

琉球大学学術リポジトリ

[事業推進担当者研究概要] サンゴ礁環境を利用した魚類の時刻あわせ

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学21世紀COEプログラム 公開日: 2009-05-21 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 竹村, 明洋, Takemura, Akihiro メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/10068

サンゴ礁環境を利用した魚類の時刻あわせ

竹村 明洋(熱帯生物圏研究センター・准教授)

熱帯・亜熱帯の沿岸海域に広がるサンゴ礁は光に満ちあふれた世界である。この海域に生息する多くの生物は光を活動の同期に利用している。加えて、月から得られる情報(月光や潮汐など)も活動の同期に重要な影響を及ぼすことが知られている。生物は、進化の過程で体内に内包された時計(生物時計)を、生息環境の様々な規則的变化に同期させることで種の繁栄を勝ち取っていると考えられるが、その詳細については不明な点が多い。本研究では、サンゴ礁生態系の主たる構成生物である魚類を研究対象とし、サンゴ礁環境を利用した繁殖活動の時刻あわせの仕組みを生理学的・分子生物学的手法を用いて明らかにした。

1. 月周性の産卵リズム

アイゴ科に属する魚類は特定の月齢に合わせて月一回の産卵を産卵期に繰り返す。上弦の月付近で産卵するゴマアイゴ(*Siganus guttatus*)の卵巣の発達過程を組織学的に観察した結果、卵黄形成途上の卵母細胞が満月から新月にかけて同期的に発達し、上弦の月付近で起こる最終成熟を経て、一斉に産卵された。アイゴ類の場合、卵形成がほぼ一ヵ月をかけて完了することになる。人為的な恒常満月もしくは新月状態でゴマアイゴを飼育した場合、同期的な産卵は上弦の月では起こらなかった(Takemura *et al.*, 2004)。これらの結果は、月光の周期的な変化が卵発達と産卵の時刻あわせに利用されている可能性を示す。

明暗で変動するインドール系ホルモンのメラトニンを月齢にあわせて測定した。新月付近の夜の血中メラトニン量は、満月付近のそれに比べて有意に高くなった(図1)(Takemura *et al.*, 2004)。魚類の中枢時計の存在部位と考えられる松果体でのメラトニン受容体の発現量も月齢にあわせて変動した。更に、光誘導性の時計遺伝子(Period2)が、

月光によって変動することが判明した(Sugama *et al.*, 2008)。これらの結果は、アイゴ類が月光を有用な環境情報として認知することができ、一ヵ月周期の夜の明るさの変化を生物時計の時刻あわせに利用している可能性を示す。

