

# 미사일 및 人工衛星 發射體系의 技術的 考察

金虎植\*

## < 目 次 >

- I. 서론
- II. 북한의 미사일 개발 현황
- III. 미사일과 인공위성
- IV. 북한 대포동 1호 발사에 대한 평가
- V. 인공위성 일반
- VI. 결론

## I. 서론

지난 8월 31일 북한에서 발사한 대포동 1호 로켓은 어떠한 의미를 갖는가? 인공위성인가 미사일인가? 그 차이는 무엇이며 왜 중요한가? 그 발사 배경 및 기술적, 이론적 설명, 인공위성에 대한 일반적인 이해가 이러한 질문에 답하기를 바라며, 북한의 미사일 개발 현황을 위주로 관련 내용을 기술하였다.

## II. 북한의 미사일 개발 현황

- '70년대 후반
  - 소련제 프로그 7 미사일 모방 생산 (사거리 70km)

\* 空軍中領, 空軍本部 戰鬪發展團 宇宙戰 計劃擔當

- '73년 4차 중동전
  - 북한, 미그 21기 조종사 1개 중대 이집트 파견
  - 이집트는 이에 대한 보답으로 소련으로부터 공급받은 스키프B 미사일 정보를 북한에 제공 (사거리 300km)
  
- '81년
  - 이집트, 스키프B 미사일 북한 제공
  - \* 이집트는 '제 3국에는 절대로 제공하지 않는다'는 조건으로 스키프B 미사일을 소련으로부터 공급받음
  
- '81년 이란·이라크 전쟁
  - 이란, 북한과 '탄도마사일 개발 협정' 체결, 북한에 미사일 개발 자금을 지원
  
- '84년
  - 스키프B 모방 미사일 개발 (사거리 340km)
  
- '87년
  - 이란에 미사일 100기 수출
  
- '88~'89년
  - 소련제 스키프C, 스키프D 모방 미사일 개발 착수
  
- '90년 6월
  - 스키프C 모방 미사일 시험 발사 성공 (사거리 500km)
  
- '91년
  - 스키프C 모방 미사일을 시리아, 이란에 판매
  
- '93년 5월
  - 스키프D 모방 미사일을 개발, 동해로 시험 발사 (사거리 1000km)
  - ⇒ 노동1호

\* 함경북도 김책시 부근 노동리에서 제작되는 사실이 미국 첩보위성에 포착되었기 때문에 '노동'이라는 이름을 얻음

○ '94년

· 노동 1호를 이란과 리비아에 팔기 위해 비밀 협상

○ '94년 초

· 미국 첩보 위성이 함북 명천군 대포동에서 새로운 미사일 두 종류가 개발되고 있음을 탐지 (대포동 1호 및 2호)

· 당시 미국은 대포동 1호의 최대 사거리 2천km, 2호는 3천 5백km로 추정

○ '94년 10월

· 미국, 제네바에서 북한과 핵 협상 타결

○ '96년 4월

· 1차 미·북한 미사일 협상(독일 베를린)

\* 미국은 북한에 장거리 미사일 수출을 제한하는 '미사일 기술 통제 체제(MTCR)' 준수를 요청했으나 북한은 거부

○ '97년 6월

· 2차 미·북한 미사일 협상(미국) : 성과 없음

\* '96년 6월 북한이 이란과 미사일을 거래한다는 군사외정서를 맺은 사실이 밝혀져 1차 연기

\* '96년 9월 북한잠수함 강릉 침투사건이 터짐으로 다시 연기

○ '98년 8월 31일

· 북한 로켓 발사 탐지

· 3단계 로켓중 1단계 로켓은 동해앞 공해에, 2단계 로켓은 일본 동북부 산리쿠지방앞 태평양 공해에 각각 떨어짐

· 한·미·일 3국은 이 로켓이 2000km 가까이 비행한 것에 주목하고 이 미사일이 대포동 1호라고 발표

- '98년 9월 4일
  - 북한은 미사일이 아닌 인공위성 「광명성 1호」 발사를 주장/발표
- '98년 9월 16일
  - 일본의 NHK방송, 북한이 발사한 미사일 추진장치 일부가 6000km를 날아가 미국 알래스카 앞 해상에 추락 발표
- '98년 9월 17일
  - 케네스 베이컨 미국방부 대변인, “북한은 다단계 로켓을 발사했고 이는 북한이 ICBM 개발을 시도중임을 확인해 주고 있다. 특히 3단계에서는 처음으로 고체연료를 사용했다. 고체연료를 사용하는 미사일의 사거리는 통상 4000~6000km”라면서 “북한의 ICBM 개발은 매우 우려할 만한 신호” 라고 강조

