

令和 5 年 6 月 1 日現在

機関番号：12501

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2022

課題番号：20K14112

研究課題名(和文) 樹種ごとの材質特性の多様性を活かしたSTEAM教材開発による木材加工授業の新展開

研究課題名(英文) A new development of wood processing classes by STEAM teaching materials that use the diversity of material characteristics among tree species

研究代表者

田邊 純 (Tanabe, Jun)

千葉大学・教育学部・助教

研究者番号：40800636

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、ものづくりの企画・実現力を高めたSTEAM木材加工学習を実現することを目的に、材料の選択および加工技能の習得に焦点をあて、思考を伴う課題解決を経験できる教育プログラムの開発・検討を行った。複数樹種を用いた繰り返しを伴う木材加工教材を実践し、樹種および技能に関する気づきの変化を明らかにした。樹種による材質の違いと最終製品の品質とを架橋する授業を実践し、有効性と課題を明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、木材加工学習のSTEAM教材としての立ち位置を明確化すべく、ものづくり、材料選択、加工技能の3点に焦点をあて教育プログラムを検討した。樹種間の木材性質の多様性やその経験しやすさは、ものづくりの実現力を高めるための経験に有効であると思われた。

研究成果の概要(英文)：The present study aimed to develop a teaching materials for wood processing in relation STEAM issues which realize to develop planning ability of manufacturing. we focused on learning material science, developing skills of processing, and develop a series of classes which experiences PBL with critical thinkings. Changes have been recognized for from before and after classes

研究分野：技術教育

キーワード：ものづくり 材料と加工 木材材料

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

中学校技術分野の木材加工学習は、ものづくり教育としてのポテンシャルを有するが、更なる検討の余地がある。本研究では、ものづくりの企画・実現力を高めた STEAM 木材加工学習を実現することを目的に、材料の選択および加工技能の習得に焦点をあて、思考を伴う課題解決を経験できる教育プログラムの開発・評価を行う。木材の性質の樹種間の違いの学習による、生徒の論理的思考、調査・企画力の養成および生徒自らの工夫による成功体験の導きと自己効力感および自己肯定感の獲得の有効性を検討する。

2. 研究の目的

本研究では、ものづくりの実現力・課題解決力を高める STEAM 人材育成プログラムとして、生物学など材料学+α の視点から材料の選択を理解し、生徒自身の工夫から木材加工技能の習得する木材加工教材を開発するとともに、その有効性を検証することを目的とする。樹種ごとの材料的性質を比較し、製品の品質を考察する実験教材を開発し、ものづくりを多面的な視点で捉える教材としての効果を検証する。木材加工技能習得の過程で生徒自ら課題を見出し、解決を図りながら題材を製作することが、ものづくりへの企画・思考力と生徒の自己効力感との両方を養成する STEAM 教育プログラムとして有効であるかを明らかにする。

3. 研究の方法

本研究では、1) 樹種の違いによる材料学的性質の多様性を学習することが、生徒の自主性を育て、自ら設計時の材料の選択の概念を生かす思考の発現につながるか、および 2) 加工時の課題(失敗)を生徒自身が気づき・修正することが技能の向上という学びのサイクルの習得に役立つかという観点から教材を開発した。

3.1 複数樹種での反復した材料加工を伴う STEAM 教材の実践

基礎的な加工を反復して行うことで木材加工に関する技術を習得するための生徒の試行錯誤を促すと同時に、道具の使い方への理解および技能の向上を図ることを狙いとして、本研究では、“組手什”と呼ばれる相欠き継ぎが規則的に並ぶ部品を題材とした。授業は、導入 4 時間を行ったのち、個人および共同で「量と質を高めて」製作する展開の授業を 4 時間設けた。加工に使用した工具は、胴付きのこぎりおよびのみとした。使用した樹種は、教材業者より購入したスギ、アガチス、パイン、シナ、カツラの 5 種類であり、生徒にはランダムに配布した。

授業実践は、千葉県内の中学校 1 校の 2 学年の全生徒を対象に 2021 年の 11 月から 2022 年 3 月まで実施した。生徒の気づきは、ワークシートにおける記述内容を用いて解析した。ワークシートは、生徒が所持するコンピューター端末上で各授業の終わりにエクセル上で記述させ、エクセルファイルは Google クラウドにて管理した。ワークシートの記述内容のうち、木材の性質に関する記述を抜き出し、解析した。

