

新しい義歯床用ポリカーボネート樹脂の研磨性について

佐野裕子, 伊藤圭一

明倫短期大学 歯科技工士学科

About Polishing Characteristic of the Polycarbonate for Denture Base Resin

Yuko Sano, Keiichi Ito

Department of Dental Technology, Meirin College

義歯床用強化ポリカーボネート樹脂SR (以下, SR) は, 残留モノマーが溶出しなため, 生物学的安全性や生体適合性に優れた歯科材料として長年使用されてきた。しかし, 強化材成分の無機質フィラーの影響で, 義歯の仕上げに重要な表面光沢を出す研磨性にやや難点があり, 研磨作業性の改善が課題となっていた。このほど無機質フィラーを添加することなく, 強度や耐疲労性などの力学的特性の向上を図った義歯床用ポリカーボネート樹脂RQ (以下, RQ) が上市された。

そこで本研究では, これらのRQとSRの研磨性を比較する目的で, 物理的試験として表面粗さ試験を, 実用面から研磨作業性について官能検査を実施し検討した。具体的には, 表面粗さの測定からRQとSRの平均粗さ, 最大粗さを調べた。官能検査は5名の歯科技工士により, 研磨手順と工程毎の研磨見本を参考に研磨し, 研磨作業毎の時間と合計研磨時間を測定した。また, 研磨後の表面を目視にて観察した。その結果, 表面粗さがRQはSRに比べて平均粗さ, 最大粗さがともに約1/3に低下した。研磨作業時間は, RQはSRよりも荒研磨で22%, 中仕上げで23%, 仕上げで42%それぞれ短縮され, 合計研磨時間では29%短縮された。さらに研磨面は滑沢な表面光沢が認められた。

キーワード: 義歯床用樹脂, ポリカーボネート, 研磨性, 表面粗さ

Keywords: Denture Base Resin, Polycarbonate, Polishing, Surface Rough

I. 緒言

ポリカーボネート樹脂は, 人工透析器や輸液チューブのコネクタなど医療用途に広く使用されている熱可塑性プラスチック材料である。生物学的安全性や生体適合性は言うまでもなく, 透明性, 強靱性, 耐衝撃性などの特性に優れている。一方, 歯科医療材料としては1977年に義歯床材料として承認された。これは義歯床用強化ポリカーボネート樹脂の石膏型射出成形法^{1, 2)}の新技术の導入により, はじめてポリマーから義歯の成形が可能になったことによる。この義歯床用強化ポリカーボネート樹脂の開発は, メチルメタクリレートモノマーとポリマーから直接重合した義歯で生じてきた, 重合収縮や未反応モノマーに起因するアレルギーや粘膜刺激性などの生体安全性に対する課題^{3, 4, 5)}の解決にイノベーションを起こした。そして, これらの悩みを抱えて

いた患者さんのADLやQOL向上に役立つ, より生体安全性の優れた高性能義歯の提供につながった。

さて, 義歯床材料には医用材料に共通した生物学的安全性や生体適合性が求められると共に, 咬合圧に耐え得る力学的強度を含めた諸物性, 成形加工性などが要求される。さらに, 義歯装着後の口腔組織との安定した適合性の維持や口腔衛生, メンテナンスの上でも研磨による義歯表面が滑沢であることが重要であり, 研磨性も十分検討されなければならない。

この点について, 歯科医療材料として承認されて以来, 使用されてきた義歯床用強化ポリカーボネート樹脂は, 強化材成分の無機質フィラーの影響で義歯の仕上げに重要な表面光沢を出す研磨性にやや難点があり, 研磨作業性の改善が課題となっていた^{3, 6)}。

このような背景を踏まえ, 新しく研磨作業性の向上を図った義歯床用ポリカーボネート樹脂RQシリーズ(以下, RQ)が東伸洋行より上市された。RQシリー

ズの特徴は無機質フィラーを添加することなく、平均分子量の増加や安定剤により強度や耐疲労性などの力学的特性の向上を図ったことにある。

そこで、本研究では、この新しい義歯床用ポリカーボネート樹脂RQと従来品である義歯床用強化ポリカーボネート樹脂SR（以下、SR）について、研磨後の表面性状と研磨作業性について比較を行い、表面仕上げ状態に対する優越性を検証したので報告する。