### Ⅲ. 미사일과 인공위성

#### 1. 로켓 추진의 기본이론

로켓이라는 것은 제트 엔진처럼 연료를 폭발시켜 추진력을 얻는 장치이다. 즉, 자체내에 저장된 물질을 외부로 분사하여 반작용에 의한 힘으로 추력을 발생시키는 추진기관을 말하며, 구조물, 추진제, 화물(payload)의 세 부분으로 구분된다. 제트엔진이나 기타 재래식 동력기관은 연료만을 자체 내부에 운반하고 산화제로는 대기의 공기를 흡입하여 연소를 시키는데에 비해서, 로켓 기관은 연료와 산화제를 모두 자체내에 저장 운반하기 때문에 대기의 공기를 필요로 하지 않는다. 그러므로 로켓 기관은 진공내에서도 추진이 가능하다. 로켓은 또 엄청난 속도를 낼 수 있어 탄도미사일에도 사용된다.

로켓은 엔진이라는 개념 말고도, ‘로켓으로 추진력을 얻는 비행체’라는 의미로도 쓰인다. 여객기에서는 승객이 차지하는 공간이 넓고, 제트 엔진이 차지하는 공간은 작다.

## 2. 고체 추진제 및 액체 추진제

로켓의 연료를 '추진제'라고 하는데, 추진제에는 고체와 액체가 있다. 고체 상태의 추진제를 직접 연소실 내부에 저장하고, 이들의 연소에서 생기는 가스를 노즐을 통해서 분사하여 추진력을 발생하는 로켓 기관을 관례상 고체 추진제 로켓 엔진이라고 하지 않고 고체 추진제 로켓 모우터(SRM : solid-propellant rocket motor)라고 부른다.

고체추진제 로켓 모우터는 모우터 케이스(motor case), 추진제, 노즐 및 점화기로 구성된 극히 간단한 추진 기관이다. 그러나 구조가 극히 간단한 반면에 몇가지 단점을 지니고 있다. SRM은 사용전에 확인을 위한 시험 연소를 할 수 없고, 일단 제작된 모우터는 개조가 거의 불가능하다. 또한 연료와 산화제 모두를 모우터 내부에 저장해야 하기 때문에 추진제의 소모율이 대단히 크고 장시간의 연소가 어려울 뿐만 아니라 일단 점화가 되면 추력의 크기나 연소시간을 조절할 수가 없으며 차단, 재점화가 어렵다.

액체 상태의 추진제를 사용하는 로켓 엔진(Liquid Propellant Rocket Engine)의 기본 구조는 추력실(thrust chamber), 추진제 공급계통, 추진제 유량 조절 계통으로 구성된다. 추력실은 고체추진제 로켓 모우터의 연소실에 해당하는 것으로서 액체추진제 로켓 엔진에만 사용되는 용어이다. 액체추진제 로켓 엔진은 고체 추진제 로켓 모우터에 비하여 구조가 더 복잡하고 제작비가 많이 들지만, 추력을 조절할 수 있고 또 추진제를 별도의 탱크에 저장하기 때문에 저장량에 따라서 연소시간도 연장시킬 수 있는 큰 장점이 있다.

## 3. 미사일과 인공위성의 차이

로켓에서는 힘을 내는 엔진 부분이 공간의 90% 정도를 차지하고, 사람이나 화물을 싣는 면적은 10%밖에 되지 않는다. 이 10% 공간에 화약이나 핵폭탄을 탑재하면 '미사일'이고, 위성체를 탑재하면 '인공 위성 탑재 로켓'이 되는 것이다. 즉, 미사일과 인공위성의 차이는 탄두부에 화약(또는 원폭)을 싣느냐, 과학탐지 시설을 싣느냐는 차이만 있을 뿐이다. 따라서 인공위성을 자력으로 쏘아 올렸다면 이는 곧 3단계 로켓을 이용하여 5000~6000km를 날아가는 대륙간 탄도 미사일을 개발할 수 있는 잠재력을 보유했다는 의미가 된다. 그 밖에 미

사일과 인공위성의 차이는 대기권 재진입(Reentry) 능력 여부에 있다.

