

# MI Focus

---

## 자원의 보고(寶庫) 달

### 목 차

- 지구의 위성, 달
- 막대한 에너지를 품고 있는 달
- 본격화되는 우주시대

2025. 2. 4  
LX MDI

## I 지구의 위성, 달

### ▪ 달은 지구의 유일한 위성이다.

- 달은 지구로 부터 약 38만4천km 떨어져 있다.
- 달의 지름은 3,476km(지구의 약 1/4 수준)로, 지구의 크기를 고려하면 상당히 큰 위성이다.

행성 위성	목성	토성	지구	해왕성
(지름, 행성대비 크기)	가니메데 (5,262km, 3.8%)	타이탄 (5,150km, 4.4%)	달 (3,476km, 27%)	트리톤 (2,706km, 5.4%)

### ▪ 달도 지구처럼 자전을 하고 있지만 지구에서는 앞면만 보인다.

- 지구에서 달의 뒷면을 볼 수 없는 이유는 달의 자전주기와 공전주기가 27.3일로 동일하기 때문이다.



#### ※ 달의 앞면, 뒷면 차이

- 자원분포가 상이한 것으로 알려져 있다.  
연구에 따르면, 달의 앞면에는 희토류 매장량이 풍부하고 (과거 앞면에서 화산활동이 활발하였기 때문), 뒷면에는 헬륨3가 더 많이 매장되어 있을 것으로 예상 (뒷면이 태양풍의 영향을 더 많이 받기 때문)
- 달의 뒷면에 착륙하는 것은 앞면에 비해 기술적으로 훨씬 어려운 일이다. 현재까지는 중국만이 달 뒷면 착륙에 성공하였다.

### ▪ 1969년 7월 20일, 인류는 처음으로 달에 착륙하였다.

- 달을 방문한 최초의 인간은 아폴로 11호 우주선의 선장 '닐 암스트롱(Neil Armstrong)'이다. 그는 달에 첫발을 내디디며 인류사에 영원히 기억될 한마디를 남겼다.  
“한 사람에게는 작은 발걸음이지만, 인류에게는 위대한 도약입니다.”



### ▪ 현재까지 사람을 달에 보내는데 성공한 국가는 미국 뿐(1969년 아폴로 11호)이며, 이후 무인 탐사선을 통해 달 착륙에 성공한 국가는 5개(미국/러시아/중국/인도/일본)이다.

- ※ 트럼프 대통령은 2025년 1월 20일 열린 취임식에서 임기내에 “화성으로 우주 비행사를 보내 성조기를 꽂겠다.”고 선언하면서, 우주 패권경쟁의 본격적인 시작을 알렸다.

#### [ 최근 무인 달 탐사선 발사 사례 ]

국가	연도	이름	특징
미국	2024년	페레그린	민간기업(에스프로보틱)이 발사, 착륙 실패
	2024년	오디세우스	민간기업(인튜이티브 머신스)이 발사, 착륙 성공 → <b>세계 최초</b> 민간 달 착륙선
러시아	2023년	루나 25호	1976년 이후 47년 만에 러시아가 발사한 달 탐사선, 착륙 실패
중국	2019년	창어 4호	<b>세계 최초</b> 달 뒷면 착륙 성공
	2024년	창어 6호	달 뒷면 착륙, 표본 채취, 귀환 성공
인도	2008년	찬드라얀 1호	인도 최초의 달 탐사선, 물 존재 확인
	2023년	찬드라얀 3호	<b>세계 최초</b> 달 남극 착륙 성공
일본	2023년	SLIM	<b>세계 최초</b> 정밀 착륙 성공(목표지점과 100m 오차 이내)
한국	2022년	다누리	한국 최초의 달 궤도 탐사선 → 2032년 달 착륙선 발사 계획 진행 중

## I 막대한 에너지를 품고 있는 달

■ 달에는 꿈의 에너지원이라 부르는 헬륨3와, 여러 종류의 광물이 매장되어 있다.

