

海南岛南湾半岛猕猴 (*Macaca mulatta*) 种群数量动态及分布*

江海声 刘振河 袁喜才 王韩生

(华南濒危动物研究所, 广州)

摘 要

自1981年以来, 对海南岛南湾半岛猕猴进行了连续5年的调查研究。归纳1965年到1984年底的材料, 该种群从100只发展到930只, 其间种群的年均增长率为13%, 种群增长率受着种群密度的制约, 密度与增长率间存在着关系式 $y = -0.0003x^2 + 0.0857x + 0.3534$ 。该种群生长曲线可表示为指数函数式 $y = 0.1253e^{0.1046x}$ 或为Logistic曲线 $N = 1850 / (1 + e^{11.28 - 0.13x})$ 。该半岛猕猴最大容纳量为1850只。各猴群的弹性核域受猴群密度和植被质量的影响, 绘出了它们之间的关系图。

在国外对于猕猴属各种(*Macaca mulatta*, *M. sinica*, *M. fuscata*)的种群动态有过较多的报道(好广真一等, 1976; Balakrishnans, 1984; Dittus, 1977; Southwick *et al.*, 1977; Teas *et al.*, 1980)目前我国对灵长类动物生态学研究较多的是金丝猴(*Rhinopithecus* sp.), 而对猕猴属只做了猕猴和*M. thibetana*的一些生态习性的调查研究(全国强等, 1962; 杨德华等, 1965; 姚建初等, 1982; 熊成培, 1984), 比较系统地研究猕猴种群动力学的报道甚少。

猕猴是海南岛南湾野生珍贵动物保护区的主要保护动物。自1965年建立保护区以来, 猕猴资源得到了恢复和发展, 但一直未能掌握具体数量及增长情况。为了比较准确地了解该区猕猴种群数量动态, 更好地开展保护工作, 并为合理开发和利用猕猴资源提供依据, 1981—1985年间我们在该保护区对猕猴种群动态作了比较系统的研究, 现予以整理报道。

一、自然概况

南湾保护区位于海南岛东南角(东经110°, 北纬18°23')的面积约10平方公里的半岛上。属热带性气候。1月月均气温22.2°C, 7月月均气温28.1°C; 雨水充沛, 只有明显的旱雨两季而无明显的冬季。地貌为滨海台地丘陵。整个半岛为东西走向的两段山体, 最高海拔255米。现有植被为次生常绿季雨林, 其组成成分以桑科(*Moraceae*)、棕榈科(*Palmaceae*)、无患子科(*Sapindaceae*)、大戟科(*Euphorbiaceae*)、桃金娘科(*Myrtaceae*)、樟科(*Lauraceae*)、番荔枝科(*Annonaceae*)等雨林和季雨林常见科为主, 多数为常绿树种, 少量落叶和半常绿树种。

* 本文承蒙孙儒泳、黄文儿、盛和林、周宇垣、梁智明诸位先生和本所的其他同志审阅并提出修改意见, 刘仲敏同志帮助计算处理部分数据, 谨致深切谢意。参加调查工作的还有本所的曾中兴、梁启华、余斯绵、王李标、黄锦荣和南湾野生珍贵动物保护站的王宜祥、黄会德等同志。
本文于1986年2月5日收到。

二、数量统计方法

许多灵长类学工作者在数量统计上作了大量的工作,(好广真一,1974; Robinette *et al.*, 1974; Green, 1978) 但至今仍未找到统一的方法。

我们的调查方法是:

1) 选取5个繁殖群为统计样本群。每天早上8点钟左右用食物引诱各样本群集中到各自面积为数十平方米的喂食点取食人工补料,故可在离猴群2米左右的范围内直接点数样本群的实际个体总数量(记为 N_i)。

2) 对上述样本群,当其不在喂食点取食而是在各自的领域内自由活动时,统计人员在其活动范围内同时进行定点观察,统计其活动数量(记为 N_a)。每次统计6天,每天早上6点至下午6点,持续12小时,取其间各观察值的平均数为其活动数量。

