US-CHINA WATCHING

아주대 미중정책연구소
US-China Policy Institute
亞洲大 中美政策研究所

2021. 04. 09 〈제34호〉

고위력 탄두를 탑재한 북한 신형전술탄도미사일의 특성 및 시사점

장 영 근 (한국항공대학교 교수)

정책 제언

지난 3월 25일 북한이 시험발사한 신형전술탄도미사일은 단순한 "개량형 KN-23(북한판 이스칸데르)"이 아닌 중대형급의 고추력 고체로켓모터를 장착하고, 고위력 탄두(2.5톤급) 탑재, 요격회피 및 정밀타격 능력을 갖춘 단거리탄도미사일(SRBM)로서, 이러한 새로운 미사일 전력이 실전 상황에서 어떠한 영향을 미칠 수 있는지, 그리고 위 능력 중 어떠한 요소가 더 위협적인지 분석 수행이 요구됨.

- 분석 결과에 따라 요격 및 대량타격의 실효성을 검증하여 "한국형미사일방어체계"(KAMD)가 우위일 경우에는 요격자산을, 그리고 "압도적 대응체계"(KMPR)가 우위로 분석되면 타격자산을 중점적으로 획득하는 정책이 필요함.
- 특히, 다수의 장소에서 수십 기의 이동식미사일발사대(TEL)에 의한 동시다발적인 공격이 이루어질 경우에는 요격 자체의 효용성이 매우 낮아 대량타격자산 획득을 우선하는 정책 방안이 요구됨.

이번 신형전술탄도미사일 시험발사를 통해 그동안 단순히 노후화된 액체추진제 기반의 단 · 중거리탄도미사일을 대체하는 수준이 아니고, 한국의 미사일방어체계를 회피하고 고위력의 재래식 탄두를 탑재하여 한 · 미군의 지하벙커 및 핵심시설을 파괴하며 궁극적으로 전술핵무기를 탑재하는 수준으로 발전하여 위협의 극대화 추구.

- 지상/해상에서의 레이더 탐지는 음영지역의 발생으로 한계가 존재하며 공중 및 우주에서 저고도를 비행하는 탄도미사일의 탐지 및 추적 방안 제안.
- SRBM에 전술핵무기를 탑재하는 경우 게임 체인저로서 작동할 것이며 우리는 재래식 무기체계에 의한 강력한 억제전략을 고수할지에 대한 재검토가 필요함.

SRBM에 전술핵무기를 탑재하는 경우 게임 체인저로서 작동할 것이며 우리는 재래식 무기체계에 의한 강력한 억제전략을 고수할지에 대한 재검토가 필요함.

