

‘국민과 함께하는 생활속 라돈 줄이기’
실내 라돈관리 추진대책

2015. 5. 11

환 경 부

목 차



추진 배경



추진성과 및 평가



비전 및 목표

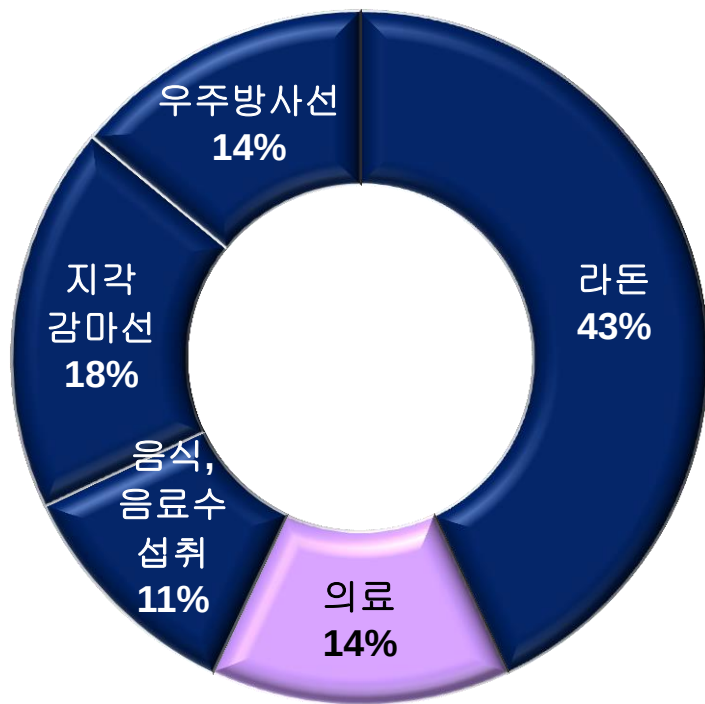


부문별 추진계획



I. 추진 배경





■ 자연방사선
■ 인공방사선

WHO, Radon Handbook, 2009 **라돈노출**

- 총 폐암 발생률 : **3~14%**
- 비흡연자 폐암 발생 **제 1원인**

우리나라 주택
연평균 라돈 농도

88 Bq/m³

(2010, 국립환경과학원)

OECD 평균 실내
연평균 라돈 농도

39 Bq/m³

- 미국 EPA 기준, 실내라돈으로 인한 **국내 연간 폐암 환자수는 약 2,100명**
- 폐암 환자 1인당 비용 부담액은 46,573천원이며, **연간 약 978억**

- ◆ 라돈 관리를 위한 **제도 미비**
- ◆ 라돈 노출에 **취약한 시설(학교, 병영시설)** 등에 대한 **라돈 관리 필요함**
- ◆ **라돈 측정 · 저감**과 관련된 **정보**가 충분하지 않은 상황에서 **정부의 적극적인 정보제공**과 **관련 제도 정비**가 요구됨.

- 석고보드에서 방출되는 라돈으로 인하여 아파트 폐암환자 발생
['13.12, '14.3, KBS 추적 60분 “라돈의 공포 “]
- 건축자재 관리 소홀 등 구멍투성이 라돈관리' 14.8, 환경일보)
- 입법조사처 개인주택 라돈허용기준치 마련해야 “['14.8 뉴시스 등]

Ⅱ. 추진성과 및 평가



◆ 라돈관리를 위한 **기초자료 확보** 및 매뉴얼 마련

〈 라돈 측정기반 구축 〉

- 공정시험기준 마련[7]
 - 검교정시스템 구축[08]
- 라돈측정을 위한
기반 마련

〈 실태조사 〉

- 주택 유형별 · 지역별 라돈
농도 파악[10~14, 2만여 가구]
- 공공시설(학교, 관공서, 병영)의
라돈 실태 파악

〈 고노출 경로관리 〉

- 저감시공 매뉴얼 마련[13]
- 지하수 라돈저감조치[07~]

