

ヒラメの資源生態調査—I

卵発生と仔魚

石田 修・田中邦三

はじめに

ヒラメの漁場資源生態調査の目的は千葉県沿岸漁業振興のための栽培漁業の事業化を目標として、ヒラメの生活環、分布生態等を明らかにして種苗放流による生産増の可能性、放流海域等を究明するための基礎資料を得ることである。ヒラメ *Paralichthys olivaceus* (TEMINK et SCHLEGEL) の人工ふ化は藤田・他¹⁾、田中・増田²⁾、原田・他³⁾、大場・他⁴⁾、石田・他⁵⁾により試みられている他、近年各県においても活発に行なわれている。従って、卵発生や仔魚期については詳細に研究されているが、これらの報告は種苗生産からみた報告が多い。ヒラメの資源生態調査を進めて行くためには産卵時期や産卵場所、及び卵の移送や仔魚の移動についても考慮しておく必要があり、これらの調査を行なうためには卵の発生や仔魚の成長、及び生理などを把握しておくことは重要と思われる。よって、生態的な観点からの卵発生や仔魚の成長、生理について、今まで報告されている資料を参考にして報告する。

材料と方法

採卵、採精に用いた親魚は千葉県天津小湊町沖で七日網(ヒラメ網)で昭和47年3月~4月に漁獲され、魚市場に水揚げされた直後の生きているヒラメである。採卵、採精はヒラメの腹部を手で圧して行ない、卵、精子をスチロール製ボール内に別々にとった後、卵、精子を各々20ℓポリエチレン製広口ビンに汙過海水と共に収容し、1時間以内に自動車で水産試験場まで輸送した。持ち帰った卵は汙過海水で洗浄した後、浮游卵のみを受精させて0.5×1.0×0.4mのモジ網の生簀に収容し、流水でふ化をさせた。受精からふ化までの水温は16~20℃で、仔魚の飼育水温は19~20℃であつ

た。仔魚の餌料はふ化後12日目まではワムシを用い、12日以後はアルテミアノープリウスを用いた。

結果と考察

卵の発生

a. 未受精卵(図1-1)

ヒラメの腹部を圧して出した卵を海水に浸漬した時の卵は真円で透明である。卵径は900~1,050 μ で、モードは950~1,000 μ にある。排卵した卵をホルマリン固定(10%溶液)した卵径は変形により800~920 μ となり、モードは910 μ 前後にある。海水に浸漬した時に浮上した卵は受精率が高く、沈下卵は受精率が悪い。沈下して白濁した卵はへい死卵とみなせる。藤田⁶⁾は卵について報告し、膜は薄いが卵に接着し、表面には小斑点を散布し、この膜は受精後に崩壊して糸状となり、子午線に配置されついに消失するとしている。また、卵門は油球と相対して存在して漏斗状であり、油球は1個で直径は130 μ であるとしている。

b. 受精卵(図1-2)

受精後⁷⁾卵腔が形成され、1時間後に観察した時点では極体が認められた。石田・服部⁷⁾は受精卵の密度(比重)を測定し、 ρ_0 1.0267~1.0270、 ρ_{15} 1.0247~1.0249の海水と同じ密度であると報告した。すなわち、水温15.0℃の時には塩素量18.59%以上の海水では卵は浮上し、18.45%以下では卵が沈下する。

千葉県の富津以南の東京外湾のヒラメの産卵盛期は3~4月で、この時期の産卵場付近の水温は15℃前後であり、塩素量は19%前後で年間を通して高鹹な時期にあたる。また、水温、塩素量とも表面と50m層の差が少ない。これらのことは、天然の産卵場付近の受精卵は浮上する傾向にあることを示していると思われる。

※ 未受精卵を海水に浸漬しただけで膜が卵から離れる卵もある。

c. 2細胞期(図1-3)

胚盤上面に溝が現われ、受精後1時間10分で胚盤が2分される。

d. 4細胞期(図1-4)

受精後2時間でオ1卵割溝に直角にオ2卵割溝が入り4細胞になる。

e. 8細胞期(図1-5)

受精後2時間30分で8細胞になる。

f. 16細胞期(図1-6)

