

機関番号：72641

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2009～2011

課題番号：21770093

研究課題名(和文) 大陸氷河の欠如が旧北区系鳥類の種分化に与えた影響に関する研究

研究課題名(英文) Effect of lack of continental ice sheet on speciation in Palearctic birds.

研究代表者

齋藤 武馬 (SAITOH TAKEMA)

財団法人山階鳥類研究所自然誌研究室・研究員

研究者番号：40521761

研究成果の概要(和文)：

大陸氷河による地理的隔離が種分化を促進させた北米の大部分の地域や北部ヨーロッパとは異なり、氷河が小規模にしか発達しなかったユーラシア大陸東部において、その地史的特性が北方系鳥類の種分化や遺伝的特性にどのような影響を与えたのかについて解明を行うことを目的とした。日本を含めたユーラシア東部で繁殖する鳥類種の分子系統地理を調べた結果、日本国内または日本と大陸の個体群間で種内に別種レベルの大きな遺伝的差異をもつ種があることが明らかとなった。その種はメボソムシクイ、カワラヒワ、エゾムシクイ、イジマムシクイ、アオジ、ヒバリ、キビタキ、サンショウクイであった。これらの結果は、日本列島内、もしくはその周辺地域で系統がいくつかの連続的な氷期を通して長期間隔離・維持されてきたことを意味する。この氷河によらない隔離機構による系統の残存は、種分化を説明する新しい仕組みを提供するものとなるかもしれない。

研究成果の概要(英文)：

Unlike northern Europe and most of northern North America, the Eastern Palearctic is believed to have been almost unglaciated during the Quaternary glacial periods. Under such geological history condition, how it affects speciation and genetic characteristic of Palearctic birds? To evaluate this, I studied the phylogeography in east Eurasia of various breeding passerine birds. As a result, I found several species that have deep DNA divergence within species in Japan and/or surrounding area. Such species are Arctic Warbler, Oriental Greenfinch, Pale-legged Leaf Warbler, Ijima's Leaf Warbler, Black-faced Bunting, Skylark, Narcissus Flycatcher and Black Paradise Flycatcher. These results indicate that lineages have maintained their integrity through several successive glaciations. Remaining lineages caused by the isolation mechanism without the ice sheet may explain the new way of speciation.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	2,200,000	660,000	2,860,000
2010年度	1,300,000	390,000	1,690,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：生物学

科研費の分科・細目：基礎生物学・生物多様性・分類

キーワード：種分化、大陸氷河、旧北区、北方系鳥類、ミトコンドリア DNA

1. 研究開始当初の背景

大陸氷河による地理的隔離が種分化を促進させた北米やヨーロッパとは異なり、氷河が小規模にしか発達しなかったユーラシア大陸東部において、北方系鳥類の種分化とその遺伝的特性について解明する。北米に代表される大陸氷河の影響を強く受けた地域では、姉妹種間の分岐年代は更新世以内に収まり、古い系統が残らないのに対し、ユーラシア大陸東部ではそれより遙かに種の分岐年代が古いことが最近の研究の一部の種から分かりつつある。本研究では、ユーラシア大陸東部の鳥類の姉妹種間及び亜種間の分岐年代とその遺伝的特性について調べ、この現象が地域全体で認められるのかどうか検証を行う。さらに共通する遺伝的分化地点についても推測する。

2. 研究の目的

大陸氷河による地理的隔離が種分化を促進させた北米やヨーロッパとは異なり、氷河が小規模にしか発達しなかったユーラシア大陸東部において、その地史的特性が北方系鳥類の種分化や遺伝的特性にどのような影響を与えたのかについて解明を行うことを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 姉妹種間の分岐年代の推定

既知の分類や分子系統解析を基に、最も近縁とされている種（姉妹種）を選定し、40 ペアについて、種の判別に適した進化速度とされる、ミトコンドリア DNA のチトクローム *b* 領域を用いて、ユーラシア東部の種間の分岐年代を推定する。

(2) 広域な分布域を持つ種における種内の遺伝的構造とリフュージアの推定

メボソムシクイと似たような分布域を持ち、ユーラシア大陸東部でいくつかの亜種分化が認められる種を用いて種内の遺伝的構造を調べる。対象種は、ノゴマ、ビンズイ、ヒバリ、ルリビタキ、カワラヒワの5種を用いる。解析領域はチトクローム *b* 領域と、種内の系統解析に適するとされるコントロール領域を用いて分子系統地理解析を行う。解

