

プログラミング教育を通じた ICT 問題解決力育成の指導法開発

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	オハラ ユウジ 小原 裕二
所属等	江戸川大学 メディアコミュニケーション学部 講師
プロフィール	私はこれまでに、実践的な物理計測の経験から、得られた生のスペクトルデータを統計処理し、シミュレーションによるモデル化、そして、統計解析の技術を身に付けながら、情報通信技術の基礎と応用について実践・研究をして参りました。これらの経験を活かし、高度情報化人材の育成について研究を進めています。特にモデル化、シミュレーションに着目し、松田（2015）が提案している問題解決の縦糸・横糸モデルを活用して、プログラミング教育を実践できる指導法及び教材開発をするとともに、小中高大を連携した体系的・系統的なプログラミング教育の実現を目指して研究を進めています。

1. 研究の概要

これまでの大学におけるプログラミング教育の多くは、専門の情報処理技術者を輩出することを目的としたプログラミング言語の修得を目指した指導に終止していた。これに対して、本研究は、学士力としての ICT 問題解決力（問題解決力×情報リテラシー）を育成するための 1 つのアプローチとしてプログラミングの指導法を開発する点に特色・独創性がある。また、「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、内容に依存しない汎用的スキルとしての ICT 問題解決力を育成しようとしているところにも特色・独創性がある。

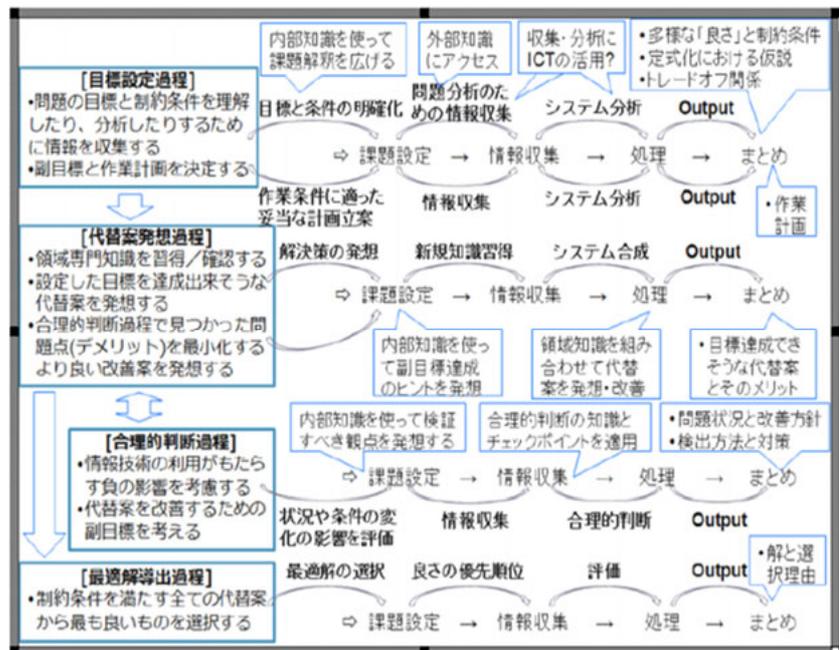


図 1 問題解決の縦糸・横糸モデル

さらに、松田（2015）が提案している問題解決の縦糸・横糸モデルを活用してプログラミングの指導法を検討するところにも特色がある。このモデルは、学習科学の成果（Bruer 1993）を踏まえて、問題解決力を育成するためには、学習のメカニズムや知識の変容プロセスを考慮した指導プロセスの設計が必要だと考えている。図 1 に示す通り、解決手順を明示した問題解決スクリプト、手順の各過程で活用すべき見方・考え方、さらに見方・考え方と関連付

