

技術・家庭科（技術分野）学習指導案

日時 平成25年5月31日（金） 研究授業Ⅰ
学級 岩手大学教育学部附属中学校 3年D組39名
会場 コンピュータ室
授業者 佐藤和史

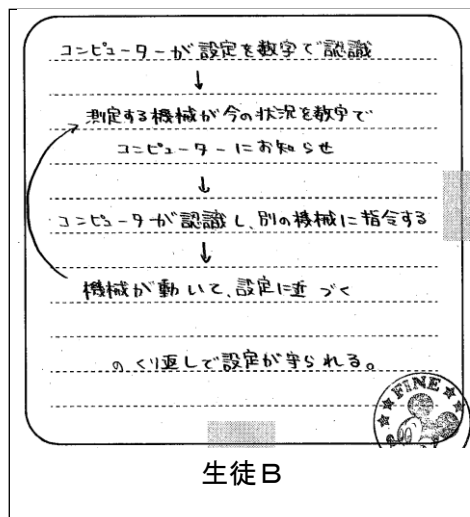
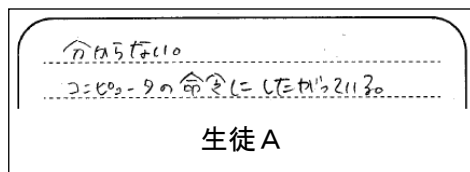
1 題材名 「計測・制御」

2 題材について

（1）生徒観

本題材への生徒の認識は、例えば、「計測・制御」に関連するキーワードを書き出させたところ、「制御」の同義である「コントロール」を挙げた生徒（48/159人）が一番多く、「プログラム」を挙げた生徒（28/159人）も少なかった。つまり、生徒にとって「制御」という言葉自体にもあまりなじみがないのが実態である。また、「身近な機器がコンピュータによって制御されている仕組みを簡単に説明しなさい。」という質問に対しては、「分からない」と回答したのは（33/159人）、右の「生徒A」のような記述が多く見られた。また、「生徒B」のように、1年生で学習したことをもとに詳しく記述できる生徒は各学級に1～2名程度であった。しかしながら、原子力発電の問題に関連して、「抑制」や「おさえる」といったキーワードを挙げる生徒は多く、「制御」と「社会」や「安全」がつながっていることが分かった。したがって、社会性や安全性という認識に対して、本題材の「計測・制御」を関連づけることで、学習の意味づけし有用感を高めたい。具体的には、計測（例えば、抵抗値の上下等）による実感を伴う思考や試行を大切にしながらプログラムを完成させ、さらにそのことが社会や生活に対して多くの場面で活用されている事実をつかませたい。

ところで、3年生全体を見ると積極的に発言する生徒が多く、製作活動にも熱心に取り組む。ただ、説明する場面など発言をよく聞いてみると、知っている単語をただ並べていることに終始する場面も見られる。したがって、本題材での生徒への働きかけとして大切なのは、①生徒自身の科学の知や生活の知をもとにした学びを再構築するためのはたらきかけの手立て。②熱心に取り組んだ作業から気付いたことを自分自身で振り返ったとき、うまく説明できるような力の主に2点に置くことにした。すなわち、様々な体験を通して、知識について実感を伴った形で身に付け、場面を変えて繰り返し取り組むことや、他者との交流によって考えを一般化すること、学んだことを文章化するだけでなく図解化することを通して、他の場面に転移できるような力を身に付けさせていきたい。さらに、学んだ技術がどのように社会にいかされているか、どのようにいかすことができるかを考えさせることにより、学習したことの有用感を高めていきたい。



(2) 題材観

学習指導要領の「D（3）プログラムによる計測・制御」では、計測・制御のためのプログラムの作成を通して、コンピュータを用いた計測・制御の基本的な仕組みを知り、簡単なプログラムの作成ができるようにするとともに、情報処理の手順を工夫する能力を育成することである。さらに、計測・制御に関する技術が社会や産業に果たす役割と影響について理解を深め、それらを適切に評価し活用する能力と態度を育成することをねらいとしている。