2

주요 실태조사 결과

구분	학교	관공서	주택			병영시설
조사 년도 [조사대상]	'08~'09 [661]	'08~'09 [439]	'10~'11 [1,000]	'11~'12 [10,000]	'13~'14 [10,000]	'12~'13 [3,357]
조사결과 [평균, Bq/m ³]	98.4 [연평균]	51.4 [연평균]	83.3 [연평균]	124.9 [겨울철]	102.0 [겨울철]	105.3 [겨울철]

- ◆ **알기 쉬운 정보제공** 및 **고농도 지역**에 저감조치 미비
- ◆ 실태조사 결과, 위해성 및 저감방안에 대한 정보전달이 부족하여 막연한 불안감 확산
- ◆ 고농도로 확인된 지역에 대한 저감조치가 미비하고 홍보를 통한 자발적 저감 유도 노력이 부족

종합평가

- 실태조사를 통한 현황파악과 저감매뉴얼 마련으로 라돈관리의 기초자료 확보
- 대국민 홍보 · 매뉴얼 보급 등으로 국민의 참여를 이끌어 내기 위한 노력은 다소 부족

< 미국(EPA) >

전국 실내 라돈 조사
('89~'91)



- 라돈지도 작성
- 주택 내 조치기준 **148 Bq/m³** 제시

숙련도 프로그램
(proficiency program)



- 라돈 측정 · 저감 기술을 가지고 있는 업체 및 기술인력 관리
- 정보제공 목적
- 프로그램 통과 시 소비자에게 추천하여 이용 권장.

< 세계보건기구(WHO) >

개요

- '05~'07년 3년간 WHO에서 약 40개국을 대상으로 수행한 각국의 **라돈 관련 정책 · 실태 조사(survey)**
- 라돈의 건강 위험성에 대한 인식 확산 및 주택의 라돈 오염 저감을 위한 프로젝트

내용

- 각국의 라돈 기준, 실내 라돈농도, 측정 프로토콜, 위해도 소통 등에 관한 조사 수행

결과

- 조사결과를 바탕으로 **라돈 Handbook('09)** 발간
 - 라돈이 담배에 이은 **두 번째 폐암 발병 요인**임을 표명
 - 조치기준으로 **100Bq/m³**을 제안하고, 어려울 경우 300Bq/m³ 넘지 않을 것
 - 측정 프로토콜 확립 및 측정기 품질 관리 권장

〈 유럽 국가 〉

체코

- 건축자재에 대한 관리기준 의무화(라듐)
- 150~1000 Bq/kg

영국

- 각종 저감화 공법 개발 · 보급

스웨덴

- 주거시설의 농도 기준 의무화(신축주택 200Bq/m³)
- 저감시공 비용 중 50%를 국가에서 보조

Ⅲ. 비전 및 목표



비전

- 라돈으로부터 안심 가능한 실내환경 조성

추진전략

- 정부 3.0에 맞추어 라돈 정보를 공개하고 민관 협력 실현
- 취약계층 라돈 저감 지원으로 환경 복지 실현
- 측정, 기준 설정 관련 과학적 수준을 높여 선진 환경 행정 실현

추진
과제
및
세부
실천
과제

〈과제1〉 막연한 라돈 공포 해소	〈과제2〉 라돈 측정기반 확대	〈과제3〉 라돈 실태조사 완비
● 생활환경정보센터 라돈분야 개편 ● 취약계층 무료진단 서비스 실시	● 수동형 측정기기 성능 관리 신설 ● 자동형 측정기 관리 강화 ● 가정에서 측정 가능한 기기 개발	● 라돈 지도 작성 ● 토양·지하수 라돈 농도 조사 ● 취약계층이용시설·고농도 우려시설조사
〈과제4〉 라돈 고노출원 집중관리	〈과제5〉 라돈 관리 과학화	〈과제6〉 커뮤니케이션 및 국제협력
● 건축자재 관리 강화 ● 고농도 검출 지하수 관리 ● 라돈관리 계획 수립	● 위해성 평가 통한 조치 기준 설정 ● 라돈과 폐암 상관관계 분석 ● 노출경로별 건강영향 평가	● 일반 국민 라돈 인식도 제고 ● 부처 합동 협의체 구성 운영 ● 국제프로젝트 참가

