



生物演化理论十大误区

——由大型动物演化规律挑战达尔文进化论

刘小明◎著



清华大学出版社

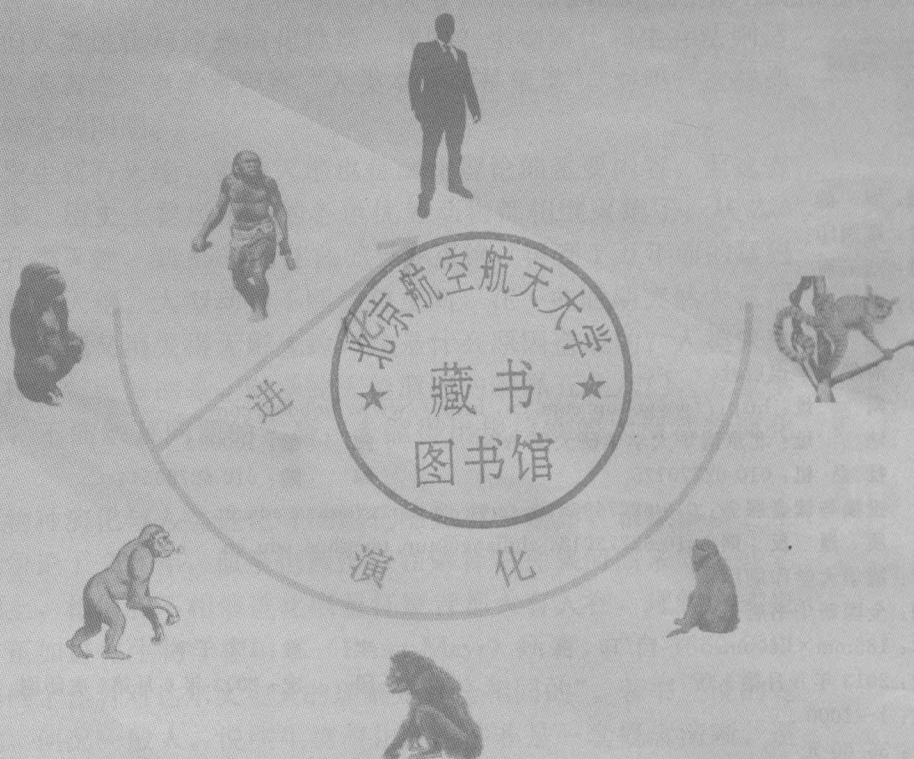
013052974

Q111
33

生物演化理论十大误区

——由大型动物演化规律挑战达尔文进化论

刘小明◎著



清华大学出版社



北航

C1661064

Q111

33

内 容 简 介

本书通过大型动物演化规律对达尔文进化论提出挑战。

动物生殖力响应规律、体型变化规律构成了大型动物演化规律。它解决了大型动物产生与灭绝原因、岛屿物种易灭绝原因、历史上大灭绝事件、物种演化中间过渡种缺失原因、哺乳动物起源、物种演化与人类进化实质等问题,澄清了生物演化理论的十大认识误区。

人类进化与物种演化的性质区别在于,人类进化超越了大型动物演化规律,出现了环境关系性质改变。本书揭示了人类进化的突破性和唯一进步性,并解决了学术界有关进化定义、进步标准、人类定义、人类产生时间和社会生物学期长期争议的问题。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

生物演化理论十大误区:由大型动物演化规律挑战达尔文进化论/刘小明著. --北京:清华大学出版社, 2013.6

ISBN 978-7-302-31672-5

I. ①生… II. ①刘… III. ①生物—进化论—研究 IV. ①Q111

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第043034号

责任编辑:罗 健

封面设计:戴国印

责任校对:刘玉霞

责任印制:宋 林

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:清华大学印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:8

字 数:159千字

版 次:2013年6月第1版

印 次:2013年6月第1次印刷

印 数:1~1000

定 价:35.00元

产品编号:049907-01

前言

生物演化理论已经成为生命科学各层次和各分支学科的指导思想，对人类科学各个方面产生深刻影响。但是，对生物演化理论的争议从来没有停止过，产生的异议之多难以一一复述。从拉马克（Jean Baptiste Lamarck）的进化学说，到达尔文（Charles Robert Darwin）进化论，再到现代综合进化论，理论不断变化，但对一些基本问题的认识依然十分模糊，使人莫衷一是。例如，生命演化发生了由简单到复杂等变化，从原始生命直至产生人类，这些变化中包含了进步。但是，人们对什么是进步、什么是进步标准等一些最基本问题的认识，至今仍混乱不清，并由此产生各种难以解答的问题。例如，人类由猿类进化而来，猿由原猴演化产生，但人类进化与原猴演化性质一样吗？生物演化和生存法则适用于人类吗？换言之，有学者声称“人类本身就是猿类”，对吗？这些都是迫切需要解答的问题。

