

第3章 コンピュータを活用した授業実践事例

目 次

数学科	「数学 におけるコンピュータの活用」	12
理科	「生物 Bにおけるコンピュータの活用」	21
芸術科美術	「『コンピュータ造形』における インターネットホームページのデザイン」	31
英語科	「インターネットを活用した英語学習の一例」	44

第3章 コンピュータを活用した授業実践事例

数学科 「数学」におけるコンピュータの活用」

京都府立南八幡高等学校
教諭 川嶋 一史

1 学校の概要

(1) 教育方針

友情……互いの人権を守り、義務を履行し、若人としての温かい友情をはぐくみ、社会生活の中での成員としての自覚を促す。

情熱……なにごとにも積極的に生き生きと行動し、学習意欲の向上や体力の充実をはかり、未来に向かって展望を与える。

実践……創造的実践力を身につけ、平凡な中に人間としての生きる喜びをもち、現代社会に役立つ人間を育てる。

(2) 設置学科及び生徒数（平成9年度）

学 科 ・ 類 型	1 年			2 年			3 年			合計
	男	女	計	男	女	計	男	女	計	
オフィス情報科	12	30	42	12	23	35	7	26	33	110
流通マネジメント科	10	30	40	12	23	35	5	20	25	100
普通科第 類	61	51	112	47	69	116	73	75	148	376
普通科第 類文理系	/	/	/	14	24	38	16	21	37	75
普通科第 類人文系	8	18	26	/	/	/	/	/	/	26
合 計	91	129	220	85	139	224	101	142	243	687

(3) 平成8年度入学生第 類文理系教育課程

1	国語 I (5)	現代社会 (4)		数学 I (4)	数学 A (1)	化学 I B (4)	体育 (4)	保健 (1)	芸術 I (2)	英語 I (4)	OCA (2)	ホ ク ラ ブ 活 動	
2	国語 II (4)	古典 I (2)	世界史 B (3)	数学 II (3)	数学 B (2)	生物 I B (4) 物理 I B (4)	体育 (3)	保健 (1)	芸術 II (1)	英語 II (4)	ライ ティ ン グ (2)	顕 微 鏡 ・ 生 物 ・ 電 気 (2)	ム ブ ル 活 動
3	現代文 (4)	世界史 B (4)		日本 史 A (2)	数学 II (3) 数学 C (3)	物 II (2) 物 II (2)	体育 (3)	英語 II (2)	リー ディ ン グ (4)	古典 II (3) 数学 III (3)	ライ ティ ン グ (2) 七 字 II (2)	顕 微 鏡 ・ 生 物 ・ 電 気 (2)	ム (1) (1)

(4) 本校、地域の特色

本校は京都府南部に位置し、周りは竹やぶや田んぼに囲まれ、設備の整った明るく美しい校舎をもち、恵まれた学習環境にあります。

本年度、開校15年目を迎え、進学・就職・部活動等で年々実績を積み上げ、多くの成果をあげています。専門学科では特色ある科目を置き、特に流通マネジメント科では流通実験工房「my - SIS」において授業で習ったことの実践・実習を行っています。第

類に設置された英語コースでは英語を重点指導し、平成9年度は希望者に海外研修を実施しました。

2 研究目的

数学の関数を学習するに当たって、今までの黒板に頼った指導では理解しづらかったグラフについて、コンピュータを活用することによって生徒の関心・意欲を高め、理解を促すとともに、コンピュータ活用の有効性を検証します。さらに、情報活用能力の育成の方策及び情報化に対応した学習指導の在り方について研究します。

3 研究方法

関数のグラフを視覚的にとらえ、理解を一層深めるためのツールとしてコンピュータを活用します。BASICによる自作ソフトウェアを用いて、生徒は二人一組で学習します。

ここで取り上げる内容は、指数関数、対数関数及び三角関数であり、いずれもグラフの理解が中心となる単元と考えられます。対象生徒はコンピュータの操作についてはある程度の経験を積んでいますので、数学の授業でコンピュータを使うことに特に支障となることはありません。

