

ものづくり学習における材料選択から見た中学生の学習行動

技術・家庭科〔技術分野〕の授業における総合的ものづくり教材の開発と実践を通して

三田純義（群馬大・教育学部） 清水貴史（群馬大大学院教育学研究科院生） 寺島邦彦（渋川市立北橋中学校）

1. はじめに

平成20年3月告示の中学校の新学習指導要領の技術分野の内容では、A 材料と加工に関する技術、B エネルギー変換に関する技術、C 生物育成に関する技術、D 情報に関する技術の現代社会で活用されている多様な技術を4つの内容としており、現行の学習指導要領では選択履修であった内容も、すべての生徒に履修させることとなった。しかし、中学校の技術・家庭の授業時数は、第1学年70時間、第2学年70時間、第3学年35時間と、現行の指導要領の授業時数に変化はなく、これまでとは異なる視点からの教材が必要となる。

本研究では、中学校学習指導要領にともなう技術家庭・技術分野の授業を展開するために、「材料と加工」、「エネルギー変換」、「生物育成」、「情報」を総合化した教材を開発し、それを使って技術の授業を実践した。

従来、技術科の授業では、生徒は同一の材料を与えられ、各自の構想にもとづいてものづくりに取り組むが、本研究では、木材、金属、プラスチックの三種材料を準備し、そこから材料を選択し、加工し、開発した教材を製作するように指導し、中学生のものづくりにおける学習行動を明らかにすることをねらいとする。

2. 総合的ものづくり教材

ものづくりを通して材料と加工、エネルギー変換、情報等の内容に関する興味・関心を高め、基礎的な知識と技術を習得でき、それぞれの内容の関連性についての見方や考え方を養うことができると考え、土中の水分量が少なくなると、自動的にポンプを動かして水分を補給することができるポンプ水やり機の製作を題材とした。

本題材は、図1に示すように①水をくみ上げるしくみ、②土壌の水分を検知するセンサ、③計測制御するコントローラで構成されている。

水を汲み上げるには、液体を霧状にして噴霧するタイプのポンプをスライダ・クランク機構で駆動するしくみ

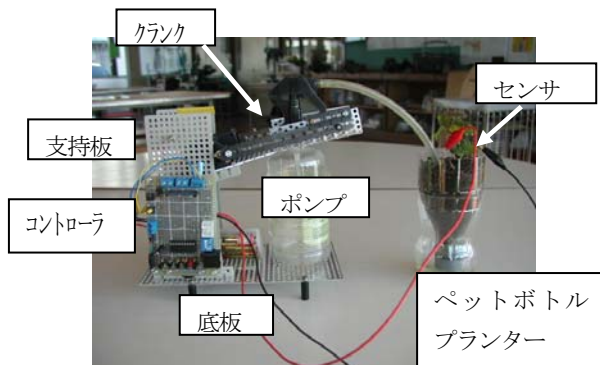


図1 題材：ポンプ水やり機

とする。また、土壌の水分を検知するには、2本の電極を土壌の電気抵抗化を計測する。さらに、水分センサから信号のレベルを判断し、ポンプ駆動用のモータの動きを制御するには、プログラムの作成が容易なコントローラとして、神奈川県教育センターが開発したRoboX システムを使う。

3. 指導計画

公立中学1年生3クラス105名を対象として、各クラス3~4名で9班として、3クラス、計27班にポンプ水やり機を製作するグループ活動を実施した。その指導計画は、つぎのとおりである。

- ①コンピュータによる計測・制御 (1時間)
- ②ライントレースカーの制御 (1時間)
- ③メカニズム・クランク機構の基礎 (1時間)
- ④ポンプ水やり機の製作と制御 (7時間)
 - ・ポンプ水やり機の製作概要と底板の製作 (1時間)
 - ・ポンプ水やり機の底板と支持板の製作 (2時間)
 - ・ポンプ水やり機の上板とスライダ・クランク機構の製作 (2時間)
 - ・ポンプ水やり機の組み立て・調整 (1時間)
 - ・ポンプ水やり機の制御とまとめ (1時間)

4. 中学生の「材料選択」と「ものづくり」

4.1 使用する材料と調査内容

中学校の技術の学習で扱う図2に示す材料（木材・金属・プラスチック）を複数用意する。生徒はこれらの材料を使い、材料に偏りなく製作した図3や図4に示すモデルを参考に製作する。

生徒が加工（切る、削る、穴あけ等）・組立（ネジ止め、接着等）・見た目（きれい、かっこいい）・重さ（軽い、重い等）・大きさ（幅が広い、幅が狭い等）・強さ（壊れにくい、変形しにくい等）の6項目の視点から、材料を選択し、ものづくりに取り組むことから、生徒の学習活動を評価する。

4.2 生徒の材料・部品選択

底板、支持板、上板について重視した項目と選択した材料とを表1と表2に示す。

表1から、底板では「見た目」、「強さ」、「組立」といった項目、支持板では「組立」が主な重視項目であり、上板では「加工」、「見た目」、「組立」、「重さ」といった多くの項目について重視している。

