

「情報社会の発展に積極的に寄与する」態度を育む教材の検討

新学習指導要領情報科に向けた授業実践

寺井 翼

The considerations of study material in information study

Tsubasa Terai

概要

学習指導要領が改訂され、順次移行される。高等学校ではプログラミングは必修となり、小学校でもプログラミング教育が実施される。高等学校の学習指導要領改訂に伴い、授業内容の再検討が課題となる。今回は既存の高等学校情報科の教育課程である「社会と情報」の単元において具体的なデータを分析する技術を身につける内容の授業を行った。これは新設科目である「情報Ⅰ」において身の回りにあるグラフや統計のデータを分析することを通して「情報と情報技術を適切に活用するとともに、情報社会に主体的に参画する態度を養う」ことを目的としている。この実践では評価の手法も検討した。また、高等学校の理科科目の一つで「化学基礎」の内容に則ったプログラミング教育の実践を行なった。情報科と理科との関連した授業を行い、教科の関連性による教育課程を検討した。これらの実践の詳細と考察を示している。

key words : 情報活用の実践力 情報の科学的な理解 小テスト グラフ 教科の関連性

I はじめに

平成 29 年及び 30 年に学習指導要領が改訂され、順次移行される流れである。その中で、小学校においてはプログラミング教育が導入される。ただし、プログラマーを養成する為等の専門教育ではなく、論理的な思考を身につけさせることを主旨としている。考え方を身につけることで、自分のやりたいことを行うための道具になりうるものである。

プログラミングは中学校では技術・家庭科においてコンピューターの分野で、高等学校では情報科において行われる。高等学校の情報科では科目が変わり、現行課程の「社会と情報」「情報の科学」から「情報Ⅰ」「情報Ⅱ」となる。今までも論理的な思考及び問題解決的な思考を養成するという事でプログラミングを含んだ教育は高等学校の課程において存在していたが、必修ではなかった。また、東京都の 2016 年の教科書採択率を例にするとプログラミングを含む「情報の科学」を採択している学校は 40%程度であるという。ここから現在の高等学校の教育課程においてもプログラミングを学ぶ機会のある生徒は限られていると言える。今回の学習指導要領の改訂により「情報Ⅰ」が必修となりプログラミングを含む。さらに情報通信ネットワークを利用し、情報を適切に収集・分析する力も必要とされている。今回は令和 4 年度から実施される教育課程を意識し、現行の課程に付け加える形で実践を行なった。本実践で取り上げる教材は新学習指導要領に示されている「情報と情報技術を適切に活用するとともに、情報社会に主体的に参画する態度を養う」ことを意図している。実践として「情報社会の発展に積極的

に寄与する」態度を育む教材を検討することとする。この態度を考える際に宮城県総合教育センターが示した、情報活用能力観点別到達目標を参照している。

本実践では「情報活用の実践力」と「情報の科学的な理解」の項目において検討する。これに「情報社会に参画する態度」も加わるが、2つの項目に限定した。理由を示す。まず、「情報活用の実践力」では情報の整理、分析、判断の観点に注目したが、情報化社会において情報を正しく手に入れ分析する力は必須であるし、情報社会で生活するためには重要な事項と考えたためである。さらに、「情報の科学的な理解」の項目においては、情報技術に対し基礎的な理解や正しい知識を持って情報社会で活用することのできる能力を育成することを念頭に置いている。この項目ではプログラミングに係る項目を扱う。今回の学習指導要領の改訂において、プログラミング教育については十分に議論すべき事項となっている。以上の理由よりまず2つの項目に注目することとした。情報活用能力やそれを身につける態度を育成することを総括して「情報社会の発展に積極的に寄与する」態度と考える。これを示すために現行の教育課程の内容を新学習指導要領の内容に解釈して授業実践を行うことにする。また、他教科の知見からも情報科を捉えるようにした。

II 本校の情報科における指導の実態

はじめに、現任校のカリキュラムを確認する。本校は全寮制の普通科高等学校であり、1年次は「情報の科学」（選択）と学校設定科目「コンピューター」（必

修)を履修する。3年次は「社会と情報」(必修)を履修する。なお、学校設定科目のコンピューターは主に基礎的なパソコン操作の取得を目的にしている。1年次ではコンピューターの基礎的な操作や基礎知識を習得し、3年生では情報社会とどのように関わるか考えるような指導を行なっているところである。

また、本実践ではプログラミング教育の観点でも教材を検討するが、理科を例に考察する場面があるので、本校における理科と情報科のカリキュラムを表1に掲載する。

表1. 本校の理科・情報科の履修年次

年次	理科	情報科
1年	化学基礎 2単位 生物基礎 2単位	(情報の科学) 2単位 コンピューター 1単位
2年	物理基礎 2単位 化学 3単位	
3年	(物理) 4単位	社会と情報 2単位

()は選択もしくはコースによって履修する科目。

本研究では社会と情報を履修している3学年の生徒9名(男子5名、女子4名)と情報の科学・コンピューター及び化学基礎をいずれも履修している1学年の生徒(男子6名、女子7名)、を対象とする。

Ⅲ 社会と情報における授業実践(情報活用の実践力の観点から)

1 実践の目的

本実践では第3学年現行課程の「社会と情報」の中で行い、主に新学習指導要領における「情報社会の発展に積極的に寄与する」ために教材を通して、グラフなどから情報を整理・分析をし、判断に繋げる力を育成することを目的とする。

2 単元の構成

教科書に示されている単元を総合的に組み合わせて、一つの単元を構成した。本校では東京書籍の「社会と情報」を用いている。構成を表2に示す。

表2. 単元の構成(5時間扱い)

時間	内容
1	表およびグラフの特徴や用いるときの注意点を理解すること。
2	グラフを変形することによって受け手に様々なイメージを与えることに注意すること。
3	実際のデータを、学んだことを基に分析すること。
4	三時間目でまとめた内容を添削。再分析
5	インターネットを用いてグラフを検索、分析すること。自分で集めたグラフの言いたいことと特徴をレポートにまとめること。

当初はレポートのまとめと発表の時間を予定していたが、途中でデータの分析に重きを置く観点で単元を進める方針に変更したため上記のような単元の設定となった。4時間目は3時間目で分析したグラフを教員が添削し、課題を示して生徒に再分析をさせた。

