

1 色と光

色覚

網膜上には桿体細胞と錐体細胞という光センサーがあり、後者の錐体細胞には赤 (Red)、緑 (Green)、青 (Blue) のそれぞれの波長の光を感知する 3 種類があります。コンピュータの画面 (LCD や CRT) で RGB の組み合わせで色を構成するのはそのためです。

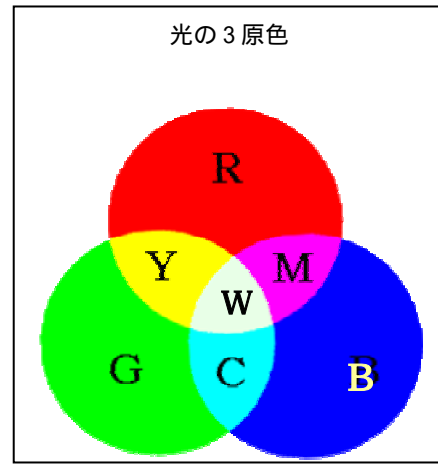
光と色素の関係

カラープリンターのインクには Yellow、Magenta (マゼンタ)、Cyan (シアン) の 3 種類があり、RGB ではありません。このなぞは色素の性質を理解すれば解決します。色素とは、ある特定の波長の光を吸収する物質で、吸収されていない波長の光によって色がついて見える物質なのです。そこで、例えば自然光 (W) から赤の波長の光 (R) が吸収されると G と B の光が残り、シアン (赤の補色) に見えるというわけです。これを式にすれば以下ようになります。

$$W=R+G+B \quad Y=R+G \quad M=R+B \quad C=G+B \quad \text{なので} \quad W-R=G+B=C$$

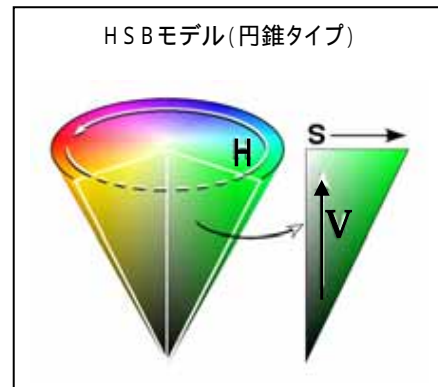
また、色素を中心に考えると、インク Y は -B、インク M は -G、インク C は -R なので、すべてのインクを混ぜると自然光から B と G と R が吸収されてなくなり、 $W-B-G-R=0$  (ゼロ) から真っ黒になることがわかります。

演習 1. インク Y とインク M を等量混ぜると何色になるか。式で予想してみよう。



色の 3 属性とカラーモデル

カラーモデルのうち、RGB モデルではそれぞれ R,G,B に 0 から 255 までの整数をわりあててことで 1678 万色 (3 バイト) が使用できます。これをフルカラーと呼びます。一方、色を人間の直感に近づけ色相 (Hue)、彩度 (Saturation)、明度 (Brightness、) で表現するのが HSB (HSV) モデルです (右図)。ここで色相は赤を 0 度とする角度で表し、光の波長が短くなるに従って角度が増え 350 度前後では赤紫となります。S と B (図では V) は 0 から 1.0 (あるいは 100) までの実数 (あるいは整数) であらわされ、S は値が大きいほど鮮やかとなり、B (V) は値が大きいほど明るくなります。当然ながら、RGB モデルと HSB モデル間では相互変換が可能です。



2. 画素と解像度

現在一般的に用いられているコンピュータディスプレイでは、描画は画素 (ピクセル) 単位でおこなわれます。ピクセルには色の情報も含まれますが、ドットは点としての情報のみが含まれます。それぞれの画面のピクセルは走査線に沿って次元に並ぶので、それぞれの画面のデータ量はドットの数と色の種類の積となります。例えば解像度が XGA のモニターでは 1024 x 768 ピクセルなので、フルカラー (3 バイト) とすると画面のデータ量は 2.25M バイト (1024x768x3/1024/1024) ということになります。ちなみに SXGA は 1280x1024、HDTV は 1920x1080 です。

