

協同学習をシミュレーションして「見方・考え方」を育成するICT教材の開発

～科学技術教育と関連づけた「世界史」・「技術者倫理」・「情報モラル」教育の実践～

国立大学法人 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

〒108-0023
東京都港区芝浦3-3-6

<http://www.hst.titech.ac.jp>

1. 研究の背景

私たち研究会は、従前より理工系高校生に対する技術者倫理(技術者モラル)教育、および情報モラル教育のためのICT教材を開発し、その教材をベースとして実践を続けている。一般にICT教材を授業内で用いることは進んできているが、単発的な体験や反復練習のためのドリルとして使われることが多いのではないのか。私たちは、ICT教材には、日頃の学習活動の中ではカバーしきれない部分を補完する役割があると考えており、生徒個々の形成的評価やそれに伴う適切なフィードバックを返す機能を実装した個別学習教材がふさわしいと考えてきた。

たとえば、私たちの研究テーマの中で扱っているモラル/倫理教育は、個々の道徳的知識を充実させたり、演習することも大切だが、実際のモラルジレンマ場面において、正しい意志決定が出来なければ意味がない。それゆえ、現実に近いロールプレイングのような協同学習により疑似体験することが、必要となる。しかしながら、協同学習は授業設計の困難さや、時間的制約から取り入れることが難しい。なぜなら、ロールプレイングのような集団で行う実践は、始まってしまうと制御が難しく、形成的評価を行いながら、修正していくことが出来ないためであり、寸劇などによる方法ではこれを解決できない。

また、近年取り上げられることが多くなった問題解決学習は、生徒がもともと持っていると考えている問題解決能力を暗黙知と捉えて、学校内では教育することがない。未解決の問題を解決するためには、手順や情報の整理などの基礎的な技能が必要であるが、それを経験に依存するのであれば、個人差が大きく、すべての生徒が同じスタートラインに立っているとは考えにくい。それにもかかわらず、残念ながら学校では問題解決に必要な基本的な訓練や方策を教育する機会はない。

このような授業の枠の中で統制を図りながら、現実の授業では取り入れることが困難なものについて、ICT教材による実現の可能性を模索してきた。また、問題解決の枠組みを示し、手順を教えることで問題解決が促進されるという仮説を検証することを試みてきたが、教材開発のための機材の不足や学会発表等、成果普及のための環境が整備できずに、研究が閉塞状態になっていた。

2. 研究の目的

あらゆる科目に共通する問題解決学習について、基本的な技能が存在するという仮説のもとに、その一つと考えられる「〇〇の見方・考え方」を教育することをICT教材によって実現する。そのために、実践校の特徴である科学技術教育と「技術者倫理(技術者モラル)」、「情報モラル」、「世界史」などと教科を関連づけながら、協同学習場面を再現し、「〇〇の見方・考え方」を意識しながら問題解決を演習するICT教材の開発を本研究の目的とする。

3. 研究の方法

本研究会では、いままで「技術者倫理(技術者モラル)」「情報モラル」について、ゲーム型ICT教材を開発してきた。まずは、この2つを先行し、その手法を広げていきたい。

「技術者倫理」では、道徳的な規範知識の再確認ではなく、状況を理解するための知識(状況知識)を獲得させることが重要であると考え、社長・技術者・消費者の立場を体験させるゲーム型教材を開発する。そのためには、より現実的な場面設定をコンピュータ画面上に実現する必要がある。状況知識はコミュニケーションと密接に関連している。そこで、実践校の特徴である科学技術教育に絡めながら、科学技術コミュニ



タブレットの活用場面

ケーション場面を想定したゲーム型判断演習教材を開発する。最初の段階では、科学技術コミュニケーションの困難さを自覚し、どのような方法によりコミュニケーションを促進することが出来るのかを考えさせるために、実際に科学技術コミュニケーション場面を体験させる。コミュニケーションを準備するためには動画を用いることが効果的であることから、動画編集を行う科学技術教育との連携を図る。その際、仲間同士の作業ではタブレットのような情報端末の活用が有益であり、全体へのコミュニケーションのためには、パソコンやプロジェクタ等の活用が有益であると考えている。「技術者倫理」は、モラルジレンマ場面での態度変容を求めていくものであるため、今後の科学技術教育場面での変容を継続して追跡する必要があると考えている。

「情報モラル」では、現在、パソコン上のメールやWebページの閲覧を対象としたゲーム型教材を実践しているが、現実には、携帯電話からスマートフォン、タブレット型端末へとツールは変化しており、新たな教材開発が必要である。「情報モラル」においても、科学技術コミュニケーションと関連づけ、タブレット型端末を演示しながら、科学技術的な事柄(たとえば、太陽電池モジュールの設置を促すなど)について説得する場面を設け、その実践を通じて、著作権の問題や情報の信憑性などについて考えさせる。

