

## 中学校技術科の内容を意識した技術理解に基づく情報モラル教育方策

鎌田 敏之

技術教育講座

### A Method for Learning Information Morals Based on the Understanding of Information Technology on Subject “Technology” for Junior High School

Toshiyuki KAMADA

Department of Science Education, Aichi University of Education, Kariya 448-8542, Japan

#### 1. はじめに

学校教育において、「情報モラル」に関連する語が用いられるようになった時期は、石原<sup>1)</sup>によれば昭和62年(1987年)臨時教育審議会第2次答申に遡るとされる。筆者の確認できた範囲では、第4次答申の抄録を電子化した文書<sup>2)</sup>において、「情報化の光と影」「影の部分を補うための教育を拡充」の文言が見受けられた。この時点で懸念されていた「影」は「情報過多」に伴う間接経験と直接経験のアンバランスや依存症など、人間性を損ねる問題と認識されていた事項であった。その後、中学校学習指導要領において、平成元年(1988年)改訂<sup>3)</sup>により「技術・家庭科」に導入された「情報基礎」は、コンピュータの仕組み理解とプログラミング及び、ソフトウェアの操作技能を扱うにとどまった。しかし、今日の「情報モラル教育」の原型とみられる「個人情報や著作権保護及び発信した情報に対する責任」が平成10年(1998年)改訂<sup>4)</sup>時に示され、平成11年(1999年)改訂により設置された高等学校共通科目「情報科」の学習指導要領<sup>5)</sup>には「情報モラルの育成を図ること」が明確に示された。現行の中学校学習指導要領<sup>6)</sup>では、これを拡大し、「各教科において情報モラルの指導を含む情報手段を利用した学習活動を充実」させることが明記され、平成29年(2017年)改訂の新学習指導要領<sup>7)</sup>にも引き継がれている。

文部科学省は平成22年(2010年)発行の「教育の情報化に関する手引」<sup>8)</sup>において、情報モラル指導モデルカリキュラムを示すにあたり、道徳及び倫理(法・公共を含む)と、安全意識及び情報セキュリティに関わる5つの「柱」を立て、ここに情報手段が持つ特性、情報手段を人が用いる場合に生じる行動変化といった、科学的理解に属する視点を導入した。また、これをカリキュラムとして展開するため、平成9年(2000年)

に告示された「体系的な情報教育の実施に向けて」<sup>9)</sup>にて整理された情報教育の目標「情報活用の実践力・情報の科学的理解・情報社会に参画する態度」に則り、子どもの発達段階に応じ、学校種ごと、教科ごとの事例を上げた。その際、「技術・家庭科(技術分野)」(以下、中学校技術科と呼ぶ)において、「情報手段の構成・仕組みなどを理解させるとともに、それらを基にした情報モラル、情報技術の活用にかかわる能力・態度を身につけさせる」ことを指摘している。

玉田<sup>10)</sup>が行った、道徳的規範知識・情報技術の知識・合理的判断の組合せによる指導法の効果検証にもみられるように、情報技術の知識の把握が、情報モラル教育を機能させるために必要な前提である。

そこで本論文では、上記の立場から、中学校段階における情報モラル教育において、情報技術を学ぶための手段として提案されてきた複数の実践手法を援用しながら、情報モラル教育へ接続する授業構成について、中学校技術教員養成を念頭に検討し、大学生を対象に実践した成果について報告する。

#### 2. 情報モラル教育に関わる既存の教材と指導法

##### (1) 検定教科書

平成28年度より中学校技術科で用いられている2社の検定教科書について、「教育の情報化に関する手引」の指導モデルカリキュラムに即し、記述のあった項目を5つに分類した。「道徳・倫理」には、自己の規範行動や意識として望ましくない行為や思考のありかたと判断されるものであり、本来のモラル(道徳)に属する内容を中心として配置した。「公共との関係」は他者

