충남의 라돈 현황과 미국 사례조사 및 시사점

2015.05.11

명형남 (충남연구원)

목 차

충남의 라돈 현황

미국 라돈 관리 사례

시사점 및 제언

라돈 기준치 초과, 가족 건강 위협하는 '발암물질' 2015.03.19(목) 오전 10:13 신고

[CBC뉴스=권종영 기자] 전국 주택의 16%가 **라돈** 기준치를 초과한 것으로 나타났다. '**라돈**'은 1급 폐암이나 위암을 일으키는 발암물질이다. 18일 국립환경과학원에 따르면 2013년...

CBC미디어

라돈 오염 지하수 노출로도 폐암 사망 발생…학교 4곳 중 1곳은 **라돈** 노출 2015.04.28(화) 오전 11:24 신고

전수조사 필요" [쿠키뉴스=조민규 기자] 도시철도공사 소속 작업자 2명이 지하공간의 **라돈** 노출로 인한 폐암이 원인이 되어 사망한 사례가 국내 처음으로 확인됐다. 특히 그동안...

국민일보 | 비슷한 기사 2건

주택까지 피고 든 **라돈** 피해, 전 국민 건강 위협 2015.04.28(화) 오후 01:01 신고

에너지경제 이일형 기자 폐암으로 사망한 서울도시철도공사 직원 2명의 발병 원인이 **라돈**으로 밝혀지면서 논란이 일고 있는 가운데 지하시설 작업 근로자에 대한 전수조사는 물론 시민...

에너지경제

라돈 오염 지하수 노출로 폐암 사망 2015.04.27(월) 오후 06:58 신고

여혜숙 기자] 근로복지공단의 조사 결과 도시철도공사 소속 작업자 2명이 지하공간의 **라돈** 노출로 인한 폐암이 원인이 되어 사망한 사례가 국내 처음으로 확인되었다. 기존에 **라돈**이...

현대건강신문

라돈으로 사망한 지하철노동자…전동차 내 승객은 안전한가? 2015.04.29(수) 오전 06:00 신고

환기시설에서 근무하던 중 폐암으로 사망한 서울도시철도공사 직원 2명의 발병 원인이 **라돈** 노출 때문인 것으로 확인되면서 지하철 대기질 문제가 다시 수면 위로 떠오르고 있다. 특히...

뉴스1 원문

연대 환경보건센터, 청소년 일일 **라돈** 캠프 개최 2015.04.21(화) 오후 06:49 신고

건센터(센터장 조승연)가 지난 4월 11일 전국 중·고등학생을 대상으로 '2015년 청소년 일일 **라돈** 캠프'를 개최했다. 청소년 일일 **라돈** 캠프는 청소년들에게 우리 생활 주변에 언제나...

환경미디어

라돈 노출로 인한 사망 사례 첫 확인돼 2015.04.28(화) 오후 04:00 신고

근로복지공단 직업성폐질환연구소는 도시철도공사 소속 작업자 2명이 작업 중 노출된 **라돈**으로 인해 발생한 폐암으로 사망한 첫 사례를 확인했다고 보고했다.장하나 새정치민주연합...

이투데이 원문

죽음의 가스 '**라돈**' 노출 도시철도공사 기준치 10배 2015.04.28(화) 오전 12:27 신고

발암물질 '**라돈**'에 의해 폐암에 걸려 사망한 사실이 처음 확인돼 산재 판정을 받게됐다. **라돈** 노출과 관련해 산재판정을 받은 것은 이번이 처음이다.서울도시철도공사에 10년 이상 근무...

뉴스플러스

충남의 라돈 현황

전국 실내 라돈 조사 현황 (국립환경과학원)

표 1. 전국 실내 라돈 조사 현황

구분		대상	측정기간	범위	측정지점
2009년	봄	공공건물	2009.04 ~ 2009.06	시도	1100개소
	여름	공공건물	2008.06 ~ 2008.09	시도	1100개소
	가을	공공건물	2008.09 ~ 2008.12	시도	1100개소
	겨을	공공건물	2008.12 ~ 2009.04	시도	1100개소
2010년	봄	다중이용시설	2010.04 ~ 2010.06	시도	330개소
	여름	다중이용시설	2009.07 ~ 2009.09	시도	330개소
	가을	다중이용시설	2009.09 ~ 2009.12	시도	330개소
	겨울	다중이용시설	2009.12 ~ 2010.04	시도	330개소
2011년	봄	주택	2011.03 ~ 2011.06	시도	737개소
	여름	주택	2010.06 ~ 2010.09	시도	1,122개소
	가을	주택	2010.09 ~ 2010.12	시도	954개소
	겨울	주택	2010.12 ~ 2011.03	시도	833개소
2012년	겨울	주택	2011.12 ~ 2012.05	시도/시군구	7,885개소
2014년	겨울	주택	2013.11 ~ 2014.04	시도/시군구	6,648개소

✓공공건물 : 학교, 면/동사무소
✓다중이용시설 : 공항여객터미널, 노인전문요양시설, 대규모 점포, 도서관, 박물관 및 미술관, 보육시설, 산후조리원, 실내 주차장, 의료기관, 자동차터미널, 장례식장, 지하도상가, 찜질방, 철도역사 대합실,항만시설 대합실
✓ 주택 : 단독주택, 다세대주택, 연립주택, 아파트

충남의 라돈 현황

충남의 계절별 라돈 농도 변화

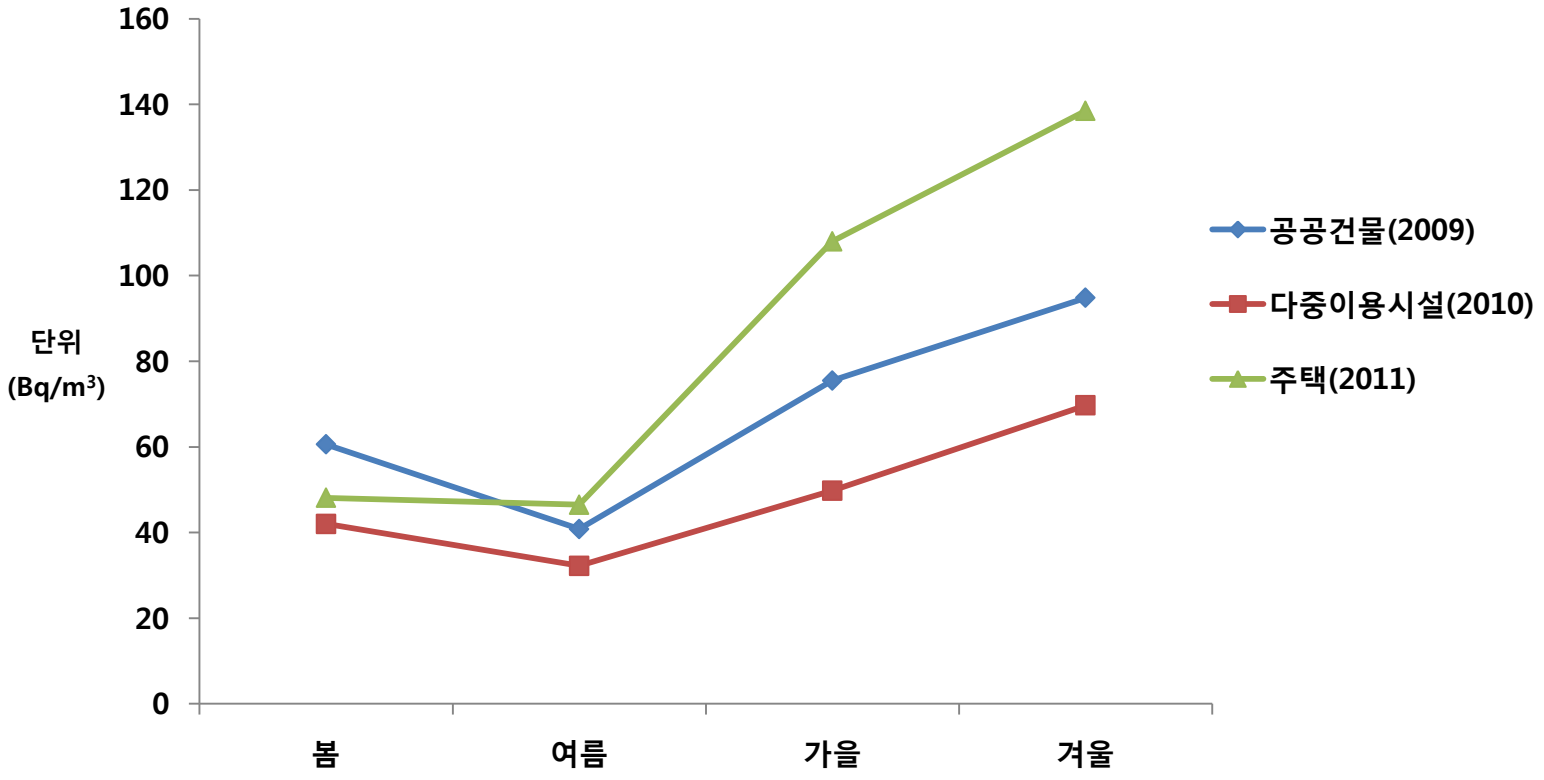


그림 1. 충남의 계절별 라돈 농도 변화

충남의 라돈 현황

지자체별 공공건물 라돈 농도 현황(겨울, 2009)

