

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 30 年 6 月 5 日現在

機関番号：15401

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2017

課題番号：15K13229

研究課題名(和文) 技術に関わる意思決定能力の育成を指向したゲーミングによる指導方法の開発と評価

研究課題名(英文) Development and practice the lesson method to foster decision-making skills in technology education

研究代表者

谷田 親彦 (YATA, Chikahiko)

広島大学・教育学研究科・准教授

研究者番号：20374811

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究課題の結果は以下のように概説できる。(1)技術に関わる意思決定場面に対する技術科教員の意識について検討するための調査を行い、教科書などから抽出した学習場面の必要性和、授業での設定の難易度について検討した。(2)技術ガバナンス能力の評価に関する授業における生徒の学習過程を分析し、生徒が技術を評価する思考や検討する実態について検討した。(3)技術に関わる意思決定を行う学習場面を適切に扱う授業の枠組みとして、「制約条件の分析」「解決策の評価」「解決策の比較・検討」「解決策の決定」を構成し、カード教具を用いた授業を中学3年生172名に実践し、その効果を検証した。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to develop and practice teaching method to nurture the ability to decision-making at technology education. The results are outlined as follows. (1) Perceptions of 181 technology teachers regarding the "necessity of learning" and "difficulty in teaching" were investigated. (2) Analysis was conducted to clarify the change in the opinions and reasons of students regarding technology assessment at the learning process. (3) The framework of decision-making at technology education lesson were organized "analysis of constraints", "evaluate solutions", "comparison of solutions" and "determination of solution". Technology education lesson were practiced using teaching tools and the educational effect was verified.

研究分野：技術教育

キーワード：技術科 意思決定 ゲーミング

### 1. 研究開始当初の背景

義務教育段階での技術教育が実施される中学校技術科(技術・家庭科技術分野)では、教科の目標・内容として「技術の評価と活用」が大きく取り上げられており、製品やそれを生み出す技術の是非を判断・評価する学習を行うようになってきている。このことは、技術に関する学習を、安全、環境、経済などの社会的側面から行うことの意義が明確に示された証左であると考えられる。

技術科において、社会・環境・経済との関係を考えて技術に関わる意思決定を行う能力を育成することは、常に技術の恩恵を受けて生活を営んでいる現代社会で必須となる技術リテラシーを培うために重要である。また、新たな技術が生成される未来の社会を構築するために必要不可欠であり、持続可能な社会を実現する能力育成にも強く結びつく能力であると考えられる。

しかし、これまでの技術科は、ものづくりなどの実習活動を中核とした指導方法により、授業で扱う「製作題材」が有する範囲内の知識・技能の習得と活用の学習に留まりがちであった。

### 2. 研究の目的

本研究では、中学校技術科において社会・環境・経済との関係を検討して技術に関わる意思決定を行う能力を育成するため、社会現象・行為をゲーム形式で学習に取り入れるゲーミング手法を援用した指導方法の開発、並びに授業での実践と評価を行うことを試みる。この指導方法が指向するのは、ものづくりなどの実習活動を中核とした指導方法による短所を補完し、多様な学習内容や意思決定の場面を広く取り扱うことのできる中学校技術科の授業開発とする。

### 3. 研究の方法

本研究は、次の(1)、(2)、(3)の方法に沿って行った。

- (1) 技術に関わる意思決定場面に対する技術科教員の意識調査
- (2) 技術ガバナンス能力の評価に関する授業における学習過程の分析
- (3) 技術に関わる意思決定能力を育成する指導方法の開発と実践

### 4. 研究成果

- (1) 技術に関わる意思決定場面に対する技術科教員の意識調査

技術科の学習を対象に、技術に関わる意思決定場面を検定済み教科書から特定し、中学校教員が意識する学習場面の必要性和、授業での設定の難易度を調査・分析し、学習指導の検討などに対する示唆を得ることを目的とした。

中学校技術科の検定済み教科書(H24年度発行の3社)を用いて、技術に関わる意思決定場面を特定することを試みた結果、「A材料

と加工に関する技術」から11場面、「Bエネルギー変換に関する技術」から7場面、「C生物育成に関する技術」から6場面、「D情報に関する技術」から6場面、の計30の意思決定場面を特定することができた。

