

上下顎第一大臼歯歯列幅の較差に関する研究
— 咀嚼運動と歯列幅較差について —

下田ミナ, 葛西一貴, 根岸慎一, 小堀理恵
小野修一, 五関たけみ, 斎藤勝彦

日本口腔科学 第40巻, 第1号別刷

Nihon Univ. J. Oral Sci., Vol. 40, No. 1

〈原 著〉

上下顎第一大臼歯歯列幅の較差に関する研究

— 咀嚼運動と歯列幅較差について —

下田ミナ 葛西一貴 根岸慎一 小堀理恵
小野修一 五蘭たけみ 齋藤勝彦

日本大学松戸歯学部 歯科矯正学講座

キーワード：較差、歯列幅、咀嚼運動路幅

要旨：上下顎歯列の成長・発育の様式の違いから、狭窄歯列の発現様相も異なる様式をとり、それにより上下顎第一大臼歯歯列幅の較差は拡大しているものと考えられる。本研究の目的は、咀嚼運動と歯列幅較差の関係ならびに世代間比較について調査することである。咀嚼運動と歯列幅較差の関係を明らかにするため、小学校5年生44名を被験者とし調査した。歯列幅較差の世代間の比較には1980年世代として日本大学松戸歯学部解剖学講座所蔵の旭小学校(静岡市)の経年歯列模型を資料とし、1960年世代の大坪らと2000年世代の葛西らの平均値と比較した。

咀嚼運動路幅の平均値は 0.91 ± 0.51 mmであり、平均値より広いW群(2.17 ± 0.84 mm)と平均値より狭いN群(0.62 ± 0.23 mm)の2群に分類し比較した。その結果、N群の上下顎第一大臼歯間幅はW群のそれより有意に小さい値を示した。また、上下顎第一大臼歯の歯列幅較差はN群で5.9 mm、W群では4.9 mmであり、N群が有意に大きい値を示した。第一大臼歯間幅の世代間比較では、上下顎ともに2000年代は1980年代より歯列幅は有意に狭く、また歯列幅較差では、1960年世代、1980年世代はそれぞれ5.5 mm、5.7 mmであるが、2000年世代では6.3 mm ($p < 0.05$)となっており、較差の増加傾向を示した。

以上のことから、近年の咀嚼運動路幅の狭小化により学童期における上下顎第一大臼歯歯列幅は狭窄化傾向を示し、さらに上下顎歯列幅の較差に増加傾向が認められた。

The Study on the Differentials of Upper and Lower Arch Breadth

— The Relationship between Masticatory Function and Differentials of Arch Breadth —

Mina Shimoda, Kazutaka Kasai, Shinichi Negishi, Rie Kobori,
Syuichi Ono, Takemi Goseki, Katsuhiko Saitoh

Department of Orthodontics
Nihon University School of Dentistry at Matsudo
Matsudo, Chiba 271-8587, Japan

Key words : differentials, dental arch breadth, masticatory function

Abstract : The process of growth and development in upper and lower dental arches is different. Therefore, the expression aspect of constricted dental arch is different from upper and lower arches. Consequently the differentials of upper and lower arch breadth (DULAB) are considered to be expanded. The aims of this study are to investigate the relationship between the masticatory function and DULAB, and to compare DULAB among generations in 1960, 1980, and 2000. The subjects were 44 students (average age : 11.2 ± 0.29) of Chiba Nihon Daigaku Daiichi Primary School (23 males and 21 females) for masticatory function and DULAB study. For the generation study, dental casts are obtained from the collection of Asahi primary school students (belong to Anatomy 1, Nihon Univ. School of Dentistry at Matsudo) to compare the finding with results of other studies in 1960 and 2000.

The masticatory path width which was wider than the average value (0.91 ± 0.51 mm) was set as Wide Group (W Group : 2.17 ± 0.84 mm), and the narrower as Narrow Group (N Group : 0.62 ± 0.23 mm). The dental arch breadths of upper and lower in N group were significantly narrower than those in W group. DULAB in N group was significantly larger than that in W group. DULAB showed a tendency to increase 6.3 mm in 2000, 5.7 mm in 1980, and 5.5 mm in 1960.

