

技術・家庭・芸術科 新教育課程への対応

第一報 情報の科学 情報 I を見据えて

筑波大学附属駒場中・高等学校 技術・家庭・芸術科

渡邊 隆昌・植村 徹・土井 宏之

町田 健児

技術・家庭・芸術科 新教育課程への対応

第一報 情報の科学 情報Ⅰを見据えて

筑波大学附属駒場中・高等学校 技術・家庭・芸術科
渡邊 隆昌・植村 徹・土井 宏之
町田 健児

要約

2020年度は世界的に新型コロナウイルスの影響を受け、教育界にも大きな影響を与えた。本論では、2022年度より全面実施される「情報Ⅰ」及び今年度の新型コロナウイルスに関する対応についてまとめる。これまでも本校では「情報の科学」を履修させ、科学的な側面に力を入れて取り組んできた。「情報Ⅰ」への移行の中で最も大きな変更点は、「プログラミング教育の系統性」を考慮した教育課程の編成であろう。これまで以上に「配列」に時間数を充て、アルゴリズムを中心としたプログラミング教育の授業設計、題材開発が必要となる。今年度の教育界に大きな影響を与えた「オンライン授業」「クラウド環境」と合わせて、新教育課程への対応について述べる。

キーワード：同期型オンライン授業、G-Suite for Education、プログラミング学習、JavaScript、Python、Visual Studio、Visual C#、配列

1 はじめに

2020年2月27日に小・中・高等学校、特別支援学校における臨時休業の要請が行われ、教育現場では大きな混乱が見られた。本校でも4月上旬より7月下旬にかけてオンラインでの授業が開始され（6月からは分散登校とオンライン授業を併用）、これまでに経験したことの無い状況の中、教育活動を進めてきた。G-Suite for Education (Google の教育向けクラウド環境) を以前から活用していた本校では各教科で Google Classroom を開講し、一斉にオンライン授業を進めた。オンデマンドの配信型、オンデマンドの双方向 (レポート課題の配信・回収)、同期型オンライン授業など各教科で様々な取り組みが行われ、学びの保証に対する活動と教職員の授業への工夫が見られた。6月からは分散登校を行ったものの、生徒は2週間に1回程度の登校となり、筆者が担当する高校1年「情報の科学」では6月以降、全て同期型オンライン授業を行ってきた。4月～5月までのオンデマンドの配信型、オンデマンドの双方向授業、6月からの同期型オンライン授業を継続したことで新たな知見を得た。

一方、2学期からは全てコンピュータスペースでの対面授業となり、オンライン授業とは異なる本来の授

業形態となった。1学期に行ってきたクラウド環境を活用しながら対面授業を実施し、オンラインと対面授業のハイブリッド学習を行うことができるように工夫を進めてきた。本稿では新型コロナウイルスの対策としての情報科の向き合い方、同時に2022年度から全面実施となる「情報の科学」から「情報Ⅰ」を見据えた新教育課程への対応を考えていきたい。

なお、この稿の授業実践は情報科の渡邊が行ったものであり、考察および提言は渡邊が中心となって起草したものである。文中の「筆者」とは渡邊を指すものとする。

2 情報の科学と Web デザイン (1 学期)

2.1 情報の科学的な側面

2020年度(1学期)の具体的な新型コロナウイルス対策における高校1年「情報の科学」の取り組み、新教育課程に向けての報告を行う。高校1年「情報の科学」では、初めに Google ドキュメントを用いて、以下のテーマで生徒に考察を求めた。

①G-Suite for Education を活用したオンライン授業や、未来の教室・授業・情報活用についてどのように向き合っていくか意見を述べなさい。

②COVID-19（新型コロナウイルス感染症）対策の動きの中で活用されている情報通信技術（クラウドサービス、ウェアラブルデバイス、モバイルデバイス、ヒューマノイドロボット、スマートアグリなど）について調べなさい。

③Society5.0に関する内閣府、日本経済団体連合会の資料を一読し、社会や生活がどのように変わり、どのような情報が必要となったのか考察しなさい。

①については「情報の科学」に限らず、全教科で実施したオンライン授業に対する向き合い方を省察するための課題であり、自由記述を求めた。単に課題を示すだけではなく、インテル社の動画や HP（ヒューレット・パッカー）社が目指す未来の教室の動画を視聴させ、意識を高めさせることに努めた。急速な進展が目覚ましい情報通信技術において意識を高めることは、情報社会に参画する態度として不可欠なものと考えている。①がオンライン授業に対する意識の向上であるものに対して、②、③の課題は、更に広い情報社会への意識付けを意図して出題した。既に我が国では、内閣府より Society5.0 が提唱されており、様々な場面で知識や情報が共有され、今までにない新たな価値を生み出すことが求められてきた。実現化されているもの、実用化直前のものも含め、産業界では目覚ましい発展がみられる。しかし、高校生にとって科学技術や産業界の動きはわかりにくく、身近なスマートフォンの活用の枠から抜け出せない現状がある。

これらの課題は Google Classroom で一斉配信を行ったのち、Google ドキュメントによるレポート課題として示した。Google Classroom や Google ドキュメントの利用は、教師も配布、回収がしやすいものとなった（図1）。なお、考察するために必要な資料等については、臨時に作成した Google サイトに掲載した（図2）。



