

# 小学校理科における STEM 教育を導入した授業デザインに関する研究

## A Study on Instructional Design Introduced STEM Education in Elementary School Science

松尾 欣治\*・内海 志典\*\*

MATSUO Yoshiharu\* and UTSUMI Yukinori\*\*

\*大垣市立興文小学校, \*\*岐阜大学教育学部

\*Koubun Elementary School, Ogaki City and \*\*Faculty of Education, Gifu University

### 要約

世界各国において、理数教育の充実が課題として位置づけられており、『中央教育審議会答申』において、STEM 教育は、わが国の探究的な学習の重視と方向性を同じくするものであると述べられている。本研究では、松尾・内海 (2019) が明らかにした初等科学における STEM 教材の特徴を、わが国の小学校理科教育に導入した授業デザインについて検討することを目的とした。

本研究では、授業デザインについては、「理科を学ぶことの意義や有用性の実感」、「理科への関心」を高める観点から検討し、イギリスとアメリカの STEM 教材の特徴を導入することで、選択性や多様性のあるものづくり活動や児童が積極的に取り組むことができる活動を導入するとともに、科学的概念と日常生活との関連を図った。

**キーワード** : 小学校理科, STEM 教育, 授業デザイン, ものづくり活動

**Key Words**: elementary school science, STEM education, instructional design, manufacturing activity

### 1. はじめに—問題の所在と目的—

21世紀の科学技術社会では、それを支える人材の育成・確保という点から、理数教育・技術教育の重要性が認識され、日米欧をはじめ世界各国において、初等中等段階からの理数教育の充実が科学技術政策の重点課題の一つとして位置づけられており (堀田, 2011), その政策の一環として、科学・技術・エンジニアリング・数学 (Science・Technology・Engineering・Mathematics, 以下、STEMとする) を統合した教育、いわゆるSTEM教育が展開されている。さらに、『幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について (答申)』 (以下、『中央教育審議会答申』とする) では、「STEM教育では、問題解決型の学習やプロジェクト型の学習が重視されており、わが国における探究的な学習の重視と方向性を同じくするものである。」と述べられており (中央教育審議会, 2016), STEM教育

は、探究的な学習の改善において注目されている。

これらを踏まえ、松尾・内海 (2019) は、イギリスとアメリカの初等科学におけるSTEM教育の教材の分析を行い、初等科学におけるSTEM教材の特徴について明らかにしている。しかしながら、初等科学におけるSTEM教材の特徴についての示唆にとどまり、わが国の小学校理科における授業デザインの検討については行っていない。

そこで本研究では、松尾・内海 (2019) で明らかにしたイギリスとアメリカの初等科学におけるSTEM教材の特徴を、わが国の小学校理科教育に導入した授業デザインについて検討することを目的とした。

### 2. 研究方法

松尾・内海 (2019) は、イギリスとアメリカの初等科学におけるSTEM教育の教材を、Edward (2015) が定義したSTEMにおける構成要素の視座から分析し、

初等科学におけるSTEM教材の特徴として3点の示唆を導出している。それらの特徴を表1に示す。これらの特徴をもとに、わが国の小学校理科に導入した授業デザインの検討を行う。また、表1のSTEM教材の〈特徴3〉については、「ものづくり活動」を行うことが前提とされており、STEM教育におけるものづくり活動は、コンストラクショニズム (Constructionism) (平野ら, 2014を参照) に基づく活動であると示唆される(松尾・内海, 2019)。そこで、検討する授業デザインの学習活動にもものづくり活動を位置づけることとする。

**表1 初等科学におけるSTEM教材の特徴**  
(松尾・内海, 2019)

特徴1：科学と他の構成要素との統合が図られている。
特徴2：日常生活における科学や、社会で生じている科学に関する問題について、現象の原因や問題の解決策を科学の視座から考えさせている。
特徴3：グループで試行錯誤のプロセスを取り入れたものづくり活動を行っている。

