

保育園児に対する口腔機能向上訓練の構音機能の効果について

平野真弓

新潟大学大学院医歯学総合研究科予防歯科学分野

概要：本調査の目的は保育園児を対象に口腔機能を高める訓練を行うことによる構音を含む口腔機能の変化について評価することである。A 保育園の 4 歳児，5 歳児 36 名を介入群とし，6 か月間，園内で毎日約 10 分間，呼吸訓練，頸部のストレッチ，舌・口唇の自由自動運動，発声訓練，口唇閉鎖力訓練，および舌機能訓練を行った。調査開始と終了時に構音機能および口腔周囲筋機能の評価と質問紙による食事状況，口呼吸および姿勢の情報を得た。口腔周囲筋機能の評価ではマウスピースと測定器を使用した口輪筋の引っ張り抵抗力測定を，構音機能の評価ではオーラルディアドコキネシスによる /pa/， /ta/， /ka/ の発音回数を測定した。B 保育園児 37 名を対照群とした。

食行動や姿勢に関する質問紙項目とオーラルディアドコキネシスの測定値との関連をみると， /ta/ の回数で「口を開けて寝ることがある」：22.3±3.5 回/5 秒に対し，「口を開けて寝ることがない」は 24.0±3.5 回/5 秒と有意 ($p=0.043$ ， t 検定) に高く，また， /ta/ の回数で「前かがみ姿勢」：20.5±3.6 回/5 秒に対し，「前かがみ姿勢でない」は 23.3±3.6 回/5 秒と有意 ($p=0.038$ ， t 検定) に高かった。オーラルディアドコキネシス /ta/ の 6 か月間の変化量は介入群：1.8±3.1 回/5 秒，対照群：-0.1±2.8 回/5 秒であり，口腔機能向上訓練介入群の方が統計学的に有意 ($p=0.012$ ， t 検定) に高かった。

本調査では口腔機能訓練が特に構音機能の向上に関連することが示唆された。

索引用語：口腔周囲筋機能, 構音機能, 口腔機能訓練

【緒 言】

食育基本法が平成 17 年に制定された。食育では様々な経験を通じて「食」に関する知識と「食」を選択する力を習得することが目的となっている。食育の対象は小児から高齢者まで全世代にわたるが，特に小児については，成長・発育における基盤作りとして重視されている¹⁾。

しかし，近年の小児の食に関する調査²⁾によると，食に問題のある小児が経年的に増加傾向を示している。特に，咀嚼能力に問題のある（噛めない/噛まない）小児³⁾や，口呼

吸の小児，舌癖を持つ小児が増加している⁴⁾。

舌，口唇，軟口蓋などの運動の速度や巧緻性などを発音状況で評価する方法にオーラルディアドコキネシスがある⁵⁾。単音節 (/pa/， /ta/， /ka/， /ba/， /da/， /ga/) の素早い繰り返しを測定することで，発話に必要な筋肉系の運動機能を評価する。発達障害，後天的障害などによって生じた構音障害や発達障害の評価試験として用いられる^{6,7)}。また，一般小児において口腔の運動機能の発達の指標としても採用されている⁸⁾。

小児の構音機能は，歯の萌出や交換などの口腔形態の変化に対して，舌運動の変化によ

り適応させ発達していく⁹⁾。口腔顔面筋の低緊張により習慣的に口を開けて舌が歯列の間に突出している例や舌の脱力が困難で正しい構音操作の獲得を阻害している例等に対し、口腔顔面の筋緊張を改善し正常な機能を獲得する口腔筋機能療法 (myofunctional therapy) が適応される。本療法については、臨床レベルでの事例は報告されているが⁹⁾、集団での応用については例がない。

本調査では、保育園児を対象に、口腔筋機能療法のコンセプトを基とした口腔機能を高める訓練を行うことによる構音機能および口腔機能の変化について評価することを目的とした。

