

「協働型学習」を重視して育む技術科教育における資質・能力
(Tech 未来教材を用いた授業における子どもの姿を通して)

Quality and Competency for Technology Education in a Cooperative Learning
(Though Educational Development of the Class Using the Tech-MIRAI Teaching Materials)

保坂 恵

新潟大学教育学部附属長岡中学校

Megumu Hosaka

Nagaoka Junior High School Attached to Faculty of Education, Niigata University

磯部 征尊

愛知教育大学技術教育講座

Masataka Isobe

Department of Technology Education, Aichi University of Education

柏原 寛

中国学園大学

Hiroshi Kashihara

Chugoku Gakuen University

大谷 忠

東京学芸大学

Tadashi Ohtani

Tokyo Gakugei University

キーワード：資質・能力，アクティブラーニング，協働，Tech 未来

Keywords: Quality and Competency, Active Learning, Collaboration, The Tech-MIRAI Teaching Materials

1. はじめに

キャシー・デビッドソン氏の「2011年度にアメリカの小学校に入学した子供たちの65%は、大学卒業時に今は存在していない職業に就くだろう」という予測が非常に有名な言葉となった。この言葉の通り、近い将来、我々の想像を超える社会情勢となることが予測される。合田¹⁾が「おそらく未来社会は予測不可能性が加速度的に高まるといえ、学校教育には子供たちの未来を作り出す資質・能力をはぐくむことが求められている」と述べている通り、これからの未来の主演となる子どもたちの成長に対し、学校教育が担う役割は非常に大きいことはいままでのまではない。

第1著者の所属する学校園（以下、本校）の研究主題「社会的な知性を培う」²⁾は、これらの要請にこたえうるものであり、技術・家庭科技術分野（以下技術科）に目をうつしてみても、従来から持続可能な社会に向けた考えや態度、トレードオフやライフサイクルアセスメントなどの概念をはぐくむことは学習内容でも述べられているところである。

このような背景から、求められている人材に対する技術科の果たす役割は大きく、授業を通して実社会との結びつきを考えていくことができ、個人によって最適解を求めることができる題材開発がいま、必要とされていることと考えられる。

2. 技術科においてはぐくみたい資質・能力の設定

本校では、平成22年度より文部科学省の研究開発指定「社会的な知性を培う」をうけ、各教科において共通のはぐくみたい資質・能力を設定し、子どもの姿に迫ってきた。また、「社会的な知性」を「持続可能な社会を創り上げる資質・能力」と定義し、授業を進めてきた。以下に基本となる資質・能力の設定の基本構造について示す。



図1 本校における資質・能力の設定の基本構造

ここでは、資質・能力を「自己」、「他者」、「対象世界」とのかかわりからはぐくまれるものにとらえ、さらに、自己とのかかわりであれば自己の認識、価値の認識といった観点を重点として定義し、それぞれの題材において資質・能力のはぐくみにかかわる検証を開始した。

そのうえで、技術・家庭科では、求める子どもの姿を「課題の解決のために他者との交流を通して自らの考えを磨き、最適解を求める子供」と設定し、そのために必要な資質・能力とはどのようなものかを検討した。これまでの授業の実態を踏まえ、自己とのかかわりにおいては「立志・計画」、他者とのかかわりでは「他者との協力」、対象世界とのかかわりでは「創造」という観点を重視することとした。

