

영국에 있어서의 개인 모니터링



T. O. Marshal

영국 NRPB 선량계측부 부장

1. 머리말

영국에 있어서의 개인 모니터링의 현황을 소개하는데 있어, 여기서는 체외 방사선에 대한 개인 모니터링에 국한하고자 한다. 내용은 개인 모니터링에 대한 영국의 법적규제의 현황, 개인 선량 측정 서비스기관의 수효와 규모, 모니터링을 대상으로 하는 선량, 선량 통일센터를 중심으로 하는 선량 등록제도, 끝으로 개인 선량측정 서비스의 품질보증 등으로 되어 있다.

2. 법적규제

영국에 있어서의 방사선 이용에 대한 법적규제의 과정은 영국이 EC의 일원이라는 사실을 빼놓고 논할 수가 없다. EC내의 여러 국가의 규제는 네개의 법령이 기초가 되고 있다. 즉 첫째로 방사선 작업자 및 일반공중에 대한 방호와 안전의 기준을 수정한 1980년 7월 15일의 협의회 지침, 둘째 EC의 공식보고 L246 1980, 셋째 방사선 작업자 및 일반공중에 대한 방호와 안전의 기본적 기준인 지침·유럽 80/836을 수정한 협의회 지침 제3관 1984, 넷째 EC의 공식보고 L245 1980이다. 이러한 문서는 ICRP의 권고를 기초로 하여 학식경험자의 자문을 받아 EC위

원회에 의해 작성되었다.

영국에 있어서의 지침의 시행은 운수성, 상공업성, 에너지성, 왕립 공해검사국도 관여하고 있지만, 보건안전회의(HSE)의 주책임이 되어 있다.

현재의 지침 및 영국 방사선 방호법은 ICRP 26(1977)을 바탕으로 하고 있다. ICRP 60(1990)의 공기에 대응하여 새로운 지침을 검토중이며, 신법령이 5년 이내에 제정될 예정으로 있다.

현재의 법령에는 한도선량의 1/3을 초과하여 피폭될 염려가 있는 작업자는 HSE에 의해 인정된 개인 선량측정 서비스기관에 의한 개인 모니터링을 받지 않으면 안되게 되어 있다. 또한 모니터링의 결과는 역시 HSE에 의해 인정된 서비스에 의해 등록되게 되어 있다. 피폭선량의 기록은 연차보고서로서 선량통계 센터(CIDI)에 보고하도록 되어 있다.

HSE는 서비스기관이 인정을 받는데 있어 몇가지 지침서를 발행하고 있다. 일반적인 지침서는 “HSE에 의한 개인 선량측정 서비스의 인정, 1992년 9월”이다. 또한 보다 상세한 지침이 나와 있어 다음 3부로 이루어져 있다.

“방사선 방호법(1985)에 의거한 개인 선량측정 서비스기관 인정의 조건”

제1부 체외 방사선

제2부 내부 피폭
제3부 선량등록, 공통이용등록"
이러한 지침서는 HSE 선량계측 서비스부
에서 입수할 수 있다.

인정에 관한 신청은 다음 사항을 기재하
기로 되어 있다.

- a) 서비스의 내용
- b) 서비스상의 규정
- c) 시험기관에 의한 공식 시험결과 사본
- d) 인정요금-1건당 500파운드

인정은 선량계 그 자체에 대해서가 아니라
서비스 전체가 대상이 되어 있다. HSE는 서
비스 기관의 조직, 규모, 인원, 서비스의 방
법 등에 대한 조사를 실시하고, 또한 실지조
사를 실시한다. 이러한 조사내용은 HSE의
“개인선량 측정 서비스 일반지도 1991”에 명
시되어 있다.

인정된 후에는 매년 테스트를 받는 것이
의무화 되어 있다. HSE는 정기적으로 현지
조사를 실시하며, 서비스의 내용에 따라 3,
5, 7의 간격으로 재평가가 실시된다.

만약 인정기관이 인정의 조건을 충족시키
지 못했을 경우 HSE는 인정을 취소한다.

3. 영국의 인정된 개인선량 서비스 기관 (ADS)

영국에는 약 15만명의 개인 모니터링을 실
시하고 있는 방사선 작업자가 있다. 그 중 약
6만명이 개인선량의 등록을 필요로 하는 작
업자라 간주되고 있다. 이런 작업자는 40개
에 달하는 개인선량 측정서비스 기관의 모니
터링 서비스를 받고 있다. 6개의 주서비스
기관이 각각 몇개의 사업소를 담당하고 있으
며, 이런 주서비스 기관과 각각 서비스를 행
하고 있는 사업소의 수를 Table 1에 밝힌다.

작업자의 85%가 X, γ 선, β 선에 의한 전신
피폭의 개인 모니터링을 5%가 중성자에 대
한 전신피폭 모니터링을 10%가 말단부에 대

한 모니터링을 실시하고 있다. 또한 소수이지
만 광산에서 라돈에 의한 피폭에 대해 모니
터링을 실시하는 작업자도 있다.

