

授業 セミナー授業実践報告「1人1台端末を活用した情報の授業」

北海道札幌北高等学校 前田健太郎

0 はじめに

札幌北高校では、「情報の科学」を履修科目としています。今年度の授業では、「情報I」の指導内容を少し取り入れて次のような単元を指導しています（する予定です）。

- 情報社会の問題解決
- 2進法、デジタル化
- メディアと情報デザイン
- ネットワーク
- プログラミング
- データ分析

昨年度、札幌北高校ではChromebookを利用した普通教室における情報の授業の実証実験を行いました。実証実験は、生徒にGoogleのアカウントを配付し、Google Workspace for Education（当時の名称はG Suite for Education）を利用して行いました。

なお、情報の授業ではコンピュータ教室のWindowsPCと、普通教室でChromebookを利用しました。そのため、WindowsPCとChromebookのどちらでも動作するアプリを利用したかったので、アプリは基本的にGoogleのWebアプリを利用しました。

1 Google Workspace for Education

Google Workspace for Educationとは、Googleが教育用に提供するクラウドを利用したグループウェアやWebアプリのまとまりです。代表的なアプリとしてGmailやGoogleドライブ、Googleドキュメントなどがあります。Webアプリなので、インターネットに接続できる環境があればOSに関係なく利用することができます。作成したファイルはGoogleドライブに保存されるので、ネット環境と端末があればいつでもどこでもアクセスできます。また、ファイルを共有設定にすると共同編集ができるので、グループワークをする場面でも使いやすいくでしょう。ただし、Googleのサーバーにトラブルがあるとログインできず、授業がストップする可能性があります。（実証実験中に1回ありました。短時間でしたが、授業がストップしました。）

2 Googleアプリ

Google Workspaceが提供するグループウェアやWebアプリとして、代表的なものには次のようなアプリがあります。



Gmail Drive Meet Calendar Docs Sheets Slides Forms

#主なGoogleのWebアプリなど

情報の授業で利用しているアプリといえば、まずは文書処理や表計算、プレゼンテーションソフトが思いつくでしょうか。これらのOffice系アプリはGoogleにも用意されており、PCにインストールされているOffice系アプリの代替が可能でしょう。

さらに、Googleフォームを利用すると、アンケートの作成、配付、回答の自動集計ができます。ま

た、ファイルに共有設定を行い、グループのメンバーが各自のPCから書き込んで共有するJamboardも使い勝手のよいアプリです。

プログラミングでは、Google Colaboratoryを利用することでプログラミングの開発環境をつくる必要がなくなります。言語はPythonになりますが、Googleのアカウントがあれば何も設定することなく利用でき、作成したファイルはGoogleドライブに保存されるので、とても便利です。

3 Classroomによる教材や課題の配付

Classroomは生徒と教師が連絡や課題をオンライン上で行うグループウェアです。ホームルームや授業ごとにクラスを作成します。クラス数に制限はないので、たくさんのクラスを作ることができます。クラスに参加できる人数は1000名です。そのうち教師数は最大で20名となっています。Classroomを利用することで、生徒に教材や課題の配付などが簡単にできます。なお、教材としてOffice系のアプリで作成したファイルなどを配付するとき、生徒は閲覧のみか、共同編集できる状態か、それとも一人一人にファイルを配付するのかが設定することができます。また、クラスに設定したMeetのリンクから、オンラインでホームルームやクラス単位の授業をすることもできます。

4 YouTubeを利用した授業の配信と確認テスト

昨年度の臨時休業期間中、2か月間も授業ができなかったため、Classroomを利用して生徒に課題を配付しました。課題にはYouTubeの授業動画と、Googleフォームで作成した確認テストを添付しました。

補数

補数の数字の位数を見てから取り扱きましょう。

このフォームでは 奈良県立教育情報通信ネットワークユーザーのメールアドレスが自動的に入力されます。設定も変更

補数とはどんな数を表現するために利用されるか、次の中から最も適切なものを選びなさい

正の数

負の数

小数

桁数の多い数

4桁の2進数 0100 の補数を答えなさい *

記号がリスト (既定: 既定)

