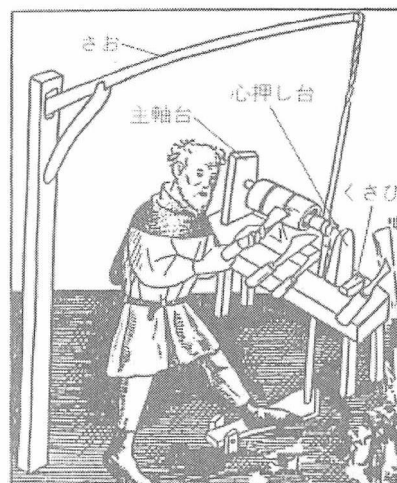


原始的工作機械の製作による創造教育の実践

技術部 装置開発ワーキンググループ

1. はじめに

本学工学部には、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学生が見て、触れて、加工して学べる環境がある。さらに、これらの原点ともいえる原始的な工作機械を製作し、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に対する要求等に関心を持つきっかけにしたいという思いから、工学部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世紀頃の旋盤を製作した。製作では、文献の挿絵等を参考にした設計製図から始まり、資材調達、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。



ポール旋盤 (1390年頃)

図1 設計の参考にした木工旋盤

2. プロジェクトの内容

2.1 参加者

本プロジェクトは、工学部技術部装置開発ワーキンググループ職員6名が企画および製作支援を行った。製作者募集の呼びかけに集まった学生は以下の通りである。

機械工学科	3年生	1名
機械工学科	2年生	2名 (うち1名は留学生)
マテリアル工学科	2年生	1名

2.2 製作について

2.2.1 製作に関する打ち合わせ

参加者が確定した後、製作を行う旋盤の形式と製作の進め方を学生も含めた製作者全員で検討した。旋盤の設計には、図1に示すような書籍¹⁾の挿絵やオールドマシンに関するWebサイトに掲載されている写真を参考にした。最終的に主軸の駆動方式が異なる2種類の旋盤を職員グループと学生グループでそれぞれ製作することにした。職員グループは、弓で主軸を駆動する形式の旋盤を先行して製作し、学生グループは、はずみ車を用いて主軸を連続回転させる旋盤を製作することにした。学生グループの製作に職員グループの製作で生じたトラブルと対策をフィードバックさせて指導を行った。毎回の作業終了後、製作で生じた問題点や次回の作業の内容などの打ち合わせも行った。

2.2.2 基本設計・製図 (組立図)

学生が設計を行ったはずみ車式旋盤を図2に示す。設計にあたって、次のような仕様を決定した。

- ① フレーム部材の接続は極力ほぞ接ぎで組み立てる。
- ② 刃物台と心押し台の固定は、ベッドの下に木製のくさびを打つことを行い、任意の位置に移動ができるようにする。
- ③ 主軸には樫の木を用いる。主軸の軸受には黄銅、はずみ車の軸受には木(リグナムバイタ)を使用する。
- ④ クランク、連結棒は熱した丸鋼を叩いて成形する。

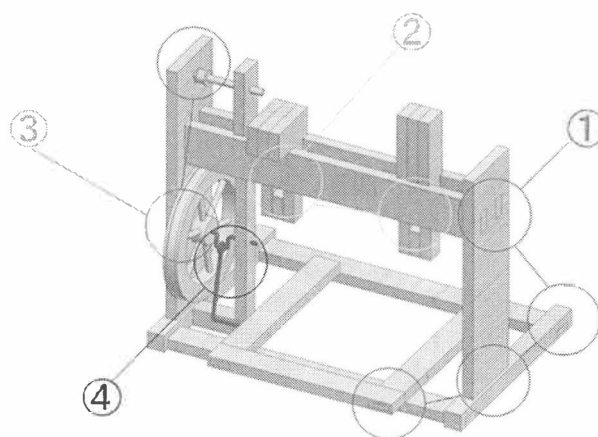


図2 学生が設計を行ったはずみ車式旋盤

2.2.3 資材調達

設計図面から必要な資材を検討し、調達を行った。現在の規格の中で一般的に手に入る資材を購入し、必要があれば、設計変更を行った。

2.2.4 構成部品製作

フレーム部材の接合部は、ねじや釘を使わないほぞ接ぎで組み立てることにしたため、部材には予めほぞ穴とほぞを加工した。卓上角ノミ盤や丸鋸といった電動工具を使用してほとんどの箇所を加工したが、ノミを用いた当時の方法でのほぞ穴作製も体験し、一カ所のほぞ接ぎを作るのに必要な時間と技術を確認した。ほぞに割れ目を入れて、くさびで最終的な固定を行うため、鉋を使用した薄い木製くさびの製作も行った。主軸とはずみ車の回転部分の軸受には、当時用いられたと考えられる黄銅製や木製(リグナムバイタ)の固体軸受を採用した。軸受の加工は樫の木で製作した主軸とのはめ合いを確認しながら製作を行った。



図3 ほぞ接ぎ手とくさび製作の様子



図4 軸受と主軸の製作

2.2.5 組立, 塗装, 調整

接ぎ手の組み合わせを確認しながら、組立を行った。ねじれ等を修正した後、くさびで最終的な固定を行った。塗装には柿渋を使用した。実際に主軸を回転させ、駆動部の芯出しや、はずみ車のつり合いなどの微調整を行った。

2.2.6 切削工具(刃物)製作

耐火レンガで即席の火床を製作し、廢材のヤスリ等を

材料として刃物を火造りした。木工で使用する刃物は、形状によって形を作る創形バイトが多いため、様々な形状のバイトを製作した。



図5 ほぞ接ぎによる組立とくさびを用いた固定

3. プロジェクトの成果

完成した「はずみ車式木工旋盤」と「弓駆動式木工旋盤」を図6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。小さな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の一番の成果であったと考える。

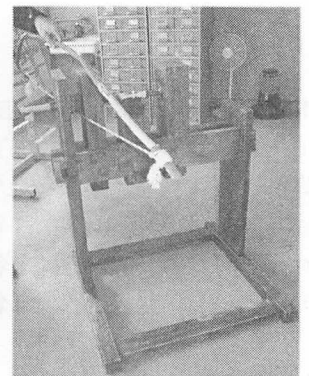
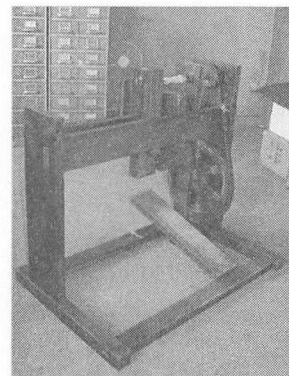


図6 「はずみ車式木工旋盤」(左)と「弓駆動式木工旋盤」(右)

4. おわりに

製作した旋盤は本学の学祭で催された夢科学探検において体験型展示として出展し、多くの一般来場者の方に旋盤加工を体験して頂いた。当時は職人しか扱うことができなかった工作機械であり、加工精度も現代のものに比べれば非常に粗い。しかし、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、製作に携わった学生だけではなく、小さな子供たちの心もつかみ、“はずみ車を上手く回してやろう”と懸命にペダルを踏んでいる姿が印象的であった。

参考文献

- 1) L.T.C ロルト著 磯田浩 訳, 「工作機械の歴史—職人の技からオートメーションへ—」, 平凡社, 1989