

中国科学院海北高寒草甸生态系统定位站文集

高寒草甸生态系统

第3集

刘季科 王祖望 主编

ALPINE MEADOW ECOSYSTEM

FASC.3

CONTRIBUTIONS FROM THE HAIBEI RESEARCH
STATION OF ALPINE MEADOW ECOSYSTEM, THE
CHINESE ACADEMY OF SCIENCES

Edited by Liu Jike and Wang Zuwang



科学出版社

SCIENCE PRESS

1991

中国科学院海北高寒草甸生态系统定位站文集

高寒草甸生态系统

第 3 集

刘季科 王祖望 主编

ALPINE MEADOW ECOSYSTEM

Fasc.3

Contributions from the Haibei Research
Station of Alpine Meadow Ecosystem, The
Chinese Academy of Sciences

Edited by Liu Jike and Wang Zuwang

科学出版社

Science Press

1991

内 容 简 介

本文集汇编有关高寒草甸生态系统的研究论文 40 篇。内容包括生态系统各亚系统的结构和功能特征,生态系统的保护、利用和管理对策等基础理论和应用研究。涉及群落生态、种群生态、生理生态、营养生态、行为生态、化学生态、数学生态、经济生态等领域。可供国内外生态学工作者、经济管理工作者、草原畜牧工作者、高等院校有关专业师生等参考。

高 寒 草 甸 生 态 系 统

第 3 集

刘季科 王祖望 主编

责任编辑 姜朋逊

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100707

北京市怀柔县黄坎印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1991 年 7 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

1991 年 7 月第一次印刷 印张: 25 3/4

印数: 0001—730 字数: 596 000

ISBN 7-03-002642-X/Q · 355

定价: 23.90 元

前 言

高寒草甸为青藏高原广泛分布的植被类型，蕴藏着丰富而独特的生物资源，其环境与生物系统，不仅具有青藏高原所赋予的地带性，更具有高山冻原与极地冻原的基本特征，其研究历来为国内外学者所瞩目。

中国科学院海北高寒草甸生态系统定位站建立于1976年5月，1988年6月对外开放。按照本站的研究方向和任务，以开放、联合、流动为宗旨，在中国科学院生物科学技术局和资源环境局的指导下，由中国科学院西北高原生物研究所具体实施，建立了定位站学术委员会，领导全站工作，并组织国内外学者，继续对该生态系统的结构和功能、能量流动和物质循环、系统的管理，以及经济生态等基础理论和实践方面进行了更深入的研究。目前，在海北站工作的各学科研究人员48名，客座研究人员21名，外籍学者3名。全部研究项目中，国家攻关项目2项、国家自然科学基金10项、定位站基金22项、网络研究2项、部委课题2项、国内外合作研究3项。

回顾海北定位站的建立和发展，自始至终得到我国著名生态学家马世骏教授的关怀和指导。著名生态学家、中国科学院西北高原生物研究所名誉所长夏武平教授在极其艰苦的条件下，完成了建站工作，是海北站的创始人，对海北站的研究方向和任务的制订起到了指导和组织作用。所长王祖望教授对全站的建设和研究工作的开展作出了重要的贡献。站长、副站长，如王德须、皮南林、周兴民和邓合黎等同志在行政和业务管理方面都付出了大量的劳动。当然，所有成绩的获得是广大工作人员艰苦奋斗的结果。同时，院外和国外的学者，经常提出建设性的意见，其中，北京师范大学生物系孙儒泳教授在站工作的时间较长，提出了许多宝贵的建议，这些都有利于海北站的发展。

关于海北定位站的各项研究报告，1982年出版了《高寒草甸生态系统》第1集（甘肃人民出版社），1986年以《高原生物学集刊》（第5集）的形式出版过一册论文集。1986年7月海北定位站召开了高寒草甸生态系统国际学术讨论会，会后由科学出版社出版了专集。此后又编辑了《高寒草甸生态系统研究的若干数学模拟模型》（科学出版社），为《高寒草甸生态系统》的第2集，本论文集为第3集，并将组成编辑委员会，今后还将继续出版研究报告和进展，每集可能是多学科的综合集，亦可能是某学科或某领域的专集。本集为综合集，共收录研究论文40篇，其中，群落生态4篇、生产者亚系统8篇、消费者亚系统14篇、土壤及分解者亚系统6篇、系统管理及经济生态8篇。在编辑中，尽力吸收同类书刊的优点，每篇论文均有中、英文摘要及关键词。

海北定位站致力于生态系统基础理论的研究，注意能量流通与物质循环，多方面探讨生产者、消费者、分解者以及无机环境各自的相互运动规律。同时，由于高寒草甸为青藏高原最重要的牧业基地，放牧着特殊品种的家畜——家牦牛和藏系绵羊。近几年来，由于不合理的放牧，相当普遍地引起了草场退化，不少地方还很严重。从生态系统水平探讨草场退化、畜群优化和虫鼠害防治等问题，也是海北站的重要研究内容。由于牧业

