顎 関 節 症 の 臨 床 的 研 究

—— Pantograph 描記路を指標とする症型分類の試み (1) ——

九州歯科大学口腔外科学第2講座 (主任：梶山 稔教授)

鬼 塚 謙 治・落 合 俊・梶 山 稔

昭和55年5月22日受付

Clinical Study on Temporomandibular Joint Syndrome by Pantographic Screening (Part 1)

Kenji Onizuka, Shun Ochiai and Minoru Kajiyama

Second Department of Oral Surgery (Chief : Prof. Minoru Kajiyama)
Kyushu Dental College, Kitakyushu, Japan

The temporomandibular joint (TMJ) is hard to cope with because of syndrome including pain, clicking, limitation and displacement of the mandible. The many approaches in our field still leave unsolved some causative factors which are complicated in dental science. The purpose of this paper is aimed at investigate the relationship between clinical findings and tracing using the Stuart Pantograph.

The results were as follows :

1. Each group showed the clinical features but there was no significant variance among the groups.

2. Anterior Horizontal Plane (AHP)

The distance of the mandibular direction in the group related to the displacement of the mandible and the PCNW area in the group related to the limitation showed high values.

3. Posterior Vertical Plane (PVP)

On the classification of the Fisher's angle and the protrusive path, the group related to the limitation showed a tendency toward the negative Fisher's angle never seen in the normal group.

4. Posterior Horizontal Plane (PHP)

The immediate side shift easily occurred in the group related to the displacement of the mandible. Double curved type of the classification of the working path was very frequent in the group related to the limitation and to the displacement of the mandible.

5. Curve Variation Index (CVI)

The mean level in the group related to the clicking showed higher values than the other groups.

In each group, it is possible to speculate and support the causative factors of clinical findings by analysing the tracing. The pantographic screening of each group is of benefit to the etiology and treatment of the TMJ syndrome.

緒 言

1957年、上野¹⁾が顎関節部の疼痛、関節雑音、異常顎運動、開口障害の単独または合併した臨床症状を伴う慢性疾患に臨床診断名として顎関節症と命名して以来、本症については歯学各分野より基礎的にも臨床的にも多くの研究がなされている²⁻⁵⁾。

しかしながら、本症が複雑な要因により発症し、慢性経過をたどるうちに症状が変化するなど病態生理も一様でなく、さらに咀嚼系の刺激に対する個体差の問題も加わり、病因論も統一されておらず、日常臨床でしばしば遭遇するにもかかわらず、診断や治療法の確立を見るには至っていないのが現状である。

ところで、歯学における重要な命題の一つとして、咬合を中心とした顎・口腔系機能を解明しようとする試みは、近年の医用電子工学の飛躍的な発展の恩恵を受けて、dynamicな解析が可能となり、多くの成果が挙げられている⁶⁻⁹⁾。また、顎・口腔系機能異常として本症を把握しようとする立場から、咀嚼筋、下顎運動、咬合音、咬合力など種々の指標を用いて、巨視的な見地からの研究も進められ、本症の特異的な側面が明らかにされつつある³⁾。著者らの教室でも、本症の病態究明と的確な治療法の確立を目指して臨床的な研究が行なわれ、規格治療の一環として、経目的にStuart Pantographを用いて顎運動路を記録し、病態の客観的把握や予後判定への応用が試みられた^{2,3)}。

一方、これらの研究では、そのほとんどのものが顎関節症患者として一括され、正常者を対照として論じられているが、実際に本症に直面すると、その病態は多岐にわたっており、顎関節症という一次診断名の下では的確な病態把握や最適な治療法の選択は困難な現状にある。このような状態から脱却し、治療成績を向上させるには、顎関節症と診断された症例を細かに症型分類を行なった上で、治療法を選択することが肝要であり、上野(1976)¹⁰⁾も本症の本態解明には一元論的大前提を避けて、共通症状の症例ごとに細分して検討する必要があると述べている。

そこで、著者らは本症患者57例を初診時の臨床症状を

基準に8群に分類し、Pantograph描記路との相関について比較検討したところ、興味ある知見を得たので報告する。

研究対象ならびに研究方法

I 研究対象

対象とした被験者は、昭和54年1月から同年8月までに、九州歯科大学付属病院第二口腔外科を訪れ、顎関節症と診断された患者のうち、20才から54才までの男性20例、女性37例の合計57例（以下、異常者群とする）である。ただし、変形性顎関節症と診断されたものは含まれていない。

