

技術・家庭科技術分野における「自動運転」に関する題材の開発

保坂 恵* 磯部 征尊**

新潟大学教育学部附属長岡中学校 愛知教育大学技術教育講座

Development for Subjects Related to “Automatic Driving” in Technology Education in Japan

Megumu Hosaka*、 Masataka Isobe**

*Nagaoka Junior High School Attached to Faculty of Education、 Niigata University

**Department of Technology Education、 Aichi University of Education

技術・家庭科において学習者が見方・考え方を働かせて資質・能力をはぐくむためには、活動を通して多様な視点を得ることができたり、社会との結びつきを考えたりすることが可能となる題材選定が授業者に求められていると言える。

本研究では、この視点に基づき、「自動運転」を扱った題材の計画・実施した。そこで、授業者は自らの考えをすぐに形にあらわすことのできる教材を活用することや、追記することで以前の自分の考えを捉えなおすことのできるワークシートを活用することを手立てとして講じた。実際に、企業が開発したり、国が示したりしている計画などから社会の現状を知っていった学習者は、構想・設計を基に製作し、実証を繰り返しながら「自動運転」に対する考えを深めていった。また、トライ&エラーを繰り返して、学びの振り返りを進めていく中で、「技術」と自分や周囲の「生活」との結びつきについて意識を高めていった。さらに、技術が誕生するきっかけや、技術が社会の仕組みに与える影響、技術と環境やコストの関係など、多面的に考えを深めていったことが記述等から見えた。

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

子供たちは、例えば、「AI」というフレーズは知っていても、その内実はよくわからなかったり、「IoT」というフレーズは聞いたことがあってもイメージできなかったりする。これらのフレーズは、メディアをにぎわせ、われわれの生活場面に数多く登場している。大きくとらえて、これらは「自動化」を可能にする概念から生まれた技術であり、生活のあらゆる場面で「自動化」の流れはとどまることを知らない。

「自動化」の一つには、「自動車の運転」がある。自動車の運転を自動化する背景には、我が国の公共交通機関の普及が影響していると考えられる。我が国には、公共交通機関が充実している地域と、そうでない地域とがある。後者の場合、移動手段として自動車を使う頻度が極めて多い。また、通院や買い物など、目的や年齢に関わらず、自動車の運転を余儀なくされる場合もある。実際には、自動車の運転に苦労や困難な思いを持つ市民が多少なりとも存在する。自動車産業や経済界等では、このような状況を乗り越えるべく、「自動車の運転」を対象とし、「自動化」への動きが加速していると推察される。一昔前までは、「自動運転」というキーワードが出てきても、懐疑的な傾向が少なからず見られた。しかし、現在に至っては、内閣官房 IT 総合

戦略室によって「官民 ITS 構想・ロードマップ」¹⁾ が策定・改定され、一般に公開されている。その中では、「自動運転」の達成目標や予測、「自動運転」が及ぼす可能性の高い社会への影響が示されている。例えば、2020年をめどにレベル5の段階では、完全自動運転の実現が目指されているのである。このように、「自動運転」が我々の身近にある技術の一つとなりつつあるといっても過言ではない。

「自動運転」については、先ほどの懐疑的な傾向の状態と同様、そのフレーズは知っていても内実はまさにブラックボックスな状況にあり、今まさに現在進行形で発展し続けている技術といえる「自動運転」を技術・家庭科技術分野（以下、技術分野）の授業で扱うことは、子供たちの好奇心を刺激し、その技術を活用してトライ&エラーを繰り返して、これまで先人たちの苦労や工夫についての体験を基に学ぶと共に、「技術」と「社会」との関係性を考える技術分野ならではの学びを一層深めることにつながると考える。現段階では最新といわれている技術は、いずれ後発の技術、むしろ当たり前の技術になっていく。目の前の技術がどのような原理のもとに成り立っているのか、技術を科学的に理解しておくことは、今後予想もしない技術が生まれ、それを使いこなす存在となっていく学習者たち