经济的要求，对经济生态学中的能量流、价值流也进行了研究。这些都将反映在论文集中。本集内容涉及动物、植物、微生物生态学的各方面，如群落生态、种群生态、化学生态、数学生态、经济生态及土壤学、气候学等等。本文集作为经验交流的园地，但愿能为我国生态学的发展，作出一些贡献。

本论文集是在学术委员会主任夏武平教授的悉心指导下完成的；学术委员会副主任王祖望教授审阅全部文稿；在编辑、出版过程中，得到科学出版社的关怀和协助，使本论文集能在较短的时间内问世，在此，致以衷心的感谢。周立同志协助审订部分数学问题，施鉴屏同志作了大量的编辑工作，沈蓉同志审校英文摘要，黄淦同志协助设计封面，苏建平和贾桂英同志协助校对文稿。对上述各位的辛勤工作和支持，谨致诚挚的谢意。

由于我们的经验不足，水平有限，缺点和错误在所难免，尚望国内外生态学工作者及广大读者不吝指教。

刘季科

1990年9月1日 西宁

高寒草甸生态系统

第3集

目 录

前言.....	刘季科 (i)
---------	---------

生物群落和群落

高寒草甸地区的生物群落.....	夏武平、周兴民、刘季科、张晓爱 (1)
藏系绵羊实验放牧水平对啮齿动物群落作用的研究 I. 啮齿动物群落结构和功 能的分析.....	刘季科、王 溪、刘 伟、聂海燕 (9)
高寒草甸地区冬季鸟类群落结构的初步分析.....	李来兴、李德浩、周志军 (23)
高寒草甸地区居民点冬季鸟类群落空间生态位初步分析.....	李来兴、李德浩、周志军 (29)

生产者亚系统

高寒草甸生态系统微气候和植物的生理生态反应 I. 定位站地区太阳辐射特征及 植物冠层对辐射吸收的分析.....	贡桂英、韩 发、师生波、卢存福 (35)
高寒草甸植物柔软紫菀 (<i>Aster flaccidus</i>) 和糙毛鹅冠草 (<i>Roegneria hirsuta</i>) 的光 合作用特性.....	张树源、武 海、沈振西、钟海民、陆国象 (45)
矮嵩草草甸植物蒸腾强度与环境因子相互关系的初步分析.....	沈振西、杨福国、钟海民 (55)
生化他感作用与高寒草甸人工草场自然退化现象的研究 V. 细叶亚菊挥发油对垂 穗披碱草种子萌发和幼苗酶活性的影响.....	白雪芳、张宝琛、甄润德、顾立华 (63)
矮嵩草草甸植物群落生长的初步研究.....	师生波、贡桂英、韩 发 (69)
高寒草甸植物化学成分及其相互关系的初步分析.....	钟海民、杨福国、沈振西、陆国象 (75)
放牧强度对高寒草甸植物生长和生产力的作用.....	韩 发、贡桂英、师生波、王启基 (81)
放牧对金露梅 (<i>Potentilla fruticosa</i>) 生长发育和生物量的影响.....	王启基、周兴民、张堰青、赵新全、张跃生 (89)

消费者亚系统

反刍动物能量代谢研究 VIII. 繁殖藏系母羊能量转化效率及能量需要测定.....	赵新全、皮南林、冯金虎 (97)
繁殖藏系母羊蛋白质代谢研究.....	赵新全、皮南林、冯金虎 (103)
植食性小哺乳类营养生态学的研究 I. 根田鼠和甘肃鼠兔的食物选择及资源利用 模式.....	刘季科、王 溪、刘 伟 (111)

小哺乳动物在高寒环境中的生存对策 III. 甘肃鼠兔的热能调节及高寒地区小哺

- 乳动物对环境的适应趋同.....王德华、王祖望、奉 勇 (125)
- 高原鼯鼠的基础代谢和非颤抖性产热及其在冷适应中的意义.....
-苏建平、王祖望、胡晓梅 (139)
- 根田鼠对天然食物的摄取、利用及其对策.....胡德夫、王祖望 (149)
- 根田鼠的行为热能调节.....王德华、姜永进、王祖望 (167)
- 高原鼯鼠种群动态及数量预测预报.....张堰铭、周文扬、樊乃昌、张道川 (175)
- 高原鼯鼠土丘植被的初始形成与土丘覆盖下原有植被的关系.....
-边疆晖、王权业、施银柱 (181)
- 高寒草甸雀形目鸟类的窝卵数及繁殖对策的初步分析.....张晓爱、邓合黎 (189)
- 角百灵雏鸟生长能学的研究.....邓合黎、张晓爱 (199)
- 高寒草甸地区几种聚群鸟冬季活动时间预算.....张晓爱、邓合黎 (205)
- 高寒草甸地区中国林蛙种群年龄结构的初步分析.....李来兴、李德浩 (209)
- 2,4-D 丁酯防除杂草试验及其对高原鼯鼠数量的影响.....
-陶燕锋、景增春、樊乃昌 (213)

