

# 北韓 核 무엇이 문제인가

—— 문답으로 풀어본다



李 光 榮

(한국일보 부국장/과학평론가)

미국과 북한간의 핵회담이 급진전하고 있다. 북한이 그동안 취했던 애매 모호한 태도를 바꿔 핵연감속로 동결을 대가로 발전용 경수로 전환 지원과 화력발전소 건설, 낮은 송·변전시설 교체·보수 등 구체적인 제안을 내는 것이다. 미국은 이를 긍정적인 제안으로 평가하고 수용할 가능성을 보임으로써 미·북 회담의 성사가능성을 밝게했다.

북한의 돌연한 태도변화는 김정일체제의 단면을 짐작케할 뿐

아니라 북한이 그동안 핵카드를 어떤 목적으로 사용해 왔는지도 극명하게 들어났다. 북한은 핵을 마지막 생존 수단으로 보고 개발에 착수했고 이를 체제유지와 경제원조에 초점을 맞추어 흥정했던 것이다. 그동안 북한은 과연 어느 정도의 핵능력을 갖고 있었기에 핵카드를 미국과의 흥정에서 최대한 활용한 것이었을까. 문답으로 「북한 핵, 무엇이 문제인가」 그 전모를 점검해 보았다.

## 北제의 核처리방식 있을수 없어 러 輕水爐도 안전성에 문제

### 美·북한회담서 실마리

1. 영변 제2원자로의 사용후 핵연료의 처리문제는 어떻게 될 것인가.

북한은 현재 영변 제2원자로에서 꺼낸 8천여개의 사용후 핵연료봉을 물탱크(水槽)속에 보관중이다. 북한은 그동안 수조 속에 보관중인 사용후 핵연료가 일부 연료봉 껍질(被覆)이 터져 3개월정도 지나면 안전성에 문제가 생길 수 있어 재처리하던가 다른 방법으로 처분해야 한다는 주장을 폈었다.

북한은 그 이유로 그들이 사용하고 있는 핵연료봉 피복의 재질이 마그네슘(Magnesium)을 주성분으로 한 알루미늄(Aluminium)·베릴륨(Beryllium) 합금으로 돼 있음을 지적했다. 마그네슘합금은 물속에서 부식이 빨라 오래 보관할 수 없다는 주장이었다. 북한은 따라서 8월중에 어떤 해답이 나오지 않으면 사용후 핵연료를 부득이 재처리하지 않을 수 없다고 주장했다.

미국은 그러나 생각이 달랐다. 미국은 핵연료봉 피복이 물에 약한 마그네

슘합금이고 비록 피복의 일부가 터진 채 보관돼 있다손 치더라도 보관방식에 따라 1년6개월 정도는 안심해도 된다는 의견이었다. 미국이 이같이 보고 있는 데는 이유가 있다. 북한은 알칼리성의 농도를 수소이온농도(pH)로 11.3 정도를 유지하고 있는 것으로 알려져 있다. 미국은 이 용액의 농도와 성분을 조절함으로써 안정성을 보다 연장할 수 있을 것으로 보고 있다.

미국은 단시일 안에 미·북간 핵회담이 어떤 합의를 이끌어 내지 못한다면

영변 제2원자로에서 꺼낸 사용후 핵연료를 현재의 수조 속에 그대로 보관하는 쪽으로 밀고 나갈 방침이었다. 북한은 사용후 핵연료를 콘크리트 처리로 영구폐기하겠다고 제의했다. 그러나 이는 안전성면에서 있을 수 없는 일이며 국제규격에 따른 처리를 해야 한다.

### 2 러시아형 경수로란 어떤 것인가.

구소련은 1950년대 초 핵잠수함과 핵쇄빙선에 사용할 소형 원자로로 흑연감속로개발에 나섰다. 이렇게 해서 탄생한 것이 제1세대인 흑연감속로 RBMC 타입이다. 이번 문제가 된 영변 제2원자로와 95년 가동에 들어갈 5만kw급 영변 제3원자로, 태천에 짓고 있는 20만kw급 원자로가 모두 이에 속한다. 84년 사고로 해서 세계적으로 문제가 됐던 체르노빌 원자로도 이에 속한다.

