

定量评估豢养长江江豚个体间的优势关系

王克雄^{1,2} 彭居俐^{1,2} 王丁 肖建强^{1,2}

(1. 中国科学院水生生物研究所, 武汉 430072; 2 中国科学院研究生院 北京 100039)

摘要: 2000年1—4月和2000年4月—2002年4月, 分别连续3个月和2年观察了中国科学院水生生物研究所白鱀豚馆6头长江江豚(3雌3雄, 8个不同组合群)个体间发生的3种交互关系, 即接近—逃开、接近—接触和接近—尾鳍击打。在累计8,162min的观察时间内, 共观察到这些交互关系1,685次。本研究将江豚个体间发生的这3种交互关系作为个体间优势关系的指示, 并分别给交互双方赋予不同的分值, 采用优势比分矩阵方法定量分析了江豚个体之间的优势关系。结果表明江豚群体内存在优势关系。同性别个体之间, 优势关系与年龄和饲养时间有关, 年龄大的个体比年龄小的个体具有优势, 饲养时间短的个体比饲养时间长的个体具有优势。但是, 异性成年个体之间, 优势关系通常是可变的。

关键词: 长江江豚; 接触行为; 优势关系; 优势分值

中图分类号: Q149 文献标识码: A 文章编号: 1000-3207(2007)03-0397-08

对瓶鼻海豚(*Tursiops truncatus*)的研究已经表明, 无论是野生群体还是人工饲养群体, 均存在个体间的优势关系, 并且这种关系在野生群体和人工饲养群体之间未表现明显差异^[1,2]。对长江江豚(*Neophocaena phocaenoides asiaeorientalis*)来讲, 涉及到个体间优势关系的研究极少。杨健和陈佩薰观察了人工围栏内3头江豚之间的斗争行为, 认为江豚个体间可能有系列式序位趋势^[3]。王丁等与蒋文华亦分别报道江豚群体中可能存在优势关系^[4,5]。但是, 这些研究连续观察时间有限, 且行为采样方法有较大的随意性, 对优势关系的描述多是间接的。由于野外观察条件所限(比如: 无法观察江豚的水下社群行为, 无法有效识别个体, 无法长时间跟踪观察一群江豚等), 到目前为止, 人们尚未获得来自江豚自然群体的数据, 以清晰地阐述江豚个体间优势关系。本研究以中国科学院水生生物研究所白鱀豚馆6头不同性别、不同成熟状况的江豚为研究对象, 对它们在不同组合群体中发生的接触行为进行了为期3个月和2年的焦点采样观察, 尝试采用优势比分的方法定量分析它们之间的优势关系。

1 材料和方法

1.1 饲养水池 研究对象饲养于白鱀豚馆主养厅内的3个水池中。该主养厅为圆形拱顶结构, 四周为大面积无色透明玻璃窗, 厅内采光接近自然光照。3个饲养水池均为钢筋混凝土结构, 分别为主养池(#1, 肾形, 外圈弧长25m, 宽7m, 水深3m), 副养池(#2, 圆形, 直径9m, 水深3m), 治疗池(#3, 圆形, 直径5m, 水深2m)。观察期间, #1和#2水池不相通, 但#2和#3水池通过一过道相连, 过道长1.5m, 宽1.2m, 水深1.8m。

1.2 研究对象 本研究分2个阶段, 第1阶段为2000年1月14日—4月16日(持续94d), 共饲养6头江豚(表1), 第2阶段为2000年4月17日—2002年4月22日(持续736d), 仅饲养原群体中的3头江豚。江豚的年龄和成熟状况是根据张先锋(1992)提出的江豚“体长—年龄”计算回归公式和性成熟年龄标准(雌性4龄, 雄性4.5龄)计算和确定的^[6]。这些江豚从长江中或湖北石首天鹅洲故道中捕捞起来后, 在原水域岸边的人工围网内暂养7—10d, 待它们能主动进食人工投喂的食物后即迁入白鱀豚馆饲

收稿日期: 2005-07-20 修订日期: 2006-08-06

基金项目: 中国科学院重要创新方向项目(KSCX2-SW-118); 创新领域前沿项目(01220303); 院长基金项目; 国家基金项目(30570233)和香港鲸豚保护基金项目资助

作者简介: 王克雄(1963—), 男, 湖北黄梅人, 助理研究员, 博士, 主要从事鲸类行为学研究。E-mail: wangk@ihb.ac.cn

通讯作者: 王丁, E-mail: wangd@ihb.ac.cn

养。在人工环境中, 江豚主要喂以 10cm 左右的解冻鲫鱼 (*Carassius auratus*), 每日投喂 4 次 (08: 00,

11: 00, 15: 00, 17: 00), 每次持续时间 30min 以内, 每头江豚日食量约 3.0kg。

表 1 观察对象的基本资料(2000 年 1 月 14 日—2002 年 4 月 22 日)

