

工業科における課題学習の研究

愛媛県立東予高等学校 桑原 直幹

1 はじめに

本校は、機械科・電気システム科・建設工学科の3学科を持つ工業高校である。生徒は元気で明るく挨拶ができ、大半の生徒が授業をまじめに受けられている。しかし、数名の生徒は分からない問題があるとすぐに諦め、ネガティブな発言をしてしまうこともある。学力差も大きく、四則演算を苦手とし学習意欲に欠ける生徒も見られる。

2 研究目標

数学Ⅰの三角比、数学Ⅱの指数関数及び対数関数に興味をもち、工業高校の特色を生かして、生徒がそれぞれの特徴の理解を深めようとする。

3 研究の仮説

- (1) トータルステーションを用いて距離や角度を測り、三角比を利用して建物の高さを求めることで数学の有用性に気付かせる。
- (2) 関数電卓を用いて世界や日本、西条市の今後の人口増減について指数や対数を用いて理解し、数学の有用性に気付かせる。

4 研究の内容

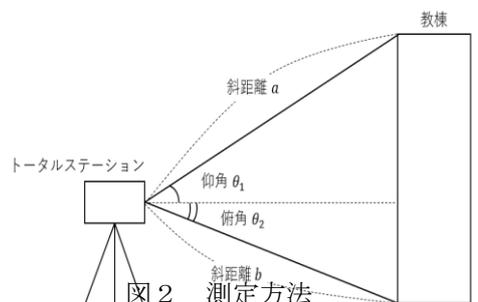
- (1) トータルステーションを用いた三角比の授業次の課題を建設工学科の生徒に提示した。

機械科、電気システム科、建設工学科のそれぞれ教棟の高さを、トータルステーションを用いて計算しなさい。



図1 トータルステーションで長さを測定する様子

トータルステーションは測量の現場で使用されている。距離を測る光波測距儀と、角度を測るセオドライトを組み合わせたものである。建設工学科の生徒は「測量」という実習の授業によりトータルステーションを使用することができる。生徒は次のような方法で距離や角度を測り、建物の高さを求めることにした。



数学Ⅰの内容であれば、器械高を測り仰角と水平距離を用いて建物の高さを求める問題をよくみる。しかし、生徒にトータルステーションを用いて、距離や角度を測定させると「斜距離」と「仰角・俯角」を求めていた。これは2つの点で測定すると、トータルステーションを設置する場所によって器械高の高さを調整するため一定にならないという理由であった。生徒たちが求めたそれぞれの距離や角度は次のようになった。

| 地点 | 機械 | | 電気システム | | 建設工学 | |
|---------------|------|------|--------|------|------|------|
| | A | B | A | B | A | B |
| 斜距離 a | 32.3 | 29.8 | 24.5 | 16.3 | 27.9 | 19.2 |
| 斜距離 b | 31.1 | 29.4 | 23.1 | 13.2 | 27.8 | 18.4 |
| 仰角 θ_1 | 14 | 15 | 25 | 41 | 14 | 22 |
| 俯角 θ_2 | 2 | 2 | 4 | 5 | 4 | 5 |
| 高さ | 8.9 | 8.8 | 11.9 | 11.8 | 8.7 | 8.8 |

表1 斜距離 a, b と仰角・俯角 θ_1, θ_2

生徒は2辺とその間の角が分かることから、

余弦定理を用いて、建物の高さを測ることを試みた。結果、導き出された答えが実際の高さにそれぞれ近い値を出していた。これには生徒と一緒に驚き数学の公式が生かされていることを実感できた瞬間であった。結果を知った後に「建設工学科が3つの科の中で一番低いのか」と悔やしがらる様子の生徒もいて微笑ましかった。また、建設工学科の生徒がトータルステーションを手際よく使いこなす姿には生徒の新たな一面を見られて感動した。

(2) 関数電卓を用いた指数の授業

次の課題を電気システム科の生徒に提示した。

世界の人口増加率 1.2%，日本の人口減少率 0.4%，西条市の人口減少率 1.0%と仮定する。このとき、それぞれ 10 年後の人口はどの程度になるか関数電卓を用いて調べなさい。

まず最初に、世界の人口を 1 年後 2 年後の計算をさせた。1 年後を求める際に、現在の人口 $\times (1+0.012)$ ができない生徒が数名いた。百分率を小数に正しく直すことができなかつたが、説明を加えた後は電卓を利用してそれぞれの 10 年後の人口を求めることができた。



図 3 関数電卓を用いて計算する様子

生徒は検定試験を受けているため、関数電卓を使用することに慣れていた。そのため、大きな数を扱うときでも簡単に電卓で入力をこなし、結果を出し考察していた。

次に、西条市の人口推移のデータをグラフをかかせ視覚的に捉えさせた。2020 年の西条市の人口を 10.5 万人とし、年々 1.0%人口が減少するときを考える。式は次のようになる。

$$105,000 \times (1 - 0.01)^x$$

2020 年から 2080 年の間を 10 年ごとに値を求めさせグラフにかかせた。局所的なグラフになるため、点をとったあとにグラフを直線で引ってしまう生徒が多く見受けられた。

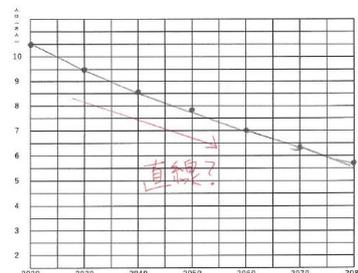


図 4 指数のグラフを直線でかいているグラフ

指数のグラフが曲線になることをイメージさせるために、数学ソフト GeoGebra を用いてグラフを大局的に見させた。

そして、最後に次の問題を考えさせた。

2020 年の西条市の人口 10 万 5 千人で、1 年で 1.0%のペースで減少すると仮定する。このとき、人口が 1 人になるのは何年後でしょうか。

式を立てて考察するように指示をした。生徒にとっては興味深い内容であったので、話し合いにおいては盛り上がりを見せていた。

$$105,000 \times (1 - 0.01)^x = 1$$

この式に x (年後) を求めるのに適当に数値を代入して、答えを求める生徒が大半であった。対数についてまだ学習していなかつたので、ここで x の求め方を対数の性質を用いて計算できることを説明した。実際に数値をあてはめて計算をした。「西条市の人口がこのままでいくと 1 人になるのは 1150 年後である。」と答えを導き出していた。

5 研究の成果

建物の高さを測る際に、生徒がトータルステーションを用いて仰角と俯角を測るのには驚いた。生徒の発想や自主性を尊重し、自分たちで建物の高さを工業と数学を連携させて解けたのには興味深く感じた。また、人口シミュレーションを考える問題についても、対数を学んでいない生徒が対数の効果や必要性について興味を示してくれたことにも嬉しく感じた。

前向きに授業に参加した生徒に感謝するとともに、今後も工業科と数学科を連携させた授業づくりに積極的に取り組んでいきたい。