

価値の創出を目指したICT問題解決力の育成 ～Society5.0に対応したAI人材の育成を視野に入れて～

玉田 和恵¹⁾

要 旨

社会で求められる情報活用能力を育成するために、私立大学情報教育協会(以下、「私情協」)では「社会で求められる情報活用能力育成のガイドライン」を、大学卒業時に全ての学生が修得しておくべき学士力として提案している。学士課程教育では、生涯に亘って学び続け、主体的に考え最善の解を導き出すために多面的な視点から思考・判断・行動できる人材の育成を目指している。また、近年 Society5.0 時代に向けて大学教育においても、データサイエンスや AI など適切に活用できる人材を輩出することが求められているため、それに対応したガイドラインの改定を行い私情協戦略大会で提案した。そして、本稿では提案したガイドライン及び授業モデルに対する私立大学教員の反応を分析した。

キーワード: 情報活用能力 問題解決力 データサイエンス AI 情報的な見方・考え方

1. はじめに

現代社会は目まぐるしく変化し、高度に情報化、グローバル化が進展している。この予測困難な時代において、生涯に亘って学び続け、主体的に考え、最善の解を導き出すために多面的な視点から判断・行動できる人材の育成が急務となっている。そのために、大学教育では、学生に「生涯学び続け、どんな環境においても“答えのない問題”に最善解を導くことができる」問題解決力を身につけさせることが求められている。

一方、小・中・高等学校でも、「生きる力」の主要な要素である問題解決力の育成を前提としながら、「育成すべき資質・能力」を明確にし、内容中心の基準の示し方をコンピテンシー中心の考え方へと変えること、教科に依存しない汎用的スキルやメタ認知、教科固有のものの方・考え方や処理・表現方法などを明示的に指導すること等が議論され、学習指導要領が改訂されている。

特に、今回の改定の大きなポイントとして Society5.0 に対応するために、初等中等教育でプログラミング活動が必修化された点が挙げられる。産業競争力の源泉となるハイレベルな IT 人材を育成・確保するために、すべての子供たちにプログラミングを体験させるということが意図されている。この流れの中で、小学校ではプログラミング活動が必修化され、中学校ではプログラミング教育内容が倍増し、高等学校では共通教科「情報」でプログラミング教育を必修とする「情報1」

の必修化が実施されることとなった。

一方、大学でも AI 人材の育成が喫緊の課題となっており、文系を含む全学部で数理・データサイエンス・AI 教育を全ての大学生が受けられる環境の整備を目指すということが打ち出された。今後、文系中心の大学や小規模大学など、データサイエンスについて教えられる教員が少ない場合の体制整備が課題となると考えられる。

本稿ではガイドラインの改訂及び、それに基づく授業モデルの提案と、それに対する私立大学教員の反応を分析する。

2. 系統的・体系的な情報教育

これまで私情協が提案している「社会で求められる情報活用能力育成のガイドライン」は、大学卒業時に全ての学生が修得しておくべき学士力としての情報活用能力を提案するものである。学士課程教育では、生涯に亘って学び続け、主体的に考え、最善の解を導き出すために多面的な視点から判断・行動できる人材の育成を目指している。そこで、分野共通に求められる情報活用能力の育成の方向性をガイドラインとして提示している。これは、いわゆる初等中等教育で目指す情報活用能力の学士力版と言えるものである。大学教育と社会で求められる情報活用能力と初等中等教育との接続について、体系的・系統的な情報教育の在り方を提案している。

図1に示すが、学士力としての情報活用能力は、初年次にすべての修得を目指すのではなく、それぞれの大学の現状に応じて4年間を通じて、初年次、あるいは2年、3年目の専門教育、キャリア教育、卒業研究な

