

新技術の適切な活用を考える情報モラル問題解決力の育成

Cultivating Information Moral Problem-solving Competencies to Consider Appropriate Use of New Technology

近藤千香* 玉田和恵** 松田稔樹***
Chika Kondo* Kazue Tamada** Toshiki Matsuda***

*東京工業大学附属科学技術高等学校 **江戸川大学 ***東京工業大学
*Tokyo Tech High School of Science and Technology **Edogawa University ***Tokyo Institute of Technology

2023年は生成AIの利用に関する指針等が発出されたが、「新技術の活用を自ら考える力」を育成することは情報科の使命である。そこで、「新技術の活用を情報モラルや情報社会のルール作りという観点から考える力」を育成する授業を設計し、実践した。生成AIに関する問題分析では、ブレインストーミングや話し合い活動を経て、生徒は生成AIの信憑性に着目し、情報収集の手段として認識し、人間が思考することが必須であると結論づけた。さらに「新しい技術」の例として、開発中のアプリを例に実用化する上での問題分析で情報モラルを踏まえた検討を実践させた。今後は、学校や学級内の現実的な課題など身近な題材を扱うことも視野に、生涯にわたって、情報技術に関わる課題を自ら考える力を育成し、必要に応じて学ぶ力の基盤となり得る指導計画を検討する。

キーワード：総合的な探究の時間、情報科教育、情報モラル、教育効果、問題解決力、縦糸・横糸モデル

1. はじめに

東京工業大学附属科学技術高校では、3年生で「課題研究」を実施し、「総合的な探究の時間」の代替としている。当該授業では、班単位で生徒たち自らが課題を設定し、グループ内の他者と協働して探究活動を実施し、アプリケーションを開発するなど、科学技術を活用した課題解決に取り組んでいる。しかし、2023年度の探究活動では、生成AIの活用依存しながら探究活動を進める生徒が目立った。

ChatGPTに代表される生成AIが一般利用者向けに提供されたのは、2022年11月からである。各大学や文部科学省がその利用について指針を示すなど、対応が必要になっている。しかし、新技術が提供される度に新たな指針を作成し、指導する必要があるとしたら、情報科や技術・家庭科で教える内容は、当面の問題解決にしか役立たず、生涯にわたって、情報技術に関わる問題を自ら考え、必要に応じて学ぶ力の基盤にならないと認識されていることになる。これは、育成すべき資質・能力を明らかにして、それに必要な指導内容を考えるという現行学習指導要領の設計方針が、現実には機能していないことを意味する。

上述の問題に対処するには、「新しい技術の活用を自ら考

えること」を情報科の授業で既習事項として指導しておく必要がある。「新しい技術」と言っても、今後開発される技術を取り上げるのではなく、現時点での「新しい技術」を題材に、汎用的に使える指導法を確立することが重要である。そこで、「生成AIの適切な活用」を題材として、生徒が生成AIの活用ルールを考える授業、さらに3年生が「課題研究」における探究活動で開発したアプリケーションを実用化させるための問題分析をする授業を設計し、実践し、その効果を分析する。

2. 目的

本研究では、「新しい技術の活用を自ら考えること」を問題解決と捉える。その指導を行うために、松田(2015)の問題解決の縦糸・横糸モデルを用いた明示的な指導を行い、生徒がモデルに即して問いを見いだし、自ら課題を設定し、情報を収集・整理・分析して、まとめ・表現するための指導計画を示す。また、その実践結果を報告し、指導計画作成・実践上の留意点を考察する。

3. 情報モラルの授業設計

3.1 学習指導要領における位置づけ

本研究は、情報Ⅰの「(1)情報社会の問題解決」に該当する授業である。本校の教育課程は工業科であるため、専門科目を25単位以上履修する必要がある。現状では、「工業情報数理」で代替している。ただし、技術的な内容に重点が置かれているため、(イ)の情報モラルに対応する内容は、「グローバル社会と技術」という学校設定科目で、オムニバス形式で扱う1つのトピック(4時限)として扱っている。今回は、この4時限の授業の中で、「新しい技術の活用を情報モラルや情報社会のルール作りという観点から考える」力を育成する授業を設計する。