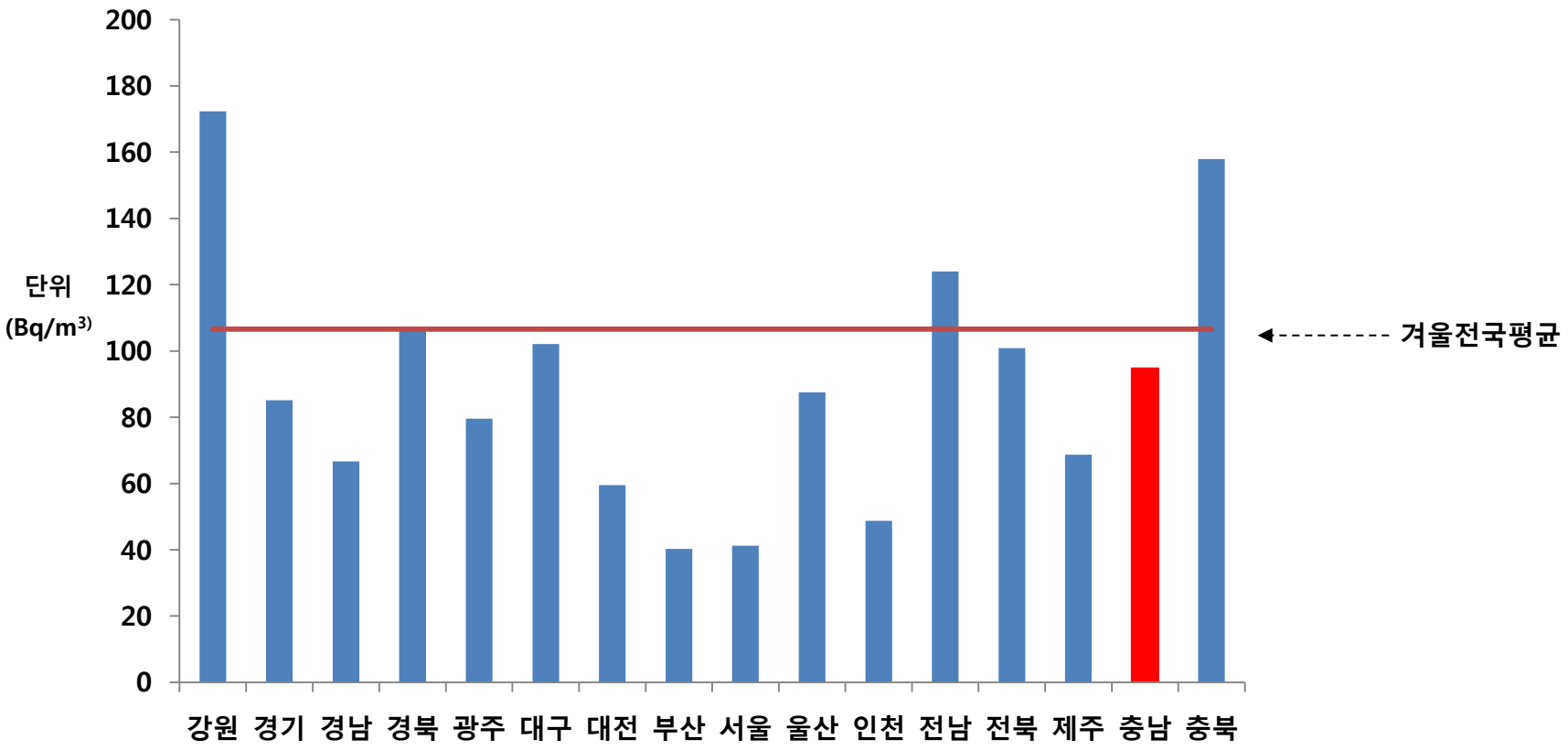


그림 2. 지자체별 공공건물 라돈 농도 현황(겨울, 2009)

충남의 라돈 현황

지자체별 다중이용시설 라돈 농도 현황(겨울, 2010)

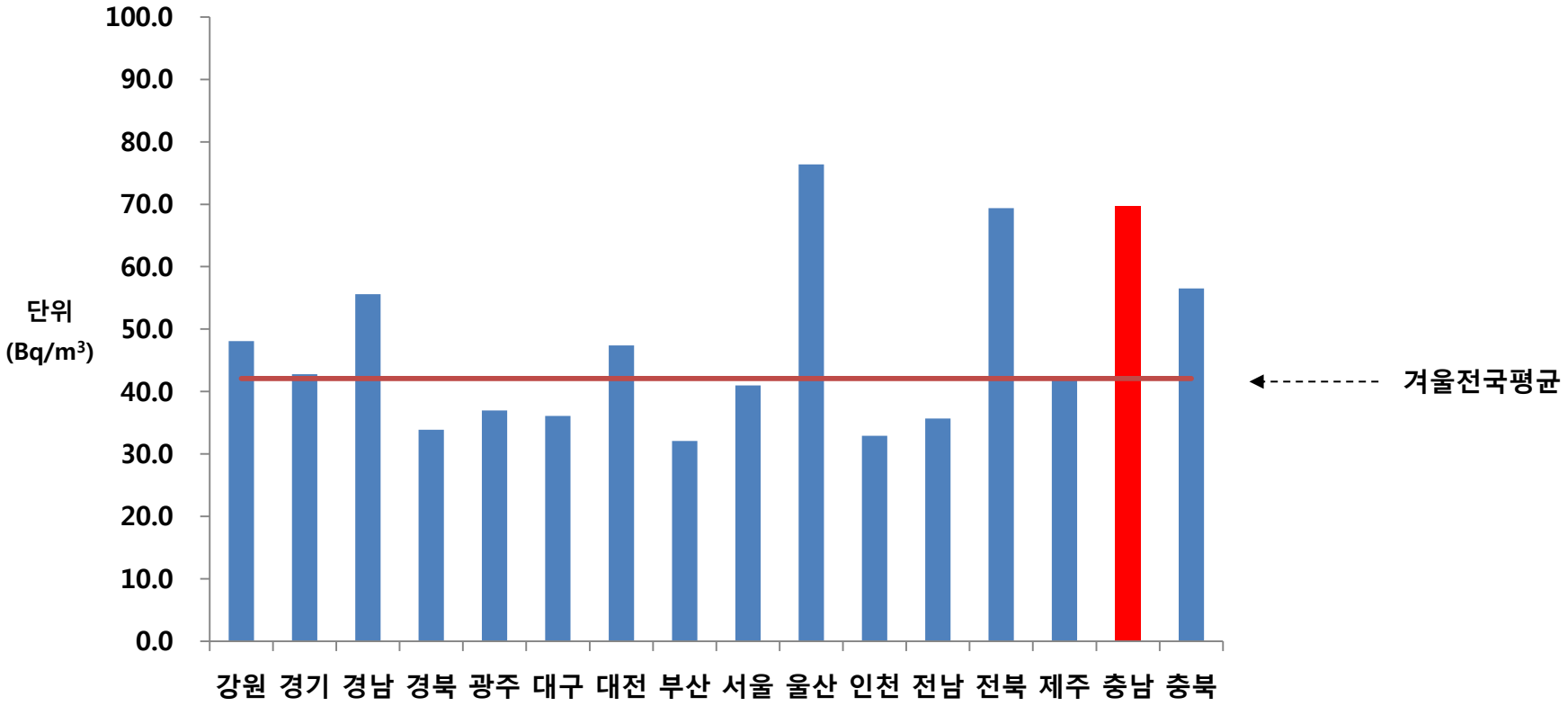


그림 3. 자자체별 다중이용시설 라돈 농도 현황(겨울, 2010)

충남의 라돈 현황

지자체별 주택 라돈 농도 현황(겨울, 2011)