### 헬륨3

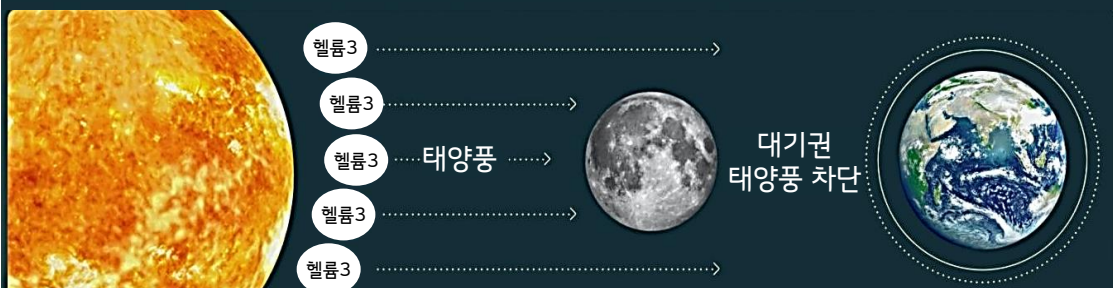
“헬륨3는 인류가 달에서 확보할 수 있는 가장 가치 있는 자원임.”

- 헬륨3는 핵융합 발전의 원료로 사용할 수 있는데, 일반적인 핵융합 발전 원료로 사용하는 삼중수소 대신 헬륨3를 사용하면 방사능이 배출되지 않는다.
- 나사(NASA)는 **1그램의 헬륨3가 석탄 40톤 분량의 에너지를 낼 수 있다**고 분석  
: 25톤의 헬륨3로는 미국 전체가 1년 동안 사용할 수 있는 양의 에너지(1986년 기준)를 만들 수 있다.
- 헬륨3는 **1톤에 약 30~50억 달러 수준**이라 평가되고 있다.

“달에는 엄청난 양의 헬륨3가 매장되어 있을 가능성이 높음.”

- 헬륨3는 태양풍(태양으로부터 불어오는 전기적인 성질의 바람)에 섞여서 지구와 달로 유입되는데, 지구에는 대기가 존재하기 때문에, 태양풍에 섞여 있는 헬륨3 입자들이 대부분 타버리게 된다.
- 그러나, 달은 지구와 달리 대기가 거의 없기 때문에, 많은 양의 헬륨3가 퇴적될 수 있었을 것이라 추측된다.  
※ 지구에도 헬륨3가 존재하기는 하지만 극소량이기 때문에, 경제성이 없음.

### Where Lunar Helium-3 Comes From



- 달에는 **약 100~110만톤의 헬륨3가 매장되어 있다고 추정**되는데, 100만톤이면 모든 인류가 대략 1만년간 에너지원으로 사용할 수 있다고 알려져 있다. ※ 달에 매장되어 있는 헬륨3의 총 추정가치는 약 560경원(연구기관마다 조금씩 상이함.)
- 과학자들은 2km(깊이 1m)넓이의 달 표면에서 약 100 kg의 헬륨3를 채굴할 수 있고, 우주선 한대 당 약 25~40톤의 헬륨3를 적재할 수 있을 것으로 예상하고 있다.

