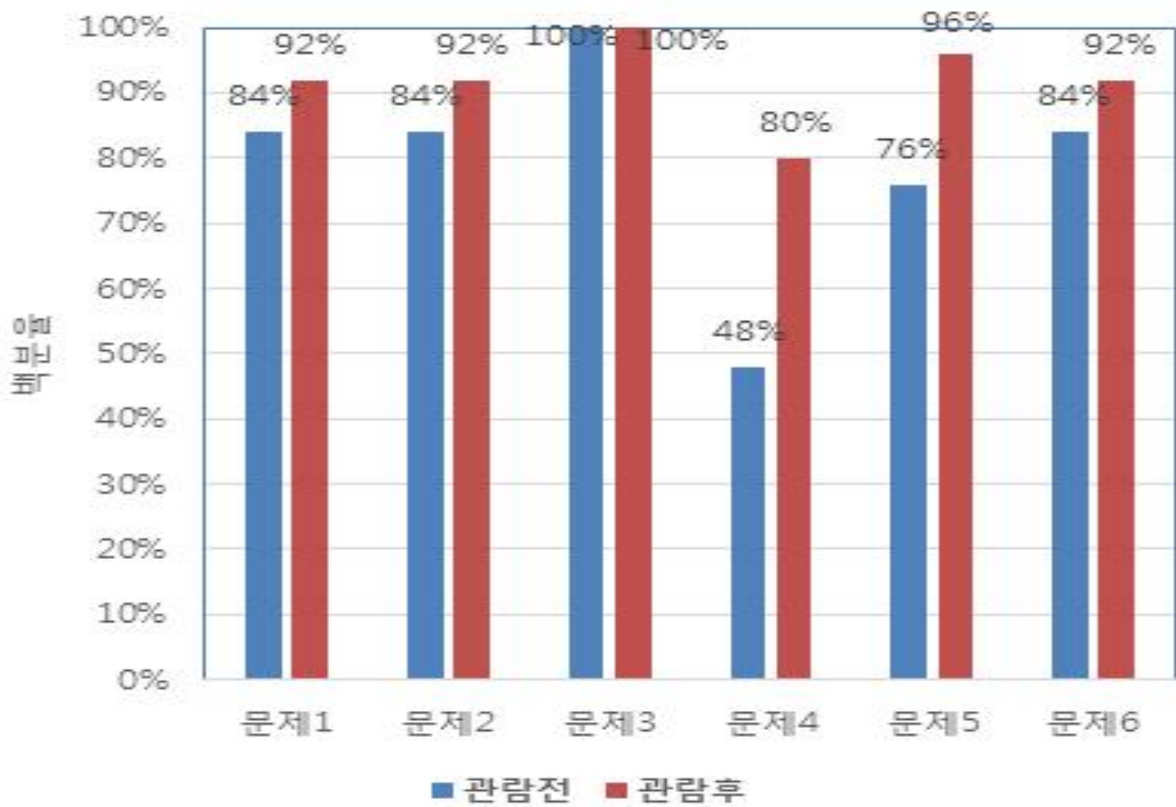
2.3 상설홍보전시관 홍보효과

수은위해성 상설홍보전시관의 홍보효과를 알아보기 위하여 환경사랑홍보교육관을 방문한 초등학교 5학년 두개 반의 학생들을 대상으로 교육관 방문 전, 후로 구분하여 동일 학생들을 대상으로 설문조사를 통한 수은 인식도 조사를 실시하였고, 설문조사 문제는 ‘수은 OX퀴즈 게임’ 문제 10개 중 6개를 선별하여 실시하였다. 그 결과 방문 전 평균정답률은 82%, 방문 후 평균정답률은 92%로 방문 후에서 평균정답률이 높아진 것으로 확인되었고, 특히 4번 「수은이 들어 있는 온도계 대신 수은이 들어있지 않은 온도계를 사용할 수 있을까요?」 문제는 방문 전 정답률이 48%로 학생들이 수은첨가 제품의 대체제품이 있다는 사실을 대부분 알지 못하였으나 방문 후에는 정답률 80%로 나타나 본 수은위해성 상설홍보전시관이 교육관 방문객에게 수은 인식제고에 도움을 주는 것으로 확인되었다. 수은위해성 상설홍보전시관 설치 전 후 수은 인식도 조사 결과는 <표 1-11> 및 <그림 1-13>, 방문 사진은 <그림 1-14>에 나타내었다.

<표 1-11> 수은위해성 상설홍보전시관 방문 전, 후 수은 인식도 조사결과

(응답자 : 25명)

문 제	방문전 정답률(%)	방문후 정답률(%)
1. 반짝이면서 은색을 띠는 동글동글한 수은은 장난감처럼 가지고 놀아도 될까요?	84	92
2. 수은은 우리 몸에 해로운 물질일까요?	84	92
3. 다 쓴 전지나 형광등은 분리수거를 해야 할까요?	100	100
4. 수은이 들어 있는 온도계 대신 수은이 들어있지 않은 온도계를 사용할 수 있을까요?	48	80
5. 수은은 피부를 통해 또는 숨을 쉬면서도 우리 몸속으로 들어올 수 있을까요?	76	96
6. 수은이 들어있는 온도계가 깨지면 진공청소기로 청소해도 될까요?	84	92
평균 정답률	82	92



<그림 1-13> 방문 전, 후 수은위해성 인식도 조사 결과



<그림 1-14> 수은 인식도 설문조사 및 수은위해성 상설홍보전시관 방문 사진

제2장 수은노출저감 교육프로그램 마련 및 응급대응지원 서비스 시범사업 추진

1. 교육용 교안 및 동영상을 포함한 교육 프로그램(안) 마련

수은첨가제품 위해사례 저감을 지원하고 脫수은사회로의 전환을 촉진하기 위해 ‘수은노출저감 교육프로그램’을 제작하였다. 교육 프로그램의 제작에 앞서 교육대상(초등학생)의 선정에 관한 논의가 있었다. 초등교사 및 교육전문가들의 자문에 따르면 초등학생들은 학년간의 콘텐츠 수준에 격차가 크기 때문에 초등학생용(1~6학년) 교안을 만드는 것 보다 특정학년으로 교육타겟 설정하는 것이 좋다는 자문을 들을 수 있었다. 또한 초등학교 과학(환경) 교육은 3~4학년, 5~6학년으로 구분되며 그 중 1~2학년은 과학교과가 없음을 확인하였다. 이에 수은에 대한 인식이 가능한 3~4학년 대상 교육 프로그램을 제작하는 것으로 명확한 교육타겟을 설정하였다.

1.1 교육용 교안 및 동영상 제작 및 배포

1.1.1 교육용 교안 제작

교육용 교안은 초등학교 1차시 수업시간을 고려해 40분 분량의 6분 내외의 동영상 상영을 포함한 PPT 형태의 수업자료와 그에 대한 구체적인 교사학습용 지침서로 구성하였다. 주요 내용으로는 수은의 소개, 수은이 건강과 환경에 미치는 영향, 생활 속 수은첨가제품 및 無수은 대체제품에 관한 내용, 수은으로부터 안전한 환경을 만들기 위한 실천 방법들로 작성하였다. 특히 수은의 생물농축 및 수은증기의 장거리 이동 특성에 따라 수은오염에 대해서는 국제적인 노력(규제)이 이루어지고 있으며, 환경과 우리 건강의 보호를 위하여 수은의 사용 및 폐기에 특별히 주의를 기울여야 한다는 인식 증진에 집중하였다.

교안의 주요 구성은 <표 2-1>과 같으며, 그에 따른 주요 수업내용은 <표 2-2>에 나타내었다. PPT 형태의 수업자료에 대한 구체적인 교사학습용 지침서는 <부록 2>로 첨부하였다.

<표 2-1> 교안의 구성

㉠ 환경을 보호하고 건강을 지키는 수은안전교실 ㉠

학습주제	수은으로부터 환경을 보호하고 건강하고 안전하게 생활하기	시간	40	장소	교실
학습목표	<ul style="list-style-type: none"> • 수은의 특성에 대해 알 수 있다. • 수은이 환경과 건강에 미치는 위험성을 알 수 있다. • 수은으로부터 안전한 환경을 만들기 위한 노력과 방법을 알 수 있다. 	적용학년	3,4학년	적용교과	과학 창체
		수업형태	강의식	준비물	PPT

단계		교수·학습 활동	PPT	시간
도입	시작	<ul style="list-style-type: none"> ● 시작 인사 및 수은안전교실 소개 		1분
	동기유발	<ul style="list-style-type: none"> ● 동영상 보기 		8분
	목표제시	<ul style="list-style-type: none"> ● 배울 내용 살펴보기 - 수은의 특성과 이용 모습 - 수은이 환경과 건강에 미치는 영향 - 수은으로부터 안전한 환경을 만들기 위한 노력과 방법 		1분
전개	활동1 수은에 대한 이해	<ul style="list-style-type: none"> ● 수은의 특성 - 물(水)처럼 흐르는 은(銀) - 원소기호 Hg 라틴어 액체 은(Hydrum) 이란 뜻 - 상온에서 액체상태의 금속 - 기체 상태로 장거리 이동 가능 		5분
	<ul style="list-style-type: none"> ● 오늘날 수은을 이용하는 모습 - 체온계, 혈압계, 기압계 - 형광등, 전지, 치과용아말감 등 - 미국 환경보호국 조사 결과 3,000 가지 이상 사용 			
	<ul style="list-style-type: none"> ● 옛날에 수은을 이용했던 모습 - 연금술 - 불로장생 약 (진시황제) - 뒤늦게 수은의 독성을 알게 됨 			

단계		교수·학습 활동	PPT	시간	
활동2	수은의 위험성	<p>● 수은의 체내 흡수 과정</p> <ul style="list-style-type: none"> - 피부 접촉 - 직접 섭취 - 증기 흡입 	<p>수은을 어떻게 우리 몸에 들어올 수 있을까요??</p>	10분	
		<p>● 수은이 건강에 미치는 영향</p> <ul style="list-style-type: none"> - 두통, 폐렴, 사지마비 등 - 뇌와 신경에 영향 - 산모가 중독되면 태아에게도 영향 	<p>만약, 수은이 우리 몸에 들어올까요??</p> <p>인체에 미치는 영향</p>		
활동2	수은의 위험성	<p>● 수은이 환경에 노출되는 과정과 영향</p> <ul style="list-style-type: none"> - 화력발전(석탄) > 수은증기배출 > 대기오염 > 토양 및 해양오염 > 어패류오염 > 사람 수은중독 	<p>수은을 어떻게 세상으로 나왔어요</p>	10분	
		<p>● 미나마타의 슬픈 바다 (자동재생)</p>	<p>정말.. 이런 일이 일어날 수 있나요?</p>		
전개	활동3	<p>수은으로부터 안전한 환경을 만들기 위한 노력</p>	<p>● 일본 미나마타 사건 소개</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1956년 발생 - 칫소사의 수은폐수 > 해양오염 > 어패류오염 > 사람 수은중독 - 2000 명 이상의 인명 피해 	<p>영웅 미나마타사람</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1956년 미나마타만 해안 근처의 어촌에서 발생 - 칫소사 공장에서 수은 폐수 > 바다 > 물고기 > 사람 '수은중독' - 2,000명 이상의 인명 피해 - 일본주민 : 손발마비, 언어장애 등 - 신생아 : 소뇌증, 뇌성마비 등 	10분
			<p>● 수은에 관한 미나마타 협약 소개</p> <ul style="list-style-type: none"> - 수은으로부터 환경과 건강을 지키기 위해 2013년 10월 구마모토 시에서 맺은 수은의 생산, 사용, 배출, 폐기에 관해 엄격히 규제하는 국제협약 	<p>수은에 관한 미나마타 협약</p> <ul style="list-style-type: none"> 수은의 사용과 배출을 통해 환경과 사람의 건강을 보호하고자 하는 국제협약 2013년 10월 일본 구마모토 시에서 공식 채택 현재 세계 128개국 사형 (2016.11) / 2014년 미나마타협약 / 2017년 발효가 예정됨 2020년부터는 일부 수은정기제품의 제조 및 수출입 금지 	
		<p>● 수은으로부터 안전한 생활을 위한 방법 소개</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 깨지지 않게 조심하기 2. 수은의 들어간 제품이 깨졌을 때 알맞은 대응 방법 <ul style="list-style-type: none"> - 어른들에게 알리기 - 그 자리에서 신속히 벗어나기 - 환기하기 3. 다 쓰고 난 제품 잘 버리기 <ul style="list-style-type: none"> - 폐형광등수거함에 분류배출하기 4. 입에 들어가지 않게 조심하기 <ul style="list-style-type: none"> - 수은전지, 수은체온계 입에 넣지 않기 5. 수은이 들어가지 않은 제품 사용하기 	<p>수은으로부터 안전하게 생활하기 위해 우리들이 지켜야 할 약속</p> <p>수은으로부터 안전한 생활을 위한 방법 소개</p> <p>침묵, 사려깊게 양자 조심하기</p> <p>침묵, 은도끼, 할망게, 기압계 등 수은이 들어간 제품이 깨지지 않도록 주의하여 사용하기</p>		

단계		교수·학습 활동	PPT	시간
		<ul style="list-style-type: none"> - 수은체온계 > 전자체온계 - 수은혈압계 > 전자혈압계 - 수은형광등 > LED - 수은전지 > 무수은전지 등 		
정리	정리	<ul style="list-style-type: none"> ● 배운 내용 되돌아보기 - 수은의 특성과 이용 모습 - 수은이 환경과 건강에 미치는 영향 - 수은으로부터 안전한 환경을 만들기 위한 노력과 방법 		1분
	발표	<ul style="list-style-type: none"> ● 수은안전교실에 참여한 소감 발표 - 수은에 대해 배우고 난 생각이나 느낌 - 수은 사용과 관련한 다짐 등 		3분
	마무리	<ul style="list-style-type: none"> ● 마침 인사 		1분




<표 2-2> 교안의 주요 내용

단계		활동	수업 내용	PPT 구성	번호
도입	시작	타이틀	환경을 보호하고 건강을 지키는 수은 안전교실		1
	동기유발	동영상	동영상 타이틀		2
	목표제시	학습목표	<ul style="list-style-type: none"> ▣ 수은이 우리 몸과 환경에 미치는 영향을 알 수 있다. ▣ 수은으로부터 안전한 환경을 만들기 위한 모습과 노력을 알 수 있다. 		3

단계		활동		수업 내용	PPT 구성	번호
전개	활동1	수은에 대한 이해	수은의 특성	수은이란? - 은색의 금속이에요 - 아무런 맛도 색깔도 냄새도 없어요 - 보통 실내 온도 정도에서는 액체 상태예요	수은이란 무엇일까요? 물(水)처럼 흐르는 은(銀) 상온에서 액체상태인 은색 금속 기화능력이 수은은 냄새도 색도 없고 만 가지 기질 가능	4
			수은의 이용	수은으로 건전지, 형광등, 체온계, 온도계, 기압계, 치과 아말감 등	수은은 어디에 사용될까요? 수은전지, 수은계, 수은온도계, 수은기압계, 수은아말감, 수은치료, 수은합금 미국 환경보호국 조사 결과 3000 가지 이상 사용	5
	활동2	수은의 위험성	수은이 건강에 미치는 영향	만약, 우리 몸에 수은이 들어온다면? - 수은은 입, 코, 피부 등을 통해 우리 몸에 들어올 수 있어요. - 우리 몸에 들어온 수은은 뇌와 신경에 영향을 주어요	수은은 어떻게 우리 몸에 들어올 수 있을까요? 흡입, 섭취, 피부 접촉	6
			그러면...	→ 기억상실, 불면증, 우울증에 걸릴 수 있어요 → 호흡으로 들어오면 폐렴에 걸릴 수도 있어요 → 시각, 청각, 미각, 후각 등 감각에 이상이 생겨요 → 어릴수록 건강 위험이 더 커져요 → 엄마가 임신을 했다면 배속의 태아에게도 전달돼요	만약, 수은이 우리 몸에 들어올까요? 인체에 미치는 영향 기억 상실, 불면증, 우울증, 폐렴, 감각 이상, 태아 발달 장애	7

단계		활동		수업 내용	PPT 구성	번호
전개	활동2	수은 의 위험 성	수은 이 환경 에 미치 는 영향	지각에서 채취한 화석연료 속의 수은 화력발전 원료로 사용 배출가스와 함께 수은 증기 노출 비→강→바다 물고기→사람	<p>A diagram showing the mercury cycle from fossil fuels and power plants through rain and rivers to the ocean, where it enters the food chain from fish to humans.</p>	8
			일본 미나 마타 사건	정말... 이런일이 일어날 수 있나요?	<p>An image of a book with the text '정말.. 이런 일이 일어날 수 있나요?' (Really.. can such things happen?).</p>	9




II. 연구결과

단계		활동	수업 내용	PPT 구성	번호
			우리들은 바다에서 물고기를 잡으며 행복하게 살고 있었지요.		10
			그런데 어느 날부터 건강했던 마을 사람들이 갑자기 아프기 시작했어요.		11
			자꾸 머리가 아프고 손과 발이 움직여지지 않는 사람들이 많아졌어요. 어떤 사람들은 앞을 못 보게 되거나 말까지 못하게 되었지요.		12
			게다가 태어나는 아기들까지도 아주 많이 아팠어요.		13

II. 연구결과

단계		활동	수업 내용	PPT 구성	번호
			<p>행복했던 우리 마을에 왜 이런 일이 갑자기 생겼는지 처음에는 알지 못 했어요.</p>		14
			<p>그런데 알고 보니, 이 모든 것은 새로 생긴 공장 때문이었어요.</p>		15
			<p>비료를 만드는 그 공장에서는 수은이 담긴 폐수를 바다에 함부로 버렸던 거예요.</p>		16
			<p>그렇게 바다로 흘러든 수은은 물고기들을 아프게 만들었고 수은 때문에 아픈 물고기를 먹은 우리 마을 사람들까지 아프게 된 거예요.</p>		17

II. 연구결과

단계		활동		수업 내용	PPT 구성	번호
				<p>이제 우리 마을은 더 이상 행복한 곳이 아니에요. 수은 때문에 아름다운 바다가 오염되고, 물고기들과 우리들까지 위험하게 되었어요.</p>		18
				<p>수은이 없는, 행복하고 건강했던 마을로 다시 돌아갈 수는 없을까요?</p>		19
전개	활동2	수은의 위험성	일본 미나마타 사건	<p>일본 미나마타 사건 1950년대 초 일본 미나마타 주민들의 원인을 알 수 없는 중추신경마비 증세←원인 파악(구마모토대학)←신일본질소주식회사(깃소)에서 수은이 들어있는 폐수 방출 신일본질소주식회사→수은 폐수방출→바다 오염→물고기 오염→사람</p>		20

II. 연구결과

단계		활동	수업 내용	PPT 구성	번호
			<p>두 번째. 수은이 들어 간 제품이 깨졌다면</p> <ul style="list-style-type: none"> - 주변의 어른들에게 알리기 - 창문을 열고, 그 자리에서 벗어나기 		24
			<p>세 번째, 다 쓰고 난 제품 잘 버리기</p> <ul style="list-style-type: none"> - 다 쓴 형광등을 갈 때는 새 형광등을 제품 포장지에서 꺼내고, 그 포장지에 다 쓴 형광등을 넣은 후 폐형광등분리수거함에 버리세요 		25
			<p>네 번째, 입에 들어가지 않게 조심하기</p> <ul style="list-style-type: none"> - 동그란 수은 건전지는 입에 절대 넣지 않기 - 수은 온도계, 체온계를 입에 물지 않기 		26
			<p>다섯 번째, 수은이 들어가지 않은 제품 사용하기</p> <ul style="list-style-type: none"> - 건전지를 살 때에는 무수은 건전지인지 살펴보기 - 형광등은 에너지도 절약할 수 있는 LED제품으로 교체하기 - 수은 체온계 사용하지 않기 		27

단계		활동	수업 내용	PPT 구성	번호
정리	정리		<p>오늘 함께 배운 내용들을 살펴볼까요?</p> <p>수은에 대한 이해</p> <ul style="list-style-type: none"> - 수은의 특성과 이용 모습 <p>수은의 위험성</p> <ul style="list-style-type: none"> - 수은이 건강에 미치는 영향 - 수은이 환경에 미치는 영향 - 일본 미나마타 사건 <p>수은으로부터 안전한 환경을 만들기 위한 노력</p> <ul style="list-style-type: none"> - 미나마타 협약 - 생활안전수칙 		28
	내면화	소감발표	<p>수은에 대해 공부하고 난 소감을 발표해 볼까요?</p>		29
	마무리	타이틀	<p>환경을 보호하고 건강을 지키는 수은 안전교실 + 고맙습니다.</p>		30

1.1.2 교육용 동영상 제작

교육용 동영상은 교육대상(초등학교 3~4학년)을 고려하여 사람이 등장하는 실사 드라마 형식으로 제작하였고, 추가적인 수업이 없이 동영상만 상영되는 경우를 고려하여 단순흥미 위주의 영상물이 아닌 교육위주의 내용으로 구성하였다 <부록 3 참고>.

가. 제작 방향

1. 어린이들에게 수은에 대한 관심 유도

6분 분량으로 제작되는 본 영상은 물리적인 시간의 제약과 어린이들에게 수은에 대해 과학적 상식을 상세히 전달하는 것보다는 간단한 에피소드와 직관적이면서 심플한 이미지를 통해 수은에 대한 관심을 유도하는 것을 주목적으로 하였다.

2. 최대한 간결한 정보전달로 영상의 효과를 극대화

상황 극의 특성상 배우들의 연기에 흐름이 끊어지게 되면 영상의 상영효과를 극대화 시킬 수 없다. 따라서 전반부 연기 부분과 후반부 교육부분으로 나누어진 본 영상에서 후반부 교육부분에 많은 과학적 설명이나 나레이션을 통한 설명이 들어갈 경우 전반부에서 만들어진 배우들의 캐릭터의 개성이 흐트러지고 단순히 교육을 듣는 아이들의 모습이 되어버리기에 전체적으로 영상을 상영하는 효과를 떨어뜨릴 수 있으므로 최대한 간결한 정보전달로 영상의 효과를 극대화하고자 하였다.

3. 필수 설명요소는 포함

6분이라는 시간적인 제약으로 인해 보다 상세한 정보전달이 어려울 수 있으나 생활 속에 발견할 수 있는 수은첨가제품들과 폐형광등 분리배출의 중요성 그리고 환경을 보호해야 한다는 필수적인 요소들은 모두 포함시켰다.

나. 동영상 콘텐츠 및 주요 내용

1. 등장인물

정아름 / 초등학교 4학년 • 준우의 친누나

정준우 / 초등학교 3학년 • 아름의 남동생 • 호기심 끝판왕.

이슬기 / 정아름의 절친

박주현 / 33세 • 여 • 직업이 과학 선생님이자 아름 남매의 친 막내이모.

2. 줄거리

여느 때처럼 학원 수업을 마치고 집으로 돌아온 아름에게 준우는 오늘도 여전히 장난과 시비를 걸고 이에 질세라 아름은 동생을 봐주지 않으며 티격태격 중이다. '생활 속에서 찾아보는 수은'이라는 주제로 방학숙제를 해야 하는 준우는 밀린 숙제가 너무나 하기 싫고 자신이 없어 미루고 미루던 중에 누나의 도움을 받을 요량으로 누나에게 질문을 했지만, 아름이 역시 잘 알지 못한다. 준우는 이런 누나가 자신보다 한 학년이나 높은데다 이미 배웠을 텐데 모른다면 약을 올리고 싸움이 더 번지려고 할 때 쯤, 아름의 절친 이자 아파트 맞은편에 살고 있는 슬기가 아름이네 집을 방문한다. 아파트 공원에서 오랜 동안 산책을 한 탓인지 머리가 아프다고 말하는 슬기와 누나 앞에서 잘 보이고 싶은 준우는 오래전에 엄마가 체온계로 몸의 체온을 재 주던 것을 기억하며 서랍을 뒤져 수은체온계를 꺼내 온도를 재야 한다며 장난을 치다 자신의 입에 수은 체온계를 물고 오몰락 거린다. 이때, 자신의 방에서 거실로 나오던 이모는 준우가 입안에 수은체온계를 물고서 슬기와 아름에게 장난치는 모습을 발견하고선 깜짝 놀라 수은체온계에 들어있는 수은의 위해성, 그리고 파손하면 큰일 난다며 주의를 주지만 준우의 장난은 멈추지 않는다. 안되겠다 싶어진 이모는 급기야 과학 선생님다운 포스로 재빠르게 돌변하고(변하는 모습이 영화 속 스타일 변신 장면처럼 다소 극적이고 유쾌하게), 어느새 이모는 아이들 앞에 노트북을 열어 수은이 들어있는 생활 속 수은첨가제품들 소개, 수은의 위해성에 대하여 설명을 하기 시작하고(*교육장면, CG포함 씬), 그 앞에 집중하고 아이들의 모습도 보인다.



* 교육부분

- (1) 수은의 환경 중 거동 (순환) 및 인체노출경로
- (2) 수은에 대한 이해
- (3) 우리 주변의 수은첨가제품 및 대체 제품
- (4) 미나마타병 - 수은 인체 노출에 의한 미나마타병과 이에 따른 수은의 인체 위해성, 그리고 전 지구적 관리의 필요성에 따른 미나마타 협약 채택 등
- (5) 생활 속 안전 지침


어느새, 이모의 설명이 끝나자 숙제를 완벽하게 해낼 수 있다며 신나하는 준우와, 수은의 위험성과 미래의 환경을 위해 진지하게 고민하는 아름과 슬기의 밝은 표정이 함께 보인다.

<표 2-3>은 제작된 동영상의 세부내용 및 주요장면을 나타내었다.