IV. 부문별 추진계획



현황

- 정보 부족으로 **막연한 공포** 주장
 - 언론보도(KBS ‘라돈의 공포, ’14.3 등)가 계속되고 있으나, 그 위해성 · 측정 및 저감 방법에 대한 정보 부족으로 막연히 불안
 - 1차 대책('08~'12) 동안 실내 라돈 실태조사, 저감 매뉴얼이 개발되었으나, 국민에게 정보가 알기 쉽게 전달되지 못함
- 해외사례
 - 미국 환경청(EPA)은 맞춤형 정보 제공을 통해 라돈 측정과 저감을 위한 자발적인 행동 유도
 - 주택 소유자, 주택 구매자, 학생, 일반인 등 정책 수요자 별로 안내서 제공

추진 계획

➤ 「생활환경정보센터」 라돈 분야를 보완 · 개편

- 우리집 라돈 농도 간접 측정 서비스 제공('15.7~)
 - 지역, 가구 유형 등을 입력하면 유사한 조건의 평균적 라돈 측정치 제공 ('14년 까지 완료된 2만 가구 조사 데이터 활용)

- 실내 라돈 농도 측정기기 관련 정보 제공(' 15.12)
 - 가정에서 손쉽게 구입 하여 활용가능한 기기

- 측정 전문기관 정보도 게재('15.12)
 - 현재 자동 측정기 보유 측정대행업체 277개소

- ◆ 현재 공개되어 있는 **전국 주택 실내 라돈 조사 결과**(‘13~‘14년, 20,000가구)를 알기 쉽게 개편 · 제공(‘15.12)
 - 측정 수치별 위험도와 대응방안도 함께 제공

〈기존 정보 제공 방식〉

조사결과를 엑셀파일로 제공

단순 농도 값만 제시

겨울철 측정치 제시



〈개선내용〉

지역 · 주택유형별 그래프화

각 수치별 위험정도 및
대응방안을 함께 제공

계절별 라돈 농도 변화치 제시
[환기에 따른 저감 효과 확인]

- 라돈 저감방법 매뉴얼(주택소유자용, 시공자용 ‘15) 보급
- 주택 라돈 측정 가이드 라인 배포(‘15)

◆ **취약계층을 위한 라돈 저감 컨설팅 및 무료측정 서비스 실시**

- **경제적 능력이 부족한 취약 계층 무료 진단 서비스 지속**
 - 라돈 취약 가구(반지하 등) 대상 무료측정 및 저감 컨설팅
 - '14~'15년 1,500가구, 이후 2,000가구 이상으로 확대
 - 어린이, 노인, 장애인 이용시설, 지하·반지하 주택 등 우선 지원
- **실내 라돈 홍보 동영상 제작 배포**

현황

- 라돈 측정기 **형식승인 · 정도검사 제도** 마련('06년), **운영**
 - 공정시험방법 상의 부시험방법인 **자동측정기**를 대상으로 형식승인 · 정도검사 **의무화** (현재 8종 형식 승인) * 미 승인 자동측정기기 관리 필요
 - * 형식승인을 얻지 않은 제조업자 · 수입업자는 1년 이하 징역 또는 500만원 이하 과태료 (환경분야 시험검사 등에 관한 법률 제9조)
 - 미국 환경청(EPA)는 라돈 측정장비 품질관리(Radon Measurement Device Tests, 1996)을 통해 품질관리 체계 구축
 - * 미국 내 라돈 측정기 150여개, 관련회사 39개, 기관 1,800개 참여미국

추진 계획

수동형 라돈 측정기
성능 관리 신설
['15]

자동형 라돈 측정기관
리 강화['14.12]

