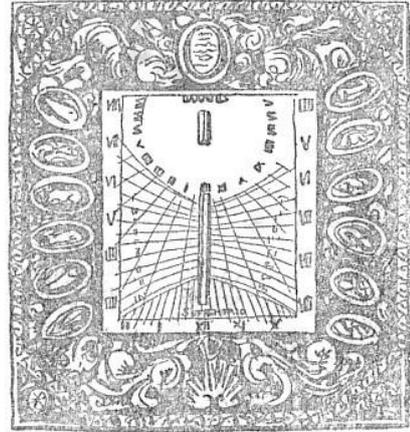


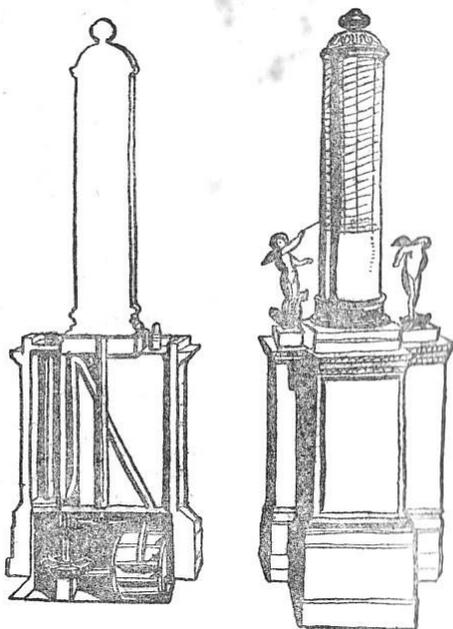
2 振り子の揺れかた

みなさん、時計はどうしていつまでも動くか、そしてちゃんとした時間をわたしたちに知らせてくれるか、ご存じですか。時計がなかったら何をすることもいぶん不便です。大昔の人は日時計というものをつくって、太陽が棒の影をどんな向きに投げるかを見て時刻を測りました。でも、これ



は曇ったり雨が降ったりした日には役に立ちませんし、夜などはまるで何時だかわかりません。ま

昔の日時計



ローマ時代につかわれた昔の水時計 左はうしろから機械を見た図

た水や砂を器に入れておいて、それをすこしずつ落とし、落ちた分量で時間を測るような水時計とか砂時計とかいうのもありました。これらも器に始終水や砂を入れてやる手数がいりますし、また寒い季節なんかには水が凍ってしまつてはやはり使えなくなってしまいます。今わたしたちの見なれている柱時計や懐中時計がこしらえられたのは ずっと後のことです。

ある夜、理吉君は床にはいって

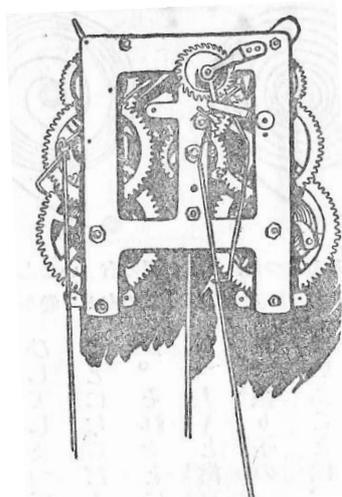
も ちょっと寝つかれなかったので、柱時計がかちかちと鳴っているのを耳にしながら、ふと考え出しました。

「時計が昼も夜もいつも動いているのは どういうわけなんだろう。あの時計の下で右左に揺れている振り子は、なんの役目をしているんだろう」

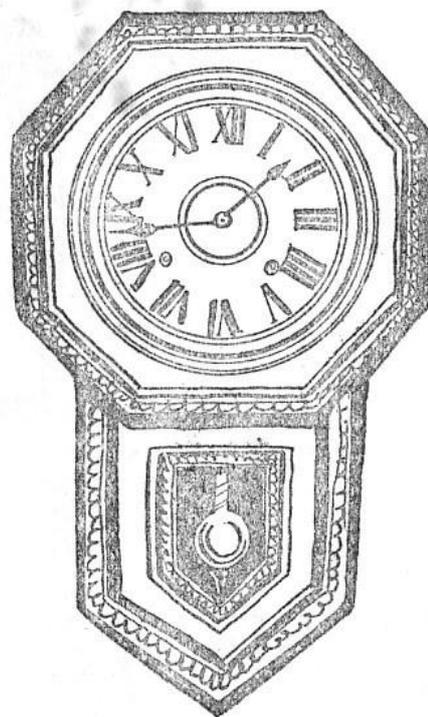
どうもこれがほんとうによくはわからないので、あしたの朝起きたら総一さんにきいて、その理屈をしらべて見ようと思いました。総一さんというのは理吉には従兄に当たるので、理吉の家に寄寓して高等学校の理科に通っているのです。

