

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 18 日現在

機関番号：12602

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2013

課題番号：23659964

研究課題名(和文)心を測る：不正咬合がもたらす心理的障害の脳機能イメージング

研究課題名(英文) Measuring the mind: Brain imaging of the psychological impairment related to malocclusion

研究代表者

小野 卓史 (Ono, Takashi)

東京医科歯科大学・医歯(薬)学総合研究科・教授

研究者番号：30221857

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円、(間接経費) 810,000円

研究成果の概要(和文)：歯科矯正治療に用いる装置装着が顔貌魅力度を与える影響を成人男女において比較した。視覚刺激には3種類の装置[クリアブラケット(CB)、金属ブラケット(MB)および透明な可撤式装置(AA)]を装着した男女各3名の正貌写真を用いた。それらの視覚刺激を6枚ランダムに(提示時間60秒)被験者に見せた際の眼球運動をアイトラッカーを用いて記録した。その結果、MB装着顔貌は、CBならびにAA装着顔貌に比べ口領域の総注視時間が有意に長かった。注視回数(に関しては3条件間に有意差は認められなかった。したがって、異なる矯正装置装着に伴い、顔貌の認知パターンが異なることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：We aimed to estimate the eye movement of seeing the faces of others wearing orthodontic appliance and evaluate effects of brackets on facial attractiveness. Six facial photos, worn 3 types of appliances; the clear (CB) and metal (MB) brackets, and alternative appliances (AA), were shown for 1 minute each in random order. The eye movements during the observation of the faces were measured. We analyzed total gaze time and count of gaze. Each photograph was divided into three regions, eyes, nose, and mouth. We conducted three-way ANOVA of appliances and area, regarding total gaze time and the count of gaze, whether there is a significant difference depending on the type of appliances. The MB photos showed higher values in the total gaze time to the area of mouth than CB and AA photos. There was no significant difference in the count of gaze. It is suggested that there is a distinctive pattern to evaluate attractiveness according to the types of appliances.

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・矯正小児系歯学

キーワード：歯科矯正装置 顔貌魅力度 眼球運動

1. 研究開始当初の背景

不正咬合に伴う心理的障害の程度は、患者が自身の歯並び、顔貌あるいは機能的な問題に対して主観的に判断するものであり、決して画一的なものではない。国内においては、患者自身の不正咬合に起因する心理的背景を調査した報告から、中学生あるいは青年前期以降から不正咬合に対する「こだわり」や「劣等感」が強くなることが知られている。また、歯並びに対する関心の度合いに性差があることも報告されている。一方、顎変形症患者における調査から、顔貌に対する評価は、患者を含む一般人と術者である矯正歯科医との間で異なることが報告されている。このような心理的障害の評価方法として用いられているのは、いずれもアンケート調査や心理テストなどの主観的かつ尺度化が困難な方法である。しかしながら、(i)これまでの評価方法は国内外を問わず、主観的・定性的方法であり、客観的・定量的方法は存在していない。さらに、(ii)心理的障害の評価にも関わらず心理を統御する脳機能を解析していない。一方、(iii)われわれはこれまで機能的磁気共鳴画像法(functional MRI: fMRI)を利用して、咀嚼・嚥下・発音などの口腔機能の遂行に関する中枢制御機構の関与を明らかにし、査読付き国際学術誌に数多く発表してきた。(iv) fMRIは非侵襲的で、高い空間解像度および再現性を有する、ヒト脳機能を解析できる方法であるため、本研究に応用することを考えた。

2. 研究の目的

不正咬合がもたらす障害には摂食、咀嚼、嚥下などの顎口腔機能の障害に加えて、心理的な障害があることは周知の事実である。しかしながら、心理的障害の客観的評価方法ならびにその結果を、矯正歯科治療や顎顔面矯正歯科治療にいかに関与するかについては、現在まで未開拓の領域であった。そこで、応募者は、不正咬合患者の心理的障害を客観的・主観的に評価する方法を融合した新規評価方法を確立し、心理面に配慮した矯正歯科治療・顎顔面矯正歯科治療を行う基盤とすることを研究の全体構想として掲げ、不正咬合患者の心理的障害を制御する脳機能を客観的に評価する方法を確立することを本研究の具体的な目的とした。

3. 研究の方法

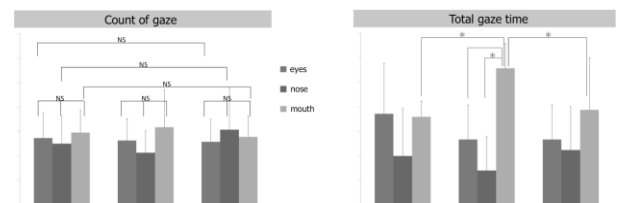
(1) 不正咬合患者のうち、どのようなタイプの不正咬合にどのような心理的障害が多いかを特定した上で、心理的障害を惹起するタスクを与えた際の情動変化を行動学的に解析する。(2) 上述のタスクを与えた際の情動に関連する脳機能変化を眼球運動記録装置やfMRIを用いて解析する。(3) 矯正歯科治療・顎顔面矯正歯科治療を終了した不正咬合患者の心理的障害の変化を行動学的

