



Title	グッピー-Poecilia reticulataのシャム双胎の組織学的観察
Author(s)	高橋, 裕哉; TAKAHASHI, Hiroya
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 24(2), 69-75
Issue Date	1974-01
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/23493">https://hdl.handle.net/2115/23493</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	24(2)_P69-75.pdf



グッピー *Poecilia reticulata* のシヤム双胎の組織学的観察

高橋裕哉\*

Histological Observations on Siamese Twins of the Guppy,  
*Poecilia reticulata*

Hiroya TAKAHASHI\*

Abstract

A female guppy, *Poecilia reticulata*, with a dwarf abdominal twin of the same sex was found in a group of fish of a yellow variety bred in the laboratory. The twins were sacrificed for histological examination of their internal organization about a month after birth.

The chief partner of the twins, which was quite normal in external and internal morphology, was 14.2 mm in standard length and was conjoined with the dwarf partner at their ventral side of the trunk region. The dwarf cotwin, 4.7 mm in length, was distorted along its right side in the dorso-ventral direction, with the body axis arching toward the right, and had pectoral, ventral, dorsal, and anal fins which were nearly normal in form but were immovable while alive. The head region was strikingly deformed and had no eyes, mouth and gills. The tail region was extremely curtailed, with an abnormally thinned caudal fin.

Internally, too, the dwarf partner showed a pronounced deformation especially in the anterior region. A defective brain and paired inner ears enclosed in an atypical cranium were present in the head region, but the eyes were absent completely. Mouth cavity and pharyngeal structures including gills were also lacking. A pair of irregular, slit-like cavities with thymus tissues occurred and were regarded as remnants of ill-differentiated, blind gill pouches. In the trunk region, a spinal cord and associated vertebrae were arranged nearly normally. In the body cavity, into which some parts of the digestive organs of the chief partner entered extensively through the conjoined region, a narrow and short intestine lay in the dorsal region and opened into outside through a distinct anal orifice, being definitely independent of the digestive tract of the chief partner. A small, indistinctly lobulated liver and a pancreatic tissue existed, but the gall bladder was missing. No heart was found, but a spleen was present. A trace of swim bladder was observable as merely a small mass of cells existing at the dorsomedian region of the trunk, but was not distensible at all. Paired kidneys with normally appearing urinary ducts, urinary bladder and urethra were recognized, but the left kidney was seen to be abnormal in structure. The ovary was much smaller but was identical in its degree of maturation to that of the chief partner, and associated duct system was also normal in form.

These morphological characteristics of the twins were compared with those of similar Siamese twins of the guppy described by Schnakenbeck (1953) and Geus (1961).

\* 北海道大学水産学部淡水増殖学講座  
(Laboratory of Fresh-Water Fish-Culture, Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

一般にシヤム双胎 (Siamese twins) と称される、体軸にそって結合した2個体が頭部と尾部とでのみ分離している形式の1卵性双胎をふくむ重複奇形は、魚類においても稀ならず観察されており、1964年の魚類の奇形に関する Dawson の bibliography<sup>1)</sup>には重複奇形の出現を扱った80篇近い報告が集録されている。しかしその多くはサケ・マス類での発見を記述したものであって、他の硬骨魚類での例は比較的少ないといつてよい。シヤム双胎性の異常をともなう個体は一般に卵黄嚢吸収期以前に死亡してしまうか、または双胎の一方が退行し他方に吸収されるかたちで消失してしまうことが多いとされている。サケ・マス類では増養殖上の必要から、受精からふ化後に至るまでの発生過程を通じての観察がなされることが多く、このような事情が、異常発育の原因はさておき、この種の異常の発見頻度を高める結果をもたらすのであろう。同様に、飼育環境下での繁殖の可能な魚類、特に鑑賞対象とされることの多い Poeciliidae に属する胎生魚種でもシヤム双胎の出現が観察されており、成魚ないしそれに近い段階にまで成育したシヤム双胎も少数ながら記録されている。特に sail-fin molly *Mollienesia latipinna* (Schnakenbeck<sup>2)</sup> より引用) および mosquito fish *Gambusia holbrooki*<sup>3)</sup> では、2個体が腹部正中で相互に結合したまま、双方とも同程度の成長をみせた場合が知られている。グッピー *Poecilia reticulata* Peters (= *Lebistes reticulatus* Regan) でのシヤム双胎については、筆者の知る限りこれまで4篇の報文が出されているが<sup>2)4)5)6)</sup>、うち1例<sup>5)</sup>は上述の如き双胎の双方が同程度の発育をみせたもので、他の3例<sup>2)4)6)</sup>はいずれも正常に発達した個体 (以下主体という) の腹側に小さな、異常に生長した他個体 (以下副体という) が奇形腫状に密着結合しているかたちの、いわゆる不等双胎 (unequal twins) である。しかしこれらのうち組織学的検索がなされているのは僅か2例<sup>2)4)</sup>にすぎず、腸管の状態などについて興味ある所見が述べられてはいるが、比較検討の資料に乏しい。

