

TLD를 이용한 X-선 수중 흡수선량 측정 및 해석

오장진 · 전재식

충남대학교 물리학과

하석호 · 김원식 · 황선태

한국표준연구소 방사선연구실

요 약

LiF : PTEE를 사용하여 중경 X-선(HVL : 0.29, 0.84, 1.60, 2.62mmCu) 영역에 대한 수중 흡수선량을 측정 해석하였다. 이때 선량계(0.4mm×φ12.5mm, hot-pressed LiF TLD-700)는 루사이트로 둘러 싸여 있고 물의 흡수선량은 각각의 TL출력 값에 Burlin의 공동이론을 적용하여 해석하였다. 그 결과 물 팬텀 속 깊이 5 cm에서 흡수선량률의 측정 오차는 최대 ±5%로 나타났다. 이 측정값을 측정 오차가 ±2%의 간접절대측정방법인 이온화법에 의한 측정값과 비교한 결과 두 값의 차이는 LiF : PTFE의 측정오차 범위 내에서 일치하였다. 이와같은 결과로 LiF : PTFE를 이용한 수중 흡수선량 측정의 신뢰성을 확인할 수 있게 되었으며 이는 중경 X-선 영역에 대한 선량당량 평가의 근거로 활용 될 수 있을 것이다.

I. 서 론

TLD는 사용이 편리하고 취급이 용이하며 넓은 선량 측정 범위를 가지며 개인 피폭선량계로 사용이 용이하기 때문에 그 이용이 급증하고 있다. TLD와 같은 고체 선량계를 이용하여 흡수선량을 측정할 때에는 공동이론을 적용하여 해석한다.

공동이론은[1] 1903년 경부터 방사선에 의하여 어떤 매질에 흡수된 에너지를 알아내려는 연구가 시작되면서 Bragg와 Gray[2]에 의하여 처음으로 정립되었다. 공동이론을 이용한 흡수선량 측정 방법은 매질 내에 기체 공동을 만들어 그 공동내부에 방사선에 의하여 생성된 전하량을 측정함으로써 매질의 단위 질량당 흡수된 에너지를 구하는 것이다. Bragg는 공동의 크기가 공동벽 매질로부터 생성된 2차 전자의 비정보보다 작은 경우에 대하여 공동 내부에 흡수선량

은 전적으로 공동 벽 매질에서 생성된 2차 전자의 기여에 의존한다는 것을 이용하여 2차 전자에 대한 매질과 공동의 질량 저지능 비율로부터 공동벽 매질의 흡수선량을 구하였으며, 그후 Spencer와 Attix [3]는 2차 전자감쇠에만 에너지 스택트럼을 분석함으로써 더 정확한 흡수선량을 얻을 수 있었다. 그러나 공동의 크기가 공동 벽에서 생성된 2차 전자의 비정보보다 커지면 공동 내부의 흡수선량은 방사선이 공동 내부의 기체와 직접 상호 작용하여 생성된 2차 전자의 기여가 커지게 되므로 Burlin[4]은 Bragg와 Gray의 공동이론을 공동의 크기에 제한이 없는 일반 공동 이론으로 확장시켰을 뿐만 아니라 공동 내부의 물질이 기체나 액체는 물론 고체 및 기타 밀도가 다른 물질에까지 확장하였다. 현재 이 공동이론은 Horowitz등[5]에 의하여 보완되었으며, Kearsley[6]는 공동벽 물질의 후방 산란 요인까지 고려하여 발전시

켰다.

본 연구에서는 TLD를 흡수선량측정에 이용하기 위하여 300kV급X-선 발생장치로부터 발생되는 50-130 keV X-선에 의한 수중 흡수선량을 LiF TLD를 사용하여 측정하였다. 이때 물 팬텀 속의 TLD를 둘러싸고 있는 polymethyl methacrylate (PMMA, 이하 루사이트)와 TLD와의 관계에 공동이론을 적용하고 이에 관련되는 인자들을 결정함으로써 중경 X-선 영역의 수중 흡수선량의 해석을 시도하였다. 또한 TLD를 이용하여 측정한 수중 흡수선량 측정의 검증을 위하여 간접절대 측정 방법인 이온화법을 이용하여 수중 흡수선량을 측정하여 두 결과들을 상호 비교 검토하므로써 TLD 측정의 신뢰성 여부를 판단하였다. 그리고 최종적으로 TLD를 이용하여 선량당량을 직접 해석할 수 있는 자료를 제공하게 되었다.