In conclusion, DULAB in schoolchild shows a tendency to increase by the weakening of masticatory function. This differentials is observed increasing trend in recent years.

Nihon Univ. J. Oral Sci. 40 : 32~38, 2014

緒 言

歯列の成長・発育の過程において、歯列幅に影響を与える因子として舌・頬筋などの口腔周囲筋機能（バクシネーター・メカニズム）¹⁾が言われているが、近年の児童においてみられる歯列の狭窄傾向^{2,3)}から咀嚼機能も因子の一つに挙げられている^{4,5)}。

下顎の歯列幅狭窄について Hayashi ら⁶⁾は、咀嚼機能の脆弱化によって第一大臼歯が舌側傾斜し、それにより第一大臼歯間幅が狭窄し叢生を発現していると述べている。また、根岸ら⁷⁾は歯列幅が狭窄している児童にグラインディング咀嚼をトレーニングすることによって下顎第一大臼歯が直立し、それにより歯列幅が増大したと述べている。

一方、上顎歯列幅は口蓋の側方成長と大臼歯の歯軸傾斜によって増大するが、上顎骨の CT による解析⁸⁾および力学解析⁹⁾から咀嚼機能が口蓋形態に影響することが報告されている。また、上顎大臼歯の歯軸は萌出時は歯冠を頬側に向けているが、咀嚼機能を営むことによって歯

軸は次第に直立してくる。したがって、上顎大臼歯では脆弱な咀嚼であっても歯軸が頬側に傾斜していることによって、大臼歯部歯列幅は極端な狭窄傾向を示さないが、正中口蓋縫合の側方成長不足により、前歯部において歯列幅が狭窄するいわゆる V 字歯列弓¹⁰⁾を示すことになる。その結果、上下顎の第二大臼歯歯列幅に較差が生じ、下顎大臼歯頬側面に上顎大臼歯舌側面が咬合する鉗状咬合 (scissors bite, buccal cross bite)¹⁰⁾がみられる。

以上のことから、咀嚼機能減退による狭窄歯列の発現様相は上顎と下顎では異なる様式をとり、上下顎第一大臼歯歯列幅の較差は拡大しているものと考えられるが、これまで歯列幅の較差に関する研究は十分に行われていない。そこで、本研究では咀嚼運動と歯列幅較差の関係ならびに世代間比較について調査したので報告する。

材料および方法

I. 材料

千葉日本大学第一小学校 5 年生のうち臨床所見において歯周組織、頬関節、咀嚼筋群および頬運動等に特記す

べき異常を認めず、反対咬合ならびに二態咬合がない44名（男児23名、女児21名）の混合歯列期（Hellmanの歯齶IIIB～IIIC）の児童（平均年齢 11.2 ± 0.29 歳）の歯列模型を用いた。なお、本調査は日本大学松戸歯学部倫理委員会の承認を受けている（承認番号EC08-009号）。

また、本研究結果について世代間で比較検討するため、1980年世代として日本大学松戸歯学部解剖学I講座所蔵の旭小学校（静岡市）の1975年から1982年までに採集された1年生から6年生までの経年歯列模型35名（男児16名、女児19名）を資料とした。さらに比較資料として1960年世代の大坪ら（1～6年生128名：男児55名、女児73名）¹¹⁾、2000年世代の葛西ら（1～6年生29名：男児15名、女児14名）¹²⁾の日本児童の平均値を用い検討した。

II. 方法

1. 咀嚼運動路

小学5年生の咀嚼運動路の計測には光学式モーションキャプチャを応用した簡易型顎運動計測器（Diginatho, 株ライズ、宮城）を用いた。被験者の鼻尖部および軟組織メントンに直径5mmのマーカーを取り付け、頭部を固定せずにリラックスした状態でフランクフルト平面が床と水平になるように椅子に座らせた後、主咀嚼側において30秒間のガム咀嚼を行わせ、前頭面および矢状面から動画の撮影を行った。