にとっては必須の学習であると考える。

中学校では、平成31年度より新たな学習指導要領が施行される。技術分野で目指す育むべき資質・能力は、技術ガバナンス力及び、技術イノベーション力といわれる「技術の発達を主体的に支える力や技術革新を牽引する力の素地となる、技術を評価、選択、管理・運用、改良、応用することによって、よりよい生活や持続可能な社会を構築する資質・能力」²⁾である。この資質・能力を育成するためには、あらゆる要求や複数の側面への配慮がなされた結果生まれてきた「技術」と、選択されてきた「技術」であるという「見方」を学習者自身が働かせながら「技術」をとらえ、その「技術」が結果として「社会」とどのように結びついているか、あるいは結びついていくかを学習者自身で考えさせる経験が欠かせないとする。このように整理すると、見方・考え方を働かすためには、学習者が多様な視点を得られる状態をつくり、社会との結びつきを考えることを可能にする題材の選定が授業者に求められていると言える。本研究では、このような視点に基づき、「自動運転」を扱った題材の計画・実施を通して、本題材を検討することを研究目的とする。

2. 題材指導計画

本題材では、「自動車」というキーワードを基に、技術と社会の関係性をとらえさせる学習内容を中核に扱う。具体的には、新学習指導要領で示された「C エネルギー変換の技術」と、「D 情報の技術」を複合的に学ぶ題材として設定する。題材指導計画を以下に示す。

表1 題材指導計画 (全10時間)

次	○学習内容 ・おもな学習課題
1次 (2時間)	○エネルギー変換の知識を学ぼう。 ・エネルギー変換の方法や電気回路の基本について学ぼう。
2次 (3時間)	○コースを走破する電気自動車をつくろう。 ・平坦なコース、高低のあるコース、長くて起伏の激しいコースなど、それぞれ違うコースを走破する電気自動車を製作しよう。
3次 (5時間)	○電気自動車の製作を通じて感じた課題について、実際に自動車を作っている現場ではどんなことを考えて製品化しているのだろうか。 ・いま思う電気自動車のイメージマップを作ってみよう。 ・軽量化、燃費向上にむけてどのような取組が国や企業には見られるか、調べてみよう。 ・多数のセンシング技術によるサポカーが、続々と開発・生産されていることを知ろう。 ・赤外線センサなどを活用して、自動運転技術を再現してみよう。 ・プログラミングの基本を学び、予想を立てながらプログラムを制作してみよう。

4次
(1時間)

○「電気自動車」や「自動運転」がもたらす効果や、今後の展開など(プラスとマイナス面など)を予想してみよう。
・学習を振り返って、技術と社会についての考えをまとめよう。

表1より、最初の導入段階(第1~2次)では、学習したエネルギー変換の技術の一部を、コースを走破する自動車の製作体験からエネルギー変換の技術を学ぶことから始まる。第2次では、自動車の製作経験と様々なコースへの走行を通じて乗り越えるべき課題(軽量化、バランス、馬力、コースアウト、障害物にぶつかる、など)について、企業ではどのように問題を解消しながら製品化へつなげていくのだろうかという問題意識をもちながら、その実際の様子を理解していく。その中で、あらゆる企業が、環境への対策やコスト削減に向けた取組を数多く行っていることを確認する。また、第3次以降、国・企業が自動運転技術の実現に向けて力を入れていることを学んでいく。そのような学習を経て、学習者は、技術と自分の将来とを関連付けて未来を展望し、技術は社会の要望で磨かれていくこと、技術は社会の構造そのものも変えうるものであること、だからこそ一人一人が適切に技術を使用する存在でなければならないことを実感する見方・考え方へ変容していくことをねらう。

3. 授業で講じる手立て

本校技術分野の授業では、求める学びの実現に向けて、目指す姿を生徒に示し、何度もトライ&エラーをしながらチャレンジできる課題設定と、課題解決に対する学びを省察できるように追記したり、再活用したりするワークシートの活用を考える。

課題設定については、自らの考えをすぐに形にあらわすことのできる(ラピッドプロトタイプすることが可能)教材の活用(エネルギー変換用教材 TECH 未来の活用)を行う(図1)。



