

技術・家庭科（技術分野）

著者	服部 浩司, 岳野 公人
雑誌名	研究紀要 / 金沢大学附属中学校
号	64
ページ	113-120
発行年	2022-02-25
URL	http://doi.org/10.24517/00066573



技術・家庭科（技術分野）

服部 浩司

共同研究者 岳野 公人（滋賀大学）

1. Society5.0 に向けた教育を進めるに当たって

（1）Society5.0 に向けた教育に関する技術分野の役割

現在の日本は、超少子高齢化による生産年齢人口の減少や食料自給率の低迷、エネルギー資源の不足など、様々な社会的課題を抱えている。内閣府は、これら社会的課題の解決と経済発展を両立させるために、サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムを実現させた人間中心の社会（以下、Society5.0）を実現させようとしている。Society5.0 では、IoT（Internet of Things）で全ての人とモノがつながり、様々な知識や情報が、行政や企業などの業種を横断してネットワーク上に蓄積、共有される（ビッグデータ）。そして、それらの情報を、人工知能（以下、AI）が解析することにより、これまで解決できなかった社会的課題を解決するためのヒントや、人々の潜在的なニーズを見いだすなど、新たな価値を生み出すことができると考えられている¹⁾。このことから、社会的課題の解決と経済発展の両立が可能になるとされている。しかし、AI はあくまでもプログラムであり、ビッグデータの中から、どのような情報を見つけさせるか、その情報をどのように解析させるかは、人が指示を出さなければならない。また、社会的課題を解決するためのヒントや、人々の潜在的なニーズが見いだされたとき、それを受けてどのように行動していくのかは、人が考えていかなければならない。

このように、Society5.0 では、既成概念にとらわれない広い視野を持ち、IoT より得られる様々な情報と社会的ニーズを結合させることで新たな価値を生み出すことのできる人材（イノベーター）の育成が求められる。そして、急速な技術の発展により、社会構造や雇用形態が大きく変化すると考えられる予測困難な社会においては、一人一人が仕事を生み出すことのできる能力を身に付けることが必要である。このことから、新たな価値を生み出したり、仕事を生み出したりするなどの創造的に問題を解決する能力は、汎用的な能力として義務教育段階において育成するべきであると考えた。そして、その資質・能力を育成できるのは義務教育段階においては技術・家庭科技術分野（以下、技術分野）が妥当であると考えられる。

日本産業技術教育学会「21世紀の技術教育（改定）」²⁾には、技術教育における学習活動の特徴として「創造的活動：ものづくりによって、価値を創り出す活動」が示されており、技術分野のものづくり学習を通して、創造的な活動を行うことができるとされる。また、中学校学習指導要領解説技術・家庭編（以下、学習指導要領解説）「技術分野の目標」³⁾には、技術分野で育成を目指す資質・能力が表1のように示されている。表1の（2）、（3）を見ても、「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、解決する力を養う」、「適切かつ誠実に技術を工夫し創造しようとする実践的な態度を養う」など、創造的に問題を解決する能力に関連する記載が見られる。このことから技術分野では、創造的に問題を解決する能力を育成することが、Society5.0 に向けた教育に関する技術分野の役割であると考えた。

(2) 技術分野における STEAM 教育

創造的に問題を解決する能力やイノベーターの育成を考えたとき、その教育手段として STEAM 教育が適していると考えられる。STEAM 教育の定義は、研究者により異なるものの⁴⁾、共通される点として表 2 の 3 点があげられる。技術分野で行うものづくり学習は、「Project Method の理念を背景に持っており、問題解決の一つの具体化された形である」と指摘されている⁵⁾。また、技術分野で育成を目指す資質・能力の表 1 (2) を見ると、技術分野で行う問題解決学習は、生活や社会の中から見いだした技術に関わる問題の解決を図るものである。これらのことから、技術分野におけるものづくり学習では、STEAM 教育の定義で共通される②、③を満たすことができると考えられる。①に関しては、技術分野の教員がカリキュラム・マネジメントを行い、STEAM の学問領域を 2 つ以上含んだ題材を開発することが必要になる。以上のことから、技術分野の教員が、カリキュラム・マネジメントを行い、適切な題材を開発することができれば、技術分野において STEAM 教育を実践することが可能であると思われる。

