



東北大学



平成 24 年 2 月 23 日

東北大学大学院医学系研究科
東北大学脳科学グローバル COE

前頭前野に行動戦術の使い分けに関わる新しい領域を発見
—動的再編成をしめすサル内側前頭前野—

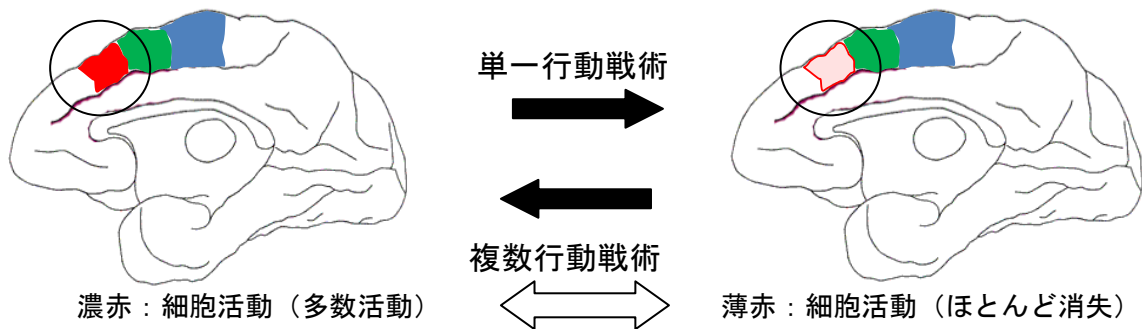
東北大学大学院医学系研究科の虫明元教授（生体システム生理学）、松坂義哉助教授らのグループは、脳の前頭前野の内側に行動制御に関わる新たな領域を発見しました。この領域は個体が具体的な行動の中身よりも自ら編み出した行動の決定の仕方、すなわち行動戦術（行動選択のポリシー）を使い分けることに関与しているとみられ、意思決定に関わる脳の仕組みについての理解を深めることが期待されます。

本研究からは、これまで機能が知られていなかったサルの内側前頭前野のある領域が、具体的な行動そのものを選択するのではなく、行動の選択の仕方を選択するという、より高次でメタレベルでの意思決定に関わることを示唆する結果を得られました。しかもこの新たな前頭前野内側領域は、行動条件により大きく動的に再編成される点でも極めて特異な領域であることが判明しました。今回の研究成果は、脳の高次機能行動や認知症の理解や治療のアプローチ、ヒューマン-マシン・インターフェースなどへの応用の可能性があります。

この研究成果は、米国科学誌 PNAS 誌のオンライン版に 2 月 27 日（日本時間 2 月 28 日午前 5:00）以降に掲載される予定です。本研究は、科学技術振興機構「CREST」と文部科学省グローバル COE プログラム（脳神経科学を社会へ還流する教育研究拠点）、科学研究費補助金の支援を受けました。

サル大脳皮質内側面における活動の動的再編成

（赤：背内側前頭前野、緑：前補足運動野、青：補足運動野）



<研究概要>

東北大学大学院医学系研究科の虫明^{はじめ}元教授（生体システム生理学分野）らのグループは、これまでも前頭葉に複数存在する高次運動野と前頭前野の機能について研究テーマとして取り組んできました。本研究では、同グループの松坂義哉助教が前補足運動野前方に位置する未知の領域で、細胞レベルで新しい機能を発見しました。本研究では、サルを訓練して緑色の発光ダイオードが点灯したら左ボタン、赤が点灯したら右ボタンを押すように訓練しました。但し、条件1では発光ダイオードが押すべきボタンと同じ位置に、条件2では発光ダイオードがボタンとは反対側の位置に点灯します。従って、サルは条件1では光った方を押し、条件2では光っていない方を押すという異なる行動戦術に基づいて押すべきボタンを選ぶこととなります。しかもどちらの条件が提示されるかは事前に分からないので、サルは行動戦術を随時使い分けつつ左右どちらを押すかを判断しなくてはなりません。この時期に脳内の活動を調べました。するとこれまで単純な到達運動課題では活動を示さない前頭前野内側領域の多くの細胞が活性化することが見出されました。この結果を解析すると、細胞活動が表しているのは発光ダイオードの色とボタンとの関係についてのルール（緑色→左、赤→右）ではなくて、光ったボタンに到達するか、逆に光っていないボタンに到達するかというサルが自ら見出した複数の行動戦術の使い分けでした。しかも、使える行動戦術をひとつにしてしまうと、この領域から細胞活動がなくなってしまいました。このように前頭前野内側領域は、行動戦術を使い分ける時に細胞活動を示す領域として、細胞レベルで同定できたのは、世界で初めてのことです。

