

O1-1

情動画像が聴性定常応答に及ぼす影響

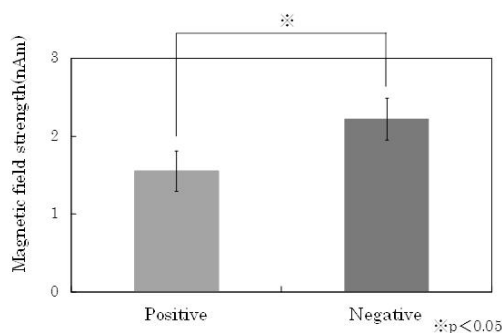
○荒木 亮(あらかきとおる)¹、田中 慶太¹、栗城 真也²、内川 義則¹¹東京電機大学 理工学研究科、²東京電機大学 総合研究所

【目的】情動画像(快, 不快)が聴性定常応答に及ぼす影響を検討する。

【方法】感情を喚起する IAPS 画像を使用し、初めに固視点画像を 1s 呈示後、視覚刺激画像を 2s 間ランダムな順で呈示した。被験者は健常成人 9 名である。同時に周波数変調チャープ音(100Hz-10kHz)を刺激頻度 20 回/s で左耳に刺激し、122ch 全頭型脳磁界計測装置を用いて MEG 計測を行った。実験後、各被験者にアンケートを行い、提示した IAPS 画像を快、中性、不快に分類したのち、各条件について 50 回以上の加算平均をオフラインで行った。つぎにバンドパスフィルタにより抽出した 20Hz 定常応答について、信号源推定により聴覚野の信号源強度波形を得た。

【結果】快、不快画像呈示時の定常応答から得た潜時(0.5-1.5 s)における時間平均強度を図に示す。聴覚野における信号源強度は、快画像呈示時に比べ不快画像呈示時において有意に大であった($p < 0.05$)。

【結論】不快画像呈示時の信号源強度が大きいため、不快情動により聴性定常応答の神経活動が増高したことが示唆される。



O1-2

機能的 MRI による皮質ネットワークの実在性の検証

○麻生 俊彦(あそうとしひこ)、福山 秀直

京都大学 医学研究科 脳機能総合研究センター

デフォルトネットワーク(DMN)をはじめとする皮質間ネットワークの”結合性”を測定する手段として、Gradient-echo 法に基づく fMRI が用いられてきた。fMRI が概ね神経活動を捉えうることは、タスクに対する賦活/抑制に関しては検証が進んでいる。しかしランダムな変動を評価する安静時結合性 fMRI では、多くの生理学的アーチファクト源が知られているにもかかわらず、埋め込み電極などによる検証が不十分なまま応用研究が先行している。今回、我々は従来法に加え Spin-echo BOLD 法での結合性を検討した。結合性 fMRI が真の神経活動を拾っているならば、いずれの BOLD 信号でも同じ結果が得られると考えた。[方法]健康被験者 20 名を対象とし、3 テスラ MRI にて 6 分の fMRI セッションを GE-BOLD で 2 回、SE-BOLD で 4 回撮像した。覚醒を保つため選択反応時間課題を 32 秒に一回行わせた。TR=1 秒とし、矢状断の 7 スライスで脳の正中部のみを撮像した。独立成分分析(ICA)で各被験者のデータを分解し、(1) 0.2Hz より速い周波数成分が多いもの、(2) 脳表など信号が低い部位に寄与が大きい成分、をアーチファクトとして自動選択し、その時間変動を使って元データから成分を除去した。この雑音除去の前後で、後部帯状回との相関マップを作成し、比較した。[結果]得られた独立成分は GE/SE-BOLD それぞれ平均 67.3/58.1 個で、半数以上がアーチファクトとしてデータから除外された。元のデータを用いた相関マッピングでは GE のみで DMN の内側前頭前野のクラスターが検出されたが、雑音除去のあとでは SE でも同クラスターを検出した。一方、雑音除去によって GE-BOLD のクラスターサイズは縮小した。同一の処理により GE および SE-BOLD で類似の結合性マップを得たことから、この手法で雑音除去をすると真の神経活動に近づくことが示唆された。その場合、GE-BOLD では雑音が結合性を強める方向に働いたと考えられる。

01-3

fMRIのBOLD信号の数値シミュレーション

○橋口 真宜(はしぐちまさのり)

計測エンジニアリングシステム株式会社

MRI装置を使って脳の高次機能をイメージングする方法として小川誠二博士の発見したBOLD効果が広く利用されている。BOLD信号に関する数学モデルも提唱されており、その一つにバルーンモデルがある。バルーンモデルは、血流とBOLD信号を結びつける数学モデルとして取り扱い易いものである。さらに血流の時間変化と神経細胞の活動との関係をモデル化したものと組み合わせた研究がおこなわれており、興味深い。本研究では、神経活動を考慮したバルーンモデルに基づく数学モデルを使って、神経細胞活動の仮想パターンとBOLD信号の関係を数値的に調べる。数値計算にあたっては有限要素解析ソフトウェアCOMSOL Multiphysicsを使用した。