演習 2. 17 インチの SXGA ディスプレーと 19 インチの SXGA ディスプレーで単位長 (インチ) あたりのドット数 (dot per inch で dpi と略し、これも解像度という) を比較してみよ。

一方、プリンターの dpi 値はディスプレイより数段高く、解像度が低い場合でも 300dpi くらいはあります。しかしながらカラープリンターでは、画素単位の色の表現が多くと 16 通りにとどまるので、実際には画素の密度を調整し複数の画素で多様な色を表現しており、結果として分解能は低くなります。

3. ビットマップ系とベクター系

画像のファイルのサイズと画面のデータ量は必ずしも一致しません。画像ファイルのサイズは描画のための方式やデータ圧縮の方式の違いなどに依存するためです。描画の方式にはビットマップ系とベクター系の 2 種類があります。前者は図形を点の集合で表し、後者は数学的な線で図形を表しますが、ビットマップ系では、何もない空白の領域であっても、複雑な図形のある領域と原理上同量の情報を必要とするため、全体としてファイルサイズはベクター系より大きくなります。ビットマップ系にはデータの圧縮のアルゴリズムの異なる複数のファイル形式があります。

ファイル形式	特徴	データ圧縮の形式など:例	主要ソフト
ビットマップ	自然画像に向く	非圧縮: BMP,PCD,RAW 可逆圧縮: TIFF,GIF,PNG,PSD,TGA 非可逆圧縮: JPEG	Adobe-PhotoShop GIMP,Painter PaintShop pro
ベクター (ドロー)	頂点の座標や点間の線の有無、曲線のパラメータの情報などで描画	ベクター系はデータ非圧縮だが本来拡大縮小による劣化はない 純粋なベクター系: DXF, IGES, HPGL ビットマップ系との複合系: WMF, EPS, PS, PDF, PICT	Adobe-Illustrator CorelDRAW

### 3. GIMP の基礎

GIMP (ギンプと発音するのが一般的らしい) は GNU Image Manipulation Program. の頭字語で、GNU の GPL (General Public License) のもとで配布されています。スタンフォード大学の Peter Mattis と Spencer Kimball が PhotoShop のような画像処理プログラムを念頭に自作したのが始まりで、現在は Sven Neumann や Mitch Natterer を中心とした GIMP-Team がプロジェクトを継続しています。

#### GIMP のヘルプについて

現在の Linux にインストールされた GIMP では Help メニューは使えません。日本語版が存在しないこともあり Help ファイルをインストールしていないためです。ただし、メインメニューのヘルプのうち、ただのヘルプ (F1) で表示されるものは Web 上 (<http://docs.gimp.org/2.2/en/>) でみられます。見ればわかりますが実際にはこれはマニュアルそのものですので各自が自習する際の重要な資料となります (同時に英語の勉強にもなりますから一石二鳥です)。もう一つのヘルプは状況適応ヘルプ (Shift+F1) ですが、これは作業中に生じる具体的な疑問 (アイコンの意味、関連する操作など) に個別に対応するものです。これも実際にはマニュアルに張られたリンクをたどって個別の箇所を提示するものですので、マウスのカーソルを移動させ表示される説明を手がかりにして、目次からマニュアルの該当箇所に飛べれば結果は同じです。

#### GIMP の特徴

各種の描画ツール / 扱える画像の大きさディスクスペースにのみ依存する / 線のギザギザをスムーズにする機能が完備 / 透明性の制御をアルファ・チャンネル法で行う / レーヤやチャンネルの概念を用いた画像操作 / 外部のプログラム (例えば Script-Fu) による自動操作が可能 / 複数回に及ぶ undo/redo / 図形の回転・拡大縮小・せん断・ひっくり返しができる / 数多くのファイルフォーマットが選べる / 描画ツールが多様 (四角、楕円、自由、ペジエその他) / 多様なプラグインで機能強化 (ファイルフォーマットの種類、各種フィルター)

#### GIMP の立ち上げに先立ち、各自の home で

```
$mkdir GIMPFIL
$cd GIMPFIL
$ftp 157.118.89.2/TG-Local/asato/gairon/071010
$mirror samples
としてサンプルを Download しておく。
```