Table 1. 영국의 개인선량 측정서비스

서비스기관	서비스 사업소수
NRPB	3
보건지도국	12
원자력 발전	10
AEA 테크노로지	3
국방성	2
영국 핵연료 기 타	3
합 계	7
	40

4. 모니터링 선량

수년전까지 개인 모니터링은 여러가지 선
량으로 실시되어 왔다. 열루미네센스 선량계
는 인체의 깊이 0.07mm선량당량, 또한 4mm에
서 10mm깊이의 선량당량을 측정하도록 디자
인이 되어 있었다. 필름벤티는 인체 표면이나
근방의 선량당량을 측정하도록 되어 있었다.
중성자용 개인선량계는 직경 30cm, 높이 60
cm의 원통형 팬텀을 대상으로 하여 선량당량
의 분포에 대해 최대의 선량당량을 측정하도
록 디자인이 되어 있었다. 피부 선량계는 깊
이 0.07mm의 선량당량을, 말단부 선량계는 깊
이 0.5mm의 선량당량을 측정하도록 되어 있
었다. 이것은 선량계측의 면에서 보아 整合性
을 갖고 있지 않으며, 다른 종류의 선량계와
방사선의 경우 加算性이 없고 선량 개념적으
로도 어려움이 발생하였다.

근자에 ICRU 39에 의해 도입되고 또한
ICRU 43 및 47에 의해 리파인된 모니터링
선량(Operating quantity)이 채용되는 경향
에 있다. ICRU 47에 의해 인체의 깊이 10
mm, 0.07mm의 선량당량이 개인 선량당량으로
定義가 내려졌다. 이와같은 개인 선량당량은

*' Co-ordination : 개인선량을 합산하여 등록하는 것. 이를테면 외부피폭, 내부피폭이 별개의 개인선량 측정
서비스기관에서 평가된 경우 합산하여 등록한다.

실효 선량당량, 또는 가장 피폭이 큰 器官이나 피부의 선량당량을 합리적인 근사치를 갖게 하는 선량당량이다. 계산이나 실험을 통해 이러한 선량당의 타당성이 입증되었으며, HSE에 의해 인정된 개인선량 측정서비스 기관은 이러한 선량을 모니터링의 대상이 되도록 요구되고 있다. 실시는 1994년 1월부터라고 되어 있다.

ICRU의 모니터링 선량은 다음과 같은 몇 가지 이점을 가지고 있다.

- a) 이러한 모니터링 선량은 ICRU와 ICRP에 의해 완전한 지지를 받고 있다.
- b) 개인선량 계측을 통일화 시킬 수 있다.
- c) 방사선의 종류나 에너지에 의하지 않고 측정된 결과를 가산 시킬 수 있다.
- d) 이런 모니터링 선량을 측정하는 선량계의 디자인은 어렵지 않다.

이러한 선량의 적용에는 팬텀의 形状과 물질에 대해 아직 해결하지 않으면 안될 문제가 있다. 당초 ICRU는 직경 30cm의 조직등가의 球팬텀 사용을 권장하고 있었다(ICRU 39). NRPB는 Fig. 1에도 보여주듯 이런 球팬텀으로 熱루미네센스 선량계를 교정하고 있었다. 마침내 ICRU 47로 교정에 편리한 30cm×30cm×15cm의 아크릴슬래브 팬텀을 제안했다. Fig. 2에 이 슬래브 팬텀에 의한 교정의 상황이 나타나 있다. 그러나 ISO는 물을 가득 채운 아크릴 벽의 팬텀을 제안하

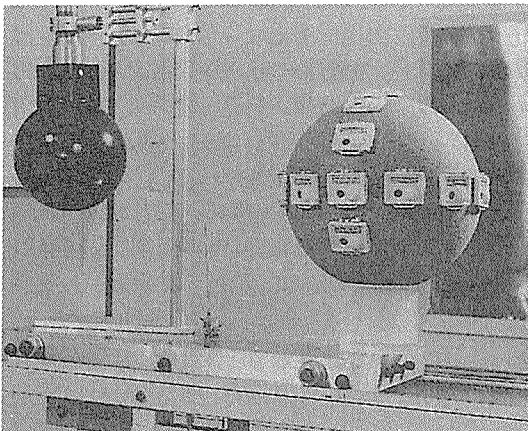


Fig. 1. ICRU球에 의한 NRPB熱루미네센스선량계의 시험

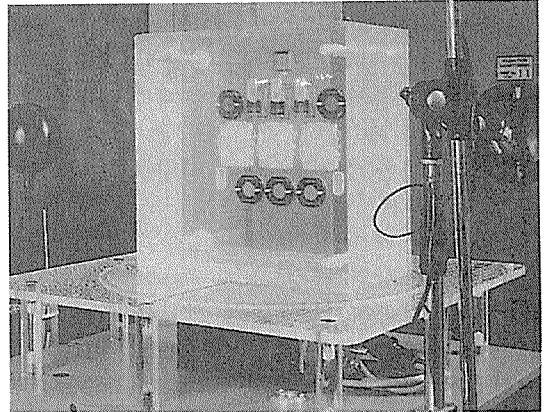


Fig. 2. NRPB에서의 ICRU 30×30×15cm 슬래브 팬텀에 의한 선량계의 시험

는 추세에 있다. 개인선량 계측의 조화와 통일성으로 세계 각국에서 받아들이는 팬텀을 시급히 결정하는 것이 바람직하다.

5. 선량계

영국에는 많은 개인선량 측정 서비스 기관이 있지만 사용하고 있는 개인 선량계의 종류와 타입은 비교적 적다.

X, γ 선, β 선에 대해 선량계의 약 60%가 NRPB/AERE 필름벤티지, 30%가 NRPB 熱루미네센스 선량계, 나머지는 파나소닉 또는 NE 테크놀로지의 熱루미네센스 선량계로 되어 있다.