物种有发生就有灭绝，物种灭绝也是演化理论的重要内容，但这方面的谜团更多。历史上曾经出现的各色优势动物都相继灭绝了：从 2.5 亿年前的兽孔类灭绝，到 6500 万年前的恐龙灭绝，再到 1 万年前的猛犸象等大型动物群灭绝。大型动物不断演替更新，在一些时期突然大量涌现，在另一些时期又消失得无影无踪，这是什么原因造成的？人类未来命运也会这样吗？可悲的是，对动物灭绝原因的解释五花八门，专家学者各持己见，不能触及问题的实质，未能得出规律性的大型动物演化模式。

总之，物种演化与人类进化等问题仍然是疑云密布，难点多多。生物演化理论争论了 200 年，似乎仍然停留在解释物种从何而来等一些老掉牙的问题上，相信和不相信进化以及怀疑者都大有人在，理解方式也因人而异。正如进化生物学家迈尔（Ernst Mayr）所言，“自 1860 年以来，没有哪两个作者对达尔文主义的理解是完全相同的”。著书立说的专家尚且如此，何况一般人。说明生物演化理论并非是一套概念清晰、逻辑严谨、内容完整的理论体系，对生物演化理论的探索仍然任重道远。

是由于问题太过深奥，还是暗藏着玄机？本书将解决上述问题，剖析症结所在——生物演化理论十大误区。例如通过揭示动物生殖力响应规律和体型变化规律，提出大型动物演化规律^[1,2]，这是生物演化所遵循的

基本规律之一。并由此揭示人类进化与物种演化的实质性区别，即人类进化超越了演化规律，发生了性质的改变^[3,4]。这是看点之一。

由大型动物演化规律解开了生物演化诸多问题的死结。如物种生成和灭绝、动物地理分布、迁徙、物种演化不均衡性、大灭绝事件、演化中间过渡种缺失^[5]、哺乳动物起源、岛屿物种易灭绝原因^[6]，等等。本书篇幅虽然不大，但揭示和解决问题繁多，可以说是一本真正解决生物演化各种疑难杂症的破冰之作。这是看点之二。

大型动物演化规律是对生物演化理论的挑战。人类超越了演化规律，使人类进化不再混同于物种演化，更正以往进化论将人类进化纳入物种演化序列的根本性错误；同时，对物种生存竞争和自然选择理论以及进化生物学的一些重要问题，如适合度、生活史策略等，提出了新的认识；而且，物种进步标准、进化定义、人类标准、人类产生时间和社会生物学等长期争议问题，都将迎刃而解。这是看点之三。

大型动物演化规律是对演化观的最大支持。大量物种生成与灭绝、再生成与再灭绝的不断演化和循环，产生了各种眼见为实的相应化石，通过演化规律来说明每一物种的演化原因和机制，无疑是在反复演示物种演化以及演化必然性。这种以演化规律来说明生物演化的方法，使人更加容易理解和感受生物演化，也是本书的一大创新和突破，必将对生物演化理论带来深远影响。这是看点之四。

总之，本书通过演化规律，解决了生物演化多个相关问题，揭示了人类进化的突破性、唯一进步性，揭露了以往进化论的种种谬误，并提出了解决问题的基本框架。对生物演化理论进行了一次系统性和关键性的修正。

第1~第10章依次揭示了生物演化理论十大误区；第11章对前面各种问题作分析和归纳，指出错误的根源；第12章提出对进化论修正的主要原则；第13章描述了对人类未来进化的预期。在人物点评中，简要叙述了达尔文与华莱士（Alfred Wallace）的生平事迹，还原历史人物的本来面目。

书中主要观点已经分别在2009—2012年出版的《生物学通报》上发表。该刊物由中国动物学会、中国植物学会和北京师范大学主办，列入国内生物科学类核心期刊。本书将改变论文行文和编排方式，力求更加通俗易懂。读者如认为有必要，也可查阅原文，详见：

刘小明. 由环境变化和生殖力响应规律揭示大型动物灭绝的必然性 [J]. 生物学通报, 2009, 44 (10): 1-7

刘小明. 地球气候对哺乳动物更替及人类进化的影响 [J]. 生物学通报, 2010, 45 (7): 1-5

刘小明. 新生代大型哺乳动物地理分布和演替模式 [J]. 生物学通报, 2011, 46 (1): 5-8

刘小明. 由环境关系揭示物种演化与人类进化性质及进步实质 [J]. 生物学通报, 2011, 46 (9): 1-5

刘小明. 由演化不均衡性阐明中间过渡种缺失和大灭绝规模 [J]. 生物学通报, 2012: (2): 1-5

刘小明. 岛屿生物地理学理论在物种保育方面的应用误区 [J]. 生物学通报, 2012, 47 (6): 5-9

引子

演化创造生命历史，进化造就人类辉煌。敬畏生命，首先要理解演化和进化。

生物世界纷繁多彩，物种形态千奇百怪。

不同物种各有生存绝活：地面的走兽，上天的飞禽，下地洞的鼠类，或者入水的鱼儿，各有各的招。身体弱小者依靠生殖上的便利，迅速繁殖而生息不断，身体强大者则以高存活率而称霸一时。

