

予想するから 知りたくなる

- 水の入った注射器のピストンを引っ張ると -

宇出津小 尾形正宏

はじめに

まずは、次の問題を考えてもらおう。

【問題1】20mlの注射器に水10ml（空気は取り除く）を入れて、ピストンを強く押すことにします。さて、ピストンは、どれくらい動くでしょうか？

< 予想 >

- ア ほとんど動かない
- イ 1mlくらい動く
- ウ 5mlくらい動く
- エ そのほか



さて、どうだろう？ これはだれもがやったことのある実験だと思う。

正解は、「ア まったく動かない」である。

水は、空気のように縮まないのである。

それでは、ピストンを引く場合を考えてみよう。

【問題2】20mlの注射器に水10ml（空気は取り除く）を入れて、ピストンを強く引っ張ることにします。さて、ピストンは、どれくらい動くでしょうか？

< 予想 >

- ア ほとんど動かない
- イ 1mlくらい動く
- ウ 5mlくらい動く
- エ そのほか

注射器に入っているものが空気ならどうだろうか？

ご存じのように^{*1}、空気の場合は、すっ~とピストンを引くことができるはずだ（こういう言い方は知らない人の自尊心を傷つける）。

では、すきまなく水を入れてピストンを引っ張った場合はどうなるのだろうか？

*1 ご存じのように...「言うまでもなく」とか「みなさんよく知ってのとおり」などという言葉は、知らない人を傷つけてしまう言葉であることに注意した方がいい。ホントはちゃんと説明すべきである。

引っ張ると水が膨張してしまうということはなさそうな気がする。水は温度が高くなるとわずかに膨張する程度なのだから…。それとも水が膨張するということがあるのだろうか？

子どもたちと一緒に授業をしていた角さんは「アのハズだ」と思ったのである。これを聞いた尾形も「アのハズだ」と思っていたのである。

ところが、実験をしてみると、なんとピストンはスムーズに動いてくるではないか!!

これにはビックリである。なにせ、二人は自信を持って「まったく動かない」と予想していたのに、それが間違っていたのである。しかも、ピストンは割と簡単に20 mlくらいまで引けるのだ。

そして、それは水が膨張するというより注射器の中に、なぜか新たな空間ができるのだ。

こんなことってあるのだろうか？

「もののかさと力」という単元で

東京書籍『4年理科下』に「7. もののかさと力」という単元がある。そこには、

- 1 空気をとじこめよう
- 2 空気でっぼうをつくろう
- 3 空気はおされるとどうなるか
- 4 水はおされるとどうなるか

という小単元があり、空気と水の違いについて学ぶことになっている。しかし、この単元には、空気の場合にも水の場合にも「圧されたらどうなるか」はあるけれど「引っ張ったらどうなるか」という実験は出てこない。 どうしてなのかは分からないけれども、とにかく教科書には出ていない。その出ていない実験を角さんは児童の前でやってみたことになるのだ。

しかし、空気や水を入れた注射器を圧すだけでなく引っ張ってみたくなる気持ちは、子どもでなくてもあるだろう。そこで、角さんもやってみたのだった。

それにしても、この実験結果をどう考えればいいのだろう。

あるサイトの授業プランでは...

さっそくネットで検索してみた。

すると、「TOSSランド」(教育技術の法則化のサイト)にある理科の授業プランの部分には、以下のような実践例^{*1}が出ていた。少し長いが全文を引用する。

*1 実践例...<http://homepage2.nifty.com/toss-fuksima-science/kuuki5.htm>

3年「空気と水をしらべよう」(5/7)

作成者 福島アンバランス 大堀 真 福島メーリングリスト推薦

【準備物】 1 注射器(人数分)

指示 ピistonの中に水を一杯にいれなさい。空気はいって駄目だよ。

なかなか空気が抜けないで困っている。

発問 どうやったら空気を抜けるかな。(看護婦さんみたいに)

すごい、注射器を上に向けて、ゆっくりピistonを押す。ピュッと水が出たら止める。こ

れで、空気は抜けるはずだ。やっごらんない。

指示 では前時と同じようにふたをして、つくえの上にピistonを置いて、さあ、押せる

だろうか。(駄目、押せない、びくともしない)

