

PostGIS 初入門應用

GeoWebinar 系列講座－空間資料庫

林 政道 Lin, Cheng-Tao

mutolis@gmail.com



目標聽眾

- 對於地理資訊系統及空間資料庫有興趣者
- 適合完全沒有基礎的朋友們
- 有一些資料庫基礎，想接觸空間資料庫
- 想使用自由軟體進行空間資料分析

Note: 如果您已具有 PostgreSQL 基礎，
前半段可略過

大綱

- PostgreSQL 資料庫管理系統及 PostGIS 介紹 [談資料庫]
- 資料庫結構查詢語言(SQL)介紹 [談資料庫]
- 向量資料 [談 GIS]
- 網格資料 [談 GIS]
- 透過 QGIS 連結 PostgreSQL/PostGIS 資料庫 [資料庫+GIS]
- 綜合應用[資料庫+GIS]

(1/6) PostgreSQL 資料庫管理系統與 PostGIS

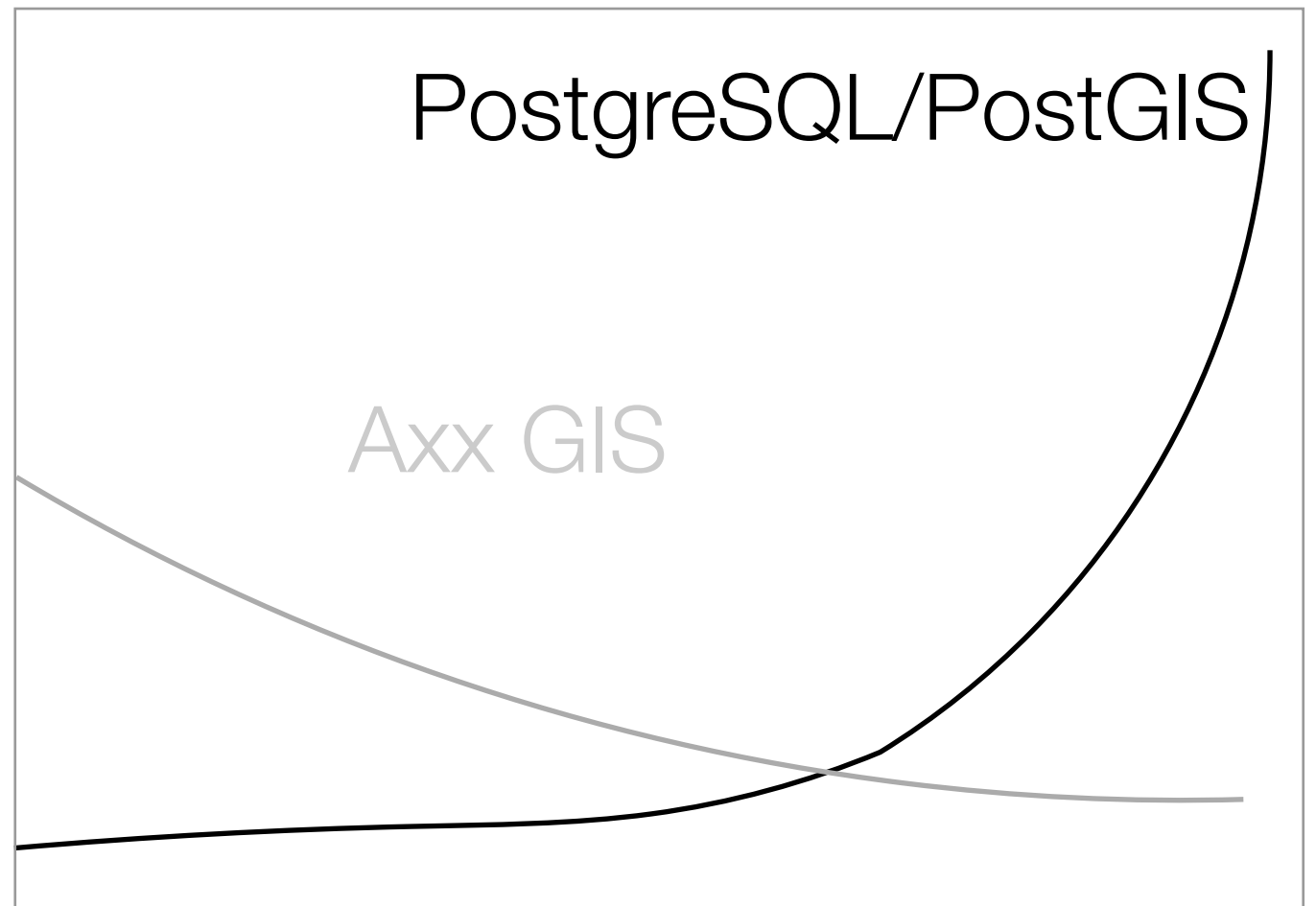
使用 PostgreSQL 和 PostGIS 的好處

- 強大的圖型化介面 GIS 桌面系統很好用，但分析資料往往需要許多工具整合，例如：
 - 統計及科學繪圖通常用 R
 - 資料分析、程序化處理用 Python
 - 資料庫用 PostgreSQL
 - 空間分析用 PostGIS
- 你可以把這些工具用 R/Python 寫好 script，背後用 PostgreSQL/PostGIS，搭配 R/Python 強大的資料分析或繪圖功能(numpy, scipy, pandas 等)，除了好除錯外，也可以建立分析資料的 SOP，撰寫 script 過程中加上版本控制(git)可以節省時間，更有效率的完成工作！

缺點

- 學習曲線陡，初學較困難
- 隨著時間增長，效率會有 exponential 的增加

效率



時間

PostgreSQL

- 關聯式資料庫管理系統(object-relational database management system; ORDBMS)
- 跨平台
- BSD license，開放源碼，可自由、免費取得
- 支援許多第三方函式庫
- 也支援多種程序性SQL語言(procedure language/structural query language; pl/sql, pl/pgsql, pl/r, pl/python, pl/sh 等)
- 使用先進的索引系統 GiST (generalised search tree)

什麼是 PostGIS ?



