新しい科学的シャープニング法 その2 一本シャープニングの実際

西野博喜

A New Scientific Approach to a Sharpening Technique: II.— The New Sharpening Technique in Practice

Hiroki Nishino

Part 1 of this series examined the standard sharpening technique and proposed a new sharpening technique. Moreover, a rationale for use of a stereomicroscope and small-sized rotating stones with an electric engine on the side of blade in sharpening scaling instruments was presented.

Part 2 describes the detailed new sharpening procedure — materials, instruments and technique — based on ergonomics and psychology.

本論文の〈その1〉では、従来法のシャープニングを検証し、新しいシャープニングの技法を提案した。さらに、スケーラーの刃面における実体顕微鏡と技工用エンジンに取り付けた小型の回転砥石の使用理由を述べた。

〈その2〉では、新しいシャープニング法の手順（材料、器具、そして技法）を詳述する。それは人間工学と心理学に基づいたものである。

Key words : 実体顕微鏡 Stereomicroscope, 回転砥石 Rotating stone, 母線 Generating-line, アモン・クロンの法則 Amontons · Coulomb's laws

図1 本法で使用する実体顕微鏡〈左〉と技工用エンジン。

図2 本法で使用する回転砥石。

図3 ブレード各部の名称。

図4 本法で使用するダイヤモンド・ドレッサー。

図5 操作が安定する2箇所の支持設定。

図6 トウを対物レンズに向けた状態。

はじめに

本論文では「新しい科学的シャープニング法」(顎咬合誌 Vol.25 No.1・2)の実現に向けた方法論を展開する。

前回の報告では、シャープニングを難しくしている原因として「視覚による情報不足」と「手ブレ」を掲げ、実体顕微鏡や技工用エンジンの使用等の改善策を論じた¹⁾。また、考察において、実体顕微鏡を活用することで、従来法のシャープニングでは不可能であった「知覚運動学習」が形成されるため、シャープニングの技能向上が確実に望めると述べた。

今回は、それら理論を背景としたシャープニングを実践するための方法を報告する。さらに、使用器具の選定理由やメンテナンスについても併せて詳述する。

材料および方法

一般的なスケラーとして臨床に取り入れられていることから、今回はグレーシー・キュレットを例として解説する。

I 使用器具と材料

1. 双眼実体顕微鏡 S300 II (総合倍率8倍：井上アタッチメント) (図1)

2. ハンド・エンジン EX (2,800～28,000rpm：ローヤル) (図1)
3. アランダム・ポイント No.44 (許容回転数30,000rpm：マニー) (図2)
4. グレーシー・キュレット (図3)
5. ダイヤモンド・ドレッサー (松風) (図4)

II 方法と術式

1. 作業姿勢、手の支持の設定

術者の適切な作業姿勢、そして手の支持部の設定をすることで、作業中の手ブレが軽減される。具体的には、座位にて背筋を軽く伸ばし、肩の力を抜く。そして操作点近い手と前腕の2箇所に支持部を設定する²⁾ (図5)。

2. 砥面と刃面の接触状態の確認

シャープニングは、カッティング・エッジをなす2面のいずれかを研磨する。フェイスより研磨面が小さいことから、ラテラル・サーフェイスの研磨が効率が良い^{3, 4, 5)}。

まず、実体顕微鏡を覗き、先端(トウ)を対物レンズに向け、焦点を合わせる。するとフェイスとラテラル・サーフェイス、そしてカッティング・エッジの関係が明瞭になる。次に、この状態で、回転砥石の母線をラテラル・サーフェイスに添える⁶⁾。両者の接触状態は一目瞭然なので、

図7 母線とは、直線が移動することによって曲面が描かれるとき、おのこの位置における直線をいう。

図8 シャープニング中回転砥石は固定し、刃面を移動すると見やすい。

図9 回転砥石（またはブレード）の移動方向。

「適切な接触」が確認できることになる（図6，7）。

3. 回転砥石におけるシャープニング

いよいよ、技工用エンジンを回転させ、研磨作業に入る。慣れないうちは静止していた操作ポイントが運動するため、焦点を合わせにくい。対象がボケると操作ができない。

これを避けるには、最初に回転砥石の母線に焦点を合わせ、次に母線を視野内で固定し、刃面の方を移動させるとよい。こうすれば操作ポイントである砥面と刃面の接触部が作業中、一定の位置で観察でき、焦点が合った状態で操作できる（図8）。

