大阪信愛学院短期大学紀要　57：B1（2022）

短報

高等学校情報科「情報Ⅰ」教科書におけるデータサイエンスの要素に関する考察

市川 隆司

要 旨

文部科学省は，高等教育を中心にデータサイエンス教育の充実に取り組んでいる。データサイエンスは，学習指導要領の改訂に影響を与え，初等中等教育の算数や数学の教育内容に「データの活用」という内容が加わる形で反映されている。高等学校では情報科が教科の構成を「情報Ⅰ」と「情報Ⅱ」に改編され，「データの活用」の内容が取り入れられている。本研究は，「情報Ⅰ」の教科書における「データの活用」の内容を分析し，その影響を検討することにある。教科書に共通して掲載されている内容と相違する内容から，データサイエンスに関連する内容には，教科書によって統計教育で学習する用語の取り扱いに差があることがわかった。そこには高等教育のリテラシーレベルのデータサイエンス教育で提示されている内容に合致する内容がある。そのため現行の学習指導要領のもとで学習した高校生が大学に入学する時期を踏まえて，高大の接続や連携を効果的にする学習内容を検討する必要があると考えられる。

Keyword：情報科、データサイエンス、統計教育、学習指導要領、教科書

1. はじめに

今日データに基づいた意思決定は，生涯に渡って必要な資質能力と考えられており，多くの職業でデータを活用し，日常的にデータ分析を行うことが求められている。データサイエンスに関する資質能力は，仕事以外にも日常生活を支援してくれる要素を合わせ持つと考えられ，万人に通じる資質能力となってきた。

文部科学省は，国家的な AI 戦略に基づき高等教育においてデータサイエンス教育を実施できる環境整備に取り組んでいる。2021 年度より数理・データサイエンス・AI に関する基礎的な能力の向上を図る機会を拡大するため，「数理・データサイエンス・AI 教育プログラム認定制度（リテラシーレベル）」が始まり，2022 年度８月の時点で 217 件が認定されている。

この制度は，大学・高等専門学校を対象としたものであるが，その素養となるデータリテラシーは初等中等教育段階から段階的，継続的に育成されるべきものである。

中等教育において平成 30 年告示の高等学校学習指導要領は令和４年度から施行され，令和４年度高等学校入学者より新たな教育課程のもとで学習が進められている。データサイエンスと関連のある高等学校情報科は，共通科目として「社会と情報」と「情報の科学」から「情報Ⅰ」と「情報Ⅱ」に科目編成が変更されている。その目的として「問題の発見・解決に向けて，事象を情報とその結び付きの視点から捉え，情報技術を適切かつ効果的に活用する力を全ての生徒に育む共通必履修科目としての「情報Ⅰ」を設ける」[1)]とあり，必履修科目であることから，その教科書内容は高校生の学習に少なからず影響を及ぼすものと考えられる。学習指導要領の科目編成を変更する中で統計的な手法の活用も含め，情報技術を用いた問題発見・解決の手法や過程に関する学習を充実した[1)]とあることからデータの活用の内容については特に注目される。

令和４年度高等学校入学者は，新たな教育課程で学習した令和７年度（2025）大学入試の受験生となり，多くの高校生が令和７年４月に大学に入学する。高等教育におけるデータサイエンス教育に関する取り組みはこの時点でさらに進展していると考えられるが，高等学校時の学習内容を踏まえて連携を図っていくことは重要と考えられる。そこに高等学校情報科の側面から教科書をもとに学習内容を分析し，理解を深めていく意義がある。

2. 研究の目的と方法

本研究では，令和４年度高等学校入学者が使用する情報科「情報Ⅰ」の教科書に基づいて内容を検討する。教科書内容からデータサイエンスと特に関連の深い「データの活用」の項目を中心に，関係する記載内容を含めて用語を抽出してデータサイエンスに関連する要素をどのように包含しているかを比較検討し，高

大連携がうたわれる中で教育的な接続や連携に活かす可能性を検討することを目的とする。

2-1 情報科「情報Ⅰ」教科書の種類

情報科「情報Ⅰ」の教科書は，６社 12 種類 13 点が検定教科書として発行されている。そのうち１社で複数種類の教科書を発行している出版社が４社ある。その中に図解編と実習編が分冊セットになっている教科書が１社１種類ある。また１社２種類の教科書でプログラミングに関する章で取り扱うプログラミング言語が異なる以外，他の章の内容が同一の教科書があり，データの活用に関する内容は実質 11 種類と考えられるが，本研究においては高等学校の教科書採択結果を考慮し，この２種類を含めて 12 種類とする。

