

\*\*\*\*\*  
\* 研究简报 \*  
\*\*\*\*\*

# 虎皮鹦鹉(*Melopsittacus undulatus* L.) 的声行为研究及其震兆性叫声模式

蒋锦昌 陈 浩 徐慕玲

(中国北京 100080 中国科学院生物物理研究所)

古今中外的大量震例资料表明,地震前多种常见鸟类出现习性异常,并以惊飞和惊叫为主<sup>[1-3]</sup>。近年来我国有关的地震部门研制了十多种智能化动物行为活动自记仪,并主要用于连续记录虎皮鹦鹉的叫声频度与地震的关系<sup>[4]</sup>。但是缺乏鸟声学的基本研究,仅从一般电声技术上考虑,因此急待解决通频带随意性记录所带来的困难,即可能出现的震兆性叫声湮没在数以千计的一般叫声和干扰声中,缺乏观测结果的有效性。

据此,本文进行了虎皮鹦鹉声行为的研究,揭示了与恐惧和危险感有关的警戒叫声,不仅具有种特性的结构形式,并明显区别于一般叫声,为实现其叫声的频率和时间图样的双重识别检测提供了基本依据,有可能为提高震前鸟类声行为观测的专一性和有效性开拓新的途径。

## 一、实验方法

虎皮鹦鹉(BG=budgerigar)先在隔声室适应饲养,然后进行声行为实验。行为活动由 SGB-6 型闭路电视监视,叫声由 B&K4133 型拾音器和 B&K2610 型传声放大器测量声压级,并由 CDZ1-1 型拾音器和 SHARP-GF-515 录音机及自控装置进行自控录音,然后由 662B 型语图仪作语图分析;并由 SM-2700 型 FFT 分析仪进行波形和频谱分析,SR6620 型数字绘图仪直接给出相应的波形和频谱图;由 B&K2304 型电平仪给出鸣声的包络。

## 二、主要结果

BG 的动作声主要为扑翅声和啄笼声,扑翅声近似正弦波,主峰频率(MPF)约 35Hz,声压级(SPL,线性)约 82dB,啄笼声为单脉冲列声,MPF 和 SPL 分别约为 1475—1488Hz 和 55dB。

BG 虽然有多种形式的一般叫声,但由语图和频谱特征来看,主要可分为单音调叫声

1989 年 3 月 2 日收到本文初稿,1989 年 11 月 17 日决定采用。

(MTC)、单复合叫声(MCC)和变音调复合叫声(VTCC),如图1所示。

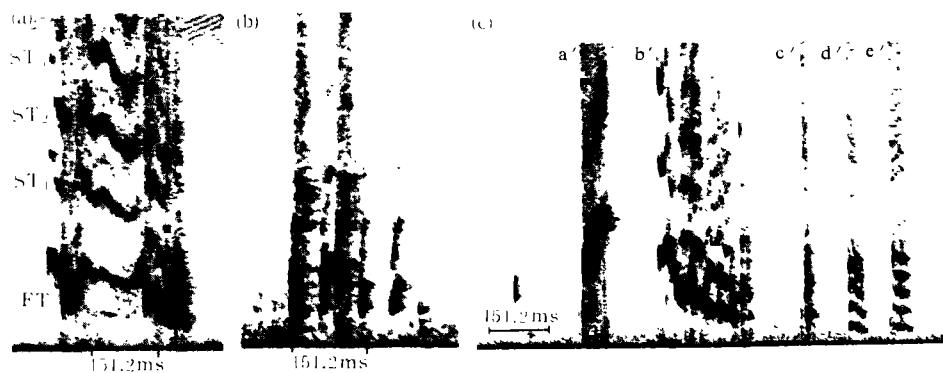


图1 BG一般叫声的谱图(A- MTC, B- MCC, C- VTCC)

