

咬合高径の設定に関する発音時下顎位の安定性

齋藤 彰久

Stability of Mandibular Position during Pronunciation on Determination of Occlusal Vertical Dimension

Akihisa SAITO

This study was carried out to find out whether the mandibular position during pronunciation of Japanese syllable is effective in the determination of the vertical dimension. The stability of the mandibular positions during pronunciation of the Japanese /ashi/, /achu/, /aji/, /esu/ and the relationship between each position and the rest position were examined in 64 subjects (male : 31, female : 33). Each subject had a complete natural dentition with no marked occlusal abnormalities. The subjects were seated in an upright position without a head rest. Mandibular movements during pronunciation were recorded five times for the interocclusal distance in the vertical direction using the sirognathograph analyzing system. The vertical dimension was measured at the stable point of the position in pronunciation and the rest position. In order to clarify the stability of these mandibular positions, the interocclusal distance and coefficient of variation (CV) were calculated.

The CV value of the mandibular position during pronunciation was smaller than that of the rest position, and the mandibular position during /esu/ phonation showed the smallest value in CV. The vertical dimension during /esu/ phonation approximated to that of the rest position.

Thus, the results suggest that the mandibular position during the pronunciation of the Japanese syllables (/esu/) was effective in the determination of the vertical dimension in the clinical treatment.

Key words : vertical dimension, Japanese syllable, rest position, mandibular position, pronunciation

緒 言

無歯顎患者や咬合高径の失われた症例の垂直的顎間関係の設定法には、下顎中切歯の露出度、抜歯前の記録、顔面計測、顎堤の対向関係や使用中の義歯を利用する形態的根拠に基づく方法と、下顎安静位、咬合力、発音運動、嚥下運動を利用す

る生理学的根拠に基づく方法が用いられている¹⁾。このほかスクリージャックを用いた下顎位置感覚を利用する方法^{2,3)}も試みられており、実際の臨床では、これらの幾つかを併用して咬合高径を決定しているのが通常である。一般に臨床で広く応用されている下顎安静位を利用する方法⁴⁻⁶⁾は下顎挙上筋、特に側頭筋の筋紡錘に由来する伸展反

受付：平成15年8月21日，受理：平成15年10月16日
奥羽大学歯学部歯科補綴学第Ⅱ講座
(指導：清野和夫教授)

Department of Removable Prosthodontics, Ohu
University School of Dentistry
(Director : Prof. Kazuo SEINO)

射により、下顎位がほぼ一定に保たれるという生理学的機序に基づいている。しかし、この方法は受動的であり、体位と顎位^{7,8)}および心理的な影響^{9,10)}を受けやすく、歯の咬耗、喪失、補綴治療、顎堤の吸収および咬合高径の変化によって顔面高が変化するといわれている¹¹⁻¹⁵⁾ことから、咬合高径の設定法としては絶対的なものとはいえない。

一方、機能時に下顎が一定の位置を保つという考え方に基づいた発音時下顎位を利用する方法¹⁶⁻²¹⁾が考えられている。しかし、利用する音声はPound法²²⁾に代表されるように子音の/s/音であるため、子音と後続母音により合成される日本語に慣れた高齢者に応用するには困難を伴う。一方、川上²³⁾は日本語発音時の下顎位を測定し、咬合高径の設定に利用可能と思われる連音節を抽出した。

本研究では、川上²³⁾によって抽出された連音節のなかから、口蓋床の影響を受けにくい連音節を用いて発音時下顎位を測定し、その安定性を下顎安静位と比較することにより、咬合高径の設定に応用可能な音声を検討した。

材料と方法

1. 被験者と被験音

被験者は顎口腔系に形態的、機能的に異常がなく、発音器官にも異常のみられない健常成人、男性31名(平均年齢24.8歳)と女性33名(平均年齢23.6歳)の合計64名とした。実験に用いた被験音は、川上²³⁾が抽出した連音節のなかから口蓋床の影響を受けにくい/asi/, /acju/, /azi/, /esu/の4音とした。なお、日本語音声の表示は日本語モーラ表²⁴⁾に則った。