II. 材料および方法

1. 試験片の製作

義歯床用材料は義歯床用強化ポリカーボネート樹脂SR-320#1と義歯床用ポリカーボネート樹脂RQ-01の2種類を用いた（いずれも東伸洋行製）。試料は3×10×80mmの短冊形を各3本ずつ製作した。射出成形にはミニレ射出成形機（東伸洋行製）を使用した。射出成形条件はメーカー指示に従い、射出圧力一次圧を43MPa（430kgf/cm²）、二次圧を20MPa（200kgf/cm²）、保圧時間20sec.、樹脂溶解温度325℃、溶解時間5min.で成形した。尚、各成形樹脂はあらかじめ120℃で4hrs.以上乾燥を使用した。

2. 研磨方法および表面性状と研磨作業性の評価法

試料の表面はハイパワーポリッシャーCタイプ（サポート製）で2分間荒研磨後、中研磨は豚毛レーズブラシで砂研磨100往復動作を行った。仕上げ研磨は布バフにエム・ワイ・ブルーペースト（ヨシオカ製）を塗布し100往復動作により研磨した。

表面性状の評価法は表面粗さ測定機サーフコム130A（東京精密製）を用い、RQとSRの平均粗さ、最大高さを測定した。測定条件は、評価長さ3.2mm、測定速度0.3mm、カットオフ値0.8mmとし、各試料の3箇所を測定し、その平均値を求めた。

研磨作業性の評価法は官能検査により研磨作業時間を測定した。被験者は本学専攻科の学生4名と専任教員1名の歯科技工士5名に依頼して実施した。図3に示した研磨手順に従い予め準備した工程毎の研磨見本を目標にして、各所要時間と合計時間を測定した。また、研磨後の表面性状は目視で観察した。

3. 統計処理

研磨作業合計時間はt検定を用い有意水準5%にて統計処理をおこなった。

III. 結果

1. 各義歯床用材料の表面粗さ

各義歯床用材料の表面粗さは表1～2に示す通

り、平均粗さRaがRQは0.051μm、SRは0.132μmであった。RQはSRに比べて約39%に改善された。また、最大高さRmaxがRQは1.168μm、SRは3.013μmであった。RQはSRに比べて約39%に改善された。

また、表面粗さ曲線は図1～2に示す通りRQはSRよりも、大きな起伏の少ない滑らかな表面性状を示した。

表1 各義歯床用材料の平均粗さ

	SR-320#1			RQ-01		
	No.1	No.2	No.3	No.1	No.2	No.3
平均粗さ Ra	0.105	0.233	0.146	0.031	0.081	0.057
	0.081	0.105	0.172	0.042	0.042	0.039
	0.127	0.096	0.123	0.057	0.034	0.073
平均	0.104	0.145	0.147	0.043	0.052	0.056
総平均	0.132			0.051		

平均粗さの単位はμm

表2 各義歯床用材料の最大高さ

	SR-320#1			RQ-01		
	No.1	No.2	No.3	No.1	No.2	No.3
最大高さ Rmax	2.313	4.475	5.650	0.537	1.513	1.513
	1.575	2.638	3.325	0.888	0.788	1.213
	2.813	1.788	2.538	1.300	0.775	1.988
平均	2.234	2.967	3.838	0.908	1.025	1.571
総平均	3.013			1.168		

