

「情報Ⅰ」をめぐる大騒ぎは いったいどうしたことなのか ～What's All the Fuss about 'Informatics I'～

村上 豊 阪口章弘

情報・技術科

要 旨

本稿の目的は、高等学校学習指導要領に必修科目として新設された「情報Ⅰ」について、本校における設計とその履修をめぐる 2 年間の試行の経緯、その取り組みの意図と実態を記述的に記録し示唆を得ることである。具体的には主に平成 8 年中教審答申から始まる文科省通知や一連の情報科学学習指導要領改編を概観し、以下の①～③の 3 点について着目しながら批判的検討を行った。

- ①必修科目「情報Ⅰ」の周辺にあるいくつかの問題
- ②本校を含めた高等学校「情報科」の周辺にあるいくつかの問題
- ③本校「情報Ⅰ」授業の設計・取り組みとその評価

その結果、主に以下の 5 点が浮き彫りとなった。

- (1) 必修科目「情報Ⅰ」が、大学で学ぶ情報学のダイジェストになっていること
- (2) 本来意図された生徒自身による探究的活動が、現行の大学入試にみられる「記述重視」の学力観と整合せず、週 2 単位の学びでは敬遠され機能しないこと
- (3) CBT (Computer Based Testing) 実施や共通テスト必修科目化をめぐり、その拙速がもたらした悪循環が存在すること
- (4) 2003 年度に行われたいびつな情報免許授与制度や、直近のいびつな情報科教員採用システムが、「情報授業の軽視」の傾向を導き、長期的には情報科教育学自体の進展を阻んでいること
- (5) 小学校「総合的な学習の時間」および中学校技術科等との連携を図りながら、長期的な視野で学びの背景にあるメタスキルを伸長していくことが、充実した「情報Ⅰ」授業設計や実施の上で特に必要であること

Keywords: 情報Ⅰ fuss メタスキル オンライン環境 批判的思考

0. はじめに

新学習指導要領における必修修科目「情報Ⅰ」を本校において設置・授業実施するにあたり、その企画運営・授業実践には多くの困難点があり、現在なお混迷を極めている。学校現場におけるひとつのめやすとなる共通テスト自体が未実施の状態であることから、この混迷は今後なお続いていくと思われる。

標題にある‘fuss’については、Schoenfeld, A. H. (1987) ¹の標題を参考にしたものである。この fuss 状態にあるという点では、「情報Ⅰ」をめぐってだけではなく、安易な生成系 AI 利用推奨の空気²などをめぐってもまた同様である。安易な生成系 AI 利用によって、既存の著作物に関する敬意や尊重といったことが無自覚にほとんど失われつつある。これは本校高校中学の生徒にとっても看過できない状況である。生徒は著作権をめぐる諸問題を学ぶ前に、まったくランダムに出所や正体不明な知的財産に無自覚にさらされる状況となっている。また、生成系 AI 利用全肯定の不用意な擁護自体が、積極的に著作権軽視に加担しているといっても過言ではないことには慎重な注意がいる。特に文系学問における著作権保護についてはもはや風前の灯火といってよく、周辺にある状況を重く受け止めた大学等においては、単位認定を伴う評価の在り方について、(生成系 AI 等利用で形骸化してしまった)レポート・論文・成果物を評価する従来のしかたではなく、その要件定義や過程を積極的に評価するように意識改革を迫り、プロセス重視を推奨するようになってきている³。さらにいえば、生成系 AI に丸投げしたくなるような従来のありきたりな評価課題自体を問い直す必要があるということである。

しかし現状では、関連のモラル自体を学ぶ前に無造作に生成系 AI の利用を推奨してしまっており、周辺にある状況をさらに悪化させている⁴。実習や演習形式を重視する「情報Ⅰ」における学習活動評価においても、それは例外ではなく fussy で暗い影を落としている。以下に述べる「情報化社会⁵」という幻想については、めぐりめぐって、ICT 利活用の推進も含めて盲目的な「べき論」へと姿を変えて、現場教員を疲弊させている部分がある。

1. 「情報化社会」という幻想と対峙する

(1) society5.0 はよりよい社会だろうか

高等学校情報科が成立した 2003 年以前より「高度情報化社会に対応する」取り組みはいろいろな教科教育の中ですでに行われていた(例えば拙稿 1998) ⁶。いつの間にか「高度」という接頭語は失われ、単に「情報化社会」といわれるようになって久しい。ここでの情報化社会は形骸化し、その語の指す内容ももはや曖昧模糊としたものになっている。すでに幻想化しているといってもよいだろう。

確かに情報技術は進展し生活を豊かにし私たちの生活を変えてきた。そもそもスローガンとして使い古されてしまった「情報化社会」とは何だろうか。陳腐化した「情報社会」(Society4.0)に代わり、現在では Society5.0⁷が新たな社会未来像として提唱されている。しかし、社会状況や情報技術を的確に捉えた上で設定された現実的な目標としての Society5.0 と、単に各個人の夢想する「なんだかすごそうな情報技術によって実現するよりよい社会」という希望的観測とが混在し曖昧に語られているのが現状である。上述の生成系 AI の躍進による先鋭的な人材不要論や、データがあれば何でもできるというデータサイエンスへの根拠のない信頼も、現実的な目標と幻想の区別がない構想に踊らされたものである。

本稿は、こうしたスローガンの存在を頭ごなしに否定するものではない。しかし、新たな社会に適応し、よりよい世の中を実現することに対して、明確な哲学がない（つまり幻想の）ままに「教育現場」と「子どもたち」に、その行方を丸投げしている現状に強い異議と違和感がある。

一方、平成 28 年 12 月の中央教育審議会答申⁸（初めて Society5.0 への対応を掲げた平成 31 年改訂学習指導要領の指針）では、カリキュラムマネジメントのポイントとして以下の 6 点①～⑥を挙げている。

- ①「何ができるようになるか」 ②「何を学ぶか」
- ③「どのように学ぶか」 ④「子供一人一人の発達をどのように支援するか」
- ⑤「何が身に付いたか」 ⑥「実施するために何が必要か」

①②については、現行の「情報Ⅰ」の内容がそうであるように、抱えきれないほどの内容が列挙されている。③～⑥については十分な議論が尽くされたとは言いがたい。Society5.0 を標榜した目標だけが先行した結果、掲げられた理想と生徒の実情が噛み合わず、全体として非常にいびつな構造になっている。「評価」の指標となる大学入学共通テストにおける CBT 方式の断念も記憶に新しい。生徒の取り組みをどのように評価するかさえも定まらずに、生徒はもとより現場の教員までもが迷走する事態に陥っている。

Society5.0 というスローガンが、その使用者によって異なる定義づけの中で用いられていることはすでに述べた通りである。こうした用語を具体的なイメージもなく理想像として用いることは「情報化社会」という語が濫用され使い古された軌跡と同じ側面を持っている。つまり、「情報化社会」→「Society5.0」のような、単にお題目のガワを取り換えただけとなるという危険性を大きく孕んでいる。佐藤（2015）⁹が指摘するように、我々は数十年前に渡り「情報化社会」という「夢」を追いかけ続けている。私たちは漠然と Society5.0 を追いかける存在となってはならない。

(2) 「ICT 利活用」推進の是々非々

fuss を引き起こす背景の一つとして、文科省の通知や学習指導要領の中で、ICT の利活用推進が一方的に、かつ現場を振り返ることなく行われている実態がある。「働き方改革」

「教員の多忙」が指摘される中で、教育現場の繁忙を一切考慮せずに利活用の「推奨」だけが独り歩きし叫ばれている。その実現は「校長のリーダーシップ」によることもあれば、ICT 委員会のような一種マニャックな機関や、あるいは未熟な情報科カリキュラムが情報科依存の状況を導くことから、情報科がそれを担うことが期待されることもあるだろう。

利活用として双方向の学習体系を近視眼的に目指す風潮のもとで、共同編集用のアプリの存在があまた見受けられるようになったのもその弊害のひとつであろう。利活用を是として有無を言わずに強制するような空気は現実には存在しており、それは教科の枠を超えてまるで呪詛のように学校現場の中に縛りとして蔓延している。もちろんその利用が適切で向いている教科もあり、その教科特性を踏まえての利用は継続して検討されてよい。本稿ではそういったアプリの利用を否定するものではない。しかし「利活用しているようにみせるために」手書きの方が早いような内容まで無理矢理に利活用を意識して取り組んでいる実践も散見されるところであり、それは目に余るところがある。

ICT 利活用については正の側面が多くあるのも承知した上で、ここで上記のように縷縷負の側面について触れるのは、「情報Ⅰ」が似たような fuss や脅迫めいた要求を受けながら構成されてきた内容を持つ新設教科科目だということに他ならない。「必履修科目」とあえて呼び注意を喚起しているところに、すでに普通教科「情報」が新設されて以来 20 年間の迷走や fuss の実態が見え隠れしている¹⁰。

