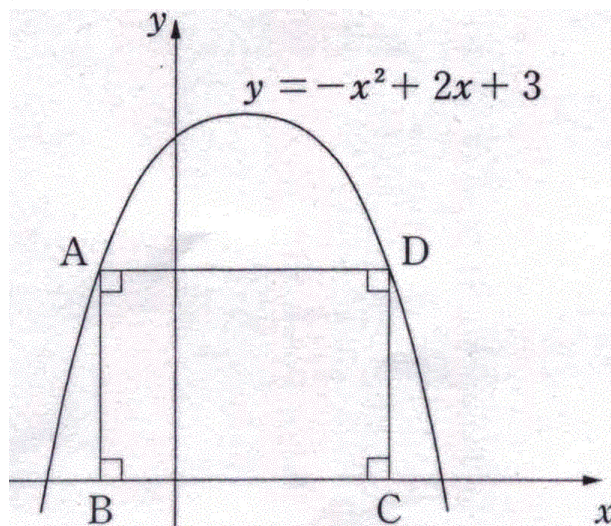


●大学受験数学のための  
イラストレータ講座

ここでは数学の図の描き方を書きます。

サインカーブを描かせると、半円を連ねたようなものを書く生徒がいます。それを見た先生は、少し悲しくなる。下図を見てください。2004年武蔵大学の入試問題中に添えてあった図です。いや、図とは呼べない。

大学のとき、製図を持って教授のところに行くと「こんなものは製図じゃない。ポンチ絵だああ。こんな下手な絵を僕に見せるのかねえ～～」と文字通り叱咤されたことを思い出します。これでOKと言った出題の先生はどんな方なのでしょう。きっと優しい人に違いはない。2人の先生を足して2で割ってほしい。



えっ、どこか変かあ～？ という人は申し訳ないですが、出版に關しての訓練が足りません。この図は2次関数のグラフとしては失格です。雲形定規（古い）を用いて本当に手で描いたか、ベジェ曲線で描いたのかは不明ですが、2次関数はこんな形でなく、頂点における曲率をもっと大きい。子供の絵としてはよいですが、こんな絵は大学入試には恥ずかしい。

図はIllustrator, Mathematica, WinTpic (Windows版のみ), MathTypeなどで描いています。

Illustratorは円、直線などは描けますが、数学的な曲線を単体で描くのは難し

い。というよりも、数学的知識のないものもいい加減に書いた図ほど困ったものはありません。WinTpic は、2 次元のグラフまでなら、WinTpic で描けますが、3 次元は不可能です。

ステップは次のようになります。

- (1) 数学的な曲線を Mathematica または WinTpic で描く
- (2) 数式を貼り付ける場合は複雑なものは MathType で作る
- (3) 以上を Illustrator で開き直線や文字を加え仕上げる

(1)(2)は別項を見てください。数学の図は領域に網掛けをしたり斜線で塗ったり、場合によっては何種類もの斜線、ドットパターンを使ったりします。これらは標準では用意されていませんから作らないといけないのですが、パターンの作り方は少し応用レベルなので解説したくない。すでに作って「zukeimoto」にいらてあります。

Illustrator は大変敷居の高いソフトですが、適切な解説を読めば、学習参考書レベルの図ならマスターは難しくありません。

なお、素人にわかりやすい解説本の No1 は超図解シリーズです。私の解説の次にわかりやすい(^^).

Illustrator は現在のバージョンは CS とかいうのですが、立ち上がるのが遅い。しかし一度立ち上がれば処理速度は 10 などと大差がないようです。使っていないのでわかりませんが、以下は ver8, 10 で書いていますが、メニューなども CS と 10 は変わらないように見受けられました。大きく違うようならお知らせください。

## (1) 環境設定

まず、同梱の「安田フォント」をフォントフォルダに入れてください。Mac の場合は、ユーザフォルダ（パソコン所有者の名前がついたフォルダ）の中のライブラリを表示（最新の OS では標準では表示されない。ユーザフォルダ内で、Option キーを押すとメニューの移動欄に表示される。あるいはメニューの「フォルダへ移動」で/Library または/ライブラリを入れてリターンキーを押す）し、入れます。Illustrator のアイコンを Dock（ソフトのアイコンが1列に並んでいる場所）の上に出しておきます。