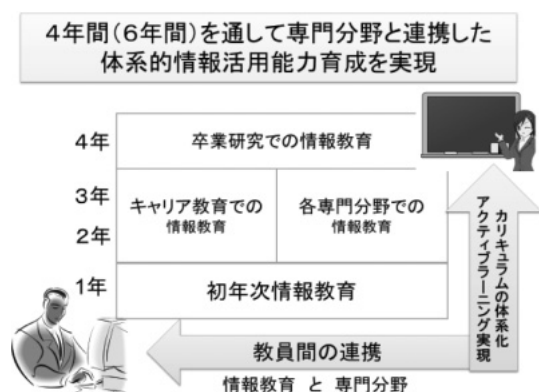


図1 専門教育と連携した情報の実現

ど、さまざまな場面を通じてスパイラルに培われることが望ましい。その際には情報担当教員と専門分野の教員の連携が必須となると考えられる。

そして、大学における情報教育は「問題解決力」・「自らが立てた新たな課題を解決する能力」を育成することに主眼を置くため、到達目標と到達点を表1のように提案している。

初等中等教育で「情報活用の実践力」にあたる目標を大学教育では「到達目標A」として、問題解決の枠組みを徹底して修得させることを目標とした。初年次の情報基礎教育で問題解決の枠組みをある程度指導し、その後、それぞれの分野の専門教育で実践的に活用できる力を育成することを目指す。

到達目標Bは、「情報モラル・倫理」に相当する部分を含むが、情報社会の有効性と問題点を認識し、主体的に判断して行動することができる力を育成することを目指している。

到達目標Cでは、情報通信技術の仕組みを理解し、モデル化とシミュレーション等を問題発見・解決に活用できる力を育成することを目指している。近年、大学においてもハイレベルなIT人材を育成・確保するためにデータサイエンス・AI教育を実施することが求められているため、今年度のガイドラインの改定では、到達目標Cの記述を「情報通信技術の現状と可能性を考察し、論理的思考に基づき、価値創造に向けて必要となるIoT、モデル化、データサイエンス、AIなどの知識・技能を活用できる」に変更し、「データサイエンスやAIを適切に活用することができる」という目標を到達点に追加した。表2に改定した到達目標Cを示す。

私情協情報教育研究委員会情報専門教育分科会主査大原茂之氏（東海大学名誉教授）は、到達目標Cについて以下のように述べている。

IoTによって我々の周りの空間は物理的な空間に加えて、サイバー空間が誕生し急速に拡大しつつある。その結果、両方の空間を有機的に活用する新たなニーズが生まれ、文系、理系を問わず必須の活用力として求められつつある。この活用力を修得させるには、ビッグデータとAIの応用事例に基づいて基本的な活用の仕方を理解させ、これらをツールとして創造力、構想力、コミュニケーション応力を高める新しい教育のあり方が求められる。そのための授業構成は次のようになる。

- (1) 情報通信技術の社会的役割
- (2) モデル化とシミュレーション
- (3) データが先導する社会
- (4) 社会での情報通信技術のあり方と情報セキュリティ

表1 大学における情報活用能力育成のガイドライン（3つの目標）

	到達目標	到達点1	到達点2	到達点3
A	問題を発見し、目標を設定した上で解決に取り組む、情報通信技術を適切に活用して新しい価値の創造を目指して取り組むことができる	問題発見・解決を思考する枠組みを理解する	枠組みを活用して与えられた問題解決に取り組むことができる	答えのない問題に対して自ら問題発見・解決することができる
B	情報社会の有効性と問題点を認識し、主体的に判断して行動することができる	発信者の意図を推測した上で、情報を読み取り、内容を説明することができる	社会の一員として責任を理解し、他者に配慮して安全に情報を扱うことができる	情報社会の光と影を理解し、望ましい情報社会の在り方について考察することができる
C	情報通信技術の現状と可能性を考察し、論理的思考に基づき、価値創造に向けて必要となるIoT、モデル化、データサイエンス、AIなどの知識・技能を活用できる	情報通信技術の特性を説明できる	仮説検証の手段として、モデル化とシミュレーション等を通じて予測することができる	データサイエンスやAIを適切に活用することができる 社会における情報通信システムの在り方を考察することができる