MTC由基音(FT)和数个分音(ST<sub>1-3</sub>)组成(图1a)的单次叫声,最为多见。六种MTC的统计表明,都是以MPF为 $2946 \pm 361$ Hz的FT为主音的单音调声,MPF下降6dB的带宽(BW/-6dB)为 $2575 \pm 404$ Hz— $3256 \pm 446$ Hz, SPL为 $77.2 \pm 11.1$ dB,声长(SL)为 $249.5 \pm 68.2$ ms。

MCC由若干不同的MPF的单次声组成。图2b为“叽哩咕噜”的自语声中的一个单次声,由若干个窄带组成。每个窄带的SL, SPL和BW/-6dB的差异不大,分别为 $26.6 \pm 5.4$ ms,  $69 \pm 6$ dB和 $1722 \pm 429$ Hz— $4444 \pm 872$ Hz;但是MPF的差异甚大,为 $2938 \pm 1201$ Hz。

VTCC由若干不同音调的声段组成,如图1c中的a', b', c', d', e'。声段的SL, MPF, SPL和BW/-6dB的差异都很大,四种VTCC的16个声段的统计表明,SL最短为6.4ms,最长为240ms,平均为 $81.8 \pm 67.6$ ms; MPF最低为650Hz,最高为5900Hz,平均为 $3022 \pm 1572$ Hz; SPL最低为52dB,最高为83dB,平均为 $69 \pm 10$ dB; BW/-6dB最低为637Hz,最高为6700Hz,平均为 $1864 \pm 1152$ Hz— $4320 \pm 1649$ Hz。

BG如同其他许多鸟类,在有恐惧和危险感时发出具有某种特性的警戒叫声(AC),告知同类逃避或集群抗敌<sup>17</sup>。BG的AC语音近似“gā·gā ··· ···”,其语图为较规则的条带结构(图2a),每个条带为一个单音节(S)(图2b),并都近似为宽带调幅谱(图2c)。

130个AC共694个S的包络统计表明,S的周期主要为 $107 \pm 10$ ms(占41.1%)和 $146 \pm 16$ ms(占53.3%),其余为 $193 \pm 7$ ms。9个AC共49个S的示波图和频谱分析表明,S的SL为 $53.6 \pm 9.5$ ms和 $79 \pm 7.3$ ms,分别占67.3%和32.7%;间隔为 $48.4 \pm 7$ ms,  $76.2 \pm 14.2$ ms和 $129.8 \pm 9.5$ ms,分别占60%,32.5%和7.5%;MPF为 $3678 \pm 268$ Hz和 $4681 \pm 369$ Hz的各占36.7%, $2013 \pm 136$ Hz和 $5961 \pm 370$ Hz的分别占12.3%和14.3%;SPL为 $82.3 \pm 1.9$ dB和 $77 \pm 1.6$ dB的分别占59.2%和36.7%,72dB和74dB各占2%;BW/-6dB的低频端 $2995 \pm 234$ Hz占61.2%, $3750 \pm 220$ Hz和 $1971 \pm 160$ Hz分别为26.5%和12.2%,高频端 $6165 \pm 399$ Hz占69.4%, $4930 \pm 300$ Hz,  $3888 \pm 88$ Hz和 $2582 \pm 327$ Hz各占22.4%,41%和4.1%。同时,环境刺激增强时,AC的图样虽然基本不变,但是S的SL增长,多数为

110—130ms, MPF 和 SPL 明显增高, 多数 S 的 MPF 为  $5163 \pm 67$ Hz,  $5567 \pm 88$ Hz 和  $6067 \pm 187$ Hz, S 的 SPL 为  $88.9 \pm 1.9$ dB.

由此可见, BG 的 AC 虽然频率特性与一般叫声相覆盖, 但时间图样具有明显的差异.