指数関数と対数関数については、問いに正しく答えると次に進み、誤ると元にもどる形式(ドリル学習型)とし、三角関数については、自分で係数などを入力してグラフを描く形式(シミュレーション型)とすることによって変化をもたせました。

4 研究内容

(1) これまでのコンピュータ活用授業

1年次において、電子メールの交換を10時間程度指導し、ほとんどの生徒がコンピュータの操作に慣れていきます。

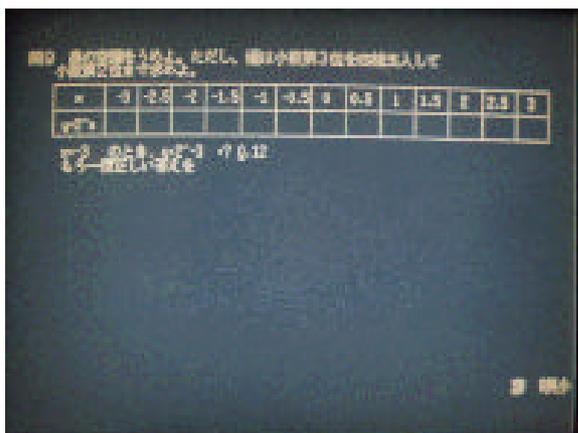
(2) 指数関数の学習におけるコンピュータの活用

2年次の9月に、指数関数 $y=2^x$ $y=(1/2)^x$ のグラフを問いかけ形式で視覚的に確認しました。(以下、BASICプログラムによる)

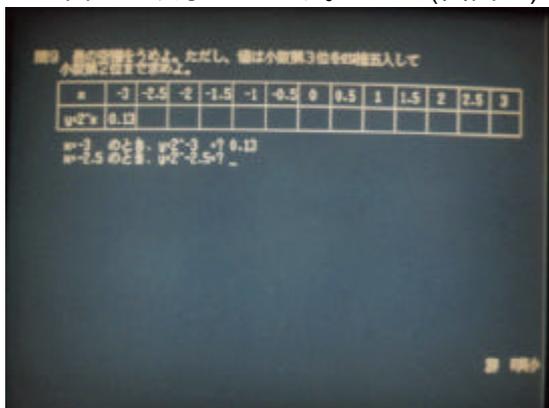
プログラムを起動すると、次の画面1が表示されます。(画面1)



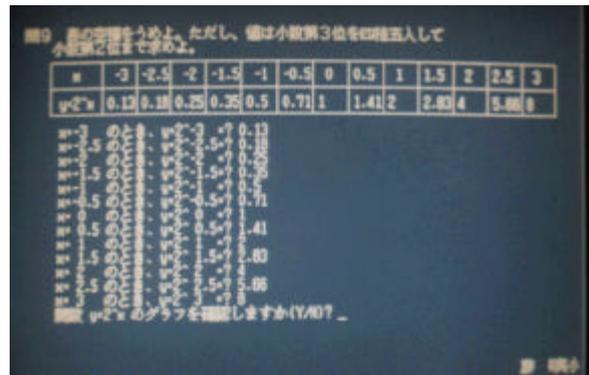
?の後に 2⁻³ を計算した結果を入力します。誤った結果を入力すると、画面2が表示されます。(画面2)



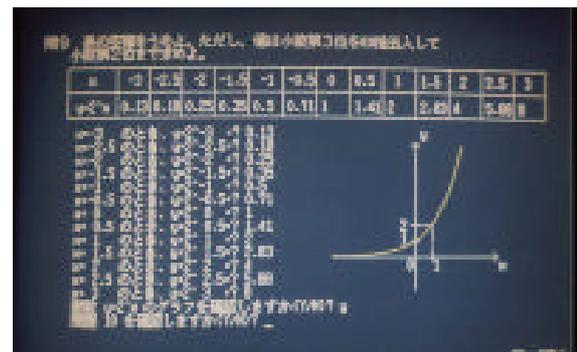
正しい答え 0.13 を入力すると、画面3が表示されます。(画面3)



