

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 9 月 2 日現在

機関番号：11201

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25381159

研究課題名(和文) 情報社会における安心・安全の確保に向けたESSシステム思考の育成を図る題材開発

研究課題名(英文) The Development of Teaching Tools for Nurturing ESS System Thinking to Ensure Security and Safety in an Information Society

研究代表者

宮川 洋一 (MIYAGAWA, Yoichi)

岩手大学・教育学部・准教授

研究者番号：70552610

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、「情報システムと人間と共生，協働する社会」において必要となるコンピテンシー(能力)の一つ「ESSシステム思考」(ICTを活用していく上で，安心・安全の確保[Ensuring Security and Safety])を図るための中核となる思考概念)について，その構成概念と構造とを明らかにした上で，タブレット端末を加えた教材の開発，学習フレームの開発(題材開発)，教育実践・評価を行うことを通して，学習者の「ESSシステム思考」を形成しうる学習指導の構築を目的とした。最終的に，これらの題材開発及び学校現場において実践することができた。

研究成果の概要(英文)：For this study, we examined the construct and the structure of ESS System Thinking (a core thinking concept for ensuring security and safety when utilizing information and communication technology). ESS System Thinking is one of the competencies required in a society where information systems and human beings coexist and collaborate. Based on this model and through the development of teaching materials that use tablet computers, the development of learning frameworks (teaching tools), and the practice and the evaluation of education, we aimed to formulate educational guidelines that could encourage students' ESS System Thinking. Finally, we could development of teaching materials and implemented it in school.

研究分野：技術科教育，情報教育，教育工学

キーワード：情報モラル 安心・安全 ESSシステム思考 情報社会

1. 研究開始当初の背景

総務省の平成 23 年度版情報通信白書は、平成 10 年度以降、ICT 環境の変化によるインフラ、ICT 活用等の変化は大きなものがあるものの、変わらない課題として「デジタル・デバイドの解消」と「安心・安全の確保 (Ensuring Security and Safety)」があると示している。「デジタル・デバイドの解消」には、いわゆる「情報リテラシー」の問題が含まれているものであり、研究代表者らは、この問題について、情報システムが人間と共生、協働している社会においては、技術の潜在的な可能性、現時点での限界等について、幅広く市民の社会常識(コンセンサス)を形成しておく必要があると考えてきた。その上で、ICT ともものづくりを統合させた見方・考え方に基づき、論理的思考力や創造性を発揮できる創造的問題解決の学習を構築した上で、中核となるコンピテンシー(能力)の概念「システム思考」の形成に関する研究を進めてきた。その結果、実践的・体験的に行うロボットとプログラミングとを融合させたロボット制御教材及びその学習のフレーム(題材)を開発し、システム思考を形成しうる学習指導への知見を得ることができた。

一方、「スマホ革命」といわれる現在、「安心・安全の確保」の問題は急務である。例えば、最近では、PC 遠隔操作型ウイルスが混入されたファイルや Web サイトを閲覧したことに端を発した「PC 乗っ取り事件」が相次いで発生している。この問題は、今後スマホのような端末で増加するのではないかと危惧されている。このような、サイバー犯罪に関する検挙件数は前年同期比 30% 増の 3,268 件で、ネットワークを利用した犯罪は過去最高の件数に達している(警察庁発表: 「平成 24 年上半期のサイバー犯罪の検挙状況等について」)。この問題について、学校教育では、「情報モラル」として、新しい学習指導要領において指導の重要性が指摘されている。情報モラルとは、小・中学校の学習指導要領の解説「総則編」(文部科学省 2008)によれば、「情報社会で適正な活動を行うための基になる考え方と態度」とされ、その具体的な内容として、「他者への影響を考え、人権、知的財産権など自他の権利を尊重し情報社会での行動に責任をもつこと、危険回避など情報を正しく安全に利用できること、コンピュータなどの情報機器の使用による健康とのかかわりを理解することがあげられている。特に、の内容(安全・安心の確保)に対する意識では、中学生よりも大学生の方が低い傾向であることが示されている(宮川・森山 2011)。

「安心・安全の確保」の問題には、正しい「知識」の獲得と「意識」の醸成を基盤とした思考力の形成が欠かせないと考えている。研究代表者らは、この中核となる思考を「E S S システム思考」と捉え、ゲーム機やスマホ等のネット端末を手にする中学校を中心

