

泥鳅活动和气象的关系——統計研究*

王耀生 柯良福

(中央气象局气象科学研究所) (通辽气象服务台)

提 要

本文根据 1959 年冬—1963 年四年资料, 统计泥鳅活动和气象的关系。结果表明, 在现有的观测精度条件下, 在锋面过境前, 泥鳅往往有较显著的异常反应。但泥鳅的异常活动和气压、气温、湿度等气象要素之间直接的关系并不明显。

一、前 言

在天气转变之前, 动物活动往往有些异常。这一现象在人们的日常生活或工作中, 都曾注意到^[2]。在我国广泛流传的农谚中, 也有不少是谈到动物活动和天气变化关系的。

在我国的单站补充预报工作中, 广大台站经常以动物的异常活动作为预报未来天气的指示性征兆; 并且提到这种指示性征兆会随季节而异。同样地, 在日本也有根据鱼类的行动变化来判断未来天气变化的^[5]。

动物活动和气象的关系, 过去曾有不少人进行过研究^[1-4], 尤其是象 R. Chauvin^[1] 和馬世駿^[2]等从昆虫生理、生态学的角度, 讨论、总结了昆虫活动和气象的关系, 提出了一些令人注意的现象。然而, 过去的工作大都只是讨论动物活动和气候平均情况的关系, 很少涉及逐日的天气。而在谈到天气转变之前, 动物之所以有异常反应的原因时, 通常用气压、气温、湿度等气象要素的变化来解释。

本文希望通过对 1959 年冬—1963 年期间在通辽观测的泥鳅活动资料的统计分析, 对在天气转变之前, 泥鳅是否有异常反应及这些异常活动可能和那些气象因素有关等问题进行一些探索。

二、资料整理

1. 泥鳅活动的复杂性

泥鳅的活动方式虽比较复杂, 但根据这几年来在观测中的体会, 可大致区分为两种类型。一种叫做正常活动, 它包括泥鳅的静卧不动及缓慢游动; 另一种叫异常活动, 它与上面所说的活动不同。异常活动可分为八种不同的活动情况, 其中又以翻腾游动和悬挂两种为主。表 1 给出了 1960 年 9 月到 1961 年 7 月期间一条泥鳅每日四次定时观测到的分类活动统计结果。由表 1 可知, 这四种活动占泥鳅活动总数的 95% 以上。

* 本文 1964 年 4 月 15 日收到。

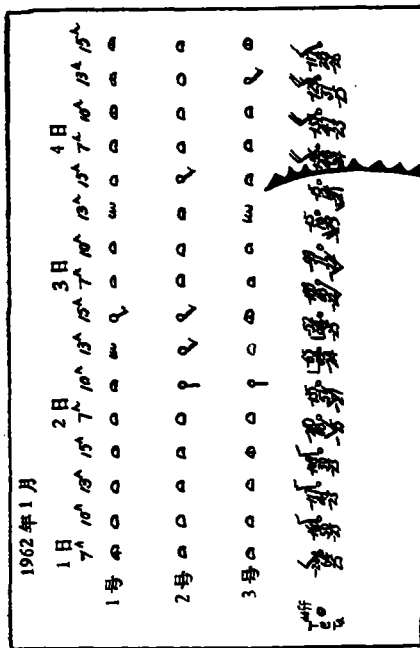
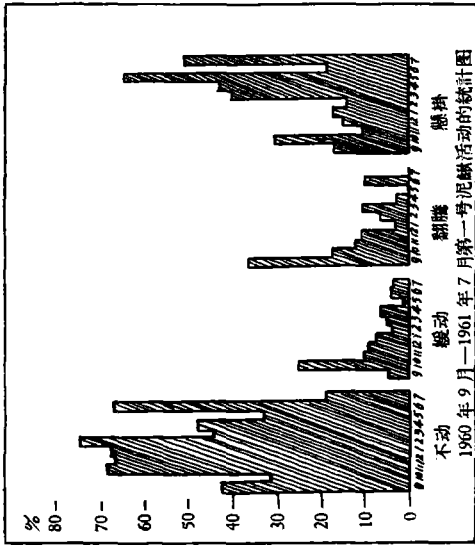
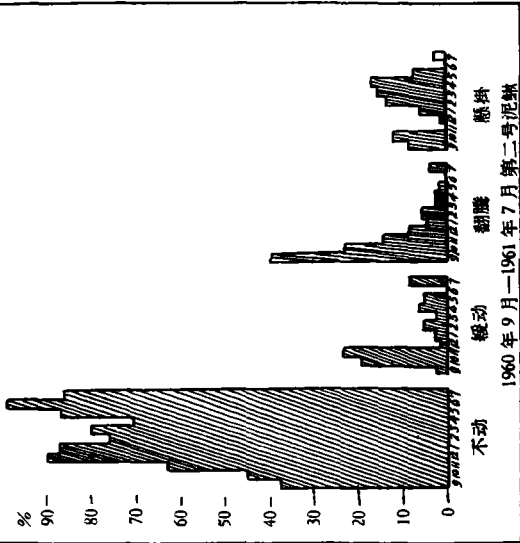


