

# 日本血吸虫童虫体表超微结构动态观察\*

周述龙 林建银 李瑛 孔楚豪

(湖北医学院 寄生虫学教研室)  
(血吸虫病研究室)

## 提 要

本文报告日本血吸虫皮肤型、肺型、肝门型童虫的体被用扫描电镜观察其超微结构的变化,其目的在于寻求日本血吸虫童虫的体被在实验动物体内变化的规律,提供血吸虫病在免疫学上和预防化学药物上的研究参考。其图版 I—III 的 1—4 为日本血吸虫尾蚴,5—7 为 0.5 小时龄皮肤型童虫,8—13 为 10 日龄肺型童虫,14—22 为 15 日龄肝门型雄性童虫。

晚近由于血吸虫病的免疫学、抗血吸虫病药物的需要,特别是童虫在体内和离体条件下作了很多基础理论性的研究,关于曼氏血吸虫童虫三型即皮肤型 (skin phase)、肺型 (lung phase) 和肝门型 (hepatic portal system) 体被 (tegument) 的变化已有不少的报道,在日本血吸虫方面虽在超微结构上作了一些工作,但在童虫方面的研究尚不多见。据我们在日本血吸虫童虫系列研究中对肝门型扫描电镜观察已作了报告<sup>[3]</sup>,现在将皮肤型、肺型和有关的肝门型等材料加以总结,主要以童虫体被上的皮式 (tegmental pattern) 包括体被表面结构,体棘 (tegmental spine) 和感觉乳突 (sensory papilla) 等方面作一个纵向的观察。为了比较,我们引用了日本血吸虫尾蚴超微结构的资料<sup>[2]</sup>,力求反映对日本血吸虫童虫体被结构的规律性变化有所了解,提供有关学科研究参考。

## 材 料 与 方 法

取实验室人工感染的阳性钉螺(湖北省寄生虫研究所提供),按常规逸蚴,经皮感染健康小白鼠,按 2,000/个接种在 2 厘米见方的腹部皮肤上,使用 Smithers 和 Terry (1965)<sup>[1]</sup> 方法,分别在感染 0.5 小时、3 天和 10—15 天后用灌注及撕碎法依次取得皮肤、肺及肝和门静脉系统血管内的童虫,标本反复经 Earle's 培养液洗涤,固定于 2.5% 戊二醛 4°C 2 小时,然后保存于等电点导电液中。标本在观察前按常规经系列乙醇脱水,在临界点干燥仪内干燥后置于双面胶样品台上,转置于旋转喷金仪内涂炭喷金,最后将样品输入 JEM-25S 型扫描电镜下观察和摄影。

\* 本文电镜工作在华南农学院中心实验室孔宪扬、杨秉耀同志协助下完成,血吸虫尾蚴由湖北寄生虫病研究所李惠霞、卢运芳同志提供,电镜照片由本室张培喜同志复制,特此一并致谢。

1983 年 12 月 4 日收到。

## 结 果

**1. 虫体节状结构** 在尾蚴体表的中段见到大约有 8—9 个环行节状下陷的槽称环槽 (annular trough) (图 1), 当进入皮肤半小时的童虫, 其体表虽然覆盖着密集的体棘, 却仍然明显地见到这些节状构造 (图 5)。童虫进入肺部, 体长增长, 环槽则更加明显而数目亦随之增多, 有的增到 20 余个, 由于有的环槽环行不完整, 所以很难计算其确切数 (图 8, 10)。到了肝门型 (10 日龄) 虫体比较丰满, 环槽渐告消失, 这时大约尚有 3—4 环的痕迹可循; 到了该型 15 日龄, 则已消失无遗了 (图 11, 14)。

**2. 体被结构** 尾蚴的体部虽然布满体棘, 但从头器 (head organ) 无棘区 (图 2) 和体棘着生处孔穴之间见有很多的小孔, 是以尾蚴的体被结构仍然为皮孔型 (pitted tegument), 皮肤型童虫的体被在顶端无棘区, 与尾蚴相似, 体大部为体棘所覆盖, 棘的着生处的孔穴隐约可见 (图 6), 所以此期皮孔变化不大。到肺型, 体前端无棘区有很明显的皮孔 (图 9), 体中部除了下陷环槽增多外, 体表形成大量的皮孔结构 (图 10), 说明孔型体被在这一时期有所发展。到了肝门型童虫的体被则起了剧烈的变化。10、15 日龄肝门型童虫在腹吸盘以前以皮孔为主 (图 12, 15), 腹吸盘以后, 10 日龄出现不同层次圆形凹陷, 形成蜂窝状的结构 (图 13), 15 日龄除了皮孔 (图 15, 17) 外, 蜿蜒着纵向条索状的皮嵴 (ridge) (图 16, 18), 在条索皮嵴之间有纵行的皮槽 (tegument trough), 其深浅宽狭与发育变化有关, 在同一条童虫的不同部位其皮褶的图案是不相同的。