II. 이 론

공동과 공동 벽 매질의 원자번호나 구성성분이 서로 다르게 구성된 경우에 공동이 공동벽 매질과 동일한 매질로 채워졌을 때 대체된 공동벽 매질의 흡수선량과 공동의 흡수선량은 다음과 같은 관계가 있다 [7].

$$D_m = \frac{1}{f_{cm}} D_c \dots\dots\dots(1)$$

로 주어진다. 여기에서 D_c 는 공동의 흡수선량을, D_m 은 공동이 공동벽과 동일한 매질로 채워졌을 때의 흡수선량을 의미하며 f_{cm} 은 공동의 크기, 공동과 공동벽 물질의 구성성분 그리고 입사 photon의 에너지에 의존하는 인자이다.

만일 공동의 크기가 공동 벽에서 photon에 의하여 생성된 2차 전자의 비정보보다 매우 작을 경우에 f_{cm} 은

$$f_{cm} = \bar{S}_{cm} \dots\dots\dots(2)$$

이다. 여기에서 \bar{S}_{cm} 은 공동벽 매질에 대한 공동의 평균 질량 충돌 저지능의 비를 의미한다. 식(2)에서는 다음과 같은 가정이 전제된다. δ -ray 생성효과와 제동 복사선은 무시하고 공동기체와 광자와의 상호

작용은 무시한다. 공동 벽 매질에 의하여 생성된 2차 전자의 스펙트럼이 공동 내부에서 변화하는 것을 무시하면 평균 충돌 저지능의 비 \bar{S}_{cm} 은 동일한 2차 전자 에너지 스펙트럼에 대해서는 변화하지 않는다.

공동의 크기가 2차 전자의 비정보보다 매우 클 경우 f_{cm} 은

$$f_{cm} = (\bar{\mu}_{en} / \rho)_{cm} \dots\dots\dots(3)$$

이다. 여기서 $(\bar{\mu}_{en} / \rho)_{cm}$ 은 공동벽 매질에 대한 공동의 평균 질량 에너지 흡수계수의 비를 의미한다.

Burlin은 공동의 크기가 공동벽 매질로부터 발생된 2차 전자 비정보에 관계없이 적용가능한 일반화된 공동이론을 제안 했는데, 이 이론은 공동 내에서 발생한 전자들 뿐만 아니라 공동벽 매질에서 전자가 발생하여 공동 내부로 기여되는 것까지 고려하였으나, 공동 내에 입사하는 2차 전자의 각 분포와 공동 내부에서 흡수선량 분포는 고려하지 않았다. 이러한 Burlin의 일반화된 공동이론에서 f_{cm} 은

$$f_{cm} = d \cdot \bar{S}_{cm} + (1-d) \cdot \left(\frac{\bar{\mu}_{en}}{\rho}\right)_{cm} \dots\dots\dots(4)$$

이다. 식(4)에서 첫번째 항은 공동벽 매질에서 발생한 전자의 기여분을 의미하고, 두번째 항은 공동 내에서 광자와 공동 물질과의 상호작용에 의하여 발생한 전자의 기여분을 의미한다. Burlin은 가중치(Weighting factor) d 를 정량적으로 계산하기 위하여 두 가지 가정을 하였다. 첫째, 전자의 에너지 분포는 공동 내에 흡수되는 동안 거의 변하지 않는다. 둘째, 전자의 에너지는 공동벽에 의하여 지수함수적으로 감소된다. 이 경우 가중치 d 는 다음과 같이 표현 된다.

