



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

석사학위논문

한국형 미사일 방어체계 발전방안 연구

-미사일 방어체계 구축을 위한 선결조건을 중심으로-

2014년

한성대학교 대학원

국방경영학과

국방경영전공

김민구

석사학위논문
지도교수 김선호

한국형 미사일 방어체계 발전방안 연구

—미사일 방어체계 구축을 위한 선결조건을 중심으로—

A Study on the development of Korean missile defense
system

—Focused on Preconditions for building a missile defense
system around—

2013년 12월 일

한성대학교 대학원

국방경영학과

국방경영전공

김민구

석사학위논문
지도교수 김선호

한국형 미사일 방어체계 발전방안 연구

—미사일 방어체계 구축을 위한 선결조건을 중심으로—

A Study on the development of Korean missile defense
system

—Focused on Preconditions for building a missile defense
system around—

위 논문을 경영학 석사학위 논문으로 제출함

2013년 12월 일

한성대학교 대학원

국방경영학과

국방경영전공

김민구

김민구의 경영학 석사학위논문을 인준함

2013년 12월 일

심사위원장 _____ 인

심 사 위 원 _____ 인

심 사 위 원 _____ 인

심 사 위 원 _____ 인

심 사 위 원 _____ 인

국 문 초 록

한국형 미사일 방어체계 발전방안 연구 -미사일 방어체계 구축을 위한 선결조건을 중심으로-

한성대학교 국방과학대학원
국방경영학과
국방경영전공
김 민 구

탄도미사일은 2차 세계대전에서 독일군이 영국과 연합군의 중요시설을 폭격하기 위해 V-2로켓을 제작하여 발사한 것에서 기원하였으며 2차 세계대전이 끝나고 미사일 기술은 미국과 소련으로 이전되어 냉전시대의 상징이된 엄청난 숫자의 탄도미사일, 순항미사일로 발전하였다. 중국에는 탄도미사일에 핵탄두를 탑재하기에 이르러 이는 소련이 붕괴되고 냉전이 종식되어 양국이 핵탄두를 폐기하기 전까지 전 세계에 커다란 위협이 되었다. 공교롭게도 탄도미사일의 발전은 미사일 방어라는 새로운 개념의 대응방책을 만들어내게 되어 이제 세계 각국은 자국의 영토, 국민의 생명과 재산을 보호하기 위해 앞 다투어 미사일 방어체계를 구축하고 있다. 그 선두에 선 나라가 미국과 이스라엘이다. 이러한 미사일 방어체계에 대한 개념이 우리나라에 대두된 것은 북한이 지난 2006년 7월 5일 대포동 2호를 발사한 후 국방부에서 제한적인 미사일 방어체계를 구축한다는 발표가 있고나서 부터이다. 이후 북한은 위성 발사를 빙자한 대륙간 탄도미사일인 은하 1호, 2호, 3호를 발사하기에 이르렀고 3회에 걸친 핵실험을 실시하였다. 북한의 이러한 탄도미사일 발사와 핵실험은 한국에 있어서 명백한 위협이다. 우리는 이러한 위협에 현명하게 대처해야 한다. 정치적인 협상도 있어야 하겠지만 만의 하나 북한이 탄도미사일을 발사할 경우를 대비하여 독자적인 미사일 방어체계를 반드시 구축해야 한다는 것이다. 손

자병법에 이르기를 “적이 공격하지 않을 것을 기대하지 말고 내가 적을 대적할 방책을 믿어야 한다”고 하였다. 그리하여 2014년 국방부 예산 요구안에 킬 체인 구축과 한국형 미사일 방어체계 구축을 위한 예산이 본격적으로 반영되기에 이르렀다. 이제 한국형 미사일 방어체계(KAMD) 구축은 국운이 걸린 대사가 되었다. 북한이 김정은의 3대 세습체제로 넘어오면서 더욱 독재정권 유지와 군사력 강화를 위해 애쓰고 있는 것을 감안할 때 한국형 미사일 방어체계 구축은 최대한 조기에 구축되어야 한다. 본 연구에서는 한국형 미사일 방어라는 시대적 사명에 부응하고자 각국의 탄도 미사일 개발 현황, 북한의 탄도미사일 위협을 분석하고 미국 주도의 MD 체계와는 다른 한국형 종말단계 다층방어체계 구축에 대하여 연구하였다. 아무쪼록 이 논문이 한국형 미사일 방어체계 구축을 위한 연구에 조금이나마 도움이 되었으면 한다.

【주요어】 미사일 방어, 탄도미사일, 한국형 미사일 방어, 킬 체인

목 차

제 1 장 서 론	1
제 1 절 연구의 목적	1
제 2 절 연구의 범위와 방법	2
제 2 장 탄도미사일의 기초지식	4
제 1 절 탄도미사일이란 무엇인가?	4
1. 탄도미사일의 정의	4
2. 탄도미사일의 분류	4
3. 탄도미사일의 주요 특성	6
4. 향후 탄도미사일의 발전추세	8
제 2 절 세계 각국의 탄도미사일 개발 현황	10
1. 미 국	10
2. 러시아	13
3. 중 국	16
4. 이 란	21
제 3 장 북한의 탄도미사일 위협	23
제 1 절 북한의 탄도미사일 개발 현황	23
1. 북한의 탄도미사일 개발 과정	23
2. 북한의 탄도미사일 생산 시설	24
3. 북한의 탄도미사일 개발 기술수준	24
4. 북한이 개발한 탄도미사일의 능력	25
제 2 절 북한의 탄도미사일에 대한 위협 분석	29

제 4 장	미사일 방어의 개념	33
제 1 절	미사일 방어의 개념	33
1.	미사일 방어의 개념	33
2.	미사일 방어의 형태	35
3.	미사일 방어의 단계 및 절차	38
제 2 절	각국의 미사일 방어체계 구축 동향	46
1.	미국의 미사일 방어 체계	46
2.	일본의 미사일 방어 체계	60
3.	이스라엘의 미사일 방어 체계	64
4.	러시아의 미사일 방어 체계	69
5.	중국의 미사일 방어 체계	73
제 5 장	한국형 미사일 방어체계 발전 방안	76
제 1 절	한국의 미사일 방어 현실태	76
제 2 절	한국형 미사일 방어체계 구축을 위한 선결조건	82
1.	공격작전을 위한 킬체인 구축	82
2.	안정적인 예산 확보	85
3.	미사일 방어 요격체계에 대한 전력보강	87
4.	지휘/통제 능력의 확보	91
제 3 절	한국형 미사일 방어체계(KAMD) 구축 방안	92
1.	요격 대상에 대한 명확한 선정	92
2.	독자적인 다층방어체계 구축	93
3.	한국형 미사일 방어체계 운용을 위한 조직 통합	94
4.	소 결 론	95
제 6 장	결 론	97
【참고문헌】		100
ABSTRACT		101

표 목 차

[표 2-1] 대표적인 레이더 표적의 RCS	6
[표 2-2] 탄도미사일의 특성	7
[표 2-3] 미국의 전략무기 현황	10
[표 2-4] 미니트맨-Ⅲ의 개략적인 제원	11
[표 2-5] 현재 러시아 보유 전략무기 현황	13
[표 2-6] 토폴-M의 성능 및 제원	14
[표 2-7] 야르스의 성능 및 제원	15
[표 2-8] 중국의 탄도미사일 발전 현황	17
[표 2-9] 경사 발사형과 수직 발사형 발사대 비교	19
[표 3-1] 북한의 탄도미사일 제원	25
[표 4-1] 탄도미사일 요격 주요 무기체계	34
[표 4-2] 미국의 탄도미사일 방어전략 변천	47
[표 4-3] 미국의 탄도미사일 탐지체계	49
[표 4-4] 미국의 탄도미사일 요격체계	50
[표 4-5] EKV 요격체	51
[표 4-6] 이스라엘의 방어단계 및 다층방어 개념	66
[표 4-7] 아이언 돔 체계의 주요 성능	68
[표 4-8] 9M82와 9M83의 제원 및 성능	71
[표 5-1] 패트리엇 체계 성능개량 현황	78
[표 5-2] 한국의 미사일 방어와 미국/일본의 MD체계 비교	81
[표 5-3] 한미(韓美) Kill-chain 체계 비교	84
[표 5-4] 일본의 미사일 방어 예산 추이	87
[표 5-5] PAC-2 및 PAC-3 유도탄의 제원 비교	88
[표 5-6] SM-3와 SM-6의 예상 제원 비교	90
[표 5-7] KAMD에 적용 가능한 요격체계의 주요 성능	94

그 립 목 차

<그림 2-1> 북한 보유 탄도미사일의 분류	5
<그림 2-2> 미니트맨-Ⅲ	11
<그림 2-3> 트라이던트-ⅡD5 발사장면	12
<그림 2-4> SS-27 토폴 M	14
<그림 2-5> SS-29 야르스 발사장면	15
<그림 2-6> DF-15(동풍 15)	18
<그림 2-7> 중국 탄도미사일의 위협 범위	20
<그림 2-8> DF-31(동풍 31)	21
<그림 2-9> 이란의 Shahab Ⅲ 미사일	22
<그림 3-1> 스커드 C 탄도미사일	28
<그림 4-1> 탄도미사일의 교전 단계	34
<그림 4-2> 미국의 추진단계 요격 개념	39
<그림 4-3> 미국의 중간단계 요격 개념	40
<그림 4-4> 미국의 재진입단계 요격 개념	42
<그림 4-5> 미국의 미사일방어 체계도	48
<그림 4-6> GBI와 시험발사 장면	51
<그림 4-7> THAAD를 구성하는 3종류의 시스템	52
<그림 4-8> THAAD의 요격과정	53
<그림 4-9> 패트리엇 PAC-3 발사장면	55
<그림 4-10> SM-3의 요격체계	57
<그림 4-11> SM-3의 성능개량 추이	57
<그림 4-12> 해상기반 X-대역 레이더(SBX)	58
<그림 4-13> MD 종합지휘 및 통제센터(C2BMC)	59
<그림 4-14> 일본의 탄도미사일 방어 체계도	61
<그림 4-15> 일본 방위성에 전개한 PAC-3 발사대	63
<그림 4-16> 일본 PAC-3 발사대	64
<그림 4-17> 애로우 미사일 발사장면	65

<그림 4-18> 아이언 돔의 운용 개념도	66
<그림 4-19> 이스라엘의 미사일 방어체계	67
<그림 4-20> 대탄도탄 모의 훈련장 운용도	68
<그림 4-21> S-300V 요격 미사일	70
<그림 4-22> S-400 미사일	72
<그림 4-23> S-400 미사일의 체계구성	73
<그림 4-24> HQ-9(홍치-9)요격 미사일	75
<그림 5-1> 패트리엇 레이더와 GEMT 요격 미사일	79
<그림 5-2> 그린파인 레이더	80
<그림 5-3> 이지스 구축함 세종대왕함	81
<그림 5-4> Kill-chain에 의한 선제타격 개념도	83
<그림 5-5> PAC-3 요격미사일 발사장면	88
<그림 5-6> KAMD 개요	92

제 1 장 서 론

제 1 절 연구의 목적

북한은 6.25 전쟁이후 남북 간 적대행위를 금지한 정전협정을 끊임없이 위반해왔으며 그 횟수는 정전협정 60년인 2013년을 기준으로 약 43만 건¹⁾으로 집계되었다. 국방부가 발간한 국방백서(2012)에 따르면 1954년부터 2012년까지 발생한 북한의 대남 침투 및 국지도발 행위는 총 2953건에 달한다. 간첩납과와 같은 침투행위는 1959건이었으며 천안함 폭침과 연평도 포격 같은 국지도발 행위는 994건으로 1994년 이후 북한의 정전협정 위반에 대해 공식적인 통계를 잡고 있지 않지만 그간의 추세를 감안하면 더욱 많을 것으로 추산된다. 이러한 정전협정 위반의 배경에는 북한의 기본목표인 대남 적화통일과 밀접한 관계가 있다. 따라서 대남 적화통일을 지지하는 군사전략을 유지하면서 다양한 전술의 변화와 더불어 앞으로도 탄도미사일, 대량살상무기, 특수부대, 장사정포, 수중전력, 사이버전을 포함한 비대칭 전력의 증강과 재래식 전력의 증강을 추구하면서 끊임없이 도발을 지속할 것으로 예측된다. 또한 북한은 1970년대 초부터 미사일 개발을 지속적으로 실시하여 2012년 12월 12일에는 광명성 3호 2호기를 은하 3호 로켓 추진체로 쏘아 올렸다. 물론 북한이 실용 위성이라고 주장하지만 인공위성 광명성 3호 대신에 핵탄두를 싣는다면 사실상 대륙간 탄도미사일(ICBM)²⁾과 마찬가지로 할 수 있다. 이렇듯 북한의 비대칭 위협 중 탄도미사일 위협이 증가하고 있는 가운데 2012년 11월 15일부터 17일까지 이슬람 무장단체 하마스가 이스라엘을 향해 발사한 로켓 737발 중 273발에 대해 격추를 시도해 245발을 요격하였다는 내용이 매스컴을 타고 전 세계로 전파되었으며 또한 2011년 10월 6일에는 미국의 MD체계의 하나인 종말단계 고고도 지역 방공체계인 THAAD³⁾가 시험발

1) 정전협정 위반건수 : 42만 5271건. 정전협정 체결일(1954.7.27.) 이후 1994년 말까지의 정전협정 위반건수임. 1994년 이후 공식적 북한의 정전협정 위반건수를 통계화하지 않음

2) Intercontinental Ballistic Missile : 대륙간 탄도미사일

3) Terminal High Altitude Area Defense : 종말단계 고고도 지역방공체계

사에 성공하여 미국의 미사일 방어체계의 구축에 대한 성공 가능성을 입증하였다. 세계 각국은 자국의 군사력을 강화하기 위하여 탄도미사일 개발에 심혈을 기울이고 있으며 우리와 대치하고 있는 북한은 그 중에서도 동북아시아 및 국제평화에 심대한 위협이 되는 탄도미사일 개발을 국제사회의 제재에도 불구하고 계속하고 있다. 이에 본 연구에서는 날로 증가하고 있는 북한의 탄도미사일 위협에 대비하여 필요성이 대두되고 있는 한국형 미사일 방어체계 구축에 대한 현실태와 당면과제 및 발전방안에 대하여 논하였다. 또한 현재까지 어떤 군사 선진국도 완전한 개념의 미사일 방어체계를 구축하지 못하였다. 그것은 기술적인 문제, 예산문제, 국제 정세 등 여러 가지 요인이 있으나 결론적으로 미국을 비롯한 군사 선진국들은 미사일 방어체계를 구축하려고 노력할 것이다. 이에 세계 어느 나라보다 군사적 긴장상태에 있는 우리나라에도 미사일 방어체계를 구축을 위한 많은 연구가 필요한 것이다.

제 2 절 연구의 범위와 방법

1) 연구의 대상과 범위

이 논문을 연구하는데 있어서 탄도미사일 방어에 있어서 결정적인 역할을 하는 국내외의 기술개발 실태와 수준에 관한 사항은 제외하였다. 이는 군사기밀이기도 하거니와 각 나라별 구체적인 기술수준은 공개된 것 이외에는 확인하기 어렵기 때문이다. 따라서 이 논문의 연구 대상과 범위는 다음과 같이 설정하였다.

첫째, 탄도미사일의 기초지식에 대한 분류, 원리, 각 나라별 개발현황 등에 대한 내용을 고찰하였다.

둘째, 북한의 탄도미사일 개발 경과와 그 실질적인 위협에 대하여 분석하였고 우리가 미사일 방어체계를 구축할 경우 고려해야할 요소를 도출하였다.

셋째, 미사일 방어의 개념과 선진국의 개발현황에 대하여 확인하였고 우

리나라의 현실태 그리고 당면과제를 다양한 연구결과와 사례, 언론에 공개된 내용을 바탕으로 분석하여 발전방안을 도출하였다.

2) 연구방법

이 논문은 논제의 특성상 실험이나 설문문을 통하여 해결하기가 어렵고 미사일 방어체계가 군사 선진국인 미국조차도 아직 완벽하게 구축된 것이 아니기 때문에 미사일 방어체계에 대한 완전한 시스템이나 교리도 정립되어 있지 않은 것이 현실이다. 따라서 이 논문은 문헌조사 및 사례연구 방법을 사용하였다. 즉 미국과 주요 선진국의 미사일 방어체계에 대한 저서와 선행 연구서 및 논문을 수집하여 참조하고, 각 국의 미사일 방어체계에 대한 현재까지 연구된 사례를 정선하여 연구하며, 한국형 미사일 방어체계의 구축 가능성을

이 논문은 총 6개 장으로 구성하였다. 제 1장의 서론에 이어 제 2장에서는 최근에 군사문제에 있어서 가장 이슈가 되고 있는 탄도미사일의 기원, 원리 등에 대한 기초지식에 대하여 이론적으로 고찰하였다. 제 3장에서는 우리와 대치하고 있는 북한의 탄도미사일에 대한 개발 역사와 실질적인 위협에 대하여 분석하였고 제 4장에서는 미사일 방어의 개념과 현재까지 알려진 각 국의 미사일 방어체계 구축 현황에 대하여 정리하였다.

그리고 제 5장에서는 4장에서 확인된 세계 각 국의 미사일 방어체계에 대한 추세를 확인하고 한국형 미사일 방어체계를 실제적으로 구축하기 위한 현실태와 당면과제 및 발전방안에 대하여 연구하였다. 이어서 제 6장에서는 연구내용의 요약과 함께 결론을 맺으면서 한국형 미사일 방어체계가 반드시 실현되어야 하는지 그 당위성을 제시하였으며, 추가적으로 연구하여야 할 분야를 포함하였다.

제 2 장 탄도미사일의 기초지식

제 1 절 탄도미사일이란 무엇인가?

1) 탄도미사일의 정의

탄도미사일은 제 2차 세계대전에 독일이 개발하여 런던 등의 도시를 공격하였던 V-2 로켓이 그 기원(起源)으로서 전(戰) 후 독일의 로켓 기술은 미국과 소련으로 이전(移轉)되었고, 냉전(冷戰) 시대로 접어들면서 미·소 양국(兩國)은 경쟁적(競爭的)으로 탄도미사일을 개발하기 시작하여 급기야는 탄도미사일에 핵탄두(核彈頭)를 장착하게 되었다. 이로 인해 탄도미사일의 사정거리와 정확도(CEP)⁴⁾가 핵전략의 핵심적인 요소로 대두되었다. 이러한 탄도미사일 기술은 다른 국가들에게도 점차 확산되기 시작하여 현재 약 20개 국가 정도가 탄도미사일을 보유하고 있는 상태이다.

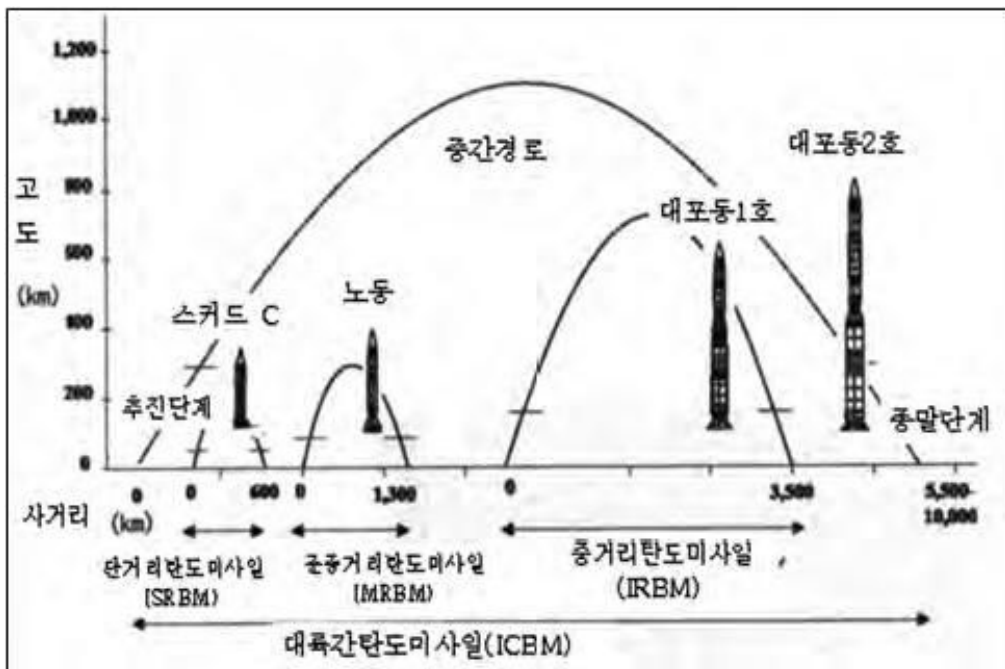
탄도미사일의 정의에 대해서 알아보면, 탄도미사일(Ballistic Missile)은 탄도(Ballistic Trajectory)와 미사일(Missile)이라는 두 단어가 합쳐진 복합(複合)명사로서 고체 또는 액체 연료로 만들어진 로켓의 추진력(推進力)에 의해 발사 및 사속된 뒤 관성유도(慣性誘導)로 비행하다가 최종단계에서는 자유 낙하하는 미사일로서, 포물선(拋物線) 궤도를 그리며 초음속(超音速)으로 비행하는 특성을 가지고 있다. 또한 발사단계에서부터 최종 목표물에 명중될 때까지 로켓의 추진력에 의해 유도되는 미사일을 유도미사일 이라고 한다. 탄도미사일은 멀리 있는 표적을 맞추기 위해 자체(自體) 동력(動力)을 이용하여 표적을 맞출 수 있는 속도로 가속한 후 표적을 향해 자유낙하(自由落下)하는 무기를 뜻한다.

2) 탄도미사일의 분류

탄도미사일은 각각의 기준에 따라 분류하는 거리에 대한 기준이 상이하지만 일반적으로 미사일의 사정거리(射程距離)에 따라 단거리, 준중거리,

4) Circular Error Probable(원공산오차) : 무기체계의 사격에 대한 정확성을 표시하는 기준이며 표적에 대한 예상 피해를 판단하는 요소로써 사용됨. 이것은 발사된 미사일이나 포탄의 50%가 분포될 것으로 예상되는 원의 반경(합동참고교범 10-2 합동·연합작전 군사용어 사전, 2010.12, 합동참모본부)

중거리, 대륙 간 등으로 분류하는데 사정거리 800km까지를 단거리 탄도 미사일(SRBM⁵⁾)이라고 하며 사정거리 800~2,400km까지를 준중거리 탄도미사일(MRBM⁶⁾), 사정거리 2,400~6,500km까지를 중거리 탄도미사일(IRBM⁷⁾), 사정거리 6,500~15,000km 이상을 대륙간 탄도미사일(ICBM⁸⁾)로 분류한다. 아래 그림에서와 같이 탄도탄의 탄도 궤적(軌跡)의 최고점은 기종이나 운용방법에 따라 상이한데, SRBM은 100~200km정도이지만 ICBM/LRBM은 1,000km 이상까지도 미친다. 또 탄착정밀도는 원형 공산오차(CEP)로 표현하며, 유도정밀도가 좋은 기종은 100m 전후이고, 그렇지 않은 기종은 10배 정도이며, 2,000~3,000m 정도인 것도 있는 것으로 전해지고 있다



<그림 2-1 >북한 보유 탄도미사일의 분류⁹⁾

5) Short Range Ballistic Missile(SRBM)

6) Medium Range Ballistic Missile(MRBM)

7) Intermediate Range Ballistic Missile(IRBM)

8) Inter Continental Ballistic Missile(ICBM)

9) 공군방공포병학교(2008), 『방공저널』, 제 3장 미국·일본의 탄도미사일 방어체계, 국군인쇄창, p.20.

3) 탄도미사일의 주요특성

탄도미사일은 발사초기에 로켓으로 일정 높이까지 추진된 이후 유도장치에 의해서 표적방향으로 일정한 고각과 양각 및 속도가 되면서 그 이후로는 자유탄도로 정하여진 목표까지 비행하는 원리로 되어 있다. 즉, 발사 및 추진단계에서 미사일이 특정 궤도에 올려지면 미사일은 지구 대기권 밖에서 특정한 탄도를 그리며 중기 유도비행을 한다. 다시 말해서 지구 대기권 밖까지만 올려놓으면 추진체가 연소하지 않아도 일정한 탄도로 비행을 하다가 중력에 의해 지구 대기권 안으로 재진입하여 목표까지 비행이 가능하다는 말이다. 이와 같이 탄도미사일은 일정한 궤적을 그리면서 대기권과 우주공간을 비행하는 미사일으로써 로켓 추진력에 의해 미사일의 사정거리가 결정되고 비행하는 거리가 결정되면 탄도미사일의 최고 도달 고도와 대기권 재진입 속도 등은 자동적으로 결정된다.

가) 작은 레이더 반사 단면적¹⁰⁾

탄도미사일의 여러 가지 특징 중에서 가장 두드러진 것은 레이더 반사 단면적이 매우 작아 탐지 및 추적에 있어서 많은 제한을 준다는 것이다.

일반적인 표적	RCS	비 고
승용차	100	
B-52/정보기	70~100	
F-35	0.01	골프공 크기
중형 헬기(아파치)	6~10	
전투기(F-16)	2~8	B-1B, U-2
요격기(MIG-19)	1~6	SR-71
서 있는 어른 남자	0.3~0.8	B-2
F-22	0.0001	말벌크기
매버릭/하픈/HARM	0.06~0.6	F-117A
탄도미사일 탄두	0.01~0.08	순항미사일/갈매기
참새	0.001	
곤충	0.00001~0.001	

<표 2-1 >대표적인 레이더 표적의 RCS¹¹⁾

<표 2-1>에서와 같이 탄도미사일의 경우 레이더 반사(反射) 단면적(斷

10) RCS : Radar Cross Section

11) 윤기철(2000), 『전구미사일 방어』, 서울 : 평단문화사, p.145.

面績)은 탄두(彈頭)의 정면에서 보았을 경우 약 0.002평방미터로 요격기나 전투기에 비하면 수십 배나 작다. 따라서 기존의 항공기를 탐지하기 위한 레이더로는 탐지가 불가능하다고 할 수 있다

나) 고속 비행 특성

탄도미사일의 두 번째 특성은 그 속도가 항공기에 비해 엄청나게 빠르다는 것이다. 스커드 미사일 B형의 경우 마하 3.5, 노동 미사일의 경우 약 마하 6.5이다. 아래 표에서 보는 것처럼 탄도미사일의 속도가 빠르다는 것은 탄도미사일을 요격하는 대응체의 경우 속도가 더 빨라야 한다는 결론에 이를 수 있다. 또한 목표한 탄도미사일에 정확하게 유도해 줄 수 있는 기술도 더불어 보유하고 있어야 요격이 가능하다.

종류	사거리	연소완료시 속도	진입각도
스커드-B	300km	1.5km/s	43°
알 후세인	600km	2.2km/s	—
노동	1,100km	3.0km/s	—
CSG-2	3,100km	4.5km/s	—
ICBM(National)	10,000km	7.2km/s	22°

<표 2-2 >탄도미사일의 특성¹²⁾

다) 탄도 비행 특성

탄도비행(彈道飛行)을 한다는 특성은 우리가 돌맹이를 하늘로 높게 던져 보면 눈으로 직접 확인할 수 가 있는 특성이다. 즉 탄도를 그린다는 것은 목표지점에 거의 도달할 즈음에는 강하각(降下角, High Elevation Angle)이 매우 깊어 거의 수직에 가깝게 낙하한다는 것이다. 이러한 강하각(降下角)은 일반적으로 비행기의 활공과는 다른 차원의 기동으로서 탄도미사일을 탐지하는 기술을 개발함에 있어서 반드시 고려되어야 하는 특성이다.

라) 기타 특성

탄도미사일의 기타 특성에는 관성에 의하여 유도되기 때문에 전파방해를

12) 윤기철(2000), 『전구미사일 방어』, 서울 : 평단문화사, p.146.

받지 않으며, 외기권을 비행할 경우 기만체와 속도가 같아서 식별이 어렵고 주로 고체연료를 사용한다는 것 등이다.

4) 향후 탄도미사일의 발전추세

탄도미사일은 군사 강대국에 대응할 수 있는 비대칭 전력으로써 활용될 수 있으며, 대량살상무기인 생화학(生化學) 및 핵탄두(核彈頭) 기술과 결합될 경우 막대한 군사력(軍事力) 투사(投射) 효과를 줄 수 있다. 또한, 비교적(比較的) 적은 예산으로 무기체계를 확보할 수 있고, 유인항공기에 비해 훈련 및 정비 등의 유지비(維持費)도 저렴하다는 장점이 있다. 이러한 특성에 의해, 30여 개국 이상에서 이미 탄도미사일을 전력화하고 있으며, 향후 더 많은 국가로 확산(擴散)될 것으로 전망된다.

