

初等中等教育段階全体を通じた 情報教育の体系案

情報処理学会初等中等教育委員会
(久野 靖、和田 勉)

1 はじめに

情報および情報技術は現代社会の基盤となっており、その重要性は今後とも増大することが見込まれる。このため、世界の多くの国が初等中等教育段階全体にわたるこれらの事項の学習に注力するようになってきている。これは、多くの国での情報教育実践を経るにしたがって、情報教育自体が21世紀を生きる全ての人間にとっての基礎教養であるとの認識が深まったからである。

その中でも、2013年頃から初等教育におけるプログラミング学習が注目されてきており、米国では多くの草の根的な活動があるほか、英国やエストニアなどでは教育課程を改訂して全児童を対象としたプログラミング学習を取り入れている。これには、プログラミングという学習対象そのものが、モデル化・形式化・抽象化・メタ認知(自己の知的活動の外部位・客観化)という、従来であれば高等教育段階まで進まなければ十分には学べなかった重要な汎用的能力(ジェネリックスキル)を、学習の最初の段階から扱えるという特徴を備えている面も大きいと考える。

これまで、わが国の情報教育は、高校では情報科、中学校では技術科が主に担当し、小学校では各教科や総合的な学習の時間を通じて行うという状況も影響して、必ずしも系統的・体系的には実施されて来なかった。

我々情報処理学会初等中等教育委員会では、これまで高等学校段階の情報教育を中心にカリキュラムの検討などを行って来たが、上記の状況を踏まえて、小学校から高等学校までの初等中等教育全体を俯瞰した情報教育の体系について新たな検討をおこない、小中高までの系統的な情報教育の内容として取りまとめた。本稿はその基本的な考え方・内容について報告するものである。

なお本案は、久野ほか(2014)に記されている、日本情報科教育学会関東・東北支部プログラミング教育委員会による検討内容を土台としている。

2 情報活用能力の再規定

これまでわが国の情報教育は、文部省(1997)に記されている、情報活用能力の3観点「情報活用の

実践力」「情報の科学的理解」「情報社会に参画する態度」を学習目標として推進されてきた。しかし、公表から14年が経過した今日では、この従来の3観点では実情にそぐわない面が出て来ている。

その代表は、プログラミング学習の位置づけである。従来の3観点ではアルゴリズムやプログラミングは「科学的理解」の中で「情報手段の特性理解」を目的に学ぶとしていたが、それでは原理を理解した段階で学習目標は達成済みとなる。前述のようにモデル化・形式化・抽象化・メタ認知を深く学ぶことまでを視野に入れるには、コンピューティング(計算——アルゴリズムを用いて情報を扱うことを意味し、プログラミングを包括した概念である)に対して、より踏み込んだ位置づけを与える必要がある。

このため、我々は情報活用能力の新たな3観点を、表1のようにすることを提唱している。主要な違いは、(1)「コンピューティングの理解と活用能力」を新たに設けたこと、(2)「情報活用の実践力」には従来の科学的理解に含まれて来た評価とメタ認知(自らの活動の評価・改善)の内容を含めたこと、(3)「情報社会に参画する態度」にコンピューティングに対する責任(自らが作成したソフトウェアに責任を持つこと)を追加したことである。

表1 新たな「情報活用能力」の内容

A コンピューティングの理解と活用能力
今日の情報技術の基盤であるコンピューティングの概念・原理・適用例を理解し、これを手段として活用できるとともに、自ら新たなものを創造できる能力
B 新・情報活用の実践力
必要な情報を主体的に収集・判断・表現・処理・創造し、受け手の状況などを踏まえて発信・伝達できる能力、および、その際使用する情報手段の特性を理解し、自らの活動を評価・改善する能力
C 情報社会に参画する態度
社会生活の中で情報や情報技術が果たしている役割や及ぼしている影響を理解し、情報モラルの必要性や情報およびコンピューティングに対する責任について考え、望ましい情報社会の創造に参画しようとする態度

3 各学校段階の位置づけ

新・3観点を高等学校卒業時まで身に付けるには、小学校から高等学校までの各段階にわたる系統的な学習が必要である。このため我々は、各段階の内容配分と教科の位置づけについて検討した。

まず、高等学校には情報科が設置済みであるが、現在の高等学校情報科の内容は、他の教科(数学・理科・社会科など)と比較した場合、内容的にはかなり易しい反面、取り扱う範囲は時間数に対して極めて多くなっている(しかも、「情報の科学」「社会と情報」の選択必修であり、片方の教科でしか学べない部分がある)。これは、情報教育が体系化されておらず、中学校までの学習を前提とできる部分が少ないことによると考えられる。