①プログラムによる計測・制御

科学技術が発展し情報化が急速に進み、生活を豊かにする一方で、パーソナル・コンピュータやスマートフォンなどの情報端末の普及は、生活様式をも大きく変化させている。制御に利用される組み込みシステムに関しても、技術の向上により生活の中に深く浸透し、幅広い分野で利用されている。しかし、センサーの向上やヒューマンインターフェイス等の向上により、高度な技術を利用者が意識せずに利用できるようになってきている。このことへの認識は、便利さというより、むしろ不便さから実感すること等の方が現代社会においてはその例が多い。例えば、自動改札の誤作動などが起きて初めて、計測・制御に関する技術の恩恵と果たしている役割の大きさに実感すること等である。このように、計測・制御に関する技術の普及と拡大に伴い、社会に与える影響が大きくなってきている。したがって、生徒がプログラムによって計測・制御されていると認識しやすいシステムを用いて体験的な学習を行い、基本的な仕組みについて理解させることは、これからのシステム化に進む社会においてはきわめて重要な学習である。さらに、題材の後半部では無意識のうちに利用されている制御システムについて気付かせていき、本題材のねらいにせまりたい。

②プログラム

コンピュータ制御においてプログラムの果たす役割は大きい。同一のハードウェアであってもプログラムの違いによってできることが大きく変化する。また、目的や条件に応じて、処理の手順を工夫する活動ができる。そのため、本教科でねらう「工夫し創造する能力」を育成する思考活動を構想しやすい。様々なプログラミング言語が存在するが、本校では下記のインターフェイスとの兼ね合いもあり、プログラミングの導入では Processing（プロセッシング）を使用し、アクチュエータを利用した計測・制御では Arduino（アルディーノ）を使用することとしている。Arduino は、英語のコマンドを入力していくプログラミング言語なので、入力に時間がかかる問題や記述されている意味をすぐに理解しにくい部分もあるが、コンピュータを小学校から利用してきており、基本的なスキルが定着している生徒が増えていることや授業の展開に合わせて自由に変更を加えることができる利点など今後の学習の広がりを考えて利用することとしている。

③インターフェイス及びアクチュエータ

プログラムの転送に手間取ったり、調整に時間がかかったりする制御教材がまだまだ多い。「思考と試行」に時間を確保したり、生徒自身がプログラムの問題なのか転送の失敗なのかを特定するのにとまどったりするなど、本来の活動に集中できる環境が大切である。また、「工夫し創造する能力」を育成していく



図1 総合開発環境 (IDE)

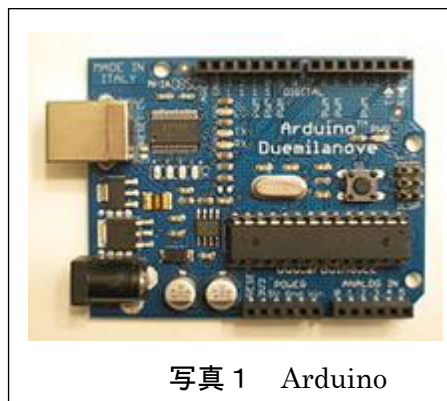


写真1 Arduino

上で生徒の発想に対応できるシステムは、生徒の学習に対する意欲にも大きく影響を与えると考える。そして、さまざまな学習課題に対応できたり、処理の手順を工夫させたりする学習を展開するには、より多くの入出力ができるシステムが望ましい。

これらのことを踏まえ、今回は **Arduino** を使用することにした。**Arduino** は入出力ボードとプログラミング言語との開発環境を含めた総称である。中学校での利用事例はまだ少ないが、制御に関する書籍で数多く取り上げられるなど、今後の利用が注目されている製品である。複数のデジタル入出力やアナログ入力を備え、特定のデジタル出力ポートでは **PWM 出力※1** を利用でき、アナログ出力代わりに利用できるなど **Arduino** 本体に必要な回路が集約されている。

※1 出力する信号の ON と OFF の間隔を変化させることで出力する電圧を変化させる方法

(3) 学びの自覚化について

①言語化

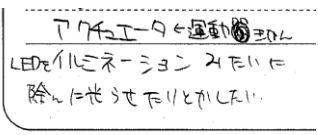
前年度までの研究で行っていた **OPP** シートの活用では、生徒自身の学びの変容や成長を客観的にとらえることに有効であることがわかった。ただ、1時間の授業を数分間でまとめるため、他者との交流に時間が確保できなかった。「D情報に関する技術」では、コンピュータ室を利用することが多いことから、情報通信システムを活用した考えを伝え合う技術を活用することとした。具体的には、授業の終末では本時の授業で大切だと感じたことを「情報サイト」の掲示板にまとめ、入力させる。次の授業の冒頭では、生徒各自が前時の「情報サイト」の書き込みを確認し、再度 **OPP** シートに授業で大切だと感じたことを記入する。このようにすることで、他者の書き込みから自分に足らなかったものを補完したり、書き込まれた内容を比較したりすることで、自分自身の成長や変容を自覚させることができるのではないかと考えた。

