

平成 19 年度 岐阜県高等学校教育課程研究集会(数学部会)発表要綱

数学基礎「興味を引く教材の研究」

岐阜県立土岐紅陵高等学校

1. 本校の概要

土岐市の南部に位置する下石町の小高い山の中腹にあり、緑に囲まれ自然に恵まれた環境である。美濃焼きの産地で、窯業関連の仕事に就く人も多い町である。選択授業の中にも「陶芸(4単位)」「陶芸基礎(2単位)」が開講されている。平成9年に岐阜県立土岐紅陵高等学校への名称変更とともに、国際理解、地球科学、福祉、美術・工芸、食文化、情報メディアの6つの系列をもつ総合学科へと生まれ変わった。

2. 「数学の世界」から「数学基礎」へ

本校では、総合学科開設当初から学校設定科目として「数学の世界」という名称の科目を設け、在籍教員により独自の教科書を作成してきた。その概要は下記のとおりである。

| | |
|------------|---|
| 第1章 数について | 分数と少数の不思議、2進数とコンピュータ フィボナッチ数列、利息の計算 |
| 第2章 図形について | 多角形の作図、黄金比、陰関数のグラフ |
| 第3章 測量 | 地球の大きさ、八百津の潮見から海は見えるか、岐阜県の面積の近似 三角測量、身近なものの測量実習、気球を設計する、袖を科学する |
| 第4章 こよみ | うるう年の秘密、十二支十干、曜日円盤尺、万年七曜表 |
| 第5章 確率 | 大数の法則、身近な確率(誕生日、宝くじ、トランプ) |

新学習指導要領より「数学基礎」という科目が新設されたのに合わせ、「数学の世界」を「数学基礎」として実施するようになった。しかし、生徒向けの名称は以前のまま「数学の世界」としている。もともと「数学の世界」は現在の「数学基礎」の先駆けともいえる内容であった。そのため、「数学基礎」の教科書を使うようになってからも、以前から使っていた「数学の世界」の教科書を抜粋プリントし、併用して使用している。

<今年度の授業で実施あるいは実施予定の内容>

一筆書きができる図形の条件。ゴム図形の見方、アルファベットの分類。

CDプレイヤーの原理～2進数の導入。バーコードの原理。トーナメントの試合数。

10進数 2進数、2進数 10進数、2進数の加法・乗法。2進数、10進数、16進数。

ビット、バイトとJISコード。光の3原色、RGB、24ビット・ビットマップ。

金利について、金融商品の仕組み。点字の仕組み。大数の法則。宝くじの確率。

パスカルの三角形。資料の整理と相関関係。特殊相対性理論

3. 研究の狙い

数学基礎(本校では「数学の世界」と呼んでいる)を実施している高校は非常に少ない。私自身今年初めて担当したが、教える側も教えられる側も楽しみながら数学を勉強することができる。

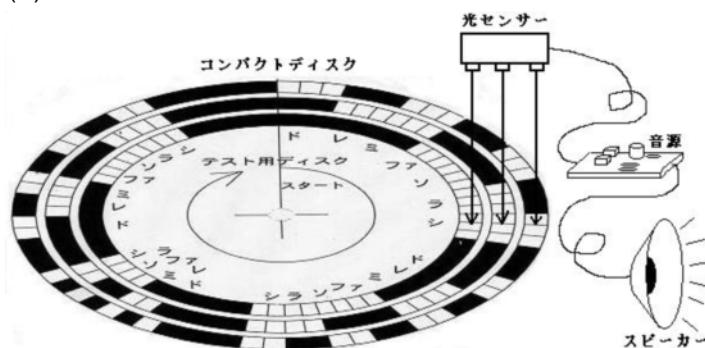
今回の研究では、生徒が数学に対して、興味をもって楽しく学べるような教材の研究を行った。また、各校のカリキュラム表により、岐阜県内での数学基礎の実施状況を調べた。

平成19年度入学生のカリキュラムに数学基礎を採用している高校一覧

| 高校名 | 学年 | 実施方法 | 使用教科書 |
|--------------|---------|-------|--------------|
| 岐阜農林高校 | 3年 | 数との選択 | 未開講 |
| 岐阜工業高校 | 2年 | 選択 | 東書 数学基礎 |
| 華陽フロンティア(定) | 3、4年 | 選択 | 数研 楽しく学ぶ数学基礎 |
| 大垣商業高校(定) | 1年 | 必修 | 実教 数学基礎 |
| 海津明誠高校 | 3年(文) | 選択 | 実教 数学基礎 |
| 関商工高校 | 3年(一部) | 選択 | 実教 数学基礎 |
| 多治見高校 | 3年(文) | 選択 | 数研 楽しく学ぶ数学基礎 |
| 土岐紅陵高校 | 3年 | 選択 | 数研 楽しく学ぶ数学基礎 |
| 東濃フロンティア(定) | 1年 | 数との選択 | 実教 数学基礎 |
| 加茂高校(定) | 1年 | 必修 | 東書 数学基礎 |
| 東濃高校 | 3年 | 選択 | 数研 楽しく学ぶ数学基礎 |
| 恵那南高校 | 2年 | 選択 | 未実施 |
| 飛騨高山高校(山田校舎) | 3年 | 必修 | 未実施 |
| 飛騨神岡高校 | 3年 | 選択 | 実教 数学基礎 |
| 済美高校(女子部) | 3年(一部) | 選択 | 未実施 |
| 清翔高校 | 3年(商・体) | 必修 | 実教 数学基礎 |

