

西藏珠穆朗玛峰国家级自然保护区 哺乳动物区系及其垂直变化

胡一鸣^{1,2} 姚志军² 黄志文² 田园² 李海滨³ 普琼⁴ 杨道德^{1*} 胡慧建^{2*}

(1 中南林业科技大学野生动植物保护研究所, 长沙 410004) (2 华南濒危动物研究所暨广东省昆虫研究所, 广州 510260)
(3 广东惠东莲花山—白盆珠省级自然保护区, 惠东 516341) (4 西藏珠穆朗玛峰国家级自然保护区管理局, 日喀则 857000)

摘要: 珠穆朗玛峰国家级自然保护区保护着以世界最高峰为代表的极高山生态系统, 在生态和生物的演化及保护中具有重要地位。受交通、自然环境等条件限制, 外界对其哺乳动物区系的了解尚不完整。我们于2010年9月至2012年10月在保护区的调查点内利用样带法、访问调查法、自动感应照相系统监测法和夹日法进行了5次哺乳动物区系调查, 共确认10目23科81种。国家重点保护物种有34种, 占总数的42.0%; 地域特征明显, 高地型17种和喜马拉雅—横断山区型14种, 共占38.3%。区内可以划分为6个自然带, 哺乳动物物种丰富度表现为随海拔先升高后降低, 并以2 500–3 300 m的物种数最多, 共48种。区系组成南、北翼差异显著, 南翼的76种哺乳动物中, 东洋界41种, 古北界25种; 而北翼的29种中, 东洋界仅2种, 古北界23种。南翼3 300 m以下东洋界优势明显, 而4 000 m以上古北界则占绝对优势, 据此我们认为保护区位于东洋界和古北界分界线上, 且分界线在3 300–4 000 m之间为宜。

关键词: 珠穆朗玛峰国家级自然保护区; 哺乳动物区系; 青藏高原; 垂直变化

中图分类号: Q958.2 文献标识码: A 文章编号: 1000–1050 (2014) 01–0028–10

Mammalian fauna and its vertical changes in Mt. Qomolangma National Nature Reserve, Tibet, China

HU Yiming¹, YAO Zhijun², HUANG Zhiwen², TIAN Yuan², LI Haibin³, PU Qiong⁴, YANG Daode^{1*}, HU Huijian^{2*}

(1 Wildlife Protection Research Institute, Central South University of Forestry and Technology, Changsha 410004, China)

(2 South China Institute of Endangered Animals & Guangdong Entomological Institute, Guangzhou 510260, China)

(3 Guangdong Huidong Lotus-White Basin Bead Provincial Nature Reserve, Huidong 516341, China)

(4 Administration of Mt. Qomolangma National Nature Reserve, Shigatse 857000, China)

Abstract: The Mt. Qomolangma National Reserve, Tibet (QNR) conserves the extreme-highly mountainous ecosystem of Mt. Qomolangma and, thus, plays an important ecological role. However, its mammalian fauna is still a mystery, due to its harsh natural environments and difficult access. We carried out five field baseline surveys of mammalian diversity in the QNR by using a belt transect method, visits, an auto-trigger camera system, and traps, from September, 2010 to October, 2012. A total of 81 species from 23 families and 10 orders were recorded, including 34 species which were listed on the State Key Protection List. Among them, regional species were common at 38.3% of the total, with 14 Himalaya-Hengduan Mountainous species and 17 Highland species. With increasing attitude, species richness increased and reached its maximum at 2 500–3 300 m where 48 species were found, followed by a rapid decrease in richness at higher elevations. The Fauna on the South Slope differed significantly from that on the North Slope. Among the 76 species on the South Slope, 41 species belonged to the Orient Realm and 25 belonged to the Palearctic Realm. Among the 29 species on the North Slope,

基金项目: 2008年林业国家级自然保护区能力建设项目(财农[2008]297号); 2009年林业国家级自然保护区补助资金项目(财农[2009]344号); 国家自然科学基金资助项目(200904037); 湖南省重点学科建设项目(2013-CSUF01)

作者简介: 胡一鸣(1988–), 硕士研究生, 主要从事野生动物保护研究。

收稿日期: 2013–03–13; 修回日期: 2013–08–19

* 通讯作者, Corresponding author, E-mail: esfuyydd@126.com; 13922339577@139.com

there were 2 Oriental species and 23 Palearctic species. On the South Slope, the Oriental species were dominant below an attitude of 3300m and the Palearctic were dominant above 4 000 m. Hence, we suggest that a division between the Oriental Realm and the Palearctic Realm existed in the South Slope in QNR with the dividing line between 3 300 m and 4 000 m.

Key words: Mammalian fauna; Mt. Qomolangma National Nature Reserve; Qinghai-Tibet plateau; Vertical distribution

西藏珠穆朗玛峰国家级自然保护区（以下简称珠峰保护区）位于喜马拉雅山中段，拥有世界第一高峰珠穆朗玛峰（以下简称为珠峰）等 5 座 8 000 m 以上的高峰。该区在全球气候、生态与生物的演化和保护上具有重要地位，是全球生物多样性热点地区之一，先后被列入“全球 200”和世界生物圈保护区（David, 1998；拉巴次仁, 2005）。

新中国成立前，仅有一些探险队和旅行家在珠峰地区（包括尼泊尔）对哺乳动物作过零星的采集和记述。解放后，我国对西藏地区野生动物进行了多次调查：1959 年 5 - 8 月，中国珠穆朗玛峰登山队科学考察队动物组，首次对珠峰地区进行了考察。1966 年 5 - 7 月中国科学院组织了西藏科学考察队，完成了波曲河谷和希夏邦马峰北部色龙的调查。1967 年 9 月在吉隆进行植物和动物调查。1973 - 1977 年，“中国科学院青藏高原综合科考队”开展考察工作，在之后完成的《青藏高原科考丛书》中，报道了哺乳动物 126 种（冯祚建等, 1986）。对珠峰地区比较系统的报道见《珠穆朗玛峰地区鸟类和哺乳类的区系调查》，该书共录哺乳动物 7 目 18 科 45 种（钱燕文等, 1974）。最近的珠峰哺乳动物调查开展于 1988 - 1992 年，但未见正式报道。