必履修科目「情報Ⅰ」の目指すところは、その規範的哲学においてすでに揺らいでいるようにみえるし、その議論自体が積極的に図られてはいないようである。つまり、誤解を恐れずに言えば教科教育としての規範的哲学が練られていないということになる。例えば、果たして「情報Ⅰ」の持つ「全員が情報リテラシーを持つべきである」という仮定は反駁されることもなく正しいといえるのだろうか。反省的思考なくつぎはぎで作られた「情報」という教科のあり方が「情報Ⅰ」の存在をさらに難解なものにしていないだろうか。以下ではその必履修科目「情報Ⅰ」の持つ矛盾と困難について記述する¹¹。

2. 必履修科目「情報Ⅰ」のもつ矛盾と困難

以下では、新設された「情報Ⅰ」について、文科省の通知および学習指導要領の変遷を概観しながら、「情報Ⅰ」がおかれた状況について検討する。

(1) 「情報科」の周辺をめぐって

①情報授業の軽視

村上・中井(2023)¹²で述べているように、2003年に情報科を新設教科化する経緯の中で、情報授業を担う教員が持つべき高等学校情報一種免許については、当初は情報以外の主免許を持つ特定の教科の教員に対して15日間の講習を経て授与した経緯がある。当時、「情報」に関する深い専門性を持つ教員が不足している状況の中で、他教科の教員が例えば「情報A（平成11年学習指導要領対応）」、「社会と情報（平成21年学習指導要領対応）」などの科目を担当せざるを得ず、その結果、教科「情報」は誰でも指導できるという誤解を与え、一方では「やらなくてもよい」というような軽視風潮につながった。この経緯については後述するが、その風潮は現在でも根深く残っている。例えば「情報A」時代の名残を受けて、最近でも授業として「Officeソフト」の利用だけを行って単位認定する高等学校もいまだにあると聞く。

②担当教員不在と未履修問題

しかしながら、上述の雰囲気や背景の中で、他教科を主免許とする情報一種免許取得教員からも「情報」授業を担当することが敬遠され、いわゆる「未履修問題」と背中合わせて扱われてきた歴史もある。情報を専門とする教員の不在は、教員間にも「情報科」自体の軽視を生み助長してきた。また、高等学校情報科の受け持つ総授業時数が少なかったことも教員採用についても暗い影を落としている。いわゆる教員の「持ちコマ数」が少ないため「高校情報一種免許」を所持しているだけでは専任教員として新規採用される場面が極端に少なく、他教科の免許も合わせて取得することが求められる実態が半ば公然化している。結果、非常勤講師を雇用して補う付け焼刃的な形態が増え、専任教員でいえばある特定年齢層が全体の中で著しくバランスを欠く「空洞化現象」があり、学校教育に携わる情報科教員の全体における人数比の問題も含めて、教科教育としての「情報科教育学」が育つ素地を奪われていることは疑いようのない事実となってきた。

③他校種関連教科との連携の必要

本校「情報・技術科」も例外ではなく、カリキュラムを相互に乗り入れるなどくふうすることで指導者不足や情報科教育学の未成熟を補ってきた面がある。小学校では「総合的な学習の時間」があり、また中学では技術科がその教科内容に「情報分野」を織り込むことで教育課程の不備を補うことを企図・参画してきたことは「情報科」としては現在となつてはとてもありがたいことだったと感じるところである。

（２）「情報」科目の変遷

次に学習指導要領の具現化としての検定済教科書の内容を視点に概観しながら時系列的に科目設置趣旨の変遷について触れる。その結果として現行の「情報Ⅰ」の持つ特性がより明らかになると考える。

i) 情報科新設の経緯

平成 8 年 7 月の中央教育審議会答申（1996）¹³では、情報化と教育について推進すべきこととして、以下の 4 点が示されている。

- ①情報教育の体系的な実施
- ②情報機器・情報通信ネットワークの活用による学校教育の質的改善
- ③高度情報通信社会に対応する「新しい学校」の構築
- ④情報化の「影」の部分への対応

周知のように「情報」はこの答申を受け平成 11 年に改訂された高等学校学習指導要領に基づき普通教科として新設された（平成 15 年から授業開始）。

当時の情報教育の目標は次の 3 つの観点で示されている。

(a)「情報活用の実践力」(b)「情報の科学的な理解」(c)「情報社会に参画する態度」

この 3 観点は、これ以降時代に合わせた整理をしながら、現在の学習指導要領（平成 30 年公示）まで引き継がれている。当時それぞれに対応する「情報 A」「情報 B」「情報 C」の 3 科目のうち 1 科目 2 単位が選択必修とされた。各科目の概要は表 1 のとおりである。

「数理的、技術的な内容に深入りしないようにする」という指示が散見されること、一部実習でソフトウェアの使用が促されることなどから、当時一般家庭に普及し始めていたコンピュータを扱えるようになることに主眼がおかれていたことが特徴的である。

表 1 平成 11 年改訂の高等学校学習指導要領に基づく情報選択科目

情報A	情報を活用するための工夫と情報機器
	情報の収集・発信と情報機器の活用
	情報の統合的な処理とコンピュータの活用
	情報機器の発達と生活の変化
情報B	問題解決とコンピュータの活用
	コンピュータの仕組みと働き
	問題のモデル化とコンピュータを活用した解決
	情報社会を支える情報技術
情報C	情報のデジタル化
	情報通信ネットワークとコミュニケーション
	情報の収集・発信と個人の責任
	情報化の進展と社会への影響

「情報」は設置当初から強く実習を志向する教科であり、特に「情報 A」は義務教育段階で情報の活用経験の少ない生徒の履修を想定しており、全体の 1/2 以上を実習で割り当てるとされた。このことが今日の文書作成や表計算ソフトへの習熟を目指してしまうような、本来の情報教育の趣旨と大きく乖離のある情報授業の一因となった。この手軽さからか「情報 A」の採用率は全体の 8 割を超えていたとされる。「情報 B」「情報 C」は全体の 1/3 以上の時間を実習に割り当てることとなっており、情報学的な知識が要求される部分が多く担当者から敬遠されていたようである。これを背景として授業担当者の不足もあり、他教科の授業時間に置き換えられるという事態につながっていく。前出の澤田によれば平成 18 年度には 247 校が「未履修」状態であったことが明らかとなり、いわゆる「未履修問題」として顕在化したことがある。

ii) 情報科目の再編

平成 21 年改定の学習指導要領では、「情報 A」「情報 B」「情報 C」を再編し以下の 2 科目を選択必修履修科目とした。

あ「社会と情報」 い「情報の科学」

「情報 A」を発展的に解消し「情報活用力」「情報モラル」について実践的な内容を盛り込んだことが特徴的である。「数理的、技術的な内容に深入りしないようにする」という文言が削除され、「情報の科学」には「プログラミング」が含まれたが、8 割の高校生が「プログラミング」を前提としない「社会と情報」を履修している。現在の「情報Ⅰ」により近い内容と考えられる「情報の科学」の履修は 2 割にとどまっている。

表 2 平成 21 年改訂の高等学校学習指導要領に基づく情報選択科目

社会と情報	情報の活用と表現
	情報通信ネットワークとコミュニケーション
	情報社会の課題と情報モラル
	望ましい情報社会の構築
情報の科学	コンピュータと情報通信ネットワーク
	問題解決とコンピュータの活用
	情報の管理と問題解決
	情報技術の進展と情報モラル

iii) 情報Ⅰの設置

平成 28 年 12 月の中央教育審議会答申では、言語能力と同様の「教科等を越えた全ての学習の基盤として生まれ活用される力」の 1 つとして「情報活用能力」が挙げられ、特に高等学校情報科については、次の 2 点が指摘された。

①「情報の科学的な理解に関する指導が十分ではない」

②「情報やコンピュータに興味・関心を有する生徒の学習意欲に必ずしも応えられていない」

①②の認識の中で、すべての生徒に対して情報の科学的な理解に基づいた情報活用能力を育むことが一層重要となってきたとし、全ての高校生が共通して履修する必修科目「情報Ⅰ」と応用選択科目「情報Ⅱ」が設定された。特に「情報Ⅰ」では全ての生徒がプログラミングやネットワーク、情報セキュリティ等を学ぶことが前提とされた。

表 3 平成 30 年告示の高等学校学習指導要領に基づく情報科目

情報Ⅰ	情報社会の問題解決
	コミュニケーションと情報デザイン
	コンピュータとプログラミング
	情報通信ネットワークとデータの活用
情報Ⅱ	情報社会の進展と情報技術
	コミュニケーションとコンテンツ
	情報とデータサイエンス
	情報システムとプログラミング
	情報と情報技術を活用した問題発見・解決の探求

iv) すべての生徒がプログラミングを学ぶべきか

上述のように、情報科の学習指導要領の改訂は、これまで 2 度行われてきているが、2 度しか行われていないと取ることも可能である。他教科のカリキュラムが、その都度（10 年おきの振り子と揶揄されることも多い）社会の要請に応じてカリキュラム改編（学習指導要領改訂）を迫られているのに対し、情報科のそれは振り返るところ少なく、反省的に振り返られたこともないというのが実情である。つまり、徹底的な内省が不十分な教科で

あることも確かである。例えばデューイは、「民主主義と教育」¹⁴の中で、コミュニティ（共同体）と振り返りのための議論の場の大切さについて示唆している。また、伝統的なスコープ（範囲）とシーケンス（配列）とで羅列的に記述された、硬直した教育課程で学ぶのではなく（つまり何を学ぶかということよりも）、どのような問題解決や経験について、連続性をもって学ぶか（反省的プロセス、つまりどのように学ぶか）を重要としている。