### 3. 授業デザイン

#### 3.1 小学校第3学年 単元「風とゴムの力の働き」

##### (1)授業デザインの概要

表1に示した初等科学におけるSTEM教材の特徴をもとに、小学校第3学年における単元「風とゴムの力の働き」を事例として、デザインした授業の展開を表2に示し、この授業で用いるワークシートを資料1に示す。

検討した授業デザインでは、ものづくり活動として、バルーンロケットをつくる活動を行う。実験内容については、川村(2015)の「よく飛ぶロケットをつくらう！」を参考にした。

この授業では、松尾・内海(2019)が明らかにしているSTEM教材の特徴との関連として、ゴムの性質について学ぶ科学の要素、バルーンロケットをつくる技術の要素、よく飛ぶロケットをつくるために翼の形やおもりの位置を考えるエンジニアリングの要素、翼の形やおもりの位置の変化とバルーンロケットの飛距離の関係を結びつける数学の要素の統合を図っていること〈特徴1〉、バルーンロケットをより遠くまで飛ば

すために、バルーンロケットのお尻を押し込む強さと飛距離について考えさせること〈特徴2〉、グループでどんなバルーンロケットが遠くまで飛ぶのか翼の形やおもりの位置を変えながら試行錯誤させること〈特徴3〉を導入した。

検討した授業デザインにおいてもコンストラクショニズムの学習理論を導入するため、遠くまで飛ぶバルーンロケットをグループで話し合いながらつくることや、遠くまで飛ばすために、翼の形やおもりの位置を自由に考えさせる選択性や多様性があり、児童が積極的に取り組めるようにすることができるものづくり活動を設定した。

このようなSTEM教材の特徴と関連させた活動を行うことで、翼の形やおもりの位置を変えるといった、試行錯誤のものづくり活動により、多種多様なバルーンロケットをつくれるようにすることで、児童が興味・関心をもって活動に取り組むことができると考えられる。

##### (2)指導上の留意点

バルーンロケットの飛ばし方として投げて飛ばすことを禁止し、〈かだい〉で「ゴムの力で遠くまで飛ばす」と示す。そうすることで、伸ばした分だけ大きな力が働くゴムの性質に着目できるようにする。

なお、本時でつくるバルーンロケットは、翼の形やおもりの位置で飛び方や飛距離に違いが出てしまうため、つくりかたの変化だけに集中してしまう児童が出てくる可能性がある。そこで、どんなバルーンロケットであっても、押しこむ強さによって飛距離が変わることに気付かせるために、つくったバルーンロケットの中から1つ選ばせて、選んだバルーンロケットが一番飛ぶ飛ばし方を考えさせるように指導する。

#### 3.2 小学校第3学年 単元「磁石の性質」①

##### (1)授業デザインの概要

表1に示した初等科学におけるSTEM教材の特徴をもとに、小学校第3学年の単元「磁石の性質」を事例として、デザインした授業の展開を表3に示し、この授業で用いるワークシートを資料2-1及び資料2-2に示す。

検討した授業デザインでは、ものづくり活動として、方位磁針をつくる活動を行う。実験内容については、「超能力を暴く (Psychic Debunking)」(STEM Clubs, 2010)を参考にした。

