

あらい えみ

氏名（本籍地）	新井 絵美、
学位の種類	博士（生命科学）
学位記番号	生博第309号
学位授与年月日	平成27年9月25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	東北大学大学院生命科学研究科 (博士課程) 生態システム生命科学専攻
論文題目	Evolutionary significance of pheomelanin-based coloration (フェオメラニンベースの羽色の進化的意義)
博士論文審査委員	(主査) 教授 河田 雅圭 教授 千葉 聡 教授 彦坂 幸毅

## SUMMARY

Many animals possess conspicuous traits which seem to be nonfunctional for survivorship but are used for their communication. Such traits often provide information about the quality of the possessors (i.e., signal senders) to others (i.e., signal receivers), and thus called honest signal of quality. Honest signal can be maintained when signal senders cannot falsify the information contents of the signal trait, and several mechanisms can accomplish this. However only few cases presented the underlying genetic and physiological mechanisms for signal honesty and remain to understand. Here, I focused on the pheomelanin-based plumage coloration, and examined the association with fitness related traits and the physiological traits. In chapter 1, I examined whether pheomelanin-based coloration would associate with laying date, a fitness component, in male Barn Swallows *Hirundo rustica gutturalis*. I found that males with more pheomelanin bred earlier than the others and their pheomelanin color was associated with body condition. These findings indicate that pheomelanin-based coloration may have evolved via sexual selection for pheomelanin pigmentation in Barn Swallows. In chapter 2, it was examined how pheomelanin-based coloration could associate with individual quality by focusing the trait development periods. For this purpose, I focused on nestling barn swallows which grow up their first plumage at the breeding nests and thus suitable to study the production mechanism and the factor contributes on the honest link between pheomelanin pigmentation and individual quality during pheomelanin development period. I found that covariation between body condition and pheomelanin pigmentation levels. Moreover, pheomelanin production was linked to physiological property and controlled by the expression of melanogenic gene. These findings may explain why pheomelanin is often linked to individual quality. Together, I conclude that pheomelanin-based coloration is a good model system to study how background production mechanism linked to social selection, an ecological prospect.

## 論文審査結果の要旨

派手な装飾を示す生物は、目立ちやすさから生存には不利であると思われ、なぜそのような形質が進化したのかは、進化学上重要な問題である。新井絵美氏は、ツバメのフェオメラニンが基となっている赤い羽色（喉の赤い羽）に着目し、派手な羽色が正直なシグナル（質の高い個体のみが生成できるので、メスは、それを選ぶことで適応度を増加できる）として進化したかどうかを検討した。その結果、よりフェオメラニン濃度の高い赤い羽をもつ雄は、早く繁殖を開始することが明らかになり、フェオメラニンの濃度は、雄の繁殖成功に関係していると考えられた。次に、フェオメラニン形質が正直な信号となる機構を推測するために、3つの予測を雛の成長の過程で検証した。その結果、より体重の重い個体ほど、羽のフェオメラニン濃度の高い個体ことが示され、体重が個体の質を表すならば、質の高い個体がよりフェオメラニン濃度の高い羽を作り出せるという予測を支持した。2番目に、フェオメラニン濃度と、抗酸化ストレスあるいは抗酸化力の関係を調べた。その結果、フェオメラニン濃度と抗酸化力や抗酸化ストレスとの関係はみられなかった。しかし、抗酸化に重要なチオールを供給すると同時に、フェオメラニン生成にも関係する GSH の量は、フェオメラニン濃度と負の関係がみられた。このことは、フェオメラニン生成には、GSH からのチオールが必要とされるが、よりフェオメラニン濃度の高い個体は、抗酸化能力を低下させずに、フェオメラニンを生成していると考えられる。3番目に ASIP のシグナルによるフェオメラニンは生成されるが、その過程でフェメラニン生成に利用できる GSH を触媒し、減少させる GST の活性が下がるかどうかを調べた。その結果、ASIP の発現量が高いほど、フェオメラニン濃度は増加し、GST は減少した。このことから ASIP のシグナルにより、GST は発現が低下し、GSH をフェオメラニン生成に回していると推測された。

これらの結果は、赤い羽色をもつツバメにおいて、質の高い個体は、よりフェオメラニンを生成し、抗酸化などに重要な GSH は消費されているが、それにより抗酸化能力の低下は引き起こされていないことを示しており、フェオメラニン形質が正直な信号として進化しうる可能性を示唆した重要な結果となった。よって、新井絵美氏提出の論文は、博士（生命科学）の博士論文として合格と認める。