III-2. 水産増養殖への応用 —人為的操作による卵成熟・排卵誘導—

征矢野 清

長崎大学環東シナ海海洋環境資源研究センター

III-2. Artificial induction of gonadal maturation and ovulation

KIYOSHI SOYANO

Institute for East China Sea Research, Nagasaki University, Nagasaki 851-2213, Japan

1. はじめに

魚類の人工種苗生産において、良質な受精卵の安定的かつ同期的確保は重要な課題である。産卵周期が短く、人工環境下で頻繁に自然産卵する魚種では、容易に大量の受精卵を集めることが可能である。しかし、人工環境下では成熟や排卵が思うように進行しないことから安定採卵に至らない魚種や、自然産卵はするものの個体毎の産卵日にばらつきがあることから、計画的種苗生産を実施できない魚種などが多く、安定的かつ同期的に受精卵を確保することは難しい。そこで、人為的に生殖腺発達・成熟を制御し効率よく成熟卵・受精卵を得る試みがなされている。本稿では、現在試みられている人為的成熟・排卵誘導を紹介すると共に、その問題点と今後の展開について考察する。

2. ホルモンを用いた排卵誘導

人為的操作方法は、ヒト絨毛性生殖腺刺激ホルモン(HCG)や生殖腺刺激ホルモン放出ホルモン(GnRH)などのホルモン投与によるものと、水温や日長など外部環境操作によるものとに分かれる。前者は卵母細胞の最終成熟を促進し、同期的排卵を促す目的で用いられることが多い。ほとんどの魚種では人工飼育下でも卵黄形成は進行することから、排卵卵を得ることは可能である。しかし孵化仔魚の管理を容易にするためには、胚発生の進行が同調した受精卵を多量に確保しなければならない。そこで排卵・産卵のタイミングを同調させるため、HCGあるいはGnRHの投与が有効な手法として用いられている。またこの方法は、産卵行動を同時に惹起させる事ができる(産卵誘発)。ブリなどではホルモン投与により産卵を誘発し、受精卵の安定確保を可能にしている。また、ハタ科魚類などのようにホルモン投与を行っても人工飼育下では産卵しにくく、排卵後通常であれば連続しておこる産卵が誘発されず、排卵卵が卵巣腔内に残留されたまま過熟となる魚種でも、ホルモン投与で排卵までの時間を推定することができれば、誘導した成熟

配偶子を排出し人工授精により多量の受精卵を得ることが出来る。¹⁾

3. 有効なホルモン投与のタイミング

このようなホルモンの効果は、投与される個体の生殖細胞の生理状態に、つまり、配偶子が最終成熟誘起ホルモンに対する反応性(成熟能)を獲得しているか否かに左右される。このような投与のタイミングとホルモンの適正濃度は魚種毎に異なることから、ホルモン投与に先立ち対象魚種の成熟能の有無を把握することが技術開発の鍵となる。卵成熟能の確認は、生体より部分摘出した卵母細胞を用いて調べることが出来るが、種苗生産の現場では、培養系などの生理学的手法を用いてその判断をすることは難しい。そこで、ホルモンに対する反応性を獲得しているか否かの判断は、摘出した卵母細胞の径を基準に行う。たとえば、ハタ科魚類では卵母細胞径が450 μm を超えるとホルモンに対しほぼ確実に反応することから、このサイズまで成長した卵母細胞を持つ個体にホルモン投与を行う。²⁾しかし、この基準は魚種によって異なることから、対象とする魚種ごとにホルモンに対する反応性と卵母細胞径の関係をあらかじめ検討しておく必要がある。

4. 投与するホルモンの種類とその効果

ホルモン投与にはHCGとGnRHがおもに用いられるが、いずれのホルモンも排卵誘導に対し効果的である。種苗生産の現場ではGnRH(市販品としてはLHRHa)より安価であることからHCGを用いることが多いが、反復投与によりホルモン効果が低下することが知られている。これはHCGが高分子であることから反復投与により抗体産生が誘導されるためであると考えられる。³⁾一方、GnRHはアミノ酸10個からなるペプチドのため抗体産生は起き難いとされ、HCGで認められるような反復投与の影響はない。また、GnRHは視床下部ホルモンであり脳下垂体より分泌される生殖腺刺激ホルモンの放出を制御する上位ホルモンである。した

がって、GnRHは投与された個体に自身の生殖腺刺激ホルモン放出を促す。そのため、投与個体への負担が少なく親魚を複数年に亘り利用しなければならない魚種の種苗生産には適している。

5. 環境操作による成熟のコントロール

卵黄蓄積の開始およびその促進を目的とする場合、ホルモン投与による方法はいまだ課題が多く、実用化に至っていないケースが多い。現時点では、性成熟過程の開始を人為的に調整するためには、水温や日長などの外部環境を調節し、内因性のホルモンの分泌を誘導する必要がある。春夏産卵魚の場合、水温上昇と長日化が卵黄形成の開始及び進行において重要な役割を示すことが多い。秋冬産卵魚では日長の短日化と急激な水温低下が性成熟を進行させる。このような環境を人為的に作りだすことによって性成熟開始時期をコントロールすることが可能である。ブリでは環境操作によって人為的に成熟を開始進行させ、その後ホルモン投与によって同期的な排卵・産卵を誘発し、早期採卵を可能とした。⁴⁾このような試みは同じブリ族のカンパチでも行われており、⁵⁾日長の短日化及び長日化を人為的に組み合わせ操作することによって本来の産卵期である初夏から冬季に産卵をシフトさせることが出来るようになった（新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業「カンパチ種苗の国産化及び低コスト・低環境負荷型養殖技術の開発」：カンパチ21）。このような環境操作とホルモン投与の併用は今後ますます注目される技術となろう。

6. おわりに

このように、魚類の成熟・排卵誘導を可能とする人為

的操作は、多くの問題を抱えながらも一部では実用化されつつある。また、水温や日長などの環境の人為的操作とホルモン投与を有効に組み合わせれば、安定的周年採卵も不可能ではない。そのためには、対象となる魚種の生殖腺発達過程の理解はもとより、外部環境要因の影響、その感受メカニズム、内部情報への転換メカニズムなど、生理学的知見の集積がますます必要である。また、本シンポジウム記録、水産増殖への応用—遺伝子工学的手法による生殖関連ホルモン合成—（小林牧人）に紹介されているように、魚類そのもののホルモンあるいはそれにきわめて近いホルモンの合成とその利用も視野に入れ研究を進めるべきである。

文 献

- 1) Ni Lar Shein, Chuda H, Arakawa T, Mizuno K, Soyano K. Ovarian development and final oocyte maturation in cultured sevenband grouper, *Epinephelus septemfasciatus*. *Fish. Sci.* 2004; **70**: 360–365.
- 2) Soyano K, Sakakura Y, Hagiwara A. Reproduction and larviculture of seven-band grouper, *Epinephelus septemfasciatus*. 1–27, In: The Aquaculture of Groupers. (eds. Liao, I C. and Leano, E. M.). Asian Fisheries Society, World Aquaculture Society, The Fisheries Society of Taiwan, and National Taiwan Ocean University, Taiwan, 2008
- 3) Zohar Y, Mylonas CC. Endocrine manipulations of spawning in cultured fish: from hormones to genes. *Aquaculture* 2001; **197**: 99–136.
- 4) 浜田和久, 虫明敬一. 日長および水温条件の制御によるブリの12月採卵. 日水誌 2006; **72**: 186–192.
- 5) 虫明敬一. カンパチ人工種苗の大量生産と養殖技術の高度化への挑戦. 日水誌 2006; **72**: 1158–1160.