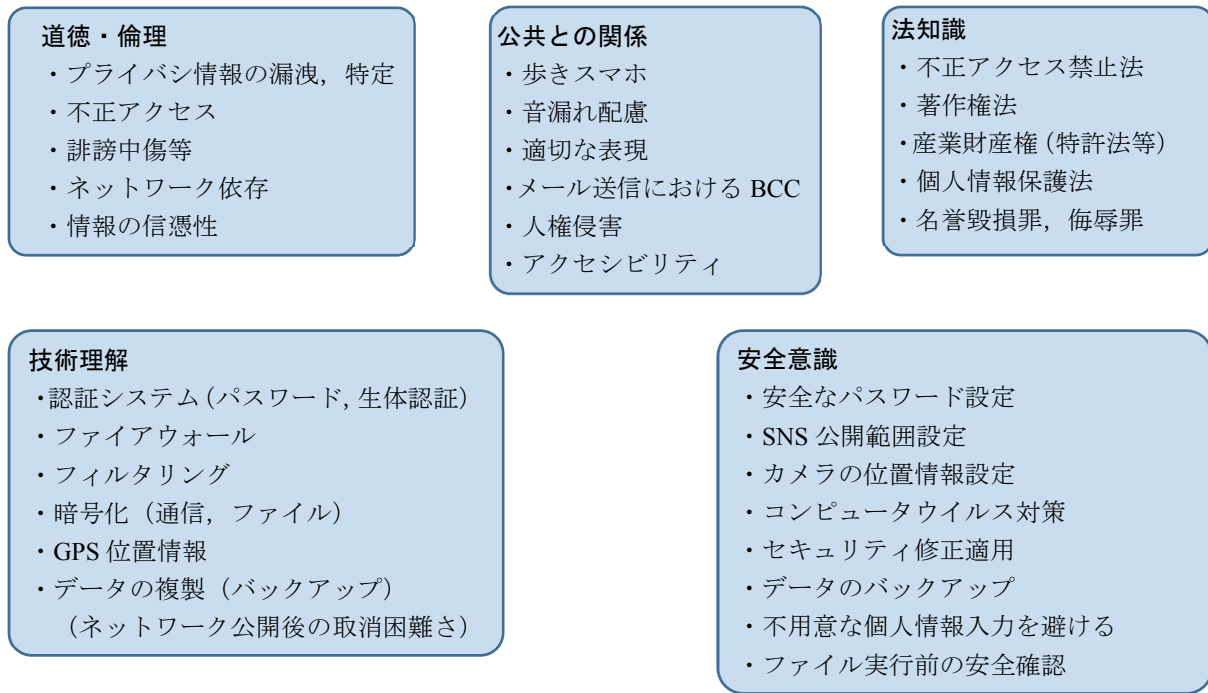


図1 検定教科書における情報モラル教育の扱い

との関係がより高いと判断される行為を配した。このように、検定教科書が取り上げる内容は、スマホやSNSなど、情報モラル教育が最初に設定された時代とは質の異なる技術へと入れ替わる形に変化しており、教師の側にも、変化に応じた技術理解の必要性が示されているといえる。一方で根幹となる技術はコンピューティング（計算）と情報通信である点に変化はなく、コンピュータ動作の仕組みと、コンピュータネットワークを加えた情報システムの仕組みの基本的理解が技術科を担当する中学校教師に求められていると考えられる。

## (2) コンピュータサイエンスアンプラグド

コンピュータサイエンスアンプラグド<sup>11)</sup>は、カンタベリー大学の Tim Bell を中心にニュージーランドの学校関係者との協力で構築された、コンピュータを用いず、子ども自身による身体運動あるいは紙と鉛筆を用いた活動を通し、コンピュータサイエンスの基礎を学ぶ教材と指導法であり、12の基本的な内容と、追加の11教材が提供されている。これらのうち、二進法、データの表現と通信、データ圧縮、エラーの発見、情報理論、探索・整列の基本的なアルゴリズム、並列処理、コンピュータネットワークの輻輳問題までの8教材の範囲で十分にコンピュータの動作とその限界、通信における問題とその解決について学ぶことができる。コンピュータサイエンスアンプラグドの手法は、近年、中学校技術科及び高等学校情報科の一部の検定教科書に、画像のデータ表現やエラーの発見が簡略化された形で流用されるなど、学校現場にも広がりつつある。

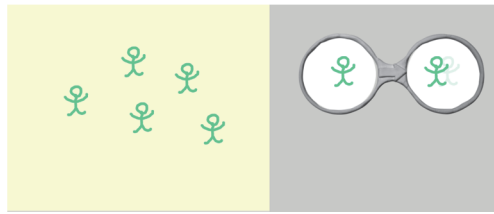
## (3) Viscuit を用いたデータの性質と情報伝達の学習

Viscuit<sup>12)</sup>は、現在合同会社デジタルポケット代表となっている原田康徳が構想から20年以上継続して研究開発を行っている、独特なプログラミング環境である。近年は幼児を含む低年齢の子どもたちに対するワークショップ<sup>13)</sup>のほか、小学校の土曜課外活動での取り組み<sup>14)</sup>において、情報モラルを含む広範な学びを児童自らが発見する成果が示されている。

