

석사학위논문

자원회수시설주변 주민건강영향 연구

2014년

한성대학교 지식서비스 & 컨설팅대학원

지식서비스 & 컨설팅학과

컨버전스컨설팅 전공

전진수

석사학위논문
지도교수 박현우

자원회수시설주변 주민건강영향 연구

2013년 12월 일

한성대학교 지식서비스 & 컨설팅대학원

지식서비스 & 컨설팅학과

컨버전스컨설팅 전공

전진수

석사학위논문
지도교수 박현우

자원회수시설주변 주민건강영향 연구

위 논문을 컨설팅학 석사학위 논문으로 제출함

2013년 12월 일

한성대학교 지식서비스 & 컨설팅대학원

지식서비스 & 컨설팅학과

컨버전스컨설팅 전공

전진수

전진수의 컨설팅학 석사학위논문을 인준함

2013년 12월 일

심사위원장 _____ 인

심사위원 _____ 인

심사위원 _____ 인

국 문 초 록

자원회수시설주변 주민건강영향 연구

한성대학교 지식서비스&컨설팅대학원

지식서비스&컨설팅학과

컨버전스컨설팅 전공

전 진 수

18세기 중반이후 시작된 산업혁명과 20세기 화학산업과 철강산업에 기반을 둔 제2차산업혁명 이후 우리는 각종 기근과 질병으로부터 해방을 얻어 풍요를 누렸지만 이로 인한 치명적인 극악적 부산물인 환경유해 물질인 납, 수은, 카드뮴과 같은 중금속류, 포름알데히드, 아세트알데히드 등의 알데히드류, 각종 휘발성유기화합물류, 다이옥신류 등으로 인해 이런 관련시설이나 인근 거주민들이 인체에 직접적인 피해로 인한 각종 질병과 기타 원인 모를 각종 증상 등으로 인해 고통을 겪고 있는게 개도국으로 갈수록 심화되고 있는 실상에 있다.

이중 유해환경물질의 대표적 시설물로 단순히 쓰레기를 태워 없애는 소각장이 있었으나 서울시는 이의 근본원인해결을 위해 생활폐기물을 위생적으로 소각 처리하고 소각열을 회수하여 자원화하는 자원회수시설을 운영하여 왔다. 서울시는 강남·노원·양천·마포구에 자원회수시설이 설치·가동 중에 있다.

본 연구는 자원회수시설로 인한 인근 지역주민의 건강보호를 위한 자원회수 시설 주변지역 주민건강영향 평가를 위해 연구대상지역을 서울시의 자원회수 시설 주변지역과 비교 참고지역으로 선정하여 조사결과를 비교하였을 때 특별한 농도차이 없이 유사한 수준인 것으로 나타났다.

그러나 피해정도의 인식조사결과에는 정신·경제·물리적 피해가 많았던 것으로 조사되었다. 즉, 인식면에서 강남·노원·양천지역 모두 대기오염, 악취의 순으로 인식하였다. 주민들의 삶의 질을 측정한 결과 삶의 질 영역 중 강남지역에서는 심리적 영역을 가장 높게 인식하였고, 노원 지역과 양천지역에서는 생활환경 영역을 가장 높게 인식하는 것으로 나타났다. 양천 지역에서 전반적 삶의 질이 가장 높았다.

끝으로, 인체영향평가 부분에서는 혈중 다이옥신 및 중금속 추적조사를 통한 혈중 농도 변화 평가가 요구되며, 마지막으로 건강영향평가 부분에서는 건강검진 평가시 참고지역 주민의 연령 비율 조절을 통한 해석에서의 추가 제한점 등의 극복을 통한 연계성 있는 연구 수행이 이루어져야 한다. 또한, 검진 평가 이외에 지역 주민에서의 질병 호소율이 높은 호흡기 및 피부질환 등의 지역간 평가 등 활용 가능한 자료의 입수 및 평가 방법 등을 고찰이 필요하다.

【주요어】 환경문제, 인체영향평가, 건강평가, 혈중유해물질, 미세먼지, 중금속류, 알데히드류, 휘발성유기화합물류, 다이옥신류

목 차

I. 서 론	1
제 1 장 연구의 배경 및 목적	1
제 1 절 연구 수행 배경	2
제 2 절 연구 목적	2
II. 본 론	4
제 2 장 연구내용 및 방법	4
제 1 절 연구내용	4
제 2 절 연구방법	5
1) 환경영향평가	5
2) 인체영향평가	16
3) 건강영향평가	19
제 3 장 연구결과	23
제 1 절 환경영향평가	23
1) 자원회수시설 유해물질 배출현황 조사	23
2) 대기질 조사	33
제 2 절 인체영향평가	55
1) 혈액 중 다이옥신	55
2) 혈액 중 중금속	68
제 3 절 건강영향평가	86
1) 문진 및 기초 임상검사를 통한 평가	86
2) 위해도 인식 조사	88

III. 결 론	101
제 4 장 연구내용 및 방법	101
참고문헌	105
부 록 1. 위해도 인식 조사 설문지	108
부 록 2. 환경영향평가 대상물질에 대한 건강정보	113
ABSTRACT	120

표 목 차

〈표 2-2-1〉 연구대상지역과 참고지역의 측정지점	5
〈표 2-2-2〉 중금속 분석 전처리를 위한 마이크로웨이브 발생장치의 운전 조건	8
〈표 2-2-3〉 중금속 항목별 기기 분석 조건	9
〈표 2-2-4〉 대기 중 중금속 정량을 위한 고온전기로의 온도 프로그램(Furnace program)	9
〈표 2-2-5〉 본 연구에 이용한 PM-10 중 중금속 측정 방법의 회수율	10
〈표 2-2-6〉 알데히드류의 HPLC 분석조건	12
〈표 2-2-7〉 알데히드류의 검량선의 신뢰계수	12
〈표 2-2-8〉 BTEX 분석을 위한 열 탈착기 조건	13
〈표 2-2-9〉 조사물질의 검량선 신뢰계수	14
〈표 2-2-10〉 다이옥신 분석을 위한 GC/HRMS의 조건	15
〈표 2-2-11〉 대기 중 다이옥신 시료 채취 지점	15
〈표 2-2-12〉 정확도 및 정밀도	16
〈표 2-2-13〉 혈액시료의 PCDD/Fs 검출한계	17
〈표 2-2-14〉 혈중 중금속 분석 조건	19
〈표 2-2-15〉 혈중 납, 카드뮴 정량을 위한 고온전기로의 온도 프로그램(Furnace program)	19
〈표 2-2-16〉 고혈압의 분류 (JNC7, 2003)	20
〈표 2-2-17〉 간기능 검사	20
〈표 2-2-18〉 전체 설문지 구성	21
〈표 2-2-19〉 삶의 질 평가를 위한 WHOQOL-Bref의 영역별 내용	22
〈표 3-1-1〉 자원회수시설 소각로 배출가스에서의 일반항목 측정 농도	24
〈표 3-1-2〉 자원회수시설 소각로 배출가스에서의 중금속 측정 농도	26
〈표 3-1-3〉 자원회수시설 소각로 배출 가스에서의 유해가스 농도	28
〈표 3-1-4〉 강남 자원회수시설 소각로에서의 다이옥신 배출 농도	30
〈표 3-1-5〉 노원 자원회수시설 소각로에서의 다이옥신 배출 농도	31

〈표 3-1-6〉 양천 자원회수시설 소각로에서의 다이옥신 배출 농도	32
〈표 3-1-7〉 연구 대상 지역에서의 대기 중 미세먼지(PM10) 농도	34
〈표 3-1-8〉 주거지역/입반출구 지역 구분에 의한 대기 중 미세먼지 농도	34
〈표 3-1-9〉 연구 대상 지역에서의 대기 미세먼지 중 중금속 농도	36
〈표 3-1-10〉 연구 대상 지역에서의 측정 시기에 따른 대기 미세먼지 중 중금속 농도	37
〈표 3-1-11〉 연구대상 지역에서의 알데히드류 농도	39
〈표 3-1-12〉 측정시기에 따른 알데히드류 농도	40
〈표 3-1-13〉 연구대상 지역에서의 휘발성유기화합물류(VOCs) 농도	45
〈표 3-1-14〉 측정시기에 따른 휘발성유기화합물류(VOCs) 농도	46
〈표 3-1-15〉 1차 동계 시료 채취 다이옥신 분석 결과	51
〈표 3-1-16〉 2차 춘계 시료 채취 다이옥신 분석 결과	52
〈표 3-2-1〉 강남지역 대상자들 다이옥신 농도	55
〈표 3-2-2〉 노원지역 대상자들 다이옥신 농도	58
〈표 3-2-3〉 양천지역 대상자들 다이옥신 농도	61
〈표 3-2-4〉 비교지역 대상자들 다이옥신 농도	64
〈표 3-2-5〉 연구 참여자의 혈중 중금속 농도	68
〈표 3-2-6〉 연구대상자의 흡연유무에 따른 혈중 중금속 농도	72
〈표 3-2-7〉 연구 대상 지역 주민들의 흡연유무에 따른 남·여 혈중 중금속 농도	74
〈표 3-2-8〉 연구 대상 주민들 중 비흡연 남자들의 연령에 따른 혈중 중금속 농도	76
〈표 3-2-9〉 연구 대상 주민들 중 비흡연 여자들의 연령에 따른 혈중 중금속 농도	77
〈표 3-2-10〉 연구 대상 주민들 중 비흡연들의 연령·지역 따른 혈중 중금속 농도	78
〈표 3-2-11〉 연구 대상 지역 주민들의 거주기간에 따른 혈중 중금속 농도	79
〈표 3-2-12〉 각 지역에서의 중복 참여자의 혈중 납 농도	81
〈표 3-2-13〉 각 지역에서의 중복 참여자의 혈중 카드뮴 농도	82
〈표 3-2-14〉 각 지역에서의 중복 참여자의 혈중 수은 농도	83
〈표 3-3-1〉 응답자의 성별, 연령별 분포	86
〈표 3-3-2〉 건강진단에 따른 유소견자 현황	88
〈표 3-3-3〉 위해도 인식에 영향을 미치는 요소	89
〈표 3-3-4〉 응답자의 일반적 특성	91

〈표 3-3-5〉 환경에 대한 일반적인 인식도	92
〈표 3-3-6〉 자원회수시설에 대한 전반적인 인식도	93
〈표 3-3-7〉 자원회수시설에 전반적인 영향 인식도	95
〈표 3-3-8〉 소각처리로 인한 환경적인 문제점	96
〈표 3-3-9〉 악취 오염 강도 인식	97
〈표 3-3-10〉 악취오염의 저감방안에 대한 우선순위	97
〈표 3-3-11〉 영역별 삶의 질 수준	98
〈표 3-3-12〉 항목별 삶의 질 수준	100

그림 목 차

〈그림 2-2-1〉 자원회수시설 연구대상지역 측정지점	6
〈그림 2-2-2〉 참고지역 측정지점	6
〈그림 2-2-3〉 대기 중 중금속 농도 정량을 위한 검량선	9
〈그림 2-2-4〉 대기 중 알데히드류 시료 채취 방법	11
〈그림 2-2-5〉 알데히드류의 시료채취 및 분석 방법	11
〈그림 2-2-6〉 High Volume Air Sampler(고용량 공기포집기)의 구성	14
〈그림 3-1-1〉 쓰레기 소각량	23
〈그림 3-1-2〉 자원회수시설 소각로 배출가스에서의 일반항목 측정 농도	25
〈그림 3-1-3〉 자원회수시설 소각로 배출가스에서의 중금속 측정 농도	27
〈그림 3-1-4〉 자원회수시설 소각로 배출 가스에서의 유해가스 농도	29
〈그림 3-1-5〉 자원회수시설 소각로에서의 다이옥신 배출 농도	33
〈그림 3-1-6〉 주거지역/입반출구 지역 구분에 의한 대기 중 미세먼지 농도	35
〈그림 3-1-7〉 연구 대상 지역에서의 대기 중 중금속 농도	37
〈그림 3-1-8〉 연구대상 지역에서의 알데히드류 농도	41
〈그림 3-1-9〉 측정시기에 따른 알데히드류 농도	43
〈그림 3-1-10〉 연구대상 지역에서의 휘발성유기화합물류(VOCs) 농도	47
〈그림 3-1-11〉 측정시기에 따른 휘발성유기화합물류(VOCs) 농도	49
〈그림 3-1-12〉 대기 중 다이옥신 이성질체 별 농도 비율 (1차)	51
〈그림 3-1-13〉 대기 중 다이옥신 이성질체 별 농도 비율 (2차)	53
〈그림 3-1-14〉 1, 2차 대기 중 다이옥신 결과 비교	54
〈그림 3-2-1〉 성별에 따른 이성질체 분포 (강남 지역)	56
〈그림 3-2-2〉 연령대별 이성질체 분포 (강남 지역)	57
〈그림 3-2-3〉 이성질체 분포 비율 (강남 지역)	57
〈그림 3-2-4〉 성별에 따른 이성질체 분포 (노원 지역)	69
〈그림 3-2-5〉 연령대별 이성질체 분포 (노원 지역)	60
〈그림 3-2-6〉 이성질체 분포 비율 (노원 지역)	60

<그림 3-2-7> 성별에 따른 이성질체 분포 (양천 지역)	62
<그림 3-2-8> 연령대별 이성질체 분포 (양천 지역)	62
<그림 3-2-9> 이성질체 분포 비율 (양천 지역)	63
<그림 3-2-10> 성별에 따른 이성질체 분포 (비교 지역)	64
<그림 3-2-11> 연령대별 이성질체 분포 (비교 지역)	65
<그림 3-2-12> 이성질체 분포 비율 (비교 지역)	65
<그림 3-2-13> 연구 대상 지역별 다이옥신 농도	66
<그림 3-2-14> 성별에 따른 이성질체 분포 (전체 대상자)	67
<그림 3-2-15> 연령대별 이성질체 분포 (전체 대상자)	67
<그림 3-2-16> 연구 대상자들의 혈중 납 분포	69
<그림 3-2-17> 연구 대상자들의 혈중 카드뮴 분포	70
<그림 3-2-18> 연구 대상자들의 혈중 수은 분포	71
<그림 3-2-19> 흡연유무에 따른 혈중 납 농도 비교	72
<그림 3-2-20> 흡연유무에 따른 혈중 카드뮴 농도 비교	73
<그림 3-2-21> 흡연유무에 따른 혈중 수은 농도 비교	73
<그림 3-2-22> 연구 대상 주민들의 흡연유무에 따른 지역별 혈중 중금속 농도 비교	75
<그림 3-2-23> 연구 대상 지역 주민들의 거주기간에 따른 혈중 납 농도 ·	80
<그림 3-2-24> 연구 대상 지역 주민들의 거주기간에 따른 혈중 카드뮴 농도	80
<그림 3-2-25> 연구 대상 지역 주민들의 거주기간에 따른 혈중 수은 농도	80
<그림 3-2-26> 중복 참여자의 연차별 혈중 납 농도 비교	82
<그림 3-2-27> 중복 참여자의 연차별 혈중 카드뮴 농도 비교	83
<그림 3-2-28> 중복 참여자의 연차별 혈중 수은 농도 비교	84
<그림 3-2-29> 단계별 혈중 납 농도 비교	84
<그림 3-2-30> 단계별 혈중 카드뮴 농도 비교	85
<그림 3-2-31> 단계별 혈중 수은 농도 비교	85
<그림 3-3-1> 환경에 대한 일반적인 인식도	92

<그림 3-3-2> 자원회수시설에 대한 전반적인 인식도 94
<그림 3-3-3> 자원회수시설에 전반적인 영향 인식도 95
<그림 3-3-4> 소각처리로 인한 환경적인 문제점 96
<그림 3-3-5> 악취오염의 저감방안에 대한 우선순위 98
<그림 3-3-6> 영역별 삶의 질 수준 99

I. 서 론

제 1 장 연구의 배경 및 목적

제 1 절 연구 수행 배경

자원회수시설은 2022년이면 매립이 종료될 것으로 예상되는 수도권매립지의 매립기한을 연장하기 위하여 매립하기 전 단계에서 소각처리(중간처리)함으로써 매립지의 수명을 연장하고, 폐기물을 850°C 이상 950°C의 고온으로 연소하는 과정에서 생산되는 폐열(400°C 이상)을 이용하여 전기를 생산한 후 200°C 정도로 낮아진 고압증기는 자원회수시설 주변의 지역난방으로 공급함으로써 대체에너지로 활용하여 깨끗하고 쾌적한 생활환경을 조성하는 등 우리생활을 윤택하게 하기 위한 시설이다. 그러나 소각 때 발생하는 다이옥신 등 인체에 유해한 오염을 야기할 수 있기 때문에 소각로 건설에 대한 환경운동단체와 주민들의 반발과 이로 인한 님비현상이 거세게 제기되고 있다.

소각처리시 배출되는 환경 호르몬의 대표물질인 다이옥신, 광화학스모그를 유발시키는 질소산화물을 비롯하여 이산화황, 납, 수은등이 흡착된 미세먼지와 같은 2차 환경오염 배출원으로서의 위험부담을 안고 있는 생활 쓰레기 소각처리시설이 자치구역내에 건설·운영되는 과정에서 자치구역 주민들에게 소각시설에 대한 홍보와 2차 환경오염으로 인한 위험부담 및 이를 최소화하기 위한 방지대책 등에 대한 충분한 홍보 없이 소각처리로 인한 장점만을 부각시킴으로 인해 현재 지역주민들의 불신과 민원이 끊이지 않고 있는 실정이다.

이와 같이 서울시의 주거지역에 근접한 자원회수시설로 인한 지역 주민의 환경오염 대한 우려로 인해 자원회수시설 인근 지역에서의 환경오염 문제는 지역사회뿐만 아니라 국가적인 차원에서의 문제로 인식되고 있다. 이에 서울시의 지방자치단체 및 학계가 신뢰성 있고 타당한 과학적 자료를 제시하고 시설의 지속적인 관리 및 지역주민의 건강보호를 위한 자원회수시설 주변지역 주민건강영향 평가를 위해 2001년부터 3차년의(2001. 10. - 2004. 8) 다

차년도 조사 연구 사업을 수행하였고, 2005년부터 3차년의(2005. 8. ~ 2008. 12.) 구성된 연구 대상자에 대한 추적을 통한 혈중 다이옥신 등 유해물질의 변화 및 경향분석 등을 위한 추적 조사 연구 사업을 수행하였다. 2009년 9월부터 기존의 2단계 추적조사 인원과 추가모집을 통한 장기 추적 대상자에 대한 건강영향 및 환경유해물질에 대해 지속적으로 모니터링하고, 자원회수시설의 효율적인 운영 및 주민들과의 의사소통을 원활하게 하기 위한 목적이 있다.

제 2 절 연구 목적

본 연구의 궁극적인 목적은 주거지역에 설치되어 있는 생활 폐기물 소각처리장인 자원회수시설로 인한 인근 주민들의 장기적인 건강영향을 조사함으로써 자원회수시설 주변지역 환경 및 인체 영향을 객관적으로 평가하고, 합리적인 자원회수시설의 관리 방안을 수립하고 연구 코호트 구성을 통한 혈중 유해물질의 경향 분석 및 질병의 감시 및 모니터링에 그 목적이 있다. 또한 이러한 연구를 진행하는데 있어서 연구 대상 지역 주민들로 구성된 주민 협의체를 통해 환경·건강·안전의 통합적 개념을 토대로 하여, ‘건강하고 안전한 삶터 만들기’에 대한 여론을 조성하고, 구체적 실현 방안에 대한 의견을 수렴하고, 연구 진행 결과들을 주민들에게 홍보함으로써 지역주민의 의사를 반영하도록 하여 각 지역사회를 고려한 장기적이고 지속가능한 관리 방안을 제안하고자 하는 것이다.

본 연구는 『서울시 자원회수시설 주변지역 주민건강영향조사·연구(Ⅲ)』에서 실시하였던 내용을 바탕으로 현재 가동 중인 서울시 자원회수시설 인근 지역 주민의 혈중 유해물질의 경향 분석 및 질병의 발생 등 감시 및 모니터링에 그 목적이 있다. 그 세부적인 목적으로는, 첫째, 앞서 진행된 1·2단계 연구와 마찬가지로 연구대상지역의 대기오염물질 및 악취물질로 인한 환경오염상태를 평가하고, 둘째, 자원회수시설의 인근 거주 주민들의 일반적인 건강상태를 평가하는 기초단계로써 연구결과를 종합하고, 셋째, 연구 대상 지역 주민들의 혈중 다이옥신 및 중금속 농도를 측정하여 경향 분석 및 종합평가

하고, 넷째, 연구 대상 지역 주민들의 종합적인 정신적·신체적 상태 및 삶의 질을 평가하며, 다섯째, 연구 대상 지역 주민들에게 현재까지의 진행 사항 및 주요 연구 결과 등을 객관적인 정보 전달과 의사소통의 매개물로서의 역할을 기대하며, 여섯째, 장기 추적 대상자 구성을 통해 현재 가동 중인 자원회수시설 인근 지역의 환경 상태 및 건강영향을 지속적으로 모니터링 하여 거주 주민들의 질병 발생 등을 종합평가하고자 한다.

II. 본 론

제 2 장 연구내용 및 방법

제 1 절 연구내용

연구대상지역은 서울시 25개구중 강남, 노원, 양천구의 자원회수시설이 설치된 주변지역과 자원회수시설이 미설치된 참고지역을 중심으로 연구하였다.

연구대상자 선정은 일반 노출군인 자원회수시설 영향지역 내에 지역별로 장기 거주한(5년 이상) 주민 남녀로 하였고, 참고군은 자원회수시설 미설치된 지역에서 5년 이상 거주한 주민으로 정하였다.

대상자 선정기준으로는 본 연구에 장기간 적극적으로 참여할 자, 각 대상지역에서 5년 이상 거주하면서 향후 이주할 계획이 없는 자, 최근 5년간 특정 질환을 앓았거나, 정기적인 치료를 받고 있는 자 제외, 연령제한은 20세 이상 및 60세 이하, 남녀성별 비율 및 연령별 분포 고려하였고 연구 대상자 규모는 각 지역별 70명(강남·노원·양천 지역 각 70명 이상), 참고지역 30명이고 연구 참여 내용은 혈중 다이옥신 및 중금속, 임상 검사 및 설문조사 내용이다.

대기환경조사물질에는 입자상물질 [미세먼지(PM-10)], 중금속물질 [납, 카드뮴, 크롬, 니켈, 수은, 비소(6종)], 악취 물질 [쓰레기 집하장 및 소각과 관련된 악취 물질] 을 연구대상물질로 하였고, 혈액 중 중금속 조사항목은 납, 카드뮴, 수은(3종)으로 하였고, 혈액중 다이옥신 조사물질에는 조사 항목을 혈중 다이옥신(PCDDs/PCDFs)으로 하였다. 세부 평가내용으로는 환경영향평가, 인체영향평가, 건강영향평가가 있다.

제 2 절 연구방법

1) 환경영향평가

서울시에서 운영하고 있는 양천, 노원, 강남의 3개 자원회수시설과 이들을 포함한 주변지역을 중심으로 각 자원회수시설별 배출현황조사를 통하여 자원회수시설에 대한 영향평가를 하였다. 자원회수시설이 위치하는 지역의 대기질 현황을 파악하기 위하여 연구 조사 지역의 조사지점을 토대로 선정한 조사항목과 측정지점 및 분석방법에 대해 기술하였다.

측정지점은 자원회수시설을 중심으로 주거지역 4지점, 시설 내 쓰레기입반출구 및 부지경계선 각 1지점씩 연구대상지역별 6지점씩을 선정하였다, 참고 지역의 경우에는 연구대상지역외에 각 1지점씩 선정하여 자원회수시설 중심 지역의 결과와 비교가 가능한 지역을 선정하였다. 자세한 측정지점은 다음 아래의 표와 그림에 나타내었다.

〈표 2-2-1〉 연구대상지역과 참고지역의 측정지점

연구대상지역	측정지점
강 남	소각장 쓰레기 입반출구 근처(소각장1)
	소각장 경계부지(소각장2)
	일원동 수서아파트1(104동)
	일원동 수서아파트2(121동)
	수서동 수서주공1단지 아파트(107동)
	삼전동 현대아파트(관리사무소)
노 원	소각장 쓰레기 입반출구 근처(소각장1)
	소각장 경계부지(소각장2)
	하계2동 학여울청구아파트(105동)
	중계2동 상아아파트(14동)
	중계2동 중계그린아파트(108동)
양 천	상계6동 상계마을아파트(관리사무소)
	소각장 쓰레기 입반출구 근처(소각장1)
	소각장 경계부지(소각장2)
	목5동 한신·청구아파트1(109동)
	목5동 한신·청구아파트2(111동)
참 고	목5동 목동아파트 1단지(130동)
	목5동 목동아파트 6단지(601동)
	서초구 방배동 주택가(강남지역-비교)
	남양주시 별내면 중앙119구조대(노원지역-비교)
	신정1동 목동아파트 10단지(양천지역-비교)

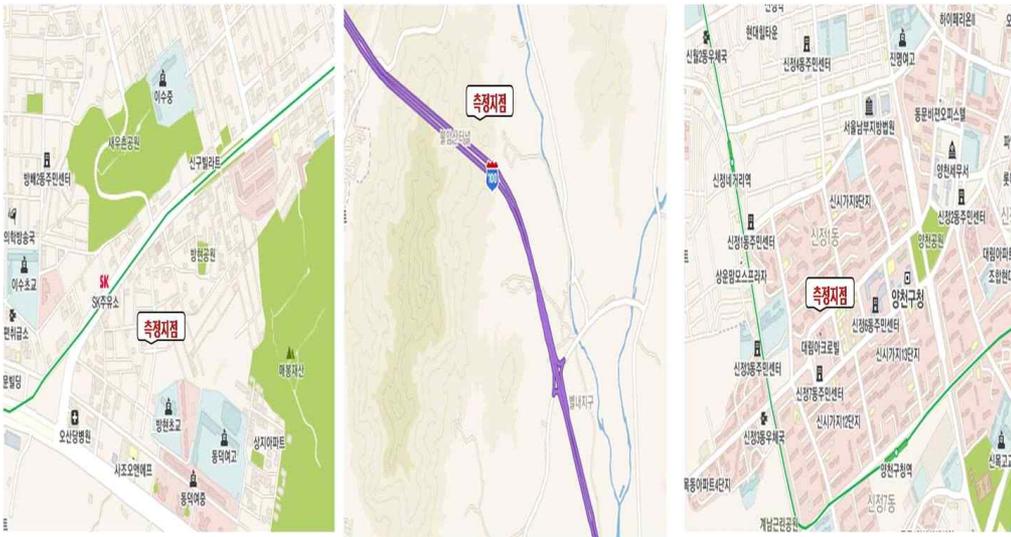


a) 강남지역

b) 노원지역

c) 양천지역

〈그림 2-2-1〉 자원회수시설 연구대상지역 측정지점



a) 강남참고지역

b) 노원참고지역

c) 양천참고지역

〈그림 2-2-2〉 참고지역 측정지점

1차 측정기간은 강남지역은 2010년 11월 30일 ~ 12월 2일, 노원지역은 12월 6일 ~ 8일, 양천지역은 11월 22일 ~ 24일 사이에 반복 측정하였다. 2차 측

정기간은 강남지역은 2011년 1월 17일~19일, 노원지역은 2월 15일~17일, 양천지역은 1월 25일~27일 사이에 반복 측정하였다. 3차 측정기간은 강남지역은 2011년 4월 4일~6일, 노원지역은 3월 28일~30일, 양천지역은 3월 7일~9일 사이에 반복 측정하였다.

측정기간 중 우천 시에는 맑게 갠 뒤 3일 후에 샘플링을 실시하였고, 자원 회수시설이 모두 가동하고 있을 때 측정하였다.

본 연구에서는 일반 대기 규제 물질인 미세먼지(PM-10)와 악취유발물질 및 휘발성유기오염물질로서 알데히드류 6종과 휘발성유기오염물질류 5종에 대한 시료 채취 및 분석을 진행하였다.

대기 환경 중 미세먼지 분포를 연구하기 위하여 대기오염공정시험방법의 측정방법인 로우볼륨 에어 샘플러법(Low volume air sampler method)을 이용하였다. 저용량 공기포집기(mini-volume portable air sampler, Firmetrics Co., US)에 PM-10 흡입구(PM-10 inlet)를 장착하여 5 l/min의 유량으로 시료를 포집하였다(이혜문 외, 2000). PM-10 흡입구(PM-10 inlet)에 의해 입경이 10 μ m보다 큰 입자는 흡입구의 충돌판에 관성 충돌하여 붙고, 10 μ m보다 작은 입자는 충돌판에서 위로 흐르는 공기의 흐름에 따라 포집여지에 쌓이게 된다. 본 연구에서는 미량원소성분 분석에 가장 적합한 재질로 알려진(Schroeder 등, 1987) 셀룰로오즈 질산염 멤브레인 포집여지(cellulose nitrate membrane filter, pore size 0.8 μ m, Whatman Co., England)를 사용하였다.

대기유해물질의 시료채취는 대기 환경 중 미세먼지와 유해 중금속의 분포를 연구하기 위하여 저용량 공기포집기(mini-volume portable air sampler, Airmetrics Co., US)에 PM-10 흡입구(PM-10 inlet)를 장착하여 5 l/min의 유량으로 시료를 포집하였다(이혜문 외, 2000). 본 연구에서는 미량원소성분 분석에 가장 적합한 재질로 알려진(Schroeder 등, 1987) 셀룰로오즈 질산염 멤브레인 포집여지(cellulose nitrate membrane filter, pore size 0.8 μ m, Whatman Co., England)를 사용하였다. PM-10중 중금속의 분석을 위한 전처리는 미국의 표준 분석법(standard method)(Clesceri 등, 1992)을 참고로 하여 마이크로웨이브를 이용한 유기물 분해 분석법(microwave digestion method)을 이용하였다.

〈표 2-2-2〉 중금속 분석 전처리를 위한 마이크로웨이브 발생장치의 운전 조건

구 분	운전 조건
전류의 세기	1,200 와트(watt), 70 %
압력 (PSI)	80
온도 (°C)	120
온도 상승 시간(Ramp time)	10분
온도 유지 시간(Hold time)	10분

납(Pb), 크롬(Cr), 니켈(Ni), 카드뮴(Cd) 의 시료 분석은 고온전기로법 원자 흡수분광광도계(graphite furnace atomic absorption spectrometer : GF-AAS, Perkin Elmer -HGA 900, USA)에 자동시료주입기(auto-sampler, Perkin Elmer -AS 800, USA)를 장착하여 사용하였다.

모든 실험은 2회 반복 측정하되, 반복 측정값의 변이(CV)가 5%를 초과할 경우 4회까지 측정하였다. 납·크롬·니켈·카드뮴은 연속광원인 중수소 램프(Deuterium arc lamp)를 사용하였고, 수은과 비소는 전극 없는 방전등(Electrodeless Discharge Lamp, EDL)을 사용하여 바탕선을 보정하였다.

각 항목별 기기분석 조건은 다음 표에 나타내었다. GF-AAS를 이용하여 분석하는 납(Pb), 크롬(Cr), 니켈(Ni), 카드뮴(Cd)의 고온전기로 온도 프로그램(furnace program)의 건조(dry), 회화(ash), 원자화(atomize) 조건을 다음 표에 나타내었다.

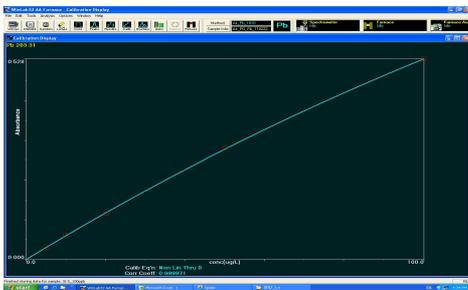
대상 측정 항목의 이동가스(carrier or purge gas)로는 초순도 아르곤(Argon : 99.999%)기체를 사용하였으며, 표준시료용액의 농도는 4단계 수준으로 조제하여 앞서 기술한 시료의 분석 및 기기조건과 동일한 조건으로 분석하였다.

〈표 2-2-3〉 중금속 항목별 기기 분석 조건

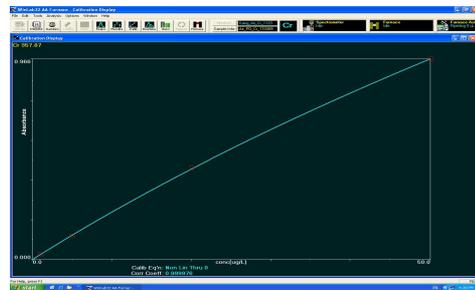
	파장 (nm)	슬릿 길이 (nm)	바탕값 보정
납(Pb)	283.31	2.7/1.05	HCL 램프
크롬(Cr)	357.87	2.7/0.8	HCL 램프
니켈(Ni)	232.00	1.8/1.35	HCL 램프
카드뮴(Cd)	228.80	2.7/1.35	HCL 램프
수은(Hg)	253.65	2.7/1.05	EDL 램프
비소(As)	193.70	2.7/2.3	EDL 램프

〈표 2-2-4〉 대기 중 중금속 정량을 위한 고온전기로의 온도 프로그램(Furnace program)

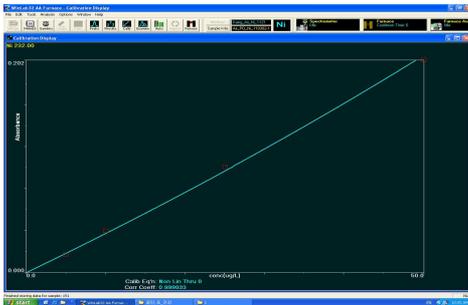
조 건	납(Pb)	크롬(Cr)	니켈(Ni)	카드뮴(Cd)
건조(Dry)	100 ~ 200°C 30sec	100 ~ 200°C 30sec	150 ~ 250°C 30sec	400 ~ 500°C 25sec
회화(Ash)	450 ~ 550°C 30sec	1600 ~ 1700°C 30sec	1150 ~ 1250°C 30sec	500 ~ 600°C 30sec
원자화(Atomize)	1450°C 5sec	2400°C 5sec	2300°C 5sec	1100°C 5sec



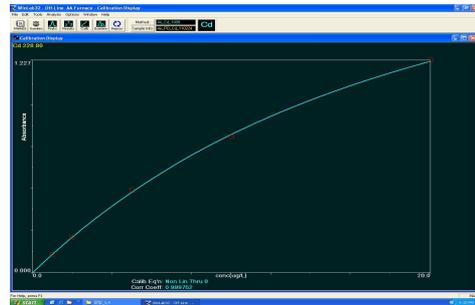
a) 납(Pb)



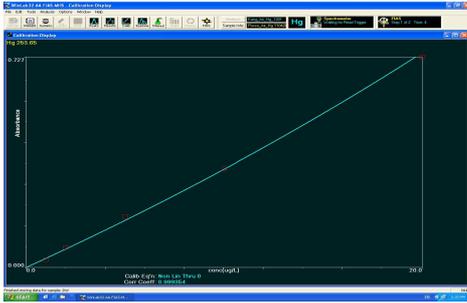
b) 크롬(Cr)



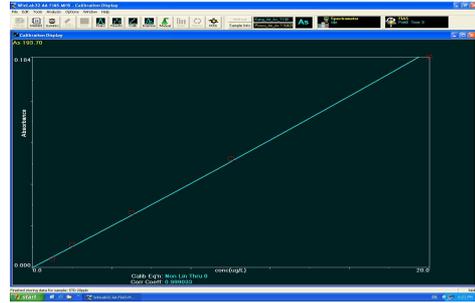
c) 니켈(Ni)



d) 카드뮴(Cd)



e) 수은(Hg)



f) 비소(As)

〈그림 2-2-3〉 대기 중 중금속 농도 정량을 위한 검량선

분석방법의 정확성을 평가하기 위하여 회수율 실험을 실시하였다. 연구대상 중금속 물질 납(Pb), 크롬(Cr), 니켈(Ni), 카드뮴(Cd), 수은(Hg), 비소(As) 각각을 임의의 농도로 조제하여 사용하였다. 조제된 각 대상물질의 혼합표준 용액을 시료 포집여지에 스파이크(spike)한 후, 건조시켜 본 시료에 이용했던 동일한 방법으로 전처리하여 시료 측정시와 동일한 기기 조건에서 분석하였다. 각 대상물질에 대해 5회 반복 실험을 하였으며, 회수율 결과를 다음 표에 나타내었다. 대상물질 모두 비교적 양호한 회수율(97~108%)을 보였다.

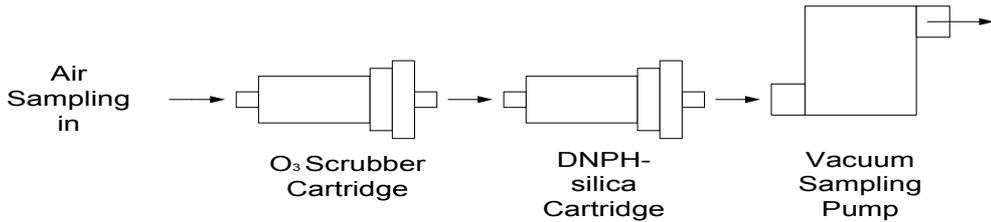
〈표 2-2-5〉 본 연구에 이용한 PM-10 중 중금속 측정 방법의 회수율

중금속	조제 농도 ($\mu\text{g}/\text{l}$)	검출 농도 ($\mu\text{g}/\text{l}$)	평균 회수율 (%)	RSD (%)
납(Pb)	20	19.71	98	3.81
크롬(Cr)	10	10.11	101	0.61
니켈(Ni)	5	4.87	97	3.18
카드뮴(Cd)	10	10.41	104	3.18
수은(Hg)	10	10.82	108	0.62
비소(As)	10	10.52	105	1.04

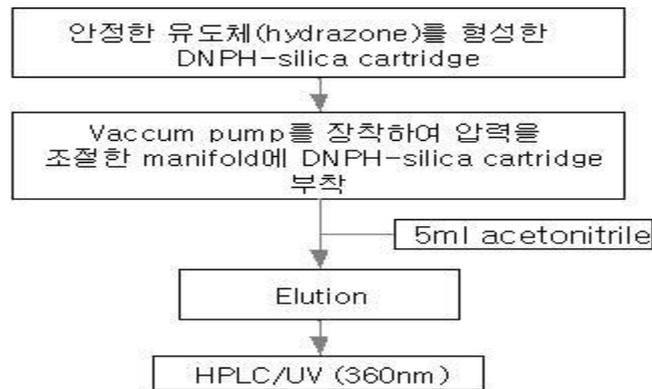
중금속의 검출한계는 4회에 걸쳐 시료포집 공여지에 산처리를 한 후 AAS로 분석한 결과의 평균값에 저용량 공기 포집기(mini-volume air sampler)의 평균 유량($5\text{ l}/\text{min}$)과 바탕 시료 여지(blank filter)에서의 검출 농도 값을 보정하여 전체적으로 나노그램(ng)수준의 매우 양호한 검출한계를 보여주었다.

본 연구는 personal air sampler(Gillian Inc, U.S)를 사용하여 350mg의

DNPH-silica (1.0mg DNPH)를 충전한 1.0cm (i.d.)×2.0cm (o.d.)×4.3cm (total length)의 cartridge인 DNPH-silica cartridge(Waters Corp, USA)에 오존의 간섭을 제거하기 위한 0.46cm(I.D.)×10cm의 copper tube에 KI(Potassium iodide) 결정을 채운 오존 scrubber cartridge를 DNPH-silica cartridge 앞에 장착하여 시료를 채취하였다.



〈그림 2-2-4〉 대기 중 알데히드류 시료 채취 방법



〈그림 2-2-5〉 알데히드류의 시료채취 및 분석 방법

용출된 DNPH 유도체화된 aldehydes의 정성 및 정량 분석은 미량으로 존재하는 성분을 높은 감도와 선택성을 가진 HPLC alliance (separation module 2690)/(dual λ absorbance detector 2487)(Waters Corp, USA)을 이용하였다.

HPLC 조건에 관한 세부 사항은 다음 표에 제시하였다.

〈표 2-2-6〉 알데히드류의 HPLC 분석조건

항목	조 건
칼럼	LC-C18(4.6mm×25mm, I.D. 5 μ m Supelcosil)
칼럼 온도	20 $^{\circ}$ C
시료 온도	20 $^{\circ}$ C
이동상	A : water/acetonitrile/tetrahydrofuran=60:30:10(V/V) B : water/acetonitrile=40:60(V/V)
분석 단계	0min~2min : A/B=100%/0% 3min~32min : A/B=0%/100% 33min~35min : A/B=100%/0%
유량	1.2ml/min
시료 주입 용량	20 μ l
검출 조건	Absorbance at 360nm

분석의 정량화를 위해 표준혼합용액(105 μ g/ml)을 10배, 50배, 100배, 500배, 1000배, 2000배, 4000배, 8000배 희석 조제하여 검량선을 작성하였다. 각 용액의 농도별 피크 면적으로부터 검량선의 신뢰 계수를 다음 표에 나타내었다.

〈표 2-2-7〉 알데히드류의 검량선의 신뢰계수

물질	기울기	절편	신뢰계수 (r^2)
포름알데히드	52380.13	-2709455	0.9993
아세트알데히드	84829.13	-1277837	0.9997
아크로레인	75970.49	-408230	0.9967
아세톤	17045.00	-66711	0.9913
프로피온알데히드	73564.5	-14829	0.9960
부틸알데히드	74109.00	-28374	0.9958

악취물질 및 휘발성유기화합물류(VOCs) 조사 항목은 악취물질 중 스티렌(Styrene), 톨루엔(Toluene), 자일렌(Xylene)을 선정하였고, 휘발성유기화합물

류(VOCs : Volatile Organic Compounds; 이하 VOCs)는 벤젠(Benzen)과 에틸벤젠(Ethlybezene) 2종을 선정하였다.

시료채취용 샘플러(Personal air sampler(Gillian Inc, USA))를 사용하여 stainless steel 재질의 Tenax 흡착관(1/4"×20cm, Supelco, USA)으로 채취하였다.

본 연구에서는 흡착물질을 이용하여 대기를 채취한 후 탈착하여 GC/MSD로 분석하는 방법을 통하여 분석하였고, BTEX의 정성·정량을 위한 표준물질로 액체상 표준시료를 사용하였다. 또한 시료채취방법과 동일한 방법으로 흡착관으로의 표준물질 주입이 되도록 액상시료를 기화시켜 흡착관에 채취되게 하기 위해 GC의 packed column injector를 사용하였다. TSD의 조건은 다음 표와 같다.

〈표 2-2-8〉 BTEX 분석을 위한 열 탈착기 조건

Program Parameter	Value	Program Parameter	Value
Line Temp	200°C	Cryo Focus Temp	-110°C
VAlve Temp	200°C	Cryo Inject Time	1min
MCS line Temp	200°C	Cryo Inject Temp	225°C
Trap Standby Temp	35°C	Trap Desorb Preheat	220°C
Trap Cool Temp	-100°C	Trap Desorb Time	3.00min
Sweep Mode	Precool	Trap Desorb Temp	240°C
Sweep Time	0.00min	Sample Bake Temp	250°C
Sample Desorb Time	5.00min	Trap Bake Time	25.00min
Sample Desorb Temp	225°C	Trap Bake Temp	270°C
GC Start	End of Desorb	MCS Bake Temp	340°C
GC Cycle Time	45.00min	60XX	On
Cryo	On	60XX Valve Temp	200°C
Cryo Standby Temp	200°C	60XX line Temp	200°C

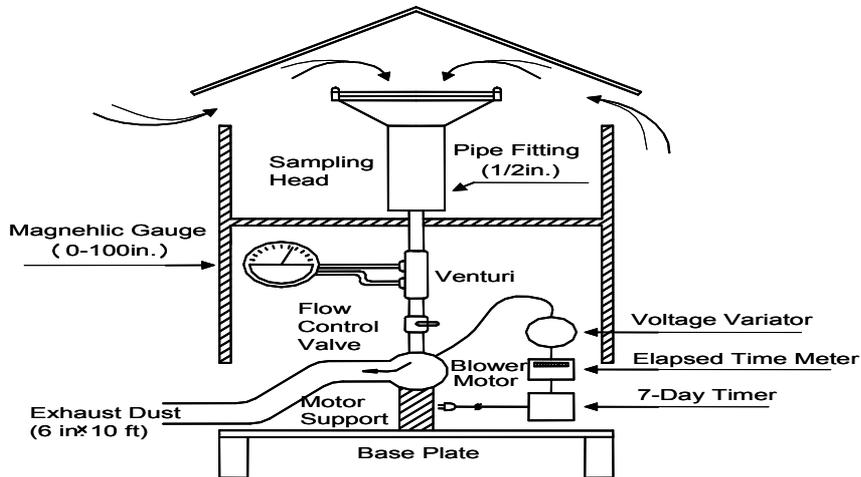
본 연구에서는 Carrier 가스로 사용되는 He 가스의 압력을 60Kpa로 유지시키고, 내부 trap 온도는 -100°C, Cryo focus 온도가 -110°C일 때 가장 효과적인 분석결과가 나왔다. 조사대상물질의 정성·정량을 위해 표준물질을 희석 조제하여 GC syringe로 각각 0.5 μ l씩 주입하였다. 이때 총 들어간 양은 5, 25, 50, 100, 200, 400ng이었으며 이들 결과로부터 검량선을 작성하였다.

