

(2201synapseMech. pdf)

2022.1 のブログ：脳神経細胞における力学的情報伝達の発見、の詳細

(→ <http://www.1968start.com/M/blog/index2.html#2201>)

脳神経細胞における力学的情報伝達の発見

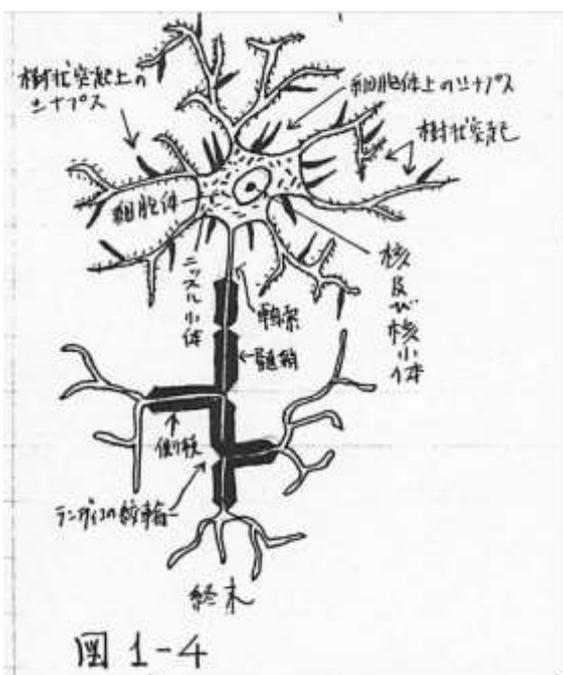
中所武司

■このブログのきっかけ

2021.12.14 の朝日の記事：

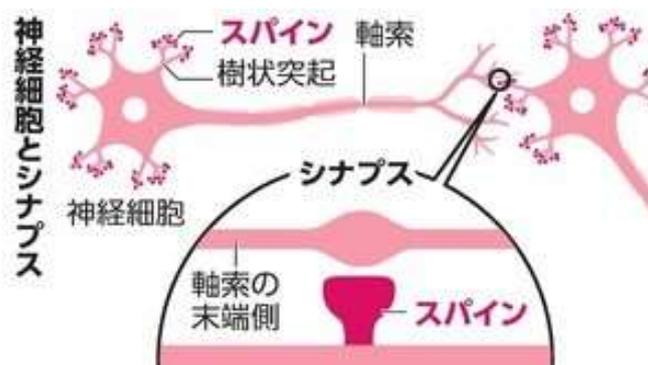
「脳神経細胞、「押す力」で情報伝達 東大グループ発見」に、
脳神経細胞に関して、化学物質か電気を介した情報伝達の他に、
力を用いる第3の情報伝達法が発見された、との記述があった。

50年以上前に、脳神経細胞のシナプス結合に注目した卒業研究を行った者として、
興味を持った。



←左図は、卒論（1969年）に掲載した図
↓下図は、記事（2021年）に掲載された図

(注) このレベルでは、あまり違いがないが、
その詳細は、50年を経て、隔世の感あり



■引用文献

【1】2021.12.14：<https://digital.asahi.com/articles/DA3S15141864.html>

「脳神経細胞、「押す力」で情報伝達」：朝日新聞、記事

【2】2021.11.25：<https://www.jst.go.jp/pr/announce/20211125/pdf/20211125.pdf>

「脳は記憶を力で刻む ～シナプスの力と圧感覚による新しい伝達様式の発見～」
：東京大学、プレスリリース資料

【3】1969.5.12：<http://www.1968start.com/M/bio/olduniv/soturon.htm>

「条件反射の生体工学的解析」中所武司、卒業論文、東京大学工学部電子工学科

■記事内容の要約とコメント (→★)

【1】2021.12.14:「脳の神経細胞、「押す力」で情報伝達」:朝日新聞、記事

- ・脳などにある神経細胞は、化学物質か電気を介して互いに情報をやりとりするが、これとは別に、力を用いる第3の情報伝達法が発見された。神経細胞が接し合う「シナプス」で、片方が相手側を押し、押された側の働き方が変わる現象が起きる。

→★脳の神経細胞が、「化学物質か電気」を介して情報のやり取りをしていることは、卒論の1番目の参考文献の調査メモにも記載あり、50年以上前に知られていたが、神経細胞のレベルで「押す力」も関与していたとは、驚かされる。