$$d = \frac{\int_0^x \exp(-\beta x) dx}{\int_0^g dx} = \frac{[1 - \exp(-\beta g)]}{\beta g} \dots\dots\dots(5)$$

여기에서 g 는 공동을 가로지르는 전자의 평균비정 (g/m^2)이고 β 는 공동을 투과하는 전자선속의 유효 질량감쇠 계수(cm^2/g)이다. 한편 β 는 최대 전자에너지 (E_{max})에 의해 결정됨이 밝혀져서 Eggermont 등은 $\beta = 4.605/R_{ex}(T_0)$ 를 사용하였는데, 여기서 $R_{ex}(T_0)$ 는 전자의 에너지가 T_0 인 경우 전자의 외삽 비정보로 Tobata[8]에 의하여 반실험적으로 결정되었다.

또한 g값은 등방사선장(isotropic field)에서 볼록(convex)한 선량계의 경우 $g=4V/S$ 로 표현 되며, V는 선량계의 체적이고 S는 선량계의 표면적이다.

한편 조사선량 X는 dQ/dm 이고 여기서 dQ는 질량 dm인 공기 내에서 입사 광자에 의하여 생성된 2차 전자가 공기 중에서 형성한 전하량을 의미한다. 만일 공기 중에서 1개의 이온쌍을 형성시키는데 W_{air}/e 의 평균 에너지가 필요하다면 공기 질량 dm에서 2차 전자에 의하여 공기가 받은 흡수선량(D_{air})은 하전 입자 평형상태하에서[9]

$$D_{air} = \left(\frac{dQ}{dm}\right) \cdot \left(\frac{W_{air}}{e}\right) = X \cdot \left(\frac{W_{air}}{e}\right) \dots\dots\dots(6)$$

가 되며, 동일 지점에서 LiF TLD에 대한 흡수선량(D_{LiF})은

$$D_{LiF} = X \cdot \left(\frac{W_{air}}{e}\right) \cdot \left(\frac{\bar{\mu}_{en}}{\rho}\right)_{LiF, air} \dots\dots\dots(7)$$

이다. 여기서 $(\bar{\mu}_{en}/\rho)_{LiF, air}$ 는 $(\mu_{en}/\rho)_{LiF}/(\mu_{en}/\rho)_{air}$ 이다. 위의 식(1)과 식(7)을 이용하면 물 팬텀 속의 LiF TLD가 루사이트 보호막으로 둘러싸여 있는 경우 물 속의 흡수선량(D_{water})을 다음과 같이 계산할 수 있다[10].

$$D_{water} = D_{Lucite} \left(\frac{\mu_{en}}{\rho}\right)_{water, Lucite} = \frac{1}{f_{LiF, Lucite}} D_{LiF} \left(\frac{\bar{\mu}_{en}/\rho}{\mu_{en}/\rho}\right)_{water, Lucite} \dots\dots\dots(8)$$

여기서 D_{Lucite} 는 LiF를 둘러싸고 있는 루사이트 흡수선량이다.

본 연구를 수행하기 위하여 사용된 검출기는 테프론에 LiF를 첨가한 원판형 TLD (LiF : PTFE)이며, Teledyne Isotope의 D-LiF-7 0.4이고 판독기는 TLD 7300C이다. X-선 발생장치는 최대 인가전압이 300 kV이고 target이 텅스텐이며 inherent filter의 두께가 0.2mmCu인 Seifert 사의 Isovolt 300이었다. 그림1은 본 실험에서 사용한 X-선 발생장치의 배열을 보인 것이다. X-선 발생장치로부터 생성된 X-선의 에너지는 연속적인 에너지 분포를 가지므로 그 유효 에너지를 결정하기 위하여 HVL을 측정하였고[11] N/E 2571 이온전리함을 자유공기전리함(FAC)에 교정한 다음 각각의 선질에 대하여 선량률을 측정하였다. 이와같이 측정된 N/E 2571 전리함의 교정정수 및 X-선 선량률을 선질별로 표1에 나타내었다.

