



구미제국에 대한 라돈농도조사의 현황과 대책

1. 머리말

최근, 우리나라나 토륨등의 자연 방사성 핵종으로부터의 피폭이 주목되고 있다. 또, NORM(Naturally Occurring Radioactive Materials)을 이용하여 일반적으로 판매되고 있는 상품으로부터의 피폭도 화제를 일으키고 있다.

국제과학위원회의 보고서(1982년)에 의하면, 자연 방사성 핵종으로부터의 피폭에서 가장 기여가 큰 것은 라돈(Rn)이며, 태반이 Rn에 의한 피폭이라고 보고하고 있다. 이것을 계기로 유럽제국이나 미국에서는 1980년을 중심으로 전국적인 규모의 Rn농도 조사가 성행하였다

일본도 과학기술청(현 문부과학성)위탁으로 일본분석센터가 중심이 되어 각 시도의 위생연구소의 협력하에, passive형 Rn 농도측정기를 사용하여 1992년도부터 전국조사를 전개하였다. 조사는 옥내조사, 옥외조사 및 학교, 병원, 공공시설을 포함하여 직장환경에 대하여 실시 하였다. 일련의 조사에 대해서는 2002년도까지의 결과를 종합적으로 평가하고, 2003년도 부터는

새로운 사고방식하에 옥내조사가 전개 된다.

여기서, 지금까지의 조사를 토대로 하여 앞으로 일본의 Rn농도조사의 선진국인 유럽 5개국(다섯기관) 및 북미 2개국(세기관)의 현황을 조사 하였다.

이하에 방문기관별로 협의한 내용과 인상에 남은 것을 보고한다.

2. 스웨덴--Statens Stralskyddsinstiut : SSI

스웨덴 방사선 방호연구소(SSI)는 스웨덴의 수도 스톡홀름시내에 있는 카롤린스카 병원의 부지내에 있다. 스웨덴은 유럽의 여러 국가 중에서도 적극적으로 Rn농도조사를 실시하여 온 나라의 하나이며, 일반 가옥의 Rn농도를 법률로 규제하고 있다.

action level은 신축가옥이 200Bq/m³ 기준가옥은 400Bq/m³이다. 지금까지 실시된 전국적인 Rn농도 조사는 크게 나눠 2번이며, 그 조사에서 얻은 평균 Rn농도는 108Bq/m³였다. 이것은 다

해외소식

른 유럽제국과 비교해 보면 결코 낮은 값은 아니고, 세계 평균(40Bq/m³)과 비교하면 약 3배이다. 이것은 마주 밑에서 잔일한 Rn가스가 난방효율을 높이기 위하여 환기율이 매우 낮아진 가옥내로 침입하였기 때문이라고 생각된다.

SSI는 Rn챔버를 가지고 있으며, NIST(미국립표준기술연구소)의 226Rn 표준용액을 Rn가스의 발생원으로 이용하고 있다. 또 영국방사선방호청(NRPB)이 실시하고 있는 국제 비교실험에도 참가하고 있으며, 데이터의 질을 보증하고 있다.

3. 독일 - Umweltbundesamt für Gesundheit und Umwelt (Umweltbundesamt)

독일 연방 방사선 방호청(BFS)은 베를린 시내의 구 동독쪽으로 한적한 주택가에 있다

독일에서의 Rn농도 조사는 BFS를 비롯하여 기타연구기관, 대학, 기업 등이 정부의 원조를 받아 실시하여 왔다. 작년부터는 몇몇주도 조사를 실시하고 있다. BFS의 조사에서는 스스로 개발한 Passive형 Rn농도측정기를 사용하여 조사를 실시하고 있다.

또 일반가옥의 Rn 농도 조사 뿐만아니라 지하광산 노동자의 모니터링도 실시하여, 개인 피폭선량을 평가하고 있다.

독일의 옥내 Rn농도에 대한 평균치는 50Bq/m³이지만, 지역에 따라 높은 곳이 있다.

예를 들면 독일 중부의 Sachsen지방은 Action Level(200Bq/m³)을 초과한 가옥이 다른 지역과 비교하면 많이 나타나고 있다. Rn의 Action Level은 기존가옥이 400Bq/m³, 신축가옥은 200Bq/m³이며, 학교나 직장환경의 Action Level은 아직 정해지고 있지 않다.

또, 지하광산 노동자, 동굴의 방문자, Rn은천 및 수돗물 공급 시설에 대한 피폭선량은, 법률로 규제되고 있다.

BFS는 Rn챔버를 가지고 있으며, 독일 연방 물리·기술 연구소(PTB)에서 교정된 측정기를 이용하여 여러 가지 폭로 실험을 하고 있다.

