

ABL의 한국적 미사일방어 적용 가능성 연구

A Study on the Possibility of Airborne Laser Applications to the Korean Missile Defense

권용수* 박은주*
Yong-Soo Kwon Eun-Joo Park

Abstract

This work describes the possibility of ABL(Airborne Laser) applications to the Korean missile defense. The missile defense system is the multilayered defense system that consists of shooters, sensors and BM/C4I. The ABL is the missile defense system of boost phase. It is placing a high energy, megawatt class chemical oxygen iodine laser and highly sophisticated beam control/fire control and battle management systems on a modified Boeing 747-400F aircraft to detect, track and destroy ballistic missiles in their boost phase of flight. This work analyses the ballistic missile's threat of North Korea and the flight trajectory for the SCUD missile that is cut-off by the ABL. From this analysis the possibility of the ABL applications to the Korean missile defense is presented.

Keywords : Airborne Laser(항공기탑재 레이저), Weapons of Mass Dstruction(대량살상무기), Chemical Oxygen Iodine Laser(화학산소요오드레이저)

1. 서론

탄도미사일은 미래전장에 있어서 주된 위협 중 하나이며, 미국은 이러한 위협으로부터 미국 전역과 세계 각지에 배치되어 있는 미군 및 동맹국을 방어하기 위해 미사일방어체계를 구축하고 있다. 이는 요격체계, 조기경보/감시체계 및 BM/C4I로 구성되는 복합체계에 의해 부스트단계, 중간단계 및 종말단계까지 단계별로 요격하는 다층복합방어체계이다. 즉, 적이 발사한 탄도미사일을 인공위성, 공중, 지상 및 해상배치

레이더 등을 이용하여 조기에 탐지하고, 탐색된 정보를 지상 또는 해상 통제본부에 송신하며, 이 정보를 바탕으로 지상, 공중 또는 해상배치 요격체를 이용하여 적의 미사일을 요격·파괴한다. 이러한 다층방어의 개념은 종말단계 뿐만 아니라 부스트단계를 포함한 모든 단계에서 탄도미사일 요격을 시도함으로써 완벽한 방어가 이루어질 수 있도록 하는 것이다. 특히, 걸프전시 패트리어트 미사일에 의한 종말단계의 점방어(point defense) 문제점이 부각되면서 부스트단계, 중간단계 및 종말단계 상층방어체계의 중요성이 높아짐에 따라 부스트단계 요격체계로서 ABL(Airborne Laser)을 개발 중이다. ABL은 Boeing 747-400F 항공기에 고에너지레이저를 탑재하여 고도 약 40,000ft 상공을 비행하면서 수백 km의 거리에서 SRBM부터 ICBM까지 부

† 2008년 12월 15일 접수~2009년 1월 22일 게재승인

* 국방대학교(KNDU)

책임저자 : 권용수(yskwon@kndu.ac.kr)

스트단계의 모든 미사일을 요격하는 무기체계이다.

북한은 현재 800여기 이상의 탄도미사일을 보유하고 있으며, 이 중 600여기 이상이 되는 스커드미사일의 탄두는 50~60%가 화학탄두인 것으로 알려져 있다^[1]. 이러한 위협과 더불어 2006년 10월 북한의 핵실험으로 인하여 한국의 미사일방어체계가 관심의 대상이 되었고, 이에 따라 한국적 미사일방어체계의 요격체계는 종말단계의 하층방어체계 위주로 구축 중이다. 그러나 이러한 체계만으로는 WMD 탄두를 탑재한 탄도미사일에 대한 방어가 제한된다. 따라서 북한의 탄도미사일 위협을 고려한 효과적인 한국적 미사일방어체계 구축을 위해서는 부스트단계 또는 상층방어가 가능한 요격체계의 도입에 대한 검토가 필요하다.

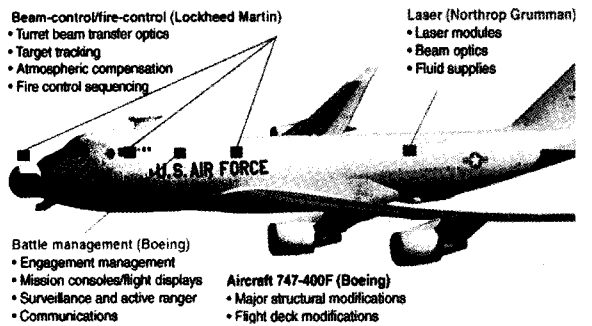
이러한 관점에서 본 연구는 대표적 부스트단계 요격체인 ABL의 운용개념 및 교전절차를 기반으로 ABL의 한국적 미사일방어 적용 가능성을 분석하였다. 특히 요격체계로서의 효용성 분석을 위해 Matlab을 사용하여 ABL에 의해 추력이 중단된 스커드미사일의 비행궤적특성을 도출하였다. 본 연구 “ABL”은 단순히 요격체계로서의 ABL만을 의미하는 것이 아니라 센서, 전장관리체계 및 요격체계의 복합체계로서의 “ABL”을 의미한다. 또한, 비행궤적특성을 도출하기 위해 사용된 스커드미사일 제원은 공개된 일반자료만을 대상으로 했기 때문에 실제와 다소 상이할 수 있다.