탄도미사일 기술 확산과 관련하여 주목해야 할 추세는 제3세계 국가 뿐 아니라 테러집단과 같은 비국가 행위자까지 탄도미사일 공격 능력을 확보할 가능성이 점차 높아지고 있다는 것이다. 국제적인 규약(規約)을 무시하는 불량국가나 테러집단이 탄도미사일과 대량살상무기 기술을 보유할 경우, 이를 국지적인 무력(武力) 과시용이나 테러용으로 활용할 수 있어 큰 위협(威脅)요소가 될 것이다. 전통적인 전쟁억제 개념은 상호 대등한 공격력을 확보하여 선제공격을 당하더라도 보복공격에 의해 막대한 피해를 입을 수 있다는 것에 기반을 둔다. 그러나 국지전이나 테러공격의 경우 보복공격 수단이 제한되고 보복대상이 불분명하기 때문에 전쟁억제 효과가 무의미해질 수 있다. 이러한 불확실성에 대처하기 위해서는 공격전력 확보뿐 아니라, 탄도미사일을 효과적으로 방어할 수 있는 무기체계를 확보해야 한다. 현재 탄도미사일은 양적인 팽창뿐만 아니라 기술적인 측면에서도 빠르게 발전하고 있다. 성능 측면의 발전추세는 첫째, 미사일 사거리 및 정확도의 증가이다. 북한의 미사일 개발에서도 알 수 있듯이 미사일의 성능은 곧 사거리를 얼마까지 늘릴 수 있느냐로 대변될 수 있을 정도다. 즉 사거리가 길다는 것은 미사일 기술을 보유하고 있다는 것이고 주변국에 실질적인 위협을 눈으로 보여주는 것이라고 말할 수 있는 것이다. 또한 탄도 미사일은 관성 유도방식으로 비행하므로 전파방해에 영향을 받지 않으며 GPS, INS¹³⁾의 성능 개선과 탄도탄 자체에 능동레이더 및 종말단

계 탐색기를 적용함으로써 공산오차가 10m 수준으로 정확도를 증가시킬 수 있다. 둘째는, 미사일의 생존성, 기동성 증대를 위한 이동용 차량 탑재체의 증가 및 발사대의 은폐·엄폐 기술의 발달을 들 수 있다. 이는 걸프전에서도 입증되었듯이 이동형 미사일 시스템을 찾아내서 파괴하기란 상당히 어려운 일이다. 걸프전 기간 중 연합군이 제공권을 장악했음에도 불구하고 이라크의 이동형 미사일 발사대를 쉽게 찾아낼 수 없었기 때문에 스커드 미사일의 공격을 효과적으로 무력화 시킬 수 없었다.¹⁴⁾ 따라서 이동식 발사대 중 이동용 차량 탑재체의 발전은 탄도미사일에 대한 방어를 더욱 어렵게 할 것이다. 셋째는 이동용 미사일에 안정적으로 사용할 수 있는 상온 액체 로켓연료 및 고체연료의 개발이다. 액체연료는 추력조절이 가능하고 장거리용으로 만들기가 쉽다는 장점이 있지만 고압, 저온상태로 보관해야 하기 때문에 발사 직전에 주입해야 한다. 발사 전에 주입해야 하므로 산화제, 연료 등을 보관할 장비를 따로 갖추고 있어야 한다. 그러나 고체연료는 제작 시에 미리 장착해 놓을 수 있다는 장점이 있는 반면에 연소량을 조절 할 수 없으며 장거리 로켓을 만들기에 제한이 많다. 따라서 상온에서 보관이 가능한 액체연료 및 고체연료가 개발된다면 이동용 미사일의 발사시간은 더 단축되어 위협의 강도는 훨씬 더 증가할 수가 있다. 넷째는 MIRV(Multiple Independently Targetable Reentry Vehicle), 디코이(Decoy) 등과 같은 다양한 미사일 방어체계 대응기술 개발이다. MIRV¹⁵⁾는 다탄두돌입체라고 하여 한 기에 여러 개의 RV를 탑재하고 각 탄두의 표적을 독립적으로 지정함으로써 한 번 발사에 여러 표적을 동시에 타격할 수 있는 경제적 방법이다.¹⁶⁾ 마지막으로 다섯 번째는 탄도미사일과 핵탄두 등의 대량살상무기를 병행 개발하는 것이다. 이는 북한의 예를 보면 쉽게 알 수 있다. 북한은 은하 3호를 발사하여 대륙간 탄도미사일의 기술을 과시하였고 3차 핵실험을 통하여 핵탄두를 소형화 하는 노력

13) INS : Inertial Navigation System(관성 항법 장치)

14) 윤기철(2000), 『전구미사일 방어』, 서울 : 평단문화사, p.200.

15) MIRV : Multiple Independently targetable Re-entry Vehicle, 복수목표 개별유도 재진입체; 대기권에 돌입하기 전에 여러개의 탄두로 분리되는 기술. 이 기술은 하나의 탄도탄에 여러개의 탄두를 탑재하고 각각 다른 목표지점으로 유도를 가능하게 해 공격력을 획기적으로 늘릴 수 있다. 따라서 이러한 탄도탄을 효율적으로 요격하기 위해 대기권에 돌입하기 전에 먼저 요격을 수행하는 외기권 요격체 기술이 미국에서 개발되고 있다.

16) 정규수(2012), 『ICBM 그리고 한반도』, 서울 : 지성사, p.51.

을 계속하고 있다는 것을 전 세계에 지속적으로 보여주고 있는 것이다. 현 시점에서의 위협은 북한이 탄도미사일에 탑재할 핵탄두를 소형화할 기술력을 보유하고 있느냐는 것이다. 따라서 탄도미사일을 개발하고 있는 국가는 어떤 탄두를 장착하느냐에 대한 개발도 병행하고 있다고 생각하면 타당할 것이다.

제 2 절 세계 각국의 탄도미사일 개발 현황

1) 미 국

미국은 다양한 종류의 대륙간 탄도미사일(ICBM)과 단거리 탄도미사일(SLBM)을 실전에 배치하여 운용하였으나 중거리 핵전력 INF와 전략무기 감축협정(START : Strategic Arms Reduction Treaty)이 1987년 12월에 체결되면서부터 폐기¹⁷⁾하기 시작하여 지금은 전략 핵무기를 운용할 수 있는 지상 배치용 대륙간 탄도미사일(ICBM)과 단거리 탄도미사일(SLBM), 그리고 순항 미사일을 탑재한 폭격기로 구성된 세 가지 유형으로 구축되어 있다. 현재는 <표 2-3>에서와 같이 각각 한 종류씩만 운용하고 있다.

구분	탄도탄	탄두/RV 혹은 폭탄	탄도탄/잠수함 또는 폭격기	탄두 수
ICBM	미니트맨-Ⅲ	1-3xW78/Mk12A	200	250
		1xW87/Mk21SERV	250	250
SLBM	트라이던트-Ⅱ D5	4xW76/Mk4	288/14	568
		4xW76-1/Mk4A	200	
		4xW88/Mk5	384	
전략폭격기	B-52H	ALCM / W80-1	44	216
	B-2A	B-83-1	16	100
		B61-7, B61-11		

<표 2-3> 미국의 전략무기 현황¹⁸⁾

가) 미니트맨Ⅲ 대륙간 탄도탄

미니트맨-Ⅲ(MM-Ⅲ : Minuteman-Ⅲ 또는 LGM-30G)는 현재 미국이 보유하고 있는 유일한 대륙간 탄도탄(ICBM)으로 1970년에 배치하기 시작하여 2030년까지 운용이 가능하도록 수명연장을 추진해오고 있다. 미니트맨-Ⅲ는 3기의 MIRV(다탄두돌입체) 탄두를 탑재하고, 각 탄두를 미리

17) 정규수(2012), 『ICBM 그리고 한반도』, 서울 : 지성사, pp.154~166.

18) 상계서, p.169.

정한 표적에 각각 독립적으로 유도해주는 MIRV(다탄두돌입체) 미사일이다.¹⁹⁾ 미국은 그동안 우수한 과학기술로 축적한 미사일과 탄두 기술을 가장 효과적으로 연구하여 미사일 1기에 여러 개의 탄두를 탑재하고 각 탄두의 표적을 독립적으로 지정함으로써 MIRV(다탄두돌입체) 분산거리내에 존재하는 다수의 표적을 동시에 공격할 수 있는 탄도미사일을 개발하게 되었다²⁰⁾. 이 MIRV(다탄두돌입체)의 전략적 의미는 예산이 많이 소요되는 미사일 증강계획이나 탄도탄 요격미사일 배치계획보다 훨씬 경제적인 전력 증강 수단이며 또한 동시에 상대국가의 탄도탄 요격미사일의 돌파수단이라는 두 마리 토끼를 다 잡을 수 있는 개념의 탄도미사일이다. 미니트맨-Ⅲ의 개략적인 제원은 <표 2-4>와 같다.

무게(t)	길이(m)	1단 직경(m)	최대사거리(km)	투사량(kg)	원공산오차(m)
35.3	18.2	1.67	13,000	1,150	200

<표 2-4> 미니트맨-Ⅲ의 개략적인 제원²¹⁾



<그림 2-2> 미니트맨-Ⅲ

미국은 1993년 이후 미니트맨-Ⅲ의 수명 연장 프로그램을 추진하여 미니트맨-Ⅲ를 2030년까지 사용할 수 있게 되었다. 2002년 이후 미국과 러시아는 모스크바 협약을 체결하여 ICBM과 SLBM, 전략 폭격기 전력은 계속해서 변화하였으며 현재 500발의 탄두가 450기의 미니트맨-Ⅲ에 탑재되어 있다.²²⁾ 그러나 앞으로 미국과 러시아의 관계의 변화에 따라 탄도미

19) 정규수(2012), 『ICBM 그리고 한반도』, 서울 : 지성사, p.170.

20) 상계서, p.171

21) 상계서, p.172

사일 전력도 변화가 지속될 것으로 예상된다. 거의 70억 달러를 투입한 미니트맨-Ⅲ의 성능 향상 계획은 거의 마무리 단계에 있다고 하며 오바마 정부의 NPR(핵태세검토보고서)에 따르면 미국 공군은 2011~2013년 사이에 향후 2030년 이후 미니트맨-Ⅲ를 대체할 새로운 ICBM에 대한 검토를 시작할 것으로 보인다.²³⁾

나) SLBM : 트라이던트-ⅡD5

미국은 ICBM외에 오하이오급 잠수함 14척에서 발사하는 트라이던트-D5를 매우 중요한 전쟁 억제전력으로 운용하고 있다. 트라이던트-D5는 천측관성항법(Stellar Inertial) 혹은 GPS-관성항법(GPS-Inertial)을 사용하여 CEP가 최대사거리 13,000km에서도 90~120m로 알려져 있다.²⁴⁾ D5는 전략무기감축협정에 따라 4발의 탄두를 탑재하는 것으로 제한하고 있다. 트라이던트-D5는 수중에서 발사된다. 미사일 하부에 부착된 별도의 가스 발생기에서 발생한 고온 가스가 물을 증발시켜 만든 수증기의 압력에 의해 트라이던트-D5는 수면까지 치솟게 된다. 이때 미사일 내부는 질소 가스에 의해 고압으로 유지되어 물이 미사일 내로 유입되는 것을 막아 준다. 2002년 미국 해군은 오하이오급 SSBN과 트라이던트-D5의 수명을 2040년까지 연장하기 위한 D5LEP계획(DF Life Extention Program)을 수립하였고, 현재 추진 중에 있다.²⁵⁾



<그림 2-3> 트라이던트-ⅡD5 발사장면

22) 상계서, p.186

23) 정규수(2012), 『ICBM 그리고 한반도』, 서울 : 지성사, p.187.

24) 상계서, p.189

25) 상계서, p.191

2) 러시아

러시아는 구소련의 탄도미사일의 전통을 국가로서 냉전시대에 미국과의 군비경쟁으로 개발된 많은 수의 미사일을 보유하였으나, 구소련 붕괴 이후 경제적으로 어려움을 겪게 되어 순수한 러시아산 ICBM을 유지하기가 어렵게 되었다. 따라서 주변국과의 협력을 통한 구소련 산 탄도미사일의 수명연장을 추진해왔던 것으로 판단된다. 이렇게 여러 가지 과정을 거쳐 러시아는 2010년 7월 기준으로 2,679발의 전략 탄두와 이 탄두들을 운반하는 611기의 탄도탄과 폭격기를 보유하게 되었으며 그 현황은 아래의 표와 같다. 또한 러시아의 전략 로켓군의 ICBM 전력은 58기의 R-36M2, 70기의 UR-100NUTTH(Stiletto), 171기의 이동식 ICBM 토폴(Sickle), 52기의 사일로 배치식과 18기의 이동식 토폴-M 및 6기의 다탄두미사일 야르스(Yars : RS-24)로 구성되어 있다.²⁶⁾ 여기서는 러시아가 자랑하는 대표적인 탄도미사일인 최신형 ICBM 토폴-M과 토폴-M의 다탄두 개량형인 야르스에 대해서만 언급하겠다.

구분	탄도탄		탄도탄/폭격기 수	탄두	탄두 수
ICBM	SS-18	R-36M2	58	10×800kt	580
	SS-19	Stiletto	70	6×400kt	420
	SS-25	Sickle	171	1×800kt	171
	SS-27	Topol-M, Silo	52	1×800kt	52
		Topol-M, Mobile	18	1×800kt	18
		RS-24	6	3×400kt(?)	18
SIBM	SS-N-18M1	Stingray	16기×4 Delta III	3×50kt	192
	SS-N-23	Skiff	16기×2 DeltaIV	4×100kt	128
	SS-N-23M1	Sineva	16기×4 DeltaIV	4×100kt	256
	SS-N-32	Bulava	16기×1 Typhoon	6×100kt	—
			16기×1 Borei	6×100kt	—
전략 폭격 기	TU-95	TU-95MS6	32	6×AS-15A, bombs	192
		TU-95MS16	31	16×AS-15A, bombs	496
	TU-160	Blackjack	13	12×AS-B or AS-16 SRAMs, bombs	156

<표 2-5> 현재 러시아 보유 전략무기 현황(2010년 12월 기준)²⁷⁾

26) 정규수(2012), 『ICBM 그리고 한반도』, 서울 : 지성사, p.194.

가) 토폴-M

토폴-M은 러시아의 미사일 설계국인 MIRT에서 순수 러시아 기술로 개발한 차세대 ICBM으로서 야지 이동식과 사일로 배치식이 있으며 러시아가 주장하는 바대로라면 이 미사일은 미국의 탄도탄 방어망(BMD : Ballistic Missile Defense)을 돌파할 수 있는 첨단 능력을 보유한 것으로 추정해야 하지만 정확한 사실인지는 알 수가 없으며 그 능력은 대략 미사일 축을 중심으로 회전할 수 있는 능력, 3단 모터 완전 소진, 지그재그 부스터 궤도, 짧은 연소시간, 낮은 탄도, 극초음속 기동이 가능한 재돌입체, 종말유도, 스텔스 성능을 보유한 재돌입체, 내핵설계 등이다.²⁸⁾ 이러한 능력이 검증된 사실인지는 명확히 알 수는 없지만 러시아가 미국의 탄도탄 방어망을 얼마나 엄두에 두고 있는가를 보여주는 증거라고 할 수 있으며 토폴-M이 러시아를 대표하는 탄도미사일임은 틀림없는 사실로 판단된다.



<그림 2-4> SS-27 토폴M

토폴-M의 일반적인 성능 및 제원은 다음과 같다.

길이	직경	발사중량	탑재중량	사거리	CEP
17.9m	1.86m	47.2t	1.2t	10,00km이상	220m

<표 2-6> 토폴-M의 성능 및 제원

현재까지 알려진 바에 따르면 러시아는 2010년 12월 기준으로 토폴-M1 18기, 토폴-M2 52기를 배치하고 있다.²⁹⁾

27) 상계서, p.194.

28) 정규수(2012), 『ICBM 그리고 한반도』, 서울 : 지성사, p.202.

나) RS-24 : 야르스(Yars)

야르스 탄도미사일은 토폴-M을 미국의 미니트맨-Ⅲ처럼 다탄두를 탑재할 수 있도록 개량한 것이라고 생각하면 된다. 2010년 러시아는 모든 새로운 이동식 토폴-M을 MIRV(다탄두돌입체) 탄두를 탑재하도록 하겠다고 하였으나 아직까지 이 새로운 탄도미사일에 대한 폴리지 않는 궁금증이 사라지지 않고 있다. 현재까지 알려진 야르스의 일반적인 성능과 제원을 살펴보면 다음과 같다.

길이	직경	탄두	추진연료	사거리	비행속도	유도방식
20.9m	2m	4개의 MIRV	고체연료	11,00km	마하20	관성항법 유도

<표 2-7> 야르스의 성능 및 제원

최근 러시아의 블라드미르 푸틴 대통령은 향후 2014년 중에 20여기의 신형 대륙간탄도미사일(ICBM)을 추가로 배치할 것이라고 2013년 11월 27일 BBC 방송 인터넷판 등에 공개되었다. 또한 푸틴 대통령은 새로 배치될 ICBM이 어떤 미사일 방어망도 뚫을 수 있는 첨단 무기라고 설명하였으나 구체적인 미사일의 종류에 대해서는 언급하지 않았다. 이를 두고 군사전문가들은 푸틴 대통령이 언급한 ICBM이 ‘야르스’일 것이라고 추정하고 있다.³⁰⁾



<그림 2-5> SS-29 야르스 발사장면

29) 정규수(2012), 『ICBM 그리고 한반도』, 서울 : 지성사, p.219.

30) 연합뉴스 인터넷판(2013. 11. 28)

3) 중 국

중국은 경제개방이후 비약적인 경제성장과 더불어 연간 막대한 국방비를 투자하여 국방력의 현대화를 지속적으로 추진해 오고 있는데 최근 10년간 언론에 보도된 내용에는 다탄두화 성공³¹⁾, 미·유럽 사정권(射程權) ICBM 배치³²⁾, 위성 요격(邀擊)미사일로 인공위성 격추(擊墜)³³⁾, DF-21D(항모킬러)배치³⁴⁾ 등 그 기술력과 자본력을 전 세계에 과시하고 있는 실정이다. 특히 2000년대에 들어서 다양한 단거리 탄도(彈道)미사일을 개발하고 있는데 사거리(射距離) 뿐만 아니라 정확도(精確度) 향상에도 주력하고 있다. 또한 1990년대부터 중·장거리 탄도미사일 개발 시에는 탄두를 다탄두화 하고 있으며 DF-21 같은 경우에는 비행 중에도 목표물의 위치를 지속적으로 파악하여 항공모함과 같은 이동표적(移動標的)을 공격할 수 있을 정도로 정확도가 향상되었다. 중국은 5대 핵 강국 중에서 유일하게 SRBM, MRBM, IRBM, ICBM, SLBM을 모두 보유하고 있는 국가이며 소련이 붕괴되어 냉전이 종식된 이후에도 탄도미사일과 전략 핵무기를 지속적으로 개발 및 증강하고 있는 나라이다. 현재 중국은 탄도미사일 능력, 특히 미사일 추진체, 사정거리, 탑재량, 정확도, 생존성 등을 향상시키는데 노력하고 있으며, 이러한 미사일 현대화 계획의 대표적인 성과가 동풍(東風) 31(DF-31)이다. 동풍-31은 1999년 8월 실험에 성공하였는데 고체연료를 사용하고, 지상 이동형이며, 사정거리는 8,000km로서 미국의 북서부 지역까지 공격이 가능하다. 동풍-31이 개발되기 전까지 중국의 대륙간 탄도미사일은 60년대식으로서 고정형, 액체추진체이었으므로 동풍-31은 중국 미사일 능력의 새로운 도약이라고 볼 수 있다. 또한 중국은 사거리 8,000km의 동풍-31을 잠수함 발사형으로 개량하고 있고, 사거리가 12,000km인 동풍-41을 대륙간탄도탄(ICBM)으로 개발중이다. 또한 1999년 미(美) 의회(議會)가 공개한 콕스위원회 보고서에 의하면 중국의 동풍-31과 동풍-41은 다탄두(多彈頭) 미사일로서 2015년까지 100기 이

31) 국방일보 2003. 2. 10, 『중국, 미사일 다탄두화 지난해 12월 시험 성공』

32) 국방일보 2006. 7. 12, 『중국, 미·유럽권 사정권 ICBM 내년 배치』

33) 국방일보 2007. 1. 25, 『밀리터리 포커스, 우주도 전쟁터 ‘스타워즈’시대 신호탄』

34) 국방일보 2007. 7. 23, 『중국, 신형 전략미사일 ‘동풍-25호’ 공개』

상이 실전 배치될 것이며, 여기에는 1,000개 이상의 탄두가 탑재될 것으로 전망하고 있다.

이렇듯 중국이 보유하고 있는 탄도미사일 중에서 우리나라에 직접적으로 영향을 주는 탄도미사일은 DF-15와 DF-21같은 사거리가 비교적 짧은 SRBM, MRBM이고, IRBM과 ICBM은 우리에게 직접적인 위협은 되지 않지만 한반도에 직접적인 영향력을 행사하는 중국과 미국의 관계를 보았을 때 관심의 대상이 될 수밖에 없다. 여기서는 우리나라에 직접적인 영향을 주는 DF-15와 DF-21, 그리고 중국의 미사일 현대화를 대표하는 DF-31에 대하여 알아보겠다.

연도	단거리 (단일탄두)	중거리 (단일탄두)	중거리 (다탄두)	대륙 간 (단일탄두)	대륙 간 (다탄두)
1950	DF-1				
1960	DF-2				
1970		DF-3 DF-4			
1980		DF-21 DF-3A		DF-5	
1990	DF-15 DF-11 DF-11A DF-15A		DF-21A/B		DF-5A
2000	GWM-80 B-611 P12 DF-15B B-611M		DF-21C		DF-31 DF-31A
2010	SY-400 GWS-3		DF-25		
2015	BP12A		DF-21D		DF-41

<표 2-8> 중국의 탄도미사일 발전 현황³⁵⁾

가) DF-15(동풍-15)

DF-15는 300km 이상 600km 이하의 목표를 공격하기 위해 개발한 탄도미사일로서 우리나라의 영남 지역을 제외한 전역이 중국 국경에서 발사

35) 공군방공포병학교(2013), 『방공저널 118호』, 국군인쇄창, p.73.

한 DF-15의 사거리에 포함된다. DF-15의 초기 운용은 1995년부터 시작된 것으로 보이며 500kg의 재돌입체를 600km까지 운반할 수 있는 이동식 1단 고체로켓 탄도탄이다³⁶⁾. 탄두는 50~350kt의 핵탄두 혹은 재래식 탄두를 탑재하는 것으로 알려졌다. 탄두중량을 300kg 으로 줄이면 사거리를 800km로 증가시킬 수 있고, 사거리를 400km로 감소시키면 탄두중량을 800kg까지 증가시킬 수 있다.



<그림 2-6> DF-15(동풍 15)

미사일은 발사대(發射臺)로 운송(運送)되며 발사전 수직으로 세울 수 있는데, 경사발사 방식과 수직발사 방식의 장단점을 비교해보면 다음과 같다. DF-15A는 사거리 800km로 CEP는 30~45m로 1996년부터 운용되었고 DF-15B는 2006년부터 운용되었으며 CEP가 5~10m로 정확도가 크게 향상된 미사일로서 레이저 거리 측정기와 탐색기(探索機) 장착, 4개의 소형 제어날개가 재진입체(再進入體) 후방에 있고, 개선된 종말유도시스템이 탑재되어 있다.

36) 정규수(2012), 『ICBM 그리고 한반도』, 서울 : 지성사, p.244

구분	경사발사형	수직발사형
장점	•발사대 구조가 비교적 간단	•전방위 공격 가능 •동시다발 공격에 대한 대응능력 향상(발사율 증대) •외부 공격 및 폭발시 생존성 향상 •신규개발 무기체계 혼합장착 및 발사 가능
단점	•공격범위 제한 및 발사 방향으로의 발사대 선회 필요	•별도의 화염처리 장치 필요 •높은 개발비용 소요

<표 2-9> 경사 발사형과 수직 발사형 발사대 비교³⁷⁾

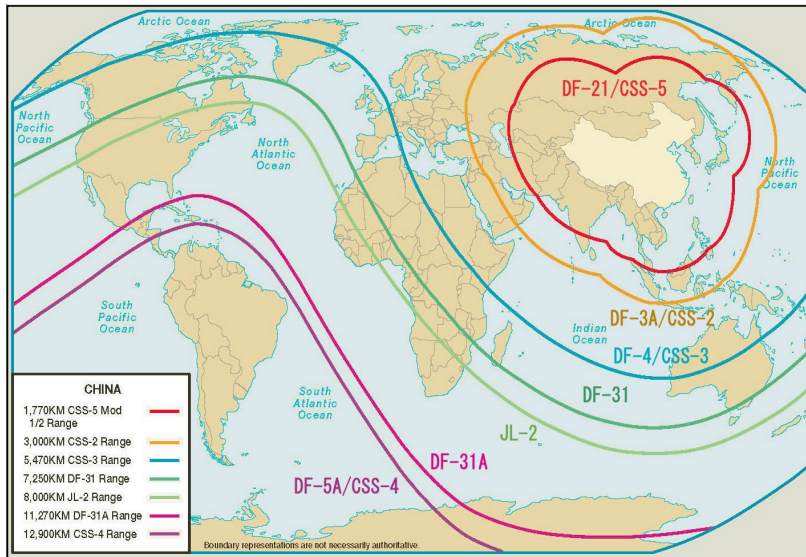
나) DF-21(동풍-21)

DF-21은 중국의 주된 전역 미사일(Theater Nuclear Missile)이라고 할 수 있는데 사거리는 1,700km급이며 DF-21에서 파생된 형태인 DF-21A, DF-21C는 필리핀의 절반과 일본전역, 러시아 동북부 그리고 파키스탄의 대부분과 인도 남부를 제외한 전역을 커버할 정도이다. <그림 2-4>는 DF-21외에도 중국의 탄도미사일이 미치는 영향권을 나타내고 있다. DF-21은 구형 DF-3A를 대체하고자 개발한 미사일이고 1,700km 이상을 비행할 수 있으며 2단 고체추진제를 사용한 중국 최초의 이동형 미사일로서 CEP는 700m 정도이다. 1960년대 중반에 개발이 시작되었고, 잠수함 발사형 탄도미사일 이었던 CSS-N-3의 변형된 모델로, 1985년 시험발사에 성공하였다. 발사대에 탑재된 상태로 발사되며 모터는 발사대 상공 20m 저점에서 점화³⁸⁾된다. DF-21A는 1996년에 성능개량을 하였으며 GPS와 레이더 기반 종말유도장치를 채택하여 CEP를 50m까지 향상시켰다. 탄두 무게는 600kg이며 다양한 탄두(핵탄두, 고풍탄, 화학탄, 유

37) 공군방공포병학교(2013), 『방공저널 118호』, 국군인쇄창, p.78.

38) 발사대내에서 로켓을 점화하지 않고 가스압을 사용하여 일단 공중으로 발사한 후에 점화하는 방식을 Cold Launch 방식이라고 한다(발사대 내에서 직접 로켓엔진을 점화하는 방식을 Hot Launch 방식이라고 한다). Cold Launch 방식은 미사일을 발사한 후에 발사대를 다시 정비할 해야하는 Hot Launch 방식과는 달리 발사대에 피해를 주지 않고 대륙간 탄도미사일을 발사하기 때문에 발사대를 정비하지 않고 재사용을 할 수 있다는 장점이 있다.

탄, EMP 등)를 장착할 수 있다. DF-21B는 CEP 10m 미만의 정확도를 가지고 있으며 재진입체는 대기권 재진입시 소형 날개를 순간적으로 펴으로써 조정이 가능하고 표적을 탐색하여 목표물을 명중시킬 수 있는 능력이 있다. DF-21C는 사거리 1,650~1,750km로 탑재중량은 2,000kg이며 CEP는 40~50m 수준으로 2006년부터 운용되고 있다. DF-21D는 파생형 중 유일하게 지대함 미사일로서 2단 고체형 추진제를 사용한다. 흔히 ‘항모 킬러’라고도 불린다. DF-21D는 최초에는 지상, 해상, 우주 기반의 탐색방법을 조합하여 해상이 목표물을 발견하고, 비행 중에는 미사일에 장착된 탐색기를 활용하여 실시간 표적의 위치를 확인한다.



<그림 2-7> 중국 탄도미사일의 위협 범위³⁹⁾

다) DF-31(동풍-31)

중국은 1999년 8월 DF-31 대륙간 탄도미사일(ICBM)을 성공적으로 시험 발사하였다. 1999년 10월 1일 군사퍼레이드에서 처음으로 공개(公開)되었는데, 사거리(射距離)는 8,000km로 미 본토(本土)를 공격하기에는 부족하다. DF-31은 고체(固體)추진제를 사용하며 이동식(移動式) 발사대를 가지고 있어 기존의 DF-5보다 생존성이 우수하다. DF-31에 적

39) 인터넷 검색(주소) : <http://m.blog.naver.com/mysake0627/174666410>

용(適用)된 기술은 인공위성을 개발(開發)하는데 활용된 것으로 판단되며 이로 인해 100~300kg 가량의 탑재물을 실은 SLV⁴⁰⁾-1을 지구 궤도로 올리는 것이 가능해 졌다. DF-31A는 사거리(射距離) 11,200km로 파리, 마드리드 등의 유럽과 미국 본토(本土)의 전역을 타격할 수 있는 대륙간 탄도미사일이다. DF-31A는 러시아의 중거리 탄도미사일(IRBM)인 SS-16과 SS-20을 운반하는 바퀴 12개의 MAZ 547V 차량을 이용하는 것으로 알려져 있다.



<그림 2-8> DF-31(동풍 31)

4) 이 란

이란은 1980년대 대(對)이라크전쟁에서 상대방의 화학무기에 의해 약 50,000명의 군인 및 민간인이 희생됨에 따라 1973년 생물학무기금지협정(BWC)과 1997년 화학무기금지협정(CWC)에 가입하였다. 그럼에도 불구하고 전쟁 시 방어 또는 공격목적으로 생·화학무기 보유를 위해 연구와 개발을 지속하고 있는 것으로 알려져 있다. 생물학 무기는 개발 프로그램을 갖추고 연구를 진행하고 있는 것으로 알려지고 있으며 화학무기는 신경가스는 물론 혈액가스와 인체에 수포 및 폐질환을 야기하는 약품을 보유하고 있는 것으로 추정된다.

이란의 탄도미사일 개발은 이라크와의 전쟁이 벌어진 1980년대부터 시작되었으며 당시 북한은 100기의 단거리 스커드-B형 미사일을 제공한 것으로 판단되고 있으며 1990년대 초에는 1,000km 사정거리를 지닌 노동미

40) SLV:Space Launch Vehicle, 우주발사체

사일을 구입하였고 북한, 중국, 리비아 등의 협력으로 본격적인 중·장거리 탄도미사일 개발에 착수한 것으로 추정된다.

1990년대 후반에는 사거리(射距離) 1,300-1,500km의 Shahab III 미사일과 사거리(射距離) 2,000km의 Shahab IV 미사일을 개발하였다. 1998년 7월 ~ 2000년 9월까지 수차례 시험발사를 하였으며 최근에는 러시아의 협력을 얻어 공개적으로 사거리(射距離) 6,000km의 Shahab V 탄도미사일 개발계획을 발표한 바 있다. 이로 미루어 보아 이란은 중거리 미사일은 물론 대륙간 탄도미사일을 보유하고 있는 것으로 판단된다.



<그림 2-9> 이란의 Shahab III 미사일

이란은 북한과 1980년대부터 모든 탄도미사일 프로그램들에 대해 긴밀한 실무관계(實務關契)를 구축하고 있으며 개발 초기에는 이란이 북한으로부터 많은 도움을 받았으나 최근에는 이란이 북한의 탄도미사일 개발(開發) 기술(技術)과 실험(實驗) 및 생산(生産) 능력을 증가하고 있는 것으로 판단된다.⁴¹⁾ 또한 이란은 북한 노동미사일의 기술을 토대(土臺)로 개발한 샤하브(Shahab) 미사일의 기술을 바탕으로 2009년 2월 2일 사피르(Safir) 로켓을 쏘아 올렸다. 이로써 옛 소련, 미국, 프랑스, 일본, 중국, 영국, 인도, 이스라엘에 이어 9번째로 인공위성(人工衛星)을 우주 궤도에 자체적으로 올린 국가가 되었다. 이러한 사실들은 이란이 상당한 수준의 탄도미사일 개발 기술을 보유하고 있다는 것을 증명하는 것이며 이는 주변국과 국제사회에 지속적인 위협이 되고 있다.

