

木工芸における精密な曲面成形

Precision Bending of Wood

谷 誉志雄

TANI Yoshio

1. はじめに

木工芸の様々な技術的分野のなかで、とりわけ精密な曲面成形の技法が活用されるのは弦楽器の世界である。入り組んだフォルムに見えるバイオリンやリュートは、薄く削った板を型に合わせて曲げ、貼り合わせながら組み立てていくことであのような形状が生まれるのである。リュートでは、木のほかに象牙や羊皮などが使われている作品もある。バイオリンやチェロの系統に含まれる弦楽器は、ほとんどの部分が木で作られている。およそ古代から楽器は、手の込んだ装飾がほどこされる美術的造形の媒体にもなってきた。貴重な装飾が施された弦楽器は、その魅力的なフォルムとあいまって、手にとって奏でる宝物として愛でられてきたのだろう。精緻に製作された弦楽器は、たとえ簡潔な装飾だけの作品であっても、そのフォルムゆえに高度な造形作品となっている。それゆえ、弦楽器の曲面を造形する技術は、小箱などオブジェ的な木工芸作品への応用が期待されることになる。

この研究では、主にバイオリンの成形技法を参考としながら、箱や小型のキャビネット類に、弦楽器の精密な曲面成形を応用する技法を試作によって検討してみたい。

2. 研究の方法

この研究では、はじめにバイオリンの成形方法を検討した。バイオリンを造るには、モールドと呼ばれる合板などの型に軟材のブロックを

膠で固定し、そのブロックを削って成形した側面に、加熱して曲げたカエデの薄板（リブ）を膠貼りして側面のカーブを形作っていく。しかし、このようにして組み立てられる弦楽器と、箱あるいはキャビネットには決定的な構造上の相違がある。つまり、およそ弦楽器のボディが構造的に閉じられた空間であるのに対して、箱とキャビネットは開閉する空間である、という違いである。これは重要で基本的な構造上の相違であると同時に、箱やキャビネットでは、その内部空間が作品の一部として仕上げられ表現されるという、造形的プレゼンテーションの相違でもある。

したがってこの研究では、バイオリンの成形方法をひとつの参考としつつ、箱やキャビネットに応用できる構造的曲面の成形を実験的に検討することにした。その方法として、フライス盤を使用した溝切り（カーフィンギング）の作品部品を試作した。

3. 西洋弦楽器の構造タイプ

西洋弦楽器のボディが見せるあのような魅力的な曲面フォルムはどのような構造によって生みだされるのか。ボディの曲面をリブで構成するタイプの弦楽器では、リュートのように卵形を縦にふたつ割りにしたようなフォルムと、バイオリンに代表されるように、側面リブを曲げることで正面から見たフォルムを形成し、そこに削ってふくらみ（アーチ）をもたせた2枚の板を貼って挟む形式とに大別される。

ボディが半卵形構造をもつ弦楽器には、リュートや、大型のリュートで2系統の弦コースがあるテオルボ、またマンドリンなどが含まれる。これらの弦楽器のボディは、10数枚以上のカエデ、黒檀、ローズウッドなどの木、または象牙のリブを木型であるモールドに合わせて曲げながら成形されている。より小型のリュート・タイプの弦楽器であるマンドリンでは、リブ成形ではなく、一塊の木から削られて成形されているボディをもつ作品もある。

甲板（ベリー）と背板（バック）で側板を挟む構造の弦楽器は、ギターのように左右それぞれの曲面が、1枚の連続したリブで構成されるタイプと、バイオリン、ビオラ、チェロのように3枚のリブで構成され、中央に特徴的な「C」のくびれを有するタイプがある。また、古典的な弦楽器のなかには、片側が2枚または4枚以上のリブで構成されていると考えられる作品例もある。ストラディバリの流れを汲む現代バイオリン族のフォルムは、中央の「C」と上下リブとの接続角が鋭角的となっているので、いわばバロック美術風のダイナミックな印象を与える [図3]。17世紀から18世紀にかけて製作された弦楽器であるビオール (viol) ではこの「C」の接続角が90°より広がっている作例があり、このようなフォルムは、バイオリンとは対照的に古風で静謐である [図2]。

