

使用 R 軟體 繪製統計地圖的介紹與應用(1)

蔡靜雯 副統計分析師

地區性的統計資料結合地圖方式呈現，可以更容易觀察到不同區域間的變化，和是否有地理位置的影響。本期的 eNews 內容，分成 2 大部分，第 1 部分介紹地圖的相關資料以及 shp 地圖檔案格式。第 2 部分則是使用台灣地圖檔案和戶政各地的統計資料，使用 R 軟體實際操作，繪製台灣統計地圖。

第1部分 地圖資料介紹

1-1、坐標系統

目前台灣常見的地圖座標系統有以下3種：

- TWD67 - 採用國際上Geodetic Reference System 1967 橢球體，作為臺灣地區參考橢球體，以南投埔里虎子山為大地基準。
- TWD97 - 採用國際上Geodetic Reference System 1980 橢球體，作為臺灣地區參考橢球體，以八個衛星追蹤站為大地基準，1997年完成以 GPS 重新計算坐標基準。
- WGS84 - 美國國防部於西元1984採用新的地球標準物理模型，以地球的質量中心為中心點，加上了分布在全世界各地的1500個地理座標參考點，為GPS而制定的世界座標系統，目前為國際通用的經緯度坐標。

TWD67 是與該地區最密合的「區域性」大地基準，只適用於台灣地區的座標系統，與 WGS84 的坐標基準相差約1公里，TWD97 的坐標基準則與 WGS84 的坐標基準差異不大，相差約幾公分至數十公分。目前線上的地圖系統幾乎都使用WGS84的座標系統(Google Map, UrMap, Google Earth)。

1-2、地圖資料格式

ESRI Shapefile (shp)，或簡稱shapefile，是美國環境系統研究所公司(ESRI)開發的空間資料開放格式。一個 Shapefile 檔案通常包含多個檔案，同組地圖資料其主檔名應該相同，如下圖範例所示，相同主檔名代表為同一組資料， gadm36_TWN_0、gadm36_TWN_1、gadm36_TWN_2 分別為三組地圖資料。

名稱	類型	大小
gadm36_TWN_0.cpg	CPG 檔案	1 KB
gadm36_TWN_0.dbf	DBF 檔案	1 KB
gadm36_TWN_0.prj	PRJ 檔案	1 KB
gadm36_TWN_0.shp	SHP 檔案	945 KB
gadm36_TWN_0.shx	SHX 檔案	1 KB
gadm36_TWN_1.cpg	CPG 檔案	1 KB
gadm36_TWN_1.dbf	DBF 檔案	6 KB
gadm36_TWN_1.prj	PRJ 檔案	1 KB
gadm36_TWN_1.shp	SHP 檔案	977 KB
gadm36_TWN_1.shx	SHX 檔案	1 KB
gadm36_TWN_2.cpg	CPG 檔案	1 KB
gadm36_TWN_2.dbf	DBF 檔案	23 KB
gadm36_TWN_2.prj	PRJ 檔案	1 KB
gadm36_TWN_2.shp	SHP 檔案	1,005 KB
gadm36_TWN_2.shx	SHX 檔案	1 KB
license	文字文件	1 KB

Shapefile 檔案中有三個必須檔案，其副檔名和儲存的資料內容，分別為

- .shp：圖形格式，用以儲存資料的圖形，
- .shx：圖形索引格式，記錄圖形的位置，
- .dbf：屬性資料格式，儲存每個圖形的屬性資料。

→ 如果要讀取 shapefile 檔，以上三個檔案都必須同時具備，否則會無法讀取成功。

有時可能還會有其它非必須的檔案：

- .prj：投影格式，用於儲存地理座標系統與投影資訊，
- .sbn：空間索引檔，可以加快開啟shapefile的速度。

第2部分 繪製統計地圖

2-1、台灣地圖資料下載

以下兩個地方的網址都可以下載台灣的地圖資料

1. GADM maps and data https://gadm.org/download_country_v3.html

GADM是全球行政區域資料庫，採用座標系統 WGS84，提供了所有國家及其行政區域細分的地圖和空間資料，可免費用於學術和其他非商業用途。未經 GADM 事先許可，不得用於商業用途。

下載步驟：點選網址後，在Country欄位選取Taiwan或直接輸入Taiwan，點選Shapefile 即可下載台灣地圖檔案。



The screenshot shows the GADM website interface. At the top, there is an orange header with the text "GADM" and a hamburger menu icon. Below the header, the main heading reads "Download GADM data (version 3.6)". Underneath, there is a "Country" label followed by a dropdown menu where "Taiwan" is selected. Below the dropdown, there are three radio button options for "Geopackage": "Shapefile" (which is selected and highlighted with a red box), "R (sp): level-0, level1, level2", "R (sf): level-0, level1, level2", and "KMZ: level-0, level1, level2".

下載的壓縮檔，共有16個檔案，除了 license.txt 外有3種檔案名稱，分別代表3組不同區域劃分的地圖資料：

gadm36_TWN_0 - 無區分縣市，只有台灣形狀，

gadm36_TWN_1 - 區分六都區域，

gadm36_TWN_2 - 區分22個縣市區域。

從壓縮檔內容，也同時確認繪製地圖必須的3個檔案 .shp、.shx 和 .dbf 檔都有包含在其中。

名稱	大小	封裝後	類型	修改的日期	CRC32
檔案資料夾					
gadm36_TWN_0.cpg	5	5	CPG 檔案	2018/5/7 上午 03:31	0E813C50
gadm36_TWN_0.dbf	259	75	DBF 檔案	2018/5/7 上午 03:31	771F209F
gadm36_TWN_0.prj	143	121	PRJ 檔案	2018/5/7 上午 03:31	6A51C1E3
gadm36_TWN_0.shp	966,952	223,517	SHP 檔案	2018/5/7 上午 03:31	380D4D...
gadm36_TWN_0.shx	108	82	SHX 檔案	2018/5/7 上午 03:31	E5474325
gadm36_TWN_1.cpg	5	5	CPG 檔案	2018/5/7 上午 03:31	0E813C50
gadm36_TWN_1.dbf	5,961	402	DBF 檔案	2018/5/7 上午 03:31	43E781A6
gadm36_TWN_1.prj	143	121	PRJ 檔案	2018/5/7 上午 03:31	6A51C1E3
gadm36_TWN_1.shp	999,992	249,251	SHP 檔案	2018/5/7 上午 03:31	81E29F63
gadm36_TWN_1.shx	156	122	SHX 檔案	2018/5/7 上午 03:31	4F97CFEC
gadm36_TWN_2.cpg	5	5	CPG 檔案	2018/5/7 上午 03:31	0E813C50
gadm36_TWN_2.dbf	23,352	1,196	DBF 檔案	2018/5/7 上午 03:31	98DAE5F9
gadm36_TWN_2.prj	143	121	PRJ 檔案	2018/5/7 上午 03:31	6A51C1E3
gadm36_TWN_2.shp	1,028,124	230,452	SHP 檔案	2018/5/7 上午 03:31	7402629A
gadm36_TWN_2.shx	276	215	SHX 檔案	2018/5/7 上午 03:31	33F797C3
license.txt	300	196	文字文件	2018/5/7 上午 04:07	761088...

總共 3,025,924 位元組, 共計 16 個檔案

2. 鄉鎮市區界線(TWD97經緯度) <https://data.gov.tw/dataset/7441>

為我國各鄉(鎮、市、區)行政區域界線圖資，採用座標系統 TWD97 由內政部國土測繪中心提供，在政府資料開放平臺提供免費下載，可直接點網址下載檔案，或依照以下路徑：政府資料開放平臺->公共資訊->內政部國土測繪中心->鄉鎮市區界線(TWD97經緯度)，找到該檔案的所在位置。除此之外，也有其它台灣相關的地圖資料可下載。

下載步驟：點選網址頁面的 SHP 下載。

data.gov.tw/dataset/7441

政府資料開放平臺 DATA.GOV.TW

首頁 > 資料集 > 鄉鎮市區界線(TWD97經緯度)

鄉鎮市區界線(TWD97經緯度)

相關資料集

資料集評分: ★★★★★
平均 3.8 (68 人次投票)

資料集描述: 我國各鄉(鎮、市、區)行政區域界線圖資

主要欄位說明: TOWNID、TOWNCODE、COUNTYNAME、TOWNNAME、TOWNENG、COUNTYID、COUNTYCODE

資料下載網址: [SHP](#) 檢視資料 鄉(鎮、市、區)界線(TWD97經緯度).....