문제 제기

1. 신형전술탄도미사일의 제원 및 특성 분석

북한의 고체추진제 미사일 발전 과정

- 복잡한 구조를 가지고 부식성과 독성에 취약한 추진제 탱크 등의 단점을 가지는 액체추진제 엔진보다 전장환경에서 작동이 훨씬 유리하고, 유지보수가 거의 필요 없으며 조작 및 이동에서의 생존율이 높고 신속성 및 즉응성이 우수한 고체추진제 엔진이 더욱 선호됨.
- 2016년과 2017년 SLBM인 북극성-1형 및 지상형 탄도미사일인 북극성-2형의 개발을 통해 고체추진제 중·단거리미사일의 개발기술을 확보함.
- 2019년 들어 KN-23(북한판 이스칸데르 미사일) 및 KN-24(전술지대지미사일)을 포함한 고체추진제 단거리미사일의 시험발사를 통해 고체추진제 로켓모터 기술의 고도화를 추진하고 검증함.
- 2019년 북극성-3형 SLBM 시험발사가 수행되었으며 북극성-1형 보다 개량된 성능의 신형 고체추진제 중거리탄도미사일로 추정됨.
- 북한은 2019년 5월부터 2020년 3월까지 총 17회의 신형 고체추진제 SRBM (KN-23, KN-24) 및 방사포(대구경조종방사포, KN-25) 시험발사를 단행하였고, 이러한 신형 단거리미사일 및 대형 방사포는 저각궤적비행, 정점고도 도달 이후 활공 및 회피기동 등의 기동능력을 보유하고 있음.
- 2020년 10월 당창건 75주년 열병식에서 북극성-4ㅅ형(SLBM)이 등장했으며 북극성-3형보다 직경이 커졌는데, 이는 그만큼 더 많은 고체추진제를 담을 수 있기 때문에 사거리도 늘어나 더 멀리 떨어진 군사적 목표물을 타격할 수 있음.
- 2021년 1월 당 제8차 대회 열병식에서 북극성-5ㅅ형 및 기존 KN-23을 개량한 신형전술탄도미사일이 등장했으며 북극성-5ㅅ형은 이전 열병식에서 공개한 북극성-4ㅅ형보다 더 큰 직경을 가진 것으로 추정되었고, 신형전술탄도미사일은 5축의 TEL을 이용한 것으로부터 4축 TEL을 사용한 기존 KN-23 탄도미사일보다 동체의 길이가 늘어난 것으로 보아 사거리 및 탄두중량이 훨씬 증가했을 것으로 추정되었음.
- 현재까지 북한에서 개발한 고체추진제 미사일 개발 과정은 그림 1과 같이 나타낼 수 있음.

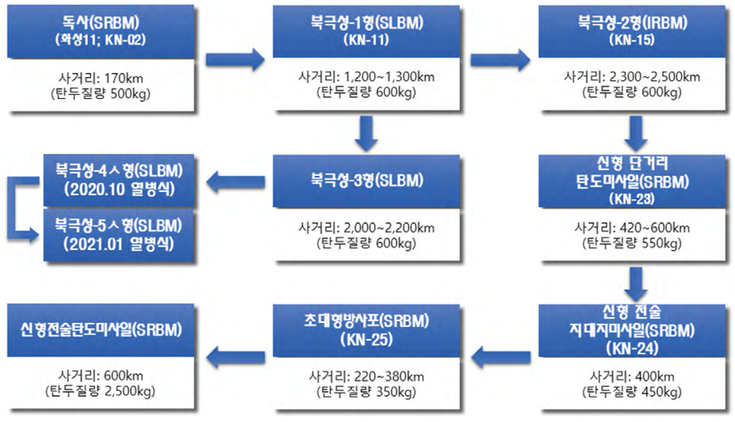

그림1 북한의 고체 탄도미사일 발전 과정

신형전술탄도미사일과 기존 KN-23 탄도미사일의 제원 비교 추정

- 이번에 발사된 신형전술탄도미사일은 기존의 KN-23 탄도미사일보다 직경과 길이가 늘어났는데, 이는 기존 KN-23 미사일의 TEL이 4축이었지만 이번에 발사된 신형전술탄도미사일은 5축으로 구성되어 미사일 동체의 길이도 현저하게 증가했을 것으로 추정됨.
- 기존 KN-23 미사일은 북한판 이스칸데르라고 불릴 만큼 러시아 이스칸데르 미사일을 복제 개발한 것으로 추정되었기 때문에 제원 추정이 상대적으로 용이했지만, 신형전술탄도미사일은 기존 KN-23 미사일에 비해 제원의 차이가 확연하기 때문에 공개된 사진 정보를 바탕으로 제원을 추정함.
- 2019년 8월 초대형방사포(KN-25) 시험발사 당시 북한 측에서 공개한 사진으로부터 김정은의 키가 170cm인 점을 이용해 이동형발사대(TEL)에 탑재되어있는 소화기의 길이가 약 0.39m임을 추정할 수 있음. 동일한 소화기가 다른 이동형 발사대에도 탑재되었음을 확인할 수 있고, 신형전술탄도미사일을 탑재한 이동형 발사대 또한 같은 소화기가 탑재되었음을 확인할 수 있었음.
- 그림 2와 같이 이번 신형전술탄도미사일 발사 당시 북한 측에서 공개한 사진을 통해 신형전술탄도미사일의 직경 및 동체 길이를 추정할 수 있으며 그 결과 길이는 약 10.1m, 직경은 1.26m로 측정됨.
- 또한 미사일 구조에서 직경이 유지되는 구간을 고체연료가 탑재된 로켓모터라고 할 때 전체 동체 길이 중 연료가 들어있는 추진체 길이는 약 5.2m로 추정되고 페어링부는 약 4.9m로 추정됨. 소화기와 미사일이 같은 수평선상에 있지 않아 원근에 따른 오차가 발생할 수 있으며 이 오차는 5~10% 정도로 추정됨.
- 신형전술탄도미사일 길이 및 직경을 추정할 때 사용한 방법과 같은 방법으로 소화기의 길이를 이용해 그림 2와 같이 기존 KN-23의 길이 및 직경을 추정하였고, 각각 7.2m, 0.9m가 나옴. 7.2m의 길이 중 연료가 들어가 있는 추진체 길이는 약 3.5m로 추정되었고 페어링부는 약 3.7m로 추정됨.

