

天秤はかりと重さ比べ

2012.3.3

NPO 法人ふくてっく 木工部 樋口文彦



古代エジプトの天秤

ジャッカルの頭をしたアヌビスの神が、死んだ人の心臓と鳥のはねをはかりにかけて、よい人だったかどうかをしらべている。

鳥の頭のトトの神は、せいせきを紙にかいている。

いいことをした人ならば、死者の王国に入れてもらえるが、

悪い人は、うしろでまっている怪獣にくわれてしまう。

アメリカ創作絵本シリーズ25 「エジプトのミイラ」(株)佑学社発行

アリキ・ブランデンバークのイラストをトレースしたもの。

口上（こうじょう） [プレゼンテーション]
（聴衆を集めて、声を出して、口上を述べてください。）

さあーさ お立ち会い！

これは手品じゃないよ。クイズでもないよ。算数なんだよ！

いや、もっちょというと、実は数学なんだ。[実験科学]

でも難しくないよ。面白いよ。こんなの簡単だよな。

（ただし、私のいうようにやればね！）

なんべんも繰り返しやると、すごーく勉強になるよ！

（以上は勉強に対する暗示です。）

では、これから問題をいいます。

問題：今ここに、10円玉が10枚あります。

このうち1枚は少し重くしてあります。でも見た目には全部

同じものに見えます。（実は裏にしかけがあります。裏は見ないで！）

さて、今回は天秤はかりを使って、これらの中から、その1枚を探してください。

・裏返して見たら分かるかも知れませんが、手に持って重さ比べをしても分かるかも知れません。しかし今回はそういうことをしても、分からないものとして、天

秤はかりを使って、判別することにします。

・天秤はかりは、古くからあるはかりで、もっともよく使われてきました。最近では、バネばかり、デジタルばかりなどもあります。

・天秤はかりはシーソーと同じで、「支点（支える点）から同じ距離にある重さのものは、水平になる。」というのが原理です。

・もう少し詳しくいえば、
支点からの距離×重さ = もう一方の支点からの距離×重さ [理科=物理]

・さあ簡単に作れる、でもかなり正確な、天秤はかりを作ってみましょう。今回は、私の考案した天秤はかりを作ってください。[工作=実験道具の製作]

・ものをはかる時、それはなにも重さだけとは限りません。大きさ・形・スピード・・・も。それをはかる道具=測定機器（ゲージ）・定規などが必要です。もしどこにもなければ、自分で作らねばなりません。技術者や研究者や熟練の職人さんは自分で道具を作ります。

・解答をしている経過で [訓練] [実験] [仮説] [推論] [実証] が行われます。

解答方法ー1：順番に口で言いながら、やってみよう！

解答方法ー2：やったことを、紙に順番に書いてみよう。

問題：軽い10円玉が2枚になったら、どうすれば良いの？

天秤（てんびん）はかりと重さ比べ 説明書-1

【天秤はかり】というのは、シーソーのように右と左の端に重さをのせ、水平に保つように調整した時、一方の重さがどれぐらいか、はかる【はかり】です。



上皿天秤はかり



さお天秤はかり

従って水平に保たれたとき、一方の重さ（分銅）が分かっている時、支点からの距離が同じであれば、他方も分銅と同じ重さとなります。

支点からの距離が同じ【天秤はかり1号】を作ってみましょう。

注) 支点からの距離が半分【天秤はかり2号】になれば、重さは2倍になります。

【天秤はかり1号】を使って、次の問題を解いてください。

これは、決して手品でも、余興でもありません。楽しい学習と訓練です。

問題

10円玉が10枚あります。この中の一つは少し重くしてあります。手を触れずに上から見ている限り、みな同じように見えます。

さて用意した天秤はかりで、はかって、それがどれか見つけてみましょう。

解答例-1 天秤の両側に1枚ずつのせてはかる。重いのは下がるので、すぐ見つけられます。もっとも簡単な方法ですが、1回でうまくいかなければ、最大9回まで試すことになります。