#### IV. 북한 대포동 1호 발사에 대한 평가

북한 대포동 1호의 3단계 로켓중 1단계 로켓은 동해안 공해에, 2단계 로켓은 일본 동북부 산리쿠지방 앞 태평양 공해에 각각 떨어진 것으로 관측되었다. 문제는 위성을 싣고 우주 상공으로 날아갔어야 할 마지막 3단계 로켓인데, 일부 기관에서는 '북한 위성은 3단계 로켓 추력이 모자라 대기권으로 추락, 대부분 타버리고 북한에서 6000km 떨어진 알래스카 근해에서 잔해가 발견된 것으로 보인다'고 밝혔고, 또 다른 기관에서는 '3단계 로켓으로 위성이 지구를 몇바퀴 도는 데는 성공했으나, 근지점이 너무 낮아 대기권과 마찰을 일으키며 추력을 잃고 바다로 떨어졌을 가능성도 있다'고 밝혔다. 만약 이 주장들이 사실이라면 북한은 대포동 1호 보다 훨씬 더 멀리가는 대륙간 탄도 미사일 수준의 미사일을 사실상 개발한 것으로 추측된다.

또한, 북한 로켓은 1~2단계에서는 액체연료를, 3단계에서는 고체연료를 사용했다. 3단계에서는 단위추력이 높은 고체연료가 필수적이기 때문에 북한이 액체와 고체연료를 동시에 개발했다는 것은 대륙간 탄도미사일 개발의 가능성을 더욱 높게 해주는 것이다. 특히 1000km 이상 비행하는 로켓에는 액체 추진제가 많이 사용되는데, 액체 추진제 개발은 어려울 뿐만 아니라 값이 상상할 수 없을 정도로 비싸기 때문에 액체 추진 로켓은 핵탄두를 장착한 대륙간 탄도 미사일에 많이 쓰이고 있다. 따라서 북한의 8월 31일 로켓실험 발사는 인공위성 이상의 위협을 의미하고 있다.

프로그 7로 시작된 북한의 미사일 개발은 각각의 타격 목표를 정해 놓고 추진된 것이다. 한국을 위협하는 것은 프로그 7과 스커드 B이며, 프로그 7이나 스커드 B와 달리 노동 1호와 대포동 1호는 일본을 겨냥한다. 이처럼 북한은 전략 목표에 맞추어 체계적으로 미사일을 개발해 오고 있다. 이번 북한이 발사한 로켓 추진체의 일부가 6000km를 날아 알래스카 근해에 떨어졌다는 것은 잠재적으로 4000~6000km까지 날아갈 수 있다는 것이다. 따라서, 북한의 3단계 로켓이 최고 6000km를 날아 간다고 볼 때 남한과 일본은 물론, 이론상으로는 미국의 알래스카를 지나갈수도 있다는 것을 의미한다.

## V. 人工衛星 일반

### 1. 人工衛星이 地球를 도는 원리

공을 약하게 던지면 공은 곧바로 지상으로 떨어진다. 공을 던지는 속도를 점차 증가시키면 공의 떨어지는 지점은 점점 멀어지며 드디어는 땅에 떨어지지 않고 地球를 돌게 된다. 저항이 없는 환경에서 외부의 힘(중력 포함)이 하나도 작용 안한다면 직선운동을 하고 있는 물체는 같은 방향과 같은 속도를 유지한다. 그러나 人工衛星의 경우에는 地球의 중력이 작용하여 계속 낙하하면서 운동을 하기 때문에 地球 주위를 돌고 있다고 말할 수 있다. 물론 실제에 있어서는, 地球의 대기권 내에서는 공기저항이 있기 때문에 人工衛星은 속도가 점점 줄어서 지상으로 떨어지므로, 다만 대기권 밖에서만 이 人工衛星의 운동이 가능하다.

