

早い時期に実施する課題学習について

元埼玉県立越谷総合技術高等学校 江藤邦彦

1. はじめに

高等学校では、平成24年度の入学生から、いよいよ新しい学習指導要領の下での数学の授業が始まる。

今回の学習指導要領の改訂で、「数学Ⅰ」および「数学A」において、新たに「課題学習」が設けられた。

課題学習の主な趣旨は、学習指導要領にも示しているように、「生徒の関心や意欲を高める課題を設け、生徒の主体的な学習を促し、数学のよさを認識できるようにする」ことである。

また、課題学習は必ずしもそれぞれの項目の終わりに実施する必要のないことが学習指導要領解説において述べられている。

早い時期に課題学習を実施すると、それ以後の内容についてどのようなことを学習するかがいっそう明確になってくる。さらに、興味や関心、意欲をもってその項目を引き続き学習させることができる。

そこで、数学Ⅰ「三角比」および数学A「確率」の分野において、実験や観察、実測を伴う内容で、しかも早い時期に実施する課題学習の具体例を考えてみることにしよう。

2. 三角比の課題学習と「カクシリキ」

数学Ⅰの三角比の導入および三角比の利用について学習する課程で、2つのテーマによる課題学習を実施したい。1つは「身の回りにある傾斜の角度を調べる」であり、もう1つは「建物などの高さを求める」というものである。

この課題学習は、三角比の数学的な知識を身につけさせるためだけではない。実際に階段などの傾斜の角度を求めて、三角比への関心や学習意欲を高めることを目的にしている。また、建物など

の高さを求めることによって、三角比の有用性を感じ取らせることもねらいにしている。

三角比を利用して建物の高さを求めるには、水平方向から見上げた角、すなわち仰角を測る必要がある。

仰角の測定や傾斜の角度を求めるには測定器がいるが、それをつくるには次のようなものを準備する。

- ・ 長方形の厚紙（縦8cm，横12cm）
- ・ 分度器をコピーしたもの
- ・ 糸（長さ10cm）
- ・ おもり（5円硬貨など）
- ・ ストロー（12cm）
- ・ セロハンテープ（貼りつけ用）

用意ができれば、次のような順でつくと角度測定器は簡単にできる。

- ① 図1のように分度器をコピーした用紙を厚紙に貼りつける。
- ② 糸におもりをつける。
- ③ 点Pの位置に穴をあけて、おもりのついた糸を通し、裏側で貼りつける。
- ④ 厚紙の上側にストローを貼りつけると、これでできあがりである。

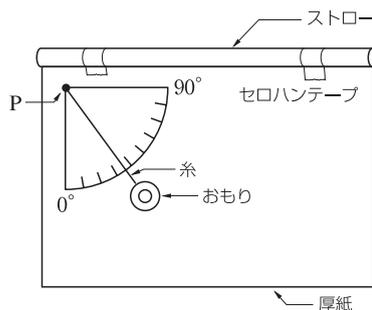


図1

この角度測定器を「カクシリキ」とよぶことにして、これを課題学習を実施する前にクラスの生徒全員につくらせたい。

3. カクシリキで傾斜角を測る

最初の課題学習として、カクシリキを用いて傾斜しているいろいろなところの角度を測り、レポートにまとめて発表する、といった課題を取りあげたい。

生徒の身近にあって、すぐに取り組めるものとして学校の階段がある。次の図2のように、カクシリキを階段の手すりに置けば、糸の示す角度が階段の傾斜の角度として求めることができる。

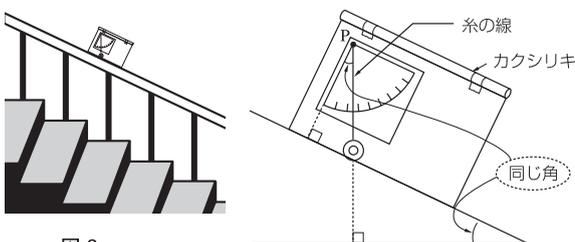


図2

階段に関しては、次の図3のように傾斜角を θ とし、一段の高さ h と奥行の長さ a を測定すれば

$$\tan \theta = \frac{h}{a}$$

となるので、これについても調べさせたい。

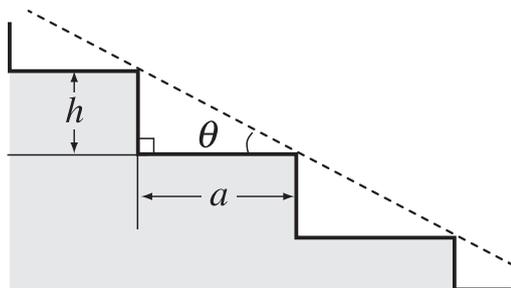


図3

学校などの公共施設を建築する際、階段では「建築基準法施行規則」において、 h と a の長さが細かく規制されている。これについても図書館やインターネットなどで調べ、レポートにまとめることを取り组ませたい。

