

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica



第33卷 第16期 Vol.33 No.16 **2013**

中国生态学学会
中国科学院生态环境研究中心
科学出版社

主办
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 33 卷 第 16 期 2013 年 8 月 (半月刊)

目 次

前沿理论与学科综述

- 物种分布模型理论研究进展..... 李国庆,刘长成,刘玉国,等 (4827)
- 稀土元素对农田生态系统的影响研究进展..... 金姝兰,黄益宗 (4836)
- 藤壶金星幼虫附着变态机制..... 饶小珍,林 岗,许友勤 (4846)
- 群居动物中的共同决策..... 王程亮,王晓卫,齐晓光,等 (4857)

个体与基础生态

- 季风进退和转换对中国褐飞虱迁飞的影响..... 包云轩,黄金颖,谢晓金,等 (4864)
- 两种海星对三种双壳贝类的捕食选择性和摄食率..... 齐占会,王 珺,毛玉泽,等 (4878)
- 新疆巴音布鲁克繁殖期大天鹅的生境选择..... 董 超,张国钢,陆 军,等 (4885)
- 我国特有植物青檀遗传结构的 ISSR 分析..... 李晓红,张 慧,王德元,等 (4892)
- 栽培菊花与菊属-近缘属属间杂种杂交后代耐盐性的遗传分析..... 许莉莉,陈发棣,陈素梅,等 (4902)
- 荒漠区植物光合器官解剖结构对水分利用效率的指示作用..... 张海娜,苏培玺,李善家,等 (4909)
- 水分对番茄不同叶龄叶片光合作用的影响..... 陈凯利,李建明,贺会强,等 (4919)
- 广西猫儿山不同海拔常绿树种和落叶树种光合速率与氮的关系..... 白坤栋,蒋得斌,万贤崇 (4930)
- 施肥对板栗林地土壤 N₂O 通量动态变化的影响..... 张蛟蛟,李永夫,姜培坤,等 (4939)
- 施肥对红壤水稻土团聚体分布及其碳氮含量的影响..... 刘希玉,王忠强,张心昱,等 (4949)

种群、群落和生态系统

- 大兴安岭天然沼泽湿地生态系统碳储量..... 牟长城,王 彪,卢慧翠,等 (4956)
- 基于多时相 Landsat TM 影像的汶川地震灾区河岸带植被覆盖动态监测——以岷江河谷映秀-汶川段
为例..... 许积层,唐 斌,卢 涛 (4966)
- 不同强度火干扰下盘古林场天然落叶松林的空间结构..... 倪宝龙,刘兆刚 (4975)
- 长江中下游湖群大型底栖动物群落结构及影响因素..... 蔡永久,姜加虎,张 路,等 (4985)
- 千岛湖岛屿社鼠的种群年龄结构和性比..... 张 旭,鲍毅新,刘 军,等 (5000)
- 性信息素诱捕下害虫 Logistic 增长及经济阈值数学模型..... 赵志国,荣二花,赵志红,等 (5008)
- 秋末苏南茶园昆虫的群落组成及其趋色性..... 郑颖姘,钮羽群,崔桂玲,等 (5017)
- 北方常见农业土地利用方式对土壤螨群落结构的影响..... 韩雪梅,李丹丹,梁子安,等 (5026)

景观、区域和全球生态

- 基于鸟类边缘种行为的景观连接度研究——空间句法的反规划应用..... 杨天翔,张韦倩,樊正球,等 (5035)
- 西南高山地区土壤异养呼吸时空动态..... 张远东,庞 瑞,顾峰雪,等 (5047)

江苏省土壤有机质变异及其主要影响因素..... 赵明松,张甘霖,李德成,等 (5058)

基于林业清查资料的桂西北植被碳空间分布及其变化特征..... 张明阳,罗为检,刘会玉,等 (5067)

资源与产业生态

基于能值分析方法的都市代谢过程——案例研究 刘耕源,杨志峰,陈 彬 (5078)

基于 PSR 模型的耕地生态安全物元分析评价 张 锐,郑华伟,刘友兆 (5090)

保水剂对煤矸石基质上高羊茅生长及营养吸收的影响 赵陟峰,王冬梅,赵廷宁 (5101)

城乡与社会生态

生态保护价值的距离衰减性——以三江平原湿地为例..... 敖长林,陈瑾婷,焦 扬,等 (5109)

研究简报

广东山区土壤有机碳空间变异的尺度效应..... 姜 春,吴志峰,钱乐祥,等 (5118)

室内养殖雌性松鼠秋季换毛期被毛长度和保温性能变化..... 荆 璞,张 伟,华 彦,等 (5126)

期刊基本参数:CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 306 * zh * P * ¥90.00 * 1510 * 32 * 2013-08



封面图说: 高寒草甸牦牛群——三江源区位于青藏高原腹地,平均海拔 4200m,是长江、黄河、澜沧江三条大河的发源地,也是全球气候变化最敏感的地区。三江源区高寒草甸植被状况对该区的生态环境、草地资源合理利用和应对全球气候变化具有十分重要的意义。2005 年以来,国家投资 70 多亿元启动三江源生态保护工程。监测显示,近年来,三江源湖泊湿地面积逐步扩大,植被覆盖度得到提高,三江源区高寒草甸的生态恶化趋势得到遏制。图为冒着风雪在三江源高寒草甸上吃草的牦牛群。

彩图及图说提供: 陈建伟教授 北京林业大学 E-mail: cites.chenjw@163.com

DOI: 10.5846/stxb201205180743

王程亮, 王晓卫, 齐晓光, 赵海涛, 李保国, 赵建强, 蒲可. 群居动物中的共同决策. 生态学报, 2013, 33(16): 4857-4863.

Wang C L, Wang X W, Qi X G, Zhao H T, Li B G, Zhao J Q, Pu K. Decision making in group living animals. Acta Ecologica Sinica, 2013, 33(16): 4857-4863.

