

エレベータとジャイロ

理数科2年 ホワイト ポール 中村 孝太郎
松岡 潤 西部 尚矢

1 主題設定の理由

授業で学習した運動方程式を用いて加速度を求め、速度・距離を導き、エレベータの運動の様子を表すことができるか確かめてみようと思ったから。

また、エレベータを調べていると、ジャイロについての文献を発見し、興味をもったため。

2 目的

エレベータでの体重変化を調べ、運動方程式 等加速度直線運動を当てはめて、エレベータの高さ・速さを算出する。

ジャイロ効果について力学的に説明する。

3 実験

～NO.1 エレベータを利用した実験～

概要 *学校に設置してある3階までのエレベータを利用して体重の変化を調べる。

<方法>

エレベータの中に、保健室にある体重計を置く。まず、エレベータが静止してある状態で体重計に乗り、標準体重を計る。

次にエレベータを動かし、体重の変化を調べる。

エレベータ内での体重の変動時間を調べる。

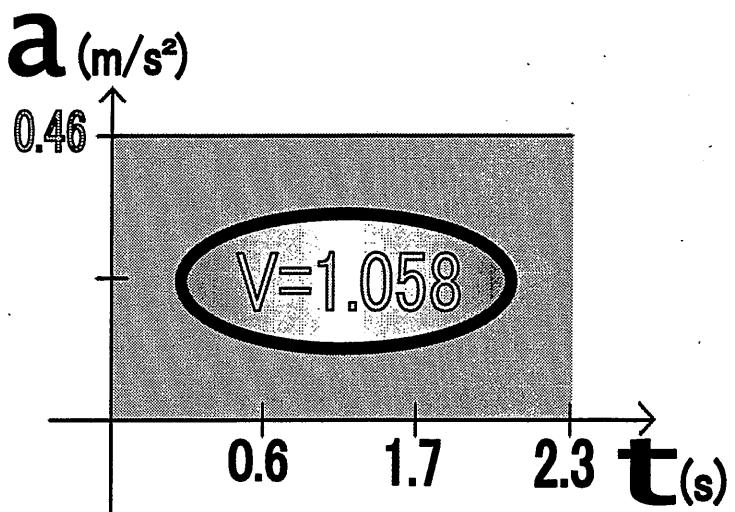
<結果>

標準体重 64.2kgのホワイトの体重が最高で 67.1kg、最低で 61.1kgまで変化した。

変動時間は 2.3 秒で、途中に体重の変動しない時間が 7.8 秒あった。(ストップウォッチで測定)

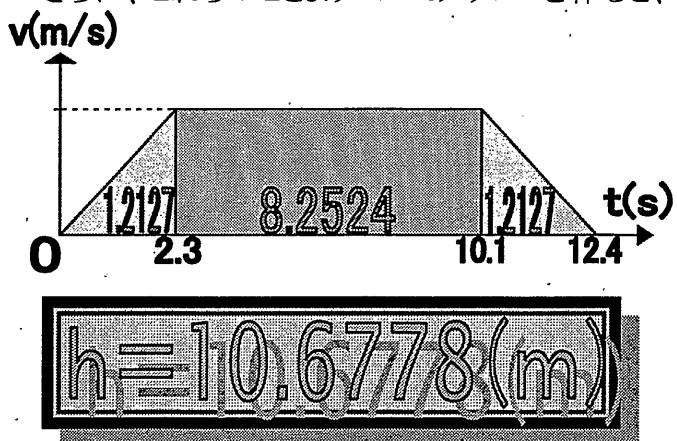
<考察>

変動時間と体重の変化を用いて運動方程式に当てはめると、 $ma = N - mg$ より 加速度 $a = 0.46 \text{m/s}^2$ だと分かった。これより $a-t$ グラフを作ると、