01-4

散乱位相関数の退化核近似をもちいる3次元定常輻射輸送方程式の高速計算と信頼性

○藤原 宏志(ふじわらひろし)

京都大学大学院 情報学研究科 複雑系科学専攻

本研究では、高精度・高信頼な拡散光トモグラフィ(DOT)の実現の基礎研究としての輻射輸送方程式(RTE)の高速計算法について述べる。DOTの基礎研究においては、生体内の光伝播を記述するRTEの理解が不可欠である。従来は MonteCarlo 法や拡散近似(解のP0近似)を援用した数値計算が中心であったが、近年の計算機の高性能化に支えられて直接計算が実現されている。しかしながら3次元の定常状態の扱いではRTEは本質的に5次元となり、実用化においては高速な計算方法が不可欠となる。本研究ではHeney-Greenstein核に代表される散乱核が球面調和関数展開をもつことに着目し、Legendre多項式の加法公式と合わせて退化核近似をおこない、これにもとづく高速計算を確立した。本手法は適当なノルムで収束性をもつ、すなわち数学的に信頼性をもつ手法になっている。本手法をD.A.Boasらが発表した生体光学特性値とヒト脳のMRI画像を利用する数値計算に適用することにより、数倍から十数倍程度の高速計算法を達成した。この高速化の比率は計算精度とのトレードオフとなっている。また本手法は時間依存の輻射輸送方程式の数値計算にも適用可能である。

02-1

運動皮質の単極刺激MEPモニタリングにおけるリファレンス電極の位置の重要性

○佐藤 澄人(さとうすみと)¹、小野澤 裕也²、関口 朋子¹、宮島 良輝¹、久須美 真理¹、隈部 俊宏¹¹北里大学 医学部 脳神経外科、²北里大学病院 臨床検査部

一次運動野の単極高頻度5連発刺激によるMEPモニタリングは、全身麻酔下でも記録可能で、運動機能温存に広く利用されている。ほとんどの報告において、皮質の刺激電極を陽極に、リファレンスとしてFpzもしくはFzの位置に設置し陰極にすると記載されている。一方、顔面神経の刺激による誘発筋電図モニタリングでは、顔面神経は陰極で刺激し、陽極側の設置は創部の筋、対側の頬部、胸骨上部など報告により様々である。

当施設ではMEPモニタリングを行う際に、リファレンス電極を対側乳様突起部、胸骨上部や対側肩などに設置してきた。これには、中心溝同定のための皮質SEPを記録するときのリファレンス電極を流用する簡便さ、前頭部にしばしば貼付されるBISモニターのエコーを避け、比較的設置しやすい部位を任意に選択した、などの理由がある。刺激条件は、持続0.5ms・刺激間隔2ms・5連発刺激とし、CMAPは対側母指球筋で記録した。

実際のMEP記録において、リファレンス電極の位置に関係なくCMAPは良好に記録できたが、偽陽性反応を2例で経験した。リファレンス電極を対側の肩に貼付したケースで、陽極12mAの刺激で脳の広範囲において対側上肢のMEPが記録された。また、リファレンス電極を対側乳様突起に設置したケースでは、14mAの陽極刺激で同様に対側顔面筋の収縮が観察された。前者は腕神経叢、後者は茎乳突孔付近で顔面神経がリファレンス電極(陰極)により刺激されたものと推測された。

単極刺激では脳側にばかりに目が向くが、リファレンス側で刺激される影響も十分考慮しなくてはならない。MEPの場合、10mAを超えることも多く、かつ5連発の強い刺激が用いられるため、顔面神経モニタリングの際の数mA程度の単発刺激とは効果が大きく異なる。このような理由でFpzなどが選ばれると思われるが、論文などでは詳細に説明されていない。今回の報告がMEPモニタリングのpitfall回避の一助になれば幸いである。

02-2

覚醒下手術皮質下マッピングの後方視的解析により同定した4つの言語性機能連絡

○前澤 聡(まえさわさとし)^{1,2}、藤井 正純²、本村 和也²、二村 美也子³、下田 伊津子⁴、杉浦 淳子⁵、松井 泰行⁵、若林 俊彦²¹名古屋大学 脳とこころの研究センター、²名古屋大学大学院医学系研究科 脳神経外科、³国立病院機構名古屋医療センター リハビリテーション科、⁴愛知県がんセンター 看護部、⁵名古屋大学医学部附属病院 リハビリテーション部

