

# 高校情報科『情報 I』検定済教科書のレビューと プログラミング教育の在り方

綾 皓二郎\*1

Email: aya.k2015h27@gmail.com

\*1: みやぎインターカレッジコープ

◎Key Words 学習指導要領, プログラミング/プログラム言語, 大学入学共通テスト

## 1. はじめに

2022年度より教科『情報 I』が共通必修履修科目となり、大学入学共通テストにおいて 2025 年から「情報」が教科として出題されことになり、特にプログラミング教育に関心が集まっている。この報告は、『情報 I』の検定済教科書についてのレビューとプログラミング教育、大学入学共通テストにおけるプログラミングの問題についての検討からなる。対象とする教科書は、文科省教科書目録に記載の 6社 12種類である（宮城県図書館の教科書展示による）。このレビューは、高校教育の実情には疎い著者による個人的なものであり、間違いや誤解があることを恐れる。

## 2. 『情報 I』の教科書

- ① 実教『高校情報 I Python』B5判, 206 頁
- ② 実教『高校情報 I JavaScript』B5判, 206 頁
- ③ 実教『最新情報 I』B5判, 206 頁
- ④ 実教『図説 情報 I』AB判, 184 頁
- ⑤ 東書『情報 I Step Forward!』B5判, 230 頁
- ⑥ 東書『新編 情報 I』B5判, 206 頁
- ⑦ 数研『高等学校 情報 I』B5判, 224 頁
- ⑧ 数研『情報 I Next』B5判, 200 頁
- ⑨ 日文『情報 I』B5判, 246 頁
- ⑩ 日文『情報 I 図解と実習』B5変型判, 229頁
- ⑪ 第一『高等学校 情報 I』AB判, 200 頁
- ⑫ 開隆堂『実践 情報 I』B5判, 182頁

以後、教科書を引用するときには、この丸数字を使うことにする。これらの教科書には、同じ出版社から複数の教科書が刊行されていることから分かるように、内容や頁数から判断して 3 レベル程度の難易度が認められる。易しいレベルの教科書では、論理回路や統計的検定、回帰分析などの省略があったり、アルゴリズムが読み物として取り扱われたり、プログラミングに Scratch を使って頁数がかなり少ない、漫画が多くかつ大きい、漢字に付くルビが概してかなり多いなどの特徴がある。

## 3. 教科書の内容と説明についての疑問点

### 3.1 学習の手引きと学習指導要領

学習の手引きが、数学では「研究」（やや程度の高い内容。場合によっては省略してよい）や「発展」（学習指導要領の範囲を超える内容。すべての学習者が一律に学ぶ必要はない）があるのに対して、『情報 I』ではこれらが欠けている。①②では「ADVANCE」が計 11 項目、42 頁もあるが、応用的な学習項目を取り上げているという説明のみである。履修時間を考えると、項目数と頁数が多すぎる。たとえば、「データ分析と検定の考え方」や「オブジェクト指向プログラミング」など、教科書検定基準のいう学習指導要領を超える発展的な学習内容が含まれていると推察されるが、出版社の教員向け資料でも「実情に合わせて適宜選択してください」とあるだけである。著者は「ADVANCE」について授業でどのように教えることを想定しているのだろうか。学習指導要領を超える内容を加えることはよいとしても、履修する高校生への配慮が足りないと思われる。

### 3.2 参考文献と著作権

どの教科書にも著作権の説明はあっても、参考文献欄は全くないが、これでよいのだろうか。たとえば、使用するソフトウェア名は参考文献に記載されることはない。公的な教科書ではプロプライエタリソフト名を明記してはならないという規制があるのか、表計算ソフトウェアや表計算マクロ言語という一般名を用いている。しかし、実際に説明の対象となっているのは、特定のソフトである Excel や VBA である。なぜソフト名を参考文献あるいは脚注などに載せないのか。企業の宣伝・支援になるから明記しないといわれているが、それでは国語の教科書で小説を教材とする場合、なぜ作家名を明記するのだろうか。作家は個人事業主であり、名前を出せば宣伝・支援になる。また、登録商標である KJ 法を取り上げている教科書もある。著作権者として個人も企業も等しく尊重されなければならないが、教科書検定では例外扱いされているのだろうか。

