

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		脊椎動物における明暗視と色覚の獲得メカニズムの再考			
研究テーマ (欧文) AZ		Revisit of the acquisition mechanism of vertebrate vision			
研究氏 代 表 名 者	カナ CC	姓)ヤマシタ	名)タカヒロ	研究期間 B	2017 ~ 2018 年
	漢字 CB	山下	高廣	報告年度 YR	2018 年
	ローマ字 CZ	Yamashita	Takahiro	研究機関名	京都大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		京都大学大学院理学研究科・助教			
概要 EA (600 字～800 字程度にまとめてください。) 脊椎動物の視覚は明所視と暗所視に分かれる。そして、多くの脊椎動物では、明所でのみ色識別能(色覚)をもつ。これは、暗所視に関わる網膜の桿体視細胞に発現する光受容タンパク質(ロドプシン)が1種類のみであるのに対し、明所視に関わる錐体視細胞に発現する錐体視物質が複数種類あることに起因する。ヒトの視覚の成立過程を知る上で、脊椎動物が暗所視と明所視・色覚を進化的にどのように獲得してきたか、は古くから議論の対象となってきた。25 年ほど前、脊椎動物の視物質を解析した論文により、4つの錐体視物質グループが分岐した後にロドプシングループが分岐したことが明らかにされた。この結果は、色覚に関わる錐体視物質が先に多様化し、その後に明暗視に関わるロドプシンが創造されたことを示し、暗所視よりも色覚が進化的に先に獲得された、と考えられた。本研究では、分子系統的に視物質に最も近縁な光受容タンパク質(オプシン)であるピノプシンに注目することで、この視覚進化モデルを修正することを行った。このピノプシンは、鳥類・爬虫類・両生類で見いだされる一方、哺乳類・魚類の真骨類は持たない。また、爬虫類や鳥類で共通して脳の松果体に特異的に発現すると報告されてきた。しかし、真骨類以外の硬骨魚類や軟骨魚類がピノプシン遺伝子を持ち、松果体だけでなく、眼の網膜の桿体に発現することを見いだした。また、両生類のカエルでも同様に、松果体以外に網膜の桿体で発現することがわかった。次に、ピノプシンの分子特性を調べると、暗所視に特化した性質を有することがわかった。これらの結果は、ピノプシンは元々、ロドプシンと同様に暗所視で働く桿体用のオプシンとして進化したものの、その後、脳内での光受容機能に特化するように変化した、ということを示している。オプシンの分子系統関係を詳細に調べると、ピノプシンの創出はロドプシンの創出よりも早い時期に起こったと考えられる。これらを総合すると、脊椎動物は視覚進化の最初期に暗所視と明所視・色覚を並行して獲得し、その後にロドプシンの創出によってより高度な暗所視を実現した、と考えられた。					
キーワード FA	視覚	暗所視	色覚	視物質	

(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}	Pinopsin evolved as the ancestral dim-light visual opsin in vertebrates							
	著者名 ^{GA}	Keita Sato 他	雑誌名 ^{GC}	Communications Biology					
	ページ ^{GF}	1 5 6	発行年 ^{GE}	2	0	1	8	巻号 ^{GD}	1
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}

Pinopsin is the opsin most closely related to vertebrate visual pigments on the phylogenetic tree. This opsin has been discovered among many vertebrates, except mammals and teleosts, and was thought to exclusively function in their brain for extraocular photoreception. Here, we show the possibility that pinopsin also contributes to scotopic vision in some vertebrate species. Pinopsin is distributed in the retina of non-teleost fishes and frogs, especially in their rod photoreceptor cells, in addition to their brain. Moreover, the retinal chromophore of pinopsin exhibits a thermal isomerization rate considerably lower than those of cone visual pigments, but comparable to that of rhodopsin. Therefore, pinopsin can function as a rhodopsin-like visual pigment in the retinas of these lower vertebrates. Since pinopsin diversified before the branching of rhodopsin on the phylogenetic tree, two-step adaptation to scotopic vision would have occurred through the independent acquisition of pinopsin and rhodopsin by the vertebrate lineage.