受精後3時間で16細胞になる。割球はずれて整然としていない。

g. 32細胞期(図2-7)

受精後3時間45分で32細胞になる。

h. 初期桑実胚(図2-8)

受精後5時間20分で初期桑実胚になる。細胞は細くなる。

i. 後期桑実胚(図2-9)

受精後7時間で細胞は極めて細くなる。

j. 胞胚期(図2-10)

受精後8時間30分で細胞は更に細くなる。

k. 肥厚部出現(図2-11)

受精後14時間30分で胚盤の周縁が厚くなり、胚盤部が透明になってくる。

l. 胚体部明確(図2-12)

受精後25時間では胚体が明確となり、体節の分化、眼胞、クップフェル胞、色素が認められる。

m. 体節の分化進む(図3-13)

受精後27時間30分で体節の分化が更に進む。クップフェル胞はまだ認められたが、藤田・他¹¹⁾は平均水温19.7°Cで発生させた場合のクップフェル胞の消失は受精後27時間目であると報告していることから、この発生段階からまもなくクップフェル胞は消失すると思われる。

n. 心臓の搏動開始(図3-14)

受精後34時間50分ではクップフェル胞は消失し、心臓が搏動し始める。聴器はすでに発生している。

o. 心臓の搏動盛んになる(図3-15)

受精後38時間50分で心臓は盛んに搏動し、嗅器が認められる。

p. ふ化仔魚-1(図3-16)

受精後49時間(水温16~20°C)でふ化するようになる。

ふ化直後の仔魚の全長は2.4~2.6mmである[※]。筋肉節数は12~13+25~26=37~39であると報告されている。

ふ化後1日目では全長は3.0mm前後になる。油球は卵黄後端に位置している。頭の前部から肛門までの長さは1.4mm位で、肛門は成長するにつれて頭部よりに位置する。

背膜鰭、腹膜鰭に黒、黄色素胞が認められるが、主に尾部中央に集中する。色素は頭部、体側全面に認められ、又、卵黄、油球上にも認められる。

水温によるふ化の限界は低温部が10°C、高温部が25°Cで、ふ化の最適温度は15°Cである。ふ化仔魚は水温が10°C以下、25°C以上では開口しないでへい死する。安永⁸⁾はふ化時間と温度との関係を詳細に研究し、最小自乗法によるふ化時間 T と温度 t の関係は12~20°Cで $\log T = 2.704 - 0.059t$ で表わされると報告している。

卵は比較的低鹹水にも強いが、安定したふ化率が得られるのは100%海水に近い塩分濃度である。しかし、ふ化仔魚は卵より低鹹水に強くなり、塩素量が8%前後の海水でも開口までの生残率は85%で、15%前後の海水と大差がない。なお、高鹹水では生残率が低くなり、塩素量19%の海水では開口までの生残率は70%であった。

ヒラメの産卵時期は水温が15°C前後で、高鹹な時期にあたるが、生理的には、卵の発生にとっては影響がなく、また、ふ化仔魚が沿岸の低鹹域に移送された場合には生理的には仔魚にとって都合が良いと思われる。

q. ふ化仔魚-2(図3-17)

ふ化後3日で卵黄、油球が小さくなり、消化管は太くなって肛門に達する。全長は3.2mm前後に達する。

r. 開口した仔魚(図3-18)

ふ化後4~5日で眼が黒くなり開口する。油球はわずかに残っているが、卵黄は吸収される。消化管内面には皺がみられ、全長は3.7mmに達する。

s. 背鰭鰭条の分化(図4-19)

ふ化後12日目、全長約5mmで背鰭鰭条の分化、消化管の回転が認められる。沖山¹⁰⁾は天然で採集した5.97mmのヒラメは鰭条の分化が進み、消化管は発達し、回転部の膨みが大きいと報告している。人工飼育ではこの時期にアルテミアノープリウスを摂餌するようになる。

※ 千水試報告No.30(1973)でふ化直後の仔魚の全長を2.9~3.1mmと報告しているが、この全長はふ化後1日目の全長である。また、ふ化直後の全長は卵径や、発生時の水温、塩分濃度により影響を受けると思われるので更に検討をする必要がある。

t. 背鰭5鰭条発達(図4-20)