한편 LiF : PTFE를 사용하여 방사선량을 측정하기 위하여 먼저 TL감도가 비슷한 소자들끼리 group으로 선정하였고 그 작업이 완료된 후 $30 \times 30 \times 30 \text{cm}^3$ 의 물 팬텀 앞면을 X-선 target에서 95cm되는 지점에 위치시키고 방수와 광차단을 위하여 루사이트 holder에 넣은 LiF 소자를 X-선 빔 중심축 상의 팬텀 속 깊이에 5cm에 위치시켰다. 이때 사용된 팬텀의 재질은 10mm두께의 루사이트였고 빔의 입구는 팬텀의 매질과 물 사이의 원자 구성비 차이로 부터 기인되는 효과를 줄이기 위하여 두께를 4mm이하로 제작하였다. 사용된 X-선 조사 빔의 크기는 target에서 1m되는 지점에서 직경 10cm가 되도록 빔조절기를 사용하였으며 조사 시간은 각각의 X-선 선질에 대하여 10, 30, 60분으로 하였다.

III. 실험 및 결과 고찰

3-1 실험장치 및 방법

3-2 결과 및 고찰

Table 1. Exposure rate and calibration factors at calibration point. (Beam size : $\phi 5\text{cm}$, $\phi 10\text{cm}$, $\phi 15\text{cm}$, FCD=1m)

Tube voltage (kV)	HVL (mm)	Calibration Factor ($\times 10^{13} \text{R/h A}$) $\phi 5$	Exposure rate (R/h)		
			$\phi 5\text{cm}$	$\phi 10\text{cm}$	$\phi 15\text{cm}$
100	0.29Cu	1.590	63.6	65.0	66.5
150	0.84Cu	1.560	95.0	97.8	99.7
200	1.60Cu	1.458	135.0	138.2	143.2
250	2.62Cu	1.626	221.3	230.2	237.4

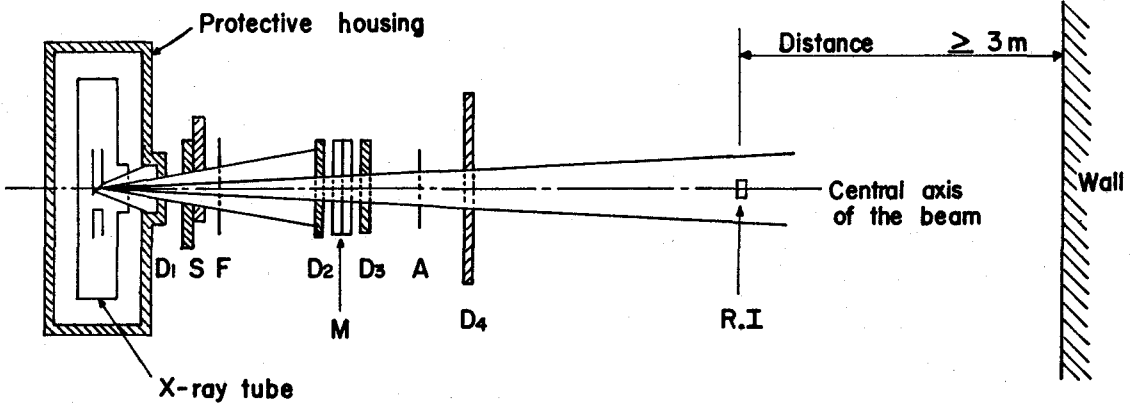


Fig. 1. Schematic diagram of the X-ray system.

- D1 : initial diaphragm,
- D3 : shielding diaphragm,
- A : absorbers for HVL measurements,
- M : mnoitor chamber,
- R.I : reference ionization chamber.
- D2 : beam limiting diaphragm,
- D4 : additional diaphragm,
- F : filters,
- S : shutter,

