

哀牢髭蟾的生物学研究

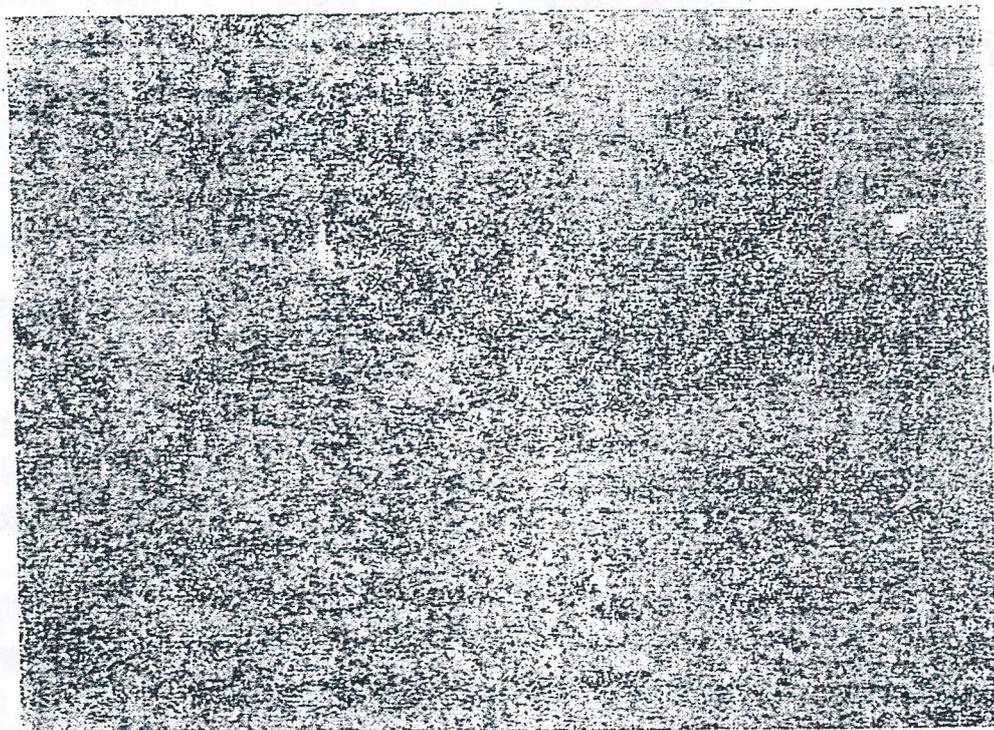
李芳林 陈火结

(中国科学院昆明分院生态研究所)

两栖动物锄足蟾科中的髭蟾属仅我国特有。迄今共发现5种,其中哀牢髭蟾乃1983年由杨大同、马德三等发现的一新种。尔后,对它的生态学进行了研究(陈火结、李芳林、肖蓿1984),发现哀牢髭蟾为徐家坝地区流溪型群落的优势种,它在研究生态系统以及动物的演化等方面都具有一定的意义,对它的生物学进行研究,可为保护或利用提供一些依据。

调查地点及方法

该工作是自1982年以来在哀牢山徐家坝地区生态系统研究站周围进行的,因其主要分布于流溪,1986年5月至1987年5月,选择了6条溪流,面积均为100m²的固定样方,(典型代表如图1)。6个样方均为原始林植被类型,结构复杂,自然概况已报道(陈火结



本文于1987年8月15日收到。

等1984)。样方选定后,每月检查两次,查样方时捕尽成体、幼体和蝌蚪,测量其体长、体重、尾长等,测量后仍放回原处。计算时取其平均值。

结果及讨论

1. 外形量度

成体主要营陆栖生活,只在繁殖时的2月上旬至4月上旬才易采到。经过5年的标本采集和查固定样方所得资料,采标本29号,测量后放回原处38号,共得样本67号,其中♂43号,♀24号。结果如下表一。

从各项的变异系数来看,变异程度从大到小的排列顺序是♀性体重→♂性体重→♀性体长→♂性体长。

表2 相关关系和相关系数的显著性检验

| 变异来源 | ♂ 性 成 体 | | | | | ♀ 性 成 体 | | | | |
|-------|---------|-----|---------|---------|--------|---------|-----|---------|----------|---------|
| | 平方和 | 自由度 | 均方 | F | t | 平方和 | 自由度 | 均方 | F | t |
| 相 关 | 1919.98 | 1 | 1919.98 | 44.14** | 6.64** | 4709.98 | 1 | 4709.98 | 121.24** | 11.01** |
| 非 相 关 | 1776.25 | 41 | 43.32 | | | 854.74 | 22 | 38.85 | | |
| 总 变 异 | 3688.23 | 42 | | | | 5564.72 | 23 | | | |

