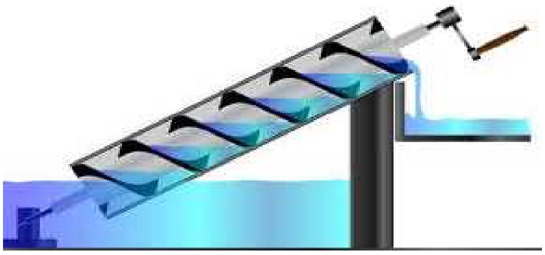
サークル資料　　　2022.12.17　　　　　　　　　　　　　　　　　高見沢一男

アルキメデスの発明発見と３Ｄプリンター

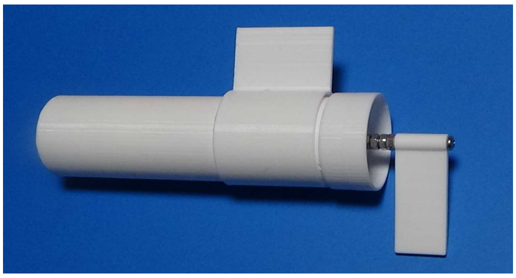
　アルキメデスは様々な原理を発見したり、新しい道具を発明しました。その中の５つを３Ｄプリンターで表現してみました。

１　アルキメデスのポンプ（アルキメデスのらせん）

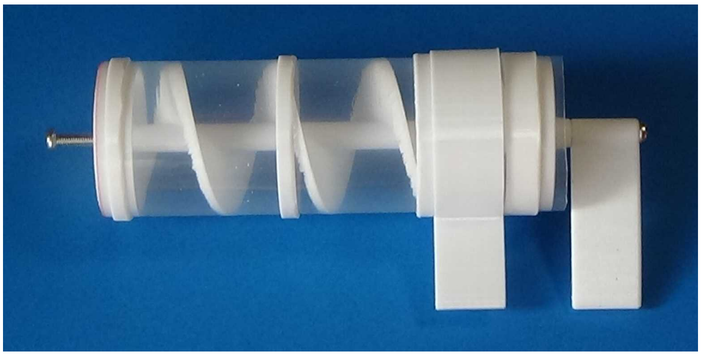


　パイプの中には軸があって、らせんとなったうすい板がついています。この軸をクルクル回すと水がそのらせんにすくわれて、しだいに上まで運ばれるしくみです。アルキメデスポンプは、今でもコンクリートミキサーの中などに使われています。

