



人工歯と熱可塑性樹脂の結合について ～維持孔形態の検証～

大下 弘 Oshita Hiroshi

徳島県歯科技工士会所属
歯科技工士生涯研修1期修了
株式会社シケン



はじめに

義歯床からの脱離を防止するため、人工歯に維持孔を付与することが一般に行われている。とくに近年、審美性や生体安全性の追求により、各メーカーから様々な熱可塑性床用義歯樹脂が販売されているが、基本的に人工歯とは接着しないため人工歯に維持孔を付与することが必須となっている。

結合力を高めるためには熱可塑性樹脂を維持孔内部まで充填させる必要があり、そのため維持孔の形態が重要と考えられる。義歯製作時に術者が維持孔を付与するためには当然のことながら作業時間を要し、適切な形態、大きさでなければ維持力を高める効果が少なく、限度を超え深く掘ると人工歯自体の強度が低下するなど、日常の歯科技工作業において

最適な維持孔形態を正確に付与することには限界がある。

これらの問題を解消するため、貫通型の維持孔をあらかじめ付与した既製人工歯が販売されている。維持孔と熱可塑性樹脂との結合力について筆者は、日本歯科技工学会第32回学術大会（平成22年11月6日、7日、於：愛知県名古屋市）において報告した。

今回は、株式会社クエストより今年発売された維持孔付き既製硬質レジン人工歯（ハードピュアRhプラス、以下「Rhプラス」）を試料として加え、人工歯と義歯床との結合力に大きく影響すると考えられる樹脂の維持孔への充填状態について、検証した結果を報告する。

1. 新しい維持孔付き人工歯（Rhプラス）の構造

この人工歯は、すでに同社より販売されていた維持孔付き硬質レジン人工歯（ハードピュアRh、以下「Rh」）を、より確実に床用樹脂が維持孔に流入、充填されるように改良されたものである（fig.1）。Rhは、近遠心貫通孔とこれに連結する基底面からの縦孔によるT字型の維持孔を備えているが、Rhプラスは、この縦孔を近遠心貫通孔と連結するスリットとすることにより、床用樹脂の流入する開口部面積を増やしている。同時にスリット幅を近遠心貫通孔径

より狭くすることにより、アンダーカット形状としている。

これに加えて、前歯にはエアベント、臼歯には基底面舌側にスリットが設けられている。クリアランスが無い症例などにも対応できる構造となっており、人工歯脱離に対して効果的と考えられる。また、審美性や口腔内で義歯が咬合する際の咬合方向に対するバランスも考慮されている（fig.2, 3）。



