

平成 21 年 6 月 22 日現在

研究種目：若手研究(A)

研究期間：2006～2008

課題番号：18680029

研究課題名（和文）

視床枕をめぐるアクティブビジョンの解明

研究課題名（英文）

A role of pulvinar for active vision

研究代表者

小村 豊 (KOMURA YUTAKA)

独立行政法人産業技術総合研究所・脳神経情報研究部門

研究者番号：80357029

研究成果の概要：

我々、霊長類が、視界を効率的に探索しているときの脳内の計算機構を明らかにすべく、サルを用いた新規の行動課題を確立した。さらに、視覚を司る大脳新皮質と相互連絡のある視床枕のニューロン活動を記録した。その結果、視床枕には、ボトムアップ性に生じられた視覚応答から、探索時に駆動されるトップダウン信号へ、変換されていく過程が、反映されていることが分かった。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
18年度	5700000	1710000	7410000
19年度	8400000	2520000	10920000
20年度	8500000	2550000	11050000
年度			
年度			
総計	22600000	6780000	29380000

研究分野：神経科学

科研費の分科・細目：神経科学一般

キーワード：脳・神経

1. 研究開始当初の背景

実環境では、脳は、おびただしい視覚情報の中から、目だった刺激に、まず目を向け、意図するものでなければ、次に目立った刺激に、目を向けるという戦略をとることで、効率的

な視界探索を果たしている。このように、能動的に環境を探索するときの、視知覚系と注意の協応関係に注目して、アクティブビジョンの脳内機構解明に挑む。具体的には、ほぼすべての大脳視覚領野と双方向に結合してい

る視床枕が、能動的な視界探索に関わっているという仮説を、行動学的、電気生理学的手法、計算論的手法を用いて、システムレベルで検証する。

2. 研究の目的

我々の日常は、外界探索の繰り返しである。外界の探索なしには、知覚、認識、意思決定、行動は始まらないといっても過言ではない。その探索は、視覚が発達した霊長類では、もっぱら視界走査に依存している。実環境において、視覚が発達した霊長類は、おびただししい視覚情報の中から、目だった刺激に、まず注意を向け、意図したものと照合する作業を繰り返すという戦略をとることで、効率的な視界探索を果たしている。このように、能動的に環境を探索するときの、視知覚系と注意の協応関係が、どのように脳内で実現されているかを、ほぼすべての大脳視覚領野と双方向に結合している視床枕に注目して、明らかにしていく。

3. 研究の方法

まず、サルに、視界探索課題を習得させる。視覚刺激としては、競合する特徴を並存させたランダムドットを用いて、ある一つの特徴を探索させる条件と、探索を不要とする条件を混合させた行動課題を用いる。本課題をサルが遂行中の視床枕から、単一ニューロン活動を多数記録し、そのニューロン活動のふるまいから、能動的な視界探索に関わる計算機構を推定する。

4. 研究成果

視界探索の脳内機構を検証するべく、サルを

使った新規の行動実験系を開発した。具体的には、赤と緑のランダムドットが、反対方向（例えば上下）ヘトランスパレントに動く視覚刺激をサルに呈示する。試行は、ターゲット探索条件と非探索条件に大別される。探索条件では、サルは、ターゲットの色のドットが動く向きを、左右のバーのどちらかを正しく選択しなければ、報酬（ジュース）を与えられない。非探索条件では、ランダムドットの物理的性状によらず、下のバーへ反応さえすれば、報酬が与えられる。試行は、ブロック単位で行われ、それぞれのブロックで、各条件を、（探索条件か、非探索条件か、探索条件なら、ターゲットの色は、赤か緑かを）手がかり刺激の色として、教示している。