농도별 피크 높이로부터 검량선의 신뢰계수를 다음 표에 나타내었다.

〈표 2-2-9〉 조사물질의 검량선 신뢰계수

물 질	기울기	절 편	R-square
스티렌	283.8	-48782	0.991
톨루엔	645.3	-36981	0.998
자일렌	2344.0	-47997	0.990
벤젠	803.2	-14269	0.996
에틸벤젠	899.12	-24822	0.999

대기 중 다이옥신 평가에서 시료채취는 입자상 물질과 가스상 물질을 동시에 채취할 수 있는 고용량 공기 포집기를 사용한다. 용량 공기 포집기는 입자상 물질을 포집하는 여과지(filter), 가스상 물질을 포집하는 PUF나 XAD-2 수지를 장착하는 카트리지, 펌프, 유량측정 및 교정부분으로 구성되어 있다.



〈그림 2-2-6〉 High Volume Air Sampler(고용량 공기포집기)의 구성

시료채취 위치는 그 지역의 주위환경 및 조건을 고려하여, 시료채취 위치는 원칙적으로 주위에 장애물이 없고 오염도를 대표할 수 있고 특정한 발생원의 영향을 직접적으로 받지 않는 곳을 선정한다. 시료채취 높이는 그 부근의 평균오염도를 나타낼 수 있는 곳으로 1.5~10m로 한다. 대기 시료는 가스상와

입자상을 각각 나눠 분석한다.

다이옥신류 기기분석을 위한 HRGC/HRMS의 분석 조건을 아래의 표에 나타내었다. 분석 대상 물질: 독성 등가계수를 가진 17종의 다이옥신/퓨란이다.

〈표 2-2-10〉 다이옥신 분석을 위한 GC/HRMS의 조건

Conditions	
GC	column : DB-5ms (60m × 0.25mm × 0.25 μ m) career gas : He (99.999%) injection port temp. : 270 $^{\circ}$ C injection mode : splitless, purge time: 1min, 1 μ l injection oven temp. programing initial : 140 $^{\circ}$ C (4min hold) stage 1 : 15 $^{\circ}$ C/min, 220 $^{\circ}$ C (3min hold) stage 2 : 1.5 $^{\circ}$ C/min, 240 $^{\circ}$ C (2min hold) stage 3 : 4 $^{\circ}$ C/min, 310 $^{\circ}$ C (6min hold)
MS	interface temp : 300 $^{\circ}$ C ionization mode : electron impact (EI) electron energy : 38 eV ion source temp : 300 $^{\circ}$ C analyzer : sesctor detection mode : Selected Ion Monitoring (SIM) grouping : 2-4 group

대기 중 다이옥신 측정은 각각의 자원회수시설 인근 2곳씩을 선정하여 총 6곳을 측정하였다.

〈표 2-2-11〉 대기 중 다이옥신 시료 채취 지점

자원회수시설	설치 날짜	설치 지점
강남자원회수시설	2010년 12월 20일~ 21일 (1차)	수서 1단지 APT
		직업 재활 센터
노원자원회수시설	2011년 3월 31일~ 4월 1일 (2차)	중계그린APT 108동
		학여울청구APT 105동
양천자원회수시설		한신/청구APT 111동
		목동 1단지 APT 130동

2) 인체영향평가

혈액 중 다이옥신 평가면에서는 환경부 잔류성유기 오염물질 공정시험방법에 따라 PCDD/Fs를 분석하며 절차는 다음과 같다. 전처리에는 냉동 보관된 혈청을 상온에서 해동시킨다. 정제는 겔 침투 크로마토그래피, 실리카겔·알루미나·알루미나정제, 실린지침가용 내부표준물질 첨가하고, 정제과정을 거친 후 시료는 질소농축기로 완전히 농축시키고, 실린지침가용 내부표준물질을 주입한 후 노란으로 최종 시료 양을 시료의 종류와 예상되는 농도에 따라 20-50 ml로 조절한다.

기기분석방법은 기체크로마토그래프/고분해능 질량분석계의 전자충격 이온화방식 방법을 사용하며, 정성분석은 각 동족체의 2개 이온을 선택이온검출법(SIM, selected ion monitoring)과 선택이온 머무름 시간으로 하고 정량분석은 그 선택이온의 면적비를 계산한 상대감도계수(RRF, relative response factors)법 또는 내부표준법으로 한다.

동위원소로 표시된 표준물질을 이용하여(¹³C-labeled compounds) 혈액 중 PCDD/Fs 분석방법에 대한 정밀도 및 정확도 실험을 실시하였고, 유리 기구류와 실험실 배경오염 수준을 파악하기 위해 실험실 노출 확인 실험을 하였다.

분석 방법의 매체에 대한 영향을 고려하기 위해 냉동고에서 보관 중인 혈액시료를 혼합하여 6개의 시료를 제조하였다. 그 결과 70-88%의 정확도, 5-7%의 정밀도를 보였다.

〈표 2-2-12〉 정확도 및 정밀도

	No1	No2	No3	No4	No5	No6	Accuracy	Precision
2378-TCDD	82.9	94.5	80.3	90.9	91.7	90.7	88.5	6.3
12378-PCDD	75.0	72.3	68.5	72.1	66.5	65.4	70.0	5.4
123478-HxCDD	77.8	90.9	81.5	87	89.7	85.6	85.4	5.8
123678HxCDD	78.2	90.1	82.2	88.9	92.1	86.8	86.4	6.1
1234678-HpCDD	79.8	94.2	82.0	93.5	91.9	88.2	88.3	6.9

OCDD	76.6	89.5	78.1	86.3	88.9	80.5	83.3	6.8
2378-TCDF	66.4	76.7	64.9	72.6	73.3	69.3	70.5	6.3
12378-PeCDF	76.3	90	78.3	86.9	80.7	83.5	82.6	6.3
23478-PeCDF	71.8	85	74.2	78.5	79.6	78.5	77.9	5.9
123478-HxCDF	76.7	86.9	81.0	81.9	88.8	83.7	83.2	5.2
123678-HxCDF	78.6	90.2	83.0	86.5	89.7	83.9	85.3	5.2
234678-HxCDF	76.8	86.5	76.7	82.9	91.8	84.4	83.2	7.0
123789-HxCDF	76.3	86.7	78.8	81.6	90.2	84.9	83.1	6.2
1234678-HpCDF	80.7	92.6	80.7	91.5	92.2	83.3	86.8	6.7
1234789-HpCDF	78.6	87.4	76.0	85.3	93.1	82.4	83.8	7.4

혈액 시료의 검출한계는 MDL과 시료를 분석하면서 직접 S/N비를 측정하여 결정하는 EDL, 추정검출한계(estimated detection limit)로 검출한계를 추정하였다.

최종 볼륨 20ml, 시료량 20g으로 했을 때 아래 표와 같이 검출한계가 계산되어지고 계산결과 0.1-1.0pg/g 수준이었다. 또한 EDL로 검출한계를 예측한 값은 MDL의 3분의 1 수준을 보였다.

〈표 2-2-13〉 혈액시료의 PCDD/Fs 검출한계

(단위 pg/g)

	no1	no2	no3	no4	no5	no6	no7	no8	no9	no10	SD	MDL	EDL
2378-TCDD	0.48	0.42	0.45	0.31	0.56	0.45	0.45	0.49	0.42	0.46	0.06	0.17	0.05
12378-PeCDD	2.76	2.38	2.61	2.30	2.42	2.33	2.32	2.52	2.33	2.06	0.19	0.54	0.15
123478-HxCDD	2.91	2.45	2.42	2.48	2.65	2.57	2.85	2.96	2.47	2.85	0.21	0.60	0.15
123678-HxCDD	2.76	2.27	2.70	2.58	2.11	2.43	2.55	2.55	2.11	2.52	0.23	0.64	0.15
123789-HxCDD	2.47	2.29	2.28	2.41	1.93	2.39	2.16	1.99	2.05	2.20	0.18	0.52	0.15
1234678-HpCDD	2.44	2.28	2.36	2.69	2.77	2.37	2.72	2.31	2.43	2.64	0.19	0.52	0.15

OCDD	5.80	5.81	5.10	5.33	5.33	5.15	4.68	5.24	5.83	5.09	0.37	1.06	0.30
2378-TCDF	0.65	0.66	0.64	0.68	0.63	0.22	0.43	0.50	0.51	0.51	0.14	0.40	0.05
12378-PeCDF	2.75	2.73	2.99	2.71	2.36	2.64	2.60	2.73	2.36	2.78	0.19	0.54	0.15
23478-PeCDF	2.36	2.51	2.36	2.27	2.55	2.25	2.40	2.05	2.59	2.24	0.16	0.46	0.15
123478-HxCDF	2.47	2.55	2.56	2.22	2.41	2.51	2.25	2.70	2.67	2.45	0.16	0.44	0.15
123678-HxCDF	2.48	3.10	2.60	2.51	2.37	2.62	2.28	2.22	2.47	2.67	0.25	0.70	0.15
123789-HxCDF	2.64	2.46	2.47	2.49	2.22	2.55	2.23	2.28	2.67	2.62	0.17	0.47	0.15
234678-HxCDF	2.52	2.45	1.64	2.39	2.30	1.76	1.71	2.29	2.49	2.10	0.34	0.96	0.15
1234678-HpCDF	2.56	2.50	2.35	2.79	2.48	2.44	2.52	2.33	2.32	2.55	0.14	0.39	0.15
1234789-HpCDF	3.09	3.01	2.67	3.01	2.92	2.54	2.13	2.37	2.89	2.88	0.32	0.89	0.15
OCDF	5.51	4.79	5.18	5.38	4.63	5.34	4.40	3.80	4.73	4.99	0.52	1.47	0.30

혈액의 응고방지를 위해 EDTA로 처리된 3ml 진공채혈관(vacutainer, Beckton & Dicktion, U.S)을 사용하여 정맥혈을 직접 채혈한 후 드라이 아이스(dry ice)에 저장하여 이송된 것을 -70°C에서 보관하였다.

혈중 납(Pb), 카드뮴(Cd)의 정량분석은 고온전기로법 원자흡수분광광도계(graphite furnace atomic absorption spectrometer : GF-AAS, Perkin Elmer -HGA 900, USA)에 자동시료주입기(auto-sampler, Perkin Elmer -AS 800, USA)를 장착하여 사용하였다.

원자흡수분광광도계(graphite furnace atomic absorption spectrometer : GF-AAS, Perkin Elmer -HGA 900, USA)의 분석 조건과 납(Pb), 카드뮴(Cd)의 고온전기로 온도프로그램(furnace program)의 건조(dry), 회화(ash), 원자화(atomize)조건을 제시하였다.

〈표 2-2-14〉 혈중 중금속 분석 조건

	Wavelength(nm)	Lamp current(mA)	Slit width(nm)
납(Pb)	283.3	10	2.7/1.35
카드뮴(Cd)	228.8	8	2.7/1.05
수은(Hg)	253.7	4	2.7/1.05

〈표 2-2-15〉 혈중 납, 카드뮴 정량을 위한 고온전기로의 온도 프로그램(Furnace program)

조 건	납(Pb)	카드뮴(Cd)
건조(Dry)	300 ~ 400°C / 25sec	350 ~ 450°C / 25sec
회화(Ash)	500 ~ 600°C / 20sec	450 ~ 550°C / 30sec
원자화(Atomize)	2550°C / 5sec	1390°C / 5sec

이 연구에서 확립된 분석조건 및 기기 조건의 타당성(validity)을 검증하기 위하여 미국 NIST(National Institute of Standard & Technology)에서 만들어진 혈액 표준 참고 물질 966(Standard Reference Materials ; 이하 SRM)을 분석하였다.

혈중 중금속의 검출한계는 검량선을 이용하여 산출하였으며, ng(나노그램) 수준으로 정량분석을 진행하는데 문제가 발생되지 않았다.

3) 건강영향평가

문진 및 기초임상검사를 통한 평가를 위하여 연구 대상 지역의 자원회수 시설 인근에 거주하고 있는 주민들의 건강 영향을 평가하기 위하여 2010년 12월 2일 강남지역, 12월 1일 노원지역, 2011년 1월 11일 양천지역 자원회수시설 지역 주민들과 비교지역 주민들에게 설문조사와 기초 임상검사를 실시하였다.

검사항목으로는 연구대상자들의 기초 임상검사를 위해 키, 체중, 혈압을 측정하였으며, 혈액채취를 통하여 간기능, 신장기능, 갑상선호르몬, 혈색소 및 5 가지 종양표지자를 검사하였고, 소변을 채취하여 소변검사 각 항목을 검사하

였다. 또한 기존에 가지고 있던 병력과 자·타각 증상, 식이습관 및 흡연, 직업력을 조사하기 위해 설문조사를 실시하였다. 검사항목에는 비만도, 혈압, 혈액검사, 소변검사, 흉부 방사선검사가 있다.

〈표 2-2-16〉 고혈압의 분류(JNC7, 2003)

혈압분류	수축기 혈압(mmHg)	이완기 혈압(mmHg)
정상	120 미만	80 미만
고혈압 전단계	120 - 139	80 - 99
1기 고혈압	140 - 159	90 - 99
2기 고혈압	160 이상	100 이상

〈표 2-2-17〉 간기능 검사

검사항목	검사목적	질병의 종류
혈청지오티, 혈청지피티, 빌리루빈, LDH	간세포의 파괴 및 사멸의 유무와 정도	간염, 간괴사
총 단백질 및 분획	간활동의 저하 유무와 정도	간기능 장애
감마-글로블린	만성화와 간경변의 유무와 정도	간경변증
빌리루빈, 알칼리인포스파타제, 감마지피티	담관과 담도계의 장애 유무	담즙정체

위해도 인식조사의 대상과 방법에는 자원회수시설이 위치한 강남구(2010년 12월 2일), 노원구(2010년 12월 1일), 양천구(2011년 11월) 지역주민 중 자원회수시설 인근에 거주하는 주민들을 대상으로 자기기입식 방법과 면접법을 사용하여 설문조사를 하였으며, 총 275명을 대상으로 강남지역 74명, 노원지역 96명, 양천지역 80명, 참고지역 25명의 응답을 얻어 분석하였다.

환경문제 및 삶의 질을 측정하기 위해 설문지를 3부분으로 구성하여 조사하였다. 일반적인 특성에는 성별, 연령, 최종학력, 직업, 월수입 등 총 12문항

으로 구성하여 조사하였으며, 환경문제에 대한 일반적 인식은 거주 지역 환경 상태, 거주 지역 환경만족 등 총 4문항으로 구성하였다. 자원회수시설에 대한 인식도와 태도에 대해서는 총 10문항으로 구성하였는데, 자원회수시설에 대한 관심정도 및 지식정도, 자원회수시설로 인한 주민건강 영향, 자원회수시설의 영향에 대한 인식 등을 조사하였다.

〈표 2-2-18〉 전체 설문지 구성

구 분	내 용
일반적인 특성 (12문항)	- 성별, 연령, 최종학력, 직업, 소득 등
환경문제에 대한 일반적 인식 (4문항)	- 환경문제 관심도 - 환경문제 지식정도 - 환경오염 피해경험 - 거주지역 환경만족도
자원회수시설에 대한 인식과 태도 (13문항)	- 자원회수시설 관심도 - 자원회수시설 지식정도 - 자원회수시설 설치운영에 대한 생각 - 자원회수시설을 안전하게 운영하기 위한 서울시의 노력정도 - 자원회수시설로 인한 주민 건강 - 자원회수시설의 영향(대기오염, 악취, 소음, 교통 불편, 일조권 침해, 동네 이미지 악화, 집값·땅값 하락)에 대한 인식 등
삶의 질 측정항목 (26문항)	- 전반적인 삶의 질(2문항) - 신체적인 영역(7문항) - 심리적인 영역(6문항) - 사회적인 영역(3문항) - 생활환경 영역(8문항)

삶의 질을 측정하기 위한 도구로는 1·2단계와 동일하게 WHOQOL-Bref를 사용하였다(WHO, 1996; 박천만, 최은진. 2000). WHOQOL-Bref는 WHOQOL-100의 축약판으로 삶의 질을 간단히 평가할 수 있는 도구이다.

WHOQOL-Bref는 신체적 영역(7문항), 심리적 영역(6문항), 사회적 영역(3문항), 생활환경 영역(8문항)의 4개 영역과 전반적인 삶의 질에 관한 질문(2문항)을 포함한 총 26문항으로 구성되어 있다. 각 문항은 Likert 5점 척도를 사용하였는데 ‘전혀 그렇지 않다(매우 불만족)는 1점부터 ‘매우 그렇다(매우 만족)는 5점까지이다.

우 만족)'는 5점으로 나타내었다. 따라서 점수가 높을수록 삶의 질에 만족하는 정도가 높은 것으로 평가되며 각 영역별 점수는 해당영역에 포함된 문항 점수들의 평균값으로 나타내었다.

〈표 2-2-19〉 삶의 질 평가를 위한 WHOQOL-Bref의 영역별 내용

삶의 질 영역	각 영역의 내용
전반적인 삶의 질	<ul style="list-style-type: none"> - 삶의 질 만족도 - 건강에 대한 만족도
신체적 영역	<ul style="list-style-type: none"> - 통증과 불편 - 수면과 휴식 - 에너지와 피로 - 움직임(유동성) - 일상생활의 활동성 - 보건의로 측면의 도움에 대한 의존성 - 일할 능력
심리적 영역	<ul style="list-style-type: none"> - 삶에 대한 긍정적인 느낌 - 집중력 - 자아 존중감 - 신체적인 이미지와 외모 - 평소의 걱정거리 - 영성, 종교, 신념
사회적 영역	<ul style="list-style-type: none"> - 고립감 - 사회적 지원 - 성적 만족
생활환경 영역	<ul style="list-style-type: none"> - 신체적인 안전과 안정 - 거주지환경 - 재정적 지원 - 의료기관에 대한 접근성 - 새로운 정보와 기술 획득 기회 - 여가활동 기회 - 생활환경 만족도 - 교통

분석방법으로는 각 지역별 일반적인 특성은 실수와 백분율로 나타내었으며, 일반적 특성에 따른 삶의 질의 각 영역의 점수 차이는 각 영역의 평균을 구한 후 응답자 특성별 차이를 알아보기 위하여 ANOVA 분석과 다중비교를 실시하였다.

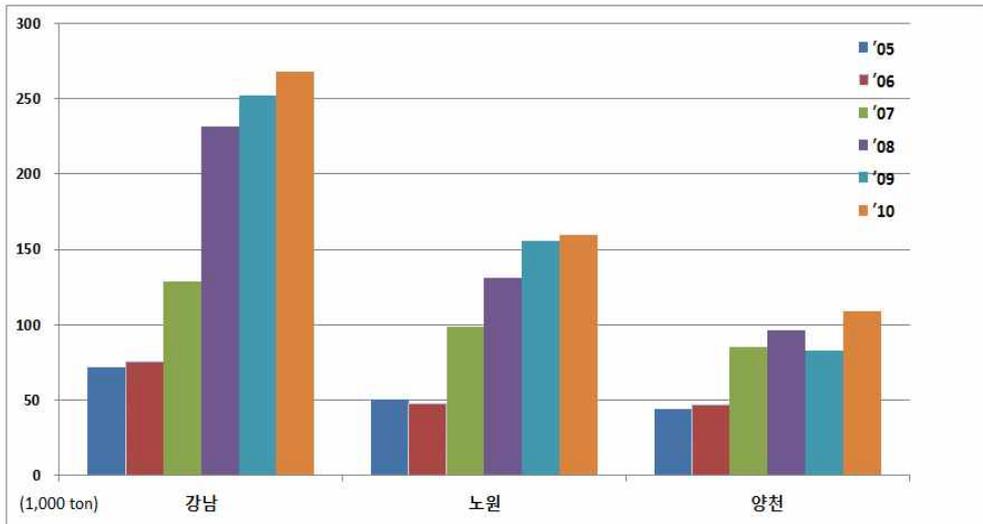
제 3 장 연구결과

제 1 절 환경영향평가

1) 자원회수시설 유해물질 배출현황 조사

가) 쓰레기 처리현황

2010년 각 기관별 쓰레기 소각량을 살펴보면 2009년도와 비교해서 증가한 것으로 조사되었다. 양천 자원회수시설의 경우 2009년에 2008과 비교해서 감소하기도 했지만 그 외에는 모든 시설에서 소각량이 지속적으로 증가하는 추세를 알 수 있다. 강남 자원회수시설의 2010년 소각량은 268,422톤이며, 노원과 양천 자원회수시설은 각각 160,180톤, 109,391톤 이었다.



〈그림 3-1-1〉 쓰레기 소각량

나) 대기오염 방지시설 운영 실태조사

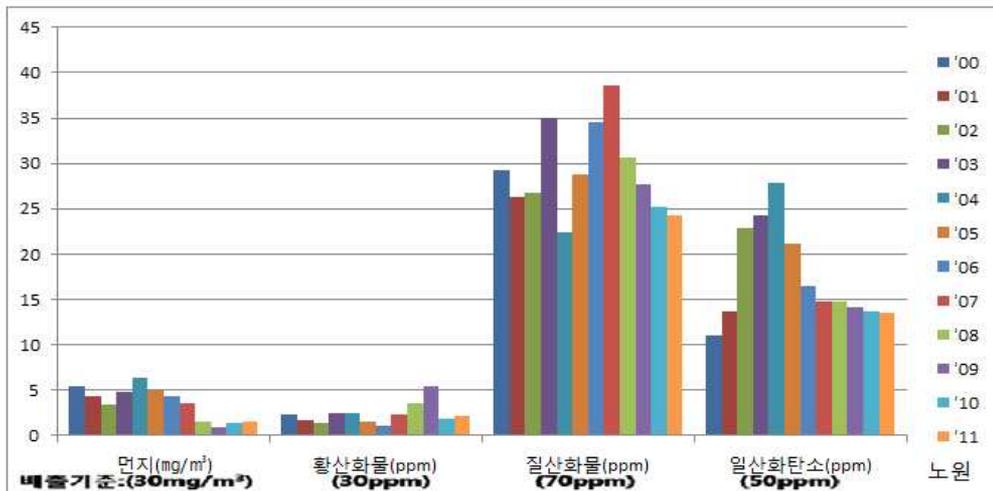
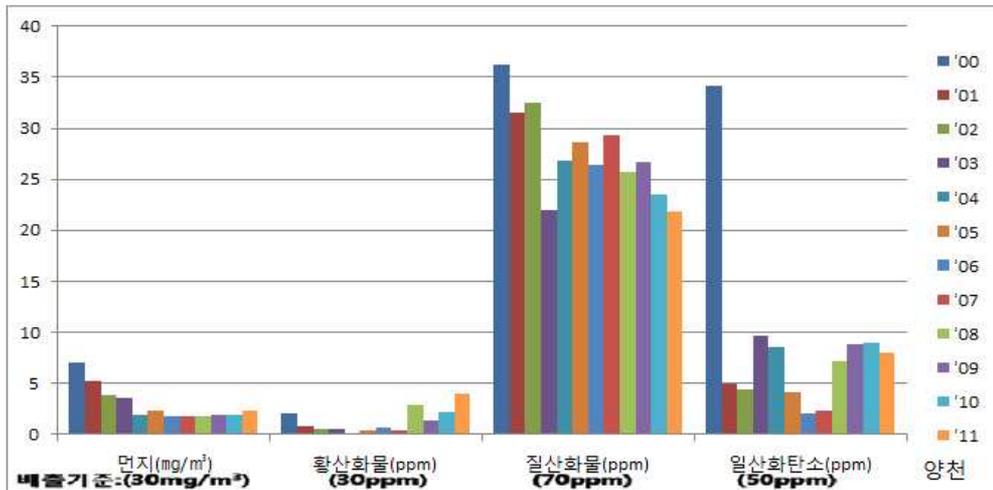
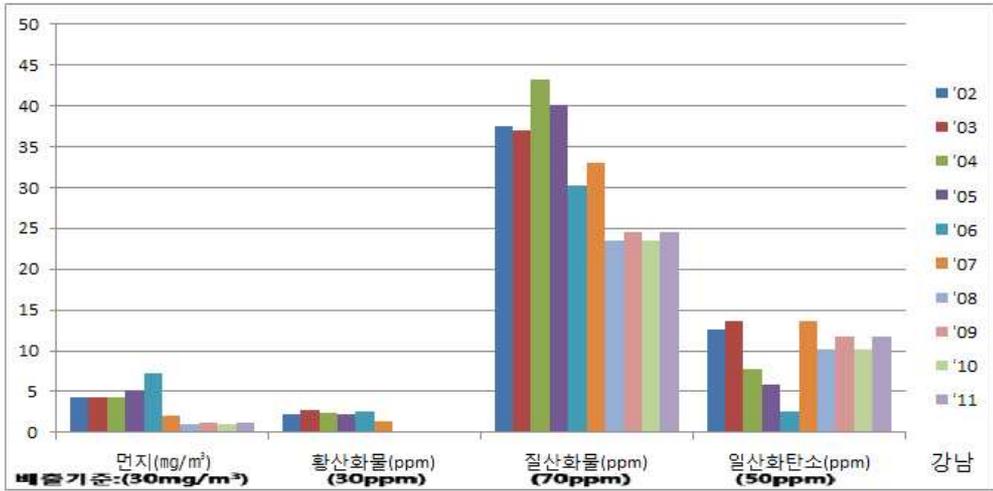
강남 및 노원, 양천 자원회수시설에서 소각로 배출가스 중에서 먼지의 농도는 2000년 이래로 꾸준히 감소하는 추세를 보이고 있다는 것을 알 수 있었다. 소각로 배출가스 중 황산화물 농도의 경우에는 노원을 제외 하고는 조금 높게 나타났다는 것으로 조사되어졌지만, 배출 기준보다는 낮은 수준이었다.

그 외 항목은 전년도에 비해 큰 변화를 보이지 않았다.

〈표 3-1-1〉 자원회수시설 소각로 배출가스에서의 일반항목 측정 농도

구분	먼지 (mg/m ³)	황산화물 (ppm)	질산화물 (ppm)	일산화탄소 (ppm)	
강남	'02	4.23	2.23	37.51	12.55
	'03	4.24	2.78	37.02	13.63
	'04	4.25	2.34	43.27	7.73
	'05	5.22	2.27	40.11	5.82
	'06	7.22	2.56	30.21	2.61
	'07	1.96	1.27	33.08	13.57
	'08	0.98	0.15	23.56	10.13
	'09	1.19	0.22	24.45	11.7
	'10	0.98	0.15	23.56	10.13
	'11	1.19	0.22	24.45	11.7
	노원	'00	7.04	2.05	36.24
'01		5.23	0.74	31.58	5.00
'02		3.90	0.54	32.52	4.36
'03		3.52	0.53	21.96	9.70
'04		1.85	0.10	26.84	8.50
'05		2.26	0.38	28.57	4.11
'06		1.73	0.62	26.44	2.08
'07		1.76	0.35	29.32	2.36
'08		1.82	2.92	25.72	7.17
'09		1.94	1.38	26.66	8.85
'10		1.94	2.16	23.44	9.01
'11	2.27	3.95	21.89	8.05	
양천	'00	5.45	2.35	29.25	11.00
	'01	4.35	1.70	26.28	13.67
	'02	3.40	1.45	26.75	22.80
	'03	4.75	2.46	34.93	24.22
	'04	6.28	2.46	22.41	27.89
	'05	4.93	1.53	28.84	21.09
	'06	4.3	1.1	34.5	16.5
	'07	3.53	2.35	38.52	14.75
	'08	1.6	3.6	30.7	14.7
	'09	0.9	5.4	27.7	14.2
	'10	1.4	1.8	25.2	13.7
'11	1.6	2.1	24.3	13.5	
배출허용기준	30	30	70	50	

자료출처 : 각 자원회수시설



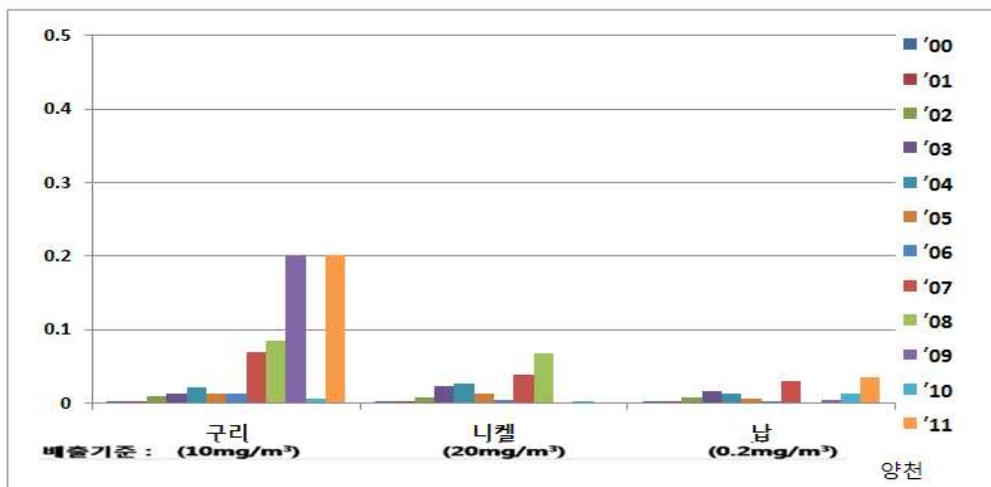
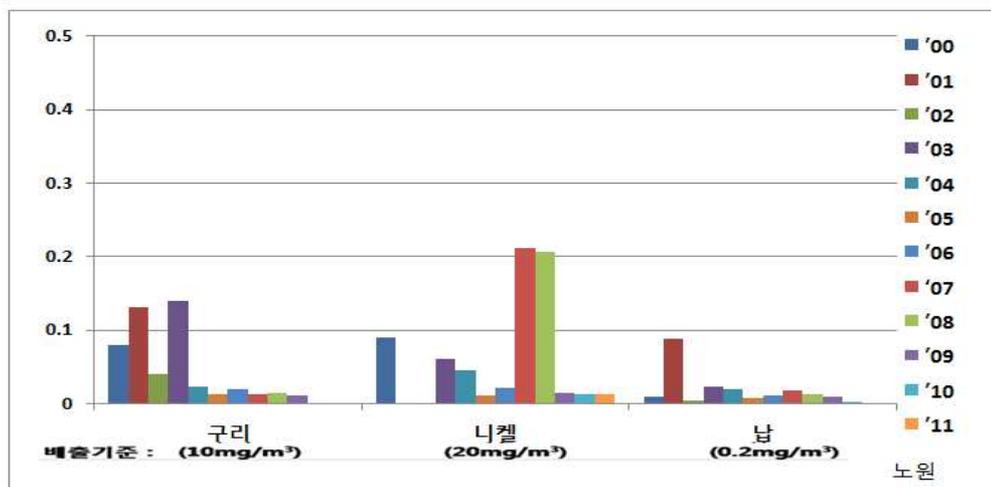
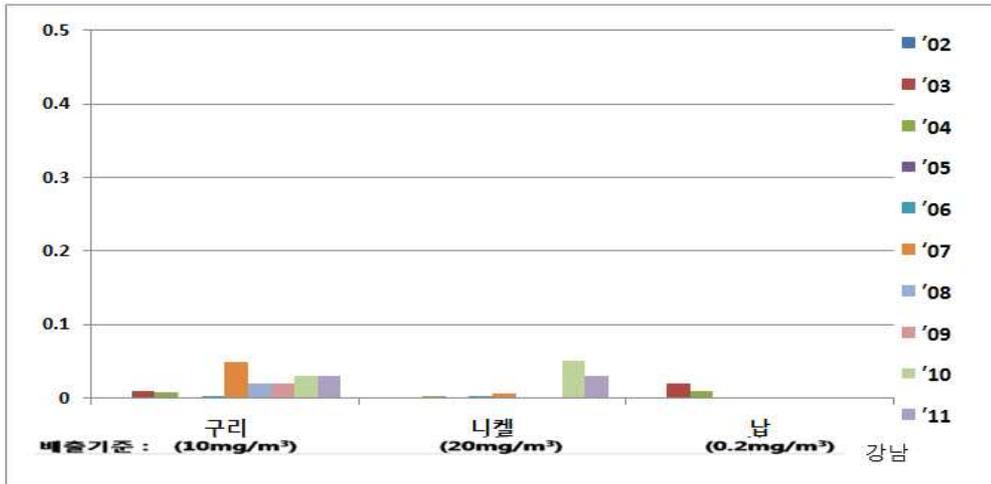
〈그림 3-1-2〉 자원회수시설 소각로 배출가스에서의 일반항목 측정 농도

2010년 자원회수시설에서 배출가스에서의 중금속 농도는 전년도(2009년) 농도와 비슷한 수치를 나타내었다. 중금속 중 비소의 경우 세 지역 중 양천 자원회수시설에서 0.028 ppm 검출되었으며 노원과 강남 자원회수시설에서는 불검출 되었다. 강남 자원회수시설에서는 카드뮴, 수은 납이 불검출 되었으며, 노원 자원회수시설은 구리, 카드뮴, 수은이 불검출 되었다. 양천 자원회수시설에서는 카드뮴, 수은이 불검출 되었다.

〈표 3-1-2〉 자원회수시설 소각로 배출가스에서의 중금속 측정 농도

항목	비소 (ppm)	구리 (mg/m ³)	카드뮴 (mg/m ³)	니켈 (mg/m ³)	크롬 (mg/m ³)	수은 (mg/m ³)	납 (mg/m ³)
강남	'02	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	'03	ND	0.010	0.003	ND	0.016	ND
	'04	ND	0.007	ND	0.001	0.018	ND
	'05	ND	ND	ND	ND	0.004	ND
	'06	ND	0.002	ND	0.002	0.016	ND
	'07	ND	0.049	ND	0.006	0.033	ND
	'08	ND	0.02	ND	ND	0.02	ND
	'09	ND	0.02	ND	ND	0.02	ND
	'10	ND	0.03	ND	0.05	0.04	ND
	'11	ND	0.03	ND	0.03	0.02	ND
	노원	'00	ND	0.080	ND	0.090	0.100
'01		ND	0.131	0.085	ND	ND	ND
'02		ND	0.040	ND	ND	ND	ND
'03		ND	0.140	0.001	0.061	0.005	0.006
'04		0.001	0.023	0.003	0.045	0.001	0.003
'05		ND	0.013	ND	0.011	0.002	ND
'06		ND	0.020	ND	0.022	ND	ND
'07		ND	0.013	ND	0.212	ND	ND
'08		ND	0.015	0.009	0.206	0.016	ND
'09		ND	0.011	0.008	0.015	0.025	ND
'10		ND	ND	ND	0.013	0.021	ND
'11	ND	ND	ND	0.012	0.006	ND	
양천	'00	ND	0.002	ND	0.002	ND	ND
	'01	ND	0.003	ND	0.003	ND	ND
	'02	ND	0.009	ND	0.008	ND	ND
	'03	ND	0.013	0.005	0.023	0.013	0.002
	'04	ND	0.022	ND	0.026	0.08	ND
	'05	ND	0.013	ND	0.012	0.002	ND
	'06	ND	0.013	ND	0.004	ND	ND
	'07	ND	0.070	ND	0.038	0.036	ND
	'08	ND	0.084	ND	0.067	0.014	ND
	'09	0.026	0.202	ND	ND	0.029	ND
	'10	0.028	0.006	ND	0.001	0.061	ND
'11	ND	ND	ND	ND	0.08	ND	
배출허용기준	0.5	10	0.02	20	0.5	0.1	0.2

자료출처 : 각 자원회수시설



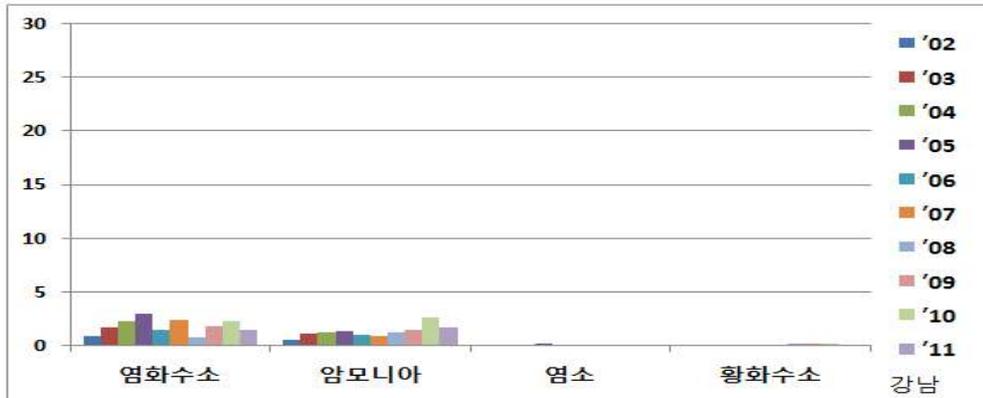
〈그림 3-1-3〉 자원회수시설 소각로 배출가스에서의 중금속 측정 농도

강남 자원회수시설 소각로 배출 가스에서의 2010년 유해가스 농도는 전년도(2009년) 농도에 비해 높은 농도를 보였으나, 양천, 노원 자원회수시설 유해가스 농도는 전년도(2009년)에 비해 다소 낮은 농도 분포를 보였다.

〈표 3-1-3〉 자원회수시설 소각로 배출 가스에서의 유해가스 농도

항목	염화수소 (ppm)	암모니아 (ppm)	염소 (ppm)	황화수소 (ppm)	
강남	'02	0.85	0.56	ND	0.03
	'03	1.74	1.15	ND	0.02
	'04	2.23	1.22	ND	0.02
	'05	3.02	1.38	0.15	0.05
	'06	1.44	1.04	0.13	0.11
	'07	2.40	0.84	0.10	0.11
	'08	0.82	1.27	0.03	0.16
	'09	1.79	1.48	0.02	0.17
	'10	2.24	2.57	0.06	0.14
	'11	1.47	1.67	0.02	ND
	노원	'00	4.60	25.75	2.05
'01		0.70	11.48	0.35	0.20
'02		0.95	6.44	0.18	0.11
'03		1.25	1.62	0.05	0.19
'04		0.94	1.12	0.01	0.36
'05		0.60	1.19	0.01	0.07
'06		0.65	1.42	0.01	0.04
'07		0.90	3.57	0.01	0.05
'08		0.73	2.44	ND	0.05
'09		1.13	2.80	ND	0.08
'10		1.09	2.13	ND	0.02
'11	0.55	2.28	ND	ND	
양천	'00	9.20	8.02	ND	0.39
	'01	5.05	4.38	0.18	0.07
	'02	5.15	1.23	0.06	0.06
	'03	3.56	0.90	0.14	0.09
	'04	10.02	0.96	0.02	0.23
	'05	4.82	1.70	0.01	0.12
	'06	6.7	0.81	0.59	0.03
	'07	5.9	1.18	1.94	0.05
	'08	4.3	1.47	0.13	0.01
	'09	4.3	1.05	ND	ND
	'10	3.0	1.86	ND	0.03
'11	1.9	0.57	0.05	ND	
배출허용기준	20	30	10	2	

자료출처 : 각 자원회수시설

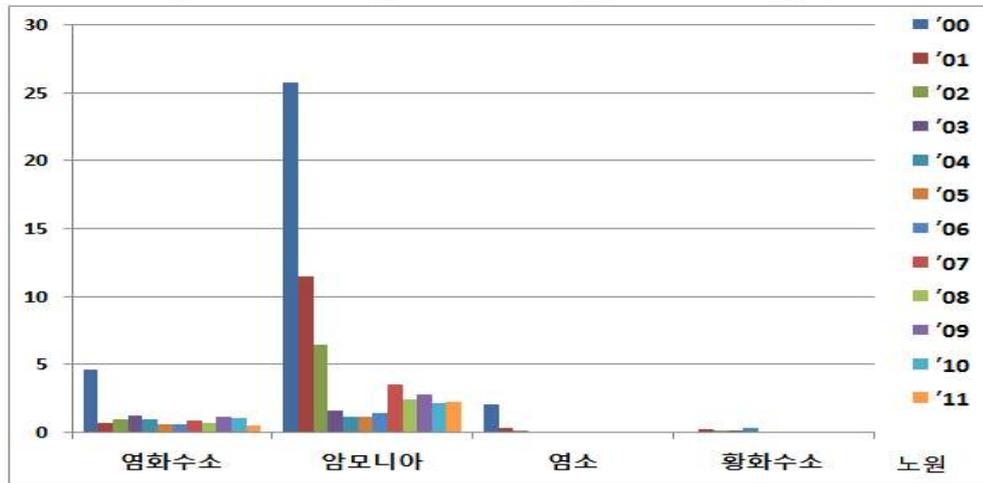


비출기준: (20ppm)

(30ppm)

(10ppm)

(2ppm)

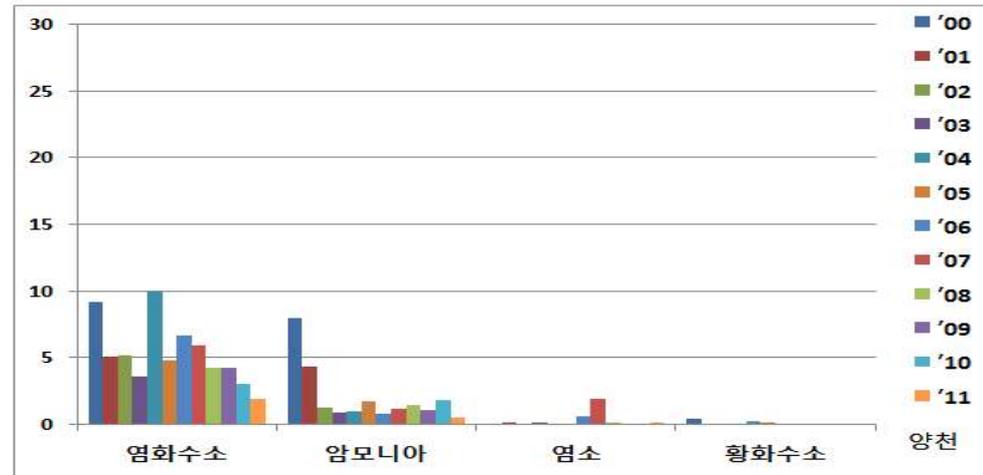


비출기준: (20ppm)

(30ppm)

(10ppm)

(2ppm)



비출기준: (20ppm)

(30ppm)

(10ppm)

(2ppm)

〈그림 3-1-4〉 자원회수시설 소각로 배출 가스에서의 유해가스 농도

〈표 3-1-4〉 강남 자원회수시설 소각로에서의 다이옥신 배출 농도

구분	농도 (ng TEQ/Sm ³)	측정기관	
강남	'02.05.17(1호기)	0.025	포항공과대학교 환경연구소
	'02.10.11(3호기)	0.011	포항공과대학교 환경연구소
	'03.03.12(1호기)	0.045	서울시립대 도시과학연구원
	'03.08.29(1호기)	0.020	환경관리공단 중앙검사소
	'03.12.23(3호기)	0.070	산업기술시험원
	'04.04.01(3호기)	0.050	서울시 보건환경연구원
	'04.06.11(2호기)	0.030	부경대학교
	'04.09.14(1호기)	0.010	부경대학교
	'05.03.04(3호기)	0.020	서울시 보건환경연구원
	'05.07.07(2호기)	0.000	포항공과대학교 환경연구소
	'05.09.22(1호기)	0.057	포항공과대학교 환경연구소
	'06.02.07(3호기)	0.000	환경관리공단 중앙검사소
	'06.06.01(2호기)	0.010	포항공과대학교 환경연구소
	'06.09.15(3호기)	0.010	서울시 보건환경연구원
	'07.02.07(3호기)	0.010	서울시 보건환경연구원
	'07.05.11(2호기)	0.000	포항공과대학교 환경연구소
	'07.07.05(1호기)	0.010	한국산업기술시험원
	'07.11.29(2호기)	0.020	DK사이언스
	'07.12.06(1호기)	0.050	DK사이언스
	'08.01.28(3호기)	0.090	DK사이언스
	'08.04.22(3호기)	0.000	포항공과대학교 환경연구소
	'08.05.26(1호기)	0.000	서울시보건환경연구원
	'08.06.25(2호기)	0.000	서울시보건환경연구원
	'08.10.27(1호기)	0.000	환경관리공단
	'08.10.28(2호기)	0.003	환경관리공단
	'08.10.28(3호기)	0.001	환경관리공단
	'09.04.28(2호기)	0.003	포항공과대학교 환경연구소
	'09.04.28(3호기)	0.003	포항공과대학교 환경연구소
	'09.04.29(1호기)	0.003	포항공과대학교 환경연구소
	'09.10.13(1호기)	0.002	한국산업기술시험원
	'09.10.13(2호기)	0.004	한국산업기술시험원
	'09.10.13(3호기)	0.003	한국산업기술시험원
	'10.04.21(1호기)	0.000	포항공과대학교 환경연구소
'10.04.21(2호기)	0.000	포항공과대학교 환경연구소	
'10.04.22(3호기)	0.000	포항공과대학교 환경연구소	
'10.10.29(1호기)	0.002	한국산업기술시험원	
'10.10.29(2호기)	0.001	한국산업기술시험원	
'10.10.28(3호기)	0.002	한국산업기술시험원	
'11.04.12(1호기)	분석중	포항공과대학교 환경연구소	
'11.04.12(2호기)	분석중	포항공과대학교 환경연구소	
'11.04.13(3호기)	분석중	포항공과대학교 환경연구소	
배출허용기준	0.5 (2003. 07월 이전)		
	0.1 (2003. 07월 이후)		

note : 대형 쓰레기 소각시설에 대하여 '97.7.19부터 선진국 수준인 0.1ng(신설시설은 곧바로 적용하고, 기존시설은 0.5ng을 우선 달성한 후 2003.7월부터 0.1ng으로 기준 강화)으로 기준 설정