手順 1 ふたをとって水を入れる。

2 上を向けて空気を抜く

3 水を出して目盛りを10に合わせる。

4 ふたをする。

5 机の上において押す

指示 では、水を入れて引けるかな。

手順 1 ふたをとって水を入れる。

2 上を向けて空気を抜く

3 水を出して目盛りを3に合わせる。

4 ふたをする。

5 手で持って引く

発問 水を入れたピistonは引けましたか。(引けない、びくともしない)

説明 こちらを向きなさい。

押せない 水 引けない

押せる 空気 引ける

このように、空気は押したり引いたりできます。

でも、水は押すことも引くこともできません。

つまり、「空気は縮んだり伸びたりする」けれども、水は「伸びたり縮んだりしない」の
だね。

発問 では、注射器に半分水を入れ半分は空気を入れ、上からピistonを押したらどう
なるかな。

水面もピistonも下がる、押せる。

水面もピistonも押せない。

ピistonは押せるが水面は変わらない。

指示 では、やっごらんないで確かめてみることにしましょう。やっごらんない。

ピistonは押せましたが、水面は変わりませんでしたね。

なぜですか。(空気は伸びたり縮んだりするけれど、水はのびたり縮んだりしないか
ら)

このサイトを見る限りでは、注射器のピistonは「動くはずがない」ことになって
いる。『「空気は縮んだり伸びたりする」けれども、水は「伸びたり縮んだりしない

い』という部分はその通りだと思うのだが、注射器に入れた「水は押すことも引くこともできません」というのは、私たちとは実験結果が違うのだ。

いったいどちらがホントなのか？ 我々の実験のやり方がまずかったのか？

そういえば、うちらは20ml用の注射器に10mlの水を入れて実験をしたのだ。上のサイトでは、押すときには「10」、引くときには「3」にしろよと言っている。それは前時での空気の実験に合わせたものと思われる(引いても抜けないようにしたのだらう。注射器も私よりも小さいものを使ったと思われる)。

私も、水を「3ml」にしてやってみた。

【問題3】20mlの注射器に水3ml(空気は取り除く)を入れて、ピストンを強く引っ張ることにします。さて、ピストンは、どれくらい動くでしょうか？

< 予想 >

- ア ほとんど動かない(ピストンが大変おもい)
- イ [問題2](水10ml)と同じくらい動く
- ウ [問題2](水10ml)よりも軽く動く
- エ そのほか

結果は、10mlの時とあまり変わらないのだ。もっと少なくすると、さすがにちょっと力が必要だが、それでもまったく引けないという状態にはならなかった。

それでは、何が問題なのだろうか？

どこからか空気が漏れてきたのではないか？

まず、最初に考えたのは、「わたしたちの使っている注射器がプラスチックの安物なので、空気中から空気が漏れて入ってきたのではないか」ということだ。上のサイトで使用していた注射器もプラスチックだが、こういう可能性は否定できない。そこで、次のような実験を試してみた。

【問題4】[問題2]の注射器を水槽の水の中に沈めてからピストンを引くと、さて、今度は、ピストンの動きやすさはどうなるでしょう？

< 予想 >

- ア [問題2]と同じくらい動く(空気中と変わらない)
- イ [問題2]よりも重く感じる
- ウ [問題2]よりも軽く感じる
- エ ほとんど動かなくなる

ピストンとシリンダーの間から空気が漏れていたとすれば、水の中では、2つの可能性が考えられる。一つは「ほとんどピストンは動かない」であり、もう一つ

は「動くけれども、注射器の中に空間ができるのではなく、水でいっぱいになる(水が漏れてくる)」である。

しかし、この実験の結果は、空気中とほとんど変わらなかった。残念ながらピストンはスッと動き、注射器にはやはり空間ができていたのだ。

真空なのか？ 空気なのか？

「問題3」の実験から、この注射器の空間にある〈なにか〉は、ピストンの隙間から漏れて入ってきた空気ではないことは確かである。それでは、ここは、何もない真空なのだろうか？