4. バイオリンのブロック成形

バイオリンの製作で用いられるモールドとブロック、リブを利用した精密な曲面の成形システムは、天秤ほぞや樽成形などと対置してみると、木工芸の典型的な構造成形システムのひとつと考えることができるだろう。手間のかかる複雑な形状に見えるバイオリンも、この方式により、ほとんど同じ形態の楽器を複数製作する作業が合理的にされていることがわかる。

現代のバイオリン製作者の多くは、原型であるモールドに安定した合板を使っている。伝承されてきた正確な寸法通りにこのモールドを切り抜く作業が、バイオリン製作の第一歩である。曲面成形のいわば核となるブロックは、トウヒ

(スプルース)などの針葉樹が用いられる。ボディ上下と、左右「C」両端のコーナー部分、合計6カ所にモールドの切り込みを加工し、そこに六個のブロックを膠で固定する。固定されたブロックの外面をモールドのカーブの延長となるような曲面に削り整え、その面にリブを曲げながら膠で接着していく。リブは1ミリ以下の厚さまで削ったカエデの薄板で、電熱器を組み込んだアルミ製の丸コテに当てながら、モールドの曲線と一致するように曲げる。このようにしてモールドに配置した6個のブロックを左右合計6枚のリブで囲うように連結させる。さらにリブの内側を軟材の細いライニングで補強したあと、ブロックをモールドから外せばボディの外形ができることになる [図4]。

5. 「片持ち構造」への転換

バイオリン・ボディの側面構造を形成している曲面は、このように、ブロックの部分を除くときわめて薄造りになっている。甲板と背板で側面構造を挟んで膠で固定することで、ボディ全体の構造的な剛性が確保されるといえる。一般に西洋の弦楽器は、薄い部材の殻構造を利用してボディを閉じた空間としている。

バイオリンは、薄く造られた側面の曲面構造を前後からの両持ちで支えている。精密曲面のバイオリン成形を、箱などの開閉できる構造に応用するには、この「両持ち構造」を「片持ち構造」に発展させる工夫が必要になる。つまり、曲面成形した部分に、より自律した剛性をもたせる成形技術を工夫する必要がある。また弦楽器は、修理を除けば内部を見せることはないが、箱やキャビネットでは、インテリアが作品としての重要な一部となるので、内部にも表となる部材を加える必要がでてくる。

6. フライス盤を使ったカーフィングの応用

カーフィング (kerfing) は、厚さが3~4ミリ程度の軟材に鋸などで切り込みを加工し、その部分を曲げる方法である。切り込みを入れる間隔を変えることで、曲げる半径をコントロー

ルすることができる。菓子折など簡便な木製の箱や容器に利用されている方法である。この研究では、バイオリン成形を発展的に応用し、リブの剛性を増加させるひとつの方法として、フライス盤を使った精密な溝加工を試みた。

試作に使用した材料は、バイオリンのリブに通常使われるカエデである。この試作品は将来、弦楽器のイメージにもとづいてデザインした小型キャビネットの一部となる予定である。バイオリン、あるいはチェロの「C」にあたる中央の左右ふたつの部品で、したがって曲率が最も大きく、曲面形成が難しい部分である。材料となるカエデ2枚をまず、厚さ約3ミリ、幅105ミリ、長さ165ミリの板に加工した。この板をブナで作った曲面木型〔図5〕に合わせて曲げられるように、木繊維方向に直角に幅3.5ミリの溝を5ミリ・ピッチで加工する。溝を加工した部分は厚さが約1ミリとなり、その対面つまり表になる面をさらにカンナで仕上げて約0.8ミリまで薄くする。

