

教科「情報」の実践と課題

天良 和男

高等学校の教科「情報」の目標の1つである「情報の科学的な理解」を深めるための実践事例をいくつか紹介する。続いて、教科「情報」の必修教科としての存続の必要性、指導体制、開設学年など、教科「情報」を取り巻く諸課題とその解決のための私見を述べる。

キーワード：情報の科学的な理解、自作教材、必修教科、指導体制、開設学年

1. 「情報の科学的な理解」を深めるための実践

「情報」は、「コンピュータの操作技能を育成する教科である」といった誤った印象を一部で与えている。

しかし学習指導要領によると、教科「情報」の授業では、「個々のソフトウェアや機器などの操作方法、技術の習得だけで終わるのではなく、それらの基礎となる原理を理解することが大切である」と示されている。

さらに、情報教育の目標である3つの観点の「情報活用の実践力」、「情報の科学的な理解」、「情報社会に参画する態度」をバランスよく育成することが重要であるとされている。

情報教育の目標の3つの観点をお互いに関連付けながら指導することにより、「情報活用の実践力」の背景にある「情報の科学的な理解」を踏まえた指導を行うことで、積極的に「情報社会に参画する態度」を育成することができるのである。

本校では、特に「情報の科学的な理解」を深めるための見方・考え方や実習を多く取り入れた実践を行っている。以下、その実践事例の一部を紹介する。

1.1 数学や物理の学習内容と関連させる

教科「情報」の学習項目は、関数や集合などの数学の学習項目と関連する部分が多い。

また、音声や画像のデジタル化など、アナログからデジタルへの変換のしくみは、物理の学習内容と

関連する部分が多い。

情報の科学的な見方・考え方を育成するためには、「情報」と関連の深い「数学」や「物理」の学習項目と関連付けて指導するとわかりやすい。

「情報」と「数学」や「物理」の学習内容がお互いに関連する項目をあげると表1、表2のようになる。

その具体例をいくつかあげてみる。

1.1.1 表計算ソフトにおける「関数」

情報Aの「問題解決とコンピュータの活用」では、表計算ソフトウェアを用いることが多いが、数学の

表1 情報と数学の関連項目

情報	表計算の関数	2進数、16進数	n進数の各桁の重み	論理演算子、AND、OR、NOT
数学	関数	n進数	べき乗	集合
情報	統計データ処理		グラフ化	nビットで表現できる状態の数(2 ⁿ 通り)
数学	基本統計(最大値、最小値、中央値、平均値度数、度数分布、相対度数、分散、標準偏差、相関、相関係数)		統計とグラフ	場合の数

表2 情報と物理の関連項目

情報	音声の周波数、周期、波形	カラー表示のしくみ	立体表示のしくみ
物理	波動、音	光、光の三原色	偏光、補色
情報	情報量の単位の接頭語(K、M、G、Tなど)	通信速度bps[bits/s]、フレームレートfps[frames/s]	
物理	物理量の単位の接頭語	単位時間あたりの量 速さ[m/s]=距離[m]/時間[s]	

てんら かずお
東京都立駒場高等学校
〒153-0064 目黒区大橋2-18-1

「関数」の概念を理解させるのに、表計算ソフトの「関数」を利用することはきわめて有効な手段といえる。

関数の概念を指導する際、関数をブラックボックス（暗箱）としてとらえる考え方がよく用いられる。ブラックボックスは、何らかの仕掛けによって一定の操作を行う装置で、入力に、ある加工を施して、それを出力する働きをもっている。図1で入力 x が入っていき、ブラックボックス f の操作を受けて $f(x)$ となり、それが出力の y になるという考え方である。

