

アメリカの初等中等教育課程でのCS教員に求められる資質・能力 -ACM/CSTAの「教員のための基準」を中心に-

中條道雄

関西学院大学元教授

1. はじめに

我が国における初等・中等教育課程における「情報教育」は近年に至るまで生徒に「情報活用能力」を身に着けさせることに主眼が置かれ、「各教科等」で「教科理め込み」の形で「情報リテラシー」教育として実施されてきた。しかし、近年における「情報化社会」の目覚ましい進展に伴い、独立した教科・科目で「情報の科学的理解」に基づく（従来からの「活用能力」及び「情報社会に参画する態度」を含む）総合的・包括的な情報教育の実施の必要性が社会的要請としても強まった。この背景を受けて、中学校では平成元年3月の学習指導要領改訂で「技術・家庭」科に選択領域として「情報基礎」が新設され、高等学校では、2000年の学習指導要領の改訂に伴い、2003年度から普通教科「情報」が必修として新設された。その後の改訂で「情報の科学」と「社会と情報」の2科目に再編され、直近の改訂では「情報Ⅰ」「情報Ⅱ」の2科目構成で、「情報Ⅰ」が必修、「情報Ⅱ」はその後に選択科目として履修する「科目積み上げ」型として2022年度から実施されることになっている。諸外国では、多くの国で程度は異なるが先進的・意欲的な「CS教育」の実践の実績が挙げられており、それらのこれまでの成果・現状と今後の課題について学ぶことは我が国の今後のCS教育の更なる普及と充実に向けて参考・示唆を与えるであろう。本稿では、「アメリカ計算機学会(ACM)」傘下の「CS教員協会(CSTA)」が刊行した「教員のための基準」及び、Educational Testing Service(ETS)が提供している教師認定試験Praxisの設問内容の要点に示されている「CS教員に求められる資質・能力」について、我が国のCS教員養成・現職教員研修の活性化・充実に向けた知見を得ることを試みる。

2. ACM/CSTAの「教員のための基準」における<CS教師の資質・能力の5つの標準>とそれぞれの指標

2.1 標準1. CSの知識とスキル

効果的なCS教師は、CSコンテンツの完全な知識を実証し、継続的に開発する。彼らは、彼らが教える生徒の成績レベルのCS概念に習熟していることを示し、これらの概念を「Computational Thinking」を含むCSの実践と統合する。彼らはまた、彼らが教える成績レベルの前後のコンテンツの進行を理解している。現在のコンテンツの期待は、K-12CSフレームワークに沿った生徒の基準で維持されている。

指標

- 1a CSの実践を適用する
- 1b コンピューティングシステムの知識を適用する
- 1c モデルネットワークとインターネット

1d データを活用して分析する。プログラムを開発し、アルゴリズムを実装する。コンピューティングの影響を分析する

2.2 標準2. 公平性と包括性

効果的なCS教師は、CSの授業への公平性と包摂を積極的に提唱する。彼らは、CSへのすべての生徒のアクセス、関与、および達成を改善するために、意図的で公平性に焦点を当てたビジョンに向けて取り組む。

指標

- 2a CSの公平性の問題を調べる
- 2b 包摂への脅威を最小限に抑える
- 2c 多様な視点を表現する
- 2d 意思決定にデータを使用して公平性を向上させる
- 2e 入手し易い教材を使用する

2.3 標準3. 専門家の成長とアイデンティティ

効果的なCS教師は、急速に進化する分野に対応するために、知識、実践、および専門的アイデンティティを継続的に開発する。彼らはより大きなCS教育コミュニティに参加し、他の人と協力して、すべての生徒がクラスで成功できるようにするスキルを開発する。

指標

- 3a ターゲットを絞った専門能力開発を追求する
- 3b 継続学習のモデル化
- 3c 個人的な偏見を調べて打ち消す
- 3d すべての生徒のためのCSの使命にコミットする
- 3e コミュニティリソースを活用する
- 3f CS職能開発コミュニティに参加する

2.4 標準4. インストラクショナルデザイン

効果的なCS教師は、教育コンテンツ知識(PCK)を使用して、CSを通じて問題解決と創造的表現に生徒を関与させる学習体験を設計する。彼らは、CSで生徒の自己効力感と能力を構築するために、個々の生徒のさまざまな学習、文化、言語、および動機付けのニーズを満たすことを計画する。

指標

- 4a CSカリキュラムを分析する
- 4b 標準に準拠した学習体験を開発する
- 4c インクルーシブな学習体験を設計する
- 4d CSと他の分野の間の接続を構築する
- 4e 生徒にとって有意義なプロジェクトを計画する
- 4f 生徒の理解を促進するための指導を計画する
- 4g 評価を通じて指導を推進する

2.5 標準5. 教室での実践

効果的なCS教師は、エビデンスに基づいた教育法を実装して有意義な体験を促進し、CSの活用能力を身に着けた学習者を生み出す、敏感な教室の実践者である。

指標

- 5a 生徒の学習を促進するために発問を行う
- 5b ポジティブな教室環境を育む
- 5c 生徒の自己効力感を促進する
- 5d 生徒のコラボレーションを支援する
- 5e 生徒のコミュニケーションを奨励する
- 5f 生徒のフィードバックの使用を指導する