Tab. 1 Porpoise colony in Wuhan Baiji Dolphinarium (14 Jan. 2000—22 Apr. 2002)

| 个体 标识 ID | 性别 Sex | 捕获时 When captured | | 实验开始时 When study began | | 捕获日期 Date of captured | 捕获地点 Location of captured |
|----------------|-----------|------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| | | 体长 Body length (cm) | 估计年龄 Estimated age (year) | 估计年龄 Estimated age (year) | 成熟状态 Maturation class | | |
| Am1 | M | 126.0 | 1.9 | 5.0 | 成年 Adult | 10 Dec. 1996 | 嘉鱼 Jiayu |
| Af2 | F | 125.0 | 2.2 | 5.3 | 成年 Adult | 15 Dec. 1996 | 城陵矶 Chenglingji |
| Bm2 | M | 143.5 | 4.9 | 5.0 | 成年 Adult | 2 Dec. 1999 | 簰洲 Paizhou |
| Bm3 | M | 137.0 | 3.5 | 3.6 | 亚成年 Subadult | 4 Dec. 1999 | 复兴州 Fuxingzhou |
| Cf1 | F | 149.0 | 13.7 | 13.8 | 成年 Adult | 11 Dec. 1999 | 石首 Shishou |
| Cf2 | F | 114.0 | 0.9 | 1.0 | 幼年 Calf | 18 Dec. 1999 | 石首故道 Shishou Oxbow |

第 1 阶段, 6 头江豚在 #1, #2, #3 池中都饲养过, 更换饲养池的目的是让新进的江豚尽快适应人工喂食和便于体检及治疗。除了更换饲养水池外, 每个水池中江豚的群体组成也经常变动(表 2), 这种变动是随机的, 因为有些个体可能因为体检和治疗的需要而被临时迁入或迁出某一水池。第 2 阶段, 3 头江豚(Am1, Af2, Cf2)一直饲养于 #1 水池中。

1.3 行为定义 主要观察群体内个体间的接触行

为及其 2 种变化形式。接触行为是 2 头豚身体直接接触, 其 2 种变化形式分别是 1) 2 个体趋近且尚未发生身体接触时, 一个体离开; 2) 2 个体趋近且尚未发生身体接触时, 被趋近个体用尾鳍击打趋近个体(表 3)。此外, 还观察了个体间的合游行为。合游是个体间较长时间在一起游动的行为。合游时, 个体间保持比较近的距离, 既不接触亦不离开, 基本上是一前一后, 同时出水和入水。

表 2 观察期间江豚群体组成变化情况
Tab. 2 Changes of group composition during the study

| 群体编号 Group # | 居留日期 Dates of residence | 天数 Duration (day) | 观察时间 Observation time (min) | 群体组成 Group composition | | 饲养池 Pool # |
|-----------------|---|----------------------|--------------------------------|---------------------------|----------|---------------|
| | | | | 雄 M | 雌 F | |
| 1 | 16—17 Jan. 2000 | 2 | 100 | Am1, Bm2, Bm3 | Af2, Cf1 | 2 |
| 2 | 14—15, 18—27 Jan. 2000 | 12 | 160 | Am1, Bm2, Bm3 | Af2 | 2 |
| 3 | 28 Jan.—12 Feb. 2000 | 16 | 120 | Am1, Bm2 | Af2 | 1 |
| 4 | 28—29 Jan., 6—12, 29 Feb.—6 Mar. 2000 | 16 | 180 | Bm3 | Cf1, Cf2 | 2 |
| 5 | 30 Jan.—5 Feb., 13—28 Feb., 7 Mar.—12 Apr. 2000 | 60 | 300 | — | Cf1, Cf2 | 2 |
| 6 | 13 Feb.—16 Apr. 2000 | 64 | 380 | Am1 | Af2 | 1 |
| 7 | 13—28 Feb. 2000 | 16 | 100 | Bm2, Bm3 | — | 3 |
| 8 | 17 Apr. 2000—22 Apr. 2002 | 736 | 6 822 | Am1 | Af2, Cf2 | 1 |