**3. 体棘的变化** 尾蚴的体部除头器 (图 2) 和尾部断后体部留下磨盘样的结构外 (图 4), 其他部分则布满体棘。侵皮半小时后的童虫全身除体前端 (图 6)、亚顶端的口和体后端中部 (图 7) 外, 其余同样是布满体棘 (图 5), 但体棘形状和指向不同于尾蚴, 原后端无棘处, 这时也长出了体棘。体前端的体棘与尾蚴的体棘基本相似, 则作纺锤形或麦粒状, 但远端平伏于体壁上 (图 6), 不像尾蚴远端棘尖指向后而作锐角倾斜 (图 3)。体后的体棘, 多为三角形或凿形 (图 7), 不像尾蚴上体棘整齐并作三角尖刀形坚硬而有力 (图 3)。肺型童虫的体棘变化很大, 体前端和体后端体棘分布密集 (图 8), 可是体的中部体棘分布稀疏而且不匀 (图 8, 10)。体棘形状作钝齿形或铁锹状, 指向后方为主, 但也有左右指向。肝门型童虫的体棘如 10 日龄的童虫在口的周围可见一些指向口的棘 (图 12)。在 15 日龄的童虫不论在口吸盘或腹吸盘均见到发达的棘 (图 19—21), 棘的着生点有的起于孔底 (图 19), 有的起于皮褶 (crest) 的旁侧 (图 20), 可能由于皮褶深浅不同所造成。吸盘内的棘均指向后方。15 日龄童虫除两盘外, 其他如两盘间, 背侧 (图 15) 及体后部分的体壁上 (图 17) 有体棘, 其他部位, 特别在体表出现条索状的皮嵴处, 则偶或窥见少数的体棘, 可能这是雄性童虫体表的标志。雌性童虫的体棘分布稀疏, 体被虽为孔型, 但比较平坦, 皮褶不发达 (图 22)。

**4. 感觉乳突的变化** 尾蚴的感觉乳突是很发达的, 我们的资料见到有远距成对或紧邻成对的乳突。从结构上有无鞘单纤毛乳突 (图 2) 和无纤毛凹陷的乳突 (图 3), 但侵皮后半小时的童虫, 我们从大量的扫描图象中很难找到这些乳突, 仅见个别单纤毛半球体残存的乳突。体顶端见到数对钻腺附近的乳突 (图 2, 6)。尾蚴期所见单纤毛无鞘乳突这时都

见不到。肺型童虫感觉乳突情况与皮肤型相似,仅见到个别单纤毛半球形乳突(图 9)。到肝门型童虫感觉乳突起了变化,10—15 日龄童虫体前端、后端、口腹吸盘内出现大量的感觉乳突,它们有的是单纤毛半球形乳突,有的是无纤毛半球形乳突(图 11, 15, 21)。

## 讨 论

关于环槽,这是过去文献没有提到的,可能与 Crabtree 等(1980)<sup>[5]</sup>在 3 天曼氏血吸虫童虫见到的环行波浪皱褶 (annular corrugation) 相似,但这个结构在母胞蚴期,从我们的资料也看到了。它的存在可能是虫体增长但还处于不十分丰满的条件下产生的。Wilson 等(1978)<sup>[13]</sup>证明曼氏血吸虫肺型童虫长度可为皮肤型的 4 倍,所以虫体带有环槽的结构是可以理解的。待至肝门型童虫处于营养条件优越的情况下,采用体被与消化道、双轨道的外源性的营养,加速了虫体增长,致使环槽渐渐消失。