群居动物中的共同决策

王程亮¹, 王晓卫¹, 齐晓光², 赵海涛¹, 李保国^{1,2,*}, 赵建强³, 蒲可³

(1. 陕西省科学院动物研究所, 西安 710032; 2. 西北大学生命科学学院, 西安 710069; 3. 佛坪县文物旅游局, 佛坪 723400)

摘要: 群居的个体能够更好的躲避天敌的捕食, 增强与同种其它种群的资源竞争, 增加生殖机会与生殖成功率, 使信息在个体之间顺畅的交流等。但是群内个体又会在有限的资源下产生群内的个体竞争, 从而引起动物群的分裂, 失去群居的利益。为了保持动物群的聚合力, 当动物群内出现冲突时, 需要在群内个体间形成协调各种冲突以及在群内达成共识的机制。依据动物社群组成的不同, 领导力机制和自组织机制是协调群内冲突, 形成一致决策和联合决策的两种主要机制。从行为生态学的角度入手, 阐述了动物群内共同决策的类型, 群内冲突的协调机制, 共同决策的制定过程, 比较了信息因素与利益因素在共同决策制定过程中的影响。旨在藉此推进我国相关领域研究的开展, 为群居动物社会与行为生态学研究启发思路, 并为保护群居濒危物种提供科学依据。

关键词: 群居; 共同决策; 领导力机制; 自组织机制

Decision making in group living animals

WANG Chengliang¹, WANG Xiaowei¹, QI Xiaoguang², ZHAO Haitao¹, LI Baoguo^{1,2,*}, ZHAO Jianqiang³, PU Ke³

1 Institute of Zoology, Shannxi Academy of Sciences, Xi'an 710032, China

2 College of Life Sciences, Northwest University, Xi'an 710069, China

3 Cultural Heritage Tourism Bureau, Foping country 723400, China

Abstract: Group living provides various advantages to individuals such as predator protection, improved competitiveness against conspecific groups for resources, and better breeding and exchange of information. However, close spatial proximity commonly comes with costs in the form of increased competition between individuals over limited resources within the group. In the competition, unless a decision is reached among individuals, the group will split apart and individuals will lose advantages in group living. To keep the group cohesive, self-organization and leadership are two means of coordination and two types of decision can be made on the group level: combined decision and consensus decision. Here we briefly review the types of group decisions, the coordination mechanisms of competition within group and the process of group decision making. We also compare the effect of information and interest in group decision making. We tend to provide backgrounds to further studies on group decision and advices for conservation in group-living animals.

Key Words: group-living; decision making; leadership; self-organized

群居动物(group living animals)是指动物的生活方式以群体为单位,彼此相互关照,相互协助的动物^[1]。

基金项目: 国家自然科学基金重点资助项目(31130061); 陕西省科学院重点资助项目(2012K-01); 陕西省科学院应用基础研究项目(2010K-08); 日本 COSMO 石油环境卡基金(2005—2012); 陕西省科学院青年基金项目(2013K-35)

收稿日期: 2012-05-18; 修订日期: 2012-11-19

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: baoguo@nwu.edu.cn

群居能够为群内动物个体提供多种利益,例如群居的个体能够更好的躲避天敌的捕食,增强与同种其它种群的资源竞争,增加生殖机会与生殖成功率,使信息在个体之间顺畅的交流等^[2-3]。虽然个体从群居得到的利益毋庸置疑,但是动物群的存在是至关重要的前提。只有当一个动物群保持在一定的聚合度下,群内的个体才能从群居中获得相应的利益。同时,在这样的聚合度下,群内个体又会在有限的资源下产生群内的个体竞争。当群内个体不同需求或不同动机不能被满足时,这个群就会失去聚合力,产生分裂,导致个体失去群居的利益^[3-5]。为了保持动物群的聚合力,当动物群内出现冲突时,需要在群内个体之间形成协调各种冲突以及在群内达成共识的机制,这一过程称为共同决策^[1, 4]。

群居动物中,需要协调各种冲突,达成共识的情况屡见不鲜。一个猴群在休息过后,整个群应该向那个方向移动^[6];一群蜜蜂或者一群蚂蚁在面对多个可选择的筑巢地点,如何选择最佳的筑巢地^[7]等。除非动物群内达成一致的意见,否则大群就会因为个体意见的不统一而分解,这时的个体将会因为失去大群的保护而面临各种潜在风险。

显然,共同决策在群居动物中扮演着非常重要的角色,但是在动物群决策过程中,群中个体的利益冲突如何消除,群中个体怎样交流,群中哪一个或者那些个体在决策过程中起决定作用,群内一致意见如何产生等问题是研究群居动物共同决策的核心问题。本文从近年来国内外相关研究入手,介绍群居动物共同决策的分类与特征,综述相关的理论与机制,希望能藉此为我国相关领域的研究提供参考,为群居动物社会与行为生态学研究者启发思路,并为保护群居濒危物种提供科学依据。

1 共同决策的类型

共同决策,就是群内个体共同面对环境条件变化时,保证个体利益和群体利益最大化而做出的统一的决定^[1]。按照动物群决策的制定过程,共同决策可以分为一致决策和联合决策。

一致决策,群内个体为了共同的目标,在两种或两种以上相互制约的情况下进行抉择,最终达成共识的决定过程。在一致决策中,参与决定制定的所有成员不仅参与决策的制定,而且必须承担本决策所带来的结果^[1]。例如南美洲长鼻浣熊(*Nasua narica*),在保持群的聚合力的前提下,群内个体在多个取食地点中进行权衡,最终达成全体一致的意见,共同前往其中一个取食点的决定过程^[8]。