新学習指導要領の要素を取り入れるため、評価方法及びデータの検索方法と利用の方法に留意して単元を構成した。特にネットワーク上のデータベースを活用することとそこから得られる、仮想のデータではなく実際の統計データを用いて分析することに留意している。まずはデータを読むための基礎知識としてグラフ

や簡単な統計値(平均値・最大値・最小値・中央値)について基礎知識を確認した後、インターネット上から不適切な表現をしているグラフについて取り上げ、問題点を指摘させることで、情報をしっかり読むことを指導している。その後、新聞やインターネットなどから実際の情報を選択しどんなことが読み取れるかを分析させた。

3 評価方法の検討と実践の指導方法

今回の授業実践に当たって、より具体的な学習の目的と結果を明確に示す目的で、評価方法についても考察した。始めに、宮城県総合教育センターが示す情報活用能力の到達目標の項目の中で情報活用の実践力である「収集した情報に対して批判的な思考を持ち整理・分析・判断することができる」という点及び、情報社会に参画する態度である「自らの情報活用の仕方について適切な評価や改善の方法を考えることができる」という項目に着目しルーブリックを設定した。表3を参照のこと。具体的な評価項目は新学習指導要領を参考にし、新しい観点にて評価を行うことにした。評価の手段の一つとしてポートフォリオ形式のワークシートを用いた。授業内容ごとに目標となる観点を設定しワークシートに明記し、どのような取り組みを行うかを生徒にも確認できるような形にした。毎時間の実習の感想やわかったことを振り返りとして書いてもらい、そのコメントと実際の実習の報告をプリントにまとめてもらったものを総合して評価した。

各時間の生徒に示した目標、授業者が定めた評価の観点、評価基準(3段階で設定)を示し、生徒のコメントと考察をする。なお、本文の評価基準は概ね学習内容に到達していると認められるB評価を示している。

(A評価は学習内容を十分に理解し発展的な内容も含んでいるという観点で設定していたので今回は割愛する。)また、当初の指導過程と変更しているため本分析は4時間目までの授業内容と全体のまとめを示している。以下に各時間のポートフォリオに示した目標、評価観点及び評価基準を示した上で、この目標に対する生徒の書いたまとめを抜粋し分析と考察を加えていく。目標に当たる部分はワークシートに示している。

表3. 本単元のルーブリック(5時間扱い)

時間	1時間目	2時間目	3・4時間目	5時間目
目標	教科書の表およびグラフの特徴や用いるときの注意点を理解すること。	グラフを変形することによって受け手に様々なイメージを与えることに注意すること。	実際のデータを、学んだことを基に分析することができたか。	自分でインターネットを用いてグラフを検索、分析することができたか。
観点	【主体的に学習に取り組む態度】 データを表現、蓄積するための表し方と、データを収集、整理、分析する	【思考・判断・表現】 表やグラフの形は容易に加工ができ、都合のいいように表現できることを捉える	【知識・技能】 紙媒体のデータよりデータの集まりを収集し、特徴を整理・分析及び結果の表現	【知識・技能】 情報システムよりデータの集まりを収集し、特徴を整理・分析及び結果の表現の方

	方法について関心を持ち今後の学習に役立てようとする。	ことができる。	の方法を適切に選択・実行し、評価できる。	法を適切に選択・実行し、評価できる。
評価基準	様々なグラフと特徴があり、注意事項などについて感想が述べられている。	「いい加減な」グラフに対して言及している記述があること。	データを選択でき、データの特徴、課題点を大まかに捉えている。	様々なグラフと特徴があり、注意事項などについて感想が述べられている。

さらに、情報活用能力の到達目標において、情報活用の実践力である「収集した情報に対して批判的な思考を持ち整理・分析・判断することができる」(以下評価 i) という点は主に表 3 の 2 時間目に対応している。情報社会に参画する態度である「自らの情報活用の仕方について適切な評価や改善の方法を考えることができる」(以下評価 ii) という点は主に表 3 の 1 時間目に対応している。ただし、これらの観点は知識や技能的なものも含めて全時間で評価する形をとる。のちの項目でもこの評価を用いるので、以下の表 4 に整理しておく。

表 4. 評価の整理

評価 i	収集した情報に対して批判的な思考を持ち整理・分析・判断することができる
評価 ii	自らの情報活用の仕方について適切な評価や改善の方法を考えることができる

Ⅲ-4 で言及する授業実践では主にワークシートを用いて授業を行った。情報社会の発展に寄与する態度を育成する観点で情報の整理、分析、判断をする力を育成する手立てとしてワークシートの添削指導、口頭による指導、小テストの実施・添削指導を一貫して行っている。具体的には客観的な量を把握できる数値や変化の具合がわかりやすい最大値と最小値やその差に注目することを繰り返し強調して指導にあたった。

4 授業実践 1

授業実践導入部のまとめである。導入部では「主体的に学習に取り組む態度」の観点を主に評価することにした。導入部分で内容に興味関心を持ち、主体的に学習に取り組むことを期待している。内容はグラフの種類、極端なデータやグラフの分析や考察である。一時間目は様々なグラフや数学の基礎的な統計を復習した上で、数値(テストの得点)を示した一覧表を示した。平均点は同じになるが、片方のクラスは点差が極端に大きいというような設定をした。これは仮想のデータであるがこのようなデータの平均点は信頼できるか考えてもらった。今回は言及しなかったが、前提条件として 1 組も 2 組も全く同じ内容のテストを行ったと想定している。

テストの点数		
番号	1 組	2 組
1	90	50
2	90	50
3	10	55
4	10	45
平均点	50	50

このような表を示した上で、以下の問いを課題とした。

問 試験において 1 組と 2 組の平均点はどうか。
あなたがこのデータをみる立場なら平均点は参考になるだろうか(表現は一部改訂)

この時間の対象生徒は 9 名であり、表には課題に対して参考になるか否かを答えた数をまとめている。母数自体は小さいが、「なる」と「その他」が 3 人ずつという結果であった。

なる	ならない	どちらとも	その他
3	2	1	3

以下に理由をまとめた。

参考になる
平均値の他に最大値や最小値があれば少しは参考になる。
平均値以外のことを考えようと思うとこのような表と平均点は参考になる。

参考にならない
平均値だけではバラツキが確認できない点。
点数が取れる人だけとって、低い人が下げている。
半分はあっていると思って信用しきらずに参考程度に考えていいと思う。