【対象および方法】

調査への参加に対し保護者から同意が得られた A 保育園に通う 4 歳児と 5 歳児 36 名を介入群、B 保育園に通う 4 歳児と 5 歳児 37 名を対照群とした。介入群には、6 か月間、口腔周囲筋機能や構音機能を高めるため、園内で毎日口腔機能訓練を実施した。呼吸訓練、頸部のストレッチ、舌・口唇の自由自動運動、発声訓練、口唇閉鎖力訓練、および舌機能訓練を 1 日 1 回、約 10 分実施した。調査開始と終了時に口腔周囲筋機能の評価と質問紙による食行動および姿勢の情報を得た。口腔周囲筋機能の評価ではリットレメーター[®] (有限会社オーラルアカデミー) と測定器を使用した口輪筋の引っ張り抵抗測定を行った。リットレメーター[®] 付属のマウスピースを口唇とかみ合わせた歯の唇側面で挟み、測定器を水平方向にゆっくり引っ張って唇からマウスピースが外れるまで牽引し、目盛り上の口輪筋力の引っ張り強さの値を記録した。測定は 2 回行い、それぞれの値を記録し、解析は 2 回目の値を使用した。構音機能

の評価ではオーラルディアドコキネシスを用いた。/pa/, /ta/, /ka/ の発音をできるだけ速く繰り返し発音させ、それぞれの音について 5 秒間に発音した回数を測定した。回数の測定にあたっては、健口くん[®] (竹井機器工業) を使用した。咬合診査では口呼吸との関連が強いと指摘される上顎前突と開咬を診査した。診断基準は、上顎前突: over jet が 4mm 以上のもの、開咬: 咬合させた状態で前方面から観察した際に、完全に萌出している歯において、上下顎前歯間に空隙がみられるもの (Over bite 量がマイナスのもの)、とした。口腔周囲の筋機能の評価とオーラルディアドコキネシスについては、あらかじめ手技の統一化を図った歯科医師または歯科衛生士の 2 名が行い、咬合診査については歯科医師 1 名が行った。質問紙法 (全 8 項目) により、保護者に対し、園児の食事状況、口呼吸、アレルギーおよび姿勢についての情報を得た。一方、対照群には、口腔機能訓練は実施せず、介入群と同時期に検査のみを実施した。

分析にあたっては、質問紙法により得られた情報とオーラルディアドコキネシスの値との関連を評価した。さらに、両群において、ベースライン時と 6 か月後のオーラルディアドコキネシスの値、および質問項目の変化量について、 t 検定、 χ^2 検定またはマクネマー検定により評価した。すべての統計解析において $p=0.05$ を有意水準とし、統計解析ソフトについては Excel2003 を使用した。

本調査は新潟大学歯学部倫理委員会に審査を依頼し承認を受けた (承認番号: 21-R22-09-12)。

【結 果】

ベースライン時の咬合検査では、上顎前突

および開咬の認められたものはいなかった。ベースライン時における質問紙項目と構音機能および口腔周囲筋機能の比較では、「鼻がつまりやすい」で介入群：22.2%に対し、対照群：48.7% ($p=0.018$, χ^2 検定), /pa/の回数で介入群：20.3±4.0回/5秒に対し、対照

群：22.2±3.3回/5秒 ($p=0.023$, t 検定), 口輪筋の引っ張り抵抗力で介入群：689.2±224.5cNに対し、対照群：905.4±432.3cN ($p=0.009$, t 検定)と統計学的に有意差が認められた(表1)。その他の項目では統計学的に有意差は認められなかった(表1)。