【目的】言語性ネットワークに関する理論は障害学的研究の蓄積や機能画像的研究の進歩に伴って、より複雑化している。次世代の覚醒下手術は皮質下マッピングを駆使しこれらのネットワークの温存に努めていく必要がある。今回、自験例のデータを後方視的に解析し、4つの主要なネットワークに注目してその整合性を検討した。【対象、方法】対象は言語野近傍の病変に対して覚醒下手術を行った28症例。皮質下マッピングにて陽性症状を呈した部位をナビゲーションにて記録し、術前後のDTIと比較して解剖学的位置を同定した。これを最新の言語性ネットワーク理論と比較し、構成する白質線維としての整合性を検討した。また陽性時の発話特性や誤り方を調査し、機能面での整合性についても検討した。【結果】言語性ネットワークの主要構成要素として以下の4つを確認。1. 背側音韻性ループ(上縦束や弓状束背側)。出現が予想された17例中14例(82.3%)で陽性反応(発話停止、音韻性錯語、構音障害、新造語、発話遅延)あり。2. 腹側意味性ループ(下前頭後頭束、弓状束腹側)。出現が予想された14例中9例(64.2%)で陽性反応(発話停止、失名辞、意味性錯語、聴性理解障害)。3. 発話の駆動性に関連する下前頭回より補足運動野、前頭前野への線維束。上前頭回、内側前頭葉に腫瘍が及ぶ4例で確認。発話停止、発話遅延、声量の低下を示した。4. 語彙、意味表象に関連する側頭葉内の連絡路(中縦束と下縦束)。中側頭回、下側頭回に主座を置く2例で確認され、失名辞、聴性理解障害を呈した。【結論】言語性ネットワークの4つの主要構成について、我々の皮質下マッピング所見は解剖学的にも症候学的にも整合性を示した。これらの知見を統合して腫瘍の機能的摘出限界を定めていく必要がある。一方、どの連絡路の温存が必要かには更なる検討が必要であり、中核的役割を担う構造を見極めていくことが今後の課題である。

02-3

中心前回における言語反応の多様性

○丹治 和世(たんじかずよ)¹、舟生 勇人²、松田 健一郎²、櫻田 香²、嘉山 孝正²、鈴木 匡子¹

¹山形大学 医学部 高次脳機能障害学、²山形大学 医学部 脳神経外科

【目的】機能的MRIによる脳機能画像研究では、音声刺激に対して中心前回運動前野が賦活されることが報告されている。これは音声知覚の際に運動表象が活用されるという理論と矛盾せず、運動前野の音声知覚への関与を示唆する。しかし、中心前回に限局した損傷では言語の理解が障害されることはなく、中心前回における聴覚反応の機能的意義について詳細は解明されていない。今回我々は覚醒下手術中に、動詞生成課題を用いて音声刺激、文字刺激、および構音運動に関連した事象関連誘発反応を測定し、中心前回における感覚反応と運動反応の局在について調べた。【方法】症例は40-50代の女性3例。覚醒下手術中に開頭下で誘発反応を測定した。電極間隔5mmのグリッド電極を使用し、動詞生成課題施行中の誘発反応を左中心前回より測定した。【結果】全例において、音声刺激に選択的な、高ガンマ帯域を含む広い周波数帯域の誘発反応がみられた。文字刺激に選択的な反応は1例で観察され、音声刺激への反応と比較してやや背側で活動が観察された。また、音声および文字刺激に対して反応がみられた全ての電極で構音に関連する運動反応が観察された。【結論】音声刺激に対する中心前回の活動は、fMRIのみならず脳波においても一般的にみられる現象であることが判明した。また、中心前回において文字刺激に特異的な反応もみられることがわかった。今回各症例で感覚反応が検出された部位は限局的であり、標準脳上の座標には個人差がみられた。先行研究では、脳損傷症例の病巣が中心前回に限局する場合でも、多様な構音異常が出現することが報告されている。今回頭蓋内脳波で観察された中心前回の多様な反応は、中心前回損傷症例における症状の多様性の神経基盤として理解できる。また、術中マッピングの際に中心前回の言語関連領域を同定するための指標となる可能性がある。

02-4

てんかん外科におけるMEG言語マッピング

○岩崎 真樹(いわさきまさき)¹、菅野 彰剛²、神 一敬³、中里 信和³、川島 隆太²、富永 悌二¹

¹東北大学大学院医学系研究科 神経外科学分野、²東北大学加齢医学研究所 脳機能開発研究分野、³東北大学大学院医学系研究科 てんかん学分野

【はじめに】非侵襲的に言語優位半球を推定する検査として脳磁図(MEG)はfMRIと並んでその有用性が知られている。しかし、大脳皮質切除を計画するにあたっては、切除予定部位に言語機能が存在しない、すなわち検査の特異性を示す必要がある。その点において、臨床現場では未だに脳表電気刺激あるいはWADAテストによる侵襲的手技が欠かせない。本研究では臨床例からMEG言語マッピングの特異性を検討した。

【対象と方法】左大脳半球に由来する部分てんかんの術前精査としてMEGによる言語マッピングを行った連続8例を対象とした。全頭型脳磁計を用いて単語聴取課題下の誘発反応を測定した。両側側頭部に見られる長潜時反応に等価電流双極子(ECD)モデルを用いた信号源推定を行い、解剖学的言語野近傍に推定されるECD数の比から、Laterality index (LI)を求めた。LI 0.5以上は左半球優位、LI -0.5以下は右半球優位、その間は両側性と定義した。MEGと言語fMRI、脳表電気刺激、WADAテスト、外科治療の結果を比較検討した。