表 1. 技術分野で育成を目指す資質・能力

- | |
|---|
| <p>(1) 生活や社会で利用されている材料、加工、生物育成、エネルギー変換及び情報の技術についての基礎的な理解を図るとともに、それらに係る技能を身に付け、技術と生活や社会、環境との関わりについて理解を深める。</p> <p>(2) 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、解決策を構想し、製作図等に表現し、試作等を通じて具体化し、実践を評価・改善するなど、課題を解決する力を養う。</p> <p>(3) よりよい生活の実現や持続可能な社会の構築に向けて、適切かつ誠実に技術を工夫し創造しようとする実践的な態度を養う。</p> |
|---|

表 2. STEAM 教育の定義で共通される点

- | |
|---|
| <p>① STEAM の学問領域を 2 つ以上含んだ学習内容に取り組むこと。</p> <p>② 現実社会の課題と結びつけた学習内容に取り組むこと。</p> <p>③ プロジェクトを通じた問題解決学習に取り組むこと。</p> |
|---|

2. 資質・能力の育成に当たって

(1) 教科等として育成する資質・能力について

技術の見方・考え方は「生活や社会における事象を、技術との関わりの視点で捉え、社会からの要求、安全性、環境負荷や経済性などに着目して技術を最適化すること」である³⁾。技術分野では、この見方・考え方を働かせ、ものづくりなどの技術に関する実践的・体験的な活動を通して、技術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・能力を育成することを目指している。その資質・能力の中でも本研究に関係の深いものが表 1 の (2)、(3) である。そのため、創造的に問題を解決する能力を育成することが、技術分野の資質・能力の育成につながると同時に、本校が定める Society5.0 を主体的に生きるための資質・能力の育成にもつながると考えた。

創造的に問題を解決する能力の育成を考えたとき、「デザイン思考」と「イノベーターのマインドセット」が重要な資質・能力であると考えられる。「デザイン思考」とは、「革新的なプロダクトを生

み出すために、卓越したデザイナーの思考法を活用すること」⁶⁾とされており、「イノベーターのマインドセット」とは、イノベーターが有している心の在り方であり、「型にはまらない自由な発想 (think out of box)、スピード感をもって、発想を行動に変えていく『ひとまずやってみる』 (give it a try) 精神、『失敗して前進する』 (fail forward)」という心構えや態度とされている⁷⁾。本研究では、昨年度より創造的に問題を解決する能力として、「デザイン思考」と「イノベーターのマインドセット」の育成に注目し、その育成に向けた研究を行っている。

昨年度、「デザイン思考」を有効に活用するための手段として、設計段階において、ブレインストーミングやマインドマップを活用し、発散的思考と収束的思考を用いた問題解決を行う授業実践を試みた。しかし、それらの思考は、主に「デザイン思考」の「アイデアを創造する場面」(図1)において活用されたものであった。先行研究によると、「デザイン思考」は5つの段階に分かれており、「デザイン思考」において最も重要な段階は、「共感する学習場面」であるとされている⁸⁾。そこで本年度は、技術分野において「デザイン思考」をより効果的に活用するための手立てとして「共感する学習場面」の指導に重点をおくこととした。

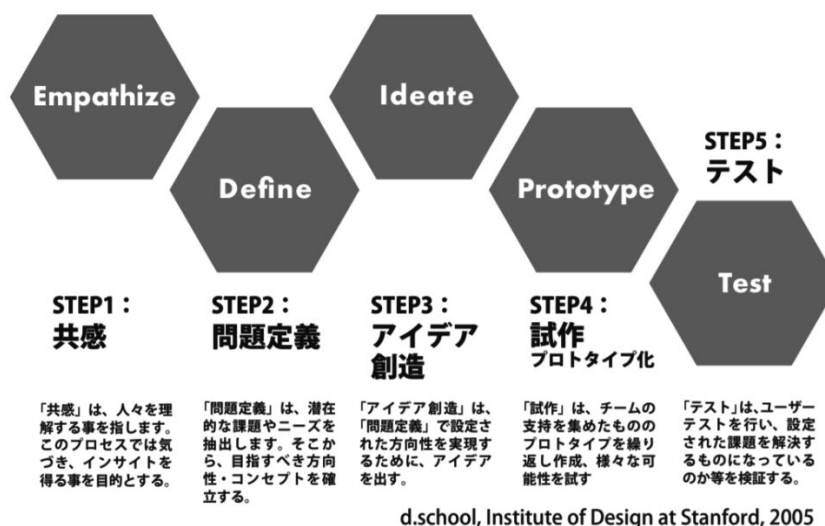


図1. デザイン思考の5段階

(2) 他の教科と関連・連携を図ったプロジェクトについて

2年「社会から求められる光るものをデザインしよう」

本研究では、「C エネルギー変換の技術」の内容において、「理科」「美術科」「国語科」と連携したプロジェクト「社会から求められる光るものをデザインしよう」に取り組む。先述したように、技術分野で行うものづくり学習は、「問題解決の一つの具体化された形」であることより、技術分野はプロジェクトの中核となることができると考えられる。

