

북한의 미사일 발사 그리고 핵실험

North's Launching Their Missile and Nuclear Test



글 | 朱昇煥

(Choo, Seung Hwan)

방사선관리기술사,
고려공업검사 연구소장, 공학박사.
E-mail : Choo6261@hanmail.net

After the yield of North Korea conducted underground the first nuclear test in 2006, which was less than a kiloton, it launched a vehicle on this April 9 again, which is believed to be a Taepo-dong 2 missile, defying international warnings that the move would violate U.N. resolutions, from Musudan-ni, North Korea. Its development and proliferation of ballistic missile and nuclear bomb technology pose a threat to the northeast Asian region and to international peace and security.

In the other launching the missile, a newspaper reported that "While the launch was dubbed a failure by the U.S., it was an improvement over the North Koreans' July 2006 test of the Taepodong-2, said Green of the Center for Strategic and International Studies. "It was definitely better than last time, but it's still not an operational system," Green said.

1. 머리말

지난 4월 5일 오전 11시 30분 15초, 북한은 “대포동 2호”란 우주발사체를 쏘 올렸다.

전에는 ‘노동 1호 미사일’을 발사해, 미국과의 제네바 합의를 이끌어내 경수로 지원을 약속받았다. 미사일 발사에서 실패하면, 핵실험을 들고 나온다. 다음 차례는 제2의 핵실험으로 이어질지 모른다는 우려가 있다.

2. 북 미사일

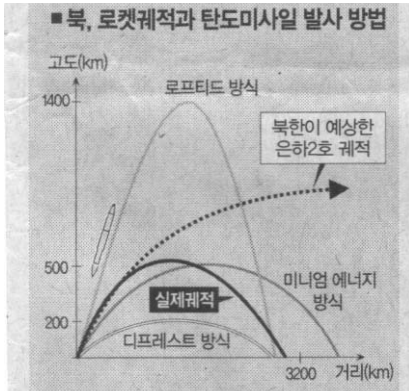
2.1 발사 시점 관측에서의 ‘10분 15초’ 차이
북의 미사일 발사 시점은 북한의 발표와 우리가 관측한 시점이 서로 ‘10분 15초’나 달랐다. 로켓의 경우, 카운터다운의 점화시간 기준에 따라 서로 달라질 순 있을 것이다. 우선 얼마나 다

르냐를 살펴보고 북한이 쏘 올린 발사체의 궤적을 추적한 보도된 자료를 살펴보자.

전문가는 로켓의 카운트다운 시간을 대체로 10에서 0까지 세는 것이라 한다. T-제로(발사 찰나)를 대개는 발사시점으로 정하지만, 북한은 한·미·일의 정보팀들에 혼선을 주려고 다르게 발표한 것일지도 모른다는 의견도 있다.

북한 중앙통신은 오전 11시 20분, 청와대는 오전 11시 30분 15초, 일본은 오전 11시 30분으로 밝힌 바 있다.

그 차이는 ‘10분 15초’이므로, 쏜 탄두 혹은 위성이 나를 평균속도의 셈에 오류가 생길 여지는 있을 것이다. 하지만, 눈여겨 살펴야 될 요점은 지구의 중력장을 벗어난 것이냐를 판단할 것 대로는 쓸 수가 없다. 그 속도의 잣대는 위성궤



〈그림 1〉 북, 로켓궤적과 탄도미사일 발사방법

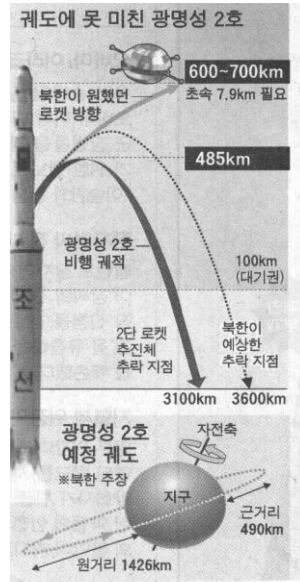
도 진입 때의 착나의 순간 속도(초속 7.9 km을 넘어야 함)에 좌우되므로, 평균속도의 뜻과는 전혀 다른 것이다.

2.2 궤적은 탄도미사일과 엇비슷

우주발사체의 탄두나 위성이 우주 공간을 나르는 궤적을 다음에 살펴보자.

