デンタル・サウンド・チェッカの臨床的応用について

— 多数歯欠損補綴物の咬合調整 —

九州歯科大学歯科補綴学第1講座 (主任: 豊田静夫教授)

和久田 治 美・清水 稔 弘・伊 藤 文 隆
篠 原 功・佐 藤 清 高・加 来 哲
豊 田 静 夫

昭和57年8月12日受付

Clinical Usage of Dental Sound Checker

— Occlusal adjustment of prosthesis on loss of many teeth —

Harumi Wakuda, Toshihiro Shimizu, Fumitaka Ito,
Isao Shinohara, Kiyotaka Sato, Satoshi Kaku and Shizuo Toyoda
First Department of Prosthetic Dentistry (Chief: Prof. Shizuo Toyoda)
Kyushu Dental College, Kitakyushu, Japan

Dental sound checker is an instrument for analyzing occlusal sound by visual trace recording. The tracing however is not perfectly stable. For the present study, criteria for evaluation of desirability of occlusion were examined on the basis of frequency of clear-cut sound. It was found that care must be given to the following points.

1. The head must be secured in the up-right position in order to prevent variation in tracing due to deviation in head position when recording occlusal sound. Adoption of the patient's own tapping resulted in stable results.

2. Production of sound is not limited to clear-cut sound even with the subjects with normal occlusion. Therefore, several recordings must be made to determine the tracing characteristic of each subject.

3. Some subjects even with loss of many teeth showed a higher frequency of clear-cut sound tracing when occlusal adjustments were made. Dental sound checker is useful since the occlusal state of the denture can be checked and the desirability of occlusal adjustments can be determined visually at its use.

4. Dental sound checker is useful in ascertaining the state of occlusion and of occlusal adjustment in the subjects with loss of many teeth. However, its use will be more effective when it is accompanied by an over-all diagnosis combining articulatory paper examination and palpation by the dentist.

緒 言

咬合機能が正常に営まれるためには、歯、咀嚼筋、顎関節が調和のとれた状態になければならない。そこで咬合機能を診査する場合、歯、咀嚼筋、顎関節それぞれについて検討する必要がある。そのうち歯すなわち上下歯牙の咬合関係を調べる方法には、咬合紙を利用する方法、咬合器上にマウントした石こう模型で調べる方法および咬合音を利用する方法（聴診法）などが臨床ではよく用いられている。

聴診法による咬合の診断は、Brenman (1968)¹⁾、Wattら (1963)²⁾、(1966)^{3,4)}、(1967)⁵⁾、(1968)⁶⁾、(1969)⁷⁾、(1978)^{8,9)}、(1981)¹⁰⁾ によって比較的最近開発されてきたものであるが、近年、頬骨、眼窩下部に小型マイクロフォンを設置して咬合音を簡単に採得するデンタル・サウンド・チェッカが開発された。このデンタル・サウンド・チェッカは特に有歯顎の咬頭嵌合位における咬合接触が左右同時に発生するかどうかを調べるのに適しており、クラウン・ブリッジの咬合調整のめやすとし、さらに、顎関節症患者をはじめ不安定な咬合を診査、確認するうえには威力を発揮する器械である。

ところが多数歯欠損補綴あるいは総義歯に利用しようとする場合、補綴物自体が口腔内で不安定であり、さらに補綴物は粘膜負担型のものが多く、粘膜と歯根膜の被圧縮性の問題など考えあわせると、咬合音の採得法に考慮すべき点がいくつか考えられる。

そこで、いわゆる正常有歯顎者において、正常咬合音波形（クリア・カット・サウンド）が出現する頻度をまず調べて、デンタル・サウンド・チェッカの一般的注意点を見出し、次に多数歯欠損補綴について考察した。

正常有歯顎者に関する検討

I. 使用器材

図1. 使用器材

咬合音の採得にはヨシダ社製 TME202C デンタル・サウンド・チェッカを用い、それを松下通信工業社製 VP-6541 A型高感度2-ペンレコーダ上に記録した（図1）。

各被験者に対して咬合音採得前に咬頭嵌合位でのタッピングを十分に練習させた後、任意の10回の咬合音を採得記録した。

この時、デンタル・サウンド・チェッカは、サンプリング・タイム 10 msec/cm、マイナス・ディレイ・モード 1/8、2-ペンレコーダは、レンジ 2 V/250mm、チャート・スピード 18cm/min とした。