〈표 3-1-5〉 노원 자원회수시설 소각로에서의 다이옥신 배출 농도

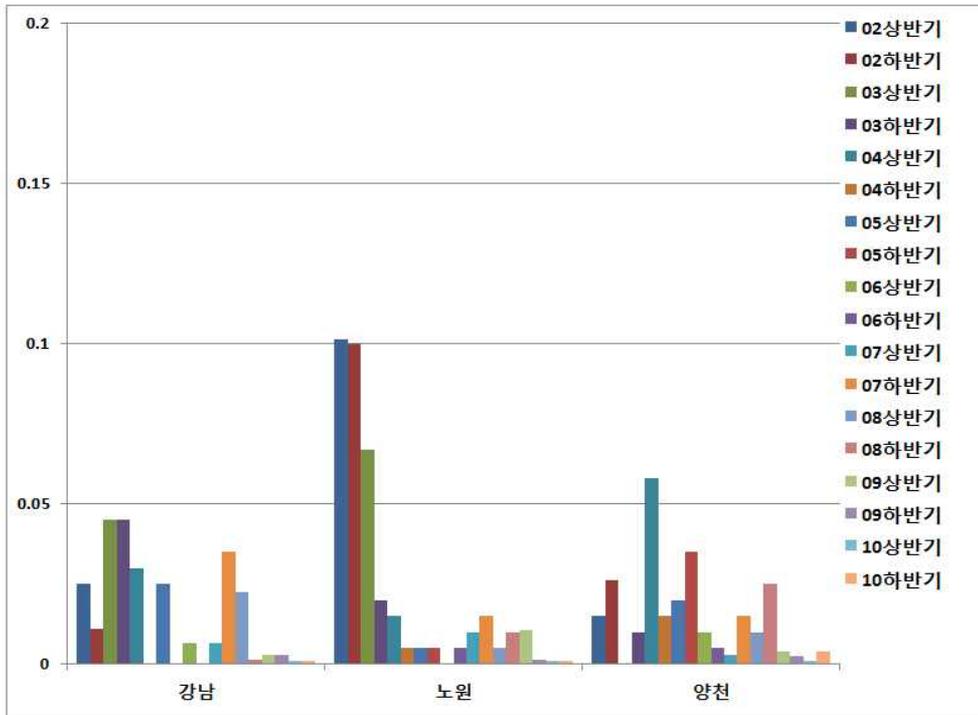
구분	농도 (ng TEQ/Sm ³)	측정기관
'02.4.16(1호기)	0.155	환경관리공단 중앙검사소
'02.4.17(1호기)	0.048	포항공과대학교 환경연구소
'02.12.24(2호기)	0.100	환경관리공단 중앙검사소
'03.5.7(1호기)	0.067	환경관리공단 중앙검사소
'03.11.14(2호기)	0.020	산업기술시험원
'04.5.27(2호기)	0.010	환경관리공단 중앙검사소
'04.6.23(1호기)	0.020	서울시립대 도시과학연구원
'04.10.15~11.3(1호기)	0.010	산업기술시험원
'04.11.26(2호기)	0.000	환경관리공단 중앙검사소
'05.2.24~3.18(1호기)	0.010	산업기술시험원
'05.6.1(2호기)	0.000	환경관리공단 중앙검사소
'05.10.13(1호기)	0.000	환경관리공단 중앙검사소
'05.12.09~'06.1.4(2호기)	0.010	산업기술시험원
'06.02.11~3.11(1호기)	0.000	포항공과대학교 환경연구소
'06.04.28(2호기)	0.000	부경대학교 다이옥신연구센터
'06.07.28(1호기)	0.010	환경관리공단 중앙검사소
'06.09.22(2호기)	0.000	산업기술시험원
'07.01.25(1호기)	0.010	서울특별시 보건환경연구원
'07.03.21(1호기)	0.010	서울지역환경기술개발센터
'07.07.24(1호기)	0.010	포항공과대학교 환경연구소
'07.09.20(2호기)	0.020	포항공과대학교 환경연구소
'08.01.23(1호기)	0.000	포항공과대학교 환경연구소
'08.03.18(2호기)	0.010	포항공과대학교 환경연구소
'08.07.22(1호기)	0.01	환경관리공단 중앙검사소
'08.08.22(2호기)	0.01	포항공과대학교 환경연구소
'09.01.21(1호기)	0.003	포항공과대학교 환경연구소
'09.02.20(2호기)	0.018	산업기술시험원
'09.07.20(1호기)	0.003	산업기술시험원
'09.08.19(2호기)	0.000	포항공과대학교 환경연구소
'10.01.19(1호기)	0.001	한국환경공단
'10.02.18(2호기)	0.000	산업기술시험원
'10.07.16(1호기)	0.000	포항공과대학교 환경연구소
'10.08.17(2호기)	0.002	포항공과대학교 환경연구소
'11.01.14(1호기)	0.000	산업기술시험원
'11.02.16(2호기)	0.005	산업기술시험원
노원		
배출허용기준	0.5 (2003. 7월이전)	
	0.1 (2003. 7월이후)	

note : 대형 쓰레기 소각시설에 대하여 '97.7.19부터 선진국 수준인 0.1ng(신설시설은 곧바로 적용하고, 기존시설은 0.5ng을 우선 달성한 후 2003.7월부터 0.1ng으로 기준 강화)으로 기준 설정

〈표 3-1-6〉 양천 자원회수시설 소각로에서의 다이옥신 배출 농도

구분	농도 (ng TEQ/Sm ³)	측정기관	
양천	'02.4.26(1호기)	0.015	산업기술시험원
	'02.11.28(2호기)	0.026	서울시립대 도시과학연구원
	'03.11.27(1호기)	0.010	환경관리공단 중앙검사소
	'03.11.28(2호기)	0.010	환경관리공단 중앙검사소
	'04.3.25(1호기)	0.020	환경관리공단 중앙검사소
	'04.5.6(2호기)	0.096	환경관리공단 중앙검사소
	'04.10.29(1호기)	0.020	서울시립대 도시과학연구원
	'04.10.29(2호기)	0.010	서울시립대 도시과학연구원
	'05.4.28(1호기)	0.020	산업기술시험원
	'05.3.24(2호기)	0.020	산업기술시험원
	'05.10.27(1호기)	0.050	서울시 보건환경연구원
	'05.10.18(2호기)	0.020	서울시 보건환경연구원
	'06.04.26(1호기)	0.010	서울시 보건환경연구원
	'06.03.16(2호기)	0.010	서울시 보건환경연구원
	'06.10.19(1호기)	0.000	부경대학교 다이옥신연구센터
	'06.09.07(2호기)	0.010	서울시 보건환경연구원
	'07.02.27(1호기)	0.000	포항공과대학교 환경연구소
	'07.02.27(2호기)	0.006	포항공과대학교 환경연구소
	'07.08.01(1호기)	0.020	포항공과대학교 환경연구소
	'07.08.02(2호기)	0.010	포항공과대학교 환경연구소
	'08.01.21(1호기)	0.010	산업기술시험원
	'08.02.15(2호기)	0.010	산업기술시험원
	'08.07.17(1호기)	0.03	포항공과대학교 환경연구소
	'08.07.17(2호기)	0.02	포항공과대학교 환경연구소
	'09.01.13(1호기)	0.005	산업기술시험원
	'09.01.13(2호기)	0.003	산업기술시험원
	'09.07.09(1호기)	0.002	(주)디케이사이언스
	'09.07.09(2호기)	0.003	(주)디케이사이언스
	'10.01.08(1호기)	0.001	포항공과대학교 환경연구소
	'10.01.08(2호기)	0.001	포항공과대학교 환경연구소
'10.07.02(1호기)	0.007	산업기술시험원	
'10.07.022(2호기)	0.007	산업기술시험원	
'10.12.28(1호기)	0.002	포항공과대학교 환경연구소	
'10.12.28(2호기)	0.000	포항공과대학교 환경연구소	
배출허용기준	0.5 (2003. 7월이전)		
	0.1 (2003. 7월이후)		

note : 대형 쓰레기 소각시설에 대하여 '97.7.19부터 선진국 수준인 0.1ng(신설시설은 곧바로 적용하고, 기존시설은 0.5ng을 우선 달성한 후 2003.7월부터 0.1ng으로 기준 강화)으로 기준 설정



〈그림 3-1-5〉 자원회수시설 소각로에서의 다이옥신 배출 농도

2) 대기질 조사

가) 대기 규제물질(미세먼지) 측정 결과

각 자원회수시설 주변지역 대기 규제물질 중 미세먼지(PM10)를 살펴보면, 평균적으로 1차 측정·2차 측정·3차 측정 각각 강남지역 61.97 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ·60.76 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ·68.49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 노원지역 66.94 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ·61.05 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ·53.01 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 양천지역 73.67 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ·53.27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ·70.28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 참고지역 59.51 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ·57.29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ·57.70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 조사되었다.

전체적으로 강남과 노원지역에 비해 양천지역에서 가장 높게 나타났다. 비교지역이 강남, 노원, 양천 지역에 비하여 전체적으로 낮게 나타났다.

양천지역은 1차 측정기간에 가장 높은 농도를 나타냈으며, 노원지역은 3차 측정기간에 가장 낮은 농도를 나타냈다.

측정 지점을 주거지역과 입반출구 지역으로 구분하여 살펴본 결과, 강남 지역은 주거지역 56.46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 과 입반출구 지역 100.11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 나타났다. 노원

지역은 주거지역 57.03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 과 입반출구 지역 76.86 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 조사되었고, 양천 지역은 주거지역 64.50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 과 입반출구 지역 71.95 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 조사되어 입반출구 가 주거지역에 비해 높게 나타났다. 강남의 입반출구 지역은 1차와 2차 측정에서 기준치인 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 을 초과하는 값으로 측정되었다.

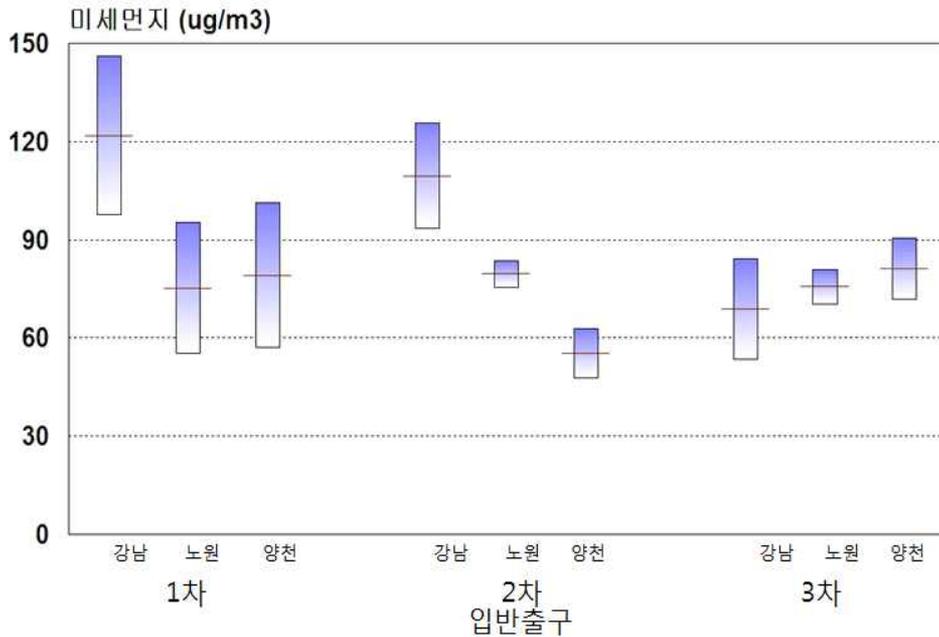
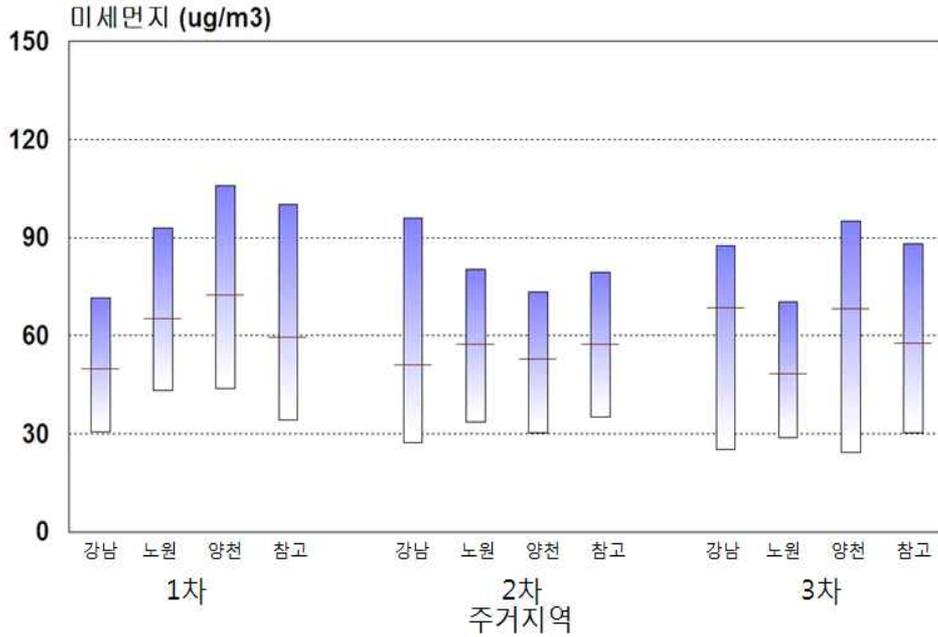
〈표 3-1-7〉 연구 대상 지역에서의 대기 중 미세먼지(PM10) 농도
(단위 : $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

구분	강남	노원	양천	참고 ¹⁾	전체
	평균 ± 표준편차	평균 ± 표준편차	평균 ± 표준편차	평균 ± 표준편차	평균 ± 표준편차
1차	61.97 ± 37.05	66.94 ± 27.82	73.67 ± 29.90	59.51 ± 32.19	66.38 ± 31.75
2차	60.76 ± 36.36	61.05 ± 21.07	53.27 ± 17.54	57.29 ± 21.82	58.21 ± 25.48
3차	68.49 ± 20.33	53.01 ± 23.21	70.28 ± 29.53	57.70 ± 22.12	63.04 ± 25.04

1) 참고 : 자원회수시설에 영향을 받는 지역을 제외한 지역

〈표 3-1-8〉 주거지역/입반출구 지역 구분에 의한 대기 중 미세먼지 농도
(단위 : $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

구분	강남		노원		양천		참고
	주거지역	입반출구	주거지역	입반출구	주거지역	입반출구	주거지역
	평균 ± 표준편차 (최소~최대)	평균 ± 표준편차 (최소~최대)	평균 ± 표준편차 (최소~최대)	평균 ± 표준편차 (최소~최대)	평균 ± 표준편차 (최소~최대)	평균 ± 표준편차 (최소~최대)	평균 ± 표준편차 (최소~최대)
1차	49.99 ± 13.38 (30.71~71.61)	121.90 ± 34.35 (97.62~146.19)	65.27 ± 18.50 (43.20~92.90)	75.29 ± 28.23 (55.33~95.24)	72.56 ± 21.50 (43.85~105.99)	79.20 ± 31.42 (56.98~101.41)	59.52 ± 24.82 (34.37~100.00)
2차	50.99 ± 26.62 (27.30~95.85)	109.58 ± 22.78 (93.47~125.69)	57.34 ± 16.53 (33.48~80.19)	79.60 ± 5.78 (75.51~83.69)	52.84 ± 15.43 (30.21~73.23)	55.42 ± 10.57 (47.94~62.89)	57.29 ± 15.00 (35.06~79.40)
3차	68.42 ± 16.71 (25.24~87.36)	68.84 ± 21.86 (53.38~84.30)	48.48 ± 16.84 (28.68~70.47)	75.71 ± 7.39 (70.48~80.93)	68.09 ± 21.21 (24.19~94.95)	81.24 ± 13.23 (71.89~90.60)	57.70 ± 20.00 (30.26~88.21)



〈그림 3-1-6〉 주거지역/입반출구 지역 구분에 의한 대기 중 미세먼지 농도

대기 미세먼지 중 중금속은 전체적으로 관찰하였을 경우, 납(Pb)의 평균농도는 0.054 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 크롬(Cr)이 0.053 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 니켈(Ni)이 0.028 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 카드뮴

(Cd)이 0.002 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로, 대체로 낮은 오염도를 보이는 것으로 평가되었다. 수은과 비소의 경우 전 지점에서 검출되지 않았다.

간접적 비교로서 서울시 중금속 측정망 자료와 비교하였을 때 특별한 농도 차이 없이 유사한 것으로 나타났다.

〈표 3-1-9〉 연구 대상 지역에서의 대기 미세먼지 중 중금속 농도
(단위 : $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

항목	강남	노원	양천	참고 ¹⁾	규제기준 등 비교
	평균 ± 표준편차 (최소 ~ 최대)	평균 ± 표준편차 (최소 ~ 최대)	평균 ± 표준편차 (최소 ~ 최대)	평균 ± 표준편차 (최소 ~ 최대)	
납(Pb)	0.059 ± 0.040 (0.007 ~ 0.214)	0.056 ± 0.022 (0.007 ~ 0.096)	0.048 ± 0.012 (0.008 ~ 0.077)	0.049 ± 0.023 (0.023 ~ 0.123)	0.5 ²⁾
크롬(Cr)	0.071 ± 0.146 (0.028 ~ 1.055)	0.046 ± 0.016 (0.028 ~ 0.103)	0.044 ± 0.014 (0.015 ~ 0.101)	0.048 ± 0.042 (0.021 ~ 0.194)	2.3 ³⁾
니켈(Ni)	0.047 ± 0.064 (ND ~ 0.385)	0.023 ± 0.035 (0.0001 ~ 0.196)	0.018 ± 0.020 (ND ~ 0.096)	0.016 ± 0.024 (ND ~ 0.095)	-
카드뮴(Cd)	0.003 ± 0.002 (0.0004 ~ 0.015)	0.002 ± 0.001 (0.0004 ~ 0.005)	0.002 ± 0.001 (0.0004 ~ 0.003)	0.002 ± 0.002 (0.001 ~ 0.011)	-
수은(Hg)			ND		0.48 ³⁾
비소(As)			ND		0.000005 ³⁾

* ND : Not detected

1) 참고 : 자원회수시설에 영향을 받는 지역을 제외한 지역

2) 서울시 대기환경관리 연평균 기준치

3) 미국 환경보호청(US EPA)의 대기환경목록표치(AALG)

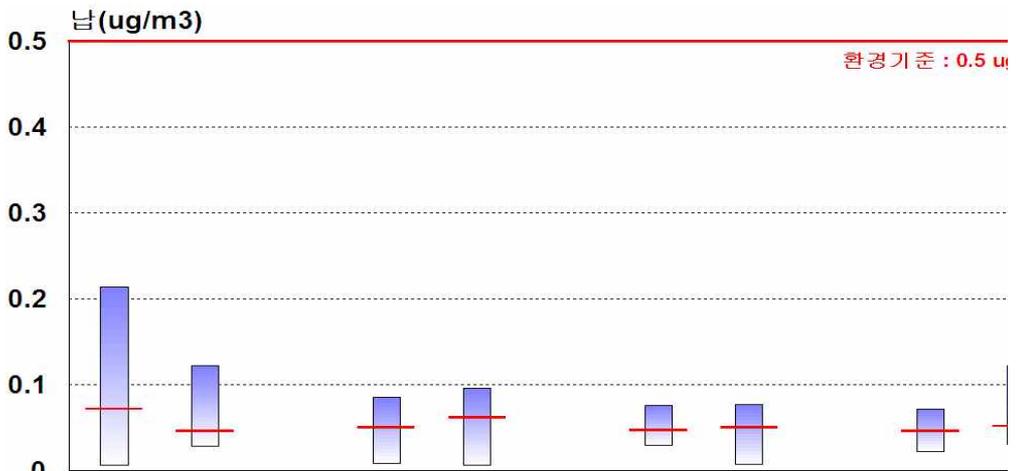
대기 미세먼지 중 중금속을 1차와 2차로 나누어서 살펴보면, 측정 시기에 따라 특별한 경향을 보이지 않았다. 대기 중금속 시료 채취 시 기상 문제 등 해석상에 문제가 있는 여러 가지 약조건 및 시료 수의 차이 등으로 인해 과거 결과와의 비교는 하지 않았다.

〈표 3-1-10〉 연구 대상 지역에서의 측정 시기에 따른 대기 미세먼지 중 중금속 농도
(단위 : $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

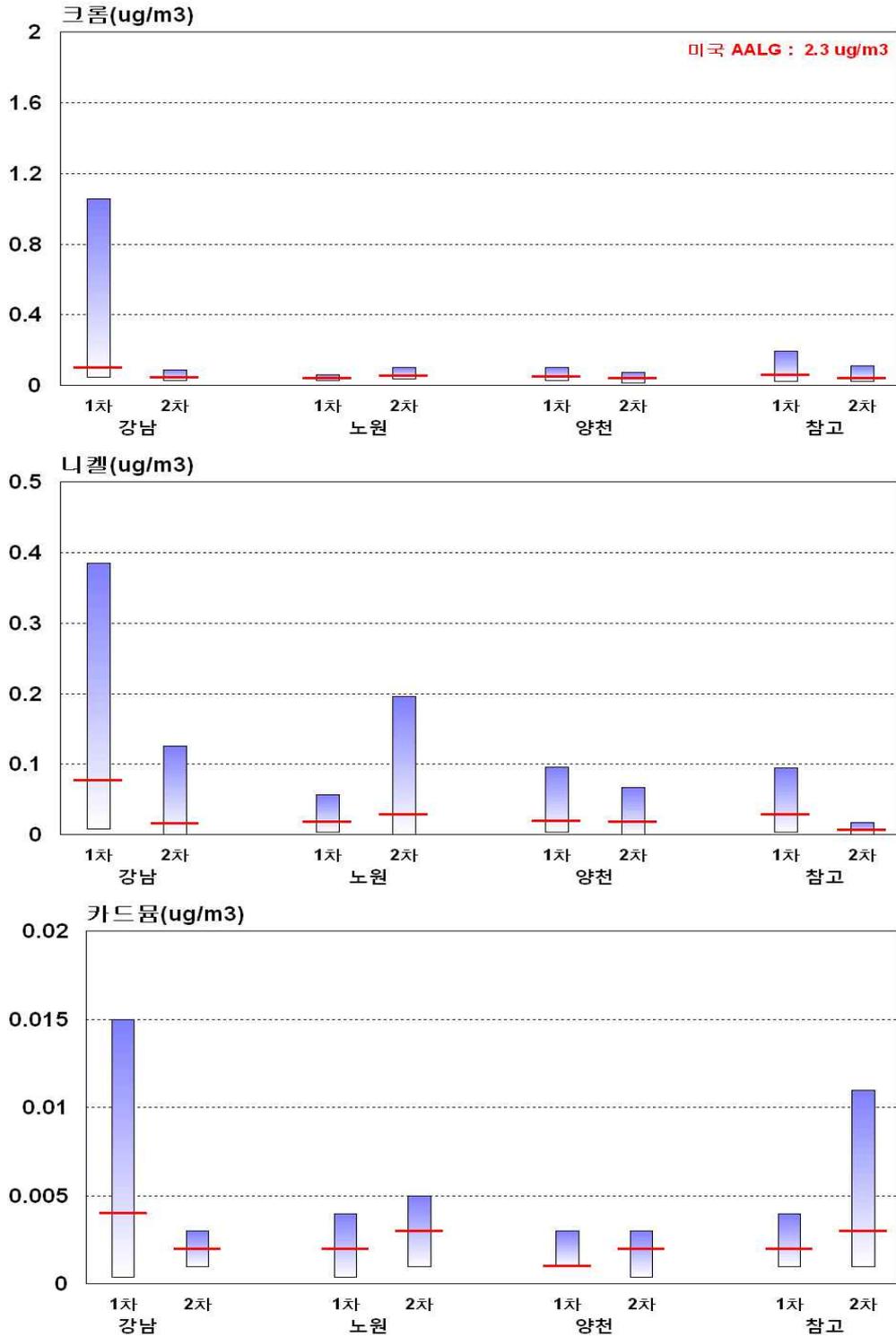
항목	강남		노원		양천		참고 ¹⁾		
	1차	2차	1차	2차	1차	2차	1차	2차	
납 (Pb)	평균값	0.072	0.046	0.050	0.062	0.047	0.050	0.046	0.052
	최소값	0.007	0.029	0.009	0.007	0.030	0.008	0.023	0.031
	최대값	0.214	0.123	0.086	0.096	0.076	0.077	0.072	0.123
크롬 (Cr)	평균값	0.098	0.043	0.038	0.055	0.047	0.040	0.056	0.041
	최소값	0.044	0.028	0.028	0.037	0.028	0.015	0.025	0.021
	최대값	1.055	0.087	0.060	0.103	0.101	0.075	0.194	0.111
니켈 (Ni)	평균값	0.077	0.016	0.018	0.028	0.019	0.018	0.028	0.006
	최소값	0.008	ND	0.003	0.0001	0.003	ND	0.003	ND
	최대값	0.385	0.126	0.057	0.196	0.096	0.067	0.095	0.017
카드뮴 (Cd)	평균값	0.004	0.002	0.002	0.003	0.001	0.002	0.002	0.003
	최소값	0.0004	0.001	0.0004	0.001	0.001	0.0004	0.001	0.001
	최대값	0.015	0.003	0.004	0.005	0.003	0.003	0.004	0.011
수은 (Hg)	평균값	ND							
	최소값								
	최대값								
비소 (As)	평균값	ND							
	최소값								
	최대값								

* ND : Not detected

1) 참고 : 자원회수시설에 영향을 받는 지역을 제외한 지역



〈그림 3-1-7〉 연구 대상 지역에서의 대기 중 중금속 농도(계속)



〈그림 3-1-7〉 연구 대상 지역에서의 대기 중 중금속 농도

나) 대기 중 알데히드류

알데히드류 농도를 살펴보면, 포름알데히드의 경우 강남지역 1차 15.04 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2차 7.24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 노원 지역 1차 12.16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2차 7.28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 양천지역 1차 8.89 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2차 6.38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 참고지역 1차 7.28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2차 6.56 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 조사되었다. 아세트알데히드의 경우 강남지역 1차 4.62 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2차 4.12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 노원 지역 1차 4.21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2차 2.24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 양천지역 1차 2.90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2차 2.55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 참고지역 1차 2.60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2차 2.29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 조사되었다.

전체적으로 연구대상지역에 따른 오염도 차이는 나타나지 않았으며, 나타나는 오염도 수준 또한 낮게 평가되었다.

알데히드류를 주간과 야간으로 나누어 분석한 결과, 전체적으로 크게 주야간에 대한 경향성은 관찰할 수 없었다. 본 연구결과에서 전체적인 농도가 낮게 검출되어 일정한 경향성이 없는 것으로 판단된다. 알데히드류의 규제 기준은 대체로 실내 공간에서의 중요성으로 인해, 실외공기에는 설정되지 않은 상태이다.

〈표 3-1-11〉 연구대상 지역에서의 알데히드류 농도

(단위 : $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

구분	강남		노원		양천		참고 ¹⁾	
	평균 ± 표준편차 (최소 ~ 최대)		평균 ± 표준편차 (최소 ~ 최대)		평균 ± 표준편차 (최소 ~ 최대)		평균 ± 표준편차 (최소 ~ 최대)	
	1차	2차	1차	2차	1차	2차	1차	2차
포름알데히드	15.04 ± 10.48 (1.81 ~ 34.97)	7.24 ± 3.67 (2.67 ~ 13.68)	12.16 ± 5.58 (1.38 ~ 18.04)	7.28 ± 3.64 (2.61 ~ 15.30)	8.89 ± 6.05 (3.22 ~ 20.97)	6.38 ± 3.31 (2.81 ~ 12.94)	7.28 ± 4.62 (2.23 ~ 13.84)	6.56 ± 3.17 (2.13 ~ 12.43)
	4.62 ± 2.73 (1.54 ~ 10.15)	4.12 ± 2.30 (1.51 ~ 9.50)	4.21 ± 2.20 (ND ~ 6.74)	2.24 ± 1.29 (0.84 ~ 4.35)	2.90 ± 2.75 (0.60 ~ 7.95)	2.55 ± 1.82 (0.93 ~ 7.44)	2.60 ± 1.95 (ND ~ 5.27)	2.29 ± 1.66 (0.95 ~ 6.31)
	1.39 ± 0.82 (0.46 ~ 3.05)	1.04 ± 0.77 (ND ~ 2.51)	1.26 ± 0.66 (ND ~ 2.02)	0.92 ± 0.56 (0.38 ~ 2.21)	0.87 ± 0.83 (0.18 ~ 2.38)	0.88 ± 0.57 (0.13 ~ 2.31)	0.78 ± 0.58 (ND ~ 1.58)	0.72 ± 0.70 (0.20 ~ 2.83)
아세트론	0.83 ± 1.76 (ND ~ 5.62)	0.78 ± 0.51 (ND ~ 1.83)	0.05 ± 0.21 (ND ~ 0.84)	0.51 ± 0.43 (ND ~ 1.33)	0.02 ± 0.07 (ND ~ 0.30)	0.57 ± 0.50 (0.08 ~ 2.00)	0.55 ± 1.39 (ND ~ 3.97)	0.33 ± 0.18 (ND ~ 0.59)
	0.12 ± 0.35	0.34 ± 0.49	0.31 ± 1.03	0.19 ± 0.22	0.19 ± 0.40	0.03 ± 0.12	0.12 ± 0.33	0.21 ± 0.28

부틸알데히드	(ND ~ 1.34)	(ND ~ 1.62)	(ND ~ 4.06)	(ND ~ 0.61)	(ND ~ 1.17)	(ND ~ 0.48)	(ND ~ 0.95)	(ND ~ 0.84)
	2.96 ± 1.85	0.43 ± 0.38	2.46 ± 2.81	0.66 ± 0.48	1.08 ± 1.33	0.57 ± 0.33	0.92 ± 0.58	0.67 ± 0.55
	(ND ~ 5.82)	(ND ~ 1.41)	(ND ~ 8.35)	(ND ~ 1.48)	(ND ~ 4.64)	(ND ~ 0.94)	(ND ~ 1.74)	(ND ~ 1.54)

* ND : Not detected

1) 참고 : 자원회수시설에 영향을 받는 지역을 제외한 지역

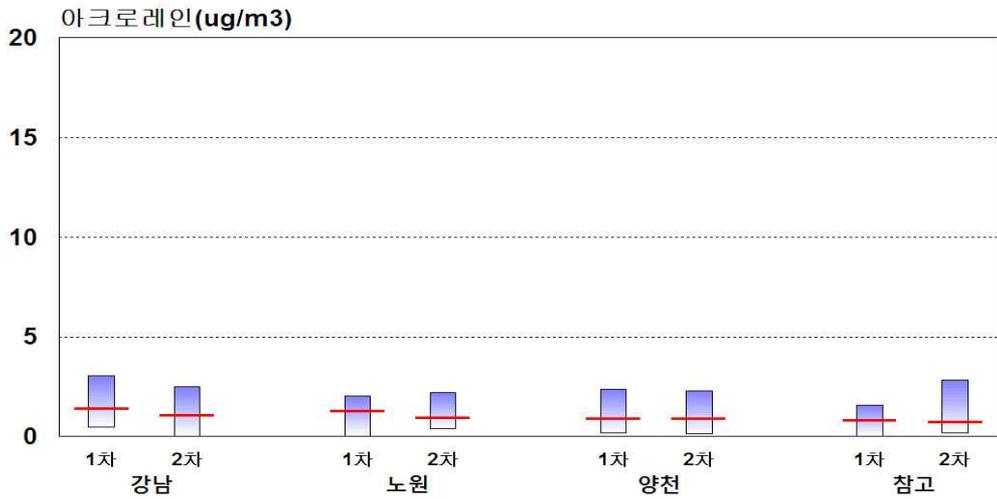
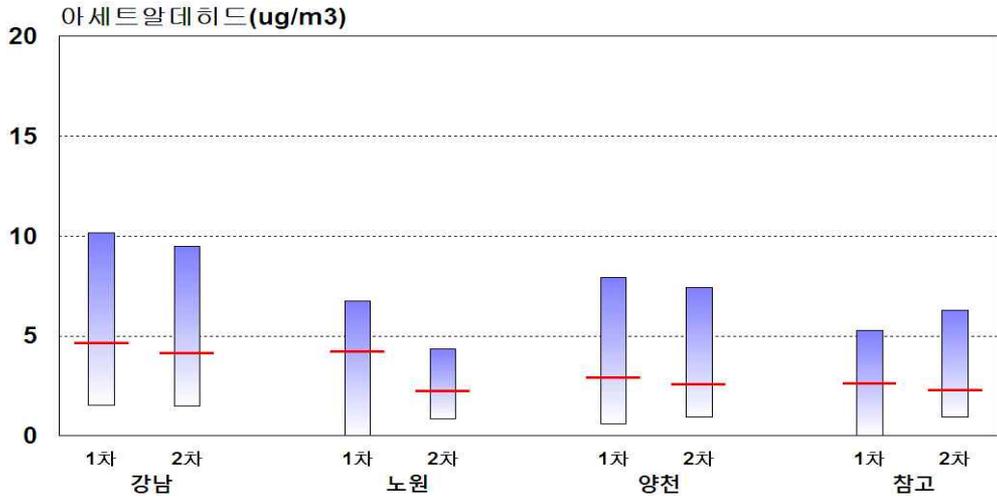
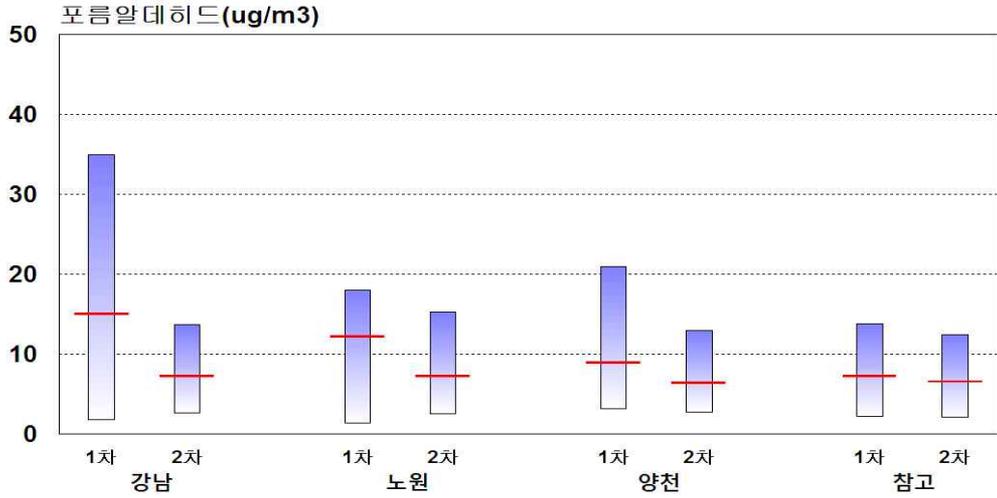
〈표 3-1-12〉 측정시기에 따른 알데히드류 농도

(단위: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

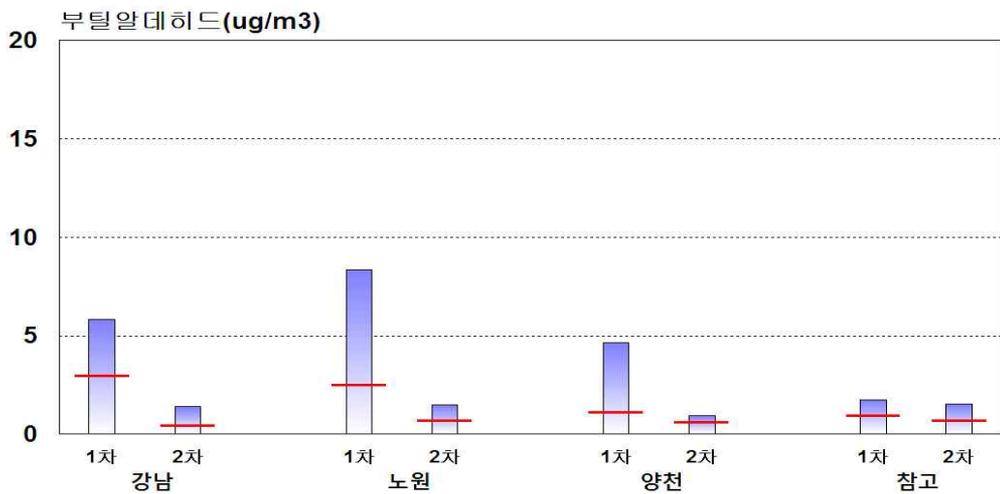
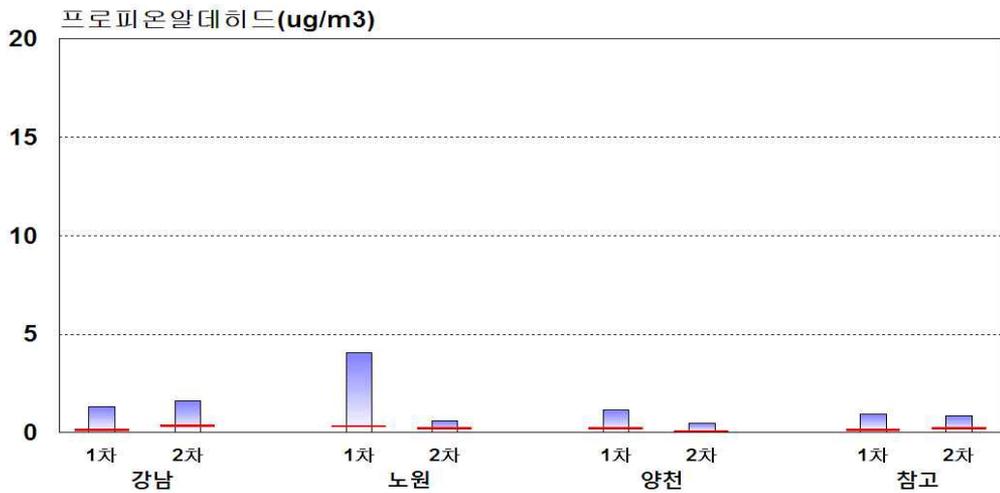
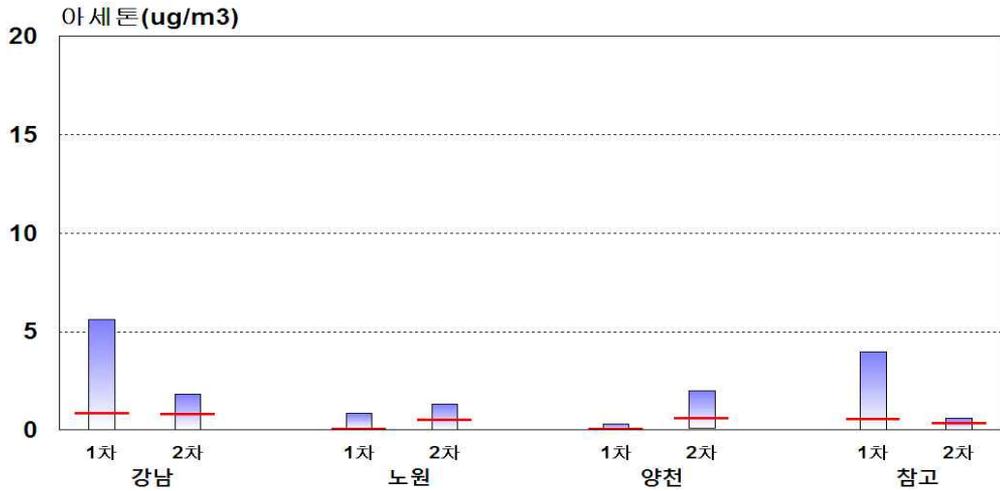
항목	강남				노원				양천				참고 ¹⁾				
	1차		2차		1차		2차		1차		2차		1차		2차		
	주간	야간	주간	야간	주간	야간	주간	야간	주간	야간	주간	야간	주간	야간	주간	야간	
포름알데히드	평균값	14.37	15.72	7.98	6.50	12.71	11.61	6.23	8.34	7.58	10.20	7.17	5.60	5.53	9.03	5.26	7.85
	최소값	1.81	3.73	2.67	3.09	6.17	1.38	2.61	4.74	3.22	4.69	3.14	2.81	2.23	4.75	3.23	2.13
	최대값	30.70	34.97	13.68	12.13	18.04	17.11	15.30	12.67	15.65	20.97	12.94	11.70	11.14	13.84	7.87	12.43
아세트알데히드	평균값	4.33	4.90	3.88	4.35	4.28	4.14	2.30	2.18	1.78	4.02	2.30	2.81	1.88	3.31	2.13	2.46
	최소값	1.54	1.61	1.62	1.51	1.63	ND	1.44	0.84	0.60	0.75	1.21	0.93	ND	1.64	1.30	0.95
	최대값	8.77	10.15	5.70	9.50	5.98	6.74	4.35	4.33	3.98	7.95	4.15	7.44	4.64	5.27	4.57	6.31
아크로레인	평균값	1.30	1.47	1.09	0.99	1.28	1.24	0.83	1.01	0.54	1.21	0.80	0.97	0.57	0.99	0.65	0.78
	최소값	0.46	0.48	ND	ND	0.49	ND	0.49	0.38	0.18	0.22	0.13	0.42	ND	0.49	0.24	0.20
	최대값	2.63	3.05	1.97	2.51	1.79	2.02	1.95	2.21	1.19	2.38	1.67	2.31	1.39	1.58	0.95	2.83
아세톤	평균값	1.28	0.39	0.67	0.88	0.10	0.10	0.46	0.56	0.04	0.04	0.45	0.69	0.10	0.41	0.25	0.25
	최소값	ND	ND	ND	0.39	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.08	0.23	ND	ND	0.23	ND
	최대값	5.62	1.64	1.44	1.83	0.84	1.17	1.33	1.33	0.30	1.00	2.00	3.97	0.57	0.59	0.59	0.59
프로피온알데히드	평균값	0.23	0.24	0.44	0.44	0.12	0.51	0.27	0.10	0.34	0.04	0.07	0.07	0.24	0.20	0.22	0.22
	최소값	ND	ND	ND	ND	ND											
	최대값	1.34	1.23	1.62	1.62	0.95	4.06	0.61	0.39	1.17	0.35	0.48	0.48	0.95	0.64	0.84	0.84
부틸알데히드	평균값	3.14	2.78	0.52	0.34	2.47	2.45	0.81	0.51	1.09	1.07	0.46	0.68	0.45	1.39	0.74	0.61
	최소값	0.20	ND	ND	ND	0.20	ND	0.06	ND	0.24	ND	ND	ND	ND	1.01	ND	ND
	최대값	5.82	4.83	1.41	0.74	7.74	8.35	1.38	1.48	2.92	4.64	0.94	0.94	0.78	1.74	1.54	1.35