<표 2-3> 수은 교육드라마 세부내용 및 주요장면

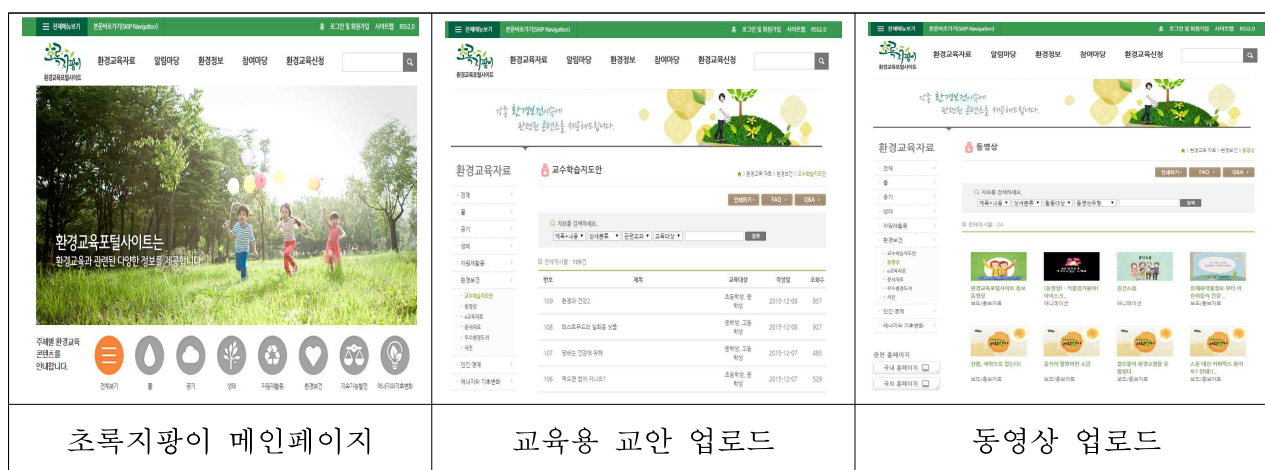
단 계	콘텐츠 세부내용	동영상 내 주요 컷
제목	위험한 중금속 수은(Hg)	
도입	<ul style="list-style-type: none"> - 수은체온계를 가지고 위험하게 장난치는 모습 - 이모가 과학선생님으로 돌변하여 수은에 관해 진지하게 설명을 시작 	

번호	콘텐츠 세부내용	제작 동영상
<p>전개</p>	<p>* 교육부분</p> <ul style="list-style-type: none"> - 수은(Hg)이란 - 생활 속에 수은 제품들 - 수은(Hg)의 농축 - 미나마타 병 - 미나마타 협약 - 무수은제품에 대한 설명 - 수은첨가제품 폐기 방법 	<div data-bbox="866 331 1422 645"> <p>수은 (Hg) 원자번호 80번 원소로 용도가 많으나 독성이 큰 액체 금속으로서 수은 온도계, 수은 형광등, 수은 전지, 수은 혈압계 등에 사용되고 있다</p> </div> <div data-bbox="866 658 1422 969"> <p>생활 속에 수은 제품들</p> <p>수은 온도계, 혈압계, 수은 형광등, 수은 램프, 화력발전소</p> </div> <div data-bbox="866 992 1422 1285"> <p>수은(Hg)의 사람에게 미치는 영향</p> <p>기체상태로 이동하는 수은, 강과 바다로 흘러가는 수은</p> </div> <div data-bbox="866 1308 1422 1619"> <p>국제사회가 협력한 미나마타협약</p> <p>UNITED NATIONS</p> </div> <div data-bbox="866 1641 1422 1935"> <p>형광등은 꼭 폐형광등 수거함에 분리배출 하기</p> </div>

단 계	콘텐츠 세부내용	동영상 내 주요 컷
끝맺음	주인공들이 수은의 위험성에 대해 인지하고 앞으로는 더욱더 환경보호에 힘쓰겠다는 의지를 다짐	

1.1.3 교육용 교안 및 동영상 배포

제작된 교육용 교안 및 동영상은 활용도를 높이기 위하여 온라인 및 오프라인으로 배포하였다. 온라인배포는 초등학교 과학교사들의 활동도가 높은 초록지팡이(www.keep.go.kr), 케미스토리(www.chemistry.go.kr), 국가수은종합정보포털(가칭) 사이트, 관련부처(교육부) 및 관련 유관기관(교육청, 과학교육원 등) 사이트에서 과학교사가 직접 동영상을 다운로드하여 사용할 수 있도록 하였다. 환경교육포털사이트인 초록지팡이의 경우 물, 공기, 생태, 자원재활용, 환경보건, 인간·경제, 에너지와 기후변화 각각의 분야에 대한 환경교육자료가 체계적으로 업로드 되어 있어 과학교사들의 활동도가 매우 높은 사이트이다. 수은안전교실(수은안전교실이 무엇인지요?)의 경우 환경보건 내 교수학습지도안, 동영상 메뉴에 해당 자료를 업로드 하였다 <그림 2-1>.



<그림 2-1> 환경교육포털사이트 내 업로드 현황

국가수은종합정보포탈(가칭) 사이트에는 <그림 2-2>와 같이 자료를 올려 과학교사들이 손쉽게 다운받아 활용 할 수 있도록 조치하였다.

<p>국가수은종합정보포탈 메인페이지</p>	<p>교육용 교안 및 동영상 업로드</p>

<그림 2-2> 그 외 주요 환경사이트 업로드 현황

또한 수은위해성 상설홍보관인 ‘한국환경공단 환경사랑홍보교육관 3개소(서울, 경기, 대구)’에 해당 동영상을 상시 상영하여 활용도를 높이는 방안을 모색하였다 <그림 2-3>.

<p>서울 환경사랑홍보교육관</p>	<p>경기 환경사랑홍보교육관</p>	<p>대구 환경사랑홍보교육관</p>

<그림 2-3> 환경사랑홍보교육관 내 동영상 상영 현황

1.2 시범교육 실시

1.2.1 시범교육 실시 개요

개발된 교육용 교안 및 동영상의 점검 및 개선을 위하여 사전 시범교육을 실시하였다. 인천 OO초등학교 3학년 학생들을 대상으로 하여 해당 학교 과학교사가 1차시 (40분) 수업을 진행하였으며 실제와 수업과 동일한 조건과 방식으로 교육을 진행하였다. 사전 시범교육을 실시한 개요는 <표 2-4>에 나타내었다. 더불어 다른 학년의 학생들을 위한 테스트를 겸해 1, 5학년 학생들도 동일하게 교육을 실시하였다.

<표 2-4> 사전 시범교육 실시 개요


구 분	내 용
일 시	2016년 11월 24일
장 소	인천 OO초등학교
교육대상	인천 OO초등학교 3학년 2반 학생 (26명)
교육교사	인천 OO초등학교 최상돈 과학교사
교육방법	PPT교안 및 동영상 상영을 교보재로 한 직접 교육
참관대상	동료 교사, 한국환경공단 관계자 및 교안제작 참여자
교육목적	시범교육 실시 전/후에 대상 학생들을 대상으로 수은에 대한 설문 및 느낀점을 피드백 받아 교육효과 확인 및 교육 프로그램 개선에 사용



<그림 2-4> 사전 시범교육 실시 현장 사진

더불어 교육용 교안과 동영상의 교육효과를 확인하기 위해 시범교육 전·후에 수은에 대한 설문조사를 실시하였으며 그 내용은 <표 2-5>에 나타내었다. 설문조사는 초등학교 1, 3, 5학년 각 1개 반을 대상으로 실시하였으며 (공개수업을 실시한 3학년 학생들 외에도 추후 1, 5학년 학생들을 대상으로 시범교육을 추가적으로 실시함), 시범교육 종료 후 학생들의 교육 후기작성을 통하여 교육효과 및 교육 프로그램의 개선 방향을 확인하고자 하였으며 질문 항목은 <표 2-6>에 나타내었다. 시범교육은 모두가 정숙한 가운데 진행되었고 학생들의 집중력과 호기심을 자아내는데 충분하였다.

<표 2-5> 시범교육 실시 사전/사후 설문조사 정답 및 해설

구분	문 제	정답	해 설
사전질문	수은이란 단어를 들어본 적이 있다.	O	수은에 대한 사전 인지력을 확인하고자 함.
난이도 1	1. 반짝이면서 은색을 띠는 동글동글한 수은은 장난감처럼 가지고 놀아도 된다.  (수은사진)	X	수은은 몸에 매우 해로운 물질이라서 손으로 만지면서 놀면 절대 안돼요.
	2. 수은은 우리 몸에 해로운 물질이다.	O	수은이 우리 몸에 들어오면 폐, 심장, 간, 신장, 피부 등에 나쁜 영향을 끼칠 수 있어요.
난이도 2	3. 수은으로 오염된 음식을 통해 수은이 몸속으로 들어올 수 있다.	O	수은에 오염된 음식을 먹을 경우 우리 몸에 수은이 유입되어 수은중독을 일으킬 수 있어요
	4. 수은온도계가 깨지면 진공청소기를 사용하여 청소한다.	X	진공청소기는 수은 증기를 더욱 확산시키기 때문에 절대 사용해서는 안돼요. 수은온도계가 깨지면 창문을 열어 환기를 하고, 즉시 어른들께 알려야 해요.
	5. 다 쓴 전지나 형광등은 분리수거 해야 한다.	O	공동주택과 아파트의 경우 폐형광등 및 폐건전지 전용수거함에 넣으면 돼요.
	6. 수은이 들어 있는 온도계 대신 수은이 들어있지 않은 온도계를 사용할 수 있다.	O	수은이 들어 있는 온도계는 사용을 줄이고, 수은이 들어있지 않은 온도계를 사용해야 해요.
난이도 3	7. 수은은 반짝이는 은빛 액체 형태의 금속이다.	O	수은의 원소기호는 Hg이고, 실온에서 액체 상태인 유일한 금속이에요.
	8. 공기 중에 배출된 수은은 공기 중에만 존재한다.	X	공장 등에서 공기 중으로 배출된 수은은 비가 되어 바다로 유입되고, 유입된 수은은 물고기에 수은이 쌓이게 할 수 있어요.
	9. 한 번 몸속으로 들어온 수은은 배출되지 않는다.	X	몸속으로 들어온 수은 중 일부는 소변, 대변, 머리카락 등으로 배출돼요.
	10. 수은은 피부를 통해 또는 숨을 쉬면서도 우리 몸속으로 들어온다.	O	수은은 피부뿐 아니라 음식을 먹거나 숨을 쉬면서도 우리 몸으로 들어와요.

<표 2-6> 시범교육 실시 사후 소감 및 다짐 항목

구 분	질 문
수은에 대한 위험성인지와 안전을 위한 다짐	수은안전교실을 듣고 난 생각이나 느낌 그리고 다짐 등을 써보세요.
수은안전교실을 통해 더 알고 싶은 내용	수은안전교실에서 수은에 대해 더 알고 싶은 내용이 있다면 쓰세요.

1.2.2 시범교육 실시 결과

시범교육의 실시결과는 교육 전과 후에 실시한 설문결과를 토대로 판단해 볼 수 있다. 우선 교육 전 설문조사에 앞서 「수은이란 단어를 들어본 적이 있다.」라는 사전질문을 통해 학생들이 수은에 대한 사전지식을 가지고 있는지를 확인하였다. 사전 질문을 통해 교육대상 중 수은에 대한 인지가 있는 학생을 대상으로 교육효과의 확인을 위한 설문조사를 실시하였다. 설문조사는 동일한 10개 문항을 교육 전과 후에 실시하였으며 각 항목은 난이도를 1, 2, 3으로 나누어 각 문항에 대한 변별력을 판단해 보고자 하였다.


가. 문제별 사전 설문조사 결과

문제별 사전 설문조사 결과를 보면 사전질문인 「수은이란 단어를 들어본 적이 있다.」의 결과로 전체 학생 85명 중 40명의 학생이 「그렇다」라고 응답하여 조사 대상의 절반이 넘는 학생이 수은에 대한 인식이 부족한 것으로 나타났다.

이후 설문조사는 사전질문을 통해 수은에 대한 인지가 되어있는 학생들을 대상(40명)으로 실시하였으며 이미 수은에 대해 들어본 학생들의 경우 예상보다 수은에 대한 지식을 많이 가지고 있는 것으로 나타났다. 세부적으로 정답률을 살펴보면 5번 「수은온도계가 깨지면 진공청소기를 사용하여 청소한다.」(95%), 1번 「반짝이면서 은색을 띠는 동글동글한 수은은 장난감처럼 가지고 놀아도 된다.」(93%), 3번 「수은으로 오염된 음식을 통해 수은이 몸속으로 들어올 수 있다.」(93%), 8번 「공기 중에 배

출된 수은은 공기 중에만 존재한다。」(90%), 10번 「수은은 피부를 통해 또는 숨을 쉬면 서도 우리 몸속으로 들어온다。」(90%), 2번 「수은은 우리 몸에 해로운 물질이다。」(85%), 5번 「다 쓴 전지나 형광등은 분리수거 해야 한다。」(65%), 6번 「수은이 들어 있는 온도계 대신 수은이 들어있지 않은 온도계를 사용할 수 있다.」, 7번 「수은은 반짝이는 은빛 액체 형태의 금속이다.」, 9번 「한 번 몸속으로 들어온 수은은 배출되지 않는다。」(0%) 순으로 나타났다. 기본적으로 난이도가 높은 문제일수록 정답률이 낮은 경향(난이도1 87%, 난이도2 78%, 난이도3 71%)을 보였지만 특정 문항(8, 10번)은 높은 난이도임에도 정답률이 높은 것을 볼 수 있었다. 이는 문제의 낱양스를 통한 학생들의 정답 선택이 작용한 것이라 생각된다. 또한 5번 「다 쓴 전지나 형광등은 분리수거 해야 한다.」, 6번 「수은이 들어 있는 온도계 대신 수은이 들어있지 않은 온도계를 사용할 수 있다.」, 7번 「수은은 반짝이는 은빛 액체 형태의 금속이다.」, 9번 「한 번 몸속으로 들어온 수은은 배출되지 않는다.」은 상대적으로 낮은 정답률을 보이고 있어 추후 실제 교육을 진행함에 있어 좀 더 강조하여 수업을 할 필요가 있다고 보인다. 자세한 문제별 사전 설문조사 결과는 <표 2-7>을 통해 나타내었다.

<표 2-7> 문제별 사전 설문조사 결과

구분	질문내용	응답자	정답자	오답자	정답률	난이도 정답률
	수은이란 단어를 들어본 적이 있다.	85	40	45	47%	
난이도 1	1. 반짝이면서 은색을 띠는 동글동글한 수은은 장난감처럼 가지고 놀아도 된다.  (수은사진)	40	37	3	93%	87%
	2. 수은은 우리 몸에 해로운 물질이다.	40	34	6	85%	
난이도 2	3. 수은으로 오염된 음식을 통해 수은이 몸속으로 들어올 수 있다.	40	37	3	93%	78%
	4. 수은온도계가 깨지면 진공청소기를 사용하여 청소한다.	40	38	2	95%	
	5. 다 쓴 전지나 형광등은 분리수거 해야 한다.	40	26	14	65%	
	6. 수은이 들어 있는 온도계 대신 수은이 들어있지 않은 온도계를 사용할 수 있다.	40	22	18	55%	
난이도 3	7. 수은은 반짝이는 은빛 액체 형태의 금속이다.	40	21	19	53%	71%
	8. 공기 중에 배출된 수은은 공기 중에만 존재한다.	40	36	4	90%	
	9. 한 번 몸속으로 들어온 수은은 배출되지 않는다.	40	18	22	45%	
	10. 수은은 피부를 통해 또는 숨을 쉬면서도 우리 몸속으로 들어온다.	40	36	4	90%	

나. 학년별 사전 설문조사 결과

학년별 설문조사에 응답한 학생은 총 85명이며, 이중 1학년이 28명(33%), 3학년 26명(31%), 5학년 31명(36%)으로 구분할 수 있었다. 학년별 평균 정답률은 1학년 74%, 3학년 79%, 5학년 78% 순으로 나타났으며 정답률만으로 보았을 때는 고학년으로 갈수록 수은에 관한 관련 지식수준이 높은 것으로 나타나지는 않았다. 이는 수은에 대한 기본적인 인지는 학년이 높을수록 높지만 실제로 수은의 위해성이나 관련 지식은 학년과 무관하게 부족한 것으로 이해할 수 있다.

1학년, 3학년, 5학년에서 가장 높은 정답률을 나타낸 문제는 모두 1번 「반짝이면서 은색을 띠는 동글동글한 수은은 장난감처럼 가지고 놀아도 된다.」로 각각 96%, 96%, 97%로 나타났다. 1, 5학년에서 가장 낮은 정답률은 보인 문제는 7번으로 「수은은 반짝이는 은빛 액체 형태의 금속이다.」로 각각 50%, 55%로 나타났으며, 3년에서 가장 낮은 정답률을 보인 문제는 두 문제로 5번 「다 쓴 전지나 형광등은 분리수거 해야한다」와 10번 「수은은 피부를 통해 또는 숨을 쉬면서도 우리 몸속으로 들어온다.」로 54%로 동일하게 나타났다. 1, 5학년의 가장 낮은 정답률을 보인 7번 문제에서 3학년의 경우 92%의 높은 정답률을 보이는데, 아마도 선행학습의 효과로 추정해 볼 수 있겠다. 1~10번 문제 중 정답률 평균이 가장 낮은 문제는 5번 「분리수거 하면 안 된다.」으로 62%로 나타났다. 이는 주변 환경의 쓰레기는 모두 분리수거를 해야 하는 것으로 알고 있기 때문에 수은 역시 분리수거를 해야 한다는 말과 혼동되어 판단했을 것이라 사료된다.

이러한 결과들을 살펴볼 때 사전 시범교육 후 설문조사 결과를 보면 알 수 있듯이 지속적인 교육이 수은노출을 저감에 가장 효율적인 방법이라 판단할 수 있겠다. 또한 설문 조사내용에 수은이 누출 시 하지 말아야 할 행동요령, 처리방법 등의 다양한 내용을 포함하여 설문조사를 하고 설문조사에 대한 후기(질의응답)를 통하여 적극적인 교육이 되면 진행되면 더 효율적인 교육이 될 것으로 판단된다. 학년별 사전 설문조사 결과는 <표 2-8>에 나타내었다.

<표 2-8> 학년별 사전 설문조사 결과

구 분	1학년	3학년	5학년	합계 및 평균
응답자 (명)	28	26	31	85
평균 (정답률)	74%	79%	78%	77%
사전질문 (정답률)	29%	54%	65%	49%
문제1 (정답률)	96%	96%	97%	96%
문제2 (정답률)	75%	92%	84%	84%
문제3 (정답률)	71%	96%	81%	83%
문제4 (정답률)	96%	81%	94%	90%
문제5 (정답률)	68%	54%	65%	62%
문제6 (정답률)	61%	81%	61%	68%
문제7 (정답률)	50%	92%	55%	66%
문제8 (정답률)	71%	69%	90%	77%
문제9 (정답률)	71%	77%	77%	75%
문제10 (정답률)	75%	54%	81%	70%


다. 사후 설문조사 및 소감내용 결과

시범교육 실시 후 교육의 효과와 개선사항을 파악하기 위해 전체 학생들에게 사전 설문조사와 동일한 항목으로 사후 설문조사 및 교육 소감을 작성케 하였다. 설문결과를 보면 거의 모든 항목에 있어 100%에 가까운 정답률을 보이고 있다. 다만 사전 설문과 유사하게 6번 「수은이 들어 있는 온도계 대신 수은이 들어있지 않은 온도계를 사용할 수 있다.」 (98%), 7번 「수은은 반짝이는 은빛 액체 형태의 금속이다.」 (97%), 8번 「공기 중에 배출된 수은은 공기 중에만 존재 한다」 (90%) 문항에서 오답자가 소수 있었음을 알 수 있다. 학생들에게 교육프로그램을 수업한 후에도 사전설문과 같이 오답자가 발생한 것으로 보아 학생들이 이해하기 어려운 부분이라 판단이 되어 추후 교육에 있어 강조해야 할 항목으로 보인다. 학년별 정답률을 보면 미세하게나마 5학년 학생들의 오답률이 높은 것을 알 수 있는데 이는 교육 프로그램 자체가 3학년 정도 수준에서 제작이 되어 고학년들에게는 학습 집중도가 떨어짐에 따른 학습력 저하로 보인다. 추후 고학년을 대상으로 한 교육 프로그램을 제작하게 될 때는 이와 같은 학년별 교육 프로그램 수준을 고려하는 것이 필요할 것으로 보인다. 자세한 사후 설문조사 결과는 <표 2-9>를 통해 나타내었다.

설문과 더불어 작성하게 한 교육후기 내 소감 및 다짐을 보면 크게 수은의 위험성에 대한 인지 및 수은으로부터 안전한 생활을 위한 다짐으로 나누어 볼 수 있으며, 교육내용에서 나아가 주변사람들에게 배운 내용을 전파하고 공유하겠다는 내용을 볼 수 있었다. 그리고 수은안전교실 수업을 통해 더 알고 싶은 내용을 묻는 질문에는 (수은 이외의 중금속에 대해서도 알고 싶다. / 수은이 들어간 제품을 더 많이 알고 싶다. / 수은이 만들어지는 과정에 대해서 알고 싶다. / 위험한 수은으로 물건들을 많이 만드는 이유를 자세히 알고 싶다.) 라는 답변이 있었으며 이는 추후 교육프로그램 제작시 참고할 수 있는 부분이라 할 수 있겠다. 자세한 시범교육 후기 결과는 <표 2-10>을 통해 나타내었다.

<표 2-9> 사후 설문조사 결과

(응답자 : 1학년 29명, 3학년 54명, 5학년 65명)

구분	질문내용	1학년 정답률	3학년 정답률	5학년 정답률	항목별 정답률
난이 도1	1. 반짝이면서 은색을 띠는 동글동글한 수은은 장난감처럼 가지고 놀아도 된다.  (수은사진)	100%	100%	100%	100%
	2. 수은은 우리 몸에 해로운 물질이다.	100%	100%	100%	100%
난이 도2	3. 수은으로 오염된 음식을 통해 수은이 몸속으로 들어올 수 있다.	100%	100%	100%	100%
	4. 수은온도계가 깨지면 진공청소기를 사용하여 청소한다.	100%	100%	100%	100%
	5. 다 쓴 전지나 형광등은 분리수거 해야 한다.	100%	100%	100%	100%
	6. 수은이 들어 있는 온도계 대신 수은이 들어있지 않은 온도계를 사용할 수 있다.	96%	100%	97%	98%
난이 도3	7. 수은은 반짝이는 은빛 액체 형태의 금속이다.	100%	100%	90%	97%
	8. 공기 중에 배출된 수은은 공기 중에만 존재한다.	100%	92%	90%	94%
	9. 한 번 몸속으로 들어온 수은은 배출되지 않는다.	100%	100%	100%	100%
	10. 수은은 피부를 통해 또는 숨을 쉬면서도 우리 몸속으로 들어온다.	100%	100%	100%	100%
평균	학년별 정답률	99%	99%	97%	

<표 2-10> 시범교육 후기

질의 내용	답변 내용
<p>수은의 위험성에 대한 인지</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 수은의 위험성에 대해 알게 되었다. • 수은이 무척 위험해서 중독될까봐 걱정되고 무섭다. • 형광등을 버릴 때는 꼭 분류배출해서 버려야겠다. • 형광등을 LED등으로 바꿔야겠다. • 물건을 살 때, 수은이 들어있는지 확인해야겠다. • 수은이 들어있는 제품을 가지고는 절대 놀지 말아야겠다. • 수은이 들어있지 않은 물건들로 바꿔서 사용해야겠다. • 수은이 들어있는 제품은 조심해서 사용해야겠다. • 우리 집에 수은이 들어 있는 제품을 조사해 보아야겠다. • 동생이 수은을 만지거나 삼키지 않도록 잘 돌봐야겠다. • 가족과 다른 사람들에게도 수은이 위험하다는 것을 알려야겠다. • 엄마가 되면 아이에게 알려줘야겠다.
<p>수은으로부터 안전한 생활을 위한 다짐</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 형광등이 깨지지 않도록 조심해야겠다. • 형광등이 깨지면 절대로 만지지 말고 어른들에게 말씀드려야겠다. • 형광등을 버릴 때는 꼭 분류배출해서 버려야겠다. • 형광등을 LED등으로 바꿔야겠다. • 물건을 살 때, 수은이 들어있는지 확인해야겠다. • 수은이 들어있는 제품을 가지고는 절대 놀지 말아야겠다.
<p>수은안전교실에 더 알고 싶은 내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 수은 이외의 중금속에 대해서도 알고 싶다. • 수은이 들어간 제품을 더 많이 알고 싶다. • 수은이 만들어지는 과정에 대해서 알고 싶다. • 위험한 수은으로 물건들을 많이 만드는 이유를 자세히 알고 싶다.

응답결과를 살펴보면 교육받은 대상 학생들이 작성한 수은안전교실 교육 사전/사후 설문 및 교육을 듣고 느낀 점 및 다짐을 작성한 내용을 통해 본 교육용 교안 및 동영상 활용을 통한 ‘환경을 보호하고 건강을 지키는 수은안전 교실’ 교육이 매우 효과적임을 확인 할 수 있었으며, 학생들이 교육받은 내용을 실생활에 반영하려는 의지를 엿 볼 수 있었다. “수은안전교실에 더 알고 싶은 내용”에 대한 답변은 차기 과학시간에 과학교사가 학생들의 질의에 답변을 해 줄 수 있도록 해야 할 것이다. 이는 저학년이라도 교육을 진행함에 있어 어렵지 않게 받아들이고 실천할 수 있음을 보여주었으며 차기과제를 통해 다양한 대상을 위한 교육프로그램 제작 및 교육내용과 분량(차시)의 확대를 고려할 수 있겠다.

1.3 차기 교육 프로그램 마련 및 운영을 위한 단계적 교육추진 계획(안) 마련

1.3.1 기존 개발 프로그램 결론

본 영역의 수행과업으로 제작된 교육용 교안과 동영상은 시범교육에서 활용해 본 결과 교사평가와 학생들의 반응에서 긍정적으로 평가 되었다. 따라서 제작된 교육용 교안과 동영상을 널리 보급하여 활용할 수 있도록 하는 것이 바람직할 것으로 판단 되어 차기 프로그램 개발 시 개선해야 할 사항들을 아래에 나열 하였다.

가. 반복학습을 위한 프로그램 개발

현재 제작된 교육용 교안 및 동영상의 수준과 효과는 충분히 입증되었으나 1차시 분량의 수업내용으로는 수은노출 저감에 대한 많은 내용을 담는 것은 한계가 있었다. 때문에 좀 더 많은 내용과 반복 학습을 위해 5차시 정도로 교육프로그램을 확대하여 제작할 필요가 있겠다.

나. 수은 이외 포괄적인 중금속 노출 저감 교육 프로그램 제작

시범교육 전·후로 실시한 설문조사 결과, 제작된 교육용 교안과 동영상에 대한 교육효과는 충분한 것으로 확인되었다. 그렇기 때문에 수은뿐만 아니라 주요 중금속(납, 카드뮴, 비소, 알루미늄 등)에 대한 교육도 그 효과가 충분할 것으로 판단된다.

다. 교육대상별 맞춤형 교육 프로그램 개발

본 영역에서 제작된 교육용 교안 및 동영상은 초등학교 3~4학년을 대상으로 제작되었으나 교육효과분석을 위해 고학년(초등학교 5~6학년)을 대상으로 시범교육을 실시해보았다. 그 결과, 지루함을 느끼거나 교육효과가 떨어짐을 확인할 수 있었으며 효과적인 교육 프로그램제작을 위해서는 교육수준에 따른 타겟의 세분화 및 그에 대한 맞춤제작이 필요하겠다.