【結果】MEG言語マッピングの結果、8例中3例は左半球優位、3例は右半球優位と判定された。これらの結果は言語fMRIと矛盾しなかった。両側性と判定された2例のLIは、0.40と0.27であり、1例はfMRIで左への優位性が示唆されたが、左内頸動脈WADAテストでは言語症状が誘発されなかった。もう1例は、脳表電気刺激およびWADAテストで左半球の言語機能が示唆された。右半球優位と判定された3例中2例は、左半球の脳表電気刺激で言語症状が誘発されず、解剖学的言語野を含む切除術後にも明らかな言語症状は出現しなかった。

【結論】LIを指標にしたMEG言語マッピングは、非侵襲的かつ特異性の高い検査であると考えられた。

02-5

視空間認知機能や視覚路の温存を目的とした術中覚醒下脳機能マッピングの経験

○舟生 勇人(ふにうはやと)¹、櫻田 香¹、松田 憲一郎¹、小久保 安昭¹、佐藤 慎哉¹、齋藤 尚宏²、丹治 和世²、鈴木 匡子²、嘉山 孝正¹

¹山形大学 医学部 脳神経外科、²山形大学 医学部 高次脳機能障害学

【はじめに】脳腫瘍手術において、脳機能マッピング・モニタリングは今や必須の技術と考えられる。Eloquent領域近傍、特に言語野近傍症例では、覚醒下手術が併用される機会が増えてきた。さらに、運動野近傍病変に対しても、積極的に覚醒下手術を導入する施設もある。当院では1997年以降、覚醒下手術が導入され、脳神経外科、高次脳機能科、麻酔科、看護師、臨床検査技師、臨床工学技士の協力体制が既に確立している。今回、言語・運動機能以外の機能温存を目的に、つまり視空間認知機能や視覚路温存を目的に、覚醒下手術を併用した症例を経験したので報告する。【症例1】57歳女性、右頭頂葉の神経膠腫。術前に明らかな神経脱落症状を認めなかった。機織りを職業としており、視空間認知機能など右頭頂葉機能温存が職業復帰のために重要と考えられた。術中覚醒下にて線分二等分課題や図形弁別課題によるマッピングを行った。これらの課題に異常の出現なく、全摘出しえた。術後は現場復帰を果たしている。【症例2】60歳女性、右側頭後頭葉の海绵状血管腫。繰り返す幻視の発作以外に発作間欠期の神経脱落症状を認めなかった。皮質下の切除範囲が視放線に及び、左半盲を来す可能性が危惧された。術中覚醒下にて自覚症状およびPCモニター上の視覚刺激検出課題で皮質下視覚路マッピングを行い、視放線を同定した。視放線を温存して切除を行い、発作の消失と視野温存が達成され、社会復帰している。【結語】個々の症例で詳細な術前検討を要するが、術中覚醒下の高次脳機能マッピングや皮質下刺激により、機能温存を図れる症例が存在する。今後の症例の蓄積による質の検証は必要であるが、機能温存のための様々なモダリティを利用できる時代となった中で、覚醒下手術が果たす役割は大きいと考えられ、機能・生命予後改善を目指していきたい。

02-6

覚醒下手術での記憶課題を用いた脳弓脚のマッピング

○藤井 正純(ふじいまさずみ)¹、前澤 聡^{1,2}、本村 和也¹、二村 美也子^{1,3}、下田 伊津子^{1,4}、若林 俊彦¹

¹名古屋大学大学院 医学系研究科 脳神経外科学、²名古屋大学 脳とこころの研究センター、³国立病院機構名古屋医療センター リハビリテーション科、⁴愛知県がんセンター 頭頸部科

【目的】脳弓は海馬から乳頭体へとつなぐPapez回路の重要なコンポーネントであり、その損傷が記憶障害につながることは古くから知られている。一方、脳深部に存在することから、ヒトにおいて脳弓の電気刺激による直接マッピングの報告は極めて乏しいのが現状である。今回我々は左海馬傍回周辺腫瘍の摘出時に記憶課題を用いた脳弓マッピングが有効であったので報告する。【症例】43歳男性。左後頭葉びまん性星細胞腫にて摘出術を行ったが、経過中、再発を左海馬傍回後方に生じ摘出術を施行した。術前の言語性、視覚性記憶は共に正常範囲内。腫瘍は海馬傍回を主座として視床枕に接し側脳室後角の圧排を伴っており、病変の脳弓脚への浸潤の有無については判読困難であった。記憶を含む脳高次機能温存を目的として、覚醒下手術を行った。側臥位にて後頭葉の前回摘出腔から進入し、ナビゲーションにて脳弓脚と考えられる位置で記憶に関する電気刺激マッピングを施行した。タスクは、刺激下で単語を3つ聞かせ(2秒間×3)、直後に干渉課題(60秒間)を施行し、その後再認を評価する方法(聴性言語記憶タスク)、提示を絵課題として同様に行う方法(視覚性記憶タスク)の二通りを行った。【結果】左脳弓脚刺激にて聴性言語記憶タスクでの正答率の低下あり。視覚性記憶タスクでも正答率の低下が若干認められたがその他の部位との明らかな差は認めなかった。同部を温存して腫瘍摘出術を施行、術後評価でも記憶機能の悪化を認めなかった。なお術中術後に痙攣発作等有害事象の発現を認めなかった。【考察・結論】記憶機能のマッピングに関する報告は未だ少ない。我々の結果は脳弓脚での記憶機能マッピングの可能性を示すと考えられる。

