

## 他の記憶システム

脳の外の場所の障害は、他の記憶システムに影響を与える。例えばある型の**意味論的痴呆**（アルツハイマー病）のような退縮条件は、極めて興味深いパターンの意味論的記憶の崩壊を起こす。早い時機では、患者は、彼らが実験で示された絵が、ネコかイヌか自動車か汽車であるかを告げることが可能である。疾患の後期では、彼らは絵に描かれたネズミをネズミと呼ぶのを躊躇し、その代わりに、それはイヌであるという。これによって確認されることは、事実の情報、動画化されていない情報から遠く離れた一箇所に、一緒に貯蔵されている動画化された情報と共に無条件に組織化される。

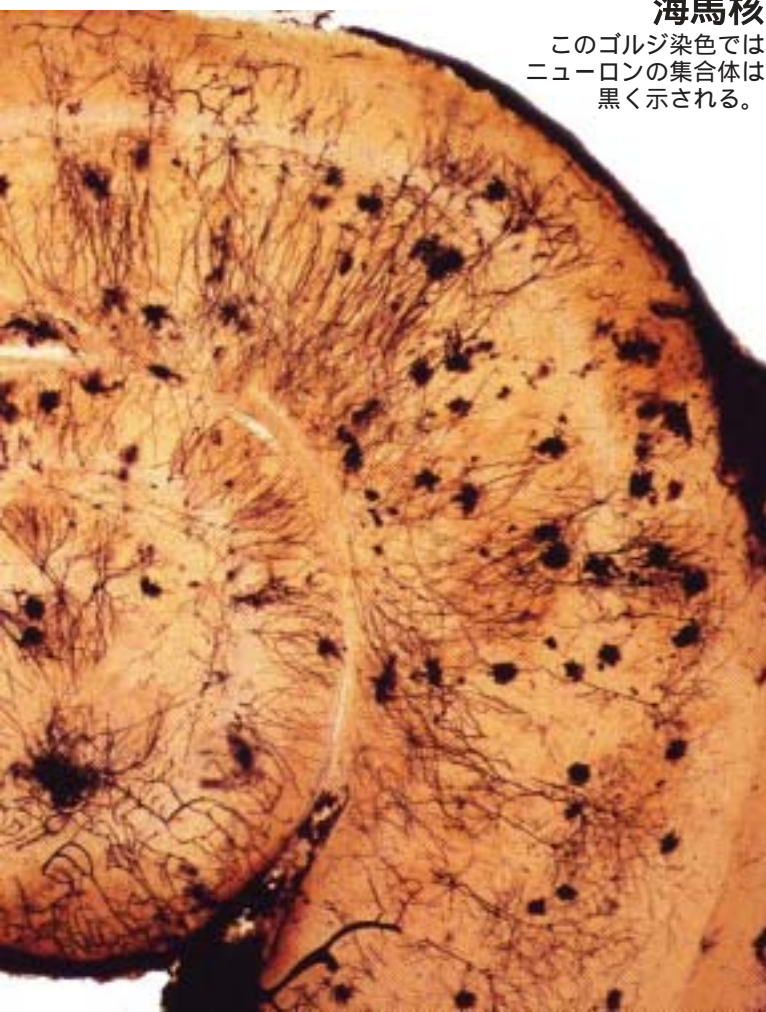
## 記憶の神経生物学

神経学的な患者を注意深く研究することは、記憶機能が脳の何処にあるかを発見するには助けとなるが、しかしながら、ニューロンや神経伝達物質の見地から、それらの機能がどの様に働いているかを見出すことは、実験動物を用いて周囲深く実施した研究を必要とする。

神経科学者は、現在、発育中の脳における細かい調律の多くの側面が、初期の学習において用いられているものと信じている。幼児と母親の間に発達する愛着は、若いニワトリにおいて、**刷り込み**と呼ばれる過程として研究されている。今や、私たちは、この学習の過程が、若い

