



生命起源与演化

The origin of life and evolution

管康林 著



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社



生命起源与演化

The origin and evolution of life

2023.10.10

中国科学院大学
生命科学与生物技术学院



生命起源与演化



管康林 著



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

生命起源与演化 / 管康林著. —杭州: 浙江大学出版社, 2012. 11
ISBN 978-7-308-10585-9

I. ①生… II. ①管… III. ①生命起源—普及读物②进化—普及读物 IV. ①Q10—49②Q11—49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 214068 号

生命起源与演化

管康林 著

责任编辑 王元新
封面设计 春天书装
出版发行 浙江大学出版社
(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)
(网址: <http://www.zjupress.com>)
排 版 杭州中大图文设计有限公司
印 刷 浙江省邮电印刷股份有限公司
开 本 710mm×1000mm 1/16
印 张 14.25
字 数 235 千
版 次 2012 年 11 月第 1 版 2012 年 11 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-308-10585-9
定 价 43.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部邮购电话 (0571)88925591

前 言

生命起源是一个十分神奇而奥秘的问题。生命从何而来,生命怎样发生?自古至今就有争议,其间有两种观点比较流行。一种是神创论,把人与万物归结于上帝创造;另一种是自生论,把一切小生物归结于自然发生。这两种观点在科学尚不发达的时代是很难说清楚的。自生论只是一种朴素的唯物主义观点,不能科学地进行阐述;神创论作为一种信仰是无可指责的,但是,西方的神学在反对进化论问题上扮演了极端恶劣之角色,不能不给予揭露。

当人类步入 20 世纪之后,生命起源的化学发生说由俄罗斯生物化学家奥巴林和英国遗传学家霍尔丹首先提出。后来,奥巴林在他的《地球上生命起源》(1957)一书中,明确提出生命起源三步曲,即从无机到有机化合物,有机高分子到蛋白质团聚体,再到原始生命,这就是著名的奥巴林的团聚体学说。在 20 世纪五六十年代,美国化学家米勒和福克斯开始模拟人工的氨基酸和类蛋白质等化合物的合成研究,有力地推动了蛋白质团聚体或微球体的生命发生说。这时,人们又提出了许多新问题,如生命起源是先有蛋白质还是先有核酸,作为生命的遗传物质的复制形式,先有核酸,或许有一段“RNA 世界”的过渡时期。

生命有起源,必然有进化。然而,在西方由于长期受到神学宗教思想的教育,尽管到了 18 世纪自然科学有了很大的发展,但许多学者还是相信物种是上帝创造的、是不变的。虽然,当时已有学者,如法国的布丰、拉马克等



提出了生物进化观点,但影响不大。直到 19 世纪后半叶具有划时代意义的巨著《物种起源》(1859)出版,标志着达尔文进化论的诞生,它如同一声惊雷震撼了西方神学宗教统治思想,并对当时社会和科学界产生了重大影响。当然,达尔文进化论涉及问题很大,不足之处是存在的,这主要限于当时的科学水平,需要后人去修正、补充与完善。一个多世纪以来,这个学说在与宗教势力的斗争和不同学术观点的挑战过程中得到了考验与发展。

达尔文进化论的基本思想是基于生物变异,适应与遗传通过自然选择与生存竞争,推动着生物进化。现代遗传学的研究,特别是基因突变和种群个体杂交突变代替了达尔文的线性渐变论来支持自然选择学说是很有说服力的。现代总合论是达尔文进化论的主流派,它既坚持了达尔文的自然选择学说,又提出自然选择的包容性,也可以说自然选择不是单纯起着过筛作用,还保留了内在许多有害基因、中性突变基因或致死基因。本书的“现代生物进化总合论”要比过去的有更大的包容性,这不属于某些科学家的观点,而是现代坚持达尔文进化论的总合观。

现在知道,在地球形成之后,大约 10 亿多年处于无生命的行星状态,如今发现的最古老细菌化石距今约 35 亿年前,那么,它的发生要比这个年代还早。单细胞生命从嫌氧到有氧,特别是具有光合作用的蓝藻(蓝细菌)的出现,使原始大气氧含量逐渐积累而改变了大气成分,有助于有氧生物的发生。我们认为蓝藻光合系统的早期出现,乃是大自然的杰作,令人惊奇。单细胞原核向真核生物发生,又是生物进化的一个重大里程碑。单细胞生命经历了 10 多亿年的漫长历程,才有多细胞生物的出现,仿佛为寒武纪(5 亿~5.9 亿年前)的“生命大爆炸”做准备。有人认为寒武纪“生命大爆炸”抨击了达尔文的自然选择学说,其实不然。生命的大进化和大绝灭现象的出现,只是达尔文进化学说不能解决的,但与进化论本身没有矛盾。