2. 発音時下顎位の測定法

発音時下顎運動の測定には、下顎運動解析装置(SIROGNATHO ANALYZER III:東京歯材社、カノーブス電子)を用いた。被験者の頭部顔面に下顎運動解析装置のアンテナを取り付けた後、座面と背板が直角をなす椅子に座らせた。下顎安静位および発音時下顎位の測定時には上体を直立させ、頭位はフランクフルト平面と瞳孔線が水平面と一致するように指示した。下顎安静位は嚥下直後に顎顔面と頸部の筋が弛緩したときの顎位として指示し、練習をした後に下顎安静位をとらせ、

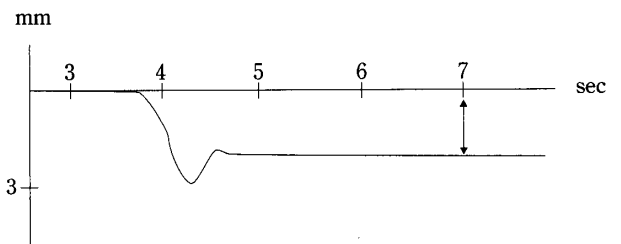


図1 下顎安静位における垂直距離の計測点

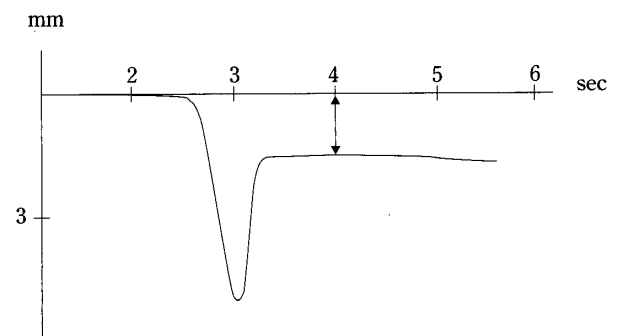


図2 発音時下顎位における垂直距離の計測点

その下顎位を10秒間保持させ、時系列で記録した。また、発音時下顎位の測定は下顎を咬頭嵌合位に位置付けた後、被験音を発音したときの顎運動を時系列で記録した。記録した顎運動の軌跡をモニターに再生し、下顎安静位は測定開始点から嚥下を経て7秒後の顎位を計測点とした(図1)。発音時下顎位は発音直後に顎位が安定した時点の顎位を計測点とした(図2)。下顎安静位と発音時下顎位の各計測点における咬頭嵌合位からの距離をもってそれぞれの下顎位とした。計測には下顎運動解析装置の数値表示プロッターを用いた。

なお、下顎安静位および発音時下顎位における下顎位の計測は5回行い、その平均値をもって被験者の代表値とした。

3. 性差と発音時下顎位の安定性の判定法

各被験者の代表値を集計し、棄却検定を行った後、男女別に平均値を算出した。また、相対的な散らばりの測度として変動係数(CV)を算出した。性差は下顎安静位および発音時下顎位のそれぞれにおいて男女間の平均値の差の検定を行い判定した。発音時下顎位の安定性は、それぞれの下顎位のCV値を多群間で比較することにより判定

