

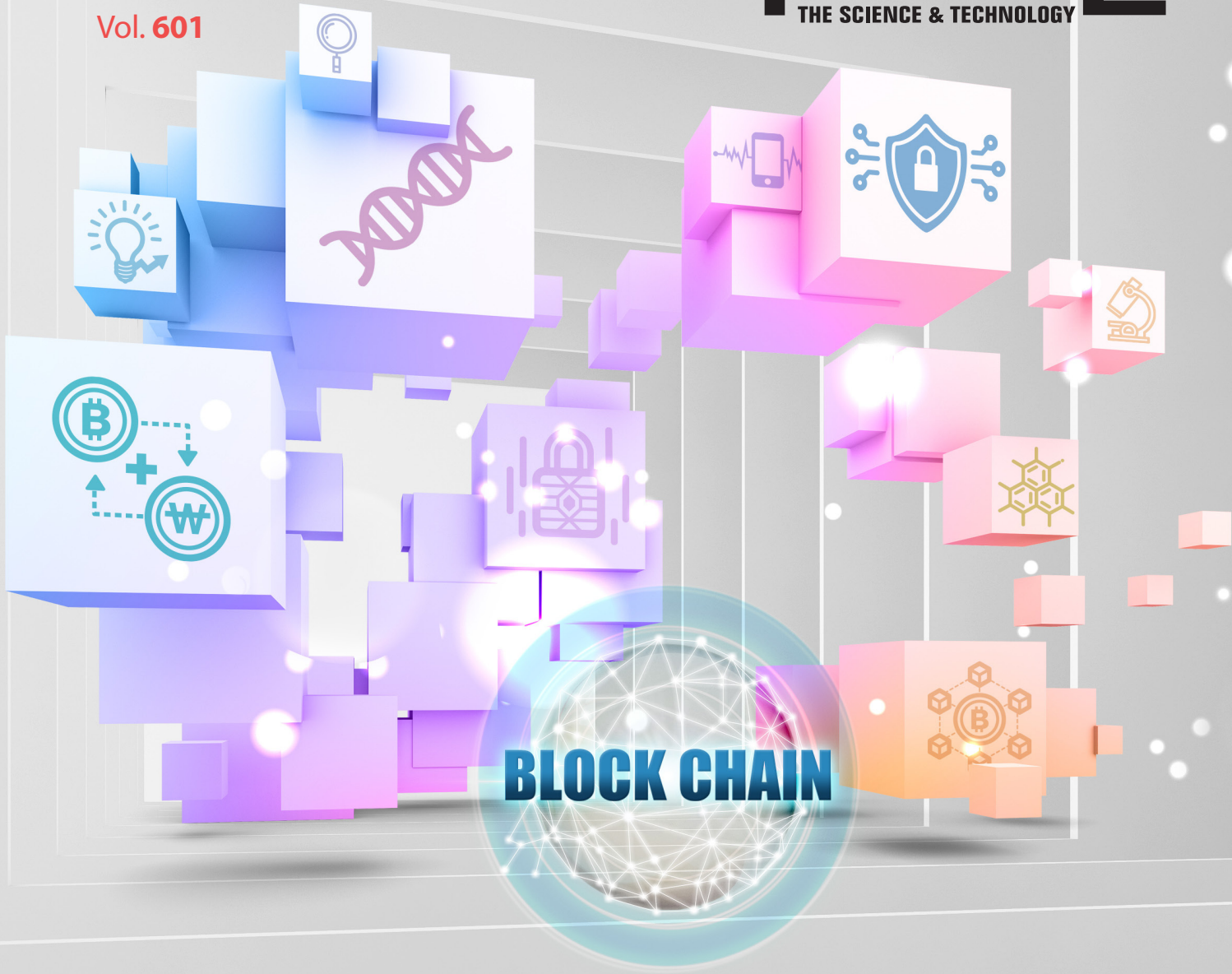
2019  
June

06

Vol. 601

# 과학과 기술

THE SCIENCE & TECHNOLOGY



**BLOCK CHAIN**



정가 7,000원

### Special Features

1. 블록체인과 미래사회
2. 원헬스(One Health)

