

北海道産ドジョウ科魚類の交雑に就て

小 林 弘

(北海道学芸大学旭川分校生物学教室)

Studies on the intergeneric crossings between 3 kinds of loach in Hokkaido,
Misgurnus anguillicaudatus (CANTOR),
Barbatula toni oreas (JORDAN & FOWLER) and *Lefua nikkonis* (JORDAN & FOWLER)
Hiromu KOBAYASI

(Biol. Lab., Hokkaido Gakugei Univ., Asahigawa)

緒 言

硬骨魚類に於ける異種間の交配、及びその雑種に関する研究は古くから極めて多くの研究者によつて試みられて来た。殊に NEWMAN (1914, '15, '17, '18), PINNEY (1918, '22, '28), RUSSEL (1939) 等は *Fundulus heteroclitus* を中心とし、これと他種魚類との間に各種の組合せの交配を行つている。これらの交配組合關係を分類学上より見ると、同属異種の狭義の種間より、同科異属の属間、同目異科の科間、更に亜目を異にする亜目間交配迄にその研究が及んでいる。松井 (1931, '33) は鯉と鮒との属間交配を行い、属間雑種を成体に迄發育せしめ、これが形態を報告し、更に、牧野、小島、松井 (1955) は鯉と鮒の属間雑種の染色体に就て研究をなし、これを報告している。川村、皆森 (1947) はマドジョウと各種シマドジョウ、即ち *Cobitis biwae*, *Cobitis taenia striata*, *Cobitis taenia japonica* の間で交配を行い、それぞれの組合せにより生じた属間雑種稚魚を成体に迄成長させるのに成功し、雑種ドジョウの發生經過、形態及び斑紋形等の研究を行い、これによりドジョウ科魚類の類縁關係を考察している。同じく皆森 (1950, '51) はマドジョウとシマドジョウの雑種に現われる不妊の問題、並びにシマドジョウの各種組合せによる雑種二代の致死現象の追及をなし、更に同氏 (1951, '53) はシマドジョウ間、及びマドジョウとシマドジョウの間の交雑の結果を分類学的立場より考察し、生理的隔離の起源に迄この問題を押進めて研究している。鈴木 (1953) はマドジョウとキンギョの異科間交配の研究を行つた結果、正逆共に比較的正常に近い形態の稚魚を得、これらは核の大きさ、筋節数、色素胞の数等より父方遺伝子の影響を受けている事を確認し、これらの中最も長く生存した個体は孵化後 24 日であつたと報告している。

北海道に産するドジョウ科魚類はフクドジョウ、エゾボトケ、マドジョウの3種類で、これらの間では、形態的にも生態的にもかなりの差異が認められ、何れも分類学上属を異にしている。筆者は、これらの異属のドジョウ科魚類間で交雑を行わしめ、それらの發生經過及び稚魚の發育過程を観察する事により、同一科内の異属間に存する類縁關係を推察する事が出来るのではないかと考え、1953年よりこの方面の研究を開始し、マドジョウを中心とした、北海道産ドジョウ科魚類の交雑に就て一応の結果を得る事が出来たので以下に報告する次第である。

稿を進めるに当り、御指導を賜わり、本文の御校閲の労をとられた北海道大学理学部教授内田亨博士、並びに本研究に御協力下さつた枝幸高等学校教諭山林 勇氏に厚く感謝の意を表する。

材料及び実験方法

実験に使用したドジョウ科魚類の3種類に就ては下記の地方で採集をなした。

マドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus* (CANTOR) は札幌及び旭川近郊の灌漑溝、沼、河川
 フクドジョウ *Barbatula toni oreas* (JORDAN et FOWLER) は旭川近郊の下水溝、灌漑溝、河川
 エゾボトケ *Lefua nikkonis* (JORDAN et FOWLER) は札幌市近郊の灌漑溝

これらの地方で採集した材料は総て実験室に持ち帰り、実験に使用する迄何れも雌雄を別々に実験室内の水槽で飼育した。

本実験に於ける各交配組合せは次の如き順序で行つた。

1953, '54年7月—8月マドジョウ ♀ × フクドジョウ ♂ 15回交配実験を行う。

1954年4月—6月フクドジョウ ♀ × マドジョウ ♂ 4回交配実験を行う。

1954年7月—8月マドジョウ ♀ × エゾボトケ ♂ 9回交配実験を行う。

1955年6月エゾボトケ ♀ × マドジョウ ♂ 11回交配実験を行うも発生開始するもの2回。

マドジョウの採卵には同種ドジョウの脳下垂体を使用して放卵を促進せしめ得たがフクドジョウ、エゾボトケに於ては、人工的放卵促進が失敗に終つたため、何れも自然放卵により採卵をなした。然し、何れの場合も交配に就ては人工授精法でこれを行い、交配に際しては他の精子の混入を嚴重に防止した。実験に使用した水は学校専用の水道水で、pH 6.2であり、実験時の水温はマドジョウ卵を使用した場合平均 22°C であり、フクドジョウ及びエゾボトケ卵使用の場合は平均 14°C であつた。授精及び受精卵の発生並びに稚魚の飼育に就ては総べて珙瑯引バットを使用した。またこれらの組合せを行うに際し、何れの場合も、実験に使用した卵の一部或は同種魚類の卵を用い正常組合せを行い対照となした。