表1 ベースライン時における質問紙項目と構音機能および口腔周囲筋機能の比較

人数 (4歳児/5歳児)		介入群	対照群	<i>p</i>
		36 (18/18)	37 (18/19)	
食事状況	やわらかい食べ物を好む (%)	33.3	35.1***	0.804*
	よくかんでいない (%)	41.7	43.2	0.982*
	飲み込まずに口の中に食べ物がずっと残っていることがよくある (%)	25.0	29.7***	0.599*
	口呼吸	口中よく口を開けている (%)	22.2	35.1
	口を開けて寝ることがある (%)	55.6	62.2	0.566*
全身の状態	アレルギー性鼻炎にかかったことがある (%)	13.9	10.8	0.689*
	姿勢が前かがみになっている (%)	11.1	10.8	0.899*
	鼻がつまりやすい (%)	22.2	48.7	0.018*
オーラル	/pa/†	20.3±4.0	22.2±3.3	0.023**
ディアド	/ta/†	22.4±3.3	23.6±3.8	0.166**
コキネシス	/ka/†	20.9±2.5	20.9±2.9	0.962**
口輪筋の引っ張り抵抗力 (cN)		689.2±224.5‡	905.4±432.3	0.009**

* χ^2 検定, **対応のない t 検定, *** $n=36$, †回数/5秒 (平均±標準偏差), ‡平均±標準偏差

質問紙項目とオーラルディアドコキネシスの測定値との関連をみると、/ta/の回数で「口を開けて寝ることがある」：22.3±3.5回/5秒に対し、「口を開けて寝ることがない」：24.0±3.5回/5秒と有意 ($p=0.043$, t 検定)に高く、また、/ta/の回数で「前かがみ姿勢」：20.5±3.6回/5秒に対し、「前かがみ姿勢でない」：23.3±3.6回/5秒と有意 ($p=0.038$, t 検定)に高かった(表2)。

両群におけるベースラインからの6か月間の変化を見ると、口輪筋の引っ張り抵抗力の6か月間の変化量は、介入群：87.2±339.4cN,

対照群：39.2±343.2cNであり、変化量は介入群の方が大きい傾向を示したが、統計学的に有意差は認められなかった(表3)。オーラルディアドコキネシスの6か月間の変化量をみると、/ta/の6か月間の変化量は介入群：1.8±3.1回/5秒、対照群：-0.1±2.8回/5秒で介入群の方が統計学的に有意 ($p=0.012$, t 検定)に多かったが、/pa/と/ka/については統計学的に有意差がなかった(表3)。口腔機能向上訓練の有無によるベースラインと6か月後における質問紙項目に有意な変化は認められなかった(表4)。

表 2 ベースライン時における質問紙項目とオーラルディアドコキネシスの測定値との関係

(n=73)	/pa/**	p*	/ta/**	p*	/ka/**	p*
やわらかい食べ物を好むか†						
思う	21.0±3.6	0.703	22.6±3.2	0.498	20.3±2.9	0.232
思わない	21.4±3.9		23.2±3.8		21.1±2.6	
よくかんでいるか						
思う	21.3±4.0	0.947	23.2±3.6	0.584	21.2±2.7	0.217
思わない	21.2±3.5		22.7±3.7		20.4±2.7	
飲み込まずに口の中に食べ物がずつと残っていることがよくあるか†						
思う	21.4±2.9	0.776	22.5±3.8	0.518	20.8±1.9	0.872
思わない	21.1±4.1		23.1±3.5		20.9±3.0	
日中よく口を開けているか†						
思う	21.6±2.6	0.773	21.7±2.9	0.053	20.4±1.7	0.345
思わない	21.3±4.1		23.5±3.8		21.1±3.0	
口を開けて寝ることがあるか						
思う	21.0±3.2	0.410	22.3±3.5	0.043	20.4±2.5	0.100
思わない	21.7±4.5		24.0±3.5		21.5±2.9	
アレルギー性鼻炎にかかったことがあるか						
思う	20.8±4.0	0.685	22.7±2.4	0.760	21.2±1.9	0.685
思わない	21.3±3.8		23.1±3.8		20.8±2.8	
姿勢が前かがみになっているか‡						
思う	20.1±3.3	0.322	20.5±3.6	0.038	19.3±2.3	0.071
思わない	21.5±3.7		23.3±3.6		21.1±2.7	
鼻がつまりやすいか						
思う	21.4±2.0	0.836	22.4±2.7	0.271	20.6±1.9	0.543
思わない	21.2±4.5		23.4±4.0		21.0±3.1	

