

# 江豚皮肤及其背部角质结节的组织学研究\*

冯文慧 梁长林 张首庆

(中国科学院 生物物理研究所)

分布在我国沿海和长江中的江豚 (*Neophocaena asiatorientalis*) 经分类学研究, 马洛伊 (Pilleri)<sup>[1]</sup> 认为与分布在日本的江豚 (*Neophocaena sunameri*) 和巴基斯坦的江豚 (*Neophocaena phocaenoides*) 不同, 是独立的一个种。其解剖学的研究已有一些报道, 组织学

方面尚缺乏系统的资料。关于其皮肤的组织学结构在徐凤<sup>[2]</sup> 和周开亚<sup>[1]</sup> 的工作中虽有简略述及, 但未见有详细的观察。为此对其显微结构进行了研究, 并与白鬃豚皮肤作了比较。

---

\* 徐州医学院陈世超同志参加部份工作

## 一、材料和方法

实验所用的江豚捕自山东省莱州湾, (图 1 见封 2, 下同), 雌雄各一头。体长各为 162 厘米与 167 厘米。对一头豚活检取其全身 15 处的皮肤, 测量了表皮的厚度, 并各切取  $0.5 \times 0.3 \times 0.5$  厘米大小的皮肤一小块, 固定于 10% 甲醛溶液, 石蜡包埋切片, 苏木精伊红染色。另取江豚和白暨豚(体长 248 厘米)腹部皮肤作石蜡切片, Mallory 染色, 或冰冻切片, 酸性苏木红染色, 作比较研究。

江豚属无背鳍豚 (finless porpoise), 在背部正中, 身体的后半部有皮肤皱折构成的鳍。在此鳍与其前、后的皮肤上有 3—4 行细小的锥形角质结节, 高约 1 毫米(图 2), 排列成一细长条。将此处皮肤切下一小块, 10% 甲醛固定后做石蜡切片, 除苏木精伊红染色外, 还作希夫氏过碘酸染色 (PAS) 组织化学反应。另取一小块作卡哈尔 (Cajal) 银染。

此外还将两头捕自长江的雌豚腹中的胎儿(体长各为 24.7 厘米及 36 厘米)的背部正中皮肤, 各切取一小块, 10% 甲醛固定后, 石蜡切片, 苏木精伊红染色, 以观察此角质结节的发生过程(图 3, 图 4)。

## 二、观察结果

江豚皮肤生活时呈灰色, 表面光滑, 无毛发, 富有弹性。在光学显微镜下观察苏木精伊红染色的石蜡切片, 见江豚皮肤具有典型的鲸类皮肤的构造, 无毛囊、汗腺和皮脂腺。表皮由基底层、棘状层和角质层细胞构成。无颗粒层和透明层, 最表层的角质层细胞仍保留有细胞核, 故江豚皮肤属不全角化型(图 8)。一例体长 167 厘米的雄性江豚全身各处表皮厚度测量结果以背部的表皮最厚, 上眼睑的表皮最薄, 各为 1.9 毫米与 0.4 毫米。江豚皮肤比白暨豚薄, 表皮也比白暨豚薄。本文所测的腹部皮肤相比, 江豚皮肤为 2.1 毫米, 白暨豚为 4.1 毫米, 表皮则各为 1.6 毫米与 2.5 毫米。江豚的真皮乳头细长, 垂直伸入表皮中, 将表皮的深层分割成

表皮突 (rete ridges)。此表皮突的构造及其边缘比白暨豚的表皮突显得较为整齐, 末端多为圆形(图 5, 图 6), 而白暨豚的表皮突的表面可见有许多齿状波纹。乳头层的下方是由粗大的纤维束交织成的网状层, 内有血管和神经穿行, 并见其伸入乳头中。江豚皮肤的真皮网状层也比白暨豚的薄, 前者为 0.5 毫米, 后者为 1.6 毫米。江豚真皮乳头每平方毫米皮肤约有 15 个, 气孔后方的皮肤内可多至 30 个。江豚皮下组织中脂肪层很厚, 这种情况与白暨豚相似。