大まかに、行動結果として、サルの眼球運動や反応パターンから、探索条件と非探索条件で、サルが、実際に、視界を能動的に判断しているか、受動的に見ているだけなのかが、区別された。まず、本課題を、サルに、free viewingで遂行させると、サルの眼球運動は、正解時には、手がかり刺激の色のドットを、パーシュートとサックードを使って、追跡していた。逆に、エラー時には、非ターゲットの色のドットを追跡していたが、非ターゲットの色の輝度を低くしたり、空間的に、ターゲットから分離すると、そのエラーは減少した。このような傾向は、非探索条件では認められなかった。ランダムドットが同方向に動くコヒーレンスの割合を操作して、ターゲットとしての明瞭度を曖昧にすると、探索条件では、正解率が低下し、反応時間が、延長したが、非探索条件では、正解率と反応時間も、変化しなかった。以上のことから、サルが、ヒトと同じように、刺激のsalienceに従った外発的な過程と、内発的にターゲットを志向する過程が、協調して、視界を探索することが明らかになった。

上記の視界探索課題を、サルが固視状態で、遂行しているときに、視床枕から、単一ニューロン活動を多数記録した。その結果、視床枕ニューロンは、1) 視覚刺激呈示より前から応答するもの、2) 視覚刺激呈示期間に応答するもの、3) 遅延期間に応答するもの、4) 行動直前に応答するもの、5) 行動の後に応答するもの、6) これら複数の期間にまたがって応答するもの、と応答様式が多彩であった。今回、1) または2) に応答するニューロン群の応答パターンを解析した。まず、視覚刺激呈示期より以前から応答するニューロン群は、トライアル初期から、探索すべき視覚刺激が呈示される時点に向かって、徐々に活動を上昇させる傾向があった。この傾向は、非探索条件時には、減少した。以上から、これらの活動には、視界を探索する前の構えが反映されていることが推察された。次に、視覚刺激呈示期間に応答するものは、呈示直後、一過性に応答する成分と、その後も持続的に応答する成分に分かれた。一過性の応答成分初期では、探索条件と非探索条件は、分別されなかったが、持続性応答成分にかけて、次第に、両条件は分別されていった。以上から、これらの応答は、ボトムアップ性に生じられた視覚応答から、探索時に駆動されるトップダウン信号へ、変換されていく過程が、反映されていることが、推察された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 5 件)

1) 2008, Komura, Y., Hirashima, N., & Uetake, T.: 38th Society for Neuroscience, “The pulvinar codes perceptual salience of one object

in the competitive scene”

2) 2007, Komura, Y.: *Acoustical Society of Japan*, 103, “Visual signals emerge in the auditory thalamus”

3) 2007, Komura, Y.: *The Journal of Physiological Sciences*, 57, “The thalamus filters the sensory signals through reinforcement learning”

4) 2006, Komura, Y.: *BPES 21*, 389-390, “The sensory thalamus links cross-modal signals to behavioral gains”

5) 2006, 小村豊: *Clinical Neuroscience* 24(10), 1099-1101, 「知覚を束ね、重み付ける視床機能」

[学会発表](計 9 件)

1) 2008, Komura, Y., Hirashima, N., & Uetake, T.: 38th Society for Neuroscience, “The pulvinar codes perceptual salience of one object in the competitive scene”

2) 2008, Komura, Y.: *HFSP International Workshop on Neural Control of Attention, Perception and Learning*, “Attention recruits the thalamic activities for perceptual organization”

3) 2008, 小村豊: TBSAシンポジウム, 「知覚を体制化する脳内機構」

4) 2007, 小村豊: “大脳皮質機能単位の神経機構” 生理学研究所研究会, 「外界に適應する感覚系視床」

5) 2007, 小村豊 : 日本音響学会, 「聴覚系視床領域に潜む視覚信号」

なし。

6) 2007, 小村豊 : 視知覚研究の融合を目指して。(生理学研究所研究会), 「視床におけるクロスモーダル信号処理」

(3)連携研究者

なし。

7) 2007, 小村豊 : 日本生理学会, 「強化学習によって分別された感覚系視床信号」

8) 2007, 小村豊 : 脳と心のメカニズム "Neuroeconomics", 「初期知覚系に潜むマルチモーダル信号」

9) 2006, 小村豊 : 第21回生体生理工学シンポジウム, 「異種感覚信号を統合し、行動利得に関わる感覚系視床」

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

なし。

6. 研究組織

(1)研究代表者

小村 豊 (KOMURA YUTAKA)

産業技術総合研究所・脳神経情報研究部門・主任研究員

研究者番号 : 80357029

(2)研究分担者