*対応のない t 検定, **回数/5 秒 (平均±標準偏差), †n=72, ‡ n=71

表 3 構音機能および口腔周囲筋機能の 6 か月間の変化量の比較

人数	介入群	対照群	p*
	36	37	
オーラルディアドコキネシス			
/pa/**	2.0±3.6	2.1±2.9	0.888
/ta/**	1.8±3.1	-0.1±2.8	0.012
/ka/**	0.8±2.4	1.5±2.9	0.326
口輪筋の引っ張り抵抗力 (cN)	87.2±339.4†	39.2±343.2	0.550

*対応のない t 検定, **回数/5 秒 (平均±標準偏差), †平均±標準偏差

表 4 訓練の有無によるベースラインと 6 か月後における質問紙項目の比較

人数	介入群			対照群		
	ベースライン	6 か月後	<i>p</i> *	ベースライン	6 か月後	<i>p</i> *
やわらかい食べ物を好むか‡						
思う	11	18	0.070	13	11	0.617
思わない	24	17		23	25	
よくかんでいるか						
思う	20	23	0.371	21	18	0.449
思わない	15	12		16	19	
飲み込まずに口の中に食べ物がずっと残っていることがよくあるか‡						
思う	9	8	1.000	11	8	0.504
思わない	26	27		25	28	
日中よく口を開けているか†, ‡						
思う	8	10	0.617	13	14	1.000
思わない	25	23		23	22	
口を開けて寝ることがあるか						
思う	19	16	0.504	23	24	1.000
思わない	16	19		14	13	
アレルギー性鼻炎にかかったことがあるか						
思う	5	6	1.000	4	3	1.000
思わない	30	29		33	34	
姿勢が前かがみになっているか†						
思う	4	2	0.479	4	3	1.000
思わない	29	31		33	34	
鼻がつまりやすいか						
思う	8	11	0.371	18	17	1.000
思わない	27	24		19	20	

*マクネマー検定, †介入群 n=33, ‡対照群 n=36

【考 察】

本調査では、小児期に合わせた口腔機能訓練の実施により、特に、オーラルディアドコキネシスの/ta/において、向上が認められた。口腔関連筋の機能訓練により、弱いながらも構音機能の向上に関与することが示唆され

た。

一般的に、構音の獲得時期は3歳後半から学齢期までといわれている¹⁰⁾。日本語の5母音については3歳くらいで、子音については6歳前半までに明瞭に発音できるようになる¹¹⁾。オーラルディアドコキネシスは構音の運動能力評価の指標であり、以前より、構音障害や喉頭の統合運動障害を評価する方法

として用いられてきた^{5,12)}。小児においてオーラルディアドコキネスを用いた調査はいくつか報告されており^{13,14)}、年齢による変化は認められるものの、同一年齢における性別による差はない¹⁴⁾。

本調査では、構音の獲得と語彙数の増加、言語理解度の急速な発達がみられる4,5歳児を対象とした。オーラルディアドコキネスの/pa/は口唇の機能を、/ta/は舌の前方の機能を、/ka/は舌の後方の機能を評価するものであり¹⁵⁾、本調査では/pa/、/ta/、/ka/のうち/tal/において有意な増加が認められた。/tal/は3歳前半、/pa/、/ka/は3歳後半で構音が完成となる¹⁰⁾が、その後も舌の運動パターンが成人のそれに近づくには7歳ごろまでかかるといわれている¹⁶⁾。本調査において、口唇と舌の後方の機能については、自然発達が認められる。一方、/tal/に関しては、比較的早い時期に構音が完成することから、舌の前方の機能については、発達が認められにくい。機能の発達の影響を受けない環境の中では、口腔機能向上訓練の成果が確認しやすいことが考えられる。しかし、過去の文献から明確な因果の構築には至らず、今後更なる調査が必要と考える。

大島は、幼児の咀嚼の発達と構音明瞭度の関係について検討し、4歳から5歳にかけて咀嚼機能が発達すること、咀嚼と構音とでは、咀嚼の方がより早く発達することを報告している¹⁷⁾。また、おしゃぶり等の習慣行動が開咬をはじめとする乳歯列の不正や口腔周囲の筋運動に影響することが示されている¹⁸⁾。

