

## 二世吸虫類 (Digenetic Trematodes) の

### 排泄系統その発達と自然分類

小宮 義孝

国立予防衛生研究所寄生虫部

(昭和35年12月15日受領)

二世吸虫類の cercaria の排泄系統がその分類の関係を規定する価値のあることは、Cort (1917) によつて初めて唱えられた。この Cort の見解は、その後 Faust (1918, 1919, 1927), Sewell (1922) などによつて容認。継承され、とりわけ Faust (1924) は、焰状細胞 (flame cell) の数および配列を表示する型式 (模式) (formula, pattern) を案出して、この問題の発展に貢献している。

その後 La Rue (1926) はこの考えを発展せしめ、排泄系統の相違がある程度まで superfamily や suborder の区別にまで関係があるとなした。さらにまた miracidium の焰状細胞の数如何が場合によつてはその自然分類上の手がかりになる、としている。また Faust (1929) は、基本的な焰状細胞型式 (flame cell formula [pattern]) にもとづいた二世吸虫類の分類をこころみている。

一方 Dubois (1929) は、cercaria における protonephridia の2つの型の存在を指摘し、これが2つの distinct rhabdocoel stocks からの descent であることを示指し、Komiya (1938, 1942) は cercaria の胚胞から metacercaria, 成虫にいたるまでの排泄系統の発展を追跡している。

排泄系統のうち排泄嚢の形態が自然分類と関係あることは、すでに以前から明らかにされていたが、Hussey (1941), Kuntz (1952) らは二世吸虫類の排泄嚢の形成に2つのことなつた方法のあることを明らかにし、non epithelial bladder を有する群のほう primitive であるとなしている。

その後 La Rue (1957) はかかる排泄嚢の2つの形成方法を自然分類上に導入し、二世吸虫類を Aepithero-cystidia と Epitheliocystidia の2つの suborder に大別し、排泄系統および幼虫形態のその他の形態的特長に準拠したその family 以上の分類をこころみている。

以上のように二世吸虫類の排泄系統は自然分類上きわめて重要な関係をもつものであるが、その観察方法は現在ではもつぱら生鮮標本でのそれによらねばならず、とりわけ焰状細胞の配列状態を明らかにすることは、場合によつてきわめて困難とされている。

で、以下ここでは、二世吸虫類の排泄系統の観察方法についての注意をのべるとともに、その発達の概要と taxa との関係について若干の考察を試みることにする。

#### 排泄系統の観察方法

二世吸虫類の排泄系統の観察はすべて生鮮標本によらなければ行えない。この観察は排泄孔をも含めての排泄嚢、排泄管の形態および走行、ならびに焰状細胞の数およびその配列状態の3つの要素を含む。そのうち前2者は比較的容易に観察しうるが、最後の焰状細胞の数とその配列状態の見え方には、観察時における虫体の条件によつてい難易性がある。

右のうち本来の protonephridia たる焰状細胞は、体内の metabolite たる可溶性老廢物を濾過してこれを排泄管および排泄嚢を通じて排泄せしめる役割を有するものであるが、この場合濾過排泄作用に参与する焰状細胞の繊毛は、虫体の活力が強大である場合には、きわめて迅速に顫動するため鏡下にあつてはその運動が認めがたい。かかる焰状細胞の存在の認識はもつぱらその内部の繊毛の顫動を認識することによつているのであるから、したがつてかかる状態にあつては焰状細胞そのものの存在の認識が困難である。また焰状細胞につづく毛細管から排泄嚢にいたるまでの排泄管は、多くの場合正常時には原則として週期的な拡張、収縮の過程をくり返しており、したがつて又その収縮期においてはその存在がなかなか認めがたい。

しかるに虫体の生活力がようやくおとろえてくるに

たがって、焰状細胞の繊毛の顫動運動は次第に鈍化し、これがある程度まで鈍化した時にはその活動が明瞭に看取し得、一見あだかも焰の燃える時の顫動のように見える。これがこの細胞の焰状細胞と名づけられた所以である。いずれにもせよこの時期においては、繊毛のかかる状態が明瞭に看取しうるが故に、これを媒介物として焰状細胞の存在とその位置とを確めうるのである。焰状細胞がこうした状態に至った場合には、同時に毛細管をも含む排泄管は、その活力も同時によわまり、したがってこれらは大体において拡張したままに止る。そしてその内部は尚未だ繊毛により流下される濾過排泄液体が存在するので、排泄管の走行自体も亦明らかに認め得られる。なおかような状態における虫体は、その活力がすでにかなりの程度衰えているので、虫体自身が概ね静止の状態を持続し、このことも又同時に排泄系統の観察を容易ならしめる。

しかし虫体の活力が更に弱まってくるにしたがって、焰状細胞の繊毛の活動も次第に更に鈍化し、ついにはその活動を停止するにいたる。熟練した観察者であれば、顫動を全く停止した場合においても焰状細胞の存在と位置とを確めることは、きわめて困難ではあるが可能である。が、初心者には繊毛がその活動を全く停止した場合には、繊毛の活動がきわめて迅速である場合と等しく、焰状細胞の存在とその位置とは殆んど確かめ難い。

そこで排泄系統、とりわけその焰状細胞の数、位置およびその配列状態を、できるだけ容易に観察するためには、まず虫体を前記のごとき状態に、できるだけ簡便にかつ短時間に招来せしめ、しかもそうした状態に出さるだけ長時間保持せしめるための技術が必要となる。

その一つの条件としては、出来るだけ新鮮な虫体を使用することである。具体的には、*cercaria* の場合ならば、できるだけ游出直後のものを使用することである。但しこの場合、中間宿主を器械的に破碎し、器械的に取り出した *cercaria* を観察の対象とする場合には、慎重なる注意を要する。何となればこの場合において取り出された *cercaria* は通例未熟なものとなつて成熟したそれとが混合している。が、未熟な *cercaria* の焰状細胞の数とその配列状態は、未だその発達の途上にある場合が多く、成熟 *cercaria* のそれとは全く異なっている場合が多いからである。しかるに元来、種の鑑別、その他分類上重要とされる *cercaria* の焰状細胞の型式は、成熟 *cercaria* のそれを意味するものである。