・プロジェクトの内容

導電性インクマーカー教材を用いた回路設計を通して、社会から求められる光るものを製作する。「社会から求められる」とは、ユーザーのニーズを示している。そしてこれには、まだ表面化していない潜在的なニーズも含んでいる。そのため、プロジェクトでは「どのような製品(既存の製品)に光る機能が加わると、これまでに無いユーザーのニーズを満たす製品になるのか」を考えさせるこ

とからスタートする。その際、デザイン思考の5段階の一つである「共感」に注意し、既存の製品を使用している状況を思い浮かばせたり、実際に体験させたりして、様々な問題点に気付かせるようにする。光る機能を加える製品を決めたのち、理想とする光を表現するための回路を考えさせ、基板と電子部品でそれを実現し、試作品として製品を製作させる。

・他教科との関連・連携

技術分野において特に関連の深い教科は「理科」である。科学技術や技術科学という言葉があるように、技術には科学的知見が応用され、科学研究においては先端技術製品が利用されるなど、技術と科学は互いを必要とした関係性にあると考えられる⁹⁾。桜井は、技術と科学の関連性について、その同質性と異質性を述べている。同質性としては「論理や方法論について共通するものが多く、因果律の適用、再現性の要求、論理の追究など、その考え方や実験の進め方について同じようなものが多い」ことを挙げている。また異質性としては「技術には目的があり、それは人間の必要や欲求を満たすことである。科学には知識の獲得以外の目的はない」、「科学は正解を求めて研究を行うが、技術の問題には唯一の正解と呼ばれるような解はなく、与えられた条件の下での最適解だけがある。条件が変われば最適解も変わるのが普通である」、「科学は、自然現象を分析し、できるだけ少ない原理原則に還元する学問であるが、技術は各種の要素を統合して人間の役に立つものにする手段であると考えられる」と述べている。同質性を見ると、論理を追究した考え方に共通点が見られるとしている。異質性を見ると、科学は正解を求めて行われるものであり、技術は制約条件の中で最適解を導くものであることに差異の一つが見られる。中学校では、技術分野と理科は共通して「電気」に関する学習内容が扱われる。そのため、技術分野においてプロジェクトを企画し、理科で学習された原理原則等の知識を活用して問題解決に取り組む流れは、技術と理科の異質性を考慮したとき、適した方向性であると考えられる。

また、ものづくりを行う際、製作者自身が製作したものに対して価値を生み出すことが求められる。その際、ものづくり学習において「何のためにそのものを製作したのか」という学習課題としての制約条件を満たした価値はもちろんだが、それ以外の「欲しい」、「カッコいい」、「素敵」と感じさせる価値を加えることも同時に大切なことであると感じる。これには美術科の「造形的な見方・考え方」（感性や想像力を働かせ、対象や事象を、造形的な視点で捉え、自分としての意味や価値をつくりだすこと）との連携が必要となると考えられる。

さらに、このような過程を経て作り出されたものが、学習課題としての制約条件を満たし、価値のあるものであることを他者に伝えるためには、国語科の「言葉による見方・考え方」（生徒が学習の中で、対象と言葉、言葉と言葉との関係を、言葉の意味、働き、使い方等に注目して捉えたり問い直したりして、言葉への自覚を高めること）が必要であるため、国語科との連携も必要であると考えられる。