基底层由角蛋白细胞和黑素细胞组成, 角蛋白细胞为柱形上皮细胞。在 Mallory 染色的切片中, 黑素细胞染色较浅, 胞质中含大量黑素颗粒, 夹杂在角蛋白细胞之间。在表皮突下端的部位, 黑素细胞较多, 在背部的表皮中, 角蛋白细胞和黑素细胞的比例约为 1:3。在 Cajal 银染的切片中, 显示出黑素细胞有菱形、多角形等多种形态, 细胞可有多个树状分枝的突起, 伸入角蛋白细胞之间, 其粗细可达 8 微米。有的突起可横跨好几个角蛋白细胞的基部, 长达 120 微米以上(图 9, 图 10)。江豚表皮的各层细胞内均含黑素颗粒, 其皮肤颜色较深, 与黑素细胞的数量较多有关。白暨豚表皮中黑素细胞及黑素颗粒比江豚要少得多。

江豚表皮的棘状层占表皮厚度的大部, 角蛋白细胞可达 100 多层。细胞的形状由深层到浅层逐渐由长菱形变为多边形和扁菱形。在 Mallory 染色的切片中可见有大量张力原纤维和黑素颗粒, 在深棘层细胞内张力原纤维的走向与皮肤表面垂直, 黑素颗粒集中在胞核上方, 浅棘层细胞内的张力原纤维逐渐与表面平行, 黑素颗粒分布在核的周围。

从 Mallory 染色的切片中可以看出, 江豚背部、体侧和眼睑的表皮从棘状层到角质层变化很突然, 分界清楚, 未见有移行。但在腹部和尾部的皮肤, 表皮棘状层和角质层之间的变化是逐渐的, 因此有过渡形态的细胞存在。这种情况在白暨豚的皮肤中也可见到。江豚和白暨豚的表皮角质层细胞均可被酸性苏木红所染, 说明其中含有磷脂类物质。在作 PAS 组织化学

反应的切片中,见这两种动物表皮的角质层细胞的细胞间隙中有明显的 PAS 阳性反应物质。江豚表皮的角质层细胞约有 10—15 层扁平的上皮细胞。

江豚背部皮肤上的角质结节在皮肤的纵切片上可见是由 40 层左右角质细胞堆集形成的锥形突起。此处的角质细胞为三角形或不规则的多边形,有核。细胞内和细胞间隙中 PAS 阳性反应尤为明显。此角质结节下方的真皮乳头膨大成球形,近乳头底部的表皮突向下向内包绕乳头(图 7)。在其横切面上见表皮有突起伸入乳头。此乳头尚有分枝,横切时可见中央有一较大的乳头,周围环绕着数个小乳头。此处皮肤的真皮网状层中有大量血管神经和有被囊的神经末梢、环层小体(图 6)。

在江豚胎儿背部正中皮肤的切片中观察了角质结节的组织发生。在一头体长为 27.4 厘米的胎儿背部,已出现将发育成背鳍的皮肤隆起。此处的表皮增厚,基层细胞为高柱状,表层细胞扁平,共有十几层,细胞内已出现黑素。并见表层下方有两处结缔组织密集成团突向表皮。结缔组织中有大量血管神经穿行。但未见表皮向皮肤表面突起或向其下方的结缔组织中生长形成上皮素的现象(图 3)。另在一头 36 厘米体长的胎儿背部正中的皮肤表面,也未见有角质结节,但可透过表皮看到其下方的结缔组织已在将要发生角质结节的部位密集成团。在切片上见该处的表皮较厚,已明显分化出基底层、棘状层和角质层,并有真皮乳头和表皮突形成(图 4)。在切片上也未见到有角质结节出现。

这两头江豚的胎儿,从体长估计,尚未达足月,但外形已经长成,皮肤发育的情况相当于人胎儿 4—5 个月的胎龄。

### 三、讨 论

关于鲸类皮肤的研究已有一些报道<sup>[1, 5, 7, 13]</sup>我们研究江豚的皮肤结构,所得结果与其他作者所见基本相似。因江豚适应水生生活,皮肤属不全角化型。无毛发、汗腺和皮脂腺,皮下

