

問題解決能力の育成における

思考力・判断力・表現力の指導方法と評価についての研究

ーカレーライスの作り方におけるフローチャートによる表現ー

1 単元や課題の設定理由・ねらい

共通教科情報の学習指導要領解説において、「情報の科学」の「問題解決とコンピュータの活用」では、「生徒の身の回りから具体的な問題を発見し、記述させるなどして問題を明確化させることにより、問題解決における理解をより深めることができる。また記述した問題を生徒が互いに評価し合うことによって、記述の分かりにくい部分や情報の不足などに気付かせることも大切である」と記されている。これらの一連の流れは問題の発見の段階のみならず、問題を解決していく過程においても有効な手段であり、問題解決能力の育成につながるとされている。

そこで、身の回りの事象として「カレーライスの作り方」を取り上げ、市販のカレーのパッケージを参考に、カレーライスの作り方の手順をフローチャートで表現させる。また、フローチャートの作成過程で、ジグソー法を活用して個人で考えたフローチャートを持ち寄り、グループ討議を経ることで、情報の不足や効果的な表現方法などに気づき、自己の考えを広げ深める対話的な学習を取り入れるようにする。本研究では、これら一連の作業を通じて、フローチャートに関する基本的な知識及び技能を習得するとともに、プログラミング的思考につなげていくことをねらいとする。

2 研究内容

(1) 単元の目標

フローチャートに使用する記号の意味や表現方法について理解し、フローチャートを適切に作図することができる。また、身の回りの事象にアルゴリズムがあることに気づき、フローチャートを使用して適切に手順の流れを表現することができる。

(2) 学習活動に即した評価規準（「思考・判断・表現」の観点のみ）

アルゴリズムの基本構造を用いて、作業の流れをフローチャートで適切に表現できる。

(3) パフォーマンス課題及びその概要

ア パフォーマンス課題について

カレーのパッケージに描かれた「カレーライスの作り方」の手順をフローチャートで表現しよう。

イ 授業の進め方について

(ア) アルゴリズムの基本構造（順次構造・選択（分岐）構造・繰り返し（反復）構造）を説明する。

(イ) カレーのパッケージを見せ、課題の内容を確認させる。

- (ウ) 1グループ当たり4人のグループに分け、カレーライスの作り方の各工程の担当者を決めさせる。個人で担当する工程のフローチャートを考えさせた後、ワークシートに記述させる。
- (エ) 同じ工程の担当者がグループ討議を行って情報を共有し、各自のフローチャートを評価させ、処理の流れが間違っている部分や情報の不足等があれば、フローチャートを赤で修正させる。エキスパート活動を行うことで、自己の考えを広げさせる。
- (オ) 最初のグループに戻し、各工程のフローチャートを一つにまとめさせる。
- (カ) 授業の振り返りを行い、ワークシートに考察を記入させる。

ウ ワークシートについて

2時限目授業において個人でフローチャートを作成する場面やグループ協議を行う場面において使用した。また、このフローチャートの記述を評価の対象とした。

カレーライスの自動化をするために、順次・分岐・反復の3構造を使ってフローチャートを作成しよう。

パッケージ内容	フローチャート	※最初は黒鉛筆で記入。グループ協議中の修正は赤。
<p>() ①いためる たまねぎがしんなりするまで</p>  <p>(中火) なべにサラダ油をひき 一口大に切った具材をいためる。</p>		
<p>() ②水を入れ、煮込む</p> <p style="text-align: right;">水850ml</p>  <p>(弱火) あくを取りながら、 具材が柔らかくなるまで煮込む。</p>		
<p>() ③ルーをいれ、煮込む</p>  <p>火を止めて、ルーを割り入れる。 かき混ぜながら溶かす 弱火にして とろみがつくまで煮込む。</p>		
<p>() ④盛り付ける</p>  <p>ご飯を200g皿に入れ、 なべから③のカレーを入れる。 4回分量する</p>		<p><考察・感想> フローチャートに書き直したことで分かったことを記述しよう。パッケージの不明瞭な点などはないだろうか？パッケージとフローチャート2つの表現方法の違いについて注目してみよう。ロボットになった気持ちで考えると何かが見えてくる…。</p>

() 年 () 組 () 番 氏名 ()

(4) ルーブリック

達成度	観点の説明
A (十分満足できる状況)	アルゴリズムの基本構造を用いて作業の流れをフローチャートで適切かつ合理的に表現できる。
B (おおむね満足できる状況)	アルゴリズムの基本構造を用いて作業の流れをフローチャートで適切に表現できる。
C (努力を要する状況)	アルゴリズムの基本構造に誤りがある。または、フローチャートで表現できない。

