ワックスの考察

～ワックスの性質を知り，適合と臨床用途を考える～

根メ　まり　Nejime Mari
福岡県歯科技工士会所属
歯科糸瀬正通医院勤務

はじめに

補綴物の適合精度を上げるためには，いくつかのポイントが考えられる。今日まで熟練された多くの歯科技工士によって，様々な問題点を解決するための試行錯誤が繰り返され，優れた製作方法が報告されており，中でもインレーは適合の基本と言われている。今日において，今だ最良の製作方法は確定されていないのが現実ではないだろうか。また，技工操作の中で適合に影響を与えるものの一つにワックスアップが挙げられる。インスツルメントの扱い方や一番大切といわれている圧接の仕方等，経験の浅い歯科技工士にとっては，多くの工程において材料の扱いに熟練された技術が求められる。適合の精度を上げるためには，使用する材料と慣れ親しむ必要があり，筆者も経験があるが１日や２日で解決できることではない。

筆者は，適合の精度を上げるための方法として，技工操作ではなくワックスという材料そのものに着目し検討を試みた。ワックスの性質をしっかりと把握して，その性質に合った使用方法を用いることで，経験の浅い歯科技工士にも補綴物の適合精度を上げることが可能だと考えた。様々なワックスの性質を簡単な実験により可視的評価することを行った結果に基づいて歯科技工を行うことで，現在の臨床において良い結果が得られている。

今回は，その実験方法およびワックスの選択と組み合わせについて報告する。

fig.1

fig.1：ワックスの組み合わせを考慮したインレー。

fig.2

fig.2：ワックスの組み合わせを考慮したクラウン。

1．実験方法

ワックスアップ時に大切なのは，ワックスが抜き取るまで模型に密着していることである。しかし，石膏模型ではその密着状態を内面から確認できない。そこで，擦りガラス（fig.3）を用いてその上にワックスを盛り裏側から見ることで，その密着状態を内側から確認することができる。擦りガラスは濡れると透明感が

出てくるので，実験に際し分離材をできる限り薄く塗布することができる（fig.4・5）。また，ワックスが密着している所は透明になる。

以上の方法により，ワックスアップした時のそれぞれの性質を比較検討した。

fig.3

fig.3：実験で使用した擦りガラス。

fig.4

fig.4：実験で使用した分離材。

fig.5

fig.5：分離材を塗った擦りガラスの状態。

2. 使用ワックスについて

本実験に使用したワックスは，ソフトワックス４種類，ハードワックス１種類の計５種類である。様々なワックスにて予備実験を行い，ソフトワックスの中で最も結果の良かった２種と一般的によく使用されている２種を選び，さらにソフトワックスと相性の良かったハードワックス１種を選択し実験を行った（fig.6・7）。４種類のソフトワックスにおいてはその特徴に差があり，ハードワックスにおいては作業温度に差があると考える（fig.8・9）。なお，ワックス名はメーカー名で表示することにする。

fig.6

fig.7

fig.6,7：実験に使用したワックス（fig. 7は裏から見た状態）。
〔ソフトワックス〕a：THO，b：パラフィン，c：SLAYCRIS，d：Metalor，e：GC，f：DENTAURUM。
〔ハードワックス〕A：THO，B：GC，C：SSWHITE，D：Metalor，E：IQコンパクト。

fig.8

fig.8：５種類のワックス。

fig.9

種　類	作業温度	特　徴
SLAYCRISWAX SLAYCRIS LABORATORIES	75℃～ 85℃	ソフトワックス 半透明 インナー用ワックス
SPECALCASTING WAX DENTAURUM	74℃	超ソフトワックス 半透明 インナー用ワックス
ABF-WAX MARGIN Metalor	67℃	中硬ワックス 不透明 インナー用ワックス
INLAYWAX MARGIN G C	60.6℃	ソフトワックス 半透明 インナー用ワックス
WaxNo.6 CASTING RED SSWHITE MANUFACTURING	50℃	ハードワックス 半透明 アウターワックス