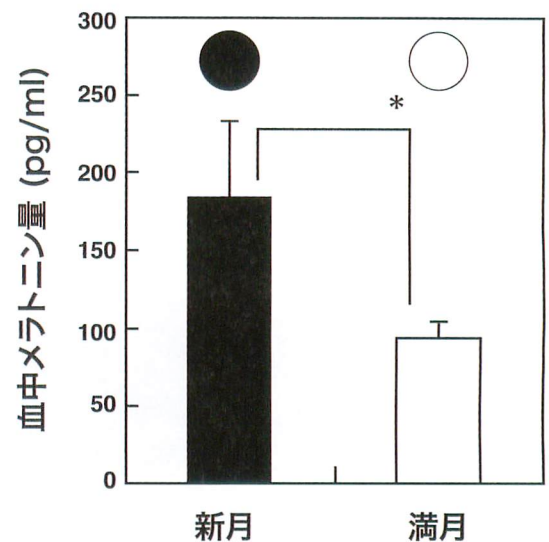


図1. 血中メラトニン量の月光に伴う変化

2. 半月周性の産卵リズム

スズメダイ科やネブツダイ科の魚類の多くは、月二回起こる潮の変化(大潮・小潮)にあわせて産卵を繰り返す。スミゾメスズメダイ(*Pomacentrus taeniometopon*)の卵巣の組織学的変化を3~4日ごとに観察した結果、卵巣状態は2週間周期で変化し、卵黄形成途上の卵母細胞の一群が小潮付近に向かって発達して産み出されていることが明らかになった。雄によって保護された受精卵は大潮付近で一斉に孵化すると考えられる(Pisingan *et al.*, 2006)。潮汐刺激のない水槽でスミゾメスズメダイを長期飼育した場合、産卵は繰り返されるが、その半月周期性は曖昧になってきた(Pisingan *et al.*, 2007)。したがって、スミゾメスズメダイは、ほぼ2週間単位で規則的に起こる潮の変動を感じ取り、仔の孵化のタイミング



を潮の流れが最大になる大潮に合わせるように産卵を繰り返している可能性が考えられた。

3. 潮汐性の産卵リズム

ベラ科に属する魚は明確な日周性を示す。多くの場合、昼間には活発に摂餌や繁殖活動を活発に行うが、夜間は岩陰に隠れたり砂に潜ったりしている。南方系のベラ類は満潮付近に産卵することが観察されている。ミツボシキュウセン (*Halichoeres trimaculatus*) を潮汐変動にあわせて採集して卵巣の組織学的変化を調べた結果、午前中の干潮から上げ潮にかけて卵母細胞の成熟度が進行し、満潮付近で同期的な産卵に至ることが判明した (Takemura *et al.*, 2008)。この結果は、ミツボシキュウセンの産卵が日周性を基本としつつも潮汐性を内包していることを示す。したがって、ミツボシキュウセンは一日のある時点で潮汐刺激を感じ取っていると考えられる。

生殖腺刺激ホルモン放出抑制因子として働く脳内ドーパミン (DA) 及びその主要代謝物 (Dihydroxyphenylacetic acid; DOPAC) の濃度を人為的に作出した干満条件下で測定すると、ドーパミン代謝率 (DOPAC/DA) が満潮条件下で低下した。更にドーパミン代謝率はメラトニン投与によって抑制された。これらの結果は、満潮と明暗の両刺激が脳内ドーパミン代謝に影響を与える事を示している。夜間に潜砂している間に受け取る満潮刺激が脳内ドーパミンの低下が生殖腺刺激ホルモンの分泌の引き金になるのかもしれない。

4. まとめ

本研究では、サンゴ礁に生息する魚類の産卵活動の時刻あわせの一端を明らかにすることが出来た。月から得られる情報を基にして、魚類の月環境利用形態を3つの基本的なパターンに分類したが、研究を進めている過程で、いくつかのパターンを複合的に利用している魚類も見出されてきて

いる。多種多様なサンゴ礁生物における環境利用特性を一つ一つ丁寧に調べていくことによって、生物の活動の時刻合わせにおける月の重要性を浮き彫りに出来ると思われる。一連の研究を推進することで、フィールドに軸足を置いた研究から時間生物学に新風を吹き込めると信じる。

文献

- Pisingan RS, Harnadi L, Takemura A (2006) Semilunar spawning periodicity in the brackish damsel, *Pomacentrus taeniometopon* Breker. *Fish Sci* 72: 1256-1260
- Sugama N, Park JG, Park YJ, Takeuchi Y, Kim SJ, Takemura A (2008) Moonlight affects nocturnal Period2 transcript levels in the pineal gland of the reef fish *Siganus guttatus*. *J Pineal Res* 45: 133-141
- Takemura A, Susilo ES, Rahman MS, Morita M (2004) Perception and possible utilization of moonlight intensity for reproductive activities in a lunar-synchronized spawner, the golden rabbitfish. *J Exp Zool* 301A: 844-851
- Takemura A, Oya R, Shibata Y, Uchimura M, Nakamura S (2008) Tidal cycle in gonadal development and spawning of a tropical wrasse, *Halichoeres trimaculatus*. *Zool Sci* 25: 572-579



図2. 研究室のメンバー

遺伝子の多様性
研究グループ

種の多様性
研究グループ

生態系の多様性
研究グループ

活動報告・その他