*metacercaria* の場合にあつては、排泄系統の観察に先

だつてこれを脱囊せしめることが必要である。この際被囊の薄いものはスライドガラス上に之をとり、カバーガラスの上から軽圧を加えるだけで充分である。が、温血脊椎動物を終宿主とするものは被囊が一般に厚く強靱である。かような種類の場合は、まず人工胃液次いで人工腸液に浸漬、必要に応じて胆汁を加えるとき（37°C内外）は、容易に脱囊せしめうる場合が多い。また横川（未発表）によれば、湿潤した濾紙上に肺吸虫の *metacercaria* をおき、探針を用いて器械的に脱囊せしめうるという。総じて虫体を傷つけることなく器械的に脱囊せしめたものの方が、排泄系統の観察には適している。活力が大きいからである。

*cercaria* ないし吸虫類幼虫の排泄系統の観察は、虫体を生きたまま常水、生理的食塩水などに封入し、*cover glass* の上方から通例 *ocular*×10 ないし×15、*object*×100、油浸装置下で検鏡する。

この場合封入液は、淡水産巻貝などの浸透圧とほぼ等圧の 0.6%の生理的食塩水を使用すると、排泄管、毛細管等の識別が明瞭となるようである。また場合によつては *Alizalin sicca* の稀薄水溶液で生体染色を試みると、その識別が明瞭になる場合がある。

被検虫体は腹面を上方にしてこれを観察するのが一般に便利である。けだし排泄管および焰状細胞の分布は腹面の表皮近くに存在する方が多いからである。が、勿論背面近くにも存在する。分割因子 (*factor of division*) が3である場合には、各枝ともその焰状細胞の2コは腹面、1コは背面というふうに規則正しく分布されている場合がある。かように第3次排泄管から数本の毛細管につながる焰状細胞が存し、そのうちのいくつづつかが腹、背面に分れて分布する場合においては、注意しないとその一方面のみを観察して、他面の焰状細胞の存在を見落すことが有りがちである。けだし上記の顕微鏡の拡大率 (ca. 10×100) での検鏡時においては、虫体の腹表面近く焦点を合せるときはその厚さのため背表面近くは観察不能であるからである。故に特に毛細管の走行の追跡時にあつては、微動螺旋をたえず駆使してその走行および焰状細胞の位置に焦点を合せつつ観察を行う必要がある。

虫体をその腹面を上方にして固定するためには、まず虫体を封入液と共に *cover glass* の表面上に取り、虫体はその表面に吸着したときに、すばやくこれを裏返しにして、*slide glass* の上にのせれば、その腹面を上方にして *slide glass* 上に位置することができる。虫体を初め

から slide glass 上に取ると、多くの虫体はすぐにその硝子面に吸着してしまうので、その上に cover glass をのせれば、虫体は背面を上方にして固定されてしまう。

虫体を封入液で slide glass と cover glass との間に単に封入したままの観察は、2つの点で不利である。1つには一般に封入液が多すぎるために虫体は2つの硝子面の中を自由に活動するため、排泄系統の観察が行いにくい。また1つには、封入液が slide glass と cover glass との合端から自由に蒸発するため、丁度観察が好適となった時から蒸発のための虫体の死滅に至るまでの時間があまりにも短く、1つの標本についての十分な観察は殆んど不可能である。

この点に関し Vogel(1936, 未発表)註は、虫体を封入した cover glass の四周を加熱ワセリンで封じ、虫体の観察可能時間を延長することに成功した。

生きた虫体の封入に際して注意すべきことは、slide glass と cover glass との間における虫体封入の状態如何である。この封入がゆるやかに過ぎると、第1に虫体の厚さが厚すぎて排泄系統は充分明瞭に認めがたく、第2に虫体が両硝子面の間を活潑に運動するため、排泄系統の詳細な観察が妨げられる。虫体を両硝子間の1カ所に固定せしめるためには、両 glass 間の封入液の量を加減し、虫体の吸盤が圧迫せられる程度の厚さに虫体が固定せられるように封入液量を調節することである。この程度の厚さに虫体を保つと、排泄系統の全貌は周囲の組織との区別を明瞭にして浮び上り、その識別は容易となる。

以上の適当なる虫体の厚を保つてこれを生きたまま標本面に固定するために、筆者は、まず虫体を両 glass 間にやや多量の封入液をもつて封入し、これを顕微鏡下(実体双眼顕微鏡が便利である)にもたらし、之を観察しつつ濾紙を用いて両 glass 間の封入液を吸いとりつつ、丁度虫体の厚さと固定が排泄系統の観察を容易ならしめるように固定する。その要領は、虫体が固定されて排泄管が明瞭に現われ初める時を以て、封入液の吸いとりを止めることである。それ以上に封入液を吸い取りすぎると、虫体は薄く圧迫され過ぎて間もなく死滅ないし破壊されてしまう。

かような適当の状態に新鮮な虫体が延平固定された時に、両 glass の四方の間隙を加熱ワセリンで封じ、かか

註 この Technic は筆者が Vogel に直接教示をうけたものである。

る標本について排泄系統の、特に排泄管等の走行、焰状細胞の配列の状態等を観察すれば、その観察可能時間は1標本について少くとも1時間以上、場合によっては連続数時間の観察も可能である。

排泄系統、とりわけ焰状細胞の数と配列状態の正確な様相は、虫体によっては同一標本ではなかなかその全観察を完了することは困難である。かような場合には、まず第3次排泄管までの数と走行を決定し、ついで各第3次排泄管に所属する焰状細胞の数と配列・走行を順次に決定してゆくやり方を取る。被嚢腺細胞(cystogenous gland)、穿刺腺細胞(penetration gland)、頭腺細胞(cephalic gland)の存在のため焰状細胞と第3次排泄管との関係が見きわめてにくい場合には、標本を時にはやや厚く、時にはできるだけ薄く固定して、背腹各面からの種々なる観察が必要とされる。