なお、比較検討に際しては同様の方法で研究を行なった落合(1979)³⁾の正常者群における成績を対照とした。

II 研究方法

A. 被験者の分類（表1）

初診時に顎関節症と診断された患者の臨床症状を、専用記録表^{2,3)}を用いて詳細に記録し、これに基づいて表1に示すように、本症の主要症状の有無によりI～VIIIまでの8群に分類した。

表1 初診時の臨床症状による分類

群	臨床症状				症例数
	疼痛	関節雑音	開口障害	顎偏位	
I	●	●	●	●	14 (1)
II	●	●	●		3 (1)
III	●	●		●	12 (2)
IV	●	●			1 (1)
V	●		●	●	14 (1)
VI	●		●		5
VII	●			●	6 (1)
VIII	●				2

() 内は両側性

B. 下顎運動の記録 (図1)

下顎運動を記録する装置として、描記法では最高の精度を持ち、三次元的に記録のできる Pantograph のうち、最も信頼度の高い tracking stylus 型の Stuart Pantograph¹⁾ を選定した。

記録に際しては、はじめに基準となる顎頭点として Terminal hinge axis point (THAP) を決定した後、咬合非誘導にて、術者が誘導せずに被験者の自力で前方および側方運動を描記させた。

次に、得られた描記路を Pantograph 描記路等倍規格写真装置³⁾ を用いて撮影し、万能投影機 6 CT-2 型 (日本光学製) により拡大トレースしたものについて、落合 (1979)³⁾ の方法に準じて基準座標系を設定し、以下の項目について観察した。

図1 Pantograph 装着の全貌

C. 観察項目 (図2)

図2は正常者における前方水平描記板 (AHP), 後方垂直描記板 (PVP), 後方水平描記板 (PHP) の描記路を模式的に示したもので、点Cは中心位、線Pは前方滑走運動路、線Wは作業側運動路、線NWは非作業側運動路である。

図2 Pantograph 描記路 (落合³⁾より引用)

1. 側方偏位距離 (図3)

AHP 上で、線Pの最大偏位点からY軸に垂線を引き、その距離を計測した。

図3 側方偏位距離 (落合³⁾より引用)

2. PCNW 面積 (図4)

AHP 上で、点CよりY軸上3mmの所にX軸と平行な直線を引き、線P、線NWとの交点と点Cにより作られる面積を計測した。

図4 PCNW 面積 (落合³⁾より引用)

3. Fisher 角の形態分類 (図5)

PVP 上で、線Pと線NWの2成分の関係を落合 (1979)³⁾ の分類にしたがって、A~Fの6型に分類した。

図5 Fisher 角の形態分類 (落合³⁾より引用)

4. 前方運動路の形態分類 (図6)

PVP 上で、線Pの形態を落合 (1979)³⁾ の分類にしたがって、A・直線型、B・凸型、C・凹型、D・不定型の4型に分類した。

図6 前方運動路の形態分類 (落合³⁾より引用)

5. Side shift の形態分類 (図7)

PHP 上で、線 NW の描記板上 4 mm までの Side shift を Guichet (1973)¹²⁾ の分類にしたがって、A・Progressive, B・Immediate, C・Distributed, D・Early, E・Mixed の5型に分類した。

図7 Side shift の形態分類 (落合³⁾より引用)

6. 作業側運動路の形態分類 (図8)

PHP 上で、線Wの形態を落合 (1979)³⁾ の分類にしたがって、A・直線型, B・曲線型, C・屈曲型, D・二段屈曲型の4型に分類した。

図8 作業側運動路の形態分類 (落合³⁾より引用)

7. Curve Variation Index (CVI) (図9)

描記路の恒常性、滑らかさの程度を表わすため、古屋 (1975)¹³⁾、落合 (1979)³⁾ の基準にしたがって、各描記路における最多交点数の合計を指数とした。

図9 Curve Variation Index (落合³⁾より引用)

研究 成績

I 側方偏位距離について (図10)

正常者群では平均値が 1.84 ± 0.85 mm であるのに対し、異常者群では患側、非患側とも高値を示し、特に V, VII 群では2倍以上の値をとるものが多くみられた。臨床症状との相関をみると、顎偏位と関係のある I, III, V, VII 群での偏位距離が大きい傾向がみられた。また、患側、非患側別ではいずれの群でも著差はみとめられなかった。

