

弧度法の指導法の研究

愛媛県立今治東中等教育学校 増田 稚子

1 はじめに

数学Ⅱの「三角関数」では、角度の新しい測り方として弧度法が導入される。生徒の中には、これまで慣れ親しんでいた度数法から、新しい弧度法を利用することに抵抗を感じる者もいる。度数法で考える良さ、弧度法を用いる利点、それぞれの良い点を理解し、状況に応じて使い分ける力を養うことは、数学を学ぶ上でも重要である。

弧度法の考えを導入する際、単に計算ができるだけではなく、考え方の良さを伝えたいと考えた。視覚的に理解させることと、考える過程を理解することで忘れにくく思い出しやすくなると考え、この主題を設定した。

2 研究の目標

- (1) 度数法から弧度法への考えがスムーズに移行できるよう、単位円を利用する。
- (2) 視覚的に理解しやすいように、生徒に教具を作成させ、班活動で活用する。
- (3) 図を用いて考えることの利点を理解させ、弧度法で三角関数の値を求めることができるようにする。
- (4) 弧度法への変換が理解できているか小テストを行い、理解度を確認する。

3 研究の内容

- (1) 弧度（ラジアン）と度数との換算を定着させる

度数法と弧度法のそれぞれの利点を述べたのち、弧度法について詳しく説明をした。計算で変換をする方法と、単位円周上の弧の長さの割合で求める方法の2通りで説明をした。

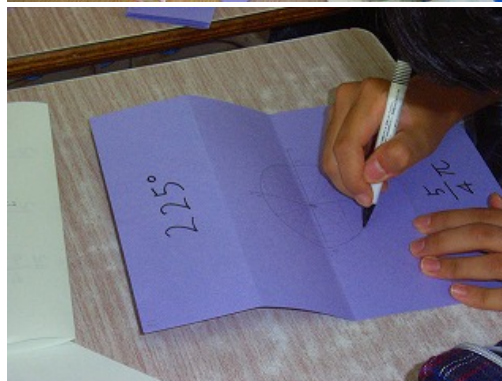
単位円を用いて考える際、角度 θ の動径が円周と交わる点をPとし、Pの位置から半円の弧の長さ（ π ラジアン）の割合を視覚的に理解させた。

- (2) 生徒に教具を作成させる

生徒に教具を作成させることで、より理解を深められると考えた。0°から360°までの代表的な角度について、度数法と弧度法の変換や単位円を見ながら三角関数の値を答える手だてとしてカードを作成させた。（カードの形式は図1～7を参照）

0°から360°までで指導しておきたい代表的な角度は17個あり、1人で17枚のカードを作成するのは手間がかかるため、4～6人のグループを作り、班活動として作成させた。班活動をさせることで、お互いに十分に理解していないところを確認しながら作業を進めていくことが

できていた。弧度法への変換の考え方や単位円における正弦・余弦・正接をそれぞれどのように捉えるとよいかを教えあうことで、より理解が深まっていた。



(カード作成中の様子)

- (3) 作成したカードを用いて、弧度法と三角関数の値を求める

カードの作成が終わった班から、そのカードを用いて、度数法から弧度法への変換と、その角の三角関数の値を答えることができるように学習する時間とした。

各班の様子を見てみると、工夫を凝らした活動が見られた。一人一人がカードを見ながら学習する班では、お互いに分からない所を確認したり、教え合ったりする姿を見られた。メンバー全員で学習している班は、カードを班員に見せて「この角度を弧度法で表すと?」「次の三角関数の値は?」とクイズを出題するような形で行い、早く答えた順に出題者を入れ替えるなど、楽しみながら活動していた。

単位円を用いて三角関数の値を答えられるように学習しているときには、座標の位置から正弦・余弦をどのように読み取るか、正接をどのように考えるかを、生徒が自分自身の言葉で説明している場面を多く見ることがで

きた。また、その様子を見聞きしていると、的確に説明している生徒がいて、感心した。



(カードを使って学習している様子)

(4) 弧度法への変換が理解できているか小テストを行い確認する

カードを用いて学習をすることで、理解度や学習内容の定着がどのように変化するかを確認するために、小テストを行った。度数法と弧度法との変換の問題を 20 問、弧度法で表された三角関数の値を答える問題を 20 問提示した。

カードを作成する前(授業で説明をした後)と、カードを作成しそのカードを用いて学習をした後での平均値は(表 1)のとおりであった。生徒の多くは、カードを用いて学習をした後のテストで点数が伸びていた。また、解く時間も早くなっていた。