3. 成果と課題

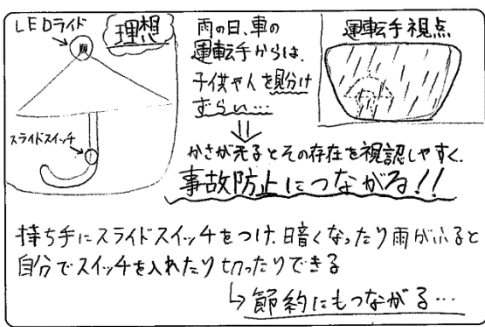
(1) 成果

①デザイン思考の「共感する学習場面」に重点を置いた学習指導を試みることができた。

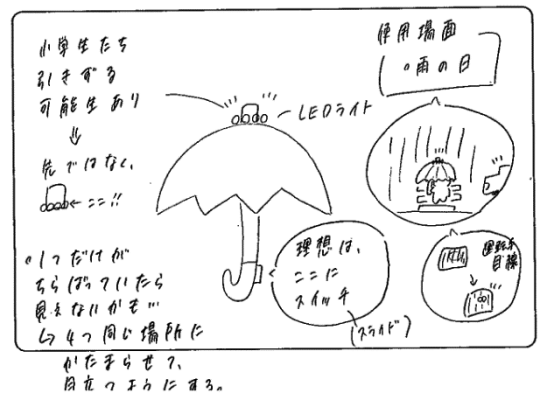
デザイン思考は、認識されていない内なる課題を見いだすために「共感する学習場面」が重要であるとされている。本年度実施したプロジェクト「社会から求められる光るものをデザインしよう」は、「既存の製品」に「光る機能」を加えることで「社会から求められる光るもの」を製作することを目

指しており「共感する学習場面」は、生徒が課題を設定する場面である。

生徒のワークシートを基に、試みた学習指導を説明する。本プロジェクトは、1班3名～4名の生徒で構成されるグループで活動を行った。ある班は「社会から求められる光るもの」として「光る傘」を製作した。生徒が発見した問題は「雨天時の夜間、車の運転手からは歩行者が見えにくいので、交通事故の危険性がある」ことであり、設定した課題は「傘に光る機能を付ける」ことであった。生徒が考えた最初のアイデアは、図2(a)のように、傘の先端部に光る機能を付けるものであった。その後、傘の使用者への共感として「様々な年齢の人の傘の使い方」「雨が降る前の傘の使い方」「雨が降った後の傘の使い方」など、いくつかの傘の使用パターンや対象者などを想定させ、グループで話し合いを行わせた。その結果、図2(b)のように「小学生は、傘の先端を引きずって歩く可能性があるため、光機能は傘の先端ではなく、突起部側面に付けたほうがよい」というようにアイデアが変更されている。結果だけを比較すると小さな変化であるが、この小さな気づきが認識されていない内なる課題であり、この傘が本当に商品化されたあとのことを考えると、光る機能の耐久性は大きく改善されると考えられる。そのため、今回行った「製品の使用者に共感を促す指導」は技術分野のデザイン思考導入において欠かせないものであると考えられる。



(a) 共感を促す指導前のワークシート



(b) 共感を促す指導後のワークシート

図2 共感を促す指導におけるアイデアの変化

②「理科」「美術科」「国語科」と連携した STEAM 教育実践を開発することができた。

昨年度は、「理科」「美術科」と連携を試みたが、今年度は「国語科」を加え、3つの教科と連携を試みた。「理科」は目的とする光機能を実現する回路を設計・製作する際に、「美術科」は製作するものの形や光機能を設計する際に、「国語科」は完成した製品の魅力や使い方、なぜそれが社会から求められると考えたのか、などを含めた取り扱い説明書を作成する際に、各教科の資質・能力や見方・考え方などが活用される。本プロジェクトは現在(12月末)も進行中であるため、連携を試みた教科が効果的に働いたのかに関しては、今後検討していく。

今回、STEAM 教育実践として連携する教科を考えたとき、各教科等の特性を理解することが大切であると感じた。教科書の内容など、表面に現れているものを基に連携を行ってしまうと、それは他の教科の知識を活用しているだけになってしまう。本来の教科連携は、互いの資質・能力や見方・考え方が有効に働かなければならない。そのため、連携を試みる教科の学習指導要領を読むことや連携を試みる教科教員とコミュニケーションをとり、教科の特性を理解し、実践に取り組む効果的な場面を見つけていく必要があると考える。

