

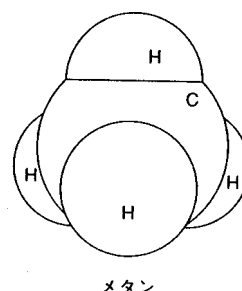
# 分子模型製作用アダプター

村田憲治(山県高校)

僕は、化学の授業のとき「仮説実験授業」で有名になったホンモノの1億倍の大きさ(長さ)の分子模型を見せたり作らせたりしているのですが、材料となる発泡スチロール球を切るときにとっても苦労することがあります。

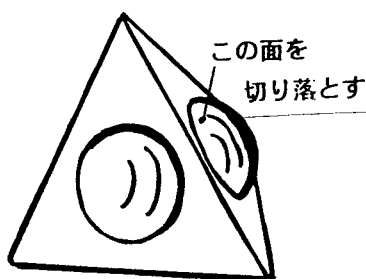
水分子や二酸化炭素分子を作る程度のことなら、「分子模型をつくろう(平尾三夫・板倉聖宣著/仮説社)」にあるように、ポスカのフタで印を付けてカッターナイフで切ればいいのですが、メタン分子 $\text{CH}_4$ を作るときは大変です。炭素原子に4つの水素原子が等間隔でくっつくのですから、そのように炭素原子となる発泡スチロール球を4面カットするのですが、これが並大抵のことではありません。

ベンゼン分子を作るときはもっと大変です。3面カットした発泡スチロール球を6つ接着して環わにしなければなりません。カットする角度が悪いとうまく環にならないのです。



## (株)メイトウの分子模型製作器を使ってみる

そんなとき、愛知県の(株)メイトウ(TEL:0561-62-8800, URL:<http://www.meito-inc.co.jp>)という会社が「分子模型製作器(キット)」という製品を作っていることを知り、さっそく買ってみることにしました。



正四面体切断アダプター

ニクロム線が三角形に張られている左の装置を使うと、発泡スチロール球を3面カットすることができますし、右の「正四面体切断アダプター」を使うと4面カットができるのです。左の装置はともかく、「正四面体切断アダプター」には感心しました。真ん中に穴をあ

けた正三角形のベーク板(プリント基板によく使われていて、熱に強い)4枚をセロテープ(!)で貼り合わせただけのものなのですが、中に発泡スチロール球を入れて、穴から飛び出した部分を発泡スチロールカッター(ニクロム線)で切り取るだけ。誰でも失敗なくキレイに4面カットができるのです。ところが、この分子模型製作器には大きな(個人的な?)問題がありました。

普通、炭素原子は直径35mmの発泡スチロール球を使うのですが、これは40mmの球を使うように設計されているのです。これは面白くありません。これまで苦労して作ってきたいろいろな分子模型と大きさが合いませんし、在庫の発泡スチロール球もたくさんあるのです。こうなったら、分子模型製作器を自作するしかありません。(初めて分子模型を作る人は、メイトウの製品を使えばい

いんですよ。(^^)

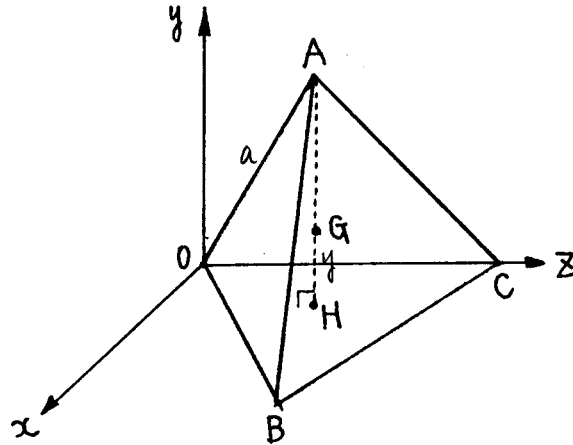
### 正四面体切断アダプターの設計

俄メイトウの製品のパクリですが、35mm用の正四面体切断アダプターを作ってみましょう。まず計算しておかなくてはならないのは、正四面体の一辺の長さを $a$ 、中に入れた球の中心 $G$ から正四面体の面までの距離を $y$ としたときの $a$ と $y$ の関係です。

正四面体の頂点を $O$ 、 $A$ 、 $B$ 、 $C$ としましょう。(右図)

点 $A$ から $x-z$ 平面に垂線をおろして面と交わった点を $H$ としますと、 $H$ は三角形 $OBC$ の重心でもあります。

この垂線は点 $G$ を通りますから、 $\overline{GH}$ が球の中心 $G$ から正四面体の面までの距離 $y$ です。



$O$ 、 $A$ 、 $G$ の座標は、それぞれ $O(0,0,0)$ 、

$A\left(\frac{\sqrt{3}}{6}a, \frac{\sqrt{6}}{3}a, \frac{1}{2}a\right)$ 、 $G\left(\frac{\sqrt{3}}{6}a, y, \frac{1}{2}a\right)$ ですから、 $\overline{GO}^2$ と $\overline{GA}^2$ を求めてみると、

$$\overline{GO}^2 = \frac{1}{3}a^2 + y^2 \quad , \quad \overline{GA}^2 = \frac{2}{3}a^2 + y^2 - \frac{2\sqrt{6}}{3}ay \quad \text{となります。}$$