II. 被験者の選択

被験者は、本学学生および医局員で、年令23—39才の男性43名、女性7名、計50名を選んだ。被験者は、いわゆる正常有歯顎者で、第3大臼歯を除いて欠損歯がなく、咬頭嵌合位が確立しており、顎関節、咀嚼筋群に特に自覚症状がない者とした。

III. 咬合音の採得法

本学附属病院補綴診療室において、外部雑音の影響を可及的に避けるようにして咬合音を採得した。

咬合音の採得部位は左右眼窩下部とし、マイクロフォンを左右対称になるように装着した（図2）。

また被験者の頭位は頭部垂直位とし、タッピングは被験者固有のリズムとした。

IV. 咬合音の分類・分析

Watt (1968)⁶⁾ は典型的な咬合音波形を振幅が大きく持続時間の短い Impact 型（以下 I 型）と、振幅が不規則で持続時間の長い Slide 型（以下 S 型）に分類している。また、高宮、羽賀ら (1981)¹¹⁾ は、安定した咬合時に発生する咬合音をクリア・カット・サウンド、不安定な咬合状態の時発生する咬合音をマッフル・サウンドおよびダブル・サウンドに分けている。このうちクリア

図2. 測定部位

表1. 咬合音図波形の分類

Watt の分類		高宮, 羽賀らの分類
impact 型	(I 型)	clear-cut sound
impact-slide 型	(IS 型)	
slide 型	(S 型)	muffled sound
slide-impact 型	(SI 型)	
slide-impact-slide 型	(SIS 型)	
complex 型		
impact-slide-impact 型	(ISI 型)	double sound

・カット・サウンドには Watt⁶⁾ の分類による I 型, I + S 型 (以下 IS 型), マッフル・サウンドには S 型, S + I 型 (以下 SI 型), S + I + S 型 (以下 SIS 型), Complex 型, ダブル・サウンドには I + S + I 型 (以下 ISI 型) が相当すると述べている (表 1, 図 3). 我々もこの分類に従って, 正常有歯顎者および多数歯欠損補綴物装着者の咬合音を分析した.

以上の分類に従って, 各型の咬合音持続時間について測定した. 咬合音持続時間は, 波形の立ち上がり点から最大ピーク値の 1/20 まで減衰した点までとした^{12,13)}.

V. 結 果

50名の被験者に対し10回ずつの咬合音採得より得られ

図3-1. 咬合音図波形

図3-2. 咬合音図波形

図3-3. 咬合音図波形

た左右合計1000個の咬合音図を分析すると、その波形別発生頻度および持続時間は表2のようになった。このうちクリア・カット・サウンド（I型・IS型）の発生率は86.5%，マッフル・サウンドおよびダブル・サウンドは13.5%であった。

持続時間はI型 7.73 ± 1.86 msec, IS型 11.97 ± 3.09 msec, ISI型 11.70 ± 3.48 msec, S型 12.26 ± 3.51 msec, SI型 10.86 ± 2.74 msec, SIS型 14.48 ± 3.34 msec, Complex型 13.67 ± 2.67 msec で全平均は 10.51 ± 3.35 msec で明らかにI型の持続時間が短かった。

ここでいわゆる正常有歯顎者として選択した被験者の中にマッフル・サウンドおよびダブル・サウンドが高頻度に現われた者が6名あった。このことは、咬合音採得前の診査では正常と診断したにもかかわらず、機能的に

は正常から逸脱する者があることを示唆している。

VI. 考 察

A. 咬合音採得法について

咬合音の安定性あるいは持続時間の長さに影響を及ぼす因子としては、咬合音採得部位の相違、頭位の変化、タッピングの変化などが考えられる。

咬合音採得部位としては、前額中央部^{1,14,18)}、眼窩上部^{2,14)}、眼窩下部^{2,14,16,17,19)}、頬部^{2,14)}、顎関節部^{2,14)}、外耳道¹³⁾などが検討されている。ところが我々が求めようとしている波形別発生頻度および持続時間のうち、波形別発生頻度に関してはどの部位で測定してもその形態に影響を与えないとは思えない。そこでマイクロフォン設定部位はマニュアルに従い眼窩下部とした。しかし持続時間については、骨伝導だけか、あるいは軟組織を含むかによって相違があるといわれているので⁵⁾他の部位で測定した持続時間とは幾分異なることに注意しなければならない。

