

阿尔泰山南部科克森山和卡拉麦里山 盘羊冬季卧息地的选择

初红军^{1, 2, 3} 蒋志刚^{4*} 戚英杰⁵ 陶永善⁶ 李斌⁶

(1中国科学院西北高原生物研究所, 西宁 810001) (2新疆阿勒泰地区林业局, 阿勒泰 836500)

(3中国科学院研究生院, 北京 100049) (4中国科学院动物研究所, 北京 100101)

(5新疆阿勒泰地区野生动植物保护办公室, 阿勒泰 836500)

(6新疆卡拉麦里山有蹄类自然保护区阿勒泰管理站, 阿勒泰 836500)

摘要: 2007年11月至2008年1月, 在阿尔泰山南部科克森山和卡拉麦里山采用样线法研究了盘羊冬季卧息地的选择性。结果表明, 两地区的盘羊对冬季卧息地的利用均有选择性, 两地区盘羊偏好利用山坡做卧息地, 避免选择山沟和平滩卧息; 偏好位于半阴和半阳坡的卧息地, 避免利用阴坡, 对阳坡随机利用; 偏好位于上坡位和中坡位的卧息地, 对下坡位则为随机利用。通过与对照样方比较, 科克森山和卡拉麦里山盘羊冬季卧息地均以植物科数多、植物种数多、植物密度高、灌木株数小、驼绒藜株数少、接近隐蔽物、隐蔽级高和雪覆盖浅为主要特征。在科克森山, 盘羊通常选择坡度大、雪覆盖浅的位置作为其卧息地。在卡拉麦里山盘羊通常选择坡度大的地方作为其卧息地。科克森山和卡拉麦里山盘羊卧息地变量前6个特征值的累积贡献率分别达到了80.75%和82.58%, 较好地反映了盘羊卧息地的生境特征。科克森山和卡拉麦里山盘羊卧息地第1主成分贡献率分别达到了23.04%和24.33%。在两地区, 植物科数、植物种数、灌木种数、雪深和坡度5个因子的载荷系数均为正值, 具有较大的作用。其余5个主成分中隐蔽级、海拔、距水源距离和距居民点距离也很重要。

关键词: 阿尔泰山; 盘羊; 卧息地; 科克森山; 卡拉麦里山

中图分类号: Q958.1

文献标识码: A

文章编号: 1000-1050(2009)02-0125-08

Winter bed-site selection by argali *Ovis ammon sairensis* *O. a. darwini* in Mt Kekesen and Mt Kalamaili in southern Altai Mountains

CHU Hongjun^{1, 2, 3}, JIANG Zhigang^{4*}, QI Yingjie⁵, TAO Yongshan⁶, LI Bin⁶

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

(2 Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

(3 Forestry Bureau of Altay Prefecture, Xinjiang, Altay 836500, China)

(4 Institute of Zoology, the Chinese Academy of Science, Beijing 100101, China)

(5 Wildlife Conservation Office of Altay Prefecture, Xinjiang, Altay 836500, China)

(6 Altay Management Station of Kalamaili Ungulate Nature Reserve, Altay 836500, China)

Abstract Winter bedding sites used by argali *Ovis ammon sairensis* *O. a. darwini* were studied by using line-transect methods on Mt Kekesen and Mt Kalamaili in the southern desert of Altai Mountains, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China from November of 2007 to January of 2008. One hundred bedding sites used by argali and 100 control plots were located and measured during a 30 transect surveys crossing the entire study area on Mt Kekesen while 125 sites used by argali and 125 control plots were located and measured during 45 transect surveys crossing the entire study area on Mt Kalamaili. Argali at both sites preferred slopes as bed sites, and avoided sleeping in valleys and on plains; argali showed a preference for slopes which were half exposed to the sun and avoided shady slopes; argali showed a preference for the upper slope and the middle slope. Comparing bedding sites with control plots on the two mountains bedding sites of argali were characterized by steep slope angle, shallow snow cover, high plant density, low bush number, low *Stipa* sp. density, few *Ceratoiles arborescens* near hiding spots, and high hiding cover. Results of Principal Component Analysis (PCA)

基金项目: 新疆维吾尔自治区科技攻关和重点科技项目“中国阿尔泰山及其南部荒漠有蹄类多样性现状与保护研究”(200433116);

国家林业局野生动植物保护司及阿勒泰地区科技局资助项目

作者简介: 初红军(1964-), 男, 在读博士, 主要从事保护生物学研究。

收稿日期: 2008-08-23 修回日期: 2008-10-26

* 通讯作者, corresponding author. E-mail: jiangz@ibz.ac.cn

showed that the first 6 principal components explained 80.09% and 82.58% of the total variance among all bedding site variables on Mt Kekesen and Mt Kalamaili. PCA indicated that snow depth, slope angle, number of plant families, number of plant species and number of bush species were important factors affecting bed-site selection by argali. PCA also indicated that hiding cover, altitude, distance to water resources and distance to human settlements were important factors affecting bed-site selection by argali.

Key words Altai Mountains; Argali (*Ovis ammon*); Bedding sites; Mt Kekesen; Mt Kalamaili

盘羊 (*Ovis ammon*) 是国家Ⅱ级重点保护野生动物, 列入 CITES 附录 iv 和附录 Ⅱ。盘羊主要分布在中国西部及毗邻地区的局部地区, 在中国有 10 个亚种, 新疆有 8 个亚种。国内外学者对盘羊的研究多集中在亚种分化及地理分布 (Bundt *et al.*, 2000; Clark 1964; Schaller 1977; 赵疆宁和高行宜, 1991; 陈钧等, 1994; 余玉群等, 1999)、种群及行为 (Dieciowski *et al.*, 1980; Fox *et al.*, 1991; Fedosenko 1995; Reading *et al.*, 1997; Shafiq and Ali 1998; Harris *et al.*, 1999; Nameail 2007; Schaller *et al.*, 1987, 2008; 罗宁等, 1998; 朴仁珠, 1996; 艾尼瓦尔等, 2000; 高行宜等, 1997, 2002; 余玉群等, 2000; 郭松涛等, 2003; 龚明昊等, 2007)、栖息地选择 (Nameail and Bhatnagar 2004)、遗传多样性 (Tserenbataa *et al.*, 2004)、社区参与盘羊保护管理以及狩猎场管理 (Harris and Pletscher 2002; Maroney 2005; 顾正勤等, 1999; 刘楚光等, 2000) 等。但对盘羊卧息地研究未见报道。2007 年 11 月至 2008 年 1 月, 我们研究了阿尔泰山南部卡拉麦里山栖息的疑似蒙古亚种 (达尔文亚种) (*O. a. dawini*) 和科克森山分布的准噶尔亚种 (*O. a. sairensis*) 的冬季卧息地因子。着重探讨了 3 个问题: (1) 冬季盘羊卧息地是否具有选择性? (2) 哪一些生境因子影响其卧息地选择? (3) 不同地域盘羊冬季卧息地因子选择是否有区别?