けて活用すべき領域固有知識をモデルの要素としており、問題解決のサイクルを何度も経験させつつ（図2）、これらを明示的（インフォームド）に指導する点も特色である。

本研究では、学士力としての汎用的な資質・能力の核に問題解決力を据え、社会的スキルや自ら学ぶ力も、問題解決力を転移させることによって習得させることが可能であるとの仮説に立って、認知的な学習者モデルに基づく指導法を開発する。そのため、学習者のICT問題解決力を効果的に育成することができ、大学教育において自らが立てた新たな課題を解決する能力のある人材を多く輩出することが期待される。

また、これまでのプログラミング教育には、小中高との連携を検討する視点はほとんどなく、個々の大学の専門性と教員の現状においてプログラミング教育がなされていた。しかし、本研究では、学力低下・高大接続・アクティブラーニングを考慮した上で、広く大学（特に文科学部学科）で実践可能な、プログラミングの指導法・教材を開発するとともに、初等中等教育でのプログラミング教育に応用可能な指導法の知見を抽出する点にも特色がある。

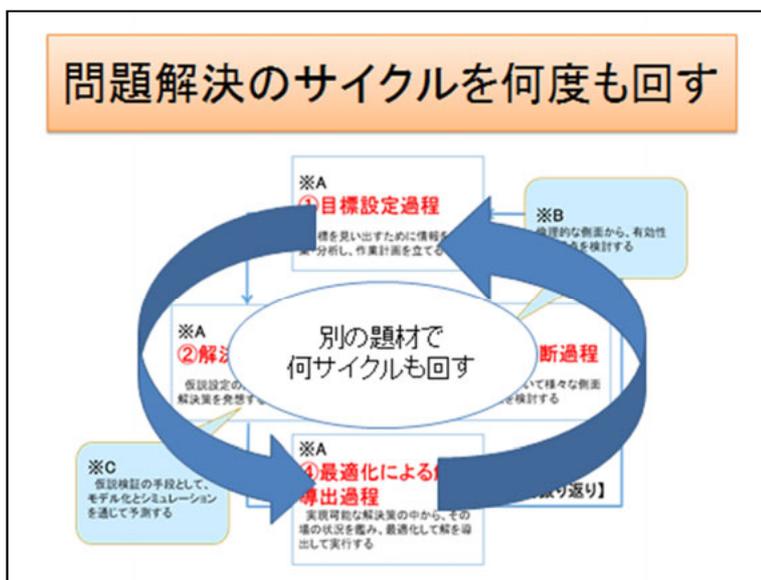


図2 問題解決のサイクルを何度も経験する

2. 研究の動機、目的

予測困難な時代における大学の責務として、「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能力」を身につけた学生の育成が求められている（中央教育審議会大学部会 2012）。そして、グローバル化する知識基盤社会で学士力として求められる力の中には、「汎用的技能」「自己管理能力」「統合的な学習経験と創造的思考力」などが含まれる（文部科学省 2008）。人工知能技術の発達により、現在ある職業の多くが将来はコンピュータ化されると言われる中、今後の社会で特に重要になる資質・能力を育成する指導法が必要になっている。もちろん、コンピュータは情報を処理する道具であるが、その処理のメカニズムは人間のそれとは異なるし、倫理的な問題を含め、コンピュータに意思決定を任せられるわけではない。その意味で、「問題解決力のために情報通信技術（ICT）を用いて多様な情報を収集・分析し、適正かつ創造的に思考・判断し、モラルに則って効果的に活用する力」の育成・強化は、ますます重要性が高まると考えられる。私立大学情報教育協会（以下「私情協」）では、松田（2015）の「問題解決の縦糸・横糸モデル」を元に、学士力としての「ICT問題解決力」育成のためのガイドライン、教育モデルを提案している（玉田 2016、2017）。

一方、内閣府（2013）の「日本再興戦略」、総務省（2014）の「世界最先端 IT 国家想像宣言」、教育再生実行会議（2015）の「第7次提言」など、各方面からプログラミング教育の必要性が提言されている。文部科学省（2016）では、次期学習指導要領から、これまで中等教育で行ってきたプログラミング教育を初等教育でも必修化すべく、当該の内容が盛り込まれた。そこで目指しているのは、「2020年代に向けた教育の情報化に関する懇談会」がまとめた提言をふまえ、情報の科学的な理解に裏打ちされた情報活用能力を育むとともに、情報と情報技術を問題の発見・解決に活用するための科学的な考え方を育むことである。

