

1 本時の学習内容（育成したい資質・能力）

目的に合わせてセンサーを使い、発光ダイオードの点灯を制御するプログラムを考えるを通して、身の回りには、電気の働きを目的に合わせてコンピュータで制御し、エネルギーを効率よく利用している物があることを理解する。

2 プログラミング教育について

コンデンサーにためた電気をより効率よく使うために、Studuino Lite を使ったセンサーライトづくりに取り組む。センサーの値をもとに条件分岐し、発光ダイオードを点灯・消灯させるプログラムを考えることでプログラミング的思考の育成を図る。

3 展開（第7～8時／全10時間）

過程	学習活動・学習内容	○指導上の留意点 ◆評価 ☆プログラミング的思考を育むための手立て
つかむ	1 教科書P178を読み、本時の課題をつかむ。 ・身の回りの電気製品が、コンピュータを使って、電気を効率的に利用していること。 ・プログラム、プログラミング	○ 小さな機械の中にも、プログラムが書き込まれている装置（PIC 等）があることを知らせることで、児童のコンピュータを使って、電気を制御することへの興味・関心を高める。
／	どうすれば、コンピュータを使ってより電気を効率よく使えるのだろうか。	
つくってみる・やってみる	2 暗いときだけ明かりがつくセンサーライトのプログラミングをしてみる。 ・明るさセンサーの値を使った条件分岐 ・条件が偽の場合の処理（else 文） 3 人感センサー付ライトの動作について話し合う。 ・人感センサーの値を利用していること ・明るさ、人が来たかどうかの判断が組み合わせられていること 4 暗くなって人が通ったときだけ明かりがつくセンサーライトのプログラミングをする。 ・人感センサーの値を使った条件分岐 ・AND 演算子を使った条件判断文	☆ 明るさの違いによる発光ダイオードの点灯・消灯の違いについて図を使って考えさせ、明るさセンサーの値で条件分岐すればよいことに気付かせる。 ○ 「もし～なら～でなければ」ブロックの使い方を教えることで、条件が偽の時の動作（処理）をプログラムできるようにする。 ☆ 人感センサー付ライトの動作について話し合い、「明るさがどうか」と「人が来たかどうか」の判断が組み合わせられていることに気付かせた上で、演算の「かつ」ブロックの使い方を伝えることで、暗くなって人が通ったときだけ明かりをつけるプログラミングができるようにする。
／ふりかえる	5 本時の学習をふり返る。	○ センサーを使ったプログラミングをして、必要な時だけ電気を送ることで、身の回りの電気製品が電気を効率的に利用していることをおさえる。 【評】身の回りには、電気の働きを目的に合わせてコンピュータで制御し、エネルギーを効率よく利用している物があることを理解できたか（ふり返りの記述）。

※ この授業は教科書上、調べ学習の発表を含めて3時間配当となっています。教科書会社ではMESHという独自のプログラミング方法を採用するプログラミング教材を利用します。けれども、そこをScratch 型のプログラミング方法を採用するスタディーノ ライトに変更することで、より短い時間で学習できるだろうと考えています。

【使用する機材について】

アーテック Studuino Lite(スタディーノライト)、専用プログラミングソフト(Scratch型のプログラミング言語)
はくぶん 電気の利用(DXⅡ型)エコチャージ

○豆電球 2.2V0.11A ○発光ダイオード 白色(一般的には 2.9V~3.5V0.02~0.03A) 33Ω 抵抗付

○電気二重層コンデンサー2.7V1F ○手回し発電機(出力電圧4V 程度)

※ スタディーノライトの説明書には、LED 豆電球は内部抵抗が低く、過電圧がかかると破損する恐れがあるため、LED 豆電球は使用しない旨が記載されている。本キットの発光ダイオードは、豆電球型ではない通常の発光ダイオードに33Ωの抵抗を付けたものでプラスチックカバーに覆われている。手回し発電機が4V 出力なので、それに耐えられるように設計されているようである(計算上4.2V 程度か)。電源装置で5V を15分間流しても破損の兆候は見られなかった。スタディーノライトの入力電圧が2.5V~5.5V、USBの給電電圧は5V であるため使用には問題ないと思われる。

また、説明書には使用コンデンサーは2.7V3.3F が推奨されているが、2.7V1F でもセンサーライトの動作を確認することは十分可能である。ただし、コンデンサーの電圧が降下し、2.7V を下回ると発光ダイオードが光らない(豆電球の場合2.2V)。このため、コンピュータ(スタディーノライト)につなぐと早く電池切れする印象を児童がもつ可能性がある。この場合、コンデンサーと発光ダイオードを直接つないで、まだ点灯することを確かめさせた上で、電圧降下について簡単に知らせるとよい。コンデンサーを使わず、アルカリ乾電池2本を直列つなぎで接続するようにして、最初から疑問を抱かせないようにすることもできる。