수중 흡수선량 측정에 LiF : PTFE를 사용하는 경우 Burlin의 공동이론으로부터 LiF : PTFE의 흡수선량을 구한 다음 이를 수중 흡수선량으로 환산할 수 있다. 한편 공동이론에 관련된 인자들은 다음과 같이 결정된다. 먼저 매질 내에서 광자에 의하여 생성된 전자의 평균 에너지를 계산하였다. 중경 X-선 영역에서 광자에 의하여 생성된 2차 전자는 광전효과와 Compton 효과에 기인된다. 광전효과에 의하여 생성된 2차 전자의 에너지는 $T_{pe} = h\nu_0 \cdot E_b$ 이며 Compton 효과에 의하여 생성되는 2차 전자의 평균 에너지는 $T_{cs} = h\nu_0 \cdot \frac{\sigma}{\sigma_0}$ 이다. 여기서 $h\nu_0$ 는 입사 광자 에너지이고 E_b 는 원자 궤도에 구속된 전자의 결합에너지(3eV)이며 σ 와 σ_0 는 Klein-Nishina의 단면적이다. 따라서 입사 광자에 의하여 생성된 2차 전자의 평균 에너지는

$$T_e = T_{pe} + T_{cs} = h\nu_0 \frac{\sigma_{pe}}{\sigma_{pe} + \sigma_{cs}} + h\nu_0 \cdot \frac{e\sigma_a}{e\sigma} \cdot \frac{\sigma_{cs}}{\sigma_{pe} + \sigma_{cs}} \dots\dots\dots (9)$$

이다. 이때 Compton산란 전자의 평균 에너지는 1차 산란한 경우만을 고려하여 계산하였고, σ_{pe} 값과 σ_{cs} 값은 Hubbel의[12] Table에서 내삽법으로 구하

였다. 이와 같이 각 매질에 대하여 계산된 전자의 에너지에 대한 평균 질량저지능은 ICRU Report 37[13]의 자료로부터 산출하였으며 질량 에너지흡수계수의 비는 Hubbel의 Table에서 구하였다. $\beta = \beta = 4.605/R_{ex}(T_0)$ 로 계산하였으며 전자의 외삽 비정 R_{ex} 는 Tabata등이[8] 사용한 반실험적 외삽 비정 방정식에서 구하였는데 이때 사용된 LiF의 유효 원자번호는 8.2이고 유효 원자량은 16.86이었다. g 값은 4V/s를 선택하여 계산하였으며 식(4), (5)를 이용하여 d 와 f_{cm} 을 계산하였다. 이와 같이 계산된 β , g , d 와 f_{cm} 을 표2에 나타내었다.

이 결과에서 d 값이 0에 가깝기 때문에 f_{cm} 값은 대부분 $(\bar{\mu}_{en}/\rho)$ 의 비에 의존하고 있는데 이 의미는 LiF : PTFE 내에서 전자의 비정성이 LiF : PTFE의 두께 (0.4mm)보다 월등히 짧음을 의미하고 있다. 실제로 본 실험에서 사용된 X-선 에너지 범위에서 광자에 의해 생긴 전자가 갖는 LiF : PTFE내에서의 평균비정은 $4.704 \times 10^{-4} \sim 1.594 \times 10^{-4} g/cm^2$ (0.012~0.04mm)로 f_{cm} 값에 의존함을 확인할 수 있었다. 즉, LiF : PTFE는 Burlin의 일반화된 공동 이론에서 공동의 크기가 전자의 비정보다 월등히 큰 공동역할을 하고

Table 2. The values of $g(g/cm^2)$, $\beta(cm^2/g)$, d and $f_{LiF, lucite}$ of Burlin's general cavity theory.

Tube voltage (kV)	g	β	d	$f_{LiF, lucite}$
100	0.198	8,533.5	5.9×10^{-4}	1.507
150	0.198	52,150.0	9.8×10^{-4}	1.099
200	0.198	5,563.3	9.2×10^{-4}	0.894
250	0.198	3,152.2	1.6×10^{-4}	0.889

있음이 밝혀졌다.