### 2. 衛星궤도의 특성

우주에 있는 물체의 궤도는 17세기 Kepler에 의해 세워진 천체 역학의 법칙과 행성운동의 법칙에 의해 지배된다. 衛星이 어떤 고도에서 특별한 속도와 방향으로 전개되면, 구심력과 원심력이 평형을 이루는 한, 같은 속도로 그 고도에 머무르게 된다. 그렇지 않으면 공기의 항력에 의해 속도가 감소하여 더 낮은 고도에 이를 것이며, 이 과정에서 衛星은 높은 속도를 얻고 결과적으로 구심력과 원심력이 평형을 이루는 지점에서 새로운 궤도를 형성한다. 속도의 증가는 고도 손실을 의미하기 때문에 地球의 중심으로부터 측정했을 때, 고도 2%를 잃을 때 속도 1%를 얻는다. 동시에, 衛星의 운동거리도 줄어들는데 고도 2%를 잃을 때 궤도 길이는 2%만큼 감소하고 궤도 주기는 3%감소한다. 그러나, 이런 종류의 새로운 궤도에 이르지 못하는 경우 衛星은 구심력(지구 중력) 때문에 떨어지며, 대기와의 마찰열에 의해 타 없어질 것이다. 때때로 衛星의 질량이 충분히 크다면 일부분이 지구에 까지 도달할 수도 있다.

### 3. 인공위성의 궤도

인공위성이 지구주위의 원궤도를 따라서 회전할 때에는 원심력과 지구의 중력이 서로 상쇄되는 상태에 있다. 고도가 약 35,800km의 상공에서의 인공위성의 주기는 지구의 주기와 일치하므로, 즉 같은 속도로 회전하므로 지구상에서 볼 때 이 인공위성은 공중에 정지하여 있는 것처럼 보인다. 그래서 이러한 원궤도를 지상정지궤도(Geo-stationary orbit)라고 부른다.

인공위성이 지구의 중력권을 벗어나서 다른 천체로 날아가기 위해서는 인공위성의 운동에너지가 지구의 중력을 이겨내는 데에 필요한 에너지보다 더 커야 한다. 이러한 에너지를 인공위성에 주는 속도를 탈출속도(escape velocity)라고 하는데 지구의 표면에서 인공위성을 발사하여 지구의 중력권을 벗어나게 하기 위해서는 공기저항을 무시하고라도 적어도  $V_e=11.17\text{km/sec}$  이상의 속도로 인공위성을 쏘아 올려야 한다. 이러한 빠른 속도로 인공위성을 발사한다는 것은 실질적으로는 불가능하기 때문에 다단 로켓을 사용하여 높은 고도에 올려 놓으므로써 필요한 탈출속도를 줄일 수 있다. 예를 들어서, 지상 정지궤도의 고도인 35,800km에서는  $V_e=4.34\text{km/sec}$ 이므로 지상에서의 탈출속도의 39%밖에 되지 않는다.

### 4. 단분리(Stage Separation)

다단 로켓에 있어서는 각 단의 연소가 끝나면 그 단을 분리하여 떼어버려야 한다. 분리된 단이 완전히 떨어져 나가지 않고 얼마동안 쫓아 오거나, 떨어져 나가다가 비행체의 일부에 부딪히거나, 떨어져 나갈 때 지나친 진동을 비행체에 주거나, 단분리 로켓을 사용할 때 로켓의 화염이 비행체에 분사되어 정교한 장비에 영향을 미치거나 하는 등의 일이 발생할 수 있으므로 단분리 설계 및 과정에는 고도의 기술이 필요하다.

별도의 고체추진제 로켓 모우터(SRM)를 비행체에 평행하게 연결하여 이륙시의 부우스터(booster)로 사용하는 것을 스트랩온 부우스터(strap-on booster)라고 한다. 이러한 방법은 이미 사용중인 기존 발사체의 발사능력을 비교적 값싸게 그리고 짧은 개발기간에 증가시킬 수 있는 것으로서 Delta와 Ariane 등을 위시해서 여러 발사체에 응용되고 있다. SRM은 연소 종료시에 갑자기 추력이 0으로 되지 않고 짧은 시간이지만 추력이 계속 감소하는 시간 간격이



있다. 이때에 주 엔진(main engine)이 즉시 점화되어 추력을 발생하여 필요한 총추력을 유지해 줘야 하는데, 반면에 또 너무 일찍 점화를 하면 추력이 급증하여 지나친 가속이 생겨 구조의 하중 한계를 넘게될 우려도 있다.

