

地震前动物异常的序列 特征及其分析

马京生 蒋锦昌

(青海省地震局)(中国科学院生物物理研究所)

摘 要

本文根据我国近十多年所发生的多次强烈地震的调查资料和某些实际观察结果,分析讨论了地震前一些常见动物异常的序列特征。

地震前动物异常的序列特点

大量的震例调查资料和某些实际观察结果都表明,地震前所出现的大量动物行为异常现象,确是一种临震前兆。目前已有一些报告分析讨论了地震前动物异常现象的时空特征,但对其序列特征仅是一般地论及,未能进行专门性分析研究。

由目前所收集的资料来看,地震前出现行为异常现象的动物约有八十余种。但反应最为普遍和较为确实的,有狗、鸡、鼠、蛇、鸟、猫、猪和大牲畜等九种动物^[4]。这九种动物由其基本生态类型可分为野生型和驯养型两大类。前者又可分为穴居型(蛇、鼠等)和水生型(鱼等)。由其个体大小可基本上分为三类,即小型,如蛇、鼠、鸟类(鸽、鹦鹉等)和鱼类等;中型,如鸡、猫等;大型,如狗、猪、大牲畜等。

这九种动物的震前异常的时间分布,都呈现出震前一天内达到峰值的特点,其中蛇例外,可见它们的异常反应确是一种临震前兆现象^[8]。但是它们的震前异常明显出现至发震的前兆时间 ΔT_c 具有明显的差异性(图1)。

图1表明,蛇、鼠和鱼的前兆时间基本相同,记作 $\Delta T^{\circ}C_I$;鸡和狗的前兆时间基本相同,记作 $\Delta T^{\circ}C_{II}$ 。猪和大牲畜的前兆时间基本相同,记作 $\Delta T^{\circ}C_{III}$ 。同时,由图1—A、B、C、D可分别得到各类动物的平均前兆时间的近似比:

$$A. \overline{\Delta T^{\circ}C_I} : \overline{\Delta T^{\circ}C_{II}} : \overline{\Delta T^{\circ}C_{III}} = 10 : 2 : 1,$$

$$B. \overline{\Delta T^{\circ}C_I} : \overline{\Delta T^{\circ}C_{II}} : \overline{\Delta T^{\circ}C_{III}} = 34 : 2 : 2,$$

$$C. \overline{\Delta T^{\circ}C_I} : \overline{\Delta T^{\circ}C_{II}} : \overline{\Delta T^{\circ}C_{III}} = 3 : 2 : 1,$$

$$D. \overline{\Delta T^{\circ}C_I} : \overline{\Delta T^{\circ}C_{II}} : \overline{\Delta T^{\circ}C_{III}} = 3 : 1 : 1.$$

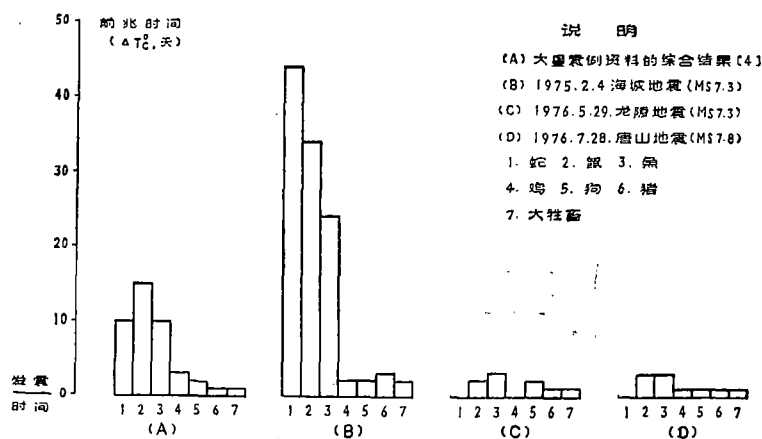


图1 地震前不同种类动物异常的前兆时间

由此可见, 蛇、鼠、鱼等动物的平均前兆时间要比鸡、狗、猪、大牲畜等家养动物长2天左右(见C、D), 甚至长达10天至1个月左右(见A、B.) 鸡和狗的平均前兆时间比猪和大牲畜略长, 可以认为基本相似。这表明, 地震前动物异常现象具有明显的序列特征, 即蛇—鼠—鱼→鸡—狗→猪—大牲畜→发震。