物种从何而来？古代的先贤们早已想了千百年。有以神为造物者的创造论，诸神创造生灵手法各有奇招：一种说法是，神创造出世上万物后，在某年某月某日创造了人类。后来的科学先驱，设想了生物由来的各种版本：从亚里士多德（Aristotle）、柏拉图（Plato）和笛卡儿（Rene Descartes）等的朦胧进化思想，到布丰（Georges Buffon）指出的人猿同祖的观点，逐渐形成了生物演化思想的萌芽；拉马克进化学说是200年来真正触及生物演化核心的创造性成果，阐明了物种是由低等到高等变化的，其用进废退、不断进取的进化思想，获得了不少学者的拥戴。拉马克进化学说的主要观点是：①物种是可变的，而不是神创造的；②生物是从低等向高等转化的；③环境变化可以引起物种变化，环境变化直接导致变异的发生，使物种适应新的环境；④用进废退和获得性遗传，即经常使用的器官发达，不使用就退化，这种变化是可遗传的。

之后，达尔文进化论隆重登场。达尔文在1859年出版了《物种起源》，对物种演化作出新的阐述。其主要观点是：①物种是变异的；②变异是逐渐发生的；③物种强大的繁殖力超过自然承受力，因而必然有生存竞争和优胜劣汰；④物种变异各不同，只有适应环境的变种能成功生存和将优势遗传给下一代；⑤自然选择对物种竞争胜败进行裁决。达尔文理论的关键点在于确立生存竞争和自然选择为核心机制，一些因变异而有较多改进或完善的个体，能够生存下来并繁殖及传代。用这种理论来解释物种演化，比拉马克的获得性遗传观点要高明，因而征服了众多追随者以及科学界人士，产生了巨大影响。

达尔文进化论使人们相信：生物由自然演化而生，并非神造；自然造物有规则可循，如生存竞争和自然选择；人类是由古猿逐渐演变产生，

是生物不断改进或进步的极致。

但是,事情并非到此为止。各种攻击接踵而至,问题仍很严重。

且不说有神学家等方面的强烈反对,他们质疑进化证据何在等,150多年来进化论与创造论的斗争就没有停止过。就进化论者而言,对诸如进化方向、进化方式和进化机制,以及自然选择等生物演化法则是否适用于人类等问题,也存在着难以调和的不同观点和激烈争吵。最后在杜布赞斯基(Dobzhansky)、赫胥黎(Huxley)、辛普森(Simpson)和迈尔等学者的一致努力下,产生了现代综合进化论,使一些争论得以平息。现代综合进化论即现代达尔文主义,是将达尔文的自然选择学说与现代遗传学、古生物学以及其他学科的有关成就综合起来,用以说明生物进化、发展的理论。其基本观点是:①基因突变、染色体畸变和通过有性杂交实现的基因重组是生物进化的原材料;②进化的基本单位是群体而不是个体;③自然选择决定进化的方向;④隔离导致新种的形成。现代综合进化论成为生物演化理论的主流。

就行外人士和普通大众来说,可能很难明白这些理论或各种争论的实质,更为关心的是人类由来等较直接的问题。如对人与猿的逐渐过渡演化,人们会问:如果是这样,人与猿为何差别如此之大?现代的猩猩们将来会变成人吗?或者,既然人与猿逐渐过渡,什么时候还算是猿,什么时候变成了人?人类的标准是什么?等等。其实,对这些看似普通的问题,现代进化理论没有给出清晰答案,或者说难以解答。因此,质疑者有之,困惑者仍众。

进化论将人类进化纳入生物演化序列,使人与动物性质区别变得模糊起来:人类只不过是一种大脑和语言相对复杂些的两脚行走动物而已。而一些生物演化法则也被用于人类社会。如达尔文在《人类的由来及性选择》一书中明白无误告诉人们,不要采取任何手段影响人类后代的出生,应让包括优和劣的所有后代都同样接受生存竞争考验。意思是,人类也是生物演化产生的物种,只有经受生存竞争和自然选择才能不断进化。一些人将这种生存竞争、优胜劣汰法则作为指导思想和行动纲领,即社会达尔文主义者,歧视穷人、残疾人等竞争弱者,认为政府不应对其施以救助扶持,应由生存竞争决定其生死。而根据这种理论,产生了一批如希特勒(Adolf Hitler)的战争狂人,希特勒以清洗“劣等民族”犹太人等为借口,以将人类改造成优等民族为由,大开杀戒,给人类带来了深重灾难。

这到底是喜剧还是悲剧?进化论解决了物种及人类的由来的问题,使人们摆脱了神化的束缚,但却又造成人与动物性质区别的混淆,甚至给人类带来不幸。

对达尔文进化论挑战,不是讨论生物是神造还是自然产生的,虽然生物演化尚存有一些不甚明了的疑难或争议问题,许多挑战者冲此而来,但这是不容讨论的问题,如果没有生物演化,也就没有本书所揭示的种种演化规律,一切都无从谈起。这里挑战进化论,是要明辨生物演化基本规律,撇清物种演化与人类进化性质的差别,从而将人类进化剔出物种演化序列,结束人与动物性质的混淆以及由此造成的悲剧。