1 研究地区和方法

1.1 研究地区

1.1.1 科克森山

科克森山 (东经 86°28'~87°00', 北纬 47°25'~47°40') 位于新疆阿勒泰地区布尔津县城南部, 距县城 10 余公里, 该区动物地理区划属于古北界、中亚亚界、哈萨克区伊塔阿亚区、准噶尔山地省、萨吾尔山山地州。该山地处准噶尔盆地西北边缘, 为典型中亚内陆干旱性气候。年降水量在 118 mm 左右, 山地年降水量随海拔略有升高, 而年蒸发率

高达 1 800 mm, 为降水量的 15 倍。积雪期自每年 10 月底开始至翌年 3 月, 积雪厚度一般 5~24 cm。该区主要为干燥剥蚀低山地貌, 除裸露岩石外, 主要为棕钙土、风沙土。海拔高度在 700~1 594 m 之间, 海拔虽不高, 但山势陡峭险峻, 沟系纵横, 地形十分复杂, 为盘羊等野生动物栖息繁育及逃避敌害等提供了有利条件。当地盘羊栖息区核心面积为 320 km²。该区有泉水数十处, 大多未形成径流, 其中有几处长年流水, 日流量在 0.4~10 之间, 另外, 该山东部有乌伦古湖, 北部有额尔齐斯河, 南部有萨热玛亚沼泽地, 是重要的补充水源地。科克森山及其周围区域植被由荒漠植物区系成份组成, 初步调查有植物 25 科 76 属 109 种。裸子植物仅麻黄科和柏科 2 属 4~5 种, 其余为被子植物, 占优势的种依次为藜科、蒺藜科、矾松科、百合科、蓼科、柽柳科、十字花科和蔷薇科等, 超旱生的小半灌木与灌木种类普遍, 构成多样荒漠植物群落, 其中藜科及禾本科的一些属种与新疆圆柏、绣线菊等构成的群落最为普遍。科克森山区域的动物主要以中亚荒漠干旱区动物成分为主。科克森山是阿勒泰地区布尔津县及哈巴河县的冬牧场, 也是吉木乃县春秋牲畜转移的过路牧场。每年 10 月下旬至次年 4 月, 布尔津县 100 余户牧民在此定居, 放牧牲畜约 2 万头 (只), 主要牲畜种类为阿尔泰大尾羊、山羊、马、牛及少数骆驼; 当地牧民均为哈萨克族, 在冬牧区域分散居住。

1.1.2 卡拉麦里山

卡拉麦里山有蹄类自然保护区东西宽约 117.5 km, 南北长约 147.5 km, 区内地形由东向西逐渐降低。地形地貌有卡拉麦里低山山地、古尔班通古特部分沙漠和荒漠戈壁三大部分组成, 作为盘羊分布区的卡拉麦里山基本位于该保护区核心, 是一条东西走向的低山脉, 风蚀残岩构成, 以黑色山岩为主, 是准噶尔盆地中天山和阿尔泰山的缝合线。卡拉麦里山南北河谷较多, 有两条较大干河谷贯穿山系。卡拉麦里山海拔高度 800~1 470 m 之间, 山口谷地最大高差约 300 m, 属低山荒漠、半

荒漠景观。卡拉麦里山地处北半球中纬度地区的欧亚大陆腹地, 在气候上属中温带大陆性干旱性气候, 最热月平均气温为 25~30℃, 极端最高气温可达 50℃, 最冷月平均气温在 -20℃以下, 极端最低气温 -38℃; 年平均气温 2.4℃, 年平均降水量 159.1 mm, 而年蒸发量 2 090.4 mm, 每月最小相对湿度低于 20%。大风日每年 50~80 d, 主要灾害性天气有干旱、干热风、寒潮、低温、雪灾等, 干旱使天然草场受灾严重, 雪灾、寒潮造成野生动物觅食困难。区内水资源较为贫乏, 主要有十几处泉水、黄泥滩蓄积水和一些人工广口井, 成为旱季野生动物重要的天然饮水点。植被群落组成简单, 分布稀疏, 建群种植物是超旱生、旱生的灌木、小半灌木及旱生的一年生草本、多年生草本和短命植物等荒漠植物组成。据初步调查, 区内植物种类有 31科 139种, 优势种类依次以藜科、菊科、豆科、莎草科、蓼科、禾本科、柽柳科、麻黄科等。卡拉麦里山处于古北界蒙新区, 野生动物种群结构较为复杂多样, 种类繁多, 据考察及资料记载, 共有 58科 288种, 其中国家 iv级重点保护野生动物 13种、㊟级 36种。

1.2 研究方法

1.2.1 卧息地

2007年 11月至 12月, 在卡拉麦里山的姜尕、科乃温都尔、霍彦德、红柳沟、乔木西拜、五彩城和滴水泉等处。2007年 12月至 2008年 1月, 在科克森山玉什喀腊、克孜阔腊、桦树林、阿克谈因恰、霍斯库都克及临近的纳林喀腊等区域, 设置样线寻找盘羊新鲜卧迹。盘羊卧息前要用前蹄扒出一个浅的卧坑。根据盘羊趴卧后留下的痕迹以及附近的粪便、尿迹、足迹等确定其卧息地, 根据卧息地内粪便的新鲜程度(有粘液层, 或粘液层干燥后在粪粒表面形成光洁表面, 粪粒表面尚未开裂, 有草食动物新鲜粪便气味), 确定利用的时间, 仅对利用时间不超过 2 d的卧息地进行观测和记录, 并利用 GPS定位。此外, 当发现盘羊卧息时, 则对其进行一些行为学观察, 待其离去后即对其卧息地进行记录和测定。

