

普氏原羚的活动规律与生境选择^x

李迪强^{3 3} 蒋志刚 王祖望

(中国科学院动物研究所, 北京, 100080)

摘要 普氏原羚生活在沙漠与干旱草原生态交错区 (Ecotone)。青海湖畔沙漠中植被盖度较高, 沙地沙蒿群落中普氏原羚活动较多, 而沙地柏群落中普氏原羚活动较少。普氏原羚在沙地和距离沙地 2~3 km 以内的地域内活动, 利用起伏沙丘作为隐蔽生境。草原中的芨芨草群落、冷蒿—紫花针茅群落是普氏原羚的主要取食场所。普氏原羚具晨昏型活动规律, 在傍晚和清晨取食, 其活动避开牛羊的取食时间。普氏原羚常常聚群活动, 它们在繁殖期、育幼期和交配期形成大小不同的群体。群体的类型包括同性群、混合群和单一个体群。非繁殖季节普氏原羚雌雄分群活动。目前在人为活动影响下, 普氏原羚很难进行季节性迁移。

关键词: 普氏原羚; 活动规律; 生境选择; 青海湖

分类号: Q 95811112

随着人口增长, 人类活动加剧, 普氏原羚 (*Procapra przewalskii*) 的分布区不断萎缩^[1,2]。目前普氏原羚仅分布于青海湖环湖地区, 数量极少, 普氏原羚可能是中国, 甚至是全球最濒危的有蹄类^[3]。对青海湖地区普氏原羚的活动规律和生境选择只有简单的描述^[4,5], 没有系统的研究报道, 而有关普氏原羚的基础生物学资料是设计普氏原羚保护区和制定普氏原羚保护对策的基础。我们于 1994 至 1997 年调查了普氏原羚的活动规律和生境, 在青海湖地区最大的沙地——湖东—克图沙地对普氏原羚种群数量、活动规律和生境特征进行了初步研究。

1 研究地点概况

青海湖位于青藏高原东北部, 位于东经 97°05'~101°13', 北纬 36°28'~38°20' 之间, 东邻祁连山系, 湖东部和北部为日月山、团保山和月布山, 南部为青海南山, 西部为布哈河谷地, 形成一个广阔盆地, 向北西西——南东东方向伸展, 盆地面积约 20 800 km²。青海湖流域面积 3 450 km²。青海湖西岸和北岸边坡较缓斜, 南岸、东岸边坡陡倾。湖区属高寒半干燥草原气候, 1 月份气温最低, 达零下 30°, 平均为零下 12.17°, 7 月份最高可达 28°, 平均为 12.14°, 每年 11 月至翌年 3 月, 平均温度在 0° 以下, 湖面冰封, 冰厚可达 0.15 m, 湖区夏季降雨量平均为 247.16 mm, 占全年降水量的 2/3, 年蒸发量为降雨量的 318 倍左右。

^x 本研究得到中国科学院“百人计划”项目、美国哥伦布动物园协会 (Columbus Zoo Association)、国家自然科学基金 (39770104)、国家杰出青年科学基金 (39725005) 和博士后基金的资助

^{3 3} 现工作单位: 中国林业科学院森林环境与保护研究所, 北京, 100091

收稿日期: 1997-11-28, 修回日期: 1998-08-11

普氏原羚在青海湖东部和北部分布于刚察县以东至湖东种羊场距湖岸 5~10 km 左右的沙漠及毗邻地区，在青海湖西部普氏原羚仅分布于鸟岛。青海湖近湖地区的山体低矮，处于西风带上，蒸发量高。湖岸附近分布着“沙丘”、“沙垅”、“沙山”、“沙滩”，荒漠植被局限分布于“沙沟”和形成较早的沙质景观上。芨芨草草原植被分布在“沙山”、“沙丘”外周边缘。此外，还有小面积的河漫滩、潜水滩的草地草甸等植被类型。

2 调查与分析方法

211 活动规律

我们于 1994~1997 年在不同季节对普氏原羚的数量、分布和活动规律进行了野外考察。普氏原羚在沙漠中活动时在沙地上留下足迹链、粪堆和尿迹。当年生仔羚随母羚活动，从足迹链中原羚的蹄印大小可判断其年龄（成体或幼体）和群体的组成。从足迹链可以判断群体的大小。考察中我们还利用 GPS 确定发现普氏原羚活体或活动痕迹的地理位置，记录普氏原羚的数量、年龄组成，并跟踪观察普氏原羚活体行为，将有关信息输入地理信息系统进行分析。我们检取了粪样和草样在实验室进行显微镜检^[6,7]。