焰状細胞型式(flame cell formula)を決定するまでには、少くとも各第3次排泄管の観察を数個の標本について行い、その同一なる事を確めてから、之を決定する注意が必要である。時として同一種でも異つた個体により僅少の差異の存する場合が存在しうるからである。又同一の第3次排泄管に所属する、また背腹何れかの焰状細胞を見落すことのないように注意する必要がある。

前に一寸ふれたように、cercaria における焰状細胞の数と配列状態とを観察するに当つてしばしば障害になるのは、被嚢腺細胞(cystogenous gland)、とりわけ不透明なその存在である。たとえば Fasciolidae などの cercaria において、こうしたことが認められる。この障害を除く便法としては、cercaria をまず encyst せしめその被嚢腺の内容を放出せしめた後、約24時間以後において cyste 中の metacercaria を脱嚢せしめ、このものについて排泄系統の観察をおこなう方法がある。Fasciolidae, Notocotylidae などのように外界の物に附着 encyst するものは、metacercaria の時期に metamorphosis を行わないから、焰状細胞型式は成熟 cercaria のそれと同一であるのが普通である。

metacercaria の焰状細胞の数とその配列状態を観察する場合、その排泄嚢および予備排泄嚢(reserve bladder)中に排泄顆粒が充満してその状態の観察が妨げられる場合には、あらかじめこの metacercaria を脱嚢せしめ、これをしばらく約37~42°Cの生理食塩水に移しておく。metacercaria はこの場合きわめて活潑な活動を展開し、体内の排泄顆粒のほとんど大部分は排泄孔を通じて体外に排泄され、虫体は透明となるから、そうした虫体

についてその観察を行うことが推奨される。

### 排泄系統と自然分類

taxonomy が自然分類を意味する以上、それは宗族発生に基礎をおいたものでなければならぬことは言うまでもない。しかし宗族発生的な発達を直接追跡することが殆んど不可能である限り、個体発生上の所見をその手がかりとすることは、合理的である。

一方成虫の形態学上の類似は、宗族発生の途次における convergency によつて生ずる事が有りうる以上、実際上は宗族発生的には遠縁のものが著しく近似していることも有りうる。吸虫類幼虫の形態およびその発達過程を自然分類の重要な手がかりとする根拠は、ここにある。

かかる見地にたてば、かつては分類上の重要な基礎となっていた吸盤のごときは、宗族発生上においては、はるかに後代において発達したものであると考えられるので、それほど基礎的 (fundamental) な分類の基準とはなりがたい。たとえば、筆者の経験によれば *Paracoenogonimus ovatus* (Cyathocotylidae) の metacercaria においては、その終宿主への感染可能なものにあつても、腹吸盤を欠如しているものが多々存するが、これらを終宿主に感染せしめるときは、数日にしてそのすべての個体においてその形成を認めうる (Komiya, 1938)。

また生殖器官等も、無性生殖の最終形態たる成熟 cercaria の時期において、また大部分の二世吸虫類の metacercaria の時期においてすらも、いまだ十分に各器官に分化しないままのいわゆる genital primordia として止まっている場合が、かなり多くの事例において認められる。

これに反して排泄系統は、焰状細胞、排泄管、排泄孔の各部分ともすでに miracidium および parthenitae (sporocyst および redia) の時期において存在する。ただし排泄囊の形成は parthenitae の以前の時期においては認められず、miracidium のそれと等しく、1対の排泄系統はおのおの独立に体の両側にそのまま開口している。

焰状細胞の数は、miracidium の時期にあつては1対のものゝ2対のものゝあり、終始その時期を通じて一定であるが、このことは taxa と緊密な関係を有する。

parthenitae における排泄系統にあつては、焰状細胞の数はかなりな数まで増加しうるが、排泄系統自体の形態は miracidium のそれのままの発展をしたものと

見られ、同一種間の個体においても、その数および配列状態には厳密な規則性は認められない。したがつて parthenitae の排泄系統は、分類学上それほど重要な規準とはなり得るほどの分化を示していないようである。

これに反して cercaria にあつては、taxa によつてその排泄系の形成過程、その protonephridia のタイプにおのおの異つた2つの方式があり、この過程は胚胞 (germ ball) から cercaria の形成過程において進行し、mature cercaria において形成されたその形態は、ひきつづき成虫にいたるまでその形態は保持されている。したがつてこれらの2つのタイプが二世吸虫類の分類上基本的な意義を有つとの La Rue (1926) および Dubois (1929) の見解は正しい。

成熟 cercaria における焰状細胞の数および配列の型式は、きわめて少数の例外を除いて、同一種 (species) においては一定不変の型式を有し、この型式が同一科 (family) または同一属 (genus) に属する種においてはつねに一定の基本的な型をとるであろうとの考えは、Faust (1929) により示唆、発展せしめられている。が、この点に関してはなお検討すべき余地があるようである。

成熟 cercaria の排泄系統型式 (excretory formula) が種により常にほぼ厳密に一定の型式をとる、という事実は、充分注目に値する。けれど cercaria においては、これが終宿主内に寄生するにいたるまでには、広汎な変態をおこなうものも有るといふ条、その有性生殖過程における基本的な諸種器官の原形はすでに具備しており、これら諸器官のうちでもとりわけ排泄系統は、虫体が終宿内に入り成虫にまで發育するとしても、すでにそのまま発展ないし適応しうるころの基本的な形態を充分に具備しているものと見る事ができる。

### Cercaria の排泄の系統

cercaria の排泄系統について注意すべき事項は次の3つである。すなわち1) 予備排泄囊をも含む排泄囊の形態とその形成過程、2) 排泄管の分枝・走行状態、および、3) 焰状細胞の数および配列状態、すなわち焰状細胞型式 (flame cell formula) の3つである。

#### 1) 排泄囊

排泄囊の形態・成因には2種類ある。1つはその壁が薄く非上皮性 (non-epithelial) のそれであり、他は壁の厚い上皮性 (epithelial) のそれである。