41) 뉴시스 인터넷판(2012. 12. 13), 미 연방의회조사국 발표 “이란의 탄도미사일과 우주 발사 프로그램”보고서

제 3 장 북한의 탄도미사일 위협

제 1 절 북한의 탄도미사일 개발 현황

1) 북한의 탄도미사일 개발 과정

북한은 지난 1965년 당시 김일성의 지시로 국방대학을 설립, 미사일 개발 전문인력을 양성해 왔으며 1970년대 중반부터 미사일을 개발하기 시작하여 1986년에는 거의 100% 독자적(獨立的)인 생산단계로 발전하였다. 북한은 1981년 이집트와 미사일개발 협정을 맺고 1984년 이집트에서 도입한 소련제 스커드-B 미사일을 모델로 사거리(射距離)가 3백40km인 스커드-B를 1985년 개발했다. 1980년대 말부터는 사거리가 500km인 스커드-C미사일을 자체(自體) 개발하였으며, 사거리 1,000km정도인 노동-1호 미사일 개발도 추진하였다. 1987년 이후에는 개량한 스커드 B, C미사일의 양산체제에 들어가 스커드 미사일을 수출 상품화하였다. 1990년대에 들어서는 1993년 5월에 노동1호 미사일의 시험발사를 실시하였고 양산체제에 들어갔다. 1990년대 중반부터는 사거리(射距離) 2,000~4,500km인 2단 추진방식의 대포동-1호와 대포동-2호 미사일 개발을 지속적으로 추진하였고 1998년 8월 31일 대포동-1호에 「광명성-1호」로 명명된 소형 인공위성을 탑재하여 발사하였다. 궤도(軌道) 진입(進入)에는 실패하였으나 운반체(運搬體)인 대포동-1호의 개발은 성공한 것으로 평가되고 있다.⁴²⁾

2004년에 작전 배치한 KN-02는 사거리가 120km로 짧지만 고체연료를 사용하며 정확도가 비교적 우수한 것으로 알려졌다. 2007년에는 사거리(射距離) 3,000km 이상의 무수단 미사일을 작전 배치한 것으로 판단된다.⁴³⁾ 또한 북한은 최근 군사 퍼레이드에서 개발 중인 것으로 추정되는 ICBM 신형미사일을 공개한 바 있다.

42) 유용원, 신범철, 김진아(2013), 『북한군 시크릿 리포크』, pp. 132~137.

43) 국방부(2012), 『국방백서 2012』

2) 북한의 탄도미사일 생산 시설

북한에는 최소한 4곳 이상의 미사일 제조공장이 있는 것으로 확인되고 있다. 북한의 미사일 생산시설은 관련 부품을 만드는 26호 공장(자강도 강계시), 발사체 엔진을 생산하는 118호 공장(평남 개천군 가감리), 미사일을 조립하는 125호 공장(평양시 형제산구역 중계동), 폭약을 만드는 약전 기계공장(평양시 만경대리) 등이 있는 것으로 알려져 있다. 이 밖에 남포시 강서구역에도 미사일 공장이 있다는 탈북자 증언이 있으며, 북한의 특급, 1급 기업소가 거의 같은 규모의 군수시설을 운영하고 있어 미사일 공장은 이 보다 훨씬 더 많을 가능성이 크다. 실제 미사일 공장이 8곳 이상이라는 관측도 있다.⁴⁴⁾ 북한의 스커드-B 생산 능력은 월간 8~12기, 연간 1백기이며, 스커드-C의 월간(月間) 생산 능력은 4~8기로 추정되고 있다. 북한의 미사일 보유량은 스커드 미사일이 약 600기 정도 노동 미사일이 200기 등 총 800여 발의 미사일을 보유하고 있는 것으로 파악되고 있다.⁴⁵⁾

3) 북한의 탄도미사일 개발 기술수준

한국과 미국은 북한의 미사일 기술수준은 ICBM을 개발할 수 있는 문턱에 와 있으며, 미국을 비롯한 선진국(先進國) 및 인도 다음이라고 분석하고 있다. 북한은 3~4년 내에 미국 본토(本土)를 공격할 수 있는 대륙간 탄도탄(ICBM) 수준의 미사일을 개발하여 미국을 직접 위협할 것으로 전망하고 있다. 지난 2006년 7월 북한이 발사한 대포동 1호의 궤적을 정밀 분석한 결과 이 미사일에 실린 인공위성(人工衛星) 광명성 1호가 지구궤도에 거의 진입했다는 결론을 내렸다고 한다.⁴⁶⁾ 순항미사일에 대해서는 아직까지 정확한 자료가 없으나 북한이 보유 운용중인 무인항공기나 중국

44) 인터넷 검색(통일부)<http://unibook.unikorea.go.kr/>(검색일 : 2013. 10. 8)

45) 유용원, 신범철, 김진아(2013), 『북한군 시크릿 리포트』, p. 144.

46) 인터넷 검색(통일부)<http://unibook.unikorea.go.kr/>(검색일 : 2013. 10. 8)

의 순항미사일보유, 순항미사일의 전술적 효용가치, 탄도미사일 개발능력 등 기술수준으로 미루어 순항미사일을 개발할 수 있는 잠재능력을 가지고 있다고 판단된다.

구 분	스커드-B	스커드-C	노동	IRBM	대포동 1호	대포동 2호
사거리 (km)	300	500	1,300	3,000	2,500	6,700 이상
탄두중량 (kg)	1,000	770	700	650	500	650~1,000 (추정)
보유규모	600여기		200	?	10~12기	?
비 고	작전배치	작전배치	작전배치	작전배치	시험발사	개발 중

<표 3-1>. 북한의 탄도 미사일 제원⁴⁷⁾

4) 북한이 개발한 탄도미사일의 능력

탄도미사일의 능력(能力)은 크게 사거리(射距離)와 정확도(精確度) 두 가지로 볼 수 있다. 사거리(射距離)는 얼마나 멀리 날아가느냐 하는 것으로 미사일 능력을 가늠하는 기준(基準)은 사실상 이 사거리(射距離)에 달려있다. 정확도(精確度)는 얼마나 목표에 근접하느냐 하는 것으로 정밀타격능력(精密打擊能力)이라 할 수 있다. 그러나 북한(北韓)의 미사일 능력을 말할 때 정확도는 별 의미가 없다. 중거리 미사일의 경우 일본 또는 미국 본토(本土) 어딘가에 북한의 미사일이 떨어질 수 있다는 것만으로도 위협이 되기 때문이다. 그러므로 북한(北韓) 미사일이 정확도가 매우 낮은 것으로 추정돼 실제 타격능력은 크지 않을 것으로 보지만 주변국(周邊國)으로서는 충분히 위협을 느낄 수 있고 또한 방치하면 사거리(射距離) 연장(延長), 정확도 향상 등으로 계속 발전할 것이기 때문에 국제사회의 주목을 받고 있는 것이다. 특히 핵탄두가 장착된다면 미사일의 정확도가 낮아 목표물을 훨씬 벗어나더라도 특정 국가의 영토(領土) 안에 떨어질 수 있다는 사실만으로도 해당 국가에는 엄청난 위협(威脅)이 된다. 북한

47) 국방부(2011), 『국방백서 2010』, pp. 27.~28.

미사일 개발의 또 한 가지 우려 사항은 수출(輸出)이다. 북한은 경제활동(經濟活動) 및 외화획득(外貨獲得)의 중요 부분으로 미사일을 수출에 의존하고 있다. 1987~88년 사이 이란에 개량형 스커드-B 미사일을 1백여기 수출한 데 이어, 1990년대 초에는 스커드-C의 양산체제를 갖추고 매년 100~150기를 이란, 시리아, 인도 등지에 수출한 것으로 알려져 있다. 대포동 1호 미사일은 이집트, 리비아, 시리아 등에 기술(技術) 또는 부품 수출 형태로 이미 판매되고 있으며 이란, 파키스탄 등과는 공동개발(共同開發)을 추구하고 있는 것으로 알려져 있다.

가) 기종별 능력 및 위협

(1) 스커드-A, B

구형 스커드 미사일로 북한 미사일의 모태(母胎)라 할 수 있다. 제4차 중동전쟁(1973) 당시 이집트를 지원한 대가로 1976년 이집트로부터 발사대와 미사일 본체(本體)를 도입(導入)해 역설계(易設計)방식으로 개발(開發)한 것이다. 1985년부터 본격 생산 및 실전배치(實戰配置)를 시작한 것으로 추정되지만, 정확한 개발 시기는 알려지지 않았다. 사거리(射距離)는 300km 이고 탄두중량은 800kg으로 고성능 폭약과 생화학무기의 탑재가 가능하다. 북한의 미사일 능력은 바로 이 스커드-B 미사일에서부터 출발했다고 할 수 있다.⁴⁸⁾

(2) 스커드-C

스커드-B 미사일의 사거리를 늘린 개량(改良)형으로 로켓 몸체의 길이를 늘려 추진(推進) 연료(燃料)의 양을 25% 정도 증가시키는 한편 탄두를 포함한 전체 하중(荷重)을 줄임으로써 사거리가 길어졌다. 1986년 시험발사에 성공하고 1987년에 실전배치(實戰配置)한 것으로 알려져 있으나 개발 완료 시기는 1988년, 1989년 등으로 엇갈리는 추정이 나오고 있다. 북한은 1990년대 초반 이란과 시리아 등에 바로 이 미사일을 판매(販賣)하거나 기술(技術)을 제공(提供)해 개발토록 한 것으로 알려져 있다.

48) 박휘락(2013), 『군사논단 통권 제 73호』 서울 : 한국군사학회 p.39.

중동(中東), 아프리카 등지의 국가들에 판매되고 있으며 대당 가격 400만 달러로 북한의 중요한 외화획득원(外貨獲得原)이 됐다. 사거리(射距離)는 500km이고 탄두중량은 600kg이다.⁴⁹⁾



<그림 3-1>. 스커드-C 탄도미사일⁵⁰⁾

(3) 노동 1호

노동 미사일은 1990년 5월에 함경북도 화대군 무수단리 시험장에서 미 정찰위성에 의해 발견되었으나, 당시 시험발사에는 실패한 것으로 파악되었다.⁵¹⁾ 노동 미사일의 개발로 북한 미사일 문제가 국제문제로 비화되었는데, 그 이유는 사거리(射距離)가 1,000km가 넘음으로써 일본(日本)의 도쿄와 대만의 타이베이까지 사정권에 들게 됐기 때문이다. 최대 사정거리에서의 오차율(CEP)은 2,000 ~ 4,000m 정도로 정확도(精確度)는 크게 떨어진다. 4개의 스커드미사일 엔진을 묶거나 연소실(燃燒室)을 추가한 형태로 제작한 것으로 추정되며, 외관은 옛 소련의 SS-N-4/R-13 또는 SS-N-5/R-21 SLBM(잠수함발사 탄도미사일)과 유사한 것으로 전해졌다. 고풍탄(爆彈彈)과 생화학탄두(生化學彈頭)를 탑재(搭載)할 수 있다. 노동1호 개발 과정에서 북한은 스커드 미사일을 설계한 옛 소련의 마카에프설계소 출신 전문가들의 협조를 받았던 것으로 추정된다.

49) 유용원, 신범철, 김진아(2013), 『북한군 시크릿 리포트』, p. 133.

50) 출처 : 유용원의 군사세계

51) 유용원, 신범철, 김진아(2013), 『북한군 시크릿 리포트』, p. 133.

노동 1호 미사일은 스커드 미사일 전반에 걸친 보다 더 광범위한 재설계와 개조(改造) 계획(計劃)의 결과로 만들어진 것으로서 스커드-D로도 불린다. 『노동』이란 명칭(名稱)은 북한이 붙인 것이 아니라 이 미사일을 시험발사 했던 함경남도 함주군 『노동리』의 지명(地名)을 따서 편의상 국제사회에서 통용되는 일종의 『닉 네임』이다. 스커드-C와 같은 시기에 개발이 시작된 것으로 알려져 있으며 1990년 발사대에 장착된 노동 1호 시제품이 미국 정찰위성(偵察衛星)에 포착(捕捉)됨으로써 처음으로 존재(存在)가 확인(確認)됐다. 1993년 5월 시험발사가 있었으며, 이 시험은 미사일이 500km 정도 비행해 동해상에 떨어져 성공한 것으로 평가됐다. 이후 1994년 완성품(完成品)이 생산(生産)된 것으로 알려졌으며 그해 전후로 실전배치(實戰配置)된 것으로 추정된다. 사거리(射距離)는 1,000~ 1,300km이고 탄두중량은 500kg으로 고폭탄, 생화학탄두, 핵탄두(추정)도 탑재가 가능한 것으로 판단하고 있다.⁵²⁾

(4) 대포동 1호, 2호

미 국방정보국은 대포동 2호가 미국 일부(一部) 또는 전역(全域)까지 도달(到達)할 수 있는 것으로 판단하고 있다. 대포동 미사일은 스커드-E라고도 불린다. 역시 발사된 지역인 함경북도 명천군 하고면 『대포동』(현재는 화대군 무수단리)의 지명을 따라 대포동 1호란 명칭(名稱)이 붙었다. 대포동 미사일의 특징은 이전의 탄도 미사일과는 달리 다단계(多段階) 로켓을 사용함으로써 북한 미사일 능력이 새로운 차원(次元)에 올라섰음을 보여주는 것이다. 1단계 로켓의 엔진은 노동 1호의 것을 사용하였고 2단계는 스커드-C 미사일의 엔진을 사용했다. 이는 결국 북한이 미국(美國) 본토(本土)에 도달할 수 있는 대륙간 탄도미사일(ICBM)을 보유하게 된다는 것을 의미하기 때문에 북한의 핵무기 개발과 맞물려 매우 심각한 우려(憂慮)로 떠오르게 된 것이다. 개발년도는 대포동 1호가 2000년도에 대포동 2호가 2004년도이고 사거리(射距離)는 대포동 1호가

52) 유용원, 신범철, 김진아(2013), 『북한군 시크릿 리포크』, p. 139.

2,500km, 대포동 2호가 6,700km 이다. 탄두중량은 대포동 1호가 500kg, 대포동 2호가 1,000kg(추정)이고 핵탄두 탑재가 가능한 것으로 판단하고 있다.⁵³⁾

제 2절 북한의 탄도미사일에 대한 위협 분석

북한은 오랜 기간 미사일 개발(開發) 연구(研究)를 통하여 한국(韓國) 전역(全域)은 물론이고 일본(日本)과 미국(美國) 본토(本土)까지 미사일 공격(攻擊)을 수행할 수 있는 능력(能力)을 가지고 있다고 판단된다. 물론 정확성은 아직 우려할 만한 수준은 아니겠지만 장거리 미사일이 가지는 위협 그 자체만으로도 국민이 느끼는 위협은 매우 심각하며, 여기에 화학무기(化學武器)나 개발 중인 핵무기(核武器)를 장착할 경우 그 위협(威脅)은 매우 심각한 수준이 아닐 수 없다. 따라서 이에 대한 국가적 차원의 외교적(外交的) 대응(對應)과 군사적(軍事的) 대응(對應)이 절대적(絶對的)으로 필요한 시점(時點)이다.

북한의 미사일 발사 다음 날인 2006년 7월 6일 버웰 벨 주한미군사령관은 한미 야전지휘관들이 참석한 가운데 열린 전술토의(戰術討議)에서 “북한의 이동식 미사일 위협에 심각한 우려를 갖게 됐다”고 말한 것으로 알려졌다. 버웰 전 한미연합사령관이 지칭한 ‘이동식 미사일’은 차량에 설치된 발사대를 이용하는 스커드와 노동 미사일을 말한다. 단·중거리 미사일인 스커드(사거리 300~500km)와 노동 미사일(사거리1200~1500km)의 위협이 더 심각하다고 지적한 것이다. 현재 한미 정보당국(情報當局)은 북한이 2006년 7월 5일 발사한 미사일 7발 중 대포동 2호 1발을 제외한 나머지 미사일은 모두 스커드나 노동으로 추정하고 있다. 또 군의 한 소식통은 “벨 사령관이 북한이 맨 나중에 발사한 미사일은 누굴 겨냥해 개발했겠느냐는 말도 한 것으로 기억한다”고 말했다. 스커드와 노동 미사일은 남한을 겨냥해 개발한 것임을 상기(想起)시켰다는 해석이다.

군사(軍事)전문가(專門家)들의 시각도 비슷하다. 앤서니 코즈먼 전 미

53) 유용원, 신범철, 김진아(2013), 『북한군 시크릿 리포크』, pp. 144~145.

국방부 정보분석국장은 “더 위협적이고 위험한 것은 아직 실체가 의심스러운 대포동2호가 아니라, 들러리처럼 보인 중·단거리 미사일 능력”이라고 주장했다.⁵⁴⁾ 전(前) 미 전략국제문제연구소(CSIS) 선임 연구원인 코즈먼 전 국장은 이날 CSIS 사이트에 올린 글에서 “미 본토에 대한 대포동 미사일의 위협이 현실화(現實化)되려면 5년 정도는 더 걸릴 것”이라고 전제한 뒤 “그러나 스커드와 노동 미사일은 앞으로 1년 정도 이내에 극히 위험스럽게 될 것”이라고 말했다. 굳이 미 본토를 칠 필요 없이 스커드와 노동 미사일만 가지고도 아킬레스건인 일본, 한국, 아시아 주둔 미군부대를 공격할 수 있다는 것이다.

통상(通常) 미사일은 탄도(彈道)미사일, 순항(順航)미사일, 유도(誘導)미사일(Guided Missile)로 분류된다. 탄도(彈道)미사일은 높은 고도에서 탄도비행(彈道飛行)을 하면서 로켓엔진으로 추진(推進)되어 속도가 빠른 것이 특징이다. 이들 탄도(彈道)미사일은 대기권(大氣圈) 밖에서 공기의 저항 없이 비행하기 때문에 속도가 매우 빠르다. 예를 들어 북한에서 일본을 향해 발사하는 경우를 가정해보면, 1000km 이하 단거리(短距離) 미사일은 5~10분 내에 도달(到達)하고, 중거리(中距離) 미사일도 10~20분이면 충분하다. 대기권(大氣圈) 밖에서 대기권(大氣圈) 안으로 들어오는 종말(終末) 단계(段階)에서의 속도는 단거리(短距離) 미사일이 초당 1~3km이고 중거리(中距離) 미사일은 3~7km에 달한다.

북한은 이미 남한 전 지역(地域)을 타격(打擊)할 수 있는 스커드B형과 C형은 600기 가량, 일본 전역을 사정거리 안에 두는 노동미사일은 200기 이상 보유하고 있다. 또한 대포동 미사일의 추가개발을 위해서도 다양한 시도를 계속하고 있다.

물론 미국이 이라크전쟁 등에서 선보인 고도로 효율적인 C4ISR 네트워크에 비해 북한의 정보자산은 매우 낮은 수준이다. 정찰위성(偵察衛星)이 없고, 고고도(高高度) 정찰자산(偵察資產) 혹은 무인정찰자산(無人偵察資產)도 없으며, C4ISR 체계도 미비한 북한의 경우 미사일 전력을 중심으로 하는 효과기반작전을 구사할 능력이 없다고 믿는 것이 일반적이다. 그러

54) 연합뉴스(2006. 7. 7) 인터넷 판.

나 이러한 견해에는 함정이 있다. 북한은 이미 남한지역의 모든 지리정보를 가지고 있으며, 인간정보 역량(力量)이 어느 정도인지 명확히 알 수는 없지만 이 인간정보(人間情報)를 이용하여 타격목표에 대한 정보를 이미 확보(確保)하고 있다고 봐야 옳을 것이다. 북한이 미사일로 선제공격을 감행할 경우 미리 목표(目標)를 설정(設定)하고 발사하는 것이므로 사실 고도로 효율적인 C4ISR 체계는 불필요하다. 자신들이 보유한 수백기의 미사일로 기습공격(奇襲攻擊)을 감행해 아군의 항공력(航空力)을 한꺼번에 무력화(無力化)하고 공황(恐慌) 상태를 유발해 전쟁수행체계를 마비시킬 수 있는 것이다. 이를 통해 한미연합군이 전세(戰勢)를 역전시킬 시기를 늦추고 속전속결로 서울을 점령(占領)한 후 정치협상(政治協商)을 요구하는 전략(戰略)을 구사할 수 있음에 유의해야 한다. 북한의 군수지원이 취약해진 상황이고 보면 인민군 지상전력의 전면적인 대남 기습남침은 사실상 어렵다고 봐야한다. 그러나 체제붕괴 위협 혹은 미국 의도에 대한 오해 등으로 궁지에 몰린 북한이 모험주의(冒險主義)적 도발(挑發)을 할 가능성(可能性)은 여전히 존재한다. 이 경우 북한은 스커드-B, 스커드-C 미사일 같은 장거리(長距離) 타격무기에 상용 GPS(위성항법장치)를 활용해 정확도를 높이고 나름대로 정밀공격을 시도하는 전략을 구사할 가능성이 높다.

북한 군부는 노후한 전투기와 열악한 군수지원체계의 약점을 잘 알고 있다. 따라서 자신들의 스커드-B, 스커드-C 등 탄도미사일을 개전(開戰) 초기(初期)에 다량 사용해 아군의 항공력(航空力)을 최대한 오래 마비시키고자 미사일 공격을 대대적으로 감행할 것이다. 발사하지 않고 남아 있는 미사일은 전력(戰力)이 우세(優勢)한 한미연합공군의 공격대상이 될 것이므로, 개전 초기에 대부분을 소모하는 것이 낫기 때문이다.

이 경우 북한은 공격 우선순위를 휴전선에 근접(近接)한 남한(南韓) 공군시설에 둘 가능성이 높다. 아군 요격기(邀擊機) 및 폭격기(爆擊機)의 종심타격 반경을 제한하기 위해서는 휴전선에서 가까운 비행장(飛行場)에 집중적으로 미사일 공격을 가하는 것이 효율적이기 때문이다. 또한 미사일 선제공격(先制攻擊) 이후 북한 공군기의 공세(攻勢)작전을 위해 수도

권 인근 방공기지에 상당수의 단거리 미사일 공격을 가할 것이다.

정리하자면, 북한의 스커드 미사일은 우선 남측의 중요시설을 집중 타격(打撃)하고 일부는 수도권(首都圈) 방공(防空)망을 마비시키는 데 집중 투입될 것이다. 이와 동시에 북한군 특수작전 부대 등이 방공기지 인근에서 벌이는 침투활동도 급증할 것이다. 이렇게 놓고 보면 개전 초기 북한의 공군력은, 장사정포 공격을 통해 남한에서 형성될 공황 상태를 이용해 수도 서울을 기습 점령하는 데 필요한 시간을 번다는 목표로 공세적 제공작전을 벌일 가능성이 높다.

특히 심각한 문제는 북한 공군이 아군 비행장(飛行場) 및 방공기지(防空基地)에 대한 공격효과를 극대화하기 위해 지속성(持續性)이 높은 화학 무기(化學武器)를 탑재(搭載)해 공격할 수 있다는 점이다. 이에 대응하는 가장 이상적인 방법은 북한의 스커드 미사일이 지상에 근접하기 전에 최대한 높은 고도(高度)에서 이를 격파(擊破)하는 것이다.

이러한 예상(豫想)되는 상황(常況)을 종합(綜合)해 볼 때, 개전(開戰) 초기(初期)에 아군이 방어 및 공중(空中) 우세권(優勢權)을 장악(掌握)하기 위해서는 북한의 탄도(彈道)미사일 위협에 대한 대응방법을 시급히 강구해야 한다. 탄도(彈道)미사일을 방어해내려면 요격(邀擊)미사일을 발사해야 하는데, 이를 위해서는 대기권(大氣圈) 밖 고고도(高高度)에서도 요격(邀擊)미사일을 유도(誘導)할 수 있는 기술(技術)과 탄두(彈頭)를 100% 맞힐 수 있는 정밀(精密)한 성능(性能)의 추적(追跡) 및 요격(邀擊) 레이더의 확보가 필수적이다. 이러한 고도의 기술력과 시스템을 확보(確保) 하는 데는 많은 예산(豫算)과 시간이 필요하다. 북한의 위협을 볼 때 한국형 미사일 방어체계(KAMD)의 구축은 필연적이며 좀 더 서둘러서 시작해야 할 것이다.

제 4 장 미사일 방어의 개념

제 1 절 미사일 방어의 개념

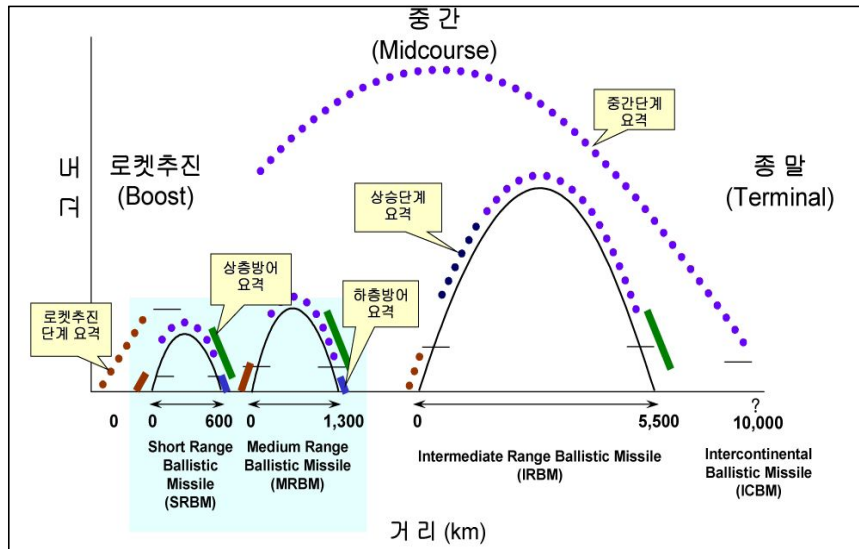
1) 미사일 방어의 개념

미사일방어란 적성국가 또는 적대세력이 아군(우리나라)의 국민과 중요 시설을 공격할 목적으로 발사하는 탄도미사일과 순항미사일을 공격목표 도달 전에 요격하여 방어하는 모든 수단을 포함한 개념이⁵⁵⁾라고 할 수 있다. ‘미사일 방어’라는 개념의 기원은 1983년 로널드 레이건 대통령 시절 적의 핵 및 생화학 탄두를 탑재한 미사일을 우주에서 요격해 파괴한다는 ‘전략방위구상(SDI)’을 구체화한 것이다. 미국의 미사일 방어체계는 크게 『국가 미사일 방어(NMD)』와 『전역 미사일 방어(MD)』로 구분되는데, 국가미사일방어(NMD)체계는 북한과 이라크 등의 ‘불량 국가’에 의한 소규모 미사일 공격에서 미국의 본토(本土)를 방어하기 위한 지상 발사 시스템을 말하는 것이고, 전역 미사일 방어(MD)체계는 미국 본토와 해외 주둔 미군기지, 동맹국들을 동시에 방어하려는 것으로 지상과 해상, 공중 요격 시스템이 모두 포함되는 체계이다. 우리가 흔히 말하는 ‘미사일 방어’는 미국의 『미사일 방어(MD)』 체계와 유사한 방어체계라고 말 할 수 있으며, 최근에 북한의 탄도미사일 위협이 커지면서 우리나라에도 미사일 방어의 필요성이 제기되고 있는 가운데 미국의 미사일방어(MD)체계와 구별이 가능한 용어가 제시되면서 KAMD(Korea Air and Missile Defense, 한국형 미사일 방어체계⁵⁶⁾)라는 용어를 사용하기 시작하였다. 여기서 논하게 될 미사일 방어는 단순히 미사일을 요격하는 지엽(枝葉)적인 의미가 아니라 한반도에서 북한의 탄도미사일을 방어하기 위한 모든 수단을 다 고려하는 포괄적(包括的)인 의미이다. 그러나 가장 중요한 부분은 탄도미사일을 직접 요격하는 적극방어이기 때문에 적극방어 중심으로 알아보겠다.

55) 저자가 한국적 현실에 맞게 재정의한 것임

56) KAMD의 공식적인 등장은 2011년 4월 13일 국회 국방위 업무보고 시 국방부가 ‘국방개혁 307 계획’을 보고하는 자리에서 “전시작전권이 전환되는 2015년까지 적 탄도 미사일 요격을 위한 한국적 미사일 방어체계를 구축하고, 수도권을 위협하는 적 장사정포의 70% 파괴 목표를 조기에 달성한다”는 내용을 발표한 이후부터 쓰이기 시작했다.

다. 일반적으로 미사일 방어의 개념 중 적극방어는 추진단계(boostphase), 상승 및 중간단계(midcourse phase) 그리고 종말단계(terminal phase)로 구분하여 요격이 실시된다. 이것을 그림으로 표현하면 다음과 같다.



<그림 4-1>. 탄도미사일의 교전 단계⁵⁷⁾

미사일 방어의 중심 국가가 미국이라는 것은 누구나 다 아는 사실일 것이지만 세계 각 국도 자국의 현실에 맞는 적극방어의 수단을 개발하고 있으며 현재까지 세계 각 국에서 발사된 미사일을 격추하기 위해 각 단계별로 배치 및 개발 중인 요격(邀擊) 무기체계(武器體系)는 다음과 같다.

구 분		무기체계	비 고
추진단계		공중발사레이저(ABL)	개발 중
중간단계		해상 요격미사일(SM-3) 지상배치 요격미사일(GBI)	배치완료
종말 단계	상층방어	지상배치 요격미사일 (THAAD, Arrow)	배치완료 (Arrow 성능개량 중)
	하층방어	지상배치 요격미사일(PAC-3)	배치완료
		중거리 방공체계(MEADS)	개발 중(미, 독, 이)

<표 4-1>. 탄도미사일 요격 주요 무기체계

57) 제 18회 방공포병 전투발전세미나 발표자료(2013. 9. 3)

2) 미사일 방어의 형태

그러나 적의 미사일을 공중(空中)에서 요격(邀擊)하는 것만으로 미사일 방어의 효과가 100% 달성될 수 없다. 적 미사일과 미사일 관련 시설을 원천적(源泉的)으로 제거(除去)하고, 미사일 폭발(爆發) 시 발생할 수 있는 피해를 최소화하기 위한 제반 조치와 통합된 노력 등이 전 과정에 걸쳐 연속적(連續的), 병행적(並行的)으로 수반(隨伴)되어야 한다. 앞에서도 언급했듯이 한반도에서의 미사일 방어는 포괄적인 개념으로 접근해야 하며 이와 관련된 미사일 방어를 형태별로 구별하면 ①공격작전(Attack Operations) ②적극방어(Active Defense) ③소극방어(Passive Defense)으로 구별할 수 있다.⁵⁸⁾

가) 공격작전(Attack Operations)

미사일 방어의 형태(形態) 중 공격작전(攻擊作戰)은 미사일을 개발(開發)하고 생산(生産)하는 직·간접적인 시설(施設)은 물론이고, 미사일 발사(發射) 및 통제시설(統制施設), 군수(軍需) 지원시설 등에 대한 공격(攻擊)과 이동(以東) 또는 발사준비 중인 발사대를 직접 공격함으로써 미사일에 관한 작전능력을 무력화(無力化) 및 파괴(破壞)시키는 작전이다. 대표적인 미사일 공격작전의 최근 사례는 1991년 걸프전 당시 미군이 이라크의 Scud 미사일을 찾아 파괴하는 "Great Scud Hunt"라는 명칭의 작전이었다. 미군은 이 작전에서 이라크의 고정(固定)발사대를 찾아서 공격하는 것은 어느 정도 효과를 거두었으나 이라크의 이동미사일 발사대를 찾아내는 데는 상당한 어려움을 겪었다.