联合决策:群内个体在两种或两种以上情况下进行各自抉择,这种抉择通常不会顾及本决定是否能够在群内达成一致,但是当每个成员的决定结果汇集在一起,就形成了整个动物群的决策^[1]。例如椋鸟群(*Sturnus vulgaris*)在飞行过程中,群中部分个体频繁做出离开或者加入大群的决定,而另一部分个体做出留在大群中的决定,当这些不同的决定汇集在一起,形成了整个椋鸟群在空中表现出分离-聚合的特征^[9]。

2 共同决策中的信息交流

群居动物的共同决策以个体决定为基础,通过两种汇集方式形成。当群内个体面对环境变化做出个体决定需要上升成为共同决策时,信息交流机制和冲突协调机制就成为了制约共同决策的核心问题^[10]。

由于动物群内个体在年龄、等级、对环境的熟悉程度等方面存在差异,因此当环境发生变化需要做出个体决定时,其所判断依据也不尽相同^[11]。Conradt 和 Roper 在 2005 年指出在群居动物中,群内个体使用整体交流和局部交流来进行群内信息的传递。整体交流是指,群内每个个体能够与群内其它个体进行直接交流的方式。例如灵长类的社群^[12],食肉动物的社群^[13]或者有蹄类的社群^[14],相关信息能够在群内个体间直接交换。局部交流是指,群内个体只能同小范围内的个体(通常是其周围的个体)进行交流的方式。例如鱼群^[15],鸟群^[16],或者昆虫的社群^[17],由于群内个体数量巨大,相关信息不可能在每个个体间进行直接交换,只能同其周围个体进行交流。

群内动物个体的规模,决定群内个体使用何种交流方式^[1]。如果动物群的规模足够大,群内个体只有使用局部交流的方式来进行信息传递。例如,蚂蚁、蜜蜂之类的全社会性昆虫群体,通常包括数量巨大的成员个体,个体间只能依靠局部交流来完成信息传递;相反,如果动物群的规模足够小,群成员之间能够直接进行交流,那么动物群就会使用整体交流来完成信息传递。因此,信息传递方式不同,导致群内个体在面临抉择时使

用信息不同,群体共同决定的过程也不相同。

3 群内个体的冲突协调机制

动物群周围环境变化时,群内个体都希望本身的利益最大化,当个体决定上升为共同决策的时候,必然会在利益冲突。为了达到个体利益和群体利益的统一,动物群需要特定机制来协调群内个体间的冲突^[10]。依据动物群所采用交流方式的不同,存在两种协调冲突的机制。

3.1 领导力机制

采用整体交流方式的动物群中,当群内个体需要做决定时,每个个体所依据的信息是不平均的,这必然会导致一部分个体的决定会不同程度的影响到共同决策。为了使个体决定达成统一并上升成为共同决策,就必须在群内分出领导者和跟随者^[18]目前,比较公认的领导方式有 3 种:个人领导方式,部分领导方式和平均领导方式^[4,18-19]。

个人领导方式:共同决策由单一的高等级个体决定,群内其它个体只是服从这样的决定,也称为非共享决定。部分领导方式:共同决策由群内一部分个体做出,其余的个体服从这个决定,也称为部分共享决定。平均领导方式:共同决策通过公平的方式得出,所有个体平等的对群的决定做出贡献,而与个体的社会地位无关,也称为分享决定。通常,这样的共同决策能够实行,支持者必须达到一定的数量^[20]或者多于平均投票数^[7]。

3.2 自组织机制

使用局部交流的动物群中,通常使用自组织机制来达成共同决策。自组织方式是指群内个体依据局部信息,局部交流和局部反应而做出的适合于局部个体的决定,这样的局部决定,汇集在一起,便形成了整个群的共同决策^[1]。由于动物群所包含的个体数量非常巨大,群内个体只能对其周围的个体的行为或信息做出回应,因此,群内冲突的协调,只能通过自组织的方式完成。

4 共同决策制定过程中各环节的关系

动物群在制定共同决策的过程中,交流机制和协调机制相互影响,并最终导致共同决策类型的不同。动物群的大小决定了群内动物的交流机制,交流机制的不同导致了群内矛盾协调机制的不同,协调机制的不同进而形成了一致决策和联合决策。如果动物群使用自组织系统协调矛盾,不仅能够形成联合决策,而且能够形成一致决策^[1],但是当动物群使用领导力机制协调矛盾,则只能形成一致决策^[21](图 1)。

5 非人灵长类共同决策研究进展

灵长类是动物进化最高等的类群,与其它动物相比,灵长类的社会存在典型的社会组织和社会结构^[22-23]。由于现生灵长类生活环境千差万别,导致灵长类不同物种或者同一物种不同种群间社会组织和社会结构存在着明显的多样性^[24],社会组织和社会结构的多样性也导致社群共同决策的多样性。对灵长类开展社群共同决策的研究,能更好认识人类共同决策机制的起源和形成过程。在社群组织和社会结构不同,但亲缘关系较近的灵长类物种中进行群体决策的对比研究,更能够阐明群体决策过程中各环节的关系^[19]。目前,关于灵长类的共同决策研究中,主要集中在灵长类社群移动过程中的决策制定,而狮尾狒属(*Theropithecus*)和狒狒属(*Papio*)亲缘关系较近,这两个属的动物成为比较研究的模板动物^[21, 25-27]。