土壤及分解者亚系统

- 高山草甸土氮挥发的研究.....王在模、乐炎舟、陈伟民 (219)
- 高山土壤有机磷的净矿化作用.....鲍新奎、赵宝莲、曹广民 (227)
- 高山土壤磷素的微生物固定作用.....曹广民、鲍新奎、赵宝莲 (237)
- 高山土壤的磷素非生物固定作用.....鲍新奎、曹广民、赵宝莲 (247)
- 高寒草甸土壤微量元素的含量及分布.....张金霞、王在模、陈伟民、曹广民 (257)
- 高寒草甸生态系统不同植被土壤真菌生物量的测定.....王启兰、李家藻 (267)

系统管理及经济生态

- 高寒草甸草地畜牧业特点及对策的研究.....王启基、周 立、赵新全 (275)
- 高寒牧场最优生产结构的研究 I. 藏系绵羊种群最大能量输出的生产结构
-周 立、王启基、赵新全、刘 阳 (285)
- 高寒牧场最优生产结构的研究 II. 藏系绵羊种群最大净货币收益生产结构
-周 立、王启基、赵新全 (311)
- 高寒牧场最优生产结构的研究 III. 藏羊个体最佳出栏年龄
-周 立、赵新全、王启基 (333)
- 高寒牧场最优生产结构的研究 IV. 藏羊种群生产结构的最优动态调整途径
-周 立、王启基、赵新全、赵 京 (343)
- 高寒牧区一个牧场经济生态复合系统中的价值流.....蒋志刚、王占元、皮南林 (359)
- 高寒草甸地区家庭牧场生态结构及其效益的分析.....
-王启基、赵新全、皮南林、张堰青、冯金虎 (373)
- 高寒草甸地区家庭牧场的能量流和价值流的研究.....
-黄大明、王祖望、皮南林、周 立、赵新全 (381)

ALPINE MEADOW ECOSYSTEM

Fasc. 3

CONTENTS

Preface..... Liu Jike (i)

Bio-community and Community

- The bio-community in the region of alpine meadow.....
.....Xia Wuping, Zhou Xingmin, Liu Jike and Zhang Xiao'ai (7)
- Effect of experimental grazing level of Tibetan sheep on rodent communities
I. Analyses of structure and function for rodent communities.....
.....Liu Jike, Wang Xi, Liu Wei and Nie Haiyan (21)
- A preliminary analysis of avian community structure in winter in alpine
meadow.....Li Laixing, Li Dehao and Zhou Zhijun (28)
- A preliminary analysis of the spatial niche of the bird community in winter
in alpine meadow residential area.....
.....Li Laixing, Li Dehao and Zhou Zhijun (34)

Producer Subsystem

- Microclimate and plant physioecological responses in alpine meadow
ecosystem I. Characteristics of the solar radiation in the region of Haibei
Research Station and an analysis for the radiation absorption of plant
conopy..... Ben Guiying, Han Fa, Shi Shengbo and Lu Cunfu (43)
- Photosynthetic characteristics of *Aster flaccidus* and *Roegneria hirsuta* in
alpine meadow
.....Zhang Shuyuan, Wu Hai, Shen Zhenxi, Zhong Haimin and Lu Guoquan (52)
- A preliminary analysis on relationship between transpiration intensity of
plant and environmental factors in *Kobresia humilis* meadow.....
.....Shen Zhenxi, Yang Futun and Zhong Haimin (62)
- Studies on allelopathy and natural degeneration phenomena of artificial
grassland in alpine meadow III. Allelopathic effects of volatile oil of
Ajania tenuifolia on the seeds germination and enzymes activities of
Elymus nutans
.....Bai Xuefang, Zhang Baochen, Zhen Runde and Gu Lihua (68)
- Analysis on plant growth in *Kobresia humilis* meadow.....
.....Shi Shengbo, Ben Guiying and Han Fa (74)

- A preliminary analysis of content and correlation of plant chemical composition in alpine meadow
Zhong Haimin, Yang Futun, Shen Zhenxi and Lu Guoquan (80)
 Effects of stocking rate on plant growth and productivity of alpine meadow
Han Fa, Ben Guiying, Shi Shengbo and Wang Qiji (88)
 The effect of grazing on growth and biomass of *Potentilla fruticosa*.....
Wang Qiji,
 Zhou Ximin, Zhang Yanqing, Zhao Xinquan and Zhang Yaosheng (95)

