



손으로 만든 「안개상자」에 의한 자연방사선 관측

방사선교육프로그램 「방사선가시화의 실습」의 제안

戸崎充男, 宮武李男, 五十嶋泰人

1. 머리말

최근 방사선관련 교육계몽으로서 일반인을 대상으로 안개상자를 이용해서 방사선을 눈으로 포착하는 실습이 행해지고 있다. 판매되고 있는 안개상자(그 중에는 수십만 엔 이나 되는 것이 있다)를 이용하는 것에서부터 실제로 안개상자 키트를 조립 시키는 것까지, 그 실습 스타일은 여러 가지 있다. 안개상자에 의한 방사선의 가시화는 그 존재를 실감하는 수단으로서 GM 서베이 미터(survey meter)의 음에 의한 방법을 보완하는 것으로서 매우 효과 있다고 생각되어진다. 만일, 일반인들에게 있어서 방사선/방사능에 대한 이미지가 눈에 보이지 않는 것에 수반되는 어떤 종류의 공포에 의해 좋지 않은 방법(?)으로 가속화 되고 있는 것이라면, 방사선 가시화의 실습은 방사선교육 프로그램의 하나로서 연구할 가치가 있다고 생각되어진다.

여기서, 당 센터에서도 방사선교육교재로서 안개상자를 이용한 교육 프로그램을 검토하기

로 했다. 고려한 기본방침으로서 가능한 주변에 있는 재료를 이용해서 관측장치(안개상자)를 만들어 가정에서도 방사선 관측을 시도해 볼 수 있는 실습내용으로 한다. 이것은 스스로 만든 장치로 관측한다는 실험의 묘미에 접하는 것으로 최근 자주 언급되는 이과 진학기피 현상의 방지에 도움이 되었으면 하는 기대도 있다. 이미, 그 관측장치가 흔한 「빈병」으로 만드는 것이 가능하여, 자신의 아이디어로 실험의 개량여지가 있기 때문에 더욱더 매력적인 교재라 말할 수 있다. 그리고, 만일 가정에서도 실습 가능한 내용으로 완성된다면, 초등·중등학교의 교육 현장에서는 더욱 용이하게 연구될 것이다. 학교 교육으로서 방사선교육 프로그램이 하나의 계기가 되었으면 하는 바람으로 이 방사선 가시화 실습 기획은 시작되었다.

그런데, 방사선의 관측을 가정에서 가능한 내용으로 생각했을 때, 방사선원((선원)의 조달이 최대의 문제가 된다. 그러나, 그것은 대기중의 자연방사선(라돈과 그 딸핵종)을 잘 포집해서 이용하는 것으로 해결할 수 있다. 오히려, 대



기중의 자연방사선을 이용하는 편이 이렇게 가까운 우리의 생활공간에, 방사선이 존재하고 있는 것을 이해시키는 점에서 매우 훌륭한 방법이라고 말할 수 있다. 당 센터에서는, 방사선교육의 입문에서 대기 중 자연방사선의 포집 과정 및 그 감퇴의 모습을 GM 서베이 미터(survey meter)로 측정하고 있지만, 이것만으로도 사실 대단히 교육적인 효과가 높다고 느끼고 있다. 이러한 대기중의 자연 방사선의 이용은, 방사선이 특별한 존재가 아니라는 것을 직감적으로 이해시키고 사람은 그 자연방사선 안에서 살고 앞으로 그 속에서 살 것이며, 방사선은 친구라는 것을 실감할 수 있는 좋은 교재라고 생각한다.

2. 체험수업에서의 연구

손으로 만든 『빈병 안개상자』에 의한 자연방사선 관측은 실제로 중고생(일반)을 대상으로 당 센터가 개강하고 있는 체험수업 실습의 하나로 실시되고 있다. 이 체험수업은 1999년부터 매년 여름에 「방사선이란 무엇인가?」를 주제로 방사선에 관한 강의와 실습을 시행해 올해로 3년째가 된다. 참가자는 중고생, 일반인을 합쳐서 30~40명 정도이다. 초기에는 중고생 상대로 담당하는 분도 보통의 대학에서의 수업이나 연구와의 차이로 갈팡질팡했지만, 반성과 개선 끝에 체험수업으로서 하나의 형태가 완성되었다고 생각한다. 전체적으로, 기존의 것을 이용하여 손으로 직접 만드는 체험수업은, 특별한 예산도 필요 없고 앞으로도 무리 없이 진행해 가는 것이 가능하다고 생각한다. 그런데, 여담이지만, 학교등에 배포하는 안내 포스터와 전단지 보다, 인터넷(당 센터 홈페이지)에서 공개

정보를 얻었다는 수강생이 두드러졌다. 다시 한번 정보발신의 시대임을 느낀다. 예를 들어, 돈이 드는 안내포스터 등이 얼마만큼 유효한가, 다시 생각해 볼 필요가 있을지도 모른다.