3. いかにして資質・能力をはぐくむか

設定した資質・能力のはぐくむ方法として「協働型学習」を定義した(図2)。

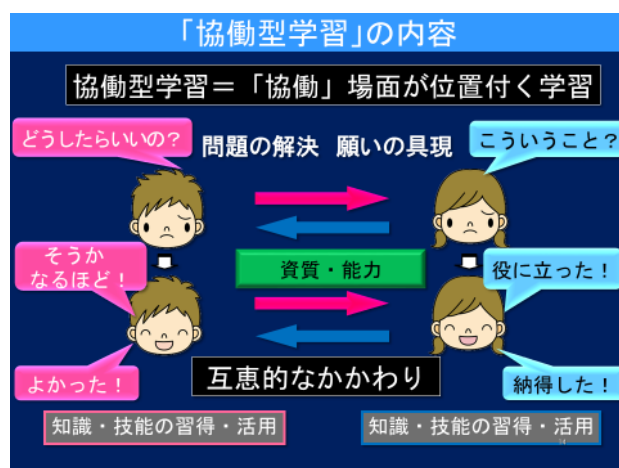


図2 「協働型学習」の内容

図2より、これは、単元や題材の中に「協働」場面が位置付く学習のことであり、「協働」とは、問題の解決や願いの具現のために資質・能力を働かせながら、互恵的にかかわっている様相のことをさすとした。また、このように互恵的にかかわっている授業内の場面を「協働」場面とし、そこで子どもが主体的に知識・技能の習得や活用を図ることを目指した。なお、「互恵的なかかわり」とは、相手に尋ねたり伝えたりしたことにより、役に立ったことを自覚したり、考えややり方に納得したりして、互いにプラスの影響を受け合っている様相のことをいう。また、「協働」場面を生み出すために、教師がおこなうべき手だて(図3)を整備した。

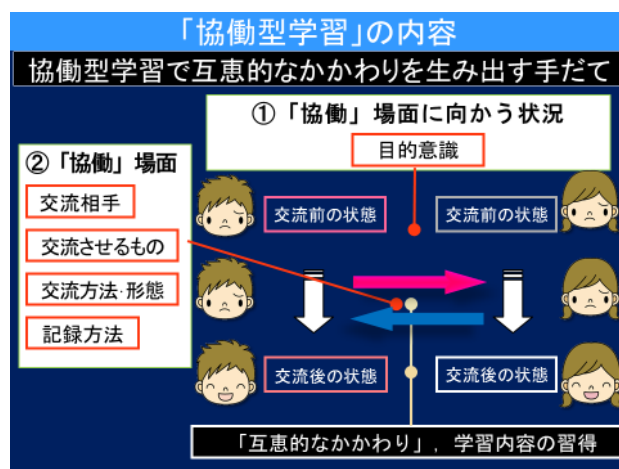


図3 「協働型学習」にかかわる教師の手だて

まず、①「協働」場面向かう目的意識を高める

手だてを講じ、「協働」場面に向かう状況を生み出すことにした。「協働」場面に向かう状況としては様々な実践の省察から「自己の考えに不確かさを感じる状況」「一人では解決困難な状況」「他者と共通した思いや願いでつながっている状況」のいずれかの状況が生み出されたときに「協働」場面の具現化が図れるとした。

次に、実際の「協働」場面では、②「交流相手」③「交流させるもの」④「交流方法・形態」⑤「記録方法」について、手だてを講じることにした。

4. 題材と資質・能力の設定

本実践では、学習内容「B エネルギー変換に関する技術」に関して、目の前にある課題解決のために自らの考えを磨きながら最適解に到達する姿をねらう題材を設定し、授業を進める。具体的には製品のデモンストレーションをもとに製品を検討し、これまで自らが考えてきた「技術」を評価し活用する場面を設ける。ここで使用する教材は、東京学芸大学こども未来研究所が産学連携により開発したエネルギー変換用教材「TECH 未来³⁾」を用いた(図4)。

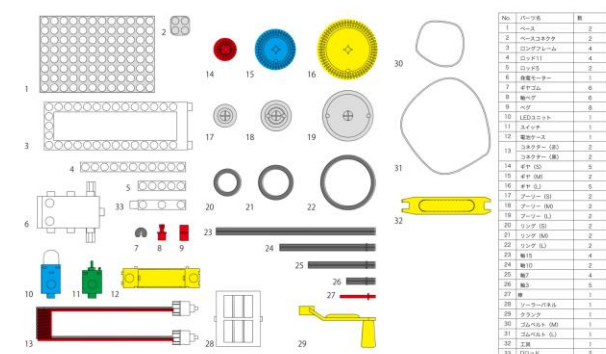


図4 Tech未来に含まれているパーツ

本教材は、従来の教材が製作品(モノ)の開発を中心としたものであった技術科の教材の在り方を検討し、学習内容をワークシート形式で加えた教材としての特徴を有している。

4月に本校で行ったレディネス調査では、子どもの実生活において、さまざまな製品を手にとることは往々にしてあっても、構造や仕組みに関してはブラックボックス化されており、それらを意

