

令和6年度岡崎市教育研究大会レポート

1

10

技術

岡崎市立六ツ美中学校 神谷幸佑

2 研究テーマ

実践的な活動を通して、協働的に学ぶことのできる生徒の育成
—1年生「構造物コンテスト」の実践を通して—

3 研究概要

(1) 主題設定の理由

令和の日本型学校教育を実現するための手段として、文部科学省は個別最適な学びと協働的な学びの二つをテーマに掲げている。また、平成29年告示の中学校技術・家庭科（技術分野）の学習指導要領では、「学校教育には、子供たちが様々な変化に積極的に向き合い、他者と協働して課題を解決していくことや、様々な情報を見極め知識の概念的な理解を実現し情報を再構成するなどして新たな価値につなげていくこと、複雑な状況変化の中で目的を再構築することができるようにすることが求められている。」と改訂の経緯が書かれており、生徒同士がお互いにかかわり合うことの重要性が強調されていることがわかる。今回、1年生147人に実施したアンケートでは、全体の9割の生徒が技術科の授業がとても好きだ、少し好きだと答えた一方で、技術科で取り組んでいるものづくりの実習が苦手と感じている生徒がおよそ半数を占めることがわかる。また、何人かの人と一緒に話し合いながら、一つのものをつくる作業について苦手意識を抱えている生徒が全体の2割ほどいることが見て取れる。このことから、技術科の授業は好きではあるが、ものづくりの実習がうまくいかず困り感を抱えている生徒がいること、チームで活動したり、教え合いの場を設けたりしてもうまく関わることができずにいる生徒がいることが可能性として考えられる。

そこで、本研究では、生徒がチームで活動をするときの困り感を少しでも減らせるように手だてを講じる。また、課題に直面したときにチームのメンバーと相談をしたり、助け合ったりする場を設定することで、生活や社会の中から技術に関わる問題を見いだして課題を設定し、実践を評価・改善するなどの課題を解決する力を養うことができると考え、研究主題を「実践的な活動を通して、協働的に学ぶことのできる生徒の育成」とした。

(2) 目指す生徒像

研究主題のもとで、目指す生徒像を次のように設定した。

他者と価値観を分かち合い、意欲的に情報を共有したり対話したりする協働的な学びを通して、よりよい生活や持続可能な社会の構築に向けて課題を解決しようとする生徒

(3) 研究仮説と手立て

目指す生徒像の具現化を図るために、以下の3本の研究仮説を立てた。

○研究仮説

・仮説①

チームでの追究やかかわり合いにおいて、繰り返し作業に取り組むことのできる場を設定すれば、ものづくりに苦手意識をもっている生徒でも意欲的に活動に参加することができるだろう。

・仮説②

調べたことをもとに意見交流する場において、ICTを活用して、必要な情報を活発に共有すれば、課題解決のための方法を導き出すことができるだろう。

・仮説③

生徒の発言や活動の様子を見取り、教師から適切な問い直しをすれば、課題を解決するために必要な新たな視点を得られたり、自身の考えを深められたりするだろう。

研究仮説の妥当性を検証するにあたり、以下の手だてを仮説検証の方策とした。

○仮説に対する手立て

・仮説①に対する手だて

a. 毎授業、手を動かしながら考えられるように、制作で使用する材料を十分に用意したり、チームの活動中にも繰り返し制作できる場を設けたりする。

・仮説②に対する手だて

b. チーム内で話し合いを行う際、タブレット端末 (iPad) や授業支援クラウド (スクールタクト) に自分の考えやチームのメンバーの意見を言葉だけでなく、イラストも用いてまとめるよう指示する。

・仮説③に対する手だて

c. 制作の時間に机間巡視を行い、生徒同士で話している内容やどのような考えをもって制作を進めているか聞いたり、全体の場で問い直しの質問をしたりする。

(3) 学習計画 (4 時間完了)

単元計画を立てて本実践を進めた。

学習課題 (時間数)	主な学習内容
割りばしを使ってコンテストをしてみよう。 (1 時間) 手だて a、c	<ul style="list-style-type: none"> ・ 輪ゴムを用いて割りばし同士を接合した構造物を制作する。 ・ 制作したものに重りを乗せても保持することができるか確かめる。 ・ 記録を取り、それぞれの構造物の特徴をまとめる。
身の回りにある建築物からコンテストで使える構造のヒントをもらおう。 (1 時間) 手だて a、b、c	<ul style="list-style-type: none"> ・ 教科書にある「トラス構造」「ラーメン構造」「筋交い」といった言葉の意味や、具体的な形状を調べてまとめる。 ・ 具体性をもって考えられるように、割りばしや輪ゴムで構造を再現する。
コンテストで制作するものの計画を立てよう。 (1 時間) 手だて a、b、c	<ul style="list-style-type: none"> ・ 前時で調べたことをもとに、コンテストでどんなものをつくるか、チームで話し合う。 ・ iPad にイラストを描いたり、実際に試作をしたりするなどして、制作物を決定する。
コンテストを通して、丈夫な構造の秘密を探ろう。 (1 時間) 手だて b、c	<ul style="list-style-type: none"> ・ 二回目のコンテストに取り組む。 ・ 制作した構造物の高さや使った割りばしの本数の記録を取る。 ・ 丈夫な構造はどのようなものか考える。