珠峰地区哺乳动物资源丰富且备受瞩目，但针对保护区全境的野生哺乳动物调查却十分有限。为掌握珠峰地区哺乳动物资源现状及其区系特征，加强野生动物资源的科学保护，奠定今后科研工作的基础，我们于 2010 年 9 月至 2012 年 10 月，共 5 次对珠峰保护区哺乳动物资源进行了系统考察，并对其区系特征进行了探讨。

1 研究方法

1.1 自然概况

珠峰保护区于 1988 年由西藏自治区人民政府正式批准成立，1994 年晋升为国家级。其位于我国西藏自治区与尼泊尔联邦民主共和国交界处，南以中国与尼泊尔的国界线为界；北以吉隆县境内的雅鲁藏布江和定日县境内的藏南分水岭为界；东以

拿当曲与哈曲分水岭、朋曲支流——雅鲁藏布江与吉布弄下游分水岭以及彭作浦曲与拉冬扎乌河分水岭为界；西抵阿母嘎曲、瓮布曲与桑卓曲、希哟得藏布分水岭。地理范围东经 84°27' - 88°00'，北纬 27°48' - 29°12'，总面积约 32 681.53 km²，海拔 1 440 - 8 848 m，跨度达 7 000 m，是世界上海拔最高的自然保护区（李渤生, 1993）。保护区内耸立着海拔 8 844.34 m 的世界第一高峰珠峰（杨续超等, 2006），以及干城章嘉、卓奥友、希夏邦马等 8 000 m 以上的高峰，该区地势险峻，沟谷交错，具有极大的海拔落差，受喜马拉雅山脉抬升的影响，南、北翼呈现出截然不同的景观。

我们将谷底到最近的一个隘口的范围定为南翼，该隘口以北为北翼。南翼一般是 4 000 m 以下的高山沟谷地貌，在高山阻隔作用下，印度洋季风被截，为湿润气候；北翼则多在 4 000 m 以上，地势平缓，河谷宽阔，存有大小不同的现代冰川，气候干燥而酷寒。保护区海拔落差大，植被类型丰富，分属于锡金喜马拉雅热带季雨林区的樟木—卡达小区，加瓦尔（Garhwal）喜马拉雅季雨林区的吉隆小区，藏南山原湖盆高山草原、灌丛区的定日—佩枯小区。樟木—卡达小区位于珠峰的两侧，最低海拔约 1 600 m，年降雨量可达 2 800 mm，气候湿润温暖；吉隆小区位于希夏邦马峰以南至国界线，气候较樟木—卡达小区干热；定日—佩枯小区位于喜马拉雅山脉北麓，气候干燥寒冷（中国科学院青藏高原综合科学考察队, 1988）。

1.2 调查时间

5 次调查时间分别为：2010 年 9 月 23 日至 11 月 8 日；2011 年 4 月 27 日至 5 月 17 日、2011 年 7 月 28 日至 8 月 19 日；2012 年 5 月 1 日至 7 月 3 日、2012 年 8 月 2 日至 10 月 17 日。野外实地调查天数共计 126 d。

1.3 调查方法

调查前在保护区管理局内进行访问，了解当地动物的重要分布地点，选取其中 10 个典型的调查地点，确保其涵盖保护区内的 4 条沟谷（陈塘、绒辖、樟木、吉隆，图 1）。

1.3.1 样带调查法

综合保护区自然条件和动物生态习性，在每个调查点内选取长 5 - 10 km，单侧宽 25 - 30 m 的 2 - 5 条样带，全区共设 36 条样带，覆盖低海拔至高海拔的沟谷和山脊。以保护区工作人员为导向，记录动物实体、活动痕迹和叫声。活动痕迹包括足迹（链）、爪痕、食迹、毛发、粪便、巢穴、卧迹等，对所有确定和不确定的野生动物踪迹均作记录和照片拍摄，并以 GPS 接收仪记录地理坐标信息。

1.3.2 访问调查法

对保护区居民借助《中国兽类手册》进行无诱导式访问调查。此法常与其他调查方法结合使用。

1.3.3 自动感应照相系统监测法

为拍摄难以发现的动物，在调查难度大的区域放置自动感应照相系统（保嘉 sg550）。共放置红外相机 60 台次，每个调查区 6 台次，放置时间 6 天以上。

1.3.4 夹日法

在野外调查期间放置鼠夹，共 30 d，布夹于草地、农田、山坡、林地，诱饵为花生仁。在调查区设置 5 - 6 条夹线，夹距为 5 m，每行放置 10 - 20 个，行距视具体情况而定，一般为 30 - 50 m。每天 16:00 放置鼠夹，次日 11:00 检查记录。