4. 研磨の方向

シャープニング中、回転砥石（またはスケーラー）の移動方向はヒールからトゥ（またはトゥからヒール）に向

かって、ラテラル・サーフェイス上を移動する。これを厳守することで、ワイヤー・エッジを回避できる（図9）。

ワイヤー・エッジとは、砥石がストロークする際にできる、カッティング・エッジ部の非常に薄く延びた突起である⁷⁾。従来法では、砥石のストローク方向によって、カッティング・エッジに対し交差するため、刃の切縁部がまくれ上がり、ワイヤー・エッジが生じるときがある。今回の回転砥石の方向は、カッティング・エッジに沿って平行に移動する。そのため、刃の切縁部がまくれ上がる心配はなく、ワイヤー・エッジはできない（図10）。

5. 研磨中の圧接について

回転砥石の使用は「摩擦」の問題を避けて通れない。モーターの回転中、砥面と刃面の間に摩擦力が生じ、器具の持ち手に抵抗を受ける。これは手ブレの原因となる。

図 10 誤った刃面の当て方。ワイヤー・エッジが生じやすい。

図 11 Amontons・Coulombの法則

(1) 最大静止摩擦力と動摩擦力の大きさは、共に接触面に垂直作用する力 F の大きさに作用する。

(2) 最大静止摩擦力と動摩擦力とも、その大きさは見かけの接触面積に無関係である。

図 12 使用後のスケーラー。エッジに光の反射を見る。

図 13 シャープニング後の光法の判定。エッジに光の反射が消失。

図 14 本法で求められる回転砥石の条件。

「Amontons・Coulombの法則」により、「摩擦力は接触面に加わる垂直加重のみに比例」する。したがって、砥面と刃面の圧接は、ブレない軽度の過重をかけるよう配慮する⁸⁾ (図 11)。

6. シャープニング終了時期の判定

シャープニング終了時期の判定にはさまざまな方法がある。本シャープニング法では「光の反射による判定法」(以下光法)が、もっとも有効である^{9) 10)}。光法とは、カッティング・エッジにできた磨耗部に光が反射する現象を利用したものである。まず、研磨後、光のスポットの中で、カッティング・エッジに光が反射されるか確認する。磨耗部の残存があれば、磨耗面に反射光を見る。これはシャープニングが不十分であることを意味する。磨耗面がなければ、反射光を見ない。つまり、鋭利に研げたことになる。よって、光の反射が消失した時点で作業は終了となる。

今回提唱するシャープニングでは、実体顕微鏡下で光の反射を確認しながら作業ができる。肉眼で直視するより明瞭である。しかも作業の合間、レンズから目を離さずできるので時間のロスが減る。以前は「テスト・スティックによる判定」と併用していたが、現在は光法のみで確認で十分な切れ味を得ており、問題はない(図 12, 13)。

Ⅲ 使用器具の選定と留意事項

1. 回転砥石について

1) 回転砥石の所要性質(条件)

今回使用した回転砥石の選定理由を列挙する。これらは新しいシャープニング法で求められる回転砥石の所要性質(条件)でもある(図 14)。

- ① 形体……円柱または円錐形がよい。この側面にある母線を利用して刃面との平行関係が視認できる。
- ② 材質……酸化アルミニウムの中仕上げ用を用いた。荒仕上げ用は、刃面が荒れてしまい、かつ切削量も増すので使用を避けた。
- ③ 大きさ……直径が1mm位の小型サイズがよい。実体顕微鏡の視野に収まり、作業が見やすい。

2) 回転砥石(未使用)の修正

回転砥石は回転軸を中心に回転する。ところが、未使用のポイントでも、回転軸となるシャンクと回転砥石の中心が必ずしも一致しない場合がある。シャンクと回転砥石の中心がズレていれば、シャープニング中ブレが生じ、適切な接触ができない。

未使用のポイントを技工用エンジンのハンドピースに装着した際には必ず以下の調整を行うとよい。まず、ダイヤモンド・ドレッサーを回転砥石の母線に、互いに平行になるように合わせ、軽く圧接する。モーターを一回転以上さ

図 15 実体顕微鏡下で、ダイヤモンド・ドレッサーと砥石の接触状態を確認する。右は使用後の回転砥石。

図 16 右は使用後の回転砥石。左（未使用）と比べ、母線の直線性が失われている。

図 17 連続使用で、極端に凹んでしまった回転砥石。

図 18 実体顕微鏡下では形体修正が容易である。

図 19 直線状の側面を確認。母線が得られた。

図 20 余裕があれば、ルビー・ストーンできめ細かい仕上げをしてもよい。

せると、回転砥石の曲面が一層削除される。これで、回転軸と中心が一致する。以上の作業を実体顕微鏡下で行えば、確実に修正でき、無駄な切削をしなくてすむ（図 15）。

3) 回転砥石（使用後）のメンテナンス

砥石の生命は水平性にある。砥面に傷やすり減りがあると研磨に影響が出る。砥面は常にフラットな状態を保つことが原則である。

回転砥石の場合は、使用後に刃面が当たる部分が凹んでしまう（図 16）。

このメンテナンスは、2) で述べたダイヤモンド・ドレッサーを用いた修正法と同様に行う。最終仕上げに、目の細かいハンド・ストーンを用いてもよい。この作業も実体顕微鏡下で行い、回転砥石のすべての母線が直線になるまで見届ける（図 17, 18, 19, 20）。