2-2 教科書の採択状況

都道府県別では 18 歳人口の最も多い東京都で令和４年度に使用される東京都立高等学校および中等教育学校（後期課程）164 校の採択内訳を見ると，４社で全体の 95%を占める [2]。１種類のみの教科書を発行している出版社の採択比率が極めて低い。高等学校の教育課程は入学年度から適用されるため，２年生以降で「情報Ⅰ」を履修する学校は令和４年度の採択結果には含まれていない。令和５年度使用予定の教科書採択結果では「情報Ⅰ」の場合採択校数が 20 校増えているが，採択比率は同様である [3]。地域や学校の実態及び生徒の状況に応じた教科書が採択されたものと考えられ，２カ年の変化は見られない。

3.「情報Ⅰ」教科書とデータの活用に関する内容

3-1 高等学校学習指導要領情報科「情報Ⅰ」の構成

高等学校の学習指導要領情報科において「情報Ⅰ」の内容は，次の構成をとっている。

(1) 情報社会の問題解決
(2) コミュニケーションと情報デザイン
(3) コンピュータとプログラミング
(4) 情報通信ネットワークとデータの活用

特にデータサイエンスと関連が深い項目は，(4)である。その中では，知識及び技能として「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，分析する方法について理解し技能を身に付けること」，思考力，判断力，表現力として「データの収集，整理，分析及び結果の表現の方法を適切に選択し，実行し，評価し改善すること」が目標とされている [1]。

また内容の取り扱いに「統計的な内容については，中学校数学科の領域である「D データの活用」を踏まえて扱うとともに，高等学校数学科の第２款の第１「数学Ⅰ」の２の（4）「データの分析」との関連が深いため，地域や学校の実態及び生徒の状況等に応じて教育課程を工夫するなど相互の内容の関連を図ること」とある [1]。

さらに「数学科と連携し，データを収集する前に，分析の構想を練り紐付ける項目を洗い出したり，外れ値の扱いについて確認したり，データの傾向について評価するために仮説検定の考え方などを取り扱ったりすることも考えられる」とされている [1]。

高校生の実態を踏まえて，段階的な学習や教科連携を活かした授業展開が想定されおり，教科書は学習の基盤として活用が期待される。

3-2 「情報Ⅰ」教科書の構成

「情報Ⅰ」の教科書の章立ては，４章から６章の間で構成されている。その中で１社を除いて，学習指導要領で設定された４項目に準じて情報通信ネットワークとデータの活用が一つの章となっている。前述の採択状況で最も採択率の高い１社は，データの活用を問題解決の章で取り扱っており，データの活用に関する取り扱いにおいて問題解決の視点を重視している編集と受け取れる。

3-3 データサイエンスに関連する用語の整理

「情報Ⅰ」のすべての教科書について，データの活用に関する本文，欄外の注釈，実習や演習の内容および表計算ソフトに関する記述からデータの活用に関する用語を整理して頻出度をまとめた。

すべての教科書に掲載されている用語を Table 1 に示す。データの収集，整理時に理解が必要となる基本的な用語は，すべての教科書で取り扱われている。データの種類や尺度も同様である。

データの特徴を把握する上で基本となる代表値は，すべての教科書で取り扱われている。8 種類の教科書では代表値とともに四分位数について掲載されている。

すべての教科書で質的データの分析に関係するテキストマイニングが取り上げられている。またその中で形態素解析を取り上げている教科書が４種類ある。

データの関係性については相関関係が取り上げられ，相関係数で関係性を判断できることが示されている。散布図との組み合わせで，正の相関，負の相関，相関なしというデータの関係性の程度について説明されている。関数を提示して相関係数の計算について取り扱っている教科書は，7 種類である。また散布図との関連で６種類の教科書で回帰分析についての説明がある。相関関係や因果関係との関連で回帰直線について触れている。

データの処理に関連する表計算ソフトウェアに関しては，すべての教科書で記述があるが，取り扱い方が異なる。多くの教科書が使用する関数名やそのリスト，簡単な操作方法を掲載しているが，１種類の教科