먼저, 탄도미사일은 높이와 나르는 거리의 3가지 등급의 특징들을 지닌다. 가장 높이(1,400 km) 오르는 것은 '로프티드(Lofted)'라 부른다. 나르는 거리(사거리)는 여느 것과 크게 다르지 않다. 중간쯤인, 500 km의 높이로 오르는 것을 '미니엄 에너지(Minimum energy)'라 부르며, 이들 세 모양새들 중에서 사거리가 가장 길어 멀리 보낼 수 있다. 마지막으로, 높이 200 km 아래로 나르는 것이 '디프레스트(Depreseed)'라 부른다. 이는 나는 시간이 가장 짧아, 탄도미사일의 전형으로 쓰인다.

다음, 우주발사체(SLV)는 대개 3단계들로 나뉘인다. 1~2 단계 비행까지는 탄도미사일과 엇비슷한 궤적으로 나른다. 탄도미사일은 정해



〈그림 2〉 궤도에 못 미친 광명성 2호

진 높이로 올라가 중력으로 포물선을 그리면서 지상의 표적을 향해 자유낙하한다. 하지만 위성발사체²⁾는 머리에 실은 위성을 예정된 높이까지 1단, 2단 로켓 추진체로 쏘 올려, 그것이 지구의 인력권을 벗어나게 다시 새로운 추진력을 만들어줘야 한다. 그것이 3단계 로켓의 몫이다. 그 때 위성의 속도는 반드시 초속 7.9 km를 넘게 설계된다. 일단 지구 인력권을 벗어나면 그 후로는, 위성의 방향이 꺾이면서, 지구 표면과 나란히 일정한 자체 궤도를 이루면서 나르게 된다.

2.3 북 미사일의 특징

전장 32m, 무게 70톤 연소 연료시스템에 문제가 있었던 걸로 추정.

이번 발사는 1998년 제1호 발사 후, 10년만이다. 사거리는 거의 2배나 넓혔다. 북한은, 실과

바늘처럼 뿔 수 없는, 미사일 그리고 핵무기 양쪽의 개발을 포기하지 않겠다는 의지를 계속 보여주고 있다.

우리 국방과학연구원(KIDA)의 한 전문가는 다음과 같이 분석한다. 북한이 쏜 것은 “초반 각도가 75도 정도로 쏜 것으로 보이며, 높이가 500 km(미니멈 에너지 수준)에 미치지 못한 것으로 보인다.” “2~3단계 추진체의 낙하지점으로 봤을 때, ‘로프티드’가 아니라, ‘미니멈 에너지’나 아니면 ‘디프레스트’ 방식으로 발사한 것이 아닐까 의문이 든다.”³⁾

북한의 발표처럼, 은하 2호가 위성 발사체라면, 당연히 ‘로프티드(고도 1,400 km)’ 방식이라야 맥이 통한다. 하지만 저들이 “인공위성”라 발표한, 「광명성 2호」는 제 3단계의 로켓이 터질 수 없게 설계되었다.

「광명성」은 김정일의 아호(雅號)이다. 1994년 7월 사망한 김일성은 김정일을 「광명성」으로 부르길 좋아한다. 뜻은 조선 민족을 인도하는 ‘별(지도자)’이다. 「광명성 2호」는 김정일의 분신인 셈이다. 그러므로 그 위성은 태생적으로, 발사대를 떠난 찰나부터 떨어져서는 안되는 가공된 ‘신성 위성’이었다.

북한이 주장하는, 인공위성에서 보내오고 있는 “470 MHz” 신호음은 공교롭게도, 우리에게 잡히질 않는 주파수이다. 우리의 방송통신위원회 산하 중앙전파관리소 이근형 소장은 지난 4월 8일, “통신위성 ‘광명성 2호’를 성공적으로 발사한 뒤 전파를 통해 혁명가요를 보내고 있다.”는 북한의 주장을 한 말로 거짓이라 딱 잘라 버렸다. 그의 직무는 우리나라에 깔려질 모든 전

파들을 총괄하는 부서의 소장이다. 470 MHz전파 대역은 지상에서 극초단파(UHF 300~3,000 MHz) 범위에 든다. 초단파 방송 전파는 76~216 MHz 대역이다. 이동하면서 쓸 수 있는 무선전화 주파수 대역은 800MHz 보다 높다.

