

■シンポジウム 前頭前野の障害とその診断法

前頭前野病変による行為障害

—症候学と神経学的モデル—

河村 満*

要旨：本講では1) 前頭前野病変でどのような行為障害が生ずるのか、2) 前頭前野病変による行為障害には局在性があるのか、3) どのように診るのかという症候学に関する問題を論じた。代表症候として模倣行為をとりあげ、前頭前野病変による3症例を提示し、症候学的特徴を示した。最近、模倣行為、使用行為が前頭前野以外の皮質下病変で生じたとする報告が散見され、我々も大脳基底核病変(出血)、中脳に病変の主座がある進行性核上性麻痺(PSP)症例で模倣行為、使用行為を呈した症例を経験し、それらを呈示した。すなわち、前頭前野病変で生ずる行為障害が、視床、大脳基底核、中脳など他の部位の障害でも起こる可能性がある。診断には、失行の診断同様、視覚だけでなく各種感覚刺激からの観察も必要であることを指摘した。さらに、前頭前野と皮質下との関連を考慮した、行為遂行の新しい神経学的モデルを提唱した。 **神経心理学** 12; 114-120, 1996

Key Words : 前頭前野, 模倣行為, 使用行為, 注意障害, 神経学的モデル
prefrontal area, imitation behavior, utilization behavior, attention deficit, neurological model

I はじめに

前頭前野は大脳の中でも特別な場所であり、我々脳研究にたずさわる者はこの部位に一種のあこがれをいだき、何か特別な機能を持っている場所に違いない、と考えている。

本講では前頭前野病変による症状の中で、行為障害について述べた。本シンポジウムでは事前に、前頭前野病変による症候の診方、さらにこれらの症候には局在性があるかどうかという2点について考察することが打ち合わせられていたため、それをふまえた内容を提示することにした。

極く基本的なことであるが、まず前頭前野というのはどこを指すのかという問題がある。Divac (1988)によると前頭前野という用語は1868年にOwenによって最初に使われたとき

れている。

図1にOwenが示した前頭前野を示す(Owen, 1868)。この図では現在では前頭極というのが適当と思われるような前頭葉前部の極く小さな領域が前頭前野とされている。その後、多くの人が前頭前野という言葉を使い、前頭前野は徐々に後方に拡大した。そして運動前野との境界が研究者によって異なり、明瞭でないというのが現在の状況である。

図2及び図3は、1896年にFlechsigtが示した、大脳の領野の図である。(Flechsigt, 1896)。髄鞘形成の時期の違いから大きく三つの部分に分けられている。色の付いていない部分が髄鞘形成の最も遅いところで、ここでは前頭前野はAssoc. Centrum des Stirnlappens すなわち前頭葉連合中枢として前頭葉の外側、底部、内側の帯状回前部を含んだ広い部分とされてい

1996年5月28日受理

Abnormal Motor Behaviors due to Prefrontal Lesions: Symptomatology and a Neuropsychological model

*昭和大学神経内科, Mitsuru Kawamura: Department of Neurology, Showa University School of Medicine
(別刷請求先: 〒142 東京都品川区旗の台1-5-8 昭和大学医学部神経内科)

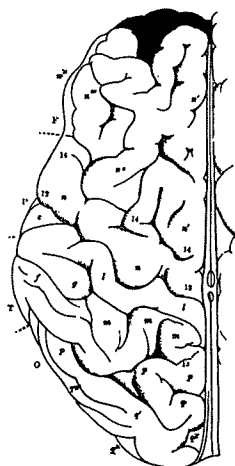


図1 Owen が示した前頭前野 (Owen, 1968)
前頭前野という用語は Owen によって最初に使われたとされている (Divac, 1988)。Owen が示した前頭前野は、現在では前頭極というのが適当と思われるような前頭前野前部の極く小さな領域である (黒く塗った部分)。