2. ABL의 운용개념 및 교전절차

1990년 이후 북한을 비롯한 제3세계 국가들은 지속적인 성능개량과 구매를 통해 탄도미사일을 다량 확보하면서 미국을 비롯한 서방 국가에 새로운 위협 대상으로 부상되기 시작하였다. 특히, 걸프전시 패트리엇 미사일의 이라크 탄도미사일과의 교전 결과 종말단계의 점방어에 대한 문제점이 제기되었으며, 이로 인해 부스트단계 방어체계 및 상층방어체계의 필요성이 대두되었다. 1996년에 TRW사(이후 Northrop Grumman사에 합병)는 수백 kW 출력의 산소 요오드 화학레이저(COIL : Chemical Oxygen Iodine Laser)를 제작하였으며, 그 결과 미공군은 부스트단계의 탄도미사일을 요격시킬 수 있는 ABL 사업의 13억 달러 규모 PDRR(Program Definition and Risk Reduction) 계약을 Boeing사, TRW사, 그리고 Lockheed Martin사와 체결하였고, 이로써 본격적인 ABL 개발 사업이 추진되

었다.

ABL의 개발은 그림 1에서 보는 바와 같이 Boeing사는 전장관리시스템 개발, 시스템 통합 및 Boeing 747-400F 항공기 제공의 책임이 있으며, Northrop Grumman사는 COIL레이저 개발, Lockheed Martin사는 빔제어 및 사격통제(BC/FC : Beam Control/Fire Control) 시스템을 개발하고 있다. ABL 프로그램은 2009년 8월 부스트단계에 있는 스커드급 탄도미사일의 실제 요격 시연을 계획하고 있다^[2].



[그림 1] 시스템별 개발 책임^[3]

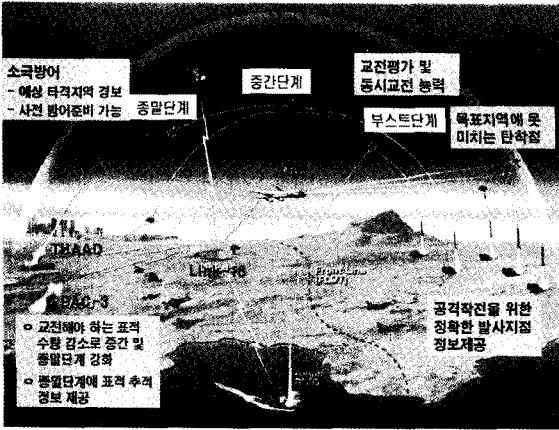
가. ABL의 운용개념

ABL은 그림 2와 같이 부스트단계에서 독자적으로 운용될 뿐만 아니라 중간단계 및 종말단계의 탄도미사일방어체계와 공조하여 효과적으로 운용될 수 있다.

지상이나 해상 방어력을 투입할 시간적 여유가 없는 초기 분쟁 단계나 또는 배치하기 어려운 지리적인 위치의 경우 ABL은 유일한 미사일방어 수단이 될 수 있다. ABL은 부스트단계의 탄도미사일 요격을 통해 중간단계 및 종말단계에서 교전해야 하는 표적의 수를 감소시킬 뿐만 아니라 미사일 발사의 조기경보, 발사지점 및 타격지점 예측과 관련된 정보를 링크-16과 전술정보전파체계(TIBS : Tactical Information Broadcast Service)를 통해 다른 미사일방어체계에 제공함으로써 중간단계 및 종말단계의 방어체계의 능력을 더욱 강화시킬 수 있다.

현재까지 생산 예정인 7대의 ABL은 미국에 위치하면서 24시간 안에 세계 임의지역에 배치될 수 있도록 전투준비를 갖추는 것이다. ABL은 지대공미사일의 사거리에서 벗어나 적 지역의 영토밖에 위치하며, 약 40,000ft 상공에서 8자형 비행경로를 따라 순회하다 탄도미사일의 부스터 화염에서 발생하는 적외선 신호를 탐지함으로써 탄도미사일과의 교전이 시작된다. 항

공기 당 12시간 이상의 작전을 위해 전투기에 의해 공중방어를 지원받고 공중 재급유가 될 것이다^[3~5].



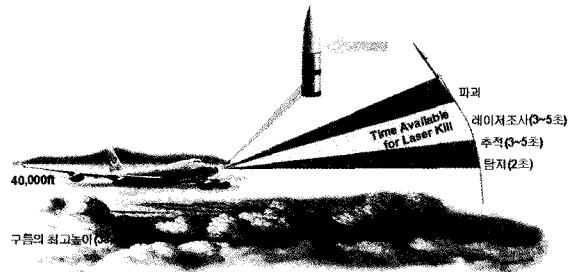
[그림 2] ABL의 운용개념^[4]

