

情報科指導法における教育ツールの利用

小玉 成人[†]・高橋 康造^{††}

Application of Education Tools for Information Education

Naruhito KODAMA[†], Kozo TAKAHASHI^{††}

ABSTRACT

A new teaching guideline is notified of in March, 2009 and it is executed in 2013. Especially, the programming education is required subject in the junior high school. Then, a teacher is done the change of lesson plans through necessity in Informatics. Therefore, the use of not only past use of software but also the programming, etc. possible and a variety of educational tools are requested. This paper introduces some useful education tools in programming education.

Key Words: *informatics, programming education, education tool*

キーワード: 情報科、プログラミング教育、教育用ツール

1. はじめに

平成21年3月、新しい高等学校の学習指導要領が告示され、平成21年度の周知・徹底期間、先行実施期間を経て平成25年度より年次進行で実施される。特に、「各学科に共通する教科情報科（以下、共通教科情報科という。）」においては、従来の「普通教育に関する各教科情報科（以下、普通教科情報科という。）」の「情報A、情報B、情報C」という3科目の区分が「情報の科学、社会と情報」の2科目へ廃止・統合される。また、小・中学校では21年度から新学習指導要領に基づく教育が先行実施されており、それらの内容も考慮する必要がある。そのため、普通教科情報科では大幅な学習指導案の変更が余儀なくされる。これに伴い、従来の

ワープロソフトや表計算ソフトだけではなく、プログラミングなどが可能な様々な教育ツールを利用できることが求められている。そこで、本稿では、中学校で必修内容となり、特に大きな変更を余儀なくされるであろうプログラミング教育において役立つプログラミング言語や開発環境を中心にいくつかの教育用ツールを紹介する。

2. 情報教育の変遷

我が国における情報教育は、表1に示すように昭和44年の理科及び産業教育審議会「高等学校における情報処理教育の推進について」において、情報処理技術を推進する学科として、商業関係では「情報処理科」、工業関係では「情報技術科」が作られることとなったことが始まりである。そのため、日本の専門学科の情報教育は世界的に進んでいたが、数学や一部の科目で対応しようとした普通教育の情報教育は

平成24年1月10日受理

[†] 八戸工業大学システム情報工学科・講師

^{††} 八戸工業大学土木建築工学科・教授

表1 平成21年告示高等学校学習指導要領「情報」実施までの流れ

年	内容
昭和44年	理科教育及び産業教育審議会「高等学校における情報処理教育の推進について」
昭和45年	高等学校学習指導要領 告示（商業関係：情報処理科、工業関係：情報技術科）
昭和60年3月	<ul style="list-style-type: none"> 社会教育審議会の教育放送分科会「教育におけるマイクロコンピュータの利用について」 文部省「教育用ソフトウェアの開発方針」 「コンピュータ教育」元年
昭和61年4月	臨時教育審議会第二次答申（情報活用能力という用語が初めて登場）
平成元年	高等学校学習指導要領 告示 <ul style="list-style-type: none"> 普通教育において、数学科、理科、家庭科にコンピュータを取り入れた。
平成8年7月	第15期中央教育審議会（第一次答申） 基本的方針：「生きる力」、「ゆとり」
平成9年10月	<ul style="list-style-type: none"> 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 「情報活用能力」を情報教育の目標として明確化 <ul style="list-style-type: none"> 情報活用の実践・・・情報手段の活用、情報の発信・伝達など 情報の科学的な理解・・・基礎的な理論や方法の理解など 情報社会に参画する態度・・・情報技術の役割や影響、情報モラルなど
平成10年7月	教育課程審議会答申（教科「情報」を新設）
平成11年3月	高等学校学習指導要領 告示（普通教科「情報」（情報A、B、C））
平成15年	<ul style="list-style-type: none"> 年次進行で実施（理科・数学以外の全科目） 学習指導要領の一部改正（学習指導要領が示していない内容も可）
平成17年4月 ～	教育課程部会における審議
平成18年12月	教育基本法の改正
平成19年6月	学校教育法の一部改正
平成19年11月	教育課程部会におけるこれまでの審議のまとめ
平成20年1月	中央教育審議会答申「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について」 <ul style="list-style-type: none"> 教科目標の改善 <ul style="list-style-type: none"> 従来の目標と大きな変更点はない。 科目構成の改善 <ul style="list-style-type: none"> 「社会と情報」、「情報の科学」の設置 各科目の内容の改善 指導計画の作成と内容の取扱いについての改善 <ul style="list-style-type: none"> 体験的な学習を重視。 実習の配当時間数を示さない。 情報モラルの育成充実。 情報技術の進展に伴い適宜見直しを図る。
平成21年3月	高等学校学習指導要領 告示（共通教科「情報」（「社会と情報」、「情報の科学」））
平成23年度	小学校において全面実施
平成24年度	中学校において全面実施（技術・家庭「情報とコンピュータ」、総合的な学習の時間、社会など） 高等学校において数学・理科が先行実施
平成25年度	高等学校において年次進行で実施（その他全科目（情報科を含む））