ふ化後24日目、全長10~12mmで背鰭前端部5鰭条が良く発達し歯が認められる。沖山¹⁰は天然のヒラメは全長7.58~9.84mmで5鰭条が伸長しているとし、筋肉節数は全長7.58mmでは11+27=38、全長9.84mmでは12+26=38と報告している。

u. 右眼の移動(図4-21)

ふ化後25~27日目、全長11~15mmで右眼の移動したヒラメが認められるようになる。体形は成体形に近くなるが、伸長鰭条が残っているヒラメはひらひら舞うように泳ぐ。安永はこの時期には幽門垂が明確に認められ、胃と腸の分化が明らかになると報告している。沖山¹⁰は天然ヒラメでは全長12.10mmで右眼が背側に移動していると報告している。

v. 変態完了(図4-22)

ふ化後30日目、全長11~15mm(平均全長12mm)で変態を完了するヒラメが出現し始める。安永は平均全長12.7mmで変態を完了したヒラメが出現し始め、100%完了する全長は17mm前後であると報告している。原田・他⁹はふ化後31日以降で全長9.0~19.4mmになると変態を完了すると報告している。なお、変態を完了したヒラメは極めて低鹹水に強く、天然では淡水が流れ込む河口近くにも生息するようになる。

論 議

ヒラメの資源生態を調査していくうえで産卵場所、産卵時期、産卵された卵の移送、ふ化仔魚の移動経路を明確にしていくことは極めて重要と考えられるが、卵、稚子を大量に採集することが極めて困難であることから、現状では少数の標本でこれらを推定せざるを得ない。しかし、室内実験での結果がある程度天然での状態と一致すれば生態の解明に大きな役割を果たす。すなわち、沖山⁹は石川県能登半島の沖合でヒラメの仔魚を5月19日と5月20日に採集し、形態を記載しているが、室内飼育と天然での成長がほぼ一致すると仮定すると、沖山⁹が報告した全長4.06mmの仔魚はふ化後10日前後と推定され、また、全長14.8mmの仔魚はふ化後30~40日前後と推定される。従って、ふ化までの日数を考慮す

ると、産卵は4月中旬~5月初旬に行なわれたことになる。この時期に採集した近くの海区から抱卵している親魚が採捕できれば、産卵場所と産卵時期はほぼ明確になり、卵の移送、仔魚の移動の調査海区がせばめられることになる。また、室内実験で行なった卵の性状が、産卵時期の海水の水温、塩分濃度に良く適応していることから、海底の地形を考慮すれば海況から産卵時期や産卵場所を推定することもある程度可能になると思われる。表1に卵の発生経過、及び仔魚の成長を示した。

文 献

- 1) 藤田経信・他：ひらめの人工ふ化試験，水講試報3(1)，41~64，1905.
- 2) 田中二良・増田辰良：ヒラメ幼生の飼育，昭和39年度日本農学会水産部講演要旨，33，1964.
- 3) 原田輝雄・榎田晋・村田修・他：ヒラメの人工ふ化仔魚の飼育とその成長について，近大水研報告(1)，289~301，1966.
- 4) 大場俊雄・遠山忠次・他：ヒラメ種苗生産技術開発試験，千水試研報(24)，1~8，1971.
- 5) 石田修・坂本仁・高尾義広：ヒラメ種苗生産技術開発試験，千水試研報(30)，5~13，1973.
- 6) 藤田経信：水産蕃殖学，厚生閣，56~78，1933.
- 7) 石田修・服部圭太：昭和50年度太平洋中区推進協議会技術部会資料，1975.
- 8) 安永義暢：ヒラメ卵稚子の発生・生残に及ぼす水温，塩分の影響について，東海水研報(81)，151~163，1975.
- 9) 水戸敏：日本海洋プランクトン図鑑(7)，魚卵・稚魚，蒼洋社，32~33，1966.
- 10) 沖山宗雄：ヒラメの初期生活史に関する研究I，後期仔魚の形態，日水研報告(17)，1~12，1967.
- 11) 安永義暢：ヒラメ稚子消化器官の発達について，東海水研報(69)，75~89，1972.
- 12) 安永義暢：ヒラメ稚子の摂餌生態と成長，東海水研報(68)，31~43，1971.

