

サイエンス 最前線

本欄は、17、宇宙物理学、生命科学、脳科学の4分野における最新研究のテーマを掲載しています。

脳の左右差

記憶力に差が出るメカニズム

ヒトを含め脊椎動物の身体は左右対称であるが、心臓が左側にあるように、その機能は必ずしも左右対称ではない。脳も同様で、左脳と右脳はそれぞれ独自の機能を特化させている。その典型例が利き手である。右利きは人口の90%を占めるが、大脳の出力繊維（細胞の長い突起）は延髄で交差し反対側の腎臓に行くので、利き手を左脳とコントロールするのは90%の頻度で左脳ということになる。さらに言語も利き手と関係なく、同じく90%の頻度で左脳がコントロールすることが失語症の症例から知られている。

脳の左右差を初めて本格的に研究したのは、1981年にノーベル医学賞を受賞した米国のロジャ

ー・スベリー博士らのグループだ。博士らはてんかんの治療のために左右の大脳をつなぐ脳梁と呼ばれる組織を脳外科的に切断した患者の行動を調べた。このような患者の脳は、左と右の脳が互いに独立して機能することから「分離脳」と呼ばれる。

「フード選」がカギ

図Aは博士らの分離脳の研究をまとめたものである。左脳が手の運動と言語をはじめとする論理的な機能を行うのに対して、右脳は視覚による風景や物の形の認識を行う。数字を例とすると、左脳が計算（代数）で右脳は幾何を担当する。また「脳梁」を断つことにより左脳が損傷すると、手

や指の繊細な動きを使う運動ができなくなるとともに、合図が下手になる。一方右脳が損傷すると、見えているにもかかわらず視野の左半分を無視する症状や、顔を見ても名前が出てこないことなどが起きる。

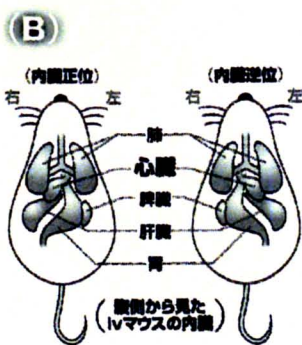
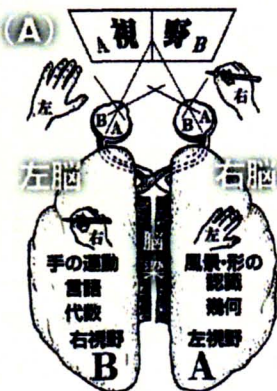
さきさきのように左右で脳の機能は大きく違っており、その原因を生物学的に調べることは難しかった。それはヒト以外の動物では脳の左右の機能の違いがよく分かったからである。例えば動物では、えさを与えた時にどちらの手で取って口に持っていかを調べることで利き手を判定する。しかしながらマウスからは各個体に利き手があるが、それはヒトと異なり左右50%の頻度で出現す

る。

ところが2003年、九州大学の伊藤功教授と自然科学研究機構・生物学研究所の重本隆一教授（現オーストリア国立科学技術研究所教授）のグループの共同研究により、マウスの海馬の機能に左右差があることが発見された大きな話題となった。大脳の底部にある海馬では場所に関する記憶が作られる。左右の海馬で伊藤教授はこの記憶を作る神経細胞の活動を微小電極で比較し、重本教授はその活動の源となる物質を生化学的に比較した。その結果、マウスでは右の海馬は左の海馬より「物覚えがよい」ことが分かった。

さらに08年、同教授のグループはiv（イブ）マウスと呼ばれる自然

水雄 なみけ 理論物理学研究所センター
 総一 そういつ 量子ローグ
 青木 あおき タブ 理論物理学研究所センター
 田鶴 たづ 研究員



(出所) 理化学研究所脳科学総合研究センター

発症の遺伝子変異マウスを使って興味深い研究結果を発表した。実はこのiVマウスでは、心臓が左にある内臓正位の個体で、右にある内臓逆位の個体がそれぞれ50%の頻度で出現する(図B)。ところがiVマウスのこの個体でも、左の海馬の物覚えの能力は普通のマウスの右の物覚えの能力と同じであった。つまりiVマウスでは、左右の脳にともに「物