4. 프랑스 - Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire (IPSN)

프랑스 방사선 방호·원자력 안전 연구소(IRSN)는, 프랑스 원자력청 산하의 원자력 안전 방호 연구소(IPSN)과 보건성 산하의 방사선 방호국(OPRI)을 통합하여, 2001년 5월에 발족한 공적기관이다. 연구소는 파리의 남서쪽으로 약 5 km떨어진 교외에 있다.

프랑스에서는, 1982년부터 Rn농도 조사를 실시하고 있으며, 현재까지 약 1만3천 이상의 일반가옥을 조사하였다. 가옥조사는 자치제를 통하여 기본적으로 집주인의 자원봉사로 실시되고 있다. Rn농도 측정은 민간 기업에 위탁하고 있으며, 측정기는 시판품을 사용하고 있다. 지금까지의 조사로 얻은 결과는, 인구 하중 평균치로 68Bq/m³이다.

일반가옥에 대한 Rn의 action level은 아직 설정되어 있지 않으며, 학교 및 공공시설의 action level은 신축시설은 300Bq/m³, 기존시설은 400Bq/m³로 되어 있다. 이들 action level은 법적인 강제력은 없고, 권고 사항으로 되어 있다. 앞으로는 일반가옥에도 action level을 설정할 예정이다.

5. 영국 - National Radiological Protection Board : NRPB

영국방사선방호청(NRPB)은 Oxford의 남쪽에 위치한 Harwell에 있다. 여기에는 NRPB 이외에 AEA Technology, Rutherford · Appleton 연구소 등 많은 연구소가 모여있다.

영국의 Rn농도 조사로 NRPB가 중심으로 되어 진행하고 있으며, 지금까지 약 40만호의 가옥에 대하여 측정을 실시하였고, 조사에는 약 1000만 파운드가 소비되었다.

지금까지의 조사에서 영국의 Rn농도 평균치는 20Bq/m^3 로서 일본과거와 같은 정도이다. 그러나 Cornwall 지방에서는 고Rn농도의 지역이 발견되고 있으며, 지역에 따라 Rn농도의 지역이 발견되고 있으며, 지역에 따라 Rn 농도는 두드러지게 다르다.

이것은 화강암 등의 지질과 관련이 있다.

영국의 action level은 기존 및 신축가옥 모두가 200Bq/m^3 이다. 이 action level을 초과한 경우에는 집주인의 책임하게 Rn 저감화 조치를 실시하도록 권고하고 있다.

이 경우의 저감화에 관한 어드바이스는 NRPB가 책임을 가지고 시행하지만, 고Rn 농도 지역을 제외한 지역은 정부로부터의 경제적 지원은 없다.

영국정부는 200Bq/m^3 을 초과하는 가옥을 찾아 내어 저감시키는 것이 목표의 하나라고 생각하고 있다.

NRPB는 Rn챔버를 가지고 있으며, Rn농도의 traceability는 영국물리학연구(NPL)또는 독일의 PTB에서 보내온 Rn가스를 이용하여 교정함으로써 보전되고 있다.

또 NRPB는 유럽의 기관을 대상으로 국제비교 실험을 매년 시행하고 있으며, 결과를 공개하고 있다.

6. 아일랜드 - Radiological Protection Institute of Ireland : RPII

아일랜드방사선방호연구소(RPII)는 Dublin시의 남부에 있고, 근처에는 더블린 대학이 있다.

RPII 1992년에 설립된 비교적 새로운 조직이다. 전수입의 약 80%가 정부로부터의 보조금이며, 정부나 공중에 대하여 방사선방호에 관한 권고나 정보제공을 주업무로 하고 있다. 또 연구적인 업무도 전개하고 있으며, 방사능의 측정이나 피폭에 관한 평가를 하고 있다.

Rn조사는 그 조사연구의 일환으로 시행되고 있으며, 지금까지 약 1만1천호의 가옥에 대하여 측정하였다. Rn 농도의 평균치는 89Bq/m^3 , 최대치는 $1,900\text{Bq/m}^3$ 였다.

Action level은 신축 및 기존 가옥 모두 200Bq/m^3 이며, 이 조사 결과에서 아일랜드의 전가옥 약 7%(9만1천호)가 action level을 초과하고 있다.

지리적으로 많이 떨어져 있지 않은 영국이 20Bq/m^3 임을 가만하면, 아일랜드가 높은 것은 흥미롭다. 그 원인은 향후 조사로 밝혀질 것이다.

아일랜드에 관해서 특별해야 할 것은, 국내 모든 초등·중학교의 Rn농도 조사가 완료되어 있다는 것이다.

이 조사도 정부의 협력하에 action level을 초과하고 있는 초등·중학교를 찾아내, 저감화조치를 하여 아동(학생)을 Rn으로부터 피폭을 저감시키는 목적으로 1998년부터 2001년에 실시되었다. 약 4천의 학교에 대하여 측정하여, 평균 Rn 농도 93Bq/m^3 을 얻었다.