②題材構想の工夫

プログラムによる計測・制御の学習内容は、理解しても実生活で実践しにくい内容である。前述したが、制御という言葉自体を知っている生徒も少なく、難しい内容で自分に何かできることはあるのかと感じている生徒が多い。そこで、「意外に簡単だ」や「自分でもできる」、「自分にもできることがあるのではないかと感じさせることが、実践につながっていくことと思われる。そこで、題材の前半では試作題材として **LED** 制御に取り組む。自分たちでもプログラミングや、機器を制御できるという感覚をつかませながら、制御システムの仕組みについて実感を伴った理解ができるようにしていく。その中で、「単純な点灯ではなく、複雑な点灯をさせたい。」や「**LED** 以外にも制御できないのだろうか。」といった思いを引き出していく。その後、製作題材として **LED** だけではなくモータ、スイッチや **cds** などのセンサーを用いた制御に発展させ、難しい制御でも基本は同様であることを理解させたい。

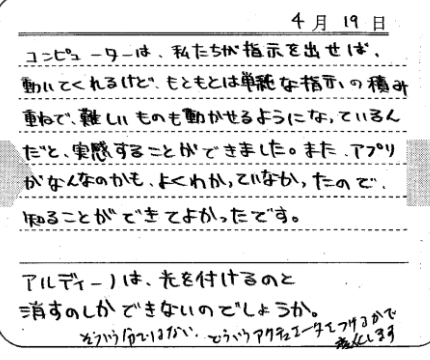
この他、校舎にセンサーを用いた照明が利用されているなど、身近な場面で利用されていることから、自分でも理解できるシステムで多くの機器が動いていることに気付かせたり、学びの有用感へとつなげていきたい。さらに、学習した技術が将来どのように生かされるか、現時点での課題等を考えさせる活動を通して、他のシステムに目を向けたり、改善するアイデアを持つなど、生活改善への視点を持ちながら生活していく生徒を育てていきたい。

この他、校舎にセンサーを用いた照明が利用されているなど、身近な場面で利用されていることから、自分でも理解できるシステムで多くの機器が動いていることに気付かせたり、学びの有用感へとつなげていきたい。さらに、学習した技術が将来どのように生かされるか、現時点での課題等を考えさせる活動を通して、他のシステムに目を向けたり、改善するアイデアを持つなど、生活改善への視点を持ちながら生活していく生徒を育てていきたい。



Arduino ← 運動機モータ
LED以外のネーションも付け
除くはもうせよとしたい。

生徒C



4月19日
Arduinoは、私たちが指示を出せば、
動いてくれるけど、もともとは単純な指示の積み
重ねで、難しいものも動かせるようになっている
た、実感することができました。また、アメリ
カがなんなのかも、よければ、ごなか、たので、
知る事ができてよかったです。

アルティは、光を付けるのと
消すのしかできないのでしょうか。
そのほか、このArduinoで何か
できるか。

生徒D

3 題材の指導目標及び評価規準

(1) 指導目標

計測・制御のためのプログラムの作成を通して、コンピュータを用いた計測・制御の基本的な仕組みを知り、簡単なプログラムの作成ができるようにするとともに、情報処理の手順を工夫する能力を育成する。さらに、計測・制御に関する技術が社会や産業に果たす役割と影響について理解を深め、それらを適切に評価し活用する能力と態度を育成する。

(2) 評価規準

生活や技術への 関心・意欲・態度	生活を工夫し創造 する能力	生活の技能	生活や技術についての 知識・理解
利用者や社会への影響を考え、プログラムを作成したり、活用したりしようとしている。	課題を解決するなど目的や条件に応じて処理の手順を工夫したり、修正したりしている。	目的や条件に応じたコンピュータによる計測・制御の簡単なプログラムを作成できる。	コンピュータを用いた計測・制御の基本的な仕組みについての知識を身に付けている。

4 題材の指導計画及び評価計画 (題材名「計測・制御」・・・合計10時間)