教科書の説明が特定の説に基づくのであれば、参考文献に記載することが求められる。たとえば、情報の定義と分類、コミュニケーションとメディアの説明では、①②は全面的に西垣 通の情報観に基づいている<sup>(4)</sup>。他の

情報観もあることを考えると、高校の教科書の記述としてはやや適切さを欠くといえないか。西垣の文献<sup>(4)</sup>を参考文献として載せなければ、第一に著者に失礼であるし、高校生には不親切である、と思われる。

### 3.3 情報学とコンピュータサイエンスなど

情報教育の親学問は「情報学 (informatics)」といわれているが<sup>(2)</sup>、情報学の説明が不十分と思われる。情報学は、国により意味が異なる多義的な用語である。米国では情報学ではなくてコンピュータサイエンスが普通であるが、『情報 I』にコンピュータ科学、計算機科学という用語が現れることはきわめて稀で、その説明はない。⑩で「コンピュータ・サイエンス・アンブラグド実習」、①②で「コンピュータ科学者」という語句が使われているだけである。コンピュータサイエンスは、教科書検定において暗黙裡の了解で説明しないことになっているのだろうか。これでは“計算論的思考はコンピュータ科学者のように考える”といわれても<sup>(3)</sup>、高校生には何のこともよく分からないのではないか。他方で、情報処理学会は、高校生のためのコンピュータサイエンスセッションを催し、コンピュータサイエンスは情報学の中心にあると説明している<sup>(4)</sup>。

①-④の「はじめに」には、コンピューテーショナルシンキング (計算論的思考) という用語が登場するが、本文では具体的な説明はない。

また、シミュレーション、データサイエンスという用語はあっても、コンピューテーショナルサイエンス (計算科学) という用語は全く使われていない。

### 3.4 教科書での表記とルビ

『情報 I』の教科書は、他教科の教科書と比べて、表記にルビの使用が圧倒的に多い。漢字にルビが多いのは、⑩、⑪、④、⑥、⑦、③である。易しい教科書とは限らないことに注意。情報の専門用語では、漢字にルビが付かないほうが珍しい。⑤、⑥、⑦、⑧、⑪では‘情報’にもルビを振っている。漢字にルビが、専門用語ならまだしも、日常語や数学用語にも振られていることでよいのだろうか (このような例は国語や数学の教科書ではほとんど見られない)。たとえば、日常語では、描く、連ねる、失われる、加わる、戻す。緊急、依存、犯罪、欠陥、制限、不正、炎上、元金、利率、残高など。数学用語では、定式化、変数、代入、関数、量、動的、静的、確率、 $\sin \theta$ 、 $\cos \theta$  など。用語は挙げだすときりがないので、これで止めおく。これでは『情報 I』よりも国語で漢字と読解の学習を先にやらなければならないのではないか。大学入学共通テストでは日本語力が問われていることに留意してほしい。

漢字やカタカナの専門用語には、教科書により大きな違いがあるが、英語のルビが付き、英語用語にはカタカナのルビが付く。ルビがないと学習は滑らかに進まないで、これは適切と考えられる。

専門用語は、JISに従うこともあれば、そうでないこ

ともある。3音節以上のカタカナ用語には長音符を用いていない。Digitalは、デジタルに統一されている。論理回路図では、JIS記号ではなくMIL記号が用いられている。なお、記数法では漢数字は用いられていない。

### 3.5 漫画を用いた説明の多さ

どの『情報 I』の教科書にも、他教科の教科書にはほとんど見られない漫画が説明に使われている。易しい教科書ほど漫画の量が多く、コマが大きなものも多く、キャラクターも多い。⑩では各章2頁、計8頁の漫画がある。⑤⑥にはパラパラ漫画もある。漫画には、たとえば、④では「ジャーン、ガン」などのオノマトペ。⑥では、フェイクニュースに「これ見た? アイドルのマリ、熱愛! お相手はお笑い芸人、T田。マジか!」、他にも「今日は愛の告白・・・」。⑩のキャラクター紹介では「アルゴ: いて座・B型。おおらかで楽観的。リズム: やぎ座・A型。しっかり者の姉御肌タイプ」とある。

漫画を通して目的や内容を確認するというのであるが、他教科の教科書には上のような漫画は全く見られない。

『情報 I』の著者は、日本語と紙面、使える頁数をもっと大切に扱わなければならないのではないか。むずかしいことをやさしく、やさしいことをふかく、ふかいことをおもしろく<sup>(5)</sup> 文章で説明する執筆態度が、著者には求められていることに気づいてほしい。