关于体被结构的变化可能存在一定的程序,最初是由尾蚴阶段带来原始形式皮孔结构,即除了有大小相似的一棘一穴外,穴与穴之间有很小的小孔出现,我们认为这些孔穴与小孔均由 3 层尾蚴体被发展来的,因此带有原始性质。根据曼氏血吸虫的尾蚴侵入皮肤之后 1—1.5 小时,体被的外质膜便为 7 层所取代(McLaren et al., 1976<sup>[8]</sup>; Cousin et al., 1981<sup>[4]</sup>),因此早期皮肤型童虫在瞬间变化过程中也是复杂的,包括多膜泡 (multilaminar vesicles) 经膜萼 (membranocalyx) 的转变 (Wilson et al. 1977) 及微绒毛 (microvilli) 发生和消失。日本血吸虫童虫体被的变化是否相同,有待进一步深入研究。到了肺型童虫出现更多的孔型,特别是在体的中段,说明新的孔型开始有了发展。当到肝门型童虫,虫体经过暂时的短缩后,在稳定而有丰富营养的门脉系统血管内,开始新的生长,这种情况在曼氏血吸虫童虫的发育也已证实 (Wilson et al., 1977<sup>[12]</sup>; Miller et al., 1980<sup>[9]</sup>; Lawson et al., 1980<sup>[6]</sup>) 我们认为这种不同层次孔型扩大成环形蜂窝状的皮褶,它可以上下或左右连接、愈合,出现纵向条索状结构,这个结构的发展,可能到成虫期成为皮孔和雄虫背侧特有迴旋形的皮嵴的基础。上述设想是否正确,有待更多工作加以证明。关于血吸虫皮褶的生理意义是增加虫体吸收面积早为学者所公认 (Lumsden, 1975)<sup>[7]</sup>。

关于体棘的变化,我们所见的与 Crabtree 等(1980)<sup>[5]</sup>和 Samuelson 等(1980)<sup>[10]</sup>在曼氏血吸虫所见很相似。不过必须指出,我们所见移行期肺型童虫虫体中段体棘虽大量减少,但仍保持少量的,指向不一的体棘,这个特点可能在日本血吸虫表现突出。Crabtree 等(1980)<sup>[5]</sup>对移行期童虫虫体中段体棘的消失,认为有利童虫在血管内移行时减少阻力,而首尾两端体棘的存在有利童虫交互固定血管壁,使另一端前进。显然童虫这个结构和生态特点是一个特殊适应的表现。

关于三型童虫感觉乳突分布情况与 Crabtree 等(1980)在曼氏血吸虫童虫所见很相似,即尾蚴阶段感觉乳突很多,侵皮后遭到破坏或消失,在移行中的童虫仅见少量残存的感觉乳突,待到肝门型童虫时这些乳突又重新形成。日本血吸虫童虫各型感觉乳突分布的全貌及其形态分型还需进一步研究。

根据上述材料,结合何毅勋等(1980)<sup>[11]</sup>的成虫扫描电镜资料,显示出三型童虫体被超微结构动态变化(表 1)。

表1 日本血吸虫尾蚴、三型童虫体表超微结构变化的比较

Tab. 1 The comparison of the changes of ultrastructural features from cercaria, schistosomulum to adult

内容	尾蚴	童虫			成虫 (何毅勋1980)
		皮肤型	肺型	肝门型	
环槽	约有8—9节	有,但变化不大	增多达20余节	逐渐消失	
皮褶	原始皮孔型	变化不大	皮孔开始分化	皮孔发展出现环形及条索状结构	♂: 背侧有复杂皮褶和孔型, 抱雌沟侧有回旋褶。♀: 有皮孔和皮褶结构
体棘	体部满布	变化不大	前后两端密集中间稀疏	口腹吸盘内体棘多而稳定棘尖指向体后其他部位或有或无	♂: 背侧无棘口腹吸盘有棘, 棘尖指向圆心。♀: 体前无体棘体后有棘但小而不规则。口腹吸盘有棘, 棘尖指向圆心
感觉乳突	多	少	少	多	多

从表1可见自尾蚴经童虫发育至成虫, 其体表超微结构变化是十分复杂的, 概括以下的变化: (1)环槽从有到无; (2)皮褶从简单到复杂; (3)体中段体棘从多到少, 再从少到一定数量; (4)感觉乳突从多到少, 再从少到多。三型童虫中皮肤型和肺型体表皮式虽有一定程度的变化, 相比之下肝门型童虫的变化是剧烈的。从生理上此型童虫处在宿主体内防御系统监督下, 宿主循环系统和生理上的限制及达到肝脏, 门脉系统的机率等复杂情况移行到肝和门脉, 开始了定居的阶段, 出现虫体继续发育, 消化系统不断完善, 性别进一步分化。所以从整个童虫阶段中, 肝门型童虫是处在一个大分化、大发展的时期。因此在代谢上必然存在与其相适应的代谢状态。如果移行期包括皮肤型与肺型的童虫是处于半静止代谢状态 (semiquiescent metabolic state), 这时可能出现虫体湿重减轻, 氮的含量虽然没有改变, 氧消耗量下降; 那么肝门型童虫即为移行终止和新的生长期 (growth period) 的开始, 出现虫体湿重, 氮的含量和氧消耗量急增。这种状态与曼氏血吸虫童虫期生理代谢状态是完全相同的 (Wilson et al., 1978<sup>[31]</sup>; Lawson et al. 1980<sup>[61]</sup>)。