析は、分子系統樹(ネットワーク樹)、繁殖個体群間の遺伝的距離、分岐年代の推定、遺伝的多様性、遺伝的分化係数 (F_{st} 等)、遺伝子流動の方向性、集団の拡大の検定等を行う。さらに、各種の系統地理解析の結果を地図上に落とし、共通した遺伝的分化の地点があるかどうかを調べる。

(3) 形態解析、音声解析

(2) で挙げた種については、捕獲時に鳥体の外部形態を計測し、判別分析と主成分分析を用いて、個体群間の形態的差異を調べる。また、野外で捕獲する個体の音声（さえずりや地鳴き）を録音し、音声解析ソフトを用いて個体群毎の音声の違い（さえずりの方言等）を解析する。さらに、分布域を通して、緯度・経度の違いにおいてこれらの形質に地理的勾配などのパターンが見られるかどうかについても調べる。

(4) 分類学的再検討

これまで別亜種に分類されてきた個体群の遺伝的差異を調べた結果、別種レベルの大きな遺伝的差異が発見された場合、(3) で調べた形態的、音声学的形質の差異を加味して、分類の再検討を行う。

3. 研究成果

(1) 旧北区の全域と新北区に広域に分布する、メボソムシクイの全分布域から DNA 試料のサンプリングを行い、新たに3つの隠蔽種に分かれる（3つの別種になる）ことを発見し、論文に発表した（5. 主な発表論文等を参照）。

(2) カワラヒワの分子系統地理について詳細に調べ、日本で繁殖または分布する3亜種のうち、小笠原諸島で繁殖する亜種オガサワラカワラヒワが別種レベルの大きな遺伝的差異があることを発見した。

(3) 旧北区東部に分布する種（アオジ、ヒバリ、エゾムシクイ、イイジマムシクイ、キビタキ、サンショウクイ）において、種内に別種レベルの大きな遺伝的差異があることを発見した。

これらの分子系統解析によって明らかとなった種内系統は、これまで外部形態の違いを主とした分類では分からなかったものである。分子系統学的な分析手法を用いることにより、種内の遺伝的構造や系統を明らかにすることができる。これらの結果に加え、音声形質も調べることにより、分子、形態、音声から分類の再検討を行うことが可能となった。特に3つの別種を含むことを明らかにした、メボソムシクイの研究成果は、今後の日本産鳥類目録や様々な出版社から発売される鳥類図鑑にも大きな影響を与えることとなるだろう。また、その他の種についても、今後の研究成果によっては、亜種が別種に格上げされる場合もありうる。このような研究成果は、国内にとどまらず、世界的な鳥類リストにも影響を与えるものとなるだろう。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2 件)

- (1) Alström P, Saitoh T, Williams D, Nishiumi I, Shigeta Y, Ueda K, Irestedt M, Björklund M, and Olsson U The Arctic Warbler *Phylloscopus borealis* – three anciently separated cryptic species revealed. *Ibis* 153: 395-410. (2011). 査読有.
- (2) Saitoh T, Alström P, Nishiumi I, Shigeta Y, Williams D, Olsson U. and Ueda K Old divergences in a boreal bird supports long-term survival through the Ice Ages. *BMC Evolutionary Biology* 10:35 (2010) doi:10.1186/1471-2148-10-35.[<http://www.biomedcentral.com/1471-2148/10/35>]. 査読有.

[学会発表] (計 3 件)

- (1) 齋藤武馬(代表) DNA バーコーディングから明らかとなった、種内に大きな遺伝的変異をもつ東アジア地域で繁殖する鳥類種について. 日本鳥学会, 2009年9月20日, 函館.

- (2) Saitoh T, Someya S, Kobayashi S, Iwami Y, Asai S, and Nishiumi I. Diverse patterns of bird speciation in the Japanese archipelago suggested by DNA barcodes. 25th International Ornithological Congress, 28 Aug. 2010, Campos do Jordão, Brazil.

- (3) 齋藤武馬(代表) DNA バーコーディングから明らかとなった、日本産繁殖鳥類種の遺伝的特性及び、大陸産共通種との関係について. 日本鳥学会, 2010年9月18日, 習志野.

[図書] (計 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況 (計◇件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

[その他]

ホームページ
BMC Evolutionary Biology (オンラインジャーナル)
<http://www.biomedcentral.com/1471-2148/10/35>

6. 研究組織

(1) 研究代表者
齋藤 武馬 (SAITOH TAKEMA)
財団法人山階鳥類研究所研究員

研究者番号：40521761

(2)研究分担者
()

研究者番号：

(3)連携研究者
()

研究者番号：