覚えのよい」右利き海馬ができてしまい、普通のマウスが持つ「物覚えの悪い」左利き海馬ができていないのである。ここでiVマウスの研究結果から、この海馬の記憶力の左右差がどのようにしてできるかを考えてみよう。それには、90年代から00年代にかけて東京大学の廣川信隆特任教授のグループによって明らかにされた心臓が身体の左側にできるメカニズムが参考になる。

廣川教授らは心臓ができる前の段階の、大の初期胚を顕微鏡で調べた。普通のマウスでは、胚の中央付近の数十個程度の細胞の表面上に右から左へ向かうゆづりとした「ノード流(Nodal flow)」と呼ばれる半水の流れが観察される。ところがiVマウス等の内臓逆位が高頻度で出現する遺伝子変異マウスの胚では、この流れはほとんど見られぬ。廣川教授らはこのことに着目し、胚の右側にある細胞で遺伝情報から作られた心臓の発生を誘発する物質がノード流によって左側に運ば

れ、そこで心臓を発生させるといふ仮説を提案した。実はこのノード流は胚の表面にある細胞が持つ繊毛と呼ばれる小さな毛の回転によって生じる。内臓正位と逆位が同じ頻度で生じるiVマウスなどの遺伝子変異マウスでは、この毛を構成するたんぱく質に異常があり、流れが起りにくい。その結果それらのマウスでは、心臓の発生を誘発する物質が必ずしも胚の左側に到達せず、50%の頻度で右側に心臓ができるわけである。

20世紀に左利きが増加

さらに面白いことに、遺跡から発掘される石器や縄文式土器の形や古代エジプトのパピルスなどに残された人物の絵画等から、その時代の利き手の頻度を推定することができる。それによれば新石器時代から19世紀末までは、左利きの頻度は横一線で人口の3〜4%であったらしい。ところが20世紀以降、左利きが急が増えて人口の10%を占めるようになった。これもやはり遺伝が関係すると思われる。何故ならば、ハサミや釘回し、パソコンのキーボードなど日常用いる文明の利器はどれも右利き用にできており、後天的要因で左利きが増えたことは考えにくからだ。左利きの増加は脳の発達に関係する遺伝子か、あるいはそれが作り出す胎内の環境に今何らかの変化が起きていることを暗示しているようだ。

廣川教授らは心臓ができる前の段階の、大の初期胚を顕微鏡で調べた。普通のマウスでは、胚の中央付近の数十個程度の細胞の表面上に右から左へ向かうゆづりとした「ノード流(Nodal flow)」と呼ばれる半水の流れが観察される。ところがiVマウス等の内臓逆位が高頻度で出現する遺伝子変異マウスの胚では、この流れはほとんど見られぬ。廣川教授らはこのことに着目し、胚の右側に

ある細胞で遺伝情報から作られた心臓の発生を誘発する物質がノード流によって左側に運ばれ、そこで心臓を発生させるといふ仮説を提案した。実はこのノード流は胚の表面にある細胞が持つ繊毛と呼ばれる小さな毛の回転によって生じる。内臓正位と逆位が同じ頻度で生じるiVマウスなどの遺伝子変異マウスでは、この毛を構成するたんぱく質に異常があり、流れが起りにくい。その結果それらのマウスでは、心臓の発生を誘発する物質が必ずしも胚の左側に到達せず、50%の頻度で右側に心臓ができるわけである。

この廣川教授の説では、首から下で内臓が身体の左右どちら側にできるかは、初期胚の時期に遺伝子が作る物質とノード流という物理的環境因子との相互作用で決まることとなる。そこで胚でも同じように初期胚の時期に遺伝子から作られた何らかの物質がノード流によって左側に運ばれ、それにより「物覚えの悪い」左利き海馬が発達し、海馬の記憶力に左右差ができるのではないかとということが推測される。その検証はこれからの課題であるが、そもそも左右の海馬の記憶力の違いにどのような機能的意味があるかを含めて、今後の研究の進展に期待したい。

さて冒頭で述べたように、ヒトは動物と異なり90%の頻度で右利きになる。これが遺伝によるものか、それとも後天的要因によるものか気に