

白暨豚生物学特征的初步研究

陈佩薰 林克杰 华元渝

(中国科学院水生生物研究所)

提 要

白暨豚的体色较为单纯,背部青灰色,腹部为白色,但颈部及尾部有较为明显的斑纹。用牙齿作为鉴定年龄的材料,牙齿的外形和髓腔的大小可以判别属幼年、成年或老年豚。

白暨豚的成熟年龄,雄性为4龄以上,雌性为6龄以上,生殖交配期可能在4—5月份。白暨豚在长江中游是以淡水经济鱼类为食。营集群生活,对流速有明显的选择性,群体巡游前进时,顺流流速为7.5—9.7公里/时,顶流流速为2.7—4.9公里/时。

提出了白暨豚年龄与体长的关系式及体重、体长和体围的相关式,可供有关研究工作者参考。

关于我国珍稀动物白暨豚(*Lipotes vexillifer*)的生物学特征,曾有一些零星报道^[1,3,4],但尚未作过较系统的研究。作者根据1979年以来,从长江中游陆续获得的25头标本的观察和分析结果,记录了白暨豚的体色、体型、器官重量、年龄、生长、食性、生殖和行为等生物学特征的有关资料。这些资料可为白暨豚的资源保护以及人工饲养和繁殖提供科学依据。

(一) 体色和斑纹

大致地说,白暨豚的体色较为单纯,背部为青灰色,腹部为白色。但仔细观察则可见到其体背、体侧、鳍肢背面及尾鳍背面为淡青灰色,体腹部、鳍肢腹面及尾鳍腹面为白色,上颌下缘及下颌亦为白色。白暨豚的颈部及尾部还具有斑纹,即在头颈部两侧、耳孔后及鳍肢上方的区域内,有一半圆形的白色宽纹;在肛门上方的尾侧,有两道半月形白色宽纹。这些斑纹在活体上是非常明显的。

新生幼儿的体色比成年个体显得深些,背部为青灰色,腹部是浅灰色,颈部与尾部的斑纹与成体相同。其上颌背面有左右不对称的5对白色短须。在1龄以上的个体短须脱落,而在原来生短须的基部呈现5对白色斑点,在成年个体上这些白色斑点消失。

(二) 体型

白暨豚的身体纺锤形,狭长的上下颌几乎等长,体长约为吻长的6倍。眼极小,体长为眼径的250—300倍。曾用雌性8头,雄性9头,按照国际小型鲸类会议所确定的标准^[5],测量33项身体各部比例性状,其中有5项指标显出雌雄两性的差异性(表1)。通常雌性个体的体长要比同龄的雄性为大(图2、表3),11头雌性(4—13龄,体长

表 1 雌雄体形指标的差异

Tab. 1 The difference of the indices of body characters in male and female Lipotes

项目 item	检验 $\sigma_1 = \sigma_2$ test			检验 $\mu_1 = \mu_2$ test		
	$F_{\text{样}}$ 值 $F(\text{sample})$	$F_{\text{表值}}$ $F(\text{table})$		$t_{\text{样}}$ 值 $t(\text{Sample})$	$t_{\text{表值}}$ $t(\text{table})$	
		$\alpha = 0.01$	$\alpha = 0.05$		$\alpha = 0.01$	$\alpha = 0.05$
吻-生殖裂中心 snout to genital (center)	7.07	6.18	3.50	7.04	3.01	2.16
生殖裂长 length of genital slit	45.73	7.46	3.97	4.91	3.17	2.23
额隆顶宽 rostral width at apex of melon	6.61		4.95	3.64	3.25	2.26
眼 长 length of eye opening	7.74	6.99	3.79	2.74		2.18
尾柄厚(肛门至尾凹中点) girth midway anus to fluke notch (thickness)	6.27		4.86	3.14		2.23

184.5—248.5 厘米) 体长平均为 226.7 厘米, 而 10 头雄性 (3—14 龄, 体长 157—216 厘米) 体长则平均为 183.4 厘米。生殖裂长在雌性显著大于雄性, 尾柄厚度也是雌性大于雄性。

(三) 器官重量

取得了 12 头白暨豚内脏器官和肌肉、脂肪组织重量, 各部分的相对重量在雌雄体之间无显著差异(表 2)。与其它淡水豚类比较^[7], 可以看出心脏、胰脏和肾脏的相对重量存在一定的差异。

