

研究課題	ICTを活用した「深い学び」を実現する ゲーミング教材の開発と実践
副題	～科学技術高校におけるモラル教育・ 外国語教育の授業改善～
キーワード	アクティブ・ラーニング, ゲーミング教材, ICT活用, 情報活用能力
学校名	国立東京工業大学附属科学技術高等学校 技術教育におけるIT活用研究会
所在地	〒108-0023 東京都港区芝浦 3-3-6
ホームページ アドレス	http://www.hst.titech.ac.jp

1. 研究の背景

中央教育審議会は、「習得・活用・探究という学びの過程のなかで、各教科等の特質に応じた「見方・考え方」を働かせながら、知識を相互に関連づけてより深く理解すること」などに向かう「深い学び」の実現を求めており、この考えは次期学習指導要領にも盛り込まれている。しかし、その一端を探究学習が担う場合、具体的な授業方法などは授業者に委ねられており、教育が授業者の力量に左右することなく実施できるような方策が喫緊の問題である。

私たちは、いままでの教育実践の中でICTを活用した教材を開発し、高校生を対象とした実践を続け、成果を公表してきた。特に、道徳が必修ではない高校において、技術者倫理教育・情報モラル教育のような情操教育に関わる題材について取り組み、そのICT教材化に努めてきた。しかしながら、ICT教材を体験イベントで終わらせないためには、教材実施の事前・事後に十分に練られた指導が必要であり、その成否は担当する教師の力量に依存している。そこで、事前指導のブリーフィング (briefing)、教材、事後指導のディブリーフィング (debriefing) を加え、すべてがセットになったゲーミング教材の開発が必要であり、教師の力量に依存しないためにもICT化を検討すべきである。そして、開発した教材を、何回も繰り返し実践することにより、生徒は「深い学び」への手順を獲得し、異なる課題においても転移が容易になると考える。

また、本研究会では、情意的な問題を扱う場合、モラルジレンマを体験させる展開を教材に取り込むことを提案してきた。なぜなら、ジレンマを解決すると言うことは、取りも直さず二律背反する概念について意思決定するような、問題解決場面に他ならないためである。それゆえ、汎用的な問題解決の手順（情報の収集・解析や「見方・考え方」を働かせ目標を設定し、自説を作成することから始まり、最適解の抽出、解に対する合意形成、ディブリーフィングによる振り返りに至る）を示し、そのメソッドに従って、ジレンマ状態の解決を目指すことがジレンマ解消に有効であると考えた。

2. 研究の目的

ICTを活用した「深い学び」を実現するゲーミング教材を開発する。本研究は、多くの教科での実践を目指し、問題解決の手法を具体的な事例の中から学ぶ教材、アクティブ・ラーニングを意識してカードゲームを用いた教材、教員の解説を手元で見ながら問題解決に役立つ教材など、多岐にわたる教材を開発する。最終的には、ICT教材化することを目指す。時間的な制約もあり、アクティブ・ラーニングに結びつくゲーミング教材の開発を先行する。

3. 研究の経過

第1回研究会(5/15)・・・問題解決モデルの検討，ゲーミング教材の検討

アクティブ・ラーニング教材「説得・納得ゲーム」の試行

第2回研究会(6/5)・・・問題解決モデルの検討，図1の枠組みを検討，技術者倫理，情報モラルについて研究を先行することを決定，6月より先行実践開始

第3回研究会(7/5)・・・ラフなICT教材の試作，新たな教材の検討，授賞式後のご指導に基づき，他教科に対する実践を進めるための方策を検討，情報系，電気系での実践を交渉，今年度の研究発表についての計画を立案，出張申請

第4回研究会(9/11)・・・中間報告会でのご指導反映，日本教育工学会（JSET）全国大会での発表（2件）の検討

*日本教育工学会第34回全国大会 9月28日～30日，東北大学川内キャンパス 発表

遠藤信一(発表)・松田稔樹 “技術者倫理教育用「積極倫理判断演習ゲーム」の開発”

近藤千香(発表)・玉田和恵・松田稔樹

“社会での合意形成をめざした高校生による情報モラルルール作成

第5回研究会(10/16)・・・全日本教育工学連絡協議会(JAET)全国大会での発表（3件）の検討

実践の経緯報告，工業科目，英語，世界史での授業の実践

第6回研究会(11/10)・・・*第44回全日本教育工学連絡協議会全国大会 11月9日～10日，川崎大会 発表
および反省

近藤千香(発表) “国際コミュニケーションによるプログラミング活動

ー海外からの生徒との3Dオブジェクトの作成を通してー”