가정에서 쉽게 측정할
수 있는 측정기 개발

- **형식승인** · 정도검사 대상에 포함하고 그 기준을 마련

* 「환경 분야시험검사 등에 관한 법률 시행규칙」 및 고시 개정

- 승인을 받은 측정기기는 생활환경정보센터에 공개

- 의무화되어 있는 형식승인을 얻지 않은 자동형 측정기기 유통 사용실태 조사

- 위법사실이 확인되면 일정기간 계도 후 관련 법령에 따라 처리

- 측정 시간을 하루 이하로 단축할 수 있는 측정 기기 개발 및 보급 지원('14~'15)
- 디지털 방식으로 손쉽게 측정할 수 있는 라돈측정기기 개발('15~'17, 생활공감 R&D 사업)

3

라돈 실태조사 완비

현황

◆ 주택, 다중이용시설 및 지하수 등에 대한 라돈조사 진행중('08년~)

주택라돈조사 결과

- '라돈지도'로 작성 중이나 샘플 수 부족 → **대표성 확보되지 않음**

고농도 지역

- 집중조사 부족
- 현재 화천지역 2,000가구 조사 완료

토양 라돈 조사

- 외국의 경우 병행하는 것이 일반적
- 미국 : 지질조사소(USGS)의 협조로 지표의 토양·암석에 대한 우라늄 방사능 농도 분포지도 작성

고농도 우려 시설

- 취약계층 이용시설, 병영 등에 대한 지속적 조사 필요

추진 계획

주택 '라돈지도 20-20' 프로젝트

- 4만 가구(인구 대비 조사 가구를 0.08%) 조사 우선 추진(~'18) → 대표성 확보
- **고농도지역 집중 조사** ('14~'18). 매년 1개 시,군 선정 조사
- **'라돈관리계획'** 수립과 병행하여 지자체에서 상세 조사 추진('17~'20, 20만호로 확대)
→ 고농도 지역 관리

토양, 지하수 라돈 농도 조사 병행

- 토양 함유 5종(238U, 232Th, 226Ra, 40K, 222Rn) 자연방사성 핵종 분포 조사 및 지도 작성('14~'18)
- 전국을 5개 권역으로 분할 지질, 토양, 인구 등을 감안 하여 우선순위 정하고 매년 권역 별 1,000개 지점 조사
- 전국 마을 상수도(8,000) 중 4,000여개 조사(~'16)

취약계층, 고농도 우려시설 실태조사

- 어린이 이용시설, 초등학교 등 취약계층 이용시설 조사('14~'15)
- 지하 및 지표면 시설이 많은 병영시설 조사('14~'15 국방부)
* 1차 조사('13년, 3,500개 지점에 이어 2차 조사 추진

현황

- 라돈이 **고농도로 검출되는 지역**에 대한 관리제도 및 저감 지원 부재
 - 강원도 화천 561 Bq/m³, 전북 진안 411 Bq/m³, 전국평균 124.9 Bq/m³(11월 겨울)
 - 라돈을 방출하는 건축자재에 대한 직접적인 관리제도가 미비
 - * 원안위 : 「생활주변방사선 안전관리법」을 통해 방사성 물질 총량 관리 중(연간 1mSv)
 - * 환경부 : 방사능 지수를 인증항목에 포함한 ‘환경표지 인증’ 제도 운영 중
- 해외사례
 - 영국은 라돈영향지역내에서의 주택 거래 시 라돈농도를 고려하도록 법제화(2007)
 - 라듐 등 방사성 물질이 다량 함유된 건축자재에 대한 사용제한 의무화(체코 등)
[자재별 150~1,000Bq/Kg]

〈실내공기질관리법 개정 추진〉

◆ **현행** : 다중이용시설에 대한 권고기준 설정(148Bq/m^3) 관리

개정안('16.5시행예정)