心脏 白暨豚的相对重量的幅度是 0.38—0.44%。而拉河豚 (*Pontoporia*) 为 0.42—0.69%, 恒河豚 (*Platanista*) 为 0.22—0.28%, 白暨豚介于二者之间。心脏的大小可能与生活的环境有关, 拉河豚生活在开阔的海岸边, 恒河豚生活在平静的河流里, 而白暨豚则生活在具有一定流速的长江中。

胰脏 其相对重量幅度为 0.11—0.28%, 与拉河豚 (0.12—0.35%) 相近, 实际上是在它的变异范围内, 而比恒河豚 (0.04—0.09%) 要高一些。

肾脏 白暨豚肾脏相对重量与心脏一样是介于拉河豚 (0.30—0.43%) 和恒河豚 (0.12—0.27%) 之间。

(四) 年龄与生长

(1) 年龄的鉴定 用牙齿作为鉴定鲸类年龄的材料, 国外已作过大量的工作。1978 年在美国召开的“鲸类年龄问题”的国际学术讨论会议上, 总结了这方面研究工作的成就, 并交流了一些学者提出的新方法^[6]。

我们也是采用牙齿的磨片来鉴定白暨豚年龄的。经过比较, 我们认为取用排列在上、下颌中后部, 即从吻端向后数的第 20—25 颗牙齿, 能更为清晰地鉴定年龄。每一头豚

表2 白暨豚体长、体重和器官的比例

Tab. 2 Body length, body weight and proportion of various organs in Lipotes

标本数(头) specimen		12	♀	♂
			8	4
体长(厘米) body length (cm)		\bar{L} :213.71 σ :23.96	\bar{L} :226.70 σ :17.12	\bar{L} :187.75 σ :16.37
体重 (kg)		\bar{W} :125.59 σ :35.67	\bar{W} :138.92 σ :32.49	\bar{W} :98.94 σ :25.30
器官或组织(占体重的%) organs(%)	肺 (lung)	1.08—2.58	1.42—2.58	1.08—1.34
	肝 (liver)	1.15—2.31	1.40—2.05	1.15—2.31
	肾左 (kidney left)	0.23—0.30	0.23—0.30	0.26—0.30
	肾右 (kidney right)	0.23—0.28	0.25—0.28	0.23
	胰 (pancreas)	0.11—0.28	0.11—0.28	0.15—0.19
	脾 (spleen)	0.06—0.13	0.09—0.13	0.06—0.09
	心 (heart)	0.38—0.44	0.42—0.44	0.38—0.43
	胃 (stomach)	1.71—4.74	2.52—4.74	1.71—1.98
	肠 (intestines)	1.98—3.21	2.07—2.79	1.98—3.21
	肌肉 (muscle)	27.52—36.18	28.33—32.43	27.52—36.18
	脂肪 (blubber)	23.68—35.00	23.68—33.42	25.61—35.00
	肠长/体长 (length of intestines/ body length)	12.06—16.41	13.40—16.41	12.06—15.70

取2—4颗牙齿,分别做纵横二种形式的切片。纵切片是从齿的中部处剖开分为左右二片,横切片是从齿根的上面约为整个齿的1/3处切数片。磨片厚度以0.15毫米左右为适合。磨片放在5%的甲酸溶液中浸5分钟,取出后用胭脂红染色制片观察。

牙齿切片放在解剖镜下(15×2倍)观察,在齿质和珐质上都有轮纹出现,这些轮纹均以明带和暗带相间为特征,一个年轮包括一个明带和一个暗带。由于齿质上的轮纹较珐质上的为清晰和完全,因此我们确定年龄是依据纵切片齿质上的轮数,而以横切片及珐质上的轮纹作为对照。

从牙齿的外表和髓腔的大小,可粗略判别该豚属于幼年、成年或老年个体。一般说来,牙齿表面光滑、齿端尖锐、髓腔大者属幼年,齿面粗糙、齿端钝、齿腔小或无者为成年或老年个体。无论老年个体还是幼年个体,在牙齿的切片上,新生线都是比较清楚的。

