

中学校技術科における SDGs をフィルタとして 社会とつながる授業デザイン

－材料と加工の技術における地域産業の活用－

小八重智史¹⁾・湯地敏史¹⁾・藤元嘉安¹⁾

Using SDGs as a Filter to Connect with Society in the Design of
Technology Classes at a Junior High School
－ Utilization of Local Industries in Material Processing Technology －

Satoshi KOBAE¹⁾, Toshifumi YUJI¹⁾ and Yoshiyasu FUJIMOTO¹⁾

1. はじめに

平成29年改訂学習指導要領¹⁾は、その理念として「社会に開かれた教育課程」を新たに掲げた。これは、社会とのつながりの中で学ぶことで、児童・生徒たちに学ぶ意義を自覚させるとともに、将来生きて働く資質・能力を育むことを意図している¹⁾。このことから、学びを学校の場の中で完結させず、社会とのつながりを意識した教育を展開することが求められている。これに対して、宮崎大学教育学部は「かかわる力」と「つながる力」の育成をキーワードに掲げ、教育実践研究に取り組んできた²⁾。

中学校技術・家庭科技術分野(以下、技術科と呼ぶ)では、社会において「技術の発達を主体的に支える力」及び、「技術革新を牽引することができる力」を発揮する素地となる力を育成する教育が求められている³⁾。このことについて、日本産業技術教育学会は、「次世代の学びを創造する新しい技術教育の枠組み」⁴⁾において、教室内で展開される児童生徒の問題発見・解決プロセスは、社会で展開されている生産・開発・発明などの技術的課題解決のプロセスと同型性を持つことが重要と述べている。これは、技術科の学びと社会における問題解決をつなぐことの必要性を示したものと考えることができる。

そこで、本研究では社会問題の解決と技術の関わりを題材として取り上げる授業デザインを構築することとした。

現在の社会に目を向けると、2015年に定められた持続可能な開発目標(SDGs)の達成に向けた課題解決があらゆる分野で実施されている⁵⁾。国内の有識者で構成するSDGs推進本部は、学校教育におけるSDGsに関する学習等を通じ、子供たちに持続可能な社会や世界の創り手となるために必要な資質・能力が育成されるよう、2020年度から開始される新しい学習指導要領に基づく教育課程の改善・充実や、学校現場で活用される教材の改善・充実を推進することを示している⁵⁾。技術科での先行研究を概観すると、紺谷ら(2020)は、ガイダンスの授業にお

1) 宮崎大学教育学部

いて、SDGs を技術分野の4つの学習内容及び関連の高い理科・社会とその他の教科への分類作業を組み込み、さらに3年間で自分なりの最適解を見つけ出す活動を想起させる授業を実践しており⁶⁾、東原ら(2021)は、SDGs を意識した製品開発の例として、間伐材の新たな活用方法である「木のストロー」を取り上げ、製作実習の経験に基づきSDGs を意識したものづくりについて考える授業を実践している⁷⁾が、その他の報告は見当たらず、実践研究が盛んに行われているとは言い難い状況である。

このような背景から本研究では、図1 社会問題の解決と技術の関わりを題材として取り上げる授業デザインの概要に示すように、技術科においてSDGs をフィルタとして、技術による社会問題の解決と生徒をつなぐ授業デザインの開発を目的とし、本報告では、内容A「材料と加工の技術」における授業実践及び検証結果について有用性が明らかとなったので報告する。



図1 社会問題の解決と技術の関わりを題材として取り上げる授業デザインの概要

2. 題材開発

2.1 社会問題の選定と生徒の学習前状況分析

本研究では、内容A「材料と加工の技術」の学習題材としてSDGs が示す17の目標の中のSDGs-15「陸の豊かさを守ろう」を取り上げることにした。これは、持続可能な森林の経営や陸域生態系の保護、砂漠化への対処を主旨とするものである⁸⁾。とりわけ、持続可能な森林の経営は技術科の学習内容との関わりが深い。このことについて、日本は1020万haもの人工林を有している上に、その半分が主伐期を迎えており、森林資源はかつてないほど充実している⁹⁾。今後、森林の役割や機能を十分に発揮するためには、森林資源を循環させるための適切な利用が必要である⁹⁾。一方で、木材自給率は、37.8%(令和元年度)に留まっており、林業従事者数も減少している¹⁰⁾。このような背景から、令和3年10月に「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」が改正され、公共建築物に留まらず民間建築物においても木材の利用を促進する「脱炭素社会の実現に資する等のための建築物等における木材の利用の促進に関する法律」へと改称された¹¹⁾。