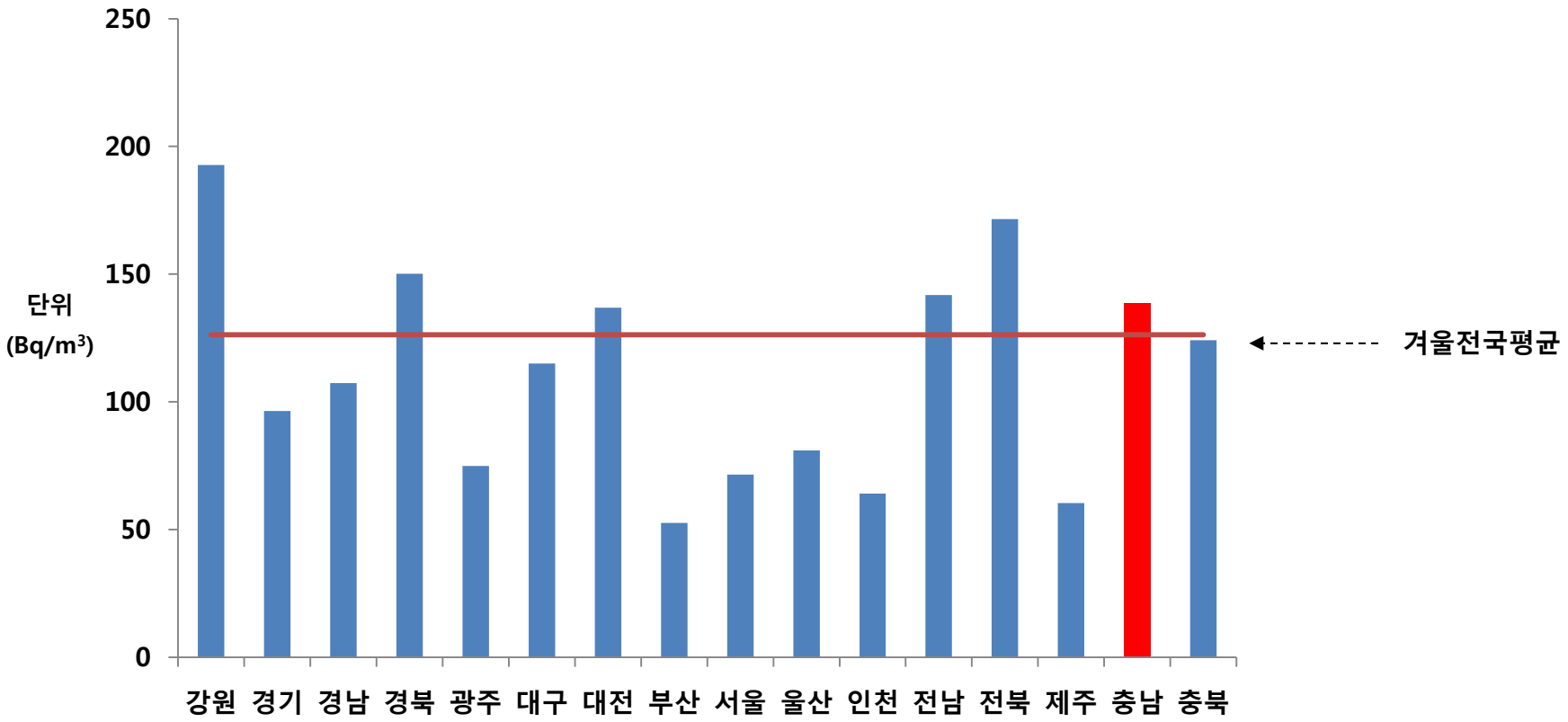
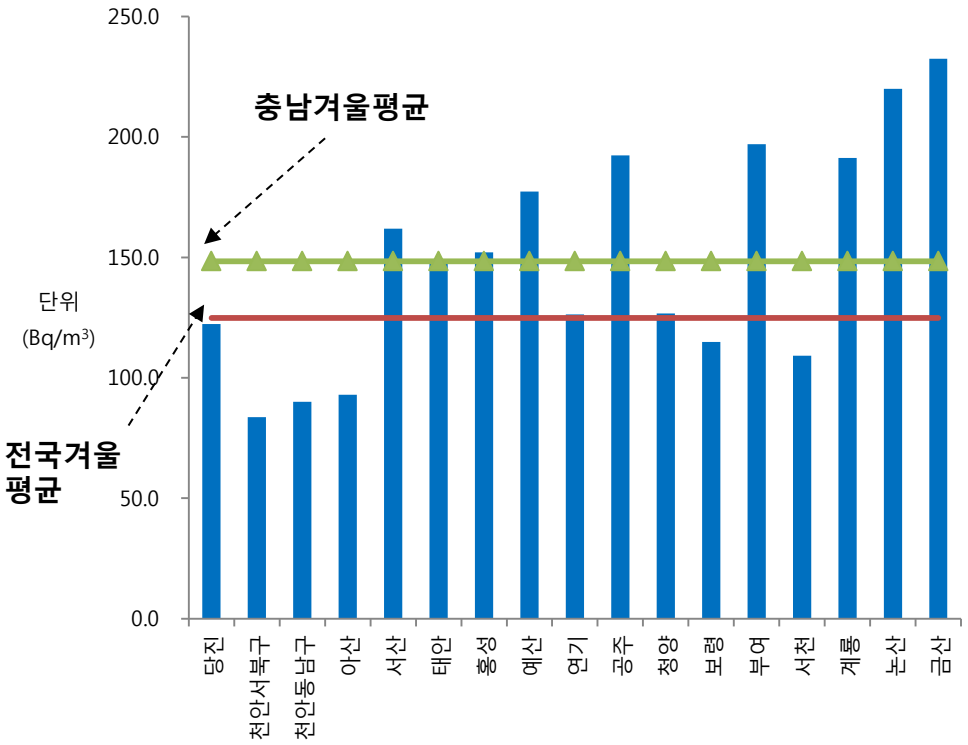


그림 4. 지자체별 주택 라돈 농도 현황(겨울, 2011)

충남의 라돈 현황

충남 시군별 주택 라돈 농도 현황(겨울, 2012)



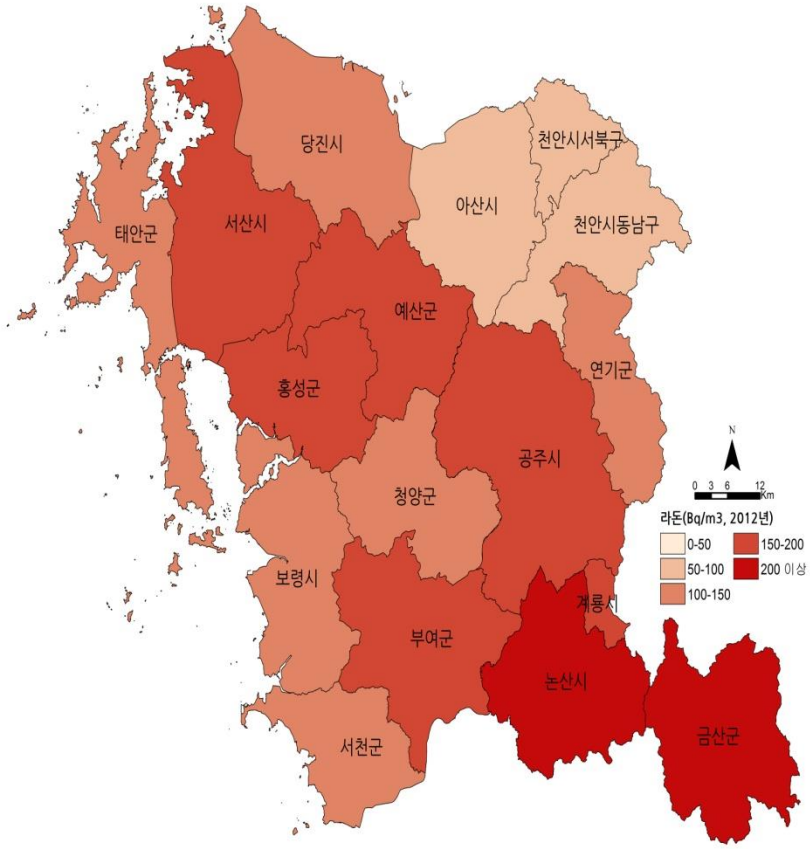
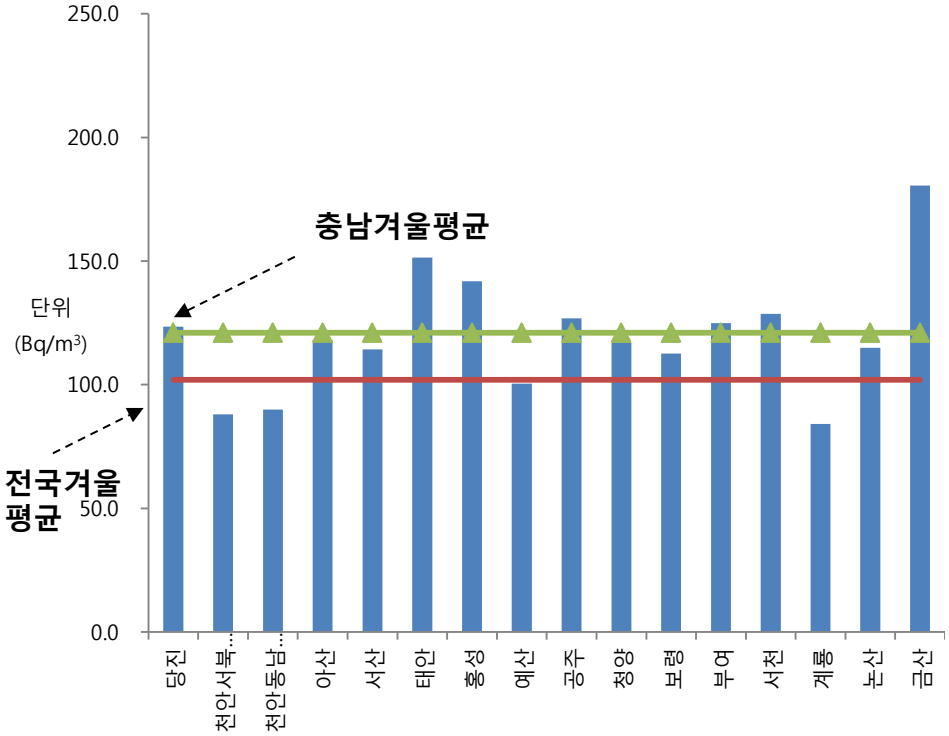
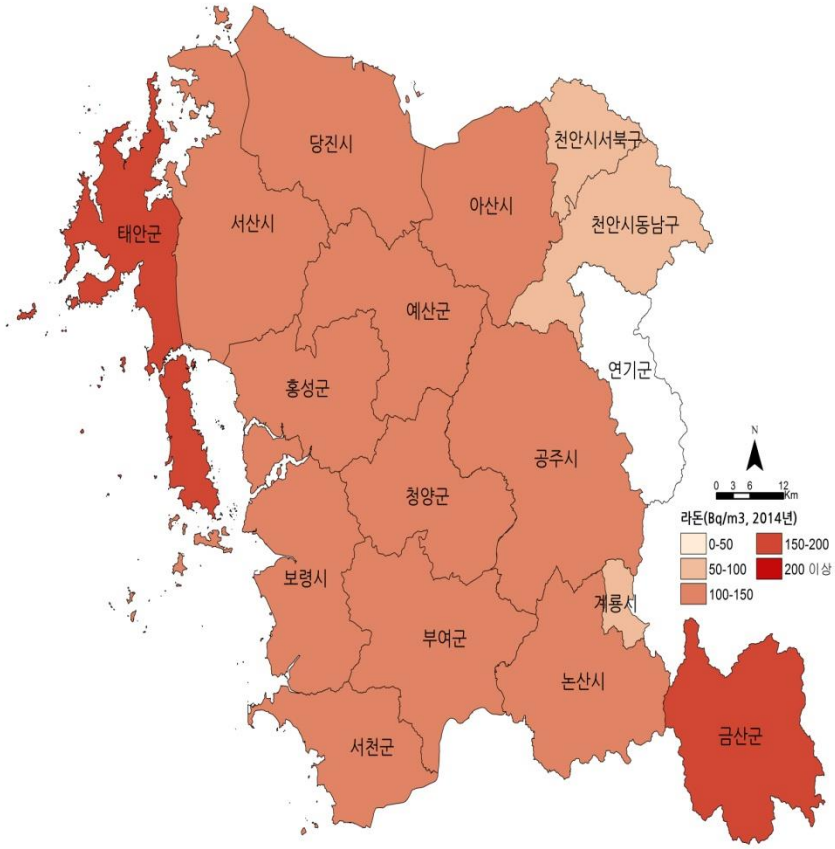


