

환경보건정보 통합관리체계에 관한 연구

김대선 · 위성승[†] · 유승도 · 박총희 · 정영희

국립환경과학원 환경건강연구부
(2007. 6. 25. 접수/2007. 8. 15. 채택)

Research on the Integrated Management System of Environmental Health Information

Dae-Seon Kim · Seong Seung Wee[†] · Seung Do Yu · Choong Hee Park · Young Hee Chung

Environmental Health Research Department, National Institute of Environmental Research

(Received June 25, 2007/Accepted August 15, 2007)

ABSTRACT

The National Institute of Environmental Research(NIER) launched a research about Framework of Environmental Health Information System for Industrial Complex in 2001, with the goal of finding out measures to establish an integrated management system(IMS) for environmental health information. Based on the research results, NIER started to build integrated information system. The process will continue from 2006 to 2008. As the first step, in 2006, NIER outsourced the job of setting up the specific plan. In 2007, based on the plan created in the previous year, computerization work began. During 2008, the 3rd year of the process, the integrated system will be compatible to conventional GIS system and statistics analysis system to deliver further efficient and useful services. In this vein, the objective of the study is to identify data collection procedure, data utilization, and overall goal of the system. In addition, it will illustrate digitalization process and recommendation about how to utilize the system.

Keywords: health information, integrated management system, GIS system, data mining

I. 서 론

최근 환경유해인자 노출은 비교적 낮은 농도로 장기간에 걸쳐 이뤄지며 환경에 대한 건강 영향도 신경퇴행성질환, 심혈관질환, 암 등에서 발생률이 점차 증가하는 형태로 나타나기 때문에 단기간에 걸친 추적연구로는 원인을 밝혀내기에는 힘들다.

건강영향 조사는 특정요인 노출인구를 대상으로 할 경우 민감집단을 포함하는 충분한 표본 집단을 선정하고 장기간에 걸쳐 건강영향을 추적 관리하는 코호트연구 형태로 진행되어야 하며 현재 환경부 국립환경과학원에서는 코호트연구의 일환으로 각 산단 및 폐광산지역별 환경오염지역을 대상으로 한 건강조사는 주로 1,000여명의 주민을 대상으로 진행되고 있다. 코

호트 연구에서 가장 크게 신경써야 할 부분은 동일한 양식과 중적인 분석이 가능해야 한다는 것이다. 그러나 산단 지역과 같은 대기 오염지역의 경우 인구유동이 심한 곳도 많으므로 추적관리하기에 현실적으로 매우 힘들고 건강조사의 반복을 통한 추적연구를 시행하는 것은 타당성이 떨어지는 경우가 많다. 본 연구는 위와 같은 필요성을 토대로 장기적인 목표는 환경보건자료의 활용성을 높이고 효율적이고 장기적인 관리를 위한 통합 관리시스템을 개발하여 환경보건 연구 및 필요한 정보를 제공하는 것이다. 즉 환경보건정보를 통합데이터베이스로 구축하는 것인데 그러기 위해서는 환경보건정보원에 대해서 조사·연구하고 환경보건정보 통합체계를 구축한다.

II. 연구방법

환경보건정보의 통합체계의 연구방법을 위해서 주 정보원인 산단 및 폐광산 지역, 황사, 수은연구 사업에

[†]Corresponding author : Environmental Health Research Department, National Institute of Environmental Research
Tel: 82-32-560-7300, Fax: 82-32-568-2042
E-mail : sswee93@me.go.kr

서 생산된 가정 설문 및 건강검진항목에 대한 정보를 통합하고 그밖의 환경 및 건강자료를 통합 데이터베이스 방법론을 이용하여 연계시키는 방법으로 환경보건정보의 통합관리체계에 대해 연구한다.

1. 환경보건정보의 종류

환경보건자료를 통합관리 하기 위하여는 필요한 모든 자료원의 확인이 필요하며 기존의 환경부, 국립환경과학원, 환경기술진흥원에서 수행한 과제 및 활용 가능한 2차 자료원을 파악하고 환경오염 자료의 경우에도 환경보건자료 통합관리 방안에 대해서 중요한 자료이다.

1) 건강검진항목 및 생체지표 측정자료

환경보건정보 통합관리방안에 대한 가장 주된 자료원이며 직접 조사한 지역 주민의 건강자료와 환경노출자료 및 신상자료가 포함되어 있다.