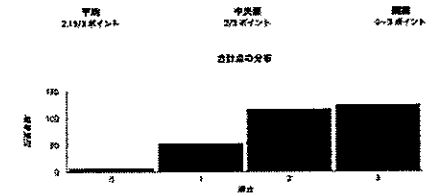
補数を利用して次の計算を行い、答えを入力しなさい 10010-1011 *

記号がリスト (既定: 既定)

配信した課題

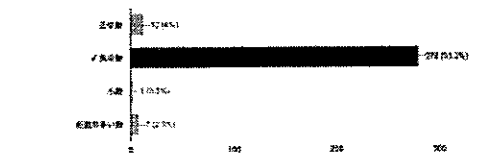
299 件の回答

分析情報



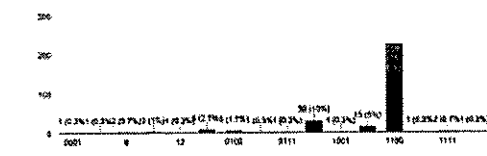
画像とはどんな様子を覚えているか、次の中から最も適切なものを選びなさい

正解 274/299件



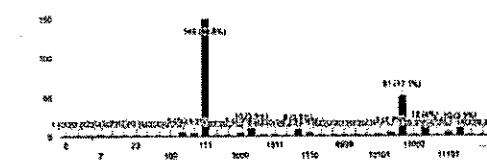
4桁の2進数 0100 の基数を変えなさい

正解 9



基数を利用して次の計算を行い、答えを入力しなさい 10010-1011

正解 111



生徒の解答の集計結果

5 情報社会の問題解決

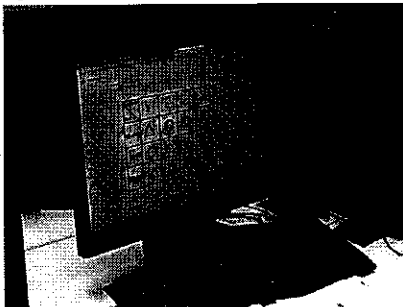
情報Iの教科書の第1章、情報社会の問題解決は、中学校までの学習の復習という位置付けもあるようです。中学校学習指導要領の技術・家庭編を見ると、知的財産権や発信した情報に対する責任、サイバーセキュリティ、個人情報の保護が記載されています。そこで、これらの学習は既に学習していると考え、グループによる調べ学習とプレゼン発表を中心とした授業形態で行いました。まず最初に、クラス全員で情報社会の問題をWikiに書き込みます。書き込みをもとにグループでテーマを選択し、テーマについて掘り下げて考えます。そして問題の根本にある原因と解決策を考えることで、問題の背景にあることを科学的に捉えます。これらをスライドにまとめ、5分以内のプレゼンを作成します。テーマとその原因、解決策を考えるとときにはJamboardを、プレゼンにはGoogleスライドを利用しています。



#話し合いながらJamboardに記録する様子



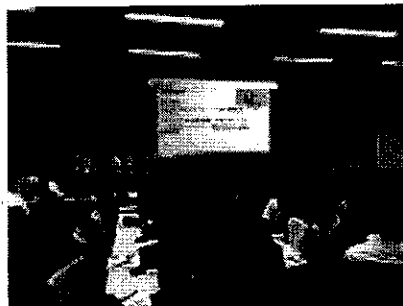
#Jamboardにロジックツリーを描いて原因を探る様子



#Jamboardにマトリクス図を描いて解決策を検討する様子



#スライドを共同編集する様子



#プレゼンを発表する様子

発表では生徒による相互評価を行いました。評価にはGoogleフォームを利用しています。また、その集計結果をもとにプレゼンの振り返りをさせて、思考・判断・表現力や主体的に学習に取り組む態度の評価とするとともに、総合学習などの発表活動に生かすよう指導しています。