구소련은 흑연감속로의 안전성과 발전용 원자로로써 효율성에 문제가 있다는 것이 알려지면서 60년대 들어와 경수로개발에 착수했다. 이렇게 해서 탄생한 것이 VVER타입이다. 구소련은 60년대 초 제2세대 원자로로 44만kw급 경수로인 VVER 440을 개발했다. VVER 440은 초기에 개발된 모델 230과 후기에 개발된 모델 213이 있다. 모델 230은 발전용량이 44만kw짜리이고 모델 213은 설계에 따라 출력을 조절할 수 있는 것으로 발전용량은 41만kw에서 46만kw까지이다. VVER타입의 특징은 경수로이면서 원자로에 격납용기가 없다고 하는 점이다. 구소련은 70년대 제3세대인 100만kw급인 VVER 1000을 개발했다. VVER 1000은 원자로 격납용기가 마련돼 있다.

구소련이 개발한 VVER 440타입의 경우 현재 28기가 운전중이고 4기가 건설중에 있다. VVER 440은 안전성에 문제가 있어 독일은 과거 동독이 운전하던 8기를 통독후 폐쇄했으며 폴란드도 4기를 폐쇄했다. 핀란드는 VVER 440의 안전성문제 때문에 별도로 격납용기를 만들어 2기를 운전중이다.

### 3세대 경수로 19기 운전중

VVER 1000타입은 19기가 운전중이고 8기가 건설중에 있다. 운전중인 VVER 1000타입은 러시아에 7기, 우크라이나에 10기, 불가리아에 2기로 알려져 있다. VVER 1000 역시 안전성의 문제로 해서 독일은 통일후 구동독이 운전하던 2기를 폐쇄조치했다.

서방의 원자력 전문가들은 러시아가 갖고 있는 경수로는 제2세대인 VVER 440타입은 물론 제3세대인 VVER 1000타입의 경수로도 안전성에 문제가 많은 것으로 보고 있다. 과거 모든 공산권이 그렇듯 러시아가 갖고 있는 경수로도 안전문화가 정착되지 못한 상태에서 국가의 필요에 의해 만들어진 것들이어서 개선해야할 부분이 많다는 것이 원자로분야 전문가들의 지적이다. VVER 440이나 VVER 1000 모두가 증기 발생기가 수평으로 돼 있는데 이 역시 문제로 지적되고 있다. 서방의 원자력발전소 증기발생기는 모두 수직으로 돼 있다. 수증기가 갖는 뜨거운 열기를 효율적으로 다루기 위해서 수직으로 설계한 것이다. 이밖에 안전을 위한 각종 경보장치와 만일의 사태에 대비한 안전장치들이 정밀하지 못하고 특히 전

차장비들의 신뢰성이 서방의 것에 비해 크게 떨어진다는 지적이다.

3.북한이 러시아형 경수로를 원하는 이유는 무엇일까.

북한이 러시아의 경수로를 원하는 데는 그럴만한 이유가 있다. 북한은 85년 구소련과 원자로건설협력협정을 체결했다. 이에 따라 북한은 구소련으로부터 발전량 44만kw짜리인 VVER 440타입의 초기 경수로 모델 230을 4기 들여와 함경남도 신포에 지을 계획이었다. 북한이 86년 12월29일 정무원 산하 24개 부 가운데 하나로 원자력공업부를 설립한 것도 이에 초점이 맞춰져 있었다. 북한은 원자력발전소가 들어설 신포에 대한 부지정리는 물론 지질조사에서 환경영향평가 등 기초조사와 기반조성을 맞춰는 상태이다.

### 북한 85년 러 경수로 4기 계획

그러나 구소련이 붕괴되고 경제사정이 나빠지면서 이 계획은 제대로 진척되지 못했다. 그래서 북한은 90년 이를 수정해서 상위 모델인 213으로 바꿔 3기를 짓는 것으로 방향을 틀고 이를 92년 IAEA에 신고했다. 그러나 구소련의 붕괴와 러시아의 정치 및 경제사정 때문에 진척을 보지 못한 상태에 있다. 북한이 러시아의 경수로를 원하고 있는 것은 이같은 배경이 깔려 있다는 것이 이분야 전문가들의 지적이다.

또한 북한의 원자력 관련 학자들은 소련어에 익숙하고 원자력 기술도 소련에서 배워온 것이 많기 때문이란 점도 있으나 이보다 정치적인 문제를 더 크게 생각하고 있는 것 같다는 것이 전문

가들의 지적이다. 북한은 러시아의 경수로를 서방의 경제지원으로 들여오게 될 때 그동안 깔려있던 러시아와의 관계를 개선해 보고자하는 의도도 깔려 있다는 지적이다.

