

令和 6 年 6 月 10 日現在

機関番号：17701

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K10183

研究課題名（和文）音声可視化システムを用いた客観的評価に基づく口蓋裂術後の異常構音の病態解明

研究課題名（英文）Pathophysiology of abnormal articulation after cleft palate surgery based on objective evaluation using a speech visualization system

研究代表者

手塚 征宏（Tezuka, Masahiro）

鹿児島大学・医歯学域歯学系・助教

研究者番号：50759777

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,900,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的はElectropalatography（EPG）を用いて口蓋化構音の詳細な接触位置を観察し、発生要因を検討することである。発話課題は歯茎音4種類[t]、[d]、[s]、[dz]とし、構音動作の記録はWinSTARS EPGシステム、分析はArticulate Assistantで行った。接触位置別ではそれぞれの発話課題で3つのパターンに分類された。今回は瘻孔、VPFとの関連をみたところ、[dz]において特異的な関連がみられた。しかし、サンプルサイズがまだ小さいため、今後は症例数を増やし、さらに後続母音[e]、[o]についても分析していく予定である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

口蓋裂術後の異常構音は、コミュニケーション障害を来しその患者の社会生活において、支障をきたすことも少なくない。異常構音に対しては言語聴覚士による構音訓練が非常に有効で、重要である。その異常構音の病態を詳細に理解し、獲得メカニズムを解明することが出来れば、病態に合わせた構音訓練方法が可能になり、さらには異常構音獲得の予防にもつなげることができると考える。本研究では、口蓋化構音について、その構音位置を詳細に分析し細分類することができ、瘻孔・鼻咽腔閉鎖機能との関連を示唆することができた。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study was to observe the detailed articulation place of palatalized articulation using Electropalatography (EPG) and to examine the factors that contribute to its occurrence. Four types of alveolar sounds [t], [d], [s], and [dz] were used as speech tasks, and articulatory movements were recorded with the WinSTARS EPG system and analyzed with the Articulate Assistant. By articulation place, each speech task was classified into three patterns. In the present study, we looked at the association with fistula and VPF, and found a specific association in [dz]. However, since the sample size is still small, we plan to increase the number of cases and further analyze the postvowel [e] and [o] in the future.

研究分野：口腔外科 言語障害 口蓋裂

キーワード：口腔外科 口唇口蓋裂 構音障害 鼻咽腔閉鎖機能 エレクトロパラストグラフィ

1. 研究開始当初の背景

研究代表者は大学院で口蓋裂術後の言語障害についての研究を行い、言語聴覚士の国家資格を取得した。現在、口腔外科医としての立場と、言語聴覚士としての対場との二つの視点から口蓋裂術後の言語障害について考えて臨床に当たっている。

口蓋裂術後の言語障害として、大きく鼻咽腔閉鎖機能不全と異常構音という二つのキーワードが挙げられる。当科における、口蓋裂術後の鼻咽腔閉鎖機能の獲得率は平均 9 割であり、多くの患者が良好な鼻咽腔閉鎖機能を獲得する一方、異常構音に着目すると正常構音獲得率は 7 割であり、約 3 割の患者が何かしらの異常構音を呈していた(Tezuka M, Nakamura N, Cleft Lip and Palate, 2016)。これは他施設の報告とも相違なく、構音障害で苦しむ患者が一定数いることを示している。その中でも口蓋化構音は発現率が高く、難治性である場合が多い。口蓋化構音に対しては言語聴覚士による、構音訓練が非常に有効であり、重要である。しかし前述のように難治性であり、成人しても口蓋化構音が残存する症例も少なくない。

一般的に口蓋化構音は歯茎音のすべて、またはその一部が、構音位置が口蓋に移行し、舌先ではなく、舌の中央部と口蓋後方の閉鎖または狭めによって産生される異常構音と定義される(岡崎、日形会誌 1982)。しかし、海外の報告を読むと、さらに構音点別により詳細な分類が存在している(John et al, Cleft Palate-Craniofacial Journal, 2006)。また、その原因についても口蓋瘻孔や鼻咽腔閉鎖機能不全と様々な報告があるもの(岡崎、日形会誌 1984、Tezuka et al, Oral Science International 2014)、一致した見解はないのが現状である。

研究代表者らはこれまで、ニューラルネットワークシステム(NN)を用いて、子音の音源、構音様式、構音位置を客観的に評価し、鼻咽腔閉鎖機能の改善、構音訓練の経過とともに、構音位置の異常が改善されたことを明瞭に描出してきた(Tezuka et al, 2nd VPI Sympo, 2018)。この研究結果から、この手法を用いて、口蓋化構音の病態をより詳細に解明できることができると考えた。さらに構音点の機器による追加の客観的評価を行い、経時的な鼻咽腔閉鎖機能や口蓋瘻孔との関連を検討することで、その獲得メカニズムを解明することが出来ると考えた。