필름벤티지는 약 30년 전에 방사선 방호 서비스(후에 NRPB에 흡수되었음)와 영국원자

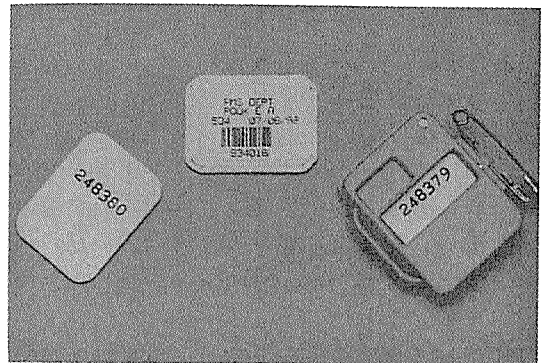


Fig. 3 NRPB 필름벤티지

력위원회와의 공동 개발에 의한 것이다. 벋지 필름에는 이스트먼 코닥의 타이프 2가 사용되고 있다. 이 필름은 이중 유제로 고감도 유제는 저선량에, 저감도 유제는 대선량에 사용된다. 저감도 유제가 사용될 시에는 고감도 유제는 제외된다. 필름과 케이스는 Fig. 3에 나타나 있다.

필름의 에너지 의존성을 補正하기 위해, 필름을 몇개의 플라스틱 또는 금속필터를 부착한 홀더에 넣어 필름벋지로 한다. 필터의 구성은 다음과 같다.

- 필터 없음
- 플라스틱 필터 500mg cm²
- 플라스틱 필터 300mg cm²
- 듀랄루민 필터 두께 1mm
- 주석 0.7mm+납 0.3mm 필터

필터가 없는 경우와 플라스틱 필터의 경우는 β선량 측정용이다. β선은 0.5MeV 이상을 적용범위로 하고 있다.

X, γ선의 선량은 금속 필터와 300mg 플라스틱 필터를 이용하여 선량을 산정한다. 선량은 두개의 알고리즘을 이용하여 평가한다. 한개는 Hp(10), 나머지는 Hp(0.07)용이다. 알고리즘은 NRPB 리포트 236 "ICRU 모니터링 선량에 의한 NRPB/AERE 필름벋지의 형식시험"에 기술되어 있다.

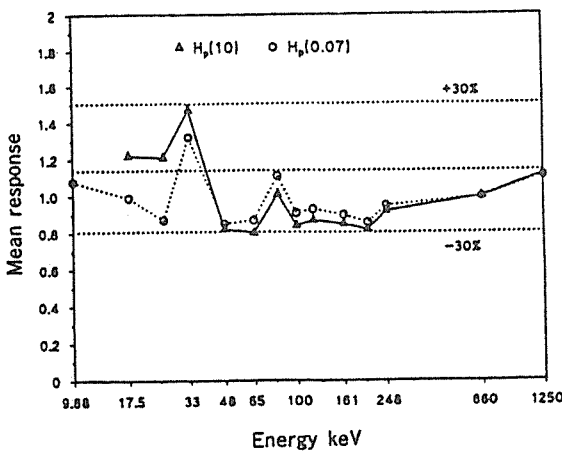


Fig. 4 NRPB/AERE 필름벋지의 에너지 특성

Hp(10) 및 Hp(0.07)에 대한 선량계의 에너지 특성 및 방향특성(평균치)은 Fig. 4에 나타나 있다. 각각의 에너지 点의 값은 入射角度 0°, 30°, 60°에서의 값의 평균치를 취하고 있다.

NRPB의 熱루미네센스 선량계를 Fig. 5에 밝힌다. 이 선량계는 영국에서 가장 널리 사용되고 있다. 선량계는 테플론데스크에 넣은 ⁷LiF의 素子 두개로 이루어져 있다. 한개는 Hp(10)을 측정하기 위해 플라스틱과 알루미늄 필터가 덮혀 있고, 나머지 한개는 Hp(0.07)를 측정할 수 있도록 필터 없이 되어 있다. 테플론데스크 안의 ⁷LiF는 조직등가이며 적절한 교정에 의해 알고리즘 없이 이런 선량