발전용 원자로는 현재 대형화 추세를 보이고 있다. 따라서 우리나라는 한국형 경수로 모델로 100만kw급을 정하고 이에 대한 설계에서 건설기술을 확립했다. 현재 울진의 3,4호기와 영광의 3,4호기가 이에 속한다. 이들은 모두 100만kw급으로 울진 3호기는 98년, 4호기는 99년, 영광 3호기는 95년, 4호기는 96년 각각 가동을 목표로 하고 있다.

울진 3,4호기의 건설비는 40억달러, 영광 3,4호기는 38억달러가 소요되는 대역사이다. 한꺼번에 2기씩을 짓는 것은 경제성을 높이기 위한 것이다. 이렇게 따질때 북한이 러시아의 VVER 1000타입을 2기 원할 경우 적어도 40억 달러의 돈이 소요될 것이다.

북한이 한국형 경수로의 건설을 반대하는 이유는 한마디로 한국의 위상이 북한에 알려질 것을 두려워하는데 있다. 북한이 한국형 경수로를 짓기로 한다면 한국의 재정은 물론 기술적인 도움을 받지 않으면 안된다.

100만kw급 한국형 경수로 1기를 짓는다고 할 때 설계요원만도 2백여명이 필요하며 본격적인 건설에 들어가면 적어도 5천여명의 기술자가 필요하다. 뿐만 아니라 원자력발전소를 완성했을 경우 이를 자체적으로 운전하려면 역시 1백명이 넘는 기술자가 훈련을 받아야 한다. 북한이 한국형 경수로를 택할 때 이들의 훈련은 한국이 담당할 수 밖에

없다. 북한은 현재 영변지역에만도 2천 5백여명의 원자력 관련 학자와 기술자를 수용하고 있다.

북한의 전체 원자력 관련 과학자와 기술자는 대략 5천명 수준으로 보고 있다. 따라서 이들은 일정기간 훈련을 받으면 한국형 경수로를 짓고 운영하는데 큰 어려움은 없을 것이다. 그러나 이들은 대부분 소련에서 훈련했다. 따라서 소련방식의 원자로에 익숙해 있을 뿐 아니라 원자력 관련 용어도 러시아어에 낯익다.

### 북한은 한국형 건설해야

북한 과학자와 기술자들이 영어로 된 원자력용어와 설명을 해독하기엔 어려움이 많을 것으로 보고 있다. 남·북간에 언어의 이질화도 한국형 원자로 선택에 어려움이 있을 것으로 보인다. 과학기술 관련 용어 자체가 남·북이 큰 차를 보이고 있기 때문이다.

그러나 진정 북한의 살길이 개방이고 실질적인 남·북관계 정상화를 통한 남한의 도움이라는 사실을 안다면 한국형 경수로를 택해야할 것이다.

4. 북한 핵은 언제부터 문제가 되었나.

북한의 핵문제가 직접적으로 세계에 큰 파장을 불러 일으킨 것은 1993년 3월 12일 북한이 돌연 핵확산금지조약(NPT=nonproliferation treaty)에서 탈퇴선언을 하면서부터였다.

그러나 북한의 핵개발능력이 알려지기 시작한 것은 80년대초 영공전략문제 연구소가 한국과 북한을 15~20년 안에 핵탄을 갖출 수 있는 핵보유잠재국가로 분류한 데서 비롯됐다.

북한의 핵탄개발문제가 심각하게 받아들여지기 시작한 것은 89년 6월 미국 정부의 고위 핵관리팀이 인공위성에 포착된 북한의 핵시설에 관한 건설추진상황을 한국정부에 알려오면서부터였다.

5. 북한의 핵문제가 어떤 이유로 세계적인 관심사가 되었나.

북한의 핵문제가 세계적으로 심각하게 받아들여진 것은 미국의 첩보위성과 프랑스의 지구관측위성 스파르 등이 찍은 정밀사진에서 평양(平壤) 북방 90km 지점에 있는 영변(寧邊) 원자력단지에서 대공포진지를 갖춘 대규모 연구동들이 포착됐는데 여러 상황으로 보아 핵탄제조를 목적으로 한 핵재처리 시설로 분류됐던 것이다.