図10 側方偏位距離

II PCNW 面積について (図11)

正常者群では平均値が 9.47 ± 2.01 mm² であるのに対し、異常者群でも平均値での差はほとんどみられなかった。しかし、I, III, V, VII 群では高値を示すものも散見された。臨床症状との相関では、顎偏位と関係のある I, III, V 群患側で他群に比べて高値を示す傾向がみられた。患側、非患側別ではVI群で患側が非患側の2倍近い平均値を示した以外には著差はみとめられなかった。

図11 PCNW 面積

正常者群ではA型が87.5%と大部分を占め、他はすべてB型であったのに対し、異常者群ではC～F型の占める割合が増加していた。この傾向はI, III, V, VI群の患側で著明にみられ、負のFisher角を示すD～F型がI群患側・57.2%, V群患側・50.0%と過半数を占めていた。臨床症状との相関をみると、顎偏位と関係のあるI, III, V群でC～F型が多くなっており、このうち、開口障害とも関係のあるI, V群で特に著明であった。

正常者群では A 型・67.5%，B 型・17.5%，C 型・15.0%であったが，異常者群では全般的に A 型が減少し，逆に負の Fisher 角出現の要因となる C，D 型が増加しており，V 群では D 型が半数を占めていた。臨床症状との相関をみると，開口障害と顎偏位に関係のある I，V 群，疼痛および顎偏位を有する VII 群のいずれも患側で C，D 型が多くなっていた。

図12 Fisher 角の形態分類

図13 前方運動路の形態分類

値も高くなっていた。臨床症状との相関をみると、関節雑音と関係のあるⅠ～Ⅳ群の方が、関節雑音をみとめないⅤ～Ⅷ群よりも高値を示す傾向がうかがわれた。患側、非患側別では著差はみとめられなかった。

考 察

顎関節症に対する研究は、古くから枚挙にいとまがない程の業績をみることができ、最近では従来の臨床統計、咬合診査やX線学的観察などの static な分析から、精神心理学的側面を探索したり^{14,15)}、顎・口腔系機能の dynamic な解析法を応用し、単に顎関節だけでなく、頭蓋—神経筋機構の異常といった巨視的な観点からの研究が多くなっている³⁾。

このうち、筋電図を用いた研究は、咀嚼筋の活動性を生理的、客観的に把握しようとして高く評価され、診断や予後判定などの臨床応用面でも広く試みられている^{16,17)}。また、川瀬(1970)¹⁸⁾は咬合力が単に対合する上下顎歯自体の咬合耐力を表わすものでなく、歯以外の咀嚼器官の機能耐力をも示すという立場から、本症患者の咬合力を測定し、機能低下の程度を調べている。さらに、歯牙接触関係を時間的要素をも加味して記録できる咬合音や、関節雑音を指標とする音響学的研究も進められている¹⁹⁾。

一方、下顎運動は咬合という咀嚼系機能を考える上での重要な課題として、歯科補綴学を中心に詳細な検討が重ねられており、その成果は咬合理論として集大成され、咬合器の調節機構や補綴臨床の中で応用されている。また、下顎運動が歯牙や顎関節などの形態的要素と、運動エネルギーを提供する筋肉系ならびに運動を制御する神経機構などの生理的要素から構成されているので²⁰⁾、それらの調和が乱され、一種の悪循環系²⁾が形成されている顎関節症に対して、下顎運動を指標としてその病因を究明しようとするのは合目的的と言うことができる。

本症における異常顎運動の研究には種々の測定機器が用いられているが、切歯点、顎頭点のいずれを測定点に選ぶかによって大きく二分することができる。切歯点を測定点としたものには、ボラロイドカメラを使った岡ら(1974)²¹⁾、古屋(1975)¹³⁾、電気的下顎運動分解装置を使った中沢(1974)²²⁾、ビデオ録画装置を使った大河平(1976)²³⁾、さらには Mandibular Kinesiograph(MKG)を用いた加藤(1978)²⁴⁾らの研究がみられる。他方、顎頭点を選んだものには、外耳道からの下顎頭運動記録装

