

平成 21 年 4 月 13 日現在

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2006～2008

課題番号：18591912

研究課題名（和文） 視覚皮質 third tier visual cortex の視野再現とエリア区分

研究課題名（英文） Retinotopy and areal organization of the third tier visual cortex.

研究代表者

中村 浩幸（NAKAMURA HIROYUKI）

岐阜大学・大学院医学系研究科・准教授

研究者番号：10211434

研究成果の概要：視覚皮質 third tier visual cortex のうち、背側に位置する 3 次視覚野（V3）と、その物側に位置する V3A（accessory third visual area）へ、2 次視覚野（V2）のすべてのチトクロームオキシダーゼモジュールから投射していることが明らかになった。したがって、third tier visual cortex は、すべての視覚モダリティの入力を受け、物体視覚と運動視覚の情報処理の調節に重要な役割を担っていると考えられる。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	1,400,000	0	1,400,000
2007年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2008年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	600,000	4,000,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：外科系臨床医学・眼科学

キーワード：視覚皮質・線維連絡・神経回路・背側路

1. 研究開始当初の背景

(1) third tier visual cortex は、脳溝の深部にあつて、神経回路を明らかにした研究は存在しない。

(2) third tier visual cortex が、2 次視覚野のどのモジュールから入力を受けているか、明らかでない。

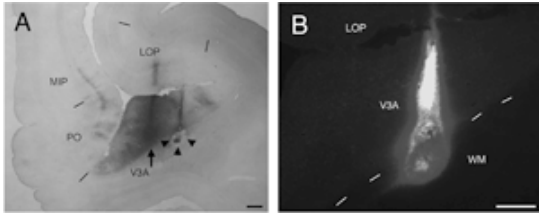
2. 研究の目的

(1) third tier visual cortex が、いくつのエリアから構成されているか、線維連絡（神経回路）の違いから、明らかにする。

(2) third tier visual cortex が、2 次視覚野のどのモジュールから入力を受けているか、線維連絡的手法を用いて解明する。

(3) third tier visual cortex の諸領域が、視覚皮質背側路の一部を構成しているか否か、線維連絡的に明らかにする。

(4) 視覚皮質の情報処理機構が、物体・形状視覚と位置・運動視覚という二分法で単純化できるか否か、third tier visual cortex の線維連絡で解明する。

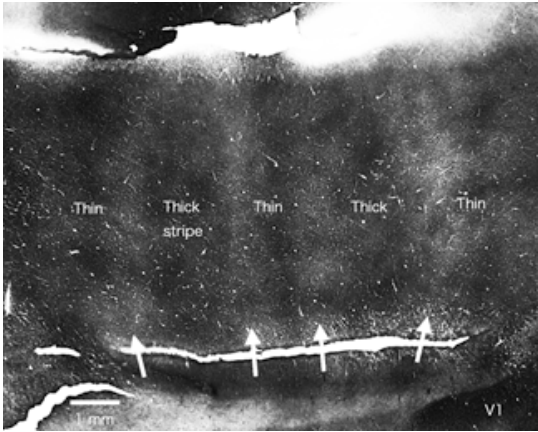


3. 研究の方法

(1) 1次視覚野の水平子午線と垂直子午線に、それぞれ異なるトレーサーを数箇所ずつ微量注入した。

(2) 神経トレーサーを third tier visual cortex に微量注入して、順行性に標識される軸索終末と、逆行性に標識される神経細胞の分布を、両側の脳皮質で明らかにした。

(3) チトクロームオキシダーゼ反応を利用して、2次視覚野のモジュール構造を可視化し、third tier visual cortex に投射する神経細胞の分布との関係を明らかにした。



(4) 脳皮質の脳回と脳溝を、物理的に展開し、2次視覚野のチトクロームオキシダーゼによるモジュール構造と、third tier visual cortex に投射する神経細胞の分布との関係を直接解明した。