이 조사에서는 전체의 약 26%에 해당되는 898개 학교가 action level을 초과하였다. 이들 학교의 저감화조치는 2003년중에 완료할 예정으로 있다.

7. 미국 - Environmental Protection Agency: EPA

미국에서의 Rn 농도 조사는, 1980년대까지는 각주가 독자적으로 시행하고 있었지만, 약 10년 전부터 미국환경보호청(EPA)이 중심으로 되어 연방정부에서 전국적인 규모로 조사를 실시하였다. 실시기간은 1년간이며 조사한 가옥은 약 6,000호였다.

EPA는 라돈조사를 실시하는 법적으로 인정된 관청이지만, Rn조사로 시민, 주정부, 지방자치제 및 민간단체에의 자원봉사활동에 의존하고 있다.

미국에서 Rn농도의 action level은 4pCi/L(150Bq/m³)이며, 이것은 Screening level로 설정되고 있다. 이 level을 초과한 경우로 다음 단계로서 장기간 측정에 의한 상세조사를 실시하여, 그 결과에 따라 Rn농도를 감소시키는 조치를 취하도록 권고하고 있다. 이것은 법적인 규제는 일체 없고, 모든 것이 집주인의 판단에 맡기고 있다.

따라서 저감화조치에 필요한 비용을 정부가 지원하는 일은 일체 없다. EPA는 Rn농도조사 및 고Rn농도의 가옥에 대하여 취해야할 대책을 정보로 공개 또는 권고할 따름이다. 또, EPA는 Rn의 risk저감책을 주에 의하여 실시하는 50주 중 49주에 대하여, 연간 약 800만달러의 보조금을 제공하고 있다.

8. 캐나다 - National Council on Radiation Protection and Monitoring Corporation: CMHC

캐나다에서 전국적인 규모의 Rn농도 조사는,

1977~78년 동안 캐나다 보건성(HC) 및 캐나다 주택 공급공사(CMHC)가 실시하여, 19개 도시의 1만 4천호를 조사하였다. 이 조사에서 얻은 평균 Rn농도는 약 30Bq/m³였지만, 평균농도가 120Bq/m³를 초과하는 지역이 복수로 발견되어, 지질적인 조건이외에 과거 광산폐토를 주택의 기초공사에 사용하였다는 것이 원인임을 알았다. 이 결과를 근거로 action level(800Bq/m³)이 설정되었다. 현재로서는 이 action level에 법적 구속력은 없다.

action level이 다른 나라와 비교해서 높게 설정되어 있는 것은, Rn의 건강 영향과 저감화 대책의 비용편익분석에 따른 결과라 한다.

캐나다에서도 Rn농도의 저감화에 대한 정부로부터의 경제적 원조는 없으며, 모두 집주인의 판단에 맡기고 있다.

참고

이번에 조사한 나라들의 action level을 표에 나타내었다.

유럽에서는 전국적인 옥내의 Rn농도 조사로 1980년대를 중심으로 시행하여 왔고, 현재로서도 직장 또는 학교, 공공시설 등에 대하여 조사를 실시하고 있는 나라가 많다.

북미에서는 1990년까지의 전국조사는 끝내고, 행정쪽으로서의 대응은 완료되었다는 인식이다.


구미에서는 Rn농도가 높은 가옥에 대해서는 집주인의 책임하에 저감화조치를 강구하고 있고, 정부 또는 관계기관은 그 대책에 관한 정보를 공개한다는 태도이다.

구미 각국의 action level

국 명	action level (Bq/m ³)			
	기존가옥	식축가옥	직 장	학 교
스웨덴	400	200	400	400
독 일	400	200	-	-
프 랑 스	-	-	신축 200, 기존 400	
영 국	200	200	400	400
아일랜드	200	200	400	200
미 국	150 (4pCi/L)	150 (4pCi/L)	-	150 (4pCi/L)
캐 나 다 *	800	800	-	800

* : screening level로서 150Bq/m³이 설정되고 있다.

각국 국민의 환경방사선(능)에 대한 관심은 높고, 대부분 국가의 Rn농도조사는 기본적으로 자원봉사에 의한 참여이다. 저감화조치에 관계되는 비용도 고Rn농도지역을 제외하면, 거의 정부로부터의 지원은 없고 자기부담이다. Action level에 관해서는 스웨덴을 제외한 대부분의 국가는

[권고]사항이지 강제력은 없다. 스웨덴도 법령화 되어 있지만, 실제적으로는 집주인의 책임하에 관리되고 있는 것이 현실인 것 같다. 

〈真田哲也; 일본 분석 센터, Isotope News No. 591(2003)〉