2) 환경부 측정망 자료

환경부 측정망 자료는 전국 주요지역의 환경오염 수준을 상시적으로 모니터링한 자료이며, 주민조사를 통해 얻은 각 개인에 대한 과거 누적환경노출량을 추정하는데 있어 매우 중요한 자료이다.

3) 지역사회 사망 자료 및 인구사회통계

매년 발행하는 사망원시자료에는 연간 24만명 수준의 전국 사망자의 신상 및 사망원인이 포함되어 있다. 주민건강조사에 등록된 대상자의 사망 여부 및 사망원인을 정기적으로 혹은 연구 종료 시 개인신상자료를 이용하여 검색하며 환경오염 노출수준에 따른 질환별 사망률을 비교할 수 있다.

4) 대기오염도 자료

대기 등의 오염 물질의 수준을 평가하는데 있어서 주요 교란변수로서 역할을 한다.

5) 기상자료

장기간 걸친 기상자료를 자료화 하여 기상청에서 제공하는 자료로써 기상청 자료는 기후변화와 관련된 건강수준의 변화를 분석하기 위한 목적이다.

6) 건강보험자료

국민건강보험 수진자료를 바탕으로 하며 부수적으로 상병과 관련된 정보를 제공한다. 이 자료는 주민건강조사를 통해 등록된 모든 주민들에 대하여 정기적으로 혹은 연구 종료 시 주민등록번호와 매칭시켜 사전 등록된 검색하고자 하는 주요 질병 즉 암 및 기관지천식 등의 발생 여부에 대하여 확인하여 환경오염으로 인한 특정 질병의 발생률을 오염수준에 따라 비교하는 목적으로 사용할 수 있다.

7) 암등록자료

암으로 새로 진단받은 모든 환자를 등록하여 새로 발

생한 암 환자를 전국적으로 파악하고 이와 연관된 연구 및 정책수립의 근거자료로 활용할 수 있으며, 국민건강보험 자료와 같은 목적으로 사용되며 주민등록번호를 포함한 개인 신상자료를 통한 매칭 작업이 필요하다.

8) 국민혈중중금속조사

국민혈중중금속조사는 전국에서 표본 추출된 성인 2,000명을 대상으로 매 1년마다 조사하는 것으로 국립환경과학원에서 관리한다. 전국적으로 대표성 있는 표본에서 추출된 자료이므로 주요 국민혈중중금속 측면에서 중요한 역할을 한다.

9) 국민건강영양조사

국민건강영양조사는 전국에서 표본 추출된 성인 10,000명을 대상으로 매 3년마다 조사하는 것으로 질병관리본부에서 관리한다. 조사에서 얻어진 결과는 개인 신상자료를 이용하여 매칭하는 것이 실질적으로 거의 힘들지만 전국적으로 대표성 있는 표본에서 추출된 자료이므로 주요 건강지표, 식이섭취 종류와 양 등의 결과변수를 인용할 수 있다는 측면에서 더 중요한 역할을 한다.

10) 유전체 코호트자료

이 연구에서 사용하는 설문지와 건강진단 양식은 환경부에서 사용하는 양식과 주요부분에서 호환이 가능하다. 따라서 기관간 상호협의 하에 유전체 코호트가 시행된 것과 동일한 지역에서 시행된 산단 혹은 폐광산등 환경부 과제가 있을 경우 환경노출수준을 상호 공유할 수 있고 주요한 노출 및 건강정보가 상호 가능하다.

2. 환경보건정보 통합방안 목표

1) 산단 및 폐광지역 주민건강 조사 자료의 표준화 방안 수립

현재 진행되고 있는 산단 주민 코호트 및 폐금속광산 주민건강영향조사에서 공통적으로 사용할 수 있는 필수건강자료 수집 양식과 표준화 프로토콜을 규정한다. 또한 이 양식은 유전체코호트 및 국민건강영양조사 등 국가적인 건강조사자료와의 호환이 가능하도록 내용 및 양식을 규정한다. 각 영역별로 얻어진 자료의 신속한 수집과 집계가 가능하도록 전산입력체계를 개발한다.

2) 환경오염 및 노출관련 자료원 조사 및 통합 방안 수립

국립환경과학원 자료를 포함하여 국내 누적되어 있는 국내 환경관련 자료 및 노출량 평가 자료 결과를 검토하여 과거자료의 경시적 활용이 가능하도록 한다.