解答例-2 5枚ずつ両側にのせる。重い方の5枚の中に、重いのが入っておれば、その5枚を取り出して、2枚ずつと1枚に分け、2枚ずつを両側の天秤の受け台にのせる。

もし両方が釣り合ったら、残りの一枚が重いものですね。

釣り合わなかったら、重い方の2枚を両側にかけて、下がる方が重い。

2回または3回で答えが出ます。これが一般的に推奨される解答方法。

でももう少し考えてください。解答方法は2つでしょうか。推奨される解答方法のみが、正解なのでしょうか？ 正解に近いのでしょうか？

大阪から東京へは、ふつう新幹線が飛行機で行きます。自動車・高速バスもあります。でも昔は歩いて行きました。今でも歩いてでも行けるはずですよ。

早いでしょうか？ 時間がかかる？ 疲れる？ 費用が高つく？ 道中が楽しいかどうか・・・などによって、どういう時にはどういう方法が、一番適しているかで一応決まります。

算数は論理性の思考訓練です。難しく解けないと思われる問題でも、手間がかかっても、ゆっくりでも、はじめは自分でやれる方法でやるのが肝心です。

俗に言う「うまいやり方」を暗記するのが、算数（数学）の学習では、ありません。

解答例-3 2枚ずつのせれば、・・・。という順序ではかればよいか？ なん回はかることになるか。やってみましょう。

解答例-4 3枚ずつなら・・・

解答例-5 4枚ずつなら・・・

いろいろ試してみよう。まずはゆっくりでも良いから、正しく答えが出るように。どの方法も、どんな方法も正しいのですが、上達すればするほど、「美しく・スマートに、誰にでも理解しやすい方法で解く」ことができます。

問題の作り方：感情移入がしやすいように作ってみましょう！

問題 10万円金貨が10枚あります。そのうち1枚は銀行に入れておいたので利息がつき、少し重たくなっています。この金貨を発見してみましょう。10円玉を10万円金貨とみなして、考えてください。

問題 子供が10人います。そう双子でなしに10人兄弟で、見かけはみな同じように見えます。そのうち1人の子がケーキを食べて少し太ってしまいました。さてその子はどの子でしょうか。

少し難しいですが、

問題 10枚のうち2枚重いものが入っていれば、
どういう解答になるのでしょうか？ これらが発見してみましょう。

もう少し難しい問題

天秤はかり2号を使って、やってみたら・・・さてどうなるでしょう？

・10円玉や天秤を使うと分かり易いですが、使わないときは絵を描くと考えやすく、うまくいくはず。頭の中だけで（ソラで）考えるのは、一番難しい。この3つの方法で解答を試みましょう。

・簡単にできる方法があるのに、わざわざ難しくやることはありません。
・この程度の基礎的問題は、このやりの方が優れていると思いますが、頭の中で問題を抽象化して、推論をたて、その後実験する方が、やりやすい場合も、問題もあります。問題がどんどん複雑化・複層化すれば・・・

・天秤の作り方は、身近にある材料で、簡単に製作でき、精度が高く、良いデザインのものを、心がけて作りました。資料を参照して作ってみてください。
・画用紙は、インクジェットの使用できる最厚の用紙を使いました。もう少し厚い用紙の方が、ねじれなくてしっかりしていますが、コピー用紙をその上に貼り付けなければなりません。

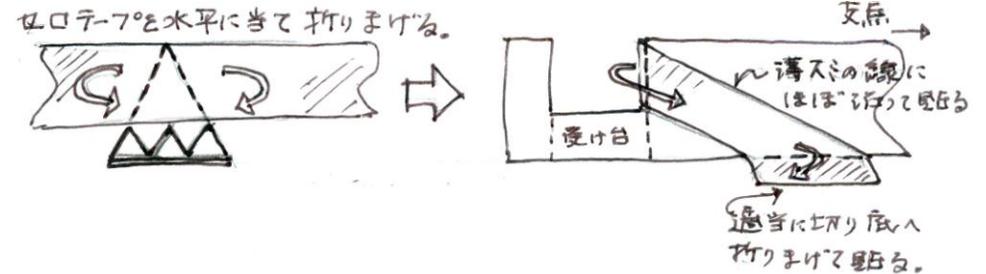
・これよりもっと格好の良いものが、できそうでしたら挑戦してください。

・重りの作り方は、10円玉の裏にワッシャーをセロテープで貼り付けます。ワッシャーでなく、1円玉でもできます。輪っかに丸めて貼りつけます。この場合は少し厚みが出てきますね。お金を加工することが、法律で禁じられていますので、これ以上のことは注意しましょう。