入力に対して、ある作用を加えて出力として対応させるような対応のさせ方がブラックボックスの働きとして表されているのである。

ブラックボックスの考え方をを用いることで、図2のように表計算の関数や、入力の引数、出力の返値を直感的にわかりやすく指導することができる。

なお、利用している表計算ソフトには約300種類の関数があるが、授業では10数種類の関数に絞っている。

1.1.2 情報検索における論理演算

情報検索において、よりの確な情報を得るためには、適切なキーワードの選定や、AND, OR, NOTなどの論理演算子の利用が必要である。論理演算子を活用

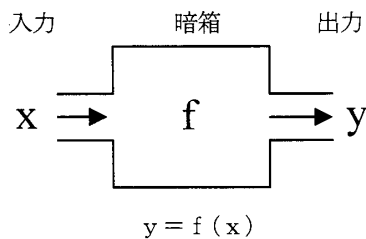


図1 暗箱の概念

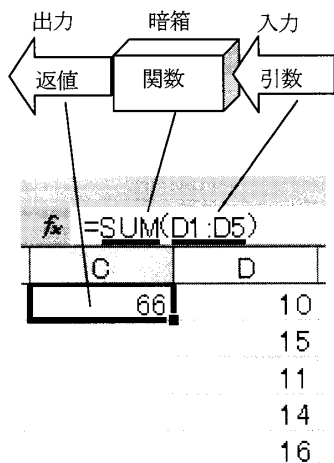


図2 表計算ソフトの関数

することで情報検索を的確に行うことができるので、ほしい情報を見つけやすくなる。

そこで、単独のキーワードによる検索と、複数のキーワードと論理演算子による複合検索でのヒット数を比較する実習を行う際に、図3のベン図を用いるなど、集合論的な見方・考え方を取り入れた情報検索を行っている。

1.1.3 統計

統計は、数学Bの学習項目であるが、多くの学校では指導されていない。ところが、「情報」ではデータを加工する場合に、統計的な手法が必要になってくる。

本校では、表計算ソフトの関数を用いた統計データ処理や最小自乗法による回帰分析などを行っている。

表計算ソフトを使うことにより、「統計的な見方・考え方」を育成する実習を容易に行うことができる。

1.1.4 画像のデジタル化における光の三原色

画像が様々な色を表示することができるのは、画像を構成する最小単位である画素から、光の三原色である赤、緑、青の3つの光が出ていて、それらが様々な割合で混じり合っているからである。

こうした色の表示の仕組みを、「物理」の学習項目である「光の三原色」の原理を指導すると分かりやすくなる。

ところが、「光の三原色」は、現行の中学校の理科でも扱わず、高校の物理Iで初めて学習する。物理Iは2学年に置かれていることが多く、しかも物理Iの

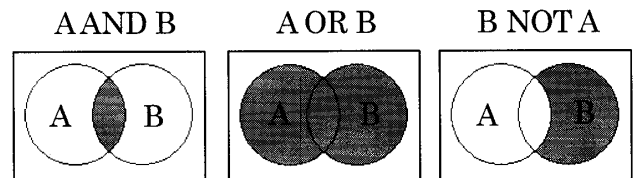


図3 ベン図

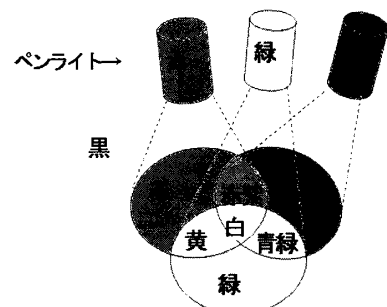


図4 ペンライトによる光の合成実験

表3 赤・緑・青のペンライトの光の合成の組み合わせ

赤	緑	青	合成色
消灯0	消灯0	消灯 0	黒
消灯0	消灯0	点灯 1	青
消灯0	点灯 1	消灯 0	緑
消灯0	点灯 1	点灯 1	青緑
点灯 1	消灯0	消灯 0	赤
点灯 1	消灯0	点灯 1	赤紫
点灯 1	点灯 1	消灯 0	黄
点灯 1	点灯 1	点灯 1	白