特定した30の意思決定場面を質問項目とした調査票を作成し、全国学校総覧より系列抽出法に準じて全国の国・公・私立中学校から500校を抽出し、平成27年10月に調査用紙を郵送した。有効回答181名のデータを分析した結果、以下のことが推察された。

技術科教員が技術科の授業で扱う必要性が高いと考えていた学習場面は、「インターネット上のコミュニケーション方法を選択」、「発電所の発電方法を評価」、「不正侵入対策の方法を選択」などであった。一方で、必要性が低いと考えられていたのは、「水産生物の管理技術を評価」、「モータの種類を選択」、「プログラム言語を選択」であった。

技術科の授業での設定の難易度が高いと考えられている学習場面には、「水産生物の管理技術を評価」、「モータの種類を選択」などが示された。一方で、授業で設定しやすい学習場面には、「照明の種類を評価」、「発電所の発電方法を評価」、「丈夫な構造の方法を選択」などが示された。

学習場面の必要性和、授業での設定の難易度には、負の相関関係が認められたため、必要性が低く、設定の難易度が高い学習場面は、授業で扱われにくいことが推察された。また、負の相関関係を外れ、学習場面の必要性が高いと考えられていながら、設定の難易度が比較的高い学習場面には、「不正侵入対策の方法を選択」、「インターネット上のコミュニケーション方法を選択」があった。

技術科を担当した経験年数による、意思決定場面に対する意識の相違を検討した結果、経験年数20年以上の熟練教員は、意思決定場面を授業で扱う必要性を低く捉え、授業に設定する難易度は高いと回答する傾向があった。このことより、熟練教員は、意思決定場面を授業で扱うことが有用ではないと考えていると思われた。

- (2) 技術ガバナンス能力の評価に関する授業における学習過程の分析

先行研究では、技術ガバナンス能力のうち、技術の効果やリスクを判断する「評価」能力育成に焦点を当て、技術を評価する視点を多面的・他者的に捉えることを「目標」として設定した実践的指導方法の検討が行われている。この実践的指導方法は、「カード」や「ワークシート」を教具として用いものであるが、授業や指導が展開される過程において、どのように技術を評価する視点の変化が生じたかなどの学習過程や実態は明確にされていない。

そのため、技術ガバナンス能力の評価に関する授業における生徒の学習過程を分析し、生徒が技術を評価する思考や検討する実態

を明らかにすることを目的とした。

調査対象とする授業での評価する技術は、技術科の学習内容である「生物育成に関する技術」に準じて検討した。技術を評価する対象は「伝統野菜の生産・消費」として、生徒に評価を促す説明文を以下に記述する。

「伝統野菜は、日本の各地域に根付いた独特な形や色をしており、高い栄養素を含んでいる品種の野菜です。伝統野菜にはその地域でつくられた魅力があり、産地がはっきりしていることから、安全性が高いという利点があります。しかし、伝統野菜は生産するのに労力がかかり、育成の方法が難しい場合があるため、生産効率が低く、価格が高くなってしまいます。そのため、ビニールハウスなどで育成され、季節に関係なく大量生産できる品種の野菜が多く消費されています。この伝統野菜を積極的に生産・消費していくことに賛成かどうか考えてみよう。」