図1 Classroomによる教材の配信・回収



このサイトは71期「情報の科学」で使用する資料を掲載するものです。classroomと併用して活用するようにして下さい。課題の提出、出席についてはclassroomで行いたいと思います。



図2 サイトで作成した資料

次に、Google Forms による質問形式での学習にも取り組んだ。これは、5月の臨時休業期間の方法であり、自宅に教科書があることをふまえた課題である。生徒は教科書を参考にして、指定した日時までに、質問形式で答えている様子が見られた（図3）。



図3 Formsによる質問

難易度としては、本校生徒の平均的な取り組み方で回答に30分程度要する問題とし、毎週の授業日（「情報の科学」が設定されている曜日）に配信するように心がけた。質問内容には、基本的な問題に加えて応用的な問題も意図的に含めた。例えば①2進法による負の数（2の補数）② Full Adder（全加算回路）③ RGB各色256階調・可逆圧縮（ランレングス法）など、科学的な理解が求められる問題も含めた。①と②に関しては本校中学技術・家庭（技術分野）で既にふれてきたこともあり、本校の中学からの連絡進学生にとって

はスムーズな学習となったと思われる。これらの実習課題や配信型授業は、中学校技術・家庭科(技術分野)と高校情報科とを結びつけるリエゾンとなった。

2.2 HTML5、CSS3、JavaScript

Google Forms による質問形式の学習を5月までに終え、6月以降は同期型オンライン授業に切り替えた。これは、オンデマンドのみの学習では課題をこなすことに焦点化され、学び合いがなく、学習に深みが出ないものと考えたからである。「情報の科学」ではHTML5、CSS3、JavaScriptについて、Google Meetを介した同期型オンライン授業で実習形式の授業を行った。写真左のデスクトップPCでサインインしたものをGoogle Meetのミーティングのホストにしている。手元右のタブレットPCは、講義内容を記したMicrosoft OneNoteへのペンでの注記などを行っている。Microsoft OneNoteをGoogle Meetで画面共有し、生徒とはチャットの対応、カメラ・マイクでのやりとりをしている。右上のサブディスプレイにはGoogle Apps Scriptの課題画面を教員の作業用として映し出している。(写真1、図4、図5)。

自宅のPCで受講している生徒は手元の画面を分割し、講義を視聴しながら同時並行で課題に取り組ませている。授業者は課題のコード記述を説明する際に、Windowsのテキストエディタに加え、Google Apps Script(スクリプトプラットフォーム)も使用した。Google Apps Scriptを活用したことにより、特別なアプリケーションを使うことなく、WEBブラウザ上でHTML5、CSS3、JavaScriptの実習が可能となる。Google Apps Scriptは、全生徒がG-Suite for Educationのアカウントを保有する本校にとって、共通の学習基盤になり得るものとなった(図6)。

多くの生徒は自宅のPCで受講し、課題に取り組んでいた。生徒には自分で用意できるテキストエディタを自由に選択させた。例えばWindowsテキストエディタ、テキストエディット(Text Edit)、Visual Studio Code、Atom、サクラエディタ、LiquidLogic、Writebox、Bracketsの使用が見られた。また、スマートフォンで受講している生徒は、受講後、授業のスクリーンショットを確認しながら作業を行うなど、個々への対応も可能な限り行った。授業者は1週間の生徒の作業状況をモニタリングし、その時々を生じた不具合やエラーを受講生全員で共有するように努めた。授業の質問がある場合は、授業中ならばGoogle Meetのチャットで

の質問を受け、授業後ならば画面共有による質疑を行い、更にディスカッションの時間も設けた。一方で、オンラインでの授業が40分の短時間であったことをふまえ、ディスカッションを丁寧に行うことはできなかった。今後HTML5、CSS3、JavaScriptの学習を本校のコンピュータスペースで行うのであれば、Visual Studio Codeでの活用が考えられる。理由としては後述の授業で使用するVisual Studioと同じMicrosoftが開発元で操作性が統一されており、授業の移行がスムーズであること、デバック機能が搭載されていること、軽量且つ拡張性があるなど、作業が効率的に行えるからである。Google Apps Scriptは自宅学習での可能性を広げるものではあるが、コンピュータスペースでの学習の進め方について、引き続き検討していきたい。



写真1 オンライン授業の様子

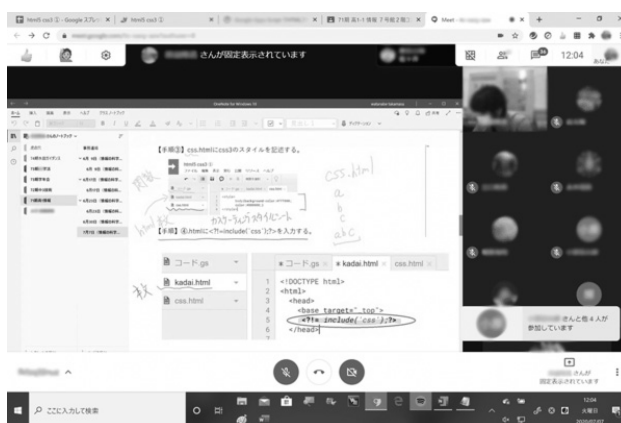


図4 オンライン授業の画面の様子

課題の提出は、HTML5、CSS3、JavaScriptでのコード記述と、それを実行したプログラムの両者をスクリーンショットで撮影し、Google Classroomの

