

The Academia Highlight ●アカデミア・ハイライト [32]

# ヒトは超精密の電気ロボットなのか

by うのめ・たかのめ

先月、米大統領は「ヒト脳の地図」作成に1億ドルをかけて取り組み、直観力に優れた脳活動の動的な把握と脳疾患の新治療法開発をめざすと発表した。わが国では15年前に日本ヒト脳機能マッピング学会が発足し、地道な活動を続けている。

生体電気現象は18世紀末に伊解剖学者ガルヴァーニがカエル下肢の筋収縮を観察して以来、19世紀半ばに独ヘルムホルツによるカエル神経の電氣的反応、1875年・英ケイトンのウサギ脳の電気測定、1897年・英シェリントンのシナプス発見、1920年・独レーヴィのシナプス信号伝達は化学物質、1924年・独ベルガーのヒト脳波発見等々と続き、1952年・英ハックスレーらがヤリイカ巨大神経線維中のイオン電流測定を直接行って、生体の信号伝達は紛れもなく電気に基づくことを実証した。いまでこそ、非侵襲的な測定手段である脳波の多角的解析法、fMRI、脳磁計、経頭蓋磁気刺激法等が開発され、言語や知能といった高次ヒト脳機能ですら、その情報伝達の仕組みと活動の本質に迫るところまできているが、測定手段に乏しかった近代では、生体電気を確定するのに160年もの苦闘があったのだ。

だが、まだ先は長い。脳に外傷を負い、6年以上も最小意識状態にあった38歳の男性が視床部位に500日以上も繰り返し電気刺激を受けることで、運動機能だけでなく会話能力まで改善した事例が2007年にネイチャー誌で話題になったが、脳深部刺激療法の機序解明は緒についたばかりである。

人体は脳波のほかにも、心電図、筋電図、眼球電図、胃電図等の各部位から発生する電気を測定することで生体現象をモニターできる。いたるところに生体電気・磁気が溢れ、

個体の維持が図られていると確認できるが、この生体電気信号ネットワークの攪乱が疾病につながるとし、積極的に電気刺激を与え、その挙動を細胞レベルで解析する研究が盛んである。

電気・神経生理学はその中核をなす心臓や神経系の機能発生・形成の研究も含め、光学的な計測手段の充実で、イオンチャネル、受容体等の分子レベルでの解明が進んでいる。細胞膜内外のシグナル伝達に関わる分子変化を捉えることで遺伝子発現の関連も明らかになり、さらに踏み込んで疾病の早期発見や予防医療の実現に迫ろうとしている。

つい先頃、将棋の世界でロボットがプロ棋士に連勝したニュースが話題となり、人工知能はヒトに迫れるのではないかとの期待が再び高まっているが、両者には決定的な差異がある。感情を始めとする情動メカニズムを制御するヒト生体電気信号の特徴は、ほかの生物と同様、ゆらぎ（雑音）を利用した極めて巧妙な省エネ伝達系で、タンパク質の仲立ちで微弱な信号を的確に伝えることができる点にある。一方、コンピュータシステムは、ヒトをまねた経験学習で人工脳の弱点、パターン認識や常識的判断の壁を越え、さらにニューラルネットワークの完成度を上げたとしても、巨大な発熱体の罫から抜け出すことは不可能に近く、今後も機能を特定したモジュール型ロボット中心にとどまり、生体信号を活用したサイボーグ系はより進展するだろう。

60兆の細胞群のホメオスタシスをつかさどるヒト生体電気の仕組みと役割は、これからも我々を驚かせ続けるに違いない。