* ND : Not detected

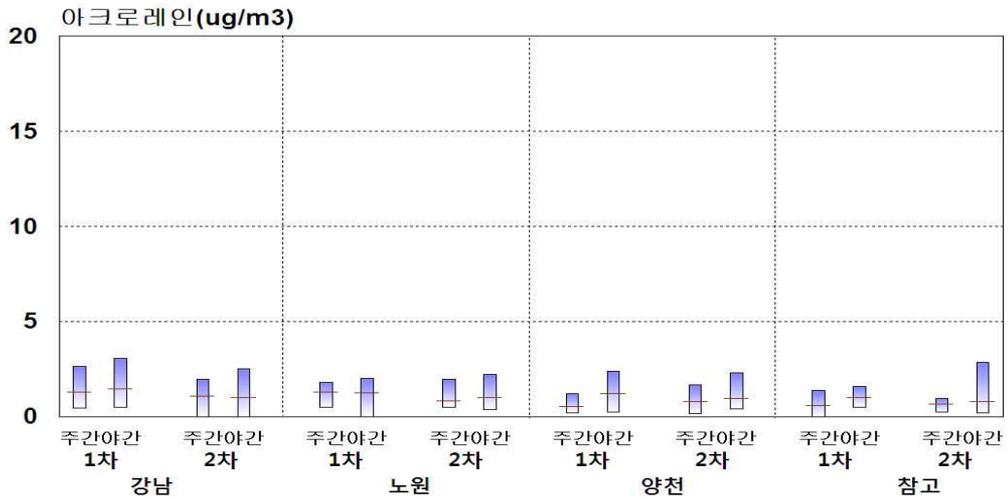
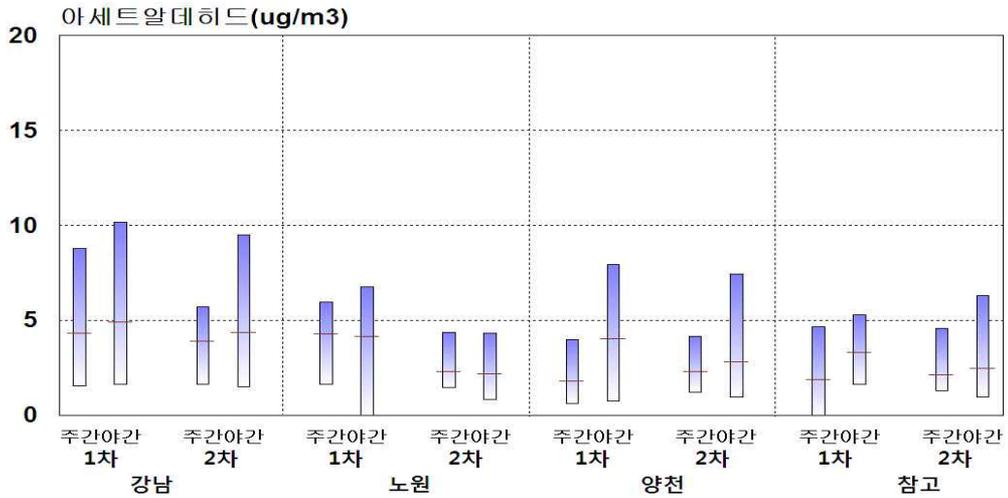
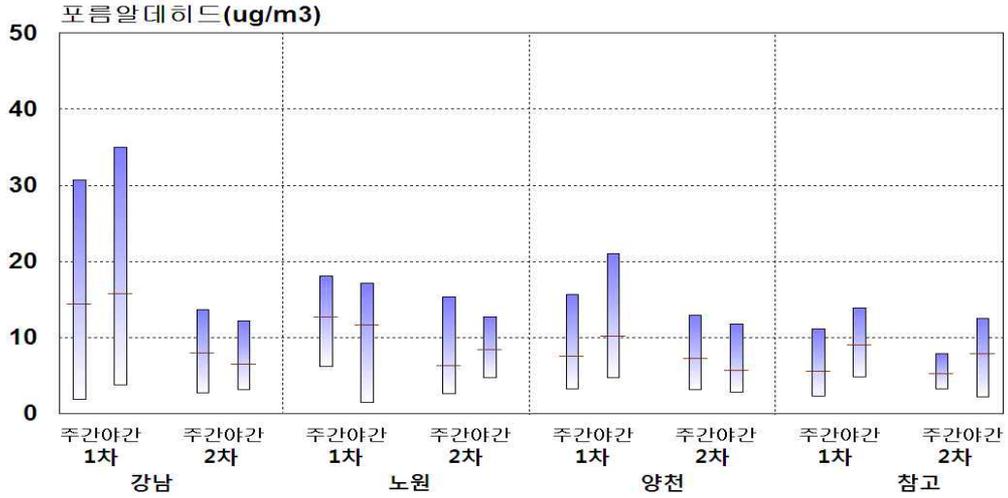
1) 참고 : 자원회수시설에 영향을 받는 지역을 제외한 지역



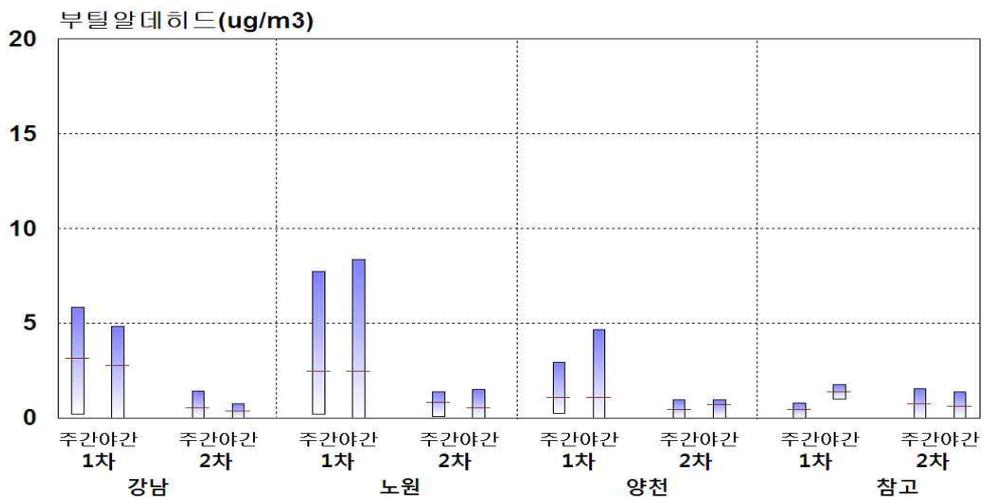
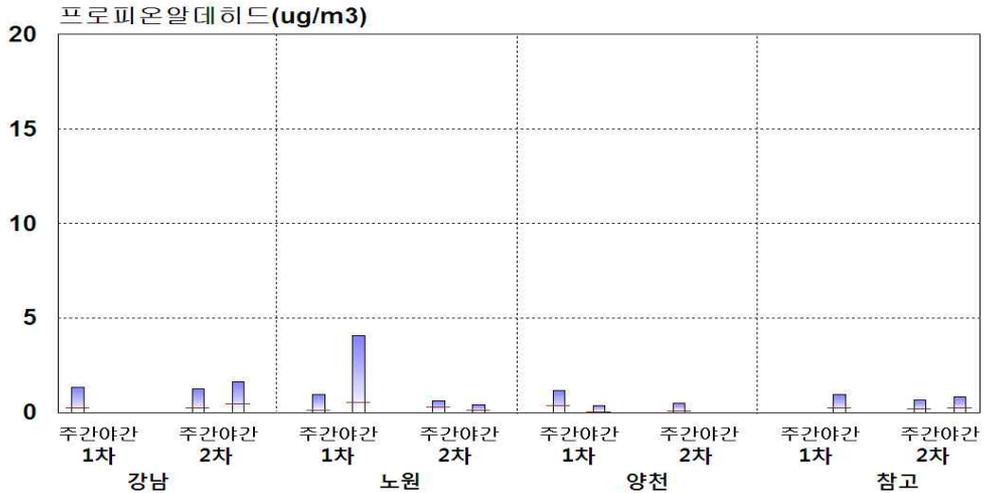
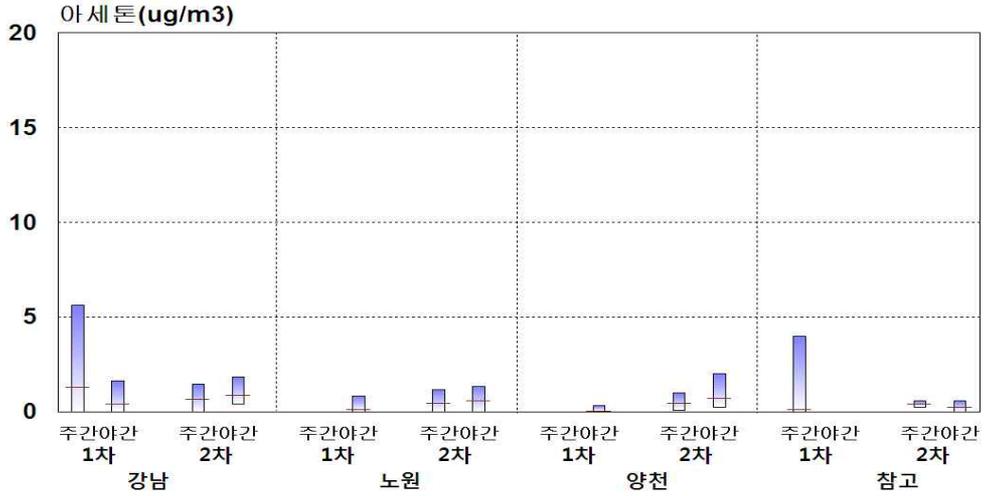
〈그림 3-1-8〉 연구대상 지역에서의 알데히드류 농도(계속)



〈그림 3-1-8〉 연구대상 지역에서의 알데히드류 농도



〈그림 3-1-9〉 측정시기에 따른 알데히드류 농도(계속)



〈그림 3-1-9〉 측정시기에 따른 알데히드류 농도

다) 대기 중 휘발성유기화합물류(VOCs) 측정결과

연구대상지역과 참고지역에서의 1차, 2차 휘발성유기화합물류(VOCs)을 조사하였다. 평균농도를 살펴보면, 벤젠(Benzene)의 경우 강남지역 1차 1.87 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2차 1.50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 노원 지역 1차 1.85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2차 1.72 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 양천지역 1차 2.02 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2차 1.19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 참고지역 1차 2.00 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2차 2.42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 조사되어, 벤젠의 연간 대기환경기준(5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)을 초과하는 지역은 없었다. 각 연구대상지역 측정시기에 따른 휘발성유기화합물류 농도분포를 살펴보면, 주간과 야간의 농도 차이는 관찰되지 않았다.

〈표 3-1-13〉 연구대상 지역에서의 휘발성유기화합물류(VOCs) 농도
(단위 : $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

구분	강남		노원		양천		참고 ¹⁾	
	평균 ± 표준편차 (최소 ~ 최대)		평균 ± 표준편차 (최소 ~ 최대)		평균 ± 표준편차 (최소 ~ 최대)		평균 ± 표준편차 (최소 ~ 최대)	
	1차	2차	1차	2차	1차	2차	1차	2차
벤젠	1.87 ± 0.67 (0.69 ~ 2.99)	1.50 ± 0.37 (1.13 ~ 2.44)	1.85 ± 0.65 (0.99 ~ 3.05)	1.72 ± 1.00 (0.93 ~ 4.05)	2.02 ± 0.56 (1.06 ~ 3.21)	1.19 ± 0.18 (0.93 ~ 1.44)	2.00 ± 0.60 (0.98 ~ 3.10)	2.42 ± 1.14 (1.25 ~ 4.93)
톨루엔	27.13 ± 17.41 (2.79 ~ 69.75)	16.52 ± 15.05 (2.55 ~ 57.44)	40.15 ± 30.15 (3.88 ~ 95.03)	19.17 ± 29.36 (0.02 ~ 98.65)	36.73 ± 19.58 (11.42 ~ 71.00)	5.13 ± 3.16 (0.06 ~ 10.02)	34.82 ± 12.35 (21.53 ~ 58.39)	22.15 ± 26.04 (0.56 ~ 67.38)
에틸벤젠	2.94 ± 1.83 (0.81 ~ 7.02)	1.57 ± 1.75 (0.13 ~ 6.51)	3.45 ± 2.10 (0.51 ~ 8.13)	1.99 ± 2.16 (ND ~ 6.89)	4.31 ± 2.45 (1.37 ~ 8.97)	0.75 ± 0.66 (ND ~ 2.09)	1.85 ± 1.39 (0.22 ~ 4.28)	2.20 ± 2.75 (ND ~ 9.19)
자일렌	0.85 ± 0.76 (0.04 ~ 2.97)	2.68 ± 2.11 (ND ~ 7.50)	1.22 ± 1.04 (ND ~ 3.44)	1.65 ± 2.91 (ND ~ 8.57)	1.37 ± 0.89 (0.19 ~ 3.07)	1.61 ± 1.74 (0.33 ~ 4.34)	0.75 ± 0.59 (0.04 ~ 1.71)	3.77 ± 3.37 (ND ~ 9.93)
스티렌	0.69 ± 0.58 (0.02 ~ 2.31)	1.17 ± 1.67 (0.06 ~ 6.97)	0.60 ± 0.36 (0.13 ~ 1.62)	1.71 ± 2.26 (0.06 ~ 6.57)	0.67 ± 0.36 (0.14 ~ 1.35)	0.27 ± 0.30 (0.06 ~ 0.74)	0.52 ± 0.28 (0.24 ~ 1.02)	1.62 ± 1.82 (ND ~ 6.09)

* ND : Not detected

1) 참고 : 자원회수시설에 영향을 받는 지역을 제외한 지역

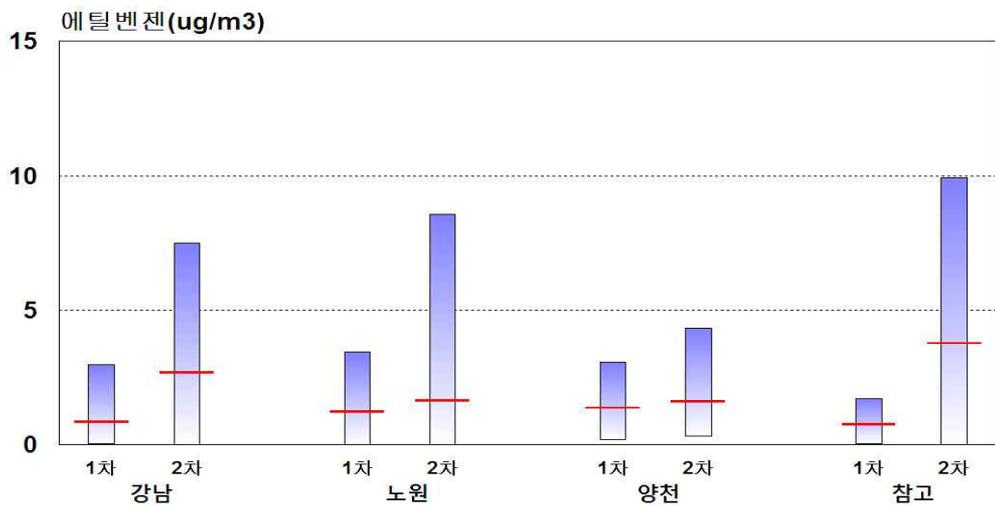
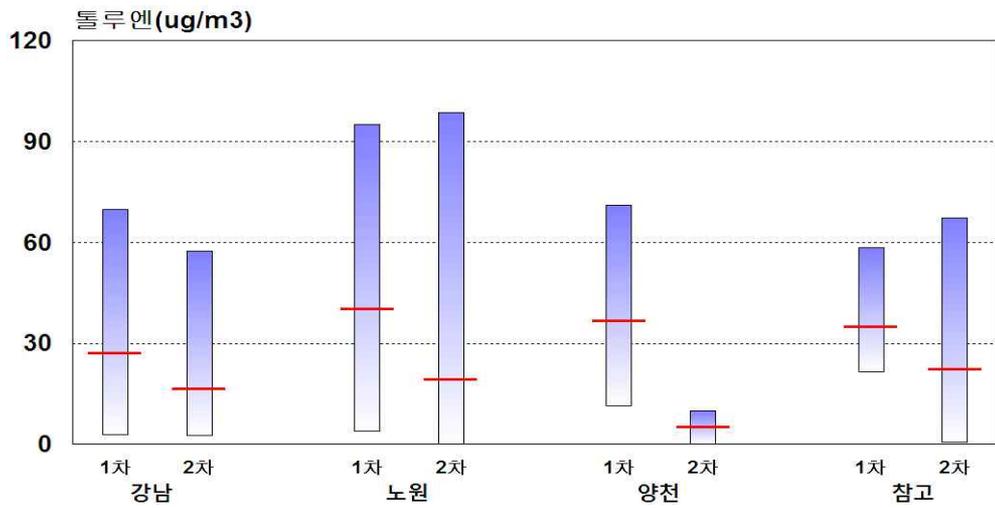
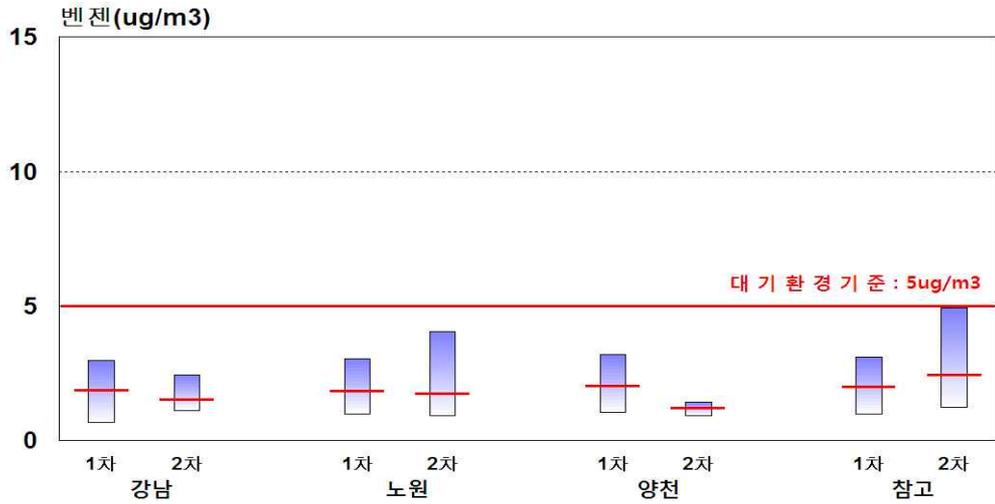
〈표 3-1-14〉 측정시기에 따른 휘발성유기화합물류(VOCs) 농도

(단위: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

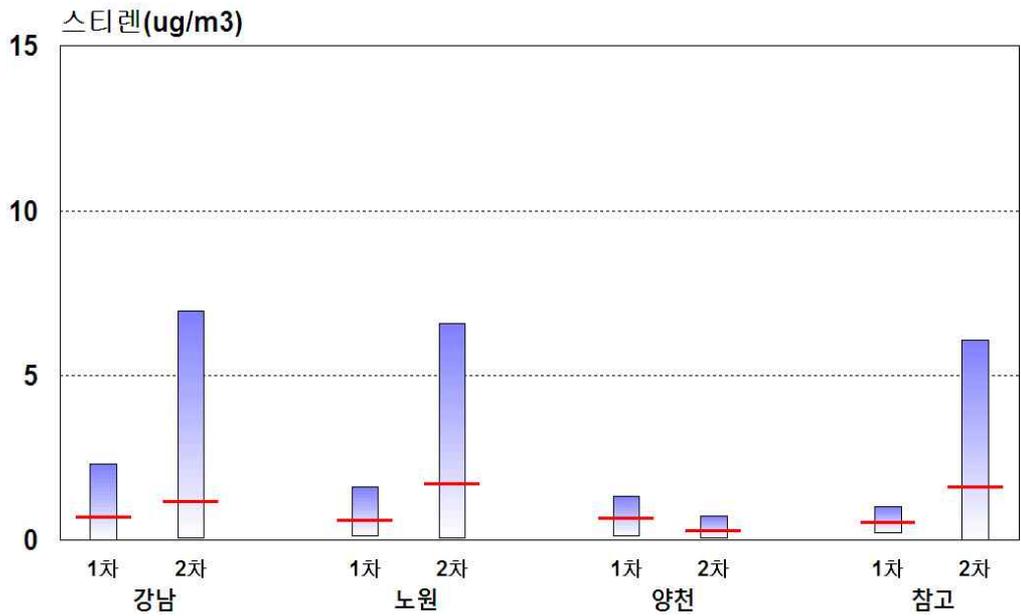
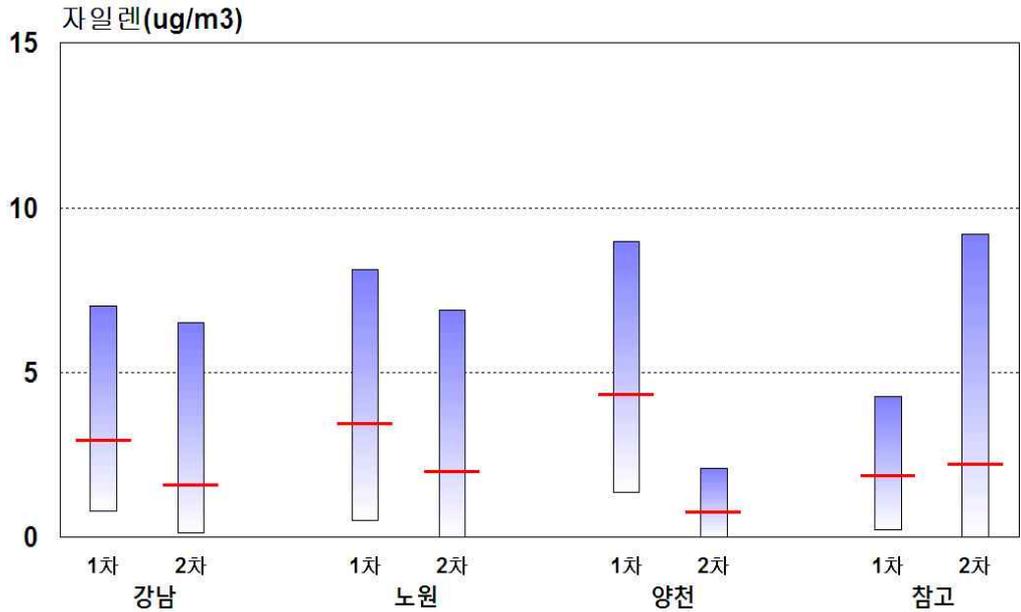
항목	강남				노원				양천				참고 ¹⁾				
	1차		2차		1차		2차		1차		2차		1차		2차		
	주간	야간	주간	야간	주간	야간	주간	야간	주간	야간	주간	야간	주간	야간	주간	야간	
벤젠	평균값	2.14	1.60	1.62	1.37	1.73	1.90	1.88	1.56	2.05	2.00	1.17	1.21	2.04	1.97	2.43	2.40
	최소값	1.39	0.69	1.13	1.19	1.06	0.99	0.93	0.93	1.06	1.18	0.93	0.93	1.65	0.98	1.33	1.25
	최대값	2.99	2.53	2.44	1.77	3.05	2.83	3.95	4.05	2.62	3.21	1.39	1.44	2.30	3.10	4.11	4.93
톨루엔	평균값	37.46	16.79	15.55	17.48	41.28	39.02	26.08	12.25	28.81	44.64	4.74	5.52	40.50	29.15	20.94	5
	최소값	20.76	2.79	2.55	2.75	11.19	3.88	0.42	0.02	11.42	13.25	1.26	0.06	25.94	21.53	0.56	0.81
	최대값	69.75	42.57	42.38	57.44	88.53	95.03	98.65	53.18	46.21	71.00	9.44	10.02	58.39	37.52	66.21	67.38
에틸벤젠	평균값	4.34	1.53	1.55	1.58	3.16	3.74	2.43	1.55	2.74	5.88	0.72	0.77	2.72	0.98	1.53	2.86
	최소값	2.99	0.81	0.13	0.18	0.51	1.11	ND	ND	1.37	1.87	ND	ND	0.81	0.22	ND	ND
	최대값	7.02	2.94	5.00	6.51	6.54	8.13	6.89	4.56	3.72	8.97	2.09	1.62	4.28	1.58	4.49	9.19
자일렌	평균값	1.22	0.47	2.94	2.42	1.16	1.28	0.78	2.52	0.85	1.90	1.26	1.95	0.96	0.54	3.21	4.32
	최소값	0.60	0.04	ND	ND	0.22	ND	ND	ND	0.23	0.19	0.33	0.33	0.04	0.21	ND	ND
	최대값	2.97	1.73	7.50	4.52	3.44	2.66	5.95	8.57	1.43	3.07	4.24	4.34	1.71	1.02	9.93	9.34
스티렌	평균값	0.70	0.68	1.64	0.70	0.59	0.62	2.15	1.26	0.51	0.83	0.21	0.33	0.47	0.58	1.93	1.30
	최소값	0.02	0.16	0.47	0.06	0.24	0.13	0.06	0.06	0.14	0.42	0.06	0.06	0.24	0.35	ND	ND
	최대값	2.31	1.18	6.97	2.27	1.62	0.99	6.52	6.57	1.05	1.35	0.72	0.74	0.88	1.02	6.09	4.06

* ND : Not detected

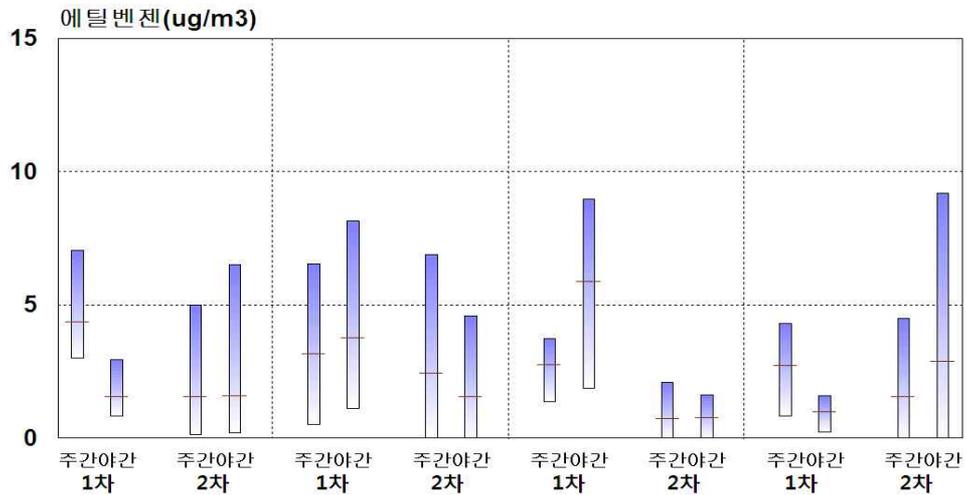
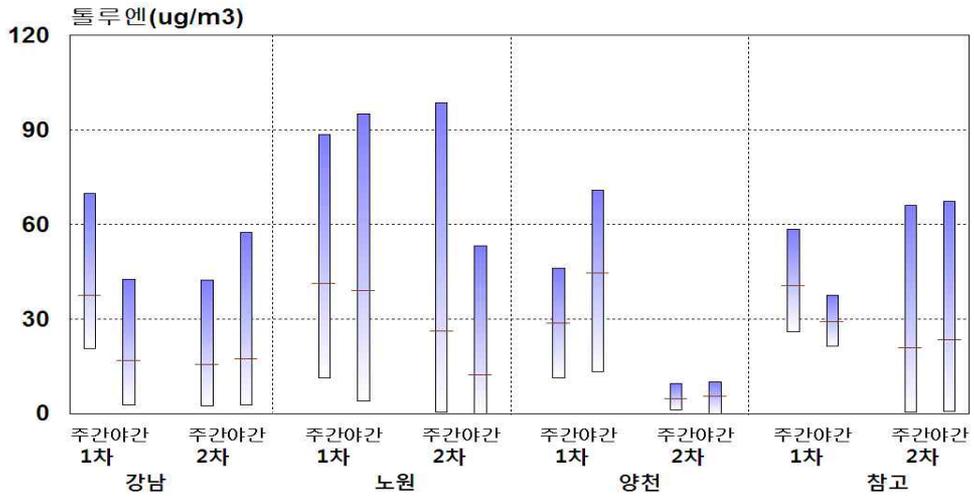
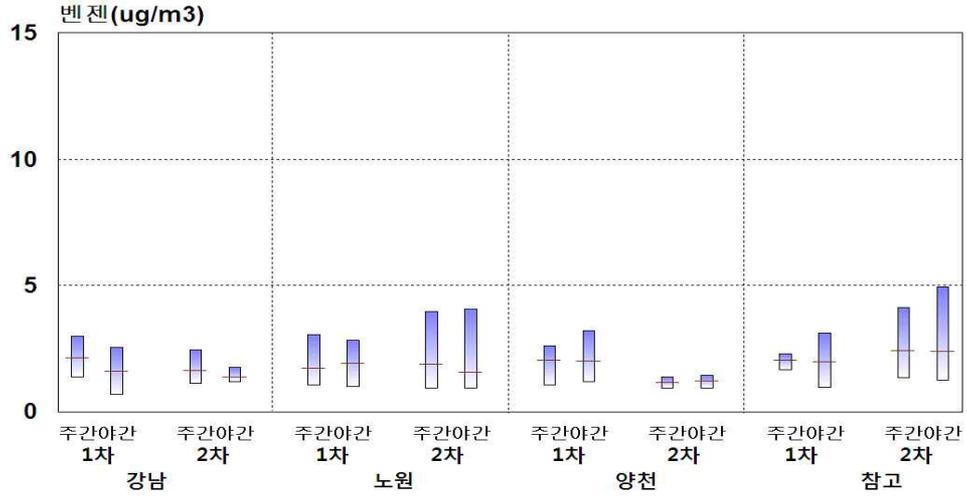
1) 참고 : 자원회수시설에 영향을 받는 지역을 제외한 지역



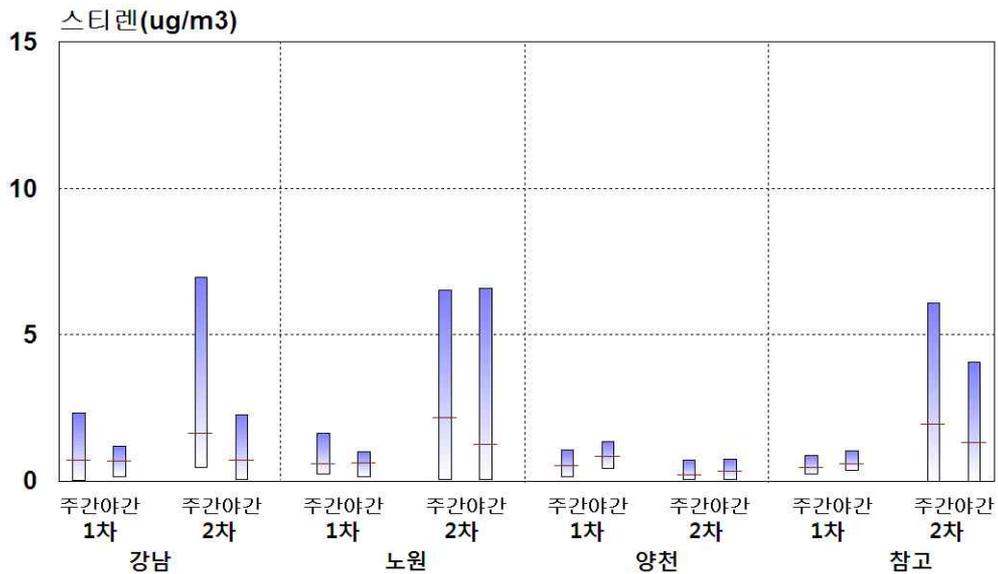
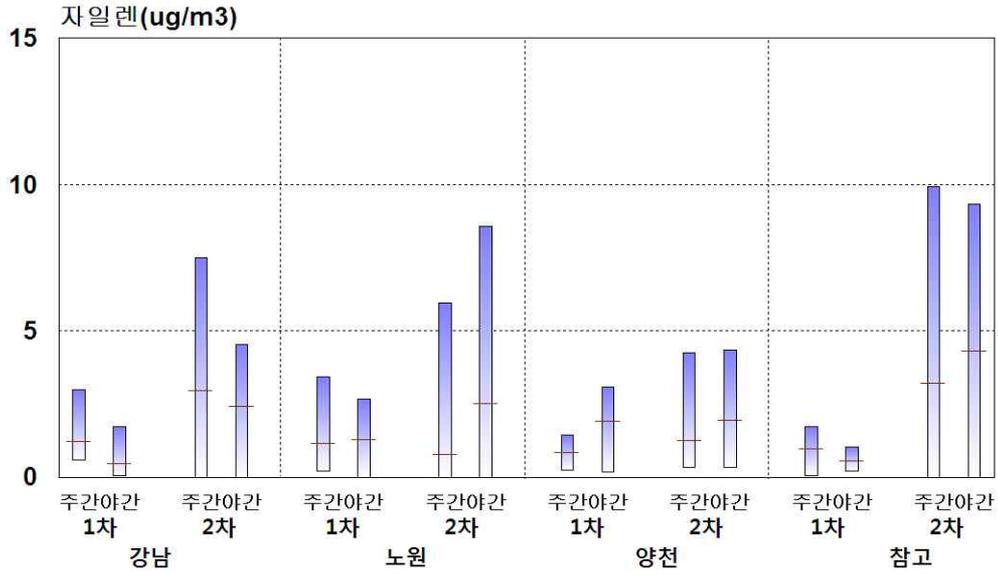
〈그림 3-1-10〉 연구대상 지역에서의 휘발성유기화합물류(VOCs) 농도(계속)



〈그림 3-1-10〉 연구대상 지역에서의 휘발성유기화합물류(VOCs) 농도



〈그림 3-1-11〉 측정시기에 따른 휘발성유기화합물류(VOCs) 농도(계속)



〈그림 3-1-11〉 측정시기에 따른 휘발성유기화합물류(VOCs) 농도

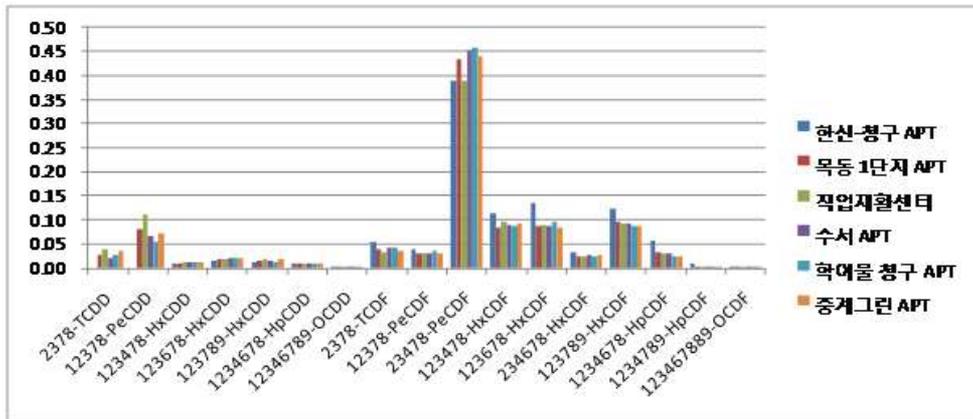
라) 대기 중 다이옥신 측정결과

1차 측정 결과, 모든 지역에서 기준치 0.6 pg-TEQ/m³ 이하로 검출되었다. 다만, 노원 지역 대기에서 기준치에 가까운 농도의 다이옥신이 검출되었다. (0.495 , 0.515 pg-TEQ/m³). 지역별로 농도가 조금 다르게 나타났다가하더라도 이성질체 분포가 유사한 것으로 보아 같은 오염원으로 기인된 다이옥신에 노

출되고 있음을 알 수 있었다.

〈표 3-1-15〉 1차 통계 시료 채취 다이옥신 분석 결과

구분	양천		강남		노원	
	한신-청구 APT	목동 1단지 APT	직업 재활센터	수서 1단지 APT	학여울 청구 APT	중계그린 APT
fg-TEQ/m ³						
2378-TCDD	ND	4.79	11.96	6.07	14.28	19.21
12378-PeCDD	ND	14.00	34.52	18.81	27.07	36.49
123478-HxCDD	0.22	1.70	3.54	3.21	6.79	7.00
123678-HxCDD	0.33	3.38	6.13	6.10	10.04	10.49
123789-HxCDD	0.29	2.78	5.43	4.05	6.69	8.71
1234678-HpCDD	0.19	1.65	3.06	2.79	4.33	4.78
12346789-OCDD	0.03	0.20	0.42	0.37	0.61	0.64
2378-TCDF	1.25	6.94	10.28	12.25	20.25	19.16
12378-PeCDF	0.88	5.28	9.06	8.34	18.11	15.31
23478-PeCDF	8.99	74.96	121.03	129.11	226.66	226.82
123478-HxCDF	2.66	14.52	29.60	25.47	43.14	48.24
123678-HxCDF	3.13	14.96	27.85	24.91	47.75	43.75
234678-HxCDF	0.77	4.22	7.80	7.81	11.68	13.92
123789-HxCDF	2.81	16.54	29.08	26.84	42.91	44.40
1234678-HpCDF	1.30	5.64	9.12	8.88	12.50	13.24
1234789-HpCDF	0.19	0.81	1.40	1.14	1.64	1.83
123467889-OCDF	0.11	0.40	0.68	0.65	0.79	0.85
SUM	23.1	173	311	287	495	515



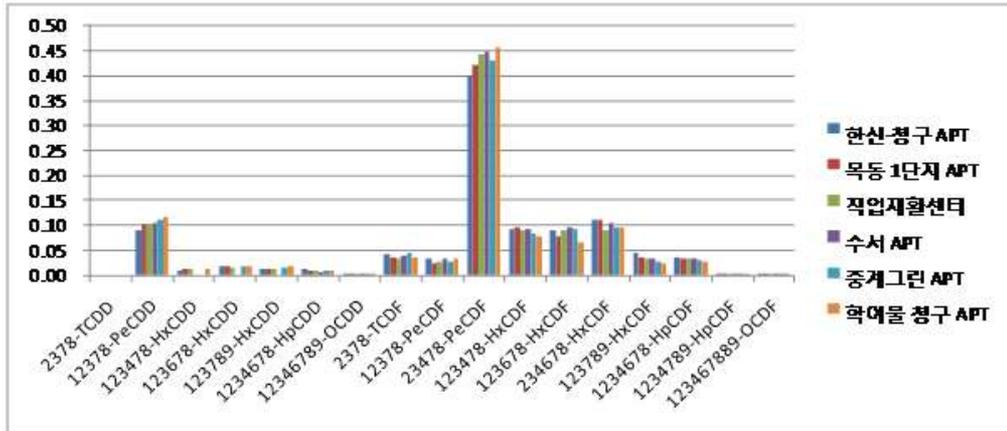
〈그림 3-1-12〉 대기 중 다이옥신 이성질체 별 농도 비율 (1차)

2차 측정 결과도 모든 지역에서 기준치 0.6 pg-TEQ/m³ 이하로 검출되었다. 1차과는 달리, 지역별로 농도차가 크지 않았으며 0.1 ~ 0.2 pg-TEQ/m³의 범위로 나타났다. 이는 1차년도 (2010) 결과와 유사하다. 이성질체 분포 또한 모든 지점에서 유사하게 나타났다.

대기 중 다이옥신 분포는 혈액 중 분포와 유사하게 2,3,4,7,8-PeCDF (45%) 와 1,2,3,7,8-PeCDD (10%) 가 주요한 이성질체로 나타났다.

〈표 3-1-16〉 2차 준계 시료 채취 다이옥신 분석 결과

구분	양천		강남		노원	
	한신-청구 APT	목동 1단지 APT	직업 재활센터	수서 1단지 APT	학여울 청구 APT	중계그린 APT
2378-TCDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
12378-PeCDD	17.06	20.29	11.27	10.53	21.97	22.06
123478-HxCDD	1.79	2.25	1.23	ND	2.46	0.00
123678-HxCDD	3.59	3.67	1.74	ND	3.31	3.86
123789-HxCDD	2.28	2.64	1.38	ND	3.72	2.93
1234678-HpCDD	2.19	2.00	0.97	0.74	1.61	1.92
12346789-OCDD	0.35	0.41	0.20	0.16	0.35	0.34
2378-TCDF	8.41	7.30	3.59	3.80	6.73	9.16
12378-PeCDF	6.15	4.92	3.02	3.24	6.08	5.53
23478-PeCDF	77.0	85.0	48.3	45.2	86.1	84.4
123478-HxCDF	18.1	19.5	9.81	9.43	14.62	16.62
123678-HxCDF	17.3	15.8	9.77	9.51	12.33	18.21
234678-HxCDF	21.3	22.3	9.89	10.62	18.25	19.10
123789-HxCDF	8.62	7.32	3.66	3.29	4.70	5.50
1234678-HpCDF	6.88	6.87	3.59	3.26	5.21	5.87
1234789-HpCDF	0.90	0.86	0.40	0.32	0.65	0.71
123467889-OCDF	0.58	0.61	0.31	0.33	0.30	0.34
SUM	192	202	109	100	188	197



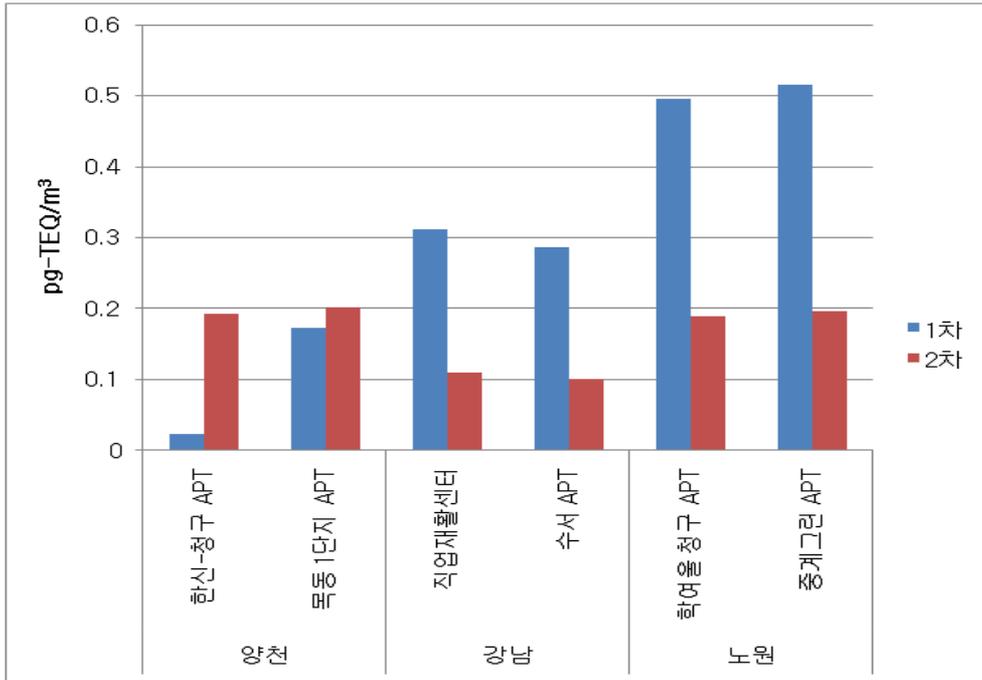
〈그림 3-1-13〉 대기 중 다이옥신 이성질체 별 농도 비율 (2차)

1,2차 측정결과를 비교해보면 시료 수 차이가 있기 때문에 단적으로 비교는 어렵지만, 소각장 지역 주민들 보다 비교지역 주민 혈액에서 약간 높은 농도의 다이옥신이 검출되었다. 이것은 다이옥신이 호흡이나 피부에 의한 흡수와 더불어 음식물 섭취 등에 의한 경로가 중요하다는 것을 의미한다.

소각장의 대기오염방지 설비 등의 보강으로 인하여 혈중 다이옥신의 농도가 점차 감소하는 추세에 있으며, 가장 최근의 연구자료를 보면 (Nadal et al., 2008) 스페인에서 소각장 주변 주민들의 다이옥신 농도는 9.5 pg TEQ/g lipid 수준으로, 이번 결과 (평균 농도: 8.91 pg TEQ/g lipid)와 유사하다.

세 지역의 대기 중 다이옥신 농도는 2010 (1차년도), 2011 (2차년도) 모두 평균적으로 0.1~0.2 pg-TEQ/m³으로, 환경부에서 제시하는 기준치 (0.6 pg-TEQ/m³)에 비해 1/3~1/5 수준이고 다른 국가배경농도와 비교할 때 비슷한 수준이거나 약간 높다. 그러나 일시적으로 기준치에 가까운 농도가 검출되기도 하였으므로 지속적인 모니터링이 필요하다.

결론적으로, 소각장은 다이옥신의 최대 발생원이지만 굴뚝에 의한 확산 등으로 인하여 현재 주변 대기와 혈액중의 다이옥신 농도는 심각한 우려상황은 아니다. 하지만 다이옥신은 인체 및 환경에 지속적으로 축적되는 경향이 있기 때문에 지속적인 모니터링과 위해성평가가 필요하다.