実験結果

1. 発生経過

マドジョウ ♀ × フクドジョウ ♂ この組合せ 15 回の観察結果に就ては、何れの場合も授精された卵の殆んど総てが対照卵と同様、2—5 分後に卵膜の扛拳を開始し、動物極への細胞質の集積を始め、15—20 分後には胚盤が形成された。受精後 40—50 分で第 1 分割が始まり、以後 15 分の間隔で卵割が繰返され、6, 7 時間後には桑実期より胞胚期となつた。これ迄の分割並びに経過時間に就ては対照と殆んど異なる処は認められず、何れの場合も死卵率は 20 % 以下であつた。然し、胞胚末期より囊胚期にかけて死卵の出現は急激に増加し、死卵率は全卵の 50 % 以上に達し、この時期より次第に発生経過も各卵によつて差異を生ずる様になり、囊胚期到達迄に要した時間の平均は 8 時間で、対照卵に比し僅かに遅れ始めた。その後一時死卵増加率稍減少するも、受精後約 12—13 時間、筋節の出現より眼胞の形成時に再び死卵の出現率は増加し、全卵の約 70—80 % がこの時期迄に斃死した。以後孵化迄の死卵出現率は比較的僅となり、受精卵の 15—20 % が孵化をなし、稚魚を生じた。然しこの孵化率は対照卵の 70 % 前後の孵化率に比し極めて僅かなものであり、また卵の発生速度も個々の卵により全く不揃で、最も早く孵化した卵に於ても対照に比し、4, 5 時間遅れ、特に孵化の遅れたものは奇型胚に原因する 경우가多く、時には孵化寸前迄胚の発生が経続するにもかかわらず、甚だしい奇型のため孵化する事が出来ず、数日後に斃死する様なものも現われた。

フクドジョウ ♀ × マドジョウ ♂ この組合せに就て 4 回の実験を行つた結果、内 1 回を除き他は殆んど一致した経過を観察する事が出来た。この組合せに於ても対照卵と同様、受精後 5.6 分で卵膜扛拳を開始し、1 時間で胚盤を形成し、受精後 2 時間で第 1 分割を行い、以後 20—30 分毎に分割を繰返し、受精後 10—20 時間で桑実期より胞胚期となつた。この時期迄の発生経過は対照卵と全く同様に、死卵の出現も、前の組合せに比し僅かであつた。この時期より発生が進

むに従つて、各卵の発生速度は次第に差異を生じ、死卵も急激に増加し、25 時間頃より囊胚期に達する頃には 30 %以上の死卵率が現われ、更に発生の進行に伴い死卵の数を増し、33 時間後卵黄栓の形成時、既に 50 %の死卵率が現われ、受精後 40—55 時間、筋節及び眼胞出現時には 60 %前後の死卵率が出現するに及んだ。然し、この時期を経過した卵よりは以後比較的死卵の出現は減少し、受精卵の約 30 %が孵化をなした。各卵の発生速度は発生の進行に従い益々遅速の差異が明瞭となり、孵化時の差は 3 日以上に及んだ。この内、最も早く孵化した数個の卵は受精後 160 時間で、対照卵に比し 20 時間程早く孵化したが全卵孵化迄に要した平均時間は 200 時間前後で、対照卵に比し約 1 日の遅れが現われた。而も早期に孵化した稚魚の発育状態は正常の時期に孵化した稚魚に比し遙かに未発達であつた。この様な点から推察するに、これらの稚魚は何等かの原因で卵膜が早期に破壊され、偶然孵化したものではないかと考えた。また特に孵化の遅れた卵は人工的に孵化せしめた。これらの稚魚は何れも極めてひどい奇型で、自然に放置すれば、孵化する事なく数日後に死卵となつた。

マドジョウ ♀ × エゾボトケ ♂ この組合せに就て行つた 9 回の実験結果は何れの場合も、その発生経過が、対照卵と殆んど同様で、各卵の発生速度に就ても、甚だしい差異を生ずる事なく囊胚期より筋節出現に到る迄に現われる死卵の増加も、前記マドジョウとフクドジョウの正逆交雑の両場合に比し極めて重であり、受精卵の約 30 %前後に止まつた。また孵化時に於ても死卵

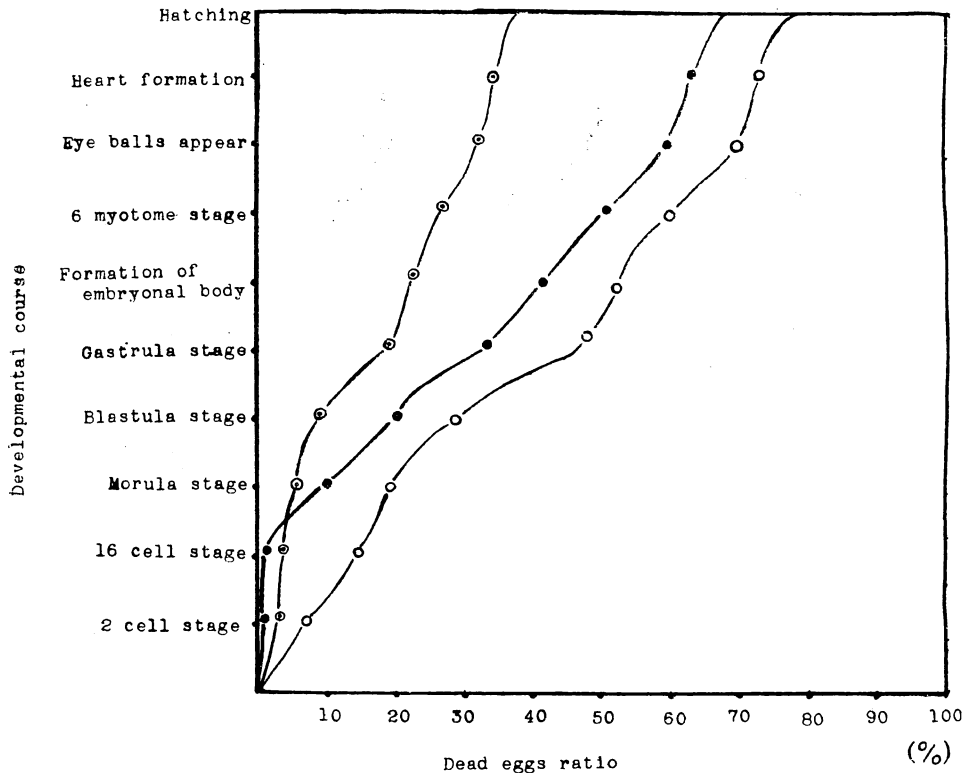


Fig. 1. Differences in the death-rate through the process of development of the eggs produced by the crossings between 3 different species.