动植物演化从水生到陆生又是一个大转变。从两栖类、爬行类到哺乳类出现,才能更好地适应陆地多变的生活环境。中生代的恐龙大发展和大

绝灭之谜未能解开,却导致鸟类和哺乳动物的辐射适应。早在石炭纪蕨类繁茂,裸子植物兴起,时至白垩纪被子植物发展,由此高等植物覆盖着全球整个大陆,为新生代各种动物生存与发展提供了栖息地与食物链。

新生代距今约 6500 万年前,以高级动物原始灵长类出现为标志,进入中新世(约 1000 万年前)导致早期古猿出现,直至 4 万年前才进化成晚期智人,即现代人的祖先。以上所述生物进化之路,从低等到高等直至人类,自达尔文进化论以来,通过大量的化石发掘与考证,结合近代的生物技术的研究,建立起生物进化系统,足以证明各种生物是进化来的。

在此,还得提及一个令人困惑的问题,也就是生物进化有没有方向,有没有内在的动力或主动进化现象?按照最权威的自然选择学说,自然界的生物总是不断地发生变异,变异是随机发生的、无定向的,导致适者生存、不适者淘汰的局面。既然生物进化没有方向,也没有目的,那么,今天人类的出现也完全是偶然的,其发生机率有多大?可否用数学来假设、推算与求证。

我却有兴趣地认为,拉马克早在 1809 年所著的《动物的哲学》一书中就已经提出:“生物向上发展而表现出的等级现象,就在于生物天生具有向上发展内在的倾向。”这种观点与他的“用进废退”和“获得性遗传”法则一样杰出而且更有全局性。过去,人们把它当作自然神学观加以批判,以致使生物进化动力的探讨成为禁区。

在当今达尔文进化论支持者中,也掺杂着直生论和目的论,而这些往往被视为唯心主义、主观主义,同样,不应立即批判,允许有不同看法。近些年来,我国学者郝瑞、陈慧都和刘平在各自著作中都明确提出了生物进化的内在动力观和主动进化观。尽管这些观点的论据有限,但是,敢于向传统观点挑战应给予肯定,否则,生物自主进化动力禁区就不能打破。本书特设《论生物进化动力》一章进行分析与讨论。我既接受了达尔文自然选择进化动力观,也肯定了拉马克的生物内在向上发展动力观,并以大量篇幅对生物的



感应性和大脑神经智力在进化中的主导作用进行阐述,最后归根结底视遗传物质(DNA)自我复制和有性生殖是生物进化的原动力。

生命起源和生物演化是当今生物科学中的两大一体的重要课题,也是人类社会科学亟需探讨的一大哲学难题。生命起源是难以用实验论证的,目前只是提出种种假说。生物进化从低等到高等已有大量的化石作依据,与现存生物对比,可以分类理序。关于生物演化有没有方向性、自主性和内在向上进化动力确实不好回答。本书却敢于正面提出又作了应有的回答。

国人在生命起源与演化方面的研究起步较晚,但近些年,我国古生物学家对寒武纪“澄江生物群”的发现,中生代恐龙化石和中华龙鸟演化的发掘,以及新生代现代人类的古人类化石的研究都取得了卓越的成就,而对生命起源也有探讨。当前,国内高等院校对生物科学的基础教学比较重视,同时生命起源与生物演化的各类专著也日益增多。本书以综合的历史观广泛地审视各类问题,兼容并包各种学术观点,以专业通俗读本方式书写,内容丰富,观点明确,可供生物学工作者和非专业的爱好者阅读。

目 录

第一章 生命起源的早期观念	1
第一节 古老的自生论	1
一、古希腊的哲学观	1
二、东方哲学观	2
第二节 宗教的神创论	5
一、《圣经》创世及其发展	6
二、中世纪西方神学	8
三、自然神学观	8
第三节 宇宙的胚种论和生命永恒	10
一、宇宙胚种论	10
二、生命永恒论	12
第四节 机械论与活力论	13
一、机械论	13
二、活力论	14
三、历史的必然	16
第二章 地球生命化学发生说	17
第一节 生命起源于蛋白质	17