(2) 生长 共鉴定了22头豚的年龄,其中雌性个体12头,年龄分布在0—13龄中,最小个体体长为95厘米的0龄豚,最大的为体长248.5厘米的13龄豚;雄性个体10头,

表 3 白暨豚体长、体重和年龄的关系

Tab. 3 The relation of the body length, body weight and age in Lipotes

	性别 sex	体长(厘米) (吻端-尾凹) body length (cm) (snout to notch)	体重(公斤) body weight (kg)	齿质层年轮数 rings of dentine	年龄 age	说明 comment
1	♀	95.0	9.5	0	0	出生二个月左右
2	♀	184.5	63.5	4	4	
3	♀	200.0	100.0	6	6	
4	♀	223.0	166.5	8+	9	
5	♀	226.0	165.5	7+	8	
6	♀	231.0	141.0	7—9	9	从 16 颗牙齿切片上鉴定
7	♀	232.0	152.9	8	8	
8	♀	234.0	142.5	9—10	10	
9	♀	239.0	116.5	8	8	
10	♀	240.0	120.0	10—11	11	珐质层上可见 14 轮
11	♀	244.0	163.5	10—13	12	第 13 轮仅个别切片上显出,可能
12	♀	248.5	144.5	11—14	13	为副轮仅在珐质层上出现 14 轮
13	♂	157.0	40.75	2+	3	人工饲养 9 个月, 82 年 1 月 27
14	♂	180.0	85.75	4	4	日死亡,因病体重减轻
15	♂	181.0	80.0	3+—4	4	
16	♂	183.0	87.5	3+	4	
17	♂	183.2	93.0	6+	7	
18	♂	190.5	64.0	9	9	
19	♂	195.0	72.5	10	10	
20	♂	206.0	95.0	10—13	13	
21	♂	207.0	142.5	14	14	
22	♂	216.0	125.0	14	14	

分布在 3—14 龄中,最小的为 157 厘米的 3 龄豚,最大的为 216 厘米的 14 龄豚(表 3)。

(3) 年龄与体长的关系 从所测标本的脂肪厚度可以看出,白暨豚的体重在冬、夏相差较大,夏季仅 1—2 公分,冬季可厚达 4—5 公分,故白暨豚逐年生长的关系式,用年龄与体长的关系式表示,通常体长随着年龄而增大。分别计算了雌雄两性年龄与体长的相关式:

$$Y_{\text{♀}} = \frac{x}{0.003394x + 0.008251} \pm 13.6476$$

$$Y_{\text{♂}} = \frac{x}{0.00453x + 0.004715} \pm 14.8498$$

由于标本难得,不可能各龄均有,雌性低龄仅得到 1 头 0 轮幼体,最小为 4 龄,故在图 1 年龄体长相关曲线中用虚线表示,可以看出,实测体长基本上分布在年龄与体长相关曲线的周围,表明此曲线基本符合实际情况。3 龄以后雌雄生长差异显著,这是由于在生长旺盛期的幼年个体,雌性年增长速度比雄性大(图 1)。由幼年期转入成年期后,则增长速度渐趋减小,雌雄二者体长差亦趋减小。因此,同龄个体雌性比雄性大(图 2)。