#相互評価をする様子

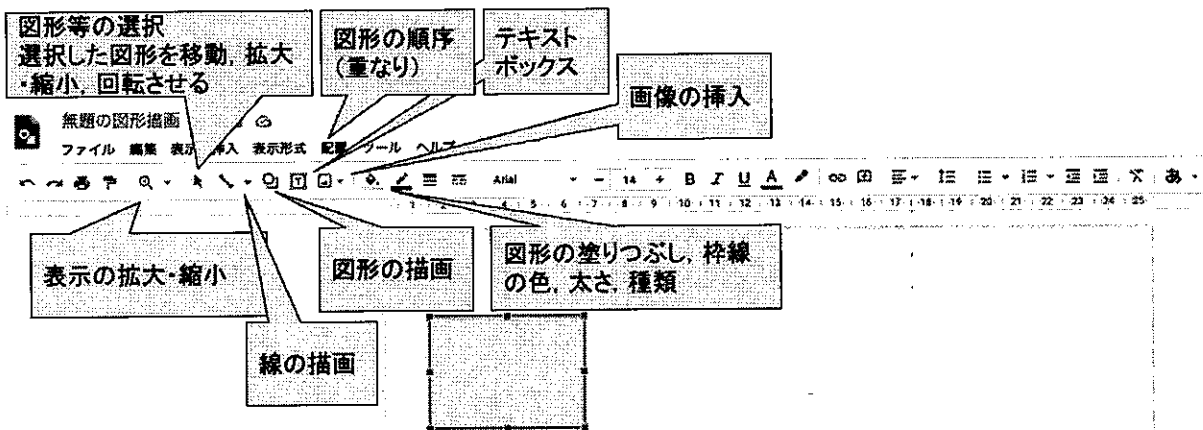


#評価の集計結果をもとに活動を振り返る様子

なお、この学習の前提である、情報モラルなどの指導がされてきたことについては、短時間の学習であったり、情報モラル教室のような行事での指導であったりと、生徒にはあまり定着していない可能性があります。スマートフォンを利用する上でのルールやマナー（パスワードや肖像権、個人情報、誹謗中傷などネットを使った嫌がらせ行為）は理解できているようですが、著作権やセキュリティを高めるための仕組み（暗号化やファイアウォール）など、詳しいことについては学習していないようでした。次年度はこの点について丁寧に指導するなどの改善が必要だと考えています。

6 情報デザイン

次年度から情報の必修修が始まります。そこで、今年度の授業の中に情報デザインに関する内容を取り入れました。主な指導内容は、情報を抽象化することとユニバーサルデザインです。さらにピクトグラムを作成する実習を行い、思考力や表現力、主体的に学習に取り組む態度を評価しました。ピクトグラムを描画するのにGoogle図形描画を利用しています。なお、ピクトグラムの作成の途中で生徒はお互いの作品を見せ合い、意見交換をするよう指導しました。さらに、他者のアドバイスを生かして作品制作を続けるよう指導しました。この活動が対話的な学びにつながると考えています。