例えば藤元ら¹²⁾は、宮崎県内の公立小学校を対象に実施した調査によると「公共建築物等における木材の利用の促進に関わる法律という法律名をご存知ですか。」の質問に対して、「ほとんどの教員が知らない」と回答した学校がほとんどであった。また、「木材を伐って利用することは環境に良いことだと思いますか。」の質問に対し、木材の利用に肯定的な教員が多いと回答した学校の割合が多かったものの、「無回答」が最も多かった。このことから、筆者らは宮崎県内の小学生は、森林資源を循環させるための適切な利用について、明確な根拠となる

知識を有さずに、SDGs-15「陸の豊かさを守ろう」に対する考えを有しているのではないかとの仮説に至った。そこで、宮崎県内 F 中学校第 1 学年 152 名を対象に、「あなたは、今後、木材の使用量を増やした方がいいと思いますか」と設問したアンケート調査を実施したところ、図 2 に示すような結果となった。

木材使用量について、「とても減らした方がいいと思う」と答えた生徒が 33 名、「少し減らした方がいいと思う」と答えた生徒が 60 名であり、木材使用量を減少させた方が良いと考える生徒の合計は全体の 63%であった。このことは SDGs-15 の趣旨に照らして考えると妥当な傾向である一方で、日本の森林資源利用の現状や材料に関する科学的理解に基づいた判断として疑問が残ることから、筆者らが立てた仮説を否定できない。そこで、本研究では、木材資源の適切な循環について根拠を基に考えさせることを意図し、題材を選定することとした。

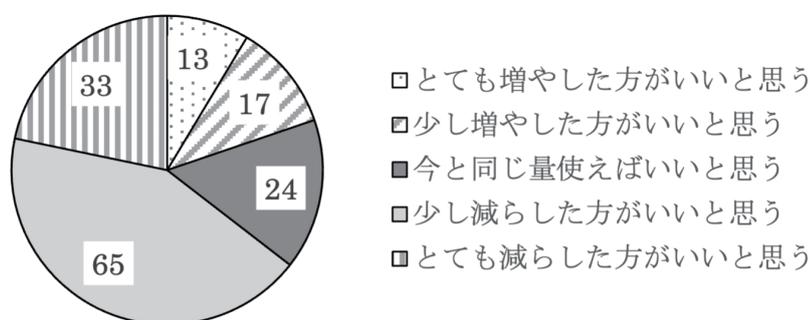


図 2 事前アンケート調査 (n=152)

2. 2 題材の選定及び題材と生徒をつなぐ工夫

2021 年に開催された東京オリンピック、パラリンピックに向けて建築された新国立競技場は、「杜のスタジアム」として木材を利用して自然と調和する日本らしいスタジアムであることをアピールしている¹³⁾。このことは一見すると森林資源の保護をねらう SDGs-15 に沿わない建築物とも受け取ることができ、生徒に「なぜ国際的なスポーツの祭典のメインスタジアムの材料に大量の木材を使用したのか」との疑問を抱かせ、追究しようとする主体性を引き出すことができる。事前調査において半数以上が、木材の利用は減らした方が良く考えている集団においては効果的な題材と考えられる。一方で、新国立競技場は、構造材の一部に国産材を材料とする CLT(Cross Laminated Timber)が使われている¹⁴⁾。CLT は、木質材料の一種であり、木質材料は利用価値の低い間伐材及び小径木や曲がり材等の木材の有効利用並びに工場廃材や建築解体材等の再利用を目的として開発された材料である¹⁵⁾。このことを踏まえると、新国立競技場は SDGs-15 のみならず我が国の森林資源の有効活用を意図した、環境負荷、経済的負荷など多くの視点から最適な材料となるような検討の上で建設されたことが窺える。このような経緯から、本研究では授業の主題材として新国立競技場を取り上げることにした。しかし、生徒の多くは新国立競技場を訪れた経験を有さないことから、新国立競技場は生徒の身近な教材であり、社会とのつながりの実感を伴った学びへの手立てとして十分とは言えない。そこで、製作学習の材料として宮崎県産スギ LVL(Laminated Venner Lumber)を採用することとした。LVL は、合板と同様の単板を構成要素とした木質材料の一種であり、合板とは異なり、単板の繊維方向が同一方向に配置されたものである¹⁶⁾。一般的に、集成材以外の木質材料が木材加工学習の材料に用いられることは少ないが、藤元ら(2019)は、スギ LVL を木材加工学習

