

# 脳神経科学（脳科学ではありません！）

<https://l-hospitalier.github.io>

2017.2

スペインはドン・キホーテ、ファリアやロルカ、そしてカハールとオルテガの国。以前は神経系とは全身に網のように広がっているものと考えていた。

ラモン・イ・カハールはゴルジ（伊）の開発した（銀を使う）染色法で神経を染めニューロン説を提唱（1906、ノーベル賞）。彼はニューロンと①ア

ストロサイトを記載、弟子の P.R.オルテガが②オリゴデンドログリア（サイト）と③ミクログリアを発見。ニュー

ロン以外はグリア細胞とも呼ばれる。【アストロサイト】

日本語は星状膠細胞。一方の脚を血管に、他方をニューロンに接する。脳の毛細血管は末梢と異なり血管内皮細胞の間隙がないので脳神経細胞への物質の輸送はアストロサイトが行い、脳血液関門（blood brain barrier）と呼ぶ機能をはたす。アルコールやアセトンのような低分子以外は血中の物質は無差別に神経細胞には到達しない。グリア細胞は GABA による抑制系やシナプス（神経接合部）の受容体刺激物質の除去も担当、ブドウ糖や電解質の調節も行うトランス

ポーターとして機能する。【オリゴデンドログリア（サイト）】の重要な働きは 2~30 の軸索に絶縁テープのように巻き付く髄鞘（ミエリン、シュワン細胞と呼ばれる）を作ること、訓練と学習により音楽家の脳梁が増大、巻き数が増えて絶縁を強化、伝播を高速化しているのがわかった（2011）。これは脳の可塑性を実現するうえで重要なメカニズムと考えられた。【ミクログリア】の働きは 2 光子励起顕微鏡の実現により 21 世紀に入って可視化され明らかになりつつある。ミクログリアの表面には major histocompatibility complex (MHC) 分子が発現しており、正常のシナプスには 1 時間に 1 回 5 分ほど接触して情報交換、損傷されていれば神経細胞の修復を行い、回復不能な場合は細胞を貪食して脳神経細胞の除去を行う。こうして容積に限りのある脳内で高度の認識機能を備えた環境整備系のミクログリアの存在が判った。

【オリゴデンドログリア（サイト）】の重要な働き

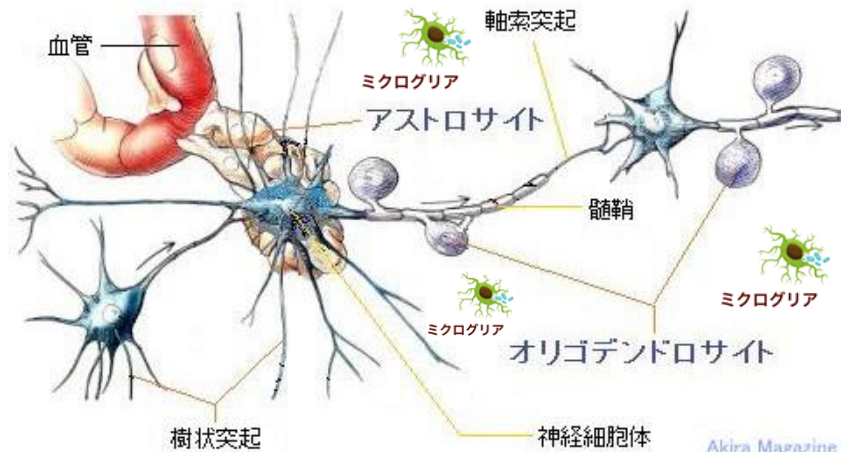
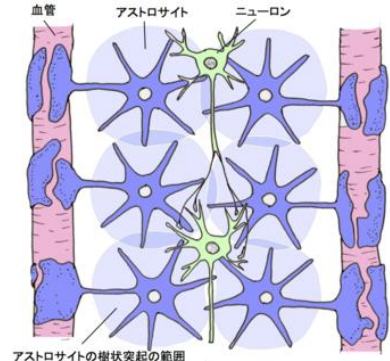
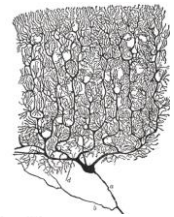
は 2~30 の軸索に絶縁テープのように巻き付く髄鞘（ミエリン、シュワン細胞と呼ばれる）を作ること、訓練と学習により音楽家の脳梁が増大、巻き数が増えて絶縁を強化、伝播を高速化しているのがわかった（2011）。これは脳の可塑性を実現するうえで重要なメカニズムと考えられた。【ミクログリア】の働きは 2 光子励起顕微鏡の実現により 21 世紀に入って可視化され明らかになりつつある。ミクログリアの表面には major histocompatibility complex (MHC) 分子が発現しており、正常のシナプスには 1 時間に 1 回 5 分ほど接触して情報交換、損傷されていれば神経細胞の修復を行い、回復不能な場合は細胞を貪食して脳神経細胞の除去を行う。こうして容積に限りのある脳内で高度の認識機能を備えた環境整備系のミクログリアの存在が判った。

**2 光子励起顕微鏡：Maria Göppert-Mayer (1931)** は博士論文で光子が非常に高密度になり 2 光子子が 1 つの空間を占めるとみなせるとき 2 光子は 2 倍のエネルギーを持った（=波長が 1/2 の）1 光子に生まれ変わるのを予測（1963 ノーベル賞）。チタン-サファイヤ・レーザーでフェムト（ $10^{-15}$ ）秒の光線を対物鏡で収束させると  $0.5 \mu m$  程度の空間で 2 光子を融合させて 1/2 波長の光線に反応する蛍光物質を励起することができる。遠赤外線と 1/2 波長のフィルタを使い、頭蓋骨を薄く削れば 1mm 程度の深さの脳実質組織内を  $\mu m$  の分解能で走査して、生体の中樞神経細胞の形態変化（イオンなどの物質の変化はマーカーを使い）を、通常の生活をしたまま観察することができる。



上段右の図はカハールによるニューロンのスケッチ。\*1ゴルジとカハールは同年にノーベル賞を受賞したが受賞演説でゴルジは網状説、カハールはニューロン説を展開、電顕の発達により神経接合部が明らかになりニューロン説が確定。

\*2カハールはミクログリアの存在を認めずオルテガを破門。右写真は Maria Göppert-Mayer。



Akira Magazine