라. 교육효과의 최대화를 위한 전문인력 양성 및 방문형 교육

교육 대상에 따라 차등이 있을 수 있으나 교육내용에 대한 중요도와 전문성을 감안하였을 때 동영상 및 교안을 통한 자기학습보다는 전문 인력을 양성하여 방문형 교육을 진행하는 것이 효과적일 것이라는 자문의견에 따라 해당 교육을 위한 전문 인력 양성도 차기용역에서 고려해야 할 것이다.

1.3.2 차기 교육추진 제안

차기 교육프로그램은 위 네 가지 항목 (반복학습을 위한 5차시 정도의 교육프로그램 개발 / 포괄적인 중금속 노출저감 교육프로그램 개발 / 교육대상별 맞춤형 교육 프로그램 개발 / 전문인력 양성 및 방문형 교육 실시)을 반영한 학교 환경 교육 및 사회 환경 교육을 위한 프로그램 개발이 필요하다.

가. 학교 환경 교육 (교육용 교안 개발)

초등학생용 교재에서 나아가 유아용 및 중고등학생용 맞춤형 강의교재의 개발이 필요하다. 유아용의 경우 수은을 포함한 유해물질(중금속)에 대한 생활 속 안전지침에 관하여 포괄적으로 교육 할 수 있는 프로그램을 개발하고 최소 5차시 정도의 반복학습을 실시 할 수 있도록 교육용 완구 등을 함께 개발할 필요가 있다. 중고등학생용의 경우는 저학년 교재 부분에서는 제외된 수은 누출 사고 시 처리방법 및 미나타협약에 대한 세부내용 등을 상세히 다뤄 수은인체노출 저감 뿐 아니라 脫수은 사회로의 전환 촉진에 필요한 인재를 양성할 수 있도록 한다. 또한 사회환경교육지도사 등의 환경교육전문인력 양성을 교육자료를 개발하여 환경교육 인력양성 및 교육사업과의 연계를 통한 활용방안을 모색해 볼 수 있다.

나. 사회 환경 교육 (배포용 동영상 및 포스터형 자료)

사회 환경 교육은 특히 수은노출 가능 직업군에 관한 산업체 교육용 프로그램의 개발이 필요하다. 수은에 관한 기초지식부터 누출사고 시 신속한 초동대처 및 회수처리방법 그리고 안전한 수은·수은화합물 사용/보관/폐기방법 등에 관한 내용을 포함해야 한다. 프로그램의 교육방식은 동영상 및 사업장내 부착용 포스터가 효과적이다.

2. 수은 응급지원 서비스 시범사업 추진

2.1 수은 회수·처리키트 보급계획 수립 및 키트 보급 시행

학교 및 가정 내 소량 수은누출 사고발생 시 초기 대응 미흡으로 인한 2차 피해가 다수 발생하는 사례가 빈번함에 따라 이와 같은 사고발생의 원활한 초기 대응을 위하여 수은응급처리키트와 수은 누출 시 처리방법에 대한 매뉴얼을 보급대상인 전국 고등학교와 일부 병원시설에 배포하여 이러한 문제에 안전히 대응할 수 있도록 하였다.

2.1.1 수은응급처리키트 개요

수은응급처리키트(특허20-2010-0011136)는 소량의 금속 수은 누출 시 안전하고 신속하게 누출된 수은을 회수 및 처리 할 수 있는 비치용 키트이며 <그림 2-5>와 같다.



<그림 2-5> 수은응급처리키트 구성

키트의 구성은 2회 사용 분량으로 수은응급처리키트 상자(1개), 수은 회수통(2통), 수은 흡착제(2개), 활성액(2개), 수은 지시약(2통), 스펀지(2개), 수은폐기물 폐기 봉투(2장), 보호 장갑 및 흡착지(2세트), 손전등 및 건전지(1개), 보안경(1개), 수은응급처리키트 매뉴얼이다. 수은응급처리키트와 함께 제공되는 사용매뉴얼은 <그림 2-6>과 같으며, 수은응급처리키트 구성 및 사용법 (사용 전 준비사항/사용방법/사후 조치사항)과 수은 누출 대응 가이드 (누출 시 반드시 피해야할 행동/인체노출시 응급조치) 내용으로 구성되어 있다.

※ 키트 사용 전 반드시 본 매뉴얼을 자세히 읽어 보시고 항상 키트와 함께 보관하시기 바랍니다.

수은 응급처리 키트구성품 (1set)



- | | | |
|-----------------|--------------------------------------|----------------|
| 1ea) 키트상자 | 2ea) 수은희수통 | 2ea) 수은지시약 |
| 2ea) 수은흡착제 | 1ea) 흡성액 | 2ea) 보호장갑/종이타올 |
| 2ea) 사각스펀지 | 1ea) 보안경 | 1ea) 손전등 |
| 2ea) 수은폐기용 폐기봉투 | ※ 본 키트는 2회 사용분량으로 구성됨을 반드시 확인하여 주십시오 | |

수은응급처리키트 사용 전 준비사항



- 1 수은의 누출 사고의 경우(수은의 누출 양, 범위 등)를 파악합니다.
- 2 누출된 지역의 통제 및 환기를 통한 2차 확산을 방지합니다.
- 3 수은 누출시 안전수칙을 확인하고 수은응급처리키트의 사용방법을 숙지합니다.

수은응급처리키트 사용 방법

※ 수은제오제, 철암제 등으로 부터 금속수은이 딱딱한 표면에 누출된 경우 사용이 가능합니다. 카펫이나 섬유 재질 표면에 누출 되었을 경우에는 수은이 흡수되어 완벽하게 제거하기 어려우므로 가급적 폐기를 권고하며, 전체를 모두 폐기하기 힘든 경우는 수은에 직접 노출된 부분만 잘라서 밀폐시켜 폐기 처분합니다.

<p>1</p> <p>수은응급처리키트를 준비하고 보호구인 보안경과 보호장갑을 착용합니다.</p>	<p>2</p> <p>파손된 유리조각을 조심스럽게 모아 수은폐기용 폐기봉투에 담습니다.</p>
<p>3</p> <p>수은희수통을 열어 수은흡착제와 활성액을 1통씩 모두 부어줍니다.</p> <p>수은희수통뚜껑에 부착된 스펀지를 이용해 흡착제를 반죽합니다.</p>	<p>4</p> <p>눈에 보이는 수은방울을 흡착제를 코팅한 스펀지로 모아가며 문질러 줍니다.</p> <p>눈에 보이는 수은방울을 모두 제거한 후 희수통을 담아 폐기봉투에 담습니다. * 누출된 양이 많은 경우 새 희수통과 흡착제를 이용해 ①~④를 반복합니다.</p>
<p>5</p> <p>수은을 제거한 장소 또는 누출이 의심되는 부분에 수은지시약을 골고루 뿌린 뒤 사각스펀지를 이용하여 문질러 줍니다. * 지시약이 검게 변한 경우 잔여 수은이 잔존하는 것으로 추가적으로 지시약을 뿌려 색이 변하지 않을 때까지 문질러 줍니다.</p> <p>안전하게 모든 수은을 제거하고 난 후 표면에 남은 수은지시약 또는 흡착제를 충분히 적신 종이 타올을 이용해 깨끗이 닦아줍니다.</p>	<p>6</p> <p>수은처리에 사용한 모든 물품을 수은폐기용 폐기봉투에 담아 밀폐시켜 폐기 처분합니다.</p> <p>손전등을 이용하여 잔여수은(백이 반사)을 한번 더 확인하고 수은이 누출된 장소는 충분히 환기시킵니다.</p>

수은응급처리 사후 조치사항



- 누출지역의 수은 희수처리 후 반드시 수은 분석/측정 전문기관에 의뢰하여 실내 공기 중 수은 증기 농도를 확인한 후 출입가능 여부를 결정하십시오.
- ※ 공기 중 수은농도 300 ng/m³를 초과하는 경우 출입을 금지 (출처: 수은 취급 사업장 환경안전관리 가이드라인, 2016. 환경부)

수은 누출 누출시 안전수칙

수은 누출 시 반드시 피해야 할 행동

수은 누출 사고 발생시, 가장 효과적으로 대처하기 위해서는 수은의 특성을 잘 파악하고 있어야 합니다. 수은은 쉽게 기화하고 부서지는 등의 특성을 가지고 있어 직접적인 피해 및 2차 오염이 발생할 수 있기 때문에 누출 사고 발생시 다음과 같은 행동은 반드시 피해야 합니다.

- | | |
|---|---|
| <p>누출된 수은을 처리하기 위해 일반 진공 청소기를 사용하지 않는다.
- 진공청소기는 수은 증기를 더욱 확산</p> | <p>수은에 오염된 신발, 작업복 등을 세탁기에 세탁하지 않는다.
- 섬유에 붙어 있는 수은이 잔류하여 오염을 확산</p> |
| <p>수은 처리 시 빗자루, 대걸레 등을 이용해 쓸지 않는다.
- 빗자루 사용 시 수은이 더 작은 알갱이로 쪼개져 퍼질 수 있음</p> | <p>산화제, 산, 금속 카바이드 등과의 접촉을 피한다.
- 금속물과 합금을 이루거나 수은합금을 형성할 수 있음</p> |
| <p>수은 누출장소에 열을 가하지 않는다.
- 실내 온도가 10℃ 상승하면 수은의 증발률은 2배가량 증가</p> | <p>수거한 수은 처리 시 배수로를 사용하지 않는다.
- 배관에 수은이 잔류하게 되면 지속적인 오염이 발생할 수 있음</p> |

수은 인체노출 시 응급조치

금속수은 누출 시 인체에 노출될 수 있는 상황은 크게 증기흡입, 섭취, 피부접촉, 눈에 들어 갔을 경우 4가지로 나뉘어 집니다. 이 중 증기상태의 수은을 흡입한 경우 가장 빠르게 체내에 흡수되어 독성을 야기할 수 있으므로 신속한 응급조치가 필요합니다.

- | |
|---|
| <p>증기흡입 시 응급조치
즉시 수은 증기흡입을 선언한 공기가 있는 비 오염 지역으로 옮기고, 전문 의사의 진단을 받습니다.
흡입자가 호흡이 없을 시 인공호흡을 실시하며, 구강 대 구강법을 피하고 가능한 보조기구를 활용합니다.</p> |
| <p>섭취 시 응급조치
수은 섭취자가 의식이 없거나 경련을 일으킨 경우, 입에 아무것도 넣지 않아야 합니다.
섭취자의 입을 안전히 행구도록 한 뒤 구토를 유도하지 말고 전문 의사의 진단을 받습니다.</p> |
| <p>피부 접촉 시 응급조치
신속히 피부에 묻은 수은을 제거하고 15분 동안 찬여 수은이 제거 될 때까지 물과 자극이 없는 비누로 완전히 씻어냅니다. 오염된 옷, 신발, 가죽제품은 폐기 처분하고, 전문 의사의 진단을 받습니다.</p> |
| <p>눈에 들어갔을 경우 응급조치
눈을 최소 15분 동안 수은이 제거될 때까지 흐르는 미온수로 씻고, 전문 의사의 진단을 받습니다.</p> |

수은 누출사고 발생 시 비상연락망

- | | | | |
|----------------|-------------------------------|--------------|-------------------------------------|
| <p>누출사고 문의</p> | <p>YS환경기술연구원 ☎02-312-0540</p> | <p>관회책임자</p> | <p>수은누출사고 관련 책임자와 연락처를 기입해 주세요.</p> |
|----------------|-------------------------------|--------------|-------------------------------------|

<그림 2-6> 수은응급처리키트 사용 매뉴얼

2.1.2 수은응급처리키트 발송 대상 및 결과

수은응급처리키트의 보급 대상은 과학실 내 수은첨가제품 보유가 초·중교에 비해 높은 고등학교와 수은첨가제품 보유 병원 중 소규모 병원을 선정(대한병원협회 선정)하였다. 수은응급처리키트는 총 2,445 세트(2회 사용분량/1세트)를 제작하여, 전국 고등학교 2,353개(세트)와 소규모 병원 92개(세트)를 2016년 11월 ~ 12월 우편 택배로 발송하였다. 배송 오류가 발생하거나 배송 중 제품이 파손된 사용 불능의 제품들은 확인 후 재발송을 하였으며 키트 발송 상자 내에 간단한 키트비치 안내 및 초기불량 확인 등을 위한 안내지를 첨부하여 원활한 보급이 이루어 질 수 있도록 하였다. 지역별 키트 발송현황은 <표 2-11>에 나타내었다.

<표 2-11> 지역별 키트 발송 현황(참고)

학교		병원	
지역	학교 수	지역	병원 수
경기	470	대구	14
서울	318	서울	12
경북	192	경남	11
경남	191	부산	10
부산	145	경기	9
전남	143	대전	8
전북	133	광주	6
인천	125	전남	4
강원	117	경북	3
충남	116	인천	2
대구	92	울산	2
충북	83	충북	1
광주	67	충남	1
대전	62	전북	1
울산	56	강원	1
제주	30	계	92
세종	13		
계	2,353		

제3장 국가 수은정보 통합관리시스템 운영 및 유지보수

1. 국가 수은정보 통합관리시스템 운영

1.1 수은정보시스템 콘텐츠 개선 및 최신화

1.1.1 수은정보시스템 소개

가. 시스템 구축 현황

수은정보시스템은 시스템 구축 및 기초 콘텐츠 개발(1단계 '13년도), 시스템 체계 확립 및 고도화(2단계, '14년도)를 통해 구축되었으며 당해 연도(3단계, '16년도)에는 시스템 개선 및 안정화를 목표로 과업을 진행하였다 <그림 3-1>. 이 과정에서 기존에 통합되어있던 대국민용 정보 제공 시스템과 전문가용 인벤토리 시스템을 이원화시켰으며, 구축된 수은정보시스템 내 콘텐츠를 전면 개편하여 수은에 대한 다양한 정보를 대국민이 쉽게 이해할 수 있도록 재구성하였다. 또한, 향후 서비스의 효율성 및 안정성을 고려하여 한국환경공단 내 서버에 대국민 정보제공을 위한 '수은정보시스템'과 전문가 및 이해관계자 정보제공을 위한 전문가 페이지를 구성하여 수은정보시스템 이관을 수행하였다.

		1단계: 2013년	2단계: 2014년	3단계: 2016년
단계명		도입 단계	활성화 단계	안정화 단계
목표		수은인벤토리 시스템 구축 및 정보시스템 콘텐츠 확대	수은인벤토리/정보시스템 연계 강화 및 고도화	수은인벤토리 및 정보시스템 개선 및 안정화
인도부	배리문	<ul style="list-style-type: none"> 수은 유통/배출량 산정인자 검증체계 구축 및 우선순위 선정 수은 유통/배출량/모니터링 관리항목 표준화 수은 정보 DB 구축 	<ul style="list-style-type: none"> 수은 유통/배출량 산정인자 수집 및 검증 수은정보 DB 확대구축 타부처 보유자료 연계방안 마련 	<ul style="list-style-type: none"> 수은 유통/배출량 산정인자 수집 및 검증 수은정보 DB 확대구축 타부처 보유자료 자동 연계체계 구축
	정시부	<ul style="list-style-type: none"> 수은정보 데이터 표준체계 기반 마련 수은정보 DB/콘텐츠 업데이트(1) 시스템 개선 및 기능 강화(1) 신규 콘텐츠 개발 (대국민 및 산업체) 	<ul style="list-style-type: none"> 인벤토리시스템 연계체계 개발 수은정보 DB/콘텐츠 업데이트(2) 시스템 개선 및 기능 강화(2) 수은 유관시스템 정보 연계 확대 수은 인체노출 피해사례 DB 구축 	<ul style="list-style-type: none"> 범부처 데이터 연계 시스템 고도화 수은정보 DB/콘텐츠 업데이트(3) 수은 유관시스템 정보 연계 플랫폼 안정화 수은 인체노출 피해사례 DB 구축

<그림 3-1> 연도별 정보시스템 구축 계획

나. 시스템 변경 내용

수은정보시스템은 수은 정보 등 총 6개 항목과 각 세부 메뉴로 구성하였으며 시스템 전면 재검토를 통해 기존 콘텐츠에 대한 오류사항들을 수정·보완 하였다. 또한, 재배치가 필요하다고 판단되는 콘텐츠에 대해서는 항목 이동을 진행하였으며, 새롭게 추가되는 내용에 대해서는 신규 콘텐츠를 구축하여 시스템에 반영하였다 <그림 3-2>.

수은 정보 항목은 수은의 정의 및 물리·화학적 특성 내용이 포함된 '수은 기초 상식'과 인류 역사에서 수은 사용 관련 내용이 포함된 '수은의 역사'로 구성하였으며 기존 내용에서 대국민이 이해하기 어렵거나 부정확한 내용을 수정·보완하였다. 또한, '수은에 관한 미나마타 협약' 발효에 대비하여 '수은관리종합대책'을 신규 콘텐츠로 구축하였다.

환경과 건강 항목은 노출 경로, 피해사례, 수은사용시설, 응급처리방법으로 구성하였으며 기존 수은 노출과 관련된 정보, 국내·외 피해사례, 수은 사용시설 및 작업장 내 취급 요령 정보, 가정 내 수은 유출 사고 발생 시 응급처리방법 등, 부족하거나 추가적인 설명이 필요하다고 판단되는 내용들에 대해 문헌조사, 가이드라인 내용 반영, 전문가 자문 등을 통하여 콘텐츠를 보완하였다.

제품 항목은 수은이 함유된 주요 제품과 기타 제품으로 구성하였으며 각 제품의 정보, 관리기준, 수거/폐기 방법 등의 정보를 제공하고 있다. 기존의 내용들은 각 분야별 전문가의 검토를 통해 수은 제품의 작동원리, 최신화 된 관리기준 등 관련 내용들을 추가·보완하여 콘텐츠의 신뢰도를 제고하였다.

배출원 관리 항목은 기존에 매체별 배출현황의 세부항목으로 구성되어있던 대기, 수계 항목을 각각의 독립된 항목으로 재구성하였으며, 제품 항목의 폐기방법 콘텐츠를 폐기물 항목으로 새롭게 추가하여 대기, 수계, 폐기물 각 분야의 특성별로 분류하여 구성하였다. 또한, 배출 허용기준과 관련된 현황들을 재검토하여 최신화 하였으며 방지시설 분야 내 BAT/BEP 관련 내용들을 수정·보완하였다.

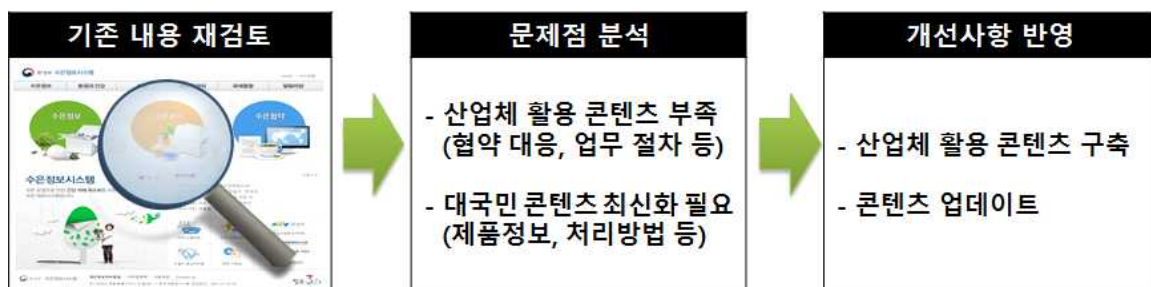
국제동향 항목은 기존 미나마타 협약과 교역절차로 구성되어있던 항목 중 교역절차 항목을 삭제하였으며 산업체 협약 대응을 위해 스톡홀름 및 로테르담 협약 관련 내용을 추가로 반영하였다.



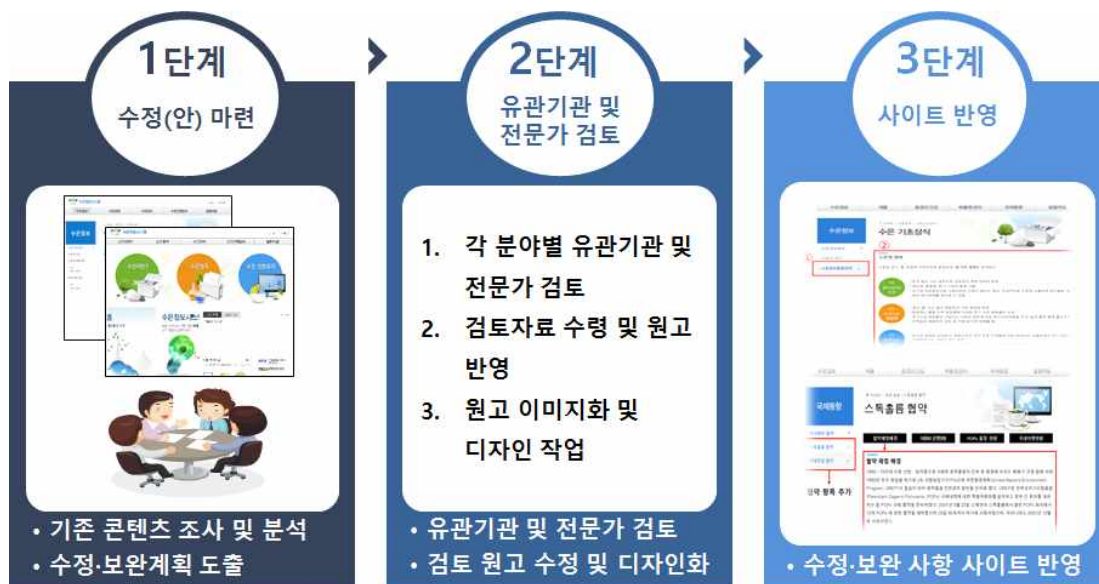
<그림 3-2> 수은정보시스템 구성도

1.1.2 콘텐츠 개선 및 최신화

본 과업에서는 수은정보시스템 내 콘텐츠 개선 및 최신화를 위해 기 구축된 콘텐츠의 재검토 과정을 거쳐 대국민이 이해하기 어려운 항목에 대해서는 도식화, UI(User Interface) 개선 등의 방법으로 유관 정보를 재구성 하였으며 반영된 이미지에 대한 저작권 해소를 위해 모든 이미지를 재구성하였다 <그림 3-3, 3-4>. 또한, 주관기관(환경부) 및 분야별 전문가와의 회의를 통해 제공되고 있는 콘텐츠에 대한 검토 의견을 수렴하였다 <표 3-1>. 또한, 기 구축된 콘텐츠 확인을 위해 분야별 관련 법률 및 문헌 등을 조사하여 변경된 현황정보를 반영하고 최신화하여 콘텐츠에 대한 신뢰도를 확보하였다.



<그림 3-3> 기존 콘텐츠 수정·보완 절차



<그림 3-4> 수은정보시스템 수정·보완 절차

<표 3-1> 전문가 검토 내용

일시	검토기관	검토 내용
2016. 07. 28	(사)한국조명재활용사업공제조합	• 조명기기 관련 관리현황, 세부내용 등
2016. 07. 29	(사)한국전지재활용협회	• 전지 관리기준, 폐기방법 등
2016. 08. 24	(사)대한치과의사협회	• 아말감 관리기준, 대체내용 검토 등
2016. 10. 30	충북대학교	• 배출 허용기준, 항목 구성 검토 등
2016. 10. 30	국립환경과학원	• 전반적인 콘텐츠의 Fact 확인 등
2016. 10. 30	YS환경기술연구원	• 응급처리방법 콘텐츠의 수정·보완 등

가. 항목 및 내용 수정·보완사항

기 구축된 수은정보시스템에서는 ‘수은정보’ 등 6개 메뉴로 구성되어 있었으나, 전문가 자문을 통해 ‘수은 정보’, ‘환경과 건강’, ‘제품’, ‘배출원 관리’, ‘국제 동향’, ‘알림 마당’ 등 ‘제품’과 ‘환경과 건강’의 순서를 변경하여 메뉴를 재구성하였다. 또한, 기 구축된 정보와 전문가 자문회의를 통해 확보된 자료를 기반으로 콘텐츠를 구성하였으며, 구성된 콘텐츠 안은 주관기관 및 전문가의 의견을 통해 수정·반영하였다 <표 3-2, 3-3>.

<표 3-2> 수은정보시스템 항목 변경 사항

구 분	변경 전		변경 후		
	Menu	Sub-Menu	New Menu	New Sub-Menu	
메뉴 구성	수은 정보	수은 기초 상식	수은 정보	수은 기초 상식	
		수은의 역사		수은의 역사	
				수은관리종합대책	
	제품	조명	환경과 건강	노출 경로	
		전지		피해 사례	
		의료기기		수은 사용 시설	
		기타		응급처리방법	
	환경과 건강	노출 경로	제품	조명	
		피해 사례		전지	
		수은 사용 시설		의료기기	
		응급처리방법		스위치	
	배출원 관리	매체별 배출현황	배출원 관리	기타	
		방지 시설		대기	
	국제 동향			미나마타 협약	국제 동향
		교역 절차		폐기물	
			방지 시설		
	알림 마당	공지사항	알림 마당	미나마타 협약	
		자료실		수은 관련 협약	
		관련 사이트		국외 동향	
				공지사항	
			자료실		
			관련 사이트		

<표 3-3> 수은정보시스템 메뉴별 세부기능 설명

구분	Menu	Sub-Menu	설 명
메뉴 구성	수은 정보	수은 기초 상식	수은의 정의 및 물리, 화학적 특성 소개
		수은의 역사	인류 역사에서 수은의 이용 소개
		수은관리종합대책	수립 배경 및 경과, 주요 내용 소개
	제품	노출경로	수은의 인체 노출 경로, 환경 모니터링 현황 및 어패류 섭취 권고기준 정보제공
		피해사례	수은에 피해를 입은 국내외 사례를 유형별로 도식화하여 제공
		수은사용시설	수은사용시설 소개 및 작업장 내 수은 취급 요령 정보 제공
		응급처리방법	수은 유출 사고 발생 시 응급처리방법 제공(가정, 작업장)
	제품	조명	수은 함유 조명기기의 제품 정보, 관리 기준, 수거 방법 정보 제공
		전지	수은 함유 전지의 제품 정보, 관리 기준, 수거 방법 정보 제공
		의료기기	수은 함유 의료기기의 제품 정보, 관리 기준, 수거 방법 정보 제공
		스위치	수은 함유 스위치의 제품 정보, 관리 기준, 수거 방법 정보 제공
		기타	수은 함유 화장품, 살충제, 의약품에 대한 소개
	배출원 관리	대기	대기의 수은 배출원에 대한 관리 현황 정보 제공
		수계	수계의 수은 배출원에 대한 관리 현황 정보 제공
		폐기물	국내·외 수은 제품 폐기물에 대한 폐기과정, 폐기 시설 등 정보 제공
		방지사설	수은 배출 시설의 최적관리기술 및 방안에 대한 정보 제공(BAT, BEP)
	국제동향	미나마타 협약	미나마타 협약의 제정 배경, 주요 내용, 추진 경과 및 비준국 현황 정보 제공
		수은 관련 협약	스톡홀름 협약, 로테르담 협약의 제정 배경, 추진경과, 비준국 현황 정보 제공
		국외 동향	미국, 일본, 중국, 유럽의 수은 관련 국외 동향 정보 제공
	알림 마당	공지사항	수은 정보시스템 공지사항 및 보도자료 제공
		자료실	수은 정보시스템 국내외 수은 관련 보고서 제공
관련 사이트		수은 정보시스템 국내외 수은 관련 사이트 정보 제공	

(1) 수은 정보

수은 정보는 수은의 기초상식, 수은의 역사 항목으로 구성되었으나 일부 내용이 대국민 입장에서 이해하기 어려운 전문적인 정보나 용어들이 기술되어 있었으며 수은으로 인한 피해사례, 국제 협약 채택 등 수은과 관련된 최근 역사적 사건들이 반영되지 않았다. 따라서 이해하기 쉬운 문장이나 용어를 사용하여 대국민의 이해도를 향상 꾀하였으며 최근 역사적 자료(피해사례, 미나마타 협약 등)를 반영하여 콘텐츠를 수정·보완하였다. 또한 ‘수은에 관한 미나마타 협약’의 발효에 대비하기 위해 환경부에서 수립한 ‘수은관리 종합대책’ 내용을 반영하여 신규 항목을 추가하였다. 그 결과, ‘수은관리 종합대책’을 새로운 하위메뉴로 구성하였으며 1~3차 수은관리 종합대책의 수립 배경과 주요 내용 등을 반영하여 콘텐츠를 구성하였다 <표 3-4>.

