

原子爆彈의 殘留放射能測定

葉佐井 博己
〈廣島大學工學部〉

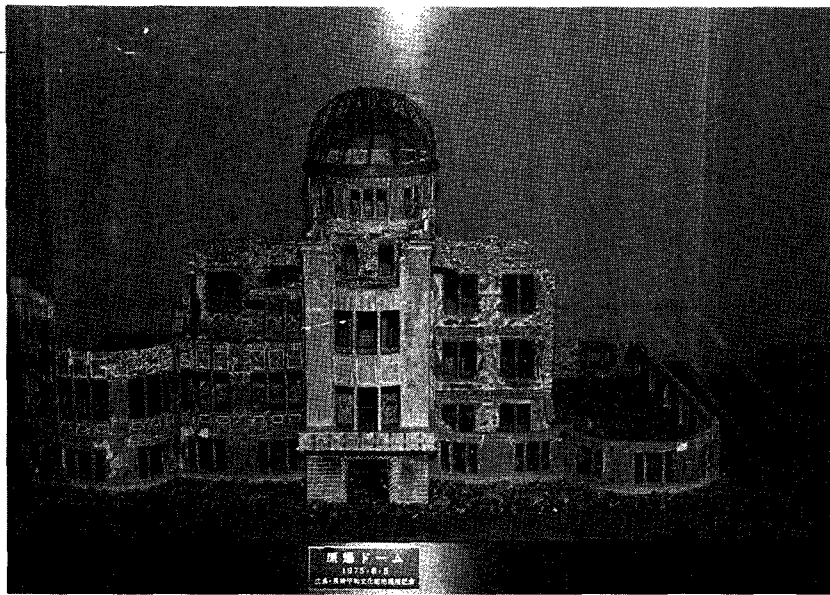
머 리 말

나는 현재 히로시마에 투하된 원자폭탄의 중성자선량과 에너지분포상황을 명확하게 밝히기 위해 잔류방사능 측정을 계속하고 있다. 내가 이 일을 하게 된 것은 원자핵연구를 위해 미국 Los Alamos 연구소에 갔던 1981년부터다. 잘 알려져 있는 대로 Los Alamos는 원폭제조를 위한 Manhattan 계획의 중심적 역할을 한 도시로 원폭 개발과 연구가 비밀리에 행해졌던 곳이다. 나는 이곳에서 원폭기념관을 방문한 일이다. 원폭의 모형이 전시돼있는 것은 당연하지만 일본의 원폭자료관에서 볼 수 있었던 원폭의 참상을 볼 수 없었고 전쟁승리의 기쁨이 빛나게 표현되고 있는데 대해 놀라움을 금치 못했다. 나 자신이 히로시마에 거주했던 피폭자의 한사람으로 원자핵에 관한 연구를 하고 있는데도 불구하고 원폭문제에 적극적으로는 관여하지 않고 있다는 자책감마저 느꼈다. 마침 그때에 推定피폭선량 T65D(Nevada 핵실험장에서 원자폭탄 폭발을 再現해 그 결과에서 1965년에 히로시마·나가사키의 선량 추정치를 정했다)의 재검토가 필요해 재차 피폭샘플을 대상으로 한 선량측정이 실시되고 있어 나도 이 일에 참여했

다. 연구실에 낮은 background 감마선측정기(Ge 검출기)를 갖출 수 있었다는 것도 다행한 일이었다.