3.2 「3種の知識」に基づく情報モラル指導法

玉田・松田(2004)は、新たな問題の発生ごとに個別のルールを教え込む情報モラル指導法を批判し、道徳教育の成果を活かし、技術が進歩しても他の事例から類推的に判断できる力を育成することを目的とした「3種の知識」(図1)による情報モラル指導法を提案した。

「道徳的規範知識」は図1の「日常モラル」に対応し、特別の教科「道徳」で学ぶ「社会・他人・自分」に関して道徳的判断で大事にすべき規範に関する知識である(文部科学省2017)。これらを日常モラルの事例と対応づけて学ぶことが道徳教育の1つの側面だと捉える。「状況の知識」は、さまざまな事例を抽象化し、「ある状況で何をするとどういう結果になるか」を推測するための知識であり、図1では「仕組み」に対応する。情報モラル判断では、情報技術に関する知識が状況知識に対応する。「合理的判断の知識」は、新たな事例を状況の知識に照らして特徴づけ、起こりうる事態を想定しながら、それが道徳的規範知識に反しないかどうかを判断するための枠組みであり、図1の「考え方」に対応する。具体的には、「法律に反しないか」「他人に迷惑をかけないか」「自分が被害者にならないか」「情報技術固有の問題は無いか」という観点に照らして、日常モラルの



図1 3種の知識を用いた情報モラルの解説

事例を想起しながら起こりうる事態やその影響を考える。分からない時には調べたり、適切な助言を受けたりする。無理に実行するよりも、他の代替手段が無いかも発想させるという指導を行う(玉田・松田2004)。

3.3 情報的な見方・考え方

数学科や理科では、数学的/科学的な見方・考え方が教科の目標に含まれてきた。松田(2003)は、情報科が新設された当初から、情報的な見方・考え方の指導が必要と提案し、コンピュータサイエンス教育の再起概念(国井1995)や、システムズアプローチによる問題解決の考え方を参考にしながら13項目の見方・考え方を提案している。玉田ほか(2013)は、情報的な見方・考え方をキャッチフレーズとして表現した(表1)。

江本・松田(2006)は、この見方・考え方を指導することで、問題解決力が向上することを検証している。また、平林・松田(2012)は、「社会と情報」の各単元末に学習成果を活用した課題解決学習をさせることを想定し、見方・考え方の指導・定着を図るためのゲーミング教材設計フレームワークを開発している。それは、問題解決の手順に即して、情報的な見方・考え方を明示的に示し、それを「いつ、どのように活用すべきか」指導するものである。

3.4 問題解決の縦糸・横糸モデル

このモデルでは、問題解決を“目標設定→代替案発想⇔合理的判断→最適解導出→合意形成→ふりかえり”という縦糸の各過程に即して進める。各過程では“情報の収集、整理・分析、まとめ”という横糸の活動が行われ、アウトプットが得られる(図2)。

表1 情報的な見方・考え方

No	キャッチフレーズ
1	多様な”良さ”
2	“良さ”の間のトレードオフ
3	たくさん解決策を発想
4	“良さ”に応じた解決策の選択
5	選択の権利と結果への責任
6	状況によって”良さ”の評価が変わる

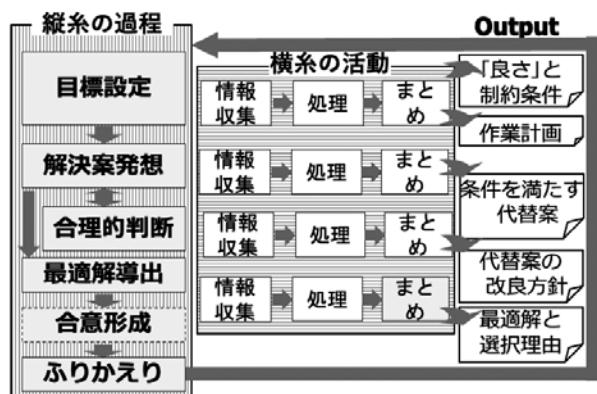


図2 問題解決の縦糸・横糸モデル

3.5 設計方針と具体案

生涯にわたって、情報技術に関わる問題を自ら考え、必要に応じて学ぶ力の基盤とさせるため、情報社会の問題解決の題材として「新しい技術の活用を自ら考えること」を指導する。4時限分の指導計画を表2に示す。