そういった意味で「すべての生徒がプログラミングを学ぶ」ことについて、反省的かつ批判的検討や内省が行われたことが見受けられない現状は、情報科あるいは周辺教科の教員にとって反省すべき事実である。そういった議論の場（コミュニティ）が必要であり、ないのであればあらためて実装していくことは情報教育学の進展の上で不可欠である。

v) 経緯を振り返って

i)～iii)で情報科目の変遷を一覧してきたところであるが、iv)で触れたように情報科自体が抱える問題はやはり大きい。別項で述べていることであるが、情報科教員数は圧倒的に少なく、その養成も最近になってようやく制度的に行われるようになったばかりである。15日間の実習を含まない講習のみで認定された他教科の免許を基礎免許とする教員が多い一方、教員採用システムにおいても情報科免許（高等学校一種免許）だけでは採用されない歴史や制度の存在によって、情報科教員自体の構成人数比が著しくいびつなものとなっている。そのため情報科教員として採用のなかった世代の免許所持者は、早々に教職に見切りをつけ他職種や企業へとわたってしまっている。その結果、情報プロパーの知識を持つ指導力のある教員がやはり不足してしまっているのが実態である。

3. 本校における「情報Ⅰ」実習授業の構想と実践

学校教育において算数・数学が、数学オリンピックや数学検定のような取り組みを包含していないように、本校情報科の構想においても、プログラミングに限らず ICT スキルの競技的エッセンスや資格取得を仮定していない。しかし「情報Ⅰ」の内容と「IT パスポート試験」の内容については、その設置の経緯からも親和性がかなりあることから、目に見える目標設定を兼ねて、実習部分以外のほかの週 1 時間相当（座学部分）については、その到達目標のひとつとして IT パスポート問題集演習を取り入れている（かんたんにいえば IT パスポート試験に合格できる程度の学びがめやすとなる）。

つまり、本校では「情報Ⅰ」の授業では次の 2 つのコース（ α ）（ β ）を週 1 時間ずつ、併せて週 2 時間で構成している。

（ α ）本稿で記す実習志向の授業シーケンス

(β) IT パスポート資格程度の習熟を目指した授業シーケンス

それらの学びは一つのシステムの中に実装されているべきものであり、実際的にも包括的に取り扱われるのが情報学的視点からは本来的であるが、すでに述べたように「情報Ⅰ」の内容は本当に多岐にわたるため、便宜的に実習(α)と座学(β)という観点で2コースに分け並行実施とした(座学コースの内容については稿をあらためる)。

(1) 実習系授業のカリキュラムデザイン

「情報Ⅰ」の内容のうち、実習系授業を構想する上で次の①②を前提とした。

①生徒の作業時間を確保し実習を軸にする

②環境構築に時間をかけない

①については「実習を重視する」という高等学校情報科学学習指導要領の骨子を踏まえ、(α)については、そのほとんどすべての時間を演習形式で実施した。

②については、演習形式の授業は何らかのトラブルに見舞われることが多く、特に「情報Ⅰ」の授業をクラス単位で演習設計する際には、その学習環境構築(および準備)の難しさが課題となる。本来であれば、生徒自ら環境を構築するところから始めてこそ(情報学的に)価値がある。しかしながら、生徒の持つPCリテラシーやスキル、その経験値には大きな格差がある。環境構築作業においては、ICTスキルの足りない生徒にとっては、数回の授業時間を使ってようやく学習の準備が整うといった事態も想定される。また、生徒が利用する学習端末は、個々が所持している端末(iPad)ではなく、マルチメディア教室(本校のPC教室)に備えられたラップトップPCであることから、時間をかけて構築した実習環境を自宅や授業外の場面で学習に利用することが難しいという問題がある。

(2) オンライン実行環境利用による負担軽減と問題点

本授業では、上述の問題の解決案の一つとして、各種オンライン実行環境を積極活用して演習を行うことを考えた。周知のとおり、近年ブラウザベースのサービスは飛躍的に進歩してきており、大学の講義や小規模な開発作業にも耐えうる環境を手軽に用意することが可能である。生徒のPCリテラシーに左右されずに演習を行うことを可能にする手立てとして、オンライン環境の利用を前提とした。加えて、家庭では利用可能なPC端末を持たない生徒であっても、学校配付端末のiPadをはじめインターネット接続が可能なデバイスがあれば、授業時と同じ環境を利用して課題に取り組むことができる(具体的にはpaizaラーニング、SQL Fiddle等の無料で利用可能な環境である。これについては後述する)。

上述の利点がある一方で、実環境での動作とは異なる操作性が要求される点や、サービス提供元のサーバあるいは教室のネットワークにかかるアクセス集中負荷が起こるなどの問題点については、あらかじめ考慮しておく必要がある。実際、マルチメディア教室(本校

P C教室)において、ルーター機器の問題によりインターネット接続が不安定となった事例や、授業中にオンラインサーバ側の障害によりサービスが一時的に利用できなくなる事例が発生し、今年度の授業計画の修正を余儀なくされた場面があったことも付け加えておく。さらにサービス側で唐突に仕様を変更してしまう場合や、オンライン環境自体が突然公開終了されるリスクもある。それに備えて同種のサービスをいくつか把握しておきながら、いつでも代替措置をとれるようにしておくことも重要である。

(3) プログラミング授業設計を支える実践知習得の phase (相)

プログラミングのような「実践知」の習得には、認知的徒弟制の文脈の中で以下の 4 つの phase (相) (楠見 2018) ¹⁵がある。

[1] modeling (モデリング)

： 師は弟子に自分の技術やスキルを観察させる。

[2] coaching (コーチング)

： 師は弟子に学んだ技を練習させ、その観察からアドバイスする。

[3] scaffolding (スキャフホールドディング)

： 弟子の作業が滞り、実行困難な場合に師は一時的支援（足場づくり）をする。

[4] fading (フェイディング)

： 師は弟子のスキルの上達に伴って支援（足場）を徐々に取り除く。

4つの相を踏まえた上で、コーディングの指導には、いわゆる「trial and error」の取り組みは欠かせず、忍耐強く取り組む「心構え」や「マインドセット」が必要である。これは Mindell, Amy (1994, 2001) ¹⁶のいう「メタスキル」に相当しており、「メタ」という接頭辞に顕われるように、それはスキルの実行背景にある心持ち (feeling attitude) を指している。ときにはエルダーシップやコンパッション (慈愛)、「わくわくした気持ち」を指すこともある。

つまり、「メタスキル(meta-skill)」とは、「何をするか」ではなく「何をどんな思いで行うか」という「行為の背景にある感情・態度」に焦点化したものである。この「態度」観は、デューイが「何を学ぶか」ではなく、「何をどのように学ぶか」に焦点化していることと、とても類比的である。

以下では具体的な演習内容と関連させながら、演習授業のねらいや反省点を述べる。

(4) 授業設計と実践

今回の趣旨に照らし、授業で扱った内容のうち、特に演習が中心のものを取り上げる。

配当学年：高2 学年 1 クラスサイズ 44 名 × 4 クラス

時間：各週 2 時間のうち週 1 時間。

授業者：村上 授業助手：阪口

【内容】

①C 言語を用いたプログラミング演習

②MySQL による簡易データベースの作成演習

③システム設計演習

①C 言語を用いたプログラミング演習

プログラミングは「情報Ⅰ」の目玉と謳われることもあり、すでに述べたように全員に経験させるべく単元として意図されており、実際にも生徒から演習要望が多い分野である。しかし、多くの生徒が期待する一方で、関心のある生徒とない生徒、高いスキルを持つ生徒とそうでない生徒の差が大きいという、演習授業を設計する上で悩ましい状況が起こっている。本校生徒の場合、日常的に競技プログラミングに取り組んでいる生徒がいる一方で、タイピングすらおぼつかないという生徒もいるなど非常に多様な生徒の実態がある。そのため、初心者を取り残さない内容でありながら、上級者にも実りある演習を用意するという要求を可能な限り充足することが求められている。以下では、その解決を意図したときに留意した内容（ア）～（イ）について述べる。

（ア）低級言語である C 言語の選定

プログラミングの演習にあたっては、まず使用する言語を選択する必要がある。本校ではあえて C 言語を、主に以下の 6 つの理由で選択している。一般に、初学者向けのプログラミング言語としては Python が選ばれることが多い。

1. 生徒の多くが未経験であろう言語を選択することで、生徒間格差を小さくする
2. 関数ライブラリが少なく、必要な機能の多くは自ら実装する必要がある一方、簡単なプログラムで一定の演習効果が得られる
3. 2. と関連して、アルゴリズムの設計に集中することで、『プログラミング言語ごとの固有の知識の習得が目的とならないように配慮する』という学習指導要領の要件を満たす
4. いわゆる枯れた言語であるため、ノウハウが充実しており、現在でも組み込みなどの分野で重用される汎用性と実行速度がある
5. 将来生徒が新たな言語を学ぶ際、学んだ内容が無駄になりにくい

6. データ型に厳格でメモリの扱いなどの理解が深まる (Python では省略されている)