筆者はさきに、いくつかの family に属する cercaria

について、その排泄囊の形成過程を明らかにした (Komiya, 1938) が、その時には厚壁性上皮性の排泄囊の形成過程の特異性には注意を払はなかつた。これを明らかにしたのは、Hussey (1941)、ついで Kuntz (1952) である。

cercaria の胚胞 (germ ball) にあつては、その排泄系統は最初は左右 1 個ずつの焰状細胞およびそのおのにおに連らなる排泄管より成り、この両側の排泄管は各独立して体の両側に個々に開口している。が、その後の發育過程において、両側の排泄系統の一部分がたがいに近接、融合してここに排泄囊が形成される。

かくして形成された排泄囊は決して細胞性のもではない。しかしなかには Fasciolidae のそれのように、本来の薄壁性の排泄囊がその後の發育の途次において筋纖維およびその他の組織に包まれて、一見厚壁性のものと見まぎらわしい外観を呈することはあるが、仔細に調べるとこれは決して細胞性のもではない (Kuntz, 1952)。

かような排泄囊の非上皮性形成は、Strigeatoidea, Schistosomatoidea, Clinostomatoidea, Brachylaimoidea, Azinoidea, Echinostomatoidea, Paramphistomatoidea, Notocotyloidea などにおいて認められる (La Rue, 1957)。

厚壁性上皮性排泄囊の形成過程も、その最初は左右 1 条ずつの第 1 次排泄管の融合によりまず一時的に原始的な排泄囊が形成されることは、前者と同様である。が、そのうちに mesoderm に起因する細胞塊が融合した排泄管の部位に向つて移動し、その周囲に列の細胞層を形成する。これにつづいて最初の排泄管の薄皮は退化し、上皮細胞のみが排泄囊の壁として残る。かような排泄囊形成を行うものとしては、Plagiorchioidea, Allocreadioidea, Opisthorchioidea, Hemiuroidea などがある (La Rue, 1957)。

なお Hussey (1941) は前者の排泄囊形成方法を原始的な方法であるとなしているが、La Rue (1927) は、右の排泄囊形成の差異にもとづき、二世吸虫類を Aepitheliocystidia と Epitheliocystida の 2 つの suborder に分けているが、これはきわめて妥当な分け方であると考えられる。

予備排泄囊 (reserve bladder) の形成は cercaria の時期にはほとんど見られない。が、metacercaria の時期においては、たとえば Strigeidae, Diplostomidae, Cyathocotylidae などの familyのごとく、その metacercaria の時代にきわめて広汎な変態をおこなうものにあつては、総じてその形成、發展が著明であつて、これの形態

如何がある程度まで種の区別上に役立つ。

## 2. 排泄管

排泄系統形成の初期にあつては、排泄管も 1 対の焰状細胞につづく各 1 条の第 1 次排泄管のみであるが、排泄囊形成が行われる時期以後においては、焰状細胞の数の増大とともに漸次分枝し、第 1 次、第 2 次、第 3 次の排泄管にまで發展する。

この場合注目すべきことは、Dubois (1929) の指摘した protonephridia の 2 つのタイプの存在である。これには stenostoma と mesostoma とあり、前者は主要排泄管が咽頭または口吸盤の部位まで伸長した後、ここで屈曲、逆にある程度後方に向つて進み、そこで初めて前後の第 2 次排泄管を受ける。一方 mesostoma タイプの主要排泄管は、cercaria の腹吸盤またはそのやや上方まで進んでそこで直ちに前後の第 2 次排泄管を受ける。この場合前者の排泄管には通例その数カ所に cilia を有するが、かかる両タイプの分化は Kawana (1940) が指摘したように、cercaria のかなりの早期において明瞭に区別しうる。事実同氏は *Fasciola hepatica* の cercaria を、これが redia の体内に存在する胚胞の時期においてすらも、それが排泄管内に cilia を有していることにより、redia の胚胞と区別することが可能であるとなしている。

なお stenostoma タイプの cercaria にあつては、すでにある程度幼若なものにおいても、その第 1 次排泄管の排泄囊に直結する腹吸盤—咽頭間に存在する部分が膨大し、この部にすでに多くの排泄顆粒を有するのが常である。

また、cercaria の左右の排泄管が、将来 metacercaria におけるその連絡を前提として、左右の排泄管から短い盲管に終る側枝を出す場合も認められるが (例えば Strigeidae に属するある種の cercaria)、これらは一定の species, genus などにおける特徴となりうるものである。

## 3. 焰状細胞の数とその配列、および焰状細胞型式 (flame cell formula)

焰状細胞の数および配列状態を簡潔に表明する方式は Faust (1924) によつて案出された。いま成熟 cercaria の焰状細胞の数およびその配列状態を見るに、まず排泄囊の両側から第 1 次排泄管 (primary excretory canal, 主要排泄管 main e. c. ともいう) が発し、これが両種の protonephridia のタイプにおいて、ほぼ腹吸盤の上側方又はこれに相当する部分で、前後の第 2 次排泄管 (an-

terior and posterior secondary excretory canals)に分枝する。この第2次排泄管は更に若干の第3次排泄管に各々分枝し、この各々の第3次排泄管に、各管とも定数の若干の焰状細胞がそのおのおのの毛細管 (capillary) によつて受領される。

いま、前第2次排泄管が2条の第3次のそれに、後第2次排泄管が3条の第3次のそれに分枝し、これらの各分枝がそれぞれ3個の焰状細胞を受領すれば、各例の焰状細胞型式 (flame cell formula) は、それぞれ

$$[(3+3) + (3+3+3)]$$

をもつて表明しうる。この場合前方のカッコ ( ) 内の数字は前第2次排泄管への、後方のカッコ ( ) 内の数字は後第2次排泄管へのそれぞれの第3次排泄管に連絡する焰状細胞数を示していることは、云うまでもない。以上の数字のうち各項の数字“3”は、各第3次排泄管の受領する焰状細胞の数であるが、通例この数字は、すべての第3次排泄管について同一である註。Faustはこの数字を「分割因子」(factor of division)と名づけた。