提供機關: 內政部國土測繪中心

提供機關聯絡人姓名: 吳嘉隆 先生 (04-22522966#335)

更新頻率: 每年

授權方式: 政府資料開放授權條款-第1版

計費方式: 免費

上架日期: 2015/10/07

資料集類型: 系統介接程式

詮釋資料更新時間: 2019/07/31 10:56

下載的壓縮檔，共有7個檔案，其中也確認有包含繪製地圖必須的3個檔案 .shp、.shx 和 .dbf 檔。

名稱	大小	封裝後	類型	修改的日期	CRC32
Metadata.xml	60,585	4,481	XML Document	2019/10/22 上午 11:33	96FA0A51
TOWN_MOI_1081007.dbf	35,218	7,152	DBF 檔案	2019/10/22 上午 11:33	34A3B9A2
TOWN_MOI_1081007.prj	145	125	PRJ 檔案	2019/10/22 上午 11:33	FE828AF0
TOWN_MOI_1081007.shp	18,193,988	13,078,000	SHP 檔案	2019/10/22 上午 11:33	38B097EA
TOWN_MOI_1081007.shx	3,044	2,358	SHX 檔案	2019/10/22 上午 11:33	A3B64D...
TW-07-301000100G-614001.xml	27,925	4,291	XML Document	2019/10/22 上午 11:33	D12D30...
修正清單_1081007.xlsx	21,205	17,245	Microsoft Excel ...	2019/10/22 上午 11:33	F9623848

總共 18,342,110 位元組, 共計 7 個檔案

2-2、讀入地圖資料檔案

以下範例使用 GADM 區分22縣市的地圖檔案 gadm36_TWN_1。

[程式碼]- 讀入 shp 檔案

```
install.packages("rgdal") #安裝 讀取 shp 檔案的套件
library(rgdal)
taiwan_shap2=readOGR("C:/Users/CWTsai/Desktop/plot -繪製地圖/gadm
36_TWN_shp/gadm36_TWN_2.shp") #讀入 shp 檔案
```

- output - 顯示此檔案有22筆資料，13個欄位

```
## OGR data source with driver: ESRI Shapefile
## Source: "C:\Users\CWTsai\Desktop\plot -繪製地圖\gadm36_TWN_shp\gadm36_TWN_2.shp", la
yer: "gadm36_TWN_2"
## with 22 features
## It has 13 fields
```

[程式碼]- 使用 head 函數，查看前6筆資料的內容(位於地圖檔案的data屬性裡)

```
head(taiwan_shap2@data)
```

- output - 欄位名稱NL_NAME_1、VARNAME_2、NL_NAME_2、TYPE_2的資料呈現亂碼，需進一步處理亂碼問題。

```
##   GID_0 NAME_0  GID_1  NAME_1  NL_NAME_1  GID_2  NAME_2
## 0   TWN Taiwan TWN.1_1 Fujian      蟻二造 TWN.1.1_1 Kinmen
## 1   TWN Taiwan TWN.1_1 Fujian      蟻二造 TWN.1.2_1 Lienkiang
## 2   TWN Taiwan TWN.2_1 Kaohsiung  摠二\x9b\x84 TWN.2.1_1 Kaohsiung
## 3   TWN Taiwan TWN.3_1 New Taipei \xe6\x9c\x97 TWN.3.1_1 New Taipei
## 4   TWN Taiwan TWN.4_1 Taichung   \xe5\x8c\xad TWN.4.1_1 Taichung
## 5   TWN Taiwan TWN.5_1 Tainan     \xe5\x8d\x97 TWN.5.1_1 Tainan
##
##   VARNAME_2  NL_NAME_2
## 0   蟻二造 Xi\xc3\x99\x87\x96\u0080\u0080 \xa3
## 1 M\x94 Li\x94 Matsuo Islands  摠二\x9b\x84 \xa5\x88\x94
## 2   G\x94 Sh\x94  摠二\x9b\x84 \xb8\x82
## 3   X\x94 Sh\x94  \xe6\x9c\x97 \xb8\x82
## 4   Taichung City  \xe5\x8c\xad
## 5   Tainan City   \xe5\x8d\x97
##   TYPE_2  ENGTYP2_2 CC_2  HASC_2
## 0   Xi\xc3\x99 County <NA> TW.FK.KM
## 1   Xi\xc3\x99 County <NA> TW.FK.LK
## 2 Zh\x94 Sh\x94 Special Municipality <NA> TW.KH.KS
## 3 Zh\x94 Sh\x94 Special Municipality <NA> TW.NT.TP
## 4 Zh\x94 Sh\x94 Special Municipality <NA> TW.TG.TU
## 5 Zh\x94 Sh\x94 Special Municipality <NA> TW.TN.TI
```

[程式碼]- 使用 iconv 函數，對亂碼欄位執行轉換

```
taiwan_shap2@data$NL_NAME_1 <- iconv(taiwan_shap2@data$NL_NAME_1, from = "UTF-8", to="UTF-8")
taiwan_shap2@data$VARNAME_2 <- iconv(taiwan_shap2@data$VARNAME_2, from = "UTF-8", to="UTF-8")
taiwan_shap2@data$NL_NAME_2 <- iconv(taiwan_shap2@data$NL_NAME_2, from = "UTF-8", to="UTF-8")
taiwan_shap2@data$TYPE_2 <- iconv(taiwan_shap2@data$TYPE_2, from = "UTF-8", to="UTF-8")
head(taiwan_shap2@data)
```

- output - 主要的中文縣市名稱欄位 NL_NAME_1 已成功轉換成繁體中文，雖然 VARNAME_2 欄位還是有亂碼情況，但因後續不會用到此欄位，可忽略亂碼問題。

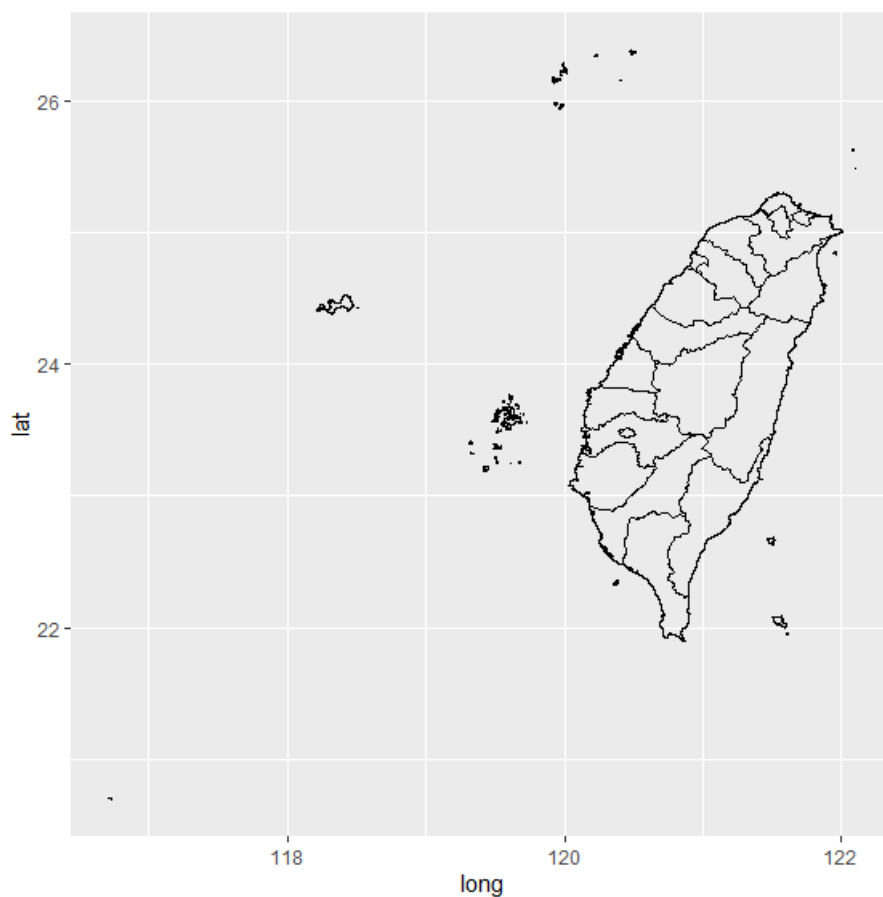
```
##   GID_0 NAME_0   GID_1   NAME_1 NL_NAME_1   GID_2   NAME_2
## 0   TWN Taiwan TWN.1_1   Fujian   福建   TWN.1.1_1   Kinmen
## 1   TWN Taiwan TWN.1_1   Fujian   福建   TWN.1.2_1   Lienkiang
## 2   TWN Taiwan TWN.2_1   Kaohsiung 高雄   TWN.2.1_1   Kaohsiung
## 3   TWN Taiwan TWN.3_1   New Taipei 新北   TWN.3.1_1   New Taipei
## 4   TWN Taiwan TWN.4_1   Taichung   台中   TWN.4.1_1   Taichung
## 5   TWN Taiwan TWN.5_1   Tainan     台南   TWN.5.1_1   Tainan
##
##           VARNAME_2 NL_NAME_2   TYPE_2
## 0           J<U+012B>nmen Xian   金門縣   Xian
## 1 M<U+01CE>z<U+01D4> Lied<U+01CE>o|Matsu Islands 馬祖列島   Xian
## 2           G<U+0101>oxiong Shi 高雄市   Zhixiashi
## 3           X<U+012B>nb<U+011B>i Shi 新北市   Zhixiashi
## 4           Taichung City   台中   Zhixiashi
## 5           Tainan City     台南   Zhixiashi
##
##           ENGTYP2_2 CC_2   HASC_2
## 0           County <NA> TW.FK.KM
## 1           County <NA> TW.FK.LK
## 2 Special Municipality <NA> TW.KH.KS
## 3 Special Municipality <NA> TW.NT.TP
## 4 Special Municipality <NA> TW.TG.TU
## 5 Special Municipality <NA> TW.TN.TI
```