그림2 신형전술탄도미사일(좌) 및 기존 KN-23(우)의 길이 및 직경 추정

신형전술탄도미사일의 성능 분석을 위한 가정사항

- 신형전술탄도미사일의 고체로켓모터 내에 있는 추진제 부피를 구하기 위해 먼저 로켓모터 상하부의 반구형 돔 형상 등을 고려하여 직경 1.2m, 길이 4.7m의 실린더 모터 케이스로 가정하였고, 기존 KN-23은 직경 0.9m, 길이 3.0m의 실린더 모터 케이스로 가정함.
- 점화장치 및 그레인(Grain)의 비율은 별 형상의 그레인을 가정하고, 이상적인 추진제 두께비가 0.3~0.4 정도인 것을 감안하여 추진제의 벽 두께와 그레인 최대 반경과의 비를 0.3으로 가정함.
- 기존 KN-23에 사용된 추진제와 유사하게 신형탄도미사일의 추진제 HTPB의 밀도를 약 1,600kg/m3로 가정하고 비추력은 260초로 가정함.

기존 KN-23 탄도미사일 및 신형전술탄도미사일과의 규격 비교

- 앞에서 추정한 내용을 바탕으로 신형전술탄도미사일과 기존 KN-23 탄도미사일의 제원을 비교하면 그림 3 및 표 1과 같음.
- 앞서 설명한대로 기존 KN-23 미사일보다 신형전술탄도미사일이 직경 및 길이가 현저하게 증가했음을 확인할 수 있었고, 증가된 탄두질량을 원하는 목표물에 탄착할 수 있도록 추진제 질량도 증가했음을 알 수 있음.

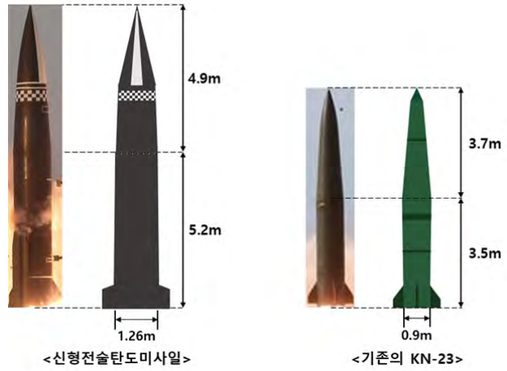

그림3 신형전술탄도미사일과 기존의 KN-23의 추정 제원 비교

표1 기존 KN-23과 신형전술탄도미사일의 규격 비교

구분	기존 KN-23	신형전술탄도미사일
직경(m)	0.9	1.26
길이(m)	7.2	10.1
탑재부길이(m)	3.7	4.9
고체로켓모터길이(m)	3.5	5.2
추진제부피(m3)	1.737	5.316
추진제질량(kg)	2,778.80	7,739.20
비추력(s)	260	260
추력(kN)	194.715	406.871

- 이번 신형전술미사일은 북한판 이스칸데르 미사일인 KN-23의 단순 개량형이 아닌 이스칸데르 미사일 및 진보된 고체추진제로켓 기술을 활용한 새로운 신형전술미사일로 보는 것이 타당함.