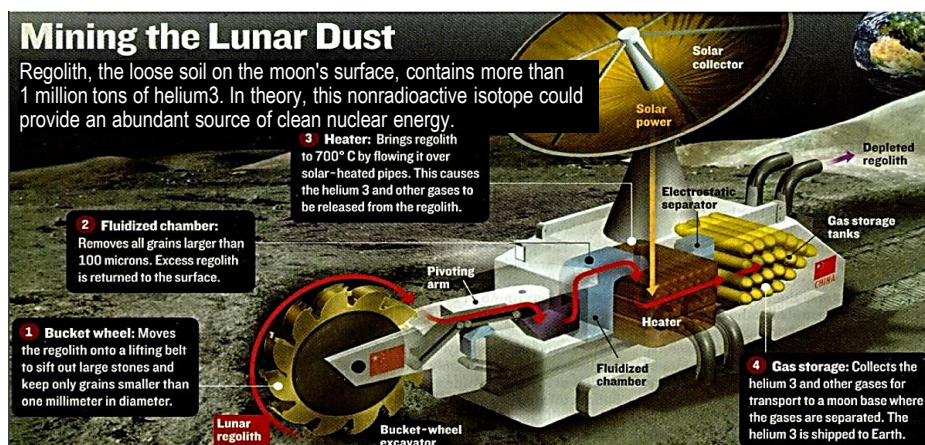
### Mining the Lunar Dust

Regolith, the loose soil on the moon's surface, contains more than 1 million tons of helium3. In theory, this nonradioactive isotope could provide an abundant source of clean nuclear energy.

**3 Heater:** Brings regolith to 700° C by flowing it over solar-heated pipes. This causes the helium 3 and other gases to be released from the regolith.

**2 Fluidized chamber:** Removes all grains larger than 100 microns. Excess regolith is returned to the surface.

**1 Bucket wheel:** Moves the regolith onto a lifting belt to sift out large stones and keep only grains smaller than one millimeter in diameter.



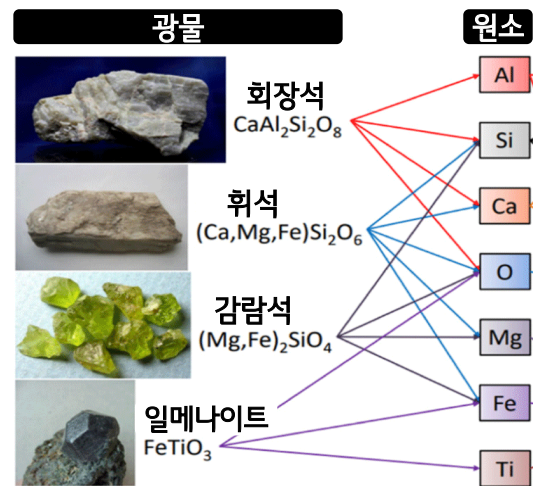
## 기타 자원

**“달에는 다양한 광물이 존재하며, 이러한 광물들에는 알루미늄, 규소, 칼슘, 철 등이 함유되어 있음.”**

- 과학자들은 달 표면을 덮고 있는 파편화된 입자 층(Lunar Regolith\*)을 분석하여 자원의 분포와 종류를 확인해 왔다.(아직까지 달 표면 아래를 탐사하는 것은 기술적 한계 존재)

\* Lunar Regolith는 달 표면에 운석들이 충돌하는 과정에서 형성되며, 입자 크기에 따라 달 토양(입자 크기가 1cm 이하)과 달 먼지(20μm 이하)로 구분

- 지구와 마찬가지로 달도 지역에 따라 매장되어 있는 광물의 분포가 상이하다.  
: 달의 바다(어두운 부분)에는 휘석, 감람석, 일메나이트 등의 광물이 많고, 달의 고원(밝은 부분)에는 회장석이 풍부하게 분포되어 있다고 알려져 있음. ※ 이외에도 희토류, 인 등이 함유된 광물이 존재



**“달에는 물도 있음.”**

- 달의 남극에는 일년 내내 별이 들지 않는 영구 음영지역이 존재하는데, 이 지역은 온도가 매우 낮아 물이 증발되지 않고 얼음 형태로 저장되어 있을 가능성이 높다.

: 2009년 부터 인도와 미국은 달 남극에 얼음 존재할 것이라는 연구 결과를 발표

- 2023년 8월 인도는 얼음(물)/헬륨3 탐사를 목적으로 무인 달 탐사선 찬드라얀 3호를 발사하였고, 인류 최초로 달 남극 착륙에 성공하였다.