埃及狒狒(*Papio hamadryas*)的社群由多个一雄多雌单元(OMU)组成^[28-29]。当社群离开夜宿地之前,社

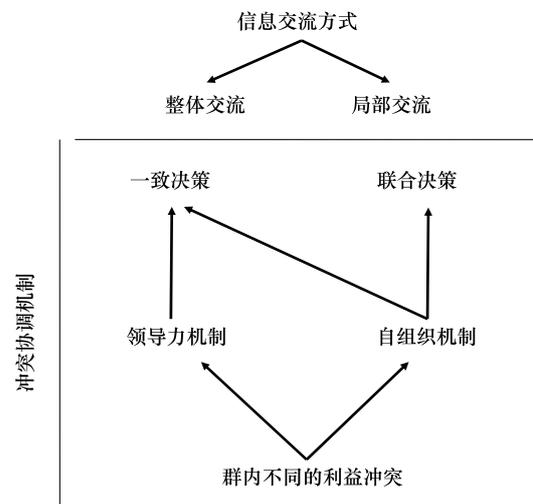


图 1 群决定制定过程示意图

Fig. 1 Conceptions of the processes underlying group decision making

两个主要的影响因素为信息交流机制(整体交流和局部交流)与冲突协调机制

群会集中在一起并达成共同决策,向同一方向前进。Hans Kummer 在研究埃及狒狒社群移动时,将社群内个体分成移动发起者(I),和决策制定者(D),这一系统称为 ID 系统^[29]。通常,移动发起者和决策制定者均为年长的雄性,共同决策制定者可以在社群的后方决定社群移动的时间和方向^[29]。埃及狒狒的共同决策方式属于部分领导方式^[29-30]。

狮尾狒狒(*Theropithecus gelada*)的社群结构与埃及狒狒相似,也是由多个 OMU 组成大的社群^[31]。但是在社群的共同决策制定中,高等级的雌性在决策过程中表现出重要的作用^[31]。当社群准备移动时,处于哺乳期的雌性充当着群移动的发起者(I),社群移动成功与否取决于高等级的雌性和雄性是否跟随这个发起者。当社群开始移动时,其它雌性跟随雄性并且同关系较好的雌性结伴移动^[31]。狮尾狒狒的共同决策方式也属于部分领导方式^[31]。

草原狒狒生活在典型的多雄多雌的社群中^[32]。草原狒狒通常包括豚尾狒狒(*Papio ursinus*),黄狒狒(*Papio cynocephalus*)和橄榄狒狒(*Papio anubis*)^[33]。Stueckle 和 Zinner 的研究指出当草原狒狒社群需要移动时,1 个个体(发起者)会离开社群一段距离进行移动尝试。这时,社群其它个体是否跟随则决定了尝试的成功与否。跟随者由成年个体组成。当社群移动满足 1 个发起者和 5 个成年个体跟随者时,整个社群就会移动^[21]。由于草原狒狒移动发起者和跟随者是随机的,因此其共同决策的方式是平均领导力方式^[21]。

King 和 colleagues 对一群豚尾狒狒(*Papio ursinus*)进行干预实验研究,发现研究群的共同决策属于个人领导方式。研究人员在豚尾狒狒的家域内人为的制造了食物投放点,狒狒社群需要达成是否到这个投食点取食的共同决策。当狒狒社群在人工投食点取食,高等级雄性会占据大部分的食物资源,而其它个体只能得到很少或者得不到食物资源。然而,社群的取食决定却总是由高等级雄性决定,其它个体会跟随高等级雄性尽管可能得不到食物资源^[26]。因此在人为干预的条件下,豚尾狒狒社群的共同决策表现出不分享的决策模式^[26]。

6 影响共同决策的因素

社群共同决策的形成受制于决策对群内个体的影响、个体间交流机制、群内信息汇集机制以及群内个体的相互合作等,而社群内的信息交流和利益冲突是制约这些因素的关键。

6.1 信息

动物群的共同决策以个体决定为基础,当动物群进行共同决策时,群内个体需要提前对可能的收益和付出进行权衡,从而形成个体决定,权衡依据是个体对周围环境的状态的判断^[11]。例如动物群期望到达理想的取食地,需要在众多的路线中选择最佳路线,路线上是否存在天敌成为最佳路线的选择标准,在到达取食地之前这一因素是未知的。由于群内个体对环境的熟悉程度不同,个体已掌握信息的准确性构成了这个个体的自信度^[11]。如果自信度能够正确的反映周围环境,那么这个自信度就是群共同决策的最佳选项。最佳选项被选中的概率代表了共同决策的精确度。

当动物群期望得到一个精确的共同决策时,群内每个个体都具有自身的自信度,并且都认为自己的自信度是最佳选项。如果群内不存在利益冲突,达到最佳共同决策可以通过 ([34-36]) 方式进行。假设,动物群需要在两个路线中做出选择,群内每个个体针对这两个路线形成了自身的自信度,那么每个个体的自信度成为最佳选项的概率就大于 1/2 而小于 1。个体依据自身的自信度对两个路线进行选择,得出以下两个结论:(1) 占多数的路线成为精确共同决策的概率要大于每个个体自信度的概率;(2) 占多数的路线成为精确决策的概率随着群规模的增大而无限的趋近于 1(1 代表了正确的或者精确的共同决策)。这说明分享的决策要优于不分享的决策。越多的群内个体参与到共同决策,那么得出正确决策的概率就越大^[11, 19]。但是,这种情况的前提是群内个体的信息可信度水平是平均的,如果群内个体信息可信度不平均,那么选择结果必然存在偏差,那些具有更高信息可信度的个体的选择结果,就能影响到共同决策的正确率^[37]。例如在群居动物中,群内的成年个体,或者具有丰富经验个体的决定通常优于未成年个体^[6, 38]。这时,不分享的决策或者部分分享的决策就优于平均分享的决策。

在制约共同决策精确度的因素中,除了信息的分布状态外,群内个体使用某一信息的个体数量也能成为制约因素^[11]。当进行共同决策时,某一信息被采用的概率很大,而其他因素相同的条件下,赋予高概率信息合适的个体使用数最低临界值能提高结果精确度。群内个体对共同决策收益和付出的权衡,不仅依赖于结果的精确程度(最理想的结果是最优的自信度被选中的概率),还依赖于不同决策所导致结果差异的成本^[11]。也就是说在多个潜在最佳选项中选择,任选其一的成本是不同的。因此根据不同的成本,能够形成选择这一成本最佳的临界值使共同决策的精确度达到最大。例如,在动物群取食时出现潜在捕食者,动物个体是否逃跑的共同决策。如果真的出现捕食者,逃跑是最佳的选择,不逃跑的潜在成本就非常高(被捕食)。如果不逃跑是最佳选择(因为没有出现捕食者),逃跑的潜在成本(错失了额外的取食机会)就微不足道。对于是否出现捕食者这一信息,群内个体是否使用,都存在一个临界值,这一临界值能够使群决策达到最佳^[36-37]。在这用情况下,由自组织系统形成的决定就优于其它决定。