여기서 당 센터에서 개강하고 있는 체험수업에 대해서 간단히 설명하겠다. 체험수업은 반나절 코스로 강의 「생활 속의 방사선」45분, 실습1 「방사선을 포착하다」60분과 실습2 「방사선을 보다」60분, 질문 코너 30분 이란 내용으로 되어 있다.

실습1 「방사선을 포착하다」에서는 GM서베이 미터(survey meter)를 수강생에게 빌려줘 실제로 조작하게 하고, 천연 방사성물질과 주변에 존재하는 방사선을 측정해, 소리로 방사선의 존재를 실감시킨다. 계속해서 실습2 「방사선을 보다」에서는, 소리에 의한 방사선의 존재뿐만 아니라 시각에 의해 방사선을 확인시켜주기 위해서, 안개상자에 의한 방사선의 관측을 실시한다. 특별한 도구, 기기를 사용하지 않고, 수강생에게 빈 병을 지참하게 해서 각자가 방사선 관측장치 『빈병안개상자』를 제작하고, 청소기로 대기중의 자연방사선(라돈과 그 딸핵종)을 포집하여, 자연방사선(주로 방사선의 비적: 율슨의 안개 상자나 거품 상자 등을 방사선 따위의 대전 입자가 통과할 때 생기는 자국)을 손으로 제작한 『빈병안개상자』로 관측한다.

이들 두 가지의 실습을 통해 보고 듣는 것으로, 방사선의 존재를 보다 선명하게 체험시키고 있다.

3. 『빈병안개상자』실습의 요점

이 체험 수업인 방사선관측장치 『빈병안개상자』의 실습내용으로, 주로 (1) 자연 방사선을



이용한 원선의 제작방법, (2) 빈병안개상자의 제작방법의 두 가지 점에 대해서 소개하겠다. 이 책의 독자는 방사선에 관한 기본적인 지식은 이미 가진 분들이기 때문에 실습의 요점을 중심으로 설명했다고 생각한다. 더욱 상세한 실험 순서, 해설 등 (초등·중학교의 교사용 입문과 같은 것)에 대해서는, 다시 공표할 예정이기 때문에 그것들을 참조하길 바란다. 또, 당 센터의 홈페이지에서의 공개도 예정하고 있다.

(1) 자연방사선을 이용한 α 선원

방사선을 이용한 실습에 있어서, 선원의 취급에 대해 모두 어렵게 생각하고 걱정하고 있다고 생각한다. 표준 선원 등의 소위 법률에서 정해져 있는 양 이하의 방사선원 (방사성물질)조차, 그 관리, 취급에 여러가지로 주의하지 않으면 안된다. 하물며, 가정에서 방사선 관측의 실습을 시행하기 위해서는, 선원의 조달은 가장 큰 문제이다. 그러나, 천연의 방사성 핵종인 라돈 (및 그 딸핵종)은 대기중에 존재해서, 흡입 등에 의해 먼지와 함께 의외로 간단히 포집가능하고, 관측용 선원으로서 충분히 이용 가능하다. 더욱이 이 자연방사선의 이용은 이렇게 우리 주변에 방사선이 존재하고 있다는 것을 실감하게 하는데 매우 교육적으로 효과가 있다. 바야흐로 일석이조라 말할 수 있다.

구체적으로, 대기중의 먼지를 모으는 데는 집진기 (먼지 샘플러) 라는 것이 있으나 우리는 가정용 청소기를 이용했다. 어쨌든 기본자세로서 주위에서 쉽게 구할 수 있는 물건을 이용한다. 그래서, 청소기에 커피 필터를 부착하면, 그 위에 먼지와 함께 라돈(또는 그 딸핵종)이 포집된다. 구체적으로는 청소기의 먼지를 빨아들이는 헤드부분을 빼고 파이프 (호스)의 흡입구에 커피

필터를 씌워 고무밴드로 고정한다. 청소기에 장착되어 있는 본래 먼지주머니는 필요이상으로 청소기 모터에 부하가 걸리지 않도록 하기 위해 빼어 두고, 커피 필터를 통과시켜 공기를 빨아들인다. 30분간 흡입하면 충분하지만 이후 점차 방사능세기가 감소하기 때문에 주의하여야 한다. 실제 우리들은 지하실에서 흡입하여 (예를 들어 GM 서베이 미터 (survey meter)로 측정하면) 초당 수천 카운트는 포집할 수 있었다. 교토대학의 지하에서는 환단층인 화절단층이 빨리 움직이고 있기 때문에, 다른 지역과 비교하면 라돈의 발생량은 많을지도 모른다. 어쨌든, 청소기와 커피 필터로 만들어진 점에서, 의외성과 재미가 있고 실습 내용으로도 수강생을 끌어당길 수 있는 방법이다.

