

早期体験型実験・演習科目開発プロジェクト
「工学基礎技術の融合と創造教育の実践」

－ 17 世紀以前の工作機械を製作してみよう！－

○吉永 徹^{A)}，今村 康博^{B)}，有吉 剛治^{B)}，田中 茂^{B)}，坂本 武司^{B)}，稲尾 大介^{C)}

^{A)}環境建設技術系

^{B)}生産構造技術系

^{C)}機器製作技術系

1 はじめに

学生を対象にした創造教育の取り組みとして、手工業が中心であった 16～17 世紀頃の木工旋盤を製作した。製作は、文献の挿絵等を参考にした設計・製図から始まり、部材等の調達、加工、組立、さらには鍛造による刃物製作まで、一連のものづくりを実践した。

工学部には、ものづくりに科学が寄与し始めた 20 世紀初頭の工作機械が加工可能な状態で現存し、1970 年代の汎用工作機械や現在主流の NC または CNC 工作機械に至るまで、およそ 100 年にわたる工作機械の変貌を断片的ではあるが見て、触れて、加工して学べる環境がある。今回の取り組みは、これらの原点とも言うべき工作機械を製作し、系統的に工作機械を見ることでそれぞれの時代背景にあった産業技術、科学技術の躍進やものづくりへの要求等に関心を持つきっかけを作りたい、というねらいも含まれる。

2 製作者および製作フロー

本テーマは、技術部装置開発ワーキンググループが企画・製作支援したもので、募集の呼び掛けに集まった学生は以下の通りである。

【製作者】

飯田 浩二郎（機械工学科 3 年），ファン・ソウン，島崎 智憲（機械工学科 2 年），松本 翼（マテリアル工学科 2 年）

次に、製作フローを図 1 に示す。製作全般を学生主導で行ったが、限られた情報をもとに製作しなければならなかったため、どの工程においても常に学生と支援スタッフとのミーティングにより進行状況を確認し、次の展開へのディスカッションから方向性を定め、製作を進めるといった取り組みで行った。

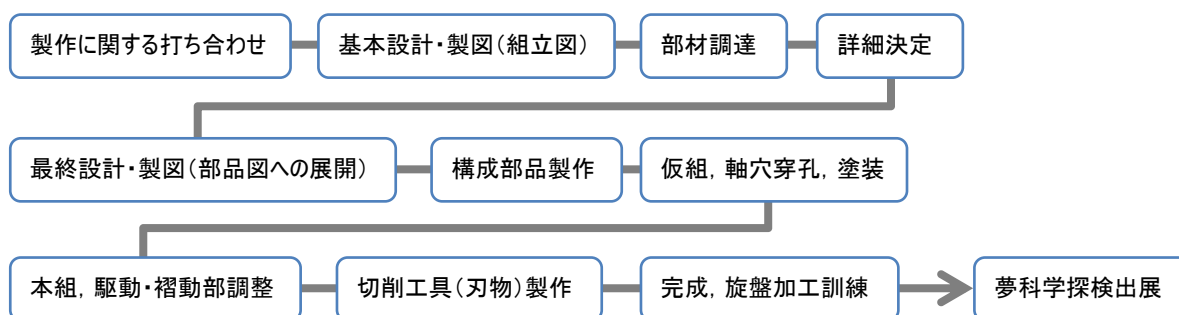


図 1. 製作フロー

3 製作について

3.1 設計・製図

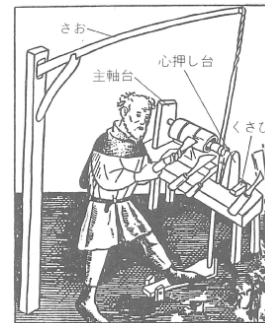
旋盤の設計には、書籍の挿絵¹⁾やオールドマシン関係のWebサイトにある写真等を参考にした(図2)。最終的に主軸の駆動方法が違う2種類の旋盤を製作することにした。

【弓駆動式】

主軸の駆動に弓を用いる。弓の押し引きで交互に反転を繰り返す。

【はずみ車式】

クランク軸とはずみ車により、主軸は連続回転。



ポール旋盤 (1390年頃)

