

氏 名	なつめ だ たか はる 棗 田 孝 晴
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	理 博 第 2000 号
学位授与の日付	平成 10 年 9 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	理 学 研 究 科 動 物 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	Life history and reproductive ecology of the Japanese fluvial sculpin, <i>Cottus pollux</i> , with special reference to spatial-temporal availability of nest resources (溪流性淡水魚カジカ(<i>Cottus pollux</i>)の生活史及び繁殖生態—特に産卵 床資源の時・空間的な有効性と関連して—)
	(主査)
論 文 調 査 委 員	助教授 遊 磨 正 秀 教 授 堀 道 雄 教 授 安 部 琢 哉

論 文 内 容 の 要 旨

生物の中には、その繁殖様式や社会構造が生息場所の中の資源量によって左右されるといった可塑性を示すものがある。本学位論文では、河川内の礫を繁殖場所(産卵床)として利用する淡水魚カジカ(*Cottus pollux*)を材料に、個体識別による追跡調査に基づき、繁殖場所の存在様式と生活史・繁殖様式の可塑的な関係について時間的・空間的側面から検証した。

調査地、三重県員弁川における本種の繁殖期は2月中旬から5月中旬であった。非繁殖期には、雌雄とも淵、平瀬、早瀬の各区域に広く分布し、定住的であった。ところが繁殖期には、淵や早瀬から平瀬域へ移動し定住する雄が多く見られた。繁殖期の雄の平瀬域への移動は、好適な産卵床を得るための移動と考えられた。これは、雄が自力で巣穴を掘れないため、産卵床として利用する礫には奥行き10cm以上の空隙が必要であること、実際に産卵床として利用された礫は、平瀬域の水深15cm以深で底層流速が毎秒40cm未満の礫・小礫底にある長径30cm以上のものにほぼ限られていたことによる。また、このような条件を満たす礫は、2つの調査地、河内谷と員弁では、100m²当たりそれぞれ平均7.3個、4.3個と、ごく限られた量しかないことがわかった。

繁殖期の雄では、大型個体ほど広範な行動圏を保有して産卵床を確保し、早期に繁殖し、高い繁殖成功を得ていた。行動圏は雄間で大きく重複するが、水槽実験の結果から、雄は体長に応じた雄間競争を通して産卵床を確保していることが示唆された。これに対し雌では、体長と行動圏の大きさや産卵開始時期との間に有意な相関は認められず、また全ての雌が通常の行動圏内で産卵するわけではなかった。すなわち、雄の配偶可能な期間が卵保護に専念する前の10~15日間と限られているので、近隣の雄の配偶期間が雌の産卵時期と一致しない場合、雌は自身の行動圏を一時的に離れて産卵を行っていた。なお産卵床の礫天井部の卵産着可能な面積は、どの産卵床においても十分に広く、産卵する雌の数を制限する要因ではないと考えられた。これらのことから、雌は自由に産卵場所を求めることができ、産卵床をめぐる雌間競争は乏しいことが示唆された。

一方、1kmほどしか離れていない2つの調査地点では、カジカの生息密度はほぼ同じであるものの、産卵床資源量が大きく異なっており、それと対応するように雄の成熟年齢と成長率に明瞭な相違が認められた。すなわち、産卵床資源の乏しい地点(員弁)では、雄は2才までに全て性成熟に達し、二山型の繁殖ピークを持ち、大型雄ほど早期に繁殖して高い繁殖成功を得ていた。これに対し、産卵床資源が充足している地点(河内谷)では、雄は3才までに緩やかに成熟し、一山型の繁殖ピークを示し、雄の体長と繁殖開始時期や繁殖成功度との間に有意な相関は認められなかった。繁殖した雄はその年内にほぼ死亡するが、未成熟雄ならびに成熟しても繁殖しなかった雄は翌年の繁殖期まで高い生存率を示した。これらのことから、産卵床の不足している員弁では、産卵床資源をめぐる強い雄間競争に伴う選択圧が、雄の大型化、成熟年齢の若齢化、および繁殖開始時期の早期化をもたらし、その結果、小型雄の一部が繁殖期後期に繁殖することが可能になっているものと