212 生境分析

发现普氏原羚活动痕迹后，记录周围植物组成、地形等数据。选择有代表性的植物群落作样方，样方大小为 2×2 m，记录植物的物种数、高度、覆盖度，并在样方内取 0.125×0.125 m 的样方，剪取地上部分，风干后称取植物生物量。

3 结果与分析

311 活动规律

日活动节律：湖东—克图沙地是牛羊的冬季牧场。冬季每天 05:00~07:00 时普氏原羚在距离沙地 1~2 km 的草地上觅食。牛羊一般 09:00~10:00 时出圈，在牛、羊到来之前，普氏原羚渐渐退到沙前草地，然后进入沙漠。普氏原羚在清晨活动可以摄入有露水的植物，并且环境温度较低，可以降低水分蒸发和体能消耗。黄昏牛羊回圈后，普氏原羚开始从沙地内部向外缘运动，到沙地—草地交界处觅食，活动至日落后 1 h 左右。每年 6 月 20 日左右，湖东种羊场牧民将牛羊赶入高寒草甸的夏季牧场，于是夏季普氏原羚活动区内牛羊很少，普氏原羚的活动节律发生相应的变化。夏季大多数普氏原羚白天尽管往沙丘方向移动，但有一部分仍在草地活动。在水源边发现普氏原羚活动的足迹，在食物分析中，发现取食的是水源边的植物。

季节性迁移规律：当地牧民认为普氏原羚有季节性水平短程迁移现象。普氏原羚奔跑速度快，在受惊或被人追赶时的速度为 45~55 km/h。但是，一般情况下，普氏原羚受到外界干扰后，2~3 d 后又回到原来生境活动。冬季普氏原羚成群向南迁移到食物较丰富、积雪少和有水源的地方，夏季再北返原来的栖息地。牧民将牛羊赶到高山草甸以后，部分普氏原羚冬季迁移到离湖东沙地 20 km 左右的倒淌河流域，在河边的芨芨草—针茅草滩取食，1994 和 1997 年初冬调查时倒淌河一带都发现了大群普氏原羚在活动。由于青海湖地区大面积推广建设草场围栏，普氏原羚的季节性迁徙活动受到了限

制。有些围栏离流动沙丘有 100~500 m, 使得普氏原羚的活动限于在沙地和沙地边缘, 并且草地围栏妨碍了普氏原羚的迁移。初春牛羊食物缺乏, 常常深入沙地觅食, 这时普氏原羚被迫迁到沙地深处。在沙地深处普氏原羚面临狼的捕食。

分群活动习性: 集群行为是有蹄类动物的一种常见行为。普氏原羚的集群多则 30 多只, 少则 1 只。普氏原羚的分群习性与其繁殖和育幼习性密切相关。调查中共发现普氏原羚 22 群, 冬季 8 群, 植物生长季 14 群。依季节不同, 普氏原羚的集群有以下几种类型:

31111 单独活动 雄性普氏原羚以及年老、体力差的普氏原羚常常单独活动, 雄性普氏原羚喜欢单独行动, 年老的普氏原羚无法进行长距离的迁移, 只能在沙地草地边缘活动, 有时同羊群一起取食。

31112 雄性群和母仔群 夏季雌性普氏原羚产仔后, 雌雄个体分开活动, 雄性个体结成雄性群或单独活动, 雌性个体与幼体一起活动。母体带着幼体觅食, 在考察中见到有一只或两只普氏原羚幼体跟随一只雌羚。偶尔能见到雌雄混合的小群, 一般是普氏原羚受到惊吓, 雄性群和母仔群混和形成混合群体, 这时雄性个体一般是处于领头和哨羊的位置。危险过去后, 雄性个体与雌性个体又分开活动。

