

意気のいい先生，育ってます—それから—

鈴木 貢

島根大学総合理工学部

あれから6年

筆者は、2014年の第76回全国大会のイベント企画「高校での情報教育—2013年度版学習指導要領のもとで：普通科・専門学科，および教員養成」にて、本稿と同じ題名で発表を行ったが、次のような内容であった。

高校の情報科教員を目指している情報系学部・学科の学生は、情報科学・工学の最新かつ深い知識や経験を生につけながら、教員採用を目指して頑張っている。

しかし当時の教員採用では、情報の免許が指定されず、そういった「本格的な」情報科教員を目指す学生は、主に数学等の副免許で勝負せざるを得ず、教えるテクニックに長けた教育学部の出身者に惨敗することが多かった。結果的に情報科教員は現場に行き渡らず、現状では情報科の臨時免許状や免許外担任等で「取り繕った」教員が授業を担当している。

それに、IT系業界は優秀な卒業・修了生を渴望しているので、彼らは講師をしながら教員採用に何年も挑戦することもなく、そちらに吸収されてしまう。これでは、当時閣議決定された「世界最先端IT国家創造宣言」は単なる夢物語に終わってしまうだろう。本物の情報科教員採用のための速やかな施策が必要である。

情報による大学入試を推進し、情報科教員の需要を高めることは、そのための1つの方策である。

それから6年が過ぎ、情報科教員^{☆1}の採用を促すために、主に情報入試の推進に向けた活動を行ってきた。そして、採用状況は特に2018年以降に、大きな変化があった。

☆1 本稿における情報科教員とは「高等学校教諭一種免許状(情報)」を有する教員のことを言う。文部科学省的には臨時免許や免許外担任等も含まれる。

□ 情報科教員未採用の教育委員会が減少

この節の内容は、中野情報教育研究室 (<http://nakano.ac>) の「高校『情報』教員採用試験状況」によっているが、次のような解釈の変更を加えている。

高校教員の採用は基本的に、各都道府県と政令指定都市の教育委員会単位で行われる。しかし、千葉県・千葉市のように相乗りで募集しているところもある。また、埼玉県・さいたま市のように、一度だけ相乗り募集を行い、その後は県単体の募集になったところもある。そこで本節では、相乗りでも2つに分割してカウントしている。

さいたま市、横浜市、京都市、広島市、堺市、札幌市、神戸市、千葉市、川崎市、名古屋市の10政令指定都市は今までに情報の免許を指定して高校教員の募集を行ってきたが、大阪市、福岡市、仙台市の3政令指定都市は情報を指定していない。これらと47都道府県と合わせて60の教育委員会が高校教員の募集を行っているということになる。

このうち、今までに情報の免許での募集を行った教育委員会の割合と、副免許不要(つまり情報だけの免許でよい)での募集を行った教育委員会の割合、および、採用人数の変化を図-1に示す^{☆2}。

2017年度採用の募集までは、情報の免許を指定したことがある教育委員会の陣容にあまり変化はなかった。しかし、2018年度採用では宮城県、京都府、高知県、福岡県の4つが加わった。そして、2020年度

☆2 政令指定都市でも中学までの教員採用しか行っていないと判断される場合は、分母に参入していない。また、採用人数を公表していない場合は、採用なしとしている。

採用では北海道、札幌市、岩手県、石川県、福井県、広島市、徳島県、佐賀県の8つ、2021年度採用では栃木県、新潟県、京都市、島根県、愛媛県の5つが加わり、54の教育委員会が情報を指定するようになった。

さらに、2018年度には千葉県、千葉市、2019年度には岐阜県、2020年には愛知県、2021年には山梨県と鳥取県に加え、東京都と神奈川県も副免許不要に転じた。

一方で、2021年度採用の時点で情報の免許を指定した募集を一度も行っていないのは、上記の3政令指定都市に加えて、秋田県、滋賀県、鹿児島県の3県を残すのみとなった。

