1G1600

コウモリの模擬外耳における伝達関数の測定

大林 幹生¹、松尾 行雄¹、○矢野 雅文¹、谷 順二² (¹ 東北大・通研、² 東北大・流体研)

コウモリは、emissionを間欠的に出し、そのechoを聞くことで外界をリアルタイムに認識している。これには、1回のemissionからのechoの情報をを用いて、外界を認識し、3次元上での物体の位置を定位する必要がある。emissionとecho間の遅延時間より、物体の奥行き情報は得られると考えられるが、両耳への奥行きの情報からだけでは、3次元上で位置定位することはできない。したがって、奥行きだけでなく、方向の情報が必要である。コウモリの外耳の伝達関数には、音圧が急峻に減少するノッチが存在する。このノッチ周波数が、音の入射角にたいし規則的に変化しているので、有用な方向情報となると考えられる⁽¹⁾。外耳の伝達関数を用いてエコー定位を行う場合、外耳に必要な条件として次の3つがあげられる。(i) ノッチが規則的に移動(方向の情報)(ii) 角度分解能(方向定位の精確さ)(iii) ノッチの鋭さ(ノッチの抽出のしやすさ)、である。コウモリの外耳は円錐を斜めに切った形に似ているので、そのような形の模擬外耳を製作し、模擬外耳の伝達関数を測定することで最適な形状を求める。

実験方法 模擬外耳は円錐を斜めに切った形状である。材質はシリコンで制作した。ここで、円錐の中心角 α は、 25° 、 30° 、 35° 、切り角 β は、 30° 、 45° 、 60° とした。また、円錐部分の高さは10mmにした。実験はインパルス応答を測定し解析を行った。音の入射角は、マイクロフォンとスピーカーをそれぞれ独立に動かすことで実現した。角度は、水平角・垂直角共に 0° (正面)~ 80° とした。

結果 α 、 β に依存した伝達関数の測定結果が得られた。大会では、測定結果から、最適な形状をもつ模擬外耳について検討する。

謝辞 本研究は日本学術振興会未来開拓学術研究推進事業 JSP-SRFTF97I00103の支援によって行ったものである。

(1)Wotton et al. (1995). J Acoust Soc Ame 98:1423-1445.

M.Ohbayashi,I.Matsuo,M.Yano,and J.Tani : Measurement of the transfer function for the bat' mimic external ear

1G1630

ショウジョウバエの脳の回路図を作る 2：嗅覚形成を担う神経回路の同定

○田中 暢明^{1,4}、栗崎 健^{1,3}、伊藤 啓^{1,2} (¹ 基生研、² 科技団・さきがけ、³ 科技団・戦略、⁴ 総研大)

単一の匂いとして認識されるものの多くは、実際には様々な匂い分子の混合体である。多くの動物において、匂い分子はそれぞれが特定の嗅覚受容体を通じて嗅細胞を刺激し、その情報がそれぞれ決められた糸球体に選択的に伝えられると考えられている。従って、匂い分子の混合体が単一の匂いとして認識されるためには、複数の糸球体の刺激応答が比較統合される必要がある。未だほとんど解明の進んでいないこの統合過程を調べるため、我々は遺伝学的手法の進んだショウジョウバエを用いて、嗅覚情報処理に関わる糸球体以降の神経回路の同定作業を行なっている。

ショウジョウバエでは糸球体が全て同定されており、また糸球体に投射する介在神経の形態がゴルジ法などによって報告されている。そこで我々は、高次の嗅覚情報処理を担うと考えられているキノコ体、側角などと糸球体とを線維連絡するantennio-cerebral tract (ACT)に着目して、各糸球体からの神経線維が高次領野でどの様に軸索終末を形成しているのか、以下の方法で観察した。

NPコンソーシアムが作成したGAL4エンハンサートラップシステムのうち、ACTに投射する神経細胞でGAL4の発現が誘導されているものをスクリーニングし、クラゲ由来の蛍光色素GFPの遺伝子をACT細胞群で発現させて共焦点顕微鏡で蛍光観察した。その結果、キノコ体の傘部と呼ばれる領域でACTの側枝は瘤状の形態を持ち、柄部に近い領域で短く終わっているものや、細胞体層近くまで伸びているものなど、傘部の全域で細胞突起が観察された。また、Leeらの開発した、体細胞で染色体組み換えを起こすMARCMシステムを組み合わせることでACT細胞群の個々の神経線維の形態を観察することに成功したので、その知見も報告する。

N.K.Tanaka, T.Awasaki and K.Ito : Drawing the circuit diagram of a Drosophila brain 2: Identificaion of the neural circuit for olfactory information

