



Title	Testing the roles of visual preference in the evolution of white dot plumage patterns in Estrildid finches (Family Estrildidae) [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	水野, 歩
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(生命科学)
Dissertation Number	甲第15309号
Issue Date	2023-03-23
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/89695">https://hdl.handle.net/2115/89695</a>
Rights(URL)	<a href="https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/">https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/</a>
Type	doctoral thesis
File Information	Ayumi_Mizuno_abstract.pdf, 論文内容の要旨



# 学位論文内容の要旨

博士の専攻分野の名称 博士（生命科学） 氏名 水野 歩

## 学位論文題名

Testing the roles of visual preference in the evolution of white dot plumage patterns in Estrildid finches

(Family Estrildidae)

(カエデチョウ科鳥類の羽装の白い水玉模様と視覚選好の進化関係)

### 第1章 序論

動物において、同種あるいは異種間での情報伝達をになう行動や形態は信号形質とよばれる。水玉模様は、代表的な信号形質の一つである。水玉模様とは、複数の丸い色パッチが規則正しく配置された模様を指し、捕食回避のための警告信号や、種内コミュニケーション信号（性的/社会的信号）として機能することがある。特に鳥類では、目立つ水玉模様は幅広い分類群の羽装にみられ、性的/社会的信号として使用する種もいる。羽装の水玉模様の進化に関しては、その機能的側面に過去の研究は焦点をあてており、進化的起源は不明である。本学位論文は、鳥類の羽装の水玉模様という信号形質の起源とその進化の解明に向け、感覚バイアス仮説に着目する。この仮説は、主に自然淘汰によってもたらされた感覚特性や選好（感覚バイアス）が、信号形質の起源にかかわると予測する。すなわち、採餌や捕食回避等のために特定の刺激への反応性を雌がもともと持っていた場合、その反応性を刺激する雄の性的信号の進化が促される。この仮説を支持する知見の多くは魚類において得られており、雄が体表に餌と似た模様を持つことで雌を惹きつけると報告されている。従来の感覚バイアス仮説では、雄が持つ信号形質に対する雌の感覚バイアスの関与が注目されてきた。しかし、自然淘汰によって進化した感覚特性は雌雄共通であり、雌雄相互的に機能する信号もあることから、感覚バイアス仮説は雌雄に共有される信号形質の進化をも説明できると期待される。

カエデチョウ科鳥類は全体の約1/4種以上が雌雄とも羽装に白い水玉模様を持ち、一部の種では実際に信号として機能することが示されている。加えて本科は羽装の水玉模様と視覚特徴の似た餌を食性に持つ。本研究はカエデチョウ科の羽装における白い水玉模様の進化に対する採餌由来の視覚選好の寄与に焦点を当て、行動実験と系統種間比較を行う。第2章では食性と羽装の白い水玉模様の進化関係を系統種間比較により検討する。第3章では本科の1種コモンチョウ *Neochmia ruficauda* の行動実験により、水玉模様への視覚選好を調査する。第4章では白い水玉模様への視覚選好が羽装の水玉模様の進化に先行することを予測し、カエデチョウ科の鳥種網羅的な行動実験に系統種間比較解析をあてはめ推定する。

### 第2章 羽装の白い水玉模様とシロアリ食の進化関係

羽装の白い水玉模様が採餌に起因する視覚特性と関連して進化したと予測した。カエデチョウ科の一部は、シロアリのような白くて粒状の無脊椎動物を好んで採餌する。この食性と白い水玉模様の進化関係を、系統関係を考慮した種間比較解析により検討した。文献資料に基づき、カエデチョウ科全種に関するシロアリ食性（シロアリやアリの卵・蛹・幼虫を食べるか）、羽装の水玉模様の有無と直径を解析に用いた。その結果、水玉模様とシロアリ食性は非独立に進化しており、