수중 깊이 5cm에서의 흡수선량은 공동이론을 적용하여 해석하였다. LiF : PTFE내부에 존재하는 2차 전자들은 입사광자가 루사이트 혹은 LiF 자체와 상호작용함으로써 생성되기 때문에 루사이트와 LiF : PTFE 사이의 흡수선량은 식(1)의 관계가 성립하므로 lucite의 흡수선량을 결정하기 위하여 계산된 f_{cm} , $(\mu_{en}/\rho)_{cm}$, $(S/\rho)_{cm}$, d 를 식(1), (4)에 적용 하였으며, 식(8)로 부터 루사이트의 흡수선량을 환산하였다. 측정의 검증을 위하여 N/E 2571 공동전리함을 이용하여 같은 지점에서 흡수선량을 측정한 결과와 LiF : PTFE로 측정된 결과를 흡수선량률로 환산한 두 값을 비교한 결과가 그림2에 나타나 있다. 이때 N/E 2571 이온전리함의 측정오차는 $\pm 2\%$ 로 나타났

으며 LiF : PTFE의 값이 N/E 2571 전리함의 값에 비하여 5% 정도 낮게 나왔으나 이것은 LiF : PTFE의 측정오차 범위 $\pm 5\%$ 내에서 잘 일치하고 있으므로 LiF : PTFE로 측정된 결과의 신빙성을 부여할 수 있다. 즉 LiF : PTFE의 흡수선량 측정오차 범위 내에 N/E 2571 전리함의 측정값이 포함되므로 두 값은 서로 잘 일치됨이 확인되었다.

한편 TL출력과 수중 깊이 5cm에서의 수중 흡수선량 (rad)과의 관계를 그림 3에 나타내었으며 이 그래프는 공기 중에서 ^{60}Co γ -선에 대한 TL output 값을 1로 규격화 시킨 값이다. 즉 수중 깊이 5cm에서의 흡수선량 교정 인자를 의미한다. 이 결과를 Puite[14] 등이 LiF powder를 사용하여 측정된 결과와 상호 비교하여 본 결과 우리의 결과와 유사한 경향의 결과가

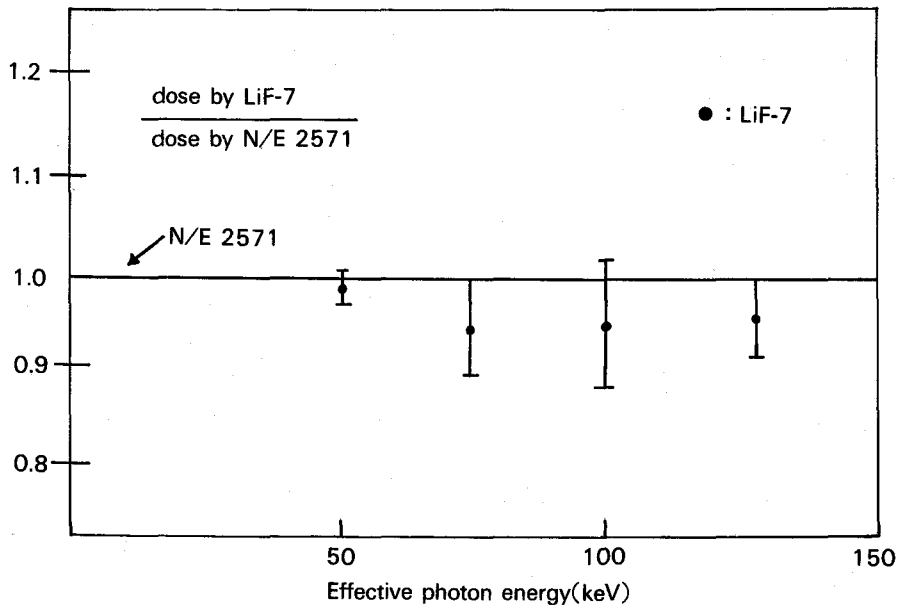


Fig. 2. Comparison of absorbed doses determined by N/E 2571 chamber and LiF : PTFE disk dosimeter.