表1 ヒラメ卵の発生とふ化仔魚の成長

発生経過期	受精後の時間	備考	発生経過期	受精後の時間 ふ化後の日数	備考
2細胞期	1時間	図1-3	体節の分化進む	27時間30分	図3-13
4細胞期	2時間	図1-4	心臓搏動する	34時間50分	図3-14
8細胞期	2時間30分	図1-5	心臓の搏動盛んになる	38時間50分	図3-15
16細胞期	3時間	図1-6	ふ化仔魚-1	1時間45分	図3-16全長 2.6mm
32細胞期	3時間45分	図2-7	ふ化仔魚-2	3日	図3-17全長 3.2mm
初期桑実胚	5時間20分	図2-8	開口	4~5日	図3-18全長 3.7mm
後期桑実胚	7時間	図2-9	鰭条の原基生じる	12日	図4-19全長 5.0mm
胞胚期	8時間30分	図2-10	5鰭条発達	24日	図4-20全長10.0mm
胚盤の周縁肥厚	14時間30分	図2-11	底着期前	25~27日	図4-21全長12.0mm
胚体明確	25時間	図2-12	底着期	30日以降	図4-22全長13.0mm

※水温16~20°C

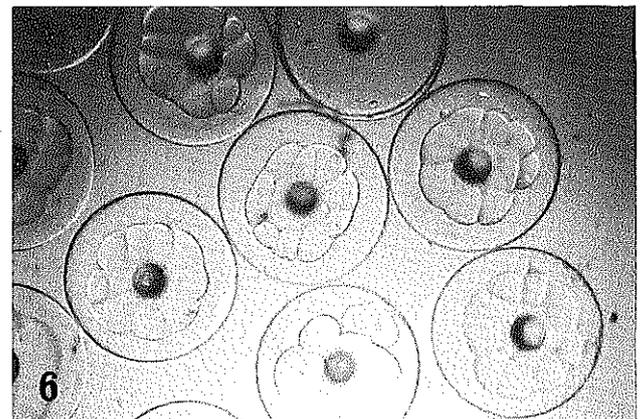
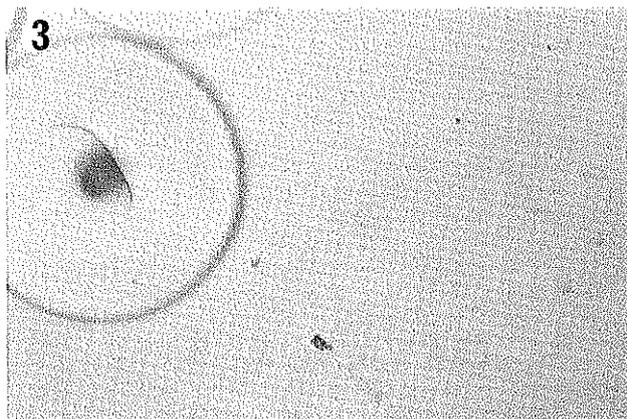
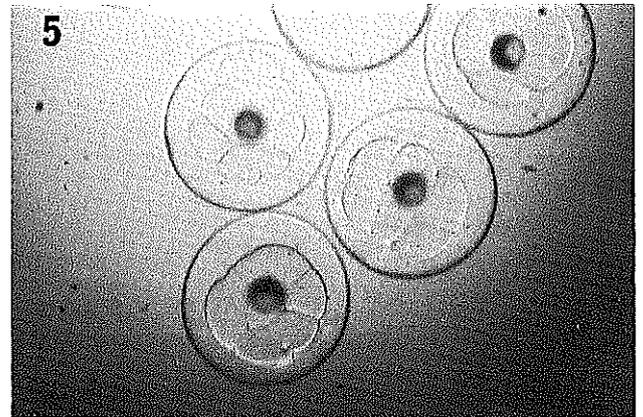
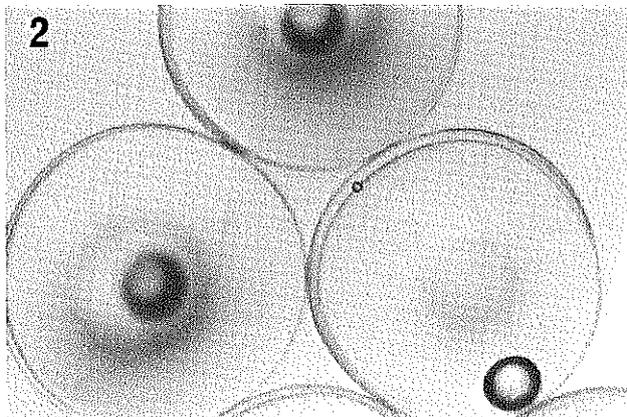
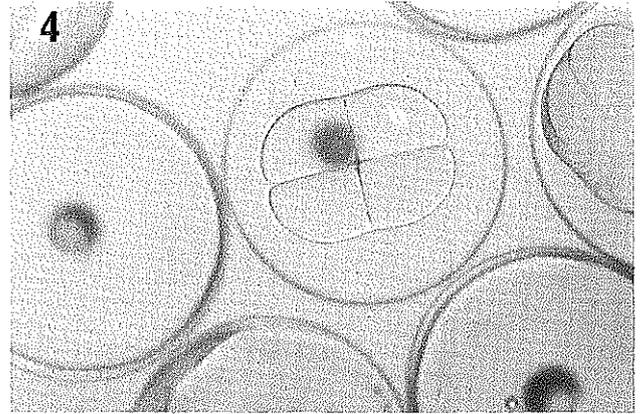
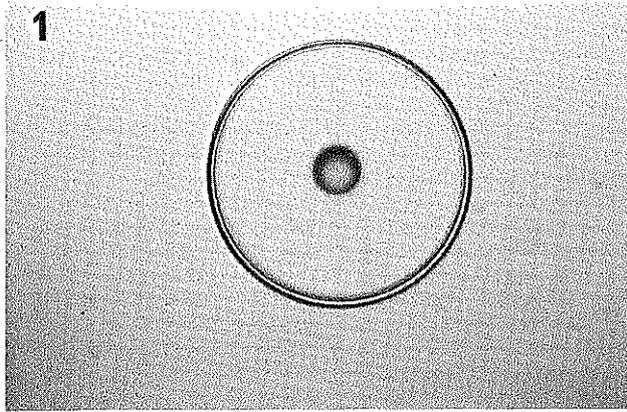