### 3.6 『情報 I』の学習と高校生の進路

『情報 I』は、全ての高校生が学ぶ共通教科であるにもかかわらず、高校生の進路・将来の職業としてIT分野を強く意識した頁が少くない。これは他教科の教科書には見られない特徴である。これから『情報 I』のキャリア教育観、著作者の教育視野と職業観を伺うことができる。たとえば、⑤⑥では、ITを用いた問題解決の仕事が紹介されている (11人で計5頁)。仕事 (職種) として、アニメーション監督、Web/CGデザイナー、ゲーム/ソフトウェア/ネットワークエンジニア、Webサイト企画管理などが挙げられている。同様の記述が⑦⑧にもある。⑩で登場するキャラクターの将来の夢はゲームクリエイターとITエンジニアである。③では、IT企業の職種を紹介し、システムエンジニアが設計を、プログラマがコーディングを担当するとしている。『情報 I』で、このような職種の説明が必要だろうか。プログラマとはプログラムを作成する人全般を指し、プログラミングは分析・設計・コーディング・検査・評価を含むとしなければならないことを明確にいうべきではないか。

情報学はメタサイエンスという考え方がある<sup>(6)(7)</sup>。その考え方では、文理を問わず全ての学習者が獲得すべき能力は、情報学に固有な基礎能力のみならず、ジェネリック・スキルである、とする。高校生の進路として、早々とITの専門分野やITを用いる製品開発の業務、起業を教科書で取り上げているが、適切とは思われない。

“『情報 I』を学んだ高校生は、将来何を専門にしてもよい。あらゆる種類のキャリアに進むことができる”と

いってほしい。

### 3.7 情報社会に参画する態度の育成

学習指導要領解説—情報編では、情報科の目標の中で、法規や制度及びマナーを守ろうとする態度、情報セキュリティを確保しようとする態度などの「情報モラル」を養うことが記されている<sup>7)</sup>。教科書の記述は、この解説にとどまって個人の責任を強調しているが、以下のことに言及していない。

- (1) 人権、ルールとモラルは区別されなければならないこと。モラルは個人の心の領域であり、個人情報保護や著作権は人権の問題であること。
- (2) 法規や制度は、守るだけでなく、主権者が自らの意志で変更することや創ることができること。
- (3) 国や地方自治体などの組織には、法規や制度の制定みならず、公文書の管理・保存、情報開示と公開、情報発信、情報セキュリティに重い責任があること。市民は、組織に異議を申し立てることができること。

### 3.8 『情報Ⅰ』と数学との連携・補完

『情報Ⅰ』は、他教科、特に数学との連携・補完に曖昧な点が多いことが目立つ。『情報Ⅰ』を1年次の履修とすると、学習の跛行はきわめて大きくなる。『数学Ⅰ』では第5章にデータ分析がくる。『数学A』では第3章 数学と人間の活動は履修できるのだろうか。この章には、素数と素因数分解、最大公約数、ユークリッドの互除法、記数法、ゲーム・パズルなどがある。これらは履修済みとされて『情報Ⅰ』の授業は進められるのだろうか。『数学Ⅱ』では指数関数、対数関数、微分法、積分法などを学ぶ。『数学B』では、第1章で数列と漸化式、第2章に統計的な推測があるが、これらを『情報Ⅰ』で先取りして学ぶことは適切なのだろうか。第3章の数学と社会生活では、教科書による違いはあるが、移動平均や回帰分析、暗号、ドント式、複利法、確率モデルなどを学ぶ。『数学Ⅲ』は、『数学Ⅱ』より高度な微分法や積分法などを学ぶ。『数学C』の第5章の数学的な工夫では、行列や離散グラフ、統計グラフが入っている。数学の教科書の「研究」「発展」では、エラトステネスのふるい、フィボナッチ数列、ハノイの塔、公開鍵暗号、最小2乗法、ダイクストラ法などが取り上げられている。

以上にみるように、数学のほうが、『情報Ⅰ』よりも、はるかにまともで、しっかりした内容となっている。『情報Ⅰ』のプログラミングとデータ活用は、数学的準備をなおざりにして背伸びし過ぎていないか。