Illustrator を立ち上げたら、メニューの Illustrator ～環境設定～一般（メニューは Win か Mac か、Ver によって違います）の「単位」タブで単位をポイントにします。「ガイド・グリッド」にして、スタイルを点線にします。「スマートガイド」でスナップの許容値を 1 ポイントにします。この数があまり大きいと図を思ったような位置に動かせなくなります。ヒント表示のチェックははずします。これがあると線の上にポインタを持って行くと「線だよ～」といちいち言うてくるのでうるさい。知つとるちゅうに。

## （２） パレット

メニューのウインドウからツールなどにチェックを入れ、次のようなものが出るようにします。上の濃いグレーの部分をつかめば移動できますから、じゃまにならないように画面の周に移動します。「線」のパレットで破線などが出ていなければ右端の三角マークを押し、オプションの表示をします。




## （３） テンプレートを開く

ファイル zukeimoto.eps を複製し、イラストレータ本体の中から開いてくだ

さい。

必ず複製して開いてください。元は残しておくのです。

記号類も正しく表示されて出てくるはずですが、ここに放物線もおいてあります。見えなければ、Ctrl + 1 (コントロールキーと1のキーを同時に押す。マックはコマンドキーと1です) で実寸表示されます。

ツールパレットの虫眼鏡  ツールをクリックし選んで、正方形の左上からドラッグを始め、正方形の右下で離すと、正方形が画面いっぱいに広がります。これが4.5センチ角の正方形で、この中に図を描いてTeXに取り込むと、印刷したときに3.5センチ角になります。図の大きさはきちんと決めて作らないといけません。そうしないと見栄えが悪いからです。某予備校の図の矢印を見ましょう。図によって大きさがまちまちです。これは何も考えないで図をえがき、入るように縮めたり伸ばしたりするからです。


ガイドは5ミリ方眼になっています。

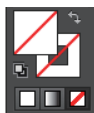
#### (a) 塗りと線

イラストレータの基本操作で重要なことをいくつか述べます。図形には「塗りと線」があり、今はどちらを選択しているのかを常に意識します。上で開いたファイルにおいて、マウスのポインタで正方形をコチッとクリックし、選んでみてください。ツールパレット下で、

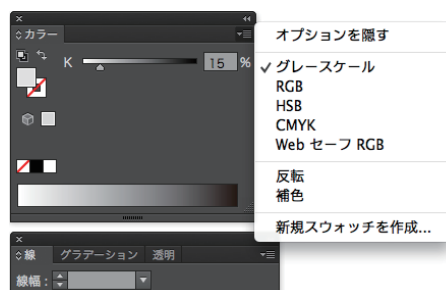


.....①

のようになります。赤い(上側の赤線)斜めの線が引かれている部分が「塗り」で図形の内部を表しています。現在はこれが透明です。右の黒くなっているものが「線」で図形の周を表します。この正方形を、線が透明で塗りが黒になるようにしてみましょう。「この正方形を選択したまま」まず線が前面に出て選ばれていますので、この段階で  の赤い斜線をポインタでコチッと押すと線が透明になります。次に①パレットの塗りのほうをコチッと押さえてください。



に変わります。塗りが前面にでて変更できるようになりました。ここで



のオプションのグレースケールを選んでください。受験ものでカラーの図を描くことはありません（2色刷り、3色刷りでも図自体は白黒で作ります）。そして%の前の欄に15とか入れて（必ず英数入力で）Enterキーを押します。これで塗りが15%になります。このときうまく反映しなければ、図形が選択されていないか、日本語入力で数値を入れているとかが原因です。

#### (b) 選択と解除

イラストレータの敷居の高さは他のソフトと比べて著しい操作性の違いにあります。たとえば文字ツール **T** を選んで文字を入力したとします。入力する場所をクリックし、入力します。

