

リテーナー洗浄剤の機能および素材への影響に関する評価

Functional Evaluation of Retainer Cleaner and its Effects to Retainer Materials

柴崎 孝之 長沼 健 小沢 利之 金子 憲司

ライオン(株)オーラルケア研究所

はじめに

歯科矯正の対象は小学生から20歳代までが中心であるが、最近では成人矯正も増加している。その中で、患者のリテーナー装着習慣は、矯正治療の成否を左右する大きな因子として認識されている。患者のリテーナー装着を習慣として定着させるためには、リテーナーに吸着された臭いや汚れの除去はもちろん、健全歯および口腔粘膜の保護を図ることが重要な課題となる。

矯正治療対象者の中心が周囲を気にする年代層であるため、リテーナーを清潔に保とうとする意識は高いと思われる。歯科医師がリテーナー洗浄の有用性に関するバックデータを持って積極的に洗浄指導を行えば、患者のオーラルケア意識の向上とともに、リテーナー装着習慣のさらなる推進に役立つものと考えられる。

本稿では、ライオン(株)「開発品A」と「市販品B」の2種類のリテーナー洗浄剤の機能(洗浄力、殺菌力)、およびリテーナー素材に体する洗浄の影響(強度変化、変色)を評価することにより、リテーナー洗浄剤の有用性について考察した。

材料および方法

1. 実験材料

1) リテーナー洗浄剤

表1に示す2種類のリテーナー洗浄剤を用いた。

2) 強度および変色測定用リテーナー素材

表1 リテーナー洗浄剤

洗浄剤	性状	製造元
開発品A	発泡錠	ライオン(株)
市販品B	発泡錠	米国 RETAINER BRITE 社

実験に用いたリテーナー素材を表2に示す。強度変化測定用樹脂はフライス盤を用いて、またワイヤーはダイヤモンドカッターを用いて所定の寸法に切断し、試料とした。変色測定用ワイヤーは、色差測定の都合上、鋳造によりφ10×1mmの円板を作成し、試料とした。

なお、矯正歯科床用樹脂は「バイオクリル」(ドイツ・シオイデンタル社製、床用アクリル板)よりも、「オーソクリスタル」(株ニッシン製、矯正用即時重合レジン)の方が汎用であるが、測定試料の作製上、「オーソクリスタル」は均一強度で均一な平滑面の作製が困難であることから、すでに平円板として市販されている「バイオクリル」を用いた。

2. 実験方法

1) 人工ステイン洗浄力の測定

20×20×5mmのアクリル白板を5%牛血清アルブミン液、日本茶・紅茶・コーヒーの熱湯抽出液、5%クエン酸鉄アンモニウム液の順に、浸漬を交互に繰り返す。約2週間後に流水で着色表面を軽く洗い、色差計のL値が25以下のアクリル板を人工ステイン試料とした。蒸留水150mlを満したピーカーの底に人工ステイン試料を置き、リテーナー洗浄剤1錠を投入して、25°Cで所定時間洗浄

表2 強度変化および変色測定用リテーナー素材

素材	商品名	材質	寸法 (mm)
樹脂	バイオクリル	アクリル	3.0×8.5×30
	イソプレロンS	ポリカーボネート	1.0×8.5×30
	バイオプラスト	ポリ酢酸ビニル	1.5×10×30
	イソプレロンSと バイオプラストの接着		全体6×40のうち 接着面6×10
ワイヤー	テクノフレックス	Co・Cr・Ni合金	φ0.8×30、 φ10×1 (変色用)
	サンプラチナ	Co・Ni・Cr合金	φ0.5×30、 φ10×1 (変色用)

を行う。洗浄後のL値、a値、b値を日本電色製Z-Σ80型色差計を用いて測定し、次式により洗浄率 (%) を算出した。

$$\text{洗浄率 (\%)} = \frac{(\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{1/2}}{(\Delta L_0^2 + \Delta a_0^2 + \Delta b_0^2)^{1/2}} \times 100$$

ただし、 ΔL および Δa および Δb は(洗浄前の各L値、a値、b値-洗浄後のL値、a値、b値)であり、 ΔL_0 および Δa_0 および Δb_0 は(洗浄前の各L値、a値、b値-アクリル白板の各L値、a値、b値)を示す。