## 4. プログラミング学習と使用する言語

プログラミングとデータ活用を学ぶ『情報Ⅰ』と喧伝されるが、それらの学習に使える時間は全授業数の1/3程度、高々25単位時間であろう。授業時間は、アルゴリズムや文法を学ぶ時間、コンピュータを使う演習の時

間を考えると、決して多くない。これを考慮すると、『情報Ⅰ』について、次のような疑問が湧く。

**Q1.** プログラミングとデータ活用の学習を数学的準備が整わないうちから始めることは適切か。

これらの学習には数学の知識が必須であるにも関わらず、数学の知識が欠けたままでは、大したことはできない。実際にそのようになっている(3.8を参照)。

**Q2.** 大学入学共通テストのプログラミングやデータ活用の問題では、どの程度の数学的知識を要求するのか。学習指導要領の範囲内に収まるのか。

数学的知識があることを前提にしないと、試験問題を継続的に作成していくことはかなり難しくなっていく。これを示唆するのは、試作問題の暗号やサンプル問題のドント式のプログラミングである。

**Q3.** 学習指導要領を超える内容や、漫画、IT活用の人物紹介の頁は大きく削減し、偉人の説明もほどほどにして、限られた頁数を数学とプログラミングの基礎を丁寧に分かりやすく説明するために使うという考え方がなぜとれないのだろうか。

**Q4.** プログラミング/プログラム言語と大学入学共通テストの擬似言語を用いたプログラミングをどのように並列させて学習を進めるか。

擬似言語は覚える必要はないので、このための学習時間は不要という見解もあるが<sup>8)</sup>、両者には文法に大きな違いがあり<sup>9)</sup>、受験する高校生には慣れも必要であり、説得力があるとはいえない。擬似言語は仕様が未公開であるがPython-likeということで、一つの問題でPythonと擬似言語のプログラムを並記して、授業を進めている高校があると聞く<sup>10)</sup>。このように高校では擬似言語を十分に意識してプログラミング教育を進めなければならないのである。なお、擬似言語の仕様はできるだけ早く公開する必要がある、と思われる(3.7(3)を参照)。

**Q5.** 共通テストで、問題を複数のプログラム言語を使って作成することはできるのではないか。

学習指導要領では、プログラム言語は各高校で選択することになっている。そのため、試験問題で特定のプログラム言語を使うことは公平性の観点から適当ではないと考え、大学入試センターでは擬似言語を使用すると説明されている<sup>11)</sup>。しかし、外国語の試験で多大なコストをかけて五か国語が採用されている事実を見れば、情報の大問一題の作成に複数のプログラム言語を使うことを妨げる特別な理由がないことが推察できる。擬似言語を使わなくとも、試験の公平性は確保できるし、抽象化は本来のプログラミングでじゅうぶん学べる。擬似言語の採用は、高校生と高校教員に本来不要な負担と時間を課すので適切とはいえない。大学や高校、関連学会がなぜ擬似言語の使用に異議を申し立てないのかは分からない(3.7(2)(3)を参照)。

**Q6.** 共通テストで、出題者の考えたアルゴリズムとプログラムを長文の会話文で読解させる問題は適切か。

他人の書いたプログラムを読解することに要する思考力と、アルゴリズムを自分で考えプログラムを作成する

ことに要する思考力は、大きく異なるものである。他人の考えたプログラムの読解を散漫な長文の会話文を読んでさせることは、日本語の思考力を問う問題である。プログラムの説明は、変数名と関数名、手順の要点を示すだけにしておくか。

## 5. プログラミングとデータ活用

### 5.1 教科書での取り扱い

各教科書でプログラミングやデータ活用に費やされている頁数は、それほど多くない。大半の教科書で、アルゴリズムで4頁、プログラミングで8頁程度である。例示されたプログラムの行数も10行未満のものが多く、最大で40行である。手続き型プログラミングの基礎や統計処理の説明と例題、問題をもっと増やすことが必要と思われる。アルゴリズムは、数学的準備を必要としないソートや探索を説明している教科書が多い。⑦にはフィボナッチ数列をメモ化再帰して求める例題があり、『数学B』の知識が要るが、⑦は数学など他教科との関連を重視した編集がなされている。易しい教科書ではアルゴリズムを読み物として取り上げていたり、プログラム例がない場合がある。