る。

本講では、“前頭前野”という言葉がこの Flechsig の見解に基づいて用いることにする。

II 症候学

1. 前頭前野病変でどのような行為障害が生ずるのか

表1に示したように、前頭前野で生ずる可能性のある行為障害は多彩である。それぞれの詳細については第16回の本学会の会長講演で平山

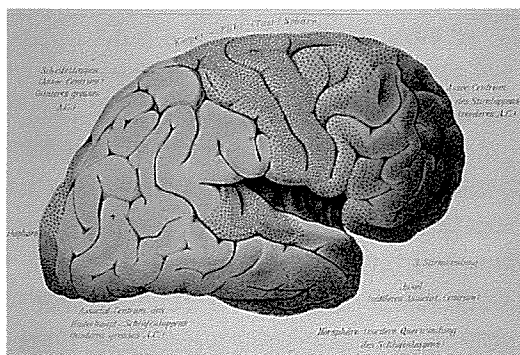


図2 Flechsig (1896) が示した、大脳の領野の図 (外側面)

髄鞘形成の時期の違いから大きく三つの部分に分けられている。色の付いていない部分が髄鞘形成の最も遅いところで、ここでは前頭前野は Assoc. Centrum des Stirnlappens, すなわち前頭葉連合中枢として前頭葉の外側、底部、内側の帯状回前部を含んだ広い部分とされている。

表1 前頭前野病変で生ずる行為障害

模倣行為
使用行為
道具の強迫的使用
他人の手徴候
書字過多
把握現象

表2 模倣行為を呈した症例

症例	前頭葉病変	病因
1 23歳 女性 右利き	両側	梗塞
2 80歳 女性 右利き	右側	出血
3 78歳 女性 右利き	左側	出血

恵造千葉大学名誉教授が (平山, 1993), 使用行為については第15回の本学会のシンポジウムで、著者自身が講演した (河村, 1992)。

本講演では代表症候として模倣行為をとりあげ、症例を3例提示する (表2)。

3症例はいずれも右利きの女性である。病巣は症例1が両側、症例2は右、症例3は左病変である。病因は症例1が梗塞、症例2, 3は出血であった。

図4に症例1のMRIを示した。T2強調画像であるが、左に大きい両側前頭葉前部の高信号域が見られる。

図5に症例2のX線CT水平断, MRI矢状断を組み合わせた画像を示した。右前頭葉内側に楕円形の出血を示唆する病変があり、その周辺の前頭葉前部にも広範な病変を認めた。

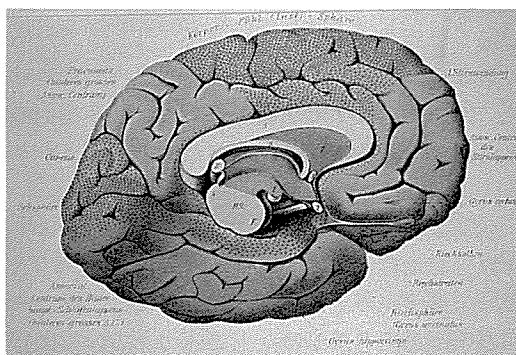


図3 Flechsig (1896) が示した、大脳の領野の図 (内側面)



図4 症例1のMRI (T1 強調画像)
左に大きい両側前頭葉前部の高信号域が見られる

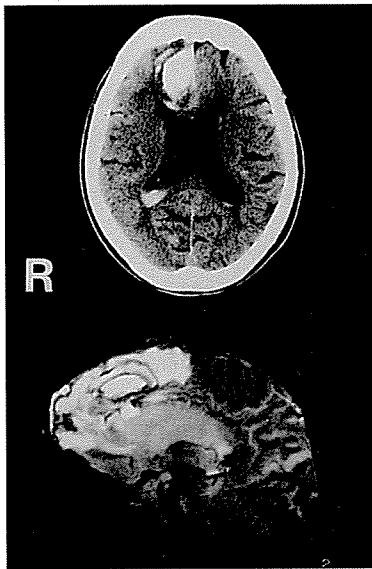


図5 症例2のX線CT水平断, MRI (T2 強調画像)
矢状断を組み合わせた画像
右前頭葉内側部に楕円形の出血を示唆する病変があり、その周辺の前頭葉前部にも広範な病変を認めた。