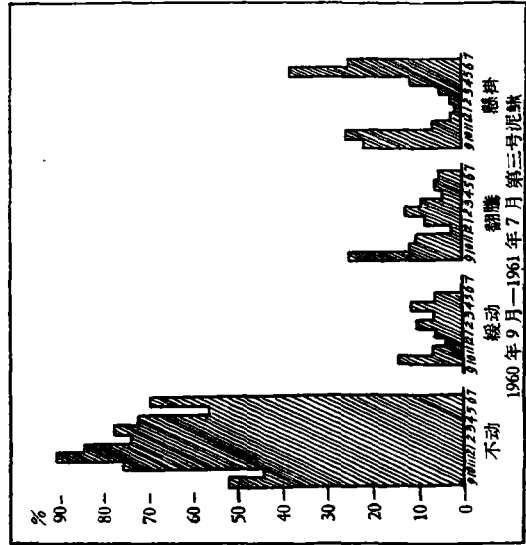
图 1a 泥鳅活动观测记录 (1962年1月1—4日)
 (图中1, 2, 3号为泥鳅编号。△代表不动; △代表翻腾;
 w代表翻腾游动; ∩代表抬头; ∩代表悬游)



1b 之一



1b 之二



1b 之三

图 1b 泥鳅活动分类统计的月频率分布

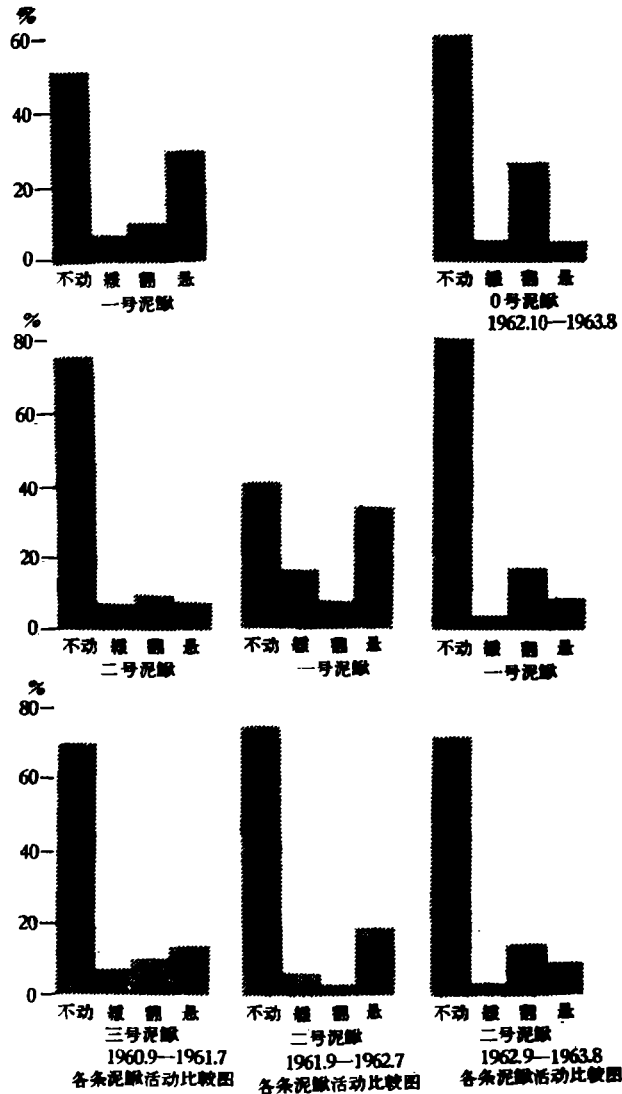


图 1c 泥鳅活动分类统计的年频率分布

表 1 泥鳅活动分类统计

活动的类型	正 常 活 动		异 常 活 动		
	不 动	缓 动	翻 腾	悬 挂	其 他
出现次数	785	77	108	147	17
所占百分率	69.2	6.8	9.5	12.9	1.6