6.2 利益

当动物群内不存在利益冲突或者群内个体利益一致时,如在群内个体避免灾难的决定、寻找最优觅食点的决定或者避免捕食者的决定等,共同决策依赖于信息分布情况(6.1)。但是在多数的情况下,个体间的利益是不平均的。对某一个体是最优的决策,对另一个个体不一定是好的决策^[11]。群内个体在体型、性别、年龄、身体状态等方面存在着差异,导致群内个体对利益的需求差异^[11-12]。例如携带幼体的母亲必然比雄性个体更需要安全的过夜地点^[39-40]。因此,当共同决策的结果导致群内个体的利益需求不能完全被满足时,群内个体之间就会出现利益冲突。

假设动物群存在利益冲突,共同决策依赖于群内个体利益的汇集。不同的利益汇集方式产生的汇集结果不仅与动物群的期望利益存在着差异,而且与群内个体的期望利益也存在着差异^[11]。目前关于利益汇集的经典理论中,多数投票法是用来解释群内个体在两个选项之间选择时利益汇集的最佳方法^[41]。假设在动物群中,部分个体期望 A 选项,另一部分个体偏好 B 选项,在多数投票的行为下,占多数个体偏好的选项就成为动物群最终的决定。对于群内的利益,如果一个个体的利益得到满足,定义为 1,利益没有得到满足,定义为 -1,通过多数投票行为能够得到动物群体利益整体情况^[42-43]。在自然界中,动物群内个体面对共同决策时,不同个体使用不同的“需求”来进行选择。需求定义为,个体在期望选项和非期望选项之间权衡时的利益根据。例如,在动物群中,饥饿个体比不饥饿个体具有更高做出觅食决定的需求^[44-45]。个体小,易受攻击的个体比个体大,不易受攻击的个体具有更高的躲避天敌的需求^[39-40, 46]。当动物群面对两个不同的选项时,个体依据自己的需求进行抉择占多数的选项就是共同决策^[47]。

当共同决策涉及多于两个选项时,动物群做决定会比较复杂。社会选择理论认为,最佳的个体利益汇集,需要在遵循一定的社会标准的情况下,来考虑个体的利益收益^[11]然而在动物群中,并不存在社会标准,个体不会在群整体的最大收益和自身既得利益间权衡,而是期望自身利益最大化,有时为了得到自身利益,甚至会破坏其它个体的利益^[48-50]。但是,在自然界中,动物群内个体通常会根据个体的需求进行抉择,这些抉择汇总后,通常能够接近群利益的最大化。原因在于,在大多数的群居动物的共同决策中,最重要的一点是群内个体必须要保持群的聚合度^[4]。因此,个体必须去权衡,一方面坚持个体自己的利益而失去群居的利益,另一方面,保持群居的利益而妥协自己的利益^[51-52]。可能的结果是,当群面临某一决定时,具有较高需求的个体比较低需求的个体更强势,因此强势个体将决定共同决策的结果,同时,这些个体在保持群的聚合力方面也存在很重要的作用,所以能够在群决策的过程中得到期望的收益^[11]。

7 展望

在野生动物的社群中,共同决策的研究的历史比较短,但近年来发展迅速。一方面,社会学的研究成果能够为野生动物的共同决策研究提供理论依据,另一方面,生物学家意识到动物,特别是社会性的动物群的认知能力是未来发展的方向^[1,11]。

在非人群居动物中,灵长类是较为高等的动物,与人类亲缘关系较近,因此研究灵长类社群中的共同决

策,对认识人类共同决策机制的起源和形成过程有所帮助,已成为研究非人群居动物共同决策的示范物种,也是灵长类行为生态学与社会学研究的重要组成部分^[53-54]。但是,非人灵长类种类繁多,栖息地物理环境复杂多变,社群移动迅速,社群类型多样等特点,导致共同决策的研究比较困难。目前,研究主要集中在社群移动时共同决策的制定^[21,55],以及社群移动方式^[19]等方面。随着研究层次和研究手段的不断提高,非人灵长类社群中共同决策的理论体系仍需要在灵长类不同物种中继续研究而不断充实,并且将已有的研究成果整合,探究共同决策在非人灵长类社会体系和社群组成方面的潜在作用,最终解释社群其它各方面行为策略如何在社群中达到统一以适应环境变化。

References:

