

恒星的 進化

서울大 自然大 天文學科 玄 正 峻

永久不滅의 象徴처럼 생각되기 쉬운 恒星도 生物처럼 오랜 세월에 걸쳐서 서서히 변화하고 있다. 즉 별은 한정된 수명을 가지며, 가까운 過去, 또는 現在에도 별이 誕生하고 있다는 證據가 관측에서 드러나고 있다.

이 별의 변화하는 過程을 恒星的 進化라고 한다. 그 실마리는 별빛의 원인, 즉 별이 실사이 없이 空間으로 방출하고 있는 莫大한 에너지의 根源을 찾는 科學者의 노력에서 비롯되었다.

1938年 베테(Bethe), 폰바이제커(Von Weizsäcker) 등에 의하여 발견된 水素原子核의 融合反應($4H \rightarrow He$)이 태양을 비롯한 大部分의 별의 에너지의 供給源으로 밝혀진 것이다.

이 에너지 變換은 非可逆的인 過程이며 별의 化學成分은 차츰 무거운 元素로 바뀌어 별의 構造가 서서히 變한다. 이를테면 별도 成長, 노쇠한다고 할 수 있다.

별을 觀測하는 立場에서 볼 때 이 變化는 보통 그 光度(밝기)와 表面溫度(色)의 變化로 나타난다.

그러나 數十億年이나 걸리는 별의 進化過程에서 그 變動을 직접 觀測으로 알아낼 길은 없으므로 그 內部構造의 理論的인 計算에 의하여 이른바 恒星模型을 算出하여 이것과 觀測된 실제의 恒星(예컨대 거의 같은 時期에 誕生된 것으로 推定되는 星團의 별들)을 비교하는 셈이다.

恒星的 進化를 연구하는데 光度와 表面溫度의 두 변수의 變化를 나타내는 HR圖上의 進化經路로 알아내는 方法이 흔히 쓰이고 있다.

한편 恒星的 進化의 根源을 重力과 內部的 壓力, 두 힘사이의 對抗 關係라고 할 수 있다.

또 한편으로는 恒星內部的 化學成分의 變化에서 볼 때 重元素의 生成過程이라고 할 수 있는 것이다.

이러한 物質의 進化는 크게 보아서 宇宙의 進化의 한 側面을 이루고 있는 것이다.

太陽系의 進化

서울大 自然大 天文學科 洪 承 樹

우리의 태양 外에도 行星을 거느린 天體들이 銀河系에 存在할 可能性이 있는가라는 質問에 答을 求하려는 한가지 시도로서 太陽系의 生成과 進化에 關한 문제를 다루어 본다.

먼저 太陽系에 關한 主要觀測 事實들을 整理한다. 特히 태양계 內의 各 天體들 사이의 角運動量 分布를 조사하여 그 特殊함을 강조하고 이를 다시 行星들의 回轉速度分布와 비교해 봄으로써, 外界에도 우리와 같은 行星系가 存在할 可能性이 있음을 論한다.

太陽系 生成에 關한 二元論 내지는 多元論을 恒星들의 分布 및 運動의 觀點에서 검토하여 봄으로써 이 理論들이 태양계의 生成을 설명하기에 어려움이 있음을 밝힌다. 그리고 二元論의 이와같은 실패가 行星系 存在에 對하여 우리에게 시사하는 바를 알아 본다.

끝으로 原始太陽 星雲說에 기초를 둔 現在一元論에서 알려진 太陽系 進化에 對한 理論的 結果들을 觀測 事實과 비교하여 본다.

◆ 第二部 生命 ◆

생명체의 지상기원과 진화

延世大 理科大 生物學科 金 銀 壽

지질학적 고증과 유사 실험(Simulated experiments)에 의한 실증과 그리고 논리적 귀결이란 논증 등 인간은 노력을 계속해서 생명체의 지상기원에 대한 메카니즘을 규명하려 한지 이미 반세기가 지났다. 생명체의 지상기원의 해명을 가로막는 두개의 장애는 첫째 인간이 진화과정의 최산산물이며, 둘째 생명체가 출현되던 환경조건을 유사실험에 재연(再演)할 수가 없기 때문이다.

생명체의 지상기원과 진화에 관한 석학들의 연구결과를 종합해 보면 다음의 四단계의 역사적 과정을 밟아 현존생물이 실재하고 있다. 우주개벽에서 태양계의 탄생에 이르는 5×10^9 년의 원소 진화기, 원소에서 세포탄생에 이르는 2×10^9 년의 화학적 진화기, 세포에서 원시인(Homo erectus)의 출현에 이르는 3×10^6 년의 생물학적 진화기, 그리고 원시인에서 지능인(H. Sapiens)에 이르는 2×10^4 년의 정신적 진화기 등이 그것이다. 생명체의 진화는 결국 우주 물질진화의 한 분자계열이다.