图1表明, 不同地震的动物异常序列中, $\Delta T^0 C_{II}$ 和 $\Delta T^0 C_{II}$ 是基本相一致的, 近似为1至2天, 即表明, 这些常见家养动物的震前行为异常现象确是一种临震前兆。但是 $\Delta T^0 C_I$ 的差异性很大, 唐山地震和龙陵地震的 $\Delta T^0 C_I$ 基本相似, 但比海城地震约小10倍左右。1976年8月16日四川松潘地震前小动物异常的前兆时间约比大动物大10倍左右[6]。根据有关报告的分析表明, 不同地震前动物异常的 $\Delta T^0 C$ 的差异性, 不仅主要取决于不同地震前的

地球物理—化学因素前兆异常背景, 同时也与地震预报消息相联系的人们心理因素有一定的关系[6]。

近年来, 有关地震前动物异常行为的某些实际观察结果, 也同样可看到这种相类似的序列特征(图2)[7—10]。

图2表明, 地鼠(Kangaroo rats)和鱼类(泥鳅、鲮)的前兆时间约比黑猩猩、鸟类(鸽、鹦鹉等)、狗和驯养动物(河马、小熊猫、梅花鹿、猴等)平均约长2—10天左右。

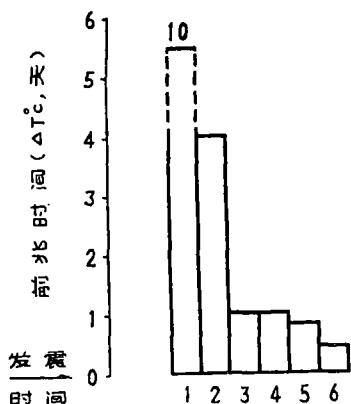


图2 地震前实际观察到动物异常的前兆时间

(1. 地鼠[7], 2. 鱼类[8], 3. 黑猩猩[9],
4. 鸟类[8:10], 5. 狗, [10]
6. 驯养鱼类[10])

二、震前动物异常序列特征的原因探讨

根据有关动物感觉功能的研究和地球物理的某些实际观察结果, 看来震前动物异常行为主要与震前声发射, 自然电场的异常和化学因素异常等三大类地震前兆有关(表1)[8:11]。

表1 动物的敏感性与有关的地震前兆

动物种类	有关的地震前兆因素						
	声 发 射			化 学 物 质		自 然 电 场	
	高频声(1)	低频声	地面振动	水 质	地气味	电 场	空气离子(2)
蛇			++		++		
鼠	++	+	+		++	++	+
鱼类		++	++	+	++	++(3)	
狗	++	+	+		++	++	
猫	++		++		+		
鸽		++	++				
大牲畜	有关感官的功能缺乏实际研究						

(1)岩石样品破裂实验表明,在破裂前观测到高频声发射,但野外观测尚未有结果[12]。

(2)尚未有野外的直接观测结果,但是地震前氡含量变化和静电场异常等可产生空气离子[13]。

(3)鲶鱼等具有电感受器官的鱼类。

++: 动物的敏感性高于人, +: 动物具有一定的敏感性,但缺乏与人的比较, +?: 对鼠行为异常有明显作用,缺乏与其他动物和人的比较[13], 空白: 缺少实际的观察数据,或数据有争论。

表1可见,蛇、鼠、鱼类等动物的穴居和水生的特定生态环境,有利于其他动物对低频声、地面振动和气味等地震前兆刺激的接收。蒋锦昌等人的报告表明,三级左右地震震中附近所观测到前兆地声,其优势频段150~250赫芝的声波,水中的声压要比基岩面上约高三个数量级,同时比某些骨鳔鱼类相应的听觉域值约高40分贝。可见这些鱼类完全有可能优先于其他陆生动物觉察到水中的前兆地声。在距震中约150公里的五级左右地震前所观测到的前兆地声,在水中的声压级同样可为这些鱼类觉察到,但其他陆生动物都几乎不可能听到[14]。

根据Stiermam的报告,用模仿雷声的低频声刺激埋在30厘米下的蟾蜍,能引诱它出洞,并据此推测某些其他穴居动物(如蛇等)的震前异常反应,可能是接收到地震前的某种低频振动刺激而引起的[15]。由Hill等人的观测和分析结果表明,地震声和前兆地声主要是由主震和主震前微破裂事件的P一波所激起的地面垂直振动所致[16]。由此可见,地表空气层所接收到的地震声和前兆地声是由震前弹性波由地下传至地表,引起地表的垂直振动所激起的。可见,某些穴居动物不仅可能优先于其他地面上生活的动物而接收到震前弹性波,同时洞穴可起到混响腔和谐振腔共鸣效应的作用,进而增强其接收敏感性。