<표 3-4> 시스템 개선 항목 설명-수은 정보

Menu	Sub-Menu	설 명	개선 내용
수은 정보	수은 기초상식	수은의 정의 및 일반적인 물리, 화학적 특성 소개	<ul style="list-style-type: none"> 부정확한 내용 수정 수은의 정의 → 수은이란?
	수은의 역사	인류 역사에서 수은의 이용 사례 소개	<ul style="list-style-type: none"> 수은 사고 내용 추가 미나마타 협약 채택 내용 추가
	수은관리 종합대책 (신규 콘텐츠)	수은관리 종합대책의 수립 배경 및 주요 내용 소개	<ul style="list-style-type: none"> 수은관리종합대책 항목 및 관련 콘텐츠 추가

(2) 환경과 건강

기존 수은정보시스템은 ‘수은정보’, ‘제품’, ‘환경과 건강’, ‘배출원 관리’, ‘국제 동향’, ‘알림마당’ 순으로 구성되어 있었으나 전문가 자문을 통해 전체내용 흐름상 수은 정보에 이어서 환경과 건강 콘텐츠로 구성되는 것이 적절하다는 의견을 반영하여 ‘수은정보’, ‘환경과 건강’, ‘제품’, ‘배출원 관리’, ‘국제동향’, ‘알림마당’ 순으로 재구성하였다. 노출 경로 항목에서는 기존에 구성된 수은의 생지화학적 순환과 관련된 설명 추가 및 용어 수정(유입→침적), 국내·외 수은 환경 모니터링 현황, 어패류 섭취

취 권고기준 내용 등을 수정·보완하였으며, 피해 사례 역시 국내에서 최근에 발생한 사고를 반영하여 콘텐츠를 최신화하였다. 수은 사용 시설 항목의 작업장 유형 및 취급규정과 관련된 내용은 환경부에서 발간된 ‘수은 취급 사업장 환경·안전관리 가이드라인(2016) 내용을 적극적으로 반영하여 콘텐츠를 새롭게 구성하였다. 또한, 응급처리방법의 경우는 전문 기관(YS환경기술연구원)의 자문 및 검토를 통해 기존 콘텐츠(가정 및 작업장 수은 누출 시 응급처리법)에 새로운 내용 추가(수은 누출 시 응급처리법)하는 방식으로 콘텐츠를 수정·보완하였다 <표 3-5>.

<표 3-5> 시스템 개선 항목 설명-환경과 건강

Menu	Sub-Menu	설 명	반영 내용
환경과 건강	노출경로	수은의 인체 노출경로 정보, 환경 모니터링 및 어패류 섭취 권고기준 제공	<ul style="list-style-type: none"> · 환경노출경로→환경중거동 · 폐기물 중 수은→인체노출경로 · 용어수정(유입→침적) · 생물축적 및 증폭내용 보완 · 식품 중 수은 내용이동 (어패류 섭취 권고기준) · 수은의 생지화학적 순환 그림 설명 추가 · 환경 모니터링 내용 개선
	피해사례	수은에 피해를 입은 국내·외 사례를 유형별로 도식화하여 제공	<ul style="list-style-type: none"> · 국내 수은 사고 현황 최신화 (2015년 형광등 생산설비 철거 작업 근로자 집단 수은중독 발생사건)
	수은사용시설	수은사용시설 소개 및 작업장 내 수은 취급 요령 정보 제공	<ul style="list-style-type: none"> · 수은 취급 사업장 환경·안전 관리 가이드라인 내용 반영 (전면수정)
	응급처리방법	가정 내, 작업장 수은 유출 사고 발생시 응급처리방법 제공	<ul style="list-style-type: none"> · 기존 콘텐츠에 전문기관 자문 내용 추가 (YS환경기술연구원 검토)

(3) 제품

제품은 조명기기, 전지, 의료기기, 스위치, 기타 항목으로 구성하였으며 기존 항목에서 스위치를 신규 항목으로 추가하였다. 기존에는 제품마다 ‘제품정보’, ‘관리기준’, ‘수거방법’, ‘폐기방법’으로 구성하여 유관 정보를 제시하도록 구성되어있었으나, 4가지 항목 중 폐기방법을 배출원 관리 내 세부 항목으로 옮기는 것이 필요하다는 의견을 바탕으로 폐기방법을 제외한 3가지 항목으로 재구성하였다. 각 제품의 세부 항목 중 제품정보는 제품소개, 대체제품으로 구성되었으나 형광등, 전지, 체온계, 혈압계, 스위치에 대한 수은 첨가 제품의 작동원리 내용을 추가하였다. 또한, 조명기기, 전지, 의료기기에 대해서는 유관 분야 전문가의 의견을 바탕으로 콘텐츠를 수정·보완하였다 <표 3-6~3-7>.

<표 3-6> 시스템 개선 항목 설명-제품

Menu	Sub-Menu	설 명	반영 내용
제품	조명기기	수은 함유 조명기기의 수은 함량 및 대체 제품, 관리 기준 및 수거 방법 정보 제공	<ul style="list-style-type: none"> 부정확한 내용 수정 수은의 조명제품 작용 원리 내용 추가 폐형광등 처리절차 검토
	전지	수은 함유 전지에 대한 수은 함량 및 대체 제품, 관리 기준 및 수거 방법 정보 제공	<ul style="list-style-type: none"> 수은의 전지제품 작용 원리 내용 추가 대체제품은 “무수은” 명시 폐형광등 처리절차 검토
	의료기기	수은 함유 의료기기에 대한 수은 함량 및 대체 제품, 관리 기준 및 수거 방법 정보 제공	<ul style="list-style-type: none"> 수은의 체온계, 혈압계 작용 원리 내용 추가 아말감은 치과용으로 명시 국의 수거방법 검토
	스위치	수은 함유 스위치, 계량기에 대한 수은 함량 및 대체 제품, 관리 기준 및 수거 방법 정보 제공	<ul style="list-style-type: none"> 수은의 스위치 제품 작용 원리 내용 추가
	기타	수은 함유 화장품, 살충제, 의약품에 대한 소개	<ul style="list-style-type: none"> 수은 첨가 화장품, 살충제, 의약품에 대한 간략한 소개

<표 3-7> 제품 분야별 자문의견 내용

Sub-Menu	검토기관	검토 내용
조명기기	(사)한국조명재활용사업공제조합	<ul style="list-style-type: none"> · 국내 일부 제품에 대한 수은 농도 관리기준 법률 검토 · 기존 한국조명재활용협회와 관련된 내용은 모두 삭제 또는 용어(형광등 재활용업체) 변경 · 폐형광등 적정처리 사업장은 기존 전국 3대 권역에서 5개 지역 및 시설로 변경 · 기존 생산업체, 수입업체 용어를 제조 및 수입업체로 변경 · 수은 폐기 시 열 복사 온도를 기존 600~800℃ 에서 400℃ 이상으로 변경
전지	(사)한국전지재활용협회	<ul style="list-style-type: none"> · 알카라인, 산화은, 공기아연 전지 모두 버튼형 전지에만 수은이 함유되어 있으므로 버튼형 전지를 대상으로 검토를 진행하면 될 것으로 판단 · 국내 전지에 사용되는 수은의 함유량을 관리하고 있는 관련 법률 재검토 · 전지의 종류에 따라 폐기방법을 구분할 필요성이 있음 · 가전제품 내(리모컨 등)에 포함 되어있는 저가형 전지에 대한 관리대책이 필요함
의료기기	대한치과의사협회	<ul style="list-style-type: none"> · 아말감의 수은 함량, 용도 수정 · 레진계 복합재료는 아말감과 물성이 다르기 때문에 대체제로 보기 어려움 · 치과용 아말감 안정성 정보와 관련된 자료는 대체적으로 식약처 자료를 반영(국외자료는 부족한 실정) · 아말감 폐기 처리 프로세스를 도식화하여 콘텐츠 구성 요망

(4) 배출원 관리

배출원 관리는 매체별 배출현황(대기, 수계), 방지 시설 항목으로 구성되어있으며 제품 항목의 폐기방법 분야를 폐기물로 항목으로 이동하였다. 그리고 대기, 수계, 폐기물 분야는 각각의 특성별로 분류할 필요가 있다는 전문가의 의견을 바탕으로 ‘대기’, ‘수계’, ‘폐기물’, ‘방지시설’ 분야로 항목을 재구성하였으며 이를 <표 3-8>에 나타내었다. 또한, 기존에 반영한 국내 수은 배출허용기준을 재검토하였으며, UNEP의 수은 대기배출 BAT/BEP 가이드스 안을 참고하여 방지시설의 콘텐츠를 수정·보완하였다 <표 3-9>.

<표 3-8> 시스템 개선 항목 설명-배출원 관리

Menu	Sub-Menu	설 명	반영 내용
배출원 관리	대기	대기의 수은 배출원에 대한 관리 현황 정보 제공	· 국내 수은 배출 허용기준표 배출시설명 및 현행기준수치 수정
	수계	수계의 수은 배출원에 대한 관리 현황 정보 제공	· 부정확한 내용 수정 (수질환경정보전법→수질 및 수생태계 보전에 관한 법률)
	폐기물	수은 함유 조명기기, 전지, 의료기기, 스위치의 폐기 방법 정보 제공	· 기존 제품 폐기방법에 있던 내용들을 폐기물 항목으로 이동하여 콘텐츠 구성
	방지 시설	수은 배출 시설의 최적관리 기술 및 방안에 대한 정보 제공(BAT, BEP)	· UNEP 가이드스 안을 참고하여 전면 재수정

<표 3-9> 배출원 관리 자문의견 내용

Main-Menu	검토기관	검토 내용
배출원 관리	충북대학교	<ul style="list-style-type: none"> · 대기, 수계, 폐기물 분야는 각각의 특성별로 분류할 필요가 있는 것으로 판단 · 국내 수은 배출 허용기준을 재검토할 필요가 있음 · 방지시설 부분에서 BAT, BEP에 대한 범규적인 설명과 수은 제어기술을 분리하여 기술할 필요가 있음 · 수계 부분에서 하수처리장이 중금속 제거 기술과 중금속 배출 허용기준을 검토할 필요가 있음

(5) 국제 동향

국제 동향은 미나마타 협약, 교역절차로 구성되어있으며 산업체의 국제 협약 대응을 위해 수은관련 협약과 국외 동향 항목을 추가로 반영하였다. 그 결과 '미나마타 협약', '수은 관련 협약'(스톡홀름, 로테르담 협약), 국외 동향으로 항목을 재구성하였으며, 각 항목에 따른 콘텐츠를 수정·보완하였다. 미나마타 협약과 수은 관련 협약은 제정배경, 주요내용, 추진경과, 비준국 현황으로 구분하여 관련 내용을 반영하였으며, 국외 동향은 3차 수은관리 종합대책(2016~2020) 내용을 참고하여 콘텐츠를 구성하였다 <표 3-10>.

<표 3-10> 시스템 개선 항목 설명-국제 동향

Menu	Sub-Menu	설 명	반영 내용
국제 동향	미나마타 협약	미나마타 협약 관련 정보 제공	<ul style="list-style-type: none"> 협약 제정배경, 주요내용, 추진경과, 비준국 현황으로 항목(탭) 구분 비준국 현황 링크 협약 진행과정 내용 수정
	수은관련 협약	수은관련 협약 내용 추가	<ul style="list-style-type: none"> 스톡홀름 협약, 로테르담 협약 관련항목 추가
	국외 동향	국외 수은 관련 동향 내용 추가	<ul style="list-style-type: none"> 국외 동향 항목 추가 탭 구분 (미국, 유럽, 일본, 중국)

(6) 알림마당

알림마당은 공지사항, 자료실, 관련 사이트 항목으로 구성되어있으며 기 구축된 항목에서 별도로 변경사항이 없었다. 항목의 변경사항은 없었으나 공지사항 항목에서 최신화 된 콘텐츠(보도자료)를 업로드 하여 자료를 최신화 시켰다 <표 3-11>.

<표 3-11> 시스템 개선 항목 설명-알림마당

유형	일자	제목	내용
보도자료	2016-06-28	수은 누출사고 사전에 예방한다...관리안내서 발간	<ul style="list-style-type: none"> · 시설 취급 및 가동중단, 휴·폐업시 조치방법 등 현장에서 쉽게 적용할 수 있는 ‘환경안전관리 가이드라인과 기술지침서’ 발간 · 중소·영세 사업장을 대상으로 설명회 실시 등 산업계 지원 확대
보도자료	2015-12-16	수은으로부터 안전한 사회 만들기 위한 수은관리 종합대책 수립	<ul style="list-style-type: none"> · 2016년 국제수은협약 발효 대비, 수은 모니터링, 배출저감, 수은첨가제품의 단계적 철폐, 친환경적 폐기 등 전과정 관리과제 이행 · 협약 이행에 따라 취급시설 철거·폐기가 늘어나는 취약요소에 대한 환경·안전 관리 강화계획 등 반영.
보도자료	2015-12-01	환경부, 수은 취급사업장 35곳 대상 특별점검 실시	<ul style="list-style-type: none"> · (주)남영전구 광주공장 형광등 생산시설 철거 중 수은 누출계기로 동종 업계에 대한 일제 지도·점검으로 환경오염 예방 · 수은 취급사업장 35곳 대상 고용노동부와 합동점검 실시
보도자료	2015-09-01	국제수은협약 이행을 위한 수은 관리체계 정비	<ul style="list-style-type: none"> · ‘잔류성유기오염물질 관리법’ 일부개정법률안 국회 제출 · '16년 협약발효 대비, 수은을 관리대상으로 포함하여 환경모니터링, 배출저감, 수은첨가제품 단계적 금지, 친환경적 폐기 등 종합적 관리기반 마련
보도자료	2015-07-24	수은함유 폐기물 실태조사 결과발표	<ul style="list-style-type: none"> · 비철 및 철강 추출·가공 등 25개 업종 조사결과, 연간 배출되는 폐기물에 함유된 수은량은 총 33.5톤 · 수은함유 폐제품 수거체계 구축, 수은회수 기술개발 등 대책추진

1.2 스톡홀름 및 로테르담 협약 소개 콘텐츠 구성

1.2.1 스톡홀름 협약 소개

가. 협약 제정배경

1960~70년대 이래 산업·농약용으로 사용된 화학물질이 인체 및 환경에 미치는 영향이 규명됨에 따라 1992년 리우선언 및 의제 21(Agenda 21)를 통하여 환경적으로 건전한 유해 화학물질 관리를 위한 국제적인 노력이 시작되었다. 이에 따라 화학물질 안전에 관한 정부 간 포럼(Intergovernmental Forum on Chemical Safety, 1994)과 화학물질 건전관리에 관한 기구 간 프로그램(Interorganization Programme on the Sound Management of Chemicals, 1995)이 설립되어 국제적인 화학물질 안전관리를 위한 정책과 프로그램을 개발하였다. 잔류성 유기오염물질(Persistent Organic Pollutants, POPs)은 일반적으로 내분비계 장애물질(endocrine disrupter)이라고도 알려져 있으며 주로 인간의 생산 활동이나 폐기물의 처리 과정에서 생성되는 인공적인 산물이다. 매년 사람의 활동으로 인해 환경 중으로 방출되는 오염물질 가운데 가장 위대한 물질로 특히 사망, 질병 및 출생결함을 일으키는 독성이 매우 강한 물질로 알려져 있다. 특히 암, 알레르기 및 초민감성, 중추 및 말초신경계의 손상, 생식장애, 면역체계 파괴 등의 특이적 영향을 일으킬 수 있다. POPs는 환경 중 매우 안정하여 분해되는 데 몇 년 또는 몇 십 년이 소요되고, 메뚜기 효과(grasshopper effect)라 불리는 과정을 통해 전 세계를 순환하여 일단 한 지역에 방출되면 대기를 통해 증발, 침전, 증발, 침전의 과정을 반복하면서 본 근원지에서도부터 멀리까지 이동한다. 1997년 유엔환경계획(UNEP) 집행이사회는 사전예방의 원칙(Precautionary Principle)에 입각하여 장거리 이동성의 특성을 지닌 POPs에 대한 구속력 있는 국제 규범을 만들기 위한 정부 간 협상위원회(Intergovernmental Negotiating Committee: INC)를 5차례 개최하여 POPs 규제 협약을 준비하였으며 그 결과, 2001년 5월 22일 POPs 중 12가지 물질을 규제하는 잔류성 유기오염물질에 관한 스톡홀름 협약(Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants)이 채택되었다.

나. 협약 주요내용

스톡홀름 협약은 잔류성 유기오염물질(POP)을 저감하되 궁극적으로는 배출 자체

를 근절하기 위한 것으로, 제품 생산과정에서 원료로 사용하거나 직접 제품으로 만들어지는 aldrin, chlordane, dieldrin, endrin, mirex, heptachlor, toxaphene, DDT, HCB, PCBs(10종)는 제조 및 사용을 금지하거나 불가피한 경우에 한하여 사용토록 제한하고 있으며, 소각시설이나 산업공정 등에서 발생하는 dioxins, furans, HCB, PCBs 배출의 저감 및 근절을 위해 최적가용기술(BAT : Best available techniques)과 최적환경관리방안(BEP : Best environmental practices)을 적용하도록 하고 있다.

(1) 구성 및 목적

스톡홀름 협약은 본문과 6개의 부속서로 구성되어 있으며, POPs로부터 인간의 건강과 환경보호를 목적으로 한다.

(2) 의도적 생산·사용으로부터의 배출저감·근절조치

의도적으로 생산·사용되는 POPs 대상물질은 총 10종(aldrin, chlordane, dieldrin, endrin, heptachlor, mirex, HCB, toxaphene, PCBs, DDT)이며 생산·사용과 수출·입을 금지 및 근절하고 있다. PCBs 함유 장비의 사용을 2025년까지 단계적으로 저감·근절하고 있으며 DDT의 사용 생산·사용을 병충해 방제용으로만 제한하고 있다. 사전통보승인절차(Prior Informed Consent, PIC)에 따라서 제한된 목적의 수·출입만을 허용하고 있다.

(3) 비의도적 생산으로부터의 배출저감·근절 조치

소각시설이나 산업공정 등에서 발생하는 비의도적인 POPs 대상물질은 총 4종(dioxins, furans, HCB, PCBs)이며 배출현황 확인 및 분석, 배출관리에 관한 법과 정책의 효율성을 평가하기 위해 행동계획(Action Plan)을 수립하여 이행한다. 또한, 비의도적 POPs 배출의 저감 및 근절을 위해 최적가용기술(Best available techniques, BAT)과 최적환경관리방안(Best environmental practices, BEP)을 적용하도록 하고 있다.

(4) 재고와 폐기물로부터의 배출저감·근절 조치

POP스 함유 제품의 재고 파악과 POPs에 오염되어 사용되는 폐기물을 확인하여 인간의 건강과 환경을 보호하기 위해 적절한 조치를 취해야 한다. POPs의 재고와 폐

기물은 환경적으로 건전한 방법으로 취급, 수집, 운송, 저장하며, POPs의 특성을 나타내지 못하도록 파괴 또는 처리해야 한다. 적절한 국제규칙, 표준 및 지침에 따라 국가 간 이동이 허용된다.

(5) 국가이행계획서 제출

각 당사국은 스톡홀름 협약 제7조에 근거하여 의무를 이행하기 위한 국가이행계획(National Implementation Plan, NIP)을 작성하여 비준 후 2년 이내에 협약 사무국에 제출하도록 규정되어 있다. 또한, 동 협약 제5조에는 국가이행계획의 일부로서 비의도적인 생성으로부터의 배출을 삭감 또는 근절하기 위한 조치에 대한 행동계획을 작성하여 실시하도록 규정되어 있다.

(6) 스톡홀름 협약의 POPs 목록

스톡홀름 협약의 대상 화학 물질은 협약 본문의 부속서에 열거되어있으며, <표 3-12>와 같다.

<표 3-12> 스톡홀름 협약 규제대상 물질

대상물질	분류	비고
Aldrin	부속서 A (금지)	
Chlordane	부속서 A (금지)	
Chlordecone	부속서 A (금지)	
Dieldrin	부속서 A (금지)	
Endrin	부속서 A (금지)	
Heptachlor	부속서 A (금지)	
Hexabromobiphenyl	부속서 A (금지)	
Hexabromocyclododecane (HBCD)	부속서 A (금지)	
Hexabromodiphenyl ether and heptabromodiphenyl ether	부속서 A (금지)	
Hexachlorobenzene (HCB)	부속서 A (금지)	부속서 C (부산물)
Hexachlorobutadiene	부속서 A (금지)	
Alpha hexachlorocyclohexane	부속서 A (금지)	
Beta hexachlorocyclohexane	부속서 A (금지)	
Lindane	부속서 A (금지)	특정 면제
Mirex	부속서 A (금지)	

<표 3-12> 스톡홀름 협약 규제대상 물질(계속)

대상물질	분류	비고
Pentachlorobenzene	부속서 A (금지)	부속서 C (부산물)
Pentachlorophenol and its salts and esters	부속서 A (금지)	
Polychlorinated biphenyls (PCB)	부속서 A (금지)	부속서 C (부산물)
Polychlorinated naphthalenes	부속서 A (금지)	
Technical endosulfan and its related isomers	부속서 A (금지)	
Tetrabromodiphenyl ether and pentabromodiphenyl ether	부속서 A (금지)	
Toxaphene	부속서 A (금지)	
DDT	부속서 B (제한)	
Perfluorooctane sulfonic acid, its salts and perfluorooctane sulfonyl fluoride	부속서 B (제한)	항구적 면제 특정 면제
Hexachlorobenzene (HCB)	부속서 C (부산물)	
Pentachlorobenzene	부속서 C (부산물)	
Polychlorinated biphenyls (PCB)	부속서 C (부산물)	
Polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDD)	부속서 C (부산물)	
Polychlorinated dibenzofurans (PCDF)	부속서 C (부산물)	
Polychlorinated naphthalenes	부속서 C (부산물)	
Decabromodiphenyl ether (commercial mixture, c-decaBDE)	후보 물질	
Dicofol	후보 물질	
Short-chained chlorinated paraffins	후보 물질	
Pentadecafluorooctanoic acid (PFOA, perfluorooctanoic acid) its salts and PFOA-related compounds	후보 물질	

다. 협약 추진경과

2001년 스톡홀름 협약 채택, 2004년에 협약이 발효되었으며 이후 2015년까지 총 7차례의 당사국 총회가 개최되었다. 스톡홀름 협약의 추진경과는 <표 3-13>과 같다.

<표 3-13> 스톡홀름 협약 추진경과

구분	년도	주요 내용
-	2001	· 잔류성 유기오염물질의 국제적 근절을 위한 외교회의 개최 (스웨덴 스톡홀름)
-	2004	· 협약 발효
COP1	2005	· 제 1차 당사국 총회 개최 (우루과이 폰타) - 부속서 III 에 추가할 화학물질 고려
COP2	2006	· 제 2차 당사국 총회 개최 (스위스 제네바) - DDT 대체물질 부재로 인한 기술·재정적 반발
-	2007	· 대한민국 가입
COP3	2007	· 제 3차 당사국 총회 개최 (세네갈 다카르) - 당사국들의 화학물질에 대한 위험관리 평가가 지속적으로 수행
COP4	2009	· 제 4차 당사국 총회 개최 (스위스 제네바) - 9개 화학물질 추가 (2차 물질)
COP5	2011	· 제 5차 당사국 총회 개최 (스위스 제네바) - 화학물질의 면제에 대한 검증 평가 - PFOS는 제 6차 회의에서 면제 논의
COP6	2013	· 제 6차 당사국 총회 개최 (스위스 제네바)
COP7	2015	· 제 7차 당사국 총회 개최 (스위스 제네바) - 난연제 HBCD 를 스톡홀름 협약에 따라 규제해야 한다고 권고 - 스톡홀름 협약 당사국들은 2013년 검토사항에 대한 도입 여부를 결정할 계획 - 살충용 훈증제 HCBC 와 목재 보존제로 사용되는 chlorinated naphthalenes에 대해 위험성 평가를 실시하기로 결정 - EU 는 동 물질들과 함께 살충·살균제로 사용되는 pentachlorophenol이 부속서 A, C에 포함할 수 있도록 추진할 예정 - pentachlorophenol에 대해서는 아직 위험성 평가 실시 여부를 결정하지 못하였지만 시행 가능성을 배제하지 않음 - 살충제인 endosulfan 의 대체 물질에 대한 지침 준비 합의 - 지구온난화가 POPs 의 독성과 운송에 어떤 영향을 미치는지를 평가하는 지침개발에 합의

라. 비준국 현황

스톡홀름 협약은 2016년 현재, 152개국이 서명하고, 180개국이 비준한 상태이며 서명 및 비준 현황은 <표 3-14>와 같다.