どちらとも言えない
同じ平均点でも中身を知らないと認識が異なる。ケースバイケースで参考にすると良い。

※記述に応じて回答の表現を一部筆者が編集している。

「参考になる」とした生徒は他の統計量を考えるという条件付きで参考になるという見解を示した。一方で、「参考にならない」とした生徒は平均点やバラツキといったデータの内容について述べていた。「どちらとも言えない」とした生徒はケースバイケースで参考にすべきとしている。投げかけは「参考になるか」という漠然としたものになったのは反省の余地があるが、各々の立場でデータを解釈していることがわかる。

立場は異なっているが、「平均点」以外の統計量を用いて複数の要素から判断すべきという見解を持っていることがわかった。以上からデータを分析し自分なりの答えを持つことがデータに関心を持つ一歩であると考える。さらに生徒がワークシートに書いたまとめの内容を示す。

ワークシートより 1 時間目のまとめ(抜粋)

- ・小中学校で聞いたことのあるグラフがたくさん出てきました。
- ・グラフの中でも場合に応じて使い分けるものがあることがわかった。
- ・どの形がわかりやすいか、正しいかなど、気にしてなかったことを知れた。

感想では「数学で習った内容が出てきて楽しかった。」「基礎知識が再確認できた。」などという数学の内容を思い出していて、興味を持ったという記述が認められた。教科との関連をしっかりと行っていくことが学びに向かう大切な要素であることがわかった。

ただし、単に知識の振り返りになっているので、診断的評価としてグラフや統計の用語やイメージなど事

前に持っている知識を確認した上で、授業を展開すべきであった。加えて、扱う統計量の検討すること、数学科などとの関連を考慮した統計分野の確認などに時間をもう少し割くことができればさらに深い観点から情報を分析することができると考えられる。

評価 ii の観点からすると、ワークシート 1 時間目のまとめの下線部から解釈をするにあたり、「場合によって使い分ける」ということは情報の活用をするにあたり重要な視点である。また授業のまとめとしてレポートに「あまりグラフに対して気にしたことがなかったので、これからグラフを使うことがあれば内容によってどのグラフを使うかしっかり決めたい」という記述もあった。しかし、これ以上具体的な記述を得られなかったため、更にグラフを使い分ける必要性のある教材の提示に工夫が必要であった。情報の活用に関する関心の部分は、最小限は学べたと考察する。

2 時間目は比率の合っていないグラフや立体グラフなど誤解を招く恐れのあるグラフの紹介をしてからプリントにて、グラフを分析する実習をした。生徒はグラフには正確さが欠けるものがあることに気づいていたと評価される。また、自分が発信者の立場に立っている記述もあった。これは B 評価の項目に加え、「自分の行動と関連づけている記述」を加えて設定した A 評価に当たるまとめである。生徒の中には「発信者」を意識したより深い認識ができた生徒もいた時間であった。2 時間目の実践のまとめを下に示す。まとめ部分の下線部より評価 ii の観点は満たす解答が得られた。評価 i の観点においては提示した資料におけるグラフの「おかしさ」とその仕組みに気づいたようである。

ワークシートより 2 時間目のまとめ (抜粋)

- ・ 見にくいグラフは作らない、結果をわかりやすくするために必要なさそうな解答を失くすといった工夫をグラフを作る機会があれば気をつけたい。
- ・ グラフは数字とグラフの比率が合わないのに錯覚であっているように見えることがわかりました。
- ・ 実際にはあまり数字の変化がないのに大きさに目立たせていてある意味面白かった。

ワークシートのまとめより、情報の活用や分析は情報の受け手だけでなく送り手の立場に立ってという観点でも十分注意することがわかったと言える。

5 授業実践 2

実践の中心に当たる 3, 4 時間目のグラフを分析する場面での実践の報告をする。3 時間目は新聞や雑誌に載っている実際のデータを分析する活動を行なった。この時間の到達点は身の回りのメディアから情報を抜き出し、読み取ることができることを意図している。実際に生徒にグラフを分析させ、グラフから読み取ったことをプリントに書いてもらった。これらのプリントを回収し、各々の生徒の分析具合に応じ課題を課して、4 時間目に再分析を行なった。分析の観点は今まで学習したことを生かしているか。具体的には①グラフの種類や特徴に注目できていること。②最大値、最小値などの数値に言及して分析しているか。という観点で評価した。

生徒 A の事例を示す。生徒 A は河北新報の新聞記事

である「博士号の取得者数」のグラフについて取り上げていた。以下にプリントの抜粋を示すが、これは 4 つの国 (アメリカ, 韓国, ドイツ, 日本) の博士号取得者数と取得年を折れ線グラフにて表したものである。生徒 A の分析内容の一部抜粋である。以下に示す。

国が 4 つあると比べやすく良いと思う。
はっきりとした細かい数字がないので実際の差がわかりにくい。

この生徒は 4 つのグラフが比較に適していることを指摘している。また、グラフの目盛りが粗く細かい数字に着目することには適さない点も述べている。よって、①の観点は満たしているが、数値の言及がないため②の観点は満たしていない。この生徒に対し、グラフの数値の読み取り方を具体的に示し、読み取るように指示を出した。この指示を次回の 4 時間目の自分の分析した情報を再分析する際の課題としている。

課題：どの国がどれくらい多いか
どの国がどれくらい少ないかを求めなさい

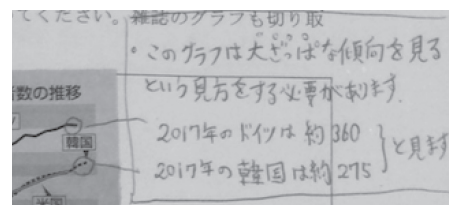


図 1 生徒 A のワークシートに対するコメント

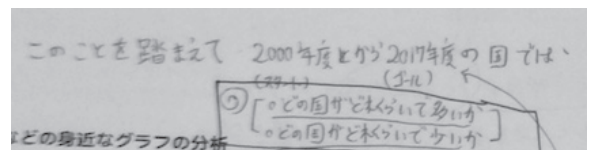


図 2 生徒 A に対する課題の提示

このような課題に対し次の時間に生徒 A がグラフを再分析をしたコメントを以下に示す。

() は筆者の加筆

米国と韓国がよく増えているのがわかる。
特に韓国が (2000 年度と 2016 年度を比較して) 130 人くらい増えている。
逆に日本は 145 人くらいから 135 人くらいに下がっている。