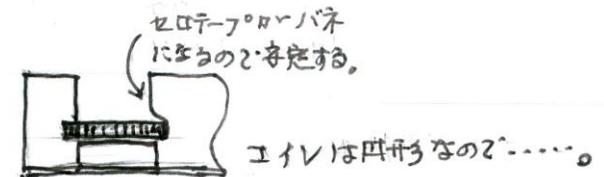
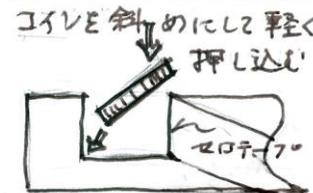
【説明書-2】の追加説明

・支点側の三角形の穴にセロテープを貼るところは、以下の図のようにしてください。こうすると、セロテープがバネ/クッションになって安定します。なるほどと思うくらいうまく収まりました。これは偶然発見しました。この寸法では、コイン5枚程度重ねるのが限界です。
・セロテープの幅と三角形の寸法も微妙。もう一つ、コインの幅も、受け台の長さも微妙に釣り合いを保っております。

・先に片方の側面の斜線に沿って、セロテープを貼る方がうまくいくか？



・受け台にコインを入れるときは、受け台の外側に、コインの端を差し込んで内側にコインの端を軽く押し込むとうまく行きます。



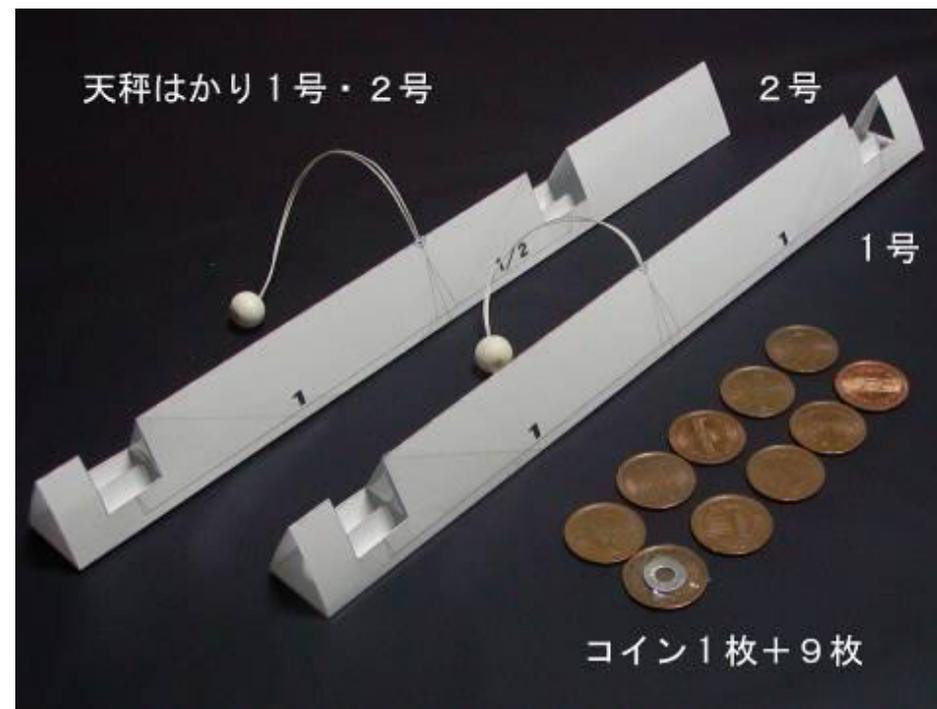
・少ししっかりした厚紙を使うと、耐久力があるのですが、A4画用紙での製作は、お遊び程度の道具なので、**つぶれたらまた作り直せばよい**というくらいに考えております。この程度が一番手軽でしょう。**解答1～5まで試すには、十分**だと思います。

・厚紙を使うときは、出力したコピー用紙を吹き付けノリで貼るとうまくいきますが、この技法は**デザイン系の人には常識**です。**厚紙を使うとねじれ難い**ので良いのですが・・・。