昭和の年代ではほとんど行われてこなかった。しかし、「コンピュータ教育元年」と呼ばれる昭和 60 年 3 月の社会教育審議会の教育放送分科会「教育におけるマイクロコンピュータの利用について」および文部科学省「教育用ソフトウェアの開発方針」を受けて、平成元年告示の高等学校学習指導要領において、普通教育で数学科、理科、家庭科にコンピュータを取り入れ、希望する場合は科目の一つとして設置することも可能となった。その後、マルチメディアやインターネットの普及に伴い「情報化の影の部分」つまりネットワークセキュリティや情報の信憑性、違法あるいは不適切な情報に対する対処能力に関する教育が求められるようになってきた。そこで、平成 9 年 10 月の「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」において、上記の能力の育成も考慮した以下の「情報活用能力の 3 観点」を情報教育の目標として明確化した。

- ① 情報活用の実践・・・情報手段の活用、情報の発信・伝達など
- ② 情報の科学的な理解・・・基礎的な理論や方法の理解など
- ③ 情報社会に参画する態度・・・情報技術の役割や影響、情報モラルなど

これを受けて、平成 10 年の「教育課程審議会答申」において、高等学校では教科「情報」を新設し、必修科目とすることが適当であるとされ、平成 11 年 3 月には普通教科「情報」を新設した高等学校学習指導要領が告示された。この学習指導要領では、普通教科情報科として図 1 に示すように情報や情報技術を活用するための知識と技能を習得する「情報 A」、情報に関する科学的な見方、考え方を養う「情報 B」、社会の中で情報及び情報技術が果たす役割や影響を理解する「情報 C」から編成され、この中から 1 科目を選択して履修することになる。

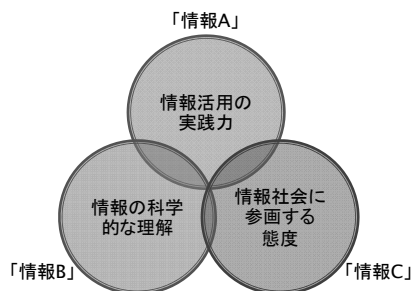


図 1 普通教科情報科の科目構成
(平成 11 年告示)

また、専門教科情報科では「理科教育及び産業教育審議会答申」および「教育課程審議会」において、従来の教科「工業」、「商業」などは別に、専門教育に関する教科「情報」を新たに設置することを答申したことを受け、表 2 に示すように「共通分野」、「システム設計・管理分野」、「マルチメディア分野」の 3 分野からなる 11 科目が設置された。

表 2 専門教科情報科の科目構成
(平成 11 年告示)

分野	システム設計・管理分野	共通分野	マルチメディア分野
基礎的科目		情報産業と社会情報と表現	
応用選択的科目	アルゴリズム 情報システム開発 ネットワークシステム	モデル化とシミュレーション	コンピュータデザイン 図形と画像の処理 マルチメディア表現
総合的科目		課題研究 情報実習	

平成 11 年に告示された学習指導要領以降、平成 18 年 12 月、60 年ぶりに「教育基本法」が改正され、平成 19 年 6 月に学校教育法も一部改正された。さらに、教育課程部会における審議を答申した中央教育審議会答申「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について」において、情報教育の 3 観点を重視し、現行の科目構成を見直し「社会と情報」と「情報の科学」の 2 科目を設けるなどの改善を図った。これを受けて、平成 21 年 3 月に高等学校学習指導要領が告示

された。この学習指導要領は、図2に示すように平成21年3月に告示された後、1年間の周知・徹底期間を経て平成22年度から総則等が、平成24年度からは数学、理科が先行実施され、平成25年度から情報科も含めたすべての科目が年次進行で実施される。