4. 研究した教材について

(1) コンパクトでないCDプレイヤーの原理～2進数の導入



3個の光センサーで3本の帯の明暗をとらえ、それを2進数に置き換えて、右図のように音階と対応させる。

8通りの塗り方があるので、8つの音を出すことができる。(無音も1つの音と数える)

塗る帯の長さで、音の長さを調節することができる。(1マスが4分音符と決めれば良い)

光センサーを4個、5個と増やすと、何種類の音を出すことができるか?

右は瑞浪市にあるサイエンスワールドの親子教室に参加した時にもらった、手作りのCDプレイヤー

| 塗り方 2進数 | 10進数 | 音 |
|------------|------|----|
| 0 0 0 | 0 | 無音 |
| 0 0 1 | 1 | ド |
| 0 1 0 | 2 | レ |
| 0 1 1 | 3 | ミ |
| 1 0 0 | 4 | ファ |
| 1 0 1 | 5 | ソ |
| 1 1 0 | 6 | ラ |
| 1 1 1 | 7 | シ |



(2) RGB、24ビットカラー

光の3原色「加法混色」

人間の目は、赤（R=Red）緑（G=Green）青（B=Blue）の光に反応する3色のセンサーを持ち、すべての色を3色の掛け合わせで認識している。これは「加法混色」といわれる方法で、RGBがすべて100%の時は白、すべて0%の時は黒となる。

ホームページ（HTML）で色を指定する方法

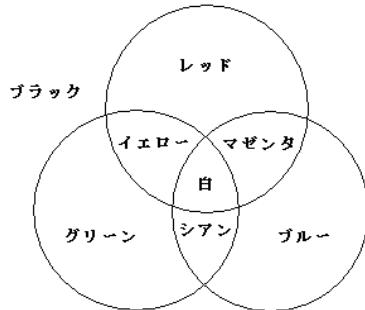
例：`` `<BODY bgcolor="#CCCCCC">`

RGB値の例：

| 白 | 赤 | 緑 | 青 | 黒 |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| # F F F F F F | # F F 0 0 0 0 | # 0 0 F F 0 0 | # 0 0 0 0 F F | # 0 0 0 0 0 0 |
| (255,255,255) | (255,0,0) | (0,255,0) | (0,0,255) | (0,0,0,) |

RGB値の意味

| # | 8 | C | A | 5 | 7 | D | |
|------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|---|---|--------------------------|
| | | 赤 | 緑 | 青 | | | |
| 16進数 | 8 | C | A | 5 | 7 | D | #8CA57D |
| 10進数 | $8 \times 16 + 12$ = 140 | $12 \times 16 + 5$ = 197 | $7 \times 16 + 13$ = 125 | | | | (140, 197, 125) |
| 2進数 | 10001100 | 11000101 | 01111101 | | | | 100011001100010101111101 |



(3) 曆について(うるう年の秘密)

ユリウス曆

ユリウス・シーザーが定めたといわれ、16世紀頃まで使われた。太陽年を365.25日と定め、4年毎にうるう年をもうけた。

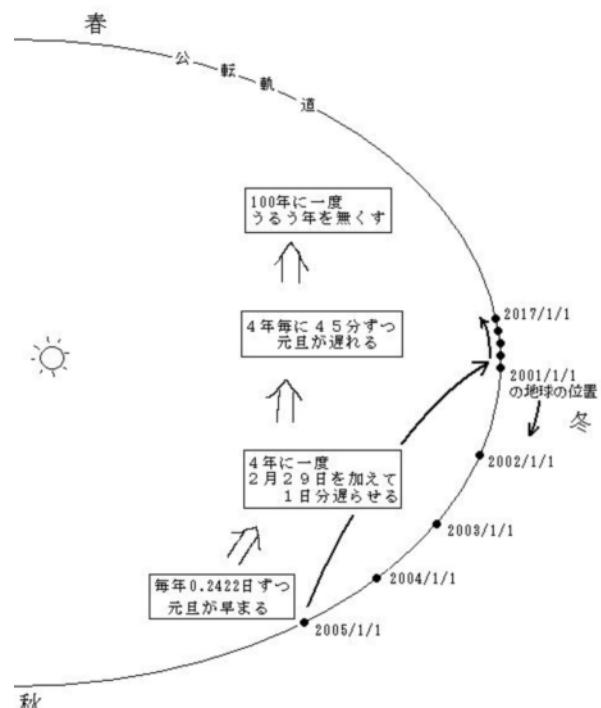
地球が太陽を1周するのに要する時間は365.2422日。4年に一度うるう年をつくると、1年の平均は365.2500日だから、1年あたり0.0078日(11分14秒)のずれが生じる。