3) 计算活动猴群的可点数率(记为 $P_{a/i}$),即样本群活动猴数占其实际数量的百分比($P_{a/i} = \frac{N_a}{N_i} \times 100\%$),并以各样本群的 $P_{a/i}$ 值求得其平均数 $\overline{P_{a/i}}$, $\overline{P_{a/i}} = \sum_i P_{a/i} / n$ 。

4) 对于其他非样本群,以前述第二步的方法分片统计活动数量,以各群的各次统计平均值作为其活动数量(记为 N_a'),由各群的 N_a' 值和通过样本群所求得的 $\overline{P_{a/i}}$ 值计算各群的总数量 N_i' , $N_i' = N_a' / \overline{P_{a/i}}$ 。

在猕猴自然种群中,除以繁殖群为单位集体活动的群猴外,还有相当数量的脱离群体独立活动的散猴。散猴活动有两种情况:一为“随群散猴”,即年龄较小,离群时间较短的青少年雄猴,往往三、五个结成不稳定群,围绕着某个繁殖群活动;另一为“离群散猴”,即某些壮年和老年雄猴,它们常单独活动,其个体在保护区内为离散分布。

随群散猴由于常围着群猴活动,统计时较方便。对前述的5个样本群实际数量统计的同时统计随其活动的散猴(记为 N_d),求出散猴与群猴的比例(记为 $P_{d/i}$), $P_{d/i} = N_d / N_i$, 计算出各样本群的 $P_{d/i}$ 值的平均数 $\overline{P_{d/i}}$, $\overline{P_{d/i}} = \sum_i P_{d/i} / n$,以 $\overline{P_{d/i}}$ 值与其他各群猴子的总数量计算值 N_i' 相乘即可求出各群的随群散猴数计算值(记为 N_d'), $N_d' = \overline{P_{d/i}} \times N_i'$ 。

完全独立行动的离群散猴,由于是离散分布的,故采用小面积样方观察统计,求得单位面积的离群散猴数(记为 N_{dd}),即可知总面积内的离群散猴数。

各繁殖群个体数量与随群散猴、离群散猴的总和即为各年度的种群数量。

1965年的数量是根据当时在保护区内观察到的猴群数量及各群的个体数量确定的。那时在东段山有2群,西段山有3群;每群的个体数量在20至25只之间,另有一些散猴。

三、种群数量调查结果

自开展本课题以来,我们于各年底或次年初进行数量统计,因为此阶段为非产仔季节,且猴群较集中,调查统计相对容易和准确。现将各年度的调查结果列于表1。

表 1 种群数量和繁殖群数统计
Table 1 Calculation for No. of population and reproduction group

山 体	项 目	1965	1970	1975	1980	1981	1982	1983	1984
东段山 5.2平方公里	繁殖群数	2	3	3	5	5	5	5	6
	种群个体数	47** (45—50)	—	—	—	170	220	235	335
	捕捉数	—	—	29	10	—	—	17	—
	密度(只/平方公里)	9	—	—	—	33	42	49	64
	年均增长率*	—	—	—	—	9.8	10.6	10.7	11.8
西段山体 4.3平方公里	繁殖群数	3	6	7	10	10	10	13	13
	种群个体数	68** (65—70)	—	—	—	358	444	496	595
	捕捉数	—	—	44	16	5	32	36	—
	密度(只/平方公里)	16	—	—	—	83	103	115	138
	年均增长率*	—	—	—	—	12.1	13	13.2	13.3
总 计 9.5平方公里	繁殖群数	5	9	10	15	15	16	18	19
	种群个体数	115** (110—120)	—	—	—	528	664	731	930
	捕捉数	—	—	73	26	5	32	53	—
	密度(只/平方公里)	12	—	—	—	56	70	77	98
	年均增长率	—	—	—	—	11.2	12.1	12.3	12.7