この領域の細胞活動で注目すべき点としては、この領域は何をするかという具体的な行動そのものを選択するのではなく、行動の選択の仕方を選択するという、より高次でメタレベルでの意思決定に関わることです。さらに行動の選択の仕方という点では、行動規則（ルール）※という言葉もありますが、この領域はルールでなく自ら編み出した行動決定の仕方、すなわち行動戦術※（行動選択のポリシーまたはヒューリスティックス）の使い分けを表現していることです。われわれの日常的な例でいえば、買い物のときに、何をかうかという具体的な行動の選択のレベル以外に、例えば価格、品質、産地等の好みなどで具体的ではないが買い物をする際の方針を事前に選択するレベルがあります。このような行動選択の方針を、ここでは行動戦術と呼びます。この行動戦術は経験的な行動則であることが多く、内容は異なっても、日常の中で、ヒトもさまざまな経験的行動則を身につけていると考えられます。このような行動則が一つなら行動は自動化し、無意識に正しい行動ができ、大変便利です。しかし、もし異なる行動則が存在すると、複数の行動則をいつでも使えるように保持しつつ、まず適切な行動則の選択をしてから具体的な行動の中身の選択を行うことが必要になります。随意的な行動選択とは、まず複数の行動選択の仕方をバランスよく保ち、必要に応じて切り替えることのできる上位の行動制御機構が働いてこそ可能と考えられます（下図参照）。内側前頭前野の新たな働きを解明した

本研究は、随意運動調節の神経科学への重要な貢献といえます。

<用語解説>

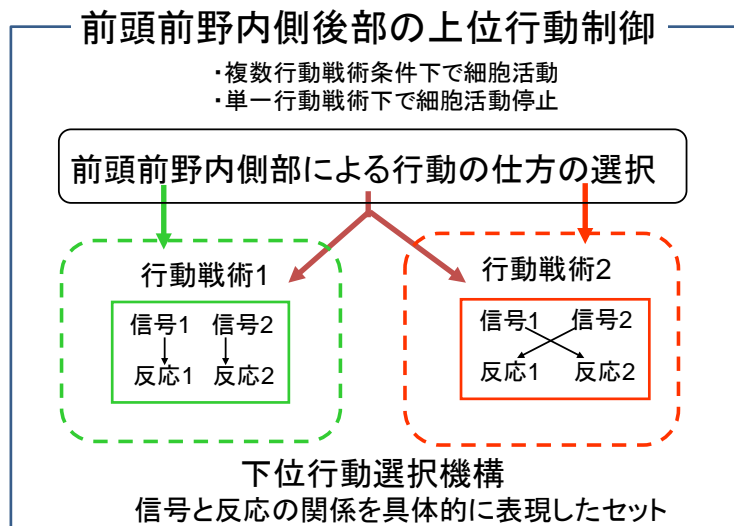
※ **行動規則 (rule) と行動戦術 (tactic)** ルールも行動戦術も、ある条件下で行動の中身を決める仕方を表している点ではよく似ています。しかし両者はその身につけ方や、基準が大きく異なります。ルールはある条件下でどのような行動をするかを、記述する条件と行動とに組み合わせた客観的で明示的な知識です。ルールは実験者が任意に設定できますが、動物はそのルールを学習できることがよく知られています。一方で行動戦術とは、ルールとは異なり、ある目標を達成するために創りだされた経験的行動則のようなものでしばしば自発的に身につける暗黙的な知識です。ルールに関してはこれまでの研究から前頭葉の外側領域の高次運動野が関わっていることが分かっていますが、行動戦術に関しては、今回の成果から前頭葉の内側の領域に関わることが解明されました。

<論文題目>

Neuronal activity in the primate dorsomedial prefrontal cortex contributes to strategic selection of response tactics

邦訳：霊長類背内側前頭前野の細胞活動は行動戦術の選択に寄与する。

(PNAS 米国科学アカデミー紀要 オンライン版に2月27日以降に掲載予定)



<p>(お問い合わせ先)</p> <p>東北大学大学院医学系研究科 生体システム生理学分野 教授 虫明 元 電話 022-717-8073 Email: hmushiak@med.tohoku.ac.jp</p>	<p>(報道担当)</p> <p>東北大学大学院医学系研究科 広報室 長神 風二 電話 022-717-7891 Email: f-nagami@med.tohoku.ac.jp</p>
--	---