年增长速度在性成熟前较大,在达到成年后,即雌性 6 龄和雄性 4 龄,开始转入生长缓慢期(表 4)。

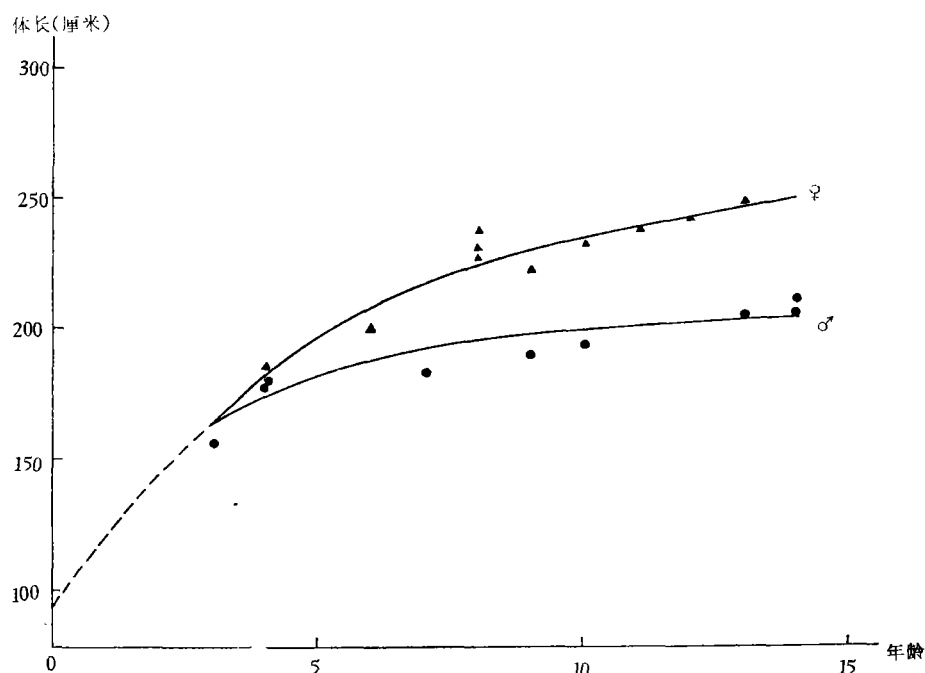


图1 白暨豚年龄与体长的相关曲线

Fig. 1 The relative curve between age and body length in Lipotes

表4 白暨豚年龄与体长的关系

Tab. 4 The relation between age and body length in Lipotes

♀ (n = 11)			♂ (n = 10)			♀/♂年增值的 比值 ratio of year increment
年 龄 age	理论体长(厘米) estimative body length (cm)	年增值(厘米) year increment (cm)	年 龄 age	理论体长(厘米) estimative body length (cm)	年增值(厘米) year increment (cm)	
3	162.76		3	163.89		
4	183.26	20.50	4	175.17	11.28	1.817
5	198.26	15.00	5	182.72	7.55	1.987
6	209.69	11.43	6	188.12	5.40	2.117
7	218.70	9.01	7	192.18	4.06	2.219
8	225.98	7.28	8	195.34	3.16	2.304
9	231.98	6.00	9	197.87	2.53	2.372
10	237.02	5.04	10	199.94	2.07	2.435
11	241.31	4.29	11	201.67	1.73	2.480
12	245.00	3.69	12	203.13	1.46	2.527
13	248.22	3.22	13	204.39	1.26	2.556
14	251.05	2.83	14	205.48	1.09	2.596

