

古生物

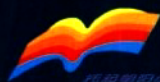
中学生探索学习丛书

进化长河

主编 徐均涛

TAN SUO XUE XI

江苏科学技术出版社



古生物

进化长河

TAN SUO XUE XI

中学生探索学习丛书

主编 徐均涛

江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

生物. 2, 进化长河/徐均涛主编. —南京: 江苏科学技术出版社, 2000.10

(中学生探索学习丛书)

ISBN 7-5345-3208-6

I. 生... II. 徐... III. ①生物学-青少年读物②进化-青少年读物 IV. Q-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 46570 号

中学生探索学习丛书·古生物

进化长河

主 编 徐均涛

责任编辑 孙广能

出版发行 江苏科学技术出版社
(南京市湖南路 47 号, 邮编: 210009)

经 销 江 苏 省 新 华 书 店

照 排 南京展望照排印刷有限公司

印 刷 江 浦 二 厂 印 刷 厂

开 本 850mm × 1168mm 1/32

印 张 6.125

字 数 150 000

版 次 2000 年 10 月第 1 版

印 次 2000 年 10 月第 1 次印刷

印 数 1—6 000 册

标准书号 ISBN 7—5345—3208— 6/Q·12

定 价 8.50 元

图书如有印装质量问题,可随时向我社出版科调换。

写在前面

“路曼曼其修远兮，吾将上下而求索”，几千年前，我们的先人就发出了如此体现人之生命价值的慨叹。综观人类历史的发展，每一个足迹，都是以探索为前提的。正是因为人有了探索之精神和勇气，人的生命才不同于一般的生命，人才成为万物之灵。探索，使我们在有形的世界里，领略到了无限的风光。

如今的时代，是以人的素质发展为主题的时代，对人的探索精神提出了前所未有的要求。由传统因袭下来的“模式化”教育，已不能适应信息时代对人成长的需要。提高国民的素质，成为当务之急。素质的一个综合性的体现就是科学素养，即探索事物的心理品质。科学可以塑造人类思维和感觉的模式，并使他们的行为受到微妙的影响，而“微妙的影响”就是科学探索的精神。这种精神，应当从人的幼时开始培养。青少年更应当有意识地在探索学习中，塑造创新的个性，投入创新的世界，参与创新的竞争。

《中学生探索学习丛书》抖落“应试”的尘土，带着丝丝沁人心脾的清新，向中学生走来！

本套丛书立足课内知识,用心在课外探索,以中学各年级已开设的主要课程为线索,适应教育部关于中学各学科新教学大纲的思路,以“四新”(新材料、新观点、新视野、新发现)、百家争鸣、热门话题为基本架构,反映各学科研究领域中多元的、辩证的、前沿的观点、思想和方法等,为研究性学习提供了丰富的背景材料,从而引导学生进行知识创新、思想创新、方法创新。

博学资深的院士,才思敏捷的年轻博士,为中学生奉献了他们的学识、才华和智慧,也正因为他们的强强联手,还给本套丛书增加了知识含量和欣赏品味。

拥有《中学生探索学习丛书》,你一定会鼓起探索的勇气,进入课本之外的大千世界、未知天地!

我们期待着!

江苏科学技术出版社

江苏人民出版社

2000年9月

Mark OP

前 言

地质历史时期生物界起源与演化的研究,直接与人们对自然史观基本问题的认识水平密切相关。因此,自从 19 世纪 20 至 30 年代科学的古生物学奠基以来,就一直是自然科学界相当活跃并引起广大公众、特别是青少年兴趣的领域。生命起源、恐龙灭绝、从猿到人等自然之谜成为各国科学家不懈探索的课题,每一项新的进展和发现都令人激动。170 多年来,古生物学研究领域的一系列重大发现和研究成果,不仅为地质学和进化生物学的发展,为能源和矿产资源的勘查、开发作出了重要贡献,而且对达尔文进化学说和辩证唯物主义自然观的创立和发展起了十分重要的作用。