Google ドキュメント経由で行った。

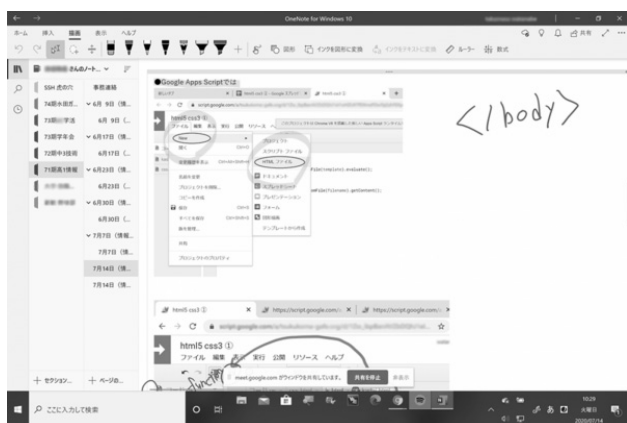


図5 OneNote での講義

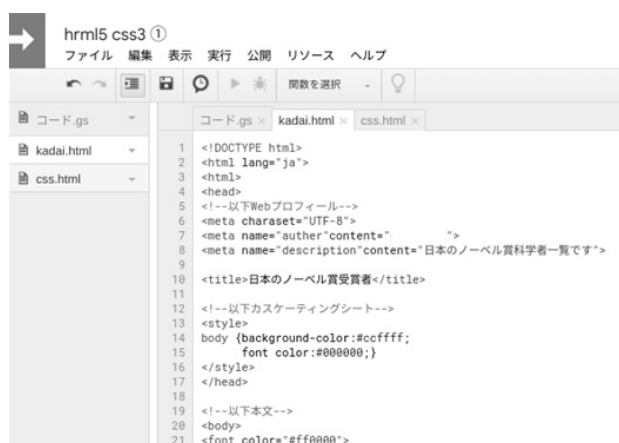


図6 HTML5の作品例 (Google Apps Script)

2.3 授業の振り返りと「情報Ⅰ」への対応

1学期は未曾有の状況下で授業を進めたが、偶発的ではあるものの「情報Ⅰ」への対応につながった側面が見られた。第一に積極的な情報活用、情報社会へ参画する態度が自然と向上された点である。積極的なオンライン学習への活用に加え、情報が社会に果たす役割の理解についてコロナ禍における日常の中から学ぶものとなった。これらの内容を意図的に授業に組み込むことや、レポートにしたことで積極的な姿勢が育まれたと捉えている。第二にクラウド環境での教育の定着が図れたことである。これも新型コロナウイルス対策として生まれた偶発的なものであるものの、これまで本校が培ってきた内容をそのまま取り入れることができた。新型コロナウイルスが収束し、以前のような授業スタイルとなっても、この2点は「情報Ⅰ」への対応という観点から継続していきたい。

授業内容は適度なものであったと捉えている。本校生徒の理解度は高く、「情報の科学」についても例外ではない。HTMLは、瞬時に自分が制作したものを確認することができ達成感が得やすい教材である。また、CSSやJavaScriptを含めることで、よりWebページの構造が理解しやすく、学びが深まるものと思われる。平成20年改訂中学校学習指導要領の技術・家庭(技術分野)ではHTMLの課題を中学での最終段階と捉え、幾つかの学校で実践例も見られていた。しかし現在は「ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングによる問題の解決」、「計測・制御のプログラミングによる問題の解決」と行わなくてはならない内容が増え、確認することが少なくなった。指導のしやすさという意味で、高校情報科でも適切な題材であると考えている。また、出身中学が異なり既習事項が一律でない本校生徒に対して、本校の中学からの連絡進学生と横並びで学習を進めることができる。本校の中学からの連絡進学生でもHTMLを経験してきている生徒が少ないことをふまえても、「情報Ⅰ」で続けたいと考えている。

同期型オンライン授業は、可能な限り一方通行の授業ではなく、生徒の意見や質問を共有するように心がけた。具体的にはGoogle Meetの中で「チャット」による質問を積極的に受け入れることや、Google Classroomでの質問を受け付け、回答するように心がけた。学び合いは他者の意見を聞くことで自分の意見を深めていくと考えられるからである。また、同期型オンライン授業後には補講の時間を設けた。この補講はスキルアップのものではなく、作業進度が遅れている生徒やわからない生徒向けの補講として扱った。少人数であったため、画面を共有しながら質疑応答が可能となった。

3 配列とアルゴリズム(2学期)

3.1 2学期の取り組み・対面授業の始まり

2学期からは40分間の短縮時程ではあるが、例年通りの対面授業を開始することができた。感染症対策としてコンピュータスペースの入り口に消毒液を設置し、換気をこまめに行いながら授業を行った。コンピュータスペースでの授業では生徒からの提出物の回収がしやすいため、クラウド環境を利用せずに、ローカルサーバの教員フォルダに課題を提出させる形にした。G-Suite for Educationでの回収は簡単にできるが、現

段階ではネットを介したファイル展開などに時間を要し課題の内容確認が短時間で行えないため、この方法を選択した。学習内容に関しては、G-Suite for Education の Google スプレッドシート内にある Google Apps Script を用いた。これは、1 学期に行ったように、HTML、JavaScript を活用でき、JavaScript によるプログラミングを学ぶことができると考えたからである。

