

ビジュアルプログラミング教材を用いた授業の学習評価

—小学校理科「電気の通り道」を対象に—

渡邊 佳代*1 西田 裕明*2 竹内 雅貴*3

要 旨

平成 29 年改訂学習指導要領を受けた評価の観点の整理では、引き続き設定した目標および観点別評価に対し、児童がどれだけ到達したかについて、絶対評価である目標準拠評価を行うことが示された。そこで今回、新たに開発したビジュアルプログラミング教材を用いた授業について、学習評価の観点と方法および評価用教材（ワークシート）の開発を行った。開発したワークシートへの記録、プログラミング結果、授業態度等を、開発した学習評価の観点と方法を用いることで、3 観点それぞれに対する児童個々の到達度と具体的な変化を評価することが可能になると考える。

Keywords : 学習評価, 電気の通り道, プログラミング的思考
learning assessment, electric way, computational thinking

1. はじめに

平成 29 年に告示された小学校学習指導要領において、理科教育およびプログラミング教育で育む資質・能力の三つの柱は表 1²⁾の通りである。それを受け観点別学習状況の評価については、「知識・技能」「思考・判断・表現」「主体的に学習に取り組む態度」の 3 観点に整理された³⁾。著者は理科教育第 3 学年の単元である「電気の通り道」のうち電気を通すものと通さないものについて、Scratch を用いてビジュアルプログラミング教材を開発した⁴⁾。ビジュアルプログラミング教材は、タブレット上の身の回りにあるものをタップすると、それが移動して回路につながり、電気を通すもの場合は明かりがつき、電気を通さないもの場合は明かりがつかない仮想実験が行える仕組みとなっている。ビジュアルプログラミング教材を用いた授業の構成は、表 2 の通りである。

学習評価については、単元ごとに目標と 3 観点それぞれの評価基準（観点別評価基準）を設ける必要があるが、「電気の通り道」の単元の目標と観点別評価基準（例）は、表 3^{3,5)}の通りである。

一方、プログラミング教育のねらいは、(i)「プログラミング的思考」を育むこと、(ii) プログラムの働きやよさ、情報社会がコンピュータ等の情報技術によって支えられていることなどに気付くことができるようにするとともに、コンピュータ等を上手に活用して身近な問題を解決したり、よりよい社会を築いたりしようとする態度を育むこと、(iii) 各教

*1 川崎医療福祉大学 医療福祉マネジメント学部 医療情報学科

*2 川崎医療福祉大学 医療技術学部 健康体育学科

*3 川崎医療福祉大学 医療技術学部 臨床検査学科

表1 理科教育およびプログラミング教育で育む資質・能力^{1,2)}

	知識及び技能	思考力, 判断力, 表現力等	学びに向かう力, 人間性等
理科	自然の事物・現象についての理解を図り, 観察, 実験などに関する基本的な技能を身に付けるようにする.	観察, 実験などを行い, 問題解決の力を養う.	自然を愛する心情や主体的に問題解決をしようとする態度を養う.
情報	身近な生活でコンピュータが活用されていることや, 問題の解決には必要な手順があることに気付くこと.	発達の段階に即して, 「プログラミング的思考」を育成すること.	発達の段階に即して, コンピュータの動きを, よりよい人生や社会づくりに生かそうとする態度を涵養する.

表2 ビジュアルプログラミング教材を用いた授業の構成⁴⁾

	めあて	実施内容
第1時	電気を通すものと通さないものがあることがわかる.	<ul style="list-style-type: none"> ・ 開発した教材をタブレットで開き, 身の回りにあるものをクリックすることで, 電気を通すものか通さないものを調べる. ・ 電気を通すものの素材, 電気を通さないものの素材を理解する.
第2時	プログラミングのコードとスプライトの動きがわかる.	<ul style="list-style-type: none"> ・ タブレットで「Scratch」を開き, 以下のコードを使ってスプライトを自由に動かす. ・ 「イベント」では, 「スプライトをクリックすると動く」コードを使用する. ・ 「動き」では, 「スプライトが数秒で目的の位置に移動する」コードを使用する. ・ 「見た目」では, 「スプライトに吹き出しで話をさせる」コードを使用する. ・ 完成したプログラムを隣同士で紹介し合う.
第3時	グループで作成したプログラムを実行することで, 電気を通すものと通さないものが紹介できる.	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3~4人のグループを作る. ・ 電気を通すスプライトと電気を通さないスプライトを1人1つずつ選ぶ. ・ 電気を通す場合, 通さない場合に使用する「イベント」の「送る」コードを理解する. ・ グループで作品を完成させ, みんなに紹介する.

科等の内容を指導する中で実施する場合には, 各教科等での学びをより確実なものとする

こと, の三つ²⁾である. 各教科等の内容を指導する中でプログラミング教育を実施する場合, 先の (i) ~ (iii) のねらいを達成することは重要であるが, プログラミングを実施したことを取り立てて評価したり, 評定したりするものではなく, それぞれの教科等の評価基準により評価するのが基本となる²⁾.

