大学教育の作品制作における曲げ加工技術の活用
－美術教育と技術教育との協働制作－

(鳴門教大)○尾崎士郎，内藤　隆，米延仁志，森伸樹，古林賢一
（鳴門教大附中）大泉　計，（山口大教）岡村吉永

研究概要　曲げ加工技術の学校教育，大学学部と大学院教育における授業実践や各種教員講習等に対する導入の手がかりを得ることを目的として，試作したスチームボックスによる繊維方向材の湿熱軟化処理と，トーネット治具による曲げ加工技術について検討し，これを応用した作品制作を本学芸術系美術教育コースとの協働で行った。また，試作した治具等を利用した場合の曲げ加工の成功率，曲げ材の固定解除後の変形回復等も調べた。試作したスチームボックス，トーネット治具および曲げ材固定治具によって曲げ加工を行うことができ，作品制作に利用できた。

【緒言】平成 10 年度文部省産業教育指導者養成講座を担当する際に，中学校技術科担当教員に対する指導の一環として新しい指導内容と教材の開発を検討し始めた。その一つが煮沸による曲げ加工技術を応用した教材の制作であった。当初は心身の発達段階にある小学校高学年や中学生にとって，大きな曲げ加工力を必要とせず，容易に曲げ加工を行うことが出来る材厚 5㎜ 程度の木口面内（RT 面内）での曲げ加工技術を対象として研究を行って，作品制作と授業実践研究への応用について検討を継続した。同時に，本学大学院芸術系教育講座の学部における授業と研究指導において，平成１３年から曲げ加工技術を利用した協働制作を継続し，これらの制作と研究成果を本学ウェブページ（URL:http://www.naruto-u.ac.jp/%7Etakashin/）において公表している。最近では，徳島県下の工業高等学校と本学との高大連携と教員免許更新講習の予備講習ほか講師担当を通じて，高校生や高等学校教員を含む幅広い年齢層の指導に対応できるように，実大寸法に近い繊維方向材のスチーミングによる湿熱軟化処理と曲げ加工技術についても検討し始めた。

そこで本報告では，曲げ加工技術の学校教育，大学学部と大学院教育における授業実践や各種教員講習への導入の手がかりを得ることを目的として，繊維方向材のスチーミングによる湿熱軟化処理と曲げ加工技術について検討し，これを応用した作品制作を行った結果について報告する。

【スチーミングによる曲げ試験方法】図１に試作したスチームボックス（内径 300×200×1450㎜）を示す。大量の曲げ試験材を繰り返し制作するために，壁体の材料として，白樺耐水合板（テツヤ・ジャパン製）を用い，蒸気による劣化を軽減するためにシリコンを庫内に塗布した。高さ調節可能なスチームボックスの底板を電熱器に据えた釜に接するように静置し，底板中央の開口部から庫内に蒸気を供給した。曲げ材のスチーミング時間を 4 時間 30 分とした。スチームボックス側板に 10 箇所の小径の穴をあけて庫内の温度を測定した結果，外気温にもよるが，40 分程度で庫内全体が 100℃に到達した。曲げ材の材厚は 5，10，20㎜ ほか，試験材としてカツラ，ブナ，ブラックウォールナットを用いた。曲げの成功ならびに曲げ変形の回復の評価では，曲げ半径 50，100，300㎜ の型を用意し，作品制作用には希望の曲げ半径に応じて適宜型を制作した。教育実践として，芸術系美術コースの学部授業「デザイン・構成特別演習」（90 分授業 15 回）において，繊維方向材の曲げ加工技術を利用した作品制作を，2007 年に引き続き 2008 年度も実施した。

図１　試作したスチームボックス

【実際の曲げ加工と作品例】図２に，本研究で試作したスチームボックス，トーネット治具および曲げ材固定治具等を利用した曲げ加工の工程例を示す。本研究の曲げ加工技術の検討の範囲では，節等の欠点が少なければ，また曲げ材の内周側の皺の発生を考慮しなければ，曲げ加工自体の成功率は 100%近くにある。しかし，８の 12 時間または 24 時間のトーネット治具，あるいは９の乾燥中に，曲げ材に破壊が生じる場合が認められた。本研究で使用した樹種の中では，ブラックウォールナットにおいて曲げ加工の成功率が最も高く，乾燥割れも少なかった。

図３に試作した曲げ材を利用した椅子の作品例を示す。背もたれと笠木にそれぞれ材厚 10mm のホワイトアッシュとブラックウォールナットを使用し，曲げ半径は 700mm で曲げ加工を行った後，ベルトサンダーによる研削仕上げ等を行った。

１　曲げ材の取り出し

２　トーネット治具への取り付け

３　くさびによる固定

４　曲げ作業

５　クランプによる曲げ材の固定

６　曲げ材の形状検査

７　曲げ材のゆがみを修正

８　トーネット治具による固定完了

９　曲げ材の乾燥

図２　試作した治具等を利用した曲げ加工の工程例

図３　試作した曲げ材を利用した椅子の作品例（制作者：古林）