宮崎大学学術情報リポジトリ
University of Miyazaki Academic Repository

生活環境教材研究(V)：簡易風速計と簡易流速計の試作

メタデータ	言語: Japanese
	出版者: 宮崎大学教育文化学部
	公開日: 2007-11-16
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 恵下, 斂
	メールアドレス:
	所属:
URL	http://hdl.handle.net/10458/928

宮崎大学教育文化学部紀要　自然科学　第14号（2006）１－４頁

生活環境教材研究Ⅴ
「簡易風速計と簡易流速計の試作」

恵下　斂

Study on Teaching Materials for Life and Environment, V

"Example of Simple Velocity Meters for the Flow of Wind and Current"

Osamu EGE

要　旨

学生あるいは子供たちのための環境測定の道具として、簡易型の風速計と流速計を試作した。どちらも流れから圧力を受け、圧力に応じて翼が傾くタイプのもので、①風速計は、空気の流れから圧力を受けて、翼が傾く角度から風速を読み取るものであり、②流速計については、抵抗が少ない棒の先に、やはり圧力に応じて傾く翼があり、翼が傾くと結ばれた糸によってバネ秤が引かれる仕組みになっていて、バネ秤の伸び（張力）から流速を読み取るものである。いずれも低コストで工作する過程もまた技術教材といえる。

これらは標準的な流速の中に置くか、それを持って流体中を定速で移動することによって較正することができる。簡単に持ち運びすることができるこれらの速度計は、精度よりも手軽さが優先される生活環境のための学生実験（実習）あるいは子供たちの環境測定などに活用できると思われる。

１．はじめに

子供達の理科離れが言われて久しいが、その原因の一つとして子供達と自然との乖離があるように思われる。たしかに自然の中で遊ぶにはいろいろ危険を伴うことがあり、保護者側が自然に敬遠してしまうことも考えられるが、人も動物の一種であり、特に心身の発達段階では自然とのふれあいがとても大切なように思われる。最近では自然とふれあう方法の一つとして、子供たちの課外活動に環境測定等が広く実践的に取り入れられてきている。ここでは自然観察の道具として、風の吹く速さと水の流れる速さを測定するための、簡易速度計の試作について紹介する。

2．簡易速度計の試作

(1)　風速計について

図１（写真）にあるように、適当な板に軸と分度器をとりつけ、軸には半回転翼（0から90°までの回転が可能）をとりつける。翼の材料や形にはいろいろなものが考えられるが、長方形のものが扱いやすく、幅、長さ、厚さ、重さなど、あるいは形や素材などを変えて試してみるとよい。ここでは写真にあるような長方形の薄いプラスチックの板を使用している。

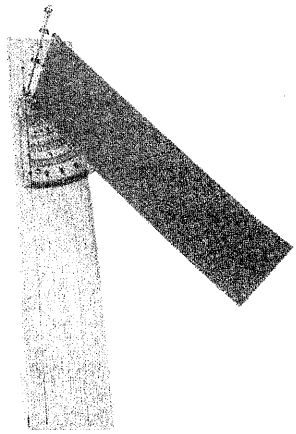

図１

(2)　流速計について

図２（写真）にあるように、アルミアングルの下半分を万力などで押しつぶし、水に漬かる部分を抵抗の少ない形にして、その先に半回転翼をセットし、アングルの上部にバネ秤をセットする。回転翼とバネ秤は糸でつながっていて、翼が傾くとバネ秤が引っ張られる構造になっている。

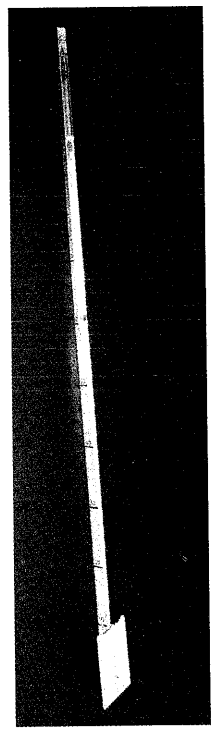

図２

3．翼の傾きと流速について

翼が流れの中に置かれると、流体が翼に衝突し、流体の運動量の一部が翼に与えられ、それは力のモーメントとなって翼を傾ける。直接翼に衝突しなくても、流体の運動は圧力となって翼に力を与えると考えられるが、その系は開放系であり、かなりの部分が四方に逃げて、圧力の一部しか翼を押さないと考えられる。実際の系はそのように非常に複雑であるが、ここでは単純な系を想定して定性的な計算を試みた。

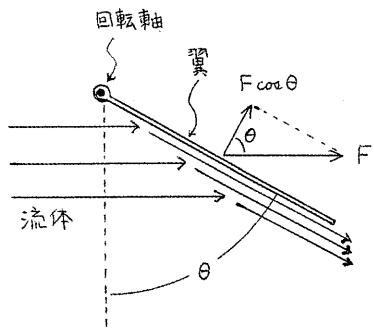

図３

密度 ρ の流体が速度 v で翼に衝突し、図３にあるように、翼が θ だけ傾いたとしよう。流体の翼に垂直な速度成分は $v\cos\theta$ であり、翼の幅を a とし長さを b とすると、時間 t の間に流体から翼に渡される運動量は、翼に当たる流体の体積が $ab(v\cos\theta\cdot t)$ で、したがって質量が $\rho ab(v\cos\theta\cdot t)$ なので、速度成分をかけて $\rho ab(v\cos\theta)^2\cdot t$ となる。これは撃力でもあり、撃力は力を F とすると $F\cdot t$ なので、翼の受ける各瞬間の力は $\rho ab(v\cos\theta)^2$ となる。