03-1

パーキンソン病における認知障害サブタイプの神経基盤：PETによる3年間縦断研究

○庄司 裕美子(しょうじゆみこ)¹、西尾 慶之²、馬場 徹²、内山 信³、横井 香代子²、石岡 俊之⁴、細貝 良行⁵、平山 和美^{2,6}、福田 寛⁷、青木 正志⁸、長谷川 隆文⁸、武田 篤⁸、森 悦朗²

¹東北大学 医学部 医学科、²東北大学大学院 医学系研究科 機能医科学講座 高次機能障害学分野、³新潟医療福祉大学 医療技術学部 言語聴覚学科、⁴埼玉県立大学 保健医療福祉学部、⁵東北大学大学院 医学系研究科 生体応用技術科学講座 画像解析学分野、⁶山形県立保健医療大学 作業療法学科、⁷東北大学 加齢医学研究所 機能画像医学研究分野、⁸東北大学大学院 医学系研究科 神経・感覚器病態学講座 神経内科学分野

パーキンソン病 (PD)において認知障害は多くの患者で見られ、複数のサブタイプに分かれることが近年明らかにされている。しかしその病態や神経基盤、将来の認知症発症との関連について一致した見解は未だない。本研究では神経心理検査、患者家族へのインタビュー、F18-fluorodeoxyglucose PETを用い、PD患者55名を3年間追跡し認知障害の発症・進展に関わる神経基盤を検討した。Clinical Dementia Rating (CDR)のスコアに基づき患者を以下の5群に分類した：初回時・3年目ともに認知障害なし (non-converters)；3年目に記憶障害のみ (amnesic converters)；3年目に記憶＋その他の認知障害 (multidomain amnesic converters)；初回時に記憶障害のみ (baseline amnesics)；初回時に記憶＋その他の認知障害 (baseline multidomain amnesics)。代謝低下部位はnon-convertersでは視床と後頭葉、記憶障害優位の群 (amnesic converters, baseline amnesics)では内側側頭葉であり、代謝低下部位の進展様式はBraak仮説に合致するものであった。一方記憶を含む複数の認知機能障害を示した群 (multidomain amnesic converters, baseline multidomain amnesics)では頭頂後頭葉の代謝低下が見られ、記憶障害優位の群に比べて内側側頭葉が相対的に保たれていたことから、辺縁系を経ずに脳幹と皮質がほぼ同時に侵されるような病理進展様式が存在が示唆された。またこの群は他群と比較して高齢発症・初回時に既に顕著な視知覚障害・急速に進行する非振戦型優位の運動症状などの特徴を有しており、これらの臨床・病理学的特徴が将来の重度の認知障害もしくは認知症の発症を予測する可能性が示唆された。

03-2

123I-Iomazenil SPECTを用いた高次脳機能障害の分子イメージング

○中川原 譲二(なかがわらじょうじ)

国立循環器病研究センター 脳卒中統合イメージングセンター

脳損傷による記憶障害、注意障害、遂行機能障害、社会的行動障害などの認知障害は、『高次脳機能障害 (行政的)』として精神保健福祉手帳の対象となりうるが、形態画像診断で器質的脳損傷が明確でない『高次脳機能障害』の診断が社会的に課題となる。そこで、皮質神経細胞のマーカーである123I-Iomazenil (IMZ) SPECTを用いて、器質的脳損傷が明確でない軽症頭部外傷例やもやもや病の皮質損傷領域の画像化が試みられている。123I-IMZ SPECTの解析には3D-SSPを用いた統計画像解析が用いられ、Z-score > 2の低下を示すピクセルのクラスター (集合領域) が皮質神経細胞脱落＝損傷領域と定義される。初期探索試験では、健常群との群間比較において両側前頭葉内側に皮質損傷領域が確認され、各脳回レベルでの異常を検出するSEE (level3)解析において、両側内側前頭回や前方帯状回に有意な皮質損傷領域が確認されている。SPECT/PETを用いた『高次脳機能障害 (行政的)』の局在診断には、脳血流や脳代謝を指標として高次脳機能障害に相応する脳血流・脳代謝の低下領域を見出す方法と、皮質神経細胞のマーカーを用いて高次脳機能障害に相応する皮質神経細胞脱落領域を見出す方法 (神経細胞特異的イメージング) とがある。標的領域の脳血流や脳代謝については、組織損傷による低下に加えて経神経性の抑制性および興奮性のremote effectが影響することから、その組織損傷部位特異性は必ずしも高くない。これに対して標的領域の皮質神経細胞脱落については、組織損傷に由来する直接的脱落とワーラー変性などの経神経性脱落からなるが、いずれも標的領域における皮質神経細胞脱落そのものを反映し、その組織損傷部位特異性は極めて高い。今後、『高次脳機能障害』の分子イメージングの有用性を確立するためには、SPECT機種の違いに対応可能なQSPECT画像再構成を用いた画像標準化手法の確立と多施設共同臨床研究の進展が必要である。

