原 著 論 文

市販ティッシュコンディショナーの性質と組成

湯本光希子 大内 源之 鷹股 哲也*
佐藤 崇 宮下 昌也 高橋 重雄**

Disposition and Composition of Proprietary Tissue-conditioners

Mikiko Yumoto, Motoyuki Ohuchi, Tetsuya Takamata*,
Takashi Satou, Masaya Miyashita and Shigeo Takahashi**

Abstract : Tissue conditioners are temporary materials used to improve the health of the soft tissues of the denture-bearing areas. They are soft and flexible, and because of their pliability, they allow the bruised and distorted soft tissues to return to their normal size and shape, as well as reduce inflammation and swelling. In 1991, the International Standard ISO 10139-1 was established by Technical Committee ISO/TC 106, Dentistry, Sub-Committee SC 2, Prosthodontic Materials.

The purpose of this study was to evaluate the physical and mechanical properties of some tissue conditioners using this standard test, and also to analyze the composition of these materials.

The results were as follows :

1. Consistency test

All materials in this study agreed with ISO standards.

2. Penetration test

Some materials, after 2 hours, were below these requirements, and it seemed that the results were influenced by concentration of ethanol. After 1 week, all tested materials fell within this standard.

3. There was evidence of a correlation between the consistency and the concentration of ethanol.

Key words : tissue conditioners, ISO standard, disposition, composition

松本歯科大学歯科補綴学第一講座（主任：五十嵐順正教授）

*松本歯科大学口腔診断科（主任：鷹股哲也教授）

**松本歯科大学歯科理工学講座（主任：高橋重雄教授）

Department of Complete and Removable Partial Denture Prosthodontics, Matsumoto Dental College (Chief : Prof. Yoshimasa Igarashi)

*Department of Dental Diagnostic Sciences, Matsumoto Dental College (Chief : Prof. Tetsuya Takamata)

**Department of Dental Materials, Matsumoto Dental College (Chief : Prof. Shigeo Takahashi)

平成5年5月20日受付

I. 緒 言

ティッシュコンディショナーは新義歯の作製やリベースのための印象採得に先立ち、旧義歯による粘膜の発赤、圧痕などを正常な状態に回復させる目的で用いられている暫間軟質材料で¹⁻¹²⁾、機能印象材としても利用され¹³⁾、今日の補綴臨床に広く用いられている。しかし、これら市販されているティッシュコンディショナーの材料学的な統一規格による比較は未だなされていない。1991年に、ISO（国際標準化機構）から「10139-1 歯科一可撤式義歯床用暫間弾性裏装材第1部 暫間用材料の規格」が作成され、これに基づき、市販ティッシュコンディショナー8種類について粘稠度試験と針入度試験を行い、加えて成分組成分析も行ったところ若干の知見が得られたので報告する。

II. 材料と方法

1. 実験材料

実験に用いたティッシュコンディショナーの種類と試料作製条件を表1に示す。

2. 実験方法

1) 粘稠度試験

各材料をメーカー指示の条件に従って練和し、シリンジにて 2.0 ± 0.1 mlを計量した。練和後 30.0 ± 1 秒した後、ガラス板を最小の負荷(100.0 ± 1 g)、厚さ2 mmとして2枚のガラス板の間に試料を置き垂直に負荷を与え圧縮した。その直後にガラス板と試料を $37.0 \pm 1^\circ\text{C}$ に維持した環境に移し、練和終了後 120.0 ± 1 秒経過した後大きい負荷(1,000.0 g)（以下、大負荷とする）を垂直に与えた。この結果、全体

的な負荷（最小負荷と大負荷）は $1,100.0 \pm 1$ gとなる（図1）。この負荷を60秒継続し、その後、大負荷のみを取り去り、練和終了後、 8.0 ± 0.5 分経過した後2枚のガラス板の間に介在している試料の最大ならびに最小と思われる直径を ± 0.5 mmの精度でガラス板を通して0.05 mm副尺付きノギス（ミットヨ社製）にて測定した。測定は2回行い、その平均を求めた。さらに3回の試験を繰り返し、合計4回の試験結果の平均を求めた。

2) 針入度試験

金属リング（内径30 mm、高さ3 mm）をアクリル板上に置き、メーカー指示条件に従って練和した材料をやや余分に金属リング内に満たし、非可塑性ポリエステル膜（厚さ $50.0 \pm 30 \mu\text{m}$ ）で材料を覆った後、ガラス板（ $50 \times 50 \times 6.0 \pm 0.5$ mm）をその上に置き、