それにしても、こんな簡単に真空が作れるはずがないとも思えるのだが…。

そして次に考えたのが、「水に溶けている気体(空気)が、注射器の中の圧力が下がったために出てきたのではないか」ということである。

ふつうの水には、どれくらいの空気が溶けているのかは知らないが、金魚などが水中に溶けている酸素をとって生きているのは確かだ。だから、水の中にはけっこう多くの空気が溶けているかも知れない。

そこで、水の中の空気を追い出すために、まず水道水を十分沸騰させてから、次のような実験を試してみた。

【問題5】[問題2]と同じ実験を、湯冷ました水でやってみることにします。さて、今度は、ふつうの水のときと比べて、ピストンの動きやすさはどうなるでしょう。

< 予想 >

- ア ほとんど動かなくなる(大変重い力が必要になる)
- イ ふつうの水と同じくらいの力で動く
- ウ ふつうの水のときより軽い力で動く
- エ そのほか

わたしの予想は、「ア ほとんど動かなくなる」であった。

さて、みなさんの予想はどうだろうか？

水を熱すると、まだ100 近くにならないあいだにアワが出てくることがある。最初に出てくるこのアワは、水が沸騰しているのではなく、水に溶けていた空気が出てきたアワだということを聞いたことがある。やはり、水にはけっこう空気が溶けているんだらう。

ところが、実験結果は… なんと、[問題2]のときとほとんど変わらないのだ。心もち引く力が強くなったようなきもするが、やはりあまり変わらない。

さあて、こまった。

この注射器にできる空間には、いったい何が入っているというのだろうか。あと考えられるのは、次の二つである。

水そのものが気体になっている(水蒸気になっている)

真空である

さて、これ以上、私が実験をする方法は、今は考えられない。

この時点での私の予想は である。

そこで、閉じこめられた空間にある水が減圧されると、水蒸気になるのかわか。水蒸気なるとすれば、それはどれくらいの条件で起きるのかわかを調べてみることにした。

「減圧沸騰」という現象

いろいろと検索をする中で、やっと「プラ注射器で水を沸かそう」^{*1}というHPを見つけた。

以下に引用しよう。

「プラ注射器で水を沸かそう」

水を加熱するなら、100℃になると沸騰します。ただ、これは標準大気圧での話です。これより圧力が高ければ、100℃でも沸騰しません。逆に圧力が低ければ、100℃より低温でも沸騰が起こります。簡単な道具で減圧して、水を室温で沸騰させましょう。

使用する道具

使い捨て注射器 5ml用 : ポリプロピレン製、教材用、1本 50円程度、日曜大工店でもアクリル接着用などとして売っている場合があります。

ゴム管 : 合成ゴム製「つり浮き」用ゴム管など、注射器の先にきつくはめられれば良い。

クリップ : 「バインダークリップ」というのか。写真の形のものを。

水を室温で沸騰させる実験

ゴム管を2～3cmに切り、注射器にはめます。

注射器の先から水をピストンで吸います。ゴム管から2mlくらいの目盛りまで入れましょう。

注射器の先を上に向けて、注射器をコンコンと指ではじいて気泡(空気)を取ります。ピストンを約1ml目盛りくらいまで押し、ゴム管の先から水をあふれさせます。

そのまま、クリップでゴム管をはさんで、密閉します。

力を入れて3ml目盛りくらいピストンを引っばると、注射器の中に空間が出来て、水がブクブクと沸きます！！



*1 プラ注射器で水を沸かそう...<http://members.jcom.home.ne.jp/kobysh/experiment/Cooler/reduce.html>

パッとピストンをはなすと、ピストンは勝手にスッと元の位置にもどります。空間も気泡もなくなり、水が満たされている元の状態に戻ります。さっきの空間やブクブクは空気ではなかったことがわかります。