공격작전에 사용될 수 있는 대표적인 수단(手段)은 유·무인 항공기(航空機)와 항공기에 장착되는 공대지(空對地) 미사일 또는 폭탄(爆彈)이지만, 지대지(地對地) 미사일 및 특수작전부대(特殊作戰部隊) 등도 수단(手段)으로서 고려될 수 있다. 이러한 수단들의 효과적인 기능 발휘와 이를 위한 협조(協助)를 위해서는 적 탄도미사일의 발사를 조기에 탐지할 수 있는 센서를 구비한 군사위성(軍事衛星)이나 공중 조기경보기 등의 감시수

58) 윤기철(2000), 『전구미사일 방어』, 서울 : 평단문화사, p.184.

단이 필요하고, 이들로부터 자료를 제공받아 공격작전에 필요한 제원을 산출하고 공격을 지휘 및 통제하는 첨단 지휘통제체계가 필요하다.

나) 적극방어(Active Defense)

미사일에 대한 적극방어(積極防禦)는 현재 각국이 추진하고 있는 미사일 방어의 핵심(核心)이며, 또는 우리가 흔히 말하는 좁은 의미의 미사일 방어에 해당된다. 적의 미사일이 발사되어 목표(目標)에 도달(到達)하기 전에 그것을 무력화(無力化)하여 피해를 방지하는 모든 활동으로서, 탄도 미사일의 비행과정을 기준으로 부스트단계(boost phase), 중간단계(midcourse phase), 종말단계(terminal phase)로 구분하여 각 단계별로 요격(邀擊) 방법을 체계화(體系化)하고 있다.

첫 번째로 부스트단계란 목표지점까지 도달할 수 있는 힘과 속도를 얻기 위해 추진력(推進力)을 사용하는 단계로서, 이 단계에서 미사일은 중력(重力)을 이겨내기 위해 반대방향으로 상승(上昇)해야 하며 미사일의 속도(速度)도 상대적으로 느리기 때문에 타격(打擊)에 용이(容易)하다. 또한 타격 시에 파편이 미사일을 발사한 국가에 떨어지는 장점과 부스트 단계에서는 발사체계 부분에 대한 작은 손상(損傷)도 미사일의 성능(性能) 발휘(發揮)에 결정적(決定的)인 지장(支障)을 줄 수 있어 적은 노력으로도 큰 성과를 거둘 수 있다. 다만, 이 단계의 미사일은 탐지가 어려워 대응시간이 제한되고 가용 요격수단도 제한되는 어려움이 있다.

두 번째로 중간단계란 부스트단계 이후부터 종말(終末)단계까지 주로 외기권(外氣圈)을 비행하는 단계로서 이 단계에서의 요격은 비행경로 예측이 용이하고, 가용시간(可用時間)이 많아 다양한 수단을 여러차례 사용할 수 있는 장점이 있지만, 미사일을 직접 타격하거나 미사일과 기만체(欺滿體)를 구별해야 하는 등 고도(高度)의 기술이 요구된다.

세 번째로 종말단계는 미사일 탄두가 대기권(大氣圈)으로 진입하여 목표를 타격하는 단계로서, 미사일 방어에 있어서 탐지(探知)나 방어(防禦)의 범위가 제한(制限)되는 장점이 있다. 그러나 반응시간이 빨라야하고, 타격을 하였더라도 파편이나 탄두 내용물에 의한 피해가 아군지역에 발생

할 수 있으며, 대기권 진입에 따른 마찰로 탄두가 불규칙하게 움직일 수 있기 때문에 정확한 탄도(彈道)와 진로(進路) 예측(豫測)이 곤란하다.

적극방어(積極防禦)의 핵심은 적의 탄도미사일을 공중에서 격추시키는 것이다. 그러나 항공기에 비해 미사일은 속도가 빠르고 크기도 탐지(探知)가 제한(制限)되며, 고고도(高高度)를 비행하기 때문에 타격(打撃)이 어렵다. 또한 타격했다고 하더라도 그 잔해(殘骸)로 인한 2차 피해를 받을 수 있기 때문에 항공기 요격(邀擊)에 주로 사용되는 파편(破片) 즉, 근접신관(近接信管)을 이용한 격추 기술은 탄도미사일 요격의 성공을 보장하기가 어렵고, 적 미사일의 몸통을 직접파괴(直接破壞)하는 Hit-to-kill 방식이 될 수밖에 없다. 따라서 적극방어가 성공하기 위해서는 막대한 비용(費用)과 고도(高度)의 기술이 반드시 필요하다고 하겠다.

다) 소극방어(Passive Defense)

탄도미사일에 대한 소극방어(消極防禦)의 개념은 적의 공격에 대한 표적제공(表迹提供)을 억제(抑制)함으로써 미사일의 공격확률(攻擊確率)을 감소(減少)시키고 적의 탄도미사일 공격에 의한 피해를 최소화(最小化)하는 작전활동(作戰活動)을 말한다. 이러한 소극방어(消極防禦)에는 적의 미사일 공격에 대한 경보전파(警報傳播), 분산(分散), 은폐(隱蔽)와 엄폐(掩蔽), 모의장비(模擬裝備) 설치, 시설의 견고화(堅固化), 기동력(機動力) 향상 등이 포함된다. 소극방어(消極防禦)에도 역시 적의 미사일 공격을 신속하고 정확하게 예측(豫測) 및 분석(分析)할 수 있는 정보분석체계(情報分析體系)가 가용해야 하고, 탄도미사일의 예상 낙하지점(落下地點)을 음성 또는 데이터 통신망(通信網)을 통하여 신속하게 전파(傳播)될 수 있어야 하며, 소산(消散) 및 대피(待避)를 위한 대비태세(對備態勢)가 강구되어야 한다.

소극방어는 비용소요가 적고 가장 쉽게 적용할 수 있는 방법이지만, 피해감소에 대한 완전성은 떨어진다. 소극방어 자체가 충분한 방호를 제공할 수 없고, 중심이 짧은 이스라엘이나 한국과 같은 국가의 경우는 미사일 발사(發射) 직후(直後)에 경보를 전파하더라도 조치할 수 있는 시

간이 절대적으로 부족할 수 있다. 특정한 시설이나 표적에 대해서는 이러한 소극방어가 어느 정도 유용(有用)할 수도 있으나, 서울과 같은 인구중심지를 타격하려는 적 미사일의 경우에는 성과가 제한적이다. 이러한 점에서 적 탄도미사일에 대한 소극방어는 불완전(不完全)한 방책이라고 할 수 있을 것이다.

3) 미사일방어의 단계 및 절차

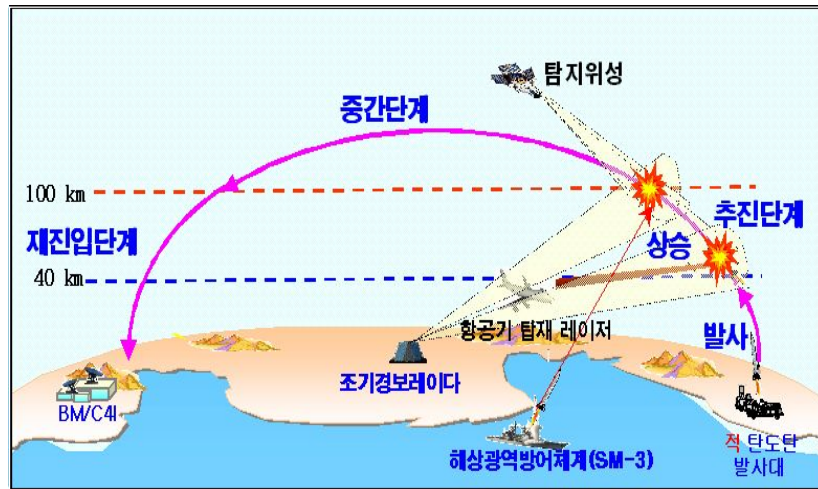
미사일 방어는 일반적으로 방공작전의 절차를 적용하여 탐지 및 식별, 정보전파 및 사격통제, 추적 및 타격의 단계로 이루어진다. 순항미사일에 대한 방어는 현 방공작전절차와 체계를 그대로 적용하여도 가능하나, 탄도미사일 방어의 경우에는 미사일이 추진단계, 중간비행단계, 종말단계의 어느 지점에 위치하느냐에 따라 그 방법과 절차가 상당히 다르며 지금까지 연구된 것은 두 가지의 큰 개념으로 구분할 수 있다. 첫째는 탄도미사일이 비행하는 단계로 구분하는 수동적인 관점이고 둘째는 탄도미사일의 비행단계를 고도별로 구체화한 능동적인 관점이 있다. 능동적인 관점이 좀 더 구체화되어 있다고 할 수 있으며 본 절에서는 미사일 방어의 선진국인 미국의 개념을 토대로 개념을 정리해 보았다. 먼저 탄도미사일의 비행단계별로 방어절차를 구별하면 다음과 같다.

가) 추진단계 요격의 개념

미사일을 추진단계(推進段階)에서 요격(邀擊)하는 것은 분명한 이점(利點)을 제공한다. 미사일이 어디를 목표로 하고 있건 간에 방자(防者)에게 전혀 피해를 주지 않으며, 다탄두(多彈頭) 미사일이라 할지라도 추진단계에서 격추당하면 그 탄두들을 뿌릴 수단(手段)을 상실하게 된다. 그리고 탄도미사일은 추진단계(推進段階)에서 속도가 느리고 취약하기 때문에, 상대적으로 복잡하지 않은 센서와 연산(演算)처리 능력, 그리고 적은 에너지 전달(에너지 전달 수단이 물리적 요격탄두이건 혹은 레이저이건 간에)만으로 격추가 가능하다.

반면 단점으로는 모든 탐지, 식별, 사격통제 및 격추 과정이 미사일 추

진단계의 짧은 시간 내에 처리되어야 하기 때문에 요격 수단이 공자(攻者)의 발사 위치에서 얼마나 가까운지가 요격의 성공에 매우 큰 영향을 준다. 이러한 의미에서 함정에 탑재된 AEGIS체계를 활용한 요격시스템은 지상배치 요격수단의 단점을 상당 부분 보완할 수 있다. 추진단계 요격에 있어서 근본적인 문제의 해결책은 요격수단과 탐지수단 모두를 지구 궤도 상에 배치하는 것이다. 아래의 그림은 미국의 미사일방어 체계에서 추진 단계 요격의 개념을 나타낸 것이다.



<그림 4-2>. 미국의 추진단계요격 개념⁵⁹⁾

(1) 추진단계에서의 탐지

레이더와 적외선 탐지수단 둘 다 추진단계의 미사일을 탐지하는 것은 어렵지 않다. 추진단계 미사일의 크기는 민항기 정도의 크기로 레이더에 포착(捕捉)된다. 그러나 지상 배치 장거리레이더의 경우에 지구만곡효과(地球彎曲效果)로 인해 수천 킬로미터 떨어진 원거리에서 탐지된 시점에 이미 탄도미사일은 대기권(大氣圈)을 벗어나 빠르게 가속하고 있는 상태이며, 이것을 따라잡는 것은 매우 어렵다. 그러므로 효과적인 요격을 위해서는 탐지레이더와 요격수단 모두 공자의 미사일 발사 위치에서 가까운 곳에 있어야 한다.

59) 공군 방공포병 전투발전세미나 자료집(2013. 9. 13), 『주변국 미사일 방어 현황』

(2) 추진단계에서의 식별

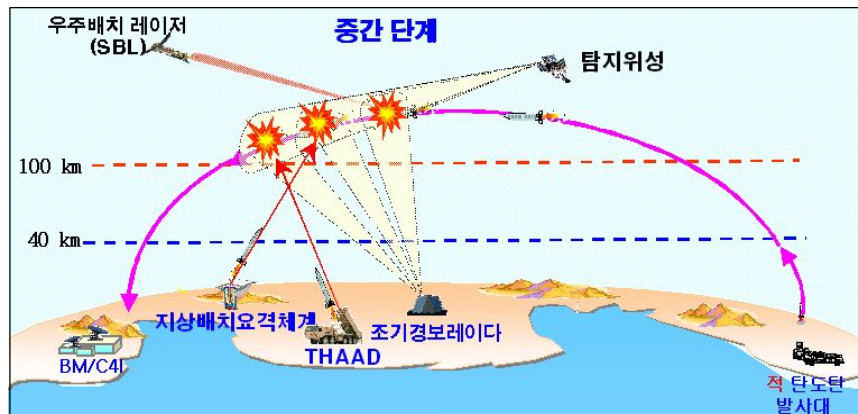
일단 탐지되면 그것이 미사일인지의 여부를 식별하는 것은 어렵지 않다. 그러한 크기를 갖는 물체 중 미사일과 유사한 가속 특성을 갖는 것은 존재하지 않는다. 설령 디코이가 존재한다고 해도, 그것은 탄두가 있든 없든 로켓이어야 하며 격추대상으로 판단해야 한다.

(3) 추진단계에서의 사격통제 및 격추

앞에서도 언급하였듯이, 추진단계(推進段階)에서의 탄도미사일은 속도가 느리고 크기 때문에 요격미사일을 탄도미사일까지 유도하는 부분에 있어서도 고도(高度)의 정밀(精密)한 계산을 요하지 않으며, 요격미사일 탄두 역시 특수한 설계(設計)가 요구되지 않는다. 다만 추진로켓을 따라잡을 수 있는 매우 빠른 가속능력과 빠른 최종속도가 요구된다.

나) 중간단계에서의 요격의 개념

중간단계 요격은, 다탄두(多彈頭) 미사일의 경우 넓은 각도로 뿜어낸 영역 전체에 존재하는 목표물들에 대해 요격이 이루어져야 하며 그들 중 섞인 디코이들을 식별해 내야 한다. 더구나 중간단계 요격이 성공했다고 하더라도, 그것이 진짜 요격에 성공한 것인지의 여부는 때때로 재돌입 단계에 이르기 전까지는 알기 어려운 경우도 있다.



<그림 4-3>. 미국의 중간단계요격 개념

(1) 중간단계에서의 탐지

중간단계(中間段階)를 비행하는 탄두를 탐지하는 것은 위성을 통해서도 불가능하다. 지상에 배치된 강력한 장거리레이더(X-band)라면 탐지가 가능하다. 하지만 충분히 가까운 위치에 레이더를 배치할 수가 없으며, 이로 인해 중간단계(中間段階)를 비행하는 탄두를 조기에 탐지하는 데에는 어려움이 있다. 따라서 중간단계(中間段階)에서 비행하는 탄두를 정확하게 탐지하려면 탄두를 감지할 수 있는 충분한 감도의 적외선 센서를 탑재한 위성을 지구상의 어느 곳에서 발사된 탄도미사일지라도 항상 감시할 수 있을 만큼 충분한 숫자를 우주공간에 배치하여 그들을 네트워크로 연결하는 것이다.

(2) 중간단계에서의 식별

항공기 요격용으로 만들어진 도플러 레이더들은 속도를 측정하여 미사일 동체와 탄두를 식별해 낼 수 있다. 이는 대기권 재돌입 시에 탄두는 속도가 적게 떨어지는 반면, 동체와 다른 파편들은 분해되면서 속도가 크게 떨어지는 특성이 있기 때문이다. 그러나 이러한 방법은 미사일 동체, 디코이, 탄두 모두가 같은 속도로 비행하는 중간단계에서는 사용할 수 없으며 10기가헤르츠의 영역을 갖는 X밴드 레이더의 경우에는 가능하다.

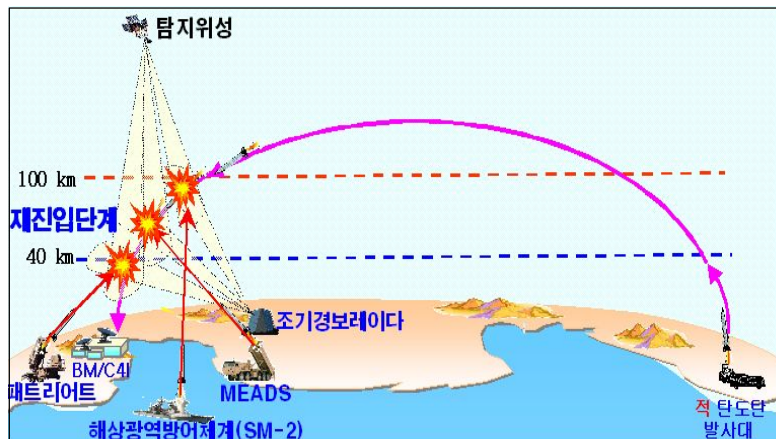
(3) 중간단계에서의 사격통제 및 격추

중간단계(中間段階)에서의 요격미사일은 주로 레이더 호밍과 능동 적외선 센서의 조합으로 유도된다. 최근에 발달된 과학기술에 의해 개발된 유도 체계들과 컴퓨터가 탄도미사일과 요격미사일을 충분히 근접시킬 수 있다고 하더라도, 오차 값은 존재할 수밖에 없다. 따라서 직접명중 방식과 근접신관을 이용한 요격 방식 중 어느 것이 더 효과가 좋다고는 단언할 수 없으며 국가가 보유한 과학기술 중 어느 쪽이 더 개발하기가 수월한지가 선택의 조건이 될 수 있을 것이다. 최근에 예를 들면 스커드 미사일을 격추하는 실험에 성공한 이스라엘의 Arrow미사일의 경우는 직접명중 방식이 아니라 근접신관을 이용한 방법을 사용하였다.

다) 재진입 단계에서의 요격

대기권(大氣圈)으로 재진입하는 탄두(彈頭)를 요격(遼隔)하는 것은 일종의 최후 수단에 가깝다. 재진입 단계의 요격은 대체로 수 킬로미터에서 수십 킬로미터 거리에서 행해지며, 군사기지나 점표적을 방어하는 데에는 효과를 거둘 수 있지만 도시와 같은 거대한 목표물(目標物)을 방어하기에는 불충분하다. 파괴(破壞)에 성공한다고 해도 파편(破片)이나 잔류물에 의한 피해(被害)를 입을 수 있다. 그럼에도 불구하고 피해를 최소화 하여 최소한의 생존성을 확보한다는 차원에서 재진입 단계의 요격은 중요하다.

기술적인 측면에서 볼 때, 재진입 단계의 요격은 방어하는 입장에서 보면 매우 불리한 요소를 안고 있으며, 다만 디코이(기만체)들이 재돌입 시에 타 버리기 때문에 요격할 표적이 한정되는 것과 복잡한 알고리즘을 갖는 탐지체계가 필요하지 않다는 장점이 있다.



<그림 4-4>. 미국의 재진입단계요격 개념⁶⁰⁾

(1) 재돌입 단계(종말단계)에서의 탐지

탄두(彈頭)가 대기권(大氣圈) 재진입 코스를 향해 접근하는 동안 DSP 혹은 다른 적외선센서 위성으로부터 수집된 정보를 종합하여 예상 낙하지점(落下地點)을 예측하며, 장거리 레이더 역시 탄두(彈頭)가 접근(接近)해 오에 따라서 예상 낙하지점(落下地點)을 정밀하게 계산한다. 중간단계

60) 공군 방공포병 전투발전세미나 자료집(2013. 9. 13), 『주변국 미사일 방어 현황』

요격에서 이미 탄두를 식별(識別)한 경우나 혹은 요격(邀擊)을 시도하여 부분적인 손상(損傷)이라도 입힌 경우에, 해당 정보는 재진입단계 요격(邀擊)을 준비하고 있는 요격수단에 전파된다. 최종 요격(邀擊)시도를 위해서 방어시스템은 자체(自體) 탐지(探知) 레이더로 목표물을 포착해야 한다. 최대 사거리(射距離)에 근접(近接)하는 각으로 발사된 ICBM의 경우 25퍼센트 정도의 하강율을 가지므로 40킬로미터의 고도에서, 탄두와 탄착점과의 거리는 150킬로미터 정도가 된다. 거의 모든 탄두(彈頭)는 이 거리에서는 현대화된 레이더에 선명하게 포착(捕捉)된다. 하지만, 탄두의 재진입속도가 초속 7킬로미터에 육박(肉薄)하기 때문에 레이더 포착(捕捉)부터 요격미사일 발사에까지 걸리는 데 허용된 시간은 단 몇 초에 불과하다.

(2) 재돌입단계(종말단계)에서의 식별 및 사격통제

레이더는 탄두를 대기권에 재진입(進入)하기 전부터 탐지할 수 있으며, 다른 중간단계 요격에 사용된 시스템이나 다른 우주배치 센서들과 정보를 공유하여 도움을 받을 수 있다. 하지만 탐지레이더는 허용된 몇 초의 시간 동안에 탄두가 공기저항(空氣抵抗)에 의해 어떻게 궤적(軌跡)과 속도(速度)가 변할 것인가를 예측(豫測)하며 탄두(彈頭)의 시간별 예상 위치를 정확히 산출해 내야 한다. 이 계산은 중간단계(中間段階) 요격의 경우보다 더 빨라야 하며 그 이유는 레이더 상에서 항적(航跡)이 움직이는 속도가 중간단계(中間段階)에 비해 훨씬 빠르기 때문이다. 계산이 완료되고 미사일이 발사 준비된 시점에서, 미사일이 실제 발사되어 격추하기까지의 소요 시간은 대체로 15초 이내이다.

(3) 재돌입 단계(종말단계)에서의 격추

요격미사일의 포대로부터 격추 지점까지의 거리는 두 미사일의 상대 속도에 좌우된다. 요격미사일이 빠르면 빠를수록 격추지점은 목표에서 멀어지며, 이는 2차 피해 감소에 중요한 요소가 된다. 탄도미사일의 탄두는 근접신관이나 지령유도 기폭방식이 아닌 접촉신관일 가능성이 있으며, 탄도

미사일의 탄두가 생화학탄두(生化學彈頭)이거나 핵탄두(核彈頭)일 경우에 방어지점에 미치는 2차 피해의 규모는 극적으로 달라진다. 요격미사일의 유도 방식은 탄두에서 반사되는 추적레이더파를 쫓아가는 형태가 된다. 탄두(彈頭)가 내는 강한 적외선(赤外線)을 추적하는 방식은, 요격미사일의 노즈콘 자체가 고온으로 달구어지기 때문에 적외선(赤外線) 센서를 사용할 수 없다. 만일 재진입단계 요격이 공기저항(空氣抵抗)이 적은 고고도(高高度)에서 이루어질 경우, 요격미사일의 공기저항(空氣抵抗)을 최소화하고 노즈콘⁶¹⁾ 내부를 냉각하는 방식으로 적외선(赤外線) 유도(誘導)가 가능하도록 만들 수 있다.⁶²⁾ 이러한 요격은 대기권(大氣圈)과 외기권(外氣圈)의 경계(境界) 지점에서 이루어지므로, 디코이(기만체)와 탄두(彈頭)가 서로 다른 영향을 대기로부터 받는 특성을 최대한 빨리 정밀하게 측정하는 데에 요격성공률이 좌우된다 하겠다. 요격에 허용된 시간은 매우 짧고 요격미사일이 충돌에 실패할 가능성은 항상 존재하기 때문에 이스라엘이나 러시아의 요격미사일 시스템의 경우에는 PAC-3와 같은 직접 명중 방식 대신에 "kill enhancement vehicle"을 채용한다. 즉, 탄도미사일과의 상대거리를 정밀하게 측정하여 최대한 가까워졌다가 다시 멀어지는 순간에 이 vehicle은 방출된다. 상대 접근속도는 최대 초속 10킬로미터에 육박하므로 단 1 밀리초의 오차도 10미터라는 엄청난 오차를 만들게 된다.⁶³⁾

라) 고도구분에 의한 미사일 방어 단계 구별

(1) 하층방어(Lower-Tier Defense)

하층방어는 지표면으로부터 20km 미만의 저도도 대기권에서 미사일을 요격하는 것을 의미한다. 요격의 원리는 요격미사일에 의해 탄도미사일을 맞추는 방식으로 운용되기 때문에 반드시 대기권 내에서 요격해야 한다.

61) 미사일, 로켓, 비행기 등의 맨 앞부분을 말하며 공기역학적으로 저항이 적게 유선형으로 뾰족하게 디자인 된다.

62) THAAD나 SM-3처럼 고고도에서 요격이 시도되는 경우에 해당함. 그렇기 때문에 THAAD나 SM-3는 수십 킬로미터 단위의 이른바 "최소요격가능고도" 라는 것을 가지며, 이 고도 이하에서는 요격을 시도할 수 없다

63) 윤기철(2000), 『전구미사일 방어』, 서울 : 평단문화사, p.234.

하층방어용 요격미사일은 상대적으로 느린 속도로 비행하기 때문에 큰 범위를 커버하기는 어렵다. 그러므로 하층방어는 약 600~1,500km의 사거리를 가진 단거리 탄도미사일(SRBM)을 요격하기 위해 개발된 것이다. 또한 하층 방어용 요격미사일은 항공기나 순항 미사일 방어에도 사용할 수 있다. 하층방어의 대표적인 요격 미사일은 미국의 패트리엇 PAC-3와 중거리 방공체계인 MEADS를 예로 들 수 있다.⁶⁴⁾

(2) 상층방어(Upper-Tier Defense)

상층방어는 대기권 밖이나 대기권 고고도에서 미사일을 요격하기 위한 것이다. 이 방어망은 하층방어보다 훨씬 넓은 지역을 방어할 수 있으며 3,500km 이상의 중장거리 탄도미사일(IRBM) 요격에 적합하다. 상층방어는 또한 미사일 방어에서 두 번째 층위 방어홀 제공하는 하층방어를 보완하여 첫 번째 층위의 방어가 가능하게 고안되어 있다. 상층방어는 전역 고고도방공체계(THAAD)와 해상광역방공체계(NTW⁶⁵⁾)로 구성된다. THAAD는 지상배치와 항공기 탑재가 가능하고 대기권 밖에서 고고도(지표면에서 40km 이상)에서 목표물인 탄도미사일을 요격하는 체계이다. 대표적인 상층방어용 요격미사일에는 미국의 THAAD와 이스라엘의 Arrow를 예로 들 수 있다.⁶⁶⁾

(3) 미사일 이륙단계 방어(Boost-Phased Defense)

앞에서 언급한 상층방어나 하층방어단계에서 적의 탄도미사일을 요격하는 방어망에 추가하여 미사일 발사 초기단계에 요격할 수 있는 시스템을 말한다. 발사 초기단계에서 요격하는 시스템의 장점은 탄두와 교란체가 분리되기 전에 요격하기 때문에 요격하기에 용이하다는 점과 적의 상공에서 요격이 가능하기 때문에 다른 지역에 피해가 없다는 점을 들 수 있다. 하지만 이륙단계에서의 방어는 불과 몇 분에 지나지 않기 때문에 요격체계를 적의 탄도미사일 발사지역에 최대한 근접시켜야 한다는 어려움이 있다.⁶⁷⁾ 대표적인 이륙단계의 요격체계는 미국이 추진했던 항공기 발사 레이저 시스템(ABL : AirBorne Laser)을 예로 들 수 있으나 미국은 2012년 막대한 예산과 기술적 한계, 실효성에 대한 문제로 항공기 발사 레이저 개발을 돌연 중단하였다.

64) 정용욱(2007), 『에이스 발표 자료』, 『DSP를 중심으로 본 MD 시스템』, p.72.

65) NTW : Navy Theater-Wide

66) 상계논문, p.72.

67) 상계논문, p.72.

제 2 절 각 국의 미사일 방어체계 구축 동향

1) 미국의 미사일 방어 체계

가) 미국의 미사일 방어 체계의 역사

미국은 제2차 세계대전 직후부터 현재까지 지속적으로 미사일방어 개념을 발전시켜왔다. 제2차 세계대전 당시 독일의 미사일(V-1, V-2)이 런던을 타격하면서부터 미사일 시대가 시작된 것이다. 당시 연합군은 런던에 진입하는 V-2 미사일을 방어하기 위하여 대공포를 사용하는 계획을 발전시켰으나, 불발탄이 시내에 떨어질 경우 예상되는 피해 때문에 현실화되지 못하였다.

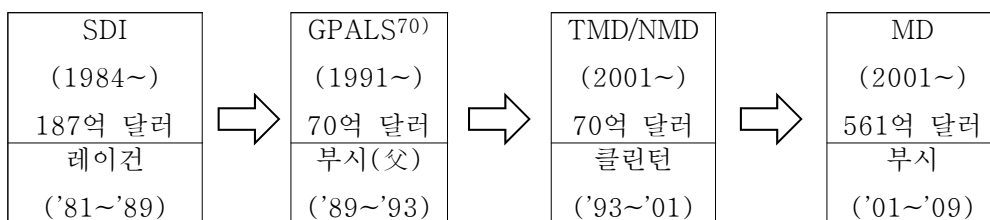
미국과 소련은 2차 세계대전 후 본격적인 미사일 개발과 동시에 미사일 공격을 미사일로 대응하는 방어무기 개발에도 관심을 가지게 되었다. 소련은 1961년에 들어 V-1000 요격 미사일을 개발하는데 성공하였으며, 미국은 1년이 뒤진 1962년에 Nike Zeus 요격 미사일을 개발하는데 성공하였다. 이후 소련은 1966년 Galosh 탄도미사일 방어시스템의 배치를 결정하였고, 미국은 1967년 Sentinel 탄도미사일 방어시스템을 배치할 것을 결정하였다.

