

技術によって適切かつ誠実に問題を解決できる生徒の育成(2年次)

～ 相関カリキュラムを想定した技術的問題の課題化に関する研究～

関 健太

Kenta SEKI

概要

1年次研究では、副題を「技術的課題解決力を高めるための問題発見力を重視した指導の工夫」とし、それまでの3年間の研究を生かしつつ、新学習指導要領で求められている技術分野の資質・能力を確実に育むための研究を進めてきた。具体的には、発達の段階に応じた学習課題を指導計画に配置し、技術の問題の真因を見つめ自分なりに改善する学びや問題解決のプロセスを自己調整的に振り返り客観的に評価・改善する学びを繰り返すことによって実現できると考えた。そして、教科等横断的な学習を充実することや、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善を、単元や題材など、内容や時間のまとまりを見通して行うことに焦点を当て、技術によって適切に問題を解決できる生徒の育成を目指した。その結果、生徒の技術的な「問題」に対する捉えや他の教科の学びを関連付けながら、主体的に実生活や社会の問題を解決するための方策を考えることで質的向上が見られた。2年次研究では、教科横断的な学習において、生徒が主体的に、技術分野の学びと他の教科の学びを関連付けて、実生活や社会の問題を解決するための方策を考えるより質の高い学習の実現を目指して、学年間の相関カリキュラムの構築を目指す。また、生徒が発見した技術的な問題を課題化して解決方法を模索する学習過程に焦点を当て、他者との対話により身に付けた知識や技能を定着させることや、技術の見方・考え方を働かせながら問題を捉える深い理解に至るための学習場面を意図的に設定していく。これらのことを通して、技術・家庭科におけるより質の高い学びを創出できると考えている。

キーワード：問題解決的な学習、問題発見力、課題設定、相関カリキュラム、対話的な学び

1. はじめに～研究の目的

学習指導要領(2017年7月)において、今後の変化が予測困難な現代社会では、「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^{*1}」ことが示された。「今、学校で教えていることは時代が変化したら通用しなくなるのではないか」や「人工知能の急速な進화가、人間の職業を奪うのではないか」等の不安が囁かれる中、予測できない未来を前向きに受け止め、主体的に向き合い・関わり合い、自らの可能性を発揮し、よりよい社会と幸福な人生の作り手となるための力を育むことが学校教育の急務であると捉えている。

学習指導要領技術・家庭科編では、「技術によってよりよい生活と持続可能な社会を構築できる資質・能力を育成する^{*2}」授業を行うことが必要であると示された。そのためには、3年間の指導計画を見直すことや指導すべき目標を確認して具現化すること、学習活動を再検討することによって適切な題材を設定することが求められる。また、技術分野が育成を目指す資質・能力を育む

ための学習過程として、「技術の見方・考え方を働かせつつ、生活や社会における技術に関わる問題を見いだして課題を設定し、解決方策が最適なものとなるよう設計・計画し、製作・制作・育成を行い、その解決結果や解決過程を評価・改善するという活動の中で効果的に育成できる。^{*3}」と示されている。併せて、技術の見方・考え方に気付く、設計・計画、製作・制作・育成するための知識・技能の習得の重要性や技術分野の学びを、次の社会につなげることの重要性が示された。

これらのことは、技術の見方・考え方を働かせて、技術の問題の真因を見つめたり、問題解決のプロセスを調整的に振り返ったりすることを通して、技術によって適切に問題を解決することの重要性を示していることに他ならない。

2. 生徒の実態(1年次研究の成果と課題)

本校技術分野では、今年次の研究において、学習前の生徒(第2学年、調査生徒数103名)を対象に「エネルギー変換の学習について」のアンケートを実施し、以下のような結果が得られた。あわせて、「技術の問題を解決する際に特に重要だと思うこと」について、生徒が連想する単語を2分間で挙げられるだけ記述させた。

表1 エネルギーの学習についての事前アンケート

	質問項目	①	②	③	④
1	電気などのエネルギー変換の技術について学ぶことは好きだ。	38%	43%	17%	2%
2	小学校の学習では、電気などのエネルギーに関する学習が好きだった。	42%	20%	26%	12%
3	小学校の学習では、電気などのエネルギーに関する学習が得意だった。	26%	30%	34%	10%
4	身の回りの電気製品や機械の仕組みについて興味がある。	56%	23%	17%	4%
5	電気製品等の使用には、エネルギー変換の技術の知識や技能が必要。	71%	20%	6%	3%
6	エネルギー変換の技術の学びは、自分の生活に役に立つと思う。	66%	19%	13%	2%
7	エネルギー変換の技術を学んで、問題を解決してみたいと思う。	42%	40%	10%	8%
8	エネルギー変換の技術を学ぶことは、将来のためになると思う。	64%	27%	6%	3%
9	中学校でのエネルギー変換の技術の学習が楽しみたい。	61%	21%	13%	5%