fig.9：５種類のワックスの特徴。

3. 結果

fig.10

fig.11

fig.10,11：４種類のソフトワックスを盛った状態（fig.11は裏から見た状態）。

◆擦りガラスに分離材をできる限り薄く塗布し，その上にソフトワックスを盛った状態である。この状態でもその違いをはっきりと確認することができる。

fig.12

fig.13

fig.14

fig.15

fig.12～15：それぞれの拡大写真（裏から見た状態）。

◆それぞれを拡大した写真を示す。Metalor以外は，すでに一部剥がれているのが確認できる。SLAYCRISやGCは粘性が少なく，硬化時サラリとした状態である。DENTAURUMは粘性があり密着度は高いが，硬化時の強度は減少しめくれやすいので剥がれの原因になる。Metalorは粘性がありよく密着し，硬化時に強度が増加してサラリとしている。

fig.16

fig.17

fig.16,17：ハードワックスを重ねて盛った状態（fig.17は裏から見た状態）。

◆ソフトワックスの上にハードワックスを盛り，軽く圧接した状態である。ガラス板からの剥がれがより広がっている。

fig.18

fig.19

fig.18,19：Metalor, SLAYCRISの拡大写真（裏から見た状態）。

◆それぞれを拡大した写真を示す。Metalorには何の変化も認められない。SLAYCRISやGCは剥がれが広がっている。また，中央に向かって収縮しているのも確認できる。

fig.20

fig.21

◆DENTAURUMは少し剥がれが広がっているが，他のものよりも結果が良い。いづれもソフトワックスの時点で剥がれがあると，扱うほどに剥がれが広がっていく傾向がある。

fig.20,21：GC，DENTAURUMの拡大写真（裏から見た状態）。

以上の結果から，４種類のソフトワックスの中で最も密着度合が良かったのがMetalorのABF-WAX MAGINで，その次に良かったのがDENTAURUMのSPCALCASTING WAXであった。この結果の要因は，二つとも粘性の大きいワックスだということである。結果の良くなかった残りの２種はサラリとしたワックスである。密着性を求めるのなら，粘性の大きいワックスを選択する必要がある。

また，SSWHITEのWaxNo.6 CASTING REDを重ね盛りしても同様の結果を示した。ベースとなるワックスの剥がれが無いことが，この結果をさらに導いていると推察する。SSWHITEワックスの大きな特徴は，作業温度が他のハードワックスに比べて低いことである。他のハードワックスは，ソフトワックスと作業温度が同程度で，重ね盛った時ソフトワックスを再軟化し内部応力を増大させるので，さらに剥がれやすくする原因になると考えられる。しかし，SSWHITEは作業温度が50℃で，ソストワックスとの温度差は10℃以上あり，重ね盛りした時にソフトワックスの軟化を最小限に留めるため影響を与えづらいと考える。もちろん，作業温度の低い分硬化収縮も低いと考えられる。また，分離材の異常な塗布は，全てのワックスにおいて剥がれの原因となる。これだけは経験の有無に関係なく，ワックスアップの重要なポイントである。

4．インレーとクラウンを実際にワックアップし，さらに鋳造体にして考察する。

fig.22

fig.23

fig.22,23：SLAYCRIS，GCの開いている所はアンダーカットのある箇所。他の２つは開いていない。DENTAURUMは，マージンの強度がなくめくれやすいので，クラウンでは実験していない。Metalorは，fig.23の左が頬側，fig.23の右が舌側である（写真のアルファベット文字は，各メーカー名の頭文字）。

この実験から次のことが考えられる。ワックスの特徴として，半透明であるものは薄くなればなるほどワックスの存在が不明確になり，バリを残したりアンダーになる結果を招きやすい。しかし，Metalorは不透明ワックスなのでマージンラインがわかりやすく，薄くなってもその存在が確認できてシャープに形成することが可能である。

次に，人の手では処理しづらいアンダーカットがある時，どうしても変形して，メタルになった時開いてしまいがちである。しかし，Metalorと

DENTAURUMはその傾向が少ない。２つとも抜く時は開いて抜けているはずだが，メタルになるとアンダーカットのある部分を削るだけでマージンが収まり，開きの少ない適合状態を表している。これらの結果から考えられることは，処理しづらいアンダーカット等の時も，歯型から抜き取る時一旦開いてもまた元に戻るという，ある程度の弾性変形的な性質があるということである。また，DENTAURUMにおいては，粘性が大きく軟らかすぎるので弾性変形と同時に削れて抜ける作用がある。しかし，軟らかすぎる点では，マージンにおいて強度が低く変形させてしまう可能性を持っている。Metalorは，硬化した時に他のソフトワックスより硬くサラリとした性質を持っているので，マージンの強度も保たれる（fig.22・23）。