図1 トライ&エラーを可能にする教材の活用(TECH未来webサイトより引用)³⁾

図1より、学習者は構想・設計したものをすぐ形にすることができるようになり、そこで出てきた問題点

を解決しようとしたときに、容易にトライ&エラーが可能になることをねらった。本研究では、これらを使用して今回はさまざまなコースを走破させることができる電気自動車の製作を課題として提示し、そのパフォーマンスを見ることで製作物の性能を評価する。

追記したり、再活用したりすることが可能なワークシートについては、その一例を図2に示す。

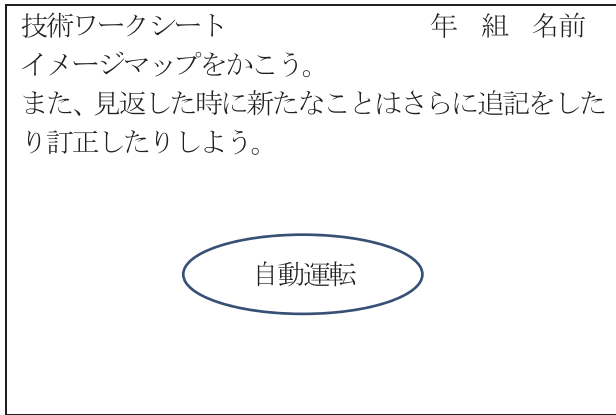


図2 ワークシートの一例

図2より、知識や技能を整理し、授業を通して考えたことや今後の課題などを認識できるようレイアウトを工夫した。このようなワークシートを活用していくことで、学びの履歴を自分自身で確認しながら、これまでの学習から見出された課題を認識したり、今後の学習の見通しがもちやすくなったりすると考えた。

4. 授業の実際

エネルギーの特徴やエネルギー変換の技術について学んだ学習者たちは、2次として電気自動車の製作に取り掛かった。第1著者である授業者は、勾配の違いや路面が凹凸なものといった5種類の違うコースを用意し、同じ材料を用いてクリアする課題を提示した。電源としては、乾電池1本、負荷としてはモータ1個を共通な上限で提示した。5種類のコースにトライ(写真1参照)しながら、進捗状況を確認させつつ、どのような課題があり、どのような解消法が考えられるかを明確にしなが授業を進めて

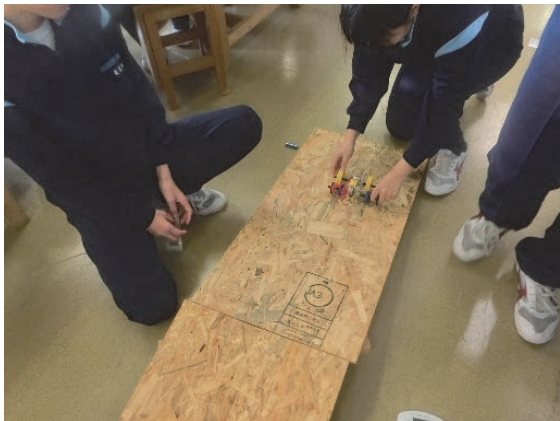
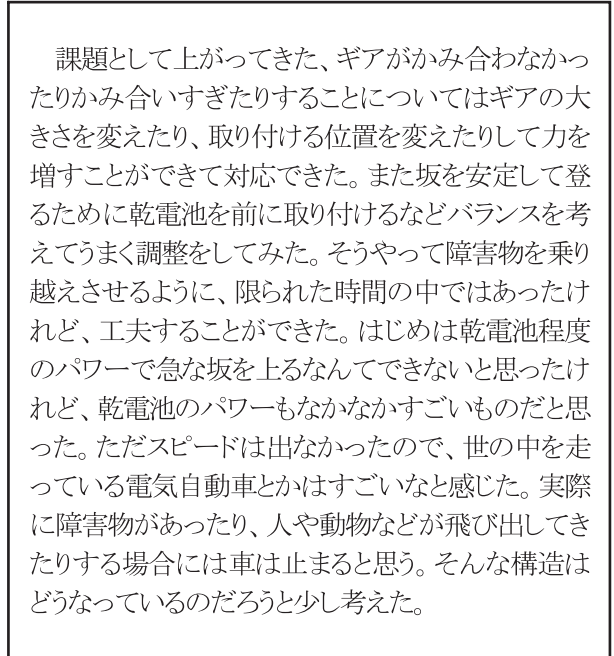