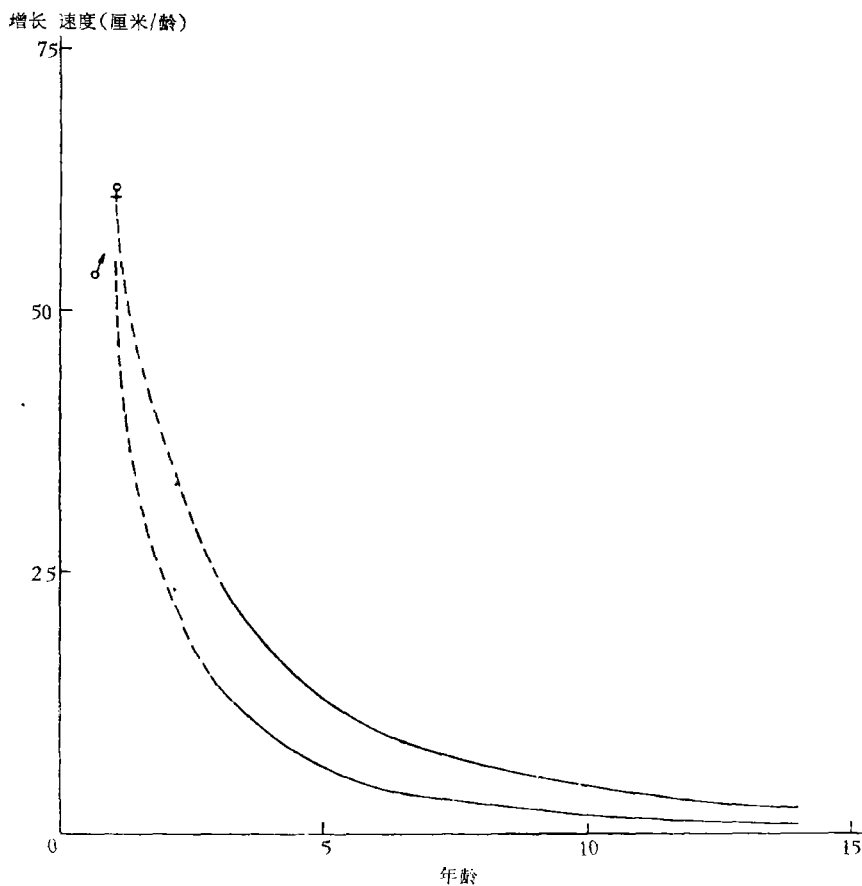


图 2 雌、雄白暨豚体长增长速度

Fig. 2 The growing rate curve of the body length of male and female Lipotes

表 5 白暨豚体长、体重、体围的相关 (R: 相关系数, Q: 剩余平方和)

Tab. 5 The relation of body length, body weight and girth in Lipotes

性别 sex	n	$W = aL^{b_1}$		$W = aL^{b_1}S^{b_2}$	
		R	Q	R	Q
♀	7	0.3195	20550.4	0.7770	9069.3
♂	10	0.3398	2116.15	0.9942	27.66
♀、♂	17	0.4600	26310.9	0.8138	11271.5

(4) 体重、体长和体围的关系 随着年龄的增长, 体重、体长和体围都相应地增长, 但在不同季节, 由于脂肪的消长, 体围也相应地发生变化 (表 5)。由于受材料的限制, 目前尚无法得出其周年变化规律。现对考虑了和未予考虑身体体围指标的两个公式, 即 $W = aL^{b_1}$ 和 $W = aL^{b_1}S^{b_2}$ 进行比较, 从计算出的指标之间的相关 (表 5) 可以看出: $W = aL^{b_1}S^{b_2}$ 比 $W = aL^{b_1}$ 的关系更为密切。因此, 我们认为采用体重、体长和体围三者的相关式来描述其体形指标间的关系, 将更为真实。如果我们在野外或在无法称重的特殊情况下, 可用 $W = 0.003418 L^{1.2681} S^{1.1949}$ 来计算该豚的重量。

表6 白暨豚的胃含物分析

Tab. 6 The analysis of stomach contents in Lipotes

	体长(厘米) body length (cm)	体重(公斤) body weight (kg)	胃含物重(克) weight of sto- mach contents (gm)	胃含物组成 stomach contents
1	181.0	80.0		稻谷 1 粒、小树枝 2 根
2	234.0	142.5		大鱼鳞片 1 块
3	183.0	87.5		1. 鱼钩 1 只(长 4.8 厘米) 2. 植物种子 2 粒
4	184.0	63.5		1. 枣核 4 只、西瓜子 3 粒、谷粒 10 粒 2. 小石粒 14 粒(最大 14×19×6 毫米) 3. 天牛头及肢 14 片
5	207.0	142.5	1250	1. 鱼 1 尾(鲢: L —50 厘米、 W —1.2 公斤) 2. 鱼钩 1 只(长 3 厘米)
6	223.0	166.5		1. 鱼骨(鲢、黄颡鱼): 脊椎骨 11 节、胸鳍棘 2 根、角质垫 1 块 2. 小石粒 8 粒(最大 12×10×8 毫米) 3. 鱼钩 4 只(长 7 厘米)
7	239.0	116.5	150	1. 砾石 2 粒(25×20×12 毫米)及沙粒若干 2. 鱼钩 2 只及断裂鱼钩数根(长 5 厘米)
8	195.0	72.5		天牛头及碎片数块
9	240.0	120.0		鱼钩 2 只(长 5—7 厘米)
10	216.0	125.0	575	1. 鱼 4 尾(青鱼赤眼鳟: L —4.5—25 厘米, W —1.5—170 克) 2. 鱼骨碎片 140 克及角质垫 9 块
11	180.0	85.75	750	1. 鱼 15 尾(草鱼、鲢、三角鲂、鲤、鳊: L —9.5—31.1 厘米) 及鱼骨碎片、鳞片若干 2. 小石粒 3 粒 3. 高等植物碎片 8 块
12	226.0	165.0		1. 鱼脊椎骨 4 节 2. 小石粒 7 粒