- [1] Conradt L, Roper T J. Consensus decision making in animals. *Trends in Ecology and Evolution*, 2005, 20(8): 449-456.
- [2] Dall S R X, Loten A, Winkler D W, Bedmeloff, Laland K N, Coolen L, Kendal R, Danchin É, Giraldeau L A, Valone T J, Wagner R H. Defining the concept of public information. *Science*, 2005, 308(5720): 355-356.
- [3] Meunier H, Leca J B, Deneubourg J L, Petit O. Group movement decisions in capuchin monkeys: the utility of an experimental study and a mathematical model to explore the relationship between individual and collective behaviours. *Behaviour*, 2006, 143(12): 1511-1527.
- [4] Krause J, Ruxton G D. *Living in Groups*. Oxford: Oxford University Press, 2002.
- [5] Leca J B, Gunst N, Thierry B, Petit O. Distributed leadership in semifree-ranging white-faced capuchin monkeys. *Animal Behaviour*, 2003, 66(6): 1045-1052.
- [6] Stewart K J, Harcourt A H. Gorillas' vocalizations during rest periods: signals of impending departure. *Behaviour*, 1994, 130(1): 29-40.
- [7] Seeley T D, Visscher P K. Group decision making in nest-site selection by honey bees. *Apidologie*, 2004, 35(2): 101-116.
- [8] Gompper M E. Sociality and asociality in white-nosed coatis (*Nasua narica*): foraging costs and benefits. *Behavioral Ecology*, 1996, 7(3): 254-263.
- [9] Valone T J, Templeton J J. Public information for the assessment of quality: a widespread social phenomenon. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2002, 357(1427): 1549-1557.
- [10] Seed A, Clayton N, Carruthers P, Dickinson A, Glimcher P A, Güntürkün O. Planning, memory, and decision making // Menzel R, Fischer J, eds. *Animal Thinking: Contemporary Issues in Comparative Cognition*. Cambridge: MIT Press, 2001.
- [11] Conradt L, List C. Group decisions in humans and animals: a survey. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2009, 364(1518): 719-742.
- [12] Byrne R W. How monkeys find their way: leadership, coordination and cognitive maps of African baboons // Boinski S, Garber P A, eds. *On the Move: How and Why Animals Travel in Groups*. Chicago: University of Chicago Press, 2000.
- [13] Clutton-Brock T H, Russell A F, Sharpe L L, Brotherton P N M, McIlrath G M, White S, Cameron E Z. Effects of helpers on juvenile development and survival in meerkats. *Science*, 2001, 293(5539): 2446-2449.
- [14] Ruckstuhl K E. Foraging behaviour and sexual segregation in bighorn sheep. *Animal Behaviour*, 1998, 56(1): 99-106.
- [15] Krause J, Hoare D J, Croft D, Lawrence J, Ward A, Ruxton G D, Godin J G, James R. Fish shoal composition: mechanisms and constraints. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2000, 267(1456): 2011-2017.
- [16] Conradt L, Roper T J. Activity synchrony and social cohesion: a fission-fusion model. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2000, 267(1458): 2213-2218.
- [17] Couzin I D, Franks N R. Self-organized lane formation and optimized traffic flow in army ants. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2003, 270(1511): 139-146.
- [18] King A J, Cowlshaw G. Leaders, followers and group decision-making. *Communicative and Integrative Biology*, 2009, 2(2): 147-150.
- [19] Fischer J, Zinner D. Communication and cognition in primate group movement. *International Journal of Primatology*, 2011, 32(6): 1279-1295.
- [20] Franks N R, Dornhaus A, Fitzsimmons J P, Stevens M. Speed versus accuracy in collective decision making. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2003, 270(1532): 2457-2463.
- [21] Stueckle S, Zinner D. To follow or not to follow: decision making and leadership during the morning departure in chacma baboons. *Animal Behaviour*, 2008, 75(6): 1995-2004.
- [22] Dunbar R I M. *Primate Social Systems*. New York: Cornell University Press, 1988.
- [23] Sellers W I, Hill R A, Logan B S. An agent-based model of group decision making in baboons. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2007, 362(1485): 1699-1710.

- [24] Kappeler P M, van Schaik C P. Evolution of primate social systems. *International Journal of Primatology*, 2002, 23(4): 707-740.
- [25] Byrne R W, Whiten A, Henzi S P. Social relationships of mountain baboons; leadership and affiliation in a non-female-bonded monkey. *American Journal of Primatology*, 1989, 18(3): 191-207.
- [26] King A J, Douglas C M S, Huchard E, Isaac N J B, Cowlshaw G. Dominance and affiliation mediate despotism in a social primate. *Current Biology*, 2008, 18(23): 1833-1838.
- [27] Kummer H. In Quest of the Sacred Baboon. Princeton: Princeton University Press, 1995.
- [28] Grueter C C, Zinner D. Nested societies. Convergent adaptations of baboons and snub-nosed monkeys? *Primate Report*, 2004, 70: 1-98.
- [29] Kummer H. Social Organization of Hamadryas Baboons: A Field Study. Chicago: The University of Chicago Press, 1968.
- [30] Leca J B, Gunst N, Thierry B, Petit O. Distributed leadership in semifree-ranging white-faced capuchin monkeys. *Animal Behaviour*, 2003, 66(6): 1045-1052.
- [31] Dunbar R I M. Structure of gelada baboon reproductive unit. IV. Integration at group level. *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 1983, 63(4): 265-282.
- [32] Swedell L. African papionins; diversity of social organization and ecological flexibility // Campbell C J, Fuentes A, MacKinnon K C, Panger M, Bearder S K, eds. *Primates in Perspective*. New York: Oxford University Press, 2011.
- [33] Jolly C J. Species, subspecies, and baboon systematics // Kimbel W H, Martin L B, eds. *Species, Species Concepts, and Primate Evolution*. New York: Plenum Press, 1993.
- [34] Grofman B, Owen G, Feld S L. Thirteen theorems in search of the truth. *Theory and Decision*, 1983, 15(3): 261-278.
- [35] List C, Goodin R E. Epistemic democracy: generalizing the Condorcet jury theorem. *Journal of Political Philosophy*, 2001, 9(3): 277-306.
- [36] List C. Democracy in animal groups: a political science perspective. *Trends in Ecology and Evolution*, 2004, 19(4): 168-169.
- [37] Ben-Yashar R, Nitzan S I. The optimal decision rule for fixed-size committees in dichotomous choice situations; the general result. *International Economic Review*, 1997, 38(1): 175-186.
- [38] Poole J H, Payne K, Langbauer W R, Moss C J. The social contexts of some very low frequency calls of African elephants. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 1988, 22(6): 385-392.
- [39] Ruckstuhl K E, Neuhaus P. Sexual segregation in ungulates; a new approach. *Behaviour*, 2000, 137(3): 361-377.
- [40] Ruckstuhl K E, Neuhaus P. Sexual segregation in ungulates; a comparative test of three hypotheses. *Biological Reviews*, 2002, 77(1): 77-96.
- [41] Arrow K J. *Social Choice and Individual Values*. New York: Wiley, 1951/1963. (1963 年为第二版, 是否要拆分成 2 条文献)
- [42] Rae D W. Decision-rules and individual values in constitutional choice. *The American Political Science Review*, 1969, 63(1): 40-56.
- [43] Taylor M. Proof of a theorem on majority rule. *Behavioral Science*, 1969, 14(3): 228-231.
- [44] Rands S A, Cowlshaw G, Pettifor R A, Rowcliffe J M, Johnstone R A. Spontaneous emergence of leaders and followers in foraging pairs. *Nature*, 2003, 423(6938): 432-434.
- [45] Prins H H T. *Ecology and Behaviour of the African Buffalo*. London: Chapman and Hall, 1996.
- [46] Lingle S, Pellis S M. Fight or flight? Antipredator behavior and the escalation of coyote encounters with deer. *Oecologia*, 2002, 131(1): 154-164.
- [47] Fleurbaey M. Weighted majority and democratic theory. Working paper, CNRS-CERSES, in University Paris-Descartes, LSE and IDEP. 2008.
- [48] Smith J M. Group selection and kin selection. *Nature*, 1964, 201(4924): 1145-1147.
- [49] Smith J M. Commentary: group selection. *The Quarterly Review of Biology*, 1976, 51(2): 277-283.
- [50] Smith J M. Unto others; the evolution and psychology of unselfish behavior. *Nature*, 1998, 393(6686): 639-640.
- [51] Conradt L. Could asynchrony in activity between the sexes cause intersexual social segregation in ruminants? *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 1998, 265(1403): 1359-1363.
- [52] Couzin I D, Krause J, Franks N R, Levin S A. Effective leadership and decision-making in animal groups on the move. *Nature*, 2005, 433(7025): 513-516.
- [53] Davies A G, Oates J F. *Colobine Monkeys: Their Ecology, Behaviour and Evolution*. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.
- [54] Janson C H. Primate socio-ecology: the end of a golden age. *Evolutionary Anthropology*, 2000, 9(2): 73-86.
- [55] Barelli C, Boesch C, Heistermann M, Reichard U H. Female white-handed gibbons (*Hylobates lar*) lead group movements and have priority of access to food resources. *Behaviour*, 2008, 145(7): 965-981.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol. 33 ,No. 16 Aug. ,2013(Semimonthly)
CONTENTS