※調査方法は四件法で①とても思う ②どちらかといえば思う ③どちらかといえば思わない ④思わない

表2 技術の問題解決で重要となるキーワード調査

順	キーワード	%	順	キーワード	%
1	トレードオフ	58	11	仮説・理想	10
2	環境	25	12	効率	9
3	社会からの要求	17	13	技能	8
3	多角的・多角的	17	13	対話・協働	8
5	知識・理解	16	13	ネット・調査	8
6	最適化・最適解	14	13	精度・正確	8
6	光と影	14	13	経済性	8
8	耐久性	12	18	デザイン	7
9	計画・準備	11	19	安全性	6
9	改良	11	19	問題発見	6

※調査方法は自由記述で、数値は連想したキーワードとして挙げた生徒の割合を示す。

「エネルギー変換の学習について」のアンケートからは、「エネルギー変換の技術を学んで、問題を解決してみたいと思う。」の項目で「①とてもそう思う」が比較的低い値を示した。また、調査結果から、「エネルギー変換

の技術」への「苦手意識のある生徒」や「技術と生活との繋がりを実感できない生徒」が多数いることも分かってきた。「技術の問題を解決する際に特に重要だと思うこと」についての調査では、第1学年で中心的な内容として取り扱った「A 材料と加工の技術」の学習経験から、材料と加工の見方・考え方に関する回答が多く見られた。また、前次研究で、技術分野での学びを実生活や社会により関連付けて概念化するための「問題発見力」や「課題設定力」を高めることに取り組んだ成果として、「トレードオフ」を挙げる生徒がとて多かった。一方で、「他教科の学びに関すること」や、「対話・協働」、「持続可能性」についての回答は少なかった。

これらの調査を踏まえて、以下の様な課題が見えてきた。

- ・技術分野の学習を通して身に付けた問題解決のプロセスを、生活や社会の問題を解決するために生かそうとする意欲が低い。
- ・様々な教科で身に付けた知識及び技能を、他教科の学びと関連付けて、問題解決の場面で活用させるイメージを十分にもっていない。
- ・よりよく問題を解決するために、対話や協働がとて有効であるという意識が低い。

以上のことから、技術分野での学びを実生活や社会に関連付けて概念化するためのオーセンティックな学びを教育課程に位置づける事が重要であると考え。また、問題解決の学習過程を調整的に評価する力や、より適切に技術を活用・応用することができる力を育むためには、他教科での学びを生かしながら、技術の見方・考え方を働かせて、技術を評価・改善する力が大切だと考える。

2. 1. 目指す生徒像

本校技術分野では、以上の課題や求めを踏まえ、2年次研究の目指す生徒像を以下のように捉え直した。

- ・技術分野での学びを実生活や社会に関連付けて、より質の高い技術の概念を形成できる生徒。
- ・他教科での学びを生かしながら、技術を評価・改善することができる生徒。

3. 研究主題及び副題

学習指導要領では、学習の基盤となる資質・能力や

現代的な諸課題に対応して求められる資質・能力の育成のために、教科等横断的な学習を充実することや、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善を、単元や題材など、内容や時間のまとまりを見通して行うことが求められている。