: 착륙 후 약 13일간 탐사를 진행하였으며, 얼음의 존재 가능성을 높여주는 증거를 추가로 발견함.

※ 찬드라얀 3호는 티타늄/망간/크롬 등이 달에 매장되어 있다는 사실과, 달의 표면 온도와 지표면 아래 온도의 차이가 극심하다는 사실도 확인함.

(달 표면 50°C vs. 지표면 8센티미터 아래 - 10°C)



- 인도 뿐만 아니라 미국, 중국 등의 주요 국가들도 달 남극 탐사에 열을 올리고 있다.  
: 얼음(물)을 전기 분해하여 산소와 수소를 생산한 후, 산소는 거주시설에 공급하고, 수소는 연료로 사용할 수 있어 장기체류 시설의 구축이 용이해지기 때문임.



## 본격화되는 우주시대

- 세계 주요국은 달을 전진기지 삼아 더 넓은 우주(일차적으로는 화성)로 나아가려 하고 있다.

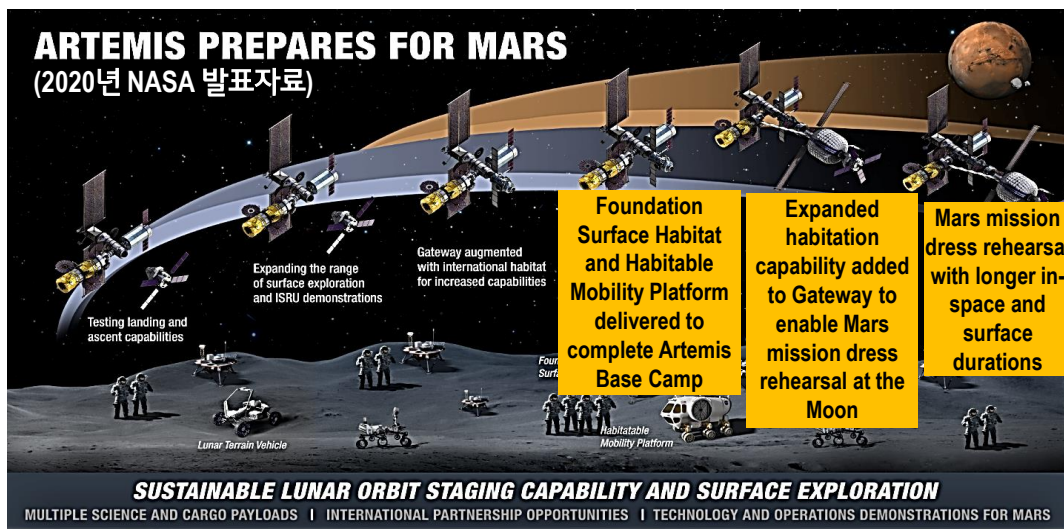
※ 현재는 지구에서 화성까지(직선거리 약 2.3억km) 가는데 약 1년의 시간이 소요되기 때문에, 한번에 화성까지 유인 비행하는 것은 어려움.

- 2023년 한국항공우주연구원은 19개 국가들(한국/미국/중국/유럽 등)이 향후 10년 간 106개의 달 탐사 프로젝트를 진행할 것이라고 발표하였다.

: 과거 우주 프로젝트가 정부 주도 방식이었다면, 이제는 SpaceX(일론 머스크의 우주기업)와 같은 민간기업의 참여가 대폭 확대되었고, 관련 비용도 급격히 낮아지고\* 있는 추세이다.

\* 예를 들어 SpaceX의 Falcon9 로켓 제작비용은, NASA의 원래 모델 대비 1/10 수준

- 최근 달 탐사는 인간이 달에서 장기 체류하기 위한 인프라 구축과 매장 자원 분석 등을 주요 목표로 설정하여 진행하고 있다. ※ 과거의 달 탐사는 탐사 그 자체를 목표로 한 일회성 프로젝트 성격이 강했음.



