

## 「教えて考えさせる授業」で得る探究心 ～ばねの伸びの学習を通して～

森田美貴子

鳥取大学附属中学校 理科分野

E-mail: mi\_morita@fuzoku.tottori-u.ac.jp

**Mikiko MORITA (Tottori University Junior High School) : An inquiring mind obtained through the process of " classes encouraging voluntary thinking by teaching "~ Through the learning of stretch of springs.~**

**要旨** — 理科の学習の中で子供たちはさまざまな事象に興味を持ち、学習したことに対して新しい疑問点をもっていることに気づく。基本的な知識や技能を教え、実験や観察により原理や法則を導き出すという手法ではなく、与えられた原理や法則を活用するという授業スタイルの中で、子供たちはどのような新しい課題を発見しているのかについて述べる。

**キーワード** — 探究心, 教えて考えさせる授業

**Abstract** — Junior high school students often find new challenges for the things they learn, showing interests in various phenomena, in the course of classes of the science. I presented classes where the process of finding new challenges by students would be detected in the class style where we make use of principles or laws already given, instead of the class style where principles or laws are elicited through experiments or observations after teaching basic knowledge and skills.

**Key words** — inquiring mind, classes encouraging voluntary thinking by teaching

### 1. はじめに

理科の学習をすすめていくと子供たちは様々な事象に興味を持ち、学習した事に対して新しい疑問点を持っていることに気付く。また、実験を行う際に、生徒は結果に満足いかず、新しい課題を見出すことがしばしばある。それを内なる疑問で終わらせる生徒もいれば、疑問を明らかにしようと積極的に問いかける生徒もおり、生じた疑問への反応は様々である。新しい課題を持ちながらも、限られた授業時間の中ではその探究心のすべてを満たす事はなかなか難しい。また、生徒が持つ疑問にこちらから答えを与える事は簡単ではあるが、それをあえてせず、本校の研究である『やりくり』のなかで、生徒の疑問点を解消する手立てが生徒自身で行えるのではないだろうかと考えた。今回は生徒の中に起こる探究心に着目し、「教えて考えさせる」という授業展開の中で、どのような課題を見出し、どのように試行錯誤をおこなっているのかに着目した。

### 2. 研究の方法

本研究では、エネルギー単元 第3章「力による現象」の「力の大きさとばねの伸びの関係」について調べることとし、次のような流れで授業を展開した。実験により得られた結果とともに、ワークシート内に記入する欄を設け、生徒に課題や疑問点を記述させた。その上で実験中にでてきた課題や疑問点を元に再実験を試みるようすを観察した。

#### 【授業の流れ】

- ①ばねの伸びはフックの法則に従い、「ばねの伸びは力の大きさに比例する」ことを学習する。
- ②ばねの伸びについての測定結果を元にしたグラフを書き、測定誤差、比例のグラフについて学習する。
- ③作成したグラフを元に、以下のような演習問題を行う。

(問1) 1 N の力で  $\bigcirc$  cm 伸びるばねを用いた。  
このばねに  $\square$  N のおもりをつけたとき、  
ばねの伸びはいくらか。

(問2) また、ばねの伸びが $\Delta$  cm の時、つけたおもりの重さはいくらか。

- ④フックの法則を用いて、リングにはたらく重力を求める実験を行う。  
 ⑤疑問点をもとに再度実験を行う。

#### 【準備物】

- ・リング
- ・ばね (10 g / 1 cm, 25 g / 1 cm, 不明)
- ・おもり (20 g…2 個, 10 g…1 個)
- ・直定規
- ・スタンド

参考にした資料(市川伸一 2012)では、キウイを複数個用いて実験を行っているが、今回はリング 1 個をネットに入れ、測定をさせることにした。また、リングの質量は 250 g ~ 350 g 程度のものを用いた。

使用したばねのばね定数は 10 g / 1 cm と 25 g / 1 cm のもの、及びばね定数が不明のばねなどを複数準備した。



図 1. 実験に用いたばね



図 2. 実験のようす

#### 【実験時の指示】

ばねは必要に応じて使用してよい事を伝え、それ以外の実験を行う時間とばねの取り扱い(手で伸ばさないこと、ばねの伸びは 10 ~ 15 cm 程度に抑えること)を指示した。また、実験が早く終わったグループには、何度でも確かめてよい事を追加で指示した。実験方法や計算方法についての指示は出していない。

生徒には 100 g を 1 N とするものとして考えさせた。

#### 3. 結果および考察

実験では、おもりの重さとばねの伸びを表にしたり、グラフにしたりする姿が見られた。計算方法も様々で、この段階では多くのグループで 20g 程度の差が生じていた。

ばね定数 10 g / 1 cm のばねを用いたグループの多くは、連結の仕方に苦心したようである。直列につながり班も多く見られ、周囲の動向を見ながら並列に変えた班も多く見られた。ばねを直列につなげたときにばねが伸びすぎてしまい、ばねの測定限界を超えてしまうことに悩まされていたようである。ばねを直列につないでも正しくはかることはできないので、つなぎ方をどのようにすればよいのかを話し合う姿が見られた。並列にした場合はばねが曲ってしまうため、ばねのどこを測定したらよいかを相談する姿が見られた。この過程で、ばねを並列にした時には力が分散されることに気付くことができた生徒もいた。また、25 g / 1 cm のばねを用いたグループの中には「ばねを複数用いたら、もっと正確に測れるのではないだろうか」という観点に立つ生徒が多かった。