由于泥鳅的种类、年龄等等的不同，在各条泥鳅之间，活动的差异也是比较显著的。这种差异不仅在同时观测几条泥鳅的活动时，可以看到(见图 1a)；即使在年、月频率分布中，也能清楚的表现这种差异性(见图 1b, c)。虽然各条泥鳅之间活动的差别很大，但还是有一定的规律可循。例如(1)从图 1b, c 可知，各条泥鳅活动的频率分布及其变化是相

似的。(2)根据泥鳅活动情况可将 13 条泥鳅分为两类。一类泥鳅不太活跃,感应比较迟钝;另一类则爱动,感受比较灵敏(参见“换水对泥鳅活动的影响”一节)。

表 2 1960 年 9 月—1961 年 7 月一条泥鳅定时观测活动的分类统计

活动的类型	正 常 活 动								异 常 活 动											
	静队不动				缓慢游动				翻腾游动				悬 挂				其 他			
观测时间	7时	10时	13时	15时	7时	10时	13时	15时	7时	10时	13时	15时	7时	10时	13时	15时	7时	10时	13时	15时
出现次数	261	235	231	232	16	26	21	29	22	33	36	34	19	22	30	20	8	5	7	5
所占百分率	80.1	73.2	71.1	72.5	4.9	8.1	6.5	9.1	6.7	10.3	11.1	10.6	5.8	6.9	9.2	6.3	2.5	1.6	2.2	1.6

根据对逐条泥鳅的活动进行统计的结果表明,泥鳅活动在白天的一段时间内没有明显的日变化。夜间由于没有观测,情况不清楚。表 2 给出了 1960—1961 年期间另一条泥鳅在各定时观测时间活动的分类统计结果。根据置信区间的讨论^[7]可知,表中各次观测时间中某类活动出现次数的差别是属于随机涨落。泥鳅活动虽然没有日变化,可有季节变化,这从图 1b 已可见其大概。为了更清楚的看出其季节变化情况,求出四年 8 条泥鳅异常活动的平均各月频率分布图(图 2)。由图 2 可以看出,在春秋季节,泥鳅异常活动的次数比较多,因而表现为明显的双峰型变化。

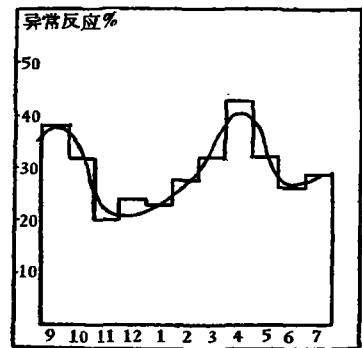


图 2 泥鳅活动的季节变化

2. 人为因素的影响

在这四年中,不断的有泥鳅死亡、更替,观测人员和观测方法也有变动。此外,尚有换水、生火等一系列人为因素的影响。因此,首先必须把这些和气象因素的影响区分开。

(1) 不同的人观测时产生的记录差异:

由于对观测泥鳅缺乏经验,而且它也不象仪器观测标准那样明确,因而需要比较不同的人观测时可能产生的记录差异。图 3a, b 给出了两人观测同一条泥鳅所得出的一些结果。由图可知,如果只从泥鳅的正常和异常活动来看,记录的差异并不大。但是当进一步分析泥鳅具有何种异常活动时,两人记录的就十分明显了。如图 3b 所示,一个人所观测的记录中,翻腾游动出现的频率为 58%,另一人却主要是记载了悬挂,频率达 57%。

(2) 换水对泥鳅活动的影响:

在对喂养的泥鳅进行观测时,需要不时的换水。为了了解换水对泥鳅活动的影响,分冬季及春、秋季(夏季因记载换水的次数太少,没有统计),统计对比了换水前后泥鳅活动的变化(图 4)。由图可以看出: 1)泥鳅对换水的反应没有明显的季节差异。2)泥鳅对换水的反应大致可分两类:一类在换水后立即有明显的异常活动,也很快适应了这种环境的变化,一般在一天后就恢复常态。另一类泥鳅则不然,它的反应比较迟钝,在换水后反应并不很强烈,然而不适应的持续时间也比较长,一般可持续三天左右。

泥鳅异常活动反应%

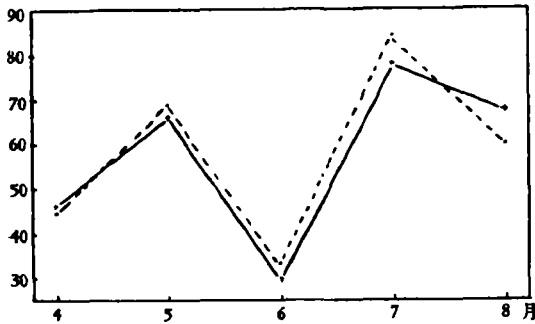
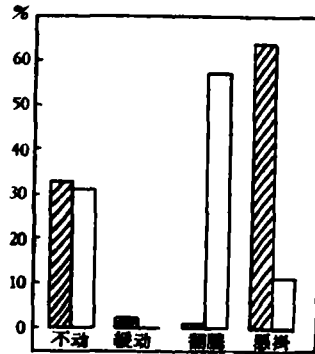


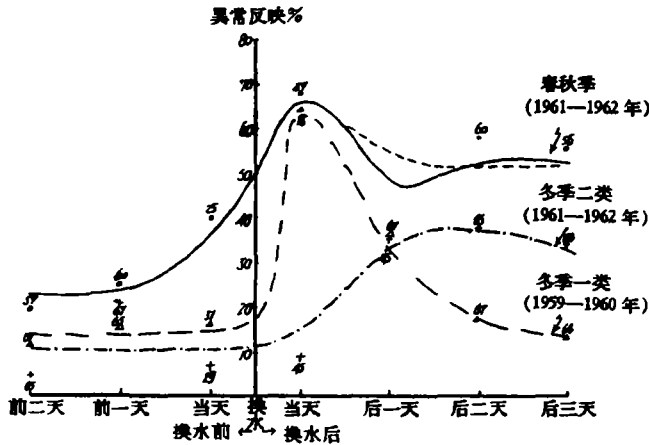
图 3a 不同观测者观测结果的比较(1961年4—8月)
(逐月)
(实线代表一个人的观测结果,虚线代表另一个人的观测结果)



1961年5月第一条泥鳅
图 3b 不同观测者观测结果的比较(分类比较)
(斜线代表一个人的观测结果,白代表另一人的观测结果)

(3) 生火的影响:

冬季由于生火使室内的温度、湿度等在生火前后有一个明显的变化。这对泥鳅活动有没有影响呢?为此比较了1960—1963年四年冬季生火前后半个月泥鳅活动的情况。结果如表3所示,生火前后,泥鳅活动无明显差异。也就是说,生火对泥鳅活动无明显影响,且不随泥鳅改变而异。



1959—1962年冬季(11月底—2月底)换水对泥鳅活动的影响
1961—1962年春季(4—5月,9—10月)换水对泥鳅活动的影响

图 4 换水对泥鳅活动的影响

(●表示春秋季, △表示冬季二类, +表示冬季一类, 数字代表总观测次数)

表 3 生火前后,泥鳅活动的变化

生火前后	年份			1960年			1961年			1962年			1963年	平均
	异常反应出现百分率			1	2	3	1	2	3	1	2	3		
生火前	20/45	15/45	18/45	11/45	11/45	20/45	13/44	14/44	12/44	3/45				$\frac{137}{447} = 0.306$
生火后	20/45	9/45	12/45	14/45	8/45	15/45	6/45	11/45	9/45	6/45				$\frac{110}{450} = 0.244$

(说明: 表中所列的1, 2, 3代表泥鳅编号, 1代表第一号泥鳅, ..., 四年比较310条泥鳅)

