

高等学校デジタル教育の失われた 30 年とその対策

投稿原稿

～情報教育の理念と名称の変更の提案～

夜久 竹夫[†]
Takeo Yaku

土田 賢省^{††}
Kensei Tsuchida

杉田 公生^{†††}
Kimio Sugita

要旨

1980 年代の私大理系デジタル入試問題を例示し、次にデジタル入試が消えてデジタル教育が低調になった 1990 年頃から現在までの状況を概観し分析する。更に、デジタル教育回復のために情報教育の理念と名称の変更を提案する。

1. はじめに [8]

デジタル教育のレベルは一国の浮沈に関わる重大問題である。現在低い日本のレベルを回復する問題を扱う。

日本の高校で体系的なデジタル教育が始まったのは、1970 年告示指導要領の数学科からで、電子計算機の機能と流れ図が扱われた。1978 年告示の数学科指導要領では、コンピュータの仕組みとアルゴリズムが扱われた。これらを受けて、私大理工系入試では普通に流れ図や論理回路の問題が出題された。この頃は、日本のデジタル教育は世界の一線レベルだったと考えられる。その後 1989 年告示の指導要領があり、1990 年頃には私大入試からもデジタル問題が排除され高校のデジタル教育は次第に低調になった。

1998 年告示の指導要領で共通教科情報が新設されたが、プログラムは入らずデジタル教育は更に後退した。設立の過程で科目目標が情報の利活用と定められて、情報科学は従とされた。情報リテラシー主体の情報 A、情報の科学主体の情報 B、情報倫理主体の情報 C の選択必修 3 科目体制だったが実際には情報 A の開講が多かった。科目新設に先立ち、情報処理学会モデルカリキュラムに沿った情報処理・マルチメディア・ネットワーク・モデル化と制御がバランス良く配置された情報科免許の課程が始まってデジタル教員養成に対応したが、実際には教員採用は少なくデジタル知識の多くない教員が情報科を担当した。

次の 2008 年告示指導要領では、“情報と社会”と“情報の科学”の 2 科目選択必修制がとられたが実際には 8 割の高校が“情報と社会”だけを開講したといわれる。2017 年告示の指導要領で情報 I (必修)と情報 II(選択)の形になり、全生徒がプログラミングに触れることになった。最近では 2025 年の情報入試導入が議論されている。

以上のようにこの約 30 年間情報科はデジタルの原理や仕組みを主目標とせず情報の利活用を主目標として、半導体やアプリ、プラットフォームの開発には無関心だった。

そこで、本論文は次の 2027 年前後告示指導要領に役立つよう、後退の分析と対策を提言することを目的とする。

本論文の結果は(1)後退の原因を、主対象をデジタル情報でなく国語辞書的な一般情報と捉えた事とする(cf.[6])。 (2)対策は基盤理念をビットとし科目名を変更する事である。

2 節で過去の入試問題の例と経過を示し問題天を明らかにする。3 節で現状、4 節で結果を書く。5 節で評価をする。

2. 経緯

2.1 30 年前の入試問題例[1]

30 年前当時の入試問題例を示す[1]。はじめにアルゴリズム問題の例を示す。

昭和 59 東海大工・第二工 応用数学【1】
つぎの流れ図が等しい値 x を出力する点 (x, y) の存在する領域を図示せよ。

ただし、 \leftarrow は \leftarrow の右辺の値を左辺の変数に代入することを表す。

次に論理回路の問題例を示す[1]。論理回路は半導体を理解する上で必須の知識である。技術者や研究者だけでなく、基本的な知識は選挙民や政策運営者すべてに必要である。

昭和 59 東海大工・第二工 応用数学【1】
(1)回路図(a)で \wedge \vee \circ はアンド回路、 \vee \circ はオア回路を表す。次の表(b)を得るように、図(a)の空欄(A)にアンド回路、またはオア回路を入れよ。(2) (1)で求めた回路に従って、A, B, C につき σ の値を入力したときの出力 D の値を求めよ。(i) A=1, B=0, C=0, (ii) A=1, B=1, C=0

入力 A	入力 B	入力 C	出力 D
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	1	1
1	1	1	1

表(b)

2.2 その後の高校デジタル教育

その後 1980 年代後半に入試問題からデジタル問題はなくなり、高校での CS 教育は低調になった。

[†] 日本大学 Nihon University
^{††} 東洋大学 Toyo University
^{†††} 応用オートマトン研究所 Work. Automata & Appl.

2.3 高校デジタル教育の周辺状況

- (1) 中学のデジタル教育の状況 [14] : 技術家庭科で 1989 年告示指導要領からコンピュータ/情報分野が設けられ CS 基礎が扱われている。従って高校で CS 授業は可能である。
- (2) 大学と教員養成の状況 [5, 6, 9, 14] : 大学の CS 教育に沿った教員養成は先進的デジタル教育に対応可能である。
- (3) 先進国状況 : 工業先進国では CSforALL 等の思想の下で、CS 教育が行われている (e.g. [8])。

3. 分析

◎① デジタル教育の親学問は CS [2,3,4,5,10, 11]