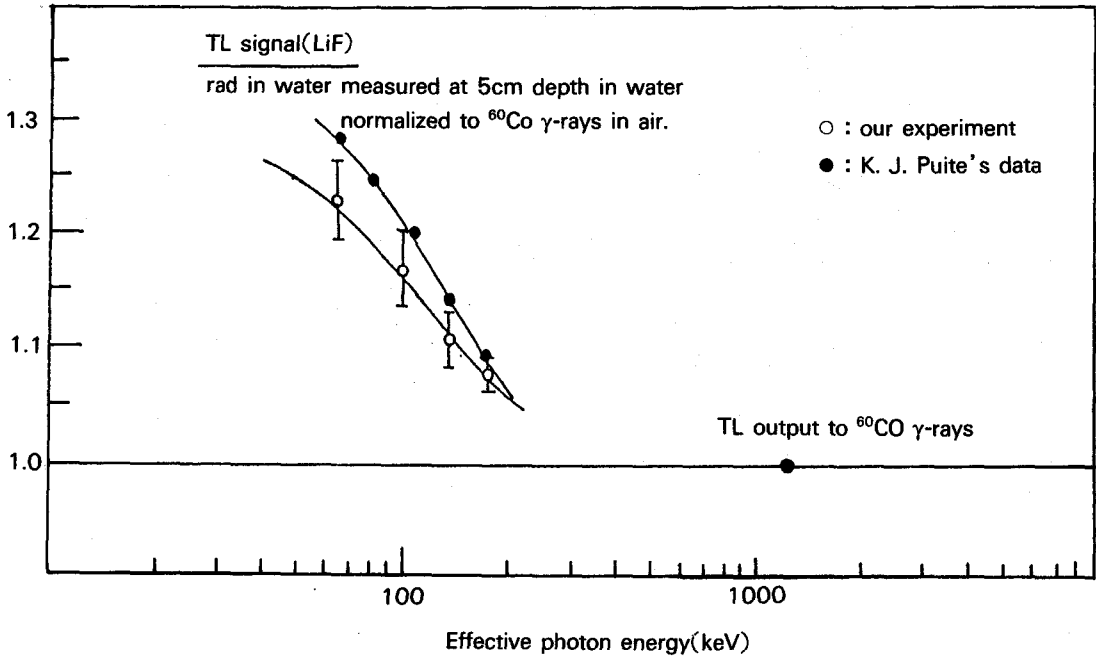


Fig. 3. LiF : PTFE TL response per rad in water measured at 5cm depth.

나왔음이 확인되었다. 이때 두 결과의 차이는 LiF : PTFE와 LIF powder 사이의 구성비 크기의 차이 등에서 기인된 요인이라고 생각된다.

이 결과는 수중 깊이 5cm에서의 흡수선량을 측정하고자 할 때에는 ⁶⁰Coγ-선에 대한 TL output을 측정하여 TL 감도를 교정한 후에 수중에서의 TL output을 측정하여 이 결과로부터 직접 수중 흡수선량으로 환산할 수 있게 하였다. 그리고 이 결과로부터 직접 선량당량을 해석할 수 있게 되었다.

IV. 결 론

중경 X-선 영역에서 LiF : PTFE를 사용하여 수중 흡수선량을 측정 해석함에 있어서 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 공동이론의 적용에 있어서 공동을 가로지르는 전자의 평균 비정 g 는 $0.198(g/cm^2)$, 공동을 통과하는 전자선의 유효 질량 감쇠계수 β 는 $3152.2 \sim 52150.0(cm^2/g)$, 가중치 d 의 값은 9.8×10^{-4} 이하의 값으

로 각각 결정되었다. 즉 d 값이 0에 가깝기 때문에 공동의 크기는 2차 전자의 비정보다 큰 것으로 밝혀졌고 f_{cm} 값은 대부분 $(\bar{\mu}_{en}/\rho)$ 의 비에 의존하는 것으로 밝혀졌다. 그리고 $1/f_{cm}$ 의 값은 매질이 루사이트와 LiF의 경우에 $0.564 \sim 1.125$ 가지의 값을 갖는다.