Table 1. Kinds of environmental information and their sources

Kinds of information	Sources
Health check data and Biomarker Data - Lung, Liver, Kidney, Etc. - General medical examination list - Heavy metals in biological samples - VOCs, PAHs, Etc.	National Institute of Environmental Research
Data from Monitoring network system - Air, Water, Soil, Noise Measurement Data, etc	Ministry of Environment National Institute of Environmental Research
Death Data from regional societies - No. of Death by administrative Area (ex. dong, district), - Monthly, yearly Death reason Statistics Population & social Statistic. - No. of Population by Age, Gender - No of Birth, Death, - Job Distribution, Etc.	National Statistical Office
Air pollution data - SO ₂ , NO ₂ , CO, etc. - TSP or PM ₁₀ , PM _{2.5} , etc. - Secondary pollutants (O ₃ etc) - Heavy metals	National Air Pollution Measurement Data
Meteorological data	Korea Meteorological Administration
Health Insurance Data - Gender, Age, Visit date and Diagnose - No. & rate of medical examination - No. of prescription	National Health Insurance Corporation Health Insurance Review Agency
Cancer Registration Data	National Cancer Center
Data from National survey for Blood heavy metals	Ministry of Environment National Institute of Environmental Research
Korea Nat'l Health & Nutrition Examination Survey	Korea Center for Disease Control and Prevention
Dielectric Cohort Data	Korea Center for Disease Control & Prevention

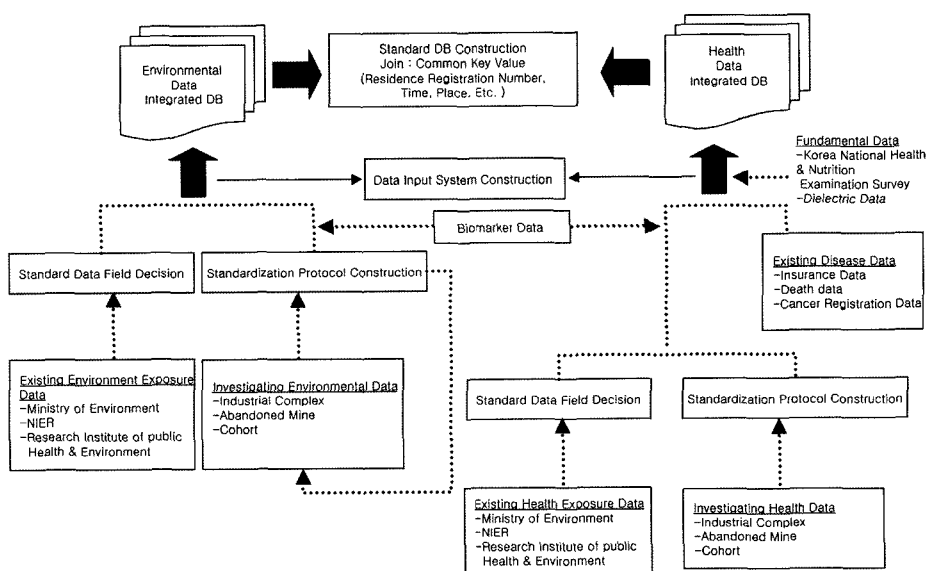


Fig. 1. Integrated process of environment health information.

3) 건강영향 자료원 조사 및 적용 방안 수립
 압등록자료, 국민건강보험수진자료, 사망원시자료 등
 이차 상병자료를 활용한 건강수준 변화의 추적관리가
 용이하도록 한다.

4) 환경자료와 건강자료의 연계방안 및 통합 DB 구
 축방안 수립

환경노출자료와 건강자료의 연계를 통하여 개인별 노
 출수준을 추정하고 이를 통한 환경성질환의 발생 가능
 성에 대한 평가가 가능하도록 한다.

5) 시료관리 방법 표준화 방안 수립
 대규모 양질의 인체 시료(DNA, blood, serum, urine
 등)를 수집하여 안전하게 보관함으로써 저농도 환경노

출에 의한 인체영향에 대해서 정확한 평가가 가능하도
 록 한다.

3. 환경보건정보 통합관리 방법

산단 및 폐광산지역 연구조사 사업에서 직접 생성된
 자료는 설문문항 자료, 건강검진자료, 생체시료분석 자
 료가 있으며, 간접적인 자료로는 대기, 수질, 토양, 실
 내오염 등의 환경측정 자료들로 구성된다.