担此大任的神秘法宝是大型动物演化规律。大型动物称雄天下,占有各种生存先机,但其演化结果就是灭绝,这皆因生命本由环境掌控,一切有规律可循;然而人类进化超越了演化规律,摆脱了环境的掌控,人类是唯一产生突破的进化物种。一句话,大型动

物演化规律揭示了人与动物的本质区别。

显而易见，演化规律就是取得挑战胜利的法宝，根据规律而逐步剖析生物演化的各种误区，构成了故事的基本情节，而明确物种演化与人类进化性质，将人类进化剔出物种演化序列，将是剧情的高潮。本书叙述和各章节编排将依此进行。

一切必须由演化规律开始。大型动物演化规律是以生殖力响应规律和体型变化规律为基本框架的，生殖问题首当其冲。

生物演化理论十大误区将从物种生殖开始论述。

第1章 动物生殖力响应规律	1
1.1 动物生殖力响应规律	1
1.2 生殖力作用机制	3
1.3 生殖力响应规律的意义	6
1.4 进化生物学理论的误区	6
第2章 动物体型变化规律	10
2.1 大型动物地理分布与行为特点	11
2.2 体型改变的原因与机制	12
2.3 体型变化规律和大型动物演化规律	13
第3章 大型动物灭绝原因	15
3.1 大型动物演化与气候环境	15
3.1.1 地球气候周期概况	15
3.1.2 新生代大型哺乳动物地理分布	16
3.1.3 大型动物演化与气候环境	19
3.2 大型动物灭绝原因和机制	19
3.3 大型动物灭绝的必然性	20
3.4 大型动物演替基本模式	21
3.5 大型动物灭绝事件	22
3.5.1 晚更新世灭绝事件	22
3.5.2 恐龙灭绝事件	24
3.6 现代大型动物灭绝与人类责任	25
第4章 岛屿生物演化和物种保育	27
4.1 岛屿物种是灭绝高发	27
4.2 岛屿生物地理学理论探索	30
4.2.1 岛屿生物地理学理论	30
4.2.2 岛屿生物地理学理论存在新误区	30

目 录

第1章 动物生殖力响应规律 1

- 1.1 动物生殖力响应规律 1
- 1.2 生殖力作用机制 5
- 1.3 生殖力响应规律的意义 6
- 1.4 进化生物学理论的误区 6

第2章 动物体型变化规律 10

- 2.1 大型动物地理分布与行为特点 11
- 2.2 体型改变的原因与机制 12
- 2.3 体型变化规律和大型动物演化规律 13

第3章 大型动物灭绝原因 15

- 3.1 大型动物演化与气候环境 15
 - 3.1.1 地球气候周期概况 15
 - 3.1.2 新生代大型哺乳动物地理分布 16
 - 3.1.3 大型动物演化与气候环境 19
- 3.2 大型动物灭绝原因和机制 19
- 3.3 大型动物灭绝的必然性 20
- 3.4 大型动物演替基本模式 21
- 3.5 大型动物灭绝事件 22
 - 3.5.1 晚更新世灭绝事件 22
 - 3.5.2 恐龙灭绝事件 23
- 3.6 近代大型动物灭绝与人类责任 25

第4章 岛屿生物演化和物种保育 27

- 4.1 岛屿物种易灭绝原因 27
- 4.2 岛屿生物地理学理论误区 30
 - 4.2.1 岛屿生物地理学理论 30
 - 4.2.2 岛屿生物地理学理论存在的误区 30

4.2.3 岛屿生物地理学理论的应用误区	31
4.3 问题的原因和解决方法	33
4.3.1 问题的主要原因	33
4.3.2 对大型动物保育的认识	36

第5章 演化中间过渡种缺失和大灭绝规模..... 39

5.1 物种演化不均衡性	40
5.2 大灭绝事件和规模	41
5.2.1 化石分布特点	41
5.2.2 大灭绝事件和规模	43
5.3 物种演化中间过渡种缺失	45
5.3.1 气候周期变化与新物种产生	45
5.3.2 物种演化中间过渡种缺失	46
5.4 问题的主要原因	47

第6章 物种演化逐渐“长进”的误区..... 49

6.1 爬行类与哺乳类比较	49
6.2 爬行类与哺乳类演替原因	50
6.3 物种演化没有“长进”.....	51

第7章 哺乳动物的起源..... 54

7.1 地球气候周期与动物类型演替	54
7.2 似哺乳类爬行动物的演化地位	55
7.2.1 基本特征和适应性	55
7.2.2 中间过渡种的误区	56
7.2.3 似哺乳类爬行动物的演化地位	56
7.3 哺乳动物的起源	57