咀嚼運動路幅の分析は、中條ら¹³⁾を参考に咀嚼開始後第5ストロークから第14ストロークまでの計10ストロークを対象として付属のソフトを用いて分析を行った。図1に示す平均咀嚼経路の分割点について、便宜的に咬頭嵌合位をLevel 0、最大開口位をLevel 10と定めて、Level 1からLevel 9にそれぞれ相当する開口路から閉口路までの距離を求めて、それらの平均値を前頭面における咀嚼運動路幅とした（Fig. 1）。

また、咀嚼運動路幅の平均値より広いものをwide group（20名：男児10名、女児10名）、（以下、W群）、狭いものをnarrow group（20名：男児12名、女児8名）、（以下、N群）とし、2群に分類⁶⁾し比較検討した。なお、ほぼ平均値を示した4名は除外した。

2. 口腔歯列模型計測

採得した上下顎口腔歯列模型で、上下顎第一大臼歯近心頬側咬頭間幅（以下、上下顎第一大臼歯間幅）および

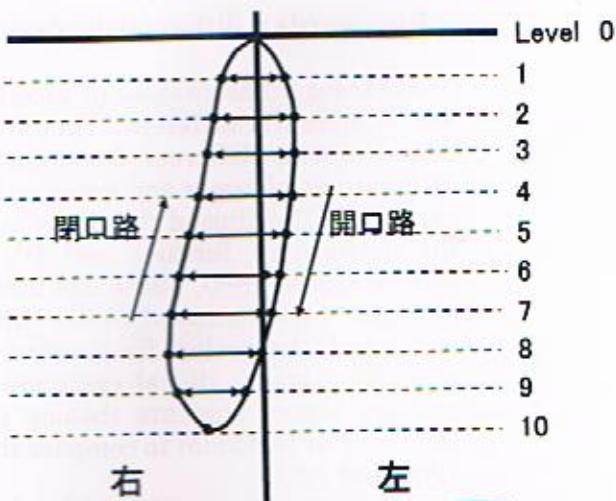


Fig. 1 咀嚼運動路幅の計測
咀嚼運動路の分割点については、便宜的に咬頭嵌合位をLevel 0、咀嚼運動中の閉口相から閉口相への移行点をLevel 10と規定し、Level 1からLevel 9にそれぞれ相当する開口路から閉口路までの距離を求めて、それらの平均値を咀嚼運動路幅とした。

上下顎第一大臼歯近心舌側咬頭間幅を電子デジタルノギス（MAX-CAL、ミツトヨ、神奈川、最小メモリ0.01mm）を用いて計測した。上下顎第一大臼歯間幅の較差は比較資料とした大坪らの計測が第一大臼歯近心舌側咬頭間幅であるため、世代間比較では上下顎第一大臼歯の近心舌側咬頭間幅の差を算出した。

上下顎の第二大臼歯頬舌的歯冠軸傾斜角（以下、第二大臼歯歯軸傾斜角）の計測には、高精度3次元デジタイザ（Micro Scribe、日本バイナリー、東京）を用いて計測点を設定し、得られたデータを3D/CAD解析ソフト（KEY CREATOR Version7.03、クボテック、大阪）にて計測した。高精度3次元デジタイザにて計測点を設定する際、歯列模型は動かないよう固定した¹⁴⁾。基準平面は、中切歯間乳頭頂および左右第二小臼歯と第一大臼歯の歯間乳頭頂の3点を通る平面とし、左右側の第二小白歯と第一大臼歯の歯間乳頭頂を通る直線をX軸、基準平面上でそれに直行する直線をY軸、また基準平面上に直行する直線をZ軸とした¹⁵⁾。計測部位は、第一大臼歯の頬面側の溝から咬合面の頬面溝への移行点と舌側面の溝から咬合面の舌面溝への移行点の2点を通る直線がZ軸となす角を歯軸傾斜角とした（Fig. 2）。