の教材とする上での可能性を示している¹⁷⁾。このスギLVLは、県内で生産されていることから、社会問題の解決に挑む地域の木材産業について実感を持って学習することが可能となる。生徒にとって身近なようで遠い存在と捉えがちなSDGsという大きな社会問題に身近な産業がアプローチをしている事実から、技術科を学ぶ意義をより実感させ、より主体的な学びに誘うことが可能となる。

2.3 題材の指導計画

表1第1学年を対象とする題材の指導計画を作成した。第1時にSDGs-15を提示し、森林資源を保護することの重要性を確認するとともに、新国立競技場の材料に木材が多用されていることを併せて提示することで、双方のズレから題材を貫く問い「なぜ新国立競技場の材料に木材が使われたのだろうか」を見出し、その解決に向けた学習計画を立てることとした。

表1 題材の指導計画（全20時間）

時	題材	指導内容
1	学習課題を設定し、学習計画を立てよう 「追究！新国立競技場木材使用の真相」	○題材を貫く問いの設定 ・SDGsと新国立競技場 ○学習計画の作成、確認
1	木材の丈夫さを確かめよう	○材料の丈夫さ ○木材、金属、コンクリートの比較 ・引張強度、圧縮強度 ・同強度の場合の重さと体積
4	木材の特徴と加工法を学ぼう	○木材の特徴 ・木材の部位の名称 ・木材の成長 ・木材の異方性 ・木材の変形（反り） ○木材の加工法 ・けがき ・切断、切削 （かんな、やすり、ベルトサンダ） ・接合 ・仕上げ・塗装
1	木材が持つデメリットを解決しよう	○木質材料 ・合板、LVL ・集成材 ・パーティクルボード ・ファイバーボード
3	設計者の立場から考えよう	○丈夫な構造 ○技術による問題解決の方法 ・構想～設計の仕方 ○立体を平面に表現する方法 ・第三角法 ・等角図
7	設計～製作による問題解決をしよう 「やさしい本立てをつくろう」	○設計 ○製作 ○問題解決の振り返り
2	新国立競技場木材使用の真相に迫ろう	○レポート作成
1	材料を加工する技術の未来を語ろう	○社会の発展と材料と加工の技術

第2時以降は、ものづくりの材料に木材を使う技術的な根拠となる知識を、金属やプラスチック、コンクリートなどの他の材料と比較しながら学習し、特に異方性や吸湿・乾燥による変形、節などのデメリットを強調する。その上で第7時に木材のデメリットを解消する技術として、木質材料を取り上げ、木質材料という「材料をつくる技術」に込められた技術的工夫を読み取る学習を通して、技術の見方・考え方に気づかせる学びを展開する中で、小片や小径木から大きな材料を生み出すことができる点に着目させ、社会に与える経済的、環境的影響について考えさせることとした。また、この学習の中で宮崎県産スギLVLを教材として提示し、郷土宮崎の産業の技術的工夫について考えを及ぼせることを狙った。なお、ここで用いたスギLVLは、以後の設計・製作学習の材料として使用し、より実感を持ってその良さや価値を学ぶことができるようにする。

題材の終末にあたる第18～19時に、これまでの学習と新たに提示する情報を基に、題材を貫く問い「なぜ新国立競技場に木材が使われたのだろうか」に対する考えをまとめ、レポートに表現させることとした。これらの全20時間に渡る学習を、同一の問いで貫くため、毎時間振り返りシートに、本時の自らの学びと次時の学びに向けての思いや考えを継続して綴らせ、粘り強く学習に取り組ませることで、学習による自らの変容を自覚できるよう計画した。

