# 身近な材料を用いた流速計の開発

小林彩美[1)]，中野英之[2)]

1）元京都教育大学教育学部学生（現：宇治市立西小倉小学校）

2）京都教育大学理学科　hnakano@kyokyo-u.ac.jp

キーワード：流れる水の速さ，流速計，ものづくり

（2014年2月14日）

## Ⅰ．はじめに

小学5年生理科の学習内容「流れる水のはたらき」の単元では，地面を流れる水や川の様子を観察し，流れる水の速さや量による働きの違いを調べ，流れる水の働きと土地の変化の関係についての考えをもつことができるようにすることを目標に学習計画が立てられる（文部科学省，2008）。流れる水の速さは，浮子を流すことによりある程度推定をすることができるが（例えば，歌代・海野，1982）表層部の流速しか測定できないことや，風の影響を受けやすいといった問題点がある。詳しい流速の測定には，流速計を用いることになる。流速計には，電磁式流速計の他に，超音波式，電波式，回転式の流速計など多くのものが市販されているが，いずれも高価であり，教育現場でこれらの測定機器を導入することは困難である。そこで，本研究では，ゴムやバネなど身近な材料を用いて安価に作製できる流速計を開発することにした。

## Ⅱ．身近な材料を用いた流速計の開発

### 1．ゴムを用いた流速計の開発

ゴムを装着した発泡スチロール製の浮子を水の流れの中に入れ，浮子が流されることによるゴムの伸びをもとに，流速を測定する流速計を開発した。図1に開発したゴム製流速

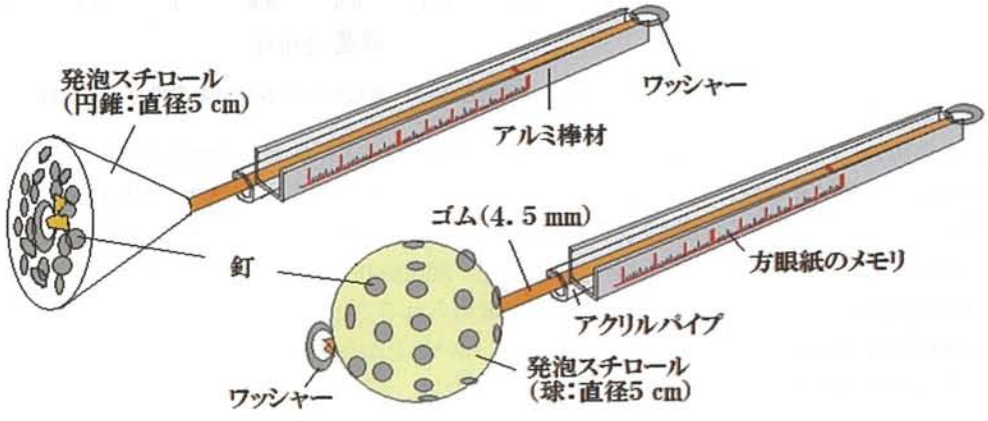



図1　開発したゴム製流速計

計を示す。用いた材料は，発泡スチロール(球，円錐：直径 5mm)，ゴムバンド(切巾 4.5mm)，釘，アクリルパイプ，アルミ棒材，ワッシャー，方眼紙である。

作製したゴム製流速計は流水の中に沈めて使用する。

次に作製方法を示す。発泡スチロール製の球体と円錐体の中心に桐で穴を空け，貫通させる。次に，発泡スチロールの密度が 1g/cm$^3$ になるようにそれぞれの発泡スチロール製の球体と円錐体球に釘をさしこむ。釘をさしこんだ発泡スチロールの密度が 1g/cm$^3$ となっているかどうかは，釘をさしこんだ発泡スチロールを水中に浮かべて確認をする。ゴムバンドの一か所を切り線状にしたゴムを，発泡スチロールにあらかじめ空けておいた穴に通し，その先をワッシャーで止め，ゴムの端から 10cm のところに赤インクで印を入れて指標とする。更に，そのゴムをアクリルパイプに通し，ゴムの先端をワッシャーに結んで固定する。アクリルパイプをアルミ棒材に埋め込み，伸びていない状態でのゴムに記された赤インクの位置を 0 として、方眼紙のます目をこの位置に重なるようにアルミ棒材の側面に貼る。赤インクの位置のずれをゴムの伸びとして測定する。