1) 설문 표준화

설문 표준화를 위한 기본 원칙은 과제 상호 연계성,
 환경자료 및 건강자료의 연계성을 고려하였으며 외적
 표준화를 위하여 과제의 특수성을 고려한 필수 항목을

Table 2. Medical examination data

Division	Test list	Division	Test list
Diagnose	Blood Pressure Measurement	Cardiovascular Disease	LDL Triglyceride HDL
	Health consultation	Plasma Test	HBsAg/Anti-HBs Anti-HCV
The Body measuring and Body Fat Analysis	Height	Pulmonary Function Test	FVC/FEV ₁ Metacholine test
	Weight		BUN/Cr urinary β ₂ -microglobulin urinary β ₁ -microglobulin urinary NAG urinary dextrose urinary Cr
	Around the waist	Kidney Function Test	p-DEXA DEXA
	Around the hip		Patch test Skin prick test
	Body fat measurement		Skin test Oral test and amalgam
A blood test	Eyesight test	Allergy Test	SCN® CATSYS® Vibratron® LD-15D®
	Hearing test		EKG HRV Chest-PA Abdominal Sonogram Endoscopy
Urine test	CBC	Skin Test	
	U/A		Oral Test
Gout test	AST (SGOT)	Neurobehavioral Performance Assessment	
	ALT (SGPT)		
Liver-Function Test	GGT	Etc.	
	Total cholesterol		
	Serum sugar Test		
	After 2 hour Blood-Sugar Test		
	HbA1c		
	Total protein		
	Albumin		
	Alkaline phosphatase		
	Bilirubin		
	alpha-fetoprotein		
LDH			

최소화 하고 기타 항목은 각 연구 사업별로 선택하는 방식으로 표준화 방법을 하였다. 그렇게 하기 위해서는 과제의 필수 문항에 해당되는 공통필수부분, 과제별 공통이긴 하지만 산단 및 폐광산 특성상 선택할 수 있는 공통선택부분, 그리고 지역의 특수성을 반영한 과제별 선택 항목부분들로 구성하였다.

2) 건강검진 항목 표준화

건강검진 항목의 표준화에서 필요한 것은 단기적으로 건강지표로서의 효용성이 필요하며 장기적으로 건강평가를 위한 기준자료로서의 효용성, 그리고 산단 및 폐광산 지역을 고려한 건강검진 사항들을 반영하였다.

3) 기타자료 통합방안

환경측정자료, 생물학적 모니터링을 포함한 노출수준 평가에 사용되는 자료, 설문지 등 개인의 일반정보와 건강관련자료, 건강보험공단 수진기록, 암등록자료, 사망원시자료 등의 건강관련 기록이 있으며 이들 자료

의 상호 연계를 위해서 두가지의 전제 조건이 필요하다. 첫번째는 환경보건정보는 종적, 횡적으로 연계가 가능하여야 하며 두번째는 자료 연계를 위한 주요 매개변수가 필요하다. 또한 매개변수들의 속성에는 시간적 속성과 공간적 속성, 개인적 소성이 포함되어야 환경보건정보 통합이 가능하다.

4. 환경보건정보 통합관리 데이터베이스 구축 방안

1) 데이터베이스 구축 필요성

각종 자료간 자료 클렌징 작업을 통한 신속, 정확한 자료를 검색할 수 있으며, 연구자간 자료의 공유도 가능하다. 메타데이터를 이용하여 과거의 자료도 신속하게 조회할 수 있으며 메타 분석도 가능하다.

2) 통합정보체계 DB 구축 방법론

일선 정보체계 구축 사업체들이 적용하고 있는 일반적인 정보체계 DB 구축 방법론을 정리하면 Table 3

Table 3. DB construction method

Step	Plan	Analysis	Design	Construction
Process	Work Demand List Analysis	Work Demand List Analysis	Technical Design	DB Construction
Main	- Subject Area Creation - Main Entity Type Define	- All Entity Type Define - Main distinguishable Define	- Data Irregular	- DB Plan Completion - DDL(Data Definition Language) Creation
Work	- Main identifier	- All Attribute Define	- Logical DB Design	- DB Construction
Contents	Recommendation - Main Attribute Technique	- M:M Relationship Discontinuance - Data regulation	- Physical DB Design	
Main	- Subject Area	- Entity Type Explanation - Relationship Type Explanation		- Physical DB
Product	- Subject Area classified Entity Type List	- Attribute Type Explanation - Main identifier - Area Explanation - Entity Relationship	- Location Entity Type - Logical DB Diagram	- DDL(Data Definition Language) - DataBase