表 3 江豚个体间接近一回应关系的定义

Tab 3 Definition of interaction of approach and response between individuals

| 交互关系和代码 Interaction and code | 行为定义和优势比分赋值 Behavior definition and assigned value of dominant score (DS) * | |
|-------------------------------------|--|---|
| | 起动者的行为及优势比分 Initiator's behavior and DS | 接收者的行为及优势比分 Receiver's behavior and DS |
| | | |
| 接近—逃开 Approach-flee (AF) | 有目的逐渐地游向另一个体, 相距小于自身体长 Directional and gradual swimming close to another to less than single body length (DS=+1) | 快速游开, 以逃避被接近或接触 Rapid and immediate departure to greater than one body length in response to approach of initiator (DS=-1) |
| 接近—接触 Approach-contact (AC) | 有目的逐渐地游向另一个体, 并接触其身体 1 次或连续多次 Directional and gradual swimming close to another and making physical touch against it one time or more (DS=-0.5) | 不改变原有游泳状态 Keeping the swimming route not changed (DS=+0.5) |
| 接近—击打 Approach-tail flap (AT) | 有目的逐渐地游向另一个体, 相距小于自身体长 Directional and gradual swimming close to another to less than single body length (DS=-1) | 快速用尾鳍击打接近或接触者 Rapid vertical fluke flap against another in response to approach of the initiator (DS =+1) |

* 优势比分的定义见 1.6 Definition of Dominant Score (DS) is in 1 6

1.4 观察方法 基于焦点动物采样方法^[7,8], 每节观察按随机顺序选择一个个体进行观察, 连续记录焦点动物与其他个体之间发生的全部交互活动, 包括交互活动的发起者、接收者、交互活动的内容、接收者的回应行为, 以及交互活动的起始时间和结束时间等。观察点位于水池边, 视觉高度在水面上 2.5m, 无观察死角。在动物进食前和结束后各 1h, 以及动物进食期间(约 30min), 均不进行观察采样, 以避免动物的进食节律影响观察结果。在夜间也不进行观察, 因为夜间光线不足, 观察者很难准确识别个体, 同时若夜间使用强照明可能会改变动物的行为。观察人员通常在预定的观察时间之前 10—15min 到达观察点, 并保持安静, 不随意走动, 以避免吸引动物的注意力, 影响动物的行为。观察人员熟悉动物的外形特征, 能及时区分不同个体。观察人员固定不变, 以保证判断动物行为的标准始终一致。观察时使用微型录音机记录口述观察结果, 观察结束后回放录音, 将记录内容转录入记录表。

第 1 阶段内, 动物经常被转移饲养池, 并且群体组成经常变动(表 2), 所以累计采样时间变动较大, 但是每节采样均为 10min, 并且在同一饲养池中的每个个体均有相等的采样记录时间, 以利于同一饲养池中个体间比较。第 2 阶段实验, 动物群体和饲养水池均没有变动, 每个个体每周采样 1 节, 每节时间 20min, 每个个体每相邻 2 节采样的间隔天数基本上是 7d。每个群体在每个饲养池中被观察采样时间, 即群体中全部个体的焦点采样时间之和见表 2。

1.5 数据分析 使用 MicrosoftTM Visual FoxPro[®] 建立数据库, 保存原始观察数据。对原始数据库的操作, 包括排序、检索、运算等通过自编程序完成。程序运行后所生成的新的数据库称为工作目标数据库, 工

作目标数据库被转换成 MicrosoftTM Excel[®] 或 Wave MetricsTM Igor Pro[®] 电子表用于统计分析和绘图。对个体间接触行为及其 2 种变化形式, 统计单位时间内发生次数。对个体间的合游, 统计合游个体的组成及合游行为的持续时间。

1.6 优势比分法 人工环境中海豚个体间的接近具有 3 种不同的功能, 即进攻、友好和性功能^[9]。这 3 种功能通常可通过观察动物的行为加以区分。进攻性接近通常是某一个体快速、突然地游向另一个体, 表示某种威胁; 友好接近通常是某一个体缓慢、逐渐地游向另一个体, 表示乞求集群; 性接近通常伴有性器官接触。本观察中只零星地观察到进攻接近和性接近, 所以这两类接近事件被剔除。因此, 全部用于数据分析的事件均为友好接近。

友好接近的起动者通常对接收者有一定程度的依恋或依赖, 接近者通过这种方式对被接近者表示友好^[10] 和乞求与被接近者集群。为了定量描述群体内个体间的优势关系, 本研究定义了一个重要的变量, 即“优势比分”(dominant score, DS), 并规定表 3 所列出的 3 种接近一回应交互关系中, 接收者的优势比分分别是 -1、+0.5 和 +1, 而起动者的优势比分分别为 +1、-0.5 和 -1。在“接近—逃开”交互关系中, 接收者对起动者表现明显的恐惧, 接收者获得了极低的优势比分, 而起动者获得了极高的优势比分; 在“接近—击打”交互关系中, 接收者对起动者表现强烈的拒绝, 接收者获得了极高的优势比分, 起动者获得了极低的优势比分。在“接近—接触”交互关系中, 接收者对起动者的友好和乞求集群接近既未表现明显的恐惧, 亦未表现强烈的拒绝, 因此, 接收者的优势比分不适合用“-1”或“+1”赋值, 同样地, 起动者的优势比分亦不适合用“+1”或“-1”赋值。但是, 在该交互关系