翌朝の御飯がすむと、理吉はさっそく総一さんを自分の実験室に引っ張って来て、時計のことをたずねました。実物がなければいけないので、理吉はお父さんにお話して、ふるい柱時計を一つ借りて来たのです。総一さんは

それをみんな取りはずして、中から機械だけを抜き出して理吉に見せてくれました。歯車がたくさん噛みあってるなかに



柱時計の機械



普通の柱時計

渦巻き形の帯があります。

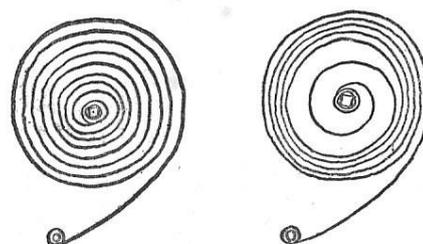
「ね、理吉くん、これがゼンマイというんだよ。そのまんなかの四角なところへ時計を巻く鍵がはまるようになっているんだ。それを左へねじるとゼンマイが巻きついて締まって来るんだ。いいかい」

と、総一はそれにちょっと鍵を入れてねじって見せました。

「そこで鍵を抜くとゼンマイが戻ってゆくんだが、それで歯車をまわして時計の針を動かすことになるのさ。だからゼンマイに戻る力のあ
るうちは時計が動いているんで、それがなくなれば、またゼンマイを巻かなくっちゃいけない。ちょうど人間も時々御飯をたべちゃ、おなかがすくまではたらくようなもんだよ。それから大事なのはこの振り子なのさ」

と、総一はそれを指し示しました。

「ぜんまいの戻る力は、初めは強くなって終りにはだんだん弱まるから、そのままでは時計の進み方がおなじにゆかない。そこで振り子はこれをうまく遣りくりするようにつけてあるんだ。まあ、人間

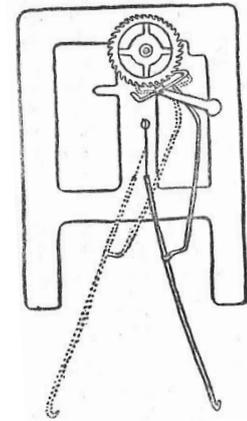


ぜんまい 右の図のようになっているのを巻くと左のようにしまる

もお金のあるうちはむやみとむだ使いしてしまっ、じきになくなってしまっちゃ困るということになるだろ。ね、理吉くん。そういった理屈じゃないか。それでとにかくね、振り子が一振りするたんびに、かっちかっちと歯車の動きを一度ずつ止めるようにしてあるのさ。振り子の一振りする時間はいつも同じにきまつてるっていうことは、今から三百年ばかりも前にイタリーの学者のガリレイという人が発見したんだ。

このお蔭で時計が出来たわけなんだね」

理吉は一しょうけんめいに総一さんの説明を聞いていましたが、あとでもっとゆっくりと機械のはたらきぐあいをいじって見ようと考えました。そして「もう学校の時間が遅くなるからあとにしましょう」と立ち上りました。



「そうだ。それがいい。それから学校から帰ったら振り子の実験をやってごらん。糸で錘をつるして振って見るんだよ。糸の長さを変えるとどうなるかも自分で調べて見るといいね」