とした義務教育段階から、「E S S システム思考」の形成を図る必要があると考えている。

2. 研究の目的

本研究では、「情報システムと人間と共生、協働する社会」において必要となるコンピテンシー(能力)の一つ「E S S システム思考」(ICT を活用していく上で、安心・安全の確保 [Ensuring Security and Safety]) を図るための中核となる思考概念)について、その構成概念と構造とを明らかにした上で、タブレット端末を加えた教材の開発、学習フレームの開発(題材開発)、教育実践・評価を行うことを通して、学習者の「E S S システム思考」を形成しうる学習指導の構築を目的とした。

3. 研究の方法

大学生を対象として、「E S S システム思考」の構成概念をより深く把握するため、まず、メタ認知と情報モラルに対する意識との関連性を分析した。次に、宮川・森山(2011)の「情報モラルに対する意識」尺度を活用するなどして「E S S システム思考」の構成概念を把握することを基本とし、中・高校生を対象とした教材・題材開発・授業実践を実施し、その効果の検証を行った。

(1) メタ認知と情報モラルに対する意識との関連性

本調査は、大学生 148 名を対象として実施した。メタ認知能力の把握には、阿部ら(2010)が構成した「成人用メタ認知尺度」を準備した。情報モラルに対する意識の把握には、宮川・森山(2011)の「情報モラルに対する意識尺度」を用いた。両尺度を用いた質問紙、同時に実施した上で、両者の関連性を把握した。

(2) SNS の疑似体験とタブレット端末を利用した教育実践とその効果の検証

疑似 SNS とタブレット端末を用いた情報モラル教育に関する題材開発を行い、授業実践に基づく教育的効果を検証する。具体的には、中学 1 年生を対象として、SNS の疑似体験ができる教材を活用した題材を開発する。その上で、授業実践を行い、「E S S システム思考」の高まりを「情報モラルに対する意識」尺度等を活用して検証する。

(3) 「冰山モデル」を用いてネット犯罪問題に関する情報モラル意識の形成を図る授業実践とその効果の検証

思考ツールとして、「冰山モデル」を活用した題材開発を行い、授業実践に基づく教育的効果を検証する。具体的には、高校 1 年生を対象とした題材を開発する。その上で、授業実践を行い、「E S S システム思考」の高まりを「情報モラルに対する意識」尺度等を活用して検証する。

4. 研究成果

(1) メタ認知と情報モラルに対する意識との関連性

分析の結果、メタ認知能力の「モニタリング」と性別では、F6:「ICT活用における著作権に対する意識」因子($F_{(1, 123)}=3.85 p<.10$)、メタ認知能力の「コントロール」と性別では、F1:「ICT活用における危険回避に対する意識」因子($F_{(1, 123)}=4.98 p<.05$)、メタ認知能力の「メタ知的知識」と性別では、F1:「ICT活用における危険回避に対する意識」因子($F_{(1, 123)}=4.33 p<.01$)、F6:「ICT活用における著作権に対する意識」因子($F_{(1, 123)}=5.00 p<.01$)において交互作用が認められた。単純主効果の検定結果から、いずれも、メタ認知能力下位群において女子の平均値が男子の平均値よりも高い結果となった。このことから、F1:「ICT活用における危険回避に対する意識」因子や F6:「ICT活用における著作権に対する意識」因子などの学習内容が含まれる際には、メタ認知能力の下位群男子に学習の手立て等の配慮をする必要が考えられる。

また、メタ認知能力の主効果では、メタ認知能力の「モニタリング」においてF1:「ICT活用における危険回避に対する意識」因子($F_{(1, 123)}=6.52 p<.05$)、F2:「個人情報保護に対する意識」因子($F_{(1, 123)}=4.58 p<.01$)、F3:「情報機器使用における健康維持に対する意識」因子($F_{(1, 123)}=11.77 p<.01$)で測定できる6因子のうち、本実践の前後でF4:「情報社会における犯罪防止に対する意識」因子($F_{(1, 123)}=13.65 p<.01$)が有意であった。メタ認知能力の「コントロール」では、F2:「個人情報保護に対する意識」因子($F_{(1, 123)}=7.92 p<.01$)、F3:「情報機器使用における健康維持に対する意識」因子($F_{(1, 123)}=3.85 p<.01$)、「犯罪防止」($F_{(1, 123)}=8.93 p<.05$)、F5:「ソフトウェアの不正コピーに対する意識」因子($F_{(1, 123)}=4.22 p<.01$)、F6:「ICT活用における著作権に対する意識」因子($F_{(1, 123)}=19.73 p<.01$)が有意であった。メタ認知能力の「メタ知的知識」では、F3:「情報機器使用における健康維持に対する意識」因子($F_{(1, 123)}=17.10 p<.01$)でのみ有意であった。いずれもメタ認知能力上位群の平均値が下位群の平均値より高い結果となった。性別による主効果では、F6:「ICT活用における著作権に対する意識」因子($F_{(1, 123)}=6.86 p<.01$)において有意となり、F1:「ICT活用における危険回避に対する意識」因子($F_{(1, 123)}=3.07 p<.10$)では有意傾向が認められた。いずれも女子の平均値が男子の平均値よりも高い結果となった。