<그림 3-1-14> 1, 2차 대기 중 다이옥신 결과 비교

제 2 절 인체영향평가

1) 혈액 중 다이옥신

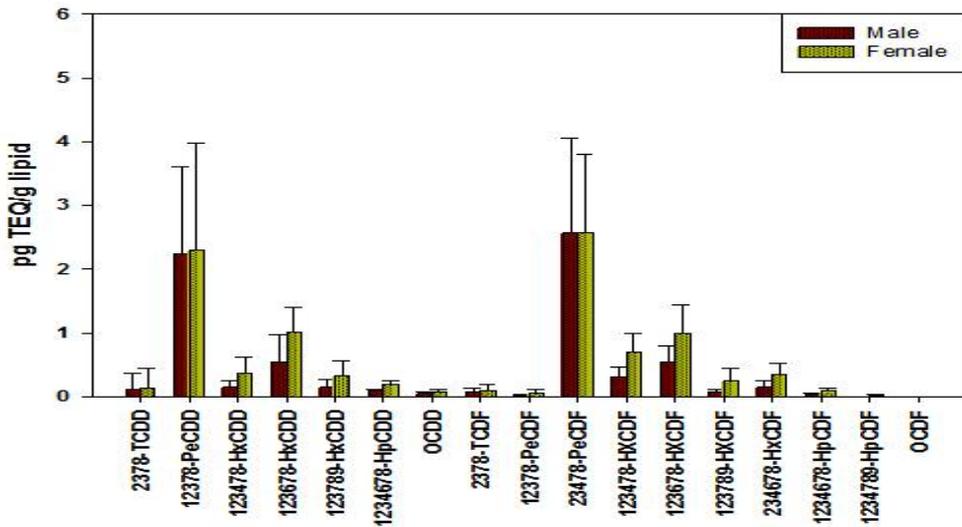
강남, 노원, 양천 지역의 자원회수시설을 중심으로 하여 주변에 거주하는 주민들과 대조군으로 자원회수시설이 미설치된 지역의 주민들을 대상으로 혈액 중 다이옥신을 분석하였다. 100명의 대상자로부터 다이옥신을 분석하였으며 이들의 평균 농도는 8.91 pg TEQ/g lipid (중간값- 8.15 pg TEQ/g lipid) 이었다.

전체 분석 대상자는 총 30명으로 남성이 9명, 여성이 21명 이었다. 연령은 최저 24세에서 최고 70세였다. 20대는 남성, 여성 각각 1명, 30대는 여성 1명, 40대는 남성 1명, 여성 3명, 50대는 남성 6명, 여성 15명이었으며, 60대 이상은 남성 1명, 여성 1명의 분포를 보였다. 연구대상자들의 평균농도는 8.83 pg TEQ/g lipid (중간값- 8.58 pg TEQ/g lipid)이었으며 1,2,3,7,8-PeCDD와 2,3,4,7,8-PeCDF가 농도에 주요한 이성질체로 나타났다.

〈표 3-2-1〉 강남지역 대상자들 다이옥신 농도

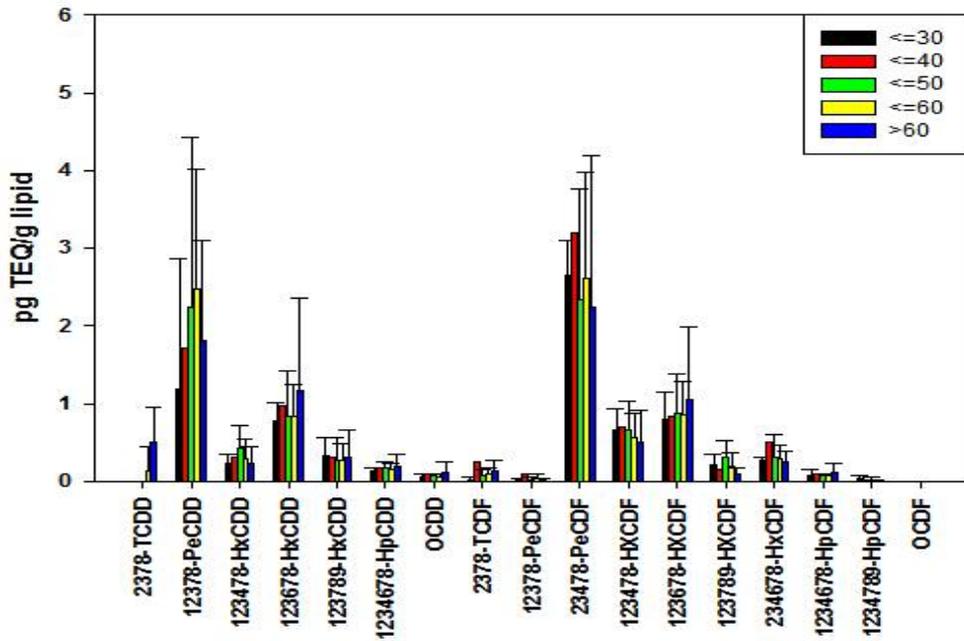
	Mean	Median
2378-TCDD	0.12	0.00
12378-PeCDD	2.29	1.93
123478-HxCDD	0.31	0.29
123678-HxCDD	0.86	0.82
123789-HxCDD	0.29	0.26
1234678-HpCDD	0.16	0.14
OCDD	0.07	0.06
2378-TCDF	0.10	0.09
12378-PeCDF	0.04	0.02
23478-PeCDF	2.57	2.46
123478-HXCDF	0.58	0.55
123678-HXCDF	0.87	0.85
123789-HXCDF	0.20	0.15
234678-HxCDF	0.29	0.30
1234678-HpCDF	0.08	0.07
1234789-HpCDF	0.01	0.00
OCDF	0.00	0.00
TEQ	8.83	8.58

남성 대상자들의 평균농도는 7.15 pg TEQ/g lipid (중간값- 6.05 pg TEQ/g lipid)였으며, 여성 대상자들의 평균농도는 9.55 pg TEQ/g lipid (중간값- 8.92 pg TEQ/g lipid)이었다. 여성의 농도가 높게 나타났지만 통계적으로 유의한 차이는 없었다 ($p>0.05$).



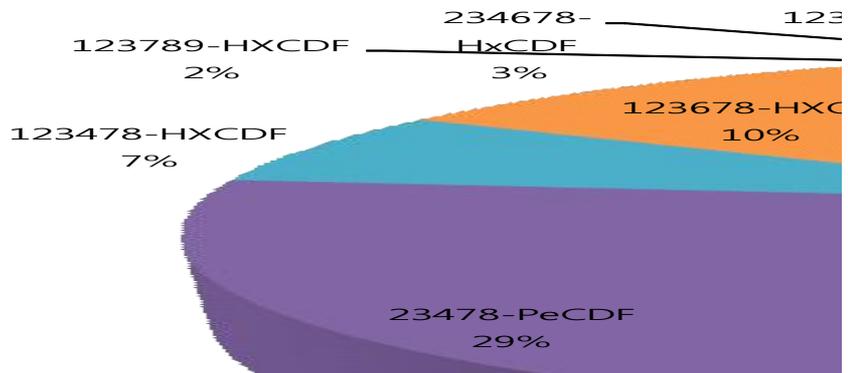
〈그림 3-2-1〉 성별에 따른 이성질체 분포 (강남 지역)

20대는 대상자가 2명으로 7.48 pg TEQ/g lipid의 농도를 보였으며, 30대는 1명으로 9.44 pg TEQ/g lipid, 40대는 평균 8.74 pg TEQ/g lipid (중간값 - 8.64 pg TEQ/g lipid), 50대는 평균 8.95 pg TEQ/g lipid (중간값- 8.63 pg TEQ/g lipid), 60대 이상은 2명으로 평균 8.79 pg TEQ/g lipid 를 보였다.



〈그림 3-2-2〉 연령대별 이성질체 분포 (강남 지역)

5염화물인 1,2,3,7,8-PeCDD와 2,3,4,7,8-PeCDF가 전체농도의 55%를 차지하였으며, 3개의 이성질체로 구성된 hexa-CDD는 약 16%를 차지하였다. TEF값이 1로 가장 큰 2,3,7,8-TCDD는 검출 빈도는 다른 이성질체 비해 낮았지만 전체 농도의 약 1%를 구성하였다.



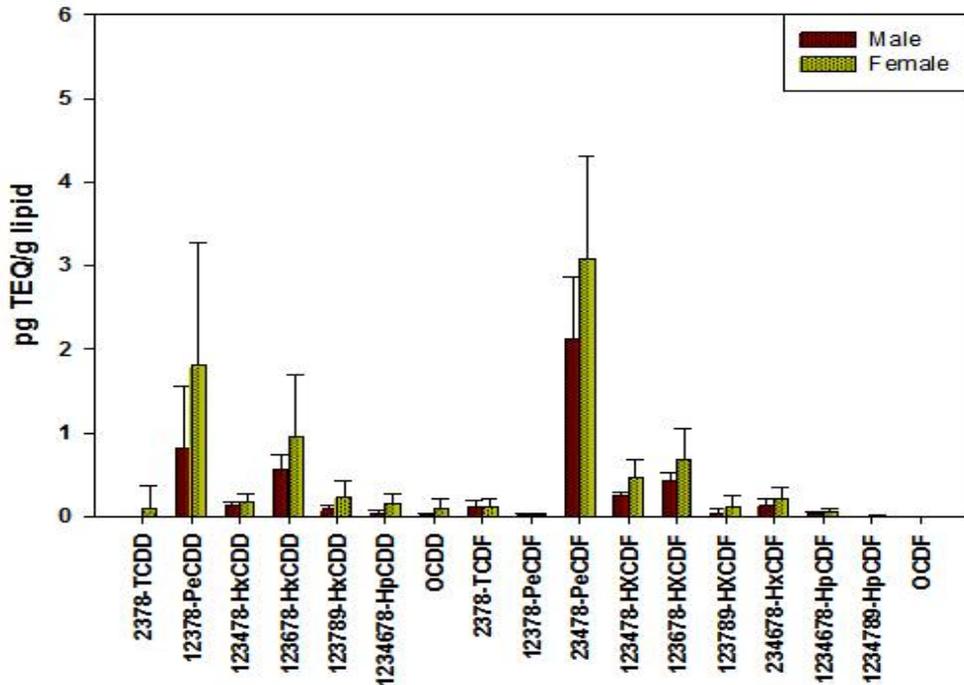
〈그림 3-2-3〉 이성질체 분포 비율 (강남 지역)

전체 분석 대상자는 총 32명으로 남성이 4명, 여성이 28명 이었다. 연령은 최저 30세에서 최고 64세였다. 노원지역 주민들의 평균농도는 7.84 pg TEQ/g lipid (중간값- 7.22 pg TEQ/g lipid)였으며, 1,2,3,7,8-PeCDD와 2,3,4,7,8-PeCDF가 TEQ농도에 주요한 이성질체로 나타났다.

〈표 3-2-2〉 노원지역 대상자들 다이옥신 농도

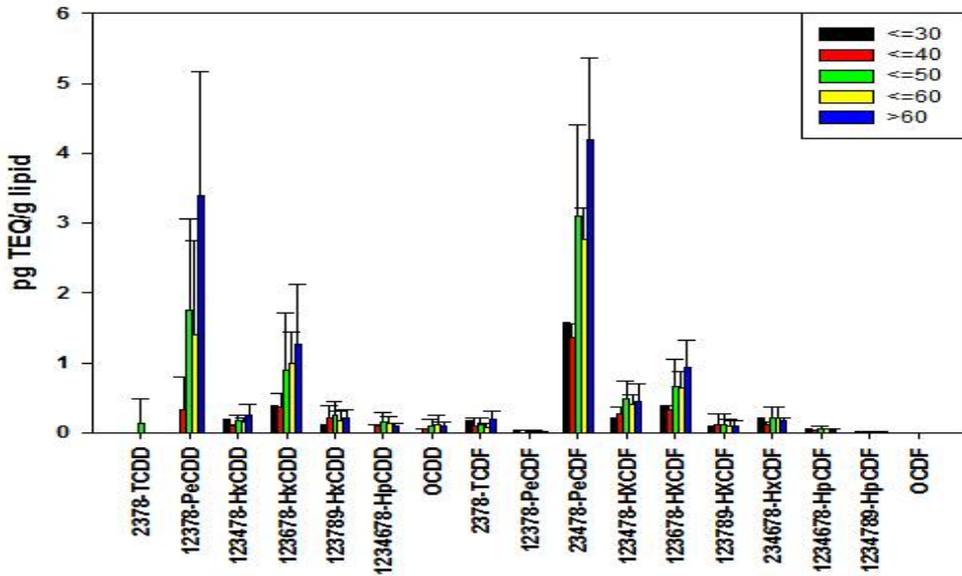
	Mean	Median
2378-TCDD	0.08	0.00
12378-PeCDD	1.68	1.36
123478-HxCDD	0.17	0.16
123678-HxCDD	0.91	0.81
123789-HxCDD	0.22	0.16
1234678-HpCDD	0.13	0.10
OCDD	0.09	0.06
2378-TCDF	0.11	0.10
12378-PeCDF	0.02	0.02
23478-PeCDF	2.96	2.72
123478-HxCDF	0.44	0.41
123678-HxCDF	0.65	0.55
123789-HxCDF	0.11	0.09
234678-HxCDF	0.21	0.18
1234678-HpCDF	0.06	0.05
1234789-HpCDF	0.01	0.01
OCDF	0.00	0.00
TEQ	7.84	7.22

남성 대상자들의 평균농도는 4.82 pg TEQ/g lipid (중간값- 4.76 pg TEQ/g lipid), 여성 대상자들의 평균농도는 8.27 pg TEQ/g lipid (중간값- 7.64 pg TEQ/g lipid)이었다. 여성대상자들의 농도가 높게 나타났지만 남성 대상자의 수(n=4)가 여성 대상자에 비해(n=28)매우 적기 때문에 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 또한 이성질체분포 역시 유의한 차이가 없었다.



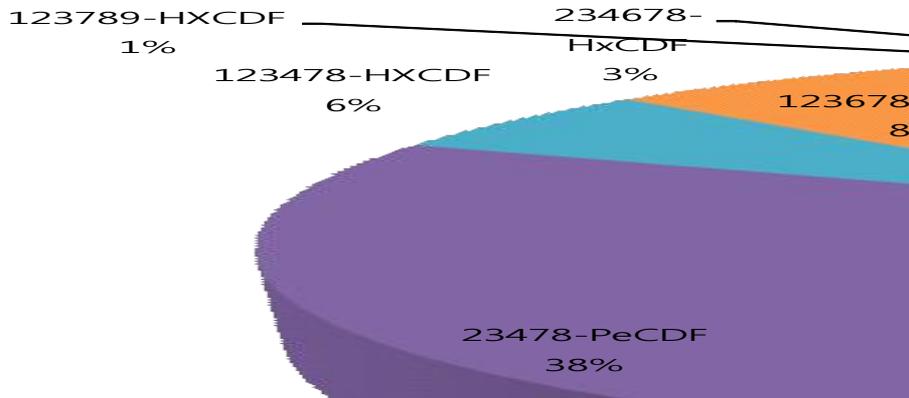
〈그림 3-2-4〉 성별에 따른 이성질체 분포 (노원 지역)

성별에 따른 유의한 차이가 없었기 때문에 남녀 모두 동일한 집단으로 하여 연령대에 따른 하위 집단으로 분류를 하였다. 따라서 대상자가 1명인 20대의 농도는 3.46 pg TEQ/g lipid, 30대는 평균 3.49 pg TEQ/g lipid (중간값- 3.49 pg TEQ/g lipid), 40대는 평균 8.22 pg TEQ/g lipid (중간값- 7.84 pg TEQ/g lipid), 50대는 평균 7.27 pg TEQ/g lipid (중간값- 7.00 pg TEQ/g lipid), 60대는 평균 11.44 pg TEQ/g lipid (중간값- 12.88 pg TEQ/g lipid)를 보였다. 연령대가 증가 할수록 다소 농도가 증가하는 상관관계를 보였다. 하지만 연령대별 집단 농도는 집단별 유의한 차이를 보이지 않았으며 이성질체별 분포역시 유의한 차이가 없었다.



〈그림 3-2-5〉 연령대별 이성질체 분포 (노원 지역)

2,3,4,7,8-PeCDF가 약 전체 농도의 38%, 1,2,3,7,8-PeCDD가 21%를 차지하는 분포였다. hexa-CDD동족체는 약 17%, hexa-CDF동족체는 약 18%를 차지하였다. 이들만의 합으로 전체 농도의 약 94%를 설명할 수 있었다. 또한 2,3,7,8-TCDD는 전체 농도의 약 1%를 분포 비율을 보였다.



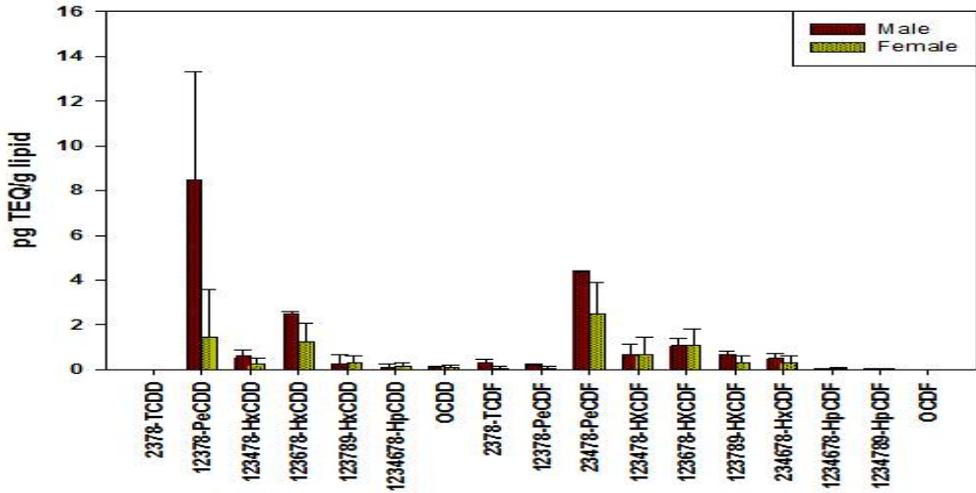
〈그림 3-2-6〉 이성질체 분포 비율 (노원 지역)

전체 분석 대상자는 총 27명으로 남성이 2명, 여성이 25명 이었다. 연령은 최저 44세에서 최고 65세였다. 40대는 여성 7명, 50대는 여성 14명, 60대 이상은 남성 2명, 여성 4명의 분포를 보였다. 양천지역 연구대상자들의 평균 농도는 9.41 pg TEQ/g lipid (중간값- 9.99 pg TEQ/g lipid)이었으며, 5염화물인 1,2,3,7,8-PeCDD와 2,3,4,7,8-PeCDF가 주요한 이성질체로 나타났다.

〈표 3-2-3〉 양천지역 대상자들 다이옥신 농도

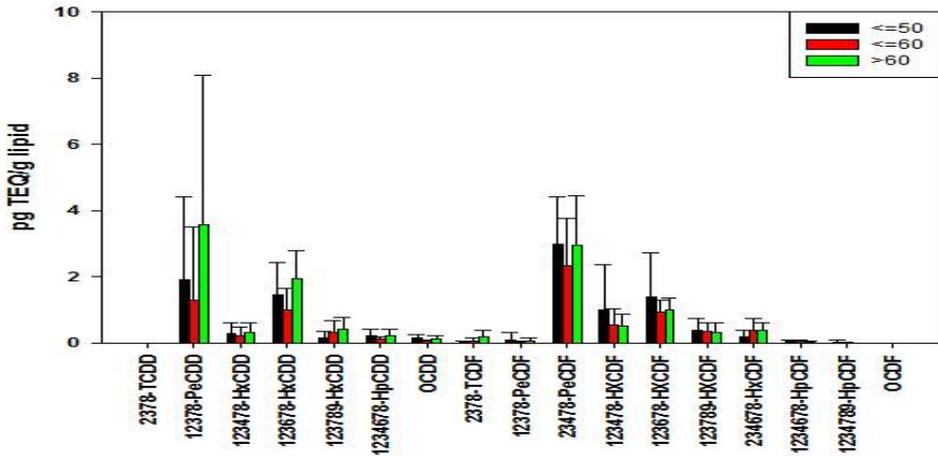
Congener	Mean	Median
2378-TCDD	0.00	0.00
12378-PeCDD	1.97	0.00
123478-HxCDD	0.26	0.17
123678-HxCDD	1.34	1.22
123789-HxCDD	0.31	0.23
1234678-HpCDD	0.16	0.13
OCDD	0.11	0.10
2378-TCDF	0.08	0.00
12378-PeCDF	0.05	0.00
23478-PeCDF	2.65	2.84
123478-HXCDF	0.66	0.45
123678-HXCDF	1.07	0.89
123789-HXCDF	0.35	0.30
234678-HxCDF	0.33	0.34
1234678-HpCDF	0.06	0.05
1234789-HpCDF	0.02	0.01
OCDF	0.00	0.00
TEQ	9.41	9.99

양천지역의 남성대상자들은 모두 2명으로 평균농도 19.87 pg TEQ/g lipid (중간값- 19.87 pg TEQ/g lipid)이었으며, 여성대상자들은 25명으로 평균농도 8.57 pg TEQ/g lipid (중간값- 8.14 pg TEQ/g lipid)이었다. 남성대상자들의 농도가 높게 나타났지만 남성대상자의 수(n=2)가 여성 대상자에 비해 (n=25) 월등하게 적기 때문에 유의한 차이라고는 할 수 없다.



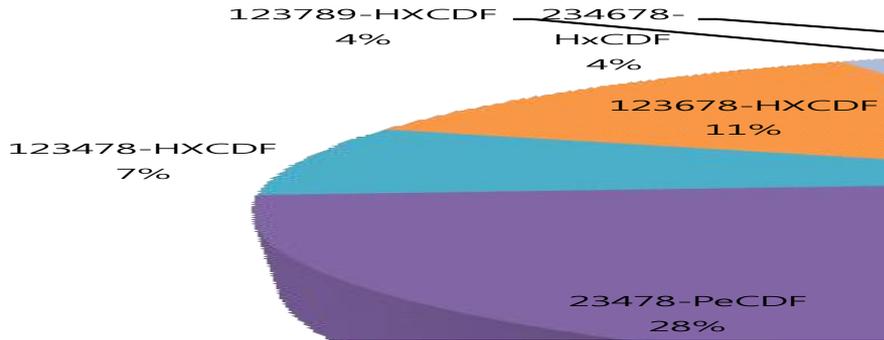
〈그림 3-2-7〉 성별에 따른 이성질체 분포 (양천 지역)

다이옥신의 나이에 따른 영향을 파악하기 위해 연령대별로 농도를 비교하였다. 40대는 평균 10.41 pg TEQ/g lipid (중간값- 11.40 pg TEQ/g lipid), 50대는 평균 7.76 pg TEQ/g lipid (중간값- 6.60 pg TEQ/g lipid), 60대는 평균 12.10 pg TEQ/g lipid (중간값- 10.71 pg TEQ/g lipid)를 보였다. 각 집단별 유의한 차이는 없었다.



〈그림 3-2-8〉 연령대별 이성질체 분포 (양천 지역)

2,3,4,7,8-PeCDF가 전체의 약 28%, 1,2,3,7,8-PeCDD가 약 21%, 1,2,3,6,7,8-HxCDD가 전체의 약 14%를 구성하였다. 4개의 이성질체로 구성된 hexa-CDF는 전체의 약 26%를 차지하였다. 이는 강남과 노원지역과 유사한 분포이고 5염화물과 6염화물이 농도의 대부분을 차지하는 분포였다.



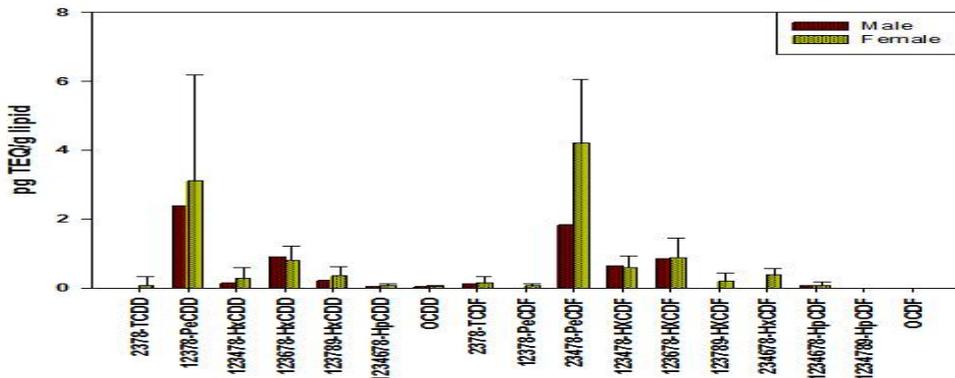
〈그림 3-2-9〉 이성질체 분포 비율 (양천 지역)

전체 분석 대상자는 총 11명으로 남성이 1명, 여성이 10명 이었다. 연령은 최저 33세에서 최고 67세였다. 30대는 여성 3명, 40대는 여성 4명, 60대는 남성 1명, 여성 3명의 분포를 보였다. 비교지역 대상자들은 10.99 pg TEQ/g lipid의 평균농도와 10.74 pg TEQ/g lipid의 중간 농도를 보였으며, 1,2,3,7,8-PeCDD와 2,3,4,7,8-PeCDF가 주요한 이성질체로 나타났다.

〈표 3-2-4〉 비교지역 대상자들 다이옥신 농도

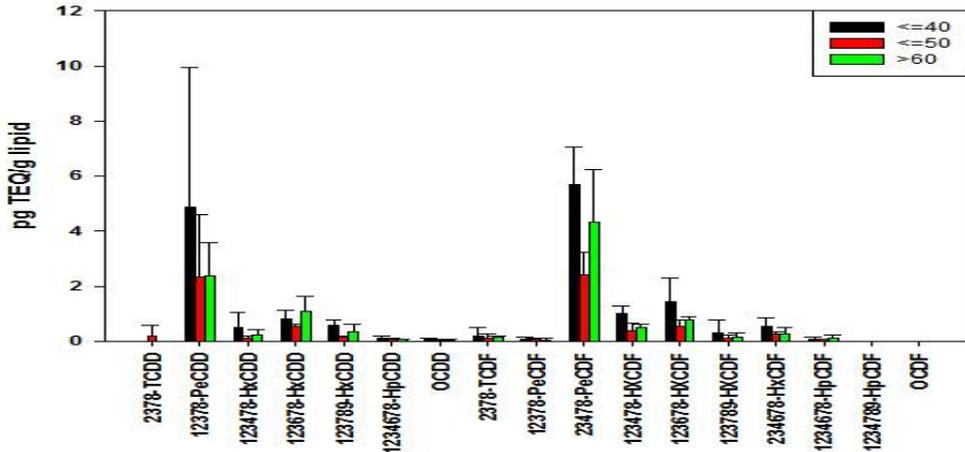
	Mean	Median
2378-TCDD	0.07	0.00
12378-PeCDD	3.05	2.71
123478-HxCDD	0.27	0.19
123678-HxCDD	0.81	0.67
123789-HxCDD	0.35	0.22
1234678-HpCDD	0.08	0.08
OCDD	0.06	0.06
2378-TCDF	0.16	0.15
12378-PeCDF	0.06	0.05
23478-PeCDF	4.01	4.22
123478-HxCDF	0.59	0.50
123678-HxCDF	0.87	0.76
123789-HxCDF	0.18	0.09
234678-HxCDF	0.34	0.31
1234678-HpCDF	0.09	0.07
1234789-HpCDF	0.00	0.00
OCDF	0.00	0.00
TEQ	10.99	10.74

대조군으로 참여한 남성 대상자 1명의 농도는 7.32 pg TEQ/g lipid , 여성 대상자의 평균농도는 11.36 pg TEQ/g lipid (중간값- 10.96 pg TEQ/g lipid)로 나타났다. 시료의 수가 남성 1명, 여성 10명으로 다른 3지역에 비해서 적고 그에 따른 변차가 크기 때문에 성별에 따른 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.



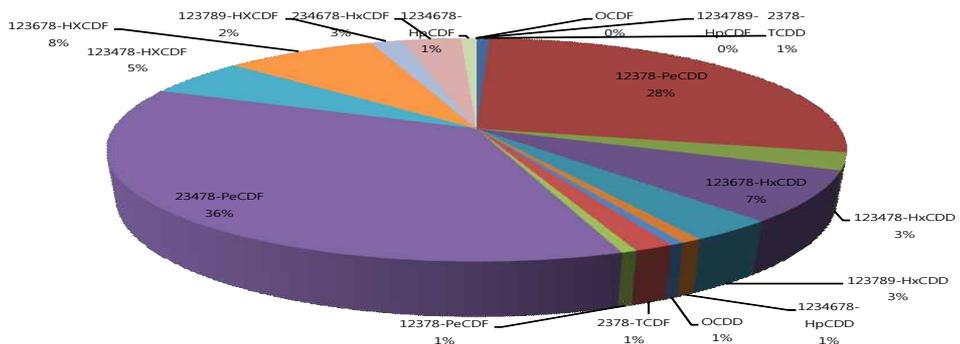
〈그림 3-2-10〉 성별에 따른 이성질체 분포 (비교 지역)

30대는 평균 16.29 pg TEQ/g lipid (중간 11.24 pg TEQ/g lipid), 40대는 평균 7.44 pg TEQ/g lipid (중간값- 7.34 pg TEQ/g lipid), 60대는 평균 10.56 pg TEQ/g lipid (중간값- 10.52 pg TEQ/g lipid)로 나타났다. 이성질체별 농도도 유의한 차이는 없었다.



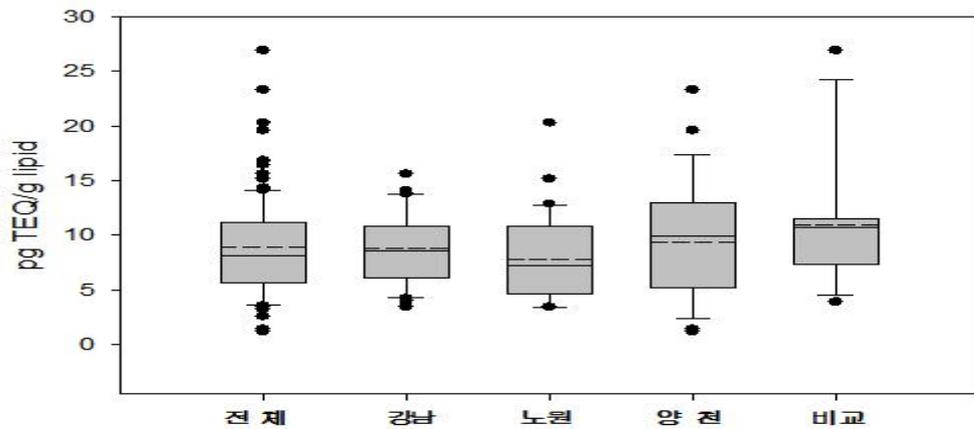
〈그림 3-2-11〉 연령대별 이성질체 분포 (비교 지역)

1,2,3,7,8-PeCDD가 전체 농도의 약 28%를 차지하였으며, 그 다음으로 2,3,4,7,8-PeCDF가 약 36%를 차지하였다. hexa-CDF 동족체는 전체 농도의 약 18%를 차지하였고, 2,3,7,8-TCDD는 약 1%의 비율을 차지하는 분포를 보였다.



〈그림 3-2-12〉 이성질체 분포 비율 (비교 지역)

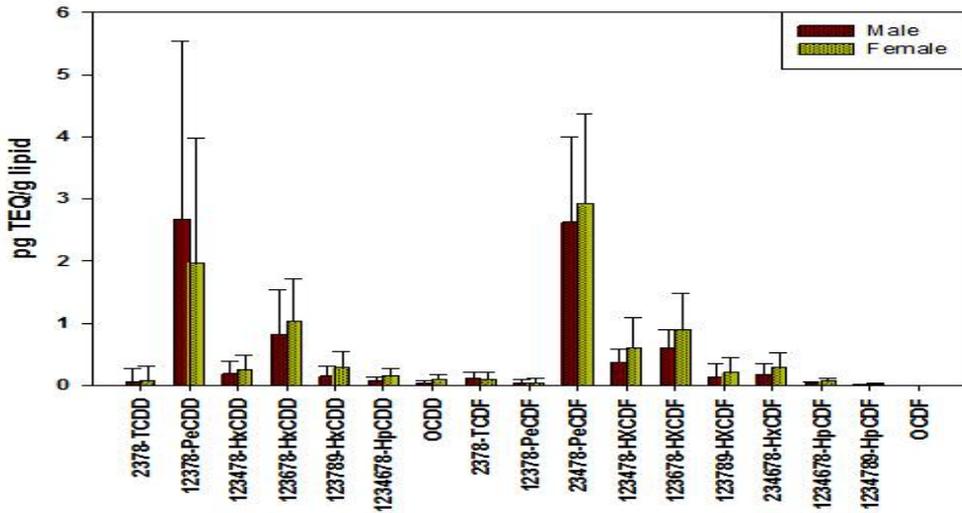
혈액 중 다이옥신 농도 측정을 자원회수시설 인근에 거주하는 강남, 노원, 양천 지역 주민, 그리고 대조군으로 서울에 거주하는 주민들을 대상으로 측정하였다. 강남지역 평균 8.83 pg TEQ (중간값- 8.58 pg TEQ/g lipid), 노원 지역 평균 7.84 pg TEQ/g lipid (중간값- 7.22 pg TEQ/g lipid), 양천 지역 평균 9.41 pg TEQ/g lipid (중간값- 9.99 pg TEQ/g lipid), 비교 지역 평균 10.99 pg TEQ/g lipid (중간값- 10.74 pg TEQ/g lipid)으로 나타났다. 오히려 비교지역 주민들의 농도가 높게 나타났다. 이성질체별 분포는 유의한 차이가 없었고 비교지역 주민의 수가 다른 지역에 비해 3분의 1수준이라 단적으로 비교할 수 없다. 따라서 자원회수시설 인근지역에 거주하는 주민들의 다이옥신 노출수준이 다른 지역에 비해 낮은 수준이라고 할 수 없다. 또한, 자원회수시설에 직접적으로 노출되었을 때 나타나는 고염화 퓨란류의 특성도 보이지 않았기 때문에 시설에 의한 직접적인 영향은 없는 것으로 판단된다.



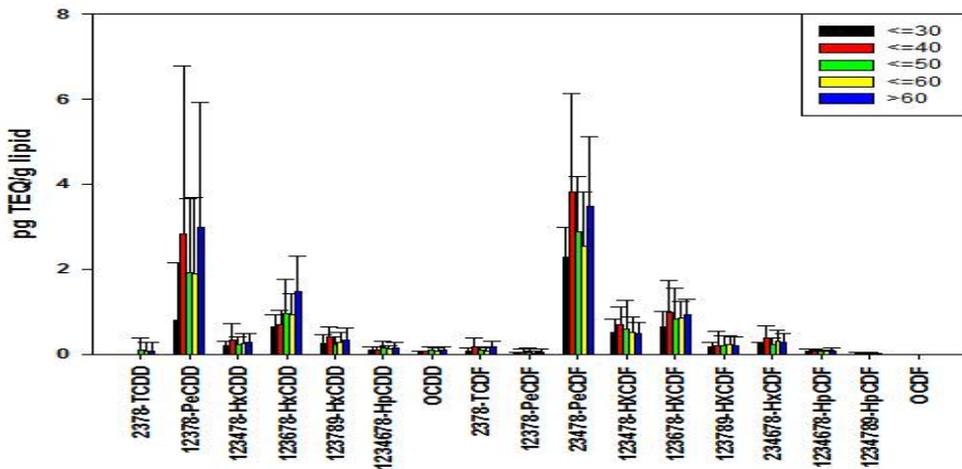
〈그림 3-2-13〉 연구 대상 지역별 다이옥신 농도

지역별, 성별 유의한 결과가 없었기 때문에 전체 시료를 대상으로 연령대별로 확인한 결과 20대 평균 농도 6.14 pg TEQ/g lipid (중간값- 7.24 pg TEQ/g lipid), 30대 평균 농도 10.88 pg TEQ/g lipid (중간값- 10.09 pg TEQ/g lipid), 40대 평균 농도 8.65 pg TEQ/g lipid (중간값- 8.15 pg TEQ/g lipid), 50대 평균 농도 8.25 pg TEQ/g lipid (중간값- 7.75 pg TEQ/g lipid), 60대 평균 농도 11.11 pg TEQ/g lipid (중간값- 11.20 pg TEQ/g lipid)로 60대가 가장 높은 농도를 보였다.

연구대상지역 주민들의 농도 수준은 발표된 외국의 수준과 비교하면 낮은 수준이며, 최근 스페인에서 발표된 농도 수준인 9.5 pg TEQ/g lipid와 유사한 수준이다.



〈그림 3-2-14〉 성별에 따른 이성질체 분포 (전체 대상자)



〈그림 3-2-15〉 연령대별 이성질체 분포 (전체 대상자)

2) 혈액 중 중금속

전체 연구 참여자의 혈중 납 농도가 평균 $28.77\mu\text{g}/\ell$ 로 측정되었으며, 참여자의 거주 지역에 따른 유의한 차이는 관찰되지 않았다. 조사 참여자의 혈중 납 농도 분포는 정규분포(normal distribution)에 가까운 양상으로 관찰되었으며, 세계보건기구(WHO)에서 제시하고 있는 일반인 노출 수준 상한값($100\mu\text{g}/\ell$)을 초과하는 대상자는 없었다.

혈중 카드뮴은 평균 $1.34\mu\text{g}/\ell$ (불검출 ~ $4.13\mu\text{g}/\ell$)의 수준으로 측정되었으며, 거주 지역간의 유의한 차이는 없었으며, 세계보건기구(WHO)에서 제시하고 있는 일반인 노출 수준 이내로 조사되었다. 혈중 카드뮴 농도 분포는 대체로 대수-정규분포(log-normal distribution)의 형태로 관찰되었다.

혈중 수은은 평균 $0.97\mu\text{g}/\ell$ (불검출 ~ $4.81\mu\text{g}/\ell$)의 수준으로 측정되었으며, 지역별로 차이가 없이 유사한 수준으로 조사되었다. WHO-일반인 노출 수준 이상인 시료는 없었으며, 대체로 대수-정규분포(log-normal distribution)를 나타냈다.

