

高等学校情報科と高大接続，教員養成について High School Information Study and Connection between high school and university,

Teacher training

鹿野 利春[†]

Toshiharu Kano

1. はじめに

情報科は，1998 年度に公示された学習指導要領で新設された 2003 年に新設された高等学校の教科である。本稿は，高等学校情報科が出来た経緯，科目の変遷，新学習指導要領の内容を述べ，高大接続の在り方，教員養成について述べる。

2. 情報科の新設と変遷

2.1 情報科新設の源流

1996 年 7 月に，中央教育審議会から「21 世紀を展望した我が国の教育の在り方について」と題する答申が出された。その中の「情報化と教育」に関し，下記の 4 点が扱われている。

- ①情報教育の体系的な実施
- ②情報機器，情報通信ネットワークの活用による学校教育の質的改善
- ③高度情報通信社会に対応する「新しい学校」の構築
- ④情報社会の「影」の部分への対応

この①について，さらに次の記載がある。
「高等学校では，小・中学校での学習の基礎の上に立って，各教科でのコンピュータの活用を一層促すような配慮が必要である。専門高校や総合学科については，情報関連科目の充実を図ること，普通科については，学校や生徒の実態等に応じて情報に関する教科・科目が履修できるように配慮することが必要である」

この記載が，高等学校に情報科が新設された直接の源である。

2.2 情報教育の目標と情報科の新設

1996 年 10 月には，「情報化の進展に対応した初等中等教育における情報教育の推進等に関する調査協力者会議」から，第 1 次報告「体系的な情報教育の実施に向けて」が公表された。同報告には，情報教育の目標が，「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」の 3 つの観点に整理して記載されていた。

1997 年 7 月の教育課程審議会答申では，高等学校の情報教育について次のように述べている。

「高等学校においては，情報手段の活用を図りながら情報を適切に判断・分析するための知識・技能を習得させ，情報社会に主体的に対応する態度を育てることを内容とする教科『情報』を新設し必修とすることが適当である。」

2.3 情報科の変遷

このようにして，1999 年 3 月に公示された学習指導要領によって情報科の新設がなされることになる。当時は，「情報 A」「情報 B」「情報 C」の 3 つの科目から 1 つを選択して全員が履修する選択必修という形であった。

次の学習指導要領では，「社会と情報」「情報の科学」の 2 科目になり，新学習指導要領では，この 2 科目が統合された新科目「情報 I」を全員が履修する共通必修という形になるとともに，発展的選択科目として「情報 II」が設置された。この間の経緯についてプログラミングを内容に含む科目に着目して図 1 に示す。

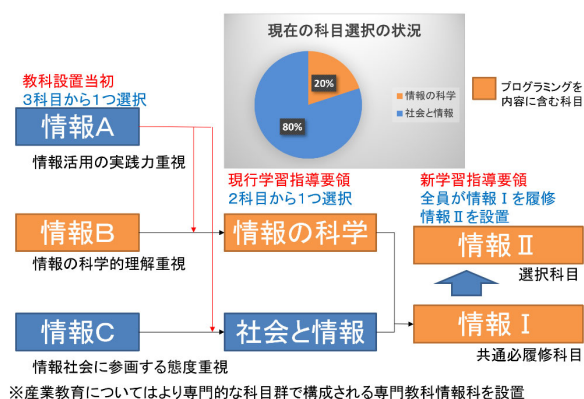


図 1 情報科の変遷

3. 新学習指導要領の情報科

3.1 情報科改訂の背景

前述したように新学習指導要領の情報科では，「社会と情報」「情報の科学」の 2 科目が統合されて「情報 I」となり，発展的選択科目「情報 II」が設置されるなど，大きな変化があった。