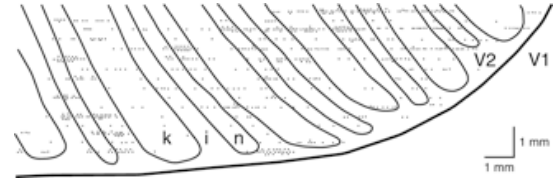
4. 研究成果

(1) third tier visual cortex では、水平子午線と垂直子午線の視野再現部位が入り乱れており、神経トレーサーの所見に基づく視野再現では、エリア区分が不可能であった。

(2) third tier visual cortex の一部である V3A 野に神経トレーサーを微量注入すると、両側の2次視覚野、3次視覚野、腹側後野、中上側頭野、背側頭頂野、側頭頭頂後頭野、外側および内側頭頂間溝野と、V3A 野とが双方向性の神経回路を持つことが分かった。また、同側の1次視覚野、4次視覚野、中側頭野、腹側頭頂間溝野、内側背側頭頂野、後頭頭頂野と、V3A 野とが双方向性の神経回路と持っていた。

(3) third tier visual cortex の一部である V3A 野に神経トレーサーを微量注入し、2

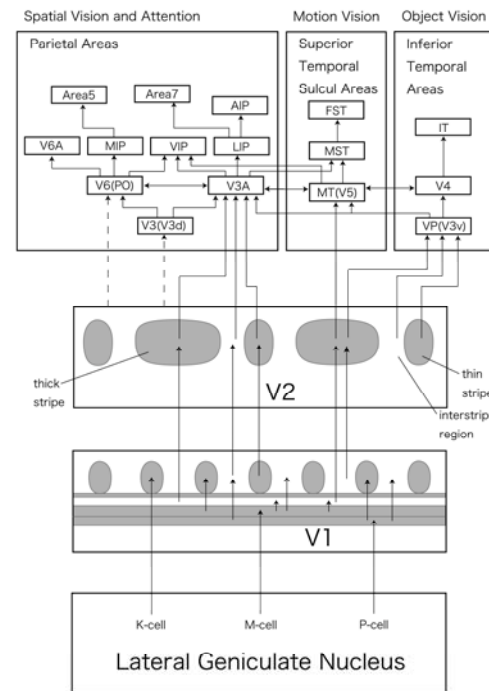
次視覚野のチトクロームオキシダーゼモジュールと、V3A 野投射細胞との関係を、前頭断切片の再構築により調べると、両者に関連が見られなかった。



(4) フラットマウント切片で、上述(3)の結果を確かめた。V3A 投射細胞は、チトクロームオキシダーゼモジュール構造と、まったく関連なく分布していた。



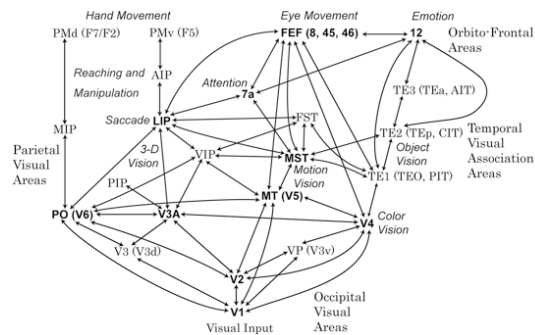
(5) これまでの、視覚皮質神経回路の概念を根本から変え、既に3次視覚皮質という、視覚情報処理の入り口に近い皮質において、様々な視覚情報が統合されていることが明らかになった。この成果は、昨年7月30日に、東京大学生産技術研究所合原研究室において大学院生セミナーで紹介した。



(6) これらの成果は、神経解剖分野で、最も歴史が古く、評価が高い The Journal of Comparative Neurology に投稿中である。厳しいことで有名な雑誌であるが、きわめて好意的なレビューを受け取り、現在リヴァイス中である。図・写真を二倍に増やせという異例の指示で、本研究の成果が当該分野に与えたインパクトの高さをうかがわせる。