図1 ヒラメ卵の発生

1. 未受精卵 2. 受精卵 3. 2細胞期
4. 4細胞期 5. 8細胞期 6. 16細胞期

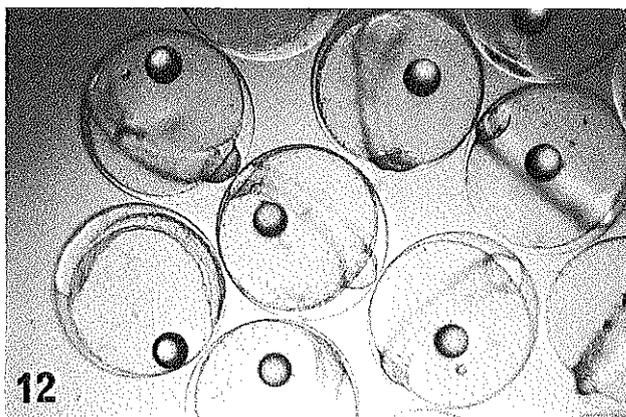
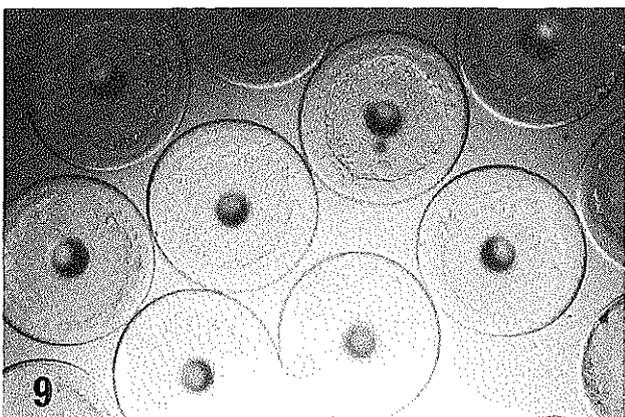
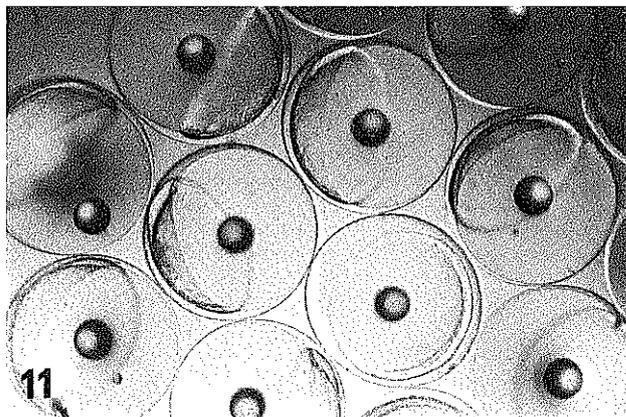
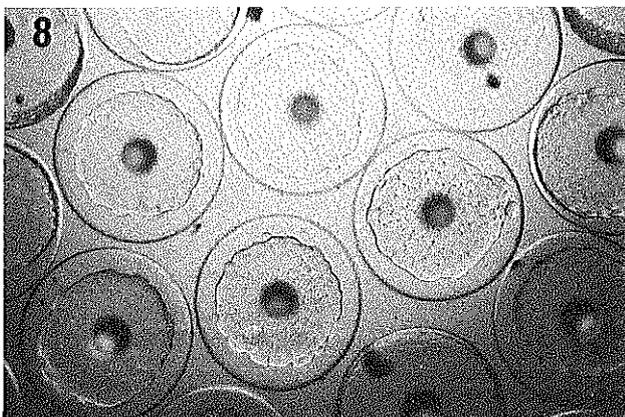
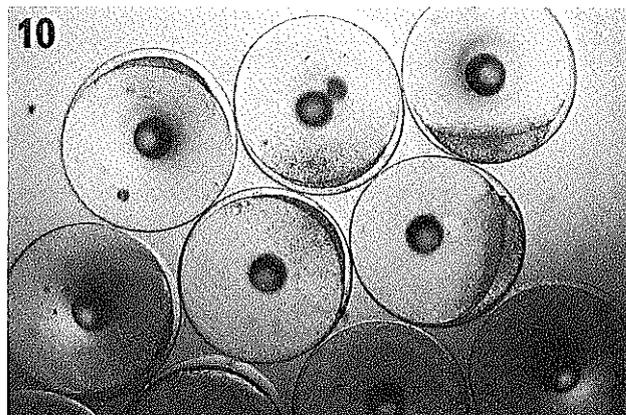
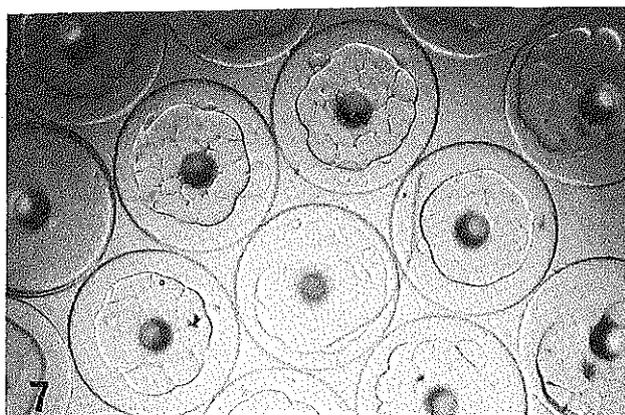