「総一さんありがとう」

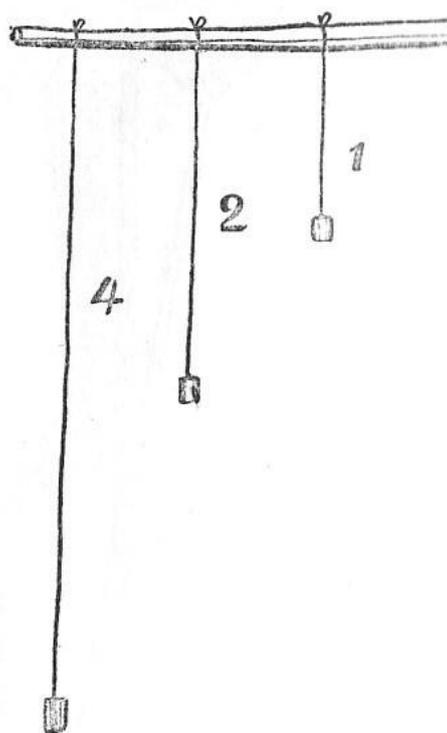
と、理吉はそんな実験をたのしみにして家を出かけてゆきました。帰りには敏雄君をまた誘っていっしょに連れて来ました。そして例の実験室で振り子の揺れかたをためしました。先ず錘を糸でつるしたものを振らせて、その時間がいつもおんなじかどうかを見ようとしたのですが、これには時計がいりません。そこで理吉はつごうよくうちにいらしたお父さまのところへ行って、懐中時計をお借りして来ました。

柱時計の振り子が実線の位置にあるとその上の方に取りつけたばれっとという鋼鉄をまげたものが歯車の歯を止める振り子がゆれて左方の点線の処に来るまでは歯車がまわるけれどそこでまたばれっとのために止められる

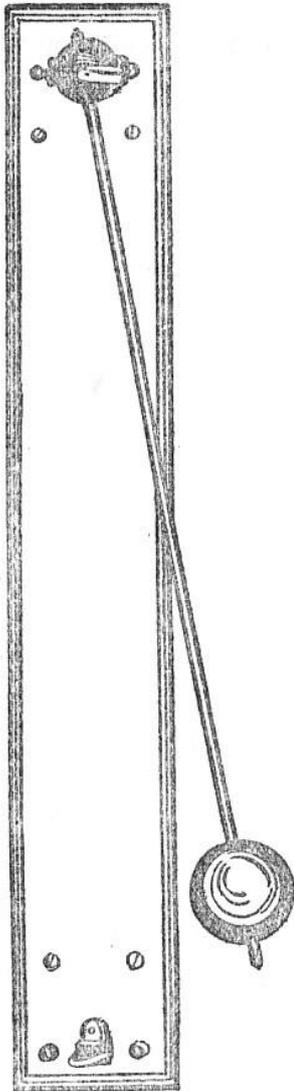
さて振り子の一振りが何秒かかるか時計とくらべて見ましたが、速いのでどうもはっきりとわかりません。理吉と敏雄はどうしたものかとしばらく頭をひねって考えていましたが、そのうちに理吉がうまい方法を

考えつきました。それはこういうやり方なのです。敏雄に振り子を見てもらい、自分は時計の秒針ばかりを見ているのです。そして振り子を振らせて錘が一方の端に来たときに、合図に机をとんと叩いてもらいます。それから錘がなんべんも戻って来る間黙ってその度数を数えてもらい、十度目に戻って来たときにまた合図をしてもらいます。この二度の合図の間に何秒たったかを測って、その時間を十で割れば一振りの時間が出るわけです。十度でもまだ速過ぎたなら二十度とか三十度とかやればいいでしょう。ともかくこういう風にして実験して見ましたら、振り子を大きく振ってもわずか振ってもその一振りの時間に変わらないことがわかりました。

それから 今度は糸の長さをいろいろに変えてやって見ました。糸の長いほど揺れ方の遅くなるのはすぐわかりますが、長さを二倍にしても一振りの時間は半分にはなりません。長さを4倍まで伸ばしてやっと時間が半分になりました。みなさん、この糸の長さをもっともっと伸ばしてごらん下さい。長さが最初の九倍になると一振りの時間が三分の一になり、十六倍になると四分の一になるのがわかります。これが振り子の揺れ方の規則です。またこの時間はつるす物の重さや性質によっては変わらな