頭位の変化について、頭位垂直位、頭位下向き位では、著しい変化は見られないが、頭位上向き位や頭位の側方回転により持続時間の延長、波形の乱れが観察された。Watt (1981)¹⁰⁾、雨宮 (1972)¹⁴⁾は述べている。我々も頭位の変化について検討したところ頭位の違いにより波形に変化を生じたので、頭位は垂直位とし被験者にリラックスさせるように努めた。

また、タッピングを規定する方法として、メトロノーム^{14,15)}、フラッシュ・ライト¹⁰⁾、リング・カウンタ¹⁶⁾、MKGなどを利用する方法がある。そこで我々はMKGを用い、Vertical motionを規定してタッピングをさせた場合と被験者固有のタッピングをさせた場合と比較したところ後者の方が波形が安定していたので、タッピングは被験者固有のものとした。このことは、Watt (1981)¹⁰⁾、小宮山 (1975)¹⁷⁾の意見と一致している。すなわち、小宮山 (1975)¹⁷⁾は可及的に無理のない通常の咀嚼ストロークを命じて咬合音を採得し、

表2. いわゆる正常有歯顎者（50名）の波形別発生頻度および持続時間。

	I	IS	ISI	S	SI	SIS	Complex	
頻 度 () %	415 (41.5)	450 (45.0)	7 (0.7)	27 (2.7)	26 (2.6)	55 (5.5)	20 (2.0)	1000 (100)
	865 (86.5)		135 (13.5)					
持 続 時 間 ms	7.73 (±1.86)	11.97 (±3.09)	11.70 (±3.48)	12.26 (±3.51)	10.86 (±2.74)	14.48 (±3.34)	13.67 (±2.67)	10.51 (±3.35)

表3. 多数歯欠損補綴物装着患者

症 例	年令	性別	欠 損 部 位
1	S・M・	59	♀
2	T・K・	51	♀
3	M・S・	56	♀
4	M・K・	57	♀
5	S・S・	68	♀
6	F・G・	57	♂
7	M・Y・	78	♂
8	I・I・	63	♀
9	K・S・	58	♀
10	H・T・	68	♀
11	M・N・	59	♀

Watt (1981)¹⁰⁾は同じような方法で臨床的に好成績をおさめ、この方法を推奨している。さらに Watt (1981)¹⁰⁾はタッピングを規定した場合、下顎運動のリズムが変化することを指摘し、さらに患者自身のリズムでタッピングさせた時の方が波形が安定していると述べている。

B. 波形別発生頻度について

いわゆる正常有歯顎者(50名)のクリア・カット・サウンド(I型+IS型)は86.5%, マッフル・サウンドは13.5%であった。すなわち、正常有歯顎者といえども常にクリア・カット・サウンドだけが見られるのではなく、中にはマッフル・サウンドが出現することもある。従ってデンタル・サウンド・チェッカを用いる場合、単発の咬合音で診査するのではなく数回の咬合音記録から患者固有の咬合音波形を見つけるべきである。これによって始めて信頼のできるデータを得ることができる。

C. 咬合音持続時間について

安定したタッピングの持続時間について、Watt ら(1978)⁹⁾は23.5 msec, 雨宮(1972)¹⁴⁾は36.5 msec,

表4. 多数歯欠損補綴物装着者(11名)の波形別発生頻度

口腔内咬合調整前後の比較.

	I	IS	ISI	S	SI	SIS	Complex
咬合調整前	51 (23.2)	127 (57.7)	9 (4.0)	7 (3.2)	3 (1.4)	3 (1.4)	20 (9.1)
	178 (80.9)		42 (19.1)				
咬合調整後	54 (24.5)	136 (61.8)	6 (2.7)	7 (3.2)	2 (0.9)	9 (4.1)	6 (2.7)
	190 (86.3)		30 (13.7)				

N=220, (): %

永木ら(1975)¹⁶⁾は9 msec, 石岡(1978)¹⁸⁾は25msec, 若林(1972)²¹⁾は12.0msecと報告している。我々の結果では、 7.73 ± 1.86 msec となった。これらは測定器械の相違、マイクロフォンの固定部位、タッピング方法、持続時間の測定法などに差があり、比較することは困難である。

