

論文審査の結果の要旨

論文提出者氏名：香川絃子

淘汰圧の緩和とは、形質に影響していた淘汰圧が環境の変化によって弱まるもしくは取り除かれる状況のことを指す。淘汰圧の緩和は、言語を含む様々な複雑な形質の進化を促進した可能性がある。家禽化は淘汰圧の緩和が起る状況の一つである。ペットとして知られる鳥類であるジュウシマツは、東南アジア全域に生息する鳥類コシジロキンパラを家禽化したものである。家禽亜種ジュウシマツの歌は、野生亜種コシジロキンパラの歌に比べ、澄んだ音色、複雑な音系列から構成される。ジュウシマツの歌は、家禽化によって、歌に影響を及ぼす淘汰圧が緩和されたことで変化したのかもしれない。この仮説を検討するために、研究1では究極要因の側面から野生コシジロキンパラの歌にかかる淘汰圧を、研究2では至近要因の側面から両亜種の歌の維持・学習機構の違いを検討した。

野生亜種と家禽亜種の歌の違いに関連する究極要因として種認知の機能があげられる。歌はつがい選択の際に利用され、歌の自種特異的な特徴が種認知に寄与する。近縁種が存在する場所では、交雑の危険性が高まるため自種を識別する歌特徴がより顕著になるだろう。野生下では近縁種の存在が自種特異的な歌特徴を保つ淘汰圧として働くだろう。しかし、飼育環境では、交雑の機会が減少し、自種特異的な特徴を保つ淘汰圧が緩まるかもしれない。その結果、飼育環境における淘汰圧の緩和が家禽種の歌を進化させた可能性がある。研究1では、この仮説を検討するために、コシジロキンパラの歌の個体群差を検討した。その結果、歌特徴における歌の速さ、複雑さ、周波数に個体群差がみられた。それぞれの個体群の生息環境にも地域の個体数、近縁種との混群率、近縁種の和に違いが見られた。また、3個体群のうち2個体群の遺伝距離がわずかに離れており、周波数の違いと対応した。しかし、歌の複雑と歌の速さは遺伝距離と対応しなかった。歌の特徴と生息環境の対応をみると、歌の単純な地域ほど混群率が高いという傾向がみられた。近縁種と混群を作る個体群ほど歌が単純になる傾向から、近縁種の存在が歌の複雑さを制約している可能性がある。この結果から、野生種の歌特徴に影響している淘汰圧が存在する可能性が示唆された。

野生亜種と家禽亜種の歌の至近要因として、歌の維持機構の違いが考えられる。鳥は自身の発声と聴覚記憶との整合性を確認しながら、歌の発声制御を行う。これを聴覚フィードバックと呼ぶ。成鳥は歌の維持に聴覚フィードバックを利用しており、聴覚を剥奪すると徐々に歌が変化する。家禽亜種ジュウシマツでは、成鳥の聴覚剥奪実験から、聴覚フィードバックを阻害するとすぐに歌が変化することが明らかになっている。ジュウシマツは複雑な歌構造を維持するために、

聴覚フィードバックに強く依存した歌維持機構をもつと考えられてきた。一方で野生亜種コシジロキンパラの歌維持機構は研究されていない。もし歌維持機構が両者の歌の違いの至近要因ならば、聴覚剥奪による歌の変化が両種で異なるかもしれない。この仮説を検証するために成鳥コシジロキンパラの聴覚剥奪実験を行った。結果、成鳥コシジロキンパラにおいて聴覚剥奪後、歌の系列、音の種類数がすぐに変化した。これらの結果は、ジュウシマツの先行研究の結果と類似する。聴覚フィードバックの依存性は歌構造の違いに関わらず、コシジロキンパラ・ジュウシマツ共通の種特異的な傾向であることがわかった。

学習機構の違いも歌の違いを形成する至近要因の可能性はある。鳥は、歌を学習によって獲得するが学習する特徴や戦略は種によって異なる。鳥は自種歌の学習を促進するような生得的な歌鑄型の存在を保持しており、この生得的制約が歌の種差を形成する。音から隔離飼育された個体の歌特徴は、生得的な歌鑄型の特徴を反映する。ジュウシマツとコシジロキンパラの生得的な歌鑄型の違いを明らかにするために、両種の隔離飼育及び通常飼育の個体の歌比較を行った。その結果、音のノイズ特性について、通常飼育でも隔離飼育でも種差がみられた。この結果から、両者のノイズ特性の違いは生得的に異なることが明らかとなった。また、音のピッチ特性についてジュウシマツとコシジロキンパラで隔離の効果が異なった。音のピッチ特性を比べると、コシジロキンパラでは隔離すると通常飼育個体よりも変動が大きくなる。一方でジュウシマツでは隔離しても通常飼育個体と差がなかった。この結果は、コシジロキンパラがジュウシマツよりも学習期に獲得される聴覚記憶に依存した学習を行う可能性を示す。

本研究では鳥類亜種の歌特徴の変化が淘汰圧の緩和によってどのように生じたのかを検討した。一連の実験で得られた結果から、野生亜種から家禽亜種の歌への進化の過程を考察する。野生亜種は、様々な生息環境に生息している。そのため歌にはその環境ごとに異なる淘汰圧がかかる。地域特有の歌特徴を正確に学ぶことは野生亜種の適応度を上げる可能性がある。その結果、野生亜種は地域特有の歌特徴を正確に学ぶために、周りの同種個体の歌を正確に記憶しその聴覚記憶に依存した学習戦略を持つかもしれない。一方で、家禽亜種は歌にかかる淘汰圧から解放され、野生亜種のもつ学習戦略を維持する必要がなくなった。その結果、聴覚鑄型にあまり依存しない歌学習戦略をとるようになったと考えられる。学習戦略が変化することで、家禽亜種では歌の個体差が増加し種内変異が促進され、野生亜種との歌の違いが生じたのかもしれない。本研究は、様々な形質の複雑性が淘汰圧の緩和によって生じたという仮説を支持する重要な知見を提供する。

これらの成果により、本論文は東京大学総合文化研究科博士課程（学術）の学位請求論文として合格であると、審査委員が全員一致で判定した。