- ・参考文献: 1. 時実ほか: 脳と神経系、岩波講座、現代の生物学(6)、1966。
【本文献の手書きメモから抜粋】 <http://www.1968start.com/M/bio/olduniv/memo/chul.pdf>
第2章「神経細胞の構造と機能」
8節 有髄神経線維、ランヴィエ絞輪でだけ電流あり、活動がとびとびになる
→跳躍伝導(速度早く、energy loss 小)
9節「シナプスと運動ニューロン」
シナプス間隙、神経細胞間の連絡は接触にすぎない、一方向性
シナプスにおけるパルスの伝わり方: 伝達(transmission)、化学的物質関与

- ・先に示した「神経細胞とシナプス」の図のように、神経細胞には、木の枝のように枝分かれした何本もの樹状突起があり、この枝に、新芽のように突き出たいくつものスパインがある。このスパインは、周辺の別の神経細胞の一部に接し、シナプスを形成し、相手側の神経細胞が放出する神経伝達物質を受け止め、その信号を細胞内に伝える。

→★先に示した卒論の「図1-4」の説明は、「第1章 条件反射の生理学」の「1.3節 神経系と神経細胞」で説明している。樹状突起やシナプスの説明はあるが、スパインという用語はない。

- ・繰り返し使われたシナプスでスパインが大きくなり、神経伝達物質に反応しやすくなる現象を最新の観測技術を用いて詳しく調べた結果、スパインを大きくさせると、押された相手側で神経伝達物質が出やすくなり、その活性状態が20分ほど続くことを見つけた。これは、短期的な記憶を保つことに使われている可能性がある。

→★記憶について、長期と短期に分類することが多いが、ここでの短期的な記憶というのは、20分という短い時間を考えると、むしろ、思考のプロセスとの関連が深いと思われる。

- ・ヒトの脳には、シナプスが推計100兆個あり、その7割はスパインに集中している。脳は刻々と膨大な情報を処理し、一部を記憶し、忘れていく。

脳のこうした柔軟さは、シナプス一つ一つの情報伝達の変化と大きく関係している。

→★修士論文では、このシナプスの「情報伝達の変化」、すなわち、ニューロン間の結合度を、概念間の連想度としてとらえ、思考のモデルを構成した。

(参考)

1971. 3. 22 : <http://www.1968start.com/M/bio/olduniv/shuuron.htm>

「思考過程の数学的表現と模擬実験」 中所武司、修士論文、東京大学工学系研究科

【2】2021. 11. 25：プレスリリース資料

「脳は記憶を力で刻む ～シナプスの力と圧感覚による新しい伝達様式の発見～」

<<発表のポイント>>

- ・長期記憶が形成される際、
大脳のシナプスにおいて樹状突起スパインが増大する事が知られていたが、
このスパインの動きが、筋肉収縮と同程度の力でシナプス前部を押すことにより、
伝達物質放出を増強する効果（圧感覚）を持つことを見いだした。
 - ・シナプスにおける情報伝達様式として、化学物質の放出により信号を伝える化学伝達と、
電気が通る電気伝達の二種類の様式が知られてきた。
今回、スパイン増大と圧感覚を介した力学的伝達という新しい第三の様式を発見した。
- ★卒論では、シナプス結合に注目して条件反射モデルを作成したが、電気や化学物質に比べて、
圧感覚は、情報伝達手段としては、より原始的な方法として納得できる面がある。
- ・我々が頭を使っている時、シナプスの前部と後部は力を介した相互作用をして、
短期・長期記憶を形成していく。今回解明された力学伝達は脳を理解する新たな鍵となる。
- ★卒論でも、「第2章 条件反射の生体工学的解析」の「2.2節 記憶」で、
短期・長期記憶に言及している。以下に、一部を引用：
『インパルスの持続過程でシナプスに構造的変化が起こることが長期の記憶である』
『インパルスがシナプスを何度も通ると、シナプス桿状体が膨大になり、
伝導度が高くなるという解剖学的考え』
『シナプスにおける伝導物質としてのアセチルコリンが増大して、伝導度が高くなる』

<<発表概要：省略>>

<<発表内容：省略>>

以上