2) 殺菌力の測定

①供試菌株

齶触原因菌であるStreptococcus mutans NCTC (以下S. mutansと略す) 10449株、口臭原因菌であるFusobacterium nucleatum FDC (以下F. nucleatumと略す)¹⁾ 1436株、義歯性口内炎原因菌であるCandida albicans NHL (以下C. albicansと略す)²⁾ 4019株を用いた。いずれも当オーラルケア研究所保存の菌株である。

②菌液の調製

S. mutansはBHI培地を用いて、37° C嫌気条件で2日間前培養した後、660nmにおける濁度が約0.9

になるように、滅菌精製水中に菌を懸濁させた。この時の菌濃度は 9.6×10^8 CFU/mlであった。

F. nucleatumはTHB培地を用いて、37° C嫌気条件で2日間前培養した後、660nmにおける濁度が約0.9になるように、滅菌精製水中に菌を懸濁させた。この時の菌濃度は 4.8×10^7 CFU/mlであった。

C. albicansはPDA培地を用いて、25° C好気条件で2日間前培養した後、660nmにおける濁度が約1.3になるように、滅菌精製水中に菌を懸濁させた。この時の菌濃度は 1.3×10^8 CFU/ml (25° C殺菌実験) および 3.0×10^8 CFU/ml (50° C殺菌実験) であった。

③殺菌条件と菌数の測定

滅菌精製水150ml中に、所定濃度に調製した菌液1mlとリテーナー洗浄剤1錠を投入し、室温(22~25° C)に放置して殺菌を行った。C. albicansの場合は、室温と50° Cの2条件で殺菌を行った。経時的に1mlを採取し、滅菌精製水を用いて10倍の段階希釈を行った後、それぞれ1mlを各培地(S. mutansはBHI培地、F. nucleatumはTHB培地、C. albicansはPDA培地)に接種し、所定温度(S. mutansとF. nucleatumは37° C、C. albicansは25° C)で2日間培養して、出現したコロニー数より菌

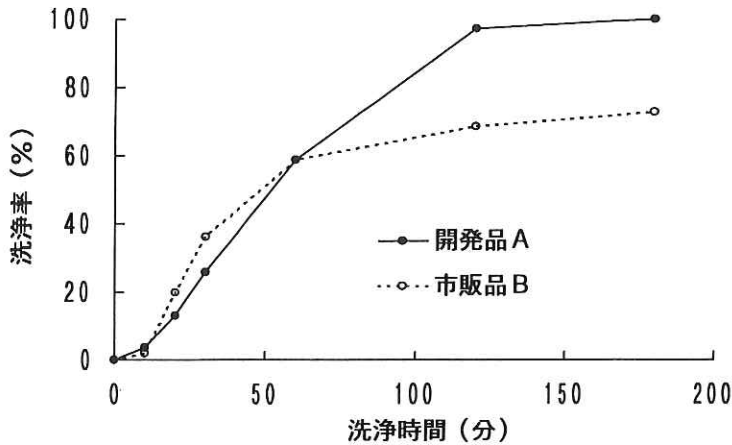


図1 リテナー洗浄剤の洗浄率と洗浄時間の関係

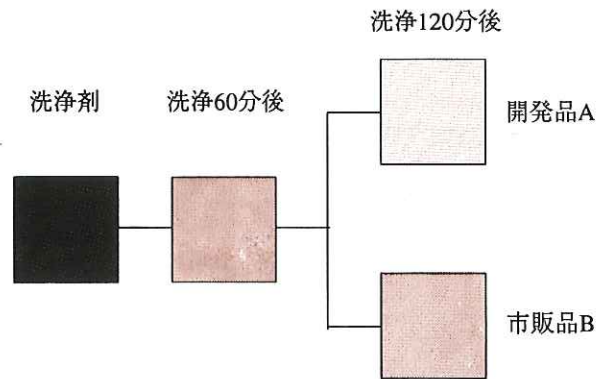


図2 人工ステイン試料の洗浄120分後の漂白状態

数を算出した。

3) リテナー素材の強度変化測定

150mlの蒸留水を満たしたビーカーに、表2に示したリテナー素材を浸漬し、25°Cおよび50°Cの恒温に保つ。リテナー洗浄剤1錠を投入し洗浄を行う。1回の洗浄時間を4時間とし、洗浄時以外は各所定温度の蒸留水中に浸漬しておく。