Table 1　データの活用に関して全教科書に掲載されている用語・内容

データの収集･整理	欠損値，外れ値
データの種類	質的データ，量的データ
データの尺度	名義尺度，順序尺度，間隔尺度，比例尺度
データの分析･解釈	代表値（平均値，中央値，最頻値），相関関係，テキストマイニング
データの可視化	ヒストグラム，散布図，折れ線グラフ，棒グラフ

Table 2　データの活用に関して７種類以上の教科書に掲載されている用語・内容

データの種類	オープンデータ，ビッグデータ
データの分析･解釈	度数分布（表），分散，標準偏差，四分位数，相関係数，因果関係
データの可視化	クロス集計，帯グラフ，円グラフ，レーダーチャート，箱ひげ図

書は掲載していない。

関数については，使用する表計算ソフトウェアによって関数名や引数が異なる場合や一部の表計算ソフトウェアにしかない関数があり，教科書に記載されている関数が必ずしも共通した関数ではないことが教科書の掲載に影響を与えている可能性がある。またセルの取り扱いに関する絶対参照と相対参照について取り扱わない教科書が３種類ある。

学習指導要領解説では統計ソフトウェアという用語も取り上げられているが，すべての教科書でデータの活用に関して SPSS や R，SAS といった統計ソフトウェアに関する記載は見当たらない。

データの可視化については，グラフ化がすべての教科書に掲載され，その種類も網羅されている。ただし帯グラフ，円グラフ，レーダーチャートは掲載していない教科書がある。折れ線グラフとの関係で２社３種類の教科書が時系列データと分析について記載している。そのうち１社２種類の教科書では，移動平均法について説明がある。グラフについては，初等教育段階から取り扱われている内容であり，高校生は親しんでいる内容と考えられる。

データの散らばり度合いを示す分散や標準偏差は，１社２種類を除き掲載されている。また３社４種類の教科書を除きデータの散らばりを可視化する箱ひげ図が掲載されている。

仮説検定を掲載する教科書が３社５種類ある。そのうち共通する用語としては，有意水準のみで２社２種類の教科書は，簡単な記述に留まっている。他の２社３種類の教科書は，帰無仮説，t 検定，カイ二乗検定といった検定を行う際に使用される用語や方法を記載している。統計的な検定の考え方で全数調査と標本調査の関係から集団の判断に必要となる検定について解説している。さらに１社２種類の教科書では検定を行い，結果を判断する手順について解説されているが，ソフトウェアを活用した具体的なデータ処理方法までは教科書には記載されていない。これらの教科書内で統計的な検定については応用として位置づけられ，主に数式を使用して検定を行う方法について解説し，例題があげられている。

１社で複数種類の教科書を発行している場合，それぞれの記載内容の項目や詳細度が異なり，出版社がスタンダードとハイレベルといった位置づけを行い，編集の趣旨を変えているものと考えられる。仮説検定は，その一つの要素だと考えられる。

4.「情報Ⅰ」教科書と高等教育におけるリテラシーレベルのデータサイエンス

4-1 高等教育におけるリテラシーレベルのデータサイエンス

情報処理学会一般情報教育委員会が，2017 年に策定した大学の一般情報教育の知識体系となる GEBOK2017 においては，データサイエンスに関連する項目として「人工知能（AI）とデータ科学」が取り上げられている [4]。ここでは人工知能との関連においてデータからの推論や統計的推論について，その概念を学習する項目があげられている。

文部科学省が選定する数理・データサイエンス・AI 教育プログラム認定制度のもととなった数理・データ

Table 3　数理・データサイエンス・AI（リテラシーレベル）モデルカリキュラム　データリテラシー＜スキルセット＞[5)]