　３Ｄプリンタで作ったアルキメデスポンプで、水をくみ上げてみましょう。



　このままでは中が見えないので､まわりの筒をプラスチックのシートに変えてみました。



2　アルキメデスの原理（浮力の原理）

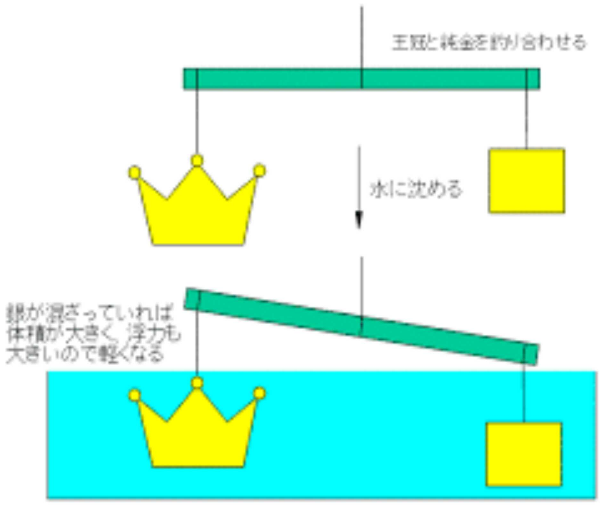
水の中では、物体が押しのけた水の重さの分だけ上向きの力がはたらく

（これを浮力といいます）

共同浴場に入っていてこの原理を発見したアルキメデスは、喜びのあまり「わかった」とさけびながら裸で家まで帰ったそうです。

アルキメデスが王様に命令された問題

「純金でつくった王冠に銀がまじっているかどうか、王冠をこわ　さずに調べよ」



アルキメデスは左のようなてんびんで、混じり物があるかどうかを調べたと考えられます。

金を鉛で、銀をアルミニウムで代用します。

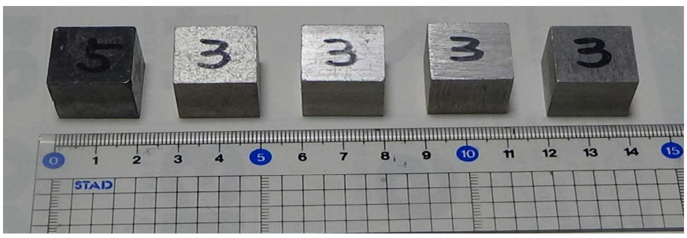
てんびんを３Ｄプリンターで作りました。

水中に沈めると、アルミがまじっているとてんびんが傾きます。

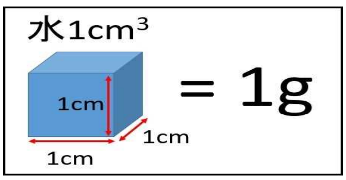
①　まず、鉛とアルミニウムの浮力の大きさを比べてみます。

ここに一辺が２ｃｍの立方体の、鉛とアルミニウムがあります。

立方体１個の体積は２×２×２＝８㎤です。



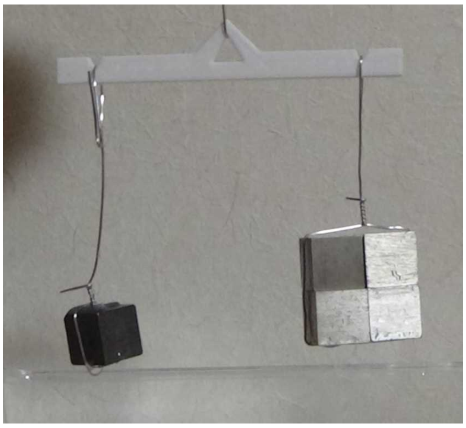
水に沈めたとき浮力がどのくらいになるか計算してみましょう。　水の重さは、１㎤で１グラムです。