中,乞求集群接近是由起动者发起的,表明其依恋或依赖接收者,而不是相反。因此,起动者的优势比分应低于接收者。为了区别于另外2种交互关系,本研究对“接近—接触”交互关系中的双方采取了折中的优势比分赋值,即起动者获得的优势比分为-0.5,接收者获得的优势比分为+0.5。另外,为了准确地描述群体中任何两个个体之间的优势关系,本研究使用优势矩阵分别求出了每个群体中每个个体作为起动者和接收者所获得的优势比分,分别用 DS_i 和 DS_r 表示。 DS_i 和 DS_r 之和即为群体中每个个体最终获得的优势比分,用 DS_t 表示。群体中个体间 DS_t 的大小即表明它们之间的优势关系, DS_t 越高,个体的优势地位越高,反之则低。

2 结 果

第1阶段观察共持续了3个月,在累计1,340min的观察时间内(134节)共观察到610次有效的接近一回应交互事件。第2阶段观察共持续了

2年,在累计6,822min的观察时间内共观察到1,057次有效的接近一回应交互事件。

2.1 优势矩阵分析

采用矩阵形式分别计算出群体#1—#8中每个个体作为起动者和接收者所获得的优势比分(DS_i 和 DS_r)(表4)。群体#1—#7中起动者、接收者的优势比分的差异不明显,而群体#8中起动者、接收者的优势比分差异明显,这主要是群体#1—#7中个体居留在一起的时间均较短(最长的仅2个月),而群体#8中个体居留在一起的时间较长(达2年)所致。个体居留在一起的时间长短与所观察到的群体内交互关系的次数呈正相关。尽管如此,本研究是基于总优势比分(DS_t)确定优势关系的,所以即使有些个体作为起动者(DS_i)、接收者(DS_r)所获得的优势比分差异较大,而另一些个体作为起动者、接收者所获得的优势比分差异较小,但是总的优势比分在这些个体之间仍具有可比较性,更何况这种比较是在同一个群体内进行。

表4 个体间交互事件的总次数及个体的优势比分(表中的数字表示起动者发起的交互事件的总次数)

Tab.4 The total number of times of interaction involving pairs of porpoises in the groups and the individual's dominant scores (The value of a cell is the total number of times the initiator in that row acts with the recipient of that column)

| (a) Group # 1 | | 接收者 Recipient | | | | Initiator's score, DS_i | |
|---------------------------|-----|---------------|-------|-------|-------|---------------------------|-------|
| n = 46 interactions | | Aml | Bm2 | Bm3 | Af2 | Cfl | |
| 起动者 Initiator | Aml | — | 0 | 1 | 2 | 0 | + 1.0 |
| | Bm2 | 2 | — | 10 | 2 | 2 | + 1.5 |
| | Bm3 | 4 | 11 | — | 4 | 0 | - 1.5 |
| | Af2 | 2 | 0 | 1 | — | 0 | + 1.0 |
| | Cfl | 2 | 1 | 0 | 2 | — | + 0.5 |
| Recipient's score, DS_r | | - 4.0 | + 4.0 | + 2.0 | - 4.0 | - 0.5 | — |
| (b) Group # 2 | | 接收者 Recipient | | | | Initiator's score, DS_i | |
| n = 35 interactions | | Aml | Bm2 | Bm3 | Af2 | Cfl | |
| 起动者 Initiator | Aml | — | 6 | 0 | 0 | 0 | + 1.0 |
| | Bm2 | 3 | — | 2 | 3 | — | + 2.0 |
| | Bm3 | 3 | 16 | — | 1 | — | - 7.5 |
| | Af2 | 0 | 0 | 1 | — | — | + 1.0 |
| Recipient's score, DS_r | | + 1.5 | + 4.5 | - 3.0 | + 0.5 | — | — |
| (c) Group # 3 | | 接收者 Recipient | | | | Initiator's score, DS_i | |
| n = 54 interactions | | Aml | Bm2 | Bm3 | Af2 | Cfl | |
| 起动者 Initiator | Aml | — | 7 | 24 | — | — | - 0.5 |
| | Bm2 | 8 | — | 6 | — | — | - 4.0 |
| | Af2 | 6 | 3 | — | — | — | + 3.0 |
| Recipient's score, DS_r | | - 0.5 | - 2.5 | + 4.5 | — | — | — |