둘째, N/E 2571 이온전리함을 이용하여 측정오차 $\pm 2\%$ 내에서 간접 절대 측정된 흡수선량값은 공동이론을 LiF : PTFE 방법에 적용하여 측정오차 $\pm 5\%$ 내에서 결정된 흡수선량 값과 LiF : PTFE 측정오차 범위 내에서 일치한 결과는 TL 방법에 신빙성을 부여한다고 본다.

셋째, 수중 깊이 5cm 지점에서의 흡수선량 교정인자를 결정하고 그 지점에서 TL출력으로부터 직접 흡수선량으로 환산할 수 있도록 함으로써 중경 X-선 영역에 선량당량 평가 근거로 활용 될 수 있다고 생각한다.

References

1. F.H. Attix and W.C. Roesch, *Radiation Dosimetry*,

- Vol.1, 2nd ed., Academic Press, New York(1968).
2. L.H. Gray, "An ionization method for the absolute measurement of γ -ray energy", *Proc. Roy. Soc., A*, Vol. CLVI, pp578-596(1936).
 3. L.V. Spencer, "Note on the theory of cavity ionization chamber", *Radiation Res.*, 25, 352-358(1965).
 4. T.E. Burlin, "A general theory of cavity ionisation", *Br. J. Radiol.*, 39, 727-734(1966).
 5. Y.S. Horowitz, "Photon general cavity theory", *Radiat. Protec. Dosim.*, 9, 5-8(1984).
 6. E. Kearsley, "A new general cavity theory", *Phys. Med. Biol.*, 29, 1179-1187(1984).
 7. Y.S. Horowitz, *Thermoluminescence and Thermoluminescent Dosimetry*, Vol. II, CRC Press, Florida(1984).
 8. T. Tabata, R. Ito and S. Okabe, "Generalized semiempirical equations for the extrapolating range of electrons", *Nucl. Instr. and Meth.*, 103, 85-91(1972).
 9. J.R. Greening, *Fundamentals of Radiation Dosimetry*, 2nd ed., Medical Physics Handbooks 15(1985).
 10. Wuon-Shik Kim, Suck-Ho Hah, Sun-Tae Hwang, Jang-Jin Oh and Jae-Shik Jun, "Central axis percentage depth-dose in a water phantom irradiated by conventional X-rays", *J. Korean Assoc. for Radiat. Prot.*, 12, 1-10(1987).
 11. E.D. Trout, J.P. Kelley and A.C. Lucas, "Determination of half-value layer", *American J. of Roentgenol.*, 84, 729(1960).
 12. J.H. Hubbel, "Photon mass attenuation and energy-absorption coefficients from 1 keV to 20 MeV", *Int. J. Appl. Radiat. Isot.*, 33,1269-1290(1982).
 13. ICRU, *Stopping Powers for Electrons and Positrons*, ICRU Report 37(1984).
 14. IAEA, *Intercomparison Procedures in the Dosimetry of Photon Radiation*, IAEA Technical Report Series No. 182, pp123-135, IAEA, Vienna(1978).

Measurement and Analysis of X-ray Absorbed Dose in Water Phantom using TLD

Jang-Jin Oh, Jae-Shik Jun

Department of Physics, Chungnam National University

Suck-Ho Hah, Wuon-Shik Kim, Sun-Tae Hwang

Radiation Laboratory, Korea Standards Research Institute

ABSTRACT

Absorbed dose in water was analyzed by Burlin's general cavity theory for medium X-ray energy region (HVL : 0.29, 0.84, 1.60, 2.62mm Cu) using LiF : PTFE TL dosimeter (0.4 mm x ϕ 12.5mm, hot-pressed LiF TLD-700) which was enclosed in lucite capsule. The absorbed dose rate at 5cm depth in water phantom was determined with measurement error of $\pm 5\%$. This result was compared to that of the ionization method, indirectly absolute measurement method, of which measurement error of $\pm 2\%$. The difference between these two results lies within measurement error of LiF : PTFE method. Therefore, the absorbed dose in water obtained by LiF : PTFE is reliable, and this result suggests the base to estimate dose-equivalent for medium X-rays.