表2の各部分で重視した項目を満たすために選択された主な材料は、底板では木材やプラスチック、支持板では金属のアルミニウム、上板では木材が多く選択されている。

底板では見た目、強さ、組み立ての各項目を木材やプラスチックの材料で満たそうとした理由の一つは、材料

の厚みや大きさ（面積）であると考えられる。

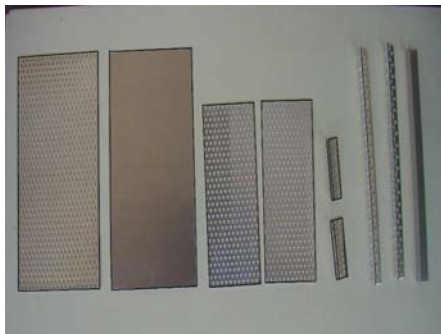
支持板では、組み立てを主な重視項目としてパンチングされ金属のアルミニウムを多くの班が選択している。

上板では、加工、見た目、組み立て、重さといった多くの項目を重視し、日常生活で多くの場所や製品に使用されており、木材の身近さや汎用性のある木材を使用している。

4.3 クラスタ分析による材料選択の分類

各班で製作したポンプ水やり機の材料の選択項目（加工・組み立て・見た目・重さ・大きさ・強さ）を班ごとに集計しまとめて、クラスタ分析すると、バランス型、金属重視型、木材重視型の三種類のタイプとなる。

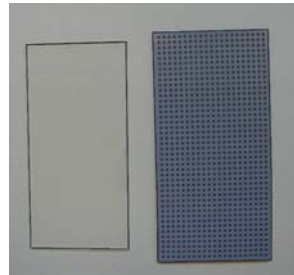
一つ目は、ポンプ水やり機の底板、支持板、上板の各部分で、底板にはプラスチック、支持板には金属、上板には木材など、材料の種類に偏りなく選択しているバランス型、二つ目は、底板、支持板、上板の各部分のほと



アルミニウム



木材



プラスチック

図2 材料



図3 ポンプ水やり機のサンプル

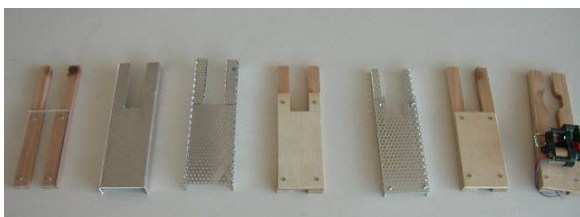


図4 ポンプ水やり機の上板のサンプル

んどで金属を主に使用している金属重視型、三つ目は、底板、支持板、上板の各部分のほとんどで木材を主に使用している木材重視型となる。この三種類のタイプでは、バランス型が9班、金属重視型が7班、木材重視型が11班と大きな偏りなく分かれた。

授業では、毎回、興味・関心、理解、工夫、意欲・態度、目標に関する10項目のアンケート（五段階）を実施した。三種類のタイプ別の最初と最終のアンケート結果を表3に示す。比較的加工しづらい金属を選択した金属重視型の生徒の意識が高い。

5. おわりに

「材料と加工」、「エネルギー変換」、「生物育成」、「情報」を総合化した教材を開発し、公立中学校の1年生105名を対象に実践し、生徒がものづくりに取り組む中で、材料選択に焦点をあてて、生徒がどのようにものづくりに取り組んでいるかを評価した。

生徒が加工・組立・見た目・重さ・大きさ（面積）・強さの6項目を考慮して材料を選択した。

材料（木材・金属・プラスチック）選択では、すべての材料を使うバランス型、金属重視型、木材重視型の三種類のタイプにほぼ均等に分かれ、授業に対する意識は金属重視型の生徒が高いことがわかった。

最後に、協力いただいた生徒、学生、さらに、独立行政法人科学技術振興機構のサイエンスパートナーシッププロジェクト事業の関係者に謝意を表す。

参考文献

- 1) 米山猛：機械設計の基礎知識（第六版）（1998）
- 2) 三田純義、朝比奈圭一、黒田孝春、山口健二：機械設計法（2000）

表1 項目選択

	加工	組立	見た目	重さ	大きさ	強さ
底板	8	11	16	8	6	12
支持板	12	21	11	12	7	6
上板	17	15	17	15	6	6

表2 材料選択

	アルミ板	木材	プラスチック	アクリル
底板	4	11	9	3
支持板	21	3	2	1
上板	8	15	5	3

表3 タイプ別の生徒の意識

	バランス型		金属重視型		木材重視型	
	最初	最終	最初	最終	最初	最終
興味・関心	4.1	4.2	4.4	4.4	4.0	4.0
理解	3.3	3.8	4.0	4.5	3.5	3.9
工夫	4.0	4.0	4.3	4.5	4.1	4.2
意欲・態度	3.8	4.2	4.2	4.6	3.8	4.4
目標	3.7	4.6	4.4	4.8	4.3	4.8