



(第 35 回)

定位・機能神経外科の現在地

花 田 朋 子 東 拓一郎 花 谷 亮 典

鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 脳神経外科学

【はじめに】

定位・機能神経外科は脳神経外科の歴史の中では最も古い領域である。本領域の専門誌である「Stereotactic and Functional neurosurgery」は定位脳手術の祖である Spiegel(1895~1985)によって1938年に創刊され、ジャーナル名を変えながら現在まで続いている。Spiegelはドイツでのナチスによるユダヤ人迫害を受けて米国に渡った神経学者で、HorsleyとClarkが1908年に動物実験のために開発した定位脳手術装置の改良を行った。彼は脳神経外科医のWycisとともにヒト用の装置を作成し、ハンチントン舞踏病の男性に対し、淡蒼球内節部分に破壊巣を作成する手術に成功した¹⁾。

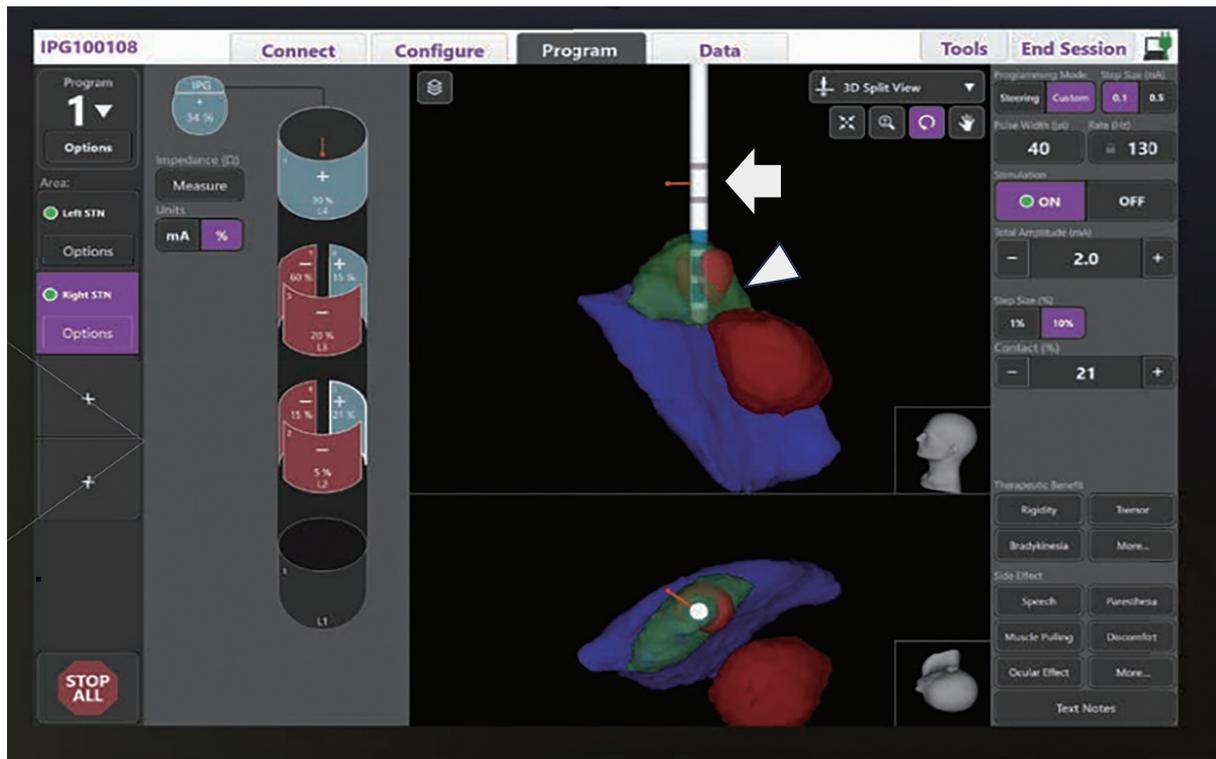
【本邦における歴史】

本邦では明治時代にてんかんの治療として減圧開頭や中心回の治療、第二次世界大戦前にかん性疼痛患者に対する除痛術などが行われていたが、当時の医学論文がドイツ語で書かれていたことや、資料の多くが戦争で失われたことなどにより歴史が分断され、明治・大正時代の情報はほとんど残されていない。あまり知られていないが、1900年前後には脊髄や脳への電気刺激が精神疾患や疼痛治療に用いられていたことがわかっている²⁾。本邦における定位手術の祖は精神科出身

で神経学者の榎林博太郎(1922~2001)である。榎林は東京大学の解剖学者である小川鼎三から動物用の定位脳手術装置の話聞き、大戦後の焦土と化した東京で、島津製作所の関連工場に協力を求め定位手術装置を考案し³⁾1952年に臨床応用している⁴⁾。