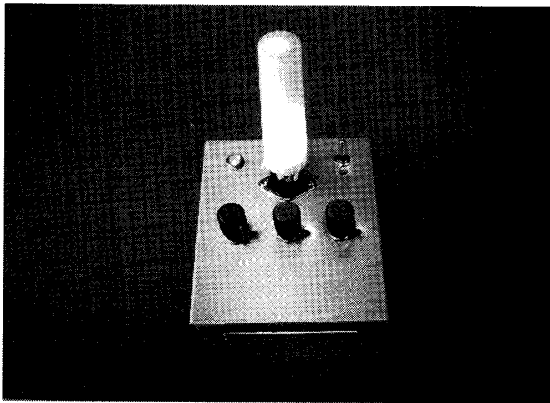


図5 フルカラー表示器

大学入試センター試験の受験者の割合は全受験者の3割にも満たない。

教科「情報」が1学年に置かれている学校が多いこともあり、「画像のデジタル化」の仕組みを指導する場合には、前もって「光の三原色」における加法混色の実験を行う必要がある。この実験は、コンピュータを使わない原理的な実験である。

例えば、図4のように高輝度の3本のペンライトに、それぞれ赤、緑、青のセロハンをはって、周りを暗くして、それらの光を1箇所を集める実験をする。このとき、ペンライトが光っている場合を1、消えている場合を0として、各ペンライトの明るさの情報を1ビットのデータに対応させれば、3つのペンライトの光の組み合わせは、表3のように3ビットであらわされる状態の数、すなわち、 $2 \times 2 \times 2 = 2^3 = 8$ 通りとなり、8色の色を表現できることになる。

「 n ビットで表現できる状態の数= 2^n 通り」という関係を、単純な実験を通して理解させることができる。

ペンライトの光は、点灯と消灯の2種類の明るさしかないため、 $2^3 = 8$ 色しか表現できない。そこで、赤、青、緑の光の明るさを連続的に変えることによって、

さまざまな光を発色できる図5のようなフルカラー表示器を使った実験を行うとさらに分かりやすくなる。

この装置は自作したものであるが、赤・緑・青の3色のLED（発光ダイオード）を使っている。

また装置には、各LEDに流す電流を変えることで光の明るさを調整するための3つのボリュームや、スイッチ、電源ランプ、電池、などの部品が入っており、各ボリュームを調整すると、その色に対応した発光ダイオードから出る光の明るさを連続的に変えることができる。この3色を合成すると、8色よりもはるかに多くの色をあらわすことができる。

実際の画素から出てくる赤・緑・青の光の明るさはそれぞれ256段階で調整できるため、3色を組み合わせると、 $256 \times 256 \times 256 = 256^3 = 16777216$ 色の色を表現できることになる。

このようなコンピュータを使わない原理的な実験を行うことで、画像のカラー表示の仕組みが分かりやすくなる。

1.2 科学的な見方・考え方を比喻や類推で説明

相手にわかるように伝える手法として、アナロジーやメタファーが使われている。

日本語では、メタファーは比喻（たとえ話）、アナロジーは類推といわれている。メタファーとは、何かに見立てたり、たとえたりすることである。例えば、コンピュータの画面をデスクトップというが、「机の上」を画面に見立てている。また、アイコンやデスクトップ上のゴミ箱もメタファーである。

メタファーを使うことにより、ユーザーにイメージを持たせ、より直感的に理解できるようになる。

一方、アナロジーは、あるものを説明するときに、他の似たものの性質や体系を用いることをいう。例えば、原子の構造を太陽系のアナロジーで説明することによって、原子の周りを回る電子の運動を、太陽の周りを回る惑星の運動の説明を用いて類推させることができる。

授業では、このような手法を使って情報手段の仕組みをわかりやすく理解させるように心がけている。

例えば、電子メールのしくみを説明するのに、図6のようにパケットを手紙に、SMTPサーバを郵便ポストに、ルータを郵便局に、POPサーバを郵便受けに対応させて説明している。このとき、ルータは、ネットワーク上を流れるデータを他のネットワークに中継（転送）する機器で、どの経路を通して転送すべきかを判断する経路選択機能をもっている。