筆者は、北大水産学部淡水増殖学教室保有の野生型の母系より分離され継交代配により維持されてきている黄色系統のグッピーに、これまで2例のシヤム双胎の出現を観察した。1例は相互にほとんど同様の体成長と外観を呈する2個体がそれぞれの胸腹部で鏡像的に結合しているものであったが、これは出生後数日で死亡したため詳細な調査ができなかった。他の1例は、鰾の偶発的形成異常をしらべる目的で飼育していた1群でたまたま見出されたもので、前述のような不等双胎形式のシヤム双胎である。死亡その他の事故による亡失をさけるため、1973年1月初めにこの奇形魚を Bouin 氏液で固定、常法により10 $\mu$ の連続横断切片を作成、Delafield の hematoxylin および eosin による染色を施して組織学的観察に供した。

### 観 察 結 果

固定時の主体は、標準体長 14.2 mm の雌で、その胸部腹面より腹鰭基部のやや前方に至る部位で、一見不規則な腫瘤のような形状の長さ 4.7 mm の副体の腹面と密に結合していた (Fig. 1 a, b)。この奇形魚の見出された飼育群には成熟雌雄のほか、この主体とほぼ同体長の幼若雌雄6尾が含まれていたことから、主体の体成長がほぼ正常に進行してきたものと考え、黄色系グッピーの標準的な成長曲線との比較によりこの双胎は出生後約30日を経ているものと推定される。

主体は外観的に全く正常であり、生時には全くふつうに游泳し摂餌していた。一方副体はその体軸を主体の左側に向かって弓状に弯曲させており、ほとんど正常に発達した胸鰭、腹鰭各1対と臀鰭、およびやや異常ともみられる背鰭を有していた (Fig. 1c)。また副体の後端には1本の短かい鞭状の突起があったが、これは痕跡的な尾鰭であることが組織学的に確かめられた。副体のこれらの鰭は生時にも自発的な動きをみせることがなかった。副体の胸鰭より前方は円味をおびて短かく、先端は吻状にのびて頭部としての外観を呈するが、両眼、鼻孔、口部などの構造を欠き、また鰓蓋も存在しなかった。結合部およびそれに続く副体の腹部は主体腹側部から規則的に連続する鱗列により被われていたが、副体の体側部から背部にかけての鱗は、組織学的には形成が認められたが肉眼的には明らか