(5) 基本となる指導の流れ

時限	学習活動	指導上の留意点
1	<ul style="list-style-type: none"> ○ アルゴリズムの基本構造の理解 ○ 簡単なフローチャートの作図 	<ul style="list-style-type: none"> ・フローチャートの例題を用いて基本構造の使い方を理解させる。 ・複数の題材を用いて、三つの基本構造に対する簡単なフローチャートを作図させる。
2	<ul style="list-style-type: none"> ○ パフォーマンス課題の提示 <ul style="list-style-type: none"> ・本時の学習内容とパフォーマンス課題について確認する。 ○ グループ分けと役割分担 <ul style="list-style-type: none"> ・4人一組のグループに分かれ、各工程のフローチャートの担当者を決める。 ○ フローチャートの作成 <ul style="list-style-type: none"> ・各自が担当している工程のフローチャートを記述する。 ○ グループ協議① (ジグソー法：エキスパート活動) <ul style="list-style-type: none"> ・同じ工程を担当している生徒でグループをつくり、個人で作成したフローチャートを基に協議し、工程を進めるに当たって間違っている部分や効率的でない部分などを共有し、より適切なフローチャートをグループで考える。 ○ グループ協議② (ジグソー法：ジグソー活動) <ul style="list-style-type: none"> ・最初のグループに戻り、エキスパー 	<ul style="list-style-type: none"> ・実物のカレールーのパッケージを提示して、共通理解を図る。 ・カレールーのパッケージに描かれている四つの手順が、それぞれの担当であることを理解させる。 ・フローチャート作成後、フローチャートをたどれば、カレールーを作る工程を進めることができることを確認するように伝える。 ・フローチャートの修正は赤で行い、最初の記述を残すように指示する。赤で修正することで、自分の考えがどのように変化したのか確認できることを留意する。 ・全工程のフローチャートを組み合わせて、正しくカレールーを作ることができるように、他の工程と流れ

	<p>ト活動で考えたフローチャートについてお互いに説明し，その内容について協議する。</p> <p>○ 振り返りとまとめ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・パッケージのイラストとフローチャートにおける二つの表現方法の違いに着目させる。 	<p>や整合性を検証する。グループで結合したフローチャートを使用して，正しくカレーライスが作れるかどうか検討させる。</p>
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------

(6) 評価の進め方（評価方法）

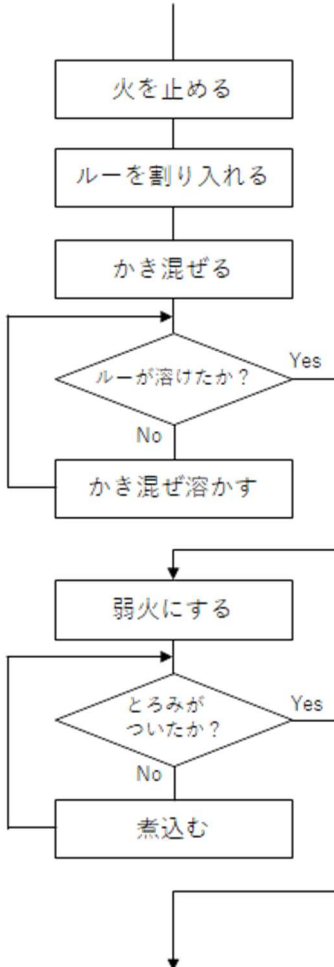
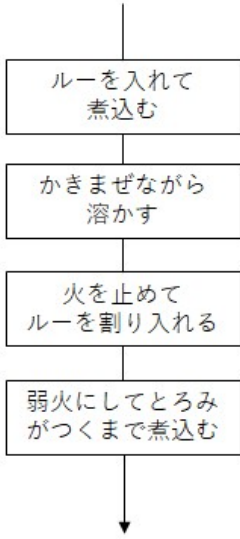
グループ協議を経て改善した個人のフローチャートを評価する。

3 授業の状況

(1) 指導するに当たって，学校の状況に応じて留意したことやその理由

本研究のフローチャートの指導にあたっては，フローチャートを学ぶ意味や，この後のプログラミングにつなげることを意識した説明を行った。学校の違いによって，生徒の学習環境に差が生じないようにするため，課題作成においては，ドラッグアンドドロップでフローチャートを作成できるソフトウェア（学習支援ソフトウェア SKYMENU PRO）を使用し，画面を複数で共有できるようにした。さらに，他者の意見を聞いて自分の考えをまとめていくなど，協働して課題を解決することができるようジグソー法を用いた。授業の振り返りの時間には，カレーのイラストとフローチャートのメリット・デメリットを考え，フローチャートに適した場面があることを気付かせた。

(2) 授業実践後に協議して設定したループリックと典型的な作品例

達成度	観点の説明	生徒の作品例
<p>A (十分満足できる状況)</p>	<p>アルゴリズムの基本構造を用いて作業の流れをフローチャートで適切かつ合理的に表現できる。</p>	 <pre> graph TD Start(()) --> A[火を止める] A --> B[ルーを割り入れる] B --> C[かき混ぜる] C --> D{ルーが溶けたか?} D -- No --> E[かき混ぜ溶かす] E --> C D -- Yes --> F[弱火にする] F --> G{とろみがついたか?} G -- No --> H[煮込む] H --> G G -- Yes --> I(()) </pre> <p>[評価に対する注釈] ・「かき混ぜ溶かす」や「煮込む」の繰り返す動作に対して、反復構造を適切に使って表現できている。</p>
<p>B (おおむね満足できる状況)</p>	<p>アルゴリズムの基本構造を用いて作業の流れをフローチャートで適切に表現できる。</p>	 <pre> graph TD Start(()) --> A[ルーを入れて煮込む] A --> B[かきまぜながら溶かす] B --> C[火を止めてルーを割り入れる] C --> D[弱火にしてとろみがつくまで煮込む] D --> End(()) </pre>