2-3、繪製地圖

[程式碼]- 使用ggplot() 函數繪製台灣地圖，其中，x 放經度(long)，y 放緯度(lat)，
group 為22個縣市

```
install.packages("ggplot2") #安裝 讀取 shp 檔案的套件  
library(ggplot2)  
ggplot(taiwan_shap2, aes(x=long,y=lat,group=group))+geom_path()
```

- output - 區分22個縣市的台灣地圖



2-3、統計資料檔案

使用內政統計指標縣市排名資料 <https://www.moi.gov.tw/stat/node.aspx?sn=6718>，
分別下載100~106年的縣市指標檔案，採用戶政檔案裡的出生登記嬰兒性比例資料
(性比例係指每百個女嬰的男嬰數量)，再匯整在一起存成CSV檔。

原始檔案內容：

100縣市指標.ods - Excel

	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF
4									
5	15歲以上人口高等教育程度(戶籍註記)比率①		出生登記				非本國籍生母		
6			嬰兒人數		嬰兒性比例		嬰兒出生數		占
7	縣市	%	縣市	人	縣市	女=100	縣市	人	縣市
8	總平均	38.18	總計	196,627	總平均	107.67	總計	15,397	總平均
9	臺北市	54.49	新北市	34,323	金門縣	124.08	新北市	2,945	連江縣
10	新竹市	47.63	臺北市	25,132	花蓮縣	120.22	桃園縣	1,848	金門縣
11	嘉義市	40.30	臺中市	24,027	嘉義市	120.12	臺中市	1,579	嘉義縣
12	新北市	39.92	高雄市	21,411	連江縣	116.39	臺北市	1,475	雲林縣
13	金門縣	39.81	桃園縣	18,041	新竹市	111.13	高雄市	1,448	基隆市
14	新竹縣	39.37	臺南市	14,208	臺南市	110.46	臺南市	979	桃園縣
15	臺中市	39.14	彰化縣	11,833	高雄市	108.81	彰化縣	841	苗栗縣
16	桃園縣	38.08	新竹縣	5,481	雲林縣	108.19	雲林縣	628	南投縣
17	連江縣	37.80	雲林縣	5,442	新北市	108.18	苗栗縣	489	新竹縣
18	高雄市	37.62	新竹市	5,369	宜蘭縣	107.49	新竹縣	488	屏東縣
19	臺南市	36.29	屏東縣	5,354	臺中市	107.42	屏東縣	465	新北市
20	基隆市	34.69	苗栗縣	5,084	新竹縣	107.22	嘉義縣	429	澎湖縣
21	苗栗縣	31.74	嘉義縣	3,577	苗栗縣	106.67	南投縣	321	臺東縣
22	彰化縣	31.43	宜蘭縣	3,544	嘉義縣	106.17	新竹市	296	宜蘭縣
23	花蓮縣	30.68	南投縣	3,477	臺北市	106.10	宜蘭縣	266	彰化縣
24	宜蘭縣	30.65	花蓮縣	2,603	屏東縣	105.84	基隆市	211	嘉義縣
25	澎湖縣	29.37	基隆市	1,975	桃園縣	105.74	金門縣	170	臺南市
26	南投縣	29.09	嘉義市	1,904	彰化縣	104.86	花蓮縣	166	高雄市
27	屏東縣	28.45	臺東縣	1,746	南投縣	104.17	嘉義市	134	臺中市
28	雲林縣	26.51	金門縣	1,154	基隆市	102.77	臺東縣	133	花蓮縣
29	嘉義縣	25.32	澎湖縣	810	澎湖縣	102.50	澎湖縣	66	臺北市
30	臺東縣	24.02	連江縣	132	臺東縣	102.32	連江縣	20	新竹市

將100~106年嬰兒性比例資料，匯整成以下形式，存成csv檔，檔案命名為index。

index.csv - Excel

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	city	bsex_ratio100	bsex_ratio101	bsex_ratio102	bsex_ratio103	bsex_ratio104	bsex_ratio105	bsex_ratio106
2	宜蘭縣	107.49	108.16	112.33	107.35	104.58	110.70	108.52
3	花蓮縣	120.22	113.84	105.97	107.63	110.72	104.73	110.28
4	金門縣	124.08	100.70	108.87	111.76	114.77	109.23	111.74
5	南投縣	104.17	108.96	106.10	108.49	105.75	110.07	104.66
6	屏東縣	105.84	113.63	108.46	108.34	109.55	109.09	111.21
7	苗栗縣	106.67	106.83	106.58	103.34	109.01	106.69	106.89
8	桃園市	105.74	105.84	109.28	110.37	107.41	108.45	107.85
9	高雄市	108.81	107.18	104.77	109.37	108.94	106.66	108.20
10	基隆市	102.77	106.63	107.77	103.96	119.33	98.13	103.81
11	連江縣	116.39	100.00	101.32	86.02	98.80	127.78	131.67
12	雲林縣	108.19	112.80	103.66	107.95	108.01	104.89	103.91
13	新北市	108.18	106.23	107.85	106.60	106.63	106.90	105.93

[程式碼] - 讀入匯整完成的嬰兒性比例統計資料檔案 index.csv

```
index.data=read.csv("C:/Users/CWTsai/Desktop/plot -繪製地圖/政府開放資料/縣市指標歷年資料/index.csv", head=T)
View(index.data)
```

- output - 縣市欄位名稱city，bsex_ratio100 ~ bsex_ratio106 欄位為100~106年嬰兒性別比例

	city	bsex_ratio100	bsex_ratio101	bsex_ratio102	bsex_ratio103	bsex_ratio104	bsex_ratio105	bsex_ratio106
1	宜蘭縣	107.49	108.1568	112.33	107.35	104.58	110.70	108.52
2	花蓮縣	120.22	113.8355	105.97	107.63	110.72	104.73	110.28
3	金門縣	124.08	100.7013	108.87	111.76	114.77	109.23	111.74
4	南投縣	104.17	108.9645	106.10	108.49	105.75	110.07	104.66
5	屏東縣	105.84	113.6302	108.46	108.34	109.55	109.09	111.21

2-4、地圖資料和統計資料整理合併

地圖資料(taiwan_shap2)的縣市名稱和嬰兒性比例統計資料(index.data)的縣市名稱要一致，才能將資料合併在一起。

[程式碼] - 地圖資料(taiwan_shap2)的縣市名稱

```
taiwan_shap2$NL_NAME_2
```

- output - 地圖資料的縣市名稱欄位 NL_NAME_2 屬性為文字字串，名稱頭尾有雙引號

```
## [1] "金門縣" "馬祖列島" "高雄市" "新北市" "台中" "台南"
## [7] "台北市" "彰化縣" "嘉義市" "嘉義縣" "新竹市" "新竹縣"
## [13] "花蓮縣" "基隆市" "苗栗縣" "南投縣" "澎湖縣" "屏東縣"
## [19] "台東縣" "桃園市" "宜蘭縣" "雲林縣"
```

[程式碼] - 嬰兒性比例統計資料(index.data)的縣市名稱

```
index.data$city
```

- output - 嬰兒性比例資料的縣市名稱欄位city屬性為因子變數(factor)，Levels顯示有幾種分類變數

```
## [1] 宜蘭縣 花蓮縣 金門縣 南投縣 屏東縣 苗栗縣 桃園市 高雄市 基隆市 連江縣
## [11] 雲林縣 新北市 新竹市 新竹縣 嘉義市 嘉義縣 彰化縣 臺中市 臺北市 臺東縣
## [21] 臺南市 澎湖縣
## [22] Levels: 宜蘭縣 花蓮縣 金門縣 南投縣 屏東縣 苗栗縣 桃園市 ... 澎湖縣
```