9 月からの対面授業（短縮授業）では、Google Apps Script を活用した「JavaScript による問題の解決と処理手順の自動化（プログラミング）」を行った。1 学期は生徒自身が自宅で用意できるテキストエディタを使用させたが、2 学期以降は全生徒が共通で Google Apps Script を利用させている。学習内容としては以下の通りである（図 7、図 8、図 9）。

- ・アルゴリズムとフローチャート
（Microsoft OneNote での説明。スクリーン表示）
- ・アルゴリズムの基本構造（同上）
- ・文字列を表示するプログラム
（Google Apps Script + JavaScript での実習）
- ・繰り返し命令を用いて文字列を表示するプログラム（同上）
- ・変数を使った計算プログラム（同上）
- ・総和を求めるプログラム（同上）
- ・入力を読み取るプログラム（同上）
- ・数値を読み取るプログラム（同上）
- ・入力した数値を判断するプログラム（同上）
- ・数あてゲームのプログラム（同上）
- ・配列を使ったプログラム（同上）
- ・多次元配列を使ったプログラム（同上）
- ・探索の手順とプログラム～逐次探索（同上）
- ・探索の手順とプログラム～二分探索（同上）

Apps Script 例題5 総和を求めるプログラム

```

1 <script>
2 var a,s=0;
3 for(a=1;a<=5;a=a+1){
4   s=s+a;
5 }
6 {alert(s)}
7 </script>
8
9

```

図 7 総和を求めるプログラム

Apps Script 問題 3 3段階評価のプログラム

```

1 <script>
2 var a;
3 a=parseInt(prompt("点数を入力してください"));
4 if(a>=80){
5   alert("A");
6 }
7 else if(a>=40){
8   alert("B");
9 }
10 else{
11   alert("C");
12 }
13 </script>
14
15
16

```

図 8 3段階評価のプログラム

Apps Script 問題 6 3次元配列のプログラム

```

1 <script>
2 var a,b;
3 a=parseInt(prompt("クラスを入力して下さい"));
4 b=parseInt(prompt("出席番号を入力して下さい"));
5 var box = [
6   //出席番号
7   ["1番","2番","3番","4番","5番"], //1組
8   ["1番","2番","3番","4番","5番"], //2組
9   ["1番","2番","3番","4番","5番"], //3組
10  ["1番","2番","3番","4番","5番"], //4組
11 ],
12 //名前
13 ["A1","A2","A3","A4","A5"],
14 ["B1","B2","B3","B4","B5"],
15 ["C1","C2","C3","C4","C5"],
16 ["D1","D2","D3","D4","D5"],
17 ],
18 //国語
19 [90,80,70,60,50],
20 [60,70,80,90,50],
21 [20,30,40,50,50],
22 ],
23 //数学
24 [10,10,16,12,30],
25 [20,19,15,13,25],
26 [23,24,54,33,21],
27 ],
28 //理科
29 [90,80,70,60,30],
30 [60,70,80,90,40],
31 [20,30,40,50,10],
32 ],

```

図 9 3次元配列のプログラム

これらの内容は日本文教出版「新・情報の科学」の例題をもとに作成したものである。授業ごとに基本例文による練習と、課題の提出を求めた。課題の提出は、打ち込んだプログラムに対して Snipping Tool を使用してスクリーンショットを作成し、提出させている。また、授業内容とは別に、G-Suite for Education や Microsoft 365 のアプリケーションを紹介している。新しい情報を与え、情報化社会の視野を広げることや、生徒の活動につながるアプリケーションの紹介を心がけた（図 10）。

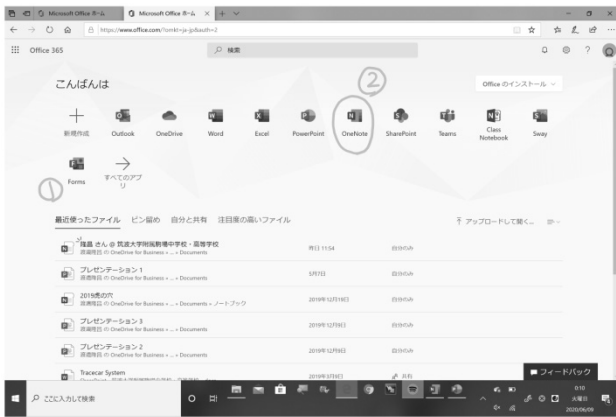


図 10 Microsoft365

3.2 授業の振り返りと「情報 I」への対応

これまでも本校の「情報の科学」ではプログラミングの内容を組み込んできた。しかし、「情報 I」への対応をふまえ、今年度は「配列」の扱いに焦点を絞って授業を展開してきた。「配列」に焦点化するためにはそこに至るまでの基礎的な内容の学びがどうしても必要となる。「順次」「分岐」「反復」「変数」の理解、プログラミング言語の記述方法、操作などがそれにあたる。2学期の授業数は10時間であった。そのうち前掲の基礎的な内容の学習に5時間を要し、さらに「配列」には5時間を費やし、学期を終えることとなった。2学期の授業全体を通して、生徒には「配列の理解」にいたるまでの学習機会を提供するのが精一杯であったが、ようやくプログラミングの基礎的な学習を成立させることができたともいえる。