新しい技術の題材として、2023年度は“生成AIの適切な活用”を取り上げた。世界の国々、業界団体などで生成AIのルール作りが話題となっており、高校生自身が自分たちのために生成AIの適切な活用を目指したルールを考えることは、生徒の興味・関心の高い題材であると考えたためである。今後は、それぞれの時点で「新しい技術」を題材として扱っていくこととなる。

3.6 情報モラルの考え方を指導：1時限目

玉田・松田(2004)が開発した「3種の知識」を用いた情報モラルの指導を行い、情報モラル判断の本質を理解させる。次にインターネットの5つの特性(図3)を説明するが、生成AIについて考えた場合には信憑性に関連する問題だということを思考させたい。

3.7 問題解決の縦糸・横糸モデルを体験：2時限目

目的に示した縦糸・横糸モデルに即し3.2や3.3の指導を行うために、ゲーミング教材(小川・松田2015)を活用し、問題解決の流れを体験させる。当該教材では、国が導入しているマイナンバー制度を題材とし、その利点、問題点に

表2 単元：情報モラル授業の流れ

時限	指導内容	生徒の活動
1	情報モラルの考え方・3種の知識	問題解決に必要な見方・考え方を学ぶ
2	シミュレーションゲーミング教材：マイナンバーゲーム	問題解決の難しさを体験する
3	<情報モラル規範の提案>：目標設定	生成AIの活用を自ら考える
4	転移を促す課題：新技術の評価	新技術の活用を考える

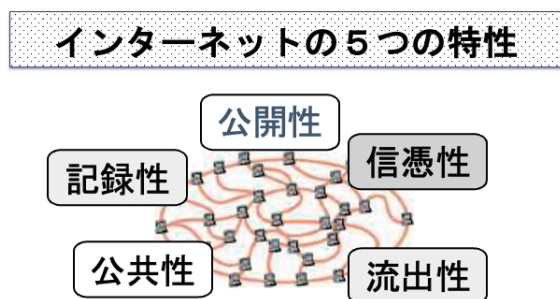


図3 インターネット5つの特性授業スライド

ついて国民の立場から議論をしながら、どのように合意形成するかということ仮想体験できる。その意味で、マイナンバーカードとそれを管理・運用する新技術をどう活用するかという題材にもなっている。

3.8 <情報モラル規範の提案1>目標設定：3時限目

情報社会の問題解決の題材として“生成AIの適切な活用”を取り上げる。基礎知識を活用して考えたり、生成AIの仕組みについて調べたりする方法も取り入れる指導をする。目標設定を目指して各班で良さと制約条件を話し合い導き出し、クラスでの共有と自己評価をする。

3.9 <情報モラル規範の提案2>新技術の活用：4時限目

情報社会の問題解決の題材として“新技術の適切な活用”を取り上げる。3年生が「課題研究」における探究活動で開発したアプリケーションを実用化させるための問題分析をする。目標設定を目指して各班で良さと制約条件を話し合い導き出し、クラスでの共有と相互評価をする。

4. 授業実践

4.1 対象

東京工業大学附属科学技術高等学校2023年度1年の1クラス41名を対象に11月から翌年1月にかけて実践した。話し合い活動は、5から6名で班を編成し行った。本章では、3時限目「<情報モラル規範の提案>」と4時限目「転移を促す課題：新技術を評価」について論ずる。

