

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 21 日現在

機関番号：13301

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2010～2011

課題番号：22791338

研究課題名（和文） 下前頭回と上前頭回を連絡する白質神経線維に関する研究

研究課題名（英文） Research on brain white matter fibers connecting the inferior and superior frontal gyri.

研究代表者

木下 雅史（KINOSHITA MASASHI）

金沢大学・附属病院・医員

研究者番号：50525045

研究成果の概要（和文）：下前頭回と上前頭回を連絡する神経繊維束の存在を疑い、fiber dissectionとMRIによる解析を行った。その結果、本神経線維束の同定に成功するとともに、ブローカ言語中枢と外側上前頭回を連絡する解剖学的特徴を持つこと、左側大脳半球優位な偏在性の性質を持ち男性に強い傾向があること、その所見が弓状束の特徴と共通することから、本線維束が言語ネットワークに関係している可能性が示唆された。またこれらの結果は、術中言語マッピングにおいて外側上前頭回刺激時にみられる発語障害を説明しうると考えられた。

研究成果の概要（英文）：The association fibers connecting the inferior and superior frontal gyri were analyzed using fiber dissection and MRI techniques. The fibers were anatomically identified to connect between the Broca center and the lateral superior frontal gyrus, and existed dominantly in left cerebral hemisphere and male population. The anatomical feature was common to that of the arcuate fascicle. These findings suggest a close relationship between this pathway and language organization, and may explain speech disturbances induced by lateral superior frontal gyrus stimulation that were sometimes observed during intraoperative language mapping.

交付決定額

（金額単位：円）

| | 直接経費 | 間接経費 | 合計 |
|--------|-----------|---------|-----------|
| 2010年度 | 2,400,000 | 720,000 | 3,120,000 |
| 2011年度 | 700,000 | 210,000 | 910,000 |
| 年度 | | | |
| 年度 | | | |
| 年度 | | | |
| 総計 | 3,100,000 | 930,000 | 4,030,000 |

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：外科系臨床医学・脳神経外科学

キーワード：脳・神経、解剖学、神経科学

1. 研究開始当初の背景

高磁場 MRI による画像評価法の技術発達によって、従来肉眼解剖によってのみ剖出・同定がなされてきた神経白質連合線維連絡網の生体内での評価が可能となり、既知の線維束の機能に関して新たな知見が報告されるようになってきた。しかし、既知の線維束のみでは説明困難な皮質間の機能的関連性が、実際の脳外科手術の結果から提示されている。下前頭回には Broca 言語野（運動性の言語処理に密接に関連する脳皮質）が存在し、同部位は従来肉眼解剖により同定されている白質連合線維（上縦束、弓状束）により上側頭回の Wernicke 言語野（感覚性言語野）と連絡する。しかし、これらの線維束が上側頭回とのみ連絡するのか、あるいは中側頭回や他の連合線維束群とどのように関連しているかは明らかではない。また実際の脳外科手術の結果などから、上前頭回に存在する補足運動野の障害が言語機能に与える影響に関しては従来示唆されているが、上前頭回と下前頭回を直接連絡する白質連合線維束に関しては詳細な検討は皆無である。

我々はホルマリン固定脳において、白質連合線維束の手術顕微鏡を用いた fiber dissection（以下 FD）を施行した結果、従来同定されていない線維束の存在を下前頭回と上前頭回の間で確認した。また、FD の結果から MRI を用いた diffusion tensor image-tractography（以下 DTI-T）を新たに構築した結果、実際の生体内においても FD で剖出・同定された新たな線維束が存在することが確認された。以上から本神経線維束の存在を証明する必要があると考えた。

2. 研究の目的

我々が予備実験により剖出・同定した新

たな白質連合線維束を中心に以下点を詳細に検討する。

- （1）本線維束が恒常的に存在するかどうかの解明。
- （2）本線維束の大脳半球側間（左右間）でバリエーションの検討。
- （3）本線維束の男女間のバリエーションの検討。
- （4）本線維束と従来同定されている既知の白質連合線維束との関連性の検討。

3. 研究の方法

（1）Fiber dissection（FD）による新たな白質連合線維束の剖出・同定および従来の白質連合線維束との関連性をホルマリン固定脳を用いて評価・検討した。

（2）FD により得られた結果に基づき、生体内での白質連合線維束の走行状態を高磁場（3 tesla）MRI による diffusion tensor image-tractography（DTI-T）により描出し、FD の結果と比較検討した。

（3）統計解析を行い、本神経繊維の左右偏在性、男女差について検討した。

4. 研究成果

これまで未知であった下前頭回と上前頭回を連絡する神経繊維の同定に成功した。具体的に、8側の大脳を用いたFDにて、全検体において下前頭回（Brodmann領野44/45: Broca area）と上前頭回外側野（lateral superior frontal gyrus、以下LSFG）間に連合線維を剖出した。（図1）

また53例の大脳病変を有さない右利き脳神経外科患者を対象に行ったDTI-Tにて、全例に本線維束を認め、4例のみ右側に認めなかった。さらに、本神経線維束は、左右大脳半球において左側偏位群、偏位なし群、右側偏位

群が6:1:3の割合で有意差をもって左側に広く分布し、特に左側優位所見は男性に顕著であった。(図2)