3. 授業実践

3.1 授業実践の概要

令和3年5月から令和4年3月にかけて、宮崎県内F中学校第1学年(4学級、全159名)を対象として、表1に示す題材計画による授業実践を行なった。授業実践の成果を、事前-事後に実施した質問紙調査の比較・分析及び、生徒が題材の終末に作成したレポート、題材全体の振り返りワークシートの分析で評価し、有用性を検証した。

3.2 授業実践の実際

第1時の「学習課題を設定し、学習計画を立てよう」では、図3に示すようにSDGs-15と新国立競技場を併せて提示したところ、事前アンケートの結果と同様に、多くの生徒が、新国立競技場の材料に木材を使用し国際社会にアピールしたことに疑問を持ち、否定的な考えを述べた。

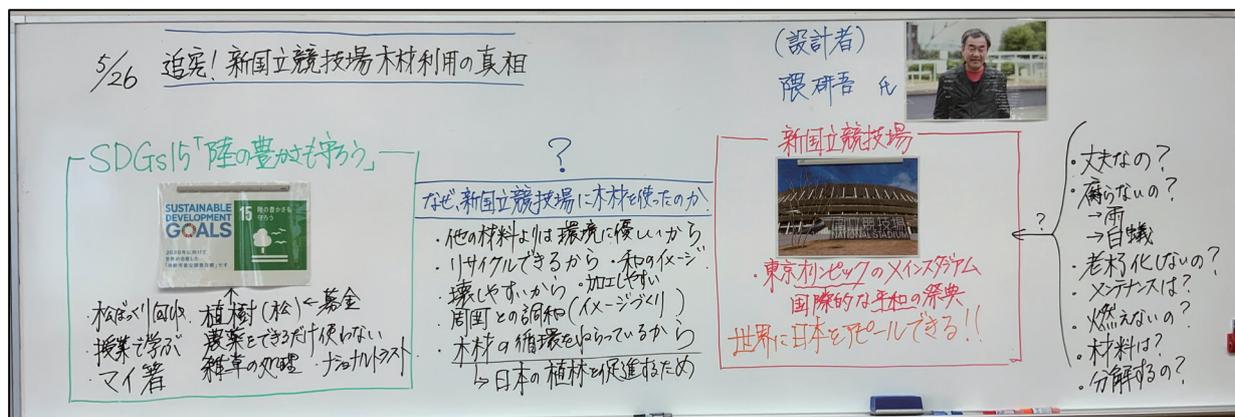


図3 第1時の板書の例

第2時以降、木材の材料としての特徴の学習を進める中で、作り手の立場からの見方から材料を分析することを続ける中で、木材の加工特性などの知識を根拠として、疑問を深めていった。第7時に木質材料について学習した際、毎時間記入させている振り返りシートの記述が一変し、それまで木材利用に対して否定的な考えを表現していた生徒も、木を木質材料として利用することで生まれる社会への経済面でのプラスの影響や環境面でのプラスの影響を踏まえ、材料を生産する技術による課題解決に考えを及ぼせた。その際、宮崎産スギLVLを提示し、宮崎県の産業とSDGs-15のつながりについて考察させた。第11時からの設計・製作では、「やさしい本立てをつくろう」と題し、製作時、使用時を見通し、自己で設定した課題を解決する製作学習を展開した。授業では、「利用者に優しい本立て」を構想した生徒が全体的に丸みを帯びたデザインを志向したり、加工が苦手であることから「製作時に易しい本立て」を構想した生徒ができるだけシンプルなデザインを志向したりした。第18時からの題材末では、日本の木材利用の推移や自給率の推移の情報及び、宮崎県の森林資源や林業の実際に関する情報を提示し、これまでの学びと総合して自らの考えをレポートに綴らせた。

