

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		温暖化現象などの環境変化が生物多様性に与える影響：蝶の種分化における環境要因の検討			
研究テーマ (欧文) AZ		Influence of environmental change such as the global warming on biodiversity: Study on environmental factors in butterfly speciation			
研究氏 代 表 名 者	カナ CC	姓)オオタキ	名)ジョウジ	研究期間 B	2006 ~ 2007 年
	漢字 CB	大瀧	丈二	報告年度 YR	2006 年
	ローマ字 CZ	OTAKI	JOJI	研究機関名	琉球大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		琉球大学理学部助教授			
概要 EA (600字~800字程度にまとめてください。)					
<p>アカタテハ属は世界各地に分布する9種から構成されている。そのうち、入手困難な2種を除く7種を対象として、分子系統解析および色彩パターン解析を行った。</p> <p>ミトコンドリア遺伝子を用いた分子系統解析の結果、アカタテハ属は二つのグループに分けられることが判明した。それぞれのグループは、前翅の橙色領域の割合が大きいものと小さいものを含んでおり、アカタテハ属が形成されると同時に、橙色領域の拡大・縮小という2方向性の進化が規定されていたものと考えられる。橙色領域の拡大・縮小は、アカタテハの蛹を様々な環境生理条件にさらすことによって模倣することができるため、環境条件による表現型可塑性の解発がアカタテハ属の種分化に方向性を与えたと考えられる。</p> <p>このような色彩パターン変化は環境適応のための副作用として起こったと考えられる。この「副作用モデル」では、進化は表現型可塑性によって方向付けられ、生存価値のない形質でも集団内に固定されるとしており、古典的な進化の総合説に改訂を迫るものである。</p> <p>一方、温暖化のために、ヤマトシジミの分布域が北方に拡大し、その北限にあたる青森県では異常型が多く採集されている。この現象は、自然界における表現型可塑性の解発現象であると考えられ、シジミチョウ科の蝶の色彩パターンの進化と環境要因の相互作用を野外で観察できる例として、世界的にも貴重である。</p> <p>本研究では、異常型の DNA 配列決定を行い、異常型も正常型とは遺伝的に同質であるという可能性を指摘した。さらに、ヤマトシジミの蛹を長期低温という環境生理条件にさらすことによって、野外で得られた異常型を再現することに成功した。ヤマトシジミの異常型は温暖化によって北上した個体群が長期的な低温にさらされることによって起こったことが推測される。この事例は、温暖化によって生物多様性や進化の方向性自体が変化させられる可能性を如実に示している。</p>					
キーワード FA	環境要因	種分化	蝶	色彩パターン	

(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}	Molecular phylogeny and color-pattern evolution of <i>Vanessa</i> butterflies (Lepidoptera, Nymphalidae)							
	著者名 ^{GA}	Otaki JM, Kimura Y, Yamamoto H.	雑誌名 ^{GC}	Transactions of Lepidopterological Society of Japan					
	ページ ^{GF}	359~370	発行年 ^{GE}	2	0	0	6	巻号 ^{GD}	57(4)
雑誌	論文標題 ^{GB}	Stress-induced color-pattern modifications and evolution of the Painted Lady butterflies <i>Vanessa cardui</i> and <i>Vanessa kershawi</i>							
	著者名 ^{GA}	Otaki JM	雑誌名 ^{GC}	Zoological Science					
	ページ ^{GF}	~	発行年 ^{GE}	2	0	0	7	巻号 ^{GD}	受理、印刷中
雑誌	論文標題 ^{GB}	Natural revelation of phenotypic plasticity of a butterfly species triggered by climate warming							
	著者名 ^{GA}	Otaki JM, Kudo T	雑誌名 ^{GC}	投稿中					
	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 E Z

The genus *Vanessa sensu strict* are consist of 9 species distributed in the world. This study used 7 species excluding 2 species that were difficult to obtain, and their molecular phylogenetic relations were investigated.

Molecular phylogenetic analysis using two mitochondrial genes showed that the genus *Vanessa* can be divided into two groups. Each group contained species with large and small area of orange on the forewings, which suggests that upon the emergence of the *Vanessa* genus, the bi-directionality of the orange area (expansion or reduction) might have already been pre-determined. Similar expansion or reduction of the orange area can be made by exposing pupae of *Vanessa indica* to various environmental conditions, and thus it can be proposed that the revelation of phenotypic plasticity by environmental conditions directed the evolution of the *Vanessa* genus.

Furthermore, this study proposed that these color-pattern change might have occurred in response to environment but with no function, i. e., as a side effect. This “side-effect model” proposes that evolution is directed by phenotypic plasticity through natural selection, and non-functional traits can be fixed in a population.

On the other hand, due to the climate warming, a lycaenid butterfly *Pseudozizeeria maha* is expanding its northern distribution range. In its northern limit, Aomori Prefecture, many individuals with aberrant color-patterns have been caught. This phenomenon can be considered as a revelation of phenotypic plasticity of *P. maha*, and it is an important observation that indicates the interaction between environment and the color-pattern evolution of lycaenid butterflies. This study suggested that the aberrant forms were not genetically different from the normal forms, and this study reproduced aberrant forms by exposing its pupae to low temperature conditions. These data indicate that the direction of evolution and biodiversity may be influenced by the recent climate warming.