次に、中学校では技術科の一部が情報の学習にあてられているが、時間数は全時間数の4分の1程度であり、極めて不足している。また、内容もかなり平易な部分にとどまっている。そして小学校では、情報に共通に割り当てられた時間は無く、各学校および教員の判断に任されているため、扱う内容・範囲ともに大きなばらつきがある(中学校で一定の水準を前提にできない)。

これらのこと考慮し、我々は望ましい情報教育の体系として次の方針に基づくものを提案する。

- (1) 小学校では算数・国語・社会などの教科の中に情報教育に関する単元を埋め込み、確実に学習することで、中学校情報科の学習を一定の水準から開始できるようにする。
- (2) 中学校に情報科を設置し、そこでの内容・水準を現在の高等学校の情報科程度の水準のものとする。
- (3) 高等学校の情報科では、中学校での到達水準を前提として、新・3観定の完成までを担う。

これらのうち(1)については、現在の「各教科の中で情報を学ぶ」ことをより具体化することで、必要な学習が担保でき、中学校への一定水準での接続も可能だとの考えによる。また(2)・(3)については、現在の高校情報科の内容・水準がもともと平易なものであり、ここまでを中学で学んだ上で高校での適切な水準の学習に進むべきだとの考えによる。

以下では各学校段階ごとの具体的な提案について、まず全体方針を説明し、続いて内容案を示す。

4 小学校段階

小学校段階での情報教育の学習目標としては、次のものを提案する。

目標: コンピュータや情報通信ネットワークなどの特

性の理解や積極的な活用を通じて、その基本的な原理・特徴、操作・活用方法、情報モラルに関する基本的な考え方を習得する。また、情報が日常生活や社会に与える影響を考える。

その具体的な内容を表2に示す。コンピューティングについては、算数の中で低学年では図形的な自動処理実行環境、高学年に進むにつれてより構造化された環境に進むことで、スパイラル的に手順の考えになじむようにする。

実践力については、国語の中で低学年ではメッセージをやりとりする体験と技能獲得に重点を置き、中学年以降でローマ字学習と合わせてキーボード入力や文書編集を実際に活用していくことで、以後の各学年において情報機器を適切に利活用する力を養うようにする。

参画する態度については、最初は教員や保護者とのやりとりからはじめて、次第に広い範囲でのコミュニケーションに進みながら、情報社会について考えることで、情報技術やネットワークに対する適切な理解と態度を身につけさせる。

表2 小学校段階の内容

第1・2学年 A コンピューティングの理解と活用
ア 適切なプログラミング環境を使用して、簡単な自動処理の手順実行を体験する。手順が実行するようすを観察し、意図したものと異なる場合に、修正方法を考える。(算数)
イ 手順実行のふるまいについて、なぜそのようなふるまいか説明する。手順を修正したとき動作も変化することを観察し、簡単な動作を計画した上でその動作を実現するように手順を組み立てる。(算数)
第1・2学年 B 情報活用の実践力
ア 仮想キーボードなどを持ちいて、保護者や教師にあてたメッセージを作成し、送信する。保護者や教師にあてたメッセージの返信を受け取り、それに対してさらに返信をおこなう。(国語)
イ 保護者や教師からのメッセージを受け取って読み、その内容を他人に説明する。特定の用件や質問について、保護者や教師とやりとりし、その答えを得る。(国語)
第1・2学年 C 情報社会に参画する態度
ア 保護者や教師に送ったメッセージについて、受け取った保護者や教師がどのように受け取るかを想像し説明する。表現のしかたを複数通りに変え、それらの比較をおこなう。(国語)
イ 保護者や教師からのメッセージを受け取って読んだとき、自分がどのように感じたかを説明する。同じ内容で表現が異なるメッセージについて、感じたかの違いを説明する。(国語)
第3・4学年 A コンピューティングの理解と活用
ア 適切なプログラミング環境を使用し、条件判断のある自動処理の手順を記述し、ふるまいを観察する。3つ以上の場合分けになった自動処理の手順を記述し、ふるまいを観察する。(算数)