- *Misgurnus anguillicaudatus* ♀ × *Barbatula toni oreas* ♂
- *Barbatula toni oreas* ♀ × *Misgurnus anguillicaudatus* ♂
- ◐ *Misgurnus anguillicaudatus* ♀ × *Lefua nikkonis* ♂

率は 35—45 %で、受精卵の平均 60 %が孵化をなした。この孵化率は対照卵に比し稍劣る程度で、孵化迄の胚の発達状態はかなり良好で、受精後 35 時間程経過した胚には心臓、血管が現われ、血球の移動も認められた。また孵化迄の所要時間は、40—53 時間で対照卵に比し僅に遅れるも、大差を示さなかつた。

エゾボトケ ♀ × マドジョウ ♂ この組合せを行うために 10 数回エゾボトケの放卵を行わしめたが、何れの場合も熟卵放出時期を知る事が困難で、交配を行わしめた後発生の開始を認めた場合は 2 回のみで、この 2 回の実験に於ても、卵数は極めて僅かで、而も採卵し得た卵は両実験とも稍過熟となつて居り、このため、何れの場合も、実験、対照卵共、胞胚期頃に死滅した。然し、この時期迄の発生経過に就ては実験卵と対照卵の間に全く差異を認める事が出来なかつた。

2. 稚魚の発育経過

マドジョウとフクドジョウとの正逆両交雑とも孵化した稚魚の約 80—90 %は発育障害を受けて居た。この現象は既に囊胚期以後発生段階の不揃となつた頃より発現し始めて居た。奇型稚魚に就ては後述する事とし、残の比較的正常に近い形態をした稚魚の発育経過に就て観察した処を次に記載する。孵化直後に於けるこれらの稚魚の体は対照稚魚と同様真直に伸長し、胸鰭及び膜鰭を有し、頭部及び尾部の発達も良好で、対照稚魚と同様飼育器底に横臥の姿勢を取り、震動、接触等の刺激に反応し、浮上游泳をなした。然し両組合せ稚魚とも循環器系には多少の発育障害が認められ、心臓は細管状で微かに搏動をなす程度のもが多く、血管及び血球の認められた個体はごく僅かであつた。心臓の発達比較的良好で、後大動脈、キューピエル氏管、静脈竇等の認められる個体にあつても血球の数は極めて少く、血管内の移動速度も遅く、孵化後数日を経過するも甚だしい血球の増加は認められず、殆んど孵化時の状態に止まつていた。また腹部に存する卵黄は孵化時対照稚魚と殆んど同様な形態をなして居るも、これが吸収は極めて遅く、卵黄の減少する状態も対照卵とは全く異り、前下部より部分的に吸収が進行し、卵黄吸収後の表皮は卵黄を取込んだ位置に取り残される状態となり、その位置に水腫を形成する様になつて来る。然し、マドジョウ ♀ × フクドジョウ ♂ の組合せに於ては孵化後 2 日、フクドジョウ ♀ × マドジョウ ♂ に於ては孵化後 5, 6 日頃に口辺に鋸歯状突起が現われ、胸鰭も伸長して放射状の鰭条が出現し、数個体の最も良く発育した稚魚は一時伏臥の姿勢を取り、不活潑ではあるが自由に游泳をなした。この頃より孵化時比較的正常に近い形態をなしていたものの中より、次第に体の一部が彎曲した個体が現われ始め、その後水腫が広い面積に及び、奇型の甚だしくなつた個体より徐々に斃死して行つた。また伏臥の姿勢を取つた稚魚に於ても飼料を摂取し得た個体は一尾も存さず、マドジョウ ♀ × フクドジョウ ♂ の稚魚中最も長く生存したものに於ても孵化後 10 日間、フクドジョウ ♀ × マドジョウ ♂ に於ては 13 日間であつた。

マドジョウ ♀ × エゾボトケ ♂ の交雑より孵化した稚魚は特に顕著な奇型を現わすものを除けば、何れも比較的正常形に近い形態を取り、マドジョウ稚魚と同様横臥の姿勢にあるも、震動、接触等の刺激以外に自発的に浮上游泳をなした。また循環系の発達も孵化直後の稚魚に於ては良好で、その殆んどが、後大動脈、キューピエル氏管、静脈竇等に比較的多量の血球を蔵し、血球の流動もかなり速であつた。然し、卵黄の吸収は必ずしも良好でなく、前記のマドジョウとフクドジョウ間の雑種稚魚に類似し、卵黄吸収後は其の部分に水腫を生じた。孵化後 2—3 日を経過すれば、半数以上の稚魚が伏臥の姿勢を取る様になり、胸鰭、及び口辺の鋸歯状突起も発達し、比較的活潑に游泳する個体も現われ、その後、これらの中には殆んど卵黄を吸収するものも認められたが卵黄囊周囲の表皮は尚そのまゝの位置に止まり、囊状の水腫を腹部に附着する形とな

つた。また孵化時比較的良好な発達をなして居た循環系も、孵化後 2, 3 日頃より次第にその発達が中止され始め、徐々に体の彎曲した稚魚が現われて来た。孵化後 7 日前後を経過した稚魚は半数以上が奇型となり、次第に斃死する個体も現われ、更に孵化後 10 日を経過すれば、急激に死魚数を増し、孵化後 15 日より 16 日にして、これらの稚魚全部が斃死した。