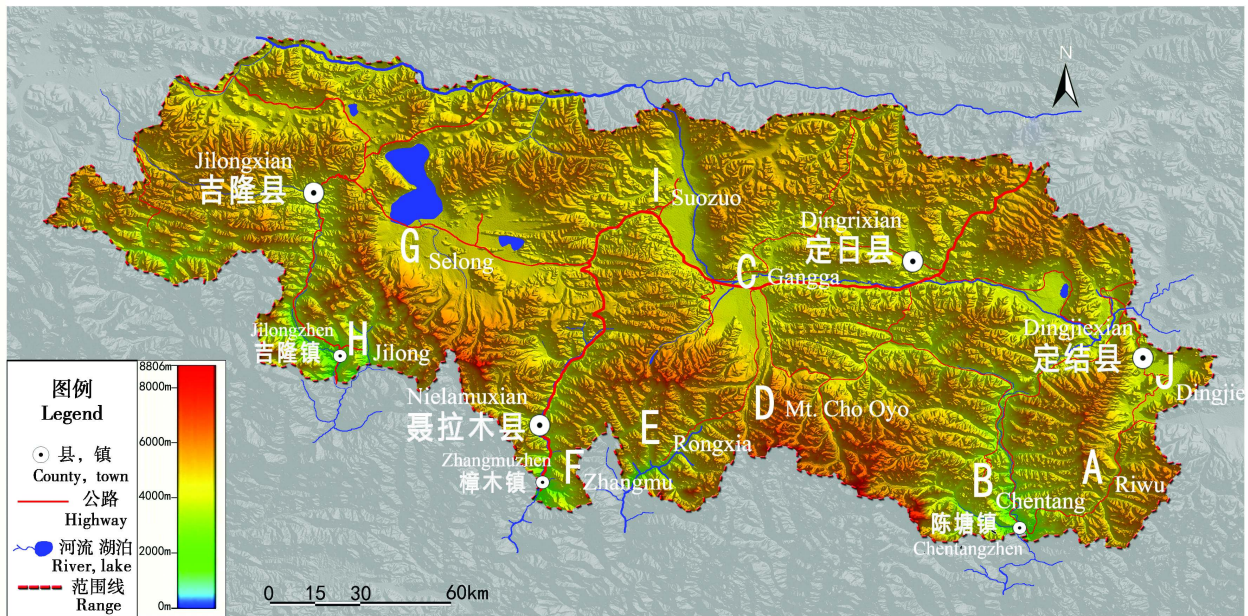


图 1 西藏珠穆朗玛峰国家自然保护区哺乳动物调查点分布图。A: 日屋; B: 陈塘沟; C: 岗嘎; D: 卓奥友峰; E: 绒辖沟; F: 樟木沟; G: 色龙; H: 吉隆沟; I: 琐作; J: 定结

Fig. 1 The location of the mammal survey sites in Mt. Qomolangma National Nature Reserve. A: Riwu; B: Chentang; C: Gangga; D: Mt. Cho Oyo; E: Rongxia; F: Zhangmu; G: Selong; H: Jilong; I: Suozuo; J: Dingjie

1.3.5 垂直带的划分

中喜马拉雅南翼可划分出 6 个垂直带：从底部的山地雨林带，随着海拔高度的上升而逐渐演变为山地常绿阔叶林带、山地针阔混交林、山地暗针叶林、高山灌丛草甸以及永久冰雪带（张经炜和姜恕，1973；冯祚建等，1986）。中喜马拉雅北翼可以划分出 4 个垂直带：高原亚寒带灌丛草原、高山亚寒带草甸、高山亚寒带冰缘和高山寒带冰雪等生态系统（Zhang, 2002）。考虑到南翼和北翼生境具有连续性，所以将保护区综合为 6 个带：山地雨林带、山地常绿阔叶林带、山地针阔混交林带、山地

暗针叶林带、高山灌丛草甸和高原亚寒带灌丛草原带、高山亚寒带草甸带。

1.3.6 物种鉴定

物种分类及系统鉴定、国家重点保护等级参考《中国哺乳动物种和亚种分类名录与分布大全》（王应祥，2003），并辅以《中国兽类手册》（Smith 和解焱，2009）和《西藏哺乳类》（冯祚建等，1986）。动物踪迹辨认参考《中国兽类踪迹指南》（马世来等，2001）。分布型及其区系成分参照《中国动物地理》（张荣祖，2011）。保护等级参照 IUCN 官方网站（<http://www.iucnredlist.org/>）。物

种海拔范围由实际发现点的最低和最高海拔确定，辅以访问调查，并参考《中国兽类手册》（Smith 和解焱，2009）和《西藏哺乳类》做出调整（冯祚建等，1986）。

2 结果

2.1 物种组成

本次野外实际记录哺乳动物 64 种，结合文献资料共计 10 目 23 科 81 种，南翼 76 种，北翼 29 种。食肉目 25 种，啮齿目 20 种，偶蹄目 15 种，兔形目 7 种，翼手目 5 种，灵长目 3 种，食虫目 3 种，树鼩目 1 种，鳞甲目 1 种，奇蹄目 1 种（表 1）。

国家 I 级和 II 级重点保护物种分别为 12 种和 22 种，共占总物种数的 42.0%。国家 I 级重点保护野生动物有：熊猴（*Macaca assamensis*）、长尾叶猴（*Semnopithecus schistaceus*）、金钱豹（*Panthera pardus*）、雪豹（*Uncia uncial*）、藏野驴

（*Equus kiang*）、马麝（*Moschus sifanicus*）、林麝（*Moschus berezovskii*）、黑（褐）麝（*Moschus fuscus*）、喜马拉雅麝（*Moschus chrysogaster*）、野牦牛（*Bos grunniens*）、红斑羚（*Naemoredus baileyi*）、喜马拉雅塔尔羊（*Hemitragus jemlahicus*）；国家 II 级重点保护野生动物有：猕猴（*Macaca mulatta*）、穿山甲（*Manis pentadactyla*）、豺（*Cuon alpinus*）、棕熊（*Ursus arctos*）、黑熊（*Selenarctos thibetanus*）、小熊猫（*Ailurus fulgens*）、青鼬（*Martes flavigula*）、石貂（*Martes foina*）、香鼬（*Mustela altaica*）、水獭（*Lutra lutra*）、小爪水獭（*Aonyx cinerea*）、大灵猫（*Viverra zibetha*）、小灵猫（*Viverricula indica*）、斑灵狸（*Prionodon pardicolor*）、丛林猫（*Felis chaus*）、金猫（*Catopuma temminckii*）、猞猁（*Lynx lynx*）、马鹿（*Cervus elaphus*）、藏原羚（*Procapra picticaudata*）、斑羚（*Naemoredus goral*）、岩羊（*Pseudois nayaur*）、盘羊（*Ovis ammon*）。

表 1 西藏珠穆朗玛峰国家级自然保护区哺乳动物名录、分布区及海拔分布范围
Table 1 Checklist of mammals of Mt. Qomolangma National Nature Reserve of Tibet, China