<표 3-14> 스톡홀름 협약 비준국 현황

당사국	서명일	비준일	발효일
Afghanistan		20/02/2013	21/05/2013
Albania	05/12/2001	04/10/2004	02/01/2005
Algeria	05/09/2001	22/09/2006	21/12/2006
Angola		23/10/2006	21/01/2007
Antigua and Barbuda	23/05/2001	10/09/2003	17/05/2004
Argentina	23/05/2001	25/01/2005	25/04/2005
Armenia	23/05/2001	26/11/2003	17/05/2004
Australia	23/05/2001	20/05/2004	18/08/2004
Austria	23/05/2001	27/08/2002	17/05/2004
Azerbaijan		13/01/2004	17/05/2004
Bahamas	20/03/2002	03/10/2005	01/01/2006
Bahrain	22/05/2002	31/01/2006	01/05/2006
Bangladesh	23/05/2001	12/03/2007	10/06/2007
Barbados		07/06/2004	05/09/2004
Belarus		03/02/2004	17/05/2004
Belgium	23/05/2001	25/05/2006	23/08/2006
Belize	14/05/2002	25/01/2010	25/04/2010
Benin	23/05/2001	05/01/2004	17/05/2004
Bolivia (Plurinational State of)	23/05/2001	03/06/2003	17/05/2004
Bosnia and Herzegovina	23/05/2001	30/03/2010	28/06/2010
Botswana		28/10/2002	17/05/2004
Brazil	23/05/2001	16/06/2004	14/09/2004
Brunei Darussalam	21/05/2002		
Bulgaria	23/05/2001	20/12/2004	20/03/2005
Burkina Faso	23/05/2001	31/12/2004	31/03/2005
Burundi	02/04/2002	02/08/2005	31/10/2005
Cabo Verde		01/03/2006	30/05/2006
Cambodia	23/05/2001	25/08/2006	23/11/2006
Cameroon	05/10/2001	19/05/2009	17/08/2009
Canada	23/05/2001	23/05/2001	17/05/2004
Central African Republic	09/05/2002	12/02/2008	12/05/2008
Chad	16/05/2002	10/03/2004	08/06/2004
Chile	23/05/2001	20/01/2005	20/04/2005
China	23/05/2001	13/08/2004	11/11/2004

<표 3-14> 스톡홀름 협약 비준국 현황(계속)

당사국	서명일	비준일	발효일
Colombia	23/05/2001	22/10/2008	20/01/2009
Comoros	23/05/2001	23/02/2007	24/05/2007
Congo	04/12/2001	12/02/2007	13/05/2007
Cook Islands		29/06/2004	27/09/2004
Costa Rica	16/04/2002	06/02/2007	07/05/2007
Côte d'Ivoire	23/05/2001	20/01/2004	17/05/2004
Croatia	23/05/2001	30/01/2007	30/04/2007
Cuba	23/05/2001	21/12/2007	20/03/2008
Cyprus		07/03/2005	05/06/2005
Czechia	23/05/2001	06/08/2002	17/05/2005
Democratic People's Republic of Korea		26/08/2002	17/05/2004
Democratic Republic of the Congo		23/03/2005	21/06/2005
Denmark 6	23/05/2001	17/12/2003	17/05/2004
Djibouti	15/11/2001	11/03/2004	09/06/2004
Dominica		08/08/2003	17/05/2004
Dominican Republic	23/05/2001	04/05/2007	02/08/2007
Ecuador	28/08/2001	07/06/2004	05/09/2004
Egypt	17/05/2002	02/05/2003	17/05/2004
El Salvador	30/07/2001	27/05/2008	25/08/2008
Eritrea		10/03/2005	08/06/2005
Estonia		07/11/2008	05/02/2009
Ethiopia	17/05/2002	09/01/2003	17/05/2004
European Union	23/05/2001	16/11/2004	14/02/2005
Fiji	14/06/2001	20/06/2001	17/05/2004
Finland	23/05/2001	03/09/2002	17/05/2004
France	23/05/2001	17/02/2004	17/05/2004
Gabon	21/05/2002	07/05/2007	05/08/2007
Gambia	23/05/2001	28/04/2006	27/07/2006
Georgia	23/05/2001	04/10/2006	02/01/2007
Germany	23/05/2001	25/04/2002	17/05/2004
Ghana	23/05/2001	30/05/2003	17/05/2004
Greece	23/05/2001	03/05/2006	01/08/2006
Guatemala	29/01/2002	30/07/2008	28/10/2008
Guinea	23/05/2001	11/12/2007	10/03/2008
Guinea-Bissau	24/04/2002	06/08/2008	04/11/2008
Guyana		12/09/2007	11/12/2007
Haiti	23/05/2001		
Honduras	17/05/2002	23/05/2005	21/08/2005
Hungary	23/05/2001	14/03/2008	12/06/2008

<표 3-14> 스톡홀름 협약 비준국 현황(계속)

당사국	서명일	비준일	발효일
Iceland	23/05/2001	29/05/2002	17/05/2004
India	14/05/2002	13/01/2006	13/04/2006
Indonesia	23/05/2001	28/09/2009	27/12/2009
Iran (Islamic Republic of)	23/05/2001	06/02/2006	07/05/2006
Iraq		08/03/2016	06/06/2016
Ireland	23/05/2001	05/08/2010	03/11/2010
Israel	30/07/2001		
Italy	23/05/2001		
Jamaica	23/05/2001	01/06/2007	30/08/2007
Japan		30/08/2002	17/05/2004
Jordan	18/01/2002	08/11/2004	06/02/2005
Kazakhstan	23/05/2001	09/11/2007	07/02/2008
Kenya	23/05/2001	24/09/2004	23/12/2004
Kiribati	04/04/2002	07/09/2004	06/12/2004
Kuwait	23/05/2001	12/06/2006	10/09/2006
Kyrgyzstan	16/05/2002	12/12/2006	12/03/2007
Lao People's Democratic Republic	05/03/2002	28/06/2006	26/09/2006
Latvia	23/05/2001	28/10/2004	26/01/2005
Lebanon	23/05/2001	03/01/2003	17/05/2004
Lesotho	23/01/2002	23/01/2002	17/05/2004
Liberia		23/05/2002	17/05/2004
Libya		14/06/2005	12/09/2005
Liechtenstein	23/05/2001	03/12/2004	03/03/2005
Lithuania	17/05/2002	05/12/2006	05/03/2007
Luxembourg	23/05/2001	07/02/2003	17/05/2004
Madagascar	24/09/2001	18/11/2005	16/02/2006
Malawi	22/05/2002	27/02/2009	28/05/2009
Malaysia	16/05/2002		
Maldives		17/10/2006	15/01/2007
Mali	23/05/2001	05/09/2003	17/05/2004
Malta	23/05/2001		
Marshall Islands		27/01/2003	17/05/2004
Mauritania	08/08/2001	22/07/2005	20/10/2005
Mauritius	23/05/2001	13/07/2004	11/10/2004
Mexico	23/05/2001	10/02/2003	17/05/2004
Micronesia (Federated States of)	31/07/2001	15/07/2005	13/10/2005
Monaco	23/05/2001	20/10/2004	18/01/2005
Mongolia	17/05/2002	30/04/2004	29/07/2004
Montenegro	23/10/2006 (d)	31/03/2011	29/06/2011

<표 3-14> 스톡홀름 협약 비준국 현황(계속)

당사국	서명일	비준일	발효일
Morocco	23/05/2001	15/06/2004	13/09/2004
Mozambique	23/05/2001	31/10/2005	29/01/2006
Myanmar		19/04/2004	18/07/2004
Namibia		24/06/2005	22/09/2005
Nauru	09/05/2002	09/05/2002	17/05/2004
Nepal	05/04/2002	06/03/2007	04/06/2007
Netherlands	23/05/2001	28/01/2002	17/05/2004
New Zealand 8	23/05/2001	24/09/2004	23/12/2004
Nicaragua	23/05/2001	01/12/2005	01/03/2006
Niger	12/10/2001	12/04/2006	11/07/2006
Nigeria	23/05/2001	24/05/2004	22/08/2004
Niue	12/03/2002	02/09/2005	01/12/2005
Norway	23/05/2001	11/07/2002	17/05/2004
Oman	04/03/2002	19/01/2005	19/04/2005
Pakistan	06/12/2001	17/04/2008	16/07/2008
Palau	28/03/2002	08/09/2011	07/12/2011
Panama	23/05/2001	05/03/2003	17/05/2004
Papua New Guinea	23/05/2001	07/10/2003	17/05/2004
Paraguay	12/10/2001	01/04/2004	30/06/2004
Peru	23/05/2001	14/09/2005	13/12/2005
Philippines	23/05/2001	27/02/2004	27/05/2004
Poland	23/05/2001	23/10/2008	21/01/2009
Portugal	23/05/2001	15/07/2004	13/10/2004
Qatar		10/12/2004	10/03/2005
Republic of Korea	04/10/2001	25/01/2007	25/04/2007
Republic of Moldova	23/05/2001	07/04/2004	06/07/2004
Romania	23/05/2001	28/10/2004	26/01/2005
Russian Federation	22/05/2002	17/08/2011	15/11/2011
Rwanda		05/06/2002	17/05/2004
Saint Kitts and Nevis		21/05/2004	19/08/2004
Saint Lucia		04/10/2002	17/05/2004
Saint Vincent and the Grenadines		15/09/2005	14/12/2005
Samoa	23/05/2001	04/02/2002	17/05/2004
Sao Tome and Principe	03/04/2002	12/04/2006	11/07/2006
Saudi Arabia	14/03/2002	25/07/2012	23/10/2012
Senegal	23/05/2001	08/10/2003	17/05/2004
Serbia	02/05/2002	31/07/2009	29/10/2009
Seychelles	25/03/2002	03/06/2008	01/09/2008
Sierra Leone		26/09/2003	17/05/2004

<표 3-14> 스톡홀름 협약 비준국 현황(계속)

당사국	서명일	비준일	발효일
Singapore	23/05/2001	24/05/2005	22/08/2005
Slovakia	23/05/2001	05/08/2002	17/05/2004
Slovenia	23/05/2001	04/05/2004	02/08/2004
Solomon Islands		28/07/2004	26/10/2004
Somalia		26/07/2010	24/10/2010
South Africa	23/05/2001	04/09/2002	17/05/2004
Spain	23/05/2001	28/05/2004	26/08/2004
Sri Lanka	05/09/2001	22/12/2005	22/03/2006
Sudan	23/05/2001	29/08/2006	27/11/2006
Suriname	22/05/2002	20/09/2011	19/12/2011
Swaziland		13/01/2006	13/04/2006
Sweden	23/05/2001	08/05/2002	17/05/2004
Switzerland	23/05/2001	30/07/2003	17/05/2004
Syrian Arab Republic	15/02/2002	05/08/2005	03/11/2005
Tajikistan	21/05/2002	08/02/2007	03/05/2007
Thailand	22/05/2002	31/01/2005	01/05/2005
The former Yugoslav Republic of Macedonia	23/05/2001	27/05/2004	25/08/2004
Togo	23/05/2001	22/07/2004	20/10/2004
Tonga	21/05/2002	23/10/2009	21/01/2010
Trinidad and Tobago		13/12/2002	17/05/2004
Tunisia	23/05/2001	17/06/2004	15/09/2004
Turkey	23/05/2001	14/10/2009	12/01/2010
Tuvalu		19/01/2004	17/05/2004
Uganda		20/07/2004	18/10/2004
Ukraine	23/05/2001	25/09/2007	24/12/2007
United Arab Emirates	23/05/2001	11/07/2002	17/05/2004
United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	11/12/2001	17/01/2005	17/04/2005
United Republic of Tanzania	23/05/2001	30/04/2004	29/07/2004
United States of America	23/05/2001		
Uruguay	23/05/2001	09/02/2004	17/05/2004
Vanuatu	21/05/2002	16/09/2005	15/12/2005
Venezuela (Bolivarian Republic of)	23/05/2001	19/04/2005	18/07/2005
Viet Nam	23/05/2001	22/07/2002	17/05/2004
Yemen	05/12/2001	09/01/2004	08/04/2004
Zambia	23/05/2001	07/07/2006	05/10/2006
Zimbabwe	23/05/2001	01/03/2012	30/05/2012

1.2.2 스톡홀름 협약 콘텐츠 구축

가. 콘텐츠 구성

스톡홀름 협약 관련 콘텐츠는 전문가의 의견을 통해 협약 제정배경, 주요내용, 추진경과, 비준국 현황으로 구성하였으며 항목별로 간략한 소개를 통해 콘텐츠를 구성하였다.

(1) 제정 배경

<그림 3-5>와 같이 협약 명칭 소개 및 제정배경을 간략하게 요약하여 내용을 쉽게 파악할 수 있도록 구성하였다.

제정 배경

- 협약 명칭 : 잔류성 유기오염물질에 관한 스톡홀름 협약(Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants)
- 잔류성 유기오염물질(Persistent Organic Pollutants, POPs)은 환경 중 매우 안정하여 분해되는데 몇 년 또는 몇 십년 이 소요되고, 'grasshopper effects'라 불리는 과정을 통해 전 세계를 순환하여 일단 한 지역에 방출되면 대기를 통해 증발, 침전, 증발, 침전의 과정을 반복하면서 본 근원지에서부터 멀리까지 이동한다. 이에 사전예방의 원칙 (Precautionary Principle)에 입각하여 잔류성 유기오염물질로부터 인간의 건강 및 환경을 보호하고자 2001년 5월, 스웨덴의 스톡홀름에서 열린 잔류성유기오염물질 회의에서 전 세계 130여개국 대표들이 모여 12개 POPs에 관한 협약을 채택하였으며 90개국이 서명하였다.

<그림 3-5> 콘텐츠 구성 - 스톡홀름 협약 제정배경

(2) 주요내용

<그림 3-6>과 같이 협약의 주요 내용을 간략하게 요약하였으며 협약 규제대상 물질의 경우는 스톡홀름 협약 홈페이지 내 “Listing of POPs in the Stockholm Convention” 페이지의 URL 주소를 링크하여 최신화된 물질 목록을 제공할 수 있도록 콘텐츠를 구성하였다.

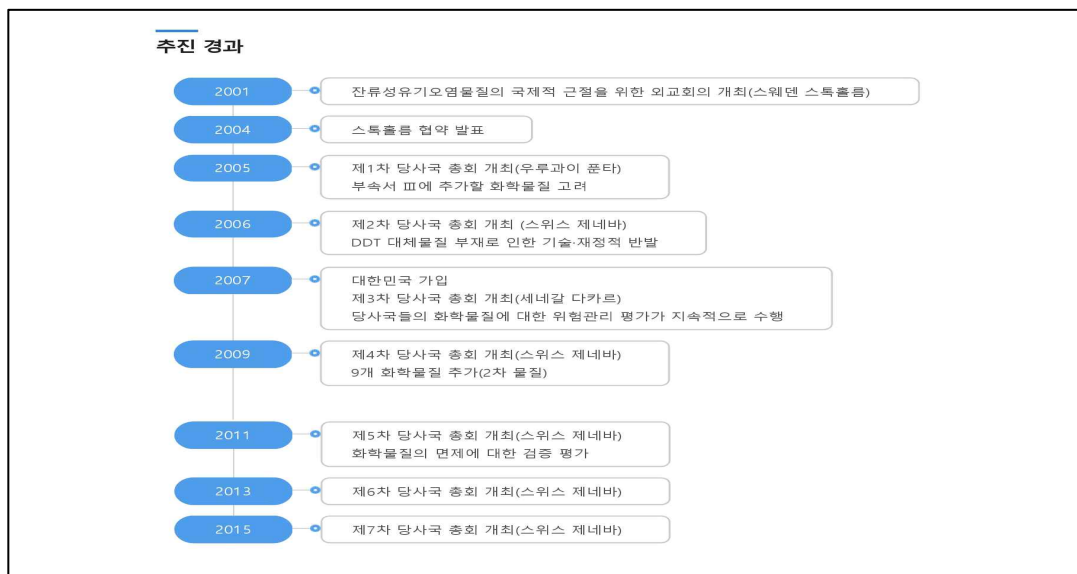
주요내용

- 스톡홀름 협약은 잔류성유기오염물질(POP)을 저감하되 궁극적으로는 배출 자체를 근절하기 위한 것으로, 제품 생산과정에서 원료로 사용하거나 직접 제품으로 만들어지는 aldrin, chlordane, dieldrin, endrin, mirex, heptachlor, heptachlor, toxaphene, DDT, HCB, PCBs(10종)의 경우는 제조 및 사용을 금지하거나, 불가피한 경우에 한하여 사용토록 제한하고 있다. 그리고 소각시설이나 산업공정 등에서 발생하는 dioxins, furans, HCB, PCBs 배출의 저감 및 근절을 위해 최적이용기술(BAT : Best available techniques)과 최적 환경관리방안(BEP : best environmental practices)을 적용하도록 하고 있다.
- 협약 규제대상 물질
 - 출처 : UNEP Stockholm Convention Homepage

<그림 3-6> 콘텐츠 구성 - 스톡홀름 협약 주요내용

(3) 추진경과

<그림 3-7>과 같이 협약의 추진경과를 연도별로 정리하여 콘텐츠를 구성하였다.



<그림 3-7> 콘텐츠 구성 - 스톡홀름 협약 추진 경과

(4) 비준국 현황

비준국 현황의 경우는 스톡홀름 협약 홈페이지 내 Status of ratification의 URL 주소를 링크하여 최신화된 비준 현황을 제공하도록 콘텐츠를 구성하였다 <그림 3-8>.



<그림 3-8> 콘텐츠 구성 - 스톡홀름 협약 홈페이지 내 비준국 현황

1.2.3 로테르담 협약 구축

가. 협약 제정배경

1960년대부터 1970년대에 걸쳐 화학물질의 국제교역이 증가하였으며 이에 따라 유해 화학물질 사용에 따른 위험성에 대한 우려가 증대되었다. 농약을 비롯한 다른 유해 화학물질로 인해 매년 수많은 인명피해가 발생하고 있으며, 자연환경과 많은 야생생물종도 피해를 입는 것으로 알려져 있다. 특히 선진국에서는 그 유해성으로 인해 금지 또는 사용 제한 등 엄격히 규제되는 유해물질이 그 위험성에 대한 인식, 정보, 적절한 관리 및 처리 능력이 부족한 개도국으로 수출되어 개도국 국민에 대한 피해가 심각한 상태에 이르게 되었다. 이에 따라 유해화학물질의 국제적 교역을 규제할 국제규범의 필요성이 절실히 대두되었고, 각국 정부들은 1980년대 들어 자발적인 사전통보승인(Prior Informed Consent procedure: PIC)절차를 수립함으로써 이 문제에 관한 구체적인 논의가 시작되었다. 1995년 5월 UNEP 제18차 이사회에서의 결정내용에 따라 1996년 3월부터 협약이 최종 채택된 1998년 9월까지 총 5차례의 정부간 협상회의가 개최되어 협약안에 대한 구체적인 논의와 진전이 이루어졌다. 그 결과, 1998년에 사전통보승인을 의무화한 “특정 유해 화학물질 및 농약의 국제교역에 있어서 사전통보승인에 관한 로테르담 협약”이 채택되어 2004년 2월에 발효되었다.

나. 협약 주요내용

로테르담 협약은 크게 두 가지 내용으로 나눌 수 있다. 첫째, 수입국의 유해 화학물질에 대한 관리 능력 제고를 위해 자국에서 금지·제한하고 있는 물질을 수출하고자 할 때는 해당 물질에 관한 수입국의 수입 의사를 사전에 확인한 후 수출하여야 하며(사전통보승인절차) 둘째, 유해 화학물질의 국제적 교역 시 수출국과 수입국의 상호 간 책임을 공유하기 위해 유해 화학물질의 잠재적인 위험성에 관한 정보를 명시하고 특성을 파악해 수입문제에 대한 정책 결정에 도움을 주는 동시에 이러한 결정을 전달하는 등 정보를 제공해야 한다(정보교환).

(1) 구성 및 목적

로테르담 협약은 전문, 본문 30개 조항, 5개의 부속서(Annex I~V)로 구성되어있다. 일부 유해화학물질의 교역 시 인간의 건강과 환경을 보호하기 위한 공동 책임의

식을 증진, 유해화학물질의 특성에 대한 정보 교환을 촉진하고, 이 물질들의 수출·입에 관한 당사국의 의사결정과정을 제공하여 해당 물질의 친환경적이고 건전한 사용을 촉진하는데, 그 목적이 있다.

(2) 적용대상 및 범위

2016년 현재 33종의 농약(3종의 독성이 강한 농약 포함)과 14개의 산업용 화학물질 등 총 47종의 유해물질이 규제대상으로 되어있으며, 의약품, 방사성물질, 식품첨가물, 연구용 화학물질(소량) 등을 대상에서 제외된다.

(3) 사전통보 승인절차

협약 당사국은 자국 내 금지·사용제한 등 엄격히 규제되는 화학물질의 규제 내용을 PIC 사무국에 통보하여야 하며 이에 따라 사무국은 PIC 대상 화학물질의 유해성 정보 등이 포함된 결정지침문서(decision guidance document, DGD)를 개발하여 협약 당사국에 배포하여야 한다. 이후 수입국은 결정지침문서를 접수한 후 9개월 이내에 해당 화학물질의 향후 수입에 관한 의견서를 사무국에 제출해야 하며 각국의 결정은 최종 결정(수입 허가 또는 수입 불허, 또는 특별 조건에서의 수입 허가)일 수도 있고, 잠정적 결정일 수도 있다. 수입국의 결정은 국내 생산과 수입에 대해 동등하게 적용하는 무역 중립적이 되어야 한다.

(4) 정보교환

당사국 내에서 금지되거나 사용이 제한된 화학물질이 그 영토로부터 수출되는 경우에 해당 수출국은 최초의 수출 시, 그리고 매년 첫 수출 시 수출통보서를 수입 당사국에 제공해야 한다. 이 협약의 목적에 따라 당사국 상호 간은 독성학적·생태독성학적인 정보 및 안전 관련 정보를 포함하여, 이 협약의 범위 내의 화학물질에 관한 과학적·기술적·경제적 및 법적 정보를 교환해야 하며 국내규제조치에 관하여 공개적으로 이용할 수 있는 정보를 제공해야 한다.

(5) 로테르담 협약의 Annex III 물질 목록

로테르담 협약 규제 대상 물질을 <표 3-15>에 나타내었다. 대상물질은 총 47종이며, 33종의 농약 제품(유해 농약 제형 3종 포함)과 14종의 산업용 화학 물질이 있다.

<표 3-15> 로테르담 협약 규제대상 물질-부속서III

대상물질	비고
2,4,5-T and its salts and esters	농약
Alachlor	농약
Aldicarb	농약
Aldrin	농약
Azinphos-methyl	농약
Binapacryl	농약
Captafol	농약
Chlordane	농약
Chlordimeform	농약
Chlorobenzilate	농약
DDT	농약
Dieldrin	농약
Dinitro-ortho-cresol (DNOC) and its salts (such as ammonium salt, potassium salt and sodium salt)	농약
Dinoseb and its salts and esters	농약
EDB (1,2-dibromoethane)	농약
Endosulfan	농약
Ethylene dichloride	농약
Ethylene oxide	농약
Fluoroacetamide	농약
HCH (mixed isomers)	농약
Heptachlor	농약
Hexachlorobenzene	농약
Lindane (gamma-HCH)	농약
Mercury compounds, including inorganic mercury compounds, alkyl mercury compounds and alkyloxyalkyl and aryl mercury compounds	농약
Methamidophos	농약
Monocrotophos	농약
Parathion	농약
Pentachlorophenol and its salts and esters	농약
Toxaphene (Camphechlor)	농약
Tributyl tin compounds	농약
Dustable powder formulations containing a combination of benomyl at or above 7%, carbofuran at or above 10% and thiram at or above 15%	농약(유해농약)
Methyl-parathion (Emulsifiable concentrates (EC) at or above 19.5% active ingredient and dusts at or above 1.5% active ingredient)	농약(유해농약)
Phosphamidon (Soluble liquid formulations of the substance that exceed 1000 g active ingredient/l)	농약(유해농약)

<표 3-15> 로테르담 협약 규제대상 물질-부속서III(계속)

대상물질	비고
Commercial pentabromodiphenyl ether (including tetrabromodiphenyl ether and pentabromodiphenyl ether)	산업용
Perfluorooctane sulfonic acid, perfluorooctane sulfonates, perfluorooctane sulfonamides and perfluorooctane sulfonyls	산업용
Polybrominated Biphenyls (PBBs)	산업용
Polychlorinated Biphenyls (PCBs)	산업용
Polychlorinated Terphenyls (PCTs)	산업용
Tetraethyl lead	산업용
Tetramethyl lead	산업용
Tris(2,3 dibromopropyl)phosphate	산업용

다. 협약 추진경과

1998년 로테르담 협약 채택, 2004년에 협약이 발효되었으며 이후 2015년까지 총 7 차례의 당사국 총회가 개최되었다. 로테르담 협약의 추진경과는 <표 3-16>과 같다.

<표 3-16> 로테르담 협약 추진경과

구분	년도	주요 내용
-	1992	· 사전승인통보절차(PIC) 법적 구속 체제 채택 논의 (브라질 리오)
-	1998	· 협약 채택
-	2003	· 우리나라 가입
-	2004	· 협약 발효
COP1	2004	· 제 1차 당사국 총회 개최 (스위스 제네바) - 화학물질에 대한 국제적 접근의 주요 단계 규범을 확인함
COP2	2005	· 제 2차 당사국 총회 개최 (이탈리아 로마)
COP3	2006	· 제 3차 당사국 총회 개최 (스위스 제네바) - 부속서 III에 chrysotile asbestos 추가 논의
COP4	2008	· 제 4차 당사국 총회 개최 (이탈리아 로마) - 부속서 III에 3개 물질 chrysotile asbestos, tributyl tin, endosulfan 추가 논의
COP5	2011	· 제 5차 당사국 총회 개최 (스위스 제네바) - 화학물질 4종 alachlor, aldicarb, endosulfan, chrysotile asbestos 가운데 chrysotile asbestos을 제외한 3종은 동 협약 상 유해물질로 채택
COP6	2013	· 제 6차 당사국 총회 개최 (스위스 제네바) - UN 화학물질 전문가 위원회의 추가 화학물질 5종, 그리고 동 물질의 염, 전구체, 난연제(pentaBDE, octaBDE)에 대해 논의
COP7	2015	· 제 7차 당사국 총회 개최 (스위스 제네바) - 화학물질 3종과 살충제 2종에 관한 논의

라. 비준국 현황

로테르담 협약은 2016년 현재, 72개국이 서명하고, 156개국이 비준한 상태이며 서명 및 비준 현황은 <표 3-17>과 같다.