3. 稚魚の形態に認められた父系の影響

頭部の形態 稚魚の形態に就ては、何れの場合に於ても多少奇型的要素を含んで居るものであるため、単に稚魚の形態が対照と異なる事により簡単にこれを父系の影響と看做す事は出来ない。然し、頭部に現われる鰓について、これを観察すれば、マドジョウの稚魚に於ては孵化後 5~6 時間で外鰓を生じ、これが鰓蓋にて覆れるまでに 5 日間程の日数を要するものである。これに反し、フクドジョウ並にホトケドジョウ属の稚魚は発育時に外鰓を生ずる事が無い。本実験に於けるマドジョウとフクドジョウの正逆両交雑、並びにマドジョウ ♀×エゾボトケ ♂ の交雑より生じた稚魚に就て、鰓の発達過程を観察するに、外鰓を有する様な稚魚は、どの組合せより生じた稚魚の中にも認める事は出来なかつた。この事実より、マドジョウ ♀×フクドジョウ ♂、マドジョウ ♀×エゾボトケ ♂ の両組合せに於ては父方の遺伝因子の影響が現われて居る事が推察され、この他頭部の外形に就ても第 2 図に示す如く、各組合せ稚魚とも対照稚魚に比し稍父方の特徴を備えたと思われる様な点が認められた。特にマドジョウ ♀×エゾボトケ ♂ の稚魚にあつては顕著で、口辺に現われる鋸歯状突起は対照に比し小形で、胸鰭も稍円味を帯びていた。

色素胞 黒色々素胞の各組合せ稚魚に出現する時期は、マドジョウ ♀×フクドジョウ ♂ の稚魚に於て孵化後約 20—30 時間、マドジョウ ♀×エゾボトケ ♂ に於て 22—26 時間であり、これを対照のマドジョウ稚魚の黒色々素胞出現時期と比較すれば、何れも約 1 日程遅れる様であつた。またフクドジョウ ♀×マドジョウ ♂ の稚魚に於ては孵化後 26—30 時間で、黒色々素胞の出現を見た。これを対照のフクドジョウ稚魚と比較すれば、約 1 日程早く黒色々素胞が出現した事になつた。黒色々素胞の形態に就ては、マドジョウ ♀×フクドジョウ ♂、マドジョウ ♀×エゾボトケ ♂ の両組合せとも黒色々素胞は対照のマドジョウ稚魚に比し大形で、殊にマドジョウ ♀×フクドジョウ ♂ の組合せに於て、その形態は樹根状突出部が短かく、矩形に近く、フクドジョウに認められるものと類似した。またフクドジョウ ♀×マドジョウ ♂ の稚魚に於ては、黒色々素胞の出現初期、頭部背側に現われるものは小形で、マドジョウ稚魚に生じたものに極めて近い形をなしていた。更にマドジョウ ♀×フクドジョウ ♂ の組合せより生じた稚魚の黄色々素胞は孵化後 2, 3 日で現われ、マドジョウ稚魚に生ずる黄色々素胞に比し明瞭で、而も大形であつた。以上の如く色素胞に於てもまた明かにこれらの雑種は母系及び父系の影響を受けるものである事が知られた。

筋節数 マドジョウ、フクドジョウ、エゾボトケ等の稚魚の筋節数は各々の間に差異を有し、マドジョウでは 47—48、フクドジョウでは 39—40、エゾボトケ稚魚に就てはその筋節数を観察する事が出来なかつたが、エゾボトケと同属の朝鮮産ヒメドジョウに就ては、内田 (1939) が 39 と報告し、本州産ホトケドジョウに於ては、岡田、清石 (1937) が孵化直後のもので 30 と報告して居る。北海道産のエゾボトケの筋節数に就ても以上の報告より推測して、40 を越すものではないと考えた。本実験により得た、各組合せ稚魚の筋節数に就ては、孵化後 2, 3 日の間で、形態の正常なもの約 20 個体に就て観察を行つた。この結果は表 1 に示す如く、マドジョウ ♀×フクドジョウ ♂ に於ては、42—44、フクドジョウ ♀×マドジョウ ♂ では 43—44、マドジョウ ♀×エゾボトケ ♂ では 43 を数えた。

以上の如き各組合せにより生じた稚魚の筋節数は、それぞれ父方の正常交配による稚魚と母方

Table 1. Number of myotomes in normal larvae and each hybrids larvae.

Cross	M ♀ × M ♂	M ♀ × B ♂	B ♀ × B ♂	B ♀ × M ♂	M ♀ × L ♂
Number of myotomes	47—48	42—44	39—40	43—44	43

の正常交配による稚魚の筋節数の中間数となるものであり、この点よりみても、雑種稚魚は両親の遺伝因子の影響を受けている事は明瞭であつた。

4. 稚魚の組織学的観察

本実験に於ける各組合せの稚魚は、前述の如く孵化直後比較的正常に近い形態をなす個体が認められるにもかかわらず、成長と共にこれらの稚魚も次第に奇型化し、発育期間中に飼料を摂取する個体も存さず、終には斃死した。そこで、この様な原因が体内の何処に存するかを知る目的で、発育経過の比較的良好なマドジョウ ♀ × エゾボトケ ♂ の雑種稚魚を材料として、組織学的観察を行つた。観察を行うに当り、孵化直後より、成長経過に従い、各発育段階の稚魚を Bouin 液で固定し、各 Stage 毎に連続切片となし、Delafield's hematoxylin と eosin で二重染色をなした preparat を用意し、また同様な方法でマドジョウ稚魚の preparat を作り対照となした。

