

【基盤研究(S)】

生物系(生物学)



研究課題名 非視覚の光受容におけるオプシンの分子特性と機能の関係

大阪市立大学・大学院理学研究科・教授 寺北 明久 (てらきた あきひさ)

研究課題番号: 15H05777 研究者番号: 30212062

研究分野: 動物生理・行動

キーワード: 動物生理化学、光生物学、光受容、オプシン

【研究の背景・目的】

多くの動物はオプシンと呼ばれる光受容タンパク質により光を受容し、その光情報を形や色を見る視覚や生体リズムの調節などの視覚以外の機能(非視覚)に利用している。オプシンは光受容の入口で機能するので、その分子の性質は細胞や生体レベルでの光受容能と密接に関係していると考えられる。私たちは、オプシンの性質が光受容機能の特性にどの程度の貢献をしているのかに興味を持ってきた。本研究では、最も発達した眼外の非視覚の光受容器である下等脊椎動物の脳に存在する松果体と呼ばれる器官に注目する。

下等脊椎動物の松果体は、光受容能を持ち、明暗だけでなく紫外光と可視光の比率(いわゆる“色”)を検出する。その“色”検出に関わるオプシンは、視覚の色識別に関わるオプシンと別物であり、分子の性質も全く異なることを既に明らかにしている。また、これらのオプシン1つ(紫外光感受性)は、魚類において手綱核(脳の一部)の発生過程での非対称性形成に不可欠である副松果体にも発現している。

本研究では、視覚以外で行われる波長識別(“色”識別)がどのような生体機能に関わり、副松果体でキャッチされる紫外光がどのような機能に関係するのかを解明するとともに、オプシンの分子特性がそれらの機能にどのように関わるのかを明らかにすることを目的とする。

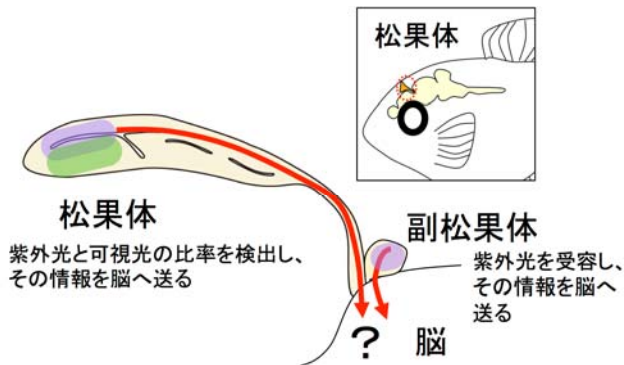


図1 松果体および副松果体とそれらの光感受性

【研究の方法】

本研究では、申請者らが作製してきたトランスジェニックゼブファフィッシュに加えて、松果体オプシン遺伝子を破壊した変異体や松果体オプシンを他

のオプシンに置換した変異体を作製し、解析に用いる。具体的には、松果体の“色”情報が、脳のどの部位にどのような情報として伝えられるのかを、カルシウム感受性の蛍光色素を脳内に発現するゼブフィッシュを用いた蛍光イメージングにより解析する。さらに、その結果に基づき、オプシン遺伝子破壊変異体の行動学的な解析を行い、色情報が関わる機能を明らかにする。また、オプシン置換変異体を解析し、オプシンの持つ分子特性が機能にどのように重要であるのかを解析する。

また、副松果体で受容された紫外光情報が、手綱核にどのように伝えられるのかを蛍光イメージングにより解析するとともに、オプシン遺伝子破壊個体やオプシン置換変異体を組織化学的に解析し、副松果体の紫外光情報が、どのように手綱核の非対称性形成に関わるのかを明らかにすることを目指す。

【期待される成果と意義】

特別なオプシンによりなされる非視覚の光受容機能における“色”情報の生物学的意義の理解に加えて、人を含む哺乳類も視覚以外で機能する紫外光感受性のオプシンを持つので、視覚以外での紫外光情報の重要性の理解につながると期待される。

さらに、眼外の副松果体で受容される紫外光情報が脳の発生に関与するという光と発生との関連という新しい概念を提唱できると期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- M. Koyanagi, E. Kawano, Y. Kinugawa, T. Oishi, Y. Shichida, S. Tamotsu and A. Terakita*: Bistable UV pigment in the lamprey pineal. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 101, 6687-6691 (2004).
- T. Nagata, M. Koyanagi, H. Tsukamoto, S. Saeki, K. Isono, Y. Shichida, F. Tokunaga, M. Kinoshita, K. Arikawa and A. Terakita: Depth perception from image defocus in a jumping spider. Science 335, 469-471 (2012)

【研究期間と研究経費】

平成27年度-31年度 134,400千円

【ホームページ等】

<http://www.sci.osaka-cu.ac.jp/biol/mphys/>