卡拉麦里山属于阿尔泰山, 而科克森山属于准噶尔界山, 彼此之间相距近 300 km, 二者之间由外流额尔齐斯河和内陆河乌仑古河及广阔的荒漠戈壁阻隔, 其各自分布的盘羊亚种也不相同, 因此选择它们进行冬季盘羊卧息地选择比较研究。

1.2.2 卧息地因子测定

以盘羊卧息地为中心设置 1个 1 m × 1 m的正方形小样方和 1个 10 m × 10 m的正方形大样方, 在大样方内详细记录植物科数、种类、密度、针茅密度、灌木种类、灌木株数、驼绒藜株数、坡向、坡位、坡度 10个生境因子, 在小样方内测定海拔高度、雪深、水源距离、道路距离、居民点距离和隐蔽级 5个生境因子。在卡拉麦里山测量了 125个盘羊卧迹样方, 在科克森山测量了 100个盘羊卧迹样方。同时在样线上每隔 1 000 m(利用 GPS测量)设置一个对照样方, 其设定方法及测定内容同卧息样方, 卡拉麦里山有蹄类自然保护区测量了 125个对照样方, 科克森山测量了 100个对照样方。各生境因子的测定方法和等级划分标准依张明海和肖前柱(1990)、王小明等(1999)、张洪海和马建章(2000)划分如下:

植物科数、种类和密度: 计数 10 m × 10 m样方中植物的科数、种类和密度。

灌木种类、株数: 计数 10 m × 10 m样方中灌木的种类和株数。

针茅(*Stipa* sp.)密度: 计数 10 m × 10 m样方中针茅的密度。

驼绒藜(*Ceratoides arborescens*)株数: 计数 10 m × 10 m样方中驼绒藜的株数。

坡向: 阳坡(S67.5°E~S22.50°W)、半阴和半阳坡(N22.50°E~S67.5°E, S22.5°W~N67.5°W)、阴坡(S67.5°W~N22.5°E)。

坡位: 将卧息地所在的山坡划分为 3个部分。上坡位: 位于坡的上 1/3部; 中坡位: 位于坡的中部; 下坡位: 位于坡的下 1/3部。

坡度: 测量卧息地所在山坡的坡度。

海拔高度: 利用 GPS记录样方的海拔高度。

雪深: 测定 5个 1 m × 1 m样方内的雪深, 然后计算平均值。

距隐蔽物距离: 测量小样方到最近隐蔽物诸如山丘、裸岩等的直线距离。

距水源距离: 估算小样方到水源的垂直距离。

距道路距离: 以离国道 216线、国道 217线及区域内土路等的距离来确定, 估算小样方到道路的垂直距离。

距居民点距离: 以离冬牧点、矿点等的距离来确定, 估算小样方到居民点的垂直距离。

最近的灌木距离: 测量小样方到最近灌木的垂直距离。

隐蔽级: 在样方中心树立一个 1 m的木杆, 在

周围东、南、西、北 4 个方向距离中心 20 m 处测量木杆的能见度，即可以看见木杆长度占总长度的百分比，然后计算平均值。

此外，我们还测量了盘羊冬季卧迹的长度、宽度和高度，并计算了卧迹的面积和体积。

1.2.3 统计分析

数据录入 Excel 表格后，利用 SPSS13.0 for Windows 软件包进行统计分析。首先进行相关分析，剔除有相关关系的因子。利用单个样本的 Kolmogorov-Smirnov Test 检验数据是否呈正态分布。因数据不符合进行参数分析的条件 ($P > 0.05$)，经过数据转换后，仍不合乎正态分布。故采用非参数估计中的两个独立样本的 Mann-Whitney U 检验对卧息地样方与随机样方的生境因子的差异进行分析。

采用 Neu 等 (1974) 的方法分析盘羊对卧息地形、坡向和坡位的选择。先用拟合优度卡方检验验证盘羊对卧息地形、坡向和坡位是否有选择性，然后再用 Bonferroni 置信区间的计算公式分析盘羊对这些因子的偏好。

对盘羊卧息地的 16 个生境因子的野外数据进行主成分分析。在主成分分析中，根据样本数据矩

阵计算出样本相关矩阵，求出相关矩阵的特征根和特征向量。根据特征根和特征向量求出各主成分及贡献率。通过主成分分析可以确定在盘羊卧息地选择上起主要作用的生境因子。

2 结果

2.1 盘羊对冬季卧息生境因子的利用

科克森山和卡拉麦里山的盘羊冬季对卧息地形的利用均有选择性 (科克森山: $\chi^2 = 227.990$ $df = 3$ $P < 0.05$ 卡拉麦里山: $\chi^2 = 252.952$ $df = 3$ $P < 0.05$)。两地盘羊偏好利用山坡 ($P_w < P_i$) 做卧息地，避免选择山沟 ($P_w > P_i$) 和平滩 ($P_w > P_i$) 做卧息地。两地盘羊对坡向 (科克森山: $\chi^2 = 148.647$ $df = 2$ $P < 0.05$; 卡拉麦里山: $\chi^2 = 229.612$ $df = 2$ $P < 0.05$) 选择性利用，偏好位于半阴和半阳坡 ($P_w < P_i$) 的卧息地，避免利用阴坡 ($P_w > P_i$)，对阳坡随机利用。两地盘羊对坡位利用有选择性 (科克森山: $\chi^2 = 148.647$ $df = 2$ $P < 0.05$ 卡拉麦里山: $\chi^2 = 229.612$ $df = 2$ $P < 0.05$)，偏好位于上坡位 ($P_w < P_i$) 和中坡位 ($P_w < P_i$) 的卧息地，对下坡位则为随机利用 (表 1)。