いまこの factor of division を“n”で現わすとすれば、上の式は

$$[(n+n) + (n+n+n)]$$

で表明しうる。なお以上の式は1側の焰状細胞の型式 (formula) であるから、両側のそれを表明するため上式は

$$2 [(n+n) + (n+n+n)]$$

と“2”倍して現わされるのが普通である。また後第2次排泄管の最後の群の焰状細胞が、岐尾 cercaria (furcocercous c.) にあつてはその尾部にまで入りこんでいる場合があるが、かような場合には、尾部に位置する焰状細胞数を角カッコ [ ] で囲んで表明する。たとえば前事例で最後尾の第3次排泄管の受領する3個の焰状細胞が全部尾内に位置するとすれば、この式は

$$2 [(3+3) + (3+3+[3])]$$

として表明される。

#### 4. Cercaria の焰状細胞型式の發展

cercaria のもつとも未發育な時期における焰状細胞はそのいずれの種類にあつてもひとしく左右各1個であると考えられ、これは各独立した排泄管により外部に連絡

註 まれに第3次排泄管がさらに第四次のそれに分枝、そのおのおのが定数の焰状細胞を受領する場合もあるが、かかる場合 formula においては、第四次のそれを第三次のそれに準じて取扱う。

する。この場合にはいまだ排泄嚢は存在しない。排泄嚢が形成されはじめる時期にあつては、すでに前後第2次排泄管の区別が生じ、この第2次排泄管は初めは各1個ずつの焰状細胞を有する。ここまではいずれの種の cercaria でも同様である。これを formula で現わせば

$$2 [(1) + (1)] \\ \downarrow \\ 2 [(1+1) + (1+1)]$$

となる。

しかしそれ以後においては、種、属などの異なるにつれて、前、後第2次排泄管の受領する第3次排泄管ないし焰状細胞の数は、多かれ少なかれ次第に増大し、成熟 cercaria (naturally emerged cercaria) においては、少数の例外をのぞいて、少なくとも同一 species の各個体の cercaria は同一の焰状細胞型式をとるにいたる。すなわち同一種の cercaria の個体の前後第2次排泄管の受領する第3次排泄管の数、および各第3次排泄管の受領する焰状細胞の数 (分割因子 factor of division) は同一である。

ただし分割因子の数がある程度多くなると、同一種内の cercaria の個体間で、時として基本的な分割因子数より1~2個の焰状細胞の増減が存することもあり、また同一個体内の各第3次排泄管の受領する焰状細胞の数にも、同様の変異が認められることもある。具体的にはかかる変異が認められるのは、少なくとも分割因子数が6以上の場合に限られている。

#### 5. Cercaria の焰状細胞型式と二世吸虫類の自然分類

成熟 cercaria の焰状細胞型式が同一 species 間の個体については、きわめてわずかの例外をのぞいて一定であることには疑いはないが、それでは同一 genus 間、同一 family 間における各 species における関係はというと、これには必ずしも概括的に規定されうべき規則があるとは云い切れない点も存する。

たとえば *Plagiorchidae* Lühe, 1901において、焰状細胞の判明しているものは *Plagiorchis* (*P. muris* Tanabe, 1922; Yamaguti, 1943), *Alloglyptus* (*A. crenshawii* Byrd, 1950; Byrd, 1950), *Opisthioglyphe* (*O. ranae* (Froelich, 1791); Komiya, 1938), *Opithogonimus* (*O. fariai* Leaõ et Ruiz, 1942; Leaõ et Ruiz, 1942; *O. Serpentina*, Artigas, Ruiz et Leaõ, 1943; Artigas et al., 1943), *Dasymetra* (*D. violacea* Byrd, 1935; Walker, 1937), *Leptophyllum* (*L. stenocotyle* Cohn, 1902; Ruiz, 1951), *Paurophyllum* (*P. simplex*

Byrd, Parker et Reiber, 1940 : Byrd *et al.* 1940), *Zegorchis* (*Z. enrimus* (Talbot) 1933 : Talbot, 1933) の 8 genera に及んでいるが、これらの cercaria の焰状細胞型式は等しく  $2[(3+3+3)+(3+3+3)]$  であり、この family に属する吸虫類の cercaria の焰状細胞型式は、ひとしく上式に一致しているのではないか、と思われる。

しかるに例えば同じく *Paragonimus* 属 (*Paragonimidae*) に属する 3 種のもの、すなわち *P. westermanii* (Kerbert, 1878) Braun, 1899 (Yamaguti, 1943 : Komiya & Ito, 1950) : *P. iloktsuenensis* Chen, 1940 (Komiya *et al.*, 1960) および *P. ohirai* Miyazaki, 1939 (Yokogawa *et al.* 1960) の cercaria の焰状細胞型式を見るに、前 2 者はひとしく  $2[(3+3+3+3+3)+(3+3+3+3+3)]$  であるのに、*P. ohirai* のみは  $2[(1+1+1+1+1)+(1+1+1+1+1)]$  であり、焰状細胞配列の形式は  $2[(n+n+n+n+n)+(n+n+n+n+n)]$  という同一の形をとっているが、その分割因子 (ここでは  $n$ ) は前者は 3、後者は 1 と異っている。

したがって各 family ないし genus 間における成員焰状細胞型式が同一であるのかあるいはどの程度の差異があるのか、という問題は、その group に属するある程度の数の species について個々にこの型式 (formula) を明らかにした後に、各個の群について決定さるべきである。と同時に、かかる型式 (formula) の検討が又逆に、これら各 group 間の成員の修正をおこなう手がかりともなりうることも考えられる。

が、ここで注意すべきことは、その cercaria の焰状細胞型式が同一だからといって、その一事でただちにこれらの species が分類上近縁である、と速断すべきではない。

何となれば、実際に認められる焰状細胞の型式は比較的単純なものであり、したがってその間の変異 (variety) には限界があるのに、一方二世吸虫類の species には数千を以て数えられるほどの数が存し、かくして自然分類の上からは可なり遠縁の 2 つの species 間において、偶然的に同一の焰状細胞型式を示す可能性が決して小さくないからである。