1G1615

コオロギ giant interneuronにおける気流感覚情報入力部位の可視化

○小川 宏人¹、馬場 欣哉²、岡 浩太郎³ (¹ 埼玉医大・生物、² 北大・電子研・神経情報、³ 慶大・理工・システムデザイン工学)

【背景】コオロギの最終腹部神経節内に特徴的な樹状突起を持つ8対のGiant Interneuron (GI)は尾葉(cercus)上の感覚毛からの入力を統合し、それぞれ異なる方向感受性を形成する。我々は昨年度までにGIのカルシウムイメージングと電気生理学的解析を行い、GIは刺激方向によって活動電位の発生部位/伝搬様式を変化させ、樹状突起上にシナプス入力に依存したカルシウム上昇パターンを示すことを報告した。しかしながら感覚毛からのSensory neuronがGIの樹状突起上のどの部位に入力しているかについては、形態学的な知見はあるものの気流方向との対応はつけられていない。そこで今回、神経活動に依存してシナプス前部に取り込まれる蛍光色素FM1-43を用いて、cercus-to-giant synapseを刺激方向毎にマッピングすることを試みた。さらに各入力部位におけるGI樹状突起の過性カルシウム上昇の方向感受性を解析した。

【方法】フタホシコオロギ(*Gryllus bimaculatus*)の最終腹部神経節を露出させ、 $20 \mu\text{M}$ のFM1-43存在下で6方向から200 msの気流刺激を行ったあと、神経節を摘出して共焦点レーザー顕微鏡で色素取り込みを観察した。さらにGIにCalcium Green 1を注入し、6方向からの気流刺激に伴う細胞内Ca濃度変化をICCDカメラで計測した。

【結果】尾葉から伸びる第8神経束から求心性神経線維とその神経終末と思われる構造がFM1-43によって強く染色された。特に正中線を挟んで左右対称に3対の部位に強い蛍光が見られ、それぞれ神経節表面から100~140 μm の深さに直径約100 μm の領域で広がっていた。さらに、FM1-43による染色と同時にGIにルシファ・イエローを注入して樹状突起との相対位置を比較を行い、カルシウムイメージングの結果と共に報告する。

H. Ogawa, Y. Baba and K. Oka : Optical monitoring of input sites from cercal sensory afferents to the cricket giant interneurons.

1G1645

ショウジョウバエの脳の回路図を作る 3：視覚情報を高次領野に伝える神経回路の同定

大綱 英生^{1,2}、○伊藤 啓^{1,3} (¹ 基礎生物学研究所、² 名大・理、³ 科技団・さきがけ21)

視覚情報は、網膜にアレイ状に並んだ光受容細胞群で明暗の分布情報として検出され、哺乳類では脳後部の視覚中枢に、昆虫では脳側部の視覚に送られる。どちらの生物でも、この領域には網膜での受容素子の配置に対応したコラム状の線維と、それに直交する層状の線維とが組み合わさった繰り返し構造が存在し、受容素子ごとの光強度の情報から、輪郭や動きなど基礎的な特徴情報を抽出する機能を担っている。これら低次視覚領野の回路構造は、哺乳類でも昆虫でもこれまでかなり詳しく解析されてきた。しかしここから脳のどの高次領野に、どのような情報が出力として受け渡されているのかについては、不明な点が多く、物体の総合的な形状認識や方向の定位など、より高次の視覚情報処理過程を解析する上で、大きな障害になっている。

そこで我々は、複雑な視覚情報処理を行うわりに脳本体の細胞数が4~5万と少なく、分子遺伝学的手法の進んだショウジョウバエを用いて、視覚のコラム構造と、脳中枢のより高次の領野とを結ぶ情報経路とその回路構造を、単一細胞レベルで網羅的に同定する作業を進めている。ゴルジ染色を用いた従来の研究で、視覚と脳中枢を結ぶ9種類の神経線維が報告されていたが、投射経路ごとの線維の本数など、詳細な情報は不明であった。我々はNPコンソーシアムで作成したGAL4エンハンサートラップシステムを用いて、これら9種のうち5種を含む、17種類の線維群をこれまでに同定した。その結果、視覚第2層の視髄から出る線維と、第3層の視小葉から出る線維では、視葉内の細胞突起の形態に大きな特徴差があることが分かった。現在、各線維群を構成する細胞数や出力シナプスの分布状況、投射している領野ごとの線維終末形態の差など、さらに詳細な形態的解析を進めている。

H. Otsuna and K. Ito : Drawing the circuit diagram of a Drosophila brain 3: Identification of the neural circuit for visual information