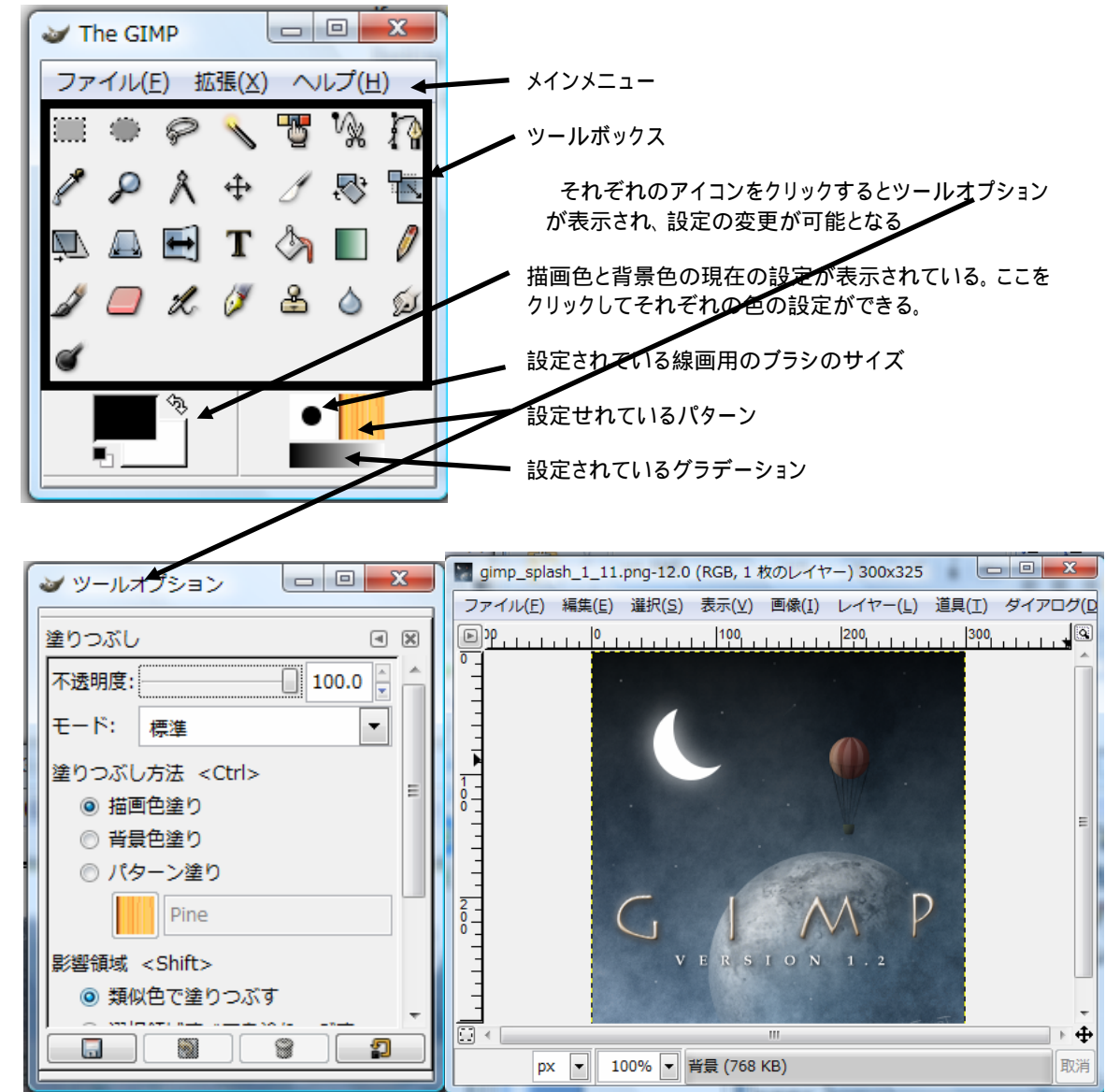
#### 立ち上げ操作

```
$ gimp & あるいは $ gimp-2.2 & (複数の Version の Gimp がインストールされている場合)
```