置を使った太田(1976)²⁵⁾の他、Pantographを用いた Roura and Clayton(1975)²⁶⁾、埜口ら(1976)²⁷⁾、鬼塚(1977)²⁾、小林(1977)²⁸⁾、Shields, *et al.*(1978)²⁹⁾、Crispin, *et al.*(1978)³⁰⁾などを挙げることができる。Roura and Clayton(1975)²⁶⁾や Shields, *et al.*(1978)²⁹⁾は下顎運動を繰返し描記させて、その重複の度合により再現性をみており、本症患者では描記路の再現性が劣っていたと述べている。また、埜口ら(1976)²⁷⁾は左右非対称性の不規則運動、描記路の曲線的弧状運動、偏位などをみとめ、鬼塚(1977)²⁾は負の Fisher 角の出現、Immediate side shift の増加や描記路の不整があるとしている。さらに、落合(1979)³⁾は本症の特徴として、① 両関節の側方偏位距離の増加、② 患側 PCNW 面積の拡大化、③ 患側における負の Fisher 角の出現、④ 両関節の前方運動路の形態分類における不定型の増加、⑤ 患側における Immediate side shift の増加、⑥ 非患側の作業側運動路の形態分類における二段屈曲型の増加、⑦ すべての運動路における滑らかさの欠如などを挙示している。

ところが、これらの研究では複雑な病態を示す顎関節症を一括して研究対象とし、正常者の値と比較検討するという域を脱していない。今日では、スプリント療法などの可逆的咬合療法、各種の薬物療法、マイオモニター療法、物理療法、外科的療法などが試行錯誤的に行なわれているが^{2,5,31)}、治療成績を向上させるためには、二次的な症型分類による至適な治療法の選択と、集学的治療の実践が必須であると思われる。

そこで、著者らは試みに本症患者57例を初診時の主要症状別に8群に分類し、各群と描記路との相関関係を検討した。

前方水平描記板では、側方偏位距離と PCNW 面積を計測したが、Pantograph 描記路のうち前方運動路だけは限界運動ではないが、正常者では中心位(点C)より約10mmまでは比較的直線をなすことが知られている²⁾。自験例では異常者群、特に顎偏位と関係のある群では2倍近い偏位量を示しており、下顎頭の前方運動が外側翼突筋によって制御されることから、本症における顎偏位の原因として外側翼突筋、関節円板の異常を挙げた高田(1973)³²⁾、長谷川ら(1975)³³⁾の説を裏付けるものであった。PCNW面積は、落合(1979)³⁾によれば側方偏位距離、Side shift 量により規制されているので、これらの因子と関係のある外側翼突筋、関節円板の態様を如実に反映するとされている。自験例では各群の平均値には著差はみとめられなかったが、開口障害と関

係のある群で高値を示す症例が多くみられた。これは水平面での記録であることから、患側咀嚼筋群、特に外側翼突筋の **spasm** による前方運動障害、関節包や靱帯の器質的变化などが大きく関与しているためと思われる。

後方垂直描記板では、**Fisher** 角と前方運動路の形態を観察した。**Fisher** 角とは矢状面における前方運動路と非作業側運動路とのなす角度を言い、非作業側下顎頭が関節窩の上壁と関節円板の下面により誘導される運動路に規制され、正常者では正の値をとるとされている³⁴⁾。ところが本症患者では前方運動路と非作業側運動路が交叉、逆転、すなわち負の **Fisher** 角が出現するとの報告がある^{2, 3, 35)}。負の **Fisher** 角の原因として、**Guichet** (1973)¹²⁾ は関節円板の運動障害を考え、浅野ら (1974)³⁵⁾、落合 (1979)³⁾ らは前方運動路に主因を求めている。前方運動路については、大石 (1967)³⁶⁾ が前方運動時に関節円板はほぼ下顎頭とともに運動を行ない、その最薄部を介して下顎頭は関節窩と接していると述べていることから、前方運動路に影響を与える要素としては、関節窩の形態、関節円板の肥厚、癒着あるいは「まくれこみ現象」³⁷⁾ などが推測される。自験例では **Fisher** 角、前方運動路の形態のいずれも顎偏位と関係のある群、その中でも開口障害とも関係のある群で正常者群とは著しく異った分布を示しており、本症における異常顎運動と関節円板との因果関係が強く示唆された。

後方水平描記板では、**Immediate side shift** の出現頻度と作業側運動路の形態を観察した。**Side shift** は側方運動時における下顎全体の側方移動を表わす術語であるが^{12, 34)}、**Side shift** 量の増加について、**Guichet** (1973)¹²⁾ は関節包や靱帯の器質的变化、非作業側咬合干渉によるとしている。また、落合 (1979)³⁾ は患側の **Immediate side shift** と非患側作業側運動路における二段屈曲型との間に順相関性をみとめている。自験例では **Immediate side shift**、二段屈曲型の出現頻度はいずれも開口障害、顎偏位と関係のある群で高くなっており、関節包や靱帯など関節外軟組織の器質的变化との関係がうかがわれた。