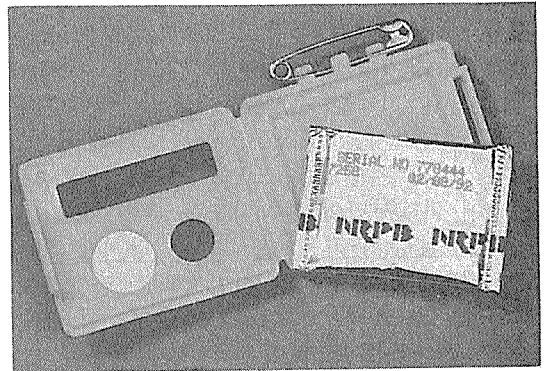


Fig. 5 NRPB 熱 루미네센스 선량계

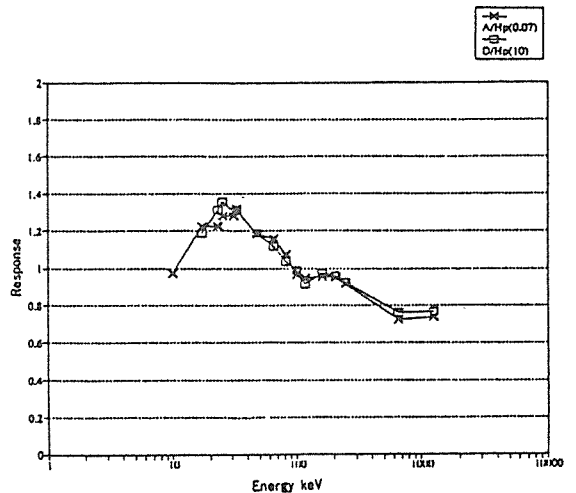


Fig. 6 熱 루미네센스 선량계의 에너지특성

을 측정할 수 있다. Hp(10)와 Hp(0.07)에 대한 에너지 특성과 방향특성은 Fig. 6에 나타난 바와 같다. 각각의 에너지 點의 값은 입사각도 0°, 30°, 60°의 평균치를 취하고 있다.

약 10년 전부터 光子와 β 선에 의한 Hp(10)와 Hp(0.07)를 측정대상으로 하는 전자개인선량계(EPD)의 개발이 권장되었다. 개발은 NRPB와 전자機器의 설계와 제작에 관한 것이었고 시멘스 플레시 콘트롤 회사(Siemens Plessey Control Ltd)에 의해 실시되었다. 선량계는 선량과 선량율을 표시할 수가 있으며, 통상의 개인 선량계보다 훨씬 높은 감도를 가지고 있다. $1\mu\text{Sv}$ 정도의 선량과 $1\mu\text{Sv/h}$ 의 선량율까지 기억할 수 있다. 또한 발광과 음향 경보를 갖추고 있어, 경보 레벨은 관리담당자에 의해 설정된다. 관리상 두 레벨의 선량을 기억할 수 있다. 공식 선량기록을 위한 선량기록은 장착한 사람이 읽을 수 있지만, 리셋은 인정된 개인 선량측정 서비스 기관에 의해서만이 가능하도록 되어 있다. 또 하나는 일상 관리용으로 관리담당자에 의해 리셋된다. 이 선량계의 시험결과는 양호하여, 실제상의 사용이 테스트되고 있다. 이 전자개인 선량계는 HSE에서 인정시험중이지만 1994년 중간까지는 인정을 받을 것이라 기대되고 있다. 인정을 받는 즉시 NRPB내의 스탭들에 대해 서비스를 실시하게 되어 있다.

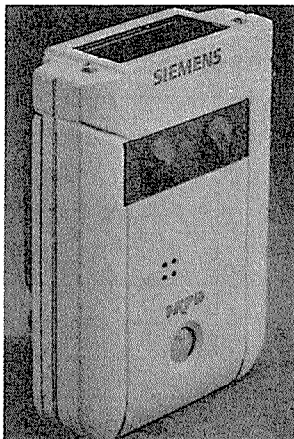


Fig. 7 전자 개인선량계

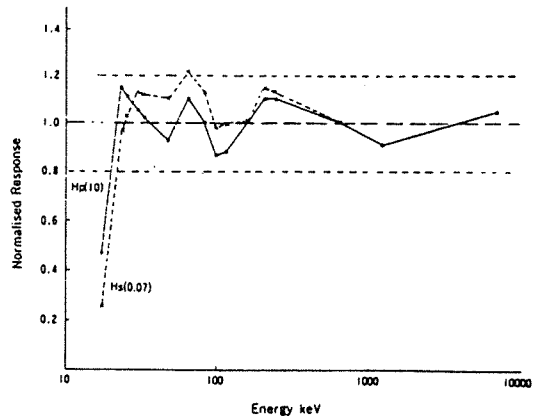


Fig. 8 전자 개인선량계의 에너지 특성

1년간의 경험을 거쳐 외부에 대한 서비스를 실시할 예정이다. Fig. 7에는 EPD를, Fig. 8에는 수직조사시의 Hp(10)와 Hp(0.07)에 대한 에너지 특성을 표시한다.

영국에서는 말단부 모니터링에 대해 예의 없이 熱루미네센스 검출소자가 사용되고 있다. 素子を 고리모양으로 된 선량계도 있지만, NRPB에서는 테이프 모양으로 사용되고 있다. 소자 또는 카버는 충분히 얇아, ^{147}Pm 부터의 低에너지 β 선(평균 에너지 60keV)에 대해서조차 0.07mm 깊이의 선량을 측정할 수 있다. 이러한 선량계는 粘着테이프에 의해 손가락에 고정시키거나 손가락 색에 끼워 손가락에 장착한다. 이러한 선량계는 Fig. 9에 선량계용 손가락 색은 Fig. 10에 있다.