## 参 考 文 献

- [1] 何毅勋、马金鑫, 1980。日本血吸虫的扫描电镜观察。中国医学科学院学报, 2(1): 38—41。
- [2] 周述龙、林建银、张品芝, 1983。日本血吸虫尾蚴扫描电镜的初步观察。寄生虫学与寄生虫病杂志2(1): 58。
- [3] 周述龙、林建银、李瑛, 1984。日本血吸虫肝门型童虫扫描电镜观察。动物学报, 30 (1): 58—62。
- [4] Cousin, C. E. et al., 1981. *Schistosoma mansoni*: Ultrastructure of early transformation of skin and shear-pressurederived schistosomules. *Exp. Parasitol.*, 51: 341—365.
- [5] Crabtree, J. E. and R. A. Wilson, 1980. *Schistosoma mansoni*: a scanning electron microscope study of the developing schistosomulum. *Parasitol.*, 81: 553—564.
- [6] Lawson, J. R. and R. A. Wilson, 1980. Metabolic changes associated with the migration of the schistosomulum of *Schistosoma mansoni* in the mammal host. *Parasitol.*, 81: 325—336.
- [7] Lumsden, R. D., 1975. Surface ultrastructure and cytochemistry of helminths. *Exp. Parasitol.* 37: 267—339.
- [8] McLaren, D. J. and J. D. Hockley, 1976. *Schistosoma mansoni*: the occurrence of microvilli on the surface of the tegument during transformation from cercaria to schistosomulum. *Parasitol.* 73: 167—187.
- [9] Miller, P. and R. A. Wilson, 1980. Migration of the schistosomula of *Schistosoma mansoni* from

the lungs to the hepatic portal system. *Parasitol.*, **80**: 267—288.

[10] Samuelson, J. C. et al., 1980. *Schistosoma mansoni*: Postransformational surface changes in schistosomula grown in vitro and in mice. *Exp. Parasitol.*, **50**: 369—388.

[11] Smither, S. R. and R. J. Terry, 1965. The infection of laboratory host with cercariae of *Schistosoma mansoni* and recovery of the adult worms. *Parasitol.*, **55**: 695—700.

[12] Wilson, R. A. and P. E. Barnes, 1977. The formation and turnover of the membranocalyx on the tegument of *Schistosoma mansoni*. *Parasitol.*, **74**: 61—71.

[13] Wilson, R. A. et al., 1978. *Schistosoma mansoni*: the activity and development of the schistosomulum during migration from the skin to the hepatic portal system. *Parasitol.*, **77**: 57—73.

## THE DYNAMIC CHANGES OF ULTRASTRUCTURE ON THE TEGUMENTAL SURFACE OF DEVELOPING SCHIS- TOSOMULA OF *SCHISTOSOMA JAPONICUM*

Zhou Shulong, Lin Jianyin, Li Ying and Kung Chuhao

(Department of Parasitology and Research Laboratory of Schistosomiasis,

Hubei Medical College, Wuhang, China)

### Abstract

This paper reports the tegumental surface changes of skin phase, lung phase and hepatic portal system (hps) phase of *S. japonicum* schistosomula on ultrastructural level by using scanning electron microscope (SEM). The purpose of this study is to find the pattern of the tegument changes of this parasite in vivo, in order to compare with the material intended for immunological or prophylactic chemotherapeutic research work of schistosomiasis.

According to our materials addition to the adult of *S. japonicum*, the paper published by He Ye-xum et al. (1980), it is comprehensive to make a comparison of tegumental changes from cercaria, three phases of schistosomulae and to adult of *S. japonicum*, mainland strain.

There are four points considered to be important:

1. We revealed several annular troughs around the body of the cercaria (Fig. 1) and skin phase of schistosomula (Fig. 5). The same structure extends by having twenty or more in lung phase (Figs. 8, 10). While in hps phase the annular troughs are indistinguishable gradually due to the elongation and full grown of the body (Figs. 11, 14).