PostgreSQL

+



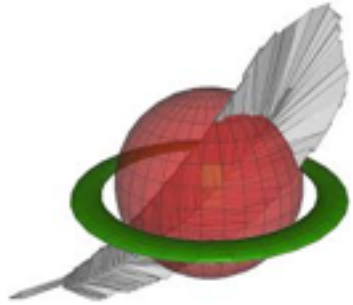
GIS

=



PostGIS

其他的空間資料庫



ORACLE®
S P A T I A L

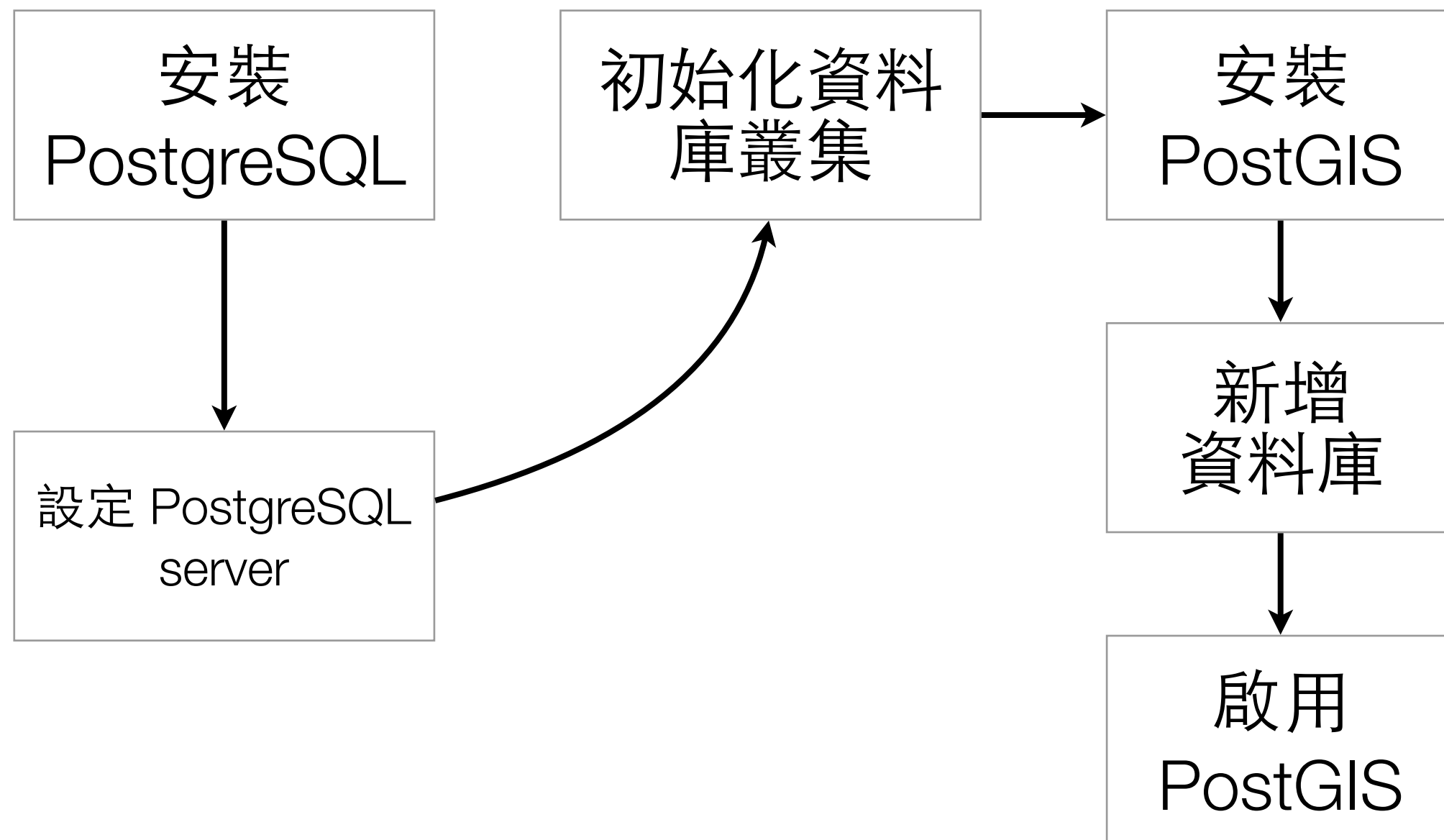


- Spatialite (based on SQLite)
- Oracle spatial
- MySQL/MariaDB spatial
- Microsoft SQLServer spatial database

安裝 PostgreSQL 及 PostGIS

- Windows® 平台：建議可使用 EnterpriseDB 包好的安裝程式(同時也支援 GNU/Linux 及 MacOS X 平台等)
 - URL: <http://www.enterprisedb.com/products-services-training/pgdownload>
- GNU/Linux 平台：使用套件管理程式(例 apt, yum 等)
- MacOS X 平台：使用 homebrew 或 macports
- *BSD 平台：使用 ports 或 pkg

安裝流程



MacOS X 安裝細節

- 安裝並設定好 homebrew (需先安裝 Xcode 等相依套件, 請參考 <http://brew.sh>)
- 開始 Terminal.app 輸入：

```
$ brew install postgresql postgis
```

- 初始化資料庫(homebrew 預設已初始好於 /usr/local/var/postgres)

```
$ initdb -D /usr/local/var/postgres
```

GNU/Linux 的使用者

我想你們應該都會安裝啦，應該不用多說 XD

PostgreSQL 資料庫介面

```
$ psql -d postgres  
psql (9.5.0)  
Type "help" for help
```

(1)

```
postgres=#
```

(2)

(1) 進入PostgreSQL 管理資料庫“postgres”

(2) 輸入指令區域

可輸入 SQL 或指令
Ctrl + D 退出介面

新增資料庫

語法：CREATE DATABASE 資料庫名稱;

```
$ psql -d postgres
psql (9.5.0)
Type "help" for help

postgres=# create database postgis;
CREATE DATABASE
postgres=#
```

啟用 postgis

語法：CREATE EXTENSION postgis;

```
$ psql -d postgis
psql (9.5.0)
Type "help" for help

postgres=# create extension postgis;
CREATE DATABASE
postgres=#
```

註：若需要升級則輸入(version_number 為版本號)
ALTER EXTENSION postgis UPDATE TO "version_number"

(2/6) 資料庫結構查詢語言介紹

主要的 SQL 語法關鍵字

- 查詢(SELECT)
- 更新(UPDATE)
- 插入(INSERT)
- 刪除(DROP)
- 更動(ALTER)
- ...