그림 5. 충남 시군별 주택 라돈 농도 현황(겨울, 2012)

충남의 라돈 현황

충남 시군별 주택 라돈 농도 현황(겨울, 2014)





* 연기군 누락

그림 6. 충남 시군별 주택 라돈 농도 현황(겨울, 2014)

외국의 라돈 저감 관리대책 현황

표 2. 각국의 라돈 관리대책 현황

국가	라돈관리제도	위해저감프로그램
미국	- EPA와 주정부에 의해 실내라돈조사수행 (1989~1991) - 3개의 Zone으로 구분하여 주정부와 민간을 중심으로 주택에 대한 조사 수행 - 연방 라돈 실행계획 수립 - 집을 사고 팔때 '라돈 성적표' 첨부	- 라돈 위험지도 작성(EPA) - 라돈 국민 홍보물 발행 - 라돈 측정 서비스제공업체 및 기술인력 관리를 위한 숙련도검사 프로그램 실시
캐나다	-캐나다보건부는 캐나다 전역의 주택 실내 라돈 조사수행(2009)	- 캐나다 보건부, 라돈 가이드라인 발행 - 라돈 서비스 교육 전문가 인증프로그램 운영
스웨덴	- 실내 라돈 조사 수행(1979부터) - 모든 건물부지에 대해 측량 조사시 라돈 농도 조사 실시 - 건축자재 관리, 라듐 함량이 많은 일부 건축 재료 생산 금지	- 라돈 위험 지도 작성 - 라돈 저감 방법 권고 및 비용 지원 (고농도 주택에 대한 라돈 저감화 비용 50% 보조)
영국	- 실내 라돈 조사 수행(1991~1992) - 토양 라돈 배출시스템 도입 등 라돈 저감화 방법 개발 및 보급	- 라돈 위험지도 작성 - 라돈 측정 및 고용주, 전문가, 지자체를 위한 라돈 정보 제공
스위스	- 국가 라돈 대책 수립(21012~2020) - 라돈 저감을 위한 건물 건축 방법 권고	- 라돈 위험지도 작성 - 스위스 라돈 핸드북 발행
벨기에	- 라돈 배출을 위한 건물 건축 방법 권고 - 라돈 예방 및 저감의 지원 비용 보조금 제도	- 라돈 위험지도 작성 - 라돈 저감 방법 권고 및 비용 지원
WHO	- 2005년 국제 라돈 프로젝트 착수 - 회원국 중 36개 국가에서 실내 라돈에 대한 설문조사 실시	- WHO 실내 라돈 리플렛 발행 및 배포

자료 : KEI, 2013

미국 연방 라돈 실행계획
(Federal Radon Action Plan)

개요

- ✓ 라돈의 노출을 감소시킴으로써 공중보건과 가정 내 건강 보호를 위해 수립된 다년 계획(2011년~2015년)
- ✓ 실내 라돈에 의한 장기적 영향을 감소시키기 위해 최초로 다기관의 협력을 통한 광범위한 계획 수립

표 3. 미국 라돈 사업계획의 9개 참여기관

○ 농무부(Department of Agriculture; USDA)
○ 국방성(Department of Defence; DOD)
○ 에너지성(Department of Energy; DOE)
○ 환경청((US Environmental Protenctio Agency; EPA)
○ 총무청(General Services Administration; GSA)
○ 보건복지부(Department of Health and Human Services; HHS)
○ 주택도시개발부(Department of Housng and Urban Development; HUD)
○ 내무부(Department of the Interior; DOI)
○ 재향군인회(Department of Veterans Affairs; VA)

미국 연방 라돈 실행계획
(Federal Radon Action Plan)

사업계획

✓ 단계별 전략에 따라 사업계획실시

- 1단계 : 라돈의 위해성 인식 함양 및 관리역량 강화 단계
- 2단계 : 정부, 산업, 시민 등 간의 협력을 통한 실천 단계

✓ 사업계획에 유관기관과의 협력을 위한 33개의 세부 사업 포함

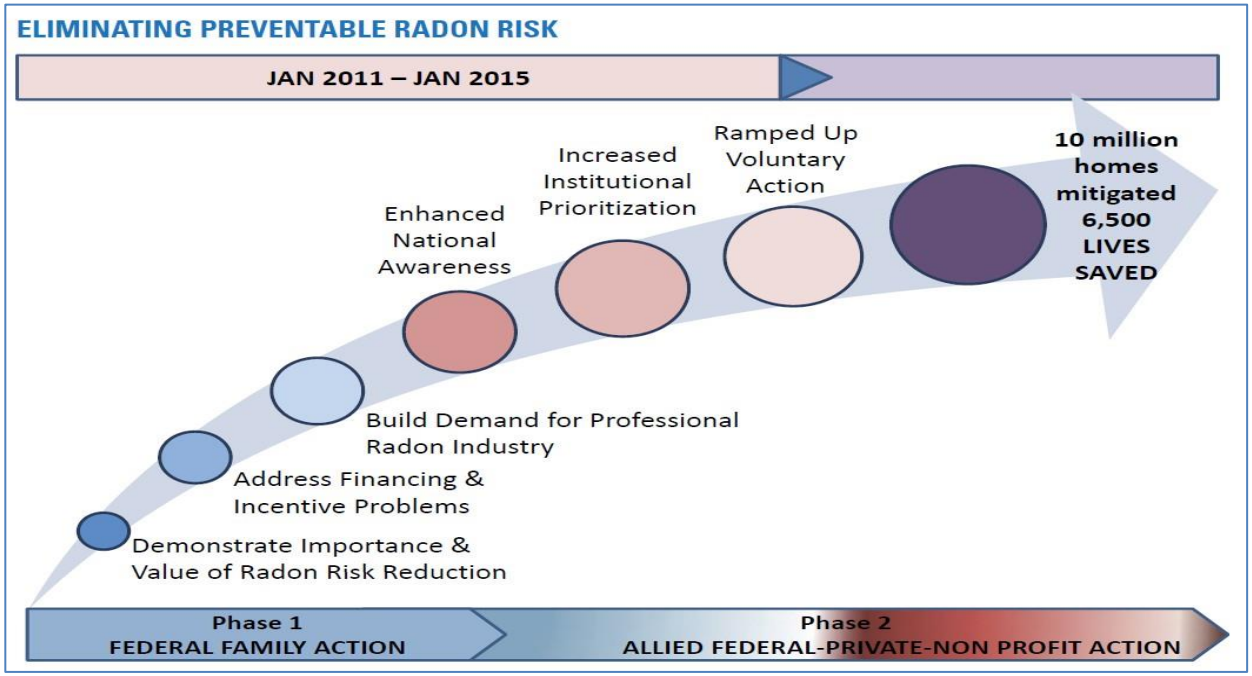


그림 7. 미국 연방 라돈 실행계획 (자료 : EPA_A Federal Action Plan for Saving Lives, 2011)

미국 연방 라돈 실행계획
(Federal Radon Action Plan)

전략에 따른 부처별 세부사업

표 4. 미국 연방 라돈 실행계획의 전략별 세부사업

전략	담당기관	세부사업
인식 함양	환경청(EPA), 주택도시개발부(HUD), USDA(농무부), HHS(보건복지부)	가정 대상으로 한 기존의 라돈 캠페인(위험 인식 및 건강 보호)을 활용한 부처 간 라돈 복지 사업에 협력
	국방성(DOD)	라돈 노출과 관련된 건강위험과 이러한 위험을 해결하기 위한 솔루션에 대한 모든 인력 기반을 교육하는 커뮤니케이션 캠페인을 개발
	주택도시개발부(HUD)	라돈 검사 및 경감에 대한 규제가 공공주택 및 공공임대주택에도 이루어 질 수 있도록 가능한 많은 프로그램에 통합
	주택도시개발부(HUD)	주택공급 기초조사의 첫 시도로 진행되는 공공주택 및 공공임대주택에 대한 조사 프로토콜의 일환으로 라돈 수치 정보 수집을 위한 계획을 18개월 이내로 수립
	보건복지부(HHS)[1]	라돈을 “건강한 가정을 위한 사업(Healthy homes activities)"에 포함
	보건복지부(HHS)[2]	국가 암 예방사업에 참여한 주를 대상으로 라돈에 대한 인식 함양
	보건복지부(HHS)[1], 환경청(EPA)	환경보건추적조사 물질에 라돈 포함
	보건복지부(HHS)[3]	라돈에 대한 독성프로파일 업데이트
	에너지성(DOE)	건강한 가정을 위한 라돈의 인식 함양
	내무부(DOI)	70,000명에 해당되는 근로자들에게 라돈의 위험성에 대한 문자전송

미국 연방 라돈 실행계획
(Federal Radon Action Plan)