時間	小題材	意欲	工夫	技能	知識	評価		指導内容
1	制御とは				○	D (3) ア	計測・制御システムの構成要素にセンサー、アクチュエータ、インターフェイスがあることを理解している。	LED を点灯させるプログラムの作成を通して、計測・制御システムについて理解を深め、身の回りのどのような場面で利用されているかを調査させる。
2	LED 制御シーケンス				○	D (3) イ	プログラムの処理の流れには順次・分岐・反復があることを知り、簡単なプログラムの作成ができる。	遅延処理に着目し、LED を自分の構想した通りに点灯するプログラムを作成させる。
			○			D (3) イ	変数やif構文を利用して、プログラムの流れを修正や、短くするなど工夫することができる。	変数やif構文を理解し、自分のプログラムを短くしたり、修正しやすくしたりする方法について考え取り組ませる。
2	計測・制御システム 本時 →				○	D (3) ア	光の強弱がセンサーによってどのような信号になって出力されるかなど、センサーのはたらきを理解している。	回路計を用いて、外界の変化によってサーミスタやcdsの電流・電圧・抵抗の値を測定する活動を通して、センサーのはたらきについて調べさせる。
					○	D (3) ア	センサー、インターフェイス、コンピュータで行われている処理について説明することができる。	しきい値の変化がアクチュエータの動作にどのような影響を与えるかを検証する活動を通して計測・制御のシステムがどのようにして情報を処理しているかを理解させる
3	MOTOR 制御フィードバック				○	D (3) ア	簡単なプログラムの作成に関する知識を身に付けている。	モータを使用した制御教材の制御を通して、複雑な動作がいくつかの処理の組み合わせによって行われていることを理解させる。
			○			D (3) イ	サンプルプログラムを用いて、課題を解決するために処理の手順を工夫している。	サンプルプログラムを利用し、今まで学習した内容を生かして、課題を解決するプログラムを考え取り組ませる。
		○		○		D (3) イ	使用者や利用場面を考慮し、簡単な計測・制御のプログラムを作成することができる。	今まで学習した内容をもとに、モータを使用した制御教材を自分が構想した通りに動作するプログラムを作成させる。
2	制御と社会		○			D (5)	コンピュータ制御機器の発達が、社会生活にもたらす影響について関心を示している。	映像資料で制御が社会で利用されている場面を紹介し、これからの社会にどのように生かされるか、どのような影響を与えるかについて考えさせる。
					○	D (5) D (1) エ	コンピュータを用いた計測・制御システムが生活や産業の中で果たしている役割について理解している。	OPP シートを用いてこれまでの学習を振り返り、計測・制御に関する技術が生活や産業の中で果たしている役割についてレポートにまとめさせる。

5 本時について

(1) 主題

「計測・制御システム」

(2) 指導目標

計測・制御システムで行われている情報の処理について理解させる。

(3) 評価規準

センサー，インターフェイス，コンピュータで行われている処理について説明することができる。

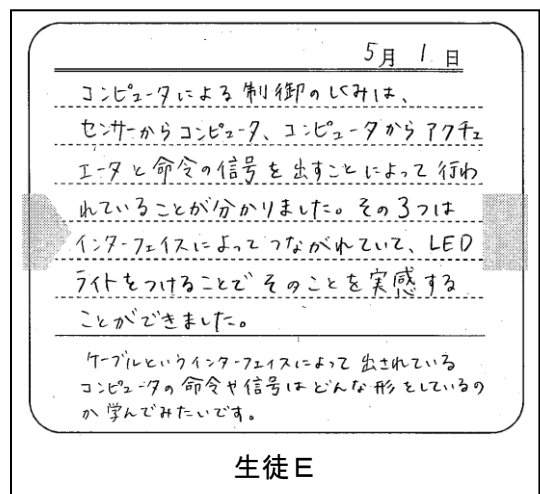
(4) 指導の構想

本時は，コンピュータを利用した計測・制御の基本的な仕組みを理解させる授業である。そこで，一般的に分岐処理で使用される if 構文を取り上げ，しきい値の変化がアクチュエータの動作にどのような影響を与えるかを検証する活動を通して計測・制御のシステムがどのようにして情報を処理しているかを理解させる授業を構想した。

計測・制御のシステムは，センサー，コンピュータ，アクチュエータがあり，それぞれをインターフェイスがつないでいるということを生徒は前時までに学習している。1年生の学習では，文字や図形など様々な情報がデジタル化されて処理されていることを学習している。また，センサーは外部の状況の変化によって抵抗値が変化することも学習している。制御教材を使用しながら，実際にプログラミングをして，LED を点灯させる実習を行ったので計測・制御システムについては実感を伴って理解しているようである。しかし，内部で行われている処理については目に見えないので，どのようなこ