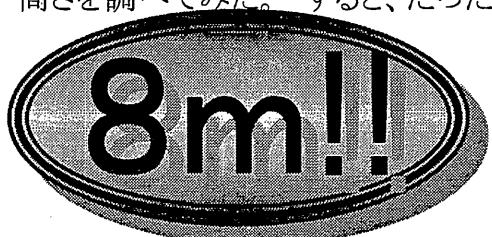
となった。この面積から速度は 1.058m/s だということがわかった。

さらに、これらのことより v-t グラフを作ると、

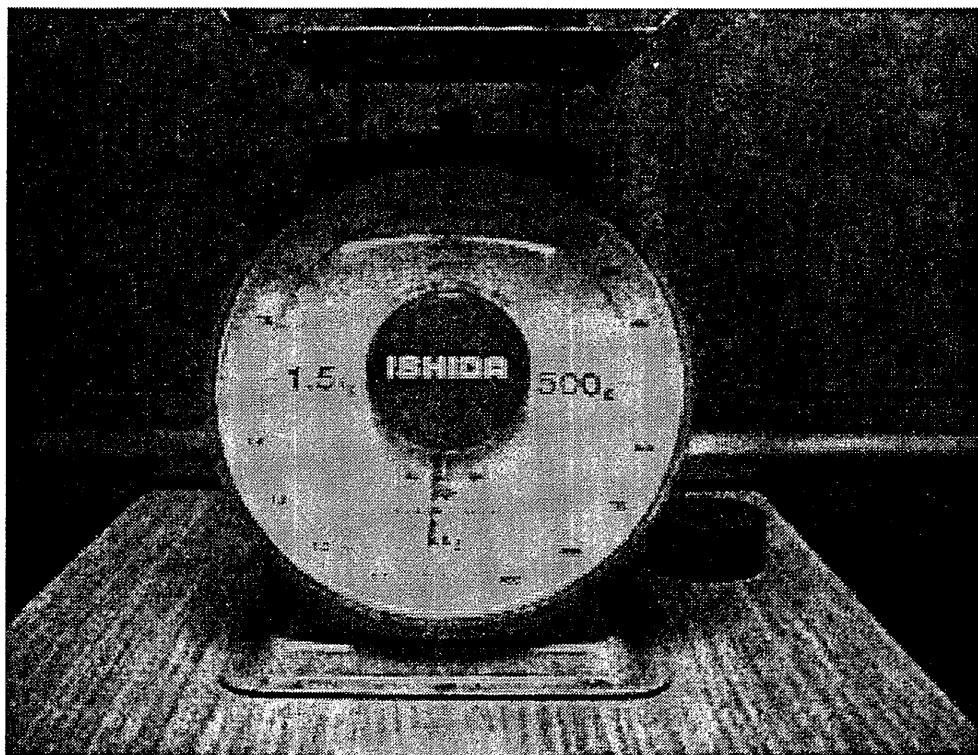


これよりエレベータの高さは 10.6778m だと分かった。

一階から三階までの高さが 10メートル もあるようには思えなかつたので、事務室に行って実際の高さを調べてみた。すると、たつたの 8メートル だった。



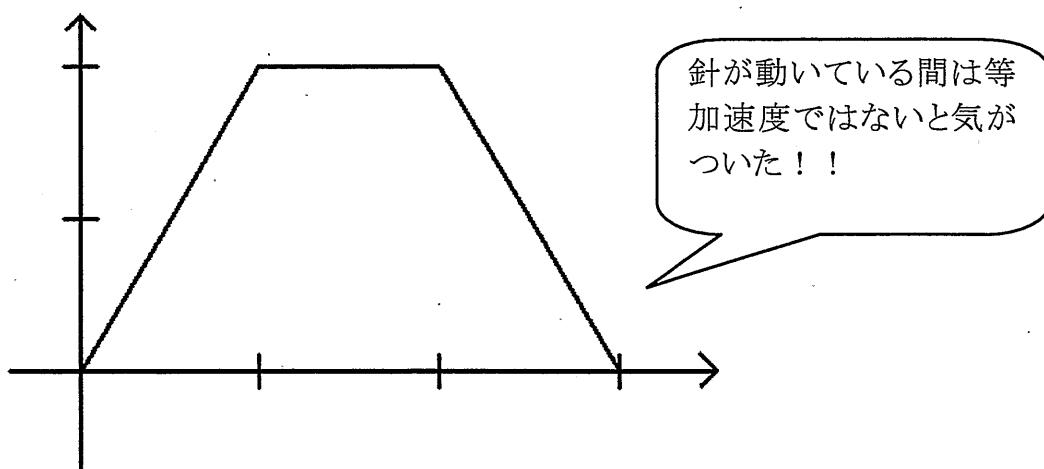
決して小さくはないショックが私たちを襲つた。しかし、私たちはめげなかつた。法則や方法は間違つていないので、運動の様子をビデオを見直してみることにした。