表2 改訂された到達目標℃

情報通信技術の現状と可能性を考察し、論理的思考に基づき、価値創造に向けて必要となる I o T, モデル化, データサイエンス, A I などの知識・技能を活用できる。

データが価値を持つデジタル社会の可能性と危険性を認識し、I o T, モデル化, シミュレーション, データサイエンス, A I, プログラミングなどを適切に活用する力を修得させる。

【到達点】

1. 情報通信技術の現状と将来的な可能を説明できる。
2. 仮説検証の手段として、論理的思考に基づいてモデル化とシミュレーションなどを通じて予測することができる。
3. データサイエンスやA I を適切に活用することができる。
4. 社会における情報通信システムの在り方を考察することができる。

【教育・学修方法の例示】

到達点1「情報通信技術の現状と将来的な可能性を説明できる」

- ・情報通信システムの社会における役割を考えさせる。
- ・イノベーションに向けて問題発見・解決に必要な I o T の仕組みを理解し、説明できる。

到達点2「仮説検証の手段として、論理的思考に基づいてモデル化とシミュレーションなどを通じて予測することができる」

- ・現実の問題をシステム的な観点で捉え、モデルを構築する手法を演習させる。
- ・アルゴリズムを具体的なプログラムとして実現し、コンピュータで実行させる。ここでは、実用的なプログラミング技術の修得ではなく、問題解決のためのアルゴリズムを修得させる。
- ・構築したモデルからシミュレーションなどを用いて予測させる。

到達点3「データサイエンスやA I を適切に活用することができる。」

- ・データには文字情報・画像情報・制御情報など特性があり、それを理解した上でデータを処理(収集・整理・整形など)する方法と技能を身に付けさせる。なお、国の標準カリキュラムが策定された場合は活用する。
- ・データ処理結果と実際の現象との整合性を直観(暗黙知)に基づき見直しをさせる。
- ・A I の可能性と限界を理解し、A I と課題の親和性を考察させる。

到達点4「社会における情報通信システムの在り方を考察することができる」

- ・情報セキュリティに関する事象を紹介して、情報セキュリティ技術の必要性を認識させる。
- ・I o T やA I など I C T の進展を予測し、社会の発展に繋がる情報通信システムを活用したビジネスモデルなどを発想させる。

【到達点評価の考え方】

上記の到達点の達成を以下により確認する。

- ・情報通信技術の可能性について説明させる。
- ・具体的な事例のモデル化とシミュレーションを実行させ、説明させる。
- ・A I の活用が有効な領域とプログラミングが有効な領域を挙げ説明させる。
- ・社会における情報通信システムについて新しい価値創造に向けたビジネスモデルの発想を提案させる。

3. 問題解決の枠組みを指導

学士力としての情報活用能力を「問題解決力」・「自らが立てた新たな課題を解決する能力」という視点から検討するためには、まず問題解決をどう指導するかということについて検討する必要がある。問題解決力を育成するには、身につけるべき能力に着目した指導内容・方法が必要であり、学問的な領域固有知識の体系のみに着目した教育は不適切である。情報活用能力を育成するために、情報の収集・処理・発信活動を充実するだけであつたり、問題解決力を育成するために問題解決活動を充実するだけでは不十分である。

松田は、育成すべき資質・能力に応じて教育課程や

授業、教材を設計し、目的とする資質・能力を的確に評価することを支援するために、「問題解決の縦糸・横糸モデル」を提案している(図2)。

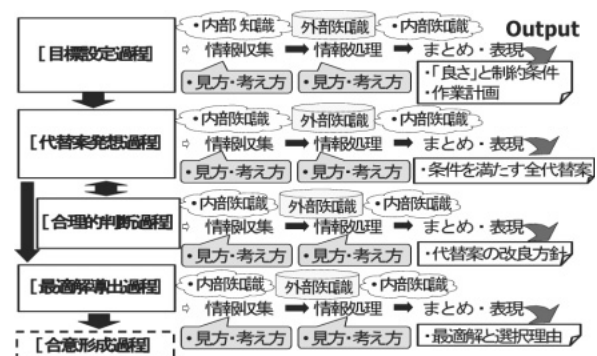


図2 問題解決の縦糸・横糸モデル

本研究では到達目標 A として、「問題解決の縦糸・横糸モデル」の縦糸の流れを問題解決・解決思考の枠組みとして活用する。

具体的には、「目標設定過程」「解決策発想過程」「合理的判断過程」「最適化による解の導出過程」「ふりかえり過程」という段階を踏んで問題解決を経験させる枠組みである。