三、泥鳅活动和气象关系的初步探讨

根据上述情况,就需要(1)只分正常活动和异常活动两类来讨论泥鳅活动和气象的关系,以避免因观测者不同产生的影响。(2)在分析、统计时,只考虑两条以上泥鳅同时出现异常活动或一条泥鳅连续出现异常活动时和气象的关系,以避免各条泥鳅之间的差异及偶然因素的影响。(3)换水后三天内的情况不予考虑,以避免换水的影响。

1. 和气压、气温、湿度的关系

在讨论它们之间的相关之前,先来分析一下已经了解的情况。如前所述,泥鳅活动没有明显的日变化,但气压、气温、湿度等都有日变化(一般是上午气压高、气温低、湿度小,午后气压低、气温高、湿度大)。泥鳅在春、秋季异常活动较多,表现为双峰型,但气压、气温、湿度却是单峰型,在夏季气压低、气温高、湿度大;冬季正相反。此外,生火前后,泥鳅活动并无明显差异。而生火对温、湿的影响还是比较明显的。从这一系列情况来看,可以提出这样的问题,对泥鳅来说,它的异常活动是否可能与气压、气温、湿度并无直接的、明显的联系?当然,上面的推断是从气候平均情况的角度得出的。为了了解每天泥鳅异常活动和气压、气温、湿度的关系,我们进行了泥鳅活动和当时的、三小时前、后及廿四小时

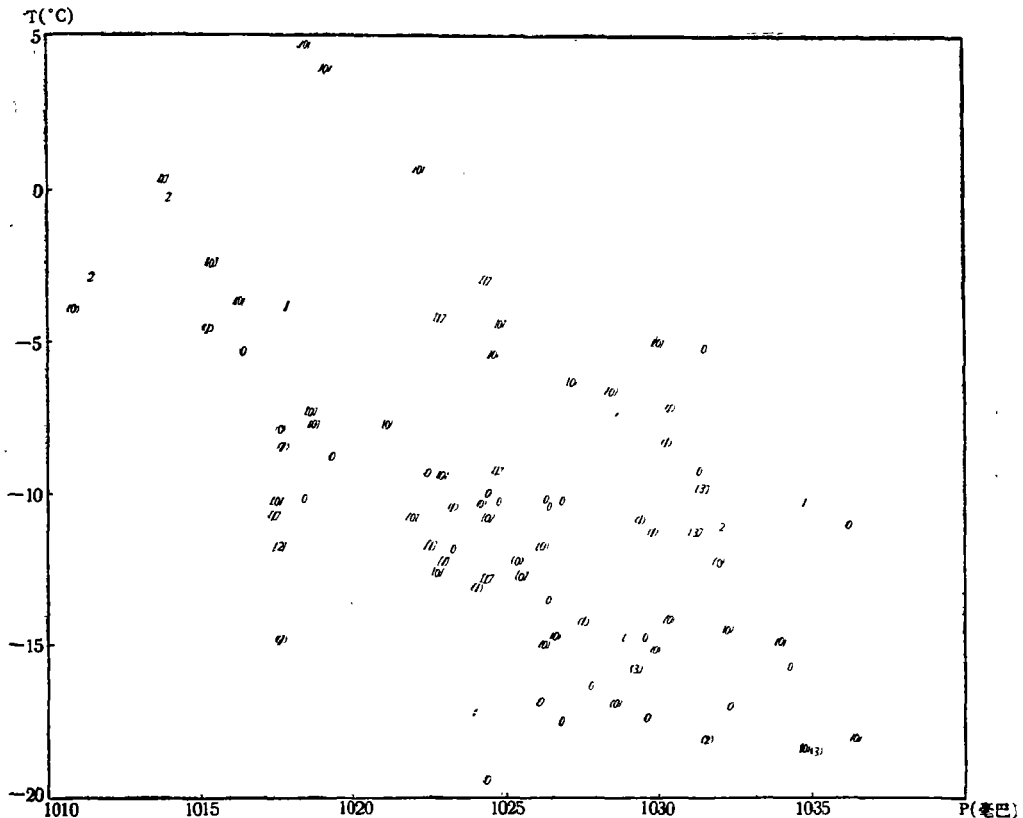


图5 泥鳅活动和当时气压、气温的关系

(0 代表没有泥鳅出现异常活动, 1 代表有一条泥鳅出现异常活动, 2 代表有二条泥鳅出现异常活动, 3 代表有三条泥鳅出现异常活动, () 代表 1 月情况, [] 代表 2 月情况, 没有 [] 与 () 者代表 12 月情况)