31113 混合群 普氏原羚在冬季交配季节形成 50 只以上的大群体。

312 生境特征与生境选择

普氏原羚对生境的选择受到多种因素限制, 如食物丰富程度、水源远近、隐蔽物特征、天敌捕食压力以及人为活动干扰程度等。普氏原羚的生境类型可以根据植被来划分。在青海湖环湖地区, 沙地植物群落多种多样, 由于水分条件不同, 青海湖环湖地区从湖边到沙地依次分布有芨芨草群落、针茅群落、冷蒿群落、沙蒿灌丛、唐古特铁线莲灌丛、鬼箭锦鸡儿灌丛和沙地柏灌丛等。这些植被中普氏原羚利用的主要有 6 种类型:

芨芨草 (*Achnatherum splendens*) 群落: 广泛分布于青海湖北岸的沙山前平原、湖滨平原和青海湖鸟岛。受微地形的影响, 水分条件较好的沙漠洼地亦有小面积芨芨草群落分布。海拔 3 200~3 300 m, 总盖度 40%~60%, 主要植物种类有芨芨草 (*Achnatherum splendens*), 盖度 30%~40%, 赖草 (*Leymus secalinus*)、冰草 (*A2 gropryron cristatum*)、细叶苔草 (*Carex stenophylla*) 等, 都是普氏原羚喜欢取食的植物。植物生长季普氏原羚很少取食芨芨草, 但在冬季, 当冰雪覆盖大地时, 芨芨草是普氏原羚的主要食物。滩地的芨芨草群落由于围栏, 限制了普氏原羚的活动。

紫花针茅 (*Stipa purpursa*) 群落: 广泛分布于尕海和克图的山前平原地带, 海拔 3 300~3 400 m, 紫花针茅总盖度为 50%~70%, 其它植物有波伐早熟禾 (*Poa pratensis*)、细叶苔草、洽草 (*Koeleria cristata*) 等。在围栏内紫花针茅群落被牛羊过度利用, 覆盖度极低, 然而在围栏外面与流动沙丘交界的地方紫花针茅生长良好。分析在该群落类型中采集的普氏原羚粪便进行镜检发现, 普氏原羚取食针茅、早熟禾、苔草和棘豆。紫花针茅群落中雌性普氏原羚和幼仔多见, 但很少见到雄性普氏原羚活动。

冷蒿 (*Artemisia frigida*)—针茅 (*Stipa purpursa*) 群落: 以冷蒿为主, 6~7 月植被盖度 30% 左右, 伴生种有紫花针茅、青海固沙草 (*Orinus kokonorica*)、细叶

苔草等，该类型群落在湖东种羊场沙地外缘有广泛分布，虽然有毒植物如狼毒等较多，但普氏原羚喜食冷蒿、细叶苔草等植物，冷蒿—针茅群落是普氏原羚采食地点。在该地区采集到的普氏原羚粪便进行显微组织学分析，清楚地见到很多冷蒿的组织细胞。但是冬天冷蒿—针茅群落中普氏原羚可食的植物种类少。

中麻黄群落 (*Ephedra intermedia*)：分布青海湖东北沙丘的外围地区，分布地点多数沙丘已被固定，盖度为 50% ~ 60%。该类型作为冬春牧场，在湖东等地区放牧过度，极度退化，植被退化，牛羊不能取食的狼毒、多头蔚多。同时人们挖掘麻黄作药材，破坏了植被，中麻黄群落分布区沙化严重。夏季普氏原羚在中麻黄群落中活动频繁。

沙蒿 (*Sabina vulgaris*) 群落：分布于沙丘地带的外缘，为沙生植被中面积最大的类型。总盖度 25% ~ 45%。主要伴生种有赖草 (*Leymus secalinus*)、佛子茅 (*Calamagrostis phragmites*)、冰草 (*Agropyron cristatum*)、黄芪 (*Astragalus tanguticus*) 等普氏原羚喜食的植物，普氏原羚取食部分沙蒿的嫩枝。白天普氏原羚在沙丘内沙蒿群落之中活动。同时发现沙蒿群落中有很多狼的足迹和被狼猎杀的普氏原羚的残体。

沙地柏 (*Sabina vulgaris*) 群落：分布于青海湖与尕海间沙梁地带及湖东沙地。海拔 3 205 ~ 3 250 m，灌丛高 30 ~ 50 cm，覆盖度 30% ~ 50%，普氏原羚很少在该类型群落内部活动，多在沙地柏群落与其它群落的交界处活动。在考察中，见到普氏原羚的足迹链，同时普氏原羚的活动地段，狼的活动足迹链很多，并在沙地柏群落见到普氏原羚的头骨，是被狼捕食的普氏原羚残骸。