表 1 科克森山和卡拉麦里山盘羊对冬季卧息地中分类因子的利用和选择

Table 1 Utilization and selection of ordinal variables in bed sites used by Argali during winter in Mt. Kekesen and Mt. Kalamaili

因子 Factor	项目 Item	实际利用率 Actual proportion used (P_i)		期望利用比例 Expected proportion used (P_w)		置信区间 Bonferroni interval for P_i		选择性 Preference	
		科克森山 ($n = 100$)	卡拉麦里山 ($n = 125$)	科克森山 ($n = 100$)	卡拉麦里山 ($n = 125$)	科克森山	卡拉麦里山	科克森山	卡拉麦里山
		Mt. Ke- kesen	Mt. Ka- maili	Mt. Ke- kesen	Mt. Ka- maili	Mt. Ke- kesen	Mt. Ka- maili	Mt. Ke- kesen	Mt. Ka- maili
卧息地形 Bed sites landscape	山坡 Slope	0.922	0.864	0.208	0.338	$0.640 \leq P_i \leq 1.148$	$0.58 \leq P_i \leq 1.146$	+	+
	山沟 Valley	0	0.007	0.396	0.309	$0 \leq P_i \leq 0.168$	$0 \leq P_i \leq 0.076$	-	-
	山顶 Mountaintop	0.069	0.091	0.109	0.137	$0 \leq P_i \leq 0.275$	$0 \leq P_i \leq 0.328$	0	0
	平滩 plain	0.01	0.038	0.287	0.216	$0 \leq P_i \leq 0.090$	$0 \leq P_i \leq 0.196$	-	-
坡向 Slope direction	阳坡 Sunny slope	0.204	0.476	0.2	0.075	$0 \leq P_i \leq 0.483$	$0.130 \leq P_i \leq 0.821$	0	+
	半阴和半阳坡 Half sunny and shady slope	0.755	0.419	0.4	0.5	$0.460 \leq P_i \leq 1.053$	$0.080 \leq P_i \leq 0.761$	+	0
	阴坡 Shady slope	0.041	0.105	0.4	0.425	$0 \leq P_i \leq 0.178$	$0 \leq P_i \leq 0.317$	-	-
坡位 Slope position	上坡位 Upper slope	0.378	0.224	0.011	0.346	$0.060 \leq P_i \leq 0.697$	$0 \leq P_i \leq 0.499$	+	0
	中坡位 Middle slope	0.5	0.528	0.015	0.173	$0.17 \leq P_i \leq 0.830$	$0.200 \leq P_i \leq 0.857$	+	+
	下坡位 Lower slope	0.122	0.248	0.004	0.48	$0 \leq P_i \leq 0.339$	$0 \leq P_i \leq 0.533$	0	0

通过比较发现，科克森山和卡拉麦里山盘羊的卧息地以植物科数多、植物种数多、植物密度高、灌木株数多、禾本科种数多、针茅密度低、驼绒藜株数少、接近隐蔽物、隐蔽级高和雪覆盖浅为主要特征

($P < 0.05$) (表 2)。在科克森山，盘羊通常选择坡度大 ($P < 0.05$)、雪覆盖浅 ($P < 0.05$) 的位置作为其卧息地。在卡拉麦里山盘羊通常选择坡度大 ($P < 0.05$) 的地方作为其卧息地。

表 2 科克森山和卡拉麦里山盘羊冬季卧息生境与对照生境

Table 2 Bed site choice in winter by argali in Mt Kekesen and Mt Kalamaili

变量 Variables	科克森山 Mt Kekesen		卡拉麦里山 Mt Kalamaili	
	卧息地 (n= 100)	对照地 (n= 100)	卧息地 (n= 125)	对照地 (n= 125)
	Bed sites	Random sites	Bed sites	Control sites
植物科数 No. plant families	4.11 ± 1.07	3.03 ± 1.05	4.48 ± 1.34	2.88 ± 1.37
植物种数 No. plant species	4.66 ± 1.45	3.19 ± 1.18	6.83 ± 2.26	3.47 ± 1.81
植物密度 Plant density	5.32 ± 4.19	4.00 ± 4.22	6.68 ± 4.95	6.70 ± 4.94
灌木种数 No. bush species	1.94 ± 1.01	1.96 ± 0.94	0.99 ± 0.88	0.38 ± 0.71
灌木株数 No. bush	11.61 ± 9.41	20.95 ± 16.23	4.01 ± 16.54	3.98 ± 16.48
禾本科种数 No. grass species	0.52 ± 0.40	0.74 ± 0.60	1.99 ± 1.08	0.86 ± 0.84
禾本科密度 Grass density	311.19 ± 304.85	3.23 ± 3.76	3.00 ± 2.98	3.02 ± 2.97
针茅密度 <i>Stipa</i> sp. density	3.11 ± 3.05	4.37 ± 3.14	1.74 ± 1.67	1.48 ± 1.83
驼绒藜株数 No. <i>Ceratoides arborescens</i>	7.33 ± 8.28	18.87 ± 16.38	2.22 ± 1.30	19.09 ± 62.87
海拔 Altitude (m)	1085.94 ± 94.29	1075.12 ± 88.61	1182.78 ± 200.13	1172.44 ± 200.95
坡度 Slope (°)	32.29 ± 9.82	5.80 ± 5.92	30.22 ± 4.77	11.07 ± 12.37
距隐蔽物距离 Distance to hides (m)	56.58 ± 74.48	23.88 ± 9.94	69.63 ± 79.99	276.03 ± 329.54
距水源距离 Distance to water resource (km)	1.90 ± 0.77	65.74 ± 53.68	7.95 ± 4.47	3.91 ± 3.07
距居民点距离 Distances to human settlements (km)	1.78 ± 0.74	1.81 ± 0.73	2.49 ± 2.24	2.48 ± 2.33
距道路距离 Distances to roads (km)	1.44 ± 0.61	1.67 ± 0.63	2.36 ± 2.27	2.32 ± 2.50
隐蔽级 Hiding cover level	0.29 ± 0.28	0.82 ± 0.35	0.73 ± 0.25	0.89 ± 0.20
雪深 Snow depth (cm)	0.35 ± 0.60	5.95 ± 5.05	1.60 ± 1.52	2.05 ± 1.53

