未来社会を展望し，生活を創る力を育てる技術・家庭科教育

～同一の２つのセンサを利用した計測・制御の授業を通して～

山梨県中学校技術・家庭科研究会
甲府市立城南中学校　西川　　卓
山梨大学教育学部附属中学校　山主　公彦

1 はじめに

現代社会では，コンピュータを用いた計測・制御を利用した機器が日常生活のいたるところにあふれている。そして，私たちは，これらの機器を何気なく利用し，便利な生活を送っている。

このような中で，計測・制御の仕組みを知った上で，これらの機器を使用している生徒は少なく，知らず知らずのうちに使っているのが現状である。そのため，計測・制御の基本的な仕組みを知り，技術の素晴らしさを感じ取り，それをもとに安全かつ適切に扱う態度を育むとともに技術を評価し活用する能力を育成することが大切になってくると考える。

本研究では，まず信号機に利用されている計測・制御の仕組みを学習させたのち，基本的な情報処理の手順の学習を行う。そして，最終的に２つ以上のセンサを利用した機器を構想させる。その中で,「思考のトレーニング」を取り入れて，課題に対して自分なりに適切な解決策を見い出すことができる力を育成し,「生活を工夫し創造する能力」を伸ばしていきたい。

２ 研究のねらい

生徒の実態を把握するため，甲府市内の中学生 2,706 名にアンケートを実施した。「制御という言葉を説明できるか」の質問には 53.3%の生徒が「はい」と答えている。また，「制御が生活のどのような場面で使用されているか知っているか」の質問にも 63.1%の生徒が「はい」と答えている。このことから，多くの生徒にとって制御というものが身近なものとして捉えられていることが分かった。また，「制御を利用した製品を思いつくままに挙げなさい」と質問したところ，８割以上の生徒が「人を感知して開く自動ドア」や「適切な温度まで加熱する電子レンジ」などの回答があった。一方で，「計測・制御の仕組みを使うと便利になると考えられることを挙げなさい」という質問に対しては，回答できる生徒はほとんどなく，学級で数人が考えを出せる程度であった。また，「計測・制御が社会に対してどのような役割・影響を及ぼしているか」についても，「いろいろなものが自動で動くようになって便利になっている」などの答えがいくつか見られるだけで，環境的側面や，経済的側面などの視点が含まれる回答はなかった。このことから, 制御という言葉は知っているものの，実際の生活の中で，計測・制御の技術を利用しているが，その仕組みを理解せずに使用していることが明らかになった。

本研究では，従来の教材で利用していた１つのセンサではなく，２つ以上の同一センサを利用した計測・制御の製品を構想させることを通して，自分なりに適切な解決策を見いだす力を育成したいと考えた。

３ 研究仮説

> 計測・制御の仕組みを知り，どのように活用できるかを考える場面に「思考のトレーニング」を取り入れていけば，自分なりに適切な解決策を見い出すことができる生徒が育つであろう。

本県では「生活を工夫し創造する能力」を育成していくためには, 生徒の「思考の過程」を可視化し，そこに適切な支援をすることが必要と考えた。これを「思考のトレーニング」と名付けた。

具体的には，２つ以上のセンサを用いた計測・制御の製品を構想させる場面において，考えの流れがわかるようにワークシートを工夫して思考の可視化を行った。そこに教師が適切な支援をすることによって，生徒に「生活を工夫し創造する能力」の育成につなげることができると考えた。

４ 研究内容

(1) 指導計画（全８時間）

- 計測・制御の基本学習 （１時間）
- 教材を使ってのプログラミング （４時間）
- 新製品の企画づくり （２時間）
- まとめ （１時間）

(2) 教材について

計測・制御の基礎を理解しやすいように，簡単にプログラミングがしやすい教材を選択した。また，生活に役立つ計測・制御の製作品を発想しやすくするために,入力･出力が違う提示例を複数用意した。

