

# ドップラー効果を用いた重力加速度の測定

熊本県立八代工業高等学校 理科研究班 2年 柴田 奏 ほか4名

## 1 研究の動機

私たちは授業で記録タイマーを用いて重力加速度の測定を行ったが、 $9.8\text{m/s}^2$  の値は得られなかった。そこで重力加速度  $= 9.8\text{m/s}^2$  に近づくために、ドップラー効果を利用して重力加速度を求めることにした。

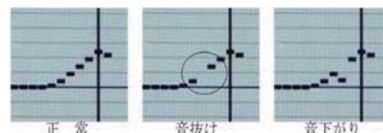
## 2 ドップラー効果を利用

### (1) マイクに音源が近づく

右図のようにコンピュータにマイクを接続し、音源（ブザー）を落下させる。周波数計測ソフトを使って落下中の周波数の変化を記録する。表計算ソフトに周波数の変化を入力し、速さを計算し、速さの変化から重力加速度を求める。



【結果】加速度にバラツキがでた。右図のような、音抜けや音下がりも現れた。原因は音源のブザーが複数の音を発生させていると考えた。



### (2) 上記の問題を解決するために実験器具の変更

音のバラツキをなくすために、楽器の調律用のチューナーを音源として使用  
音源のチューナーにおもり（鉛板）を取り付ける（ $117\text{g}$   $223\text{g}$ ）  
マイクから音源が遠ざかる場合も測定

【結果】全ての実験で 音抜け、音下がり、速さのバラツキ、最初の区間の速度不足の問題が発生した。

## 3 問題点と解決法

音抜け...計測ソフトの測定マークが他の音があると消えるので、雑音が原因。  
音下がり...狭い空間で行った場合に良く発生したので、音の干渉による影響と考えられる。  
速さのバラツキ...測定時刻を  $0.05$  秒にしたら、加速度に大きな差が出たので、測定時間が正確ではないと考えた。短い時間は不正確だが、長くなるにつれて正確な時間になると考えられる。 $0.05$  秒の測定には別のソフトを利用したのでパソコン側の影響も考えられる。  
最初速度不足...最初の1区間の速度不足は多くのデータで発生した。測定方法を見直すと、例)  $f_0$  を測定して  $0.06$  秒に音源を離すと、最初の1区間は  $0.04$  秒後に計測する。

最初の1区間  $< 0.1\text{s}$  最初の1区間は実験値から外す必要がある。

## 4 まとめと考察

今回の実験では、コンピュータを使っても  $9.7955\text{m/s}^2$  に近づくことが難しいことがわかった。  
下記の No22 では、最初の1区間を除くと  $8.536\text{m/s}^2$   $9.503\text{m/s}^2$  となった。

実験日	実験日のデータ / 落下時刻			$f_0$	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0817 No22	気温	34.1	周波数	880.1	880.1	879.9	878.9	877.0	873.2	872.3	871.7	867.7	866.2	861.3
	音速	352.0	平均の速さ m/s	0.000	0.080	0.481	1.244	2.781	3.147	3.392	5.030	5.648	7.682	
0.0m/s	風速	時間	0.10	速さの変化 m/s		0.080	0.401	0.764	1.537	0.366	0.244	1.638	0.618	2.034
	落下距離	4m	加速度 $\text{m/s}^2$		0.800	4.005	7.636	15.371	3.660	2.444	16.381	6.182	20.345	
加速度の平均				8.536 $\text{m/s}^2$										