03-3

ロボットスーツHALを用いたリハビリテーション時の10m歩行速度と下肢運動時fMRI所見との関係

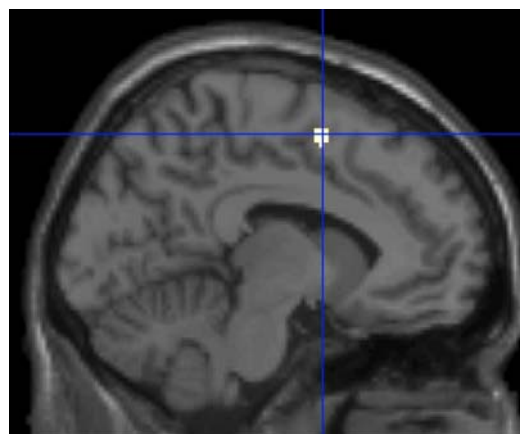
○松下 明(まつしたあきら)¹、五月女 康作¹、中井 啓²、鶴嶋 英夫²、江口 清³、山海 嘉之⁴、松村 明²

¹筑波大学 サイバニクス研究コア、²筑波大学 医学医療系 脳神経外科、³筑波大学 医学医療系 リハビリテーション部、⁴筑波大学 システム情報系

【目的】現在、運動器不安定症の患者に対し、ロボットスーツHALを用いたリハビリテーションを行っている。また、そのリハビリテーション前後で歩行機能評価とともにMRIを行ってきた。今回、これまでに得られたfMRI所見と歩行機能との関連について報告する。【方法】対象はHALリハビリテーション試験に参加し、その前後の歩行機能評価とMRIを完遂でき、同意の得られた連続14例。歩行障害の原因疾患は、脳血管障害、脊髄損傷、神経筋疾患、関節症と、症状・重症度も多様であった。リハビリテーションは、HALを装着した状態での歩行訓練を中心に、計16回のセッションを約2か月間で行っている。その前後でMRI、10m歩行テストを行った。今回、下肢運動をタスクとしてfMRIを行った結果と10m歩行テストにおける歩行速度との関連を解析した。解析はSPM8を用いた。

【結果】補足運動野、小脳、側頭葉などに、歩行速度と負の相関を示す賦活部位を認めた(FWE $p < 0.05$)。最も強い相関を示した左補足運動野(図)において、Pearsonの相関係数は0.63であった。

【結論】下肢運動時fMRIにおける左補足運動野の賦活は、10m歩行速度に対して負の相関を示した。歩行リハビリテーションにおける補足運動野の役割について、さらなる検討が必要と考える。



03-4

三人称イメージにて足趾を実際に動かした場合とイメージした場合の脳活動の相違について—fMRI研究—

○牧野 均(まきのひとし)^{1,2}、生駒 一憲³

¹北海道文教大学 人間科学部 理学療法学科、²北海道大学 医学研究科、³北海道大学病院

リハビリテーションでの治療場面では麻痺した手足に対し、向かいに置いた鏡に映った自分自身の足を見ながら動くことをイメージすることや向かいに座った治療者の足の動きを見ながら動くことをイメージし治療を行うことがある。今回、三人称イメージを用いて、実際に運動を行った場合とイメージで運動を行った場合の脳活動を比較したので報告する。【対象と方法】対象は、21-23歳の健常者17名。課題は三人称イメージとして向かいに座ったと想定した他者の右足趾の映像と予め撮影し三人称イメージとして想定した被験者自身の右足趾の鏡映した映像に合わせて運動を模倣することとした。課題は、他者の映像と被験者自身の映像を、「実際に動かす」「イメージする」「見る」の3課題を組み合わせることで比較した。得られたfMRIデータの解析にはMATLABとSPM8を用いた。検定は、family wise error を用い有意水準を5%とした。【結果】被験者自身と他者の映像を用いて実際に足趾運動を行った場合の「実際に動かす」を行った比較では有意な差が無かった。足趾運動を「イメージする」も有意な差が無かった。鏡映した被験者自身の映像を見て足趾を「実際に動かす」場合と向かいに座ったと想定した他者の映像を見て足趾運動を「イメージする」場合の比較では、他者の映像を見ながら「イメージする」方が有意に左側中前頭回BA9野の賦活が生じた。【結論】他者の足趾を用いての治療も被験者自身の足趾を用いての治療も基本的には脳の同じ部位を用いられることが推察される。しかし、向かいに座ったと想定した他者の足趾を見ながら「イメージする」場合は「注意制御」に関係する中前頭回の賦活を生じた。他者の動作に対してイメージすることと同時に他動的介助を行うことでより中前頭回を賦活させることができると推察する。