- [실내라돈조사] 환경부 장관 요구시 특정지역에 대해 시도지사는 라돈조사를 수행해야함[11조의2]
- [라돈관리계획수립] 라돈이 고농도로 검출되는 지역에 대해서 환경부 장관이 요구시 시도지사는 라돈관리계획을 수립해야함[제11조의 4 제1항]
 - ✓ 라돈관리계획에는 관리지역내 다중이용시설, 주택등의 현황, 라돈으로 인한 건강피해방지대책, 라돈피해방지를 위한 시설개량 계획 등이 포함 되어야 함[11조의 4 제 2항]
 - ✓ 환경부 장관은 이에 대한 행정적 재정적 기술적 지원을 할 수 있음[11조의 4 제 4항]
 - ✓ 시도지사는 다중이용시설 관리자 등에게 라돈저감공법을 사용하도록 권고할 수 있음[11조의 5]

추진 계획

「라돈 관리 계획」 수립 · 지원

- 주택 라돈 조사 결과를 바탕으로 라돈 고농도 지역 시 · 도지사에 수립 요구('16~)
- '라돈콜센터' 설치하여 전문적인 저감 컨설팅 실시('16, 환경공단)
- 취약계층(어린이, 노인 등), 경제적 영세가구는 지자체와 공동으로 저감 개선사업 지원('16~)
* '15년 저감 시공 시범사업 추진(50가구)

건축자재 라돈 관리 강화

- 신축 공동주택의 라돈 권고기준 마련 검토('15)
* 관련부처(국토부), 의견
- 환경마크 제품(방사능지수 10이하에 대한 정보를 생활 환경정보센터에 게재하여 사용을 유도
- 건축자재 방출량 측정 방법에 대한 세계 논의 흐름에 맞추어 기준을 마련(장기)

고농도 검출 지하수 및 토양 관리

- ('07~'16) 조사결과 고농도 지역(마을 상수도, 개인 관정)에 대한 상수도 보급 및 저감설비 설치('14~'18)
- 고농도 지역 토양에 대한 안전관리 매뉴얼 마련('18)

현황

- 현재 국내 라돈 기준은 다중이용시설에 대해서 미국의 권고기준은 준용하여 규정 [**148 Bq/m³**]
- 우리나라 상황에 맞는 조치기준 설정, 위해도 홍보 등 **명확한 목적에 따른 위해성 평가 필요**
- 해외에서는 대부분의 국가에서 위해성 평가를 거쳐 주택에 대한 조치 기준을 설정하여 관리

추진 계획

라돈 공정시험기준
개정 및 주택의 적정
관리기준 설정('15)

- 측정결과의 정합성 확보를 위한 **공정시험기준 개정**
- [연평균 측정 원칙, 계절 보정치 개발]
- 일반주택에 대한 **적정 관리 기준 제시**

라돈과 폐암간
상관관계 분석('15)

- 지역별 라돈농도와 폐암환자수와의 상관관계를 바탕으로 폐암과 라돈의 상관관계 분석

노출경로별 건강
영향평가('15~'17)

- 실내 및 음용지하수 라돈 장기간 노출에 따른 건강 영향평가 관리기술 개발

현황

- 라돈 소개 책자 발간('10, 라돈저감 이렇게 하세요) 등 라돈 알리기에 노력해 왔으나 아직 미흡
- 우리나라보다 일찍(80년대) 라돈관리를 시작한 **해외 선진 정책 사례 도입도 미흡**
- WHO 등에서 라돈 관리를 위한 **위해도 소통**(Risk communication)의 **중요성을 강조** (Radon Handbook, '09)

추진 계획

◆ 일반 국민의 라돈 인식도 제고('14~'16)

라돈 인식도 조사('15)

- 체계적 홍보전략 수립
- 정책기초자료 확보

‘실내라돈 홍보 영상 제작 및 홍보('15)

- 인터넷 싸이트, 라돈 고농도지역 전광판 홍보
- 교육부 및 지자체 등 배포

일반인 대상 라돈 교육 실시('16)

- 청소년 대상 ‘라돈 캠프’, 주부대상 ‘라돈 교실’ 등 다양한 교육 프로그램 개발·운영

• 부처 합동 라돈 정책 **협의체 구성 · 운영**('15~)