ここで、 $\overline{GO}^2$ と $\overline{GA}^2$ が等しいことから $a$ と $y$ の関係を求めてみると、

$$a = 2\sqrt{6}y$$

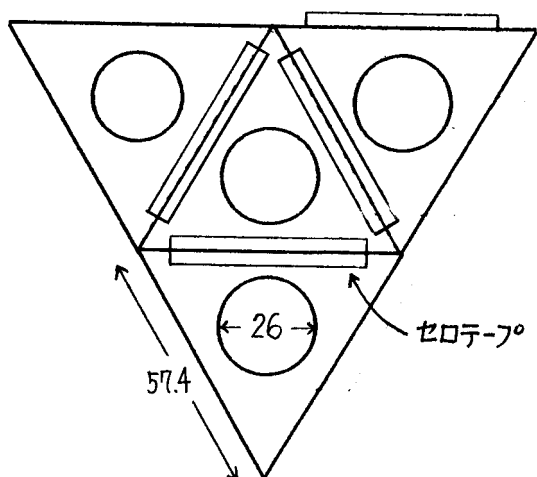
ということになります。

さて、正四面体切断アダプターを厚さ1mmのベーク板(電子パーツ屋で売ってます)で作って、中に入れた発泡スチロール球のアダプターの丸い穴からはみ出た部分を切り取ったとき、切断面の円の直径が24mmになるようにしたいと思います。(これは、「仮説社」が売っているプラスチック製分子模型を参考にしました)

1mm厚のベーク板に丸い穴をあけて試してみると、直径26mmの穴をあければ切断面の円の直径が24mmになることが分かりました。

そうすると  $y$  の値は、 $y^2 + 13^2 = 17.5^2$  から、  
 $y = 11.7$  mm ということになりますから、  
正四面体の一辺の長さ  $a$  は、さきほどの  
 $a = 2\sqrt{6}y$  から、 $a = 57.4$  mm と  
なります。

ベーク板をアクリルカッターナイフで切断し、一辺 57.4mm の正三角形を 4 つ切り出します。  
三角形の中心にドリルで穴をあけて、リーマーで広げていきます。ルーターという工具で仕上げを



するときれいな円形の穴になります。

4 枚の三角形を左図のようにセロテープで止めて、正四面体にすれば完成です。もちろん 4 枚のうち 1 枚は開閉可能にして、発泡スチロール球を出し入れできるようにしておきます。

### 厚紙製の正四面体切断アダプター

ベーク板の工作はかなり手間がかかるので、簡易版として厚紙製のものも作ってみました。発泡スチロールカッターのニクロム線ををあててもすぐに焦げついったりはしませんから結構使い物になります。文房具屋で売っている「工作用紙」というもので作ってみましょう。

工作用紙はベーク板より薄いですから、直径 24mm の穴をあければ、スチロール球の切断面の円の直径もほぼ 24mm になります。先ほどのような計算をすると、 $a = 62$  mm にすればよいことが分かります。

### 三面切断アダプターもつくってみる

ベンゼン環をきれいに作るために、炭素原子を三面カットする道具も作ってみましょう。穴をあけた 3 枚の板を組み合わせて断面が正三角形の筒をつくり、中に直径 35mm の発泡スチロール球を入れ、穴から飛び出した部分を切断するというアイデアです。

仮説社のプラスチック製分子模型にしたがって、切断面の円の直径は 26mm になるようにします。ベーク板で作るには直径 28mm の穴をあけておけばよいでしょう。

さて、正三角形の一辺  $a$  の長さを求めてみます。(右図参照)

$$x^2 + 14^2 = 17.5^2 \quad \text{から,}$$

$$x = 10.5 \text{ mm}$$

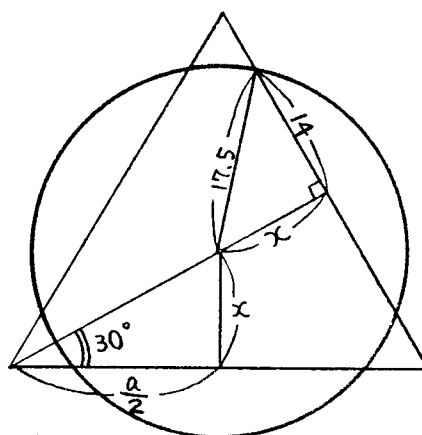
これを

$$\frac{a}{2} \tan 30^\circ = x \quad \text{に代入して,}$$

$$a = 36.4 \text{ mm}$$

となります。

厚紙(工作用紙)で作るには、 $a = 40\text{mm}$  とし、穴の直径は  $26\text{mm}$  とすればうまくいきます。



正四面体切断アダプター

三面切断アダプター

### 「正四面体切断アダプター」、「三面切断アダプター」の使用感は・・・

ベーク板で作った「正四面体切断アダプター」、「三面切断アダプター」を使って、サリンとダイオキシンを作ってみました(笑)。

ダイオキシンは、2つのベンゼン環が酸素原子でつながってメガネみたいな形をしていますので、三面カットした炭素原子が12個も必要なのですが、「三面切断アダプター」を使うと、あっという間にパーツができてしまいます。6個の炭素原子を木工用ボンドで接着して環にしてみると、ピタリと六角形がキマります。自分で言うのもなんだけど、すばらしい出来。

思わず20個もダイオキシンを作って、科教協大会(山梨大会)で販売したら、あっという間に完売でした。毎度ありがとうございました。m(\_)\_m

e-mail : murata@straycats.net