4.2 生成AIの認知と使用経験

授業前に「生成AIについて知っているか」を調査したところ、知っているが95%、知らないが5%であった。また、「使用経験」については、使ったことがあるは82.5%で、2023年5月時点の別のクラス1年生の32%と比較し、急激に伸びていると言える。実際に何ををしたかという問いには、“会話をして遊んだ”と回答した生徒が最も多く、“課題を調べる際の使用”、“検索の代行”の順である。5月と比較すると“レポート作成”や“プログラミング”で使用したという回答から、学業で活用している生徒が増えている(図4)。“数学

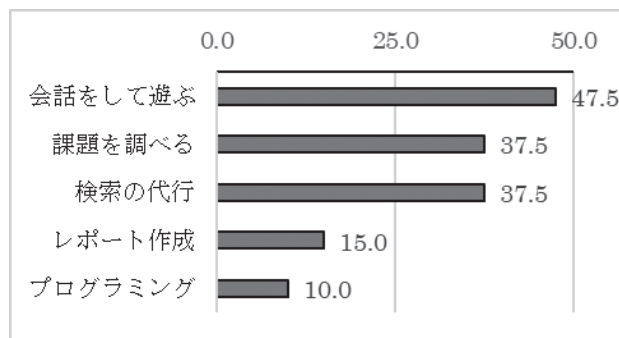


図4 生成AIを何に使ったか(複数回答可)

の問題を解答する際に使用した」という生徒は、数学の授業で生成AIの解答には間違いがあることを学んだとのことであった。

5月の時点で、本校の指針は生徒に通知され、ChatGPT等では18歳未満の生徒は保護者の許諾が必要である旨も説明済みであったが、正しく理解できていない生徒がいたことも判明した。

4.3 3時限目〈情報モラル規範の提案1〉の実践

問題解決の流れに沿って、生成AIの活用を考える授業を実践した。本時指導案を表3に示す。授業では、生徒に生成AIを使用せずに、GLOBIS(2023)の動画で生成AIを使用する様子を紹介し、その仕組みの説明などで事前知識を補った。目標設定過程の情報収集場面では、まず、生成AIが役立つと推測される良い点を挙げ、次に、もし制約なしに使ったらどんな問題が起こりそうかをブレインストーミングして、結果をKJ法でまとめ、発表し、クラスで共有した。どの班も、便利、使いやすいといった「良さ」の議論と同時に、得られた情報の真偽に疑問を抱いていた。良さの問題点の分類を表4に示す。頼りすぎると思考力が低下するので、必ず自分で考えるという目標を設定した班もあった。時間的な制約から、授業では目標設定過程のみを実践し、解決案発想過程と最適解導出過程は、授業後の課題レポートで出題し、生徒に個人で取り組ませた。

4.4 生成AIの問題分析：事前と事後比較

生成AIについてインターネットの5つの特性(図3)と照らし合わせて、問題分析を行わせた事前アンケートと事後アンケートを比較した(表5)。生成AIの信憑性が最も問題であると認識した生徒が81.3%であった。

4.5 4時限目〈新技術の活用～転移を促す課題〉の実践

新技術として、2023年度3年生が「課題研究」の授業内

表3 〈情報モラル規範の提案〉目標設定の授業展開

過程	学習活動
導入	現状把握：生成AIを疑似体験し、その仕組みを学習する(知識・理解)
展開	<ul style="list-style-type: none"> 既習事項の確認：3種の知識、情動的な見方、考え方等知識を復習 Brainstorming ブレインストーミング <ul style="list-style-type: none"> ▶生成AIが役立つと推測される良い点 ▶もし制約なしに生成AIを使ったら起こりそうな問題点 Discussion 話し合い活動：問題点の共有、議論(思考・判断) <ul style="list-style-type: none"> ▶問題の本質を見極める ▶良さと制約条件導き出す ▶目標案の検討、合意形成
まとめ	Presentation 各班の目標案の共有、自己評価とまとめ