第8章 物种演化和人类进化性质..... 59

8.1 物种演化	59
8.2 人类进化	60
8.3 物种演化与人类进化性质的区别	60
8.4 物种进步标准	61
8.4.1 混乱的进步标准	61
8.4.2 唯一的进步标准	62
8.5 物种进步与生物系统进步	63
8.6 进化论在物种进步上的误区	64

第9章 对人类认识的误区	66
9.1 人类进步的根本原因	66
9.1.1 人类进步的突破和断点	66
9.1.2 人类进步的根本原因	69
9.2 人类标准	70
9.2.1 混乱的人类标准	70
9.2.2 唯一的人类标准	72
9.3 人类产生的时间	73
9.4 社会生物学	75
9.4.1 人类与猿类的社会行为比较	75
9.4.2 动物社会行为的演化和进化	76
第10章 进化定义和人类定义	78
10.1 进化定义和人类定义	78
10.2 生命演化树的新结构	80
第11章 问题产生的根本原因	82
11.1 对生物演化基本规律的误解	82
11.2 对物种演化的误解	85
11.3 对人类进化的误解	88
第12章 生物演化理论的修正	91
12.1 确立生物演化基本规律的核心地位	91
12.2 确立人类进化的突破性和唯一进步性	93
第13章 人类未来的进化	97
13.1 人类生存本质	97
13.2 人类未来的进化	98
13.3 永远的人类	98
尾声	100
人物点评	101
参考文献	106
术语表	109
后记	112



第1章

动物生殖力响应规律

任何生物都必须繁殖后代,生殖成败决定了物种兴衰。不同动物的生殖方式大不同,繁殖数量相差悬殊,有的每次数以万计,如鱼类等,也有的每次仅得1子,如大象等。物种繁殖是适应环境的演化结果,环境变化必然影响繁殖。那么,当环境发生变化,动物繁殖如何改变?这一问题早已引起学者关注,并提出了相关理论。

按照进化生物学和生态学理论^[7],长期选择压力使物种达到了最大生殖适合度。就是说,在不同环境中物种将有不同的繁殖策略,产出最适当的后代数量。一些学者列举例子来证明这种生殖适应。如在较高纬度或高原寒冷地区,鸟类、啮齿类等动物每次能够繁殖出更多后代数量(见1.1节)。这些现象被解读为动物的生殖权衡:由于高寒地区每年只能繁殖1次,较大的繁殖投入更为合算,能够得到最大的繁殖量。而在较低纬度等温暖地区虽然每次繁殖量减少,但因可能提早生育和增加年繁殖次数,也同样地获得最多后代数。这说明动物能够保持最大生殖适合度。

动物是否具有这种权衡调节生育的能力?要知道,现代人类尚且无法通过意愿调节生育,只能科学受孕或使用工具节育,而动物却有这种本事,能使生殖适合度最大,这显然令人生疑。例如,食物丰富或竞争压力小的环境,是物种繁殖的最适环境,动物应该多生、快生,数量应该增长才对,但其实不然,一些圈养动物就难以生育。又如一些大型动物或迁徙鸟类在灭绝前夕数量稀少,而此时该物种可能处于食物丰富和有利于生殖的环境中,但因其生殖力严重退化,最后因无法生殖而灭绝。

实际上,生物繁殖与环境关系是一个古老的话题,在达尔文的《物种起源》中就有记述。达尔文指出:对许多动物驯养是“最容易的事”,但要使它们交配和生育却是“最困难的事”。“即使在原产地,在几乎自由的状态下,也不能生育!”“肉食性猛禽,除极少数例外,几乎都不会产出受精卵。”“许多栽培植物表现得极其茁壮,却极少结实,或从不结实!”可见达尔文对物种繁殖的观察十分细致,但他把造成这些情形的原因归结为“不明原因”^[8]。

是什么原因导致动物生殖力退化?大型动物在灭绝前夕繁殖失败,是环境问题还是命该如此?只有找出动物生殖力的作用规律和机制,才能解答这些问题(图1-1)。

1.1 动物生殖力响应规律

动物生殖方式十分不同。有的1年多次繁殖,每次多胎。有的1年1次,甚至多年1次,每次只有1胎。对生殖力的计量有不同指标,如每次繁殖量和年繁殖量,这两个概

念很容易混淆。例如，在食物充足的圈养环境，一些小型动物每次繁殖量减少，但因提早生育和繁殖次数增加，年繁殖量增加，而大型动物每次繁殖量减少，年繁殖次数也可能减少，一些甚至不育。说明每次繁殖量与年繁殖量的意义不同。因此，衡量生殖力变化必须以每次繁殖量为主要指标，才能说明不同类型动物的生殖特点。



图 1-1 华南虎 (*Panthera tigris amoyensis*)

