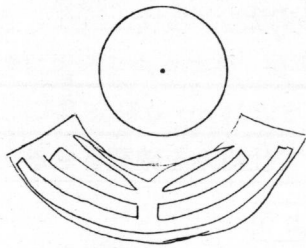
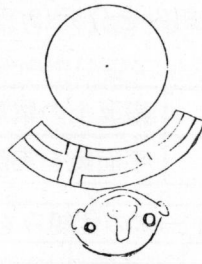


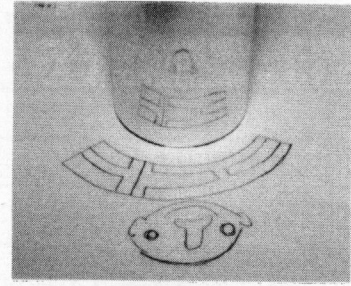
以下の作品A・Bは、左右で同一生徒によるもので、左側Aが予想発表前に描いたもので、右側Bが予想発表後に描いたものである。



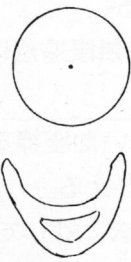
作品 1 A



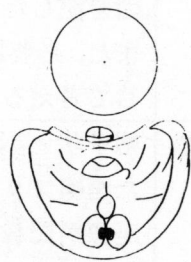
作品 1 B



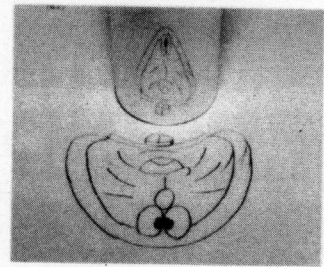
鏡像 1 B



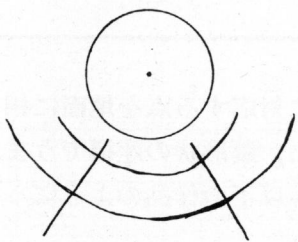
作品 2 A



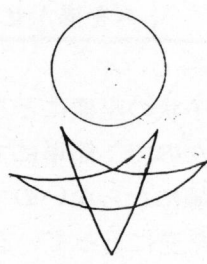
作品 2 B



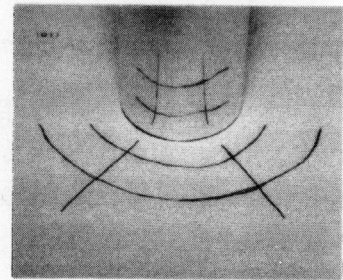
鏡像 2 B



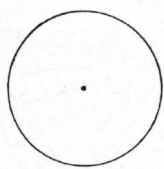
作品 3 A



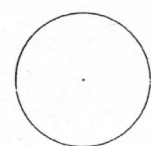
作品 3 B



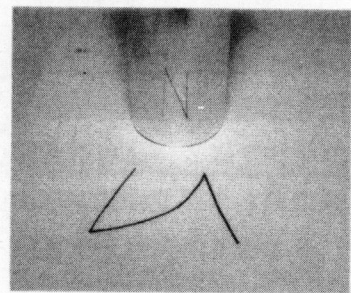