【2の活動:暗いときだけ明かりがつくセンサーライト、プログラムの作例】



【4の活動:暗くなって人が通ったときだけ明かりがつくセンサーライト、プログラムの作例】



4 授業の様子

街灯などの身近なものにもコンピュータが入っており、電気をより効率的に使っていることを知り、児童は実際にはどのようにして動いているのかを確かめることにした。そこで、まず暗いときだけ明かりがつくセンサーライト作りに取り組んだ。

始めにスイッチ付コンデンサーに電気をため、発光ダイオードにつないだ状態で部屋の照明のオンオフに合わせて発光ダイオードの明かりをつけたり消したりさせたあと、人間は明るさを目で見て判断していることを押さえた。それから、コンピュータはどうやって明るさを判断しているのかを尋ねると「明るさセンサー」という答えが返ってきた。スタディーノライトをパソコンにつなぎ、明るさセンサーの値を確かめさせた後、明るい暗いはプログラムが判断していることを伝え、どのようにプログラムするのかをプリントに書かせた。多くの児童が単純に暗くなったら点灯する、明るくなったら消灯するだけ考えており閾値（「明るい」「暗い」を分ける値）に関する記述や発言は見られなかった。

プログラミングに入る前に、「もし◇なら～でなければ～」ブロック (if～else 文) について処理記述部分を赤・青に塗り分けたブロックの図を使い教えた。多くの児童が、「もし◇なら～でなければ～」ブロックの使い方を理解し、それを使ってセンサーライトのプログラムを作成することができていた。一部、「もしなら～◇でなければ～」ブロックの使い方がよく分からず、「もしなら～◇」ブロックだけでプログラムを作成するときと同様に、「もし◇なら～でなければ～」ブロックを2つ使っている児童が見られたが、実際に豆電球をつないでセンサーライトの動きを確かめる中で処理の重なりに気づき、プログラムを修正することができていた。

スタディーノライトにプログラムを転送し、コンデンサーと発光ダイオードをつないでセンサーライトとして作動するか確かめると、「おお」「できた」と児童が歓声をあげた。一部の児童は閾値が極端すぎるせいで、うまく発光ダイオードが点灯しなかったため、うまくいっている子の閾値を例に挙げた。

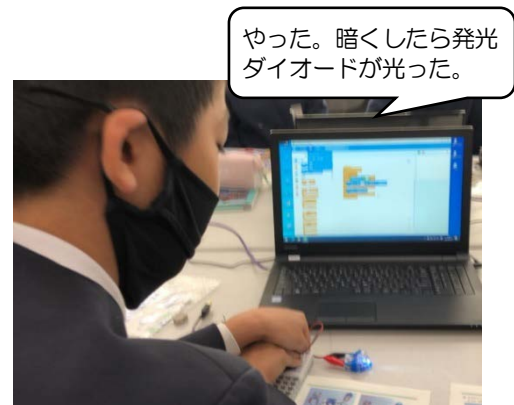
その後、「暗くなって光るってことは、夜中光るけれど、本当に電気を効率的に、つまり無駄なく上手に使えていると言えるのか。」と問うと、「人が来たときだけ光ったほうがいい。」「人感センサーを使ったらいい。」と児童から反応が返ってきた。そこで、暗くなって人が通ったときだけ明かりがつくプログラムを考えることにした。

再びスタディーノライトとパソコンをつなぎ、人感センサー（赤外線フォトリフレクタ）の値について確かめさせた。その際、どれぐらい人が近づいたら明かりをつけたいのかを考えながら、必要な数値をメモしていくように声かけをした。どのようなプログラムにするのかをペアで話し合わせた際には、多くの児童が閾値について検討していた。しかし、人感センサーにばかり気が向き、明るさセンサーに目が向かない児童も見られた。

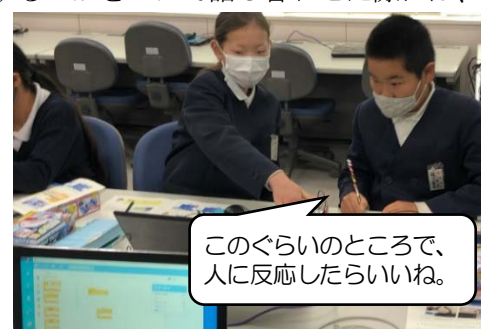
プログラミングをする前に、今度は「◇かつ◇」ブロック (AND演算子) について教えた。9割以上の児童が問題なく「◇かつ◇」ブロックを適切に使って、暗くなって人が通ったときだけ明かりがつくプログラムを作成することが



