

簡単な地震計の作り方

～ 小中学生を対象とした地震教育教材の製作～

原田昌武*・行竹洋平*・棚田俊収*・本多 亮*・伊東 博*

1. はじめに

日本列島とその周辺では、有感・無感の地震が常に起こっており、“地震”は身近な自然現象の1つと言えます。特に規模の大きい地震は被害を伴い、日常生活を奪われるのみならず、最悪の場合は人命をも奪います。こうした地震災害を最小限に食い止めるためには建造物の耐震化などハード面での整備を行うとともに、地震はなぜ発生するのか、その時はどのように行動したら良いのかなどのソフト面からのアプローチも重要です。しかし、一般的に地震現象は難解・複雑で、その解説は抽象的になることがあります。そのため、小中学生にはなかなか理解しづらい現象になってしまいます。

そこで、“地震”を身近に、なおかつ誰でも理解できるように、小中学校における地震教育の教材として最適な地震計を作りました。この地震計の製作を通して、普通では見ることができない“地面の揺れ(波)”を実感し、地震計の原理を学習することによってより地震についての理解が進むと考えられます。

2. 地震計の作り方

調査・研究用の地震計は高精度・高価格であり、分解することも難しく、その仕組みを理解することは容易ではありません。一方、教育目的として開発されたフィルムケース地震計(岡本、1997)は簡単に製作ができ、また自然地震の自動観測も行うことを目的としており有用です。しかし、地震計としての性能は良いものの電子回路の知識が不可欠で、小中学生が独習するには難解なところがあります。そこで我々は、以下の点に重点を置いた地震計を作ることにしました。

- ・特別な知識が必要な材料・工具は一切使用しない。

特殊な物(パソコンやA/D変換器など)を使うと小中学校での実施は困難であり、また、コストの面から生徒数に応じた数を準備することも難しくなってしまいます。さらに心理的にも敷居が高く感じられてしまうため、普段から身の回りにある材料を用いることにします。

- ・簡単に製作できる。

製作が困難な場合、あらかじめある程度の準備を済ませておき、それを用いて代表者が実験し、皆で観察する実験学習方法もあります。しかし、ここでは一人ひとりが自らの手で地震計を作ることによって、より地震計を身近な実体として感じてもらうこととします。

- ・地震計の原理が理解できる。

高精度の地震観測をするために地震計を作るのではなく、第一の目標は地震計の

* 神奈川県温泉地学研究所 〒250 0031 神奈川県小田原市入生田 586
報告, 神奈川県温泉地学研究所観測だより, 通巻第 57 号, 35 40, 2007.

原理を学ぶこととします。また、正確ではなくても揺れを記録し、目で見て確認できるようにします。

これらのことを念頭に、ペットボトルを利用した地震計(以後、“ペットボトル地震計”と記載します)を作製しました。ペットボトル地震計の作り方を、順を追って説明します。

<材料と道具> (写真1参照)

- ・ たこ糸(1m程度)
- ・ 単1乾電池(1個)
- ・ お弁当用ミニカップ(1個)
- ・ あぶら粘土(少量)
- ・ クリップ(1個)
- ・ ペットボトル(2リットルの四角いペットボトル、1本)
- ・ 記録用紙(長方形の厚紙、1枚)
- ・ シャープペンシルの芯(3B、1本)
- ・ セロハンテープ
- ・ カッターナイフ・はさみ
- ・ 千枚通し



写真1 地震計製作のための材料

振り子を作ります。(写真2)

たこ糸を1mくらいの長さで切ります。そして、そのたこ糸を単1乾電池に巻きつけ、セロハンテープで固定します。



写真2 振り子のおもり部

ミニカップの底の真ん中に千枚通しで小さな穴をあけます。

ミニカップの底に粘土を半分くらい詰め、乾電池の下に取り付けます。

ミニカップの底にあけた穴にシャープペンシルの芯を刺し、数mm出して残りを折ります。(写真3)