某些具有电感觉器官的鱼类,如鲶鱼等,对外周自然电场的敏感性要比其他陆生动物敏感得多,其敏感性可达到微伏/厘米量级的自然电场的变化,要比猴、鸟类等灵敏2至4个数量级[9]。畑井新喜司和他的小组观察到,当存放鲶鱼的水缸与地绝缘时,鲶鱼的震前异常反应就不再出现。同时还发现,所记录到的大地电流的V形变化,与鲶鱼活动和地震发生都是相关的[17]。

由此可见,地震前动物异常的序列特征,主要与动物本身所处的特定生态环境和对其环境中出现的某些地球物理—化学前兆刺激的感觉能密切相关的。

三、震前动物异常的序列特征是判断

“真假”异常的重要标志

在临震预报中对动物异常行为现象的识别,不仅是常遇到重要问题,同时也是一个极

其复杂的问题。由地震前所出现的种种动物异常行为现象的自然属性来分析,仅仅是它们在进化过程中由自然选择的方式所获得的适应性行为活动方式的一种反映。亦即在某些非地震环境因素变化时,如天气变化等,以及自身机能状态变化时,也都同样可出现类似于震前的异常行为。事实上,动物机体并不具有检测地震前兆的专一性系统。也就是说,动物机体的各种感官绝不是为检测地震前兆而长的〔6〕。因此,由各种环境因素的作用和动物本身的机能状态等方面来识别非震异常是极其重要的〔8〕。但是,从动物异常的时一空特点和序列特征上作进一步分析,就更可能把握住。

对于一个强烈地震来说,在孕震过程中,有关的地球物理场的前兆异常,在时间上和空间上具有一定的发展过程。因此,与此有关的动物异常现象不可能只局限于某些类型的动物,必然是涉及到一定地区范围内的多种类型的动物,并在时一空分布方面也必然会呈现出相应的发展过程。由此可见,动物异常的序列特征可作为判别动物异常现象是否与发震有关的重要标志之一。

1976年1—2月山西晋中地区蛇大量出洞,似乎预示着大震就要来临,但是经当时的调查研究,系与地震无关。从当时蛇出洞的情况来看,在居民区等地方发现的约占90%以上,田野发现的只占少数,并基本都是在该期间的每天中午至下午四时左右,即一天中的高温期发现的。同时,蛇出现的发展过程由运城地区至临汾地区,与暖流的运动过程相一致的,即暖流期的日均最高气温为 10°C 左右,比往年同期约高 5°C 左右。由此可见,当时这期间的蛇出洞现象,系与当时局部地区的气候影响密切相关〔8〕。另一方面,当时该期间的动物异常现象,仅以蛇为主,其他动物极少,如鼠等穴居动物的异常几乎没有出现,同时一般常见家养动物的异常现象也很少。所以未能构成震前动物异常的序列特征。

1978年5月7日凌晨四点左右西宁市一些地区的狗突然狂咬、哭泣,黄河路废品站的狗哭声甚是悲切,其原因难以判断。但是调查了附近的家禽并无鸣啼、骚动等行为异常,在这之前并未发现其他穴居动物的异常。由此可见,狗的这种异常行为的原因虽然一时难以识别,但由震前动物异常序列特征上来分析,我们确很容易确定,这系与地震无关的非震异常事件。

结 语

由震前动物异常现象的序列特征可看到,一般常见的家养和其他驯养动物的震前异常现象的发展过程,主要集中在震前1—2天内,即可作为临震的一种指示性宏观前兆信号。但是,蛇、鼠、鱼等穴居和水生的野生动物,其震前异常现象的发展过程要比家养和驯养动物长达数天至数十天。因此它们不仅是家养和驯养动物的前趋性异常,同时可作为短临地震预报的一种指示性宏观前兆信号,如海城和松潘地震。

由震前动物异常的序列特征与地球物理前兆背景的关系上来看,蛇、鼠、鱼类等小型野生动物作为地震前动物异常现象的观察研究对象,更具有重要的实际意义。不仅在孕震过程中,它们的异常行为现象及其发展过程,可比一般家养和驯养动物的异常现象提供更有用的短临前兆信息。从普遍性上来看,鼠类和鱼类比蛇普遍多见,并不比一般家养和驯养动物差。同时,对揭示震前动物异常原因的研究,鼠类和鱼类等具有比较清楚的生物学研究基础和地球物理学的观测基础。

由于目前大多数动物异常资料是震后调查的，因此资料的精度受到一定的限制。这就给研究震前动物异常的时间分布和序列特征带来了困难。所以本文所得到的震前动物异常现象的序列特征，虽然反映了许多震例的客观情况，但还必须有待于根据今后某些震前动物异常现象的客观观察结果，作进一步的精确分析研究。

(本文1981年3月1日收到)