次要的語法關鍵字

- 篩選條件：WHERE *filtering condition*
- DISTINCT, GROUP BY, ORDER BY, LIKE, ..., etc.
- transection: BEGIN; *sql commands*; COMMIT; ROLLBACK;
- subquery: SELECT ... (QUERY) AS *foo*;

語法指令不難，基本上就是英文和邏輯

常用的指令

- \h 列出說明
- \l 列出所有資料庫
- \d 列出所有資料表
- \z 列出存取權限
- \s 列出歷史指令
- \H 顯示的輸出為 html 格式
- \connect 在不同資料庫中切換

常用的數學函數

- 平均：avg()
- 最大值：max()
- 最小值：min()

運算子(operators)

- 相等: =
- 大於: >
- 小於: <
- 不等於: !=

schema, table 和 column

- 通常使用點來分隔 schema, table 及 column，例如

```
postgres=# SELECT column1 FROM public.foo
```

查詢資料

語法：SELECT *object* FROM *table_name*;

```
postgres=# SELECT * FROM table;
```

```
postgres=# SELECT id, family FROM table1 WHERE id > 1;
```


例：查詢並篩選資料

id	family	cname	name
1	Pinaceae	臺灣二葉松	Pinus taiwanensis
2	Pinaceae	臺灣冷杉	Abies kawakamii
3	Pinaceae	臺灣華山松	Pinus armandii var. mastersiana
4	Cupressaceae	香青	Juniperus squamata
...
n

範例資料下載

https://github.com/mutolisp/postgis_course/tree/master/ch01/examples

匯入範例資料

- 下載 https://github.com/mutolis/postgis_course/tree/master/ch01/examples 中的 `gymnosperms.sql`
- 使用終端機(命令提示字元)輸入：

```
$ psql -d postgis -f gymnosperms.sql
BEGIN
psql:gymnosperms.sql:2: NOTICE:  table "gymnosperms" does not
exist, skipping
DROP TABLE
CREATE TABLE
COPY 46
COMMIT
```

範例一、查詢所有資料列(row)數

- 語法：count()

```
postgres=# SELECT count(*) FROM table;
count
-----
      46
(1 row)
```

範例二、查詢特定欄位中的特定值

- 想知道松科(Pinaceae)總共有哪些物種，並列出種名
- 語法：SELECT *column_name* FROM *table_name*
WHERE *column_name* = 'foo';

```
postgres=# select family,cname from gymnosperms where  
family='Pinaceae';
```

family		cname
-----	+	-----
Pinaceae		臺灣冷杉
Pinaceae		臺灣油杉
Pinaceae		臺灣雲杉
Pinaceae		臺灣華山松
Pinaceae		天龍二葉松

範例三、aggregate function 及 subquery

- 想知道每個科各有幾個物種，並依照數目由大排到小

- 使用：subquery 和 group by

- 語法：

```
SELECT family,count(cname)
FROM (SELECT family,cname
FROM gymnosperms) AS foo
GROUP BY family ORDER
BY count DESC;
```

```
postgres=# SELECT
family,count(cname) FROM
(SELECT family,cname FROM
gymnosperms) AS foo GROUP BY
family ORDER BY count DESC;
```

family	count
Cupressaceae	13
Pinaceae	13
Podocarpaceae	7
Araucariaceae	4
Taxodiaceae	4
Cycadaceae	2
Cephalotaxaceae	1
Taxaceae	1
Amentotaxaceae	1

(9 rows)

(3/6) 向量資料

簡單介紹 PostGIS 的資料類型

- 關於空間的資料欄位使用 geometry 及 raster 兩大類型，
 - geometry 支援點(point)、線(linestring)、面(polygon)
- PostGIS 相關的函式都使用 ST_ 開頭，例如：
 - 從文字轉成幾何欄位：ST_GeomFromText()
 - 座標轉換：ST_Transform()
 - 交集：ST_Intersection()

向量資料類型

- 使用幾何(geometry)來描述現實世界
- 分類：
 - 點 (Point) ，例如捷運站、學校、寺廟的位置
 - 線 (Line string)：描述路徑、道路
 - 面 (Polygon)：描述面積或一定範圍

範例一：建立一個具有空間欄位的資料表

```
postgis=# CREATE TABLE sptable
postgis=# (id serial PRIMARY KEY,
postgis=# x double precision, y double precision, geom
geometry(point,4326);
CREATE TABLE
```

解釋：建立一個資料表，具有四個欄位，
id (主鍵), xy 座標以及 postgis 幾何欄位(點
資料，座標系統為 WGS84 (EPSG:4326))

範例一：匯入資料

```
$ psql -d postgis -f point_data.sql
```

下載網址：https://github.com/mutolis/postgis_course/tree/master/ch01/examples

範例一：建立幾何欄位

1. 使用 ST_SetSRID 建立投影座標系統
2. 使用 ST_MakePoint 建立 Point 幾何欄位
3. 更新原有的 geom 欄位

```
postgis=# UPDATE sptable SET
          geom =
            ST_SetSRID(
              ST_MakePoint(foo.x,foo.y),4326)
          FROM
            (SELECT id,x,y FROM sptable) as foo
          WHERE sptable.id = foo.id;
```

範例二、座標轉換

- 臺灣常使用 TWD1997 TM2 Zone 121 (EPSG: 3826) 及 WGS84 (EPSG: 4326) 兩種座標系統，PostGIS 內建 spatial_ref 資料表可轉換

```
postgres=# SELECT st_transform(4326, 3826) FROM  
table;
```

- 如果常常需要轉換，可以在同一個資料表中新建一個 geometry 欄位，直接轉成該座標系統

(3/6) 網格資料

網格的概念

- 使用矩陣的概念來儲存均勻分布的資料
- 須定義起始點(通常為網格最左下角)、網格解析度及填入網格數值
- 可儲存連續性或類別的資料分布，例如：海拔、坡度、坡向、土壤類型等