情報での募集を行ったり、副免許不要で募集した教育委員会の割合が2017年度から急増している最大の理由は、後述する情報Iであると考えられる。

□ 情報科の臨時免許や免許外担任の調査

中山らは冒頭の発表内容を徹底するように、「中学校、高等学校の教科ごとの臨時免許状交付件数、および教科ごとの教科外教科担任許可件数を、都道府県教育委員会から文部科学省に報告した文書一式」を文部科学省へ公文書公開制度を用いて請求し、国内の実情を調査した^{☆3}。

その結果として、情報科では、臨時免許状(臨時免許)や免許外教科担任(教科外担任)がほかの教科に比べて突出して援用されていることが明らかになった¹⁾。

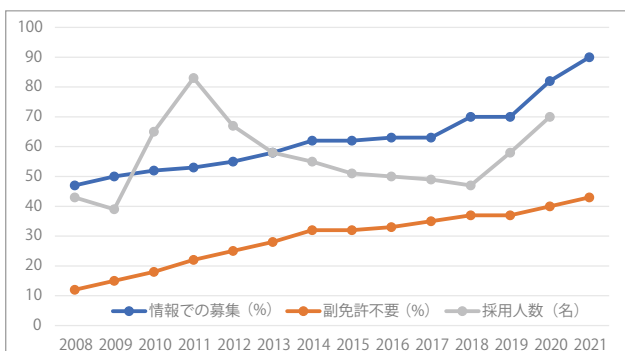


図-1 情報での募集と副免許不要での募集を行った教育委員会の割合、および、採用人数の変化

^{☆3} 結果的に情報提供による公開になった。したがって、内容に不満(たとえば意味のない黒塗り)があっても情報公開審査会に不服申立てできなくなった。

この調査結果は、新聞を含む各所で共有された。これが上記の17県の増加にわずかでも貢献していたら、存外の喜びである。

このように我が国の、特に地方において、高等学校で本物の情報科教員が不足しているという状況は、少しずつ解消しつつあるようにみえる。

□ 情報Iのインパクト

2018年告示の高等学校学習指導要領は「学習指導要領改訂のスケジュール」^{☆4}のように策定・実施される。それまで高校の情報科では社会と情報と情報の科学の2科目からの選択必修であったものが、必修の「情報I」と選択の「情報II」に再編され、2022年度から年次進行で実施される。

現在、多くの高校では、社会と情報を選択し、情報の科学を選択する高校は稀である。これは筆者の大学の新生を対象にしたアンケートでも見てとれた。しかし必修の情報Iの内容は、情報の科学の内容を計算機科学や情報工学の方向にさらに高度化したものとなっており、学習指導要領や解説^{☆5}を分析するまでもなく、「情報I」教員研修用教材(以下「研修用教材」と略す)の各章^{☆6}の内容と、現在の社会と情報や情報の科学の教科書の内容を見比べると、

$$\text{情報I} = \text{社会と情報} + \text{情報の科学} + \alpha$$

であることが分かる。 α の内容として、たとえば研修用教材の第3章「コンピュータとプログラミング」では、計算誤差、IoTを見据えた外部装置との接続、計算量の比較、数理モデルとシミュレーションといった、大学の情報系学科で扱う内容を含んでいる。

臨時免許や教科外担任が、この内容を満足行くレベルで教えるのは難しいと思われる。さらに、2000年度から3年間実施された「新教科『情報』現職教員等講習会」の15日間の講習で一種免許を取得した情報科教員や、大学で情報科の教員免許を取得した教員でさえも、免許更新講習での研修や学会参加による最新情報の

^{☆4} https://www.mext.go.jp/content/1421692_3.pdf

^{☆5} 【情報編】高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説。(以下のドキュメントはURLが移動するので、題名からWeb検索等を用いて取得されたい)。