进入 20 世纪 60 年代以来,随着科学技术的迅速发展,特别是生命科学和地球科学的一系列突破和进展,多学科的交叉与渗透,促使古生物学研究出现了空前活跃、充满生机的新气象,进入了一个历史新时期。在改革开放的春风和世界科学发展潮流的推动下,我国古生物学研究也在近 20 年来取得了突出的进展,一系列重要发现和研究成果在国内、外产生了较大影响。我国已成为世界古生物学研究最活跃的国家之一,广大古生物科学工作者正在努力攀登新的高峰。

面对科学技术的迅猛发展和即将到来的新世纪,从振兴中华、培养新人的百年大计出发,编写《中学生探索学习丛书》,旨

在通过介绍当代科学的新进展、新思想、新观点、新方法,开阔视野,培养和引导中学生热爱科学和勇于探索的精神,这是一件有长远意义的好事。我们接受了编写本书的任务,并得到中国科学院南京地质古生物研究所和江苏省古生物学会领导及众多专家的热情支持。年近 70 的周志炎院士、年轻的副所长杨群研究员在百忙中带头撰稿,10 多位专家积极参与,向青少年朋友们贡献自己的学识和智慧,老、中、青三代科学工作者强烈的责任感和可贵的奉献精神令人钦敬。

本书不是古生物学基本知识的系统阐释,而是按照“探索与学习”的要求,结合生命进化历史中部分普遍受关注的问题,将最新的研究动态介绍给中学生朋友们,并热忱欢迎大家与我们交流、讨论。

由于本人缺乏科普写作的实践和组织经验,以及才识、时间等方面的限制,本书在内容组织、编排等方面还存在不少缺憾;计划中的某些篇章因种种原因,未能完成;全书涉及的专业面较宽,校核疏漏之处敬请读者批评指正,并请多提宝贵建议,我们定当订正和补充。

徐均涛
2000 年 9 月

丛书策划：苏教言

古生物分册策划：曹惠玲

古生物分册科学顾问：周志炎(院士)

古生物分册编委会主任：杨 群

古生物分册编委会(以姓氏笔画为序)：

方宗杰 王 恂 刘陆军 许汉奎

朱茂炎 朱祥根 杨 群 张元动

尚庆华 袁训来 钱 逸 徐均涛

曹瑞骥 董得源

目 录

地球生命起源的假说.....	1
元古宙初期的两大事件.....	7
地球曾经是一个“雪球”吗	12
骨骼动物的首次大发展	17
多骨片动物性质探索	23
轰动全球的澄江生物群	31
从海口虫的发现谈脊椎动物的起源	39
远古海洋中的霸主——三叶虫	45
笔石之谜	50
最早的陆生植物	58
陆生维管植物的起源	61
没有维管束构造的陆生高等植物——苔藓植物	67
最早的高等陆生植物类群——裸蕨植物	72
追索远古种子植物	76
华夏植物群的起源与演化	80
真蕨植物化石——地史时期的“温度计”	86
“活化石”银杏的祖先	90
追索地球上最早的花	94
扑朔迷离的层孔虫	102

地球历史时期生物的大灭绝	
——从二叠纪末的生物灭绝事件谈起	108
穿过大灭绝的生物	115
恐龙兴盛与灭绝之谜	121
恐龙是冷血还是温血动物	128
瞬间的生命——恐龙的绝灭与复活	134
分子植物学与被子植物起源的研究	141
珊瑚化石和古生物钟	144
生物的特异“计时器”——分子钟	148
真有“尼斯湖怪”吗	153
化石记录与人类的起源	157
南京猿人发现的意义及未解之谜	165
现代人起源于非洲吗	170
从“灾变论”到“新灾变论”	175
两种不同的生物进化型式	182