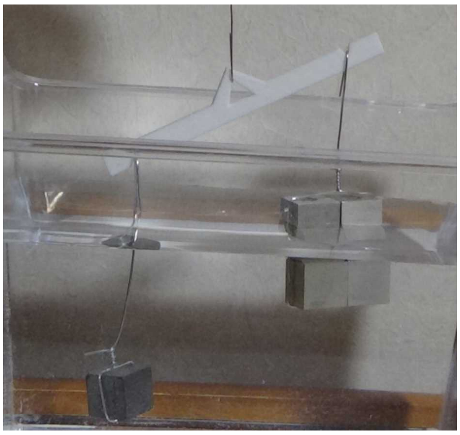


鉛１個にはたらく浮力は、８グラムです。

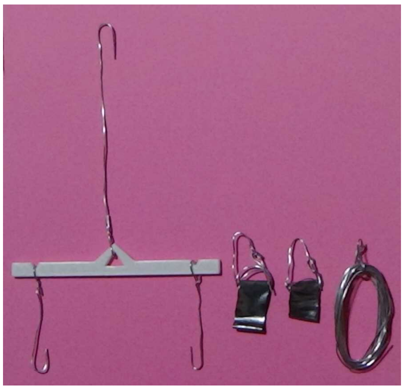
アルミニウム４個にはたらく浮力は、８×４＝３２グラムです。

空気中ではこの２つはつりあっていますが、水中ではアルミニウムのほうが浮力が大きいので持ち上がってしまいます。

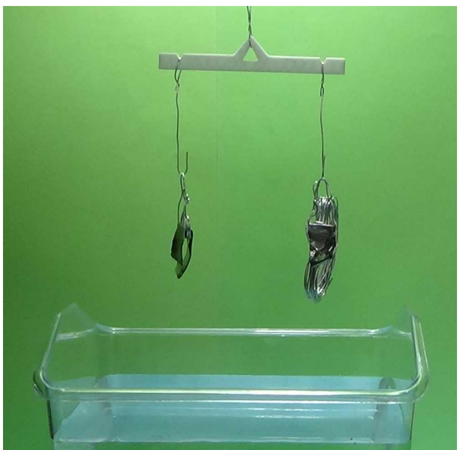


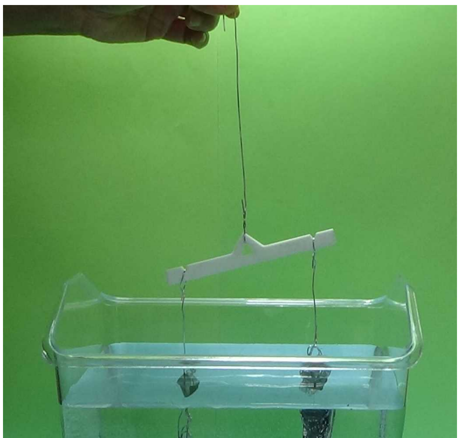


②　アルミニウムと鉛を半々で混ぜても、アルミニウムがまじっているほうが持ち上がってしまいます。↓



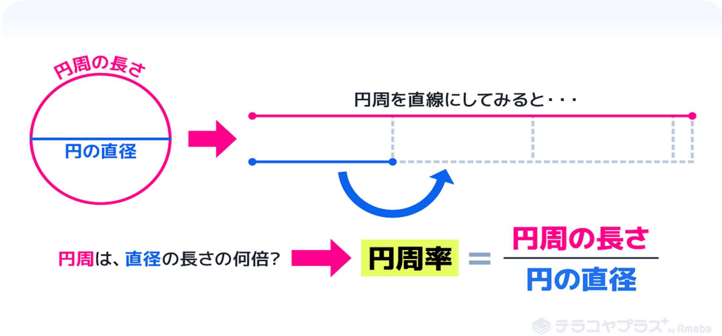
↑　↑　↑
鉛　鉛　アルミ
10ｇ　5ｇ　5ｇ





３　アルキメデスの円周率の求め方

円周率は「円周の長さは、円の直径の長さの何倍か」ということを表しています。



アルキメデスは円周率を求めるために、円に内接する正多角形と円に外接する正多角形を作り、辺の長さを計算することで、３.１４という値を求めていました。
（３.１４１＜π＜３.１４２）

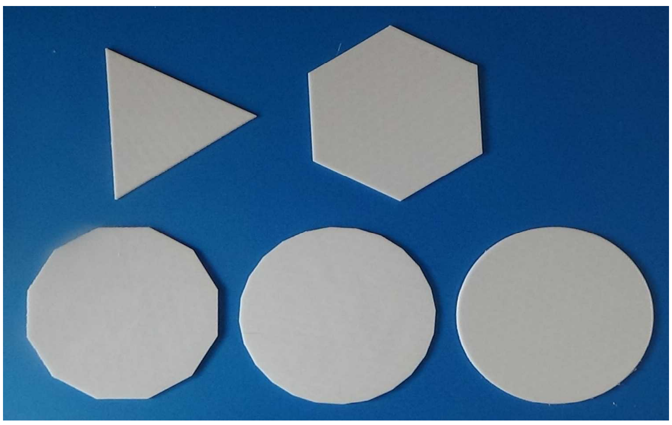
３Ｄプリンターで直径１０ｃｍの円盤、その円盤に内接及び外接する正３角形・正６角形・正１２角形・正２４角形を作りました。

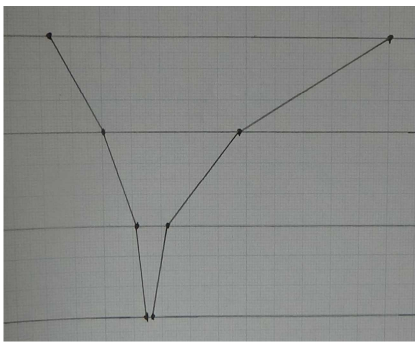
その図形をグラフ用紙の上で１回転させて、辺の長さを測定します。

正多角形の角を多くすると、だんだんと内接多角形と外接多角形の辺の長さが近づいてきます。

アルキメデスは、このあと正４８角形、正９６角形についても調べて、円周率を３つめの数字まで正確に求めました。その後いろいろと工夫されながら、今では８０００兆番目の数字まで求められています。

アルキメデスの求めた値	内接の辺の長さ	外接の辺の長さ
正１２角形	31.05　ｃｍ	32.15　ｃｍ
正２４角形	31.32　ｃｍ	31.59　ｃｍ
正４８角形	31.39　ｃｍ	31.46　ｃｍ
正９６角形	31.41　ｃｍ	31.42　ｃｍ





４　アルキメデスのお墓にきざまれた図形

アルキメデスは、紀元前２８７年から紀元前２１２年に、古代ギリシアのシチリア島にいた、科学者であり数学者であり技術者だった人です。今から２３００年くらい前に生きていた人です。さまざまな場面で活躍した話が今に伝わっています。その中でも、発見したアルキメデスがたいそう喜んで、「わしが死んだら、この定理をあらわした墓標をつくってもらいたいものだ。」と言ったというのがこの図形の問題です。