Viscuit は、マウスまたは指（タブレットの場合）で描いた絵を画面上に配置するところから開始される。プログラムは「めがね」とよばれる、絵の書き換えルールを、所定の場所に順不同にて配置するのみである。絵の書き換えは、めがねの左にマッチしたものを右側の絵に置き換えることで行われる。それぞれのルールは、システム側が画面を「ゆるく」パターンマッチングすることで該当するものがリアルタイムかつ並行処理によって合致するものが選択され、都度、述語論理演算における「単一化」を行った結果を一定間隔の時間で再描画する。これを繰り返すことで、画面上のビットマップがアニメーションとなる。画面の上下左右はつながっているため、画面の上にはみ出した絵は下から現れ、右にはみ出した絵は左から現れる。

ここでは、原田が考案した、データの性質から学ぶ情報拡散のしくみを扱うコース<sup>14)</sup>について述べる。進める手順は、以下の通りである。

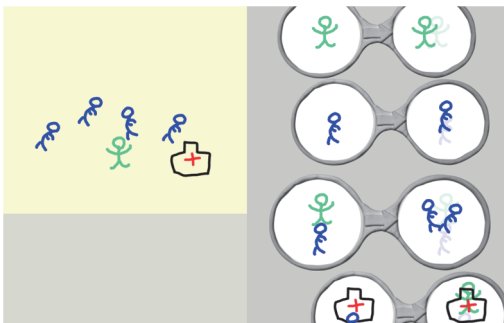
- ① 元気な人を表す棒人間を描き、画面いっぱい配置する



(a) 棒人間が左に動く



(b) 風邪がうつる



(c) 病院で風邪が治る

図2 Viscuitによる情報拡散学習の画面

- ② これらを左方向に動くよう、めがねの左に①を置き、右に同じ①をやや左にずらして置く（①が左に動き始める）（図2(a)）
- ③ 風邪を引いた人を表す棒人間を描き、1つ画面に配置する
- ④ これを上方向に動くよう、めがねの左に③を置き、右に同じ③をやや上にずらして置く（③が上に動き始める）
- ⑤ 『風邪がうつる』めがねを作ってください』の指示により、めがねの左に、①と③を重ね、右に③が2つ、少し離れた状態に置く（図2(b)）
- ⑥ 「病院を建ててください」の指示により、病院の図を描き、画面に配置する
- ⑦ めがねの左に③と⑥を重ね、右に①と⑥を置く。⑥は左右で同じ位置にする（図2(c)）

「元気な人」の絵を描き、画面に多数配置させる際に、「同じ絵をたくさんコピーしています。コンピュータはコピー（複製）するのは得意です。同じ絵なので全部同じ性質を持っています」と説明する。その後、②で移動させるめがねを作ることですべてが一斉に動き出す様子から、同じ性質であることを再確認する。「風邪がうつる」のめがねにより、病気が画面中に一気に

に拡散する。接触により感染相手が倍になるため、この繰り返しにより、2のべき乗の関数となるためである。一方、病院は1人の病人を元気な人に治療することしかできない（線形関数）ため、病院を増やすことで、ようやく画面内のバランスをとることができる。

これを体験させた後、『風邪がうつる』を、『嘘の情報を受け取った人が信じて隣の人に伝える』と考えてください」と説明することで、Twitterのリツイートのように情報が一気に拡散する様子を連想させ、それを視覚的に理解させる。さらに、『病院は、嘘を訂正する人』と考えてみてください」と述べることで、少数の人が説得する様子を視覚的に捉えさせる。ここから、情報の拡散には慎重になるべきという認識に導くことができる。

### 3. 授業実践の結果

教員養成課程で技術を専攻する1年生を対象とした必修授業にて、上記の内容を実践した。

コンピュータサイエンスアンプラグドから開始した。内容は以下の順であり、各90分である。

- ① 二進法と文字のコード化による通信
- ② 画像の符号化と圧縮通信
- ③ エラーの発見
- ④ テキストの圧縮
- ⑤ シャノンの情報量と決定木
- ⑥ 探索アルゴリズム
- ⑦ 整列アルゴリズム
- ⑧ 並列処理（ソーティングネットワーク）
- ⑨ ネットワークの輻輳と解決

文字のコード化は、テキストに従いA-Zを1~26の数値に置き換えた値を二進法に置き換え、声の音程により、0と1の通信を行わせた。このとき、「上手に伝えるための作戦を考える」よう時間をとり、ルールを考えさせ、これが通信プロトコルに相当する工夫を追加した。さらに、改良するとしたら、どのようなルール追加が必要かを考えさせることで、身振りや目配せの非言語により人はコミュニケーションすることに気づかせ、このことで、文字のみによるコミュニケーションの難しさを再確認させた。