地球生命起源的假说

地球,是一个绚丽多彩的世界。崇山峻岭,江河湖海,处处都有生命的踪迹。我们感叹草原上一望无际的绿色,苍松翠柏、枯藤古树的深山密林,深海中的鱼儿穿梭在随波摇曳的海藻丛中。这生机勃勃的地球,茫茫宇宙中的一个微小颗粒,也许是生命的唯一乐园,在数十亿年前产生,它给予我们人类——这群独特的生命充满智慧的大脑,赋予我们创造和思维能力,也只有我们人类——地球生命的精灵,在享受这美丽的世界,同时也在探索生命的历史。

我们现在知道,地球生命已经经历了至少 35 亿年的进化历程。可以肯定,这多彩的生物世界是由距今 35 亿年前简单的原核单细胞生命演化而来。人们不禁要问,那 35 亿年以前呢?地球生命又是什么样子?它们从哪儿来?我们知道,这 35 亿年生命史是地质学家们根据保存在地球沉积岩石中的生物化石来恢复的,而地球上老于 35 亿年的沉积岩石极少并高度变质,未保存可靠的生物遗迹。我们与生俱来对未知世界就有强烈的求知欲,人们利用自己掌握的知识 and 充满想像力的聪明大脑,在过去的一个多世纪中,孜孜不倦地探讨地球生命的起源。

必须承认,我们现在还不能确切地肯定生命开始的具体时间以及是怎样开始的。一般来说,生命起源不会早于太阳系和地球的形成年龄,也就是说,由无机物转变成有机化合物并最终

产生复杂的生命应该发生在距今 46 亿年至 35 亿年这段时间。今天看来,在原始地球上,由无机化合物转变成简单有机化合物(氨基酸、嘌呤、嘧啶等)再聚合成生物大分子(多肽、多聚核苷酸等)的过程,并不是一个十分复杂的化学反应,其可能性已经被大量的实验室模拟实验所证明。我们知道,一些与地球和太阳系一样古老的陨石和宇宙尘中也存在有机碳化合物,这些证据同样表明,早期地球产生生物大分子是可能的。现在的问题是:这些生物大分子是如何进化成简单的单细胞生命的?这种进化是生命起源中的巨大事件,它是生物与非生物之间的一个不易跨越的鸿沟,在现代的实验室中不可能重复这个过程。正因为如此,自 19 世纪到现在,众多的有关生命起源的想法或假说随之而产生。

第一种想法非常简单,就是地球上的一切生命都是由上帝设计和创造的。这在《圣经》的“创世记”中能够找到。万能的上帝在一星期内不仅创造了宇宙,还创造了宇宙中的万物,同时也包括地球上的生命。这种解释地球上生命起源的说法肯定不对,它与现代科学知识是相悖的。但这种“创世说”在 19 世纪以前的西方国家相当流行。

第二种学说——新创世说。新创世说者试图用现代生物学和古生物学的科技成果来“证明”上帝造物,如把生物的适应辐射(如地质时期距今约 5.4 亿年的“寒武纪大爆发”)说成是上帝的突然创世行为。这种说法只是神创论的翻版,不可能科学地解释地球生命是如何产生的。正如本文第一节中所述,地球生命有着超过 35 亿年的演化史,像“寒武纪大爆发”这种生物适应辐射事件只是地球生物进化乐章中的一个快速音节。

第三种说法主要流行于 19 世纪,我们统称为“泛种论”,即认为生命是宇宙中固有的,在地球形成之前,生命早已存在,它

像其他非生命物质一样,随着宇宙的产生而产生,如果要解决“地球生命起源”这样的问题,还不如去探讨生命如何从其他星球“播种”到地球上。不难看出,这种看法对我们解决生命的起源并没有多大帮助。如果生命不起源于地球,那么,生命就应该在某些十分类似于原始地球环境条件的其他星球上发生。果真如此,问题几乎还是一样,生命又是怎样从一个类似地球的星球上产生的呢?我们并未完全否认生命可以从其他星球传播到地球,但必须看到,太阳系中除地球外,至今没有可靠的证据证明,其他的行星现在有或曾经有过生命。如果活的生物要从太阳系外“播种”到地球上,将是一个非常漫长的旅程,显然,生物在这个旅程中存活的可能性微乎其微。地质学家在一些陨石中也能找到一些有机化合物,但这些有机化合物并不能肯定就是生物制造的,它们在化学过程中同样能够产生。由此看来,这第三种观点并没有直接解释“生命起源”这个问题。