雖然在合併檔案時，factor屬性欄位和字串屬性欄位合併沒有問題，但建議還是將欄位屬性轉成一致再合併。

[程式碼] - 地圖資料的縣市名稱和嬰兒性比例資料的縣市名稱整理成一致

```
#另外建立一個 zh_NAME 欄位，存放修正後的地圖資料縣市名稱
taiwan_shap2$zh_NAME=taiwan_shap2$NL_NAME_2
#將地圖和嬰兒性比例資料的 5 個不一致縣市名稱，重新命名與嬰兒性比例的縣市名稱一樣
taiwan_shap2$zh_NAME[taiwan_shap2$zh_NAME=="馬祖列島"]="連江縣"
taiwan_shap2$zh_NAME[taiwan_shap2$zh_NAME=="台中"]="臺中市"
taiwan_shap2$zh_NAME[taiwan_shap2$zh_NAME=="台南"]="臺南市"
taiwan_shap2$zh_NAME[taiwan_shap2$zh_NAME=="台北市"]="臺北市"
taiwan_shap2$zh_NAME[taiwan_shap2$zh_NAME=="台東縣"]="臺東縣"
#將嬰兒性比例資料的縣市名稱欄位 city 屬性轉成文字字串
index.data$city=as.character(index.data$city)
#排序後 print 修正後的地圖和嬰兒性比例資料，確認縣市名稱是否一致
```

[程式碼] - print修正後的地圖資料其縣市名稱欄位 zh_NAME，排序sort是為了方便比對

```
sort(taiwan_shap2$zh_NAME)
```

- output -

```
## [1] "宜蘭縣" "花蓮縣" "金門縣" "南投縣" "屏東縣" "苗栗縣" "桃園市" "高雄市"
## [9] "基隆市" "連江縣" "雲林縣" "新北市" "新竹市" "新竹縣" "嘉義市" "嘉義縣"
## [17] "彰化縣" "臺中市" "臺北市" "臺東縣" "臺南市" "澎湖縣"
```

[程式碼] - print修正後的嬰兒性比例資料其縣市名稱欄位city

```
sort(index.data$city)
```

- output -

```
## [1] "宜蘭縣" "花蓮縣" "金門縣" "南投縣" "屏東縣" "苗栗縣" "桃園市" "高雄市"
## [9] "基隆市" "連江縣" "雲林縣" "新北市" "新竹市" "新竹縣" "嘉義市" "嘉義縣"
## [17] "彰化縣" "臺中市" "臺北市" "臺東縣" "臺南市" "澎湖縣"
```

[程式碼] - 合併地圖資料和嬰兒性比例資料

```
taiwan_shap2@data=merge(taiwan_shap2@data, index.data, by.x="zh_
NAME", by.y="city", sort=F)
head(taiwan_shap2@data)
```

- output - 100~106年的嬰兒性比例資料與地圖資料成功合併在同一個檔案

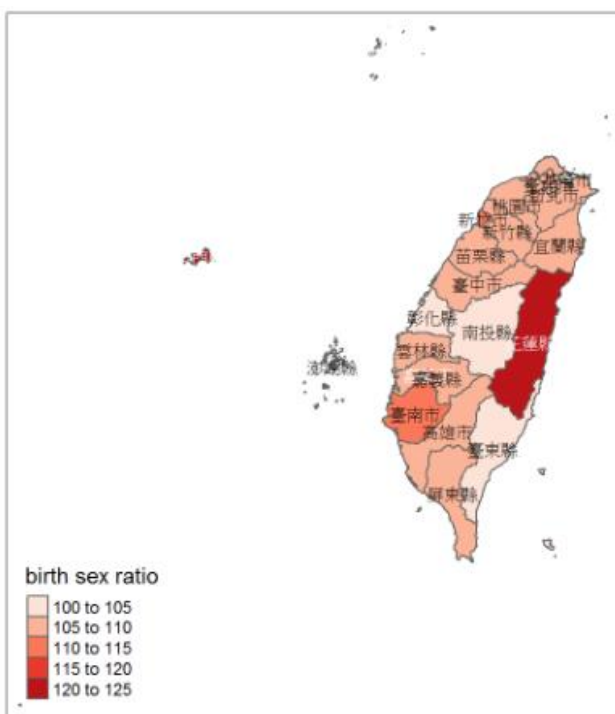
```
## zh_NAME GID_0 NAME_0 GID_1 NAME_1 NL_NAME_1 GID_2 NAME_2
## 1 金門縣 TWN Taiwan TWN.1_1 Fujian 福建 TWN.1.1_1 Kinmen
## 2 連江縣 TWN Taiwan TWN.1_1 Fujian 福建 TWN.1.2_1 Lienkiang
## 3 高雄市 TWN Taiwan TWN.2_1 Kaohsiung 高雄 TWN.2.1_1 Kaohsiung
## 4 新北市 TWN Taiwan TWN.3_1 New Taipei 新北 TWN.3.1_1 New Taipei
## 5 臺中市 TWN Taiwan TWN.4_1 Taichung 台中 TWN.4.1_1 Taichung
## 6 臺南市 TWN Taiwan TWN.5_1 Tainan 台南 TWN.5.1_1 Tainan
##
## VARNAME_2 NL_NAME_2 TYPE_2 ENGTYP_2
## 1 J<U+012B>nmen Xian 金門縣 Xian County
## 2 M<U+01CE>z<U+01D4> Lied<U+01CE>o|Matsu Islands 馬祖列島 Xian County
## 3 G<U+0101>oxiong Shi 高雄市 Zhixiashi Special Municipality
## 4 X<U+012B>nb<U+011B>i Shi 新北市 Zhixiashi Special Municipality
## 5 Taichung City 台中 Zhixiashi Special Municipality
## 6 Tainan City 台南 Zhixiashi Special Municipality
## CC_2 HASC_2 bsex_ratio100 bsex_ratio101 bsex_ratio102 bsex_ratio103 bsex_ratio104 bsex_ratio105
## 1 <NA> TW.FK.KM 124.08 100.7013 108.87 111.76 114.77 109.23
## 2 <NA> TW.FK.LK 116.39 100.0000 101.32 86.02 98.80 127.78
## 3 <NA> TW.KH.KS 108.81 107.1790 104.77 109.37 108.94 106.66
## 4 <NA> TW.NT.TP 108.18 106.2251 107.85 106.60 106.63 106.90
## 5 <NA> TW.TG.TU 107.42 106.8049 107.36 107.28 109.03 108.41
## 6 <NA> TW.TN.TI 110.46 108.1125 105.85 106.56 108.23 111.76
## bsex_ratio106
## 1 111.74
## 2 131.67
## 3 108.20
## 4 105.93
## 5 110.54
## 6 106.93
```

2-5、繪製合併後的統計地圖資料

2-5-1、方法1- 使用qtm() 函數

```
install.packages("tmap") #安裝 qtm 函數案的套件
library(tmap)
qtm(taiwan_shap2,fill="bsex_ratio100", text="zh_NAME", text.size
=0.7, fill.title="birth sex ratio", fill.palette="Reds")
```

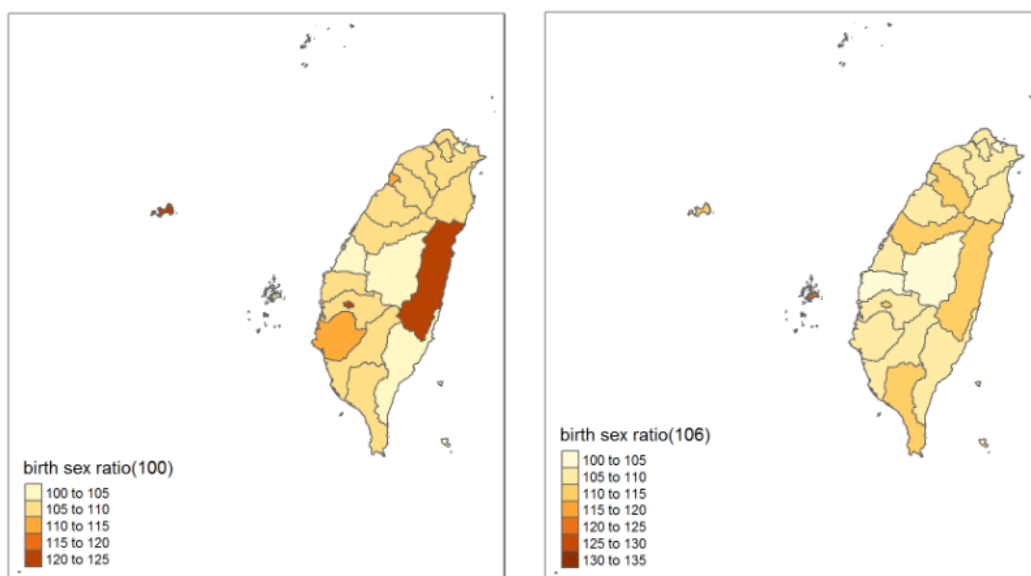
- output -



[程式碼] - 100年和106年的嬰兒性比例統計地圖

```
qtm(taiwan_shap2,fill="bsex_ratio100", fill.title="birth sex ratio(100)")
qtm(taiwan_shap2,fill="bsex_ratio106", fill.title="birth sex ratio(106)")
```