画像ファイルを読み込んで立ち上げたい場合には (メインメニューから読み込むのが一般的)、gimp に続いてファイル名を入力する。コマンドラインで立ち上げのオプションを指定する場合の詳細はマニュアル参照。また、使い始めの初めにいくつか質問がだされますが、すべてデフォルト (Continue) でいい。

#### 表示されるウィンドウ

TheGIMP と表示されたウィンドウとレイヤー、チャンネルなど表示されたウィンドウのほかに、GIMP の新しい技を教えるウィンドウも表示されますが、これは実際の操作には必要ないので閉じて結構です。環境設定によって立ち上げで表示されるウィンドウの種類に違いがでますが、TheGIMP のウィンドウさえ表示されていれば、操作には問題はありません。



右上の描画画面はメインメニューの「ファイル」「新規作成」、ないしは「開く」で画像ファイルを指定した場合に表示されず (この例では開くで具体的に画像ファイルを指定した場合です)。

Gimp の大切な概念、用語等

Image: 一つのファイルに対応し、簡単なものを除けば一般には複数の Layer で構成されます。Image を本に例えれば Layer はページに相当します。ただし各 Layer は大きさや透明性について必ずしもすべて同じである必要はありません。複数の Image を同時に表示することができます。Image の表示の大きさは、見かけ(描画画面ウィンドウのメニュー「表示」「ズーム」)の拡大縮小と、ファイルサイズの拡大縮小(描画画面ウィンドウのメニュー「画像」「画像拡大縮小」)とがありますのでご注意ください。

Channel: それぞれの画素(pixel)には色や透明性を指定する値が0-255までの値で割り振られていますが、そのような要素についてそれぞれをチャネルごとにグループ分けして扱うことがあります。逆にいえばある Pixel に0-255までの値が割り振られていたとすると、その値が具体的に何を意味するかはチャネルのタイプに依存するということです。例えば演習で経験するように、色の操作を明るさのチャネル、RGBのRのチャネル、Gのチャネル、Bのチャネルごとに行うことがあります。(この場合の明るさのチャネルはRGBのそれぞれの値から算出される二次データを対象とするチャネルです)

Selections: 描画画面ではマウスで選択された領域は移動する破線で囲まれています。そのような破線が表示されている間は操作の対象は破線で囲まれた領域になりますので、操作時には注意が必要です。強制的に選択を解消するには、描画画面ウィンドウのメニューバー「選択」「なし」とします。ツールボックスの矩形をクリックすると消えてくれることもあります。また、この破線の位置は選択・非選択の境界を示しているのではなく、段階的な選択率の50%の位置を示しているとのことです。

Undoing: GIMPでは、描画画面を閉じた、画面内で図形をはさみで切った、描画画面新たに画像を読み込んだなどの操作の取り消しはききませんが、他のほとんどの操作は取り消し(復元)ができます。どのくらい戻れるか、どのくらいメモリを使うかはメインメニュー「ファイル」「環境設定」「環境」で表示されるダイアログで設定できますが、データの保持が場合によっては大きな負担となり、操作が遅くなることもあります。デフォルトではやり直しが5ステップ前までとなっていますが、必要に応じて2-3ステップ辺りに減らしておくことが推奨されています。

Plug-Ins: 公表されているGIMPの作品のいくつかは、配布されているGIMPだけではなく、なんらかのPlug-Inの使用で作成されたものです。それらの多くは入手可能ですが、GIMPユーザーは、GIMPのレベルアップのためにも、そのようなPlug-In(Scriptも)の開発にも加わることが望まれています。

Scripts: 複雑な描画にはScriptが欠かせませんが、Scriptの言語としてはScript-FuのほかにもPerl-Fu、Python-Fuなどがあります。あとの2つは言語をして優れていますが、GIMPのpackageにはこれらの言語に対応していないものがあるという課題があります。つまり、例えばPerl-FuのScriptをもらってきて自分のGIMPで見ようとすると、自分がインストールしたGIMPのpackageによってはみえないことがあるということです。