これは，2016 年 12 月の中央教育審議会答申に記載された「現行学習指導要領の成果と課題」として記載された以下の文章に対応したものである。

「近年，情報技術は急激な進展を遂げ，社会生活や日常生活に浸透するなど，子供たちを取り巻く環境は劇的に変化している。今後，人々のあらゆる活動において，そうした機器やサービス，情報を適切に選択・活用して行くことはもはや不可欠な社会が到来しつつある。それとともに，今後の高度情報社会を支える IT 人材の裾野をひろげていくことの重要性が，各種政府方針により指摘されている。そうした中，情報科は高等学校における情報活用能力育成の中核となってきたが，情報やコンピュー

々に興味・関心を有する生徒の学習意欲に必ずしも答えられていないのではないかといた課題が残されている。

こうしたことを踏まえ、小・中・高等学校を通じて、情報を主体的に収集・判断・表現。処理・創造し、受け手の状況などを踏まえて発信・伝達できる力や情報モラル等、情報活用能力を含む学習を一層充実するとともに、高等学校情報科については、生徒の卒業後の進路等を問わず、情報の科学的な理解に裏打ちされた情報活用能力を育むことが一層重要となっている」

ここには、時代の要請、新しい社会に対応するための能力の育成、小・中・高を通じた情報活用能力など様々なことが盛り込まれている。情報科の改訂は、単なる教科内容の改訂ではなく、新学習指導要領全体の内容構成の変化に対応したものである。

3.2 「情報 I」の概要

「情報 I」は、以下の4つの項目で構成される。

- (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

「情報 I」の目標は、「情報に関する科学的な見方・考え方を働かせ、情報技術を活用して問題の発見・解決を行う学習活動を通して、問題の発見・解決に向けて情報と情報技術を適切かつ効果的に活用し、情報社会に主体的に参画するための資質、能力を育成する」ことである。

ここで、「情報と情報技術を適切かつ効果的に活用する」方法として、情報デザイン、プログラミング、データの活用の3つが、問題の発見・解決のためのツールとして機能しているとみることができる。これを図示すると、図2のようになる。

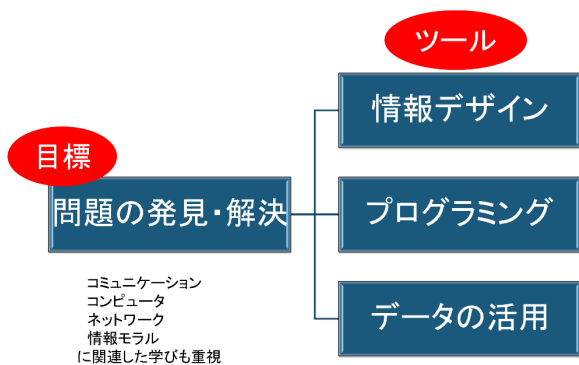


図2 「情報 I」の構造

これらは、新学習指導要領ですべての教科・科目に情報活用能力の育成が位置付けられたこと、算数・数学科において統計学習が重視されたことと密接に関係している。

高等学校において情報科は、情報デザイン、プログラミングをより深く学ぶとともに、数学科と連携して実際にデータを扱って統計に関する考え方を深めていくことになる。

3.3 小学校からの積み上げ

3.2 で述べた情報デザイン、プログラミング、データの活用については、新学習指導要領では、小学校から体系的

に積み上げることになっている。このような積み上げがあつてこそ、「情報 I」の実施が可能になったといえる。これらの内容は、「情報 II」に向けて発展的に積み上がっていくものであり、高大連携を考える際は、これらをアドミッションポリシーとしてどう扱っていくか、大学教育の基礎としてどう考慮するかについて考える必要がある。これらの積み上げについて図3に示す。

| | 情報デザイン | プログラミング | 統計に関連した学び |
|-------|------------------------------------|--|-----------------------|
| 情報 II | 情報デザインを生かしたコンテンツ作成 | 情報システムのプログラミング | データサイエンス ※数学 B と連携 |
| 情報 I | 情報デザインの方法と考え方 問題を発見・解決する手段として活用 | 問題解決のためのプログラミング コンピュータの仕組み モデル化・シミュレーション | データの活用 ※数学 I と連携 |
| 中学校 | 技術・家庭科など 中学校の各教科等 | 問題解決のための簡単なプログラミング 計測・制御 ネットワーク&双方向 | 簡単な統計 |
| 小学校 | 国語、図画工作など 小学校の各教科等 | 教科の中で体験するプログラミング 仕組みを知り、活用して可能性を広げる | 統計の考え方 |