^{☆6} 高等学校情報科「情報I」教員研修用教材(本編)。



取得を行わないとフォローできないかもしれない。

また、図-2のように小学校での教育内容に「プログラミング的思考」等が導入されると、高等学校も下から突き上げられる形になり、全国的に情報科の教育内容の拡充を本気で考える機運が高まるであろう。

これらが相まって、情報の免許を指定して高校教員を募集する教育委員会や、募集人数の急増につながったということは、想像にかたくない。

情報Iに対応するには

情報Iの内容で、従前に比べてさらに追加されている事項で、注目すべき事項について検討する。

□ 情報セキュリティ

情報セキュリティの話は研修用教材の第1章だけでなく、第4章(a)(3)でも取り上げられている。その内容は無線LANの暗号化の強度についての話であるが、WEPの脆弱性だけでなく、我々が日常使っているWPA2の脆弱性という最近の話題にも触れている。これは、情報科の教員に対する「情報処理学会誌レベルの記事は読むべし」というメッセージのように聞こえる。

さらに、この話題を元にして、公衆無線LANを使うときに注意すべき点を考えさせるグループワークを促している。このようなアクティビティは、情報系学部・学科の実習内容に思える。

□ データサイエンス

指導要領の数学Iや数学Bの統計の学習内容に立脚して、実際のデータ処理をR言語等で行うことや、情報学的な解釈を求めている。たとえば、研修用教材の第4章(C)(2)でデータクリーニングに言及しており、ここでは表計算ソフトウェアを使うことを提案しているが、少し込み入ったクリーニングではプログラミングが必要となる。

□ プログラミング

大学教員として情報Iの内容を検討して、最も驚いたのは、プログラミングに関連する内容の高度化である。プログラミングの話は第3章にとどまらず第4章にも関係している。

教員研修用教材の中では、組み込みのBasicにより潜在的にプログラミングが可能である表計算ソフトウェア等を除いて、汎用言語のPythonと統計処理向けのR言語の2つのプログラミング言語が登場している。プログラミングに関するこのカバレッジは、内容の深みは及ばないが、情報系学部・学科向けの「カリキュラム標準J17」^{☆7}の複数の領域でカバーする内容である。

以上のようなわけで、情報科教員を育成する機関でも、その内容の見直しと刷新が望まれている。

□ カリキュラムの刷新…島根大学の場合

筆者の所属する学科では、2015年から定年や割愛による教員補充の機会があり、社会的要請に沿って、IoTや情報セキュリティ、ソフトウェア工学、データサイエンスを専門とする優秀な研究・教育者を獲得することができた。そして、学部の改組計画が立ち上がり、計画的にカリキュラム編成を更新しながら、2018年度の改組に至った。

改組前は「数理・情報システム学科」という名称で、数学系の領域と情報系の領域が同じ学科の下にあるという形態であった。このときは、情報系の学生も数学の免許を、反対に数学系の学生も情報の免許を取得できるようになっていた。

^{☆7} https://www.ipsj.or.jp/annai/committee/education/j07/curriculum_j17.html

小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について（議論の取りまとめ）

プログラミング教育の必要性の背景

近年、飛躍的に進む人工知能は、所定の目的の中で処理を行う一方、人間は、みずみずしい感性を働かせながら、どのように社会や人生をよりよいものにしていくかが最大の目的を追求することができ、その目的に応じた創造的問題解決を行うことができるなどの強みを持っている。こうした人間の強みを伸ばしていくことは、学校教育が長年目指してきたことであり、社会や産業の構造が変化し、成熟社会に向かう中で、社会が求める人材像とも合致するものとなっている。

自動運転車やロボット掃除機など、身近な生活の中でもコンピュータ・プログラミングの働きが浸透してきており、これらの便利な機械が魔法の箱ではなく、プログラミングを通じて人間の意図・指示を実行してくれることができるのであると理解できるようになることは、習得の要として受け止めていく必要がある。

小学校段階におけるプログラミング教育については、コーディング（プログラミング言語を用いた記述方法）を覚えることがプログラミング教育の目的であるとの誤解が広がっており、その誤解を払拭する必要がある。

