

青海湖地区普氏原羚的种群结构*

蒋志刚 李迪强 王祖望

(中国科学院动物研究所, 北京 100080)

朱申武 魏万红

(中国科学院西北高原生物研究所, 西宁 810001)

摘要 普氏原羚是中国的特有动物。1986年在青海湖地区仅发现350只普氏原羚, 分布于鸟岛、湖东-克图和元者3个种群之中。1996~1998年7月至8月, 我们沿设定的10条样线对青海湖地区的普氏原羚进行了考察。调查样线总长度为37.55 km。观察记录距样线两侧100 m以内普氏原羚足迹链和狼足迹链、粪堆和尿迹。同时记录观察样线两侧600 m以内的普氏原羚个体, 记录群体大小、性别和年龄, 然后, 计算单位样带面积上普氏原羚和狼的密度。1997年湖东-克图种群雄羚占29%、雌羚占50%和幼羚占21%; 元者种群雄羚占29%、雌羚占43%和幼羚占27%。狼捕食是1997年湖东-克图种群数量下降的主要原因。在湖东-克图沙漠中, 1996年普氏原羚群体大小为 9.0 ± 6.9 只(平均数 \pm 方差), 密度为 3.19 ± 3.59 只/ km^2 , 而1997年为 4.2 ± 3.9 只/ km^2 , 密度为 1.14 ± 1.09 只/ km^2 。1997年冬季猎狼后, 湖东-克图种群数量回升到 2.14 ± 3.13 只/ km^2 , 幼羚占群体的27%。

关键词 普氏原羚 濒危动物 种群动态

普氏原羚(*Procapra przewalskii*)是中国特有动物(Jiang *et al.*, 1998)。130年前普热瓦斯基在鄂尔多斯高原采集了第一只普氏原羚标本(Ellerman *et al.*, 1991)。近一个世纪以来, 由于人口增长, 普氏原羚分布范围不断萎缩(蒋志刚, 1998; Jiang *et al.*, 2000, Jiang *et al.*, 2000)。1986年青海湖地区的普氏原羚已不到350只(蔡桂全等, 1992)。根据我们1994年至1998年在青海湖地区5次环湖考察结果确定, 普氏原羚主要分布在湖东-克图地区、元者地区和鸟岛保护区。1994年青海湖地区普氏原羚不到300只(蒋志刚等, 1995)。普氏原羚的濒危状况引起了世界的注意, 国际自然保护联盟物种存活委员会将普氏原羚列为CR级(极度濒危级, IUCN, 1996)。有关普氏原羚的数据十分缺乏。为了拯救这一特有物种, 必须了解普氏原羚种群结构及导致其种群数量下降的原因。在青海湖地区狼(*Canis lupus*)与普氏原羚同域分布, 以高原兔(*Lepus oiostolus*)、高原鼠兔(*Ochotona curzoniae*)、普氏原羚以及家畜为

食。从1994年开始, 我们对普氏原羚的活动和种群密度进行了监测。本文报道1996~1998年我们对普氏原羚种群结构的研究结果。

1 研究地点和方法

本研究在青海湖地区(北纬 $36^{\circ}28' \sim 38^{\circ}25'$, 东经 $97^{\circ}53' \sim 101^{\circ}13'$)进行。青海湖面积 4583 km^2 。布哈河等大小40余条河溪流入青海湖。近年由于环境变化, 青海湖水位下降, 1960年以来青海湖水位每年下降 $0.5 \sim 15 \text{ cm}$ 。湖畔出现了大面积的沙漠。该地区气候类型为典型大陆型气候, 其特点是干燥、多风、冬季寒冷、太阳辐射强且无霜期短。平均海拔 3200 m , 植被有典型草原、荒漠灌丛和高寒草甸等(李迪强等, 1999a; 1999c)。

鸟岛曾经是青海湖中的一个小岛。近40年来湖水下降, 鸟岛成为半岛, 在鸟岛地区出现了 10 km^2 沙漠。1975年鸟岛成为自然保护区。元者地区为典型草原区, 地势平坦。我们直接计数鸟岛保护区和元者地区的普氏原羚。湖东-克图沙漠面积

1999-03-10 收稿, 1999-06-14 修回

* 中国科学院(创新青年科学家小组、百人计划项目)、国家杰出青年基金和国家自然科学基金资助项目(No: 3770104, 39725005)、美国国家地理协会(National Geographic Society)和哥伦布动物园协会(Columbus Zoo Association)资助项目
第一作者简介 蒋志刚, 男, 43岁, 博士, 研究员。研究方向: 保护生物学。E-mail: jiangzg@panda.ioz.ac.cn