あるテーマに沿った問題解決課題の中で、「目標設定過程」で、問題を提示し、「情報的な見方・考え方」を適用してそれを詳細に分析し、与えられた方法の良さ／悪さを考えさせたり、問題解決の条件と目標とを区別させる活動を行う。

次に、「解決策発想過程」で、「情報的な見方・考え方」として、情報技術を活用する／しないを含めて多様な解決策を考え、その際、情報技術の特性をふまえて、情報技術を活用することのメリット／デメリット（トレードオフ関係）を考えさせるなど問題解決の工夫を情報収集と情報処理とに分けて考えさせる。

ここで玉田・松田(2004)の「3種の知識」の枠組みを適用させ、合理的判断の知識の判断観点である「法律に反していないか」「他人に迷惑をかけないか」「自分に被害が及ばないか」というデメリットの有無を情報技術の特性も考慮して検討させる（「合理的判断過程」）。そして、問題がある解決策については、「解決策発想過程」に戻ってその改善を検討させる。このように、解決策発想過程と合理的判断過程は相互に行き来するものと想定する。これらの検討を経て、最終的には、「最適化による解の導出過程」で根拠を持った上で自分なりの最適解を出させる。このように、情報モラルの観点を問題解決過程の一部分に位置付けることで、あらゆる題材で情報モラルを踏まえた問題解決力の効果的な育成が可能となる。そして、「ふりかえり過程」で、これまでの問題解決活動を自己評価し、次の問題解決活動に向けて改善を図るためにより良い問題解決の手法を模索することができる。

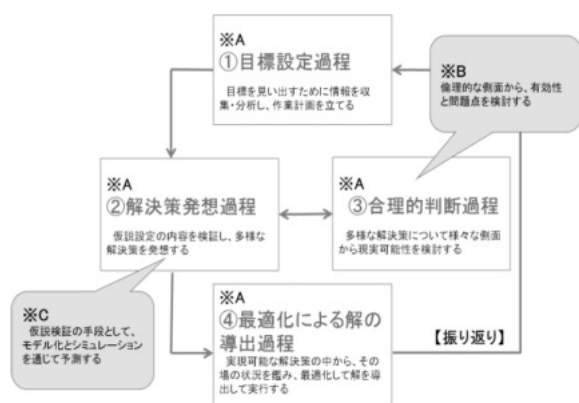


図3 到達目標 A：問題解決・解決思考の枠組み

この問題解決の枠組みを本ガイドラインでは図3のように簡略化して到達目標 A として位置付けている。

4. 問題解決指導の反転授業例

現在、SDG s（持続可能な開発目標）が社会の課題となっている。貧困を撲滅し、持続可能な世界を実現するために、17のゴール（目標）が設定されている。問題解決の取り組みの深浅に応じて能力が評価できるような課題としてSDG sは適していると考えられる。到達目標 A の指導を主眼においた授業モデルの一例として、SDG sの中でも大学生の身近な課題として解決可能な「食品ロス」の問題をテーマとして取り上げる。

4.1 授業概要と到達目標

授業の到達目標は、以下のように設定している。

- ・持続可能な開発目標の解決のために必要となる情報を収集し、問題発見・解決の枠組みに基づき具体的な解決方針を決定し、計画を立案する（目標 A2）
- ・調査内容に適した情報源を複数選択し、それらと比較・検討することによって情報の信頼性や正確性を判断することができる（目標 B1）。
- ・表計算ソフトなどを利用し、数値データなどを活用して仮説を検証することができる（目標 C2）。
- ・様々なビジョンが想定される課題の解決にチーム活動を通じて取り組み、合理的な提案を行うことができる（目標 A3）。