最大高さの単位はμm

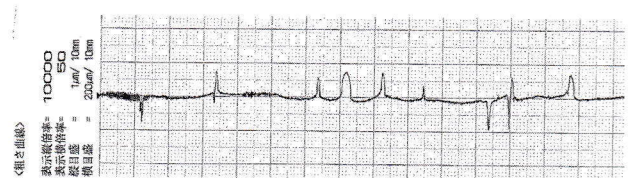


図1 SR-320#1表面粗さ曲線
仕上げ研磨後の試料の表面の表面粗さを測定した平均粗さRaは0.132μm、最大高さは3.013μm

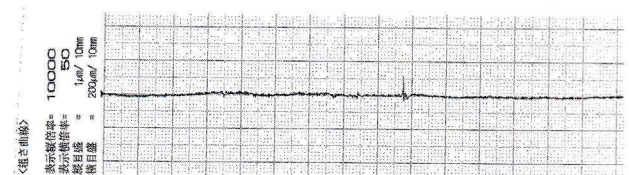


図2 RQ-01 表面粗さ曲線
仕上げ研磨後の試料の表面の表面粗さを測定した平均粗さは0.051μm、最大高さは1.168μm

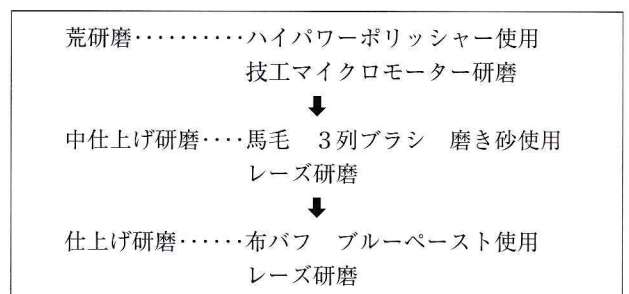


図3 各義歯床用材料の研磨手順

2. 研磨作業時間

官能検査での研磨作業時間の結果を表3～4に示す。その結果、RQはSRよりも荒研磨で22%、中仕上げで23%、仕上げで42%、合計研磨時間では29%研磨作業時間が短縮された。尚、統計処理はp値0.0417 (p<0.05) で有意な差があった(表5)。

表3 SR-320#1の研磨作業時間

	A	B	C	D	E	平均
荒研磨	126	97	95	61	98	95.4
中仕上げ研磨	133	119	112	124	97	117
仕上げ研磨	130	135	86	156	68	115
合計研磨時間	389	351	293	341	263	327.4

A～Eは被験者、研磨作業時間の単位はsec.

表4 RQ-01の研磨作業時間

	A	B	C	D	E	平均sec.
荒研磨	48	72	88	70	94	74.4
中仕上げ研磨	86	51	97	158	61	90.6
仕上げ研磨	51	48	76	121	40	67.2
合計研磨時間	185	171	261	349	195	232.2

A～Eは被験者、研磨作業時間の単位はsec.

表5 RQ-01の研磨作業時間の短縮効果

	平均 (%)
荒研磨	△22.01
中仕上げ研磨	△22.56
仕上げ研磨	△41.57
合計研磨時間	△29.08

有為差あり p値0.0417 (p<0.05)

t検定を用いて有意水準5%にて統計処理した

尚、数値で表れたとおり、被験者からはRQの研磨性が良好であったと報告を受けた。

また、研磨表面は図4に示す通り、滑沢な表面光沢が観察された。

IV. 考察

これまでの義歯床用強化ポリカーボネート樹脂の課題は、アクリル系樹脂に比べ表面光沢が得られにくく、研磨作業性が低いことにあった。その原因として鈴木³⁾は本材料が強化材成分として無機質フィラー配合した複合体であることに注目し、両者の屈折率および耐摩耗性の違いが関係しているとした。また、新倉ら⁶⁾は新たな強化材としてホウ酸アルミニウムウイスキーを配合した強化ポリカーボネートについて検討し、研磨面の滑沢化に改善が得られたと報告している。