図1 粘稠度測定器具

表1 市販ティッシュコンディショナーと調製方法

Brand(Code)	Manufacturer	Batch No. Powder, Liquid		Powder/Liquid ratio		Mixing Time (sec.)
Tissue Conditioner(TC)	松風	129061	129061	6.0 g	5.0 ml	90
Visco-gel(VG)	De Trey	LD 83	LB 127	3.0 g	2.2 ml	30
Fit Softer(FS)	三金工業	121	610	3.1 g	2.5 g	45
Soft-Liner(SL)	GC	280612	040312	2.2 g	1.8 g	45
Denture-Soft II(DS)	亀水化学	6007	6005	3.0 g	2.0 ml	30
Caulk-Lynal(CL)	L.D. Caulk Co.	021081	042778	3.0 g	3.2 ml	30
COE Comfort(CC)	COE LAB. INC.	96/02	93/04	5.0 g	4.5 ml	30
Hydro-Cast(HC)	KAY-SEE DENTAL	22691	24191	5.0 g	6.2 g	60

図 2 針入度試験測定器

2.0±0.1 kg の錘で負荷を与えた。練和開始 10 分後、負荷とガラス板ならびにポリエステル膜を取り去り、試料を 37.0±1°C の温水中に貯蔵した。練和開始後 115.0±0.5 分経過した後、温水槽から試料を取り出し、試料片を針入度試験測定器（図 2）に位置させ、針入器が試料片の表面にちょうど接触するようにし、所定の位置で固定した。針入度試験測定器は直径 1.0 mm の円柱型針入器を装備したもので、この針入器を垂直ロッドに固定した。垂直ロッドと円柱型針入器とを加えた重さは、規定に従って 50.0±5 g とした。ダイヤルゲージからのロッドを試料に垂直に接触させた後、ダイヤルゲージの目盛りをゼロ補正し、練和開始 120.0±0.5 分後、規定に従って 50.0±5 g の荷重を垂直方向に 1.5±0.5 秒間加えた。

ダイヤルインディケーターのロッドを、調節した垂直ロッドと再び接触させるようにし、針入の深さを記録した。試料片上の新しい部位に円柱型針入器が接触するようにして、この試験をさらに 2 回繰り返す。数値 A として 3 回の測定の前平均値を求めた。試料片を再び 37.0±1°C の温水中に貯蔵し、7 日後に同じ試験を繰り返した。各試料片を 3 回測定してこの平均値を B として求め、A/B として針入率を求め、小数第 1 位まで求めた。この際、ISO 規格に従って、針入度測定はリングおよびその他の針入した点から 5 mm 以上離

れた点とした。

各材料間の有意性の検討は、まず分散の均等性を調べるために Bartlett's test を行い、この値がカイ 2 乗検定値の 0.10 以下であったとき分散分析 (ANOVA) を行った。その結果、各平均値間に有意差があった時 Tukey's test により多重比較 (multiple comparison) を行った。

3) 成分分析

(1) 主成分分析には可視光線分光光度計 IR-460 (島津製作所製) を用い、液体は NaCl を用いた「液膜法」により、粉末は臭化カリウム錠剤法により行った。測定条件として波数間隔を 4,000~400 cm⁻¹ とした。

(2) 主成分の定量には高速液体クロマトグラフ (HPLC) を用いて、3 点検量線法により、BBP (ブチルベンジルフタレート)、BPBG (ブチルフタリルブチルグリコレート)、BB (ベンジルベンゾエート)、ES (ステアリン酸エステル) のそれぞれ純品を用いた。

(3) 定性分析は以下の通り行った。

小試験管に被検体数滴を取り、これに二硫化炭素 2~3 滴と NaOH の小粒とを加え、希硫酸で酸性にした後、クロロホルムを加えた。その結果クロロホルム層が紫色を呈した場合を第一級または第二級アルコールが存在したと判定した¹⁴⁾。

(4) エタノール濃度の定量にはガスクロマトグラフ GC-15 A (島津製作所製) を用い、アセトニトリルを内部標準物質として無水エタノールを用いたガスクロマトグラフの内部標準法により行った。