핵탄두의 운반수단인 미사일 개발이 무분별하게 추진되자, 미국과 소련은 1969년 군비제한회담(SALT)을 시작하여 2년 반이 지난 1972년에 이르러 ‘탄도탄 요격미사일 배치제한 협정(ABMT⁶⁸: Anti-Ballistic Missile Treaty)’을 체결하였다. ABM 조약의 기본정신은 미사일을 요격하는 방어 미사일 개발을 제한하여 핵무기 공격에 대한 취약점을 갖게 함으로써 ‘공

68) 미국과 소련의 제 1차 전략무기제한협상에서 전략핵 역제의 안정화를 목적으로 합의된 조약이다. 1972년 5월 26일에 모스크바에서 서명하였고 1972년 10월 3일에 발효되었다. 정식명칭은 ‘탄도탄 요격미사일 시스템의 제한에 관한 미합중국과 소비에트 사회주의 공화국연방 간의 조약’이다. 전문 및 16개 조로 이루어져 있으며, 미소 양국은 조약에 규정한 경우를 제외하고 자국영역 내에서 탄도탄 요격미사일 시스템을 전개해서는 안 되며 또한 다른 여러 나라로의 이양 및 자국영역으로의 전개도 금지된다. 이 조약의 3조에 규정된 탄도탄 요격미사일시스템의 전개지역을 보다 제한하기 위해 1974년에는 ABM(탄도탄요격미사일제한)조약의정서가 체결되었다.(21세기 정치학대사전, 2010. 1. 5, 한국사전연구사)

포의 균형'속에서 군비축소를 지향하는 것이었다. 레이건 대통령은 ABM 조약 이후 최초로 핵탄두 미사일에 의한 미사일의 방어개념을 탈피하여 비핵미사일에 의한 미사일 방어망을 구상하게 되는데, 이 사업이 별들의 전쟁으로 알려진 미국의 전략방위구상(SDI⁶⁹⁾: Strategic Defense Initiative)이다. SDI 사업은 상황 여건의 변화에 따라 수차례에 걸쳐 조정되었다. 이후 소련이 붕괴되자 부시 대통령은 종래의 전 지구적 미사일방어망을 수정하여 제한된 목표를 겨냥한 '범세계적 제한방어(GPALS: Global Protection Against Limited Strikes)'를 추진하게 되었으며, 이는 다시 탄도미사일 방어(BMDI: Ballistic Missile Defense Initiative)구상으로 추진되었다.

1997년에 들어 미국은 러시아와 전략미사일 방어체계와 비 전략미사일 방어체계를 구분하는 협상(Demarcation Agreement)을 추진하였으며 이에 성공하게 되자 탄도 미사일 방어의 일환으로 전역미사일방어체계(TMD)의 개발에 박차를 가하게 되었다. 러시아의 위협보다는 지역 국가 및 불량국가에 의한 탄도 미사일 위협에 대응하기 위한 것이다. 1998년 북한이 대포동 미사일 발사 실험을 감행하자, 이를 계기로 미국은 본토방어를 위한 국가미사일방어(NMD)체계 구축사업을 본격적으로 추진하게 되었다.



<표 4-2>. 미국의 탄도미사일 방어전략 변천

69) SDI(전략방위구상) : 냉전하 소련을 대상으로 억지력의 강화 및 대(對) 소련 군사관 리 교섭의 전진을 목적으로 한 연구계획으로 방어 대상은 미국 본토이다.

70) GPALS(Global Protection Against Limited Strikes) : 한정적 탄도미사일에 대한 글로벌 보호로 소련을 한정하지 않고 제3세계국가도 대상으로 포함하여 방위와 핵 확산 등의 방지를 목적으로 한 개발 및 배치를 말하며 방위대상은 미국, 동맹국, 우호국 및 재외미군이다.

미국은 최초 미사일 방어의 개념을 미(美) 본토(本土) 공격에 대응하는 NMD (National Missile Defense)와 해외 주둔 미군전력과 우방국의 보호를 위한 TMD(Theater Missile Defense)로 구분하여 탄도미사일 위협에 대비하여 왔으나, 2001년 부시 행정부는 미사일 방어계획을 더 이상 NMD와 TMD로 구분하지 않고 지상, 해상, 우주로 포괄하는 다층의 미사일 방어망을 구축한다고 정책방향을 전환(轉換)하였다. 이에 미사일방어국(Missile Defense Agency, MDA) 주도하에 미사일 방어프로그램도 방어의 핵심을 추진단계, 중간단계, 종말단계로 구분하여 진행하고 있다.

Integrated Ballistic Missile Defense System



<그림 4-5>. 미국의 미사일방어체계도⁷¹⁾

나) 미국의 미사일 방어체계의 탐지체계

탐지체계(Sensor)는 탄도미사일을 요격하기 위한 핵심체계로 각 비행 단계별로 탐지·추적을 할 수 있어야 계층별 요격이 가능하다. 이를 위해 미국에서는 아래 표와 같이 인공위성, 지상레이더, 해상레이더들이 활용되고 있다.

71) 제 18회 방공포병 전투발전세미나 발표자료(2013. 9. 3)

구 분		기 능
우주배치 적외선 센서	DSP / SBIRS-HIGH	정지궤도상의 인공위성에서 적의 탄도미사일 발사 감지
	STSS (Space Tracking and Surveillance System)	1,350km 상공에서 운영, 적외선 및 가시광선 센서, 중간단계의 재돌입체도 탐지/추적 가능
	PTSS ⁷²⁾ (Precision Tracking Space System)	추적 정보를 미사일방어체계에 제공, 탄종식별 지원
개량형 지상조기경보레이더		발사된 탄도미사일을 추적하면서 탄도를 계산(ICBM 추적용)
SBX (Sea-Based X-band Radar)		탄도미사일을 추적, 식별 (핵탄두와 모조탄두를 구별)
AN/TPY-2		THAAD 레이더로 탐지, 추적, 식별, 발사통제까지 가능
SPY-1D 레이더		이지스함 레이더로 ICBM까지 탐지, 추적(S-band)

<표 4-3> 미국의 탄도미사일 탐지체계⁷³⁾

다) 미국의 미사일 방어체계의 요격체계

현재 미국에서 미사일 방어를 위한 대표적인 개발 및 배치된 무기체계로는 대륙간 탄도미사일(ICBM)과 중거리탄도미사일(IRBM)을 중간단계에서 요격하는 지상배치요격체(GBI, Ground-Based Interceptor)⁷⁴⁾, 단거리탄도미사일(SRBM)과 중거리탄도미사일(MRBM)의 종말단계에서 요격하는 무기체계로는 이지스함에 탑재된 SM-3(Standard Missile)와 지상기반의 THAAD 및 패트리엇 PAC-3가 있다.

72) 지상의 탐지체계를 연결하여 효과적인 추적 체계를 구축하는 것은 한계가 있어 탄도 미사일 발사에서부터 중간단계까지 지상체계보다 저렴하고 효과적인 IR 센서 위성군 추적체계를 개발하고 있음

73) 제 18회 방공포병 전투발전세미나 자료(2013. 9. 3)

74) GBI는 지상기반 외기권방어요격체로 미국이 개발 중인 국가미사일방어체계(NMD)로 중간비행단계(대기권밖)에서 탄도미사일을 요격하는 것이 주 임무이다. 현재 GBI는 Alaska주의 Fprt Greely와 California주의 Vandenberg 공군기지에 각각 26발, 4발 총 30발이 배치되어 있다.(공군평론 2012. 6, p.15)

구 분		주요 성능
ABL (Airborne Laser)		항공기탑재 레이저로 로켓추진단계에서 미사일 요격
GBI	요격미사일	EKV를 요격위치까지 운반
	EKV ⁷⁵⁾	탄두와 충돌하여 파괴
SM-3		이지스함에서 발사하여 중간단계의 미사일을 외대기권(100km이상)에서 요격(적외선 탐색기 사용)
THAAD		고도 수십km이상 내/외 대기권에서 적 탄도미사일 요격, 적외선 탐색기 사용
패트리엇 PAC-3		고도 15km(하층) 이하에서 미사일 요격(고주파 탐색기 사용)

<표 4-4> 미국의 탄도미사일 요격체계⁷⁶⁾

라) MD에서 운용되는 무기체계별 주요 성능

(1) GBI(Ground Based Interceper) : 지상배치요격체계

GBI는 대륙간 탄도미사일(ICBM)을 포함한 대기권 외 및 고고도 탄도 미사일을 요격하기 위해 만든 미사일 가운데 하나로 탄도미사일을 중간단계에서 요격하는 것을 목표로 개발되었다. GBI는 3단 고체 로켓에 EKV⁷⁷⁾를 탑재한 것으로 현재 개발이 완료된 단계는 아니나 2013년 3월 7일 제이 카니 백악관 대변인이 ‘미국은 북한의 어떠한 탄도 미사일 공격도 충분히 방어할 수 있다’라고 언급하면서 ‘GBI(지상발사 요격미사일)의 성공을 언급했다는 것을 볼 때 완성단계에 와있는 것으로 판단할 수 있다. 실제로 2013년 1월 26일 알래스카 기지에서 시험발사에 성공한 바가 있다. GBI 및 EKV의 개발은 이미 10여 년 전부터 시작이 되었으며 이는 GBR⁷⁸⁾, UEWR⁷⁹⁾, FBXB⁸⁰⁾, BMC⁸¹⁾와 같은 레이더, 사격통제 시스템과

75) Exoatmospheric Kill Vehicle

76) 제 18회 방공포병 전투발전세미나 자료(2013. 9. 3)

77) EXoatmospheric Kill Vehicle : 대기권 외 요격체

78) Ground Based Radars : 지상 기반 레이더

79) Upgraded Early Warning Radars : 업그레이드 조기경보레이더

80) Forward Based X-Band Radars : X-Band 레이더

81) Battle Management Command, Control and Communications : 전장관리 지휘·통제·통신체계

함께 작동해 미국 본토를 공격하는 적의 탄도 미사일을 대기권 밖에서 요격하는 것을 목표로 한다. GBI는 3단 고체로켓으로 무게는 총 12.7톤, 길이는 16.8미터, 지름 1.27미터이며 최대 상승 한도는 2,000km로 알려져 있다. 마지막 탄두 부분은 EKV라는 요격체가 탑재되어 EKV는 무게 64kg, 길이 1.4m, 지름 0.6m 정도이며 속도는 거의 10km/s에 달한다. 또한 EKV는 액체로켓으로 목표물에 자동으로 충돌해서 파괴하는 가장 중요한 역할을 한다.⁸²⁾

최대속도	15km/s	
중량	64kg	
추진제	이중 메틸 하이드라진	
탄두	없음 (요격체 자체 충돌)	
유도방식	관성(지령 갱신), 적외선, TV영상	

<표 4-5> EKV 요격체⁸³⁾

GBI는 2009년 까지 알래스카 기지에 22기, 캘리포니아 반덴버그 공군기지에 3기 정도 배치되었으며 현재는 30기 가량이 추가로 배치된 것으로 알려졌다.



<그림 4-6> GBI와 시험발사 장면

82) 인터넷 검색(주소) : <http://m.blog.naver.com/JJY0501/100182167417>

83) 자료검색 : 합동참모본부 무기체계 사이트

(2) THAAD(Terminal High Altitude Air Defense)

THAAD는 종말단계 고고도 지역방공체계로 대기권 밖에서 재돌입한 탄도미사일을 종말단계에서 요격하여 격추하는 미사일체계이다. THAAD는 1개 포대가 6개의 발사기로 구성되어 있으며 각각의 발사기는 8발의 요격미사일을 운용한다. 즉 1개 포대는 48발의 THAAD 미사일을 운용하는 것이다. THAAD의 레이더인 AN/TPY-2 레이더의 경우에 현재 전력화되어 있는 탄도탄 조기경보레이더인 그린파인 레이더와 비슷한 성능으로 탐지범위가 1,800km로 매우 넓어 중국에서 발사한 탄도미사일까지 모두 탐지가 가능하다.



- | |
|--|
| <p>① 사격관제통신소(TFCC, 左上) : 컨테이너 내에 설치된 전술작전 스테이션, 2대의 전술작전스테이션(TOS)과 2대의 발사관제 스테이션(LOS)으로 구성</p> <p>② X밴드 레이더(AN/TPY-2, 右上) : 탄도미사일의 추적성능은 1,000km</p> <p>③ 자주식 발사기(요격미사일, 下) : 중량 900kg, 전장 6.17m, 직경0.37m, 사거리 250km. 발사기는 차체 M1120 중기동트럭(8×8), 8연장발사기로 구성</p> |
|--|

<그림 4-7> THAAD를 구성하는 3종류의 시스템⁸⁴⁾

THAAD는 사거리 200km에 고도 40~150km 영역의 탄도미사일 요격이 가능하다. THAAD는 2단 발사체로 대기권 내에서는 탄두부의 직격체가 분리되지 않고 미사일 전체가 그대로 표적에 돌입한다. 이 때 사용되는 THAAD의 종말 탐색기는 적외선 탐색기로 전리층에서 주로 요격이 실시

84) 제18회 공군 방공포병 전투발전세미나 자료집(2013. 9. 13), 『주변국 미사일 방어 현황』

되기 때문에 대기권 내에서는 사용에 적합하지 않다. THAAD는 4개 포대의 가격이 8조원대로 이스라엘의 Arrow-2 미사일의 가격보다 2배가 더 비싸다고 한다.⁸⁵⁾



<그림 4-8> THAAD의 요격 과정⁸⁶⁾

THAAD 미사일(전체 길이 6.17m, 직경 34cm, 중량 900kg)은 최대속력 2.8km/초(약 마하 8.2)로 비행하고, 최대사거리 2,000km, 최대고도 150km이다. TVC⁸⁷⁾ 부착 부스터로부터 분리된 KKV⁸⁸⁾(길이 1.945m, 최대 직경 37cm)의 선단(先端)에는 슈라우더(두부 덮개)가 부착되어 있다. KKV가 특정한 고도(高度)에 이르면 2분할 구조의 슈라우더는 내부에서 금속제 풍선을 팽창(膨脹)시켜 제거하고, 짐발구조로 유지되고 있는 적외선 센서를 공간(空間)으로 노출(露出)하여 목표를 파악한다. 그 후, 목표를 추적하면서 접근하고 최종고도(最終高度)를 수정하기 위해 궤도(軌道) 자세(姿勢) 제어장치(DACS⁸⁹⁾)가 액체연료(液體燃料) 소형 로켓을 상하

86) 제18회 공군 방공포병 전투발전세미나 자료집(2013. 9. 13), 『주변국 미사일 방어 현황』

87) Thrust Vector Control(TVC)

88) Kinetic Kill Vehicle(KKV)

89) Diver and Altitude Control System(DACS)

좌우로 분사(分詞)하여 목표에 직격한다.⁹⁰⁾ 지금까지 THAAD는 13차례 시험발사에서 성공적이었으며 11차례의 요격실험에서도 성공적이라는 분석이다.

(3) 패트리엇 PAC-3

현재 우리나라에서 보유하고 있는 대표적인 요격체계이기도한 패트리엇은 탄도미사일의 비행 종말단계(terminal phase)에서의 요격체계이다.

패트리엇의 기본형 체계는 미사일(전체 길이 5.3m, 직경 41cm, 중량 914kg) 외 차량 적재형 레이더장치, 발사대, 사격통제나 정보 조정을 하는 통제장치, 통신중계장치(안테나 마스트류), 전원장치 등으로 구성되어 있다. 이 기본형은 방공용으로 개발되었으며, 미사일의 최대사거리는 70km, 최대고도는 24km이다. 그 후에 성능이 향상된 PAC-1, PAC-2(및 개량형 GEM)를 경유하여 탄도미사일에 대처 가능한 PAC-3가 등장하게 된 것이다. PAC-3⁹¹⁾ 미사일은 기본형~PAC-2보다 소형(전체 길이 5.2m, 직경 25cm, 중량 320kg)이지만, 유도방식을 종래의 지령유도 및 TVM⁹²⁾에서 지령유도 및 종말 Ka밴드 대역 능동레이더 호밍방식으로 변경하여 직접 명중방식(hit-to-kill)을 지향하고 있다. 그리고 비행 운동성 향상을 위해 기체 앞부분 둘레에 비행 방향을 기준으로 해서 직각으로 분사하는 자세제어 고체연료 소형 로켓모터 ACM⁹³⁾를 사용한다.

이와 같이 PAC-3(MIM-104F)은 기본형(MIM-104A)이나 걸프전에 사용된 PAC-2(MIM-104C)와 비교하여 유도성능이나 운동성능은 향상되었지만, 방어영역(coverage)은 최대사거리 20km, 최대고도 15km로 축소되었다. 최대 속도에 관해서는 PAC-2는 마하 5 이상, PAC-3에서는 PAC-2보다 고속화하고 있는 것으로 생각되지만 수치는 분명치 않다. 또 PAC-3는 기체가 소형이기 때문에 발사대(1대당 4개 셀 컨테이너)의 1개 셀에 4발이 장전 가능하다. PAC-3를 발사하는 패트리엇 체계에서는 레이더 장치와 정보처리, 통신 관련 장치도 성능이 향상되었다. 예를 들어, 레이더장치에서는 PAC-2용의 MPQ-53이 목표 탐색, 탐지, 추적능력

90) 공군방공포병학교(2009), 『방공저널 104호』, 국군인쇄창, p. 29.

91) Patriot Advanced Capability 3(PAC-3)

92) Track Via Missile(TVM)

93) Altitude Control Motor(ACM)

을 현격하게 향상시킨 MPQ-65로 대체되었다. PAC-3의 발사시험은 1997년부터 시작되었다. 항공기나 순항미사일 대처를 고려한 PAC-2의 발사시험도 병행적으로 실시되었기 때문에 PAC-3에 의한 탄도미사일 요격결과의 판정은 약간 이해하기 어렵게 되었지만, 2007년 7월 18일에 실시된 발사 시험까지 포함하여 27회의 발사에서 20회 성공(목표요격), 즉 성공률이 74%라는 것이 신뢰할 수 있는 제원이다. PAC-3은 발사시험 중이던 1999년 말에 미국에서 판매(販賣)를 시작하여, 미 육군이 이라크 자유작전(2003년)에서 운용(運用)하여 실전(實戰)에서의 능력(能力)이 입증(立證) 되었다. 그 후, 이라크 자유작전에서 사용한 미사일에 대한 보충을 포함하여 2006년 중에 전탄의 판매가 완료되었다. 패트리엇 PAC-3는 미국과 일본에 실전 배치된 종말(終末)단계에서의 탄도미사일 방어체계로서 일단은 완성품(完成品)이라고 할 수 있지만, 성능 향상(向上)을 위한 개량(改良)도 계속되고 있다. 2003년부터 개발이 시작된 PAC-3 MSE⁹⁴⁾라는 미사일이 있다. PAC-3의 로켓모터를 강화하여 사거리(射距離)를 최대 50% 연장하고, 조타익(操舵翼)도 대형화(大型化)하여 선회(旋回) 성능(性能)도 향상시키는 등 대폭적(大幅的)인 성능 향상을 도모(圖謀)하고 있다.⁹⁵⁾



<그림 4-9> 패트리엇 PAC-3 발사장면

94) Missile Segment Enhancement(MSE)

95) 공군방공포병학교(2009), 『방공저널 104호』, 국군인쇄창, p. 30.

(4) SM-3 Block-1A

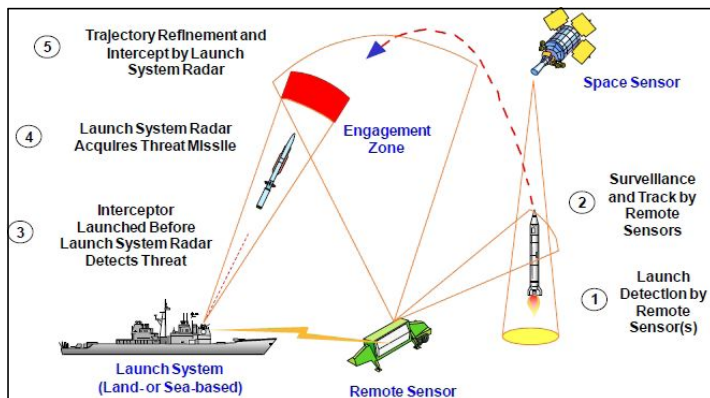
SM-3 Block-1A는 중간단계 요격(邀擊)시스템으로서 이지스함에서 발사하는 해상(海上) 발사(發射) 체계이다. 이지스함 체계는 수상 함선을 공격하는 항공기나 대함(對艦) 미사일 등의 방어를 목적으로 개발되어, 미국과 일본의 구축함(驅逐艦)에 장착되어 왔다. 이 이지스함 체계로 운용되는 스탠다드 미사일 SM-3은 단거리(短距離) 탄도미사일(SRBM) 및 준중거리(中距離) 탄도미사일(MRBM)의 모든 비행단계에 대처(對處)하는 것을 목표로 하는 해상배치 요격미사일로 개발이 진행되고 있다. 또한 이지스함 체계는 다기능(多技能) 레이더 SPY-1과 같은 탐지(探知)센서, 전투지휘(戰鬪指揮) 결정체계(決定體系) C&D와 같은 지휘·통제·전투관리·통신체계를 구비(具備)하고 있기 때문에, 이지스함 체계 단독(單獨)으로(한정적이지만) 미사일방어(MD) 기능을 갖추고 있다고 할 수 있다.

항공기나 대함미사일 방어 등 방공(防空)용으로서 실적이 있는 대공미사일 SM-2로부터 파생(派生)한 SM-3은 SM-2의 최신형(最新型)인 SM-2 Block IV로 실증(實證)된 1단계 Mk72 부스터 및 2단계 Mk104 듀얼 트러스터 로켓모터를 이용하고, 그 위에 3단계로 장착된 신규 개발의 Mk136 듀얼펄스 로켓모터로 구성된다. 전체 길이 6.58m, 직경 1단계 53cm, 2~3단계 35cm, 중량 1,500kg이다. 제3단계 로켓의 선단에는 원추(圓錐) 형상의 탄두 원뿔이 장착되어 있다. 세라믹제 탄두 원뿔 내부에는 운동에너지형 탄두라고도 불리는 경량 대기권 외 투사체(LEAP)⁹⁶⁾가 들어 있다.

SM-3가 발사된 목표를 향하여 상승(上昇)하고 특정한 고도에서 연소 종료 후에 제1단 부스터, 뒤이어 제2단 로켓이 분리된다. 또한 대기권 외에서 제3단 로켓의 선단(先端)에 있는 탄두(彈頭) 원뿔을 제거하고 LEAP KW의 적외선(赤外線) 센서가 노출되어 목표인 탄도미사일의 적외선 영상(映像)을 포착한다. 그 후, 목표에 접근하여 3단 로켓으로부터 LEAP KW가 투사되어, 진행방향(목표방향)을 기준으로 상하좌우 네 방향으로 소형 로켓이 분사하는 SDACS⁹⁷⁾에 의해 궤도를 수정하면서 목표에 접근하여 직격하는 것이다.⁹⁸⁾

96) Lightweight Exoatmospheric Projectile(LEAP)

97) Solid Divert and Attitude Control System(SDACS)



<그림 4-10> SM-3의 요격체계⁹⁹⁾

또한 미국은 가까운 장래(2015년까지)에는 Aegis Ashore라 불리는 지상 기반 SM-3를 가용하게 하고 이를 중·장거리 탄도미사일을 방어하는 핵심(核心)요소로 사용할 것이다. 아울러 SM-3를 Block IB로 성능(性能) 개량(改良)을 추진할 것이고 이는 IR 탐색기(探索機)의 능력 강화로 식별(識別) 및 탐색(探索)영역을 확대(擴大)하여 능력을 보장하는 것이며 이를 Aegis Ashore의 탄으로도 사용할 것이다. 장기적(2020)으로는 SM-3를 Block IIA로 개량하여 연소(燃燒)종료 속도(速度)를 높이고 탐색기 능력을 개선(改善)하여 작전 영역을 넓히고, 나아가 Block IIB로 성능을 개량(改良)하여 장거리 탄도미사일에 대한 중간단계의 조기요격(EI) 능력을 갖추려고 할 것이다. SM-3 미사일의 성능개량 현황은 다음과 같다.

Block IA	Block IB	Block IIA	Block IIB
Kill Warhead (KW) • 1-Color Seeker • Divert & Attitude Control System (DACS)	KW • 2-Color Seeker • Improved Optics • Advanced Signal Processor • Improved DACS	21" Nosecone Large Diameter KW • Advanced Discrimination Seeker • High Divert DACS	Improved KW • High Performance Upper Stage
Stage 2 & 3: • 13.5" Propulsion	Stage 2 & 3: • 13.5" Propulsion	Stage 2 & 3: • 21" Propulsion	Stage 2: • 21" Propulsion
Stage 1: • MK 72 Booster • MK 41 Vertical Launch System (VLS) Compatible	Stage 1: • MK 72 Booster • MK 41 VLS	Stage 1: • MK 72 Booster • MK 41 VLS	Stage 1: Existing MK 72 Booster

<그림 4-11> SM-3 미사일의 성능개량 추이¹⁰⁰⁾

98) 공군방공포병학교(2009), 『방공저널 104호』, 국군인쇄창, p. 44.

99) BMDR for web(2010. 1. 10)

(5) 해상기반 X-대역 레이더(SBX)

SBX는 미국의 또 다른 주요 해상기반 미사일 방어체계용 장비이다. 이는 장거리 MD체계를 지원하기 위해 설계된 중간단계 사격통제 레이더로서, 주요기능은 탄도미사일에 대한 정확한 항적정보(航跡情報)를 탐지(探知) 및 설정(設定)하고, 미사일 탄두(彈頭)를 유인체(誘引體) 및 파편(破片)으로부터 식별(識別)한다. 또한 비행 중인 지상기반(地上基盤) 요격(邀擊)미사일을 위해 새로운 자료를 제공하고 요격시도의 결과에 대해 평가(評價)를 한다. SBX는 운용 면에서 볼 때 더욱 실용적(實用的)인 지상기반 중간단계(中間段階) 요격(邀擊)체계를 지원하고, 전반적인 MD체계 운용능력(運用能力)을 향상시키는데 목적이 있다. SBX는 X-대역에서 운용되는 크고 강력한 위상배열(位相排列) 레이더이며 자기추진으로써 일부 잠수(潛水)가 가능한 전체 배수량(排水量) 약 50,000톤의 석유(石油) 포상(砲床)에 탑재(搭載)된다¹⁰¹⁾. SBX는 8노트(knot)의 속도로 이동하고 강풍 및 거친 파도에도 견딜 수 있도록 설계되었다. 현재까지 알려진 바로는 4,800km 거리에 떨어져 있는 야구공만한 크기의 물체도 식별이 가능하다고 하며 플랫폼의 길이는 116m, 플랫폼의 높이는 85m, 시추선과 레이더를 합하여 9억달러 정도이며 현재는 알래스카주 Adak에 위치하고 있다.



<그림 4-12> 해상기반 X-밴드 레이더

100) 공군 방공포병 전투발전세미나 자료집(2013. 9. 13), 『주변국 미사일 방어 현황』

101) 공군방공포병학교(2009), 『방공저널 104호』, 국군인쇄창, p. 46.

(6) MD 종합지휘 및 통제센터(C2BMC)

미사일 방어를 위한 지휘통제체계(指揮統制體系)는 다양한 센서로부터 획득(獲得)한 데이터를 신속하게 처리하여 표적정보(標的情報)를 정확하게 식별(識別)하고, 위협(威脅)상황을 세밀하게 분석(分析)하여 필요한 정보를 적기(適期)에 전투(戰鬪)지휘관(指揮官)에게 제공하는 일련(一連)의 지휘통제 및 전장관리 (Command Control, Battle Management and Communication, C2BMC)체계이다. 미사일 방어체계가 효과적으로 운용되기 위해서는 하나의 시스템에 의존(依存)하기보다 여러 시스템을 통합(統合) 구성하여 단계적(段階的) 방어(Layered Defense)체계를 구축할 필요가 있다. 이렇게 다양한 센서 정보와 요격체계를 모두 연계(連繫)하고 효율적(效率的)으로 관리하는 중추적(中樞的)인 역할을 담당하는 미사일 방어체계의 구성요소가 C2BMC이다. ICBM의 경우 공격목표(攻擊目標)까지 도달하는 데 약 20~30분 가량이 소요(所要)되어 대처(對處)할 수 있는 여유가 있는 반면, 단거리(短距離) 및 중거리(中距離) 탄도미사일의 경우 수십 초 내지 수분 내에 미사일을 탐지하고 센서정보를 분석하여 공격 결정을 내려야 하기 때문에 C2BMC 체계의 효율적(效率的) 구축(構築)은 미사일방어체계의 성능을 좌우할 수 있는 가장 핵심적인 요소로서 부각(浮刻)되고 있다.¹⁰²⁾



<그림 4-13>. MD 종합지휘 및 통제센터(C2BMC)

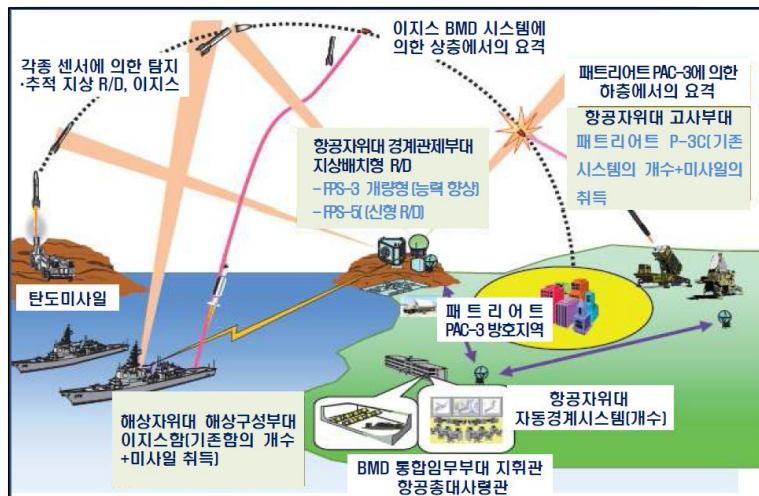
102) 국방과학연구소(2013), 『국방과학기술정보 통권 40호』, p. 169.

2) 일본의 미사일 방어 체계

일본은 북한의 미사일 시험발사 및 핵실험(核實驗)에 자극(刺激)을 받아 최근 대기권(大氣圈) 밖에서 탄도미사일을 요격(邀擊)하는 최신형(最新型) 미사일 SM-3 Block-II의 개발에 박차를 가하고 있다. SM-3 Block-II 미사일은 이전의 SM-3 미사일보다 직경(直徑)이 18cm 확대된 것으로 그 성능(性能)이 획기적(劃期的)으로 향상되었다. SM-3 미사일은 2005년 초에 선보인 단거리(短距離) 탄도미사일을 요격할 수 있는 능력을 보유하고 있으며, Block-II의 경우 대륙간(大陸間) 탄도미사일을 격추(擊墜)시킬 수 있는 능력을 보유한 것으로 전문가(專門家)들은 평가하고 있다. 일본은 2007년도에 1대의 이지스함에 SM-3 미사일을 탑재(搭載)하였다. 일본의 미사일 방어체계는 어떻게 구성되어 있을까? 방위백서(防衛白書)에 의하면 일본의 미사일 방어체계는 3개의 기간(基幹) 시스템으로 구성되어 있다. 첫 번째는 무기시스템, 두 번째는 센서시스템, 세 번째는 지휘·통신시스템이다. 첫 번째의 무기시스템은 비행(飛行)하는 탄도미사일을 중간단계(상층)에서 요격(邀擊)하는 해상(海上) 자위대(自衛隊)의 이지스 BMD함과, 종말단계(하층)에서 요격(邀擊)하는 항공(航空) 자위대(自衛隊)의 지상 배치형(配置形) 요격(邀擊)미사일인 패트리엇 PAC-3의 구축(構築)을 말한다. 이 두 종류의 BMD 무기체계에 의해 상층(上層)과 하층(下層)에서 대응(對應) 가능한 다층방어(多層防禦) 시스템을 구축하는 것이다.