表3 専門教科情報科の科目構成
(平成21年告示)

分野	システム設計・管理分野	共通分野	情報コンテンツ制作・発信分野
基礎的科目		情報産業と社会情報の表現と管理 情報と問題解決 情報テクノロジー	
応用選択的科目	アルゴリズムとプログラム ネットワークシステム データベース 情報システム実習		表現メディアの編集と表現 情報デザイン 情報メディア 情報コンテンツ実習
総合的科目		課題研究	

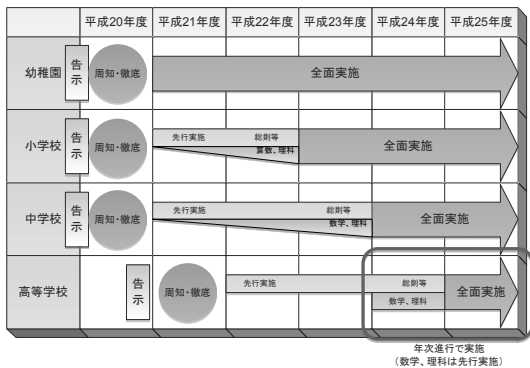


図2 学習指導要領の実施スケジュール

3. 学習指導要領の改訂

3.1 小・中学校における情報教育の変化

情報科における改訂について解説する前に、小・中学校における情報教育について言及する。まず、小学校における情報教育においては、特化した科目は存在しないが、総合的な学習の時間を中心に全科目で横断的に教育することとなり、「コンピュータで文字を入力するなどの基本的な操作や情報モラル」を身に付けさせるこ

とが学習指導要領 第1章 総則 指導計画の作成等に当たって配慮すべき事項に明記された。これにより、総合的な学習の時間に、従来の中学校「技術・家庭」、高校「情報」の内容が盛り込まれたことになる。

また、中学校における情報教育は、技術・家庭において扱われるが、ソフトウェアの使い方などのコンピュータリテラシが小学校へ移行したため、マルチメディア（デジタル作品の設計・制作）やプログラミング（プログラムによる計測・制御）が必修となった。

3.2 情報科の改訂

情報科における学習指導要領改訂の要点として以下の4点が挙げられる。

- ① 教科の目標の改善
- ② 科目編成の改善
- ③ 各科目の内容の改善
- ④ 指導計画の作成と内容の取扱いについての改善

教科の目標は、従前の教科目標と大きな変更点はないが、科目編成では中央教育審議会答申の通り、図2のように共通教科情報科は現行の3科目から2科目へ変わり、専門教科情報科は11科目から表3の13科目へ変わり、表3の下線部「情報と問題解決」、「情報テクノロジー」、「データベース」、「情報メディア」が新設され、現行の学習指導要領にあった「情報実習」、「モデル化とシミュレーション」が削除された。

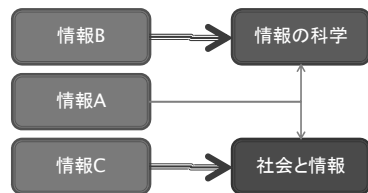


図3 普通教科および共通教科情報科

各科目内容の改善では、情報活用の実践力の確実な定着を図るとともに、倫理的な態度や安

全に配慮する態度、規範意識を育成することを重視した上で、科学的、社会的な見方や考え方を学ぶことが必要であることを踏まえ、以下のように改善している。

【社会と情報】

「情報化の進む社会に積極的に参画することができる能力・態度を育てる」

【情報の科学】

「社会の情報化の進展に主体的に寄与することができる能力・態度を育てる」

具体的には、安全に配慮して情報通信ネットワークやメディアを活用できる力と様々な演習を通して、合理的判断力や創造的思考力、問題解決能力の育成を一層重視している。

指導計画の作成と内容の取扱いについては、実習を重視するために、現行の学習指導要領では「実習に配当する時間数が総授業時間数の2分の1あるいは3分の1とする」と明記されていた部分が、「情報 A」を発展的に解消したことによって「内容の全体を通じて体験的な学習を重視し、実践的な能力と態度の育成を図ること」として、学校ごとに弾力的に設定できるようになっている。また、小・中学校においてコンピュータリテラシと呼ばれるワープロソフトや表計算ソフトの使い方、プログラミングといった部分は習得済みとなるため、それらの成果を踏まえた情報教育を行う必要がある。