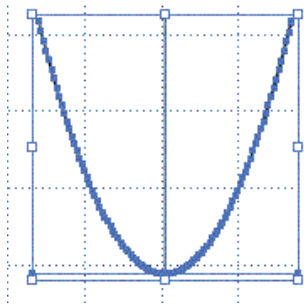
今ここに入力した .....②

次に再び文字ツールを選んで別の場所をクリックしそこに入力しましょう。安い簡易版のお絵かきソフトはこれで入力ができます。しかし、イラストレータは許してくれません。②を見ると「た」の後にカーソルキーが入っていて、ここが選択されています。選択を解除しないかぎり別の場所に入力はできないのです。Ctrlキーを押すとマウスのポインタが矢印のアイコンに変わりますから、それを押したまま何もないところをクリックします。すると、「た」の後のカーソルが消えます。これはペンツールで図形を描いていくときも同様です。ともかく、思ったような効果にならないとき、現在の選択が何か、そしてそれを解除する必要があるかないかを考えましょう。

#### (c) Mathematica の EPS ファイルを開く


では放物線の図を描いてみましょう。できあがりが一番下をご覧ください。放物線はこんな感じの尖り具合です。

Mathematica の EPS ファイルを開く (zukeimoto.eps にはこれがすでに入れています) と、



.....③

のように周に透明な枠が入っています。これがあつたほうがいいときと、邪魔なときがあります。いずれは削除しますが、当初は残しておきます。下でパスファインダーを掛けるとき、これがないと、うまく分割されないからです。

一番大きなツールパレットに、矢印の絵の選択ツール  があります。黒い選択ツールは、グループ化された全体を選択し、白い矢印 (ダイレクト選択ツール) は部分を選択します。黒い選択ツールで、グラフ全体を選択指定し、メニューの「編集〜カラーを編集〜グレースケールに変換」します。色のついたものをグレースケールに変換すると、黒線になりません。放物線をコチッとクリックしましょう。「線」のパレット




で線の幅を 0.8pt, 色を K100 % に設定します。「塗り」は透明 (赤い線) です。

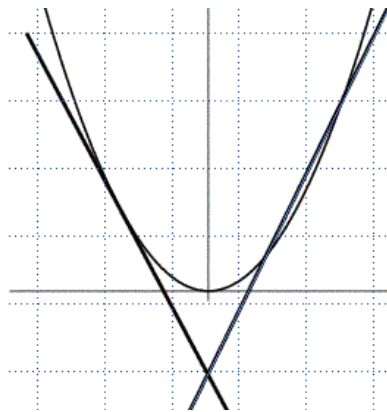
「線だから塗りはないに決まってるやろ」


と言わないように、イラストレータは線でも塗りがあるのです。そのため、うっかりすると、

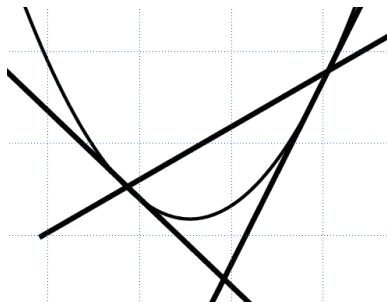
「線幅 0 ポイント, 塗り 100 %」でやってしまうことがあります。この場合、画面上は視認できますが、印刷すると極端に細い線になります。だから「線幅 0 ポイント, 塗り 100 %」というケアレスミスを避けるためには、線を描く前に、選択ツールで正しい線を選ぶことから始めるのです。本当に基礎だなあ。

線は曲線も直線も座標軸も一律にこの設定でけっこうです。太線にするときには、ハサミツールで切り、ダイレクト選択ツールで選んでから、線幅を 1.5pt にします。

直線ツール  を選び、適当な位置からドラッグを始め、いい加減に離します。ここでは適当とは数学的な適当であり、「適するように当たるようにうまく」の意味で使っています。いいかげんというのは文字通りいいかげんです。もう 1 本書いて