以上の結果から、今回の調査においては、メタ認知能力の「モニタリング」、「コントロール」は、大学生の「情報モラルに対する意識」の多くの因子に対して意識の高低の差が明確に認められ、情報モラルの意識形成に影響していることが明らかとなった。このことは、自分自身を俯瞰的にモニタリングするこ

とやコントロールすることが情報モラルにおける情報社会で適正な活動を行うための基になる考え方や態度などの行動や意識を高めるために必要な能力であると考えられる。よって、直接的ではないにせよメタ認知能力を育成することは、情報モラルの意識を高めることに寄与すると考えられ、メタ認知の能力を喚起する指導方法を伴う学習指導を情報モラル教育に取り入れることは重要ではないかと考えられる。また、情報モラルに対する意識のうち F6:「ICT活用における著作権に対する意識」因子では、メタ認知能力の「モニタリング」、「メタ知的知識」、同 F1:「ICT活用における危険回避に対する意識」因子では、メタ認知能力の「コントロール」、「メタ知的知識」においてメタ認知能力の下位群男子の得点が著しく低く、情報モラル教育の指導をする際には、それぞれの下位群男子に対して留意し、教育的支援および指導方法の工夫が必要ではないかと考えられる。

本研究から、以後の実践にて活用する宮川・森山(2011)の「情報モラルに対する意識尺度」とメタ認知との関連性が示唆され、今後の題材開発、実践における基礎的知見を深めることができた。

(2) SNS の疑似体験とタブレット端末を利用した教育実践とその効果

教材開発

本研究では、実践的・体験的な学習を展開できるように、学校内のみで機能する学習用の擬似的な SNS を構築した。具体的には、CentOS を用いて仮想サーバーを構築し、フリーの скриптとして提供されている「画像掲示板 plus」を用いて画像投稿サイト構築した。また、生徒には、タブレット端末として、iPad mini を一人一台用意した。また、「考えさせる学習活動」を支援するために、次の教材を用意した。

・問題を起こしてしまった後に起こり得る深刻な問題を認識できるようにするショートムービー

不適切な情報発信によって、その後どのようなことが起こり得るのかを想定させることは、事が起こってからでは手遅れとなりやすいこの種の問題への指導として大切な方法である。一方、このような抑制的な指導を「脅しの指導」と揶揄する場合も見受けられるが、昨今の実状に鑑みれば、抑止的な意味を含めた事実の認知的な指導は、必要なことであると考えている。本研究では、このような考え方に立脚し、深刻な問題を体験していない生徒に対して、問題を起こしてしまった後、投稿者本人にふりかかる影響についても考えを深めることができるような5分間のショートムービーを自作した。具体的には、ある青年がネット上で問題のある画像投稿をしてしまったことにより、その後の人生に多大な影響を与えられてしまうというものである。

- ・個人の考えを可視化するツール (workshop3)

本実践では、パソコン室での学習となることを活かし、生徒の考えを可視化し、話し合い活動に活かすことを目的とした情報 Web 教材の workshop3 を使用することにした。本ツールは、付箋を模した場所に自分の考えを書き込むみ、ディスプレイ上に配置していくタイプのツールであり、互いの考えを可視化して共有しながら話し合いを行うことができる。今回は、話し合いのための補助教材として、ICT の活用を促進する（経験をさせる）位置づけとして使用した。