나. 교전절차

ABL은 그림 3과 같이 탐지, 추적 및 레이저 조사 단계를 거쳐 부스트단계의 탄도미사일을 파괴한다. 먼저 적의 탄도미사일 발사가 위성, AWACS와 같은 다양한 센서체계에 의해 탐지되면 이에 대한 정보는 링크-16과 TIBS를 통해 약 40,000ft에서 순회하고 있는 ABL의 전장관리시스템으로 즉시 전달된다. 항공기 동체표면에 부착되어 있는 6개의 적외선탐색추적장치 (IRST : Infrared Search & Track system)는 360°의 전방위에서 탄도미사일의 부스터 화염을 수백 km까지 자동적으로 탐지한다. 이에 획득된 표적정보는 전장관리시스템에 의해 항공기 기수부분에 탑재된 ARS (Active Ranging System)로 전송되며, ARS는 표적과의 정확한 거리를 측정한다. 이후 추적조사레이저(TILL : Tracking Illuminator Laser)는 미사일의 속도와 고도를 측정함으로써 전장관리시스템이 COIL을 조사할 미사일의 특정위치, 즉 탄도미사일의 가장 취약한 지점인 연료탱크 또는 산소탱크 위치를 찾아내는 것을 지원한다. 이와 동시에 비콘조사레이저(BILL : Beacon Illuminator Laser)는 표적에 레이저를 조사해 반사된 신호로부터 대기왜곡 정도를 측정한다. 터릿에 설치된 적응광학장치를 통해 대기왜곡을 보정한 후 COIL을 표적에 조사한다. 미사일의 연료탱크 또는 산소탱크가 구조적 파괴 온도에 이를 때까지 대기왜곡 보상과 COIL의 조사는 지속된다.

이 모든 과정은 액체연료 미사일의 경우 약 8~12

초 만에 이루어진다. IRST는 미사일이 약 38,500ft로 추정되는 구름의 최고높이를 통과할 때까지 만족스럽게 부스터 화염을 탐지할 수 없으나, 미사일이 구름의 최고높이를 통과하면 약 2초 만에 화염을 정확하게 탐지한다. 이후 정밀추적에 3~5초, COIL 조사에 3~5초가 걸린다. 미사일이 ICBM일 경우 특히, 고체연료 ICBM의 경우는 액체연료 ICBM에 비해 요구되는 레이저 조사시간의 증가로 교전시간은 더욱 증가한다^[5~7].



[그림 3] ABL의 탄도미사일 교전절차

3. ABL의 한국적 미사일방어 적용 가능성

가. 북한의 탄도미사일 위협

북한은 미사일을 사용하여 개전 초 우군의 주요 지휘시설과 공군 미사일기지, 그리고 주요 산업시설과 인구밀집지역을 동시 다발적으로 공격함으로써 지휘체계 마비와 초기 대응력을 약화시키고 심리적 동요와 사회 불안감을 조성하여 전시공황상태로 몰아갈 가능성이 높다. 현재 북한은 한국 전역을 사정권 내에 둘 수 있는 북한의 스커드미사일 600여기와 일본 대부분 지역을 사정권 내에 둘 수 있는 노동미사일 200여기를 포함하여 800기 이상의 탄도미사일을 보유하고 있는 것으로 알려져 있다. 또한, 1개월에 7~9기의 스커드미사일과 1~3기의 노동미사일을 생산할 수 있으며, KN-02 미사일과 FROG 무유도 로켓도 150기 이상을 보유하는 것으로 추정 된다^[8]. 또한 북한은 25개의 미사일 기지를 보유하고 있는 것으로 알려져 있으며^[9], 이 중 스커드미사일 기지는 11개소로 표 1에서 보는 바와 같다.

반면, 한국은 남북으로 약 380km 그리고 동서가 약 260km로 중심이 매우 짧은 것을 고려할 때 북한이 비록 스커드미사일뿐만 아니라 사거리 1,000km 급인 노

동미사일로도 한반도 전역에 대한 공격이 유효하지만, 주요 공격 위협대상은 사거리 500km 이하의 단거리미사일이 될 것이다. 한편, 북한의 미사일은 원공산오차(CEP : Circular Error Probable)가 250~300m인 KN-02를 제외하고는 정확도가 크게 떨어지고 CEP가 크기 때문에 정확한 전략목표 타격보다는 오히려 WMD 탄두 탑재로 더욱 효과적으로 운용될 수 있을 것이다.^[10] 전시에 주 전력으로 운용될 것으로 예상되는 스커드미사일은 50~60%가 화학탄두를 탑재하고 있는 것으로 알려져 있다.

[표 1] 북한의 스커드미사일 기지^[10]

	위 치
	함경북도 길주군
	자강도 희천 갈골동
	평안북도 정주
	평안남도 증산군 강감찬산
	강원도 문천 옥평동
	강원도 안변군 금천리
	강원도 지하리
	황해북도 곡산군 삭가봉
	황해북도 신계군
	황해북도 사리원
	황해북도 평산군 토골