これと同様に、ある郵便局が管轄する地域から別の郵便局が管轄する地域へ手紙を送る場合、途中で管轄の異なる郵便局の間で手紙が転送されることになる。このようにルータを郵便局に対応させて説明すると、分かりやすくなる。

1.3 科学的な理解を深める実習を取り入れる

「情報の科学的な理解」の側面を座学だけで指導するのは困難である。こうした指導には、論理的な思考や数学・理科的な要素が含まれるため、演繹的ではなく帰納的な手法を使って、できるだけ具体的な事例・事象から一般的な法則を導き出すことが重要である。

そこで、原理や仕組みを解明することができるツール型のソフトウェアを使った実習を行うことで、情報の科学的な見方・考え方を育成することができる。

こうした実習は、数分程度の短時間でできる実習である。筆者は、こうした原理や仕組みを解明することができるツール型のソフトウェアを数種類開発し、授業で活用してきた。

以下、開発したソフトウェアを簡単に説明する。

1.3.1 RGBMixer (カラー表示のしくみ)

「RGBMixer」は、画像のカラー表示のしくみを理解させることができるソフトウェアである。

画素を構成する赤・緑・青の各点の明るさを下部左端のスクロールバーで調整することができる。

赤、緑、青の各色を合成した結果は、図7の上部左端の大きな矩形枠に表示される。この部分を高倍率のルーペで拡大して観察させる。

赤、緑、青の「明るさ」は下部中央に10進数、2進数、16進数の数値として表示される。ルーペで拡大した画素の赤、緑、青の各点の明るさと数値データ

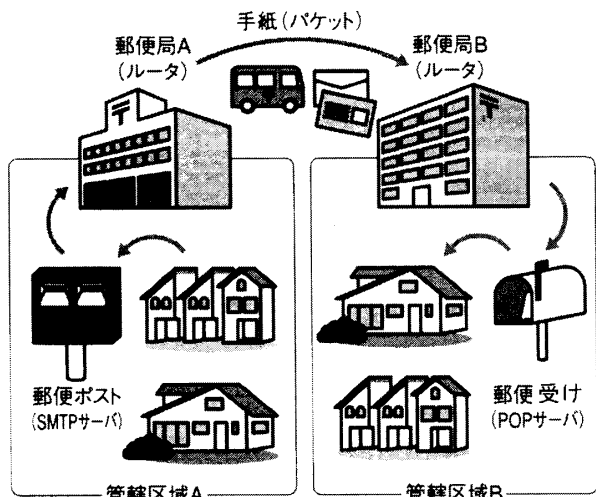


図6 電子メールと郵便のアナロジー

との関係がよく分かる。各色の階調は、上部右端で256階調、4階調、2階調の中から選択できる。例えば256階調では、 $256^3=16777216$ 色を表示できるなど、色数と情報量との関係も理解させることができる。

前述のペンライトやフルカラー表示器による実験の後で使用すると、より分かりやすくなる。

1.3.2 BinaryViewer (情報の0, 1表現)

「BinaryViewer」を用いると、デジタル化された情報は、その種類(文字、音声、静止画、動画など)によらず、すべて0と1の組み合わせで表現されていることを示すことができる。