表2 単元「風とゴムの力の働き」の授業の展開

過程	学習活動	指導上の留意事項・評価規準
導入 5分	○本時でつくるバルーンロケットを見て、どうしたらゴムの力でより遠くまで飛ばせるか考える。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本時でつくるバルーンロケットを提示することで、バルーンロケットの形をイメージさせてから考えさせる。</li> <li>・風船がゴムであることを示してから考えさせる。</li> </ul>
展開 35分	<p>〈かだい〉 どうしたらバルーンロケットをゴムの力で遠くまで飛ばすことができるだろうか。</p> <p>○グループで〈バルーンロケットのつくり方〉の手順に従って、様々なバルーンロケットをつくる。 (活動) バルーンロケットをつくる。 バルーンロケットを飛ばしてみる。 ①グループで遠くまで飛ばすことができる方法をまとめ、遠くまで飛ばすことができるバルーンロケットをつくる。</p> <p>○グループでつくった遠くまで飛ばせるバルーンロケットを「気づき」とともに、全体で交流し、実演する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・準備や片付けなど、班の中での役割を決めさせ、協力して活動を行うように指導する。</li> <li>・バルーンロケットを投げて飛ばさせないようにし、ゴムの性質に着目させる。</li> <li>・飛ばし方を工夫している児童に対しては、積極的に声をかけ、周りに広めるようにさせる。</li> <li>・バルーンロケットをつくる中での「気づき」をワークシートにまとめさせる。ここでは、②バルーンロケットのお尻を押す強さを変えると飛距離が変わることに気付かせる。</li> <li>・バルーンロケットを押す強さと飛距離の関係に気付けない児童に対しては、実際に、弱く押した時の飛距離と強く押した時の飛距離の違いを見せ、比較させる。</li> </ul>
まとめ 5分	<p>〈まとめ〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ゴムには、物をうごかすはたらきがある。</li> <li>・ゴムの長く伸ばすほど、物を動かすはたらきは、大きくなる。</li> </ul> <p>○今回の授業でわかったことを自分の言葉でまとめる。</p>	<p>【興味・関心・態度】</p> <p>自ら進んでバルーンロケットを遠くまで飛ばす方法を探究している。 (活動の様子、授業内の発言内容、ワークシートの記述内容)</p>

注1) この教材は、①構成要素の科学、技術、エンジニアリング、数学を統合している。

注2) 下線部(1)～(3)は、松尾・内海 (2019) が明らかにしたSTEM教材の特徴との関連を示している。

この授業では、松尾・内海 (2019) が明らかにしているSTEM教材の特徴との関連として、磁石の性質について学ぶ科学の要素、方位磁針をつくる技術の要素、より正確に方位を調べるために磁石の数や位置を考えるエンジニアリングの要素、磁石の数や向きの変化と方位磁針の動きの変化との関係を結びつける数学の要素の統合を図っていること<特徴1>、方位磁針の仕組みについて、磁石の性質と極が指す方位の関係から考えさせること<特徴2>、グループでより正確に方位を調べるために、磁石の数や配置を変えるとといった試行錯誤のものづくり活動を行うこと<特徴3>を導入した。

検討した授業デザインにおいてもコンストラクショニズムの学習理論を導入するため、方位磁針をグループで話し合いながらつくることや、より正確に方位を

特定するために、磁石の位置や向きを考えさせる選択性や多様性があり、児童が積極的に取り組めるようにすることができるものづくり活動を設定した。

このようなSTEM教材の特徴と関連させた活動を行うことで、方位磁針の針は磁石であり、磁石の性質を用いた仕組みであることに気付かせることで、日常生活と科学との関連を図っている。また、磁石の立て方や数、配置を変えるなど、より正確に方位を調べるためにはどうしたらよいかといった、試行錯誤のものづくり活動により、児童が興味・関心をもって活動に取り組めるようにするとともに、日常生活と科学が関連していることを体感することで、科学に興味・関心を持たせることができると考えられる。