(4) 抽出生徒について

生徒 A を抽出生徒として実践を行い、抽出生徒の変容から仮説を検証していく。

<生徒 A の実態と教師の願い>

生徒 A は、授業の振り返りを毎時間丁寧に記述するまじめな生徒の一人である。1 学期に行った「ペン立て製作」の実習では、困ったことがあれば教科書やタブレットを参考にしたり、チームのメンバーの動きをみて真似をしたりする姿が見られたが他者と会話をするなどのかかわり合う姿はほとんど見られなかった。本単元の学びを通して、今後の製作実習でも困り感をもった際、他者に意見を求めたり、より丈夫な構造を見つけるために自身の考える工夫点を他者と共有したりする姿を期待したい。

4. 研究の実際

(1) 割りばしを使ってコンテストをしてみよう。(手だて a、c)

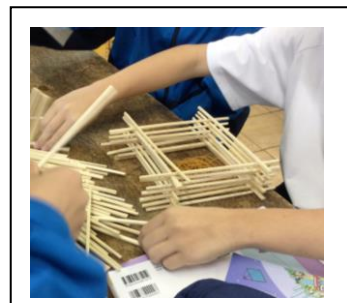
単元の第 1 時は導入として、教師が制作した構造物に 2L ペットボトルを乗せて見せた。どんなものがあるか想像がついていない生徒の前で、割りばしでつくった構造物が中に入っているとだけ伝えると「え～本当に？」と声上がり、実際にペットボトルを乗せてみると、「お～すごい。」という反

応が返ってきた。「同じよう物をつくってみたい?」と問いかけると生徒たちは「そんなの簡単だよ」「やってみたい」と元気に答えた。そこで、生徒が今後取り組んでいく活動を「コンテスト」と名付け、どのチームが接地面から最も高いところで、割りばしでつくった構造物の上にペットボトルを保持できるか競い合う場を設定した。なお、身近な材料として、スーパーやホームセンターで販売されている家庭向けの割りばしや輪ゴムを使用している。

一回目にあたる今回のコンテストでは、高さをチームごとに競い合った。今回は割りばしと輪ゴムを使って構造物をつくる練習の場でもあるため、割りばしや輪ゴムの数に制限を設けず、自由に各々が考える最も良い方法を形にしてみるよう伝えた。すると、資料1のような三角錐や四角柱をつくれる生徒がいる一方で、ただ割りばしをつなげただけで止まってしまい、構造物の上にペットボトルを置くことができ



【資料1】生徒制作物
(三角錐型)



【資料2】生徒制作物
(井桁型)

ず終わってしまう生徒も見られた。また、メンバー同士で声を出し合い、一つのを制作しようと協力している場面が見られたチームでも、輪ゴムを使わずにひたすら割りばしを積み上げていくだけの井桁型(資料2)に組むチームがどのクラスにも存在した。これらの場面を見て、自分の考えていることを形として表現することが得意な生徒と苦手意識を抱えている生徒に二分することができること、苦手な状態を周りの人に打ち明けられずに固まってしまう人がいることがわかった。また、課題を解決するためのよりよい方法を見つけようとするときにチーム内で活発な意見交流がされていない現状に気づくことができた。結果として、全9チームの中で4つのチームが割りばしと輪ゴムを使って立体的な構造物を制作することができていたことから、どんな形で制作を進めていたのか全体で共有する場を設けた。資料3はそのときの授業記録である。生徒Dの「チームの中で協力していた」という発言から、他のチームと比較することで、メンバーの人たちと関わることでよいものをつくることができるのではないかという思いを確かなものにするのができたと考えられる。また、生徒Cの発言を受けて、イラストを描いたほうが制作するもののイメージを共有することができるよさにクラス全体に気づくことができたと考えられる。

授業の後半には、振り返りの機会として各チームで構造物の高さや使った割りばしの本数を計測してもらい、実際の制作物とともに発表する機会をつくった。すると、井桁型に割りばしを組んだチームを見て、生徒Fが「あそのチームはずるい」と発言したため理由を聞くと、「割りばしを使えば