계속

전략	담당기관	세부사업
재정마련 및 장려금 지원	주택도시개발부(HUD)	에너지 절약 대출프로그램에서 라돈 경감부분의 비용을 지원(비에너지분야 25%를 제외)
	농무부(USDA)	적응 노력에 대한 자금 조달로써 라돈의 기준수치를 상회하는 504개의 집수리 부여 대상자 및 대출자를 지원할 수 있는 비영리 단체와의 협정을 개발
	농무부(USDA)	지방 주택보증프로그램관리자 및 주 단위 주택 재정담당자들을 대상으로 라돈의 위험성에 대한 교육을 통해 기존 건물(zone1과 zone2 지역)에 대한 라돈 검사를 장려
	농무부(USDA)	건물 수리 및 리모델링 사업과 학교 및 탁아시설의 라돈 경감 및 검사를 수행하는 필수 지역사회 프로그램을 활용하여 재정운영을 극대화
	재향군인회(VA)	차용자로 하여금 라돈노출이 건강에 미치는 영향에 대한 정보제공을 통하여 라돈 검사이행 및 적응를 장려
	재향군인회(VA)	주택 대출 보증 프로그램에 라돈 적응 비용을 제공
	환경청(EPA), 주택도시개발부(HUD), 농무부(USDA)	지역 건강 가정 프로그램에 대한 지원의 맥락에서 라돈 위험 감소를 지원하는 지역사회 자선 활동 참여
	환경청(EPA), 재무부	국민보건 계정 지출에서 라돈 검사 및 적응 비용의 공제를 용이하게 제공

미국 연방 라돈 실행계획
(Federal Radon Action Plan)

계속

전략	담당기관	세부사업
전문 서비스 산업에 대한 수요창출	국방성 (DOD)	현재의 라돈 측정, 적응책과 라돈 노출을 최소화시키기 위한 저층건물(다세대주택, 학교, 보육시설 등)에 대한 건설기준안 등을 반영하여 통합시설기준(Unified facility criteria)을 검토하고 업데이트시행
	국방성 (DOD)	잠재적 라돈 위험지대(Zone 1)에 있는 저층건물의 규모와 상태를 파악하고, 라돈이 평가되지 않은 건물에 대하여 노출수준이 EPA 4 piC/L 이상일 경우의 라돈 검사 및 적응 방법을 개발
	환경청(EPA)	학교시설에서의 라돈 측정기술 및 적응에 대한 새로운 표준개발투자
	에너지성 (DOE)	내후성지원프로그램 (Weatherization Assistance Program ;WAP) 운영이 가정 내 라돈 농도에 영향을 주는지를 결정하기 위한 연구 사업을 종결
	에너지성 (DOE)	가정에서 새롭게 라돈이 검출되거나 WAP 시행 이후에도 라돈 수준이 증가하였을 때 어떠한 수준의 대책을 세워야 하는지에 대한 다양한 대책 프로토콜을 검증
	에너지성 (DOE)	건강한 가정 커리큘럼(health homes curriculum)을 라돈의 검출 및 대책에 대한 내용을 포함한 WAP의 훈련양성 항목에 포함시킴
	에너지성 (DOE)	WAP 네트워크의 모든 작업자는 향후 2 년 동안 상기 훈련을 DOE의 정기 안전 보건 교육의 일환으로써 훈련시행
	주택도시개발부(HUD)	건강한 가정 프로그램 수혜자는 HUD에서 요구하는 건강한 주택 평가 도구를 이용하여 라돈과 같은 방사선의 소스를 확인 해야하며, 위험지역에서는 적응활동 수행 하도록함

미국 연방 라돈 실행계획
(Federal Radon Action Plan)

계속

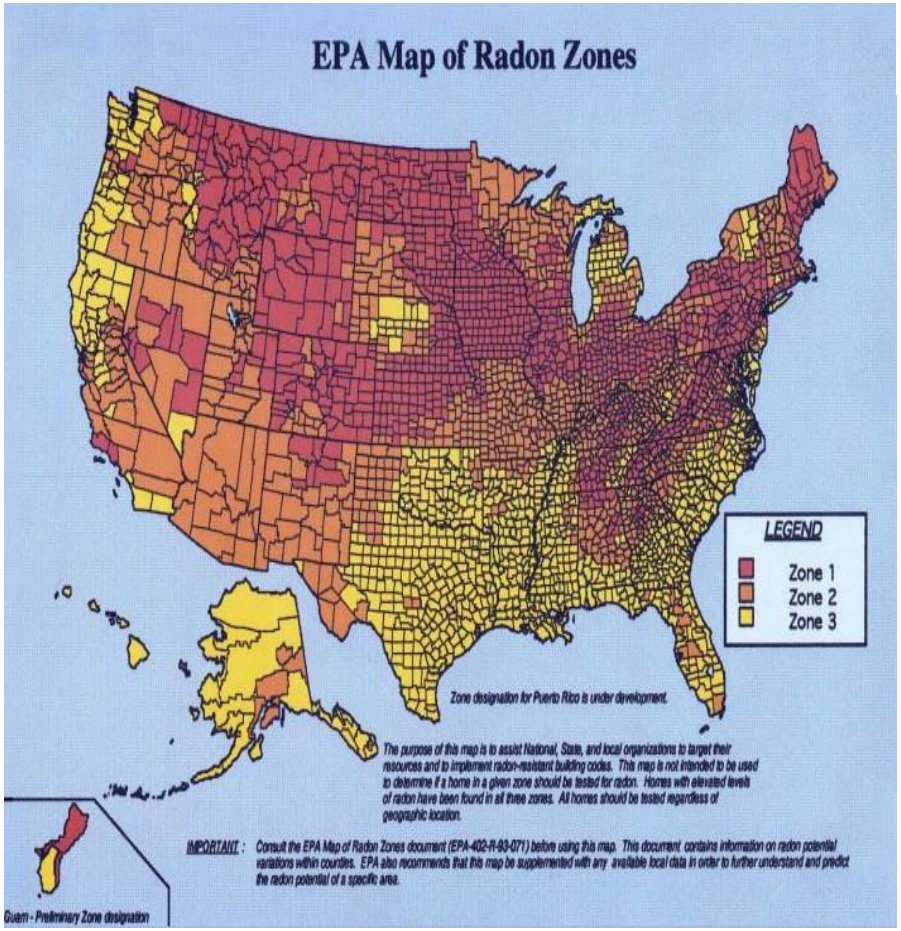
전략	담당기관	세부사업
전문 서비스 산업에 대한 수요창출	농무부 (USDA)	신규 및 기존 농촌 주택에 집중적인 검출 활동을 위하여CES(Cooperative extension Services)와 협력
	농무부 (USDA)	다세대 주택 건축 개발자들을 대상으로 라돈의 위험성과 라돈 검출 시 적응방법에 대한 교육을 수행
	농무부 (USDA)	농촌지역 주택 및 지역사회 시설개발 프로그램을 통한 라돈 검출방법 및 적응방법 증진
	내무부(DOI)	국립공원 서비스를 통해, 라돈에 대한 약 5,000개 주거지에 대해 라돈을 검사
	내무부(DOI)[4]	약 3,500개 주거지 및 500개 학교에 대한 라돈 검사를 수행하고 라돈 위험에 대한 인식을 높이기 위해 지자체와 협력
	총무청(GSA)	Federal real property program을 통해 라돈에 대한 검사 및 보육 시설에서 높은 수준의 적응을 모색
	총무청(GSA)	세입자들을 대상으로 전문적인 라돈 관련 서비스를 제공

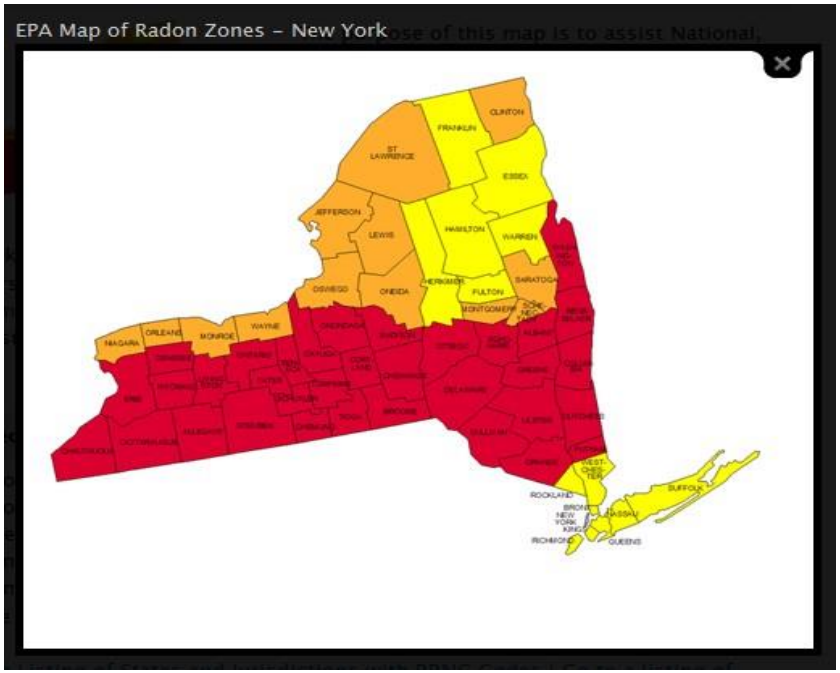
자료 : EPA (A Federal Action Plan for Saving Lives), 2011

주)
1. 질병관리본부 국립환경보건센터(CDC National Center for Environmental Health)
2. 질병관리본부 암 예방 관리과(CDC Division of Cancer Prevention and Control)
3. 독성물질 질환 등록국(Agency for Toxic Substances and Disease Registry)
4. (내무부의) 인디언부(Bureau of Indian Affairs)

미국 연방 라돈 실행계획
(Federal Radon Action Plan)

라돈 지도 작성 및 공개





✓ 뉴욕주의 상태지도
✓ 뉴욕주의 라돈 프로그램 담당자 연락처
✓ 라돈 방지 건설업체 명단, 라돈 행동의 달 이벤트 등 다양한 정보를 포함하여 온라인에 제공