원폭의 방사능은 남아 있는 것인가

원폭의 잔류방사능은 2가지로 구분된다. 하나는 fall-out(핵분열생성물)이고 또 하나는 핵분열반응으로 발생한 중성자에 의한 誘導방사능이다. 전자의 경우는 반감기 관계로 보아 ^{90}Sr (반감기 28.8년), ^{137}Cs (동 30.1년)를 대표적으로 들 수 있다. 그러나 각국에서 실시하고 있는 핵실험에 의한 방사능오염은 전세계에 확산되어 이로 인한 ^{137}Cs 농도가 $3.7\text{GBq}/\text{km}^2$ 라고 하며 원폭 fall-out가 가장 많다고 하는 나가사키 니시아마(長崎 西山)지구의 $4.8\text{GBq}/\text{km}^2$ 와 거의 같다. 히로시마의 경우 已斐, 高須지구에서 $0.1\sim 0.37\text{GBq}/\text{km}^2$ 로 보고 있으므로 체르노빌사고까지 감안하면 원폭에 의한 fall-out를 검출하기는 매우 곤란하다. 다음으로 유도방사능은 중성자와 지상의 물질 또는 공기와의 핵반응으로 생긴다. 발생과정은 거의가 (n, γ)반응으로 ^{24}Na , ^{28}Al , ^{46}Sc , ^{56}Mn , ^{60}Co , ^{134}Cs 등을 대표적으로 들 수 있



▲ 히로시마와 나가사키 원폭을 기념하여 만든 당시의 원폭동인 모형물.

지만 短半減期의 것이 많고 지금도 측정 가능한 것은 한정돼 있다. 반감기가 비교적 길어 피폭 후 상당한 세월이 흐른 후에도 측정대상이 되었던 ^{60}Co 의 경우에는 爆心 부근에서 토양 1kg 중에 200Bq 있었던 것이 현재는 0.5Bq 정도로 추정되고 있다. 뒤에 말하겠지만 이러한 상황에서 피폭샘플중에서 ^{152}Eu 가 발견된 것은 의미가 깊다. 반감기가 13.2년로 길기 때문에 지금도 측정가능한 잔류방사능으로 주목을 받고 있다. 물론 이같은 잔류방사능은 자연방사능에 묻힌 것 같이 존재하고 있어 간단히 측정할 수 없는 것으로 인체에 미치는 영향은 생각할 수 없을 정도로 적다.

방사능측정의 역사와 현황

잔류방사능 측정은 원폭직후인 1945년 8월10일부터 히로시마에서 大阪대학, 京都대학, 理化學연구소의 조사단이 라우릿센檢電器, 네야형 宇宙線量計, GM計數管을 사용하기 시작했다. 또 동년 10월부터는 美日합동조사단이 히로시마, 나가사키에서 휴대용 GM계수관으로 측정한 결과 폭심지로 부터 약 3km 떨어진 己斐, 高須지수에서 높은 fall-out방사능이 검출되었다. 또 廣島文理大팀이 1945년에서 1948년에 걸쳐 舊 시내 서북부의 降雨地域을 대상으로 로리첸 점검기로 방사능조사를 했다. 결과는 自然

計數의 1.4~1.7배의 계수를 나타낸 지점이 「검은 비」지역에 포함돼 있음을 보여주었다. 그후 검출기가 개발돼 ^{137}Cs 의 감마선측정을 통해서 조사해보았지만 앞서 말한 대로 세계각국의 핵실험 fall-out의 영향을 받아 선량을 확정할 수 없었다. 1989년에 우리팀은 피폭후 창고에 보관돼 핵실험의 영향을 받지 않은 폭심지 부근에서 수집한 암석, 기왓장 등을 발견, ^{137}Cs 의 감마선측정을 했지만 폭심지에는 거의 fall-out가 없는 것으로 나타났다. 그의 우라늄이나 플루토늄을 직접 측정할 팀도 있고 이를 계획중인 팀도 있다.

