

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		鳴禽類ソングバードを用いた種特異的行動進化の神経分子基盤の解明			
研究テーマ (欧文) AZ		Neuronal molecular basis for evolution of species-specific vocalization in the songbirds			
研究氏 代表 者	カナ CC	姓) ワダ	名) カズヒロ	研究期間 B	2012～ 2014年
	漢字 CB	和多	和宏	報告年度 YR	2014 年
	ローマ字 CZ	Wada	Kazuhiro	研究機関名	北海道大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		北海道大学 大学院理学研究院 ・ 准教授			
概要 EA (600 字～800 字程度にまとめてください。)					
<p>個体間コミュニケーションにおいて、音声を用いたコミュニケーションは多くの動物種で見られ、子育て、求愛や縄張り行動時に個体識別シグナルとして用いられる。ヒトの言語や鳴禽類ソングバードの囀り(さえずり)歌は、生まれもつゲノム情報と生育環境の両方の影響を受け学習(感覚運動学習)過程を経て獲得される。けれども、種特異性を維持しながら個体ごとに異なる発声行動パターンが、して、遺伝・環境要因の影響を受け、「いつ」・「どのように」獲得されるのか、その際が脳内でどのように表象されているのか、明らかにされていない。</p> <p>ソングバードは世界中に 3,500 種以上存在し、その各々の囀りに種特異性(種特異的歌)が存在する。脳内にはソングシステムと呼ばれる囀り学習とその生成に特化した神経回路が同定されており、囀り学習に適した学習臨界期が個体発達過程で存在する。「種を超えて保存されている神経回路から、いかにして個体差をもつ種特異的行動パターンが発達過程で学習獲得されるのか」を研究するよい動物・行動モデルになると考え、これまで研究を進めてきた。</p> <p>本研究では、「行動の進化」を中心課題に据え、種特異的行動発現に関わる分子基盤の抽出とその神経分子機能としての行動表現型への影響を実験的に検証することを目的とした。そのために、鳴禽類ソングバードの囀り行動とその発声パターンを生成する脳内神経回路に焦点を据えた研究を行い、新規に独自開発した発声パターン解析法を用いた発声パターンの種特異的表現型抽出方法をもとに、異種間仮親里子実験を施行し、囀り学習臨界期内で鑄型歌パターンの学習が忠実に実行される時期と種特異的拘束が強く受ける時期の2つの時期が存在することを明らかにした。更に鑄型歌パターン非依存的な種特異的拘束性には、脳内ソングシステムにおける皮質-基底核-視床ループの運動系への出力が関与していることを示唆する結果を得た。また皮質-基底核-視床ループを構成している歌神経核においてヒト言語関連遺伝子 FoxP2 をはじめとする遺伝子群の種特異的な遺伝子発現制御の存在も明らかになり、これらの種特異的遺伝子発現パターンが実際に種特異的発声パターンの学習・生成に寄与しているのか、否か、ウイルス発現系を用いた外来遺伝子導入法によって検証を進めている。</p>					
キーワード FA	行動進化	音声発声学習	鳴禽類ソングバード	種特異的行動	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 ^{GB}	Audition-independent vocal crystallization associated with intrinsic developmental gene expression dynamics							
	著者名 ^{GA}	Mori and Wada	雑誌名 ^{GC}	現在、論文投稿後改訂中					
	ページ ^{GF}		発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要 EZ

How have species-specific behaviors been acquired and maintained in the course of evolution? In even closely related species, behavioral characteristics including mating, nest construction, and social communication, show species-specificity in most case. Over 3,500 species of the world's songbirds have species-specific song patterns, consisting of stereotyped syllables that are arranged in sequences characteristic of each species.

Like human language, songbirds learn such song features as a result of auditory and vocal experiences in a defined critical period during which juvenile songbirds listen, memorize, and gradually match their own developing vocalizations to the song pattern of an adult tutor. However, even in social isolated or deafened conditions with no chance to listen tutor model songs, songbirds can still develop a certain degree of species-specific song, albeit noisy and amorphous, suggesting that inherited genetic programs also contribute to generation of song species specificity. Regardless of the diversity in species-specific songs among species, all songbird species employ remarkably similar neuronal circuits, called the song system, including vocal motor pathway and the basal ganglia-forebrain circuit AFP. However, it is still unknown how and which the neural substrates contribute to develop of such species specific sequential motor patterns.

In this study, we found that song learning consists of two different processes as intrinsic learning strategies, an imitation process along with tutor song information and a species-specific constraint process driven in a tutor independent manner. The species-specific constraint is diminished by dysfunction of the basal ganglia-forebrain circuit AFP, suggesting its potential contribution to generate not only vocal variability but also species-specific bias. In addition, we provide an evidence of species-specific gene expression, including a human language-related gene FoxP2, in the AFP as one of potential drivers to generate species-specific constraints in vocal learning in songbirds.