写真1 電気自動車の性能を確認する様子

いった。

学習者たちは、製作した電気自動車がなかなか直線的に進まないことへの対処法や、段差を乗り越えるためのパワーの出力方法について考えていった。

以下は、学習者Aが2次終了時にワークシートに記述した学習内容の振り返りである。



学習者Aは、これまでの学習における課題と、それを克服した方法について、これまでのワークシートを見ながら記述している様子があった。また、ここまでの電気自動車の製作を振り返り、障害物や人に対する実際の自動車に搭載されている機能やシステムについて視点が移っていったことが記述から見てとれた。

そこで、これまでの製作で感じた課題を基に実際に日本の各自動車メーカーが生産しようとしている自動運転システムについて紹介した。また、国が今後どのように整備していくのかという点については、経済産業省⁴⁾が公開しているサポカーに関する資料や、国土交通省⁵⁾が示している自動運転にかかわる資料(図3)などを用いて、社会の動向を説明していくことにした。

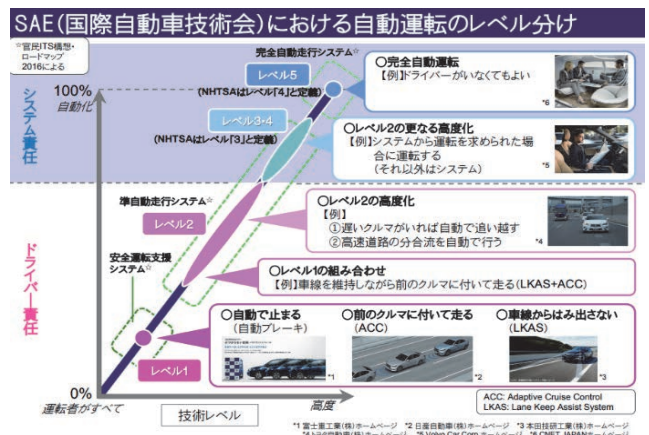


図3 自動運転の最新動向

学習者Aは、「自動ブレーキ技術」をはじめとするサポカー(サポカーS)について2025年まで国が行く末を示しながら各メーカーと協力していること、物流サービスや移動サービスについても「自動運転」に関わる実証実験が盛んに行われていることを知っていた。「自動運転」について学んでいった学習者Aは、以下のようなイメージマップ(図4)をまとめた。

図4より、学習者Aは、自動運転について一番の発見として、「失われる仕事も出てきて社会の仕組みは

変わってしまうかもしれないが、環境にとっては優しい」とまとめている。このように「自動運転」について、学習者なりにさまざまな見方・考え方を働かせてとらえていることが分かる。イメージマップや調べ学習を通じて「自動運転」に対するイメージを膨らませ、考えをもった学習者たちに対し、自動運転機能としてのLv1段階にある「自動ブレーキ」機能についての体験をさせた。

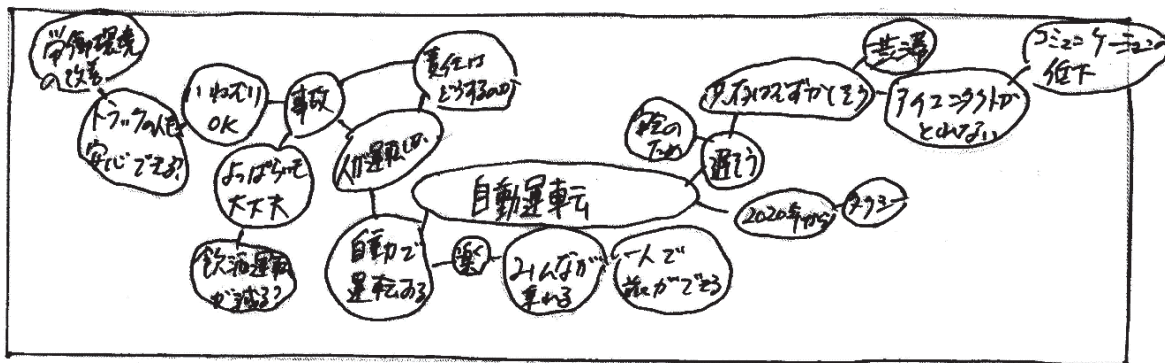


図4 学習者Aのとらえた自動運転のイメージ(製作前)