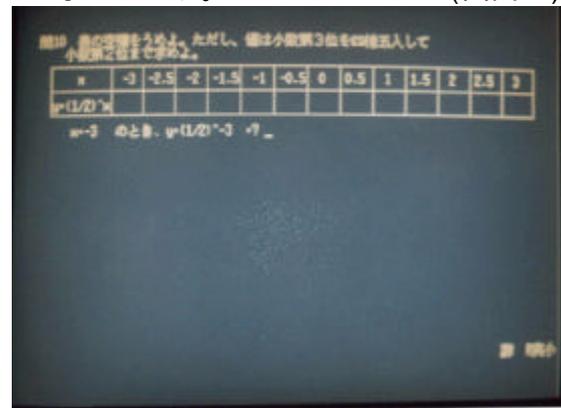
以下、同様に入力すると、画面4が表示されます。(画面4)



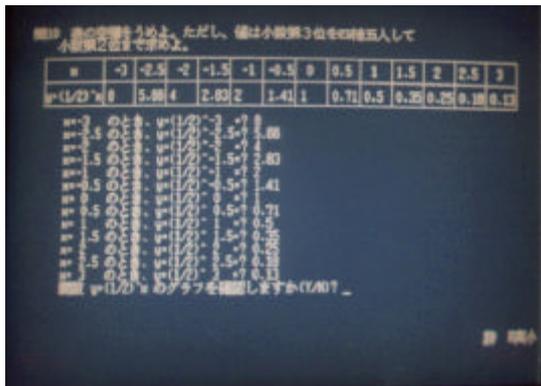
?の後に yを入力すると、画面5が表示されます。なお、グラフは の値が小さい方から1秒ぐらいの時間をかけて表示されます。(以下、グラフはすべて同様です。)(画面5)



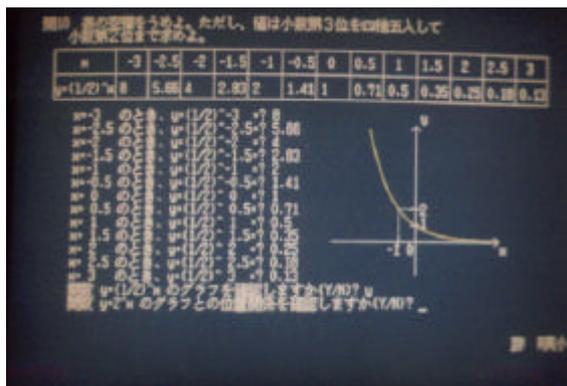
?の後に yを入力すると、画面6が表示されます。(画面6)



関数 $y=2^{-x}$ と同様にすると、画面 7 が表示されます。(画面 7)



? の後に y を入力すると、画面 8 が表示されます。(画面 8)

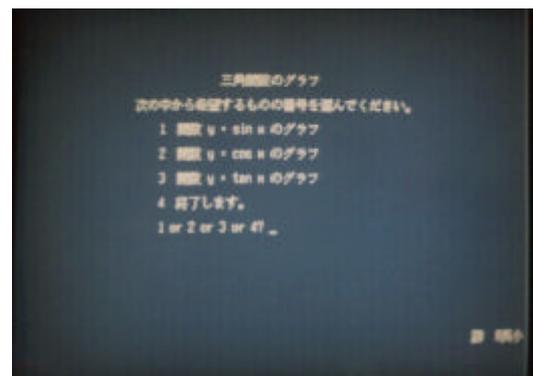


? の後に y を入力すると、画面 9 が表示されます。

なお、グラフは $y=2^{-x}$ が白色で先に表示され、引き続き $y=(1/2)^x$ が黄色で表示されます。(画面 9)



画面上の 2^{-3} が 2^{-3} を表していることの補足説明が必要でした。また、数学では日頃近似値を計算しないので、小数第3位を四捨五入する計算に時間のかかる生徒がいます。のところでは、早くから $y=2^{-x}$ と $y=(1/2)^x$ のグラフが y 軸対象であることに気付いた生徒と気付かない生徒で入力に差がでました。それでも、画面 9 までたどりつくとよく理解できたようです。(メニュー画面)