識することが非常に少ないことが分かった。そのような状況下で「B エネルギーに関する技術」の学習を進めても実感が伴わず、理解が深まらないことも予想される。このような実態を解消するために製品化された教材が本教材であり、教材を使用しながら課題解決のために子どもの考えの変容を追うことは非常に意義深いものであるといえる。

これらを活用して題材名「求める動きを実現! -Tech 未来を活用してエネルギー変換-」を設定した。以下に本題材においてはぐくむことを目指した資質・能力を示す。

表1 本題材ではぐくみたい資質・能力

自己とのかかわり	自らの生活を振り返って課題を見つけ、その解決にむけての方策を考え技能を身につけること。
他者とのかかわり	製作品に対する考えやアイデアを伝え合い、さまざまな側面を考慮してよりよいものになるように検討すること。
対象社会とのかかわり	製作品の設計において、さまざまな側面を考慮して自分の生活の課題を解決するための工夫を重ねること。

5. 題材指導計画

本題材は対象を中学校3学年とし、実施期間は平成28年4月~7月とした。以下、題材指導計画を表2に示す。

表2より、題材の1次では、エネルギー変換の知識を学びながら、Tech 未来を活用して体験を進めていく。2次では、ここまでに獲得した知識や技能を用いながら、課題解決をめざす。第3次では、エネルギー変換の技術の学習を通して社会と技術の関係について考えを深めることにした。

6. 授業の実際と子どもの姿

1次においては、Tech 未来関連サイト(<http://tmtn.tech-mirai.net/>)に参考資料として掲載されている資料(図5)を活用しながらエネルギーを生み出す技術やエネルギーを伝達する方法について学習を深めた。

表2 題材計画 (全9時間)

1次 動力伝達の基本を知り，エネルギー変換の方法を学ぼう。	
1時間目	エネルギー変換の方法
2時間目	動力伝達の方法と特徴
3時間目	動力伝達の比較
2次 求める動きを製品化し，評価しよう。	
4時間目	製品のコンセプトの決定
5時間目	製作品の設計・構想
6時間目	製作品の設計・構想
7時間目	製作品の比較
8時間目	製作品の比較
3次 製作品を通して社会の変化をとらえよう	
9時間目	現実を支える技術について考えよう。

その後の学習では，子どもたちがエネルギーを動力に変化している製品として自動車はどうなっているのか，という声が上がってきた。そこで教師は，2次においては国内の自動車メーカーの自動車づくりにかける思いなどを切り口に自動車におけるエネルギー変換の実際を学習した。子どもは，その中で当たり前と思っている技術について改めて考えた。以下，学習者Aのワークシートの記述である。

新潟県は都市部に比べても自動車の保有の割合は高い。おそらく自分たちが大人になったとしても家族で1台とかじゃなくてひとり1台という現状は変わらないと思う。そうなったら環境に対する考えも高めていかなくてはならない。

学習者Aは，社会に対して技術が与える影響に

ついて考えをもちはじめた。学習者A以外にも同様の記述が多数みられた。授業者は、「持続可能な社会を創り上げるために必要な視点を意識して，製品をつくろう」と投げかけ，Tech 未来を用いて製作を進めるように指示をした。この時に同時に示したコースは以下のとおりである(写真1～3)。