III. 結 果

1. ISO (10139-1) 規格試験について

1) 粘度度試験

試験結果を表 2 に示す。試験した 8 種類の材料のうち TC, SL, DS (a 群) と CL, HC, VG (b 群) とには有意差があり、FS と CC は両群に重複してみられた。また VG は規格範囲 (25~75 mm) の最大値を示した。

2) 針入度試験

試験結果ならびに針入率を表 3 に示す。2 時間から 4 週間にわたる針入度試験では各測定時期における材料間の値の有意差は経日に伴い変化し、その様相は様々であった。規格範囲については 2 時間後の針入深

表 2 粘度試験結果 (mm)

Brand(Code)	X	S.D.
TC	41.2 (a)*	1.80
SL	43.8 (a)	0.93
DS	44.6 (a)	0.81
FS	51.8 (a, b)	2.85
CC	59.6 (a, b)	1.47
CL	67.0 (b)	1.03
HC	66.9 (b)	5.54
VG	75.3 (b)	2.21

* Multiple comparisons using Tukey's procedure. At $p < 0.05$, groups means designated by the same letter are not statistically different

さが 1.8 mm 以上であった材料は TC, VG, FS, CC, HC の 5 種類で規格から外れた値を示し, 7 日後ではすべての材料の針入深さは ISO 規格の 0.18 mm 以上の値を示し, 規格を満たしていた。また針入率はすべての材料が 5 以下を示し, ISO 規格範囲内であった。

2. 成分分析

粉末の主成分分析結果を図 3 に示す。使用した材料のすべてが PEMA (ポリエチルメタクリレート) の吸収と一致することから PEMA と同定した。液体の主成分分析結果を純品の BBP, BPBG, BB, ES

表 3 針入度試験結果 (mm) と針入率

Brand(Coad)	A	B					A/B
	2 hours	1 week	2 weeks	3 weeks	4 weeks		
TC	1.8(0.14) a *	1.3(0.27) a	1.4(0.25) a	1.8(0.14) a	1.6(0.10) a		1.4
VG	2.2(0.24) d	2.1(0.21) e	2.1(0.18) d	2.3(0.24) b	2.3(0.32) b		1.0
FS	1.8(0.12) a	1.9(0.22) d	1.7(0.36) c	1.7(0.12) a	1.7(0.25) a		1.0
SL	1.7(0.17) a	1.6(0.23) c	1.3(0.33) a	1.7(0.17) a	1.7(0.29) a		1.1
DS	1.4(0.12) c	1.4(1.18) a	1.2(0.16) a	1.4(0.12) a, c	1.3(0.19) c		1.0
CL	1.5(0.14) c	1.4(0.24) a	1.4(0.20) a	1.5(0.14) a, d	1.3(0.33) a, c		1.1
CC	2.5(0.10) b	2.3(0.13) b	2.5(0.20) b	2.5(0.10) b	2.5(0.12) b		1.1
HC	3.1(0.35) e	2.7(0.25) e	2.4(0.33) b, d	3.1(0.35) b	2.4(0.30) b		1.5

* Multiple comparisons using Tukey's procedure. At $p < 0.05$, groups means designated by the same letter are not statistically different () S.D.

図 3 粉末の主成分分析結果

図 4 液体の純品の分析結果

図 5 液体の主成分が BBP である材料

(図 4) と比較したところ, TC, HC は BBP (図 5), VG, FS, SL, DS, CL は BPBG (図 6), CC は BB と ES (図 7) の両者の配合がみられた。

主成分の定量結果を表 4 に示す。BPBG の含有量は VG が 94.6% と最も多く, CL が 67.9% と最も少なかった。

第 1 級ならびに第 2 級アルコールの存在の有無を調査した定性分析では (表 5), 8 種類の材料中 7 種類にアルコールの存在が判明したが, CL にはその存在が証明されなかった。しかし, ガスクロマトグラフによるエタノール濃度の定量結果では (表 6), CL が 0.4% ときわめてわずかではあるが反応があったこと