(7) 本研究の内容は未発表であるにもかかわらず、平成21年度科研費申請では、研究予算の配分がなかった。

(8) 本研究の結果から、異なる性質の視覚情報処理は、大脳皮質の神経回路を大きなダイナミックネットワークと考え、その部分ネットワークが、時間と情報入力、注意、実行しているタスクなどに伴って、ダイナミックに変化している活動全体として捉えられることを、書籍にレビューとして記載した。(図書②)



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 6件)

- ① Nakamura H, Chaumon M, Klijin F, Innocenti GM. Dynamic properties of the representation of the visual field midline in the visual areas 17 and 18 of the ferret (*Mustera putorius*). *Cerebral Cortex* 査読有 18: 1941-1950, 2008.
- ② Kubo K, Yamada Y, Inuma M, Iwaku F, Tamura Y, Watanabe K, Nakamura H, Onozuka M. Occlusal disharmony induces spatial memory impairment and hippocampal neuron degeneration via stress in SAMP8 mice. *Neuroscience Letters* 査読有 414: 188-191, 2007.
- ③ 中村浩幸. マカクザル視覚皮質 third tier visual cortex の視野再現とエリア区分. 霊長類研究所年報 査読無 37: 136-136, 2007.
- ④ Nakamura H, Wu R, Watanabe K, Onozuka M, Itoh K. Projections of glutamate decarboxylase positive and negative cerebellar neurons to the

pretectum in the cat. *Neuroscience Letters* 査読有 403: 30-34, 2006.

- ⑤ Roland PE, Hanazawa A, Undeman C, Eriksson D, Tompa T, Nakamura H, Valentiniene S, Ahmed B. Cortical feedback depolarization waves: A mechanism of top-down influence on early visual areas. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 査読有 103: 12586-12591, 2006.
- ⑥ Fukumitsu H, Ohtsuka M, Murai R, Nakamura H, Itoh K, Furukawa S. Brain-derived neurotrophic factor participates in determination of neural laminar fate in the developing mouse cerebral cortex. *The Journal of Neuroscience* 査読有 26: 13218-13230, 2006.

[学会発表] (計 6件)

- ① 中村浩幸. 扁桃核と三叉神経中脳路核：情動感覚連関. 日本解剖学会第114回全国学術集会. 2009年3月28日. 岡山理科大学 岡山.
- ② Nakamura H. Cortical connections of visual area V3A in the macaque. 6th Forum of European Neuroscience. 2008年7月15日. ジュネーブ スイス.
- ③ Shirasu M. Projection from medial raphe to mesencephalic trigeminal nucleus. 86th Meeting of the International Association for Dental Research. 2008年7月3日. トロント カナダ.
- ④ Takahashi T. Single axon tracing from locus coeruleus to mesencephalic trigeminal nucleus. 86th Meeting of the International Association for Dental Research. 2008年7月3日. トロント カナダ.
- ⑤ Kim W. Chewing-related neuronal mechanism under stress condition. Neuro2007. 2007年9月11日. Yokohama.
- ⑥ Nakamura H. Cortical connections of the V3A in the Japanese Monkey. The 29th Annual Meeting of the Japanese Neuroscience Society. 2006年7月21日. Kyoto.

[図書] (計 2件)

- ① Watanabe K, Kubo K, Nakamura H, Tachibana A, Kim W, Ono Y, Sasaguri K, Onozuka M. Involvement of dysfunctional mastication in cognitive

system deficits in the mouse. In: Onozuka M, Yen CT eds. Novel Trends in Brain Science. Springer: Tokyo. 2008. 115-129 頁.

- ② Nakamura H, Itoh K. Visual cortex: Concomitant connections of the extrastriate visual areas. In: Flynn CE, Callaghan BR eds. Neuroanatomy Research Advances. Nova Publishers: New York. 2009. 印刷中のため頁未定.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

中村 浩幸 (NAKAMURA HIROYUKI)

岐阜大学・大学院医学系研究科・准教授

研究者番号：10211434

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者