现在,让我们来看看第四种说法,也就是19世纪西方的“自生论”。这种观点认为,生命随时可以从非生命物质直接产生。该说法在人类并未充分认识微生物以前,曾经引起广泛的争论。我们可能都遇到过一个简单的事实,放在空气中的鱼和猪肉,时间一长会变质,如果把它们放在显微镜下观察,就会发现其中有无数的千分之一毫米大小的微小生物。我们现在当然明白,这些微生物并不是由肉直接产生,而是由于空气中的微生物附着在它们的表面,并利用它们作为营养物质而快速繁殖所致。这些微生物可能比鱼和猪在地球上要早出现30多亿年。因此,“自生论”是一种已经被抛弃的学说。

难道对地球生命起源就没有一种较为合理的解释吗?我们在这里先不回答“有”或者“没有”。在当今这个科技创新和“知识爆炸”的年代,对这个课题的研究其实已经取得了重大进展。

首先,科学家们已经意识到“地球生命起源”是一个综合性的课题,需要众多不同学科的交叉研究,并应用现代高科技手段才能逐步解决的问题,不是简单依靠某个人或某一学科就能得出结论。这项研究包括了天体科学、物理学、化学、生物学、地球科学等学科的最新成果。主要包括以下几个方面:

1. 古生物学方面的成果

古生物学家在格陵兰距今约 38 亿年的石英岩中发现了生物合成有机碳的证据。这就表明地球上最早的生命迹象可能发生在 38 亿年前。20 世纪 80 年代,科学家发现地球上最早的、并与现代生物形态相似的化石是保存在距今约 35 亿年的澳大利亚太古代硅质叠层石中的单细胞原核生物化石,它们的形态与现代的蓝菌极为相似(图 1)。

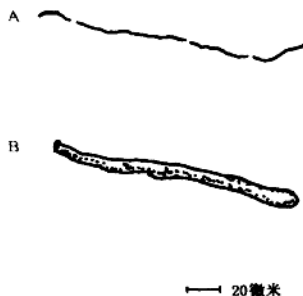


图 1 澳大利亚太古代硅质叠层石中的单细胞原核生物化石

澳大利亚距今约 35 亿年的燧石层中发现的微生物化石。这两类化石与现代的丝状蓝菌和细菌形态相似,是迄今为止地球上发现的最古老的生物化石。(据 Awramik 等 1983 年的照片画)

2. 化学方面的新进展

实验证明,一些生物大分子(多肽、多聚核苷酸等)可以在实

验室中人工合成;一些硅酸盐聚合成的分子能自我复制,具有类似于生物大分子组成的遗传系统;而某些大分子可自发地形成多层膜结构。同时,化学家证明,原子、分子都具有某种程度上的自我组织能力。

3. 生物学方面的新发现

一些特殊的细菌可以生存在温度约 250 度、数千个大气压的大洋洋脊附近;在严寒的极地和干燥的沙漠中也有微生物生存。这些极端环境下的生命让我们认识到生命并不只限于常温常压下存在。

4. 天体科学方面的发现

部分生物化学分子(氨基酸、嘌呤、嘧啶等)可能存在于星际尘埃之中,如彗星尾部的颗粒中就含有这些生物分子。另外,航天科技的发展让我们有机会初步了解地球的近邻——火星。虽然现在的火星是一个寂静的世界,但有证据表明,火星上曾经有过液态水,而现在的火星两极的地下可能有大量的冰存在。这两个行星也许在太阳系形成之初极为相似。因此,火星上亦有可能在古老的年代出现过生命。我们知道,现今的地球表面已经被亿万年的地质作用和生物作用改变得面目全非,几乎没有保存未变质的 38 亿年前的岩石,更不用说去寻找那个年代的化石了。而火星上的古老岩石并未被破坏,它的表面特征好像停滞在 38 亿年或更古老的岁月。因此,火星也许是我们了解生命起源的好地方。

