



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Expanded song learning capacity in interspecies hybrid songbirds [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	柴田, ゆき野
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(生命科学)
Dissertation Number	甲第16287号
Issue Date	2025-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/95453
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Yukino_Shibata_review.pdf, 審査の要旨



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博士（生命科学） 氏 名 柴田 ゆき野

審査担当者	主査	教 授 和多 和宏
	副査	教 授 小川 宏人
	副査	教 授 相馬 雅代

学 位 論 文 題 名

Expanded song learning capacity in interspecies hybrid songbirds
(異種間雑種歌鳥の歌学習能力拡張についての研究)

博士学位論文審査等の結果について（報告）

動物の学習は、遺伝と環境の両要因の影響を受ける。そのため、どのようなことをいつ、どの程度学ぶのかは、決して無限の許容範囲があるわけではない。動物にとって各々の種で学びやすいもの、学べないものが存在し、これを学習拘束性（学習バイアス）という。この学習形質によって種特異的な学習行動が規定される。

歌鳥（鳴禽類スズメ目）も、種特異的な特徴のある歌を持つ。そして、そのような歌は、個体発達過程で、周りの成鳥の歌をお手本（学習モデル）として、自発的な発声練習を繰り返す発声学習によって獲得される。その際、自種の歌を異種の歌より上手に学び、同じ種の中でもどのくらい上手に学ぶかには個体差が存在する。そのため、歌鳥の歌学習は、生まれ持った遺伝情報と生育過程で経験する学習環境をもとに、個体ごとの行動表現型の発達を研究するよいモデルとなる。しかし、歌鳥の発声学習を含め、遺伝要因がどのように種特異的な学習拘束性を規定しているか、十分な理解は進んでいなかった。

この問題に取り組むために、著者の柴田ゆき野氏は、キンカチョウ *Taeniopygia guttata* とサクラスズメ *Aidemosyne modesta* という、歌の特徴が大きく異なる2種の歌鳥とそのF₁ハイブリッド個体に着目し、この2種類のゲノムを受け継ぐF₁ハイブリッド個体の歌発声学習能力について神経行動学的研究を実施した。結果として、F₁ハイブリッド個体は親種と比較して学習能力が向上し、両親種の歌を学習することを発見した。さらに、F₁ハイブリッド個体は遺伝的に関連しない異種の歌を模倣する能力をもつことを明らかにし、交雑による新しい学習表現型の出現を示しました。歌学習と産生に関わる脳領域のサイズや神経細胞数は親種とF₁ハイブリッドで保存されていたが、単一細胞トランスクリプトミクス解析により、F₁ハイブリッド個体の発声運動領域に特有の転写特性の存在を明らかにした。これには、発声運動領域の投射神経細胞に特有の非相加的遺伝子発現が含まれ、新しい神経回路特性の獲得の可能性が示唆された。

従来の研究では、特定の遺伝子発現を操作して認知学習能力を向上させたトランスジェニック動物が注目されてきたが、本研究は、異種間F₁ハイブリッド個体でのヘテロシス（雑種強勢）による感覚運動学習能力の向上に焦点を当てている。F₁ハイブリッド個体の形質が親種を上回る現象である雑種強勢は、体の大きさや頑強さなどの形質として家畜でも知られているが、学習能力の雑種強勢の報告例は過去にほとんど存在せず、発声学習における雑種強勢現象はこの研究が初めての報告である。また、この学習能力の変化が、運動制御脳領域のグルタミン作動性投射神経細胞を含む特定の細胞タイプで非相加的に発現される遺伝子群による転写発現特性と密接に関連していることを示したことも、神経分子メカニズムレベルでの理解に貢献している。

以上、本研究は、動物における種特異的学習進化の理解に寄与するとともに、異種間交配が学習行動における表現型新規性を生み出す潜在性を示すものである。また、学習行動の遺伝的・神

経生物学的基盤に関する独自の知見を提供し、鳥類及び、哺乳類における発声学習研究への示唆を与え、進化生物学、行動学、神経科学の観点から学習能力の生物学的メカニズムの理解を深める一助となる研究である。これらの研究内容は、2024 年 6 月に **Science Advances** 誌に掲載されています。

よって著者は、北海道大学博士（生命科学）の学位を授与される資格あるものと認める。