にします。位置が悪いですね。これは後で動かします。気にしないでさらにもう1  
本書いてください。手のひらツールを選んで、画面を押し、これが中心にくる  
ようにします。次に虫眼鏡ツールで④全体をドラッグし、これが画面いっぱいに広  
がるようにしましょう。そして、ダイレクト選択ツール（白い矢印）で線分の端を  
つかんで動かします。

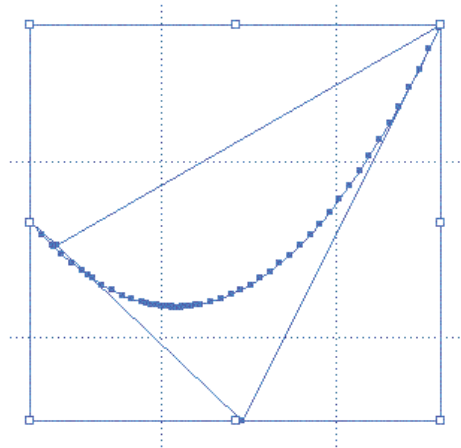


放物線の弧と線分が重なるようにします。座標軸が邪魔なので、白い選択ツールで  
選択しカットして消しました。黒い選択ツールでこの全体を選び、シフトキーと  
Alt キーを押しながら、全体を重ならない位置まで右横方向にドラッグします。こ  
れで、元の図形はそのままに、新しい位置（シフトキーを押していたので真横）に  
コピーされました。このコピーされたものが選択されている状態で





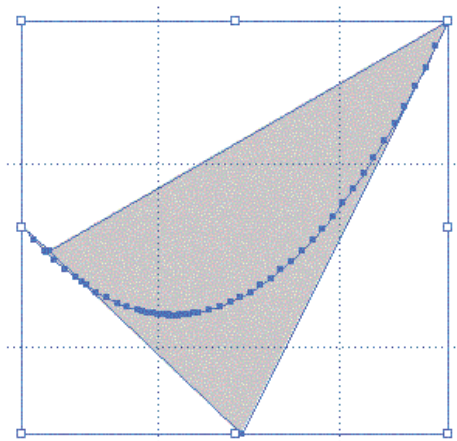
「パスファインダー」の左下「分割」を押します。すると



になります。こうならなかったら、弧と線分が重なっていなかったか、選択が解除されていたか、弧が何かのひょうしに切れて（今はありえない）しまっていたかです。この段階で、この図形の塗りと線を見ますと、両方とも透明で、塗りが選択された状態（左の赤線が前にきている）です。

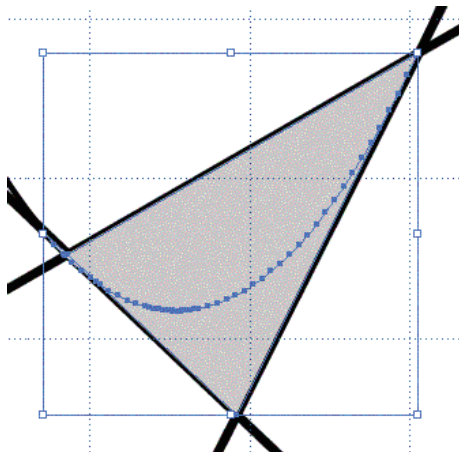


%欄に英数入力で 20 を入れ、Enter キーを押します。



になります。これを「網掛け 20 %」と言います。うまくいかなければ日本語入力になっているはずですが。

黒い選択ツールで、この図形全体をつかんで、シフトキーを押しながら真横に、元の位置に残っていたものに重ねます。「後で重ねることになる図形」を移動するときはシフトキーを押して移動すると左右（または上下）の位置合わせはしなくて済みます。