** P<0.01(下同)。

注:查临界t值时,自由度都等于n-2(下同)。

表2说明,♂♀成体的体重与体长呈极显著的直线正相关,相关系数极显著。

1.1 ♂♀体之间的体重与体长具有显著差异。利用t法检验。根据有关公式*,求得结果如表3。

表3 差异显著性检验结果

| | 均数差 | 均数差异标准差 | 自由度 | t |
|---|------|---------|-----|--------|
| X | 0.54 | 0.14 | 65 | 3.86** |
| Y | 9.29 | 3.04 | 65 | 3.06** |

t值都极显著,说明两性之间的体重与体长都具有极显著的差异。

1.2 ♂♀成体的体重对体长的一元直线回归方程。

190

表1 成体资料的统计结果

| | ♂ 性 成 体 | | ♀ 性 成 体 | |
|-------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| | Y ₁ (g) | x ₁ (cm) | Y ₂ (g) | x ₂ (cm) |
| 总 和 | 2236.30 | 331.15 | 1025.30 | 171.75 |
| 平方和 | 119991.43 | 2558.65 | 49363.39 | 1239.60 |
| 平均值 | 52.01 | 7.70 | 42.72 | 7.16 |
| 标准差 | 9.37 | 0.45 | 15.55 | 0.68 |
| 变异系数 | 0.18 | 0.06 | 0.36 | 0.09 |
| 乘 积 和 | 17348.44 | | 7560.26 | |
| 样 本 数 | 43 | | 24 | |
| 相关系数 | 0.72 | | 0.92 | |

注:用Y₁和x₁分别表示♂体的体重和体长,Y₂和x₂分别表示♀体的体重和体长。

利用F检验♂♀成体的体重与体长的相关关系和t检验其相关系数的显著性,其结果如表2。

据表1数据可得体重对体长的回归方程分别为:

♂性: 和♀性:

利用F法检验回归关系的显著性,t法检验回归系数的显著性,其结果如表4。

从中知,♂♀体的体重对体长都有极显著的回归关系,而且回归系数都极显著。

该二直线回归方程说明,在♂蟾中,体长每增加或减少1cm,体重随之增加或减少15.00g,在♀蟾中,体长每增加或减少1cm,则体重也随之增加或减少21.21g。

2. 分布

根据调查及历年来的资料,哀牢髭蟾的

表4 回归关系和回归系数的显著性检验

| 变异来源 | ♂ 性 成 体 | | | | | ♀ 性 成 体 | | | | |
|-------|---------|-----|---------|---------|--------|---------|-----|---------|----------|---------|
| | 平方和 | 自由度 | 均 方 | F | t | 平方和 | 自由度 | 均 方 | F | t |
| 回 归 | 1894.50 | 1 | 1894.50 | 43.32** | 6.58** | 4728.07 | 1 | 4728.07 | 124.59** | 11.16** |
| 离 回 归 | 1792.83 | 41 | 43.73 | | | 634.82 | 22 | 37.95 | | |
| 总 变 异 | 3688.23 | 42 | | | | 5564.72 | 23 | | | |

表5 哀牢髭蟾的分布

| 地 点 | 经、 纬 度 | 海 拔 高 度 | 资 料 来 源 |
|-------|------------------------------------|-------------|------------|
| 西双版纳 | 99°54'—100°58'E, 21°26'—22°32'N | 800 M | 刘承钊等 1930* |
| 无量山 | 101°05'E, 24°28'N | 1600-2200 M | 刘承钊等 1960* |
| 徐家坝地区 | 101°01'E, 24°32'N | 2200-2600 M | 笔 者 1984 |
| 哀牢山东坡 | | 1700-2200 M | 寇 治 遵 1984 |

* 刘承钊等当时仅采到蝌蚪，未定名，后经资料对照，应为哀牢髭蟾。

分布总结如下：

据表5，其分布区海拔高度为800-2600m，范围约合东经99°54'-108°54'，北纬21°26'-24°32'。

3. 栖息环境

哀牢髭蟾成体主要生活于原始森林内，植物群落结构复杂，环境潮湿，光照较弱的湿性常绿阔叶林带。周年大多数时间营陆栖生活，只有在繁殖期的2-4月内进入水内繁殖。

4. 蝌蚪

哀牢髭蟾的蝌蚪期很长，一般要越过两

个冬天才能完成变态，在任何时候都能采到三个年龄组的蝌蚪。

为了进一步研究其生长规律等，于87年4月5月间，在6条溪流内共采集测量蝌蚪8次，标本116号，测量后仍放回原处。分别用Y表示体重， x_1 、 x_2 、 x_3 和 x_4 表示体长、体宽、尾长和尾高，结果如表6。