(五) 食性 我们获得的白暨豚标本,空胃或胃内含有少量残渣的个体占多数,能够提供食性和食量研究的样品仅有 12 头。从胃含物的分析结果(表 6)可以看出,白暨豚的食物主要是鱼类。所食的鱼类有鲤 (*Cyprinus carpio*)、鲢 (*Hypophthalmichthys molitrix*)、草鱼 (*Ctenopharyngodon idellus*)、青鱼 (*Mylopharyngodon picens*)、三角鲂 (*Megalobrama terminalis*)、赤眼鳟 (*Squaliobarbus curriculus*)、鳊鱼 (*Parasilurus asotus*) 和黄颡鱼 (*Pseudobagrus fulvidraco*)。鱼的个体多在体长 25 厘米、体重 100 克以下。但有一头体长 207 厘米(80-II-5)的豚,胃中有一尾体长 50 厘米、体重 1.2 公斤的鲢鱼,这是已见到的白暨豚吞食的最大的鱼。从现有材料大致判断,白暨豚较为适口的食物是 100 克左右的鱼类。食物鱼中既有在水体上层活动的鲢鱼,又有底栖的鳊和黄颡鱼,表明白暨豚能捕食江中不同深度生活的鱼,而似乎对鱼的种类没有明显的选择性。

在 12 头白暨豚的胃中有 5 头出现鱼钩,关于这个问题,根据推测可能是由于白暨豚的群体经常在支流、湖泊汇合处和沙洲附近的江面活动,这里栖息的鱼类较多,也是渔民捕捞作业的地区,常用的渔具是滚钩。白暨豚在捕食鱼类时,往往将被钩住的鱼连同铁钩一并吞入,而白暨豚本身被滚钩钩住丧生者更是屡见不鲜。但也可能是由于其他原因,这将是今后需要进一步探讨的问题。

(六) 生殖 白暨豚达到性成熟的年龄和个体大小,可以根据生殖器官的发育情况来

判断。雌性个体一般体长(吻一尾凹)200 厘米以上,年龄为 6 龄达到成熟。雄性个体则一般体长在 180 厘米左右,年龄为 4 龄。这可以从水生生物研究所驯养的一头雄性白暨豚“淇淇”得到证实。据“淇淇”1980 年 1 月刚捕到时的体长和体重,确定其年龄为 1 龄,到了 1983 年春夏季,见到有两次发情期,产生性行为的活动,表现为两颊和鳍肢呈桃红色,身体经常在池壁摩擦,并跃出水面,阴茎外露。

白暨豚的生殖交配期,陈佩薰等(1982)曾指出^[1],从胎儿和初生儿的体长推测可能发生在 4 月至 5 月份,这个推断亦可用“淇淇”来说明。

(七) 行为 1) 集群与游速 1979 年—1983 年,作者乘考察船在长江中、下游进行了 9 次白暨豚生态考察,对白暨豚的活动作了 110 次观察,其中成群出现 76 次,群体的规模一般为 5—9 头,最多达 15 头;单个出现的有 34 次。

白暨豚的群体,栖息活动于范围较为稳定的区域,通常是发育有沙洲的江段,长度数十公里至 150 公里。它们往往是在主流附近水深约 3—4 米的江面游动。在行进中,群体时而集中,时而分散,有时一个大群暂时分为 2—3 个小群。1983 年 1 月 24 日,我们曾在湖北洪湖县三合垸附近看到 12 头豚的一个群,向下游动。群体组合方式是:主航道左前方有 4 头(3 头个体很大,1 头较小),在前引导;随后 200—300 米右侧有 2 头,一前一后地跟进;左侧稍下有 1 头;再向后 150—250 米的主航道左侧有 3 头(2 大 1 小);其后不远跟着 2 头小个体豚。

白暨豚对流速有一定的选择性。逆流时豚群沿缓流航道前进,当遇到弯曲河道主流转变方向,豚群即横过急流,到另一侧的缓流航道继续往上游。顺流游动时,则是选择急流,豚群常在主航道上顺流而下。据测定:白暨豚群体巡游前进时,顺流游速为 7.5—9.7 公里/时,逆流游速为 2.7—4.9 公里/时。