トータル50回の洗浄、浸漬を行った後、リテナー素材を取り出し、島津製作所製2000B型オートグラフを用いて3点曲げ試験を行った。ソフトリテナー³⁾の素材であるポリカーボネート樹脂と酢酸ビニール樹脂の接合部については、引っ張り試験を行った。各試験の測定条件を次に示す。

試験	クロスヘッド速度	支点間距離
3点曲げ	5mm/min.	20mm
引っ張り	50mm/min.	—

なお、リテナー素材を蒸留水中に同条件で浸漬したものを対照として測定した。3点曲げ試験および引っ張り試験から、次式により本試験条件における最大応力値 (Kgf/mm²) を求め、それぞ

れ3点曲げ強度、引っ張り強度とした。

3点曲げ試験の応力 σ (Kgf/mm²)

$$= 3FL/2WT^2 \text{ (樹脂の場合)}$$

$$= 8FL/\pi D^3 \text{ (ワイヤーの場合)}$$

引っ張り試験の応力 σ (Kgf/mm²) = F/WT

ただし、F; 最大荷重、L; 支点間距離、W; 試験片の幅、T; 試験片の厚み、D; 試験片の直径。

4) リテナー素材の変色測定

表2に示す変色測定用試料を、強度変化測定の場合と同様の条件で洗浄・浸漬した後、試料を取り出し、日本電色製Z-Σ80型色差計を用いて各L値、a値、b値を測定する。洗浄前との色差を算出し、変色程度とした。

結果

1. 人工ステイン洗浄力

実験に用いた2種類のリテナー洗浄剤の、25°Cにおける洗浄率と洗浄時間の関係を図1に示す。また、人工ステイン試料の洗浄前と120分洗浄後の写真を図2に示す。洗浄60分後までは洗浄剤間に洗浄力の差は見られなかったが、洗浄120分後では、「開発品A」がほぼ100%近い洗浄率

表3 S. mutansおよびF. nucleatumに対するリテーナー洗浄剤の殺菌力

菌種	洗浄剤	洗浄時間 (min.)		
		0	5	10
S.mutans	開発品A	6.4×10^6	2.0×10^5	$< 10^2$
	市販品B	6.4×10^6	3.5×10^3	$< 10^2$
F.nucleatum	開発品A	3.2×10^4	$< 10^2$	$< 10^2$
	市販品B	3.2×10^4	$< 10^2$	$< 10^2$

データは生菌数を示す。
100CFU/ml以下は測定限界

を示し、人工ステイン試料も白色化していたのに対し、「市販品B」は120分後でも着色が認められた。

2. 殺菌力

実験に用いた2種類のリテーナー洗浄剤の25°CにおけるS. mutansとF. nucleatumの殺菌力測定結果を表3に示す。2種類の洗浄剤とも、S. mutansの場合は10分、F. nucleatumの場合は5分で死滅した。

また、25°Cと50°CにおけるC. albicansの殺菌力測定結果を図3に示す。C. albicansは25°Cでは2種類の洗浄剤とも120分後に死滅し、50°Cでは「市販品B」は20分後、「開発品A」は30分後に死滅した。

3. リテーナー素材の強度変化

洗浄、浸漬後の3種類の樹脂と2種類のワイヤーの3点曲げ強度、およびソフトリテーナー素材の接合面での引っ張り強度の測定結果を表4に示す。各素材ごとに5回の測定を行い、その平均値を強度とした。