4. プログラミング教育における 教育ツールの利用

情報教育の中で、特にプログラミング教育は中学校において必修内容となり高等学校においては大きな変更を余儀なくされる。そこで、プログラミング教育において活用できるいくつかの教育用ツール・言語として、グラフィカルな操作や日本語によるプログラミングができるなどの初学者にとって取り組みやすいものや実用的な言語へ発展させやすいものなど、いくつかのツールを紹介する。

4.1 教育用プログラミング言語「ドリトル」

有名な教育用言語としては「ドリトル」がある。ドリトルは、大阪電気通信大学の兼宗進教授と筑波大学の久野靖教授により開発された初心者向け教育用プログラミング言語である。ドリトルには、以下のような特徴がある。

- オブジェクト指向言語である。
- 日本語表記である。
- 無償で利用できる。
- インストール不要なオンライン版がある。
（※JavaRuntime のインストールは必要）
- 音楽の再生やネットワーク通信、外部機器が利用できる。

オンライン版ドリトルの実行画面を図4に、サンプルプログラムを図5に示す。オンライン版では、保存やネットワーク通信、外部機器の制御はできないが、ネットワークが利用できる環境であればインストール無しでどこでも利用することができる。

ドリトルは、日本語で表記されているため、初学者でも学びやすいが、オブジェクト指向であることや本格的なネットワーク通信、アクチュエータやセンサなどの外部機器の制御も可能なため、幅広い難易度で学ぶことができる。



図4 教育用プログラミング言語「ドリトル」

```
//タイトルを操作する(ステップ1)
カメラ=タイトル! 作る.
左ボタン=ボタン! "左" "LEFT" 作る.
左ボタン:動作="カメラ! 30 左回り".
右ボタン=ボタン! "右" "RIGHT" 作る.
右ボタン:動作="カメラ! 30 右回り".
```

図5 ドリトルのサンプルプログラム

4.2 JavaScript の利用

図6に示すように Web ページで良く使われている JavaScript も特定の環境を用意する必要が無いことから教育用言語として利用できる。

JavaScript には以下のような特徴がある。

- オブジェクト指向言語である。
- 無償で利用できる。
- 特定のソフトウェアのインストールや機器を必要としない。
- 統合開発環境を用いることにより大規模開発が可能である。
- 実際に Web アプリケーション開発に利用されている。

JavaScript は、実際に利用されているプログラム言語であるため、初学者は馴染みにくいかも。しかしながら、ソフトウェアのインストールなどの準備が全く不要なため、どのような環境でも利用することができる利点がある。また、学習後には Web ページや様々なアプリケーションの作成などに応用展開できることも考えられる。



図6 JavaScript の実行画面とサンプルソース

4.3 プログラミング学習環境「PEN」

「PEN」は、日本語で記述できるプログラミング初学者向けのプログラミング学習環境である。PEN には、以下の機能・特徴がある。

- ソースプログラムの入力支援機能がある。
- 実行状態（変数の中身など）を観察する機能がある。
- 解凍・展開のみでインストールが不要である。（※JavaRuntime のインストールは必要）
- 日本語表記である。
- 無償で利用できる。
- 実行速度を自由に変えられる。
- インストール不要で利用できる Applet 版がある。

PEN は、ドリトルのような通信機能や外部機器の制御機能は無いが、図7に示すように入力支援機能や変数表示機能などがあるため、プログラミング学習言語として非常に有用と思われる。



図7 プログラミング学習環境「PEN」

4.4 教育用プログラミング言語

「プログラミン」

「プログラミン」は、文部科学省が 2010 年に開発したドラッグ&ドロップなどの簡単な操作でプログラミングできる子供向けのサイトである。プログラミンには以下のような特徴がある。

- 特定のソフトウェアのインストールが不要である。（※FlashPlayerは必要）
- マウスの操作（ドラッグ&ドロップ）のみで利用できる。
- 無償で利用できる。
- 作品を公開する機能がある。
- キャラクタを容易に作成できる。

プログラミングに全く慣れていない初学者の場合には、アルファベットや数字のみのプログラムを構築することは難しい。しかし、プログラミンは図8に示すようにグラフィカルでほぼマウス操作のみでプログラムを作成することができるため、初学者が持ちやすい拒絶反応を低減させるために有用と思われる。プログラミンで、ある程度論理的に考える力を付けてから一般的なプログラム言語に移行する方法が考えられる。