* 年均增长率以1965年作为No计算, 在计算中将各年度的捕捉数计在内。

** 括号内为估计数, 为计算年均增长率方便取其中间值为1965年之数量。

四、种群数量动态讨论

通过公式 (Solomon, 1982; Caughley, 1977),

$$\lambda = (N_t / N_0)^{1/t} - 1$$

可计算出各阶段的年均增长率(表1)。1965年至1984年间整个保护区猕猴种群年均增长率为12.7%, 东、西两段山体分别为11.8%和13.3%。

Southwick (1977) 报道印度一个半保护状态下的猕猴自然种群 16 年间其年均增长率为 5.6%。波多黎各的面积为 17 公顷的 Cayo Santiago 岛和 La Pargacra 地区的两个放养种群, 10 年间其年均增长率分别为 13—16% 和 13.4% (Koford, 1966; Drickamer, 1974)。南湾猕猴自然种群的年均增长率远高于印度的半保护自然种群, 与波多黎各人工种群相近, 表明该保护区的猕猴资源恢复和发展较快, 保护工作富有成效。

分别考察东段山和西段山的年均增长率与密度之间的关系(图1)发现在年均增长率与密度之间形成一条二次曲线:

$$y = -0.0003x^2 + 0.0857x + 7.3534$$

对该方程求得:

$$y' = -0.0006x + 0.0857$$

这里 y' 即为年均增长率随密度变化的提高速率。令 $y' = 0$ 则有

$$0 = -0.0006x + 0.0857 \quad x = 143$$

即当种群密度为 143 只/平方公里时, 种群年均增长率随密度的提高速率为 0, 表明这时年均

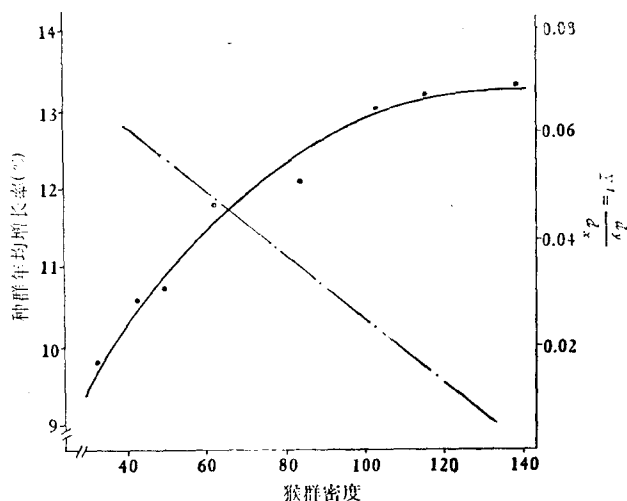


图 1 猴群密度与种群年均增长率关系

Fig. 1 The relationship between the monkey density and population average annual growth rate

增长率不再随密度的提高而提高。

目前南湾保护区内位于西段山中部的东群、西群、烟园群和甲都岭群的范围内猴子密度已达200只/平方公里,这一带的植被较好,所以猴子密度较高。由于其密度较高,该范围的年均增长率已开始下降。活动在这一区域的东、西两群,从1981年到1984年的年均增长率为9.2%。

另外由于这一区域的猴群密度较高,已出现了一些不利于种群发展的问题:(1)1983年前的多年中,在这一中心区域先后只发现过2、3例野外自然死亡的尸体,但在1984年3月和1985年4月却连续发现4例,其中3例是生殖年龄的雌猴,一例是成年雄猴。据外观检查和死尸解剖有因打架造成伤残过重死亡者,也有因内部器官病变死亡者;(2)在这一区域的4群猴子自1975年至1980年以来都未发现分群,而其余群在同一时间内有的却发生过两次分群现象,这主要也是由于密度较高造成的。