2. The crests of schistosomula changes into complex form. There is a primitive pitted tegument in cercaria and a little modification on the surface of skin phase. The pitted tegument of lung phase begins to differentiat (Fig. 10), especially in the mid portion of the body. There is a dramatic change in hps phase by having honey comb-like crests with differant layers on certain part of the tegument of 10-day schistosomula (Fig. 13). The crests of 15-day schistosomula become longitudinal rope-like structure, which connected up and down, left and right to form particular pattern in appearance

(Figs. 16, 18). The same individual on certain area have a complicated deeply pitted tegument (Figs. 15, 17). Therefore the development of the crests is asynchronous.

3. There is a little modification of spines in the skin phase schistosomule, but becomes less in number and disordered in the mid portion of the lung phase. While the spines of anterior and posterior parts of the worm remained unchange (Figs. 8, 10).

4. The number of sensory papillae are so many in cercaria (Figs. 2, 3) and most of them were diminished in skin and lung phase (Figs. 5—7). While in hps phase the sensory papillae become more abundant, particular on anterior and posterior part of the body and on two suckers. (Figs. 11, 15, 17, 21).

We considered the changes of these 4 points above mentioned, really is an adaptation of migrating periods in semiquiescent metabolic state. While in hps phase the parasite starts a new growing period. Our observation showed the schistosmula of *S. japonicum* so much alike what Wilson et al. (1978) and Lawson et al. (1980) studied on *S. mansoni* schistosomule.

**Key words:** Dynamic changes, ultrastructure, tegument, schistosomula, *Schistosoma japonicum*

## 图 版 I 说 明

图 1 日本血吸虫尾蚴、示体部环槽的状况。×466

图 2 日本血吸虫尾蚴体部。示钻腺开口及其周围皱褶构成马蹄形(↑)。嵌入处为无鞘纤毛感觉乳突结构(\*)及前端无棘区。×3,000

图 3 日本血吸虫尾蚴体的后部、示三角齿状体棘,每棘由一孔穴长出,有半球形单纤毛(↑)和凹陷乳突(\*)上方)。×5,066

图 4 日本血吸虫尾蚴体部后端。示体棘布满全身,尾部脱落后与体部衔接处(磨盘样结构)无棘,中间的管道为排泄囊和下接的排泄管及左右通到尾干基部的焰细胞的收集管。×2,000

图 5 日本血吸虫皮肤型童虫。示虫体有环槽和体棘的分布。×1,000

图 6 日本血吸虫皮肤型童虫。示退化性的感觉乳突(\*)和纺锤形的体棘。

图 7 日本血吸虫皮肤型童虫,示虫体后端原尾部衔接处磨盘状已长满体棘。排列稀疏而凌乱,中间为排泄管和两侧收集管的孔道。×3,000

图 8 日本血吸虫肺型童虫。示很多环槽,体棘分布出现首尾两端密集,中间稀疏,分布不匀。×667

Fig. 1 The contour of the cercaria, showing the annular troughs of its body. ×466

Fig. 2 The body of *S. japonicum* cercaria, showing the openings of the penetrant glands and their surrounding folds (↑) in the form of horseshoe at the anterior end of the body; the insert shows the sensory papillae (\*) and the aspinous area with pitted tegument. ×3,000

Fig. 3 The posterior portion of the body, showing triangular tooth-like spines from holes below. Sensory papilla with a bulb and cilium (↑) and with a pitted form (\*). ×5,066