「世界史」では、話し合い場面を教材内に設定することにより、理解の深化を深めることを意図するが、その足がかりとなるものが、「歴史の見方・考え方」である。そのための教材開発が必要となる。

このほか、国際交流場面での英語教育にも「科学的な見方・考え方」が基礎的な技能となることが予想されることから、指導を通じた考察を加えていく。

これらの実践によって得られる成果は、日本教育工学会や全日本教育工学連絡協議会等の研究会で発表し、その成果を公表して外部評価を受けたい。

4. 研究の内容・経過

(1) 技術者倫理(技術者モラル)

教材は個別学習タイプのICT教材とし、以下の内容を開発した。個別学習としたのは、集団による意思決定で結果が決まる形にすると、責任の所在が曖昧になり、「責任逃れ」を問題点として開発する本教材の趣旨に反する。決定の主体が個人であるため、自らの選択結果が最後にシミュレーションされる。教材は、①事件報告場面、②技術者集団会議場面、③社内会議場面、④記者会見および結果画面、の四場面から構成される。図2にゲームの構成の詳細を示す。

ゲームで用いられる事件事例は、2002年に発覚した三菱自動車の大規模なリコール隠し事件をモチーフとした架空の事件である。なお、事件の全貌については、前段のみを生徒に提示する。

ゲームでは、ハブの破損、部品の脱落について、ユーザーから苦情が寄せられるところからスタートする。①事件報告場面では、技術的な専門知識を持つものが、非専門家である消費者に対して、少数のクレームなら無視や言い逃れができるかどうかを問う。その際、真摯な態度でリコールに踏み切るか、隠蔽するかをゲーム内にデータとして記憶させる。いずれの回答であった場合でもフィードバックを返し、助言する。

次に、②技術者集団会議場面に移る。すでに消費者からのクレームは無視できない状況となり、社内会議での説明を迫られているという設定である。この場面は、技術者同士のコミュニケーションの場となる。社長をはじめとする非専門家には、専門的なことはわからない。それゆえ、専門的なことは技術者を信用するしかない。しかし、技術者にとっても容易い選択ではない。一般に、事件/事故の原因が特定されていない段階では、多くの可能性の中から自分たちに都合がよいものがあると、その原因の優位性を高めてしまうものである。

現実の事件（三菱リコール隠し事件）では、若手技術者グループからハブの疲労と事故とは関係がないという報告が社内ですれ、隠蔽を助長した。この反省から、このゲームでは、科学的根拠がなければ、社内を説得できないとする場面を設けている。

次に、③社内会議場面に移る。専門家は技術者集団だけなので、この会議は、専門家による非専門家に対する科学技術コミュニケーション場面となる。本来、科学技術コミュニケーション場面では、専門家は客観的なデータを示すことに徹すべきで、判断は非専門家が行うことを原則とする。それゆえ、恣意的な誘導によって納得してもらい、賛成を求めるといったのは適切ではないことに気付かせることが、ここでの目的になる。他方、社内には様々な立場があり、リコールによる莫大な修理費、市場に対する影響、信頼性の低下、ブランドイメージの低下など企業の利益を損なう要素が待ち受けている。

この段階では事実は確定していない。言い逃れが出来る可能性がある一方で、リコールが間違いという可能性も捨てきれない。

もし、リコールを先行させてそれが原因ではなかった場合、会社は大きな損害を被り、かえって社員を路頭に迷わせる結果となるかも知れない。また、一度受けたマイナスイメージから株価は暴落し、株主には大きな被害が発生する。このように、リコールを先行させることにも、逆に、責任の認定を先送りすることにも、信用悪化のリスクがある。このジレンマ状態の中にこそ、現実がある。高校生には想定できない現実の中で、意思決定が迫られる。