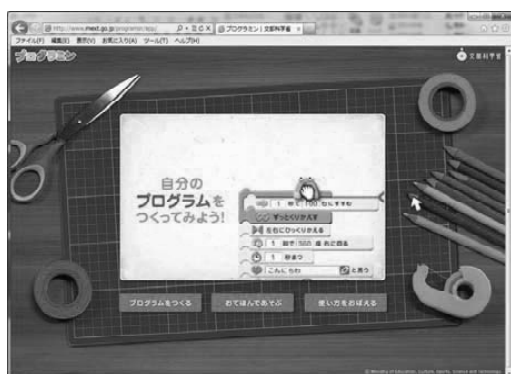


図8 プログラミン（文部科学省）

4.5 学習用プログラミング言語

「Small Basic」

マイクロソフト社が開発し、2010年から日本語版が公開された学習用プログラミング言語である。Small Basicには以下のような特徴がある。

- 入力支援機能「Intellisense」を利用できる。
- シンプルな機能のみで構成されている。
- 実行形式のファイル（exe）も生成できる。

- 日本語マニュアルも用意されている。
- 無償で利用できる。
- 作品を公開する機能がある。

Small Basicは、マイクロソフト社製のプログラミング言語であるが、図9に示すように日本語にも対応しており、日本語マニュアルも存在する。また、入力支援機能も付いているため、比較的初学者でも利用しやすいと思われる。しかし、実行形式のファイルも生成できるため実用的なプログラムの作成も可能である。（※実行には Silverlight が必要）さらに、Small Basicの構文は Visual Basic や C#、Java などと似ているため、これらを学ぶための礎となる。

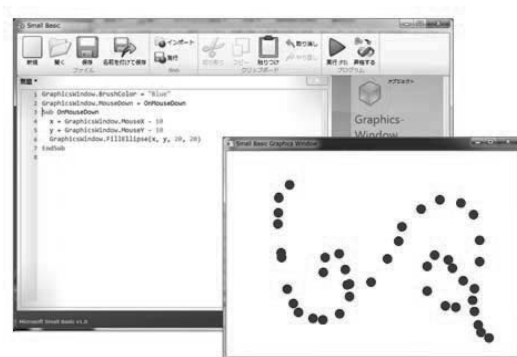


図9 Small Basic（マイクロソフト社）

5. その他の分野における教育ツールの利用

プログラミング以外の課題研究などの分野で利用できるツールを紹介する。

5.1 Google ドキュメントの利用

Office 製品を整備するには比較的多くの予算を必要とするため、無償で利用できる「Google ドキュメント」を紹介する。Google ドキュメントには、教育現場で利用する場合、以下のような特徴がある。

- 無償で利用できる。
- マイクロソフト社の Office とある程度の互換性がある。

- ネットワークを介して、複数人と協調作業を行うことができる。
- 学校内や自宅など様々な場所で同一の作業を行うことができる。

Google ドキュメントは、図 10 に示すように「文書（ワープロ）」、「スプレッドシート（表計算）」、「プレゼンテーション」、「図形描画」、「フォーム」の機能があり、Google 社のアカウントを作成し、ネットワークが利用できる環境であればインストール作業無しで利用できる。利用中の画面は、図 11 のようになり、アカウントを共有すれば同時に複数人で協調作業を行うこともできるため、班毎の課題解決演習などにおいて役立つと思われる。



図 10 Google ドキュメントの利用
—ログイン画面—

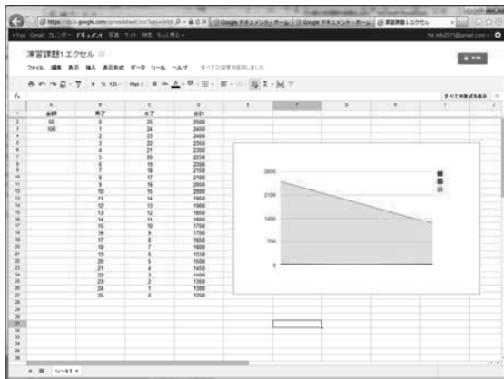


図 11 Google ドキュメントの利用
—例：スプレッドシート—

5.2 数値計算ソフトウェア「Scilab」

モデル化やシミュレーションにおいて、少し踏み込んだ内容を授業に取り入れる場合には数値シミュレーションソフトウェア（Matlab、Simulink、Mathmatica、Maple など）が利用できるると便利である。しかしながら、このようなソフトウェアは非常に高価であるため、無償で利用できるソフトウェアとして図 12 に示す「Scilab」を紹介する。