2年次研究では、本校の生徒の実態を踏まえた上で、これまでの研究を生かしつつ、学習指導要領で求められている技術分野の資質・能力を確実に育むための研究を進めていく。

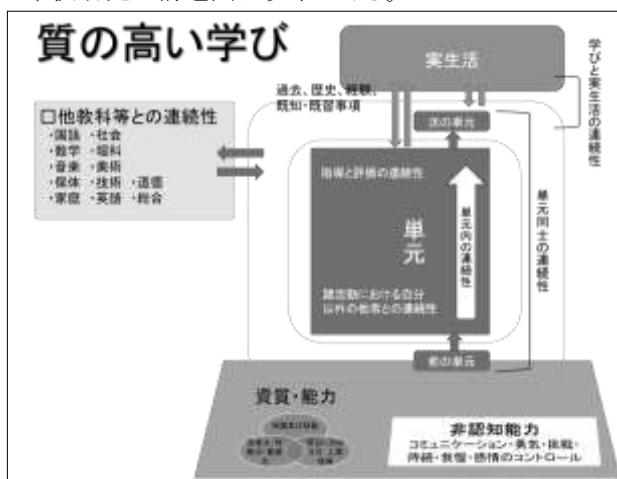
以上のことから、本校技術分野の研究の主題を以下のように設定した。

技術によって適切かつ誠実に問題を解決できる生徒の育成(2年次)
～技術的問題の課題化と解決方法に関する研究～

4. 研究の内容と方法

本校の2年次研究においては、生徒の実態やこれからの時代の潮流を踏まえた「質の高い学び」に向かうために、様々な側面から「連続性」というものを考えることが重要であると捉えている*5。

本校研究の構造図は以下である。



本校2年次研究の構造図

この中で、本校技術分野では、特に「実生活や社会との連続性」及び「教科等横断による他教科との学びの連続性」に焦点を当てて実践研究を進めることとした。これらが、「2. 1.」で示した目指す生徒の育成に向かう上で特に重要な視点であると考えたためである。

4. 1. 学びの繋がりを生み出す学習過程の工夫

本研究では、技術分野での学びを実生活や社会に関連付けて、より質の高い技術の概念を形成するために、問題解決的な学習過程にパフォーマンス評価を取り入れる。具体的には、問題解決的な学習過程の「問題発見」、「課題設定」、「課題解決のための活動」、「評価・改善」において、既習の知識や技能を

活用して、生活や社会の問題を実践的に解決できるような「パフォーマンス課題」を設定する。その際、ルーブリックを提示し、身につけた知識や技能を生活や社会の状況や条件に応じて活用できたかを見取ったり、指導方法の改善に生かしたりする。

4. 2. 関連カリキュラムを用いた教科間連携の工夫

本研究では、1年次研究より技術・家庭科としての教科の枠組みを保持しながらも他教科との関連性を持たせた「関連カリキュラム」に着目して研究を進めてきた。これにより以下のような点で学習活動に新たな質の向上を生み出せると考えた。

- ① 技術の概念の深化。
- ② 問題解決のプロセスの振り返り。
- ③ 解決結果の分析と評価。

1年次研究の研究から、教科間で学習内容を統一するよりも学習テーマの概念を統一する方が学びの質が向上することが推察された。今回の技術分野と理科による関連カリキュラムでは、「効率の追究」という共通の学習テーマを設定し、理科の「物理」と技術分野の「工学」を関連させる。

5. 実践と考察

「人やものが繋がる理想の車を開発しよう」

〈C エネルギー変換の技術(2)イ〉

5. 1. 題材の構想

「学びの繋がりを生み出す学習過程の工夫」については、技術分野での学びを実生活や社会に関連付け、より質の高い技術の概念を形成するために、問題解決的な学習過程にパフォーマンス評価を取り入れた。その評価基準を予備的ルーブリックとして、本題材の学習前に生徒に示すことで、指導と評価の一体化を図った。

【パフォーマンス課題】

エンジニアリングチームFに新たな依頼が来た。依頼主はグループの会長の親戚が運営する福祉施設からである。会長からも直々に「依頼人の希望に全面的に答えるように」と指示があった。また、開発者視点による「製造から廃棄」までのコスト削減や環境への配慮についても見直すよう指示されている。

福祉施設からの依頼の内容は以下の通りである。現在、施設では、コロナ対策のため自動で近所の

トレーニング施設まで利用者さんを運んでくれる車輛を求めている。この車輛の開発をチームFに依頼する。

- ① 利用者さんが車輛を運転することはできない。
※スタートやストップボタンを押すことはできる（バッテリーのスイッチを入れる事が可）。
- ② 経済性などに配慮した、エネルギー効率のより良いものを望む。エネルギー効率については「エビデンス」を示すこと。
- ③ 利用者さんの安心・安全を最大限に考慮した車輛の動きであるものを望む。
- ④ バッテリーを車輛に積める構造を開発する。
- ⑤ スタート地点からゴール地点までは、「破損無し、停止無し、後進無し」で到達すること。

