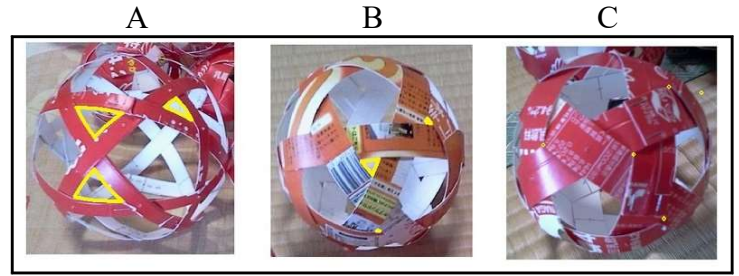


計算 しっかりとした牛乳パックボールを考える

1 “しっかりとした”とは

A は黄色い三角で示した穴があります。帯の輪がある程度動いてしまい形が定まりません。B はその穴は小さいです。この程度であれば輪の動きはほぼ気になりません。C はすき間はありますから“しっかりとした”ボールです。しっかりとしたボールの帯の幅と長さをこれから考えます。



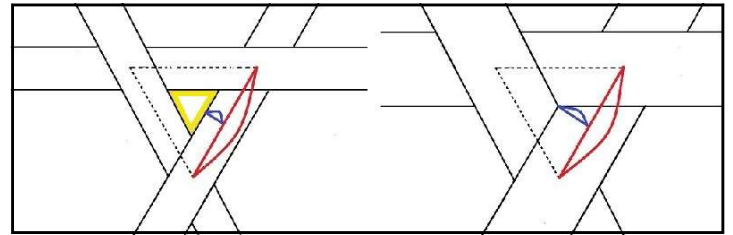
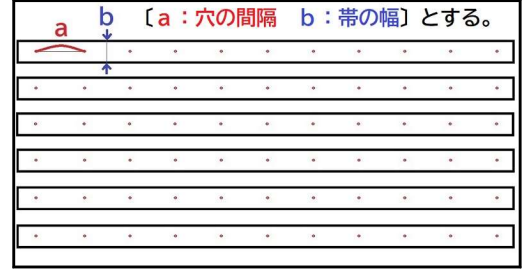
2 しっかりとしたボールの帯の幅と長さを考える

右図はボールを作るときに材料で、等間隔に11個の穴がある6本の帯です。

穴と穴の間隔を a [単位: mm]、帯の幅を b とします。

これからしっかりとしたボールを作るときの a と b の関係を探っていきます。

ボールの全体が3本の右図のような組み合わせから出来ています。先の投稿で説明していますが「三竦み」という交わりで、強固な仕組みです。左図は交わりの中央に黄色い線で示した隙間が空いていますから帯が動いてしまいます。右図は隙間はありません。この交わり方であれば帯は動きませんから“しっかりとした”ボールとなります。

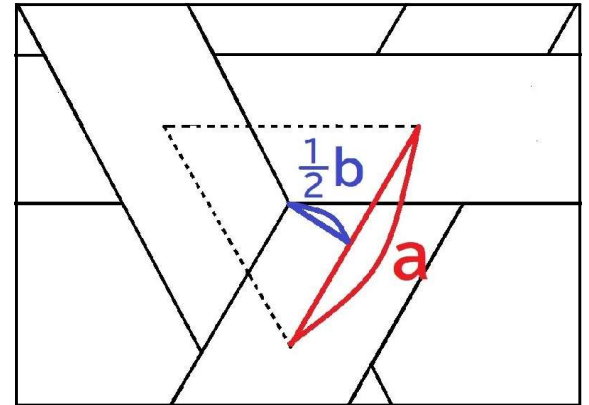


この図の中に a と b を記入すると右図のようになります。2つの帯が交わっている中心が穴の位置ですから右図の破線の正三角形の3つの頂点が穴のあるところです。したがって正三角形の辺が穴と穴の間隔 a になります。