ベースラインの調査では、保護者への聞き取りにより、弱いながら小児の開口状況や姿勢が、オーラルディアドコキネスの値と関連することが示唆された。咀嚼機能において、/pa/は食べ物を取り込み嚥下する動作に、/ta/

は食べ物押しつぶす動作に、/ka/は食べ物を舌の上に集め、口蓋に押しつけ嚥下する動作や舌による咽頭への送り込みの動きと関連している^{19,20)}。本調査において訓練により/tal/に有意な増加が認められたことは、4,5歳児における咀嚼機能に大きな影響をもたらすことと考えられる。しかし、6か月の介入によっても、開口状況や姿勢に変化は認められなかった。/tal/と開口状況や姿勢の関係が示され、介入により効果が認められたものの、今回の介入だけでは生活習慣までは改善することが難しく、食事状況や口呼吸などに関わる総合的な介入が必要だろう。例えば、小児の構音障害に対し、遊びの中に、ストローや紙風船等を活用しお口を使ったレクリエーションを取り入れる機能訓練がある²¹⁾。小児に噛むことの重要性を理解させ、日常生活の中でも噛みごたえのある食品を与え、よく噛むことを習慣づけることは、咀嚼能力を向上させるためには効果的である^{22,23)}。また、幼児の咀嚼能力はその食行動や生活行動と関連しており、幼児と保護者に対する食教育の重要性が示唆されている²⁴⁾。本調査で採用した口腔機能訓練だけでなく、保育士等の職員や家族に、口腔機能訓練など口腔周囲の筋機能を高める訓練の必要性和、姿勢や呼吸方法など日常生活における注意事項をさらに理解してもらうことも必要だろう。

結論として、口腔機能向上の訓練として実施した口腔機能訓練が特に構音機能の向上に関連することが示唆された。

【文 献】

- 1) 内閣府：食育基本法，前文，2005。
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H17/H17H0063.html>
- 2) 厚生労働省雇用均等・児童家庭局母子保

- 健課：平成17年度乳幼児栄養調査結果，2006。
<http://www.mhlw.go.jp/houdou/2006/06/h0629-1.html>
- 3) 巷野悟郎，向井美恵，今村榮一：心・栄養・食べ方を育む乳幼児の食行動と食支援，医歯学出版株式会社，2008.
 - 4) 宮菌久信，橋本恵司，飯野靖子，伊藤啓介，中島昭彦，口呼吸患者における顎顔面形態：遺伝および環境要因の分析. 日本矯正歯科学会雑誌 58(5)，325-334，1999
 - 5) Prathanee B: Oral diadochokinetic rate in adults. *J Med Assoc Thai*, 10: 784-8, 1998.
 - 6) Portnoy RA, Aronson AE: Diadochokinetic Syllable Rate and Regularity in Normal and in Spastic and Ataxic Dysarthric Subjects. *J Speech Hear Disord* 47: 324-8, 1982.
 - 7) Wolfram Z: Task-related factors in oral motor control: speech and oral diadochokinesis in dysarthria and apraxia of speech. *Brain Lang* 80: 556-575, 2002.
 - 8) Williams P, Stackhouse J: Rate, accuracy and consistency: diadochokinetic performance of young, normally developing children. *Clin linguist phon* 14: 267-293, 2000.
 - 9) 小寺富子：言語聴覚療法臨床マニュアル改訂第2版，協同医書出版社，2008.
 - 10) 金子芳洋，千野直一，才藤栄一，田山二郎，藤島一郎，向井美恵：摂食・嚥下リハビリテーション第1版，医歯学出版株式会社，1998.
 - 11) 山根律子，水戸義明，花沢恵子，松崎みどり，田中三郷：改訂版 随意運動発達検査，音声言語医学 31：172-185，1990.
 - 12) Yoss KA, Darley FL: Developmental apraxia of speech in children with defective articulation. *J Speech and Hear Res* 17: 399-416, 1974.
 - 13) Modolo DJ, Berretin-Felix G, Genaro KF, Brasolotto AG: Oral and vocal fold diadochokinesis in children. *Folia Phoniatr Logop* 63:1-8, 2011.
 - 14) Prathanee B, Thanaviratananich S, Pongjanyakul A: Oral diadochokinetic rates for normal Thai children. *Int J Lang Comm Dis* 38: 417-428, 2003.
 - 15) Hartelius L, Lillvik M. Lip and tongue function differently affected in individuals with multiple sclerosis. *Folia Phoniatr Logop* 55:1-9, 2003.
 - 16) Nittrouer S: Children Learn Separate Aspects of Speech Production at Different Rates ; Evidence from Spectral Moments. Manuscript submitted for publication, 1995.
 - 17) 大島明子：幼児の咀嚼について－構音明瞭度との関連－. 大阪教育大学障害児教育紀要 10: 91-105, 1987.
 - 18) Zardetto CG, Rodrigues CR, Stefani FM: Effects of different pacifiers on the primary dentition and oral myofunctional structures of preschool children. *Pediatric Dentistry* 24: 552-560, 2002.
 - 19) 平野浩彦，細野純：実践！介護予防口腔機能向上マニュアル，財団法人東京都高齢者研究・福祉振興財団，東京，2006.
 - 20) 向井美恵，鎌倉やよい：摂食・嚥下障害の理解とケア，学習研究社，東京，2003，91頁.
 - 21) 大塚裕一，宮本恵美：口の体操グループ