自从1965年以来南湾猕猴种群数量有了较大发展,到目前为止其种群是以指数函数

$$y = 0.1253e^{0.1048x} \quad (\rho = 0.9941)$$

生长的。由于南湾半岛的容纳量有限,种群不可能无限制发展,而且种群的增长受到密度的制约。所以根据几年的种群生长情况,可配一条Logistic生长曲线:

$$N = 1850 / (1 + e^{11.28 - 0.13x}) \quad (\rho = 0.9831)$$

按该方程预测,大约在2016年左右南湾的猕猴种群开始达到饱和程度,约为1,850只(图2)。我们认为南湾保护区猕猴种群的最大饱和量为1,850。

根据公式, (Morisita, 1965),

$$(N_{t+1} - N_t) / N_t = a - b N_{t+1}$$

和

$$a = e^{r_m} - 1$$

可求得南湾猕猴种群1981年至1984年的种群内禀增长率 r_m ,解方程组:

$$\begin{cases} (664 - 528) / 528 = a - b \times 664 & (1) \\ (930 - 731) / 731 = a - b \times 930 & (2) \end{cases}$$

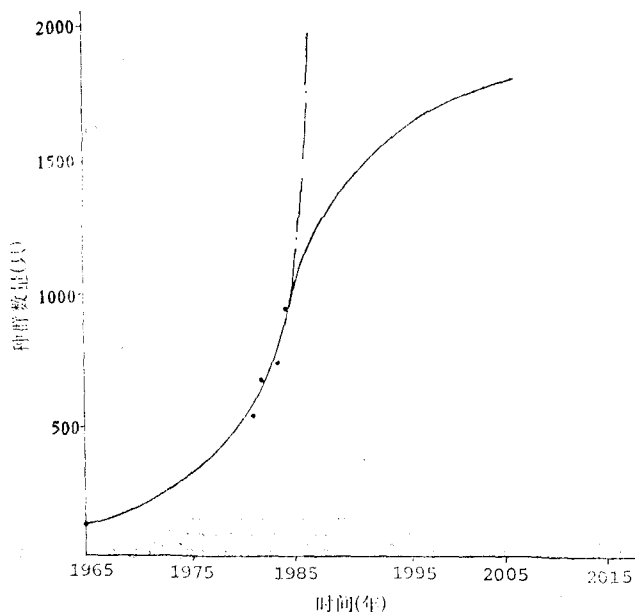


图 2 猕猴种群生长曲线

Fig. 2 The growth curve of the population of rhesus monkey

$a = 0.214416$, $b = 0.000065$

则 $r_m = \ln(1 + 0.21) = 0.19$

又根据公式 (Caughley, 1977),

$$r = (\ln N_t - \ln N_0) / t$$

可求得南湾猕猴种群1981—1984年间的指数增长率 r :

$$r = (\ln 930 - \ln 528) / 3 = 0.19$$

这里指数增长率 r 与不存在拥挤效应和食物短缺问题时的最大瞬时增长率 r_m (Caughley, 1977) 之间无差异, 可能说明南湾半岛猕猴种群增长总的尚未受到拥挤效应和食物短缺等因子限制。

南湾猕猴种群1965—1984年间的Logistic生长曲线中, 其种群内禀增长率 $r_m = 0.13$, 而根据Morisita公式计算的1981—1984年间的种群内禀增长率 $r_m' = 0.19$, 这两者间存在着差异。 r_m 始自1965年, 种群经过了从1965年到1981年的缓慢生长过程, r_m 值较小; r_m' 始自1981年, 自1981年起该种群的生长迅速, r_m' 值较大(图2)故此造成两者间的差异, 且 $r_m < r_m'$ 。

五、栖息地的分布

猕猴自然种群在各种生态环境中都有其家域和核域, 但家域与核域可随不同生态条件和季节的变化而变化 (Tcas *et al.*, 1980; Pirta *et al.*, 1982; Makwana, 1978)。在南湾保护区内各猴群的最大领域差异不大, 且互有重叠, 甚至出现在几群之间。但各群的核域(完全无其他群猴活动的区域)和弹性核域(本群通常活动的区域, 有时也有其他群活动)却有很大差异。我们对南湾19群猴子的活动范围作了调查, 将各群活动的区域标志在1:50000的地图上(含有10米范围的等高线), 根据地图的比例尺计算出各群的弹性核域。南湾猴群