圧力を下げれば沸騰(気化)、圧力を上げれば凝縮(液化)する。

水を入れずに、乾いた状態で、ピストンを引っぱろうとすると、より大きな力が必要です。大気圧は約 100kPa=10N 毎平方センチメートルです。これは1平方センチあたり約1kg重の圧力です。この大気の圧力が真空をつぶそうとするためです。したがって、大きな注射器ではピストンの断面積に比例してより強い力が必要です。



空間には水蒸気(水の気体)があるわけですね。引っぱったままでも、沸騰はやがて止んでしまいます。沸騰によって水蒸気が空間に充満して、やがて圧力が回復するからです。(下の蒸気圧グラフの圧力まで回復する。[後ほど掲載]) ポンプなどでどんどん水蒸気を排出すれば、沸騰しつづけるでしょう。

やはり、水蒸気だったのだ。ピストンを引かれて減圧された水の部分は気化した水蒸気があることになる。

しかし、まったく真空が関係していないわけではないだろうと思う。

つまり、こういうことではないだろうか。

注射器に閉じこめられた水がある。

大気圧に勝つだけの圧力でピストンを引くと、一瞬、注射器の中に真空ができる^{*1}。自然は真空を嫌う^{*2}ので、その真空のところには気体が入ろうとする。しかし、どこにも気体はない。そこで本来は液体であるはずの水が蒸発し、水蒸気となって注射器の空間を満たすことになるのだ。

このとき、元気のいい水分子から気体になるので、水の温度は下がると思われる。

真空の部屋での実験

以前、中学校理科のNHK教育の番組で、「部屋の中を減圧して、真空中で自由落下の運動の実験をしてみる」という場面があった。そのとき、その真空に近くなる部屋(低圧実験室)^{*3}に、水

*1 真空ができる...使用した注射器の直径は2cmだから、断面積は「 $1 \times 1 \times 3.14 = 3.14 \text{ cm}^2$ 」となる。そこで大気圧(1kg重/cm²)に勝つためには、3kg/cm²の圧力が必要となる。実際、パネばかりを中に入れてひっぱった所、約3kg重でピストンは動き始めた。

*2 自然は真空を嫌う...この考え方は古代ギリシアの哲学者アリストテレスの考え方で、いまでは間違いであることが証明されているが、ここでは、「真空は作れない」と言う意味で使ってみた。

*3 低圧実験室...この部屋には、回っている扇風機(とりポン)や少しふくらんでいる風船、液体窒素なども置かれていた。

の入った大きなビーカーがあり、そこにデジタル温度計が差し込んであった。

部屋の中の空気をドンドン抜いていくと、水(最初40度)の温度はドンドン下がっていった。水温は下がりながらも、沸騰が起きていた。その沸騰の仕方はビーカーで湯を沸かす時とはちがい、水面の方だけが泡立っている感じだった。そして、ついに突沸がおき、ビーカーの中の水が飛び散っていたのだった。大気圧の100分の1くらいまで減圧したと言っていた。

あれは、この注射器と同じ原理だったのだ！

アルコールの場合は

水と同じ実験を水より沸点の低いエタノールでやったらどうだろうか？ 水よりも、沸騰しやすいので、軽く注射器を引っ張られるかも知れない。

【問題6】20mlの注射器の中に、水の代わりにエタノール(沸点 78.3)を10ml入れます。ピストンを引くときの抵抗は、水の時と比べて変わりますか？

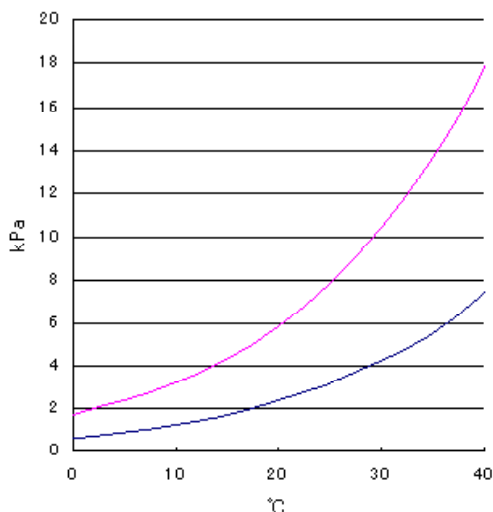
< 予想 >

- ア 水より軽くなる
- イ 水と同じくらい
- ウ 水より重くなる
- エ ピストンは全く動かない

私がやってみたところ、水よりはスムーズにピストンが動いた気がする。でも、これは感覚の問題かも知れない。で、一応バネばかりではかってやったところ、水と同じく3kg重くらいで動き始めたようだが、いい加減な実験(手で支持をしたり、水と違う注射器を使ったり)なので何とも言えない。