力のモーメントは、軸からの距離で力の密度 $\rho a(v\cos\theta)^2$ を積分することになり、

$$\int_0^b \rho a(v\cos\theta)^2 \cdot x dx = [\rho a(v\cos\theta)^2 \cdot \frac{1}{2}x^2]_0^b = \frac{1}{2}\rho ab^2(v\cos\theta)^2 \quad \cdots\cdots(1)$$

となる。ここで流体が空気の場合の密度ρは1.29×10^{-3} g/cm^{3}である。

風力計の場合にはこの力のモーメントと重力によるモーメントが釣り合うことになる。重力による力のモーメントは、

$$\int_0^b \sigma a g \sin\theta x dx = \frac{1}{2}\sigma ab^2 g\sin\theta \quad \cdots\cdots(2)$$

となる。ここでσは翼の面密度であり、gは重力加速度で、(1)と(2)より、

$$\frac{1}{2}\rho ab^2(v\cos\theta)^2 = \frac{1}{2}\sigma ab^2 g\sin\theta$$

したがって、$v^2 = C\dfrac{\sin\theta}{\cos^2\theta} = C\dfrac{\sin\theta}{1-\sin^2\theta}$（$C$は定数）となって、$v$が大きくなると$\sin\theta$が1に近づく、つまり$\theta$が90°に近づくといえる。

4．簡易速度計の較正

風速計については翼の傾きから風速を、流速計についてはバネ秤の伸びでそれぞれ秒速何メートルの流速になっているか較正しておくことが必要である。正確に較正するには、基準となる風洞や水流実験装置など大掛かりな装置を必要とするが、ここでは精度はあまりよくないが、そういった装置を使わなくても簡単に較正できる方法を風速計についてのみ試行してみた。例えば風のない廊下などを利用して、風速計の翼の角度を一定に保ちつつ、一定距離移動して経過時間から風速を測り、角度と風速の関係を対応させた。その例を図４（グラフ）に示す。測定点の間を結ぶ曲線については、一応フリーハンドで書いて補っている。

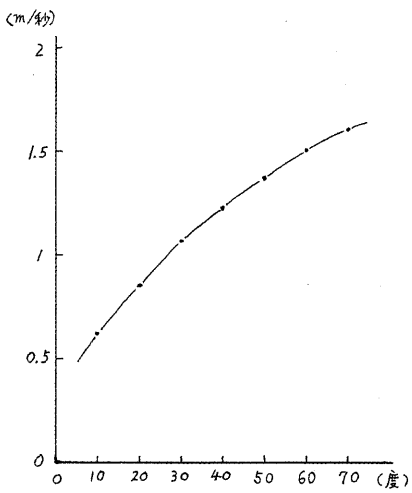

図４

計算からするとθが大きくなると、vが非常に大となるはずであるが、実測ではかなり小さくなった。この違いは前述のように圧力的には開放系であり、翼を中途半端に押し上げていると思われるが、そのことはあまり問題とならず、風速と角度の対応関係がわかれば（グラフ化できれば）よいと考えられる。

流速計の校正については、プールサイドなどを利用して風速計と同様に較正することができると思われる。

5．まとめ

こういった簡単な測定器あるいは自然観察の道具を持って野山に出かけ、ただ遊ぶだけではなく理科的に自然とのふれあいを求めていく、そういったことがこれからの子供たちには必要であると思われる。市販の流速計や風速計もあるが、高価でもあるし、できるだけ手作り工作によって、作るところから子供たちあるいはそういったコースの学生が参加していくことも大

切と思われる。

流速計に関しては文献[3]に別の方法を紹介しているが。その方法では、川に立ち入る必要がないかわりに水面の流速しか測ることができなかった。今回の方法では立ち入るか真上から測ることになるが、水面下の流速についても測ることができる。

その他の教材研究について、これまで当方で開発した環境教育に関する教材について参考までに紹介する[1-4]。

なお今回の風速計をきちんと較正するなら文献[2]で紹介したミニチュア風洞の風速についても計測することができる。

参　考　文　献

[1] 宮崎県の河川「大淀川」の環境調査と教材化　宮崎大学教育文化学部紀要　自然　第１号　１９９９年９月

[2] 生活環境教材研究Ⅱ「ミニチュア風洞の作製とシミュレーション実験」　宮崎大学教育文化学部紀要　自然　第４号　２００１年３月

[3] 生活環境教材研究Ⅲ「川の流れを測る簡便な方法」　宮崎大学教育文化学部紀要　自然　第６号　２００２年３月

[4] 生活環境教材研究Ⅳ「熱の仕事当量と熱効率実験の簡易化」　宮崎大学教育文化学部紀要　自然　第１２号　２００５年３月

(2005年9月30日受理)