図3 小学校からの積み上げ

3.4 「情報 I」における内容の変化

「(1) 情報社会の問題解決」では、基本的な問題の発見・解決のサイクルは変わらないが、図4のように要所において統計的な思考・判断・表現を入れている。

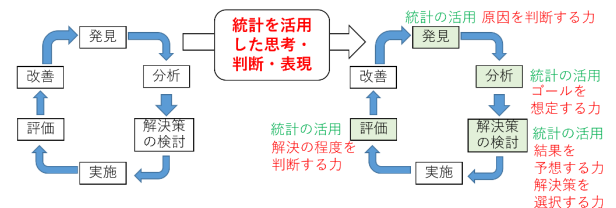


図4 統計を活用した問題の発見・解決のサイクル

これらを含めて、内容の変化をまとめると、図5のようになる。基本的に、理解だけではなく、実際に活用したり、対応したり、提案したりするための力を求めるように変化している。

| | 「社会と情報」「情報の科学」 | 「情報 I」 |
|----------------------------|---|---|
| 問題の発見・解決 | 一連の過程の理解 ・問題の発見と明確化 ・分析 ・解決策の検討 ・実践、結果の評価 ・振り返り、改善 などの一連の過程 | 一連の過程で必要な力 統計について数学 I と連携 ・科学的な根拠に基づいた判断力 ・目標を想定する力 ・他の方法の結果を予想する力 ・合理的に解決方法を選択する力 ・過程を振り返って改善する力 |
| 法規・制度 情報セキュリティ 情報モラル | 内容や必要性の理解 ・法律や制度の内容 ・情報セキュリティの必要性 ・情報モラルの必要性 | 意義を知って適切に対応する力 ・法律や制度の意義 ・情報セキュリティの意義 ・情報モラルの意義 ・バックグラウンドの情報技術 これらを知って適切に対応する力 |
| 情報技術が果たす役割と影響 | 調査や発表を通じた理解 ・社会生活の変化 ・人間とのかかわりの変化 | 対応を考察し提案する力 ・人に求められる仕事の変化 ・情報社会をよりよくする方法 |

図5 (1)で身に付けるべき資質・能力の変化

「(2) コミュニケーションと情報デザイン」では、図6のようにコミュニケーションを科学的に理解するとともに、図7のように情報デザインの位置付けを「情報の表現・伝達の工夫」から「問題を発見・解決する方法」に変え、そ

の内容も高度化している。また、対象とする範囲も表現から、表現、論理、機能のように広がっている。図6では、雑音の存在とその除去、通信を介する場合は情報セキュリティについても触れると、より現実社会に近い形を生徒に伝えることができる。

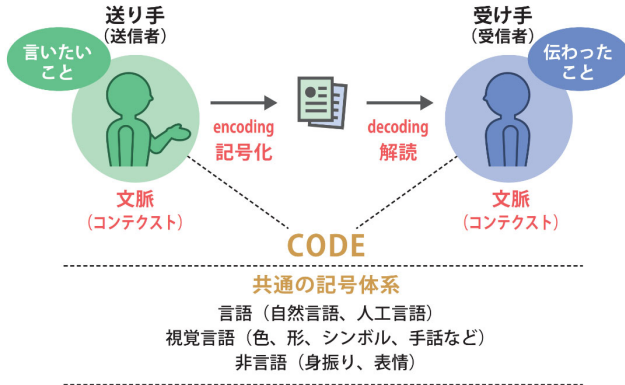


図6 記号論的コミュニケーションモデル

| | 「社会と情報」「情報の科学」 | 「情報Ⅰ」 |
|-----------|---------------------------------------|---|
| 情報デザイン | 情報の表現・伝達の工夫 ・メディアの特性 ・伝えたいことの整理 | 問題を発見・解決する方法 ・メディアの特性の科学的理解 ・情報の抽象化、可視化、構造化 |
| 情報デザインの対象 | 以下のコンテンツが対象 ・ポスター ・Webページ | コンテンツ以外も対象 ・ポスター ・Webページ ・Webサイト ・インタフェース ・モデル化 ・アルゴリズム ・プログラミング ・情報通信ネットワーク ・データの扱い |