编号 No.	物种 Species	数据来源 Data source	保护级别 Protection class		分布型 Distribution type	动物区系 Fauna	海拔 Altitude (m)
			IUCN	China Key List			
食虫目 INSECTIVORA							
鼯鼠科 Soricidae							
1	大爪长尾鼯 <i>Soriculus nigrescens</i>	B	LC		W	O	2 200 - 3 400
2	长尾鼯鼠 <i>Soriculus caudatu</i>	B	LC		H	O	3 100 - 4 000
3	灰麝鼯 <i>Crocidura attenuata</i> *	B	LC		S	O	2 000 - 2 800
攀鼯目 SCANDENTIA							
树鼯科 Tupaiidae							
4	北树鼯 <i>Tupaia belangeri</i> *	B	LC		W	O	800 - 3 400
翼手目 CHIROPTERA							
菊头蝠科 Rhinolophidae							
5	角菊头蝠 <i>Rhinolophus cornulus</i>	D	LC		W	O	800 - 2 500
蝙蝠科 Vespertilionidae							
6	喜马拉雅鼠耳蝠 <i>Myotis muricola</i>	B	LC		U	P	2 500 - 3 100
7	布氏鼠耳蝠 <i>Myotis brandti</i>	D	LC		U	P	3 300 - 4 300
8	大足鼠耳蝠 <i>Myotis ricketti</i> *	B	NT		S	O	1 400 - 3 000
9	长耳蝠 <i>Plecotus austriacus</i>	D	LC		H	O	3 100 - 4 000
灵长目 PRIMATES							
猴科 Cercopithecidae							
10	猕猴 <i>Macaca mulatta</i>	BSV	LC	II	W	O	900 - 2 500
11	熊猴 <i>Macaca assamensis</i>	VD	NT	I	W	O	800 - 2 500
12	喜山长尾叶猴 <i>Semnopithecus schistaceus</i>	BS	EN	I	W	O	1 680 - 3 000
鳞甲目 PHOLIDOTA							
鲛鲤科 Manidae							

续表 1 Continued from table 1

编号 No.	物种 Species	数据来源 Data source	保护级别 IUCN	Protection class China Key List	分布型 Distribution type	动物区系 Fauna	海拔范围 Altitude (m)
13	穿山甲 <i>Manis pentadactyla</i> *	V	EN	II	W	O	1 100 - 2 300
	食肉目 CARNIVORA						
	犬科 Canidae						
14	狼 <i>Canis lupus</i>	VS	LC		C	W	4 000 - 5 000
15	赤狐 <i>Vulpes vulpes</i>	VS	LC		C	W	800 - 3 500
16	藏狐 <i>Vulpes ferrilata</i>	B	LC		P	P	3 600 - 4 800
17	豺 <i>Cuon alpinus</i>	V	VU	II	W	O	3 100 - 4 000
	熊科 Ursidae						
18	棕熊 <i>Ursus arctos</i>	BS	VU	II	C	P	3 600 - 5 000
19	黑熊 <i>Selenarctos thibetanus</i>	SV	VU	II	E	W	3 100 - 4 000
	小熊猫科 Ailuridae						
20	小熊猫 <i>Ailurus fulgens</i>	BS	VU	II	H	O	2 000 - 4 000
	鼬科 Mustelidae						
21	青鼬 <i>Martes flavigula</i>	B	VU	II	W	O	200 - 3 000
22	石貂 <i>Martes foina</i>	V	VU	II	U	P	3 100 - 4 000
23	香鼬 <i>Mustela altaica</i>	B	VU	II	O	W	2 680 - 4 400
24	黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>	V	VU		U	W	3 100 - 4 000
25	猪獾 <i>Arctonyx collaris</i>	V	VU		W	O	3 100 - 4 000
26	水獭 <i>Lutra lutra</i>	VD	VU	II	U	W	800 - 2 000
27	小爪水獭 <i>Aonyx cinerea</i>	VD	VU	II	W	O	800 - 2 000
	灵猫科 Viverridae						
28	大灵猫 <i>Viverra zibetha</i>	VD	EN	II	W	O	680 - 2 500
29	小灵猫 <i>Viverricula indica</i>	VD	VU	II	W	O	680 - 2 500
30	花面狸 <i>Paguma larvata</i>	B	VU		W	O	1 000 - 3 100
31	短尾狸 <i>Paguma? lanigera</i>	D	LC		W	O	1 000 - 3 000
32	斑灵狸 <i>Prionodon pardicolor</i>	V	LC	II	W	O	1 000 - 2 700
	猫科 Felidae						
33	丛林猫 <i>Felis chaus</i>	D	EN	II	O	W	1 100 - 2 400
34	金猫 <i>Catopuma temminckii</i>	V	VU	II	W	O	1 100 - 3 170
35	豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	B	LC		W	W	1 100 - 3 000
36	猞猁 <i>Lynx lynx</i>	V	LC	II	C	P	3 100 - 4 400
37	金钱豹 <i>Panthera pardus</i>	B	EN	I	O	W	2 000 - 3 000
38	雪豹 <i>Uncia uncia</i>	BV	EN	I	P	P	3 000 - 5 500
	奇蹄目 PERISSODACTYLA						
	马科 Equidae						
39	藏野驴 <i>Equus kiang</i>	B	LC	I	P	P	4 200 - 5 100
	偶蹄目 ARTIODACTYLA						
	猪科 Suidae						
40	野猪 <i>Sus scrofa</i>	BSV	LC		U	W	800 - 3 000
	麝科 Moschidae						
41	马麝 <i>Moschus sifanicus</i>	VD	EN	I	P	P	3 320 - 4 500
42	林麝 <i>Moschus berezovskii</i>	VD	EN	I	S	P	2 000 - 3 800
43	黑 (褐) 麝 <i>Moschus fuscus</i>	VD	EN	I	H	P	3 800 - 4 200