구성

- 원안위, 국토부, 농림부, 교육부 등 관계부처
- 환경보건정책관을 위원장으로 하고, 관계부처 과장급으로 구성

저감사업 발굴

- 각 부처 추진사업 중 라돈 저감 사업을 주기적으로 발굴
- 미국 : 환경부, 에너지부, 도시부 등 협의체를 구성, 각 부처에서 추진하는 주택 개량, 농가지원 등에 라돈 저감 포함 여부 검토 중

전문가 참여

- 필요시 토양, 지하수, 주택 등 각 분야 전문가 참여

- 국제원자력기구(IAEA) 주관 원자력 안전규제 수검 참여로 라돈 관리 국제 표준화 추진('14)
- IAEA 수검 : 각국의 방사성 물질(자연/인공) 관리 제도의 안전성을 평가
- 선진 외국 주최 정기적인 국제회의, 심포지움 등 참여('15~)
- International Radon Symposium(미국), UK Radon Forum(영국) 등

참고1

1차 대책 주요 과제별 추진 실적

	주요과제	추진실적
라돈 측정 기반 구축	측정기기 검교정 시스템 구축	- 검교정 규격 마련 연구('07) - 라돈검교정챔버구축('08)
	라돈 실태조사 지침 마련	- 라돈실태조사 지침 마련('07) - 환경 중 라돈측정 및 진단 매뉴얼 마련('10)
	전문 검 · 교정기관 육성	- 국립환경과학원 지정
라돈 노출 현황 파악	매체별 라돈 실태조사	- 관공서, 학교 조사('08~ '09) - 다중이용시설 조사('09~ '10) - 주택 사계절 라돈 조사('10~ '11) - 전국주택라돈조사('11~ '12) - 병영라돈실태조사('13) - 전국주택라돈조사('13~ '14) - 석고보드 라돈실태조사('10) - 지하수 라돈조사('07)
	라돈지도 작성	- 라돈지도작성 DB 개발('09) - 라돈지도 초안작성
	라돈피폭선량 평가	- 미추진
	건강영향 기초조사 및 계획수립	- 건강영향조사 연구('11)
	건강위해 저감대책 수립	- 라돈 고노출경로 관리체계 마련

	주요과제	추진실적
고농도 노출 경로 관리	고위험건물 라돈지침 개발	- 실내 라돈 저감 가이드라인('10) - 실내라돈저감 매뉴얼('11) - 건물유형별 라돈저감시공 매뉴얼 개발('13)
	토양, 지하수 이용 지침 마련	- 지하수이용지침마련
	대국민 홍보 강화	- 라돈저감 홍보책자 제작('10)
	국제협력 강화	- 미추진
	지하역사 라돈농도현황 파악	- 자가측정 실시(1회/2년)
	역사별 라돈관리대책 수립	- 라돈특별관리구역 지정 - 환기량 증가 등 저감 조치

