本次上課中，老師請大家在 QGIS 中把「-of GMT」參數中 GMT 改為 netCDF，是因為 GDAL 下不同的 Driver 有不同的支援程度與限制，同學可以參考下面網址來瞭解更多：http://www.gdal.org/formats\_list.html

（「code」欄即為 -of 後面要填的名稱）

今天上課時老師提到了許多GMT支援了許多不同的檔案格式，目前主要是使用 netCDF 的格式來儲存，而較新版的 netCDF 格式遵循 COARDS (Cooperative Ocean/Atmosphere Research Data Service) 標準，該標準主要用在地球科學上如地理、地質、海洋、大氣等領域，包含每個測量的單位、各維度資料排列的方式（如：time、Z、Y、X）等，方便不同單位取用資料時能有一致的作法。另外，如何決定檔案的資料型態呢？

表：GMT中不同的代號代表的檔案格式

nb

GMT netCDF format (8-bit integer, COARDS, CF-1.5) ns GMT netCDF format (16-bit integer, COARDS, CF-1.5) ni GMT netCDF format (32-bit integer, COARDS, CF-1.5) nf GMT netCDF format (32-bit float, COARDS, CF-1.5) nd GMT netCDF format (64-bit float, COARDS, CF-1.5) cb GMT netCDF format (8-bit integer, deprecated) cs GMT netCDF format (16-bit integer, deprecated) ci GMT netCDF format (32-bit integer, deprecated) cf GMT netCDF format (32-bit float, deprecated) cd GMT netCDF format (64-bit float, deprecated)

我們需要瞭解電腦儲存的「資料型態」，簡而言之，就是你要花多大的代價（空間）來儲存一筆資料。因為電腦是以數個 bit （1/0、二進位）的組合來表達一個數字，無法完美表達所有有理數，以C語言舉例，整數與浮點數（小數）有下面幾種型態（1 byte = 8 bit）：

。整數 (bytes)：short (2)、int (4)、long (8)

。浮點數 (bytes)：float (4)、double (8)、long double (16)

這影響了什麼呢？儲存容量與精確度或數值範圍。

如果我同樣有一筆1000個數字的整數資料，用 short 的型態需要 2000 byte的容量，而用 int 需要 4000 byte，而使用 long 需要 8000 byte 的資料。聽起來使用做最小的 short 最省硬碟、記憶體啊？讓我們再看一下這些資料型態的上下限（最小/最大/不含符號的最大值）：

short : -32768 / +32767 / 65535

int : -2147483648 / +2147483647 / 4294967295 long : -9223372036854775808 / +9223372036854775807 / 18446744073709551615

浮點數的部分，儲存方式可以參考維基百科（後附），浮點數的精度會影響多次計算後的結果，在越重要的用途（如計算火箭軌道），則需要使用精度越好的資料型態，下面列出不同資料型態浮點數的性質：（最小正值 / 最大值 / 數字間距 @ GCC7.1, C11）

float : 1.175494e-38 / 3.402823e+38 / 1.192093e-07 double : 2.225074e-308 / 1.797693e+308 / 2.220446e-16 long double : 3.3621e-4932 / 1.18973e+4932 / 1.0842e-19

雖然上述的最大最小值可能會因為程式編譯器不同而有差異，不過應該已經足夠給大家一個概念了。

總而言之，瞭解自己的資料的精度、解析度到哪邊，再決定要選用哪種資料格式儲存，才會使空間使用達到最佳化