续表

| (d) Group # 4 | | 接收者 Recipient | | | Initiator's score , DS _i |
|-------------------------------------|---------|---------------|---------|-----|-------------------------------------|
| n = 57 interactions | Bm3 | Cf1 | Cf2 | | |
| 起动者 Initiator | Bm3 | — | 8 | 4 | - 4.5 |
| | Cf1 | 4 | — | 5 | - 3.0 |
| | Cf2 | 7 | 29 | — | - 16.5 |
| Recipient's score , DS _r | + 4.0 | + 18.5 | + 1.5 | — | |
| (e) Group # 5 | | 接收者 Recipient | | | Initiator's score , DS _i |
| n = 251 interactions | Cf1 | Cf2 | | | |
| 起动者 Initiator | Cf1 | — | 35 | — | - 17.5 |
| | Cf2 | 216 | — | — | - 100.5 |
| Recipient's score , DS _r | + 100.5 | + 17.5 | — | — | |
| (f) Group # 6 | | 接收者 Recipient | | | Initiator's score , DS _i |
| n = 116 interactions | Aml | Af2 | | | |
| 起动者 Initiator | Aml | — | 64 | — | - 14.5 |
| | Af2 | 52 | — | — | - 26.0 |
| Recipient's score , DS _r | + 26.0 | + 14.5 | — | — | |
| (g) Group # 7 | | 接收者 Recipient | | | Initiator's score , DS _i |
| n = 51 interactions | Bm2 | Bm3 | | | |
| 起动者 Initiator | Bm2 | — | 21 | — | - 9.5 |
| | Bm3 | 30 | — | — | - 16.0 |
| Recipient's score , DS _r | + 16.0 | + 9.5 | — | — | |
| (h) Group # 8 | | 接收者 Recipient | | | Initiator's score , DS _i |
| n = 1,057 interactions | Aml | Af2 | Cf2 | | |
| 起动者 Initiator | Aml | — | 241 | 388 | - 273.5 |
| | Af2 | 100 | — | 17 | - 59.0 |
| | Cf2 | 247 | 64 | — | - 140.0 |
| Recipient's score , DS _r | + 166.5 | + 132.5 | + 173.5 | — | |

2.2 个体间的优势关系序列

为了便于群体内个体间的比较, 表 5 列出了群体 #1—#8 中每个个体的总优势比分(DS_t)。表中“确定的优势序列”是通过比较 DS_t 大小获得的。但是, 为了强调个体间优势关系的稳定性, 避免将某些优势序位不明显或优势序位变动频繁的个体(即: DS_t 大于 -3 且小于 +3 的个体)列入优势序列中, 表 5 中的“确定的优势序列”仅列出群体中 DS_t 大于 +3 或小于 -3 的个体。

分析表 5 中的“确定的优势序列”, 可以看出:

- 1) 成年雄豚 Bm2 的优势等级高于成年雄豚 Am1(群体 #1) 和亚成年雄豚 Bm3(群体 #2, #7);
- 2) 成年雌豚 Af2、Cf1 的优势等级均高于幼年雌

豚 Cf2(群体 #4, #5, #8)。

3) 成年雄豚 Am1 和成年雌豚 Af2 的优势关系是可变的, 有时 Am1 = Af2(群体 #1), 有时 Am1 > Af2(群体 #6), 有时 Am1 < Af2(群体 #8);

4) 成年雄豚 Bm2 和成年雌豚 Af2 的优势关系是可变的, 有时 Bm2 > Af2(群体 #1), 有时 Bm2 < Af2(群体 #3);

2.3 个体间合游时间分配

图 1 表示出群体 #1—#8 中被观察到的合游对及其合游时间占全部观察时间的百分比。很明显, Am1 和 Af2 之间合游的时间比例在它们存在的那些群体中(群体 #1, #2, #3, #6, #8) 总是最高(有“◆”标志)。

表 5 群体内个体的优势关系序列
Tab 5 The decided rankings of dominance of individuals in the groups

| Group # | 个体的总优势比分 Total dominant score (DS _i) | | | | | | 确定的优势序列 Decided ranking of dominance(from higher to lower) |
|---------|--|------|-------|-------|-------|-------|--|
| | Am1 | Bm2 | Bm3 | Af2 | Cf1 | Cf2 | |
| 1 | -3.0 | +5.5 | +0.5 | -3.0 | 0.0 | - | Bm2> Am1= Af2 |
| 2 | +2.5 | +6.5 | -10.5 | +1.5 | - | - | Bm2> Bm3 |
| 3 | -1.0 | -6.5 | - | +7.5 | - | - | Af2> Bm2 |
| 4 | - | - | -0.5 | - | +15.5 | -15.0 | Cf1> Cf2 |
| 5 | - | - | - | - | +83.0 | -83.0 | Cf1> Cf2 |
| 6 | +11.5 | - | - | -11.5 | - | - | Am1> Af2 |
| 7 | - | +6.5 | -6.5 | - | - | - | Bm2> Bm3 |
| 8 | -107.0 | - | - | +73.5 | - | +33.5 | Af2> Cf2> Am1 |

