

非情報系学生向け CS 教育の再検討

Rethinking Computer Science Education for Non-CS Majors

岩田健一*, 笹倉万里子†

Kenichi Iwata, Mariko Sasakura

1 はじめに

現代社会において、情報技術の基礎理解は、コンピュータサイエンス (CS) 専攻の学生だけでなく、すべての大学生にとって不可欠である。本研究では、非情報系学部の学生を対象とした CS 教育のあり方を再検討し、一般教養科目として CS をどのように位置づけ、どのような内容を提供すべきかを考察する。従来の情報リテラシー科目との違いを明確にしつつ、アルゴリズム的思考やデータ構造への理解を重視した教育の意義を探る。非専門家にとって有効な CS 教育の構成要素と今後の課題について提案を行う。

2 いまなぜ CS 教育の再検討が必要か

現代社会においてコンピュータサイエンス (CS) は、専門家だけの知識領域ではなく、すべての分野の学生が身につけるべき基礎的素養として再定義されつつある。大学における導入科目としてのいわゆる情報リテラシー教育が、文書作成や表計算などのツール操作にとどまりがちであるのに対し、一般教養科目としての CS 教育は、論理的思考力、問題解決力、データ活用能力といった、より本質的かつ汎用的な能力の育成を目指すべきである。すなわち、CS は「読み・書き・計算」と並ぶ、21 世紀における基本的リテラシーの一つとして、すべての学生に開かれた一般教養科目として位置づけられるべきである。特に、コンピューショナル・シンキング (計算論的思考) は、情報技術に依存しながら複雑化する現代社会の課題を的確に捉え、構造的に理解し、再構成する力を与える。その意味で CS は、単なる職業訓練や実務技能を超えて、人文社会系・自然科学系を問わず、学術的な探究と社会的実践を支える「思考の基盤」としての役割を果たすものである。

ここでは、専門を問わず学ぶべき CS の論点として、次の 3 つを挙げる。

1. 計算論的思考 (Computational Thinking)
2. データリテラシー
3. 簡易的なプログラミング体験

1. の計算論的思考 (Computational Thinking, CT) は、データ構造を理解し、問題を抽象化し、アルゴリズム的に解決する

能力であり、現代の基礎素養として注目されている [1] [2]。2. のデータリテラシーは、単なる数値処理ではなく、データの文脈理解や社会的影響を読み解く批判的思考と密接に関係しており [3] [4]、統計的・批判的にデータを読む姿勢を育てることが必要となる。3. の非専門家としての簡易的なプログラミング体験は、創造的な問題解決や自己表現を可能にし、学際的な応用を促進する [5] [6]。

従来の大学における情報リテラシー教育は、主にパソコンの基本操作など、情報機器を「正しく」使うための実務的スキルの習得に重点が置かれていた。これは、情報機器を消費者として扱うための基礎訓練にとどまり、コンピュータ科学に関する知識や、論理的・構造的な思考方法には踏み込まない内容であった。これに対し、この論文で議論する取り組みは、そうした点に踏み込むものであり、従来とは大きく異なっている。

また、特に 1. で述べた「アルゴリズム的に解決する能力」は、複雑な問題を解決可能な小さな手順に分解し、明確なルールに基づいて処理する力である。この力は、プログラミングに限らず、あらゆる知的活動に応用可能である。「どうすれば問題を順序立てて解けるか」を学ぶことで、思考が整理され、再現性ある問題解決が可能になる。また「データ構造の理解」は、情報の「整理」「蓄積」「検索」「操作」のしかたを支える視点を提供する。たとえば、リストやグラフ構造などの概念は、思考やアイデアを構造化して扱う際にも有効である。データ構造を理解することで、雑多な情報を、構造的・効率的に扱うリテラシーが身につく。このように、アルゴリズム的思考やデータ構造の理解を重視する教育は、情報技術を支える基礎を学ぶという目的にとどまらず、複雑な問題を論理的・構造的にとらえ、効率的に解決するための「思考の道具」を育てるものである。これにより、学生はテクノロジーを単に受け入れるのではなく、仕組みを主体的に理解し、応用する力を獲得できる。

非専門家にとって有効な CS 教育とは、単にソフトウェアやツールを使ったり、プログラムを書いたりする技術を教えることではない。それは、問題を構造的に考え、情報を批判的に扱い、自らの専門や社会と接続して応用できる力を育成する教育である。そのためには計算論的思考、データリテラシー、簡易的なプログラミング、技術と社会の関係理解といった構成要素を、視覚的・体験的な学習環境の中で提供し、受講者が試行錯誤を通じて学び、気づきを得られるような設計が重要である。また、実社会の課題と結びついた実践的な課題設定により、学習内容の意味づけや動機づけを高めることも有効であると考えられる。