2.4. 북-로켓발사의 추정 비용

북한은 미사일 한번 발사에 약 5,000억원이 든다고 했다. 청와대는 4월 5일, 3억 달러로 추정할 바 있다. 일본의 위성발사체 ‘H2A’ 가격은 900억 원대, 프랑스의 아리안 5는 850억 원대이다. 일본이 자체 부품으로 만든 ‘H2’는 개발비를 포함해 약 1,900억 원이 들었으므로, 여기에 견준다면, 미사일 발사 금액에 의구심이 든다.⁴⁾

우리 정보당국자의 말에 의하면 “정보 당국에 따르면, 그동안 북한이 핵-미사일 개발에 어렵잡아 25억 달러를 사용했고 북한이 오늘 발사한 것이 로켓이든 미사일이든 간에 발사에서, 3억 달러 정도가 소요된 것으로 추산된다.(중략)작년 기준으로 3억 달러는 쌀 1백만 톤을 구입할 수 있는 금액이고, 이는 북한의 1년치의 식량난을 해소할 만한 규모”라 했다.

북한의 로켓발사는 동북아 군비 경쟁 신호탄이다. 이번 북한로켓발사 효과는 일본이 MD 체제를 서둘러 완성시키도록 자극시켰다. 일본의 집권당인 자민당은 일본의 “핵무장론”을 들먹인다. 북한 전문가인 글린 포드의 주장은 “일본은 헌법 때문에 재무장의 제한을 받고 있다.(중략)일본 정부가 미사일발사를 위협으로 여기고 민감하게 반응하는 것은 군사적인 이유보다는 정

치적인 이유가 더 크다.(중략) 앞으로 일본헌법 제9조 개정을 위해선 국민투표 절차를 거쳐야 한다. (중략)위기의 분위기를 조성, 국민투표에서 본인들이 원하는 결과를 유도하기 위한 것”이라 꼬집는다.

4월 5일, 국방부 김종배 준장은 “한·미 연합 미사일의 전력 증강 문제를 검토해 발전시키겠다.” 그리고 “장거리 미사일에 대비하지 않으면 전쟁 발발시 한·미간의 신속한 작전 전개에 영향을 줄 것으로 판단된다.”고 발표했다. 우리는 독일에서 600여 개의 탄환이 동시에 날아가는 중고 패트리엇 미사일(PAC-2)을 도입하고 있다. 개량형 PAC-3은 나르는 미사일을 바로 요격하는 시스템을 갖춘 것이다. 2003년 이라크 전쟁에서 100% 명중률을 보여주었다.

미사일 기술통제 체제(MTCR; Missile Technology Control Regime)는 미사일과 관련된 기술의 확산을 막고 핵화학 생화학 무기들인 대량살상무기를 억제할 목적인, 국가들 사이에서 맺은 비공식 협의체이다. 가입하면, 사거리 300 km, 탄도무게 500kg 넘을 탄도미사일 개발은 물론이고, 발사장치의 수출도 하지 못하게 엄격히 제한을 받는다. 우린 2001년 미국과 MTCR를 체결하여 정회원국이다.

우리는 ‘순항미사일’을 개발하고 있다. 이것은 무게 500 kg 이하로 제한되며, 사거리는 제한을 받지 않는다. 따라서 사거리 1,500 km인 “현무4C”를 개발하고 있다. 이것의 성능은 오차 반지름이 2-3 미터이므로 개발되면, 적진에다 정밀 타격을 할 수 있다.

공군은 공대지 정밀 미사일 재증(JASSM)급

미사일 수백 발을 들어올 계획이다. F-15기에 장착하여, 사거리 280 km까지 쏠 수 있다. 신형 모델은 사거리 1,000 km, 정확도 3 미터, 탄두에 표적물의 위치식별 장치를 갖추고 있다. 유사시 북한의 핵시설 그리고 미사일기지를 정확히 타격할 수 있을 것이다

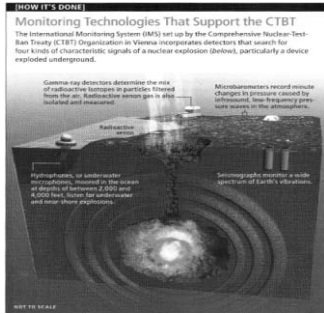
3. 북한 핵실험

북한의 핵실험 성공여부를 가름할, 미국 뉴욕 시 맨해튼에 위치한 컬럼비아 대학 라몬드-도허티 지구관측소(Lamont-Doherty Earth Observatory)에서 북한의 핵실험 모니터링 결과를 발표했다.⁵⁾

