

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11日現在

機関番号：12602

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2008～2011

課題番号：20390521

研究課題名（和文） 口唇口蓋裂をモデルとした音声言語の生成、障害および可塑性のメカニズムの解明

研究課題名（英文） Investigation of the mechanisms of generation, impairment and plasticity of speech in cleft lip and palate

研究代表者

小野 卓史（ONO TAKASHI）

東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究科・教授

研究者番号：30221857

研究成果の概要（和文）：本研究を含む研究の全体構想は、コミュニケーションの基盤となる音声言語の生物学的解明を目指すことであり、その端緒として本研究は口唇口蓋裂（CLP）をモデルとして音声言語の生成、障害および可塑性のメカニズムを解明することを目的とした。研究成果としては、1）構音運動の末梢性メカニズムを解析するための磁気共鳴画像法（MRI）を利用した動画法を新たに開発した、2）構音障害を有する CLP 患者において、MRI 動画により末梢構音器官運動を、機能的磁気共鳴画像法（functional MRI: fMRI）により脳賦活パターンを解析し、その相関を見いだした、2）硬組織が描出できない MRI の弱点を克服し、動画に応用可能な歯の描出法を開発した、3）構音器官としての舌の感覚情報の大脳皮質投射パターンが咀嚼の習慣的な側性に依存することを見いだした、4）健常者における声門破裂音聴取時の聴覚連合野賦活パターンは正常単語聴取時のそれと異なることを示した。

研究成果の概要（英文）：The overall goal of this study was to elucidate the biological background of speech, and this study was aimed to investigate the mechanisms of generation, impairment and plasticity of speech in cleft lip and palate. Following results were obtained; 1) Magnetic resonance imaging (MRI) movie was newly developed to investigate the peripheral mechanism for articulation, 2) significant interactions between peripheral articulatory movement (obtained using MRI movie) and brain activation pattern (obtained using fMRI) were found, 3) the cortical activation pattern by tongue sensation was dependent on the side preference of mastication, 4) brain activation pattern in auditory association area for glottal-stop perception was different from normal articulation in healthy subjects.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	6,400,000	1,920,000	8,320,000
2009年度	2,600,000	780,000	3,380,000
2010年度	3,000,000	900,000	3,900,000
2011年度	2,700,000	810,000	3,510,000
年度			
総計	14,700,000	4,410,000	19,110,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：矯正・小児系歯学

キーワード：口唇口蓋裂、構音、中枢、末梢、磁気共鳴画像法

1. 研究開始当初の背景

音声は、言語情報や感情情報などを同時に伝えることが可能な、基本的かつ効率的な情報伝達手段である。ヒトの社会的生存に必須の音声言語は、口唇、舌、顎、軟口蓋、咽喉頭、声帯などの顎口腔系器官の巧みな協調運動により生成され、また、生命維持に必要な呼吸を利用することで他の身体活動（例えば労働など）と同時に遂行可能なため、ヒト同士のコミュニケーションを容易に成立させている。日本における失語症や吃音などのコミュニケーション障害を有する患者数は数十万人といわれ、社会の情報化や高齢化、医療の高度化や先進化に伴い、音声言語の制御メカニズムの解明は、今後推進すべき重要な研究分野と考えられる。したがって、本研究を含む研究の全体構想は、『コミュニケーションの基盤となる音声言語の生物学的解明を目指す』ことである。一方、日本人新生児 500 人に 1 人の高頻度で発現する先天異常である口唇口蓋裂 (CLP) は、音声言語に深く関与する口唇、歯槽部、歯列、口蓋などの顎口腔系の構音器官に器質的問題を有するため、口蓋裂言語と呼ばれる特有のコミュニケーション障害を呈する。従来、CLP 患者における音声言語障害の原因は末梢器官の形態および機能に局限した障害であると考えられてきた。しかし、最近になり、CLP 患者の脳形態や機能の異常が、新生児、小児、成人と年齢を問わず報告されていることから、中枢神経系の形態および機能異常と音声言語障害との関連が示唆されてきている。そこで、本研究課題の具体的な目的は、「CLP をモデルとして音声言語の生成、障害および可塑性のメカニズムを解明する」ことである。

2. 研究の目的

- ・ 口唇からの感覚入力の音声言語生成に与える影響を検討する
- ・ 構音障害のレベルと構音器官のユニット運動との関連を検討する
- ・ 言語治療あるいは顎顔面矯正歯科治療による構音器官運動の変化とそれに伴う脳機能変化の関連を検討する