図7 情報デザインの内容の変化

「(3) コンピュータとプログラミング」では、主にプログラミングの内容が、学習の仕方も含めて大きく変化している。これについて図8に示す。

| | 「社会と情報」「情報の科学」 | 「情報Ⅰ」 |
|----------------|--|---|
| アルゴリズム & プログラム | アルゴリズムの表現 ・フローチャート 典型的な例 ・並べ替え(ソート) ・探索(サーチ) | アルゴリズムの表現 ・フローチャート ・アクティビティ図 典型的な例 ・並べ替え(ソート) ・探索(サーチ) 問題の発見・解決に応じたもの ・音声の認識と応答 ・計測・制御 ・画像処理 ・物理シミュレーション ・自然界のシミュレーション |
| 学習の仕方 | プログラムを学ぶ ・プログラムの有用性 ・アルゴリズムによる効率の違い | プログラムを学ぶ ・プログラムの有用性 ・アルゴリズムによる効率の違い ・関数の使用による構造化 プログラムで学ぶ ・形や色 ・コマンドの仕組み ※短いプログラムでコンピュータの仕組みを学習 |

図8 プログラミングの内容の変化

アルゴリズムの表し方がフローチャートに加えてアクティビティ図などが入っており、プログラミングは様々な問題の発見・解決に応じたものを作成するようになってきている。また、関数の使用による構造化も入っている。

また、GIGAスクール構想により、1人1台の情報端末が整備される関係から、常にコンピュータが手元にあるこ

とを想定して「短いプログラムでコンピュータの仕組みを学習する」ようになってきている。

「情報通信ネットワークとデータの活用」については、「情報通信ネットワーク」は、図9に示すように簡単なネットワークについて情報セキュリティを保って設計できる程度としている。

| | 「社会と情報」「情報の科学」 | 「情報Ⅰ」 |
|---------------|--------------------------------------|---|
| ネットワークを構成するもの | クライアント、サーバ、ハブ、ルータ、周辺機器 | クライアント、サーバ、ハブ、ルータ、外部機器(IoT含む) |
| プロトコル | ・経路制御、伝送制御、階層 | ・経路制御、伝送制御、階層 ・暗号化プロトコル |
| 情報セキュリティ | ・個人認証、情報の暗号化 ・ファイアウォール ・アクセス制御 | ・個人認証、情報の暗号化 ・ファイアウォール ・アクセス制御 ・データを暗号化するプロトコル ・デジタル署名、デジタル証明書 ・無線LANの情報セキュリティ |
| クラウド | - | サービスの多くが情報通信ネットワーク上のシステムで稼働 |
| 分散型データベース | - | 取引データを蓄積するデータベースを分散管理し、情報システム同士を連携させる仕組み |
| 身に付ける力 | - | 小規模な情報通信ネットワークを設計できる |

図9 情報通信ネットワーク関連の変化

「データの活用」は、「数学Ⅰ」と連携して学習することになるが、図10に示すように尺度水準の違い、外れ値、整理されていないデータの扱いなど、実際にデータを扱うための方法については、「情報Ⅰ」独自で入れている部分もある。

| | 「社会と情報」「情報の科学」 | 「情報Ⅰ」 |
|--------|-----------------------------|--|
| 統計 | 数学と連携して平均値、中央値などの基本的統計値を扱う | 分散、標準偏差、相関係数などの統計指標、散布図、仮説検定の考え方、交絡因子なども扱う |
| 分析 | 主にグラフ化などを行い、データの傾向をつかむ | クロス集計、仮説検定、単回帰分析、これらを通じたデータの可視化、現象のモデル化と予測 |
| 量的データ | 主に表形式で整理された数値を中心に扱う | 量的データの記載あり。表形式で整理されていないものも扱う |
| 質的データ | 質的データの記載なし テキストマイニングの例あり | 質的データの記載あり テキストマイニングの例あり |
| 扱うデータ | 整理されたデータを扱う | 実験値などの整理されていないデータも扱い、外れ値、欠損値などの処理も学ぶ |
| 尺度 | - | 名義、順序、間隔、比例など尺度水準の違いを扱う |
| データベース | 「情報の科学」のみで扱う | 情報を収集・蓄積・提供する方法として全員が学ぶ |