### People

이 정 동  
청와대 경제과학특별보좌관

### Focus

2019 과총-학회 공동포럼  
제20회 국민생활과학기술포럼  
Intel ISEF 2019

### Columnns

인류의 세기, 인류세  
복제견, 연구 윤리와 성과, 그리고 나  
대중적 과학언어, 은유의 양면성

# 46억 년 전 우리에게 무슨 일이 있었을까?

**우리는 어떻게 여기까지 왔을까?**  
일반적으로 생명의 기원에 관한 연구들은 유기물 합성을 기반으로 하는 생화학적 진화 모델로 설명된다. 지구의 생명체 역시 원시대기에 둘러싸인 원시 바다에 유기물이 밀려들어 진화되었다고 여겨진다. 생명의 기원에 관한 여러 가지 가설들은 이외에도 여러 가지가 있지만 대부분은 유기물 그리고 물과 연결되어 있다. 물을 포함하고 있는 우리 지구의 역사가 특별한 것으로 보일 수 있지만, 광활한 우주에서는 흔한 일이다. 우리 태양계 안의 물이든, 외계 태양계의 물이든 모두가 똑같은 기원으로부터 오기 때문이다. 즉, 우리가 마시는 물 한 컵은 외계 태양계 혜성의 일부였을 수도 있고, 외계 생명체를 구성하고 있던 유기물 원소의 일부이었을 수도 있다. 더 정확한 생명의 기원을 알기 위해서는 우리가 어떻게 여기까지 왔는지, 더 나아가서 지구 그리고 태양계의 출발은 어떻게 시작되었는지 알아야 한다. 이를 통해 결국 우리가 어떤 미래를 맞이하게 될지도 예측 가능하다.

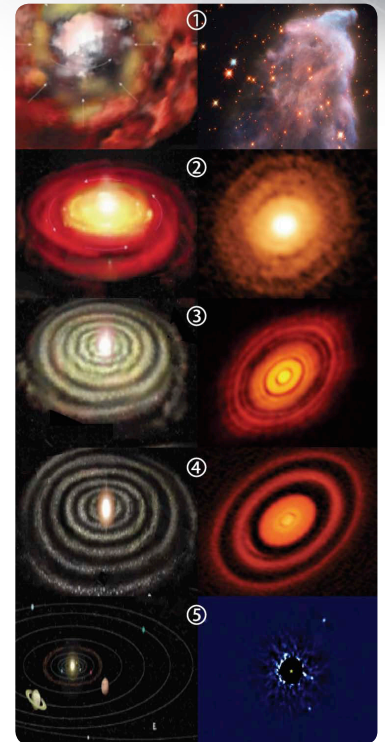
**46억 년 전 무슨 일이 있었을까?**  
타임머신을 타고 46억 년 전, 우리 은하의 중심으로부터 3만 광년 정도 거리에 있는 나선팔 부근으로 가보자. 때마침 초신성이 폭발하고 있다. 이 폭발로 인해 별은 자신의 일생을 마치고, 다시 무(無)로 돌아갈 준비를 하고 있다. 폭발적으로 내뿜는 방사선은 광속의 10% 정도 까지 가속되기에 주변 성간물질의 밀도 불안정화를 일으키기에 충분하다. 이 충격파는 근처 새로운 별, 즉 우리 태양의 탄생을 위한 방아쇠였다.  
① 충격파가 휩쓸고 간 자리에 엄청난 가스, 먼지 그리고 얼음 등의 잔해들이 남아있다. 이들은 서로 간의 중력으로 인해 뭉치면서 굉장히 빠른 속도로 자전하기 시작한다. 중심부는 볼록렌즈 모양의 형태로 변형되고 있다. 바로 원시 태양계 성운이다.

드디어 우리 태양계가 시작되고 있다.

② 대략 5만 년 정도가 흐른 후, 이미 형성된 성운의 중심은 대단히 빠른 속도로 돌며 주변 물질들을 흡수해 간다. 따라서 성운 물질들의 대부분은 원반 중심 쪽으로 강착되어가면서 빨려들어 간다. 먼지나 금속 성분의 물질들은 성운 전체 범위에 걸쳐 응축되기 시작하고 물, 메탄, 그리고 암모니아 등은 낮은 온도에서 응축이 되기에 성운 바깥쪽에서만 응축이 된다.

③ 150만 년 정도 지난 후, 계속된 강착 현상 덕분에 원반의 반지름이 점점 작아진다. 각운동량 보존법칙에 의해 회전 속도는 더욱 빨라지고 있다. 중심부에 뭉쳐진 물질들이 서로 달라붙으려는 강한 압력에 의해 중심부분의 온도가 급격히 올라가게 되고, 마침내 임계점에 도달했을 때 핵융합을 시작하게 된다. 드디어 우리 태양이 태어난 것이다.

④ 400만 년 정도 흐른 후, 태양을 돌고 있는 주변부의 고체 입자들은 서로 충돌하고 응집되면서 미행성을 만들어 낸다. 이들은 태양을 자전하면서 주변의 가스와 먼지 그리고 암석 덩어리 등을 계속해서 끌어들이고 있다. 마침내 우리 태양계에도 행



▲ <그림 1> 태양계의 형성과정 상상도(왼쪽)와 실제 관측(오른쪽) (출처 : 왼쪽 상상도 (Plymouth Univ.), 오른쪽 실제 관측 (ESA/Hubble/ALMA/ESO/Jason Wang/Christian Marois))



독일 하이델베르크대학교(물리학, 천문학 전공) 졸업 후, 주립 천문대 Königstuhl과 스페인 마드리드 콤플루텐세대학교에서 연구원으로 근무했다. 현재 독일 쾰른대학교에서 박사과정 재학 및 연구원으로 근무 중이다. 외계행성을 찾는 카르메네스(CARMENES) 프로젝트와 먼지원반의 궁금중을 풀어줄 FOR 2285 프로젝트를 중심으로 연구하고 있다.