探究活動で開発した“対人関係管理デバイスアプリ”を実用化させる問題解決をさせた。このアプリは、スマートグラスを用いて、事前に登録した人物の顔をリアルタイムに識別し、文字と音声によってユーザにフィードバックするものである。そして、その識別情報とともに日時と場所を記録し、各人といつどこで会ったのかをいつでも登録者リストで見返することができる。

授業内では生徒にアプリの紹介動画、研究発表要旨やプレゼンテーションを見せて仕組みを理解させた。既習事項を再確認した上で、ブレインストーミングで情報収集、KJ法でまとめ、良さと制約条件を導き出した(図5)。この班では、記録性と流出性のトレードオフに気づいた点、このアプリの使用によって思考力が強化されるか、記憶力と共に更なる低下が起こるかその使用方法が議論となったが、時間が不足していたこと、個人情報に関する良さと制約条件は、班員で合意形成できたため、それを問題分析結果として記載したとの発表であった。指導案を表6に示す。

4.6 情動的な見方・考え方：相互評価

各班の発表後に情動的な見方・考え方について相互評価を行なった。図5の4班に関する他者評価では、多様な「良

表4 良さと問題点の分類(抜粋)

特性	良さ	問題点
信憑性		●正しい情報かわからない
公開性	即座に情報が手に入る・情報が多い	誰に見られているかわからない
流出性		●入力情報が奪われそう
公共性	誰でも使える・使いやすい	
心理的特性	●暇つぶしになる	●自分の考えがなくなる
身体的特性		思考力低下
機器やサービス	文章作成OK・便利 ●作業時間の短縮	

表5 生成AIについて最も問題だと思う『インターネットの特性』(単位：%)

特性	授業前	授業後
信憑性	65.9	81.3
公開性	0.0	6.3
流出性	7.3	0.0
公共性	7.3	3.1
記録性	2.4	3.1
その他	17.0	6.3
回答生徒数	N = 41	N = 32

さ」に気づくことができていたか、「良さ」の間のトレードオフを見つけることができていたかについて、「よくできた」を5、「ほとんどできなかった」を1として、前者については4.6、後者については4.7となり、その根拠となる記述の主なキーワードは表7のようになった。機能面の検討に加え、セキュリティ面を考慮し、制度設計についても発表していた点を評価する生徒も見られた。

4.7 情動的な見方・考え方：自己評価

3時限目、4時限目の各授業後に、自己評価をさせた。2回の自己評価を比較したところ、多様な「良さ」に気づくことができていたか、「良さ」の間のトレードオフを見つけることができていたかについて、「よくできた」を5、「ほとんどできなかった」を1として、自己評価の値に差はなかった。しかしながら、「良さ」の間のトレードオフに関する記述の有無については、大きく異なる結果となった(表8)。

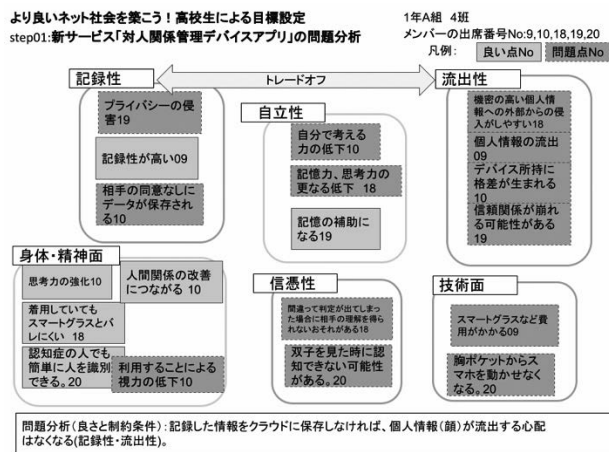


図5 目標設定過程：問題分析のまとめ(4班)

表6 新技術の活用を考える授業展開

過程	学習活動
導入	現状把握：紹介動画，研究発表要旨等で仕組みを学習する(知識・理解)
展開	<ul style="list-style-type: none"> 既習事項の確認：3種の知識，情動的な見方考え方等知識を再復習 Brainstorming ブレインストーミング <ul style="list-style-type: none"> ▶新技術が役立つと推測される良い点 ▶制約なしに新技術を使ったら起こりうる問題 Discussion 話し合い活動：問題点の共有，議論(思考・判断) <ul style="list-style-type: none"> ▶問題の本質を見極める ▶良さとの制約条件導き出す ▶目標案の検討，合意形成
まとめ	Presentation 各班の目標案の共有，自己評価，相互評価とまとめ