(2)指導上の留意点

表3 単元「磁石の性質」①の授業の展開

過程	学習活動	指導上の留意事項・評価規準
導入 5分	○方位磁針でどうして方位を調べることができるのか考える。	・方位磁針を実際に使って、方位を特定させ、「どうしてそうなるのか」という疑問から、方位磁針に興味・関心を持たせる。
展開 35分	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>〈かだい〉 どうして方位磁針を使うと方位を知ることができるのだろうか。</p> </div> <p>○グループで〈方位磁針の作り方〉に従って、方位磁針をつくる。 (活動) 材料を使って、方位磁針をつくる。 市販の方位磁針と比較する。 ②方位磁針を使うと方位を知ることができる理由を考える。 グループで「気づき」をまとめる。</p> <p>○全体で、各グループの「気づき」について交流し、方位磁針の仕組みについてまとめる。</p>	<p>・準備や片付けなど、班の中での役割を決めさせ、協力して活動を行うように指導する。</p> <p>・磁力の強い磁石には、あらかじめ極が分かるように示しておく。</p> <p>・方位磁針をつくる中の「気づき」をワークシートにまとめさせる。ここでは、つくった方位磁針が常にN極は北を、S極は南を指すことに気付かせる。</p> <p>・②磁石の性質について着目させ、磁石のN極が北を指し、S極が南を指すことと、磁石の性質と関連させて、磁石が何に反応しているのかを考えさせる。</p> <p>・考えが導き出せない児童には、つくった方位磁針に別の磁石をいろいろな方向から近づけさせる。</p> <p>・③より正確に方位を示すためにはどうすればよいかなど発展課題を与える</p>
まとめ 5分	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>〈まとめ〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・方位磁針のはりは、じしゃくである。</li> <li>・じしゃくのN極はいつも北をさし、S極はいつも南をさす。</li> <li>・地球は大きなじしゃくである。</li> </ul> </div> <p>○今回の授業でわかったことを自分の言葉でまとめる。</p>	<p>【興味・関心・態度】 自ら進んで方位磁針の仕組みについて探究している。 (活動の様子、授業内の発言内容、ワークシートの記述内容)</p>

注1) この教材は、①構成要素の科学、技術、エンジニアリング、数学を統合している。

注2) 下線部(1)~(3)は、松尾・内海(2019)が明らかにしたSTEM教材の特徴との関連を示している。

活動では、つくった方位磁針と市販の方位磁針を比較する。また、つくった方位磁針をどのような向きで置いても常に同じ向きで止まることから、どの極がどの方位を示しているのか気付かせる。そうすることで、N極は北を、S極は南を指し、方位を調べることができる方位磁針の針は磁石であることに着目できるようにする。

ここで、方位磁針に磁石を近づけると針の向きが変わること、異極は引き合い、同極は退け合う磁石の性質と、方位磁針はどこにいても方位を調べることができることを関連させ、北にはいつもS極があり、南にはいつもN極があることを考えられるように指導する。

### 3.3 小学校第3学年 単元「磁石の性質」②

#### (1)授業デザインの概要

表1に示した初等科学におけるSTEM教材の特徴をもとに、小学校第3学年の単元「磁石の性質」を事例として、デザインした授業の展開を表4に示し、この授業で用いるワークシートを資料3-1及び資料3-2に示す。

設計した授業デザインでは、ものづくり活動として、アルミ缶・スチール缶分別機をつくる活動を行う。実験内容については、「小6女子が特許 アルミ缶・スチール缶を自動分別するゴミ箱、どんなしくみ？」(HUFFPOST, 2015)を参考にした。

この授業では、松尾・内海(2019)が明らかにしているSTEM教材の特徴との関連として、磁石の性質について学ぶ科学の要素、アルミ缶・スチール缶分別機をつくる技術の要素、正確に分別するために、磁石の配置や仕切りの位置を考えるエンジニアリングの要素、

表4 単元「磁石の性質」②の授業の展開

過程	学習活動	指導上の留意事項・評価規準
導入 5分	○アルミ缶とスチール缶を自動で分別できる理由について考える。	・実際につくった分別機を見せて、「どうしてそうなるのか」という疑問から、対象物へ興味・関心を持たせる。
展開 35分	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>〈かだい〉 どうしたら、アルミ缶とスチール缶を自動で分けることができるだろうか。</p> </div> <p>○グループで〈アルミかん・スチールかん分別きのつくり方〉に従って分別機をつくる。 (活動) アルミ缶とスチール缶の磁石への反応の違いを確かめる。 ③グループで話し合いながら、分別機をつくる。 活動内での「気づき」や「くふう」をワークシートにまとめる。</p> <p>○完成した分別機を全体で発表し、「くふう」や「気づき」を交流する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・準備や片付けなど、班の中での役割を決めさせ、協力して活動を行うように指導する。</li> <li>・分別機をつくる活動を行う中での「気づき」をワークシートにまとめさせる。</li> <li>・②アルミ缶は磁石につかないが、スチール缶は磁石につくこと、磁石をたくさん使うとより強く引きつけられることに気付かせる。</li> <li>・うまく考えられていないグループには、③スチール缶だけが磁石につくことから、スチール缶だけを動かすには、どうすればよいかといったアドバイスを与える。</li> <li>・分別する方法として、磁石に「引きつけられる」ということは、③スチール缶が磁石の近くを通ると、<u>どうなるのか発問し、その反応を踏まえて、分別機のつくりを考えさせる。</u></li> </ul>
まとめ 5分	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>〈まとめ〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・じしゃくにつく物は、じしゃくに引きつけられる。</li> <li>・じしゃくをたくさん使うと、物を引きつける力が強くなる。</li> </ul> </div> <p>○今回の授業でわかったことを自分の言葉でまとめる。</p>	<p>【興味・関心・態度】 自ら進んでの分別できる仕組みについて探究している。 (活動の様子、授業内の発言内容、ワークシートの記述内容)</p>