遠藤信一(発表) “ネガポジ反転させた地図を投影する世界史授業

～フランス革命とナポレオン～”

井口実千代(発表) “ICTを活用した授業を通じて グローバルテクニカルリーダー(GTL)を育成する「英語」授業”

第7回研究会(12/4)・・・実践の経緯報告，研究のまとめを討議，カードゲームの取組

報告書記載事項，カードゲームによるアクティブ・ラーニング教材の試行

第8回研究会(1/7)・・・報告書執筆のための討議，日本教育工学会研究会での発表準備（1件）

工業科(電気電子分野)での動画作成授業に取り入れ交渉，実践の経緯報告

*日本教育工学会研究会 3月9日，福井大学文京キャンパス 発表

遠藤信一(発表)・松田稔樹

“ゲーミング教材による技術者倫理用アクティブ・ラーニング教材の開発”

本実践研究助成でご指導いただいている財団の先生にご参観，ご質問をいただき，充実した発表となった。またご助言を研究に反映できた。

第9回研究会(3/22)・・・教育メディア活用研究会(東工大松田研)，SIG-10と共催

本校マルチメディア教室において，東京工業大学松田研究室および日本教育工学会 SIG-10，本研究会共催の研究会が開かれ，内外の多くの参加者に対し，実践研究の成果を総まとめとして発表し，ご助言を頂いた。

4. 代表的な実践

(1) 初歩的なアクティブ・ラーニング教材「説得・納得ゲーム」の試行

アクティブ・ラーニングは、協同作業や協同学習の中でアクティブな学習を促進する。生徒の活動を促進し、独りよがりになりがちなプレゼンテーションを見直すために「説得・納得ゲーム」を考案し、実施した。図1は授業計画およびゲームの構成である。事前の説明（ブリーフィング）の後、クラスを2分し、説得する側、される側に別れる。説得する側は5人程度のグループで、テーマを決めて説得のための作戦を練る。ここでは、タブレットによる写真提示など説得のための道具を認める。説得される側は、開始までの間、5名程度のグループで、テーマについて予備知識を得るために話し合う。説得された場合には署名し、されない場合はパスとし交替する。ゲーム終了後は、立場を交替して同様に行う。

テーマは、「今日の昼食で何を食べるか?」。短時間でゲームに入るには、身近なテーマがとりつきやすい。たとえ昼食のメニューがテーマであっても、相手を説得し、同意してもらうことの困難さを体験するには十分である。説得は話術だけでは成立せず、証拠や論理的組み立てがなければ成功しない。事後の振り返り（ディブリーフィング）では、この点を強調し、ゲームをただ単なる体験に終わらせないよう配慮した。特に、説得には準備が必要であり、情報収集→必要な情報をピックアップ→使える知識として蓄積→まとめ、といった手順が必要となることに気付かせる。これが、問題解決の枠組みの必要性を理解するための入り口となる。

生徒の反応は良く、このゲームに没入していた。いわゆる盛り上がった状態である。これだけではイベントに過ぎないため、ディブリーフィングでこのゲームの意図を明かす。すなわち、すべてがセットされたゲーミングとして設計することで「深い学び」となる。