III. 統計方法

咀嚼運動路幅および口腔歯列模型の各計測値の比較を

Z-axis

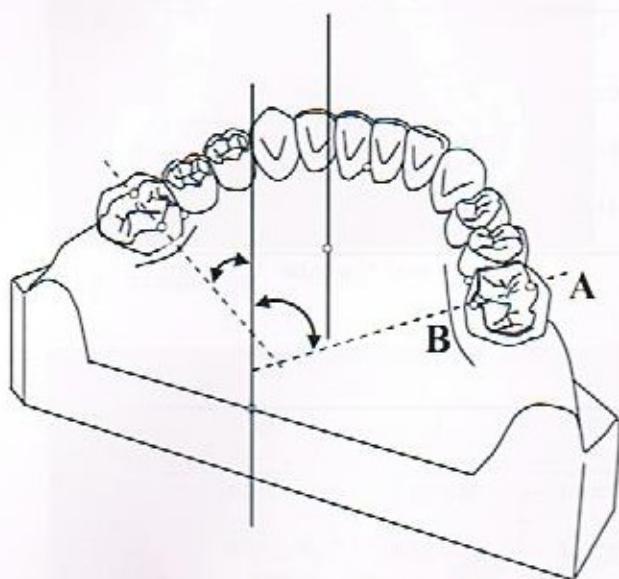


Fig. 2 下顎第一大臼歯頬舌的歯冠軸傾斜角
第一大臼歯の頬側面溝から咬合線への移行点(A)と舌側面溝から咬合線への移行点(B)の2点を通る直線がZ軸となす角度。なお、上顎も同様である。

Student-t testによる有意差検定を用いておこない、それぞれの危険率を有意水準5%および1%以下とした。

IV. 測定誤差

計測は最初に計測した日から1ヶ月後に2回目の計測を行い、同一標本の項目ごとに1回目と2回日の計測値を求め、paired t-testを用いて検定を行い、DahlbergのDouble determination method¹⁵⁾により、総分散に対する誤差分散の百分率(error%)を求めた。その結果、最大誤差は距離計測では0.87 mm、角度計測では0.28°以下となり有意差はみられなかった。

結 果

1. 咀嚼運動路幅

咀嚼運動路幅の平均値は0.91±0.51 mmであった。平均値より広いW群の平均値は2.17±0.84 mm、一方N群は0.62±0.23 mmで有意の差が認められた。

2. 歯列模型分析の結果

N群の第二大臼歯間幅は上顎52.3 mm、下顎46.4 mmであり、W群ではそれぞれ53.5 mm、48.5 mmであり、上下顎とともにN群は有意に小さい値を示した (Table

Table 1 N群およびW群の歯列形態の比較

	N群 (N=20)	W群 (N=20)	Student-t test
上顎第一大臼歯間幅径 (mm)	52.3±2.8	53.5±2.1	*
下顎第一大臼歯間幅径 (mm)	46.4±2.6	48.5±1.8	**
上下顎第一大臼歯較差 (mm)	6.9±1.2	4.9±1.7	*
上顎第一大臼歯歯軸傾 斜角 (degree)	97.6±3.4	97.3±3.7	N.S.
下顎第一大臼歯歯軸傾 斜角 (degree)	16.2±3.1	14.5±1.4	*

N.S.: Not Significant *: p<0.05. **: p<0.01

1)。上下顎第一大臼歯歯列幅較差はN群で5.9 mm、W群では4.9 mmであり、N群が有意に大きい値を示した。歯軸傾斜角ではN群の下顎第一大臼歯歯軸傾斜角が有意に大きく舌側傾斜していた。