脂肪很厚。全身各处皮肤表皮厚度测量结果与哈里森(Harrison)<sup>[8]</sup>在海豚中所见也相似,都是背部表皮最厚,上眼睑最薄,其分别为 1.9 毫米及 0.4 毫米。然而,江豚皮肤的厚度总的看来是要比其他海豚及白鬃豚的皮肤薄。真皮网状层也比白鬃豚皮肤网状层薄。表皮伸向真皮位于真皮乳头之间的表皮突,其边缘是比较整齐的。在白鬃豚皮肤的纵切面中可见其表皮突的边缘有许多锯齿状突起突入真皮乳头中。据索柯洛夫(Соколов)<sup>[14]</sup>对其他几种淡水豚的观察,认为这是淡水豚皮肤独有的特征。江豚虽也能生活在长江中,却不具备淡水豚的这种结构特征,仍然保持了海豚皮肤的结构特征。

江豚表皮从棘状层到角质层,其间的变化情况因身体部位而异。背部、体侧和眼睑的皮肤从棘状层到角质层的变化很突然,分界很清楚。腹部和尾鳍却不是如此,两者间的分界不明显,其间有移行区。斯皮尔曼(Spearman)<sup>[13]</sup>研究鲸皮肤的结构只取材于尾鳍,以为鲸类皮肤的角化过程是逐渐的,可见是由于取材部位的局限而得出的不全面的结论。而实际上鲸全身各处的皮肤的角化情况是各不相同的。这可能由于其身体各部分表皮的角化过程速率不同所造成。而角化的快慢又与角化层细胞的脱落快慢有关。

在江豚角化层细胞的间隙中有 PAS 阳性的化学物质。此物质的来源已经在江豚表皮的透射电镜观察中证实是由浅棘层细胞内的膜被颗粒(membrane coating granule),将其内容物排出到细胞间隙后参与形成的(未发表资料)。一般公认 PAS 阳性的物质是属糖蛋白和糖脂类物质。已有不少学者<sup>[3, 5, 8, 11]</sup>分别用组织化学,生化和电镜组织化学方法证明膜被颗粒和角质层细胞间隙内都有糖脂、糖蛋白和脂肪等化合物存在。这些物质在江豚表皮的浅层形成了一个阻碍水及某些水溶性物质透过的屏障。当表层细胞脱落后,其下方的 PAS 阳性物质即暴露出来,它不仅使江豚皮肤能防水,可能还有滑润的作用。

本文所研究的江豚背部的角质结节曾被

Pilleri<sup>[12]</sup> 认为是将这种江豚与分布在日本、巴基斯坦的江豚区别而确定为独立的一个种的分类学依据之一。对其组织结构至今未见有报道。在徐凤<sup>[2]</sup>的文章中虽然首次提到在一例江豚胎儿标本中看到此角质结节,但并未说明其组织结构。Pilleri 曾对巴基斯坦的江豚上的类似的结节作过碳酸钙的分析,其阴性结果否定了原来认为这种结节可能是皮肤上的一种硬甲类结构的设想。我们的观察确定它是不全角化的表皮细胞所构成的一种锥形结节状突起。由于其下方的真皮乳头的结构与毛囊的根部很相似,曾令我们推测这种角质结节可能是毛发的遗迹。但是在两例江豚胎儿中所做的发生学研究说明它与毛发的发育过程并不相同,而且在这两例胎儿的背部皮肤切片中,没看到象毛发生过程中所出现的上皮向下方结缔组织生长形成上皮索的现象。只看到该处的结缔组织密集成团,有大量血管和神经长入。在成体中也观察到此角质结节下方的真皮层内血管神经和神经末梢与其他部位的皮肤相比是异常丰富的。这两头胎龄约为五个月的江豚胎儿,表皮发育尚不完全,切片中也未见到有锥形的角质突起。徐凤在一例 68 厘米的足月江豚胎儿,陈佩薰在一例 68.3 厘米的新生雌豚上清楚地看到了这种角质结节。说明这种结节发生于个体发育的较晚阶段。关于此角质结节的的功能意义的问题还未见有定论。Pilleri 曾企图将此结节与母江豚负驮幼仔的习性联系起来。因为巴基斯坦江豚背部的结节不仅数量很多,而且分布的面积也很大,幼仔正好匍匐在其上,故而被认为此结节有防止幼仔从母豚背上滑落的作用。但是我们所研究这种江豚背上的角质结节,以其数量之少和分布面积很小的情况来看,似乎很难实现上述这种功能。况且它在形态和分布上也不具有性别方面的差异。即使它与母豚背负幼仔时的感觉和平衡有关,也不会是它的唯一的功能。从该处真皮网状层内有大量的神经血管和神经