* Mann-Whitney U 检验, $P > 0.05$ 无显著差异* Mann-Whitney U-test $P > 0.05$, no significant difference

2.2 冬季卧息地生境因子主成分分析

科克森山和卡拉麦里山盘羊卧息地变量前 6 个特征值的累积贡献率分别达到了 80.75% 和 82.58%, 反映了盘羊卧息地的生境特征。科克森山和卡拉麦里山盘羊卧息地第 1 主成分贡献率分别达到了 23.04% 和 24.33%, 两地区植物科数、植物种数、灌木种数、坡度和雪深 5 个因子的载荷系数均为正值且载荷量较高, 具有较大的作用。两地区第 2 主成分贡献率分别为 18.77% 和 18.67%,

其中距水源距离、距道路距离、距居民点距离、植物科数、植物密度、针茅密度和海拔 7 个生态因子比较重要。两地区第 3 主成分的贡献率分别为 14.77% 和 13.58%, 灌木株数、灌木种数、驼绒藜株数、植物科数、植物种数、植物密度、海拔和隐蔽级 8 个生态因子比较重要。第 4、5 和 6 主成分的贡献率分别为 9.41%、7.75%、和 7.01%、10.64%、8.84% 和 6.51%, 说明了两地区盘羊栖息地主成分相似 (表 3)。

表 3 科克森山和卡拉麦里山盘羊冬季卧息地变量与主成分之间的相关性

Table 3 Correlations of habitat variables with the principal components derived from bed sites of argali in Mt Kekesen and Mt Kalamaili

变量 Variables	科克森山主成分						卡拉麦里山主成分					
	Principal components of Mt Kekesen						Principal components of Mt Kalamaili					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
植物科数 Plant families	0.80	0.37	0.22	-0.25	-0.04	0.20	0.70	0.06	0.47	0.10	-0.11	-0.14
植物种数 Plant species	0.71	0.22	0.28	-0.37	0.23	0.31	0.75	0.08	0.45	0.01	-0.06	-0.24
植物密度 Plant density	-0.58	0.31	0.26	-0.12	0.31	0.47	0.56	0.62	-0.13	-0.18	-0.10	0.29
灌木种数 Bush species	0.73	0.25	0.47	0.12	0.10	0.04	0.14	0.61	0.45	0.12	0.18	0.03
灌木株数 No. bush	-0.03	0.04	0.82	-0.14	-0.40	-0.14	-0.30	0.24	0.44	-0.01	0.19	-0.41
针茅密度 <i>Stipa</i> sp. density	-0.59	0.47	0.14	0.00	0.22	0.19	0.56	0.43	-0.28	-0.38	-0.01	0.23
驼绒藜株数 No. <i>Ceratoides arborescens</i>	-0.55	-0.08	0.58	-0.41	-0.18	-0.19	-0.01	-0.02	-0.42	0.00	0.77	-0.22
海拔 Altitude (m)	-0.08	0.33	0.22	0.66	-0.42	0.25	0.82	0.11	-0.32	0.16	-0.06	-0.01
坡度 Slope (°)	0.53	0.21	-0.46	0.07	-0.10	0.09	0.35	0.06	-0.23	0.59	0.12	-0.31
距隐蔽物距离 Distance to hides (m)	-0.05	0.26	0.11	0.49	-0.12	0.16	0.29	-0.30	0.41	0.53	0.19	0.43
距水源距离 Distance to water source (km)	-0.10	0.87	-0.14	-0.14	0.03	-0.22	-0.04	0.06	-0.21	0.33	-0.40	-0.23
距道路距离 Distances to roads (km)	0.07	0.73	0.01	0.02	-0.25	-0.18	-0.67	0.52	0.20	0.15	-0.05	0.16
距居民点距离 Distances to human settlements (km)	-0.33	0.82	-0.15	-0.12	0.02	-0.20	-0.81	0.45	0.16	0.04	0.04	0.12
距灌木的距离 Distance to bush (m)	-0.03	0.25	-0.75	-0.27	-0.19	0.11	-0.19	-0.67	0.13	-0.17	-0.29	-0.08
隐蔽级 Hiding cover	-0.05	0.14	0.17	0.34	0.70	-0.11	-0.22	0.04	-0.30	0.60	-0.11	0.29
雪深 Snow depth (cm)	0.35	0.09	0.11	0.17	0.22	-0.66	0.23	-0.56	0.26	-0.09	0.31	0.39
特征值 Eigenvalue	3.21	2.84	2.36	1.35	1.24	1.12	3.89	2.35	1.69	1.38	1.10	1.04
信息量 Percent of total variance (%)	23.04	18.77	14.77	9.41	7.75	7.01	24.33	18.67	13.58	10.64	8.84	6.51
累计信息量 Percent of cumulative variance	23.04	41.81	56.58	65.99	73.74	80.75	24.33	43.00	56.59	67.23	76.07	82.58

3 讨论

盘羊在冬季倾向于选择阳坡和半阴半阳坡作为卧息地而避免选择阴坡,这与盘羊选择以山坡和陡山作为卧息地,而避免选择缓山、山沟和平滩密切相关(表1)。阳坡和半阴半阳坡的植被以低矮的灌木和草本植物为主,体现低郁闭度的特征,阳坡具有阳光充足的特点;阴坡水份相对充足,灌木和草本植物相对高大,郁闭度高,造成阴坡阳光照射不足,这是盘羊冬季卧息地选择阳坡和半阴半阳坡地点卧息的主要原因,也与贺兰山岩羊(*Pseudois nayaur*)冬季卧息地选择十分相近(刘振生等,2005)。