授業展開の計画を表1に示す。

表1 授業展開の計画

過程	学習活動【教具】	支援・留意点
導入	・伝統野菜について知る。	・他の野菜との相違点、栽培方法に対する長所・短所などを説明する。
展開	本時の目標を確認する。【お題カード】	・社会的な問題として自分たちが意思決定する必要性を意識させる。
伝統野菜の生産・消費に対する意見（賛成・反対）とその理由を考えよう。		
	意見と理由を考え、グループ内の他生徒に発表する。【意見カード】【理由カード】	・自分なりの意見と理由を考えるように指示する。
	グループ内の意見を記録する。【ワークシート】	・他生徒の意見と理由が異なっていることを意識させる。 ・この際に、意見が賛成もしくは反対に偏っており、必要があると判断されれば伝統野菜等の情報を補足する。
	他生徒の意見を踏まえて、再度意見と理由を考えてグループ内の他生徒に発表する。【意見カード】【理由カード】	・自分の意見や理由を1回目から変化させても良いことを伝える。
	グループ内の意見を記録する。【ワークシート】	・意見が変わった生徒がいることを説明する。
	グループ間で意見を交流する。	・グループにより意見が異なり、特徴的な考えがあることを説明する。
	最終意見をまとめる【ワークシート】	・意見が変わっても良いことを伝える。
まとめ	・技術の評価・活用を考えることの大切さについて意識する。	・技術の評価・活用について考えることの必要性を説明する。

評価対象となる技術に対する「意見カード」は、「賛成」「ほぼ賛成」「やや賛成」「やや反対」「ほぼ反対」「反対」から構成され、

生徒一人に1セット配布される。これらは、表1に示す授業展開の「1回目意見」との「2回目意見」で生徒が使用する。

「理由カード」には、社会的側面に関して「地域への影響と貢献」「産業の活性化」「食の安全」を作成した。また、環境的側面に関連した「生態系への影響」「地球環境への影響」「生産物の廃棄と処理」を設定した。さらに、経済的側面としては、「大量生産」「生産設備の管理と維持」「販売価格」を作成した。理由カードは、これらの9種類と「その他」を含めた計10枚から構成された。これらは、一人1セット配布され、表1の授業展開の「1回目意見」との「2回目意見」で生徒が使用する。

「ワークシート」は生徒1人に1枚を配布し、各生徒が記入した。構想された授業展開では、カードを用いて該当テーマに対する意見と理由を他の生徒に説明する。そのため、授業展開の や で行われる意見表明の記録では他の生徒の意見・理由は、ワークシートの表面に記録できるようにした。また、授業展開 で行われる「最終意見」については、ワークシートの裏面に自分の意見と理由を記述するようになっている。

授業は、2016年2月に広島大学附属東雲中学校2年生2クラスに対して実践された。授業の目標は、関心・意欲・態度の観点に準じて「伝統野菜の課題について、社会的、経済的、環境的な側面などから比較・検討しようとするとともに、適切な意見を示そうとしている」と設定した。生徒は主に4人で一つのグループとなり学習を進める。学習過程を分析する対象には、3人のグループを除外したため、有効データは72名18グループとした。

この授業における学習過程を分析することを試みるため、授業後に回収したワークシートに記録された「意見カード」や「理由カード」の状況を基に、「1回目意見」「2回目意見」「最終的意見」の場面で生徒が示した意見や理由を集計した。

その結果、「1回目意見」では、評価する対象となる技術について賛成寄りの「意見」が多く、その理由としては社会的側面に偏っていることが分かった。「2回目意見」や「最終的意見」では、技術に対する反対寄りの意見も見られるようになり、その理由として経済的側面や環境的側面も意識していることが推察できた。このことから、技術を評価する能力の問題点である、視点の一方性が、先行研究で示された実践的指導方法による授業により解消されていることが確認できた。

次に、グループ内での技術を評価する意見や理由の変化傾向を検討した。その結果、各グループにおいても、個人の意見と理由の傾向と同様に、「1回目意見」では賛成寄りの意見を有しているが、「2回目意見」や「最終的意見」では反対寄りの意見も表出するように変化していることが分かった。この変化の原因を推定するため、「賛成」の意見に付随する

理由と、「反対寄り」の意見に関連する理由を比較した。その結果、「賛成」意見では、社会的側面からの理由付けに大きく傾いているのに対して、「反対寄り」意見では、経済的側面や環境的側面も加えて考えていることが推測できた。これらのことから、先行研究の実践的指導法で用いている、価値観や知識量の違う個人が話し合い、その意見を基に、自己の意見や理由を調整・統合して意思決定していく授業展開が生徒の意見や理由の変容を促していることが推察できた。