오늘의 우주계에 편재하는 100개 정도의 자연원소들이 우주 개벽의 혼돈(渾沌)에서 처음에는 가벼운 원소에서 차츰 무거운 원소로 핵전환을 이루게 되었다. 이 증거로는 자연계에 발생한 무수한 동위원소들과 자연핵 붕괴 등 현상에서 볼 수 있다. 생명체의 화학적 진화는 20개 정도의 자연원소를 재료로 하여 생명체의 원시화합물질(CH_4 , NH_3 , H_2O , H_3PO_4 등)을 제 1차로 이루고나서 다시 생명물질의 단위체(monomer)를 진화시킨다. 이 진화의 원동력은 자연계의 물리화학적 힘이 있고 이는 본질상 우연적인 현상이다. 단위체는 다시 중합체(Polymers), 중복체(Replicater)인 세포로 나간다.

생물학적 진화과정에서 변이의 힘은 내부 요인과 외부환경요인의 갈등에서 생기며 이는 끝내 유전질에 영향을 주고 이는 형질에 표현되며 다시 선택의 힘에 의해서 생존과 멸망의 길로 나간다. 생명체의 가장 중요한 합목적성은 개체 보존과 종족보존을 위한 집념에서 보듯이 “생존”이다. 생존을 위한 진화의 길은 직선적이 아니고 우여곡절이다. 변이의 요인들에 의한 작용은 우연적인 것이고 생존과 멸망도 우연적 계기에서 유래한다.

정신적 진화과정의 추진력은 인간의 지혜와 욕망이다. 언어와 이데올로기에 얽힌 인간의 욕망은 이의 욕구 충족을 위해서 지혜를 총동원한다. 그 결과는 인공변이, 인공선택에 의한 생명체 등의 신종 개발이다. 자연변이와 자연도태가 여기서 인공변이와 인공도태에 양보하는 본 강연에서는 진화의 힘 및 이의 작용기작과 그

진화산물 등을 해설하고 앞날에 전개될 생명체? 진화방향과 그 영향등을 논의하려는 것이다.

知能과 精神의 出現

서울大 自然大 物理學科 張 會 翼

지능과 정신이 우주 진화과정 속에서 어떻게 출현하였는가를 말해주는 객관적인 자료는 과거의 동물들이 남긴 두개골 화석밖에 없다. 우리는 이 화석들에 의하여 두뇌의 크기가 변화해 온 과정을 알 수 있으며 만일 두뇌의 크기와 지능사이의 일정한 상관관계를 발견한다면 이를 이용하여 지능의 출현 및 발달과정을 살펴 볼 수 있다.

그러나 두뇌크기의 절대치는 그 소유자의 지능의 정도를 나타내는데 있어서 별로 좋은 척도가 되지 못하며 보다는 신체의 크기에 대한 두뇌의 상대적 크기가 지능의 척도로서 유용한 구실을 한다. 특히 두뇌의 질량을 그 동물식체의 표면적으로 나눈 것으로 정의되는 “比腦量”이 지능의 척도로서 가장 적절하다고 생각되며 동물들의 진화과정 속에서 比腦量이 증가되는 추세로 보아 지능의 발달과정을 추적할 수 있다.

동물의 진화과정 속에서는 비뇌량이 급격하게 증가한 시기가 대략 세번 있었다. 그 첫번째는 대략 2억년전 파충류에서 포유류가 진화해 나오던 과정에서이며 이때에는 시각이외에 새로운 감각기관으로서 청각과 후각이 발달함으로 인한 신경세포의 증가가 비뇌증대의 원인이 된 것으로 해석된다. 두번째의 경우는 약 5천년전에 있었던 포유류들의 전반적인 비뇌증대 현상이었다. 이때는 각종 감각기관을 통해 들어오는 정보를 인식하여 두뇌속에 외부 세계의 影象을 구성하는 기능이 출현한 것으로 해석되며 지능의 발달을 위한 획기적인 단계였다. 그리고 세번째의 비뇌증대는 약 3백만년전에 시작되어 25만년전에 절정을 이룬 유인원의 급격한 진화였다. 이 경우에는 감각기관 이외의 초감각 기구로서 언어 및 사고의 과정이 발달된 것으로 해석되며