註 以上のなかには成虫の焰状細胞型式のみを明らかにしているものもあるが、それらの cercaria のそれは成虫の型式と同一とかんがえられる。

たとえば *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924) (*Heterophyidae*, *Epitheliocystidia*) の cercaria の焰状細胞型式は  $2[(2+2)+(2+2)]$  である (Martin, 1958) が、*Tergestia* (*Fellodistomatidae*, *Aepitheliocystidia*) のそれは右と同一の型式を有していると考えられている (Manter, 1954)。しかし右の両者はきわめて遠縁にあることは、前者の cercaria の排泄嚢が上皮性であり、かつこれが finfold を有する pleurophocercous であるのに、後者の排泄嚢は非上皮性であり、かつ岐尾型 (furcocercous) であることを考え合わせれば明らかである。

以上の事実は、焰状細胞型式における特徴は、かならず cercaria の他の形態的特徴 (たとえば尾部の形態、各種腺細胞の数および性質、穿刺器官の有無、形状等) を充分照合参酌しつつ、分類の手がかりとすべきものであることを示唆する。

#### Metacercaria における焰状細胞型式の発展

metacercaria における焰状細胞型式は、成熟 cercaria におけるそれと同一またはその型式の発展した形をとる。

Komiya *et al.* (1942) は、cercaria と metacercaria との焰状細胞型式の関係を検討して、これを 3 つの群に分けている。いまその見解を若干補足展開してのべれば、次のごとくである。

a) 焰状細胞型式が成熟 cercaria のそれと全く同一なもの。

この群に属するのは、また 2 つに分けられる。1 つは例えば *Allocreadidae*, *Opecaelidae*, *Microphallidae*, *Cryptogonimidae* などの family の各成員などのように、その成虫がきわめて小型 (普通 1~2 mm 以下) の吸虫類である。この群にあつては単に metacercaria のみならず、その成虫も成熟 cercaria と同一の焰状細胞型式を有している。焰状細胞型式は成熟 cercaria から成虫にいたるまで同一であつて変化しない。けだしその代謝の単位時間における総量が cercaria より成虫にいたるまで認めうるべきほどの著しい増大を示さないで、焰状細胞もその数を増加せしめる必要もなく、単にその形態を大ならしめるだけで排泄量の要請に応じうるからであると考えられる。

第 2 は例えば *Fasciolidae*, *Echinostomatidae* などにおいて見られるごとく、stenostoma type の protonephridia を有する群に属し、厳密な意味での第 2 中間宿

主を必要としない吸虫群である。この群のものは metacercaria の時期において殆んど変態を行わず註、したがってその新陳代謝の要請は成熟 cercaria の場合と殆んど変化がないと解しえられ、したがって焰状細胞もその数を増加してまで排泄機能の要請に答える必要がないものと解せられる。

b) metacercaria の焰状細胞型式は、成熟 cercaria の各第3次排泄管の細胞群に若干の焰状細胞数を加える程度のそのわずかの増加を示すもの。

この群に属するものとしては、Opisthorchiidae のあるもの、たとえば *Metorchis orientalis* Tanabe, 1919: *Opisthorchis felinens* Ribolta, 1884, Cyathocotylidae に属するものなどがあげられる。

たとえば *Metorchis orientalis* の metacercaria における焰状細胞型式の発展は次のごとくである。

cercaria (恐らく):  $2 [(5+5+5)+(5+5+5)]$   
metacercaria :

若きもの  $2 [(5+6+6)+(6+6+6)]$   
古いもの  $2 [(5+6+7)+(7+7+7)]$   
又は  $2 [(5+8+8)+(9+8+8)]$   
一般に  $2 [(5+5_{+n}+5_{+n})+(5_{+n}+5_{+n}+5_{+n})]$   
この場合  $n=1\sim 4$ . (基本型)

思うにこの群においては、後に記すc)群の場合におけるほどのその metacercaria における変態が著しくなく、したがって焰状細胞の数もc)におけるほどいぢるしく増加せしめて、増大する新陳代謝の要請に答える必要がないのであろう。

c) metacercaria の時期における焰状細胞型式は、その発展の過程において少くともある程度の数学的な規則性をもって発展するもの。

この群に属するものとしては Strigeidae, Diplostomidae, ある程度において Cyathocotylidae などに属する吸虫類があげられる。総じてこれらは、その metacercaria の時期において広汎な変態をおこなうものであり、これらのものにおける予備排泄嚢の著明な形成もその増大する新陳代謝の要請にともなうものと考えられるが、焰状細胞数のかかる著明な増加も、やはりかような事態に適応したものと考えられる。

註 この群における cercaria の主要排泄管内における排泄顆粒の存在とその metacercaria の排泄嚢中におけるその稀少なることは、この群の各その時期における代謝量の関係を暗示する。

その例としては、たとえば *Cotylurus cornutus* (Rud. 1808) (*Tetracotyle typica* of Phillipi) (Komiya, 1938) が挙げられる。この吸虫類の cercaria から metacercaria (tetracotyle) にいたるまでの焰状細胞型式の発展は、次のごとくである

Cercaria :  $2 [(1+1+1)+(1+1+[2])]$   
metacercaria :

極めて幼若なもの  $2 [(1+1+1+1)+(1+1)]$  註

幼若なもの  $2 [(3+3+3)+(3+3)]$

成熟したもの (Tetracotyle)

$2 [(3^n+3^n+3^n)+(3^n+3^n)]$

### 成虫における焰状細胞の発展と自然分類

成虫における吸虫類の焰状細胞の数およびその配列型式については、上記の群のうちa)に属するもの、すなわちその焰状細胞型式が cercaria, metacercaria および成虫の全時期を通じて変化なき群をのぞいては、その知見は少い。

しかし大型の吸虫類、たとえば Fasciolidae, Echinostomatidae, Opisthorchiidae などのあるもので検証された限り (Komiya, 1938; Komiya *et al.* 1942, 1953; Kawana, 1940) にあつては、これら大型の吸虫類成虫にあつては、その焰状細胞の数はかなり著明の増加を示すが、その配列には、これを型式(formula)で表現しようような規則性は認められない。