水玉模様を羽装に持つ種はシロアリ食性に進化しやすく、持たない種はシロアリ食性に進化しにくいことが明らかとなった。なお、この傾向は雌雄でほぼ一貫していた。このことからカエデチョウ科の雌雄でみられる羽装の白い水玉模様の進化とシロアリ食性は進化的に関連しており、それは白い粒状の視覚刺激に対する選好に促された可能性がある。

### 第3章 コモンチョウの白い水玉模様に対する視覚選好

カエデチョウ科鳥類は白い水玉模様に対して視覚選好を持つ可能性がある。特に、第2章の知見とその羽装の白い水玉模様をふまえ、コモンチョウ *Neochmia ruficauda* では特に、水玉選好が顕著であると期待される。視覚選好の検討のため、黒地に白い水玉模様あるいは縞模様が印刷された刺激（水玉刺激と縞刺激）を対呈示する行動実験を実施した。視覚選好が採餌とかかわる可能性が高いため、餌なし条件と、それに続く餌あり条件とをもうけ、両刺激への選好注視反応を計測した。その結果、コモンチョウは両条件下で白い水玉刺激に対して高い視覚選好を示した。すなわち、先行する餌なし条件で水玉刺激が餌ではないと学習する機会があったにもかかわらず、餌あり条件でも、水玉刺激に対して強烈的な視覚選好をコモンチョウは呈したことになる。あわせて餌なし条件では、水玉刺激への採餌様行動もみられた。これらは、水玉選好が即時的経験に上書きされない内在的傾向であり、かつ、採餌欲求によって強化されることを示唆している。なお、一連の水玉刺激への選好注視反応には、雌雄で大きな違いは確認されなかった。

### 第4章 共通祖先形質としての白い水玉模様への視覚選好

感覚バイアス仮説に基づくならば、白い水玉模様への視覚選好は羽装の水玉模様の進化に先行して存在すると考えられる。すべてのカエデチョウ科鳥類は穀類食であることから、穀類採餌に由来する白い水玉模様への視覚選好をこれらの種の共通祖先種は持ち、その視覚選好が本科の雌雄共通な信号形質である羽装模様の進化に寄与した可能性がある。あるいはそうではなく、共通祖先種にはなかった視覚選好が、シロアリ食性や水玉羽装を持つ特定の現生種のみで進化した可能性もある。そこで羽装に水玉模様を持つ種・持たない種、シロアリ食性である種・ない種を含むカエデチョウ科12種に対し、第3章と同じ手法で白い水玉模様への視覚選好を計測した。得られた行動データを系統関係を考慮した種間比較によって解析し、信号形質の進化に選好の存在が先立つかを検討した。結果は白い水玉模様への共通祖先種が持っていたことを裏付けるものであった。全体的な傾向として、餌なし条件下では縞刺激よりも水玉刺激を好んで注視し、明らかな性差は存在しなかった。また、水玉刺激への選好注視反応はシロアリ食性や羽装の水玉模様による正・負どちらの影響も受けていなかった。その一方、餌あり条件では刺激間での反応差は認められなかった。これらの結果は、カエデチョウ科の雌雄に共通する水玉模様の進化に関し、感覚バイアス仮説を支持する。

### 第5章 結論

感覚バイアス仮説はさまざまな信号形質の進化を説明してきたが、本研究によって初めて、鳥類の羽装模様への援用可能性が示された。得られた知見から、本来ならば採餌のための視覚選好が、副次的効果としてカエデチョウ科鳥類の羽装の白い水玉模様の進化を促したと考えられる。従来の感覚バイアス仮説では、雄の性的信号と雌の感覚バイアスの進化関係ばかり着目されてきた。しかし本研究は、雌雄共通な信号の進化についても感覚バイアス仮説から説明しうることを示した。鳥類は羽の色にも模様にも著しい種間多様性がみられる。その進化に関し本研究は、これまで議論されてこなかった羽装模様の進化的起源に光をあて、新たな視座を与えた。