## 4. GIMP の基本操作

### 4.1 線描画

1. 新規画面:メインメニュー「ファイル」「新規」(「新規画像を作成ウィンドウ」で必要に応じて設定を変更) OK
2. 描画ツールの決定:ツールボックスから「鉛筆」(グラデーションの次)をクリックし、その下に続いたウィンドウで「鉛筆」のツールオプションが表示されていることを確認する。(以上はデフォルトの設置の場合です。ツールオプションと表示されるバーが省略されていますが、それ以外の設定ではプリントのようにつるオプションウィンドウが表示される) 鉛筆のほかに「筆」や「ペン」もありますが使用の際の基本操作は同じです。
3. 線の色の設定:ツールボックスの下(外)にある描画色と背景色設定ツールを探す。マウスのポインタを移動させるとそれぞれの説明が表示されるので容易に特定できます。その左上(デフォルトで黒)をダブルクリック「描画色を変更」ウィンドウで左側の広い画面(4cm四方位でグラデーションになっている)にマウスのポインタをいれ使いたい色があればそこでクリック(なければ右隣の短冊で使いたい色をクリックして左に戻る)「現在」の色で選択した色を確認する。また、その色を保存するのであれば右隣の三角矢印をクリックしておく。
4. 描画:描画画面に戻り、キャンバス上でドラッグして線を描く。
5. 線の太さや種類を変更:ツールボックスの下に続いた「ツールオプション」(デフォルトの設定ではツールオプションという表示はありません)、ないしは「レイヤー、チャネル...」ウィンドウの下にあるブラシ一覧から選択する。ウィンドウ全般の設定がデフォルトでない場合には、これらの表示がないので、ツールボックスの下でグラデーションやパターンと一緒に表示されているにブラシのサイズのアイコンをクリックして選択する。選択後描画画面に戻り、線をひいてみる。ピーマンも含めて出来るだけ多くの種類を試してみること。
6. エアブラシの効果:ツールボックスのペンと消しゴムの間に、途中までむいたバナナのような形のアイコンがあります。これがエアブラシツールで、使用に際してブラシの種類としてCircleFuzzy(19)を選択し、またモードに消散を設定すれば、paintなどのエアブラシと同じような効果ができます。

### 4.2 塗りつぶしによる描画

1. 画面消去:描画画面ウィンドウのメニューバー「選択」「全て」メニューバー「編集」「消去」
2. 選択領域の設定:領域が選択されると、その領域を対象として色の貼り付けや削除などの操作が可能となる。領域の選択には矩形、楕円、自由(手書き)の3つが基本となる。そのほかにはクリックした箇所の隣接色による選択、クリックした箇所に近似する色による選択、選択した画像の形状による選択なども可能です。選択については改めてとりあげますので、ここでは基本的な矩形、楕円、自由で選択された領域のどれか一つを用意してください。(自由では必ず線が閉じるように書いてください)
3. ツールボックスの「塗りつぶし」のツール(ペンキが流れているバケツ)をクリック。ツールオプションから塗りつぶし方法として描画色を選択します。
4. 同様の操作を描画ツールで描いた図形を対象とし、また塗りつぶし方法としてパターン塗りを選択して行ってください。形状にかかわらず線が閉じた領域にパターンが貼り付けられますが、これは描画色塗りでも背景色塗りでも同じです。

### 4.3 グラデーションによる描画

1. 画面消去:描画画面ウィンドウのメニューバー「選択」「全て」メニューバー「編集」「消去」
2. グラデーションを貼り付ける矩形を描画画面に作成する。
3. グラデーションは塗りつぶしの一種です。まずグラデーションにもちいる塗りつぶしのパターンを次のようにして選択します。ツールボックスの「グラデーションを用いて塗りつぶす」ツールオプションの「グラデーション」のパターンをクリック 表示されるリストから一つ選択する。ここでは練習としてAbstract1を選択してください。
4. グラデーションのツールが選択されていることを確認(線で囲まれている)したうえで、画面をポインタでドラッグすればグラデーションが表示されます。ドラッグの方向、距離を変えて結果の違いをみておくこと。