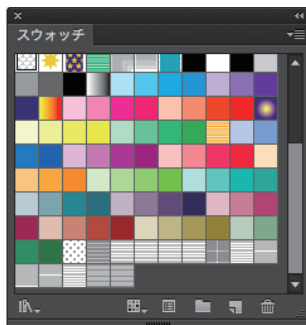



このままでは網掛けした図が前面にあるので線が欠けてしまいます。網掛け部分を下側にもっていきます。メニューの「オブジェクト〜重ね順〜最背面へ」を選びます。Ctrl + Shift + [を押してもよいが、こういうショートカットは覚えられません。せめてCtrl + B（バック、背面）、Ctrl + F（フロント、前面）とか、それらしいものを連想させるキーを割り付けないと、いつも押し間違えるので、Quickeys

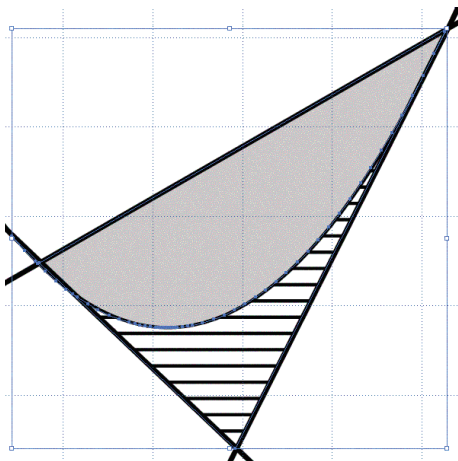
で割り当てることにしました。


このように、図を描くときは線の部分と網掛けを別々にします。もちろん簡単な図形なら1つで塗りも線もやってしまいましたが、少し込み入ってくると、融通がきかなくなるからです。

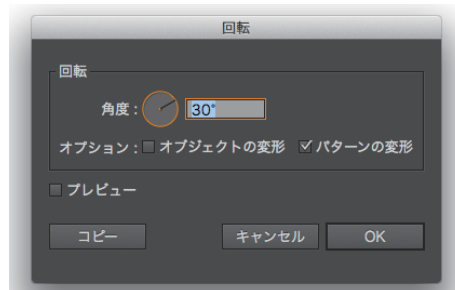
次に、この網掛けの放物線の弧よりも下側分を斜線にします。白い選択ツールでその下側内部をクリックし（下側だけの選択に変わるのが視認できます）次にスウォッチタブを選びます。



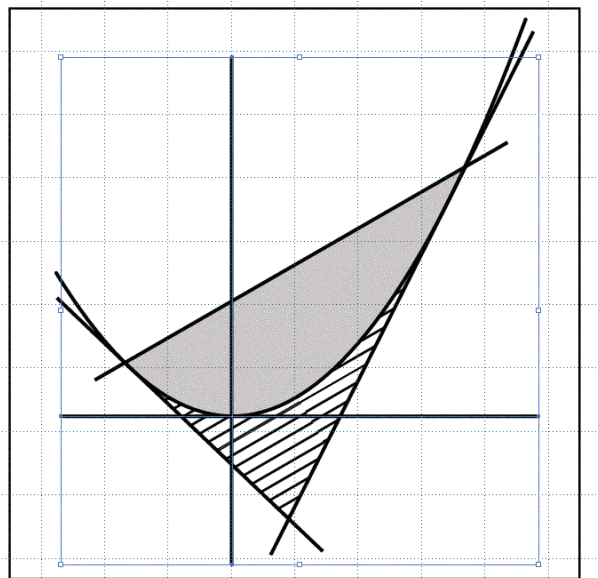
もし隠れているのなら右下角（↑ここ↑）をつかんで広げます。スウォッチ欄の一番下段右端の横縞線パレットを選んでください。



のようになり今のままでは横線ですから斜めにします。回転ツールをダブルクリックし



出てきた窓で、オブジェクトのチェックをはずし、パターンにチェックを入れ、角度を適当に（周の線の傾きに平行にならないように）英数入力で数値を入れます。今は30にします。OKを押すと、斜線ができます。この斜線パターンは標準ではありません。私が作って登録したものです。