参 考 文 献

- [1] 中国科学院生物物理所地震组，地震前动物异常行为的某些特点，国际地震预报讨论会论文报告，1979.
- [2] T.Rikitake, Can Animal Predict Earthquake? Tokyo Kodansha in Japanese, 1978.
- [3] 蒋锦昌，动物异常是一种临震前兆，地震学报，Vol.2, №.3, 304—313, 1980.
- [4] 中国科学院生物物理研究所地震组，动物与地震，地震出版社，1977.
- [5] 四川省地震局，1976年松潘地震，地震出版社，1979.
- [6] 蒋锦昌，叶世熊、徐慕玲，震前动物异常及其在地震预报研究中的意义，地震科学研究，№.2, 1981.
- [7] D.D.Skiles, et al, An Experimental Search for Correlations Between Anomalous Activity of Captive Fossorial Rodents and Subsequent Seismic Events, P, 198-224. In "Abnormal Animal Behavior Prior to Earthquakes, II" (J.Evernden, ed). U. S. Geological Survey, Menlo Park, California, 1979.
- [8] 蒋锦昌，奇异的本领，地震出版社，1980.
- [9] H.C.Kraemr, et al, An Animal Behavior Model for Short Term Earthquake Prediction, P, 213-232. In "Abnormal Animal Behavior Prior to Earthquakes, I" (J.Evernden, ed), U.S.Geological Survey, Menlo Park, California, 1976.
- [10] 武汉大学生物系动物专业地震研究组，动物行为异常与地震活动关系的初步研究，武汉大学学报(自然科学版)，№.4, 43—58页，1977.
- [11] R.E Buskirk, et al, Animal Behavior Prior to Earthquakes: A Review of Possible Sensory Mechanisms, P, 1-12, In "Abnormal Animal Behavior Prior to Earthquakes, II" (J.Evernden, ed), U. S.Geological Survey, Menlo Park, California, 1979.
- [12] 陈颀，声发射技术在岩石力学研究中的应用，地球物理学报，Vol.20, №.4., 312—322, 1977.
- [13] M.G.Yost, Air Ions as a Mediator in Animal Behavior Prior to Earthquakes, P, 148—155. In "Abnormal Animal Behavior Prior to Earthquakes, II" (J.Evernden, ed), U.S.Geological Survey, Menlo Park, California, 1979.
- [14] 蒋锦昌，刘向群，震前声发射与动物异常关系的研究，地震学报，Vol.3, №.4,

429—439, 1981.

[15] D.J. Stierman, Earthquake Sounds and Animal Cues: Some Field Observations, B.S.S.B.70(2), 639—643, 1980.

[16] D.P. Hill, et al, Earthquake Sounds Generated by Body-Wave Ground Motion, B.S.S.B.66(4), 1159—1171, 1976.

[17] 力武常次, 地震预报, 7—14页, 冯锐、周新华译, 地震出版社, 1978.

ORDINAL CHARACTERISTICS OF ANIMAL UNUSUAL BEHAVIOR PRIOR TO EARTHQUAKES AND ITS ANALYSIS

Ma Jing-sheng

Jiang Jin-chang

(Seismological Bureau of
Qinghai Province)

(Institute of Biophysics,
Academia Sinica)

Abstract

This Paper is based on data of surveys of the strong earthquakes occurring in China in the last ten years or more and some observational results. We analysed and discussed ordinal characteristics of common animal unusual behavior prior to earthquakes.

The results are as follows:

1. Although amount of events of animal abnormal behavior before earthquakes reaches their dimax within the day, the precursory time (ΔT^0) from distinct ^{appearing time} ~~emerging of~~ animal ^{anomalous} ~~unusual~~ behavior ^{before} ~~to occurring of~~ earthquakes is distinctly different; According to it, we found ordinal characteristics of them: $\Delta T^0 \text{CI} \rightarrow \Delta T^0 \text{CII} \rightarrow \Delta T^0 \text{CIII} \rightarrow$ occurring of earthquakes, there $\Delta T^0 \text{CI}$, $\Delta T^0 \text{CII}$ and $\Delta T^0 \text{CIII}$ are the mean precursory time of snakes, mouses and fishes, birds and dogs, and domestic animals respectively.

2. Ordinal characteristics of animal ^{anomalies} ~~unusual~~ behavior before earthquakes are in close ^{ly} ~~relationship~~ with ^{ve} ~~their~~ ^{of their} ~~ecoenvironment~~ and ~~sensibility~~ which ^{some} ~~sense~~ some geophysical-chemical predictive stimulus in the environment of their living.

3. Ordinal characteristics of animal ~~unusual~~ ^{anomalies} behavior before earthquakes are important marks to judge relation between events of animal abnormal behavior and earthquakes. ^{short term or imminent precursors} ~~of earthquake~~