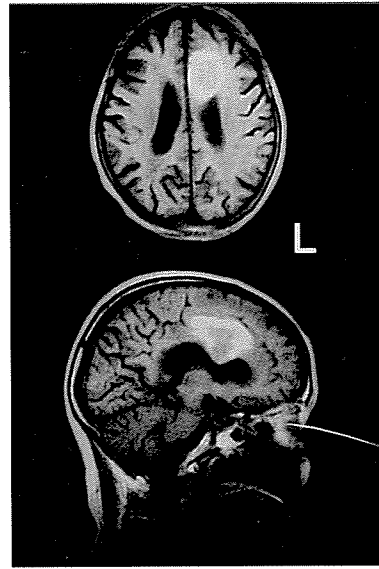


図6 症例3のMRI (T1 強調画像)
左帯状回前部から前頭葉内側にかけて、出血を示唆する病変が見られた。

図6は症例3のMRIである。T1 強調画像であるが、左帯状回前部から前頭葉内側にかけて、出血を示唆する病変が見られた。3症例の病変部位は前頭前野の底部または内側部ということになる。

症例2のVTRを提示する。昨年高橋とともに報告した症例である(高橋ら, 1994)。VTRは、テーブルの上に聴診器を二つ置き、そのうちの一つを検者がかけたところである。模倣行為は、このように診察場面で検者と患者とが対面したときに観察された。検者が行為を行う前に真似をする必要はないという指示を与えた。この患者は聴診器に触れるのは初めてである

が、検者の模倣をして手に取るときこちない手つきで耳の上にかけた。そして、検者が動かすのを見るとそれを模倣した。

次に、検者の行ったサヨナラに対する模倣行為を示した。この患者の模倣行為は検者が何回か同じ動作を繰り返した後に出現し、検者の動作中止後も保続的に持続することがあった。

模倣行為は、視覚刺激だけではなく、聴覚および体性感覚刺激でも観察された。目隠しをして検者が手拍子を繰り返すと同じ動作をし、音が出ないようにして体の一部に繰り返し触れると、その模倣をした。

検者がウチワを頭の上に立てると、その模倣

表3 模倣行為（3症例）の特徴

視覚，聴覚，体性感覚刺激から生じた 有意味・無意味行為のいずれでも起こった 検者の行為の繰り返しによって生じ，検者の行為 中止後も持続した いずれの症例にも把握現象が見られ，使用行為， 注意障害を合併することがあった

をしようとしたが，それがおかしい行為であることには気付いており，鼻の頭に立てたときには笑って真似をしなかった。

3症例の模倣行為の特徴を表3に示した。

3症例いずれも，模倣行為は視覚，聴覚，体性感覚など各種の感覚刺激から生じた。有意な行為，無意味な行為のいずれでも起こった。検者の行為の繰り返しによって生じ，検者の行為中止後も保続的に持続することがあった。症状は左右両側の上肢と口部，さらに言語で明らかであった。いずれの症例にも把握現象が見られ，症例1では使用行為を，症例2では，注意障害を合併した。

2. 前頭前野による行為障害には局在性があるのか

このテーマはあらかじめ与えられたものの一つであるが，どうも局在性はなさそうである，というのが現在の著者の結論である。模倣行為，使用行為が前頭前野以外の視床などの皮質下病変で生じたとする報告が散見される（田中ら，1993；入野ら，1993）。さらに，自験例でも最近これらと類似の症例を経験した。

図7は左被殻出血の62歳男性（右利き）のMRI T1強調画像である。慢性期に注意障害と共に，前頭葉病変症例と類似した模倣行為が見られた。

図8は進行性核上性麻痺の69歳女性（右利き）のMRI T2強調画像である。中脳に萎縮所見が明らかである。この症例では明らかな模倣行為，それに加えて使用行為・注意障害が見られた。自験例そして最近の文献例からも前頭前野病変で生ずる行為障害が大脳基底核，視床，中脳など皮質下の障害でも起こる可能性がある。