的弹性核域一般为0.16—0.72平方公里 ($\bar{x}0.37 \pm 0.1797$, $n=19$)。Makwana (1978) 调查印度Asarori 森林 6 群猴子的家域为1.3—13.4平方公里。他认为猕猴的家域大小与各群体大小有直接相关关系。在我们的研究中, 看不出南湾猕猴群的弹性核域与其群体大小有直接的相关关系。南湾猴群的弹性核域很小, 这可能是由于种群密度较高引起的。

以各猴群的个体数与其活动的弹性核域面积的比值求出各个范围的密度。南湾猕猴的分布可按密度大小分为 5 个密度等级区 (表 2), 即在西段山中部分布较多, 四周较少, 东段山的东边更少 (图 3)。

表 2 猕猴密度级别和植被质量级别分级

Table 2. The order of the monkey density and quality of vegetative cover

级 别	I	II	III	IV	V
密度 (只/平方公里)	1—50	51—100	101—150	151—200	201—250
植被质量分数	51—60	61—70	71—80	81—90	91—100

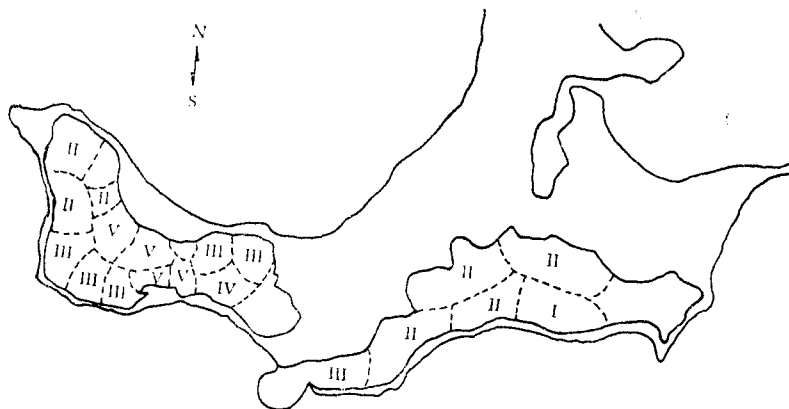


图 3 南湾猕猴繁殖群分布密度等级

Fig. 3. The order of monkey distribution density at Nanwan

造成分布不均的主要原因是植被质量差异。在乔木或小乔木、大灌木较茂密的地方, 食物丰盛, 栖息环境较好, 其分布密度较大, 反之植被质量较差的地方, 分布密度则较小。

调查 86 个样方 (每个样方 100 平方米), 根据样方内植被类型、样方内猴子可食和喜食植物种类及数量等得出各样方植被质量分数, 以各群栖居地中各样方得分平均数为各猴群活动范围内的植被质量分数。将质量分数分 5 级, 确定各范围的植被质量级别 (表 2、图 4)。

分布密度级别 y 对植被质量分数级别 x 呈直线相关, $y = 0.90x + 0.07$ ($\rho = 0.851$)。植被质量分数级别高、猴子密度大, 反之, 则密度小。

在南湾保护区内猴群的弹性核域的大小受栖息地植被质量和猴群密度制约。栖息地植被质量好、猴群密度高, 则猴群弹性核域小, 反之则其弹性核域大 (图 5)。密度因子对弹性核域大小的影响大于植被质量的影响。在高密度条件下减小家域可以调节各群间的来往, 增大