3. 研究の方法

- ・ CLP 患者および健常者
- ・ fMRI
- ・ MRI 動画

4. 研究成果

- ・ 構音運動の末梢性・中枢性メカニズムを解析するための磁気共鳴画像法 (MRI) を利用した動画法を新たに開発した (雑誌

論文 1, 2, 4 参照)

- ・ 構音障害を有する CLP 患者において、MRI 動画により末梢構音器官運動を、機能的磁気共鳴画像法 (functional MRI: fMRI) により脳賦活パターンを解析し、その関連を見いだした (雑誌論文 1 参照)
- ・ 硬組織が描出できない MRI の弱点を克服し、動画に応用可能な歯の描出法を開発した (雑誌論文 5 参照)
- ・ 構音器官としての舌の感覚情報の大脳皮質投射パターンが咀嚼の習慣性に依存することを見いだした (雑誌論文 3)
- ・ 健常者における声門破裂音聴取時の聴覚連合野賦活パターンは正常単語聴取時のそれと異なることを示した (論文投稿中)

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 5 件)

1. Sato-Wakabayashi M, Inoue-Arai MS, Ono T, Honda E, Kurabayashi T, Moriyama K. Combined fMRI and MRI movie in the evaluation of articulation in subjects with and without cleft lip and palate. Cleft Palate Craniofacial J. 2008;45:309-314.
2. Inoue-Arai MS, Ono T, Honda E, Kurabayashi T, Moriyama K. Motor coordination of articulators depends on the place of articulation. Behav Brain Res. 2009;199:307-316.
3. Minato A, Ono T, Miyamoto JJ, Honda E, Kurabayashi T, Moriyama K. Preferred-chewing-side-dependent two-point discrimination and cortical activation pattern of tactile tongue sensation. Behav Brain Res. 2009;203:118-126.
4. Ng IW, Ono T, Inoue-Arai MS, Honda E, Kurabayashi T, Moriyama K. Application of MRI movie for observation of articulatory movement during a fricative /s/ and a plosive /t/. Angle Orthod. 2011;81:237-244.
5. Ng IW, Ono T, Inoue-Arai MS, Honda E, Kurabayashi T, Moriyama K. Differential articulatory movements during Japanese /s/ and /t/ as revealed by MR image sequences with tooth visualization. Arch Oral Biol. 2012;57:749-59.

[学会発表] (計 21 件)