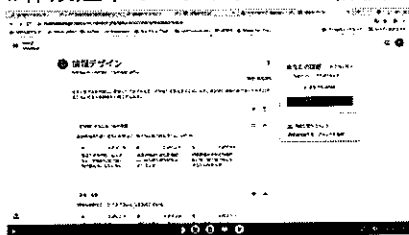
#Google図形描画の画面



#生徒がピクトグラムを作成する様子



#作成途中のピクトグラムを評価し合う様子



#Classroomに課題を投稿した画面の例



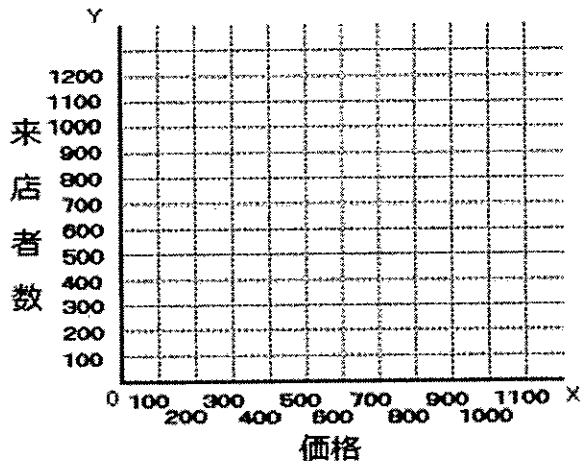
#生徒が振り返りのフォームに入力する様子

7 モデル化とシミュレーション

昨年度まで、モデル化とシミュレーションの単元では表計算ソフトを利用していました。一昨年度までは表計算ソフトにExcelを利用していましたが、昨年度はGoogleスプレッドシートを利用しました。モデルには数式を利用しています。最初は2点を通る直線の式を扱いました。その後は線形計画問題（複数の不等式で囲まれた領域から最適解を求める）を扱いました。

(1) 例題1

あなたはラーメン店を開業することとしました。駅前の人通りの多い場所に出店したので、事前の調査では、1日に1000人が店の前を通行することが分かっています。また、いくらならラーメンを食べるかという調査では、200円なら400人が食べたい、1000円なら誰も食べたくないと回答しています。なお、ラーメン1杯の原価（制作費）は200円です。この文章を読み、来店者数とラーメン1杯の価格の関係を示す直線を引き、その直線の式を考えましょう。



#直線の式を求めるために生徒が記述するグラフ

次に、表計算ソフトを利用してラーメン1杯の価格と来店者数、利益額をシミュレーションし、利益額が最大となるときのラーメン1杯の価格を考えましょう。

	A	B	C	D
1	価格	来店者数	売上額	利益額
2	100			
3	200			
4	300			
5	400			
6	500			
7	600			
8	700			
9	800			
10	900			
11	1000			

#表計算ソフトでシミュレーションするためのシート

ラーメン1杯の価格と来店者数の関係を直線の式で表すと「 $y = -0.5x + 500$ 」です。この式を利用して表のB列の来店者数を「 $-0.5 \times \text{来店者数} + 500$ 」で求めることができます。C列の売上額は「来店者数×価格」で求めることができます。D列の利益額はラーメン1杯の原価が200円だから、「 $(\text{価格} - 200) \times \text{来店者数}$ 」で求めることができます。

ところで、表の2行目のB、C、D列は、それらの計算で求められますが、さらに11行目まで何度も同じ計算をしなければなりません。手計算では難しくはないが面倒です。そこで、「来店者数」「売上額」「利益額」の計算式を表計算ソフトで表現し、2行目の各列に入力してコピーすれば簡単に求められます。これによって利益額が最大となるラーメン1杯の価格がわかります。

(2) 例題2

あなたはチョコレート会社の経営者です。ここでは、ビターチョコレートとマイルドチョコレートの2種類を生産、販売しています。どちらもカカオ豆と砂糖を原材料としていますが、その量が異なっており、1ケースあたりの量は次のとおりです。

チョコレート	カカオ豆	砂糖	利益
ビターチョコレート	4Kg	1Kg	2万円
マイルドチョコレート	3Kg	2Kg	3万円

本日の材料として、カカオ豆120kg、砂糖60kgがあります。生産したチョコレートが全て売れるという前提で、本日の利益が最高額となるようにするためには、ビターチョコレートとマイルドチョコレートをそれぞれ何ケース生産したらよいでしょうか。

	A	B	C
1	1. 材料と利益		
2	材料	ビターチョコ	マイルドチョコ
3	カカオ豆	4	3
4	砂糖	1	2
5	利益(万円)	2	3
6			
7	2. 最大となる製造数と利益		
8	ビターチョコの数		
9	マイルドチョコの数		
10	最大利益(万円)		0
11			
12	3. 制約条件		
13	制約条件	計算式	上限
14	カカオ豆の量	0	120
15	砂糖の量	0	60