ペットボトルを写真4のように両面ともカッターナイフで切り取ります。



写真3 振り子の下にミニカップ・シャープペンシルの芯を取り付けた状態

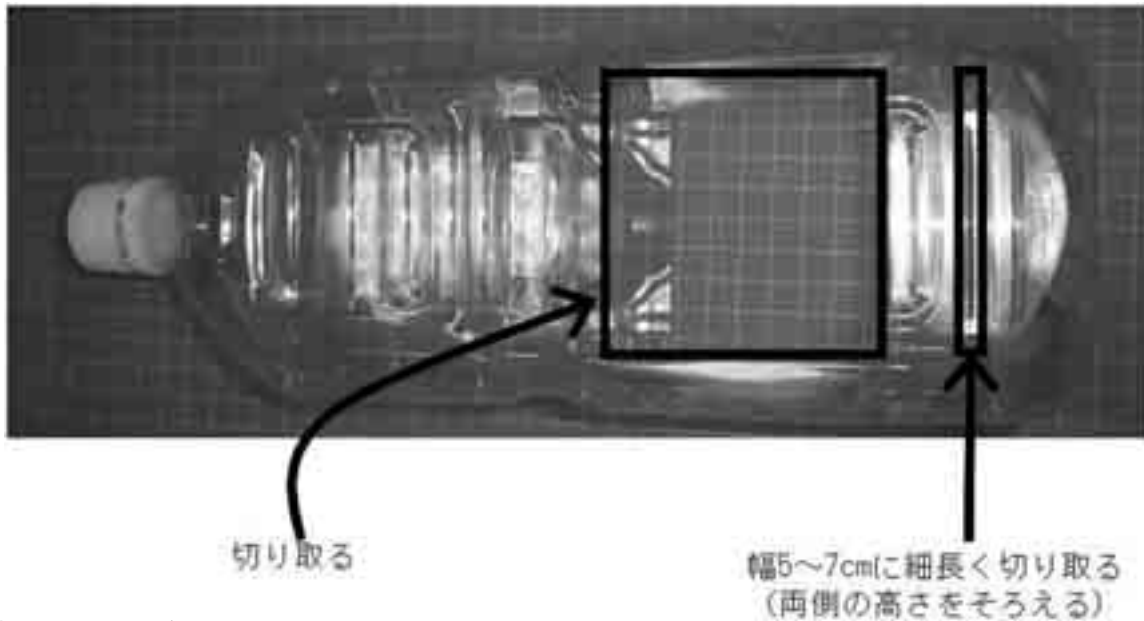


写真4 ペットボトルの切り取り

ペットボトルのふたに千枚通しで穴をあけます(たこ糸を通すため)。

ペットボトル内に振り子を取り付けます。(写真5)

ペットボトルの中にふりこの糸をとおし、さらに糸をふたの穴に通します。ペットボトルは約30cmなので、振り子の周期は1秒程度になります。(ペットボトルの切り込みで手を傷つけないように注意してください。)

厚紙をペットボトルの下の穴に入る大きさに切ります。



写真5 振り子の取り付け

シャープペンシルの芯が記録用紙(厚紙)に付くように振り子の糸の長さをペットボトルのふたのところで調節し、糸が落ちないようにクリップで留めます。(完成、写真6)

この時、シャープペンシルの芯が紙に接していないと記録が出来ません。また、芯が記録紙を強く押すようになっていても、きれいな記録が描けません。芯が記録紙に軽く接するように糸の長さを調節することがポイントとなります。

なお、作製時にはカッターや千枚通しを使うため、怪我をしないように注意して下さい。このようにして完成したペットボトル地震計を使って、揺れを記録したものを写真7に示します。これは、机を揺らしながら記録紙をなるべく一定の速度で引き抜き記録したものです。

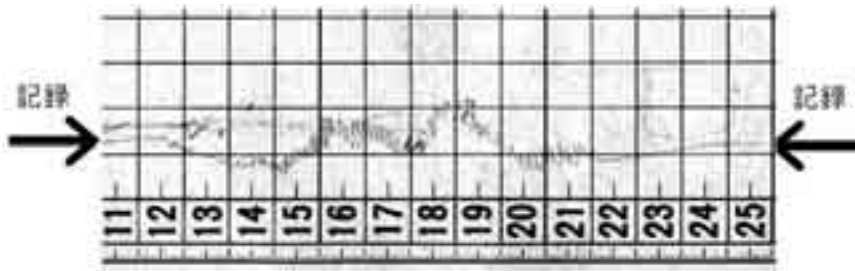


写真7 ペットボトル地震計による記録例

一般的に、振り子は長周期の振動に対しては一緒に揺れてしましますが、短周期の振動に対しては不動点となり、地面の揺れを記録することができます。どのくらいの周期まで不動点として作用するかは、糸の長さによってのみ決まります。一見、振り子の質量も関係ありそうに思えますが、実際には質量は関係ありません。糸が長ければ長いほど長い周期の揺れまで測ることができるのです(ペットボトル地震計は周期1秒くらいまで計測できます)。このように身近な存在である振り子を使って地震計を作製し、“揺れを見る(記録する)”ことによって地震についての理解が深まるだけでなく、振り子の周期や原理といった物理学的な要素の学習も含まれています。