- output - qtm()函數會根據嬰兒性比例的數值分佈，自動分類比例組別和給定組別顏色，100年和106年的圖例，雖然性別比例都是以每 5% 分組，但給定的組別顏色不一樣，同時放在一起比較時，會因圖例不一致而不易比較。



2-5-2、方法2 – plot() 函數

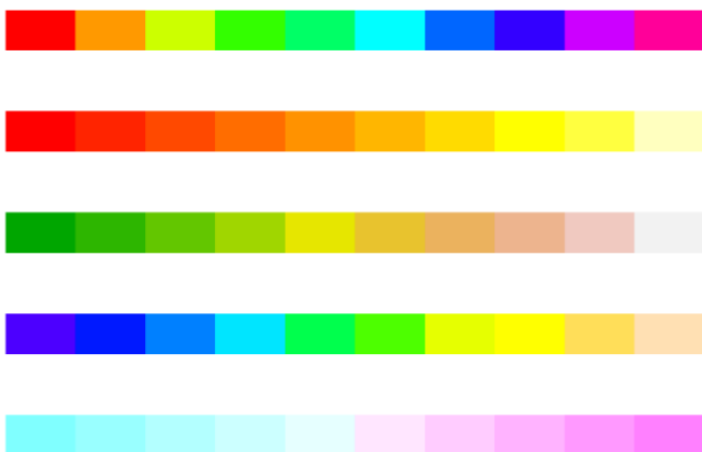
◇ 調色盤介紹

Palettes {grDevices} 套件裡，有rainbow、heat.colors、terrain.colors、topo.colors、cm.colors 5種類型的調色盤。

[程式碼]- 呈現5種類型的調色盤顏色

```
#Display a Color Image
display.col=function(color,title){
  image(1:10,1,as.matrix(1:10),col=color,xlab=title,
        ylab="",xaxt="n",yaxt="n",bty="n")
}
par(mfcol=c(5,1), mai=c(0.1,0.1,0.5,0))
display.col(rainbow(10),"rainbow");
display.col(heat.colors(10),"heat.colors");
display.col(terrain.colors(10),"terrain.colors");
display.col(topo.colors(10),"topo.colors");
display.col(cm.colors(10),"cm.colors" )
```

- output - 由上至下分別為rainbow、heat.colors、terrain.colors、topo.colors、cm.colors
5種調色盤的顏色



使用plot() 函數，繪製統計地圖步驟，依序程式碼1~程式碼3，

[程式碼 1]- 建立繪圖色盤，100 年~106 年的性別比例介於 85%~135% 之間，每 5 個百分比為一組，共分成 10 組，指定繪圖色盤有 10 種顏色。

```
my.color=rev(heat.colors(10))
```

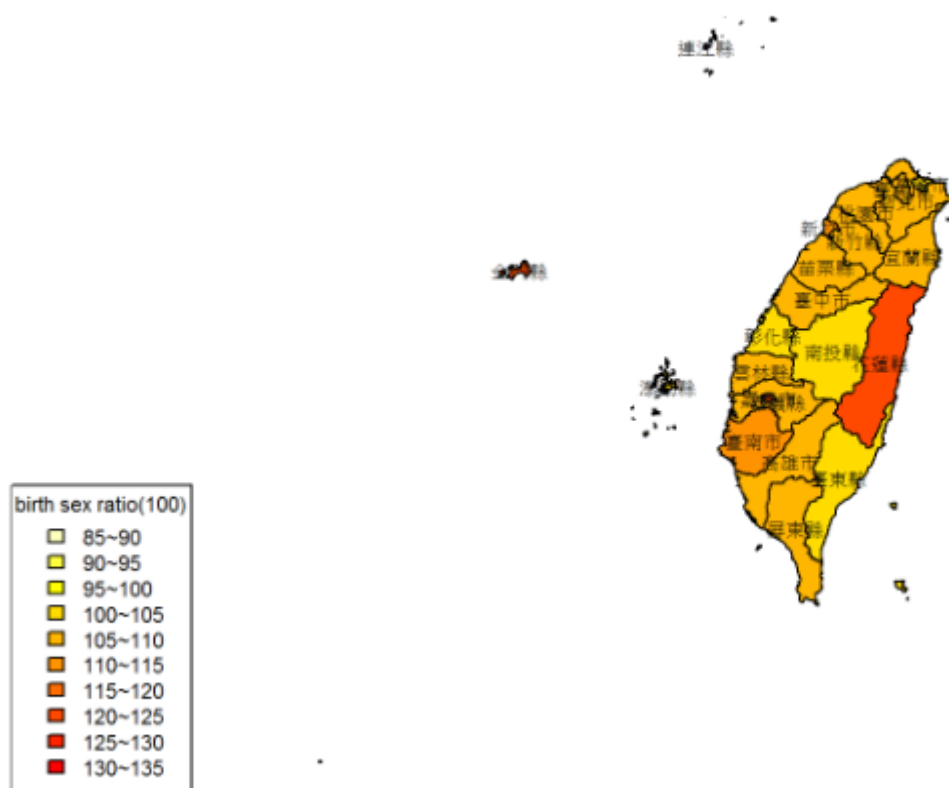
[程式碼 2]- 建立一致性的性別比例資料分類，100 年~106 年的性別比例介於 85%~135% 之間，每 5 個百分比為一組，並從建立的繪圖色盤給每一種比例組別一個固定的顏色

```
ratio.color100=my.color[cut(taiwan_shap2@data$bsex_ratio100, breaks=seq(85,135,5),labels=F)]
```

[程式碼 3]- 繪製性別比地圖

```
#設定畫布邊界
par(mai=c(0.1,0.1,0.5,0))
#繪製統計地圖
plot(taiwan_shap2, col=ratio.color100)
#在 22 個縣市區域標註縣市名稱
text(coordinates(taiwan_shap2)[,1], coordinates(taiwan_shap2)[,2], taiwan_shap2$zh_NAME, cex=0.6, col="gray5")
#圖例設定
legend("bottomleft",
      title="birth sex ratio(100)",
      legend=c("85~90", "90~95", "95~100", "100~105", "105~110",
              "110~115", "115~120", "120~125", "125~130", "130~135"),
      fill=my.color,
      cex=0.7)
```

- output -



[程式碼]- 呈現 100~106 年 縣市性別比例地圖

```
attach(taiwan_shap2@data)
#將繪製統計地圖步驟(程式碼1~程式碼3)寫成function，年度為參數
ratio.plot=function(year){
  bsex_ratio=paste("bsex_ratio", year, sep="")
  #建立繪圖色盤
  ratio.color=my.color[cut(get(bsex_ratio), breaks=seq(85,135,5),1
  abels=F)]
  #繪製統計地圖
  plot(taiwan_shap2, col=ratio.color, main=paste(year, "年 出生性別比",
  sep="") )
  #圖例設定
  legend("bottomleft",
    title=paste("birth sex ratio", sep="") ,
    legend=c("85~90", "90~95", "95~100", "100~105", "105~110",
```

