

学術

水中域と乾燥域における 床用樹脂の寸法変化の比較



須原 淳次

徳島県歯科技工士会所属
(株) シケン

I. はじめに

歯科技工士は患者のニーズを考慮し、機能的・審美的そして適合精度の高い歯科補綴物を製作し、長期間使用してもらえたいことを望んでいます。しかし、義歯の場合その保管方法によって、適合不良やクラック・変色等の不具合を生じる場合があります。

近年、多種の床用樹脂が各メーカーから販売されていますが、以前の床用樹脂と比較しても、マテリアルの進化に伴い、強度・適合精度・操作性など格段に向上しています。その床用樹脂を使用して製作された義歯は、水中もしくは、洗浄剤に入れて保管するのが一般的に推奨されています。

口腔内は、咀嚼嚥下時の湿状態と、それ以外の乾燥状態が日々繰り返されている。床用樹脂は吸水によって膨張し、乾燥状態におくと、収縮が生じる。

このような湿潤と乾燥を繰り返してしまうと、床用樹脂表面層での水の増減が起こり床表面のクラッ

クの一因になったり、床全体の変形につながると考えられます。また重合直後の状態では床用樹脂内部の水分が飽和状態になっておらず、分子間に隙間がある状態なので、水中保存し、樹脂内部を水分で満たすことにより、残留モノマーの還元や床の適合精度が向上するとも考えられます。

そこで、水中域と乾燥域での保存方法における寸法変化はどのくらいなのか？また床用樹脂の種類によりどのくらい変化があるのか？具体的な数値が必要だと考えました。私が勤めている株式会社シケンでは、アクリルレジン・ポリカーボネイト・熱可塑性アクリルレジン・ポリアミド樹脂・ポリエステル樹脂など多種の床用樹脂を扱っています。今回は5種類の床用樹脂を使用し、比較検証したので報告します。

II. 実験材料

1) 床用樹脂

- ①クイックアクロン (株式会社 ジーシー)
- ②バイオカーボ (ハイデンタルジャパン株式会社)
- ③アクリジェット (ハイデンタルジャパン株式会社)
- ④エステショットブライト (株式会社アイキャスト)
- ⑤アンカーアミド (株式会社 クエスト)

2) ワックス

パラフィンワックスレギュラータイプ
(株式会社 クエスト)

3) 石膏

- ①ニュープラストーン (株式会社 ジーシー)
- ②コスモスA-1 (株式会社キャストイングオカモト)
- ③ハードロックイエロー (株式会社 クエスト)
- ④クエストTタイプ (株式会社 クエスト)
- ⑤スルホンストーンH (ハイデンタルジャパン株式会社)

4) スプルー

ピュアスプルーワックス (株式会社 クエスト)



図1 アクリル樹脂樹脂(クィックレジン)
参考資料 1)



図2 ポリカーボネイト樹脂(バイオカーボ)
参考資料 2)



図3 熱可塑性アクリル樹脂樹脂(アクリジェット)
参考資料 2)



図4 ポリアミド樹脂(アンカーアミド)
参考資料 3)



図5 ポリエステル樹脂(エステショットブライト)



図6 熱可塑性の樹脂は乾燥機にて指定の時間乾燥させる。

Ⅲ. 実験方法

1) 模型製作

今回実験に使用する模型は、歯科理工学の実験に使用していた、無歯顎上顎臼歯部を切断し、直線的に模型化した陰型を使用し、(図7)石膏模型計50個製作した。(図8)

石膏は低膨張硬石膏を使用し、混水比は水2.4mLに対し、粉100gを真空練和器で練和し、気泡の混入を少なくするために、バイブレーター上で注入を行った。

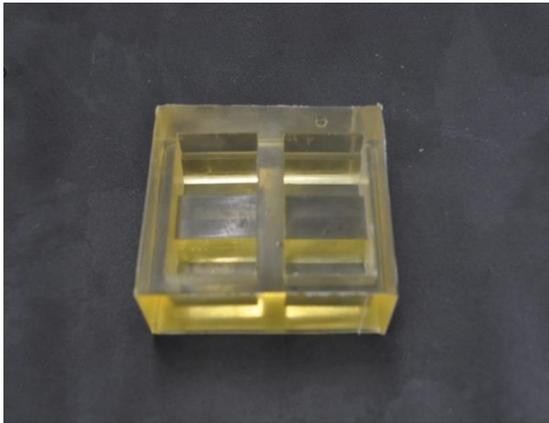


図7 今回使用したシリコン陰型。



図8 実験用石膏模型を50個製作した。

2) ワックスアップ

50個の石膏模型にパラフィンワックス1枚を

圧接し、ワックスアップを行った。(図10)