이러한 북한의 탄도미사일 위협에도 불구하고 한국적 미사일방어 구축은 아직 미흡한 실정이다. 2006년 10월 북한의 핵실험으로 인하여 한국의 미사일방어 체계가 관심의 대상이 되었고, 이에 우리 군은 탄도미사일 조기경보레이더, C4I체계, 패트리어트미사일 등으로 구성되는 “한국형 공중·미사일방어체계(KAMD : Korea Air and Missile Defense)”의 구축이 보도된 바 있다^[11]. 그러나 현재 한국형 미사일방어체계의 요격체계는 종말단계의 하층방어체계 위주로 구축 중으로 패트리어트미사일, 중거리 지대공미사일로 개발 중인 KM-SAM(철매-II)과 일부 언론에서 KDX-III에 탑재될 요격체계로 거론된 적이 있는 SM-6 미사일이 전부이다. 재래식 탄두를 탑재한 미사일의 경우에는 종말단계의 하층방어가 유효하겠으나, WMD 탄두의 경우에는 종말단계의 요격 시 방어지역 상공에서 WMD의 확산을 야기하기 때문에 파괴 또는 살상효과는 매우 크므로 방어효과가 떨어진다. 따라서 북한의 탄도미사일 위협을 고려한 한국적 미사일방어체계 구축을

위해서는 종말단계의 하층방어 요격체계뿐만 아니라 WMD 탄두를 탑재한 미사일이 발사 후 가급적 우군 지역의 피해가 없도록 파편이 북한지역에 떨어지게 하든지 아니면 상층에서 파괴되게 하기 위한 다른 요격체계의 획득에 대한 검토가 필요하다.

한편, 2008년 주한미군사령관으로 취임한 월터사프 대장은 ABL이 북한의 단거리미사일 방어에 효과적일 것이라고 피력한 바 있으며, 미 공군은 2000년 한국에 적합한 ABL 적용 방안을 연구하기 위해 한반도 대기 상태를 조사 및 분석을 위한 조사단을 파견한 바 있다^[12].

나. ABL의 한국적 미사일방어 적용 가능성 분석

ABL은 단거리 탄도미사일부터 ICBM까지 모든 유형의 탄도미사일 방어가 가능하다 또한 ABL은 부스트단계 요격체계로서 WMD탄두를 탑재한 탄도미사일 방어에 효과적이며, 특히 ABL은 한국과 같이 규모가 작은 전역의 단거리미사일 방어에 있어 효과적으로 사용될 수 있다. 따라서 한국적 미사일방어에 대한 ABL의 적용 가능성에 대한 보다 구체적인 분석이 요구된다. ABL은 자체가 센서, 전장관리체계 및 요격체계가 통합된 복합체계(SoS : System of Systems)이므로, 각각의 측면에서의 효용성 분석이 가능하다.

특히, 이 중 요격체계로서의 효용성을 보다 구체적이고 정량적으로 분석하기 위해 Matlab을 사용하여 ABL에 의해 추력이 중단된 스커드미사일의 최대사거리를 도출하였다. 또한, 이를 통해 북한의 WMD 탄두를 탑재한 스커드미사일이 ABL과 교전 후 북한지역에 떨어지게 할 수 있는 조건을 도출하였다. 이는 곧 ABL을 한국적 미사일방어에 적용 시 ABL이 최대 효과를 발휘할 수 있는 조건이 될 것이다. ABL과의 교전에 의해 추력이 중단되는 것은 미사일의 의도적인 연소차단에 의해 추력이 중단되는 것과 동일하다. 따라서 ABL에 의해 추력이 중단된 스커드미사일의 최대사거리는 연소시간이 조절된 스커드미사일의 사거리를 구함으로써 도출할 수 있다. 또한 이러한 효용성 분석을 위해 사용된 스커드미사일의 비행특성모델은 저자의 기존 연구결과^[13]를 사용하였다.

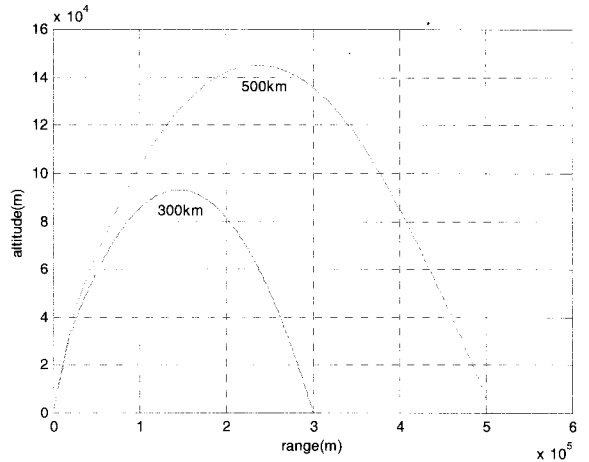
비행특성 특성 산출에 적용된 스커드미사일의 제원은 표 2와 같으며, 요구사거리 300 및 500km는 각각 스커드 B 및 C를 나타낸다. 시뮬레이션 결과에 따른 비행특성 및 사거리별 거리에 따른 고도 특성은 각각 표 3 및 그림 4와 같다.