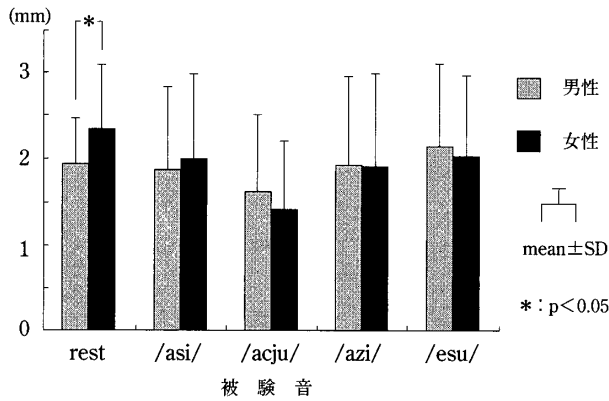


図3 下顎安静位と発音時下顎位における垂直距離の平均値の性差

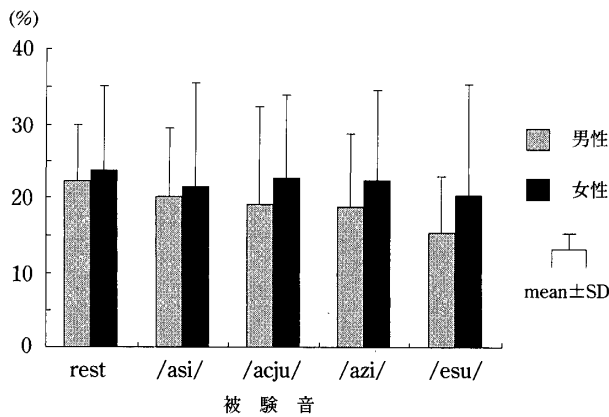


図4 下顎安静位と発音時下顎位における垂直距離のCV値の性差

した。

統計処理は、性差の検定にはStudent t-testを、各被験音の発音時下顎位と下顎安静位における下顎位の比較には一元配置分散分析とSheffeの多重比較を用いた。

結 果

1. 性差の検定

下顎安静位における平均値の性差を検定した結果、男性が1.95±0.51mm、女性が2.33±0.75mmと女性の方が有意に大きな値を示した(図3)。発音時下顎位における平均値の性差は、/asi/が男性で1.87±0.95mm、女性で1.98±0.99mm、/acju/が男性で1.61±0.89mm、女性で1.40±0.80mm、/azi/が男性で1.91±1.04mm、女性で1.92±1.04mm、/esu/が男性で2.12±0.97mm、女性で2.02±0.93mmと各被験音とも有意差が認められなかった。また、CV値においては下顎安静位が男性で22.13

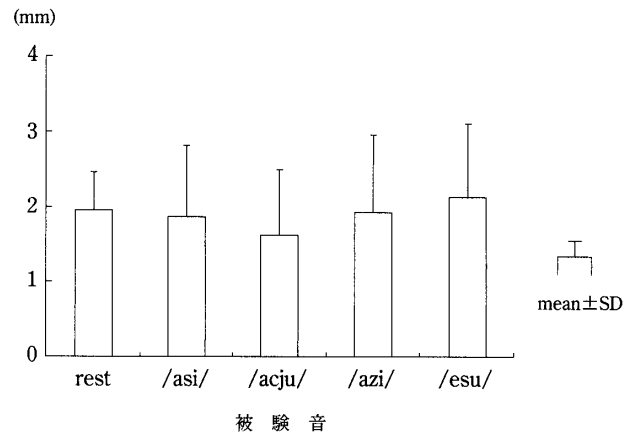


図5 男性における下顎安静位と発音時下顎位の垂直距離の平均値

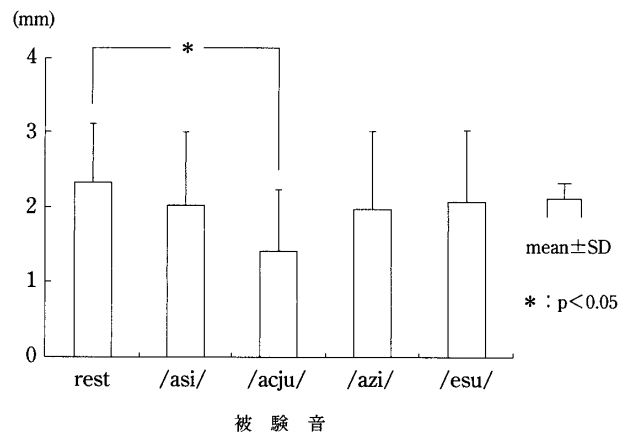


図6 女性における下顎安静位と発音時下顎位の垂直距離の平均値

±7.98%、女性で23.65±11.45%であり有意差が認められなかった。発音時下顎位においては、/asi/が男性で19.95±9.63%、女性で21.31±14.07%、/acju/が男性で19.06±13.44%、女性で22.51±11.41%、/azi/が男性で18.56±10.25%、女性で22.31±12.30%、/esu/が男性で15.24±7.50%、女性で20.18±15.17%と各被験音とも女性の値が大きくなる傾向がみられたが有意差は認められなかった(図4)。以上の結果から、下顎安静位で性差が認められたため、以降は男女ごとに各被験音と下顎安静位との関連を検討することにした。