もう一つの取り組みとして、G-Suite for Education や Microsoft 365 のアプリケーションを紹介したことがあげられる。アプリケーションは日々刻々と進展するため、これらの紹介は生徒にとっても新鮮なものとなる。また、学校内外の活動で多忙を極める高校生にとっては、整理された情報を得ることは効率が良い。教師側も常に学びを止めずに、生徒に提供していきたい。

本校では「情報の科学」は高校1・2年で1単位ずつの分割履修としている。すなわち2学年にわたるとはいえ、週に1時間しか実施できない。そのため、2学期の全10時間では、先述した内容を消化することで精一杯であった。改善すべき点は、課題の組み方・課題の構成法である。毎回、教師が示すプログラムを実行させ、その後改良に取り組ませた。課題が簡単すぎでは知的好奇心を刺激することは

できない。少々難しく、クラスの半数近い生徒が解決できない程度の問題を提供する方が本校の生徒にとってはやりがいがあると思われる。

課題の出し方として、以下のような改善策が考えられる。これまでもプログラミング学習では生徒の理解度に差が生じることは明らかになっており、教師側の工夫が不可欠となる、

(1)「変数を使った計算プログラム」では、JavaScript における演算子を正確に伝え、正三角形や台形の計算、円周を求める計算など生徒が実習しやすい形に授業展開を整理する。プログラミングの初学者にとって自由に工夫させることはかえって難易度を高めることとなりかねず、段階をふんだ課題の提供が必要と考えている。

(2)「入力した数値を判断するプログラム」から「数当てゲーム」のプログラムへの展開が有効であった。少々理解と工夫に時間がかかるため、課題に取り組める生徒とそうではない生徒にわけて考える必要がある。

(3)「配列を使ったプログラム」では、例題に対応した問題を提示し、改良点を少しだけ設け、自分で考えさせた。それまでに学んでいる内容で解ける問題を提示させる方が学習を進めやすい。

(4)配列を深めるためにも「昇順・降順」の考え方を提示することが必要である。プログラミングの科学的な理解を考えるのであれば、「選択整列法」を教示したい。しかし、週1時間(今年度は短縮授業のため40分間)の実習ではここまで行き着かなかった。「生徒の力でプログラムを考えさせる」と「アルゴリズムの理解」の2つを行うことは、今回の時間数では困難であった。

プログラミングの課題づくりは引き続き評価・検証していきたい。

4 Google Colaboratory と Python (3学期)

4.1 クラウド活用の特別講座

2021年1月12日の3学期初めの授業において、有限会社テック・ステート杉田和久氏をオンライン授業に招待し、「Microsoft OneNote を活用した研究スタイル」の講演をお願いした(図11)。これは、今年度のオンライン授業の延長として取り組んだ内容であり、杉田氏には同じ授業を4回実施して頂

く形となった。オンラインで実施することで、1クラス分の生徒がチャットでの質問を容易に行うことができ、クラウド環境を生かした次世代的な取り組みとなった。

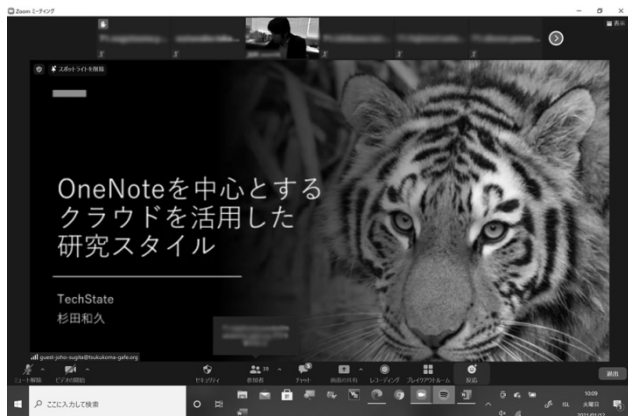


図 11 杉田氏による OneNote の活用講座

4.2 Google Colaboratory と Python への展開

3 学期は当初、ライントレースカーによる実機の計測・制御、Visual C#を用いた授業を予定していた。しかし、2021 年 1 月 7 日に 2 度目の緊急事態宣言が、本校が所在する東京都に発令された。それに伴いオンライン授業を実施するため、急遽内容を変更することとなった。当初予定していた新教育課程に対応した授業内容については次節「5 Visual C#への展開」でふれたい。

以下、緊急事態宣言により再びオンライン授業の形式で進めた内容についてまとめる。

当初はコンピュータスペースでの対面を予定していたが、分散登校のためコンピュータスペースでの対面学習が 1 ヶ月に 1 回程度であること、Visual Studio を使用する環境が各家庭で異なることをふまえ、急遽 Google Colaboratory と Python を用いた授業展開にシフトチェンジした。

Google Colaboratory は G-Suite for Education のアカウントを所有している本校生徒にとっては、特別な準備を要しない、使いやすいクラウド環境である。このことに加え、プログラミング言語である Python を、ブラウザ上で取り扱うことができ、1 学期、2 学期同様にクラウド環境で授業が完結できるものである。

急な展開であり、想定していなかった授業内容となったが、全生徒が同じ環境で学習を進めることができることと、Google のクラウド環境に慣れているということをつまみ、この授業形態にふみ切った。具体的な授業の展開は以下のように実施した。