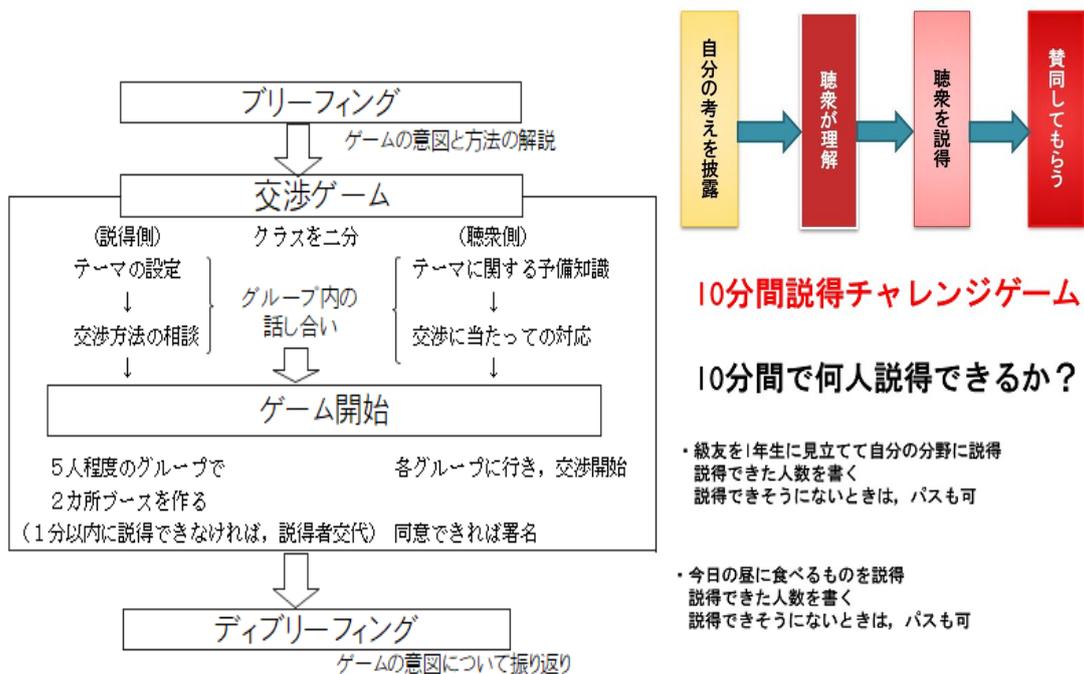


図1 「説得・納得ゲーム」の構成と授業計画

(2) 情意的な題材を用いた場合の問題解決の枠組みの作成（技術者倫理）

本研究では、モラルジレンマの解決を問題解決の手順によるため、図2のような問題解決の枠組みを作成した。これがゲーミング教材を展開させる設計図となる。

問題解決モデルの構成要素である、手順を示す問題解決スクリプト、手順の各過程で活用すべき見方・考え方、内部知識である領域固有知識を相互に関連づけて統合的に活用できるようになることが、問題解決力を身につけることであり、「技術者倫理」場面において、困難なモラルジレンマをも解決できるようになると考えた。

図中の縦方向に、問題解決の手順が進行するが、各過程において横方向手順があり、常に「情報の収集→処理→まとめ」という構造である。以下、複数の解を代替案として生み出すのが、[代替案発想過程]、様々な代替案が発想される中で、良さについて検討する[合理的判断過程]を経て最適解が得られる [最適解導出過程]に入り、意思決定がなされる。

他方、カードゲームによるアクティブ・ラーニング教材を開発した。プレイヤーは、会社経営者、営業部長、技術者、消費者担当の4つの役割を与える。また、プレイヤーが役割に応じた意思決定をしているかをチェックするため、親を置く。それゆえこのゲームは、1名の親を含めて5人1組で実施するものとする。なお、グループ間の勝敗を決めるため、コインを各プレイヤーに10枚ずつ配る。最終的にコインの残が多いグループが勝ちとなる。カードは情報カードと呼ばれ、役割に応じた行動が書かれている。同じ内容のカードを捨ててなくなったらあがりとなるため、「ババ抜き」に似ているが、捨てる際に、情報カードの内容の正誤を語り、親が発言の正しさをジャッジする。この親の役割をタブレットに代替させることで、ICT化を進める。