および脳機能画像学的に解析する。

4. 研究成果

(1) 歯科矯正治療に用いる装置装着が顔貌魅力度を与える影響を成人男女(男性6名、女性4名、平均年齢28歳)において比較した。視覚刺激には3種類の装置[クリアブラケット(CB)、金属ブラケット(MB)および透明な可撤式装置(AA)]を装着した男女各3名の正貌写真を用いた。それらの視覚刺激を6枚ランダムに(提示時間60秒)被験者に見せた際の眼球運動をアイトラッカーを用いて記録した。その結果、MB装着顔貌は、CBならびにAA装着顔貌に比べ口領域の総注視時間(Total gaze time)が有意に長かった(図1)。注視回数(Count of gaze)に関しては3条件間に有意差は認められなかった。したがって、異なる矯正装置装着に伴い、顔貌の認知パターンが異なることが示唆された。以上の結果を参考に、非対称顔貌を視覚刺激とした実験系で研究継続中である。

図1



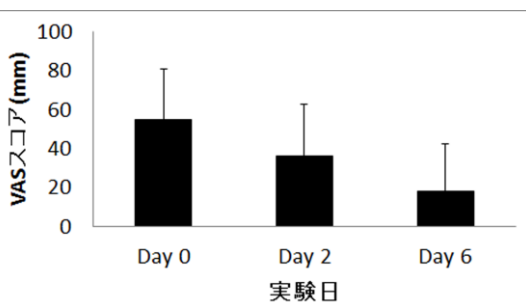
(NS: 有意差なし, *: $p < 0.05$)

(2) 歯科矯正装置により発音が容易に出来ない心理的に困難な状況から適応していく過程での脳神経学的変化を脳機能画像(fMRI)を用いて調べた。脳神経学的、聴覚的および言語学的既往がない日本語を母国語とする成人9名(男性4名、女性5名、平均年齢 27 ± 1.66 歳)を被験者とした。各被験者について、上顎歯列の切縁より頬側1mmの位置から口蓋側歯頸部より口蓋粘膜上3mmの位置までを覆う保定装置を1.5mm厚プラスチックシートを用いて作製し、被験者に一週間の装置装着を指示した。被験音には、サ行の五文字の平仮名を採用した。各被験者について、装置装着当日(Day 0)、装着から2日目(Day 2)、装着から6日後(Day 6)の3時点において以下の実験を実施した。

主観的発音困難さの評価として、各実験日に100mmのVASを用いて、装置装着状態での発音困難さを被験者に評価させた。スコア「0」は、装置非装着状態である通常時と同等、スコア「100」は、発音不可能である発音困難さとした。脳賦活状態の評価としては、装置装着および非装着の2条件下でfMRI実験を行った。各条件には12個のブロックを設定し、各ブロックの間には、Restのブロックを挟むよう設定した。各ブロックでは、被験者はOvert、CovertおよびSilentのいずれかの課題を行った。Overt課題では、被験者は、スクリーン上に1文字ずつ表示される平仮名

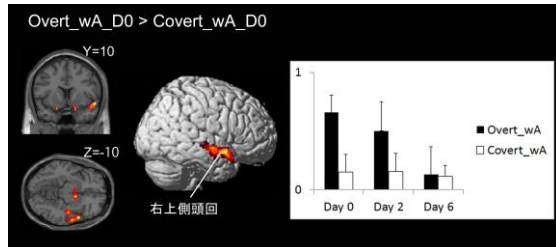
を自身の声が聞こえる大きさの声で発音し、Covert課題では、発音は行わず、発音の動作のみを行った。Silent課題では、構音器官を動かさず黙読のみを行った。Restのブロックでは、スクリーン中央に表示される「+」を注視した。MRI撮像には、1.5テスラMRI スキャナーを使用し、fMRIデータの解析は、SPM5を用いて行った。得られた画像データのBOLD信号の時系列データに対して一般線形モデルを構築して個人解析を行い、課題による賦活領域を評価した。その後、集団解析を行い、全被験者における賦活パターンを推定した。また、Overt課題において、主観的発音困難さと相関して賦活を示す脳領域を特定するため、VASスコアをZスコアに変換したものを共変量として用い統計解析を行った。統計的閾値は、 $p < 0.05$ (uncorrected)、 $K \geq 50$ とした。その結果、①各実験日におけるVASスコアは、Day 0において最も高く、経時的な減少が認められた。全被験者のVASスコアについて分散分析を行ったところ、実験日の主効果が有意であった。また、Ryan法による多重比較の結果、いずれの実験日間においてもVASスコアに有意な差が認められた。(図2)。