(2) 課題

本年度、「デザイン思考」の「共感する学習場面」に注目した指導を試みた。本題材は、第2学年での実践であり、1クラス10グループが「社会から求められる光るもの」の製作に取り組んだ。その結果、全体指導では、共感を促す指導が理解できないグループがいくつかあった。その要因の一つに、製作を目指す光るものの多様性が考えられる。一つの製品を例に説明すると、生徒も製品を使うユーザーへの共感を理解できるが、自身のグループで考えた製品に当てはめて考える段階で、困難さが生じていると感じられる。そのため、次年度は、発達段階なども考慮し、第1学年の実践では、生徒個人が創造的に問題を解決する余地を残しながらも、生徒全員が同じ製品（もの）の設計を行うことで、製品を使うユーザーに共感する基礎的な指導を行うことを目指す。そして、第2学年では、その経験を踏まえた指導を行うことで、生徒の共感することへの理解が深まり、多様な製品（もの）への共感も可能になると考えられる。

4. 参考文献

- 1) 内閣府：Society5.0とは、https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/（最終アクセス日：2021年12月22日）
- 2) 日本産業技術教育学会：21世紀の技術教育（改定），p7（2012）
- 3) 文部科学省：中学校学習指導要領（平成29年告示）解説技術・家庭編，開隆堂出版株式会社，pp.18-21（2018）
- 4) 胸組虎胤：STEM教育とSTEAM教育，鳴門教育大学研究紀要，第34巻，pp.60-67（2019）
- 5) 岳野公人：ものづくり学習における生徒の問題解決能力の育成に関わる諸課題，金沢大学教育学部紀要教育科学編，第53巻，p.108（2004）
- 6) 中野明：超図解「デザイン思考」でゼロから1をつくり出す，株式会社学研プラス，p.34（2015）
- 7) ヤング吉原真理子，木島理江：世界を変えるSTEAM人材 シリコンバレー「デザイン思考」の核心，朝日新聞出版，p.99（2019）
- 8) 伊藤文彦：デザイン思考に基づくアイデア生成手法の学習，静岡大学教育学部研究報告.人文・社会・自然科学篇，第70巻，p.208（2019）
- 9) 桜井宏：社会教養のための技術リテラシー，東海大学出版会，pp.19-24（2006）

2年 題材名, プロジェクト名「社会から求められる光るものをデザインしよう」

題材計画 (24時間扱い) 本時は7時間目

次	時	学習内容・ねらい (■) 主な活動等 (丸数字)	評価規準 (○) 3観点【 】	本校が定める Society5.0を主体的に 生きるための資質・能力
1	1	■身近なエネルギーについて考える。 ①エネルギーとは何かを考える。 ②身近なエネルギーを、一次エネルギーと二次エネルギーに分ける。	○エネルギー変換についての原理・法則を説明できる。【知】 ○進んでエネルギー変換の技術と関わり、主体的に理解し、技術を身に付けようとしている。【態】	
	2 ～ 3	■生活や社会を支えるエネルギー変換の技術として「白熱電球からLED電球への移行の経緯」について調べる。 ①エネルギー変換効率とは何かを知る。 ②インターネットを用い、白熱電球がLED電球に移行している経緯を調べる。	○エネルギー変換の基礎的な仕組みを説明できる。【知】 ○エネルギー変換の技術に込められた工夫を読み取り、エネルギー変換の技術の見方・考え方に気付くことができる。【思】	
	3 ～ 7	■電源、負荷、導線、スイッチ等からなる基本的な回路の学習を通して、電流の流れを制御する仕組みについて考える。 ①回路図の書き方を確認する。 ②LEDの点灯実験を通して、電子部品の働きと、電流を制御する仕組みを知る。	○電子部品の働きと、電流の流れを制御する仕組みを説明できる。【知】	「論理的思考」
2	8 ～ 9	■光る機能を分析し、製品における光の役割を考える。 ①身の回りの光を放つ製品は、何のために光っているのかを考える。	○自分なりの新しい考え方や捉え方によって、解決策を構想しようとしている。【態】	「デザイン思考」
	10 ～ 12	■光を用いることにより解決する問題を見だし、課題を設定する。 ①身の回りにある光るものを分類化する。その際、マインドマップを用いて発想を広げる。 ②光る機能を付けることで、生活や社会を良くできると考えられる製品を見出す。	○生活や社会の中から、製品に問題を抱えている製品を見だし、光に関する課題を設定する。【思】	「デザイン思考」
	13 ～ 15 本 時	■設定した課題に基づき解決策を構想し、回路図や製作図として表す。 ①光る機能を加える製品の使用条件や使用場面を共有し、どのような光を加え、どのような形状や工夫を加えることが問題の解決になるのかを考える。 ②考えたアイデアを回路図や製作図として表す。	○製作・実装に必要な図をかき表すことができる。【知】 ○設定した製品の使用条件や使用場面などを踏まえ、解決策を構想し、部品を選択したり、設計したりすることができる。【思】	「デザイン思考」 「イノベーターのマインドセット」
	16 ～ 20	■安全・適切に製作・実装を行い、製作品の動作を点検し、必要に応じて改善・修正する。 ①安全・適切に光るものを製作・改善・修正する。	○安全・適切に製作・実装することができ、製作品の動作点検及び、調整等ができる。【知】	「論理的思考」
	21 ～ 22	■完成した製作品について発表し、相互評価する。 ①製作品についてまとめる。 ②製作品を基に発表を行うとともに、相互評価を行う。	○製作品が設定した課題を解決できるかを評価するとともに、設計や製作の過程に対する改善及び修正を考慮することができる。【思】	「論理的思考」
3	23 ～ 24	■持続可能な社会を構築するエネルギー変換の技術の在り方について話し合い、自分の考えを発表する。 ①ワークシート等を基に、これまでの学習を振り返る。 ②持続可能な社会の構築に貢献できる製品を目指し、どのような改良ができるかを考え、レポートに表す。	○持続可能な社会の構築に向けて、エネルギー変換の技術を工夫し、創造していこうとしている。【態】 ○持続可能な社会の構築に向けた、新たな改良、応用の発想に関する提言ができる。【思】 ○これまでの学習と、エネルギー変換の技術が持続可能な社会の構築に果たす役割を踏まえ、エネルギー変換の技術の概念を説明できる。【知】	「より良く生きようとする態度」 「持続可能な社会を志向する倫理観・価値観」