表計算ソフトで最適解を求めるために作成するシート

制約条件や利益	式
カカオ豆の量	$4x + 3y \leq 120$
砂糖の量	$x + 2y \leq 60$
利益	$2x + 3y$

制約条件を表したり利益を求めたりする式

表計算ソフトのB10に利益を求める式を、B14とB15に制約条件を表す式を入力し、アドインでソルバ一機能を追加すれば、利益が最大となるようにそれぞれのチョコレートの製造数を自動で求めることができます。

8 データの活用

表計算ソフトを活用して、統計を用いた問題解決を行いました。昨年度は、Googleフォームで生徒のスマートフォンの利用状況のアンケート調査を行い、スマートフォンの利用時間が長くなる原因について仮説を立てて検証するという内容です。収集したデータから、Googleスプレッドシートを用いて代表値やデータの分布状況、相関などを求めました。Googleスプレッドシートの関数はExcelと同じように扱えるものが多いので、Excelに慣れている人でも違和感なく利用することができると思います。

説明	関数名や計算式
平均値を求める	=average()
中央値を求める	=median()
最大値を求める	=max()
最小値を求める	=min()
レンジを求める	=max() - min()
最頻値を求める	=mode()
度数を求める	=frequency()
偏差を求める	=偏差を求める値 - average()
母集団に基づく分散を求める	=varp()
母集団に基づく標準偏差を求める	=stdevp()
相関係数を求める	=correl()
決定係数を求める	=correl() ²

#授業で利用した関数など

9 Pythonによるプログラミング

札幌北高校では、私が着任する前からプログラミングをPythonで指導してきました。一昨年度まではコンピュータ室のPCにPythonの開発環境をインストールしていましたが、Googleのアカウントを生徒に配付したこともあり、昨年度はGoogle Colaboratoryを利用しました。Google Colaboratoryならば、インターネットに接続する環境とWebブラウザがあれば、OSに関係なくPythonでプログラミングができます。Pythonの開発環境を構築する必要もありません。作成したファイルはGoogleドライブに自動保存されます。

生徒たちは中学校でプログラミングを学んでいますが、テキストベースとは限らないことや、学習したことが定着していない可能性があることから、基礎から指導しました。指導内容は次の通りです。

指導内容	命令など
アルゴリズムの基本的な構造（順次、分岐、反復）	
表示	print()
変数と代入	=
入力	input()
整数化と演算記号	int(),+,*,/,%
比較演算子	>,>=,<=,<,<=,!=
分岐	if,else
反復	while,for,range()
乱数	randomモジュール
配列（リスト）	
グラフの描画	matplotlib.pyplotモジュール
線形探索法	
二分探索法	
ソート	
二次元配列	

指導内容と主な命令など

最後に、今年の1月に行われた大学入学共通テストの情報関係基礎のプログラミングの問題を題材に実習を行いました。この問題は定期考査に出題したもので、考査後の授業で実習を行い、考査問題の解答・解説としました。（注意：問題は大学入学共通テストと同じではありません。）

※問題（問1）の一部

15マスからなるすごろくを作成しました。1番目のマススタート、15番目のマスをゴールとします。サイコロを振り、出た目の数だけ進みます。なお、15マス以上進んだ時もゴールとします。ゲームを始めるとサイコロを振り、15以上になったら「ゴール」と表示してゲームを終了します。プレイヤーは2回目以降のサイコロを振るかどうかを選択できるようにしました。サイコロを振らないことにしたときは、ゲームを途中で止めて「リタイア」と表示します。これをPythonのプログラムで表すと次のようになりました。プログラムの空欄にあてはまる処理を埋めて（選択肢あり）、プログラムを完成させましょう。

```
from random import randint
owari = __(1)__
r = 1
print("すごろくスタート")
while __(2)__ :
    deme = __(3)__
    print("サイコロの目は",deme)
    r = r + __(4)__
    print("マスの位置は",r)
    if __(5)__ :
        owari = 1
    if __(6)__ :
        keizoku = __(7)__("サイコロを振りますか? y or n")
        if keizoku == "n":
            owari = 2
if __(8)__ :
    print("ゴール")
else:
    print("リタイア")
```