二度目の実験でも、ばねの伸びのグラフを実験プリントに書いて数値を求めるなど、工夫を凝らす姿が見られた。計算を何度もやり直し、ばねの伸びの平均値を求めるなどしていた。これにより、実験で求めた値と電子天秤による実測値との差が数 g にまで減少したグループもあった。これは、いかに誤差を少なくするかという新しい課題に向けて、生徒自身で試行錯誤を試みた結果である。

実験 フックの法則を利用してリングにはたらく重力を求めよう

	1班	2班	3班	4班	5班	6班	7班	8班
実験値	258g	330g	240g	200g	253g	276g	270g	255g
求の値	(2.58N)	(3.3N)	(2.4N)	(2.0N)	(2.53N)	(2.76N)	(2.70N)	(2.55N)
実験値	258g	328g	250g	248g	252g	268g	250g	234g
	(2.58N)	(3.28N)	(2.5N)	(2.48N)	(2.52N)	(2.68N)	(2.5N)	(2.34N)

図 3. 実験結果 (再実験)

以下は生徒記述に見られた実験後の疑問点などである。

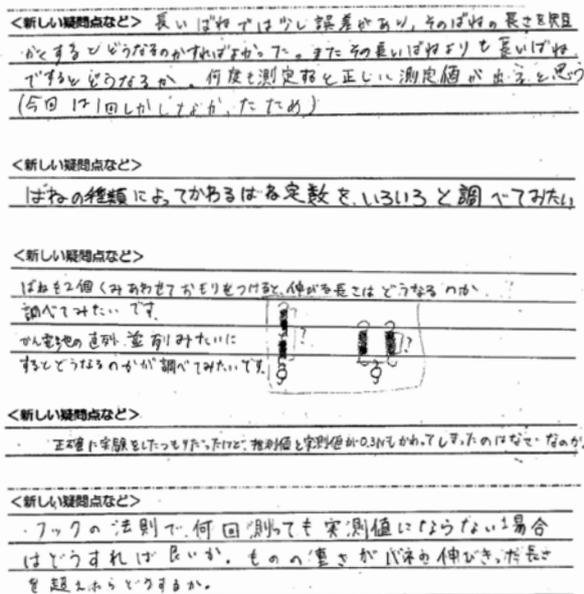


図 4. 実験プリントの生徒の記述

図 4 に見られるように、多くの生徒は誤差が生じてしまうことに着目し、どのようにすれば誤差が小さくなるのかを考えている。また、ばねの種類の違いによるものではないかと考える生徒もおり、自分たちの計算で求めた結果と電子天秤で測定した結果の差異を小さくしたいと何度も挑戦する様子が見られた。

生徒の着目点については、ばねの種類(大きさや形状・素材)、ばね本体の誤差、測定をする位置、ばねの連結の仕方、計算方法など多岐にわたる。今までの実験では、実験操作にある程度の統一感を持たせて実験を行っていた

が、今回は実験方法や計算方法についての指示は出していない。班ごとに試行錯誤をしながら実験を行い、疑問点を記述させた事で、生徒自身が出した素朴な疑問に対して『〇〇してみたらどうだろう』と新たに探究心を持ちながら取り組む事が出来たのではないだろうか。

#### 4. 今後の課題

今回の実験を通して発見できた課題が二つある。一つ目は、生徒自身の実験技能の未熟さである。これまでも感じていたことではあるが、計算力や思考面に関しては非常に優れた力を発揮する生徒が多い。しかしながら、目盛りを読み取るという作業ではかなり個人差が大きい。例えばメスシリンダーの読み取りをする際、テストなどではっきりとした図になっている場合はかなり読み取りができるが、実物を扱った際には、メニスカスの読みづらさから1/10目盛りまで読む事ができない生徒が多く見受けられた。また、100 mLのメスシリンダーの読み取りができた後、50 mLのメスシリンダーの読み取りをさせた際には、多くの生徒が目盛りの読み取りに困難さを見せるなど、実物の目盛りを扱うことを苦手としている生徒は多い。今回用いたばねの伸びを計るための物差しは、一般的なプラスチック製の30 cm直定規であるが、1 mmまで読む生徒とそうでない生徒、揺れているばねを押さえて読む生徒がいたり、ばねのどこを基準として読み取るのかを定められない生徒がいたりするなど、読み取りに苦勞していた感が否めない。そして、生徒が課題としてあげた“誤差”をどのように少なくするか? という観点で再実験を行ったが、同じように数値の読み取りに苦心する姿が見られたのである。

二つ目の課題は、この実験を行う際の実験条件の統制という教員側の課題である。使用したばねはウチダ製のばねを準備したが、ばねを複数用いる場合には、力の合成・分解を考慮する必要がある。また、ばねを重ねたり並べたりする必要が生じるため、自由度が大きい反面、絡まったばねを外す際の消耗は大きい。加えて、ばねの弾性限界が10 cm程度のため、伸ばしすぎてばねが次時に使用できなくなるという課題が残った。通常の実験では、おもりをいくつか

ぶら下げてその伸びを測定する実験に用いるため、本数はあまり必要ないが、今回のような実験の場合はかなりのばねを準備する必要があった。また、途中で使用不可になってしまう事もあり、生徒に多くの気付きや探究心を与える事はできたものの、今後さらに工夫をしていく必要がある。

#### 文献

- 市川伸一（2010）「教えて考えさせる授業」を展望する．図書文化社「指導と評価」12月号．pp 32-35.
- 市川伸一（編）（2012）教えて考えさせる授業 中学校．図書文化社．142 pp.