fig.1

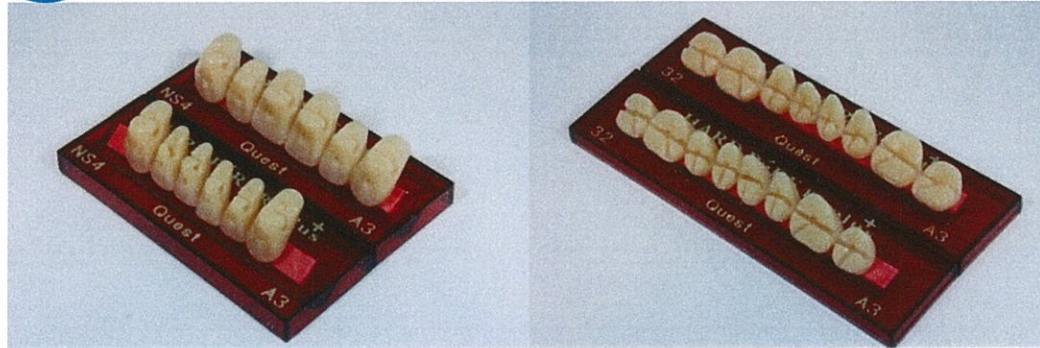


fig.1 : 株式会社クエスト維持孔付き既製硬質レジン歯 (Rhプラス)。左が前歯, 右が臼歯。

fig.2

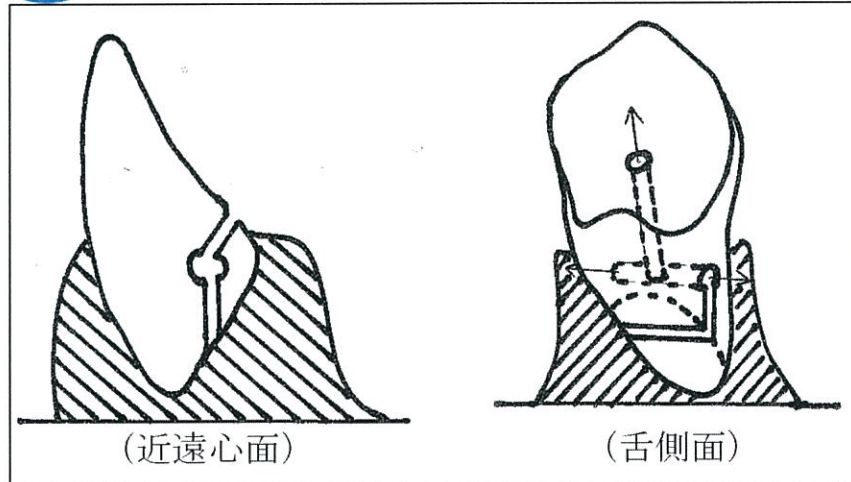


fig.2 : 前歯部。基底面にアンダーカット維持孔,舌側面にエアベントを備える。

fig.3

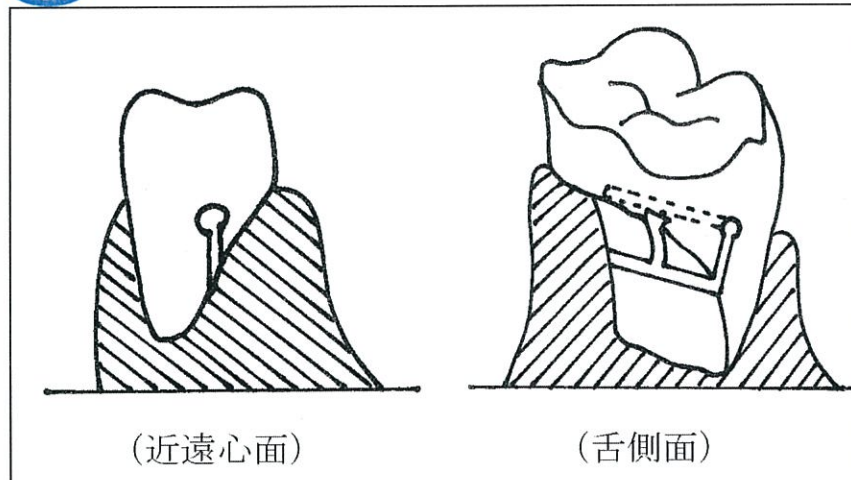


fig.3 : 臼歯部。基底面にアンダーカット維持孔と舌側方向へのスリットを備える。

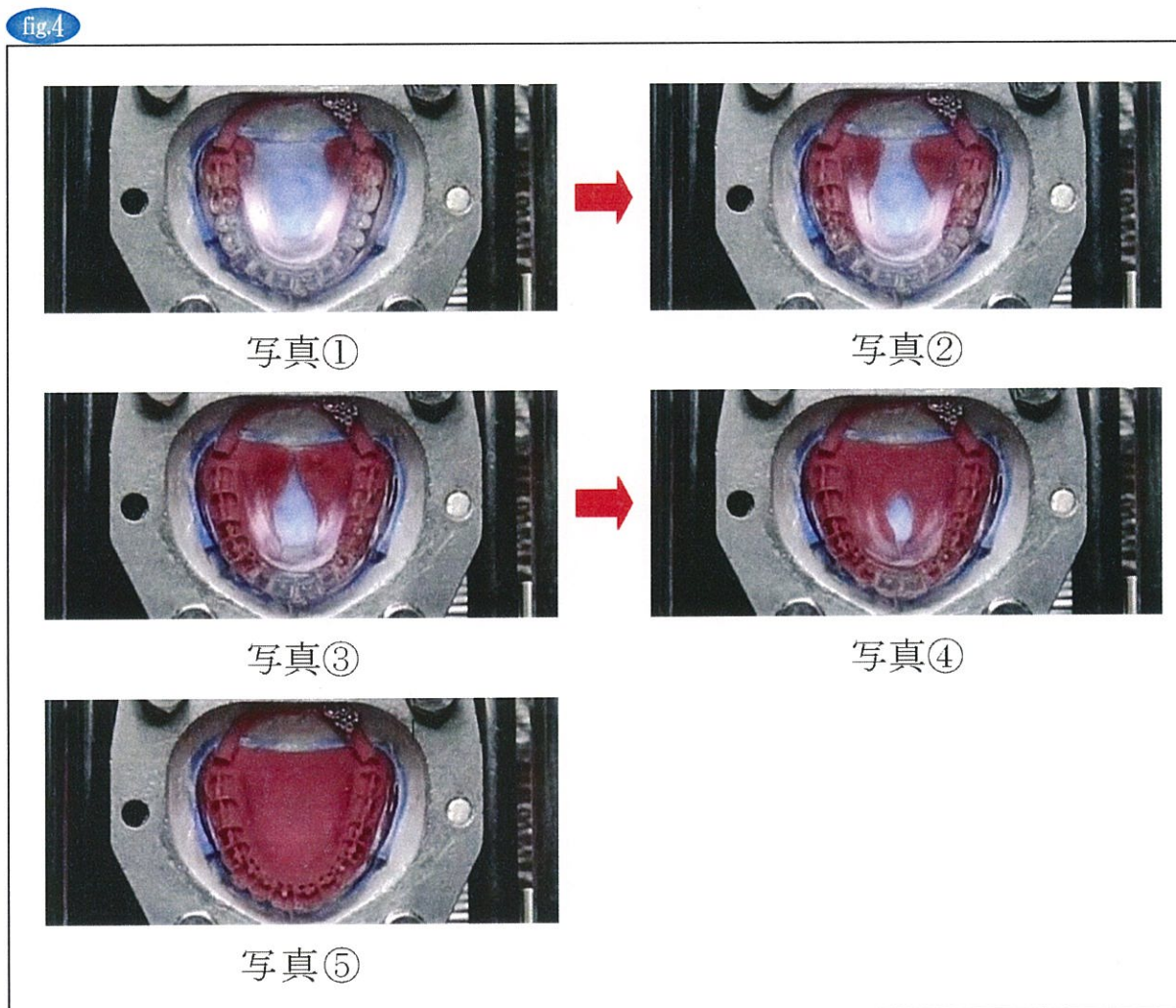


fig.4：上顎義歯の射出成型における樹脂流動状態。

2. 熱可塑性樹脂流動状態の検証

どのような状態で維持孔へ樹脂が流れていくのかを検証するため、高速度カメラを使用しハイスピード撮影を行った。

1) 実験1：樹脂の流動状態

模型はハイデンタル・ジャパン株式会社義歯床用硬石膏（スルホンストーンH）を使用し、粉末100gに対して水24ccの混水比で製作した。床用樹脂はハイデンタル・ジャパン株式会社義歯床用樹脂（バイオ・カーボ・樹脂）を用い、射出成形時にフラスコの内部が観察できるようフラスコ上輪部に透明エポ

キシ樹脂プレートを使用した。人工歯についてはRhをシリコンでかたどり、透明エポキシ樹脂にて製作した人工歯にRhと同一形状の維持孔を付与し排列埋没を行った。fig.4は、上顎義歯の射出成型における樹脂流動状態を示している。

【結果】

上顎義歯床後縁部から樹脂が入り（fig.4写真①）、歯槽頂を優先に前歯部に向かって樹脂は流れていく（fig.4写真②, ③）。人工歯の中に突起状のラインが見えるのが維持孔である。前歯、臼歯部とも確実に樹脂が充填されていく様子が観察できる（fig.4写真④, ⑤）。