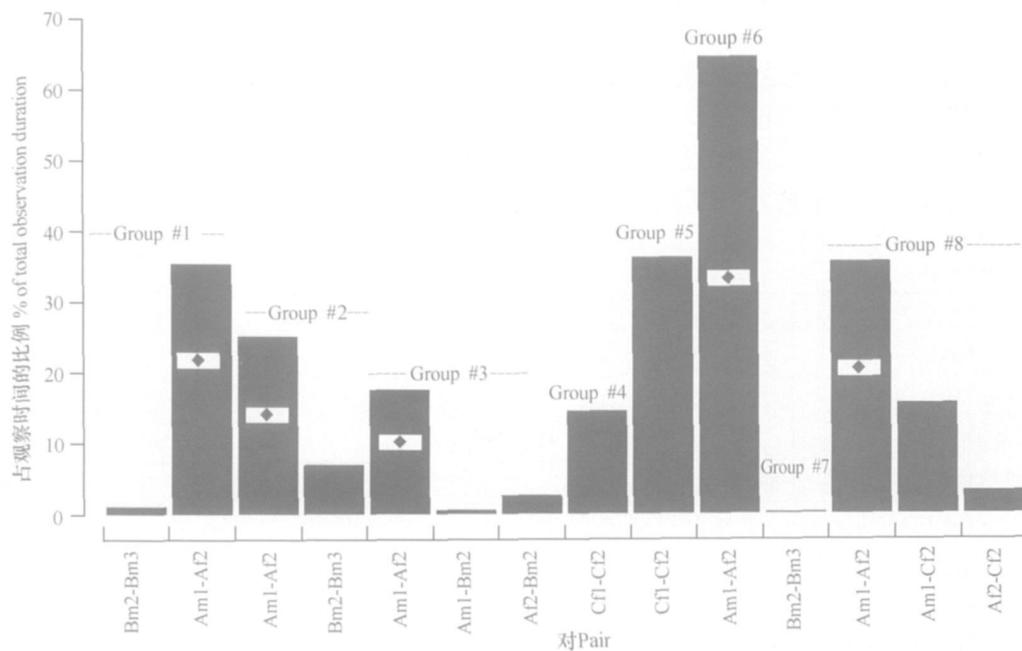


图 1 不同群体中个体间合游时间分配
Fig 1 Time allocations of swimming in union between the pairs in groups

3 讨论

3.1 江豚个体间的优势关系

尽管一般认为, 人工环境中动物的行为和野生个体无本质的差异, 但是人工环境中获得的结果仍需要得到野外观察结果的支持。由于野外江豚的优势关系研究目前仍为空白, 所以本研究的结果只能与其他鲸类动物和以往人工环境中江豚的行为观察结果进行比较。

对瓶鼻海豚饲养群体而言, 大的成年雄豚统治群体中其他个体^[2 11], 雌性之间, 年长个体地位高于年幼个体^[2]。杨健和陈佩薰(1994)曾观察过 3 头江

豚的斗争行为, 并据此讨论了它们的优势序列^[3]。他们研究的江豚根据体长推断出年龄分别为: 雌 #1: 15.8 龄 (151cm); 雌 #2: > 16 龄 (160cm); 雄豚: 8.2 龄 (154cm)。结合这 3 头江豚的年龄和杨健、陈佩薰的观察结果^[3], 发现这 3 头江豚之间的优势序位与年龄相关, 它们之间的优势关系是雌 #2 支配雌 #1, 雌 #1 支配雄豚, 雄豚同时受雌 #1 和雌 #2 支配。

在本研究中, 成年雄豚 Bm2 的优势等级高于亚成年雄豚 Bm3; 成年雌豚 Af2、Cf1 的优势等级均高于幼年雌豚 Cf2。据此可以推测, 江豚饲养群体中同性个体间的优势序位与年龄相关, 年龄大者统治

年龄小者。但是,本研究也发现,成年雄豚(Am1,Bm2)与年龄接近的成年雌豚(Af2)的等级关系是可变的。据此可以推测,江豚饲养群体中成年异性个体间的优势序位可能不确定。

相比较以往江豚和瓶鼻海豚的研究结果^[2,3,11],本研究的结果支持同性个体间优势序位与年龄相关的结论,但不支持成年异性个体间的优势关系亦与年龄相关的结论。

成年异性江豚个体间优势关系不确定可能表明雌性成年个体对雄性个体有某种选择性,并且这种选择性与其排卵状态有关。比如,在排卵前、后几天,雌性可能对雄性的接近和身体接触表现出接受状态,而在其他时间,雌性可能会对雄性的接近表现出程度不等的拒绝(逃开或尾鳍击打等)。个体间发生的这些可变化的交互关系可能使得成年异性个体间的优势关系变得不确定。但是,这一点仍须要今后的工作进一步证实。