さらに、生徒の意見を形成する過程を分析するため、意見交換の際の発話を、ICレコーダーなどを用いて記録し、分析対象とした。発話は、「理由の内容」と「判断基準」などにより分類した。その結果、「1回目意見」では理由カードに基づく発話が約8割であったが、「2回目意見」では、理由カードに準じた発話が約6割に減少し、理由カード以外の内容に基づく発話が増加していることがわかった。また、「2回目意見」では対象となる技術の評価を踏まえてよりよい活用法などを示す代替策に関する発話の割合も多くなっていった。これらのことから、グループ内の他生徒に技術を評価する意見や理由を説明する学習活動によって、生徒は理由カード以外の既有知識などを背景に理由を説明できるようになり、発話の内容が進歩していると考えられた。

### (3) 技術に関わる意思決定能力を育成する指導方法の開発と実践

技術に関わる意思決定を行う学習場面を適切に扱う授業を開発することを試み、先行研究を参考に技術に関わる意思決定を行う思考の枠組みである図1を作成した。

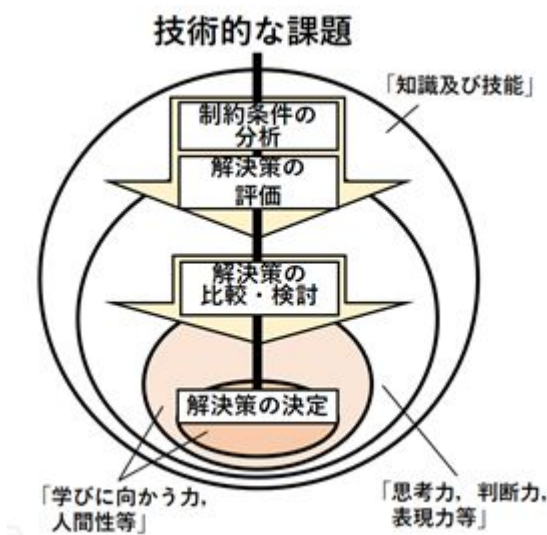


図1 技術科の資質・能力構成と意思決定の枠組み

この枠組みでは、「制約条件の分析」、「解決策の評価」、「解決策の比較・検討」、「解決策の決定」の段階を踏み、そこに『授業者からの情報の提示』と『他者との意見の交換』

の働きかけにより、生徒の活発な思考を促すことを意図した。

授業の展開としては、まず、教員が意思決定場面についての課題を提示する。次に、思考の枠組みにおける「制約条件の分析」の段階では、解決策を比較・検討する際に必要となる制約条件を、生徒個人が課題から明らかにする。「解決策の評価」の段階では、前の段階で明らかにした制約条件のもとに解決策の評価を行う。「解決策の比較・検討」の段階では、制約条件と解決策の評価のもとで解決策を比較・検討し、「解決策の決定」の段階で最終的な解決策の選択を行う。これらの展開に対し、生徒のより活発な思考を促すために、必要となる知識や考えを与える『授業者からの情報の提示』と、生徒に他者の見方や考え方に触れさせる『他者との意見の交換』の働きかけを行う。そのための教具として、視点カードを提案する。表面には制約条件を踏まえ解決策を比較・検討するための視点を示し、裏面にはその視点における解決策の評価を示した。このカードを用いることで、生徒が生活や社会における事象を技術との関わり方の視点で捉え、解決策を比較的に評価できるようになることを意図した。授業の学習展開を表2に示す。