図2



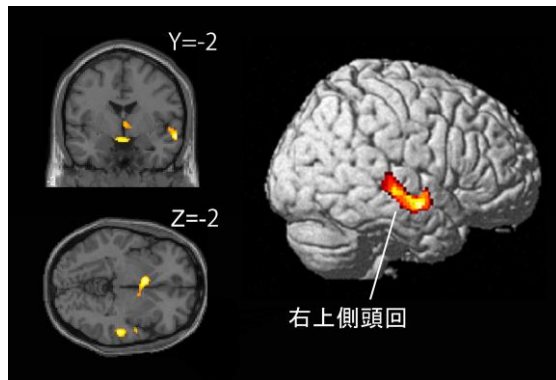
②fMRI実験では、全実験日および装置装着/非装着の両条件において、各課題と安静状態を比較したコントラストを作成した。Silent課題では、両側の中心前回、中心後回、中前頭回、上側頭回、左側の角回、および右側の楔状葉において賦活が認められた。Covert課題では、両側の小脳上内側、左側の中心後回、補足運動野、角回、紡錘状回、および右側の下前頭回、上側頭回、中側頭回において賦活が認められた。Overt課題では、両側の小脳上内側、左側の補足運動野、中側頭回、視床、および右側の下前頭回において賦活が認められた。これらの賦活が認められた脳領域は、先行研究における同様の課題遂行時に賦活する領域と一致していた。③また、発音のフィードフォワード制御および体性感覚フィードバック制御により賦活する脳領域の特定を目的とし、Covert課題とSilent課題を比較するコントラストを作成した。Day 0における装置装着条件では、両側の小脳上内側、左側の補足運動野、および右側の下前頭回において賦活が認められ、各条件の全実験日において同様の賦活パターンが認められたが、有意な経時的変化は認められなかった。③装置装着時の発音の聴覚フィードバック制御により賦活する脳領域を解析したところ、右側上側頭回を含む先行研究と同様の領域において賦活が認められた。また、右側上側頭回における賦活強度は、装置装着直後に最も強く、経時的に有意な減少が認められた(図3)。

図3



④また、装置装着条件のOvert課題で賦活する脳領域のうち、左側の尾状核体、小脳上内側、および右側の上側頭回における賦活強度とVASスコアに正の相関が認められた(図4)。

図4



過去の研究と同様に、本研究においても矯正装置装着直後には、主観的な発音困難さは高くなり、実験日が経過するにつれ有意に低下していった。すなわち、本研究の実験期間中に、矯正装置装着状態での新たな発音運動パターンへの適応が生じ、経時的に有意な変化を伴って進行したと考えられた。しかしながら、fMRI実験結果より、フィードフォワード制御および体性感覚フィードバック制御による効果は、有意な経時的変化を示さなかったため、新たな発音運動パターンへの適応の進行には直接関与しないと考えられた。一方、聴覚フィードバック制御による効果は、右側上側頭回において賦活強度が有意に経時的減少を示し、また主観的発音困難さとも正の相関していたことから、矯正装置装着による新たな発音運動パターンへの適応の進行に直接関与すると考えられた。過去の研究より、右側上側頭回は、主に音楽的側面の聴覚フィードバック制御に関与すると報告されているが、本研究では、平仮名一文字ずつを刺激として呈示したため、被験者の発音は主に音楽的側面での処理が行われた可能性が考えられる。また、右側上側頭回は、音楽的能力が関与する外国語の発音習得時に賦活すると報告されている。そのため、本研究装置装着

時の新たな発音運動パターンへの適応時にも、右側上側頭回が賦活し、適応が進行するにつれ、その強度の経時的減少が生じた可能性が考えられた。

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 2 件)

- (1) ①金島貴子②矯正装置装着による新たな発音運動パターン習得時の発音時脳賦活状態の経時的変化、および主観的発音困難さとの相関について：fMRI を用いた研究. ③口腔病学会雑誌④査読あり⑤81⑥2014⑦18-29
- (2) ①金島貴子、和田淳一郎、犬飼周佑、大森浩子、島崎一夫、秀島雅之、泰羅雅登、倉林亨、五十嵐順正、松浦博、小野卓史②矯正装置による発音困難度および構音時脳賦活状態の経時的変化の解析：fMRI による研究③口腔病学会雑誌. ④査読あり⑤80⑥2013⑦31-32

[学会発表] (計 1 件)

- (1) ①小野卓史②早期治療の意義を再考する③熊本矯正歯科学会④2013年11月16日⑤熊本

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小野 卓史 (Takashi ONO)

東京医科歯科大学・医歯(薬)学総合研究科・教授

研究者番号：30221857

(2) 研究分担者

泰羅 雅登 (Masato TAIRA)

東京医科歯科大学・医歯(薬)学総合研究科・教授

研究者番号：50179397

(3) 連携研究者

該当なし ()

研究者番号：