各素材ごとに洗浄剤の種類(蒸留水、開発品A、市販品B)と、洗浄温度(25°C、50°C)の二元配置で分散分析を行った結果、ソフトリテーナ

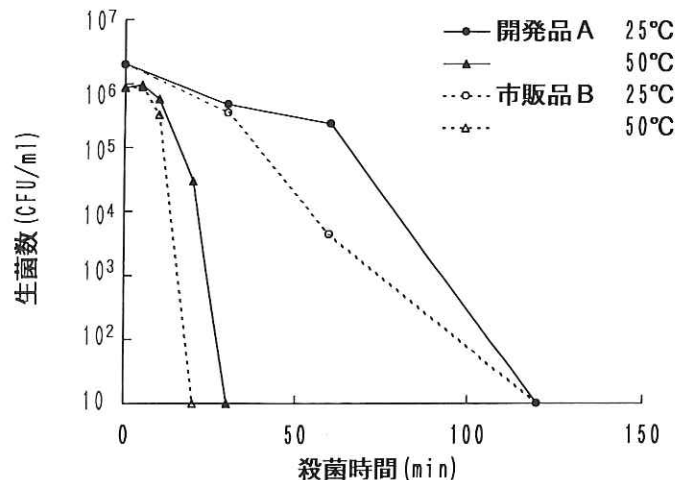


図3 C. albicansの殺菌力に及ぼす温度の影響

ー素材の1つである酢酸ビニール樹脂の場合のみに、有意差が認められた(表5)。

酢酸ビニール樹脂の3点曲げ強度に及ぼす温度の影響を図4に示す。温度因子は1%有意であり、高温(50°C)ほど強度低下の傾向を示した。同様に酢酸ビニール樹脂の3点曲げ強度に及ぼす洗浄剤の影響を図5に示す。蒸留水浸漬と「開発品A」間に有意差は認められなかったが、蒸留水浸漬と「市販品B」間は1%有意であり、「市販品B」による洗浄は酢酸ビニール樹脂の強度を低下させる

表4 リテナー素材の洗浄・浸漬後の強度変化測定結果

素材	商品名	材質	洗浄剤	温度 (°C)	
				25	50
樹脂	バイオクリル	アクリル	開発品A	21.43±0.55	22.10±0.45
			市販品B	19.38±2.12	21.16±0.93
			水	20.95±1.32	21.43±0.81
	イソプレロンS	ポリカーボネート	開発品A	10.00±0.20	10.10±0.18
			市販品B	10.13±0.27	10.23±0.21
			水	10.01±0.07	9.96±0.10
	バイオプラスト	ポリ酢酸ビニル	開発品A	0.342±0.023	0.366±0.029
			市販品B	0.348±0.023	0.322±0.025
			水	0.417±0.010	0.328±0.016
	イソプレロンSと バイオプラストの 接着	—	開発品A	0.0627±0.0054	0.0582±0.0072
			市販品B	0.0645±0.0052	0.0591±0.0078
			水	0.0634±0.0075	0.0631±0.0053
ワイヤー	テクノフレックス	Co・Cr・Ni合金	開発品A	278.3±4.0	280.2±1.9
			市販品B	279.0±1.6	280.2±1.9
			水	278.1±2.4	277.9±2.3
	サンプラチナ	Co・Ni・Cr合金	開発品A	277.4±4.8	272.4±3.2
			市販品B	272.0±3.5	275.4±3.0
			水	274.5±4.4	271.1±1.2

データは3点曲げ強度または引っ張り強度を示す (kgf/mm²)。

表5 ポリ酢酸ビニル樹脂の強度変化に関する分散分析結果

要因	自由度	変動	分散	分散比
洗浄剤 (A)	2	6.755×10 ⁻³	3.378×10 ⁻³	7.07**
温度 (B)	1	6.771×10 ⁻³	6.771×10 ⁻³	14.17**
A×B	2	1.560×10 ⁻²	7.801×10 ⁻³	16.32**
誤差	23	1.099×10 ⁻²	4.779×10 ⁻⁴	
合計	28	4.011×10 ⁻²		
A因子分解				
水: 開発品A	1	1.597×10 ⁻³	6.754×10 ⁻³	3.34
水: 市販品B	1	6.754×10 ⁻³	1.597×10 ⁻³	14.13**
開発品A: 市販品B	1	1.782×10 ⁻³	1.782×10 ⁻³	3.73