<표 3-17> 로테르담 협약 비준국 현황

당사국	서명일	비준일	발효일
Afghanistan	06/03/2013	04/06/2013	
Albania		09/08/2010	07/11/2010
Angola	11/09/1998		
Antigua and Barbuda	23/08/2010	21/11/2010	
Argentina	11/09/1998	11/06/2004	09/09/2004
Armenia	11/09/1998	26/11/2003	24/02/2004
Australia	06/07/1999	20/05/2004	18/08/2004
Austria	11/09/1998	27/08/2002	25/11/2002
Bahrain		16/04/2012	15/07/2012
Barbados	11/09/1998		
Belgium	11/09/1998	23/10/2002	21/01/2003
Belize		20/04/2005	19/07/2005
Benin	11/09/1998	05/01/2004	04/04/2004
Bolivia (Plurinational State of)	18/12/2003	17/03/2004	
Bosnia and Herzegovina	19/03/2007	17/06/2007	
Botswana		05/02/2008	05/05/2008
Brazil	11/09/1998	16/06/2004	14/09/2004
Bulgaria		25/07/2000	23/10/2000
Burkina Faso	11/09/1998	11/11/2002	09/02/2003
Burundi		23/09/2004	22/12/2004
Cabo Verde	01/03/2006	30/05/2006	
Cambodia	01/03/2013	30/05/2013	
Cameroon	11/09/1998	20/05/2002	18/08/2002
Canada		26/08/2002	24/11/2002
Chad	11/09/1998	10/03/2004	08/06/2004
Chile	11/09/1998	20/01/2005	20/04/2005
China 6 7	24/08/1999	22/03/2005	20/06/2005
Colombia	11/09/1998	03/12/2008	03/03/2009
Congo	11/09/1998	13/07/2006	11/10/2006
Cook Islands	29/06/2004	27/09/2004	
Costa Rica	17/08/1999	13/08/2009	11/11/2009
Côte d'Ivoire	11/09/1998	20/01/2004	19/04/2004
Croatia		16/11/2007	14/02/2008
Cuba	11/09/1998	22/02/2008	22/05/2008

<표 3-17> 로테르담 협약 비준국 현황(계속)

당사국	서명일	비준일	발효일
Cyprus	11/09/1998	17/12/2004	17/03/2005
Czechia	22/06/1999	12/06/2000	10/09/2000
Democratic People's Republic of Korea	06/02/2004	06/05/2004	
Democratic Republic of the Congo	23/03/2005	21/06/2005	
Denmark 8	11/09/1998	15/01/2004	14/04/2004
Djibouti		10/11/2004	08/02/2005
Dominica		30/12/2005	30/03/2006
Dominican Republic	24/03/2006	22/06/2006	
Ecuador	11/09/1998	04/05/2004	02/08/2004
El Salvador	16/02/1999	08/09/1999	07/12/1999
Equatorial Guinea	07/02/2003	08/05/2003	
Eritrea		10/03/2005	08/06/2005
Estonia		13/06/2006	11/09/2006
Ethiopia		09/01/2003	09/04/2003
European Union	11/09/1998	20/12/2002	20/03/2003
Finland	11/09/1998	04/06/2004	02/09/2004
France	11/09/1998	17/02/2004	17/05/2004
Gabon		18/12/2003	17/03/2004
Gambia		26/02/2002	27/05/2002
Georgia		27/02/2007	28/05/2007
Germany	11/09/1998	11/01/2001	11/04/2001
Ghana	11/09/1998	30/05/2003	28/08/2003
Greece	11/09/1998	23/12/2003	22/03/2004
Guatemala	19/04/2010	18/07/2010	
Guinea		07/09/2000	06/12/2000
Guinea-Bissau	10/09/1999	12/06/2008	10/09/2008
Guyana		25/06/2007	23/09/2007
Honduras		26/09/2011	25/12/2011
Hungary	10/09/1999	31/10/2000	29/01/2001
India		24/05/2005	22/08/2005
Indonesia	09/11/1998	24/09/2013	23/12/2013
Iran (Islamic Republic of)	17/02/1999	26/08/2004	24/11/2004
Ireland		10/06/2005	08/09/2005
Israel	20/05/1999	03/10/2011	01/01/2012
Italy	11/09/1998	27/08/2002	25/11/2002
Jamaica		20/08/2002	18/11/2002
Japan	31/08/1999	15/06/2004	13/09/2004
Jordan		22/07/2002	20/10/2002
Kazakhstan	01/11/2007	30/01/2008	

<표 3-17> 로테르담 협약 비준국 현황(계속)

당사국	서명일	비준일	발효일
Kenya	11/09/1998	03/02/2005	04/05/2005
Kuwait	11/09/1998	12/05/2006	10/08/2006
Kyrgyzstan	11/08/1999	25/05/2000	23/08/2000
Lao People's Democratic Republic	09/10/2010	07/01/2011	
Latvia		23/04/2003	22/07/2003
Lebanon		13/11/2006	11/02/2007
Lesotho		30/05/2008	28/08/2008
Liberia		22/09/2004	21/12/2004
Libya		09/07/2002	07/10/2002
Liechtenstein	18/06/2004	16/09/2004	
Lithuania		17/03/2004	15/06/2004
Luxembourg	11/09/1998	28/08/2002	26/11/2002
Madagascar	08/12/1998	22/09/2004	21/12/2004
Malawi		27/02/2009	28/05/2009
Malaysia		04/09/2002	03/12/2002
Maldives		17/10/2006	15/01/2007
Mali	11/09/1998	05/06/2003	03/09/2003
Marshall Islands	27/01/2003	27/04/2003	
Mauritania	01/09/1999	22/07/2005	20/10/2005
Mauritius		05/08/2005	03/11/2005
Mexico		04/05/2005	02/08/2005
Mongolia	11/09/1998	08/03/2001	06/06/2001
Montenegro	30/12/2011	29/03/2012	
Morocco		25/04/2011	24/07/2011
Mozambique	15/04/2010	14/07/2010	
Namibia	11/09/1998	24/06/2005	22/09/2005
Nepal		09/02/2007	10/05/2007
Netherlands 9	11/09/1998	20/04/2000	19/07/2000
New Zealand 10	11/09/1998	23/09/2003	22/12/2003
Nicaragua		19/09/2008	18/12/2008
Niger		16/02/2006	17/05/2006
Nigeria		28/06/2001	26/09/2001
Norway	11/09/1998	25/10/2001	23/01/2002
Oman		31/01/2000	30/04/2000
Pakistan	09/09/1999	14/07/2005	12/10/2005
Panama	11/09/1998	18/08/2000	16/11/2000
Paraguay	11/09/1998	18/08/2003	16/11/2003
Peru	11/09/1998	14/09/2005	13/12/2005
Philippines	11/09/1998	31/07/2006	29/10/2006

<표 3-17> 로테르담 협약 비준국 현황(계속)

당사국	서명일	비준일	발효일
Poland		14/09/2005	13/12/2005
Portugal	11/09/1998	16/02/2005	17/05/2005
Qatar		10/12/2004	10/03/2005
Republic of Korea	07/09/1999	11/08/2003	09/11/2003
Republic of Moldova	27/01/2005	27/04/2005	
Romania		02/09/2003	01/12/2003
Russian Federation	28/04/2011	27/07/2011	
Rwanda		07/01/2004	06/04/2004
Saint Kitts and Nevis	14/08/2012	12/11/2012	
Saint Lucia	25/01/1999		
Saint Vincent and the Grenadines	29/10/2010	27/01/2011	
Samoa		30/05/2002	28/08/2002
Sao Tome and Principe	23/05/2013	21/08/2013	
Saudi Arabia	07/09/2000	06/12/2000	
Senegal	11/09/1998	20/07/2001	18/10/2001
Serbia		31/07/2009	29/10/2009
Seychelles	11/09/1998		
Sierra Leone	01/11/2016	30/01/2017	
Singapore	24/05/2005	22/08/2005	
Slovakia		26/01/2007	26/04/2007
Slovenia	11/09/1998	17/11/1999	15/02/2000
Somalia		26/07/2010	24/10/2010
South Africa	04/09/2002	03/12/2002	
Spain	11/09/1998	02/03/2004	31/05/2004
Sri Lanka		19/01/2006	19/04/2006
Sudan		17/02/2005	18/05/2005
Suriname		30/05/2000	28/08/2000
Swaziland		24/09/2012	23/12/2012
Sweden	11/09/1998	10/10/2003	08/01/2004
Switzerland	11/09/1998	10/01/2002	10/04/2002
Syrian Arab Republic	11/09/1998	24/09/2003	23/12/2003
Tajikistan	28/09/1998		
Thailand		19/02/2002	20/05/2002
The former Yugoslav Republic of Macedonia	12/08/2010	10/11/2010	
Togo	09/09/1999	23/06/2004	21/09/2004
Tonga		31/03/2010	29/06/2010
Trinidad and Tobago	16/12/2009	16/03/2010	
Tunisia	11/09/1998	09/02/2016	09/05/2016
Turkey	11/09/1998		

<표 3-17> 로테르담 협약 비준국 현황(계속)

당사국	서명일	비준일	발효일
Uganda		18/08/2008	16/11/2008
Ukraine		06/12/2002	06/03/2003
United Arab Emirates	10/09/2002	09/12/2002	
United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	11/09/1998	17/06/2004	15/09/2004
United Republic of Tanzania	11/09/1998	26/08/2002	24/11/2002
United States of America	11/09/1998		
Uruguay	11/09/1998	04/03/2003	02/06/2003
Venezuela (Bolivarian Republic of)	19/04/2005	18/07/2005	
Viet Nam		07/05/2007	05/08/2007
Yemen		04/02/2006	05/05/2006
Zambia		28/01/2011	28/04/2011
Zimbabwe	01/03/2012	30/05/2012	

1.2.2 로테르담 협약 콘텐츠 구축

가. 콘텐츠 구성

로테르담 협약 관련 콘텐츠는 스톡홀름 협약 콘텐츠와 마찬가지로, 전문가의 의견을 통해 협약 제정배경, 주요 내용, 추진경과, 비준국 현황으로 구성하였으며 항목별로 간략한 소개를 통해 콘텐츠를 구성하였다.

(1) 제정 배경

협약 명칭 소개 및 제정배경을 간략하게 요약하여 내용을 쉽게 파악할 수 있도록 구성하였다 <그림 3-9>.

제정 배경

- 협약 명칭 : 특정 유해화학물질 및 농약의 국제교역에 있어서 사전통보승인에 관한 로테르담 협약
- 선진국에서 엄격히 규제되는 유해물질이 그 위험성에 대한 인식, 정보, 적절한 관리 및 처리 능력이 부족한 개도국으로 수출되어 개도국 주민의 건강 및 환경에 커다란 위협을 가하고 있다는 인식이 확대되었다. 따라서 유해화학물질의 국제적 교역을 규제할 국제규범의 필요성이 대두되었고, 그 결과 1985년에 UN식량농업기구의 후원으로 살충제의 사용과 배포에 대한국제행동강령이, 1987년에는 국제교역에 있어서 화학물질에 대한 정보교환을 위한 런던지침이 채택되었다. 이에 따라 런던가이드라인에 의거한 사전통보승인제도를 국제협약화 하기 위한 정부간 협상이 UNEP과 FAO 주관하에 5차례 개최된 후 마침내 1998년에 사전통보승인을 의무화한 '로테르담협약'이 채택되어 2005년 2월에 발효되었다.

<그림 3-9> 콘텐츠 구성 - 로테르담 협약 제정배경

(2) 주요내용

협약의 주요 내용을 간략하게 요약하였으며 협약 규제 대상 물질의 경우는 협약 내 부속서 III 등재된 물질과 대한민국의 부처별(농촌진흥청 : 농약의 수출·입 기준, 환경부 : 유해화학물질의 교역 시 사전통보승인절차에 관한 협약에 따른 화학물질의 수출에 관한 규정) 수출·입 승인기준과 관련된 규정을 각각 링크하여 최신화된 물질 목록을 제공할 수 있도록 콘텐츠를 구성하였다 <그림 3-10>.

주요내용

- 수입국의 유해화학물질에 대한 관리 능력 제고를 위해 인체 및 환경에 유해한 화학물질 및 농약의 교역 시 수출국이 사전에 수입국에게 동 물질에 관한 사전통보승인(PIC) 절차를 밟아야 하며, 화학물질의 건강과 환경에 대한 잠재적 위험성에 관한 정보 등을 명시하도록 함으로써 유해화학물질의 관리에 있어 수출국과 수입국의 책임을 공유하도록 한 것이다.
- 협약 규제 대상 물질(부속서 III) [🔗](#)
- 대한민국 수출입 승인 기준
 - 농촌진흥청 : 부속서III 등재물질 - 농약의 수출입 승인 기준(제2016-22호) [🔗](#)
 - 환경부 : 부속서III 등재물질 중 산업용 화학물질 - 유해화학물질의 교역시 사전통보승인절차에 관한 협약에 따른 화학물질의 수출에 관한 규정(환경부 고시 제2014-252, 2014.12.31) [🔗](#)

<그림 3-10> 콘텐츠 구성 - 로테르담 협약 주요내용

(3) 추진경과

협약의 추진경과를 연도별로 정리하여 콘텐츠를 구성하였다 <그림 3-11>.

추진 경과

- 1992 - 사전승인통보절차(PIC) 법적 구속 체계 채택 논의 (브라질 리오)
- 1998 - 로테르담 협약 채택
- 2003 - 대한민국 가입
- 2004 - 로테르담 협약 발표
- 2004 - 제1차 당사국 총회 개최(스위스 제네바)
- 화학물질에 대한 국제적 접근의 주요 단계 규범 확인
- 2005 - 제2차 당사국 총회 개최(이탈리아 로마)
- 2006 - 제3차 당사국 총회 개최(스위스 제네바)
- 부속서 III에 chrysotile asbestos 추가 논의

[TOP](#)

<그림 3-11> 콘텐츠 구성 - 로테르담 협약 추진 경과

(4) 비준국 현황

비준국 현황의 경우는 스톡홀름 협약 홈페이지 내 Status of ratification의 URL 주소를 링크하여 최신화된 비준국 현황을 제공하도록 콘텐츠를 구성하였다 <그림 3-12>.

The screenshot shows the 'Status of ratifications' page for the Rotterdam Convention. The page features a navigation bar with links like HOME, THE CONVENTION, PROCEDURES, IMPLEMENTATION, COUNTRIES, SECRETARIAT, and PARTNERS. A sidebar on the left lists various categories under 'Countries', including 'Status of Ratifications'. The main content area is titled 'Status of ratifications' and includes a world map with instructions to click on it for an interactive view. Below the map, key dates and statistics are provided: Date of Adoption (10/9/1998), Date of Entry into Force (24/2/2004), Number of Signatories (72), Place of Adoption (Rotterdam), Registration No. (39973), and Number of Parties (156). A 'Show introduction' button is also present. At the bottom, a table lists participants with their respective signature dates and ratification/entry into force dates.

Participant	Signature, Succession to Signature (d)	Ratification, Acceptance (A), Approval (AA), Accession (a)	Entry into force
Afghanistan		06/03/2013 (a)	04/06/2013
Albania		09/08/2010 (a)	07/11/2010
Angola	11/09/1998		
Antigua and Barbuda		23/08/2010 (a)	21/11/2010
Argentina	11/09/1998	11/06/2004	09/09/2004

<그림 3-12> 콘텐츠 구성 - 로테르담 협약 홈페이지 내 비준국 현황

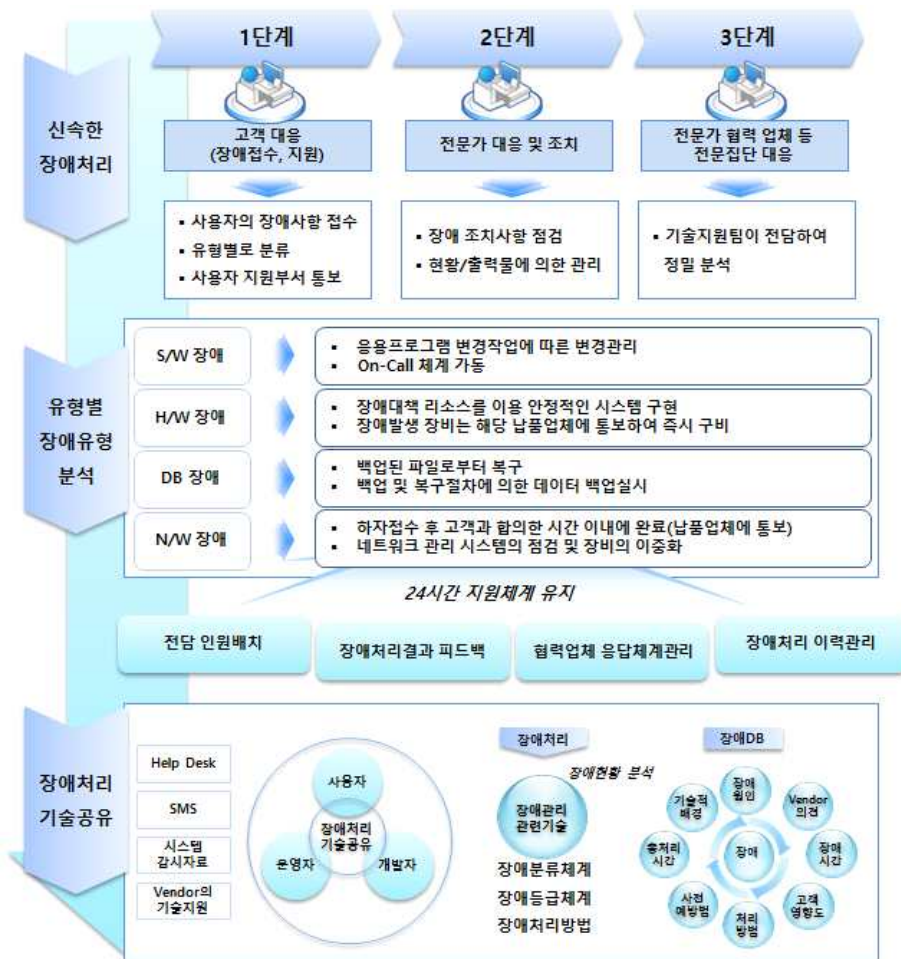
2. 국가 수은정보 통합관리시스템 유지보수

2.1 최적 운영 및 관리환경 유지

2.1.1 장애 예방활동 및 대응반안 수립 및 운영

가. 장애관리체계

하드웨어 장애, 소프트웨어 결함 등으로 시스템 처리능력이 저하되거나 가동중단 등의 문제가 발생한 경우, 예방 및 처리방안을 수립·실시하여 실제 장애 발생 시 수립된 처리방안에 따라 신속히 해결할 수 있도록 <그림 3-13>과 같이 장애관리체계를 수립하였다.



<그림 3-13> 장애 예방활동 대응 프로세스

나. 유형별 장애관리 방안

시스템을 원활하고 지속적으로 운영하기 위해 하드웨어 장애, 소프트웨어 장애, 네트워크 장애 등 유형별로 시스템 환경에 적합하고 효율적인 장애관리 방안을 수립하였다. 또한, 장애관리 방안을 수립하는 데 필요한 단계별 절차를 수립하였다 <표 3-18, 3-19>.

<표 3-18> 유형별 장애관리 방안

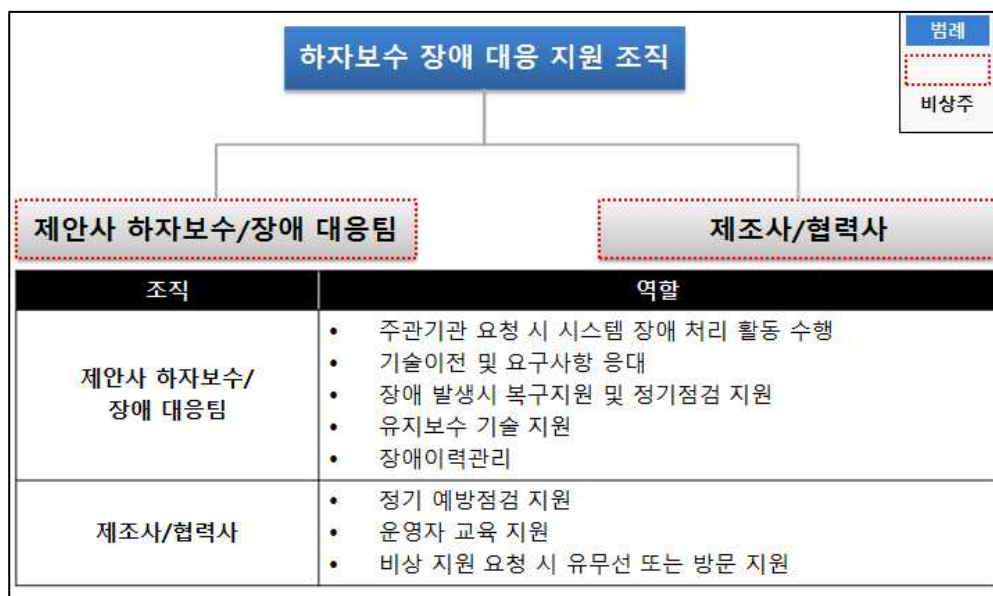
유형	장애 내용	점검 사항
하드웨어 장애	<ul style="list-style-type: none"> · 하드 디스크의 물리적 결함 · CPU 및 메모리의 결함 · 고속 프린터의 결함 	<ul style="list-style-type: none"> · 주기적인 하드디스크 점검(정기적인 실행이 될 수 있도록 설정) · 정기적인 장비 성능 점검
소프트웨어 장애	<ul style="list-style-type: none"> · 프로그램의 손상 · 로그파일 이상 	<ul style="list-style-type: none"> · 주기적인 파일 점검(하드디스크 검사와 병행) · 하드디스크 전체의 정기적인 점검
데이터베이스 장애	<ul style="list-style-type: none"> · 데이터베이스 로그파일 이상 · 테이블 등 객체의 손상 	<ul style="list-style-type: none"> · 관리자는 정기적으로 로그파일의 용량이 초과되지 않도록 점검 · 정기적인 데이터베이스의 성능 시험 및 객체의 무결성 테스트
응용 소프트웨어 장애	<ul style="list-style-type: none"> · 응용 업무 프로그램 장애 	<ul style="list-style-type: none"> · 시스템 로그나 덤프분석을 통하여 원인을 분석하고 해당프로그램 수정 · 장애상황이 큰 경우 백업한 내역을 복구하여 빠른 시간안에 정상가동
네트워크 장애	<ul style="list-style-type: none"> · 망 연동 장애 	<ul style="list-style-type: none"> · 주기적인 모니터링에 의한 Status 점검 · 네트워크 회선 확인

<표 3-19> 단계별 장애관리 방안

단계별 절차	세부내용
장애유형분석	<ul style="list-style-type: none"> · 하드웨어, 네트워크, 소프트웨어, 데이터베이스등의 각 부문별 장애유형을 수집 · 유사 시스템의 장애 발생 통계 자료를 분석하여 부문별 대책 수립의 기초를 마련하고 각종 기술자료 수집
장애원인분석	<ul style="list-style-type: none"> · 각 부문별로 수집되고 분석된 장애 유형을 바탕으로 장애원인을 전문가 그룹의 자문과 부문별 실무자를 통해 분석 · 장애 원인에 대한 기술적, 인적 요인에 대한 사안별 자료 획득
장애예방방안수립	<ul style="list-style-type: none"> · 각 부문별로 파악된 장애발생 원인분석을 바탕으로 장애를 사전에 예방할 수 있는 체계적인 방안 수립 · 하드웨어 / 네트워크 부문 / 소프트웨어 / 데이터베이스 부문
장애관리방안수립	<ul style="list-style-type: none"> · 장애 예방활동 시 불가피하게 발생할 수 있는 장애에 대한 관리 방안을 각 부문별로 구체적으로 수립 · 하드웨어 / 네트워크 부문 / 소프트웨어 / 데이터베이스 부문

다. 장애 대응 조직 구성 및 운영

유사사업에서의 풍부한 프로젝트 수행경험을 바탕으로 장애 발생 시 신속하게 대처할 수 있는 유지보수 조직을 운영하였으며 이를 <그림 3-14>에 나타내었다. 하자 보수 기간 동안 사고예방 및 각종 장애에 신속히 대응하였으며, 하자보수 범위, 기준, 기간은 등 세부적인 내용은 <표 3-20>과 같다.



<그림 3-14> 하자보수 및 장애 대응 조직 구성도

<표 3-20> 하자보수 세부내용

항목	하자보수(무상 유지보수)	유상 유지보수
하자보수 범위	<ul style="list-style-type: none"> 응용소프트웨어 오류수정, 장애 및 결함 해결 SW에 대한 결함 해결 시스템 운용자가 시스템 운용 및 유지보수를 수행할 수 있도록 기술전수 및 요구사항 응대 	<ul style="list-style-type: none"> 하자보수 기간 경과 후 실시 유상유지보수 적용 범위 및 추가, 변경사항 해당 항목 발생 시마다 별도 협의 후 계약
하자보수 기준	<ul style="list-style-type: none"> 매뉴얼이나 계약에 명시된 기능대로 작동하지 않는 경우 무상 하자보수를 원칙 	<ul style="list-style-type: none"> 무상보증기간이 만료된 이후의 모든 유지보수 행위 유상 유지보수는 별도 계약에 의해 지원
하자보수 기간	<ul style="list-style-type: none"> 검수 후 12개월 	<ul style="list-style-type: none"> 별도 계약에 의함

2.2 표준화지침 준수

가. 전자정부 서비스 호환성 준수

전자정보 웹 표준지침과 전자정부 서비스 호환성 준수지침(행정안전부 고시 제 2010-40호), 한국형 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.0을 준수하여 수은정보시스템 콘텐츠를 제작하고 개선·보완하였으며 전자정부서비스 웹 호환성 준수 여부 진단을 위한 세부내용은 아래와 같다 <표 3-21>.