プログラミング教育とは

子供たち、コンピュータに意図した処理を行うように指示することができるといことを体験させながら、将来どのような職業に就くとしても、時代を越えて普遍的に求められる力としての「プログラミング的思考」などを育成するもの

プログラミング的思考とは

自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組合せをどのように改善していけば、お意図した活動に近づけるのか、といったことを論理的に考えていく力

プログラミング教育を通じて目指す育成すべき資質・能力

学びに向かう力・人間性等

知識・技能

【知識・技能】
 (1) 身近な生活でコンピュータが活用されていることや、問題の解決には必要な手順があることに気付くこと。
 (2) 思考力・判断力・表現力等
 発達の段階に照らして、「プログラミング的思考」を育成すること。
 【学びに向かう力・人間性等】
 発達の段階に照らして、コンピュータの働きを、よりよい人生や社会づくりにつながるような態度を涵養すること。

ごみた資質・能力を育成するプログラミング教育を行う場において、各学段が適切に目標付け、実施していくことが求められる。また、プログラミング教育を実施する前提として、教員能力の育成や教員等に対する研修の充実など、全ての教育の基盤として長年重視されている資質・能力の育成も同時に目指していくことが重要である。

【小学校段階におけるプログラミング教育の実施例】

項目	実施例	実施のために必要な条件整備等
教科	算数・理科・総合学習等の各教科にプログラミングの要素を取り入れること	(1) ICT環境の整備
教材	教科書にはプログラミングの要素を取り入れること	(2) 教材の開発や指導事例等の整備、教員研修等の在り方
講師	校内において、プログラミングの指導と協力を担う教員を育成すること	(3) 協働体制の構築や社会との連携・協働

図-2 文科省が目指す小学校プログラミング教育

改組後は2つの領域が、筆者が所属する「知能情報デザイン学科」と「数理科学科」に分離し、前者では情報の免許のみを、後者では数学の免許のみを取得するようになった。教員免許取得には20単位の専門科目の単位取得が必要であるが、改組前と改組後のカリキュラムを図-3の左右に示す。

改組前は一部の専門科目を互いに共有していたので、左側のような内容であった。たとえば「非線形現象とシミュレーション」といった科目は、大学人として知的好奇心を唆られるが、スケジュール等の制約が厳しい教員志望の学生にとっては、ショーケースの中の万年筆に見えるようである。情報システム領域の教員免許取得を目指す学生で、この種の科目を履修した学生はいなかった。

このような理由と、カリキュラム標準 J17-CS やそれが参考にした CS2013 (Computer Science Curricula 2013) の内容、および、社会的要請と潮流を鑑みて、新学科で発行する教員免許を情報に絞り、免許取得のための科目を右側のように再構成し、設置審議会の認可を得た。

この設計では、情報科の指導要領の要所を必修科目でガードし、学生が社会の潮流や要請を反映しながら

ら、大きな枠から自分の眼力で科目を選ぶようになっていく。20単位から必修科目の12単位を引いた8単位4コマを、この枠の中から取得すればよいというのは比較的緩い制約に見えるが、卒業要件として専門基礎+専門選択必修の82単位の壁があるので、本物の情報科教員になるために十分な素養を身につけることになる。

意気のいい先生、育てましょう

情報Iの内容は、大学教養科目として情報を教える側にとっては、もう少し高度なところから話を始めてよいという点で福音だが、教育委員会だけでなく、情報科教員養成機関にとっても黒船の来襲だと考えるべきではないか。

図-1に示すように、約半数の教育委員会は情報科以外の副免許を必要としている。これで情報科に特化した本物の情報科教員が行き渡るのであるだろうか？教科情報の構成は2010年度に情報A、情報B、情報Cから社会と情報、情報の科学に変更されたが、このときにも情報教員の採用人数が急増した。果たして2021年度に、採用人数がどこまで伸びるのだろうか？