그림 8. 미국 라돈 지도 (자료 : EPA, 2015)

미국 연방 라돈 실행계획
(Federal Radon Action Plan)

권역별 라돈 훈련센터 운영

- ✓ 권역별 4개의 지역 라돈 훈련 센터를 운영
- ✓ 라돈 측정 및 저감, 라돈 저감 시스템 검사, 부동산 거래시 라돈 측정과 관련된 프로세스, 저감 품질 보증 계획, 건강 및 안전 계획 등 일반 코스와 전문가 코스로 구분하여 과정 진행

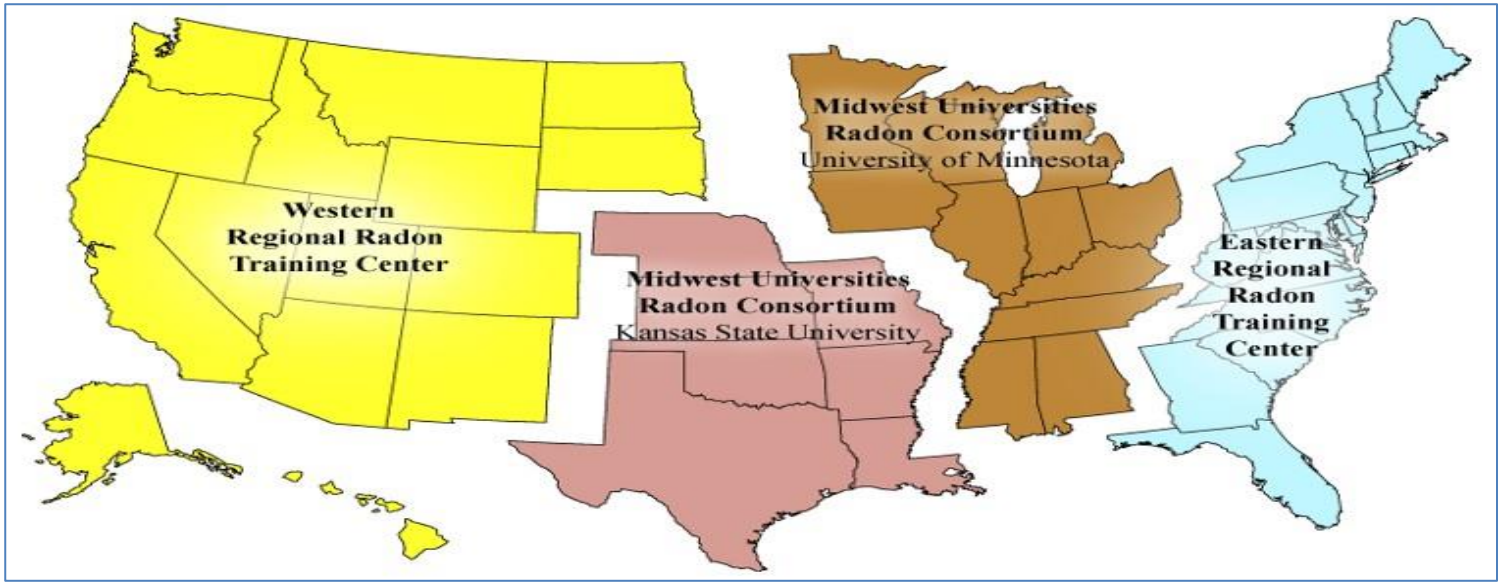


그림 9. 미국의 권역별 지역 라돈 훈련 센터 (자료 : EPA, 2015)

미국 연방 라돈 실행계획
(Federal Radon Action Plan)

주정부 실내 라돈 보조금 프로그램 (state indoor radon grant (SIRG) program)

- ✓ EPA는 법에 근거하여 주정부와 자치구에 라돈 위해도 저감을 위한 프로그램을 지원하기 위해 주정부 실내 라돈 보조금 프로그램을 운영
- ✓ 매칭 펀드 형태로 최소 40% 이상 사업비를 지원 받음
- ✓ 보조금을 받는 주정부나 자치구의 기관은 전략목표와 활동계획, 결과를 매년 평가하여 다음해의 보조금 할당 금액을 조정 받음
- ✓ 보조금은 고농도 라돈 지역, 프로그램의 우선순위 분야를 선정하여 지급
  - 학교와 신규주택에 라돈 저감의 새로운 기술을 적용하는 프로그램
  - 학교에 라돈 측정 및 감소 프로그램
  - 라돈 위험이 높은 지역에 라돈 프로그램을 개발
  - 라돈 프로그램의 효율성과 실행가능성을 향상
  - 라돈의 위험을 감소시키는데 관련분야의 파트너와 협력하는 프로그램
  - 혁신적인 라돈 인식 활동 등

미국 연방 라돈 실행계획
(Federal Radon Action Plan)

학교시설 (보육시설 포함) 라돈 관리프로그램

✓ 미국의 실내 공기질 관리와 라돈 사업계획 일부로서 환경청(EPA)에서 학교 시설을 대상으로 라돈 관리 매뉴얼을 개발하여 관련 도구 및 프로그램을 제공

TABLE OF CONTENTS

SECTION I: INTRODUCTION		1
A.	Radon Facts	2
B.	Health Effects	2
C.	Radon Exposure	4
D.	The Radon Problem in Schools	4
E.	Radon Entry into Schools	5
SECTION II: RADON TESTING IN SCHOOLS		6
A.	Introduction	6
B.	Measurement Strategy for Schools	7
C.	What Rooms to Test	9
D.	When to Conduct Radon Measurements	10
E.	Who May Conduct Testing	12
F.	Quality Assurance Measurements	14
G.	Summary of EPA Recommendations	16
H.	Deciding How Quickly to Mitigate	16
I.	Decision-Making Flow Chart	16
SECTION III: REDUCING RADON CONCENTRATIONS		18
SECTION IV: FREQUENTLY-ASKED QUESTIONS		20
A.	Radon and Radiation	20
B.	Planning and Testing	22
C.	Conducting Initial Measurements	24
D.	Tampering/Detector Placement	24
E.	Weather Conditions	25
F.	Conducting Follow-up Measurements	25
F.	Quality Assurance	27
APPENDICES		
A.	State/Indian Nation Radon Contacts	28
B.	EPA Regional Offices and Radon Training Centers	29
C.	Using a Measurement Service	32
D.	Measurement Devices	34
E.	Quality Assurance Procedure	37
F.	Procedural Checklist for Radon Testing	40

그림 10. 미국 학교에서의 라돈 관리 매뉴얼 표지 및 목차 (자료 : radon measurement in schools, EPA)

미국 연방 라돈 실행계획
(Federal Radon Action Plan)

학교시설 (보육시설 포함) 라돈 관리프로그램

✓ 핵심요인을 1)체계화(organize), 2) 소통(communicate), 3) 측정 (assessment), 4) 계획수립(plan), 5) 수행(Act), 6)평가(Evaluation)로 제시

그림 11. 효율적인 학교 실내 공기 질 관리를 위한 framework (자료 : radon measurement in schools, EPA)

미국 연방 라돈 실행계획
(Federal Radon Action Plan)

학교시설 (보육시설 포함) 라돈 관리프로그램

- **체계화**
  - ✓ 학교에서의 라돈 저감을 위해 국가 보건안전위원회, 지역보건부서, 기술자 등 라돈 전문가그룹을 지원
  - ✓ 학교 라돈 실태에 맞게 단계별로 대응할 수 있도록 라돈 단계별 프로그램 교육 및 제시
- **소통**
  - ✓ 학교뿐만 아니라 라돈 노출의 주요장소인 가정에서도 라돈의 피해를 줄이기 위해 라돈 테스트 및 결과, 관련계획, 조치 등을 라돈 관리자가 부모님과 상의하고 소통할 수 있도록 프로그램 운영
- **측정**
  - ✓ 측정 키트를 통해 학교 내 라돈 농도를 지속적으로 측정하여 라돈 평균 농도가 높은지 체크
- **수행,계획**
  - ✓ 측정결과에 대한 의사결정, 적응활동을 위한 기본계획 수립
- **평가**
  - ✓ 라돈 노출에 의한 피해를 지속적으로 저감하기 위해서 결과에 대한 피드백 수행

미국 연방 라돈 실행계획
(Federal Radon Action Plan)