중성자 모니터링에 대해 영국에서는 세 종류의 개인 선량계가 사용되고 있다. 1950년



Fig. 9 NE 테크놀로지 말단부 선량계

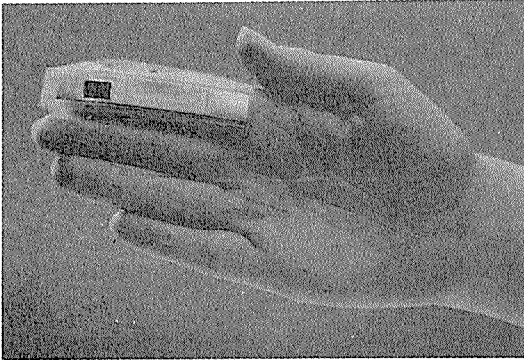


Fig. 10 장착된 말단부 선량계용 손가락 색

말 무렵에 飛跡用 유제 필름이 도입되었다. 이것은 反跳陽子の 飛跡이 남는 미세 유제로 되어 있다. 이러한 비적은 高倍율(X 1000)의 光學 현미경에 의해 관찰하고 計數가 가능하다. 이 선량계에는 결점이 있는 것이 인정되었지만, 이것에 대체될 만한 적당한 선량계가 없었다. 에너지 특성은 양호하지 않고 0.75에서 1MeV가 下限이다. 선량은 0.2에서 50mSv의 범위로 되어 있다. 비적의 계수는 끈기가 요하는 작업이며, 유제를 건조상태에 두고 질소 가스를 채운 防濕포장에 封入하지 않으면 비적은 半減期 14일에서 經時的으로 감소해간다. 이러한 결점이 있지만 이 선량계는 토양의 습기검출이나 水分計 등에 이용되고 있는 241-Am에서의 중성자, 또는 D-T, D-D 반응에 의한 중성자 측정에 사용되고 있다.

1970년 초에 알베트 선량계가 개발되었다. 이것들은 熱루미네센스 선량계를 사용하여 인체에 入射한 중성자가 低에너지화하여 생긴 γ 선과 열중성자를 측정하게 되어 있다. 이 선량계는 10keV이하의 중성자를 한 차례의 精度로 측정할 수 있지만, 에너지가 높아짐에 따라 반응이 급격히 감소한다. 따라서 선량계가 감도를 갖지 않는 스펙트르 부분에서의 補正이 필요하게 된다. 그 補正은 제법 크고 더욱이 작업장소에 의존하며, 또한 스펙트르의 정보를 필요로 한다. 이 선량계는 원자로 실드의 주변과 같은 低에너지 부분이 많은 스펙트르를 가진 환경에 사용되고 있다.

상기 두 종류의 선량계가 사용되는 상황에서 이따금 상품명 CR-39라 불리워지는 플라스틱의 일종, 폴리머틸 디그리콜 카르보네이트(PADC)를 사용하는 트랙에칭法이 채용되고 있다. 反跳陽子는 이 플라스틱에 飛跡을 남긴다. 이 飛跡은 苛性소다에 에칭함으로써 육안으로도 볼 수 있으며 低倍率이 현미경으로 쉽게 그 飛跡을 계산할 수가 있다. 처리에 간단한 화학 에칭도 적용되지만 低에너지까지 반응이 확대되기 때문에 전기화학 에칭이 채용되고 있다. 이런 경우 처리하는 동안 電界가 플라스틱에 걸려든다. 末照射 또는 照射 후에 에칭된 플레이트는 Fig. 11에 나타난 바와 같다.

이런 종류의 선량계는 값이 비싸지만 몇가

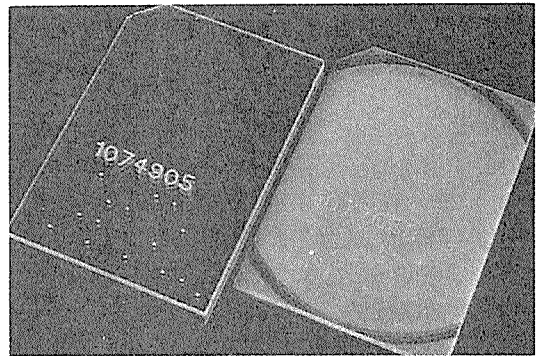


Fig. 11 PADC 末照射 플레이트와 에칭된 照射 플레이트

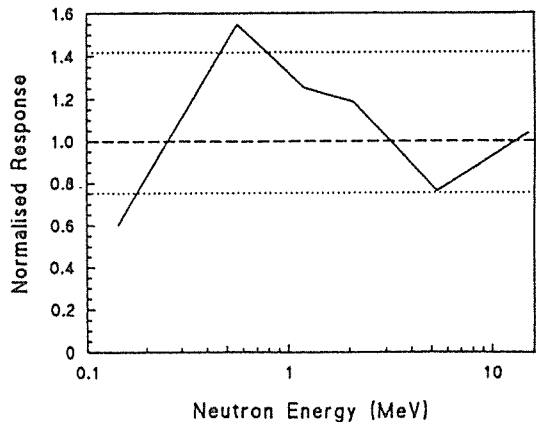


Fig. 12 PADC 중성자 선량계의 에너지 특성

지 이점을 지니고 있다. γ 선에는 감도가 없으며 飛跡의 經時 변화는 없다. 에너지 특성은 필름 선량계나 알베도 선량계에 비해 훨씬 양호하다. 에너지 특성을 Fig. 12에 표시한다. 이것은 선량계를 회전시켜 照射한 것이다.

6. 선량등록

영국에는 선량등록과 등록 공통이용에 대해 인정된 등록 서비스 기관이 상당수 있다. 그 중 규모가 큰 것은 NRPB가 시행하고 있는 서비스이며 내용은 다음과 같다.

이것은 방사선 방호법(1985)에 의거 보건 안전회의(HSE)가 인정한 서비스이다. 지정 방사선 작업자에 대한 선량기록의 보존은 법률로 정해져 있지만 고용주는 NRPB에 위탁함으로써 법적의무를 다하는 것이 된다.