冬季,雪作为一个限制因子对有蹄类动物卧息地的选择也产生一定的影响,由于积雪的覆盖,动物在取食、寻找卧息地和逃避敌害时需花费更多的时间,增加了能量的消耗(Chen *et al.*, 1999)。Armstrong等(1983)发现白尾鹿(*Odocoileus virginianus*)的卧息地总是在其经常行走的小路附近,这样可以减少取食时的能耗,本研究中盘羊的卧息地也表现了类似的现象。卡拉麦里山和科克森山冬季大风可将积雪吹走而使地面裸露,因此两区域的积雪主要出现在阴坡和山沟底部,选择在阳坡和半阴半阳坡卧息降低了积雪季节盘羊直接卧息在雪盖上造成的能量损失,这种类似的情况也出现在马鹿(*Cervus elaphus*)和野猪(*Sus scrofa*)冬季对卧息生境的选择上(张明海和肖前柱,1990;王小明等1999)。

卡拉麦里山和科克森山盘羊在冬季对卧息地具有明显的环境因子选择,以选择植物科数多、植物种数多、植物密度高、驼绒藜株数小、积雪浅和隐蔽级高为主要特征(表2)。主成分分析也得到相似的结果(表3),第1主成分显示两地区植物科数、植物种数、灌木种数、坡度和雪深5个因子的载荷系数均为正值且数值较高,具有较大的作用,说明两地域盘羊均倾向于选择雪相对较浅甚至无雪、灌木稀疏、植物多样性高的区域卧息,以便于反刍卧息后尽快采食,因为严寒的冬季,盘羊有时极易面临食物匮乏的问题,因此盘羊冬季卧息地选择与食物密切相关的结论与野猪冬季卧息地研究结果是一致(高中信等,1995)。隐蔽性是盘羊选择卧息地面临的一个问题。盘羊卧息地通常选择在坡度较大、隐蔽级高且相对高耸的山坡,这样有利于及时发现和躲避天敌,这与贺兰山岩羊冬季选择在

坡度较大的地方卧息相一致(刘振生等,2005),而与尼泊尔的岩羊有较大的差别(Oil 1996)。灌木株数、驼绒藜株数、距灌木的距离在两山第1主成分贡献率均为负值,说明灌木是冬季盘羊卧息地选择回避的环境因子,因为灌木遮挡盘羊警戒视线、易于天敌躲藏伏击且不利于盘羊逃逸。两山第1主成分中距水源距离和距居民点距离贡献率均为负值,说明盘羊卧息选择远离人类干扰的位置。作为盘羊冬季必备食物的针茅属植物在科克森山的密度是卡拉麦里山的2倍,因此,针茅属密度在卡拉麦里山成为制约盘羊冬季卧息的一个因子,说明该区域盘羊冬季在满足隐蔽条件的前提下选择针茅密度高的位置卧息,上述结果和作者在野外研究中观察到的现象是一致的。

通过比较科克森山和卡拉麦里山区域盘羊冬季卧息生境利用样方,发现盘羊在两地区冬季卧息生境在植物科数、植物种数、植物密度、灌木密度、针茅密度、驼绒藜株数、海拔、坡度、到隐蔽物距离、距水源距离、隐蔽级和雪深等生态因子之间有显著差异($P < 0.05$)。与科克森山相比,卡拉麦里山盘羊冬季卧息样方以植物科数多、植物种数多、植物密度高、灌木种数少、木株数少、针茅密度低、驼绒藜株数多、海拔高、坡度小、距隐蔽物较远、距水源距离较远、积雪深和隐蔽级高为主要特征。

隐蔽级、到周边隐蔽物距离和到灌木距离是与盘羊冬季卧息生境隐蔽性有关的测度指标,但其在研究结果中影响程度不一样。隐蔽级是盘羊卧息时及时发现天敌等威胁的能力,到周边隐蔽物距离是盘羊在感知到危险存在后逃逸的距离,而到灌木距离是影响盘羊发现敌害的一个障碍因子,因此前二者对盘羊冬季卧息地选择具有积极意义,而后者是负面因子。由于两区域冬季均有家畜放牧,对盘羊生存环境产生了扰动,从而促使其对冬季卧息地的选择有明显的要求,距离冬牧点距离等人为干扰和隐蔽条件成为盘羊冬季卧息地选择的重要因子,这种类似的情况也出现在野猪冬季对卧息生境的选择上(高中信等,1995;王小明等,1999)。

科克森山和卡拉麦里山岩石的色泽与盘羊的体色相似,因此,盘羊选择距离山崖下等距隐蔽物近的地方卧息可以隐蔽,有利于及时逃逸威胁,减少被捕食者发现。此外,突出的岩石还可以遮挡风,减少体温发散。保温性高、风速低和雪覆盖浅可以降低盘羊能量的消耗,减少能量的损失。由于盘羊

所有的卧息地都选择在局部平坦的地方,这在几乎所有的食草有蹄类卧息地的研究中均已被证实 (Armstrong *et al.*, 1983; Lang and Gates, 1985; Alldredge *et al.*, 1991; Mysterud and Stbye, 1995; Chen *et al.*, 1999; Tull *et al.*, 2001; 刘振生等, 2005)。

盘羊营群居生活 (Schaller, 1977), 因此两个研究区域盘羊有多个个体在一起卧息的习性, 在发现的各种卧息地经常可以发现形状、颜色和大小都不同的新鲜粪便, 这表明有多个个体同时利用同一卧息地。我们对卧息盘羊群观察和卧息地实地测量研究中发现当盘羊多个个体在一起卧息时, 并非紧靠在一起, 而是有一定的距离并沿山坡分层排列, 每个盘羊个体沿不同方向监视, 盘羊采取这种卧息方式是为了提高警惕性而及早发现敌害, 这与 Mysterud 和 Stbye (1995) 的发现大致相同。由于盘羊通常不选择有雪的地方卧息, 可以在山坡等较小范围内发现多个卧迹组成的卧息地准确位置, 这与贺兰山岩羊卧息地的特性有所不同 (刘振生等, 2005)。

致谢: 本研究得到中国野生动物保护协会、新疆阿勒泰地区布尔津县林业局和卡拉麦里山有蹄类自然保护区阿勒泰管理站的支持和帮助, 谨此致谢。

参考文献:

Alldredge W A, Deblinger R D, Peterson J. 1991. Birth and fawn bed site selection by pronghorns in a sagebrush-steppe community. *Journal of Wildlife Management*, **55**: 222-227.