そこで, ビジュアルプログラミング教材を用いた「電気の通り道」のうち電気を通すものと通さないものの授業 (表 2) において, 表 3 の単元の目標と観点別評価基準に対応した学習評価の観点と方法および評価用教材の開発を目的に研究を行った.

表 3 「電気の通り道」の単元の目標と観点別評価基準^{3,5)}

単元の目標	乾電池と豆電球などのつなぎ方と乾電池につないだ物の様子に着目して, 電気を通すときと通さないときのつなぎ方を比較しながら, 電気の回路について調べる活動を通して, それらについての理解を図り, 実験などに関する技能を身に付けるとともに, 主に差異点や共通点を基に, 問題を見いだす力や主体的に問題解決しようとする態度を育成する.
知識・技能 (知)	①電気を通すつなぎ方と通さないつなぎ方があることを理解している. ②電気を通す物と通さない物があることを理解している. ③電気の回路について, 器具や機器などを正しく扱いながら調べ, それらの過程や得られた結果を分かりやすく記録している.
思考・判断・表現 (思)	①電気の回路について, 差異点や共通点を基に, 問題を見だし, 表現するなどして問題解決している. ②電気の回路について, 実験などを行い, 得られた結果を基に考察し, 表現するなどして問題解決している.
主体的に学習に取り組む態度(態)	①電気の回路についての事物・現象に進んで関わり, 他者と関わりながら問題解決しようとしている. ②電気の回路について学んだことを学習や生活に生かそうとしている.

2. 方法

ビジュアルプログラミング教材を用いた「電気の通り道」のうち電気を通すものと通さないものの授業 (表 2) の第 1 時~第 3 時それぞれに対応した学習評価の観点と方法について, 教師用指導書⁵⁾を参考に作成した. その際に, 表 3 の単元の目標達成を念頭に, どの観点別評価基準に該当するか明示した. また, 評価用教材 (以下 ワークシート) は, 教師用指導書^{5,6)}を参考に作成した. さらに, 実際の授業を想定し, 個別の支援が必要な場合の対応方法についても検討した.

3. 結果

表 2 の授業構成に対する評価の観点と方法は表 4, 開発したワークシートは図 1 の通りで

ある。

表 4 授業構成に対する評価の観点と方法

主な学習活動	評価の観点と方法
<p><第1時></p> <p>1. ビジュアルプログラミング教材を用いて、電気を通すもの、通さないものを調べる。</p> <p>2. 電気を通すものと通さないものがあることと、電気を通すものの性質を理解する。</p>	<p>思①：仮想実験を行う中で気づいたことや疑問に思ったことから、差異点や共通点を基に、電気を通すものについて問題を見いだし、表現しているかを評価する。《発言分析・記述分析》</p> <p>態①：電気を通すものを調べる活動に進んで取り組み、友達と予想や実験結果などを互いに伝え合いながら、問題解決しようとしているかを評価する。《発言分析・行動観察》</p>
<p><第2時></p> <p>1. Scratch を開き、スプライトを動かすためのプログラムを作成する。</p>	<p>態②：電気回路の仮想実験のプログラムを作成するために、プログラムを自分で設定し、スプライトを指示通りに動かすことができたかを評価する。《行動観察・記録分析》</p>
<p><第3時></p> <p>1. 身の回りにあるものを、電気を通すものと通さないものに分類し、それぞれの素材を調べて記録する。</p> <p>2. 電気を通すものと通さないものスプライトを選び、仮想実験のプログラムを作成し、みんなに紹介する。</p>	<p>思②：得られた結果を基に考察し、電気を通すものと通さないものに分類し、表現しているかを評価する。《発言分析・記述分析》</p> <p>知②：電気を通すものについて理解しているかを評価する。《行動観察・記録分析》</p> <p>態②：電気の回路について学んだことを分かりやすく発表しているかを評価する。《発言分析・行動観察》</p>

第1時では、ビジュアルプログラミング教材を操作しながら仮想実験を行い、図1左のワークシートに記録する。その過程で、電気を通す（明かりがつく）ものと、電気を通さない（明かりがつかない）ものがあることと、素材が金属であれば電気を通すことと、理解について、ワークシートの記録により評価する。仮想実験の操作方法が分からない児童に対しては、友達と教え合うよう促し、ワークシートへ記録できない児童に対しては、記録済みの児童に発言を促すことで、記録できるよう支援する。第2時は、Scratchを用いて電気回路の仮想実験プログラムを作成するためのプログラミング手法を学習する。スプライトを指示通りに動かすプログラミングの様子を観察し、作成したプログラムと積極的な取り組み態度により評価する。スプライトを指示通りに動かすことができない児童に対しては、友達と教え合うよう促す。第3時では、ビジュアルプログラミング教材を用いて、身の回り







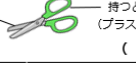
にある多くのものの中から、電気を通すものと通さないものを選び、グループで仮想実験プログラムを作成し発表する。身の回りのものが電気を通すかどうか、またその素材が何かを理解していることで正しく動作するプログラムが完成するため、プログラムの動作により評価する。また、グループ発表を聞きながら、図1右のワークシートに電気を通すものと通さないもの、つなぎ方によって電気を通す場合と通さない場合があるものに分類して記録し、それらの素材についても記録する。その記録の内容と発表内容により、理解度を評価する。また、児童のグループ活動を観察し、グループに参加できない児童に対しては、声掛けを行いながら支援する。ワークシートへ記録できない児童がいる場合は、ワークシート記録の例を電子黒板等に示すことで支援する。