4.5センチ角の正方形に適当に配置します。

枠内の直交する2直線は不要であれば削除してください。

図の透明な外枠を削除します。図は全体がグループ化されているので黒い選択ツールでは外の枠を取ることはできません。白いダイレクト選択ツールをコチッと選び、透明な枠の近くからドラッグを始め、適当なところで離します。あるいは透明な枠があるあたりまでポインタをもっていくと、その上にのれば見えるようになります。そしてCtrl + X（コントロールキーとXのキーを押す）を2回続けて押

すと、はじめに枠の1辺が次に残りの3辺がカットされます。


ここまで完了したら、レイヤーメニューで「すべてのレイヤーを結合」に固定します。

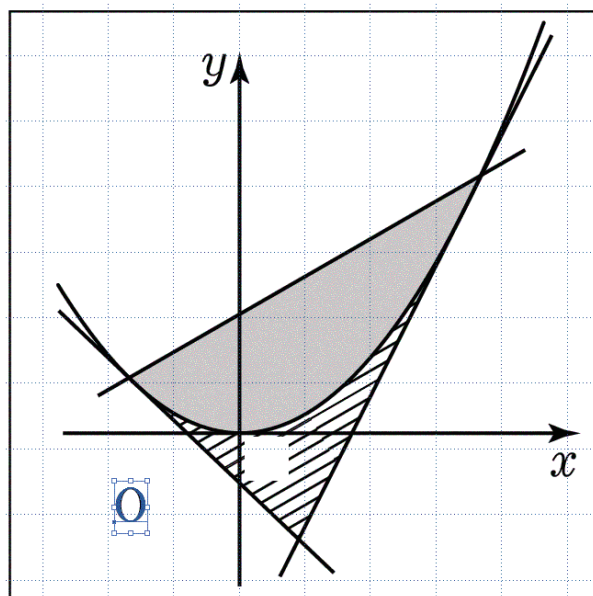
ダイレクト選択ツールで放物線の弧を選び線の太さなど適当に（適するように）決めます。主要な線の線幅は0.8pt, 引き出し線など補助的な線は0.5pt, 色は必ずK100 %です。

座標軸の先端に矢印をつけます。矢印の付け方は、Illustrator の version によって違います。CS6 なら、「線」のパレット内にあります。矢印のどちら側につけるかを考え、矢印の種類は「矢印 2」、線幅0.8pt の場合、倍率は65 %にします。CS5 ならメニューの「効果へスタイルズへ矢印をつける」です。

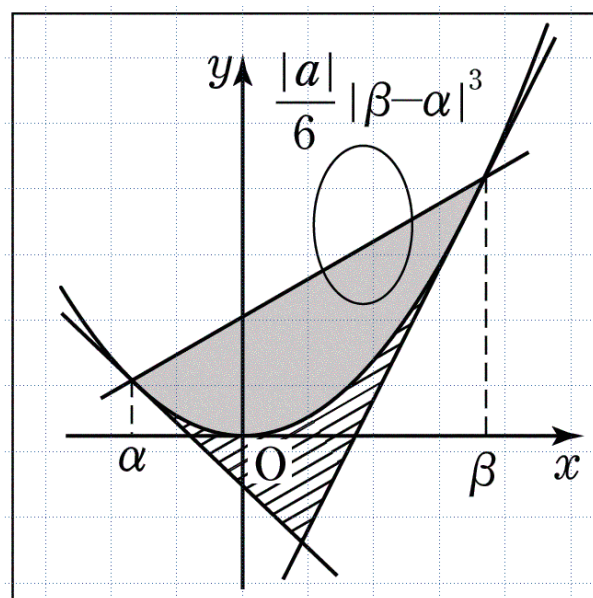


CS4, CS5 ならばイラストレータのプラグインで、矢印の形を変えたり、垂直マークを付け加えたもの yasudayajirusiCS4 があります。CS4, CS5 のイラストレータのプラグイン～ Illustrator フィルタ内に入れます。CS6 用は完成していません。

長方形ツール  を選び、どこかでシフトキーを押しながらドラッグして小さな正方形を描き、塗りを白 (0 %) 線を透明 (または白) にして、黒い選択ツールで持ってきて、原点の近くに置きます。「zukeimoto」には整形済みの文字や記号類がバラバラ並べてありますから、 $x$ ,  $y$ ,  $O$  など並べます。フォントは斜体が ceolItalic, 立体が ceol Regular, ギリシア文字が Ceo Symbol, サイズは基本的に 10pt, 指数は 6pt です。