図１ センサを取り付けた「Allmay」

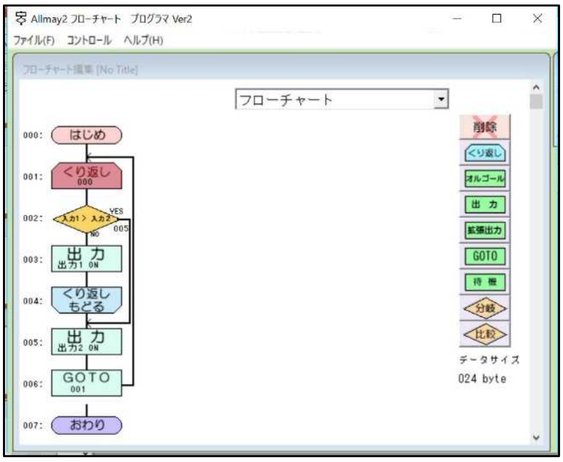

図２ フローチャートによるプログラム

使用している教材は優良教材株式会社製の「Allmay」(図１) である。専用のソフトウェアを利用してマウス操作でプログラムをフローチャートの形につくることができ，生徒たちにも扱いやすいものになっている（図２)。USB ポート接続することで,本体へのプログラムの書き込み･実行ができる。本研究で使用した「Allmay」は優良教材株式会社の協力により，入力を２系統，出力を４系統まで接続ができるようにして，プログラムもセンサの感知した「しきい値」の比較ができるようになっている。

(3) 指導の工夫

はじめに,実際に教材を利用して２つのセンサ(光センサ）を使ってしきい値の比較するプログラムを学習させた。次に，１つのセンサの製品を考えさせ理解を深めた上で，さらに２つ以上のセンサのしきい値の比較を使った新製品の企画を考えさせた。

生徒が考えた新製品の案が条件に当てはまっているか分類（レベル）分けを行い，次のように生徒に示した。

Ａ：しきい値の比較ができている。製品として考慮すべき条件（社会的，環境的および経済的側面などから考慮されている。）が含まれ，将来実用化できそうな案。

Ｂ：しきい値の比較ができている。しかし，製品としての考慮すべき条件が欠けている案。

Ｃ：しきい値の比較をしようと試みているが，１つのセンサでもできる案。

Ｄ：１つのセンサのみを使用した案。（２種類以上の別のセンサを使っているものも含む。）

Ｅ：センサを必要としない案。

このようにレベルをつけることで生徒の考え方がどの程度であるかを示すことができ，より上のレベルを目指すための指標となると考えた。

また，本研究実施１年目は教師が製作した提示例しかなかったが，２年目以降は前年度の生徒の企画例も活用し，生徒に発想を促す多様な考え方を示すことできた。

このことから，生徒が新製品の企画を考えやすくするためには，しきい値の比較の意味を分かりやすく指導し，考え方のヒントとなる提示例を数多く示すことが有効であると考えた。

(4) 「思考の過程」が見えるワークシートの工夫

新製品の企画を考える場面において,「自分の考え」→「友達の考え」→「追加された自分の考え」と思考の過程が見えるようにした（図４）。このことによって，生徒がまず，製品について自分なりにどう考えたのか，そして，他の生徒との意見の交換（図３）を通してどのように思考が変わっていったのかを見取ることが可能になった。例えば発想した製品の企画の出力方法について「音だけだと，周りがうるさいと聞こえなくなってしまう」という仲間のアドバイスに対して,「音だけではなく，振動するモータのようなものも付け加えよう」など，生徒の思考の広がりが読み取ることができるようになった。また,気づいたことや疑問などが書ける場所として「思考の空間」を設けることによって，それぞれの生徒の考えを読み取ることができるようにした。