注1) この教材は、①構成要素の科学、技術、エンジニアリング、数学を統合している。

注2) 下線部(1)~(3)は、松尾・内海(2019)が明らかにしたSTEM教材の特徴との関連を示している。

磁石の配置や仕切りの位置の変化と、スチール缶の動きの変化の関係を結びつける数学の要素の統合を図っていること<特徴1>、分別機の仕組みから、アルミ缶とスチール缶の磁石への反応、磁石の数や配置と物を引きつける強さの関係について考えさせること<特徴2>、磁石の配置や数、仕切りの位置や角度を変えるといった試行錯誤のものづくり活動を行うこと<特徴3>を導入した。

検討した授業デザインにおいてもコンストラクショニズムの学習理論を導入するため、アルミ缶とスチール缶を自動で分別できるアルミ缶・スチール缶分別機をグループで話し合いながらつくることや、正確に自動で分別するために、仕切りの形や磁石の位置を自由に考えさせる選択性や多様性があり、児童が積極的に取り組むことができるものづくり活動を設定した。

このようなSTEM教材の特徴と関連させた活動を行うことで、磁石に引きつけられる、引きつけられないという性質の違いを活かしたものがあることを気付かせ、日常生活と科学との関連を図っている。また、磁石の配置や数を変えることで、どういった変化があるかを追究し、適切に分別することができる分別機の工夫とはなにかを考える試行錯誤のものづくり活動により、児童が興味・関心をもって活動に取り組めるようにするとともに、日常生活と科学が関連していることを体感することで、科学に興味・関心を持たせることができると考えられる。

#### (2)指導上の留意点

分別機をつくる際には、スチール缶が磁石に引きつけられることで、分別できることに気付かせるために、

アルミ缶とスチール缶を横にして机の上に並べ、磁石を近づけるとスチール缶だけを動かすことができるという演示実験を行うなど、磁石に鉄が「引きつけられる」ということに着目させる。また、磁石が1つの時と磁石を2つつけた時のスチール缶の反応の違いを比べさせ、磁石がスチール缶を引きつける強さにも着目できるように指導する。これらのことに着目させた上で、磁石の位置はどうすればよいか、仕切りの位置や角度はどうすればよいかなどを考えさせる。

### 3.4 小学校第4学年 単元「金属、水、空気と温度」

#### (1) 授業デザインの概要

表1に示した初等科学におけるSTEM教材の特徴をもとに、小学校第4学年の単元「金属、水、空気と温

度」を事例として、デザインした授業の展開を表5に示し、この授業で用いるワークシートを資料4-1及び資料4-2に示す。

検討した授業デザインでは、ものづくり活動として、熱気球をつくる活動を行う。実験内容については、「袋のバルーン (Bag Balloons)」(National Aeronautics and Space Administration, 2002) を参考にした。

この授業では、松尾・内海 (2019) が明らかにしているSTEM教材の特徴との関連として、空気の性質について学ぶ科学の要素、熱気球をつくる技術の要素、熱気球をより長く浮かせるために、袋の大きさやドライヤーであたためる時間を変えることを考えるエンジニアリングの要素、袋の大きさやドライヤーであたためる時間の変化と、熱気球が浮いている時間の変化と