3. アメリカの教師認定試験 Praxis

3.1 Praxis テストの概要

Educational Testing Service(ETS)によって作成および実施管理される一連のアメリカの教師認定試験の1つである。通常、米国での教員養成コースの前、最中、後に、さまざまな Praxis テストを受けることが必要である。米国の約半分の州で教師になるには、Praxis テストが必要である。アメリカにおける初等・中等教育段階で提供されている広範な科目について実施されているが、本稿で述べている「CS 教育」に関連するものは、「CS 科」と「技術・家庭科」(CTE; Carrier and Technology Education)なので、それぞれの内容項目を紹介する:

3.2 Praxis Computer Science テストについて

Praxis Computer Science テストは、初等・中等教育課程の CS の初級教師に必要な CS の知識と能力を評価するように設計されている。受験者は通常、CS または CS 教育に重点を置いた学士号プログラムを完了している。受験者は、CS の概念を理解して操作し、アルゴリズムと計算思考を使用し、コードを操作し、データを操作し、コンピューティングシステムとネットワークの知識を実証する必要がある。このテストは、特定の CS のカリキュラムに合わせて設計されていないが、Code.org などの CS 教育に関する全国的な研究の推奨事項と一致することを目的としている。

3.3 PRASIS-5652 (CS) で公示されている各出題分野での主要項目

I コンピューティングの社会的影響

- A. コンピューティングの影響、障害、および影響に関する知識を理解し、適用する
- B. コンピューティングにおける知的財産、倫理、プライバシー、およびセキュリティに関する問題の知識を理解し、適用する

II アルゴリズムと計算的思考

- A. 抽象化、パターン認識、問題分解、基数変換、およびアルゴリズム形式の知識を理解して適用する
- B. アルゴリズム分析、検索と並べ替えのアルゴリズム、再帰的アルゴリズム、およびランダム化の知識を理解して適用する

III プログラミング

- A. プログラミング制御構造、標準演算子、変数、正確性、拡張性、変更可能性、および再利用性に関する知識を理解して適用する
- B. プロシージャ、イベント駆動型プログラム、使いやすさ、データ構造、デバッグ、コードの文書化とレビュー、ライブラリと API、IDE、およびオブジェクト指向の概念を含むプログラミング言語パラダイムの知識を理解して適用する。

IV データ

- A. デジタル化、データの暗号化と復号化、および計算ツールに関する知識を理解して適用する
- B. データのシミュレーション、モデリング、および操

作に関する知識を理解し、適用する

V コンピューティングシステムとネットワーク

- A. オペレーティングシステム、コンピューティングシステム、デバイス間の通信、およびクラウドコンピューティングに関する知識を理解して適用する
- B. セキュリティの問題や Web を含む、ネットワークの知識を理解して適用する

3.4 PRASIS-5651 (CTE) 教員に求められる資質・能力

1. 情報システムに関連する主要な概念と用語の理解
2. コミュニケーションの問題またはタスクが与えられた場合、適切なツールと資料、特にソフトウェアとハードウェアを使用してそれに対処する方法を特定し、知ることができる。
3. 教室/実験室でオペレーティングシステム、ソフトウェアアプリケーション、通信デバイス、およびネットワークコンポーネントを使用する方法を知っている
4. さまざまなタイプのネットワーク構造 (LAN、MAN、WAN など)を知っている
5. 通信システムを構成する概念を理解している: 送信元、エンコード、送信、受信、デコード、保存、取得、および宛先
6. オーディオ、ビデオ、電子、データ、技術、およびグラフィック通信に関連する概念と用語を理解している
7. メッセージが効果的で審美的に心地よいように、コミュニケーションメッセージの要素を配置する方法を知っている
8. 通信技術とメディアが社会と文化に与える影響を知っている
9. 通信および情報技術 (著作権、プライバシー、セキュリティなど) の使用に関する法律上および倫理上の問題を理解している
10. 情報通信技術の問題と傾向を知っている

4. おわりに

アメリカの CS 教員養成課程及び現職教員研修等で重要な役割を果たしている二つの文書の要点を抽出した。我が国では特に高校における新課程で情報科学関連のカリキュラムが有意再編・高度化された「情報科」(情報 I 及び情報 II) の開始にあたって、担当する(専任)教員の「数と質」の向上が大きな課題として指摘され、関連する学協会としては情報処理学会の初等・中等教育委員会等も現職教員研修支援に取り組んでる。本稿では紙面の制限でそれぞれの項目等についての解説・分析を記述することが出来なかったが、今後他にも刊行される重要文書 (ISTE/NETS 標準など) も含めて更なる分析を行い我が国の CS 教育の今後の推進・進化を目指した研究を続けていきたい。

参考・参照文献 ; Web サイト

ACM/CSTA: "Standards for CS Educators" (2020 最新版)
<https://www.csteachers.org/page/standards-for-cs-teachers>

Qualities and abilities required of CS teachers in American primary and secondary education -Focusing on ACM/CSTA's "Standards for Teachers" annual report-
 MICHIO CHUJO, Former Professor, Kwansai Gakuin University