[표 2] 시뮬레이션에 사용된 스킨드미사일 제원

요구사거리 (km)		단 위	300	500
구 분				
페이로드 중량	kg		1,000	870
추진제 중량	kg		3,770	4,330
구조물 중량	kg		1,100	890
총 중량	kg		5,870	6,090
탄두 직경	m		0.88	0.88
반 원추 각	deg		10	10
추 력	kN		119.0	127.0
피치 프로 그램	수직상승	deg/sec	0/6	0/7
	피치선회	deg/sec	20/14	20/14
연소시간	sec		62	68

[표 3] 스킨드미사일의 비행특성

요구사거리 (km)		단 위	300	500
구 분				
연 소 종 료	속 도	km/sec	1.56	2.01
	각 도	deg	44.3	43.9
	고 도	km	31.1	43.2
	지상거리	km	17.4	24.4
정 점	속 도	km/sec	1.12	1.45
	고 도	km	93.1	145.1
	지상거리	km	144.8	235.7
	시 간	sec	176	214
재진입	속 도	km/sec	-	1.72
	각 도	deg	-	-32.1
	고 도	km	-	100.0
	지상거리	km	-	377.9
	시 간	sec	-	311.8
탄착속도	km/sec		1.62	1.96
총 비행시간	km/sec		315.6	396.4
사 거 리	km		300.4	507.1
각 도	deg		-50.3	-45.2



[그림 4] 사거리별 거리에 따른 고도 특성

1) 시뮬레이션 결과 및 분석

ABL에 의해 추력이 중단된 스킨드미사일의 최대사거리 도출을 위한 시뮬레이션은 스킨드-B와 스킨드-C 모두에 대해 수행하였으나, 본 연구에서는 주 위협 대상인 스킨드-C에 대한 시뮬레이션을 수행한 결과만을 다루었다. 본 연구의 시뮬레이션을 위한 가정사항은 다음과 같다.

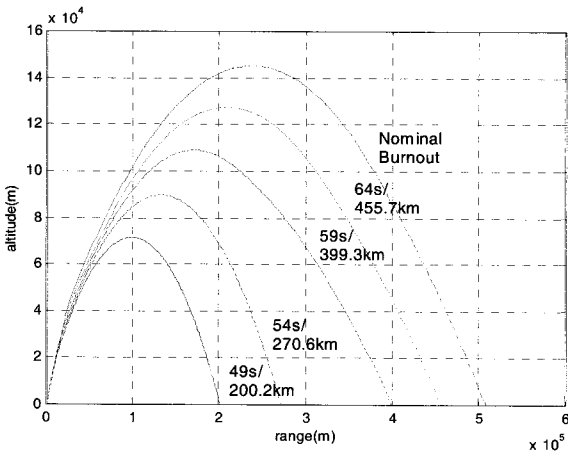
- 미사일은 구름의 최고높이인 38,500ft를 통과한 후 탐지 된다.
- ABL이 미사일을 탐지 및 추적하여 레이저를 조사 하는데 소요되는 시간은 8초이다.
- ABL에 의해 추력이 중단된 이후에도 미사일은 안정적인 비행을 지속한다.

위의 가정사항을 전제로 하여 시뮬레이션을 수행하기 위해 우선적으로 각각의 스킨드미사일이 발사되어 구름의 최고높이인 38,500ft에 도달하는 시간과 ABL의 교전 가능시간을 도출해야 한다. 시뮬레이션 결과 스킨드-C는 발사 후 41초에 구름의 최고높이에 도달하며, 교전 가능시간은 27초가 된다.

스킨드-C가 구름의 최고높이에 도달하는 시간인 41초에서 교전 소요시간인 8초가 경과된 시간은 49초가 된다. 따라서 49초부터 정상적으로 연소종료 되는 시간인 68초까지 5초단위로 더한 시간에 ABL에 의해 미사일의 추력이 중단되었을 경우에 대해, 즉 ABL이 성공적으로 교전한 미사일의 최대사거리에 대한 시뮬레이션 결과는 각각 표 4 및 그림 5와 같다.

[표 4] 스킨드-C의 시뮬레이션 결과

연소차단 구분		연소차단 시간				
		49초	54초	59초	64초	68초
연소 차단	속도 (km/sec)	1.3284	1.5183	1.705	1.8811	2.01
	고도 (km)	18.623	24.688	31.168	37.786	43.2
	지상거리 (km)	9.0884	12.765	16.971	21.301	24.4
정점	속도 (km/sec)	1.321	1.5111	1.1961	1.356	1.45
	고도 (km)	71.319	89.561	108.79	127.16	145.1
	지상거리 (km)	97.777	131.81	170.07	207.07	235.7
	시간 (sec)	154	171	187	201	214
재 진입	고도 (km)	-	-	100	100	100
	지상거리 (km)	-	-	210.74	303.34	377.9
	시간 (sec)	-	-	221	272	311.8
탄착속도 (km/sec)		1.3528	1.5681	1.6273	1.8053	1.96
총 비행시간 (sec)		276	308	365	377	396.4
사거리 (km)		200.2	270.59	399.3	455.72	507.1



[그림 5] ABL에 의해 추력이 중단된 스킨드-C의 최대 사거리

그림 5에서 알 수 있듯이 미사일이 발사되어 구름의 최고높이인 38,500ft(11.734km)을 통과한 즉시 ABL에 탐지되어 추력이 중단된다면 미사일의 최대사거리는 200.2km로 미사일의 사거리의 1/2에도 못 미쳐서 떨어지게 된다. 또한, 미사일이 정상적으로 연소종료되기 9초 전이라도 추력이 중단된다면 미사일의 최대사거리는 399.3km로 미사일의 사거리의 4/5 정도에 떨어지게 됨을 알 수 있다.