右のグラフは「水とエタノールの蒸気圧曲線(室温付近)」である。大気圧は約100kPa(=約1000hPa)。容器内の圧力がこのグラフの値より下がれば沸騰することになる。たとえば、水の温度が20 なら2kPa(20hPa)くらいに減圧すれば沸騰が起こるわけだ。エタノールの場合は6kPaくらいで沸騰が起きることになるようだ。

確かにエタノールを使えば、沸騰する様子がよく分かる。



水とエタノール(上)の蒸気圧曲線(同HPより)

指導書にも出ていない

教科書の赤本である『新編新しい理科4下・教師用指導書「資料編」』（東京書籍）を見ても、<ピストンを引っ張る>という実験は「注意事項」としてさえも出ていないので、この「引っ張るという行為」はまったく想定されていないのかも知れない。しかし、子どもたちはやってみるにちがいないのだ。そのときどう説明するのが、難しい問題である。

実験をやったのだろうか？

先に紹介した「福島アンバランス」というHPには「ピストンは引っ張られない」という実験結果が出ていたのだが、これはいったいどういうことなのだろうか？

実験をしていないとは思えないし、法則化本部がこの実践を知らないというわけでもないだろう。なぜなら、明らかに実践記録としてトップページからリンクしてあるのだから。

たのしい研究

今回は、角さんが火付け役となり、私の好奇心を刺激したのであった。おかげで、いろいろたのしく追求もできたし、こうして自分のやったこともまとめることができた。

一連の実験は、自分の予想を確かめるためにやったものである。いくつかの問題を自分でたて、予想・実験を繰り返す中で、少しずつ認識があらたになっていく快感を体験することができたのもおもしろい経験だった。

「減圧沸騰」というのは、冷却剤にも利用されているようだ。今回はそこまでまとめられなかったが、今度、機会があったら、まとめてみようと思う。そうすれば、教科書の発展問題としての授業プランになるかも知れない。