・固形ノリなどでは、全面につけることが困難なので、うまくいくかどうか！液体ノリを使うと、紙が伸びたり皺になったりします。また乾くのに時間がかかります。

・説明文では「ヒモを裏から通し・・・」となっておりますが、吊り下げ部分（指でつまむ部分）の加工具合によって、**三角形の頂点から裏へ**、ヒモ先を突っ込んで、裏側の中で結んでください。ちなみに先端が加工してある書類の**綴じ紐**を使うのも一手です。結びタマは、配線の先端部分で使う**カラーでカバー**するのも**良い方法**でしょう。部品はぜんぶ出来合いです。

・1年生から6年生まで、その学年に応じた知識と実力で問題の理解が深まり、**基礎学習・頭の体操が楽しく学べる**ことと思います。

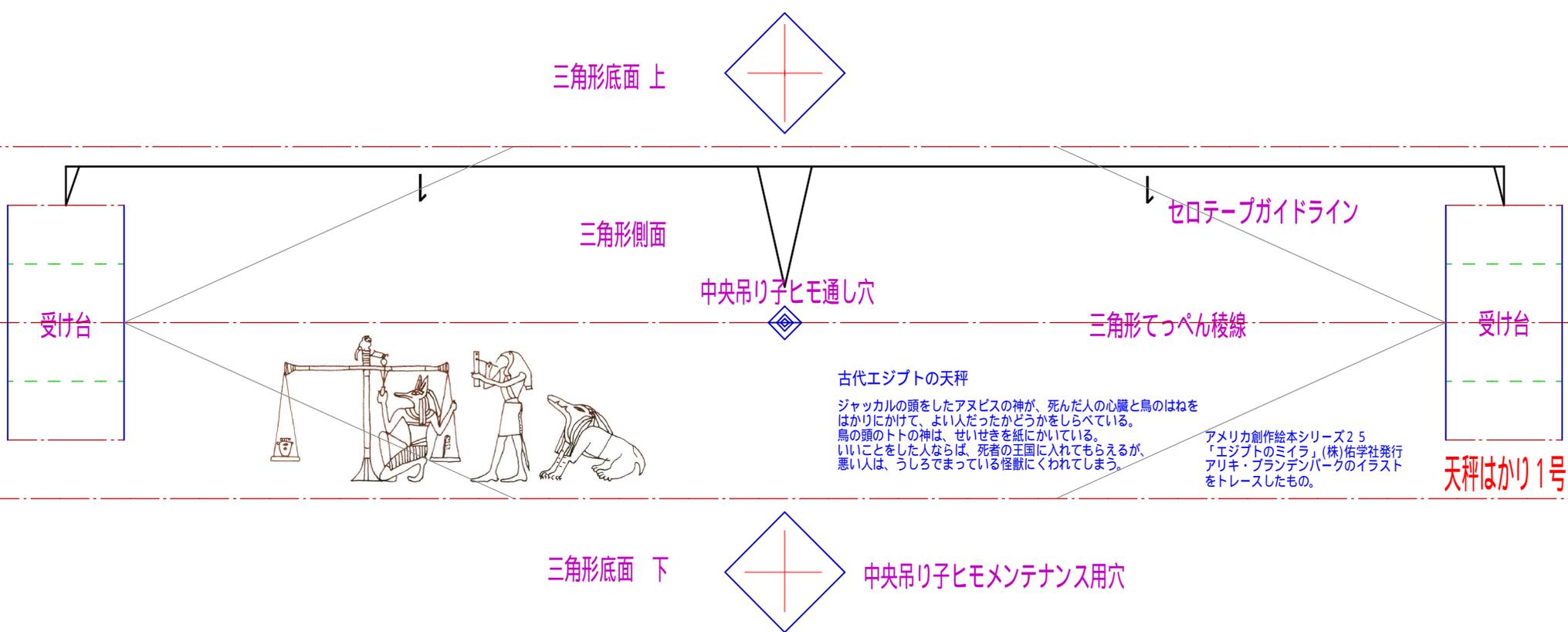


・2011.12月前後に放映されたNHK-Eテレ **ピタゴラススイッチ**の内容に **触発**されて創ったものです。

今まで考案した「**こども 情操教育**」教材。実験教室実施中。

- ・サイコロ算数・〇格子の九九表
- ・「クマチカ力の虫の絵」のお話とお絵かき感想・「宮沢賢治童話の朗読」とお絵かき感想
- ・公文式・学研・小学館に挑戦／仮説実験授業水道方式・に追いつき追い越せ！
- ・知育教育・天才教育 **くそくらえ！**