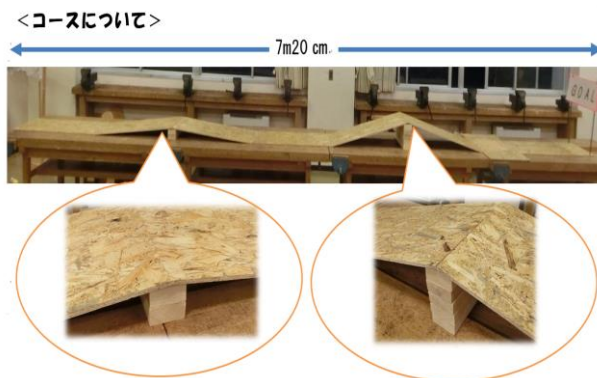


写真1 設定したコース



写真2 一つ目 (写真1の右側) の坂道



写真3 二つ目 (写真1の左側) の坂道

写真1より，これは傾斜の違う坂を2通り (緩

	<h2>「動力伝達のしくみを理解する」</h2> <p>歯車の組立を通して機構を理解しよう</p>
年 組 名前	

4. 赤色と青色の歯車を使って、動く機構（ギヤシステム）をつくってみよう！

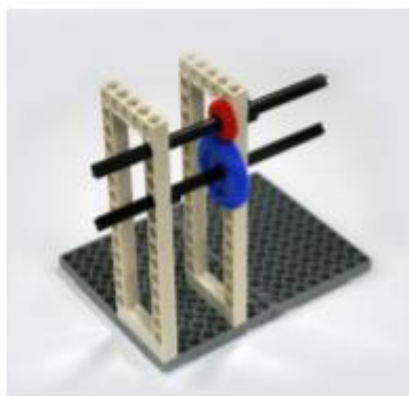


図 1-6 一組（赤・青の歯車）のギヤを組み立てよう

(1) 出力軸が速く動くギヤシステムをつくってみよう

(a) 回転数はどうかな？

(b) 回転速度はどうかな？

(c) 回転する力はどうかな？

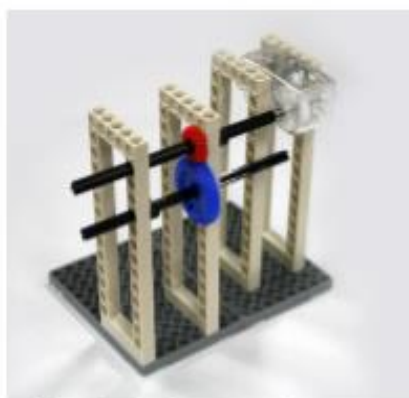


図 1-7 動力ギヤボックスを取り付けよう

(2) 出力軸がゆっくり動くギヤシステムをつくってみよう

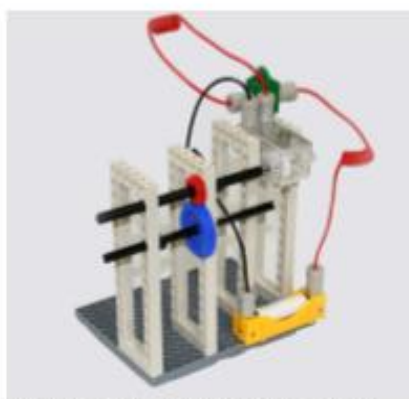


図 1-8 電池ボックスを取り付けよう（+と-の電流の向きに注意しよう）

(3) 糸を巻き取る様子を観察し、歯車の組み合わせ方の違いについて考えてみよう

TECH mtrial-00102

図 5 公開されているワークシートの一例

やかな傾斜をコース序盤に設置，2×4材を積み上げ斜度を調整）用意し，技術室の作業机二つ分をつなげた長さになるようにした。コースの素材はOSB合板を用いた。合板等を用いるよりもタイヤが接地したときに少し抵抗を感じやすくなるようにした。写真2より，本コース最初の坂道は，長さ450mmの2×4材を5本重ね，勾配を24%（約13.4度）にした。写真3より，本コースの左側の坂道は，長さ450mmの2×4材を2本重ね，勾配を10%（約5.7度）にした。どちらの坂道においても，勾配の傾斜は，国内の実際の公道の勾配に基づいて設定した。このような課題に対して，学習者Aは環境に対してより少ないエネルギーで動く燃費性能に着目して製作に取り掛かった。製作を進めていく中で，学習者Aは，以下のように授業の振り返りを行った。