イ 場合分けのある簡単な自動処理の手順を計画し、条件判断をもちいて手順を記述し、完成させる。3つ以上の場合分けのある手順を計画し、その手順を記述・実行するとともに、もとの計画との合致を確認する。(算数)
第3・4学年 B 情報活用の実践力
ア 自分が考えたことについて、400文字程度の文章をひらがなや漢字まじりで入力し、必要なら編集機能により修正をおこなって完成させる。(国語)
イ 最初にあらすじを項目単位で入力し、続いてそれぞれの項目を文章の形に修正することで、400文字程度の文章を完成させる。必要に応じて順序の入れ替えを含む修正・推敲をおこなう。(国語)
ウ グラフや写真などの画像(図)を文書やスライドに取り込み、それについて説明する内容の文書を完成させたり、プレゼンテーションをおこなう。(国語)
第3・4学年 C 情報社会に参画する態度
ア 生徒どうしでメッセージのやりとりが行え、用件の伝達や質問に対する応答ができるようにする。3人以上のグループでのメッセージを交換をし、簡単なことからについて議論をとりまとめたり合意を得たりする。(国語)
イ ネット上のニュースややりとりを見て、どのようなことが伝えられているか、どのようなことが分かるかを考え、文書としてまとめたり、プレゼンテーションで報告する。(国語)
第5・6学年 A コンピューティングの理解と活用
ア 繰り返しのある自動処理の手順を記述し、そのふるまいを観察するとともに、繰り返しによって手順は増えなくても大量のデータが扱えることを理解する。
イ 繰り返しと場合分けが組み合わさった自動処理の手順を記述し、その正しさを検討する(算数)
ウ ある程度込み入った手順について自分で構想し、その構想した手順を実際に記述する。想定される入力と出力の組みを準備し、入力を与えたときに実際の出力が想定と一致することを確認する。(算数)
第5・6学年 B 情報活用の実践力
ア 自分の考えた内容やグループでの話合いの内容などを、キーボードから入力し、まとめのレポートを作成する。グループで話し合った結果を、まとめのレポートとして打ち込み、互いにレビューして違っているところや不足しているところを指摘し修正する。(国語)
イ グループでプレゼンテーションを計画し、スライドを作成して発表するとともに、聞き手からフィードバックをもらって改良する。(国語)
ウ 簡単なWebサイトを計画し、素材の画像や文章などを用意して組み立て、完成させる。画像や文章の内容について、適切かどうか、意図とあっているかを考えさせる。(国語)
第5・6学年 C 情報社会に参画する態度

ア コンピュータや情報技術によるコミュニケーションが持つ特性や、それらをうまく活用する方法について、検討する。(国語)
イ コンピュータや情報技術が社会に与えている影響について、意見をまとめ、仲間と意見交換する。コンピュータや情報技術が社会に与える影響について、グループでテーマを決めて裏付けとなる情報を調べ、プレゼンテーションを作成し、発表する。(社会)

5 中学校段階

中学校段階での情報教育の目標として、次のものを提案する。

目標: コンピュータや情報通信ネットワークの原理を学び、その理解に基づいてこれらを問題解決のために主体的・実践的に活用できるようにする。情報モラルの必要性や意味を学び、適切な判断・行動が行えるようにする。マルチメディアやプログラミング、計測・制御などの原理を学び、これらを実践において活用できるようにする。

また、内容としては、コンピューティングでは、コンピュータやネットワークの原理および、計測・制御の理解と、アルゴリズムに基づくプログラム構築までを扱う。実践力については、デジタル表現の理解やネットワークの適切な活用と、問題解決活動の体験(アルゴリズム的なものを含む)を扱う。参画する態度では、メディアやコミュニケーションに対する適切な姿勢、法と個人の責任や安全性、社会への影響と個人の貢献を扱う。

表3 中学校段階の内容

A コンピューティングの理解と活用
ア コンピュータの仕組みや万能性(プログラムを変更すれば何でも行える)について理解し、コンピュータによる処理の特性とそれがどのような効果をもたらすかを理解する。また、情報通信ネットワークのなりたち、原理、しくみ、安全性の概念を理解する。
イ コンピュータを用いた計測・制御の基本的な仕組みを知り、プログラムによる計測・制御を体験する。
ウ アルゴリズムやデータ構造の概念を理解し、自分が構想した処理をおこなうプログラムを組み立てる。また、整列、探索などに関する代表的なアルゴリズムを知り、同じ結果をもたらすアルゴリズムが複数あることを理解するとともに、それらの比較・検討をおこなう。
B 情報活用の実践力
ア さまざまな情報のデジタル表現のしくみを理解し、情報通信ネットワークを用いた情報の収集や、マルチメディアを活用した情報発信をおこなう。
イ 問題解決のプロセスについて理解し、グループでコンピュータや情報通信ネットワークを活用しながら問題解決活動を実践するとともに、結果の評価や改善のための検討をおこなう。