3. 世代間比較

本研究結果を葛西らならびに大坪らと比較した (Table 2, 3, 4)。まず、上顎第一大臼歯間幅について、1960年世代と1980年世代とは差はみられないが、2000年世代は1980年代と比べ第一大臼歯間幅が有意に狭かった。一方、下顎第一大臼歯間幅でも同様な傾向が認められている。さらに上下顎第一大臼歯の歯列幅較差をみてみると、12歳で較差が最大となり、1960年世代、1980年世代はそれぞれ5.5 mm、5.7 mmであるが、2000年世代では6.3 mmとなっており、1980年世代と2000年世代において有意の差を認め、較差は増加傾向を示した。

考 察

叢生発現には歯の大きさが関与していることは否定できないが、Tsuijiら³⁾は、日本人の叢生患者と正常咬合者の各歯種の歯のサイズに有意な差ではなく、叢生患者の歯列幅が正常咬合者に比べ有意に狭いと述べ、叢生発現に歯列幅の狭窄が関与していると報告しており、この傾向は白人を調査した Howe ら²⁾の報告と同様である。現代日本人を調査した根岸ら¹⁰⁾は、咬合力が強くグラインディングタイプ咀嚼をしているものは下顎大臼歯が直立し、歯列幅が増大すると述べており、咀嚼機能と叢生発現の関連性が指摘されている。さらに下顎大臼歯部への適度な咬合力は骨密度の増加および頬側皮質骨の肥厚を認め、下顎大臼歯は直立する^{17,18)}とし、グラインディング

Table 2 上顎第一大臼歯間幅径の世代間比較

	8	9	10	11	12	(age)
2000 年世代 ¹³⁾ (N=29)	39.1±2.4 *	39.6±2.4 **	40.0±2.3 **	40.5±2.4 **	40.5±2.4 **	
1980 年世代 (N=35)	40.8±2.0	41.4±2.1	41.9±2.1	42.1±2.0	42.3±2.0	
1960 年世代 ¹³⁾ (N=128)	41.1	41.3	41.7	41.9	42.1	

2000 年世代：葛西ら¹³⁾の平均値
1960 年世代：大坪ら¹³⁾の平均値

Student-t test: *: p<0.05, **: p<0.01

Table 3 下顎第一大臼歯間幅径の世代間比較

	8	9	10	11	12	(age)
2000 年世代 ¹³⁾ (N=29)	33.8±2.1 **	33.8±1.9 **	34.1±2.1 *	34.6±2.1 *	34.8±2.0	
1980 年世代 (N=35)	35.5±2.1	35.9±2.1	35.9±2.2	36.0±2.4	36.2±2.4	
1960 年世代 ¹³⁾ (N=128)	35.7	35.8	36.1	36.2	36.6	

Student-t test: *: p<0.05, **: p<0.01

Table 4 上下顎第一大臼歯歯列幅較差の世代差

	8	9	10	11	12	(age)
2000 年世代 ¹³⁾ (N=29)	5.2±1.2	5.5±1.4	5.9±1.0	6.1±0.7	6.3±1.1	
1980 年世代 (N=35)	5.4±0.9	5.7±0.8	5.9±1.0	5.9±1.2	5.7±1.1	*
1960 年世代 ¹³⁾ (N=128)	5.3	5.4	5.6	5.7	5.6	

Student-t test: *: p<0.05

タイプ咀嚼では下顎第一大臼歯が直立方向へアップライトするとされている。本研究結果においても咀嚼運動路幅が広い W 群では下顎第一大臼歯間幅が有意に大きい値を示した。

上顎歯列の主な成長は、歯軸の変化によるものではなく口蓋の側方成長に起因しているという報告があり¹³⁾、本研究においても N 群および W 群において、下顎第一大臼歯間幅には有意な差が認められたが、上顎第一大臼歯間幅は有意な差は認められなかった。したがって、咀嚼機能が脆弱であると下顎歯列は大臼歯の舌側傾斜により歯列幅は狭窄するが、上顎大臼歯は萌出後の直立方向への歯軸変化の傾向が弱まり、歯軸は頬側傾斜したま