达 462 km²。普氏原羚在沙漠与草地生态交错带 (ecotone) 中活动。在沙漠中我们采用了样带调查法。1996~1998 年 7 月至 8 月, 我们沿设定的 10 条样线进行了 4 天的考察。调查样线总长度为 37.55 km。考察时, 我们 3 人成一组, 中央一人沿样线前进, 左右相距 100 m 各一人, 观察记录距样线两侧 100 m 以内普氏原羚足迹链和狼足迹链、粪堆和尿迹。除了狼以外, 青海湖地区没有其它大型猛兽。1996 年与 1997 年, 我们从沙漠中拾取的狼的粪便中, 肉眼可以分辨出有普氏原羚的棕黄色被毛。考察中我们采集了被狼捕杀的普氏原羚残骸, 确定普氏原羚头骨的咬痕为狼的咬痕。我们根据残骸骨头大小、牙齿磨损面、头骨是否有角确定被捕的普氏原羚年龄和性别。同时记录观察距样线两侧 600 m 以内的普氏原羚个体, 记录群体大小、性别和年龄 (成体/幼体)。然后, 计算单位样带面积上普氏原羚和狼的密度。

普氏原羚 5~6 月份产羔。当年生幼羚与成年个体蹄印容易区别, 当年生幼羚蹄印较小, 蹄印间距离短。成年雄羚和雌羚繁殖季节后分开活动。幼羚出生后与母羚一起生活。雄羚一般单独行动或成 3~5 只个体群活动 (Lei *et al.*, in press)。当连续几天跟踪中发现相同数目和年龄组成的普氏原羚群体或蹄印时, 将这些蹄印归为同一群个体。定义繁殖季节后幼羚与成年雌羚比率为该年繁殖率。

我们用全球定位系统接收仪 (Mark Field Pro X) 确定普氏原羚或狼活动痕迹的地理坐标。并对考察遇见普氏原羚群体照相记录, 鉴定照片上普氏原羚数目、性别和年龄 (成体/幼体), 以与野外记录对照。对普氏原羚种群数量进行了单因子方差分析, 利用 LSD 方法比较了平均数的差异。本文仅涉及 3 年数据, 故没有对狼与普氏原羚种群数量进行相关分析。

2 结果

2.1 鸟岛种群

1996 年冬季, 我们在鸟岛发现了 11 只普氏原羚。1997 年秋季, 我们在鸟岛再次进行了考察, 未发现普氏原羚, 只在沙漠中拾到了一节幼羚趾骨。1998 年春天在鸟岛又发现了 8 只普氏原羚。

2.2 湖东-克图种群

1996 年记录到普氏原羚 12 群, 共计 32 只雄羚、58 只雌羚和 18 只幼羚。繁殖季节后当年生幼羚只占 14%。1997 年, 我们发现了 13 群普氏原

羚, 其中有 16 只雄羚、36 只雌羚和 22 只幼羚, 1998 年发现了 14 群普氏原羚, 其中有 16 只雄羚、28 只雌羚和 12 只幼羚。在湖东-克图沙漠中, 1996 年普氏原羚群体大小为 9.0 ± 6.9 只 (平均数 \pm 方差), 密度为 3.19 ± 3.59 只/km², 而 1997 年普氏原羚群体大小为 4.2 ± 3.9 只, 密度为 1.14 ± 1.09 只/km²。1996 年普氏原羚群体显著小于 1997 年 ($P < 0.05$)。尽管种群密度下降了, 但是 1996~1997 年繁殖后母子群大小无显著差异。1997 年湖东-克图种群繁殖率为 43%。

1996 年我们在湖东-克图沙漠中发现了 10 具被狼捕食的普氏原羚残骸, 其中一只雄羚、一只雌羚和 8 只幼羚。从检拾的狼粪中肉眼可分辨普氏原羚的被毛。1997 年我们发现了一具普氏原羚头骨和两条前肢、一具家牦牛 (*Bos grunniens*) 的头骨、一具成年和一具幼年狗獾 (*Meles meles*) 的头骨。由于狼捕食, 1997 年当地牧民损失了 60 只羊和两匹马, 1997 年 10 月, 一位牧民在湖东-克图沙漠附近看见了 27 只狼。1997 年冬季当地牧民组织了猎狼。1998 年夏季, 湖东-克图沙漠中狼的密度下降到每平方公里 0.04 只, 普氏原羚数量回升到每平方公里 0.37 只, 幼羚占群体的 27%。