从变异系数知，变异最大的为体重，变异最小的为体长，其它各项的变异居中。

4.1 相关关系和相关系数

利用有关公式求出体重对其它各项的相关关系，然后进行相关关系和相关系数的显著性检验，结果如表7。

F值极显著，说明体重与其它四项都有

表6 哀牢髭蟾蝌蚪的体重、体长、体宽、尾长和尾高的测量统计结果

| | 体重(Y)g | 体长(x_1)cm | 体宽(x_2)cm | 尾长(x_3)cm | 尾高(x_4)cm |
|-------|------------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| 总 和 | 410.70 | 290.80 | 159.40 | 478.00 | 120.30 |
| 平方和 | 2318.57 | 784.74 | 241.22 | 2143.04 | 138.69 |
| 平均值 | 3.54 | 2.51 | 1.37 | 4.12 | 1.04 |
| 标准差 | 3.18 | 0.71 | 0.44 | 1.23 | 0.35 |
| 变异系数 | 0.90 | 0.28 | 0.32 | 0.32 | 0.34 |
| 乘 积 和 | $\sum Yx_1$ 1274.29 | $\sum x_1x_2$ 1292.12 | $\sum Yx_2$ 718.91 | $\sum x_1x_3$ 434.01 | $\sum Yx_4$ 454.90 |

表7 袁牢鳊鳊蝌蚪体重对其他四项的相关关系和相关系数的显著性检验

| | r_{Yx_1} | r_{Yx_2} | r_{Yx_3} | r_{Yx_4} |
|-------|------------|------------|------------|------------|
| 相关系数 | 0.96 | 0.97 | 0.95 | 0.94 |
| 相关方差 | 1073.18 | 1085.66 | 1050.94 | 1028.93 |
| 非相关方差 | 91.30 | 68.82 | 113.54 | 135.55 |
| 非相关均方 | 0.80 | 0.30 | 1.00 | 1.18 |
| F | 1341.48** | 1826.10** | 1050.94** | 864.18** |
| t | 36.63** | 42.73** | 32.42** | 29.40** |

(1) 因相关自由度为1, 所以相关均方等于相关方差, 故表内未列出。

(2) 查F表时, 自由度都为(1, 114), 查t表时, 自由度均为114。

(3) 相关系数的显著性检验也可以直接查相关系数显著性检验表, 自由度用n-1, 即116-2=114。检查表知, 都极显著。

显著的相关关系。从相关系数值知, 具有极强的正相关。t值极显著, 说明相关系数极显著。

4.2 回归关系

4.2.1 回归方程的建立

首先建立了体重对其它四项的四元回归方程, 再进行回归系数的显著性检验后知, 体重对尾长和尾高的回归系数都不显著, 因此, 该二项对体重的影响不大, 可不加考虑, 重新建立体重对体长和体宽的二元直线回归方程。

利用有关公式, 求出体重(Y)对体长(x_1)和体宽(x_2)的二元直线回归方程为:
 $Y = 2.11X_1 + 3.70X_2 - 6.83$ 。

4.2.2 对此二元直线回归方程的回归关系用F法进行显著性检验, 结果如表8。

表8 回归关系的显著性检验

| 变异来源 | 平方和 | 自由度 | 均方 | F |
|------|---------|-----|--------|----------|
| 回归 | 1088.17 | 2 | 544.09 | 800.13** |
| 离回归 | 76.31 | 113 | 0.38 | |
| 总变异 | 1164.48 | 115 | | |

F值极显著, 说明此二元回归关系极为显著。

4.2.3 对此二元回归方程的二个回归系数进行t检验。

利用有关公式求出:

$$t_1 = 3.91$$

$$t_2 = 4.35$$

按自由度为 $n-2=116-2=114$ 查t表, 知 t_1 和 t_2 都极显著。说明该二元直线回归方程的两个回归系数都极显著, 因此, 该方程对依变量的理论值 \hat{Y} 作估测, 结论较可靠。