このグラフは最も伸び率が高い韓国に着目し、実際の数字に言及している。また、博士号取得者が減っている日本にも着目し具体的な数値を述べられている。

このような方法で生徒の着眼点を示すとより細かい分析ができるようになった。

ワークシートより 3 時間目のまとめ (抜粋)
・ 複数のデータを出すことで比べやすいが 1 つずつでもはっきりとした数字を出してあげないと分かりづらい。

生徒 A のワークシートに示した振り返りの結果である。前回の授業でわかりにくいグラフの例で数値軸の目盛りが粗いものは数値が曖昧になりやすいという説明をしていたがこのことをもとにグラフがわかりにくいことを指摘していた。

6 授業実践 3

単元の5時間目以降のまとめに当たる実践の分析を行う。5時間目は実際にインターネットを検索し、統計情報の一つを選び分析し、ワープロソフトにグラフを貼り付け、読み取れたことをまとめるという内容で行なった。これは情報の検索すること、分析すること及び今まで学んだ情報の分析方法を総合して行えるようなまとめの実習としての位置付けとした。分析するグラフは当初政府統計のデータベースである「e-Stat」から検索・利用するとしたが、困難があったため、インターネット上のどのグラフを用いても良いこととルールを変更している。「e-Stat」を用いることが難しかった原因に以下のことが考えられる。まずは、操作の仕方が複雑であり、授業者も使いこなすことが難しかった。よって、「e-Stat」自体の使い方や実際に決められた分野の中から任意の統計を検索するような実習を導入する必要があると考えた。はじめは検索すべき情報をほぼ決めておき、徐々に検索すべき情報の範囲を広げるといった小ステップが必要である。また、インターネット上の情報は、かなり多くまたは広い情報を含んでいるため、生徒がどの情報がどのくらい必要かを定めることが難しかったと考察する。

この点においても始めのうちは、ある程度統計のジャンルをこちらで絞っておくような手立ても必要であったと考える。また、インターネット上のグラフを分析した本時間で課題としたファイルも確認したが、単元の3～4時間目に示したグラフを分析する観点を示されていたものが少なく、前回の内容を十分に踏まえているとは言い難い内容であった。

このことを踏まえて情報を分析する力や検索する力は短い時間で身につけることは難しいと考える。よって、このような力をつける方法として、ある程度の期間を設け継続的な指導をする必要があると考えた。この結果を受けて単元の終了後も授業の中でグラフを分析させる形式の小テストによって継続的に指導した。

この時間の生徒のワークシートの振り返りは以下のようなものであった。

ワークシートより5時間目のまとめ(抜粋)

・グラフを読み取る力が必要とされる課題なので正しく読み取れているか不安…

この時間は生徒の感想の記述が多かった。抜粋したコメントを分析すると、グラフを読み取る力を身につけるためには課題があることが示すことができた。

この時間における課題点はインターネット上から統計資料を検索することが難しかったことである。最大の理由としては政府統計という複雑でかつ大量のデータを蓄えている場所からインターネット経由で情報を取捨選択及び加工をするということを一貫訓練せずに本時間で課題を示したことである。情報量の多いデータベースを扱う際の指導をしっかりと行うことが必要であった。このことは指導の手立てを含めて新学習指導要領の内容を扱うにあたり課題となると考察できた。

最後に、この単元のまとめをワークシートにて行った。観点は「情報と情報技術の適切かつ効果的な活用と望ましい情報社会の構築について考察できた。

という点である。

まとめの感想(抜粋)()は筆者による加筆。

これから自分がグラフやデータを読んだり扱う上で留意したいこと。

- ・ グラフの割合を比較しながらグラフを見れるようになりたい。
- ・ 値だけでなくそれらを比較することでより多くの情報が得られる。
- ・ 難しいことが書いてあったりすることがあるが、自分なりに解釈して読み解くことが大切。
- ・ 見やすいグラフ、比較しやすいグラフをメインに何を見るためのグラフなのかを分かりやすく、もし作る時があれば気をつけたい。

学習を通して比較することや自分なりに解釈することが大切などという留意点を示していた。一方で自分が情報の発信者になる際はわかりやすく表現することに留意するという発信者側の視点に立ったコメントも見られた。情報を分析することを通して発信者、受信者両方の立場でどんなことに留意すべきかを概ね理解できたと思われる。一方で、これらのコメントの多くは学習後の振り返りがメインとなっているため、学習内容についての事前知識を問うことや、各時間で何を学んだかをしっかりワークシートに示すように指示すること及び、本時のふり返りの欄をわかりやすく設定することが具体的な理解を深めることとなると考える。今回の評価法は単なる振り返りのワークシートを毎時間用いて、各時間の感想を見られるようにしたが、継続的に行ったことを蓄積し今後の学習を行う指針とできるような一枚ポートフォリオ(OPPA)による評価などを今後検討していくことで生徒の理解や情報社会を捉えることがさらに具体的になってくるのではないかと考察する。

7 授業実践 4

この単元では毎時間の授業開始時に小テストを行った。形式はグラフを分析する記述式のものである。情報を分析するにあたり評価する項目を示し、最大5点になるような加点方式の小テストとした。評価の観点は以下の5つ(表5)である。採点法は一項目を満たしているものにつき1点の加点とした。表4の基準は毎時間小テストを実施する際に生徒に示しており、これに照らし合わせ採点・評価をしている。この小テストは情報科の学習指導要領の観点から評価を示すと表6になる。

表5. 小テストの評価基準の抜粋

1. 最大値・最小値・平均値などの値について述べていること。
2. 項目を比較していること。(どんな項目でも良い)
3. グラフからどんなことが言えるかごく簡単にでも書いてあること
4. 自分の考えを自分の言葉で書いていること。
5. グラフの読み方や文字(漢字の誤り)に大きな誤りがない