- 맥킨지는 2035년까지 우주 관련 산업규모가 1.8조 달러로 크게 성장할 것이라고 전망하였다.

- 2023년 기준 약 6천억 달러의 시장이 연간 약 9%씩 성장하여, 글로벌 반도체 산업 규모와 대등해질 것이라고 전망하였다.

- OECD는 우주산업 범위를 업스트림, 다운스트림, 우주 스피노프 산업\*으로 구분하고 있다.

\* 우주기술에서 파생된 제품 예시

: GPS, 공기청정기, 정수기, 동결건조 식품 등

### [우주산업 밸류체인]



■ 전문가들은 한국이 방산/중공업 분야에 강점을 가지고 있기 때문에, 향후 ‘우주 물류’ 분야에서 사업기회를 찾을 수 있을 것이라고 말한다.

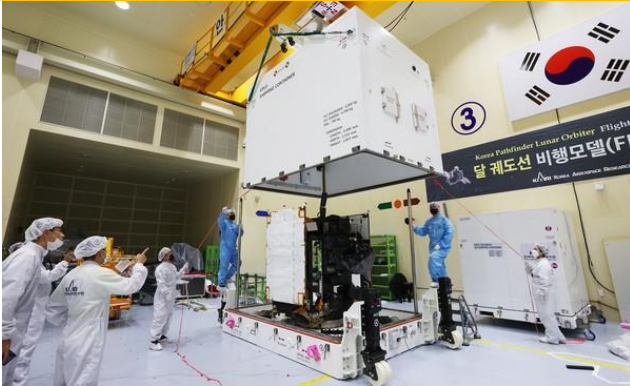
- 자동차, 항공기 보다 발사체(로켓) 부품수가 월등하게 많기 때문에, 향후에는 우주산업의 발전과 함께 관련 물류사업도 성장할 것이라고 전망

: 내연기관차의 부품수(약 2만개), 항공기의 부품수(약 20만개)

vs. '22년 한국이 발사한 누리호의 부품은 약 37만개 수준이며, 300개 이상의 기업으로부터 부품 조달

“글로벌 공급망이 구성되면 부품, 완제품 조립 등 분업화가 이루어져 자연스럽게 국제운송 물동량 증가가 예상된다. 하지만 상당한 기술력이 필요할 것으로 예상되어, 이러한 특수 물류를 담당할 기업은 제한적일 것이다. 관련 물류 역량을 보유한 기업이 새로운 시장을 개척할 것으로 전망한다.” - 물류신문 -

달 궤도 탐사선 '다누리' 운송을 위해 특수 컨테이너에 싣는 모습(온도, 습도, 양압유지, 충격흡수 컨테이너)



## [ 참고: 우주 물류에 대한 DHL의 관점 ]

### Q. DHL은 우주 물류를 어떻게 정의하고 있습니까?

A. 우리는 우주 물류를 우주 관련 제품의 수명 주기(제품의 제조, 우주 궤도로 운송, 사용 후 폐기까지의 과정) 전반에서 발생하는 모든 필요 자원과 서비스의 공급 활동이라고 생각합니다.

[예시] · 우주 관련 제품 및 자재의 보관/운송/유통/유지·보수/폐기와 같은 지상 물류  
· 지구에서 우주로 사람 및 화물 운송  
· 우주 정거장이나 미래의 달 기지 등에 필요한 물자를 공급  
· 우주 공간의 폐기물을 처리하거나 제거하는 활동

### Q. 우주 물류의 중요성과 향후 전망은?

A. 우주 물류는 아직 틈새 시장입니다.

하지만 점점 더 많은 국가와 민간 기업이 우주로 물체를 쏘아 올리려는 계획을 세우고 있기 때문에, 가까운 미래에 우주 물류의 시장 규모와 중요성이 커질 것입니다.