考えられた。なお、産卵床資源量以外の他の物理環境要因（川幅、水深、水温等）、ならびに雌の成熟年齢や成長、産卵間隔、および1才雄の生存率等のパラメーターには2調査地点間で差が認められなかった。

魚類では成熟年齢や齢別生存率などの生活史パラメーターが、地理的に変化することが知られている。生活史理論によれば、生活史特性の変異は異なる環境条件に伴う自然選択圧が各地域個体群に作用したために生じるとされる。これを敷衍すると、地理的に近接する生息集団間でも、異なる環境条件に晒されていれば、生活史変異が発現し得ると考えられる。本研究は、産卵床資源量の相違が近接集団間において、雄の成熟年齢や齢別生存率などの生活史の重要なパラメーターに変異をもたらした可能性を示したものである。

論文審査の結果の要旨

本研究は、繁殖資源量の相違に伴う動物の生活史の可塑性について、溪流性淡水魚カジカの生態を通じて理解しようとする試みである。生活史理論では、生息環境の条件が異なっている地域においては異なった方向への自然選択圧が作用し、それによって個体群間の生活史変異が生じると予測する。申請者はこの理論を拡張させ、生物集団がそれぞれ異なる環境条件に晒されていれば、同一個体群内のサブ集団においても生活史変異は発現し得るはずであるとの仮説をたて、綿密な野外調査によってその実証を試みた。この着眼点は、本申請論文の独創性を示している。

カジカのように繁殖に際して場所資源（産卵床）を必要とする動物では、その資源量が個体群構造や繁殖様式の変異に重要な役割を果たしていることは充分予測できるが、この仮説を野外個体群において具体的に実証した研究は乏しい。申請者は、調査域内のほぼすべての個体について個体識別を行い、各個体の行動ならびに履歴を長期間詳細に記録した。そこではまず、カジカの日周性などの行動パターンを分析し、行動圏や移動パターンの比較を行うためのデータの妥当性について検討を行っている。次いで、調査域内に分布するすべての礫について、その形状や下部の空隙、礫周囲の微環境を計測し、産卵床としての利用された礫の特徴を明らかにした。その結果をもとに、調査域内の産卵床資源量の定量化を行い、礫そのものは多く存在していても実際に繁殖場所として利用できる産卵床資源はかなり乏しいことを明らかにした。このことから、産卵床資源をめぐる強い雄間競争が起こっていると予想し、近接していながらも産卵床資源量の異なる二箇所の調査域で、雌雄の成長様式や繁殖生態を詳細に比較した。その結果、成熟年齢や齢別生存率などの生活史パラメーターの変異が雄のみで生じていることを明らかにし、その生活史変異が産卵床資源量の相違とそれをめぐる雄間競争の強弱によってもたらされていることを論じた。とくに、産卵床資源の枯渇が雄間競争を激化させ、雄の大型化、成熟年齢の若齢化、および繁殖開始時期の早期化を引き起こすという生活史特性への複合効果を示したこと、および大型雄による繁殖期の早期化が繁殖期後期に時間的な空きニッチを生じさせ、小型雄あるいは若齢雄がそれを利用することができるようになっていくという見解は、個体群内の繁殖・生活史戦略上の個体変異を説明するものとして大変重要なものである。

審査会においては、カジカの生活史変異に関して、調査した地域集団間の遺伝的背景あるいは遺伝的変異の程度についての情報がなく、また異なる環境条件選択圧を受けた場合、個体群は果たして生活史特性を変えうるのか、などの点が指摘された。それに対して申請者は、遺伝的背景は今後の大きな課題であることを認めた上で、遺伝的隔離の有無にかかわらず環境要因に起因する地域特有の繁殖戦略あるいは生活史が成立する可能性を述べ、また各地域集団間の相互の個体移植実験等の実験計画を具体的かつ詳細に説明した。これらは申請者の現時点における自らの研究を適切に位置づける能力を示すのみならず、研究の将来性を端的に表したものである。

よって本論文の学問上の意義は大きく、博士（理学）の学位論文の基準を満たしているものと認める。なお、平成10年6月5日に、主論文及び参考論文に報告されている研究業績を中心として、これに関連する分野について試問した結果、合格と認めた。