鏡像 3 A



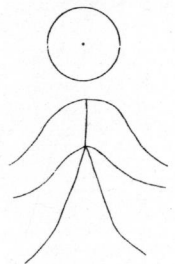
作品 4 A



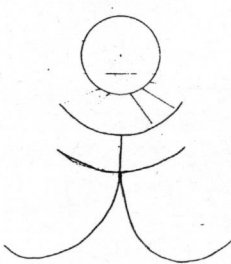
作品 4 B



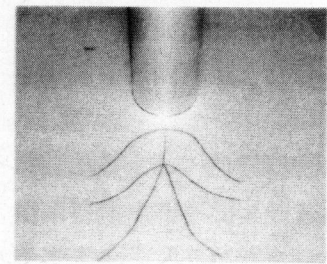
鏡像 4 B



作品 5 A



作品 5 B



鏡像 5 A

(3) 第2時 円柱アナモルフォーズの仕組みを分析しよう

① 本時の目標

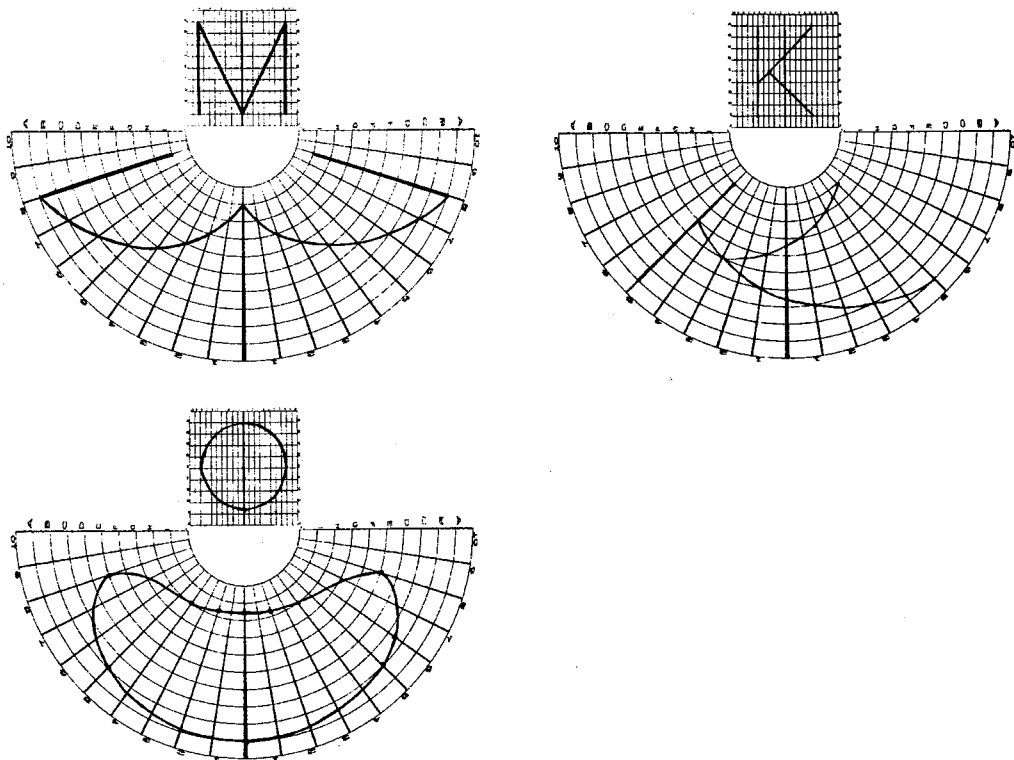
円柱アナモルフォーズの変換の仕組みを分析し、理解すること

② 学習指導案

主な学習活動	指導上の留意点
平面鏡の仕組みを確認する。	平面鏡を実際に見せて仕組みを確認させる。
<b>円柱アナモルフォーズの仕組みを分析しよう</b>	
円柱アナモルフォーズの仕組みを分析する。	しばらく考えさせてから、円柱の見取図・平面図を記したプリントを与える。 また、必要に応じて、視点は無限遠点にあるとして考えるように指示する。
鏡像と地面を対応させた座標を用いて描き、実際に円柱鏡に映して確認する。 (⇒生徒の作品) その後、座標が記載されていない白紙に対して、同様に行う。	格子状と扇形状の対応の付いた座標を記載した座標プリントを1枚だけ与える。 座標が記載されていない白紙に対して、自分で座標をイメージさせて円柱アナモルフォーズを描かせる。

