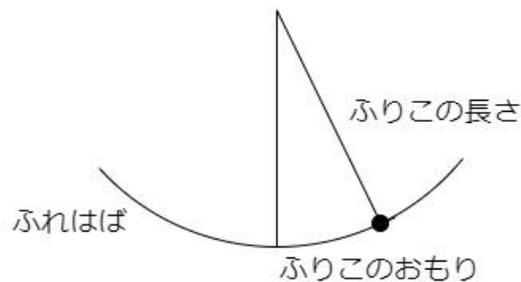


ふりこのふれはば

【問題】

ふりこの一往復する時間は、「ふりこの長さ」、「ふりこの重さ」、「ふれはば」に関するか、実験によって調べてみよう。



【予想】

最初に、予想をする。3つとも関係ありそうだが、長さが一番関係あると答えた子どもが多い。重い方が、時間が短いと答えた子どもは少ないが、「ふれはば」が大きいと速くふりこが動くので速い、時間が短い、と答えた子どもがいた。でも長い距離を動くので、より時間がかかると反論した子もいた。

【教科書記載の変更】

教科書の実験方法も少しずつ変更されてきた。

長さは、40, 70, 100 cmから15, 30, 45 cmに、「ふれはば」は、30, 60, 90° から、20, 40, 60° になった。この理由は、色々あるが、実験装置の組み立て、実験時間の短縮やタブレットの計時精度向上がある。

【問題】

ふりこの「ふれはば」について、実験上の問題がありました。ふりこの長さを1mにして、90° の場合、10往復する時間は20.9秒です。同じ条件で、30° , 60° の場合、10往復時間は、それぞれ、20.2, 20.4秒です。小数点以下を四捨五入すると、10往復する時間は90° , 60° , 30° の場合、それぞれ、21秒, 20秒, 20秒になります。90° の場合だけ1秒長くなります。これは、ふりこの等時性を教える場合、問題です。これは実験誤差ではありません。実際に子どもたちが測定した実験結果で、多くは90° では1秒長くなりました。

【結論】

結論から先に言えば、「ふれはば」が大きいとより時間が長くなります。数値解析によれば、 120° （片側に 60° ）以上になると、1割ほど増えます。これを実験誤差といえません。つまり、教科書の「ふれはば」を 90° から 60° へ変更したのは、一往復する時間の長さを4%から1.7%に短くして、ふりこの等時性に近いことを示すためです。「ふれはば」を大きくすると一往復する時間は長くなると予想した子の意見は大切にしたいものです。

従って、科学の芽を育てるという視点から、子どもたちの感覚と、物理的な基盤をより深いところで合併する教育の一環として、基礎的な「ふりこの数値解析」を以下に記しました。

【ふりこの数値解析】

そこで、ふりこの「ふれはば」の数値解析をしてみました。

[ふりこの運動方程式](#)

に詳細を記載しました。

実験で使う「ふれはば」を含めた主な結果を近似解（高校で習うふりこの周期）と比を下表にまとめました。

ふれはば	θ_0	$\theta_0/2$, ラジアン	差異
20°	10°	$\pi/36$	1.00190
30°	15°	$\pi/24$	1.00430
40°	20°	$\pi/18$	1.00767
45°	22.5°	$\pi/16$	1.00972
60°	30°	$\pi/12$	1.01740
90°	45°	$\pi/8$	1.03997
120°	60°	$\pi/6$	1.07318
180°	90°	$\pi/4$	1.18034

2023年3月20日 改稿

2018年3月25日 改訂

2018年3月18日 作成