作製した流速計と電磁流速計（河川用電磁流速計 モデル AEM1-D　JFE アレック株式会社）を用いて，桂川の流速の異なる複数地点において，流速と作製した流速計のゴムの伸びとの関係を調べた。6 秒ごとに 5 回測定した赤インクの位置の伸びの平均値をゴムの伸びとした。電磁流速計で測定した 20 秒平均の流速を 4 回測定した平均値を流速とした。

ゴムを用いた場合，浮子が球体，円錐体のいずれの場合も，流速が 0.7m/s まではゴムの伸びはほとんど観測されなかったが，0.7m/s 以上になると流速とゴムの伸びは比例関係にあることが分かった（図 2)。

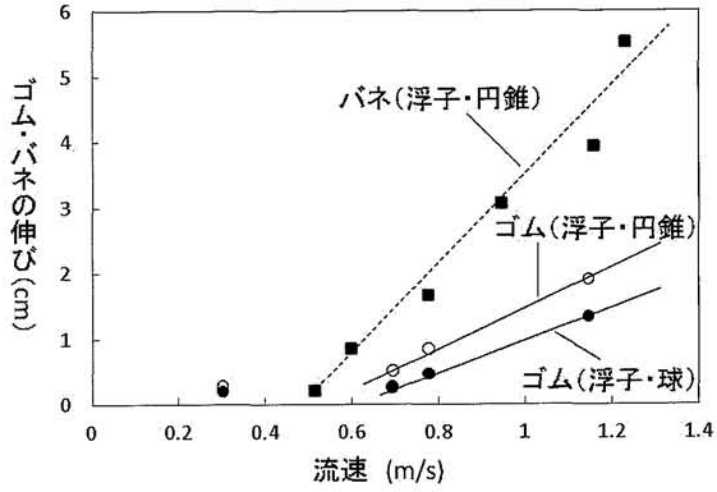



図 2　流速と浮子に装着したゴム・バネの伸びとの関係

また，球体と円錐体の浮子を用いた場合のゴムの伸びを比較すると，円錐体のほうがゴムの伸びが大きくなった（図 2)。球形は水の流れを前方部分のみで受けるのに対して円錐体は側面全体で流れを受けることができ，水の流れを受ける面積が広い分，円錐体の浮子の方がゴムの伸びが大きくなったものと考えられる。ゴムを用いた場合，流速が 0.7m/s 以上では流速とゴムの伸びは比例関係にあり，ゴムの伸びから流速を求められることが分かった。しかし，流速が 0.7m/s 以下の流れが遅いところでは使用できないことから，流速が遅い流れでも流速を測定することのできる流速計を開発することにした。

## 2．バネを用いた流速計の開発

流速計に使用したゴムよりも弱い力で容易に伸ばすことのできるバネをゴムの代わりに使用すれば，より小さい流速でも測定できる流速計を作製できるのではないかと考え，バネを用いた流速計の開発を行うことにした。