Consumer Subsystem

- Studies on the energy metabolism of ruminants VIII. Measurement on the efficiency of energy utilization and requirement for breeding Tibetan sheep.....Zhao Xinquan, Pi Nanlin and Feng Jinhu (102)
 Studies on protein metabolism of reproductive Tibetan ewe.....
Zhao Xinquan, Pi Nanlin and Feng Jinhu (108)
 Studies on the nutritional ecology of small herbivorous mammals I. Patterns of food selection and resource utilization for root voles and Gansu pikas Liu Jike, Wang Xi and Liu Wei (124)
 Strategies for survival of small mammals in a cold alpine environment III. Thermoregulation of *Ochotona cansus* and adaptive convergence of small mammals to cold and high altitude.....
Wang Dehua, Wang Zuwang and Feng Yong (136)
 The physiological basis of cold adaptation in the fossorial rodent(*Myospalax baileyi*): basal metabolism(BMR) and nonshivering thermogenesis(NST)
Su Jianping, Wang Zuwang and Hu Xiaomei (147)
 The intake and utilization of natural food and the strategies in root vole, *Microtus oeconomus*.....Hu Defu and Wang Zuwang (165)
 Behavioral thermoregulation in root vole, *Microtus oeconomus*.....
Wang Dehua, Jiang Yongjin and Wang Zuwang (173)
 Population dynamics and number prediction of plateau zokor.....
 ...Zhang Yanming, Zhou Wenyang, Fan Naichang and Zhang Daochuan (179)
 Experimental analysis of the relationship between primary plant component on zokor mounds and precede cover vegetation
Bian Jianghui, Wang Quanye and Shi Yinzhu (188)
 Primary analysis of clutch size and breeding strategy for passerine birds in alpine meadow..... Zhang Xiao'ai and Deng Heli (197)
 Studies on the growth energetics in nestling horned larks.....
Deng Heli and Zhang Xiao'ai (204)
 Activity-time budget of several flocking birds in alpine meadow in winter

-Zhang Xiao'ai and Deng Heli (208)
- A preliminary analysis on the population age construction of *Rana temporaria*
chensinensis in alpine meadow.....Li Laixing and Li Dehao (212)
- Prevention and cure of weeds by 2,4-D and its influence on plateau zokor
 quantity in alpine meadow grassland.....
-Tao Yanduo, Jing Zengchun and Fan Naichang (218)

Soil and Decomposer Subsystem

- Studies on ammonia volatilization in alpine meadow soil.....
-Wang Zaimo, Le Yanzhou and Chen Weimin (224)
- Net mineralization of organic phosphorus in alpine soil.....
-Bao Xinkui, Zhao Baolian and Cao Guangmin (236)
- Phosphorus microbial immobilization of alpine soil.....
-Cao Guangmin, Bao Xinkui and Zhao Baolian (246)
- Nonbiological fixation of phosphorus in alpine soil.....
-Bao Xinkui, Cao Guangmin and Zhao Baolian (256)
- Contents and distribution of trace elements in alpine meadow soil.....
-Zhang Jinxia, Wang Zaimo, Chen Weimin and Cao Guangmin (266)
- Determination of fungal biomass in soil of different vegetations of alpine
 meadow ecosystemWang Qilan and Li Jiazao (274)

System Management and Economic Ecology

- Studies on characteristics and strategies of grassland animal husbandry of
 alpine meadow.....Wang Qiji, Zhou Li and Zhao Xinquan (284)
- Studies on the optimal structure of production for alpine pasturelands
- I. The optimal structure of production to maximize the output energy
 of livestock products for the population of Tibetan sheep.....
-Zhou Li, Wang Qiji, Zhao Xinquan and Liu Yang (307)
- Studies on the optimal structure of production for alpine pasturelands
- II. The optimal structure of production to maximize the net income
 of livestock products for the population of Tibetan sheep.....
-Zhou Li, Wang Qiji and Zhao Xinquan (329)
- Studies on the optimal structure of production for alpine pasturelands
- III. The optimal age of slaughter to maximize the net income of
 livestock products for the individual of Tibetan sheep.....
-Zhou¹ Li, Zhao Xinquan and Wang Qiji (340)
- Studies on the optimal structure of production for alpine pasturelands
- IV. The optimal dynamic adjustment path from an initial structure of
 production for the population of Tibetan sheep

.....Zhou Li, Wang Qiji, Zhao Xinquan and Zhao Jing (357)	
The value flow in an economic ecological integrate system of alpine meadow pastureland.....Jiang Zhigang, Wang Zhanyuan and Pi Nanlin (370)	
Ecological structure and benefit analysis of family animal farm in alpine meadow	
Wang Qiji, Zhao Xinquan, Pi Nanlin, Zhang Yanqing and Feng Jinhu (379)	
A study of energy flow and value flow of a family range in alpine pastoral area.....	
Huang Deming, Wang Zuwang, Pi Nanlin, Zhou Li and Zhao Xinquan (401)	

生物群落和群落

高寒草甸地区的生物群落

夏武平 周兴民 刘季科 张晓爱

(中国科学院西北高原生物研究所)

摘 要

本文以高等动、植物作为划分陆地生物群落的依据,提出以初级生产者、初级消费者和次级消费者的三级命名方法,描述了海北高寒草甸生态系统定位站地区的生物群落的结构特征,同时探讨了生物群落的演替规律。该地区的生物群落有:1. 金露梅(*Potentilla fruticosa*)-甘肃鼠兔(*Ochotona cansus*)、根田鼠(*Microtus oeconomus*)-小云雀(*Alauda gulgula*)、角百灵(*Eremophila alpertris*)灌丛群落;2. 矮嵩草(*Kobresia humilis*)-高原鼠兔(*Ochotona curzoniae*)、高原盼鼠(*Myospalax baileyi*)-角百灵(*Eremophila alpertris*)、小云雀(*Alauda gulgula*)草甸群落;3. 华扁穗草(*Blysmus sinocompressus*)、青藏苔草(*Carex moorecroftii*)-红脚鹑(*Tringa totanus*)、长嘴百灵(*Melanocorypha maxima*)沼泽化草甸群落;4. 窄穗苔草(*Carex pamirensis* var. *angulashanensis*)-林蛙(*Rana temporaria*)沼泽群落。