华南虎是我国特有的虎种，头圆、耳短，全身橙黄色并布满黑色横纹，体重 120~230kg。由于近代人类捕杀，华南虎在野外已经灭绝。圈养华南虎仅存 100 余只，分散于动物园等人工环境中。由中国动物园协会 (CAZG) 建立的华南虎谱系，记载了我国 307 只华南虎 46 年中的详细饲养繁殖情况：一共生了 122 胎 287 只，幼崽出生 30 天内死亡率为 44%。可见华南虎圈养繁殖不理想，物种濒危。

动物环境包括各种因子，如生物和非生物因子。生物因子包括各种有利的生物，如可以食用的动物和植物等，也包括各种不利的生物，如竞争对手或天敌等。非生物因子包括诸如阳光、温度、湿度等。由各种因子形成相互作用的复杂关系，形成不同物种的生存环境。为便于阐述和理解，可用环境压力来表示物种的生存环境：压力低表明某物种环境较优或栖息地质量较高，如食物较丰富、密度较低、捕食压力小等，动物有趋向低压力环境的本能；压力高表明环境较劣或栖息地质量较低，如食物缺乏、密度较高、捕食压力大等，动物有逃避高压环境的本能。

动物生殖与环境压力相关。例如，在气候较稳定的福建和湖南，小家鼠平均胎仔数分别为 4.43 只和 4.88 只，在气候较不稳定的新疆和内蒙古，胎仔数分别为 7.86 只和 7.08 只^[9]；室内饲养的黑线仓鼠平均每胎仔数 4.70 只，野外的为 6.07 只；实验室的布氏田鼠平均胎仔数为 4.73 只，野外的为 8.25 只^[10]。很明显，在这些例子中，南方地区或室内温度较适宜，环境较稳定和食物较丰富，即环境压力较小，但动物生殖力也较小。北方地区或野外环境气候波动较大，食物缺少或不稳定，即环境压力较大，但动物生殖力也较大。

对多种不同鸟类的观察表明，鸟类每次繁殖的窝卵数随着地理纬度增加和海拔升高而增

加。这种情形也同样出现在啮齿类等动物身上,多种啮齿类的胎仔数随着地理纬度增加而增加^[11]。地理纬度或海拔变化显然造成环境压力变化。如在较低纬度或较低海拔地区气候温和,食物较丰富,即环境压力较小;在较高纬度或较高海拔地区气候严酷,食物有季节变化或分布不均衡,环境压力较大。也就是说,随着环境压力增加,动物增加了每次繁殖的数量。

又如,高原鼠兔是广泛分布于青藏高原的一种啮齿动物,以挖掘洞道和采食牧草生存,鼠兔造成草原植被退化甚至荒漠化。对一些受害严重地区鼠兔进行调查统计发现,高原鼠兔每窝繁殖胎仔数为1~8只,有的为9只。但是,一些地区经过多年的鼠兔防治,高原鼠兔数量得到有效控制,草原植被得到恢复,在此环境条件下,高原鼠兔每窝胎仔数为1~5只,偶有6只^[12]。说明由于草原植被恢复和食物增加,即环境压力减小,高原鼠兔每次繁殖数量或生殖力出现减弱变化。

再如,对较高密度地块的布氏田鼠进行连续捕杀实验。当第一年捕杀后,田鼠数量密度减小,残留鼠怀孕率有所提高。当第二年继续灭鼠,田鼠数量密度继续减少,但残留鼠怀孕率下降了20%^[13]。可见随着灭鼠产生的密度减小变化,田鼠的环境压力出现了由高—中—低变化,田鼠生殖力也相应出现了由较低—较高—较低变化。

这些例子清楚表明了环境压力与动物生殖力的对应关系:即当环境压力出现高—中—低变化,生殖力相应出现较低—较高—较低变化。

如果将压力强度分为高、中、低三个梯度区,不同物种生殖力较大值将出现在各自的中压区,生殖力较小值出现在高压区和低压区,即由中压区的生殖力高点或最大值,向两端逐渐走低的变化(图1-2)。环境中等压力出现最大生殖力,环境低压力出现生殖力下降,与生殖力作用机制有关(见1.2节),这是本书要探讨的重点。而环境压力过大时,生殖力也出现较快下降,这显然是由于个体生长发育较差,或生殖机能受损以及胚胎发育不良等造成的。

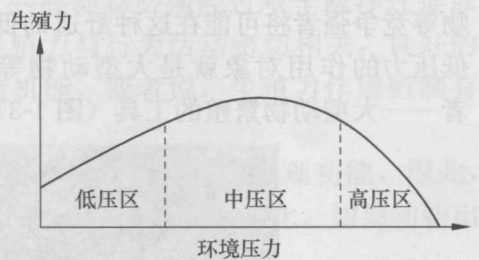


图1-2 生殖力与环境压力关系

另一方面,在食物充足的低压力圈养环境,大象、马、狮子、虎等大型动物生殖力明显退化,繁殖困难或不繁殖。但对于猪、兔、鼠等中小型种类,虽然每次繁殖数量减少(表明生殖力下降),却因提早繁殖和增加繁殖次数等原因,年产仔总量并没有减少。这表明大型动物与中小型动物在生殖力响应模式上存在差异。