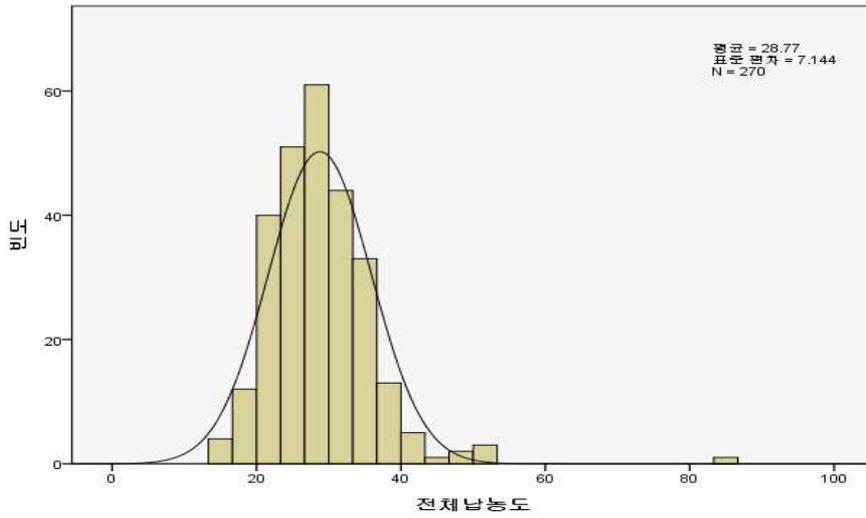
〈표 3-2-5〉 연구 참여자의 혈중 중금속 농도

(단위 : $\mu\text{g}/\ell$)

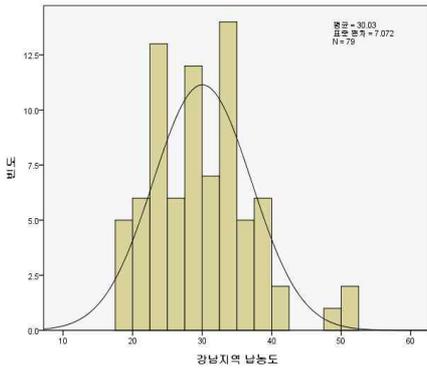
항목	전체(n=270) 평균 (최소 ~ 최대)	강남(n=79) 평균 (최소 ~ 최대)	노원(n=87) 평균 (최소 ~ 최대)	양천(n=80) 평균 (최소 ~ 최대)	참고 ¹⁾ (n=24) 평균 (최소 ~ 최대)	WHO 노출 수준 ²⁾ 일반인
납	28.77 (13.82 ~ 83.65)	30.03 (18.36 ~ 50.87)	29.41 (16.32 ~ 83.65)	26.88 (13.82 ~ 46.16)	28.60 (15.61 ~ 50.36)	100
카드뮴	1.34 (불검출 ~ 4.13)	1.03 (불검출 ~ 4.13)	1.25 (불검출 ~ 3.27)	1.71 (불검출 ~ 3.36)	1.49 (0.12 ~ 3.28)	5
수은	0.97 (불검출 ~ 4.81)	1.45 (0.64 ~ 2.39)	0.72 (0.02 ~ 4.81)	0.85 (불검출 ~ 2.58)	0.68 (0.14 ~ 1.76)	5

1) 참고 : 본 연구의 대상지역(자원회수시설에 영향을 받는 지역)을 제외한 서울시 지역주민

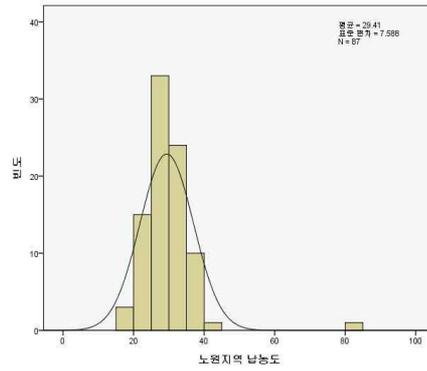
2) WHO-Environmental Health criteria(2001)



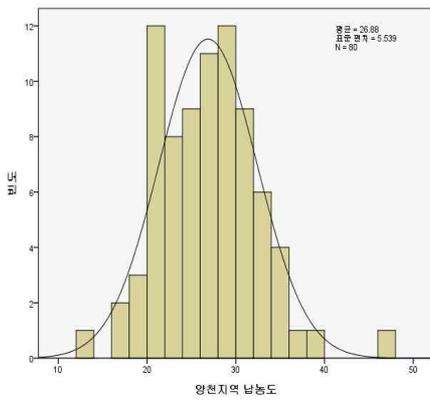
a) 연구 대상자 전체



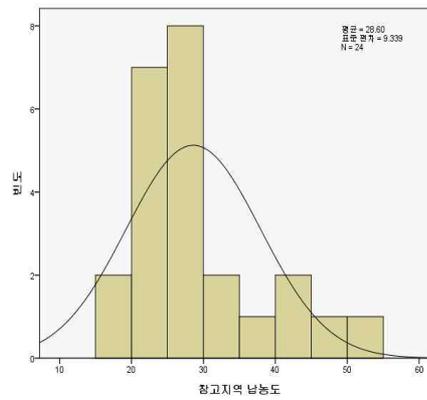
b) 강남지역 대상자



c) 노원지역 대상자

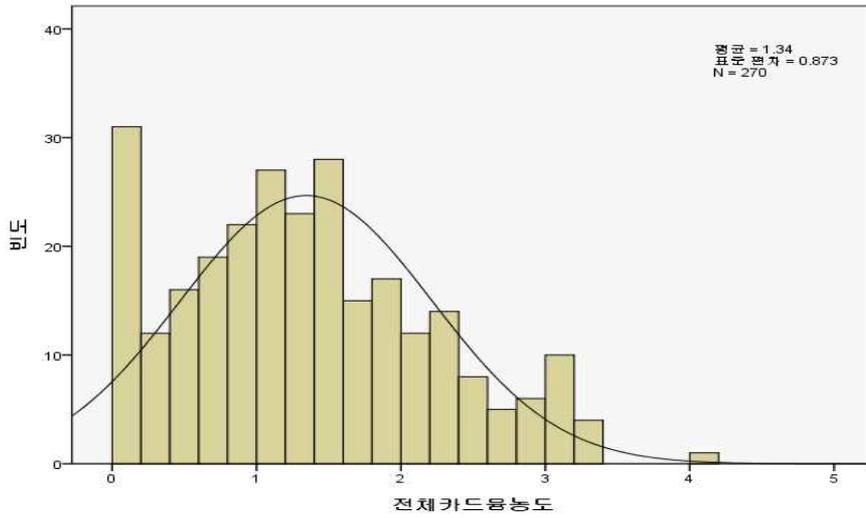


d) 양천지역 대상자

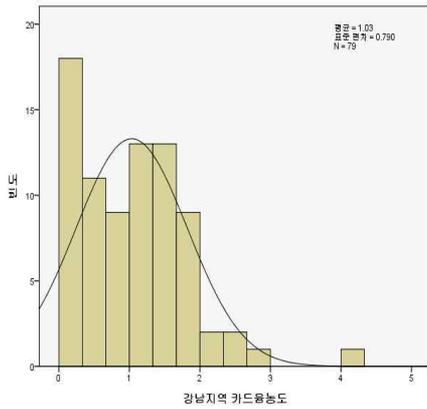


e) 참고지역 대상자

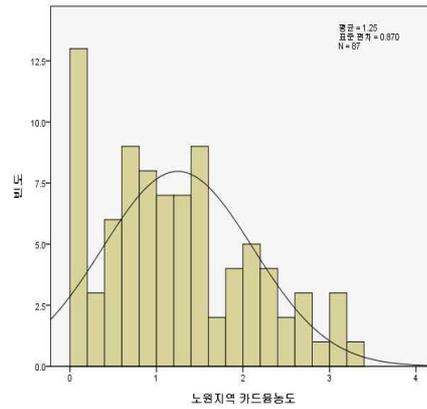
〈그림 3-2-16〉 연구 대상자들의 혈중 납 농도 분포



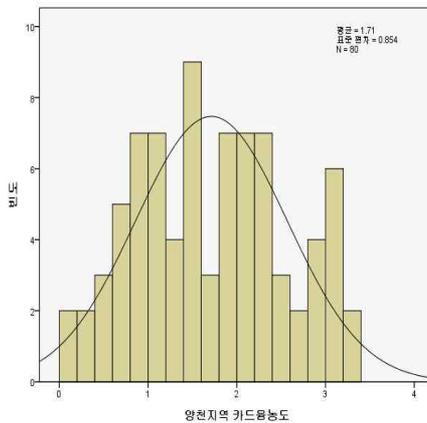
a) 연구 대상자 전체



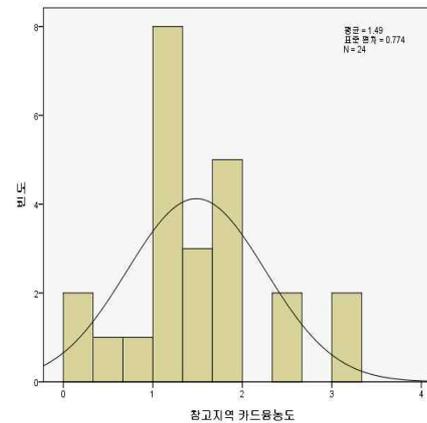
b) 강남지역 대상자



c) 노원지역 대상자

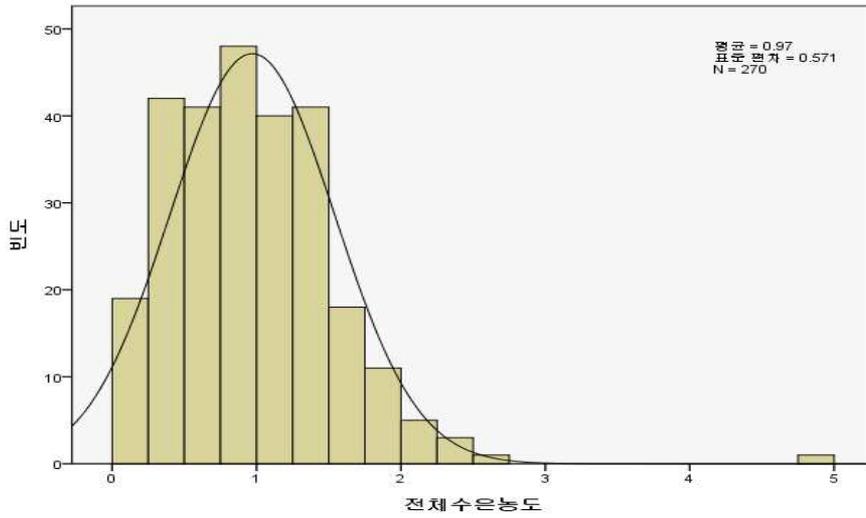


d) 양천지역 대상자

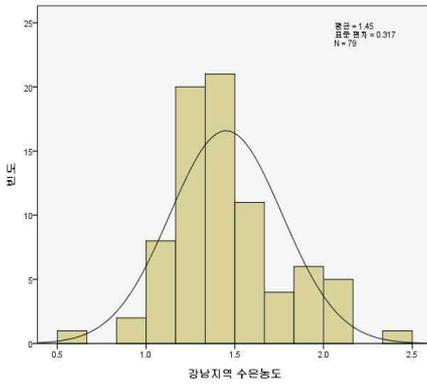


e) 참고지역 대상자

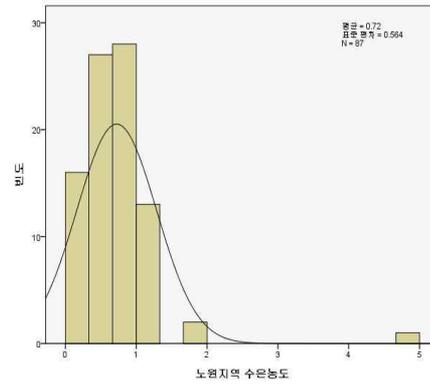
<그림 3-2-17> 연구 대상자들의 혈중 카드뮴 농도 분포



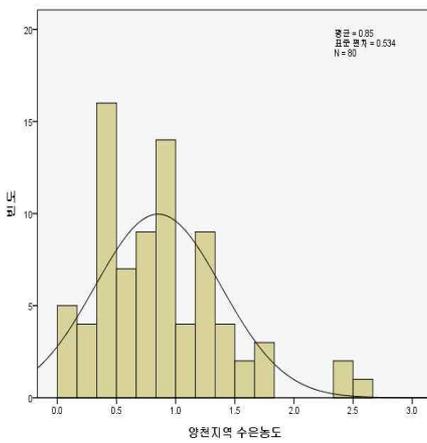
a) 연구 대상자 전체



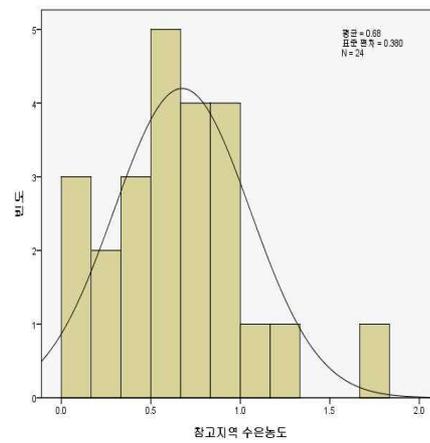
b) 강남지역 대상자



c) 노원지역 대상자



d) 양천지역 대상자



e) 참고지역 대상자

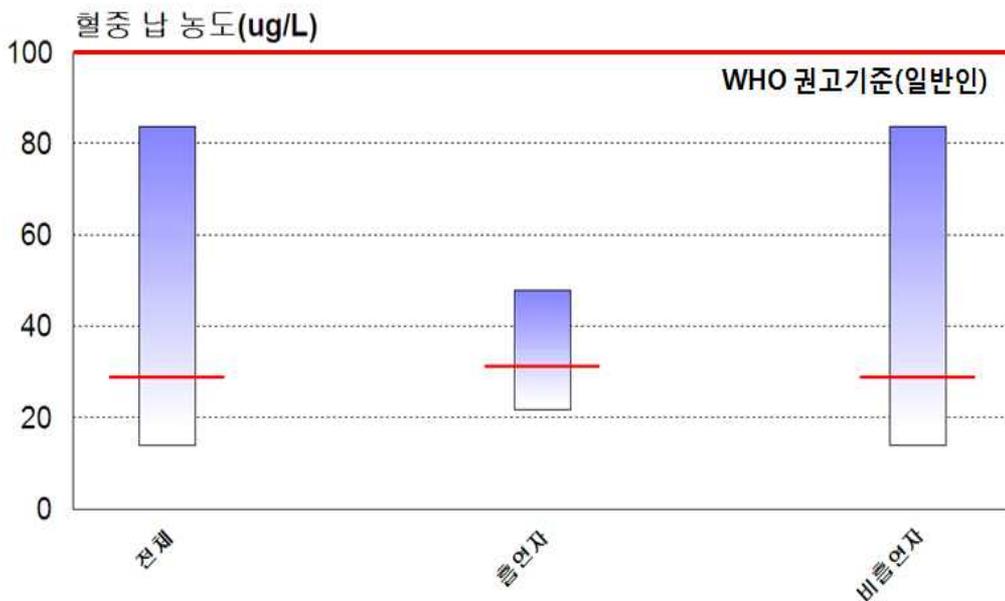
〈그림 3-2-18〉 연구 대상자들의 혈중 수은 농도 분포

연구 대상자들의 혈중 중금속 농도를 흡연 유무에 따라 비교해 본 결과, 혈중 납 농도는 흡연자가 평균 31.10 $\mu\text{g}/\ell$, 비흡연자는 28.67 $\mu\text{g}/\ell$ 로 흡연자가 약간 높은 수준으로 조사되었다. 혈중 카드뮴 농도는 흡연자가 1.87 $\mu\text{g}/\ell$, 비흡연자가 1.32 $\mu\text{g}/\ell$ 로 나타났고, 혈중 수은 농도는 흡연자가 0.88 $\mu\text{g}/\ell$, 비흡연자가 0.97 $\mu\text{g}/\ell$ 로 관찰되었으며 모두 통계적인 유의성은 관찰할 수 없었다.

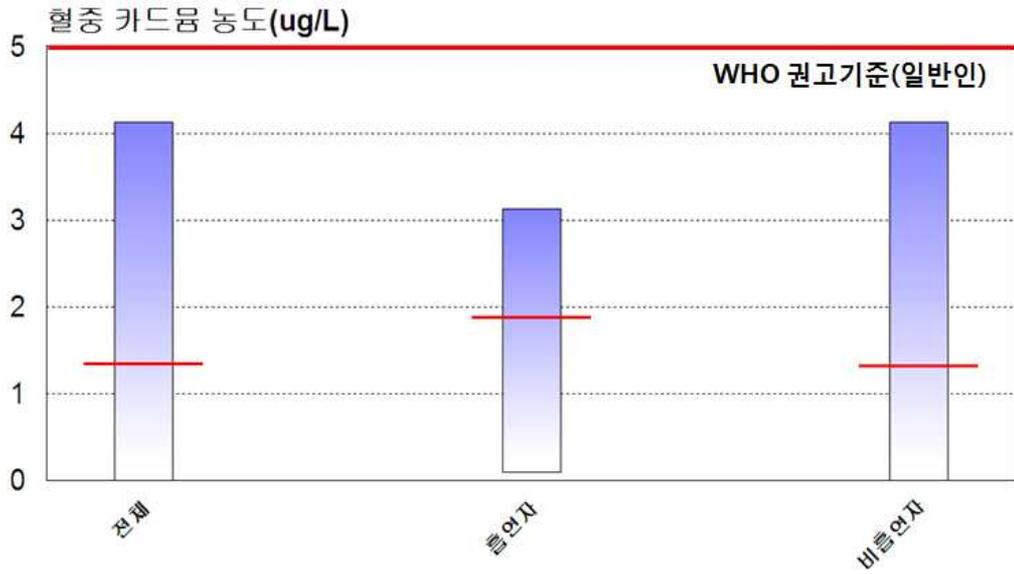
〈표 3-2-6〉 연구대상자의 흡연유무에 따른 혈중 중금속 농도

(단위 : $\mu\text{g}/\ell$)

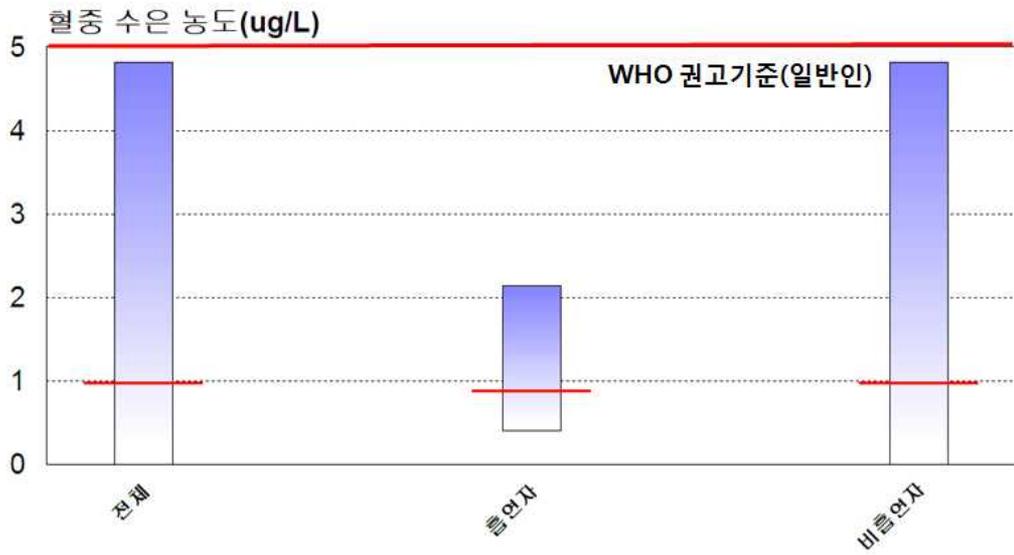
항목	구분	전체 (n=270)	흡연자 (n=11)	비흡연자 (n=259)
납 (Pb)	평균값 (최소 ~ 최대)	28.77 (13.82 ~ 83.65)	31.10 (21.75 ~ 47.92)	28.67 (13.82 ~ 83.65)
카드뮴 (Cd)	평균값 (최소 ~ 최대)	1.34 (불검출 ~ 4.13)	1.87 (0.10 ~ 3.13)	1.32 (불검출 ~ 4.13)
수은 (Hg)	평균값 (최소 ~ 최대)	0.97 (불검출 ~ 4.81)	0.88 (0.41 ~ 2.14)	0.97 (불검출 ~ 4.81)



〈그림 3-2-19〉 흡연유무에 따른 혈중 납 농도 비교



〈그림 3-2-20〉 흡연유무에 따른 혈중 카드뮴 농도 비교



〈그림 3-2-21〉 흡연유무에 따른 혈중 수은 농도 비교

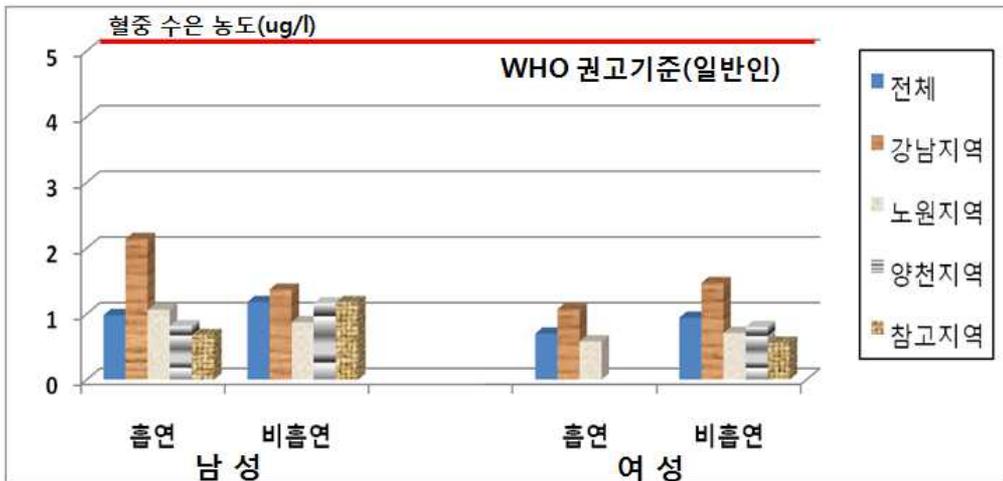
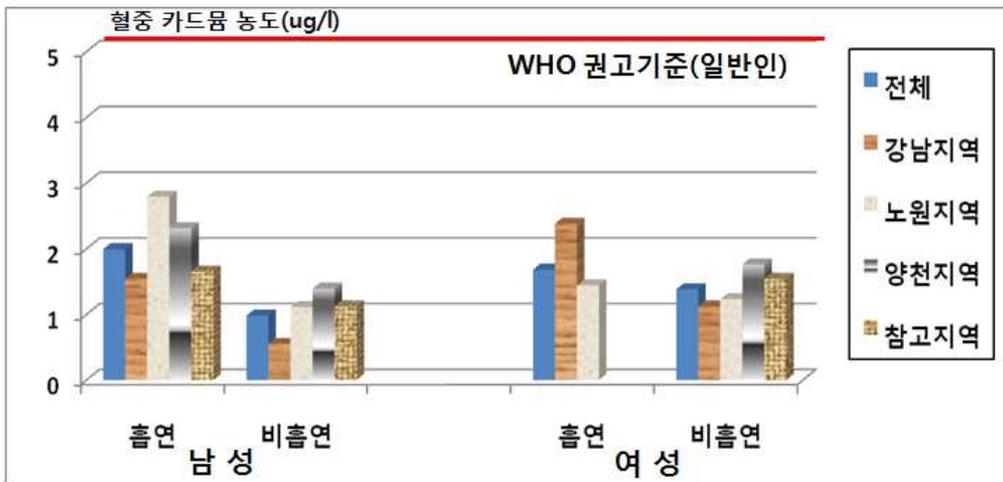
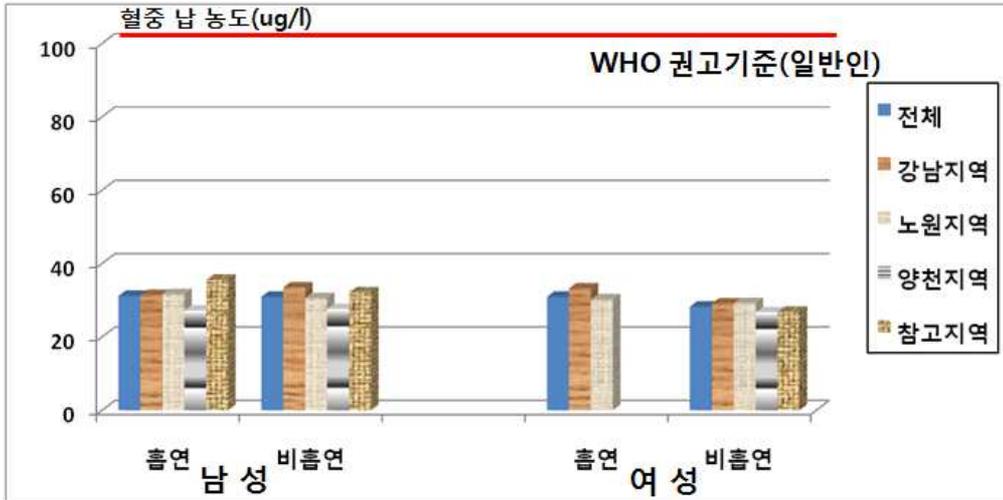
연구 대상자들의 성별에 의한 영향을 평가하기 위해 흡연에 의한 영향을 제거하고자, 비흡연자들을 대상으로 남·여별 혈중 중금속 농도를 평가하였

다. 비흡연자의 혈중 납은 남성이 30.94 $\mu\text{g}/\ell$, 여성이 28.25 $\mu\text{g}/\ell$ 로 남성이 약간 높았으며, 혈중 수은(남성 1.18 $\mu\text{g}/\ell$, 여성 0.94 $\mu\text{g}/\ell$)도 남성이 약간 높았으며, 혈중 카드뮴(남성 0.98 $\mu\text{g}/\ell$, 여성 1.38 $\mu\text{g}/\ell$)농도는 여성이 약간 높았다. 통계적으로 성별에 따른 유의한 차이는 관찰되지 않았다. 그러나 연구 대상자의 비흡연자 중 남성과 여성의 비율에 차이로 흡연여부에 의한 혈중 중금속 농도의 비교는 어려움이 있었다.

〈표 3-2-7〉 연구 대상 지역 주민들의 흡연유무에 따른 남·여 혈중 중금속 농도
(단위 : $\mu\text{g}/\ell$)

구분	구분	전체	강남지역	노원지역	양천지역	참고지역
	남자	흡연	(n=7)	(n=1)	(n=1)	(n=2)
	비흡연	(n=40)	(n=15)	(n=9)	(n=12)	(n=4)
납(Pb)	흡연	31.18 (21.75~47.92)	31.45 -	31.66 -	27.17 (25.81~28.53)	33.60 (21.75~47.92)
	비흡연	30.94 (17.30~50.87)	33.51 (20.30~50.87)	30.55 (23.90~37.79)	27.62 (17.30~35.77)	32.16 (27.93~40.40)
카드뮴(Cd)	흡연	1.99 (0.41~3.13)	1.54 -	2.79 -	2.31 (1.49~3.13)	1.65 (0.41~3.05)
	비흡연	0.98 (불검출~2.67)	0.55 (불검출~1.62)	1.11 (0.14~2.28)	1.38 (불검출~)	1.12 (0.33~1.74)
수은(Hg)	흡연	0.98 (0.41~2.14)	2.14 -	1.06 -	0.81 (0.76~0.85)	0.68 (0.41~0.94)
	비흡연	1.18 (0.22~2.10)	1.37 (0.64~2.10)	0.87 (0.22~1.96)	1.16 (0.62~1.76)	1.18 (0.83~1.76)
구분	구분	전체	강남지역	노원지역	양천지역	참고지역
	여자	흡연	(n=4)	(n=1)	(n=3)	-
	비흡연	(n=219)	(n=62)	(n=74)	(n=66)	(n=17)
납(Pb)	흡연	30.95 (29.80~33.20)	33.20 -	30.20 (29.80~30.67)	-	-
	비흡연	28.25 (13.82~83.65)	29.12 (18.36~50.52)	29.21 (16.32~83.65)	26.73 (13.82~46.16)	26.87 (15.61~50.36)
카드뮴(Cd)	흡연	1.68 (0.10~3.09)	2.38 -	1.44 (0.10~3.09)	-	-
	비흡연	1.38 (불검출~4.13)	1.12 (불검출~4.13)	1.23 (불검출~3.27)	1.76 (0.24~3.36)	1.54 (0.12~3.28)
수은(Hg)	흡연	0.70 (0.47~1.07)	1.07 -	0.58 (0.47~0.74)	-	-
	비흡연	0.94 (불검출~4.81)	1.47 (1.01~2.39)	0.71 (0.02~4.81)	0.80 (불검출~2.58)	0.56 (0.14~1.11)

* 참고지역 주민 : 본 연구의 노출지역(자원회수시설에 영향을 받는 지역)을 제외한 서울시 지역주민



<그림 3-2-22> 연구 대상 주민들의 흡연유무에 따른 지역별 혈중 중금속 농도 비교

연구 대상 지역 주민의 연령과 혈중 중금속 농도와의 관련성을 평가하기 위해, 본 연구에서는 연구 대상 주민을 20대, 30대, 40대, 50대, 60대 이상으로 구분하여 비교하였다. 이때 흡연에 의한 영향을 배제하기 위해 비흡연자만을 대상으로 연령군별 혈중 중금속 농도를 비교하였다. 연구 대상자의 분포가 대체로 젊은 층에 비해 고령층이 많아 해석상의 제한점이 있었다. 비흡연 남성의 경우 대상지역(노출지역) 주민의 젊은 층에 비해 50대 이상의 연령대에서 혈중 농도가 다소 증가하였으며, 비흡연 여성의 경우 대상지역(노출지역) 주민의 혈중 중금속 농도는 특별한 경향성을 나타내지 않았다.

〈표 3-2-8〉 연구 대상 주민들 중 비흡연 남성들의 연령에 따른 혈중 중금속 농도
(단위 : $\mu\text{g}/\ell$)

항목	구분	비흡연 전체	노출지역 주민	참고지역 주민*
비흡연 남자	20 ~ 29세	(n=5)	(n=3)	(n=2)
	30 ~ 39세	(n=2)	(n=2)	-
	40 ~ 49세	(n=5)	(n=4)	(n=1)
	50 ~ 59세	(n=17)	(n=16)	(n=1)
	60세 이상	(n=11)	(n=11)	-
납(Pb)	20 ~ 29세	24.10	21.29	28.32
	30 ~ 39세	35.50	35.50	-
	40 ~ 49세	29.07	26.24	40.40
	50 ~ 59세	32.82	32.90	31.62
	60세 이상	31.16	31.16	-
카드뮴(Cd)	20 ~ 29세	0.44	0.20	0.80
	30 ~ 39세	0.96	0.96	-
	40 ~ 49세	1.07	1.06	1.13
	50 ~ 59세	0.89	0.83	1.74
	60세 이상	1.34	1.34	-
수은(Hg)	20 ~ 29세	0.77	0.72	0.85
	30 ~ 39세	1.17	1.17	-
	40 ~ 49세	1.12	0.96	1.76
	50 ~ 59세	1.34	1.35	1.27
	60세 이상	1.13	1.13	-

* 참고지역 주민 : 본 연구의 노출지역(자원회수시설에 영향을 받는 지역)을 제외한 서울시 지역주민

〈표 3-2-9〉 연구 대상 주민들 중 비흡연 여자들의 연령에 따른 혈중 중금속 농도
(단위 : $\mu\text{g}/\ell$)

항목	구분	비흡연 전체	노출지역 주민	참고지역 주민*
비흡연 여자	20 ~ 29세	(n=3)	(n=3)	-
	30 ~ 39세	(n=20)	(n=13)	(n=7)
	40 ~ 49세	(n=73)	(n=67)	(n=6)
	50 ~ 59세	(n=98)	(n=97)	(n=1)
	60세 이상	(n=25)	(n=22)	(n=3)
납(Pb)	20 ~ 29세	20.13	20.13	-
	30 ~ 39세	26.48	28.54	22.65
	40 ~ 49세	27.39	27.33	28.15
	50 ~ 59세	29.37	29.37	29.21
	60세 이상	28.79	28.17	33.40
카드뮴(Cd)	20 ~ 29세	0.13	0.13	-
	30 ~ 39세	1.19	0.98	1.59
	40 ~ 49세	1.30	1.27	1.59
	50 ~ 59세	1.53	1.54	1.30
	60세 이상	1.33	1.32	1.41
수은(Hg)	20 ~ 29세	1.11	1.11	-
	30 ~ 39세	0.54	0.61	0.42
	40 ~ 49세	0.85	0.87	0.67
	50 ~ 59세	1.03	1.03	0.88
	60세 이상	1.13	1.21	0.55

* 참고지역 주민 : 본 연구의 노출지역(자원회수시설에 영향을 받는 지역)을 제외한 서울시 지역주민

연구 대상자 중 혈중 납, 카드뮴, 수은 농도에 영향을 미칠 수 있는 흡연 영향을 제어하고자 연구 대상자를 연령별 혈중 중금속 농도를 지역별로 구분하여 혈중 납, 카드뮴, 수은 농도를 비교하였다.

강남지역에서 대부분의 연령에서 조금 높게 나타나는 경향을 보였고, 양천 지역에서는 수은의 농도 일부(60세 이상)를 제외하고 낮게 나타나는 경향을 보였다.

통계적으로 그룹별 농도에 있어서 통계적인 유의점은 관찰할 수 없었다.

〈표 3-2-10〉 연구 대상 주민들 중 비흡연들의 연령·지역에 따른 혈중 중금속 농도
(단위 : $\mu\text{g}/\ell$)

항목	구분	전체	강남지역	노원지역	양천지역	참고지역*
비흡연	20 ~ 29세	(n=8)	(n=3)	-	(n=3)	(n=2)
	30 ~ 39세	(n=22)	(n=2)	(n=13)	-	(n=7)
	40 ~ 49세	(n=78)	(n=13)	(n=37)	(n=21)	(n=7)
	50 ~ 59세	(n=115)	(n=45)	(n=27)	(n=41)	(n=2)
	60세 이상	(n=36)	(n=14)	(n=6)	(n=13)	(n=3)
납(Pb)	20 ~ 29세	22.61	21.94	-	19.49	28.32
	30 ~ 39세	27.30	32.86	28.95	-	22.65
	40 ~ 49세	27.50	25.33	29.16	25.11	29.90
	50 ~ 59세	29.88	32.26	29.71	27.34	30.42
	60세 이상	29.52	28.22	29.74	29.91	33.40
카드뮴(Cd)	20 ~ 29세	0.32	0.04	-	0.29	0.80
	30 ~ 39세	1.17	1.00	0.97	-	1.59
	40 ~ 49세	1.29	0.89	1.09	1.80	1.53
	50 ~ 59세	1.44	1.15	1.44	1.75	1.52
	60세 이상	1.34	0.87	1.55	1.72	1.41
수은(Hg)	20 ~ 29세	0.90	1.15	-	0.68	0.85
	30 ~ 39세	0.60	1.44	0.57	-	0.42
	40 ~ 49세	0.87	1.37	0.80	0.69	0.82
	50 ~ 59세	1.07	1.49	0.67	0.88	1.07
	60세 이상	1.13	1.44	0.85	1.06	0.55

* 참고지역 주민 : 본 연구의 노출지역(자원회수시설에 영향을 받는 지역)을 제외한 서울시 지역주민

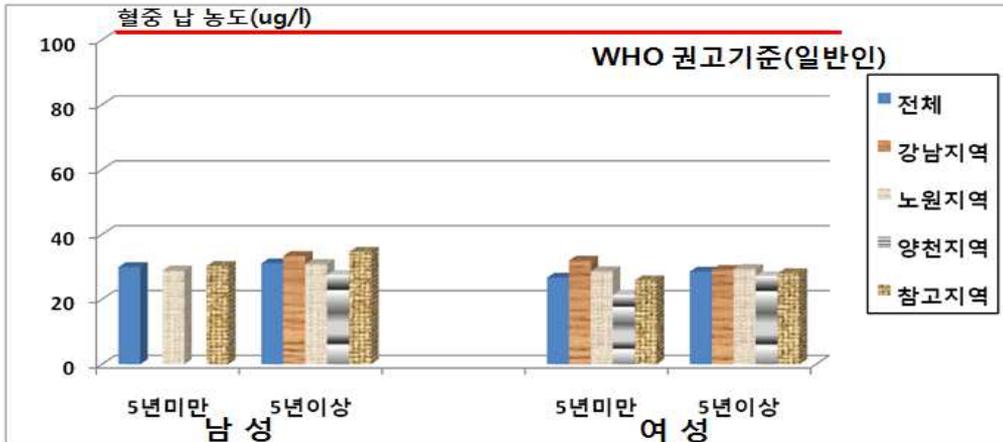
연구 대상자들의 혈중 중금속의 농도를 거주기간에 따라 비교해 본 결과 5년 이상 거주한 연구 대상자들의 혈중 중금속 농도가 약간 높은 수준으로 조사되었다. 그러나 이러한 결과는 참여 대상자의 연령을 보정하지 않은 결과이므로, 거주 기간에 의한 농도 차이보다는 연령에 의한 영향이 혼란변수로 작용하여 나타난 것으로 사료된다.

혈중 중금속 농도에 연령(50대 미만, 50대 이상)과 거주 기간(5년 미만, 5년 이상)이 영향을 주는지 통계적으로 알아보고자 다중회귀분석(Multiple regression analysis)을 실시한 결과, 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

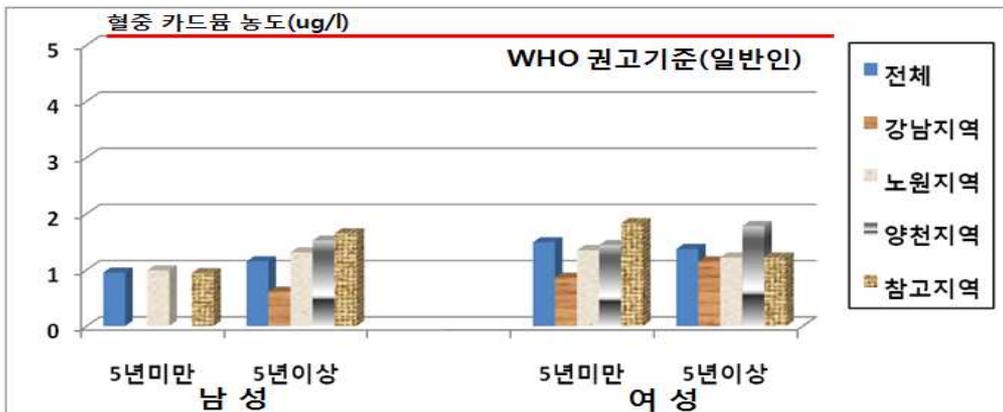
〈표 3-2-11〉 연구 대상 지역 주민들의 거주기간에 따른 혈중 중금속 농도
(단위 : $\mu\text{g}/\ell$)

	구분	전체	강남지역	노원지역	양천지역	참고지역
	남성	5년미만	(n=4)	-	(n=1)	-
	5년이상	(n=43)	(n=16)	(n=9)	(n=14)	(n=4)
납(Pb)	5년미만	29.93 (21.75~40.40)	-	28.86 -	-	30.28 (21.75~40.40)
	5년이상	31.07 (17.30~50.87)	33.38 (20.30~50.87)	30.86 (23.90~37.79)	27.56 (17.30~35.77)	34.65 (27.93~47.92)
카드뮴(Cd)	5년미만	0.95 (0.41~1.27)	-	0.99 -	-	0.94 (0.41~1.27)
	5년이상	1.15 (불검출~3.13)	0.61 (불검출~1.62)	1.31 (0.14~2.79)	1.52 (불검출~3.13)	1.65 (0.33~3.05)
수은(Hg)	5년미만	1.02 (0.41~1.76)	-	1.05 -	-	1.01 (0.41~1.76)
	5년이상	1.16 (0.22~2.14)	1.42 (0.64~2.14)	0.88 (0.22~1.96)	1.11 (0.62~1.76)	0.93 (0.68~1.27)
여자	5년미만	(n=28)	(n=2)	(n=12)	(n=5)	(n=9)
	5년이상	(n=195)	(n=61)	(n=65)	(n=61)	(n=8)
납(Pb)	5년미만	26.68 (13.82~50.36)	31.93 (28.67~35.19)	28.63 (20.09~37.01)	21.36 (13.82~27.95)	25.85 (15.98~50.36)
	5년이상	28.53 (15.61~83.65)	29.09 (18.36~50.52)	29.36 (16.32~83.65)	27.17 (18.48~46.16)	28.03 (15.61~43.17)
카드뮴(Cd)	5년미만	1.49 (0.10~3.28)	0.86 (0.55~1.16)	1.35 (0.10~3.04)	1.44 (0.49~3.17)	1.83 (0.94~3.28)
	5년이상	1.37 (불검출~4.13)	1.15 (불검출~4.13)	1.22 (불검출~3.27)	1.78 (0.24~3.36)	1.22 (0.12~1.90)
수은(Hg)	5년미만	0.72 (0.11~1.53)	1.34 (1.34~1.34)	0.77 (0.14~1.29)	0.67 (0.11~1.53)	0.54 (0.14~1.00)
	5년이상	0.96 (불검출~4.81)	1.46 (1.01~2.39)	0.69 (0.02~4.81)	0.81 (불검출~2.58)	0.57 (0.15~1.11)

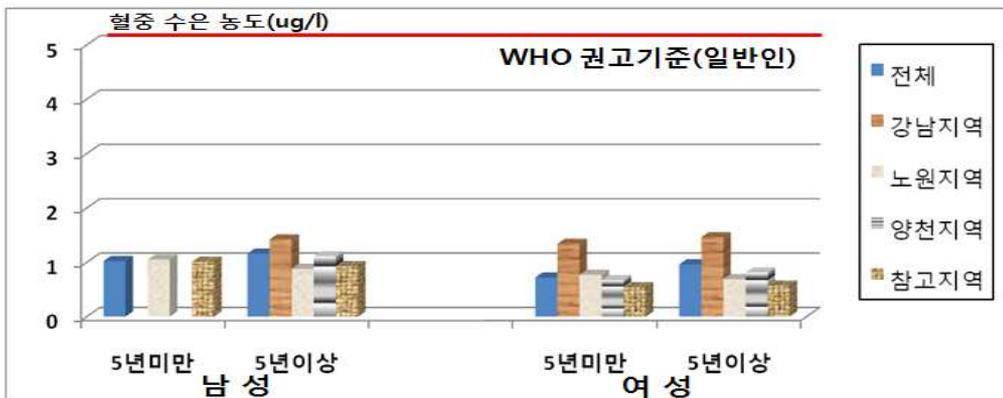
* 참고지역 주민 : 본 연구의 노출지역(자원회수시설에 영향을 받는 지역)을 제외한 서울시 지역주민



〈그림 3-2-23〉 연구 대상 지역 주민들의 거주기간에 따른 혈중 납 농도



〈그림 3-2-24〉 연구 대상 지역 주민들의 거주기간에 따른 혈중 카드뮴 농도



〈그림 3-2-25〉 연구 대상 지역 주민들의 거주기간에 따른 혈중 수은 농도

3단계 1차년도 및 2차년도에 전체 168명의 참여자가 연구에 중복 참여하였다. 지역별로는 강남지역 47중 남성이 9명, 여성이 38명 이었고, 노원지역은 총 68명 중 남성이 8명, 여성이 60명, 양천지역은 52중 남성이 8명, 여성이 44명 이었다. 참고지역의 경우는 여성 1명이었다. 이 중 흡연자를 제외하면, 3단계 연구의 연차별 연속참여자는 총 164명이었다. 지역별로는 강남지역은 46명, 노원지역은 65명, 양천지역은 52명, 참고지역은 1명의 참여자가 연속으로 참여하였다.

3단계 1차년 및 2차년 연속 참여자 중 비흡연자의 혈중 중금속 농도는 전체적으로 감소하는 경향을 보이고 있었다. 혈중 납의 경우 1차년 평균 농도는 $35.58\mu\text{g}/\text{l}$ 이며, 2차년에는 $28.84\mu\text{g}/\text{l}$ 로 양천지역을 제외한 모든 지역에서 감소하였다. 혈중 카드뮴의 경우 1차년 평균 $1.49\mu\text{g}/\text{l}$, 2차년 평균 $1.30\mu\text{g}/\text{l}$ 로 큰 변동없이 측정되었다. 지역별로는 강남 및 노원지역에서는 2차년 분석 결과 1차년에 비해 약간 감소하였으나, 양천 및 참고지역에서는 약간 증가하였다. 혈중 수은의 경우 1차년 평균 $1.03\mu\text{g}/\text{l}$, 2차년 평균 $1.01\mu\text{g}/\text{l}$ 로 큰 변동없이 측정되었다. 지역별로는 노원 및 참고지역에서는 2차년 분석 결과 1차년에 비해 약간 감소하였으나, 강남 및 양천지역에서는 약간 증가하였다.