「Scilab」は、数値計算以外にも信号処理や行列、多項式の数式処理、グラフィックス表示なども行うことができ、おおよそ日本語にも対応しているため、比較的導入しやすいと思われる。Scilab の特徴として以下が挙げられる。

- Ver5.2 より日本語におおよそ対応している。
- GUI 機能もほぼ整っている。
- Matlab のように多くの関数が用意されている。
- Xcos (旧 SCICOS) が利用できる。
 - Simulink に似たツールでマウスでブロックをつなぐだけでシミュレーションができる。

Scilab は多くのツールが揃っているため、非常に高度な内容にも対応できるので、SSH（スーパーサイエンスハイスクール）などの課題研究にも役立つのではないかとと思う。

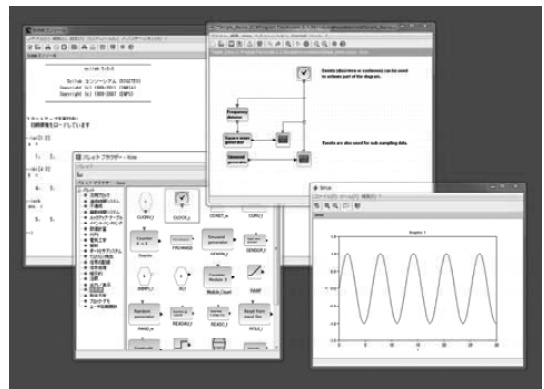


図 12 Scilab、Xcos 実行画面

6. おわりに

本稿では、平成25年度より改訂される学習指導要領に対応した情報教育に役立つであろう教育ツールとして、プログラミング分野を中心に「ドリトル」、「PEN」、「JavaScript」、「プログラミン」、「Small Basic」、「Googleドキュメント」、「Scilab/Xcos」の7つを紹介した。特に、プログラミング分野は、情報教育において象徴的な分野であり、この分野で情報分野の面白さ、やりがいを得ることができれば生徒のモチベーションアップに役立つのではないかと思う。

参考文献

- 1) 小玉成人、高橋康造：情報科の指導案と指導案作成の指導，八戸工業大学紀要，第30巻，pp.1-8，2011
- 2) 文部科学省：高等学校学習指導要領解説（情報編），開隆館出版，2010
- 3) 久野 靖，辰巳 丈夫，他：情報科教育法（改訂2版），オーム社，2009
- 4) 本村 猛能，他：改訂 情報科教育法，学術図書出版社，2010
- 5) 文部科学省のホームページ
<http://www.mext.go.jp/>
- 6) プログラミング言語「ドリトル」
<http://dolittle.eplang.jp/>
- 7) 初学者向けプログラミング学習環境 PEN
<http://www.media.osaka-cu.ac.jp/PEN/>
- 8) プログラミン
<http://www.mext.go.jp/programin/>
- 9) Small Basic - Development for Beginners - MSDN
<http://msdn.microsoft.com/ja-jp/beginner/ff384126%28en-us%29.aspx>
- 10) Google ドキュメント
<http://www.google.co.jp/>
- 11) 赤間 世紀：数値計算システム Scilab，工学社，2010
- 12) 北本 卓也：Scilab プログラミング入門，ピアソン桐原，2009
- 13) 橋本 洋志，石井 千春：Scilab/Scicos で学ぶシミュレーションの基礎，オーム社，2008
- 14) Scilab 入門（日本語マニュアル）
<http://www.ecl.hiroshima-u.ac.jp/~ohno/scilab/man.html>

要 旨

平成21年3月、新しい高等学校の学習指導要領が告示され、平成25年度より年次進行で実施される。特に、中学校の技術においてプログラミング教育が必修化されるため、共通教科情報科では大幅な学習指導案の変更が余儀なくされる。これに伴い、従来のワープロソフトや表計算ソフトなどの事務系ソフトウェアだけではなく、プログラミングなどが可能な様々な教育ツールを利用できることが教師に求められている。そこで、本稿ではプログラミング教育において役立ついくつかの教育用ツールを紹介する。

キーワード：情報科、プログラミング教育、教育用ツール