図8ではテキストエディタ(メモ帳)で文字入力し

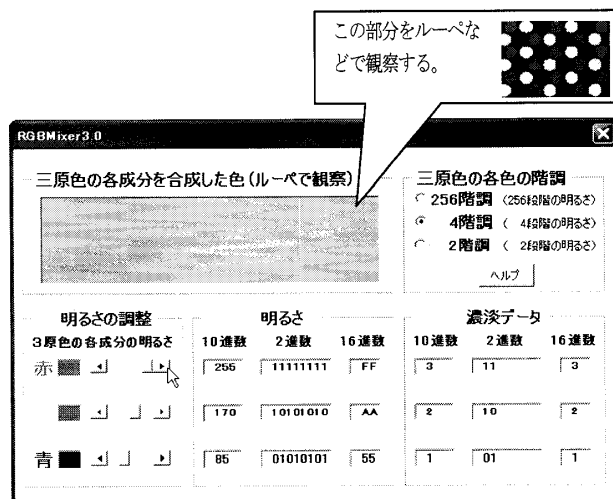


図7 RGBMixer



図8 Binary Viewer

たものを2進表示しているようすを示しているが、音声、画像ファイルなども同様に表示できる。図8で、ひらがなの「あ」は2バイトで「10000010 10100000」となり、16進数では「82 A 0」となって、シフトJISコードであることがわかる。これに対して、電子メールソフト（OutlookExpress）で保存したファイルをBinaryViewerで表示すると、シフトJISコードではなく、JISコードになっていることが分かる。

1.3.3 「ImageChanger」(画像の解像度と階調)

「ImageChanger」は、画像の解像度や階調を変換することができる。

図9は、画像を指定した階調に変換しているようすを示している。

上部の画像は変換前の画像（256階調）で、下部の画像は変換後（図9では4階調）の画像である。

画像の上でクリックすると、その位置に水平線が引かれ、その線上に存在する画素の明るさを三原色ごとにグラフ表示できる。グラフの横軸は線上に並んでいる画素の位置を、縦軸は画素の明るさをあらわしている。図9では、赤成分の明るさをグラフ表示しているが、緑、青の各成分ごとの明るさもグラフ表示できる。

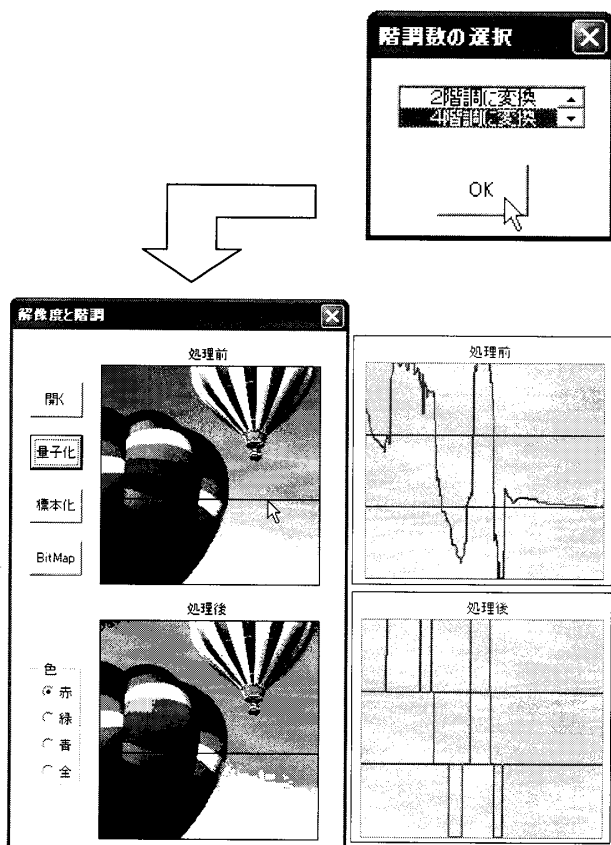


図9 ImageChanger
(階調の変更)

上の256階調のグラフは滑らかであるが、下の4階調のグラフは4段階の明るさしかないため、角張った形になっている。

図10のように、指定した解像度に変換することもできる（図10では10×10に変換）。

1.3.4 Animator (動画のしくみ)

「Animator」を用いると、一定の時間間隔で複数の静止画を順番に表示させることができる。図11のスクロールバーを動かすと、1つの静止画から次の静止画までの時間間隔を調整することができる。

パラパラめくりの漫画のように、動画は複数枚の静止画を一定時間間隔で表示することによって実現でき、時間間隔を小さくすると人間の目の残像現象により、連続的に動いて見えることを理解させることができる。

