



生命系统合作行为的演化与物理原子、分子的形成存在惊人相似性

文章来源：昆明动物研究所

发布时间：2011-04-14

【字号：小 中 大】

解释合作行为的演化过程或合作系统稳定性维持机制一直是生物学家、社会学家以及经济学家试图解决的重要范畴之一。基于均衡、对称性思想而发展起来的亲选择理论、互惠选择理论以及群选择等经典理论认为，合作双方由于亲缘关系、利益互惠或群体间的竞争，选择合作策略将是参与双方的优势策略。克拉夫奖获得者John Maynard Smith证明，上述理论事实就是证明了合作双方将形成一个严优的纳什均衡或进化稳定策略。而统计学家、2002年诺贝尔经济学奖获得者Robert Aumann则证明了如果合作双方存在均衡状态，合作双方一定是绝对理性的，合作的双方的利益或适合度将存在正相关。

然而，中国科学院昆明动物研究所王瑞武副研究员等以著名榕树-榕小蜂这一种间合作系统为模式系统，发现合作系统本质上是一个非对称的系统，系统并不存在均衡状态。合作系统的优势方——榕树通过控制其苞片关闭，“设定规则”致使系统中弱势方——小蜂发生竞争。实验结果发现：如果小蜂之间存在竞争，则小蜂与优势的榕树更容易表现为合作关系，而小蜂之间没有竞争时，则小蜂与优势的榕树方则容易表现为冲突关系。通过系统的非对称性相互作用，合作双方可实现合作的局域稳定性，但合作双方的个体之间因不同的空间、时间状态将可能导致合作双方不同的相互关系（即合作或冲突关系）。合作系统中合作双方因而将表现为不确定性的相互关系，合作系统事实上处于非均衡状态（混沌系统）。在非对称系统中，合作优势方将对消极合作者或欺骗者实施惩罚，而对合作个体给予奖赏。合作系统中的优势方通过“胡萝卜加大棒”的策略提高弱势方对优势方的贡献率。合作优势方通过上述机制控制该系统的初始值，使合作系统维持一个比较稳定的波动。

上述合作系统的演化动力机制将显然可以解释包括人类社会在内的种内合作系统的演化动力与系统维持机制。

这个结果同时揭示出一个新的混沌或波动产生机制。著名经济学家、1994年诺贝尔奖获得者泽尔腾认为纳什均衡的概念过于严格，他认为系统应该存在波动或扰动，即系统将存在“颤抖手”效应。英国皇家学会主席Robert May等认为，合作系统中的波动或扰动将可能源于“颤抖手”和空间异质性这两种机制。而王瑞武等实验显示：合作系统的波动或扰动源于合作双方的非对称性相互作用，而非“颤抖手”和空间异质性效应。

杨政宁、李政道的宇不守恒定理、普利高津的耗散结构理论在物理学里论证了非对称性将可能导致不确定性或混沌，系统通过控制初始值的大小而实现系统的稳定扰动，上述理论在原子物理学、热力学得到了验证。而生命系统与原子物理系统表现了惊人的相似性，只是物理学初始值控制是通过所谓的吸引子，而生命系统的初始值控制是通过“胡萝卜加大棒”来实现的。这个结果将可能对人类中心主义的哲学观给予打击：上帝造一个人跟造一个石头事实上使用了完全相同的手法。

英国皇家学会主席、克拉夫奖获得者，著名理论生态与物理学家Robert May在看了该论文的初稿后给作者的邮件称：这是一个十分有意义的、重要发现。

该结果已在英国皇家学会旗下的著名物理与生物交叉杂志*Interface*在线发表。该论文由王瑞武与云南财经大学、香港浸会大学统计学教授石磊、朱力行，以及两名硕士研究生孙宝发、郑琪合作完成。

有趣的是，非对称性可能是一把“双刃剑”：尽管该课题组前期理论以及实验证据表明非对称性将有利于合作行为的演化，而该课题组还未发表的模型同时显示：合作系统非对称性的提高将同时会导致该系统内的突变率或创新能力的下降，将会减少合作系统内遗传、行为等方面的多样性。