燃費の向上がなされれば経済的にもメリットはある。きっと燃費について考えていくと，燃費以外の面（例えばパワーとか）も考慮していく必要があると思う。今作っているものがその点についてどうかいろいろと意見を聞いてみたい。

この記述からは，学習者Aが，この段階では自らの意見や考えを他の仲間はどう思うか，自らの意見や考えに対して不確かさを感じている状況と推察された。そこで，授業者は，重視している観点が同じ生徒で意図的にチームを組み，学習を進める「協働型学習」を組織した（図6）。

学習者Aは，同じように燃費に着目した学習者BとCと一緒に製作チームを組み，活動を進めた。本題材において授業者が手だてとして講じた「協働型学習」の構成要素を以下に示す（表3）。

表3 「協働型学習」を構成する要素

①場面・目的意識	社会が自動車に求める視点(燃費や安全性など)を学び，実態を把握した子どもたちに対して，コースを提示し，スピードやパワーも求めながらコースを走破する製品を製作しようと課題を提示し，その姿を比較・検討させる。
②交流相手	・同じコンセプトで組んだグループ間での交流 ・デモンストレーションをしたグループ間
③交流させるもの	・製品 ・製作のための発想や考えたこと
④交流方法・形態	デモンストレーション後に自らのコンセプトを述べながら製品に込めた考えを伝える。
⑤記録方法	・モデルの交流前後の姿(デジタルカメラ等で画像を保存) ・学習の積み重ねカードや授業のワークシート

本題材に限らず，授業者はチームを組んで学習する際には，疑問点や悩んでいるところを改善できるような代案をチームで出すように心がけるよう伝えている。チームによって連携しながらものづくりを行うことは実社会の実態としては当然の様相であり，技術科の授業においてもこのような経験を蓄積していくことは，未来をつくる子どもたちにとって望ましいと考えているためである。

学習者Aを中心とする製作チームでは製作を進めていく中で，燃費の向上のためには車体の軽量化，更にはパワーとの両立という課題に直面していた。そこで，試行錯誤を重ねながら製作を進めていった。写真4は，試作品をコースで実際に走らせて考えを伝え合っている「協働」場面の様子である。

写真4より，学習者Aは，燃費向上のため

TECH未来を活用した授業の実際

いま，社会が企業に求めていることを確認したり，企業が実現しようと考えていることを調べたりしながら持続可能な社会にむけてはどんなことが大事？

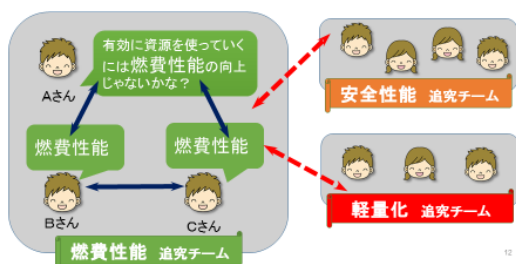


図6 「協働型学習」を進めるグルーピング例



写真4 学習者A（右）が他者と交流する「協働」場面

軽量化とパワーについて考えていくことの必然性を述べ、チームに伝えている。表4は、学習者Aを含むメンバー間の発話記録である。

表4 学習者Aを含むメンバー間の発話記録

～コースを試走する様子を見ながら・・・～
 B1：もう一回やってみて。
 A1：（製品を取り上げ）もう1回行くよー。
 （走る様子を見ながら・・・）
 B2：坂を上るためには軽量化させることと馬力が大事でしょ？
 A2：この前の時間から燃費（の向上）には軽量化も大事なんだけど、やっぱりパワーも大事だと思って少しずつ改良したの。
 B3：どうやって？何変えた？
 A3：（製品の変更箇所に指をさしながら）ここここをプーリーでつないで…パワーアップ！
 C1：どうしてそれがパワーアップなの？
 A4：プーリーでこのタイヤからの棒（シャフトのことだと思われる）同士をつなげば動きが伝わるでしょ、片方から反対に。そうしたら前だけの動きだったものが後ろにも伝わって4WD…の感覚になると思ったの。
 T1：実際にどう？
 B4：確かにパワーアップしてる気がする。
 A5：ゴムくらいしか重さも変化してないし、軽量化とパワーアップの課題を見事にクリアしてるでしょ？燃費向上にはこんな組み合わせでどうかな。

