

16) 補足運動野における機能局在及び代償機能に関する研究

代表研究者 安栄 良悟

<はじめに>

補足運動野 (supplementary motor area: SMA) は、前頭葉の一次運動野前方に存在し特に運動や言語の発動に関与しているとされている。しかしその機能、局在はいまだに未解明の部分が多い。脳神経外科手術における同部の障害は一過性であることが多いにしろ、特に言語障害については数か月に及ぶことがあり、患者の生活レベルを著しく損なうことになる。特に、脳実質内腫瘍切除においては機能温存の考えかたから、従来の運動繊維、言語野のみならず、補足運動システムについても考慮しなければならない。補足運動野での運動機能、言語機能の偏在につき検討した。

<方 法>

① ノーマルボランティアを用いた検討

共同研究者の広島覚により施行。健常人ボランティアをつのり Functional MRI を施行。Finger tapping、reading、verve generation のタスクをかける。同一人物

での前頭葉内側部、補足運動野での言語と運動での反応領域を比較する。

②覚醒下手術でのモニタリング

脳実質内腫瘍の術前に functional MRI、DTI を行い、ナビゲーションにて術中に同期する。覚醒下手術中に電気刺激とタスクを負荷し、脳表のマッピングを行う。この際ナビゲーション上の機能部位との整合性を確認する。補足運動野についてはさらに詳細に整合性を検討し、局在を確認する

尚、術前に患者、家族には十分なインフォームドコンセントを行ったうえで、了承を得ている

<結果>

① 11名の健常人ボランティアからのデータを集積した。これら11人の健常人の reading (言語) と right finger tapping (運動) での補足運動野領域での局在関係を検討すると9例は前方に reading (言語) が局在し、1例は right finger tapping (運動) が前方に、1例がほぼ同じ部分に反応が認められた。補足運動野では言語関連領域が運動関連領域よりも前方に存在することが示された (図1)

② SMA 領域に関係する3症例の左前頭葉腫瘍に対し覚醒下手術を行った。症例1および症例2では前方より切除を行っていくと先に発語の症状が出現し、ナビゲーション上に同期させた補足運動野の局在部位に一致した。また症例3では補足運動野の言語、運動それぞれの部分で電気刺激を行ったところ、前方では発語のみの症状を、後方では運動機能の症状も出現し、fMRI にて得られた補足運動野の言語、

運動局在との確かな整合性が認められた。(図2,3)

①②より、補足運動野においては、言語機能が運動機能より前方に局在しており、覚醒下手術に際して発語機能の障害が切除限界の指標となりうることが示唆された。(図4)

<考察>

手術中に患者を覚醒させ、皮質下電気刺激等による脳機能マッピングを行うことにより、機能を温存しながら病変部を最大限に切除することが覚醒下手術の大きな利点である。従来、皮質脊髄路および言語野を主なモニタリングのターゲットとしている。偽陽性や偽陰性の問題は示されているが、そのほとんどは麻酔覚醒不良によるものや、電気刺激強度不十分なものによる報告である。しかし補足運動野等の領域では、適切な麻酔を含めた手技手順であっても偽陽性をきたす可



図2

Normal volunteer fMRI		
	Reading	Right finger tapping
test1	ant.	post.
test2	ant.	post.
test3	post.	ant.
test4	ant.	post.
test5	ant.	post.
test6	ant.	post.
test7	ant.	post.
test8	ant.	post.
test9	same	same
test10	ant.	post.
test11	ant.	post.