多数歯欠損補綴物装着者に関する検討

I. 被験者について

表3に示した遊離端義歯から総義歯にいたるまでの多数歯欠損補綴物装着者を被験者として、咬合調整時のデンタル・サウンド・チェッカの臨床的応用法について検討した。

被験者は51—78才までの男性2名, 女性9名の合計11名である。残存歯の支持組織および口腔粘膜は健全であり、顎関節、咀嚼筋群にも特に異常は認められなかった。

II. 咬合音採得法, 採得時期

正常有歯顎者と同様に採得部位は左右眼窩下部とし、頭位は垂直位とした。また、タッピングは被験者固有のものとしたが、なかには筋力が弱く、デンタル・サウンド・チェッカで波形が現われにくい者があった。この者については少し強くタッピングするように命じ、採得前に練習をさせた。

採得時期は、咬合器上で咬合調整を完了した義歯を用い、口腔内での咬合調整前のものと調整後のものとした。

III. 結 果

多数歯欠損補綴物装着者(11名)の波形別発生頻度は表4に示す通りであるが、口腔内で咬合調整を行う前の

クリア・カット・サウンドの発生率は80.0%, 咬合調整後では86.2%であった。これをグラフに示したのが図4である。

また、総義歯および総義歯に近い症例(4名)では、表5のような結果になった。すなわち口腔内咬合調整前後のクリア・カット・サウンドの発生率は80.0%から93.8%へと増加した。これをグラフに示したのが図5である。

持続時間については表6に示すように咬合調整前ではI型 7.75 ± 1.96 msec, IS型 13.6 ± 4.18 msecであったのが、咬合調整後ではI型 8.97 ± 1.74 msec, IS型 12.06 ± 3.28 msecであった。全波形の平均では咬合調整前では 12.27 ± 4.68 msec, 咬合調整後では 11.04 ± 3.33 msecとなった。

図4. 多数歯欠損補綴物装着者(11名)の波形別発生率
口腔内咬合調整前後の比較。

図5. 総義歯および総義歯に近い症例(4名)の
波形別発生率。
口腔内咬合調整前後の比較

表5. 総義歯および総義歯に近い症例(4名)の
波形別発生頻度。

口腔内咬合調整前後の比較

	I	IS	ISI	S	SI	SIS	Complex
咬合調整前	25 (31.2)	39 (48.8)	5 (6.3)	4 (5.0)	3 (3.7)	1 (1.3)	3 (3.7)
	64 (80.0)		16 (20.0)				
咬合調整後	18 (22.5)	57 (71.3)	3 (3.8)	1 (1.2)	0 (0.0)	1 (1.2)	0 (0.0)
	75 (93.5)		5 (6.2)				

N = 80, () : %

表6. 多数歯欠損補綴物装着者(11名)の持続時間

口腔内咬合調整前後の比較。

	I	IS	全波形
咬合調整前	7.75 (± 1.96)	13.64 (± 4.18)	12.27 (± 4.68)
咬合調整後	8.97 (± 1.74)	12.06 (± 3.28)	11.04 (± 3.33)

単位: ms

IV. 考 察

多数歯欠損補綴物装着者11名のクリア・カット・サウンドの発生率は、口腔内咬合調整前で80.0%, 調整後で86.2%と有意の差はなかったが、クリア・カット・サウンドが高頻度に現われる傾向にあった。これを検討するため咬合器上で咬合調整を行っていない重合直後の義歯で咬合音を採得したところ、クリア・カット・サウンドは重合直後で30.0%の発生率であったのが、咬合器上で咬合調整した後では80.0%と増加した。以上のことより口腔内咬合調整前と調整後でクリア・カット・サウンドの発生率に有意の差がなかったのは、咬合器上である程度咬合調整が終了していたからだと推測され、咬合器上で咬合調整を行っている時、口腔内での咬合調整の時間が短縮され、比較的簡単に行うことができると思われる。

次に、総義歯やそれに近い症例(粘膜負担型のみ)4名と多数歯欠損補綴物装着者(粘膜負担型のみおよび粘膜負担型、歯根膜負担混在型)11名の口腔内咬合調整前後のクリア・カット・サウンドの発生率を比較すると、総義歯やそれに近い4名の方が、より多く出現するよう