表5 単元「金属、水、空気と温度」の授業の展開

過程	学習活動	指導上の留意事項・評価規準
導入 5分	<ul style="list-style-type: none"> <li>○熱気球が浮上する様子と空気を入れた風船を手に持ち、高いところから手を放した時の様子の違いについて気付いたことを発表する。</li> <li>○<u>②</u>熱気球はどうして浮き上がるのか考える。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・熱気球も風船も中には、空気が入っていることに着目させることで、熱気球が浮上することに疑問を持たせる。</li> <li>・ここでは、個人で熱気球が浮き上がる仕組みについて予想させ、ワークシートに記入させる。</li> </ul>
展開 35分	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>〈かだい〉 どうして熱気球は、空にうかぶのだろうか。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>○グループで(熱気球のつくり方)の手順に従って、熱気球をつくりながら、ワークシートに熱気球の仕組みに関する「気づき」をまとめる。 (活動) <ul style="list-style-type: none"> <li>・熱気球をつくる。</li> <li>・熱気球を浮かせ、その様子を観察する。</li> <li>・ドライヤーの風量や設定を変えるとどうなるか、長い時間浮かせるにはどうしたらいいか考え、<u>③</u>何度も試行する。</li> <li>・グループで「気づき」をまとめる。</li> </ul> </li> <li>○全体で、各グループの「気づき」について交流し、熱気球が浮上する仕組みをまとめる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・準備や片付けなど、班の中での役割を決めさせ、協力して活動を行うように指導する。</li> <li>・熱気球をつくる中で、熱気球の仕組みや動きの様子に関する「気づき」をワークシートにまとめさせる。</li> <li>・熱気球が浮上することだけでなく、下降することにも着目させ、<u>②</u>熱気球が浮上する仕組みと熱気球内の空気の温度との関係について気付かせる。</li> <li>・作り終えた班には「ドライヤーの風量や設定を変えるとどうなるか」、「もっと長い間浮かせるためにはどうしたらいいか」などの発問を行い、より深く探究させる。</li> </ul>
まとめ 5分	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>〈まとめ〉 ・熱気球は、あたためられた空気が上に動くせいしつを利用している。 ・熱気球が空にうかぶのは、熱気球の中の空気の温度がかんげいしている。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>○今回の授業でわかったことを自分の言葉でまとめる。</li> </ul>	<p>【興味・関心・態度】 熱気球の仕組みについて、気付いたことをまとめ、熱気球をより長く浮かばせる方法を探究している。 (活動の様子、授業内の発言内容、ワークシートの記述内容)</p>

注1) この教材は、①構成要素の科学、技術、エンジニアリング、数学を統合している。

注2) 下線部(1)～(3)は、松尾・内海 (2019) が明らかにしたSTEM教材の特徴との関連を示している。

の関係を結びつける数学の要素の統合を図っていること<特徴1>、冷風を送ることやドライヤーであたためる時間を変えることから、どうして熱気球は浮かぶのかを熱気球内の温度と関係づけて考えさせること<特徴2>、より長い時間浮かせるための方法や工夫を考える試行錯誤のものづくり活動を行うこと<特徴3>を導入した。

検討した授業デザインにおいてもコンストラクションニズムの学習理論を導入するため、より長く浮いていられる熱気球をグループで話し合いながらつくることや、長く浮かばせるために、袋の大きさやおもりの大きさ、ドライヤーの風量を自由に考えさせる選択性や多様性があり、児童が積極的に活動に取り組むことができるものづくり活動を設定した。

このようなSTEM教材の特徴と関連させた活動を行うことで、熱気球には、熱を加えられた空気は上方に移動する性質が用いられていることに気付かせ、日常生活と科学との関連を図っている。また、袋の大きさやドライヤーの風量を変えるとといった試行錯誤のものづくり活動により、児童が興味・関心をもって活動に取り組めるようにし、日常生活と科学が関連していることを体感することができる。