修正について考えている。

B：問題を見いだして課題を設定し、機構等を構想して設計を具体化するとともに、製作の過程や結果の評価、改善及び修正について考えている。

C：問題を見いだして課題を設定し、機構等を構想して設計を具体化するとともに、製作の過程や結果の評価、改善及び修正について考えることができていない。

②：エネルギー効率の向上に関すること。

A：エネルギー変換効率の向上をテーマに、自己の問題解決の成果について、エビデンス（実験結果や数値によるデータなど）を示しながらレポートすることができている。

B：エネルギー変換効率の向上をテーマに、エネルギー変換効率を上げるための基本的な技術を用いて、その効果について検証することができている。

C：エネルギー変換効率の向上をテーマに、エネルギー変換効率を上げるための基本的な技術を用いて、その効果について検証することができていない。

図 パフォーマンス課題提示時のワークシート

図 予備的ルーブリック提示時のワークシート

【予備的ルーブリック】〔思・判・表〕

①：製造から廃棄までの「コストの削減」や「環境への配慮」、「安心・安全」に関すること。

A：これまでの学習内容と関連付けたり、技術の見方・考え方を働かせたりしながら、問題を見いだして課題を設定し、機構等を構想して設計を具体化するとともに、製作の過程や結果の評価、改善及び

「関連カリキュラムを用いた教科間連携の工夫」については、1年次研究より技術・家庭科としての教科の枠組みを保持しながらも理科との関連性を持たせた「関連カリキュラム」に着目して研究を進めてきた。

本研究では、技術分野の「工学」と理科の「物理」で学習を関連させることをねらい、「エネルギー効率の追求」という共通のテーマを設定してそれぞれで実践に取り組んだ。本実践以降の学習過程を以下の図に示す。



図 技術分野と理科との関連カリキュラム

1 年次研究の技術分野と理科による関連カリキュラムでは、「安全でエネルギー効率の良い」をテーマに学習が展開された。しかしながら、「効率」というキーワードに対する概念に差が生じたため、生徒が「何を基準に効率的であったのか」を判断する基準がぼやけてしまった。この原因として、「関連させる内容」が技術分野と理科という押さえでは広すぎたためと考えられた。さらに、「学習を関連させて問題の解決に向けて創造的に取り組んでいる生徒の姿」が明確でなかったことも反省点であった。

そこで、本実践では、関連カリキュラムにおける予備的ループリックを示した。これが前述した「②：エネルギー効率の向上に関すること。」である。これにより、生徒は「技術の見方・考え方を働かせて見いだした技術的な課題」と「物理の問題を技術的に解決するための課題」の二つの解決に向けて学習に取り組めるようになった。

なお、本題材の指導計画は以下である。

時	学習内容	評価 規準
1)	○パフォーマンス課題とループリックの確認 試作品の分析を通して問題を発見しよう。 【工夫①】	思 態
2	○課題の設定をしよう ① 製造から廃棄までの「コストの削減」や「環境への配慮」、「安心・安全」に関すること。 ② エネルギー効率の向上に関すること。	思 態

		【工夫②】	
3	○課題解決の価値を説明しよう 対話を通して課題解決の価値を高めよう。 【工夫①・②】		思 態
4	○課題解決の価値を説明しよう ヒアリングを通して、より良い課題解決を探ろう。 【工夫①・②】		思 態
5	○課題解決の光と影を見つめよう トレードオフに目を向け最適化について考えよう。 【工夫①・②】		思 態
6	○最適化された車輛を完成させよう 研究開発の成果を製作物として完成させよう。 【工夫①・②】		思 態
7~ 8	○開発過程やデータの分析とプレゼンテーション資料の作成 【工夫①・②】		思 態
9	○プレゼンテーションによる交流 【工夫①】		思 態

本実践の詳細については以下に述べる。

5. 2. 授業の実際

【本実践 1 時間目】

パフォーマンス課題を生徒に提示することで、求められている製作品の機能や使用目的、使用条件、製作条件について実感的に捉えられるようにした。また、(2)ア「安全・適切な製作、実装、点検及び調整等ができること。」で「試作品として製作した車輛（現実）」と「求められている製作品像（理想）」を比較した際に生まれる技術的問題（ギャップ）についてイメージマップを用いて概念を可視化した。作成したイメージマップを使用して 10 人程度のグループで交流し、新しく得た視点や問題点について加筆させた。