データ型について、変数の宣言で int 型(整数型)が扱うことが多いが、一方で呪文のように唱えられる「`#include<stdio.h> int main(void)`」の int もまた重要な役割を担っている。

```
1 #include<stdio.h>
2 int main(void){
3     printf("\n");
4     return 0;
5 }
```

図 1 C 言語の『呪文』を含んだソースコード

1 行目の `#include<stdio.h>` は、ソースプログラムにて使用するヘッダファイルや他のソースプログラムを include (インクルード：読み込む) するもので、例えば standard input output (標準入出力) ヘッダを読み込む。これがないと printf 関数なども使えなくなる。

2 行目の `int main(void)` には、『メイン関数内の戻り値のカテゴリを予約する』という役割がある。いろいろなデータ型の中から今回は戻り値として int 型 (整数) を予約している。C 言語では int 型の 0 のみが偽となり、偽以外を全て真として扱う。¹⁷

そうして初めて 4 行目の `return 0;` という『呪文』にも意味を見出すことができる。

(イ) paiza.IO の利用

オンラインコンパイラ実行環境である paiza.IO¹⁸ を利用した。

次の 2 点を留意しておく必要がある。

①リアルタイムで動作実行の様子を確認することはできない

(printf でくふうして逐一出力することは可能)

図 2・図 3 に、printf を繰り返し使用した例を示す。



```

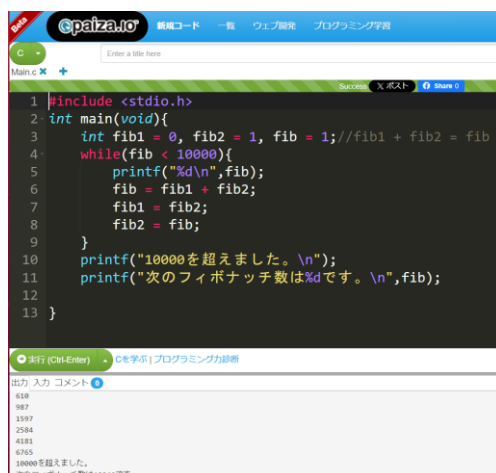
1 #include <stdio.h>
2 int main(void){
3     int a = 1;
4     int b = 2;
5
6     int tmp = a;
7     printf("初期状態 → a: %d, b: %d \n", a, b);
8     a = b;
9     printf("a = b 実行後 → a: %d, b: %d \n", a, b);
10    b = tmp;
11    printf("b = tmp 実行後 → a: %d, b: %d \n", a, b);
12 }

```

出力 入力 コメント

初期状態	a: 1, b: 2
a = b 実行後	a: 2, b: 2
b = tmp 実行後	a: 2, b: 1

図 2 printf で変数の値を入れ替える操作の途中経過を出力し確認する例



```

1 #include <stdio.h>
2 int main(void){
3     int fib1 = 0, fib2 = 1, fib = 1; // fib1 + fib2 = fib
4     while(fib < 10000){
5         printf("%d\n", fib);
6         fib = fib1 + fib2;
7         fib1 = fib2;
8         fib2 = fib;
9     }
10    printf("10000を超えました。 \n");
11    printf("次のフィボナッチ数は%dです。 \n", fib);
12 }

```

出力 入力 コメント

```

610
987
1597
2584
4181
6765
10000を超えました。
次のフィボナッチ数は138946です。

```

図 3 フィボナッチ数列を都度出力する例

② プログラムへの入力方法が独特である

(コマンドラインベースの独特の入力待ちウェイティングを契機に動かすことはできない。入力専用タブでの入力となる)

②については、標準入力を求め scanf 機能でよみとる一連の動作をつくる体裁のコード規則からは、かなり違和感がある。

しかし paiza.I0 はインターネット環境があればかんたんに利用でき、実行環境としてかなりの機能を備えており、なによりも無料で利用できることは大きな魅力であると考え、標準出力を都度くふうすることで対応した。また、上述の違和感に対応し擬似的にコマンドラインベース (開発環境) のように実行結果を得られる GDB Online Debugger¹⁹などもオンライン環境では存在する。これについては、言語が日本語ではないことや無料ゆえに広告が表示されてしまう理由があり、現状では、動作中の状態を教員が画面提示する場合や、英語力や関心のある生徒のオプションとしての利用に留まっている。

(5) 授業のスコープとシークエンス

授業では、一学期から二学期の前半までを使って paiza.I0 の利用方法と printf による出力、条件文やループ、配列の取り扱いを学ぶ。授業内で実装するアルゴリズムとしては、著名な「バブルソート」や「ユークリッドの互除法」を取り上げた。単なるプログラミングスキルの習得に終始しないよう、コンピュータの五大要素の解説や、int 型や float 型など、データ型を常に意識する設計 (C 言語を選んだ理由 6.) で行い、データ型を意識する

タイミングで bit や byte の概念を説明するなど、他の単元との繋がりを持った授業設計をここがけている。



```
14     b = tmp;
15 }
16 r = a % b; //まずrに最初の余りを格納する
17
18 while(r!=0){ //!=は否定を表す演算子。つまりrが0でない間繰り返す
19     a = b;
20     b = r;
21     r = a % b;
22 }
23 printf("最大公約数は%dです。\\n",b);
24 return 0;
25 }
```

出力 入力 コメント (0.00 sec)

1つ目の自然数を入力してください:
2つ目の自然数を入力してください:
323と221の最大公約数は17です。

図 4 paiza.IO で「ユークリッドの互除法」プログラムを動作させている様子

当初予定した授業構成は以下の通りである。進度や理解度に合わせ適宜調節・演習を実施した。

【全 12 回程度】

第一週	画面への出力 (printf)	第二週	文字と数値, 変換仕様
第三週	変数と識別子	第四週	キーボードからの入力 (scanf)
第五週	式と演算子	第六週	条件分岐 (if 文)
第七週	条件分岐 (if else 文)	第八週	繰り返し (while 文)
第九週	繰り返し (for 文)	第十週	繰り返し (for 文のネスト)
第十一週	配列 1	第十二週	配列 2

②MySQL による簡易データベーススキーマの作成演習

プログラミング演習から連続してリレーショナル・データベース (RDB) のスキーマ設計演習を実施する。実際の業務などで運用されるデータベースを経験するため Structured Query Language (SQL) の記述を演習に取り入れており, MySQL を用いてデータ定義とデータ操作を実際に体験する。データベースの保守まで網羅的にとり扱いたいところであるが, ここでは総授業時間数の関係で資料解説する程度に留めている。プログラミング演習で学

んだデータ型の知識がデータベーススキーマ設計においても必要であり、目的や言語が違っていても演習の繋がりが感じられるよう授業設計を行った。演習に先立っては、データベースの基本的な概念やコンビニエンスストアのPOSや図書館の蔵書管理システムについて学習し、社会とデータベースについて実感をもつことを演習のねらいとした。データベースシステムのみたすべきACID特性など重要な概念については、生徒自ら調べる課題を設定し、単に授業を聞いて終わりとならないようくふうを行っている。

本演習では次の（あ）（い）の2つを積極的に利用し、（う）の効果を得た

（あ）SQL FIDDLE の利用

MySQLの演習についても、オンライン実行環境であるSQL Fiddle²⁰を利用して実施した。エラーの対処に慣れが必要などの課題はあるものの、出力結果が視覚的に見やすく、授業中生徒に提示する際に好都合であった。

（い）paiza ラーニングの併用

SQLの記述法については、想定される授業時数内で全てを網羅的に指導することが困難であったため、補助教材としてe-learningシステムであるpaizaラーニング（教育機関であれば契約登録を行えば年度末まで無料で利用可能）を併用している。環境構築不要でMySQLの実行が可能であり、paizaラーニングは動画による解説とオンライン実行環境がセットになっており、動画教材部分は本稿の授業内での利用し、その解説にも活用している。

（う）エラー修整時間の充実

クラス全体への解説に動画を利用すること（各自端末でも自由）で、机間巡視の時間を多く確保することが可能になり、コードのエラー部分の理由が分からずつまづいている生徒のフォローに時間を割くことができた。具体的な構文の解説をあまり講義の形では与えず、実際に動作する様子を確認しながら、構文の意味を理解していくといふかなり乱暴な授業形態を試した。生徒各自で動画教材を参照しつつ進めることが可能で、「何をやっているのかも分からない」状態を脱し「出てきたエラーをうまく解決できない」という生徒が多い実態となった。プロジェクターに投影しエラー修整をみんなで考える形態の素地になったという点で、補助動画の利用は一定の成功を収めたと考える。