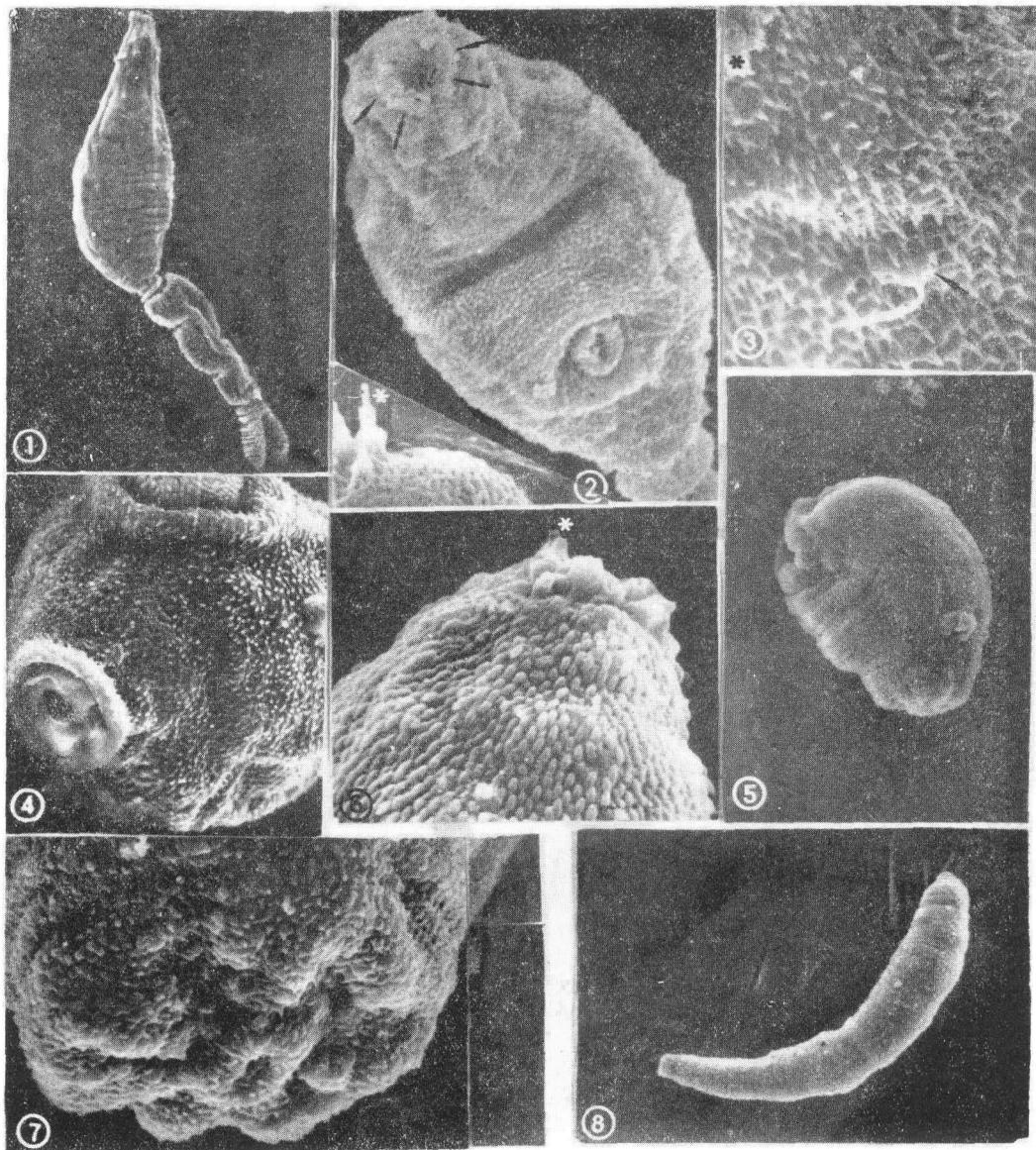
Fig. 4 The hind part of the body, shows the body covered with spines. When the tail casts off, an aspinous area at the site of its junction remained. An excretory pore and 2 excretory duct openings are visible. ×2,000

Fig. 5 Whole body covered with spines and several annular troughs are seen. ×1,000

Fig. 6 The anterior part of the body and the degenerating sensory papillae near the penetrant gland openings. ×5,000

Fig. 7 Recovery of the posterior portion of the body, spines are regenerated. ×3,000

Fig. 8 Many annular troughs. Dense spines at ant-/posterior portions and scanty at mid portion of the body. ×667



