

어제(9/23,추분) 이야기를 조금 정리합니다.

이 시간은 지구탄생(물리적, 생명환경적 지구의 생성과 진화)과 지구생명탄생을 연결하여 보는 일과 외계생명체탐사를 통해 (지구)생명탄생을 살펴보는 시간입니다. 여기서 탄생은 출현으로 바뀌어도 좋습니다(탄생에 거부감이 있으면).

지구생명 탄생(출현과 관련된 원시지구환경 이야기로는 지구 심층 구조로 내핵, 외핵, 맨틀, 지각과 지각 판 이론(Tectonic theory), 외핵의 액체금속 유동에 따른 지자기(입자파 억제), 물의 기원, 초기 대기의 성분, 달의 생성과 지구생명 연관성 등이 있습니다.

외계생명탐사는 3 가지로 이야기됩니다.

하난 ETE(Extraterrestrial Earth-like Planet) 탐사이고 많은 진전이 있었으나 아직도 지구와 같은 곳은 찾지 못하고 있습니다. 지구는 우주에서 흔하디 흔한 행성이란 시각에서 지구는 특별한 곳이(최소한도 아주 드문 곳)이란 생각으로 바뀌고 있습니다.

ETI(Extraterrestrial intelligence)로 외계지적생명체를 탐사하는 SETI 계획이 잘 알려졌습니다. 전파 망원경을 사용하여 지적생명체의 신호(정보)를 찾으려 하지만 우주는 공간적으로 시간적으로 넘습니다.

가장 중요한 것은 ETL(Extraterrestrial Life)로 우리가 도달 가능한 범위인 태양계 내에서의 생명탐사입니다. 생명탐사 로봇을 보내며 최종적으로는 샘플을 지구로 다시 가지고 오는 Sample Return 계획을 구상하고 있습니다. 대상 지역은 Mars, Europa(jupiter 위성), Titan(Saturn 위성)입니다. 화성엔 수 많은 탐사선과 로봇이 갔고 지금도 활동 중에 있습니다. 타이탄은 호이겐스 탐사선이 갔습니다. 대단한 화제였습니다. 유로파에는 아직 가지 못했습니다. 내년엔 보낼 계획이 있습니다.

이 두 주제에 관련된 이야기, 연구, 다큐멘터리는 너무 많아서 어떻게 전개해야 할 지를 모를 정도입니다. 따라서 가장 중요한 두 내용만 언급하기로 합니다.

하난 우리 지구의 심해열수분출공(Deep Sea Hydrothermal Vent)이고 또 하난 목성의 위성인 유로파(Europa)입니다.

심해열수분출공(Deep Sea Hydrothermal Vent)

맨틀이 상승하여 지각이 생성되는 해령(Oceanic Ridge)에서 해양판의 갈라진 틈(fissure) 사이로 바닷물이 들어가 가열되어 여러 무기물질이 용해되어 포함된 물이 다시 솟구쳐 오르는 곳으로 색깔에 따라 Black smoker 나 White smoker 나 부릅니다. 대서양, 태평양, 인도양 해령 지역에서 많이 발견되고 연구되고 있습니다.

보통 2000 ~ 3000 미터 이상의 심해로 수온은 90도 정도에서 380도 정도로 매우 높은 곳도 있습니다. 이 지역을 최초 지구생명 탄생한 곳으로 생각되며(최근에는) 고온, 고압, 무기물(Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, 다른 금속 이온 등으로 촉매 또는 생리활성화 기능) 농도가 높아 화학반응이 활발하여 다른 곳에서는 어려운 고분자 물질 생성이 가능한 지역입니다. 또 산소 농도도 낮아 분해보다는 합성 방향성이 큼니다.

더 중요한 것은 햇빛이 들지 않아 햇빛에 의존하지 않는 생명과 생태계를 이루고 있습니다. 무기물을 산화하여 에너지를 얻는 화학합성 미생물이 1차생산자로 존재하며 그 위의 생명을 유지시켜 주고 있습니다.