第一週 RDBS（リレーショナルデータベースシステム）の導入

第二週 SQL（CREATE DATABASE, CREATE TABLE, データ型, 制約）

第三週 SQL（INSERT, UPDATE, DELETE）

第四週 SQL（SELECT, WHERE, テーブル結合, GROUP BY, ORDER BY）

第五週 演習（いくつかの関数の実装）

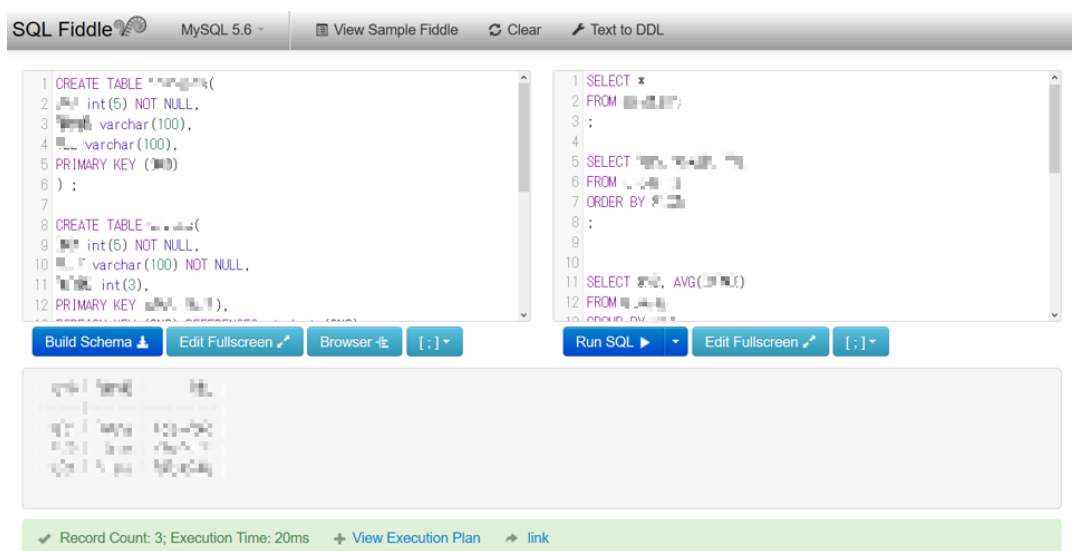


図 5 SQL Fiddle の実行画面（使用データに関わる部分はモザイク加工を施している）

③システム設計演習

ソフトウェア astah*の導入が PC のメンテナンスと並行した事情もあり、今年度はシステム設計演習を三学期に行わざるを得なかった。加えて、データベース設計演習時の生徒のコード入力への負担感の声が大きかったことから、授業全体でソフトウェアを使用する演習は断念し、今回は古典的な紙とペンによる作業を行うこととした。自身の思考を他者に伝達するツールとして様々な表現方法を学ぶことに主眼をおき、教員が経営する店舗の「レジシステムを開発する」というストーリーで、ある種のロールプレイのような形での授業を行った。主な流れは以下の (a) ～(c) である。

(a) マインドマップ等の作成

初回の授業ではアイデア出しのためのウォームアップとして「マインドマップ」を各自で作図し、とりとめのない考えも見逃さず出力してみるという発散的思考を練習する。

(b) 要件定義のないシステム設計を行ってみる

まずはシステム設計については、あえて説明や解説を行わずに、四人程度のグループワークを行い、グループごとに紙一枚で「レジシステム」設計書を作成する演習を行った。生徒に与えた指示は「コンビニ 634 マートではレジをリプレイスするため、新しいレジシステムをいい感じに作っちゃってください」というように意図的に曖昧なものにしており、発表ではグループごとに全く異なるシステムが考案される（図 7 参照）。これをクラス全

体で確認することで、齟齬のない情報伝達には一定のルール（要件定義）が必要であることを実感するねらいがある。

(c) クラス図・ユースケース図・シーケンス図の必要性を知る

生徒によるシステムは位相図的に書かれているもの、時系列的に書かれているもの、簡条がきに要件が書かれているものなど多岐にわたった。またオブジェクト指向（UML）の表現を紹介していくつかの UML による表現を手書きで行わせた。さらにアリスターコーバーンの完全形式によるユースケース（盛装）作成も、生徒のクラス図やシーケンス図などオブジェクト指向の各種記述図の間の関連の理解を深める上で一定の意味があった。技術者と非技術者の間を埋めるものが必要であることを体感出来たようである。