中学校数学科「Dデータの活用」、高校「数学Ⅰ」の(4)「データ分析」と連携
赤字=数学科で学び情報科で活用 赤字=情報科のみで活用

図10 データの活用に関する変化

3.5 「情報Ⅱ」の概要

「情報Ⅱ」は、以下の5つの項目で構成される。

- (1) 情報社会の進展と情報技術
- (2) コミュニケーションとコンテンツ
- (3) 情報とデータサイエンス
- (4) 情報システムとプログラミング
- (5) 情報と情報技術を活用した問題発見・解決の探求

「情報Ⅱ」は、「情報Ⅰ」の発展的選択科目として設置され、将来の情報社会について考えたり、実際にコンテンツを作成したり、(5)では新たな価値の創造を目指した学習活動を行ったりするが、「データサイエンス」と「プログラミング」の内容が高度化したことが特徴としてあげられる。

科目の目標も、「情報Ⅰ」では「情報社会に主体的に参画」となっているが、「情報Ⅱ」では「情報社会に主体的

に参画し、その発展に寄与」となっている。ここでは、特に、「情報Ⅱ」における内容の変化として、「データサイエンス」と「プログラミング」の内容について述べる。

3.6 「情報Ⅱ」における内容の変化

内容の変化として、最も大きなものは「データの活用」に係る部分であり、「情報Ⅱ」では、「数学B」と連携して統計的な推測も行うようになっている。さらに、重回帰分析、分類、クラスタリングなどの手法も学び、統計モデルの評価、機械学習なども実際に行うようになっている。また、多様かつ大量のデータを扱い、これらの学習を実現するためにデータを扱うプログラミングにも触れることとしている。「情報Ⅰ」との違いを図11に示す。

| | 「情報Ⅰ」 | 「情報Ⅱ」 |
|--------|--|--|
| 統計 | 分散、標準偏差、相関係数などの統計指標、散布図、検定の考え方、交絡因子なども扱う | 統計的な推測（標本調査、母集団の特徴や傾向）、仮説検定の方法などを扱う |
| 分析 | クロス集計、仮説検定、重回帰分析、これらを通じたデータの可視化、現象のモデル化と予測 | 重回帰分析、分類、クラスタリング、これらを通じた可視化、現象のモデル化と予測及びモデルの評価、機械学習 |
| 量的データ | 量的データの記載あり。表形式で整理されていないものも扱う | 多様かつ大量のデータを扱い、バイアスなどデータの信頼性にかかわることに配慮する特に記載なし |
| 質的データ | 質的データの記載あり。テキストマイニングの例あり。 | |
| 扱うデータ | 実験値などの整理されていないデータも扱い、外れ値、欠損値などの処理も学ぶ | |
| 尺度 | 名義、順序、間隔、比例など尺度水準の違いを扱う | |
| データベース | 情報を収集・蓄積・提供する方法として全員が学ぶ | データの整形などで、 データを扱うプログラミングにも触れる |