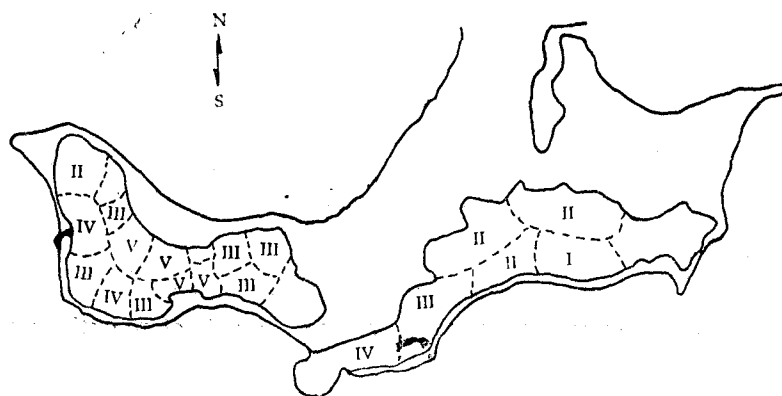


图4 南湾植被质量分布级别

Fig. 4 The quality of vegetative cover distribution order at Nanwan

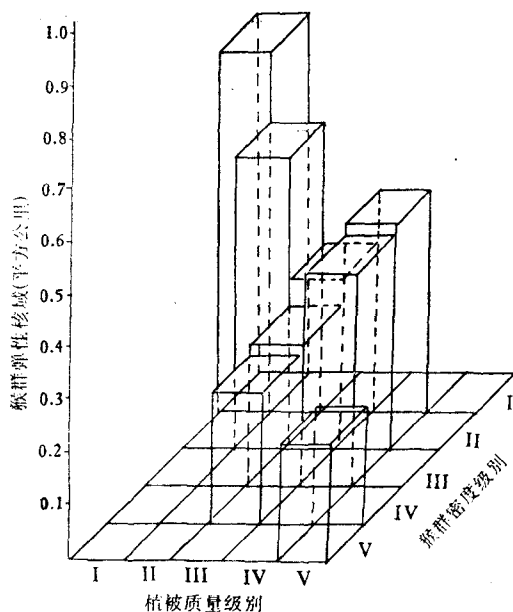


图5 猴群弹性核域与植被质量、猴群密度关系

Fig. 5 The relationship among the size of elastic core area of a monkey group activity and quality of vegetative cover and density of monkey distribution

各群间的距离,以控制疾病在各群间的互相感染传播 (Freeland, 1979)。Furuichi *et al.* (1982), Freeland (1979) 指出日本猴 (*Macaca fuscata*) 和灰颊白眉猴 (*Cercocebus albigena*) 的活动范围或家域与植物或食物间没有明显肯定的关系。我们认为植被质量对动物活动范围的影响要受到动物密度的调节。高密度条件下,由于动物种群自身对疾病控制等生物调节作用,要求其缩小活动范围,减少交往。这时如果植被质量较好,小范围内可觅食足量食物,动物就自然会缩小其活动范围,植物或食物对活动范围或家域的影响便表现出来。低密度时,不利于疾病在动物群体间的传播,动物种群通过减少活动范围、增加群体距离以控制疾病传播的生物调节作用表现不强。这时即使植被质量较好,动物仍可保持较大的活动范围,植物或食物对活动范围或家域的影响便表现不出来。

六、小 结

1. 以绝对计数和相对点数相结合的统计方法,统计出南湾保护区现有猕猴 19 群、930 只。
2. 该种群 1965—1984 年间年均增长率为 12.7%,与波多黎各的两个人工种群年均增长率相近,表明该保护区猕猴种群恢复和发展较好。

3. 年均增长率受种群密度制约, 其关系式为 $y = 0.0003x^2 + 0.0857x + 7.3534$, 当种群密度为140—150只/平方公里时, 年均增长率最高, 达13.4%。

4. 南湾猕猴种群正以指数函数 $y = 0.1253e^{0.1046x}$ 生长, 亦可配Logistic生长曲线 $N = 1850 / (1 + e^{11.28 - 0.13x})$ 。南湾半岛猕猴最大容纳量为1850只。

