

博士論文の内容の要旨

Abstract of Doctoral Dissertation

氏名 Full Name	帆 莉 信
学位名 Name of Degree	博士 Doctor of (理学／SCIENCE)
学位授与年月日 Date of The Degree Conferral	2022 年 9 月 30 日/September 30th
論文題目 Dissertation Title	冬季における <i>Daphnia</i> 属の個体群動態と春の個体群形成

(博士論文の内容の要旨 Abstract of Doctoral Dissertation)

甲殻綱枝角目の動物プランクトンである *Daphnia* 属は外部環境の変化に適応するために周期性単為生殖を行っている。生存に適している環境下では雌個体のみで増殖する単為生殖を行っているが、水温低下など生存に不利な環境になると単為生殖によって雄個体を産生し、有性生殖を行うことで凍結や乾燥に高い耐性のある休眠卵を産生することで生存に不利な環境を生き残り、再び生存に適した条件になると孵化し単為生殖を行う。以前は温帯の湖沼では晩秋に休眠卵を産生し、水温が低下する冬季間は休眠卵のみが越冬できるため、春の *Daphnia* 個体群に関しては、越冬した休眠卵から孵化した個体によって個体群形成が行われると考えられてきた。しかし、近年冬季において自由に遊泳する雌個体（自由遊泳個体）として生存している個体が確認され、また、その後も一部の温帯および高山湖でも自由遊泳個体として越冬していることが報告されてきた。これらの報告から、*Daphnia* 属が越冬するためには、休眠卵によるものと自由遊泳個体によるものの2つの選択肢があると考えられるようになった。

Daphnia 属の越冬戦略の違いは、春の単為生殖を開始する時期の差としても現れる。休眠卵で越冬した場合は休眠卵から孵化し生殖可能な齢にまで成長する時間が必要であるのに対し、自由遊泳個体で越冬した場合は生存に適した環境になった場合、すぐに単為生殖を始めることができる。単為生殖を行うことによって環境の良いときに急激に増殖する戦略を採用している *Daphnia* 属にとって、単為生殖を開始する時期の差は春の *Daphnia* 個体群動態に影響を与え、植物プランクトンや魚類などの動態にも影響を与える可能性がある。

冬季の湖沼における環境は、それぞれの立地条件や水深などにより一様ではない。冬季であっても結氷しない湖沼、冬季に水面が結氷する湖沼、多量の積雪により湖底までアイスジャムの状態になってしまう湖沼などが存在する。それぞれの湖沼では冬季間の環境が大きく異なるため、*Daphnia* 属の越冬戦略も異なる可能性がある。そのため、本研究では、冬季に全面結氷する湖沼として白駒池、多雪地帯にある仙人池、同じく多雪地帯にある池塘である尾瀬ヶ原の池塘、さらに冬季に全面結氷はしない湖沼である木崎湖を例にとり、それぞれにおいて *Daphnia* 属の越冬状態ならびに春の個体群形成について解析を試みた。

冬期に結氷する白駒池の *Daphnia dentifera* 個体群では休眠卵ならびに自由遊泳個体での越冬の両方を併用しているが、結氷した氷の下で自由遊泳個体が低密度で越冬していることを確認した。春の個体群形成では休眠卵からの孵化も行われているが、それ以上に越冬個体由来の個体が春の個体群形成に大きな役割を果たしていることが示唆された。併せて白駒池の冬季間の結氷下の水域では餌環境は十分であるものの、水深が浅いために湖底の貧酸素層の影響が大きく、越冬個体にとっては生存可能な水域が限られている可能性が示唆された。また、以前の記録では白駒池の *Daphnia* は休眠卵が確認されていないことから、*Daphnia* はその越冬戦略を固定しているのではなく、その状況に応じて変化させている可能性も考えられた。

多雪地帯にある仙人池の *Daphnia rosea* 個体群では休眠卵の産生は確認されたが自由遊泳個体での越冬は確認できなかった。これは表面が凍結する場合と異なり、雪はスノージャムの形で水深深くまで影響が出やすく、越冬するには生存可能な水域が小さいために越冬することができな

い可能性が示唆される。

多雪地帯での高層湿原である尾瀬ヶ原の池塘の *Daphnia dentifera* 個体群では、水深が 1.5m 程度と浅いため自由遊泳個体で越冬している兆候は見つけることができなかった。個々の池塘の環境は多様であるが、その構成種が極めて似ていることから、春の融雪洪水の際に休眠卵が池塘外に拡散されている可能性が示唆された。一方、湿原内の洪水は、隣接する川に生息している魚類を池塘内に侵入される可能性もあり、魚類が侵入した池塘では *Daphnia* を含む枝角類が壊滅的な影響を受けることも明らかになった。

冬季間結氷することが少ない木崎湖の *Daphnia galeata* 個体群では、休眠卵と自由遊泳個体での越冬を併用していたが、自由遊泳個体で越冬していることが確認され、単為生殖卵を抱卵していることが確認された。

培養実験からは水温低下が *Daphnia* 属にとって大きなストレスであることが明らかになったが、温度低下にともない個体あたりの寿命が長くなり、半年程度は氷の下でも生存することが可能であることが明らかになった。また、水温 2℃ の環境下でも成体であれば耐えることが可能であることも示唆された。

本研究において、様々なタイプの湖沼における *Daphnia* 属の越冬戦略ならびに春の個体群形成について解析を行った。その結果、冬季間に生存可能な水域の大きさが *Daphnia* 属の越冬状態を決める大きな要因になっている可能性が示唆された。