한편 유도방사능의 본격적인 조사는 鐵材중에 ^{60}Co 측정으로 시작되었다. 1967년에서 1983년에 걸쳐 방사선의학 종합연구소와 그외의 팀들이 조사를 해 폭심지로 부터 1.5km까지의 몇개 지점의 측정결과가 나와 있다. 반감기 관계로 측정이 더욱 어려워지고 있지만 작년(1990년)에 히로시마의 원폭Dome의 개보수공사가 시행됐을 때 Dome의 철재를 입수해 놓았기 때문에 이를 사용해 새로이 측정을 하게 될 것이다. 또 1976년에 金澤대학 팀이 ^{152}Eu 의 감마선을 원폭Dome에서 발견해 피폭岩石 등에 대한 측정이 金澤, 長崎, 廣島대학 팀들에 의해 시작돼 지금도 계속중이다. 암석중에는 安定유로폼 ^{151}Eu 가 약 1ppm 함유돼있어 이 2(n, γ) 반응은 열중성자에 의한 반응당 면적도 비교적

크고 생성방사능 ^{152}Eu 의 반감기도 13.2년으로 길기 때문에 추정피폭선량을 실증하는데 유용하다. 우리팀은 피폭지에 있기 때문에 지금 정력적으로 건물, 다리, 墓地 등의 돌이나 콘크리트, 타일, 기왓장 등의 샘플을 수집, 샘플중의 ^{152}Eu 의 深度分布나 폭심으로 부터의 距離依存性 등의 측정을 하고 있다.

잔류방사능측정에서 무엇을 알 수 있나

앞으로는 방사선피폭은 지금보다 더 문제가 될 것으로 보인다. 따라서 방사선이 인체에 미치는 영향을 알아둘 필요가 있다. 국제방사선방어위원회(ICRP)의 권고에 따라 방어기준이 국제적으로 정해져 있지만 그 기초가 돼있는 것이 유감스럽게도 히로시마, 나가사키의 피폭선량과 피폭자의 장해관계다. 선량에 대해서는

T65D와 이번에 개정된 DS86을 기준해 중성자와 감마선량을 추정하고 있다. 한편 인체장해는 방사선영향연구소가 조사를 해 많은 통계자료를 가지고 있다. DS86은 주로 미국측의 계산에 의해 추정된 선량과 에너지 Spectrum이다. 이것을 정착시키기 위해서는 실측에 의해 검증하지 않으면 안된다. 방사능은 減衰해 측정이 곤란해질 뿐 아니라 도시는 근대화돼 건축물이 없어져 가고 있다. 측정도 서둘고 샘플수집도 서두르지 않으면 안된다. 다행히 우리는 시민의 협조를 얻어 없어져 가고 있는 건물이나 橋脚, 墓石 등의 샘플을 이미 100개 이상 수집해 놓고 있다. 이것들에 대해서는 측정 데이터와 함께 어떻게 보관할 것인가를 현재 검토중이다. 이들 자료는 피폭자 대신에 피폭의 흔적을 앞으로도 말해줄 것이다.

海外話題

뉴욕, 暴炎으로 大停電

=“約 1시간 都市機能 混亂”=

기록적인 무더위의 계속으로 '뉴욕에서는 지난 22일 오후 정전사고가 발생, 고층 빌딩의 엘리베이터나 공조시설기능이 마비되는가 하면, 신하기가 동작하지 않아 한 동안 도시기능에 혼란을 초래하였다.

한때는 1979년 7월에 발생했던 「뉴욕의 대정전」을 재현하는 듯한 느낌도 없지 않았으나, 다행히 약 1시간후에 복구되었다.

전력회사에 의하면, 변전소의 사고 발생으로 이날 오후 1시45분부터 송전불능 상태였다고 한다.

피해지역은 2번가부터 5번가 사이에 있는 지역으로, 하노바 등 유수한 은행, 증권회사 외에도 약 1만호의 상가, 점포가 피해를 입었다.

완전복구를 한 오후 3시무렵까지 조명, 냉방기능이 어려웠고, 엘리베이터도 운행 불능 상태였다.

전력을 공급하고 있는 곤·에디슨 는 사고원인에 관해서 「조사중이나, 최근의 무더위와의 관계라고만은 단정하기 어렵다」고 주장하고 있다. 「뉴욕」주변에서는 지난주 이후 기록적인 무더위가 계속되고 있으며, 전력소비량도 점점 증가하고 있다.