2. 下顎安静位と発音時下顎位の比較

男性では下顎安静位の平均値1.95±0.51mmに対して各被験音発音時下顎位の平均値には有意差が認められなかった。発音時下顎位のうち、/esu/

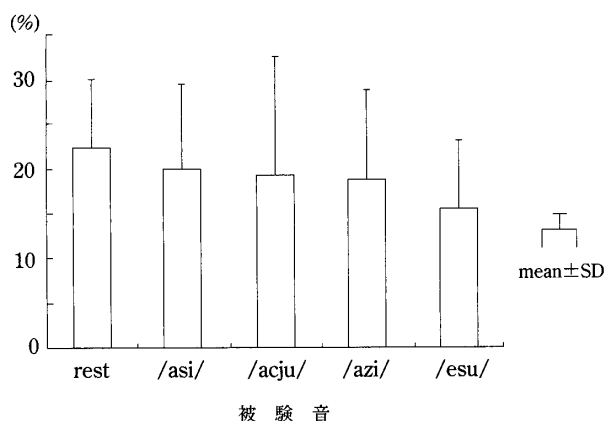


図7 男性における下顎安静位と発音時下顎位の垂直距離のCV値

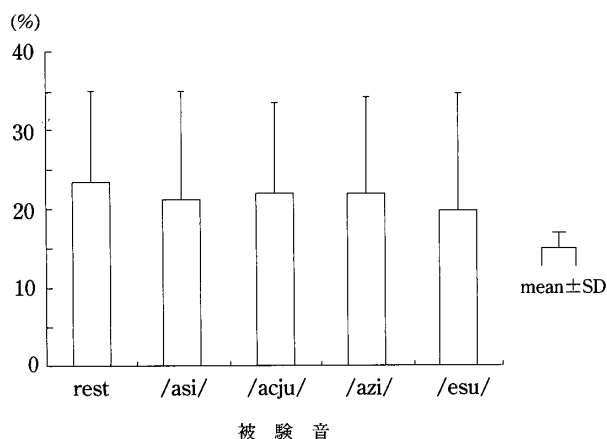


図8 女性における下顎安静位と発音時下顎位の垂直距離のCV値

発音時の 2.12 ± 0.97 mm, /azi/の 1.91 ± 1.04 mmが下顎安静位に近接した値を示した(図5)。また, 女性では, 下顎安静位の平均値 2.33 ± 0.75 mmに対して/acju/が 1.40 ± 0.80 mmと有意に小さな値を示したが, それ以外の被験音発音時下顎位との間には有意差が認められなかった。下顎安静位に近接した値を示したのは/esu/の 2.02 ± 0.93 mm, /asi/の 1.98 ± 0.99 mmであり(図6), 男性と同様に/esu/が下顎安静位に最も近接していることが示された。

3. 下顎安静位および発音時下顎位の安定性

各被験者および各被験音ごとのCV値を算出し男女ごとに比較検討した。その結果, CV値の平均値は男女とも下顎安静位が $22.13 \pm 7.98\%$, $23.65 \pm 11.45\%$ であったのに対し, 発音時下顎位では全ての被験音において小さな値を示した(図

7, 8)。被験音の間には統計的に有意な差は認められなかったが, CV値が最も小さな値を示したのは/esu/であった。

考 察

無歯顎や咬合が失われた症例における咬合高径は, 顎顔面の形態と顎口腔系の神経筋機構に調和した下顎位に設定されなければならない。しかし, これらの症例においては, 下顎骨が頭蓋に対して靭帯と筋の働きで姿勢が維持されるのみで, 下顎位を決定付ける解剖学的指標が存在しない。そのため, 下顎窩に対する下顎頭の位置関係により下顎位を決定付けようとする考え方が普及した。Posselt²⁵⁾は下顎運動の研究を通して, 再現性のある下顎位が下顎後退位であることを報告し, その位置を中心位として位置付けて咬合採得を行うことを提唱した。以来, 無歯顎の咬合採得においては下顎を中心位に位置付ける方法が種々考案されてきた¹⁾。中心位の定義は数度の変遷²⁶⁾を経て, 今日では下顎窩に対して関節円板の最も薄く血管のない部分に対合し, 関節結節の斜面と向き合う前上方の位置と定義され, 有歯顎時代の咬頭嵌合位における下顎頭の位置と同様の考え方になっている。中心位は歯の接触とは関係なく任意の顎間距離で存在することから, 中心位に咬合位を設定するためには, 先ず適切な垂直的顎間関係を設定することが条件となる。