3.2 个体间优势等级与饲养时间的关系

本研究的6头江豚中,除Am1和Af2已经在人工环境中饲养了3年外,其余个体均为刚进入人工环境中的个体。和野生群体相比,人工饲养群体通常较小,每个个体交互作用的对象极其有限,个体间社群关系通常也比较简单。本研究观察到,Am1和Af2通常是长时间在一起游动,并且很少与其他个体合游(图1)。Am1和Af2之间形成的较稳定联系使得它们较少与其他个体接触,其他个体也较难融入它们中间。个体间的优势序位通常是通过接触、姿势、发声等表现的,这些特定的行为或状态只有在更多的个体之间才可能较频繁地发生,个体的优势序位才可能较稳定地建立和保持。Am1、Cf2较少与其他个体交往,所以它们的优势等级必然会受到影响。在本研究中,虽然Am1和Bm2都是成年豚,并且在研究期间年龄相同(5岁),但是刚进入人工环境中的Bm2却比已经饲养了2年的Am1具有更高的优势等级(表5)。对白鱀豚(*Lipotes vexillifer*)饲养个体的观察也发现这一点,即新进入人工环境的个体在取食、活动空间的获得等方面均比长期饲养的个体优先^[12]。

江豚是营群居生活的,个体间能相互学习。因此,野生个体的行为和声信号的种类及其变化可能比人工环境中的个体丰富得多。人工环境中的个体,因为能互相学习的个体极其有限,所以其行为和声信号的类型及其变化可能非常有限。当野生个体转入人工环境中,由于环境的巨大改变,它很可能因

为环境压力的影响而频繁地发出各种声信号,并且游泳速度也相对较快。对已经在人工环境中生活较长时间的个体来讲,这些声信号中的一些或很多可能是陌生的,会给它们造成压力,因而会尽可能避让这些能发出陌生声信号且快速游泳的个体。这种避让行为使得新加入的个体有更大的活动空间,而原有个体的活动空间缩小。活动空间的差异亦加大了它们之间优势关系的距离,即新加入个体优势地位会提高,而原有个体的优势地位会降低。

3.3 野生江豚群体关系的推测

本研究中成年雌、雄豚之间的优势序位均处在不确定状态,这一点和瓶鼻海豚的观察结果以及过去江豚的观察结果有差异。本研究中有一头年龄特别大的雌性个体(Cf1)经常被观察到单独游动,并拒绝其他个体接近,并且其游动的水层也偏下。从其行为来看,它不仅比幼年雌豚(Cf2)和亚成年雄豚(Bm3)更独立,而且对成年雄豚也没有依赖行为,相反,这些个体经常试图接近它。在野外,江豚通常以2—5头的核心群体为单位活动,但是核心群体中除了母仔关系比较明确外,其他成年个体的性别及其相互关系一直不甚明了^[4-13]。本研究的结果似乎表明,成年雌豚可能是野生核心群体的最稳定的成员,而核心群体中的成年雄豚可能经常变动。这一点也得到了有关江豚集群的最新研究结果的证实^[14]。该研究使用亲子鉴定发现,石首天鹅洲故道中成年雌性江豚可能不止与1头成年雄豚交配,而成年雄豚可能也不止与1头成年雌豚交配。

参考文献:

- [1] Shane S H, Wells R S, Würsig B. Ecology, behavior and social organization of the bottlenose dolphin: a review [J]. *Mar. Mamm. Sci.*, 1986, 2(1): 34—63
- [2] Samuels A, Gifford T. A quantitative assessment of dominance relations among bottlenose dolphins [J]. *Mar. Mamm. Sci.*, 1997, 13(1): 70—99
- [3] Yang J, Chen P X. The struggle behaviors of finless porpoise (*Neophocaena phocaenoides*) in captivity by circle net [J]. *J. Nanchang Univ. (Nat. Sci.)*, 1994, 18(9): 263—266 [杨健, 陈佩薰. 围养条件下江豚的斗争行为. 南昌大学学报(理科版), 1994, 18(3): 263—266]
- [4] Wang D, Zhao Q Z, Wang K X, Zhang G C. Observation on behaviors of the Changjiang finless porpoise in a net circle in river and in pools [J]. *Acta Hydrobiol. Sinica*, 1997, 21(4): 306—311 [王丁, 赵庆中, 王克雄, 张国成. 长江喂养和饲养池中江豚行为的几点观察. 水生生物学报, 1997, 21(4): 306—311]
- [5] Jiang W H. Observation on the group of the Changjiang finless porpoise and conserved in semi-nature conditions [J]. *J. Anhui Univ.*

