

琉球大学学術リポジトリ

〔事業推進担当者研究概要〕 サンゴ礁魚類の性の多様性

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: 中村, 将, Nakamura, Masaru メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/10064

種の多様性研究グループ

— 事業推進担当者研究概要 —

サンゴ礁魚類の性の多様性

中村 将 (熱帯生物圏研究センター・教授)

はじめに

魚類では、雌雄異体現象の他に雌雄同体現象が多く知られている。雌雄同体現象には一個体の生殖腺内に成熟した卵巣と精巣を同時に持つ種(同時的雌雄同体)、雌から雄(雌性先熟)、または雄から雌に性転換する種(雄性先熟)、雄、雌どちらに何度でも性転換する種(両方向性転換)などが知られている。この事実は、魚類の雌雄性は他の両生類以上の高等な脊椎動物とは異なり多様であり、著しい可塑性があることを示している。性転換する魚の多くは熱帯、亜熱帯を中心としたサンゴ礁域に生息することが知られている。我々の研究室では雌雄異体魚としてティラピア *Oreochromis niloticus*、雌性先熟魚としてベラ科のミツボシキュウセン *Halicoeres trimaculatus*、ハワイのベラ *Thalassoma duperrey*、雄性先熟魚としてスズメダイ科のクマノミ *Amphiprion clarkii*、両方向の性転換魚としてハゼ科のオキナワベニハゼ *Trimma okinawae* を用いて、性決定機構の多様性について形態学的、生理学的、分子生物学的手法を用いて解明に取り組んできた。

雌性先熟魚

雌性先熟魚のハワイベラは雌2尾で飼育すると大きな方が性転換することなどから、社会的要因が性転換に関与していることが知られている。雌から雄への性転換過程の生殖腺の観察を行った。雌の生殖腺には、成熟した卵、若い卵の他に生殖原細胞が見られるが、精巣と判断される組織は全く見られない。性転換は成熟した卵、未熟な卵の退化、吸収により開始するがこの時期はまだ精巣組織は見られない。卵がほとんど無くなると、今度は精子を作るための精原細胞が現れてくる。最終的に卵は完全になくなり活発な精子形成する精巣へと転換する。卵巣から精巣へと性転換するまでには3から4週間かかる。このように成熟卵巣



から確実に卵巣組織が消失し成熟精巣へと転換する。この過程において、精子を作る生殖細胞および精巣組織を構築する体細胞の起源、分化機構を解明することが性転換機構を解明する上で重要であると考えます。

性ホルモンの性転換に伴う変化について調べた。性転換の開始に伴い、血中の雌性ホルモンのエストラジオール(E2)が急激に低下した。このことから、性転換の開始には雄性ホルモンの上昇よりも雌性ホルモンの急激な低下が重要であると考えられた。そこで、ミツボシキュウセンを用いてアロマターゼ・インヒビター(AI)を雌に投与することにより雌性ホルモンを低下させ生殖腺に及ぼす影響を調べた。その結果、AI処理した全ての個体は成熟した精巣を持つ雄へと性転換した。AI処理によりカンモンハタでも同様に卵巣から精巣への転換を誘導することに成功した。興味あることに、雌雄異体魚で性転換することのないティラピアの発達した卵巣を持つ雌にAI処理すると精巣組織を誘導し、機能的な雄になることを証明した。このことから、雌性ホルモンの低下は卵巣を維持していくために必要で、雌性ホルモンの低下及び欠如は性転換を引き起こす引き金になるものと考えられる。

雄性先熟魚

雄性先熟魚クマノミは、一夫一婦で数尾の未成年魚とともにイソギンチャクに共生して生活してい

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



る。この社会から雌が消失すると雄が雌に性転換するとともに未成魚の1尾が成熟して雄となる。雄の生殖腺は成熟した精巣と未熟な卵巣を持つ両性生殖腺である。はじめに両性生殖腺の分化、発達過程を組織学的に観察した。その結果、クマノミの全ての個体の生殖腺は、未分化生殖腺が卵巣へと分化し、その後しばらくして、精巣組織が卵巣内に分化してきて両性生殖腺が形成され雄として成熟することが明らかとなった。精巣のみを持つ生まれつきの雄（一次雄）は見られなかった。雌は、精巣組織を全く持たない卵巣をもつことから、性転換後には精巣組織は消失する。現在、性ホルモンと性分化、精巣組織の分化、性転換機構の解明をおこなっている。

両方向性転換

オキナワベニハゼは、体長2~3cm程の小型のハゼで鹿児島・沖縄のサンゴ礁に生息している。この魚の大きな雌と小さな雌を同じ水槽に入れると、大きな雌が性転換を起こし雄となる。大小の雄をペアにした状態では、小さな雄が性転換し雌となる。このような飼育実験を繰り返す事により、オキナワベニハゼの同じ個体を何度でも両方向に性転換させることが可能である。この実験で、性行動は性転換の方向に関係なく30分以内で転換する。また、生殖腺の性転換は雌から雄へは5日間、雄から雌へは10日間で完了する。オキナワベニハゼは同一個体内に精巣と卵巣を同時に持つ。雌として機能しているときは卵巣が成熟し、精巣は未発達であった。逆に機能的雄では精巣が発達し、卵巣が未熟である。性転換時には、成熟していた卵巣又は精巣が退化し、未熟な精巣又は卵巣が成熟して完了することを組織学的に明らかにした。続いて、雌性ホルモン産生に必須なステロイド代謝酵素の P450arom の両方向性転換時の卵巣内における発現変化を調べた。その結果、P450arom の遺伝子発現には大きな変動が見られず、その発現は常に高かった。しかし、

P450aromの蛋白発現を、特異抗体による免疫染色により調べた結果、雌機能時の卵巣で強く見られた発現が、雌から雄への性転換時や雄機能時の卵巣では消失していた。さらに、ステロイド代謝酵素調節因子の一つであるAd4BP/SF-1の卵巣内での発現は、雌機能時には高く、雄機能時には低かった。また、それらの発現は、性転換の方向に従って変化し、雌から雄への性転換時には減少し、逆に雄から雌への性転換時には増加した。これらの結果から、P450aromの遺伝子から蛋白への翻訳調節やAd4BP/SF-1の遺伝子発現は、個体の優劣関係などの社会環境の変化により調節されており、このことが、卵巣の活性化や生殖腺の性転換に関与していると考えられた。

終わりに

性決定には社会的要因が引き金となり開始することが多くの種で明らかにされてきた。興味あることに生殖腺の転換に先立ち性行動が劇的に転換する。この事実は、始めに脳の性の転換が起こり、その後、脳からの刺激が生殖腺に到達し、生殖腺の性転換を引き起こすものと考えられる。最近、我々は、脳下垂体の生殖腺刺激ホルモン及び生殖腺中の生殖腺刺激ホルモン受容体が性転換に伴い変化することを明らかにし、脳一生殖腺が性転換に関係していることを示した。生殖腺の転換後に、生殖輸管系、外部生殖突起、体色、肝臓機能においても変化が起こる。このように性転換は、生殖腺だけで起こる現象ではなくて脳を含む様々な組織で起こる現象であると言える。

雌雄異体魚の性分化に雌性ホルモンの有無が重要であることも証明した。性分化後の卵巣の維持に雌性ホルモンが重要であること、性転換にも雌性ホルモンが重要な役割を果たしていることが明らかになってきた。今後は、雌性ホルモンの合成を支配している機構の解明、及び雌性ホルモンの下流にある機構の解明が性決定機構を解明する上で重要になってくるものと考えられる。