表 1 1996~1998 年湖东-克图沙漠草地交错带中普氏原羚与狼的密度

Table 1 Densities of Przewalski's gazelle and wolf in the transects set out in the ecotone between desert and grassland in the Hudong Ketu area

年份 Year	普氏原羚 Przewalski's gazelle			狼 Wolf		
	群数 (No. Groups)	群密度 (Group density) (Group/ km ²)	个体密度 (Density) (Indiv./ km ²)	群数 (No. Packs)	群密度 (Pack density) (Packs/ km ²)	个体密度 (Density) (Indiv./ km ²)
1996	12	0.36 \pm 0.41	3.19 \pm 3.59	2	0.20 \pm 0.42	0.07 \pm 0.16
1997	13	0.33 \pm 0.34	1.14 \pm 1.09	3	0.30 \pm 0.48	0.26 \pm 0.47
1998	14	0.37 \pm 0.72	2.14 \pm 3.13	1	0.10 \pm 0.32	0.04 \pm 0.14

2.3 元者种群

1994 年 10 月元者地区有 80 余只普氏原羚。1996 年 11 月考察时发现了 71 只普氏原羚。1997 年 10 月统计到 51 只普氏原羚。三年内元者种群下降了 36%。根据直接观察和照片分析, 1997 年元者种群由 15 只雄羚、22 只雌羚和 14 只幼羚组成, 幼羚占群体的 27%。1997 年元者种群繁殖率为 63%。1998 年 8 月我们用相同调查时间调查了

1997 年的调查地区, 没有发现普氏原羚。

3 讨论

3.1 鸟岛种群

为什么鸟岛地区普氏原羚会濒临灭绝? 第一个原因是土地沙漠化。1970 年代, 鸟岛刚建立保护区时, 保护区铁丝围栏内仍有草地, 到 1990 年代, 部分铁丝围栏已经被沙漠掩埋, 草地面积减少。第二个原因是狼捕杀。根据足迹判断, 1996 年鸟岛沙漠中有至少两只狼活动。鸟岛沙漠是活动沙漠, 被狼捕食的动物残骸可能被流沙掩埋。尽管如此, 我们仍在野外考察中发现了两处被狼捕食的普氏原羚头骨和骨骼。1988 年, 鸟岛保护区尚有 42 只普氏原羚。1991 冬天有 37 只普氏原羚, 三年后该地只剩下 19 只普氏原羚。1993 年春天尽管仍有 8 只普氏原羚在鸟岛活动, 但是该种群处境濒危。Scribner (1993) 指出, 种群结构的变化和近交是导致小种群灭绝的两个因素。

3.2 湖东-克图种群

湖东-克图沙漠是固定沙丘, 近 10 年来沙漠没有扩展。沙漠是普氏原羚的隐蔽所, 那些原来生活于典型草原区的普氏原羚由于人类放牧活动被迫迁入沙漠草地生态交错带。一个佐证是, 当夏季家畜转入夏季牧场, 沙漠中的普氏原羚会深入冬季牧场草原采食。我们 1996 年夏季发现了 12 群普氏原羚, 1997 年夏季发现了 13 群, 1998 年 14 群。但 1997 年普氏原羚密度低于 1996 年, 群体大小也小于 1997 年。湖东-克图沙漠中狼的捕食可能是影响普氏原羚种群密度的主要因素。1997 年在湖东-克图种群中幼羚占群体 22%, 而在元者种群幼羚占 27%。元者地区没有发现狼的活动。湖东-克图种群的繁殖率比元者种群低 20%, 这一差异可能是由于狼的捕食造成的。如 1996 年考察中发现幼羚残骸占普氏原羚残骸的 80%。Boyd 等 (1994) 指出, 狼对老龄和幼龄有蹄类动物个体捕食强度高。湖东-克图种群中, 狼捕食对普氏原羚的影响可能