前、后的气压、气温、湿度的相关统计。结果表明,在现有观测精度条件下,其间并没有明显的关系¹⁾。由于结果类似,只给出了泥鳅活动和当时的气压、气温的关系图(图5)。

除了气压、气温和湿度外,也考查了它们的三小时及廿四小时变量和泥鳅活动的关系。所得结果同样表明并无明显相关。

2. 和降水、大风的关系

在天气转变之前,泥鳅活动是否有异常表现呢?为了明确这个问题,统计了四年在出现降水、大风前廿四小时内,泥鳅有无异常活动。从表4给出的统计结果来看,在春、秋季,天气转变前,泥鳅活动往往有些异常,但在冬、夏却不然。如果与降水、大风出现的气候频率(春季出现降水的气候频率是27%,大风的气候频率是31%;夏季降水气候频率是50%,大风是12%)相比较,那么,可以说在春、秋季,泥鳅的异常活动是具有一定预报指示性的。这个结论是与广大台站的经验一致的。

表4 泥鳅异常活动和降水、大风的关系

季 节	春 季 (3—5月)	夏 季 (6—8月)	秋 季 (9、10月)	冬 季 (11—2月)
降水前24小时泥鳅异常活动出现频率	$\frac{31}{37} = 84\%$	$\frac{48}{100} = 48\%$	$\frac{15}{25} = 60\%$	$\frac{10}{19} = 52\%$
大风(10m/s或以上)前24小时泥鳅异常频率	$\frac{125}{179} = 70\%$	$\frac{7}{25} = 28\%$	$\frac{15}{19} = 79\%$	$\frac{49}{107} = 46\%$

(说明:表中分母是降水,大风出现次数,分子是泥鳅异常次数)

3. 和锋面的关系

人们知道天气变化往往是和锋面过境联系着的。因此,进一步统计了泥鳅异常活动和锋面的关系。由于资料关系,只统计了1961—1962年两年情况。图6给出了1961年

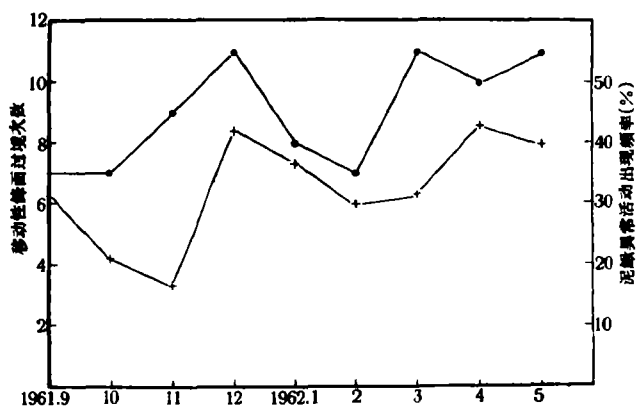


图6 泥鳅异常活动频率和锋面过境的关系

(—·— 代表锋面过境次数, - - - 代表泥鳅异常活动出现频率)

9月—1962年5月各月泥鳅异常活动出现频率和移动性锋面过境次数的关系图。为了更好的了解锋面过境与泥鳅活动的关系,我们又逐次分析了锋面过境前廿四小时内,泥鳅活动的情况(表5)。结果表明(1)在移动性锋面过境前廿四小时内,泥鳅往往有明显的异常活动,但泥鳅有异常活动时却不一定有锋面过境。(2)当准静止锋在测站附近摆动时,泥鳅往往无异常活动。为了更清楚

1) 曾有人根据氧在水中溶解的情况^[5],用气压、气温等来间接推断水生动物的活动和水中含氧量的关系。这种想法是很好的,但由于所用的方法不够合适,因而所得的结果也是值得商榷的。