- Python について
- Google Colaboratory について
- Google Colaboratory と Python を活用したプログラミングの実習

1 学期の同期型オンライン授業と同様に基本的には Google Meet と Microsoft OneNote を用いて実習の説明を行い、可能であれば同時に作業することを求めた。ここでの授業のねらいはプログラミング言語を変えて、プログラミング言語の特徴を考えさせることである。JavaScript はスクリプト言語（簡易的・軽量のプログラミング言語）であるのに対して、Python はより汎用性を持ったプログラミング言語である。基本的な構文についてはどちらのプログラミング言語を用いても変わりはなく、そのことに気付かせるために、2 学期と同じような実習例を提示した。授業内容は以下のとおりである。

- 文字列を表示するプログラム
(Google Colaboratory + Python での実習)
- 四則演算、関係演算子
- 変数を使った計算プログラム (同上)
- 入力を読み取るプログラム (同上)
- 数値を読み取るプログラム (同上)
- 繰り返し命令を用いて文字列を表示するプログラム (同上)
- 総和を求めるプログラム (同上)
- 入力した数値を判断するプログラム (同上)
- 数当てゲームのプログラム (同上)

3 学期は時間数が少ない関係もあり、2 学期の既習内容をあえてプログラミング言語を変えて実習しなおすことを主眼に取り組みさせた。JavaScript と Python の 2 つのプログラミング言語、および Google Apps Script 、 Google Colaboratory で学習を進めることで、生徒はプログラミングの視野を広げたものと考えられる。

また、単にプログラミング言語を変えただけでなく、Python ならではの以下の内容についても紹介した。

- ライブラリ (Numpy、Matplotlib)
- 機械学習 (Machine Learning)

想定していなかった授業内容となったが、全生徒が同じ環境で学習を進めることができる Google のクラウド環境は、「情報 I」にも十分に対応するものとなった。

5 Visual C#への展開

5.1 Visual C#とライントレースカーの制御

3学期の直前まで Visual C#での授業展開を予定していたが、2度目の緊急事態宣言により断念した。以下、「情報 I」への対応という意味で参考までに述べることにする。

2018年度～2019年度は3学期に「着陸ゲームの開発」と題して、ゲームを改良するプログラムの学習を行っていた。これは物理パラメーターと座標を利用して Visual Basic を用いて行う教材である。プログラムの視点を変えるという意味では一定の成果を上げることができたが、そのことにより、プログラミング言語が Visual Basic に絞られるということも課題であった。ゲーム作りには「考え方」が最も重要であり、プログラミング言語の記述上のルールはそれほど重要ではない。そのように考え、昨年度までは Visual Basic の一本化で授業を進めてきた。一方で Visual C#への展開を以前から検討しており、今年度はプログラミングの視点を変えるという意味でも、Visual C#を用いた計測・制御に至る展開を計画していた。「Visual Basic による着陸ゲームの開発」も「Visual C#での計測・制御」も、どちらも有効な教育活動ではあるが、どちらが適切か今後も検討していきたい。

Visual C#への展開は本校の中学からの連絡進学生であれば大きな問題が生じないと考えられる。中学3年次に Visual Basic による計測・制御学習を行っており、記述が Visual C#に代わるだけだからである。一方で高校入学生にとっては、高級言語による計測・制御学習はほとんど見られず、難易度の高い内容だと思われる。しかし、短時間の学習ではあるが高級言語にふれ、さらにそれによって実機を計測・制御する経験をふむことは、彼らが高級言語に親しみ、学びを継続するきっかけを提供することとなる。連絡進学生・高校入学生双方にとって、本提案は有効な教材となることを確信している。

授業の進め方に関しては、高校生を対象とした授業であるため、中学3年次に行った Visual Basic による計測・制御の内容よりも難易度をあげ、例えばトラックバーを上手に用いながらスピードを変えるなど、学習の発展を求めることを考えた (図 12)。



図 12 Form でのコマンド

Visual C#による記述自体はそれほど難しいものではなく、Visual Basic の文法にも近い。ただし、拡張性が高く、エンジニアが活用するプログラミング言語で学べるという点では非常に良い教材となる (図 13、図 14)。

```
15 |  | public Form1()
16 |  | {
17 |  |     InitializeComponent();
18 |  |     //センサー値の表示
19 |  |     uint a;
20 |  |     uint b;
21 |  |     a = ttc1.RightSensorValue;
22 |  |     b = ttc1.LeftSensorValue;
23 |  |
24 |  |     label5.Text = Convert.ToString(a);
25 |  |     label6.Text = Convert.ToString(b);
26 |  |
27 |  |     // 最小値、最大値を設定
28 |  |     trackBar1.Minimum = 0;
29 |  |     trackBar1.Maximum = 255;
30 |  |
31 |  |     // 初期値を設定
32 |  |     trackBar1.Value = 0;
33 |  |
34 |  |     // 描画される目盛りの刻みを設定
35 |  |     trackBar1.TickFrequency = 10;
36 |  |
37 |  |     // スライダーをキーボードやマウス、
38 |  |     // PageUp, Downキーで動かした場合の移動量設定
39 |  |     trackBar1.SmallChange = 1;
40 |  |     trackBar1.LargeChange = 10;
```