孵化直後の稚魚に於ては、各組織を構成する細胞は比較的緊密に並び、消化器系中口及び肛門部は明かに認められるも胃腸並びに附属腺の発育は明瞭でなく、腹部に存する卵黄粒は殆んど吸収されて居なかつた。この時期に於ける雑種稚魚は、外形と同様組織学的にも対照との間に殆んど差異を認める事は出来なかつた。孵化後2日を経過した稚魚に於ては、明に管状の消化管が認められ、これは口より肛門に至る完全な管で、卵黄背部を体の正中線に沿つて通つて居た。この時期頭部の発達は良好で対照と同様、脳、眼球等は緊密な細胞により構成されて居たが、体の頭部以外の部分では、この時期既に対照に比しかなり発育の遅れが現われ、循環系を始め内臓諸器官の新発生をなすものは殆んど認められなかつた。鰓は孵化後1日目のものより認められ、この時期には稍発達するも、対照の如く体外に突出せず、口腔両側に存するのみであつた。卵黄の吸収は対照に比し遅滞し、筋節を構成する細胞は、その結合が緩くなり始めた。孵化後5—6日を経過した稚魚の組織は Pl. 1. Fig. 2 に示す如く、頭部以外の体を構成する細胞の結合は極めて緩くなり、卵黄は吸収されるも、未だ一部が残り、表皮組織は卵黄吸収後も対照の如く消化管に接近する事なく、そのままの位置に止り、卵黄嚢と表皮組織の間に広い空所が観察される様になつた。然し肝臓が消化管の側方に現われ、稚魚の成長はこの時期迄続けられて来た。その後数日間生存を続けた稚魚に就て観察するも、単に卵黄が完全に吸収される程度の変化で、新器官の出現は殆んど無く、体の成長に伴い、愈々各器官の細胞の間隔は離れ、卵黄嚢周囲の空所は更に拡がり、これらの変化は最後には頭部に迄及んで来た。以上の事実より、稚魚の発育障害並びに飼料摂取不能の原因が単に消化器官の発育不全によるもののみではなく、むしろ各器官を構成する細胞の連絡不完全、循環系其他各臓器の発達の遅滞、表皮と卵黄嚢間の水腫等の原因によるものの如くであつた。

5. 奇型稚魚

本実験の各組合せより生じた奇型稚魚は、何れも NEWMAN (1917) 鈴木 (1952) 等により報告されたものと殆んど同様で、極端に奇型化したものでは、胚体が未分化で極く小型となるものより、頭部及び尾部の区別が困難なもの、或は頭部を欠く無頭胚、尾部を欠く無尾胚等各種の形態を持つ奇型が認められ、またこれら奇型胚の卵黄に就ても球型より短棒型更に中央の溢れ両端の太くなつたダルマ型等各種の形が認められた。然し、これらの奇型稚魚は孵化した場合、殆んど運動する事無く、胚体各部の発育も全く認められず、孵化後1,2日にして総てが斃死した。

各組合せ稚魚中最も多く認められた奇型の型態は、尾部が少々短縮し、左或は右側に彎曲した個体で、大多数は心臓を持たず、心臓を有する個体にあつても細管状で単一構造をなし、血管の発生なきため、心臓は単独に卵黄の前端部に垂下していた。これらの奇型稚魚にあつては孵化後2—5日間生存し、生存期間中極く僅であるが卵黄の吸収及び体の發育が続けられ、体の一部に運動が認められた。これらの中、比較的良好な發育をなしたものにあつては、刺激に反応し、浮上游泳をなすものも存した。孵化時正常に近い形態をなした稚魚が成長と共に奇型化したものでは先ず尾部に側彎或は上下彎曲が起り、これが次第に体全体に及び、甚しい場合には稚魚はU字形となり、胸鰭を盛んに運動させるもこの様な稚魚に於てはも早や游泳する事は不可能となり、次第に斃死した。以上に記した奇型稚魚は何れの場合に於ても卵黄囊周囲或は胚体の1部に水腫を生じた。然し、これらの各組合せより生じた奇型稚魚は何れも単純な發育障害に原因し、並体、単眼等の奇型は認められなかつた。

考 祭

3種類のドジョウ科魚類の交雑に於て、各組合せ交雑卵の卵割速度は殆んど対照卵と一致したが、囊胚期以後稍遅れ、発生時に於ける死卵率増加の時期は、現在迄多くの研究者により報告されて来た、囊胚期前後に全く一致した。また奇型胚の出現もこの時期に始まり、発生 of 進行に伴つて次第に明瞭となつた。孵化時期に就ては、フクドジョウ ♀×マドジョウ ♂ に於て、これらの中に比較的早期に孵化を行つたものもあつたが、これは父方遺伝因子の影響とみるより、卵膜の早期破壊が原因とみるべきであろう。またマドジョウ ♀×フクドジョウ ♂、マドジョウ ♀×エゾボトケ ♂ の交雑により、一部に孵化時期の延長が認められるものもあつたが、これもまた父方遺伝因子の影響ではなく、胚の發育障害に起因するものではないかと考えた。然し、孵化した稚魚に於ては、鰓の発生過程、色素胞の出現時期及びその形態、筋節数等により、明に父方遺伝子の影響を認める事が出来た。またこれらの発生及び發育経過を各組合せ間毎に比較すれば、マドジョウとフクドジョウの正逆両組合せの間に於ては、死卵率及び奇型出現率に関して大差を認める事は出来ないのに反し、マドジョウ ♀×エゾボトケ ♂ の組合せにあつては死卵及び奇型の出現率は、マドジョウとフクドジョウの正逆両組合せに比し遙かに少なく、また孵化時に於ける胚の発達状態も極めて良好であつた。孵化後各組合せによる稚魚は、成長と共に奇型化し、斃死するとはいえ、その發育過程に就て見れば、マドジョウ ♀×エゾボトケ ♂ の稚魚は、マドジョウとフクドジョウ間の稚魚に比し明瞭に正常に近い發育経過をたどると云う事が出来る。以上の実験成績より、マドジョウ、フクドジョウ、エゾボトケの三種類の間に存する類縁関係を考察すれば、マドジョウとエゾボトケの関係は、マドジョウとフクドジョウの間に存する関係よりも近いものではないかと推測される。また本実験結果を川村、皆森(1947)のマドジョウとシマドジョウの交雑結果と比較検討するに、シマドジョウも分類学上フクドジョウ、エゾボトケ等と同様マドジョウに対し異属となされている。然しマドジョウとシマドジョウの組合せにより生じた稚魚は、これを成魚に迄成長せしめ得るもの●であり、孵化後10数日で総ての稚魚が斃死するエゾボトケ、フクドジョウ等に比し、シマドジョウは遙かにマドジョウに近縁なものと云う事が出来る。また實際シマドジョウの発生及び形態に就て調査すれば、この様な交雑関係を論ずる迄もなく、マドジョウとシマドジョウがフクドジョウ、エゾボトケ等に比較し近縁な関係を持つ事を知る事が出来る。更に鈴木(1953)のマドジョウとキンギョの異科間交雑の結果を引用し、ドジョウ科魚類の属間交雑をなした本実験結果を検討すれば、マドジョウとエゾボトケの交雑に於ては明に同科間交雑による優位性を認める事が出来たが、マドジョウとフクドジョウの交雑結果に就