第5時までの電気自動車の製作同様に、第6時以降では、TECH 未来のパーツを継続して使用させ、コントロールボックスを追加し、接続させる(写真2)授業を行った。この授業の位置付けは、計測・制御の技術に関わる内容の学習を可能とするためである。

図5で示したプログラムを制作した後、学習者は、障害物をセンサが感知したらモータの回転が止まるように自動ブレーキ機能を搭載した自動運転車を製作した。学習者は、実際に人形を人に見立てて、その効果を実証した(写真3)。

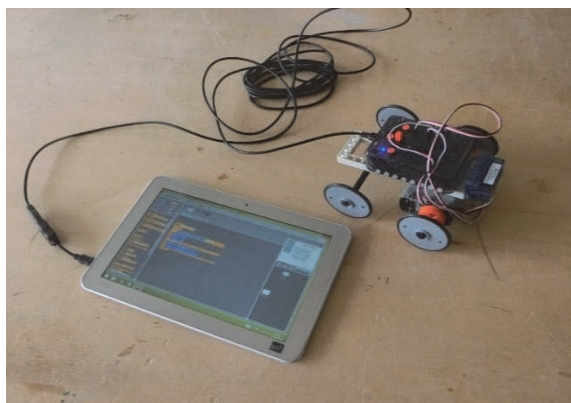


写真2 製作した自動運転車の全景

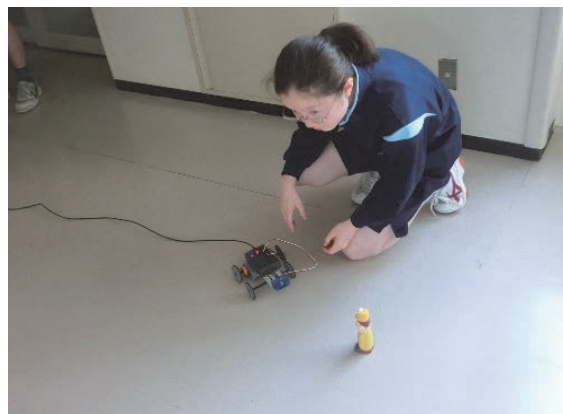


写真3 「自動ブレーキ」機能を確認する様子

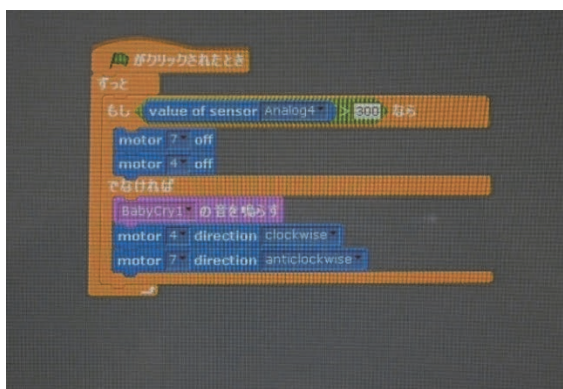


図5 S4Aで制作したプログラムの例

「自動ブレーキ」の機能としては、赤外線センサを活用した数値を用いる点である。写真3より、各学習者は、その感知する値の幅をさまざま変更しながら実験することで、人形を感知して車の走行が止まる状態について求めるものをつくりだしていった。また、人形と車が正対していなくても感知できるようにセンサの配置を工夫したり、センサの数を複数設置したりするなど、様々な工夫は、実際の自動車に設置されているセンサと同等であったと考える。以下に、自動ブレーキを作動させた際の学習者Aの振り返りを示す。

はじめは赤外線センサを進行する方向につけて試してみた。でもよく考えた実際の車は直進したりバックしたりするから、いろいろな方向にセンサがないとだめなんじゃないかと思って。様々な方向に対応するようにセンサを付け足してみた。

人形を置いて、どのくらいの距離を保って車が止まるようにするか何度もプログラミングして数値を変えてみた。その後は人形や鳥などを動かしながら、実際に歩行者が来るようにして実験をしてみた。きっと自動車メーカーもこういうような実験を繰り返して今の自動車ができているんだろうなと思った。