(2) 손으로 제작 장치 「빈깡통 안개상자」

방사선을 볼 수 있는 방법으로서 안개상자에는 기체의 단열팽창을 이용하는 방법과 기체의 온도 차를 이용하는 방법인 두 가지 타입이 있다. 우리가 빈병으로 만든 안개상자는, 이 온도 차에 의한 과포화 상태를 이용한 것이다. 당초 우리는 비이커로 안개상자를 만들고, 액체질소로 생각했다. 이 방법은, 대단히 안정된 과포화를 만드는 것이 가능하고, 장시간 (~30분)안정하게 작동 시키는게 가능하다. 그러나, 일반적으로 액체질소를 구하는게 쉽지는 않다. 따라서 보다 간단하고 쉬운 생각법으로서, 좀더 간단한 냉각 방식이 있을지도 모른다는 생각에서 드라이아이스를 쓰기로 했다.

초기의 비이커 안개상자에서 여러 가지 배운 결과, 빈깡통을 드라이아이스로 냉각해 안개상자에서 작동시키는 것이 가능하게 되었다. 핵심은 냉각법, 결국 온도 차를 만드는 방식에 있다.



어떻게 안개 상자 안에다 과포화 상태를 안정하게 만드는가 하는 것이다. 빈병의 바닥 전체를 식지않게 선원을 놓을 가장 아래의 일부(병 바닥의 1/3 ~ 1/5)를 차갑게 하는 것이 핵심이다. 이 냉각법이라면, 드라이아이스는 소량밖에 필요하지 않고 또 소량이라면 보냉제로서 케익 가게 등에서 비교적 간단하게 구할 수 있다.

안개상자의 조건인 기체의 과포화를 만드는 데 알코올을 사용한다. 가정에서 준비한다면 이것은 소독용 알코올로도 좋다. 또, 독한 술도 가능하다. 실제 우리는, 보드카(50도)로 실습을 해서 멋지게 성공했다. 보드카를 사용한 안개상자는 주변의 것으로 가능하다는 점에서 상당한 효과가 있고 호평이었다. 덧붙여 말하면, 소주, 와인은 얼어버려 실패했다. 과포화 상태가 안정하게 공급되도록 스폰지에 알코올을 적셔 병의 가장자리에 클립으로 고정해 둔다. 아가 청소기로 먼지와 함께 포집했던 선원의 커피 필터를 얇고 작게 썰어, 고무마개(패트병 뚜껑 등) 측면에 양면 테잎으로 붙여, 병 중앙에 두고, 병을 랩(Wrap)으로 밀봉한다.

다음에 빈병 상자를, 드라이아이스 위에 놓아 밀착 시킨다. 약 30~60초에 선원에서부터(선이 힘차게 튀어나오는 것이 관측된다. 병의 바닥 일부를 급속하게 냉각시키면 즉석에서 방사선이 관측된다. 요즘 아이들에게는 빠른 시간에 결과가 나오는 게 하나의 매력이다. 이제까지의 경험으로는 10분 이상은 안정하게 방사선이 관측된다. 수강생이 지참한 빈병 만으로, 여러 가지 형태의 안개상자가 가능하다. 수강생은 자신의 안개상자를 얼굴을 내밀면서 들여다보며, 방사선이 힘차게 잘 나는 모습에 환성을 지른다.

4. 끝맺음

이「빈강통안개상자」는, 거의 비용을 들이지 않고 가능한 방사선 관측장치이며, 또 수 제작의 장점이 있다. 무엇보다, 실습을 수강한 중학·고교생이 흥미를 나타내고 있다. 확실히, 공개강좌나 체험수업을 하는 것은 많은 의의가 있다. 실제로, 개최하는 측은 힘들지만 이러한 노력을 쌓아가는 일은 필요하다고 느낀다. 가능하다면 좀더 많은 중학·고교생을 체험에 참가시키고 싶지만, 체험수업의 형식으로는 한계가 있다. 이 실습 프로그램이, 교육의 초기 단계로 학교교육 등에 포함된다면, 그 효과는 더욱 높을 것이라고 기대된다.

우리들 방사선에 관련된 사람들은 교육현장에서의 방사선 교육 프로그램에 대해 좀더 적극적으로 연구할 필요가 있을지 모른다. 학생들이 방사선·방사능에 정확하게 눈뜨기 위해서, 지식의 육성에 부응할 의무가 있는 것은 아닐까. 방사선에 관한 부정적인 정보가 매체 등으로부터 흘러나오는 가운데, 방사선·방사능에 대한 정확한 이해와 건전한 이미지의 육성을 위해서, 계통적인 교육체제가 정비될 것을 바란다.

마지막으로, 당 센터에서는 앞으로도, 여러 가지 재미있는 아이디어를 내고, 지혜를 짜내, 체험수업을 실전의 장으로 하는 방사선 교육 프로그램을 계속 제안해 가고 싶다고 생각하고 있다. 그런데 지난 번, 「보드카의 다음은 맥주다」라고 한 사람이 있었다. 아무래도 안개상자의 다음은 기포상자라는 것 같다. 만일, 맥주에서도 성공한다면 방사선이란 것은 실은 대주거이거나.

(교토대학 방사성동위원소 종합센터- 투고)