簡単な振り子 線の長いほど揺れ方が遅くなる



ちょうど一秒を打
つような振り子

いので、糸の長さだけに関係することも実験して見られます。

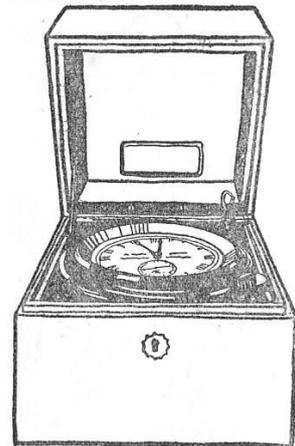
理吉と敏雄とがこんな実験に熱中しているうちに、総一さんも帰って来ました。

「どうだね、うまくいったかね」

理吉が今までやったことを話すと、総一さんは、

「おゝ、そりゃえらい。振り子の一振りの時間は振動の週期といってね、それが振り子の長さとはどう関係するかということは、けさ話したガリレイという学者

に続いてオランダのユイゲンスという先生が研究したんだよ。理吉君や敏雄君なんかもその時分に生まれていたら、きっとガリレイやユイゲンスみたいに偉くなったかもしれないね、はゝゝ。週期の半



クロノメータ

分、つまり振り子が一度左から右に達する時間がちょうど一秒になるような振り子の長さはおよそ0.993メートル、つまりざっと1メートルになるんだよ。もっとも時候が暑くなると振り子をつくってある鉄の棒なんか伸びてく

るから週期も大きくなり、寒いと反対に小さくなる。だから精密ないい時計ではこれを調節する仕掛けをしておかなくちゃならない。クロノメーターっていうのは学者が実験につかう一番精密な時計のことなんだ。さてむずかしい話は止めて、僕が今度はもっとおもしろいことを教えてあげるから、お庭へおいで」

とって、さっさと出てゆきました。実験室は家のなかと限ったことはありません。どこでも実験するところは子供たちの実験室になります。まして春さきのいい時節なんかには戸外はこの上もないすばらしい実験室です・総一さんは理吉に糸と小さな漏斗と紙ときれいな砂とを持って来させました。それからお庭の木の枝に物干し竿を横にわたし、これ

に二ところ糸を結び垂れて、その二本の糸の下方を一つに結んでV字形にし、そこからまた一本の糸をさげて一番下に漏斗を付けました。この漏斗に砂を入れて、さてこれを振らせながら地面においた紙の上に砂が落ちるようになるのでした。

「さあ、おもしろいよ。糸が揺れると紙の上に砂でいろんな模様が描けるんだ。糸の長さを変え



砂でいろんな模様をかく実験

ると模様がいろいろ変わって来るからね」

総一のいう通りにやって見ますと、なるほど砂で線が描けてゆきます。

「総一さん。どうしてそうなるの」

と理吉はたずねました。みなさん、理吉がいつも理科の実験をやって、おもしろい事がらを見るだけでなく、その理屈を考えようとするのはいかにも熱心なことなのです。理吉はこれが自分の腑に落ちるのが愉快でたまらないのですが、実際に昔から偉い学者が自然の法則を発見することができたのは、みんないろいろのめずらしい事がらを実験してはこういう疑問をおこし、その理屈を苦心して考えたからなのです。実験がたいせつであると共に、どういうわけで事実が起こるかという疑問をもつこともだいじであるのを、みなさんも承知しなければなりません。