그곳은 세계 지진 관측망들 중, 아주 중요한 임무를 수행하는 곳이다. 지구에서 광역적으로 일어나고 있는, 진도 4 이상의 모든 지진사건들을 기록하여 평가하는 곳이기도 하다. 진도 4의 크기는 핵출력(yield)이 TNT 일 킬로톤(1 kt) 규모에 해당하는 폭발력과 맞먹는다. 그보다 크면, 핵실험하여 일으킨 지진사건으로 의심받게 된다. 세계 어느 구석에서 숨어 할 어떤 핵실험일 지라도 반드시 잡아낼 수 있게, 최소한의 진도 4를 기준으로 모니터링하고 있다.

오스트리아 비엔나에 본부를 두고 있는, 유엔의 한 기구인 CTBT 산하에는 세계의 핵실험 모니터링 시스템(IMS)이 구성되어 있다. 거기서 관측하는 진도의 세기가 바로 진도 4보다 큰 지진사건들을 걸러낸다. 그 기구는 미국 지질조사소(USGS)에 본부를 둔 IRIS 협의체와 정보망이 서로 연결되어 있다.

2008년 말 현재, 한국을 포함한 미국 밖의



〈그림 3〉 CTBT 검색을 통한 핵실험

474 개 관측소들 그리고 100개의 미국대학 지진 관측소들을 포함 총 1,797곳들이 독자적으로 세계 곳곳에서 일어나는 진도 4 크기를 넘을 모든 지진사건들이 지진계에 기록된다. 그리고 그 지진정보가 CTBT 검색 망과 연결되어 핵실험을 감시한다.

3.1. CTBT의 핵실험 정보망

위의 그림은 CTBT에서 진도 4 크기보다 큰 모든 지진사건들을 감시할, 4 가지 기능들을 간략히 그린 한 열개이다.

이미지에서 아래 중심의 폭발지점부터 위쪽으로 네 가지(마이크로폰, 광대역 스펙트럼 검출, 방사성 제논 검출 그리고 마이크로 기압계) 기능들은 좌측은 수중 청음기, 혹은 대양 수중 2,000-4,000-피트 사이에 잡아매둔 지하수중 마이크로폰이며, 해양 수중 그리고 가까운 해안에서 실험할 핵폭발들을 감시한다.

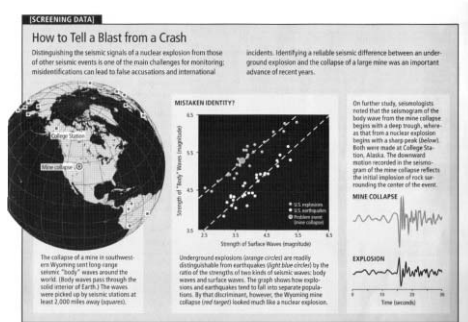
우측은 지진계들이 지구 진동들의 한 광대역 스펙트럼(wide spectrum)들을 모니터링한다. 좌측 중간은 지하 틈새로 방사성 제논들의 틈샘 모습을 보여준다. 좌측 맨 위는 감마레이 검출기들이 공기로부터 걸러낸 알갱이들에 들어있는 방

사성 동위원소들의 혼합물을 검출한다. 우측 위에는 마이크로 기압계들이, 대기권에서 저주파 압력 파들인 불가침음으로 생겨나는 압력변화들을 분단위로 기록한다.

다음 그림은 지진계에 기록된 모니터링 데이터를 분석하여, 진도 4보다 센 지진사건들이 일어났던 장소와 일시, 그리고 관측된 기록이 핵실험 충격파인지를 가늠한다.

좌측 그림은 서부 와이밍(Southwest Wyoming)에 있는 한 광산(왼쪽 지도 가운데 이중원)의 붕괴가 전 세계의 긴 영역에 지진 “보디(body)” 파들을 보냈다. 그 파들은 사각형으로 표시한 2,000 마일 떨어진 지진관측소들에 잡혔다.