図1 FDによる神経線維剖出所見

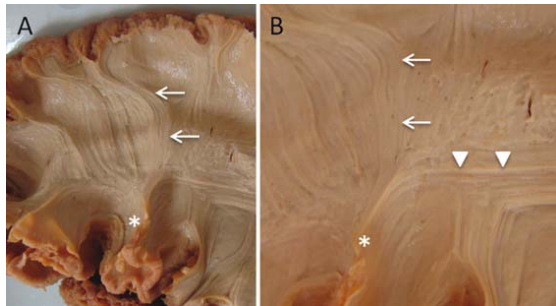
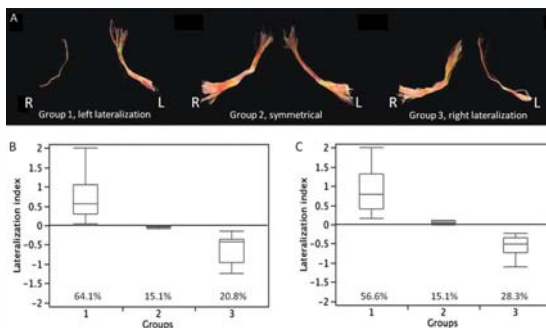


図2 分類と割合：左下、男性；右下、女性



下前頭回後方は優位半球ではブローカ言語中枢に一致していることから、いわゆるBroca-LSFG pathwayの存在を明らかにしたと言える。また、この結果は言語機能ネットワークに重要な役割を担う弓状束の左右偏在性ならびに男女差を示した過去の報告と一致することからも本線維束が言語ネットワークに関係している可能性を示唆する。またこれらの結果は、術中言語マッピングにおいてLSFG刺激時にみられる発語障害を説明しうると考えられた。

今後の脳神経外科手術における術中言語マッピングにより、本神経線維束とLSFGの機能について解明していく必要がある。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計4件)

① Hayashi Y, Kinoshita M, Nakada M, Hamada J., (論文名) Correlation between language function and the left arcuate fasciculus detected by diffusion tensor imaging tractography after brain tumor surgery. J Neurosurg, 査読あり, in press 2012

② Kinoshita M, Tanaka S, Nakada M, Ozaki N, Hamada J, Hayashi Y., (論文名) What bone part is important to remove in accessing to the suprachiasmatic region with less frontal lobe retraction in frontotemporal craniotomies., World Neurosurgery, 査読あり, Feb;77(2):342-8, 2012

DOI: 10.1016/j.wneu.2011.03.040

③ Kinoshita M, Shinohara H, Hori H, Ozaki N, Ueda F, Nakada M, Hamada J, Hayashi Y., (論文名) Association fibers connecting the Broca center and lateral superior frontal gyrus: a microsurgical and tractographic anatomy., J Neurosurg, 査読あり, 116(2): 323-330, 2012

DOI: 10.3171/2011.10.JNS11434

④ Kinoshita M, Nakada M, Tanaka S, Ozaki N, Hamada J, Hayashi Y., (論文名) Transcranial approach to the retrochiasmatic region with special reference to temporal lobe retraction: an anatomical study., Acta Neurochir (Wien),

査読あり, 153(3): 659-65, 2011

DOI: 10.1007/s00701-010-0899-8

〔学会発表〕(計 7 件)

①木下雅史, 林 裕, 会田泰裕, 中田光俊, 濱田潤一郎 (発表標題) 巨大な左島腫瘍において疑われた両半球にわたるモザイク状言語機能局在について, 第 29 回日本脳腫瘍学会学術集会, 平成 23 年 11 月 28 日, 水明館, 下呂

②木下雅史, 中田光俊, 沖田浩一, 八幡徹太郎, 濱田潤一郎, 林 裕 (発表標題) 脳腫瘍患者における弓状束の術前 fractional anisotropy と言語機能回復について, 第 70 回日本脳神経外科学会学術総会, 平成 23 年 10 月 12 日, パシフィコ横浜会議センター, 神奈川

③林 裕, 木下雅史, 中田光俊, 濱田潤一郎 (発表標題) 脳腫瘍手術における弓状束 tractography と言語機能の関連, 第 16 回日本脳腫瘍の外科学会, 平成 23 年 9 月 9 日, パシフィコ横浜会議センター, 神奈川

④中田光俊, 林 裕, 木下雅史, 北林朋宏, 会田泰裕, 濱田潤一郎 (発表標題) 覚醒下非優位半球頭頂葉腫瘍摘出術における line bisection task を用いた視空間認識機能モニタリングの有用性, 第 9 回日本 Awake Surgery 研究会, 平成 23 年 9 月 8 日, 日赤横浜ホール, 神奈川

⑤木下雅史, 中田光俊, 北林朋宏, 林 康彦, 林 裕, 濱田潤一郎 (発表標題) 海綿静脈洞腫瘍の 1 例, 第 45 回北陸脳腫瘍懇話会, 平成 23 年 6 月 25 日, 金沢大学, 石川

⑥木下雅史, 清水 有, 中田光俊, 林 裕, 濱田潤一郎 (発表標題) 巨大な前頭蓋底部腫瘍の 1 例, がんプロ・キャンサーボード第 61 回症例検討会, 平成 23 年 3 月 2 日, 金沢大学, 石川

⑦木下雅史, 林 裕, 中田光俊, 堀 修, 尾崎紀之, 篠原治道, 濱田潤一郎 (発表標題) 下前頭回と上前頭回を連絡する白質神経線維の同定と解剖学的評価 -言語中枢連絡線維の観点から-, 第 69 回日本脳神経外科学会総会, 平成 22 年 10 月 27 日, マリンメッセ福岡, 福岡

6. 研究組織

(1) 研究代表者

木下 雅史 (KINOSHITA MASASHI)
金沢大学・附属病院・医員
研究者番号: 50525045

(2) 研究分担者

該当なし

(3) 連携研究者

該当なし