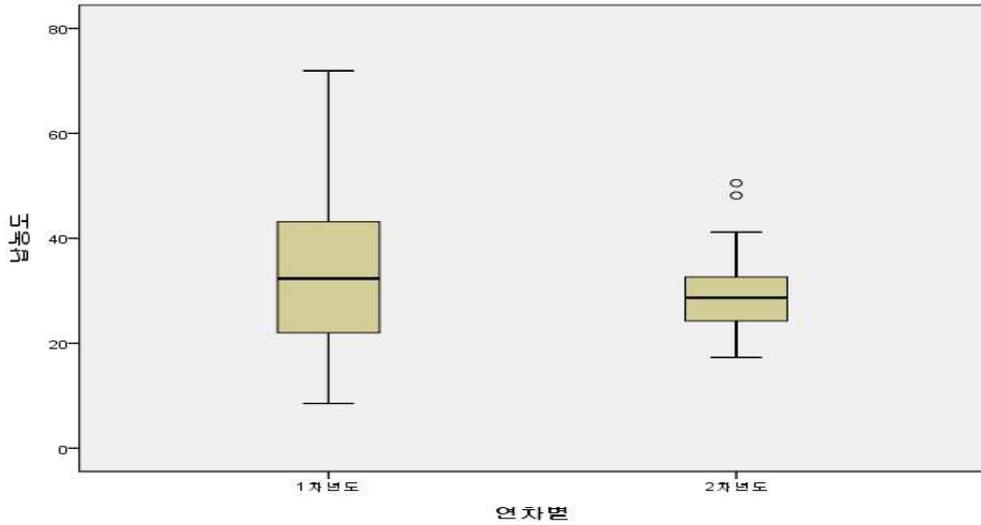
〈표 3-2-12〉 각 지역에서의 중복 참여자의 혈중 납 농도

(단위 : $\mu\text{g}/\text{l}$)

항목	전체(n=164) 평균 (최소~최대)	강남(n=46) 평균 (최소~최대)	노원(n=65) 평균 (최소~최대)	양천(n=52) 평균 (최소~최대)	참고 ¹⁾ (n=1) 평균 (최소~최대)	WHO 노출 수준 ²⁾ 일반인
전체	31.21 (8.53~71.93)	34.09 (18.36~71.93)	33.29 (8.53~69.19)	26.15 (10.33~60.19)	25.89 (21.31~30.48)	
3단계 1차년도	33.58 (8.53~71.93)	37.86 (19.81~71.93)	37.33 (8.53~69.19)	25.15 (10.33~60.19)	30.48 -	100
3단계 2차년도	28.84 (17.32~50.52)	30.32 (18.36~50.52)	29.25 (17.33~41.16)	27.16 (17.32~37.36)	21.31 -	

1) 참고 : 본 연구의 대상지역(자원회수시설에 영향을 받는 지역)을 제외한 서울시 지역주민

2) WHO-Environmental Health criteria(2001)



〈그림 3-2-26〉 중복 참여자의 연차별 혈중 납 농도 비교

〈표 3-2-13〉 각 지역에서의 중복 참여자의 혈중 카드뮴 농도

(단위 : $\mu\text{g}/\ell$)

항목	전체(n=164)	강남(n=46)	노원(n=65)	양천(n=52)	참고 ¹⁾ (n=1)	WHO 노출 수준 ²⁾ 일반인
	평균 (최소~최대)	평균 (최소~최대)	평균 (최소~최대)	평균 (최소~최대)	평균 (최소~최대)	
전체	1.40 (불검출 ~ 5.24)	1.53 (불검출 ~ 5.24)	1.36 (불검출 ~ 3.50)	1.32 (불검출 ~ 3.23)	1.28 (1.09 ~ 1.47)	5
3단계 1차년도	1.49 (0.16 ~ 5.24)	2.04 (0.52 ~ 5.24)	1.52 (0.45 ~ 3.50)	0.98 (0.16 ~ 2.29)	1.09 -	
3단계 2차년도	1.30 (불검출 ~ 3.27)	1.03 (불검출 ~ 2.88)	1.20 (불검출 ~ 3.27)	1.66 (불검출 ~ 3.23)	1.47 -	

1) 참고 : 본 연구의 대상지역(자원회수시설에 영향을 받는 지역)을 제외한 서울시 지역주민

2) WHO-Environmental Health criteria(2001)



〈그림 3-2-27〉 중복 참여자의 연차별 혈중 카드뮴 농도 비교

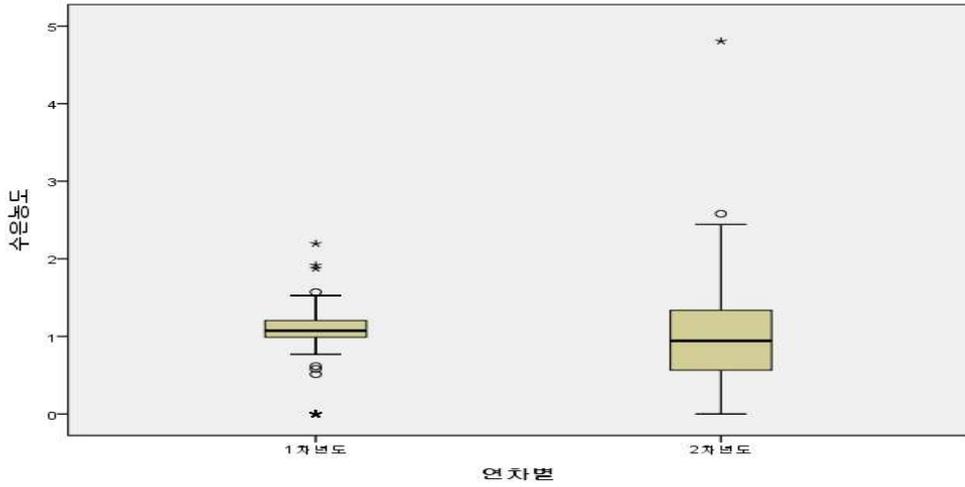
〈표 3-2-14〉 각 지역에서의 중복 참여자의 혈중 수은 농도

(단위 : $\mu\text{g}/\ell$)

항목	전체(n=164) 평균 (최소 ~ 최대)	강남(n=46) 평균 (최소 ~ 최대)	노원(n=65) 평균 (최소 ~ 최대)	양천(n=52) 평균 (최소 ~ 최대)	참고 ¹⁾ (n=1) 평균 (최소 ~ 최대)	WHO 노출 수준 ²⁾ 일반인
전체	1.02 (불검출 ~ 4.81)	1.30 (0.62 ~ 2.39)	0.92 (불검출 ~ 4.81)	0.90 (불검출 ~ 2.58)	0.94 (0.62 ~ 1.25)	
3단계 1차년도	1.03 (불검출 ~ 2.20)	1.12 (0.62 ~ 1.92)	1.10 (불검출 ~ 1.53)	0.86 (불검출 ~ 2.20)	1.25 -	5
3단계 2차년도	1.01 (불검출 ~ 4.81)	1.49 (0.84 ~ 2.39)	0.73 (0.02 ~ 4.81)	0.95 (불검출 ~ 2.58)	0.62 -	

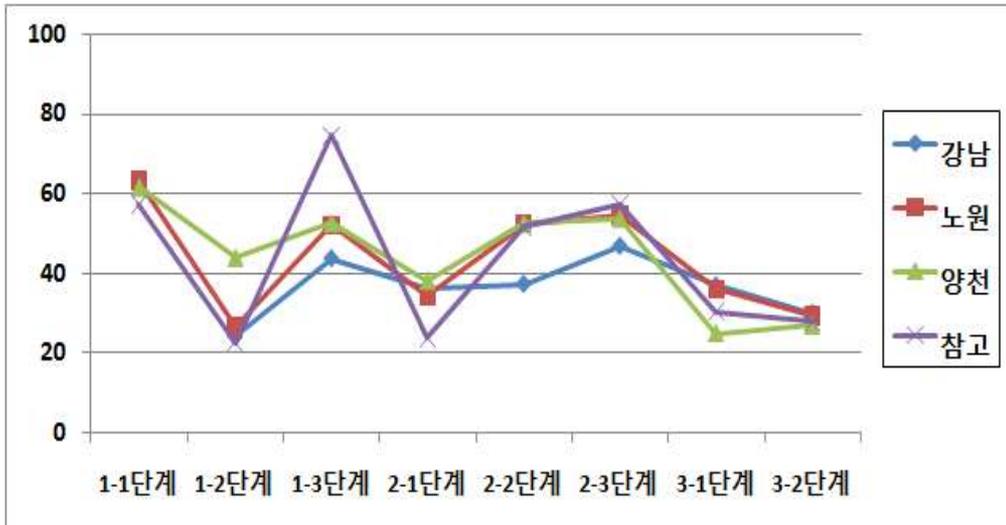
1) 참고 : 본 연구의 대상지역(자원회수시설에 영향을 받는 지역)을 제외한 서울시 지역주민

2) WHO-Environmental Health criteria(2001)

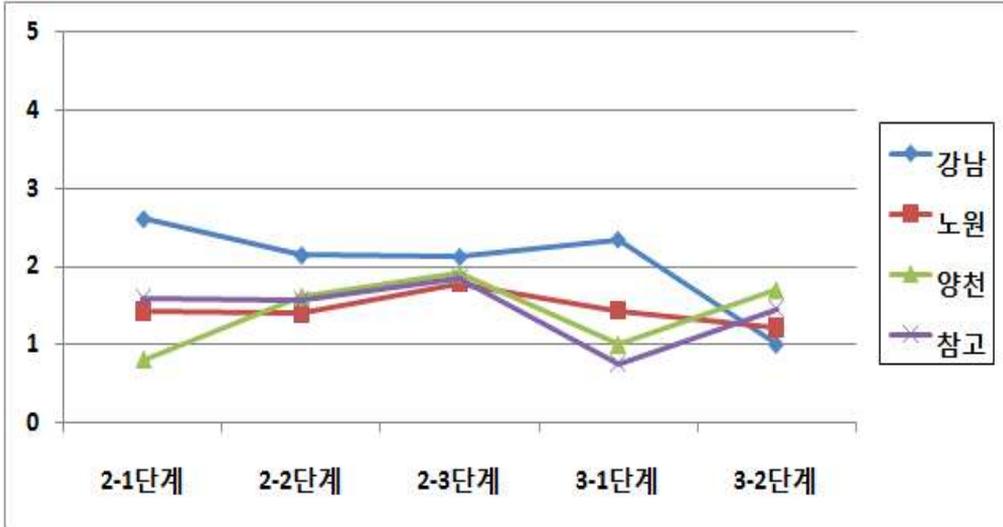


〈그림 3-2-28〉 중복 참여자의 연차별 혈중 수은 농도 비교

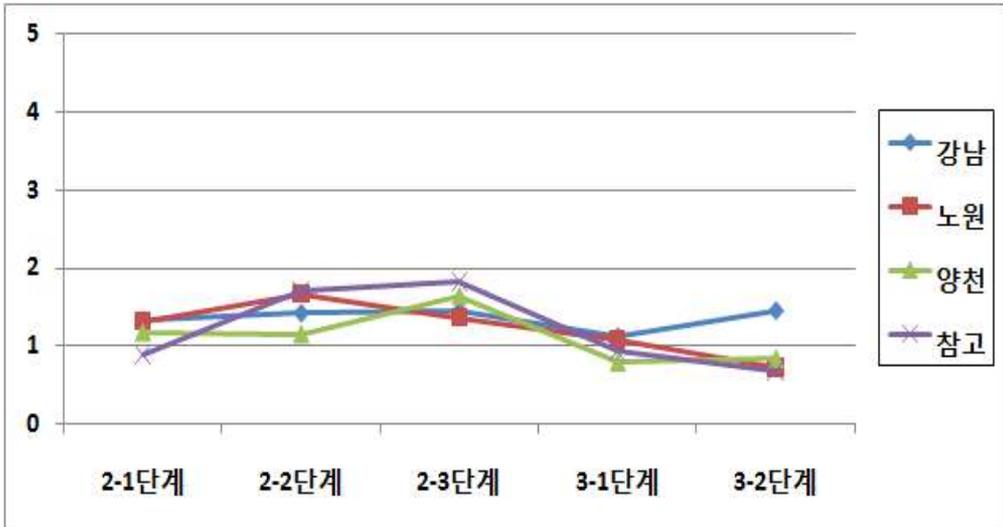
연구 진행 단계별 혈중 중금속 농도는 전체적으로 감소하는 경향을 나타내었으며, 3단계에서는 연차별 유의한 변이는 관찰되지 않았다. 3단계 조사에 의해서는 대부분의 지역의 혈중 납의 평균 농도는 약 30 $\mu\text{g}/\text{l}$ 내외, 카드뮴은 약 1.5 $\mu\text{g}/\text{l}$ 내외, 수은은 1.0 $\mu\text{g}/\text{l}$ 내외로 큰 변동 없이 측정되고 있었다.



〈그림 3-2-29〉 단계별 혈중 납 농도 비교



〈그림 3-2-30〉 단계별 혈중 카드뮴 농도 비교



〈그림 3-2-31〉 단계별 혈중 수은 농도 비교

제 3 절 건강영향평가

1) 문진 및 기초 임상검사를 통한 평가

2010년 하반기 자원회수시설 인근주민 건강영향평가는 2010년 12월 1일 노원구 지역주민 건강진단, 2010년 12월 2일 강남구 지역주민 건강진단, 2011년 1월 11일 양천구 목동 지역주민 건강진단으로 실시되었다.

지역별로 강남구 주민이 79명, 노원구 주민이 87명, 양천구 주민이 80명, 비교 지역 주민이 24명으로, 총 270명이였다. 전체 수검자의 평균 연령은 49.9세(범위 19-75세)였다. 수검자의 성비는 여자가 82.6%, 남자가 17.4%로 여자가 남자보다 4배 이상 많았다. 이는 년도에 따라 그리고 각 지역마다의 차이는 있으나 여자수검자 수가 남자 수검자 수에 비해 3-4배 정도 많은 결과를 매년 보이고 있는데, 직장에서 건강진단을 쉽게 받기 쉬운 남자주민에 비해 그렇지 못한 여자 주민의 참여율이 높기 때문을 판단된다. 각 지역 주민의 성별 분포와 평균연령은 아래 표에 나타내었다.

〈표 3-3-1〉 응답자의 성별, 연령별 분포

항 목	지역주민				전체 (n=270)	
	강남구 (n=79)	양천구 (n=80)	노원구 (n=87)	비교지역 (n=24)		
성별 (명) (백분율, %)	남	16 (20.3)	14 (17.5)	10 (11.5)	7 (29.2)	47 (17.4)
	여	63 (79.7)	66 (82.5)	77 (88.5)	17 (70.8)	223 (82.6)
평균연령 (세) (mean±SD)	전체	53.4±9.8	50.9±9.4	47.7±8.2	43.3±11.7	49.9±9.9
	남	52.7±10.4	52.6±17.4	51.5±9.6	42.4±14.9	50.9±13.9
	여	53.6±9.6	50.5±6.5	47.3±7.8	43.6±10.0	49.7±8.8

본 연구에서는 건강진단결과의 판정 기준을 다음과 같이 설정하였다. 검사 결과 값의 기준치는 일차적으로 각 항목별 학계에서 받아들여지는 기준에 따

르며, 문헌별 또는 건강진단 실시 기관마다 약간씩 다르게 사용하고 있는 기준에 대해서는 본 연구에서 이상소견자로 분류하기에 의미 있는 기준을 사용하였다.

건강진단 결과에서 나타난 이상 소견의 비율은 아래 표에 나타내었다.

건강영향평가에서는 비교지역 주민의 수가 워낙 적고 이상소견으로 판정된 주민의 수 자체가 적었으므로 비교지역과 대상지역 간 백분율의 비교는 적절하지 못한 측면이 있는데, 모든 항목에서 비교지역주민의 이상소견 비율이 더 낮았다.

고혈압은 자원회수시설 인근 지역주민에서 32명으로 전체의 13.0%로 나타났으며, 비교지역 주민에서는 한 명이었다.

이상지질혈증은 지역주민에서 17명으로 전체의 6.9%, 당뇨병은 19명으로 7.7%, 비뇨기계 및 신장질환은 18명으로 7.3%, 조혈기계질환은 25명으로 10.2%로 나타났으며 비교지역에서는 이상 소견자가 0명이었다.

흉부질환 유소견자는 자원회수시설 인근주민에서만 2건 있었으며 결핵중, 침윤성병변 의심 소견이었다. 고요산혈증은 인근주민에서 7명으로 전체의 2.9%, 비교지역주민에서 1명이었으며, 갑상선질환은 인근주민에서 25명으로 10.2%로 나타났고 비교지역주민에서는 2명으로 나타났다.

작년 연구결과의 문제였던 비교지역 주민의 평균 연령이 연구대상 지역 주민에 비해 매우 낮았던 문제는 비교지역 주민 선정에 있어 평균연령을 고려하였으므로 어느 정도 해결이 되었으나, 아직도 비교지역 주민의 평균 연령이 다소 낮았다. 또한 비교지역 주민의 수검자 수가 훨씬 적어, 비교지역 주민에서는 이상 소견 자체가 거의 발견되지 않는 경우가 많았으므로, 지역주민과의 통계적인 비교 또한 불가능하다는 측면이 있다. 적절한 건강영향 평가를 위해서는 비교지역 주민의 수를 늘리고 매년 실시되는 건강진단에 연속적으로 참여할 수 있도록 하는 대책이 필요하다.

〈표 3-3-2〉 건강진단에 따른 유소견자 현황

(명 (%))

구분	지역주민 (n=246)	비교지역 (n=24)	p-value
고혈압	32 (13.0)	1 (4.2)	0.33 †
이상지질혈증	17 (6.9)	0 (0.0)	0.38 †
당뇨	19 (7.7)	0 (0.0)	0.39 †
비뇨기계 및 신장질환	18 (7.3)	0 (0.0)	0.40 †
간담도 질환	3 (1.2)	0 (0.0)	1.00 †
조혈기계질환	25 (10.2)	0 (0.0)	0.14 †
흉부질환	2 (0.8)	0 (0.0)	1.00 †
고요산혈증	7 (2.9)	1 (4.2)	0.53 †
갑상선질환	25 (10.2)	2 (8.3)	0.83 †

† Fisher의 정확 검정

2) 위해도 인식 조사

환경오염이 현대 산업 사회의 중요한 위해요인(risk factor)이라는 점을 감안하면 위해도 인식(risk perception)이라는 개념을 환경문제에 대한 사회적 인식의 중심 개념으로 이용할 수 있다. 위해 요인들은 대중의 반응을 증폭시키거나 약화시킬 수도 있는 심리적, 사회적 및 문화적 과정들과 상호 관련되어 있다는 사실(Mitchell, 1992)에 비추어 환경오염에 대한 위해도 인식은 사회적 요인들과의 밀접한 관련 속에서 파악되어야 할 것이다.

최근의 연구는 질적인 인자들이 보편적이 아니라 특별한 것이라고 표현하고 있다.

첫 번째 단계는 선별과정을 뜻한다. 초기 질문은 잠재적인 손실 또는 위협이 있는가? 만약 잠재적인 손실이 예상되면, 그때는 손실을 확인하는 두 번째 단계로 넘어간다. 이런 손실들은 사망, 질병, 심리적인 스트레스, 재정적인 손실 또는 사회문화적인 손실 등의 다양한 형태로 나타난다.

다양한 손실은 다음의 두 가지 결과로 나타난다. 첫째, 더 많은 손실 단계는 위해도 인식에 적용할 수 있고, 더 강한 것은 위해도를 평가한다. 두 번째, 손실의 모든 단계는 똑같이 중요하지 않다. 그러므로 셋째 단계에서 다양

한 손실은 모든 위해도 평가를 얻기 위해 가중치를 둔다. 그 결과 넷째 단계 같은 추정이 행해진다. 확률을 계산하는 대신에 일반인들에게 도식화 방법으로 위해도의 불확실성을 평가하기 위한 규칙을 적용한다. 다섯째 단계에서는 개별적인 위해 대처 능력을 평가한다. 위해에 대해 대처하는 것이 가능한가? 만약 그렇지 않다면 다른 행동(위해를 피하는 방법)은 가능한가? 그러나 만약 위해가 대처 가능하다면 이것을 이루기 위한 필요요인을 결정해야 한다. 예를 들면 위해의 기회를 최소화하거나 가능한 결과를 완화해야 한다.

위해도 인식 모델은 더 많은 연구가 필요하지만 위해도 인식을 이해함으로써 미래의 발전을 추구하기 위한 영역이 요구된다.

〈표 3-3-3〉 위해도 인식에 영향을 미치는 요소

요소	내용
불안(Dread)	- 불안감을 조성할 수 있는 위험요소, 실제 불안한 상황보다 공포스러운 분위기를 조성하는 경향이 있음.
통제(Control)	- 직면한 위해를 결정하는 절차를 벗어나서 각각의 개개인이 관리할 사항이 있다고 판단되는 경우, 일반적으로 위하는 실질적으로 각각의 위해를 관리하지 않은 위해절차 보다 작게 느껴짐.
천연적, 인위적 (Natural or human-made)	- 천연적으로 발생하는 위해가 인위적 발생 위해보다 크다고 느껴지더라도 일반적으로 인위적으로 발생하는 위해보다 덜 심각함.
선택(Choice)	- 일반적으로 개개인이 발생하는 위해보다 덜 위험한 위해를 선택하는 과정.
어린이(Children)	- 위하는 성인보다 어린이에게 보다 안 좋은 영향을 미치다는 연구 결과가 있음.
새로운 것 또는 오래된 것 (New or Old)	- 동일한 위해일지라도 새롭게 발생된 위해의 경우 사람들이 정확한 인식을 갖기 이전이 훨씬 두렵게 느껴짐.
의식(awareness)	- 위해의 인지가 커질수록 위해에 대한 우려도 같이 증가함.
인체 노출 (personal exposure)	- 개개인이 자신이 피해자라고 생각하는 경우, 위해인지가 보다 커지게 됨. - 통계확률론이 사람들에게 부적절한 설명 자료가 될 수 있는지 알 수 있으며, 효과적인 위해정보전달이 어떤 것인지를 알 수가 있음.
위해-이익 교환 (risk-benefit trade-off)	- 사람들이 특정 행동 또는 선택에 대한 이점을 인식하는 경우, 이와 관련된 위해를 보다 작게 인식함. - 이점이 없다고 판단되는 경우, 위해에 대한 우려는 커짐.
신뢰(Trust)	- 연구결과에 의하여 위해노출 또는 위해의 정보전달을 담당하는 기관에 대한 신뢰가 떨어질수록 사람들이 위해에 대해 보다 두려움을 느끼는 것으로 나타남. - 기관에 대한 신뢰가 커질수록 두려움도 감소됨.

강남, 노원, 양천지역의 응답자 중에서 여자가 각각 63명(80.8%), 77명(88.5%), 66명(82.5%)으로 과반수이상을 차지하였다. 연령분포를 살펴보면 강남지역은 40대 13명(17.6%), 50대 41명(55.4%)으로 40대 이상이 약 70% 차지하였고 노원과 양천지역의 경우에도 비슷하게 각각 40대 38명(43.7%), 21명(26.6%)과 50대 29명(33.3%), 40명(50.6%)을 차지하는 것으로 나타났다.

교육수준별로는 강남지역의 경우 고졸(45.9%)이 가장 많았고, 노원지역(48.3%)과 양천지역(54.6%)은 초대졸/대졸이 가장 많은 것으로 조사되어 지역별로 응답자들의 학력에 차이가 있었다. 직업의 경우에는 강남(40.0%), 노원(64.4%), 양천(68.4%)지역 모두 주부가 대부분을 차지하였다. 월 소득의 경우 강남지역은 100만원미만(29.0%), 200-300만원(24.6%)이 가장 많았고 다음으로 100-200만원(17.4%)의 순으로 나타났다. 반면, 노원지역의 경우 300-400만원이(37.5%)로 가장 많았고, 양천지역의 경우는 400만원이상(40.0%)으로 나타나 각 지역별 응답자들의 수입에도 차이가 나타났다.

해당지역 거주기간은 거의 비슷하게 90% 이상 대부분이 5년 이상이 거주한 것으로 나타났다.

〈표 3-3-4〉 응답자의 일반적 특성

단위 : 명(%)

일반적 특성	강 남(n=80)	노 원(n=87)	양천(n=80)	참고 ¹⁾ (n=24)
성별				
남자	15 (19.2)	10 (11.5)	14 (17.5)	7 (29.2)
여자	63 (80.8)	77 (88.5)	66 (82.5)	17 (70.8)
연령				
30대이하	3 (4.1)	-	4 (5.1)	3 (12.5)
30대	2 (2.7)	13 (14.9)	-	7 (29.2)
40대	13 (17.6)	38 (43.7)	21 (26.6)	7 (29.2)
50대	41 (55.4)	29 (33.3)	40 (50.6)	3 (12.5)
60대 이상	15 (20.3)	7 (8.0)	14 (17.7)	4 (16.7)
결혼상태				
미혼	4 (5.3)	1 (1.2)	5 (6.7)	3 (14.3)
기혼	61 (80.3)	81 (98.8)	70 (93.3)	18 (85.7)
기타(이혼, 사별 등)	11 (14.5)	-	-	-
학력				
중졸 이하	23 (31.1)	6 (7.1)	-	3 (13.0)
고졸	24 (45.9)	38 (44.7)	30 (39.0)	4 (17.4)
초대졸/대졸	15 (20.3)	41 (48.3)	42 (54.6)	15 (65.2)
대학원졸 이상	2 (2.7)	-	5 (6.5)	1 (4.3)
직업				
전문직	4 (5.3)	4 (4.6)	6 (7.6)	1 (4.2)
사무직/경영·관리직	4 (5.3)	2 (2.2)	4 (5.0)	4 (16.7)
학생	1 (1.3)	-	1 (1.3)	1 (4.2)
자영업	7 (9.3)	6 (6.9)	5 (6.3)	2 (8.3)
주부	30 (40.0)	56 (64.4)	54 (68.4)	20 (41.7)
생산직/판매·서비스직/기타	29 (38.6)	19 (21.8)	6 (7.6)	4 (16.7)
월 소득				
100만원 미만	22 (30.6)	6 (7.1)	2 (2.7)	1 (4.3)
100-200만원 미만	20 (27.8)	11 (12.9)	6 (8.0)	5 (21.7)
200-300만원 미만	12 (16.7)	23 (27.1)	10 (13.3)	4 (17.4)
300-400만원 미만	11 (15.3)	21 (24.7)	13 (17.3)	6 (26.1)
400만원 이상	7 (9.8)	24 (28.3)	44 (58.6)	7 (30.4)
해당지역 거주기간				
5년 이상	78 (97.5)	74 (92.5)	72 (90.0)	19 (82.6)
5년 미만	2 (2.5)	6 (7.6)	8 (10.0)	4 (17.3)

note: 일부항목은 무응답이 있어서 계가 다를 수 있음

1) 참고지역은 자원회수시설에 영향을 받는 지역을 제외한 서울시 지역주민

강남·노원·양천지역 모두 환경문제에 대한 관심(4.35, 4.34, 4.35)은 모두 많은 것으로 나타났다.

현재거주 지역 상태에 대한 인식에서는 약간의 불만(2.41, 2.54, 2.19)을 갖고 있었고, 주변지역의 오염정도는 모든 지역에서 모두 오염되어 있다고 인식하는 것으로 나타났다.

지역별로 인식의 차이에 대한 통계 분석(Kruskal-Wallis test) 결과 거주지역의 환경상태에 대한 인식($p < 0.001$)과 거주지역의 환경오염 상태에 대한 인식($p < 0.05$)은 지역별로 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 조사되었다.

〈표 3-3-5〉 환경에 대한 일반적인 인식도

항목	3단계 2차년도			
	강남	노원	양천	참고 ¹⁾
환경문제에 대한 관심	4.35	4.34	4.35	3.96
환경문제에 대한 인식	3.05	3.09	3.27	3.17
거주지역 환경상태**	2.42	2.54	2.19	3.48
거주지역 환경오염 상태*	4.79	4.65	5.08	4.00

1) 참고지역은 자원회수시설에 영향을 받는 지역을 제외한 서울시 지역주민

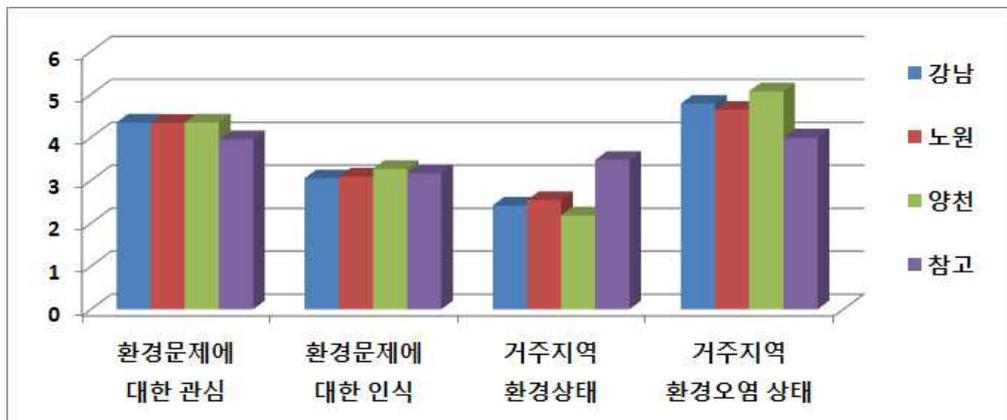
* $p < 0.05$, ** $p < 0.001$

- 환경문제에 대한 관심 (1. 전혀 없다 ~ 5. 매우 많다)

- 환경문제에 대한 인식 (1. 전혀 모르고 있다 ~ 5. 매우 많이 알고 있다)

- 거주지역 환경상태 (1. 매우 불만족하다 ~ 5. 매우 만족한다),

- 거주지역 환경오염정도 (1. 전혀 오염되지 않았다 ~ 7. 매우 심각하게 오염되어 있다)



〈그림 3-3-1〉 환경에 대한 일반적인 인식도

자원회수시설에 대한 관심정도는 강남·노원·양천지역(4.16, 4.21, 4.47) 모두 참고지역(3.13)보다 높은 관심을 가지고 있다고 나타났고, 자원회수시설에 대한 지식은 강남(3.18)·노원지역(3.16) 보다 양천지역(3.57)에서 조금 높게 나타났다.

자원회수시설로 인한 건강 피해는 강남·노원·양천지역 모두 직접적인 해를 입지 않은 것으로(2.72, 2.77, 3.23) 나타났지만, 정신적(2.92, 3.02, 3.62), 경제적/물리적인(2.60, 3.25, 3.51) 피해가 더 많았던 것으로 나타났다. 또, 서울시가 자원회수시설의 안전 운행에 노력하고 있는 정도에 대해서는 모든 지역주민이 보통이상이라고(4.20, 4.18, 3.40) 인식하는 것으로 나타났다.

지역별로 인식의 차이에 대한 통계 분석(Kruskal-Wallis test) 결과 자원회수시설에 대한 전반적인 인식도($p < 0.001$) 모든 항목에서 지역별로 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 조사되었다.

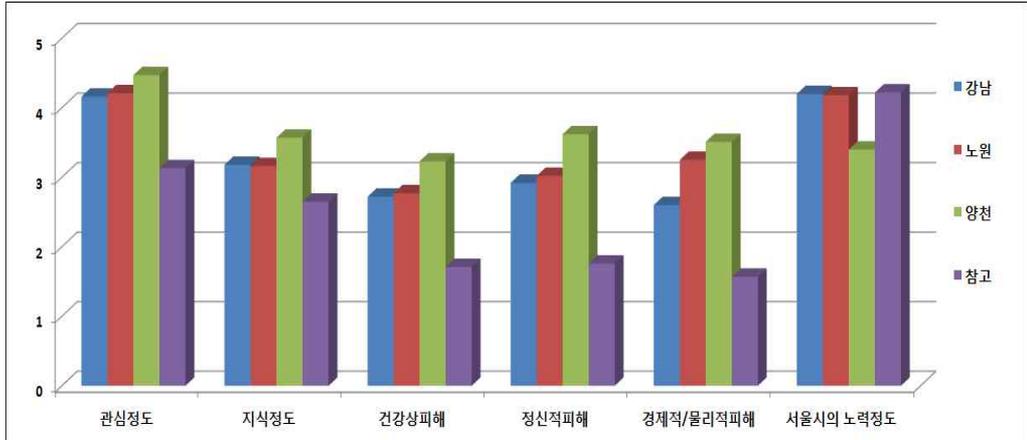
〈표 3-3-6〉 자원회수시설에 대한 전반적인 인식도

항 목	3단계 2차년도			
	강남	노원	양천	참고 ¹⁾
자원회수시설 관심정도**	4.16	4.21	4.47	3.13
자원회수시설 지식정도**	3.18	3.16	3.57	2.65
자원회수시설 인한 직접적인 피해(건강상)**	2.72	2.77	3.23	1.71
자원회수시설 인한 직접적인 피해(정신적)**	2.92	3.02	3.62	1.76
자원회수시설 인한 직접적인 피해(경제적/물리적)**	2.60	3.25	3.51	1.57
안전운행을 위한 서울시의 노력정도**	4.20	4.18	3.40	4.22

1) 참고지역은 자원회수시설에 영향을 받는 지역을 제외한 서울시 지역주민

* $p < 0.05$, ** $p < 0.001$

- 자원회수시설 관심정도 (1. 전혀 없다 ~ 5. 매우 많다)
- 자원회수시설 지식정도 (1. 전혀 모르고 있다 ~ 5. 매우 많이 알고 있다)
- 자원회수시설로 인한 주민건강에 건강상/정신적/경제적·물리적 직접적인 피해 (1. 전혀 피해가 없었다 ~ 5. 매우 큰 피해가 있었다)
- 자원회수시설의 안전운행을 위한 서울시 노력 (1. 전혀 노력하지 않는다 ~ 7. 매우 노력하고 있다)



〈그림 3-3-2〉 자원회수시설에 대한 전반적인 인식도

자원회수시설 영향에 대한 인식에서는 강남·노원·양천지역 모두 대기오염(3.59, 3.58, 3.90), 악취(3.41, 3.34, 3.62)에 비해 소음의 영향(2.63, 2.77, 3.44)이 적다는 것으로 인식되었다.

강남지역의 경우 교통 불편이나 일조권 침해(2.65, 2.42)는 동네이미지와 집값·땅값(4.07, 3.92)보다는 더 적은 영향을 받고 있는 것으로 나타났고, 노원지역의 경우에도 교통 불편이나 일조권 침해(2.60, 2.34)보다는 동네이미지와 집값·땅값(4.24, 4.24)이 자원회수시설로 인해 많은 영향을 받는다고 인식하고 있었다. 양천지역의 경우도 자원회수시설 영향에 대해 비슷하게 인식하고 있었다.

지역별로 인식의 차이에 대한 통계 분석(Kruskal-Wallis test) 결과 자원회수시설에 영향 인식의 경우 악취를 제외한 대기오염($p < 0.05$), 소음($p < 0.001$), 교통불편($p < 0.001$), 일조권($p < 0.05$), 동네이미지($p < 0.001$), 부동산($p < 0.05$) 항목에서는 지역별로 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 조사되었다.

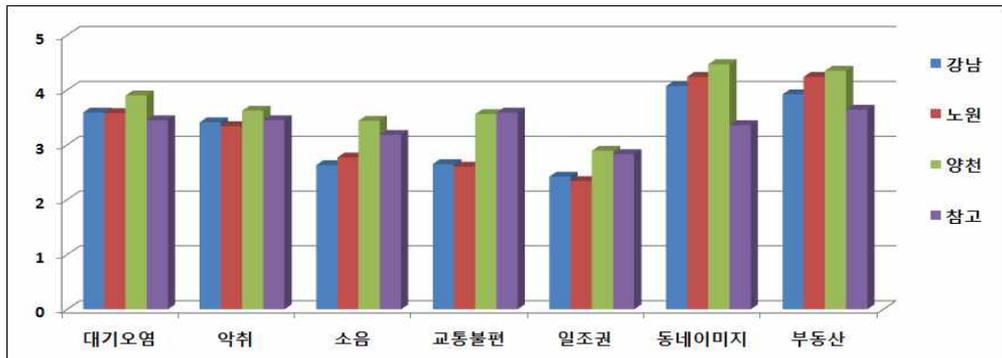
〈표 3-3-7〉 자원회수시설에 전반적인 영향 인식도

항 목	3단계 2차년도			
	강남	노원	양천	참고 ¹⁾
자원회수시설에 영향 - 대기오염*	3.59	3.58	3.90	3.45
자원회수시설에 영향 - 악취	3.41	3.34	3.62	3.45
자원회수시설에 영향 - 소음**	2.63	2.77	3.44	3.18
자원회수시설에 영향 - 교통불편**	2.65	2.60	3.56	3.59
자원회수시설에 영향 - 일조권*	2.42	2.34	2.89	2.83
자원회수시설에 영향 - 동네이미지**	4.07	4.24	4.47	3.36
자원회수시설에 영향 - 부동산*	3.92	4.24	4.35	3.64

1) 참고지역은 자원회수시설에 영향을 받는 지역을 제외한 서울시 지역주민

* p<0.05, ** p<0.001

- 자원회수시설 영향 (1. 전혀 그렇지 않다 ~ 5. 매우 많다)



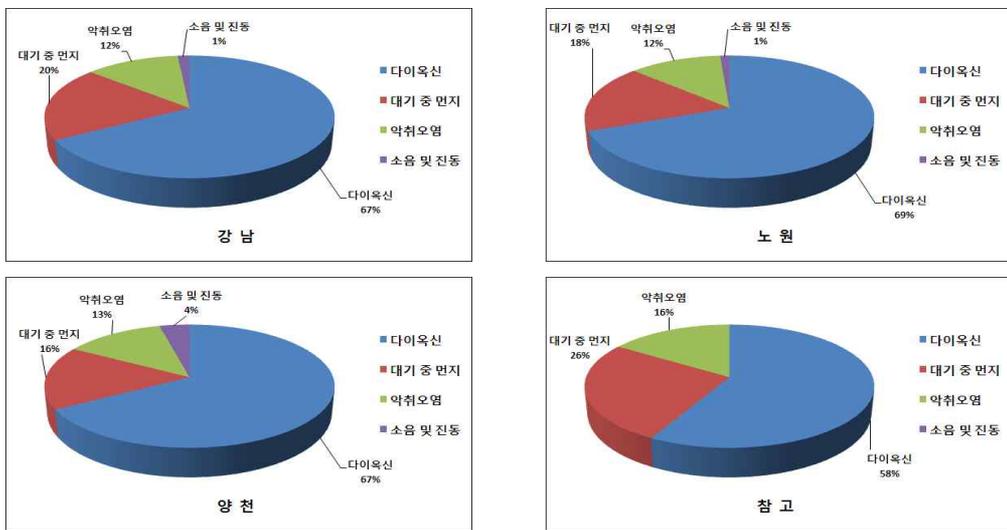
〈그림 3-3-3〉 자원회수시설에 전반적인 영향 인식도

자원회수시설에서 발생 할 수 있는 환경적인 문제들에 대해 위해 순위에 대해서는 자원회수시설 주변주민들의 경우 각 지역 모두 동일하게 다이옥신을 가장 위대한 문제라고 1위로 인식하고 있었으며, 다음으로 대기 중 먼지, 악취오염, 소음/진동 순으로 인식하고 있었다. 참고지역의 경우 자원회수시설 지역주민들과 동일하게 인식하고 있는 것으로 조사되었다.

〈표 3-3-8〉 소각처리로 인한 환경적인 문제점

구분	자원회수시설 주변 지역			참고 ¹⁾
	강남	노원	양천	
1순위	다이옥신	다이옥신	다이옥신	다이옥신
2순위	대기 중 먼지	대기 중 먼지	대기 중 먼지	대기 중 먼지
3순위	악취오염	악취오염	악취오염	악취오염
4순위	소음과 진동	소음과 진동	소음과 진동	소음과 진동

1) 참고지역은 자원회수시설에 영향을 받는 지역을 제외한 서울시 지역주민



〈그림 3-3-4〉 소각처리로 인한 환경적인 문제점

강남·노원·양천지역 모두 악취를 무슨 냄새인지를 알 수 없으나 냄새를 느낄 수 있을 정도의 상태(32.9%, 35.6%, 41.3%)로 인식하는 경우가 가장 많았다.

자원회수시설로 인해 발생하는 악취를 저감하기 위한 방안에 대해서 자원회수시설 주변 지역주민은 쓰레기 분리수거, 공장지대 및 자원회수시설의 탈취시설 보완 및 설치, 음식물 쓰레기 건조 후 배출, 위생적인 주거관리 순으로 인식하고 있었다. 참고지역 주민도 쓰레기 분리수거가 악취를 저감하기 가장 좋은 방안이라고 인식하고 있는 것으로 나타났다.

〈표 3-3-9〉 악취 오염 강도 인식

구분	강남	노원	양천	참고 ¹⁾
무취로 평가시 후각으로 아무것도 감지하지 못하는 상태	12명 (16.4%)	11명 (12.6%)	5명 (6.3%)	10명 (43.5%)
무슨 냄새인지를 알 수 없으나 냄새를 느낄 수 있을 정도의 상태	24명 (32.9%)	31명 (35.6%)	33명 (41.3%)	5명 (22.7%)
무슨 냄새인지 알 수 없는 정도의 상태	13명 (17.8%)	19명 (21.8%)	11명 (13.8%)	5명 (22.7%)
쉽게 감지할 수 있는 정도의 상태	12명 (16.4%)	18명 (20.7%)	22명 (27.5%)	2명 (9.1%)
아주 강한 냄새 (ex. 여름철 재래식 화장실에서 나는 심한 정도의 상태)	11명 (15.1%)	8명 (9.2%)	8명 (10.0%)	-
견디기 어려운 강렬한 냄새로서 호흡이 정지될 것 같이 느껴지는 정도의 상태	1명 (1.4%)	-	1명 (1.3%)	-

note: 일부항목은 무응답이 있어서 계가 다를 수 있음

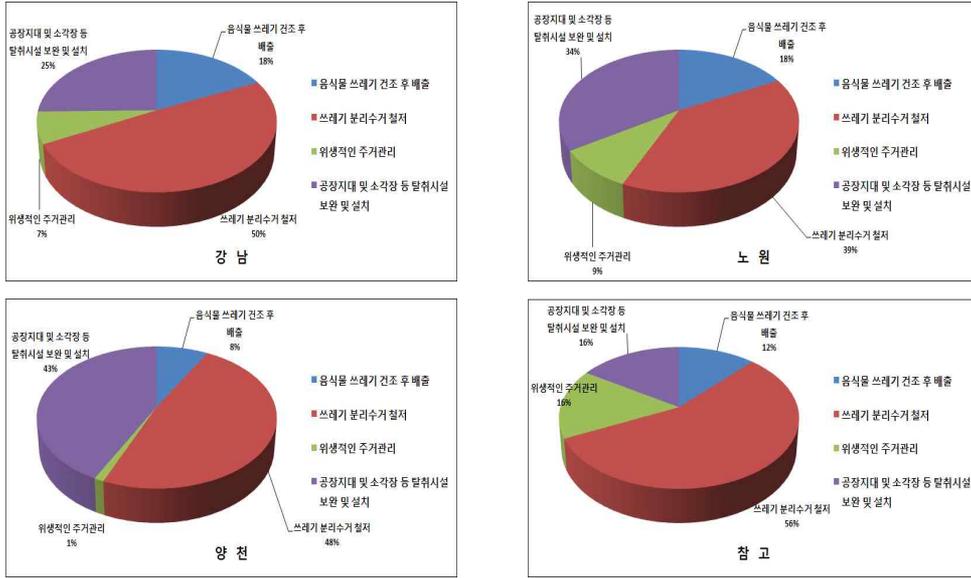
1) 참고지역은 자원회수시설에 영향을 받는 지역을 제외한 서울시 지역주민

〈표 3-3-10〉 악취오염의 저감방안에 대한 우선순위

(순위)

구분	자원회수시설 주변 지역			참고 ¹⁾
	강남	노원	양천	
1순위	쓰레기	쓰레기	쓰레기	쓰레기 분리수거
	분리수거	분리수거	분리수거	
2순위	공장지대 및 소각장 탈취시설 보완 및 설치			
	음식물쓰레기 건조 후 배출	음식물쓰레기 건조 후 배출	음식물쓰레기 건조 후 배출	
3순위	음식물쓰레기 건조 후 배출	음식물쓰레기 건조 후 배출	음식물쓰레기 건조 후 배출	/ 음식물쓰레기 건조 후 배출
	위생적인 주거관리	위생적인 주거관리	위생적인 주거관리	
4순위	위생적인 주거관리	위생적인 주거관리	위생적인 주거관리	위생적인 주거관리
	위생적인 주거관리	위생적인 주거관리	위생적인 주거관리	

1) 참고지역은 자원회수시설에 영향을 받는 지역을 제외한 서울시 지역주민



〈그림 3-3-5〉 악취오염의 저감방안에 대한 우선순위

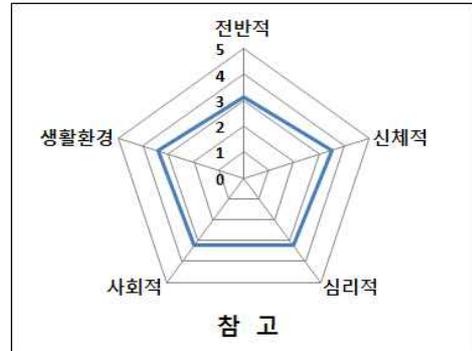
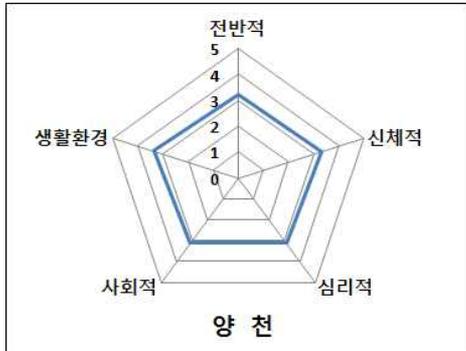
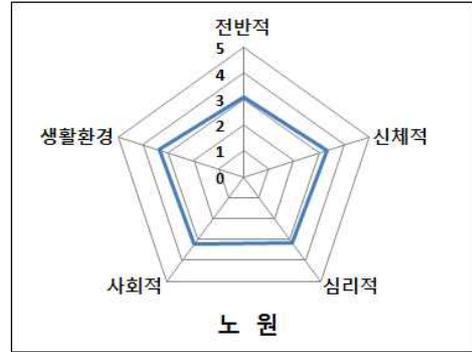
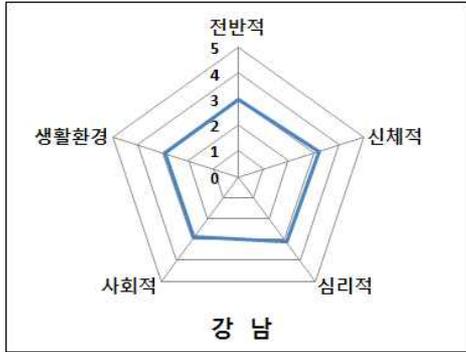
가) 지역주민의 삶의 질 인식

주민들의 삶의 질을 측정한 결과 삶의 질 영역 중 강남지역에서는 심리적 영역을 가장 높게 인식하였고, 노원 지역과 양천지역에서는 생활환경 영역을 가장 높게 인식하는 것으로 나타났다. 양천 지역에서 전반적 삶의 질이 가장 높았다.

〈표 3-3-11〉 영역별 삶의 질 수준

구분	전반적 삶의 질	신체적 영역	심리적 영역	사회적 영역	생활환경 영역
강남	2.99	3.19	3.12	2.88	2.92
노원	3.10	3.31	3.15	3.24	3.37
양천	3.24	3.30	3.12	3.12	3.36
참고 ¹⁾	3.14	3.49	3.20	3.24	3.43

1) 참고지역은 자원회수시설에 영향을 받는 지역을 제외한 서울시 지역주민
- 5점 척도 1: 낮음 ~ 5:높음



〈그림 3-3-6〉 영역별 삶의 질 수준

〈표 3-3-12〉 항목별 삶의 질 수준

항 목	강남	노원	양천	참고 ¹⁾
전반적인 영역	2.99	3.10	3.24	3.14
나는 삶의 질에 대해 만족한다.	3.06	3.25	3.38	3.27
나의 건강에 대해 만족한다.	2.91	2.94	3.10	3.00
신체적인 영역	3.19	3.31	3.30	3.49
나는 몸이 아프고 불편하여 어려움을 겪는다.(R)	2.31	2.56	2.57	2.68
나의 일상생활은 매우 활기차다.	3.20	3.24	3.27	3.32
나는 평소에 잠을 잘 잔다.	3.39	3.48	3.38	3.45
나는 잘 다닐 수 있다는 것에 만족한다.	3.76	3.82	3.86	4.09
나는 일상적인 활동에 아무런 문제가 없다.	3.62	3.76	3.92	4.05
나는 일상생활에서 치료를 받아야 할 것이 많다.(R)	2.26	2.50	2.39	2.86
나는 내가 맡은 일을 잘 해낼 수 있다.	3.77	3.78	3.73	3.95
심리적인 영역	3.12	3.15	3.12	3.20
나는 삶을 즐긴다.	3.54	3.56	3.56	3.68
나는 일을 하는데 잘 집중한다.	3.72	3.75	3.60	3.73
나는 나 자신을 높이 평가한다.	3.32	3.44	3.32	3.41
나는 나 자신의 외모 때문에 마음이 편치 않다.(R)	2.77	2.58	2.58	2.55
나는 평소에 걱정거리가 많다.(R)	2.03	2.06	2.16	2.27
나는 일상의 삶에서 의미를 느낀다.	3.32	3.49	3.49	3.57
사회적인 영역	2.88	3.24	3.12	3.24
나는 삶에서 혼자라고 느낀다.(R)	2.57	2.87	2.77	2.77
나는 필요할 때 언제나 남의 도움을 받을 수 있다.	3.01	3.49	3.41	3.64
나는 성생활에 만족한다.	3.05	3.37	3.17	3.32
생활환경 영역	2.92	3.37	3.36	3.43
나는 안전하고 안정된 환경 속에서 생활하고 있다.	2.86	3.37	3.27	3.43
내가 사는 동네는 매우 편안하다.	2.90	3.45	3.31	3.55
나는 생활하는데 충분한 돈을 가지고 있다.	2.37	2.74	3.03	2.86
나는 의료혜택을 쉽게 받을 수 있다.	3.10	3.50	3.56	3.59
나는 일상생활에서 필요한 정보를 얻는데 지장이 없다.	3.37	3.64	3.48	3.59
나는 여가활동을 위한 기회가 많다.	3.01	3.31	3.36	3.41
나는 주변의 생활환경에 대해 만족한다.	2.81	3.39	3.21	3.41
나는 생활하는데 적절한 교통수단을 갖추고 있다.	2.96	3.54	3.64	3.59

1) 참고지역은 자원회수시설에 영향을 받는 지역을 제외한 서울시 지역주민
 - 모든 항목 (1. 전혀 그렇지 않다 ~ 5. 매우 그렇다)
 - (R) : 부정적 의미를 갖고 있기 때문에 분석시에 척도점수를 역으로 계산

Ⅲ. 결 론

제 4 장 연구 종합 및 결론

본 연구는 자원회수시설로 인한 인근 지역주민의 건강보호를 위한 자원회수시설 주변지역 주민건강영향 평가를 위해 2001년부터 3차년의(2001. 10. ~ 2004. 8.) 다차년도 조사 연구 사업을 수행하였고, 2005년부터 3차년(2005. 8. ~ 2008. 12.)으로 구성된 연구 대상자에 대한 추적을 통한 혈중 다이옥신 등 유해물질의 변화 및 경향분석 등을 위한 추적 조사 연구 사업을 수행하였다. 2009년 9월부터 기존의 2단계 추적조사 인원과 추가모집을 통한 장기 추적 대상자에 대한 건강영향 및 환경유해물질에 대해 지속적으로 모니터링하고, 자원회수시설의 효율적인 운영 및 주민들과의 의사소통을 원활하게 하기 위해 3단계 3개년 중 『자원회수시설주변지역 주민 건강영향 조사·연구』의 3단계 2차년도(2010. 9. 31. ~ 2011. 7. 25.) 연구 결과이다.