학교시설 (보육시설 포함) 라돈 관리프로그램

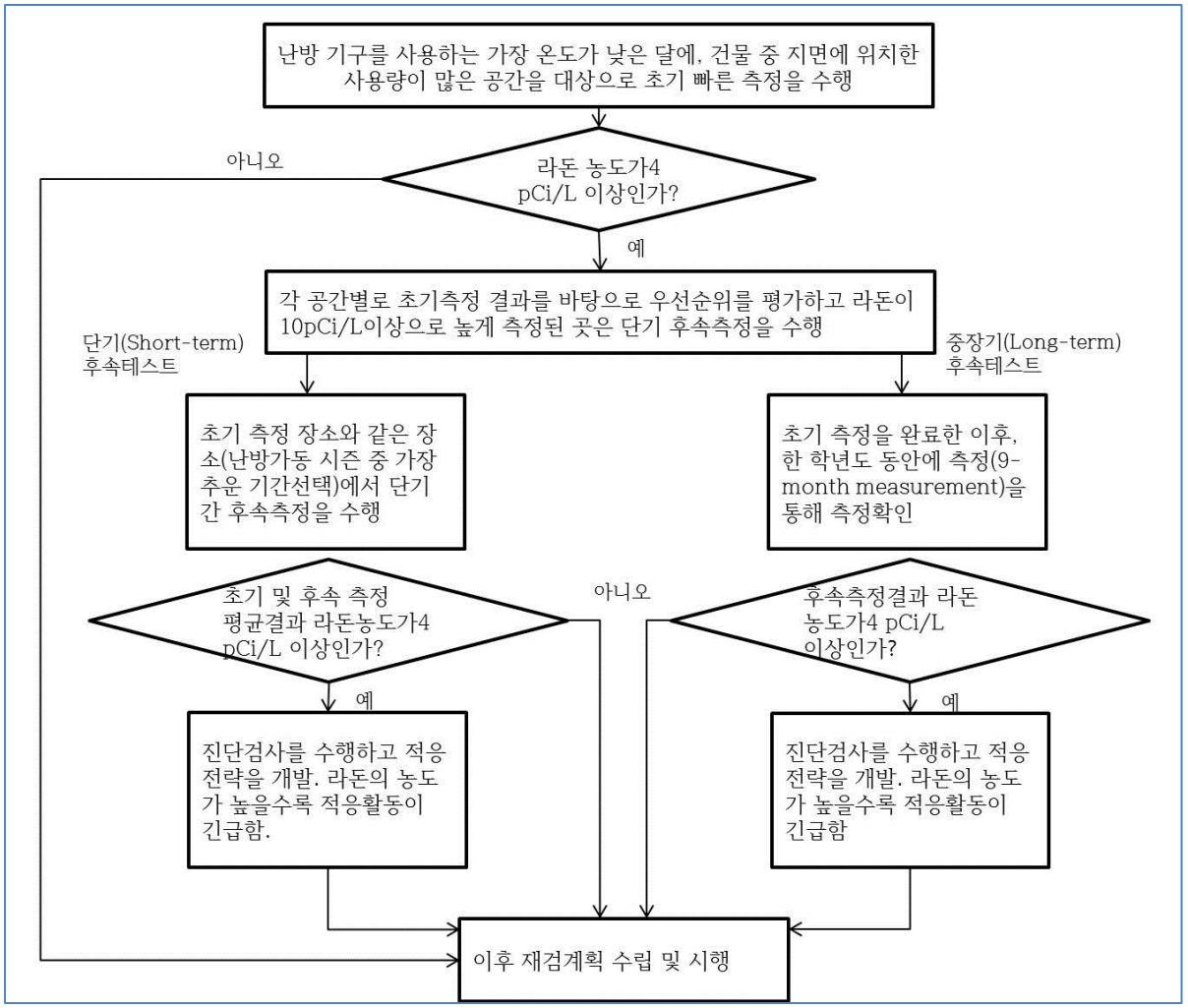


그림 12. 측정결과에 따른 의사결정의 흐름도 (자료 : radon measurement in schools, EPA)

미국 연방 라돈 실행계획
(Federal Radon Action Plan)

학교시설 (보육시설 포함) 라돈 관리프로그램

SAMPLE DEVICE PLACEMENT LOG Page 1 of 1

SCHOOL: Oldtown High School

Room # / Name	Location	Serial #	Start Date	Start Time	Stop Date	Stop Time	Comments	Result
100	S wall cabinet	65093	11/1/93	7:22 AM	11/5/93	4:34 PM		
102	bookshelf	93277	"	7:26 AM	"	4:37 PM		
104	file cabinet	17349	"	7:31 AM	"	4:42 PM		
106	file cabinet	84756	"	7:33 AM	"	4:44 PM		
B	B	09543	"	7:35 AM	"	4:46 PM		
108	teacher's desk	69299	"	7:37 AM	"	4:49 PM		
110	on lockers	59021	"	7:40 AM	"	4:51 PM	slight damage	
112	above shelves	48770	"	7:45 AM	"	4:53 PM		
114	storage cabinet	55673	"	7:47 AM	"	4:58 PM		
116	N wall	80173	"	7:50 AM	"	4:58 PM		
115	bookshelf	28556	"	7:52 AM	"	5:01 PM		
113	shelf (SE side)	74305	"	7:55 AM	"	5:03 PM		
D	D	97033	"	7:58 AM	"	5:06 PM		
111	2nd file cab.	86848	"	8:02 AM	"	5:08 PM		
109	hung from ceil.	96026	"	8:05 AM	"	5:12 PM		
107	on shelf	19481	"	8:08 AM	"	5:14 PM		
105	fire ext. case	67809	"	8:12 AM	"	5:17 PM	device fell	
103	desk (W corner)	32289	"	8:14 AM	"	5:19 PM		
101	N wall shelves	85617	"	8:17 AM	"	5:21 PM		
D	D	22021	"	8:20 AM	"	5:24 PM		

NAME: _____

SAMPLE FLOOR PLAN

SCHOOL: Oldtown High School

N
W ← → E
S

102	104	106 B	108	110	112	114	116
			Central	Hallway			
101 D	103	105	107	109	111	113 D	115

그림 13. 라돈 측정 기록 양식 등(자료 : radon measurement in schools, EPA)

미국 연방 라돈 실행계획
(Federal Radon Action Plan)

국가 라돈 행동의 달

✓ 매년 1월을 국가 라돈 행동의 달로 지정

이해 당사자	주택 소유주
지역단체는 학교 심화학습 활동으로 라돈 프로그램 실시 (예:라돈빙고게임 등)	가정의 라돈 데스트 측정권고
학교는 부모를 위한 'free information dinner' 행사진행	지역사회 라돈 이벤트 참여하기
지역 라디오 인터뷰 및 공익광고 등	주택이나 자재 구매를 고려할 경우 라돈 방지 자재나 기술을 사용하는 업체 찾기

미국 연방 라돈 실행계획
(Federal Radon Action Plan)

라돈 캠페인

✓ TV, 라디어, MP3, 신문, 잡지 등 여러 형식으로 홍보자료 제공

그림 14. 미국의 미디어 캠페인 (자료 : EPA, 2015)

미국 연방 라돈 실행계획
(Federal Radon Action Plan)

라돈 캠페인

- ✓ 비디오 경연대회 실시 : 폐암 생존자 에디 멧 칼프의 실화 '에디의 이야기'
- ✓ 미국 모든 지역의 9~14세 학생 대상 라돈 포스터 경연대회 실시

그림 15. '에디의 이야기' 2014년 수상작 (EPA, 2015)

그림 16. 미국 라돈 포스터 경연대회 2014년 우승작품 (자료 : EPA, 2015)

시사점 및 제언

지역별로 정밀한 라돈 노출 실태 파악 필요

- ✓ 미국의 경우 이미 전국의 라돈 지도까지 작성하였고, 지역별로 라돈 노출의 정확한 측정을 위한 주정부 및 지역과의 협업을 통해 지속적으로 지역별 데이터들을 보완하고 있는 상황

- ✓ 우리나라는 현재 미국과 같은 선진국에 비해 라돈 노출 실태조사의 지점수도 턱없이 낮은 상황

- ✓ 충남은 농도에 따른 관리지역을 더 세밀하게 구분하고, 고농도 지역을 중심으로 정밀한 라돈 노출의 실태 파악이 필요

시사점 및 제언

관련 부처간 역할 정립 및 협력을 위한 단계별 전략적 접근 필요

- ✓ 미국의 경우 EPA에서는 1, 2단계에 따라 전략별로 유관기관과의 협력을 극대화하는 33개의 세부사업을 제시하고 있음

- ✓ 우리나라도 효율적인 라돈 관리를 위해서는 관련 부처간 역할 정립 및 협력을 위한 단계별, 전략별 접근이 필요함

- ✓ 특히 우리나라의 경우, 취약계층인 영·유아, 어린이 대상시설에 적용하는 법이 달라 관련 부처간 협력과 소통이 절실하게 필요

  : 어린이집은 '다중이용 등의 실내 공기질 관리법'의 권고기준으로 적용

  : 학교는 '학교 보건법'의 유지기준으로 적용

시사점 및 제언

영·유아 및 어린이 대상시설의 라돈 관리 우선 필요

- ✓ 미국의 경우 학교 등 어린이를 대상으로 라돈 저감 기술 및 감소 프로그램을 실시하는 것에 보조금을 우선 지급하는 등 영유아 및 어린이를 라돈 관리의 우선순위로 하고 있음

- ✓ 한국원자력안전기술원에서 건물 종류별(병원, 지하철, 지하상가, 공공사무실, 백화점, 학교) 라돈 농도를 측정한 결과에 따르면, 학교 건물이 지하철이나 공공사무실 공간보다 높은 것으로 나타남. 따라서 우리나라도 영유아 및 어린이를 위한 라돈 관리 대책이 우선적으로 필요함

- ✓ 충청남도는 다중이용시설의 경우 다른 지자체에 비해 라돈 농도가 높게 나왔으므로 이에 대한 대책 필요

시사점 및 제언

영·유아, 어린이 대상시설의 라돈 관리 우선 필요

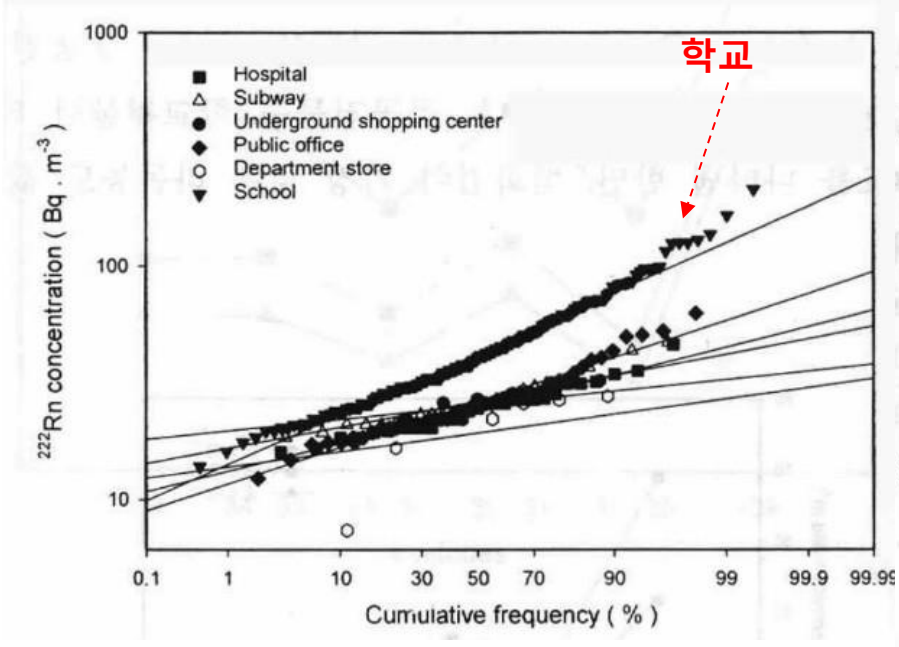


그림 17. 공공건물 종류별 연평균 라돈 농도의 누적 빈도 분포
(자료: KINS,2001)