- Nat. Sci.*, 2000, 24(4): 106—111 [蒋文华. 自然条件下群体江豚的养护与行为观察. 安徽大学学报(自然科学版), 2000, 24(4): 106—111]
- [6] Zhang X F. Studies on the age determination, growth and reproduction of finless porpoise [J]. *Acta Hydrobiol. Sinica*, 1992, 16(4): 289—298 [张先锋. 江豚年龄鉴定、生长和繁殖研究. 水生生物学报, 1992, 16(4): 289—297]
- [7] Altmann J. Observational study of behavior: sampling methods [J]. *Behavior*, 1974, 49: 227—267
- [8] Mann J. Behavioral sampling methods for cetaceans: a review and critique [J]. *Mar. Mamm. Sci.*, 1999, 15(1): 102—122
- [9] Dudzinski K M, Thomas J A, Douaze E. Communication [M]. In: Perrin W F, Würsig B, Thewissen J G M (Eds.), *Encyclopedia of Marine Mammals*. San Diego: Academic Press, 2002, 248—268
- [10] Dudzinski K M. Contact behavior and signal exchange in Atlantic spotted dolphins (*Stenella frontalis*) [J]. *Aqua. Mamm.*, 1998, 24(3): 129—142
- [11] Wells R, Scott M D. Bottlenose dolphins [M]. In: Perrin W F, Würsig B, Thewissen J G M (Eds.), *Encyclopedia of Marine Mammals*. San Diego: Academic Press, 2002, 106—111
- [12] Liu R J, Wang K X, Gong W M, Wang D. The emotional coordination between female and male *Lipotes* in captivity and an analysis of other behavior [J]. *Acta Hydrobiol. Sinica*, 1990, 14(4): 304—309 [刘仁俊, 王克雄, 龚伟明, 王丁. 繁养条件下白豚雌雄个体的感情协调及其行为分析. 水生生物学报, 1990, 14(4): 304—309]
- [13] Wei Z, Wang D, Zhang X F, et al. Population size, behavior, movement pattern and protection of Yangtze finless porpoise at Baiji section of the Yangtze River [J]. *Resour. Environ. Yangtze Basin*, 2002, 11(5): 427—432 [魏卓, 王丁, 张先锋, 等. 长江八里江江段江豚种群数量、行为及其活动规律与保护. 长江流域资源与环境, 2002, 11(5): 427—432]
- [14] Xia J X, Zheng J S, Xu L M, Wang D. Parentage determination of an isolated Yangtze finless porpoise population *Neophocaena phocaenoides asiaeorientalis* in the Yangtze Tian-e-Zhou Baiji National Natural Reserve based on molecular data [J]. *Prog. Nat. Sci.*, 2005, 15(2): 149—156

A QUANTITATIVE ASSESSMENT OF DOMINANCE RELATIONS AMONG THE CAPTIVE YANGTZE FINLESS PORPOISES (*NEOPHOCENA PHOCAENOIDES ASIAEORIENTALIS*)

WANG Ke-Xiong^{1,2}, PENG Ju-Li^{1,2}, WANG Ding¹ and XIAO Jian-Qiang^{1,2}

(1 *Institute of Hydrobiology, the Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430072;*

2 *Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039*)

Abstract: This study was designed to investigate whether dominance relations exist among captive Yangtze finless porpoises (*Neophocaena phocaenoides asiaeorientalis*) and how the relations establish, as well as how porpoises maintain the relations stable. The studied captive porpoise group was kept in Baiji Dolphinarium of Institute of Hydrobiology of the Chinese Academy of Sciences, and consisted of three females (two adults and one calf) and three males (two adults and one subadult). Successively, the porpoises were randomly put into eight small groups with different compositions during the study, and were kept in three indoor pools with different dimensions. Three types of interactions, approach-flee, approach-contact and approach-tail flap occurred within each of the small groups were observed using focal sampling method from January to April 2000 and from April 2000 to April 2002, respectively. In all, 1,685 dyadic interactions were recorded during 8,162 min of observation during 27-month study. The three types of interactions were used as identifications of dominance relations between pairs of individuals, and either opponent of each pair was assigned different dominant scores in different interactions. Dominance relationships between individuals were analyzed quantitatively using a method of dominant score matrix. Results indicated that dominance relationships among males or females were influenced by the age and captive duration of participants. Old porpoises were dominant to young ones; short-term captive individuals were dominant to long-term captive ones. In contrast, dominance relationships between adult males and females were changeable.

Key words: Yangtze finless porpoise; *Neophocaena phocaenoides asiaeorientalis*; Contact behavior; Dominance relationship; Dominant score