から, アルコールはすべての材料に存在することが確認できた。

IV. 考 察

ティッシュコンディショニングは日常の補綴臨床, 特に有床義歯補綴には補綴前処置として欠くことのできない重要な操作として行われ, 多くの臨床家にその効果が認められている^{1,5,6,8-11)}。これまでにティッシュコンディショナーに関して, 細菌学的検索¹⁵⁻²⁶⁾, 粘弾性的性質^{25,27-40)}, 義歯洗浄剤との関係⁴¹⁻⁴⁸⁾, 義歯床下組織への応力分布⁴⁹⁻⁵³⁾などいろいろと報告され, 臨床応用に際して基礎的な検討がなされている。しかし市販されているティッシュコンディショナーの種類が多いにもかかわらず, 統一規格による性質の比較はなされていない。そこで本研究は ISO 規格に基づいて入手し得た 8 種類のティッシュコンディショナーを用いて, 粘度試験ならびに針入度試験を行い, 加えて成分組成分析を行ったものである。

1. 研究方法について

従来, ティッシュコンディショナーの物理的性質の検討には, クリープとその回復を Voigt 型 4 要素力学模型によって解析したのに始まり⁵⁴⁾, 現在までに動的粘弾性測定^{25,27-40)}の報告は枚挙にいとまがない。

図 6 液体の主成分が BPBG である材料

図 7 液体の主成分が BB と ES である材料

表 4 高速液体クロマトグラフによる定量分析

Brand (Code)	Ester	Value (W/V%)
VG	BPBG	94.6
FS	BPBG	92.9
DS	BPBG	88.7
SL	BPBG	86.7
CL	BPBG	67.9
HC	BBP	86.1
TC	BBP	85.6
CC	BB+ES	71.9

表 5 エタノール定性分析

Brand (Code)	Ethanol
TC	+
VG	+
FS	+
SL	+
DS	+
CL	-
CC	+
HC	+

表 6 ガスクロマトグラフによる
エタノール定量分析

Brand (Code)	Ethanol (W/V%)
SL	15.7
TC	13.9
HC	13.8
DS	12.5
FS	8.6
VG	7.1
CC	6.2
CL	0.4

これらはいずれもティッシュコンディショナーを粘弾性体として考え、変形時の弾性変形、粘性流動変形の割合から物理的性質を論じている²⁵⁾。また片倉ら^{33-35,55-57)}は、動的粘弾性と組成とに関する一連の

報告の中で、粘弾性的性質に及ぼすポリマーと可塑剤の影響を検討し、ティッシュコンディショナーの粘弾性的性質にはポリマーの分子構造が大きく関与していると報告している³⁴⁾。このように多くの報告が粘弾性解析であるのに対して、ISO 10139-1 の歯科一可撤式義歯床用暫間弾性裏装材 第 1 部 暫間用材料の規格試験では粘稠度試験と針入度試験の 2 項目のみで、粘弾性解析についての指示はない。

2. 規格試験について

1) 粘稠度試験

ティッシュコンディショナーは、口腔内にあっては流動性を長く保ち、機能時の軟組織と適合していくまでは十分な可塑性を有している必要がある。そのためには適度な粘性と流動性が要求され、粘稠度試験は材料の一般的な性質を知る上で重要と思われる。軟質材料の流動性は見方によっては粘稠性と考えることができ、従来、ADA 規格 No. 17 直接法硬質義歯裏装材の稠度測定法に準じて評価されていた⁵⁸⁾。この方法では $23.0 \pm 1^\circ\text{C}$ の大気中で一定荷重を 60 秒負荷した後、試料の広がりをもノギスで実測することになっている。今回著者らが用いた ISO 規格試験ではサンプルサイズ、練和開始後から測定までの時間、荷重量の規定、 37°C 環境下での測定、試料の広がり範囲など細かい指示がなされており、今後この種の材料の測定はこの規格試験要項に従って行われるものと考えられる。

2) 針入度試験

針入度試験は penetration test と呼ばれ、貫通テストともいわれている。一定温度環境下に置かれた軟質材料試験片を一定の荷重をかけた針が進入する深さを測定するもので、深さの程度により材料の経時的あるいは経日の硬さを評価するものである。当然、試料作製から時間経過の短い針入深さは時間の経過している試料の深さよりも大きな値となり、針入率は正の値となる。