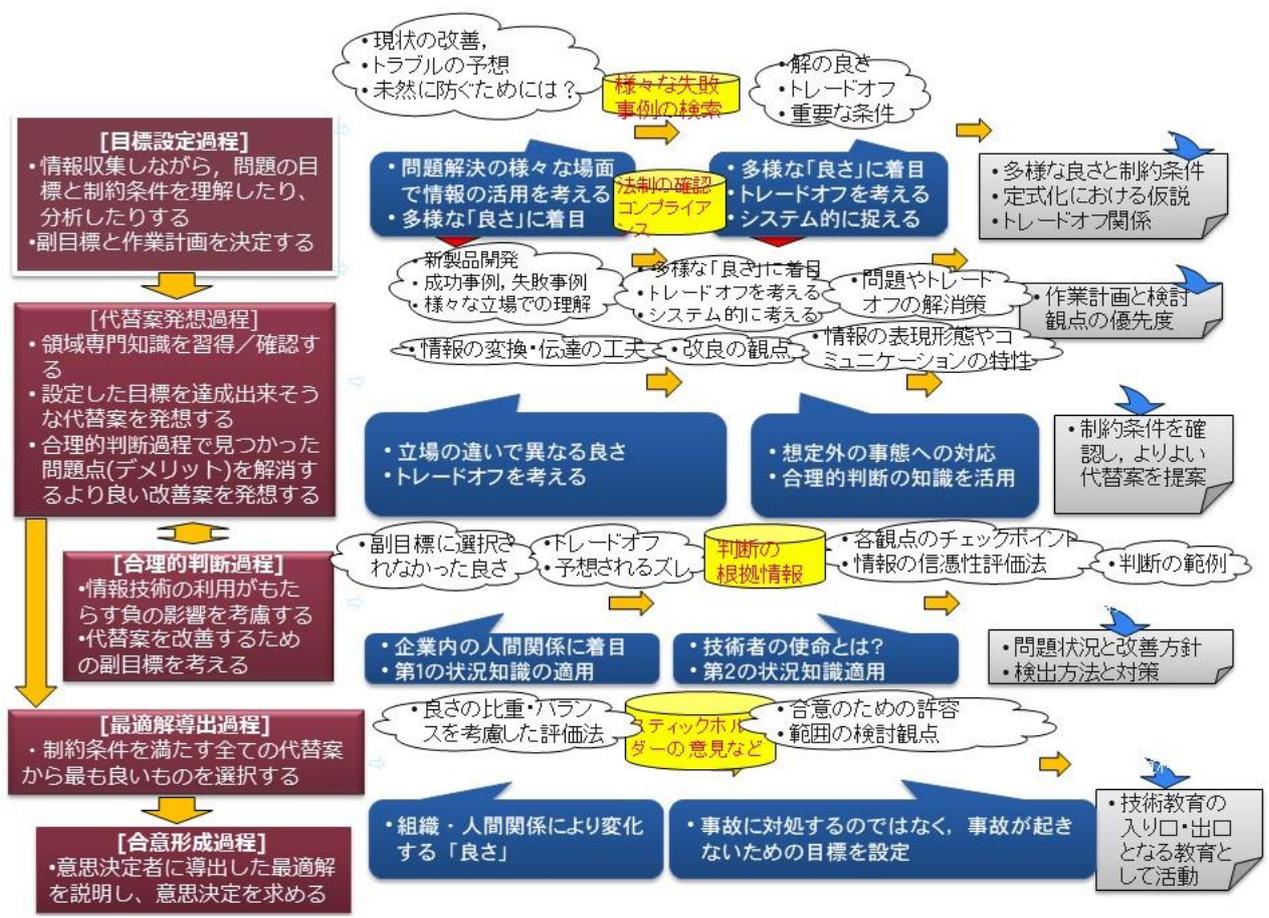


図2 「技術者倫理」における問題解決の枠組み

(3) 工業科（情報系）での実践～問題解決の枠組みを活用した情報モラルルール作成

ネット社会での合意形成を体験することを目的とし、よりよいネット社会を築くための情報モラルルールを考える。さらに、クラス単位のルールにすることを目指した。

まず、良い点、問題点の洗い出しを行う。具体的にはインターネットの良い点を青い付箋、問題点を赤い付箋に書く。その後、協同学習として、各自書き出した良い点、問題点を ア) 道徳的な知識に関するもの、イ) 変化しない情報技術の特性に関するもの、ウ) 心理的・身体的側面に関するもの、エ) 変化する技術の特性として機器やサービスの変化に関するもの

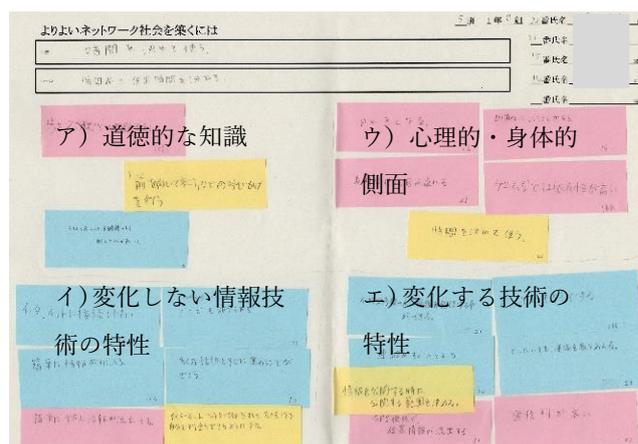


図3 情報モラルルール作成シート（生徒例）

のに分類。次に各グループの意見を発表し、問題点を共有した。これにより、どのような問題意識を持っているかをお互いに理解し合うことができた。最後に再び班ごとにルール案を検討し、黄色の付箋に書いて分類・整理を行った（図3）。その後、各グループで1つのルールを導き出した。ディブリーフィングでは、ルールを発表した。その結果、生徒の心配がネット依存とトラブルという2点であることが明らかになった。この授業実践でも、作業の手順をブリーフィング、ルール作りをディブリーフィングとして、ゲーミング教材として実践した。このように実践に生かすには、ゲーミングとしての設計が必要であり、この作業をICT教材することを目指す。今回はその下準備としての実践であった。