综上所述,在不同环境压力下,动物生殖力出现规律性变化,在中等压力环境生殖力较大,在低压力和高压力环境生殖力减小。不同种类的动物生殖力响应存在差异。这就是动物生殖力响应规律^[1]。

生殖力响应规律揭示了各种活动能力较强的脊椎动物生殖力与环境的关系,如体型较大的大象、老虎等,到体型较小的鼠兔、老鼠等,或各种鸟类以及鱼类等,观察发现,这些动物很多符合生殖规律。对于其他一些活动力较弱的动物,比如软体动物等,是否也遵循这一规律?笔者曾在贝类生物学方面做过一些观察和首次报导^[14~16],对贝类繁殖等有所认识,实验采用了人们普遍熟知的一种贝类——田螺来进行。

对体重相同、生长环境不同的田螺进行解剖,发现食物较丰富环境的田螺(肥塘螺)

与食物较贫乏环境的田螺（瘦塘螺）有明显差别。肥塘螺的贝壳边缘生长线（螺纹）较宽，肉质肥美，体内怀卵量较少但卵大；瘦塘螺壳缘生长线较细密，壳略厚些，肉质结实，怀卵量较多但卵小^[1]。就是说，在中等压力环境的田螺生仔较多，但仔小，在低压力环境生仔较少，但仔大。表明生殖力响应规律也适用于一些活动范围较小的非脊椎动物。当然，这一结果仍然难以说明种类繁多的其他动物，如昆虫等，对这些种类尚须进行更多的观察。

值得一提的是，笔者曾经从事基层水产业工作，熟知我国四大家鱼的繁殖特点。在家鱼繁殖上，对亲鱼培育是繁殖成败的关键环节，通常是采用适量精饲料（如玉米等）和粗饲料（如草等）配合投喂。如在草鱼亲鱼的培育上，如果精饲料投放过多，亲鱼容易过肥，导致怀卵量以及产卵量减少（可能由100万卵减为30万卵），繁殖时也容易出现难产等问题。显然，在家鱼繁殖上，加大投喂精料是一种赔本的生意，这早已成为水产繁殖业者的共识。当然，在食用鱼养殖上，加大精料投放可以快速增肥增重，获取高额利润，那是另一个问题了。

由此可见，纵然在完全自由环境中生长的饲养动物（如草亲鱼等），食物营养过盛也使其繁殖数量减少，与环境低压力产生的动物生殖力减弱一致。当然，自然环境中生存竞争激烈，特别是不同动物的生存环境压力不同，对于一般的中小型动物来说，出现这种低压力环境比较罕见，或为期较短，但对一些称王称霸的大型动物，将可能较常出现和长期维持低压力环境。当气候温暖湿润，植物葱绿繁盛，各种食物任其挑选，大型动物等竞争强者将可能在这种舒适的低压力环境中陶醉，生殖力出现退化。就是说，环境低压力的作用对象就是大型动物等，生殖力响应规律成为大自然控制生物演化的强者——大型动物繁殖的工具（图1-3）。



图1-3 亚洲象 (*Elephas maximus*)

大象分为非洲象和亚洲象。非洲草原象是目前陆地上最大的哺乳动物，身高可达3~4m，适应长途迁徙。亚洲象体型较小，一般身高在2.5~3m，生存于热带和亚热带林区。在马来西亚雨林有一种个头更小的侏儒象，物种濒危。说明进入雨林或低压力环境，森林象体型变小，生殖力退化。

有趣的是,环境压力对植物上也有类似作用。如植物营养充足,枝繁叶茂,却不能结实,看似枝叶凋零的树上却是果实累累,即存在营养生长与生殖生长的矛盾。一般生产上通过抑制作物的营养生长,如修剪、控水、控肥等,可以有效促进作物的生殖生长。可见动物与植物在这方面似乎有异曲同工之妙。

1.2 生殖力作用机制

环境压力影响动物行为。例如,在食物较多的时期,一些肉食动物对猎物的主动追捕减少,一些大型动物或鸟类在气候变暖或食物较丰富时期,发生了迁徙行为改变或不再长途迁徙。又如,在实验中添加高质量附加食物后,根田鼠(*Microtus oeconomus Pallas*)巢区范围缩小,攻击力减小,活动减少。说明食物增加或环境压力减小,动物活动随之减少。

动物行为变化影响动物的生理和生殖机能。例如,筑巢繁殖的朱鹮,产卵时间可由每年的5~6月提前至3~4月,活动量较大的筑巢朱鹮生殖较为理想;多种鸟类和啮齿类在高纬度、高海拔地区每次繁殖数量增加,同样是因环境压力较大,行为适应必须进行更多活动,即活动增加使生殖力增加;东北虎圈养环境的生殖力不如半散放环境的生殖力,这是圈养环境动物活动较少所造成的;一些动物必须经过艰辛跋涉迁徙或洄游,才能成功繁殖等。这些例子充分表明动物生殖力与行为活动密切相关,良好的行为或适度的活动有利于动物维持正常生理和繁殖机能。或者说,生殖力作用机制有“奖勤罚懒”的作用^[1]。