* 鳥取大学情報戦略機構, Organization for Information Strategy and Management, Tottori University

† 鳥取大学国際乾燥地研究教育機構, International Platform for Dryland Research and Education, Tottori University

表1 非情報系学生向けCS教育講義計画（全15回）

回	テーマ	内容
1	オリエンテーションと問題提起	情報社会とCS教育の必要性、受講目的の共有
2	計算論的思考とは	抽象化・分解・アルゴリズムの導入、Bebras課題
3	アルゴリズム思考訓練	制御構造（順次・分岐・反復）、アンプラグド活動
4	データの基本と視覚化	データ収集、グラフ作成、可視化ツールの活用
5	データリテラシーと社会	グラフの読み解き、誤解される統計と批判的視点
6	Python入門（基礎）	変数、条件分岐、繰り返し構文の理解（Google Colab使用）
7	Pythonによるデータ処理	リストや辞書、グラフ作成、CSVデータの操作
8	専門応用プログラミング	専門ごとの課題設定とツール試作（グループ活動）
9	技術と社会（情報倫理）	アルゴリズム・バイアス、ブラックボックス問題
10	ケーススタディ I（医療・心理）	テキストマイニング、データ可視化の再現演習
11	ケーススタディ II（教育・芸術）	Scratch、生成AIなど創作系ツールの紹介
12	プロジェクト構想	最終課題テーマ決定と仕様設計、相互レビュー
13	プロジェクト制作 I	個別指導による制作支援、成果物の仕上げ
14	プロジェクト制作 II	個別指導による制作支援、成果物の仕上げ
15	成果発表・ふりかえり	成果プレゼンテーション、相互講評と総括

3 シラバス例

この節ではシラバスの例を示す。到達目標は下記の3点である。

1. CTを用いて問題を構造的に分析できる。
2. データを収集・可視化・解釈し、根拠に基づいて意思決定できる。
3. 自身の専門に応用可能な簡易的プログラムを作成できる。

表1にこの到達目標を元にしたシラバス例を示した。

4 今後の課題

非専門家向けCS教育の今後の課題は、学習者にとって意味のある内容を設計し、実践するだけでなく、その教育が本当に役立っているかを、定量的・定性的に検証することにある。特に、学びの効果を測定し、学生の多様な背景や専門と接続するための効果的な教育を継続的に改善することが必要となる。

5 おわりに

本稿では、非情報系学部の学生に対するCS教育を、従来の情報リテラシー教育から脱却し、21世紀型のリベラルアーツ教育として再構築する必要性を論じた。近年のDXやAIの進展により、すべての学問領域において情報技術への理解と活用は不可欠な基盤となっており、CSはもはや専門家だけの領域ではない。

そこで本研究は、非専門家にとって意味のあるCS教育の構成として、(1) 計算論的思考、(2) データリテラシー、(3) 簡易的なプログラミング体験の3点を中核に据えた設計指針を提示した。これらは、単に知識や技術を伝達するのではなく、学生が情報とともに考え、創造し、批判する力を育むものである。

また、既存の「情報リテラシー科目」が形式的なツール操作にとどまりがちであった現状を踏まえ、本研究はCS教育を「思

考の教育」として再定義することの意義を強調した。加えて、先行研究を踏まえつつ、分野横断的なカリキュラム設計やPBL型授業の導入によって、CSを他分野と接続する枠組みの可能性を示した。

今後は、本稿で提案したモデルを実際の教育現場に実装し、受講生の理解度やスキル習得の実態を定量・定性的に検証する必要がある。また、大規模講義やハイブリッド講義への適用可能性、国際的な教育基準との整合性についても検討が必要である。

CS教育は、変化の激しい情報社会において、学生が自らの専門と社会との接点を主体的に構築するための「共通語」となりうる。本稿の議論が、大学教育の再設計と「学び続ける力」の育成に資する実践的知見の一助となることを願う。

参考文献

- [1] Jeanette M. Wing. Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3):33–35, 2006.
- [2] Shuchi Grover and Roy Pea. Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1):38–43, 2013.
- [3] Carl T. Bergstrom and Jevin D. West. *Calling Bullshit: The Art of Skepticism in a Data-Driven World*. Random House, 2020.
- [4] Cathy O’Neil. *Weapons of Math Destruction: How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy*. Crown Publishing Group, 2016.
- [5] John M. Zelle. *Python Programming: An Introduction to Computer Science (2nd Ed.)*. Franklin, Beedle & Associates, 2010.
- [6] Mitchel Resnick. *Lifelong Kindergarten: Cultivating Creativity through Projects, Passion, Peers, and Play*. MIT Press, 2017.