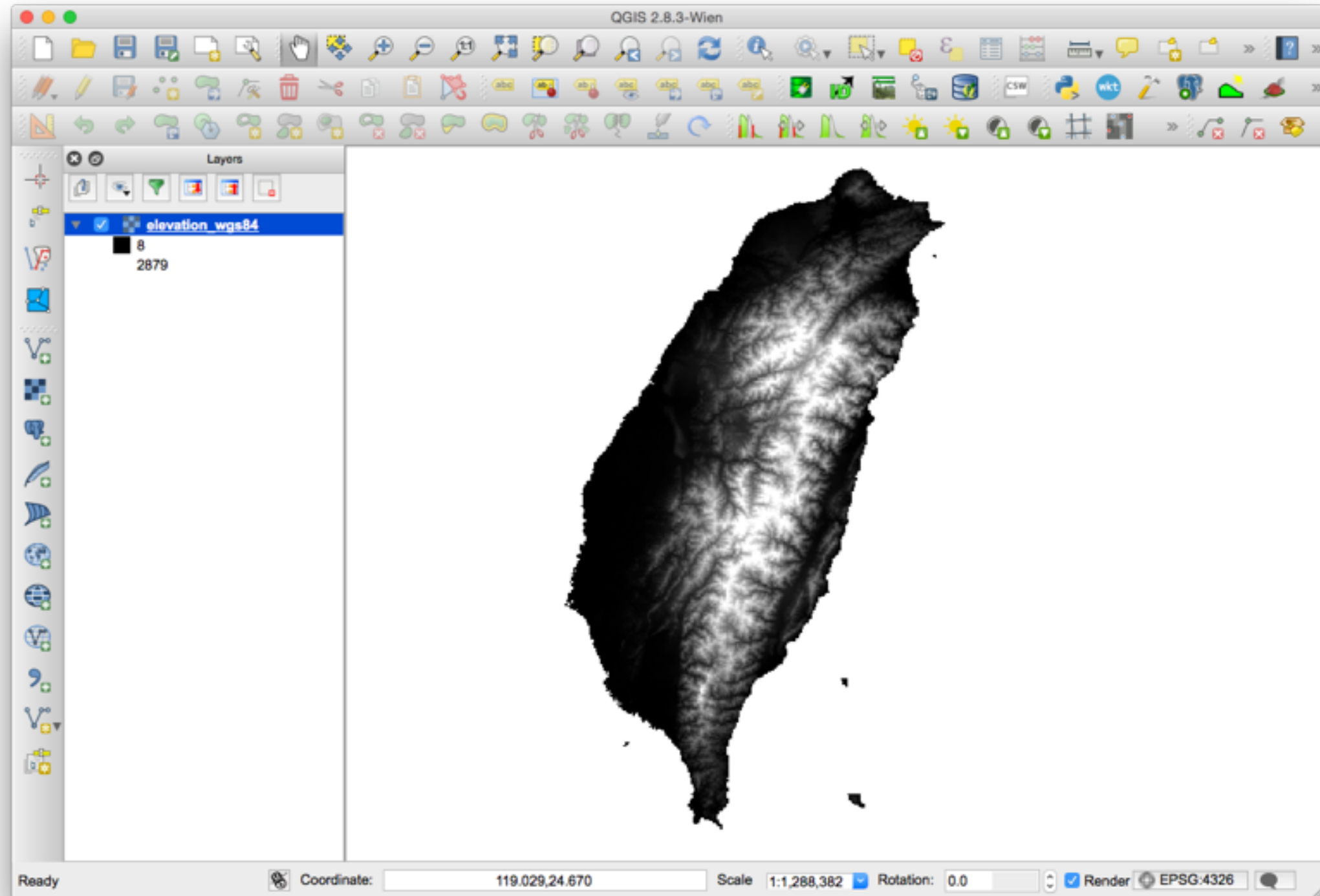
5	15	10
10	20	15
10	15	12

匯入 Raster

- 使用 raster2pgsql 指令匯入
 - -Y 用 COPY statements 取代原本的 INSERT statement
 - -t 建立圖磚(tiles)，這樣處理大檔案的 raster 速度會比較快
 - -I 建立 GIST 空間索引
 - -s 座標系統, WGS84 EPSG 代碼為 4326

```
$ raster2pgsql -t auto -s 4326 -Y -I raster_file.img  
public.elevation_wgs84 | psql -d postgis
```

透過 QGIS 展圖(下一章節介紹)