この ISO 規格試験によれば 1 週間で測定を終了することになっているが、著者らはさらに基礎的なデータを得るために 4 週間まで延長して測定を行った。

3. 成分分析方法について

ティッシュコンディショナーの成分分析に関してはすでに報告されており^{27,34)}、本実験もこれらを参考に可視光線分光光度計を用いた。

4. 結果について

1) 粘稠度試験

調査した 8 種類の材料すべてが規格範囲内にあったが、VG のみが範囲の上限である 75 mm 付近に位置した。しかし偏差をみると必ずしも規格から外れているとはいいがたく、範囲内にあると判断した。HC の偏差が大きいのはこの材料が他の材料と比較して非常に軟らかかったためであろうと考えられる。各平均値を加算して得られた総平均値は $56.3 (\pm 12.8) \text{ mm}$ で規格範囲の中央値 (50.0 mm) よりもわずかに大きい値を示したが、今回使用した材料はおおむね規格を満たしていると考えられる。また粘稠度と主成分の定量値とは大きな関係はみられなかったため、エタノール濃度との関係を調べたところ、弱い負の相関が得られ、エタノール濃度が増加すると粘稠度は低くなる傾向を示した。

2) 針入度試験

2 時間後の針入深さが 1.8 mm 以上であった 5 種類の材料のうち、TC、FS は 1.8 mm 未満であった SL と統計的な有意差はなく、ISO 規格の範囲内かあるいは範囲外であるかは微妙な様相を呈した。VG、CC は他の材料に比較してエタノール濃度の低い範疇に属し、練和開始後 2 時間の経過中、アルコールの蒸発に伴う結果と考えられ、また HC はエタノール濃度は低くはないものの粘稠度試験においても測定時の偏差が大きく、この材料の試料作製の困難性あるいは機械的性質の不安定さを裏付けていた。1 週間後の値はすべて 0.18 mm 以上となり規格を満たしている。本実験ではさらに 2, 3, 4 週間の測定を行ったが、大きな変動はみられずおおむね安定した値を示したが、3 週間目の HC のみが 2 時間後の値付近まで上昇し、成分によるものか、吸水性によるものか今後さらに検討する必要がある。いずれにしても暫間軟質裏装材ということで、約 1 週間で交換すべき材料であることを考えれば、この時期における値は参考までにとめておけば良いように思える。測定した 8 種類の材料中、VG、CC、FS の経日的変化はきわめて少なく、この材料のエタノール濃度をみると (表 6)、いずれも低濃度であり、ティッシュコンディショナーの機械的性質の経時的変化が少ないのはアルコール含有量が少ないためであろうと考えられる⁵⁹⁾。

2 時間後の針入深さと 1 週間後の針入深さの比を求めた針入率ではすべての材料が規格範囲の 5 以下を示し、8 種類の材料の針入率の平均は $1.1 (\pm 0.2)$ で、

2時間後と1週間後との値に大きな変化がないことを示した。

3) 成分分析について

VG, CC, SLの各粉末の主成分に関してはすでにPEMA(ポリエチルメタクリレート)であることが報告されている^{15,27,34,35)}。またこれら以外の材料、すなわちTC, HC, FS, DS, CLのいずれもPEMAであることがわかった。このポリマーの側鎖を長くするなどして粘弾性を付与している⁶⁰⁾。

各液体の主成分もVG, SLはBPBG, CCはBBであることが報告されており^{15,27,34,61)}、著者らの分析と一致する。CCについてはES(ステアリン酸エステル)が含まれていることが、またTC, HCはBBP, FS, DS, CLはBPBGであることが今回の調査で分かった。このように液の主成分はBPBG, BBP, BB, ESなどの主としてフタル酸エステル系の可塑剤が含まれており^{34,35)}、これら高分子量の不活性な可塑剤を添加することによってポリマー鎖間の分子間力を弱め、ポリマーの絡み合いを疎にして弾性の発現を抑制しているといわれている⁶⁰⁾。しかし一方では、アクリル系軟性材料の加熱重合型の液に含まれているジブチルフタレートなどには慢性毒性があると指摘されていることから⁶⁰⁾、生体に為害性のない可塑剤の使用が必要であることは論を待たない。

エタノールはすべての材料に含有されていたがその理由として可塑剤であるエステルは分子量が大きく、単体では高分子粒子への浸透が遅いため、この浸透を促進するためと²⁷⁾、ティッシュコンディショナーのゲル化時間に関係していると思われる。また濃度には製品により差があり(表6)、それぞれの材料の粉末と可塑剤の親和性、ポリマーの分子量と粘性などに関与していると考えられる³⁴⁾。事実、エタノール濃度と粘稠度との相関では、濃度が高いほど粘稠度が低いという結果を得ている。