1.3.5 IPFinder (IPアドレス)

「IPFinder」は、操作中のコンピュータのIPアドレスを調べることができる。図12で「実行」ボタン

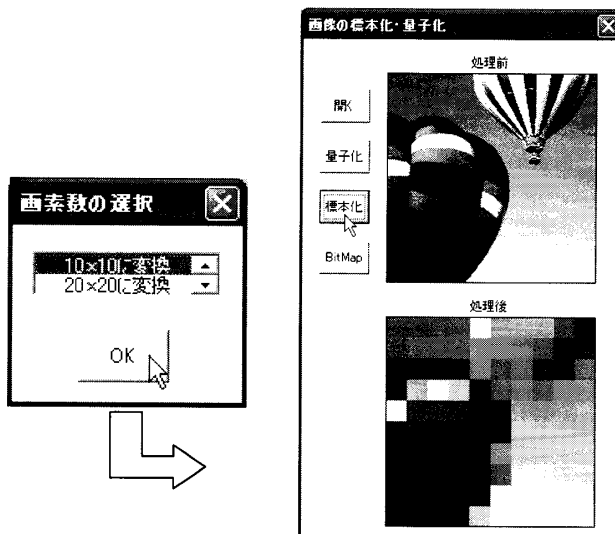


図10 ImageChanger
(解像度の変更)

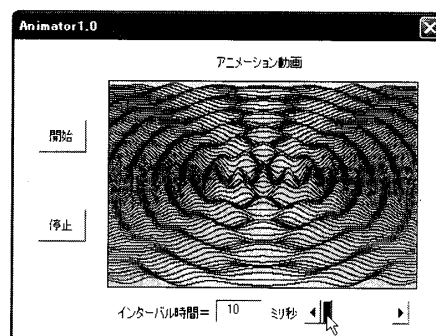


図11 Animator

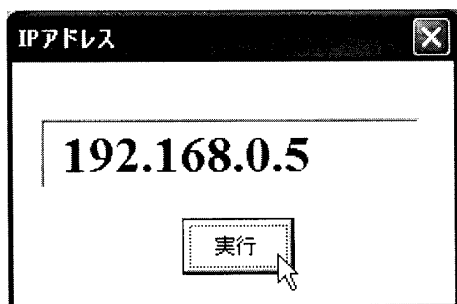


図 12 IPFinder

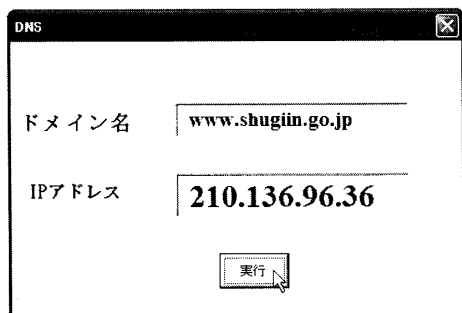


図 13 DNSConverter

をクリックすると、表示部分に操作中のコンピュータの IP アドレスが表示される。コンピュータ教室内の複数のコンピュータの IP アドレスを比較させることによって、1つのネットワーク内に接続されたコンピュータには異なる IP アドレスを割り当てる必要があることを理解させることができる。また、IP アドレスには、1つのネットワークに割り振られたネットワーク部と、一台一台のコンピュータや機器に割り振られたホスト部があることも理解させることもできる。

1.3.6 DNSConverter (IP アドレスとドメイン名)

「DNSConverter」は、DNS サーバと同じ機能をもつソフトウェアで、ドメイン名を入力すると IP アドレスを表示することができる。図 13 で「ドメイン名」を入力する部分に、調べたい IP アドレスのドメイン名を入力する。「実行」ボタンをクリックすると、ドメイン名に対応する IP アドレスが表示される。ドメイン名の代わりに、得られた IP アドレスを直接ブラウザに入力しても、対応する Web ページが表示されることを確認させることができる。