テストのときに、問題を解いている様子を見ると、生徒はそれぞれに考えやすいやり方を用いて解いていた。表を書いて考える生徒もいたが、図を上手く利用できるようになった生徒が増えていた。

| 三角関数 弧度法、三角関数の値 (月 日実施) | | 5年()組()番() | |
|-------------------------|--|-----------------------------|--|
| [1] 次の角を弧度法で表せ。 | | [2] 次の値を求めよ。 | |
| (1) 60° | | (1) $\sin \frac{\pi}{6}$ | |
| (2) 135° | | (2) $\cos \frac{\pi}{6}$ | |
| (3) 45° | | (3) $\tan \frac{\pi}{6}$ | |
| (4) 240° | | (4) $\cos \frac{5}{6}\pi$ | |
| (5) 90° | | (5) $\sin \frac{\pi}{2}$ | |
| (6) 0° | | (6) $\tan \pi$ | |
| (7) 225° | | (7) $\sin \frac{7}{6}\pi$ | |
| (8) 150° | | (8) $\sin \frac{7}{3}\pi$ | |
| (9) 30° | | (9) $\cos \frac{5}{3}\pi$ | |
| (10) 120° | | (10) $\cos \frac{5}{6}\pi$ | |
| (11) 180° | | (11) $\tan \frac{11}{6}\pi$ | |
| (12) 330° | | (12) $\tan \frac{5}{6}\pi$ | |
| (13) 225° | | (13) $\sin 2\pi$ | |
| (14) 315° | | | |

(小テスト 一部抜粋)

(表 1) 小テストの結果 (各 20 点中の平均点、80 人実施)

| | 度数法と弧度法の変換 | 三角関数の値 |
|------------|------------|--------|
| 1 回目 (作成前) | 11.5 | 6.4 |
| 2 回目 (作成後) | 18.0 | 13.4 |
| 変化した値 | +6.5 | +7.0 |

4 研究の成果と今後の課題

授業を終えての生徒の感想は、次のようであった。

<生徒の感想>

- ・最初は、度数から弧度への変換の仕方がよく分からず、一回一回計算をしていたが、友達に聞いたり自分たちでまとめたりしたことで、弧度法をしっかりと理解することができ、弧度への変換もスムーズにできるようになった。今は単位円を思い浮かべて考えることができるようになったのが、すごく自分のためになった。

- ・グループになってみんなで覚えるのは楽しくて覚えられた。

- ・図をかくと、解くのが前より簡単になった。分母の意味がよく分かった。解いてみて間違えることによって、自分が分からない所が分かるので、本当に大事なのだと思った。

- ・カードで位置を見ながらしたので、感覚と一緒に覚えられた。表の丸暗記よりも忘れないと思う。

- ・表を全部覚えておくのもいいけれど、図をかいてやった方がいいと思った。

・1回目のテストは、表を丸覚えしたので勉強したこともすぐに忘れてしまった。2回目のテストは円をかければ大体分かるようになった。値を求めるのがやはり遅いので、早くできるようになりたい。

・(1回目のテストのときは)考え方がよく分からないままテストを受けたので、ミスや当てずっぽうが多かった。カードを自分で作ったことで、ラジアンに興味を持ち、(2回目のテストのときは)分からなくても図をかいて自力で値を求めることができたと思う。

今回の研究は、4時間の授業を用いて行った。1時間目に小テストとカード作成の説明を行い、作業を開始した。2時間目はカードの作成を行い、3時間目の前半までに完成させた。3時間目の後半と4時間目はカードを使って学習させ、授業の終わりに2回目の小テストを行った。

時間をかけて活動した結果、多くの生徒が「理解が深まった」との感想を述べていた。また、「考え方が理解できたので、忘れても図をかいて考えることで思い出せるので良かった」との感想も見られた。生徒が興味深く授業に取り組んでいた様子が感想からも伝わってきた。

その反面、生徒の作業時間が、こちらが予想していたよりも多くかかってしまい、授業の進捗のことを考えると、時間をかけすぎることによる不安も感じた。その後の進捗状況を考え、工夫が必要である。

しかし、弧度法への変換と三角関数の値の定着は、その後の授業をスムーズに行うことができるといった点では、効果が大きかった。特に方程式や不等式を学習する際は、単位円の扱いがスムーズになり、 θ の範囲が変化するときなども図を利用して考えることができ、生徒の理解が早く感じた。

今後は、これまでの学習内容を復習し、演習問題を行う際に、学習した内容をよりスムーズに思い出すことができるよう教材研究に取り組んでいきたい。また、理解を深めるための効果的な指導法についても考えていきたい。