- ゲーム集－構音障害を中心に－，金原出版，2007.
- 22) 岡崎光子：幼児における咀嚼訓練の意義. 小児科 41：2167-2175, 2000.
- 23) 赤尾登紀子，渡辺順子，浜野美代子，古川利温：児童の咬合力と食行動，運動習慣，体型との関連についての検討. 小児保健研究 63：619-625, 2004.
- 24) 木林美由紀，大橋健治，森下真行，奥田豊子：幼児の咀嚼と食行動および生活行動との関連性. 口腔衛生学会雑誌 54：550-557, 2004.

The Effect of Oral Training for Improving Articulation Functions in Preschool Children

Mayumi Hirano

Division of Preventive Dentistry, Department of Oral Health Science, Graduate School of medical and Dental Sciences,

Niigata University

The purpose of this study is to evaluate the changes in oral function, including speech and articulation, in preschool children who received training to improve oral function. In an intervention group of 36 older children at A Preschool, training was performed for about 10 minutes per day at school over a 6-month period. This training included breathing exercises, neck stretching, tongue and lip motion exercises, speech function, lip closure strength and tongue function. At a baseline examination and a follow up examination after 6 months, speech, articulation and oral muscle function were evaluated, and information on eating behavior and posture was obtained by a questionnaire. To evaluate oral muscle function, stretch resistance of the orbicularis oris muscle was measured using a mouthpiece and measuring device; to evaluate speech and articulation, the number of utterances of /pa/, /ta/ and /ka/ by oral diadochokinesis were measured. The control group included 37 children at B Preschool.

The change over 6 months in oral diadochokinesis /ta/ utterances was: intervention group, 1.8 ± 3.1 times/5 s; and control group, -0.1 ± 2.8 times/5 s. The change was significantly higher in the intervention group ($p=0.012$, *t*-test). The relationship between the measured values of oral diadochokinesis and the survey items about eating behavior and posture was also analyzed. The number of utterances of /ta/ was significantly higher for “sleeping without open mouth” (22.3 ± 3.5 times/5 s) than for “sleeping with open mouth” (24.0 ± 3.5 times/5 s) ($p=0.043$, *t*-test). In addition, the number of utterances of /ta/ was significantly higher for “no slouching posture” (20.5 ± 3.6 times/5 s) than for “slouching posture” (23.3 ± 3.6 times/5 s) ($p=0.038$, *t*-test).

Our study suggests that oral function training during this period might be associated with improved speech and articulation.