이 등록 서비스는 최초에는 통상의 熱루미네센스 선량계를 대상으로 했다. 이것은 자동계측이나 컴퓨터 처리가 용이하여 선량기록을 확실하고 그리고 경제적으로 실행할 수가 있고 파인도 최소로 끝낼 수 있기 때문이다. 현재는 필름벤티지, 중성자 필름, 또는 라돈 모니터에도 같은 방법이 적용되고 있다. NRPB 이외에서의 데이터는 수동으로 입력된다.

개인선량의 기록에는 작업자명, 국민보험번호, 고용주 등록번호가 포함되어 있다. 데이터 베이스는 한 고용주의 전고용자에 대해 그룹 별로 검색할 수가 있다. 기록은 작업자별의 개인선량과 선량경과의 기록으로 되어 있다.

작업자명, 국민보험번호, 선량기록이 등록되면 사업소의 관리적인 업무는 현저히 적어진다. 또한 모든 정보는 프라이버시에 대한 안전이 확보되어 있다.

선량이 기록으로 등록되면 선량집계 보고가 발행된다. 또한 컴퓨터에 의한 선량집계가 4반기마다 정기적으로 발행된다. 보고의 내용을 상세하게 기술하면 다음과 같다.

선량계의 배포 및 제공과 개인선량의 기록

은 오라클(Oracle)을 사용하여 ARKID(인정 선량 기록 및 선량계 배포)로 표시된 프로그램에 의해 DEC VAX 컴퓨터에 입력된다.

ARKID에는 고용주에 관한 상세한 사항 및 선량계에 대한 필요사항이 포함되어 있다. 또한 선량등록을 필요로 하는 모든 작업자의 개인선량이 연령, 성별, 작업장소 등과 함께 기록되어 있다. 데이터는 매년 재편집되어 당해 년도 또는 전년, 2년전의 개인선량이 데이터로써 보존되지만 이전의 데이터는 해마다 재편집하여 기록이 된다.

ARKID에 기록되지 않지만 기록을 요하는 작업자는 국민보험번호에서 관리된다. ARKID에 의해 배포된 모든 선량계의 이력은 컴퓨터 콘트롤에 의해 기록되어 있다. 이것에는 熱루미네센스 선량계, 필름벤티지, 중성자선량계, 라돈 모니터가 포함되어 있다. 재사용이 가능한 TLD에 대해서는 전사용자의 기록산정 개인선량, 적산선량이 파손과 오염의 상황과 함께 기록되어 있다.

자동처리 장치에서의 선량정보는 직접 회선에 의해 DEC VAX 컴퓨터에 전송된다. 그 밖의 정보는 디스플레이 장치를 거쳐 입력된다. 이것에는 다른 인정 개인선량계측 서비스 기관에서의 정보와 함께 고용주와 작업자의 정보가 포함되어 있다. 선량계 배포 의뢰는 NRPB회계 컴퓨터에서 직접 받아들여진다.

선량등록 서비스에 등록된 작업자에 관한 고용주에 대한 보고에는 다음과 같은 것이 있다.

1) 등록보고

이 보고는 작업자가 등록될 경우 등록 서비스 기관으로부터 고용주에 제출되는 보고이다. 등록보고는 NRPB가 작업자 기록을 고용주 대신에 보관하고 있다는 것을 증명한다. 또한 등록 이전의 개인선량을 집계하여 보관하고 있다.

2) 수시보고

이 보고는 최근의 선량기록 집계 필요할 경우에 실시하는 보고이다.

NRPB ref. no. 31187/1224887
National Radiological Protection Board
 Personal Monitoring Services
 Chilton, DIDCOOT, Oxfordshire OX11 0AQ
 Telephone: Abingdon (0223) 921600
 Fax: 0223 632661 Telex: 9223 827124

QUARTERLY DOSE REPORT FOR QUARTER ENDING 30-JUN-82

Reporting Address: XYZ ELECTRONICS LTD, CHAMAC TRADING ESTATE, TRENTHAM, NOTTS, NG4 6HT
 Monitoring Address: 555 PPP EEE CCC 1 M, W EEE H H, S P P E C I M M E H H H, S P P E E C I M M E E H H H, 555 P EEE CCC 1 M, W EEE H H

Name: FEMALE I, Sex: FEMALE, Category: UNCLASSIFIED
 Identifier: 12345678, NI Number: 8818/123, Date of Birth: 03-APR-61
 Date of Birth: 03-NOV-42 To DATE, Occupation: NUCLEAR REACTOR OPERATIONS, Occupation: INDUSTRIAL RESEARCH

Dose Type	Quarterly Doses (mSv) Including Molluscs Doses				Annual Dose Limit
	First Quarter	Second Quarter	Third Quarter	Fourth Quarter	
EDC	0.0	19.2		19.3	
National CEDE	0.0			0.0	
Commission EDC-CEDE	0.0			19.3	50.0
SLIM	0.0	19.3		19.3	100.0

Dose to abdomen in last three months: 19.2 mSv (Dose limit): 12.0
 Life Body Dose (EDC-CEDE) to date: 42.1 mSv
WARNING: Abdomen dose in last three months exceeds limit of 12.0 mSv.