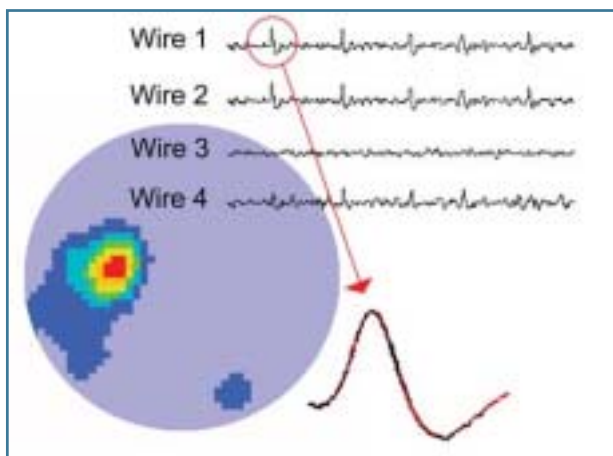
### 海馬核

このゴルジ染色ではニューロンの集合体は黒く示される。



ニワトリの脳の何処で起こっているか、そして、母親のある種の“像”を貯蔵することに関与している受容体に作用するために遊離される化学伝達物質を知っている。この像は、若いニワトリが、母親に後に続くが他のものには着いて行かないほど、全く精密なものである。若い動物は、また、一度に少しずつ味わうことにより、どの食物が安全かを知り、そして、味の悪いものを学ぶことが必要である。これは、遺伝的な素質のみに委ねられたものではなく、調律された学習機構は、発達過程の仕事である。刷り込みあるいは食物の味見の間に活性化される受容体の下流では、二次的伝達化学物質のカスケードが、文字通り、記憶を固定する特別なタンパクを造るための遺伝子が活性化される脳細胞の核に信号を送る。

**場所細胞**は、もう一つの重要な発見である。これらは、動物が良く知っている場所を探っている時のみ、活動電位を発生する海馬核のニューロンである。異なる細胞が、周囲の異なる場所を符号化しており、そのような細胞集団が、全領域の地図化に関与している。近隣の脳領域にある他の細胞は、動物が動いている方向を符号化している。共に働いている二つの領域、空間の地図および方向の感覚は、動物が周囲の世界を動き回る道を見つけ出すことを学習するのを助けている。これは、明らかに動物にとっては非常に重要である。何故ならば、食物と水を見つけ出し、それから、巣穴、巣、あるいは外の住まいに戻ることは、彼らの生き残りにとって極めて重要なことである。この航法学習システムは、意味論的および散発的記憶の両方に関連している。動物は、丁度、私たちが、世界について事実に基づく知識を習得するように、彼らの縄張りの中で、何処に物があるかを示す安定した表示法を形成している。そして、この空間地図は、例えば、何処で捕食者を最後に見たかのような、出来事を憶えておくような記憶の枠組みを提供している。場所細胞は、単に場所以上のももを符号化しているだろう。それらは、恐らく動物が、その出来事が何処で起こったかを記憶するのを助けている。



海馬近傍の四本の記録線は、特定の部位(円形の囲みの中の赤い部分)で発火しているニューロンを表す二本の線（1および2、時には4）の神経の衝撃を示している。

これらの地図や他の記憶の痕跡は、どの様に形成されるのか？ 明らかになった一つの見方は、NMDA受容体に基づくシナプス可塑性が関与していることである。先の章において、私たちは、活性化されているシナプス可塑性が、どの様にしてニューロンネットワークの連結の強さを変えるか、そして、これが情報を貯蔵する方法であることを記述した。NMDA受容体を遮断する薬物を海馬核に与えた時に、場所を学習することは障碍される。

例えば、ラットやマウスは、水槽の中で泳がせ、水面下の一箇所に隠されている避難用のプラットホームを発見するように訓練することが出来る。彼らは、場所細胞と方向細胞を道筋を見出す助けとして用い、そして、NMDA受容体によって引き起こされる可塑性を使用してプラットホームの正しい存在場所を記憶の中に符号化する。また、海馬からNMDA受容体を取り除いた遺伝子ノックアウトマウスが作製されている。これらの動物は学習能力が悪く、彼らは、非常に不正確な場所細胞を有している。前章において、私たちは、シナプスの重量が、興奮性AMPA受容体の変化を介して現われることを説明した。私たちは、未だ、それが真実の記憶かどうか知らない。それは、今まさに、激しい研究の課題となっている。



