



P-32를 사용한 DNA분석시의 손끝 피폭방지책

1. 머리말

여러 보고서에 따르면, 암DNA의 이상을 검출하는 PCR-SSCP법(Polymerase Chain Reaction-Single Strand Conformation Polymorphism)으로 1개월간의 손가락장착형 TLD(이하 TLD라고 함)의 측정산정 결과는 19.3mSv였다고 발표하고 있다. 따라서 우리 연구팀은 그 연구결과를 토대로, 비교적 숙련자인 연구자의 손끝에 TLD를 장착시켜, 약 3개월 동안 관찰, 평가하여, 그 결과를 아래와 같이 보고한 바 있다.

- (1) 샘플튜브를 잡고 있는 왼손의 집게손가락, 가운데손가락을 중심으로 피폭이 확인되었다.
- (2) 피폭선량은 연간으로 환산하면, 피부에 대한 조직선량당량의 법령치 초과 우려가 있다.
- (3) 피폭은 한꺼번에 다량으로 취급하는 프라이머 표지할때(통상의 라벨링과 같은 조작)보다, 오히려 프라이머 표지 후 나는 샘플의 PCR처리(DNA를 증가시키는 조작) 및 전기영동(泳動) sequence할 때 피폭이 높다.

이와 같은 원인은 한꺼번에 다량의 P-32 표지화합물을 취급하고 있다는 것, P-32 표지화합물이 들어있는 튜브(시험관)를 손으로 잡고 취급하는 조작이 많다는 것을 생각할 수 있다. 한편, 이와 같은 손끝 피폭을 저감

시키기 위한 차폐용기에 대한 보고도 있다.

따라서, 여기에서는 우리팀이 이 손끝의 방호책을 검토한 것을 보고한다.

2. 방호책의 검토

우리 연구팀은 이전부터 DNA실험을 하고 있는 연구자에 대해서는 6mm 두께의 아크릴 차폐판을 사용할 것, 프라이머표지할 때의 차폐에는 우리 연구실에서 만든 아크릴제의 1.5ml 튜브함(두께 1cm 이상)을 이용하여 조작할 것 등을 지도하여 왔다. 그러나, 가슴등의 피폭 이외에도 손끝의 피폭에 대해서도 충분한 대응이 필요하다는 것이 확인되어, 오히려 샘플튜브 그 자체를 차폐해야 한다는 것을 알았다. 샘플튜브의 차폐방법을 검토하기 위하여, 연구자의 조언을 참고로 하여 아래와 같은 방침을 정하였다.

- (1) 샘플(튜브)을 넣은 방호구(홀더)를 집은채로 조작해도 위화감 없이 많은 샘플을 처리할 수 있을 것.
- (2) 방호구(홀더)를 사용해도 속에 있는 분량을 알 수 있을 것.
- (3) 한번의 실험으로, 수 10개의 샘플을 처리하기 위하여, 실험대에 놓인 샘플로부터의 피폭도 방호할 것(손에 쥐고 있지 않는 샘플로부터의 피폭도 방호). 피폭저감을 위해서는, 샘플튜브를 손으로 잡

을 때 사용하는 튜브홀더(피폭저감홀더)와 실험대 위에 놓여 있는 많은 샘플로 부터의 피폭을 저감시키는 홀더함랙(rack)으로 나눠서 제작키로 하였다. 또한, 홀더함랙은 오염시의 제염작업을 고려하여 분해, 조립할 수 있게 하였다.

3. 피폭저감홀더와 홀더함랙

1) 피폭저감홀더의 지름 결정

P-32 β선의 차폐에는 보통 7mm정도 두께의 아크릴이 필요하다. 그러나, 이 두께로서 손으로 잡을 수 있도록 하기 위해서는, 지름이 14mm 이상의 아크릴홀더가 요구되며, 당초의 기본방침인 위화감없이 많은 샘플을 처리할 수는 없다. 손에 잡고 위화감없이 처리할 수 있는 아크릴홀더의 굵기를 검토하기 위하여, P-32에 대한 아크릴차폐효과를 TLD를 이용하여 측정 산정하였다.

3.7MBq(전량 10 μl)의 P-32표지화합물을 0.5ml 튜브에 넣은 것을 시료로 하고, 여러가지 두께의 아크릴판을 TLD소자쪽에 붙이고, 시료에 5분간 밀착시켜 측정산정하여, 평가하였다. (표1)

아크릴판을 붙이지 않았을 때의 산정결과인 평균 44.4mSv에 대하여, 1.5mm의 아크릴판에서는 13.8mSv, 2.0mm의 아크릴판에서는 3.4mSv로 급격한 감소를 나타내었다. 아크릴판이 없을 때

의 산정결과를 1로 잡았을 때, 아크릴판 두께 1.5mm 및 2.0mm때의 투과율은, 각각 0.31 및 0.07이었다. 3mm 두께의 아크릴판을 사용한 산정결과는 1.2mSv, 투과율 0.03, 4.0mm 두께의 아크릴판에서는 산정결과 0.2mSv, 투과율 0.01로 감소하고 있지만 급격한 감소는 볼수 없었다.

이 결과에서, 피폭저감홀더는 시판되고 있는 외경 13mm, 내경 9mm(두께 2mm)인 아크릴판을 사용키로 하였다(사진1). 또한 이 피폭저감홀더는 1.5ml용이다.

