



研究課題名 視細胞間シナプスがつくる波長対比性の神経行動学的解析

総合研究大学院大学・先導科学研究科・教授

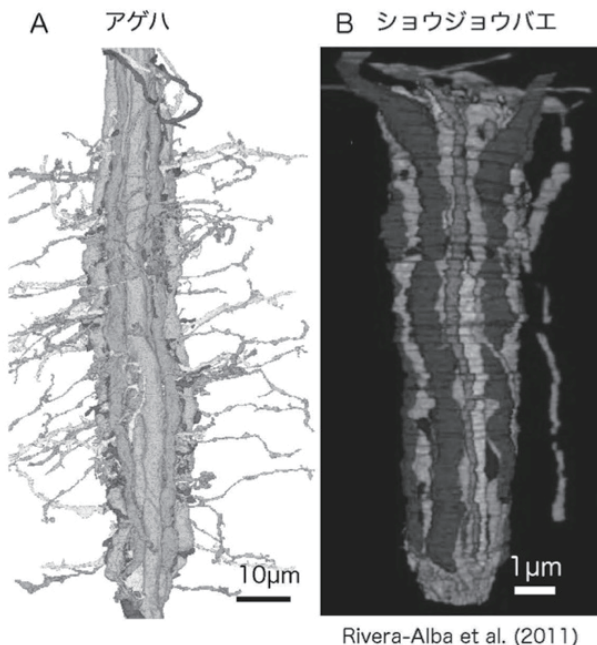
ありかわ けんたろう  
蟻川 謙太郎

研究課題番号：18H05273 研究者番号：20167232

キーワード：昆虫、色覚、視細胞、視葉板、波長対比性

【研究の背景・目的】

昆虫の色覚神経機構とその進化に関する研究の一環として、私たちは視覚第一次中枢（視葉板）における視細胞間シナプスに着目する。視細胞が長い側枝を出して末端でつながるこのシナプスは恐らく抑制的で、アゲハ (*Papilio xuthus*) で私たちが初めて発見したものである。ヒトをも凌ぐ優れた色覚をもつアゲハは色覚研究のモデル種で、複眼には分光感度の違う6種の視細胞があることが分っている。分光感度が異なる視細胞が互いに抑制し合うと何が起こるのか？ 二次ニューロンには何が伝達されるのか？ 実は、この側枝とシナプスは、ショウジョウバエにはない。ハエでは視葉板に入る視細胞の分光感度がみな同じで、視葉板と色覚の関係が薄いためなのか？ そこで私たちは長い側枝と視細胞間シナプスが色覚神経機構の重要な要素であると考え、その役割をアゲハで詳しく調べることにした。シナプスを遮断したアゲハも作って色知覚との関係も探る。加えて、色覚の進化を深く議論する端緒をつかむため、視葉板の微細構造を数種の昆虫で比較する、比較解剖学実験も行なう。



Rivera-Alba et al. (2011)

視葉板カートリッジでの視細胞と二次ニューロンの3次元画像。アゲハにある側枝はハエにはない。

【研究の方法】

研究目的を達成するため、私は3つの課題を設定する。第1は、視細胞間シナプスがつくる波長対比性の解析、第2は、二次ニューロンにおける波長情報処理機構の解析、第3は、視葉板構造多様性の比較生物学的・進化的解析である。

第1と第2の課題には、神経生理学による分光感度の精査を軸に、行動解析と神経解剖の手法で取り組む。CRISPR-Cas9法で作成するチャンネルのノックアウト個体と野生型個体を比較、視葉板における波長情報処理機構の実体を解明する。

第3の課題では、色覚の進化過程の解明を目指して、視葉板神経回路の比較解剖学的解析に取り組む。対象には、視覚系の研究がある程度進んでいる種の中から、複眼の細胞構成、色覚機能、系統などの観点から適切なもの約10種を慎重に選び、視葉板神経回路の実体が把握できるレベルの画像データを取得することをめざす。

【期待される成果と意義】

色覚は多くの動物が共有している。どんな動物でも光受容分子の基本構造は同じで、また、色恒常性などの高度な色知覚現象は昆虫にも見られる。ただ、ヒトと昆虫では神経系の基本デザインが異なるので、色覚の類似性は収斂進化の結果と考えられる。

昆虫色覚の研究は、Karl von Frischによるミツバチの研究以来、神経行動学の中心課題であり続けている。近年は新しい技術を応用したハエ類での研究の進展が著しいが、ハエ類の色覚は概して貧弱なため、チョウ類を用いた本研究で、色覚機構の本質とその進化の一端が明らかになると期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Arikawa. *J Physiol*, 16: 5457-64, 2017
- Perry et al. *Nature*, 535: 280-4, 2016
- Kinoshita, Arikawa. *J Comp Physiol A*, 200: 513-26, 2014
- Takemura, Arikawa. *J Comp Neurol*, 494: 663-72, 2006
- Takeuchi et al. *J Exp Biol*, 209: 2873-9, 2006

【研究期間と研究経費】

平成30年度-34年度  
154,000千円

【ホームページ等】

[http://www.esb.soken.ac.jp/research/index.html#kentaro\\_arikawa](http://www.esb.soken.ac.jp/research/index.html#kentaro_arikawa)