※ 우주로 발사된 탑재체(위성, 탐사선 등) 갯수 2019년 586개 → 2023년 2,664개 (UN 발표자료)

→ 전체 위성의 대다수를 차지하고 있는 저궤도 위성의 수명이 보통 5~10년 이기 때문에, 향후 교체 수요 급증 예상

### Q. DHL은 우주 물류 사업을 어떻게 준비하고 있습니까?

A. DHL Global Forwarding은 이탈리아의 우주 기업 D-Orbit\*과 협력하고 있습니다.

DHL은 인공위성의 지상 운송을 담당하고 있으며, DHL Customer Solutions & Innovation 팀과 함께 우주 물류를 위한 맞춤형 솔루션을 개발하고 있습니다.

\* 2011년 설립된 우주 물류/운송 기업, 위성운반 캐리어 사업을 영위하고 있음.  
(위성을 고객이 원하는 위치에 정확하게 배송해주는 우주택배 개념)

## Writer's Notes

트럼프 대통령은 2025년 1월 20일 열린 취임식에서 “**화성으로 우주 비행을 보내 성조기를 꽂겠다.**”고 선언하면서, 본격적인 우주 패권경쟁의 시대가 도래했음을 알렸습니다.

우주산업은 더 이상 정부와 국책연구기관만이 참여하는 산업군이 아닙니다.

1984년 미국이 ‘상업 우주발사법’을 제정한 이후 민간의 참여가 늘어나기 시작해, 이제는 NASA가 SpaceX 같은 민간기업에게 프로젝트를 주고, 비용을 지불하고 있습니다.

아직은 우주산업에 대한 정의 및 분류기준이 연구기관마다 조금씩 상이하고 표준화가 필요한 상황이지만, 우주산업이 글로벌 반도체 시장 규모 수준으로 가파르게 성장할 것이라는 전망에 대해서는 전문기관들의 의견이 일치하고 있습니다.

스페이스 캐피탈社\*의 CEO 채드 앤더슨은 한국의 시장조사업체와의 인터뷰에서 한국이 우주 중공업(발사체, 위성 제조 등)과 관련 물류산업에서 사업 기회를 찾을 수 있을 것이라고 조언하고 있습니다.

\* 우주 스타트업에 초창기부터 투자해온 벤처캐피털

: SpaceX와, Planet Labs(군집위성 서비스 회사), Rocket Lab(소형발사체 개발사) 등에 투자

미국의 전설적인 카레이서이자 방송 진행자였던 바비 언서(1934~2021)는 “**성공은 준비와 기회가 만나는 곳에서 일어난다.**”라는 명언을 남겼습니다. 우주산업의 활성화가 먼 미래의 일처럼 보이지만, 선도기업들은 미래 준비 차원에서 지속적으로 사업기회를 모색하고 있습니다.

## 【 주요 출처 】

이준, 정서영, 임창호, 임종빈, 박정호, 김은정, 신상우. (2017). 2016년 세계 정부 우주개발의 국가별/분야별 동향 분석. *한국항공우주연구원*.

김경자, 한국지질자원연구원 국토지질연구본부. (2017). 달 자원 탐사와 달 기지 연구 동향. *암석학회*

Jeff Bonde, Anthony Tortorello. Helium-3 The energy source of tomorrow?

<https://mdcampbell.com/Helium-3version2.pdf>

Laszlo P. Keszthelyi, Joshua A. Cayan, Kristen A. Bennett, Lillian R. Ostrach, Lisa R. Gaddis, Travis S. J. Gabriel, and Justin Hagerty. (2023, Apr.11). Assessment of Lunar Resource Exploration in 2022. *USGS*.

<https://www.usgs.gov/publications/assessment-lunar-resource-exploration-2022>

민성희 선임연구원. (2024, May). 우주산업 현황 및 시사점. *KDB 미래전략연구소 산업기술리서치센터*

<https://eiec.kdi.re.kr/policy/domesticView.do?ac=0000185232>