가운데 그림은 확인분석에 착오가 없는지를 설명해 준다. 그래프에서 가로축은 표면파들의 세기(진도, 매그니튜드)이고, 세로는 보디파들의 세기(매그니튜드)이다. 그림속의 색인 표는 위쪽 아래로 미국의 핵폭발들, 미국 지진사건들 그리고 광산 붕괴가 일어난 서부-와이밍의 사건이다. 지하 폭발들은 두 종류 지진파들의 세기들을 서로 견주어 쉽게 구별된다. 그래프는 폭발들 그리고 지진 세기들이 분리 모집단(population)들



〈그림 4〉 지진계에 기록된 모니터링 데이터

쪽으로 어떻게 떨어지는지의 경향을 보여준다. 하지만, 그런 차별에서는, 서부-와이밍 광산 붕괴도 한 핵실험 폭발의 케이스와 아주 엇비슷한 것 같이 나타난다.

우측 그림은, 광산 붕괴에서 나타나는 보디파의 진동 기록(seismogram)이 깊은 흠쳐림, 시작할 때의 진폭이 칼날처럼 날카롭게 크게 시작되나, 반면 핵폭발에서 나타나는 모양새는 광산 붕괴의 진동기록과는 모양새가 다르다. 둘은 알래스카 단과대학 측정소에서 이뤄졌다. 광산 붕괴의 진동 기록에서 기록된 지진파형이 아래 방향으로 내뻗는 경향은 폭발사건의 들레를 둘러싼 주변 암석의 초기 내파(initial implosion)가 반사해서 생겨난 것임을 보여준다.

3.2 북 핵실험에서 의심

CTBT가 정해둔 진도 4란 뜻은, 한 지하 폭발 장치이다. 단단한 암석을 파낸 작은 동공 속에 장치해둔, 티엔티 일 킬로톤에 못 미칠 한 핵폭발로 생겨날 핵출력(yield)에 해당한다. 그보다 작은 폭발 충격파들은 군사적으로 별 뜻이 없다. 진도 4란 세기는 지구 위 대부분의 위치들에서, 효율적으로 퍼져나갈 수 있을 지진 신호들을 만들어낸다. 의도적으로 핵실험을 숨기려고, 색 다르게, 핵실험할 장소의 암석을 부드럽게, 혹은 동공을 크게 파내 거기에 다른 물질을 채워 핵실험 지진파들을 흡수 시켜 실제의 핵실험의 출력을 위장할 수도 있다. 예컨대, 국제 핵실험 모니터링인 CTBT 정보망을 피해가려고, 이런 메커니즘을 이용하여 북한의 실험이 핵출력을 줄인 것으로 의심한다.

4. 맺음말

이번 북한의 미사일 발사의 경우, 앞서 미리 요약하였다. 지난 2006년의 핵실험은 세계석학의 지진사건 분석에 의하여 성공한 것으로 평가받는다. 하지만 국제기구는 1996년 이후, 인도, 파키스탄 그리고 북한이 그 감시기구를 속이면서 감행했던 핵실험들을 아직까지 공식적론 인정하지 않는다. 이들 국가는 CTBT에 가입하지 않았다.

몇몇 정책 입안자들은 한 나라가 핵실험 장소의 직접적인 환경을 개조시킴으로써 지진 신호를 줄일 노력을 할 것인지를 우려해왔다. 예컨대, 암석을 파낸 거대한 공동이 한 폭발로부터 지진파들을 부분적으로 덮어씌워 약화시키려 하겠지만, 어떤 군사적 이용에 쓰일 시험 폭발의 경우, 그 공동은 대규모로 더욱 크게 파내야한다. 비록 핵실험의 충격파들을 다른 수단으로 숨길 순 있을지 모르나, 파낸 물질들은 인공위성들의 감시 자료에서 지워버려야 온전하게 숨길 수 있을 것이다. 그 일은 불가능에 가깝다. 핵실험 현장은 어떻게든 CTBT의 핵실험 모니터링 망에 걸려들게 될 것이다.

〈원고접수일 2009년 4월 17일〉

- 1) 안동환 기자, 〈서울신문〉 09/04/09, 6면
- 2) 김민석 기자, 〈중앙일보〉 2009/04/08, 2면
- 3) 안동환 기자, 〈서울신문〉 09/04/09, 6면
- 4) 김경민, 〈서울신문〉 09/04/10, 31면
- 5) Scientific American March 2009, Vol.300, No.3, pages 64~71