題材開発

(2) で述べた教材を活用した題材について、表 1 に示す。

表 1 題材展開の概要

時間	主な学習活動
第 1 時	<ul style="list-style-type: none"> ・ SNS の擬似的な体験をする ・ SNS の利点を考える
第 2 時	<ul style="list-style-type: none"> ・ 不適切な投稿画像の問題点を考える (著作権, 肖像権, 個人情報) ・ インターネットにおける個人特定の仕組みを知る(IP アドレス) ・ 不適切な画像を投稿してしまう理由を考え, 話し合う (workshop3 を利用)
第 3 時	<ul style="list-style-type: none"> ・ ショートムービーを視聴する ・ 今後の SNS との関わり方について考える

授業実践とその効果

表 1 の題材について、A 県中学校 1 年生 2 学級 80 名 (男子 40 名, 女子 40 名) を対象者として実践した。3 単位時間すべて出席し、質問紙調査の記入に不備がみられない、男子 (N_A) 34 名, 女子 (N_B) 39 名, 計 73 名を分析対象者とした。

性別ごとの実践前後における 2 要因分散分析 (混合計画) の結果、すべての因子において交互作用は認められなかった。なお、本分析では、男女数 ($N_A \cdot N_B$) が異なるため、近似的に等しい N を仮定する調和平均を使用している。

性別の主効果においては、F2:「個人情報保護に対する意識」因子 ($F_{(1,71)}=5.14 p<.05$), F5:「ソフトウェアの不正コピーに対する意識」因子 ($F_{(1,71)}=3.97 05<p<.1$), F6:「ICT 活用における著作権に対する意識」因子 ($F_{(1,71)}=4.78 p<.05$), 「内容」因子 ($F_{(1,71)}=8.20 p<.01$) に有意または有意傾向が見られ、内容「他者への影響を考え、人権、知的財産権など自他の権利を尊重し情報社会での行動に責任をもつこと」に対する意識については、男子より女子の方が有意に高いことが示された。

実践前後 (時期) の主効果において、F1:「ICT 活用における危険回避に対する意識」因子 ($F_{(1,71)}=19.54 p<.001$), F3:「情報機器使用における健康維持に対する意識」因子 ($F_{(1,71)}=31.87 p<.001$), F4:「情報社会における犯罪防止に対する意識」因子 ($F_{(1,71)}=18.37 p<.001$), F5:「ソフトウェアの不正コピーに対する意識」因子 ($F_{(1,71)}=33.77 p<.001$), F6:「ICT 活用における著作権に対する意識」因子 ($F_{(1,71)}=133.38 p<.001$) となり、平均値に有意な伸びが認められた。また、同様に「内容」因子 ($F_{(1,71)}=64.90 p<.001$), 「内容」因子 ($F_{(1,71)}=29.78 p<.001$), 「内容」因子 ($F_{(1,71)}=31.87 p<.001$) の平均値に有意な伸びが認められた。このことから本実践においては、本尺度で測定し得るすべての情報モラルに対する意識について向上がみられた。

以上のことから、本実践は、性差に関係なく、情報モラルの対する意識の向上について、一定の効果があつたものと認められ、「E S S システム思考」の高まりが示唆された。

以上の実践から、中学生の「E S S システム思考」を形成しうる学習指導について、題材開発及び授業実践のあり方を具体的に示すことができたと考えられる。

- (3) 「冰山モデル」を用いてネット犯罪問題に関する情報モラル意識の形成を図る授業実践とその効果

題材開発

開発した実践のデザインを表 2 に示す。

第 1 時では、最初にオリエンテーションを行い、これからの学習への見通しをもてるようにした。その後、展開場面として、ネット犯罪の事例、警視庁等が公開しているサイバー犯罪に関する様々なデータを示し、その実態について講義をした。そして、クイズ形式で「犯罪被害を避けるネット利用の心構え」について担当教員・生徒間においてディスカッションを行うよう計画した。

第 2 時では、「ネット社会は今後益々進展し、生活の利便性も向上する一方、新しい手口や事案が発生することもある。」と問いを発した後、「適正に判断する思考力が大切！冰山モデルで考えよう」と学習問題を設定した。そして、「冰山モデル」の各段階に書き込みができる吹き出しが入った A4 版のプリント 1 枚 (以下、ワークショッププリント) と、近年の「児童買春」、「青少年保護育成条例違反」に係るインターネットを用いた犯罪被害の具体的な事案を印刷したプリント (2 枚) を配布し、「冰山モデル」を用いた思考の方略を説明した。