そしてOをつかんで斜線中央にある正方形の上に置くと、下に隠れてしまうので（正方形を後で描いたから正方形が前面、文字が下側にある）Oを前面に出します。







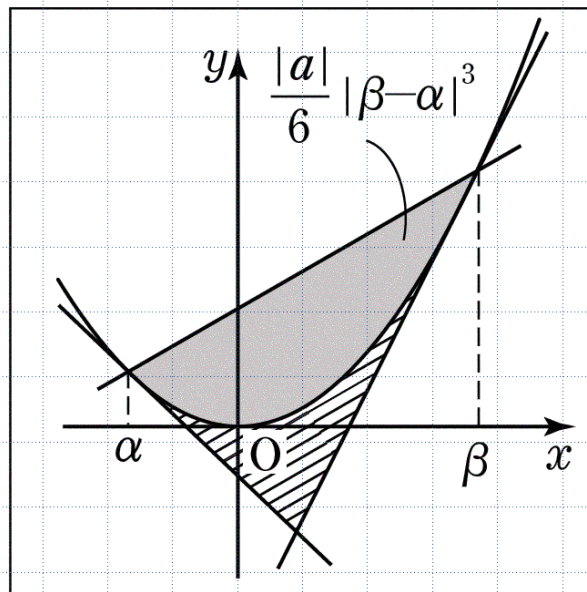
文字を配置し（本当にバラバラと適当に置く）、ここにはないものは文字ツールを選んで入力（小さい3はないですから、小さい2をドラッグし、3を入力します）。

破線（点線）がおいてありますからそれをクリックし、その仕様を受け継いでから（間隔が4ポイント線のあと、1.8ポイント空き）直線ツールで、シフトキーを押しながら垂直に描きます。

分数の罫線は線分で書きます。

数式に引き出し線を入れる場合は、CAD 円弧ツール  を使って線幅 0.5pt, 塗りなしの曲線で代用します。

あるいは長方形ツール  の右下の三角を押さえて出てくる円ツール  で楕円を描き、消しゴムツール  の右下で出てくるハサミツール  で楕円を切って、ダイレクト選択ツールで不要なところを選択し、Ctrl + X でカットします。



などとしします。ver10 だと、部分的な弧を描くツールが直線ツールを押さえてたどると出てきますが、こいつの自由度が低く、使えません。また、ペンツールでベジェ曲線を描くのは慣れが必要なので、今は書きません。

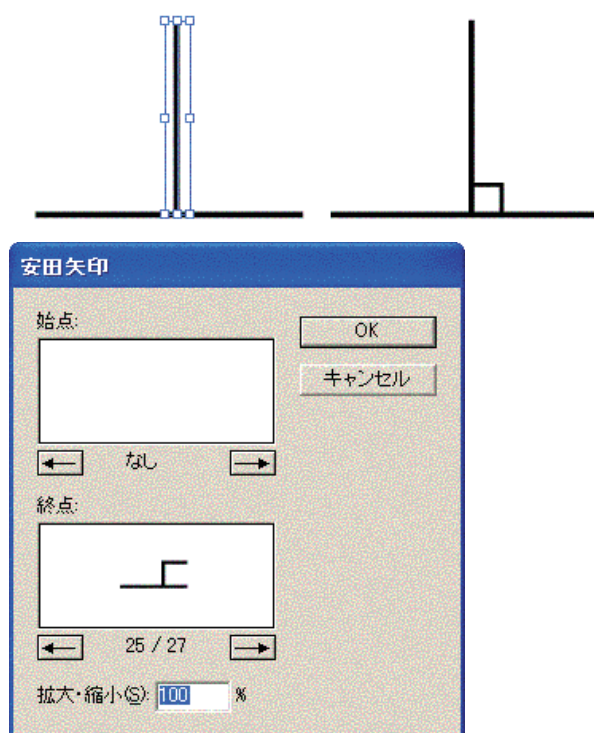
(d) 安田矢印フィルタ (Mac で CS5 までは対応)