당시 미국 고위 관리는 우리 정부에 (1)북한이 핵물질 생산용 원자로 및 핵 뇌관폭발 실험장을 갖춰 핵무기 제조 전단계에 들어서 있고 (2)95년까지는 원폭제조 능력을 갖출 것이며 (3)영변 인근에 핵뇌관 실험장으로 보이는 고성능 폭발실험장이 발견됐다는 등의 정보를 준 것으로 알려져 있다.

이무튼 당시 핵관련 전문가들은 북한이 계속 핵탄개발에 힘을 쏟는다면 95~96년에는 핵탄 양산체제를 갖출 수 있을 것으로 보았다.

6. 북한이 원자력개발에 착수한 것은 언제부터인가.

북한이 원자력개발에 착수한 것은 60년대 초부터였다. 북한은 구(舊)소련으로부터 65년 2천kw급 실험용 원자로(IRT-8)를 도입했다. 북한은 이를 70년대 자체기술로 열출력 8천kw(8Mw)급으로 증강시켰다. 영변에 건설한 이 원

자로는 10~20% 정도의 저농축 우라늄을 원료로 해서 운전하는 경수로(輕水爐)로 88년 5월과 89년 6월 국제원자력기구(IAEA)의 사찰을 받았다.

## 북, 원자력개발 60년대초부터

북한은 이어 87년 10월 영변에 자체 기술로 열출력 2천5백kw급(전기출력 5천kw) 제2원자로를 건설했다. 이것이 바로 문제가 된 원자로인데 흑연(Graphite)을 감속재, 탄산가스를 냉각재, 천연우라늄을 핵연료로 사용하는 것으로 플루토늄239 생산에 초점이 맞춰져 있다. 북한은 자체기술로 개발한 이 원자로를 IAEA의 정기적인 사찰로부터 배제시켰다.

북한은 또한 영변에 5만kw(50Mw)급 제3원자로를 95년 완공을 목표로 건설중이고 태천에 20만kw(200Mw)급 제4 원자로를 짓고 있다. 영변 제2원자로의 제1원자로와 마찬가지로 플루토늄239를 생산하는데 목적을 두고 있다.

7. 북한의 원자력개발은 어디서 말고 있나.

북한은 원자력개발을 원자력공업부에서 맡고 있다. 원자력공업부는 정무원 산하 24개부 가운데 하나로 86년 12월 29일 발족했는데 부장(장관급)에 물리학 박사인 최근학, 87년 2명의 부부장(차관급)제를 두어 서정주·홍근표가 임명됐다.

8. 북한의 원자력 관련 연구인력은 어느 정도인가.

영변원자력연구소는 62년 설립됐는데 현재 이곳에서 일하고 있는 연구인력은 2천5백명 정도인 것으로 IAEA는 추산

하고 있다.

## 북, 원자력개발인력 5천명

북한은 64년 김일성대학과 김책(金策)공과대학에 원자력 연구부서를 설치했다. 이곳에 근무하는 원자력관련 학자와 기술자를 합하면 전체 원자력 관련 연구인력은 5천명선이 될 것이라는 것이 서방 전문가들의 분석이다.

### 9. 원자탄의 폭약은 무엇인가.

원자탄의 폭약은 고순도의 핵분열물질이다. 핵분열물질은 여러 가지가 있지만 현재 원자탄의 폭약으로 사용되고 있는 것은 우라늄(U)235와 플루토늄(Pu)239이다. 이들 핵분열물질은 분열을 일으킬 때 물질의 일부가 아인슈타인의 공식(에너지(E)=질량(M) 곱하기 광속(C)의 자승)에 따른 막대한 에너지를 방출하게 된다.

원자탄은 TNT와 같은 일반 폭약과 달리 고순도의 핵분열물질을 일정량(臨界質量:Critical Mass) 이상으로 뭉쳐 놓으면 저절로 터지게 되어 있다. 따라서 원자탄은 고순도의 핵분열물질을 임계질량이 되지 않도록 분리해 놓았다가 이들을 한순간에 한 덩어리(임계질량 이상)로 만들어 줌으로써 폭탄이 된다.