5. 考察

本研究では、情報モラル判断の題材として、生成AIの活用について考えさせた。11月の実践であったため、高校1年生でも使用経験のある生徒が82.5%を占めていたことは、生徒の興味関心の高い題材だったと考えられる。今回は、授業時間中に生成AIを使用させることはせず、動画を視聴して、生成AIを使用する様子を疑似体験させ、その仕組み等を説明した。これは、生成AIの活用を考える事前知識として十分であったのか、また、他の方法はなかったのかについて検討する必要がある。一方で、新技術を考える一般的な文脈としては、それを実際には体験できず、メディアによる報道などを通じて見聞きするのが普通だとも考えられる。むしろ偏った情報が得られている時に、より幅広い情報収集をさせる経験を与えることの重要性も考える必要があるだろう。

良さの問題点の分類(表4)は、授業では、予想も含めたものとなったままだが、生徒は、引き続き調べ学習により完成させたレポートを個人課題として提出する。これにより、さらに理解が深まることを期待している。授業の事前事後では、生成AIについて最も問題だと思う『インターネットの特性』を調査した。最も問題だと思う特性は、信憑性だと認識した生徒が65.9%から81.3%に増加しており、班での話し合い活動による問題分析を終えて、一定の効果が認められたといえる(表5)。これは、話し合い活動そのものが多様な情報の収集を支援する活動の一部だと捉えることもできる。

次に、情報モラル規範の提案をする授業の題材として、3年生が「課題研究」の授業内探究活動で開発した“対人関係管理デバイスアプリ”を新技術に位置付け、その実用化

表7 他者による4班の情動的な見方・考え方の評価

多様な「良さ」	「良さ」の間のトレードオフ
6つの視点から良さを見た 記憶ができない人や認知症も考慮/様々な具体案/利点の詳細な検討	記録性と流出性でのトレードオフ/プラスもマイナスも書いている/流出する危険性と関連づけていた

表8 情動的な見方・考え方の自己評価結果比較

見方・考え方	問題解決テーマ	生成AI	新技術対人関係管理デバイスアプリ
多様な「良さ」に関する記述有		84.4%	83.8%
「良さ」の間のトレードオフに関する記述有		75.0%	13.5%
回答生徒数		N = 32	N = 37

に向けた問題分析をさせた。新技術の良さと問題点を情報的な見方・考え方を使って分類、まとめができていくことがわかる(図5)。しかしながら、教科横断的な広い視野での検討は乏しかった。発表の際、口頭では制度設計の話にも触れていたが、まとめには全く表現されていない点については、今後指導の改善が必要である。

情報モラル規範の提案をする3時限目と4時限目の授業で実施した生徒の自己評価で、情報的な見方・考え方の記述の有無に違いがあった。この原因は明確になっていないが、実は、3時限目では、答えのない未知の問題解決に先立ち、ブレーストーミングの約束ごとの説明、意見を言う練習も行い、話し合い活動の準備から指導していた。さらに、実習室であったため、目の前にパソコンもなく、班ごとに顔を突き合わせて付箋に意見を書きながら、少し騒がしく楽しく授業をした。このクラスの雰囲気がどのような効果があったのか、現段階では判断することができない。1月2月には、別のクラスの授業があり、その際にはいずれもパソコン室を使用している授業予定であるため、授業形態も含めて比較検討していく計画である。

話し合い活動における議論をより深めさせるには、生徒がより一層主体的に学習に取り組むことが不可欠である。そのため今後は、時間の確保と題材の再検討が課題である。どうしたら話し合い活動前の説明時間を短縮できるか、その方法と適用箇所の洗い出しを行う。生成AIの活用を考えさせる場合、事前知識として動画視聴は十分であったのか、また、他の方法はなかったのかについて検討する。さらに来年度は情報モラル規範の提案をする授業の題材として何を選択するべきかに立ち戻って慎重に検討する