以上这些学科的新进展让我们可以重新科学地考虑生命是如何在地球上产生的。在讨论这个问题之前,还有一个基本概念必须明确,那就是:一个最简单而又具有生命基本特征的细胞应该是什么样子。不同的学者可能有不同的看法,但它的基本特征至少应包括以下两点:第一,它必须具有能自我复制的遗传系统;第二,它必须有生物膜系统。由生物大分子组成的遗传系统使得生命能够一代一代地延续下来;而生物膜(或细胞

膜)使生命结构与外部环境分隔。换句话说,“生物起源”主要是这两个系统的起源。

现在,我们可以来想象地球生命的起源:在地球形成之初,地球的大气中充满着 CH_4 、 CO 、 CO_2 、 NH_3 、 N_2 、 H_2 等气体,在热、离子辐射和紫外线辐射等不同的能源作用下,并在重金属或粘土(作为化学催化剂)的表面合成简单有机化合物(氨基酸、嘌呤、嘧啶等),再聚合成生物大分子(多肽、多聚核苷酸等),这些有机大分子可能聚积在早期地球火山喷发出来的热水池中。大分子进行自我选择,进而通过分子的自我组织并能自我复制和变异,从而形成核酸(遗传物质)和活性蛋白质,再加上分隔结构(如类脂膜)的同步产生,最后在基因(多核苷酸)的控制下的代谢反应为基因的复制和蛋白质的合成等提供能量。这样,一个由生物膜包裹着的、能自我复制的原始细胞就产生了。这个原始细胞可能是异养的或者是化学自养的,它可能类似于现代生活在热泉附近的嗜热古细菌。而这之后的进化事件就可以用生物进化理论(遗传、变异、选择等)来解释。

以上这种生命起源模式还有很多关键步骤我们还未了解,如生物大分子是怎样自我组织的,等等。否则的话,我们今天就可以在实验室里制造出新的生命。

虽然我们现在对最终解决地球生命起源这个问题还有一段遥远的路程,但我们并不灰心丧气。克隆羊、克隆牛在 10 年前还是不可想象的事,现在,科学家已经把它变成了事实。只要人类的求知欲没有泯灭,科学问题用科学方法去探索,我们将会越来越接近事实的真相。

(袁训来)

元古宙初期的两大事件

在元古宙初期(距今约 25 亿 ~ 21 亿年),地壳趋向稳定,叠层石在古海洋中兴盛起来。在早元古宙碳酸盐岩沉积的地区,几乎都有叠层石的发现。在世界各地相同时期的沉积中,又都出现丰富的条带式铁矿。叠层石的兴盛和条带式铁矿的富集是元古宙初期发生在生物圈和岩石圈的两起重大事件。不少科学家认为,这两起事件不是孤立的,而是相互间有着某些成因上的联系。

叠层石的兴盛

叠层石俗称藻类化石。实际上,它是蓝藻类(极少数为细菌和其他真核藻类)的微生物所建造的有机沉积构造。这些蓝藻类的微生物,通过生化和生理作用周期性地沉淀或粘附碳酸盐或其他矿物微粒,从而形成具层纹结构的建造体(图 1)。叠层石不是单一的某个藻类种的群体,而是一个小的生态群落。翻开前寒武纪历史画卷的每一页,我们都会发现叠层石存在的踪迹。其最早的化石记录可追溯到 35 亿年前的古太古代。由于太古宙频繁的火山活动,为生物圈储备了大量的 CO_2 ,又由于大气圈中水蒸气大量变成水体,太阳光射到地表的强度增大,为蓝藻类的微生物发展创造了有利的条件。在元古宙初期,叠层石