(5/6) 透過 QGIS 連結 PostgreSQL/PostGIS 資料庫

QGIS 連結 PostGIS

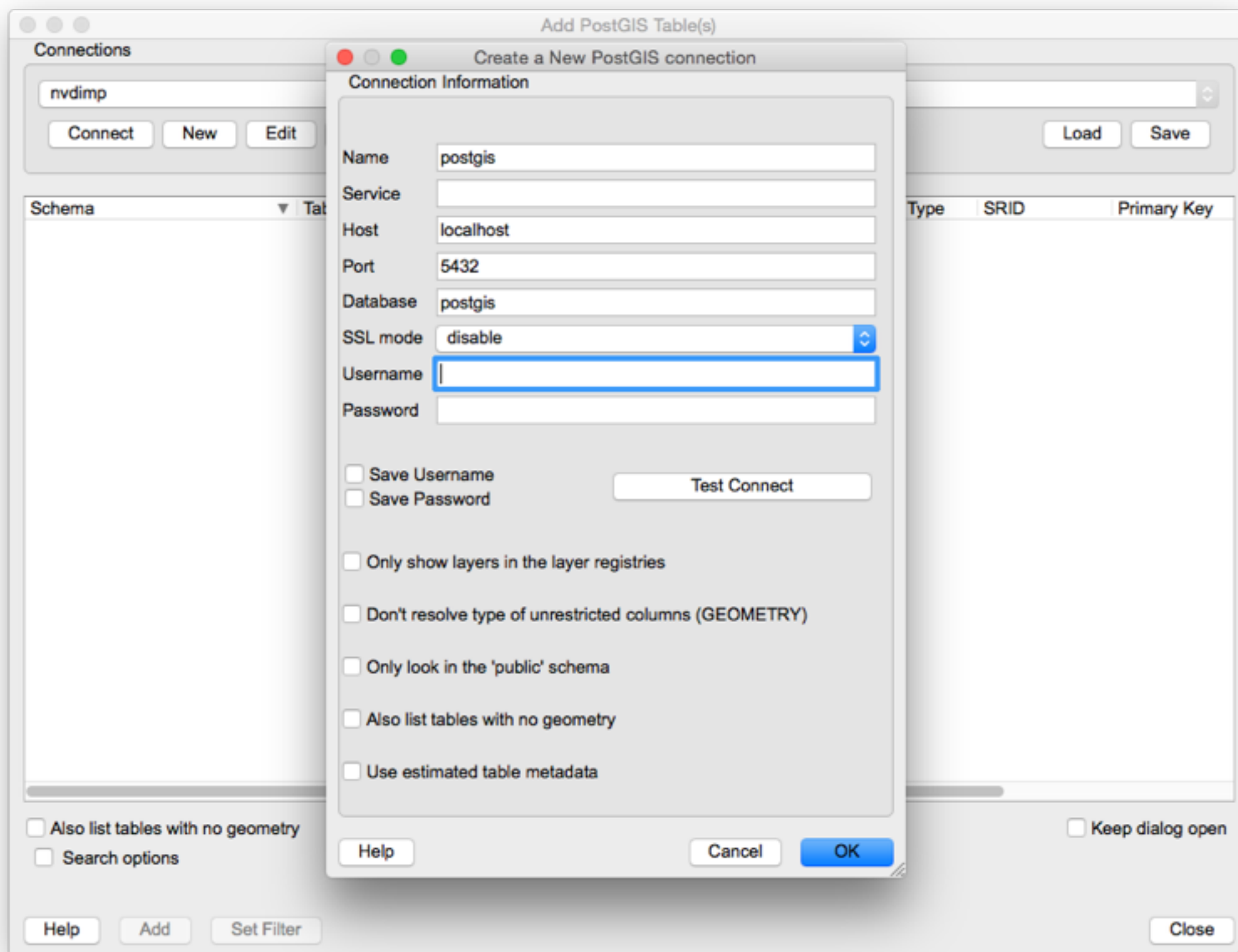
- 除了文字介面外，可透過 QGIS 來展圖
- 同時支援向量資料及網格資料(DB Manager)
- 有第三方套件可匯入(SPIT)或透過 QGIS 連接 libgdal 輸出等功能