(3) 対数関数の学習におけるコンピュータの活用

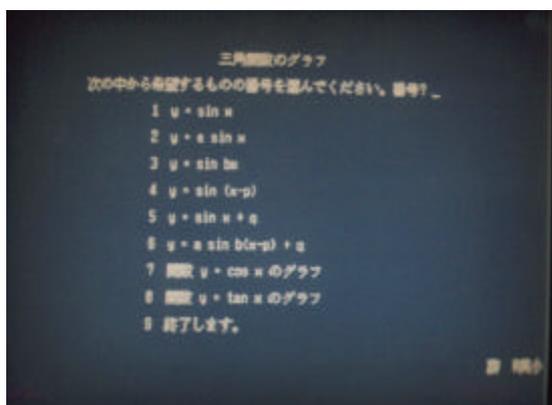
対数関数 $y = \log_2 x$ と $y = \log_{1/2} x$ のグラフを問いかけ形式で(2)と同様の方法で視覚的に確認しました。

(4) 三角関数の学習におけるコンピュータの活用(本授業実践例)

プログラムを起動すると、メニュー画面が表示されます。

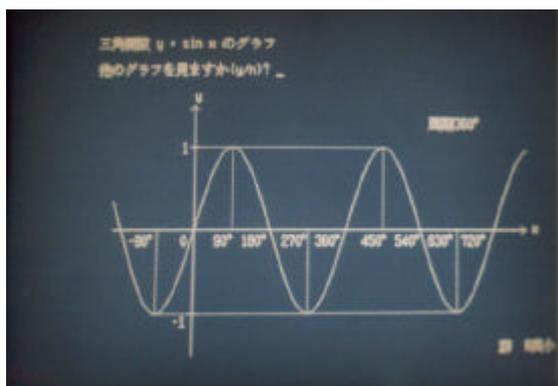
?の後に 1を入力すると、メニュー画面 1 が表示されます。

(メニュー画面 1)



?の後に 1を入力し、関数 $y = \sin$ のグラフを視覚的に確認します。

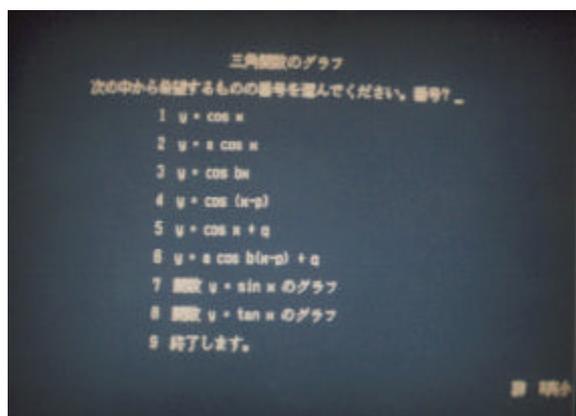
(5 時間目) (画面 1 0)



?の後に yを入力すると、メニュー画面 1 に戻ります。

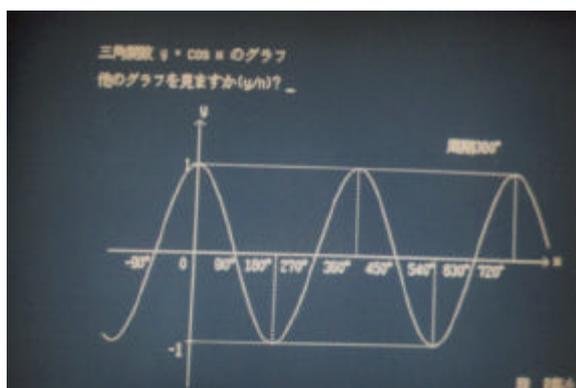
次に、?の後に 7を入力すると、メニュー画面 2 が表示されます。

(メニュー画面 2)