このペットボトル地震計は、マッシス・レヴィ、マリオ・サルバドリ著(1998)による「感震器をつくるゲーム」の章をヒントに製作しました。オリジナルでは地震計の枠に箱を使用しています。ここでは環境面にも配慮し、地震計の枠にはペットボトルを使用しました。また、振り子を作る際の乾電池も使用済みの物を利用することにより、ペットボトル地震計は環境教育にも応用できるものでもあります。



写真6 完成

3. ペットボトル地震計を使った地震教育の例

神奈川県では、将来の科学技術人材の育成を図ることを目的として、小中学生に科学の楽しさを知り、親しんでもらう学習機会の創出のため、平成6年度から「かながわサイエンスウィーク」を開始しました。平成13年度からは「かながわサイエンスサマー」と名称を変更し、毎年夏休みに県内各地の県や企業の研究所、科学館、博物館、大学等で科学実験教室や工作教室、自然観察を行っています。温泉地学研究所も平成6年度の当行事開始当初から参加し、これまで科学相談会や温泉・地下水・地質・地震に関する講演会、体験学習会を行ってきました。平成18年度のサイエンスサマーでは「つくって、ゆらしてみよう地震計」と題してペットボトル地震計を作り、地震についての理解を深めるための体験学習会を実施しました。その時の内容を地学教育の例として示します。

かりましたか？」の質問に対し、38名中37人が「わかった」(「わからなかった」と答えたのは小学校3年生1名)と答えました。また、感想を自由に書いていただいたところ、「いろいろなくみがあるなとおもった(小学校2年生)」「とてもわかりやすかった(小学校3年生)」「いろいろな地しん計のしくみがわかった(小学校4年生)」「原理がわかった(小学校5年生)」「地震のゆれをせいかくに計ることができてすごいと思いました(小学校6年生)」「ふりこで(地震の波を)計れるなんて知らなかった(中学校1年生)」「ふりこを持っている手をすばやく動かすと不動点ができるのは、すごい発見だなと思いました(中学校1年生)」「糸の長さが25cmのときに周期1秒というのにおどろいた(中学校3年生)」との評価を得ました。また、保護者の方からは「意外と簡単な作りだったので、身近に感じられました」と、我々の意図したことが伝わったと思われる感想をいただきました。ただし中には、「地震計のしくみについて理解はできたが、難しかった」といった主旨の感想もあります。

4. おわりに

とかく抽象的な説明で難しいと感じることが多い「地震」という自然現象を、わかりやすく理解するために簡単に作製できる地震計を作りました。このペットボトル地震計は身近な材料で作ることができ、また、時計など日常生活で利用している道具にも用いられている振り子の原理を使うため、小中学生にも難なく受け入れられました。学校教育では地震に関する学習は小学校6年生の理科「地球と宇宙」の単元に出てきます。今回、温泉地学研究所で開催した体験学習会にはそれよりも低学年の生徒も多数参加していました。おそらく初めて聞くことになったであろう「地震の科学」についての学習は難しかったことでしょう。しかし、自らの手で地震計を作り、周期と振幅といった基本的な概念を理解したことにより、それぞれが新たな“発見”をしたことがアンケート結果から読み取れます。ペットボトル地震計は、楽しく学ぶ教材として地震教育に利用できると考えられます。

謝辞

かながわサイエンスサマー「つくって、ゆらしてみよう地震計」では、小田原市の起震車を利用させていただきました。また、温泉地学研究所・小林千晶さんにはペットボトル地震計の準備にご協力いただきました。ここに感謝の意を記します。

参考文献

岡本義雄(1997) フィルムケース地震計の改良と検定, 地学教育, 50, 229-238.
マッシス・レヴィ、マリオ・サルバドリ(1998) ゲームで学ぶ地震のふしぎ(望月重、星聡美訳)、株式会社建築技術.