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		偏光による傾き知覚の神経基盤を探る			
研究テーマ (欧文) AZ		Neural mechanism underlying polarization vision for detecting orientation of objects			
研究氏 代 表 名 者	カナ CC	キノシタ	ミチヨ	研究期間 B	2014 ~ 2016 年
	漢字 CB	木下	充代	報告年度 YR	2016 年
	ローマ字 CZ	Kinoshita	Michiyo	研究機関名	総合研究大学院大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		総合研究大学院大学・講師			
概要 EA (600字~800字程度にまとめてください。)					
<p>偏光は、重要な光情報のひとつであるが、その生物学的機能についてはほとんどわかっていない。私は、求蜜行動中のナミアゲハ（以後アゲハ）が偏光情報をもとに物体の傾きを知覚するという“偏光による傾き知覚仮説”を立て、仮説の行動学的な検証と脳における光情報経路を組織学的手法によって詳細に調べた。</p> <p>求蜜行動と産卵行動を指標とした仮説検証実験から、アゲハは物体の特定の傾きに好みがあること、加えてこれまで注目されていなかった偏光度が物体認知に重要である可能性を見出した。求蜜行動中のアゲハは、垂直に置いた紫の円板（直径 5cm）を水平のものより有意に選ぶ。この結果は色学習後も同じで、物体の形やサイズは選択に関係なかった。これまでの知見と合わせると、非偏光の光を反射する垂直の円板は、横偏光の光を反射する水平の円板より明るく見えた結果、アゲハをよく引きつけたと考えている。続いて、みかんの木に対する産卵行動の観察では、驚いたことにアゲハがたくさんの葉の中から数枚に集中して卵を産み、どの個体も同じ葉を選ぶことを発見した。多く産卵された葉は、真っ直ぐかつ明るい緑色で、偏光度が低い傾向にあった。偏光度は、テクスチャーを決める葉表面のワックス量と関係しそうである。一方、傾きそのものに影響して変わる偏光振動面と産卵数の間に関係がないので、傾きは奥行き知覚によって見ているのだろう。</p> <p>高次脳領域内で唯一視覚情報だけを受ける前方視覚球は、偏光視の処理領域候補である。ここには、背腹軸に沿った網膜地図があったが、前後軸のマップは曖昧であった。また、前方視覚球から伸びる神経束には、反対側へ行くもの、視覚中枢へのフィードバック、運動系に伸びる3種類を同定した。複眼背側領域から入る情報の一部は、前方視覚球下部にも入っているため、定位行動などの機能は別経路を作っているようだ。今後は各神経束に含まれる情報とその処理機能を直接調べる必要がある。</p>					
キーワード FA	チヨウ	認知行動	視覚	高次中枢	

(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}								
	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}	
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}

Swallowtail butterflies *Papilio xuthus* have sophisticated color vision including polarization vision, which is an ability to discriminate e-vector angle of polarized light. The e-vector angle of polarized light changes depending on orientation of objects. I therefore hypothesize that *Papilio* butterflies detect orientation of the object based on e-vector angle of polarized light.

Papilio butterflies use not only e-vector angle but also degree of polarized light to detect targets. I first found that the foraging butterflies prefer a vertical colored disk to a horizontal one. The vertical disk reflects unpolarized light, while the horizontal one reflects horizontal polarized light. Because un-polarized light appears brighter than horizontal polarized light for the butterflies and the butterflies prefer brighter targets innately, the vertical disk must be more attractive for the butterflies. In addition, for ovipositing butterflies, degree of polarized light would be crucial for detecting leaves of a *Citrus* tree rather than e-vector angle of polarized light. A butterfly select particular leaves for laying eggs among many leaves on a tree. Among many visual cues, brightness, greenness, curvature and degree of polarized light of leaves correlate with number of laid eggs, suggesting that the butterflies prefer straight, bright green and rough surface leaves for oviposition. Degree of polarized light may relate to amount of wax changing by age of leaves.

The anterior optic tubercle (AOTu) in the high order brain area is a candidate for processing polarization vision, because the area receives only visual inputs from the visual center, the optic lobe. By dye injection into the optic lobe reveals retinotopical map in the AOTu. From the AOTu, neural tracts project to the contralateral AOTu, the ipsilateral optic lobe and the central area for controlling locomotion. To understand function for each neural tract, further physiological studies are required.