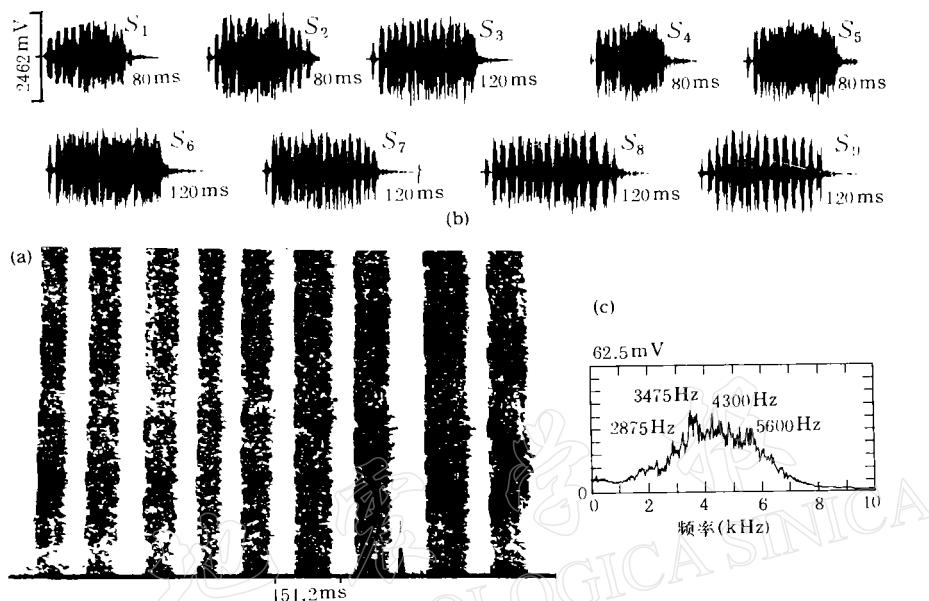


图 2 AC 的语图(a)、示波图(b)和频谱(c)

### 三、讨 论

地震前某些鸟类的习性异常, 显然与某些震兆性地球物理-化学因素的变化有关. 当这些变化对临近环境内的动物构成某种恐惧和危险感时, 就可能导致它们发出 AC, 告戒同类逃离. 由鸟类震前惊叫声音色的众多描述及其鸟声学含义上来看, 可能主要是警戒叫声. 因此进一步开展动物声行为研究, 提取和观测动物 AC 类型的震兆性叫声, 比其它情感性行为和动作性行为更为方便和有效. 例如, 可根据 BG 的 AC 特有的时间图样, 实现具有专一性的频率-时间图样的双重识别检测.

必须指出, BG 的 AC 可作为一种可进行专一性观测的震兆性反应指标, 仅仅是由鸟声学研究提出的新认识, 还有待于通过长期的比较观测, 及其进一步开展 BG 的 AC 与其它震兆性因素的相关研究, 才能逐步揭示鸟类的 AC 和其它动物的声行为与地震的关系和机理.

本研究系地震科学联合基金会资助课题.

### 参考文献

- [1] 蒋锦昌编著,1980. 奇异的本领.1—20. 地震出版社,北京.
- [2] 力武常次著,1978. 动物预知地震,115—120,179—182. 講談社发行,东京.
- [3] Everden, T. H. ( Editor ),1976. *Abnormal Animal Behavior Prior to Earthquakes*. EHRP Conference I, 15—90. Menlo Park, California.
- [4] Everden, T. H. ( Editor ),1979. *Abnormal Animal Behavior Prior to Earthquakes*. EHRP Conference II, 1—28. Menlo Park, California.
- [5] Deshpande, B. G., 1987. *Earthquake, Animals and Man*, 585—597. Indian National Science Academy, New Delhi.
- [6] 柴保平,1988. 首届全国震前动物习性异常观测研究专业会议概况. 国际地震动态, 6:13—15.
- [7] Catchpole, C. K., 1979. *Vocal Communication in Birds*, 14—16. Edward Arnold, London.

## ACOUSTIC BEHAVIOR OF BUDGERIGAR (*MELOPSITTACUS UNDULAFUS* L.) AND THE MODE OF ITS EARTHQUAKE PREMONITORY CALL

Jinchang Jiang, Hao Chen and Muling Xu

(Institute of Biophysics, Academia Sinica, Beijing 100080, China)