図2 ヒラメ卵の発生

7. 32細胞期 8. 初期桑実胚 9. 後期桑実胚

10. 胞胚期 11. 肥厚部出現 12. 胚体部明確

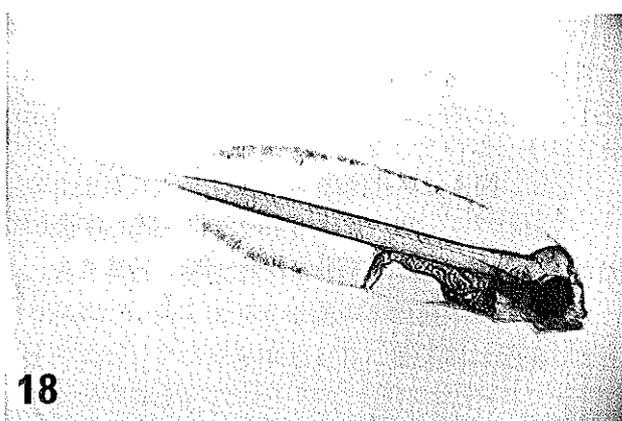
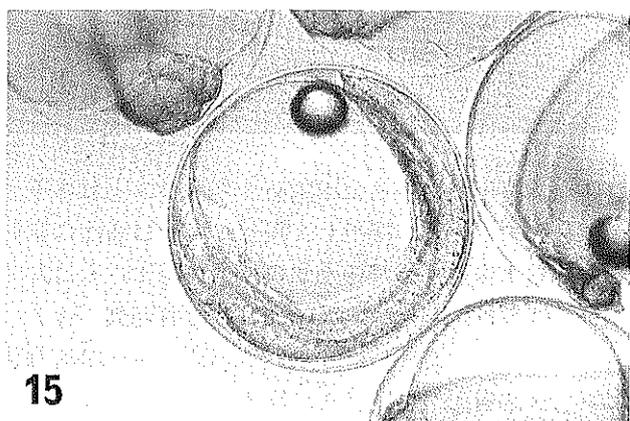
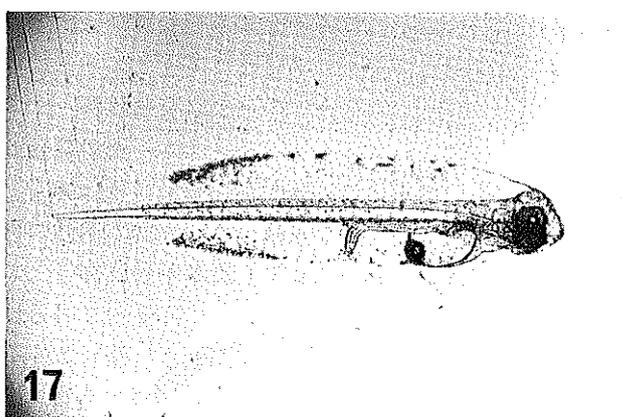
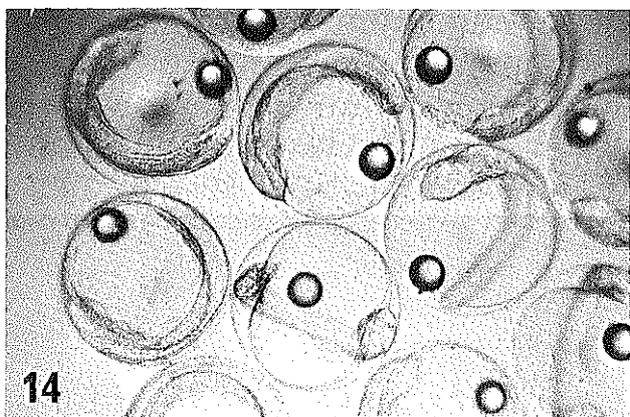
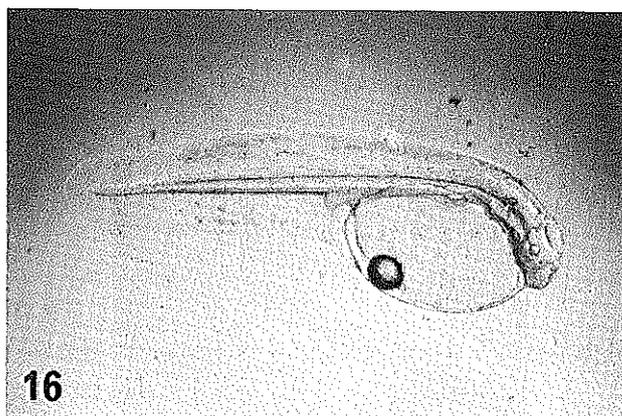
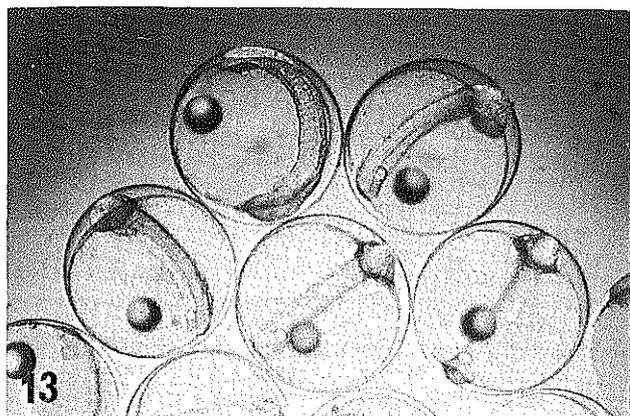