** 1%有意

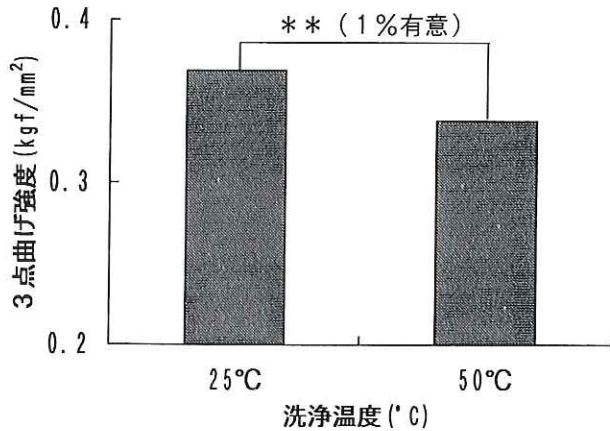


図4 酢酸ビニル樹脂の3点曲げ強度に及ぼす洗浄温度の影響

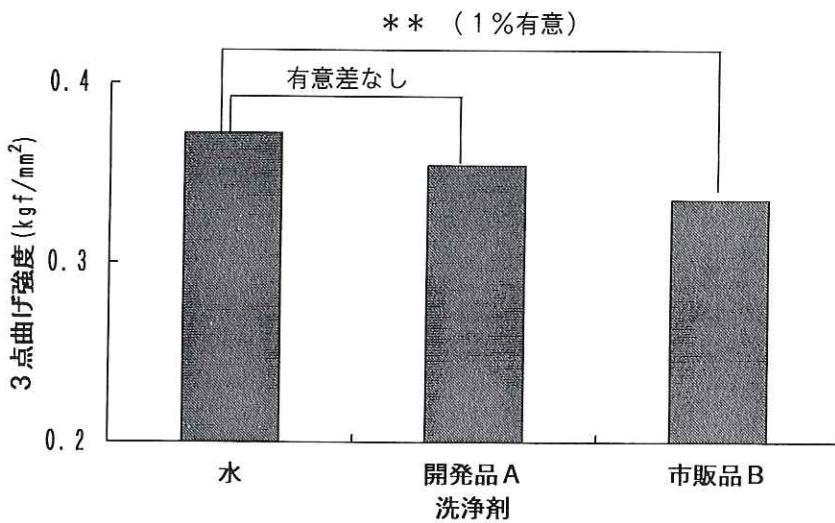


図5 酢酸ビニル樹脂の3点曲げ強度の及ぼす洗浄剤の影響

傾向を示した。

4. リテーナー素材の変色

洗浄、浸漬後の3種類の樹脂と2種類のワイヤーの変色の測定結果を表6に示す。表6では各素材ごとに3回の色差測定を行い、その平均値を示した。強度変化測定の場合と同様に、各素材ごとに洗浄剤の種類と洗浄温度の二元配置で分散試験を行った結果、どのリテーナー用素材についても有意差は認められなかった。

1例として、ワイヤー素材の「テクノフレック

ス」(株)日本精線製、矯正技工用ワイヤー)の分散分析結果を表7に示す。

考察

殺菌力の評価結果より、2種類のリテーナー洗浄剤は、齶触原因菌である*S.mutans*と口臭原因菌である*F. nucleatum*の短時間殺菌(5~10分)が可能であった(表3)。*C. albicans*は義歯製口内炎の原因菌として知られているが、リテーナーも可撤性義歯と類似の補綴物と考え、評価

表6 リテナー素材の洗浄・浸漬後の変色測定結果

素材	商品名	材質	洗浄剤	温度 (°C)	
				25	50
樹脂	バイオクリル	アクリル	開発品A	1.98±0.55	1.82±0.45
			市販品B	2.32±1.12	1.98±0.93
			水	1.96±1.32	1.53±0.81
	インプレロンS	ポリカーボネート	開発品A	0.99±0.64	1.57±0.64
			市販品B	1.48±0.98	1.84±0.68
			水	1.69±0.46	0.82±0.48
バイオプラスト	ポリ酢酸ビニル	開発品A	0.91±0.70	2.45±1.39	
		市販品B	1.49±0.92	0.72±0.26	
		水	0.65±0.22	1.35±0.53	
ワイヤー	テクノフレックス	Co・Cr・Ni合金	開発品A	3.18±4.0	2.74±1.9
			市販品B	2.03±1.6	2.91±1.9
			水	2.26±2.4	3.57±2.3
	サンプラチナ	Co・Ni・Cr合金	開発品A	4.32±0.76	2.10±1.55
			市販品B	3.88±0.59	4.44±0.61
			水	4.27±1.10	2.02±1.62

