

てんかん外科 DEEP BRAIN STIMULATION, DBS

国立精神・神経医療研究センター
脳神経外科 木村唯子

てんかんの治療の基本は抗てんかん薬



- 十分な薬でも難治な例（一般的に2剤で2年使用しても無効な場合）
- 手術が効くことが明らかな例



てんかん外科（手術）



てんかん患者 100万人

内科治療

抗てんかん薬

免疫治療 ACTH療法, ステロイドなど

食事療法 ケトン食

外科治療

700-1000人/年

てんかん焦点の切除術

脳梁離断術

迷走神経刺激療法 (VNS)

2023/12/10

NCNPてんかん診療公開講座

てんかんの状態

てんかん原性域
(てんかんを起こしている震源地)

手術①

てんかんの震源地を切除
= 焦点切除術



手術②

切除できない場合
= てんかんの広がりを抑える
緩和手術
脳梁離断、VNS、DBS

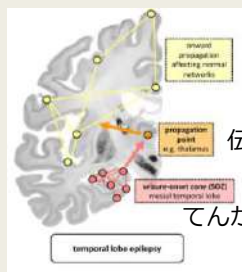
てんかん外科の種類

- 焦点切除術
- 半球離断術
- 迷走神経刺激療法 (VNS)
- 脳梁離断

- 脳深部刺激療法 Deep Brain Stimulation, DBS , 2023年認可

てんかんのDBS

てんかんの拡がり



伝播、増幅

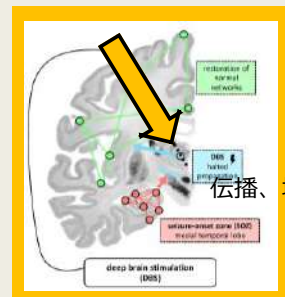
てんかんの発生源

焦点切除



てんかんの発生源を切除

DBS



伝播、増幅

伝播、増幅の機能を抑制

脳深部刺激療法, DBS

脳に電気を流し脳の働きを調整する機械を埋め込む

2000 - パーキンソン病、ジストニア、本態性振戦で認可

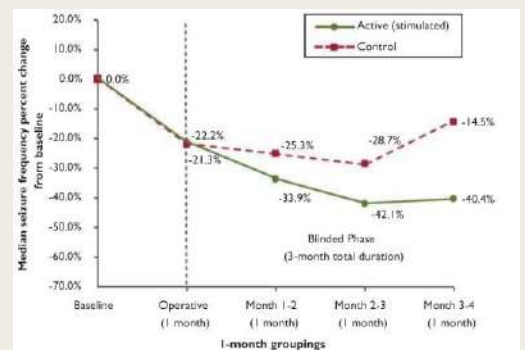
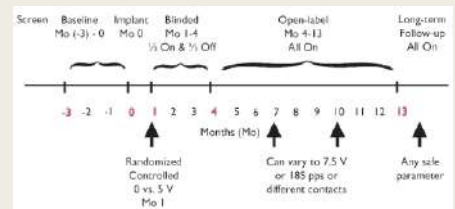
2023 - てんかんに認可

ヨーロッパでは2010年、アメリカでは2018年認可



SANTE研究 2010年に発表

- 焦点発作を有する110名の患者
- 両側の視床前核にDBS
- 刺激を与える患者と与えない患者に、無作為に割り付け (3ヶ月間)
- 発作の変化
 - 刺激を与えた群では、平均40.4%減少
 - 刺激を与えない群は、平均14.5%



Epilepsia, 51(5):899-908, 2010より

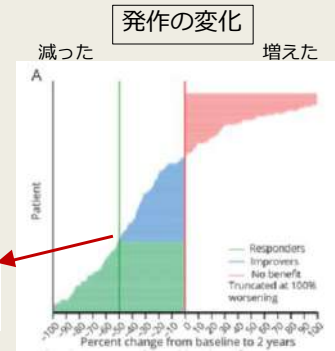
長期的なDBS効果

1年後の発作減少率 25.3%
 2年後の発作減少率 33.1%
 7年後の発作減少率 75 %

Responder (=発作が月々半分以下になった人)の割合
 2年後 32.3%
 3.5年 41.0%

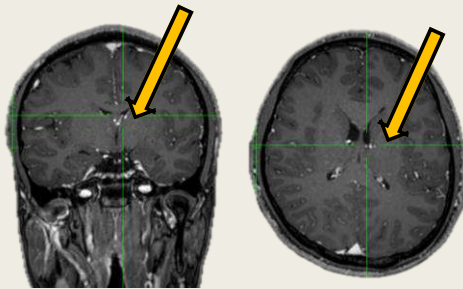
Peltola J, et al: Neurology 100: e1852-e1865, 2023より

発作が減る例が多いが、治療効果は患者さんによって幅が広い

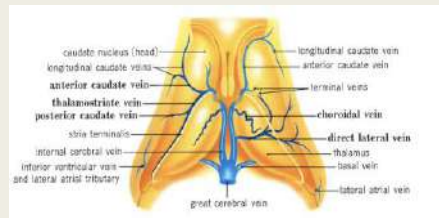


Kaufmann et al. Epilepsia 2024 Jun 5.