环境压力决定了动物的行为,动物行为的变化将影响动物生殖、生理功能,因此,环境变化也就影响了动物生殖力。换言之,环境变化使动物行为发生变化,如果动物出现与正常生理不相符的行为,动物生殖力将减弱或繁殖失败。

以动物迁徙为例。因气候季节性变化产生的环境压力迫使动物迁徙。迁徙的好处不仅是能利用不同栖息地资源,而且也是通过这种良好行为使动物生理机能达到最佳繁殖状态。如非洲草原大型动物迁徙和正常繁殖产仔,或一些鸟类飞越万里,回到旧地正常繁殖。当环境发生变化,如出现暖湿气候和食物增加,一些动物可能不再进行长途迁徙,这必然影响其生理和生殖功能。如一些鸟类改变迁徙行为后出现退化灭绝,或一些北方动物如马等,来到南方食物丰富的环境,生长正常但不能繁殖。又如一些草原动物在圈养环境中生殖力明显退化,甚至不能繁殖,如犀牛(图1-4)。

由此可见,环境既可以通过食物营养影响动物健康,如过肥或过瘦等,也可以通过压力变化影响动物行为,对动物生理机能和生殖力产生影响。就是说,由于生殖力作用机制有“奖勤罚懒”的作用,良好的行为或适度的活动有利于动物生殖,在中等压力环境,动物将有较大的生殖力,在低压力环境,动物生殖力减弱。当然,环境压力过高可能造成动物体能下降或发育不良等,也可导致生殖力减弱。这就是环境决定动物生殖力的作用机制^[1]。

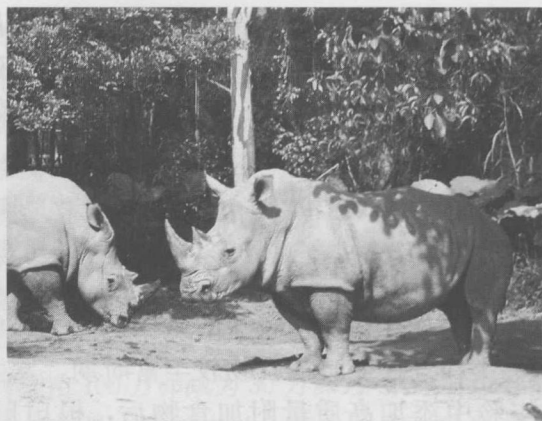


图 1-4 白犀牛 (*Ceratotherium simum*)

犀牛包括非洲犀和亚洲犀，非洲犀中有白犀牛和黑犀牛。白犀牛身长一般为 3.4~4.2m，重 2~5.2t。在亚洲犀中，印度犀牛体型最大。生活在印尼雨林的爪哇犀牛与印度犀牛是近亲，但体型明显变小、生殖力弱，物种濒危。

1.3 生殖力响应规律的意义

一般而言，生殖力响应规律和作用机制能够使动物生殖与环境协调适应，确保种群数量稳定和物种延续。例如，在中等压力环境动物繁殖力较大，与中等压力环境的死亡率较高相适应，出生率与死亡率达到平衡，如在较高纬度或较高海拔地区的鸟类、啮齿类动物等，每次生殖数量增加。虽然在低压力环境中动物每次生殖数量减少，但由于动物存活率提高和繁殖次数可能增加而起到补偿作用，同样地使动物种群数量保持稳定或增长。例如南方地区的鼠类等动物每次胎仔数较少，但因温度适宜和营养较充足等原因，动物可能提前繁殖和增加繁殖次数，年繁殖量并没有减少。

但是，不同动物生殖力响应存在差异，一些种类出现生殖与环境的不协调。例如，一些大型动物每年只繁殖 1 次或多年繁殖 1 次，生殖力较弱，环境低压力可能使生殖更少。而且，这些种类本来的存活率较高，环境低压力造成生殖减少可能超过了存活率等增加所获得的补偿，即入不敷出，使种群数量逐渐减少。就是说，当进入温暖、湿润的气候周期，或因种群低密度而食物相对过盛等，产生了低压力环境，大型动物生殖力退化，一些种类将可能出现濒危和灭绝。

生殖力响应规律和作用机制较好阐明了动物生殖与环境的关系，符合各种不同类型动物的生殖特点，具有普遍性意义。特别是这一规律揭示了环境对生殖的控制性和决定性作用，即大型动物繁殖离不开适度的压力环境，养尊处优或低压力环境将导致其退化灭绝，由此解决了大型动物将往何处去的问题，对大型动物演化规律的建立起着关键性的作用。

1.4 进化生物学理论的误区

生殖力响应规律阐明了动物生殖的基本问题，但为何这一意义重大的基本规律长期未能得到正确认识，出现对生殖与环境关系的错误解读，这点值得思考。笔者认为主要