末梢分布这一现象来推测,它是一种触压觉感受器,可能具有感知水波压力的功能。

## 参 考 文 献

- [1] 周开亚等 1981 白鬚豚的皮肤 海洋与湖沼, 12 (6): 566—572。
- [2] 徐 凤等 1973 江豚的外形和骨骼 动物学报, 19(2): 104—116。
- [3] Bueno, Ch. et al., 1981 Glyco-conjugates in the epidermis of *Pleurodeles waltlii*. *J. Ultrastruct. Res.* 77: 354—359.
- [4] Chen peixun, Liu renjun, R./J. Harrison. 1982 Reproduction and reproductive organs in *Neophocaena asiaorientalis* from the Yangtze River. *Aquatic Mammals*. 9(1): 9—16.
- [5] Elias, P. M. et al., 1977 Mammalian epidermal barrier layer lipids: composition and influence on structure. *J. Invest. Dermatol.* 69: 535—546.
- [6] Elias, P. M., 1983 *Epidermal lipids, barrier function and desquamation*. *J. Ultrastruct. Res. Suppl.* 80: 445—495.
- [7] Giacometti, L., 1967 The skin of the whale (*Balaenoptera physalus*). *Anat. Rec.* 159: 69—76.
- [8] Harrison, R. J. and K. W. Thurley, 1974 Structure of the epidermis in *Tursiops*, *Delphinus*, *Orcinus*, and *Phocaena*. *Functional anatomy of marine mammals*. ed. R. J. Harrison. Acad. Press. London and New York. 2: 45—71.
- [9] Hayward, A. F., and Hackemann M. 1973 Electron microscopy of membrane coating granules and cell surface coat in keratinized and non-keratinized human oral epithelium. *J. Ultrastruct. Res.* 43: 205—219.
- [10] Lavker, R. M., 1976 Membrane coating granules: the fate of the discharged lamellae. *J. Ultrastruct. Res.* 55: 79—86.
- [11] Pilleri, G. and Gühr, M. 1975 On the taxonomy and ecology of the finless black porpoise *Neophocaena (Cetacea, Delphinidae)* *Mammalia* 39: 657—673.
- [12] Pilleri, G. and Chen peixun 1979 How the finless porpoise (*Neophocaena asiaorientalis*) carries its calves on its back, and the function of the denticulated area of skin, as observed in the Changjiang River, China. *Investigations on Cetacea* (Ed. G. Pilleri) 10: 105—108.
- [13] Spearman, R. I. C. 1972 The epidermal stratum corneum of the whale. *J. Anat.* 113: 373—381.
- [14] Соколов, В. Е., 1974 Структура кожного покрова речных дельфинов (*Family platanistidae*). морфология, физиология и акустика морских млекопитающих редактор в Соколов, издательство «Наука», Москва, 79—86.

# 《江豚皮肤及其背部角质结节的组织学研究》

一文之附图 (正文见第 11 页)