図1

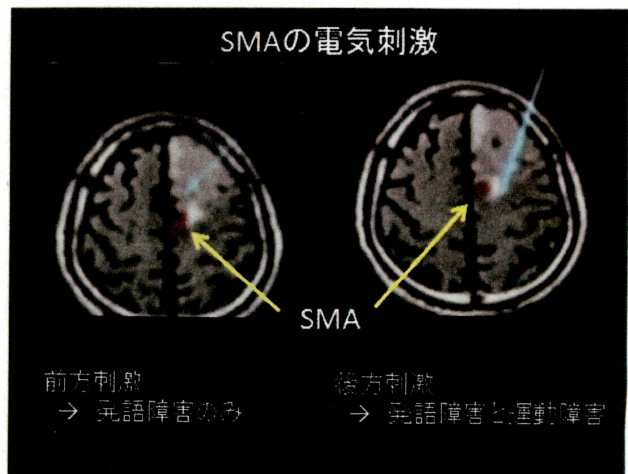


図3

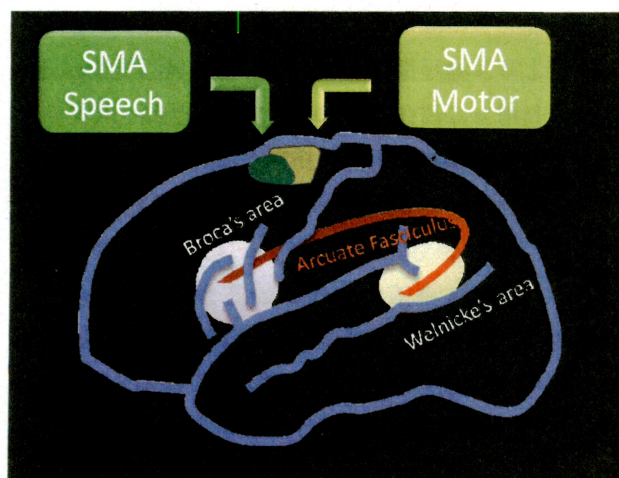


図 4

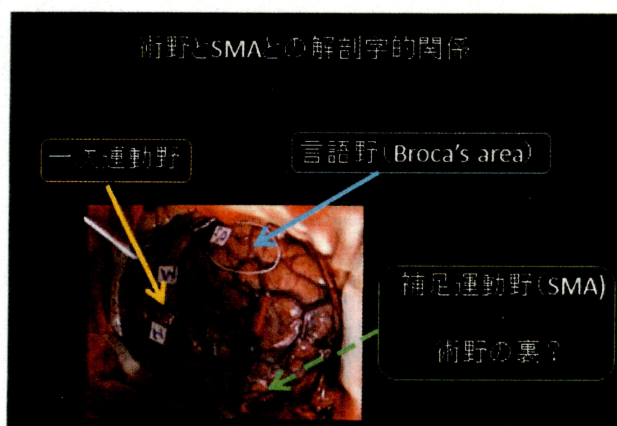


図 5

能性があり病変切除を継続すべきかの判断を迫られることがある。

補足運動野症候 (SMA syndrome) は SMA の切除による一過性の麻痺あるいは言語障害であり、数週間から数か月で症状は改善するとされているが、患者の生活レベルに著しい障害を与えることは否めない。そのため、腫瘍の悪性度、つまり病理学的診断をふまえて同部を切除すべきか否かを症例に応じて検討しなくてはならず、補足運動野に達したという明確な指標が必要になる。さらに、補足運動野は前頭葉内側面にもわたっており、通常の開頭では脳表 (大脳半球間裂側) からの電気刺激が困難であるという問題がある。(図 5)

これまで、てんかんの手術で大脳半球間裂に電極をおいて、補足運動野の局在を検討した報告や、function MRI での局在分布を報告したものはあるが、実際に覚醒下手術において、その局在を確認した報告はみあたらない。

今回の我々の検討は、優位半球前頭葉腫瘍の切除に際し、覚醒下手術では補足運動野に達したときに、まず前方の発語障害が出現するということが強く示唆され、さらに functional MRI をナビゲーションに同期させることにより、大脳半球間裂側に至らなくとも正確な言語と運動領域を同定することが可能であることを示した。

この結果は、今後、覚醒下手術での腫瘍切除境界ラインの決定に大きく寄与するものと考えられる。