図３　グループでの話し合いの様子

５ 研究の成果と今後の課題

(1) 研究成果

生徒のワークシートなどから，以下のような結果となった（図５）。

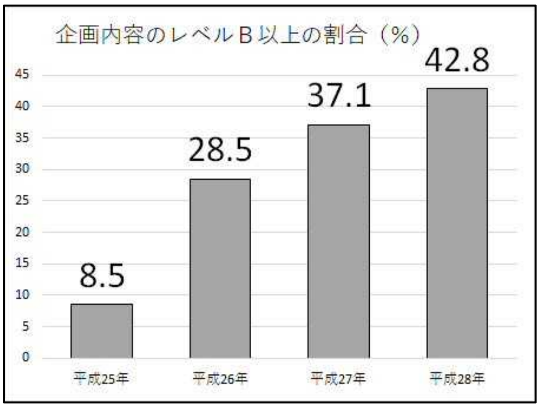

図５　企画内容レベル以上の割合

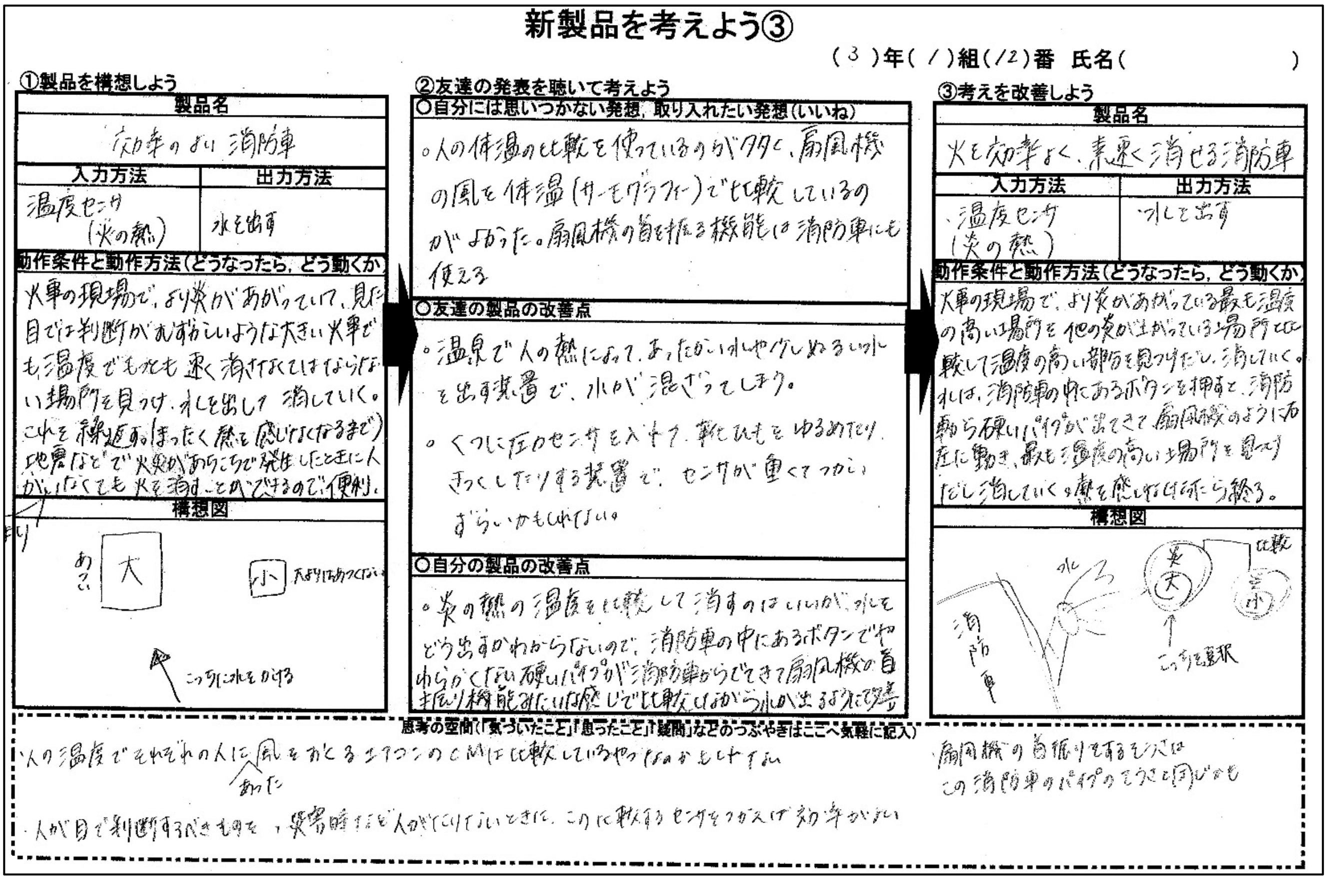

図４　「思考の過程」が見えるワークシート

生徒の企画内容のレベルＢ以上の割合は，平成25年度は 8.5％と学年内の人数では 20 名にも満たなかったが，平成 26 年度にはその割合は 28.5％となり，平成27年度は37.1％となり，平成28年度には42.8％となった。提示例が増えることで比較に対する理解度が高まり，それに応じてレベルＢ以上の案を出せるようになってきた。