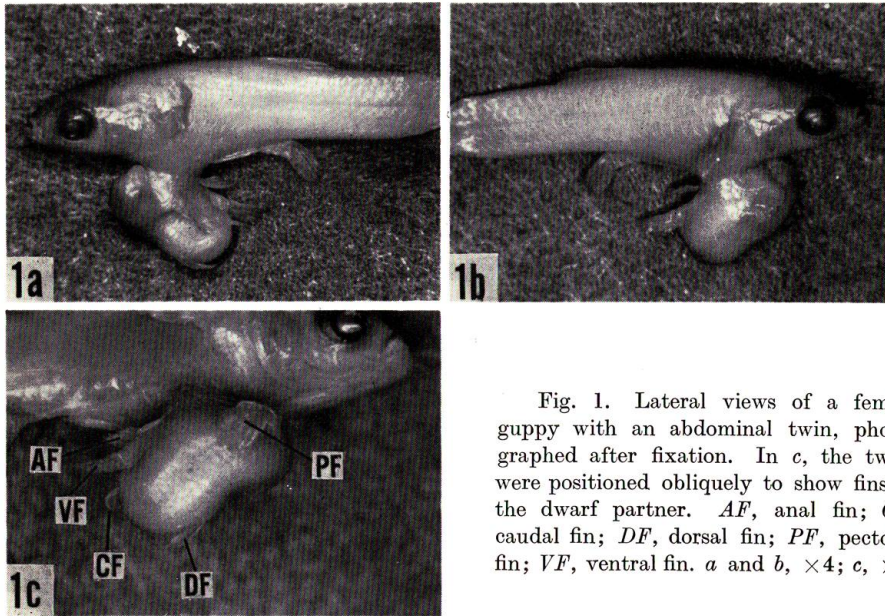


Fig. 1. Lateral views of a female guppy with an abdominal twin, photographed after fixation. In *c*, the twins were positioned obliquely to show fins of the dwarf partner. *AF*, anal fin; *CF*, caudal fin; *DF*, dorsal fin; *PF*, pectoral fin; *VF*, ventral fin. *a* and *b*,  $\times 4$ ; *c*,  $\times 6$ .

でなく、半透明な体壁を透かして内部を弯曲して走る腸管様構造をみることができた。副体の体色は主体のそれと変らなかつた。

主体の内部諸器官もまた、腹腔が結合部において副体のそれと共通になっている点を除き、まったく正常であった。一方副体は特にその前端に近い部分、すなわち頭部と考えられる部分に顕著な形態形成異常を示した。この部分には不完全な形態の脳と頭蓋骨があるが、前後方向への著しい短縮と、体軸の弯曲の主因と思われる右体壁の背腹方向への強い圧縮の結果、この頭部の器官の形態および配列には極端な乱れがあり、諸部位の同定が困難であった。両眼は組織学的にも全く欠除していたが、左右の内耳構造は分化していた。口腔はなく、内臓骨の分化もみられず、それに伴って鰓の諸構造もまたみられなかつたが、頭部後域に正常魚の咽頭粘膜と同様の組織像を示す上皮にうらうちされた、1対の背腹に扁平かつ不規則な形状の腔があり、その一縁に密接して胸腺組織が観察された (Fig. 3)。この事実は副体での器官発生の過程において、すくなくとも1対の鰓嚢原基が形成され不完全な分化をとげたことを示すものと考えられる。この痕跡的鰓嚢とみなされる腔は体表にもまた腸管にも開口せず、盲嚢の状態のままであった。

副体躯幹部の体壁は、右体側の背腹方向への圧縮と関連する筋束配列の不整が特に前部において顕著であったが、筋組織そのものは十分に発達していた。脊髄および脊柱も右側へゆがんだ配置をとるが、それぞれの形態には注目すべき異常はみられなかつた。主体との結合は副体の腹部のほぼ全長にわたってなされており、副体の体腔は結合部において主体のそれと広く連なっていて、主体の腸管の一部が周辺の腺臓組織をとともない曲折して副体体腔内に入りこんでいた (Fig. 2a, b)。副体の腸管は頭部後域に盲管としてはじまり、主体の腸管に比してきわめて細くはあるが、明瞭な内腔とよく形成された粘膜皺壁をもち、2回の小さな迂曲をみせつつ後走して肛門におわっていた。この腸管の前部腹側に接して不明瞭に分葉した小さな肝臓があり、また肝臓の後方には小さな脾臓も存在したが、胆嚢はみとめられなかつた。肝臓域の後部にあたる部位の腸管背壁から、きわめて細い腸管構造の管が