두 번째의 센서시스템은 비행하는 탄도탄(彈道彈)에 대해 탐지·추적이 가능한 능력을 보유한 항공(航空)자위대(自衛隊)의 고정식 3차원 레이더 사이트 구축을 말한다. 세 번째, 지휘·통신시스템은 요격용(邀擊用)의 무기(武器)시스템과 탐지용(探知用)의 센서시스템을 효과적으로 융합(融合)시켜서 조직적(組織的)으로 탄도탄(彈道彈)에 대처하기 위한 지휘통제·전투관리·통신(C2BMC : Command and Control, Battle Management and Communications)시스템을 말한다. 구체적(具體的)으로는 항공(航空) 자위대(自衛隊)가 주로 미식별항공기의 영공침범 시에 사용하고 있는 자동

경계관제(自動警戒管制)시스템(JADGE : Japan Aerospace Defense Ground Environment)에 의해 대응하는 것으로 되어 있다. 방위백서(防衛白書)에 따르면 일본의 탄도 미사일 방어는 효과적인 다층방어(多層防禦) 체계라고 할 수 있다. 상층(上層)에서 이지스 구축함이 요격(邀擊)하며 하층(下層)에서 PAC-3가 요격하는 것이다. 상층(上層)과 하층(下層)은 일본 항공기지 자동 경계 관제 시스템¹⁰³⁾을 통해 상호 연계되며 협조된다. 다층 방어구조를 형성하기 위해 일본 방위성(防衛省) 및 자위대(自衛隊)는 현 이지스 및 패트리엇 전력을 업그레이드하는 한편 탄도미사일 방어(BMD)를 발전시킨 상태이다.



<그림 4-14> 일본의 탄도미사일 방어체계도¹⁰⁴⁾

회계연도(會計年度) 2011년까지 일본 해상자위대는 SM-3 미사일이 탑재된 4척의 이지스함을 배치했으며 일본 항공자위대는 총 16개의 PAC-3 포대, 4개의 FPS-5 레이더, 7개의 FPS-3(개량형) 고정형(固定形) 경보(警報) 및 통제(統制) 레이더를 배치했다. 이를 통해 2004년 국방 프로그램 목표에 명시된 배치(配置)목표를 달성하였다. 일본은 탄도미사일 방어(BMD) 시스템의 개발을 지속(持續)하고 있고, 두 척의 이지스함에 탄도

103) JADGE : Japan Aerospace Defense Ground Environment, 일본 고유의 사령부로서 전장 관리 및 커뮤니케이션을 책임지는 기구

104) 김기호, 『국방부 동북아 정책과 보고서』, 『일본의 미사일 방위』, p. 8.

미사일 방어 전력을 탑재(搭載)하여 업그레이드 할 것이다. 또한 한 기의 PAC-3가 업그레이드 되고 나머지 PAC-3는 일본전역에 배치(配置)될 예정이다. 일본의 미사일방어에 대한 역사(歷史)를 살펴보면 일본의 미사일 방어는 1995년에 시작되었다. 지난 1998년에 북한(北韓)의 대포동 미사일이 발사되어 일본 상공(上空)을 지나갔을 때 일본 국민들은 경악(驚愕)했으며 이는 정보(情報) 수집(收集) 위성 및 MD체계 도입에 대한 당위성(當爲性)으로 이어졌다. 2004년에는 MD체계에 대한 구축을 본격적(本格的)으로 시작하였고 2006년 미 해군의 이동식(移動式) 조기경보 레이더(AN/TPY-2 레이더, 통칭 X-band 레이더)가 배치되었다. X-band 레이더는 해상도가 뛰어나고 탄두(彈頭)와 모의체(decay)를 구별(區別)하며 요격(邀擊) 미사일을 추적하고 유도하는데 사용된다.¹⁰⁵⁾

2007년에는 패트리엇 PAC-3가 실전배치(實戰配置)되었고 이지스 구축함(驅逐艦)에 장착된 SM-3가 시험 발사에 성공하였다. 2009년에 북한이 대포동 2호 개량형 미사일을 발사(發射)했을 당시 탄도(彈道)미사일에 대한 첫 번째 격추(擊墜) 명령(命令)이 떨어졌다. 일본 방위성은 북한이 발표한 궤도(軌道)에 따라 패트리엇 PAC-3를 도호쿠 지역에 배치하였다. 2010년 이지스함 MD 체계의 개선이 완료되어 SM-3가 실전 배치되었다. 북한이 2012년 위성(은하 3호)을 발사하고 2013년 무수단 미사일을 배치하자 탄도미사일에 대한 격추를 위해 6척의 이지스함에 SM-3을 탑재하였다. 일본은 현재 3개의 함대(艦隊)를 구성하여 북한의 탄도미사일 위협에 대응하고 있으며 일본과 미국은 SM-3 Block-IIA 중간단계 요격체계를 공동(共同)으로 개발하는 중이다. 패트리엇 PAC-3는 36개 발사대가 도쿄 수도권 지역 및 오사카 간키 지역에 배치되어 있으며, 홋카이도 북부 및 도호쿠지역에는 2014년에 2개 발사대가 배치될 예정이다.

또한 일본은 미국이 운용하고 있는 THAAD의 도입을 고려하고 있다. THAAD는 지상배치 이동형 유도탄으로 방어 반경이 200km나 되어 PAC-3의 10배에 달한다. 미군은 2013년에 THAAD를 괌에 배치하였지만 THAAD를 배치하는 것은 장기적인 과제로써 수천억 엔이 소요되는 사

105) 공군 방공포병 전투발전세미나 자료집(2013. 9. 13), 『주변국 미사일 방어 현황』

업이다. 매년 천억 엔(약 10억달러)가 소요되며 총 1조 엔(100억 달러)이 MD 구축에 사용되었다.¹⁰⁶⁾

일본은 지난 2013년 4월 북한이 무수단에 미사일을 배치했을 때 탄도미사일 요격을 위해 패트리엇 PAC-3 발사대를 도쿄에 위치한 일본 방위성으로 배치하였다. 아래 그림은 당시 전개한 패트리엇 PAC-3포대의 모습이다.



<그림 4-15> 일본 방위성에 전개한 PAC-3발사대¹⁰⁷⁾

일본은 2007년 이후 SM-3 시험 발사를 네 차례 실시하였으며, 세차례 성공하였다. 2008년과 2009년에 PAC-3의 시험발사를 실시하였으며 모두 성공적으로 진행되었다. 현재 일본은 PAC-3를 총 36기 보유하고 있다. 미국은 주일미군 기지에 총 24기의 패트리엇 PAC-3를 배치하여 운용중이다. 일본에는 55개의 원자력발전소 원자로에 폐연료봉을 저장하고 있으나 오직 18개의 원자로에만 PAC-3 발사대를 배치할 수 있는 상태이다.

일본의 미사일 방어(BMD)는 다층(多層) 방어체계(防禦體系)로 판단되며 상층(上層)은 이지스 구축함(Aegis Destroyer)이 요격(邀擊)하고 하층(下層)은 PAC-3가 요격하는 시스템이다. 해상(海上) 자위대(自衛隊) 소속 이지스함의 SM-3가 해상에 전개(展開)되어 중간단계(Mid-course)에서 요격(邀擊)하는 한편 항공(航空)자위대(自衛隊) 소속의 패트리엇

106) 공군 방공포병 전투발전세미나 자료집(2013. 9. 13), 『주변국 미사일 방어 현황』

107) 공군 방공포병 전투발전세미나 자료집(2013. 9. 13), 『주변국 미사일 방어 현황』

PAC-3가 지상으로 전개(展開)되어 종말단계(Terminal Course)에서 요격한다. 일본 방위성이 현재 종말단계(終末段階) 고고도(高高度) 요격체계인 THAAD (Terminal High Altitude Area Defense)의 도입(導入)을 고려하고 있는 상태이다.



<그림 4-16> 일본의 PAC-3 발사대

지금까지 일본이 추진한 MD체계와 정치적인 현실을 고려할 때 향후 일본의 미사일 방어는 적 기지를 공격할 수 있는 능력 즉 미사일 방어작전(防禦作戰)에서 공격작전(攻撃作戰) 능력을 보유하려 할 것이며, 미국과의 지속적인 공조(共助)로 자국의 MD체계를 지속적으로 발전시키려 할 것이다. 북한의 탄도미사일과 핵실험(核實驗)은 일본의 이러한 행보(行步)에 계속해서 명분(名分)을 제공(提供)할 것임은 분명하다.

3) 이스라엘의 미사일 방어 체계

이스라엘은 그동안 중동의 적대 국가들로부터의 장거리 탄도미사일 위협에 대응하기 위하여 미사일방어 시스템 능력을 꾸준히 강화해 오고 있는 국가이다. 1991년 걸프전 당시 이라크가 이스라엘의 거주지역에 39발

의 스커드(SCUD) 미사일을 발사하여 이스라엘 국민들에게 공포심을 안겨 준 그 시점으로부터 9년이 조금 안된 2000년 3월 14일, 이스라엘은 애로우(ARROW)2 탄도탄 요격 미사일 포대를 텔아비브로부터 남쪽으로 약 20km 떨어진 팔마쉬르 인근의 공군 기지에 배치함으로써 세계 최초로 NMD 시스템을 실전 배치한 국가가 되었으며 또한 저층방어(Lower Tier Defence)용의



<그림 4-17> 애로우 미사일 발사장면

패트리엇 미사일을 운용하던 이스라엘은 애로우 시스템을 운용하게 됨에 따라서 세계에서 처음으로 2개 고도 영역 모두에 국가 미사일 방어체계(NMD; National Missile Defence)를 구축한 국가가 되었다. 애로우 시스템의 성능에 대해서 공식적으로 알려진 데이터는 없지만 외국 자료에 따르면 그린 파인 레이더 기지국과 씨트론 트리 사격통제 시스템은 공격해 오는 탄도미사일을 최대 500km 밖에서 탐지하여 추적할 수 있다고 한다. 애로우-2 미사일의 유효사거리(有效射距離)는 150km이며, 고도 50km ~ 75km에서 탄도미사일을 요격할 수 있다. 애로우-2 미사일은 이동형의 발사대로부터 발사되며, 표적을 무력화 시키기 위해 폭풍/파편 탄두(Blast / Fragmentation warhead)를 사용한다. 이스라엘이 현재 위협으로 선정한 요소는 시리아와 헤즈볼라가 보유한 근·중거리 로켓 및 중거리 전술 탄도미사일(SCUD-B/C/D)과, 이란이 보유한 장거리 탄도미사일인 지하드 3, Segil2, BM-25 등이다. 이스라엘은 이러한 위협요소로부터 자국 국민

의 생명과 재산을 보호하기 위한 미사일 방어체계를 구축하고 있으며 그 개념은 다음과 같다.

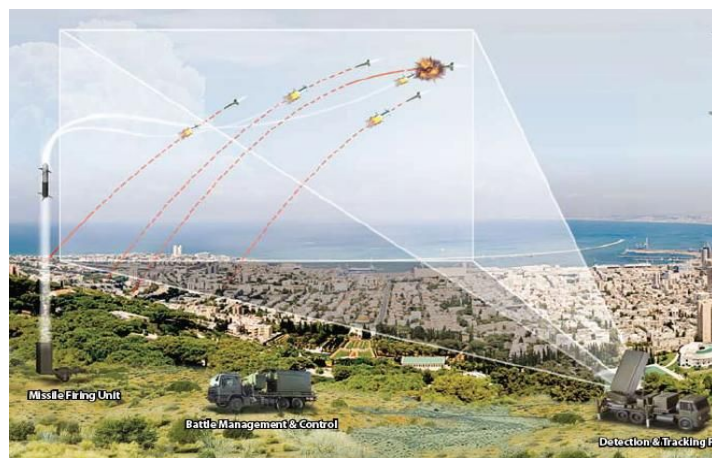
방어층	위협요소	방어수단
상층(100km이상)	장거리 TBM	ARROW 3
중간층(100km이하)	중·장거리 TBM	ARROW 2
하층(50km이하)	단·중거리 TBM 중·장거리 로켓	David's Sling
최하층(5~15km)	단거리로켓	Iron Dome

<표 4-6> 이스라엘의 방어단계 및 다층방어 개념

이스라엘이 보유한 요격수단에 대하여 구체적으로 살펴보면 첫 번째로 최근에 헤즈볼라의 로켓과 미사일을 성공적으로 방어하여 전세계 언론의 주목이 되고 있는 아이언 돔 체계이다. 아이언 돔(Iron Dome)은 단거리 로켓방어를 위한 최하층 방어체계로서(5~15km) 요격대상은 단거리 저고도 로켓으로서 주요 성능은 다음과 같다.

소요시간	요격범위	체계구성	요격절차
각 1초 이내	70km 이내의 10×10km지 역	통제소(1) 레이더(1) 발사대(3)	①적 로켓 최초탐지 →②추적→③요격로켓 발사 →④공중 요격/격파(38초)

<표 4-7> 아이언 돔체계의 주요 성능



<그림 4-18> 아이언 돔의 운용 개념도

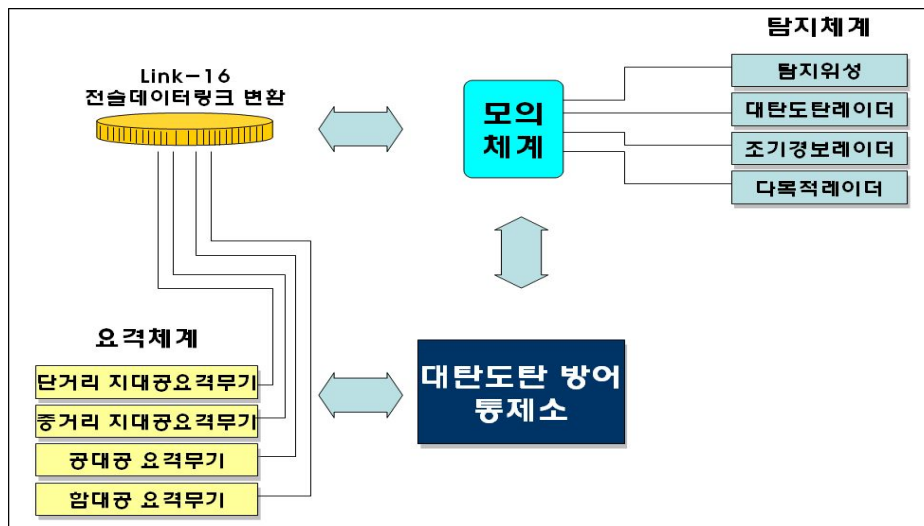
두 번째는 David's Sling이라는 단거리 탄도미사일 대응 방어(50km이하)용 요격체계이다. 세 번째는 위에서 언급한 애로우-2(Arrow2) 중·장거리 탄도미사일 대응 방어(100km이하)용 요격 미사일이다. 애로우-2는 대기권(大氣圈)내 요격을 하기위해 광학 유도방식을 사용하고 근접신관 및 슈퍼 Green Pine 레이더를 운용하여 목표물에 대한 명중률을 높이고 있다. 마지막으로 애로우-3(Arrow3)는 장거리 탄도미사일에 대한 대응 방어(100km이상)용으로 대기권(大氣圈) 밖에서 요격을 하며 직접신관을 사용한다.



<그림 4-19> 이스라엘의 미사일 방어체계

이 외에도 이스라엘은 대탄도탄(對彈道彈) 모의 훈련장을 구축하여 주변 아랍국과 이슬람 테러단체들의 로켓 및 탄도미사일에 대한 실전적인 대응 훈련을 하고 있다. 대탄도탄 모의훈련장의 설치된 직접적인 배경은 걸프전 이후 주변 아랍국으로부터 지속적인 탄도미사일 위협에 대응하기 위해서이며 특히 걸프전 시 이라크의 스커드 미사일 공격이 결정적인 이유가 되었다. 이후 '92년 미국과 공동개발 착수 지속적으로 적 미사일 요격시스템 보완 발전되었고, 대탄도탄(對彈道彈) 모의훈련장 개발하여 운영하고 있다. 대탄도탄(對彈道彈) 모의훈련장의 운용 목적은 위협 모의, 평가, 방어계획 수립, 실험, 자원관리 최적화 등이다. 운영개념은 전투실험을 통

하여 대탄도탄(對彈道彈) 위협에 대한 최적의 대안을 수립하는 것이며 체계의 운용은 다음과 같다.



<그림 4-20> 대탄도탄 모의 훈련장 운용도

이스라엘은 2012년 11월 이후 헤즈볼라의 로켓공격에 대비하기 위하여 5개의 아이언 돔 포대를 운용하였고 8일간에 걸쳐 가자지구로부터 1,506기의 로켓이 발사되었고 그 중 421기의 로켓을 식별했고 요격하였다. 요격 실시 후 사후평가 결과 85퍼센트의 목표물이 성공적으로 요격되었다고 한다. 향후 이스라엘은 현재의 아이언 돔 체계를 3배로 증강할 계획을 가지고 있다. 결론적으로 이스라엘에서 운용하고 있는 미사일 방어 체계는 우리에게 여러 가지 시사점을 준다고 할 수 있는데 첫째는 다양한 미사일 위협양상에 효과적으로 대응할 수 있는 다층(Multi Tier) 방어계획 수립하였고 자체개발 요격체계 구축하였다는 점이다. 둘째는 방어체계의 평가, 검증을 위한 Test Bed를 자체적으로 개발하고 운영하여 미사일 방어 체계 구축에 대한 신뢰성을 향상시켜 정책적으로도 도움을 받을 수 있다는 점이다. 셋째는 중심이 짧은 한반도 상황과 지리적 환경의 유사성을 고려할 때 양국 기술협력을 통하여 효과적인 미사일 방어체계구축 방안 모색할 필요가 있다는 것이다.

4) 러시아의 미사일 방어 체계

러시아는 특히 서유럽에서 미국의 미사일방어체계 구축에 대해 분명한 거부(拒否)의사(意思)를 표현하면서도 대응책(對應策) 마련에 부심하고 있다. 1980년대 말까지 소련은 ABM조약을 위반하면서 10,000개 이상의 이중목적 지대공미사일들을 실전배치(實戰配置)하였다. 소련이 붕괴(崩壞)된 후에 러시아는 방공레이다 능력을 더욱 강화하였고 기존의 수많은 지대공미사일체계들과 연계하여 강력한 미사일방어체계를 구축하고 있다. 현재 미국과 유사한 전구미사일 방어체계(防禦體系)를 구축(構築)하기 위해 SA-10 Grumble, SA-12 Gladiator/Giant를 개량한 SA-17Grizzly를 운용하고 있으며, 미국의 THAAD와 비슷한 S-300V를 운용중이고, 최근에는 첨단 지대공미사일인 S-400 미사일을 개발하고 있는 것으로 알려져 있다. S-400은 400km 이내의 적 항공기, 순항미사일, 중거리 탄도미사일을 파괴(破壞), 무력화(無力化)시킬 수 있는 능력을 발휘할 것으로 평가되고 있는데 이는 패트리엇 PAC-3나 S-300보다 사거리(射距離)가 2배 이상 길고 정확도도 매우 우수한 것으로 알려졌다. 그리고 최근에는 S-500을 개발하고 있는 것으로 추정되는데, 그 성능은 THAAD나 SM-3 수준으로 평가된다. 또한 2001년 러시아는 유럽을 위한 미사일방어체계 개념을 발표하였는데, 이는 3,500km 이내의 전략미사일 위협(威脅)들을 방어한다는 개념이다. 러시아는 이 같은 제안(提案)을 받아들인 나토와 연합(聯合)으로 2003년 2월 미사일방어 연구팀을 구성하였고, 2004년 3월에는 미국의 콜로라도 스프링스에서, 2005년 3월에는 네덜란드에서 각각 미사일방어를 위한 지휘소(指揮所) 연습을 실시하였다.

가) SA-17 Grizzly

SA-17 Grizzly는 1990년대 초반 시험운용(試驗運用)을 거쳐서 1995년부터 실전(實戰)에 배치(配置)되었다. SA-17은 10m의 초저고도로부터 10,000m에 이르는 고도상의 전술 항공기, 전술 탄도 미사일, 순항 미사일, 전술 공대지 미사일, 헬리콥터 및 무인기에 대한 효과적인 교전을 목

적으로 개발되었다.

나) S-300V

구(舊) 소련(蘇聯)은 중요한 전선의 야전부대 및 후방시설, 국가 행정(行政) 및 정치적(政治的) 중심부(中心部) 등의 대공방어를 위해 서방측(西方側)의 지대공 미사일 시스템과는 달리 처음부터 전술(戰術) 및 전역(戰域) 탄도미사일에 대처하기 위해 미국보다 먼저 S-300V 전구요격미사일 체계를 개발하여 실용화하였다. S-300V는 하나의 체계(System)내에 장거리(長距離) 및 단거리(短距離) 요격(邀擊)미사일이 모두 갖추어져 있고 전 시스템이 자주화 차량에 탑재(搭載)되어 있으며, 장거리 표적(標的)의 추적(追跡) 및 탐색(探索)과 요격(邀擊)미사일을 유도(誘導)할 수 있는 레이더를 포함하고 있다. S-300V는 1개 여단단위로 완전하게 운용할 수 있는 체계이다. S-300V는 S-300P 시스템의 레이더 및 지휘통제 시스템의 일부를 공통으로 사용할 수 있을지 몰라도 거의 완전한 별개의 지대공 미사일 시스템이다. 원통형의 캐니스터로부터 미사일을 수직으로 발사하는 방식은 P형과 V형이 공통이지만 발사되는 미사일은 전혀 다르다.



<그림 4-21> S-300V 요격미사일

S-300V 시스템에서 사용하는 미사일은 두 종류가 있는데 하나는 전술/전구 탄도미사일 요격에 중점을 둔 9M82이고 다른 하나는 항공기(航空機) 및 저공(低空)의 순항미사일을 요격할 수 있는 사거리(射距離)가 짧은 9M83이다. 대기권(大氣圈) 외의 고고도(高高度)와 이 보다 낮은 대기권(大氣圈) 내의 저고도에서 2단계로 요격할 수 있도록 처음부터 2종류의 미사일을 개발하였다.

구 분	전 장	직 경	날개폭	발사 중량
9M82	8.5m	0.8m	미 상	4,600kg
9M83	7m	0.8m	미 상	2,400kg
구 분	탄두 중량	유도 방식	사격 속도	임무/기능
9M82	150kg, HE	반능동형	1발 1.5초	고고도 요격, 최대 50초 비행
9M83				근거리 요격
구 분	최대속도	표적 속도	유효 사거리	유효 고도
9M82	마하 7 (2.4km/s)	0~3,000 m/sec	13~100km	1~30km
9M83	마하 5.75 (1.7km/s)	마하 10	8~75km	0.25~25km

<표 4-8> 9M82와 9M83의 제원 및 성능

S-300V는 시스템 내에 장거리 및 단거리 요격용의 미사일을 같이 포함하고 있으며, 전 시스템이 자주형 차량에 탑재되어 있고, 각 구성장비 사이에는 무선 데이터 링크로 연결되어 있으며, 360도 회전형 표적 탐색용 레이더와 미사일 유도 레이더 등 복수의 레이더를 사용하고 있다.

다) S-400

러시아 공군은 2개의 S-400 장거리 방공시스템을 야전 시험용으로 배치하였으며 2006년부터는 전면 배치할 계획이었으나 2007년 8월 모스크바 주변 방공부대에 1개 대대를 전력화하여 배치하였다. S-400은 2003

년도와 2004년도에 실제 발사실험에서 대륙간탄도탄, 저고도목표물을 모두 성공적으로 요격하여 마지막으로 국가실험을 거쳐 2007년도 실전 배치되었다. 신형 미사일 S-400은 S-300과는 다른 개념의 중·장거리 미사일로서 전투능력이 향상되어 아주 작은 반사물체 표적에도 효과적이며 적의 레이더가 포착하기 어려운 작은 크기로, 모든 비행물체에 대하여 우수한 요격 능력을 보유한 것으로 알려져 있다. 이 시스템은 순항미사일 및 항공기 표적을 250km의 사거리 및 수십m에서 성층권까지의 고도에서 요격할 수 있다. 40N6 신형 장거리 미사일을 사용할 경우 400km의 사거리 능력을 갖게 되며, 이미 여러 종류의 미사일을 발사하는 시험에 성공한 바 있다. S-400 미사일의 1개 대대는 8개 발사대와 32발의 미사일로 구성되어 있으며 최대 사거리 3,500km 이고 미사일의 최대속도는 4.8km/s이다.

S-400 시스템은 러시아 우주군에 배치된 시스템과 상호 호환성을 갖도록 현재 성능개량 중에 있다. S-400 시스템은 탄두가 분리되어 비행하는 전략 탄도미사일을 요격할 수 있으며, 러시아 우주군의 미사일방어 시스템과 함께 운용될 것으로 예상된다. S-400 시스템은 침투하는 표적정보를 러시아 우주군 으로부터 자동모드로 수신할 수 있는 기능을 갖고 있다.



<그림 4-22> S-400 미사일

S-400 /A-135M은 ASD(Air and Space Defense) 시스템의 첫 사례가 될 것이며, 러시아 국방부는 최근 이 시스템에 관한 향후 운용 개념을

정립한 바 있다. ASD 시스템은 러시아 전역에 걸친 단일 레이더망을 필요로 하는데, 이렇게 하기 위해서는 상용의 공중 교통관제 레이더와 군용의 방공레이더를 통합한 단일 레이더망이 구축되어야 한다. Almaz-Antei사가 이 사업의 선도업체로 선정되었으며, 이 업체는 시스템통합과 위상배열 레이더시스템 및 IFF (Identification Friend or Foe) 시스템과 같은 주요 구성품을 공급하는 업무를 담당한다. S-400 시스템의 발사시험에서는 Kolchuga 수동(passive) 전자전 시스템이 사용된 것으로 알려지고 있다. 이 Kolchuga 시스템은 S-400이 전자파를 전혀 방출하지 않는 상태에서 장거리 요격미사일 48N6을 발사하여 표적과 교전할 수 있도록 해주는 시스템이다.



54K6E 작전통제소



36N85 "Flap Lid"
사격통제레이더



64N6E "Tombstone"
3D 탐색레이더 또는



86M6E 사격통제소
발사대



76N8 "Clam Shell"
저고도 표적획득레이더



96L6E 3D 탐색레이더



유도탄
종 류



(40Km, 120Km, 400Km)



유도탄
조 합



(대형 4발) (대형 3, 소형 4)(대형 2, 소형 8) (소형 16발)

<그림 4-23>. S-400 미사일의 체계구성

5) 중국의 미사일 방어 체계

중국은 매년 국방예산(國防豫算)을 10%이상 증가하면서 군사력(軍事力)을 증강하고 있다. 중국군의 현대화(現代化), 첨단화(尖端化)는 1990년대 중반 이후에는 “첨단기술조건하 국부전쟁” 전략(戰略)에 의거해 추진하기 시작하여, 최근에는 “정보화조건하 국부전쟁”전략에 초점을 맞추고 있다.

중국은 육·해·공군 3군에 미사일 부대인 제2포병군을 포함하여 4군(軍) 체제로 운용되고 있다. 제2포병군은 전략미사일 부대와 전술미사일 부대로 편성(編成)되어 있으며 국가중앙군사위원회의 직속(直屬) 통제(統制)를 받고 있다. 공군(空軍)에는 지대공 미사일 부대와 고사포(高射砲) 부대(部隊) 및 레이더 부대가 편성되어 있고, 육군(陸軍)은 군단급에 방공여단을 편성하여 운용하고 있다.

가) 중국의 방공전력

중국(中國)은 1995년 이후 러시아에서 S-300MU(SA-10)을 도입(導入)하여 방공능력을 강화했다. 이 지대공 미사일은 마하 6의 속도로 최대 사거리(最大射距離) 75km로 미국의 패트리엇 PAC-II와 유사한 성능을 보유하고 있다. 현재 중국군은 이를 방공역량의 주력으로 삼아 S-300MU 8개 대대, S-300MU1 4개 대대, S-300MU2 8개 대대를 운용하고 있다. 나아가 중국군은 자체적(自體的)으로 S-300MU와 홍치(HQ-9)의 기술을 접목하여 FT-2000 대공무기체계(對空武器體系)를 개발하고 있다. 이 미사일은 사거리(射距離) 100km, 고도 20km에 이르는 대방사(對放射) (anti-radiation)¹⁰⁸⁾ 지대공 미사일로 전자파(電磁波)를 사용하는 모든 무기를 공격할 수 있어 공중조기경보기(AWACS) 킬러로 불린다. 이 외에도 최근에는 S-300PMU를 모방한 HQ-9를 개발 완료하였고, 보다 성능(性能)이 증강(增強)된 HQ-16 및 HQ-19를 자체적(自體的)으로 개발하고 있다. 중국군의 방공능력은 최신 기종인 S-300PMU 계열과 HQ-9가 주력(主力)을 이루고 있어 이미 상당한 수준에 도달했다. 그러나 이보다 성능이 개선된 미사일을 개발하고 있어 앞으로 더욱 강화될 것으로 보인다.

나) 중국의 미사일 방어체계

중국은 미국의 미사일 방어체계 구축에 매우 민감한 반응을 보이고 있으며 그것이 동북아평화와 안정에 위협으로 대두될 수 있음을 경고하였다.

108) 적의 레이더에서 발사되는 전자 신호를 따라 접근하여 레이더를 파괴하는 미사일(국방과학기술 용어사전, 2010년, 국방기술품질원)

중국은 미국에 비해 열세인 자국의 전략무기능력을 인식하고 미국과 일본의 미사일방어체계 구축은 중국의 안보(安保)를 약화시키고 나아가 직접적(直接的)인 위협이 될 수 있다고 판단하여 반대입장(反對立場)을 분명히 해왔다. 중국은 미·일의 미사일 방어체계가 구축(構築)되면 중국의 대만에 대한 전략적 압박(壓迫)이 약화될 것도 우려하고 있다. 중국이 2007년 1월 탄도미사일을 발사해 지상 859km에 떠 있던 낡은 기상위성(氣象衛星)의 요격(邀擊)실험(實驗)에 성공함으로써 이 위성 요격(邀擊)시스템 기술을 미사일 방어체계 구축에 활용할 것으로 판단하고 있다. 이미 우주개발(宇宙開發)에 상당한 기술을 축적(蓄積)한 중국은 자체 조기경보기(早期警報機)까지 보유하는데다 2010년 1월 11일에 미사일 요격 실험까지 성공¹⁰⁹⁾했기 때문에 중국의 자체 MD체계 구축(構築)이 충분히 가능할 것으로 판단된다. 중국의 미사일 요격실험은 미국의 지상배치 중간단계(中間段階) 요격미사일 방어체계와 개념이 유사한 ‘지상발사 중간단계(中間段階) 미사일 방어체계(GMD : Ground-Based Midcourse Defense)’일 가능성이 높은 것으로 관측(觀測)된다. 중국의 지대공 요격미사일인 ‘홍치-9(HQ-9)’은 러시아의 S-300을 개량한 미사일로 2단계 고체연료(固體燃料) 추진 로켓으로, 사거리(射距離) 최대 300km, 요격 고도는 0.5~15km로 알려져 있으며 첨단 레이더 차량 2대와 함께 하나의 시스템으로 구성돼있다. 속도는 마하 2, 탄두중량은 180kg, 명중률은 70~90%로 평가된다.