フライス盤を使用してこのような薄板を加工する場合、変形しやすい材料なので、テーブルへの固定方法が重要な課題となる。それ自体の剛性が十分ある材料と違って、クランプやバイスを利用するのは無理がある。この試作では、まず厚さ15ミリのMDボードに12ミリのシナ合板を重ねて接着したベースを作り、このベースを基準として材料を接着固定して加工することとした。このベースは、テーブルにボルトで固定する。その上面を平行切削してカエデの薄板を固定する基準面を得ることとした。さらに基準となるシナ合板に一定の間隔で溝を加工した。これは溝加工が完了した材料をベースから切り離しやすくするためと、無垢のカエデが膨張または収縮によって変形するのを防ぐためである〔図6, 7〕。

溝加工が完了したカエデは、暫定的な基準ベースとなっていたシナ合板を削除し、さらに表面に付着した接着剤をカンナで削りとって仕上げた。このカエデをブナの木型に固定して曲面を成形するのだが、その曲面のかたちをそのまま維持する方法として溝の充填を試みた。最初は、PVC（木工ボンドなどの酢酸ビニル・エマル

ジョン）でヒノキの挽粉を練ったパテを充填してみた〔図8〕。しかし、PVCは水分を吸収すると軟化することが問題となった。湿度が高くなる時期に曲面構造の剛性が低下し、形状が不安定となることが判明した。また、この部品の厚さは、溝加工するまえのカエデ薄板と同じ約3ミリのままで、キャビネットの側面に使用するには強度が不足している。そこで、同じ方法で成形した幅25ミリのカエデのストリップを2枚重ねた補強部品を当初の「C」部品の上下に貼り付けて剛性を高めることとした。この補強部品のほうは、充填材としてエポキシ系接着剤を使用し、湿度と温度の変化による変形を受けにくいようにした〔図9～12〕。

7. おわりに

西洋弦楽器の魅力的なフォルムを箱などに応用して木工芸作品を制作する構想は、筆者が20年以上いできてきたものである。1989年にロンドンに在外研究で滞在したときに、ビクトリア・アンド・アルバート美術館やアシュモレアン博物館で見ることのできた古典楽器コレクションがその興味の発端となった。今回の試作では、弦楽器と箱とでは本質的な構造的差異があるという、あたりまえのことをおもい知らされた。完成した左右一対の「C」部品は補強部分を含めて約10ミリ厚で、いまのところ安定した自律的構造を保っている。今後は、この「C」を中心にしてキャビネットを構成する課題に取り組むことになる。

参考文献

- Baines, A.: *Musical Instruments, Volume II, Non-Keyboards Instruments*, Victoria and Albert Museum, 1968
Strobel, H.A.: *Art & Method of the Violin Maker, Second Edition*, Strobel, 1992



図1 (左) 象牙リブのリュート イタリア 17世紀前半 ビクトリア・アンド・アルバート美術館
図2 (中) テナー・ビオル ヘンリー・ジェイ作 ロンドン 1667年 ビクトリア・アンド・アルバート美術館
図3 (右) バイオリン アントニオ・ストラディバリ作 クレモナ 1699年 ビクトリア・アンド・アルバート美術館