開発した授業の効果について検討するため、2017年12月から2018年1月にかけて、広島市内で中学3年生172名を対象に授業実

表2 授業の学習展開

過程	・学習活動	・支援・留意点
導入	1. インターネットの様々なコミュニケーションツールを確認する。	・それぞれの特徴を活かした選択と利用があることを意識させる。
インターネット上の様々なコミュニケーションツールの中から、場面に適したものを選択しよう		
制約条件の分析	2. 課題を確認し、解決策となるツールの特徴を知る。 3. 教具カードの表面を使用して、ツールを選択する際に必要となる視点を考える。 4. 視点を基にツールを選択して、他生徒と意見交換を行う。	・それぞれのツールの具体例と特徴を簡潔に説明する。 ・課題に示されている制約条件を把握して視点を考えさせる ・他生徒の考える視点が様々であり、自分とは異なることに気付かせる。
解決策の評価	5. 教具カードの裏面を使用して各視点におけるツールの評価を確認する。	・様々な視点からツールの優れた点と欠点について考えさせる。
解決策の比較・検討	6. 意見交換とツールの評価を踏まえ、再度視点を見直し、ツールを選択する。 7. 選択したツールとその理由について他生徒と意見を交換する。	・学習活動3の視点や学習活動4で選択したツールと異なってもよいことを伝える。 ・多くの意見を交換させることを意識させる。
解決策の決定	8. 最終的なツールの選択を行い、ワークシートに理由等を記入する。	・これまでの授業過程で考えたことを詳しく記述するように伝える。
まとめ	9. 様々な技術があり、場面によって最適な選択は変わっていくことを理解する。	・最適な技術の選択を考えることは重要であることを説明する。

践を行った。

授業の題材には、「インターネット上のコミュニケーション方法（電子掲示板、チャット、SNS など）を知り、インターネット上でコミュニケーションをとるために利用する方法を選択する。」を設定した。

授業で使用したワークシートから、思考力・判断力・表現力等の評価観点に基づく学習評価を行った。評価基準に沿って授業の目標が達成できているか検討した結果、おおむね満足できることを示すB評価以上の生徒は90%を上回っており、多くの生徒に対して授業の目標は達成できたと考えられた。

授業前と授業後における調査問題の回答について分析を行うことで、意思決定能力の変化について検討することを試みた。8問の調査問題に回答した150名の授業前と授業後の正答率の変化について McNemar の検定を用いて検討した結果、5つの問題で有意な正答率の上昇が認められ、実施した授業の効果が表出していると考えられた。

これらのことから、本研究で開発した指導方法と、実践した授業はおおむね適切であり、技術に関わる意思決定能力の育成に貢献することができるものであると考えられた。

#### 5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕(計 2 件)

・谷田親彦・堤健人・菊谷和哉：技術ガバナンス能力の評価に関する授業における学習過程の分析，学校教育実践学研究第 24 巻，pp.75-82（2018）査読なし

・谷田親彦・浅田雄亮：技術に関わる意思決定場面に対する技術科教員の意識，科学教育研究第巻 41 第 1 号，pp.54-63（2016）査読有

〔学会発表〕(計 4 件)

・浅田雄亮・谷田親彦：技術に関わる意思決定能力を育成する授業の検討，日本教科教育学会第 43 回全国大会（北海道教育大学札幌校）講演要旨集，pp.150-151（2017 年 9 月 10 日）

・伴修平・沖廣元・谷田親彦：技術に関わる意思決定場面での思考力を評価する問題の開発，日本産業技術教育学会技術教育分科会（熊本大学）講演要旨集，pp.53-54（2016 年 12 月 17 日）

・菊谷和哉・堤健人・谷田親彦：技術ガバナンス能力の評価に関する授業における学習過程の分析，日本産業技術教育学会技術教育分科会（熊本大学）講演要旨集，pp.57-58（2016 年 12 月 17 日）

・浅田雄亮・谷田親彦：技術に関わる意思決定場面に対する技術科教員の意識，平成 27 年度第 8 回日本科学教育学会研究会（広島大学）講演要旨集，pp.31-36（2016 年 6 月 4 日）

〔図書〕(計 1 件)

・竹野英敏・上岡惇一・川路智治・滝本穰治・堤健人・向田識弘・谷田親彦：授業例で読み解く新学習指導要領中学校技術・家庭技術分野，開隆堂出版株式会社，全 80 頁（2017）

〔産業財産権〕

出願状況（計 0 件）

取得状況（計 0 件）

〔その他〕

#### 6. 研究組織

(1) 研究代表者

谷田 親彦 (YATA Chikahiko)

広島大学・教育学研究科・准教授

研究者番号：20374811