本症の顎運動路が正常者のそれに比べて、滑らかさ、恒常性、運動域などの点で劣っていることはしばしば指摘されている^{2, 3, 22, 24)}。落合 (1979)³⁾ は古屋 (1975)¹³⁾ の方法を準用し、描記路の滑らかさの程度を **Curve Variation Index (CVI)** として定量化を試み、各描記板とも有意な高値を示したと述べている。自験例では雑音と関係のある群で高値を示すものが多く、雑音が顎の動揺と深い関連性をもつとした中沢 (1974)²²⁾ の見解

を裏付ける結果であった。

今回の研究では、症状の推移や軽重は考慮に入れておらず、疼痛が全例にみられたこと、少数例の群があって統計処理が不可能であったことなどの対象症例の不備と、開閉口限界運動が記録できない **Pantograph** 自体のもつ難点から、症型分類による断定的な結論を得るには至らなかった。しかしながら、臨床症状の違いと異常所見の出現頻度や程度にかなりの関連性がみとめられた。今後、臨床症状の細分化や **HDI**、**PRI** のような指数²⁹⁾ の導入、開閉口限界運動の記録や時間的解析も可能な **Mandibular Kinesiograph (MKG)** との併用など応用面での考慮を払えば、有力な情報が得られ、客観的かつ的確な症型分類が可能であると思われる。

結 論

顎関節症患者57例を、疼痛、関節雑音、開口障害の主要臨床症状別に8群に分類し、各群と **Pantograph** 描記路との相関について検討し、以下の結論を得た。

1. いずれの群においても本症のもつ特異的な傾向がみとめられた。しかしながら、各群の特徴や各群間に有意な差を見出すには至らなかった。
2. 前方水平描記板についてみると、側方偏位距離では顎偏位と関係のある群で、**PCNW** 面積では開口障害と関係のある群で高値がみとめられた。
3. 後方垂直描記板についてみると、**Fisher** 角、前方運動路の形態分類とも顎偏位と関係のある群、その中でも開口障害とも関係のある群で負の **Fisher** 角出現の要素が強くみとめられ、正常者とは著しく異った分布を示した。
4. 後方水平描記板についてみると、**Immediate side shift** は顎偏位と関係のある群において多くなっており、作業側運動路の二段屈曲型は開口障害、顎偏位と関係のある群で高頻度に出現した。
5. **Curve Variation Index (CVI)** では、関節雑音と関係のある群で他群よりも高値を示す傾向がみとめられた。

以上の結果から、各群の描記路に微妙な差異のあることがうかがわれ、また、この描記路を規制する因子の検討から、それぞれの臨床症状における原因の推測や裏付けが可能であることから、**Pantograph** 描記路を指標とする症型分類は、本症における病態究明、治療成績の向上に役立つと思われる。