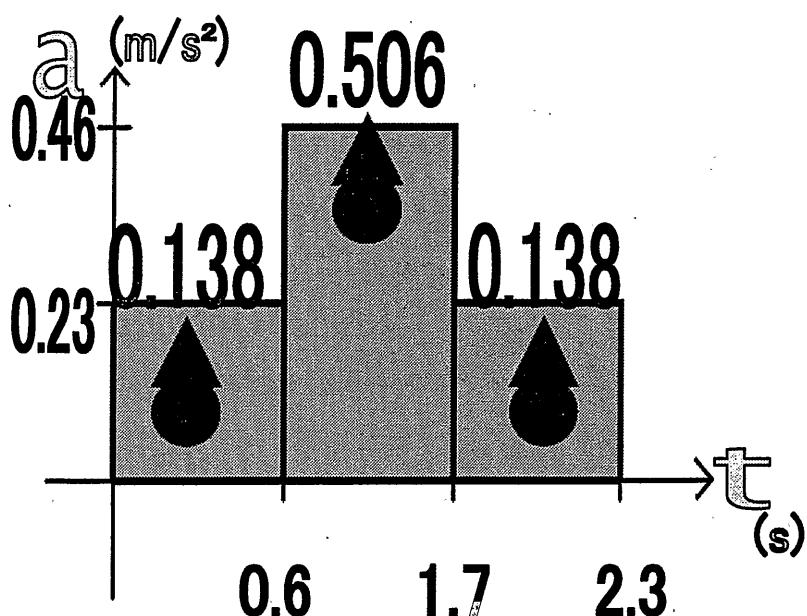


人間の体重だと正確な変化が出ないのではないかと思い、上のような装置に変えた。人間ではなく1kgのおもりで、また、体重計ではなくばねの力を利用したばかりにした。そして、はかりの針が動くときの動き方が一定ではなく、三つに分かれているのではないかと考えた。