データは△Eを示す

表7 テクノフレックスの変色に関する分散分析結果

要因	自由度	変動	分散	分散比
洗浄剤 (A)	2	17.84	8.920	2.69
温度 (B)	1	12.981	12.981	3.91
プール誤差	7	23.254	3.322	
合計	10	54.076		

に加えた。C. albicansは真菌であるため耐性が高く、25°Cでの殺菌時間は120分を要したが、50°Cに洗浄温度を高めることにより(ぬるま湯の使用に相当)、20~30分間に短縮した(図3)。殺菌効果に関しては、「開発品A」と「市販品B」間に実使用上の差はなく、ともに優れた殺菌力を保

有していると思われた。

また、人工ステイン洗浄力の評価結果より、2種類のリテナー洗浄剤とも洗浄・漂白力を兼ね備えていることがわかった(図1、2)。これは、洗浄成分中の酸化性物質(活性酸素)による洗浄・漂白作用の寄与が大きいと推定される。特に、

「開発品A」は優れた洗浄・漂白効果を示し、リテーナー洗浄剤として十分な機能を保有していると思われた。「開発品A」には酸化性物質の他に、蛋白分解酵素 (alkalase) が配合されており、ステインの主原因と言われる変性ペリクル (ペリクルは唾液成分中の蛋白質の選択的吸着によって生成される。本実験では牛血清アルブミンを代用させた) に蛋白分解酵素が作用し、酸化性物質のステイン中への浸透性を高めることにより、優れた洗浄・漂白効果を示すと推定される。

これらの機能評価結果より、リテーナー洗浄剤の使用は、リテーナーに吸着された臭いや汚れを除去するだけでなく、患者の健全菌および、口腔粘膜の保護にとっても有用であることが示唆された。

一方、リテーナー洗浄剤の連続使用による素材への影響については、洗浄剤の種類と洗浄温度を因子とする二元配置分散分析の結果、最も汎用な素材であるアクリル樹脂およびワイヤーに有意差が認められなかった。汎用素材に対しては、本実験結果の範囲内において2種類のリテーナー洗浄剤に為害性 (強度変化、変色) はないと推定された。ただし実使用上の為害性の有無を判断するには、さらに長期間の洗浄・浸漬が必要と思われる。

また、ソフトリテーナー用素材の1つである酢酸ビニール樹脂については、同様の二元配置分散分析の結果、「市販品B」に強度変化の有意差が認められた (表5、図5)。この結果は、ソフトリテーナーを「市販品B」で洗浄した場合に、酢酸ビニール樹脂の強度を低下させる可能性を示唆しており、ソフトリテーナーの洗浄には「開発品A」の使用が望ましいと思われる。

酸化性物質を含む発泡錠剤のプラークコントロールの有用性については、貞森らの報告がある⁴⁾。貞森らは義歯の清掃方法と義歯汚染 (デンチャープラーク) の関係を臨床的に調べ、酸化性

物質を含む発泡錠剤の使用は、ブラシによる機械的清掃よりもプラーク除去効果が大きく、特に、酸化性物質を含む発泡錠剤とブラシを併用することにより、さらに効果が向上したことを報告している。本実験に使用された2種類のリテーナー洗浄剤も酸化性物質を含む発泡錠剤であり、有効なプラークコントロールを実践する方法として、リテーナー洗浄剤とブラシとの併用をお薦めする。

(なお、ライオン(株)開発品Aは商品名「リテーナーシャイン」として、1995年秋に発売される)

参考文献

- 1) 石川正夫, 渋谷耕司: 口腔微生物による揮発性硫黄化合物の産生, 歯基礎医学誌, 27 (別冊): 180, 1985.
- 2) 浜田泰三: デンチャープラークコントロール, 永末書店, 1983.
- 3) 吉井 修: Soft Retainerの概要と臨床応用, 矯正臨床ジャーナル, 8 (6): 25-42, 1992.
- 4) 貞森紳丞, 小谷博夫, 二川浩樹, 浜田泰三: 義歯性口内炎の臨床的研究, 補綴誌, 34: 202-207, 1990.