ワークショップでは、「冰山モデル」の各段階の吹き出し部分に、個人で考えさせ、鉛筆で書き込みを行わせるように計画した 10 分。その後、ワークショッププリントをグループで持ち寄せ、吹き出し部分に書き込んだ内容についてグループ討論を行わせた。

表2 題材展開の概要

時間	主な学習活動
第1時	<ul style="list-style-type: none"> ・ ネット犯罪の実態 (犯罪被害の事例, サイバー犯罪に関する様々なデータを用いた説明) ・ クイズ (SNSの活用方法について)
第2時	<ul style="list-style-type: none"> ・ 氷山モデルワークショップ (5分説明, 10分個別, 15分グループ, 15分linoで全体討論) ・ まとめ

授業実践とその効果

調査の結果, 37名の調査対象者のうち, 7名の生徒の回答に記入上の欠損が認められたため, 30名の回答を分析対象とした。

その結果, 宮川・森山(2011)の「情報モラルに対する意識」尺度で測定できる6因子のうち, 本実践の前後でF4:「情報社会における犯罪防止に対する意識」因子の平均値に有意な伸びが認められた($t(29) = 3.05, p < .05$)。このことから, 本実践によって犯罪防止に関する情報モラルの意識が高まったことが確認された。この因子には, 問題事案が発生した際, 一人に対処するだけでなく大人に相談しようとする意識などの項目が含まれる。その意味において, 本実践によって, E S Sシステム思考の表像の一部である「ネット犯罪に巻き込まれないための危険回避に対する意識」の一端が向上したと考えられる。

なお, F1:「ICT活用における危険回避に対する意識」では, 実践前後での有意な伸びは認められなかった。しかし, その平均値は, 事前・事後共に3.50を超える高い値を示していた。これは, 本実践による効果とは言えないものの, 「ネット犯罪に対する危険回避」の意識も高い水準が維持されていたことが確認された。

また, lino(Web上で付箋形式の情報交換ツール)を用いた全体討論の後に実施したワークショップでは, 「犯罪者の人のいがないところがたくさんあってびっくりしました。インターネットはとても怖いものだと思います。もっと, 慎ちょうに扱っていきたいとあらためて思いました。」「ネット犯罪には共通のパターンがあるんだと気づきました。だれでもどこでもつながれる便利なものなのですが, それを利用して犯罪している人が多いと気づきました。」「危険はどこに潜んでいるか分からないけれど, 近くにある場合もある。信用しにくいサイトだけでなく, 普通のサイトにも気をつける。」等の記述がみられ, 「E S Sシステム思考」の表像の一部である「ネット犯罪被害の回避」への意識の高まりが読み取れた。

以上の実践から, 高校生の「E S Sシステム

思考」を形成しうる学習指導について, 題材開発及び授業実践のあり方を具体的に示すことができたと考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計5件)

Yasushi ICHIHARA, Kazunori SHIMADA, Tetsuya BANDO, Yoichi MIYAGAWA, Influences of Metacognitive Ability on "Information ethics" for University Students, 査読有り, International Journal of Innovations in Engineering and Technology, pp.83-87(2014)

〔学会発表〕(計5件)

宮川洋一, 高村光二, 佐藤和史, SNSの疑似体験とタブレット端末を利用した情報モラル教育の実践とその効果, 日本産業技術教育学会第57回全国大会, 2014年8月23日~2014年8月24日, 熊本大学(熊本県)

Yasushi Ichihara, Yoichi Miyagawa, Kazunori Shimada, Influences of Metacognitive Ability on "Information ethics" for University Students, ITEEA's 76th Annual Conference(ITEEA), 2014年3月27日~2014年3月29日, Grand Carib Convention Center(米国フロリダ州オーランド)

宮川洋一, 佐藤和史, 森山潤, 情報セキュリティに対する意識を高める授業実践, 日本産業技術教育学会第56回全国大会, 2013年8月24日~25日, 山口大学(山口県)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

宮川 洋一 (MIYAGAWA YOICHI)
岩手大学・教育学部・准教授
研究者番号: 70552610

(2) 研究分担者

森山 潤 (MORIYAYA JUN)
兵庫教育大学大学院・学校教育研究科・教授
研究者番号: 40303482

市原 靖士 (ICHIHARA YASUSHI)
大分大学・教育福祉科学部・教授
研究者番号: 20572837

島田 和典 (SHIMADA KAZUNORI)
大分大学・教育福祉科学部・准教授
研究者番号: 50465861