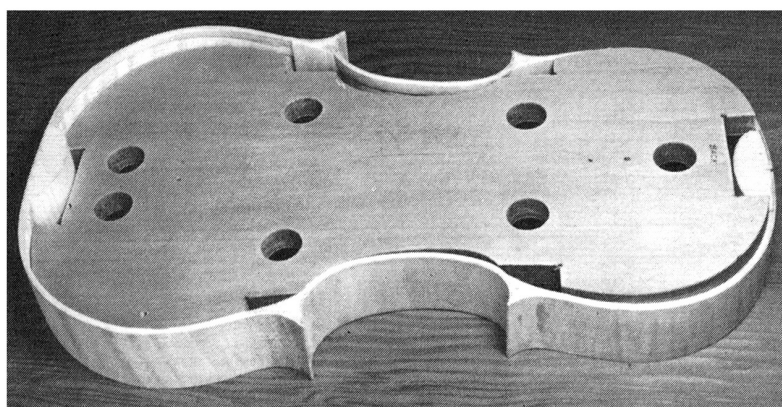


図4 ブロック成形されたバイオリン・ボディ側面とモールド

図版出典：図1, 2, 3 Baines, A.: *Musical Instruments, Volume II, Non-Keyboard Instruments*, Victoria and Albert Museum, 1968
図4 Strobel, H.A.: *Violin Making, Step by Step, Second Edition*, Strobel, 1994