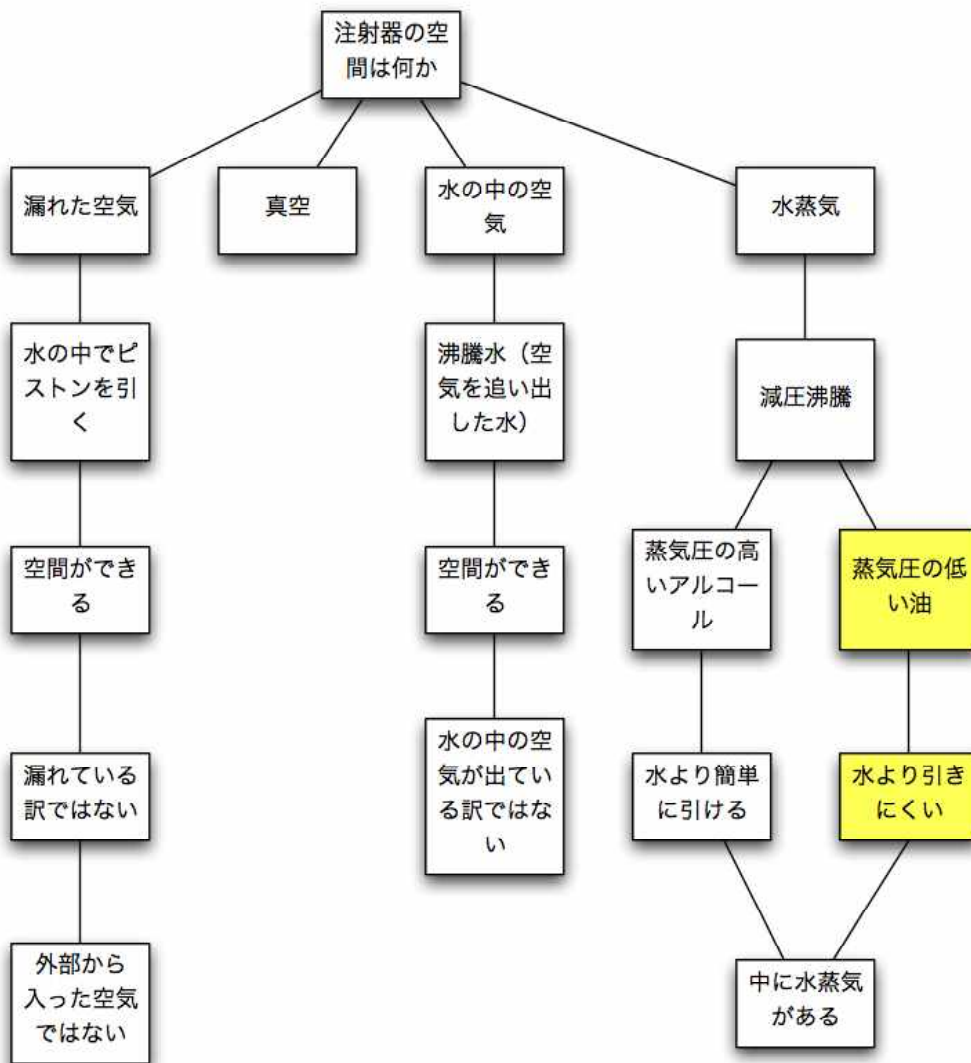
「福島アンバランス」のHPの記事が、もしかしたら実験をやらずに書いたものなのかも知れないとも思う。だとすれば、ちょっと人騒がせなことではある。

本やサイトに出ている実験でも、ちゃんとできるのかどうなのかわからないものもある。

気をつけていきたいものである。

追記

以上のレポートを、研究仲間の福岡辰彦氏(津幡高校)に送って読んでもらったところ、大変興味を持ってくださり、さらに、私のレポートの思考の流れを構造化した下のような図まで書いてきてくれた。



そして「本実践に欠けているのは「蒸気圧の低い油」での実験ではないか、これでやってみるとどうなるのか」という指摘があった。なるほど、油は水より沸点も高いし、身近にある液体なのでやってみる価値はありそうだ。

そこで、「捨てる前の油」が出るのを待って(油は高いのだ^{^_^})をプラスチックの注射器に入れ、ピストンを引いてみることにした。

食用油の場合は

【問題7】 20ml の注射器の中に、水の代わりに食用油(沸点約 230)を 10ml 入れます。ピストンを引くときの抵抗は、水の時と比べて変わるでしょうか？

< 予想 >

- ア 水より軽くなる
- イ 水と同じくらい
- ウ 水より重くなる
- エ ピストンは全く動かない



これもやってみれば分かるが、引く時の手応えは水よりもあるような気がする。しかし、これも気がするだけで、本当にそうかと言われれば...だ。

私が「手応えは軽くなるはずだ」と思って引いているので、そう感じられるだけかも知れない。

このあたり(エタノールと食用油と水のちがいの)の実験は、中身を教えないで、何人かの人に比較実験をしてもらって感想を聞いてみないと、何とも言えないだろう。今はそこまでやることはできない。



何を入れてもわりとすすっと動いていくピストン。そして注射器の中には空間が...