<그림 4-24> HQ-9(홍치-9) 요격미사일

109) 출처 : 유용원의 군사세계(bemil.chosun.com)

제 5 장 한국형 미사일 방어체계 발전 방안

제 1 절 한국의 미사일 방어 현실태

지난 2012년 12월 12일 은하3호 발사와 2013년 2월 12일 실시한 3차 핵실험 이후 한국은 이에 대한 대응방안을 마련하기 위해 절치부심(切齒腐心)한 끝에 대두된 개념이 한반도에 Kill-chain과 KAMD를 구축하는 것이었다. 그 중에서도 KAMD는 북한의 탄도미사일 위협에 대응하기 위한 필수적인 수단으로서 반드시 실현되어야 할 과제이다. 그러나 미국과 일본에 비하면 우리나라의 미사일방어체계 구축 수준은 미흡한 실정이다.

다행이 2012년 6월 14일 워싱턴에서 한미(韓美) 양국은 제2차 한미 외교 국방장관(2+2) 회의 직후 ‘포괄적 미사일 연합방어’강화를 발표했다. 이는 한반도 내에서 북한의 탄도 미사일을 방어하기 위한 한국형 미사일 방어체계(KAMD: Korea Air and Missile Defense)를 강화하기 위해 북한의 미사일에 대한 탐지(探知), 식별(識別)단계에서 미국이 정보지원 및 관련 정보 공유에 효과적으로 협력하겠다는 의미이면서 미국의 MD체계와는 분명히 다른 독자적인 미사일 방어체계를 구축하겠다는 것을 의미한다. 이로써 KAMD 추진이 본격적으로 시작된 것이다.

KAMD의 공식적인 등장은 2011년 4월 13일 국회 국방위 업무보고로 거슬러 올라간다. 이날 국방부는 ‘국방개혁 307계획’을 보고하는 자리에서 전시작전권이 전환되는 2015년까지 적 탄도미사일 요격을 위한 한국적 미사일 방어체계를 구축하고, 수도권을 위협하는 적 장사정포의 70% 파괴 목표를 조기에 달성한다는 내용이 주요 골자로 하여 보고하였다.

사실 그 동안 북한과의 관계를 우려해 미사일 방어에 대한 연구나 토의는 충분하지 못했다. 미국의 부시정권이 미사일 방어를 주요사업으로 추진함에 따라 MD에 대한 관심도가 재개되었으나, 반미 시민단체들의 한국형 미사일 방어는 미국의 MD참여라는 식의 이분법적인 사고로 반미의식을 자극하여 제대로 토론할 여지가 없었다. 이들은 미국의 MD에 참여할 경우 중국을 포함한 동북아시아의 긴장과 군비경쟁을 촉발시킬 것이고 북한을 자극하여 남북관계가 악화될 것임을 우려했다. 또한 북한에 대한 안

보전력이 중국에 대한 외교전략과 충돌할 것이며 KAMD의 구축(構築)은 우리가 미국의 대 중국(中國) 군사전략(軍事戰略) 핵심 기지(Hub)가 되는 것이라고 주장했다.

이러한 사회적 환경 즉, 국민의 무관심과 일부 반미단체들의 의도적인 반대에 의해 미사일 방어에 대한 연구가 주춤한 사이 앞에서도 언급하였지만 한반도(韓半島)와 지리적(地理的)으로 가장 가까운 중국은 이미 상당한 미사일 개발 능력을 보유하고 있으며, 최근에는 미국의 미사일 방어체계를 뚫을 수 있는 탄도미사일 개발에 많은 투자를 하고 있다. 또한 냉전 시대부터 미국과 군비경쟁을 벌여 온 러시아는 중국을 능가하여 지난 2007년 미군의 MD를 무력화시킬 수 있는 미사일 개발에 성공하였으며 가장 가까운 일본은 탁월한 경제력과 첨단 미사일 기술력으로 유사시에는 단기간 내에 다수의 미사일을 갖출 수 있을 정도로 발전되었다. 이러한 국제적 환경 속에서 KAMD의 구축은 필연적(必然的)이라고 하겠다.

이러한 국내외의 현실속에서 우리나라의 미사일 방어를 위한 현주소는 과연 어떠한가? 우리나라의 방공(防空)능력(能力)은 독일로부터 패트리엇 체계가 2008년 도입되기 전까지는 단거리(短距離) 방공을 담당하는 발칸(대공포), 미스트랄(휴대용)과 중·저고도를 담당하는 호크(사거리 00km), 장거리 고고도를 담당하는 나이키(000km) 등의 구형(舊形) 유도 무기체계(誘導武器體系)에 의존한 항공기 방어 임무에 국한(局限)되어 있었다.

1) 현재 보유한 KAMD 자산의 능력

가) 패트리엇

패트리엇은 대표적인 하층방어체계(下層防禦體系)로 현재 공군 방공 유도탄사령부 이하 다수의 포대(砲隊)가 배치되어 있으며 Patriot Configuration-2 레이더, GEMT 등 요격미사일, 사격통제장비 및 지원장비로 구성된다. 또한 패트리엇 체계 도입에 맞추어 지휘통제체계(指揮統制體系) 도입(導入) 및 전력화(戰力化)에 따라 방공임무(防空任務) 영역(營域)이 미사일 방어 작전까지 확대되기에 이르렀다. 그러나 일각(一

角)에서는 우리나라가 도입(導入)한 패트리엇 체계는 PAC-2 형상(形狀)으로 ‘Hit-to-kill’ 방식이 아니므로 탄도미사일 요격(邀擊)능력이 없다는 의견(意見)도 분분한 것이 현실이다. 하지만 이러한 주장은 패트리엇 체계의 성능개량과 변천과정(變遷課程)을 정확히 이해하지 못했기 때문이고 걸프전과 이라크 전에서의 패트리엇 교전성과(交戰成果)에 대해서 잘 알지 못하고 있기 때문이다. 여기서 패트리엇 체계의 성능개량에 대하여 잠시 살펴보면 패트리엇의 성능개량은 통제시스템, 소프트웨어 및 유도탄으로 구분되어 진행되어 왔다. 성능개량 버전은 크게 PAC(Patriot Advanced Capability)과 이를 세분화한 Conf(Configuration)으로 표현된다. 소프트웨어는 PDB(Post Deployment Builder)로, 유도탄(誘導彈)의 형상(形狀)은 SOJC, ATM, GEM, GEM+, ERINT 등으로 개량 시마다 다른 이름이 명명(命名)되었다. 가장 최신형(最新型)으로는 통제시스템은 PAC-3 Conf-3 이며, 유도탄(誘導彈)은 ERINT, 소프트웨어는 PDB-6.5버전이다.¹¹⁰⁾

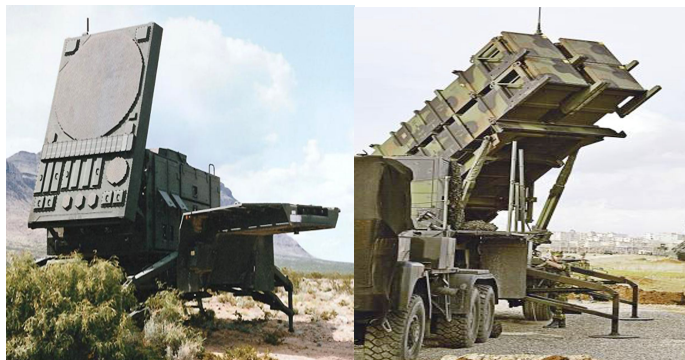
시기	버전	대응위협	유도탄
1982	기본형	항공기	기본형
1988	PAC-1	대유도탄 미흡	· 탐색기 : SOJC *Stand-Off Jammer Counter
1992	PAC-2	대유도탄 가능	· ATM탄(신관이중빔, 탄두파편중대) *Anti Tactical Missile
1995	PAC-2 (Conf-1)	대탄도탄 기능 향상	· GEM탄 -탐색기 : 저잡음범위 확대 -신관 : 반응시간 확대 *Guided Enhanced Missile
1996	PAC-2 (Conf-2)	대ARM 기능	
2000	PAC-3 (Conf-3)	대순항미사일	· GEM+탄(탐색기 소형표적)
2003		다양한 위협대응	· ERINT탄(소형 경량화) *Extended Range Interceptor

<표 5-1> 미국의 패트리엇 체계 성능개량 현황¹¹¹⁾

110) 공군교육사(2012), 『공군평론 제12호』, 『미사일방어 주요 쟁점분석 및 능력 극대화 방안 연구』, p. 18.

111) 국방기술품질원(2010), 『중장거리 지대공 유도무기 개발동향보고서』, p.24.

우리나라가 독일에서 도입한 패트리엇 체계는 PAC-3의 Conf-2이며, 유도탄은 SOJC ATM, GEMT+탄을 보유하고 있는 것이다. 위의 표에서 보는 바와 같이 패트리엇 체계가 제한적(制限的)인 탄도탄(彈道彈) 요격(邀擊)능력을 갖추기 시작한 것은 1992년 PAC ATM탄부터이며 걸프전에서는 PAC-2체계와 SOJC 및 ATM탄이 사용되어 사우디 배치(排置) 미군은 70%, 이스라엘군은 40%의 명중률(命中率)을 보였다. 2003년 이라크전에서 이라크는 쿠웨이트에 13발, 그 외 지역에 4발의 단거리 지대지(地對地)미사일을 발사하였는데, 목표(目標)에서 벗어나 바다 또는 사막에 떨어진 미사일을 제외한 9발에 대해 패트리엇가 100% 명중률(命中率)을 보였으며 사용된 탄종은 역시 대부분 GEM과 GEM+탄 이었다. 물론 GEM+탄이 근접신관(近接信管) 방식으로 작동되기 때문에 PAC-3 ERINT탄(Hit-to-kill 방식)보다 명중률(命中率)이 떨어지는 것은 사실이 자만 걸프전시 사용되었던 ATM탄과는 근본적(根本的)으로 다른 뛰어난 요격(邀擊) 성능(性能)을 갖추고 있는 것이다.



<그림 5-1>패트리엇 레이더(좌)와 GEMT요격미사일(우)

나) 탄도미사일 조기경보레이더

뿐만 아니라 탄도미사일 발사 시 예상요격지점(豫想邀擊地點) 산출(算出)과 요격무기체계 선정, 발사 원점(原點) 식별(識別) 및 타격(打擊)을 위한 탄도탄 조기경보(早期警報) 레이더(Green Pine Radar) 2기를 각각 '12년 12월, '13년 2월에 전력화하여 운용 중이다. 이스라엘 엘타(ELTA)社の 그린파인 레이더이더는 탐지거리 500km 이상 수준으로 Fence

Search를 이용하여 북한 전역에서 발사되는 탄도미사일을 발사 00초 후 탐지/식별/추적할수 있다. 식별된 정보는 중앙통제소인 KTMO-Cell로 전송되어 방어체계에 전달된다. 더불어 한국공군은 탄도탄 감시 및 조기경보레이더 도입과 연계한 탄도탄 작전(作戰)통제소(統制所)(KTMO Cell)를 설치함으로써 연합(聯合) 및 합동(合同)자산(資産)을 통합한 미사일 작전을 수행할 수 있는 새로운 전기(轉機)를 맞이하고 있다.



<그림 5-2>그린파인레이더¹¹²⁾

다) 이지스 구축함

한편 우리 해군은 1986년 한국형(韓國形) 구축함(驅逐艦) 획득(獲得)사업(事業)을 시작한 이래 20여 년 만인 2008년 7천600t급 이지스함인 세종대왕함을 최초로 실전배치(實戰配置)했고, 두 번째로 울곡이이함이 2008년에, 세 번째로 서해 유성룡함이 2011년 진수됨으로써 3척의 이지스함이 동·서해 및 남해에서 한반도 및 주변 국가의 공중위협(空中威脅)까지 감시(監視) 및 추적(追跡)할 수 있는 능력을 갖추게 되었다. 이지스 구축함(驅逐艦)은 해군(海軍)의 다목적(多目的) 다기능(多技能) 함정(艦艇)으로 SPY-1D 레이더를 전후좌우 4면에 탑재, 전(全) 방위(方位)에서 탄도미사일을 감시할 수 있고 그 탐지거리(探知距離)는 수백 km로 알려져 있다. 현재 한국 해군은 이지스 구축함에 SPY-1D 레이더를 사용한 탄도미사일 탐지능력(探知能力)은 보유하고 있으나, 미사일 요격능력(邀擊能力)은 보유하고 있지 않다.

112) 출처 : 유용원의 군사세계(bemil.chosun.com)



<그림 5-3> 이지스 구축함 세종대왕함¹¹³⁾

우리나라의 미사일 방어체계 구축(構築)의 현실태는 지금까지 항공기(航空機) 요격(邀擊) 중심(中心)으로 방공능력을 제한적으로 발전시켜왔기 때문에 미사일에 대응하기 위한 능력은 사실상 미흡한 것이 사실이다. 저속으로 비행하는 단거리(短距離) 순항미사일의 임무(任務) 저지(沮止) 능력은 일부 보유하고 있으나, 탄도미사일을 요격할 능력은 거의 보유하고 있지 못하다고 봐야한다. 특히 수도권이 북한에 근접하여 전투중심이 짧은 상태에서 적의 탄도미사일에 대응하려면 신속하고도 다층적(多層的)인 미사일 방어망(防禦網) 구축(構築)이 필수적이다. 이런 측면에서 한국의 탄도미사일 대응능력은 그 필요성에 비하여 초보적인 단계라고 할 수 있다. 미국과 일본의 미사일 방어체계에 대한 현 수준을 비교해보면 그 현실을 더욱 명확하게 알 수 있으며 그 현황은 아래의 표와 같다.

구 분		한 국	미 국	일 본
탐지/경보체계		•조기경보레이다	•고궤도/저궤도 위성	•조기경보레이다
요격 체계	상승단계	-	•항공기탐재레이저(ABL) •우주배치레이저(SBL)	-
	중간단계	-	•지상배치요격체계(GBI) •해상광영방어체계(SM-3)	•해상광영방어체계(SM-3) •SM-3 Block-1A •이지스함 개조
	종말단계	•PAC-3(GEMT탄) •SM-2급	•THAAD •PAC-3(ERINT탄) •MEADS(ERINT탄) •SM-2(Block-IVA)	•PAC-3 •해상전술방어체계
전장관리		•AMD Cell	•AMD Cell	•공통통합운용조정소

<표 5-2> 한국의 미사일 방어와 미국/일본의 MD체계 비교

113) 국방일보(2013. 2. 13)

제 2 절 한국형 미사일 방어체계 구축을 위한 선결조건

1) 공격작전을 위한 킬 체인(Kill-CHain) 구축

앞부분에서 언급했듯이 미사일방어의 형태는 크게 공격작전, 적극방어, 소극방어의 3가지가 있다. 지금부터 살펴볼 Kill-chain의 구축은 공격작전에 속하는 미사일 방어 형태로 볼 수 있겠다. Kill-chain이 본격적으로 우리나라에 회자되기 시작한 것은 지난 2012년 10월 7일 ‘새로운 미사일 정책선언’이 발표되면서 부터다. 주요 내용은 그 당시까지 300km로 제한되었던 미사일 사거리 및 탄두중량이 중국, 일본 등 주변국을 자극하지 않는다는 조건 하에 Trade off를 적용하여 부분적으로 확대되었다. 새로운 미사일 지침의 개정된 내용에 의하면 순항미사일은 탄두가 500kg 이하 시 거리 제한이 없고, 사거리(射距離) 300km 이내 시에는 탄두 중량에 제한이 없다. 또한 탄도미사일의 경우는 사거리(射距離) 300km까지는 탄두중량을 2톤까지 탑재할 수가 있고 사거리(射距離) 500km까지는 1톤을 사거리(射距離) 800km까지는 500kg으로 제한되었다.¹¹⁴⁾ 이 날 언급된 내용중에 미사일 사거리 연장과 함께 북한의 중심표적을 신속하게 타격하기 위한 Kill-chain에 대한 부분도 있었다.

Kill-chain을 정의하자면 미군에서 걸프전 이후 지속적으로 적용한 『탐지(Find)-식별(Fix)-추적(Tracking)-무기선정(Target)-교전(Engage)-평가(Assess)』의 6단계로 구성된 표적선정 및 공격절차이다. 미 공군에서는 6단계의 머리글자만 따서 ‘F2T2EA’과정 이라고도 한다. 그동안 미군이 실시한 작전에서의 경험을 기초로 6단계가 실행되기 까지는 35분이 소요된다고 한다. 그러나 여기서 우리는 미군이 걸프전 이후 Kill-chain을 구축하기 까지 23년이라는 시간이 걸렸으며 여전히 발전시키고 있음을 고려해야 한다.

114) 김홍철(2013), 『공군발전협회지』, 『대북억지를 위한 공군력의 역할 및 발전방향』, p.3.



<그림 5-4> Kill-chain에 의한 선제타격 개념도¹¹⁵⁾

국방부가 제시한 북핵 억지를 위한 방안은 KAMD와 함께 Kill-chain 4 단계를 조기에 구축하겠다는 내용은 북한이 핵무기를 사용하려고 할 때 일차적으로 육·해·공군의 합동전력을 운용하여 북한의 핵시설을 선제 타격 하고, 그럼에도 불구하고 발사된 핵 미사일은 KAMD 체계의 PAC-3나 SM-3를 이용하여 탐지-식별-결심-타격하는 ‘최종단계 저충방어’라는 일종의 거부적 억지전략이다.¹¹⁶⁾ Kill-chain 체계의 구축이 미사일 방어를 위한 공격작전 능력을 구비하는 면에서 반드시 필요하다고 생각하지만 그 체계를 구축하기까지는 많은 어려움이 있을 것으로 생각된다. 이러한 Kill-chain 체계를 구축하기 위한 제한사항 및 대응방법을 살펴보면 첫째, 국방부가 제시한 Kill-chain 체계를 2015년까지 구축하기 위해서는 우리나라에 부족한 ISR(정보감시정찰)자산과 무기체계가 연구개발에 집중적인 투자가 필요하다. 미국이 운영하고 있는 Kill-chain은 6단계 35분이고 우리나라가 추구하는 Kill-chain은 4단계 30분이다. 미국이 Kill-chain체계를 구축하기 위해 긴 시간과 엄청난 예산을 투자했다는 것을 고려했을 때 한국군 독자적인 Kill-chain을 구축하기에는 불가능한 부분이 많다. 미국의 지원이 필요한 부분이다. 그러나 독자적인 Kill-chain을 구축하려는 노력을 포기해서는 안된다. 따라서 탐지-식별-추적-평가를 담당할 수 있는 고고도 무인항공기인 글로벌 호크나 중고도 무인항공기와 같은 감시·

115) 김홍철(2013), 『공군발전협회지』, 『대북억지를 위한 공군력의 역할 및 발전방향』, p.11.

116) 상계논문, p.11.

정찰 자산을 우선적으로 도입하여 Kill-chain이 형태를 갖추는 것이 시급한 과제라고 할 수 있다. 또한 장기적인 목적을 가지고 결심과 타격이 가능하도록 독자적인 위성체계의 구비와 Kill-chain의 소요시간을 최소화할 수 있는 무기체계에 대한 연구개발 투자가 반드시 필요하다.¹¹⁷⁾

둘째는 한국군 독자적인 Kill-chain 구축과 주변국에 대응할 수 있는 첨단 항공력의 확보가 필요하다. 최근에 미군의 전략 변화를 살펴보면 미국은 동맹국에게 더 많은 책임을 요구하는 방향으로 진행되고 있다. 이에 따라 한국은 장기적으로 미국의 지원이 제한될 수 있음을 인식하고 북핵문제, 주변국과의 영토분쟁 등에 대비가 가능하도록 독자적인 Kill-chain 체계를 구축해야 한다. 이를 위해 감시정찰 자산 확보, 첨단 공군력, 장거리 유도무기, 순항미사일, 탄도미사일 등 과 같은 전략 무기들이 확보가 선행되어야 할 것이다.¹¹⁸⁾

한국군		미 공군	
단계	전력	단계	전력
탐지 (1분)	아리랑 위성, 금강·백두 정찰기, 전술정찰기, 무인정찰기, 피스아이 조기경보기, 이지스 레이더	탐지 (5분)	KH-12 정찰위성, 글로벌 호크, 무인정찰기, U-2정찰기, MC-130, CV-22, MH-47, HUMINT 등
식별 (1분)		식별 (1분)	
—	금강(제한)	추적 (1분)	RC-7, JSTARS, RC-135, P-2, EP-3, 글로벌 호크(BLOCK 30이상급), U-2 등
결심 (3분)	C2체계	무기선 정 (3분)	C2체계
타격 (25분)	F-15K, KF-16, F-4E, ATACMS, 지대지·함대지·잠대지 미사일, 탄도미사일	교전 (25분)	B-1, B-2, B-52, F-22, F-15, F-16, F-18, A-10, AC-130, ATACMS, 지대지·함대지·잠대지 미사일, 탄도미사일, 전술핵 등
—	아리랑 위성, 금강정찰기, 전술정찰기(RF-16, RF-4)	평가	KH-12 정찰위성, RC-7, JSTARS, 글로벌호크(BLOCK 30이상급), U-2, HUMINT 등

<표 5-3> 한미(韓美) Kill-chain 체계 비교¹¹⁹⁾

117) 김홍철(2013), 『공군발전협회지』, 『대북억지를 위한 공군력의 역할 및 발전방향』, p.11.

118) 상계논문, p.13.

지금까지 한국군 독자적인 Kill-chain체계 구축의 당위성과 제한사항 등을 살펴보았다. 이를 바탕으로 본 논문에서는 향후 Kill-chain 체계 구축을 위한 발전방향도 몇가지만 간략히 언급하겠다. 첫째, 현 시점에서 가장 신속한 대북 억지전력은 F-X 사업의 조기 추진을 통한 첨단 공군전력의 확보이다. 다행히도 F-X사업의 기종이 F-35로 거의 확정이 되어 스텔스 성능을 가진 5세대급 최첨단 항공기가 곧 전력화 될 것이다. F-35의 확보는 적의 레이더에 탐지되지 않으면서 북한의 핵관련 시설을 정확히 타격할 수 있는 전력을 손에 넣게 되는 것이다. 둘째는 Kill-chain 체계의 경과시간을 최소화 할 수 있으며 북한의 스커드 미사일의 이동식 발사대(TEL)를 발견 즉시 공격할 수 있는 스텔스 무인공격기를 개발하여 확보하는 것이다. 한국군은 독자적인 감시/정찰 자산의 부족으로 탐지와 식별이 제한되며 한국군 단독으로 300km이상의 종심지역의 이동표적에 대한 타격도 거의 불가능 하다. 이를 해결하기 위해서는 스텔스 성능을 보유한 무인 공격기의 확보는 필연적이라고 할 수 있다. 셋째는 Kill-chain 및 KAMD체계의 성공적이고 정확한 임무수행을 위해 독자적인 다목적 위성체계를 확보하는 것이다. 우주 공간에서 북한 지역의 중요 표적을 탐지하고 추적하며 타격한 결과를 평가할 수 있는 독자적인 위성체계는 반드시 필요하다고 하겠다.¹²⁰⁾

2) 안정적인 예산 확보

한국형 미사일 방어체계를 구축하기 위해서는 안정적인 국방예산의 확보가 필수적이다. 이를 반영하기라도 한 듯 2013년 7월 10일 국방부가 발표한 2014년도 예산요구안을 보면 2012년 대비 6.9%가 늘어난 11조 2870억원을 정부에 요구하였다. 이 중에서 눈여겨보아야 할 부분은 비대칭 위협인 북한의 핵과 미사일을 선제적으로 탐지 및 타격할 수 있는 킬

119) 상계논문, p.10.

120) 김홍철(2013), 『공군발전협회지』, 『대북억지를 위한 공군력의 역할 및 발전방향』, p.20.

체인(Kill chain) 전력과 북한의 탄도탄을 요격할 수 있는 한국형 미사일 방어체계(KAMD) 전력에 투자 우선순위를 뒀다는 것이다. 이날 발표한 예산 요구안에는 킬 체인(Kill chain) 능력을 구비하기 위해 고고도·중고도 무인정찰기와 장거리 공대지유도탄 등 16개 사업에 1조 1164억 원이 편성되었다. 또한 적 탄도탄 위협에 대비하기 위한 KAMD체계 구축을 위해서 탄도유도탄 조기경보레이더, 패트리어트 성능개량, 철매-Ⅱ 성능개량 등 5개 사업에 1,202억 원이 편성 되었다.¹²¹⁾ 이는 반가운 소식이지만 하나 예산에 반영돼 내용은 기존에 이미 개발이 완료되었거나 전력화가 되고 있는 전력이라는 것이다. 북한의 핵과 탄도미사일에 있어서 우리보다 더 대비를 하고 있는 일본의 예를 보면 2009년을 기준으로 편성된 미사일 방어체계 예산은 다음 그림과 같이 6개년 평균 약 1,200억 엔(한화 약 1조 2천억 원) 정도로서 물가상승률을 고려하더라도 10배 가까이 된다고 할 수 있다. 또한 일본의 경우 2004년부터 미사일 방어체계 구축을 위해 지속적인 예산 반영을 해왔다는 것이다. 우리나라도 올해 처음 킬 체인과 한국형 미사일 방어체계 구축을 위한 예산이 반영되었기는 하지만 실제로 한국형 미사일 방어체계가 구축이 되기까지 장기간에 걸쳐(최소 10년 이상) 지속적인 국방예산을 편성해야 한다. 미국과 일본의 예에서 알 수 있듯이 미사일 방어체계 구축은 천문학적인 예산이 소요되는 사업이다. 그러나 일본보다 북한의 탄도미사일 위협에 더 직접적인 영향을 받는 국가가 우리나라라는 점을 고려할 때 국정운영자와 예산관련 실무자는 좀 더 적극적이고 지속적인 국방예산 편성을 위한 노력을 계속해야 할 것이다. 마지막으로 한 가지 더 명심해야 할 것은 국방예산을 편성할 때 목적을 명확히 하지 않고 예산을 잘못 절약할 경우 우리가 지금 처한 현실 처럼 패트리어트 PAC-3 도입에 예산이 많이 들어 이를 아낀다는 생각에 그 대안으로 PAC-2를 도입했다가 북한의 위협이 높아지자 다시 PAC-3로 성능개량을 추진하여, 결국엔 추가적인 예산을 투자해야하는 웃지 못할 해프닝이 또 다시 반복되지 않도록 각고(刻苦)의 노력(努力)을 기울여야 한다.

121) 국방일보(2013. 7. 11)

(단위 : 억엔)

구분	사 업 명	04년 예산	05년 예산	06년 예산	07년 예산	08년 예산	09년 예산
무기시스템 관련	이지스함의 능력 향상 등(SM-3미사일의 취득, SM-3 발사시험 등 포함)	340	307	309	312	199	135
	패트리엇 시스템의 능력 향상 등 *1	555	572	685	769	404	476
	PAC-3 미사일의 취득	64	75	101	132	31	104
센서관련	FPS-5(※명칭 FPS-XX)의 정비 등	-	0	189	185	180	202
	FPS-3 개량형의 향상 등	-	-	28	27	0	0
지휘통제· 통신시스템 관련	자동경계관제시스템으로의 탄도미사일 대처 기능부가 등 *2	19	204	32	142	112	103
	전술 데이터 교환시스템(TDS)의 정비	13	30	17	5	4	12
BMD의 정비 소계		991	1,189	1,361	1,572	930	1,032
BMD시스템 의 연구개발	미일 공동개발(탄도미사일운용능력 향상형 요격미사일) 등 *3	76	9	37	216	201	245
	다국간 BMD 시스템의 협력 참가 등	1	1	1	1	1	1
장래의 BMD 시스템에 관한 연구개발 등 소계		77	10	38	217	202	247
탄도미사일 발사사안에 따른 추가적 사책 소계		-	-	-	37	-	-
합 계		1,068	1,198	1,399	1,826	1,132	1,279

<표 5-4> 일본의 미사일 방어 예산 추이¹²²⁾

3) 미사일 방어 요격체계에 대한 전력보강

가) 패트리엇 성능개량 사업

현재 패트리엇 Configuration-2 체계는 2008년 독일로부터 구매한 중고(中古)체계(體系)로 종합군수지원(ILS) 문제, PAC-3 요격(邀擊) 미사일 사용 불가 등의 애로를 겪고 있어 이에 대한 성능(性能) 개량(改良) 사업(事業)이 추진 중에 있다. 성능(性能) 개량(改良) 사업은 크게 Config-2에서 Config-3 레이더로 관련부품 및 소프트웨어를 업그레이드 하는 레이더 성능개량, GEMT만 사용가능한 기존의 발사대에서 PAC-3 요격(邀擊) 미사일을 사용할 수 있도록 발사대(發射臺)를 개조하는 발사대 성능개량, 기존에 보유하고 있는 GEMT 요격미사일보다 사거리(射距離)가 증대(增大)되고 Hit-to-kill 능력(能力)을 보유한 PAC-3 요격미사일 구매(購買)로 나누어 볼 수 있다.

122) 김기호(2013), 『국방부 동북아 정책과 보고서』, 『일본의 미사일 방위』, p. 10.



<그림 5-5> PAC-3 요격미사일 발사장면

나) ERINT탄 도입

패트리어트 성능개량 사업과는 별개로, KAMD전력을 보강하기 위해서는 직접명중(Hit-to-kill)방식의 ERINT탄을 추가로 도입해야 한다. 현재 한국군이 보유한 패트리어트 체계는 PAC-3 Conf-2 형상이며 유도탄은 GEM+탄이다. GEM+탄은 근접신관으로 ERINT탄 보다는 명중률이 떨어지는 것이 사실이다. 그러나 주한미군도 PAC-3 포대에 모두 ERINT탄만을 사용하는 것은 아니며 전장 상황과 위협에 따라 PAC-2탄, GEM+탄, ERINT탄을 선택하여 융통성 있게 사용하고 있다. 한국군은 현재 북한의 위협대비 충분한 수량의 요격 미사일을 보유하고 있지 않다. 따라서 향후 ERINT탄을 추가로 도입하여 종말단계의 저층에서 탄도탄 요격능력을 보강해야 한다. 패트리어트 PAC-2와 PAC-3 유도탄의 제원의 다음 표와 같다.