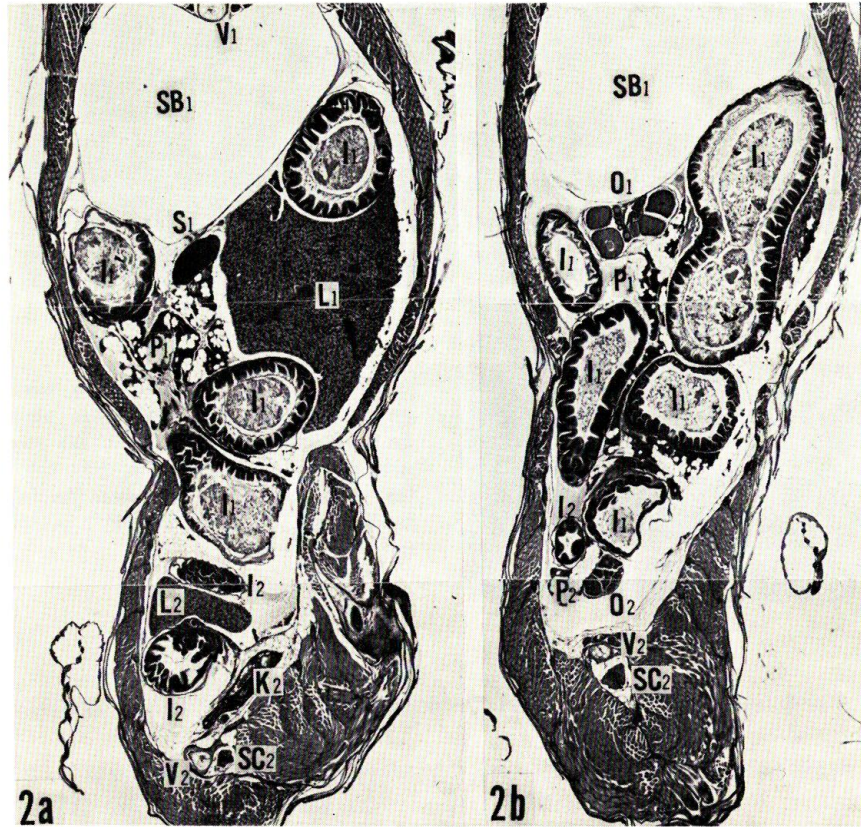


Fig. 2. Cross sections through the anterior (a) and posterior (b) trunk regions of the chief (upper half) and conjoined dwarf (lower half) partners of the twins. The numerals 1 and 2 affixed to the abbreviations in the figures indicate the organs of the chief and the dwarf partner, respectively. *I*, intestine; *K*, kidney; *L*, liver; *O*, ovary; *P*, pancreas; *S*, spleen; *SB*, swim bladder; *SC*, spinal cord; *V*, vertebra.  $\times 20$ .

分岐し、後方に短かくのびて脾臓組織にかこまれて盲端におわっているのが連続切片の観察によって認められたが、この小管の本態は不明である。また連続切片の反復検索により、副体の腸管および附属器官が主体のそれらとは決して連絡をもたず、全く独立に形成されていることが確かめられた。

副体には心臓がなく、主体の血管が結合部を経て副体内に分布していた。脾臓は副体にも小さいながら正常の形態で存在した。鰓は主体の体腔の背側を大きく占めていたが、副体体腔内には該当する構造がなかった。しかし副体の体腔中部の正中背壁に接して、前方にのびる短かい中実の細胞索に連なる小細胞塊があり、その一部には内腔状の空隙もあった (Fig. 4)。この細胞塊はその位置および構成細胞の形態などから推して未発達鰓であると判断された。この鰓の発達不全のため副体の消化器官系は体腔背側にかたより、体腔腹側には主体の腸管などが位置するに至ったものと思われる。腎臓は副体にも1対あったが形は著しく左右不相称であって、左側腎臓はきわめて小さく輸尿管も痕跡的であったが、右側腎臓は比較的大きく発達していた。輸尿管は右側腎臓より後方では細くはあるが明らかな形態をもち、対をなして後走し、膀胱、尿道を経て、まだ雌型の分化をみせていない中性型の