Armstrong E, Euler D, Racey G. 1983. Winter bed-site selection by white-tailed deer in central Ontario. *Journal of Wildlife Management* **47**: 880-884.

Bunch T D, Wang S, Valdez R, Hoffmann R S, Zhang Y, Liu A, Lin S. 2000. Cytogenetic morphology and evolution of four subspecies of the Giant Sheep argali (*Ovis ammon*) of Asia. *Mammalia*, **64** (2): 199-207.

Chen H P, Feng L, Luo L Y, Wang H, Ma J Z, Li F. 1999. Winter bed-site selection by red deer *Cervus elaphus xanthopygus* and roe deer *Capreolus capreolus belfordii* in forests of north eastern China. *Acta Theriologica*, **44**: 195-206.

Chen J, Luo W Y, Yang S M. 1994. Geographical distributions of Argali in Gansu Province, China. *Chinese Wildlife* **79**: 21. (in Chinese)

Clark J L. 1964. The Great Arc of the Wild Sheep. Norman: Oklahoma Univ. Press.

Decicobowski R, Kuprik J, Bajandolger P, Dziedzic R. 1980. Argali and Siberian bex population in the Khushyrb Reserve in Mongolia. *Altai*

Acta Theriologica, **25** (16): 213-219.

Fedosenko A K, Weinberg P J, Valdez R. 1995. Argali sheep in the headwater of the Konnduk river, Kirghizstan. *Mammalia*, **59** (3): 452-455.

Fox J L, Uurbu C, Chundaw R S. 1991. Tibetan argali (*Ovis ammon hodgsoni*) establish a new population. *Mammalia*, **55** (3): 448-452.

Gao X Y, Yao J. 1997. Argali survey in eastern Tianshan. *Xinjiang Chinese Wildlife* **18** (4): 39-40. (in Chinese)

Gao X Y, Yang W K, Qiao J F, Xu K F. 2002. Wild life in the Beita Mountain Region. *Xinjiang Arid Zone Research*, **19** (4): 75-82. (in Chinese)

Gao Z X, Zhang M H, Hu R B. 1995. Winter bedding site selection of Ussurian wild pig in the Lesser Khingan Mountains. *Acta Theriologica Sinica*, **15** (1): 25-30. (in Chinese)

Gong M H, Dai Z G, Zeng Z G, Zhang Q, Song Y L. 2007. A preliminary survey of population size and habitats of Marco Polo sheep (*Ovis ammon polii*) in Taxkorgan Nature Reserve, Xinjiang, China. *Acta Theriologica Sinica*, **27** (4): 317-323. (in Chinese)

Gu Z Q, Yu Y Q, Liu C G, Shi J, Tu X J. 1999. Status and management of Argali International Hunting Grounds in Bayingolin, Xinjiang. *Journal of Economic Animal*, **3** (1): 54-59. (in Chinese)

Guo S T, Yu Y Q, Li B G, Gu Z Q, Tu X J, Wang X J. 2003. Study on herd structure and daytime activity rhythm of argali (*Ovis ammon karelini*) in autumn of Tianshan. *Acta Theriologica Sinica*, **23** (1): 27-30. (in Chinese)

Harris R B, Pletscher D H, Loggers C O, Miller D J. 1999. Status and trends of Tibetan plateau mammalian fauna. *Yeniugou, China Biological Conservation*, **87**: 13-19.

Harris R B, Pletscher D H. 2002. Incentives toward conservation of argali *Ovis ammon*: a case study of trophy hunting in western China. *Oryx*, **36** (4): 373-381.

Lang B K, Gates J E. 1985. Selection of sites for winter night beds by white-tailed deer in a hemlock-northern hardwood forest. *American Midland Naturalist*, **113**: 245-254.

Liu C G, Lu J, Yu Y Q, Wang W, Ji M Z, Guo S T. 2000. A comprehensive evaluation on management of three international hunting grounds for argali in Gansu. *Chinese Biodiversity*, **8** (4): 441-448. (in Chinese)

Liu Z S, Cao L R, Wang X M, Li T, Li Z G. 2005. Winter bed-site selection by blue sheep (*Pseudois nayaur*) in Helan Mountains, Ningxia, China. *Acta Theriologica Sinica*, **25** (1): 1-8. (in Chinese)

Luo N, Gu J H, Aier Chu H J, Chang W L, Cai D. 1998. The population structure and present resource status of argali in Xinjiang. *Journal of Natural Resources*, **3** (1): 46-51. (in Chinese)

Mysterud A, Stbye E. 1995. Bed site selection by European roe deer (*Capreolus capreolus*) in southern Norway during winter. *Canadian Journal of Zoology*, **73**: 924-932.

Maroney R L. 2005. Conservation of argali *Ovis ammon* in western Mongolia and the Altai-Sayan. *Biological Conservation*, **121**: 231-241.