垂直的顎間関係の設定法には従来より多くの関心が寄せられ, 形態的根拠に基づく方法と生理学的根拠に基づく方法が考案されてきた¹⁾。形態的根拠に基づく方法はWillis法²⁷⁾に代表されるように顔面の解剖的指標を計測することにより, 有歯顎者の顔貌に近づけようとするものである。この方法は顔面計測によるため臨床的には簡便であるが, 人種により顔面形態が異なることから普遍的とはいえず, 日本人にとっては参考にする程度で直ちに当てはまる計測法とはいえない。一方, 生理学的根拠に基づく方法は筋生理学的に説明され, Niswongerの提唱した下顎安静位を利用する方法⁴⁾やスクリュージャックを応用する方法^{2,3)}が考案され, Tryde *et al.*^{28,29)}やFujii *et al.*³⁰⁾により咬合高径には快適ゾーンの存在することが確認され

た。下顎安静位を利用する方法は側頭筋の筋紡錘に由来する伸展反射により、下顎位がほぼ一定に保たれるという生理学的機序に基づいている。しかし、この方法は受動的であり、体位と顎位^{7,8)}および心理的な影響^{9,10)}を受けやすいため、咬合高径の設定に誤りが生じやすい方法といえる。今回の結果からみても、下顎安静位のC V値は男性で $22.13 \pm 7.98\%$ 、女性で $23.65 \pm 11.45\%$ と発音時下顎位のC V値と比較して大きな値を示す傾向にあり、咬合高径の設定法としては安定性が高い方法とはいえない。

また、今回の結果では下顎安静位の平均値に性差が認められた。三谷³¹⁾は下顎安静位は下顎張反射や顎関節の受容器に発する感覚信号による反射的調節機構などの能動的因子と、筋、腱や関節包の粘弾性、下顎骨とその周囲組織の重量などの受動的因子により保持されていると述べている。下顎安静位の性差に関する報告はみあたらず、今回の結果で性差が現れた理由は明確ではないが、これらの因子の持つ性差に起因しているものと考えられる。しかし、男女の平均値の差はわずかであり、臨床的に問題にする程度の値とは考えられない。

一方、発音時下顎位を利用した咬合高径の設定法は、Pound法に代表されるように、機能時に下顎が一定の位置を保つという考え方に基づいている。Poundは/f/あるいは/v/発音時に上顎中切歯が下口唇のdry-wet lineに接することから、この位置に上下顎の中切歯を排列した後、/s/音発音時の上下顎中切歯の位置関係から下顎位を設定しようとした²²⁾。この方法で用いられている/s/音は最小発音空隙を示す音声としてSilverman^{16~19)}が提唱した音声である。しかし、日本語は母音が後続すること、かつ全部床義歯を装着する年齢は高齢者が多く、子音のみの/s/発音を熟知していないことから、/s/音を被験音として咬合高径の設定に用いることには難点がある。しかし、今回の結果をみると、/s/に母音を後続させたとしても最小発音空隙の値に匹敵する顎間距離を示した。これは、日本語のサ行は吉岡ら³²⁾によると開口量と前後的偏位量が最も小さい音声であることに起因していることと、後続する母音の影響と思われた。

母音の発音時下顎位は本研究で用いた/i/と/u/が小開き母音として開口量が小さい。母音/i/は中舌の舌背を硬口蓋に向かって上げ、摩擦音に移行する限界で生じる非円唇の前舌母音である。また、/u/は後舌の舌背を軟口蓋に向かって上げたときに生じる非円唇の後舌母音である。これらは舌が口蓋に接近して生じる限界音であり、発音時には舌を口蓋に対して一定の位置に保つ必要がある。したがって、後続母音として/i/と/u/を用いたことにより、下顎を特定の位置に保持させ得ることができ、安定した発音時下顎位が得られたものと思われた。