2. 研究の目的

口蓋裂術後の異常構音は、コミュニケーション障害を来しその患者の社会生活において、支障をきたすことも少なくない。異常構音に対しては言語聴覚士による構音訓練が非常に有効で、重要である。その異常構音の病態を詳細に理解し、獲得メカニズムを解明することが出来れば、病態に合わせた構音訓練方法が可能になり、さらには異常構音獲得の予防にもつなげることができると考える。

本研究の目的は、異常構音の中でも発現率の高い口蓋化構音について、その構音位置や構音様式を客観的に評価し、病態をとらえ、さらには鼻咽腔閉鎖機能との関連を経時的に検討し、その病態、獲得メカニズムを解明することである。

3. 研究の方法

(1)EPG を用いた口蓋化構音の構音点の同定

対象は鹿児島大学口唇口蓋裂専門外来を受診し、聴覚的に口蓋化構音を呈する口蓋裂術後患者 10 例(検査時平均年齢:7 歳 10 ヶ月(4 歳 2 ヶ月~12 歳 1 ヶ月))とした。構音動作の記録には WinSTARS EPG システムを用い、分析は Articulate Assistant で行った。歯茎音 4 種類(破裂音 [t][d], 摩擦音 [s][dz])とし、舌の位置を安定させるため子音産生時の各子音の前後に母音 [a] を挿入した。サンプル音はそれぞれ 5 回連続で記録した。子音産生時の最大接触フレーム(舌が接触してから開放するまでの間で最も接触が多いフレーム)を選択した。さらに最大接触フレーム 5 回分を累積した累積頻度パターンを作成した。藤原らの論文¹⁾の累積頻度パターンと CoG 値、および聴覚的印象を参考に、視覚的に口蓋化構音の有無をそれぞれ判定した。¹⁾エレクトロパラトグラフィ(EPG)臨床活用に向けた日本語音韻目標パターンの作成と構音点の定量的評価指標の算定(音声言語医学 49: 101-106, 2008)

(2)口蓋化構音の構音点の細分類と構音点毎の瘻孔、鼻咽腔閉鎖機能との関連の検索

口蓋化構音と判定された累積頻度パターンを用いて CoG 値、聴覚的印象を参考に舌と口蓋の接触位置状況を調べた。

瘻孔の有無、VPF の獲得状況によって口蓋化構音の舌と口蓋の接触位置の関連性を検討した。(VPF の評価時期は 4 歳時とし、評価法は日本コミュニケーション障害学会の口蓋裂言語検査と Nasometer 検査を用いた。)また瘻孔と接触位置の関係を X2 検定、Nasalance 値と接触位置の関係を Pearson の相関係数を用いて統計学的に分析した。

4. 研究成果

(1) EPG を用いた口蓋化構音の構音点の同定

全症例が [t] [d] [s] [dz] のいずれかで口蓋化構音と判定された。発話課題によっては口蓋化構音と判定されなかった症例もみられた。破裂音 [t] [d] と摩擦音 [s] 破擦音 [dz] では同様の結果が得られた (表 1)。

表 1: 口蓋化構音の判定

患者名	口蓋化構音の判定			
	[t]	[d]	[s]	[dz]
A	×	×	○	○
B	○	○	○	○
C	○	○	○	○
D	○	○	×	×
E	○	○	○	○
F	○	○	○	○
G	○	○	○	○
H	○	○	○	○
I	○	○	○	○
J	×	×	○	○

(2) 口蓋化構音の構音点の細分類と構音点毎の瘻孔、鼻咽腔閉鎖機能との関連の検索

接触状況を見ると、それぞれ EPG 累積頻度パターンの 3-5 行目、6-8 行目、8 行目から後方を中心に接触しており、3 つのパターンの接触状況がみられた (表 2)。

表 2: 舌と口蓋の接触位置別の分類

患者名	[t]	[d]	[s]	[dz]
A	×	×	8行-	8行-
B	3-5行	6-8行	3-5行	3-5行
C	8行-	8行-	8行-	8行-
D	8行-	8行-	×	×
E	3-5行	3-5行	8行-	3-5行
F	8行-	8行-	6-8行	6-8行
G	6-8行	6-8行	8行-	8行-
H	6-8行	6-8行	3-5行	8行-
I	6-8行	8行-	3-5行	3-5行
J	×	×	8行-	8行-

・瘻孔と接触位置の関係

[t]		3-5行	6-8行	8行-
瘻孔	+	0	2	3
	-	2	1	0
統計		X2統計量=5.16, p=0.076		

[d]		3-5行	6-8行	8行-
瘻孔	+	0	2	3
	-	1	1	1
統計		X2統計量=1.96, p=0.376		

[s]		3-5行	6-8行	8行-
瘻孔	+	1	1	4
	-	2	0	1
統計		X2統計量=2.40, p=0.301		

[dz]		3-5行	6-8行	8行-
瘻孔	+	0	1	5
	-	3	0	0
統計		X2統計量=9.00, p=0.011		

瘻孔を認めた症例は 3 つのパターンそれぞれに接触がみられた。瘻孔と接触位置の関係を X2 検定でみると [t] [d] [s] については、瘻孔の有無と統計学的に有意な関係はなかった (p>0.05)。[dz] については、瘻孔の有無と有意な関係がみられた (p<0.05)。