- Nangail T, Fox J L, Bhatnagar Y V. 2004 Habitat segregation between sympatric Tibetan argali *Ovis ammon halgsoni* and blue sheep *Pseudois nayaur* in the Indian Trans-Himalaya. *J Zool Lond*, **262**: 57–63
- Nangail T. 2007. Vigilance behavior of the Tibetan argali *Ovis ammon halgsoni* in the Indian Trans-Himalaya. *Acta Zoologica Sinica*, **53** (2): 195–200
- Neu C W, Byers C R, Peek J M. 1974. A technique for analysis of utilization variability data. *Journal of Wildlife Management*, **38**: 541–545.
- Oilm K. 1996. Seasonal patterns in habitat use of blue sheep *Pseudois nayaur* (Artiodactyla Bovidae) in Nepal. *Mammalia*, **60**: 187–193.
- Piao R Z. 1996. Estimation of population size of argali sheep in Tibet by line transect sampling. *Acta Ecologica Sinica*, **16** (3): 295–301 (in Chinese)
- Reading R P S, Amgalanbaatar H M, Lhagvasuren B. 1997. Argali *Ovis ammon* in Mongolia's South Gobi. *Oryx*, **31**: 285–294
- Schaller G B. 1977. *Mountain Monarchs: Wild Sheep and Goats of Himalaya*. Chicago: University Chicago Press
- Schaller G B, Li H, Talipe, Lu H, Ren J R, Qiu M, J Wang H B. 1987. Status of large mammals in the Taxkorgan Reserve, Xinjiang, China. *Biological Conservation*, **42**: 54–71
- Schaller G B, Kang A. 2008. Status of Marco Polo sheep *Ovis ammon polii* in China and adjacent countries: conservation of a vulnerable subspecies. *Oryx*, **42**: 100–106
- Shafiq M M, Ali A. 1998. Status of large mammal species in Khunjerab National Park. *The Pakistan Journal of Forestry*, **48** (1–4): 91–96
- Tumur A, Abliz O, Sayin K. 2000. The investigation report of argali (*Ovis ammon*) population density in the balcheng hunting field. *Journal of Xinjiang University*, **17** (3): 57–60 (in Chinese)
- Tserenbataa T, Raney H R, Ryder O A, Quinn T W, Reading R P. 2004. A population genetic comparison of argali sheep (*Ovis ammon*) in Mongolia using the ND5 gene of mitochondrial DNA: implications for conservation. *Molecular Ecology*, **13**: 1333–1339
- Tull J C, Krallman P R, Steidl R. 2001. Bed-site selection by desert mule deer in southern Arizona. *Southeast Naturalist*, **46**: 354–357.
- Wang X M, Ying S Q, Chen Y Q. 1999. A preliminary study on wild pig bedding sites in winter in Jinggangshan, Jiangxi Province. *Chinese Journal of Ecology*, **18** (4): 73–75. (in Chinese)
- Yu Y Q, Shi J, Liu C G, Luo N, Gu Z Q, Chu H J. 1999. Geographical distribution of argali (*Ovis ammon*) in Xinjiang. *Chinese Biodiversity*, **7** (4): 270–276 (in Chinese)
- Yu Y Q, Liu C G, Guo S T, Gu Z Q, Tu X J, Cai D, Wang X J. 2000. A study on the aggregate behavior of argali (*Ovis ammon*) in Tianshan Mountains. *Acta Theriologica Sinica*, **20** (2): 101–107 (in Chinese)
- Zhang H H, Ma J Z. 2000. Preliminary research on the habitat selection of Sable in spring and summer. *Acta Zoologica Sinica*, **46** (1): 399–406 (in Chinese)
- Zhang M H, Xiao Q Z. 1990. A study on feeding and bedding habitat selection by red deer in winter. *Acta Theriologica Sinica*, **10** (3): 175–183 (in Chinese)
- Zhao J N, Gao X Y. 1991. Distribution and resources of argali in China. *Journal of August 1st Agriculture College*, **14** (3): 63–67. (in Chinese)
- 王小明, 应韶荃, 陈春泉. 1999. 江西井冈山野猪冬季卧息地选择的初步研究. *生态学杂志*, **18** (4): 73–75.
- 艾尼瓦尔·铁木尔, 吾买尔·阿不力孜, 克尤木·沙衣木. 2000. 拜城县国际猎场盘羊种群及数量的初步调查. *新疆大学学报(自然科学版)*, **17** (3): 57–60.
- 朴仁珠. 1996. 截线法对西藏盘羊种群数量的估计. *生态学报*, **16** (3): 295–301
- 刘楚光, 陆军, 余玉群, 王巍, 姬明周, 郭松涛. 2000. 甘肃省国际盘羊狩猎场的管理与综合评估. *生物多样性*, **8** (4): 441–448
- 刘振生, 曹丽荣, 王小明, 李涛, 李志刚. 2005. 贺兰山岩羊冬季对卧息地的选择. *兽类学报*, **25** (1): 1–8
- 陈钧, 罗文英, 杨生明. 1994. 盘羊在甘肃的地理分布. *野生动物*, **79**: 21
- 张洪海, 马建章. 2000. 紫貂春季和夏季生境选择的初步研究. *动物学报*, **46** (1): 399–406
- 张明海, 肖前柱. 1990. 冬季马鹿采食生境和卧息生境选择的研究. *兽类学报*, **10** (3): 175–183.
- 余玉群, 史军, 刘楚光, 罗宁, 顾正勤, 初红军. 1999. 新疆盘羊 (*Ovis ammon*) 的地理分布特征. *生物多样性*, **7** (4): 270–276
- 余玉群, 刘楚光, 郭松涛, 顾正勤, 吐逊江, 才代, 王新军. 2000. 天山盘羊集群行为的研究. *兽类学报*, **20** (2): 101–107
- 罗宁, 谷景和, 艾热提, 初红军, 常卫利, 才代. 1998. 新疆盘羊种群结构与资源现状. *自然资源学报*, **3** (1): 46–51
- 赵疆宁, 高行宜. 1991. 中国盘羊的分布. *八一农学院学报*, **14** (3): 63–67.
- 高行宜, 姚军. 1997. 新疆天山东部的盘羊. *野生动物*, **18** (4): 39–40
- 高行宜, 杨维康, 乔建芳, 许可芬. 2002. 新疆北塔山地区的野生动物. *干旱区研究*, **19**: 75–82
- 高中信, 张明海, 胡瑞滨. 1995. 小兴安岭地区野猪卧息地选择的初步研究. *兽类学报*, **15** (1): 25–30
- 顾正勤, 余玉群, 刘楚光, 史军, 叶逊江. 1999. 新疆巴音郭楞州盘羊狩猎场的现状和管理. *经济动物学报*, **3** (1): 54–59
- 郭松涛, 余玉群, 李保国, 顾正勤, 吐逊江, 王新军. 2003. 天山盘羊秋季集群习性和日活动节律初步观察. *兽类学报*, **23** (1): 27–30
- 龚明昊, 戴志刚, 曾治高, 张琼, 宋延龄. 2007. 新疆塔什库尔干自然保护区马可波罗盘羊种群数量和栖息地初步调查. *兽类学报*, **27** (4): 317–323