現在、多くの高校が社会と情報を選択しているが、多くがそこで育った情報科教員志望の学生が、情報Iや、より高度な情報II^{☆8}の内容を理解し、適切な研鑽を重ね、未知の領域に漕ぎ出す度量を得るチャンスがあるだろうか？

これら問いを読者に投げかけて本稿を締めくくる。

参考文献

- 1) 中山泰一, 中野由章, 角田博保, 久野 靖, 鈴木 貢, 和田 勉, 萩谷昌己, 寛 捷彦: 高等学校情報科における教科担任の現状, 『情報処理学会論文誌教育とコンピュータ』, Vol.3, No.2, pp. 41-51 (2017).

(2020年5月31日受付)

鈴木 貢 (正会員) suzuki@cis.shimane-u.ac.jp

島根大総合理工学部准教授。博士(工学)。プログラミング言語の設計・実装と、初中等におけるプログラミング教育に興味を持つ。2002年度本会論文賞。2015年度学会活動貢献賞。本会アクレディテーション委員。本会シニア会員。

科目区分	改組前			改組後		
	授業科目	単位数	必修/選	授業科目	単位数	必修/選
情報社会及び情報倫理	情報と産業・社会	2	必修	情報と社会・倫理	2	○
	応用情報科学特論I	2	1単位以上	コンピュータセキュリティ	2	
	応用情報科学特論II	2				
	計算機アーキテクチャI	2	必修	計算機アーキテクチャI	2	○
	Cプログラミング応用演習	1	1科目選択必修	Cプログラミング応用演習	2	
	計算数学II	2		コンピュータ・ハードウェア基礎	2	
コンピュータ及び情報処理(実習を含む)	数理統計学I	2	1単位以上	Cプログラミング	4	
	JAVAプログラミング演習	1		Javaプログラミング	4	
	オートマトンと計算理論	2		オートマトンと計算理論	2	
	非線形現象とシミュレーション	2		プログラミング言語と処理系	2	
	計算機工学実験I	1		コンピュータハードウェア実験	2	
	コンピュータ・サイエンス研究実習	1		計算機アーキテクチャII	2	
	情報処理演習	1		情報処理演習	2	
	ソフトウェア工学	2		ソフトウェア工学	2	○
	情報幾何	2		アルゴリズムとデータ構造	2	
	データベースの設計と開発	2	1科目選択必修	データベース	2	
	オペレーティングシステム	2		オペレーティングシステム	2	
情報システム(実習を含む)	基礎データ構造演習	1	1単位以上	基礎データ構造演習	2	
	データ科学システム論	2		システム作成プロジェクトI	2	
	圏論とシステム制御	2		システム作成プロジェクトII	2	
	計算機科学特論I	2		システム作成プロジェクトIII	6	
	コンピュータサイエンス基礎	2				
	システム作成プロジェクトI	2				
	コンピュータネットワーク	2	1科目選択必修	コンピュータネットワーク	2	○
情報通信ネットワーク(実習を含む)	代数と組み合わせ	2	1単位以上	コンピュータネットワーク実験	2	
	並列・分散システム	2				
	計算機工学実験B	1				
	計算機科学特論II	2				
	計算機科学特論III	2				
	マルチメディア工学	2		マルチメディア工学	2	○
マルチメディア表現及び技術(実習を含む)	ビジュアル・コンピュータ・インタラクション	2	2科目選択必修	ビジュアル・コンピュータ・インタラクション	2	
	マルチメディア演習	1	1単位以上	インテリジェントコンピュータエディタ	2	
	マルチメディア数学I	2				
	マルチメディア数学II	2				
	シミュレーション工学	2				
	応用情報科学特論III	2				
情報と職業	情報システムと職業倫理	2	必修	情報システムと職業	2	○
	IT産業論	2	1単位以上			
	ITシステム開発論	2				

図-3 島根大学における情報科教員免許取得のための単位取得方法(改組前と改組後)

☆8 高等学校情報科「情報II」教員研修用教材(本編)