・ VPF と接触位置の関係

		3-5行	6-8行	8行-
VPF	良好	2	2	1
	ごく軽度不全	0	1	2

		3-5行	6-8行	8行-
VPF	良好	1	2	2
	ごく軽度不全	0	1	2

		3-5行	6-8行	8行-
VPF	良好	3	0	2
	ごく軽度不全	0	1	3

		3-5行	6-8行	8行-
VPF	良好	3	0	2
	ごく軽度不全	0	1	3

VPF が良好でない症例は前方部（3-5行）には接触がなく、後方部（6-8行、8行-）に多く接触がみられた。

・ Nasalance 値と接触位置の統計学的分析

[t]	[i] (平均): $r=0.532, p=0.219$ [tsu] (平均): $r=0.599, p=0.156$ 低圧文(平均): $r=0.474, p=0.282$ 低圧文(最大): $r=0.576, p=0.176$ 高圧文(平均): $r=0.679, p=0.094$ 高圧文(最大): $r=0.640, p=0.122$
[d]	[i] (平均): $r=0.347, p=0.446$ [tsu] (平均): $r=0.404, p=0.369$ 低圧文(平均): $r=0.459, p=0.300$ 低圧文(最大): $r=0.355, p=0.434$ 高圧文(平均): $r=0.527, p=0.224$ 高圧文(最大): $r=0.562, p=0.189$
[s]	[i] (平均): $r=-0.168, p=0.718$ [tsu] (平均): $r=-0.128, p=0.783$ 低圧文(平均): $r=-0.440, p=0.323$ 低圧文(最大): $r=-0.452, p=0.308$ 高圧文(平均): $r=-0.405, p=0.367$ 高圧文(最大): $r=-0.362, p=0.425$
[dz]	[i] (平均): $r=0.825, p=0.022$ [tsu] (平均): $r=-0.128, p=0.783$ 低圧文(平均): $r=-0.440, p=0.323$ 低圧文(最大): $r=0.840, p=0.018$ 高圧文(平均): $r=0.866, p=0.012$ 高圧文(最大): $r=-0.362, p=0.425$

Pearson の相関係数でみると、[t] [d] [s] については、Nasalance 値との相関は弱く、有意な関係はなかった ($p>0.05$)。[dz] については、[i] (平均)、低圧文(最大)、高圧文(平均)で有意な正の相関がみられた ($p<0.05$)。

口蓋化構音の構音点は口蓋中間部から硬口蓋後縁、軟口蓋にかけて、または口蓋前方部の広範囲など、さまざま接触パターンがあることが報告されているが、本邦では細分類されていないのが現状である。本研究では、EPG を用いて 3 つのパターンに分類することができた。

発生要因に関しては様々な報告があるが、今回は瘻孔、VPF との関連をみたところ、[dz] において特異的な関連がみられた。しかし、サンプルサイズがまだ小さいため、今後は症例数を増やし、さらに後続母音 [e] [o] についても分析していく予定である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Tezuka M, Kamikuri Y, Ishihata K, Kibe T, Fuchigami T, Amir SM, Matsunaga K, Nakamura N.	4. 巻 50(1)
2. 論文標題 Comparison of recurrence rate and speech outcome between two different techniques for cleft palatal fistula closure: A retrospective cohort study	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 J Cranio-Maxillofac Surg	6. 最初と最後の頁 86-92
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.jcms.2021.09.018	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 手塚征宏
2. 発表標題 CAPS-A-JPにおける内容妥当性、基準関連妥当性、信頼性の検討
3. 学会等名 第46回日本口蓋裂学会総会・学術集会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 上栗裕平, 手塚征宏, 小倉道広, 淵上貴央, 岐部俊郎, 中村典史
2. 発表標題 口蓋化構音の再分類の試み 聴覚的判定とNeural Networkによる音声分析の比較
3. 学会等名 第45回日本口蓋裂学会総会・学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 芹澤慎生、手塚征宏、椎木彩乃、上栗裕平、木村菜美子、岐部俊郎、石畑清秀
2. 発表標題 Electropalatographyを用いた口蓋化構音の構音動態と発生要因の検討
3. 学会等名 第48回日本口蓋裂学会総会・学術集会
4. 発表年 2024年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	小倉 道広 (Ogura Michihiro) (60867745)	鹿児島大学・鹿児島大学病院・言語聴覚士 (17701)	
研究分担者	坂田 聡 (Sakata Tadashi) (80336205)	熊本大学・大学院先端科学研究部(工)・助教 (17401)	
研究分担者	上田 裕市 (Ueda Yuichi) (00141961)	熊本大学・大学院先端科学研究部(工)・教授 (17401)	
研究分担者	中村 典史 (Nakamura Norifumi) (60217875)	鹿児島大学・医歯学域歯学系・教授 (17701)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------