

感覚的な理解を促進する教材作りと指導に関する研究

名古屋市立工業高等学校 機械科 青木 祐弥

1. はじめに

近年の景気回復による求人増加は著しく、厚生労働省による平成26年度「高校・中学新卒者の求人・求職状況」取りまとめによれば、国内全体の高卒求人は前年同期比で38.4%も増加している。愛知県内のみに限れば求人倍率は1.91倍にも及んでいる。その後の調査によると愛知県内の求人倍率はさらに上昇し2.25倍にも達している。この数字は工業高校以外の普通科高校なども含まれている。ここで、本校の求人数の推移を見てみよう。以下の図は過去10年間の本校の求人推移である。

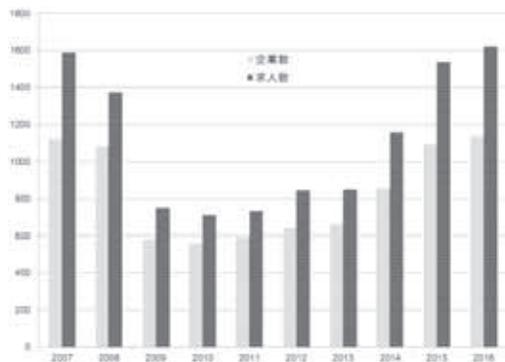


図1 本校における過去10年間の求人数

2008年に起きたリーマンショックにより2009年からの求人・企業数は激減しているが、その後徐々に回復し、2016年にはリーマンショック以前の求人・企業数を上回った。本校の1学年の人数は240名である。2016年の求人数

は1620名であり、1学年240名の6.75倍に値する。これは、生徒が多く企業のなかから自らの望む進路を選択することができることを表している。

増加傾向にある求人の中でも、特に目を引くのは愛知県を支える産業である自動車・航空宇宙産業等の規模の大きい企業からの求人である。これらの企業の求める採用人数が増加したことにより、以前であれば成績的に採用試験を受けることが難しかった層の生徒が採用試験にチャレンジする機会が増えた。しかしながら企業が生徒に対して求める技能や知識レベルが下がったというわけではない。そこで、求められるレベルを確保するために全体の到達度の底上げを図り、生徒にとってより良い進路へのサポートをするべく、新たな教材作りへの取組を始めることにした。

2. 理想モデルの模索

先述したように、増加する求人数に対応すべく、全体の到達度の底上げをするためにはどのようなアプローチをすればよいのかについて検討をした。

書籍で調べたり他の教員に話を聞いたりして、できるだけ多方面に情報を収集した。中でも特に有益な情報源となったのは、本市において、新技術の進歩・産業の進展に伴う教科内容の充実及び、教員の資質と指導力の向上を目的

として行われている「産業教育研修制度」の活用であった。私はこの制度を利用し、近隣の企業において始業から終業まで従業員の方々と共に生産活動に携わった。その中で高卒就職者の技能や知識レベルについて聞き取りを行うことができた。印象的な話としては、「教科書の知識を暗記しているだけでは、実際にモノがどのように動くかを想像できずミスをすることが多い。」というものだった。

この話を踏まえて、従来の教科書のみを用いた授業にプラスさせて視覚等を介した感覚的な理解を促すような教材を新たに開発し、授業を行うことで理論と感覚の両立した理解に繋がるという図2の理想モデルを考えた。このモデルを基本的な考え方として、感覚的な教材を用いた授業について実践をすることにした。

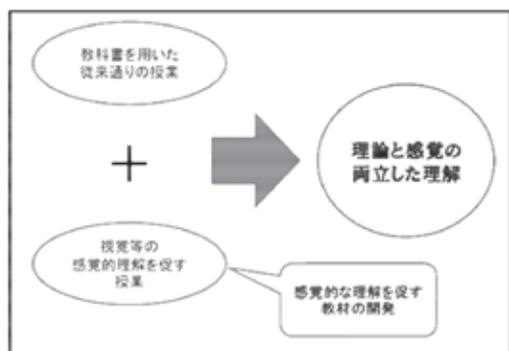


図2 理論と感覚の両立したモデル

3. 実践①

実践をするにあたっては写真やアニメーションを投影する形ではなく、実際に生徒が手で触って感じるができるものにこだわることにした。題材は企業の方と話している間に出た意見の一つとして、測定器の読み方があやふやになっているというものがあったことと、実践の取り掛かりとして、製作が容易であるということからノギスの使用方法についてスポットを当てることにした。