신형전술탄도미사일의 궤적 분석

- 기존 KN-23 미사일은 정점고도까지 탄도궤적을 따라 비행하고, 이후 하강궤적을 따라 비행하는 도중 저고도에서 수평활공비행을 수행한 뒤 목표물에 가까워지면 팝업 기동을 통해서 목표물을 향해 탄착하는데 신형전술탄도미사일 또한 이와 같은 비행궤적을 가짐.
- 이번 신형전술탄도미사일에 대해 북한은 600km 수역의 설정된 목표를 정확히 타격했다고 발표하였지만, 한미 군 당국에서는 450km의 사거리 및 60km의 정점고도를 가진 비행궤적으로 발표함.
- 이는 한미 당국이 북한의 미사일 발사 시 사거리를 계산할 때 미사일의 하강단계에서 탐지가 가능한 가장 낮은 고도에서 속도와 방향을 탐지해 지표면/해수면에 탄착하는 위치를 추정한 것으로 보임.

- 한국은 지상 및 해상(이지스함) 레이더를 이용하여 북한 탄도미사일의 비행궤적을 탐지할 수 있으며, 하강 시의 탐지능력은 탄두의 위도, 경도, 레이더의 성능에 따라 탐지 가능한 고도 계산이 가능함. 이번 발사에서 약5도의 고각을 가정하면 30km의 고도 이하에서 음영지역이 발생하며, 이는 이 이하의 고도에서 수평활공비행 및 풀업 기동을 수행한 것으로 추정할 수 있음.
- 북한의 신형전술탄도미사일은 그림 4와 같이 정점고도까지 탄도궤적을 그리며 비행하다가 우리 군은 약 30km 고도에서 마지막으로 탄두를 탐지하고 이후 탄도궤적을 가정하여 낙하한다고 가정하여 최종 탄착지점을 사거리 450km로 분석한 것으로 추정됨. 실제로 미사일은 지상 및 해상 레이더에 의한 탐지가 불가능한 음영지역의 30km 이하의 저고도에서 수평방향의 활공비행 및 풀업 기동을 수행해 사거리가 600km까지 확장되었다는 것을 의미함.

[한국은 지상 및 해상(이지스함) 레이더를 이용하여 북한 탄도미사일의 비행궤적을 탐지할 수 있으며, 하강 시의 탐지능력은 탄두의 위도, 경도, 레이더의 성능에 따라 탐지 가능한 고도 계산이 가능함]