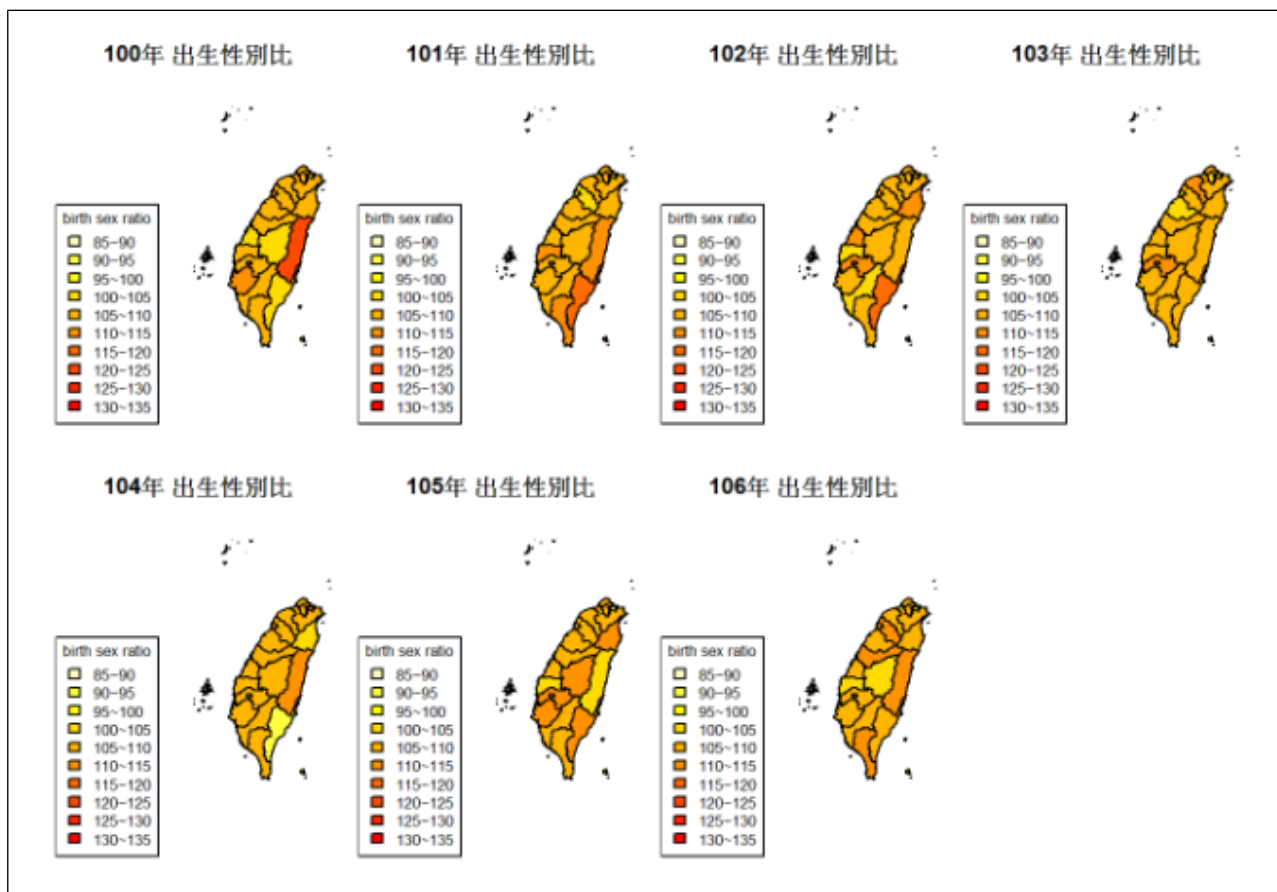


```

        "110~115", "115~120", "120~125", "125~130", "130~135"),
    fill=my.color, cex=0.8)
}
#設定畫布邊界
par(mai=c(0.1,0.1,0.5,0), mfrow=c(2,4))
#將繪製統計地圖步驟的 function ratio.plot(year) , 使用迴圈 , 畫出 100 年~1
06 年的統計地圖
for (year in 100:106) {
    ratio.plot(year)
}

```

- output - 每個年度的性別比例分組和指定的分組顏色都一致，就可直接從顏色觀察 22 個縣市，從 100 年~106 年的出生嬰兒性別比例的變化。



2-5-3、方法3 – ggplot() 函數

先將 .shp 檔案中的地區屬性資料和經緯度資料分別抓出，再合併在一起

[程式碼] - 抓出 .shp 檔案中的地區屬性資料(包含地區名稱和先前已合併的統計資料)

```
taiwan_shap2.data=taiwan_shap2@data
head(taiwan_shap2.data)
```

- output -

```
## zh_NAME GID_0 NAME_0 GID_1 NAME_1 NL_NAME_1 GID_2 NAME_2
## 1 金門縣 TWN Taiwan TWN.1_1 Fujian 福建 TWN.1.1_1 Kinmen
## 2 連江縣 TWN Taiwan TWN.1_1 Fujian 福建 TWN.1.2_1 Lienkiang
## 3 高雄市 TWN Taiwan TWN.2_1 Kaohsiung 高雄 TWN.2.1_1 Kaohsiung
## 4 新北市 TWN Taiwan TWN.3_1 New Taipei 新北 TWN.3.1_1 New Taipei
## 5 臺中市 TWN Taiwan TWN.4_1 Taichung 台中 TWN.4.1_1 Taichung
## 6 臺南市 TWN Taiwan TWN.5_1 Tainan 台南 TWN.5.1_1 Tainan
##
## VARNAME_2 NL_NAME_2 TYPE_2
## 1 J<U+012B>nmen Xian 金門縣 Xian
## 2 M<U+01CE>z<U+01D4> Lied<U+01CE>o|Matsu Islands 馬祖列島 Xian
## 3 G<U+0101>oxiong Shi 高雄市 Zhixiashi
## 4 X<U+012B>nb<U+011B>i Shi 新北市 Zhixiashi
## 5 Taichung City 台中 Zhixiashi
## 6 Tainan City 台南 Zhixiashi
##
## ENGTYP2_2 CC_2 HASC_2 aging100 aging101 aging102 aging103
## 1 County <NA> TW.FK.KM 96.04 97.34540 99.60 102.52
## 2 County <NA> TW.FK.LK 67.40 69.25099 70.74 74.28
## 3 Special Municipality <NA> TW.KH.KS 74.13 79.15840 84.86 91.52
## 4 Special Municipality <NA> TW.NT.TP 59.00 63.82088 68.84 74.82
## 5 Special Municipality <NA> TW.TG.TU 53.28 56.39861 59.70 63.82
## 6 Special Municipality <NA> TW.TN.TI 82.69 86.46496 90.80 95.99
##
## aging104 aging105 aging106 bsex_ratio100 bsex_ratio101 bsex_ratio102
## 1 107.13 115.32 124.49 124.08 100.7013 108.87
## 2 78.36 80.74 86.47 116.39 100.0000 101.32
## 3 100.25 108.67 117.19 108.81 107.1790 104.77
## 4 83.01 91.82 100.85 108.18 106.2251 107.85
## 5 68.65 73.78 78.68 107.42 106.8049 107.36
## 6 102.57 109.78 116.10 110.46 108.1125 105.85
##
## bsex_ratio103 bsex_ratio104 bsex_ratio105 bsex_ratio106
## 1 111.76 114.77 109.23 111.74
## 2 86.02 98.80 127.78 131.67
## 3 109.37 108.94 106.66 108.20
## 4 106.60 106.63 106.90 105.93
## 5 107.28 109.03 108.41 110.54
## 6 106.56 108.23 111.76 106.93
```

[程式碼] - 在taiwan_shap2.data(地區屬性資料)中增加一個 id 欄位(用於合併經緯度資料)

```
taiwan_shap2.data$id=as.character(0:21)
head(taiwan_shap2.data)
```

