HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	The mechanism for the maintenance of a color polymorphism in the myrmecophilous aphid, Macrosiphoniella yomogicola. [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	渡邊, 紗織
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	甲第13159号
Issue Date	2018-03-22
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/70145
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Saori_Watanabe_review.pdf, 審査の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称　博　士（農学）　　氏名　　渡邉　紗織

審査担当者　主　査　准教授　長谷川　英祐
副　査　教　授　秋元　信一
副　査　教　授　大原　昌宏
副　査　准教授　吉澤　和徳

学 位 論 文 題 名

The mechanism for the maintenance of a color polymorphism in the myrmecophilous aphid, *Macrosiphoniella yomogicola*.（アリ随伴型アブラムシである、ヨモギヒゲナガアブラムシにおける色彩多型維持メカニズムの解明）

自然界には驚くべき生物多様性が存在しているが、適応進化の基本原理である自然選択は、競争排除による、種や遺伝タイプの減少を予測するので、生物多様性がなぜ生じ、どのように維持されているのかは生態学、進化生態学にとって最重要課題の一つである。個体間競争を基盤にした複数遺伝タイプの共存機構は、現在までに 2 つしか発見されておらず、全ての生物多様性がこれらによって説明されるとは考えにくい。本研究は、集団内に赤型と緑型の色彩多型を持つヨモギヒゲナガアブラムシ（*Macrosiphoniella yomogicola*）の色彩多型がどのような機構で維持されているかを明らかにした。

このアブラムシには、排出される甘露を得るため必ずアリが随伴するが、随伴アリを除去するとアブラムシは短期間で捕食により絶滅するため，アブラムシの生存にはアリの随伴が必須であることが分かった。さらに、アリが緑約 65%のコロニーを最も強く保護するため、中間的な色彩比率のコロニーの生存率が高まり、集団中に多型が維持されることを明らかにした。次に、アリ随伴がないと、赤の増殖率は緑のそれより大きく、タイプ間には増殖を巡る競争があることが分かった。この理由としては、緑の方が栄養価の高い甘露を出すため、増殖率が下がると考えられ、実際にアリは赤よりも緑の方を好んで随伴していた。しかし、アリが随伴すると、その何らかの操作により両者の増殖率が等しくなる事が判明した。そのため、この、アリによる競争中和により各ヨモギ上での多型が維持されることが判明した。さらには、春から夏には宿主であるヨモギのほとんどにアブラムシコロニーが存在するが、夏の終わりにヨモギが花の芽を出すと、ほとんどのアブラムシコロニーが絶滅することが分かった。アブラムシの有性生殖は 10 月に起こるので、そこまで生存できないコロニーは来年に存続できない。生存したコロニーは一度個体数が減るが、ある時点から再び増加する。その転換点でのコロニー構成から，コロニーの生存、絶滅に何が影響しているかを解析したところ、転換点での赤の絶対数が約 30 匹以上いるコロニーのみが生存することが分かった。これらの結果より、このアブラムシの多型維持機構は、緑は高質の甘露を出し、アリを強く誘引してコロニーの保護を獲得し、春から夏の無性増殖期の生存率を高めており、赤はヨモギが花の芽を出し、ヨモギの生理状態がアブラムシの生育に不適な条件になったときに、ヨモギの状態変化への抵抗性が高く、コロニーを有性虫生産まで存続させる事が出来る。アリは多年生のため、アブラムシコロニーを来年以降も存続させ、生涯にわたる資源を確保するためには低栄養価の赤も維持しなければなない、という仕組みになっていることが判明した。これらの研究により、個々の参加者が自己の利益を最大化するような、自然選択上有利な形質を進化させた結果、全ての参加者が、直近の利益を犠牲にして、長期的存続を可能にする利益を得る事が出来る共生系が進化していることが明らかになった。自然選択説は、競争する種間、遺伝

タイプ間の競争排除による多様性の減少を予測するが、自然選択による利己的な進化の結果、生物多様性を必要とする共生関係が進化するのならば、観察される生物多様性に共生の進化が大きく貢献している可能性がある。また、共生関係は全ての参加者が利益を得るので、持続的な生物関係となるため、多様性の長期的存続を保証する機構となり得る。本研究はその実例の一つを示した。

集団内・間の遺伝的多型の維持は、生物多様性の維持機構の解明につながる生態学的に大変重要な課題であり、この博士論文の内容の一部は、生態学の論文が掲載される雑誌としては最高ランクである、高インパクトファクターを持つ国際的にも評価の高い雑誌（Science Advances, Scientific Reports 等）に掲載され、国際的にも高く評価された（業績目録参照）。

よって、審査員一同は、申請者が、博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。