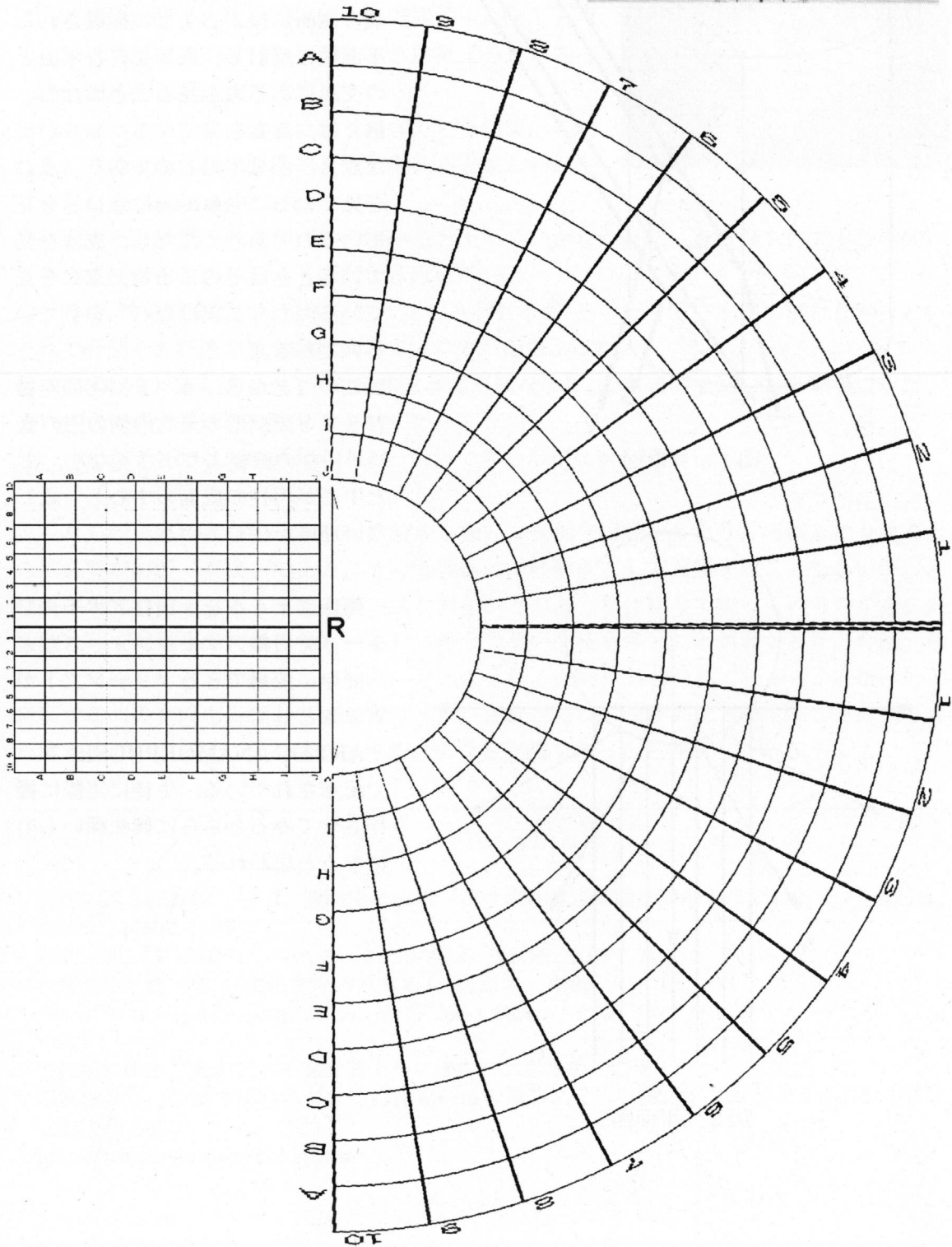
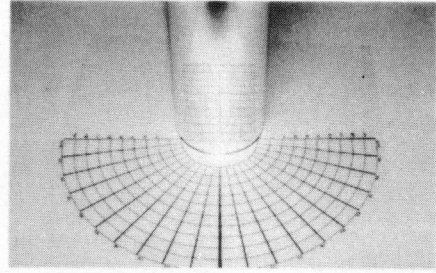
③ 生徒の作品

鏡像として見えるはずの目標を格子状の座標にとり、それに対応する点を地面に相当する扇形状の座標にとっていだけなので、簡単にできていた。扇形状の座標でうまく曲線をとらないと、鏡像で斜めの直線にならないのであるが、以下の作品のようにうまくできていた。しかし、中には左右を逆にしている生徒もいた。



④ 座標プリント

鏡像として見えるはずの目標を格子状の座標にとり、それに対応する点を地面に相当する扇形状の座標にとる。大きさは、直径 5.6 cm の円柱鏡に対し下図の R を 4.8 cm に設定した。そのとき右図のように見える。