一、奥巴林的蛋白质团聚体假说	17
二、米勒与福克斯的前生物体的模拟实验	21
第二节 生命起源于 RNA	26
一、先有蛋白质或先有核酸	26
二、RNA 的世界构想	27
三、从化学进化到生物演化	28
第三节 手性起源及熵与生命	30
一、生命起源中对称破缺	30
二、先有手性的均一性还是先有生命	32
三、熵变与生命	33
第四节 生命起源的宇宙观	35
一、宇宙大爆炸与太阳系形成	35
二、星雨大撞击与地球生命起源	37
三、生命起源的各种新观点	40
四、天外生命探秘	43
第三章 达尔文进化论	48
第一节 进化论的先驱者拉马克及其他	48
一、布丰的进化思想	49
二、拉马克的时代与生平	50
三、拉马克学说的基本要点	52
四、拉马克学说之争	54
第二节 达尔文进化论	58
一、达尔文的生平	58
二、《物种起源》与自然选择学说	63
三、华莱士和达尔文进化论	67

第三节 达尔文进化论的不足与发展	69
一、物种的渐变论与突变论	69
二、化石缺乏与弥补	70
三、达尔文进化论修改与发展	71
第四节 种与物种形成	74
一、物种的概念	74
二、物种的形成	76
第四章 生物进化地质史料	79
第一节 地质年代与生物史表	79
一、元古宙前后	80
二、寒武纪—奥陶纪	82
三、中生代	85
四、新生代	91
第二节 生物进化依据	96
一、比较形态解剖学	96
二、胚胎发育	98
三、细胞遗传与生化	100
四、化石	102
五、古 DNA 的揭示	104
第三节 生物进化系统树	105
一、传统生物系统树	106
二、分子系统学与分子系统进化树	107
第五章 植物界的起源与演化	110
第一节 藻类植物发生与演化	110



一、原核藻类发生	111
二、真核藻类的发生	113
第二节 苔藓和蕨类植物发生与演化	114
一、苔藓植物	114
二、裸蕨植物	115
三、蕨类植物	117
第三节 裸子植物发生与演化	120
一、苏铁纲	120
二、银杏纲	121
三、松柏纲	121
四、紫杉纲和买麻藤纲	121
第四节 被子植物的发生与演化	122
一、被子植物的早期化石	122
二、被子植物的可能祖先	123
三、被子植物的地理发生说	126
第六章 生物演化与自然选择	130
第一节 进化的方向性、随机性和不可逆性	130
一、进化的随机性和局部的方向性	131
二、进化的不可逆性	132
第二节 适应性与变异性及自然选择	133
一、适应性和变异性	133
二、渐变论与突变论	135
三、适应辐射与趋向进化	137
四、变异与自然选择以及本能与习性	139

第三节 论绝灭与进化	141
一、绝 灭	141
二、地质史上的五次大绝灭	142
三、小进化与大进化	144
四、未来的大绝灭	147
第四节 分子进化与分子系统学	149
一、何谓分子进化	149
二、分子进化中性论	151
三、分子系统学与分子系统树	153
第七章 人类由来与进化	157
第一节 猿人—能人—直立人的演化	157
一、南方古猿发生	158
二、能人—直立人化石依据与演化	160
三、现代智人的化石与演化	162
第二节 现代人种的起源	164
一、非洲中心发生说	165
二、多源地区发生说	166
三、现代人种	167
四、人类的未来	171
第三节 人猿区别之揭秘	177
一、猩猩分类与分布	178
二、丛林中的生活习性	179
三、猩猩的实验:智力检测	183
四、人、猿基因与大脑差异	185



第八章 论生物进化动力	187
第一节 各种进化动力观	187
一、拉马克的内在向上发展动力观	188
二、达尔文的自然选择动力观	188
三、现代生物进化动力观	189
第二节 生物感应性在进化中的作用	191
一、单细胞生物与感应性	191
二、植物的感应性和感光系统	193
三、动物的视觉进化	195
第三节 动物的大脑神经与智力进化	197
一、初级神经系统	198
二、脊椎动物的神经系统	199
三、生物的智力进化与表现	201
第四节 遗传物质在生物进化中的作用	206
一、无性繁殖的实质	206
二、有性生殖的本质	207
三、生殖本能在进化中的作用	209
参考文献	215