续表 1 Continued from table 1

编号 No.	物种 Species	数据来源 Data source	保护级别 Protection class		分布型 Distribution type	动物区系 Fauna	海拔范围 Altitude (m)
			IUCN	China Key List			
44	喜马拉雅麝 <i>Moschus chrysogaster</i>	VD	EN	I	H	P	2 500 - 3 900
	鹿科 Cervidae						
45	赤麂 <i>Muntiacus mubtjak</i>	BSV	LC		W	O	1 300 - 3 100
46	马鹿 <i>Cervus elaphus</i> *	B	EN	II	S	P	3 100 - 4 000
	牛科 Bovidae						
47	野牦牛 <i>Bos grunniens</i>	B	VU	I	P	P	4 000 - 5 000
48	藏原羚 <i>Procapra picticaudata</i>	B	LC	II	P	P	5 000 - 5 100
49	鬣羚 <i>Capricornis sumatraensis thar</i>	V	VU		W	O	2 000 - 3 000
50	喜马拉雅斑羚 <i>Naemoredus goral hodgsoni</i>	B	VU	II	E	O	1 620 - 3 600
51	红斑羚 <i>Naemoredus baileyi</i> *	B	VU	I	H	O	1 400 - 3 000
52	喜马拉雅塔尔羊 <i>Hemitragus jemlahicus</i>	B	VU	I	H	O	3 500 - 3 800
53	岩羊 <i>Pseudois nayaur</i>	B	LC	II	P	P	2 400 - 6 000
54	盘羊 <i>Ovis ammon hodgsoni</i>	BV	VU	II	P	P	3 500 - 5 500
	啮齿目 RODENTIA						
	松鼠科 Sciuridae						
55	赤腹松鼠 <i>Callosciurus erythraeus</i>	B	LC		W	O	1 000 - 3 200
56	橙腹长吻松鼠 <i>Dremomys lokriah</i>	B	LC		H	O	1 580 - 3 200
57	喜马拉雅旱獭 <i>Marmota himalayana</i>	B	LC		P	P	3 750 - 5 200
58	丽鼯鼠 <i>Petaurista magnificus</i>	B	LC		H	O	2 000 - 3 500
	仓鼠科 Cricetidae						
59	藏仓鼠 <i>Cricetulus kamensis lama</i>	B	LC		P	P	3 100 - 5 200
60	斯氏高山鼯 <i>Alticola stoliczkanus</i>	B	LC		P	P	4 200 - 5 100
61	库蒙高山鼯 <i>Alticola stracheyinus</i>	B	LC		P	P	3 340 - 4 200
62	白尾松田鼠 <i>Pitymys leucurus waltoni</i>	B	LC		P	P	3 700 - 4 800
63	锡金松田鼠 <i>Pitymys sikimensis</i>	D	LC		H	O	2 800 - 4 500
	鼠科 Muridae						
64	黑家鼠 <i>Rattus rattus</i>	D	LC		W	O	900 - 2 400
65	黄胸鼠 <i>Rattus tanezumi</i>	B	LC		W	O	2 700 - 3840
66	大足鼠 <i>Rattus nitidus</i>	B	LC		W	O	800 - 3 200
67	拟家鼠 <i>Rattus rattoides</i>	B	LC		S	O	1 200 - 3 800
68	针毛鼠 <i>Niviventer fulvescens</i>	B	LC		W	O	1 100 - 3 300
69	灰腹鼠 <i>Niviventer eha</i>	B	LC		H	O	2 300 - 3 400
70	小家鼠 <i>Mus musculus homourus</i>	B	LC		U	W	1 100 - 4 000
71	<i>Vandeleuria</i> sp. *	B	LC		W	O	800 - 1 400
72	<i>Chiropodomys</i> sp. *	B	LC		W	O	800 - 1 400
73	<i>Hadromys</i> sp. *	B	LC		W	O	1 600 - 2 400
	豪猪科 Hystricidae						
74	豪猪 <i>Hystrix brachyuran</i>	SV	VU		W	O	1 000 - 2 500
	兔形目 LAGOMORPHA						

续表 1 Continued from table 1

编号 No.	物种 Species	数据来源 Data source	保护级别 IUCN	Protection class China Key List	分布型 Distribution type	动物区系 Fauna	海拔范围 Altitude (m)
鼠兔科 Ochotonidae							
75	间颅鼠兔 <i>Ochotona cansus</i>	D	LC		P	P	2 700 - 3 800
76	高原鼠兔 <i>Ochotona curzoniae</i>	B	LC		P	P	3 600 - 5 100
77	藏鼠兔 <i>Ochotona thibetana</i>	B	LC		H	P	3 700 - 4 500
78	喜马拉雅山鼠兔 <i>Ochotona himalayana</i>	B	LC		H	P	2 400 - 4 200
79	灰鼠兔 <i>Ochotona yoylei</i>	B	LC		H	P	3 300 - 4 700
80	大耳鼠兔 <i>Ochotona macrotis</i>	B	LC		P	P	3 700 - 5 150
兔科 Leporidae							
81	高原兔 <i>Lepus oiostolus</i>	B	LC		P	P	2 700 - 5 200

区系: P-古北界, O-东洋界, W-广布种. 分布型: C-全北型, U-古北型, E-季风型, P-高地型, H-喜马拉雅-横断山区型, S-南中国型, W-东洋型, O-不易归类. B (Body) 为实体记录, S (Spoor) 为痕迹记录, V (Visiting) 为访问记录, D (Data) 为资料记录. LC-无危, NT-近危, VU-易危, EN-濒危. I-国家一级重点保护野生动物, II-国家二级重点保护野生动物. *: 保护区新纪录

Fauna: P-Palaeartic, O-Oriental, W-Wide spread species. Distribution type: C-Holeartic type, U-Palaeartic type, E-monsoon type, P-Highland type, H-Himalaya-Hengduan Mountains type, S-southern China type, W-Oriental type, O-Hard to classify. Data source: B-Body, S-Spoor, V-Visiting, D-Data or book. LC-Least concern, NT-Near threatened, VU-Vulnerable, EN-Endangered. I-First Grade State Protection animal of China Key List, II-Second Grade State Protection animal of China Key List. *: new records

2.2 区系特征

动物区系以东洋界为主, 有 41 种, 古北界 29 种, 广布种 11 种, 分别占 50.6%, 35.8% 和 13.6%。南、北翼区系差异明显, 南翼东洋界 41 种, 古北界 25 种, 广布种 10 种, 分别占南翼总量的 53.9%、32.9% 和 13.2%; 北翼东洋界 2 种, 古北界 23 种, 广布种 4 种, 分别占北翼总量的 6.9%、79.3% 和 13.8%; 说明南翼以东洋界为主, 而北翼则为古北界为主。