국 가	라돈관리제도현황								
미 국	• 전국적인 실내라돈조사 실시('89~' 91) 및 라돈지도 작성(EPA) • 가정내 조치기준으로 4pCi/L(=148Bq/m³) 권고 - 라돈 저감화 방법 개발 및 제시. 국민 홍보물 제작, 배포 • 라돈측정 및 저감기술을 가지고 있는 라돈 용역업체 및 기술 인력 관리를 위한 성능검사 프로그램을 운영 - 성능시험에 합격한 용역업체의 목록 공개 및 이용 권장								
체 코	• 주택내 권고기준으로 13.5pCi/L(=500Bq/m³) 운영 • 건축자재의 라듐함량으로 기준 설정 - 생산자와 수입업자는 건축자재의 라듐함량을 측정평가 할 의무를 가짐 - 제한값(Limit value)와 권고수준(Guidance levels)의 두가지 종류의 기준을 가지고 있으며, 제한값을 초과하는 건축자재는 사용할 수 없음. <table border="1"> <thead> <tr> <th>제한값</th><th>구분</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>150 Bq/kg</td><td>주로 사용되는 건축자재(예: 벽돌, 콘크리트 등)</td></tr> <tr> <td>200 Bq/kg</td><td>제한된 양으로 사용되는 건축자재(예: 벽타일)</td></tr> <tr> <td>1,000 Bq/kg</td><td>비주거공간에 사용되는 건축자재(예: 도로)</td></tr> </tbody> </table>	제한값	구분	150 Bq/kg	주로 사용되는 건축자재(예: 벽돌, 콘크리트 등)	200 Bq/kg	제한된 양으로 사용되는 건축자재(예: 벽타일)	1,000 Bq/kg	비주거공간에 사용되는 건축자재(예: 도로)
제한값	구분								
150 Bq/kg	주로 사용되는 건축자재(예: 벽돌, 콘크리트 등)								
200 Bq/kg	제한된 양으로 사용되는 건축자재(예: 벽타일)								
1,000 Bq/kg	비주거공간에 사용되는 건축자재(예: 도로)								

국 가	라돈관리제도현황
영 국	• 전국적인 실내 라돈조사 실시('99~' 92) 및 라돈지도 작성(영국 방사선방호위원회) - 고농도 지역의 경우 정부가 심사를 권고하고 검사비용 보조 • 가옥 내 조치기준으로 5.4pCi/L(=200Bq/m³)을 제안 • 지하 감압 등 라돈 저감화 방법 개발 및 보급
스 웨 덴	• 전국적인 실내 라돈 조사 실시(' 79년 이후 지속 실시, 스웨덴 라돈위원회) • 주거 시설에 대한 라돈농도 제한(의무사항) - 기존주택: 10.8pCi/L(=400Bq/m³) - 신규주택: 5.4pCi/L(=200Bq/m³) • 라돈 저감화 방법 권고 및 비용 지원 - 건물 밑바닥 공기 차폐, 환기 시스템 개선, 지하 감압 등 저감화 방법 개발 및 보급 - 고농도 가옥(10.8pCi/L=400Bq/m³ 이상)에 대한 라돈 저감화 비용 50% 보조 • 토양의 라돈 농도 조사 및 라돈 위험 지도 작성 - 새 건물 부지에 대해 토양 라돈을 조사하도록 권고('80~) - 모든 건물 부지에 대해 측량조사시 라돈 농도 조사 실시(' 88, 건축 관련법) • 건축자재 관리 - 라듐함량이 많은 일부 건축재료(이판암) 생산 금지('75~)

참고3

국내외 상용화된 수동형 라돈 검출기

국명	검출 기명	측정 기간	분석/ 리더기	장·단점	그림
미국	Radtrack [알파비적검출]	90일	분석기	- 경제적, 사용 간편, 대규모 조사에 용이 - 측정기간 동안 편향이 적어 장기간 측정 가능 - 검출기가 베타나 감마선의 영향을 받지 않음 - 단기측정이 어렵고, 낮은 라돈농도에서는 상대적으로 정밀도가 떨어짐 - 측정기간 동안 결과에 영향을 미칠 수 있는 샘플링 조건에 대한 정보를 알 수 없음	
	REM AT-100 [알파비적검출]	90일	분석기		
	RSSI AT-101 [알파비적검출]	90일	분석기		
	E-Perm [충전막전리함]	3일 ~ 5일	리더기 (전위계)	- 충전막(Electret)에 전압이 남아 있으면 재사용이 가능 - 현장에서 전위계 리더기를 이용하여 측정한 결과를 알 수 있음 - 우연히 발생하는 마찰전하에 의해 검출부(Electret)에 충전된 전압이 방전될 수 있음 - 백그라운드 감마선에도 감응하기 때문에 보정 필요	
	PocoRad LSC vial [활성탄 흡착]	2일 ~ 3일	분석기	- 취급과 설치가 간단하고 단시간 대규모 조사에 용이 - 우편송달이 용이 - 흡·탈착의 영향으로 측정기간 마지막 12~24시간 사이의 라돈농도의 편향이 심함 - 온도, 습도, 기류에 민감 - 장기 측정 불가능	
헝가리/일본	Radopot Raduet [알파비적검출]	90일	분석기	- 경제적, 사용 간편, 대규모 조사에 용이 - 측정기간 동안 편향이 적어 장기간 측정 가능 - 검출기가 베타나 감마선의 영향을 받지 않음 - 단기측정이 어렵고, 낮은 라돈농도에서는 상대적으로 정밀도가 떨어짐 - 라돈과 토론을 동시 검출	
한국	Alpha Track [알파비적검출]	90일	분석기	- 경제적, 사용 간편, 대규모 조사에 용이 - 측정기간 동안 편향이 적어 장기간 측정 가능 - 검출기가 베타나 감마선의 영향을 받지 않음 - 단기측정이 어렵고, 낮은 라돈농도에서는 상대적으로 정밀도가 떨어짐 - 측정기간 동안 결과에 영향을 미칠 수 있는 샘플링 조건에 대한 정보를 알 수 없음	