		<p>[評価に対する注釈]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・繰り返す動作に対して順次構造のみで表現しているなど、フローチャートの流れとしては間違っていないが、複数の要素が入っている部分が一つの処理になっている。選択や繰り返しの判断が適切に記述されていない。
<p>C (努力を要する状況)</p>	<p>アルゴリズムの基本構造に誤りがあり、フローチャートで表現できない。</p>	<p>(作品例省略)</p> <p>[評価に対する注釈]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・永久に処理を繰り返す構造になっている。 ・工程の途中で終わってしまうフローチャートになっている。

(6) 「C（努力を要する状況）」と評価した生徒への指導の手だて

アルゴリズムの基本構造に関する事前学習プリントを確認させながら、三つの構造の意味と使い方を個別に説明し、記述したフローチャートの誤りに気付かせ、問題のある箇所を修正させる。

4 まとめ及び考察

(1) 実習課題について（生徒の取組状況も含めて）

今回のパフォーマンス課題は、「カレーライス作り方」という身近な題材を用いたため、プログラミングの導入部分において、生徒が興味・関心をもって意欲的に活動を行うことができた。個人で作成したフローチャートの図形の使い方の誤りや構造の誤りなどさまざまなミスをも、グループ協議①（エキスパート活動）を通して適切に修正することができていた。

(2) 評価について

同じ工程の生徒同士で行ったグループ協議①（エキスパート活動）では、協議の中である程度の修正が行われた。そのため、評価C（努力を要する状況）となった生徒は少なく、グループ協議を取り入れた指導に効果が十分にあったと言える。

考察の記述では、「カレールーのパッケージは人間が見て理解するものであるから、曖昧な表現や不明瞭な表現でも察しがつく。しかし、コンピュータが判断するフローチャートは行動の全てを細かく指示しなければいけない」という内容のものが多く、今回のパフォーマンス課題のねらいをおおむね捉えることができていることが分かった。

(3) 授業実践の改善に向けて

本研究において評価の対象としたのは、グループ協議①（エキスパート活動）後の各自が担当した工程のフローチャートである。カレーライス作りに関する全工程のフローチャートは評価の対象としていない。そのため、工程によってフローチャートの作りやすさに差がある状態での評価となった。グループワークでの考察を評価できるよ

うなワークシートを作成する必要があり、全ての生徒が同じ難易度の課題で評価できるように設定するべきであると感じた。

今回のパフォーマンス課題は、フローチャートによる適切な表現方法やその考え方を身に付けさせることにより、プログラミング的思考につなげることをねらいとしている。この取組で終わりとするのではなく、今後は「生徒自身が課題を見つけ、解決のためにフローチャートで表現する」といった次の段階へ向けた課題が更に必要である。

パフォーマンス課題とは、「リアルな文脈の中で、さまざまな知識やスキルを応用・総合しつつ何らかの実践を行うことを求める課題」であることを考慮すると、今回のようなプログラミングの初学者を対象としたフローチャートの基本の習得を問う課題ではなく、より高度な学習内容で応用、総合した課題を開発することが求められる。

また、今回はアンプラグドで行う課題を作成したが、生徒が作成したフローチャートの処理の流れを実際に確認できるように、プログラミングのソフトウェアなどコンピュータで動作を検証することができるパフォーマンス課題を開発することが必要である。

(4) その他

実践授業を行ったどの学校においても、生徒同士の話し合いは積極的に行われており、成果物を比較し合うことによって、自身の考えを広げ深めることができた。本研究では時間の関係上実施することはできなかったが、振り返りとまとめの後に、評価Aのグループに発表をさせ、全体で正しいフローチャートの流れを共有するなどの学習活動（評価Cの生徒に対する指導）を取り入れたい。今後は、小学校・中学校でアルゴリズムやプログラミングを深く学習した生徒が入学するため、生徒の状況を踏まえながら、生徒にとって取り組みやすいプログラミング教育の指導方法について、今後も引き続き研究していきたい。

参考文献と参考URL

東京大学 CoREF 「知識構成型ジグソー法」

<https://coref.u-tokyo.ac.jp/archives/5515>（最終閲覧日：令和2年1月28日）

京都大学大学院教育学研究科 E.FORUM 「パフォーマンス評価（用語解説）」

<https://e-forum.educ.kyoto-u.ac.jp/seika/glossary/>（最終閲覧日：令和2年1月28日）