表 5 泥鳅活动和锋面的关系

观 测 年 月	1961年				1962年					合计
	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	
泥鳅异常活动出现次数	18	10	9	15	10	12	15	14	10	113
移动性锋面过境次数	7	7	9	11	8	7	11	10	11	81
锋过境前廿四小时内有异常活动次数	7	7	8	11	7	6	11	10	8	75
其他锋面过境次数	0	3	0	0	1	0	0	0	0	4
锋过境前廿四小时内无异常次数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(说明：表中所指的其他锋面包括在测站停滞的锢囚锋和准静止锋)

起见,将表 5 简化成表 6。根据 χ^2 检验可知是大于 0.05 信度水准的。此外,还有一点值得提出的是,在 1962 年 2、5 月各有一条锋面东移特快,则泥鳅的异常活动出现在锋面过境之后。也许有人会问,既然泥鳅活动和锋面有关,为什么与变压、变温的关系不明显?这是由于在统计变温、变压与泥鳅活动的关系时,采用固定时间间隔;而在统计与锋面关系时,则是采用廿四小时内这一时段,统计方法不一样。

表 6 泥鳅活动和锋面关系联列表

	锋面过境次数	无锋面过境次数	合 计
泥鳅有异常反应的次数	75	38	113
泥鳅无异常反应的次数	6	0	6
合 计	81	38	119

由上述讨论,可以认为:降水、大风等天气现象可能是通过锋面和泥鳅活动相联系的。在夏季,由于锋面在通辽附近多停滞现象,如在 1962 年 6 月—8 月即有 6 次准静止锋,造成通辽地区的多雨。然而,如上所述,泥鳅却无异常活动。在冬季,锋面过境主要的是引起降温,只在比较明显的锋面过境时才产生大风。这也可能说明表 4 的冬、夏季节,降水、大风和泥鳅活动无明显关联的原因。

四、小 结

根据上面的统计分析,可得出下面两点初步结果:

1. 对泥鳅来说,在目前的观测精度下,它的异常活动和气压、气温、湿度等气象要素的直接关联并不明显。

2. 正如台站所总结的那样,泥鳅的异常活动对天气预报具有一定的指示性;而且这种指示性会随季节而异,这可能与锋面活动有关。在移动性锋面过境前,泥鳅往往有异常活动,而在不同季节,锋面产生的天气并不完全相同。

由于泥鳅的活动比较复杂,影响泥鳅活动的因子相当多,因此就需要有比较详尽、客观的观察记录和恰当的统计方法。但由于受到资料年代、记录情况及经验等的限制,目前所得的一些结论只是初步的,还需要在今后进一步验证。

致谢:由于内蒙哲里木盟公署气象管理局领导的支持,才取得了这一份比较完整的泥鳅活动记录,通辽台预报组同志热情的为我们找材料,提线索,陶诗言、谢义炳两先生对本文提出不少宝贵意见,刘治军、崔顺福两同志及北大数学力学系部分同学协助填图、描图及统计工作,在此一并致谢。

参 考 文 献

- [1] Chauvin R., 昆虫生理学(中译本), 科学出版社, 1959.
- [2] 马世骏, 昆虫动态与气象, 科学出版社, 1957.
- [3] 陈常铭, 马世骏, 北京西郊近地层小气候与植物和昆虫活动的关系, 气象学报 25 (1954), 第三期.
- [4] Tromp, S. W., Biometeorology, Proceeding of the Second International Bioclimatological Congress, 1962.
- [5] 黄子卿: 物理化学, 高等教育出版社, 162 页—163 页.
- [6] Микольский, П. В., 鱼类生态学(中译本), 农业出版社, 1962, 10 页.
- [7] Gringorton I. I., Methods of objective weather forecasting, *Advances in Geophy*, 2 (1955), 57 页—92 页.

THE RELATION BETWEEN THE MISGURNUS ACTIVITY AND WEATHER—A STATISTICAL STUDY

WANG YAO-SHENG

(*Research Institute of Meteorology, Central Meteorological Service*)

KO LIANG-FU

(*Tungliao Meteorological Observatory*)

ABSTRACT

Using the data accumulated in the last four years, the relation between the misgurnus' activity and weather has been studied statistically. It is shown that there are no close correlations between the abnormal activity of misgurnus and the air pressure, temperature and humidity. But before the passage of front, the misgurnus always has the abnormal activity.