QGIS

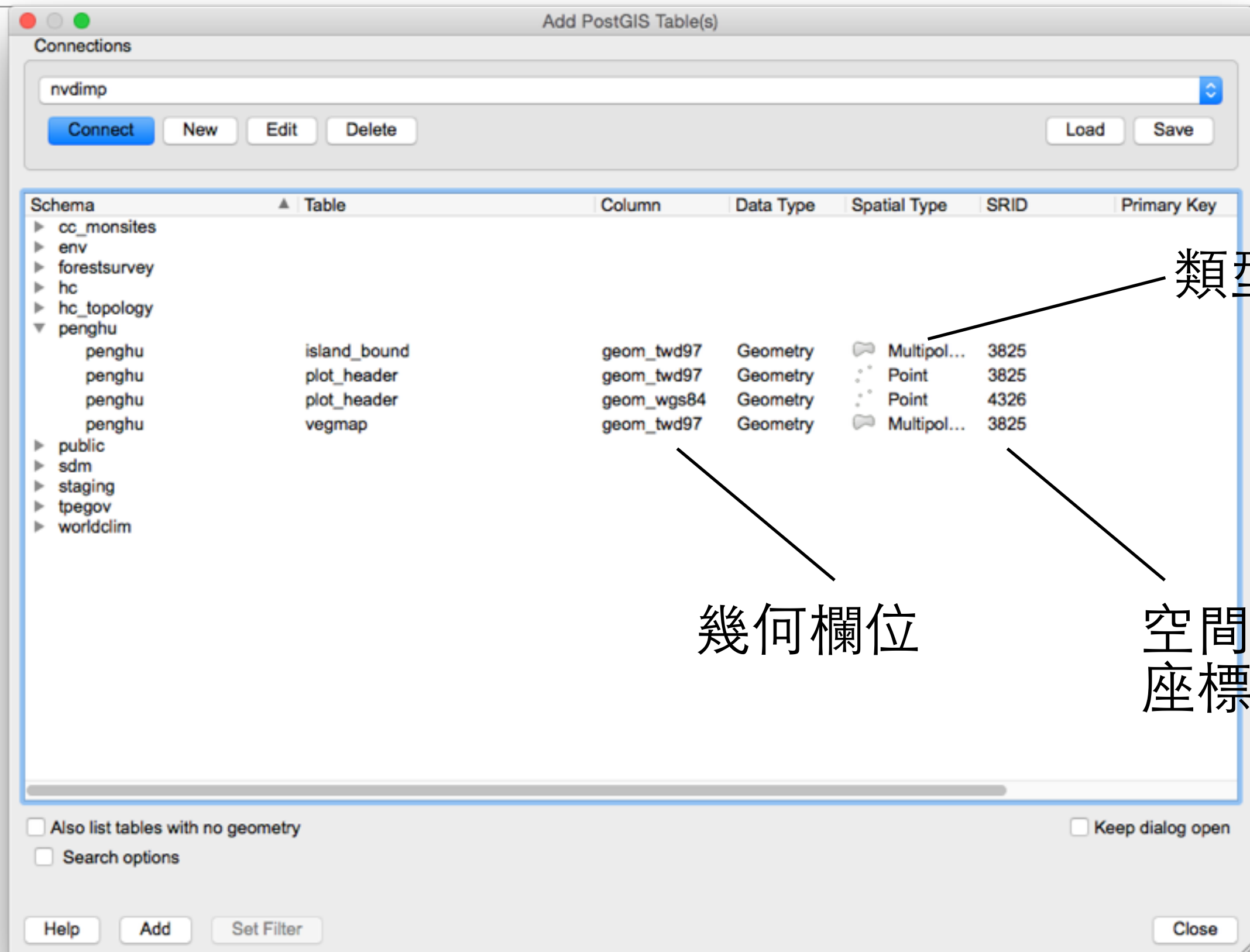
- Layer/Add layer/Add postgis layers



新增 PostGIS 連結



加入圖層



QGIS 2.8.3-Wien



Layers

- ☒ plot_header
- ☒ OpenStreetMap

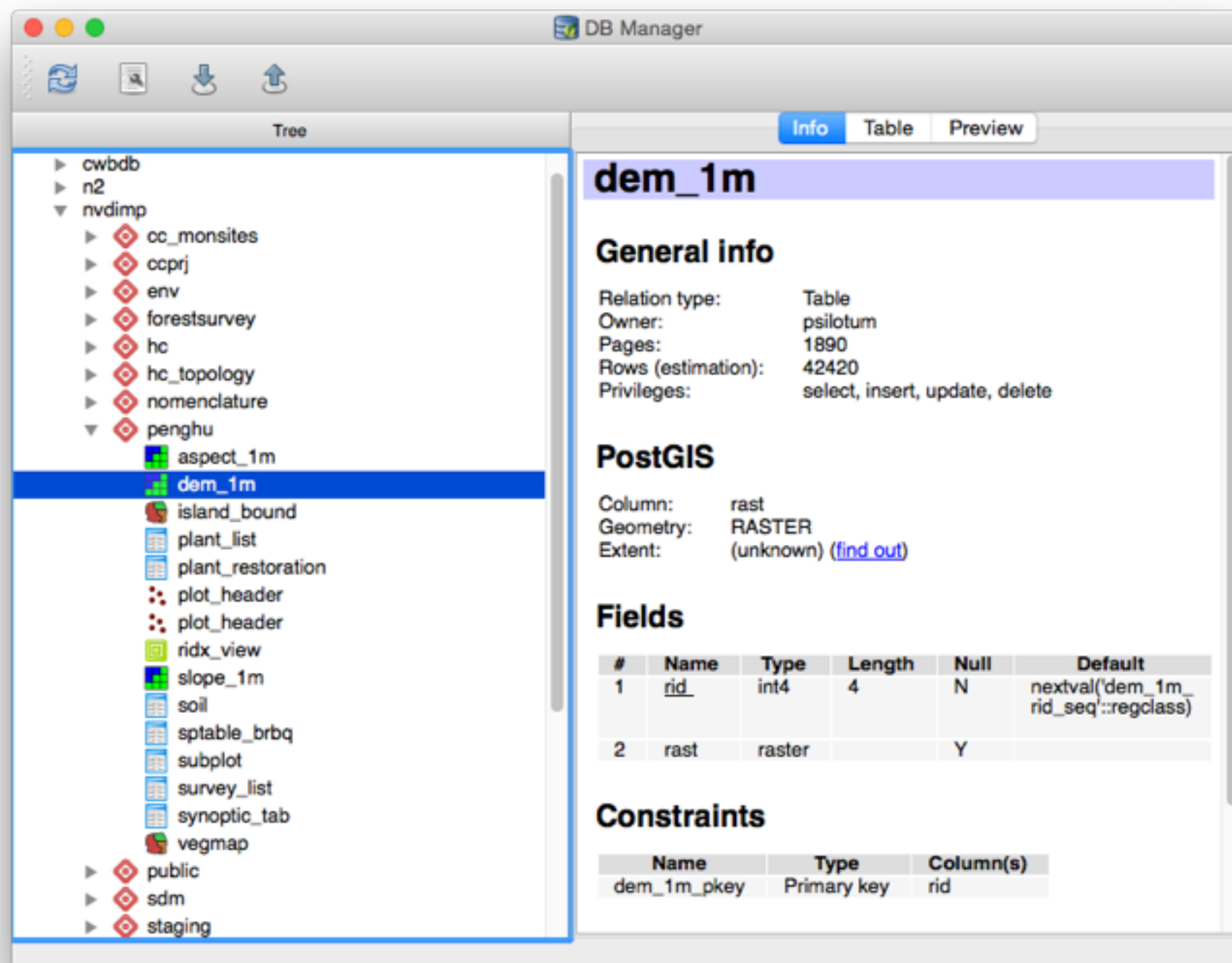


© OpenStreetMap contributors

Coordinate: 13314857,2662787 Scale: 1:8,745 Rotation: 0.0 ☒ Render EPSG:3857 (OTF)