2) 홀더함랙

홀더함랙은 피폭저감홀더를 한꺼번에 50개

표 1. TLD 소자표면에 각종 두께의 아크릴판을 붙였을 때의 조직선량당량(피부) 산정결과

아크릴판의 두께(mm)	산정결과 (mSv)	투과율
아크릴 무(無)	42.8	1
"	45.9	1
1.5	13.8	0.31
2.0	3.4	0.07
3.0	1.2	0.03
4.0	0.2	0.01

시료 : 0.5ml 튜브에 P-32표지화합물 3.7MBq 10(μl)넣은 것, 피폭시간 : 5분간

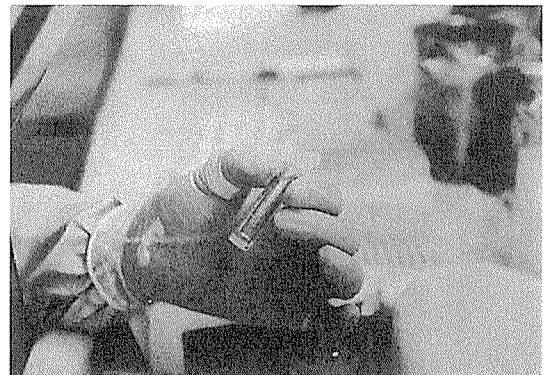
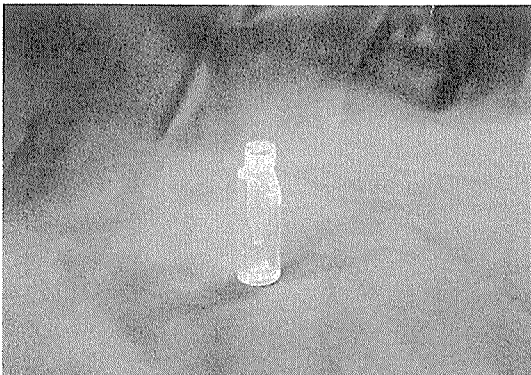


그림 1. 피폭저감홀더

세울수 있으며, 바깥쪽 아크릴판의 두께는 5 mm이다. 이것은 저감홀더의 아크릴판 두께 2 mm를 더하면, P-32의 β 선을 차폐할 수 있는 아크릴판 두께 7mm를 고려한 것이다. 한편, 오염되었을 때 제염작업을 쉽게 할수 있도록 구멍뚫인 아크릴판은 떼어낼 수 있게 되어 있다.(그림2)

4. 피폭저감홀더와 홀더함랙의 피폭 선량저감효과

우리 연구팀에서 제작한 피폭저감홀더와 홀더함랙을 사용하여 왼손의 엄지손가락, 집

표 2. 피폭저감홀더와 랙 사용시의 조직선량 당량(피부) 산정결과

장착부위	사 용 시	미사용시
취급량(MBq)	370	370
엄지손가락	3.6	23.5~38.6
집게손가락	2.6	40.3~65.1
가운데손가락	5.7	33.2~47.8
약손가락	5.9	32.1~4.8
오른쪽 바깥	×	×
왼쪽 바깥	×	×~0.3

* × : 측정한계미만치

게손가락, 가운데손가락, 약손가락 및 홀더와 랙의 오른쪽바깥, 왼쪽바깥에 대하여 약 1개월간 β 선을 측정하였다.(표2)

피폭저감홀더와 홀더함랙을 사용하지 않았을 때는, 엄지손가락의 조직선량당량은 23.5~38.6mSv인데 대하여, 사용하였을 때는 그의 약 1/10인 3.6mSv였다. 마찬가지로, 집게손가락에서는 40.3~65.1mSv에 대하여 2.6mSv, 가운데손가락에서는 33.2~47.8mSv에 대하여 5.7mSv, 약손가락에서는 32.1~4.8mSv에 대하여 5.9mSv로 전체적으로 선량당량이 감소되고 있다.

5. 맺음말

지난 번의 PCR-SCCP법 조작시의 손끝 피폭에 대하여 검토한 결과, 손끝의 피폭저감책이 필요하다는 것을 인식하여, 손에 잡으면서 조작할 수 있는 피폭저감홀더와 홀더함랙을 제작하였다. 그 성능을 평가한 결과, 왼손끝에 대하여 이 장치를 사용함으로써 사용하지 않을 때에 비하여 선량을 약 1/10로 감소할 수 있었고, 그 유용성을 확인하였다.

〈Film Badge, No.257('98.5)에서 발취〉

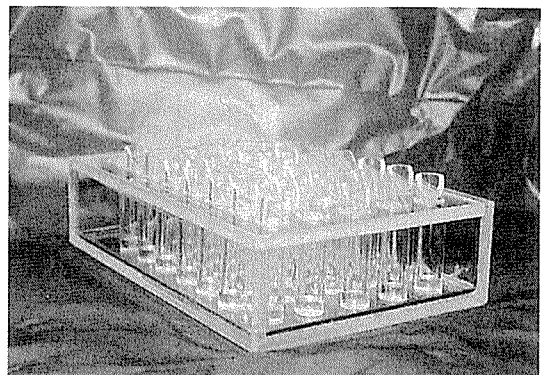
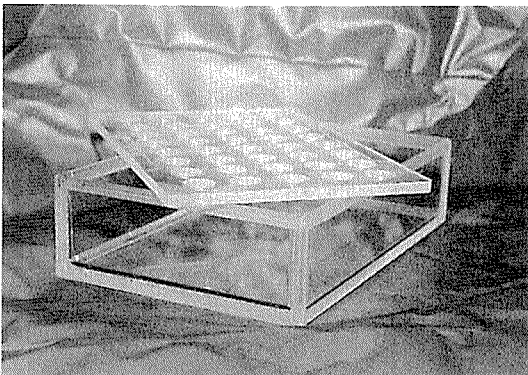


그림 2. 피폭저감홀더함랙