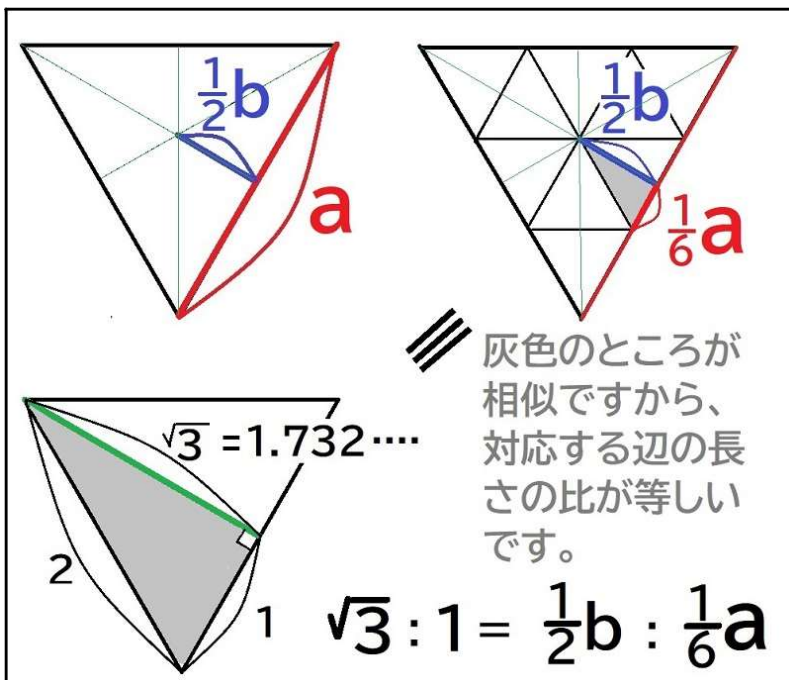
帯の幅 b については、正三角形の中心から辺までの距離が b の半分になります。

これから中学校数学の図形の問題として正三角形における a と b の関係を求める問題として解いていきます。

灰色で示した鋭角 30 度の直角三角形（三角定規）の相似の問題として解くことができます。



しっかりとしたボールの a と b の関係がわかりました。



$$\sqrt{3} : 1 = \frac{1}{2}b : \frac{1}{6}a$$

$$\sqrt{3} \times \frac{1}{6}a = 1 \times \frac{1}{2}b$$

$$\frac{\sqrt{3}}{6}a = \frac{1}{2}b$$

両辺に6を×と

$$\frac{\sqrt{3}}{6}a \times 6 = \frac{1}{2}b \times 6$$

$$\sqrt{3}a = 3b$$

両辺を√3で割ると
また、 $3 = \sqrt{3} \times \sqrt{3}$ であることから

$$\sqrt{3}a \div \sqrt{3} = \sqrt{3} \times \sqrt{3}b \div \sqrt{3}$$

$$a = \sqrt{3}b$$

3 “しっかりとした” ボールの具体的な数値を代入

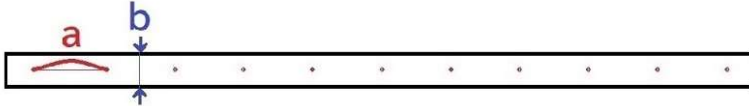
aやbに具体的な数値を代入してしっかりとしたボールになる数値の組を求めます。さらに、帯の長さをLとします。aの値からLの値を求めます。

$\sqrt{3}=1.732\dots\dots$ であることから
 $a \doteq 1.732 \times b$ となります。

a	20	25	30	35	40	45
b	11.6	14.4	17.3	20.2	23.1	26.0

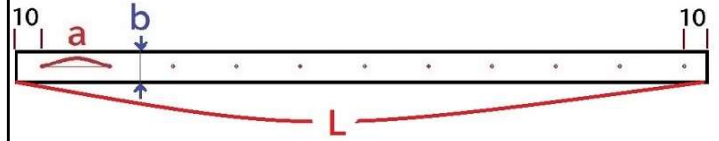
a	8.6	17.3	26.0	34.6	43.3	52.0
b	5	10	15	20	25	30

単位:mm(ミリメートル)