5. まとめ

fig.24

fig.25

fig.26

fig.27

本実験の結果から，実験に使用したワックスに関わらず，それぞれの部位に理想と考えるワックスの条件を挙げてみた（fig.24～26）。また，この実験に使用したワックスによる理想とするワックスの組み合わせを考えた（fig.27）。DENTAURUMのSPCALCASTINGWAXは，マージン部まで使用しなければインナーに使用してもよいが，粘性が大きいため，歯型から抜けづらい点が問題である。やはりこのワックスは，一番優れた特徴である軟らかさを利用してアンダーカットに使用するのが最適だと考える。

アンダーカット量の多い部分でも，削れながらなおかつ弾性変形をしてその最大の性質を発揮してくれるので，インレー等の隅角に使用したい。もちろんMetalorにも弾性変形はあるが，ある程度の硬度があるため弾性変形範囲を超えると割れてしまう。しかし，他のワックスには割れることがないので大きな変形に繋がってしまう。MetalorのABF-WAX MAGINで割れるということは，確実にアンダーカット処理をする必要があるということになる。また，均一な内面適合を求めるなら，やはりMetalorのABF-WAX MAGINである。歯型から抜き取る時しっかり密着した感じで抜ける。これは，使用してみて初めて理解でき，インナーからマージンまでの使用に最適と考える。均一な内面の適合は，適切なセメント層のコントロールが可能である。内面の適合は，50μm以下と言われている。今回の実験で，Metalorはスペーサー無しで25μm

である。この値は，口腔内装着の時，セメントにより浮いてしまう可能性がある。それをカバーするため，ワックスや分離材によって剥がれることのないスペーサーによる適切な量のセメント層の確保が求められる(fig.28)。

fig.28

fig.28：25μmの値を示している。

◆この内面チェック方法は，フィットチェッカーとバイトシリコーンを用いて，内面の適合を色の数値化されたフィットチェックゲージによって可視で計測する方法である[1)]。内面状態が均一になっているのがわかる。

●インレーの技工工程

fig.29

fig.29：アンダーカットができやすい隅角にDENTAURUMを盛る。

fig.30

fig.30：Metalorを内面全体に盛る。

fig.31

fig.31：SSWHITEを盛ってワックスアップ完了。

fig.32

fig.32：メタルでの咬合面。

fig.33

fig.33：近心。

fig.34

fig.34：遠心。

※fig.29～33は2倍写真。

●クラウンの技工工程

fig.35

fig.35 ：Metalorを盛る。

fig.36

fig.36 ：SSWHITEを盛ってワックスアップ完了。

fig.37

fig.36 ：メタルでの頬側。

fig.38

fig.38 ：メタルでの舌側。

fig.39

fig.39 ：メタルでの頬側を下から見た状態。

fig.40

fig.40 ：メタルでの舌側を下から見た状態。

※fig.37～40は2倍写真。

おわりに

今回の実験を通して，改めて自分の使用している材料を見直すことができた。その中でもワックスの選択は，カービングのしやすさだけで選びがちなのも確かであり，また重要な点でもあった。これからは，テクニックや使いやすさだけでなく，組み合わせの相性で適合の精度に影響が出てくることも考慮に入れるべきである。

今回は，筆者の入手できるワックスの中での実験だが，求められる条件は明確にしている。この条件に合うワックスであれば，同じような適合状態を求められる可能性はある。なお，今回のワックスアップは，ほとんど圧接をしていないこととすべて1回のマージン修整しか行っていないことも付け加えておきたい。この結果が，経験の浅い歯科技工士の方々にとって何かのお役に立てば幸いである。

最後に，適合に関する様々なアドバイスをいただいた福岡技工研究会会員の皆様に，心より感謝申し上げます。

〔参考文献〕
1）中山隆志：鋳造体の内面適合の客観性を高める新しいゲージシステムーフィットチェックゲージを用いた適合検査ー，QDT15（9），1990.