이러한 결과를 한국 전역에 적용한다면 다음과 같다. 미사일이 발사된 지 49초에 미사일의 추력이 중단되었을 경우 최대사거리는 200.2km이다. 이것은 남북의 군사분계선에서 북쪽으로 약 200km 이상 떨어진 미사일기지에서 최대사거리를 500km로 하여 발사되는 미사일의 경우 즉각 탐지되어 미사일의 추력이 중단된다면 미사일은 모두 북한지역에 떨어진다는 것을 의미한다. 평안북도 ○○기지의 경우 군사분계선으로부터 북쪽으로 약 240km에 위치한다. 따라서 ○○기지 이북의 기지에서 발사하는 미사일이 여기에 해당한다. 이에 대한 구체적인 예로서 북한의 함경북도 ○○기지에서 평택까지 거리는 약 500km이며, ○○기지에서 군사분계선까지의 거리는 약 320km이다. 이 경우 사거리 조절 거의 없이 스킨드-C를 발사할 수 있으며, 미사일이 발사된 지 57초 만에 추력이 중단된다고 할지라도 미사일은 북한 지역에 떨어지게 된다. 또한, 강원도 문천군 ○○기지에서 부산까지의 거리 역시 약 500km로 사거리 조절 거의 없이 스킨드-C를 발사할 수 있다. 그러나 ○○기지에서 발사된 미사일의 경우에는 미사일이 구름의 최고높이를 통과한 직후 바로 탐지되어 추력이 중단된 다 할지라도 ○○기지에서부터 남북한의 군사분계선까지 거리가 115km로 미사일은 우군지역에 떨어지게 된다. 따라서 이러한 경우에는 부스트단계 방어체계 이외의 다른 방어체계에 의한 추가적인 방어가 요구된다.

2) 한국적 미사일방어에 대한 ABL의 효용성 분석
ABL의 미사일방어 능력 및 시뮬레이션 결과를 토대로 ABL이 한국적 미사일방어에 적용될 경우 센서 및 전장관리체계, 그리고 요격체제로서의 효용성을 도출하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

가) 센서 및 전장관리체계

현재 북한이 보유하고 있는 탄도미사일은 장사정 능력으로 빈번한 진지변환이 불필요하고, 필요시 이동

발사대를 이용하여 신속하게 진지변환이 가능하다. 더욱이 스커드미사일은 갱도 내 지하 발사시설을 이용할 경우 생존성이 우수하고 사전에 발사 징후를 포착하기 어렵기 때문에 조기탐지가 탄도미사일방어의 핵심이라 할 수 있다. 그러나 현재 우리 군의 조기경보 및 감시체계는 미흡하며, 주로 미국의 정보에 의존하고 있는 실정이다. 즉, 현재 우리 군의 조기경보 및 감시체계만으로는 북한의 항공기 등과 같은 공중위협에는 어느 정도 효과적이나 북한을 비롯한 주변국의 주 위협대상인 탄도미사일에 대한 조기경보 및 감시체계로서의 기능은 매우 미흡하다. 따라서 이러한 체계로는 북한의 미사일 발사를 조기에 탐지하는 것은 매우 어려울 뿐만 아니라 발사 위치에 대한 정보 획득 및 표적 추적은 더욱 어렵다.

그러나 ABL 한 대 만으로도 ABL 센서체계의 능력에 의해 북한 전 지역에 대한 탄도미사일 발사 감시 및 탐지, 추적이 가능하다. ABL 적외선센서는 미사일 발사 후 미사일이 구름의 최고높이인 약 38,500ft에 도달하면 이를 탐지 및 추적할 수 있다. 또한 ABL의 전장관리체계는 미사일 발사지점을 확인하고 탄착점에 대한 예측이 가능하며, 표적에 대한 구체적인 정보 수집이 가능하다. 또한, 이러한 정보는 ABL로부터 링크-16을 통해 실시간으로 지상의 BM/C4I체계로 전송될 수 있다. 따라서 발사지점에 대한 정보는 공격작전에 활용되어 북한의 미사일기지 또는 관련 시설을 즉각적으로 공격할 수 있다. 또한, 탄착점 예측 및 표적에 관한 정보는 해당 지역에 대한 조기경보를 통해 효과적인 소극방어를 가능하게 하며, 다른 탄도미사일 방어체계에 의한 협조된 미사일방어 작전으로 탄도미사일 방어능력을 강화시킬 수 있다.

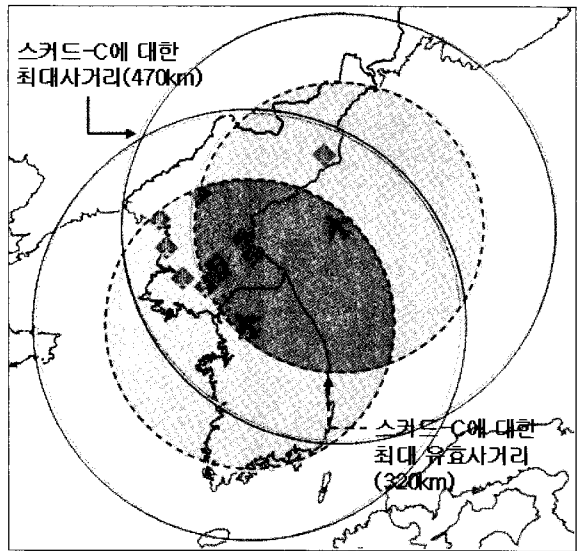
더욱이 한국적 미사일방어체계 구축을 위해 국외 도입하기로 결정된 X-밴드 레이더급 탄도미사일 조기경보 레이더¹⁴⁾와 ABL이 통합적으로 운용된다면 시너지적인 조기경보 및 감시능력을 보유하게 될 것이다.