3) 埋没

埋没とは蠟義歯のワックス部を樹脂におきかえるため、義歯の陰型を作る操作である。

下表(図9)の石膏を使用し、混水比は各メーカーの指定により埋没を行った。(図13)

| | 1次埋没 | 2次埋没 | 3次埋没 |
|-----------|------------|------------|------------|
| クイックアクリロン | コスモスA-1 | ハードロックイエロー | コスモスA-1 |
| アクリジェット | クエストTタイプ | ハードロックイエロー | クエストTタイプ |
| バイオカーボ | クエストTタイプ | ハードロックイエロー | クエストTタイプ |
| エステプライト | ハードロックイエロー | スルホンストーンH | ハードロックイエロー |
| アンカーアミド | ハードロックイエロー | スルホンストーンH | ハードロックイエロー |

図9 1次埋没・2次埋没・3次埋没別石膏の種類。



図11 実験用石膏模型にワックスアップを行った。



図12 1次埋没し、スプレーイング。

| | 石膏 | 水 |
|------------|-------|-------|
| コスモスA-1 | 100 g | 46 ml |
| クエストタイプ | 100 g | 35 ml |
| ハードロックイエロー | 100 g | 23 ml |
| スルホンストーンH | 100 g | 24 ml |

図13 今回使用した石膏混水比表。石膏の種類はコスモスA-1は普通石膏・クエストタイプは耐圧石膏・ハードロックイエローは硬石膏・スルホンストーンHは耐圧硬石膏。



図14 2次埋没。



図15 フラスコをクランプで固定し、石膏を注入した。



図16 3次埋没。



図17 真空練和機で石膏を練和し、埋没を行った。

4) 脱ロウ

脱ロウとはフラスコ埋没後、蠟義歯のワックスを除去する操作のことである。通常はフラスコを60℃の温水中に約8分間浸漬しておいてから、フラスコ上下部を分割し、ワックスを塊で取り除き、熱湯を

かけて完全に洗い流すが、今回はコスモス重合システム(EH-23)使用し、15分間で脱ロウを行った。(図18)また熱可塑性樹脂の溶解はコスモス樹脂溶解機を使用する。(図19)



図18 コスモス重合システムは脱ロウ・洗浄を自動で行える。



図19 コスモス樹脂溶解機。

5) 重合

重合とは小さい分子(モノマー)が互いに多数結合して高分子(ポリマー)になる化学反応のことである。一般的に使用される加熱重合レジンは加熱温度が60℃以上になると、過酸化ベンゾイルが分解してラジカルを作り、モノマーと反応して、付加反応によって分子鎖が成長し、停止反応により重合する。また熱可塑性の樹脂は、粉液混合法とは異なり、ポリマーを高温で軟化し、射出成形機で加圧注入し室温まで冷却すると成形する。

(クイックアクロン)

混液比はポリマー20gに対して、モノマー9.5mlで練和し、硬化を待ちます。填入時期には注意が必要で、早すぎると気泡の混入や重合収縮が大きくなり、遅すぎると粒状の気泡が混入し、未重合の原因になる。

加熱重合レジンの樹脂は4段階の物理的変化し、砂状→糸引き状→餅状→ゴム状と変化し、餅状の段階で填入し、重合します。また重合方法も1ステップ法・2ステップ法などありますが、今回使用したクイックアクロンは100℃の温度15分間で重合が可能だ。

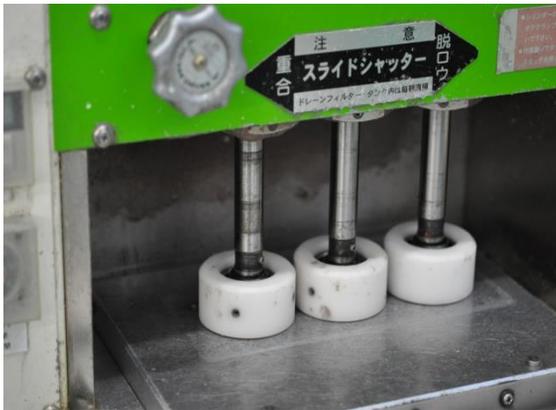


図20 樹脂をカップにセットし、コスモス重合システムを使用し、填入後5分間仮重合を行う。



図21 専用カップに交換し、15分間重合を行う。



図22 熱可塑性樹脂は樹脂溶解機でメーカー指定時間溶解を行う。



図23 コスモス重合システムで3分間射出成形を行う。

(アクリジェット)