<カードの形式について>

- ・ 図1は生徒が作成したカードの表。4つ折りにして利用する。
- ・ 図2は表の1段目と4段目を組み合わせて、度数法から弧度法の変換を学習する。
- ・ 図3は、表の2,3段目。単位円の円周上の位置を見て、ラジアンを答える。
- ・ 図4は、生徒が作成したカードの裏。4つ折りにして利用する。
- ・ 図5は裏面の1~3列目。単位円を見ながら、三角関数の値を求める。
- ・ 図6は、式を見て三角関数の値を答える。
- ・ 図7は、裏面の3,4列目。三角関数の値の答え合わせを行う。

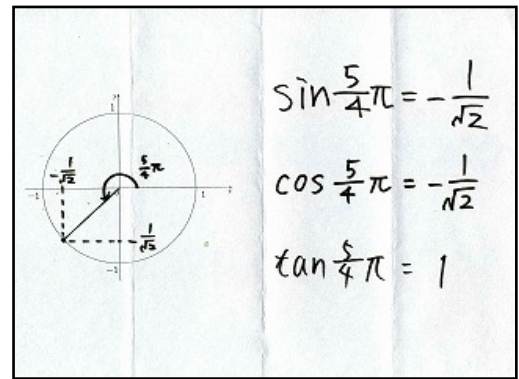


図4 カードの裏 (生徒が作成)

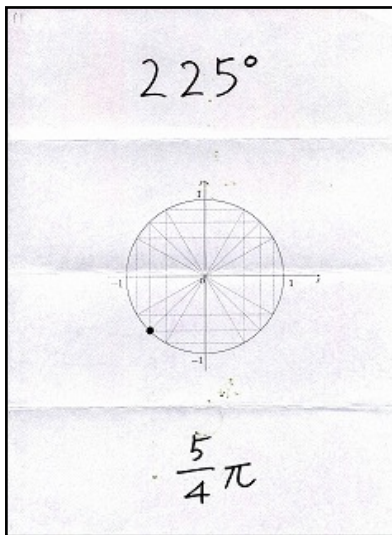


図1 カードの表 (生徒が作成)

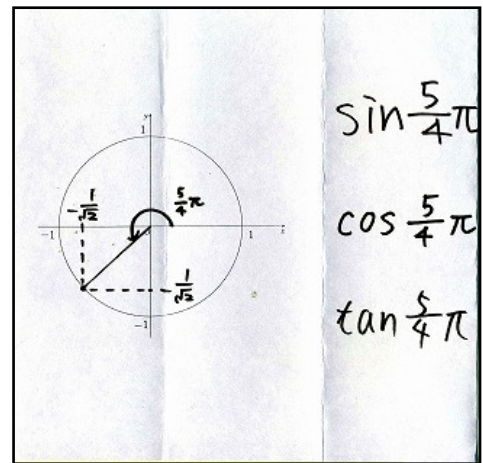


図5 カード裏の1~3列目

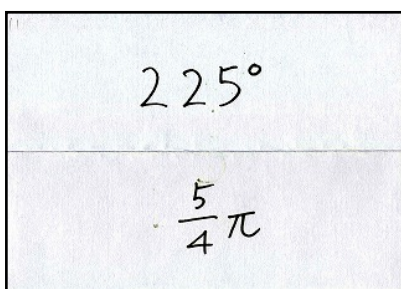


図2 カード表の1,4段目

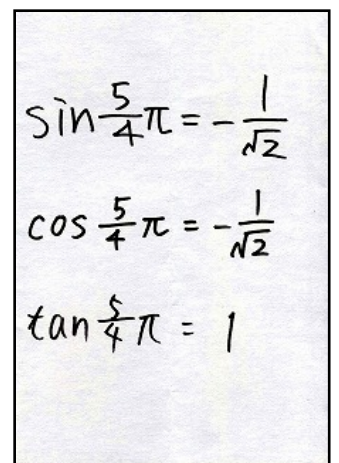
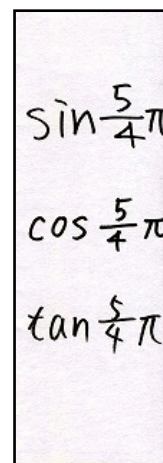


図6 カード裏の4列目 図7 カード裏の3,4列目

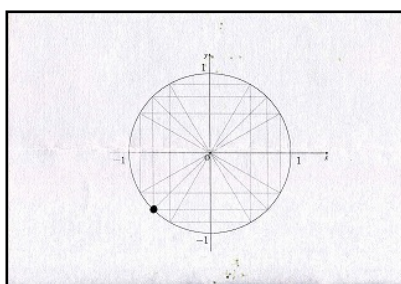


図3 カード表の2,3段目