2. 教科「情報」を取り巻く諸課題

ここでは、教科「情報」を取り巻く諸課題と、その解決のための私見を述べる。

2.1 必履修教科としての存続の必要性

平成 15 年度から始まった教科「情報」は、現在改訂作業が行われている。

2.1.1 必履修科目と単位数の指定を学習指導要領で規定

いわゆる未履修問題は、受験科目の減少を背景に、高校で教える必履修科目の多くが受験で必要とされなくなったことが、その原因の一つであるといえる。

このような状況の中で、必履修科目の指定や単位数を各学校の裁量にまかせてほしいという意見がある。

しかし、必履修科目の指定を学校裁量にすると、現状では入試にほとんど関係のない教科「情報」は、多くの学校で選択科目に指定され、さらに未履修が増えることになってしまう。

それを避けるには、教科「情報」の必履修科目としての指定やその単位数を、学校裁量ではなく学習指導要領で規定することが必要である。

また、未履修問題に対処するためにも、センター試験に、選抜試験という役割だけでなく、教科「情報」を含むすべての必履修科目の学習到達度を判定するための役割も担わせる必要がある。

2.1.2 情報モラルの育成に必要な情報の科学的な理解

情報社会の進展は、我々の生活を便利で豊かにしたが、コンピュータウィルスの蔓延や、不正侵入、改ざん、電子掲示板等への他人を誹謗・中傷する書き込み、迷惑メール、著作権侵害、個人情報の漏えい、有害情報の氾濫、ネットワークを利用した詐欺など、様々な問題も発生させている。これらの問題に対処するためには、情報モラル教育が必要不可欠である。

こうした教育を、他教科や生徒指導等で扱ったほうがよいという意見がある。

しかし、情報モラルは、情報を送受信する際に守るべき道徳であり、セキュリティ技術と関係しており、単に精神論だけでなく、科学的に対処する方法論も同時に指導する必要がある。

例えばコンピュータウィルスによる被害や情報の漏洩から身を守るためには、ネットワーク上に存在する脅威を知り、コンピュータウィルスに感染しないようにするための技術や、不正侵入を防ぐ技術、個人情報

流出しないようにするための技術などを学び、適切に対処し、ルールを守りながらコンピュータやインターネットを使用することが望まれる。これらを他教科や生徒指導等で扱うことは不可能であり、教科「情報」の授業の中で、専門的な知識を有した教員が、ネットワークの仕組みやセキュリティ技術などの「情報の科学的な理解」の項目と絡めて指導する必要があると考える。その意味でも、教科「情報」をすべての生徒に学ばせる必要がある。

2.2 指導体制と開設学年

平成15年度からの教科「情報」の実施にあたり、平成12年度から平成14年度までの3年間の中で、数学、理科、家庭科、工業、商業などの現職教員等に対して教科「情報」の免許を付与するための教科「情報」現職教員等講習会が行われた。

この講習会で教科「情報」の免許を取得した教員の数も自治体間によって差が生じている。例えば、1校あたりの教科「情報」の担当者が平均約3名の自治体もある一方で、1名体制や非常勤講師対応の学校が多い状況の自治体もある。実習時に生徒の操作能力の程度の差が大きく、教員1人では生徒一人ひとりの操作・取得能力の程度の差に対応できないのが実情であ

る。

TT (team teaching) による1校2名体制の養成計画の達成が不可能になった自治体においては、新規採用教員の積極的な採用計画をすすめるとともに、1名体制の学校の教員が希望すれば非常勤講師や民間の人材派遣事業の活用などでTTやTA (teaching assistant) 体制を確立して授業が展開できるような人的な施策を早急に実施する必要がある。

また、教科「情報」は、他教科での情報活用、情報モラルの育成などから低学年で開設が望ましいとされている。全国的に教科「情報」の開設学年は1学年が多いのに対して、3学年の開設が多い自治体や「3学年での開設は認めない」などを教育委員会の方針としている自治体もある。3学年の開設が多い自治体においては、教科のねらいを生かすためにも、今後低学年での開設に向けた取り組みが重要である。

3. おわりに

次期学習指導要領の改訂で、教科「情報」が必修修教科として生き残るには、学問としての重みを増し、大学入試にも耐えうる内容にする必要がある。そのキーワードが「情報の科学的な理解」であると考え