关键词: 生物群落; 演替。

生物群落(bio-community)为某一空间各种生物的集合体,这个定义已被普遍承认。但在具体研究中,对各类生物复杂的结构和各组分的相互关系的认识也受到不同程度的限制,所以不得不分开类别进行研究,故研究植物群落(plant community)主要限于高等植物。在水生生物上,虽有动物、植物共同研究的群落,如浮游生物、底栖生物,但陆生生物群落就很少有人同时涉及动、植物了。动物门类繁多,同时研究各类动物更为困难,故多限于某一类动物,如鸟类群落、兽类群落。有时范围更窄,只限于更低的类群,如啮齿动物群落等等。昆虫纲的物种最为繁多,全面研究极为困难,只能作到科的水平,即使在农田中,观察的群落也只能到常见的益害昆虫,有时只能研究某一目的群落。蛛形纲亦极复杂,在农田中有研究蜘蛛群落者。在土壤动物中,螨类虽居重要地位,但也只研究到科别,其它动物有的只研究到纲目。

为了揭示生物群落的结构特征以及各组分之间的相互关系,专研究一类动物或植物

是不够的。至少植物可以反映动物的情况，反过来，动物也能说明植物的问题。如真草原和荒漠草原上常有黄鼠 (*Citellus* spp.) 分布。有黄鼠的生物群落，草场植被就不会十分茂盛。而在草丛十分茂密的草甸化草原上，生活着莫氏田鼠 (*Microtus maximowiczii*) 和狭颅田鼠 (*M. gregalis*)。在严重退化的草甸化草原上，生活着布氏田鼠 (*M. brandti*)。布氏田鼠的存在，表示草场退化严重，草丛低矮，这一指标比植物种类组成变化更为明显。蝗虫群落亦然，在草丛低矮干燥的草场上种类、数量均多，而在茂密的草甸则种类、数量均少。有百灵 (*Eremophila* spp.) 和云雀 (*Alauda* spp.) 为优势的鸟类群落时，则植被一定是开阔的草原和草甸。

在中国科学院海北定位站地区的矮嵩草 (*Kobresia humilis*) 草甸上，植食动物如果有根田鼠 (*Microtus oeconomus*) 分布时，则说明草场放牧强度轻，草丛茂密，双层结构；如果以高原鼠兔 (*Ochotona curzoniae*) 为主时，则草层低矮，单层结构，预示着草场退化；如果以高原鼯鼠 (*Myospalax baileyi*) 为主时，则草场处于严重退化，杂类草极多。因此，动、植物可以相互反映一些信息，应尽量多地研究些对象，在目前条件下，至少在研究陆地生物群落时，可以高等动、植物并重。

生物群落的分类依据与命名

生物群落的形成与发展随着发生历史和环境条件的差异而千变万化。为了深入研究生物群落的结构特征和各组分之间的相互关系以及所联系的环境条件，首先必须对复杂的生物群落进行分类和命名。夏武平 (1964) 在生物群落分类和命名方面已作过探索性工作。生物群落研究，包括了高等植物和陆栖脊椎动物 (主要是鸟、兽)。植物群落的研究历史很长，具有系统的方法与理论，但动物群落的研究还未形成体系，工作方法亦因类别不同而异。尽管如此，生物群落的结构与功能过程的差别是由组成的动、植物种类所决定。植物的生活型及其组合，决定了植物群落的外貌和结构，形成了动物的栖息环境，并提供了动物的食物条件，所以生物群落的研究应以植物为基础。但鸟、兽亦各有其特点，能够更多地反映群落的特征和信息。同时动、植物分布受到外界环境的影响。所以，我们认为生物群落的分类应采用生态外貌的原则，依据种类组成和结构特征来进行分类。但不难想象，生物群落的分类要比植物群落、动物群落的划分困难得多。如矮嵩草草甸与垂穗披碱草 (*Elymus nutans*) 草甸是两个有区别的类型，而鸟类群落则无区别，其优势种群都是角百灵 (*Eremophila alpestris*) 和小云雀 (*Alauda gulgula*)，它们所占鸟类数量的比例，在矮嵩草草甸上为 82.9% 和 8.6%，而在披碱草草甸上为 81.1% 和 10.0%，区别甚少，似乎很难区分为不同的生物群落。然而，考虑到小哺乳动物，其种类差别很大，如在矮嵩草草甸上，以高原鼠兔和高原鼯鼠为优势，而在披碱草草甸上，则以根田鼠为优势，由此可区分为不同的生物群落。

就高寒灌丛而言，依据其植物组成种类和所占据的环境以及动物种类的差异，亦可区分为不同的等级。以金露梅 (*Potentilla fruticosa*) 灌丛为例：分布在山地阴坡的金露梅灌丛，其草本层以线叶嵩草 (*Kobresia capillifolia*) 为优势种，啮齿动物以根田鼠和甘肃鼠兔 (*Ochotona cansus*) 为优势种群，鸟类以小云雀为优势，但分布在河流两旁低阶地上的金露梅灌丛，其草本层以西藏嵩草 (*Kobresia tibetica*) 为优势，生境条件更