図9に前頭前野と皮質下を結ぶ回路を示した

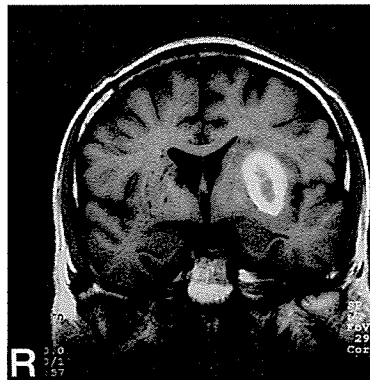


図7 左被殻出血の62歳男性（右利き）のMRI（T1強調画像）

左被殻にリング状の高信号域が見られる。この症例では，慢性期に注意障害と共に，模倣行為が見られた。

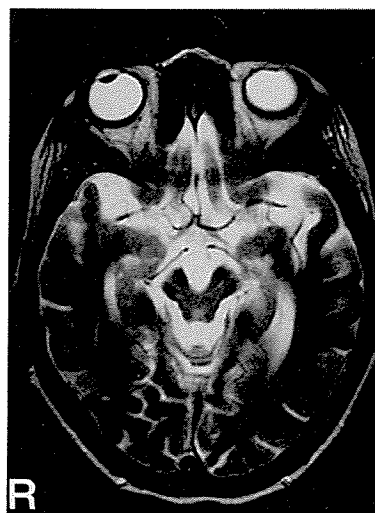


図8 進行性核上性麻痺の69歳女性（右利き）のMRI（T2強調画像）

中脳に萎縮所見が明らかである。この症例では明らかな模倣行為，それに加えて使用行為，注意障害が見られた。

Cummingsのシェーマ（Cummings, 1993）を改変したものを示した。このように前頭前野は大脳基底核，視床などの皮質下と密接に関連している。この回路には三つの種類があり，それぞれ前頭前野の中でも底部，内側，外側に関連している。前記の模倣行為には，これらの中でも底部，内側部に関係する回路が重要であると思われる。

3. 前頭前野病変による行為障害の診方

これはあらかじめ与えられたもう一つのテ

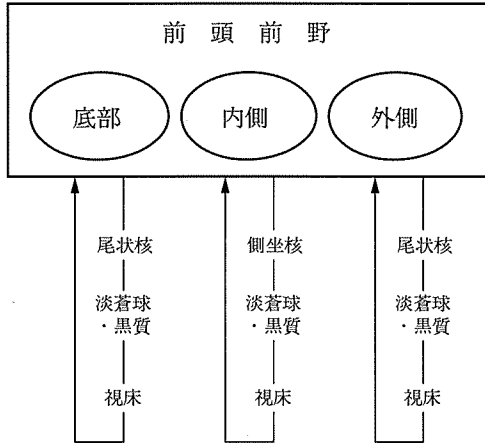


図9 前頭前野と皮質下を結ぶ回路 (Cummings, 1993 を改変)

前頭前野は脳基底核、視床などの皮質下と密接に関係している (本文参照)。

マである。

模倣行為、使用行為は Lhermitte によって最初に示された症候である (Lhermitte, 1982)。原著の診察法には Shallice ら (1989) に代表されるいくつかの批判が見られる。患者をはじめ、むりやり症状を出させているのではないかというのがそのような立場の共通した考え方である。しかし、正常人では刺激を提示しても模倣行為、使用行為のような反応は生ずることはなく、この批判は適当ではないと思われる。

表4に前頭前野病変による行為障害の診方を示した。

第一に、診察室では見ることのできない日常生活場面での異常を捉えることが重要である。模倣行為と使用行為を示した症例1は美容師であったが、病棟で櫛やはさみを見ると自分の意志とは無関係にそれを使い、他の患者の髪を散髪してしまうという周囲の訴えがあり、それを機会に診察する機会を得た。

次に診察室での検査法にはいくつかの工夫がある。前頭前野病変による行為障害は、把握現象を持つのが原則である。把握反射や視覚刺激による模索が見られるときには、それらに加えて、模倣行為や使用行為の有無を診察する必要がある。

その診察には視覚的な提示だけではなく、聴

表4 前頭前野病変による行為障害の診方

日常生活場面での異常を捉える
把握現象を診る
視覚、聴覚体性感覚刺激について、反応を診る
注意障害の有無を診る

覚、体性感覚などの各種感覚刺激を与える必要がある。前頭前野病変による行為障害は、刺激依存性の随意運動機構の制御障害と考えられ、これら各種の感覚のいずれからも誘発されるという特徴を持つ (河村, 1992)。

さらに、注意障害の有無の観察も、機序との関連で重要である。

III 神経学的モデル

次に前頭前野病変による行為障害の機序を、新しい神経学的モデルを提唱して説明する。

著者は以前、前頭前野病変を失行と対比することから、頭頂連合野との関係を示した (河村, 1992)。

その後、平山は前頭前野病変によって生ずる行為障害をヒトの行為発達過程と対比して捉えた (平山, 1993)。さらに、前頭葉は行為をなすべし、またはなさざるべしと命ずる機能を持つと考察した (平山, 1993)。