乾燥機80℃に設定し、4時間乾燥させ、樹脂溶解機260℃に設定し、25分間で溶解後射出成形した。

(バイオカーボ)

乾燥機120℃に設定し、4時間乾燥させ、樹脂溶解機300℃に設定し、20分間溶解後射出成形した。

(エステショットブライト)

乾燥機70℃に設定し、24時間乾燥させ、樹脂溶解機270℃に設定し、25分間溶解後射出成形した。

(アンカーアミド)

乾燥機100℃に設定し、6時間乾燥させ、樹脂溶解機310℃に設定し、15分間溶解後射出成形した。

熱可塑性樹脂は乾燥時間・温度に注意しないと、樹脂の変色や物性劣化の原因になる。

射出成形(図23)・填入(図20)・重合(図21)はコスモス重合システムを使用し、5種類の樹脂を模型各10個づつ製作した。

6) 間隙量の計測

24時間常温放冷後、試験片を破損しないように慎重にエアーカーターで割り出し、石膏溶解液に24時間浸けておき、余分な石膏を除去した。

次に試験片を研磨後、(図24)再度模型に戻して、試験片と模型の各間隙(図25)を計測記録した。

7月から8月の1ヵ月間「乾燥保存」「水中保存」したものを分類し、それぞれ1週間ごとに計4回試験片と模型の各間隙を計測し、数値の変化を記録して表にまとめた。(図30・31)

より正確な数値を算出するために、各条件で各樹脂5個の模型を計測し、平均値を結果値として考察した。

乾燥保存は送風常温乾燥機を25℃に設定し、保存した。(図26)

水中保存はプラスチック容器に約18℃の水道水を入れ、保存した。(図27)

計測器は株式会社ミットヨ デジマチックキャリパCD-10CPXを使用した。(図28)



図24 実験に使用する試験片。

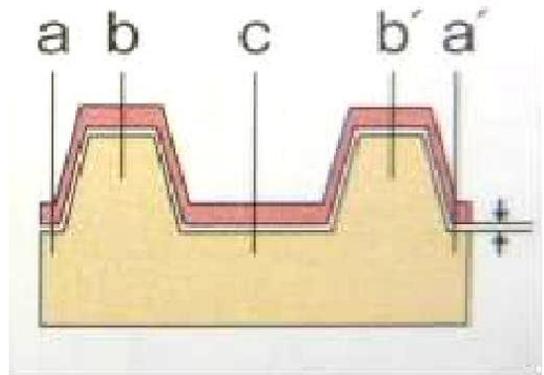


図25 計測する試験片と模型の各間隙部位。



図26 乾燥機25℃に設定し、試験片を保存した。



図27 約18℃の水中に、試験片を保存した。

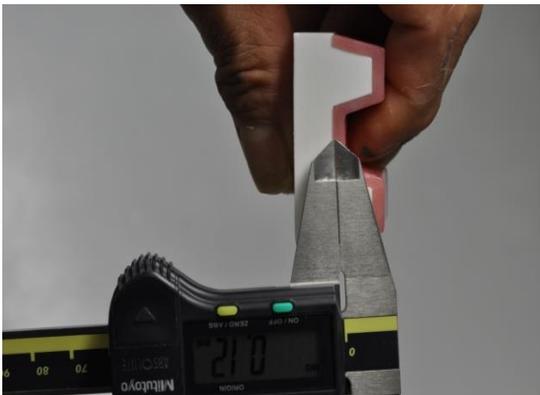
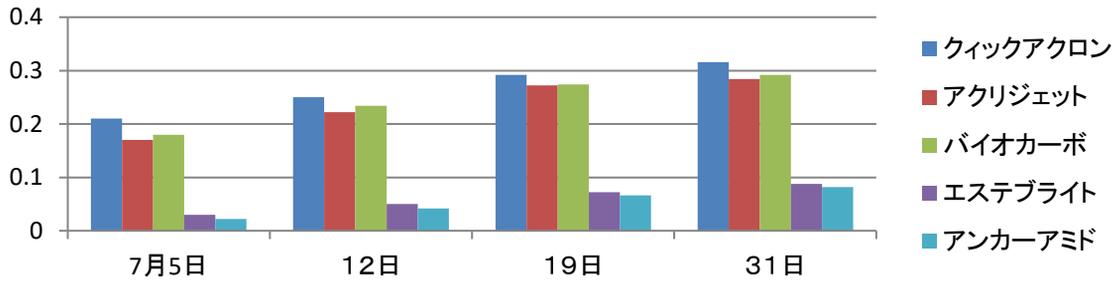