### 10. 핵폭약은 어떻게 얻어내나.

핵분열현상은 우라늄이나 플루토늄이라 해서 모두 나타나는 것이 아니다. 핵분열은 이중 원자번호가 홀수인 것만이 가능하다. 짝수번호인 것은 안전한 상태에서 천연으로 핵분열현상이 일어나지 않는다.

천연상태의 우라늄은 핵분열이 가능한 홀수번호인 우라늄235가 0.3%에 불

과하다. 나머지 99.7%는 핵분열이 되지 않는 짝수번호인 우라늄238로 되어 있다. 우라늄을 폭약으로 사용하는 핵탄을 만들려면 우라늄235의 순도를 높여야 한다. 이를 농축이라 한다. 농축은 기술적으로 어렵고 돈이 많이 들어선진국에서나 가능하다.

핵분열이 가능한 플루토늄239는 농축과정 없이 비교적 수월하게 얻어낼 수 있다. 원자로에서 우라늄이 탈 때 쓸모 없었던 우라늄238이 중성자(中性子)를 흡수해서 플루토늄239로 바뀔 수 있기 때문이다. 플루토늄은 우라늄과 화학적인 성질이 달라 화학처리로 어렵지 않게 분리해 낼 수 있다. 인도와 파키스탄 등은 바로 이같은 방법을 이용해서 핵탄을 개발했다. 북한의 핵탄개발전략도 같은 방법을 택하고 있다.

### 11. 농축은 어떻게 하나.

우라늄235를 농축하는 방법은 가스확산법, 원심분리법, 원자레이저법, 분자레이저법, 노즐(Nozzle)법, 플라스마(Plasma)법, 화학교환법 등 여러 가지가 있다. 이중 실용화된 것은 가스확산법과 원심분리법이다.

## U 농축 원심분리법이 주축

가스확산법은 미세한 다공질막을 이용하는 것이다. 천연우라늄을 가스화해서 가느다란 구멍을 통해 뺏어내면 가벼운 쪽인 우라늄235가 빨리 통과하게 된다. 이같은 특성을 이용해서 홀수번호인 우라늄235의 함량을 높여간다. 이같은 가스확산법은 높은 수준의 기술과 거대한 시설 그리고 많은 양의 전기에너지가 필요하다.

### 초기엔 가스확산법 사용

초기 미국과 소련·영국·프랑스 등 원자력 선진국은 이 방법으로 우라늄을 농축했다. 지금은 가스확산법이 돈이 많이 들어 대부분 폐기하고 보다 경제적인 원심분리법을 주로 이용하고 있다. 원심분리법은 질량의 차를 이용해서 홀수번호인 우라늄235의 함량을 높여가는 것이다. 가스상태의 천연 우라늄을 원심분리기에 넣고 고속으로 돌리면 무거운 우라늄238은 멀리 달아나고 가벼운 우라늄235가 안쪽으로 모인다.

우라늄을 농축하기 위한 원심분리기는 원자량으로 3밖에 안되는 것을 골라 내야하기 때문에 1분에 적어도 5만회이상 도는 초고속이어야만 가능하다. 가스확산법의 10분의 1 정도 경비로 농축이 가능하다. 핵탄개발을 원하는 독재국가에 분당 2만회 이상 회전하는 초고속 원심분리기는 물론 초고속 모터의 수출이 통제되고 있는 것은 여기에 있다.

12. 플루토늄은 모두 핵탄의 폭약이 되는가.

그렇지 않다. 원자로 안에서 우라늄 238이 중성자의 폭격을 받았다 해서 모두 플루토늄239로 바뀌는 것은 아니다. 플루토늄에도 동위원소가 여러 종류가 있다. 원자로 안에서 우라늄238이 중성자의 폭격을 맞으면 플루토늄239만이 아니라 쓸모 없는 플루토늄240으로도 바뀐다. 플루토늄239와 240의 생성비는 원자로의 종류에 따라 달라진다.

우리나라의 발전용 경수로로는 전체 플루토늄 생성률이 1% 정도인데 이중 플루토늄239는 40% 정도에 지나지 않다.

나머지 60%는 쓸모 없는 플루토늄240이다. 한국형 경수로인 경우 100만kw급 원자로를 1년 동안 가동하려면 3% 정도의 저농축우라늄이 3톤 정도 든다. 이를 1년 정도 태우면 이중 1%인 300kg 정도가 플루토늄으로 전환된다. 따라서 이중 40% 즉 120kg은 핵분열이 가능한 플루토늄239이고 나머지는 플루토늄240이 차지하고 있다.