2.データリテラシー	キーワード（知識・スキル）
2-1. データを読む	・データの種類（量的変数，質的変数） ・データの分布(ヒストグラム)と代表値（平均値，中央値，最頻値） ・代表値の性質の違い（実社会では平均値＝最頻値でないことが多い） ・データのばらつき（分散，標準偏差，偏差値） ・観測データに含まれる誤差の扱い ・打ち切りや脱落を含むデータ，層別の必要なデータ ・相関と因果（相関係数，擬似相関，交絡） ・母集団と標本抽出（国勢調査，アンケート調査，全数調査，単純無作為抽出，層別抽出，多段抽出） ・クロス集計表，分割表，相関係数行列，散布図行列 ・統計情報の正しい理解（誇張表現に惑わされない）
2-2. データを説明する	・データ表現（棒グラフ，折線グラフ，散布図，ヒートマップ） ・データの図表表現（チャート化） ・データの比較（条件をそろえた比較，処理の前後での比較，A/Bテスト） ・不適切なグラフ表現（チャートジャンク，不必要な視覚的要素） ・優れた可視化事例の紹介（可視化することによって新たな気づきがあった事例など）
2-3. データを扱う	・データの集計（和，平均） ・データの並び替え，ランキング ・データ解析ツール（スプレッドシート） ・表形式のデータ（csv）

サイエンス・AI 教育強化拠点コンソーシアムが取りまとめたモデルカリキュラム　（リテラシーレベル）の中でデータリテラシー＜スキルセット＞として Table 3 が示されている。

4-2 「情報Ⅰ」教科書とデータリテラシー教育の連携

Table 3 にあるデータリテラシーに関する用語は，「情報Ⅰ」の教科書で取り上げられている内容に概ね合致する。その意味で「情報Ⅰ」は，データサイエンスのリテラシーレベルの素養を育成する可能性を大いに持っており，高等教育でより高度な内容に踏み込める段階が早まることが期待できる。

高等学校の情報科で「情報Ⅰ」は必履修科目であり，「情報Ⅱ」は選択科目である。ただ「情報Ⅰ」は，1年時に履修されることが多く，その後大学入学までの期間での学習状況が大学入学後に影響を及ぼす可能性も考えられる。また令和７年度大学入試から大学入学共通テストに情報の出題が予定されているが，情報科の学習内容にどれだけ影響を及ぼしていくかは，現時点で不透明である。

データリテラシーの理解を図る上では，高大連携の取り組みが有効となる可能性がある。コロナ禍において学校教育でオンライン学習がかなり一般的になったこともあり，滋賀大学がオンライン講座「高校生のためのデータサイエンス入門」を開講していることは先進的な取り組みとして捉えられる。その内容は「情報Ⅰ」で取り扱われている内容とも合致する。

4-3 データリテラシー教育の展開

データの活用は，現行の学習指導要領で重視する方向性が明確になり，小学校算数科，中学校数学科でも学習内容として取り上げられている。代表値といった用語は，小学校６年生の算数科の内容として取り扱われており，高等学校情報科の教科書において掲載されていることは当然のことと受け取れる。小学校，中学校の学習指導要領は，施行年度から全学年一斉に施行され，小学校は令和２年度，中学校は令和３年度から全面施行されている。令和６年度高等学校入学者は，小学校から現学習指導要領のもとに学習を行っている。その点から今後はデータの活用について基礎的な内容は小学校時から中学校を経て継続的に学習していることになり，定着理解が高まっていくことが期待できる。

高等学校の教科書活用の工夫は高まっており，２次元(QR)コードからオンライン上のコンテンツへの誘導がすべての教科書において提供されている。しかしデータの活用に関する内容を含めて教科書内での活用度は，出版社により異なり，デジタルコンテンツを一定期間継続して使用される教科書にいかに対応させるかは課題となろう。

データリテラシーに関連する初等中等教育に向けた統計学習の情報は，総務省統計局が提供している。授業モデルや補助教材が Web サイト上で提供されており，学習指導要領との関係についても説明されている。授業者は，活用できる情報の収集に努め，提供されている情報を適宜組み合わせてより効果的な授業展開を図れる環境は整っている。また学習者には，同じく総務省統計局が「なるほど統計学園」サイトで学習情報を提供しており，統計について学習を進めることができる。

5. おわりに

文部科学省の学校基本調査によれば，大学進学率は上昇傾向を続けており，2022 年度 56.6%に達した[6]。データサイエンス教育が高等教育において必須と考えられる時代においては，データリテラシーについて高大の接続や連携，学習内容の連動性は不可欠なものといえる。

教科書の取り扱いを考えると「教科書を教える」のではなく，本来「教科書で教える」のであって，授業は教科書に留まるものではない。情報科の授業者は，当然のことながら使用する教科書の内容や特徴を十分理解して，さらに必要の応じた教材や資料を準備し，学習者の実態に応じた授業を展開することが肝要である。