図形の垂直マークは通常、小さな正方形を描き、回転ツールで位置合わせをし、不

要な2辺をカットして使いますが、大きさの調整、位置合わせに手間取ります。あまりに手間がかかるのでフィルターをつくりました。Macでイラストレータのバージョンが5以前の方は「安田矢印」をインストールして

Illustrator～プラグイン～Illustrator フィルタ

の中に入れてください。マック ver8, 10, Win8, 10 用があります。Win10 用は Illustrator CS でも使えました。マック 10 用はマック Illustrator CS でも大丈夫かもしれません。




線を引いて選択し、メニューのフィルタ～スタイル～安田矢印を選びます。出てきた窓で線の終点につけるか始点につけるかを選び、左右の矢印ボタンを押し、形を選びます。垂直マークは左向きの矢印ボタンを3, 4回押すと出てきます。verによって違う。%に数字を入れ(0.8ポイントの線なら70) OKを押します。

14番 → と15番 ➡ は矢印ではなく、線分の平行を記述する平行マークです。平行な線分のマークを付けたい位置をハサミツールで切ります。

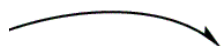




そして切った一方の端の線分を白いダイレクト選択ツールで選びます。上では下側の2本の線分を選びました。15番フィルタをかけると平行マークが付きます。

9, 10, 11番  は長さが等しいという記号で、これも線分を切って使います。

26, 27番は指示線に使います。狭いところも入っていけるようにと小さな半分の矢がついています。



#### (e) CADTools は便利

大学受験用の図ならベジェ曲線は不要で、実際ほとんど使いません。

CADTools というプラグインがあり、弧を描くためだけに買っています（買ったのはマック版だけ）が、素人のベジェ曲線より CADTools の弧の方が安定感があります。

CADTools はアプリクラフト

<http://www.applicraft.com>

で売っています。

イラストレータは30日限定のお試し版がアドビからダウンロードできます。予備校講師や学校の先生にはアカデミックディスカウントがあります。

#### (f) EPS ファイルを TeX に取り込む

図が完成したら、4.5センチ角の正方形の枠を選び、線を透明にします。次に、不要な文字などが周りに配置してありますので、それらをすべて削除します。Ctrl + A で全選択して、ゴミがないか見ましょう。どこかにクリックしただけのゴミが落ちているかもしれません。またカラーが掛かっていないか、確認してください。Command + A で全選択し「編集〜カラーを編集〜グレースケールに変換」します。

そして Ctrl + A で全選択してメニューの書式〜アウトラインを作成、あるいは Command+A, Command+shift+O で、文字を図形に変換します。こうすれば

文字化けすることがありません。ただし、アウトラインをとったあとは文字の修正ができなくなってしまうので、必ずアウトラインをとる前のファイルを保存しておいてください。

これで完成です。ファイルを別名で保存します。eps 形式、バージョンは CS5 です。eps ファイルの保存は拡張子.eps 形式です。イラストレータ形式.AI ではありませんので注意してください。今は 2014-toudai-ri-1-1.eps にしました。慣れると下の図は 1 枚で 20 分くらいです。

あなたの環境できれいに印刷できるかどうか不明です。必ず、印刷して出るかを実験してください。特にフォントが正しく印刷できず、白く抜けるか、置き換わる可能性があります。ゆめゆめ、どんどん作って最後に「おかしいぞ～～」なんてことにならないように。

さて TeX にとりこみましょう。

#### ●あとで書く

警告！！ 下のファイルをいきなり落として開いて  
「警告が出る」と言ってくる人が後を絶ちません。上の方で「数式フォントを入れな  
いと文字化けする」と  
警告しているはずで。

zukeimoto.eps for Win

zukeimoto.eps for Mac

安田矢印 for Win

安田矢印 for Mac