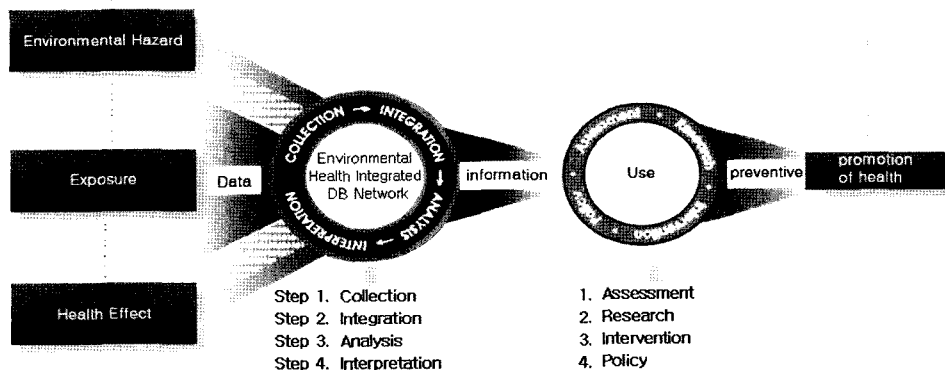


Fig. 2. Integrated DB structure of environmental health information.

와 같다. 구축단계는 계획, 분석, 설계, 구축 4단계로 구성되고 각 단계는 업무요구사항분석, 기술설계, DB 구축으로 설명될 수 있다. 계획과 분석단계는 모두 업무체계와 요구사항분석에 초점을 두고 있고 설계와 구축단계는 네트워크나 DB 구축을 중심으로 실제 프로그램 짜고 하드웨어/소프트웨어를 맞춰나가는 과정이다.

3) 통합 데이터베이스 시스템 구성도

현재 국립환경과학원은 1차년도 연구용역의 결과를 바탕으로 2차년 도에서는 환경보건정보 통합데이터 베이스를 구축 중에 있으며 구성도는 다음과 같다.

III. 결과 및 고찰

환경보건정보 통합관리 체계가 구축이 되면 다음의 3 가지 관점에서 많은 기대 효과가 있을 것으로 사료된다. 첫번째로는 연구자 측면에서 활용이 되어질 것이고 두번째로 국가 정책을 담당하는 환경보건 정책 담당자 및 관리자 측면, 마지막으로 일반이용자 측면에서 활용이 가능하다고 생각한다.

1. 연구자 측면

확장된 자료를 이용한 다양한 분석 및 결과를 도출할 수 있다. 원하는 자료에 대한 신속 정확한 접근이 가능하며, 신뢰성 있는 최신 자료를 이용하여 수준 높은 연구가 가능하다.

연구소요 시간 및 비용의 절감을 통한 확장된 연구가 가능하며, 환경과 건강을 연계하는 추가적인 연구 및 의미 있는 연구가 활성화 될 것으로 생각된다.

2. 환경보건 정책권자 및 관리자 측면

기존에 알려지지 않는 노출과 건강의 영향을 평가하여 새로운 가이드라인을 생성할 수 있으며, 환경과 보건의 상호작용의 모니터링의 다양한 지표 개발의 자료가 될 수 있다.

환경과 건강 평가를 통한 위험집단의 선정 및 관리에 활용 가능하며, 환경관련 정책의 근거를 제시하며 노출 평가 및 정책홍보에 활용될 수 있다.

국내에서 수집된 환경자료 및 야기될 수 있는 건강문제에 대한 적극적 대처가 가능하며 향후 전국민 보건 정보 작성의 기초 데이터 모델로 활용이 가능하다.

3. 일반이용자 측면

개인이 생활하는 환경에 대한 알 권리가 충족되며 신뢰성 있는 올바른 정보를 제공받을 수 있다.

개인의 환경관리에 대한 근거를 제시함으로써 개인적 차원의 노출 예방관리에 도움이 되며 환경에 대한 대중의 관심을 일깨워 건강행동에 촉진이 되며 다양한 연구를 통한 위험요인을 인지하여 건강에 좋은 영향을 미칠 것으로 기대한다.

환경보건정보의 통합관리 체계의 향후 추진 방안은 GIS 시스템과 연동하여 지리적 정보를 제공하고 다른 자료와 연계하여 활용할 수 있게 해야 한다. 또한 통계 분석 시스템과도 연동하여 자료에 대해 원하는 통계분석이 가능해야 한다. 아울러 통합관리시스템을 위하여 메타데이터 및 ER-다이어그램을 구축해야 하며 좀 더 많은 환경 및 건강관련자료를 적재하게 되면 데이터마닝 모델을 구축해야 한다. 아울러 환경보건정보 통합관리의 응용 방법을 모색해야 하고 관리시스템의 운용 및 평가가 이뤄져야 한다.