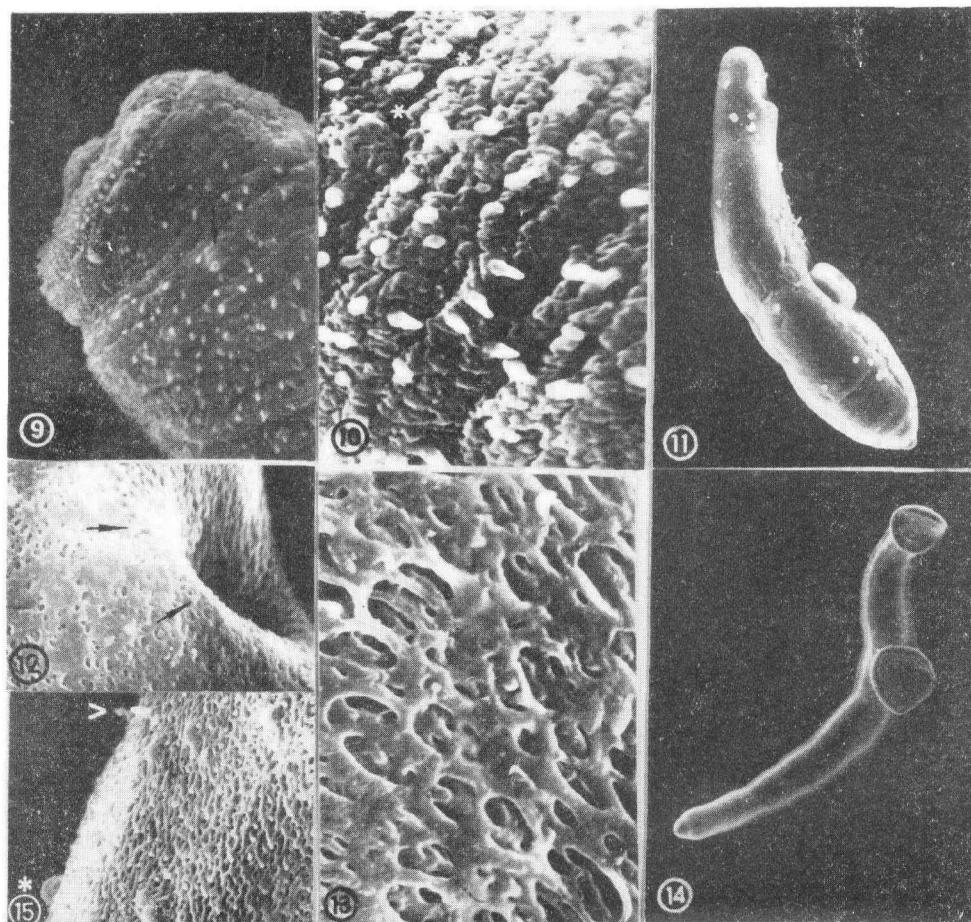


图 9 日本血吸虫肺型童虫。示虫体前端无棘区为皮孔结构, 体棘密集, 有很多环槽。图中尚见有残存的感觉乳突(↑)。 $\times 3,000$

图 10 日本血吸虫肝型童虫。示虫体中段环槽(\*)及环嵴上的皮孔大量形成。体棘分布稀疏不匀, 指向凌乱, 体棘作钝齿形或铁锹状。 $\times 6,667$

图 11 日本血吸虫肝门型童虫(10日龄)。示体型丰满, 后侧有环槽痕迹, 前后端有规律地分布的很多白色小点为感觉乳突(较大的白点为污物)。 $\times 300$

图 12 日本血吸虫肝门型童虫(10日龄), 示口已形成, 口的周围尚有少数指向口处的体棘(↑), 口周围为皮孔型的结构。 $\times 3,000$

图 13 日本血吸虫肝门型童虫(10日龄), 体后端示蜂窝状的皮褶。 $\times 6,667$

图 14 日本血吸虫肝门型童虫(15日龄), 示虫体环槽已消失。

图 15 日本血吸虫肝门型童虫(15日龄), 示皮孔被和半球形感觉乳突(\*)及单纤毛感觉乳突(>), 体被尚见到不少的体棘。 $\times 2,000$

Fig. 9 Aspinous area of anterior part with pitted tegument, the spines densely arranged around the body. The sensory papilla in degenerated condition is seen (↑).  $\times 3,000$

Fig. 10 The mid portion of the body, highly magnified with annular troughs (\*) and multitudes of pits on the crests. Spines are sparsely distributed irregular in form and orientation.  $\times 6,667$

Fig. 11 Plump body with a few annular troughs and numerous sensory papillae on the anterior and posterior parts of its body.  $\times 300$

Fig. 12 Mouth has formed, pitted tegument and a few spines are seen.  $\times 3,000$

Fig. 13 Honey-comb-like structure of the crests at the posterior part of its body.  $\times 6,667$

Fig. 14 Annular trough no longer exists.

Fig. 15 Well-developed pitted tegument and sensory papillae with cilium (>) and without cilium (\*).  $\times 2,000$