플루토늄이 핵탄의 원료인 핵폭약으로 사용되려면 플루토늄239의 순도가 90%는 넘어야 실용성이 있다. 플루토늄239의 농도가 이 정도가 돼야 8kg(임계질량)을 확보하면 하나의 핵탄을 만들 수 있게 된다.

13. 플루토늄239는 어느 정도의 순도를 가질 때 폭발할 수 있다.

플루토늄239의 경우 이론적으로는 20%의 순도만 돼도 폭발할 수 있는 한계치(Threshold Enrichment)에 도달하는 것으로 알려져 있다. 그러나 플루토늄239의 순도 20%짜리가 폭발하려면 적어도 임계질량이 수톤은 돼야한다. 따라서 원자탄은 수십톤 이상의 거물이 돼야한다. 이같은 거물을 만들기 위해서는 기술도 문제이지만 설령 만들어 놓았다 해도 운반이 어려워 실용성이 없다. 플루토늄239를 이용한 핵탄이 실용화되려면 순도가 90% 이상은 돼야한다. 따라서 한국에 있는 원자력발전소에서 나온 사용후 핵연료로써는 재처리를 한다해도 실전에 사용할 수 있는 핵탄을 만들 수 없다.

14. 핵물질이 어느 정도 있어야 핵탄을 만들 수 있다.

우라늄핵탄은 우라늄235의 농축도가

90% 정도일 때 최소한 16kg(임계질량)이 있어야 하고 플루토늄핵탄은 플루토늄239의 농도가 90% 정도일 때 8kg(임계질량)이 있어야 하는 것으로 알려져 있다.

### 輕水爐, Pu론 폭약안돼

그러나 핵탄으로써의 위력을 제대로 발휘하려면 임계질량만으로는 부족하다. 이보다 좀더 많은 양의 핵분열물질이 필요하다. 이를 초임계질량(Super Critical Mass)이라 한다. 우라늄핵탄의 초임계질량은 농도 90%일 때 25kg이고 플루토늄핵탄은 농도 90% 정도일 때 12kg으로 알려져 있다.

임계질량과 초임계질량은 우라늄235와 플루토늄239의 농축도에 따라 달라진다. 농축도가 높을 수록 임계질량과 초임계질량은 작아진다. 북한이 이미 갖고 있을 것으로 믿어지는 플루토늄양을 근거로 한 핵탄의 숫자가 발표기관마다 조금씩 차가 나는 것은 플루토늄239의 순도를 어느 수준으로 보는가에 차가 있기 때문이다.

미국이 원자포를 개발할 수 있었던 것은 우라늄235와 플루토늄239의 순도를 99% 정도로 높일 수 있었기 때문이다. 핵분열물질의 순도를 100%에 가깝게 높이면 박격포탄 정도의 작은 핵탄 제조도 가능한 것으로 알려져 있다.

15. 북한의 플루토늄239의 순도는 어느 정도인가.

현재 문제되어 있는 영변 제1원자로에서 꺼낸 사용후 핵연료 속엔 플루토늄239가 90% 정도의 순도를 갖고 있을 것으로 보고 있다. 따라서 8kg 정도이

면 임계질량에 이를 수 있고 12kg이 되면 일본 나가사키(長崎)에 떨어진 원폭과 맞먹는 핵탄을 제조할 수 있을 것으로 보고 있다.

북한이 사용후 핵연료의 시료를 채취하지 못하게 하는 이유는 이를 통해 북한의 핵개발능력이 들어나기 때문이다. 사용후 핵연료의 시료를 위치에 따라 채취해서 분석해 보면 북한이 과거 핵탄을 이미 개발한 것인지 아니면 형편 없는 핵기술로 정치적 흥정을 하려하는 것인지 알아낼 수 있다. 따라서 북한은 영변 제1원자로에서 꺼낸 사용후 핵연료의 시료를 일방적으로 흐트러뜨려 놓았다. IAEA 사찰팀이 시료를 채취해서 분석한다해도 정확한 해석을 할 수 없도록 하기 위해서였다.

16. 북한은 플루토늄239를 어느 정도 갖고 있는 것일까.

북한은 IAEA에 단 1회 사용후 핵연료를 재처리해서 60~70g의 플루토늄을 추출했다고 보고했다.