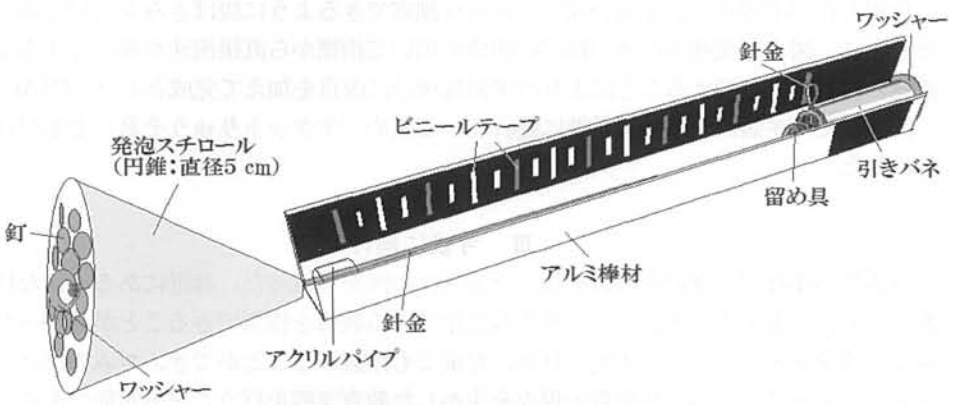



図3　開発したバネ製流速計

図3が，開発したバネ製流速計である。基本的な構造は図1のゴム製流速計と同様である。使用したバネは，市販のクロメート鋼線（線径0.5mm，外径10mm）を40mmの長さに切断したものを使用した（図4）。切断したバネの一端は接着剤でワッシャーに固定し，留め具側に図4のように針金で指標を作製した。留め具と発泡スチロール製の浮子は針金でつなぎ，浮子の底面側でワッシャーに針金を巻き付けて固定した。ゴム製流速計で使用した目盛板は少し見づらかったため，図3のように，黒色に着色したアルミ板に白色と赤色のビニールテープを細く切ったものを貼り付けて目盛板とした。その際，バネを伸縮させていない状態における指標の位置が0となるように目盛を貼り付けた。




図4　流速計に使用したバネ

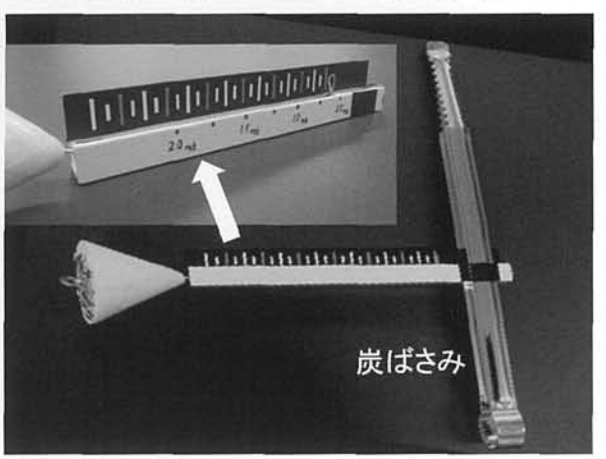



図5　改良を加えたバネ製流速計

ゴム製流速計と同様の方法で測定した流速とバネの伸びの関係を図2に示す。バネ製流速計の場合，

0.5m/s から測定が可能であり，流速とバネの伸びも比例関係にあることが分かった。ゴム製流速計の場合，流速が 1.2m/s 程度の場合で 2cm 程度のゴムの伸びに留まっていたが，バネ製流速計の場合は，5〜6cm と伸びが大きく指標の変化を捉えやすくなることが分かった。

作製したバネ製流速計を深い深度の流速を測定できるように炭ばさみを用いて固定するとともに，図 2 の流速とバネの伸びの関係を用いて指標から直接流速を測定できるように流速の目盛を書き加えることによりバネ製流速計に改良を加えて完成とした（図 5）。

完成したバネ製流速計は携帯性に優れているため「ポケットりゅうそ君」と名付けることにした。

## Ⅲ．今後に向けて

ゴムやバネなど，身近な材料を用いた流速計の開発を行った。身近にある安価な材料であっても，工夫することにより流速を数値化できる教材を作製できることが分かった。開発した流速計をもう少し簡素化すれば，児童でも作製することができ，ゴムのはたらきの単元との関連やものづくり教育の視点を生かした教育実践を行うことも可能であろう。実際の河川で本教材を用いた教育実践を行う際には，水の事故を防ぐためにも安全性に十分配慮するのは当然であるが，河床の深さが数 10cm 程度で流速が 1m/s 程度の場所であれば問題なく使用できると思われる。京都市内を流れる鴨川は本教材を使用した実践の場としては最適であろう。

## 謝辞

本研究を進めるにあたり，甲南大学理工学部の林慶一教授には，電磁流速計を借用させていただきました。これらの支援に謝意を表します。

## 文献

文部科学省　2008. 小学校学習指導要領解説　理科編. 東洋館出版社，105pp，東京.

歌代　勤・海野和三郎（監修）1982. 新訂図解実験観察大辞典地学. 東京書籍，349pp，東京.