## 5. アナモルフォーズの仕組み

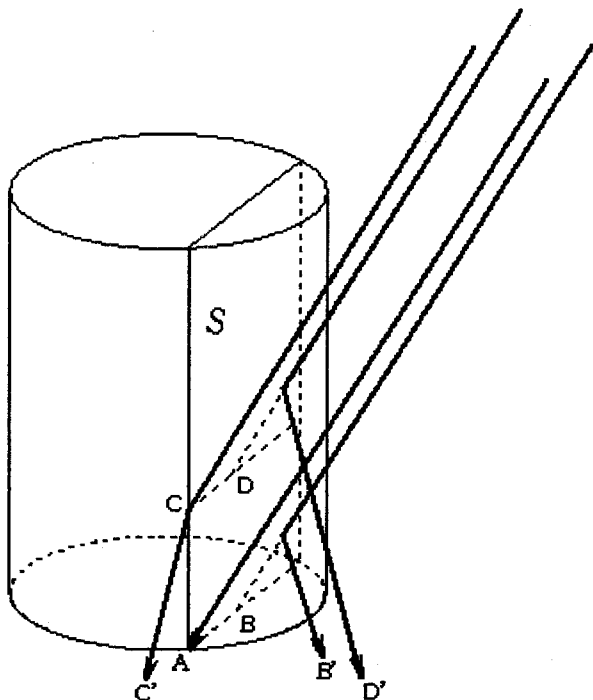


図1 見取図

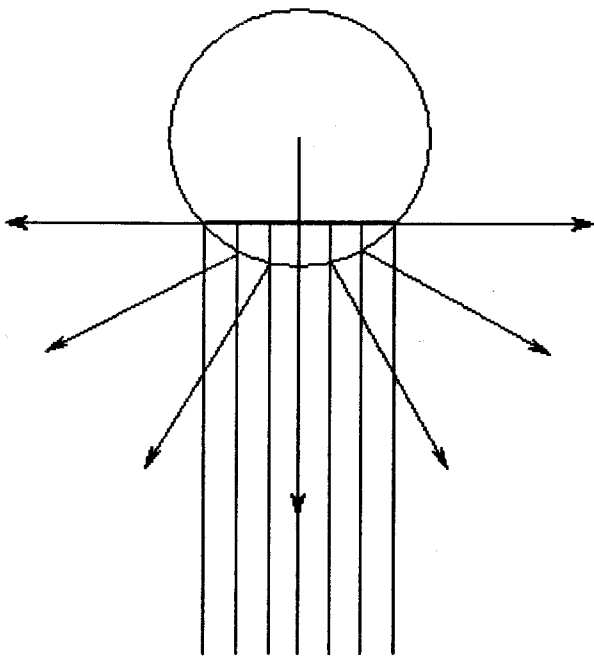


図2 平面図

図1 見取図からわかるように、無限遠点から円柱鏡を見ると、その像は、円柱の内部の平面Sに描かれているように見えている。実際には、円柱の側面は鏡であるから、手前の側面に接するように配置された平面鏡に反射し、底面を含む平面との交点にある像を見ることになる。例えば、点Bを見ているつもりが実は点B'を見ているのであり、点Dを見ているつもりが実は点D'を見ているのである。ただし、点Aを見ているときはそのまま、点Cを見ているつもりが実は点C'を見ているのである。

このことから、4(3)④の座標プリントで扇形の最も内側の円の直径が円柱の直径より小さくなり、また中心が円柱の底面の中心と一致しない理由が生じている。

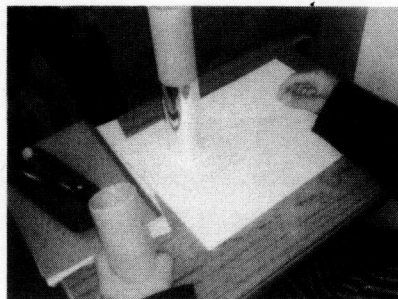
画像ファイルを、円柱アナモルフォーズや円錐アナモルフォーズなどへ簡単に変換できるフリーソフトがWebとして

ART OF ANAMORPHOSIS<sup>7)</sup>で配布されている。生徒に実際に操作させるとさらに興味深いものになると思われる。

## 6. 授業の成果

アナモルフォーズの授業に対する生徒の感想文の中からいくつかを紹介する。

- 何となくこんな感じかと思っていたことの原理がよく分かった。すごくおもしろかった。
- 自分で何かを考えながら物をつくるのは楽しい。数学にもつながっていたし、面白かった。
- 周りの世界が円柱上の限りある領域の中に全て表現されるのがびっくりした。このように見える目があったら面白そうだ。
- 日頃はあまり気にせずに通り過ぎている円筒形の鏡も、このように数学と関連させて考えると難しいが、非常に **interesting** でした。
- 簡単そうに思うのだが、描いてみると上手くいかなかった。身近なものでも数学的に考えてみるとおもしろいものだなと思った。
- 一度、僕も同じような疑問をもったことがあるが、そのときはさすがに解けなかった。それで今回その疑問が数学的に解けていくのが面白かった。
- 初めは全く逆に考えていて、全然違う図形になった。でも説明を聞いたら納得できた。
- イメージすることの楽しさを感じた。
- どんなことでも理論的に考えると解決できるんだなあと感じた。



私たちの周囲に存在する3次元の対象を扱い、表現や記録をしたり、考察したりするときに必要な力が「変換」である。その変換術は、経験則として習得することも多いが、円柱鏡に対して地面である平面に描かれた対象がどのような仕組みで映っているのかを、経験則として習得している生徒もいるが、そうでない生徒も多いことがわかった。今回、円柱アナモルフォーズの授業を通して、どのような「変換」がなされているのかを数学的に考察する力の育成を目指して実践を行った。生徒たちは、数学的に考察することの楽しさを感じとり、またその力の育成の手助けになる実践であったと判断している。

### [注]

- 1 吉武 進、『階段アート』、狭間節子編著「こうすれば空間図形の学習は変わる」、明治図書、2002、pp.192-197
- 2 吉武 進、『二面鏡のミステリー』、1)に同じ、pp.96-101
- 3 安野光雅・雅一郎、「魔法使いのABC」、童話屋、1980
- 4 ハンス・ホルバイン「大使たち」、油彩 206×209cm、ロンドン ナショナル・ギャラリー、1533
- 5 円柱鏡に映せば像が正しく見えるように描かれた歪み絵のこと
- 6 印刷機のロール紙で使われている直径5.6cmの紙芯にミラー調のポリカーボネイトフィルムを貼り付けた。
- 7 <http://www.anamorphosis.com/>