演習3. 描画面面をクリアしたのち、矩形にパターン「Marble#1」を張り付け、グラデーションとして「前景から透明に」を持ちいて次のような図を作成してみよう。(大理石の柱にみえればうれしいのですが、どうでしょうか)もうひとつの演習として、矩形に前後景色と描画色のグラデーションで夕焼けを作成してみよう。

#### 4.4 選択操作

ツールボックスには選択操作のツールが8種類揃えてあります。それらはツールボックスの1番目の矩形から8番目のスポイトのアイコンまでのものですが、4番目は箇所の隣接色による選択、5番目はクリックした箇所に近似する色による選択、5番目が選択した画像の形状による選択です。さらにベジエ描線を用いた選択と、スポイトによる色の選択が続きます。また Quickmask も便利な選択ツールです。選択後の操作には描画面面ウィンドウのメニューバー「編集」「コピー」「切り抜き」「消去」。また切り抜きやコピーの後の「貼り付け」などがあります。

##### 矩形、楕円、自由による選択

ツールボックスのツールのアイコンをクリックし描画面面ウィンドウで選択対象をドラッグで選択する。コピー、切り抜き、消去などの操作ののち、選択の解除は描画面面ウィンドウのメニューバー「選択」「なし」でおこないます。

##### 隣接色、色による選択

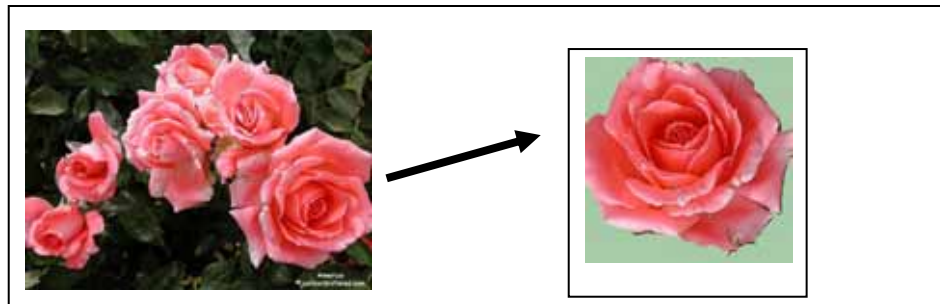
ツールボックスのツールのアイコンをクリックし描画面面ウィンドウで選択対象の色をクリックする。選択された画像を新規描画面面に張り付けることで、結果が確認される。

演習 大理石の円柱の画像を用いて、4番目と5番目の選択ツールを試してみよ。(ツールオプションのしきい値は低めの設定で試みる)

##### 画像からの形状選択

この6番目の図形選択ツールの使用上の注意点は、はっきりとしたコントラストのある部分を選び続けてクリックしていくこと。最後は最初にクリックした点を再度クリックすること(ポインターが点に重なると十字がちょっとだけ大きくなるので、それを目安にする)、その後ドラッグして線を移動させ修正が可能となりますが、うっかり囲みの内側をクリックすると切り取りの形が確定するので注意を要すること。選択に満足したら囲みの内側をクリックすることなどです。