04-1

性差と加齢がもたらす他者の顔に対する価値表象に関わる神経基盤への影響

○伊藤 文人(いとうあやひと)¹、藤井 俊勝¹、阿部 修士¹、川崎 伊織¹、林 亜希子¹、上野 彩¹、吉田 一生²、境 信哉³、麦倉 俊司⁴、高橋 昭喜⁴、森 悦朗¹

¹東北大学 大学院 医学系研究科 高次機能障害学分野、²北海道大学保健科学院、³北海道大学保健科学研究院生活機能学分野、⁴東北大学大学院医学系研究科量子診断学分野

近年の脳機能画像研究から、他者に対する選好(複数の人物から好ましい人物を選び出すこと)を形成する上で腹内側前頭前野が重要な役割を果たしていることが明らかにされている。しかし、腹内側前頭前野における価値表象プロセスが、対象の性差や加齢といった要因により影響を受けるかどうか十分に明らかにされていない。本研究では、性別や世代の異なる様々な人物に対する腹内側前頭前野の活動パターンが、性差や加齢によってどのような影響を受けるか検討した。本研究には健常若年者32名(男女各16名、平均年齢21.2歳)と健常高齢者32名(男女各16名、平均年齢68.3歳)が参加した。fMRI撮像中、被験者は様々な人物の顔写真を一枚ずつ呈示され、どの程度心地よいと感じるか評定課題を行った。その後の選択課題において、被験者はfMRI撮像中に呈示された2名の顔写真を呈示され、どちらの顔がより好きか選択を行った。心地よさの評定課題の結果に基づき、顔の心地よさの上昇に伴って活動が上昇する脳領域を全脳で解析した結果、腹内側前頭前野が認められた。そこで、若年男性、若年女性、高齢男性、高齢女性それぞれの腹内側前頭前野の活動データに対し、顔写真の性別(男性、女性)、顔写真の年齢(若年、高齢)、選好判断の結果(選ばれた、選ばれなかった)を要因とした3要因の分散分析を行った。その結果、女性被験者では世代の違いに関係なく選好の主効果が認められ、対象の人物の性別や年齢に影響を受けることなく腹内側前頭前野が選好を形成することが明らかとなった。一方、若年男性では年齢と性別の主効果が認められ、腹内側前頭前野が対象の人物の性別や年齢の違いを反映することが明らかとなった。高齢男性では有意な主効果、交互作用は認められなかった。本研究結果は、他者の顔に対する価値表象プロセスに性差が存在し、加齢による影響も男女で異なることを示唆している。

04-2

後だし負けじゃんけん課題を用いたNIRSの精神科領域への臨床応用 第2報

○菊地 千一郎(きくちせんいちろう)¹、齋藤 陽道¹、西多 昌規¹、山内 芳樹^{1,2}、松本 健二³、水谷 勉⁴、三分一 史和^{1,5,7}、石黒 真木夫^{1,6,7}、渡辺 英寿⁴、加藤 敏¹

¹自治医科大学 医学部 精神医学教室、²前沢病院、³埼玉県立精神医療センター、⁴自治医科大学脳神経外科学教室、⁵統計数理研究所モデリング研究系、⁶統計数理研究所統計科学技術センター、⁷総合研究大学院大学