分布型共有 8 种, 即全北型、古北型、季风型、高地型、喜马拉雅—横断山区型、南中国型、东洋型及不易归类型。东洋型最多, 为 29 种, 占 35.8%; 高地型和喜马拉雅—横断山区型次之, 分别为 17 种和 14 种, 占 21.0% 和 17.3%; 表明保护区哺乳动物以东洋型和当地特有种为主。南翼涵盖了全部分布型, 东洋型、喜马拉雅—横断山区型和高地型占多数, 分别为 29 种、14 种和 13 种, 占南翼总量的 38.2%、18.4%、17.1%; 北翼只有 6 种分布型, 无古北型和南中国型, 高地型有 17 种, 占北翼总量的 58.6%, 其他分布型皆少于 5 种; 表明珠峰物种组成区域性明显, 南翼物种组成复杂, 北翼则高原特点明显。

2.3 六个海拔段的物种数量和分布 (图 2)

山地雨林带, 上限海拔为 1 500 m。此带主要分布在国境外的喜马拉雅山麓地区, 保护区内较少, 共分布有 28 种哺乳动物, 穿山甲、小爪水獭为典型动物。

山地常绿阔叶林带, 海拔 1 500 - 2 500 m, 分布有 42 种哺乳动物, 如: 长尾叶猴、熊猴、小爪水獭、针毛鼠 (*Niviventer fulvescens*)、豪猪 (*Hystrix brachyuran*)、赤麂 (*Muntiacus mubtjak*) 等东洋界种, 长尾叶猴和赤麂为常见种。

山地针阔混交林带, 海拔 2 500 - 3 300 m, 分布有 48 种哺乳动物, 如: 长尾叶猴和小熊猫等东洋界物种, 斑羚等古北界种, 还有长爪鼯鼠 (*Soriculus nigrescens*)、灰腹鼠 (*Niviventer eha*)、喜马拉雅鼠兔 (*Ochotona himalayana*) 等喜马拉雅山南麓的特有种。

山地暗针叶林带, 海拔约 3 300 - 4 000 m, 分布有 42 种哺乳动物, 如: 喜马拉雅塔尔羊、喜马拉雅麝等, 在林缘处还有库蒙高山鼯 (*Alticola stracheyinus*) 和喜马拉雅旱獭 (*Marmota himalayana*) 等高原物种。该海拔段为东洋界与古北界物种的分界, 东洋界与古北界物种都占一定比例。

高山灌丛草甸和高原亚寒带灌丛草原带, 海拔 4 000 - 5 000 m, 分布有 26 种哺乳动物, 如: 南翼

山坡上分布有岩羊和喜马拉雅塔尔羊，灌丛石缝有库蒙高山麝、藏仓鼠 (*Cricetulus kamensis lama*)、灰鼠兔 (*Ohchoto yoylei*)、藏鼠兔 (*Ochotona thibetana*) 等。在草甸中有白尾松田鼠 (*Pitymys leucurus*)、高原鼠兔 (*Ochotona curzoniae*)、喜马拉雅旱獭等。北翼则以藏原羚、藏野驴、喜马拉雅旱獭、松田鼠、库蒙高山麝、高原兔等为代表物种，与南翼的高山灌丛草甸带相比，北翼的亚寒灌丛草原只是没有南翼的一些往返于森林与灌丛草甸之间的林栖哺乳动物。

高山亚寒带草甸带，海拔大于5 000 m，分布有13种哺乳动物，此带动物区系与高原亚寒带灌丛草原较相似，但同种动物在这里的数量已经减少，如喜马拉雅旱獭只能零星见到，最高分布到海拔5 100 m；高原兔可到海拔5 300 m处，而且遇见率也没有草原带高；藏仓鼠、大耳鼠兔等也可到达5 000 m的高度。在海拔5 600 m或5 700 m以上地区，哺乳类更加稀少，但是岩羊甚至能在6 000 m的山崖上出现，盘羊也可栖在荒裸的高山地区，雪线附近仍有雪豹活动。

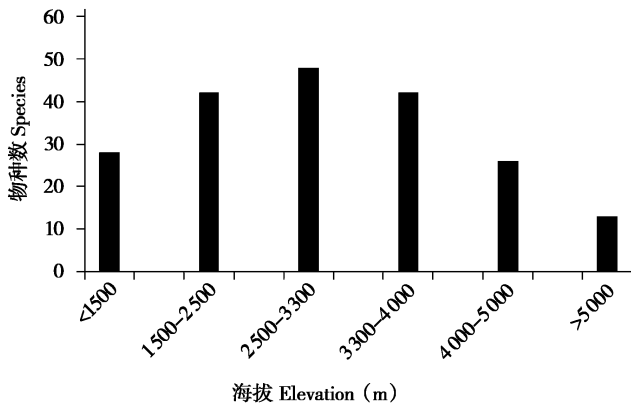


图2 西藏珠峰保护区各个海拔区间的哺乳动物种数
Fig. 2 Mammal species richness of different elevation in Mt. Qomolangma National Nature Reserve of Tibet, China

3 讨论

3.1 物种多样性

珠峰保护区记录的81种哺乳动物占西藏已知哺乳动物物种总数的64.3%，分布有较多的珍稀保护种，国家Ⅰ级和Ⅱ级重点保护物种占总物种数的43.6%，另外许多保护物种的个体数量仍保持较高水平，如水獭、香鼬、长尾叶猴、藏野驴、藏原羚、岩羊、喜马拉雅塔尔羊等，说明保护区在哺乳动物珍稀