プログラム言語は、Python, JavaScript, VBA, Scratch が採用されている。巻末で Swift やドリトルを紹介している教科書もある。同一プログラムを複数言語で例示している教科書が多いが、①②のようにプログラム言語は一つに絞るほうがよい。ただし、①②はプログラミングの頁数は16頁と多いが、基本構造や配列、関数などの説明は簡略で、オブジェクト指向など学習指導要領を超える内容にかなりの頁が割り当てられている。データ活用ではプログラミングよりは Excel を採用することが多い。

### 5.2 プログラミングによる予測の問題点

#### (1) 確定的モデルによる人口予測

①②⑨では、人口予測を定期預金の複利と同様の式でモデル化しておこなっている。人口変動のような様々な要因が絡む問題に、人口の増減率が一定という確定的なモデルを使い、しかも10, 15, 20年後という長年月を経た時点の人口を予測することは適切とはいえない。シミュレーションに入る前に、モデルの作り方と妥当性を学ばなければならない。

#### (2) 近似曲線を利用した外挿による予測

③では平均気温平年差を、データから回帰式を求めて、外挿により30年後の予測値を求めている。この外挿による予測は不適切である。外挿はやるにしても観測データのごく近傍に限られるべきである<sup>(11)</sup>。

## 6. 個々の教科書の記述の問題点など

① p.131 表2プログラミング言語の分類例で、C++, Java, JavaScript, Pythonなどをオブジェクト指向を取り入れた言語としているが、マルチパラダイム言語とするほう

が正確である。p.135 Pythonで「字下げ」を必ず半角スペース4文字分とするというルールはない。p.138 Pythonの「リスト」と「配列」は、最初からきちんと区別しておくほうがよい。p.152 クラスの定義で、Pythonにない「フィールド」という用語を使っている。⑥ p.67 “コンピュータも間違える”は、“計算誤差が生じることがある”というほうが適切である。

## 7. おわりに

教科書もメディアの一つであるから、メディアリテラシーの立場から教科書を批判的に読み解くこと(教科書分析)を試みた。授業での教科書分析が、より良い教科書を生み出すことに繋がることを期待したい。

最後に、⑫の終章の言葉を紹介する。「情報や情報技術を多様な観点から評価し、批判的に読み解き、活用する能力を高めるとともに、望ましい情報社会の在り方を探求し続けることが求められている」。

## 参考文献

- (1) 西垣 通: “生命と機械をつなぐ知—基礎情報学入門”, 高陵社書店(2012)
- (2) 萩谷昌己: “情報学を定義する—情報学分野の参照基準”, 情報処理, Vol.56 No.7, pp.734-743 (2014)
- (3) Wing J. M.: “Computational Thinking”, Commun. ACM, Vol.49, No. 3, pp.33-35 (2008)  
中島秀之(訳): “計算論的思考”, 情報処理 Vol.56, No.6, pp.584-587(2015)
- (4) 萩谷昌己: “大学で学ぶコンピュータサイエンスって?”, 高校生のためのコンピュータサイエンスオンラインセッション 2020  
<https://www.wakuwaku-catch.net/kouen200901/01/>
- (5) 井上ひさし: “むづかしいことをやさしく、やさしいことをふかしく、…”, The 座, 14巻, pp.16-17(1989)
- (6) 山崎謙介: “メタサイエンスとしての情報学とその教育”, 情報処理, Vol.56 No.10, pp.1008-101 (2015)
- (7) 文科省: “高等学校学習指導要領解説—情報編”, p.27 (2013)
- (8) 情報処理学会 情報入試委員会: “情報入試委員会は「情報入試」をこう考えます”(2023)  
<https://sites.google.com/a/ipsj.or.jp/ipsjin/resources/announce20230416>
- (9) 井手広康: “情報Iの教科書におけるプログラミング分野の比較と考察”, 情報処理学会論文誌 教育とコンピュータ, Vol.8 No.3 pp.8-18 (2022)
- (10) 鹿野利春, 鈴木淳子 他: “大学受験に向けた指導について—大学入学共通テスト「情報」試作問題をうけて—”, 実教情報教育資料 56\_2(20)
- (11) Bruce, P. et al.: “データサイエンスのための統計学入門 第2版”, p.150, オライリー・ジャパン(2020)