4.2 授業形態（反転授業）と到達目標

授業は反転授業として実施する。

#	授業内容・学修活動	到達目標
① 反転授業事前教材	<p>問題発見・解決のための枠組みを理解する (1) 問題解決の枠組みを活用することの利点 (2) 目標設定・解決策発想・合理的判断・最適化による解の導出の各過程について流れを理解する</p> <p>SDG s（持続可能な開発目標）が社会課題となっていることを理解する (3) SDG s の17の目標を知る (4) その中で本時取り上げるSDG s「食品ロス」をなくすための課題について調べる方法を解説 (5) 目標設定のために必要となる情報収集の視点を解説</p> <p>授業前課題として、「食品ロスをなくすための方法を検討するための情報収集」</p>	A-1

② 対面授業 1	SDG s「食品ロス」をなくすためのグループワーク 問題解決の枠組みに従って、調べてきた情報を基に、目標を設定→解決策を発想 【解決策に応じた具体的なデータ収集】 (指導案を表3に示す)	A-2
③ 対面授業 2	解決策に応じて収集した具体的なデータを基にシミュレーションを行いながら、合理的な判断 →お互いの意思を尊重しながら→最適解を合意形成の基に導出する	B1 C2
③ まとめ課題	グループワークで導出された、グループでの最適な解決方法について、自分や周囲の身近な人々が、実行するための具体的な手段・方法をレポートにまとめる。	A-2

4.3 反転授業事前教材

反転授業を実施するための事前教材を図4のように作成した。問題発見・解決のための枠組みの理解を促す部分と、SDG s (持続可能な開発目標)が社会課題となっていることの理解を促す部分から構成されている。

4.4 評価

本指導の活動による学修成果はルーブリックに基づいて採点し、問題発見力・構想力、問題解決力、情報活用能力、チームワーク力について評価を行う。

5. 専門分野との連携

学士力としての情報活用能力を育成するためには専門教育との連携が必須である。私情協戦略大会では、次のように専門分野についての情報教育が提案された。

5.1 文系(経済学)分野

名古屋学院大学児島完二教授からは、経済学分野の専門教育として以下の内容が提案された。

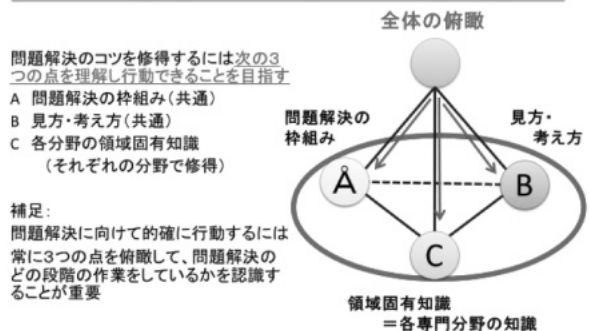
「AIや産業用ロボットの導入により、日本の労働現場はどのように変化するか」を講義テーマとして文系(経済学)の授業モデル案と到達目標を提示した。経済学部3年生を対象とした授業では、1回目に産業革命時の機械打ちこわし運動から現代における職業の変化を捉え、生産現場に導入されているロボットなどの状況から将来の労働現場を推論する。2回目には、少子高齢化に直面する日本では労働者一人当たりの生産性の向上が急務であるという課題を、現在の経済政策と関連させて考察する。最後の3回目には、チームごとにまとめた結論を発表する。毎回の授業では、受講生の事前学修に基づきチームでの議論を進め、事後学修により理解度を深める。

問題の様々なレベル

- **大きな問題**
 - 世界規模の問題(経済格差、自然環境破壊、テロ、…)
 - 国家の問題(経済安定化、安全保障、少子高齢化、産業、…)
- **中ぐらいの問題**
 - 社会の問題(安心安全、個人情報保護、…)
 - 地域の問題(限界集落、自治体の崩壊、観光客の受け入れ、…)
 - 教育問題(いじめ、待機児童、学力不足、…)
- **小さな問題**
 - 社会の問題(地域住民の絆の断絶、…)
 - 家族の問題(子育て 介護、…)
 - 個人的な問題(安全 就職、学力、結婚、…)



問題解決のコツを身につけることが重要



目標設定過程

- **まず、「食品ロス」とは何なのか**
 - 現状を調べてみましょう
 - 問題点を洗い出して、何を目標にするべきか考えてみましょう
- 国がやらなければならないことは何か?
- 企業がやらなければならないことは何か?
- 自分がやらなければならないことは何か?