为潮湿,啮齿动物虽以根田鼠为优势,但鸟类的种类已发生了较大的变化,以黄头鹨(*Motacilla calcarata*)为优势。因此,划分高等动、植物生物群落,应以植物为基础,并根据动物的情况予以调整。调整以后的命名,不妨以初级生产者植物、初级消费者食草兽和次级消费者的食虫鸟、食肉兽三级命名。中国科学院海北定位站地区,可划分为以下4个生物群落:

1. 金露梅(*Potentilla fruticosa*)-甘肃鼠兔(*Ochotona cansus*)、根田鼠(*Microtus oeconomus*)-小云雀(*Alauda gulgula*)、角百灵(*Eremophila alpestris*)灌丛群落;
2. 矮嵩草(*Kobresia humilis*)-高原鼠兔(*Ochotona curzoniae*)、高原麝鼠(*Myospalax baileyi*)-角百灵(*Eremophila alpestris*)、小云雀(*Alauda gulgula*)草甸群落;
3. 华扁穗草(*Blymus sinocompressus*)、青藏苔草(*Carex moorcroftii*)-红脚鹬(*Tringa totanus*)、长嘴百灵(*Melanocorypha maxima*)沼泽化草甸群落;
4. 窄穗苔草(*Carex pamirensis* var. *angulashanensis*)-林蛙(*Rana temporaria*)沼泽群落。

这种命名更能反映生物群落的内部关系。生物群落等级如何划分与命名,尚不能提出更科学的意见,但如植物群落那样太细则不必要。植物群落有植被型、群系、群丛等,在群系以下单位多为小面积分布,动物(鸟、兽)活动范围大,不可能受太小面积约束,群系以下的划分似无多大意义。森林的结构最复杂,其生物群落的研究,定会提出更好的意见来。

生物群落的主要类型及其特征

本文在中国科学院海北定位站多年研究工作(周兴民和李健华,1982;刘季科等,1982;张晓爱,1982;张晓爱和邓合黎,1986;梁杰荣,1986)的基础上,对上述生物群落的结构及特征分别描述如下:

(一) 金露梅-甘肃鼠兔、根田鼠-小云雀、角百灵灌丛群落

该类型主要分布在地阴坡和半阳坡,平缓潮湿的滩地及河流两岸低阶地。土壤为高山灌丛草甸土,上层较厚,有机质丰富。以金露梅为建群种,株高30—40cm,最高可达60cm以上,覆盖度为40—60%。伴生种有山生柳(*Salix oritrapha*)、高山绣线菊(*Spiraea alpina*)、鬼箭锦鸡儿(*Caragana jubata*)等。草本层以寒中生植物为主,在较缓的地方以线叶嵩草为优势,海拔较高处以珠芽蓼(*Polygonum viviparum*)、紫羊茅(*Festuca rubra*)为优势,在河流两岸低阶地以藏嵩草为优势。伴生种亦因地而异,较普遍的有草地早熟禾(*Poa pratensis*)、藏异燕麦(*Helictotrichon tibeticum*)、双叉细柄茅(*Ptilagrostis dichotoma*)、华马先蒿(*Pedicularis oederi* var. *sinensis*)、苔草(*Carex* spp.)、棘豆(*Oxytropis* spp.)。由于灌丛结构复杂,植被生长茂密,形成较为阴湿的环境,并具有丰富的食物,为隐蔽性的草食啮齿动物的生存提供了条件。

植食小兽以根田鼠和甘肃鼠兔占优势,也有一定数量的高原麝鼠,偶有长尾仓鼠(*Cricetulus longicaudatus*)、高原松田鼠(*Pitymus irene*)和林跳鼠(*Eozapus zechuanus*)等。高原麝鼠营地下生活,其挖掘形成许多土丘,数量多时,对草场破坏很严重。

甘肃鼠兔和根田鼠体型小，要求隐蔽条件，栖息于地表下及枯枝落叶层，危害不大。根田鼠以食绿色植物为主，约食 32 种牧草，其中日食鲜草在 10g 以上的有：早熟禾 (*Poa* spp.)、垂穗披碱草、珠芽蓼、羊茅、苔草、棘豆等。

鸟类以小云雀为优势，占鸟类的 63.6%，密度为 8.18 只/ha。其次为角百灵，占鸟类的 16.8%，密度为 2.16 只/ha。其余如鸚岩鹀 (*Prunella rubeculoides*)、黄嘴朱顶雀 (*Carduelis flavirostris*)、棕颈雪雀 (*Mantifrigilla ruficollis*)、朱鹀 (*Urocynchramus pylzowi*) 及夏候鸟灰沙燕 (*Riparia riparia*)、黄头鹡鸰为数很少，密度均低于 1 只/ha，多为食虫鸟或杂食鸟。除朱顶雀和朱鹀营巢在灌木枝和灰沙燕营巢在洞穴中外，均在地表营巢。