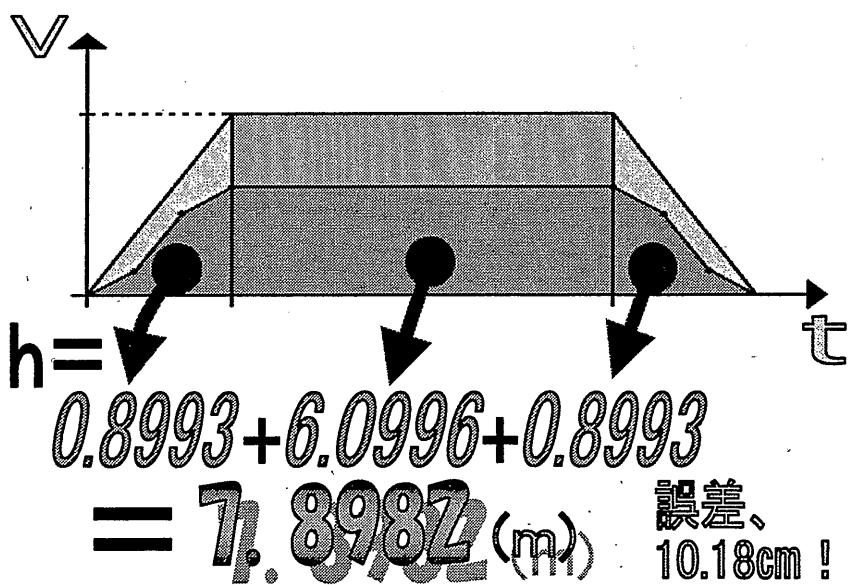
<結果>

この実験から、a-t グラフを改めるとこのようになる。





このグラフの面積より速度を算出し、v-tグラフを改めると、



この結果は素晴らしい成果だといえる。

<まとめ>

授業で習った運動方程式や速度と位置の関係を用いると、私たちの身近にあるエレベータの運動を計算することができた。

～N.O.2 ジャイロ効果の実験～

概要 * 自転車の車輪に六角を付けたものをジャイロとして利用する。

- (1) 立った状態で車輪を回して傾けたときどのように力が働くか。
- (2) 回転する椅子の上で上記のことを行ったときどのように力が働くか。

を観察し、これらのこと

実験1 * 何も手を加えてない車輪で実験する。傾き具合によってどうなるか調べる。

実験2 * 車輪の周りに錘(水入りペットボトル)を付加して実験する。

実験3 * 被験者を変えて体重によって力が変化するか観察する。

の条件化で調べる。

①ジャイロ効果の実験の結果

- (1) 実験1 * 車輪を傾けた方向と逆の向きに負荷を感じた。また、大きく傾けたりジャイロを速く回したほうがより強い負荷を感じた。
実験2 * 実験1の時よりも強い負荷を同じ向きで感じた。
実験3 * 負荷の大きさを測る基準がないため測ることはできなかった。
- (2) 実験1 * 車輪を傾けた方向とは別の向きに椅子が回転した。また、大きく傾けたほうがより大きく回転した。
実験2 * 実験1の時よりも大きく回転した。
実験3 * 同じぐらいの回転数の場合、体重が軽いほうが大きく回転した。

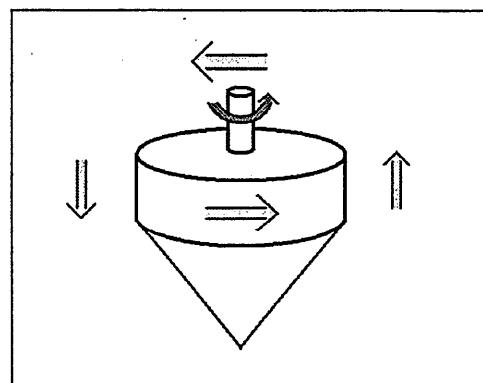
②ジャイロ効果の考察

実験結果より分かったことは、ジャイロは傾けた方向と逆の向きに、軸の向きを元の位置に戻そうとする力が働き、その力の大きさはジャイロの周りの質量が大きくなればなるほど大きくなり、回転する速度を速くしたり傾ける角度を大きくしたりしても反発する力は大きくなることである。

そのため、回転する椅子に乗った状態でジャイロ効果の実験をしたときも上記のことを行ったときのほうが、被験者が回転した距離が大きくなった。また被験者の体重が軽いほうが大きく回転した件については、体重が軽いほうが重いほうに比べ回転させる力が少なくてすむためであると考えられる。

③まとめ

船などで使われている慣性航法装置の仕組みや、ジャイロ効果の実態について知ることができた。



4 感想

- ホワイト：日頃自分たちが勉強していることが、実際に日常の現象として利用でき、大きな驚きと将来の夢などの模索につながりました。少人数で短い期間でしたがとてもいい経験になったと思います。
- 中村：これらの実験を通して、私は今まで習ってきたことが実際に生活の中で幅広く使われていることを知り、とても驚きました。
- 松岡：初めはなかなか計算が合わず苦労しましたが、最後にはよい数値が算出できて良かったです。この実験を活かして、今後の物理の学習を深めていきたいと思います。
- 西部：実験、計算、考察、編集など、事あるごとに頭を抱えることになり、最後の一週間は本当に一杯いっおいました。ですが、研究を行う中で面白いと感じることも多々あり、とても身になる体験ができたと思います。ご協力してくださった全ての皆様、本当にありがとうございました。