食品ロスの問題はどんなターゲットと関連しているか?

- 17の目標169のターゲットの中で「食品ロス」と関連している目標を洗い出してみましょう。



図4 反転授業前教材の画面例

5.2 理系(機械工学)分野

芝浦工業大学角田和巳教授からは、機械工学分野の専門教育として以下の内容が提案された。

専門教育(14コマ)の4コマを使い「あなたの提案する日本のエネルギービジョン」というテーマで、情報活用能力育成を目的とした専門科目との連携モデル授業を実践した。前年度の授業結果を踏まえ、事前課題として、SDGsを手掛かりに日本のエネルギー戦略やその実現に向けた課題調査を行い、その結果を持ち寄って第一週目にグループ内で課題解決の方向性を議論した。第二週は、ICTを活用して収集したデータに基づき、エネルギー需給に関するモデリングやシミュレーションを行い、第三週に進捗状況を報告した。そこでの議論や指摘を再度検討して最終的なエネルギービジョンを取りまとめ、第四週に各グループから提案を行った。

5.3 医療系(医学)分野

関西医科大学渡辺淳教授からは、機械工学分野の専門教育として以下の内容が提案された。

医療系分野(医学)の授業モデル案として「医療プロフェッショナルに必要な医療情報の利活用」を提案した。授業は学生3-5名を1チームとしたTBLを基本とし、対面学修4回程度およびその前後の事前学習と振り返りで構成され、医療情報を活用した課題発見・解決の要点、手順、心構えについて学修する。まず、根拠に基づいた医療(Evidenced based Medicine; EBM)の枠組みに沿って治療方針決定に至るプロセスを擬似体験しながら生涯学習に必須となる医療情報の取り扱い方を修得する。続いて、機械学習・深層学習の概要を学び、チーム毎にAIを用いた診療支援について提案を試みるとともにAI浸透後の医療人に求められる資質について考察する。

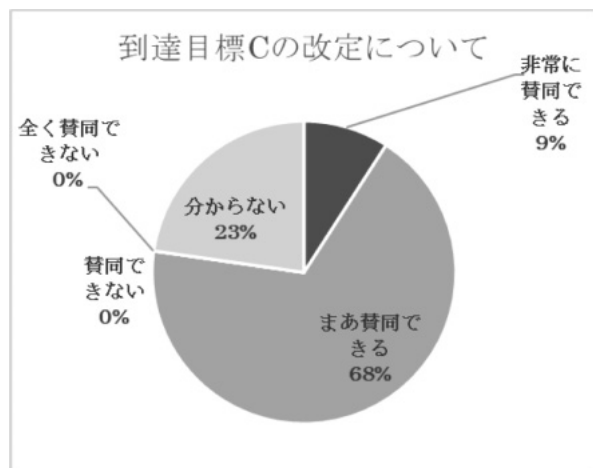


図5 到達目標Cの改定について

6. 私立大学教員の反応

2019年9月5日に開催された私情協戦略大会において、学士力としての情報活用能力の改定及び授業モデル、専門分野の教育モデルの提案がなされ、参加した私立大学教員を対象としたアンケート調査が行われた。有効回答数は38件であった。

到達目標Cの改定については、「非常に賛同できる(9%)」「賛同できる(68%)」と大多数の教員が賛同している。専門教育の提案についても、「賛同するという回答が大半であった(図5)。