【資料3】第1時授業記録

- T : 構造物ができたチームはどんな形で制作を進めていましたか?
- 生徒B : 自分たちのチームは、一人がつくっているのをサポートしていました。
- 生徒C : 私たちのチームは、製作の前に何をつくるか iPad にイラストを描いていました。
- T : なるほど、どちらのチームにも共通することは何だろうか?
- 生徒D : 私たちのチームと違って、チームの中で協力していた。
- 生徒E : 完成図を予想していた。
- 生徒F : (井桁型の制作物を見て) あそのチームはずるいよ。
- T : どうしてそう思うの?
- 生徒G : 割りばしをたくさん使えば使うほど高さが出るから。
- T : 確かにそうだね。では、このチームのように割りばしを多く使った組み立て方を実際の建築物でも取り入れることができるかな?
- 生徒H : 材料をたくさん使うとコスパが悪い。
- 生徒I : 輪ゴムを使っていないから安定感がない。

使うほど高さが出るから」と続いた。そこで、「このチームのように割りばしを多く使った組み立て方を実際の建築物でも取り入れることができる？」と投げかけてみると、「材料をたくさん使うとお金がかかってしまいコスパが悪い。」「輪ゴムを使っていないから安定感がない。」という反応があった。以上のことから、できるだけ少ない部材で高さのある構造物をつくりあげるためのヒントを身近な建築物などから得ようとし、次時につなげた。

(2) 身の回りにある建築物からコンテストで使える構造のヒントをもらおう。(手だて a、b、c)

身近な建築物にはどのようなものがあるか考えてみるよう問いかけると、身近な建物として生徒がはじめに連想したものは、家やコンビニなど人が内部で活動するものが多かった。そこで、「人が中にいない建築物ってどんなものがあるかな？」と聞いてみると、鉄塔や橋などに加え、寺や神社など歴史や伝統のある建物を連想することができた。それぞれの建築物の中には、大勢の人が中に入るなどして大きな荷重がかかっても倒れなかったり、大きな地震が起こったときにも崩れなかったりするものがある。このことから、身の回りにある建築物は簡単には崩れないためにはどんな工夫がされているのだろう、と改めて問いかけてみると、「前回割りばしでタワーをつくったときに、ぐらぐらしてしまう形とそうでない形がある」と返答があったため、丈夫とされている構造はどのような形か調べてみるよう促した。

(3) コンテストでどんなものを制作するか考えよう。(手だて a、b、c)

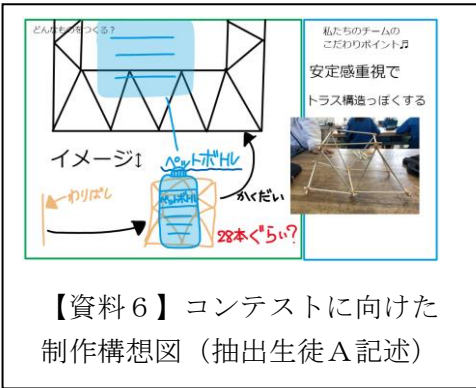
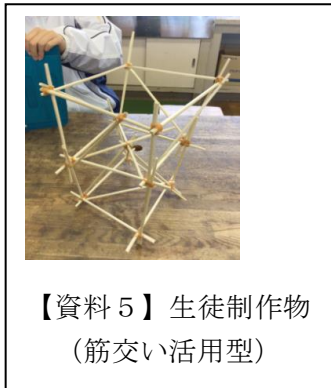
第1時を踏まえ、生徒たちがより具体的に丈夫な構造について考えられるように、割りばしの本数を30本、制限時間30分、輪ゴムを必ず使用することをルールとして定めた。今回、生徒はiPadで使用するこ