以上を踏まえて本研究では、大学生のICT問題解決力を育成するための汎用的なプログラミング指導法及び教材を開発すると共に、初等中等教育でのプログラミング教育に応用可能な指導法の知見を抽出する。

3. 研究の結果

本研究では、大学生の ICT 問題解決力を育成するための汎用的なプログラミング指導法及び教材開発とともに、初等中等教育でのプログラミング教育に応用可能な指導法の開発を目指している。

- (1) これまで大学におけるプログラミング教育には、小中高との連携を検討する視点はほとんどなく、個々の大学の専門性と教員の現状に応じてプログラミング教育が実施されていた。プログラミング教育を行うことで学習者は論理的な思考ができるようになるのか、ということを検討するために、大学1年生を対象にアンケート調査及び論理的思考を問う設問を実施した。調査結果から、現行の高等学校までのプログラミング教育では、アルゴリズム的思考・論理的思考・プログラミング的思考に相当するものを修得できているとは考えにくいことが明らかになった。また、プログラミング経験者は、「コーディング（プログラミング言語を用いた記述）を覚えること」がプログラミングだという意識を持っている傾向が強いことが明らかになった。
- (2) (1)の結果より、プログラミング経験者は、「コーディング（プログラミング言語を用いた記述）を覚えること」がプログラミングだという意識を持っている傾向が強いことが明らかになっている。私情協の提唱する情報教育ガイドラインの到達目標Cの達成を目指して、到達目標Aとして提唱されている、松田（2003）が情報技術を活用した問題解決力を育成するために提案している「情動的な見方・考え方」と、「3種の知識」を統合した問題解決の枠組みを活用し、授業実践を行った。

大学1年生83名を対象とし、前期講義「プログラミング概論」で2クラス（Aクラス、Bクラス）に分けて授業実践を行った。まず、Aクラスには、問題解決の枠組みによる指導法を実践し、Bクラスには、従来多く実践されてきたコーディング中心の指導法での実践を行った。後半では、AクラスとBクラスを入れ替え、最終的には学習者が両指導法を体験出来るようにした。

問題解決の枠組みを活用した指導法では、目標を設定する場合に、その場面に応じて多様な良さを発想し、目標と条件を切り分けて検討することが出来るようになることが示唆された。

4. これからの展望

プログラミングの必修化については、それによって、児童生徒のどのような資質・能力を育成したいか、目標・内容・評価方法について明確化することが重要である。松田(2016)の縦糸・横糸モデルを活用すると、各学校段階での目標が明確になってくる。

小学校段階では、プログラミング活動を体験させ、問題解決の手順が大事であることに気づかせることが重要である。必ずしもプログラミング言語を活用する必要はなく、身近な他のソフトウェア（例えばエクセルやパワーポイント）などでも工夫次第でプログラミングは可能となるし、低学年の場合は機器を活用せず問題解決の手順を考えることも重要である。松田ら（2017）が言うように、将来の職業選択の幅を狭めないために「食わず嫌いにならない」楽しさを味合わせることに主眼を置くべきである。

中学校では情報技術の特性とプログラムの役割との関係を理解させることが重要である。技術・家庭科の、各領域で問題解決の手順を学び理解する。また、より良く問題解決するには、「情報の活用」「多様な良さ」「トレードオフとその解消」「多様な代替案」「良さに応じた選択」「意思決定の権利と責任」「転ばぬ先の杖」「合理的判断の知識」など、情動的な見方・考え方等の活用が必要であることを手順と関連づけて指導する。