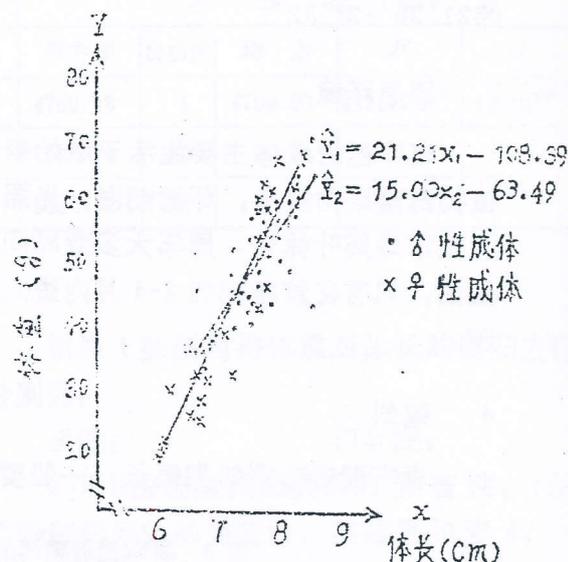


图2 两性成体体重对体长的回归直线

上面的二元直线回归方程说明, 当体宽不变时, 体长每增加或减少1cm, 体重会同时增或减2.11g, 而当体长不变时, 体宽每增或减1cm时, 体重会同时随之增或减3.70g。

4.2.4 对此二个回归系数的影响程度进行比较。将二个回归系数都化成以标准差为单位的纯数, 即标准回归系数 b^1 。

利用有关公式求出:

$$b_1^2 = 0.46;$$

$$b_2^2 = 0.51.$$

因为 $|b_2^2| > |b_1^2|$

所以说明体宽对体重的影响大于体长对体重的影响。

4.3 若干有关指数

对各个种的蝌蚪进行研究,找出一些固定的比例特征或指数,对于找出各个种之间的区别以及野外工作中蝌蚪的鉴别,无疑是有益的。为此,对哀牢髭蟾蝌蚪的几个指数进行了计算。

$$4.3.1 \text{ 相对尾长指数 } I_{TL} = \frac{\text{尾长}}{\text{全长}}$$

$$= \frac{\text{尾长}}{\text{体长} + \text{尾长}} = 0.56 \sim 0.63 (\bar{x}_{TL} = 0.62, n = 116, SD_{TL} = 0.06)$$

$$4.3.2 \text{ 相对尾高指数 } I_{TH} = \frac{\text{尾高}}{\text{尾长}}$$

$$= 0.23 \sim 0.32 (\bar{x}_{TH} = 0.25, n = 116, SD_{TH} = 0.03);$$

$$4.3.3 \text{ 相对体宽指数 } I_{BB} = \frac{\text{体宽}}{\text{体长}}$$

$$= 0.47 \sim 0.64, (\bar{x}_{BB} = 0.54, n = 116,$$

$SD_{BB} = 0.04$ 。(\bar{x} : 平均值, n : 样本数, SD : 标准差)。

各项变异数分别为:

$$V_{TL} = SD_{TL} / \bar{x}_{TL} \cdot 100\% = 9.68\%;$$

$$V_{TH} = SD_{TH} / \bar{x}_{TH} \cdot 100\% = 12.00\%;$$

$$V_{BB} = SD_{BB} / \bar{x}_{BB} \cdot 100\% = 7.41\%;$$

所以变异最大为相对尾高指数,最小为相对体宽指数,相对尾长指数居中。

5. 繁殖

哀牢髭蟾的繁殖期为2-4月份。每年1月下旬♂蟾进入水中,隐于溪内较大的石块下。2月初至4月上旬,♀蟾陆续入水,抱对产卵,产卵盛期为2月初至3月上旬。产完后,♀蟾离水而去,♂蟾则继续停留在产卵处的石块下,有卵团的石块下,几乎都能找到♂蟾。集群产卵相当普遍。1987年3月,进行过全面调查,发现不少石块下有许多不同时间产的卵团连成一片(图3),多达17团,在这些卵团下只发现一个♂蟾,从未发现2个或2个以上同时停留在一个石块下的情况。这种现象可能是“雄蟾有等待再次抱对的行为”(陈火结等1984)。以上情况说明哀



牢髭蟾有1♂多♀现象。

哀牢髭蟾的♀♂性比较难确定,因为♀的入水抱对产卵后马上就离开水域,不易捕到。如果在产卵前期捕测,会由于还有部分♀蟾未入水而测不准确,如果在产卵后期捕测,也会由于部份♀蟾离去而测不准确。因此,必须从一开始繁殖就捕测直到繁殖结束。关于♀♂性比问题有待今后进一步探讨。

6. 哀牢髭蟾的蝌蚪生物量及周年数量变动

蝌蚪的生物量及数量变动如图4。生物量用月平均鲜重以克为单位,则每公顷内月平均鲜重生物量为3855g。生物量5月最大,每公顷鲜重9575g(两年平均数)。最大时可高达11120g。因这时当年产的卵已孵化完毕,最小月为10月和12月,每公顷内鲜重960和970g。从个体数来看,情况也相同。