内容も社会的，環境的および経済的側面等から検討した案も数多く見られるようになった。以下に生徒の企画例をあげる。

レベルＡの生徒の企画例

・複数の音センサを利用して自動車で救急車がどこから近づいているのか知らせる装置。

・部屋の窓の両面についている温度センサで夏の場合は外の方が涼しければ中に空気を送り込むなど外気温を使って温度調節ができる装置。

・音センサを利用して，コンサート会場で一番盛り上がっているところにカメラが移動する装置。

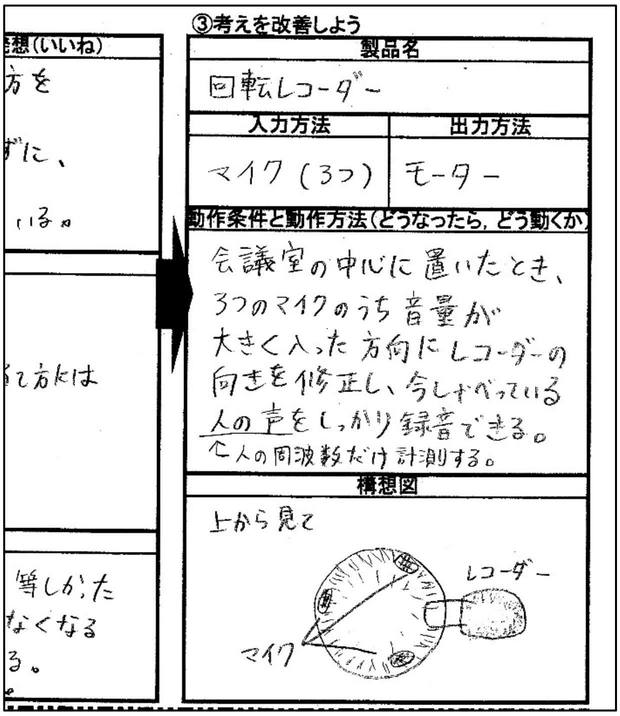

図６　企画例

４年間の授業実践の間にしきい値の比較を実用化した製品が増えてきた。事例を挙げると複数のカメラによる距離の比較を利用した車の自動操縦システム，より寒いと感じる人を温かくする温度の比較を利用した暖房システムなどが登場した。このことにより授業での事例を説明する際に実生活との繋がりを説明することができた。このような社会の技術の進展がレベルＡの企画が増えてきたことの背景にあると思われる。

「思考のトレーニング」として，製品の企画を構想する場面を設定したが，生徒たちにとって身近で取り組みやすい課題を設定した結果，多くの生徒が課題に対して自分の目的とする製品の構想をまとめることができた。

また，ワークシートの工夫を行い思考の可視化を図ってきたが，このことによって，生徒がどの場面で，思考のつまずきがあるのか，また，周りの生徒の考えのどこを自分の構想の中に生かすことにしたかなどを読み取ることができた。

さらに，好事例をあげ全体にフィードバックすることにより，自分の考えを見直すとともに，仲間のより良い考えを取り入れ，自分の思考を広げていく生徒が多く見られた。このことから課題に対して，自分なりに適切な解決策を見いだす力を育てるためには,「思考のトレーニング」を取り入れていくことが有効であることが確認できた。

(2) 今後の課題

年々，生徒の企画内容のレベルが上がっている一方で，構想を考えるのに多くの時間を必要とする生徒もいる。また，製品の企画がレベルＣ以下の生徒の，ワークシートの内容から,「しきい値の比較が理解できていない」のか,「しきい値の比較は理解しているが，アイディアが思いつかない」のかを読み取ることができなかった。今後これらの課題を解決するためにワークシートの内容や，指導の方法をさらに工夫する必要がある。

そして，研究当初は新しい技術であると思い，２つ以上のセンサを用いたしきい値の比較を扱ったが,これから，このような技術を取り入れた製品が増えてくると思われる。常に最新の情報に気を配り，新しい技術の学習により評価できるように研究を進めていきたい。

体験的に発想する機会を与えることで自動化された製品の仕組みを予測したり，特性を理解したりする力の育成効果があったと思われる。これからも更に学んだ知識を実社会につなげる学習を進めていきたい。