ラットは、今立っている、隠されていたプラットホームに向かってプールの中を泳いだ。

Taxi drivers imagining a route show increased activity in and near the hippocampus

ロンドンのタクシー運転手は、彼らが市内で営業することを許される前に、市内を非常に良く知らねばならない。研究者が経験豊富なタクシー運転手を脳スキャナーに入れ、 Marble ArchからElephant・アンド・キャスルへの運行を想像するように頼んだ時、彼らは、右の海馬傍皮質において強大な活性化を見せた(赤色流域)。タクシー運転手の構造的MRI スキャンは、彼らの海馬の異なる部分において、他の因子も存在するかも知れないけれど、どれくらい多く彼らが町を憶えているかに関連していると思われる相対的な大きさの変化を示している。

### 私たちは記憶を改善できるか？

私たちは、皆、記憶の容量あるいは持続性を改善することは良いことであろうと思う。高齢者は、しばしば彼らの記憶について不平を言う。しかしながら、記憶の改善は、ほぼ確実に高い値になるだろう。これは、良い記憶と言うのは、憶えることと忘れることの釣合であるからです。もし私たちが、それを改善した私たちがであったならば、その日に起こった、記憶しておく必要もない、全ての取るに足らない事を忘れることが困難になる。良い記憶の「陰と陽」は、脳の中に適当な物事を記憶して組織かすると共に、それ程重要では無いと思われることは忘れることである。私たちが、魔法の弾のように、少なくとも正常な人々において記憶を改善する働きをする錠剤を入手することは在り得ないと思われる。進化が、システムの最適な釣合を保証している。

NMDAまたはAMPA受容体の働きを良くする薬、あるいは、若い動物における学習研究から同定された二次伝達信号のカスケードを刺激する薬物により、本当に深刻な物忘れは軽減されると言われて来た。それはまた、早い時期に記憶に影響を与えるアルツハイマー病のような神経変性疾患の進行を食い止める方法を見出すことは、大いに役立つことになるであろう。大学や研究所、製薬会社の科学者にとって、今日の神経科学における刺激的な一つの冒険は、この種のプロジェクトで働くことである。高齢者数が大きく優勢な方向に変わりつつある、殆んど全ての先進国の人口統計学により、彼らに、より長く独立した生活をさせることを助けることが出来るような治療法、大いに価値のあるものであろう。

しかしながら、ある科学者たちは、認知工学が薬物と共に必要であるだろうと信じている。あなたは、認知工学については、新しい薬物として、あまり新聞でも多くを聞かないが、しかしながら、それは重要性が低

いからではない。アイデアは、どの様に情報が符号化され、貯蔵され、統合され(‘固定’過程)そして想起されるかについて、何が学習されたかを利用することである。注意を払い、学習時間の間隔を取り、そして、‘固定’過程を促進するために頻繁に思い出させることなどが、全てその例である。記憶に問題の持った高齢の患者は、“ニューロページ”と呼ばれる呼び出しシステムが本当に湯様であることを見出している。それは、彼らが次に何をすべきかを思い出させ、そして、さもなければ、実行するのを忘れるような様式で、彼らの一日を組織立てるのを手助けする。散発的記憶と技術学習の異なる作動原理を認識することは、不可欠である。この作業は散発的記憶にとって具合の良いものだけけれど、それについて単に聞くだけでは、決して技術を学ぶことは出来ないだろう。技術を学ぼうと試みる人は誰もが、いかなる音楽教師の生徒も常に注意されているように、頻繁に練習しなければならない。

Alan・Baddeley  
多くの異なる相互作用系から構成される作業記憶の考えを展開した。

音韻論的貯蔵、視覚空間の写生帳と中央実行系は、脳の様々の部分に局在する。