図2. 設計の参考にした木工旋盤

主な仕様を図3に示す。設計は飯田浩二郎君が担当した。

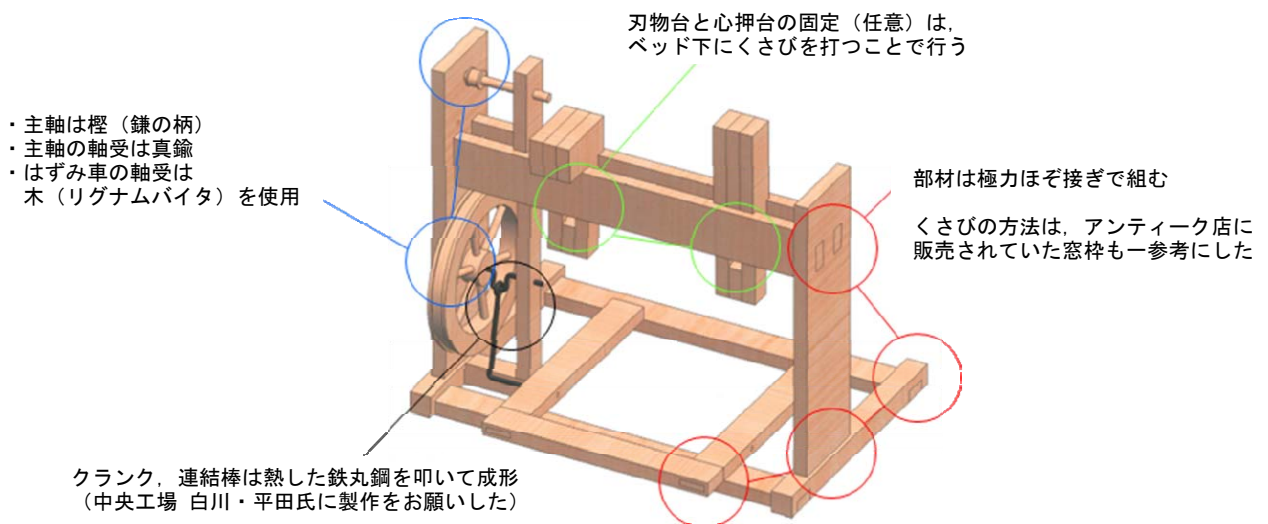


図3. CADによる設計・製図

3.2 構成部品加工

3.2.1 ほぞ・ほぞ穴加工

ほぞ, 及びほぞ穴加工の様子を図4に示す。部品にはほぼ全てにほぞ接ぎのための加工を施した。加工には卓上丸鋸や角ノミ盤を使用した。鋸, ノミ, カンナ等も積極的使用した(ほぞ穴へのはめ合い調整にはノミを使用)。



図4. ほぞ・ほぞ穴加工の様子

3.2.2 主軸・軸受・心押し加工

軸部分の加工には汎用旋盤を使用した。主軸と軸受のはめ合い加減は繊細な調整を必要としたが、非常に根気よく行ってくれた（図5）。

3.2.3 クランク，はずみ車，駆動ベルト

はずみ車は、既製品の車輪に駆動ベルト外れ防止のためのツバを当初取り付けしたが、駆動ベルトが動き出すとベルトがツバ先端部へ乗り上げる現象が生じた。研究資料館にある工作機械（20世紀初頭の工作機械）の駆動用プーリーは、平ベルトとの接触面が弧を描いていると先輩技術職員から助言を受け、はずみ車のツバを削り落とし半円状の断面に削ると見事問題が解決した。一同、“もの”をもっと注意深く見る必要性を痛感した（図6）。



図5. はめ合い調整のための旋盤加工と軸受，主軸

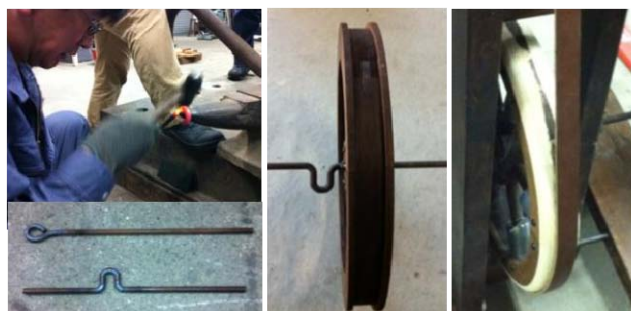


図6. クランク・連結棒，問題のはずみ車のツバ

3.3 塗装・組立・切削工具製作

塗料は数種類のサンプルの中から木材への馴染み，色目の雰囲気から『上柿渋』を選択した。

組立はほぞ部分を一旦バイスで潰し，木工用ボンドを塗布した後，一気にハンマで叩き入れた。全体が組み上がった所でほぞにくさびを打ち，最後に主軸受台を犬くぎで固定し完成。

また，“手作り刃物と手作りの旋盤で木を削る！”刃物作りにもチャレンジしてみた。簡易的な炉を用意し，鋼の材料は使い古しのヤスリを利用した（図7）。



図7. 組み立て作業（上段）と刃物づくり（下段）

4 まとめ

完成した「はずみ車式木工旋盤」と「弓駆動式木工旋盤」を図8，図9に示す。参考となる資料が少なかったことが逆に多くのアイデアを引き出す結果となり，取り組みの全てにおいて学生と技術職員とのディスカッションから始まるものづくりになった。一つひとつのアイデアや創意工夫の積み重ねがものづくりであることを，改めて学生と共に学べたことがこのプロジェクトに参加しことの一の成果かもしれない。

なお，製作した旋盤は夢科学探検において体験型展示として出展し，多くの来場者に旋盤加工を体験して頂いた（図10）。職人でしか扱うことができなかった時代の加工機械である。現代の加工に比べれば非常に粗い切削面であるが，コミカルな動きとダイレクトに伝わる“木を削っている”という感覚は十分楽しんで頂けたのではないかと思います。小さな子供たちは意外にもペダルではずみ車を回す作業に興味を示し，“上手く

回してやろう”と懸命にペダルを踏んでいたのが印象的であった。



図 8. はずみ車式木工旋盤



図 9. 弓駆動式木工旋盤



図 10. 夢科学探検（体験型展示）の様子

参考文献

- 1) 「工作機械の歴史－職人の技からオートメーションへ－」 L.T.C ロルト著 磯田 浩 訳