3.3 結果と考察

表2に事前-事後アンケート(全1問)の集計結果を示す。なお、欠席などの理由からいずれかの調査に回答していない生徒は、集計から除外した。事前-事後間で木材の使用量を「増加させたほうが良い」と考える生徒と「減少させたほうが良い」と考える生徒の分布に変化が見られる。これに対して、対応のあるt検定を実施したところ有意な差が見られた $t(152)=9.8308$, ** ($p<.01$)。このことから、開発した題材の学習を通して、生徒の木材利用に対する意識が変容したことが分かる。併せて題材末に実施したアンケート結果(表3)によると、152名中147名の生徒が自らの考えの変容を自覚している。この変容は、「増加させたほうが良い」や「減少させたほうが良い」といった表出する主張の変容のみにとどまらず、主張する理由や根拠の変化についても検討させたため、表2の傾向とは必ずしも一致しない。

表2 事前-事後アンケート結果(n=152)

あなたは、今後、木材の使用量を増やした方がい いと思いますか	度数		検定
	事前	事後	
とても増やした方がい いと思う	13	32	**
少し増やした方がい いと思う	17	55	
今と同じ量使えばい いと思う	24	44	
少し減らした方がい いと思う	65	19	
とても減らした方がい いと思う	33	2	

表3 題材末アンケート結果(n=152)

授業前後で、木材使用に対する考えに変化がありましたか	度数
大きく変わった	89
少し変わった	58
あまり変わらなかった	5
まったく変わらなかった	0

次に、題材末に作成したレポートに対する評価結果を表4に、評価に用いたルーブリックを表5示す。評価は長期欠席などの理由からレポートを作成できなかった者を除く153名に対して実施した。なお、ルーブリックは段階A以上を技術の見方・考え方を働かせた考えの記述がどの程度できているかを基準として作成した。ルーブリックは生徒に配付したレポート用紙に記載し、内容を共有した上で、執筆を始めさせた。表から分かるように、全ての生徒がルーブリック判定B以上の判定結果を得た。また、142名の生徒がルーブリック判定において段階Aまたは段階Sと判定された。これは、全体の89.3%であった。このことから、学習指導要領が育成を目指す資質・能力のうち、特に思考力・判断力・表現力等に対する、開発した題材による効果が示唆される。

表4 レポート評価結果(n=153)

段階	判定数
S	67
A	75
B	14
C	0
D	0

表5 ルーブリック

段階	評価基準
S	新国立競技場の材料に木材が使われたことについて、材料の特徴と加工法を踏まえ、安全面・経済面・環境への負荷など多様な面から総合的に検討し、考えを述べている。
A	新国立競技場の材料に木材が使われたことについて、材料の特徴と加工法を踏まえ、安全面・経済面・環境への負荷のうち、一つの面に着目して考えを述べている。
B	新国立競技場の材料に木材が使われたことについて、材料の特徴と加工法を踏まえ、考えを述べている。
C	新国立競技場の材料に木材が使われたことについて、自分なりの考えを述べている。
D	新国立競技場の材料に木材が使われたことについて、自分の考えを述べていない。

最後に、題材末の振り返りシートの分析結果を表6に示す。振り返りシートには、「題材を通して成長した自分」と「それをもたらした学習」について記述させた。そこで、生徒の記述を読み取り、視点に基づいて分析することとし、分析の視点は「学びを通じた変容の自覚」、そして「自覚を得た学び」とした。生徒の記述を読み取ったところ、視点「学びを通じた変容」については「知識・技能の習得」「考えの広がり・深まり」「主体性の向上」の3点に分類することができた。視点「自覚を得た学び」については、「知識を習得し、理解を深めた学び」、「題材の構成」、「設計・制作の学習経験」の3点に分類することができた。分析の結果、視点「学びを通じた変容の自覚」は、「考えの広がり・深まり」が最も多く、視点「自覚を得た学び」は、「題材の構成」が最も多かった。このことから、本実践において、生徒は、題材の構成による考えの広がり・深まり、つまり技術の見方・考え方の広がり・深まりを自覚したことが窺える。

表 6 振り返りシートの分析結果

分析の視点	項目	度数
学びを通じた変容の自覚	知識・技能の習得	17
	考えの広がり・深まり	112
	主体性の向上	24
自覚を得た学び	知識を習得し，理解を深めた学び	35
	題材の構成	81
	設計・製作の学習経験	37