暗くなったから、点灯しよう。



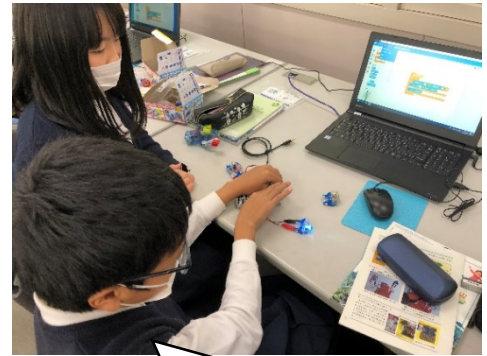
やった。暗くしたら発光ダイオードが光った。



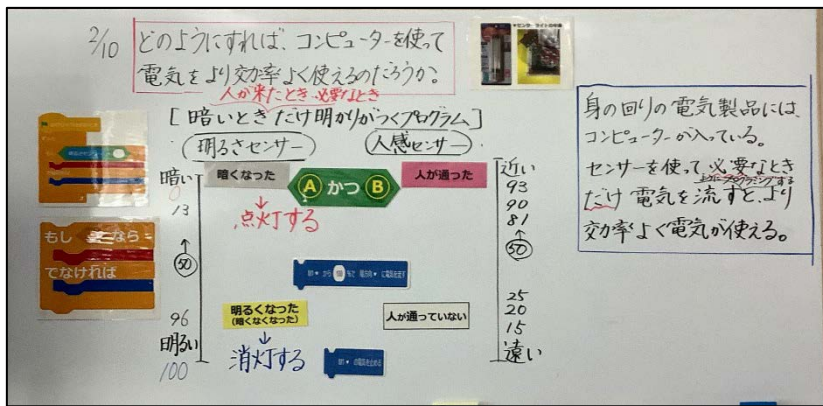
このぐらいのところで、人に反応したらいいね。

きていた。3学級36ペア中3ペアが、明るさセンサーの値に対する条件判断文を入れずに、「 $\langle \rangle$ かつ $\langle \rangle$ 」ブロックの両辺に人感センサーの値に対する条件判断文を記述していた(右図)。また2ペアは、条件判断文の不等号を明るさセンサーと人感センサーを逆に記述して、ずっと点灯する状態になっていた。しかし、これらのエラーも実際に豆電球をつないでセンサーライトの動きを確かめる中で修正していくことができていた。また、早く製作が終わった児童に対し友達にアドバイスして助けてあげるよう声をかけると積極的に困っている友達のそばに行き、プログラムの修正方法について話し合う児童の姿が見られた。

最後に、「身の回りの電気製品には、コンピュータが入っている。」の続きから、コンピュータを使ってどのように電気を効率的に使っているのか振り返りを書き、「センサーを使って必要なときだけ電気を流すようにプログラミングする」とよいことについてまとめた。



暗くなって人が通ったときだけ光るから無駄がないね。



◀ ▲板書と児童用に作成したテキスト

5 成果と課題

- ◎ 3学級36ペア中34ペアの児童が「もし $\langle \rangle$ なら～でなければ～」ブロックを使って適切にプログラミングできていたことから、処理部分を塗り分けた図を提示してブロックの働きを説明したり、明るさセンサーの値による条件分岐について図をもとに考えさせたりすることは、児童のプログラミング的思考を育成することに有効であると考えられる。
- ◎ 上記に加えて最終的に全ての児童が「 $\langle \rangle$ かつ $\langle \rangle$ 」ブロックを使って、適切に2種類の条件判断を1文で記述できていたことから、「コンピュータ等を用いたプログラミング教育システム図」に沿って系統的に指導してきた6年児童にelse文やAND演算子の働きを教えることは時期的に適切であると考えられる。
- ◎ パソコンを用いなくても、小さなコンピュータ(スタディーノライト)のみでセンサーライトを再現できることを確認することで、児童が身の回りの電気製品がコンピュータを使って電気をより効率的に使っていることを、実感を伴って理解することができたと考える。ただし、本教材は小学校学習指導要領解説編においてものづくりとして位置付けられているため、ものづくりに焦点を当てた提示をすることで、児童の振り返りの記述に広がりが見られるのではないかと考えている。
- △ 閾値の設定を適切にできず、パソコンから外してセンサー値を確認できないと上手く発光ダイオードを点灯できない児童がいた。閾値を決める大切さについて予め伝えておくほうがよいのか、一度はエラーを経験させて、修正する時間をしっかり確保するのがよいのかについて検討していきたい。