◎　円柱と球と円すいの体積

円柱の直径は４ｃｍ、高さ４ｃｍ、
球の直径は４ｃｍ、
円すいの底の直径は４ｃｍ、高さ４ｃｍです。

この３つの図形の体積が一番大きいのは円柱、次が球、一番小さいのが円すいです。
一番小さい円すいが何個で球と同じ体積になるでしょうか。また、何個で円柱と同じ体積になるでしょうか。

どうやって調べればいいでしょうか。

同じ材料でできているものは、体積が大きいものは重さも重くなります。

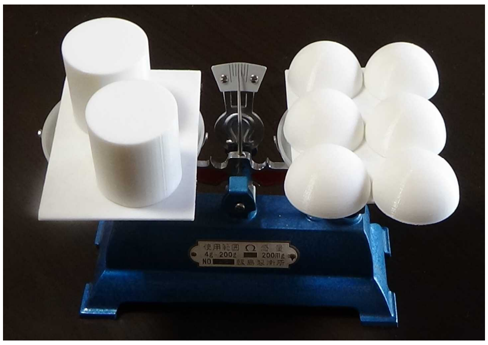
だから、重さを天秤（てんびん）でくらべることで体積を調べることができます。

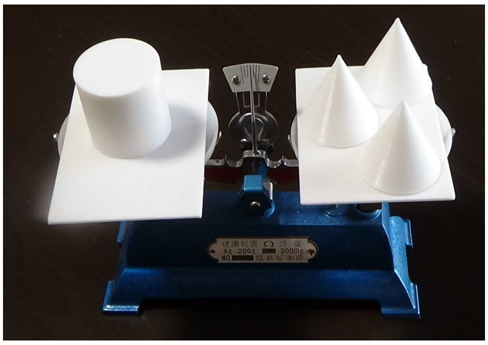
球は半分になっていますが、２つで１つの球になります。

円すい１個、半分の球２個、円柱１個とてんびんがありますから、重さをくらべることで体積をくらべてください。下のような数でつりあっています。

つまり、円すいの体積を１とすると、球は２になり、円柱は３になります。

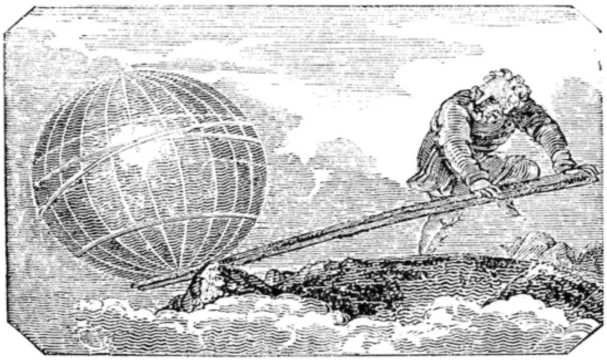
これで下のようにつりあう理由も説明できます。





5　アルキメデスとてこ

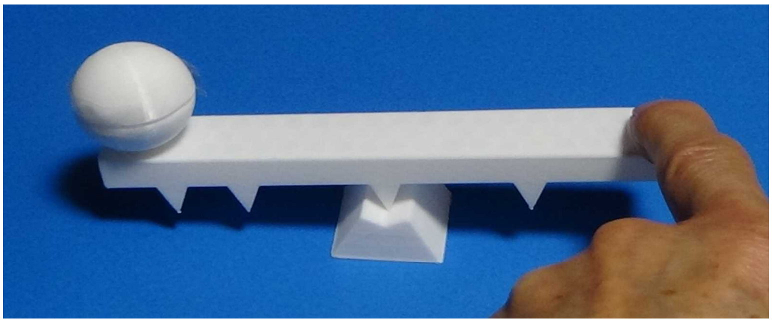
私に支点を与えよ。さらば地球も動かさん。



アルキメデスが発見した原理で最も有名なのが、「てこの原理」でしょう。「力点、支点、作用点」という言葉を聞いたことがあるのではないでしょうか。

てこの原理とは、簡単にいえば、大きな物を持ち上げるときに、力点と支点の距離を長くし、支点と作用点の距離を短く取ることで、より少ない力で物を持ち上げることができるという法則です。

３Ｄプリンタで作ったてこで、「てこの原理」を確かめてみましょう。



↑作用点　　　　↑支点　　　　↑力点