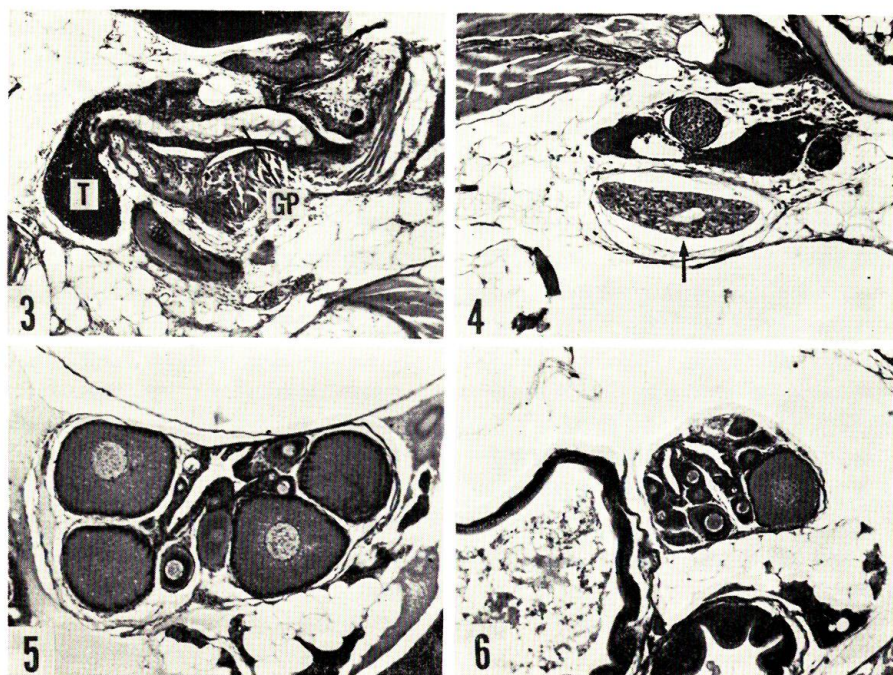


Fig. 3. Vestigial gill pouch (GP) with thymus tissue (T) found in the head region of the dwarf partner of the twins.  $\times 75$ .

Fig. 4. Undeveloped swim bladder (arrow) of the dwarf partner of the twins.  $\times 120$ .

Figs. 5 and 6. Ovaries of the chief (Fig. 5) and the dwarf (Fig. 6) partner of the twins.  $\times 75$ .

泌尿生殖洞に開口していた。卵巣は主体では同年令の正常雌と全く同様な発達をみせており (Fig. 5), 副体の卵巣もまた、主体のそれに比して著しく小ではあったが、卵巣腔も正常に形成されており、少数の卵母細胞は周辺二期後期に達して、主体の卵巣とはほぼ一致する成熟の進行をみせていた (Fig. 6)。輸卵管の形成にも異常はみとめられず、その後端は主体におけると同じく泌尿生殖洞前壁に接していた。

副体の泌尿生殖洞より後方の、尾柄部に相当すると思われる部分はきわめて短かく、頭部と同様に右側への強いゆがみを呈し、不規則な半球状となっており、その後端からは鰓状に変形した短かい尾鰭が突出していた。この尾鰭は組織学的には鰭条組織をもっていたが、その分化は不完全でありまた少数でもあって、先端部にはわづか2本を識別しうるのみであった。

#### 考 察

以上述べたグッピーの双胎は、Schnakenbeck<sup>2)</sup>, Geus<sup>4)</sup> および Horn<sup>6)</sup> により記載されているシャム双胎例ときわめてよく似た外部形態をそなえており、いずれも正常な形状の主体と著しく変形した副体とが相互の腹部正中域で密に結合しているものである。副体には何種かの鰭があるが、頭部、軀幹部、尾部の外部的区分が不明確である点も類似している。同様な形式の双胎は *Mollienesia latipinna* でも観察されており<sup>7)</sup>、Poeciliidae に属する胎生魚に見出されるシャム双胎の典型的なものとも目される。しかし Graul<sup>5)</sup> はグッピーで、完全に形成された2尾の幼魚が互いの腹面で密着し