4. おわりに

本研究では、技術科においてSDGsをフィルタとし、技術による社会問題の解決と生徒をつなぐ授業デザインの開発を目的とし、内容A「材料と加工の技術」における授業実践及び検証を行なった。その結果、以下の成果を得た。

- ・生徒の木材の利用に対する意識に、木材の使用量を増加させた方が良いとの主張に分布が変化する変容が見られた。
- ・152名中147名の生徒が自らの考えについて主張の変化や、主張の利用とする根拠の変化を自覚した。
- ・レポート課題に対して、全ての生徒がルーブリック判定B以上の判定結果であり、142名の生徒がルーブリック判定において段階Aまたは段階Sと判定され、思考力・判断力・表現力等の育成への効果が示唆された。
- ・生徒は、題材の構成による考えの広がり・深まりを自覚した。

このような成果から、開発した題材の有用性が示唆される。

今後は、題材の改善・実践を重ねるとともに、本研究の成果を基に内容A以外の題材を開発することが課題である。

参考文献

- 1) 文部科学省：中学校学習指導要領解説技術・家庭編，開隆堂出版株式会社，2008
- 2) 佐野誠他：日常的な文脈と科学をつなぐアーギュメントを利用した理科授業(3)，宮崎大学教育学部附属教育協働開発センター研究紀要第29号，宮崎大学教育学部附属教育協働開発センター，pp.31-38，2021
- 3) 上野耕史：中学校学習指導要領解説技術・家庭科技術分野のポイント，工業教育資料378号，実教出版，2018
- 4) 日本産業技術教育学会：次世代の学びを想像する新しい技術教育の枠組み，https://www.jste.jp/main/data/New_Fw2021.pdf(2021年4月20日確認)
- 5) SDGs推進本部：持続可能な開発目標(SDGs)を達成するための具体的施策(附表)，<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/sdgs/dai2/siryu2.pdf>(2021年4月20日確認)
- 6) 紺谷正樹他：ガイダンスで育む持続可能な社会のあり方を主体的に考察する授業実践，埼玉大学教育学部教育実践総合センター紀要第18巻，埼玉大学教育学部，pp.33-38，2020
- 7) 東原貴志他：SDGsを意識した木のストロー製作の授業実践，日本科学教育学会年会論文集45，日本科学教育学会，pp.333-334，2021

- 8) 国際連合：陸の豊かさを守ろう, 国際連合広報センターホームページ, https://www.un.org/ja/activities/economic_social_development/sustainable_development/sustainable_development_goals/biodiversity/ (2021年4月20日確認)
- 9) 林野庁：林野庁ホームページ 日本の森林・林業の今, https://www.rinya.maff.go.jp/j/kikaku/wpaper/30hakusyo_info/ (2021年4月20日確認)
- 10) 林野庁：令和2年度 森林・林業白書, <https://www.rinya.maff.go.jp/j/kikaku/hakusyo/R2hakusyo/gaiyou.html> (2021年4月20日確認)
- 11) 林野庁：脱炭素社会の実現に資する等のための建築物等における木材の利用の促進に関する法律(改正前：公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律), <https://www.rinya.maff.go.jp/j/riyou/koukyou/> (2021年4月20日確認)
- 12) 藤元嘉安他：宮崎県内の公立小学校における森林・木材学習の取り組み, 宮崎大学教育学部紀要第92号, 宮崎大学教育学部, pp.1-10, 2019
- 13) 日本スポーツ振興センター：国立競技場の概要について, <https://www.jpnsport.go.jp/kokuritu/Portals/0/kokuritu/project-summary/kokuritsukyougijounitsuite.pdf>, (2021年4月20日確認)
- 14) 林野庁：「国立競技場」における木材利用の取組, https://www.rinya.maff.go.jp/j/riyou/kidukai/tokyo2020_kinokuni_kokuritsu.html (2021年4月20日確認)
- 15) 木材加工教育研究会：技術・家庭教育講座木材加工, 開隆堂出版, p.41, 1983
- 16) 日本木材学会：林産工業における新しい加工利用技術, pp.184-196, 1985
- 17) 藤元嘉安他：中学校技術科におけるスギLVLの教材化に関する研究, 宮崎大学教育学部紀要第92号, 宮崎大学教育学部, pp.42-49, 2019