単位:mm(ミリメートル)

a	17.3	19.1	20.8	22.5	24.2	26.0
b	10	11	12	13	14	15



材料の長さ[L]は、aの10倍と両端の10mmずつで

$$L = 10 \times a + 2 \times 10 = 17.32 \times b + 20$$

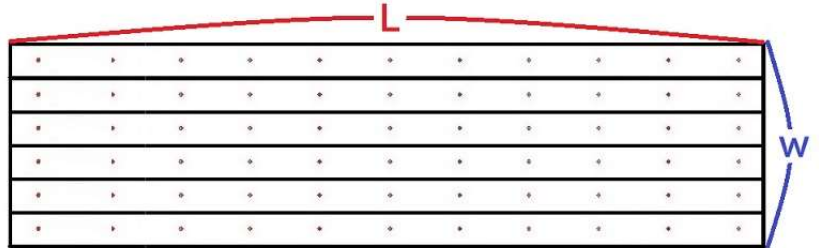
となります。

L	193	211	228	245	262	280
a	17.3	19.1	20.8	22.5	24.2	26.0
b	10	11	12	13	14	15

4 “しっかりとした” ボールを作る材料

材料全体（帯6本分）の寸法は、帯を横に並べると、長さは帯の長さと同じく L となります。幅を W とすると、W はbの6本分ですから $W = b \times 6 = 6b$ となります。

材料全体(6本分)の幅をwとすると



L	193	211	228	245	262	280
a	17.3	19.1	20.8	22.5	24.2	26.0
b	10	11	12	13	14	15
w	60	66	72	78	84	90

単位:mm(ミリメートル)

5 牛乳パックで作る

牛乳パックの寸法です。これから材料をハサミで切り出して作ります。



帯の幅bの値を10、11、12、13を代入して、材料の大きさを展開図に描いてみました。

ボールの直径をBLとして計算しています。

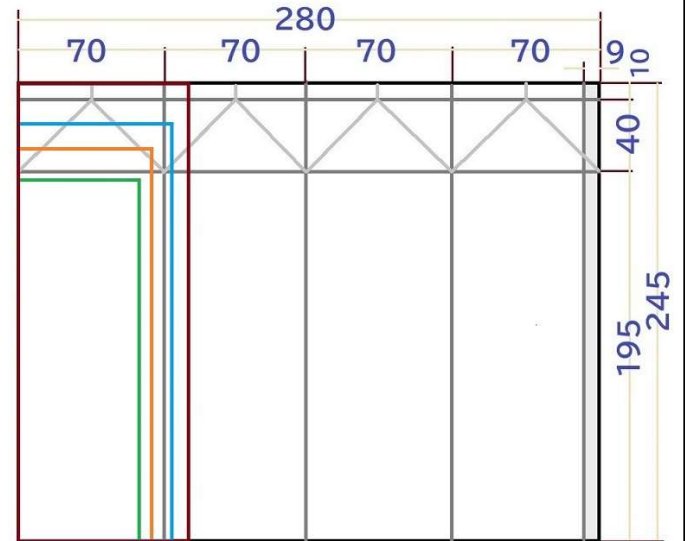
bが10mmのときには側面の1枚に収まります。

bが11mmのときには注ぎ口のところまでできています。しかし出来上がりには何の遜色もありませんでした。

bが12mmのときには側面の折り目まで来ています。これも遜色ありません。

bが13mmのときには最大の牛乳パックボールとなります。

L	193	211	228	245	262	280
a	17.3	19.1	20.8	22.5	24.2	26.0
b	10	11	12	13	14	15
w	60	66	72	78	84	90



単位:mm(ミリメートル)

BL：ボールの直径

単位：mm(ミリメートル)

円周の長さは穴間隔の10倍 ...10a

ボールの直径と円周の関係は円周=直径×π

(π≒3.14)

$$10a \div \pi \div BL \times 3.14 \rightarrow BL \div 10a \div 3.14$$

L	193	211	228	245	262	280
a	17.3	19.1	20.8	22.5	24.2	26.0
b	10	11	12	13	14	15
w	60	66	72	78	84	90