【本実践 2 時間目】

前時に作成したイメージマップをもとに「理想の車輛」に至るための課題設定や解決方法について思考する学習を行った。具体的には、まず初めに、前時に発見した問題をもとに、提示された二つのループリック『① 製造から廃棄までの「コストの削減」や「環境への配慮」、「安心・安全」に関すること。』と『② エネルギー効率の向上に関すること。』のそれぞれの視点から解決すべき課題を設定した。そして、いくつかの解決方法を挙げさせ、「課題の解決に至ることができる方法か」について、実際に製作を行いながら検討した。



図 イメージマップの記入例

【本実践3時間目】

本時では、「自己の開発の価値」について、グループ内で互いに交流する活動を行った。交流を通して、互いの課題の質を高めることや解決方法が適切かについて評価することがねらいである。交流時の発表の要点は以下の3つである。

- ① 課題の解決が、パフォーマンス課題で示された状況や条件と繋がっている。
- ② 課題を解決することで発生するメリットがループリックに繋がっている。
- ③ 予定している解決方法は本当に課題を解決することに繋がっている。

問題解決的な学習を行っている時、上述した①～③の要点から生徒の学習活動が逸れてしまうことがしばしばある。しかし、生徒一人だけの学習活動では、目指す学習活動から逸れていった事に気づきにくく、結果、学習が深まっていけない原因となる。ループリックの確認や他者との相互評価は、様々な方法で繰り返し行うことが大切だと考える。



【本実践4時間目】

本時では、生徒が「自己の開発の価値」について技術分野担当教師に対して説明を行う「ヒアリング」

を行った。この活動を行っている理由は、「生徒同士の対話だけでは、目指す問題解決的な学習を実現する事が難しいと判断したためである。

「ヒアリング」の具体的な内容は、生徒が前時までの交流や振り返りをもとに30秒程度で「自己の開発の価値」と「現在取り組んでいる解決方法」を教師に説明し、教師はそれを受けて20秒程度で「修正点」や「より学習を深めるための視点」をアドバイスするものである。この活動を行うメリットは以下の3点である。

- ① 指導を通して、開発の価値を全ての生徒に確実に持たせる事で、生徒の課題解決に向けたモチベーションを維持できるようになる。
- ② 生徒に新しい気づきを与えることで、さらなる創造力を引き出すことができる。
- ③ 「ヒアリング」があることを意識しながら学習を進めることで、常にループリックを意識した学習活動を行うことができる。



【本実践5時間目】

本時の導入では、「今の開発を進めていったときに生じる技術の影の部分は何だろう」という問いを投げかけた。これは、本研究の主題でもある「技術によって適切かつ誠実に問題を解決できる生徒の育成」に繋がる問いである。

本研究では、「適切に問題を解決できる生徒の姿」として、「技術の見方・考え方を働かせながら問題を解決できる生徒」と押さえ、「誠実に問題を解決できる生徒の姿」として、「生活や社会において、本当に価値のあるものを創造しようとする生徒」と押さえている。技術による開発には、ほとんどの場合でトレードオフが発生し、様々な光と影の部分が生まれている。技術分野の学習では、生徒は「光」の部分だけに目を向けがちであるが、「影」の部分にも目を向けて課題の解決を思考することで、より学習を深めることができると考えた。

《生徒の発表内容例》

○一定のスピードで安定して走ることのできる車の開発を目指してきた。その結果、三角形の車体フレームを開発した事により安定性を向上させることができた。しかし、自分の車をよく見つめてみると、車体の形状がとても個性的になっていることに気がついた。この様な車は周りを見回してみても走っていない。この珍しさが商品の信用の低下につながり、消費者は購入しない原因となりそうだ。また、特殊な形状であるため、特殊な部品を多く使うことになった。これは、実際の製作段階でのコストアップに繋がってしまうと考えている。そのため、開発の長所を生かしながらも、一般的な車の形に近づけられるように研究していく。

○ラダー構造を研究することで、車輛の強度を上げようとしてきた。その結果、ラダーにする位置や本数について明らかになってきた。一方で、強度を重視しすぎると、ラダーが配線やバッテリーの理想の取り付け位置に干渉してしまい上手く組みなくなることが出てきた。具体的な問題としては、車輛の強度は上がったが、バッテリーの落下やバランスの悪化を招いてしまっている。この事を考えて、理想のラダー構造とはどのようなものかについてもう一度考えていきたい。