加えてデータサイエンスの要素は，数学との関連が深く，情報科教員がそれを踏まえて指導できるか，あるいは教科連携のもとに学習を設計できるかが，学習内容をより深く学習者に定着させる鍵となるものと考えられる。その点では各学校においてカリキュラム・マネジメントの重要性が一層高くなり，カリキュラム・コーディネーターの役割が必要となろう。

引用文献

1) 文部科学省，高等学校学習指導要領(平成 30 年告示)解説 情報編， p. 8, 20, 35, 36, 38, 開隆堂出版（2019）
2) 東京都教育庁，令和 4 年度使用都立高等学校及び都立中等教育学校（後期課程）用教科書　教科別採択結果（教科書別学校数）（文部科学省検定済教科書　共通教科），p. 11 https://www.kyoiku.metro.tokyo.lg.jp/school/textbook/adoption_policy_other/adoption_result/files/result_2022_h/sankou.pdf　アクセス日 2023 年 1 月 30 日
3) 東京都教育庁，令和５年度使用都立高等学校及び都立中等教育学校（後期課程）用教科書　教科別採択結果（教科書別学校数）（文部科学省検定済教科書　共通教科），p. 18 https://www.kyoiku.metro.tokyo.lg.jp/school/textbook/adoption_policy_other/adoption_result/files/result_2023_h/05saitaku.pdf　アクセス日 2023 年 1 月 30 日
4) 情報処理学会一般情報教育委員会，一般情報教育の知識体系（GEBOK2017.1）, p. 20 https://www.ipsj.or.jp/annai/committee/education/j07/9faeag000000v1mp-att/GEBOK20171.pdf アクセス日 2023 年 1 月 30 日
5) 数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアム，数理・データサイエンス・AI（リテラシーレベル）モデルカリキュラム～ データ思考の涵養～，p. 10 http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/pdf/model_literacy.pdf　アクセス日 2023 年 1 月 30 日
6) 文部科学省，令和 4 年度学校基本調査 調査結果のポイント，p. 5 https://www.mext.go.jp/content/20221221-mxt_chousa01-000024177_001.pdf　アクセス日 2023 年 1 月 30 日

参考文献

1) 文部科学省，「数理・データサイエンス・AI 教育プログラム（リテラシーレベル・応用基礎レベル）」の認定・選定結果について

https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/suuri_datascience_ai/1413155_00011.htm　アクセス日 2023 年 1 月 30 日
2) 赤堀侃司　ほか，新編情報Ⅰ，東京書籍（2022）
3) 赤堀侃司　ほか，情報Ⅰ　Step Forward!，東京書籍（2022）
4) 萩谷昌己　ほか，高校情報Ⅰ　Python，実教出版（2022）
5) 萩谷昌己　ほか，高校情報Ⅰ　JavaScript，実教出版（2022）
6) 萩谷昌己　ほか，最新情報Ⅰ，実教出版（2022）
7) 萩谷昌己　ほか，図説情報Ⅰ，実教出版（2022）
8) 本郷 健　ほか，実践　情報Ⅰ，開隆堂出版（2022）
9) 坂村 健　ほか，高等学校　情報Ⅰ，数研出版（2022）
10) 坂村 健　ほか，情報Ⅰ　Next，数研出版（2022）
11) 黒上晴夫　ほか，情報Ⅰ，日本文教出版（2022）
12) 黒上晴夫　ほか，情報Ⅰ図解と実習－図解編，日本文教出版（2022）
13) 黒上晴夫　ほか，情報Ⅰ図解と実習－実習編，日本文教出版（2022）
14) 山口和紀　ほか，高等学校　情報Ⅰ，第一学習社（2022）
15) 竹内彰通，データサイエンス入門，岩波書店（2018）
16) 総務省統計局，統計学習の指導のために https://www.stat.go.jp/teacher/index.html　アクセス日 2023 年 1 月 30 日
17) 総務省統計局，なるほど統計学園 https://www.stat.go.jp/naruhodo/shokyu.html アクセス日 2023 年 1 月 30 日

受理　2023 年 1 月 31 日
公開　2023 年 2 月 28 日

＜連絡先＞
市川 隆司
〒536-8585　大阪府大阪市城東区古市 2-7-30
大阪信愛学院大学
E-mail：t-ichi@osaka-shinai.ac.jp