図 13 センサー値の設定

筆者は長年プログラミング教育に従事してきたが、「学びのきっかけ (導入)」を作ることの重要性を強く感じている。プログラミング学習はどうしても敷居の高さが邪魔をしてしまい、勉強はしたいが一步進めないという場面をよく目にする。その点では、計測・制御の学習を楽しく学習でき (教師の指示通りで基本的には動作する)、同時に Visual C# を学ぶことができる。さらには、課題の中で応用的な考え方を求めることも可能となる。使っている機能は限定的であるものの、学校での学習が各自に移り、自主的に学習する可能性を秘めているものである。

```

160 //黒まで前進のプログラム
161 ltc1.TimerReset();
162 ltc1.RightSensorthreshold = 10;
163 ltc1.LeftSensorthreshold = 10;
164 int c;
165 int d;
166 c = Convert.ToInt32(textBox1.Text);
167 d = Convert.ToInt32(textBox2.Text);
168 ltc1.LeftMotorGear = true;
169 ltc1.LeftMotorOn();
170 ltc1.LeftMotorSpeed = d;
171 ltc1.RightMotorGear = true;
172 ltc1.RightMotorOn();
173 ltc1.RightMotorSpeed = c;
174 ltc1.SetAnalogLED(0, 255, 0);
175
176 while (ltc1.Timer < 10) {
177     if (ltc1.RightSensor == false)
178     { ltc1.LeftMotorOff();
179       ltc1.RightMotorOff();
180       ltc1.SetAnalogLED(0, 0, 255);
181       break;
182     }
183 }
184 ltc1.LeftMotorOff();
185 ltc1.RightMotorOff();

```

図 14 黒まで前進のプログラム

5.2 授業の検討と「情報Ⅰ」への対応

今回予定していた内容は、Visual C#を扱ったプログラミング学習であり、同時に実機を用いたプログラミング学習であった（写真2）。これまで高校情報科で扱われることは少なく、中学校技術・家庭（技術分野）で扱われることが多く見られた内容である（ただし、中学校技術・家庭（技術分野）で高級言語を用いて計測・制御を行うことも少なかった）。高等学校学習指導要領情報編（平成30年度告示）にも「中学校技術・家庭（技術分野）の内容「D情報の技術」の学習を踏まえたプログラミングを扱う」と記載されており、中学と高校の学習をつなぐ、発展性のある教材として捉えることができる。

先述した通り、本校の中学からの連絡進学生はVisual Basicを用いてある程度同様の内容を行ってきている。今回はプログラミング言語がVisual BasicからVisual C#に代わるという違いだけではなく、発達段階を考慮し、生徒に工夫させる場面を考えさせる課題を予定していた。ある程度の基礎・基本を学んだあとは、世界中で活用されているVisual C#の内容をふまえて、工夫をさせることが望ましい。レポートを提出させる際には、①どのようなVisual C#の技術を用いたのか②どのような動作や表示が可能となったのか、について詳細に書かせる予定であった。

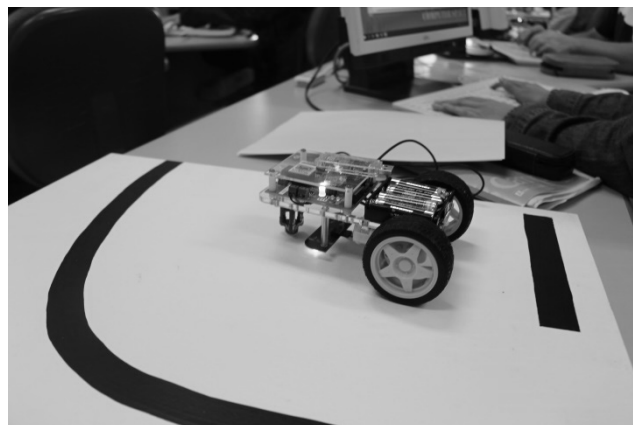


写真2 Visual C#で制御可能トレースカー

6 シミュレーションとの連携（高校2年生）

前述の通り、本校では「情報の科学」は高校1年・2年で1単位ずつの分割履修となっている。また、現状ではそれぞれの学年を別々の教員が担当している。これまで筆者が担当している高校1年の「情報の科学」についての授業設計について述べてきたが、「情報Ⅰ」が完全実施となる2022年には、高校1年に「情報Ⅰ」が2単位で配置されている。現状通り1単位ずつ別の教員が担当することを想定しているが、その場合、現在高校1年生で扱っているものと高校2年生が扱っているものを並列で行う必要が生じる。これまで述べてきたように、現在の高校1年ではプログラミングよりの学習が展開されているが、高校2年の学習ではシミュレーションよりの学習が展開されている。現状通りの教員担当を踏襲する場合、積み上げというイメージよりも「プログラミング系」「シミュレーション系」と内容を2分し展開していくこととなる。そして、それぞれの中で、情報デザインや、データの活用、情報社会の問題解決、情報セキュリティを要所要所に交えながら進めていくカリキュラムとなる。

以下、現在行っている高校2年の「情報の科学」の内容についてまとめる。

- データの整理（グラフ化、接続行列、状態遷移図）
- 数理最適化問題（Excel Solverアドインを用いて）
- 数値計算（2分法、微分方程式などVBAを用いて）
- 乱数の扱い（モンテカルロ法、確率分布）
- 待ち行列理論（Excelを用いて）
- 動的モデルの作成（振動現象、在庫管理）
- モデリングツールの利用（Stella Architectを用いて）