となる。平成 23 年度歯科疾患実態調査においても、オーバージェットが僅かであるが増加傾向にあり、上顎の V 字歯列弓が近年増加していると考えられる。

歯科臨床では Fig. 3 に示す CT 前顎断写真のごとく、下顎大臼歯が舌側傾斜している個体では上顎大臼歯は頬側に傾斜しているが下顎大臼歯が直立している個体では上顎大臼歯も直立している。一方、Fig. 4 に示すように下顎大臼歯の頬側面に上顎大臼歯の舌側面が咬合する鉄状咬合がよくみられ、歯列幅較差の増大によって、このような鉄状咬合が今後増加する可能性も示唆される。

歯列幅較差の増大に対する予防について、葛西ら²⁰⁾は小学 3 年生時から 4 年生時の側方歯群交換期に側方歯群

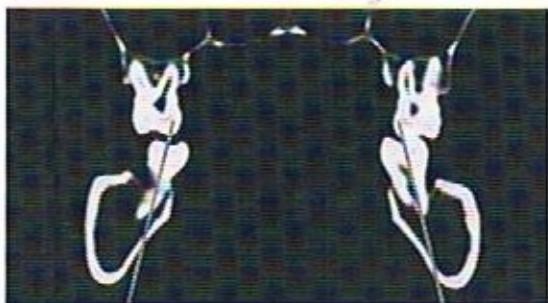
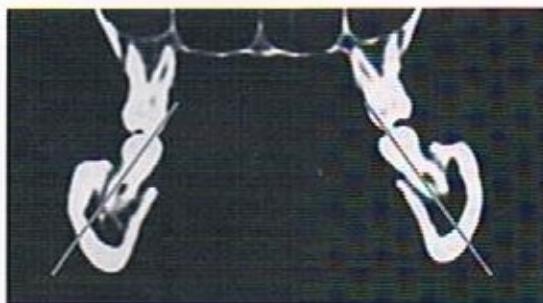
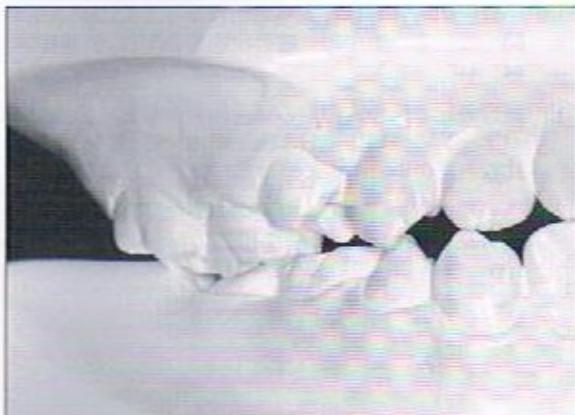


Fig. 3 CT 前頸断写真



頬側面観



舌側面観

Fig. 4 鋼状咬合

および第一大臼歯の歯列幅の生理的増大が叢生改善にとって必要であることを報告し、また咀嚼性のある食品を日々摂取し、グラインディング咀嚼を行うことにより歯列幅は生理的に増大することが報告されている⁶⁾ことから、咀嚼機能を向上させることが狭窄歯列の予防になりますと考えられる。さらに、矯正歯科治療において上顎に Nance のホールディングアーチ、下顎にはホールディングアーチを使用することが多いが、これらの保険装置の使用については、歯列の生理的側方拡大を妨げないよう注意することが望ましいと考えられる。