Frontiers and Comprehensive Review

- Advances in theoretical issues of species distribution models LI Guoqing, LIU Changcheng, LIU Yuguo, et al (4827)
- A review on rare earth elements in farmland ecosystem JIN Shulan, HUANG Yizong (4836)
- A review on the mechanism of attachment and metamorphosis in barnacle cyprids ... RAO Xiaozhen, LIN Gang, XU Youqin (4846)
- Decision making in group living animals WANG Chengliang, WANG Xiaowei, QI Xiaoguang, et al (4857)

Autecology & Fundamentals

- Influence of monsoon's advancing, retreating and conversion on migrations of *Nilaparvata lugens* (Stål) in China
..... BAO Yunxuan, HUANG Jinying, XIE Xiaojin, et al (4864)
- Prey selection and feeding rate of sea stars *Asterias amurensis* and *Asterina pectinifera* on three bivalves
..... QI Zhanhui, WANG Jun, MAO Yuze, et al (4878)
- Habitat selection of Whooper Swan at Bayanbulak in Xinjiang of China DONG Chao, ZHANG Guogang, LU Jun, et al (4885)
- The genetic structure of endemic plant *Pteroceltis tatarinowii* by ISSR markers
..... LI Xiaohong, ZHANG Hui, WANG Deyuan, et al (4892)
- Genetic analysis of salt tolerance of F₁ progenies between chrysanthemum and the intergeneric hybrid of chrysanthemum and
crossostephium XU Lili, CHEN Fadi, CHEN Sumei, et al (4902)
- Indicative effect of the anatomical structure of plant photosynthetic organ on WUE in desert region
..... ZHANG Haina, SU Peixi, LI Shanxia, et al (4909)
- Effects of water on photosynthesis in different age of tomato leaves CHEN Kaili, LI Jianming, HE Huiqiang, et al (4919)
- Photosynthesis-nitrogen relationship in evergreen and deciduous tree species at different altitudes on Mao'er Mountain, Guangxi
..... BAI Kundong, JIANG Debing, WAN Xianchong (4930)
- Effect of fertilization on the dynamic of soil N₂O fluxes in Chinese chestnut stands
..... ZHANG Jiaojiao, LI Yongfu, JIANG Peikun, et al (4939)
- Effects of long-term fertilization on aggregate dynamics and organic carbon and total nitrogen contents in a reddish paddy soil
..... LIU Xiyu, WANG Zhongqiang, ZHANG Xinyu, et al (4949)

Population, Community and Ecosystem

- Carbon storage of natural wetland ecosystem in Daxing'anling of China MU Changcheng, WANG Biao, LU Huicui, et al (4956)
- Monitoring the riparian vegetation cover after the Wenchuan earthquake along the Minjiang River valley based on multi-temporal
Landsat TM images; a case study of the Yingxiu-Wenchuan section XU Jiceng, TANG Bin, LU Tao (4966)
- A dynamic analysis of spatial distribution pattern of *Larix gmelinii* natural forest in Pangu farm under varying intensity of fire
disturbance NI Baolong, LIU Zhaogang (4975)
- Structure of macrozoobenthos in lakes along the Yangtze River and relationships with environmental characteristics
..... CAI Yongjiu, JIANG Jiahu, ZHANG Lu, et al (4985)
- The research on the age structure and sex ratio of *Niviventer confucianus* in Thousand Island Lake
..... ZHANG Xu, BAO Yixin, LIU Jun, et al (5000)
- Mathematical model of insect Logistic increasing and economic threshold based on sex pheromone trap
..... ZHAO Zhiguo, RONG Erhua, ZHAO Zhihong, et al (5008)
- Community composition and phototaxis of insects in tea plantations in Southern Jiangshu Province during late fall
..... ZHENG Yingcha, NIU Yuqun, CUI Guiling, et al (5017)
- Effect of agricultural land use types on soil mite communities in north China
..... HAN Xuemei, LI Dandan, LIANG Zian, et al (5026)