演習4. 配布ファイルの中の rose1.jpg を GIMP で開き、画像からの形状選択で画面右下下のバラをきりとりてみよう。



#### 4.5 色の調整機能

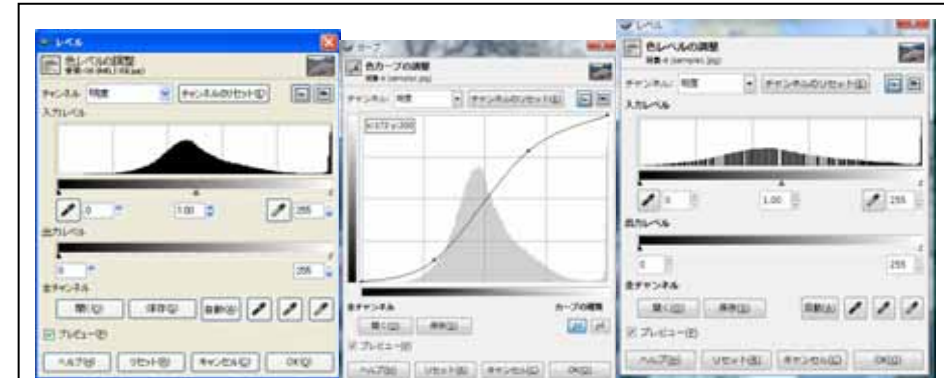
GIMPではRGBごとのチャンネルを操作することで、色や明るさの調整ができます。まず配布の sampl1.jpg ([http://homepage1.nifty.com/maznaga/Tool/retouch/intro\\_3.htm](http://homepage1.nifty.com/maznaga/Tool/retouch/intro_3.htm)) を GIMP で開いてください。次に描画面面メニューバーから「道具」「色ツール」「カーブ」で「色カーブの調整」のダイアログを表示させます。この図の横軸は現在の明るさの分布をしめしており、縦軸は図中の線を用いて調整した明るさを示しています。デフォルトでは横軸をx、縦軸をyとすれば、

$y = x$  の関数で関係づけられていますから変化はありません。逆にいえば、この斜めの線が変化すれば画面の明るさに変化が見られるということになります。プレビューのチェックボックスにチェックをいれ、さっそくダイアログの線をマウスで変化させてみてください。操作をしてみればすぐわかるように、全体に凸にすれば画面は白っぽくなり、逆に凹にすれば暗くなるはず。上に凸の線は明るさの分布を明るいほうに偏らせる結果となりますから、白っぽく、また逆に凹では明るさの分布が暗いほうに偏る結果となり、黒っぽくなるというわけです。Sample1.jpg では明るさの分布が中央に集中していますから、全体として平均的な明るさでコントラストに乏しい写真ともいえます。

演習5. コントラストをつけるにはダイアログの線をどのように変化させるといいか、考えてみよう。また実際に動かして考えの妥当性を確認してみよ。



次に、描画面面のメニューバー「道具」「色ツール」「レベル」で、色レベルの調整のダイアログを開きます。この色レベルのダイアログで表示される分布は、前の色カーブの調整を反映します。例えば色カーブが上に凸であればレベルのでの明るさの分布は右に移動し、その逆では当然左に移動することになります。この色レベルのダイアログでは線の代わりにカーソルがあります。左右のカーソルの位置はそれぞれ0と256の位置に対応します。そこでこれらのカーソルが近づくと明るさの分布が広がる結果となります。一方中央のカーソルは平均的な明るさの位置に対応します。中央のカーソルが右に移ればカーソルより左側が増える結果となるので全体に暗くなります。逆にカーソルが左に移ればカーソルより右側が増えるので明るくなります。これらはカーブでの凸と凹に対応します。



演習6. カーブを左中央の図のようなS字にするとレベルの図は左の右端のようになります。これと同じ効果をレベルの操作で得るにはカーソルをどのように動かせばよいか。

レベルとカーブは同じ効果が得られますので、どちらかが使用できればいいのですが、どちらかといえばレベルの方が分かりやすいかもしれません。また、これまでの操作は明るさを対象としたものですが、RGBそれぞれのチャンネルで独自に調整することが可能です。なお、描画面面ウィンドウのメニューバー「道具」「色ツール」「明るさ・コントラスト」ではRGBの個別の調整はできません。また、簡便に色の調整を行うには、描画面面ウィンドウのメニューバー「道具」「色ツール」「カラーバランス」が使いやすかもしれません。その場合でもレベルなどの色の分布を表示するツールを参照するのが賢明と思われます。

##### その他の基本機能

GIMPは写真の修整・加工の強力がツールです。写真のなかの不要な箇所を除くためにツールボックスの「画像を切り抜いたり大きさを変えたりする」ツール、「パターンあるいは画像の一部で描画する」ツールなどが便利です。また、「ボカス/シャープにする」ツール、「画像にじみ」ツールなどもある。「暗室」ツールは暗室で写真の焼き付けのイメージしたもので、覆い焼きで明るく、焼きこみで暗くなる。フィルター、レイヤー、スクリプトについては項を改めて解説します。