F. Higuchi 2012.03.03



天秤(てんびん)はかりと重さ比べ 説明書 - 2

天秤(てんびん)はかりの作り方

使用用具

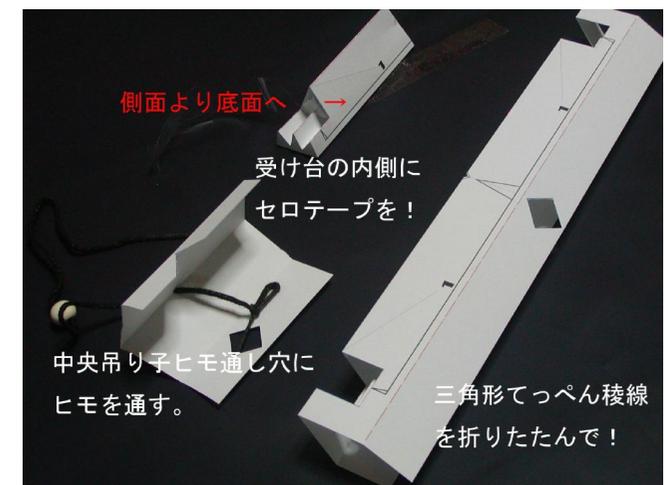
- ・説明書 - 1、説明書 - 2、印刷図面画用紙
- ・カティングマット A3
- ・直定規 30cm
- ・カッターナイフ
- ・セロテープ
- ・ヒモ(30cm程度)

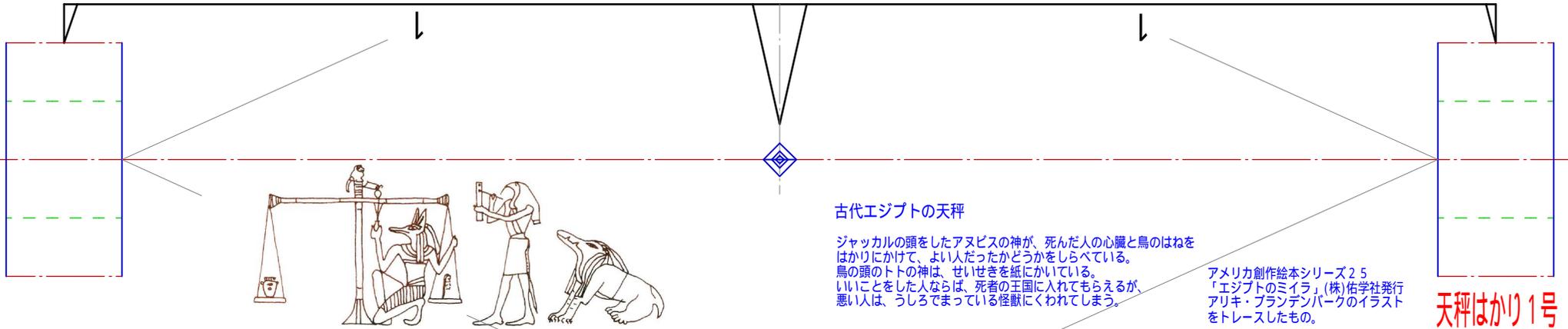
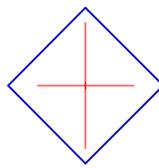
- カットライン
- - - - 山折り
- - - - 谷折り
- + - 合わせ印

製作順序

1. 印刷図面画用紙の中央2本のカットラインを、カッターナイフでカットし切り離す。天秤はかり1号と2号。
2. 一つの図の中の縦カットライン4本を切る。
3. 山・谷折り部分を、カッターの鞘の先端で、カタをつける。
4. 山折り・谷折り部分に、折り目をつけ一度平たく延ばす。
5. 三角形てっぺん稜線のみを折って、2つ折りに重ねる。受け台も折り込んで重ねる。
6. 中央吊り子ヒモ通し穴・三角形底面の中央吊り子ヒモメンテナンス用穴を空ける。
7. ヒモの端をダンゴに結んでおいて、裏より中央の穴に通す。結び目は、裏よりセロテープで止める。
8. 側面・底面を折って、3角形を作り、仮止めしながら、形を整える、この時ずれていると、天秤がねじれる。合わせたら、合わせ稜線の部分をセロテープで貼る。(2号は底面の中央継ぎ部分を、縦にセロテープで貼る)
9. 受け台両側の中央よりの3角形の穴をセロテープでふさぐ。折り曲げ部分を、灰色の斜線にほぼ従って、底まで回す。