- output -

```
##   zh_NAME  GID_0  NAME_0   GID_1   NAME_1  NL_NAME_1   GID_2   NAME_2
## 1 金門縣    TWN Taiwan TWN.1_1   Fujian   福建    TWN.1.1_1   Kinmen
## 2 連江縣    TWN Taiwan TWN.1_1   Fujian   福建    TWN.1.2_1   Lienkiang
## 3 高雄市    TWN Taiwan TWN.2_1   Kaohsiung 高雄    TWN.2.1_1   Kaohsiung
## 4 新北市    TWN Taiwan TWN.3_1   New Taipei 新北    TWN.3.1_1   New Taipei
## 5 臺中市    TWN Taiwan TWN.4_1   Taichung   台中    TWN.4.1_1   Taichung
## 6 臺南市    TWN Taiwan TWN.5_1   Tainan     台南    TWN.5.1_1   Tainan
##
##               VARNAME_2  NL_NAME_2   TYPE_2
## 1                   J<U+012B>nmen Xian   金門縣   Xian
## 2 M<U+01CE>z<U+01D4> Lied<U+01CE>o|Matsu Islands 馬祖列島   Xian
## 3                   G<U+0101>oxiong Shi   高雄市  Zhixiashi
## 4                   X<U+012B>nb<U+011B>i Shi 新北市  Zhixiashi
## 5                   Taichung City         台中    Zhixiashi
## 6                   Tainan City          台南    Zhixiashi
##
##           ENGTPE_2  CC_2   HASC_2  aging100  aging101  aging102  aging103
## 1           County <NA> TW.FK.KM   96.04  97.34540   99.60   102.52
## 2           County <NA> TW.FK.LK   67.40  69.25099   70.74   74.28
## 3 Special Municipality <NA> TW.KH.KS   74.13  79.15840   84.86   91.52
## 4 Special Municipality <NA> TW.NT.TP   59.00  63.82088   68.84   74.82
## 5 Special Municipality <NA> TW.TG.TU   53.28  56.39861   59.70   63.82
## 6 Special Municipality <NA> TW.TN.TI   82.69  86.46496   90.80   95.99
##   aging104  aging105  aging106  bsex_ratio100  bsex_ratio101  bsex_ratio102
## 1   107.13   115.32   124.49         124.08         100.7013         108.87
## 2    78.36    80.74    86.47         116.39         100.0000         101.32
## 3   100.25   108.67   117.19         108.81         107.1790         104.77
## 4    83.01    91.82   100.85         108.18         106.2251         107.85
## 5    68.65    73.78    78.68         107.42         106.8049         107.36
## 6   102.57   109.78   116.10         110.46         108.1125         105.85
##   bsex_ratio103  bsex_ratio104  bsex_ratio105  bsex_ratio106  id
## 1         111.76         114.77         109.23         111.74  0
## 2          86.02          98.80         127.78         131.67  1
## 3         109.37         108.94         106.66         108.20  2
## 4         106.60         106.63         106.90         105.93  3
## 5         107.28         109.03         108.41         110.54  4
## 6         106.56         108.23         111.76         106.93  5
```

[程式碼] - 使用 fortify() 函數將 .shp 檔案中的經緯度抓出來

```
taiwan_shap2.latitude_ongitude=fortify(taiwan_shap2)
head(taiwan_shap2.latitude_ongitude)
```

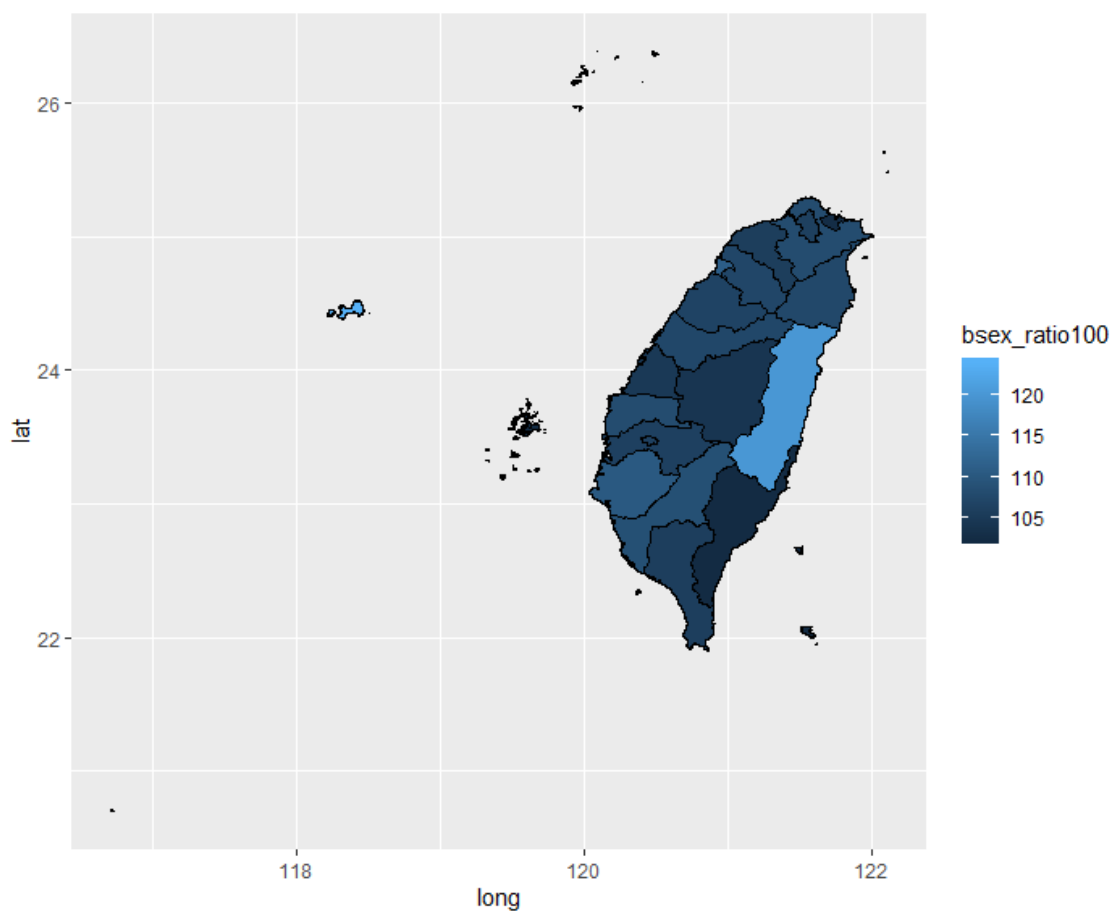
##	long	lat	order	hole	piece	id	group
## 1	118.3999	24.43569	1	FALSE	1	0	0.1
## 2	118.3979	24.43569	2	FALSE	1	0	0.1
## 3	118.3979	24.43542	3	FALSE	1	0	0.1
## 4	118.3976	24.43542	4	FALSE	1	0	0.1
## 5	118.3976	24.43514	5	FALSE	1	0	0.1
## 6	118.3962	24.43514	6	FALSE	1	0	0.1

[程式碼] -

合併 taiwan_shap2.data(地區屬性+統計資料) 和 taiwan_shap2.latitude_ongitude
(經緯度資料)

```
taiwan_mapdata=merge(taiwan_shap2.data, taiwan_shap2.latitude_ongitude, by="id")
ggplot(taiwan_mapdata, aes(x=long, y=lat, group=group, fill=bsex_ratio100 )) + geom_polygon(colour="black")
```

- output -



2-6、使用鄉鎮市區界線(TWD97經緯度)地圖資料，依照前面執行步驟，繪製台灣368

個鄉鎮區域地圖

[程式碼] - 讀入縣市鄉鎮地圖檔案

```
town_shap=readOGR(dsn="C:/Users/CWTsai/Desktop/plot -繪製地圖/鄉鎮地圖資料/TOWN_MOI_1071226.shp")
```

- output - 縣市鄉鎮地圖檔案中，有368筆資料(368個鄉鎮)，7個欄位

```
## OGR data source with driver: ESRI Shapefile
## Source: "C:\Users\CWTsai\Desktop\plot -繪製地圖\鄉鎮地圖資料\TOWN_MOI_1071226.shp", 1
ayer: "TOWN_MOI_1071226"
## with 368 features
## It has 7 fields
```

[程式碼]

```
# 中文亂碼轉換 iconv {base}
town_shap@data$COUNTYNAME=iconv(town_shap@data$COUNTYNAME , from
= "UTF-8", to="UTF-8")
town_shap@data$TOWNNAME=iconv(town_shap@data$TOWNNAME , from = "U
TF-8", to="UTF-8")
head(town_shap@data) # 中文正常顯示
```

- output -

```
##      TOWNID TOWNCODE COUNTYNAME TOWNNAME      TOWNENG COUNTYID
## 0      V02 10014020   臺東縣  成功鎮 Chenggong Township      V
## 1      T21 10013210   屏東縣  佳冬鄉  Jiadong Township      T
## 2      P13 10009130   雲林縣  麥寮鄉  Mailiao Township      P
## 3      V11 10014110   臺東縣  綠島鄉  Lvdao Township      V
## 4      V16 10014160   臺東縣  蘭嶼鄉  Lanyu Township      V
## 5      N07 10007120   彰化縣  田中鎮  Tianzhong Township      N
##      COUNTYCODE
## 0      10014
## 1      10013
## 2      10009
## 3      10014
## 4      10014
## 5      10007
```