かくして、その cercaria, metacercaria, 成虫の全時期を通じてその焰状細胞型式が不変のものを除いては、その metacercaria および adult の焰状細胞型式は cercaria のそれと異つており、一見その間の類似性を見出すことは困難であり、かつこれらにあつては、同一 species の個体間においても、若干の変動が認められる。

したがって成虫の焰状細胞型式が比較的簡単でかつこれが幼・成虫の全時期を通じて不変なものにあつては、成虫においてもその観察が比較的容易であると同時に、そのままその family, genus あるいは種の同定上に役立つ。しかしその発展がある程度の数学的な規則性を有するものにおいては、その展開以前の基本的な焰状細胞型式の型を見出すことは可能であり、この基本的な型と成熟 cercaria のその型式との間の一定の関係を把握することにより、これと taxa との関係を価値づけることは、可能である。

## 文 献

- 1) Artigas, P. d. T., Ruiz, J. M. & Leaõ, A. T. (1943) : Algumas notas sôbreo genero *Opisthogonimus* Lühe 1900. Descriçã de *Opisthogonimus serpentis*, sp. n., tremato de deofida (English summary). Mem. Inst. Butantan, 17, 47-59.
- 2) Byrd, E. E. (1950) : *Auoglyptus crenshawii*, a new genus and species of digenetic trematode (*Plagiorchiniæ*) from chameleon. Trans. Am. Microscop. Soc. 69(3), 280-287.
- 3) Byrd, E. E., Parker, M. V. & Reiber, R. J. (1940) : A new genus and two new species of digenetic trematodes, with a discussion on the systematics of these and certain relative forms. J. Parasitol., 26(2), 111-122.
- 4) Cort, W. W. (1917) : Homologies of the excretory system of forked tailed cercariae. J. Parasitol., 4, 49-59.
- 5) Dubois, G. (1929) : Les cercariae de la rigion de Neuchâtel. Bull. Soc. Neuchâtel. Sci. Nat., 53(n. s. 2) (1928), 3-177.
- 6) Faust, E. C. (1918) : Studies on Illinois cercariae. J. Parasitol., 4, 93-110.
- 7) Faust, E. C. (1918) : Life history studies on Montana trematodes. III. Biol. Monogr. 4, 7-120.
- 8) Faust, E. C. (1919) : The excretory system in Digenea. 2. Observations on the excretory system in distome cercariae. Biol. Bull., 36, 322-339.
- 9) Faust, E. C. (1924) : Notes on the larval flukes from China. II. Studies on some larval flukes from the central and south coast Provinces of China. Am. J. Hyg., 4, 241-301.
- 10) Faust, E. C. (1929) : Human Helminthology. Lea and Febiger, Philadelphia, 616 pp.
- 11) Faust, E. C. (1932) : The excretory system as a method of classification of digenetic trematodes. Quart. Rev. Biol., 7, 458-468.
- 12) Hussey, K. L. (1941) : Comparative embryological development of the excretory system in digenetic trematodes. Trans. Am. Microscop. Soc., 62, 271-279.
- 13) Hussey, K. L. (1943) : Further studies on the comparative embryological development of the excretory system in digenetic trematodes. Trans. Am. Microscop. Soc. 62, 271-279.
- 14) Kawana, H. (1940) : Study on the development of the excretory system of *Fasciola hepatica* L., with special reference of its first intermediate host in Central China. J. Shanghai Sci. Inst. Sect. IV, 4, 265-272.
- 15) Komiya, Y. (1938) : Die Entwicklung des Exkretionssystems einiger Trematoden Larven aus Alster und Elbe, nebst Bemerkungen über ihren Entwicklungszyklus. Z. Parasitenkunde, 10, 340-385.
- 16) Komiya, Y. (1941) : *Cercaria shanghaiensis*, n. sp. and its life cycle, with special reference to its excretory system. J. Shanghai Sci. Inst., N. S. 1(1), 109-120.
- 17) Komiya, Y. & Ito, J. (1956) : Contribution to the morphology of *Paragonimus westermani*. Jap. Med. Jour., 3(5), 309-314.
- 18) Komiya, Y. & Tajimi, T. (1941) : Metacercariae from Chinese *Pseudorasbora parva* Temm. et Schleg. with special reference to their excretory system. J. Shanghai Sci. Inst., n. s. 1(1), 69-106.
- 19) Komiya, Y. & Tajimi, T. (1953) : The development of the excretory system of *Clonorchis sinensis* in its definitive host. Jap. J. Med. Sci. & Biol., 6(9), 571-575.
- 20) Komiya, Y., Yoshida, Y. & Tomimura, T. (1960) : The excretory system of the larvae of *Paragonimus iloktsuenensis*. Jap. J. Med. Sci. & Biol., 13(3), 155-159.
- 21) Kuntz, R. E. (1951) : Embryonic development of the excretory system in a Psilostome cercaria, a gymnocephalous (fasciolid) cercaria and in three monostome cercariae. Trans. Am. Microscop. Soc., 70, 95-118.
- 22) Kuntz, R. E. (1952) : Embryonic development of the excretory system in a pleurophocercous (acanthostomatid) cercariae, three stylet cercariae (a microcercous cercaria, a brevicaudate, and a longicaudate microcoelid cercaria) and in a microcaudate eucotylid ceacaria. Trans. Am. Microscop. Soc., 81, 45-81.
- 23) La Rue, G. R. (1921) : Studies on the trematode Family Strigeidae (Holostomidae) No. III Relationships. Trans. Am. Microscop. Soc., 45, 265-281.
- 24) La Rue, G. R. (1957) : The classification of digenetic trematoda: A review and a new system. Exper. Parasitol., 6, 306-349.
- 25) Leaõ, A. T. & Ruiz, J. H. (1942) : Notas helminthologicas. 7. *Opisthogonimus fariai* n.

