

15. 斜面の実験

15. 斜面の実験

インピータス理論は加速落下の法則を数学的に定式化出来るような骨組になっている。そして落下速度は落下の時間に比例して行われるのか、それとも落下の距離に比例して行われるのか、のどちらかだ、ということは容易に推定がつく。そしてこれについてはアル

378

(362)

ベルトヤソト、ダヴィンチなどがすでに考察していたところであった。しかしガリレオがそれについて知っていたかどうかは分らない。おそらく知らなかったのではないだろうか。ガリレオはインピータス理論をうけ入れたとき、当然のこととして落下速度は落下距離に比例するものと考えたにちがいない。そしてガリレオはこの予想が実際に合えばインピータス理論の正しさが証明されたことになると考えたのではないだろうか。

上の推察は、彼が斜面の落体実験を行い、その解釈に苦しんだという事実にもとずいて行われたものである。彼はインピータス(インペト)を仕事をする能力または仕事によって得られる動力のように考えていたように思われるし、またそうであれば落下速度は落下距離に比例すると考えるのが自然で、垂直落下のかわりに斜面落下の実験を行えばインピータス理論の正否が分ると思われるからである。ガリレオは既に「運動について」で、斜面上の力の法則を考察し水平面に向っては重力が作用しないことを知っていたから、もし落下距離に比例して速度が増大すると考へるなら、垂直落下と斜面落下とが同等のものと考えつくにちがいないのである。もし落下速度が時間に比例すると考えたら、こんな実験を行うことの意義は全く分らない筈である。

このようなわけで、斜面の実験を、落下速度が距離に比例すると考えて実験した(と考えられる)のであるが、実験の結果($S \propto t^2$)は $h \propto S$ で説明される筈のものではなかった。しかしこの結果は彼にインピータス理論の誤まりを結論づけるものとも取なかつたにちがいない。実験は簡単な法則にまとめられたからである。そこで彼の強引な努力がはじまり、1604年のサルピオーネの手紙となったのである。この手紙で彼は、 $h \propto S$ から導き出した数学的な操作をへて $S \propto t^2$ を証明したのである。

以上の推論はすべての事象をうまく説明することが出来るように思われる。彼の斜面の実験は $h \propto t$ と $h \propto S$ との二つの仮説の

379

(363)

正否をきめるために行われたものだろうと考える人々がいるが、このような考えでは上にのべた諸事象を説明することも困難である。(ガリレオはのちに「新科学対話」で $h \propto t$ とすべきことをのべたときに斜面落下と垂直落下とで同じ時間にそれぞれどれだけの距離を行くか、ということをおくわしく論じているのは、上のような事象に困難を感じたからであろう)

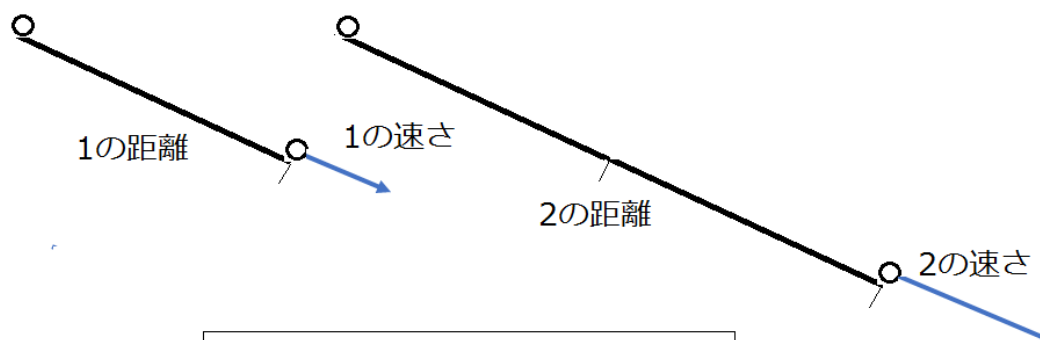
「アルベルト 1200 年頃 ドイツの神学者、本当の名前はボルシュテート伯アルベルトであるが、博学のゆえにアルベルトゥス・マグヌス(大アルベルトゥス)と呼ばれた。トマス・アクイナスはアルベルトの弟子である。論的はロジャー・ベーコンである。アラビア語の訳書から新しい学問を導入し、アリストテレスの哲学を中世の精神に適合させるように努力した。」(『科学技術人名事典 I. アシモフ著 共立出版)
ソトー 不明

要約

インピータス理論は加速落下の法則を数学的に定式化できる骨組みになっている。

ものの重さ \longrightarrow インピータス \longrightarrow もの
 生み出す 力を及ぼす

ガリレオはこのインピータスは「力×距離」によって決まってくると考えたらしい。そこで長い距離を落下すれば、速度は速くなる。そこで斜面の実験をしようとしたというのが板倉さんの推察である。



ガリレオの予想

**斜面の長さが2倍になれば、
インピータスも2倍になる。
すると、速さも2倍になるだろう。**

ガリレオは斜面の端での速さをどのように測定したのだろうか。あるいは速さというのは、斜面の端まで来るのにかかる時間の逆数を考えていたかも知れない。

このことについては今後の研究課題である。

今日この実験をやろうとする場合、斜面の傾きが小さいとき、端から飛び出した球が床に着くまでに水平距離でどのくらい飛ぶかを測定すれば、それが飛び出したときの速度の大きさを表している。

この実験をすると、2倍の距離を転がってきた球の速度は2倍ではなく約1.4倍になる。ガリレオの予想はずれたのである。この推論のどこがまずかったのだろうか。それはインピータスを力×距離としたことがいけなかったのである。球は2倍の時間に4倍の距離通過する。だから、斜面の長さをを4倍にすれば、インピータスは2倍になり、球の速度は2倍になるのである。

ガリレオはそのことを確かめて、インピータスは力×時間であると結論したのである。(と推察される。)

この正しい理論は『新科学対話』で展開されている。

速度 $v \propto$ 落下距離 s と考え、サルピ宛ての手紙では間違った推論によって、 $v \propto s$ から $v \propto t^2$ を導いた。この過程については『思い違いの科学史』（朝日文庫）に書かれている。これについては後日触れたい。