Landscape, Regional and Global Ecology

- Exploring the space syntax under negative planning; a case study of landscape connectivity based on the behaviors of avian edge
species YANG Tianxiang, ZHANG Weiqian, FAN Zhengqiu, et al (5035)
- Temporal-spatial variation of heterotrophic respiration in alpine area of southwestern China
..... ZHANG Yuandong, PANG Rui, GU Fengxue, et al (5047)

- Variability of soil organic matter and its main factors in Jiangsu Province ZHAO Mingsong, ZHANG Ganlin, LI Decheng, et al (5058)
- Spatial distribution and change of vegetation carbon in Northwest Guangxi, China on the basis of vegetation inventory data ZHANG Mingyang, LUO Weijian, LIU Huiyu, et al (5067)
- Resource and Industrial Ecology**
- Urban metabolism process based on emergy synthesis; a case study of Beijing LIU Gengyuan, YANG Zhifeng, CHEN Bin (5078)
- Evaluation on cultivated land ecological security based on the PSR model and matter element analysis ZHANG Rui, ZHENG Huawei, LIU Youzhao (5090)
- The effect of super absorbent polymer on the growth and nutrition absorption of *Festuca arundinacea* L. on an improved gangue matrix ZHAO Zhifeng, WANG Dongmei, ZHAO Tingning (5101)
- Urban, Rural and Social Ecology**
- The effect of distance on the ecological conservation value; a case study of Sanjiang Plain Wetland AO Changlin, CHEN Jinting, JIAO Yang, et al (5109)
- Research Notes**
- Scaling effect on spatial variation of soil organic carbon in mountainous areas of Guangdong Province JIANG Chun, WU Zhifeng, QIAN Lexiang, et al (5118)
- The changes of hair length and pelage thermal insulation in captive female squirrel, *Sciurus vulgarize manchuricus*, during autumn molting period JING Pu, ZHANG Wei, HUA Yan, et al (5126)

《生态学报》2013 年征订启事

《生态学报》是由中国科学技术协会主管,中国生态学学会、中国科学院生态环境研究中心主办的生态学高级专业学术期刊,创刊于1981年,报道生态学领域前沿理论和原始创新性研究成果。坚持“百花齐放,百家争鸣”的方针,依靠和团结广大生态学科工作者,探索生态学奥秘,为生态学基础理论研究搭建交流平台,促进生态学研究深入发展,为我国培养和造就生态学科人才和知识创新服务、为国民经济建设和发展服务。

《生态学报》主要报道生态学及各分支学科的重要基础理论和应用研究的原始创新性科研成果。特别欢迎能反映现代生态学发展方向的优秀综述性文章;研究简报;生态学新理论、新方法、新技术介绍;新书评价和学术、科研动态及开放实验室介绍等。

《生态学报》为半月刊,大16开本,300页,国内定价90元/册,全年定价2160元。

国内邮发代号:82-7,国外邮发代号:M670

标准刊号:ISSN 1000-0933 CN 11-2031/Q

全国各地邮局均可订阅,也可直接与编辑部联系购买。欢迎广大科技工作者、科研单位、高等院校、图书馆等订阅。

通讯地址:100085 北京海淀区双清路18号 电话:(010)62941099; 62843362

E-mail: shengtaixuebao@rcees.ac.cn 网址: www.ecologica.cn

本期责任副主编 王克林 编辑部主任 孔红梅 执行编辑 刘天星 段靖

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

(半月刊 1981年3月创刊)

第33卷 第16期 (2013年8月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 33 No. 16 (August, 2013)

编辑 《生态学报》编辑部
地址:北京海淀区双清路18号
邮政编码:100085
电话:(010)62941099
www.ecologica.cn
shengtaixuebao@rcees.ac.cn

主编 王如松
主管 中国科学技术协会
主办 中国生态学学会
中国科学院生态环境研究中心
地址:北京海淀区双清路18号
邮政编码:100085

出版 科学出版社
地址:北京东黄城根北街16号
邮政编码:100717

印刷 北京北林印刷厂
发行 科学出版社
地址:东黄城根北街16号
邮政编码:100717
电话:(010)64034563
E-mail: journal@espg.net

订购 全国各地邮局
国外发行 中国国际图书贸易总公司
地址:北京399信箱
邮政编码:100044

广告经营 京海工商广字第8013号
许可证

Edited by Editorial board of
ACTA ECOLOGICA SINICA
Add: 18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
Tel: (010)62941099
www.ecologica.cn
shengtaixuebao@rcees.ac.cn

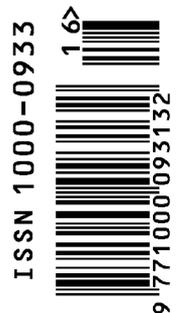
Editor-in-chief WANG Rusong
Supervised by China Association for Science and Technology
Sponsored by Ecological Society of China
Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS
Add: 18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China

Published by Science Press
Add: 16 Donghuangchenggen North Street,
Beijing 100717, China

Printed by Beijing Bei Lin Printing House,
Beijing 100083, China

Distributed by Science Press
Add: 16 Donghuangchenggen North
Street, Beijing 100717, China
Tel: (010)64034563
E-mail: journal@espg.net

Domestic All Local Post Offices in China
Foreign China International Book Trading
Corporation
Add: P. O. Box 399 Beijing 100044, China



ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

国内外公开发行

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 90.00 元