BL	55.1	60.8	66.2	71.7	77.1	82.8
----	------	------	------	------	------	------

ます。最大といっても直径70mm程度のボールですから遊ぶにはちょっと小さいです。

この作り方であれば、牛乳パック1個から3~4個のボールが作れます。

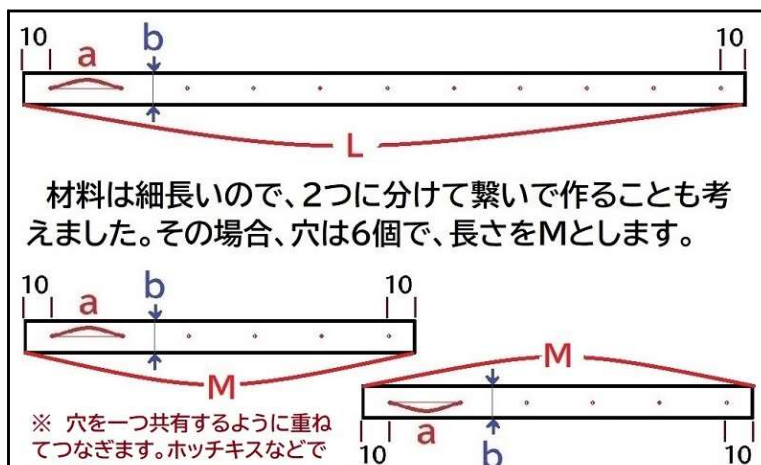
6 牛乳パックで大きいボールを作る

以前の投稿で紹介した“大きいボール”をこのしっかりしたボールの作り方で作ります。

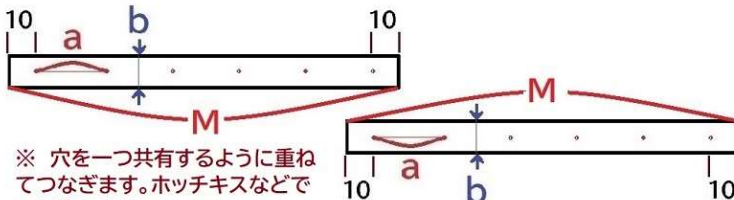
牛乳パックでは帯の長さがこれ以上長くできないので、帯を2本つないで1本にするやり方です。帯の幅も2倍近くなりますし、材料の帯の数も12本となります。材料の全体の幅は2倍×2倍で4倍近くなります。

つなぐ前の帯には等間隔に穴が6個あります。その全体の帯の長さをMとします。

材料全体(12本分)の幅をW(=b×12)とします。



材料は細長いので、2つに分けて繋いで作ることも考えました。その場合、穴は6個で、長さをMとします。



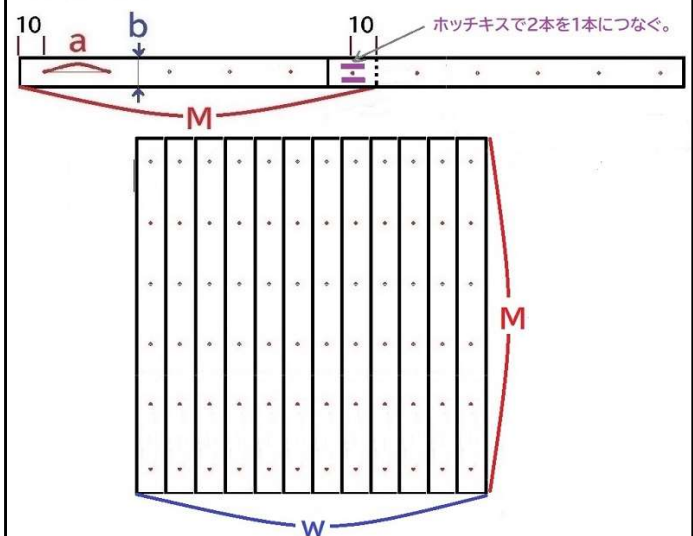
※ 穴を一つ共有するように重ねてつなぎます。ホッチキスなどで固定します。

つなぐ前の材料の長さMはaの5倍と両端の10mmを合せて計算できる。

$$M = a \times 5 + 2 \times 10 = 1.732 \times b \times 5 + 20 = 8.66 \times b + 20$$