高校では情報システムの設計が社会に及ぼす影響を予測し、その導入の是非や問題の回避策を考えられるよう指導するのが望ましい。高校での情報教育には万人が学ぶべき市民教育として側面と、専門家を目指す専門教育としての側面が存在する。これら両者にとってのプログラミング教育は目的が異なる。

小中高大が連携した情報教育の実現 (プログラミングをどう位置づけるか)

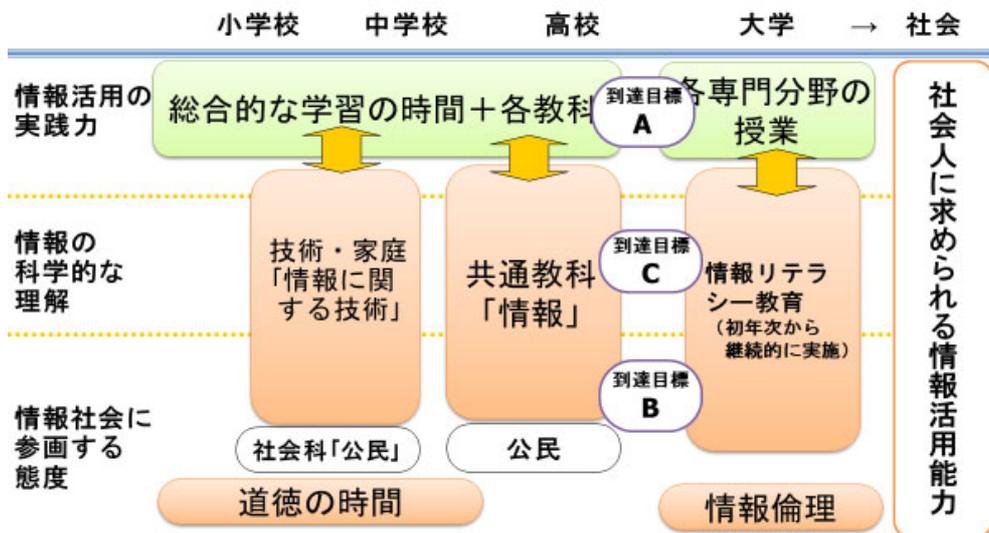


図 3. 小中高大が連携した体系的・系統的なプログラミング教育の実現

大学におけるプログラミング教育は高等学校の延長線上にあり、高校で学んできた内容をさらに深めるものである。高校と同様に社会での問題解決力を身につけるとする市民教育としての側面と、情報系の専門学科では専門家を目指す専門教育の側面が存在する。私情協の情報教育ガイドラインでは「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を問題発見・解決に活用できる」という到達目標 C の中で、プログラミングを指導することとなっている。

以上のことを踏まえ、今後は、小・中・高・大による系統的・体系的なプログラミング教育のあり方を検討していく必要がある。

5. 社会に対するメッセージ

2020 年より小学校ではプログラミング教育が必修化され、様々なタイプのプログラミング教材が開発され、教育現場では教授法や評価に関して検討がなされている。中学校においても、技術・家庭科でプログラミングに重点を置いた指導が求められ、高等学校共通教科「情報」でも「情報 I」が必修となり、必ずプログラミングを実施することとなった。一方、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“答えが一つに定まらない問題”に最善解を導くことができる」力が求められており、私立大学情報教育協会（以下「私情協」）では、小中高大が連携した情報教育の実現を目指した情報教育ガイドラインが提言されている（玉田 2017）。本研究により、松田（2003）が情報技術を活用した問題解決力を育成するために提案している「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活用することで、目標を設定する場合に、その場面に応じて多様な良さを発想し、目標と条件を切り分けて検討することが出来るようになることが示唆された。今後は、目標設定についての検討だけではなく解決策発想、合理的判断、最適化による解の導出など問題解決全般において効果を示すかどうかを検討していき、問題解決の枠組みによる指導法が初等中等教育でのプログラミング教育にも活用できるかどうか、その可能性についても検討していきたい。