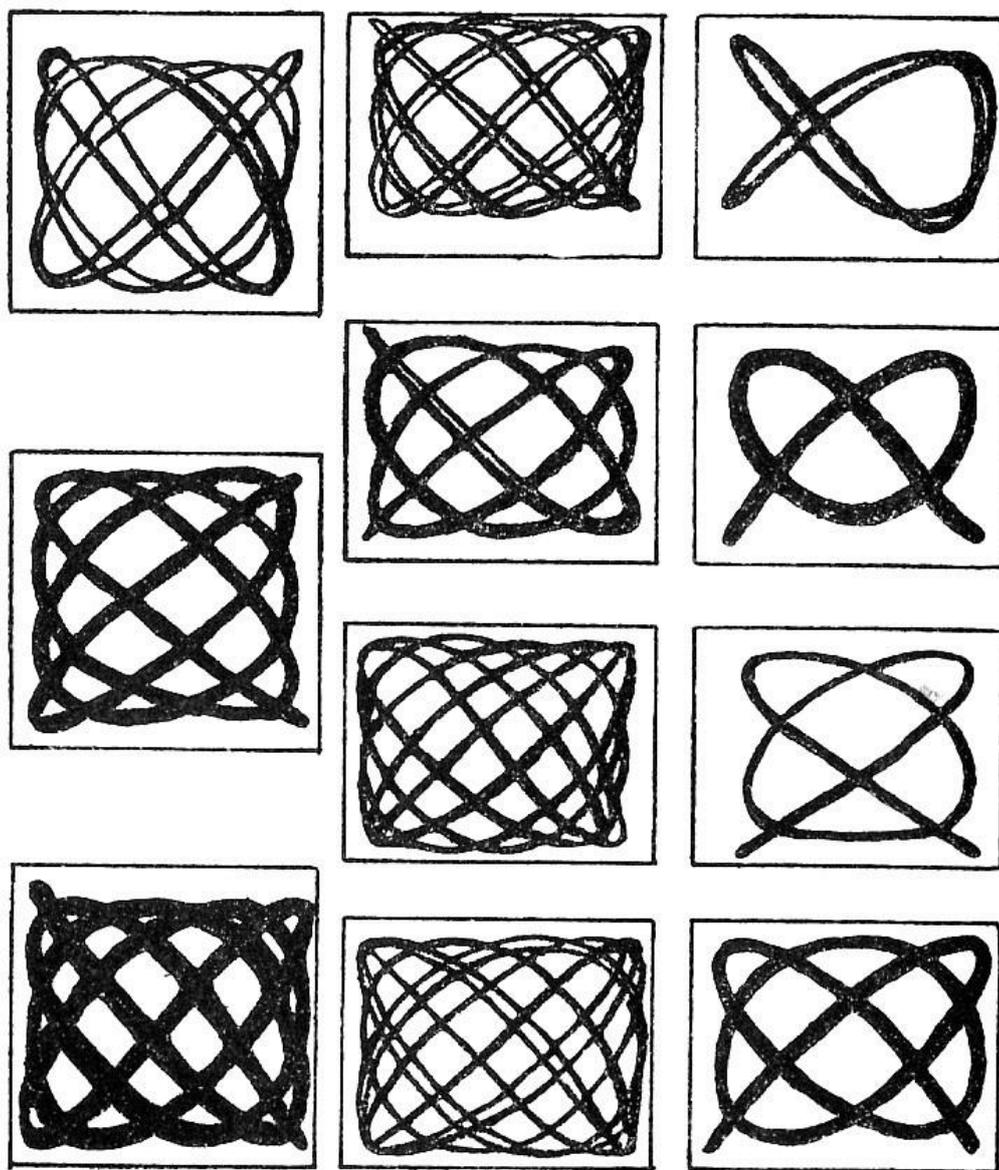
総一は理吉と敏雄によくわかるようにこう答えました。

「ほら、上の方のV字形の部分は竿に沿っては揺れないから、それと直角の向きだけに揺れるのだが、それから下の部分の糸はどんな向きにも揺れるわけじゃないか。それでつまり漏斗は二つのちがった向きの振動を同時に受けとるのだよ。この二つが重なり合って砂の描くような振動をやるのさ。だから竿からV字の下端の結び目までの高さ、それから下の糸の長さとのわりあいをいろいろにして見るとちがった模様が出るから。もっと二人でやっごらん」

そうやって総一は立ちさりしました。後に残った二人がこの実験をやっていますと、やはり戸外で球つきをしていた妙子や、いっしょに遊んでいたお隣の女の子とその小さな弟なんかがこれを見つけて集まって来ました。

「兄さん、なんだかおもしろいことしてるのね。あたしたちにも見せてちょうだい」

と妙子がいいながら、砂模様に関心して見入りました。



「あら、一筆書きの模様だわね」
と妙子たちは大よろこびでした。

「触るんじゃないよ」

理吉はそうみんなにあって順々に実験してゆきますと、一枚一枚の紙にだんだん砂模様が描けてゆきます。敏雄がこれを向こうの方へと並べました。どんなものか、みなさんも ここにお目にかけることにしましょう。