ここでは前頭前野と運動前野や頭頂連合野などの関係が詳細に示されている。しかし、前頭前野の「なすべし/なさざるべし」という機能についての説明がなされていない。

前頭前野病変による行為障害の機序については、皮質間の連絡だけでは説明できない可能性があると思われる。前記したように、皮質下病変でも前頭前野病変で生ずるのと同じ行為障害が起こることも、この考えが正当であることを意味している。

「なすべし/なさざるべし」という前頭葉命令には前頭前野と脳基底核や視床などの皮質下、さらには大脳辺縁系との関連が重要であると考えられる。

図10が、皮質下との関連を考慮した、行為遂行の新しい神経学的モデルである。

自験症例でも示したように、前頭前野病変による行為障害は注意障害を伴うことがよくあ

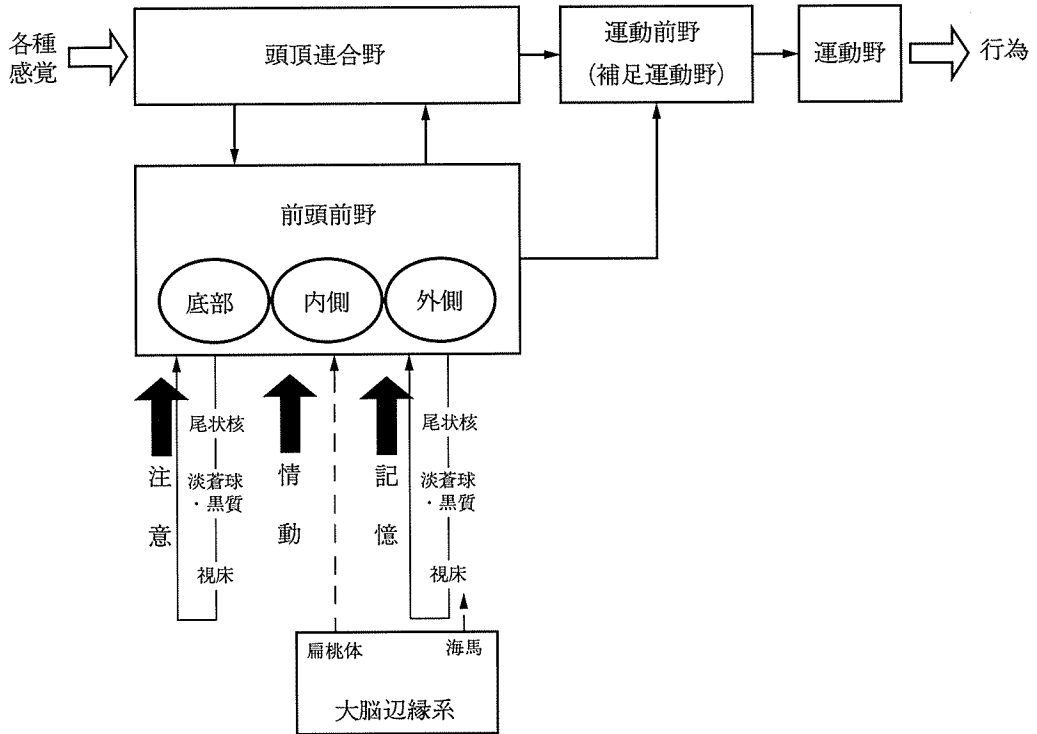


図10 行為遂行の神経学的モデル (本文参照)

り、Fukui ら (1993) や入野ら (1993) は模倣行為・使用行為の発現について注意障害の重要性を指摘している。注意機能は環境・状況と、その変化に対応し、大脳基底核・視床との関連で、前頭前野を常にある状態で作動させているものと思われる。その障害で前頭前野の活動レベルが低下し、行為障害が発現しやすくなる可能性がある。

また道具の強迫的使用では、道具使用に際して好き嫌いという価値判断が働き、大脳辺縁系、特に扁桃体と帯状回前部との関連の重要性が田中ら (1994) によって示唆されている。解剖学的に線維連絡があることも明らかにされている。我々の観察でも、使用行為では先ほどの美容師の散髪のような、よく慣れ、十分記憶された行為で症状が出やすいことが明らかである。すなわち、前頭前野は情動機能さらに記憶機能を持つ大脳辺縁系と関連して、「なすべし/なさざるべし」の意志を発現する可能性があるものと思われる。