## (2)指導上の留意点

本時で取り扱う熱気球は、熱を加えられた空気が上方に移動する性質を利用して熱気球を浮かび上がらせているため、児童が活動を通して、その性質に気付くことができるような配慮が必要である。具体的には、導入において、熱気球と風船の動きの様子を比較し、どちらにも空気が入っているのに動きの様子に違いがあることに疑問を持たせること、展開でドライヤーの風量や設定を変えさせること、浮上した熱気球は時間が経つと熱気球内の空気が冷え、下降してくることに気付かせ、熱気球の浮上と熱気球内の空気の温度の関係について着目させるように指導する。

## 3.5 授業デザインにおけるワークシートの役割

本研究で検討した全ての授業デザインにおいて、活動内に気付いたことを記入するためのワークシートを作成した。ワークシートを用いることで、教師は、授業の中で随時、机間支援を行い、児童がワークシートに記入する「気づき」を確認することができる。そうすることで、児童が活動の中で、どのようなことに気

付き、どのようなことを考えながら活動に取り組んでいるのかを把握することで、授業における目標が達成されているかについて判断することができる。その際に、児童の気づきが不十分であれば、ワークシートに記入した内容をもとに、授業内で適切な指導・援助を行い、児童のつまずきに対応することができる。

また、このように児童の活動内における「気づき」を表現させるワークシートを用いて、授業後に提出させることで、ワークシートに記入された内容を改めて点検することができ、指導と評価の一体化を図ることができる。そのため、教師は、授業内において、児童一人ひとりにワークシートに活動内での「気づき」を適切に記入するよう指導する必要がある。

## 5. おわりに

本研究では、STEM教材の特徴を導入することで、選択性や多様性のあるものづくり活動を行うことができ、児童が積極的に活動に取り組むとともに、科学的概念と日常生活との関連を図ることができると考えられる。

今後、本研究で検討した授業デザインによる授業実践の効果について検証していく必要がある。また、本研究で設計した授業デザインの単元以外の単元においても、STEM教育を導入した授業デザインを設計し、実践していく必要がある。

## 参考文献

- HUFFPOST: 『小6女子が特許 アルミ缶・スチール缶を自動分別するゴミ箱、どんなしくみ?』, 2015. Retrieved from [https://www.huffingtonpost.jp/2015/10/13/j6-charter\\_n\\_8290694.html](https://www.huffingtonpost.jp/2015/10/13/j6-charter_n_8290694.html) (accessed 2019.01.24)
- 川村康文: 『東京理科大生による小学生のおもしろ理科実験』, メイツ出版, 2015.
- National Aeronautics and Space Administration: Bag Ballons. Retrieved from [https://www.nasa.gov/pdf/205702main\\_Bag\\_Ballons.pdf](https://www.nasa.gov/pdf/205702main_Bag_Ballons.pdf) (accessed 2018.11.19)
- STEM Clubs: Psychic Debunking, *Movies and Magic*. Retrieved from <https://www.stem.org.uk/resources/elibrary/resource/424656/movies-and-magic-9-11> (accessed 2018.09.25)

**引用文献**

中央教育審議会：『幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）』，2016.

Edward M. R.: STEM Thinking, Technology and Engineering Teacher, Vol. 74, No. 4, pp. 8-16, 2015.

平野由貴・紅林秀治：「コンストラクショニズムに基づく学習の過程の検討」，『静岡大学教育学部附属教育実践総合センター紀要』，No. 22, pp. 29-37, 2014.

堀田のぞみ：「科学技術政策と理科教育—初等中等段階からの科学技術人材育成に関する欧米の取り組み—」，『科学技術政策の国際的な動向』，pp. 121-134, 2011.

松尾欣治・内海志典：「初等科学におけるSTEM教育に関する研究—イギリスとアメリカの教材に着目して—」，『岐阜大学教育学部研究報告（人文科学）』，第67巻，第2号，pp. 71-79, 2019.