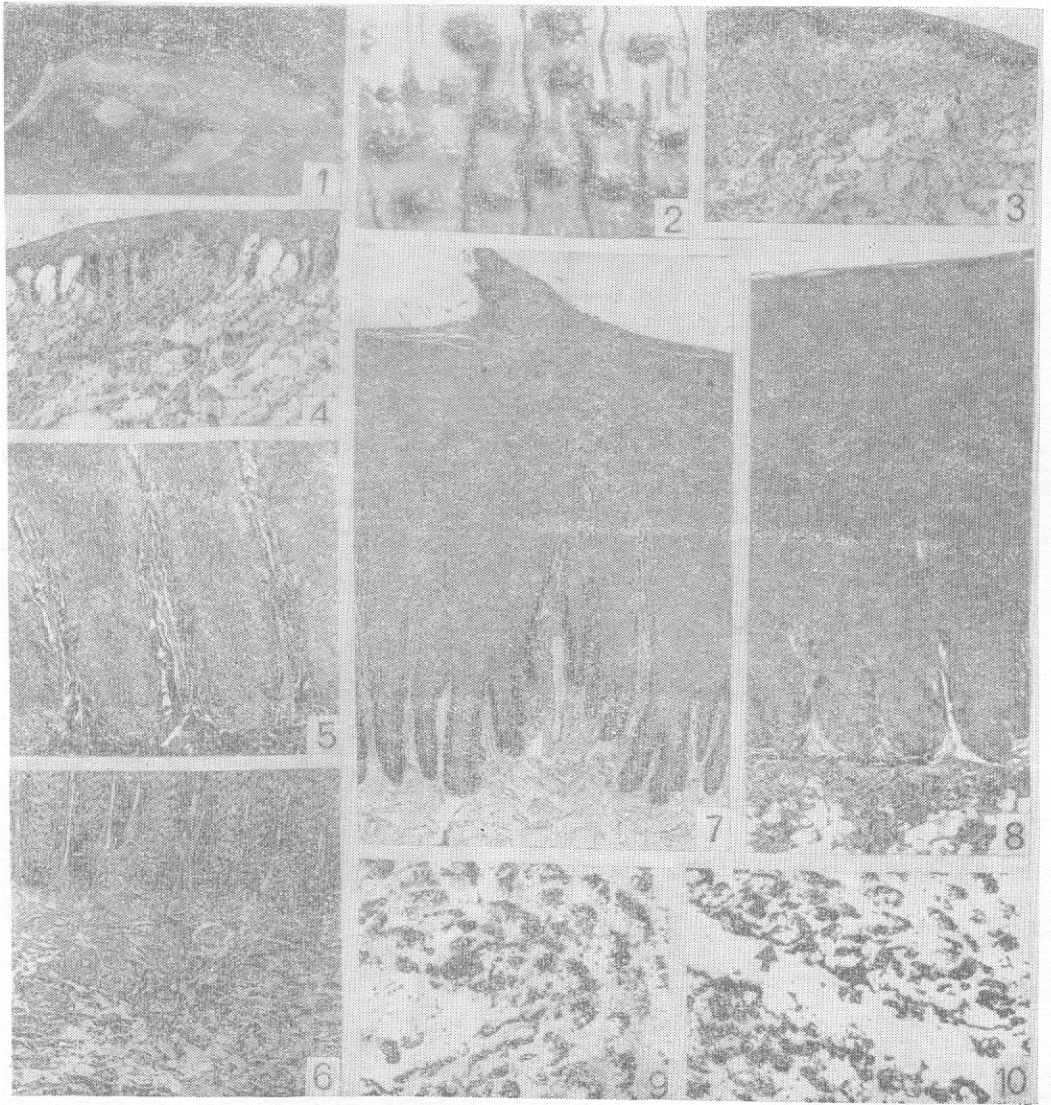


图 1 江豚的外形；图 2 江豚背脊上的角质结节，8×；图 3 江豚胎儿(体长 24.7 厘米)背脊皮肤切片，H.E.染色，128×；图 4 江豚胎儿(体长 36.0 厘米)背脊皮肤切片，H. E. 染色，128×；图 5 白暨豚腹部皮肤切片，Mallory 染色，51×；图 6 江豚角质结节部位的皮肤切片，示表皮突及真皮网状层，Mallory 染色，51×；图 7 江豚角质结节部位的皮肤切片，示真皮乳头 H.E. 染色，43×；图 8 江豚背部皮肤切片，Mallory 染色，51×；图 9、10 江豚背部皮肤切片，示表皮基底层的黑素细胞，箭头指其树状分枝突起伸入角蛋白细胞之间或横向跨过多个角蛋白细胞的基部，Cajal 银染，192×。