

GMT を使って、月地形図を描く

```
#!/bin/sh
ps=lunar_topo.ps
grd=topo.grd
int=-Itopo.int
cpt=-Ctopo.cpt
```

作図範囲を指定 -Rg では全球を描画。-Rwest/east/south/north の順に指定する。

全球で描けたら、描画範囲を変更してみましょう。

```
R=-Rg
```

地図投影法を指定。-JQ では正距円筒図法を選択。

その他の図法は psbasemap の man で確認して色々試してみましょう。

```
J=-JQ270/25
```

参照楕円体として、月球体（重心を中心とした 1737.4km 球）を指定

```
gmtset ELLIPSOID=Moon
```

```
gmtset PAGE_ORIENTATION=Landscape
```

```
gmtset PAPER_MEDIA=a4
```

```
gmtset BASEMAP_TYPE=Plain
```

イルミネーションファイルの作成 0 度/90 度 2 方向からの日射を模擬

-A オプションを変えて図がどのように変わるか試してみましょう

```
grdgradient -V $grd -A0/90 -Gtopo.int -Ne0.6 -Ng
```

grd ファイルからカラーパレット(cpt)を作成する。makecpt コマンドでも作成可能です。

#ここでは、デフォルトの cpt を元に、-9km から 9km の範囲を一定割合で変化する topo.cpt を作成

```
grd2cpt -L-9/9 -T_ -Z $grd > topo.cpt
```

```
grdimage $R $J $grd -Ba30f10::/a30f10::WseN $cpt $int -K >$ps
```

```
psscale -D12.5/-0.5/22/0.3h -I0.6 $cpt -Ba1f1::/"km": -0 >> $ps
```

grdcontour コマンドで等高線を追加する事が可能。man grdcontour でオプションを調べ、上記のスクリーンショットに付け加えて等高線付きの地形図を作成しましょう。

GMT 実習

実習課題 1

月形状 1/16 度グリッドデータ・モホ面グリッドデータを用い、経度 30 度毎の断面図、緯度 30 度毎の断面図を作成せよ。

`grdsample` コマンドでグリッドレジストレーションを変更 (ピクセルノード⇒グリッドライン)
`grd2xyz` コマンドでバイナリグリッドデータをアスキーファイルに変換
`psxy` コマンドで作図

実習課題 2

月形状 1/16 度グリッドデータ・モホ面グリッドデータを用い、月面上の任意の点を通る大円にそった断面図 (距離 2500km) を 5 例作成せよ。なお、データのリサンプリング間隔は 2km とし、地形図上に断面の測線を表記すること。

`project` コマンドで測線ファイルを作成
`grdtrack` コマンドでグリッドデータから測線にそったデータをサンプリング
`psxy`、`grdimage` コマンドで作図

実習課題 3

月形状 1/16 度グリッドデータから、各グリッドにおける最大傾斜・最大傾斜方向を計算し図示せよ。

地形のグリッドデータは km 単位でデータが入っているため、一旦 `grdmath` コマンドを用いて 1000 倍して m 単位へ変換
`grdgradient` コマンドを用いて最大傾斜値、最大傾斜方向を計算する。
`grdgradient` で計算された傾斜値は、タンジェント値になっているので、`grdmath` で度へ変換する

SHTOOLS 実習

実習課題 1

月重力場モデル (SGM100i) を用いて、フリーエア異常図、ブーゲ異常図を作成せよ (図法は問わない)。ただし、ブーゲ補正值の計算には STM359_grid-03 を用い補正密度 2800kg/m³ とすること。

球関数モデルから重力異常値のグリッドを再構成するには、`MakeGravGrid2D` をもちいる
もしくは、重力場係数モデルの配列 `G(:, :)` に関して

$$G(1:2, l+1, 1:l+1) = \text{dble}(l+1.d0) * G(1:2, l+1, 1:l+1)$$

$$G = G * 1.d5 * GM / (r_grav ** 2)$$

という演算を行ってから、`MakeGrid2D` を用いる。

`GM`, `r_grav` はそれぞれ月の質量×万有引力定数および重力場モデルのリファレンス半径であり、重力場モデルファイルの 1 行目に記載されている。

ブーゲ重力異常の係数に関しては、

SHTOOLS の `examples/MarsCrustalThicknes` が参考となる。

`ba = pot - bc ! This is the bouguer anomaly` まででブーゲ重力異常の係数となっている。具体的には、形状モデルの係数から `MakeGridDH` ルーチンで `Nx2N` 等緯度経度グリッドでの形状値を計算、`CilmPlus` ルーチンで形状および仮定した補正密度に起因する重力効果を計算し、重力場モデルの係数から減算している。

実習課題 2

月形状球関数モデルおよび月重力場モデルを用いて、月の全球アドミッタンス・相関を計算し、グラフに示せ。また、表・裏半球に局在化したアドミッタンス・相関を計算し、同様にグラフ化し、表・裏半球の違い、およびそれが月全球でのアドミッタンス・相関にどのように影響しているか考察せよ。

`SHLocalizedAdmitCorr` ルーチンを使用する。

SHTOOLS の `examples` の `SHlocalizedAdmitCorr` を参考にするとよい。

局在化ウィンドウサイズは、半径 80 度のキャップ型とすること。