IV おわりに

今まで示したように、前頭前野病変では特異な行為障害が生ずることは明らかである。その一方で脳腫瘍や外傷によって前頭前野が広範に障害された症例を診ても、ほとんど何の神経学的異常所見を見出すことができないことも、稀ならず経験する。前頭前野に病変があっても、図10に示されているさまざまな部位との関連で代償され、全く症状がないことがある可能性がある。しかし一方では、我々が何かを見落としている可能性も否定はできない。これまで示した行為障害も、つい最近までだれも気付いていなかったことを考慮すれば、後者の可能性を考えていた方が無難のように思われる。今後、さらに、新しい前頭前野症候がみつかる可能性があるものと思われる。

文 献

- 1) Cummings JL : Frontal-subcortical circuits

- and human behavior. Arch Neurol 50 ; 873-880, 1993
- 2) Divac I: A note on the history of the term 'prefrontal'. IBRO News 16 ; 2, 1988
 - 3) Flechsig P: Gehirn und Seele. Veit & Comp, Leipzig, 1896
 - 4) Fukui T, Hasegawa Y, Sugita K et al : Utilization behavior and concomitant motor neglect by bilateral frontal lobe damage. Eur Neurol 33 ; 325-330, 1993
 - 5) 平山恵造: 前頭葉病変と行為障害. 神経心理 9 ; 2-12, 1993
 - 6) 入野誠郎, 久保浩一, 木村臣良ら: Utilization Behaviour の出現には Attention の低下が関わっている——右前頭・頭頂葉内側皮質下出血の一例——. 神経心理 9 ; 181-186, 1993
 - 7) 河村満: 行為障害の観察から脳のしくみを探る——習熟行為遂行の促進—抑制障害. 神経心理 8 ; 17-24, 1992
 - 8) Lhermitte F : Un nouveau syndrome : Le comportement d'utilisation et ses rapports avec les lobes frontaux. Bull Acad Med 166 ; 1073-1078, 1982
 - 9) Owen R : On the anatomy of vertebrates (vol.III Mammals). Longmans, Green & Co, London, 1868 (文献2) から引用)
 - 10) Shallice T, Burgess PW, Schon F et al : The origins of utilization behaviour. Brain 112 ; 1587-1598, 1989
 - 11) 高橋伸佳, 平山恵造, 河村満: 右前頭葉病変による模倣動作. 失語研 14 ; 34-35, 1994 (会)
 - 12) 田中久, 石川作和夫, 武田明夫ら: Utilization behavior, imitation behavior と反響言語的傾向のある超皮質性感覚失語を呈した左視床隆起動脈梗塞の1例. 神経心理 9 ; 152-158, 1993
 - 13) 田中康文, 橋本律夫: 運動障害の臨床像——他人の手徴候を中心に——. Brain Medical 6 ; 397-403, 1994

Abnormal motor behaviors due to prefrontal lesions —Symptomatology and a Neuropsychological model—

Mitsuru Kawamura

Department of Neurology, Showa University School of Medicine

The current lecture is addressed to the following three points ; 1) what types of abnormal motor behaviors could be caused by prefrontal lesion, 2) whether these types of disorders would be localizable or not, and 3) how to diagnose them.

I took up imitation behavior as a representative symptom, presenting three cases with lesions in the prefrontal area to show the symptomatological features.

Imitation behavior and utilization behavior have been recently reported to occur due to lesions in such subcortical areas other than the prefrontal area. We have also observed imitation and utilization behavior in cases with lesion in basal ganglia (hemorrhage) or lesion in

midbrain (PSP). These cases show the possibility that lesions in thalamus, basal ganglia, or midbrain may cause such abnormal motor behaviors that are typically observed following prefrontal lesions.

For the diagnosis I pointed out the necessities in making observations to present stimuli not only in visual but also in various modalities on clinical examinations and to make comparison with apraxia.

Finally, I proposed a neurological model for explaining praxis and its disorders, in which the relation between the prefrontal area and the subcortical structures is taken into consideration.

(Japanese Journal of Neuropsychology 12 ; 114-120, 1996)