学習者Aの振り返りからは、自動ブレーキが正常に作動するよう試行錯誤するなかで感じたことや、実際の自動車の機能についても推測していることが分かった。その後、以前記述したイメージマップをもう一度見返して、新たに考えたものを追記したり、考えが変わったところは訂正するなどの作業をさせたりしたところ、学習者Aは図6のようにイメージマップを加除訂正した。

図6より、以前のイメージから自動運転がもたらす社会の影響について、電車やバスなどの公共交通機関との関連やガソリンスタンドへの影響など、自動運転機能が搭載されている自動車だけでなく、自動運転に付随して考えられる社会の仕組みや他の仕事に至るまで、多くの追記が見られた。また、訂正している部分からは、「コミュニケーションが低下する」という部分であった。そこで、第10時の授業の際、学習者Aに対し、自身の考えの変化について発言を求めたところ、「製作前は自動運転の技術に関して信用度はかなり低かったのだが、製作をしてみて実験を通してその精度を高めていくことで自動運転についての意識が変わり、安全性をしっかりと確保することができれば、乗車した人間同士がさらに会話する余裕が生まれるのではないかと考えた」という発言があった。つまり、学習者Aは、自動車を運転中に乗車した人間同士のことを考えるに至ったと言える。

題材の終末では、「自動運転はまさにいま高まっている技術ということになるが、電気自動車の製作も振り

返ってあなたが大人になったとき、自動運転の技術そのものがどのようになって、どのような社会をもたらすと考えられるだろうか」と発問した。その発問をうけて、学習者Aは図7のように記述している。

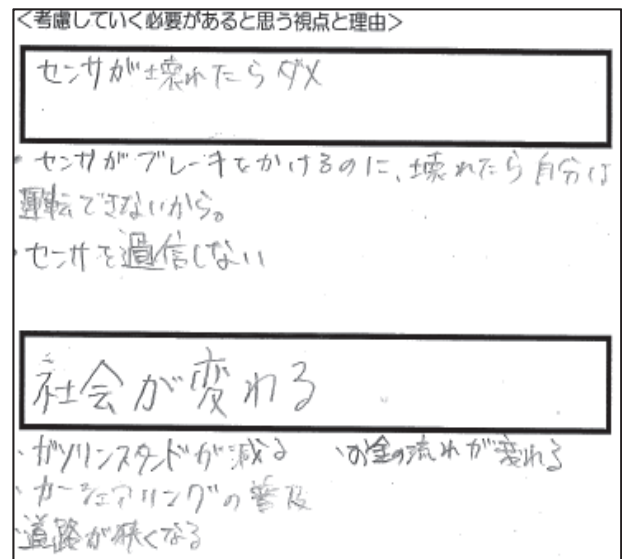


図7 題材終末における学習者Aのワークシートの記述

図7より、製作を振り返って、センサがうまく作動しない場面も多くあった学習者Aは、センサの効力について言及した。それは、技術そのものの高まりが必要であり、センサそのものを過信しないことも、今の段階では必要であるという点である。学習者Aは、社会の仕組みそのものが変化していき、ガソリンスタンド自体がなくなっていく可能性や、カーシェアリングなどの暮らし方の変化にも言及しており、技術革新が生活にもたらす影響について考えていた。学習者Aの記述からは、今回の体験を通じて、「社会が変わる」ことへの意識を強くもつようになったことが推察される。

このような学びの履歴を辿ると、学習者Aが、これまでの経験と本題材における学びを通して、「技術」と自分や周囲の「生活」との結びつきについて意識を高めていった。また、電気自動車の技術を学ぶことをきっかけにして、技術が誕生するきっかけや、技術が社会の仕組みに与