5. 猴群分布密度受植被质量影响, 两者间呈正相关, 猴群密度、植被质量共同影响猴群的弹性核域。

参 考 文 献

- 叶智章等编著 1985 猕猴解剖。1—10页。科学出版社。
- 全国强等 1962 关于猕猴食性的观察。动物生态及分类区系专业学术讨论会论文摘要汇编。217页。科学出版社。
- 杨德华等 1965 云南西双版纳猕猴的食性调查。中国动物学会三十周年论文摘要汇编 277页。科学出版社。
- 姚建初等 1982 陕西省南郑县的猕猴资源。野生动物(2): 14—15。
- 熊成培 1984 短尾猴的生态研究。兽类学报 4(1): 1—9。
- Solomon, M.E. (王家骏译) 1982 种群动态。13—23页。科学出版社。
- 好广真一 1974 上信越のニホンザル(1), モンキ, 139, 140 (41)
- 好广真一、常田英士 1976 志賀高原のニホンザルエ——横河川流域乙おけるオスザルの离群と加群(ⅢのⅡ)に
ほん・さるみ
- Balakrishnan, M. 1984 The larger mammals and their endangered habitats in the Silent Valley forests of south India. *Biol. Conserv.* 29(3):227—286.
- Caughley, G. 1977 Analysis of vertebrate population. p.51—56. John Wiley & Sons, New York.
- Dittus, W.P.J. 1977 The socioecological basis for the conservation of the Toque Monkey (*Macaca sinica*) of Sir Lanka (Ceylon). *Primate conservation*. p. 238—267. Edited by Academic Press.
- Drikamer, L.C. 1974 A ten-year summary of population and reproduction data for free ranging *Macaca mulatta* at La Parguera Puerto Rico. *Folia primatol* 21:61—80.
- Freeland, W.J. 1979 Mangabey (*Cercocebus albigena*) social organization and population density in relation to food use and availability. *Folia primatol* 32:108—124.
- Furuichi, T. et al. 1982 Winter range utilization of a Japanese Macaque troop in a snowy habitat. *Folia primatol* 37:77—94.
- Green, K.M. 1978 Primate censusing in northern Colombia: A comparison of two techniques. *Primates* 19(3):537—550.
- Koford, C.B. 1966 Population changes in rhesus monkeys Cayo Santiago 1960—1964. *Tulane Stud. Zool* 13:1—7.
- Makwana, S.C. 1978 Field ecology and behaviour of the rhesus macaque *Macaca mulatta* part 1. Group composition home range roosting sites and foraging routes in the Asarori Forest. *Primates* 19(3): 483—492.
- Morisita, M. 1965 The fitting of the logistic equation to the rate of increase of population density. *Res. Popul. Ecol.* 7:52—55.
- Pirta, R.S. et al. 1982 Differences in home ranges of rhesus monkey (*Macaca mulatta*) groups living in three ecological habitats. *Proc. Indian Acad. Sci. (Anim. Sci.)* 91(1):13—26.
- Robinette, W.L. et al. 1974 Field test of strip census methods. *J. Wildl. Manage.* 38:81—86.
- Southwick, C.H. et al. 1977 Population dynamic of rhesus monkeys in northern India. *Primate Conservation*. Edited by Academic Press. 339—362.
- Teas, J. et al. 1980 Population patterns and behavioral ecology of rhesus monkeys (*Macaca mulatta*) in Nepal. *Public Health, Harv. Univ. Cambridge, Mass., USA.* 0(0):247—262.

THE RHESUS MONKEY (*MACACA MULATTA*) POPULATION DYNAMIC AND DISTRIBUTION AT NANWAN PENINSULA OF HAINAN ISLAND

Jiang Haisheng Lui Zhenhe Yuan Xichai Wang Hansheng
(South China Institute of Endangered Animals, Guangzhou)

Rhesus monkey (*Macaca mulatta*) at Nanwan Peninsula of Hainan Island were researched for five years by field observation from 1981 to 1985. By the end of 1984, the monkey population at the peninsula had reached 930 individuals. The average annual population growth rate was about 13% from 1965 to 1984. The relative equation between the growth rate and population density was described by $y = 0.0003x^2 + 0.0857x + 7.3534$. The population growth equation can be written as exponential growth equation $Y = 0.1253e^{0.105x}$ or Logistic growth equation $N = 1850 / (1 + e^{11.28 - 0.13x})$. The maximum carrying capacity at the peninsula is approximately 1850 individuals. The size of elastic core area of a group's activity was affected by the population density and the quality of vegetative cover.