1. 若林みちる、井上マリステラ小百合、宮本順、萱田栄一、橋本幸治、倉林亨、小野卓

- 史、森山啓司. 機能的磁気共鳴画像法を用いた口唇口蓋裂患者における外言語・内言語生成時の脳賦活領域のマッピング. (優秀ポスター賞) 第32回日本口蓋裂学会総会・学術大会、2008年5月28-29日、広島.
2. Inoue MS, Sato-Wakabayashi M, Ono T, Honda E, Moriyama K. Evaluation of articulation in subjects with and without CLP using functional MRI and MRI movie. 84th Congress of the European Orthodontic Society, Lisbon, June 10-14, 2008.
 3. Inoue MS, Ono T, Honda E, Kurabayashi T, Moriyama K. Non-invasive study on articulation using magnetic resonance imaging movie. 86th International Association for Dental Research, Toronto, July 2-5, 2008.
 4. Ono T, Inoue-Arai MS, Sato-Wakabayashi M, Miyamoto JJ, Honda E, Hashimoto K, Kurabayashi T, Moriyama K. Mapping of brain activation in covert/overt articulation in subjects with/without CLP using fMRI. (優秀発表賞) 2nd Joint Meeting of the Korean Association of Orthodontists and the Japanese Orthodontic Society, Seoul, December 6-8, 2008.
 5. Minato A, Ono T, Miyamoto JJ, Honda E, Kurabayashi T, Moriyama K. Preferred-chewing-side-dependent two-point discrimination and cortical activation of tactile tongue sensation. (学術奨励賞) 56th Japanese Association for Dental Research, Nagoya, November 29-30, 2008.
 6. Ono T. An application of MRI technology to analyze speech-related central/peripheral function in cleft lip/palate. Symposium "Imaging and new technology in CLP", 11th International Congress on Cleft Lip and Palate and Related Craniofacial Anomalies, Fortaleza/Brazil, Sept 10-13, 2009.
 7. Inoue-Arai MS, Ono T, Honda E, Kurabayashi T, Moriyama K. Geometrical changes in the tongue shape during articulation in subjects with and without CLP revealed by MRI movie. 11th International Congress on Cleft Lip and Palate and Related Craniofacial Anomalies, Fortaleza, September 10-13, 2009.
 8. Inoue-Arai MS, Sato-Wakabayashi M, Ono T, Honda E, Kurabayashi T, Moriyama K. Mapping of brain activation areas in covert and overt articulation in subjects with and without cleft lip and palate. 11th International Congress on Cleft Lip and Palate and Related Craniofacial Anomalies, Fortaleza, September 10-13, 2009.
 9. Inoue-Arai MS, Ono T, Honda E, Moriyama K. Avaliação da Articulação da Fala Utilizando RMfuncional e RMmovie em Pacientes Fissurado e Não Fissurado. 7th ABOR (Associação Brasileira de Ortodontia e Ortopedia Facial), Brasília-DF • Brasil, October 8-11, 2009.
 10. 井上マリステラ小百合、小野卓史、蒼田栄一、倉林亨、森山啓司. 破裂音発音時における舌の形状および重心の構音点依存性の経時的変化. 第68回日本矯正歯科学会大会、2009年11月16-18日、福岡.
 11. Ono T. Neuro-orthodontics: an intersection of orthodontics with applied neurophysiology. Symposium "Basic Science – Physiology", 7th International Orthodontic Congress, Sydney, Feb 6-9, 2010.
 12. Ono T. Control mechanisms of tongue posture. 36th Annual International Conference on Craniofacial Research ("Presymposium"), University of Michigan, Feb 26, 2010.
 13. Minato A, Ono T, Miyamoto JJ, Honda E, Kurabayashi T, Moriyama K. Involvement of preferred chewing side in two-point discrimination and cortical activation of tactile tongue sensation. 2nd International Conference on Orthodontic Treatment, Hiroshima, April 3-4, 2010.
 14. Ono T, Inoue-Arai MS, Ng IW, Takada J, Moriyama K. Speech-related shape changes of the tongue in subjects with and without a cleft lip and palate. 86th Congress of the European Orthodontic Society, Portoroz, June 15-19, 2010.
 15. Ng IW, Ono T, Inoue-Arai MS, Honda E, Kurabayashi T, Moriyama K. Tooth visualization in MRI movie for evaluation of articulatory movements. 88th International Association for Dental Research, Barcelona, July 14-17, 2010.
 16. Ng I W, Ono T, Inoue-Arai MS, Honda E, Kurabayashi T, Moriyama K. The evaluation of articulatory movements during /s/ and /t/ in MRI movie with tooth visualization. (優秀発表賞) 第69回日本矯正歯科学会大会、2010年9月27-29日、横浜.
 17. Ono T. An application of MRI technology to analyze oral/pharyngeal morphology and function in orthodontic/craniofacial patients. 33rd Annual Scientific Meeting of the Association for Dental Sciences of the

Republic of China (ADS-ROC), Taipei, Nov 26-28, 2010.

18. 疋田理奈、小野卓史、宮本順、菅田栄一、倉林亨、森山啓司. 口蓋裂言語聴取時における聴覚連合野の脳賦活パターン：fMRI を用いた研究. (優秀発表賞) 第 35 回日本口蓋裂学会総会・学術大会、2011 年 5 月 25-26 日、新潟.
19. 小野卓史. 「咬合機能矯正」へ向けての基礎的・臨床的アプローチ. 東京矯正歯科学会第 70 回記念大会記念シンポジウム『矯正歯科の未来 Part2』、2011 年 7 月 21 日、東京.
20. 湊亜紀子、宮本順、小野卓史、菅田栄一、倉林亨、森山啓司. 舌触覚刺激に対する 2 点弁別および大脳皮質賦活パターンにおける習慣性咀嚼側の関与. (優秀発表賞) 第 70 回日本矯正歯科学会大会、2011 年 10 月 18-20 日、名古屋.
21. Ono T. An intersection of orthodontics and applied neurophysiology: Dawn of “Neuro-Orthodontics”. 44th Annual Scientific Congress, Korean Association of Orthodontists, Seoul, Korea, Nov 4, 2011.

[図書] (計 1 件)

1. Ono T. Control Mechanisms of Tongue Posture. In: McNamara JA Jr, Hatch N, Kapila SD, eds. *Effective and Efficient Orthodontic Tooth Movement*. Monograph 48, Craniofacial Growth Series, Department of Orthodontics and Pediatric Dentistry and Center for Human Growth and Development, The University of Michigan, Ann Arbor, 2011;417-448.

[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 (ONO TAKASHI)
東京医科歯科大学・大学院医歯学総合
研究科・教授
研究者番号：30221857

(2) 研究分担者

菅田栄一 (HONDA EIICHI)
徳島大学・大学院ヘルスバイオサイエンス
研究部・教授
研究者番号：30192321

(3) 連携研究者

()

研究者番号：