ている例を示しており、また筆者も出生後間もないグッピーにそれと同様な形式の双胎の出現をみている。この後者の形式の双胎がはたして双方とも成体にまで成育しうるものか否か、また双胎の一方の個体が生長の過程で漸進的に退行し、前者の双胎形式にみられるような奇形腫状の副体に変形し、ついには消失してしまうものか否かは明らかでない。主体から分離している副体頭部および尾部がともに強く変形していることは、この両部の組織の退化吸収を想像させるが、組織学的にはその証左は得られなかった。筆者の観察したシャム双胎は性的に未熟な状態にある時期に固定されたため、生長に伴う副体の変化を追跡し得なかったが、同様なシャム双胎の雌または雄の主体が性的に成熟し生殖したという報告<sup>4)</sup>があるので、この形式の双胎結合は長期間保持されるものとみてよからう。

グッピーのシャム双胎の組織学的観察は、本例を含めこれまで3例についてなされている<sup>2)</sup>が、そのいずれにも共通する点として注目されるのは副体の口部、咽頭部の不形成とそれに伴う鰓の欠除である。そのほか鰓の不発達も同様であるが、本例の双胎の副体では咽頭の後端部および食道の形態形成が不完全ながらあったことが、胸腺の分化を可能とした痕跡的鰓嚢の残存と、鰓組織とみなしうる細胞塊の存在とから推定される。他の点でもこの双胎の副体は、現在まで報告されている同形式のシャム双胎のそれと比較すると、外部、内部構造ともにより正常に近い部分をより多く保有しているようである。鰭は痕跡的な尾鰭を除いてほぼ正常に形成されており、また著しく変形してはいたが頭部および尾部を外部的に弁別することも可能であった。内部構造上では Schnakenbeck<sup>2)</sup>の観察した双胎雌と、副体後部が前部に比してより正常に近い形態を維持している点で類似するが、神経系および脊柱の構造異常は本例でははるかに軽度である。本例の副体でのほぼ正常とみられる肝臓、脾臓、膵臓、不発達な鰓や異常ながら対をなす腎臓の存在も、副体の正常度が他例に比してより高いことをうらづける。また Schnakenbeck<sup>2)</sup>のグッピー双胎の副体は肛門をもつが口部を欠く点で本例と似るが、中腸部での主体腸管との明らかな結合をもつ点で、主体の腸管から完全に独立した腸管をもつ本例の副体と異なる。組織学的観察のなされた Geus<sup>4)</sup>のグッピー双胎でもまた、副体と主体の腸管は共通することなく完全な分離をみせていたが、副体の腸管は口部、肛門の双方を欠いた完全な盲管であったという。シャム双胎の副体にみられるこのような差異が何に由来するものであるかは不明である。筆者の観察した双胎雌は Schnakenbeck<sup>2)</sup>の双胎雌および Geus<sup>4)</sup>の双胎雄よりも若令であって、副体の変形が年令的に進行することも一因として考えられなくはないが、前述の如くそれを支持する証拠は現在のところみつかっていない。むしろ双胎発生の原因となるべき影響が、初期卵発生のいかなる時期に、いかなる期間にわたって作用したかが、結果としての双胎の形式および副体の器官発生のあり方を規定するものと考えるが、正しい結論を見出すには、更に多数例についての比較検討と継続観察が必要とされよう。

