難削材料の切削加工が可能な 5 軸制御マシニングセンタによる歯科技工

株式会社 横浜トラスト歯科技工研究所　藤田耕介（17 期）

私は平成元年に研修科を修了し、現在は横浜駅近くで社員 20 名を抱えるラボを経営しています。近年のデジタル化は止まる所を知らず、狭い社屋では CAD/CAM 装置がひしめき合うように忙しく稼動しています。

そのような状況下、2021 年にコバルト・クロム合金やチタン等の難削材料が切削可能な 5 軸制御マシニングセンタを導入しました。本機の名称は ARUM 5X-200、総重量は 405 kgあります。スピンドルの最大回転数は 60,000rpm、トルクは 3.0kw を有します。CAM ソフトは hyper DENT Classic を搭載しており、様々な切削加工ニーズに対応できます。

本機では嵌合部を 1 次加工したプレミルブランクをベースにしたインプラント・カスタムアバットメントやスクリュー固定式のインプラントブリッジを主として製作していますが、本稿では研修生時代に習得した技術（ミリング、アドヒージョンブリッジ、キャップクラスプ、コーヌス内冠）のデジタルソリューションについて報告したいと思います。

【ミリング／アタッチメント】

写真はリジットサポートによるパーシャルデンチャーの装着を目的とするミリング加工したブリッジです。舌側部にテーパー 2 度のミリング面を付与、遠心にはデータライブラリーから選択したアタッチメントを取り付けてあります。切削加工時間は 1 時間 50 分です。

本機で金属材料を切削するバーの最小径は 1 ㎜のため、インターロックなど精細な箇所があるブレーシングアーム内面の切削加工は難しく、フレームワークのみ最小径 0.3 ㎜バーが使用可能な他機種にてワックスディスクを切削後、鋳造によって完成させました。アタッチメントには維持力を調整するフリクションピン（矯正用 0.7 ㎜ワイヤー）を屈曲後、その脚部をレーザー溶接によって義歯床維持部に組み込みこむ設計となっています。

【イオンコーティング加工を施した切削加工によるアドヒージョンブリッジ】

健全歯を極力削らず低侵襲とされるアドヒージョンブリッジは比較的術式も簡便とされますが、技工サイドでは最薄部 0.5 ㎜と薄く、且つ良好な適合を得なければならないフレームの製作を求められます。しかし、従来法ではワックスパターンあるいはレジンパターンの変形といった問題がありました。特に頬舌的回転に抵抗する Wrap-around 形態のフレームはパターンが開きやすく、適合面での難易度は高いといえます。

また、アドヒージョンブリッジは応力が集中する連結部の破折が起きやす

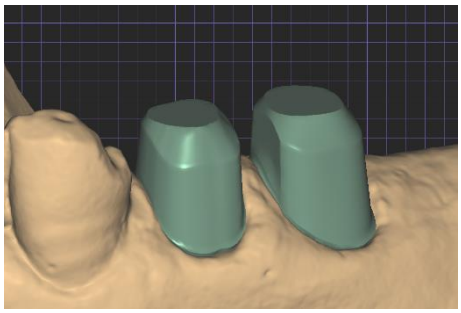
いとされ、鋳巣等による内部欠陥はその原因になります。更に保険収載されている 12%パラジウムによるアドヒージョンブリッジでは力学的に弱い箇所で変形が起こり、結果として脱落しやすいフレームとなる可能性が報告されています。しかし、コバルト・クロム合金から削り出された写真のフレームは機械的性質が優れており、加えて出荷レベルで材料（ディスク）の品質管理がされているため素材安定性も高いといえます。本ケースはフレームの被着面に CAD/CAM 工法により作製したフルジルコニアクラウンをレジンセメントによって接着しました。審美性を高める目的で、フレームをイオンプレーティング加工によりゴールド色にしています。

【切削加工法によるキャップクラスプの製作】

従来のキャップクラスプは耐火模型上にワックスアップ、もしくは作業模型上で筆積みによるパターンレジンを成形し採得するといった製作法でした。但し、キャップクラスプは支台歯の 0.1 ㎜のアンダーカット領域によって維持力を得るため、その設計を再現することは容易ではありません。

しかし、データ通りにメタルディスクからキャップクラスプを削り出せれば、術者の技量に左右されない安定した維持力を得られます。本ケースはキャップクラスプを支台装置に用いたブリッジタイプの金属構造義歯です。二重構造のメタルバッキング部は経済性を優先してデータ作成後にワックスミリングを行い、鋳造によって仕上げました。その後、キャップクラスプ脚部に取り付けたピンホールジョイントを介在させて一体化しました。

【コバルト・クロム合金のディスクから切削加工したパラレルコーン・テレスコープ（PCT）内冠】



従来法によるコーヌス内冠の精巧な軸面形成は難易度が高く熟練を要しました。しかし、本機ではデータからメタルディスクをダイレクトに切削することが可能なため、その製作ハードルを下げることができます。写真は下顎４，５を支台とした両側遊離端欠損におけるパラレルコーン・テレスコープデンチャーの内冠です。

遊離端欠損におけるコーヌス義歯の問題として、欠損部に咬合圧が加わると床部が沈下し、外冠最遠心部に回転軸が発現することが考えられます。その様な現象に対する様々なトラブルを考え、相拮抗する内冠の軸壁のみ機械加工による厳密な 0.5°のパラレルエリアを設定し、それ以外の軸面を６°にミリングするパラレルコーン・テレスコープデンチャーの内冠を製作しました（平行軸面に生ずる把持力によって義歯の脱離を防ぐ設計）。

従来法では同一内冠のテーパーを変えるとその移行面に波状（揺らぎ）や稜線が発生しましたが、本機の活用によりデータ通りの緻密で連続性のある加工ができるようになりました。

参考文献
市川正幸　水野行博　他：キャップクラスプデンチャーの製作　歯科技工 14（3）：1986
吉田秀人：テレスコープデンチャー再考～コーヌスからパラレルコーン・テレスコープへ～　歯界展望 92 No.6(12)：1998
藤田耕介　鈴木啓太　他：難削材料の加工が可能な 5 軸制御マシニングセンタによる歯科技工　歯科技工 50(8)：2022　（734~753 頁から図を一部引用）