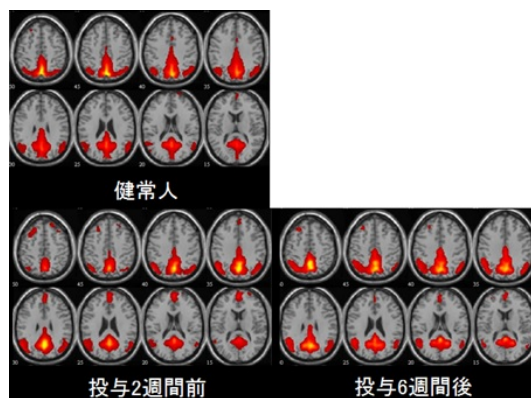
後だし負けじゃんけん課題(drRPS)施行中のNIRSでは、課題の作業量増加に伴い、前頭前野の課題中の血液量変化が線形に増加する傾向がある。この課題の作業量依存性に血液量が増加する特性は、ステートマーカーとしての可能性を秘めていると考えられる。われわれは、drRPSを採用したNIRSを、精神科領域への臨床応用の試みとして以前他の学会で発表したが、今回より詳細に解析を検討して報告する。対象は、説明による同意を得たうつ状態を呈する精神疾患患者64例である。NIRS機器は日立メディコ社製ETG-4000を用いた。検査は精神科先進医療のプロトコールにあわせて行われた。drRPSの課題デザインは、同時に行われた言語流暢性課題(VFT)のそれに準拠して、勝ち30秒、負け60秒、勝ち70秒とした。それぞれの課題において、遂行中の前頭部、左右側頭部関心領域の酸化ヘモグロビン平均波形の積分値(積分値)を求め、ハミルトンうつ病評価尺度(HAM-D)や課題成績との関連をピアソンの積率相関分析を用いて検討した。5%を有意として、10%を相関傾向が認められるとした。VFTでは、すべての積分値と課題成績、およびすべての積分値とHAM-Dとの間に有意な相関は認められなかった。一方、drRPSでは、右側頭部積分値と課題成績との間に5%の水準で正の有意な相関を認めた上に、残りの積分値と課題成績との間にも正の相関傾向が認められた。さらに、右側頭部積分値とHAM-Dの間に1%の水準で負の有意な相関が認められた。drRPSで特に右側頭部で有意な相関が認められた理由は不明だが、我々の先行研究では、負ける時と勝つ時の活動の差が右腹外側前頭前野において最も鮮明に認められており、これが敏感な指標となっている理由の一つと考えられた。drRPSを用いたNIRSは、ステートマーカーとして利用できる可能性が示唆された。

O4-3

統合失調症患者のresting state fMRIにおけるdefault mode networkの検討

○船越 康宏(ふなこしやすひろ)¹、原田 雅史²、中山 千明¹¹徳島大学大学院保健科学教育部保健学専攻医用情報科学領域、²徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部放射線科学分野

【背景・目的】fMRI撮像でタスク刺激を行わないresting state fMRI(rsfMRI)が考案され、その中で注目されているのがdefault mode network (DMN)である。DMNは閉眼安静時で最も酸素代謝や血流量が高く、脳の標準状態を形成するとされている。特に後部帯状回がDMNの中心的なつながりが有るとされ、アルツハイマー病や認知機能障害などで信号変化があるとされている。そのため、DMNはこれらの病気を表す新たな指標になる可能性がある。本研究では健常人と統合失調症患者に対してrsfMRIを撮像し、DMNの活動領域に変化がみられるか検討を行った。【方法】健常人(24-64歳)10名と統合失調症患者(24-53歳)5名を対象とした。統合失調症患者には、薬物投与2週間前と投与6週間後のrsfMRIの撮像を行った。前処理として体動補正や時間補正などを行い、独立成分分析を用いてDMNの抽出を行った。【結果・まとめ】統合失調症患者は、健常人に比べDMNの後部帯状回で活動領域が狭く見られた。統合失調症患者における薬物投与後のDMNの活動領域は、投与前に比べ拡大して見えた。今回の結果より、健常人と統合失調症患者のDMNの領域の範囲には相違が認められ、薬物療法によってDMNの領域が拡大し、正常者に近くなる可能性が示唆された。



O4-4

第二言語文法処理に関わる左半球弓状束：一卵性双生児による検討

○山本 香弥子(やまもとかやこ)、酒井 邦嘉

東京大学 大学院総合文化研究科 関連基礎科学系

言語処理に関わる灰白質部位は複数同定されており、我々の先行研究(Hum Brain Mapp 30: 3625-3635)においては、第二言語の文法課題に対する習熟度が下前頭回の局所体積の左右差に相関することが示されている。下前頭回を通る白質線維束である弓状束も第二言語の文法処理において重要であると考えられるが、十分な知見が得られていない。そこで本研究では、高校二年生の実験参加者に対し第二言語である英語の綴り課題と文法課題を行い、弓状束と文法処理の関係を調べた。全ての実験参加者に関して左右両半球で弓状束を同定し、信頼度の高い関心領域(ROI)を設定するために、個人脳において線維束中央部における太さが最も均一の部位を選択した。線維束の評価指標としては、ROI内の平均断面積と拡散異方性の指標である平均FA(fractional anisotropy)値を用いた。綴り課題において80%以上正答した32名において、左弓状束のFA値が文法課題の正答率と有意な相関を示した(corrected $p < 0.05$)。一方、右弓状束のFA値は、文法課題の正答率と有意な相関を示さなかった($p = 0.6$)。次に、12組の一卵性双生児間における遺伝と共有環境の要因が線維束に与える影響を明らかにする目的で、課題の成績をペア間で比較した結果、文法課題の反応時間および、綴り課題の正答率・反応時間に関して有意な相関が見られた(corrected $p < 0.05$)。さらに、ペア間で左弓状束の平均断面積に有意な相関が見られたが、そのFA値は相関しなかった。以上の結果から、左弓状束の形状は双生児間で共有される要因の影響を受けやすい一方で、左弓状束のFA値には非共有環境の要因がより強く影響しており、さらに非共有環境の要因が第二言語に対する適性の個人差に関係するという可能性が示唆される。