図 生徒のワークシート記入例

【本実践6時間目】

本時では、生徒が開発を進めてきた車輛を完成させ、コースを走行している様子の動画撮影を行った。

本実践では、生徒が一人1台の電子端末を保有していることから、開発の記録については、各時間の課題設定と振り返りの記録以外は全てデジタルデータで保存している。生徒が製作した車輛は、授業毎に片付け時に部品の状態に戻すので、動画や画像で記録を保存できることがとても重宝した。また、仲間の開発の様子についても、本人の許可が得られれば撮影等を可能としているので、生徒同士で情報をデジタルデータとしてやりとりすることも可能となった。

【本実践7～9時間目】

生徒の開発の記録を、電子端末を用いてスライドとしてまとめた。また、スライドを用いてグループでのプレゼンテーションを行った。スライド作成についての具体的な指導内容は以下の図の通りである。



図 スライド作成に向けたルーブリック

6. 今年次研究の成果と課題

本校技術分野では、今次研究の主題を「技術によって適切かつ誠実に問題を解決できる生徒の育成」と掲げて研究をスタートさせることとした。

本稿では、これまで2年次研究について述べてきたが、以下に本研究の成果と課題、および今後の展望を述べる。

6. 1. 研究の成果

本校技術分野の2年次研究では、副題を「相関カリキュラムを想定した技術的問題の課題化に関する研究」とし、「学びの繋がりを生み出す学習過程の工夫」と「相関カリキュラムを用いた教科間連携の工夫」の二つの視点で研究を行った。

6. 1. 1 学びの繋がりを生み出す学習過程の工夫に関する研究の成果

「学びの繋がりを生み出す学習過程の工夫」においては、技術分野での学びを実生活や社会に関連付けて、より質の高い技術の概念を形成するために、問題解決的な学習の過程にパフォーマンス課題を組み込み、パフォーマンス評価を取り入れたことで大きな学習効果を得ることができたと考えている。

本実践では、学習の指針となる予備的ループリックを学習前に示し、それをもとに問題の解決に向けた課題設定や毎時間の追究課題と振り返りを関連付けた。これにより、「生徒の既習の知識や技能を活用しながら、技術の見方・考え方を働かせて問題を解決する姿」が明確になり、教師と生徒が同じ学習ビジョンをもって授業に臨むことができるようになった。また、パフォーマンスの内容や目的をパフォーマンス課題として示したことも、生徒にとってのオーセンティックな学びを生み出し、「開発の価値」を高める上でのモチベーションに大きく作用した。

以下に、生徒が記述した課題設定の理由を示す。この内容からも、生徒が事前に学んだエネルギー変換の知識や技能を本実践の問題解決に結びつけたり、技術の見方・考え方を働かせたりしながら「開発の価値」について考えていることがうかがえる。

生徒A

課題：ループリック① 部品数と製造過程の整理
部品数を整理し、重さを減らすと、部品の製造過程で使用される化石燃料を節約できる。また、製造過程では、手順を減らすと共にマニュアル化することによって、製造過程での不必要な作業を減らすこ

とができる。この二つにより、環境に配慮した製造、持続可能な製造となる。

また、生徒Aは「持続可能」というキーワードを重視するようになった理由として次のようにも記述している。

発電方法では、従来は発電量を管理できて発電量も多い火力発電が主流だったが、持続可能という視点から再生可能エネルギーへの転換が進んでいる。この様に、「方法」の評価の「視点」が「持続可能」を重視するようになってきており、この車の製造過程でも重視した方が良いと考えた。

以前に授業で取り上げた、「エネルギーミックス」についての学習と関連付けながら考えていることが見て取れる。

生徒B

課題：ループリック① 丈夫でスムーズ

車体を丈夫にすることで壊れにくく、事故などのハプニングがおきても安心だし、丈夫にすることで長く使えるのでエコ。スムーズに坂を駆け上がることで早く送り迎えができるので、利用者さんの移動中の負担を少しでも減らす必要がある。

福祉施設で生活する中で、支援が必要な方々が健康のためにスポーツセンターに行く様子を想像すると、車が脆かったりすると不安で楽しめなくなる。また、(段差や障害物などに) 躓いたりせず、スピーディーに登れるようにすれば、ストレス無く楽しんで乗ってもらえそう。そのためにも、高性能で長く使えるようにしたい。

生徒Bは実際に車輛を利用する人の目線で真剣に課題を追究しようと考えている。この様に、自分なりの物語を想像し、感情移入することで主体的に学習に臨む事ができる点がパフォーマンス課題の長所である。