M	193.2	201.9	210.5	219.2	227.8	236.5	245.2
a	34.6	36.4	38.1	39.8	41.6	43.3	45.0
b	20	21	22	23	24	25	26

材料全体(12本分)の幅をwとすると

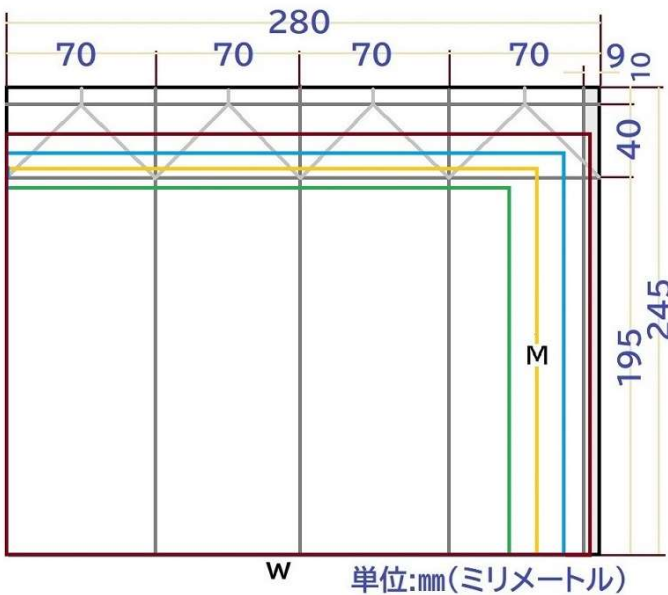


M	193.2	201.9	210.5	219.2	227.8	236.5	245.2
a	34.6	36.4	38.1	39.8	41.6	43.3	45.0
b	20	21	22	23	24	25	26
w	240	252	264	276	288	300	312

材料全体の寸法がわかったので、牛乳パックの展開図に描いてみました。

帯の幅 b が 23 mm ボールの直径が 127 mm まで作れることがわかりました。注ぎ口まで来ているものもありますが、作ってみて全然問題ありませんでした。

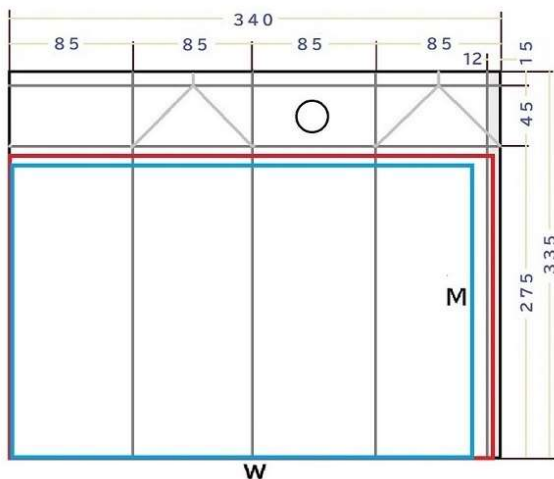
M	193.2	201.9	210.5	219.2	227.8	236.5	245.2
a	34.6	36.4	38.1	39.8	41.6	43.3	45.0
b	20	21	22	23	24	25	26
W	240	252	264	276	288	300	312
BL	110	116	121	127	132	138	143



7 さらに大きなボールを作る

M	193.2	201.9	210.5	219.2	227.8	236.5	245.2	253.5	262.5
a	34.6	36.4	38.1	39.8	41.6	43.3	45.0	46.7	48.5
b	20	21	22	23	24	25	26	27	28
W	240	252	264	276	288	300	312	324	336
BL	110	116	121	127	132	138	143	149	154

単位: mm



料理用酒 2 L パックでもっと大きなボールを作ろうと考えてみました。

上の方には注ぎ口があって材料としては使えません。ちょうどいいことに材料全体を描いてみると側面だけに収まってしまいました。赤い枠で示した大きい方はつなぎ目の厚いところまで来ていますが、ハサミで切るとき硬くて手をやきますが、出来上がりには何の遜色もありません。直径 150 mm ほどのものができました。厚いし硬いし作りがいがあります。

作ったたくさんのボールです。皆さん作ってみませんか。