Details Of Additional ADSs Contributing To The Dose Information
 ADS Address: C.D.M.3., REDWATER DAM, BRIDGEMAN ROAD, BRISTOL, AVON, BS13 6AN
 Dose Type: GAMMA BETA AND X

Fig. 13 4분기 선량보고의 예

3) 4분기 개인선량 보고

각 4분기가 끝난 후 6주일 이내에 등록된 작업자의 선량기록을 집계하여 발행된다. 선량기록의 집계에는 4분기 직전과 그 연도의 각 4분기의 기록이 포함된다. 해당연도의 마지막 4분기에 대한 보고는 연간선량의 집계가 된다. 모든 지정 작업자의 연간선량 집계는 보건안전회의 선량통계 센터(CIDI)에 송부된다. 4분기 보고의 예를 Fig. 13에 든다.

4) 중지기록

지정 방사선 작업자가 고용된 직장을 그만두었을 때 중지기록이 NRPB에서 CIDI로 송부된다. 방사선 방호법 1985에 의해 작업자에 넘겨주기 위해 사본이 고용주에게 보내진다. 지정 방사선 작업자가 아닌데도 기록이 보관되어 있을 경우, 중지기록은 작업자에게 넘겨지지만 CIDI에는 보내지지 않는다.

5) 종료보고

이 보고는 선량기록의 집계이며 선량등록

이 중지되었을 때 고용주에게 보내진다.

6) 선량 연락보고

선량 연락보고(DNR)는 선량이 가산되어 기록되는대로 이루어진다. 이것은 자동처리에 의한 입력에 의존하지만 다른 인정 개인선량 측정 서비스 기관에서의 선량의 경우에는 수동입력에 의존한다. 선량계가 침수되었거나 파손되었을 경우 보고에는 선량평가가 불가능하고 추정평가가 필요하다는 것이 기재된다.

7) 경고보고

작업자의 연간 선량이 선량한도의 60%를 초과했을 경우 경고 메시지가 DNR에 포함된다. 선량한도를 초과하면 방사선 방호법 1985에 의한 대응이 필요하다는 통고가 고용주에게 보내진다.

8) CIDI

CIDI는 NRPB의 한 부문으로 직업피폭에 대한 보건안전회의에 있어서의 공식 데이터베이스이다. 영국내 지정 작업자의 연간 피폭 선량 및 고용중지에 대한 정보가 여기에 수록된다. 이것은 방사선 방호법 1985에 의한 규제에 부응하여 인정 개인선량 측정 서비스 기관에 의해 설정된 것이다. CIDI의 데이터는 개인 및 고용주에 관한 프라이버시를 보호하도록 의무화되어 있다. 컴퓨터 파일은 엄중하게 보호되어 있으며 데이터 베이스는 데이터 보호법에 의거하여 보건안전회의에 의해 등록되어 있다.

CIDI는 40개에 이르는 인정 개인선량 측정 서비스기관으로부터 연간선량 집계 리포트를 받고 있다. 선량 데이터는 통상 실효선량당량과 예탁실효선량당량과의 합계로 되어 있다. 중성자에 의한 실효선량당량은 별도로 평가된다. 경우에 따라 예탁실효선량당량도 별도로 평가된다. 또한 피부선량이나, 평가되고 있는 경우의 수정체선량, 말단부선량, 특정장기의 선량당량과 예탁선량당량 등이 포함되어 있다. CIDI가 받는 데이터는 연간의 통

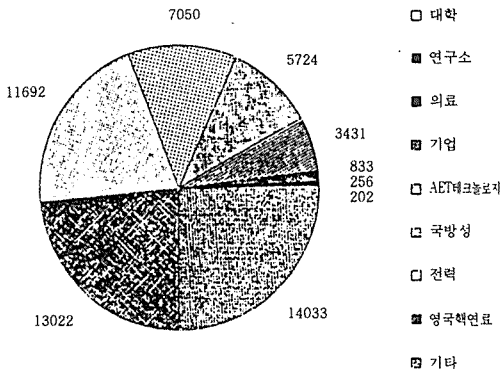


Fig. 14 ADS에서의 작업자 분포

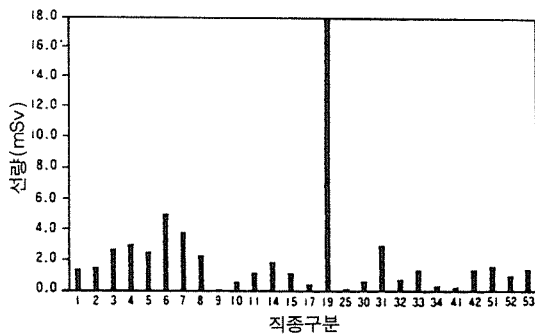


Fig. 15 직종별 평균선량

계적 집계로써 공표된다. 이것은 선량과 직업 별에 대한 분포이지만, 여기에는 집계선량, 평균선량, 연령과 성별에 의한 선량분포가 포함되어 있다. 연간 집계통계에 포함되는 데이터의 예로 Fig. 14에 인정 개인선량 측정 서비스기관에 있어서의 작업자 분포를 밝힌다. Fig. 15에는 1986년도 직업별 평균 선량을 각각 표시한다. 이것은 CIDI의 첫번째 보고이다.