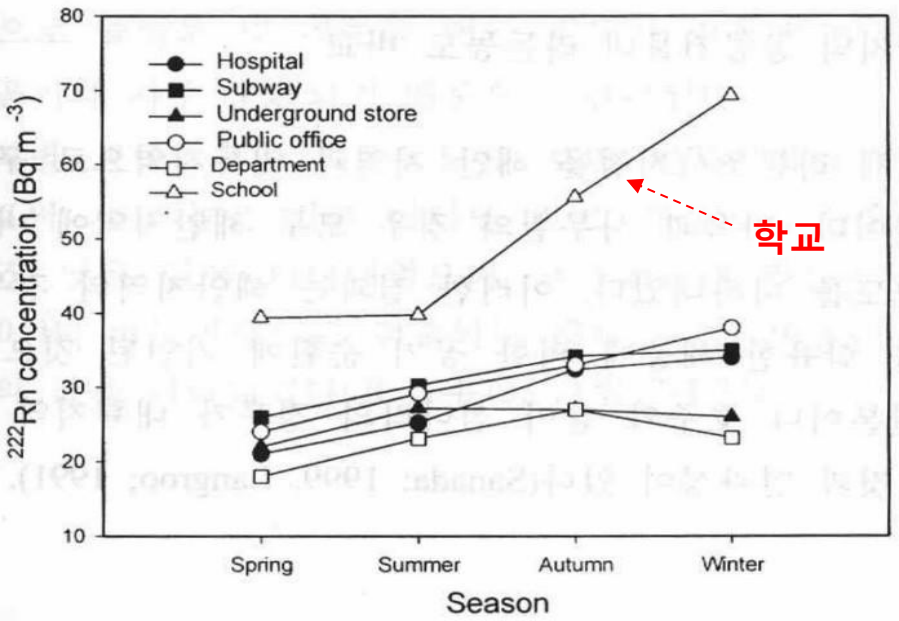


그림 18. 공공건물 유형에 따른 계절별 라돈 농도 분포
(자료: KINS,2001)

시사점 및 제언

영·유아 및 어린이 대상 라돈 관리 매뉴얼 개발·적용 필요

- ✓ 미국 EPA는 학교에서 상시적·자발적으로 라돈 농도를 측정·관리할 수 있도록 매뉴얼을 개발하여 적용함으로써, 라돈 노출로부터 어린이를 적극적으로 보호하고 있음

- ✓ 영유아 및 어린이들이 하루의 대부분 시간을 보내야 하는 어린이집, 유치원, 학교 등은 수업중이나 방학중에 밀폐되고 노후된 건물이 많아 라돈에 쉽게 노출될 수 있는 환경을 갖추고 있음

- ✓ 따라서 우리나라도 미국과 같이 라돈 노출을 상시적·자발적으로 측정할 수 있는 영유아, 어린이 대상 관리 매뉴얼을 개발하여 적극적으로 적용하는 것이 필요

시사점 및 제언

영·유아, 어린이 대상 라돈 사각지대 관리 필요

- ✓ 우리나라는 학교의 경우 '학교보건법 시행규칙'에 의거하여 라돈 측정 대상을 지하교실로 한정시켜 놓아, 미국처럼 학교 전체의 다양한 라돈 노출 정도를 파악할 수 없는 실정

- ✓ 특히 어린이집 시설의 경우는 '다중이용 등의 실내 공기질 관리법'의 권고 기준에 따라 2년에 1회 라돈 측정을 권고하는 수준에 머물고 있으며, 시행규칙인 '다중이용시설 등의 실내 공기질 관리법 시행규칙'에 따르면 이마저도 연면적 430m^2 이상인 경우에만 적용할 수 있는 상황

- ✓ 따라서 영유아와 어린이들이 라돈 노출의 사각지대에서 벗어날 수 있는 제도 개선 및 관리 등이 필요

시사점 및 제언

영·유아, 어린이 대상 라돈 사각지대 관리 필요

✓ 전국 22,000개의 유치원 및 어린이집에 대해 조사한 자료에 의하면, 어린이집 10곳 중 4곳은 실내 공기질을 측정하지 않으며, 공기질을 측정하더라도 70%정도는 연 1~2회만 측정하는 것으로 나타남

표 5 . 유치원 안전점검 현황

단위: %

구분(n=524)	실시 비율	점검 횟수					점검 담당자		
		연 1-2회	분기 1회	매월 1회	매주 1회	매일	교사	원장	그외 직원
기관 보호벽 및 주변 관리	99.2	5.4	7.5	51.9	15.4	19.8	40.3	15.1	44.6
문과 창문 안전상태	99.4	1.2	1.7	28.6	15.0	53.6	79.4	3.2	17.4
화장실, 계단, 교실 바닥	99.2	0.8	0.2	22.3	13.1	63.7	80.9	2.3	16.8
놀잇감이나 부품 안전 및 파손	99.2	0.8	0.2	17.7	19.2	62.1	90.0	1.3	8.7
전선 및 화기 점검	99.2	1.9	4.0	44.2	14.8	35.0	39.5	9.7	50.8
가스밸브, 중간밸브 잠금 확인	98.7	1.7	2.1	21.1	4.8	70.2	37.1	4.6	58.3
안전벨트 등 차량안전장비	78.1	1.0	1.5	14.7	7.8	75.1	46.3	3.9	49.8
놀이기구 고정 여부 점검	95.0	2.6	1.6	31.9	20.9	43.0	59.3	8.4	32.3
실내 공기 질 측정	91.0	64.6	17.2	9.2	2.7	6.3	24.0	13.2	62.8

주: 원장 대상 조사결과임.

표 6 . 어린이집 안전점검 현황

단위: %

구분(n=631)	실시 비율	점검 횟수					점검 담당자		
		연 1-2회	분기별 1회	매월 1회	매주 1회	매일	교사	원장	그외 직원
기관 보호벽 및 주변 관리	98.7	7.7	6.6	27.6	18.3	39.8	40.9	40.7	18.4
문과 창문 안전상태	98.9	1.3	0.8	9.6	12.8	75.5	81.0	14.3	4.9
화장실, 계단, 보육실 바닥	99.0	0.3	0.3	2.9	8.6	87.8	85.8	9.2	5.1
놀잇감, 부품 안전·파손	99.2	0.2	0.2	2.1	8.8	88.8	89.4	7.3	3.3
전선 및 화기 점검	98.9	1.0	2.1	16.5	14.1	66.3	55.9	30.4	13.6
가스밸브, 중간밸브 잠금	98.9	0.6	1.1	3.5	3.0	91.7	34.4	27.3	38.3
차량 안전 장비 상태 확인	65.5	0.0	0.2	3.1	5.6	91.0	51.1	22.7	26.3
놀이기구 고정 여부	80.0	0.6	1.0	10.5	15.6	72.3	66.0	25.0	9.1
실내 공기 질 측정	61.3	69.5	5.9	5.9	2.8	15.8	22.7	45.9	31.4

주: 원장 대상 조사결과임.

자료 : 육아정책연구소, 2014

시사점 및 제언

어린이집, 학교 등을 라돈 노출 저감을 위한 위해도 소통의 연결고리로 활용

- ✓ 미국의 경우 학교 차원의 라돈 관리 프로그램을 통해 라돈 노출의 주요 장소인 가정에서도 라돈을 관리할 수 있도록 부모를 대상으로 한 교육을 실시하고 있으며, 지역단체 및 정부, 각종 라돈 관련위원회와 연계된 라돈 저감 관리프로그램도 운영하고 있음

- ✓ 우리나라의 경우도 어린이집, 유치원, 학교 등이 부모, 지역단체, 정부와 소통할 수 있는 효과적인 연결고리가 되기 때문에 이들을 중심으로 라돈 노출 저감을 위한 사회적 인식 제고 및 위해도 소통을 강화하는 방안 모색이 필요

시사점 및 제언

지자체의 라돈 노출 저감을 위한 중앙정부의 적극적인 지원 필요

- ✓ 미국과 같은 선진국의 사례에서 보면, 각 지역의 라돈 노출을 최소하기 위한 중앙정부의 적극적인 의지와 정책 등이 분명하게 드러남

- ✓ 미국의 경우는 실태 파악부터 라돈 측정 등을 위한 기술적 지원, 인력관리, 관련 계획 및 관리 매뉴얼 제작·배포, 위해도 소통, 캠페인, 재정마련을 위한 유관기관 등의 보조금 지원에 이르기까지 거의 모든 분야에 걸친 연방정부의 기술적·행정적·재정적 지원이 있었음

- ✓ 우리나라도 지질학적 특성으로 인해 고농도 라돈이 많이 검출되고 있는 강원, 전북, 대전·충청권 지역 등에 대한 중앙정부의 적극적인 지원이 필요