では、マドジョウとキンギョの科間交雑の結果と何等差異を認める事が出来なかつた。

勿論異種間交雑の結果は NEWMAN (1914) の報告せる如く、必ずしも分類学上の近遠に関係するものではなく、卵黄の性質及び卵の強さに関係を持つものであるが、本実験の如く、同一種のマドジョウ卵を使用した際に、斯くの如き雑種形成に差異を生ずる事は、同一科中に属する各属間の類縁関係を知る一目標として取上げるべき価値があるのではないかと考えた。

摘 要

1. マドジョウとフクドジョウ及びマドジョウとエゾボトケの各組合せの正逆両交配を行い、これらの卵の発生及び稚魚の発育経過を観察し、ドジョウ科魚類中の属を異にした3種類の間に存する類縁関係を考察した。

2. 各交雑卵の発生速度は、各対照卵に比し稍遅く、而も対照卵に比し何れも死卵の出現率高く発生期間中に最も高い死卵率を現わす時期は、各交雑卵共、囊胚期より胚体形成期迄であつた。

3. 各組合せ各々に就いての孵化率は、マドジョウ ♀×フクドジョウ ♂ で 20%、フクドジョウ ♀×マドジョウ ♂ で 30%、マドジョウ ♀×エゾボトケ ♂ で 60% であり、エゾボトケ ♀×マドジョウ ♂ では何れの組合せとも過熟卵で、総て孵化する事なく斃死した。マドジョウ ♀×フクドジョウ ♂ 及びフクドジョウ ♀×マドジョウ ♂ の組合せより孵化した稚魚の殆んど総ては奇型で、これらの奇型稚魚は孵化後 2,3 日にして斃死し、残りの極く僅かな正常に近い稚魚は孵化後 10 日より 13 日の間生存残つた。マドジョウ ♀×エゾボトケ ♂ より孵化した稚魚は孵化時正常型をなすものが多く認められた。然しこれらも餌を食べる事が出来ず、孵化後 14 日より 16 日迄の間に総て斃死してしまつた。この様に雑種稚魚は早期に総て死滅してしまつたけれども、生存中の発育経過に於て、鰓及び色素胞の発達状態及び筋節数等より父方遺伝因子の影響を受けている事は明かであつた。

4. マドジョウ ♀×エゾボトケ ♂ より生じた雑種稚魚の組織学的検査によれば、雑種稚魚の各器官は、これらを構成する細胞の連絡が緊密でなく、卵黄囊周囲に水腫を生じ、特に循環系に就ては、孵化後 2,3 日より殆んど発達を認める事が出来なかつた。

5. 以上の実験結果より推察して、これら3種類のドジョウ科魚類中、マドジョウはフクドジョウよりエゾボトケに近縁関係にあるのではないかと考えた。

文 献

- 川村智治郎・皆森寿美夫 1947 : ドジョウ科魚類に於ける雑種の研究. 生物, ii, 149—152.
 ———— 1947 : ドジョウ科魚類に於ける雑種の研究. II. 動雑, lvii, 63—64.
 小林弘・山林 勇 1957 : ドジョウの放卵促進に及ぼす同種ドジョウの脳下垂体の影響. 印刷中
 ———— 森山雪洲 1957 : フクドジョウの卵発生に就て. 印刷中
 MAKINO, S., Y. OJIMA and Y. MATSUI, 1955 : Some cytological features of sterility in the carp-funa hybrids. Zool. Soc. Japan, xxviii, 12—16.
 皆森寿美夫 1950 : ドジョウとスジシマドジョウとの正逆両雑種, 特に雌不妊について. 遺伝の総合研究, i, 7—13.
 ———— 1951 : シマドジョウ類の交雑と分類. 魚雑, i, 216—225.
 MINAMORI, S. 1951 : The lethal phenomena in the second generation of the spinous loach hybrid. Jour. Sci. Hiroshima Univ., Ser. B, Div. I, xii, 57—66.
 ———— 1953 : Physiological isolation in Cobitidae II. Inviability of hybrids between the mud loach and some local races of spinous loaches. Jour. Sci. Hiroshima Univ. Ser. B, Div. I.

- xiv, 125—149.
- NEWMAN, H. H. 1914 : Modes of inheritance in teleost hybrids. *Jour. Exp. Zool.*, xvi, 447—499.
- 1915 : Development and heredity in heterogenic teleost hybrids. *Jour. Exp. Zool.*, xviii, 511—576.
- 1917 : On the production of monsters by hybridization. *Biol. Bull.*, xxxii, 306—321.
- 1918 : Hybrids between *Fundulus* and mackerel. *Jour. Exp. Zool.*, xxvi, 391—421.
- 岡田弥一郎・清石礼造 1937 : 日本産淡水魚の仔魚及び稚魚の形態並びに生態的研究. *水産研究誌*, xxxii, 490—494.
- PINNEY, E. 1918 : A study of the relation of the behavior of the chromatin to development and heredity in teleost hybrids. *Jour. Morph.*, xxxi, 225—261.
- 1922 : The initial block to normal development in cross-fertilized eggs. *Jour. Morph.*, xxxvi, 401—415.
- 1928 : Developmental factors in teleost hybrids. *Jour. Morph.*, xlv, 579—589.
- RUSSEL, A. 1939 : Pigment inheritance in the *Fundulus-Scomber* hybrid. *Biol. Bull.*, lxxvii, 423—431.
- 鈴木 亮 1952 : ドジョウとキンギョの科間雑種をつくる. 採集と飼育, xiv, 92—93.
- 1953 : ドジョウとキンギョの科間交配の研究. *魚雑*, iii, 7—15.
- 1955 : ドジョウとフナ又はキンギョに於ける科間交雑仔魚に就て. *魚雑*, iv, 50—58.
- 内田恵太郎 1939 : 朝鮮魚類誌. *朝鮮水試報*, vi, 339—450.
- 山本時男 1943 : 魚類の発生生理. 東京.