?の後に 1を入力し、関数 $y = \cos$ のグラフを視覚的に確認します。

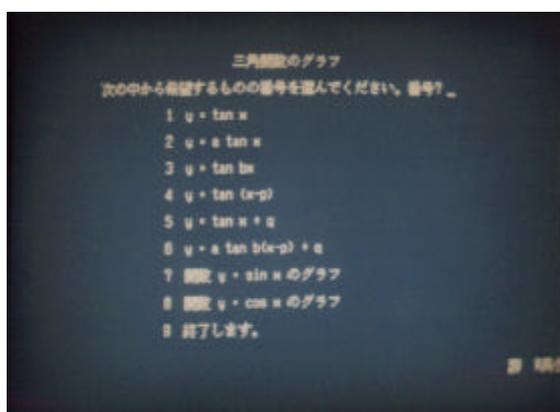
(画面 1 1)



?の後に yを入力すると、メニュー画面 2 に戻ります。

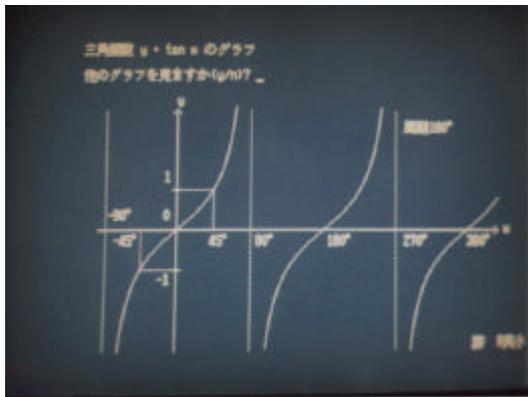
次に、?の後に 8を入力すると、メニュー画面 3 が表示されます。

(メニュー画面 3)



?の後に 1を入力し、関数 $y = \tan$ のグラフを視覚的に確認します。

(画面 1 2)

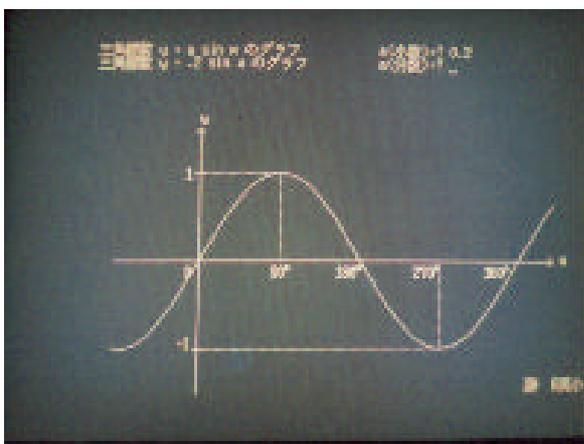


次に、?の後に y を入力すると、メニュー画面 1 が表示されます。

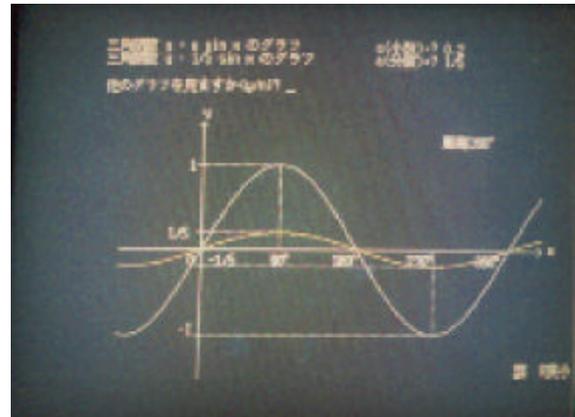
(6 時間目)

?の後に 2を入力し、関数 $y = a \sin$ のグラフを視覚的に確認します。

具体的に、関数 $y = 1/5 \sin$ のグラフを $y = \sin$ のグラフと比較しながら、視覚的に確認するために、 a の値を小数で入力します。(画面 1 3)



さらに、 a の値を分数で入力します。なお、グラフは $y = \sin$ が白色で先に表示され、引き続き $y = 1/5 \sin$ が黄色で表示されます。(画面 1 4)