6. まとめと今後の課題

本研究では、生成AIと新技術を取り上げたが、どちらの題材も新技術の位置付けになってしまった。今後は、学校や学級内の現実的な課題など身近な題材を扱うことも検討する必要がある。どの題材であっても、教科横断的な広い視野は必須であるため、今後は、人権教育等とも関連させて指導を検討する。さらに授業形態も含めた比較検討で、より効果的で深い議論を促す話し合い活動の実現を目指す。生涯にわたって、情報技術に関わる問題を自ら考える力を育成し、必要に応じて学ぶ力の基盤となり得る指導計画を継続的に検討する。

謝辞

本研究は、日本情報科教育学会2022年度実践研究助成事業「幼児教育および初等・中等教育に所属する教員の実践研究に対する支援事業」の助成を受けたものである。関係各方面の方々に感謝する。

参考文献

- 江本理恵・松田稔樹(2006)問題解決場面で思考・判断を助ける観点となるべき「情報的な見方・考え方」に関する実践的研究, 日本教育工学会論文誌, 30(3), 213-222.
- GLOBIS(2023)チャットGPTは何がすごい?今後、何が起きる?https://www.youtube.com/watch?v=naKZNtalfSs (参照日2023.11.24)
- 平林翔太・松田稔樹(2012)情報モラルに配慮して情報技術を効果的に活用する力を育成する情報科教材の開発支援, 日本教育工学会研究会報告集, JSET12(1), 7-14.
- 近藤千香・玉田和恵・松田稔樹(2021)SDGsを活用した「総合的な探究の時間」の指導法～縦糸・横糸モデルに基づく社会問題解決への取り組み～, 日本情報科教育学会第16回研究会報告書, 1-6.
- 近藤千香・玉田和恵・松田稔樹(2022a)データサイエンスを活用したネット社会での問題解決－個人情報への活用に関する課題と新しい発想－, 日本教育工学会研究会報告集, JSET22(2), 200-203.
- 近藤千香・玉田和恵・松田稔樹(2022b)問題解決において評価観点策定を促す指導法の検討, 日本教育工学会研究会報告集, JSET22(4), 345-348.
- 国井利泰(1995)コンピュータサイエンスのカリキュラム, 共立出版.
- 玉田和恵・松田稔樹(2004)『3種の知識』による情報モラル指導法の開発, 日本教育工学雑誌, 28, 79-88.
- 玉田和恵・松田稔樹・神藤健朗(2013)「情報的な見方考え方」と「3種の知識」統合による問題解決指導力の育成, 江戸川大学紀要, Informatio, 10, 3-12.
- 玉田和恵(2022)Society5.0時代に対応した情報モラル問題解決力の育成～人工知能と個人情報の活用を思考するゲーミング教材の開発～, 江戸川大学紀要, Informatio, 19, 13-18.
- 松田稔樹(2003)普通教科「情報」で指導すべき「情報的な見方・考え方」, 東京都高等学校情報教育研究会, 44-47
- 松田稔樹(2015)情報科教育で扱うべき問題解決活動の明確化と授業・教材の設計指針, 江戸川大学紀要, Informatio, 12, 37-43
- 松田稔樹(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, SIG-10活動中間まとめに向けて, 日本教育工学会研究会報告集, JSET16(3), 83-90.
- 松田稔樹(2020)「総合的な学習の時間」から各教科に向けた逆向き設計の指導, 日本教育工学会研究報告集, JSET20(4), 103-110.
- 文部科学省(2017)中学校学習指導要領(平成29年告示)解説, 17-18.
- 小川諒大・松田稔樹(2015)問題解決のモデルに基づく「望ましい情報社会の構築」学習ゲームの設計, 日本情報科教育学会誌, 8(1), 91-92