で、次に思ったのは、「これはもしかして、注射器を<から>にしても動くのではないか」ということだ。

そこで、乾いた注射器を持ってきて実験をしてみることにしてみた。

【問題8】 20ml の注射器の中に、何も入れずにピストンを引いてみます。ピストンを引くときの抵抗は、水の時と比べて変わるでしょうか？

< 予想 >

- ア 水より軽くなる
- イ 水と同じくらい
- ウ 水より重くなる
- エ ピストンは全く動かない

もし、真空を作るのが難しいことなのなら、ピストンは全く動かないか、ほとんど動かないことになる。しかし、真空なんてわりと簡単に作れるのなら、あまり水とかわからない手応えになるだろう。

さてどうだろう。

実は、少し力が必要だが、簡単にピストンを引くことができるのだ。

これならやったことがあるという人もいるかも知れない

ここまでやってみて、「はた」と気づいたことがある。

そもそも「ピストンを引く」という行為は、大気圧と勝負をして力を出しているわけで、そうなると、注射器の中に何が入っていようがあまり関係ないような気がする。10ページの註で述べたように大気圧に抗う力は、ピストンの断面積に比例するので、引くための力は、そんなに変わらないのかも知れない。

そこで、最後に、50mlの注射器を引っ張ってみた。50mlの注射器のピストンの直径は20mlの1.5倍だったから、面積は $1.5 \times 1.5 = 2.25$ となり、明らかに強い力で大気から押されているはずであるが...

【問題9】 50ml の注射器の中に、何も入れずにピストンを引いてみます。ピストンを引くときの抵抗は、20ml の注射器の時と比べて大きく変わるでしょうか？

< 予想 >

- ア 20mlよりも重くなる
- イ 20mlと同じくらい
- ウ 20mlよりも軽くなる



これは、はっきり分かる。明らかに50mlの注射器のピストンを引く方が重く感じらる。なーんだ、結局、大気圧に勝つ力さえ出せば、真空なんてわりと簡単に作れるんだ...

でも、これが、「真空(真の空っぽ)なのか」といわれると、首をかしげたくなる。注射器の中には少しぐらいの空気があるだろうし、特にピストンの先の方(針をつけるところ)の空気を抜くことは難しいから「全く空気も何も無い状態」で実験をすることは不可能に近い。

2008/9/27 追記

まだまだ続く

さて、さて、以上のレポートを支部の教研集会で発表したところ、ある会員が「<トリチェリの真空>だって、本当の真空ではないですよ」という話をしてくれた。

これは私も気になっていたことだ。「水やエタノールや食用油だけが気体になるのか...」という点が気になっていたのだ。「自然が真空を嫌う」のならトリチェリの真空だって、もしかしたら水銀の気体に満たされているのかもしれないではないか。でも水銀では実験できないし...

そこで、そのあたりのことを少し詳しく調べることにした。

真空発見の歴史

まず、真空発見の歴史をひもといてみた。

トリチェリの実験を調べようと、安田徳太郎訳『ダンネマン大自然科学史4』を読んでみると、その前にガリレオのやった実験が出ていた。

ガリレオの実験

先人たちのたんなる思弁にたいする、ガリレイの根本的な進歩は、彼がいたるところで実験を応用し、またそれによって真空のおよぼす抵抗の大きさをも、測定しようとした点である。これは、水をみたした円筒を、開口部を下にしてさかさまに立て、それからピストンを引き出し、それに要する重量を見いだすという方法でおこなわれた。ガリレイはまたポンプで水をあげると、18 エルレの高さまでしかあがらない現象をも知った。(93p)

訳者によるとエルレとは約 0.6m くらい

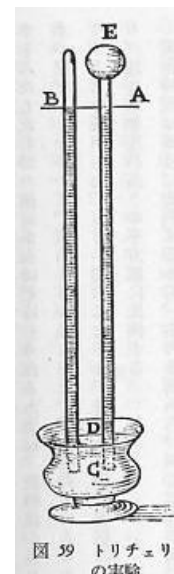
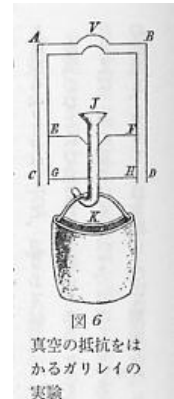
なんと、このガリレオの実験は、我々がこれまで「注射器」を使ってやってきた実験と同じではないか！ ガリレオは人間の力(いい加減)のかわりに、おもり(定量的)を使っていたのだ。