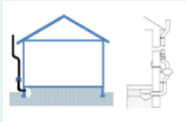
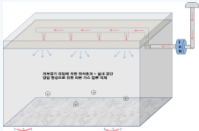
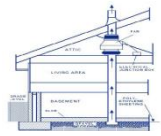
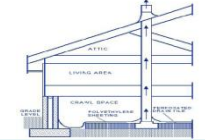
참고4

국내외 상용화된 자동 라돈 검출기

Type	제조사	수입판매사	모델명	가격 (만원)	형식 승인	측정기 간	비고
연속 측정 모니터	SARAD (독일)	캠익코퍼 레이션	RTM 1688-2	1,200	○	단기	별도의 분석기 없이 현장 에서 바로 측정 가능
	SUN NUCLEAR (미국)	(주)제이엠	1027	1.6	○		
			1028	단종	⊕		
			1029	130~150	○		
			1030	단종	⊕		
	Durridge (미국)	(주)에이피 엠엔지니 어링	RAD7	1,800	○		
	SARAD (독일)	토탈엔지 니어링	Silicon Detector	300	○		
	Femto-Tech Inc. (미국)	KNJ 엔지 니어링	CRM 510	500	○		

참고5

실내 라돈 저감 시공법

구분		개념도	시공법 설명	저감효율 (%)	시공비 (천원)
기 존 주 택	토양가스 배출법		바닥재 아래의 콘크리트 층을 토양층 까지 뚫어 sump 공간을 만들어 라돈 가스 배출관을 삽입하고 실내로 유입될 수 있는 라돈가스를 사전에 배출	50~70	4,000~5,000
	외부공기 유입법		배관 및 팬을 설치하여 실외 공기를 강제 유입, 실내에 미세한 양압을 생성하여 바닥 아래 공간에서 라돈가스가 올라오는 것을 방지	50~70	5,000~6,000
	차폐시공법		바닥, 벽 등에 생긴 크랙을 크랙 보수제를 이용하여 막아줌으로써 크랙을 통해 유입되는 라돈 방지	30~40	4,000~5,000
신 축 주 택	토양가스 배출법		건물 신축시에 바닥에 자갈 등을 깔아 공간을 만들고 바닥에 배관을 깔고 흡입관 및 팬을 설치하여 토양의 라돈가스를 강제 배기 시킴	50~99	3,000~4,500
	수동적 토양 가스 배출법		건물 신축시에 바닥에 자갈 등을 깔아 공간을 만들고 배관을 깔고 흡입관을 설치하여 실내외 압차에 의한 라돈가스 자연 배출	0~99	3,000~4,000
비고		기존 주택의 토양가스 배출법은 바닥에 별도의 공간(sump)을 만들어 주어야 함.		저감효율 및 시공비 산정은 기존 주택 라돈 저감 시공 사업을 통해 산출된 비용을 바탕으로 산정.	

감사합니다