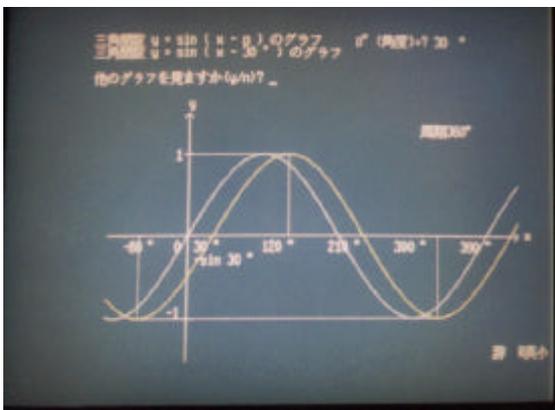


?の後に y を入力すると、メニュー画面 1 に戻ります。同様にして、 $a = 1/4, 1/3, 1/2, 3/4, 2, 3, 4, 5$ のときも視覚的に確認し、 a の値によって振幅が変わることを確認します。

さらに、関数 $y = a \cos$ のグラフも同様であることを確認します。

次に、メニュー画面 1 の状態で?の後に 4を入力し、関数 $y = \sin(-p)$ のグラフを視覚的に確認します。

具体的に、関数 $y = \sin(\quad - 30^\circ)$ のグラフを $y = \sin \quad$ のグラフと比較しながら、視覚的に確認するために、 p の値を入力します。(画面15)



? の後に y を入力すると、メニュー画面 1 に戻ります。同様に、 $p = 45^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 390^\circ, -30^\circ$ のときも視覚的に確認し、 p の値によって y 軸方向に平行移動することを確認します。さらに、関数 $y = \cos(\quad - p)$ のグラフも同様であることを確認します。

メニュー画面 1 の状態に戻ります。同様に、? の後に 5 を入力し、関数 $y = \sin \quad + q$ のときも視覚的に確認し、 q の値によって y 軸方向に平行移動することを確認します。さらに、関数 $y = \cos \quad + q$ のグラフも同様であることを確認します。

次に与えられたグラフから a, b, p, q の値を読み取り、メニュー画面 1 の 6 を用いて正弦のグラフであることを確認します。誤っている場合は正解になるまで何度もやり直します。

同様に、 $y = \cos$ で確認したグラフが余弦のグラフと考えても正しいことをメニュー画面 2 の 6 を用いて確認をします。最後に、復習プリントを与え、答えをコンピュータにより確認します。

5 研究結果と考察

グラフは関数を学ぶ上で極めて重要な「道具」です。しかし、実際にグラフを描く作業においては、煩わしい計算が入ることが生徒を数学から遠ざける原因の一つとなっています。コンピュータの活用によって、生徒の理解が深まり、興味・関心も高まったことが、生徒の授業に取り組む姿勢から実感することができました。

また、コンピュータを活用する授業では、一人一人の生徒の理解度等が明確になり、学習効果はコンピュータを使用しない場合に比べて格段に上がったように思います。しかし、個に応じた指導を徹底するため多少の時間が必要となります。指導の中でどの場面でコンピュータを活用するかなど、より綿密な授業計画を立てなければなりません。

6 今後の課題

今回の研究では、事前学習がある程度できていたので、生徒の理解度や興味・関心について好ましい結果が得られましたが、ここまで事前学習ができていることは実際は少ないと思われる。各教科ごとに独自に行うのではなく、入学当初に全員を対象としたオリエンテーションの形態をとってコンピュータの基礎を指導することが望ましいでしょう。さらに、ク

ラス授業（38名）をコンピュータ24台で行うこともやりづらく、能率的な面から一人1台が適当だと思われます。だからといって、38名一斉にコンピュータを活用する場合は、個別指導が難しく、こうした授業形態をとる場合には、2名の教員で指導に当たることも考えた方がよいのではないのでしょうか。

また、今回は個人研究として取り組みましたが、教員側の事前準備については、普段の教材研究に比べて数倍の時間と労力を費やしました。例えば、数学科全員で取り組めば事前準備の負担は軽減されるでしょうし、また自作ソフトウェアの事後活用とプログラムの改良についても組織的・計画的に取り組むことができます。