fig.5

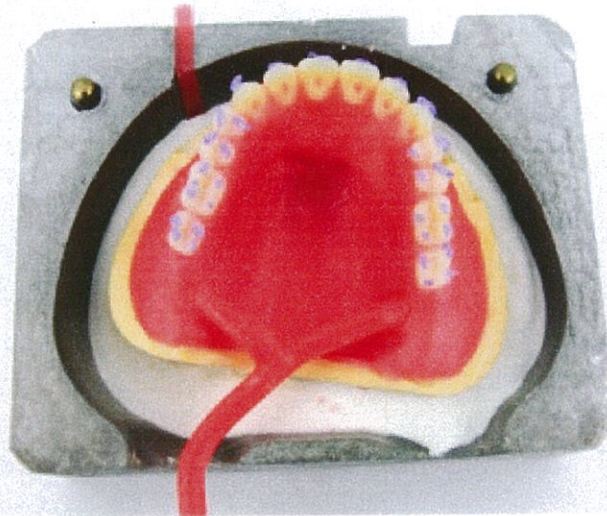


fig.5 : 製作した上顎総義歯。

fig.6

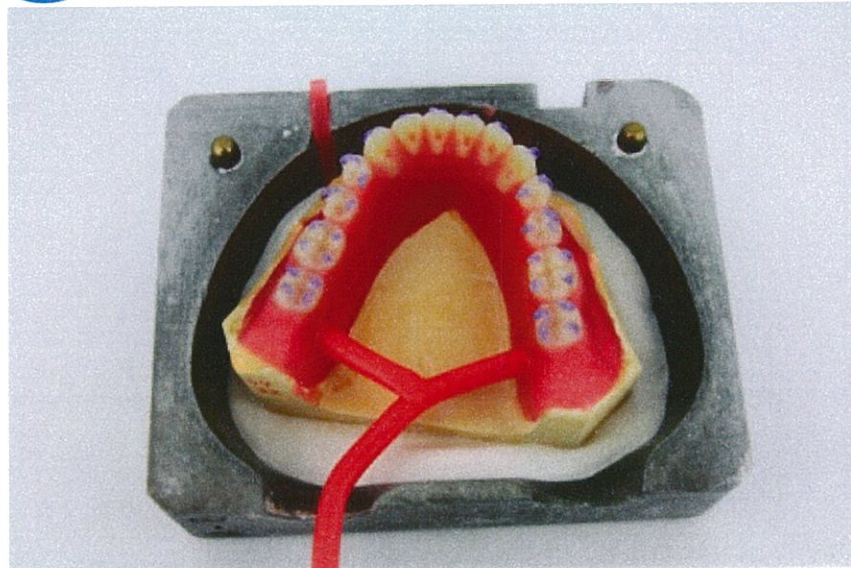


fig.6 : 製作した下顎総義歯。

2) 実験 2 : 樹脂種類別による人工歯維持孔への充填状態

結合力試験によって、人工歯に維持孔を付与すると樹脂との結合力が向上することは確認されたが、樹脂の種類による維持孔への充填状態はどのように変化していくのか検証した。

まず、上、下顎の総義歯を製作してfig.5, 6のように埋没する。重合方法は無開輪重合法とし、株式会社キャストイングオカモトの重合機 (EH-23)

を使用した。アクリル樹脂に関しては、プレス式も検証した。人工歯はRhおよびRhプラスを用い、前歯S4/A3、臼歯32/A3とした。樹脂は、株式会社ジーシー加熱重合型義歯床用レジン (アクロン)、ハイデンタル・ジャパン株式会社義歯床用樹脂 (バイオ・カーボ・樹脂)、同社熱可塑性アクリルレジン (アクリジェット)、株式会社アイキャスト審美的義歯用ポリエステル樹脂 (エステショット)、有限会社バルブラストジャパン義歯床用熱可塑性レジン (バ

ルプラスチック)の5種類を用い、スプール線は、株式会社ジーシー製品(アクリロン)は5mm、ハイデンタル・ジャパン株式会社製品(バイオ・カーボ・樹脂、アクリジェット)は6mm、株式会社アイキャスト製品(エステショット)は7mmで設定した。株式会社ジーシー製品(アクリロン)以外はすべて熱可塑性樹脂である。

検証方法は、樹脂射出成型後に人工歯を前歯部は切端方向から、臼歯部は咬合面方向からセパレートして断面を観察した。樹脂の維持孔への充填状態を3種類に分け、○(完全に充填)、△(半分以上充填)、×(充填は半分以下)に分類した。

【結果】

fig.7のようにRhについては、株式会社ジーシー製品(アクリロン)を用いた場合は、重合方法に関係な

く維持孔は全て充填された。しかし、熱可塑性樹脂はスプール線の太さなどにも関わらず、前歯部において×や△の結果が多く課題が残った。ハイデンタル・ジャパン株式会社製品(アクリジェット)や株式会社アイキャスト製品(エステショット)などは、樹脂自体の流動性が原因だと考えられるが、臼歯部については問題がなかった。

また、fig.8のようにRhプラスについては、実験に用いた全ての樹脂に対して、また前歯、臼歯全ての部位において維持孔がほぼ完全に樹脂で充填された。とくに前歯部においては近遠心、舌側など3方向に樹脂が充填されているため、人工歯離脱防止には大きな効果が期待できる。