10. 中央の吊りヒモをとって、天秤のバランスをみてる。
11. 軽い方の底にセロテープの断片を貼りバランスを整える。





古代エジプトの天秤

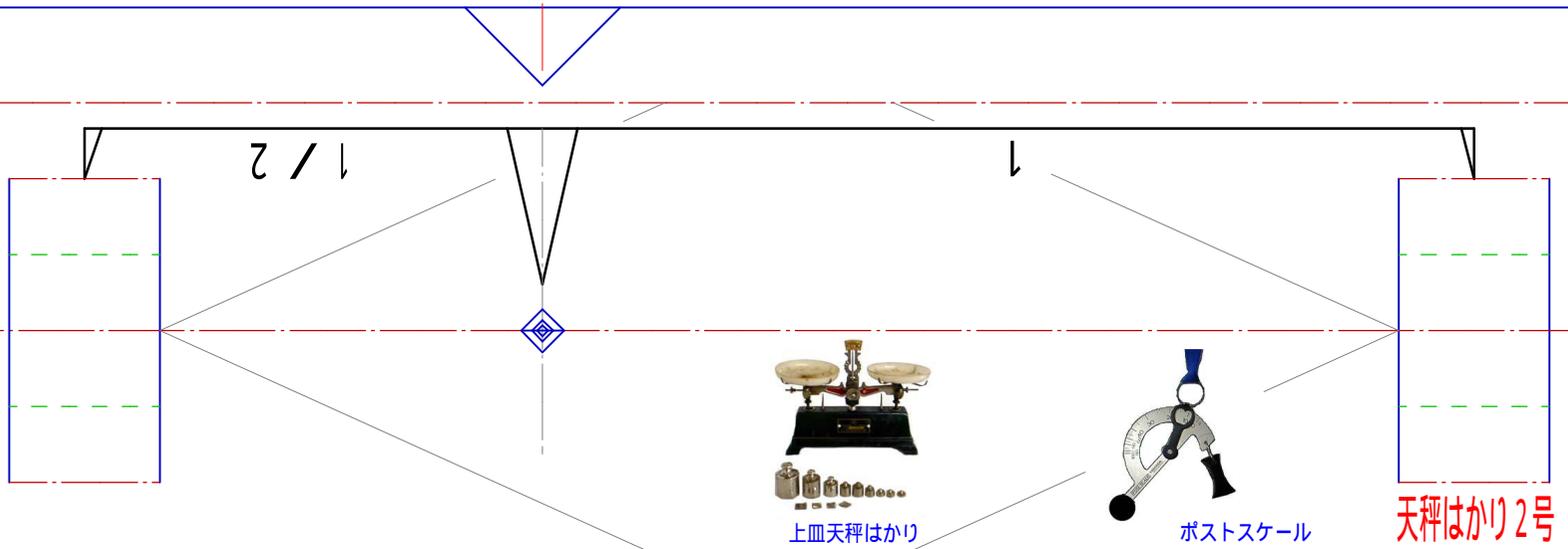
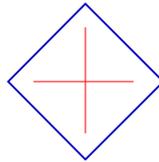
ジャッカル頭をしたアヌビスの神が、死んだ人の心臓と鳥のはねをはかりにかけて、よい人だったかどうかをしらべている。
鳥の頭のトトの神は、せいせきを紙にかいている。
いいことをした人ならば、死者の王国に入れてもらえるが、悪い人は、うしろでまっている怪獣にくわれてしまう。

アメリカ創作絵本シリーズ25
「エジプトのミイラ」(株) 佑学社発行
アリキ・ブランデンバークのイラスト
をトレースしたもの。

天秤はかり1号

天秤(てんびん) はかりと重さの比較

印刷図面画用紙(上・下で2種類 天秤はかり1号、天秤はかり2号 が製作できます。)



さお天秤はかり



上皿天秤はかり



ポストスケール

天秤はかり2号