になった。これは咬合圧負担様式が比較的単純であるためと思われる。

ま と め

デンタル・サウンド・チェッカは咬合を音波形で分析する器械であるが、その波形は完全に安定したものではない。今回はクリア・カット・サウンドの発生頻度から咬合の良否の判断基準を検討したが、次の点に注意すべきである。

1. 咬合音を採得する際、頭位により波形が変化することを防ぐため、頭位も垂直位に固定する必要がある。タッピングは患者固有のものを採得した方が安定した結果

が得られた。

2. 正常有歯顎者でもクリア・カット・サウンドだけが現われるわけではないので、数回の記録により個人特有の波形を探さなければならない。

3. 多数歯欠損患者でも咬合調整することにより高頻度にクリア・カット・サウンド波形が発生した。デンタル・サウンド・チェッカは義歯の咬合状態を診断し、咬合調整の良否を視覚的に判断できるので有効であろう。

4. デンタル・サウンド・チェッカは多数歯欠損患者の咬合状態および咬合調整の確認として大いに利用できるが、咬合紙による診査や術者の手指感覚による診査を併用して、総合的に診断した方が良いと思われる。

引 用 文 献

- 1) Brenman, H. S., Mackowiak, R. C. and Friedman, M. M. F. : Condylar displacement recordings as an analog of mandibular movements. *J. Dent. Res.* **47** : 599—602, 1968.
- 2) Watt, D. M. : A preliminary report on the auscultation of the masticatory mechanism. *Dent. Practit. Dent. Rec.* **14** : 27—30, 1963.
- 3) Watt, D. M. : Gnathosonics—A study of sounds produced by the masticatory mechanism—. *J. Prosthet. Dent.* **16** : 73—82, 1966.
- 4) Watt, D. M. : Clinical applications of gnathosonics. *J. Prosthet. Dent.* **16** : 83—95, 1966.
- 5) Watt, D. M. and Hedegard, B. : The stereostethoscope—An instrument for clinical gnathosonics—. *J. Prosthet. Dent.* **18** : 458—464, 1967.
- 6) Watt, D. M. : Gnathosonics in occlusal evaluation. *J. Prosthet. Dent.* **19** : 133—143, 1968.
- 7) Watt, D. M. : Recording the sounds of tooth contact : A diagnostic technique for evaluation of occlusal disturbances. *Intern. Dent. Jour.* **19** : 221—238, 1969.
- 8) Wakabayashi, Y. and Watt, D. M. : Gnathosonic monitoring of patients with gnathic dysfunction. *J. Oral Rehab.* **5** : 29—34, 1978.
- 9) Watt, D. M. and Wakabayashi, Y. : Study of a classification of occlusion. *J. Oral Rehab.* **5** : 101—110, 1978.
- 10) Watt, D. M. : *Gnathosonic diagnosis and occlusal dynamics*. Praeger Publishers, New York, 1981.
- 11) 高宮紳一郎・羽賀通夫 : 咬合音の診断, 日歯評論 **470** : 129—137, 1981.
- 12) 小安 勝 : 騒音・振動 (上). コロナ社, 東京, 1978.
- 13) 高宮紳一郎 : 咬合音の骨伝導に関する研究. 歯科学報 **79** : 1317—1359, 1979.
- 14) 兩宮幸三 : 咬合音に関する研究. 歯科医学 **35** : 625—656, 1972.
- 15) 織田篤憲 : 咬合音の分析. 歯科医学 **40** : 239—261, 1977.
- 16) 永木修二・野村修一・風間栄輔・石岡 靖 : 顎・口腔における音響・振動に関する研究. 第1報. 咬合音について. 補綴誌 **19** : 43—58, 1975.
- 17) 小宮山彌太郎 : 天然歯列における咬合・接触状態, 歯牙の動きおよび咬音との関係について. 歯科学報 **75** : 1699—1745, 1975.
- 18) 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** : 535—586, 1978.
- 19) 伊藤 裕 : 咬合音の振動伝達に関する研究. 補綴誌 **23** : 634—653, 1979.
- 20) 石岡 靖 : 人体における音響振動と咬合分析. 新潟歯誌 **4** : 51—65, 1978.
- 21) 若林康郎 : 咬合により歯牙の受ける衝撃加速度に関する研究. 補綴誌 **16** : 443—471, 1972.