### Pu核彈 1~2개분 보유

그러나 93년 1월 IAEA의 사찰결과 89년과 90년, 91년 등 3회에 걸쳐 사용후 핵연료를 재처리한 것으로 들어났다. IAEA는 이를 근거로 북한이 21~24kg정도의 플루토늄239를 추출했을 것으로 보고 있다. 플루토늄239의 순도를 90%로 보면 초임계질량이 대략 12kg이므로 1~2개의 핵탄을 만들 수 있는 양이 된다.

17. 북한의 플루토늄239추출량을 어떻게 알아냈다.

우라늄이 원자로 안에서 중성자를 받

아 플루토늄으로 바뀌어 갈 때 플루토늄은 붕괴현상을 일으켜 아메리슘(Americium)을 생성한다. 아메리슘의 반감기는 4백58년인데 시료 속에서 찾아 분석해 봄으로써 오차범위를 앞뒤 15일 정도로 재처리한 날자를 알아낼 수 있다. 플루토늄241은 알파붕괴를 해서 아메리슘241을 만들게되는데 이들의 생성비를 조사함으로써 시료를 꺼내고 재처리한 시기를 알아낼 수 있다. 탄소14로 연대측정하는 방법과 같은 원리이다. 북한은 이같은 최신기술을 알지 못하고 시료 채취를 허락했다가 거짓 말이 탄로되는 사태를 빚었다.

18. 핵탄은 핵분열물질만 있으면 가능한가.

핵탄을 만들기 위해서는 핵분열물질뿐 아니라 이를 임계질량으로 순식간에 만들어 주는 기술이 필요하다. 현재 개발된 원자탄은 크게 두가지 형태가 있다. 하나는 원통형(圓筒型)으로 양쪽에 핵분열물질을 임계질량이 안되게 나누어 두었다가 강력한 폭약을 이용해서 이를 순식간에 한덩어리로 붙이는 형태이고 다른 하나는 구형(球型)으로 주위에 핵분열물질을 고루 분포시켜 두었다가 강력한 폭약을 이용해서 순식간에 한가운데서 임계질량이 되도록하는 형태이다. 이를 위해서는 작은 양으로 고성능폭발을 일으킬 수 있는 고성능폭약이 있어야하며 정확하게 원하는 곳에서 핵분열물질이 하나로 덩어리가 되도록 하는 기술이 필요하다. 핵분열물질은 이 때 고운 가루형태로 만들어 두었다가 고성능폭약을 이용해서 임계질량을 만들게 된다. 일종의 분말야금방식을

취하고 있다. 이같은 기술은 정밀을 요하는 것으로 별도의 연구가 필요하다. 북한이 핵뇌관과 고성능실험을 이미 실행했다고 하는 것이 일부 미국 핵관련 전문가들의 견해이다.

핵탄이 만들어졌다 해서 모든 것이 끝나는 것이 아니다. 핵탄을 운반할 수단이 있어야 한다. 핵탄은 목표지점에 정확히 도달해 일정한 고도에서 정해진 시간에 맞춰 폭발해야 한다. 일본에 떨어진 핵탄의 경우 지상 5백50m 상공에서 터졌다. 이 정도의 고도를 유지해야 폭발력을 최대로 발휘할 수 있다. 이를 위해서는 실제적인 핵실험을 통해 검증과 교정을 해야한다.

19. 북한은 원폭을 운반할 수단을 갖고 있다.

북한은 스커드B형과 개량형스커드B형, 로동1호와 로동2호 등 4종의 미사일을 갖고 있다.

### 북, 운반수단에도 문제

85년에 생산을 시작한 스커드B형 미사일은 사정거리가 3백20~3백40km이고 1천kg의 탄두를 나룰 수 있다. 개량형스커드B형 미사일은 사정거리가 5백km이고 7백~8백kg의 탄두를 나룰 수 있다. 로동1호는 사정거리가 1천km이고 8백kg의 탄두를 나룰 수 있고 로동2호는 사정거리가 1천5백~2천km이고 탄두는 1천kg 정도를 나룰 수 있는 것으로 알려져 있다. 북한이 플루토늄239의 농도 85% 정도로 핵탄을 만든다고 하면 무게가 적어도 1천5백kg은 넘어야 할 것이다. 북한은 원폭의 운반수단에서 아직은 문제가 있다. [57]