学校の他にも、生徒の身の回りにはいろいろな階段がみられるであろう。

街の中を歩けば、歩道橋、陸橋、神社やお寺などには階段があり、駅、デパート、公民館、劇場、一般の住宅などの建物の中にも様々な階段が

ある。

こうした階段についてもカクシリキを用いて傾斜角を調べ、三角比とつなげて発表させたい。

また、階段だけでなく、坂道やスロープ、エスカレータ、地上からみる屋根などの傾斜角を調べることもレポートの題材としてあげられる。

もし、坂道に右の図4のような勾配を示す道路標識が設置されていれば、勾配の数値と傾斜角の関係についても調べさせたい。



図4

4. 建物の高さを求める

三角比のもう1つの課題学習は、カクシリキと巻尺を用いて建物などの高さを求めることである。

クラスの生徒を4~5人ずつ班に分け、校庭などで、校舎の高さを班ごとに求めさせたい。

校舎の高さを求めるには、次の図5のように点Bから h m離れた地点Oに立ち、校舎の先端Aを見上げた仰角を測る必要がある。その際、カクシリキにつけたストローの穴から先端Aをのぞき、糸が固定したときに糸を手で押さえ、角度を読めば仰角を求めることができる。

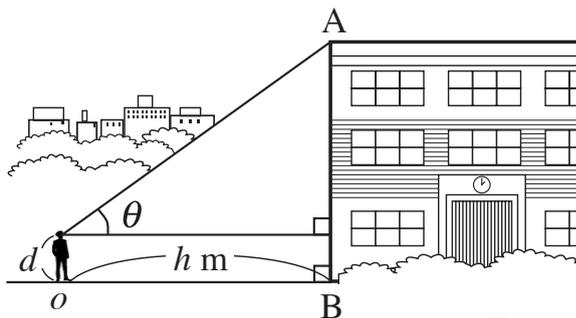


図5

仰角を θ 、目の高さを d とすれば、校舎の高さABは、次の式で求められる。

$$AB = h \times \tan \theta + d$$

校舎の高さについて、校舎の設計図をみることでできれば、前もって正確な長さを調べておくこともよい。生徒の測定した結果と比較してみるのもおもしろい。この他、校舎内にポールや木、電柱などがあれば、それらの高さを求めさせたい。

5. ビュッフォンの棒

確率の基本的な考え方については、中学2年生ですでに学習している。たとえば、さいころを何回もくり返し投げ、1の目が出た回数を調べれば、1の目が出る割合は $\frac{1}{6}$ に近づいていくことは学んでいる。

中学校によっては、実際に授業でさいころを投げ、実験や観察を行ったところもある。

高校の数学A「確率」の分野においても、結果が偶然に左右される試行を多数回行うことは、確率の考え方を理解させるうえで大切なことである。

しかし、さいころ投げや硬貨投げなどは既習事項でもあり、また確率の値が予想できてしまうこともあって、やや興味に欠ける面がある。

そこで、ここでは課題学習として「ビュッフォンの棒」を取りあげ、多数回の実験と観察を行ってみたい。

この実験は、平面上に等しい間隔の平行線をたくさん引いておき、そこに細い棒を投げたとき、その棒がどれかの平行線と交わる確率を考えてみるというものである。

この確率は計算によって求められることが知られているが、その値はすぐにわからない。したがって、実験を伴う課題学習には適している。

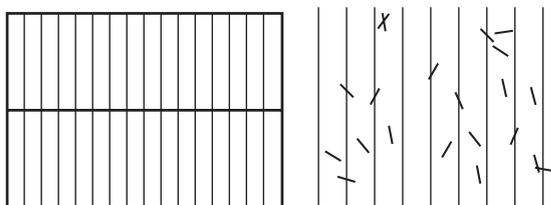
この実験には、次のものを準備する。

- ・ 模造紙を4枚つなぎ合わせ、その模造紙に10cm間隔の平行線を引いたもの
- ・ 投げる棒として、長さ6cmくらいのつまようじ100本

用意ができれば実験をはじめめるのだが、クラスを生徒を班に分け、班ごとに実験に取り組みせるとよい。また、実験の前に100本投げたとき、何本くらいが平行線と交わるかを班ごとに予想させておくとよいだろう。

つまようじの投げ方は、10本くらいをひとつかみにして、ちょうど池の鯉にエサを与えるような要領でやるとうまくいく。

実験は班ごとに数回行い、つまようじが平行線にかかった割合を求め、その平均を出しておく。



＜平行線にかかるつまようじの数をかぞえる＞

実験が終わり結果をレポートにまとめたら、この確率は計算によって求められることを説明する。計算式は、円周率を π とすると次のようになる。

$$\text{平行線と交わる確率} = \frac{\text{ようじの長さ} \times 2}{\text{平行線の間隔} \times \pi}$$

平行線の間隔は10cm、つまようじの長さを6cm、 π を3.1415として、上の式にそれぞれの値を代入すると次のようになる。

$$\frac{6 \times 2}{10 \times \pi} = \frac{6}{5 \times 3.1415} = 0.3819 \dots \approx 0.38$$

計算で求めた値は、約0.38となるが、これを実験の結果と比較させてレポートにまとめる。

この実験は「ビュッフォンの針」といって、フランスの数学者ビュッフォン(1707～1788)がはじめて行ったとされている。

彼は平行線の上に針を投げて実験したのだが、針ではあぶないので、ここではつまようじにしたことを説明しておく。

時間にゆとりがあったら、この課題学習の発展として、平行線の間隔をいろいろと変えて実験したい。また、つまようじの代わりに竹くしを用意して、棒の長さを変えて実験してもおもしろい。

6. おわりに

三角比の課題学習では、いったん黒板とチョークから離れ、教室の外に出て課題に取り組みせたい。太陽のふりそそぐ校庭で、校舎などの高さを求めれば、三角比の学習がいつそう新鮮なものとなるだろう。

また、確率の課題学習では、偶然的な事柄にひそむ「意外性」と「驚き」を感じとらせたい。

早い時期の課題学習によって、その後続く数学の授業をさらに生き生きとさせたいものである。