図3 ヒラメ卵とふ化仔魚
 13. 体節の分化進む 14. 心臓搏動する 15. 心臓の搏動活発になる
 16. ふ化直後の仔魚 17. ふ化後3日目の仔魚 18. 開口した仔魚

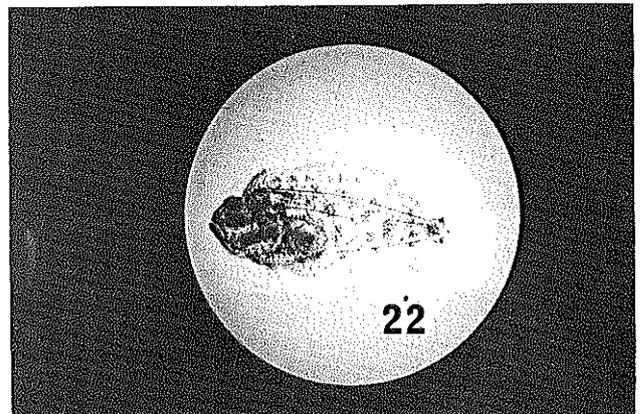
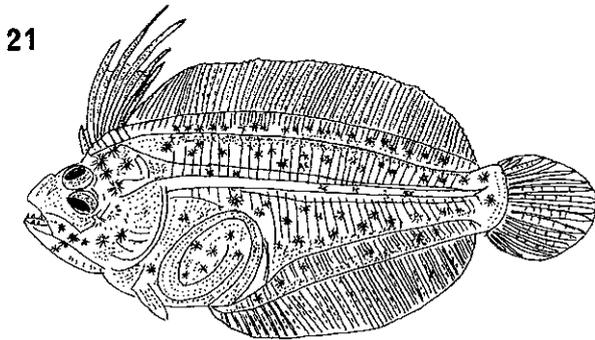
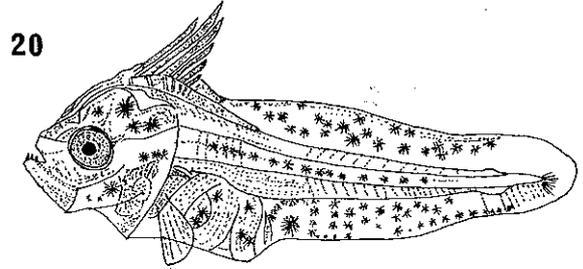
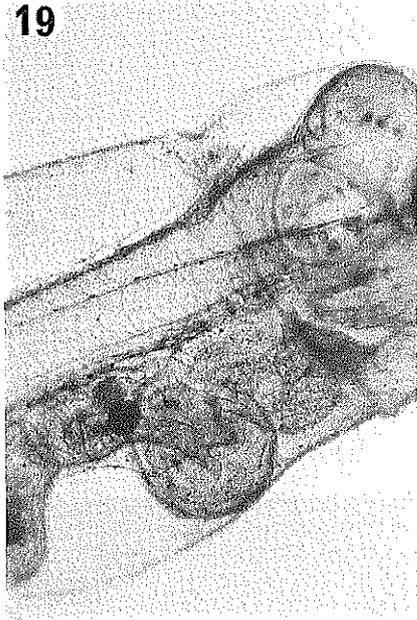


図4 ふ化仔魚

19. 背鰭鰭条の分化 20. 背鰭5鰭条発達

21. 右眼の移動 22. 変態完了