

氏名	かわむらこういち 河村功一
学位(専攻分野)	博士(農学)
学位記番号	論農博第2242号
学位授与の日付	平成11年5月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文題目	Sex Determining Mechanism of Polyploids and Hybrids in Bitterlings (タナゴ類の倍数体と雑種における性決定様式)

論文調査委員 (主査) 教授 田中 克 教授 林 勇夫 教授 佐々木義之

論文内容の要旨

水産交雑育種による新品種の作出において、雑種退行は、解決すべき重要な問題の一つである。また、魚類の雑種や倍数体においては性比が常に1:1になるとは限らず、特定の性に偏ることがいくつかの種において報告されている。淡水産タナゴ類は優れた実験材料であるが、このグループにおいても、雑種や倍数体には性比に偏りが生じることが知られている。すなわち、タイリクバラタナゴの人為3倍体は全雄となり、また雑種の性比は雄に偏る傾向にある。本論文は、淡水産タナゴ類における雑種や倍数体の性比に偏りが生じるメカニズムを解明し、水産交雑育種における雑種ならびに倍数体の性統御に向けての基礎的知見の集積を目的とした。以下に結果の要旨を述べる。

1. タイリクバラタナゴ人為3倍体を、異なる3手法(低温処理、高温処理、水圧処理)により作出したところ、いずれの場合も全て雄であった。また、異なる水温条件下で仔魚の飼育を行ったが、この場合も個体は全て雄となり、雌の出現は全く認められなかった。雌性発生による性決定様式の推定を試みたところ、雌雄の出現が見られたことから、タイリクバラタナゴの遺伝的性決定様式は雌ヘテロ型のZW型であることが明らかとなった。また、雌性発生魚の性比が7:1(♂:♀)と著しく雄に偏っていたことから、タイリクバラタナゴにおいて、W染色体のホモ化は個体の生存率を著しく低下させると判断された。これらの結果から、タイリクバラタナゴ人為3倍体の全雄化は、W染色体のホモ化によってもたらされた雌の致死に起因する可能性が強く示唆された。

2. タイリクバラタナゴ人為3倍体は、2倍体の雄との間に外部形態では全く差が見られなかったが、繁殖形質においては大きな違いが見られた。すなわち、3倍体では精子形成は一応は認められるものの、ほとんどの細胞が精細胞期に発生を停止し、仮にうまく精子に変態した場合でも、鞭毛やミトコンドリアの数、頭部の形態などに80%近い異常を持つことが確認された。これらのことから、タイリクバラタナゴ人為3倍体は不妊雄であると判断された。

3. タナゴ類3属10種について交配実験を行ったところ、受精率に関しては交配区の間で差は全く見られなかった。しかしながら、孵化率に関しては大きな差が見られ、タイワンタナゴを交配に用いた場合では、親魚の性に関係なく受精卵は全て神経胚期までに発生を停止した。このことから、雑種致死は親種間の類縁関係とは全く無関係に生じることが判明した。なお、孵化仔魚が得られた交配区では、成魚までの飼育が可能であった。

4. 雑種の性比の発現には明瞭な傾向が見られ、アブラボテ属内の雑種では性比がいずれも1:1であったが、他属内ないしは属間雑種においては性比が著しく雄に偏った。配偶子形成に関しては、前者の場合には雌雄ともに正常であったのに対し、後者の場合には雄は精巣を持つものの精子形成は異常であり、正常な精子は作らないことが判明した。しかしながら、雄と異なり、極めてまれに出現する雌の卵形成は正常であった。また、一部の雑種においては、外部形態では雌の特徴が見られるものの、生殖腺は精巣卵をもつという間性の存在が認められた。

5. 雌性発生の結果からタイリクバラタナゴだけでなく、アブラボテ、ヤリタナゴも雌ヘテロの遺伝的性決定様式を持つことが判明した。アブラボテとタイリクバラタナゴの雑種においては、初期発生で雌が全く見られず、また孵化率、生存率に関しても親種との間にほとんど差が見られなかった。このことから種間雑種の雄化は、異なる性決定様式間の交雑ないし

は初期発生における雌の致死が原因ではなく、性転換に原因があると判断された。

6. 雑種の性比の偏りは親種間の遺伝的距離にほぼ比例したことから、タナゴ類種間雑種に見られる性比の偏り（性転換）は、性染色体間の相同性に関係すると考えられた。すなわち、両親種間の性染色体の相同性が高い場合には、遺伝的性と表現型は一致するが、相同性が低くなると W 染色体の発現が阻害され、遺伝的性に関係なく表現型はほとんど雄となる。また後者における、雌ないしは間性のまれな出現は、W 染色体の機会的な機能的発現（完全ないしは不完全）に因ると考えられた。

論文審査の結果の要旨

交雑育種は、好ましい遺伝形質を複数の種から1つの種に集積することにより、理想的な新品種の作出を目的とする。魚類では雑種致死、雑種不妊、雑種衰退などの遺伝的障害が発生し易く、これまで多くの試みが行われているにもかかわらず、交雑育種の成功例はほとんどない。また、水産有用種においては、雌雄で経済的価値が大きく異なる場合が多く、魚類の性統御は水産育種における重要課題となっている。種間雑種や倍数体では性比が著しく特定の性に偏り、その機構の解明が求められている。本論文は、これらの問題を解決する基礎として、淡水産タナゴ類を実験材料に選び、種間雑種や倍数体の性比に偏りが生じるメカニズムの解明を目指している。評価すべき主な点は以下のとおりである。

1. タイリクバラタナゴ人為3倍体は全て雄であった。雌性発生においては雌雄の出現が見られたが、その性比は著しく雄に偏った。これらの結果より、本種の遺伝的性決定様式は雌ヘテロ型のZW型であり、人為3倍体の全雄化は、W染色体のホモ化によってもたらされた雌の致死に起因することを明らかにした。

2. タイリクバラタナゴ人為3倍体の精子形成には異常が見られ、ほとんどの細胞は精細胞期に発生を停止し、仮に精子に変態した場合でも大部分の精子は形態的に異常であり、人為3倍体雄は不妊と判断された。

3. 雑種の性比は、アブラボテ属内雑種を除いて、著しく雄に偏った。性比が雄に偏る場合、配偶子形成は雄では異常であったが、極めてまれに出現する雌においては正常に卵形成が行われることを明らかにした。

4. 雌性発生の結果から、タイリクバラタナゴのみならず、アブラボテやタナゴも雌ヘテロの遺伝的性決定様式を持つことを確認した。アブラボテとタイリクバラタナゴの雑種においては、初期発生で雌が全く出現せず、孵化率や生存率も親種との間に差異は認められなかった。この結果より、種間雑種の雄化は、異なる性決定様式間の交雑あるいは初期発生における雌の致死によるものではなく、性転換に起因することを明らかにした。

5. 雑種の性比の偏りは、親種間の遺伝的距離にほぼ比例したことより、タナゴ類種間雑種の性比の偏り（性転換による）を生む要因として、性染色体間の相同性に問題があることを指摘した。

以上のように、本論文は、繁殖や幼生飼育、ならびに種間交雑や染色体操作に優れた条件を備えるタナゴ類をモデルに、倍数体と雑種における性決定様式を解明したものであり、水産遺伝育種学、魚類生理学の分野ならびに交雑育種の実際に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。なお、平成11年3月8日、論文ならびにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。