主成分の定量値とエタノール含有量との和では、CC, CLが約68~78%と低い値を示し、他の成分の配合が考えられたが今回の調査では何が含まれているかは不明であった。今後さらに検討する必要がある。ただしCCには抗菌剤としてウンデシリン酸亜鉛が含有され^{5,32)}、FSには抗炎症剤としてアズレンとエリスロシンが添加されている⁶¹⁾ことが報告されている。抗菌剤は清掃が困難で細菌に汚染されやすいこれら材料への対策として、抗炎症剤は口腔粘膜の炎症症状を改善する目的で配合されているものと考えられ

る。著者らはティッシュコンディショナーを単なる材料としてだけでなく薬剤としての位置を確立するために、今後さらに検討を続け、新材料開発の一助とする所存である。

V. 結 論

市販ティッシュコンディショナー8種類についてその性質をISO 10139-1の歯科一可撤式義歯床用暫間弾性裏装材 第1部 暫間用材料規格に準拠し検討し、加えて組成分析を行ったところ次の結論を得た。

1. 粘稠度試験では調査したすべての材料が規格の範囲内であった。
2. 針入度試験では2時間後の値に規格から外れた材料がみられたが、これはエタノール濃度に影響されていることが示唆された。1週間後の値はすべて規格の範囲内にあった。
3. すべての材料にエタノールが含まれ、エタノール濃度が高いと粘稠度が低くなる関係がみられた。

本論文の要旨は平成4年10月、第88回日本補綴歯科学会学会大会(東京)において発表した。

成分分析に際し、分析機器の使用を快くご承諾し、ご指導いただきましたネオ製薬工業(株)、研究開発室 木瀬俊彦氏に感謝の意を表します。

文 献

- 1) 松本直之, 小田 稔, 小川 靖ほか: いわゆる Dynamic impression material による粘膜の修復効果について, 補綴誌, 6: 234~239, 1962.
- 2) Tassarotti, B.: A clinical and histologic evaluation of a conditioning material, J Prosthet Dent, 28: 13~18, 1972.
- 3) 川崎文孝, 滝新典生, 柳橋明朗ほか: 常温重合による弾性裏装材の臨床成績について, 補綴誌, 21: 150~158, 1977.
- 4) 佐藤隆志: ティッシュコンディショナーの意義とその一般的適応法, 歯界展望, 65: 275~287, 1985.
- 5) 川崎文孝: 下顎義歯にCoe-Comfortを使用した一症例, 歯界展望, 65: 289~295, 1985.
- 6) 長尾正憲: Visco-gelを用いた上顎総義歯症例のティッシュコンディショニング, 歯界展望, 65: 309~316, 1985.
- 7) 横田 亨: ハイドロキャスト・プログラムにおけるティッシュコンディショニングの実際, 歯界展望, 65: 317~331, 1985.