【その後の変遷】

黎明期には淡蒼球手術が行われ、1955年にHasslerらが振戦に著効を示す視床破壊術を発表すると手術の主流は視床破壊術となった。しかし1960年代初頭にパーキンソン病に対する画期的な治療薬であるレボドパの登場により定位手術は不要とされる時代が訪れる。同時期に精神科医や心理学者なども参入し、精神疾患に対する非倫理的な実験的脳手術が行われたこともあり、脳に介入する機能外科手術は一時期すべてが否定され、学生運動の時代背景もあり激しく糾弾されることになった^{2,5)}。1970年代以降に日本の定位・機能外科領域は一時的な衰退を経験するが、レボドパの長期内服によるウェアリングオフや薬剤誘発性ジスキネジアの問題、解剖学的知見の蓄積、1987年のフランスの脳神経外科医であるBenabidによる脳深部刺激療法⁶⁾の臨床応用⁶⁾などにより定位脳手術は再興された。



矢印：電極 矢頭：視床下核

図1. 脳深部刺激装置：治療用プログラマー STIMVIEW™ XT

脳深部刺激電極の埋め込み後、術前MRIと術後CTを重ね合わせることで電極と刺激する神経核(視床下核)の位置関係、刺激の広がり立体的に視認される

【現状】

脳深部刺激術装置は小型化が進み、2010年代は充電式電池、刺激に指向性を持たせたdirectional leadの開発、神経核のlocal field potentialを測定・フィードバックして刺激強度を自動調節する装置の開発など機器の発展が相次いだ。近年上市された手術支援システムは、MRIでは視認しにくい神経核の自動描出や、神経線維の簡便な描出が可能であり、手術計画だけでなく、脳刺激装置埋め込み術後の電極位置の確認や治療計画にも応用され、治療精度は向上している(図1)。さらに近年の大きいブレイクスルーとして、メスを入れずに脳深部を超音波で破壊する集束超音波治療(Focused Ultrasound treatment: FUS)装置の臨床応用がある。60年以上前に大阪大学の岡ら

は超音波で脳組織を破壊する装置を開発し臨床応用している⁷⁾。超音波の頭蓋骨透過性や照射時の血液脳関門に与える影響から普及には至らなかったとされるが、当時から超音波を使用した着想があったことには驚かされる。本邦では2019年に本態性振戦に、2020年にパーキンソン病に対するFUS治療が保険適応となり、国内約20施設に装置が設置(鹿児島県内では厚地リハビリテーション病院)されている(図2)。本邦は米国について世界第2位のFUS設置件数であり、いったんは下火となっていた破壊術そのものが見直されている。また、FUSは照射にマイクロバブルを組み合わせることで血液脳関門を可逆的に開くことが可能であり、海外ではアルツハイマー病、パーキンソン病、



図2. 集束超音波治療風景 (MRI室) と書字 (治療前、治療1年後)

脳腫瘍のドラッグデリバリーなどへの応用が試みられている。

【未来】

機能外科分野の先駆者の一人である大江千廣(1932-2010)はかつて、機能的脳外科が治療法として成立するためには脳の機能に関する最新かつ正確な知識が必要で、さらに凝固点を正確に決定する技術(手術装置の進歩も含め)が求められ、得られた情報を解析して脳の機能へのフィードバックを厳密に実行するという科学的基盤が必須としている。臨床家は常に患者及び学問に対して誠実さをもって向き合わなければならない、それにより初めて未知の分野への挑戦と医学の進歩をもたらすことができると、脳機能よりも病変へと関心が移り行く風潮に警鐘を鳴らした⁸⁾。機能外科領域の発展には常に神経内科医や神経生理学者、解剖学者という相棒が存在していた。かつて大江が患者と学問に真摯に向き合う重要性を述べたように、手術ターゲットの温故知新や神経ネットワークのアップデートは不

可欠である。精神疾患に対して海外では強迫性神経症など適応を吟味され手術が行われているが本邦では前述の暗い歴史から精神疾患に対する手術はタブー視されている。過去の反省から日本定位・機能神経外科学会では外部有識者、精神科医師を含めた「精神神経外科治療の検討委員会」を立ち上げて取り組んでおり⁹⁾慎重かつ発展的な議論が期待される。

参考文献

- 1) Spiegel EA, et al. Stereotactic apparatus for operations on the human brain. Science. 1947 ; 106 : 349 - 350.
- 2) 平 孝臣. 定位・機能神経外科の歴史と現状. 脳神経外科. 2021 ; 49 : 698 - 710.
- 3) 金澤一郎. ある神経学者の発想と足跡を辿る一植林博太郎先生に聞く(1). 神経研究の進歩. 2001 ; 45 : 512 - 522.
- 4) Narabayashi H, et al. Procaine oil blocking of the globus pallidus. AMA Arch Neurol Psychiatry. 1956 ; 75 : 36 - 48.

- 5) Nudeshima J, Taira T. A brief note on the history of psychosurgery in Japan. *Neurosurgical Focus*. 2017 ; 43 : 1-5.
- 6) Benabid AL, et al. Combined (thalamotomy and stimulation) stereotactic surgery of the VIM thalamic nucleus for bilateral Parkinson disease. *Applied neurophysiology*. 1987 ; 50 : 344-346.
- 7) 岡 益尚. 強力集束超音波による定位脳手術. *Brain and Nerve*. 1962 ; 14 : 27-31.
- 8) 大江千廣. 機能的脳外科の理念. *Brain and Nerve*. 1977 ; 29 : 481-488.
- 9) 日本定位・機能神経外科学会HPより
<https://jssfn.org/medicalfields/about/president2.html>