「Society5.0に対応したAI人材の育成に向けて小学校からプログラミング教育が必修化されます。中学校、高等学校でのプログラミング教育の内容も倍増することになっておりますが、初等中等教育の流れを受けて

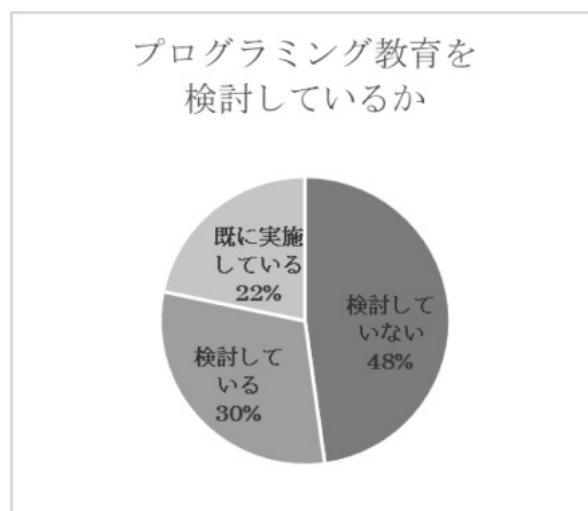


図6 プログラミング教育を検討しているか

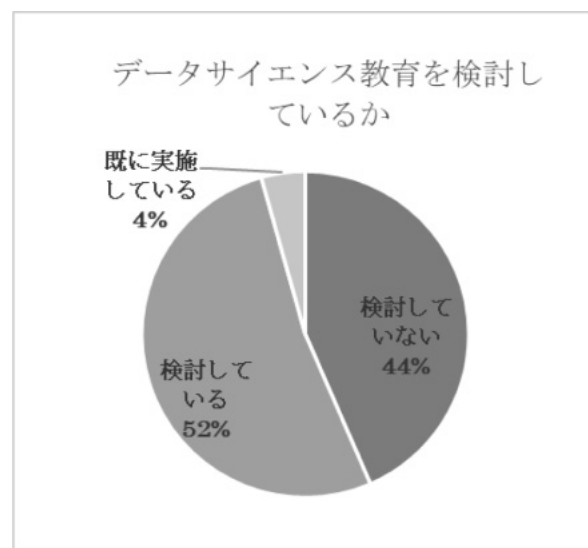


図7 データサイエンス教育を検討しているか

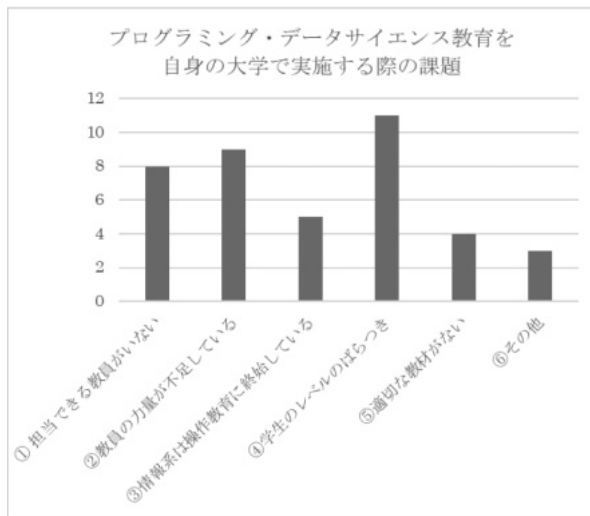


図8 プログラミング・データサイエンス教育を自身の大学で実施する際の課題

貴学では、プログラミング教育を検討されていますか？」という質問に対しては、「既に実施している(22%)」「検討している(30%)」に対して、「検討していない(48%)」である。

「大学でのデータサイエンス教育が必修化される予定ですが、データサイエンス教育について検討されていますか」という質問に対しては、「既に実施している(4%)」「検討している(52%)」に対して、「検討していない(44%)」である。

Society5.0に対応したAI人材の育成に向けて大学教育において、プログラミング教育やデータサイエンス教育が必修化される状況にもかかわらず、「検討していない」という大学が半数程度あるという結果であった。