この実験を受けて、ガリレオの弟子であったトリチェリは、あの有名な水銀の実験をした。その部分も『大自然科学史』から引用しよう。

トリチェリの実験

トリチェリは水銀気圧計の発明によって、もっとも有名になっている。水はポンプのピストンに、ある一定の高さ(10 メートル)までしか、ついて上がらないという、ガリレイによって述べられた観察から出発して、トリチェリは水の約 14 倍の重さのある水銀ならば、いわゆる真空嫌忌と考えられているものによって、どの程度まで引き上げられるのかを研究した。トリチェリの指示に基づいて、ヴィヴィアーニによっておこなわれた実験は、トリチェリの予言したとおり、水銀の上昇の高さは、その比重が水の比重よりも大きな割合だけ、小さいことを示した。すなわち、この二人の科学者は、1643 年に図 59 に示すような方法で、その実験をおこなった。彼らは 2 エレルの長さの管をとって、それに水銀をみだし、開いたほうの端を(指で)ふたをして、それを同じく水銀をみたした容器のなかにさかさまに立てた。ふたをとると、水銀は 1.5 エレルの高さまで下がり、その高さのままどまっていた。このさい水銀の上方にできる真空は、彼にちなんでトリチェリの真空とよばれた。(392 ~ 393p)

この後、パスカルやゲーリケの実験などにより、真空というものがよりはっきりとその姿を現してくるのだ。76cmの水銀が下に落ちないように支えているのは「真空嫌忌」ではなく「大気圧」であることを知るのである。



「真空」とは「真の空っぽ」のことなのか？

どうにか、ここまで辿り着いた。

最後に、「トリチェリの真空」は「真空」かどうかを調べてみたので、書いておく。「yahoo知恵袋¹」での「質問」と「ベストアンサー」から引用しよう。

【質問】

トリチェリの真空は、水銀表面から蒸発した水銀の気体で満たされないのですか？
気圧が低くなると、水は温度が低くても沸騰します。それと同じ原理で、水銀が沸騰して、トリチェリの真空は水銀の蒸気で満たされるということはありませんか？

補足で、水銀の蒸気で満たされた場合、それがガラス管の内側に蒸着してちょうど鏡のようになり、試験管の中が見えなくなりそうなものですが・・・そういうことはありませんか？ (grape_bazarさん)

【ベストアンサー】

物理では、大気圧より低い圧力を真空といいます。水銀の蒸気圧(つまりトリチェリの真空)は20度で0.2Pa程度だそうです。普通の真空ポンプと同程度といったところでしょうか。ガラスに水銀はくっつきにくいから、鏡のようにはならないと思います。長年使えば別かもしれませんが。(gaussiancurveさん)

真空の定義は...

結局、「真空」という言葉そのものが「真の空っぽ」ではないようだ。

それにしても、ベストアンサーで「物理では、大気圧より低い圧力を真空といいます」とあるが本当にそうなのだろうか？ ちょっと気になったので、本当に最後に『理化学辞典・第3版』(岩波書店)を開いてみた。

【真空】物質の存在しない空虚な空間のことであるが、実際には圧力が数 Torr² 以下の極低圧状態を意味することが多い。

とあり、確かに「全くの真空」をささなくてもよいようだ。さらにネットを見ているとJIS規格の「真空」の定義も載っていた(川口液化ケミカル株式会社HP³)。

現在、人類の全知全能をかたむけて最高の真空を作ろうとすれば大気圧の一億分の一の一億分の一くらいまで空気を減らすことが出来ます。こんなに良い真空でも1ccに何千個もの気体の分子が残っているので、とても「真の空」(絶対真空)とはいえないのです。

JISによれば真空とは「大気圧より低い圧力の気体で満たされている特定の空間の状態」と定義されています。

これでホントにおしまい。2008/10/04 追記

*1yahoo知恵袋...http://detail.chiebukuro.yahoo.co.jp/qa/question_detail/q1113702291?fr=rcmd_chie_detail

*2Torr...トル。トリチェリにちなむ圧力の単位。1Torr=1mmHg=1.3hPa。

*3 川口液化ケミカル(株)...「真空とは？」http://www.klchem.co.jp/vacuum/what_vac.html