本稿では主に「プログラミング系」を中心とした現在の高校1年「情報の科学」の内容について考察しているため、現在の高校2年の学習内容を対象とした「シミュレーション系」については紹介にとどめた。

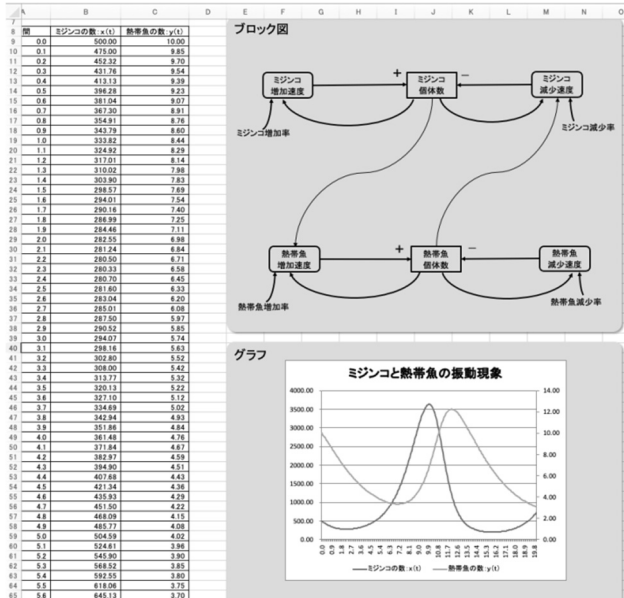


図 15 動的モデルの作成振動現象

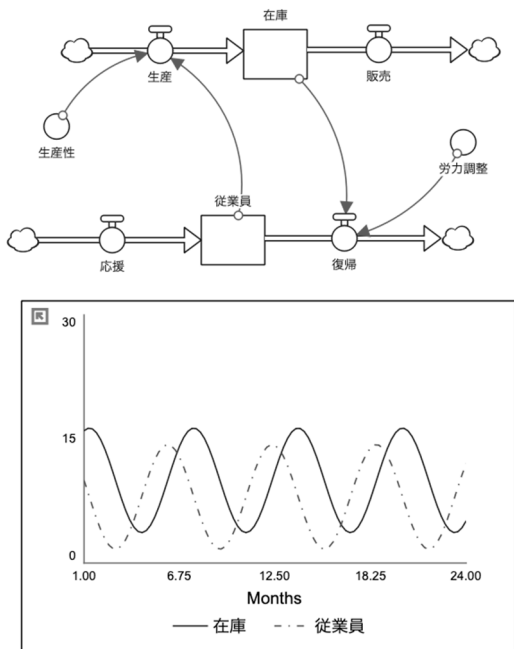


図 16 モデリングツールの利用 (Stella Architect)

7 おわりに

今回は新型コロナウイルスの影響における情報科としてのあるべき姿、及び「情報 I」への対応について述べてきた。これまで築き上げてきた「情報の科学」からの移行が主となるため、大きな影響は受けていないものの、社会の変化、求められる教育に対応する必要がある。以下、本稿から示唆されることをあげる。

第一に、プログラミングの科学的な学びとして配列の重視があげられる。配列の例題、改良、自主的な発想でのプログラミングが不可欠であり、この部分の充実が「情報 I」への対応策となると考える。例題を解くだけでなく、少々工夫させ、例題を元に自作のプログラムを作成することが望ましい。また、他の生徒の作品を見て考え方を学ぶことは教育的に有効である。

第二に、Visual Studio を活用した Visual C# への展開である。これまでも実現可能かどうかを検討してきたが、本格的なプログラミングを学ぶには C# や C++ が望ましい。ただし、プログラミングへの関心が生徒によって大きく異なるため、これまでは容易な Visual Basic および JavaScript で進めてきた。対面授業での実施がスタンダードであるのであれば、Visual Basic および JavaScript から学び、Visual C# への展開がスムーズである。

第三に、Google Colaboratory と Python および機械学習への授業展開の充実である。緊急事態宣言により学習内容を変更し、その中で進めたものであったが、「情報 I」の内容としては結びつきが強く、学習環境も整っている。全生徒が G-Suite for Education のアカウントを保有する本校にとって、共通の学習基盤になり得る。

これまでの「情報の科学」が整理され、新学習指導要領の実現に向けた動きが進んでいる。これまでに築き上げてきた「プログラミング系」「シミュレーション系」の内容に加え、多岐にわたる情報の科学的な側面を取り入れた、教育の実現が近づいている。

【参考文献】

1. 渡邊隆昌. 筑波大駒場論集 59 集. 「Visual Basic から見るプログラミング教育の可能性」. 2020. 3
2. 渡邊隆昌. 筑波大学教育学会自由研究発表. 「ソフトウェア開発環境 (Visual Studio) を活用したプログラミング学習の実践」. (2018. 3. 10 筑波大学附属駒場中・高等学校)
3. 渡邊隆昌・植村徹・小宮一浩・土井浩之. 筑波大駒場論集 56 集. 「芸芸科 SSH シリーズセミナー「メディア虎の穴」の教育評価」. 2017. 3