(4) 英語科・工業科合同での国際交流での実践

英語科では、英語によるプレゼンテーションスライドの作成を「英語表現Ⅰ」の授業に導入し、本研究の取り組みを軸に、ICT教材の活用を進めているが、その手順に本研究の成果が生かされた。他方、情報システム分野では、来日した外国人高校生に対する授業として、プログラミングを体験する授業を設計した。今回は、POV-RAYを用い、空間認識力を鍛えることを期待した。その後、各要素の作成手順について、本研究の成果を用いてタブレット等を用いて説明し、作品の制作に取り組んだ。自国でもプログラミングの学習をしている留学生は、短時間に多くの作品を作り、プログラミング言語が違っていても学んでいた知識は応用できるという自信を持った。プログラミングが初めての留学生も、基本の3Dオブジェクトを作ることができ、もっと勉強すれば得意になれるかもしれないというやる気と達成感を持った。本校生徒からは、「想像以上に楽しめた。／一緒に盛り上がった。／喜んでくれるので嬉しくなり3Dオブジェクトの作成がはかどった／お互いの言うことを理解しようと協力し、分かり合えて感動し合った」などの感想が寄せられた。手順の明確化や手元の演示などが功を奏している。

他方、電気電子分野では、動画を用いたプレゼンテーションの指導を行っており、動画編集ソフトの手順を個人個人に説明するのではなく、タブレット等に表示させ、必要に応じて手順を確認できるようにした。この方法による発表会を実施し、生徒の達成感は高まった。

5. 研究の成果

(1) アクティブ・ラーニングとして応用できる協同学習の設計

「説得・納得ゲーム」,「情報モラルルール作成学習」,「技術者倫理教育用カードゲーム」,「国際交流での活用」などは、タブレットなどの道具を用いたものの、アクティブ・ラーニングを成功させるための土台となるゲーミング教材を設計したものであり、今後の全面的ICT化に向けた準備である。生徒の没入感が得られ、アクティブ・ラーニングとしては成功した。

(2) 問題解決の枠組みの作成

汎用的な問題解決に役立つように、その手順を生徒に明示した。そのベースは、探求学習の手順を横軸に、学習科学での手順を縦軸にしたものであり、情意的な題材であっても、モラルジレンマの解決を問題解決と考えれば、本枠組みは有効である。この枠組みの生徒への提示が効率化を進め、この枠組みをベースとすることで、ゲーミング教材が作成できる。

(3) ICT教材の実践

技術者倫理においては、「会社の人間関係を追体験するゲーム」,「技術者の誇りを追体験するゲーム」,「総合演習ゲーム」のICT教材化、情報モラルでも、総合演習教材のICT教材化が実現した。また、情報システム分野、電気電子分野、英語科でのタブレットを用いた授業を実現するため、本助成によりタブレット類を買いそろえることが出来た。

(4) ゲーミング設計とその認知に尽力

本助成の成果を普及すべく、関連する6本の論文を発表し、その成果を公表した。

6. 今後の課題・展望

本助成により、様々なゲーミング教材の作成にチャレンジできた。またその成果を公表するご支援を頂いたことに感謝したい。現在のところ、アナログなカードゲームなど、ICT教材化が十分でない部分もあるが、統制をとるならICT教材、生徒の没入感を得るならカードゲームとその扱いを決めかねているところがある。今後は、ICT教材化を進め、カードゲームなどとの成果の比較を行いながら、アクティブ・ラーニングによる「深い学び」を提案していきたい。

7. おわりに

本助成により、様々な思い切ったチャレンジを行うことが出来た。また、タブレット類を授業で生かすという試みを行うことが出来、たの授業にも影響を与えた。今後も本助成での成果をベースにアクティブ・ラーニングとICT教材、ゲーミング教材のありかたを提案したい。

8. 参考文献

松田俊樹 (2016) 縦糸・横糸モデルに基づくカリキュラム設計方法論構築の試み. 日本教育工学会研究会報告集, JSET16-3

遠藤信一・松田稔樹 (2019) ゲーミング教材による技術者倫理用アクティブ・ラーニング教材の開発. 日本教育工学会研究会報告集, JSET19-1