加入網格資料

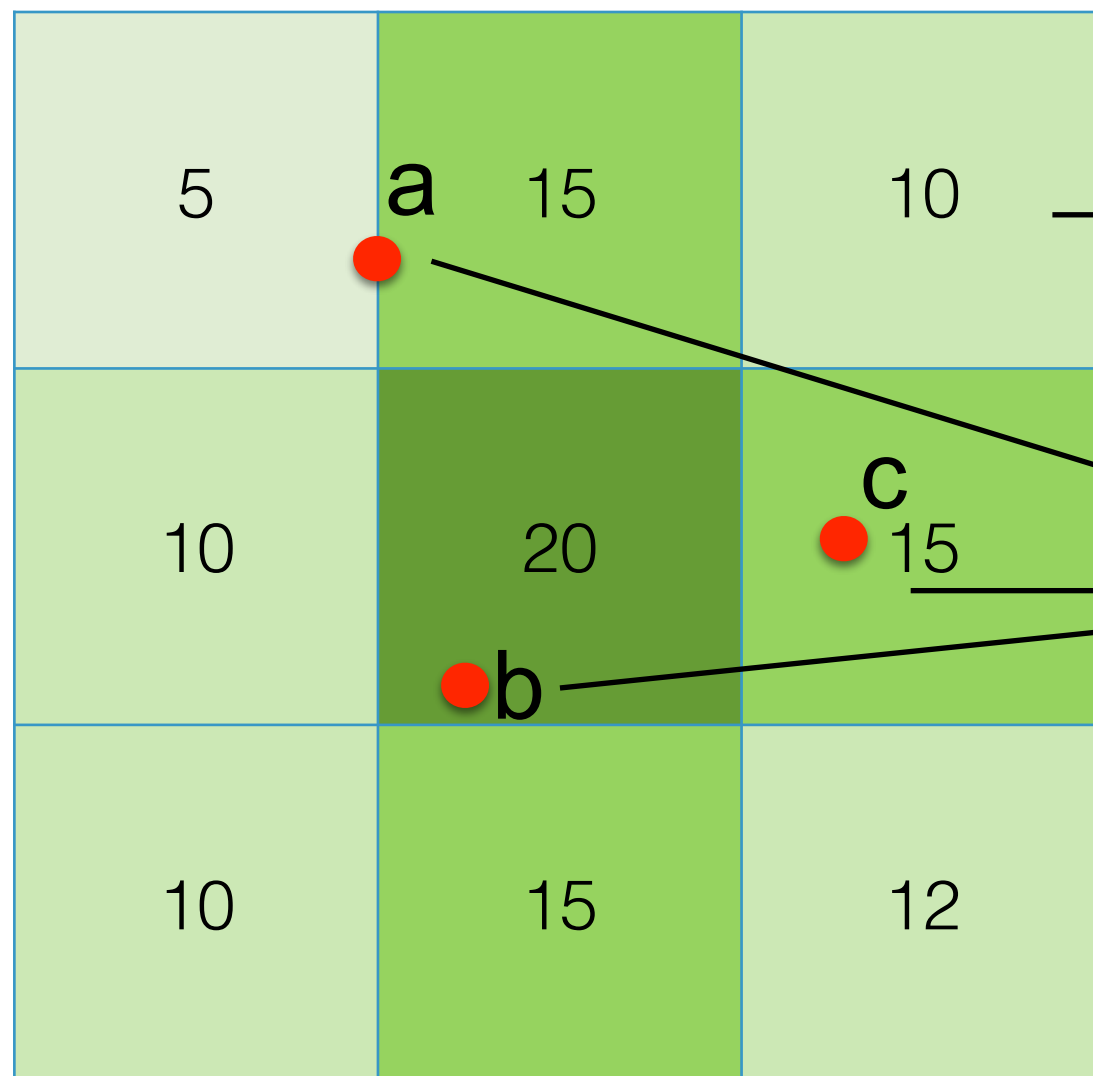
- plugin 啟用 DB Manager



(6/6) 綜合應用

PostGIS 綜合應用範例

- 假設我有全臺灣紅檜的調查點位資料，想要知道這些座標所對應的海拔高度為何？
- 資料：
 - 調查點位原始資料，格式為向量 point (ESRI Shapefile)
 - 全臺灣海拔數值地形圖，網格資料(raster)
- 作法：
 - 用點的資料對應到數值地形圖中，抽取海拔高度