度和数量上都具有极大的保护价值，保护区受人类干扰少，生态与环境仍保持在较原始的状态。

3.2 区系特点

张荣祖(2011)以喜马拉雅山脉为我国古北界与东洋界的分界线。保护区位于该分界线上，哺乳动物区系组成以东洋界物种为优势群体(东洋界50.6%，古北界35.8%)，古北界与东洋界成分相互交融，但南、北翼在动物区系上差异明显：(1)南翼以东洋界为主，兼有古北界成分，东洋界占56.8%，古北界占28.4%；(2)北翼古北界物种优势明显，古北界占77.8%，东洋界占7.4%，其特点是种类少，个体数量多，物种多样性低；(3)在垂直海拔上，随着海拔的增加古北界物种的比例增加，东洋界物种的比例减少(表2)。具体情况如下：

海拔低于3 300 m的物种数为63种，东洋界40种，古北界13种，占63.5%和20.6%；高于3 300 m的物种数为44种，东洋界15种，古北界24种，占34.1%和54.5%。

海拔低于4 000 m的物种数为76种，该海拔高度以下区域已涵盖了南翼的所有物种，即与南翼总动物种数一样，东洋界41种，古北界25种，占56.8%和28.4%；高于4 000 m的物种数为20种，古北界占绝对优势18种，东洋界1种，占90.0%和5.0%。

海拔大于5 000 m的物种数为7种，其全为古北界物种。

根据以上分析，保护区不同海拔段的物种比例有明显差异，且各自优势区域所在的海拔差异明显，东洋界低于3 300 m，古北界高于4 000 m。因此我们认为：保护区位于古北界和东洋界的分界线位于3 300-4 000 m；另外，东洋界物种在青藏高原隆起过程中，其所能达到的高度可能在4 000 m左右，这与环境条件和自身的逐步适应有一定关系；古北界物种在区内表现出更广的海拔适应性，其下限能到达2 000 m左右，说明古北界物种在区内有向低海拔渗透的趋势。

本次调查扩大了以下物种的已知分布范围：

(1) 红斑羚在《中国兽类野外手册》、《西藏哺乳类》中的记录仅在西藏东部有分布，但是笔者于吉隆县(位于西藏的西南)吉隆沟和尼泊尔边境交界处多次发现了该物种。

表 2 海拔分界线两侧的动物区系成分

Table 2 Fauna composition on either side of each elevation line

海拔 Altitude (m)	区系 Fauna		
	东洋界 Oriental	古北界 Palaearctic	广布种 Widespread species
< 3 300	40 (63.5%)	13 (20.6%)	10 (30.3%)
> 3 300	15 (34.1%)	24 (54.5%)	5 (11.4%)
< 4 000	41 (53.9%)	25 (32.9%)	10 (13.2%)
> 4 000	1 (5.0%)	18 (90.0%)	1 (5.0%)
< 5 000	41 (53.9%)	25 (32.9%)	10 (13.2%)
> 5 000	0	7 (100.0%)	0

(2) 喜马拉雅塔尔羊在《西藏哺乳类》的分布是在保护区的东部边缘,而在本次的调查中,在保护区的樟木沟以及偏西的吉隆沟也有发现。

(3) 在吉隆沟发现了一种蝙蝠初鉴定为大足鼠耳蝠,大足鼠耳蝠现在东南部地区发现较多,但在西藏未发现。

以上 3 点说明保护区与喜马拉雅东段的动物区系较为密切。

3.3 垂直分布格局

过去曾认为随着海拔升高,物种数量下降 (MacArthur, 1972)。随着近数十年来对动物垂直分布的研究深入,对该观点的看法有了基本的转变,许多研究发现,中海拔段物种丰富度较高 (Rahbek, 1995; Brown, 2001; McCain, 2005, 2007)。多种因素共同决定物种的垂直分布格局,其中气候条件和生态与环境造就了中海拔区域异常丰富的生物多样性。

本研究结果表明,保护区内海拔 2 500 - 3 300 m 的哺乳动物物种丰富度最高,其次为海拔 3 300 - 4 000 m 和海拔 1 500 - 2 500 m 各为 42 种。这与世界许多山地的哺乳动物的研究结果较为一致,即中海拔区域物种最为丰富 (Rahbek, 1995; Lomolino, 2001; Heaney, 2001; Nor, 2001; Sanchez-Cordero, 2001; 龚正达等, 2001; 李义明等, 2003; McCain, 2004; Wu, 2012)。Grytnes (2002) 发现尼泊尔喜马拉雅山脉物种丰富度的高值出现在 1 500 - 2 500 m 处,而在低海拔与高海拔地区均较低。该结果与本次研究结果相类似,但在我们的调查区域最丰富的高度要比其高 1 000 m 左右,这可能与 Grytnes (2002) 的调查范围皆为南翼地区,古北界物种在此渗透不明显,而我们的调查范围兼有南、北翼地区,古北界物种的渗透现象明显有

关。

水分亦是影响物种丰富度的一个重要因子。中海拔段的水热条件往往能达到最佳组合,资源的可利用性也达到最大 (Abrams, 1995; Heaney, 2001)。Rosenzweig (1992) 和 Rahbek (1995) 曾就哺乳动物物种多样性与海拔梯度的关系以及影响这种关系的生态因子进行过探讨并提出推测,认为物种丰富度会随着植被多样性增加而增加,随着降雨量和湿度的增加而增加。根据此次调查,我们认为保护区中海拔段物种丰富度较高的现象与当地的水热分布有密切的关系,据地区资料显示,保护区雨季 (5 - 9 月) 时降雨频繁且雨量大的海拔段为 2 500 - 3 300 m; 另外 2 500 - 3 300 m 段的生态与环境与植被状况最好,所以该区段内物种较为丰富。

此次研究并没有考虑面积效应。尽管山地生态系统各段面积随海拔高度增加而减少 (Lomolino, 2001), 但许多研究表明物种和面积关系不能很好解释海拔梯度变化格局 (Lomolino, 2001; Heaney, 2001), 加上山地生态系统是高度异质性的,面积相同而海拔不同的地点的物种丰富度差别可能非常大,因此很难用物种和面积关系描述物种丰富度沿海拔梯度的分布 (李义明等, 2003)。在保护区,物种最多的是中海拔段,物种数并不随海拔高度升高而减少,说明面积对各地段物种丰富度的影响比较小,反而与气候条件、植被状况及不同区系物种间渗透有更密切的关系。