**資料1**

3年 組 名前

○かだい

○予想


○まとめ

○気づいたことを書いてみよう

○気づいたことを書いてみよう

○バルーンロケットをつくってみよう

（じゅんびするもの）  
 画用紙  
 ペン/鉛/ルーラー  
 セロハンテープ  
 はさみ  
 空気ポンプ  
 皮ぎ  
 メジャー



**資料2-1**

3年 組 名前


○方位じしんはどんな道具かな？

○かだい

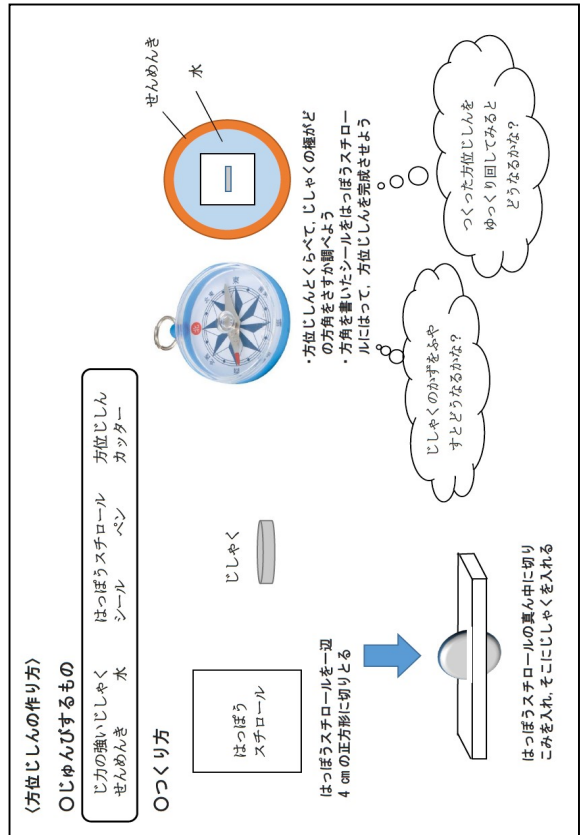
○予そう

○まとめ

○気づいたことを書いてみよう



**資料2-2**





資料 3-1

3 年 組 名前 \_\_\_\_\_

○かだい \_\_\_\_\_

○アルミかん・スチールかん分別きをつくろう  
☆分別するために工夫したところ \_\_\_\_\_

○予そう \_\_\_\_\_

☆つくっていて気づいたこと \_\_\_\_\_

○まとめ \_\_\_\_\_

○じしゃくにつくか調べてみよう \_\_\_\_\_

アルミかん・・・ \_\_\_\_\_

スチールかん・・・ \_\_\_\_\_

○資料「小6女子が特許」を読んだ感そう \_\_\_\_\_

資料 3-2

〈アルミかん・スチールかん分別きをつくり方〉

○じゅんびするもの

細長い段ボール はさみ	丸磁石10個 アルミ缶	カッター スチール缶	セロハンテープ 画用紙
----------------	----------------	---------------	----------------

○つくり方

ダンボールの上下のふたを開く

かんを入れる口をつくるために、ダンボールの中に仕切り(太線と点線のところ)を入れる

アルミかんとスチールかんを分けるために、ダンボールの中に仕切り(点線のところ)を入れる

じしゃくをつけてかんを分けることのできるかな？

ここにじしゃくをつけていいかな？

かんが入り方にも工夫があるのかな？

じしゃくのかずを変えようかな？

きたら完成！！



資料 4-1

4 年 組 名前 \_\_\_\_\_

○かだい \_\_\_\_\_

○予そう \_\_\_\_\_

○熱気球と風船のようすをくらべてみよう

○気づいたことを書いてみよう \_\_\_\_\_

○まとめ \_\_\_\_\_

資料 4-2

〈熱気球のつくり方〉

○じゅんびするもの

45L ポリぶくろ はさみ	ドライヤー セロハンテープ	たこ糸	クリップ
------------------	------------------	-----	------

○つくり方

45Lポリぶくろ

10センチ

たこ糸とクリップでおもりをつける

完成

ドライヤーを使って、空気をあたためてみよう

冷たい風だとどうなるかな？

あたためる時間をええようかな？

もっと風を強くかせるかな？

ポリぶくろの口をまん中10センチあけて(太線)セロハンテープで閉じる。