本実験の結果によると、図4の表面性状の観察から、SRは母材に配合されているフィラーが均一に

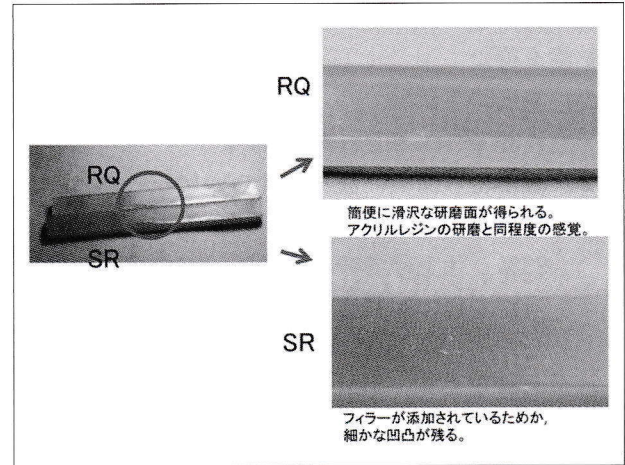


図4 官能検査に用いた仕上げ研磨後の試験片表面性状 RQは簡便に滑沢な研磨面が得られた。研磨性はアクリルレジンと同程度の感覚である。

SRは強化材成分の無機質フィラーの影響か、細かな凹凸が残りやすい。

拡散している平滑な面と、フィラーの脱離又は突出による研磨面の凹凸の影響が、表面粗さ試験の表面粗さ曲線の起伏や平均粗さ0.132μmの値と最大高さ3.013μmの値からうかがえた。それに対し、RQは表面粗さ試験の平均粗さ0.051μmと0.1μm以下であり、表面粗さ曲線も良好であった。

一方、官能検査による研磨作業時間の比較では、荒研磨で22%、中仕上げで23%、仕上げで42%作業時間が短縮できた。また合計研磨時間では、RQは29%短縮でき、研磨作業効率も向上した。

以上から、新しい義歯床用ポリカーボネート樹脂RQは無機質フィラーが添加されていないことから、表面光沢が得られ易く、研磨作業性の向上につながったと考えられる。

超高齢社会を迎え、義歯の需要は増加傾向であり、患者さんの義歯に対する要求も年々高いものになっている。また、患者さんの顎堤や粘膜の経年変化や感染防止に適切に対応し、快適に義歯を使用していくための処置として、メンテナンスを容易に行うためにも研磨調整のウエイトは大きい。

新しい義歯床用ポリカーボネート樹脂の研磨性の改善は、患者さんの諸症状の改善や施術者である歯科医師、歯科技工士、歯科衛生士にとっても有益と考える。

V. 結論

新しい義歯床用ポリカーボネート樹脂の研磨性について、従来品である義歯床用強化ポリカーボネート樹脂と比較するため、研磨後の表面性状と研磨作

業性を表面粗さ試験と研磨作業時間を測定し、以下の結論を得た。

1. 表面粗さ試験では、平均粗さと最大高さは共に39%へ改善された。
2. 表面粗さ曲線の波形は滑らかになった。
3. 官能検査では、荒研磨で22%、中仕上げで23%、仕上げで42%作業時間が短縮できた。
4. 研磨表面の観察では滑沢な表面光沢が得られた。

以上の結果から、RQはSRの表面仕上がり状態の課題が改善され、研磨作業性が向上した新しい材料と考えられる。

稿を終えるにあたり、官能検査の被験者となって頂いた明倫短期大学歯科技工士学科生体技工専攻科の学生諸君および資料を提供して頂いた東伸洋行株式会社に厚く感謝いたします。

本論文の一部は、第28回日本歯科産業学会・学術講演会2013年8月25日(郡山)において口頭発表した。

文 献

- 1) 佐野正枝：歯科高分子学. 43-85, 歯友歯学会, 新潟, 1980
- 2) 木暮山人：特許1976-828211. 歯科補綴物の製法
- 3) 鈴木一臣：射出成形および加熱圧縮形成タイプの義歯床用レジン. 歯科技工 23 (2) : 193-196, 1995
- 4) 朔敬ほか：口腔粘膜表在性扁平上皮癌の発生は義歯装着と関連している. 第63回日本癌学会プログラム抄録集, 535, 2004
- 5) 平野滋三ほか：床用レジンの粘膜刺激性と残留モノマー量. 日本補綴歯科学会学術大会論文集 91 : 81, 1994
- 6) 新倉久市ほか：ポリカーボネート樹脂強化材としてのホウ酸アルミニウムウイスキー配合の効果. 歯科技工25 (3) : 382-383, 1997