第一週 マインドマップ等 第二週 グループワーク（レジシステム・要件定義）

第三週 ユースケース記述（クラス図・シーケンス図）

第四週 ユースケース盛装

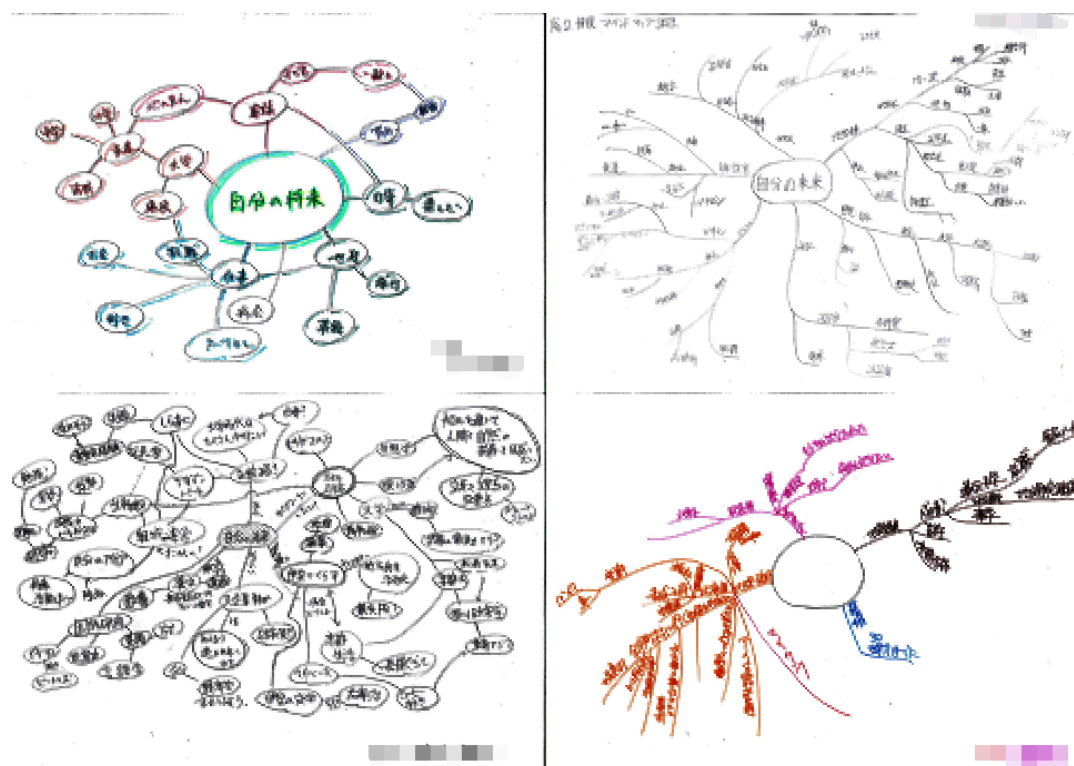


図 6 生徒のマインドマップ等（個人情報保護のためモザイク加工を行っている）

「情報Ⅰ」をめぐる大騒ぎはいったいどうしたことなのか

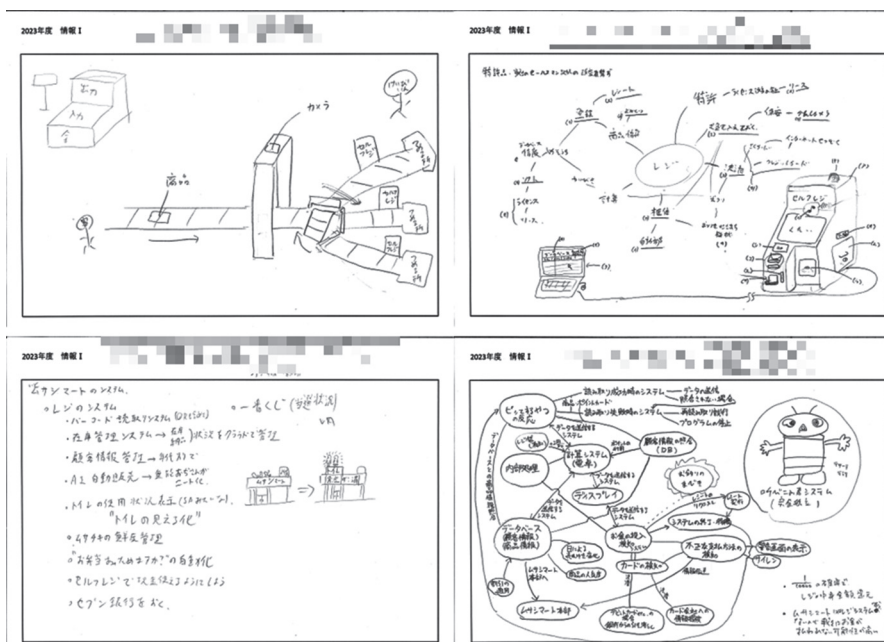


図 7 UML 学習前に生徒が設計したレジシステム（氏名にモザイク加工を行っている）

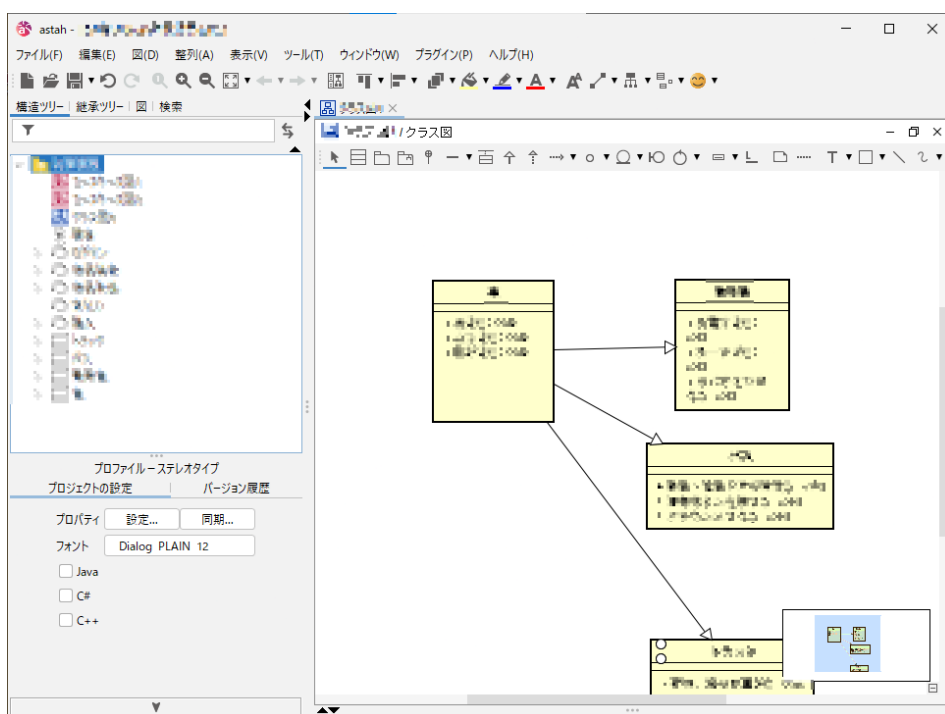


図 8 UML 学習後の astah*を用いた発展課題（イメージ）

4. 「情報Ⅰ」の周辺にある問題点と実践の振り返り

「情報Ⅰ」の周辺にある問題点は以下の①～④の4つである。

①教科「情報」に期待する内容の「ぶれ」があること

本校では、実験的に昨年度から大学入学共通テストを見据えた「情報Ⅰ」の授業を展開している。その構想・実践結果からは、新課程の学習指導要領の構想（要求）はあらためて無茶なものだと評価せざるを得ない。前述した平成30年改定の学習指導要領については全体的に当時の「ビックデータブーム」「第三次人工知能ブーム」に沸く社会世相に浮足立って設計された印象がある。また「情報Ⅰ」の単元をあらためて精査してみると、従来は大学の情報系の講義として学んでいた内容を「広く、浅く」高等学校に前倒ししてきてただけのものとなっている。確かに、旧課程の「社会と情報」がタイピング練習やOfficeソフトの扱いに終始しがちだった事実は看過できない問題であった。しかし、そうせざるを得なかった現場の事情や実態への寄り添いや振り返りをすることなく、なかば急に必修教科目化および共通テスト対象教科化という強制力を持って現状変更しようという姿勢には疑問が残るところである。

②「情報Ⅰ」とCBT(Computer Based Testing)が連携していないこと

新学習指導要領では、「実践を大切する姿勢」や「社会とのつながりを重視する」という理想が掲げられている。しかし教科の内容・総授業時間を勘案したとき、そうした理想が十分に叶えられる土台は整っているといえるだろうか。また、十年がかりでささやかれ続けた「情報必修化」，「共通テスト科目化」のアドバルーンであったはずの「CBT方式」も現在では絵に描いた餅であり、すでにその梯子も外されている。もっといえどもはや話題にすらならない状況にある。この手のひら返しは、高等学校教育の現場だけでなく、広く教育の場全体に混乱だけを残したといえるだろう。

本来「情報Ⅰ」設置と同時に仮定されていたCBT形式の大学入学共通テストが実装されていれば、プログラムを自分で修整する回答を要求することも可能であるはずであった。もしそうであれば、生徒たちの意識もまた変わってくることは容易に想定されるところである。現状では、生徒が求めている知識は単なる「学校知」に過ぎず、場面や状況と関わっている「実践知」ではない。さらにいえば「試験」に役立つかが生徒たちの最大の関心事である。現在となっては、共通テスト科目となったこともあまりよいことではなかった部分がある。

共通テストの対象科目となるのであれば同時にCBT形式が実装されるべきであった。従来のマーク試験形式が採用された時点で「情報Ⅰ」はもはや「実習とその評価」に重点をおくという意義を失っている²¹。つまり、そこにSociety5.0を標榜したようなヴァイアブル

な知識は仮定されず、かつて実習中心科目として中教審が示したような「何が身についたか」という学習評価の重点さえもかんたんに手放してしまう形となったからである。

③大学で学ぶ「情報学」の単なるダイジェスト版となったこと

学習指導要領の骨子である「生きる力」とは、ペーパーテスト対策に迫られるような文字通りに紙切れのように薄い教育から育まれるものでは決してない。子どもたちが今後の社会を生きていくうえで生涯にわたって役立つ知識・スキルと直結する学びを、学校教育の場で viable（ヴァイアブル）に実現²²し関心・態度を伸ばす構想ではなかったか。

現在の「情報Ⅰ」の内容は、将来情報系の研究に従事し、職業とするひとたちにとっては確かに「必修」であり基礎的な内容である。しかし、その教科内容をひとたび精査すればすぐに分かるように、大学で学ぶ「情報学」諸分野を浅く広く履修するだけのものとなっている。全ての人間が学ぶ意義のある内容と、単に「情報屋の美学」として理解しておいたほうがいい内容とが、あたかもダイジェスト版のようにみごとに羅列され混在している。その結果、生徒たちにとってはいたずらにハードルの高い内容となっている。単に情報システムの恩恵を享受し、情報社会の悪意や失敗から身を守るといった目的のためだけであれば、「情報Ⅰ」の内容を一律にすべて学ぶ必要はないともいえる。

④情報科の受け持つ総時数が極端に少ないこと

さらにいえば、「情報Ⅰ」で学ぶ内容の基礎知識を網羅しようという企図と、週 2 時間という限られた総時間数の中で修得させなければならない制約とがせめぎあっており、その結果として、個々の単元の内容については、生徒の知的好奇心を満たすような、面白く、興味深い内容に到達する以前に、タイムアップを迎え次の単元に移らざるを得なくなる。

本校における取り組みの中でも、教材研究や授業設計に多くの反省があったことは以下に後述するが、「情報Ⅰ」の教科書通りに内容を追ってカリキュラムを追従するだけでは、生徒たちの興味・関心を喚起することにはつながらないのが現状である。

以下では、そういった現状について実際に授業で取り扱った演習内容と実態を中心に振り返り、その反省と考察を行う。

5. 授業実践の評価・得られた示唆

授業実践を評価し得られた示唆は、主に以下の①～⑤である。

①リソースの継続活用の必要性（成果物ノートをめぐって）

必履修科目「情報Ⅰ」の抱える問題点はここまで縷々指摘した通りである²³。一方、本校の「情報Ⅰ」実践の内容はどうであったか。すでに述べたように、生徒が家庭で保有する

デバイスの差異にできるだけ影響を受けないよう「オンライン環境利用」を前提に設計している。それでもなお、生徒からは授業外での学習が難しいという声が続くにつれあった。これは、生徒の「ポートフォリオ」および「成績評価」のために準備した成果物ノートが Word ファイル形式であり、生徒に配布された iPad では編集が出来なかったことなどが原因としてある。生徒個別に学校から付与された Google アカウントを利用すれば Google ドキュメント経由で解決可能であった。しかし中学でそれらの機能を利用したことがない生徒の存在や、存在自体を認識していない生徒が多く、中高一貫の学習活動の中で、Google Suite のような、与えられたリソースを継続して活用していく指導体系が構築されていなかったことは、情報・技術科内のカリキュラム構成上の問題点の一つだと気づかされた。

本校のカリキュラムデザインの中では、Google Suite の活用を提言しており、その活用方法を模索し、生徒に対し有効な活用方法を示すことは中学技術科や高等学校情報科にも期待される役割である。

②情報システム管理者との即時連携の必要性

一方、セキュリティや端末管理上の理由から生徒の持つ学校配付アカウントには制限も多かったことも事実である。例えば Python のインタラクティブ学習環境として有名な Google Colaboratory (Colab) については、本校では現在のところ、アクセス権を事由に設定することはできていない。そのため指導の際に必要なに応じて即時利用することが出来ない状況がある。今年度は Colab 上で C 言語の演習が可能な成果物ノートを教員側で用意したが、このアクセス制限の解除に時間を要することとなり断念した。そのため従来通りの Word ファイル形式で扱わざるを得なかったことを付記しておく。セキュリティ等の一元管理については、その管理自体は必要なものである。しかし、管理権限のある側との連携が密でなければ単なる障害となることが分かった 2 年間でもあった。情報・技術科と情報関連システムの管理者との密な連携を図ることは今後の課題である。