最後に、④記者会見および結果の説明場面では、会社の意思決定により、非専門家の判断が導けるため、結果を提示する。ここで、①で記録したデータを使う。

このゲームを体験することにより、隠蔽が露見したときにかかる外的な圧力を考えれば、はじめから情報

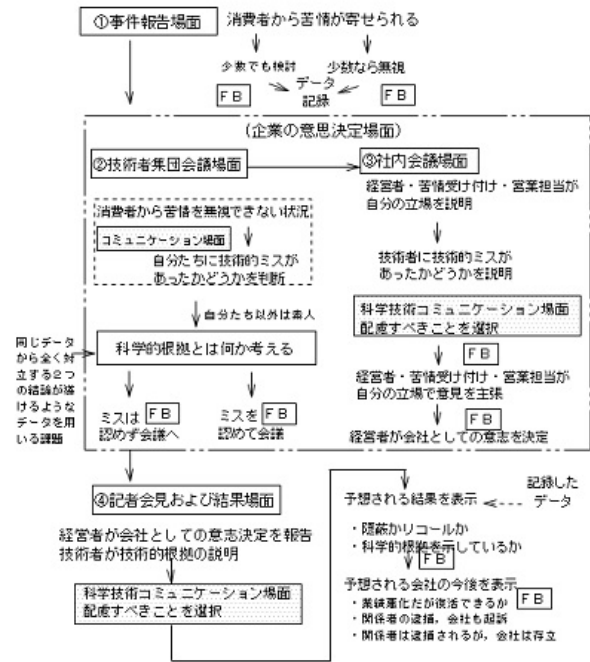


図2 ゲームの構成

を提供し、真実を貫く方が、技術者にとってリーズナブルであることに気づかせることができると考えている。実際のリコール隠しや隠蔽事件が起こると、よほど経済的基盤が強固な大会社でない限り、会社の解散や倒産に追い込まれるケースが多い。それゆえ、このゲームでは、このことに気づき、正しい意思決定ができるようになることを意図している。

(2) 情報モラル

情報モラルは、学校設定科目「人と技術」の1テーマとして、4時間で構成される。

1時限目の授業では、「ネット社会をどう生きる」と題して3種の知識による情報モラルの指導法による授業を展開した。まず、「①学習内容の確認」では、世の中で実際に利用されているサービスを取り上げ、どのような危険が潜んでいるか、またどのような問題が起こっているかを考え、問題を確認した。その後「②道徳的知識の想起・確認」で、人として守るべきことを、日常生活を思いだしながらワークシートに記載し、確認した。「③情報モラル判断に関連する情報技術の知識解説」では、情報技術の特性として、公開性、信ぴょう性、流出性、公共性、記録性について、ワークシートを用いて解説した。「④判断の枠組みの解説」では、情報モラル判断の枠組みを図示して解説した。「⑤問題提起」では、Facebookで、学校名、実名入りの写真を掲載して友だち募集を行っている女子高生の例を題材とし、判断をワークシートに記述させる演習を行った。まとめでは、本日学んだ知識の再確認を行った。

2時限目は、「問題解決のコツを身につける」と題して、情報的な見方・考え方を解説、演習した。「①問題解決とは」では、日々問題解決を行っていることに気づかせるために、日頃どんな問題解決を行っているか考えた。そして、「②問題解決の演習」では、実際に合宿先の予約課題を解決した。この演習では、問題解決をする際には、目標や条件を明確に切り分けることが重要であり、情報が最初から十分に揃っているわけではないということ、また、解を考える過程で、必要となるさらなる情報に気づけるかということに重点を置いている。そして、難しさを体験する。「③多様な解を提示」では、様々な解を提示するのだが、手順も解も複数存在する。解が1つでないことに驚く生徒も多い。ここで「トレードオフ」の概念を解説している。「④問題解決のコツを解説する」は、どのように考えて問題解決したらよいかという解法編となっている。ここで、情報的な見方・考え方を解説した。

3時限目では、玉田・松田(2013)が開発しているシミュレーションゲーミング教材を用いて実際に問題解決の難しさを体験した。題材は、「グループ学習(先輩はつらいよ)」である。この教材の中で、様々な意思決定を行うがこのとき、既習の道徳的知識、情報技術の知識、情報的な見方・考え方、すべての要素について考えるよう構成した。ゲーミング教材のストーリーはネットオークションの調べ学習を高校2年生と1年生で行う設定であり、「情報的な見方・考え方」と「3種の知識」を統合した問題解決の枠組みを「調査(導入実習)」と「発表準備(定着実習)」場面で、2サイクル経験する設定となっている。主人公T君は、都内の高校に通う2年生で、総合的な学習の時間にネットオークションの調べ学習を1、2年生合同で行うことになっている。授業の最後に学習発表会があり、優秀なグループのスライドは学校のWebページに掲載されるという設定で話は進んでいく。T君は、上級生なので、グループリーダーになってしまい、みんなで目標を検討し、処理の流れや手順を指示しなければならない。「情報収集・調査(導入実習)」の活動では、後輩たちが暴走し、様々な問題を引き起こす。そして「情報的な見方・考え方」と「3種の知識」を

さて、ここから課題が始まります

- あなたは、高校2年生です。
- 「総合的な学習の時間」にネットオークションの調べ学習を、1、2年生合同で行いました。
- 最後に学習発表会があり、優秀なグループのスライドは学校のWebページに掲載されます。
- あなたは、グループリーダーになって1年生の後輩は3名と一緒に調べ学習をします。
- みんなで目標を検討し、処理の流れや手順を考え後輩に指示しなければなりません。