どこに電気を流すか

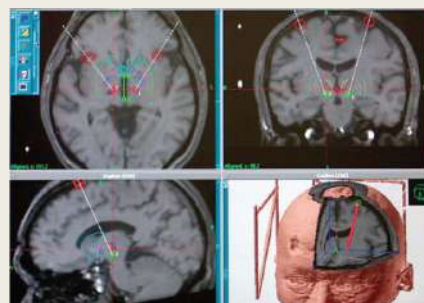


視床



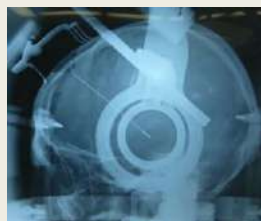
視床 - Anterior Nucleus (ANT, 視床前核) → 焦点てんかん
 視床 - Centromedian Nucleus → 全般てんかん (未認可)

DBS手術の実際

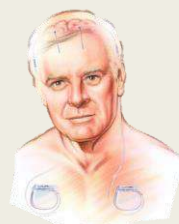


DBS装置

1) 先端から電気を流す頭蓋内電極



2) 電気を送るバッテリー



手術合併症、副作用

手術による合併症

脳出血(5%程度)、脳梗塞、感染(4%)、脳浮腫、低髄圧

DBS装置による合併症、トラブル

DBS装置の破損、違和感・異物感、電極位置のズレ、感染

電気刺激による合併症、トラブル

記憶力の低下(11.2%)、認知機能低下(4.5%)、抑うつ(6.1%)、てんかん発作(5.6%)

DBS後の管理

- 患者用プログラマーにより、DBS動作確認や医師設定の範囲内で調節可能
- DBS機械の動作確認、電池残量を確認が可能

医師用：

電圧調整
周波数
刺激場所 など



患者さん用：

電気のオン、オフ
動作確認 など



患者さん用
コントローラ
をお渡し
します

外来で刺激を調整



- 刺激する電極
- 刺激の強さ・周波数



2023/12/10

NCNPてんかん診療公開講座

DBS後の生活の注意点

- DBSに影響を与えるため、MRIは一部撮影不可
(最近ではMRI対応が主流)
- DBS機種によりMRIで撮影できないときは対応可能病院
へご案内をします
- 通常の電子機器は問題ありません
- 高圧電線、盗難防止装置、オール電化IH、金属探知機
にDBSを近づけるとDBS誤作動の可能性があります



DBS Q&A

Q1: どのような人が受けるの？

難治の焦点てんかんの患者さんに有効である可能性があります
(全般てんかんと呼ばれるてんかんでは、現在日本で認可されていません)

Q2: 焦点切除の手術と比べて何が違うの？

焦点切除と異なり、てんかん焦点（てんかんの発生源）は脳に残るので、DBSでてんかんが完治するとはいえません。しかしてんかんの拡がりを抑えられることで、発作頻度や時間の短縮につながります。

Q3: VNS（迷走神経刺激術）とは何が違うの？

VNSは迷走神経への刺激によって発作を抑制するもので、首で神経を刺激しててんかん発作を抑制しています。ただ、その効果の程度や使い方などはDBSと似ているところもあります。VNSが効かない人でもDBSが効くこともあります。

DBS Q&A

Q4: 以前にてんかんの手術を受けたが発作が良くなっていません。DBSはできる？

Q5: 迷走神経刺激療法（VNS）を行っていますが、発作が残っている。DBSはできる？

過去の手術やVNSを行っていてもDBSは可能です。
ただし、VNSは原則として抜去する必要があります。
DBSが相応しいかどうかは、主治医とよく相談する必要があります。

Q6: DBSはいつまで続ける必要がある？

効果がある限り、続ける必要があります。希望によって、治療を中断（刺激を中止）することもできます。

Q7: 効果がない場合は、DBSを抜去する必要がある？

効果がない場合、刺激を止めることで治療を中断できます。必ずしも抜去する必要はありません。治療効果が表れるまでに時間がかかるので、しばらく治療を続けた方が良い場合もあります。

DBS Q&A

Q8:手術に年齢制限はあるの？

特にありません。小児でも受けられます。しかし、小児における有効性や安全性は、まだ不明な部分があります。また、頭や身体の成長によって、電極の長さが足りなくなり、治療の効果が落ちたり、再手術が必要になることがあります。適応は慎重に決めた方がよいです。

Q9:手術後の生活で注意することは？

入浴、シャンプーなどは手術後傷が落ち着けば通常通りの生活ができます。
ただし、DBSの機械が壊れる可能性のある過度なスポーツなどは避けてください

まとめ

- てんかん発作を軽減するための外科治療として、脳深部刺激療法（DBS）が導入されました。
- 薬物治療が奏功しない焦点てんかん・焦点発作が適応です。
- DBSが相応しいかどうかの判断には、てんかん専門医による判断が必要です。