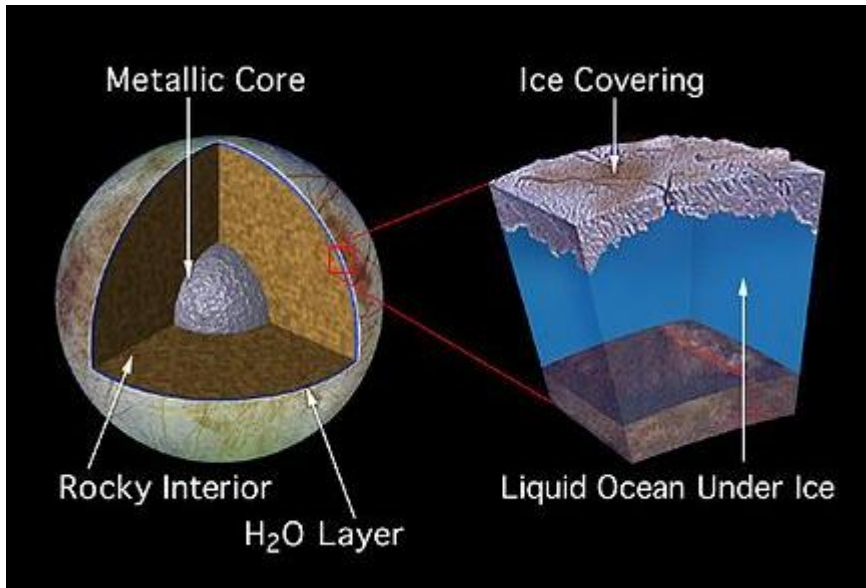
Tube worm 은 화학합성균과 공생으로 살아가는 대형(?) 생물이다.

심해열수분출공 생태계는 외계 생명 탐사에 중요한 역할을 합니다. 즉, 햇빛에 의존하지 않는 생태계로 태양과 거리가 먼 행성이나 위성에서도 액체물이 존재하면(다른 열원에 의해) 생명이 가능하다고 봅니다.

유로파

목성의 갈릴레이 위성 중 2번째 위성으로 달보다 다소 작은 크기($r = 1565 \text{ km}$)이며 표면에 얼음이 약 100 km 깊이까지(얼음 + 물) 존재하는 것으로 보고 있다. 내부는 암석 핵으로 존재한다. 조석 마찰에 의해 지각이 약 2 미터정도 움직이며 이 열로 얼음 밑에는 열수 분출공(Hydrothermal Vent)이 존재하고 액체 물이 있어 지구의 깊은 바다 열수공과 같은 생태계가 존재할 것으로 기대하고 있다(생명체가 생존할 가능성이 가장 크다).

이러한 조석 마찰력은 갈릴레이 제 1위성인 이오에서는 더욱 커서 표면 지각이 약 50-100 미터씩 이동하는 것으로 보여진다. 이오에는 태양계에서 유일하게 뜨거운 화산(차거운 화산은 많이 알려졌다)이 분출하고 있다. 이오는 에우로파 공전 주기의 2배이며 이우로파는 가니메데의 2배로 이러한 공전 공명(resonance)으로 목성과 더불어 위성의 인력 작용이 배가되어 조석 마찰(Tidal Friction)을 일으키는 것으로 알려졌다.



액체 물이 존재할 수 있는 열원으로는 목성의 기조력 말고도 자체의 방사능 물질도 거론된다. 방사능 물질이 핵분열을 일으키며 생성되는 열이다. 토성의 Enceladus 위성에서 최근에 발견된 고온의 수증기 분출 현상도 내부 방사능 물질에 의한 것으로 보여진다.

유로파에 아주 적은 약의 대기(주로 산소)가 검출되었으며 이는 목성의 방사선에 의한 유로파의 물(얼음)이 광분해되어 발생된 것으로 생각된다. 과산화수소(H₂O₂)도 검출되어 이러한 물질(산소, 과산화 수소 등)이 심해에 전달되고 무기물 산화(화학합성)에 이용될 수 있다고 본다.

2011-09-24, 광노태, 언제나처럼 우선 급하게 정리