- 1 対象 普通科第 類文理系 第2学年 38名
- 2 単元 三角関数(4時間)
三角関数の性質(11時間) 本時はこの5・6時間目
加法定理(5時間)
- 3 教材観 三角関数は、「数学」で三角比として学習しているが、三角関数の最大の特徴である周期性については、まったく扱っていない。ここでは、その周期を表現できる関数であることに視点をおいて指導したい。三角関数の定義、相互関係については、「数学」と同じである。「数学」で学習したことを復習し、そこから発展させていく。また、三角関数の式変形には、多様な公式があり、複雑である。それらの公式の基礎となるのが加法定理である。定理・公式を理解するとともに、公式の利用ができるようにする。
- 4 指導観 三角関数のグラフについては、 x 軸方向の平行移動、 y 軸方向の平行移動、 x 軸方向の拡大縮小、 y 軸方向の拡大縮小の4つの要素で決まることを学習してきたが、本時はこれをコンピュータの活用によって視覚的にとらえさせ、理解が深められるように指導したい。
- 5 生徒観 学習に対する態度はまじめで良好である。計算の処理能力は高いが、いわゆる「数学好き」の生徒は少なく、数学に対する関心・意欲はあまり高くない。
- 6 単元目標 三角関数のグラフがかける。
- 7 指導目標 (1) $y = \sin$ 、 $y = \cos$ 、 $y = \tan$ のグラフを実際にかくことにより、三角関数の特徴について理解する。
特に、周期については十分に理解を深める。
(2) それぞれのグラフを平行移動させることによってできるグラフがかける。
(3) それぞれのグラフの振幅の変化、周期の変化に対応したグラフがかける。
(4) 三角関数の一般的な形 $y = a \sin(\omega x - p) + q$ の各係数がグラフとどう関係するかを理解し、グラフがかける。
- 8 本時の展開

過程	学習内容	学習活動	指導上の留意点	評価の観点
導入	・前時までのまとめ ・BASIC教材による確認	・教科書 P.15問7をコンピュータによって確認する。 1 y 軸方向の拡大・縮小を確認する。 2 周期を確認する。 3 $y = \sin$ 、 $y = \cos$ のグラフの形より x 軸方向の平行移動を読みとれることを確認する。 4 y 軸方向の平行移動を確認する。	・机間指導により確認し、次の指示をする。 1 y 軸方向の拡大・縮小を確認する。 2 周期を確認する。 3 $y = \sin$ 、 $y = \cos$ のグラフの形より x 軸方向の平行移動を読みとれることを確認する。 4 y 軸方向の平行移動を確認する。	
展開	・本時の問題提起 ・BASIC教材による確認 ・次の問題提起 ・BASIC教材による確認	・プリントを用いて、いろいろなグラフの問題演習をする。(前時の続きをする。)(基礎) ・コンピュータの画面により、かいたグラフが正しいかどうかを確認する。 ・プリントを用いて、いろいろなグラフの問題演習をする。(応用) ・コンピュータの画面により、かいたグラフが正しいかどうかを確認する。	・グラフがかけているかどうか、机間指導し、作業の遅れている生徒を支援する。 ・グラフをかくときのポイントを確認する。 ・個に応じて発展学習のためのプリントを与える。 ・グラフがかけているかどうか、机間指導し、作業の遅れている生徒を支援する。 ・グラフをかくときのポイントを確認する。 ・個に応じて発展学習のためのプリントを与える。	・提起された問題に対し、答えを得たいという意欲をもち、授業に積極的に参加しようとする。(関心・意欲・態度) ・グラフが正しくかける。(表現・処理、知識・理解) ・グラフをかくときのポイントを理解する。(表現・処理、知識・理解) ・提起された問題に対し、答えを得たいという意欲をもち、授業に積極的に参加しようとする。(関心・意欲・態度) ・グラフが正しくかける。(表現・処理、知識・理解) ・グラフをかくときのポイントを理解する。(表現・処理、知識・理解)
まとめ	・まとめ	・本時の学習のまとめをする。	・本時の目標の達成が不十分な生徒には課題を家庭学習するよう指示する。	