本研究における被験音は母音を先行させた連音節とした。発音時下顎位を測定するためには発音開始点を咬頭嵌合位に設定する必要がある。しかし、このことは通常の会話時と異なった環境になり、正しい下顎位を得ることが困難になる。発音時下顎運動をより生理的な状態で行わせるためには、目的の音声を発音する前に先行母音を発音させる連音節とすることが有効であることから、今回は母音/a/と/e/を先行させた連音節を被験音とした。しかし、大開き母音の/a/は被験者の開口量に偏差があるため、その後に発せられる子音の開口量に影響することが考えられる。本研究ではその証明はしていないが、川上²³⁾の結果からは/a/を先行させたときよりも、/e/を先行させた場合の方が小さな開口量を示している。今回の結果でも、/esu/音の発音時下顎位が下顎安静位に近接し、C V値が小さく安定性の高い音声であることが示された。子音の/s/は両側の臼歯部口蓋側歯頸部に接触して口蓋前方にセバメをつくる音節で、このときの舌の接触部位は母音/e/と類似しており、/esu/の連音節発音時には舌運動の調節が容易に行える音節である。また、母音の/u/は前述したような発音機序により舌を口蓋に対して一定の位置に保つ必要がある。このことが下顎を特定の位置に保持させ、被験者間で偏差の少ない要因になったものと考えられた。

咬合高径の設定には決定的な方法がなく、下顎安静位を利用する方法を基準として、幾つかの方法を組み合わせているのが現状である。その一方で、生体には許容性があり、Tryde *et al.*^{28,29)},

Fujii *et al.*³⁰⁾が報告した快適ゾーン1.3mmの幅のなかに咬合高径を設定することにより、生体の適応が得られることも事実である。本研究における発音時下顎位は下顎安静位と比較しても差が小さく、各被験音間の差もわずかであり、快適ゾーンの範囲に設定可能な方法といえる。このことから、日本語を用いた発音時下顎位は咬合高径の設定法として有用であり、なかでも/esu/発音が有効な音声であることが示唆された。

結 論

発音時下顎位を咬合高径の設定法として応用することを目的に、発音時下顎位を計測し、その安定性を下顎安静位と比較検討したところ、次の結論が得られた。

1. 発音時下顎位のCV値は下顎安静位と比較して小さな値を示す傾向にあり、今回用いた連音節は咬合高径の設定に有効であることが示唆された。

2. 連音節のなかでは/esu/の発音時下顎位のCV値が最も小さな値を示した。

3. 下顎安静位の顎間距離に最も近接した連音節は/esu/であった。

以上のことから、発音時下顎位を応用した咬合高径の設定法は臨床的に有効な方法であることが示された。

謝 辞

稿を終えるに臨み、ご懇篤なるご指導とご高閲を賜りました奥羽大学歯学部歯科補綴学第二講座清野和夫教授に深甚なる感謝の意を表します。また、本研究に際しご協力をいただきました歯科補綴学第二講座の皆様にご感謝いたします。

本論文の要旨は第34回奥羽大学歯学会（2002年11月9日、郡山市）において発表した。

文 献

- 1) 林都志夫編：全部床義歯補綴学 第3版；155-166, 医歯薬出版 東京 1999.
- 2) Timmer, L. H. : A reproducible method for determining the vertical dimension of occlusion. *J Prosthet Dent* **22** ; 621-630 1969.
- 3) Tryde, G., McMillan, D. R., Stoltze, K., Morimoto, T. *et al.* : Factors influencing the de-