## 5. 人工衛星궤도의 종류와 특징

인공위성은 궤도면이 적도면과 이루는 각도를 기준으로 할 때 극궤도와 적도궤도가 있으나, 많은 인공위성의 궤도는 이 두 궤도사이에 위치한다. 인공위성의 지구궤도는 발사위치의 영향을 많이 받는다. 발사후에 궤도 중간 교정을 하지 않는 경우에는, 남극이나 북극에서 발사한 인공위성은 항상 극궤도 상에 오르게 된다. 그러나 적도상에서 발사되는 인공위성은 적도궤도와 극궤도의 진입이 모두 가능할 뿐 아니라 기타 궤도 진입도 할 수 있다. 기타 지점에서는 극궤도의 진입과 적도와 경사진 궤도의 진입만을 할 수 있다. 적도외의 다른 지점에서도 물론 궤도 수정을 하면 지상정지궤도에 인공위성을 진입시킬 수는 있으나, 궤도수정을 위해서 많은 에너지를 소모하게 된다. 또한 지구의 자전에 의한 에너지를 전부 활용하지 못하기 때문에 적도 발사 때보다 더 강력한 발사체와 더 많은 추진체를 필요로 한다.

극궤도 위에 인공위성이 있는 경우에는, 이 위성의 궤도 아래서 지구가 자전을 하기 때문에 이 인공위성은 지구의 전표면을 동시에는 아니지만 내려다 볼 수 있다. 지구의 적도면은 공전궤도면과  $23.4^\circ$ 의 경사각을 이루고 있으며, 이들 면은 일년에 두 번, 춘분과 추분날에 교차한다. 그 때문에 지구의 어느 특정 지점의 특정 시각, 예를 들면 정오(正午)의 태양방위는 매일 쏠리게 된다. 이 쏠리는 율은 하루에  $0.99^\circ$ 인데, 인공위성의 궤도면을 매일 이만큼씩 쏠리게 하면 특정지점의 상공에 특정 시각에 위성이 나타나게 된다. 이러한 궤도를 태양동기궤도(sun-synchronous orbit)라고 한다. 이러한 궤도는 군사용 정찰 감시 위성과 같이 특정 지점을 매일 정기적으로 내려다 보는 데 편리한 궤도이다. 한편 지구 정지 위성은 적도 궤도상의 고도 약 35,800km에서만 가능하기 때문에 지구 정지위성을 배치 할 수 있는 우주공간은 고도 35,800km에 해당하는 원주길이를 따라서 형성되는 좁은 벨트로 제한되어 있다. 통신위성, 방송위성, 기상위성 등은 지상정지 궤도에 있어야 하기 때문에 세계 각국 사이에 정지위성의 위치를 배정하고 있다.

표 1. 원 궤도 위성의 고도와 주기의 관계

고도(km)	속도(km/s)	주기(시간/분/초)
0	7.906	1/24/28
100	7.844	1/26/29
200	7.778	1/28/29
300	7.725	1/30/32
500	7.612	1/34/37
700	7.503	1/38/47
1,000	7.350	1/45/08
2,000	6.987	2/07/12
3,000	6.519	2/30/39
5,000	5.918	3/21/19
10,000	4.934	5/47/40
30,000	3.310	19/10/51
35,786	3.075	23/56/04
40,000	2.932	27/36/39

## 6. 인공위성의 궤도 진입

인공위성이 주어진 고도에서 특별한 궤도를 유지하기 위해서는 그에 맞는 속도가 필요하다. 공기역학적인 면을 고려해서 탑재체는 정상적으로는 초기 궤도인 180km 이상으로 진입하고 다시 300km 이상의 높은 고도로 진입하며, 어떤 탑재체는 적절한 궤도에 직접 진입한다. 최대 이득을 얻기 위해 다단 로켓을 사용하듯이, 더 높은 원궤도를 얻기 위해서 둘 이상의 단계를 거쳐 궤도에 진입하는 것이 효과적이다. 그러므로 탑재체를 궤도에 진입시킬 때, 가장 경제적이고 표준이 되는 방법은 우선 낮은 고도의 주차궤도(parking orbit, 일반적

으로 원형궤도)에 올려 놓은 뒤, 다음 단계에서 원하는 최종 궤도와 만나는 두 번째 궤도로 바꾸는 방법이다. 따라서 원형 궤도에서 위성은 먼저 심하게 편심된 타원의 근지점으로 진입한다. 위성이 원지점에 도달했을 때의 위치가 계획된 원형 궤도의 고도가 된다. 그러나 위성의 속도는 원궤도를 그리기에는 아직 부족하다. 여기서 원지점 진입 모터 또는 액체 원지점 엔진을 점화함으로써 필요한 속도를 얻는다. 이런 과정을 수행하기 위해서는 근지점, 원지점에서 각각 한 번씩, 두 번의 점화를 할 수 있도록 재점화 기능이 필요하다. 추진에 필요한 에너지는 이러한 다단계 방식을 따름으로써 최소화할 수 있다.