ノギスは長さを100分の5ミリメートル単位

まで精密に測定する測定器であり、その測定範囲は外側測定や内側測定、深さ測定、段差測定などの多岐にわたるため、ものづくりにおいて欠かすことのできない基礎的な測定器である。しかし、実際にノギスによる測定について聞き取り調査を行ってみると企業の方の御指摘通り、稀にノギスによる測定方法をマスターしていない生徒がおり、正確な測定ができていないことがわかった。そこで、今までの指導のなかでどのような部分がわからなかったのか聞くことにした。すると、実習などの授業のなかで、実際にノギスを用いて指導を受ける際に「ノギス自体が小さいため口頭で指示を受けても、どの線を読んだらいいかわからない。」という回答があった。この解答をもとに、問題点を検討した結果、教員側の視覚と、生徒の視覚が共有できていないことが問題ではないかという考えに至った。この考えをもとに設計方針を定めた。まず、教員と複数人の生徒が視覚的な感覚を共有することができるということ。なおかつ、ノギスという測定器の模型としての精密性が求められるということ。この方針をもとにして設計を行った。まず、材料としては、加工性や、強度、携帯の容易さなどからMDF（medium density fiberboard）という成型板を使用し、PCでCorelDRAWを用いて作図したデータをもとに、レーザー加工機（LaserPro C 180）を使用して加工した。また、教室や実習室での使用を想定し、裏面にマグネットテープを貼り付けることで黒板やホワイトボードに張り付けた状態で目盛りを動かすことができるようにした。これを実習で活用すれば教員を含めた全員が同じ模型を見ているため、認識の齟齬が生じにくく効率よく指導ができると考えた。

図3のような模型を実際に使用したうえでこれまでの授業の中でノギスの使用方法を十分に理解できていなかった生徒に対して聞き取りを行うと、同じ模型を視覚的に共有しながら解説

をすることによって理解が促進し、ノギスの読み方を効果的に習得できたという回答が得られた。



図3 ノギス模型

この結果から、今回は自分の打ち出した方針の取り掛かりとして、製作が容易なものから挑戦してみたが教育的な効果は十分に発揮されたと考えられる。したがって、より複雑で本格的な内容について実践を行うことにした。

4. 実践②

先述の通り、実践①で行ったノギスの模型よりも複雑で本格的な内容についての教材作りを行った。

題材は機械設計の中の単元の一つである歯車について実践を行う事とした。歯車はいくつかの歯車を組み合わせて作った歯車列を用いて必要な回転速度に落として利用され、中世ごろから現代まで重要な役割を果たしている。しかし、教科書の中に記されている歯車伝動装置中の減速歯車装置において、歯車列の減速比は図4のようなイラストと公式によって描かれている。そのため実際に歯車が別の歯車へと回転を伝えていき、減速していく姿は各個人のイメージで補うしかない。

事前の調査や日ごろの授業の中での反応としては、このイメージこそが難しい問題であるように思う。この状態をより視覚的に理解しやすくすることを狙いとして模型の製作を行った。