(二) 矮嵩草-高原鼠兔、高原鼯鼠-角百灵、小云雀草甸群落

该类型分布面积较广，主要分布在排水良好的滩地、坡麓。植物群落种类组成较多，每平方米有 20—30 种。群落总覆盖度 80—90%，以耐寒中生植物嵩草为建群种，株高 5—10cm，其盖度因草场退化程度及生态条件不同而异。主要伴生种有羊茅 (*Festuca ovina*)、紫羊茅、早熟禾、异针茅 (*Stipa aliena*)、垂穗披碱草、落草 (*Koeleria cristata*)、麻花苣 (*Gentiana straminea*)、雪白委陵菜 (*Potentilla nivia*)、美丽风毛菊 (*Saussurea superba*)、异叶米口袋 (*Gueldens taedtia diversifolia*)、摩岭草 (*Morina chinensis*)、矮火绒草 (*Leontopodium nanum*) 等。土壤为高山草甸土。矮嵩草草质柔软，营养丰富，适口性强，耐放牧践踏，是优良牧草。因长期过度放牧，草场处于不同程度的退化状态。由于草场植被结构简单，草层低矮，为高原鼠兔生存提供了条件；同时多汁轴根性杂类草较多，为高原鼯鼠提供了食物。

鼠类以高原鼠兔和高原鼯鼠为主。高原鼠兔喜食早熟禾、羊茅、异针茅和矮嵩草等优良牧草的地上部分，而高原鼯鼠则喜食鹅绒委陵菜 (*Potentilla anserina*)、细叶亚菊 (*Ajania tenuifolia*)、西伯利亚蓼 (*Polygonum sibiricum*)、二裂委陵菜 (*Potentilla bifurca*) 等的地下根茎。因此二者多杂居，洞道互相连通，特别是在退化严重的地段，鼯鼠数量更多，土丘到处皆是。高原鼠兔分布比较均匀，一般在 70 只/ha 以上，极端处可达 300 只/ha 以上。高原鼯鼠密度可达 26 只/ha，在退化较轻的草场上，其数量较少，但亦可达 18 只/ha。喜马拉雅旱獭 (*Marmota himalayana*) 数量亦不少，但分布很不均匀，在山地坡麓常呈斑块状分布。此外，还有根田鼠、甘肃鼠兔、长尾仓鼠等，其数量极少。

高原鼠兔选食牧草不下 15 种，其取食频率 (%) 较高的有：垂穗披碱草 (21.93%)、蓝花棘豆 (*Oxytrapis caerulea*, 17.51%)、羊茅 (18.18%)、异叶米口袋 (8.02%)、矮嵩草 (6.72%) 等。取食部位随植物发育阶段不同而有差异。在牧草返青期，多食其幼芽，在牧草盛期则食其叶片，而对牧草的基部很少取食。喜食对家畜有毒的棘豆，也值得注意。根据多年的观察，高原鼠兔对天然草场的破坏，主要是它的挖掘活动，当然高原鼯鼠更是如此。

鸟类群落结构简单，角百灵占优势，占鸟类数量的 80%，密度约为 3.5 只/ha。其次为小云雀占 10%，密度约为 0.5 只/ha。其它有夏候鸟灰沙燕、褐背地鸦 (*Podoces humilis*) 和白腰雪雀 (*Montifrigilla taczanowskii*) 等，数量较少。雪雀洞穴营巢，其它均地表营巢。食虫或杂食，在育雏期间，消灭大量害虫。

(三) 华扁穗草、青藏苔草-红脚鹬、长嘴百灵沼泽化草甸群落

该类型主要分布在较低湿的地段,如乱海子周围,河流两岸低阶地。植物群落由湿生、湿中生植物组成,结构简单,每平方米有植物15—20种,以华扁穗草和青藏苔草为建群种。主要伴生种有藏嵩草、斑唇马先蒿(*Pedicularis longiflora* var. *tubiformis*)、雅毛茛(*Ranunculus pulchellus*)等。草层高10—20cm,总覆盖度可达95%左右。草质柔软,为优良牧场,对牦牛特别适宜。

由于地势低,地下水位高,环境潮湿,夏季有积水,不适于穴居鼠类生活,而根田鼠又以隐蔽条件差,过分开阔,也不适于在此居住。

鸟类以红脚鹬、白腰草鹬(*Tringa ochropus*)为主,前者占鸟类数量的37.6%,后者19.90%。亦有一定数量的长嘴百灵、黄头鹡鸰、粉红胸鹶(*Anthus roseatus*)。除长嘴百灵为留鸟外,其余均为夏候鸟,地表营巢,食虫或杂草。

(四) 窄穗苔草-林蛙沼泽群落

该类型主要分布在乱海子周围的积水地段,以窄穗苔草为建群种的单一性群落,只能放牧牦牛。

小哺乳动物不适于在此生活。

偶见水鸟有赤麻鸭(*Tadorna ferruginea*)和凤头潜鸭(*Anthya filigula*)等。

两栖动物林蛙为数甚多,平均每公顷有48只,而且数量与土壤含水量有密切的关系,土壤含水量越大,数量愈高,二者呈明显的正相关。

生物群落的演替

根据我们在中国科学院海北定位站地区的长期观察,从引起生物群落演替的动力观点出发,大致可分为以下3种类型:

(一) 水文演替

在永安城南滩,原有一块因地下泉水出露带,地势潮湿,植被以藏嵩草为优势的沼泽化草甸,伴生种类为湿生、湿中生植物,如青藏苔草、车前叶垂头菊(*Cremanthodium plantagineum*)、星状风毛菊(*Saussurea stella*)和斑唇马先蒿等,草群生长茂密,总覆盖度达90%。在此种条件下,很难见到穴居鼠类。鸟类则以白鹡鸰(*Motacilla alba leucopsis*)和黄头鹡鸰为主。

近几年,由于垦殖和气候干旱,地下水位不断降低,土壤含水量减少,使生物群落发生变化。中生多年生禾草羊茅,垂穗披碱草代替了藏嵩草。高原鼠兔和根田鼠随之迁入,成为优势种类。鸟类亦有变化,昔日的白鹡鸰与黄头鹡鸰已销声匿迹,代之而起的为角百灵和小云雀。

(二) 放牧演替

青藏高原广泛分布的高寒灌丛和高寒草甸草场,以放牧为主要经营方式,由于长期

的超载过牧,草场植被的种类组成、结构及其产草量发生显著变化,从而导致生物群落的演替。在东部地区,原生植被以异针茅、羊茅为上层,矮嵩草为下层的双层结构的植物群落,在长期过牧条件下,变为以矮嵩草为优势的单层结构群落,使原来较隐蔽的环境变为开阔的环境,因而,植食性小型兽的种类亦随之发生改变,在高草阶段,植食性小型兽类以根田鼠为优势,而在低草阶段则以适应开阔环境的高原鼠兔为优势。

这种演替规律从我们的放牧试验地亦能得到证明。中国科学院海北高寒草甸生态系统定位站草场不同放牧强度试验从1985年开始进行,其设计为重度、次重度、中度、次轻度和轻度5个等级,经过5年连续试验,生物群落随放牧强度产生各种演替。在重度放牧条件下,嵩草及其禾本科优良牧草被牲畜啃食殆尽,植物群落以风毛菊(*Saussurea* spp.)等杂草为优势,草丛低矮,根田鼠和甘肃鼠兔因失去隐蔽环境和食物条件而迁出,营地下生活和以植物地下轴根为食的高原鼠兔大量迁入,成为优势种群。而在轻度放牧条件下,由于放牧家畜占有较大面积的草场和丰富的食物,因而采食和践踏较轻,植物能得到充分的生长和发育,草群生长茂密,总覆盖度在80%以上,群落结构复杂,明显分为两层,群落内部环境较阴湿,为根田鼠和甘肃鼠兔的生存创造了有利条件。而在中度放牧条件下,则为各种植食小型兽类共同栖息地。

(三) 人为演替

人为活动是引起生物群落演替最积极、最活跃的动力之一,能控制或加速生物群落的演替过程。其演替方式可以是退化的,亦可能是恢复的。

近几年,在中国科学院海北高寒草甸生态系统定位站地区,利用剧毒药物进行大面积灭鼠,草场上生活的植食性啮齿类面临灭顶之灾,而且直接或间接影响到二级消费者的数量,从生态系统的观点来看,灭鼠虽然有保护草原,提高草场生产力和改善草地生态系统的作用,然而,使稳定的生物群落遭到破坏,生态系统结构趋于简化,生态平衡失调。因此,在进行草原灭鼠时,应考虑保持生物群落的稳定性,以及对生态系统结构和功能的综合作用。

在天然草地退化严重的地段,进行补播,建立半人工草地,加速退化草地的恢复,可促进生物群落演替。例如,在长期过度放牧,以及高原鼠兔和高原鼠兔反复交叉破坏的“黑土滩”地段,经过灭鼠和种草等综合治理,第2年草地得到恢复,植物地上生物量为每平方米437.5g,草群高度约80cm,群落覆盖度达80%左右。在此种环境条件下,根田鼠逐年侵入。

参 考 文 献

- 刘季科、梁杰荣、周兴民、李建华, 1982, 高寒草甸生态系统定位站的啮齿动物群落与数量, 高寒草甸生态系统(夏武平主编), 甘肃人民出版社, 34—43。
- 张晓爱, 1982, 高寒草甸繁殖鸟类的群落结构, 高寒草甸生态系统(夏武平主编), 119—128, 甘肃人民出版社。
- 张晓爱、邓合黎, 1986, 青海省海北地区高寒草甸鸟类群落结构的季节变化, 动物学报, 32(2): 180—188。
- 周兴民、李建华, 1982, 海北高寒草甸生态系统定位站的主要植被类型及地理分布规律, 高寒草甸生态系统(夏武平主编), 甘肃人民出版社, 9—17。
- 梁杰荣, 1986, 中国林蛙的生物量测定, 野生动物, 4: 47—50。
- 夏武平, 1964, 谈谈草原啮齿动物的一些生态学问题, 动物学杂志, 6(6): 330。