3.2 樹種による材料特製の違いと最終製品の品質とを関連づける STEAM 教材の実践

樹種による材料性質の違いと、実際の製品の品質とを架橋する授業を行うため、技術科室の木工万力の保護板に「最適と思われる」樹種を生徒に選定、加工および評価させる授業を実践した。対象とした生徒は、千葉県内の中学校 1 校の 2 学年の全生徒とし、6 時間計画で実施した。授業では、保護板の候補であるアガチス、ラワンおよびビーチについて、生徒に材料の違いおよび価格を比較させ、最適と思われる樹種を選択させた。その後、4 人あたり 2 対の保護板を製作させた。製作した保護板と同等の材料を用いて、げんのうで打痕をつける、アルミ棒(9 mm)や木片を挟むなどの半破壊的な活動を行わせることで、どの樹種が万力用の保護板として適しているかを考察させた。実践を通じた生徒の気づきは、ワークシートの自由記述をテキストマイニングした。

4. 研究成果

4.1 複数樹種での反復した材料加工を伴う STEAM 教材の実践

樹種の特徴の違いに関して、生徒は、題材の製作、すなわち、けがき、のこ引きおよびのみによる切削など作業の「やりにくさ」を通じて「硬さ」と「柔らかさ」を中心に捉えていることが明らかとなった。すなわち、スギは、のこ引きしやすいが、けがき作業時は柔らかすぎるかつ、のみ作業時は早晚材の強度差による欠けなどに関する記述が見られた。対して、カツラ、アガチスなどの比較的硬い樹種では、けがき作業やのみの仕上がりは良好であるが、のこ引きが難しいという記述があった。

繰り返し加工による生徒の気づきに関する記述を分析したところ、生徒が失敗を認識し(例えば、けがき線の太さやのこぎりの引き曲がりなど)、工夫して技能を獲得しようとする(鉛筆の

芯の太さを気を付ける，材料を固定するなど）様相が伺えた。これらの気づきの中には，授業者が説明してはいないが，木材加工を行う上で重要なことも含まれており（スコヤをあてる前に鉛筆をおくなど），反復作業における生徒の工夫がより高度な技能形成に寄与する例も観察された。以上より，繰り返しを伴う加工教材と，思考プロセスの評価は，技能形成について生徒の学びを評価するために有効であったと思われる。

以上より，材料の性質に関する学習において，加工学習における複数樹種のランダムな配布および加工作業の反復は，生徒自身が経験から違いを認識するのに有効であることが明らかとなった。

なお，本題材は中学生に加え，現職教員および大学生に対しても実践を行った。繰り返しを伴う加工によって，道具に関する苦手意識の低減，および工夫を繰り返すことによる気づきから作業を改善するプロセスは，年代(大学生・中学生)によって大きく変わらないように思われた。

4.2 樹種による材料特製の違いと最終製品の品質とを関連づける STEAM 教材の実践

前項において，生徒は材料の違いを捉えられることが明らかになったものの，どの種類の木材をどの用途に，といった現実世界との架橋が十分ではないように思われた。そこで 2022 年度は，樹種による材料の違いに基づく材料選択を，木材の製品の質と関連づけて思考する教育プログラムを開発するために，木工万力の当て板に使用する樹種を選択，および実際に加工する授業実践を行った。異なる 3 種の木材(アガチス，ブナおよびラワン)について，加工前後について「最適と思われる樹種」とその理由を問うた。授業実践の結果，簡単な実験により 材質の違いを経験させる経験は，生徒の材料(樹種)選択の結果に影響していた。材質に加え，製品単価をあらかじめ示すことが，材料選択・ものづくりの学習のために有効であることが明らかとなった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 田邊 純, 桐島 俊
2. 発表標題 生徒が気づきを感じることのできる木材加工教材の開発
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第64回全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 桐島 俊, 田邊 純
2. 発表標題 学習者の実態から検討する材料と加工の技術の授業づくりについて - 問題駆動型で検討する材料と加工の技術づくりについて -
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第64回全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 田邊 純, 楮本剛也, 桐島 俊, 小山義徳
2. 発表標題 中学校技術科における複数樹種を含む製作題材における 生徒の記述の分析
3. 学会等名 第72回日本木材学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田邊 純, 桐島 俊
2. 発表標題 教員養成学部における木材利用に関する教育研究への試み
3. 学会等名 第132回日本森林学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山本生成, 田邊 純
2. 発表標題 擦漆の塗布回数が木材の表面硬さに及ぼす影響
3. 学会等名 第32回日本産業技術教育学会関東支部大会(東京)
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------