本研究におけるエネルギー変換の技術の概念は、問題解決の取組の効果が最も目的に合致したものとなるよう、エネルギー変換の技術の知識や技能を活用して、エネルギーを変換、伝達する方法等を考案、改善する過程とその成果であると捉えている。パフォーマンス評価を教育課程に位置づけた本研究の取組は、生徒がより質の高い技術の概念を獲得するための方法を示唆するものになると考えている。

6. 1. 2 相関カリキュラムを用いた教科間連携の工夫に関する研究の成果

「相関カリキュラムを用いた教科間連携の工夫」

においては、次の二点で大きな成果が得られたと考える。

一つ目は、教科等横断による教育課程の編成を考える際に、教科の特性を生かしながら柔軟に計画できるという点である。前次研究では、「理科の学びを技術で生かそう」というテーマで「計測・制御のプログラミングによる問題解決」の学習過程を計画したが、解決方法が理科での学びに引っ張られてしまい、技術分野の学習としては不十分であった。今回は、「エネルギー効率の向上」という共通のテーマを設定し、互いの教科での実施時期を従来の教科指導の延長線上で実践することとした。つまり、「〇〇科で学んだことを活用しよう」と要求するのではなく、生徒が主体的に他教科での学びを活用できるような教育課程へと改善することができたのである。

二つ目は、より質の高い技術の概念の形成に効果があるという点である。例えば、生徒が本実践の「エネルギー効率の向上」を車輛の開発を通して考える事になると、摩擦の問題は避けて通れない。生徒は、この摩擦を減らすための構造やエネルギーの伝達方法を考えながら、同時に物理の内容である「なぜ摩擦は起きるのだろうか」ということと何度も向き合う事になる。

顕著な例は「同じ出力で車輛のスピードを上げる方法」について生徒が考える場合である。多くの生徒がこの問題を取り上げ、課題：ルーブリック②として追究してきた。開発当初は、「安定走行して壊れにくい車輛」を作るために、タイヤは太く直径の幅が狭いものが良いとされてきた。しかし、開発中期になると、生徒は摩擦の多くはタイヤと地面間で発生することに気づいてくる。そして、タイヤと地面の接触面積を減らすことで格段に速度を上げられることを自力で突き止める。最終的には、素材を検討したり、タイヤに詰め物をして堅さを変えたりして最適なものを追究していた。もちろん、トレードオフが発生するので、生徒によっては「目的とする構造上の理由」や「お年寄りのために揺れは減らしたい」という理由で、タイヤに関してはあえて摩擦の大きいものを使用する生徒もいる。このような生徒の学びを実現できたのは、技術の見方・考え方を軸とした「課題：ルーブリック①」に加えて、工学と物理を関連させた「課題：ルーブリック②」を設けたからであり、これにより学習は一層深まったと考えている。

6. 2. 研究の課題と今後の展望

以上の成果があった2年次研究であるが、その一方で課題もいくつか見られる。

一つ目は、解決策の構想に関する内容である。学習指導要領技術・家庭科編では、「技術分野として育成を目指す思考力、判断力、表現力等が、生活や社会の中から技術に関わる問題を見だし、課題を設定して解決策を構想し、製作図や回路図、計画表等に表現して試行錯誤しながら具体化し、実践を評価・改善することのできる力である^{*4}」と示している。本実践の課題の一つは、解決策を構想した後の「製作図や回路図、計画表等に表現して試行錯誤しながら具体化し、実践を評価・改善する」ための学習活動が不十分であったことが挙げられる。動力の伝達方法や製作物の構造について、製作図等を用いて試行錯誤をしたり、対話をしたりする学習活動を計画的に配置することが重要であると考ええる。また、ワークシートの改善やICT機器を活用したスタディログの蓄積方法についても研究が必要である。

二つ目は、関連カリキュラムにおける評価についての内容である。本研究では、見方・考え方に由来する予備的ルーブリックと工学と物理の関連カリキュラムに由来する予備的ルーブリックの二つを設定して研究を進めてきた。この方法により、それぞれの予備的ルーブリックに基づいたトレードオフの最適化について、問題解決の取組を通して、生徒が思考・判断・表現する深い学びが実現できた。さらに、二つの予備的ルーブリック間でも様々なトレードオフが発生し、前述したように、分野間で共通テーマを設定して行う関連カリキュラムの可能性の高さを実感することができた。一方で、今回は二つの予備的ルーブリックの間に発生するトレードオフの最適化についてのルーブリックを設けていなかった。そのため、技術と他の学問との間に生じるトレードオフについて生徒が追究することは必須ではなくなってしまった。今後は、教科等を横断させて技術の問題を解決する生徒の姿をルーブリックとして示せるよう研究を進めていきたい。