- 8) 豊恒恒弘, 龍門幸司, 藤井輝久ほか: 粘膜調整材 (Visco-gel) の臨床的評価, 岐歯学誌, 13: 187~193, 1986.
- 9) 龍門幸司, 半田一二, 豊恒恒弘ほか: 粘膜調整材 (ティッシュコンディショナー) の臨床的評価, 岐歯学誌, 14: 89~95, 1987.
- 10) 関根 弘: 有床義歯における床下粘膜の前処置に関する研究, 歯医学誌, 9: 131~135, 1990.
- 11) 細井紀雄: 全部床義歯のティッシュコンディショニング, 日歯医師会誌, 42: 831~836, 1990.
- 12) Qudah, S., Harrison, A. and Huggett, R.: Soft lining materials in prosthetic dentistry: A review, Int J Prosthodont, 3: 477~483, 1990.
- 13) 阿部晴彦: 無歯顎におけるティッシュレバレーションと機能的印象調製, 歯界展望, 65: 297~308, 1985.
- 14) 石館守三: 微量定性分析, 366~369, 南山堂, 東京, 1962.
- 15) Gibbons, P.: Clinical and bacteriological findings in patients wearing Silastic 390 Soft Liner, J Michigan State Dent Assoc, 47: 64~67, 1965.
- 16) Gruber, R.G., Lucatorto, F.M. and Molanr, E.J.: Fungus growth on tissue conditioners and soft denture liners, J Am Dent Assoc, 73: 641~643, 1966.
- 17) Woelfel, J.B. and Paffenbarger, G.C.: Evaluation of complete dentures lined with resilient silicone rubber, J Am Dent Assoc, 76: 582~590, 1968.
- 18) Williamson, J.J.: The effect of denture lining materials on the growth of *Candida albicans*, Br Dent J, 125: 106~110, 1968.
- 19) Frisch, J., Levin, M.P. and Bhaskar, S.N.: Clinical study of fungul growth on tissue conditioners and soft liners, J Am Dent Assoc, 76: 591~592, 1969.
- 20) 笠原克彦, 佐藤重臣, 野本種邦: 弾性裏装材 Silastic 390 Soft Liner 使用時に発生した white nodule とその対策について, 補綴誌, 14: 215~216, 1970.
- 21) Makila, E. and Hopsu-Havu, V.: Mycotic growth and soft denture lining materials, Acta Odontol Scand, 35: 197~205, 1976.
- 22) Thomas, C.J. and Nutt, G.M.: The in vitro fungicidal properties of Visco-gel, alone and combined with nystatin and amphotericin B, J Oral Rehabil, 5: 167~172, 1978.
- 23) 森居研治, 三輪条二, 奥野善彦ほか: アクリル系軟性レジン裏装材の粘膜面に発生した汚れの細菌学的検索, 補綴誌, 22: 679~683, 1978.
- 24) 渡辺義継: 弾性裏装材における細菌の付着性に関する研究, 九州歯会誌, 36: 201~214, 1983.
- 25) 平沼謙二: 粘膜調整材ならびに軟性床用裏装材の臨床的評価に関する検討, 日歯医師会誌, 41: 607~615, 1988.
- 26) 田中久敏, 平井東英, 吉田鐘一ほか: 粘膜調整材 (アクリル系軟性裏装材) の物性の変化による臨床使用上の注意点, 歯科ジャーナル, 32: 54~62, 1990.
- 27) Braden, M.: Tissue conditioners: I. Compositions and structure, J Dent Res, 49: 145~148, 1970.
- 28) Braden, M.: Tissue conditioners: II. Rheologic properties, J Dent Res, 49: 496~501, 1970.
- 29) Duran, R.L., Powers, J.M. and Craig, R.G.: Viscoelastic and dynamic properties of soft liners and tissue conditioners, J Dent Res, 58: 1801~1807, 1979.
- 30) 日高里史: 軟性裏装材の物性に関する基礎的研究, 九州歯会誌, 34: 678~695, 1981.
- 31) 鱒見進一: 軟性裏装材のレオロジカルな性質と咀嚼能力に及ぼす影響, 九州歯会誌, 38: 864~879, 1984.
- 32) 賛川勝吉: 暫間軟質裏装材の組成と粘弾性的性質の関係に関する研究, 口病誌, 53: 157~183, 1986.
- 33) 片倉直至, 川上道夫: ティッシュコンディショナー市販品の動的粘弾性, 歯材器, 6: 905~910, 1987.
- 34) 片倉直至, 川上道夫, 岩田英樹ほか: ティッシュコンディショナーの組成と動的粘弾性, 歯材器, 7: 111~116, 1988.
- 35) 片倉直至, 川上道夫, 林 豊ほか: ティッシュコンディショナーの粘弾性的性質に及ぼすポリマー分子量の影響, 歯材器, 7: 439~443, 1988.
- 36) Davis, D.M. and Carmichael, R.P.: The plasticizing effect of temporary soft lining materials on polymerized acrylic resins, J Prosthet Dent, 60: 463~466, 1988.
- 37) Graham, B.S., Jones, D.W. and Sutow, E.J.: Clinical implications of resilient denture lining material research Part I: Flexibility and elasticity, J Prosthet Dent, 62: 421~428, 1989.
- 38) Graham, B.S., Jones, D.W., Thomson, J.P. et al: Clinical compliance of two resilient denture liners, J Oral Rehabil, 17: 157~163, 1990.
- 39) 矢野健三郎: 義歯用軟性裏装材の弾性ならびにクリープ特性の変化, 九州歯会誌, 44: 582~596, 1990.
- 40) 嶺崎良人, 篠原直幸, 梶原浩忠ほか: アクリルレジンとの接着試験による粘膜調整材の機械的性質, 補綴誌, 36: 243~249, 1992.
- 41) Davenport, J.C., Wilson, H.J. and Basker, R.M.: The compatibility of tissue conditioners with denture cleaners and chlorhexidine, J Dent, 6: 239~246, 1978.
- 42) Budtz-Jørgensen, E.: Materials and methods for cleaning dentures, J Prosthet Dent, 42: 619~623, 1979.
- 43) 佐藤博信, 竹内敏洋, 鱒見進一ほか: 義歯裏装材および機能印象材に対する義歯洗浄剤の影響 (第1報), 補綴誌, 26: 840~848, 1982.
- 44) Goll, G. and Smith, D.E.: The effect of denture cleansers on temporary soft liners, J Prosthet Dent, 50: 466~472, 1983.
- 45) 浜田泰三, 重頭直文, 穴吹昇三ほか: 義歯洗浄液浸漬による tissue conditioners の変化, 補綴誌, 28: 109~115,