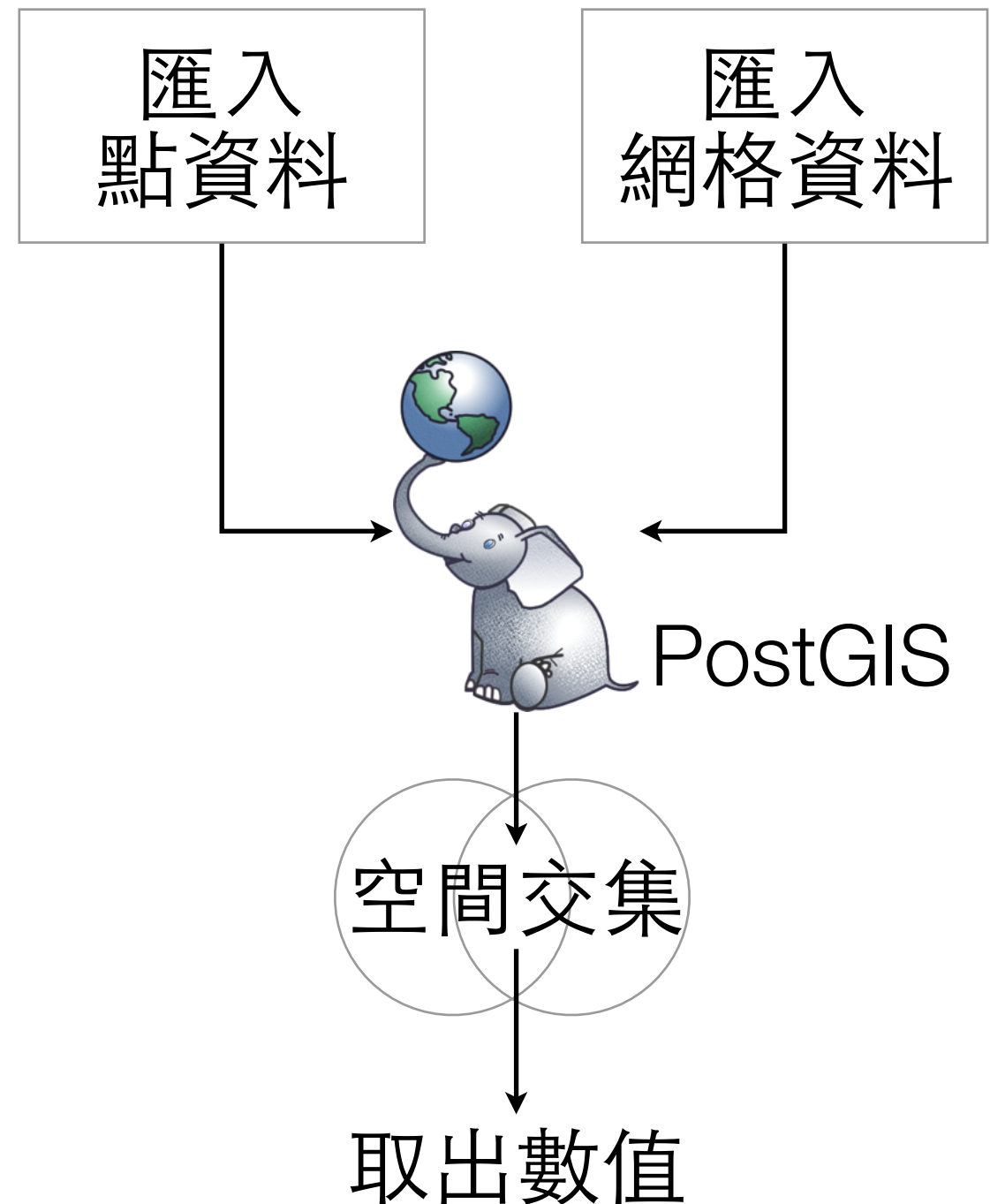


數值地形圖

紅檜分布點

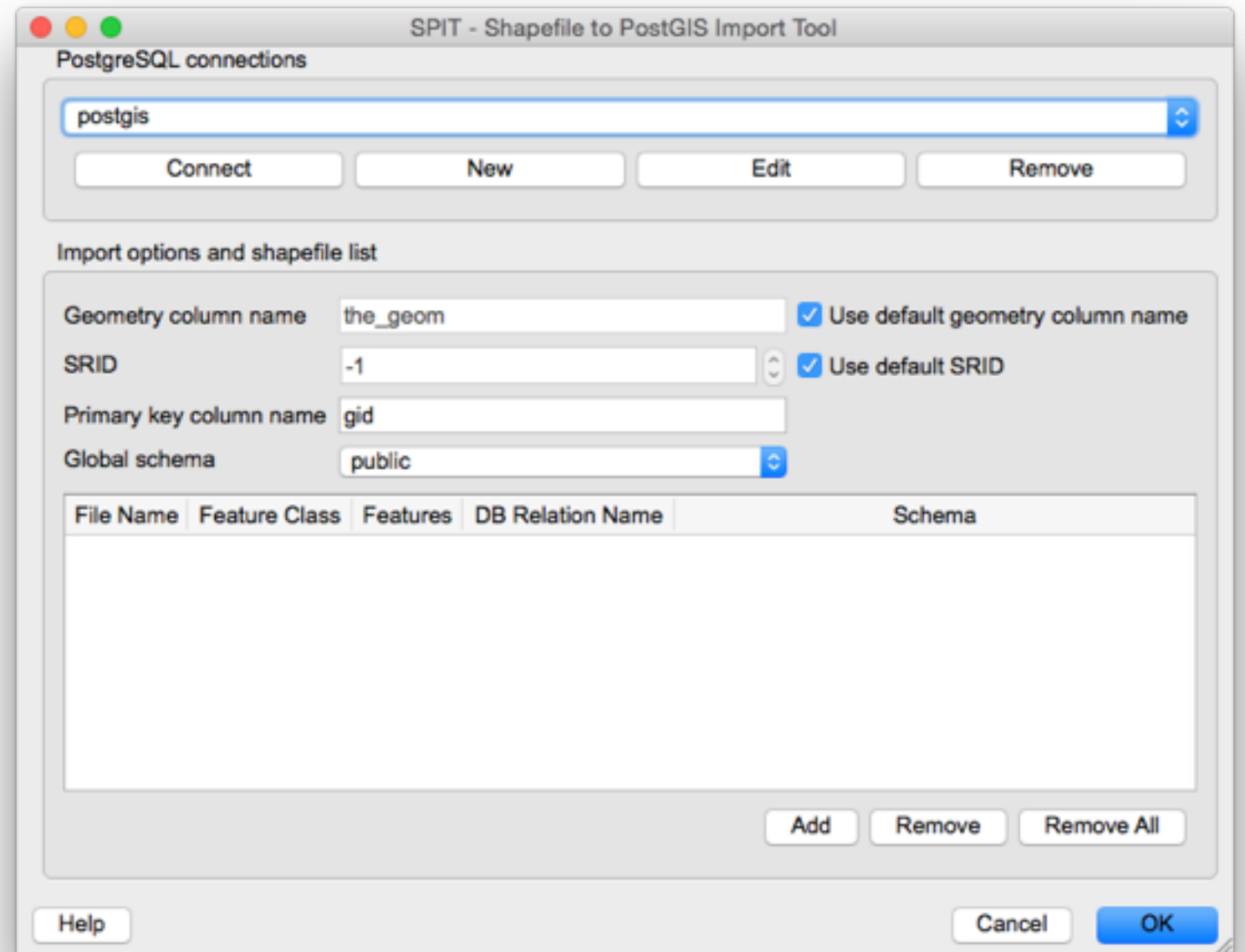
實作步驟

- 匯入 ESRI Shapefile (點資料)
- 匯入 Raster 資料 (網格資料)
- 空間交集 (ST_Intersects)
- 取出 geometry 的數值 (ST_Value)



步驟一、匯入 ESRI Shapefile

- 使用 shp2pgsql 指令或用 QGIS SPIT plugin (Shapefile to PostGIS Import Tool)



步驟一、匯入 ESRI Shapefile

- 使用 shp2pgsql 指令或用 QGIS SPIT plugin (Shapefile to PostGIS Import Tool)
- -s 代表 spatial reference，WGS84 EPSG 代碼為 4326
- -g 代表 geometry column 名稱
- -D 代表使用 postgresql dump
- -I 代表使用 GiST 空間索引

```
$ shp2pgsql -s 4326 -g geom -D -I point point.shp  
public.ex1 | psql -d postgis
```

步驟二、匯入 Raster

- 使用 raster2pgsql
指令或用 QGIS 匯入

```
$ raster2pgsql -t auto -s 4326 -Y -I  
raster_file.img | psql -d postgis
```

步驟三、空間交集並取出數值

```
postgis=# SELECT
postgis=#     id, ST_Value(dtm.rast, pt.geom) elevation
postgis=# FROM
postgis=#     public.ex1 pt,
postgis=#     tw_dtm_asterv2 dtm
postgis=# WHERE
postgis=#     ST_Intersects(dtm.rast, pt.geom)
postgis=# ORDER BY id;
```

得到的數值

id	elevation
1	2350
2	1450.5
5	1350.1
11	1024.5
55	1200

詳細解釋可參考：<http://mutolisp.logdown.com/posts/192205-postgis-extract-raster-value>

謝謝！Q & A 時間