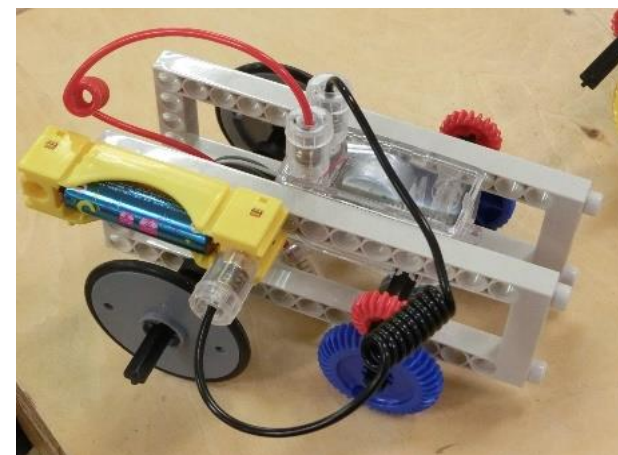


写真5 学習者Aが完成させた製品

題材の終末において、学習者Aは、以下のようにワークシートに記述した。

燃費という点を重視したけれど、そのうえで力強さやパワー、軽量化などといった点との両立が難しかった。もしも、自分が自動車づくりをしているなら、そこには安全性という命にかかわるところもさらに深く考えていかななくてはならない。ここまで自動車というものをつくる技術や重いというものを考えたことはなかったけれど、すごいことの積み重ねが今の日本を支えているんだと考えさせられた。

題材を終えるにあたり、学習者Aのワークシートの記述や授業の様子、発話プロトコル等から総合的に判断して、題材開始時に設定した本題材においてはぐくみたい資質・能力について評価をした。

「自己とのかかわり」に関して設定した資質・能力について、身のまわりの自動車に関わる技術から燃費向上に対する技能について理解を深め、製作を通して様々な観点が絡み合っただけで燃費向上は

達成されていることに気づき、学びを深めている様子が見られたため、設定した資質・能力についてははぐくまれている様相を示していると判断した。 (2016年 9月 8日受理)

また、「他者とのかかわり」についてはチームで交流しながら、目的を果たす動きのための議論から、複数の視点を持ち合わせ視野が広がっていること、また自らの意見の背景を整理し、製作における根拠をもった様子が見られたことから設定した資質・能力の表出が認められると判断した。

最後に、「対象世界とのかかわり」については、実際の自動車メーカーの製作状況を知りながら、何度も試作を繰り返し、目的を果たすための動きを追っていた様子が見られた。さらには、これまでの先駆者が培ってきた「技術」を認識し、これからの「技術」の果たす役割について思いを巡らせている様子が見られたため、この点についても十分にははぐくまれている、もしくははぐくみたい資質・能力が萌芽しつつあると判断した。

7. まとめ

本題材では、技術科において求める子ども像を設定し、その具現化のために必要な資質・能力は何かを考えて設定した。また、そのはぐくみにかかわって「協働型学習」を組織し、授業を展開してきた。

今後は、このような実践の蓄積を進めながら、また、現在審議がなされている次期指導要領が重視する視点を注視しながら、設定した資質・能力の妥当性を検証していく必要がある。

8. 参考文献

- 1) 高木展郎, 「これからの時代に求められる資質・能力の育成」とは - アクティブな学びを通して -, pp.6-14 (2016), 東洋館出版社
- 2) 新潟大学教育学部附属長岡校園, : 平成 27 年度研究開発実施報告書第 3 年次「社会的な知性を培う」, pp.11-18 (2016)
- 3) 柏原寛他 7 名, 技術科教材の開発を通じた産学連携による関係構築と課題, 66, pp.211 -219 (2015)