表6. 小テストのルーブリック

【知識・技能】

グラフを読み取り紙媒データの集まりを収集し、特徴を整理・分析及び結果の表現の方法を適切に分析・評価し、考察できる。

評価基準：表4にまとめた5つの項目のうち、4、5を満たすことを前提とし、1～3番目の項目のうち一つ以上言及していること。

観点設定の理由は、まずは数値に注目すること、これを比較することで共通点や相違点を見いだせると考えたため項目1と2を設けた。また、書くべきことが

わからない生徒にも対応する点でも数値を示すことを重視している。一番大きいものやその逆は最も目につきやすい。項目の3と4はまとめである。文を組み立てなくても箇条書きでも可としている。文でまとめることは重要であるが、まずは少ない言葉でもわかったことをまとめることに重点を置くために「ごく簡単に」とした。使用したグラフは時間によって異なり、棒グラフから折れ線グラフ、円グラフ様々なグラフを使用している。このテストは単元の実践中は毎時間行った。小テストを繰り返し行うことで少しずつ記述できる力を育てることを意図した。また、ループリックより評価の5つの項目のうちグラフの読み取る知識・技能によるものは1～3までの項目であり、どれか一つでも書いていれば、学習の目標に到達するとみなした。4と5は文章表現の技能であるが、文章表現の技術という観点で小テストでは点数化している。

ここで、生徒Bの解答事例を示す。1回目の小テストは円グラフの分析を小テストとして出題した。図3のようなグラフを分析させた。

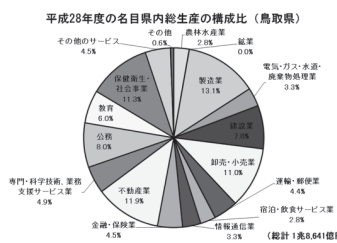


図3. 1回目の小テストで用いたグラフ
出典は鳥取県のHP

表5における評価の観点において生徒Bは、値については一点のみ示していた程度であった。

10%を上回っているのは4つある。

この生徒を含む全生徒にグラフを読む手立てとして、評価の観点を口頭で改めて説明するとともに、具体的に次の時間に行った小テストにおいて下の観点を具体的に示した。1の観点においては必ず具体的な数字を「値」として記述すること。項目の数字を実際に比較することを説明した。最大値や最小値などはグラフから比較的容易に見つけることができる量である。なお、グラフは図4のものをを用いた。小テストではたくさんのグラフを読み解くことで色々な種類の資料や読み取り方があることを認識してもらうため毎時間異なる種類のグラフを使用している。

1. 最大値・最小値・平均値などの値について述べていること。
2. 項目を比較していること。(どんな項目でも良い)

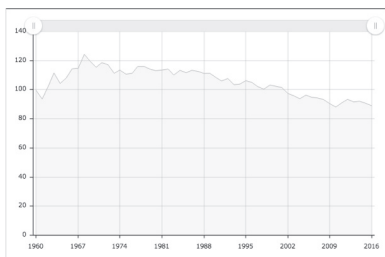


図4. 2回目の小テストで用いたグラフ
出典<<https://www.yasainavi.com/graph/consumption/>>

前回の小テストではやや分析の観点が足りなかった生徒Bの解答を再び下に示す。

1968年には125kgくらいで一番多くて、1961年は100kgも超えていませんでした。
1968年以降から野菜の消費量が低下しつつある。

この解答より、最大値の年を具体的に示したこと、統計を開始した初期の1961年にも注目して100kgを超えていないことを記述し二つの数値を並立している記述をしていた。多い傾向の年と少ない傾向の年を比較しているような記述である。また、減少傾向という傾向も示すことができていた。1回目よりも具体的な解答が書けたと言える。

生徒Bは今後の小テストでもさらに詳しく自分の意見を記述することができるようになってきている。3回目の小テストでは牛飼養頭数の推移を表した棒グラフを出題した。過去の学習内容を生かして数値を示して比較することから今後の結果を予測する記述も見られるようになった。

グラフなどの統計資料を読み取る際には数値に注目することが一つの方法であると考えられる。数値は量が客観的にわかるので「多い」「少ない」といった漠然とした概念を具体的にできる。さらに数値を比較することで「多い」ならどれだけ多いのかということが細かくわかる。ただし、グラフを読み取らせ、わかったことを示すように指示しても、グラフと数値が結びつかなく漠然と「多い」「少ない」と答える生徒もいた。このような場合は小テストなどを実施し、口頭や板書及び小テストに採点基準を明確にしておくことで生徒は数値に意識できることがわかった。これが情報の読み取りや分析の能力に繋がって行く。

今回のグラフは分布や相関などが見えにくいグラフを選定したことも課題であった。特定の量についての数値を調べる指示をするのであれば、ある程度傾向が掴みやすい題材を選定することも重要であることに留意すべきであることは今後の課題である。

8 定期試験による総括的な評価

定期試験において、単元の総括としてグラフの分析の出題を行った。評価基準は小テストと同様の観点で行った。定期試験におけるループリックは表7及び表8に示す。また、前の項目で示した表5全ての項目に言及することとした。一項目最大4点で採点し最大で20点を与えるようにしている。また、表8に示す、まとめのコメントとグラフを分析する上での留意点を各5点の配点にし、最大で30点分を定期試験の配点としている。さらに解答すべきことを明確化するため、始めの設問に「このグラフを読み取る際に留意することは何か。自分の考えを2～3行程度でまとめよ。」(以下問1)というものを問うた。これは今まで学んだ知識を思い起こし、グラフを分析するに当たっての見通しとするための設問である。問1を踏まえて実際にグラフを分析する(問2)。これを受けて、学習の総括にするため、「今学期のグラフを分析する学習を通してわかったこと・気づいたことを自分の考えで2～3行程度でまとめよ。」(以下問3)という設問も置いた。これで試験の解答の準備、解答している間の内容、単元

の振り返りを意図している。

今回の定期試験は期末試験であり、評定を決めるための試験でもある。今回の定期試験受験者は7名（男子5人・女子2人）である。

表7. 定期試験のルーブリック（グラフの分析）

【知識・技能】 グラフを読み取り紙媒データの集まりを収集し、特徴を整理・分析及び結果の表現の方法を適切に分析・評価し、考察できる。
評価基準：表4にまとめた5つの項目のうち、全てについて言及していること。得点を考査の点数とし、一項目最大で4点の配点とする。

表8. 定期試験のルーブリック（単元のまとめ）

【主体的に学習に取り組む態度】 グラフを読み取りデータの集まりを収集し、特徴を整理・分析及び結果の表現の方法を適切に分析・評価し、考察しようとしている。今までの学習の内容を振り返ることで、今までどんなことを学んできて、今後どのように知識を活かすことができるかを考えることができる。
評価基準：グラフを読むことでどのようなことがわかったかという記述。