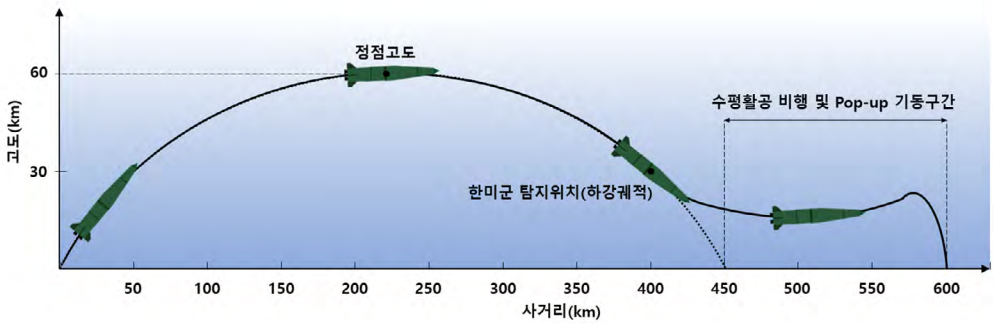

그림4 신형전술탄도미사일의 비행궤적

2. 북한 신형전술탄도미사일 시험발사가 주는 시사점

고체추진제로켓모터의 고추력 및 대형화 능력의 지속적 증진

북한 신형고체전술미사일의 저고도에서의 불규칙 기동에 따른 한미 미사일방어체계의 한계 노출

- 이번 신형전술미사일 고체로켓모터의 크기는 길이 5.2m, 직경 1.26m 수준으로 지금까지 북한이 개발하여 시험발사한 고체로켓모터 중 역대 최대 규모이며, 중대형 고체로켓모터 기술도 어느 수준 이상 확보하고 있다는 의미임.
- 기존의 KN-23 미사일의 고체로켓모터 길이는 3.5m, 직경은 0.9m 정도로서, 이와 비교하여 이번에 시험발사한 신형전술미사일의 고체로켓모터는 상당히 커져 그만큼 추력이 증가되고 사거리 및 탄두무게가 향상된 것임.
- ICBM 개발을 위해서는 약 12~15m 수준의 길이 및 약 2m급의 직경을 갖는 고체로켓모터 개발이 필요한데, 고체 ICBM 개발에도 기술적으로 점진적으로 근접해 가는 것으로 판단됨.
- 북한이 고체로켓모터 기술을 고도화하는 것은 미국에도 큰 위협이 됨. 이는 북한이 고체추진제를 이용한 ICBM을 완성하면 이동식미사일발사대(TEL)에서 미국의 감시망을 피해 미 본토에 대한 공격을 단행할 수 있기 때문임. 그동안 미국은 북한 탄도미사일에 사용되는 고체추진제로켓모터가 단거리 전용이라며 위험성을 평가절하 해왔음.
- 북한이 중대형 고체추진제로켓모터를 성공적으로 개발해 장착했다는 것은 지금과는 다른 차원의 SLBM 개발도 가능함을 의미하며, 미국도 더 이상 단거리탄도미사일 시험발사를 방관하기 어렵다는 교훈을 시사함.

북한 신형고체전술미사일의 저고도에서의 불규칙 기동에 따른 한미 미사일방어체계의 한계 노출

- 북한이 발표한 600km의 사거리와 다르게 한미 군 당국이 450km의 사거리를 추정했다면 북한 미사일이 지상/해상 레이더에 의한 탐지가 불가능한 음영지역의 저고도에서 갑자기 수평활공비행 및 팝업(pop-up) 기동을 탐지 못하고 정상적인 탄도궤적을 그리며 탄착되었다고 가정했을 가능성이 가장 높음.
- 결국 우리 군이 탐지한 최저고도에서는 수평활공비행을 시작하지 않았다는 의미이며, 이는 수평방향의 활공비행을 통해 약150km 이상을 더 비행하다 팝업 기동수행 후 해수면에 탄착한 것으로 추정할 수 있음.
- 북한의 신형전술미사일이 레이더 탐지가 어려운 음영지역에서 불규칙 기동을 하는 경우 요격 자체가 불가능한 경우가 발생할 수 있으며, 이는 곧 우리의 미사일방어체계를 무력화할 수 있어 이에 대한 대응방안 구축이 요구됨.

이번 신형전술탄도미사일의 시험발사에서 전술핵무기의 탑재 가능성에 대한 고려는 없었던 것으로 추정함.

- 이번 시험발사에서 보여준 신형전술미사일의 페어링(탄두부)은 길이가 긴 단순 콘 형태를 유지하고 있으며, 아직 전술핵무기의 형태를 완전히 고려하지 못한 것으로 추정됨.
- 이는 현 단계에서 전술핵무기의 소형경량화, 형상설계 및 개발이 완성되지 않은 것으로 추정할 수 있음.

발 행 아주대 미-중정책연구소

발 행 인 김흥규

편 집 인 서민혜

주 소 경기도 수원시 영통구 월드컵로 206 아주대학교 율곡관 527-2호 아주대 미-중정책연구소

전 화 031-219-3861

홈페이지 http://ucpi.ajou.ac.kr

US-China Watching은 미국과 중국의 외교 · 안보 분야를 전문영역으로 하여 최신 현안을 분석하는 자료입니다.