普氏原羚对这些生境的选择和利用程度不同，这些植物群落的主要特征和普氏原羚的选择性见表 1。除上面 6 种生境以外，能被普氏原羚利用的植物群落还有碱蓬 (*Suaeda salsa*)—西伯利亚蓼 (*Polygonum sibiricum*) 群落，主要分布在青海湖鸟岛湖水下降后暴露的沙地。植物种类稀少、盖度较低，常见植物有碱蓬、西伯利亚蓼、西北利亚冰藜 (*Atriplex sibirica*)、碱茅 (*Puccinellia micrandra*) 等耐盐植物。碱茅是普氏原羚取食植物。碱蓬—西伯利亚蓼群落是分布于鸟岛的普氏原羚主要活动生境。唐古特铁线莲 (*Climatis tangutica*) 群落在离草地不远处的流动沙丘，具有很好的固沙作用，普氏原羚很少取食，但取食群落中的其他草本植物。在由于过度放牧影响形成的毒草群落如巨头蔚、狼毒群落以及藏锦鸡儿等有刺植物群落中几乎没有普氏原羚的活动。

人类活动是影响普氏原羚生境选择的重要因素。普氏原羚对不同生境的选择有季节性变化，在牛、羊进入夏秋牧场之后，沙丘前的植物群落人为干扰少，普氏原羚的活动空间较大，普氏原羚可以利用离沙丘较远的芨芨草草滩。秋季，芨芨草、针茅等禾草植物较高，普氏原羚白天有时也停留在芨芨草草地。夏季食物充足时，普氏原羚只取食采食植株上部的鲜嫩部分和草丛下低矮鲜嫩的草本。冬、春季，普氏原羚的采食生境是放牧牧场，此时普氏原羚主要在离沙地较近的冷蒿—针茅群落和沙地灌丛植被活动。但冷蒿—针茅群落和沙地灌丛植被中能取食的植物生物量很少。冬季食物缺乏，这时牛羊也进入沙地采食与普氏原羚竞争食物。冬季普氏原羚对食物选择性降低，曾见到有普氏原

羚啃食草根的情形。

表1 青海湖地区主要植被类型特征与普氏原羚活动状况

Table 1 Characteristics of major vegetation communities in the Qinghai Lake region and the activity of the Przewalskis gazelle in these vegetation communities

项目 Items	群落 Community					
	芨芨草 <i>Achnatherum splendens</i>	紫花针茅 <i>Stipa purpursa</i>	冷蒿 <i>Artemisia frigida</i>	麻黄 <i>Ephedra intermedia</i>	沙蒿灌丛 <i>Artemisia desertorum</i>	沙地柏 <i>Sabina vulgaris</i>
植被盖度 Cover (%)	65	60	45	43	33	79
植被高度 Height (cm)	98	50	21	32	77	78
物种多样性 No. of species	17	10	16	12	15	13
离沙地距离 Distance to desert (km)	1~10	0~5	0.15~215	0~2	0	0~4
水源现状 Water sources	丰富 Rich	一般 Median	一般 Median	差 Poor	差 Poor	差 Poor
坡向 Slope	南 Southern	南 Southern	南 Southern	南 Southern	南 Southern	西南 Southwest
海拔高度 Altitude (m)	3 260	3 300	3 300	3 300	3 400	3 300
人为活动 Human dist2 urbance	强烈 Very strong	较多 Strong	较多 Strong	一般 General	轻微 Light	轻微 Light
生产力 Productivity (g/m ²)	11113	3318	6715	50	3318	6715
放牧强度 Stocking rate	高 High	高 High	高 High	中等 Median	中等 Median	低 Low
牛羊放牧季节 Graze season of livestock	冬、春季 Winter and spring	冬春 Winter and spring	冬春 Winter and spring	冬春 Winter and spring	少, 或夏季 Rare or summer only	很少 Rare
围栏现状 Fencing status	基本被围栏 All	部分 Partially	部分 Partially	少部分 Small portion	没有 None	没有 None
有毒植物比率 Poisonous plants (%)	6	10	13	14	20	80
狼足迹数 Wolf foot print chains	0	1	4	3	24	4
原羚群数 No. of gazelle groups	4	5	4	3	5	3
原羚总数 Total gazelle No.	100	35	15	15	48	10