超过沙漠化、草地过牧和偷猎的影响 (蒋志刚等, 1995; 李迪强等, 1999a)。为了避开牲畜放牧干扰, 普氏原羚不得不在傍晚和天黑后采食, 狼亦在夜间活动, 于是增加了与狼遭遇的机会。如 Scheel (1993) 指出猎物的被捕杀风险与猎物的活动规律、避难所以及生境光照条件有关。1996 年至 1997 年狼足迹密度增高, 人们在冬季发现了 20~30 只成群的狼, 这种密度增高是由于狼种群自然增长还是由于迁徙, 值得进一步调查。1997 年, 狼群开始大量捕食家畜, 可能是由于羚羊数量下降或是狼数量上升, 也可能是由于两种因素共同造成的。经过猎狼, 1998 年湖东地区狼数量下降, 普氏原羚数量回升, 特别是群体中幼羚比例上升。

3.3 元者种群

元者种群是历史上分布于倒淌河流域的普氏原羚残余种群。据当地牧民回忆, 1960 年初倒淌河流域曾分布着成千上万只普氏原羚。该种群面临的问题与鸟岛种群和湖东-克图种群不同。元者滩地是产草量较高、水源较丰富的草场, 近年来, 牧民们建立了大面积围栏草地以增加产草量。铁丝围栏妨碍了野生动物的迁移运动。丧失栖息地和偷猎是对元者种群的直接威胁。由于一条公路干线和几条便道从元者一带穿过, 偷猎压力很高。

综上所述, 青海湖地区的三个普氏原羚种群面临着不同的威胁。这些威胁主要来源于: (1) 人类活动, 放牧强度和耕地面积相应增加, 野生动物栖息地面积减少 (Jiang *et al.*, 1996) 另一方面来源于偷猎; (2) 狼捕食造成幼体死亡率高, 影响了普氏原羚的种群结构; (3) 栖息地破碎, 现生种群过小。

致谢 Don Winstel, Dan Hunt 和 Rick Prebeg 参加 1997 年野外考察, 姜永进参加 1996 年夏季野外考察, 青海省野生动物管理局郑杰、蔡平和李永波先生提供了帮助。

参 考 文 献 (References)

- Boyd, D. K., R. R. Ream, D. H. Pletscher and M. W. Fairchild 1994 Prey taken by colonizing wolves and hunters in the Glacier National Park. *Journal of Wildlife Management* 58: 289~295.
- Cai, G. Q., Y. S. Liu, Z. J. Feng, Y. L. Lin, X. Y. Gao and J. N. Zhao 1992 Reports on mammals in certain regions of the Qinghai Provinces. *Acta Plateau Biologia Sinica* 11: 63~90. [蔡桂全, 刘永生, 冯冯建, 林永烈, 高行宜, 赵耀宁 1992 青海省有关地区哺乳类考察报告. 高原生物学集刊 11: 63~90.]
- Ellerman, J. R. and T. C. S. Morrison-Scott 1991 Checklist of Palearctic and Indian Mammals. London: British Museum (Nat. Hist.).
- IUCN 1996 The IUCN 1996 Red List for Endangered Animals. IUCN.

- Jiang, Z. G. 1998 Searching for the Przewalski 's gazelle. *Chinese National Geography Magazine* **454**:32 ~ 35. [蒋志刚 1998 寻找普氏小羚羊. 中国国家地理杂志 454:32 ~ 35.]
- Jiang, Z. G. and D. Q. Li 1998 Antelopes in China. *Bulletin of Russian Academy of Sciences* **1998**(4) : 458 ~ 461.
- Jiang, Z. G. , D. Q. Li and Z. W. Wang 2000 Population declines of Przewalski 's gazelle around Qinghai Lake, China. *Oryx* **34**: 129 ~ 135.
- Jiang, Z. G. , Z. J. Feng, and Z. W. Wang 1996 Przewalski 's gazelle in China. *Conservation Biology* **13**: 324 ~ 325.
- Jiang, Z. G. , Z. J. Feng, Z. W. Wang, L. W. Chen, P. Cai and Y. B. Li 1995 Historical and current distributions of the Przewalski 's gazelle. *Acta Theriologica Sinica* **15**:241 ~ 245. [蒋志刚,冯祚建,王祖望,陈立伟,蔡平,李永波 1995 普氏原羚的历史分布与现状. 兽类学报 **15**:241 ~ 245.]
- Lei, R. H. , Z. G. Jiang, and B. W. Liu 2001 Group pattern and social segregation in Przewalski 's gazelle (*Procapra przewalskii*) around Qinghai Lake, China. *Journal of Zoology* (London) (In press).
- Li, D. Q. , Z. G. Jiang and Z. W. Wang 1999a Spatial characteristics and GAP analysis of the biodiversity of the Qinghai lake region. *Chinese Journal of Natural Resources* **14**: 47 ~ 54. [李迪强,蒋志刚,王祖望 1999a 青海湖地区生物多样性的空间特征与 GAP 分析. 自然资源学报 **14**:47 ~ 54.]
- Li, D. Q. , Z. G. Jiang and Z. W. Wang 1999b Food habit of the Przewalski 's gazelle. *Animal Research* **20**:74 ~ 77. [李迪强,蒋志刚,王祖望 1999b 普氏原羚食性的研究. 动物学研究 **20**:74 ~ 77.]
- Li, D. Q. , Z. G. Jiang and Z. W. Wang 1999c Habitat suitability of the Przewalski 's gazelle. *Acta Ecologia Sinica* **19**:890 ~ 895. [李迪强,蒋志刚,王祖望 1999c 普氏原羚生境适宜度评价. 生态学报 **19**:890 ~ 895.]
- Scheel, D. 1993 Watching for lion in the grass: The usefulness of scanning and its effects during hunting. *Animal Behaviour* **46**: 695 ~ 704.
- Scribner, K. T. 1993 Conservation genetics of managed ungulate populations. *Acta Theriologica* **38** (Suppl. 2) : 89 ~ 101.