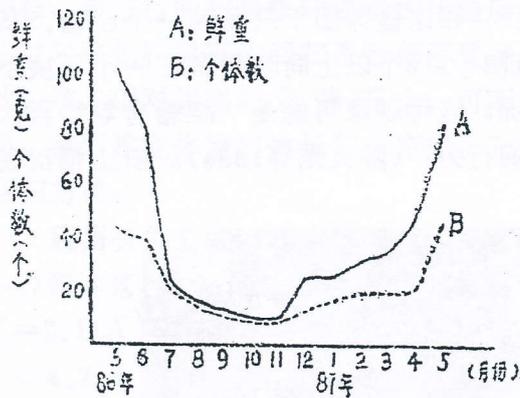


图4 哀牢髭蟾蝌蚪生物量和个体数周年内变动曲线

个体数从6月起至10月逐渐下降,有两方面原因,一方面由于雨季来临,流溪的流量大,蝌蚪比较分散,另一方面,部分蝌蚪逐渐死亡。因此,单位面积内的个体数渐减。从12月到2月数量的增加,主要由于水流量的减少,蝌蚪相对集中所致。3月到5月的增加与水的减少和当年卵的逐渐孵化有关。从鲜重来看,还包括个体体重渐增的因素。其变化情况与个体数变化相同。

结 语

1. 为保护哀牢髭蟾,必须保护森林。森林保护,不仅能为该动物创造一个良好的生活环境、隐蔽场所和繁殖场所,而且也能昆虫等无脊椎动物提供繁殖、生存场所,从而为该物种提供丰富的食物。

2. 严禁滥捕乱捉。该动物在繁殖期极易捕到,当地居民有捕食该蟾的习惯,应加以制止。同时加强对当地群众作保护动物的宣传工作。

另提一点建议,对科研工作者也应引起重视,象发表在《两栖爬行动物学报》1986年第5卷第4期上的一简报“九龙山崇安髭蟾角质刺数目的变化幅度”中所谈及的那样“在11月上旬捕获标本102只”的大量捕捉,似乎有点不妥。虽然不是哀牢髭蟾,这里也想提及一下。科研工作者都知道,在繁殖季节的大量捕捉,对动物的破坏是相当严重的。当然,为了内部结构的解剖、染色体、食性等方面的研究,不得不采,但也可考虑一物多用,尽量少捕。外部特征的研究,可采用捕捉测量有关数据后,仍放回原处的方法,这更为妥当。

参 考 文 献

- 刘承钊、胡淑琴、赵尔宓:髭蟾属和种的初步探讨及其与分类有关问题的讨论。两栖爬行动物研究3(1):1-19(1980)。
- 贵州农学院:生物统计附试验设计。农业出版社,第1版(1980)。
- 陈火结、李芳林、肖衡:哀牢髭蟾生态观察的初步报告。两栖爬行动物学报3(1):41-46(1984)。
- 黄梁、王朝芳、叶昌媛:雷山髭蟾早期胚胎发育及其适应性的探讨。动物世界11(3-4):189-198(1985)。
- Williams BK: Some observations on the use of discriminant analysis in ecology. Ecology, 64(5):1283-1321. Ecol. Soci. of America(1983)。

- Khare MK and AK Sahu: Diagnostic features of *Rana danieli* (Anura: Ranidae) tadpoles. *Amphibia-Reptilia* 5:275-280, E. J. Brill, Leiden(1984).
- Baran I & M K Atatur: A taxonomical survey of the mountains frogs of Anatolia. *Amphibia-Reptilia* 7:115-113, E. J. Brill, Leiden(1986).
- Jorgensen C B , K Shakuntala et al.: Body size, reproduction and growth in a tropical toad, *Bufo melanostictus*, with a comparison of ovarian cycles in tropical and temperate zone anurans. *Oikos* 46(3): 379-389 Copenhagen(1986).
- Legendre L & P Legendre; Numerical Ecology. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam-Oxford-New York (1983).

A STUDY ON THE BIOLOGY OF *Vibrissaphora ailaonica*

Li Fanglin Chen Huojie

(*Kunming Institute of Ecology, Academia Sinica*)

Abstract

The breeding habit and the changes in biomass and in the number of individuals of *Vibrissaphora ailaonica* are reported. The linear regression equation of the body weight to the body length for adult males is $Y_1=15.00X_1-63.49$; and that for females is $Y_2=21.21X_2-108.39$. The binary linear regression equation of the body weight to the body length and body width for the tadpoles is $Y=2.11X_1+3.70X_2-6.83$.