- termination of the occlusal vertical dimension by means of a screw jack. *J Oral Rehabil* **1** ; 233-244 1974.
- 4) Niswonger, M. E. : The rest position of the mandible and the centric relation. *J Am Dent Assoc* **21** ; 1572-1582 1934.
- 5) Gillis, R. R. : Establishing vertical dimension in full denture construction. *J Am Dent Assoc* **28** ; 430-436 1941.
- 6) 角田正明：下顎安静位を基準とする無歯顎咬合採得法に関する研究. *補綴誌* **2** ; 153-164 1956.
- 7) Cohen, S. : A cephalometric study of rest position in edentulous persons ; Influence of variations in head position. *J Prosthet Dent* **7** ; 467-472 1957.
- 8) Murphy, W. M. : Rest position of the mandible. *J Prosthet Dent* **17** ; 329-332 1967.
- 9) Perry, H. T., Lammie, G. A., Main, J., and Teuscher, G. W. : Occlusion in a stress situation. *J Am Dent Assoc* **60** ; 626-633 1960.
- 10) Storey, A. T. : Physiology of a changing vertical dimension. *J Prosthet Dent* **12** ; 912-921 1962.
- 11) Atwood, D. A. : A cephalometric study of the clinical rest position of the mandible. Part I : the variability of the clinical rest position following the removal of occlusal contacts. *J Prosthet Dent* **6** ; 504-509 1956.
- 12) Atwood, D. A. : A cephalometric study of the clinical rest position of the mandible. Part II : the variability in the rate of bone loss following the removal of occlusal contacts. *J Prosthet Dent* **7** ; 544-552 1957.
- 13) Tallgren, A. : Changes in adult face height due to ageing, wear and loss of teeth and prosthetic treatment. *Acta Odont Scand* **15** suppl **24** ; 1-122 1957.
- 14) Duncan, E. T. and Williams, S. T. : Evaluation of rest position as a guide in prosthetic treatment. *J Prosthet Dent* **10** ; 643-650 1960.
- 15) Ismail, Y. H., George, W. A., Sassouni, V. and Scott, R. H. : Cephalometric study of the changes occurring in the face height following prosthetic treatment. Part I. Gradual reduction of both occlusal and rest face heights. *J Prosthet Dent* **19** ; 321-331 1968.
- 16) Silverman, M. M. : Accurate measurement of vertical dimension by phonetic and the speaking centric space Part I. *Dental Digest* **57** ; 261-265 1951.
- 17) Silverman, M. M. : Accurate measurement of vertical dimension by phonetic and the speaking centric space Part I. *Dental Digest* **57** ; 308-311 1951.

- 18) Silverman, M. M. : The speaking method in measuring vertical dimension. *J Prosthet Dent* **3** ; 193-199 1953.
- 19) Silverman, M. M. : Determination of vertical dimension by phonetics. *J Prosthet Dent* **6** ; 465-471 1956.
- 20) Pound, E. : The mandibular movement of speech and their seven related values. *J Prosthet Dent* **16** ; 835-843 1966.
- 21) Pound, E. and Murrell, G. A. : An introduction denture simplification. *J Prosthet Dent* **26** ; 570-580 1971.
- 22) Pound, E. : Let /s/ be your guide. *J Prosthet Dent* **38** ; 482-489 1977.
- 23) 川上貴洋：咬合高径の変化および口蓋床装着が発音時下顎位に及ぼす影響。奥羽大歯学誌 **24** ; 151-160 1997.
- 24) 城戸健一：母音と子音。音声の合成と認識；7-10 オーム社 東京 1986.
- 25) Posselt, U. : Centric relation. *Physiology of occlusion and rehabilitation* 2nd ed. ; 60-61 Blackwell Scientific Publication Oxford and Edinburgh 1968.
- 26) VanBlarcom, W. C. ed. : Glossary of prosthodontic terms ; Centric relation. *J Prosthet Dent* **81** ; 58 1999.
- 27) Willis, F. M. : Esthetics of full denture construction. *J Am Dent Assoc* **17** ; 636-642 1930.
- 28) Tryde, G., Stoltze, K., Morimoto, T., and Salk, D. : Long-term changes in the perception of comfortable mandibular occlusal positions. *J Oral Rehabil* **4** ; 9-15 1977.
- 29) Tryde, G., Stoltze, K., Fujii, H., and Brill, N. : Short-term changes in the perception of comfortable mandibular occlusal positions. *J Oral Rehabil* **4** ; 17-21 1977.
- 30) Fujii, H., Stoltze, K., Tride, G., and McMillan, D. R. : A comparative study of three different approaches to the comfortable zone. *J Oral Rehabil* **4** ; 125-130 1977.
- 31) 三谷春保：咬合高径の考え方。口腔機能の維持と回復 I ; 181-192 日本歯科評論 東京 1979.
- 32) 吉岡慎郎, 小河弘枝, 桑原俊也, 宮内修平ほか：発音における下顎運動に関する補綴学的研究 第一報 五十音発音時の下顎位について。補綴誌 **36** ; 817-822 1992.

著者への連絡先：齋藤彰久，(〒963-8611)郡山市富田町字三角堂31-1 奥羽大学歯学部歯科補綴学第Ⅱ講座
 Reprint requests : Akihisa SAITO, Department of Removable Prosthodontics, Ohu University School of Dentistry
 31-1 Misumido, Tomita, Korimaya, 963-8611, Japan