結論

近年の咀嚼運動路幅の狭小化により、学童期における上下顎第一大臼歯歯列幅は狭窄化傾向を示し、さらに上下顎歯列幅の較差に増加傾向が認められた。

文獻

- 1) 相馬邦道ほか：歯科矯正学、第5版、68-73、医歯薬出版、東京、2008.
- 2) Howe RP, McNamara Jr JA, O'Conner KA: An examination of dental crowding and its relationship to tooth size and arch dimension. Am J Orthod, 83: 363-373, 1983.
- 3) Tsuji H, Hayashi R, Saitoh K: Consideration of the mechanisms involved in dental crowding -Comparison of dentition growth changes in children of two primary school during two different eras-, Int J Oral-Med Sci, 6: 140-149, 2008.
- 4) 井上直彦、伊藤学而、危谷哲也：咬合の小進化と歯科疾患—ディスクレパンシーの研究—、第1版：231-234、医歯薬出版、東京、1986.
- 5) Hayashi R, Kawamura A, Kasai K: Relationship between masticatory function, dental arch width, and bucco-lingual inclination of the first molar, Orthod Waves, 65: 120-126, 2006.
- 6) 根岸慎一、林亮助、斎藤謙彦ほか：硬性ガムトレーニングが混合歯列期児童の第一大臼歯植立に及ぼす影響、日

- 矯歯誌, 69 : 156-162, 2010.
- 7) 樹木豊彦, 浅野和己, 川村 全ほか: コンピューター断層写真による上顎大臼歯の植立状態と上顎骨および顎顔面形態との関連性について, 東京矯正誌, 10 : 3-9, 2000.
 - 8) 根岸慎一, 林 亮介, 中川敦仁ほか: 咀嚼力が小児の正中咬合に及ぼす力学的影響—三次元有限要素法による解析—, Orthod Waves-Jpn Ed, 72 : 164-172, 2013.
 - 9) 相馬邦道ほか: 歯科矯正学, 第5版, 78-79, 医歯薬出版, 東京, 2008.
 - 10) 魚田 翔: 歯科矯正学辞典, 308, クインテッセンス出版, 東京, 1996.
 - 11) 大坪淳造, 石川富士郎, 桑原洋助: 齒列弓の累年齢成長変化に関する研究—6歳から13歳までの歯列弓の平均成長変化について—, 日矯誌, 23 : 182-190, 1964.
 - 12) 葛西一貴, 根岸慎一, 林 亮助ほか: 成長期児童における歯列弓形態の成長変化に関する研究, Orthod Waves-Jpn Ed, 69 : 23-35, 2010.
 - 13) 中條雅之, 首原準二, 友寄裕子ほか: 外科的矯正治療後のガム咀嚼訓練が顎変形症患者の咀嚼機能に及ぼす効果, 日歯変形誌, 14 : 170-179, 2004.
 - 14) Hui C, Alan AL, Fernanda RA, et al.: Three-dimensional computer-assisted study model analysis of long-term oral-appliance wear. Part 1: Methodology. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 134 : 393-407, 2008.
 - 15) 根岸慎一, 林 亮介, 斎藤勝彦ほか: 硬性ガム咀嚼トレーニングが混合歯列期児童の咀嚼能力に及ぼす影響, Orthod Waves-Jpn Ed, 67 : 132-138, 2008.
 - 16) Dahlberg G: Statistical methods for medical and biological students, 122-132, George Allen and Unwin Ltd, London, 1940.
 - 17) 坂井志穂, 鬼頭佳子, 齢齢視界ほか: 「バタカラ」を用いた口唇機能療法, 小児歯誌, 41 : 625, 2003.
 - 18) 小野俊朗, 吉田良成, 大塚章仁ほか: 小児の咬合閉鎖力に関する研究 第二報 咬合状態との関係, 小児歯誌, 42 : 441-446, 2004.
 - 19) 岡野美紀: 第一大臼歯の頬舌的歯軸傾斜と歯列傾の成長パターンについて—日本人と南太平洋諸島の2集団との比較—, Orthod Waves-Jpn Ed, 65 : 112-121, 2006.
 - 20) 葛西理恵, 林 亮介, 斎藤勝彦ほか: 下顎切歯部の叢生と側方歯群萌出後の移動様相との関係について, Orthod Waves-Jpn Ed, 70 : 85-96, 2011.