<第1時>

◆問題
どんなものが電気を通すのだろうか。

◆かそうじけん どんなものが電気を通すか、調べよう。

◆けっか 電気を通すものに○、通さないものに×を書きましょう。

 10円玉 (どう) ()	 1円玉 (アルミニウム) ()	 木のものさし ()
 ノート (紙) ()	 ステンレスの スプーン ()	 プラスチックの じょうぎ ()
 切るところ (鉄) ()		持つところ (プラスチック) ()

◆考えよう けっかから、どんなものが電気を通すといえるか、考えましょう。

◆まとめ けっかから、どんなものが電気を通すといえるか、考えましょう。

- 鉄、アルミニウム、どう、ステンレスなどは、() を通します。
- 紙、プラスチック、木などは、電気を()。
- 鉄、アルミニウム、どう、ステンレスなどを、() といいます。金ぞくには、() せいしつがあります。

<第3時>

◆問題
電気を通すものと電気を通さないものに分けてみよう。

◆表にまとめよう 電気を通すものと電気を通さないものを表にまとめましょう。また何
できているか調べて、そのせざい名を書きましょう。

●電気を通すもの

調べたもの	せざい名

●電気を通さないもの

調べたもの	せざい名

●つなぎ方によって電気を通す場合と通さない場合があるもの

調べたもの	せざい名

◆わかったこと(どんなものが電気を通すのでしょうか)

.....

.....

図1 評価用教材(ワークシート)

4. 考察

平成29年改訂学習指導要領を受けた評価の観点の整理では、引き続き設定した目標および観点別評価に対し、児童がどれだけ到達したかについて、絶対評価である目標標準評価を行うことが示された。それにより、授業実施内容に応じた単元ごとの観点別評価基準とそれに対応した評価の観点と方法について、授業実施前に設定しておく必要がある。

そこで今回、新たに開発したビジュアルプログラミング教材を用いた授業について、学習評価の観点と方法およびワークシートの開発を行った。開発したワークシートへの記録が

ら、表3「知識・技能」の電気を通すものについての理解を評価することが可能である。またワークシートは、知識のみならず、自分の考えを記録する欄を設けていることから、ワークシートに、表3「思考・判断・表現」の仮想実験を行う中で気づいたこと・疑問に思ったことの記録や、差異点・共通点として身の回りのものの素材に着目した自分の考えの記録ができたか評価することが可能である。また、開発したビジュアルプログラミング教材を用いて仮想実験を行っている様子を観察することで、表3「主体的に学習に取り組む態度」の電気を通すものを調べる活動に進んで取り組み、友達と予想や実験結果等を互いに伝え合う活動の評価が可能である。また、グループでプログラミングを実施する中で、他者と進んで協力し合っているか、発言を促した際に積極的に参加できているか等を評価することが可能である。また、作成したプログラムを動作させながらグループで発表する際に、分かりやすく説明したか評価可能である。以上のことから、開発した評価の観点と方法およびワークシートにより、単元の観点別評価基準を満たしているか評価可能なツールが開発できたと考える。さらに、理科教育にプログラミング教育を導入したことによる効果としては、プログラミング的思考の育成につながることに加え、プログラミング教材を正しく動作させるためには正確な知識が必要となるため、プログラミングを行う過程で正確な知識の定着につながることを考えられる。

5. まとめ

平成29年度告示の小学校学習指導要領を受けた観点別学習状況の評価は3観点に整理され、各単元の観点別評価に対し児童の到達度を評価することとなった。そこで、著者が開発したビジュアルプログラミング教材を用いた授業について、学習評価の観点と方法およびワークシートの開発を行った。開発したワークシートへの記録、プログラミング結果、授業態度等を、開発した学習評価の観点と方法を用いることで、3観点それぞれに対する児童個々の到達度と具体的な変化を評価することが可能になると考える。

文 献

- 1) 文部科学省. 小学校学習指導要領(平成29年告示)解説「理科編」, 2017.
- 2) 文部科学省. 小学校プログラミング教育の手引き(第三版), 2020.
- 3) 国立教育政策研究所教育課程研究センター. 「指導と評価の一体化」のための学習評価に関する参考資料【小学校 理科】(4版). 東洋館出版社, 東京, 2021.
- 4) 渡邊佳代. 小学校理科におけるビジュアルプログラミング教材の開発ー通常学級におけるASD児を含む授業を想定してー. 川崎医療福祉学会誌. Vol.33 補冊, 58-66, 2023.
- 5) 新しい理科編集委員会・東京書籍株式会社編集部. 新しい理科 3 教師用指導書 評価/資料編. 東京書籍, 東京, 2020.
- 6) 新しい理科編集委員会・東京書籍株式会社編集部. 新しい理科 3 教師用指導書 学習シート集. 東京書籍, 東京, 2020.