とが行われているのかは理解するのは難しい。また，理解しているつもりになっている生徒が出てくることも予想される。しきい値を変化させることで処理結果がどの様に変化するのか，cds や LED を取り付けた Arduino で検証作業をする。さらに，教師側でセンサーが取り入れた情報がどのような形になってコンピュータに届いているかを可視化し，提示することによって，計測・制御システムの各場所での様な処理が行われているかを理解させたい。これを通して，インターフェイスやプログラミング言語の重要性についても気づかせていきたい。

また，課題解決のプロセスを意識させることも重要である。特に，プログラミングにおいては，コマンド自体の暗記や，特定のプログラミング言語の扱い方自体を学習の中心に据えても意味がない。コンピュータの動作には規則性がある。そこで，コマンドに付随する数値を変化させることで，どのように処理結果が変化するかを捉えさせることで，コマンド自体のはたらきを理解させる。規則性を持ち合わせているものに対しては，トライアル・アンド・エラーによってそのものが持つ特性やはたらきが見えてくることをつかませたい。



(5) 本時の展開

段階	○学習活動及び学習内容、◆指導者の問い	時間 (分)	■学びの自覚化との かかわり
導入	<p>○前時の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> ・学習プリントで確認する ・情報サイト掲示板の書き込みを見る <hr/> <p>○学習内容の確認</p> <p style="border: 1px dashed black; padding: 2px; text-align: center;">コンピュータは情報をどのように判断しているのか</p> <ul style="list-style-type: none"> ・サンプルプログラムを動作させる <p>①if 構文について説明</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <pre>if(条件式) { 条件式が成り 処理 A 立つ場合処理 A } を実行する</pre> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <pre>x = analogRead(0)/4; if(x>50){ digitalWrite(2,HIGH); delay(10); } digitalWrite(2,LOW); delay(10);</pre> </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・条件式の数值にはどんな意味があるのか ※ 出ない場合は教師側から問いかける <p>○課題設定</p> <p>◆条件式内の「50」は何を意味しているのか</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; color: red; font-weight: bold;">【学習課題】 「50」の役割は何か？</p>	12	
展開	<p>◆「50」の値を変化させると、LEDの動作にどのような変化が出るか</p> <ul style="list-style-type: none"> ・わからない、想像がつかない ・点滅するスピードが変わる ・何も変わらない ・点灯するタイミングが変わる <p>○検証作業</p> <ul style="list-style-type: none"> ※ 数値の変更は0～256の間で行わせる ・前と点灯の仕方が変わった ・数値を変化させると点灯するタイミングが変わる ・数値が大きいとなかなか点灯しない、逆に数値が小さいとすぐに点灯する <p>①センサーから読み取った情報が視覚化されたものを提示</p> <ul style="list-style-type: none"> ・光の明暗が数値化されて変化することに気付く ・インターフェイスがアナログ信号をデジタルに変換していることを推測する ・コンピュータは数値の大小を比較していることに気付く <p>②わかっていることを整理</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> ・コンピュータは数値化して処理をしている ・cds は光の明暗で抵抗値が変化する ・インターフェイスは異なった2つをつないでいる </div> <p>◆コンピュータは情報をどのように判断しているのか</p> <ul style="list-style-type: none"> ※ 次の図に当てはめて考えさせる <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-bottom: 10px;"> <pre> graph LR A[光の変化] --> B[センサー] B --> C[インターフェイス] C --> D[コンピュータ] D --> E[処理A] D --> F[処理B] </pre> </div> <ul style="list-style-type: none"> ※ 50の数値にも触れながら考えさせる ・センサーからの情報を数値化して、50と比較することで判断している ・センサーからの情報をインターフェイスが数値化し、論理式の数値と比較してその後の処理を決めている ・光の強さでセンサーの抵抗値が変化し、それに伴って電流が変化する。インターフェイスが電流の変化を数値に変換する。コンピュータは変換された数値とプログラムの数値を比較してどの処理を行うか判断している ※ 論理式内の数値部分を「しきい値」ということを知らせる 	20	■言語化
終結	<p>◆しきい値を自由に変更できるとしたら、何のしきい値を変化させたいか</p> <p>○授業の振り返り</p> <ul style="list-style-type: none"> ・今日の授業で大事だと感じたことを掲示板に記入する ・他者の書き込みを確認する 	8	■課題化