ウ プログラムやアルゴリズムを活用した問題解決を体験する。
C 情報社会に参画する態度
ア さまざまなメディアの特性・メディアを通じてもたらされる情報の特性やそれらを活用する姿勢について理解する。また、ネットワーク上のコミュニティを含むさまざまなコミュニティに、適切な姿勢・態度で参画でき、コミュニティにおける自分や他者の行動について、後から振り返って評価できる。
イ 情報社会に関する法律や個人の責任について学び、安全性に対する技術的・社会的な考え方やアプローチを理解するとともに、情報技術を使う際に人間のどのような特性に注意すべきかを考える。
ウ 情報社会において情報技術・情報システムが果たしている役割や、その効果・影響について考え、理解するとともに、よりよい情報社会に向けて個人がどのような貢献ができるかを考える。

6 高等学校段階

高等学校段階での情報教育の目標として、次のものを提案する。

目標: コンピュータや情報通信ネットワークの原理理解にもとづいて、プログラミング、アルゴリズム、モデル化、シミュレーション、ソフトウェア開発、ネットワーク技術、データベースとデータ管理などの知識を有効に組み合わせ、実際に問題解決のために役立てられるようにする。情報社会やその上のコミュニティ、規則、安全性などについて理解した上で、個人や集団の目標達成・よりよい情報社会の実現にむけて考え、行動することができる。

内容については、コンピューティングでは、プログラミング言語を用いたソフトウェア開発を実践し、計算量などの基本概念とモデル化・シミュレーションとそれらに基づく問題解決について扱う。実践力では、情報技術を活用した問題解決活動と、データの扱いやデータベースによるデータの蓄積などを扱う。参画する態度では、コンピューティングの果たす役割や個人の責任を理解するとともに、コミュニティでの適切な態度やリーダーシップまでを扱う。

表4 高等学校段階の内容

A コンピューティングの理解と活用
ア プログラミング言語を用いて、自分の興味・関心に応じて、実際に役に立つソフトウェアを作成できるようにする。
イ 問題解決に必要なアルゴリズムを考えられるとともに、計算量や計算可能性の概念を理解し、アルゴリズムの実用性を判断できるようにする。
ウ モデル化とシミュレーションの概念を理解し、問題解決のために必要なモデルの構築やシミュレーションがおこなえるようにする。

エ 問題を解決するためのソフトウェアが持つべき要件を整理できるようにする。また、そのようなソフトウェアを設計・構築するプロセスを理解させる
B 情報活用の実践力
ア コンピューティングを活用した問題解決を実践できる。問題の発見・記述・解法の検討において情報手段を適切に活用でき、コンピューティングを活用した解決方法を選択・実現・評価できるようにする。
イ 問題解決のプロセスやその実践結果について、自らの活動を含めて、適切に評価でき、必要な改善に着手できる。また、これらを他人にわかりやすく説明できるようにする。
ウ 情報通信ネットワークを経由した情報の収集や発信の原理・しくみを理解し、効果的な情報の収集や発信のやり方を検討し実践できるようにする。
エ 情報社会におけるデータの重要性や、データを蓄積・管理するデータベースの機能としくみを理解し、目的に応じたデータの蓄積方法の設計や、問題解決に必要なデータの抽出・加工・分析・整理ができるようにする。
C 情報社会に参画する態度
ア 情報社会においてコンピューティングが果たしている役割やその効果・影響を理解した上で、将来に向けてこれらの役割・効果・影響の変化の予測や、望ましい変化のあり方を考えられるようにする。
イ ネットワーク上のコミュニティを含むさまざまなコミュニティに、適切な姿勢・態度で参加した上で、必要な場合はリーダーシップを取ってコミュニティの目的達成や合意形成に貢献できる。
ウ 情報社会における規則や個人の責任、安全性とそれをおびやかす要因について理解した上で、個人や集団が安全・安心に活動するための指針や規則を考えることができる。

7 さいごに

本提案はまだ内容レベルでの適否を検討している段階であり、必要な時間数などについては検討できていない。とくに中学校での新教科設置、小学校での算数・国語・社会の中での単元割り当てについては難しい問題があることは了解している。ただし、冒頭で述べたように、体系的な情報教育の実施はわが国にとってぜひとも必要なことであり、今後関係各位のご意見をうかがいながら提案を精選したい。

参考文献

- 久野ほか(2014) コンピューティングを基盤とした情報教育の再規定, 情報処理学会 情報教育シンポジウムSSS2014論文集, pp. 111-118.
- 文部省(1997) 体系的な情報教育の実施に向けて(情報化の進展に対応した初等中等教育における情報教育の推進等に関する調査研究協力者会議「第1次報告」).