IV. 결 론

환경으로 인한 보건문제는 비교적 낮은 농도로 장기간에 걸쳐 이루어지며 그 건강효과는 암, 심혈관질환 및 신경퇴행성질환 등 드문 질환의 발생확률이 증가하는 형태로 나타나는 경우가 많으므로 단면연구 혹은 단기간에 걸친 추적연구로는 밝히기 힘들다. 또한 코호트 연구의 경우에도 다수의 인원을 대상으로 장기간 추적조사 하여야 하므로 개별적인 연구 단위로는 환경으로 인한 보건문제를 확인하기 힘들다. 그러나 국내 환경보건에 관한 연구는 아직 초보적 단계로 지역적인 환경오염의 변화에 따른 질병 발생률(유병률)이나 사망률의 변화와 관련한 단면 연구들이 주로 이루어지고 있는 실정이다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해서는 충분한 수의 노출 인구에 대해 건강자료를 환경노출자료와 함께 연계하여 자료를 축적하고 추적 관리할 필요가 있다. 환경보건의 정책적 관점에서도 쾌적한 환경 및 건강한 삶의 질 초점을 맞춘 통합 환경보건 정책이 이루어지기 위해서는 환경오염과 노출 그리고 이로 인한 건강영향을 연계하여 평가할 수 있는 시스템이 필요하다. 따라서 자료의 데이터베이스화, 다양한 활용 및 효율이고 장기적인 관리를 위해서 각종 건강조사 자료의 공통 양식의 개발과 환경자료와의 상호연계, 입력방식 등을 포괄하는 환경보건정보 통합 관리 시스템 구축이 필요하다. 이를 위해서 현재 이루어지고 있는 산단 및 폐광지역에 대한 주민건강조사를 통해 얻어지는 자료의 경우 동일한 양식을 사용하여 자료를 축적하여야 추후 활용이 가능하고, 또한 최근 국가적인 사업으로 구축되고 있는 유전체코호트, 국민건강영양조사 등과 자

료의 호환이 가능할 경우 많은 이점이 있으므로 일정 부분 양식을 표준화할 필요가 있다. 추후 이차자료를 이용한 건강수준 변화의 추적관리를 용이하게 하기 위해서는 암등록자료, 건강보험수진자료 및 사망자료 등의 활용이 용이하도록 자료체계를 준비할 필요가 있으며, 이와 더불어 환경보건에서 발생하는 자료의 효율적인 관리를 위한 통합관리 방안에 관한 연구는 계속되어야 할 것이다.

참고문헌

1. 폐금속광산 주민건강영향조사(강원경기). 2007, 국립환경과학원.
2. 폐금속광산 주민건강영향조사(대구경북). 2007, 국립환경과학원.
3. 폐금속광산 주민건강영향조사(부산경남). 2007, 국립환경과학원.
4. 지역주민 코호트 환경오염 노출수준 및 생체지표 모니터링(울산1,2,3차년도). 국립환경과학원.
5. 지역주민 코호트 환경오염 노출수준 및 생체지표 모니터링(포항1차년도). 국립환경과학원.
6. 지역주민 코호트 환경오염 노출수준 및 생체지표 모니터링(광양1차년도). 2007, 국립환경과학원.
7. 지역주민 환경오염 노출수준 및 건강영향 모니터링(시화반월1차년도). 2006, 국립환경과학원.
8. 환경보건자료 통합관리시스템 개발 1차년도. 2007, 국립환경과학원.
9. 국가산업단지 환경보건정보체계 구축방안연구. 2001 국립환경과학원.
10. 정효준, 황대호, 방승석, 박수연, 이흥근 : 지리정보시스템을 이용한 소유역의 환경정보체계 구축. **28**(1), 1-10, 2002. 3.
11. 박재성, 김대선, 정해원 : 국내 환경역학조사 및 위해성평가에서 나타나는 불확실성의 종류와 대응방안 연구. *한국환경위생학회지* **29**(5), 101-109, 2003. 12.
12. 정규혁, 김경래, 김대현, 오기석, 유일재 : 일부 유기용제의 물질안전보건자료의 실태와 신뢰성 조사. *한국환경위생학회지*, **27**(4), 85-91, 2001. 12.
13. 최광수 외 9인 : 주민건강조사방법의 표준화 연구. 국립환경과학원, 1999.
14. 채영문 : 보건정보관리, 수문사, 1994.