성들이 만들어지고 있다.

⑤ 500만 년 정도 지난 후, 태양이 내뿜는 에너지 가득한 태양풍이 태양계의 모든 물질들을 덮친다. 덕분에 태양에서 가까운 행성들은 가벼운 수소와 헬륨 등의 기체를 거의 잃어버리고, 무거운 금속이나 암석으로만 이루어진 행성이 된다. 태양풍에 의해서 멀리 날아간 수소와 헬륨 등의 가스들은 목성과 토성 등에 흡수되고 있다. 큰 미행성들은 서로 충돌하면서 더 작은 먼지들을 만들어 내고, 결국 이들이 모여서 먼지원반(debris disks)을 이룬다.

이는 모두 뉴턴과 칸트의 이론 및 현대 천문학의 계산을 바탕으로 묘사한 상상도 인데(그림 1 왼쪽) 실제로 관측된 사진과(그림 1 오른쪽) 놀랍도록 일치하는 것을 볼 수 있다. 이처럼 뉴턴과 칸트는 직접적인 관측과 맞아떨어지는 아름답고 완벽한 추측을 했다.

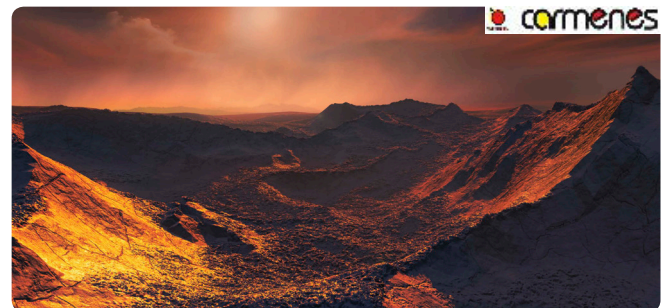
### 그렇다면 앞으로의 미래는 어떻게 될까?

앞서서 예측한 과학적인 계산들처럼 우리의 미래도 예측할 수 있다. 계산에 따르면, 약 78억 년 후, 우리 태양은 자신의 껍질을 행성상 성운의 형태로 날려 보내기에 자신의 천체들을 모두 잃은 채 더 이상 에너지를 생성할 수 없는 백색왜성으로 진화할 것이다. 이에 따라 행성들의 궤도는 망가지게 되고 일부는 서로 충돌하거나 다른 우주 공간으로 날아갈 수도 있다. 지구의 궤도가 바뀌게 되어 대기권이 망가지게 된다면 태양으로부터 오는 방사선과 자기력선을 막을 방법이 없어지며 바뀐 궤도의 온도는 인류의 생존에 적당하지 않을 가능성이 크다. 즉 우리가 인류의 역사를 계속 쓰기 위해서는, 인류가 살기 적합한 또 다른 행성을 찾아야 한다.

### 외계 행성을 찾는 카르메네스 팀의 놀라운 발견

2018년, 인류가 거주할 수 있는 외계 행성을 찾는 카르메네스(CARMENES)팀은 약 6광년 떨어진 별 ‘버나드’를 도는 슈퍼지

구의 존재를 확인했고, 이는 과학 분야 최고의 권위를 가진 <네이처>에 등재되었다. 버나드b로 명명된 이 행성은 지금까지 발견된 수천 개의 외계행성 중 지구에서 두 번째로 가까운 외계행성이다. 위 행성은 암석으로 구성되고 대기가 두껍게 형성돼 있을 가능성이 크기에 생명체가 존재하기에도 우호적이다.



▲ <그림 2> CARMENES 팀이 발견한 버나드b의 지각 상상도(출처 : CARMENES/ESO)

우주에 우리 은하를 닮은 은하는 2조 개가 넘을 것이라는 통계학적 예측이 있다. 또한, 태양 같은 별은 우리 은하에만 수천억 개가 넘게 존재하고 있다. 이는 우리 인류가 우주의 첫 번째 문명이 아닐 수도 있음을 의미한다. 인류가 거주할 수 있는 외계 행성을 찾게 된다면, 그곳에 지성이 있는 외계 생명체가 거주하고 있을 확률도 커지게 된다.

수년 후, 제임스 웹 우주 망원경(JWST)이 발사되면 외계 행성의 대기 분석을 통한 외계생명체 존재 예측도 가능해질 것이다. 외계 행성을 찾는 우리의 과학기술은 많은 발전을 이루었지만, 외계 행성을 지구 수준의 생명 친화적으로 만들 기술은 아직 걸음마 수준이다. 또한, 외계행성까지의 여행은 현재로서는 불가능하다. 하지만 한 가지 분명한 것이 있다. 인류는 이성을 통해 자연의 비밀에 대한 답을 끊임없이 찾으며 진화해 왔다. 인터스텔라의 대사처럼, 우리는 답을 찾을 것이다. 늘 그랬듯이. 