2. 実体顕微鏡の選択

歯科技工では早くから、実体顕微鏡が活用されている¹¹⁾。それは、技工作業もしくは作業の結果の観察を目的とする。今回のシャープニングも同様であり、観察対象は静止物より、むしろ動きのある作業である。したがって、作業を観察しやすいように設計された顕微鏡を選ぶべきである。そ

の点、歯科技工で常用される実体顕微鏡はレンズを支えるアームが長く、土台（ベース）と対物レンズとの距離は離れているため、作業スペースは確保され、操作しやすい構造となっている（図 21）。

3. マイクロモーターの選択

本稿では歯科界で汎用されている技工用エンジンを使用した。シャープニングには高い精度が要求される。回転砥石に回転運動を与えたとき、その安定した回転速度、回転軸のブレなどを考慮すると技工用エンジンの選択が無難であろう。ハンドピースを見ても、持ち手にストレスを与えないデザインと材質が使われている。

まとめ

望ましいシャープニング法とは、次のように考える。

- ・なるべく短期間で習得できる
- ・作業は速やかに終了
- ・誰が行っても機能と形態の再現性が高い

今回提唱したシャープニング法は従来法の問題点を改善した結果、それとは懸け離れたシステムになった。とはいえ、決して奇抜なものではない。過去の研究報告や他の分野における基本的な理論や技術を再編した結果である。

図21 技工用実体顕微鏡は、作業スペースを考えて設計されている。

図22 スケーラー以外の応用例：ヘーベルのシャープニング。

図23 スケーラー以外の応用例：エキスカベーターのシャープニング。

技能向上の要件を備え、望ましいシャープニング・システムになっている。

さらに、このシステムは、少ない労力で短期に習得できる。従来法で求められた「不断的努力」などという精神論は不要となる。したがって、限られた時間やエネルギーを、シャープニングよりもっと内容がある他の研究や学習に注げられる。

また、このシャープニング法の対象範囲は広い。スケーラーに限らず、エキスカベーター、ヘーベルや剥離子など、歯科で常用される切削器具のほとんどが範疇に入る（図22, 23）。

医療器具のメンテナンスは臨床を左右する。医療向上の一助として、今回提唱したシャープニング法が貢献できれば幸いである。

謝辞

本稿の執筆にあたり、スタディ・グループ「歯美ing」の井山公美子女史ならびに歯科衛生士の方々、また丸山デンタル・ラボ所長丸山知紀氏には貴重な意見を頂戴し、そして井上アタッチメント(株)の野村雄康氏、当院のスタッフの面々には撮影協力の労を煩わせました。支援、協力してくださった関係諸氏に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 西野博喜：新しい科学的シャープニング法 その1－人間工学と心理学を応用したシャープニング．顎咬合誌，25（1・2）：78-83，2005.
- 2) 国際労働事務局編，国際人間工学協力，小木和孝訳：人間工学チェックポイント．第1版：54-55，（財）労働科学研究所出版（神奈川），1998.
- 3) Paquette, O.E. and Levin, M.P. : The sharpening of scaling instruments. I. An examination of principles. J. Periodontol. , 48（3）：163-168，1977.
- 4) 江澤庸博：一からわかるクリニカルペリオドントロジー．第1版：142-150，医歯薬出版（東京），2001.
- 5) 神戸一三，斎藤麗子，梅沢良子，真下昌子：歯周治療のアプローチⅠ 器具の特性とその研ぎ方．日大口腔科学，4：119-127，1978.
- 6) Allen George & Unwin Ltd : The universal encyclopedia of mathematics, 2nd ed（現代数学百科．矢野健太郎訳補），26-27，261，講談社（東京），1972.
- 7) Tal, H., Panno, J.M. and Vaidyanathan, Y.K. : Scanning electron microscope evaluation of wear of dental curettes during standardized root planing. J. Periodontol., 56（9）：532-536，1985.
- 8) 林巖監修：よくわかる工業力学．第1版：78-81，培風館（東京），1998.
- 9) 吉沼直人，伊藤公一：グレーススケーラーのシャープニング．歯界展望，100（3）：595-598，2002.
- 10) 酒匂尚夫：スケーラーのシャープニングに関する研究－シャープニングの必要時期および完了時期の臨床的判定法の検討－．日大歯学，64（3）：362-372，1990.
- 11) 仁科匡生：歯科技工におけるマイクロ・テクニク－顕微鏡の拡大観察下で行う歯科技工について－．歯科技工，6（2）：91-97，1978.