Table 2에 표시한 직업구분의 통계 데이터는 1992년에 작성되었다. 1993년 10월 HSE는 1989년, 1990년, 1991년에 관한 이 정보의 통계적 집계를 발간했다. 동시에 HSE는 1986년부터 1991년까지 CIDI에 보고된 선량의 분석결과를 발간하고 있다. 이 보고의 목적은 직업별에 대한 5년간의 경향을 각각 파악하기 위함이었다. 분석결과 일반적으로 이

Table 2. CIDI의 직종구분

1. 정치식장치에 의한 공업 화상 촬영
2. 공업제품, 또는 현장에서의 제품화상 촬영
3. 원자로 운전
4. 원자로 메인테넌스
5. 핵연료 성형
6. 핵연료처리
7. 폐기물처리
8. 방사선방호
9. 야광도료
10. 방사선 발생장치에 의한 이용과 응용(다른 코드로 정해진 것은 제외)
11. 방사선 물질의 이용과 취급(다른 코드로 정해진 것은 제외)
12. 사용 없음(다른 코드의 적용이 없을 때에는 코드 52를 적용한다.)
13. 사용없음
14. 운반
15. 연안작업
16. 해변굴삭
17. 석탄굴삭-지중(지중석탄굴삭)
18. 석탄굴삭-지표
19. 석탄이외의 광물굴삭-지중(석탄이외의 광물굴삭)
20. 석탄이외의 광물굴삭-지표
21. 적용없음
22. 적용없음
23. 적용없음
24. 적용없음
25. 치과치료
26. 동물의료
30. 의료-의사
31. 의료-간호원
32. 의료-방사선 기사
33. 의료-물리사 및 기사
34. 그밖의 의료
40. 가공
41. 연구 및 교육
42. 공업연구
51. 위사항 이외의 공업응용
52. 기타 위에서 정해져 있지 않은 것
53. 원자로 해체

기간에 걸친 평균 집계선량은 현저히 감소되고 있다. 15mSv를 초과한 작업자수는 1/10 이상의 감소를 나타내고 있다. 그 예로서 CIDI 보고를 바탕으로 지정 방사선 작업자를 대상으로 하여 집계, 평균이 일정 수준을 초과한 선량별 퍼센트를 Fig. 16과 17에 밝힌다.

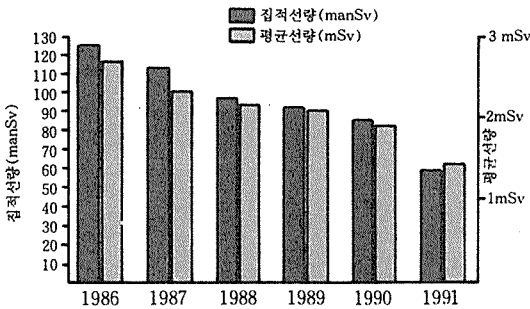


Fig. 16 지정 방사선작업자의 집적선량과 평균선량. 피폭선량이 없다고 보고된 작업자도 포함(직업피폭 CIDI 1986-1991의거)

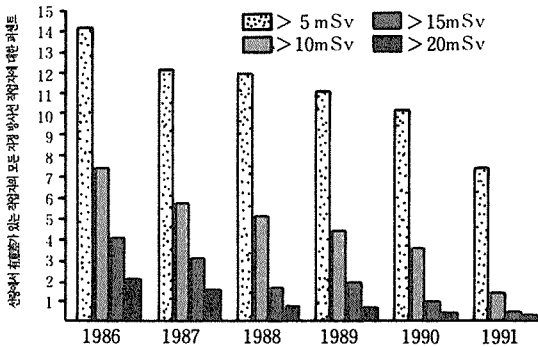


Fig. 17 일정선량 이상의 작업자의 모든 지정 방사선 작업자에 대한 퍼센트. 피폭선량이 없다고 보고된 작업자도 포함(직업피폭 CIDI 보고 1986-1991 의거)

7. 품질관리

영국에 있어서의 개인 선량측정 서비스의 품질관리는 HSE에 의한 인정이 기초가 되어 있다. 그러나 몇가지 서비스는 ISO와 같은 기관에 의해 제정된 규격을 바탕으로 하는 경향이 되고 있다. 이를테면 NRPB는 QA

프로그램에도 관여하고 있으며, ISO QA규격 9000을 따른 QA 매뉴얼 및 관련문서의 작성에 임하고 있다.

NRPB 개인선량계는 정기적으로 또는 사용법이 달라질 때마다 시험이 실시된다. 또한 모든 서비스는 NPL의 국가표준과의 트레이서빌리티가 명확하게 되어 있다. NRPB는 최초 네덜란드의 네덜란드 응용과학 연구소(영어명칭, The Netherlands Organisation for Applied Scientific Research, TNO)의 방사선 방호 서비스에 수용된 새로운 아이디어를 도입하고 있다. 서비스의 수준은 모형 고객에 배포된 선량계를 통해 모든 사용자의 관점에서 평가된다. 이 성능시험은 품질보증 프로그램의 일환으로 이루어진다. 품질보증에는 품질관리와 더불어 개인선량 측정 서비스 전체를 커버하며, 자료의 수집에서 모형 고객에 의한 시험결과에 이르기까지 모든 것을 포함하고 있다. 또한 완벽한 매뉴얼화, 루팅적인 품질관리 수법, 시험, 새로운 장치의 도입 등도 포함되어 있다. ICRP 60 권고의 도입에 대응하여 특히 低선량 평가의 精度에 관심을 두고 있다.

8. 맺음 말

영국에 있어서의 개인 모니터링을 개략적으로 기술했다. 모니터링은 방사선 방호의 중요한 부분이며 또한 여러 해에 걸쳐 개인선량 계측, 개인선량 측정 시스템의 개발, 서비스 운영의 고도화 및 향상에 많은 노력을 기울이고 있다.