※プログラムの補足説明

2行目の変数owariは、ここに初期値を設定しておき、初期値のときはゲームが続き、1になるとゴール、2になるとリタイアとしてゲームを終了することを判断するためのものです。

3行目の変数rは、すごろくのマスの位置を示しています。スタートは1、サイコロを振り、出た目の数だけ進みます。サイコロの目は1～6です。

定期考査では、この問題の正解率は77.6%でした。この問題にはさらに続きがあり、第2問は情報関係基礎の入試問題の問1と同じ問題を出しました。第2問の正解率は83.3%でした。第3問ではプレイヤーが止まったマスによって戻ったり、1回休みになったりします。

※問題（問3）の一部

1で考えたプログラムを改良します。コマの移動は「出た目×マスの効果値」で計算して求められるように、マスの種類ごとの効果を表すデータを考えました。各マスの効果はあらかじめ配列masuに記憶されています。Pythonの配列の添え字は0から始まるため、masu[0]には上の図のマス1のスタートが、masu[14]にはマス15のゴールが記憶されています。効果の種類は、道マス・スタートマス・ゴールマスは1、崖マスは-1、沼マスは2、穴マスは0です。なお、穴マスにコマを進めたとき、サイコロの目に応じて移動できなかつたり、移動できたりするようにしています。このプログラムの空欄にあてはまる処理を埋めて（選択肢あり）、プログラムを完成させましょう。（空欄(1)～(8)は1で作成したプログラムと同じ処理が入ります。なお、空欄(4)の処理はここでは行わないません。）

マスの種類と効果は次の通りです。

マスの種類	マスの効果
スタート、道	出た目の数だけコマを前進させる。
崖	出た目の数だけコマを後退させる。
穴	出た目が4以上なら、出た目の数だけコマを前進させる。3以下の場合は、そのマスにとどまる。
沼	出た目の数の半分だけコマを前進させる。小数点以下は切り捨てる。
ゴール	なし。

```
from random import randint
owari = __(1)__
r = 1
masu = [ 1, 1, -1, 2, 1, 0, 1, 0, 1, 1, -1, 2, 1, -1, 1]
count = 0
print("すころくスタート")
while __(2).__:
    deme = __(3)__
    count = count + 1
    print("さいころの目は",deme)
    bairitsu = __(9)__
    if __(10)__ == 0:
        if deme < __(11).__:
            bairitsu = 0
    if __(10)__ == 2:
        bairitsu = __(12)__
    if __(10)__ == -1:
        if r > 3:
            bairitsu = __(13)__
        elif __(14)__ >= 3:
            r = __(15)__
            deme = 0
        else:
            bairitsu = -1
    r = int(__(16).__)
    print("マスの位置は",r)
    if __(5).__:
        owari = 1
        break
    keizoku = __(7).__("サイコロを振りますか? y or n")
    if keizoku == "n":
```

```
    owari = 2
if __ (8)__:
    print("ゴール")
    print("ゴールまで", count, "回サイコロを振ったよ")
else:
    print("リタイア")
```

定期考査では、この問題の正解率は49.0%でした。プログラムが長く複雑になると、やはり正解率は下がるようです。また、プログラミングの授業でも、分岐や反復処理が出てくると生徒は難しく感じるようです。そこで今年度のプログラミングの指導では、できるだけ短いプログラムを扱うとともに、焦点を絞った指導内容にしたいと考えています。

10 おわりに

1年間、Google Workspace for Educationを用いた情報の授業をして、利用できるアプリが限られるなどの制限はありますが、授業をすることは可能だと思いました。

また、GoogleのWebアプリは他者と共有して共同編集することができるので、ICTを活用したグループワークが簡単にできます。さらに、GoogleClassroomやフォームを利用することで、振り返りシートを配付、回収することが簡単にできます。振り返りシートに生徒に考えを入力させることで、思考力・判断力・表現力や主体的に学習に取り組む態度の評価物とすることもできるでしょう。次年度から始まる1人1台端末とGoogle Workspace for Educationを活用して情報の授業内容を検討するのもいいのではないのでしょうか。