今回の設計においても、生徒が手で触って感じる事ができるものであり、視覚を共有できるということと、模型としての精密性に重点を

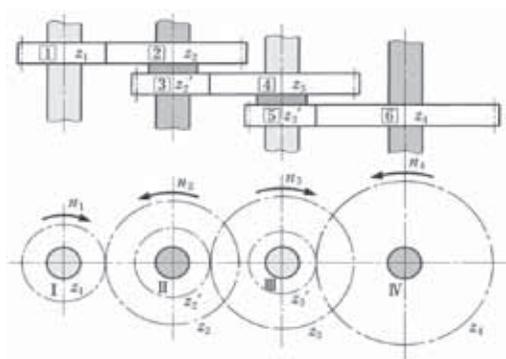


図4 減速歯車装置のイラスト

置いた。また、教科書の例題に示されている設定値と同じものとする事で授業内容との関連性を深め、授業展開が行いやすいような工夫をして設計製作を行った。加えて、軸間距離などの値についても、実際に計算をして求めることで、リアリティを増す工夫を行った。歯車については、動力を伝えて相手の歯車を駆動させる駆動歯車と、駆動歯車から動力を受け取る被動歯車の2種類に分類をして塗装を施すこととした。駆動歯車には赤色、被動歯車には青色をそれぞれ塗装することで、公式を用いて計算をする際に赤、青の色付けをしてイメージ化しやすくすることを狙った。また、①の歯車板にはハンドルを取り付けて生徒自らの手で駆動できるようにするとともに、回転数のカウントがしやすいように、⑥の歯車板には、中心から直径方向に向かって片側のみに対して黒の実線を描いた。

その後実際に授業を行い、例題についての解説をした後に、計算の結果の通り減速されてい

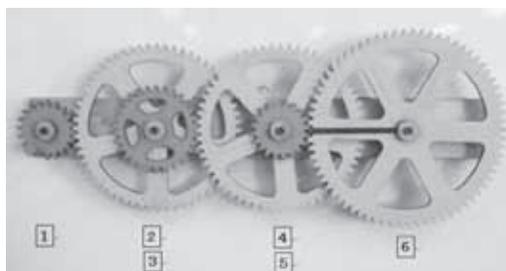


図5 歯車列模型

く姿を生徒に直接模型を回転させてもらって確認をしてみた。その後、今回の授業を終えて日ごろの授業と違うと思った点についてというテーマでアンケート調査を行ったところ、多くの生徒が本テーマのねらいである、感覚的な理解に関する回答である「イメージ」や「視覚」というワードを用いて残しており、今回の実践がねらいを達成できていることが感じられた。

5. 実践③

続いて、より難解な内容へと切り込むべく遊星歯車装置の模型の製作を行った。遊星歯車装置は小型でありながら大きな減速比を得られる便利な装置である。しかし、遊星歯車装置の減速比を計算し設計をするためには、のり付け法という計算方法が必要になる。この計算を実際に行ってみると、多くの生徒が自らの頭の中で想像する回転数と合致しなくなる。これはなぜかということ、遊星歯車の「公転」という事象をイメージすることが非常に難しく、1回転ずれてしまうためであると思われる。実際に機械設計の授業を担当していると、このタイミングで自分のイメージと計算結果の違いを理解できず、急激に理解度が下がってしまう傾向があるように感じる。

そこでまた、レーザー加工機とMDFを用いた方法で遊星歯車装置を作成した。この製作にあたって、教科書に示されている遊星歯車装置の最も初歩的な図形に似せて製作をし、授業内容との関連性を深め授業展開が行いやすいような工夫をして製作をした。

実際の授業の中でこの模型を用いて「公転」についての解説を行うと、生徒自身の持っているイメージと模型とのずれを生徒自身に直接視覚で感じさせることができ、公転に関する理論的な解説についても非常にスムーズに理解をさせることができたように感じた。



図6 遊星歯車模型

6. まとめ

一般的に図や模型を用いた指導方法は重要であるとされているが、普通科目とは違い生徒の絶対数が少ない工業科目の模型等は流通している量自体が非常に少ない。仮に流通していたとしてもプロジェクターで投影するような二次元のものでは、機械要素の動きを学ぶにはリアリティが欠けるように感じるし、模型を購入しようにも非常に高価であり学科の予算で購入することは難しい。こういった状況で、この取組を開始し、実際に授業の中で使用する教材を製作していく中で工業教育における感覚的な理解の必要性を強く感じた。また、それを実施するためには教員自らがニーズに応じて教材を自作することが必要だとわかった。

この取組は、当初の目的である理論と感覚の両立した理解はもちろんだが、それとは別に生徒たちに教員が自らの手で製作した教材を使い授業を行うことで、ものづくりに対して前向きな印象や、より深い思考をさせるきっかけとなることも今回の研究を通してわかった。さらには若手教員がこうして技術力を蓄えていくことが工業教育全体の質の向上につながると感じた。この経験を活かして、今後の人材育成をより良い環境の中で行えるように、理論と感覚の両立した理解を促進する教材作りを継続していきたいと考えている。また、同様の取組を行っている方々には是非とも情報の交換を行う機会を持ちたいと考えている。