2) 逃避 在长江考察过程中,我们经常看到正常活动的群体,每当受到船只的惊扰时,表现出紧张不安的状态。群体散开,游在前头的大豚成对地或各自迅速地向深水区潜逃。即使被船只逼到离岸很近的地方,也不冲向浅滩,宁可从船侧、船底潜入深水区。惊扰消失后,大豚迅速向小豚靠拢,群体重新集结。

3) 呼吸 我们对白暨豚在自然条件下的呼吸间隔共观测了 51 次,每次 20—30 分钟。其结果是:夜间为 6—135 秒,平均为 51.28 秒/次;白天为 5—65 秒,平均为 25.31 秒/次。呼吸间隔在白天明显比夜间为高。

4) 长江两种豚类的关系 白暨豚性情温顺,未见到对人和其它豚类产生敌对行为,能和江豚共同生活在一水域内。1981 年 12 月 9 日,在湖北洪湖县八仙洲江面,发现 8 头白暨豚和 8 头江豚混合在一起围捕一群小鱼,使那些小鱼频频跃出水面。当船逼近时惊扰了它们,才各自逃离。

白暨豚和江豚都是以鱼为食,它们能在同一水域中生活,互不为敌,甚至合力捕鱼,这些有趣现象均有待进一步研究。

参 考 文 献

[1] 陈佩薰等,1980.长江中游(武汉—岳阳江段)豚类的分布、生态、行为和保护。水生生物学集刊,11(1): 73—84。

- [2] 陈佩薰等, 1982. 白暨豚的生殖和生殖系统. 海洋与湖沼, **13**(4): 331—337.
- [3] 周开亚等, 1977. 白暨豚的分布调查. 动物学报, **23**(1): 72—79.
- [4] 周开亚等, 1980. 长江下游南京至太阳洲江段白暨豚和江豚的观察. 中国科学, **4**: 363—369.
- [5] Perrin, W. F. and A. C. Myrick, Jr. (Eds), 1980. Age determination of toothed whales and Sirenians. Reports of the International Whaling Commission special issue 3.
- [6] Report of the meeting on smaller cetaceans Montreal, April 1—11, 1974. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, **32**(7): 889—983.
- [7] Toshiro Kamiya, Fusao Yamaski, 1974. Organ weights of *Pontoparia blainvillei* and *Platanista gangetica* (Platanistide). *Sci. Rep. Whales Res. Inst.*, **26**: 265—270.

PRELIMINARY STUDY OF BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF *LIPOTES VEXILLIFER*

Chen Peixun Lin Kejie and Hua Yuanyu

(Institute of Hydrobiology, Academia Sinica)

Abstract

This paper embodies preliminary biological research of *Lipotes vexillifer*, including body color, age, growth, diet, and reproduction behavior. Specimens were caught from the middle reaches of the Changjiang River in 1979 and thereafter.

The body color of *Lipotes* is rather simple, being light gray dorasally and white ventrally. However, there are conspicuous decorative marks on its neck and tail. Teeth of *Lipotes* have been used for the determination of the age. Based on the outline and the pulp of the teeth, youngs, adults and old individuals are distinguishable. The relationship between age and body-length are as follows:

$$Y_{\text{♀}} = \frac{X}{0.003394X + 0.008251} \pm 13.6476$$

$$Y_{\text{♂}} = \frac{X}{0.00453X + 0.004715} \pm 14.8498$$

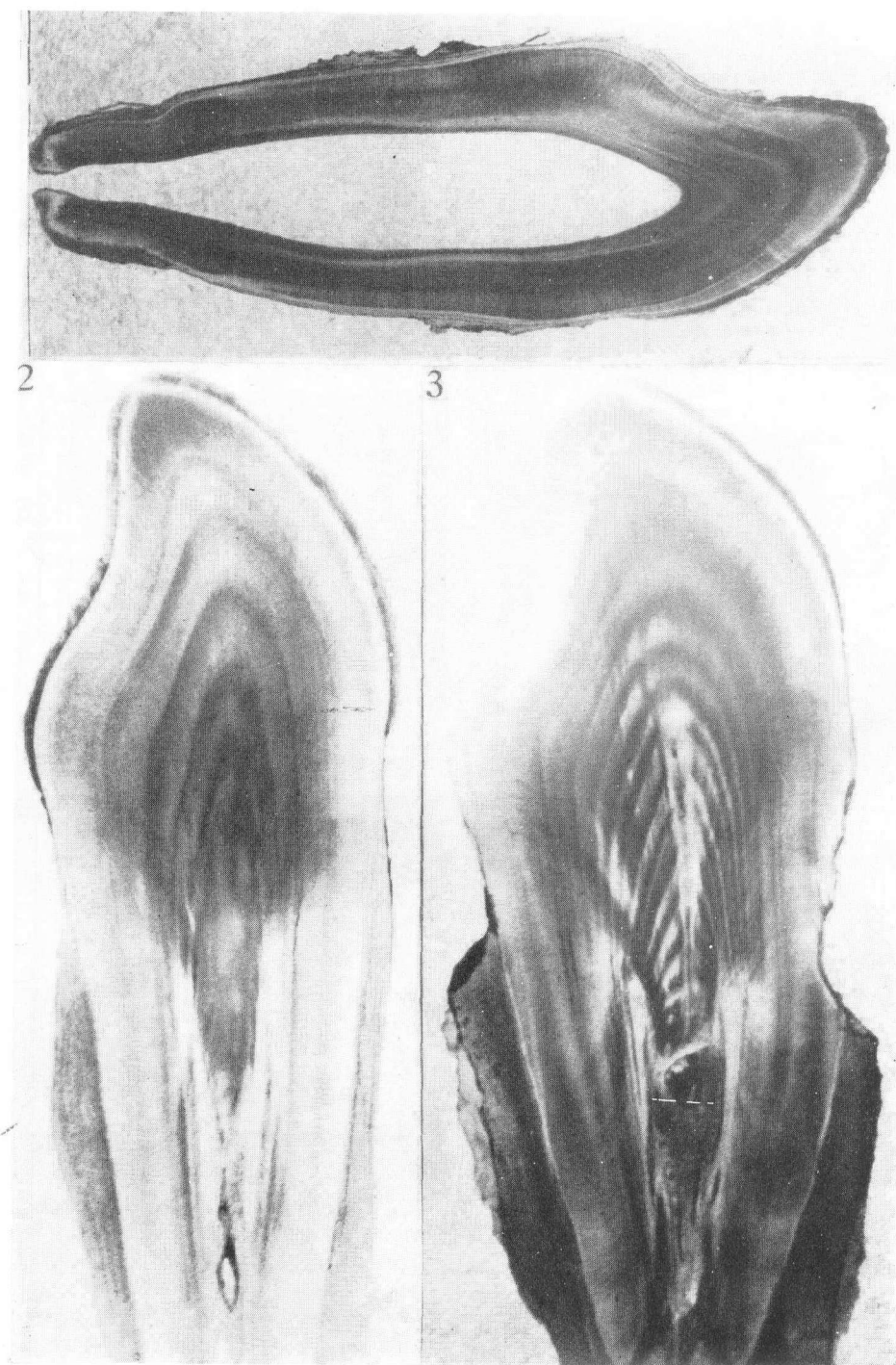
(X — age, Y —body length in cm)

In general, females are larger than males of the same age, and, statistically, six morphological parameters are significantly different between both sexes. To describe the relations among various bodily indices, the formula $W=aL^b \cdot S^c$ (W , L and S denote weight, length and girth, respectively) is more authentic, and $W=0.003418 L^{1.2681} S^{1.1949}$ is available to calculate the weight of an animal during field survey or whenever the animal is unable to be weighed.

The mature age of male dolphins is over 4 years, of females is 6 years. Copulation probably takes place from April to May. *Lipotes* feed on freshwater fish and live in groups. Their preference for certain water velocity is obvious. Their cruising speed is 7.5—9.7 km/hr. when following the water current, 2.7—4.9 km/hr. when against the current.

Lipotes is mild in nature, causing no harm to other aquatic mammals and human being. In the Changjiang River, they were found to live with *Neophocaena* in same habitat.

Key words *Lipotes Vexillifer*, Biological.



白暨豚牙齿纵切面显示年轮数

图 1 81-15♂ (L—157 厘米, W—40.75 公斤) 图 2 83-2♀ (L—231 厘米, W—141 公斤)

图 3 81-10♂ (L—356 厘米, W—125 公斤)

Number of annuli appear on the longitudinal sections of teeth