<표 3-21> 전자정부서비스 웹 호환성 진단표

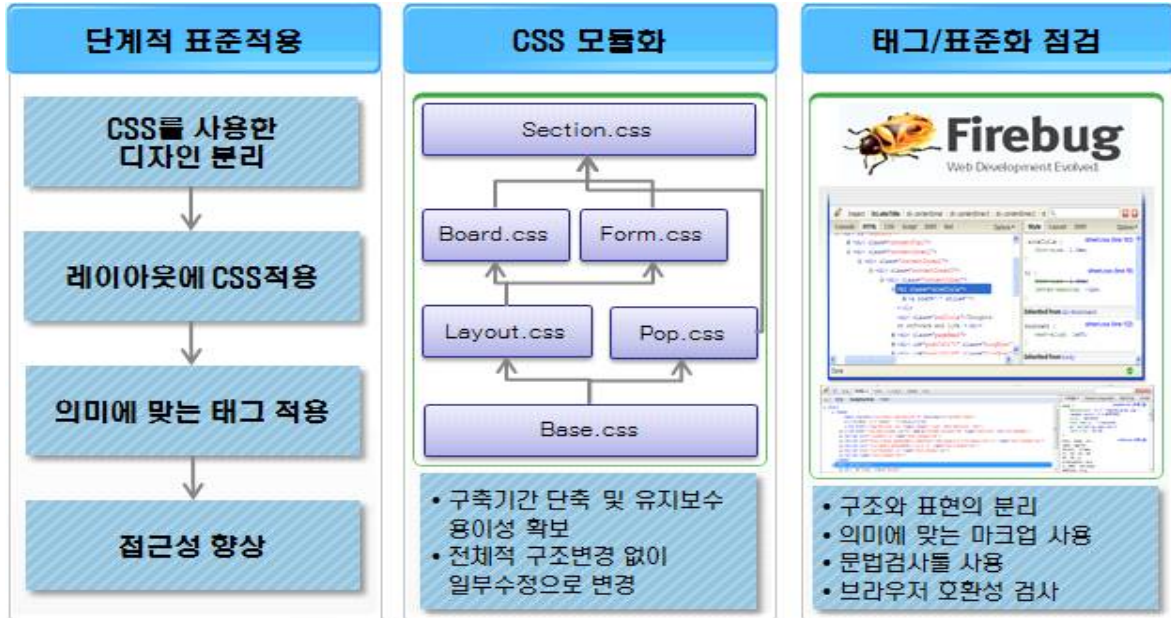
구 분	진단지표	진 단 기 준	진 단 방 법
1 웹표준 문법 준수	1-1 표준 (X)HTML 문법 준수 여부	<ul style="list-style-type: none"> W3C Markup Validator에서 출력된 오류의 개수에 따라 감점 ※ HTML5의 경우 Nu Html Checker로 자동전환 	W3C Markup Validator
	1-2 표준 CSS 문법 준수 여부	<ul style="list-style-type: none"> W3C CSS Validator에서 출력된 오류의 개수에 따라 감점 ※ CSS의 경우 Level 3으로 진단 	W3C CSS Validator
2 웹호환성 확보	2-1 동작 호환성 확보 여부	<ul style="list-style-type: none"> 브라우저 부가 기능을 이용해서 해당 페이지 내에 사용된 Javascript 오류 및 DOM 경고 발생시 감점 Javascript가 의도한 기능이 정상적으로 동작되는지 점검하여 비정상적 동작에 대해 감점 	브라우저 부가 기능, 크로스 브라우저 테스트 준용
	2-2 레이아웃 호환성 확보 여부	<ul style="list-style-type: none"> 다양한 웹브라우저의 최신 버전에서 동등한 레이아웃으로 구현되었는지 여부 확인 - 웹브라우저별 특성에 의한 차이(폰트, 픽셀 등)는 예외로 함 	크로스 브라우저 테스트 준용
3. 비표준 기술제거	3-1 비표준 기술제거 여부	<ul style="list-style-type: none"> 웹사이트에서 비표준 기술(액티브X 등)사용 여부 점검 - 로그인, 보안, 구간암호화, 공인인증 - 영상, 멀티미디어(플래시, 실버라이트, 그래프, 리포트 등) - 파일 송수신 	수동평가
	3-2. 최신 웹 표준기술 사용 여부	<ul style="list-style-type: none"> 최신 웹표준 기술(HTML5) 사용 여부 점검 - 호환성 확보를 위한 대체수단의 경우 웹표준 기술 사용여부 점검 	수동평가

나. 한국형 웹 콘텐츠 접근성 지침

한국형 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.0은 웹 콘텐츠의 접근성을 향상시키기 위한 기술적 규격을 포함하고 있으며 원칙(principle), 지침(guideline), 검사 항목(requirement)의 3단계의 표준 체제로 구성되어 있다 <표 3-22>. 한국형 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.0에서는 웹 접근성 제고를 위한 4가지 원칙과 각 원칙을 준수하기 위한 13개 지침 및 해당 지침의 준수 여부를 확인하기 위해 22개의 검사 항목을 제시하였으며 <그림 3-15>와 같은 과정을 통해 콘텐츠를 제작하고 개선·보완하였다. 또한, 개선·보완된 콘텐츠의 내용을 <그림 3-16>과 같이 K-WAH4.0(한국형 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.0 준수 여부 자동 점검 소프트웨어)을 통해 점검하였다 <표 3-23>.

<표 3-22> 한국형 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.0 표준 체제

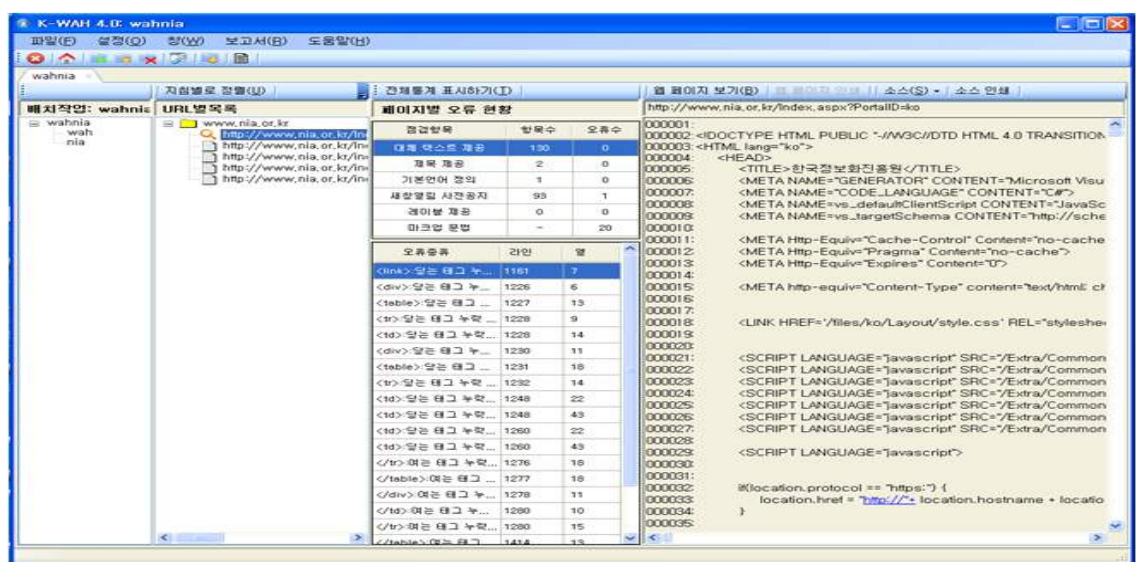
원칙	지침	검사 항목
인식의 용이성	1.1 (대체 텍스트) 텍스트 아닌 콘텐츠에는 대체 텍스트를 제공해야 한다. 외 2개	1.1.1 (적절한 대체 텍스트 제공) 텍스트 아닌 콘텐츠는 그 의미나 용도를 이해할 수 있도록 대체 텍스트를 제공해야 한다. 외 5개
2. 운영의 용이성	2.1 (키보드 접근성) 콘텐츠는 키보드로 접근할 수 있어야 한다. 외 3개	2.1.1 (키보드 사용 보장) 모든 기능은 키보드만으로도 사용할 수 있어야 한다. 외 7개
3. 이해의 용이성	3.1 (가독성) 콘텐츠는 읽고 이해하기 쉬워야 한다. 외 3개	3.1.1 (기본 언어 표시) 주로 사용하는 언어를 명시해야 한다. 외 5개
4. 견고성	4.1 (문법 준수) 웹 콘텐츠는 마크업 언어의 문법을 준수해야 한다. 외 1개	4.1.1 (마크업 오류 방지) 마크업 언어의 요소는 열고 닫음, 중첩 관계 및 속성 선언에 오류가 없어야 한다. 외 1개



퍼블리셔 인력을 통한 웹접근성/웹표준화 작업 및 점검



<그림 3-15> 웹 접근성 준수를 위한 프로세스



<그림 3-16> 웹 접근성 준수를 위한 프로세스

<표 3-23> K-WAH4.0 웹 접근성 자동점검 보고서

평가항목	항목수	오류수	준수율(%)
1. 대체 텍스트 제공	509	0	100.0
 대체텍스트 없음	509	0	100.0
<area> 대체텍스트 없음	-	-	-
<input type=image> 대체텍스트 없음	-	-	-
<applet> 대체텍스트 없음	-	-	-
2. 제목제공	41	0	100.0
페이지 제목없음	41	0	100.0
<frame> 제목 없음	-	-	-
<iframe> 제목 없음	-	-	-
3. 기본언어 정의	41	0	100.0
기본언어 미정의	41	0	100.0
4. 새창 열림 사전공지	33	0	100.0
<a> 알려지지 않은 새창 열기	33	0	100.0
<area> 알려지지 않은 새창 열기	-	-	-
5. 레이블 제공	3	0	100.0
<input> 레이블 미제공	3	0	100.0
<textarea> 레이블 미제공	-	-	-
<select> 레이블 미제공	-	-	-
6. 마크업 문법	41	41	100.0
id 중복오류	41	0	100.0
속성이름 중복 오류	41	0	100.0
태그열고 닫음 오류	41	0	100.0
닫는태그 누락 오류	41	41	100.0
여는 태그 누락 오류	41	0	100.0
태그 중첩 오류	41	0	100.0

III. 결 론

1. 수은위해성 홍보전시관 및 상설홍보전시관 설치 및 운영

수은위해성 홍보전시관은 2016년 친환경대전 행사 기간(16. 10. 18~21일, 총 4일) 중에 운영되었고, 총 방문객 43,000명 중 약 700명의 방문객이 본 홍보전시관을 방문하였다. 동 행사기간 중에 대국민 수은인식도 조사의 목적으로 수은퀴즈 이벤트와 설문조사를 실시한 결과 수은퀴즈 이벤트에서 방문객이 응답한 정답률은 79%, 설문조사의 정답률은 64%로 나타났다. 수은퀴즈 이벤트 결과가 설문조사 결과보다 정답률이 높은 이유는 전시회 이벤트 방식의 특성상 참여자 대부분이 줄을 선 상태에서 차례를 기다리는 동안 홍보전시관의 내용을 숙지한 뒤 퀴즈에 응답하였고, 설문조사에서는 홍보전시관 내용을 보지 않고 기존에 알고 있는 지식을 활용하여 설문지를 작성했기 때문으로 판단된다. 수은인식도 조사 결과 현재 일반국민의 수은에 대한 위해성 및 관련 정보에 대한 인식도는 전반적으로 좋은 편이지만 일부 문제에 대해서는 정답률이 매우 낮은 것으로 나타나 해당분야의 인식제고에 집중해야 할 것으로 사료된다. 또한 홍보전시관이 국민들의 수은위해성 인식제고에 도움이 되는 것으로 확인됨에 따라 차기년도에는 친환경대전 박람회 뿐 아니라 타 환경관련 박람회에도 참가하여 국민들의 수은위해성 인식도 제고에 적극적으로 노력해야 할 것이다.

수은위해성 상설홍보전시관은 공단에서 운영 중인 환경사랑홍보교육관 3개에 설치하였고, 그 대상은 주요 방문객인 유치원 및 초등학생으로 설정하여 수은의 인체 위해성, 생활 속 수은첨가제품 종류 및 안전한 관리 등의 인식증진을 목적으로 설치 및 운영하고자 하였다. 또한 수은위해성 상설홍보전시관의 홍보효과를 알아보기 위하여 환경사랑홍보교육관을 방문한 초등학생들을 대상으로 교육관 방문 전, 후로 구분하여 동일 학생들을 대상으로 설문조사를 통한 수은 인식도 조사를 실시한 결과 방문 전 평균정답률은 82%, 방문 후 평균정답률은 92%로 방문 후에서 평균정답률이 높아진 것으로 나타났다. 이는 본 상설홍보전시관이 환경사랑홍보교육관 방문객의 수은 인식제고에 효과가 있는 것으로 확인된 결과이지만 이러한 방문 전·후의 인식도 조사는 정확한 인식도 향상 여부를 확인하는데 한계가 있음에 따라 향후 일회성이 아닌 지속적인 인식제고 증진을 위한 노력 후 주기적인 설문조사로 정확한 효과분석이 수행이 되어야 할 것으로 판단된다. 또한 본 상설홍보전시관의 방문을 독려하기 위해 현재 한국환경공단 홈페이지에 관련내용을 넣어 홍보중이나, 추후 예산을 편성하여

신문·방송 등의 매스컴을 통해 홍보하고 잡월드 등과 같이 방문객이 많은 홍보교육관의 협조를 받아 해당 교육홍보시설에 추가 설치한다면 보다 효과적인 인식제고를 할 수 있을 것이다. 또한 수은 뿐 아니라 납, 카드뮴, 비소 등과 같은 유해화학물질을 전반적으로 홍보할 수 있는 유해화학물질 전용 홍보교육관을 개설하여 운영하는 것도 좋은 대국민 인식제고 방법 중의 하나라고 판단된다.

2. 교육용 교안 및 동영상을 포함한 교육 프로그램(안) 마련

교육프로그램은 초등학교 3~4학년을 대상으로 제작되었으며, 교육용 교안은 1차시 수업시간 40분을 고려하여 6분 내외 동영상을 포함한 PPT 형태의 수업자료와 교사학습용 지침서로 구성하였다. 주요내용은 수은의 특성과 수은이 환경과 건강에 미치는 영향 그리고 수은으로부터 안전한 환경을 만들기 위한 실천방법으로 구성하였다. 제작된 교안 및 동영상은 초등학교 과학교사들의 활동도 높은 온라인 사이트 「환경교육포탈사이트, 케미스토리, 국가수은종합정보포탈(가칭) 및 관련부처(교육부) 및 관련유관기관(교육청, 과학교육원 등) 사이트」에 게시하고 수은위해성 상설홍보관인 '한국환경공단 환경사랑홍보교육관 3개소(서울, 경기, 대구)'에 해당 동영상을 상시 상영하여 활용도를 높이는 방안을 모색하였다.

개발된 교육프로그램의 점검 및 개선을 위하여 인천지역 초등학교 한 개를 선정하여 1, 3, 5학년 학생들을 대상으로 동료 교사 및 교안제작 참여자들이 참관한 가운데 시범교육을 실시하였고 시범교육 실시 전·후 교육 대상 학생들에게 수은에 대한 설문조사 및 후기 작성을 실시하였다. 설문조사 결과 교육 전에는 약 79%의 정답률이 교육 후에는 100%에 가까운 수치로 높아진 것을 확인할 수 있었으며, 이 설문과 후기를 검토해 본 결과 수은에 대한 인지가 있는 초등학생들은 의외로 많았다는 것을 확인했지만(모집군 중 56%) 그에 반해 수은에 대한 위험성이나 노출저감에 대한 지식은 부족하다는 것을 확인 할 수 있었다. 이러한 결과에서도 알 수 있듯이 수은에 대한 노출저감을 위해서는 기존과 같은 단순한 지식전달 만이 아닌 체계화된 프로그램 개발과 다양한 연령층으로의 교육 확대가 필요하겠다.

차기 교육프로그램(안)으로는 학교 환경교육과 사회 환경교육으로 나뉘어 교육대상 눈높이에 맞는 맞춤형 교육 프로그램을 제작할 필요가 있다. 학교 환경교육 프로그램 개발 시에는 반복학습을 위한 5차시 정도의 교육프로그램 개발이 필요하며 수은뿐만 아니라 비소, 납, 카드뮴 등의 포괄적인 중금속 노출저감 교육프로그램 개발이 시급하다.

또한 본 용역의 결과물인 수은관련 동영상 및 교안을 활용한 지속적인 인식제고를 위해서는 수은교육 전문 강사를 선발하고 양성하여 전문 강사들이 초등학생을 대상으로 직접 방문교육 하는 것이 효과적일 것이다. 사회 환경교육의 경우 수은노출 가능 직업군을 대상으로 수은의 특성뿐만 아니라 수은누출사고 시 신속한 초동대처방법 및 회수처리방법, 수은의 안전한 사용/보관/폐기방법에 대한 상세내용을 포함한 보다 실용적인 교육 프로그램을 개발하여 배포하여야 한다.

3. 수은 회수 · 처리키트 보급계획 수립 및 키트 보급 시행

본 용역에서의 수은응급처리키트는 사용법과 수은 누출 대응 가이드 내용으로 구성된 사용 매뉴얼과 함께 전국 2,353개 고등학교 및 수은첨가제품 보유 병원 중 92개원에 보급을 완료하였지만 이는 수은첨가제품을 보유하고 있는 곳 중 극히 일부를 대상으로 보급된 것임에 따라 가정, 학교, 병원, 군(軍) 등의 수은첨가제품의 보유 현황을 조사한 후 우선순위를 선정하여 추가 배포를 수행 하여야 할 것이다. 또한 국내에 마련되어 있지 않은 수은 회수 체계가 조속히 마련되어 수은누출사고를 근본적으로 차단함으로써 국민들을 수은인체노출의 위험성으로부터 보호하여야 할 것이다.

4. 국가 수은정보 통합관리시스템 운영 및 유지보수

본 과업에서 도출된 주요 연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 시스템 내 콘텐츠 개선 및 최신화를 위해 기 구축된 콘텐츠의 전면 재검토 과정을 거쳐 대국민이 이해하기 어려운 항목에 대한 도식화, UI 개선 등의 유관 정보 콘텐츠, 전체메뉴 순서 등을 재구성하였다. 또한, 분야별 전문가에게 구축된 콘텐츠를 검토 받고 관련 자료 및 문헌 조사를 통해 일반 현황정보에 대한 최신화 작업을 진행하여 콘텐츠에 대한 신뢰도를 확보하였다. 둘째, 산업체의 국제 협약 대응을 위해 ‘수은 관련 협약’ 항목을 추가하였으며 세부내용을 스톡홀름 협약과 로테르담 협약에 관한 내용으로 구성하였다. 스톡홀름 및 로테르담 협약과 관련된 자료, 문헌 조사를 통해 협약 제정배경, 주요 내용, 추진경과, 비준국 현황 등을 조사하였으며, 조사한 내용을 바탕으로 콘텐츠를 구성하였다. 셋째, 수은정보시스템의 최적 운영과 관리환경을 유지하기 위해 장애관리 체계와 장애관리방안을 수립하여 시스템 장애를 효율적으로 관리할 수 있는 체계를

구축하였다. 또한, 전자정부 웹 표준 준수지침, 전자정부 서비스 호환성 준수지침 등 국내 유관 법규 및 가이드라인을 준수하여 시스템을 구성하였다. 수은정보시스템은 일반 대국민과 산업체 등 다양한 이해관계자를 고려한 시스템으로 오픈 이후에도 콘텐츠 개선 및 구축된 현황에 대한 모니터링을 통해 지속적인 업데이트가 필요할 것으로 판단한다. 또한, 일반 대국민, 산업체 등 수은 관련 정보 수요자들의 원활한 정보 활용을 위해 수은정보시스템 홍보 방안을 마련하는 등 시스템 활용도 향상을 위한 방안을 강구하여야 할 것이다.

IV. 참고문헌

1. 국립환경과학원, 환경 중 수은에 관한 기술 지침서, 2016
2. 국립환경과학원, 수은 함유 제품 중 물질흐름분석(VI), 2015
3. 국립환경과학원, 고정오염원 수은 관리를 위한 업무 편람, 2012
4. 국립환경과학원, 수은 습성침적량 분석방법 개발, 2012
5. 국립환경과학원, 수은의 인체노출저감 대책연구, 2012
6. 국립환경과학원, 대기중 수은의 측정방법 평가 및 실태조사(II), 2007
7. 산업연구원, 환경관련 국제무역규제가 국내 산업계에 미치는 영향에 대한 사례 분석 및 전략조사, 2004
8. 식품의약품안전처, 수은 통합위해평가, 2014
9. 한국산업안전보건공단, 화학물질 유통·사용 실태조사 결과보고: 수은 및 그 화합물, 2010
10. 한국환경공단, 폐금속 자원 재활용 기술, 2010
11. 한국환경정책평가연구원, 2004 국제환경협약 편람, 2004
12. 환경부, 국제협약을 통한 장거리 이동 대기오염문제 해결방안, 2016
13. 환경부, 대기오염측정망 운영계획, 2016
14. 환경부, 수은 취급 사업장 환경안전관리 가이드라인, 2016
15. 환경부, 수은관리종합대책(2016~2020), 2016
16. 환경부, 국제수은협약 이행방안 마련연구, 2013
17. 환경부, 수은 함유제품 유통현황조사 및 통합 인벤토리, 정보시스템 구축방안 연구(I), 2013
18. 환경부, 제1차 잔류성유기오염물질관리 기본계획, 2012
19. 환경부, 수은관리종합대책 마련을 위한 국내 수은 유통 및 배출현황 기초조사(II), 2010
20. 환경부, 국내 수은 유통 및 배출현황 기초조사, 2009
21. 환경부, 국민 혈중의 중금속 농도 조사·연구, 2005
22. 환경부, 잔류성유기오염물질(POPs)에 관한 스톡홀름협약, 2001
23. UNEP, Mercury time to act, 2013
24. UNEP, Minamata convention on mercury, 2013
25. Cranmer M., Gilbert S., Cranmer J. Neurotoxicity of mercury indicators and effects of low-level exposure: overview, Neurotoxicology 17, 9-14, 1996

부록 1 : 자문의견서

『수은 인체 노출저감 지원 및 인식증진 사업』 용역
 착수보고회 자문의견서

- 일 시 : 2016년 6월 24일(금) 14:00~
- 장 소 : 한국환경공단 오송사무소 회의실

▷ 소속 : KCM A

▷ 성명 : 김경호 (서명) 김경호

■ 자문의견

- 가정에서 수은 노출저감이 이루어질 수 있는 program 어떤 형태로
 - ^{반응} ^{반응} ^{반응} 통계자료도 나타나듯이 '가정'에서 수은노출이 가장 많이
 발생하고 있는 현상이 비록 각 가정에서는 "가정"에서
 누출 시 응급처치 방법을 교육해야 함
 * 매년 20건 정도의 응급처치 사례가 발생
- 수은 노출서 행동요령에 앞서 선그리안 (119)을 영시
 - 응급 최우치리키는 모든 한계가 있는만큼 119가 아무리
 * '15년 9월 서울대 의과대학에서 3CC가 누출되어 119가 출동
- 수은정보 통합 관리시스템에 수은 측정망 측정차량 입력
 - 대기, 수관(퇴직용), 도장 등 측정차량

**『수은 인체 노출저감 지원 및 인식증진 사업』 용역
착수보고회 자문의견서**

- 일 시 : 2016년 6월 24일(금) 14:00~
- 장 소 : 한국환경공단 오송사무소 회의실

▷ 소 속 : 환경보건협력 국가환경교육센터

▷ 성 명 : 최수경 (최수경)

■ 자문의견

- (교육프로그램)
1. 동영상 제작시 막연한 공포감만 갖지 않도록 수은의 분포와 인체 배출도 적절히 설명
 2. 수업전개시 '동기유발-전개-정리' 순을 감안할때 제작 동영상의 평가방법이 되고 전개부분은 수은에 대해 좀더 알아볼수 있도록 수은이란? 수은의 역사 수은의 활용 등을 상세히 알리고 수은의 과거-현재를 알릴수 있는 PPT 제작 활용, 활동지(신문(신문속 수은농도 신원등-서로시사제) 정리
 3. 가정-학교-사회가 연계할 수 있는 부분들 고려해 학교에서 배운 내용들 가져갈수 있는 교육결과물 또는 사후과제 제시가 필요
 4. 1차시. 40분 / 2차시~3차시 블록타임들의 활용시 학교 교육과정 편성 시 고려

- (시행내용)
1. 동영상 + 프로그램제작 → 시범정음 - 1차 (학생대상) - 인문초등 3~4학년 2차 → 수재보안 → 평가원수 → 학교보급 - 2차 (교사대상)
 2. 교사연수는 기존 3차 연수 활용. (보급교사, 야학교사 등)

(응답 지원 서비스)

수은해수 카드 티미 집안에서의 재원은 할수 있는 것 제시 필요) 집안에서 학교에서 수은 해수하는 것 차등상기 반드시 포함 필요

ex) 의수동 - 일반 반환동 / 스펀지 - 스펀지속세미?

(수은 광범시시스템)

대국민/산업계 대상에 ~~대중~~에 맞춤형 콘텐츠 제공을 위해 이원화 필요
그리고 수은정보 제공 제시후 대국민용 제시해 즉각적으로 예방행위 인지할수 있도록 하위 활동것 개발

『수은 인체 노출저감 지원 및 인식증진 사업』 용역
착수보고회 자문의견서

- 일 시 : 2016년 6월 24일(금) 14:00~
- 장 소 : 한국환경공단 오송사무소 회의실

▷ 소속 : 비레인 아이런

▷ 성명 : 최광택 (서명) 최광택

■ 자문의견

- 교육용 프로그램 개발시 제품내에 식품(어유)은
동안 노출경로 및 어유등은 병이 → 안전한 사용. 심취
- 수은처리 키트 보급시 사용주체 구분이 필요
답장과 지령 및 call center 연락처 홍보.
(사용설명서 사용대상에 따라 작성 필요)
- 수은관리 시스템 관련 홍보부족
홍보는 동안 대국민 및 사업장 대상의
협동가능한 교육 및 홍보 필요

예) 특정 노동자군 선정해서
학교에 교실내의 수은포함 현상등, 체온계, 본드제 등의
총량 및 노출경로 및 위해성에 대한 정보 제공등 ...

처리
방법등

**『수은 인체 노출저감 지원 및 인식증진 사업』 용역
착수보고회 자문의견서**

- 일 시 : 2016년 6월 24일(금) 14:00~
- 장 소 : 한국환경공단 오송사무소 회의실

▷ 소속: <u>한국환경</u>
▷ 성명: <u>서 홍 (서명)</u>
<p>■ 자문의견</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 수은인체 노출저감 및 인식증진을 위한 정보제공, 교육, 홍보 및 관리에 매우 중요한 사업으로서 당해년도 사업별반이나 향후 지속적 운영을 위한 재원 및 사업 담당 기관의 선정이 필요하다. → 다년도 사업으로 추진되어야 함. 2. 교육의 대상이 초등학생으로 한정적으로 되기 보다는 상급학교 및 산업체와 타 기관의 홍보/교육도 고려되어야 함. 3. 동영상(드라마) 제작시 연출/작가/제작 등의 인건비가 저렴하여 작품의 활용성이 제고되어야. 4. 교육프로그램의 운영시 교육 시행의 지속성을 위해 시간, 장소, 장소 등의 교육량이 구체적으로 확보되어야. 또한 NH의 참여도 고려되어야.