とのできるスクールタクトのグループ課題機能を活用した。こちらは、あらかじめ教師が生徒の座席表をもとにチームを組む設定を行う必要がある。そうすることで、通常の個別で割り振られる課題機能とは異なり、一つの画面をチームメンバー全員が共有して編集したり、他のチームがまとめているものを閲覧したりすることができる。授業の様子を見ると、各自が調べた意見をiPadに箇条書きでまとめたり、イラストを使って考えていることをまとめたりする姿が見られた。この機能を使った感想を聞いてみると「他のチームの様子が見られて面白い」や「他のチームのものを参考にして考えることができた」ということを話していた。ここでiPadにまとめられた意見をもとに、チーム内で各々の考えるアイデアを交流して試作品に落とし込むことができていた。資料4の授業記録にある生徒Jはラーメン構造について調べていた。その内容をもとに四角柱の形を実際に割りばしでつくってみると左右にぐらついてしまい、2Lペットボトルを安定して保持することが難しいという問題に直面していた。すると、生徒Kが前時まで調べていた、筋交いという構造を取り入れると強度が増すことを生徒Jに伝えた。生徒Jは実際に試してみたが、四角形の対角線上に割りばしを入れようとしてもうまくいかず、再び困ってしまった。それを見ていた生徒Lは、制作している四角形が大きく、割りばしの長さが対角線まで届いていないことが原因だと考え、制作物の大きさを考え直すよう生徒Jに提案した。生徒Jはこれらのやり取りを経て、新しい材料を持ってきて新たな構造物の制作に取り掛かった。上述のようにラーメン構造を用いた構造物を採用しようとしたチームは、ぐらつきをなくそうと左右に揺れ動かないように筋交いを用いたり、構造自体をトラス構

【資料4】第3時授業記録

T : 制作は順調に進んでいますか？
生徒J : つくったけどぐらぐらしちゃうよ。
生徒K : 調べてみたら「筋交い」を入れるといらしいよ
生徒J : でも、四角形に組んだ後に斜めに割りばしが入らないんだけど。
生徒L : 四角形の大きさを狭めてみたらうまく入るんじゃないかなあ。
T : そうだね、でもどうやって狭める？
生徒L : うーん、大きさを考えて、もう一度つくり直してみる？
生徒J : うん、そうしてみる。

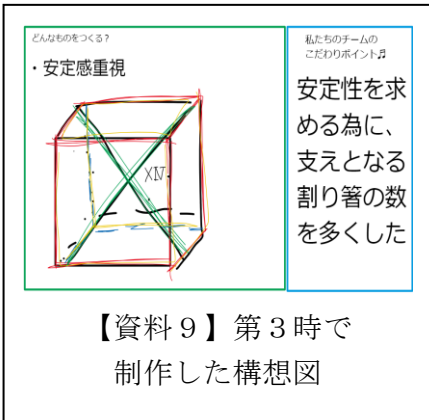
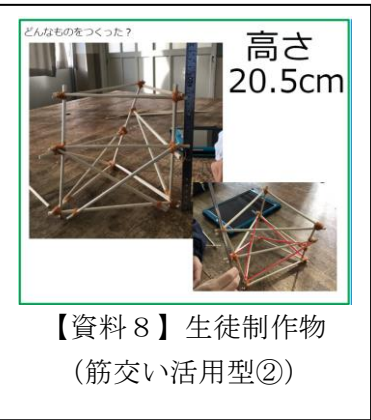
造に切り替えたりすることで問題を解決しようとする姿が見られた(資料5)。抽出生徒Aは資料6のように制作構想図をかいており、チームのメンバーと図を共有しながら、ともに試作に励む姿を見ることができた。授業後の振り返りでは資料7の「きれいにイラストを描くことができた。」という振り返りから、iPadを使うことで、自分の考えていることをきれいに表現できた喜びを感じていることがわかる。次のコンテストへの意欲も感じられる記述内容だったと言ってよいだろう。



【資料7】第3時後における生徒Aの振り返り
 きれいにイラストを描くことができた。イラストでまとめたら、同じチームの人にもきちんと伝わったからよかった。トラス構造が丈夫につくることができる構造だとわかったので、次のコンテストではこれをさらにレベルアップさせたい。

(4) コンテストを通して、丈夫な構造の秘密を探ろう。(手だてb、c)

本時では一回目のコンテストや個人での調べ学習、チームでの構造物の制作計画を経て二回目のコンテストに臨んだ。30分という制限時間を設けたが、事前に計画を立てていたこともあってか、すべてのチームが時間内に制作することができた。資料8にある筋交いを活用したチームは前時の時点では資料9のような四角柱の形状を想定していたが、底にあたる部分を三角形の形にした形状に変更していた。机間巡視をするなかで、「前回構想していたものと違うけど、どうして?」と聞いた。すると、「斜めに材料をたくさん使おうと思ったら、四角形よりも三角形の方が節約できると思ったからです。」という返答があった。また、割りばしをできるだけ少ない本数に抑えたいうえで強度を上げつつ、高さを確保するために話し合った結果この形に落ち着いた、と続いた。これらの発言は、第1時で井桁型に組んでいたチームの反省をもとに出てきたものと考えられる。結果として、30本の制限がある中で、約20cmの高さのところで2Lペットボトルを保持することに成功することができた(資料8)。30分が経過後、各チームにさしがねを渡し、机から何cmのところでペットボトルが保持できたか測定し、制作物の本数とともにまとめるよう指示した。それぞれのチームの制作物の高さや本数が分かると、「自分