## 7. 人工衛성의 종류

인공위성은 용도별로 과학위성과 과학위성으로 분류할 수 있는데 과학위성은 우주환경의 자력장 및 이온층 측정, 태양의 활동, 흑성의 대기권 탐사, 별의 활동관측 등 과학적 임무를 수행한다. 특별히 흑성탐사는 미국의 주도로 현재 금성, 수성, 화성, 목성, 토성 등의 탐사 활동을 벌이고 있다. 과학위성은 일상 생활 및 기업의 생산활동과 군사목적에 이용되는 위성의 총칭으로 다음 표 2와 같이 세분이 가능하다.

표 2. 실용 위성의 종류 및 용도

분 류	용 도
통신방송 위성	통신(음성, 자료)중계, TV중계, DBS, 국제화상회의, VSAT
기 상 위 성	일기예보, 태풍, 해일 등의 재해관측
지구탐사 위성	지/해상지도 제작, 국토 및 자원개발 환경감시
항 행 위 성	선박, 차량, 항공기 항법 지원
측 지 위 성	지적측량, 차량위치/이동추적, 군사표적 획득, 미사일 유도
군 사 위 성	군사첩보수집, 정밀관측, 적목표물 탐지 감시, 조기경보,

\* DBS(Direct Broadcasting System) : 인공위성을 통한 직접 방송방식  
 VSAT(Very Small Aperture Terminal) : 초소형 이동통신 단말기

인공위성은 임무고도에 따라 다음 3가지 궤도로 분류된다.

표 3. 고도별 위성 분류 및 용도

분 류	임 무 고 도	용 도	예
저궤도	1500 Km이하	이동통신, 탐사	우리별
중궤도	10,000~12,000Km	이동통신, GPS, 측지	
정지궤도	35,786Km	이동통신, 고정통신, 방송, 기상예보, 군사	무궁화

\* 고도 2,000~8,000Km와 15,000~30,000Km 지역은 방사능 함유지대로 전파 통신에 약 영향을 미치기 때문에 위성활동에 제약이 있음

저궤도 위성은 고도가 낮아 출력 및 안테나가 작아 질수 있으며, 커버할 수 있는 면적이 작아 복수 위성이 필요하다. 예를 들어 Iridium 계획에는 66개 위성이 사용된다.

정지 위성은 반경이 36,000km인 궤도는 지구의 자전주기와 일치하여 지구상의 한 지점에서 정지된 것처럼 보이며, 3개의 위성으로 세계를 커버할 수 있다. 고도가 높아 지상으로 부터의 전파가 약하기 때문에 위성 안테나를 크게 만들 필요가 있다.

궤도 형태에 따라서 지구 주위를 공전하는 대부분의 인공위성이 갖는 타원형 궤도(Elliptic Orbit) 위성과 달 또는 흑성 탐사 임무를 위하여 지구궤도 이탈 및 진입시 포물선 궤도를 사용하는 포물선 궤도(Parabolic Orbit)위성이 있다.

## VI. 결 론

북한이 인공위성을 자력으로 쏘아 올렸다면, 이는 곧 3단계 로켓을 이용한 5,000~6,000km를 날아가는 대륙간 탄도 미사일을 자력으로 개발했다는 의미가 된다. 대포동 1호 3단계 로켓 발사와 북한과 이란간의 긴밀한 협력관계에 비추어 볼 때, 북한은 멀지 않은 시일내에 초기단계의 ICBM을 보유할 가능성을 배제할 수 없다. 따라서 북한의 장거리 미사일 개발 능력은 물론, 인공위성을 비롯한 우주능력 및 기술개발에 대한 잠재력은 이미 상당한 수준에 도달한 것으로 판단되며, 이에 대한 여러 분야의 준비가 필요한 시기이다.