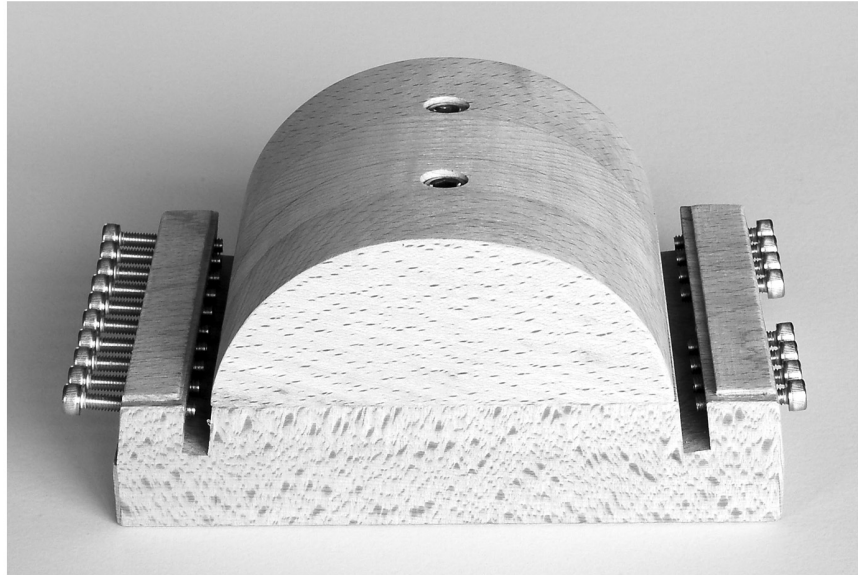


図5 「C」部品を曲面成形するためのブナ木型



図6 シナ合板ベースの基準面加工

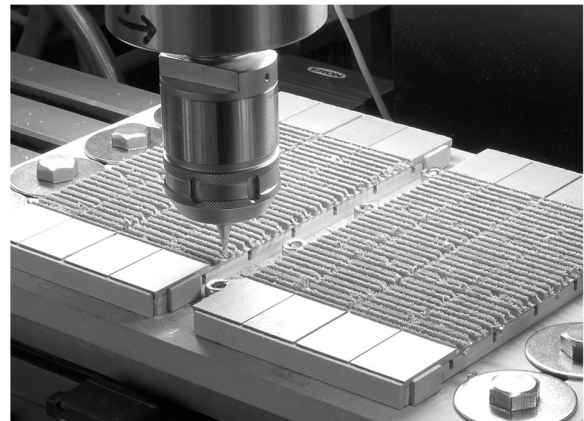


図7 シナ合板ベースに接着したカエデ薄板の溝加工

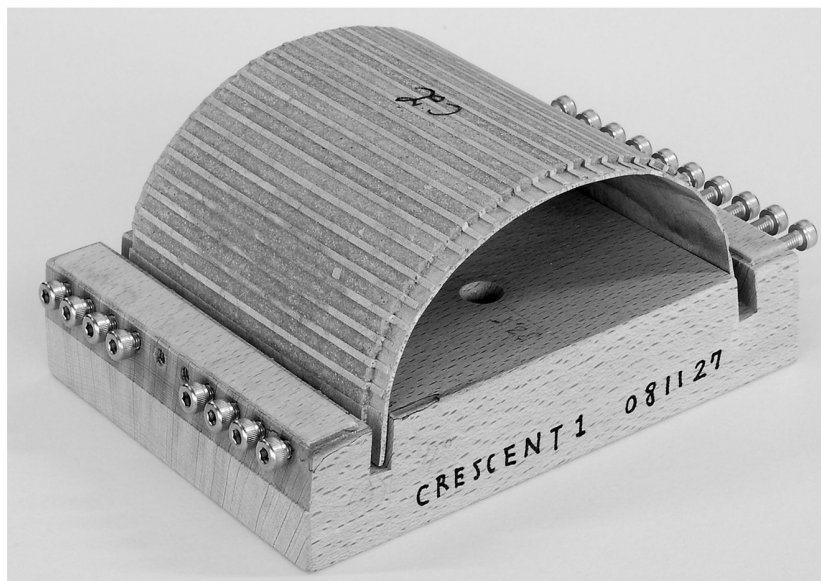


図8 ブナ木型で曲面成形したカエデの溝にPVCで練った挽粉を充填

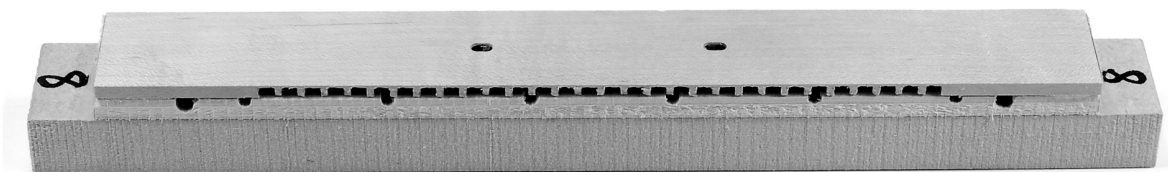


図9 補強部品となる幅25ミリのカエデ・ストリップ 表面にカンナをかけるためにMDボードに接着

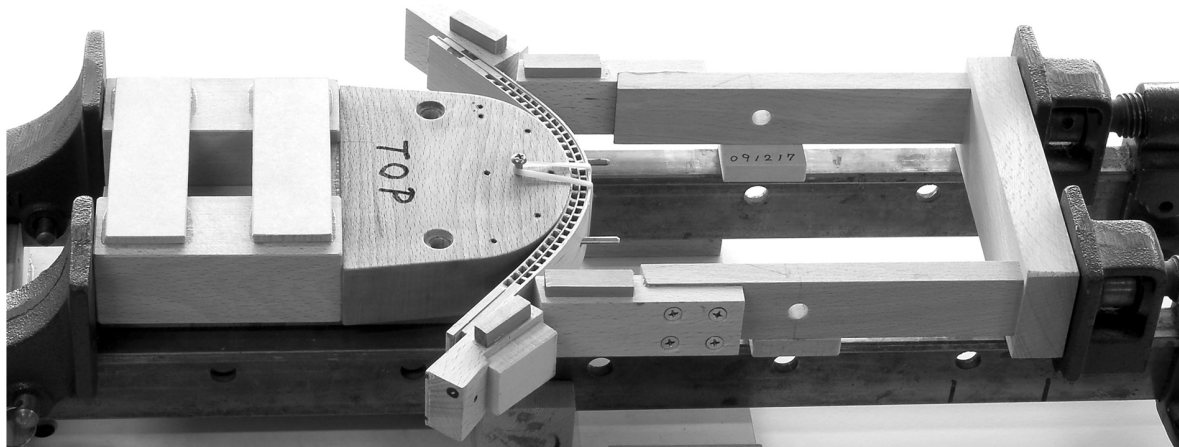


図10 2枚重ねた補強部品を木型に当ててTパークランプで成形



図11 (左) クランプで補強部品を接着
図12 (下) 上下で補強した「C」部品