致谢: 西藏珠穆朗玛峰国家级自然保护区管理局对野外工作给予了大力的支持,马勇先生帮助鉴定部分哺乳动物标本,刘旭、黄立、黄鼎腾、洪体玉和王新财等参加了野外工作,邢晓莹、丁志锋、于冬

梅、徐桥在文章的后期修改给予了帮助, 在此一并致谢。

参考文献:

- Abrams P A. 1995. Monotonic or unimodal diversity-productivity gradients: what does competition theory predict? *Ecology*, **76** (7): 2019 - 2027.
- Brown J H. 2001. Mammals on mountainsides: elevational patterns of diversity. *Global Ecology and Biogeography*, **10**: (1) 101 - 109.
- David M O, Eric D. 1998. The global 200: a representation approach to conserving the earth's most biologically valuable ecoregions. *Conservation Biology*, **12**(3): 502 - 515.
- Gong Z D, Wu H Y, Duan X D, Feng X G, Zhang Y Z, Liu Q. 2001. The species diversity and distribution trends of small mammals in Hengduan Mountains, Yunnan. *Biodiversity Science*, **9** (1): 73 - 79 (in Chinese).
- Grytnes J A, Vetaas O R. 2002. Species and altitude: a comparison between null models and interpolated plant species richness along the Himalaya altitude gradient, Nepal. *The American Naturalist*, **159** (3): 294 - 304.
- Heaney L R. 2001. Small mammal diversity along elevational gradients in the Philippines: an assessment of patterns and hypotheses. *Global Ecology and Biogeography*, **10**(1): 15 - 39.
- Li Y M, Xu L, Ma Y. 2003. The species richness of nonvolant mammals in Shennongjia Nature Reserve, Hubei Province, China: distribution patterns along elevational gradient. *Biodiversity Science*, **11**(1): 1 - 9. (in Chinese)
- Lomolino M V. 2001. Elevation gradients of species-density: historical and prospective views. *Global Ecology and Biogeography*, **10**(1): 3 - 13.
- Mccain C M. 2004. The mid-domain effect applied to elevational gradients: species richness of small mammals in Costa Rica. *Journal of Biogeography*, **31**(1): 19 - 31.
- Mccain C M. 2005. Elevational gradients in diversity of small mammals. *Ecology*, **86**(2): 366 - 372.
- Mccain C M. 2007. Could temperature and water availability drive elevational species richness patterns? A global case study for bats. *Global Ecology and Biogeography*, **16**(1): 1 - 13.
- MacArthur R H. 1972. *Geographical Ecology: Patterns in the Distribution of Species*. Harper & Row, New York.
- Nor S M D. 2001. Elevational diversity patterns of small mammals on Mount Kinabalu, Sabah, Malaysia. *Global Ecology and Biogeography*, **10**(1): 41 - 62.
- Rahbek C. 1995. The elevational gradient of species richness: a uniform pattern? *Ecography*, **18**(2): 200 - 205.
- Rosenzweig M L. 1992. Species diversity gradients: we know more and less than we thought. *Journal of Mammalogy*, **73**(4): 715 - 730.
- Sa'ñchez-Cordero V. 2001. Elevation gradients of diversity for rodents and bats in Oaxaca, Mexico. *Global Ecology and Biogeography*, **10**(1): 63 - 76.
- Smith A T, 解焱. 2009. 中国兽类野外手册. 长沙: 湖南教育出版社 (陈延喜等译).
- Wu Y J. 2012. What drive the species richness patterns of non-volant small mammals along a subtropical elevational gradient? *Ecography*, **35**(1): 001 - 012.
- Yang X C, Zhang Y L, Zhang W, Yan Y P, Wang Z F, Ding M J, Chu D. 2006. Climate change in Mt. Qomolangma region in China during the last 34 years. *Acta Geographica Sinica*, **61**(7): 687 - 696. (in Chinese)
- Zhang R Z. 2002. Geological events and mammalian distribution in China. *Acta Zoologica Sinica*, **48**(2): 141 - 153.
- 马世来, 马晓峰, 石文英. 2001. 中国兽类踪迹指南. 北京: 中国林业出版社.
- 中国科学院青藏高原综合科学考察队. 1988. 西藏植被. 北京: 科学出版社, 1 - 589.
- 王应祥. 2003. 中国哺乳动物种和亚种分类名录与分布大全. 北京: 中国林业出版社.
- 冯祚建, 蔡桂全, 郑昌琳. 1986. 西藏哺乳类. 北京: 科学出版社.
- 李义明, 许龙, 马勇, 杨敬元, 杨玉慧. 2003. 神农架自然保护区非飞行哺乳动物的物种丰富度: 沿海海拔梯度的分布格局. 生物多样性, **11**(1): 1 - 9.
- 李渤生. 1993. 珠穆朗玛峰自然保护区的初步评价. 自然资源学报, **8**(2): 97 - 103.
- 张经纬, 姜恕. 1973. 珠穆朗玛峰地区的植被垂直分带及其与水平地带关系的初步研究. 植物学报, **15**(2): 222 - 236.
- 张荣祖. 2011. 中国动物地理. 北京: 科学出版社.
- 拉巴次仁. 2005. 珠峰自然保护区被列入世界生物圈保护区. [OE/OL] [2005-03-25] 人民网.
- 杨续超, 张德锂, 张玮, 阎宇平, 王兆锋, 丁明军, 除多. 2006. 珠穆朗玛峰地区近 34 年来气候变化. 地理学报, **61**(7): 687 - 696.
- 钱燕文, 冯祚建, 马莱龄. 1974. 珠穆朗玛峰地区鸟类和哺乳类的区系调查: 珠穆朗玛峰地区科学考察报告, 1966 - 1968. 生物与高山生理. 北京: 科学出版社, 1 - 74.
- 龚正达, 吴厚永, 段兴德, 冯锡光, 张云智, 刘泉. 2001. 云南横断山区小型兽类物种多样性与地理分布趋势. 生物多样性, **9**(1): 73 - 79.