定期試験ではe-Statから穀物の食料自給率についての3年の変化のグラフを題材とした。まずは問1に対しての生徒の解答の一部とその分析を示す。

問1における生徒の解答（抜粋・全て異なる生徒）

- ・項目ごとに比較する…①
- ・最大値・最小値の差…②
- ・グラフの数値が本当にあっているか…③

解答の①と②は小テストで常に示した観点であるため、生徒は予備知識として身につけていた。③の解答は情報を分析する際に必要な観点である。

問2の具体的な解答は省略するが、ほとんどの生徒が数値や数量に対する何らかの記述及び比較している記述が見られた。繰り返し行った小テストの効果であると考えられる。次に問3の総括の内容を分析する。

問3における生徒の解答（抜粋・全て異なる生徒）

- ・テレビなどでパッとグラフを出されると見た目のまま信じきっていた自分がいて<中略>しっかり見て行きたいと思います…①
- ・錯覚でわからないような間違えがある…②
- ・グラフを分析して自分なりの考えを述べる事ができたと思います。…③
- ・知りたい内容によってグラフを変えると見やすく、わかりやすくなる事がわかった。…④
- ・それぞれのグラフにあった用途がある…⑤

表8のルーブリックとともに分析すると、①や②はⅢ-3で示した評価iに対応している。収集した情報は見ただ目で判断してしまう可能性が十分にあることを学んだ上で特に①の記述は批判的に情報を見る必要性があることに気づいている。③は評価iとiiいずれにも対応する。自分なりの考えを述べることを学ぶことはわかるが、批判的な思考や情報活用の仕方について具体的に述べるような指導の工夫が必要である。④と⑤は情報を活用する際の留意点に繋がるような指導をすることが必要である。いずれの例も深く表現できることが求められる。

IV 情報の科学における授業実践(情報の科学的な理解の観点から)

1 実践の目的

本実践は第1学年の情報の科学において行なった。

実践の目的は「情報の科学的な理解」の項目において、情報技術に対し基礎的な理解や正しい知識を持って情報社会で活用することのできる能力を育成することである。具体的には身近な計算や手続きの流れを整理し、簡単なプログラムで表現することでプログラミングの考え方に触れることを目的とした授業実践を実施した。

2 高校までのプログラミング教育の実際

始めに、プログラミングの必修化なども実施されるという点からプログラミング教育の実際について言及しておく。プログラミングの内容は「情報の科学」で扱う。対象は第1学年（14名、留学生を含む）の一部の生徒（11名）が履修する。情報の科学の時間からプログラミングの内容を扱っている。

対象の生徒にプログラミングの経験があるかを質問したところ、生徒14名中の5名の生徒は中学校段階で何らかのプログラムに触れたことがあるという結果であった。また、今回実践で用いたScratchを経験したことのある生徒もいた。

新小学校学習指導要領を経験した生徒が高校生になるのはまだ先の話ではあるが、中学校でもプログラミングを経験している生徒が一定数存在していることを考慮すると教材の選定は熟考すべきである。

しかし、中学校の技術・家庭の時数を考慮すると3年間の平均時数で週あたり2.5時間となる（家庭分野と折半する）。技術分野は4つの分野（材料加工・電気・栽培・情報）全てを網羅することを必須としているため、十分な基礎知識を身につけた状態で高校に進学するかは疑問である。小学校課程でも新学習指導要領では教科としてプログラミングを行うものではないので生徒の学習状況は各小中学校の取り扱いの程度に直接依存すると考えられる。

よって、学習状況は生徒によってばらつきが大きい可能性が考えられる。

プログラミングは宮城県総合教育センターが示す情報活用能力における「情報の科学的な理解」の項目に該当し、小学校段階では「計算の手順や作業の流れなどを完結に示す方法がわかる」ことであり、中学校段階では「単純な命令を組み合わせて簡単なプログラムを作ることができる」ことである。これらをどの程度高校段階になるまで身につけていくかは課題である。高校では「自分でアルゴリズムを考えて、簡単なプログラムを作ることができる。」ことが示されている。従来のプログラミングにもあるような問題解決の手法という要素も踏襲しつつ、それを考えるためのプログラミングの思考を身に付けることを想定した。

これらのことを踏まえて授業を組み立てた。

3 授業実践5

本実践は4時間程度の単元構成である。情報の科学のけるプログラミングの単元である。ここでは、身近な計算や手続きの流れを整理できること、簡単なプロ

グラムで表現できること及びプログラミングの考え方に触れることを目的としている。単元構成を表9に示す。

表9. 情報の科学単元構成

1時間目	スクラッチに触れる時間
2時間目	順次構造と計算（面積・体積）
3時間目	順次構造と計算（消費税率）
4時間目	分岐構造（赤点の処理、大きい数）

本実践ではScratchを用いた。選定の理由は小中学校で学んでいて知っている生徒も一定数いると考えられること、ブロックを組み合わせるだけなので思考の手順が見えやすいこと、ループ処理、条件分岐など基本的な内容を、理論をもって学べることである。ソースコードを画面に示す機能もあるので、ブロックの形（GUI）からコードの形（CUI）への移行も行いやすい点でも高度なプログラミング教育に繋がることも利点である。

授業の進行はテキストやプリントを作成した。まずはプログラムの構造に触れて欲しかったので、テキストに載っているプログラムを真似すること、様々な画面を触ってみる時間を設けた。

多くの生徒はグラフィックの色や内容を変える操作を行っていたが、実際にテキストの内容のプログラムを真似して作る体験をしていた生徒も窺えた。

その後、いくつかのプログラムの例を示し、実際にプログラムを組んでもらった。簡単なプログラムを組む体験をすることでプログラミングに対する興味関心を養うきっかけにした。具体的には数値を入力して面責や体積を計算させるプログラムや図5に示した税込価格の計算などを扱った。

実践では計算式を確認して順番に従ってプログラムを作るという作業を想定していたが、実態はプログラムの例を模倣して組み立てることが中心であった。

今回の実践はプログラミングの実習にかけた時間は4時間程度であったため、選択構造・反復構造は説明を中心に行なったため、実習の形では丁寧に取り組むことができなかった。プログラミングにどれくらい時間を割く事ができるかは今後の課題になると考える。

生徒はScratchのブロックを試しに組み合わせ、見本を模倣することで、プログラミングの構造に一定の関心を持ったと考えることができる。始めに示した目的の中ではプログラミングの考え方に触れることは達成できたと言える。但し、具体的な構造や科学的な理解まで言及するにはもう少し生徒がScratchなどのプログラミングに慣れていることは重要である。初等教育と前期中等教育との接続が高等学校のプログラミングを扱う際には重要になると考える。