第一章 生命起源的早期观念

生命从何而来,又如何发生?人类自纪事以来,有两种假说是很流行的,一种是自然发生说,它把一切小生物归结于自然土壤发生,即所谓“腐草化萤”、“腐肉生蛆”的观念。另一种是“神创说”,它把人和万物归结于上帝创造。在这两者之间还有一种“活力论”,来自古希腊哲学家思想。这种活力论含义模糊,要赋予某种生长因子或精神因子。时至中世纪,西方资本主义萌芽,出现了文艺复兴思潮,但神学宗教统治的社会地位没有动摇,反而更加强化,限于当时历史背景和科学水平,以上两种观点是很难辨明是非的。这段历史正是人类不断探求科学真理所显示出来的文明进步,是值得回顾的。

第一节 古老的自生论

关于生命起源的自生论,无论在西方古希腊、古埃及或是东方古老的中国、印度都同样存在于古代哲学家中或流传于民间。

一、古希腊的哲学观

生命的自然发生观念叫自生论,这是早期哲人所喜好思考的问题,尤其是古希腊的自然哲学家用自然发生说解释生命现象留有許多资料。例如,



阿那克西曼德 (Anaximander, 公元前 610—前 546 年) 认为: 太阳晒暖了泥土, 泥土中产出了原始生命; 最初的生物是水生的, 以后水生生物逐渐适应了陆地上的生活; 人也是起源于某种类似于鱼的动物, 所以, 婴儿在母腹内是水生性的。

古希腊亚里士多德 (Aristotele, 公元前 384—前 322 年) 是一位有代表性的早期著名哲学家和科学家 (图 1-1), 他强调感觉经验在认识中的重要性, 对生物有过大量的研究而获得比较系统的知识。因



图 1-1 亚里士多德像

此, 亚里士多德著写了《动物志》、《动物运动》和《动物的繁殖》等书留传下来。他提出生命起源的观点: “生物除自己同类出生外, 也有非生物自生出来”, 如蚊子、蝇、飞蛾、蜉蝣、粪甲虫、跳蚤、虱子、蠕虫和萤火虫等。

亚里士多德还给出了生物分类的等级, 他认为各种生物所具有的活力数量和质量决定了它们的习性和能力, 决定了它们身体的结构和物种的完善性。按照这种思想, 他排出了一个以植物为底层, 以人为最高点的生物阶梯。在动物部分, 他已排出了哺乳动物居最高处, 以下分别为鸟类、爬行类、两栖类、鱼类、蠕虫类、蚤虱类的序列。实际上, 亚里士多德有着朴素的进化思想。然而, 他认为生命需要赋予生长因子或精神因子, 这种观点有些模糊, 因而被宗教歪曲成生长灵魂之类的东西。

二、东方哲学观

自生论在东方古老的中国民间都有广泛的流传基础, 譬如腐肉生蛆、腐草化萤、汗液生虱、臭水生蚊等现象, 过去的农村乡民习以为常, 为亲眼所见, 深信不疑。虽然, 他们也知道蝇生子, 卵孵化成蛆, 蚊生幼虫孑孓, 但追

问下去仍承认是自生的。这里既有朴素的唯物主义也有主观唯心主义,按照早期社会知识,农村卫生条件又不好,只能如此。

中国早期圣哲之人,特别是先秦诸子百家哲学思想十分活跃,因此,对万物宇宙产生了自己的哲学观点。譬如《易经》是我国一部古老的经典著作,提出“阴阳”的哲学观念,视宇宙万物一切东西都是一阴一阳交互相配而成,由阴阳矛盾对立生出无穷的变化。在春秋时代,有许多上层社会人和方士喜欢讲“天道”。所谓天道,就是日月星辰等天象运行变化的过程及其与人事成败的幻想的关系。例如,当时人们相信,在某一地区发现了彗星,那个地区就要发生火灾。所以,在我国古代,天文学和占星术都得到相应发展。

春秋末期战国初期,中国出了一位哲圣先师老子,他提出“道”的宇宙观,有一套独特解释。老子(公元前?—前 471)又名老聃、李耳,是我国古代伟大的哲学家和思想家,道学派创始人(图 1-2)。他著有《老子》一书,又名《道德经》,分《德经》和《道经》上下两篇,共 81 章。应该说道的观念是“天道”的观念转化出来的,但意义不同。如果把老子的“道”特译为大自然就比较浅显明白了。天道是讲天象运行之变化,而老子却提出了天地的起源问题。老子以为天地不是本来就有的,它原是一个混沌之物体,通过“周行而不殆”而形成天地。老子的道是自然属性,从天地到万物也都是自然而然的。老子有句名言:“道常无为而不为。”无为就是没有目的,没有意志,没有意识。道是无为的而万物又都从道分化出来,所以道又是无所不为并能生出天地万物。



图 1-2 老子