実施できない原因として「学生のレベルのばらつき」「教員の力量が不足している」「担当できる教員が少ない」という項目が上位に挙げられている。

これは、私立大学の8割近くが文系学部学科であることが原因とも考えられる。実際に「プログラミング教育やデータサイエンス教育が必修化されることを知らなかった」「大学全体で検討する組織がない」といった記述も見られた。

7. まとめと今後の課題

本研究では、小中高の系統的・体系的な情報教育の確立を含めて、価値の創出を目指した問題発見・解決思考の情報活用能力育成のためのガイドラインの改定と、それを普及するための教育モデルについて検討した。

「情報活用の実践力」にあたる「到達目標A」で問題解決の枠組みを学び、「情報社会に参画する態度」にあ

たる「到達目標B」、「情報の科学的な理解」にあたる「到達目標C」を学士力レベルで修得することを目指している。

その後、各分野の専門教育の中で、「情報活用の実践力」にあたる問題解決力を継続的に身に付け、最終的には自らが立てた新たな課題を解決する能力を修得することが望まれる。

また、卒業までに全ての学生が、グローバル社会、高度情報社会で主体的に行動できるよう質保証されなければならない。

それには、初年次教育を中心とした短期的な情報教育で終了するのではなく、卒業までの様々な専門分野の学修段階において情報活用の実践を繰り返す中で、答えのない問題により良い解を追求することができるよう情報通信技術を活用して問題発見・解決思考の枠組みが育成できる共通教育を実現する必要がある。また、新たな授業科目を設定するだけが手段ではなく、卒業までにすべての学生が、グローバル社会、高度情報社会で主体的に行動できるよう専門教育との連携を図る仕組みが必要である。

また、Society5.0に対応するため文系を含む全学部で数理・データサイエンス・AI教育を全ての大学生が受けられる環境の整備を目指さなければならないという方針が打ち出されている。今後、文系中心の大学や小規模大学などでデータサイエンスについて教えられる教員が少ない組織への対応も検討を行う必要がある。

本研究では、多くの私立大学教員が本ガイドラインを活用して教育実践を行うことを目指して授業モデルを検討した。これをたたき台として、小中高の体系的・系統的な情報活用能力の育成を検討し、グローバル化する知識基盤社会を生き抜く力を身につけさせることのできる教育方法・教材開発についてさらに研究を進める必要がある。

参考文献

- 松田稔樹(2015)教育実践研究能力育成に向けたe-portfolioシステムの開発。日本教育工学会研究会報告集, JSET15-1, 315-322
- 文部科学省(2019)Society5.0に向けた人材育成に係る大臣懇談会, http://www.mext.go.jp/a_menu/society/index.htm(参照日2019年8月1日)
- 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」Informatio, 江戸川大学情報教育研究所, Vol. 10, pp. 3-12
- 玉田和恵(2017)「価値の創出を目指した問題発見・解決

思考の情報リテラシー教育を実現するための教材開発」私立大学情報教育協会編『教育改革ICT戦略大会』, pp.121-134

玉田和恵, 松田稔樹(2017)「大学生の問題解決力を育成するための情報教育モデルの構築」日本教育工学会研究会報告集, 日本教育工学会, JSET17, 1, pp. 309-316

玉田和恵(2018)「価値の創出を目指した問題発見・解決思考の情報リテラシー教育を実現するための教材及び評価指標」私立大学情報教育協会編『教育改革ICT

戦略大会』, pp.125-13

玉田和恵, 今村彩乃, 松田稔樹(2019)「 ICT問題解決力を育成するためのゲーミング教材の開発」Informatio, 江戸川大学情報教育研究所, Vol. 16, pp. 11-18

玉田和恵, 神部順子, 山口敏和, 小原裕二, 八木徹, 松田稔樹(2019)「首都圏の小・中・高の情報教育を牽引する江戸川大学の取り組み～情報教育研究会6年間の実践を通して」江戸川大学紀要, 江戸川大学, No. 29, pp. 197-208