図28 デジタルノギスで各間隙を計測した。

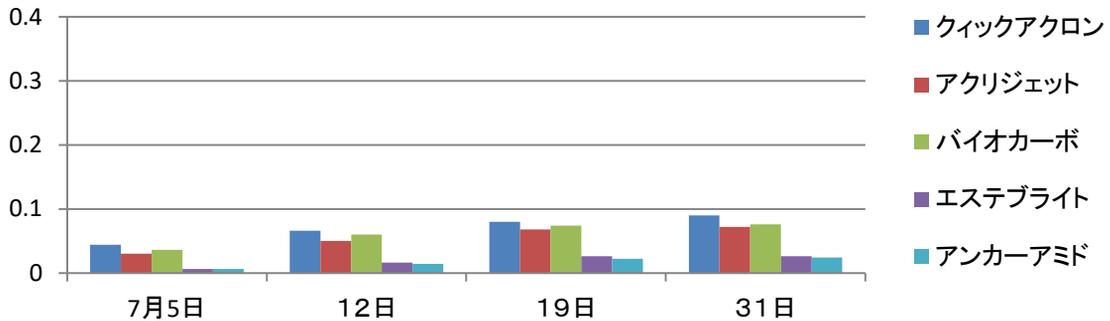


図29 デジマチックキャリパCD-10CPX。

乾燥保存間隙寸法変化 推移表 (mm)



水中保存間隙寸法変化 推移表 (mm)



| | a | b | c | a' | b' |
|-----------|------|------|------|------|------|
| クイックアクリロン | 0.31 | 0.30 | 0.33 | 0.32 | 0.32 |
| アクリジェット | 0.19 | 0.18 | 0.19 | 0.18 | 0.17 |
| バイオカーボ | 0.25 | 0.26 | 0.28 | 0.27 | 0.26 |
| エステブライト | 0.08 | 0.09 | 0.10 | 0.09 | 0.08 |
| アンカーアミド | 0.07 | 0.09 | 0.10 | 0.08 | 0.08 |

図 3 0 乾燥保存間隙寸法変化量(mm)

| | a | b | c | a' | b' |
|-----------|------|------|------|------|------|
| クイックアクリロン | 0.08 | 0.10 | 0.11 | 0.09 | 0.08 |
| アクリジェット | 0.04 | 0.05 | 0.06 | 0.04 | 0.04 |
| バイオカーボ | 0.07 | 0.08 | 0.09 | 0.07 | 0.06 |
| エステブライト | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| アンカーアミド | 0.03 | 0.02 | 0.03 | 0.02 | 0.02 |

図 3 1 水中保存間隙寸法変化量(mm)

IV. 結果

乾燥保存の平均間隙寸法変化量は、クイックアクリロン0.318mm・アクリジェット0.182mm・バイオカーボ0.264mm・エステブライト0.088mm・アンカーアミド0.084mmとなった。

V. 考察

今回の実験結果は、「水中保存」の場合、最終的に5種とも微細な寸法変化はあったが、その数値は小さかった。一方「乾燥保存」の場合はクイックアクリロン(加熱重合レジン)の寸法変化が最も大きい数値を示し、その他の樹脂も「水中保存」のものと比較すると、その数値は大きかった。

水中保存することで、乾燥保存と比べて寸法変化を約28%に抑える結果になったが、義歯は口腔内に長時間装着していることもあり、耐液性・吸水性に関しても安定性が求められることと、それについての検証を試みる必要があると示唆される。

水中保存の平均間隙寸法変化量は、クイックアクリロン0.090mm・アクリジェット0.048mm・バイオカーボ0.078mm・エステブライト0.026mm・アンカーアミド0.024mmとなった。

今回の義歯における床用樹脂の寸法安定性についての検証結果からは、義歯は乾燥を防ぎ、水中で保管するのが望ましいと考える。

[参考資料]

- 1) 株式会社ジーシー HP写真.
- 2) ハイデンタルジャパン株式会社 HP写真.
- 3) 株式会社クエスト HP写真.
- 4) 医歯薬出版株式会社 歯科技工士教本～歯科理工学I.