狼与普氏原羚同域分布, 是影响普氏原羚选择生境的重要因素之一。在1996~1997年湖东种羊场沙地附近的调查中, 在近20 km²的面积中见到多处被狼捕食而留下

的羊腿和头骨，估计被狼捕食的普氏原羚为9只。其中主要是小原羚。在调查的170多条普氏原羚的足迹链中，发现有狼的足迹链12条。狼一般在较深的沙地活动。综合考虑人类活动压力、狼的捕杀压力和食物分布的影响，普氏原羚的最佳生境是草地沙地之间的生态交错区。

水源是影响普氏原羚分布的关键因子。水源较好的地方已多辟作放牧点，有水源的沙地及草原上家畜饮水处有大群的普氏原羚脚印，普氏原羚的集中活动区与放牧点分布相重叠。沙丘深处，有水源及植被状态良好的地方才有普氏原羚的活动。而缺少水源的沙地草地边缘很少发现普氏原羚的活动。

普氏原羚的卧息生境主要在沙丘地带，影响其选择卧息生境的关键因子是风向和向阳性。夏季普氏原羚在与周围沙丘相对高差大于3m的沙丘凹地底部背风处卧息。干热风环境下，普氏原羚白天活动少，多卧息在沙丘背风处，以减少水分消耗。冬季普氏原羚则选择较低洼避风处卧息，以减少热量散失，在无风的日子，则选择向阳坡卧息。

4 小结

人类活动是全球变化的重要组成部分，人类活动以及相应的土地覆盖面的变化影响了普氏原羚的分布，同时，普氏原羚对人类活动表现了多方面的行为适应：

411 从日活动节律上看：普氏原羚形成了早晚采食的习性，以避开白天牛羊活动。同时清晨和傍晚的草上有露水，湿度较大，减少了寻找饮水点的体力消耗。

412 从景观学上分析：沙地—草地地理景观地形复杂多变，固定沙丘与流动沙丘地形起伏较大，有利于普氏原羚隐蔽。借助沙丘地形，普氏原羚能逃脱捕食者。沙地与滩地草原之间的生态交错带为普氏原羚的采食生境，沙丘洼地则为普氏原羚卧息生境。

413 从迁移规律看：普氏原羚留恋家域，受到外界干扰被迫离开后，2~3d后普氏原羚又回到原来生境活动。普氏原羚有季节性短程迁移现象。冬季有时普氏原羚成群向南迁移到较为丰富、雪薄和有水源的地方，夏季再北返原来的栖息地。由于草场围栏，普氏原羚的活动受到限制。

414 从聚群习性看：雄性普氏原羚以及年老、体力差的普氏原羚常常离开群体单独活动。夏季雌性普氏原羚产仔后，雌雄个体分开活动，雄性个体结成雄性群或单独活动。在冬季交配季节普氏原羚形成混合群体。

进入90年代以来，人为捕杀普氏原羚的现象减少，人与普氏原羚的关系改善，在倒淌河一带，普氏原羚出现越冬草场围栏内。目前威胁普氏原羚生存的因素为狼的捕食和冬季食物短缺。通过加强公众教育，增强当地牧民的野生动物保护意识，加强生境管理，冬季投放食物，采取合适措施，控制狼种群，普氏原羚种群数量将会增加。

致谢 中国科学院西北高原生物研究所魏万红副研究员、姜永进博士和朱申武同志先后参加野外考察工作，在此一并致谢

参 考 文 献

- 1 蔡桂全, 刘永生, 冯祚建, 林永烈, 高行宜, 赵疆宁. 青海省有关地区哺乳类考察报告. 高原生物学集刊, 1992, 11: 63~90.
- 2 蒋志刚, 冯祚建, 王祖望, 陈立伟, 蔡平, 李永波. 普氏原羚的历史分布与现状. 兽类学报, 1995, 15 (4): 241~245.
- 3 Jiang Z, Feng Z. Wang Z. Przewalski's gazelle in China. Conservation Biology, 1996, 13: 324~325.
- 4 李德浩. 青海省经济动物志. 西宁: 青海人民出版社. 1989.
- 5 陈立伟, 冯祚建, 蔡平, 李永波, 陈洪舰, 蒋志刚. 普氏原羚昼间行为时间分配的研究. 兽类学报, 1997, 17 (3): 172~183.
- 6 李迪强, 蒋志刚, 王祖望. 人类活动对普氏原羚的影响. 生态学报, 1999a.
- 7 李迪强, 蒋志刚, 王祖望. 普氏原羚食性的初步研究. 动物学研究, 1999b.