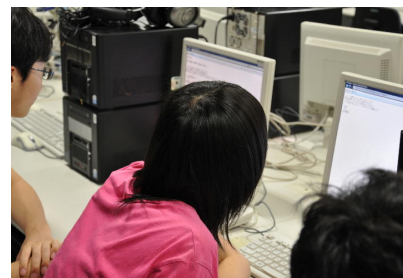
◎次へ

次へ進む

ゲーム画面

統合した問題解決の枠組み1サイクル目の最後に「導入実習」の「ふりかえり過程」として先生から厳しいフィードバックをもらうことになっている。「発表資料作成（定着実習）」では、前半で収集した情報を基に発表資料を作成する。ゲーミング教材での学習を終えた後に、生徒同士で各自の結果について比較しながら話し合う様子うかがえた。

4時限目では、ワークシートを用いてまとめを行い、事後調査とレポート課題を実施した。レポート課題は、自身が情報技術を活用して問題解決を行う際の行動を振り返り、あるサービスを活用した情報発信のプラス面、マイナス面についてまとめる内容であった。



演習場面

(歴史教育～世界史～)

ICT教材「世界史のいざないゲーム」を開発する。今回は「なぜ明・清において地丁銀制が実施できたのか」について考える。まず、人口のグラフと銀納制度についての資料を提示。3億人を越える人々が、すべて銀納出来るためには、相当量の銀が必要であることに気付かせる。次に表か地図を選ばせる。表は銀の流入先を示したものであり、地図は、銀の流入経路を示すものである。ここで、銀が流出していないことに気付かせる。そして、仮説として、①国内での商業の発達で、銀の流通が促進した。②アジア貿易の拠点として銀が流通することが多くなった。③対中国貿易が朝貢貿易を原則とし、それに応じない国には銀での買い付けしか認めなかった。などを挙げ、それぞれについて吟味し、③に帰結するものとする。次に、最適解を導出し、さらにコミュニケーション過程に入る。ここでは、自分の案を発表した場合に聴衆から起こりうる質問や反論を予測し、対応する必要がある。①一方的な貿易を中国にしていたなど考えられないという質問に対応するために、必要資料等を選択、②ヨーロッパ側の需要に関する事情を再考慮するために必要な、茶の重要グラフや日本趣味の流行に関する資料を選択させる。仮説および検証、コミュニケーションに耐えうるさらなる資料は、教材側で用意し、選択できるようにする。

5. 研究の成果

基礎的な技能としての「見方・考え方」の教育の必要性は、本研究により、明らかになりつつある。そのための教材はICT教材が適当と思われる。ICT教材は、カリキュラム全体を見据えた上で、どの時点で配置するかなど綿密な教育が必要となる。技術者倫理、情報モラルでは、4時間を1つの単位としたため、授業計画が立てやすく、効果的な授業が展開できた。実証的な結果は、参考文献に譲るが、予想どおりの効果は得られつつある。しかしながら、世界史は、カリキュラム全体を見直すことは困難で、体験的な教材となってしまった。このほかに、国際交流の一環として英語教育にもチャレンジしたが、道半ばで研究期間を終えることとなった。

6. 今後の課題・展望

ICT教材の導入には、それを前提としたカリキュラム全体の見直しが必要である。強いて言えば、学校全体のカリキュラムの改善が必要である。なぜなら、短時間の教材のみで、すべての効果が得られるはずはなく、関連する教科・科目が相俟って生徒の資質向上につながるものと考え。そのためには全校を上げての教育の再検討が望まれる。

7. おわりに

ICT 教材は単発で考えられることが多いが、実はカリキュラム内で複雑に絡み合っており、学校全体の教育の見直しを含む改革となる。今回の助成を受け、教材開発が円滑に行われ、成果普及を成し遂げることが出来た。関係各方面の方々に感謝する次第である。

< 参考文献 >

- 遠藤信一・松田稔樹(2013) 技術者モラル教育カリキュラムの改善とそれに対応したゲーミング教材の開発, 日本シミュレーション&ゲーミング学会全国大会論文集 2013 年春号, 25-30
- 近藤千香・玉田和恵・松田稔樹(2013) 高等学校での「情報的な見方考え方」と「3種の知識」統合による情報モラル指導実践, 日本教育工学会研究会
- 井口実千代(2013) ICTを導入した「英語授業」におけるアカデミック・スキルの育成 —科学技術高等学校生のための新時代の教養とその指導—JAET 全国大会 宮城・仙台大会