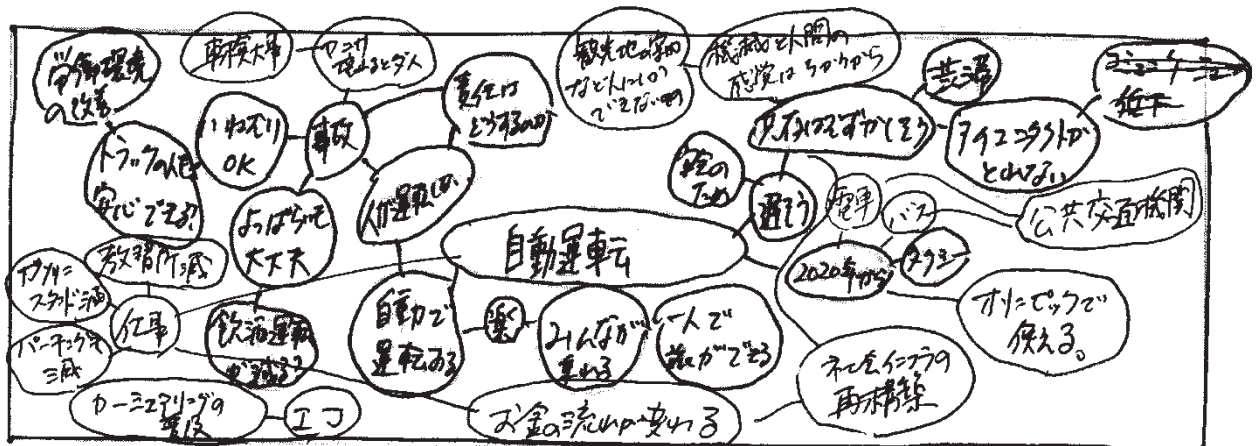


図6 学習者Aのとらえた自動運転のイメージ (製作後)

える影響、技術と環境やコストの関係など、多面的にとらえたことが分かった。学習者Aの見方・考え方の変容は、技術分野においてはぐくまれるべき「技術の発達を主体的に支える力や技術革新を牽引する力の素地となる、技術を評価、選択、管理・運用、改良、応用することによって、よりよい生活や持続可能な社会を構築する資質・能力」を萌芽している状況の一面であると考えられる。題材終了時には、国が示している2025年以降の姿も想像しながら、今後役立つことが考えられる技術が社会にますます広がっていくために必要なことは何かを考え続けていくことが必要であると提起し、本題材での学習を終了した。

5. 題材実践のまとめ

本研究は、技術分野での見方・考え方を働かすためには、学習者が多様な視点を得られるような状態をつくり、社会との結びつきを考えられる題材の選定をめざし、「自動運転」を扱った題材を計画・実施した。その手立てとしては、何度もトライ&エラーをしながらチャレンジできる課題の設定と、課題の解決に対する学びを省察するために自分の考えを追記したり、再活用したりすることが可能なワークシートの活用を考えた。

本研究の成果は、以下の3点である。

- 1) 製作におけるトライ&エラーを容易にした「TECH未来」のような教材の活用は、学習者の姿から、製作意欲を継続させることにつながった。
- 2) 自らの学習履歴を振り返りながら、自分の考えを比較することが可能なワークシートは学習者の意識のズレや深まりを再考する上で有効であった。
- 3) 「自動運転」を題材化した授業において取り上げた「技術」を知ることを通して、技術と社会との関係性を一層考える学習者の姿が表出された。

今後の課題としては、以下の2点を挙げる。

- 1) 「自動運転」を学んだ経験を生かすような3年間を見通した題材指導計画の作成
- 2) 自らの考えを比較したり、見返したりすることができるワークシートの別題材での系統的な作成かつ、発展的な活用方法の模索

本研究で得られたこれらの成果と課題を基に、技術分野で求める資質・能力の育みに寄与する題材の開発を進めていきたい。

参考文献・参考URL

- 1) 総務省
http://www.soumu.go.jp/main_content/000492423.pdf
最終閲覧日 2018年11月10日
- 2) 文部科学省、学習指導要領、2017年3月
- 3) TECH未来公式サイト
<http://techmirai.jp/>
最終閲覧日 2018年11月10日
- 4) 経済産業省
<https://www.safety-support-car.go.jp/>
最終閲覧日 2018年11月10日
- 5) 国土交通省
自動運転の最新動向 ～クルマの基準作りからみた世界の動き～
<http://www.forum8.co.jp/fair/image/design-fes2016/day1/lecture02.pdf>
最終閲覧日 2018年11月10日