たちのチームが一番高いぞ。」「私たちは全然割りばしを使っていないからコスパが一番いいね。」「安定感ならうちが一番だ。」という声が聞こえてきた。一回目のコンテストと異なり、他のチームの様子を気にしたり、同じチームのメンバーと制作物を見て自然と振り返りを行ったりする姿を見ることができた。抽出生徒Aは資料10にあるように、コンテストの記録が前回よりもよかったことによるこびを感じただけでなく、材料を使いすぎないように気を付けていたことが読み取れる。

【資料10】第4時後における生徒Aの振り返り
 今回のコンテストでは一回目と比べて、高い記録を残すことができた。調べたことを実践しようとしたときに、同じチームの人が手伝ってくれてうれしかった。一回目は高さだけだったけど、コスパも考えて丈夫な構造を見つけることができたと思う。

4. 仮説に対する検証

本実践での研究の仮説に対する手だてが有効なものであったかを検証する。

手だて a

第1時の資料2にあるような井桁型の制作物はこまかな作業が苦手な生徒でも簡単に取り組むことのできるものであり、ものづくりが得意でない生徒も意欲的に活動することができたと言えるだろう。また、第3時の資料4にある「もう一度つくり直してみる？」と、再度つくり直してみるよう同じチームの生徒Jに提案する生徒Lの姿や、これを受けてすぐに別の形をつくり直そうとした生徒Jの姿から、うまくいかなかったことがあったとしても次の制作に意欲的に向かう様子が見える。よって、手だて a の有効性から仮説①の妥当性が立証できたといえる。

手だて b

第3時の資料6にあるように iPad を活用することで、多くの生徒が簡単にイラストにまとめるだけでなく、同じチームのメンバーや他のチームに情報を共有することができた。このことから、多くの生徒がトラス構造や筋交いなどの丈夫になる構造を知っているものの、実際にどのような形状の構造物をつくっていけばよいか考えるヒントを得られたのではないだろうか。第3時の資料7にある「イラストでまとめたら、同じチームの人にきちんと伝わったからよかった。」という振り返りから、抽出生徒Aはイラストを共有することで、自身の考えを正確に他者に伝えることができたという思いをもつことができたことがわかる。つまり、スクールタクトのグループ課題機能を活用することで、より丈夫な構造を見つけたり、最適な形状の構造物を考えたりするなど課題を解決するための方法を導き出すことができたと言える。第4時の資料8、9を見ると、生徒が撮った写真や描いたイラストに対して色をつけて書き込みをしていることがわかる。このことから、一つの画面をお互いに共有することで、伝えたいことをわかりやすく直感的に他者に伝えることができ、活発に情報を共有することができたと言えるのではないだろうか。よって、手だて b の有効性から仮説②の妥当性が立証できたといえる。

手だて c

第1時の資料2にある井桁型は誰でも簡単につくりやすい構造ではあるが、実際の建築で取り入れることができるか教師が問うことで、よりよい解決方法を探ろうとする反応が見られた。これは、第4時の資料10にある抽出生徒Aの振り返りと関連しており、「一回目は高さだけだったけど、コストも考えて丈夫な構造を見つけることができたと思う。」という振り返りから、一回目のコンテストと比べて新たな視点を獲得することができたと言えるだろう。第1時の資料3にある授業記録から、意見を全体で共有する場面で制作物に関する記録の発表で終わることなく、うまくいったチームの共通点を考えてみるよう教師が問い直したことで、自分たちの制作の様子自体を振り返ることができたといえる。よって、手だて c の有効性から仮説③の妥当性が立証できたといえる。

(6) 研究の成果と課題

今回の研究では、スクールタクトのグループ課題機能を使って授業を進めた。色つきのペンの機能を効果的に使い、タブレットに情報を書き加えながら、伝えたいことをチームのメンバーに話すことのできる生徒がおり、課題に対する解決策について自分たちの考えを深めることができるのではないかと感じた。単元終了後に学年全体にアンケートを実施したところ、何人かの人と一緒に同じものをつくるなどの作業や話し合う活動は好きかという質問への回答に「好き」と答えた生徒の割合は約4%とわずかではあるが上昇しており、他者とともにものづくりに取り組む活動への抵抗感が減ったと言える。なお、今回情報機器を用いて活用した機能は他の生徒が作成したデータを編集できてしまうため、事前に扱い方をきちんと示しておく必要があると感じた。また、制作の幅を広げるため教材の材料を変えたり接合方法の選択肢を増やしたりするなど、今後も研究を重ねていきたい。