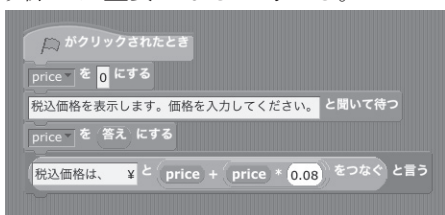


図5 生徒に例として示したプログラムの一つ

1 実践の目的

情報科の学習指導要領には他教科と関連させた指導をすることについて言及されている。情報の科学の実践の中で言及しきれなかった、「身近な計算や手続きの流れを整理し、簡単なプログラムで表現すること」を実践の目的とした。また、情報社会を生きて行く上で、情報技術に対し基礎的な理解や正しい知識を身につけることが大切であることは前述した通りである。

ここで、情報技術の「基礎的な理解」に重点をおいて理科の内容でプログラミングを行うこととした。科学技術にはコンピューターで行う計算と密接に関わっていることを認識することも想定している。

2 実践授業6

本実践は化学基礎で行なった。情報の科学と化学基礎はいずれも同一授業者（著者）による実践である。について触れる。表10にて化学基礎の濃度を扱う単元の構成を示した。この前には物質量を学んでおり、この後は物質量と濃度が結びつく形になる。その過程を単元として示している。

表10. 化学基礎単元構成

1時間目	質量パーセント濃度の解説
2時間目	濃度の式をプログラミングで表現
3時間目	質量パーセント濃度の問題演習 モル濃度の解説
4時間目	モル濃度と化学反応式

1学年の化学基礎での実践報告である。本実践は前段の情報の科学の実践を行っていた時期とほぼ同時期に並行して行っている。表9と表10の単元構成を時系列にまとめると表11のようになる。

表11. 情報の科学・化学基礎単元構成

1時間目（情報科）	スクラッチに触れる時間
2時間目（情報科）	順次構造と計算（面積・体積）
3時間目（情報科）	順次構造と計算（消費税率）
4時間目（理科）	質量パーセント濃度の解説
5時間目（理科）	濃度の式をプログラミングで表現（順次構造の復習）

本実践では質量パーセント濃度を求めるプログラムを作成するという内容で行った。題材を選定した理由は各教科の関連性を見出し、身近な公式をプログラムで表現できることを捉えてもらうこと、構造が比較的簡単であることである。

プログラミングをするためにはまず最低限のプログラムを把握している必要があるため、情報科では順次構造の簡単な計算をさせるプログラムを作成する場面まで授業を行った。質量パーセント濃度は教科書の公式通りの計算をプログラミングするために順次構造が理解できていれば良い点が、前述の「構造が比較的簡単」な点である。

表11の1時間目～3時間目はテキストを用いてプログラムを例示した。ここでは見本通りにプログラムを模倣することを内容とした。実際にブロックを組んだ完成したプログラムを載せたプリントを配布している。これを模倣することで簡単な計算プログラムになれることを意図している。最終的には学習者の工夫でプログラムを作成することが目標であるが、まずは要領を捉えることを重視した。また、コンピューター特

V 理科と情報科の関連（質量パーセント濃度）

有の演算記号の復習や変数の作成なども必要に応じて示している。

4時間目は化学基礎での、質量パーセント濃度の説明の時間である。プログラミングにつながる手立てとして、板書には従来の濃度の公式に加え、フローチャートも示すことで。プログラムを組む際の見通しとなるようにした。(図6)

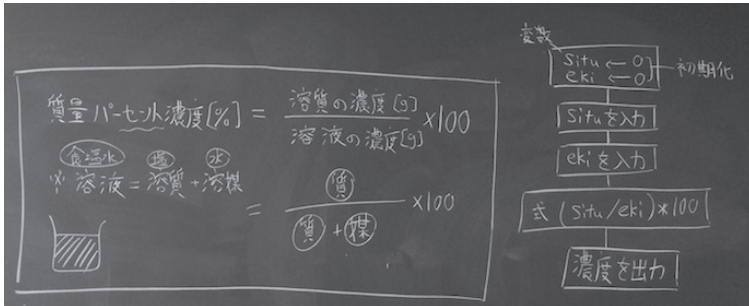


図6 授業の板書(右側はフローチャート)

5時間目は理科・情報科どちらも今までの知識を用いてプログラムを組む内容である。

今回は模倣するプログラムの例を載せたプリントの配布は行なっておらず、前回の学習内容を頼りにしてプログラムを組むことや、計算式を表現するようにした。今までの学習でも自分で一からプログラムを組むという事は行なっていない状況であった。

実際の授業において、生徒は予め図6のフローチャートをノートに残しており、何人かの生徒は図の内容をもとに公式を当てはめてプログラムを考えることができていた(図7及び図8)。フローチャートがプログラミングを考えるヒントとなっている事が改めてわかった。この点では、身近な計算や手続きの流れを整理し(フローチャートの利用)、簡単なプログラムで表現することの目的を満たすことができたと考える。

一方で何をすべきかわからない生徒もいたので、白板の板書や情報の科学で以前用いたプログラムの参考例が示してあるプリントを用いて、個別対応をしている。流れがわかっている生徒は少ないヒントでも比較的早い時間でプログラムを組んでいた。

情報の科学におけるプログラミングの授業は、プログラムの見本を真似することや、一部分を書き換えるといった内容を中心として行っていたことから、見本なしで一からプログラムを組み立てるのは少し難しかったようである。

また、「これは意味があるの?」という問いかけをした生徒もいたが、現代の科学計算は計算機において大規模なシミュレーションや計算が行われている。今回の濃度の計算は手計算や電卓のような簡易な計算機で計算できるものであるが、「科学技術にはコンピュータで行う計算と密接に関わっていることを認識すること」を満たす点では、プログラミングの実用的な運用や計算を行う意義なども普段の授業時間において意識させる工夫も求められる。この点の工夫とは例えば、理科の科目である物理や化学(4単位の理科)は高等学校の理科科目の中でも計算が多い分野である。少々煩雑な計算式も珍しくはない。このような状況でプロ