Résumé

1) In this paper is reported the reciprocal crosses between the mud loach, *Misgurnus anguillicaudatus* (CANTOR) and the 2 different species, *Barbatula toni oreas* (JORDAN et FOWLER), *Lefua nikkonis* (JORDAN et FOWLER), all belonging to different genera.

2) In these intergeneric crossings the time for hatching was always more delayed than in the normal crossings. The eggs thus fertilized had more death-rate than in normal eggs, especially in those from the gastrula to the formation of embryo body.

3) The ratio of the hatched eggs from *M. a.* ♀ × *B. t. o.* ♂, from *B. t. o.* ♀ × *M. a.* ♂, and from *M. a.* ♀ × *L. n.* ♂ was 20 %, 30 % and 60 % respectively, *L. n.* ♀ × *M. a.* ♂ being failed by a technical failure. In the larvae hatched from *M. a.* ♂ × *B. t. o.* ♀ and *B. t. o.* ♀ × *M. a.* ♀, nearly all of them became abnormal such as curved in the body, and died in 2-3 days after the hatching. A few normal ones survived for 10-13 days. On the contrary, most of the larvae hatched from *M. a.* ♀ × *L. n.* ♂ were nearly normal in form, but they did not take foods and died in 14-16 days. Thus the larvae produced from these intergeneric crossing died all at early stage. These fish had the paternal characters as to the developmental course of gill and chromatophores, and the number of myotomes.

4) On microscopical observations on the larvae from *M. a.* ♀ × *L. n.* ♂, the development of the circulatory system was found to be arrested in 2-3 days after