三つ目は、本年度の実践を踏まえて予備的ルーブリックを改善し、より適切なルーブリックを作成することである。ルーブリックの質の向上は、本校研究で目指している「学びの連続性」を技術分野の学習で生み出すためにとても重要な要素である。

本校の2年次研究においては、生徒の実態やこれからの時代の潮流を踏まえた「質の高い学び」に向かうために、様々な側面から「連続性」というものを考えること

が重要であると捉えて研究を行ってきた。

以上のことから、本校における技術分野の研究においては、今後も「実生活や社会との連続性」及び「教科等横断による他教科との学びの連続性」に焦点を当てつつ、ルーブリックの作成を始めとした指導と評価の一体化を目指した評価の在り方や目指す資質・能力をより効果的に育むための ICT 活用について研究を進めていく。

注釈

- *1 文部科学省.「新学習指導要領解説 総則編 (2019年7月)」.p1
- *2 文部科学省.「新学習指導要領解説 技術・家庭編 (2019年7月)」.p18
- *3 文部科学省.「新学習指導要領解説 技術・家庭編 (2019年7月)」.p22
- *4 文部科学省.「新学習指導要領解説 技術・家庭編 (2019年7月)」.p21

参考文献・論文

- (1)文部科学省.「新学習指導要領解説 総則編 (2019年7月)」
- (2)文部科学省.「新学習指導要領解説 技術・家庭編 (2019年7月)」
- (3)北海道教育大学附属旭川中学校.「研究紀要 (65)」
- (4)北海道教育大学附属旭川中学校.「研究紀要 (66)」
- (5)北海道教育大学附属旭川中学校.「研究紀要 (67)」
- (6)北海道教育大学附属旭川中学校「研究紀要 (68)」
- (7)関健太,小泉匡弘,渡壁誠,「生物育成の技術における,多面的・多角的視点による思考方法の習得」,日本産業技術教育学会第61回全国大会(信州)講演要旨集.2018
- (8)関健太,小泉匡弘,勝本敦洋,渡壁誠,「エネルギー変換の技術」における,学ぶ意欲を高める教育課程の研究,日本産業技術教育学会第62回全国大会(静岡)講演要旨集.2019
- (9)関健太,林亮輔,遠谷健一,小泉匡弘,勝本敦洋,渡壁誠「中学校技術分野と理科の関連カリキュラムの開発」ー計測と制御のプログラミングによる問題解決の実践からー,日本産業技術教育学会第63回全国大会(千葉)講演要旨集.2020
- (10)村田晋太郎/永田智子.中学校家庭分野における「問題発見」思考ツールの開発及び評価.兵庫教育大学学校教育学研究,2017,第30巻,pp55-6
- (11)田中真秀.教科横断的カリキュラムの意義と課題ー平成29年告示版学習指導要領の視点を軸としてー.川崎医療福祉学会誌 Vol.28 No.2 2019 339-344

(12)尾崎誠/渡邊茂一/行天健/中村 祐治.技術的課題解決力と技術的課題の難易度とを適合させる段階案の作成.日本産業技術教育学会誌第58巻第1号(2016)11~20

(13)尾崎誠・中村祐治 2006「中学校技術科における関心・意欲・態度の評価に関する研究」.横浜国立大学教育人間科学部紀要

(14)ピーター・M・センゲ/ネルダ・キャンブロン=マックケイブ/ティモシー・ルカス/ブライアン・スミス/ジャンニス・ダットン/アート・クライナー.「学習する学校 子ども・教員・親・地域で未来の学びを創造する」.英治出版,(2014)

(15)内田有亮,西本彰文,田口浩継.「技術教育における,思考力・判断力・表現力等の育成のためのシステム思考の導入について」.日本産業技術教育学会九州支部論文集,21:15-22,(2014)

(16)日本産業技術教育学会,『21世紀の技術教育(改訂)』,2012

(17)田中耕治編著「パフォーマンス評価 思考力・判断力・表現力を育む授業づくり」.ぎょうせい(2011)