나) 요격체계

기존 연구자료¹⁵⁾에 의하면 동해상공의 ABL를 탑재한 항공기 한 대만으로도 북한의 임의지역에서 발사하는 스커드-C의 방어가 가능하다. 스커드-C는 알 후세인 미사일과 동급으로 스커드-C에 대한 ABL의 최대사거리가 470km, 최대 유효사거리가 320km라고 가정한다면, ABL은 북한의 스커드-C 공격에 대해 그림 6과 같은 방어영역을 갖는다.

[표 5] ABL의 교전시뮬레이션 입력파라미터 및 결과¹⁵⁾

구 분	미사일 최대사거리 (km)	연소 종료 시간 (s)	미사일 직경 (m)	표면 타입 / 두께 (mm)	ABL의 최대사거리 (km)	
					파괴 (45° arc)	파열 (단순 구멍)
스커드-B	300	75	0.84	강철/1	240	320
알 후세인	650	90	0.84	강철/1	320	470
노동-1호	≥1000 (추정)	70 (추정)	1.2 (추정)	강철/3 (추정)	185	320



[그림 6] 스커드-C에 대한 ABL의 최대사거리

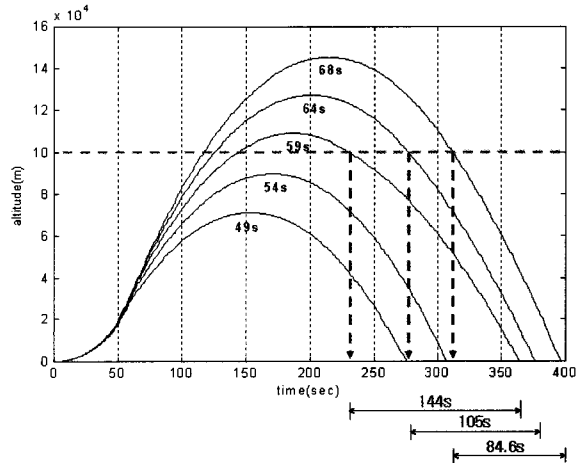
ABL은 탄도미사일을 방어하는데 효과적인 무기체계로 미사일방어 능력에 있어 여러 가지 제한사항이 있으나 이는 한국적 미사일방어에 적용하는 데 있어서는 크게 문제가 되지 않는다. 먼저, ABL의 최대사거리 제한은 한국의 전장 환경 및 북한의 위협을 고려했을 때 거의 문제가 되지 않는다. 또한 ABL은 액체연료 미사일에 비해 고체연료 미사일방어에는 덜 효과적이나, 현재 북한이 한국에 공격 가능한 미사일은 모두 액체연료 미사일이므로 적용이 되지 않는다. 더욱이 ABL은 지대공미사일 공격에 취약하나 북한에 대한 미사일방어의 경우 ABL이 지대공미사일의 사거리 밖에 배치되어도 충분한 교전능력을 갖기 때문에

이 또한 해당사항이 없다. 그러므로 ABL의 미사일방어 능력을 고려했을 때 ABL을 적용하는 데 있어서 한국은 최대의 효과를 발휘할 수 있는 전역이라 할 수 있다. 다만 ABL이 미사일의 부스터를 파괴한 후 남아있는 WMD를 탑재한 탄두가 우군지역에 떨어질 수 있는 가능성은 배제할 수 없다^{[2],[6]}.

그러나 시뮬레이션 결과를 통해 알 수 있듯이, 미사일이 발사 되어 구름의 최고높이를 통과한 직후 바로 ABL에 의해 탐지되어 추력이 중단된 이후에도 미사일이 안정된 비행을 지속한다고 가정했을 때, 스킨드-C의 경우 군사분계선으로부터 약 200km 이상 떨어진 기지(평안북도 ○○기지)에서 발사된 미사일은 모두 북한 지역에 떨어지게 된다. 따라서 이러한 경우에 대해서는 ABL만으로도 WMD를 탑재한 스킨드미사일 방어가 가능하며, 이는 곧 ABL의 한국적 미사일방어 적용 시 최대효과를 발휘하는 조건이 될 수 있다. 만약 스킨드미사일이 ABL에 의해 단순한 추력 중단이 아닌 파괴에 이른다면 파편의 최대사거리는 더욱 줄어들 것이며, ABL만으로도 방어 가능한 범위는 더욱 증가할 것이다. 이러한 결론은 북한이 스킨드미사일에 대해 사거리를 조절하지 않고 최대사거리를 낼 수 있는 조건에서 미사일을 발사하는 경우에 적용된다는 제한사항이 있다. 이와는 달리 ABL과의 교전이후 살아남은 WMD 탄두가 북한 지역에 떨어지지 않는다면 이를 방어하기 위해서는 종말단계의 하층방어체계에 의한 추가적인 방어가 필요하다. 따라서 ABL이 현재 구축 중인 하층방어체계 중심의 한국적 미사일방어체계와 통합적으로 운용된다면 제한적인 다층방어체계이나 북한의 탄도미사일 위협에 대한 더욱 효과적인 방어가 가능할 것이다.