- sp. (Trematode : *Opisthogoniminae*). An. Fac. Farmac. Odontol. Univ. Saõ Paulo. v. 3. 96-104.
- 26) Manter, H. W. (1954) : Some digenetic trematodes from fishes of New Zealand. Trans. Roy. Soc. N. Z., 82(2), 475-568.
- 27) Martin, W. E. (1958) : The life histories of some Hawaiian heterophyid trematodes. J. Parasitol., 44(3), 305-323.
- 28) Ruiz, J. M. (1950) : Sobre o sistema excretory dos trematodes do gênero *Opisthogonimus* (Trematoda. *Plagiorchidae*). An. Fac. Farmac. Odontol. Univ. Saõ Paulo., 8, 105-109.
- 29) Sewell. R. B. S. (1922) : *Cercariae indicae* Indian J. Med. Research, 10(Suppl. No.) pp. 1-376+i
- 30) Talbot, S. B. (1933) : Life history studies of trematodes of the Sulfamily *Reniferinae*. Parasitol., 25(4), 518-545.
- 31) Walker, J. H. (1937) : Experimental studies on trematodes belonging to the subfamily *Reniferinae*. Trans. Am. Microscop. Soc., 58(4), 404-430.
- 32) Yamaguchi, S. (1943) : *Cercaria of Plagiorchis muris* Tanabe. 1922. Annot. Zool. Japan., 22(1), 1-3.
- 33) Yamaguchi, S. (1943) : On the morphology of the larval forms of *Paragonimus westmani*, with special reference to their excretory system. Jap. J. Zool., 10(3), 461-467.
- 34) Yamaguti, S. (1958) : The digenetic trematodes of vertebrates, part I. II. Systema Helminthum. New York. London. 1-1575. pp.
- 35) Yokogawa, M., Yoshimura, H. & Komiya, Y. (1960) : On the morphology of the larval forms of *Paragonimus ohirai* Miyazaki, 1939. Jap. J. Parasitol. 9(5), 451-456. (In Japanese with English summary)

THE EXCRETORY SYSTEM OF DIGENETIC TREMATODES, ITS  
DEVELOPMENT AND RELATION TO  
TAXONOMY

YOSHITAKA KOMIYA

(*Department of Parasitology National Institute of Health, Tokyo*)

The technic of the observation of the excretory system of larval digenetic trematodes was described and the relation of it to the taxonomy was summarized and discussed. The English edition of this paper has been already published elsewhere.

## 会 記

日本ワックスマン財団より第五回研究助成金申請者募集につき通知がありましたのでお知らせ致します。

### 募集要項

- 対称 1. 微生物学の研究  
2. 医学の研究(ただし基礎部門を除く, すなわち臨床部門のみ)

被交付者 実際に研究に従事する者に直接与える。

義務 一年分の研究費で, 一年末には財団に報告する。発表時には当財団研究助成金を受け

た事を表示する。刊行物として出版する時は三部を財団に提出(無償)する。

申請受付締切 昭和36年9月15日午後四時当財団事務所到着の事

決定 各部門の特別委員会にて審査し適当と認めたものに理事会が交付金を決定する。

猶申請用紙の請求申込締切期日は既に過ぎておりますが寄生虫学会本部に若干用意してありますので御希望の方は学会本部に御一報下されば御送付申します。

## 寄贈文献目録 (19) つづき

713. 吉田幸雄(1960): 集団駆虫による鉤虫撲滅に関する野外モデル実験(約5ヶ年間の観察成績), 医学と生物学, 55(1), 37~40.
714. 中西靖郎(1960): 若菜病の発生機序と治療に関する実験的研究, 京府医大誌, 67(6), 1285~1314.
715. Yoshida, Y., Y. Nakanishi, T. Shimatani & K. Matsuo: (1960): Comparative studies on the anthelmintic effect of bephenium hydroxynaphthoate, tetrachlorethylene, 1-bromo- $\beta$ -naphthol and 4-iodothymol against the human hookworm. Jap. J. Parasit., 9(5), 620~628.
716. 吉田幸雄(1960): ピペラジンとサントニンとの合剤による蛔虫駆除効果について, 従来の蛔虫駆除剤との比較, 東京医事新誌, 77(7), 411~413.
717. 吉田幸雄・中西靖郎・島谷敏男・松尾喜久男(1960): Bephenium hydroxynaphthoate の鉤虫駆虫効果について一四塩化エチレン, 1, ブロム, ナフトール(2), ヨードチモール等との比較成績一, 臨床消化器病学, 8(7), 461~471.
718. Miyazaki, I., K. Kawashima & Y. Yoshida: Studies on the snail hosts of *Paragonimus ohirai* Miyazaki, 1939 and *P. iloktsuenensis* Chen, 1940. Kyushu J. Med. Sci., 11(6), 261~275.
719. 小宮義孝・吉田幸雄・富村 保(1960): 怡楽村(小型大平)肺吸虫 (*Paragonimus iloktsuenensis* Chen, 1940) 幼虫の排泄系統, 寄生虫誌, 19(5), 515~518.
720. 佐藤淳夫・島谷敏郎(1960): *Capillaria hepatica* の研究, 1. 京都地方におけるイエネズミについての本虫の感染状況, 医学と生物学, 57(5), 181~183.
721. 佐藤淳夫・島谷敏雄(1960): *Capillaria hepatica* の研究, 2. 自然感染イエネズミ 肝内における虫卵発育について, 医学と生物学, 57(6), 212~216.
722. 吉田幸雄・中西靖郎・宮本正実・島谷敏男・西田桓一郎・山中祐一・加藤英彦(1960): *Fasciola* sp. (肝蛭) の小児寄生例並びにその薬物的治療について. 寄生虫誌, 9(6), 711~716.
723. 吉田幸雄・岡本憲司・肥後晃・今井貴美子(1960) アメリカ鉤虫の仔犬体内における発育について, 寄生虫誌, 9(6), 735~743.
724. 佐藤淳夫・島谷敏男(1961): *Capillaria hepatica* の研究, 3. 虫卵培養法についての基礎的検討, 医学と生物学, 58(1), 27~31.
725. 吉田幸雄・肥後晃・岡本憲司・今井貴美子(1961) Bephenium hydroxynaphthoate(Alcopar) による人蛔虫駆除効果について. 診療, 14(1), 113~117.