연구대상지역은 서울시의 자원회수시설 주변지역(강남구, 노원구, 양천구)과 참고지역(자원회수시설 미설치지역구: 서초구 방배동, 남양주시 별내면, 양천구 신정1동)으로 선정하였으며, 연구대상자는 자원회수시설 주변의 300m 반경 이내에 5년 이상 거주하고 있는 주민들과 서울지역 중 자원회수시설 미설치지역에서 5년 이상 거주하고 있는 주민들의 참고 지역 대상자로 선정하였다.

환경영향평가의 연구결과 중 대기 미세먼지(PM-10)는 강남과 노원지역에 비해 양천지역에서 가장 높게 나타났다. 비교지역이 강남, 노원, 양천 지역에 비하여 전체적으로 낮게 나타났다. 하지만 측정 시간대의 지역적 교통량 및 국소적인 공사 등의 단기적인 지역 영향이 공존함에 따른 해석 및 단기간의 측정에 따른 제한점이 존재하므로 지속적인 모니터링을 통한 경향성 파악이 필요하다. 또한 지속 평가를 통한 종합적 평가가 요구된다.

대기의 미세먼지(PM0) 중 중금속 농도는 조사 지역별로 뚜렷한 경향은 관찰되지 않았으며, 납(Pb), 크롬(Cr), 니켈(Ni), 카드뮴(Cd)은 대체로 낮은 오염도를 보였으며, 입자상 수은(Hg)과 비소(As)는 전 지점에서 불검출되었다.

간접적 비교로서 서울시 중금속 측정망 자료와의 비교하였을 때 특별한 농도 차이 없이 유사한 수준인 것으로 나타났다.

대기 중 알데히드류 및 휘발성유기화합물류(VOCs) 농도는 자원회수시설 인근 지역과 참고지역간의 유의한 차이 없이 유사한 농도 수준으로 측정되었다.

대기 중 다이옥신을 조사 결과, 다이옥신 농도는 2010 (1차년도), 2011 (2차년도) 모두 평균적으로 0.1~0.2 pg-TEQ/m³으로, 환경부에서 제시하는 기준치 (0.6 pg-TEQ/m³)에 비해 1/3~1/5 수준이고 다른 국가배경농도와 비교할 때 비슷한 수준이거나 약간 높다. 그러나 일시적으로 기준치에 가까운 농도가 검출되기도 하였으므로 지속적인 모니터링이 필요하다. 결론적으로, 소각장은 다이옥신의 최대 발생원이지만 굴뚝에 의한 확산 등으로 인하여 현재 주변 대기과 혈액중의 다이옥신 농도는 심각한 우려상황은 아니다. 하지만 다이옥신은 인체 및 환경에 지속적으로 축적되는 경향이 있기 때문에 지속적인 모니터링과 위해성평가가 필요하다.

대상 자원회수시설 인근 거주 주민과 서울시 참고지역 주민, 100명을 대상으로 혈중 다이옥신 농도를 측정한 결과, 강남지역 평균 8.83 pg TEQ (중간값- 8.58 pg TEQ/g lipid), 노원 지역 평균 7.84 pg TEQ/g lipid (중간값- 7.22 pg TEQ/g lipid), 양천 지역 평균 9.41 pg TEQ/g lipid (중간값- 9.99 pg TEQ/g lipid), 비교 지역 평균 10.99 pg TEQ/g lipid (중간값- 10.74 pg TEQ/g lipid)으로 나타났다. 오히려 비교지역 주민들의 농도가 높게 나타났다. 이성질체별 분포는 유의한 차이가 없었고 비교지역 주민의 수가 다른 지역에 비해 3분의 1수준이라 단적으로 비교할 수 없다. 따라서 자원회수시설 인근지역에 거주하는 주민들의 다이옥신 노출수준이 다른 지역에 비해 낮은 수준이라고 할 수 없다. 또한, 자원회수시설에 직접적으로 노출되었을 때 나타나는 고염화 퓨란류의 특성도 보이지 않았기 때문에 시설에 의한 직접적인 영향은 없는 것으로 판단된다. 지역별, 성별 유의한 결과가 없었기 때문에 전체 시료를 대상으로 연령대별로 확인한 결과 20대 평균 농도 6.14 pg TEQ/g lipid (중간값- 7.24 pg TEQ/g lipid), 30대 평균 농도 10.88 pg TEQ/g lipid (중간값- 10.09 pg TEQ/g lipid), 40대 평균 농도 8.65 pg TEQ/g lipid (중간값- 8.15 pg TEQ/g lipid), 50대 평균 농도 8.25 pg

TEQ/g lipid (중간값- 7.75 pg TEQ/g lipid), 60대 평균 농도 11.11 pg TEQ/g lipid (중간값- 11.20 pg TEQ/g lipid)로 60대가 가장 높은 농도를 보였다. 연구대상지역 주민들의 농도 수준은 발표된 외국의 수준과 비교하면 낮은 수준이며, 최근 스페인에서 발표된 농도 수준인 9.5 pg TEQ/g lipid와 유사한 수준이다.

대상 자원회수시설 인근 거주 주민과 서울시 참고지역 주민, 270명을 대상으로 혈중 중금속 농도를 측정된 결과, 혈중 납 농도가 평균 28.77 $\mu\text{g}/\ell$, 혈중 카드뮴은 평균 1.34 $\mu\text{g}/\ell$, 혈중 수은은 평균 0.97 $\mu\text{g}/\ell$ 로 조사되었다. 연구 대상 지역 주민의 연령과 혈중 중금속 농도와의 관련성을 평가하기 위해, 본 연구에서는 연구 대상 주민을 20대, 30대, 40대, 50대, 60대 이상으로 구분하여 비교한 결과 비흡연 남성의 경우 대상지역(노출지역) 주민의 젊은 층에 비해 50대 이상의 연령대에서 혈중 농도가 다소 증가하였으며, 비흡연 여성의 경우 대상지역(노출지역)주민의 혈중 중금속 농도는 특별한 경향성을 나타내지 않았다. 하지만 연구 대상자의 분포가 대체로 젊은 층에 비해 고령층이 많아 해석상의 제한점이 있었다. 이상과 같이 자원회수시설 인근에 거주하는 강남, 노원, 양천 지역 주민, 그리고 서울시 참고군에서의 혈중 중금속 농도는 지역간 차이를 관찰할 수 없었으며, 1단계 및 2단계 연구의 혈중 중금속 농도와 유사하거나 다소 낮은 수준으로 검출되고 있어, 평가 대상 시설에 의한 직접적인 노출 영향은 없는 것으로 평가되었다.

건강진단 결과에서 나타난 이상 소견의 비율 비교지역 주민의 수가 워낙 적고 이상소견으로 판정된 주민의 수 자체가 적었으므로 비교지역과 대상지역 간 백분율의 비교는 적절하지 못한 측면이 있는데, 모든 항목에서 비교지역주민의 이상소견 비율이 더 낮았다. 고혈압은 자원회수시설 인근 지역주민에서 32명으로 전체의 13.0%로 나타났으며, 비교지역 주민에서는 한 명이었다. 이상지질혈증은 지역주민에서 17명으로 전체의 6.9%, 당뇨병은 19명으로 7.7%, 비뇨기계 및 신장질환은 18명으로 7.3%, 조혈기계질환은 25명으로 10.2%로 나타났으며 비교지역에서는 이상 소견자가 0명이었다. 흉부질환 유소견자는 자원회수시설 인근주민에서만 2건 있었으며 결핵종, 침윤성병변 의심 소견이었다. 고요산혈증은 인근주민에서 7명으로 전체의 2.9%, 비교지역

주민에서 1명이었으며, 갑상선질환은 인근주민에서 25명으로 10.2%로 나타났고 비교지역주민에서는 2명으로 나타났다. 작년 연구결과의 문제였던 비교지역 주민의 평균 연령이 연구대상 지역 주민에 비해 매우 낮았던 문제는 비교지역 주민 선정에 있어 평균연령을 고려하였으므로 어느 정도 해결이 되었으나, 아직도 비교지역 주민의 평균 연령이 다소 낮았다. 또한 비교지역 주민의 수검자 수가 훨씬 적어, 비교지역 주민에서는 이상 소견 자체가 거의 발견되지 않는 경우가 많았으므로, 지역주민과의 통계적인 비교 또한 불가능하다는 측면이 있다. 적절한 건강영향 평가를 위해서는 비교지역 주민의 수를 늘리고 매년 실시되는 건강진단에 연속적으로 참여할 수 있도록 하는 대책이 필요하다.

위해도 인식 조사 결과 강남·노원·양천지역 모두 환경문제에 대한 관심은 모두 많았고, 현재거주 지역 상태에 대한 인식에서는 약간의 불만을 갖고 있었다. 자원회수시설에 대한 관심정도는 강남·노원·양천지역 모두 참고지역보다 높은 관심을 가지고 있었고, 자원회수시설로 인한 건강 피해는 강남·노원·양천지역 모두 직접적인 해를 입지 않은 것으로 나타났지만, 정신적·경제적/물리적인 피해가 더 많았던 것으로 조사되었다.

자원회수시설 영향에 대한 인식에서는 강남·노원·양천지역 모두 대기오염, 악취의 순으로 인식하였다. 주민들의 삶의 질을 측정한 결과 삶의 질 영역 중 강남지역에서는 심리적 영역을 가장 높게 인식하였고, 노원 지역과 양천지역에서는 생활환경 영역을 가장 높게 인식하는 것으로 나타났다. 양천 지역에서 전반적 삶의 질이 가장 높았다.

끝으로, 인체영향평가 부분에서는 혈중 다이옥신 및 중금속 추적조사를 통한 혈중 농도 변화 평가가 요구되며, 마지막으로 건강영향평가 부분에서는 건강검진 평가 시 참고지역 주민의 연령 비율 조절을 통한 해석에서의 추가 제한점 등의 극복을 통한 연계성 있는 연구 수행이 이루어져야 한다. 또한, 검진 평가 이외에 지역 주민에서의 질병 호소율이 높은 호흡기 및 피부질환 등의 지역간 평가 등 활용 가능한 자료의 입수 및 평가 방법 등을 고찰이 필요하다.

참 고 문 헌

1. 국내문헌

- 국립환경과학원. (1999). 다이옥신은 어떤 물질일까요?
대기오염도실시간공개시스템. (<http://www.airkorea.or.kr>)
- 박천만, 최은진. (2002). WHOQOL을 이용한 삶의 질 평가. 한국보건교육학
회지. 17(1):145-159.
- 이혜문 외. (1996). PM-10내 중금속의 장기간 평균농도 및 위해성 평가. 대
기보전학회. 12(5):555-566.
- 환경부. (1999). 대기오염물질의 위해성 평가 및 관리기술(Ⅲ), 연세대학교 환
경공해연구소.

2. 국외문헌

- Ariane Leroyer, Denis Hemon, Catherine Nisse, Jerome Bazerques,
Jean-Louis Salomez, Jean-Marie Haguenoer. (2001).
Environmental exposure to lead in a population of adults living
in northern France: lead burden levels and their determinants.
The science of the Total Environment. 267:87-99
- Cai L, Kang YJ. (2001). Oxidative stress and diabetic cardiomyopathy: a
brief review. *Cardiovasc Toxicol* 1(3): 181-93
- Cavallo D, Iavicoli I, Setini A, Marinaccio A, Perniconi B, Carelli G,
Iavicoli S. (2002). Genotoxic risk and oxidative DNA damage in
workers exposed to antimony trioxide. *Environ Mol Mutagen*

40(3): 184–89

- Elliott P, Shaddick G, Kleinschmidt I, Jolley D, Walls P, Beresford J, Grundy C. (1996). Cancer incidence near municipal solid waste incinerators in Great Britain. *Br J Cancer*. 73(5):702–10.
- Focant JF, Eppe G, Pirard C, et al. (2002). Levels and congener distributions of PCDDs, PCDFs and non-ortho PCBs in Belgian foodstuffs—assessment of dietary intake. *Chemosphere*. 48(2):167–79
- Gustavsson P. (1989). Mortality among workers at a municipal waste incinerator. *Am J Ind Med*. 15(3):245–53.
- Hansson M, Barregard L, Sallsten G, et al. (1997). Polychlorinated dibenzo-p-dioxin and dibenzofuran levels and patterns in polyvinylchloride and chloralkali industry workers. *Int Arch Occup Environ Health*. 70(1):51–6.
- Huang, H. and F. Haghghat. (2003), Building materials VOC emissions—a systematic para-metric study, *Building and Environment*, 38, 995–1005.
- Iwata, T., Tsukahara, H. and Hori, M. (2003). Aldehydes and VOCs in newly-built unoccupied houses in Tokyo. *Proceeding: Healthy Buildings*, 154–159
- Jan A Staessen et al. (2001). Renal Function, cytogenetic measurements, and sexual development in adolescents in relation to environmental pollutants: a feasibility study of biomarkers. *THE LANCET*, 357:1660–69
- Schroeder, WH., M. Dobson, DM. Kane, and ND. Johnson. (1987), Toxic trace element associated with airborne particulate matter :

A Review, JAPCA, 37(11)

US EPA. (1986). Health Assessment Document for Nickel and Nickel Compounds. Prepared by the Office of Health and Environmental Assessment, Environmental Criteria and Assessment Office, Research Triangle Park, NC. EPA/600/8-83/012FF.

WHO. (2002), Europe Exposure assessment in studies on the chronic effects of long-term exposure to air pollution

WHO. (1996), WHOQOL-Bref Introduction, Administration, Scoring and Genetic Version of the Assessment.

부록 1. 위해도 인식 조사 설문지

PART - A		연구 대상자 일반 특성 설문 조사	
1. 성명		2. 연락처 (전화)	/
3. 성별	<input type="checkbox"/> 1) 남 <input type="checkbox"/> 2) 여	4. 연령	만_____세 <input type="checkbox"/> 1) 20~29세 <input type="checkbox"/> 2) 30~39세 <input type="checkbox"/> 3) 40~49세 <input type="checkbox"/> 4) 50~59세 <input type="checkbox"/> 5) 60세 이상
5. 주소	_____APT _____동 _____호 _____동 _____번지 _____호	6. 현주소 거주기간	_____년 _____개월
7. 결혼유무	<input type="checkbox"/> 1) 미혼 <input type="checkbox"/> 2) 결혼(결혼기간: _____년) <input type="checkbox"/> 3) 기타 (이혼, 사별등)		
8. 월 평균 가구소득	<input type="checkbox"/> 1) 100만원 미만 <input type="checkbox"/> 2) 100-200만원 미만 <input type="checkbox"/> 3) 200-300만원 미만 <input type="checkbox"/> 4) 300-400만원 미만 <input type="checkbox"/> 5) 400-500만원 미만 <input type="checkbox"/> 6) 500만원 이상		
9. 최종 학력	<input type="checkbox"/> 1) 중졸이하 <input type="checkbox"/> 2) 고졸 <input type="checkbox"/> 3) 전문대졸 <input type="checkbox"/> 4) 대졸 <input type="checkbox"/> 5) 대학원이상		
10. 직업	<input type="checkbox"/> 1) 생산직 <input type="checkbox"/> 2) 전문직 <input type="checkbox"/> 3) 사무직 <input type="checkbox"/> 4) 경영/관리직 <input type="checkbox"/> 5) 판매/서비스직 <input type="checkbox"/> 6) 자영업 <input type="checkbox"/> 7) 농/임/어업 <input type="checkbox"/> 8) 학생 <input type="checkbox"/> 9) 전업 주부 <input type="checkbox"/> 10) 기타		
11. 흡연 유무	<input type="checkbox"/> 1) (거의)피우지 않는다 <input type="checkbox"/> 2) 과거에는 피웠으나 지금은 끊었다 <div style="text-align: right;">: 총 흡연기간은 ()년</div> <div style="text-align: right;">담배를 끊은 후 ()년 ()개월 경과</div>		
	<input type="checkbox"/> 3) 현재도 피운다 <input type="checkbox"/> 3-1) 반갑미만 <input type="checkbox"/> 2) 반갑이상 - 한갑미만 <input type="checkbox"/> 3-3) 한갑이상 -두갑미만 <input type="checkbox"/> 4) 두갑이상 <input type="checkbox"/> 4) 흡연기간 (과거 피웠거나 현재 피우신 기간) <input type="checkbox"/> 1)5년 미만 <input type="checkbox"/> 2)5~9년 <input type="checkbox"/> 3) 10~19년 <input type="checkbox"/> 4)20년 이상		
12. (평소 즐겨먹는) 식습관	<input type="checkbox"/> 1) 육식 <input type="checkbox"/> 2) 생선류 <input type="checkbox"/> 3) 채식 <input type="checkbox"/> 4) 가공식품 <input type="checkbox"/> 5) 모두 다		
12-1. 음식 섭취량	귀하의 주간	육류(소고기, 돼지고기, 닭고기) 섭취량은 ? (회 / 주)	
		유제품(우유, 치즈 등) 섭취량은? (회 / 주)	
		생선 섭취량은? (회 / 주)	
		달걀 섭취량은? (회 / 주)	

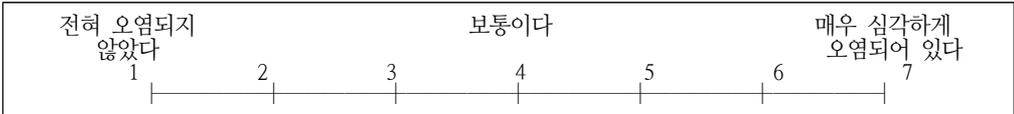
I. 환경문제에 대한 일반적 인식

1. 귀하는 평소에 환경문제에 대해 어느 정도 관심을 가지고 계십니까?
 1) 전혀 없다 2) 별로 없다 3) 그저 그렇다 4) 약간 있다 5) 매우 많다

2. 귀하는 환경문제에 대해 어느 정도 알고 계십니까?
 1) 전혀 모르고 있다 2) 잘 모르고 있다 3) 보통 정도이다 4) 많이 알고 있다 5) 매우 많이 알고 있다

3. 귀하는 현재 사시는 지역의 환경상태에 대해 어떻게 생각하십니까?
 1) 매우 불만 2) 약간 불만 3) 보통 4) 약간 만족 5) 매우 만족

4. 전반적으로 볼 때 현재 귀하가 거주하는 지역의 환경오염은 어느 정도라고 생각하십니까?



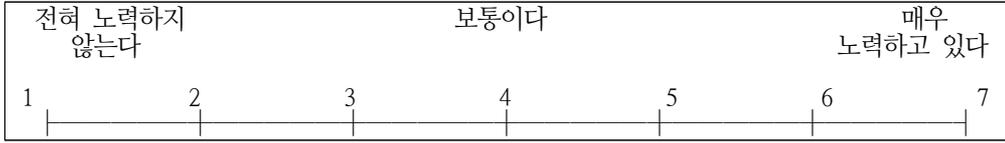
5. 귀하는 평소에 소각장 문제에 대해 얼마나 관심을 가지고 계십니까?
 1) 전혀 없다 2) 별로 없다 3) 그저 그렇다 4) 약간 있다 5) 매우 많다

6. 귀하는 소각장 문제에 대해 평소에 얼마나 알고 계십니까?
 1) 전혀 모르고 있다 2) 잘 모르고 있다 3) 보통 정도이다 4) 많이 알고 있다 5) 매우 많이 알고 있다

7. 귀하는 소각장으로 인한 건강상/정신적/경제적(물질적) 직접적인 피해가 있었습니까?

항 목	전혀 피해가 없었다	거의 피해가 없었다	보통이다	약간 피해를 입었다	매우 큰 피해를 입었다
건강상의 직접적인 피해	1	2	3	4	5
정신적인 직접적인 피해	1	2	3	4	5
경제적인(물질적) 직접적인 피해	1	2	3	4	5

8. 전반적으로 서울시가 소각장을 안전하게 운영하기 위하여 얼마나 노력하고 있다고 생각하십니까?



9. 귀하는 주변의 소각장으로 인한 가장 심각한 문제는 무엇이라고 생각하십니까?

순서대로 선택하여 주십시오.

- ① 다이옥신 ② 대기 중 먼지 ③ 악취오염 ④ 소음 및 진동 ⑤ 기타

1) _____ 2) _____ 3) _____ 4) _____ 5) _____

10. 귀하는 소각장과 관련하여 다음의 사항들에 대하여 어떻게 생각하십니까?

항 목	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	중립	그렇다	매우 그렇다
소각시설로 인하여 대기오염이 심하다.	1	2	3	4	5
소각시설로 인하여 악취가 심하다.	1	2	3	4	5
소각시설로 인하여 소음이 심하다.	1	2	3	4	5
폐기물 운반차량이 많이 다녀서 교통이 불편하다.	1	2	3	4	5
소각시설로 인하여 일조권 침해를 받고 있다.	1	2	3	4	5
소각시설로 인하여 동네 이미지가 나쁘다.	1	2	3	4	5
소각시설로 인하여 집값, 땅값이 떨어졌다.	1	2	3	4	5

11. 다이옥신(Dioxin)이 사람의 건강에 얼마나 유해한 영향을 준다고 생각하십니까?



12. 귀하는 다이옥신(Dioxin)을 감소하고 예방하기 위해 어느 정도로 규제를 해야 한다고 생각하십니까?

- 1) 엄격히 규제해야 한다 2) 규제해야 한다 3) 보통이다
 4) 별로 규제하지 않아도 된다 5) 전혀 규제하지 않아도 된다

13. 현재 귀하가 거주하는 지역의 냄새(악취) 강도는 어느 정도라고 생각하십니까?

- 1) 무취로 평상시 후각으로 아무것도 감지하지 못하는 상태
 2) 무슨 냄새인지는 알 수 없으나 냄새를 느낄 수 있는 정도의 상태
 3) 무슨 냄새인지 알 수 없는 정도의 상태
 4) 쉽게 감지할 수 있는 정도의 상태
 5) 아주 강한 냄새 (예-여름철 재래식 화장실에서 나는 심한 정도의 상태)
 6) 견디기 어려운 강렬한 냄새로서 호흡이 정지될 것 같은 느껴지는 정도의 상태

14. 주변 지역의 냄새(악취)가 가장 심한 시간은 언제라고 생각하십니까? (중복 체크 가능)

- 1) 오전12시~오전3시 2) 오전3시~오전6시 3) 오전6시~오전9시 4) 오전9시~오후12시
 5) 오후12시~오후3시 6) 오후3시~오후6시 7) 오후9시~오전12시 8) 하루 종일
 9) 잘 모르겠음

15. 귀하는 악취오염의 저감방안 중 가장 우선적으로 필요한 것은 무엇이라고 생각하십니까?

- 1) 음식물 쓰레기 건조 후 배출 2) 쓰레기 분리수거 철저히 하기
 3) 위생적인 주거관리 4) 공장지대 및 소각장 등 탈취시설 보완 및 설치

16. 귀하는 자원회수시설(소각장)에 대해서 어느 정도 규제를 해야 한다고 생각하십니까?

- ① 엄격히 규제해야 한다 ② 규제해야 한다 ③ 보통이다
 ④ 별로 규제하지 않아도 된다 ⑤ 전혀 규제하지 않아도 된다

17. 귀하는 자원회수시설(소각장)에 대한 규제가 우리나라에서 잘 지켜지고 있다고 생각하십니까?

- ① 매우 잘 지켜지고 있다 ② 잘 지켜진다 ③ 보통이다
 ④ 잘 지켜지지 않고 있다 ⑤ 전혀 지켜지지 않고 있다

18. 과거에 다음과 같은 질병으로 3개월 이상 앓았거나 진단(치료)를 받은 적이 있습니까?

(암, 당뇨, 심장병, 뇌졸중, 폐렴, 결핵 등 감염성 질환, 천식, 감염 및 기타 간장질환, 불임, 자궁내막증, 선천성기형 및 저체중아 출산, 기타 질환명을 써 주십시오.)

질환종류	진단시기	현재 치료 여부	현재 치료약 복용 여부
()	_____ 년	예 / 아니오	예 / 아니오
()	_____ 년	예 / 아니오	예 / 아니오
()	_____ 년	예 / 아니오	예 / 아니오

II. 다음은 주민의 삶의 질과 관련된 문항들입니다.

각 항목들에 대하여 귀하의 상황과 가장 가깝다고 생각되는 곳에 답하여 주십시오.

항 목	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통이 다	그렇다	매우 그렇다
나의 삶의 질에 대해 만족한다.	1	2	3	4	5
나의 건강에 대해 만족한다.	1	2	3	4	5
나는 몸이 아프고 불편하여 어려움을 겪는다.	1	2	3	4	5
나의 일상생활은 매우 활기차다.	1	2	3	4	5
나는 평소에 잠을 잘 잔다.	1	2	3	4	5
나는 잘 다닐 수 있다는 것에 만족한다.	1	2	3	4	5
나는 일상적인 활동에 아무런 문제가 없다.	1	2	3	4	5
나는 일상생활에서 치료를 받아야 할 것이 많다.	1	2	3	4	5
나는 내가 맡은 일을 잘 해낼 수 있다.	1	2	3	4	5
나는 삶을 즐긴다.	1	2	3	4	5
나는 일을 하는데 잘 집중한다.	1	2	3	4	5
나는 나 자신을 높이 평가한다.	1	2	3	4	5
나는 나 자신의 외모 때문에 마음이 편치 않다.	1	2	3	4	5
나는 평소에 걱정거리가 많다.	1	2	3	4	5
나는 일상의 삶에서 의미를 느낀다.	1	2	3	4	5
나는 삶에서 항상 혼자라고 느낀다.	1	2	3	4	5
나는 필요할 때 언제나 남의 도움을 받을 수 있다.	1	2	3	4	5
나는 성생활에 만족한다.	1	2	3	4	5
나는 안전하고 안정된 환경 속에 생활하고 있다.	1	2	3	4	5
내가 사는 동네는 매우 편안하다.	1	2	3	4	5
나는 생활하는데 충분한 돈을 가지고 있다.	1	2	3	4	5
나는 의료혜택을 쉽게 받을 수 있다.	1	2	3	4	5
나는 일상에서 필요한 정보를 얻는데 지장이 없다.	1	2	3	4	5
나는 여가활동을 위한 기회가 많다.	1	2	3	4	5
나는 주변의 생활환경에 대해 만족한다.	1	2	3	4	5
나는 생활하는데 적절한 교통수단을 갖추고 있다.	1	2	3	4	5

*** 바쁘신 중에 끝까지 성심껏 응답해 주셔서 감사합니다. ***

부록 2. 환경영향평가 대상 물질에 대한 건강 정보

◆ 미세먼지

미세먼지는 공기 중의 고체상태의 입자와 액적상태의 입자의 혼합물을 말한다. 이러한 입자들은 자연배출원 뿐만 아니라 여러 종류의 고정배출원이나 이동배출원으로부터 배출되므로 여러 형태의 모양과 크기를 가지고 있다.

미세먼지는 배출원으로부터 직접 배출되거나 아황산가스나 질소산화물과 같은 가스상 물질에 의해 2차적으로 생성된다.

미세먼지는 천식과 같은 호흡기계 질병을 악화시키고, 폐 기능의 저하를 초래한다. 또한 미세먼지는 시정을 악화시키고, 식물의 잎 표면에 침적되어 신진대사를 방해하며, 건축물에 퇴적되어 조각된 유적물이나 동상 등에 부식을 일으킨다(대기오염도실시간공개시스템).

현재, 미세먼지(PM10)은 대기환경기준(연평균 $50\mu\text{g}/\text{m}^3$, 일평균 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$)에 명시되어 관리되고 있다.

◆ 중금속류

대기 중의 중금속물질은 다양한 인위적 또는 자연적 배출원으로부터 생성, 배출을 통해 유입되며 대부분의 중금속성분은 분진에 결합된 상태로 대기 중에 체류한다(Schroeder, WH., et al, 1987).

- 납(Pb)

대기중에 납은 주로 직경 $0.1 \sim 5\mu\text{m}$ 크기의 입자형태로 존재하며 주로 호흡기관을 통하여 인체에 흡수된다. 납의 용도 및 배출원은 연의정련, 건전지 및 축전지 제조, 인쇄공업, 크레용 및 페인트 안료, 농약, 자동차 배기가스 등이다. 먼지 중의 납은 호흡을 통해 인체로 흡입되면 골 조직에 침착하여 혈액 중에서 유리되어 독성을 나타내며, 무기력, 체중감소, 권태감을 느끼고 유연증, 메스꺼움, 구토, 복통 등을 유발한다(Ariane Leroyer., et al, 2001).

현재, 납은 환경정책기본법 대기환경기준(연평균 $0.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하)에 명시되어 관리되고 있다.

- 크롬(Cr)

모든 크롬화합물은 유독성이고 오랫동안 노출되면 3가크롬과 6가크롬은 거의 같은정도의 유독성을 보이며 일반적으로 3가크롬보다 6가크롬이 더욱 유해하다. 대기중에 부유하는 크롬은 공장에서 작업하는 근로자의 인후 조직에 심한 영향을 준다. 크롬의 용도 및 배출원은 크롬산염 제조과정, 도금 및 합금, 시멘트 제조, 잉크, 페인트 및 플라스틱 안료 등이다. 크롬이 인체에 미치는 영향은 호흡기, 피부를 통해 유입되어 간장, 신장, 골수에 축적되며, 신장, 대변을 통해 배출된다. 장시간 흡입시 비중격 연골부에 원형의 천공이 생기는 것이 특이점이고 발암물질 중 하나이다. 만성피해로는 만성카타르성 비염, 폐기종, 폐부종, 만성기관지염이 있고, 급성피해는 폐출혈, 기관지염, 폐암 등이 있다(EPA, 2002)

- 니켈(Ni)

니켈을 배출하는 업종은 니켈정련과정, 니켈도금 및 합금작업, 니켈, 카드뮴 건전지 제조, 석면제조업종 등이 있는데, 특히 석탄가스화 작업과 석유정제시 니켈촉매제를 사용하기 때문에 석탄, 석유를 연료로 사용하는 모든 공정이 배출원이 된다. 니켈이 인체에 미치는 영향은 카르보닐니켈(Nickel Carbonyl)은 인체에 전신독성을 일으키는 것으로 알려져 있으며, 니켈정련업 종사자에게 비강, 폐에 암이 발생된 사례가 있다(EPA, 1986).

- 카드뮴(Cd)

카드뮴은 무취성 물질로서 아연 제련시 부산물로 생성되거나, 쓰레기 소각시 대기 중으로 배출된다. 노출경로는 주로 흡입(7~50%)과 섭취(주로 비직업성 : 3~7%) 등에 의해 이루어지며, 영양결핍상태에서는 20%까지 흡수된다. 카드뮴 독성 실험에 의하면 $2.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 카드뮴을 함유한 공기 중에 사람이 25~30년 동안 노출될 경우 미미한 카드뮴 중독 증세를 야기했으며 WHO 보고에 의하면 카드뮴 인체 축적 허용량은 20~30mg이라고 보고된 바 있다. 카드뮴이 인체에 미치는 영향으로는 뼈의 관절부의 이상을 초래, 신경, 간장 호흡기, 순환기 계통 질환을 일으킨다(EPA, 2002).

- 수은(Hg)

수은은 증기 또는 분진의 형태로 배출되며 미량이지만 폐수 중에 함유된 수은도 미생물의 작용에 의하여 전환되어 유리수은 혹은 유기수은으로 수중에서 증기의 형태로 대기 중으로 증발하게 된다. 이러한 수은은 피부와 접촉하면 국소적으로 피부염을 유발하고, 호흡기 및 소화기 경로로 인체에 침입하면 80%정도가 신장 및 간 등에 축적되어 소뇌의 기능을 마비시킨다. 수은의 용도 및 배출원은 방부제, 살균제 및 살충제, 수은 화합물제조 및 취급과정, 온도계 및 기압계, 도금 수은광산 등이 있다. 수은이 인체에 미치는 영향은 치아의 이완, 치은염, 천공성 궤양, 미나마타병, 신경손상 등이 있다 (EPA, 2009).

- 비소(As)

비소는 일반적으로 화합물의 형태로 산출되는 것이 보통이며, 비소의 용도 및 배출원은 인쇄용 잉크, 착색제, 농약(살충제, 살초제 등), 축전지, 방부제 제조 등이 있다. 비소가 인체에 미치는 영향은 피부와 입, 기도의 점막을 통해 체내에 유입되며 위궤양, 손, 발바닥의 각화, 비중격천공, 빈혈, 용혈성 작용, 중추신경계 자극증상이 있으며, 뇌증상으로 두통, 권태감, 정신 증산이 있다(EPA, 2002).

◆ 알데히드류

알데하이드(Aldehyde)는 알데하이드기 -CHO를 가진 화합물의 총칭이다. 공기 중의 산소에 의해 산화되며, 산화되어 카복실산으로 되기 쉽고, 펠링용액과 은거울반응 등으로 검출한다.

알데히드류의 인체영향으로는 오랫동안 포름알데히드에 폭로되었을 경우 정서적 불안정, 기억력 상실, 정신집중의 곤란 등을 유발한다.

아세트알데히드는 점막을 자극하고, 중추신경계에 마취작용을 일으키며, 낮은 농도에서도 기관지 염증뿐만 아니라 눈·코·상부호흡기의 자극을 유발한다. 고농도에서는 두통·마비·기관지 및 폐의 수종을 일으키고, 섭취시에는 멀미·구토·설사·혼수상태·호흡기 장애 등을 유발 한다(Iwata, T., et al, 2003).

◆ 휘발성유기화합물류

휘발성유기화합물은 증기압이 높아 대기 중으로 쉽게 증발되는 액체 또는 기체상 유기화합물의 총칭이다. 대기 중에서 광화학반응을 일으켜 오존 등 광화학 산화성물질을 생성시켜 광화학스모그를 유발하는 물질을 일컫는다. 대기 오염뿐만 아니라 발암성 물질이며, 지구온난화의 원인물질이므로 국가마다 배출을 줄이기 위해 정책적으로 관리하고 있다. 벤젠, 아세틸렌, 휘발유 등을 비롯하여 산업체에서 사용되는 용매 등 다양하다.

휘발성 유기화합물(VOCs)의 주요 배출원은 연료의 불완전연소와 석유류제품, 유기용제, 페인트의 증발(사용 및 저장중), 그 밖에 자동차, 석유정제 및 석유화학제조시설, 저유소, 주유소, 세탁소, 도료제조시설, 인쇄용 잉크제조 시설, 소규모 유기용제 사용시설, 도로포장시설, 인쇄 및 출판시설, 각종 도장시설(자동차, 선박, 전기, 전자, 금속제품, 목재가구, 플라스틱 등)등이 주요 배출원으로 알려졌으며, 자연환경(삼림, 토양, 초원, 해양 등)에서도 배출되는 것으로 밝혀지고 있다. 또한 휘발성 유기화합물(VOCs)는 자체의 성질이 유해할 뿐만 아니라, 자동차 운행, 유류 및 유기 용제의 사용 확대로 대기 중에 배출되어 질소산화물과 함께 광화학반응성에 기여하고 하는 것으로 알려져 있다(Huang, H., et al, 2003).

〈 발생원에 따른 발생 VOC의 종류 〉

공장의 종류	발생원	VOC물질의 종류
도장 및 잉크제조 공장	자동차, 전자제품 도장 및 건조기 금속, 유리, 읍셋인쇄건조기, 에나멜, 니스 건조기	벤젠, 톨루엔, 크실렌, 납사, 알코올, 에스테르, 유기용매
용매, 접착제 및 합성 수지제조 공장	플라스틱, 합판 제조공정	스타이렌, 알데히드, 에스테르
화학공장	석유화학, 유기합성 공정 등	벤젠, 톨루엔, 크실렌, 알데히드, 알코올
약취물질취급공장	비료, 사료, 소화기 제조과정	아민 및 황 화합물
기타	담배 건조기, 향료 제조과정	알코올, 에스테르

휘발성 유기화합물(VOCs)가 인체에 미치는 영향으로 급성장애는 휘발성 유기화합물(VOCs)에 의한 중독증상은 휘발성 유기화합물(VOCs)의 구조, 노출 농도와 기간, 다른 휘발성 유기화합물(VOCs)와의 복합노출, 개인의 감수성, 표적장기의 분포 등에 따라 다르게 나타난다. 그러나 고농도 휘발성 유기화합물(VOCs)에 의한 급성독성장해는 휘발성 유기화합물(VOCs)의 종류에 따른 차이가 거의 없이 비슷한 증상을 나타낸다. 휘발성 유기화합물(VOCs)에 의한 독성작용으로 가장 보편적이면서 중요한 것은 중추신경계를 억제하는 마취작용이다. 증상으로는 지남력상실(시간, 장소, 사람들을 알아보는 정신기능의 장애), 도취감, 현기증, 혼돈(일관적인 사고를 하지 못하는 것)에 이어 노출 농도가 점차 심해지면서 의식상실, 마비, 그리고 사망에 이르게 된다. 이외에 눈, 피부, 호흡기 점막의 자극 증상이 나타나기도 한다. 이러한 중추신경계 억제 작용은 독성 효과의 발현이 빠르고, 원인물질의 제거와 함께 빨리 그리고 완전히 회복되는 경향을 보이고 있어 대사된 물질보다는 물질 그 자체의 독성에 의한 것으로 추정되고 있다(WHO, 2002).

만성장애의 경우 중추신경계의 장애가 있는데 휘발성 유기화합물(VOCs)에 의한 비특이적인 중추신경계 작용으로 급성적으로 나타나는 마취작용에 만성적인 신경행동학적 장애를 들 수 있다. 증상으로는 감각이상, 시각 및 청각장애, 기억력 감퇴, 작업능률 저하, 수면장애, 혼돈, 신경질, 불안, 우울, 무관심 등의 정서장애 그리고 사지무력감, 조화운동의 저하, 피로 등과 같은 운동장애인데, 급성 중독과 달리 신경세포의 병리조직학적 변화에 기인되는 비가역적인 현상 등이 있다(WHO, 2002)..

◆ 다이옥신류

다이옥신(Dioxin)이란, 비슷한 특성과 독성을 가진 여러 가지 화합물들을 말한다. 75가지의 다른 형태가 있으며, 우리가 보통 다이옥신이라는 말을 사용할 때는 다이옥신과 다이옥신 유사물질들을 총칭해서 말한다. 다이옥신은 일반적으로 제조되거나 사용되는 물질은 아니며, 보통 염소나 브롬을 함유하는 산업공정에서 화학적인 오염물로서 생성되고, 또 염소가 들어있는 화합물을 태울 때 생긴다. 다이옥신 자체는 실제로 사용되는 것은 아니다. 상온(2

5℃)에서 무색의 결정성 고체이며, 물에 잘 녹지 않고 열화학적으로 안정하여, 자연계에서 한 번 생성되면 잘 분해되지 않고 안정적으로 존재하며, 지방에는 잘 녹기 때문에 생물체 안에 들어온 다이옥신은 소변으로 배설되지 않고 생물체의 지방 조직에 축적된다.

환경내의 다이옥신류의 발생은 광범위하지만, 주로 염소를 포함하고 있는 화합물의 연소에 의해 생성되고, 제초제 등을 제조하는 과정에서 불순물로 존재하기도 한다(국립환경과학원, 1999).

〈 다이옥신 발생원 〉

오염원분류		대상시설	주요 세부내용
1차 오염원	인위적인 발생	화합물 제조	염화폐놀 관련물질의 제조 공정(제조, 곰팡이 방지, 살충제의 용도)
		폐기물 소각	도시폐기물, 산업폐기물, 의료폐기물, 슬러지의 소각에 따른 굴뚝먼지, 비산재 및 바닥재
		펄프, 종이제조	염소화합물에 의한 표백처리 공정
		자동차	휘발류 첨가제(4에틸납), 포착제(2-염화-2-브로모 에탄) 사용
	기 타	담배연기, 에너지 소비가 많은 산업시설 등	
	자연적인 발생	화산, 화재, 번개 및 산불 등	
2차 오염원	식품섭취, 음용수 섭취, 공기흡입, 피부접촉, 토양, 하수오니, 퇴비 및 퇴적물 등		

사람은 매일 약 100~200 피코그램(1pg=10-12g)의 다이옥신을 섭취하며 이중 97~99%는 음식을 통해 섭취하고, 1~3%는 호흡에 의해 섭취되는 것으로 알려져 있다. 쇠고기와 유제품, 우유, 닭고기 및 돼지고기를 통해 섭취하는 것이 대부분이고 물을 통한 섭취는 무시해도 좋은 수준이다. 이외에도 염소 표백된 종이제품에서도 다이옥신이 검출되기 때문에 식품의 포장재로부터 오염되는 것도 생각해야 한다. 또 담배 연기를 통해서도 다이옥신이 섭취될 수 있다.

다이옥신은 가장 강력한 발암물질로서 폐암, 간암, 임파선 암, 혈액 암, 유방암, 고환암, 전립선 암 등 암 발생률을 높다. 불임, 출생 시 장애, 기형, 발육장애 등 심한 생식계장애와 발달장애가 일어날 수 있다. 면역계의 손상으로

여러 가지 전염성 질환에 잘 걸릴 수도 있고, 또 호르몬의 조절기능에 손상이 일으킬 수도 있다. 그 외에 간장·신장의 파손, 당뇨 및 갑상선 질환, 피부병, 기형아, 유전자 이상, 성격 이상, 정서 불안 등을 일으키거나, 고환 크기의 감소, 당 조절 능력의 변화, 자궁내막증, 정자 수 감소, 남성호르몬 감소 등이 올 수 있다(국립환경과학원, 1999).

ABSTRACT

**Assessment of human health in a population living near
a municipal waste incinerators in Seoul**

Jeon, Jin-Su

Major in Convergence Consulting

Dept. of Knowledge Service & Consulting

Graduate School of Knowledge Service &
Consulting

Hansung University

Thanks to the first industrial revolution beginning in the mid-18th century and the second industrial revolution based on chemical and steel industries beginning in the 20th century, the people are largely free from

famine and diseases.

However, inevitably, the people in developing countries are suffering from diseases or symptoms with unknown causes, due to the deadly byproducts of industrialization including heavy metals, aldehydes, and dioxins. Waste incineration plants are the typical sources that generate such harmful environmental substances. For an ultimate solution to reduce the production of such toxic substances, Seoul Metropolitan Government has been operating several resource recovery facilities in Gangnam-Gu, Nowon-Gu, Yangcheon-Gu, and Mapo-Gu that incinerate household wastes and that run incinerator heat recover system.

The aim of this study is to assess the effect of the facilities on the health of local people living adjacent to the resource recovery facilities. This study showed that no significant differences in the concentration of toxic substances were found between the area near the facilities and control areas. However, an environmental awareness survey revealed that the people are suffering from psychological, economical, and physical damages. Specifically, the primary concerns of people living in Gangnam-Gu, Nowon-Gu, and Yangcheon-Gu were air pollution and smell. The assessment of living quality revealed that the psychological issue ranks number one among people living in Gangnam-Gu, whereas the living environment issue ranks number one among people living in Nowon-Gu and Yangcheon-Gu. Overall life quality among people living in Yangcheon-Gu ranks top.

This study suggests that further analysis on the concentration of blood dioxin levels and blood heavy metal levels is required. For the health impact assessment, controlling the age ratio of residents living in reference areas is needed to overcome the possible biased interpretation. In addition, the acquisition of available data on the frequency of respiratory diseases and skin diseases among people living in tested areas is required.