外 文 摘 要(Abstract)

POPULATION STRUCTURE OF THE PRZEWALSKI 'S GAZELLE AROUND THE QINGHAI LAKE, CHINA^{*}

J IANG Zhi-Gang LI Di-Qiang WANG Zu-Wang

(Institute of Zoology, The Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080, China)

ZHU Sheng-Wu WEI Wang-Hong

(Northwest Plateau Institute of Biology, The Chinese Academy of Sciences, Xining 810001, China)

The Przewalski 's gazelle (*Procapra przewalskii*) is endemic to China. The historical distribution of the Przewalski 's gazelle covered an area in central and northwest China. It was reported that there were only some 350 Przewalski 's gazelles lived around the Qinghai lake in mid-1980 's. The critical status of the gazelle has aroused attention worldwide. The Species Surviving Commission of World Conservation Union ranked the status of the species as CR (critically endangered) in the IUCN 1996 Red List of Endangered Species. However, the ecology and status of the gazelle have never been documented thoroughly. To rescue this unique gazelle, we need to understand its population ecology and to find out the proximate causes accounting for the population declines in the species. We formed a research team in 1994 to monitor the behaviour and population dynamics of the Przewalski 's gazelle around Qinghai lake. New evidence indicated that Bird island population is now at the brink of extinction, while the other two populations are declining. In 1997, the Hudong-Ketu population consisted of 29% males, 50% females and 21% juveniles; the Yuanzhe population consisted of 29% males, 43% of females

* We thank the Chinese Academy of Sciences (Young Innovative Scientist Funds), the Natural Scientific Foundation of China (Grant No. 3770104 and Grant No. 39725005), the National Geographic Society and the Columbus Zoo, USA for their generous financial support to the study. We also thank Don Winstel, Dan Hunt and Reak Prebeg for participating in the field survey in October, 1997, Mr. ZHEN Jie, CAI Ping and LI Yong-Jie of the Wildlife Administration Bureau of the Qinghai province, Mr. MA Jun-Cai of the Hudong farm for various help during the study

and 27 % of juveniles. Bird island population is threatened by habitat loss , desertification , wolf predation and poaching. Decline of Hudong- Ketu population in 1997 is due primarily to wolf predation ; compared with the Yuanzhe population , in which wolf predation was absent , the ratio of post reproductive season surviving juveniles to adult females was 20 % lower. When the wolves were hunted down in 1998 , the gazelle population increased. Yuanzhe population is facing lose of the habitat and poaching. Human activity and high juvenile mortality are major threats to survival of the Przewalski 's gazelle around Qinghai lake. Przewalski 's gazelle is a flagship species in the eastern part of the Qinghai- Tibetan plateau , and also an indicating species of the ecotone between typical steppe and desert. Przewalski 's gazelle lives in a habitat with special biodiversity. We propose the following conservation measures : (1) to establish a special reserve for the Przewalski 's gazelle ; (2) To establish a habitat corridor that links the Hudong- Ketu and Yuanzhe populations ; (3) To study the wolf- gazelle relationship and to control the density of wolf in the area ; (4) To actively search for other plausible living Przewalski 's gazelle population in other regions and to look for ex situ conservation sites.

Key words Przewalski 's gazelle (*Procapra przewalskii*) , Endangered animals , Population dynamics

www.cnki.net