또한, 시뮬레이션에 의한 결과 스킨드-C의 경우 발사 후 41초에 구름의 최고높이에 도달하므로 연소종료 시간인 68초까지 교전 가능시간은 27초가 된다. 따라서 ABL과 스킨드미사일과 교전시간이 8초라고 가정했을 때 각각 동시에 발사된 3~4기의 스킨드-C와 교전 가능함을 알 수 있다. 만약 북한이 시간차를 두고 미사일을 발사한다면 ABL의 교전능력은 더욱 증가할 것이다. 그러나 다량의 미사일이 동시 다발적으로 발사되어 ABL의 방어능력을 벗어날 경우 THAAD나 SM-3에 의한 상층방어체계와 PAC-3/ERINT미사일과 같은 하층방어체계의 통합적이고 협조된 다층방어체계가 구축되어 있다면 더욱 효과적인 방어가 가능할 것이다.

또한, 그림 7은 ABL에 의해 추력이 중단된 스킨드-C의 시간에 따른 고도 특성을 나타낸다. 그림에서 알 수 있듯이 ABL에 의해 추력이 조기에 중단될수록 종말단계 비행시간이 증가하며, 이는 ABL에 의한 부스트단계 방어에 의해 종말단계 방어체계의 대응시간을 증가시킬 수 있음을 의미한다. 따라서 ABL은 현재 하층방어체계 위주로 구축 중인 한국적 미사일방어에 더욱 효과적으로 적용될 수 있다.



[그림 7] 스킨드-C의 시간에 따른 고도 특성

4. 결론

한국의 전장환경에 있어서 가장 직접적이고 현실적인 위협은 북한의 군사적 위협이며, 이 중 탄도미사일은 북한의 군사적 위협 중 주된 위협의 하나이다. 현재 한국은 북한의 WMD 탄두를 탑재한 탄도미사일 위협에 대응하기 위하여 하층방어체계 위주의 한국적 미사일방어체계를 구축하고 있으나, 하층방어체계에 의해 북한의 탄도미사일이 요격되더라도 WMD 확산에 의한 피해는 불가피하다. 따라서 한국적 미사일방어에 있어 추가적인 요격체계 획득에 대한 검토가 필요하다.

본 연구는 그동안 연구가 미흡하였던 한국적 미사일방어체계 구축에 있어서 부스트단계 요격체계인 ABL의 한국적 미사일방어 적용 가능성을 확인하고 이에 따른 적용 효용성을 도출하였다는 것에 의의가 있다. 이는 효과적인 한국적 미사일방어체계 구축에 있어서 ABL의 적용 가능성에 대한 초기 개념적인 연

구로서, 향후 ABL을 적용한 한국적 미사일방어체계 구축 방안에 대한 보다 확장된 연구가 요구된다.

Reference

- [1] 이재욱, “북한의 대량살상무기 위협과 우리의 대응방안”, 국방정책연구, p. 82, 2004년 가을.
- [2] CRS, “Airborne Laser(ABL)”, pp. CRS-7, 10, 2007. 6.
- [3] Aero Space Journal, “The Airborne Laser Boost Phase Missile Defense at the Speed Light”, 2008 Spring.
- [4] Northrop Grumman, “Airborne Laser Brochure”, 2006. 8.
- [5] DoD, High Energy Laser Weapon Systems Applications, pp. 4~7, 2001.
- [6] Wikipedia, “Boeing YAL-1”, http://en.wikipedia.org/wiki/Airborne_laser.
- [7] GAO, “Theater Missile Defense Significant Technical Challenges Face the Airborne Laser Program”, p. 6, 1997. 10.
- [8] CNS, “North Korean Ballistic Missile Capabilities”, 2006. 3.
- [9] Nuclear Threat Initiative, www.nti.org/e_research/profiles/NK/index_110.html.
- [10] Daniel A. Pinkston, “The North Korean Missile Program”, Strategic Studies Institute, pp. 49~51, 2008. 2.
- [11] 인터넷 매일경제신문, “한국형 미사일방어체계 추진”, 2006. 12. 20.
- [12] 인터넷 조선일보, “주한미군사령관 후보자 ‘ABL’ 언급 주목”, 2008. 4. 4.
- [13] 권용수, 최봉석, “탄도미사일의 비행궤적 특성 해석”, 한국국방경영분석학회지, Vol. 32, No. 1, pp. 180~181, 2006. 6.
- [14] 인터넷 한겨레신문, “정부, 1800km 레이더 도입 추진...중·러 겨냥 MD 참여 의혹”, 2008. 7. 8.
- [15] Geoffrey E. Forden, “The Airborne Laser: Shooting Down What's Going Up”, Center for International Security and Arms Control, pp. 16~18, 1997. 9.
- [16] David K. Barton et al., “Boost-Phase Intercept System for National Missile Defense : Scientific and Technical Issues”, American Physical Society Study Group, pp. xxxiii~xxxix, 2004. 10.