**『수은 인체 노출저감 지원 및 인식증진사업』 용역
중간보고회 자문의견서**

- 일 시 : 2016년 10월 20일(목), 10:00~
- 장 소 : 스마트워트센터 서울역센터 회의실

▷ 소 속 : (사) 시민환경연구소

▷ 성 명 : 김은희 (서명)

Eunhee Kim

■ 자문의견

전체 의견

- “17년 수은협약 발효 대비, 국내 수은 노출저감 및 관리 내실화 필요”와 “수은 첨가제품 위해 사례 저감을 위하여 脫수은사회로 전환 촉진”의 과업 목적이 (6개월 과업 기간을 고려할 때) 매우 포괄적임. 과업 주요 내용이 목적에 비하여 매우 지엽적으로 보임
- 특히나 짧은 과업 수행기간을 고려할 때 과업 내용 특히 홍보관 운영이나 교육 프로그램은 과업 기간이 끝나도 지속 가능할지 의문임 (편당의 연속성이 보장되어 있는지?)
- 환경부 용역과제 중에서도 다년도 기간 과제 지원이 필요해 보임 (계약 기간과 실제로 과제 비용이 지급되기 까지 소요되는 시간을 고려하면 과제 수행을 할 수 있는 실제 기간은 매우 짧게 됨: 환경부 용역과제의 큰 문제이나 개선의 의지가 있는지 혹은 가능할지 의문임)
- 과업 내용에 큰 문제는 없어 보이지만 전체적으로 feedback에 대한 계획 없어 보임. 예를 들면 홍보관이나 전시관을 통해 대중의 수은 인식 제고 변화가 얼마나 있는지 초등학교 교육 프로그램을 통해 어떤 효과가 있었는지 평가할 수 있는 수단이 없어 보임. (발표 자료에만 없는 것인지?) 상호 소통 가능한 교육 프로그램이 아니라 일방적인 지식 주입으로 보임.
- 2015년 수은학회에서 식약처가 발표한 내용에 어류섭취권고안 배포를 얼마나 했는지에 대한 것만 있어 청중들로부터 어떤 feedback이 있었는지에 대한 질문에는 답을 할 수 없었음.... 안내 책자 배포 숫자가 중요한 것이 아니라 이로 인해 얼마나 교육 및 홍보 효과가 있었는지 평가할 수단이 필요함.

세부의견

1. 환경공단

- 짧은 과업 기간 중 전시회와 홍보관 제작 및 운영 계획은 좋으나 단발성으로 끝나는 행사로 보임
- 일회성 행사로 계약 업체의 수주 실적 외에 구체적으로 어떤 홍보 효과가 있을지 의문 (상설 홍보관의 운영 기간이 구체적으로 명시되어 있지 않음)

2. YS 환경기술연구원


- 수은회수처리 키트 보급 계획은 매우 중요하고 필요하다고 생각하나 이에 대한 적절한 교육과 훈련 계획을 포함하는 것을 제안함
- 초등학교 대상의 교육 프로그램이 왜 꼭 3-4학년이어야 하는지 의문... 전학년 대상으로 연령에

『수은 인체 노출저감 지원 및 인식증진사업』 용역
중간보고회 자문의견서

□ 일 시 : 2016년 10월 20일(목), 10:00~

□ 장 소 : 스마트워트센터 서울역센터 회의실

▷ 소속 :

▷ 성명 : 정경진 (서명) 

■ 자문의견 : 영상에 대해서만 쓰겠습니다.

1. DMS 앞에 과학실 부분까지 사건을 꼭 해야만 한다면, 위험한 용건과 타협점이 잔뜩 있는 "과학실"이랑 공간이 아니라 좀 더 일상적인 공간에서의 사고여야 더 "조심해야겠다"는 각성이 들 것 같네요. 사실 일상 공간에도 수은이 들어간 많은 용건이 있으니까요.

2. 불꽃이 나오기 전에 사고부분이 너무 길어보입니다. 그래서 뒤에 정발가 보여있는 느낌이 들어서 다른 사람들이 뒷부분을 좀 신중히 볼 것 같네요. 수은의 위험성, 역사, 취급이 어디까지 있는지 등등의 정발가 승려진 사건을 도입부에 녹이면 어쩔까 싶어요.. 탐정문이라면 수은이 사람에게 미치는 영향을 두고 소재 삼아서 글을 끌어가거나. 예를 들면, 친구들 중 누가 라침연료 시작해서. 사고는 이방에서 일어났잖아, 여기에 친구를 라치게 한 법원이 있잖아.. 누구인가? 라고 해서 수은이 들어가면 제곱함은 찾을라거나, 역사속 인물들의 수은 중독까지 대한

재미있는 사례 속에서 "수은"을 소개할라거나 하는 식으로...

『수은 인체 노출저감 지원 및 인식증진사업』 용역 최종보고회 자문의견서

□ 일 시 : 2016년 12월 7일(수), 15:00~17:00

□ 장 소 : 스마트워트센터 서울역센터 회의실

▷ 소속 : 매산초등학교

▷ 성명 : 박문철 (서명)

■ 자문의견

1. 용역 결과물의 활용 방안 구체적 방법 고안.

- 수은의 유해성 인식 제고 및 유출사고 시 안전한 사후 처리 방법을 학교 담당자들에게 직접 안내/교육(연수) 할 필요가 있음. (수은 처리카드 관련 담당자)

제안: 교사 대상 과학과 직유연수 협조 (시도교육청) + 환경과 연수.

- 학교 과학실량형 실습사 안전연수 강사 협조 (시도·지역 교육청)
- 2015 개정교육과정의 1·2학년군 "안전한 생활" 교과 지도와 연계 도모. (교육부 또는 시도교육청 협의)

2. 초등학교 시범학교 교육 효과를 일반화 할 수 있을지?

- 제작된 학년, 생수업 직후 설문조사가 아닌, 3~6개월 이후 추후 설문 필요.
- 저학년, 고학년을 대상으로 하는 다양한 수업형식 개발이 되면 좋을 듯.

제안: ~~개발된 자료~~ 활용

- 고학년 적용 시: 개발된 자료를 수업 보조재로 활용.
학생들의 조사/탐구 학습.
탐구 결과 정리(마인드 맵, 신문 등) 및 교실 게시.
- 저학년 적용 시: 내용 전달 분량이 많으므로, 일부 활용 내용은 학습지·교구 제작을 통하여 활동 중심 수업안 재구성.

**『수은 인체 노출저감 지원 및 인식증진사업』 용역
최종보고회 자문의견서**

- 일 시 : 2016년 12월 07일(수), 15:00~
- 장 소 : 스마트워트센터 서울역센터 회의실

▷ 소 속 : 국립환경과학원

▷ 성 명 : 김영희 (서명)

■ 자문의견

1. 초등학교에서의 수은 안전교육을 확대 적용 필요. (추가적 콘텐츠 개발 필요.. 소모금채광의 아동 노동과 환경오염 등.. 환경보호가 우리나라뿐만 아니라 전 지구적으로 필요하다는 인식도 심어줄 필요 있음)
2. 수은 처리키트 보급 사업 확대와 폐수은첨가제품 수거사업의 시작 필요
3. 차년도에는 교육용 다큐멘터리 제작 등 방송을 통한 인식제고 사업 도입 검토 필요

**『수은 인체 노출저감 지원 및 인식증진사업』 용역
최종보고회 자문의견서**

- 일 시 : 2016년 12월 07일(수), 15:00~
- 장 소 : 스마트워트센터 서울역센터 회의실

▷ 소 속 : 인천박문초등학교

▷ 성 명 : 최상돈 (서명)

■ 자문의견

- 실제 수업을 실시하고 설문 조사를 실시해 본 결과 수은의 이용 모습은 물론, 수은의 위험성에 대해 학생들이 거의 알지 못했음. 설명, 수은에 대해 들어 본 적이 있는 학생들도 이름 정도만 들었을 뿐이지 실제적인 위험 요소에 대해서는 정확하게 알지 못하고 있었음. 그에 따라, 수업을 통해 학생들이 수은에 대해 바르게 이해하고 위험성에 대해 인지하는데 효과적인 것으로 여겨 짐.
- 비록, 3~4학년을 대상으로 설계되었지만, 다른 학년에도 적용 해보니, 수은에 대해 모르고 있는 것은 거의 같은 상태라서 설명하는 용어의 수준만 조절한다면 초등학교 1학년부터 6학년까 지 전 학년에 걸쳐 적용 가능할 것으로 보임.
- 학생 발달 특성 및 배움중심 수업 트렌드에 맞추어 현재 제작된 교사 위주의 강의식 수업에 더하여 학생 중심의 활동들이 덧붙 여 개선해 나가는 것도 학생들이 보다 흥미롭게 수은에 대해 배 울 수 있을 것으로 기대됨.

『수은 인체 노출저감 지원 및 인식증진사업』 용역 최종보고회 자문의견서

- 일 시 : 2016년 12월 07일(수), 15:00~
- 장 소 : 스마트워트센터 서울역센터 회의실

▷ 소 속 : (사)시민환경연구소

▷ 성 명 : 김은희 (서명) *Eunhee Kim*

■ 자문의견

1. 전시관 운영 및 전시회 개최 (환경공단)
 - 상설 홍보관의 지속적인 운영기간 제안 (자문의견 반영으로 최소한 2020년까지로 운영 필수)
 - 상설 홍보관이 서울, 경기, 대구 지역으로 한정되어 있는 것에 대해 확대 방안이 필요해 보임
 - 상설홍보관의 방문객이 주로 유아-초등학생임을 감안할 때 대국민 인식 제고에 얼마나 실효성이 있을지는 사실상 의문임 또한 대상이 미취학/저학년이라 학습 효과가 어느 정도일지 확신이 없음
 - 친환경대전기간의 수은 위해성 홍보는 매년 개최 가능한지? (일회성 이벤트 홍보의 한계)
 - 불특정 다수 대상의 수은 관련 정보제공 및 인식 제고에 대한 효과적인 방안 모색 필요해 보임

2. 수은 응급회수처리 키트/ 시범교육 (YS환경기술연구원)
 - 수은 내용에 대한 시범 교육 대상이 초등학교 3-4학년에서 고학년, 중고등학생까지의 확대가 필요함
 - 학교 교육에는 되도록 전문가를 활용하거나 전문가로부터 교육받은 교사 활용이 중요함
 - 교사 대상 교육 프로그램 활성화 및 실행 방안 필요함
 - 성인 대상의 교육 프로그램과 이를 실행할 방안 모색 필요
 - 수은 응급회수 처리 키트의 보급과 사용방법에 대한 교육은 매우 중요하고 필요함. 이에 대한 지속적인 실행 계획이 필요함
 - 개인이 수은 키트를 구매할 수 있는 방법에 대한 홍보도 필요해 보임 (수은 응급회수 키트는 비매품으로만 생산되는지?)
 - 수은 함유 제품과 수은이 환경으로 배출되어 어떤 경로로 인체의 건강에 영향을 미치는지에 대한 교육 내용은 잘 정리되어 있음
 - 수은 교육에 대한 피드백을 받을 수 있는 방안 모색 필요 (교육의 효과를 평가할 수 있는 방안 모색)

3. 국가수은종합정보포탈 운영((주)티오이십일)
 - 체계적이고 지속적인 수은 정보 제공이 매우 중요함
 - 전문가의 철저한 내용 확인과 보완 중요함
 - 수은종합정보 포탈 내용은 매우 종합적으로 잘 구성되어 있다고 생각함
 - 분야 별 Fact Sheet와 같이 한눈에 간략 정보를 볼 수 있는 페이지 제안함

『수은 인체 노출저감 지원 및 인식증진사업』 용역
최종보고회 자문의견서

□ 일 시 : 2016년 12월 7일(수), 15:00~17:00

□ 장 소 : 스마트워트센터 서울역센터 회의실

▷ 소속 : 미래인바이런

▷ 성명 : 안창덕 (서명) *안창덕*

■ 자문의견

1. 상설홍보전시관 및 환경교육포럼 사이트 등의 운영 ~~에~~ 내용 등에 관한 충분한 홍보를 통해 많은 학생들의 참여에 도움이 되도록 널리 알려야 하겠음니다.
2. 국가수은 정보 통합 관리 시스템 역시 대국민에 대한 통합정보를 제공하기 위해 다각적인 홍보를 통해 접근 가능 있도록 노력이 필요하다고 생각합니다.
3. 수은응급처리 키트 및 매뉴얼 보급이 기관(학교, 병원) ~~이~~ ^이 따른 비리양도 ~~및~~ ^{신속한} 사용 및 관리에 위한 지원도 적절하 ~~고~~ ^{필요하다고} 봅니다. (유치기관)
4. 손쉬운 사용 및 간략한 정보등을 ~~제공하여~~ ^{제공하여} 신속의견 ~~을~~ ^을 받습니다. ~~시스템을 운영하는데 어려움이 많도록 운영체제를 단순~~
- ~~5. 사이트의 정보 유출의 보안 시스템 강화~~ ^{필요}











안창덕

부록 2. 교육용 교안 (교사지침서 및 강의자료)

㉠ 환경을 보호하고 건강을 지키는 수은안전교실 ㉠

학습주제	수은으로부터 환경을 보호하고 건강하고 안전하게 생활하기		시간	40	장소	교실
학습목표	<ul style="list-style-type: none"> • 수은의 특성에 대해 알 수 있다. • 수은이 환경과 건강에 미치는 위험성을 알 수 있다. • 수은으로부터 안전한 환경을 만들기 위한 노력과 방법을 알 수 있다. 		적용학년	3,4학년	적용교과	과학창체
			수업형태	강의식	준비물	PPT

단계		교수·학습 활동	PPT	시간	
도입	시작	<ul style="list-style-type: none"> ● 시작 인사 및 수은안전교실 소개 		1분	
	동기유발	<ul style="list-style-type: none"> ● 동영상 보기 		8분	
	목표제시	<ul style="list-style-type: none"> ● 배울 내용 살펴보기 - 수은의 특성과 이용 모습 - 수은이 환경과 건강에 미치는 영향 - 수은으로부터 안전한 환경을 만들기 위한 노력과 방법 		1분	
전개	활동1	수은에 대한 이해	<ul style="list-style-type: none"> ● 수은의 특성 - 물(水)처럼 흐르는 은(銀) - 원소기호 Hg, 라틴어 약칭은 hydrargyrum 이란 뜻 - 상온에서 액체상태의 금속 - 기체 상태로 장거리 이동 가능 		5분
	활동2	수은의 위험성	<ul style="list-style-type: none"> ● 오늘날 수은을 이용하는 모습 - 체온계, 혈압계, 기압계 - 형광등, 전지, 치과용아말감 등 - 미국 환경보호국 조사 결과 3,000 가지 이상 사용 		
	활동2	수은의 위험성	<ul style="list-style-type: none"> ● 옛날에 수은을 이용했던 모습 - 염금술 - 불로장생 약 (진시황제) - 뒤늦게 수은의 독성을 알게 됨 		10분
	활동2	수은의 위험성	<ul style="list-style-type: none"> ● 수은의 체내 흡수 과정 - 피부 접촉 - 직접 섭취 - 증기 흡입 		
	활동2	수은의 위험성	<ul style="list-style-type: none"> ● 수은이 건강에 미치는 영향 - 두통, 폐렴, 사지마비 등 - 뇌와 신경에 영향 - 산모가 중독되면 태아에게도 영향 		

전개	활동2	수은의 위험성	<ul style="list-style-type: none"> ● 수은이 환경에 노출되는 과정과 영향 <ul style="list-style-type: none"> - 화력발전(석탄) > 수은증기배출 > 대기오염 > 토양 및 해양오염 > 어패류오염 > 사람 수은중독 		10분
			<ul style="list-style-type: none"> ● 미나마타의 슬픈 바다 (자동재생) 		
			<ul style="list-style-type: none"> ● 일본 미나마타 사건 소개 <ul style="list-style-type: none"> - 1956년 발생 - 칩소사의 수은폐수 > 해양오염 > 어패류오염 > 사람 수은중독 - 2000명 이상의 인명 피해 		
	활동3	수은으로부터 안전한 환경을 만들기 위한 노력	<ul style="list-style-type: none"> ● 수은에 관한 미나마타 협약 소개 <ul style="list-style-type: none"> - 수은으로부터 환경과 건강을 지키기 위해 2013년 10월 구마모토 시에서 맺은 수은의 생산, 사용, 배출, 폐기에 관해 엄격히 규제하는 국제협약 		10분
					
			<ul style="list-style-type: none"> ● 수은으로부터 안전한 생활을 위한 방법 소개 <ol style="list-style-type: none"> 1. 깨지지 않게 조심하기 2. 수은의 들어간 제품이 깨졌을 때 알맞은 대응 방법 <ul style="list-style-type: none"> - 어른들에게 알리기 - 그 자리에서 신속히 벗어내기 - 환기하기 3. 다 쓰고 난 제품 잘 버리기 <ul style="list-style-type: none"> - 폐형광등수거함에 분류배출하기 4. 입에 들어가지 않게 조심하기 <ul style="list-style-type: none"> - 수은전지, 수은체온계 입에 넣지 않기 5. 수은이 들어가지 않은 제품 사용하기 <ul style="list-style-type: none"> - 수은체온계 > 전자체온계 - 수은혈압계 > 전자혈압계 - 수은형광등 > LED - 수은전지 > 무수은전지 등 		
정리	정리	<ul style="list-style-type: none"> ● 배운 내용 되돌아보기 <ul style="list-style-type: none"> - 수은의 특성과 이용 모습 - 수은이 환경과 건강에 미치는 영향 - 수은으로부터 안전한 환경을 만들기 위한 노력과 방법 		1분	
		<ul style="list-style-type: none"> ● 수은안전교실에 참여한 소감 발표 <ul style="list-style-type: none"> - 수은에 대해 배우고 난 생각이나 느낌 - 수은 사용과 관련한 다짐 등 		3분	
		<ul style="list-style-type: none"> ● 마침 인사 		1분	



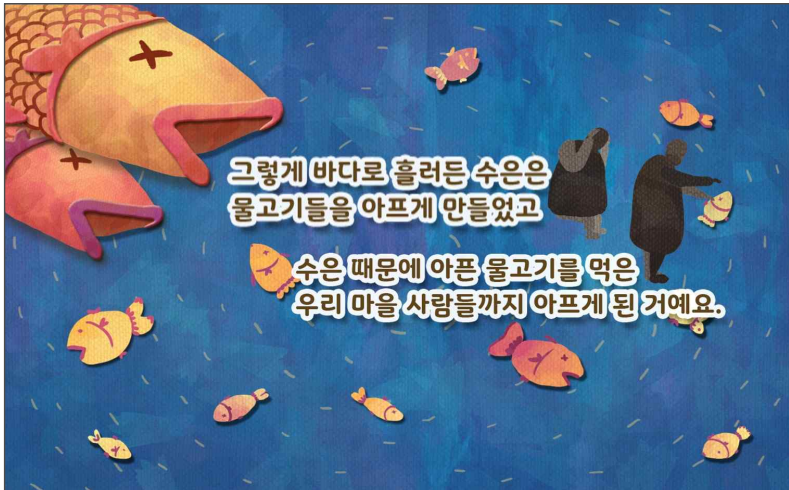
페이지	교안 이미지
1P	
2P	
3P	

페이지	교안 이미지
4P	<div style="text-align: center;"> <h3>수은이란 무엇일까요??</h3> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;"> <ul style="list-style-type: none"> 물(水)처럼 흐르는 은(銀), 원소 기호로 Hg 상온에서 액체상태인 은색 금속 기체상태의 수은은 냄새도 색도 없고, 먼 거리 이동 가능 </div> <div style="width: 35%; text-align: center;">  </div> </div>
5P	<div style="text-align: center;"> <h3>수은은 어디에 사용을까요??</h3> </div> <div style="display: grid; grid-template-columns: repeat(3, 1fr); gap: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>수은온도계</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>수은혈압계</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>수은기압계</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>수은형광등</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>수은전지</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>치과용 amalgam</p>  </div> </div> <p style="text-align: center;">미국 환경보호국 조사 결과 3000 가지 이상 사용 </p>
6P	<div style="text-align: center;"> <h3>옛날에도 수은을 사용했을까요??</h3> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p> 금 만들기</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p> 불로장생 약</p>  <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; display: inline-block; transform: rotate(45deg);"> <p>수은을 인간을 불로장생 약으로</p> </div> </div> </div>

페이지	교안 이미지
7P	<p style="text-align: center;">수은은 어떻게 우리 몸에 들어올 수 있을까요??</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>☆ 피부접촉</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>☆ 수은성취</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>☆ 증기흡입</p> </div> </div>
8P	<p style="text-align: center;">만약, 수은이 우리 몸에 들어온다면??</p> <p style="text-align: center;">인체에 미치는 영향</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>많은 영향을 받는 기관</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>사지마비</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>두통</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>기침, 폐렴</p> </div> </div>
9P	<p style="text-align: center;">수은은 이렇게 세상으로 나왔어요</p> 

페이지	교안 이미지
10P	<p>정말.. 이런 일이 일어날 수 있나요?</p>
11P	<p>우리 마을은 푸른 바다가 보이는 아름다운 곳이에요. 우리들은 바다에서 물고기를 잡으며 행복하게 살고 있었지요.</p>
12P	<p>그런데 어느 날부터 건강했던 마을 사람들이 갑자기 아프기 시작했어요.</p>

페이지	교안 이미지
13P	 <p>자꾸 머리가 아프고 손과 발이 움직여지지 않는 사람들이 많아졌어요.</p> <p>어떤 사람들은 앞을 못 보게 되거나 말까지 못하게 되었지요.</p>
14P	 <p>게다가 태어나는 아기들까지도 아주 많이 아팠어요.</p>
15P	 <p>행복했던 우리 마을에 왜 이런 일이 갑자기 생겼는지 처음에는 알지 못 했어요</p>

페이지	교안 이미지
16P	 <p>알고 보니, 이 모든 것은... 마을의 화학 공장 때문이었어요.</p>
17P	 <p>비료를 만드는 그 공장에서는 수은이 담긴 폐수를 바다에 함부로 버렸던 거예요.</p>
18P	 <p>그렇게 바다로 흘러든 수은은 물고기들을 아프게 만들었고 수은 때문에 아픈 물고기를 먹은 우리 마을 사람들까지 아프게 된 거예요.</p>

페이지	교안 이미지
19P	 <p>이제 우리 마을은 더 이상 행복한 곳이 아니에요. 수은 때문에 아름다운 바다가 오염되고, 물고기들과 우리들까지 위험하게 되었어요.</p>
20P	 <p>수은이 없는, 행복하고 건강했던 마을로 다시 돌아갈 수는 없을까요?</p>
21P	<h3 style="text-align: center;">일본 미나마타병</h3>  <ul style="list-style-type: none"> · 1956년 미나마타만 해안 근처의 어촌에서 발생 · 칫소사 공장에서 수은 폐수 > 바다 > 물고기 > 사람 '수은중독' · 2,000명 이상의 인명 피해 <ul style="list-style-type: none"> - 일반주민 : 손발마비, 언어장애 등 - 신생아 : 소뇌증, 뇌성마비 등

페이지	교안 이미지
22P	<div data-bbox="502 389 1294 880"> <h3 style="text-align: center;">수은에 관한 미나마타 협약</h3>  <ul style="list-style-type: none"> ✓ 수은의 사용과 배출을 줄여 환경과 사람의 건강을 보호하고자 하는 '국제협약' ✓ 2013년 10월 일본 구마모토 시에서 공식 채택 <p style="text-align: center;">현재 세계 128개국 서명 (2016.11) / 2014년 우리나라도 서명 / 2017년 발효가 예상됨</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 2020년부터는 일부 수은첨가제품의 제조 및 수출입 금지 </div>
23P	<div data-bbox="502 929 1294 1420">  <p style="text-align: center;">수은으로부터 안전하게 생활하기 위해 우리들이 지켜야 할 약속</p>  </div>
24P	<div data-bbox="502 1456 1294 1944"> <h3 style="text-align: center;">첫째, 깨지지 않게 조심하기</h3> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="539 1590 885 1809">  </div> <div data-bbox="909 1590 1256 1809">  </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p style="text-align: center;">형광등, 온도계, 혈압계, 기압계 등 수은이 들어간 제품이 깨지지 않도록 주의하여 사용하기</p>  </div> </div>

페이지	교안 이미지
25P	<p style="text-align: center;">물체, 수은이 들어간 제품이 개질다면</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;">어린이들은 직접 수은을 치우지 말고 꼭 주변의 어른들에게 알리기 수은은 상온에서도 증발하기 때문에 창문을 열어 환기를 시키고 그 자리에서 벗어나기</p>
26P	<p style="text-align: center;">셋째, 다 쓰고 난 제품 잘 버리기</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  ➔  </div> <p style="text-align: center;">다 쓴 형광등을 갈 때는 새 형광등을 제품 포장지에서 꺼내고, 그 포장지에 다 쓴 형광등을 넣은 후 폐형광등 분리수거함에 버리기</p>
27P	<p style="text-align: center;">넷째, 입에 들어가지 않게 조심하기</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;">수은전지, 수은온도계 등을 절대 입에 넣지 않기</p>

페이지	교안 이미지
28P	
29P	
30P	

페이지	교안 이미지
31P	
끝	

부록 3. 교육용 동영상 (CD 제출)

단 계	동영상 내 주요 컷
제목	
도입	

단 계	동영상 내 주요 컷
전 개	<div data-bbox="611 353 1165 667">  <p>수은 (Hg) 원자번호 80번 원소로 용도가 많으나 독성이 큰 액체 금속으로서 수은 온도계, 수은 형광등, 수은 전지, 수은 혈압계 등에 사용되고 있다</p> </div> <div data-bbox="611 678 1165 992">  <p>생활 속에 수은 제품들</p> <p>수은 온도계</p> <p>수은 형광등</p> <p>수은 램프</p> <p>혈압계</p> <p>화력발전소</p> </div> <div data-bbox="611 1003 1165 1317">  <p>수은(Hg)의 사람에게 미치는 영향</p> <p>기체상태로 이동하는 수은</p> <p>강과 바다로 흘러가는 수은</p> </div> <div data-bbox="611 1328 1165 1641">  <p>국제사회가 협력한 미나마타협약</p> </div> <div data-bbox="611 1653 1165 1966">  <p>형광등은 꼭 폐형광등 수거함에 분리배출 하기</p> </div>

단 계	동영상 내 주요 컷
끝맺음	