約1600年間使われたから、その間に生じたずれは、 $0.0078 \times 1600 = 12.48$ 日

400年あたりでは、 $0.0078 \times 400 = 3.12$ 日

400年で約3日と3時間のずれが生じる
太陽曆(グレゴリオ曆)

ローマ法王グレゴリオ13世が定めた。西暦年数が4で割り切れる年はうるう年とする。ただし、100で割れて400で割れない年は平年とする。すなわち400年間で3回うるう年を減らすことになるが、それでも400年で3時間のずれが生じる。



(4) 測量について～多治見市笠原「潮見の森」から海は見えるか？

多治見市と合併した笠原町の南部に「潮見の森」という森林公園がある。そこには標高 471m の 1 等三角点があり、その横の展望台には無料で利用できる双眼鏡が設置されている。展望台からは 360° の展望が開け、晴れた日には恵那山、御岳、白山、JR セントラルタワーズ を望むことができる。

潮見の森という地名からして海が見えて当然と思われるが、伊勢湾の埋め立てで海が遠くなっているし、恵那山の富士見台から富士山は見えないという例もある。それなら実際にどの辺りまで見渡すことができるか調べてみよう。幸い潮見の森から伊勢湾方面に視界を妨げるような高い山は無い(三河湾方面は猿投山でさえぎられる)。

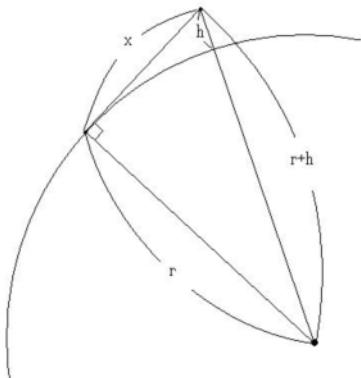
右の図のように、地球の半径を r 、展望台の高さを h 、見渡せる水平線までの距離を x とすると、三平方の定理より

$$x^2 + r^2 = (r + h)^2 \quad \text{だから、}$$

$$x = \sqrt{(r + h)^2 - r^2} = \sqrt{2rh + h^2} \approx \sqrt{2rh}$$

地球一周 4 万キロだから、半径は $40000 \div 2\pi = 6370 \text{ km}$ 、展望台の高さを 480 m として計算すると、

$$x = \sqrt{2 \times 6370 \times 0.480} = 78.2 \text{ km}$$



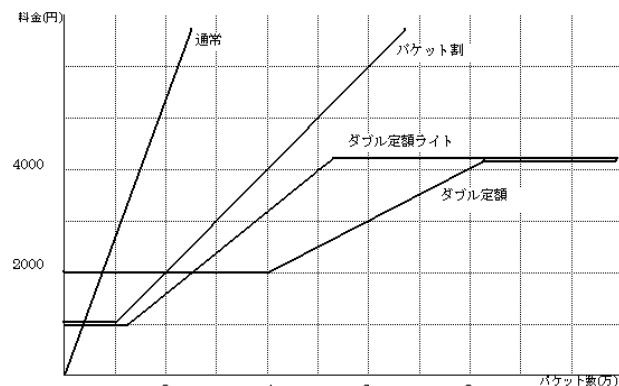
となる。これは鈴鹿サーキットまでの距離に近く、セントレアまでの距離が 60km 弱だから、常滑沖の伊勢湾は十分見渡せることになる。

(5) 携帯電話のパケット通信費用について

AU のパケット通信の料金体系(省略)
定額料と上限額を考慮してグラフにすると、右のグラフのようになる。

5. 研究のまとめと今後の課題

今年の 4 月に数学基礎の授業を担当するようになってから、教科書に負けないくらい楽しくてユニークな内容の授業を目指して教材の開発を進めてきた。忙しくて準備が追いつかず、教科書を使用した授業を何度も行ったが、面白そうな内容を選んで実施したにもかかわらず、あまり反応はよくないことが多かった。やはり、自分が面白いと思って開発した教材の方が、授業にも熱が入り、生徒の反応も明らかによい。



数学基礎は受験に直接結びつく科目ではないが、数学的な考え方を身につけさせたり、数学を日常生活に生かそうとする態度を養ったりするには、たいへん適した科目である。もっと多くの高校でカリキュラムに取り入れるべきである。このことは数学嫌いの生徒を減らすだけでなく、教員の力量を高める機会にもなるであろう。授業の準備という点では、数学基礎を担当することはかなりの負担になることを覚悟しなければいけない。しかし、数学基礎で教える内容の多くは、数学など他の科目的関連項目の中で扱うこともできる。数学基礎がカリキュラムに無い高校の生徒に対しても、その内容を日々の授業の中で積極的に取り上げることで、生徒の興味関心を高めることができる。