- 1984.
- 46) Harrison, A., Basker, R.M. and Smith, I.S. : The compatibility of temporary soft materials with immersion denture cleansers, *Int J Prosthodont*, 2 : 254~258, 1989.
- 47) 山田嘉昭 : 粘膜調整材の劣化に関する実験的研究, *補綴誌*, 35 : 1015~1027, 1991.
- 48) 蟹江隆人, 寺尾隆治, 有川裕之ほか : 義歯洗浄剤による軟性裏装材の劣化, *補綴誌*, 36 : 488~495, 1992.
- 49) 砂川 孝 : 弾性裏装材が咬合力および義歯沈下量に及ぼす影響に関する研究, *補綴誌*, 23 : 195~208, 1979.
- 50) Aydinlik, A. and Akay, H.U. : Effect of a resilient layer in a removable partial denture base on stress distribution to the mandible, *J Prosthet Dent*, 44 : 17~20, 1980.
- 51) Kawano, F., Asaoka, K. and Matsumoto, N. : Effect of viscoelastic deformation of soft tissue on stresses in the structures under complete denture, *Dent Mater J*, 9 : 70~79, 1990.
- 52) 栄村 勲, 伊堂寺茂, 前田芳信ほか : 義歯軟質弾性裏装材による裏装効果—咬合力分布に関する臨床的検討ならびに模型実験による考察—, *補綴誌*, 36 : 644~649, 1992.
- 53) 河野文昭, 浅岡憲三, 永尾 寛ほか : 粘弾性解析による軟質裏装材の有用性に関する研究—第1報—軟質裏装材が床下組織の応力分布に及ぼす影響—, *補綴誌*, 36 : 1305~1311, 1992.
- 54) 川上道夫, 竹花庄治 : Dynamic impression material のクリープとその回復, *歯理工誌*, 6 : 7~11, 1965.
- 55) Katakura, N., Hosotani, M., Iijima, K. et al : Tissue conditioners containing poly (butyl methacrylate) powder I. Viscoelastic properties of homopolymer/plasticizer mixture, *Dent Mater J*, 8 : 35~39, 1989.
- 56) 片倉直至, 細谷 誠, 飯島一法ほか : ティッシュコンディショナーの流動性, *歯材器*, 8(特13) : 173~174, 1989.
- 57) 片倉直至, 細谷 誠, 高田雄京ほか : ポリメタクリル酸ブチル系粉末を用いたティッシュコンディショナー II. 共重合体/可塑剤混合物の粘弾性, *歯材器*, 11 : 379~384, 1992.
- 58) 平林 茂, 野本理恵, 大久保勝久ほか : 義歯床用軟質裏装材の流動性と吸水性について, *鶴見歯学*, 16 : 305~311, 1990.
- 59) 山田賢次, 村田比呂司, 貞森紳丞ほか : ティッシュコンディショナーと床用レジンとの離断強さについて—特にワセリンを分離剤として用いた場合—, *廣大歯誌*, 19 : 433~438, 1987.
- 60) 平澤 忠, 平林 茂 : 市販各種リベース材の現況とその材料学的な整理として, *Quintessence Dent Technol*, 12 : 53~66, 1987.
- 61) 浜田泰三, 玉本光弘 : 粘膜調整材の微生物的検討—ティッシュコンディショナー粘膜面に発生した汚れの微生物的検討 (義歯洗浄剤との関連)—, *歯科ジャーナル*, 32 : 80~86, 1990.