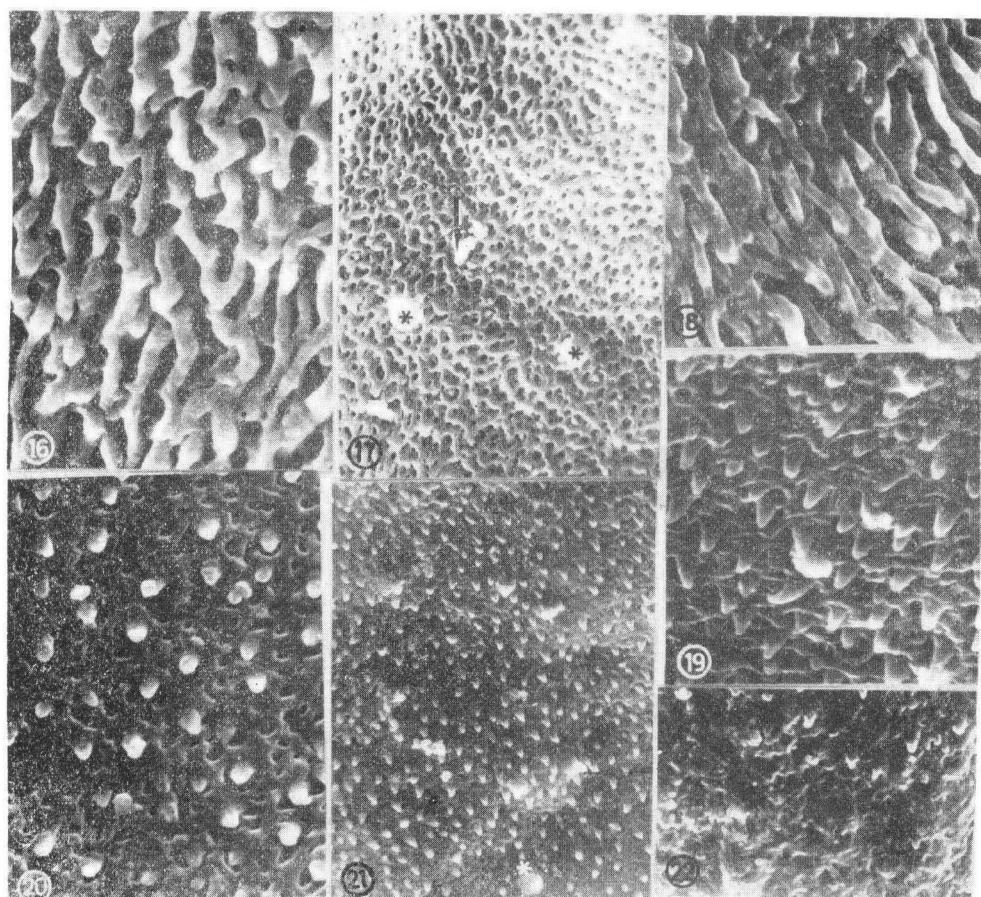


图 16 日本血吸虫肝门型童虫(15 日龄)。示纵向蜿蜒着条索状皮嵴。  
 图 17 日本血吸虫肝门型童虫(15 日龄)。示背侧孔型体被及少数的体棘和半球形(\*)和单纤毛感觉乳突(↑)。 $\times 3,000$   
 图 18 日本血吸虫肝门型童虫(15 日龄)。示虫体后端纵行条索状的皮嵴。 $\times 6,667$   
 图 19 日本血吸虫肝门型童虫(15 日龄)。示口吸盘内表面体棘, 棘似乎从孔底着生, 并指向后方。 $\times 6,667$   
 图 20 日本血吸虫肝门型童虫(15 日龄)。示腹吸盘内表面体棘, 棘从皮褶旁侧长出, 并指向后方。 $\times 6,667$   
 图 21 日本血吸虫肝门型童虫(15 日龄)。示腹吸盘内表面皮孔, 体棘及单纤毛感觉乳突(\*)的结构。 $\times 3,000$   
 图 22 日本血吸虫肝门型童虫(15 日龄)。示不发达的孔型体被和散在的体棘, 为雌性血吸虫的特征。 $\times 3,000$

Fig. 16 Shows the developing tegumentary ridges or crests, in the form of longitudinal undulation.  
 Fig. 17 The dorso-lateral tegument with well developed pits and a few spines. Sensory bulbs (\*) and ciliated (↑) sensory papillae are seen.  $\times 3,000$   
 Fig. 18 Tegument ridges closely arranged at the posterior portion of the body.  $\times 6,667$   
 Fig. 19 Spines on inner surface of oral sucker, stout toothlike in shape and pointed backward.  $\times 6,667$   
 Fig. 20 Spines on inner surface of acetabulum. Spade in shape arising from the side of crests. All pointed backward.  $\times 6,667$   
 Fig. 21 Spines on the inner surface of acetabulum, and ciliated sensory papilla (\*).  $\times 3,000$   
 Fig. 22 Hps-pase of 15-day female schistosomulum with maldeveloped pitted tegument crests and a few scattered spines.  $\times 3,000$