

氏名	貴志 学 <sup>まなぶ</sup>
学位(専攻分野)	博士(農学)
学位記番号	農博第1678号
学位授与の日付	平成20年3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	農学研究科応用生物科学専攻
学位論文題目	Eco-physiological study of the effects of aquatic environmental stress factors on life history traits in water striders (アメンボの生活史形質に対する水環境ストレスの影響についての生理生態学的研究)
論文調査委員	(主査) 教授 藤崎 憲治 教授 佐久間正幸 教授 高藤 晃雄

### 論文内容の要旨

昆虫にとって生息場所の環境変化は大きな問題である。特に不適な時期をいかに回避するかという戦略は重要であり、休眠や移動分散など生活史戦略に関して多くの研究がなされてきた。主要な生活史戦略の理論として、Southwood (1977) が提唱した生息場所鑄型説がある。この説は生息場所の時間的・空間的な特性が鑄型となって休眠や移動あるいは繁殖といった生活史形質が形作られるといった説であり、生活史戦略を理解する上で広く受け入れられている。しかし陸生昆虫においては環境の安定度や好適度の定量化が難しく、野外での実証が乏しい。本論文では、水系という隔離された環境に生息する点、また生息環境の定量化が比較的容易な点から水生昆虫を用い、生息場所鑄型説の観点から不安定な環境に生息する昆虫の生活史戦略を考察した。

本研究には、材料としてナミアメンボ *Aquarius paludum* を用いた。本種は止水から流水、また水溜りのように一時的な水面から湖のように永続性のある水面まで様々な水面を生息場所として利用する。したがって水環境の変動に対する生活史戦略を研究する材料として好適である。水環境における要因として、水生昆虫にとって危機的な状況である水面消失と水環境の質的な指標として塩分濃度といった環境ストレスを用い、生活史形質に与える影響を調査した。特に成虫段階ではそれぞれのストレスに対し、移動と繁殖に関する生活史形質を中心にその影響を調査した。

水面消失に対する戦略として、本研究では幼虫期の一時的な水面消失が羽化後の生活史戦略に与える影響を調査した。その結果、老齢幼虫期に水面消失を経験した条件区では、水面消失を経験していない対照区と同様に移動せずに繁殖する個体の割合が高かったが、若齢幼虫期に水面消失を経験した条件区でのみ、移動せずに繁殖する戦略に加え、移動して後に繁殖する戦略が併用される両賭け戦略が採用されることが分かった。また幼虫期を全て水面消失条件で飼育された条件区では、移動せずに繁殖する戦略を採る個体が増加した。

塩分に対する生活史戦略の変化を調査するため、塩分を含む高知市下田川の河口で野外調査を行い、室内実験として卵・幼虫・成虫のそれぞれの段階で塩分の影響を調査した。野外調査の結果、本種は大きく塩分濃度が上昇しない場合、汽水を繁殖場所として利用し得ることが明らかとなった。また室内実験の結果、高塩分は卵・幼虫ともに生存・発育に有意な負の影響を及ぼすことが示された。特に成虫の生活史形質については、孵化時から淡水(0%)・低濃度塩水(0.45%)・高濃度塩水(0.9%)の一定条件で飼育された条件では飛翔能力に違いは見られなかったが、高濃度条件下で飼育された個体では繁殖の抑制が見られた。一方で淡水から低濃度および淡水から高濃度と濃度上昇を与えた条件区では、それぞれ低濃度及び高濃度の一定条件で飼育された条件区と比べて、移動形質の維持及び繁殖形質の抑制が強く引き起こされた。これら濃度上昇に対して、ナミアメンボの生活史戦略が繁殖から移動戦略に変化したことを示唆した。

本研究により、昆虫成虫期の生活史戦略は環境ストレスを受けた幼虫期の成長段階の違いによって変化することが明らかになった。また昆虫は継続的に小さい環境ストレスを受けている場合は定住し繁殖する戦略を採るが、環境の悪化に対して

は小さなストレスに対しても繁殖を停止し移動戦略に変化することが明らかになった。このように不安定な環境での昆虫の生活史戦略は、生息場所の環境ストレスそのものだけでなく、ストレスの変化そのものも指標として用いて、危機的な環境に陥る前に戦略を変えるというメカニズムが存在することが示唆された。

## 論文審査の結果の要旨

昆虫にとって生息場所の環境変化は大きな問題である。特に不適な時期をいかに回避するかという戦略は重要であり、休眠や移動分散などの生活史戦略に関して多くの研究がなされてきた。本研究の材料として用いたナミアメンボ *Aquarius paludum* は、止水から流水、また水溜りのように一時的な水面から湖のように永続性のある水面まで様々な水面を生息場所として利用するジェネラリストであり、水環境の変動に対する生活史戦略を研究する材料として好適である。本論文は、水生昆虫にとって危機的な状況である水面消失と水環境の質的な指標として塩分濃度といった環境ストレスを用い、それが生活史形質に与える影響を明らかにすることを目的としたものである。評価すべき点は以下の通りである。

1. 老齢幼虫期に水面消失を経験した条件区では、水面消失を経験していない対照区と同様に移動せずに繁殖する個体の割合が高かったが、若齢幼虫期に水面消失を経験した条件区でのみ、移動せずに定住して繁殖する戦略に加え、移動した後に繁殖する戦略が併用される両賭け戦略が採用されることを明らかにした。
2. 幼虫期の全面的な水面消失の影響を調査した結果、移動せずに繁殖する戦略を採る個体が増加することを明らかにした。
3. 高知市下田川の河口で野外調査を行った結果、本種は大きく塩分が上昇しない場合、汽水を繁殖場所として利用し得ることを明らかにした。
4. 室内において卵・幼虫・成虫それぞれの段階で塩分の影響を調査した。その結果、高塩分は卵・幼虫ともに生存・発育に有意な負の影響を及ぼすことを示した。特に成虫の生活史形質については、孵化時から淡水（0%）・低濃度塩水（0.45%）・高濃度塩水（0.9%）の一定条件で飼育された条件では飛翔能力に違いは見られなかったが、高濃度条件下で飼育された個体では繁殖を抑制すること、一方で淡水から低濃度および淡水から高濃度と濃度上昇を与えた条件区では、それぞれ低濃度及び高濃度の一定条件で飼育された条件区と比べて、移動形質の維持及び繁殖形質の抑制が強く引き起こすことを明らかにした。すなわち、塩分濃度の上昇に対して、ナミアメンボの生活史戦略が繁殖から移動に変化することを示唆した。

以上のように、本論文は、昆虫の生活史戦略においては、生息場所の環境ストレスそのものだけでなく、ストレスの変化も環境変動の指標として用い、環境が危機的な状況になる前に戦略を変えるという、柔軟なメカニズムが存在することを明らかにした研究として、昆虫生態学、昆虫生理学、および進化生態学の分野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20年2月14日、論文並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。