副体の示す強い奇形化にもかかわらず主体はいずれの場合にも正常に形成されており、体成長もまた正常と変わらないようである。主体の生殖もおおむね正常に遂行されるようであって、双胎雌が正常に出産したという例<sup>6)</sup>や双胎雄と正常雌との支配に成功した例<sup>4)</sup>が報ぜられている。ただ Horn<sup>6)</sup>の記録によると、彼の観察した8尾の双胎雄は正常雌ないし双胎雌との支配によって仔魚を生ずることがなかったという。これらの双胎雄の生殖腺については組織学的観察がなされていないので、この理由は全く不明であるが、副体の存在が交尾行動になんらかの欠陥を生ぜしめるのか、または双胎発生が主体の生殖器官系の形成異常をもたらすものなのか、検討に値する事柄と思われる。また副体の生殖腺についてはこれまで詳細な記述がなされていないが、Geus<sup>4)</sup>の双胎雄の副体は精巣を欠いていたという。これはおそらく彼の例での副体後部の広汎な形成不全と関連するものであろう。本例の双胎副体の卵巣は主体のそれよりも明らかに小ではあったが正常な分化発達をみせており、また輸卵管系の形成も正常であったので、その後の生長に伴ってどのような発達をみせるか、興味ある問題の一つとして今後追究する機会を得たいと考える。

シャム双胎をふくむ重複発生は胞胚期から囊胚形成期にかけての卵にはじまるとされるが、その発

生異常を惹起する影響の実態はほとんど未知といつてよい。実験的には Hinrichs<sup>9)</sup> は *Fundulus heteroclitus* で、受精直後の卵の紫外線照射により種々の度合の重複形成が生ずることを報じているし、また Witschi<sup>9)</sup> は 両生類での実験研究の成果を中心とした綜説において、卵の過熟現象 (over-ripeness) が重複形成その他の発生異常の原因となることを強調している。サケ・マス類に重複奇形が頻発することは、それが発見されやすい事情にあることもあろうが、蕃養、人為採卵、媒精、運搬などの過程でのある条件がそのような奇形発生を誘導するように作用する可能性も否めない。またグッピーなどの重複奇形については、胎生という形式が類似した条件の出現を容易にしていることも考えられる。さらに興味あることに、近年 Horn<sup>6)</sup> は、一度シャム双胎を出産したことのあるグッピー雌がその後の出産においても双胎を生ずる頻度が高く、またその子孫の双胎雌も同様な傾向を示すことから、双胎発生という異常がなんらかの様式で遺伝される素因なのではないかと示唆している。いずれにせよ、この種の双胎に限らず魚類の発生過程にみられる奇形は、種々の観点からの研究の対象として見のがし得ない貴重な材料としてとらえるべきであって、今後の知見の集積が大いに期待される。

#### 文 献

- 1) Dawson, C.E. (1964). A bibliography of anomalies of fishes. *Gulf Res. Rep.* 1, 308-399.
- 2) Schnakenbeck, W. (1953). Eine Zwillingsbildung bei *Lebistes reticulatus*. *Zool. Anz.* 151, 1-5.
- 3) Witschi, E. (1956). *Development of Vertebrates*. 588p. W.B. Saunders Co., Philadelphia and London.
- 4) Geus, A. (1961). Über eine siamesische Zwillingsbildung bei einem Männchen von *Lebistes reticulatus* Peters. *Aquarien u. Terrarien Zeitschr.* 14, 217-219.
- 5) Graul, S. (1962). Siamesische Zwillinge beim Guppy. *Aquarien u. Terrarien, Leipzig, Jena* 9, 218-219.
- 6) Horn, P. (1968). Fortpflanzungsfähige siamesische Zwillinge beim *Poecilia reticulata*. *Ibid.* 15, 407-409.
- 7) Schwartz, F.J. and Curtin, C.B. (1954). An unusual condition in the tropical fish *Mollienesia latipinna*. *Copeia*, 1954, No. 3, 233-234.
- 8) Hinrichs, M.A. (1938). The microscopic anatomy of twins and double monsters of *Fundulus heteroclitus*. *Physiol. Zool.* 11, 155-157.
- 9) Witschi, E. (1952). Overripeness of the egg as a cause of twinning and teratogenesis: a review. *Cancer Res.* 12, 763-786.