③生徒の持つ学習態度・メタスキル伸長の必要性

一方、授業そのものについてはどうだろうか。生徒の情報への関心度は様々であるが、「情報 I」で扱う内容に演習形式で取り組むには、小・中学校からの足場かけ (scaffolding) が不可欠で、演習時の取り組みの心構えを作る必要があるということが、二年間の取り組みから分かってきた。たとえば、ソースコードを書く場面では、自分が記述したものが最初から意図通りに動作することはほとんどなく (情報系の実習場面全体に言えることであるが)、trial and error を繰り返しながら粘り強く取り組む姿勢や態度が求められる²⁴。しかしながら、生徒の中には一度エラーが発生しただけで取り組みを放棄してしまう

者が非常に多く、原因がエラー文に明示されているにも関わらず、正しい例と同じ動作確認ができないというだけで思考や取り組みを止めてしまう。この一種反射的で様な生徒たちの反応は、生徒自身の取り組みに問題があるというよりも、正しい答えを再現することだけを求め続けてきた従来型教育観と新課程で求められている教育観とのギャップを象徴する現象である。生徒は提示されたもの（より具体的にはプログラムのソースコードやデータベースの SQL 文）の写経状態になっていることが多く、提示されたものを（本人としては）正しく書き写しているにも関わらず動かない場面があると、そこから自分で行うことはないと感じてしまう²⁵。何が間違っているのか、原因はどこなのかを内省的に考え、場合によっては教員から与えられたコード自体のありようも疑うような批判的思考を陶冶する必要がある。

④スマートフォン世代を意識した授業設計の必要性

一方、生徒諸君はスマートフォンが日常的に用いる使い慣れたデバイスであり、そもそもキーボードからの入力自体に不慣れであるという前提も実施してみてわかってきた。キーボードからの標準入力を求めるというような、これまでのコンピュータ5大装置の仮定から要求されるタイピング能力は、現在の生徒たちにとってはまるで不要のスキルとなっている。アプリケーションやシステムの背景にある仕組みの理解に重点をおいた教科内容についても同様で、知識や経験をもとに ICT を使いこなす、高度なスキルを身に付けていくことを評価しようとした意図は過去のものになりつつある。もちろん、情報分野に今後とも携わるのであれば、それらが重要であることは前述の通りである。しかし、現在では知識や経験といった前提が少ないもの・ことが評価され、煩わしい部分に関してはむしろユーザーから秘匿される傾向にある。それゆえ、情報分野に関心のある生徒を除けば、コンピュータのしくみさえ（スマートフォンも基本的なしくみは共通にも関わらず）「知らなくてもよいこと」として捉えてしまう傾向がある。こういった生徒の傾向を踏まえると、キーボードの利用に固執せず、スマートフォン慣れした生徒の実態を意識した授業設計も今後は必要となってくる。

⑤適切な「情報Ⅰ」設置学年配当（高1以前）の必要性

上述のような、思考の土台や入力スキル、および取り組みの背景にあるメタスキルが伸長されていない状態では、生徒も様な「答え」を効率よく得ることにしか関心を持てなくなってしまう。探究的活動と称して課題解決型の授業を意図したところで、そもそも彼らは「じぶんごと」として解決すべき課題を認識していないのが実情である。もっといえば、そのマインド（態度）、メタスキル自体を育てられていない。限られた「情報Ⅰ」の時

間のみで、生徒のメタスキルそのものを伸長することは難しい。共通テスト受験科目として位置付けられてしまったことが、かえって「情報Ⅰ」の理念実現をさらに遠いものにしてしまうという皮肉な状況となっている。さらに本校の事情であるが（「情報Ⅰ」は学習指導要領では高校一年時の履修が推奨されている）カリキュラムの関係で高校二年時の履修となっていることも、生徒の精神的な余裕のなさに拍車をかけている。このことは、図 9 で示すように来年度選択科目情報演習において履修希望者の 9 割近くが「情報Ⅱ」相当の発展的内容ではなく、共通テスト対策を希望していることからみとれる。

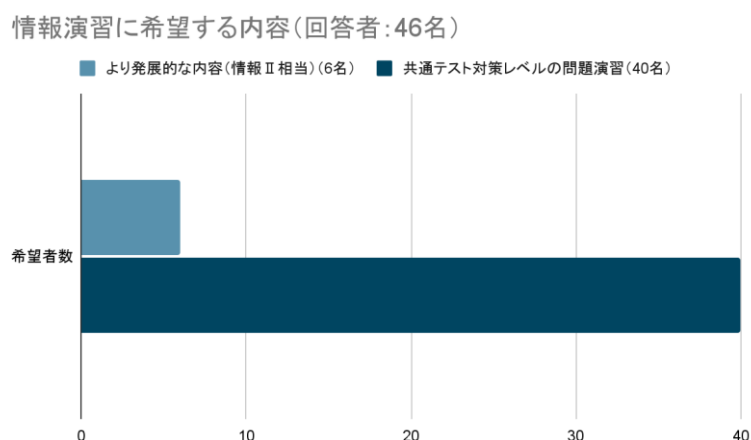


図 9 情報演習に希望する内容（回答者：46名）

結語

本稿で再三指摘しているように「情報Ⅰ」の内容がつぎはぎで不安定であることは、教科教育としての「情報科」の規範的教育学が未成熟であることと連動している。現場を担う情報科教員の不足・あるいは経験知の蓄積不足に始まり、肝心の学習指導要領自体もパッチワークのようであることにみられるように、いろいろな点で発展途上の教科教育学であることは否定できない。また「情報Ⅰ」などの授業実践についても単発的に面白いトピックを扱ったような、いわば美味しいところだけをとった授業実践記録は確かにあり参考となるが、実践を記述的に積み重ねたものがあるかといえばそのようにはなっていない。

本校でも情報科独自のカリキュラム（教育課程）としてどのようにその規範や実践を実装し設計していくかは、今後の課題である。また、今後の構想としては CBT が実装されることを前提として、本校で「C 言語」を学んでいる理由の一つであるアルゴリズムに関する内容や単元を理念的・演繹的にさらに拡張構築できると考える。情報科に携わる者として、「情報Ⅰ」を既存の知のパッチワークとしてではなく、授業実践の地道な積み重ねの中で懸案の fuss を自然と解消していくことを目指したい。

謝辞

「情報Ⅰ」の授業を本格的に構想するにあたって、本校 PC 教室環境構築（机可動式、全台無線接続ノート PC、可動式大型投影プロジェクター等を実装したマルチメディア教室）について、PC 教室構想期間含め当初からご協力いただいた、平瀬事務部長・竹島さん（高校中学事務室）、川端教諭（本校 ICT 委員長・理科）、中井教諭（情報・技術科）、および情報システム科のみなさんに深く感謝申し上げます。また授業を実践する上では、授業助手等の手配や予算配分など多くの場面で本校杉山校長、高野橋副校長（当時）、加藤教頭（当時）にご協力いただいた。また、本校「情報Ⅰ」授業の共同授業者である木本さん（情報科）、本稿共同執筆者である阪口（情報・技術科助手）とともに授業試行等において、かげにひなたにご協力いただいた武井さん・津留さん（技術科）、情報・技術科助手古口さん（当時）、木暮さんにも資料整理等とてもお世話になった。みなさまに感謝申し上げます。最後に新必修修科目「情報Ⅰ」を設定するにあたり時間設定等にご配慮いただいた諸教科のみなさまに感謝申し上げ、稿を閉じることとする。

引用文献および注

¹ Schoenfeld, A. H. (1987), What's All the Fuss about Metacognition In A. H. Schoenfeld (Ed.), Cognitive Science and Mathematics Education (pp. 189-215).

※注 認知科学に「メタ認知 (meta-cognition)」概念がある。当時学術用語として取りざたされた折に、あまりに「メタ」という概念があいまいに過ぎて議論が百出し、大騒ぎとなったことを比喩的に表現したものである。現在は「メタ」という用語はふつうに使われる言葉になっていることを踏まえると、今回の「情報Ⅰ」をめぐる大騒ぎは当時のそれを想起させるほど大きなものであり、現場を fussy なものにしているひとつの懸案である。

²文部科学省（2023）、「初等中等教育段階における生成 AI の利用に関する暫定的なガイドライン」の作成について（通知）

※注 本通知では、『生成 AI を取り巻く懸念やリスクに十分な対策を講じることができる一部の学校において、個人情報保護やセキュリティ、著作権等に十分に留意しつつ、パイロット的な取組を進め、成果・課題を十分に検証し、今後の更なる議論に資することが必要である。』とお茶を濁すような記述があり、「一部の学校」に丸投げするなど手探り状態である。

³ 未来の教育環境を創る：生成系 AI への対応と展望 | GENEE | GENerative AI and Educational Environment

<https://fukutake.iii.u-tokyo.ac.jp/GENEE/report/001/>

⁴ 生成系 AI の性質上、その出典が曖昧になることから、その出力結果については利用者自身が責任を負うことになる。したがって、利用者が真偽を判断できない事柄について生成系 AI が何らかの"答え"を与えてくれる"先生"と考えるのは、非常に危険な過信であるといえる。匿名で無責任な言説に溢れるインターネットが身近にある環境で育った子どもたちは、自身の言動に責任を持つという意識が希薄になってしまう。そういった意味で、本校の掲げる三理想の一つ、「自ら調べ 自ら考える」は、生成系 AI の利用を仮定したとき必要不可欠な態度であるといえる。

⁵ ※注 文部科学省の資料ではいつの頃からか「情報社会」表記で統一されている。

⁶ 拙稿 (1998)、関数を軸にした教育課程の構想 (モデル単元の開発)

(科研基盤研究 (A) 高度情報化社会に対応する数学教育カリキュラムの開発に関する総合的研究, 研究成果報告書, 研究代表者杉山吉茂)

⁷ 内閣府 (2016), Society.5.0 - 科学技術政策 内閣府

https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/index.html

⁸ 中央教育審議会 (2016), 「幼稚園, 小学校, 中学校, 高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策について (答申)」2016. 12. 21.