グラムによる計算を考えられれば、利便性を認識する事が可能ではないかと考える。



図7 生徒の操作画面

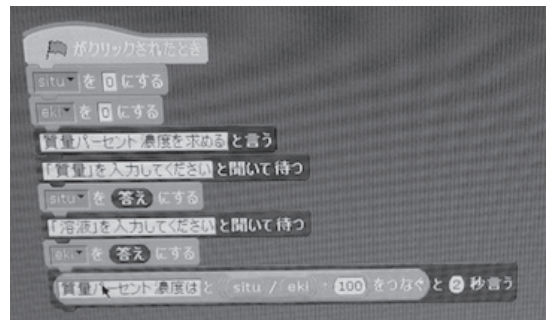


図8 生徒が実際に組んだプログラム

VI 考察

1 社会と情報における実践(実践授業1~4)の考察

実践授業の1~4は宮城県総合教育センターが示す情報活用能力の「情報活用の実践力」に対応している。「情報社会の発展に積極的に寄与する」という点からグラフなどから情報を整理・分析をし、判断に繋げる力を育成することの教材を検討していた。

授業実践1~3を通して毎回異なる課題を提示したが、読み取るべき観点は同じである。まず最低限の情報を読み取る際には客観的に判断できる数値に注目することを繰り返し強調していた。これを主に添削指導や課題に取り組む際の注意事項として毎回示していた。

このような具体的な注意喚起を繰り返すと生徒はまずは数値に注目するようになった。また、単元を進めることにより、情報社会と関わろうとしている感想等の記述もワークシートに見られるようになった。

実践授業4の項目では回を重ねると情報を細かく分析することが少しずつできるようになっていることを示した。

情報を分析する際には分析する観点を繰り返し指導することは必要であったが、表5の観点は一貫して小テストの紙面に掲載している。このように観点を示す事で課題に見通しを持って取り組めたと考える。

以上から、教材や各指導を通してグラフなどから情報を整理・分析をし、判断に繋げる力の育成ができたと考える。

2 情報の科学・化学基礎における実践(実践授業5、6)の考察

実践授業の5と6は宮城県総合教育センターが示す情報活用能力の「情報の科学的な理解」に対応している。情報技術に対し基礎的な理解や正しい知識を持って情報社会で活用することのできる能力を育成することを目的とした。授業実践5、6で示した通り高等学

校段階までのレディネスは大きく左右される。

また、他教科との関連させることで科学技術の仕組みに対して関心を持つ事や理解するという点では効果的であると思われる。「情報社会」は情報の「科学技術」に支えられて成立している一面もあるため、そのバックグラウンドの理解は改めて大切であると考ええる。

課題点としてはプログラミングの思考に言及する要素が少なかった点である。化学基礎との関連という観点においても図6のようなフローチャートは板書事項として提示していたこともあり、何かしらの手立てを持って生徒が概ねフローチャートを描ける状況にした方がプログラミングを行う上での思考がさらに育めたと考える。但し、生徒はフローチャートを参考にプログラミングを行っており、プログラムも正常に動作したので、フローチャートからの情報を頼りにプログラムを考えるという点での思考は身につけることができたと考えられる。フローチャートのような発想の図と実際のプログラムをしっかりと関連させることができ、さらに自分の思考を図などで整理することが結びつけば思考の方も深めることができると考えるが、この点は今回の実践の課題となった。

3 「情報社会の発展に積極的に寄与する」態度を育む教材についての考察

本研究では「情報活用の実践力」と「情報の科学的な理解」の観点で教材を検討した。これを総括する。

情報活用能力は科学的な原理や情報そのものの向き合い方をしっかりと学ぶ必要があることがわかった。

現任校の生徒も含め、高校生の多くはスマートフォンやタブレット端末などインターネットに接続できるデバイスを所有している。よっていつでもどこでも簡単に欲しい情報を得ることができる。簡単に情報を得られるが、正しい情報の見方や解釈の仕方はあまり意識していない。定期試験で生徒に書いてもらったコメントをもう一度必要な部分を示す。

- ・ テレビなどでパッとグラフを出されると見た目のまま信じきっていた自分がいて<中略>しっかり見て行きたいと思います
- ・ それぞれのグラフにあった用途がある

上段のコメントに着目するとテレビを例にしているがテレビなどでグラフを出されても「見た目のまま信じきって」しまう。そのようなことから「しっかり見ていきたい」と結んでいる。学習を通じて「グラフをしっかりと見る」ことを学んでいるのである。このようなきっかけを与えることができた。

下段のコメントもそれぞれのグラフにあった「用途」があるという点を指摘している。この記述より、グラフには異なる用途があることに留意する必要があるという気付きであると解せる。

このような解釈からも情報の活用の仕方を学ぶことができたと言える。

科学的な部分ではコンピューターのシステムやソフトウェアはプログラミングにより成立していることを基礎知識として示すことやフローチャートとプログラムの関連をしっかりとさせることが課題となっている。

今回は実施科目も実施学年も異なるが、新カリキュ

ラムの「情報Ⅰ」では全て総合して扱う形になる。情報を分析すること、原理を知ることなどは情報を活用する際には押さえておくべき能力である。今回の実践を総括すると情報を活用する能力を育む際の情報の見方、活用の仕方、活用していく態度は概ね教材の提示で育むことができたと考ええる。しかし、問題解決の手法やその中でのプログラミングをする上での考え方を身につけるためには実践授業の中でも時間と手立てを工夫する必要があった。プログラミングを中心に言及した場合の課題となる。情報の分析方法を学習することでグラフ等に関心を持つことにつなげることができたので本実践や用いた教材は「情報社会の発展に積極的に寄与する」態度を育むきっかけとなったと総括できる。

VII 引用・参考文献

- 赤堀侃司ほか(2017).「高等学校情報科用 文部科学省検定済教科書 情報の科学」東京書籍
- 北尾彦彦ほか(2006).「学びを引き出す学習評価」図書文化
- 平真木夫(2003).「教育評価の鳥瞰図評価コストを軽減するための一つの試案」
- 竹内敬人ほか(2016).「高等学校理科用 文部科学省検定済教科書 改訂新編化学基礎」東京書籍
- 堀哲夫(2019).「新訂一枚ポートフォリオ評価 OPPA 一枚の用紙の可能性」東洋館出版社
- 宮城県総合教育センター「宮城の情報活用育成サイト」(<http://www.edu-c.pref.miyagi.jp/midori/jouhou/iku sei/toutatu.html>)
- 村松太郎ほか(2018).「プログラミング教育が変える子どもの未来」株式会社翔泳社
- 文部科学省(2018).「高等学校学習指導要領解説情報編」