説明。ものづくりの次はデジタルものづくり、であり、例えば米国では既に国民をデジタルの消費者でなく生産者(理解者)にする教育が進められている。CS の分野は内容では大学 CS[4, 5]と中学技術分野[14]と整合し、全科目共通の目標である三本柱[14]すなわち、柱①(知識技能：原理と略す)、柱②(問題解決等：応用と略す)、柱③(学習意欲倫理：態度と略す)に当てはめると以下ようになる：

柱①はデジタルの概念と法則、柱②はデジタル法則の応用、柱③はデジタルものづくりの肯定的理解。

○「情報」は情報処理関係者にとりほぼデジタル情報であるが情報科ではしばしば国語辞書の意味に捉えられていると考えられる。

デジタルと情報は両方とも数や言語と同様森羅万象すべてを扱う概念であるが、その切り口は異なる。情報は元々データの内容に関わる概念でありデジタルはデータ自体に関わる概念である。概念には優劣や合成結果などが付随すると考えられる。

国語辞書の情報の法則≠デジタルの法則

のため情報ではデジタルを扱えない。デジタルを情報という用語で表現したことは情報科とデジタル教育の乖離の原因のひとつになったと考えられる。

○次に科目の目標としての情報の利活用を検討する。

柱①利活用の分類と法則は明示が困難。柱②利活用の法則応用は語義から循環論法に陥りやすい。柱③はデジタルの消費者育成であり、家電利活用等と同様に、

利活用の育成目標 (→デジタルの消費者)

≠CS の育成目標 (→生産者)。

◎② 情報科とデジタル教育が乖離

説明。情報科関係者の大勢は言葉通りの情報を扱うことを考えている。本来は情報の分類や性質を扱った上でその適切な利活用の方法と学ぶ態度を扱う事になるが、情報は定義不能とされていて分類や性質の学問は無いため、利活用が目標となり三本柱の構築は難しい。

◎③ 利活用と CS 融合は困難

説明：利活用は情報の良い使用者を目標とし CS は創る人を目標として目標が異なる。また、利活用の専門家と CS の専門家では知識が異なる。情報科では、情報教育とデジタル教育が混在している。情報処理学の関係者は情報科にデジタル教育を期待している。一方、情報科関係者の多数は情報科に言葉通りの情報教育を期待して実際に情報科設置以来情報の教育を推進してきたが、デジタル教育には対応しなかった。

4. 対応策 [2, 4, 5, 6, 7]

デジタル教育を回復するために、我々は次のように普遍理念と名称を変更することを提案する：

◎④ 普遍理念と名称の変更。

- (1) 柱①原理 (普遍理念) 分野は[5]と整合。

対象 ビット列 (デジタル情報)

法則 デジタル情報の法則

柱②応用 デジタル法則の応用。ビットの法則から半導体やプラットフォームが積みあがっていく体系。

柱③態度 柱②をもとに半導体やプラットフォーム技術の重要性や開発の困難さが分かるようにする。

- (2) 名称 CS を表すデジタル科 (ビット科、位元科[11])

5. おわりに

後退の分析し対策で理念変更を提案した。理念は中学大学のデジタル教育に沿っていて適正と考えられる。理念は教員養成に沿っているため実現可能である。東京学芸大学の宮寺庸造先生に感謝します。

参考文献

- [1] 教学社編集部編, '85 大学入試シリーズ 東海大学 (工学部・第二工学部・短期大学部), 教学社, 1984.
- [2] J.D. Gal-Ezer et al, A high school program in computer science, Computer 28 (10), 73 – 80, 1995.
- [3] ACM, A Model Curriculum for K-12 Computer Science, CSTA-ACM, 2003
- [4] ACM-IEEE CS, Computing Curricula 2005 -The overview report, ACM, 2005.
- [5] 情報処理学会、情報専門学科におけるカリキュラム標準 J07, 情報処理学会.
- [6] 夜久竹夫, 杉田公生, 土田賢省他：ビット列にもとづく情報科の普遍理念, 日本情報科教育学会第 1 回全国大会, 111- 112, 2008
- [7] 情報処理学会他、初等中等教育における一貫した情報教育 (情報学教育) の充実について (提案), 2015 <http://www.ipsj.or.jp/release/jyouhoukyouiku20150424.html>
- [8] M. Smith, Computer Science for All, White house, 2016 <https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2016/01/30/computer-science-all>
- [9] 日本学術会議情報学委員会 情報科学技術教育分科会、大学教育の分野別質保証のための教育課程編成上の参照基準 情報学分野、2016.
- [10] 久野靖, 夜久竹夫他, コンピューティングの概念に基づいた必修・選択・選択型高等学校「情報科」カリキュラム案の詳細, 日本情報科教育学会第 8 回研究会報告, 2017.
- [11] 夜久竹夫, 巻頭言 新たな時代への備え～CS リテラシーの重要性と位元学という視点～, 日本情報科教育学会誌 11 (2018).
- [12] 夜久竹夫, 情報教育について-初等・中等教育段階における情報学-, 理工系情報学科・専攻協議会配布資料 2018.7, 金沢
- [13] 日本学術会議情報学委員会 情報学教育分科会、情報教育課程の設計指針 ― 初等教育から高等教育まで、2020.
- [14] 国立教育政策研究所教育研究情報データベース, 学習指導要領の一覧, 2022 現在. <https://erid.nier.go.jp/guideline.html>