引用文献

- 1) 上野 正：顎関節疾患の診断と治療，日歯評論 170：1—7，1957.
- 2) 鬼塚謙治：顎関節症に関する臨床的研究，九州歯会誌 30：662—708，1977.
- 3) 落合 俊：顎関節症における下顎運動に関する臨床的研究，九州歯会誌 33：133—163，1979.
- 4) 山崎 博：片側咬合挙上による両側顎関節の変化に関する実験的研究，九州歯会誌 33：257—280，1979.
- 5) 鬼塚謙治・落合 俊・他：顎関節症治療における Myo-monitor の使用経験，九州歯会誌 34：55—64，1980.
- 6) Waysenson, B. and Salomon, J. : Three-dimensional recording of envelopes of motion related to mandibular movement, J. Prosthet. Dent. 38：52—60，1977.
- 7) 三浦 不二夫・近藤勝義：新しい顎運動解析装置について，口病誌 45：682—689，1978.
- 8) Roedema, W. H., Knapp, J. G., et al. : Computer-graphic representation of mandibular movements in three dimensions. Part I. The horizontal plane, J. Prosthet. Dent. 39：378—389，1978.
- 9) Lundeen, H. C., Shryock, E. F., et al. : An evaluation of mandibular border movements ; Their character and significance, J. Prosthet. Dent. 40：442—452，1978.
- 10) 上野 正：顎関節疾患に関する研究，口病誌 43：377—383，1976.
- 11) 村岡 博：スチュアート咬合器の理論と使い方，歯界展望 44：709—729，1974.
- 12) Guichet, N. F. : ギンシェーの咬合学（保母須弥也・大矢政男・永海弘和 訳），医歯薬出版，東京，1973，55—56.
- 13) 古屋良一：顎口腔系の機能に異常を有する者の下顎運動の研究，補綴誌 18：221—245，1975.
- 14) Weinberg, L. A. : An evaluation of stress in temporomandibular joint dysfunction-pain syndrome, J. Prosthet. Dent. 38：192—207，1977.
- 15) Cohen, E. S. and Hillis, R. E. : The use of hypnosis in treating the temporomandibular joint pain dysfunction syndrome, Oral Surg. 48：193—197，1979.
- 16) Besette, R. W., Mohl, N. D., et al. : Comparison of results of electromyographic and radiographic examinations in patients with myofascial pain-dysfunction syndrome, J. A. D. A. 89：1358—1364，1974.
- 17) Widmalm, S. E. : The silent period in the masseter muscle of patient with TMJ dysfunction, Acta. Odont. Scand. 34：43—52，1976.
- 18) 川瀬充朗：顎関節症患者の咬合力に関する研究，補綴誌 14：51—72，1970.
- 19) 小鹿典雄：顎関節症における咬合音ならびに咀嚼筋筋電図に関する研究，歯科学報 78：536—586，1978.
- 20) 斎藤文明：下顎頭の運動路に関する研究，歯科学報 79：721—761，1979.
- 21) 岡 達・奥村健臣・他：顎関節の運動機能検査法として応用するための切歯部限界運動記録法の検討，口科誌 23：484—489，1974.
- 22) 中沢勝宏：顎関節症における下顎運動の分析，歯科学報 74：277—311，1974.
- 23) 大河平 貞郎：健常者および顎関節症患者における顎関節雑音に関する臨床的研究 —特にX線およびVTRによる検索—，口病誌 43：144—168，1976.
- 24) 加藤信次：顎関節機能障害患者の切歯点における咀嚼運動について，歯科医学 41：117—146，1978.
- 25) 太田勝美：口外記録法による顎関節顎頭運動の分析 第2報 正常および異常顎運動について，口病誌 43：293—331，1976.
- 26) Roura, N. and Clayton, J. A. : Pantographic records of TMJ dysfunction subjects treated with occlusal splints, J. prosthet. Dent. 33：442—453，1975.
- 27) 埜口 五十雄・石橋克禮・他：顎関節症の臨床 —口腔外科的立場から— (2)，日歯評論 401：30—41，

- 1976.
- 28) 小林義典：咀嚼系機能障害 —補綴臨床の立場から— (3), 日歯評論 412:35—50, 1977.
 - 29) Shields, J. M., Clayton, J. A., *et al.*: Using pantographic tracings to detect TMJ and muscle dysfunctions, J. Prosthet. Dent. 39:80—87, 1978.
 - 30) Crispin, B. J., Myers, G. E., *et al.*: Effects of occlusal therapy on pantographic reproducibility of mandibular border movements, J. Prosthet. Dent. 40:29—34, 1978.
 - 31) Carraro, J. J. and Caffesse, R. G.: Effect of occlusal splints on TMJ symptomatology, J. Prosthet. Dent. 40:563—566, 1978.
 - 32) 高田和彰：顎関節症の診断と治療, 歯界展望 (別冊「咬合を考える」) 103—130, 1973.
 - 33) 長谷川 明・小林英夫・他：われわれの教室における顎関節症患者の治療方針と治験例, 歯学 63:138—154, 1975.
 - 34) Huffman, R. W. and Regenos, J. W.: 咬合 —その理論と実際— (五十嵐孝義, 川添堯彬, 山下 敦 訳), 医歯薬出版, 東京, 1974.
 - 35) 浅野澄明・堀田一男・他：顎関節症患者の咬合像に関する調査 (第一報), 補綴誌 18:105—116, 1974.
 - 36) 大石忠雄：下顎運動の立場からみた顎関節構造の研究, 補綴誌 11:197—220, 1967.
 - 37) 大西正俊：顎関節腔内穿刺法とその応用に関する臨床的研究, 口病誌 37:178—207, 1970.