また、⑤で学んだエントロピーを、⑥の二分探索のアルゴリズム発見に利用する部分も、独自の追加である。エントロピーは暗号強度に関連するため、エントロピーの計算練習を追加し、出現確率が等しくエントロピー最大の場合が最も予想しにくい、すなわち攻撃されにくいことの説明を加えた。

並列処理では資源の競合とデッドロックを扱うが、これをネットワーク輻輳の説明につなぐことで、受講

生が日頃感じるネットワークの混雑と、DoS 攻撃を受けたサーバの状況を想像させる工夫を行った。

その後、検定教科書を投影しながら受講生自身に図 1 の分類表を作成させ、倫理学に属する領域と、その判断基準が技術の進展により変化してきたこと、安全意識も技術に対応する関係にあることを説明した。

最後に、Viscuit を用い（受講生に PC の Web ブラウザとスマートフォンアプリいずれを使うか、自由に選ばせた）、1 時間の練習の後、「風邪がうつる」学習コースを行った。

コンピュータサイエンスアンプラグドはテキストが小学校の学齢程度を意識して構成されているため、大学生の 90 分の授業に合わせ、情報モラルに関連する追加の内容に対しても、特段の抵抗なく受け入れられた。

Viscuit は描画操作とめがねに対する図形の配置以外に覚える事柄がないため、操作に戸惑うことが少ないことが利点であった。一部の学生は、コース内容に飽き足らず、めがねを増やし、図形の種類を追加して、生態系シミュレーションの様相に発展させる者もいた。

- 8) 文部科学省：教育の情報化に関する手引（平成 22 年 10 月）
- 9) 文部科学省：体系的な情報教育の実施に向けて（平成 9 年 10 月 3 日）（情報化の進展に対応した初等中等教育における情報教育の推進等に関する調査研究協力者会議「第一次報告」）
- 10) 玉田和恵，松田稔樹：「3 種の知識」による情報モラル指導法の開発，日本教育工学会論文誌，28，2，pp. 79-88 (2004)
- 11) コンピュータサイエンスアンプラグド  
<http://csunplugged.jp/>（2017 年 11 月 29 日閲覧）
- 12) Viscuit  
<http://www.viscuit.com/>（2017 年 11 月 29 日閲覧）
- 13) 原田康徳，渡辺勇士：ビスケットプログラミングワークショップーなぜワークショップなのかー，情報処理，58，10，pp. 891-893 (2017)
- 14) 原田康徳，勝沼奈緒実，久野靖：公立小学校の課外活動における非専門家によるプログラミング教育，情報処理学会論文誌，55，8，pp. 1765-1777 (2014)
- 15) 原田康徳：小学生に分かるコンピュータサイエンスとしてのプログラミング教育ービスケットを用いてー，情報処理，57，4，pp. 344-348 (2016)

（2017 年 11 月 30 日受理）

#### 4. まとめと今後の課題

中学校技術科の教員養成における、情報モラル教育のありかたについて、学習指導要領及び検定教科書に基づき、技術理解が「情報モラル」の根幹であることを確認した。その後、中学校技術科の「情報に関する技術」に対応した項目を、既存の教材及び教育法をアレンジする形により、実施可能であることを確かめた。

現段階では、実施可能であるかの確認にとどまった。今後は、授業内の評価項目を計画に加え、事前・事後調査を含む検証を行うとともに、この試みを導入と位置付け、情報モラル教育に関わる内容のディスカッション等、受講生自身が体験にとどまらず、自主的に考えを深める活動を加えた授業に発展させる必要があると考える。

#### 参考文献

- 1) 石原一彦：情報モラル教育の変遷と情報モラル教材，岐阜聖徳学園大学紀要 教育学部編，50，pp. 101-116 (2011)
- 2) 臨時教育審議会：教育改革に関する第 4 次答申（最終答申）（抄），昭和 62 年 8 月 7 日  
<http://www.niye.go.jp/youth/book/files/items/79/File/yojitooshin.pdf>（2017 年 11 月 29 日閲覧）  
独立行政法人 国立青少年教育振興機構の公開する「主要答申・建議等」所収文書より
- 3) 文部科学省：中学校学習指導要領（平成元年 3 月）
- 4) 文部科学省：中学校学習指導要領（平成 10 年 3 月）
- 5) 文部科学省：高等学校学習指導要領（平成 11 年 3 月）
- 6) 文部科学省：中学校学習指導要領（平成 20 年 3 月）
- 7) 文部科学省：中学校学習指導要領（平成 29 年 3 月）