以下、fig.10~19に各社製品の充填状態を示している。樹脂は、fig.9に示す10種類を使用した。

fig.7

3(近遠心) - 3(基底面)														成功率		
樹脂	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6		7	
(填入方式)	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7		
維持の大きさ・スプール線																
アクリロン (プレス式) (3-3)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	28	100.0%
アクリロン (シリンダー式) (3-3)5mm	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	28	
バイオカーボ (スクリュウ式) (3-3)6mm	○	○	○	△	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	28	100.0%
バイオカーボ (シリンダー式) (3-3)6mm	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	28	
アクリジェット (シリンダー式) (3-3)6mm	○	○	△	○	○	△	×	△	○	○	○	○	○	○	27	96.4%
エステショット (シリンダー式) (3-3)7mm	○	○	○	○	×	×	○	○	○	×	○	○	○	○	25	
ハルプラスチック (シリンダー式) (3-3)7mm	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	28	100.0%
	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	28	

fig.7 : Rhの検証結果。



fig.8

3(近遠心) - 3(基底面) - 3(舌側面) - 近遠心切り込み																
樹脂	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	成功率	
(填入方式)	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7		
維持の大きさ・スプルー線																
アクリロン	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	28	100.0%
(プレス式)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	28	
(3-3-3)																
アクリロン	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	28	100.0%
(シリンダー式)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	28	
(3-3-3) 5mm																
バイオカーボ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	28	100.0%
(スクリュウ式)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	28	
(3-3-3) 6mm																
バイオカーボ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	28	100.0%
(シリンダー式)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	28	
(3-3-3) 6mm																
アクリジェット	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	28	100.0%
(シリンダー式)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	28	
(3-3-3) 6mm																
エステショット	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	28	100.0%
(シリンダー式)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	28	
(3-3-3) 7mm																
バルプラスト	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	28	100.0%
(シリンダー式)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	28	
(3-3-3) 7mm																

fig.8 : Rhプラスの検証結果。

fig.9

人工歯	硬質レジン歯	(株)クエスト(ハードピュアRh)
		(株)クエスト(ハードピュアRhプラス)
加熱重合レジン		(株)ジーシー(アクリロン)
熱可塑性樹脂	アクリル樹脂	ハイデンタル・ジャパン(株)(アクリトーン)
	熱可塑性アクリル樹脂	(株)デンケン(アクリショット)
		ハイデンタル・ジャパン(株)(アクリジェット)
	ポリカーボネイト樹脂	東伸洋行(株)(レイニング樹脂)
		ハイデンタル・ジャパン(株)(バイオ・カーボ・樹脂)
ポリエステル樹脂	(株)アイキャスト(エステショット)	
ポリアミド樹脂	デンツプライ三金(株)(ルシトーンFRS)	
	(有)バルプラストジャパン(バルプラスト)	
	ハイデンタル・ジャパン(株)(バイオ・トーン)	