実践事例

教科名「技術・家庭科（技術分野）」・学年「2年」

授業者	服部 浩司	授業クラス	2年1組～4組
プロジェクト名		教科等横断を図る教科等名と内容	
社会から求められる光るものをデザインしよう		理科「電流とその利用」 美術科「表現」 国語科「魅力を伝えよう」	
Society5.0を主体的に生きるための資質・能力		教科等で身に付けたい資質・能力	
「デザイン思考」 「イノベーターのマインドセット」		設定した製品の使用条件や使用場面などを踏まえ、解決策を構想し、部品を選択したり、設計したりすることができる。 【思考・判断・表現】 自分なりの新しい考え方や捉え方によって、解決策を構想しようとしている。 【主体的に学習に取り組む態度】	
STEAM教育の視点			
<p>本プロジェクトは、身近な製品の光に関する課題を見つけ、その解決策を構想し、LEDを用いた電気回路の設計と製品の試作品を製作することを通して、「デザイン思考」と「イノベーターのマインドセット」の育成を目指したものである。</p> <p>本時を含む13時～15時の内容は、各班が設定した課題を解決するために適した点灯パターンや製品の形状等を考える活動を行う。目的とする光を得るためには、これまでに学習してきた回路の中から適した回路を選択し、工夫を加える必要がある。その工夫が光として実現されるには、理科の資質・能力や見方・考え方を活用し、目的とする回路を製作しなければならない。また、社会から求められる「もの」を製作するためには、その形状などにも工夫を取り入れ、「製品として他者を惹き付ける魅力」を取り入れなければならない。そのためには、美術科の資質・能力や見方・考え方を活用し、創造したアイデアを形にする必要がある。そして、技術・家庭科（技術分野）で行う設計学習において実践させるこれらの学びは、STEAM教育授業実践に当たると考える。</p>			
本時の授業のねらい			
設定した製品の使用条件や使用場面などを踏まえ、最適だと考える点灯パターンや、製品の形状等を考えることができる。			
授業の流れ・活動等			時間
1. 本時までの学習を振り返る。			5
2. 班で決めた「光る機能を付けることで、生活や社会を良くできると考えられる製品」について考えを深める。			30
<ul style="list-style-type: none"> ・製品の使用条件や使用場面をグループで共有させる。 ・製品にどのような点灯パターンの光を加えるのかを考えさせる。 ・魅力的な製品にするためには、どのような形状が適しているのかを考えさせる。 			
3. 考えたアイデアを回路図や製作図として表す。			15
<ul style="list-style-type: none"> ・これまでに学習した回路を参考に、工夫を加えながら、目的とする光を実現する回路を考えさせる。その際、LEDの数や色にも注目させ、必要な電子部品の種類と数を整理させる。 			