⁹ 佐藤俊樹 (2015), 社会は情報化の夢を見る [新世紀版] ノイマンの夢・近代の欲望 (河出文庫)

※注 佐藤は夢といっても悪夢の方であると述べており、『情報技術が社会を変える、という情報社会論に水を差してみせる』ようなそれらの鋭い指摘を、解説の北田暁大は「意地が悪い」とまで述べている。

¹⁰ 澤田大祐 (2020), 高等学校における情報科教育の現状 国立国会図書館 調査と情報-issue brief- No 1095

※注 澤田によれば、平成 11 年の学習指導要領改訂により、高等学校に戦後初の新教科「情報」(以下「情報科」) が創設され、平成 15 年度入学者以後、全ての高校生が教科としての情報教育を受けることとなった。導入から約 20 年が経過したにもかかわらず、情報科の位置付けは不安定であるとされ、当時からの課題として次の 4 つを指摘している。

①教員の不足 ②入試の範囲外であること ③内容が不明瞭 ④生徒間の能力差

この中で進展があったのは (まだ初回が実施されていないが) ②のみである。

¹¹ ※注 一方、対比的な事例としてあえて取り上げるが、数学教育では、高等学校で学ぶ数学が、万人に対して算数・数学教育カリキュラムが目指すところ、つまりは「数感覚の育

成」や「空間観念の育成」に資するような、たとえば余弦定理のような一般的な概念や定理に帰着していく。算数・数学では、手を変え品を変え三角形の学びを深めている側面があり、(そのことを意識している人は少ないが)その教科としての規範(目標)はよく練られており、あえて否定されることも少ない。

¹² 村上・中井(2023), 中2技術・総合における「みなかみ民泊実習・民泊発表会」への取り組み(備忘録として)武蔵高等学校中学校紀要第7号 pp101-137

¹³ 中央教育審議会答申(1996), 「21世紀を展望した我が国の教育の在り方について(第1次答申)」1996.7.19.

¹⁴ John Dewey (1916), *Democracy and Education* (New York: The Macmillan Company), 河村望(2000)訳『民主主義と教育』人間の科学社

¹⁵ 楠見孝(2018), 批判的思考への認知科学からのアプローチ: *Cognitive Studies*, 25(4)
※注 本稿要旨で「批判的検討」という語を用いたが、楠見にみられるように、本稿では、方法論として「批判的思考」を行うのであって、ここでは「情報科」の成り立ちや「情報 I」の意義を否定するものではないことには相当の注意が要る。一般に批判的思考というとき「相手を非難する思考」と誤解されることがあり、相手を攻撃するような否定的なイメージがもたれていることがある。しかし、実際のところ批判的思考の文脈において大切なことは、相手の発言に耳を傾け、証拠や論理、感情を的確に解釈し、自分の考えに誤りや偏りがないかを振り返る態度(後述のメタスキルといってもよい)にある。情報を鵜呑みにせず立ち止まって考える批判的思考は、現在では市民としての生活に必要なコミュニケーション能力として Digital Citizenship (デジタル・シティズンシップ) ※注2※注3 と呼ばれてきている。批判的思考は、学業や職業など幅広い場面で働く汎用的スキル(generic skill)である。

※注2 今度珠美ほか(2022) デジタル・シティズンシップ プラス (大月書店)

※注3 文部科学省(2021), 子どもとコンピューターのこれからについて語ろう ～家庭での使い方、学校での ICT 活用の実際から考える～

https://www.mext.go.jp/content/20210827-mxt_jogai01-000017383_01.pdf

¹⁶ Mindell, Amy(1994), *Metaskills: The spiritual arts of serapy*

・エイミー・ミンデル(2001), メタスキルー心理療法の鍵を握るセラピストの姿勢 コスモスライブラリ

※注 メタスキルとは、一種の個人や集団(コミュニティやグループプロセスなど)における信念体系の表出といえる。例えばエイミーの指摘するメタスキルのひとつに「エルダ

ーシップ(長老マインドと訳されることも多い)」がある。これは職業教育における OJT (On-the-Job-Training) 制度などで用いられている「エルダー」とは異なる。OJT の文脈では、プリセプター・プリセプティ間の、より具体的な業務上のスキル自体の伝達が目指されている。エイミーのいうメタスキルとは、メタ(meta)という語に顕われるように、ホスピタリティのような、ある実践の背景にあり根幹を支えるような心持ちや態度を指している。また、認知的徒弟制における師弟間の学びの相でも、スキル修得だけに限らず、その背景にある匠の技特有のビリーフ、メタスキルもまた合わせて修得されることが前提とされていることが多い。

¹⁷ ※注 他言語で bool 型を定義している場合があるが、本質的に int 型を扱っていると考えてよい (Python3 を例に挙げると、bool 値オブジェクトは文字列に変換される場合を除いて False = 0, True = 1 として振る舞う int 型の派生である)。

一方 NULL 値に対しては内部的に `#define NULL ((void*)0)` として NULL を void 型によって値 0 にキャストしている。厳密には int 型の 0 ではなく、本来偽 (=0) として使えるわけではないが、多くのコンパイラでは偽としても用いられているようである。この理解は、条件分岐での真偽判定をするときに整数型のデータ型を意識していることにつながる。

¹⁸ ブラウザでプログラミング・実行ができる「オンライン実行環境」 | paiza.IO
<https://paiza.io>

¹⁹ GDB online Debugger | Compiler - Code, Compile, Run, Debug online C, C++
<https://www.onlinegdb.com>

²⁰ SQL Fiddle
<https://sqlfiddle.com>

※注 現在サイトが刷新され、外観や機能が大きく変化している。

²¹ 筆記中心の学力テスト観から脱却が必要である。誤解を恐れずにいえば、例えば東京大学の入試形式が今と変わらないのであれば、前提となる学力観自体も変わることはないというのが実感である。

²² 今井むつみ (2016), 学びとは何か―〈探究人〉になるために (岩波新書)

※注 認知科学では、「学校知」の多くは viable な知識ではないとされている。「生きた知識」とは、学び手が持つ他の知識システムに統合されており、異なる状況や文脈で過去に何度も使われることで、あらたな問題に直面したときに、すぐに取り出し可能(viable)な形で利用できるようになっている。一方、「死んだ知識」は、読んだり聞いたりしたことが断片的に記憶されているだけで、知識システムに統合されていない知識だとされる。

²³ ※注 「情報Ⅰ」がそのスコープをあまりに広範なものとし、さらに現行の2単位では全くカバー出来ないほどのシークエンスを構築し、結果学びを広く浅くするものとなっていくのであれば、やはり死語と化した「情報化社会」に不可欠な「実践知」としての仮定や構想、役割を放棄したものといえる（時間制約だけの問題であれば paiza ラーニングのようなサービスを背景として、動画利用するような反転学習も検討されてよいが、生徒の実態を見る限り、もはや絵空ごとに過ぎない）。その「情報Ⅰ」に託した構想は単なる「学校知」の集合となって具現化し役立たない知識が集積していくこととなる。さらにいえば、このままでいけば共通テストにだけ対応することが主眼となるだろう。それほど、必修教科目「情報Ⅰ」は規範的にも記述的にもその目標をロストしてしまっている。

²⁴ ※注 プログラミングのソースコードをメモ帳に貼り付けておき、授業支援システム webclass 等を用いて大学3年生に配付しつつコーディングの trial and error の時間を割愛したところ、90%以上の受講生から高評価を得たことも付記しておく。本校生徒だけでなく、大学生もまたコーディングを不毛と考えていた。条件分岐などの条件替えを楽しむ程度をプログラミングの授業と呼ぶのかは甚だ疑問なところであるが、多くの学生から「楽しかった」とポジティブフィードバック（リアクション）があったのはとても印象的である。

²⁵ ※注 生徒の利用端末が常時インターネットにアクセス可能な場合にも留意する必要がある。周知のように YouTube 動画や SNS などインターネット上の刺激的なコンテンツは、生徒にとって正常な判断を失う抗いがたいトリガーとなる。ルールを決めれば生徒は従うというのは一種の幻想である。

参考文献

松原仁（2018），AI に心は宿るのか（講談社インターナショナル）

西田知博（2020），「思考力・判断力・表現力」を評価する CBT を用いた情報科大学入試の試行：実教出版 情報教育資料 50 号 pp7－10

中野由章・中山泰一（2014），ぺた語義：高等学校情報科教員の現状 -その問題点と我々にとできること- 情報処理 Vol.55 No.8 pp872－875

中山泰一（2020），高等学校情報科の教員採用と免許外教科担任の現状：実教出版 情報教育資料 50 号 pp14－16