fig.9 : 使用材料。

fig.10

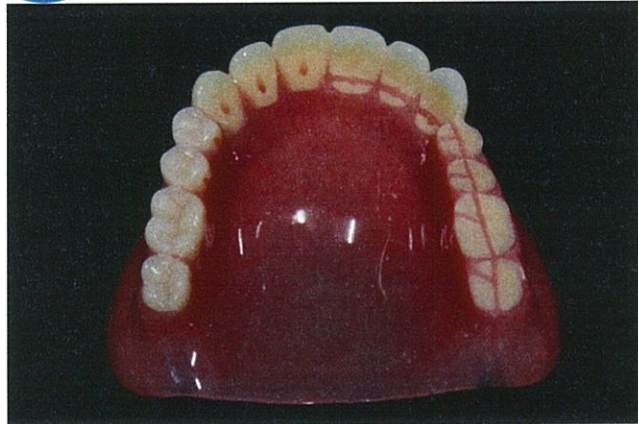


fig.10 : 株式会社ジーシー加熱重合型義歯床用レジン (アクロン)。

fig.11

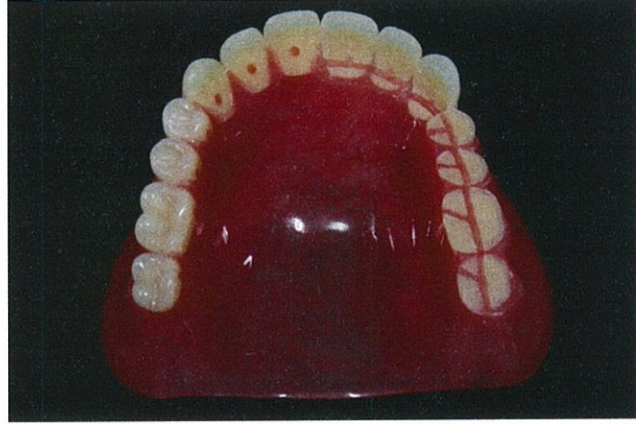


fig.11 : ハイデンタル・ジャパン株式会社熱可塑性アクリルレジン (アクリトーン)。

fig.12



fig.12 : 株式会社デンケン義歯床用熱可塑性アクリルレジン (アクリショット)。

fig.13



fig.13 : ハイデンタル・ジャパン株式会社熱可塑性アクリルレジン (アクリジェット)。

fig.14



fig.14 : ハイデンタル・ジャパン株式会社義歯床用樹脂 (バイオ・カーボ・樹脂)。

fig.15

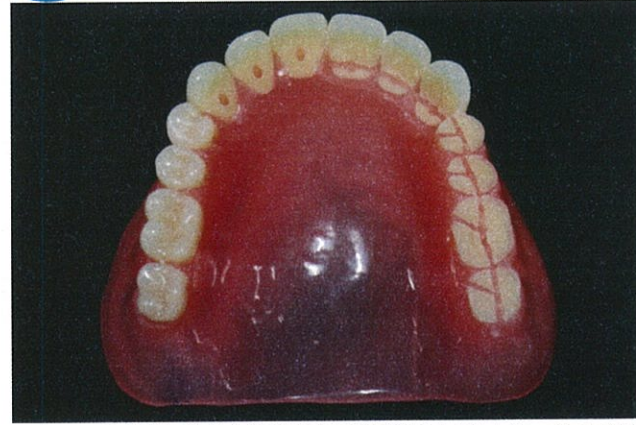


fig.15 : 東伸洋行株式会社義歯床用熱可塑性レジン (レイニング樹脂)。



fig.16



fig.16：デンツプライ三金株式会社熱可塑性ポリアミド樹脂（ルシトーンFRS）。

fig.17



fig.17：ハイデンタル・ジャパン株式会社熱可塑性ポリアミド樹脂（バイオ・トーン）。

fig.18

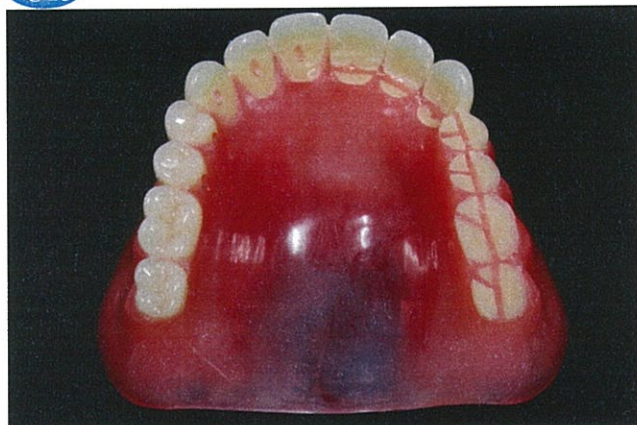


fig.18：有限会社バルプラストジャパン義歯床用熱可塑性レジン（バルプラスト）。

fig.19



fig.19：株式会社アイキャスト審美的義歯用ポリエステル樹脂（エステショット）。

まとめ

人工歯と床用樹脂の結合力の大小を考察する場合、残留分離材や流蟻時における人工歯の清掃状態などいくつかの要因が挙げられるが、今回紹介した人工歯Rhプラスは、機械的に維持を付与しないと人工歯の脱離の可能性がある熱可塑性床用樹脂に対して非常に有効と考えられる。従来のRhに比べ、スリットを加え維持孔の開口部面積を増やすなどの改良がなされており、熱可塑性床用樹脂の充填状態に明らかな差が認められた。

昨今、加熱重合アクリル樹脂に関しても無開輪重

合法で製作する歯科技工所が増えているが、歯冠長の短い症例にも効果的であり、Rhプラスは分離材の残留などによる結合力の低下を回避し、義歯床用樹脂との結合力向上と歯科技工作業の効率化を図るに適した人工歯であると考えられる。

〔参考資料〕

- 1) 大下弘：維持孔付人工歯と熱可塑性樹脂との結合力について、日本歯科技工学会第32回学術大会プログラム・講演抄録：97，2010。
- 2) 岩熊豊，中瀬古勲：射出成型した熱可塑性樹脂の流れを視覚化する，日本歯技496（10）：33～40，2010。