Plate 1

Fig. 1

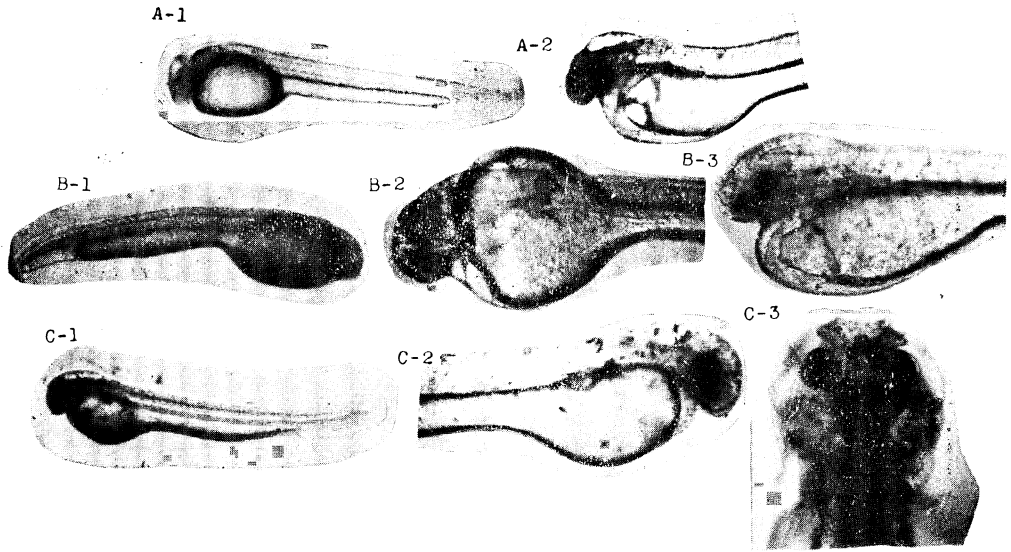


Fig 2

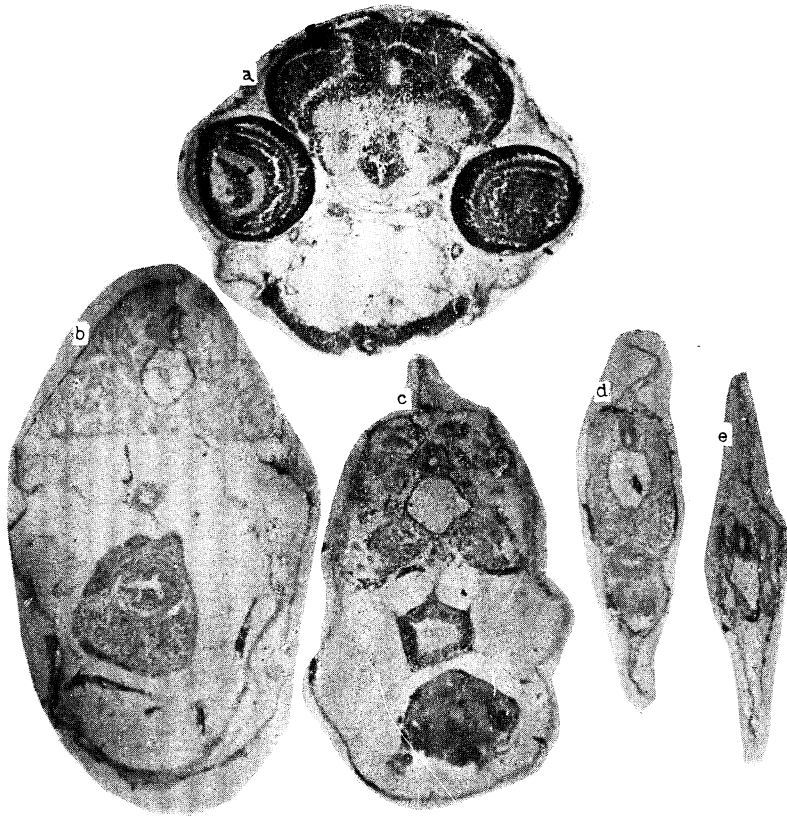
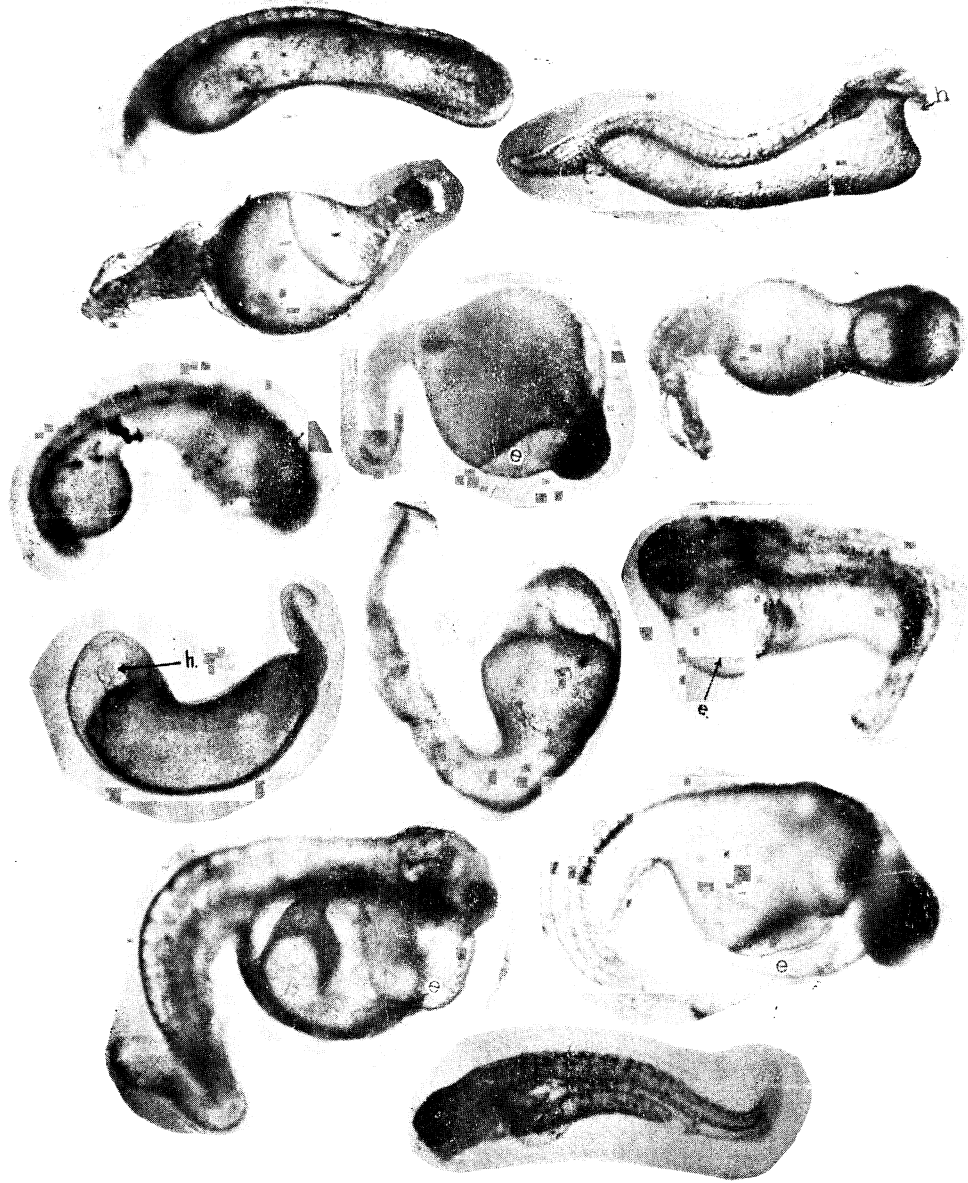


Plate 2



hatching, and in these fish an edima appeared between the yolk and the epidermis, and the viscera, muscles and connective tissues were loose in structure even in 6-7 days after hatching.

5) From the result of this research, it can be concluded that *Misgurnus anguillicaudatus* (CANTOR) stands in more intimate relation with *Lefua nikkonis* (JORDAN et FOWLER) rather than *Barbatula toni oreas* (JORDAN et FOWLER).

Explanation of Plates

Plate 1

Fig. 1. Hybrid larvae produced from the crossing of 3 different species.

- A. *Misgurnus anguillicaudatus* ♀ × *Barbatula toni oreas* ♂ 1. 1 day after hatching
2. 2 days after hatching.
- B. *Barbatula toni oreas* ♀ × *Misgurnus anguillicaudatus* ♂ 1. 1 day after hatching.
2. 2 days after hatching. 3. 4 days after hatching.
- C. *Misgurnus anguillicaudatus* ♀ × *Lefua nikkonis* ♂ 1. 2 days after hatching.
2. 3 days after hatching. 3. 6 days after hatching.

Fig. 2. Photographs of cross section of the hybrid larvae produced from *Misgurnus anguillicaudatus* ♀ × *Lefua nikkonis* ♂ a. head : b. fore part trunk : c. middle part trunk ;
d. hinder part trunk : e. tail.

Plate 2

Deformity larvae produced from the crossings of 3 different species. e. edema :
h. heart.