구 분	PAC-2(GEM탄)	PAC-3(ERINT탄)
길 이	5.18m	5.2m
직 경	41cm	25cm
무 게	900kg	321kg
최고속도	마하 5	마하 5
최대사거리	160km	20km
요격방식	근접요격	직접충돌
요격표적	항공기, 전술탄도탄	항공기, 순항미사일, 전술탄도탄
유도방식	반능동 호밍방식	능동 탐색기
유도탄수	4발(발사대당)	16발(발사대당)

<표 5-5>PAC-2 및 PAC-3 유도탄의 제원 비교¹²³⁾

다) M-SAM(철매-Ⅱ) 성능개량 사업 및 L-SAM 사업 추진

또한 현재 개발 중인 철매-Ⅱ 지대공 하층방어체계에 탄도미사일 방어 능력을 부가하는 M-SAM 성능개량(PIP) 사업과, 중고도 탄도미사일 요격체계인 L-SAM 사업에 대한 추진이 필요하다. 현재 M-SAM은 다수의 포대, L-SAM은 다수의 포대 전력화에 대한 정확한 분석이 필요하다. 그러나 구체적인 개발 및 소요는 정해지지 않은 것으로 알려져 있다. 북한의 탄도미사일 위협을 고려할 때 가장 유용한 수단은 종말단계의 요격 무기 체계이다. 특히 우리가 방어의 대상으로 고려하는 스커드, 노동, KN-02와 같은 단거리 탄도미사일의 경우 하층방어체계 구축이 최적의 대안임을 고려할 때 전력화가 진행 중인 M-SAM(천궁)을 탄도탄 요격이 가능하도록 성능개량을 추진해야 하며, 미국의 THAAD, 이스라엘의 ARROW급 요격미사일과 유사한 성능의 종말단계의 상층방어체계(Long-SAM)를 최단 기간 내에 연구개발 또는 국외 구매 등의 방법을 통하여 종말단계의 다층 방어체계를 구축해야 할 것이다.

라) 해상요격미사일 획득사업

현재 한국 해군의 이지스함에는 탄도미사일을 탐지·식별·추적할 수 있는 SPY-1D 레이더는 있으나, 이를 요격할 수 있는 요격미사일을 보유하고 있지 않은 상황이다. 따라서 해군은 이지스 구축함에 탑재가 가능한 해상 요격미사일을 획득할 계획을 가지고 있다. 획득대상 미사일은 SM-6급으로 SM-6의 경우 사거리가 000km에 달하는 것으로 알려져 있다. 이는 기존에 이지스함이 보유하고 있는 SM-2 대공미사일에 비해 약 2배 가량 사거리(射距離)가 증대(增大)된 미사일로, 이지스함이 SM-6 탑재 시 북한의 탄도미사일을 초기에 탐지, 식별뿐 아니라 요격도 가능하다.

그러나 이지스 구축함에 SM-6급의 요격미사일의 실효성 여부는 반드시 검토해야 할 필요가 있다. 북한이 남한을 향해 탄도미사일을 발사할 경우 공격목표는 내륙지역이지 해상이 되지는 못 할 것이다. 또한 SM-6급의 미사일은 방어 면적이 좁아서 함대 자체 방호는 가능하나 내륙지역까

123) 공군교육사(2012), 『공군평론 제129호』, p.24.

지는 방호가 제한될 수도 있을 것이다. 따라서 미국과 일본이 공동으로 개발하고 있는 SM-3급이 한국형 미사일 방어체계에 더 적합할 수 있다. 이는 좀 더 면밀한 분석이 필요한 부분이라 하겠다.

구 분	SM-6(SM-2 Block IVA)	SM-3 Block I A
길 이	6.55m	6.55m
속 도	마하 3.5	마하 2.6이상
사 거 리	최대 100km 이상	최대 300~500km 이상
고 도	33km	160km
탄 두	MK 125(탄두 파편)	Hit-to-kill

<표 5-6>SM-3와 SM-6의 예상제원 비교¹²⁴⁾

마) 장사정포, 로켓, 단거리 탄도미사일에 대한 방어체계 구축

우리가 요격의 대상으로 고려하고 있는 북한의 KN-02, 스커드, 노동 등과 같은 단거리 탄도미사일의 주요 타격목표는 바로 수도 서울이다. 수도 서울은 말 그대로 우리나라의 심장부로서 정치, 경제, 문화, 사회의 핵심이다. 그 어느때보다도 더 수도권에 대한 위협은 심각하다고 할 수 있다. 이에 대한 해답이 바로 이스라엘의 이이언 돔(Iron-Dome)체계와 미국의 C-RAM체계이다. 우리가 필요로 하는 수도권에 대한 북한의 탄도미사일 등의 위협을 제거하기 위해 짧은 교전 반응시간, 고성능·초정밀 탐지/추적 능력, 신속한 경보전파, 전 자동화된 사격통제장치, 충분한 파괴력을 갖춘 직접파괴 능력을 갖춘 무기체계의 확보에 대하여 다양한 관점에서 검토하여 북한의 장사정포, 단거리 탄도미사일 위협으로부터 국가 및 군사 핵심 시설에 대한 방호능력의 보강에도 노력을 기울여야 할 것이다.

바) 한국형 조기경보위성 확보

한국군이 독자적인 미사일 방어체계를 구축하여 북한의 탄도미사일에 대한 대응능력을 확보하기 위해서는 탄도미사일에 대한 조기경보와 발사

124) 문오선(2012), 『방공저널 114호』, 『미사일 방어 주요 쟁점분석 및 능력 극대화 방안』, 공군, p.59.

징후에 대한 감시능력을 구비하는 것이 필수적(必須的)이다. 현재 우리나라는 미국의 감시자산에 대한 의존도가 매우 높다. 미국이 보유한 DSP 위성인 북한의 탄도미사일 발사 징후를 초기에 탐지하지 못할 경우 치명적일 수 있으며 또한 장기적인 관점에서 정보에 대한 의존도가 높으면 그에 대한 경제적인 댓가로 지불해야 하는 상황이 발생할 수 있다. 따라서 앞에서 킬 체인 구축에도 포함되는 내용이지만 한국형 미사일 방어체계를 완벽하게 구축하기 위해서는 중·장기적으로 북한의 탄도미사일 발사 상황을 독자적으로 조기경보와 징후감시능력을 보유한 한국형 조기경보위성을 확보해야 한다. 즉, 국가급 수집자산인 영상정보, 신호정보, 계측과 기호정보 등과 통합해 북한의 탄도미사일 상태를 탐지할 수 있는 다목적 실용위성 체계 구축이 필요하다.

4) 지휘/통제 능력의 확보

북한의 탄도미사일의 위협에 대응하기 위해 탐지 및 요격체계의 확보도 중요하지만 이 둘 각각의 능력을 통합하여 통제할 지휘·통제 수단의 확보도 매우 중요하다. 현재 한국군에는 탄도탄(彈道彈) 작전통제소(作戰統制所)(AMD-Cel)¹²⁵⁾가 전력화 되어 있다. 탄도탄 작전통제소는 기존에 방공작전을 통제하는 중앙방공통제소와는 별도의 공간에서 24시간 중단 없이 중앙집권적으로 운용된다. 탄도탄 작전통제소는 적 탄도탄의 발사여부를 실시간으로 감시하다가 적이 탄도미사일을 발사할 경우 이에 대한 경보전파를 실시하고 비파중인 탄도탄의 궤적을 추적하여 공격작전을 수행하기 위한 정보를 산출해 내는 중요한 역할을 한다. 이를 위해 미사일 방어과 관련된 모든 체계는 탄도탄 작전통제소와 직접 또는 간접적으로 연동되어야 한다. 즉 앞서서도 살펴보았던 미국이 미사일방어 체계를 위해 운용하는 C2BMC와 같은 기능을 해야한다는 뜻이다. 물론 Kill-chain체계가 구축되면 더 많은 탐지자산, 요격자산, 공격작전을 위한 자산들이 확보가 되겠지만 이것들도 궁극적으로는 탄도탄 작전통제소와 연계하여 임무수행을 해야할 것이다.

125) 한국형 탄도미사일 작전통제소(AMD Cell) : 탄도탄 작전통제소는 조기경보와 요격 체계로부터 표적정보를 수집, 통합, 전파하고 탄도탄 요격체계에 대한 교전통제를 수행하는 통제소이다. 북한이 탄도미사일을 발사 했을 때 탄도탄 조기경보레이더는 이를 감지해 조기경보 통제기에 표적정보를 보내고 조기경보 통제기에서는 수집된 정보를 통합해 무기체계에 대해 교전지시를 내리게 된다.

제 3 절 한국형 미사일 방어체계(KAMD) 구축 방안

1) 요격대상에 대한 명확한 선정

우리가 흔히 북한의 탄도미사일을 방어할 한국형 미사일 방어체계를 구축한다는 말 할 때 대부분의 사람들은 현재 북한에서 보유하고 있는 스커드, 노동, 중거리 탄도미사일, 대포동 1호, 대포동 2호 등 사거리 300km에서 6,700km까지의 모든 탄도미사일을 다 방어할 수 있어야 한다고 생각한다. 바로 이러한 점이 한국형 미사일 방어체계 구축의 걸림돌이 되는 것이다. 우리가 불가능하다고 생각하는 것의 대부분은 실제로 불가능한 것이 아니라 정신적으로 불가능하다고 생각하기 때문이다. 한반도의 지리적인 여건을 볼 때 북한의 탄도미사일 중에서 우리에게 가장 위협이 되는 것은 스커드, 노동, KN-02 등 3가지이다. 나머지 중장거리 탄도미사일들은 한반도 위협용이 아니라고 봐야 한다. 현재 파악된 북한의 미사일 기지와 미사일의 종류를 비교했을 때 한반도의 작전지형상 중간단계의 비행은 없다고 판단된다. 즉, 쉽게 말하면 멀리가야 높게 날 필요가 있다는 것이다. 그렇기 때문에 한국형 미사일 방어체계 구축을 위해 가장 먼저 고려해야 할 것은 무엇을 요격해야 하는가? 이다. 그 해답은 스커드, 노동, KN-02이다. 이 3가지의 탄도미사일을 방어하기 위한 체계를 구축해야 한다. 이것이 바로 미국 주도의 MD체계와 다른 독자적인 미사일 방어체계를 구축해야 하는 이유이다.



<그림 5-6> KAMD 개요¹²⁶⁾

126) 연합뉴스 인터넷 판(2013. 7. 25)

2) 독자적인 다층방어체계 구축

지난 2012년 6월 14일 제2차 한미 외교 국방장관(2+2)회의에서 논의된 ‘포괄적 미사일 연합방어’에 의한 한국형 미사일 방어체계는 기본적으로 대포동 2호와 같은 장거리 미사일을 탐지 요격하는 미국의 MD 체계와는 다른 고도 100km 이하의 대기권으로 비행하는 탄도미사일을 요격하는 하층방어체계를 말한다. 현재까지 국방부에서 발표한 내용을 토대로 2015년 이후 KAMD를 구축해보면 요격 자산은 한국군이 보유한 패트리엇 PAC-3, 성능 개량된 중거리 지대공유도무기(가칭 천궁-Ⅱ), 이지스 구축함의 SM-3 대공미사일 등이고 탐지자산은 미국의 DSP 위성, 이지스 구축함의 SPY-1레이더를 활용하고 지휘통제 체계는 탄도탄 조기경보레이더(그린파인)를 활용할 수 있을 것이다. 이렇게 KAMD가 구축 되었을 경우 요격체계의 메카니즘을 살펴보면 북한의 스커드 미사일이 발사되어 남한 상공에 도달하면 ‘그린 파인’ 레이더가 고도와 각도 등을 자동 계산하고, 패트리엇 PAC-3(사정 20여km)와 중거리 지대공 유도무기인 ‘천궁’으로 요격하게 된다. 해상에서는 이지스 구축함인 세종대왕함과 울곡이이함에서 SPY-1 레이더로 탐지한 스커드 미사일을 SM-3 대공미사일로 요격한다. 이것이 바로 한국형 미사일 방어체계 즉 종말단계 하층방어 위주의 미사일 방어체계의 모습이다. 바로 여기에 미국의 THAAD급의 탄도미사일 요격이 가능한 장거리 지대공 미사일(L-SAM)체계를 추가해야 비로서 종말단계의 다층방어 개념이 성립되면서 완벽한 한국형 미사일 방어체계를 구축한다고 볼 수 있다.

KAMD에서 구축할 하층방어체계는 다양한 장점을 가지고 있다. 먼저 타(他) 체계(體系)에 비해 비용(費用)측면에서 저렴하다. 미사일방어체계에서 가장 고가의 장비는 레이더인데 하층방어체계는 상층방어체계에 비해 보다 짧은 거리의 탐색 및 추적성능을 보유하면 되기 때문에 레이더 가격이 상대적으로 저가이다. 또한 저고도까지(여기서는 100km이내) 올라가면 되기 때문에 요격미사일의 가격도 저렴한 편이다. 다른 장점은 다른 상층방어체계에 비해 이동이 용이하다는 점이다. 상층방어체계는 미사일도 레이더도 장거리용이므로 체계의 부피가 상당히 크고 무겁기 때문에

이동에 제한적이지만 하층방어체계는 대부분 이동이 용이하다. 따라서 전시 위기가 고조될 때, 이동과 전개를 보다 손쉽게 할 수 있다. 반면에 단점도 여러 가지가 있다. 먼저 상층방어체계와 상대적으로 Footprint가 작다. 따라서 방어하고자 하는 고가치 자산이 많고 다양하게 분산되어 있을 경우에 오히려 배치비용(配置費用)이 상승할 수가 있다. 둘째로 저고도에서 방어하기 때문에 방어할 수 있는 기회가 상대적으로 거의 한 번 밖에 없다. 따라서 하층방어체계는 대부분 동시에 두 발을 발사하여 요격확률을 높인다. 셋째로는 저고도에서 방어하기 때문에 배척고도에 대한 제한점이 존재한다. 자탄을 가진 탄두가 하층방어체계의 요격고도 위에서 자탄이 분리될 경우 하층방어체계로는 동시에 수십 발의 자탄을 방어하기가 곤란하기 때문이다. 이러한 이유로 인해 하층방어체계의 이러한 단점을 보완하기 위해 종말단계의 상층방어가 가능한 THAAD급의 장거리 지대공 미사일의 개발도 KAMD체계의 구축에 포함해야 한다.

구 분	PAC-3	SM-3	천궁6	천궁-Ⅱ (예상치)	L-SAM (예상치, THAAD급)
길 이	5.2m	6.55m	4.6m	-	-
직 경	25cm	34cm	27.5cm	-	-
사거리	15~20km	500km	40km	40km 이상급	200km 이상급
유효고도	40~50km	160km	10~15km	40~50km 이상	40~150km
속 도	마하5	마하8	마하4~5	마하8	마하8.2
요격대상	전투기, 순항미사일, 탄도미사일	탄도미사일	전투기, 순항미사일 등	탄도미사일	탄도미사일
요격방식	직접명중	직접명중	근접신관	직접명중	직접명중

<표 5-7> KAMD에 적용 가능한 요격체계의 주요 성능

3) 한국형 미사일 방어체계 운용을 위한 조직 통합

미사일 방어를 위한 공격작전을 수행할 수 있는 전력에는 육군과 공군의 지대지 미사일 전력과 공군의 전투기 등이 있다. 현재 지대지 전력은 공군과 육군간 지대지 전력이 이원화 되어 운용되고 있는 실정이다. 현재 중심

지역 공중공간 통제는 공군에서 실시하고 있고, 감시 및 정찰 자산 역시 공군에서 운용하고 있기 때문에 공군의 센서(Sensor)와 육군의 타격체계(Shooter)를 일원화하여 운용할 경우 전투력의 상승효과(시너지 효과)를 발휘할 수 있을 것이다. 과거의 전장이 공격과 방어로 구분되었다고 한다면 현대전의 전장의 전전장 동시 통합전투라고 할 수 있다. 제병과와 전장 기능을 통합하여 시너지 효과를 달성하려는 대표적인 시도는 미 육군의 야전포병과 방공포병의 사례에서 찾아볼 수 있다. 미 육군은 미 방공포병과 야전포병 부대를 단일 지휘관하에 편성함으로써 화력운용의 효과를 극대화하고자 하고 있다. 우리나라의 육해공군의 무기체계와 편성, 현실을 고려할 때 방공전력에 대한 지휘 및 작전통제를 단일화 하는 방안으로 합참 예하에 3성 장군이 지휘하는 『국군방공유도탄 사령부』를 편성하는 것도 연구가 필요하다고 본다. 사령관은 육군이나 공군의 삼성장군이 맡고 참모편성은 육·해·공 3군을 혼합편성하는 방안이다. 이는 육·해·공 3군이 국익을 위해서 조금씩 양보하고 의견을 모은다면 충분히 가능한 일이라고 판단된다.

4) 소결론

최근 언론 및 일부단체에서 KAMD는 미국 주도의 MD에 종속되는 하층 방어체계이며 이로 인해 중국과의 관계가 냉각될 것이라는 의견이 많이 있다. 하지만 그 동안 우리 스스로가 우려를 만들어낸 측면이 적지 않다.

일본이 미사일 방어체제를 구축하는 동안 중국의 강력한 반대가 없었다. 실제로 중국 및 주변 국가들은 KAMD 구축에 대하여 국제사회에 공식적으로 알린 제2차 한미 외교 국방장관(2+2)회의 이후 별다른 반응을 보이지 않고 있다. 즉, 국제사회는 자국의 이익을 침해하지 않는 사안에 대해서는 좀처럼 관심을 보이지 않는다는 것이다.

한국형 미사일 방어체계(KAMD)구축에 있어서 우리가 중요하게 고려해야 할 사항은 한국의 지리적, 전략적 특징이다. 한국은 비무장지대로부터 40~50km 이내에 수도권이 위치하고 있고, 남북 약 380km, 동서 약

260km로 매우 협소하여 미사일 방어를 위한 지리적 상황이 매우 제한적이다. 그렇기 때문에 미사일 방어에 대한 당위성이나 의지와는 상관없이 현실적인 측면에서 미사일 방어는 무척이나 어려우며, 방어효과가 크지 못해 앞서 언급한 바와 같이 다른 국가보다 창의적인 미사일 방어체제의 구축이 필요하다. 앞으로 많은 시행착오가 있을 것이지만 국가의 안보보다 우선하는 것은 없다. 시시각각 변화하는 안보상황 속에서 북한의 핵과 탄도미사일 위협은 이미 기정 사실화 되어 가고 있다. 우리는 이러한 현실을 극복하고 한국 지형과 여건에 맞는 한국형 미사일 방어체계 즉, 독자적인 종말단계 다층방어 체계를 반드시 구축하여 국민의 생명과 재산을 보할 수 있어야 할 것이다.

제 6 장 결 론

이 논문의 연구목적은 한국형 미사일 방어체계(KAMD)를 구축하기 위한 선결조건과 발전방향을 정립하는데 있다. 이 논제를 연구하기 위한 문제로 첫째는 각국의 탄도미사일 개발 현황은 어떠한 가이며, 둘째는 세계 각 국은 자국의 지형과 여건에 부합한 미사일 방어체계를 어떻게 발전시키고 있는가?, 셋째는 미국이 추진하는 MD체계란 무엇이며 현재 수준은 어떠한가? 넷째는 한국이 처한 현실에 부합한 한국형 미사일 방어체계는 무엇인가? 하는 것이다.

본 논문의 연구대상과 범위는 먼저 탄도미사일의 기본적인 원리와 지식을 고찰하여 왜 평화를 위협하는 국가들은 탄도미사일 개발에 심혈을 기울이는지를 고찰하고, 주요 국가들의 탄도미사일 개발 현황을 연구하였다. 그리하여, 탄도미사일을 방어하기 위한 미사일 방어체계의 개념과 역사를 알아보고 주요 국가들의 미사일 방어체계 구축현황에 대하여 그들의 지형적, 전략적 여건들을 바탕으로 살펴보았다. 이는 각 국이 자국의 현실에 맞게 미사일 방어체계를 구축한 예를 찾기 위함이었다. 이러한 각국의 미사일 방어체계를 분석함으로써 한국적 지형과 전력과 현실에 맞는 미사일 방어체계를 구축할 수 있는 방법과 모델을 찾아내려고 노력하였다.

이러한 문제에 대하여 연구한 결과, 한국형 미사일 방어체계는 미국이 주도하는 MD체계와는 다른 독자적인 종말단계의 다층방어체계를 구축해야 한다는 결론에 도달하였다. 한국형 미사일 방어체계의 구축은 시작이 늦은 감은 있으나 공격작전의 형태인 킬 체인 구축과 함께 한국군이 당면한 최대의 과제가 되었다. 미사일 방어체계의 구축은 미국과 일본의 예에서 알 수 있듯이 천문학적인 예산과 국방과학 기술력이 투자되는 복잡한 사업이다. 하지만 우리는 우리를 향해 탄도미사일 수 백발을 조준하고 있는 북한과 대치한 나라이다. 많은 예산과 노력이 들어가는 사업이지만 반드시 구축해야하는 사업이기도 하다.

현 시점에서 우리가 추진해야 하는 미사일 방어체계 구축은 우선 단기 과제로 패트리엇 PAC-3형 ERINT탄을 보유해야 하고, 이미 전력화된

탄도탄 조기경보레이더, 탄도탄 작전통제소, 이지스함의 SPY-1 레이더 및 SM-2 대공미사일, 중거리 지대공유도무기(천궁) 등을 한국형 미사일 방어체계에 적용하기 위해 노력해야 한다. 이것이 가장 시급한 문제이고 중장기 과제로는 북한의 탄도탄을 탐지해 낼 수 있는 우주배치 적외선 탐지위성, 중거리 지대공 유도무기를 대탄도탄용으로 성능개량, 이지스함에 탑재된 SM-2를 SM-3로 확보하는 것, THAAD급의 장거리 지대공 미사일에 대한 연구개발 또는 국외 구매 등이 이루어져야 한다. 이것이 한국적 지형에 맞는 종말단계의 다층방어 체계를 구축하기 위한 방법이다.

또 한 가지 우리가 추구해야 하는 것은 북한이 보유한 핵무기에 대한 대응 능력을 구축하는 것이다. 이것이 미사일 방어작전의 한 가지 형태인 공격작전 즉, 다시 말해 킬 체인(Kill-chain)을 구축하는 것이다.

이 두 가지 사안을 한국군은 병행해서 추진해야 한다. 결론적으로 킬 체인과 KAMD는 그 뿌리가 미사일 방어라는 한가지의 주제라는 것이다. KAMD체계는 독자적인 종말단계의 다층방어 체계이며 이 KAMD체계를 뒷바침 해주는 것이 킬 체인이라고 할 수 있겠다.

이 연구를 통해서 미국과는 다른 우리나라의 현실에 맞는 한국형 미사일 방어체계를 구축할 수 있다는 결론에 도달하였다. 오히려 미국보다 적은 예산을 투자하여 더 완벽한 체계를 구축할 수도 있을 것이다. KAMD체계의 구축은 우리 군이 실현시켜야 할 시대적 사명(使命)이다.

인류의 역사가 시작된 이래 창과 방패의 싸움은 지금까지 계속되고 있는 화두이다. 2차 세계대전에서 독일이 개발한 V-2 로켓은 전 후 미국과 소련으로 그 기술이 넘어가서 냉전시대의 유물인 엄청난 숫자의 탄도미사일, 핵미사일로 발전하였고 우주까지 갈 수 있게 해주었다. V-2로켓을 개발한 폰 브라운 박사는 아마 결코 예상하지 못했을 것이다. 이렇게 경쟁적인 탄도미사일 개발은 또한 미사일 방어라는 새로운 개념의 방패를 구상하게 해서 오늘에 이르게 되었다. 6.25전쟁 이후 끊임없이 무력도발을 하고 있는 북한이 탄도미사일 개발과 핵실험을 지속하고 있는 현 시점에서 우리는 무엇을 어떻게 준비해야 하는가? 이러한 물음에서 시작된 것이 한국형 미사일 방어체계(KAMD) 구축이다. 우리는 그동안 ‘미사일 방어’하

면 미국의 MD체계를 떠올리고 북한이 보유한 모든 탄도미사일을 방어해야 한다는 막연한 생각에 사로잡혀 있었다. 그러나 양파껍질을 벗기듯 하나씩 문제의 본질을 파악하고 우리가 처한 현실을 살펴보니 하나의 결론에 이르게 되었다. 그것이 한국형 미사일 방어체계(KAMD) 즉, 종말단계 다층방어 체계이다. 여기서 정립된 한국형 미사일 방어체계의 개념을 기반으로 가용한 예산, 기술력, 필요한 소요 등을 정확하게 연구하여 한국형 미사일 방어체계(KAMD)를 현실화 시켜 나가야 할 것이다.

본 논문은 국내외의 세계적인 군사전문가, 미사일 분석 전문가의 문헌과 언론에 공개된 내용과 그림 등을 가지고 연구하였기 때문에 많은 부분에 있어서 좀 더 실증적인 데이터는 부족한 부분도 있다. 특히 KAMD를 구축하는데 총 얼마의 예산이 소요되는지는 알 수가 없었고 일부 내용은 비밀로 분류되어서 접근할 수가 없었다. 따라서 일본과 미국의 사례를 참고할 수 밖에 없었다. 어쩌면 예산 분야에 대한 체계적인 분석이 KAMD를 현실화 시키는데 더 큰 도움이 될 수 있을 것이다. 또한 일부 연구자료에 명시되어 있기는 하지만 현재 한국 국방과학 기술력이 탄도탄 요격미사일을 독자적으로 개발할 수 있는 수준인지도 파악하기가 어려웠다. 아마 이 부분에 있어서는 국방과학연구소, 항공우주연구원, 기품원, 방위사업청 등의 실무자와 직접 인터뷰를 하는 것이 가장 좋은 방법일 것이다. 이러한 자료들이 KAMD를 현실화 시키는 기초가 되고 그것이 결국에는 정책결정에 중요한 역할을 하게 될 것이다. 이 연구를 바탕으로 향후에는 KAMD를 킬 체인과 통합하는 방법, 탐지·결심·요격체계를 통합하여 연동이 실제로 가능한지와 그 소요시간이 얼마나 걸리는지를 실증적으로 연구해 볼 필요가 있다. 또한 한국형 미사일 방어체계를 완벽하게 구축하는데 소요되는 시간과 국군방공유도탄사령부를 구축하는데 대한 육·해·공 3군의 실질적인 의견도 연구하여 발전시켜야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. 국내문헌

- 국방부. (2010). 『국방백서』. 서울 : 국방부.
- 권태영. (2011). “북한이 비대칭 군사위협 평가, 전망 및 대응방향”.
- 박휘락. (2008). “한국 미사일 방어에 관한 주요 쟁점 분석”, 『국가전략』 제14권 1호.
- (2009). “한국의 미사일 방어 : 방향과 과제”. 『국사논단』 제58호.
- 이상현. (2009). “미국의 확장 억지력 제공과 한국형 미사일 방어”, 『전략논단』.
- 이상훈. (2006). “북한의 탄도미사일 개발과 주변국 인식”, 『군사논단』 통권 제46호.
- 조홍제. (2007). 『미사일 방어와 한국의 선택』, 서울 : 한누리 미디어.
- 권세진. (2001). 미사일방어(MD)체계 추진과 대응방향, 『방공논단』 제9호.
- 고경환. (2010). 이스라엘의 MD 개발동향, 『국방과학기술정보』 통권 22호.
- 국방기술품질원. (2010). 중장거리 지대공유도무기 개발동향 보고서.
- 김성걸. (2008). 스탠더드 미사일(SM)과 미사일 방어(MD), 『주간국방논단』 1219호.
- 박휘락. (2009). 자주국방의 조건 : 이론과 과제 분석, 아트미디어(주).
- 박선섭. (2007). MD의 實體와 한국이 나아가야 할 방향, 한국국방연구원.
- 조성진. (2010). 천안함 사건의 교훈과 방공포병의 전략적 중요성, 『전투발전세미나 논문집』
- 방공저널 118호, 2013. 4. 8
- 윤기철. (1999). 전구미사일 방어, 서울 : 평단문화사.
- 정규수. (2012). ICBM 그리고 한반도, 서울 : 지성사.
- 정용욱. (2007). 『DSP를 중심으로 본 MD 시스템』, 에이스.
- 엄종선. (2013). 『한국의 미사일 방어정책과 전략』, 방공포병 전투발전세미나 논문집.
- 김병용. (2013). 『미국의 미사일 방어정책과 전략』, 방공포병 전투발전세미나 논문집.
- 유용원, 신범철, 김진아.(2013). 북한군 시크릿 리포트. 서울 : 플래닛 미디어.

ABSTRACT

A Study on the development of Korean missile defense system : Focused on Preconditions for building a missile defense system around

Kim Min Ku

Major in Management for National Defense
Dept. of Management for National Defense
Graduate School of National Defense Science
Hansung University

Ballistic missiles originated in V-2 rocket for bombing London and other allied forces in the Second World War.

After World War II, German missile technology transferred to the United States and the Soviet Union, Such missile technology caused a vast number of ballistic missiles and cruise missiles which symbolized the Cold War. After all, United States and Soviet Union equipped ballistic missiles with nuclear war heads and those missiles threatened the world until the two countries reached a pack to dismantled nuclear weapons partially. Unfortunately, the development of ballistic missiles has formulated the missile defense systems as a new idea of defense systems. And now many countries are building a missile defense system to protect the lives and property of the people from the enemy air attack.

The United States and Israel are leading the missile defense system

technology. Such missile defense system in those country shows a sample system when north korea launched Daepodong missile. After that north Korea launched an intercontinental ballistic missile “Galaxy 1, 2, 3” under the disguise skim of a satellite and carried out three rounds of nuclear tests. It was a clear threat to our nation that the North Korea launched a ICBM and carried out a nuclear test. We need to deal with these threats wisely. There should also be a political negotiations, and we need to build our own missile defense system if the North Korea launch a ballistic missiles in case. The Art of War in the saying, "Do not expect that the enemy will not attack against you, and do expect your best policy against the enemy." Thus, in 2014 the Department of Defense demanded budget for Korean Air and Missile Defense and Kill-chain building. Now we must stake the fate of the nation for building Korean Air and Missile Defense (KAMD). Because North Korea leader Kim Jung-un strives for strengthening military power and hereditary dictatorship, Korean Air and Missile Defense (KAMD) should be established earlier time on.

In this study, I introduced that the current status of several country's ballistic missile developments, analysis to cope with north Korea's ballistic missile threats, I also researched Korean Air and Missile Defense (KAMD) as a multi layer defense system of terminal phased architecture different to the United States led MD system.

I hope that this study would be a help to build a Korean Air and Missile Defense (KAMD) system for our country.