中学校数学「Dデータの活用」高校「数学B」の(2)「統計的な推測」
 赤字=数学科で学び情報科で活用 赤字=情報科のみで活用

図11 「データの活用」に係る違い

もう一つの違いは、プログラミングに係る部分である。「情報Ⅱ」では、情報システムのプログラミングを行うために図12のような内容を学習する。

| | 「情報Ⅰ」 | 「情報Ⅱ」 |
|--------|--|--|
| 作成対象 | ・アプリやツール | ・情報システム |
| 作成者 | ・主に個人 | ・主にグループ |
| 作成方法 | - | ・システムの構想、企画 ・機能単位に分割 ・設計 ・分割したものを担当して作成 ・作成したものを統合 ・評価・改善 ・プロジェクト・マネジメントの手法で進捗を管理 |
| 身に付ける力 | ・アルゴリズムの表現方法を選択し、アルゴリズムを作成する力 ・適切なプログラミング言語を選択し、プログラムを作成する力 ・関数の使用により構造化する力 ・不具合を修正する力 ・評価し改善する力 | ・アルゴリズムの表現方法を選択し、アルゴリズムを作成する力 ・適切なプログラミング言語を選択し、プログラムを作成する力 ・関数の使用により構造化する力 ・不具合を修正する力 ・評価し改善する力 ・情報システムを設計する力 ・情報システムを分割統合する力 ・グループの進捗を管理する力 |

図12 「プログラミング」に係る違い

4. 高大接続

大学にはアドミッション・ポリシー、カリキュラム・ポリシー、ディプロマ・ポリシーの3つのポリシーがあり、これらは密接に連携している。今回の学習指導要領では、初等・中等教育のすべての教科・科目で身に付ける資質・能力が、「知識・技能」、「思考力・判断力・表現力等」、「学びに向かう力」の三つの柱に沿って整理された。高等

学校の学習指導要領は、2022年から実施され、3年後には、そのように学んだ生徒が大学に入学する。

大学が高大接続で考えるべきことは、「情報」を入試に入れるかどうかということではなく、新学習指導要領で育てて入学する学生にどんな教育を施し、どう付加価値をつけていくかということではないだろうか。

そのためには、情報科を含めた高等学校までの新学習指導要領の各教科・科目の内容についての理解を深めていただき、アドミッション・ポリシーとしてどの程度の学習成果を求めるかを決めなければならない。入試科目は、そのアドミッション・ポリシーに沿って選択されるものである。

これには、ディプロマ・ポリシーも密接に関係する。大学として、どのような人材を育てようとするのか、高校までの教育課程で生徒は何をどのように学んでくるのか、この間をつなぐものとしてカリキュラム・ポリシーをどう設定するのかなど、考えるべきことは多い。

入試を含めた学習成果の確認は、カリキュラムのスタートをどこに設定するかということである。それによって大学全体のカリキュラムが変わり、ディプロマ・ポリシーで示す学修成果が決まる。

今回の学習指導要領改訂では、情報科の内容は大きく変わった。全員がプログラミングを学んでくるというだけで、大学の初年次教育は大きく変わる。文系、理系に関わらずデータを中心とした研究に移行するチャンスでもある。

5. 情報科教員養成

高校では、新しい情報科を教えるための研修がすべての都道府県で実施されている。新しく大学を卒業して情報科教員になる方には、「情報Ⅰ」「情報Ⅱ」について、受験を含めて指導できる即戦力としての役割が求められる。専門教科情報科の各科目についての指導が期待される都道府県も増えるだろう。

現在、情報科の教員は幅広い学部・学科で養成いただいている。それらの教員養成課程は、本稿にあげたような情報科の大きな変化に対応する必要がある。

優秀な情報科教員を大量に養成するためには、プログラミングやデータサイエンスなどについて、どの大学でも使えるような教材や動画コンテンツの作成なども有効である。

6. おわりに

高等学校情報科の新設、変遷、新学習指導要領の情報科、高大接続、情報科教員養成について述べてきた。これらは、ばらばらのものではなく、次の時代を創る人材を育てるための方策として一貫したものである。

日本としてあるべき方向に進むためには、それぞれの置かれた場所で最前を尽くすことが大切である。そのためには、お互いの学びを理解するとともに、前例に捉われず判断し、速やかに実行することが必要である。

突出した人材の育成のためには、企業、学会、大学等が連携して、小学校、中学、高等学校の生徒を指導するなどの新たな形態も企画するとよいだろう。

※参考文献等は文中に記載