ACTIVITY PATTERNS AND HABITAT SELECTION OF THE PRZEWALSKI'S GAZELLE (PROCAPRA PRZEWALSKI) IN THE QINGHAI LAKE REGION

LI Di qiang JIANG Zhi gang WANG Zuwang

(Institute of Zoology, the Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100080)

Abstract Przewalski's gazelle is endemic to China, now the species is only found in the Qinghai lake region, where vast desert develops. The Przewalski's gazelle takes desert as a refuge. Whenever it is disturbed, the gazelle flee into the desert. It also rests and ruminates in the sand hills. The gazelle had two major feeding bouts, one in the early morning and another in the late afternoon. The gazelles adopted such a activity to avoid the interference of livestock's grazing in the its feeding habitat during the day time. Since 1994, most of the grasslands and meadow in the Qinghai lake region have been fenced, consequently little room is left for the gazelle. The gazelles are now hanging on in the ecotone between desert and grassland.

There are nine major vegetation types in the Qinghai lake region: *Achnatherum splendens* Community, which occupies the terrain. In the plant community, there are *Leymus secalinus*, *Agropyron cristatum*, *Carex stenophylla*, which are all grazed by the Przewalski's gazelle. However, the gazelle eat little *Achnatherum splendens* due to its high fiber content in summer, but in winter when available foods are scarce, *Achnatherum splendens* turned out to be major food resource for the gazelles. *Stipa purpura* community is distributed on the plain region 3 300~3 400 m above sea leave, within the community plant coverage is about 50%~70%, other plants in the community include *Poa pratensis*, *Carex stenophylla*, *Koeleria*

cristata. Microscopy of the fecal samples of the Przewalski's gazelle found in the community indicated that the gazelle ate *Stipa purpura*, *Poa pratensis*, *Carex stenophylla* and *Koeleria cristata*. Female gazelle and lambs spent much of their daily time in the plant community, whereas the male gazelles were seldom found in the habitat. *Artemisia frigida* & *Stipa purpura* community is developed around the sand hills, vegetation coverage is about 30%, *Stipa purpura*, *Orinus kokonorica* and *Carex stenophylla* are also found in the plant community, the Przewalski's gazelle selected the *Artemisia frigida* and *Carex stenophylla* in the habitat. *Ephedra intermedia* community is also distributed around the sand hills, with plant coverage of about 50% ~ 60%. The grassland is overgrazed by livestock in winter and early spring, therefore many poisonous plants now grow in the plant community. However, the Przewalski's gazelle use the grassland as a feeding ground in summer when the livestock moved to its summer rangelands. *Sabina vulgaris* shrub and *Sabina vulgaris* communities are the two major desert vegetations in the region. The plant coverage in the former was 30% ~ 50% with the shrub about 30 ~ 50 cm tall. The Przewalski's gazelle mainly graze in the margins of the desert shrubs. We discovered many wolf footprints followed the hoof prints of gazelle in the shrubs. *Sabina vulgaris* Community is the largest vegetation type in the desert. Plant coverage was about 25% ~ 45% in the plant community. The Przewalski's gazelle browsed the tip of the *Sabina vulgaris*. Other frequently found plant species in the community are *Leymus secalinus*, *Calamagrostis phragmites*, *Agropyron cristatum*, *Astragalus tanguticus* which all are grazed by the gazelle. *Suaeda salsa* & *Polygonum sibiricum* community in the sand land emerged after the lake water decreased, there are only few plant species in the community. However, the Przewalski's gazelle feed on *Suaeda salsa*. The information about habitat selection, feeding habit and activity pattern of the Przewalski's gazelle shed lights on its in situ and ex situ conservation.

Key words: Przewalski's gazelle (*Procapra przewalskii*); Activity pattern; Habitat selection; Qinghai lake