[程式碼]

```
#繪製縣市鄉鎮地圖-方法1 qtm() 函數  
library(tmap)  
qtm(town_shap) # 未給定鄉鎮顏色
```

- output -

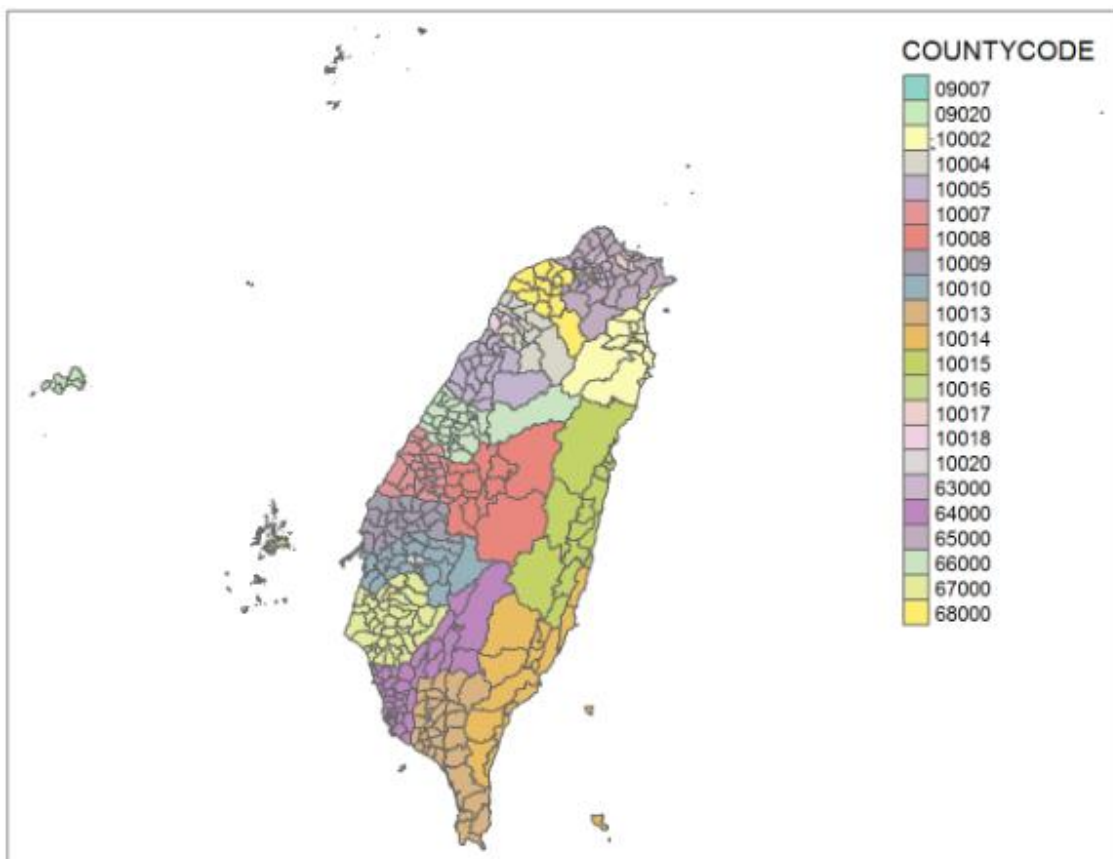


[程式碼] -

```
#以鄉鎮市區界線 (TWD97 經緯度) 地圖檔案中，現有的 22 個縣市 COUNTYCODE 欄位編碼，做為 fill 的指定縣市顏色
```

```
qtm(town_shap, fill="COUNTYCODE")
```

- output -

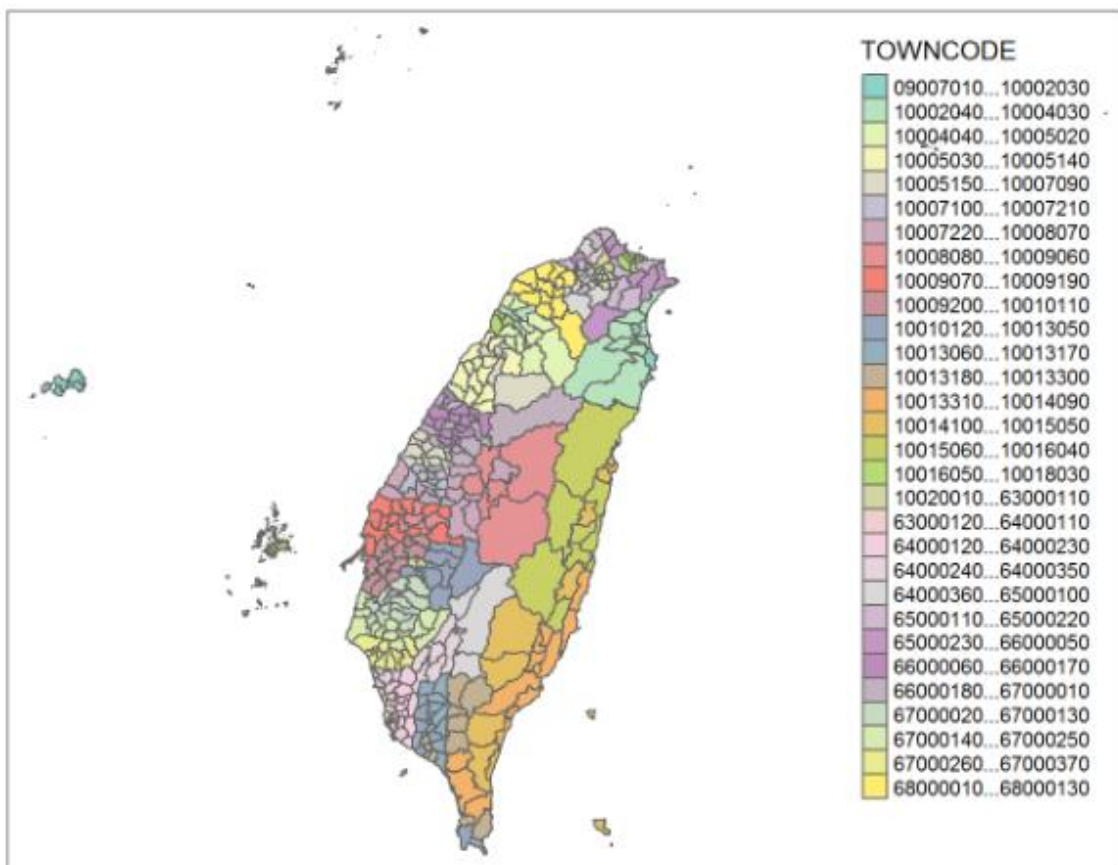


[程式碼] -

#以鄉鎮市區界線 (TWD97 經緯度) 地圖檔案中，現有的 365 個鄉鎮 TOWNCODE 欄位編碼，做為 fill 的指定鄉鎮顏色

```
qtm(town_shap, fill="TOWNCODE") #fill 最多只能指定 30 種顏色，分類超過 30 個組別會自動合併分成 30 組
```

- output -



[程式碼]

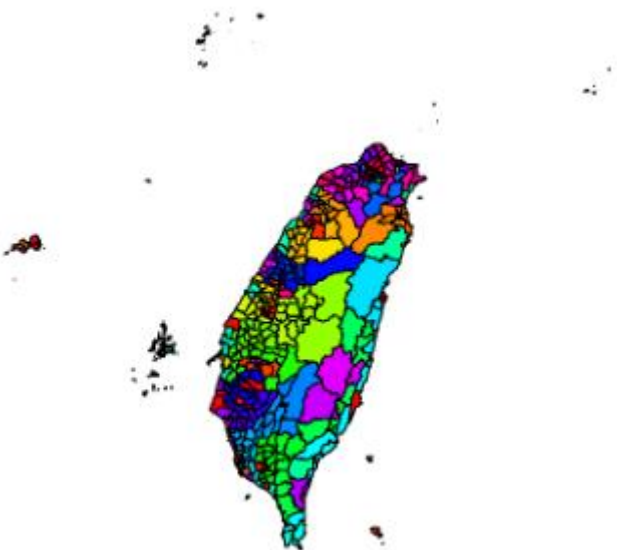
```
#繪製縣市鄉鎮地圖-方法2 plot() 函數  
plot(town_shap) #未給定鄉鎮區域顏色
```

- output -



```
plot(town_shap, col=rainbow(365)) #使用 rainbow 指令給定鄉鎮區域顏色
```

- output -



參考資料

坐標系統相關

- Taiwan datums
https://wiki.osgeo.org/wiki/Taiwan_datums#TWD97_vs._WGS84
- 上河文化 - 大地坐標系統漫談
http://www.sunriver.com.tw/grid_tm2.htm
- 中華民國內政部國土測繪中心 - 平面控制
<https://www.nlsc.gov.tw/Home/MakePage/42?level=42>
- 台灣常用坐標系統簡介
<https://blog.xuite.net/lwkntu/blog/364536963-%E5%8F%B0%E7%81%A3%E5%B8%B8%E7%94%A8%E5%9D%90%E6%A8%99%E7%B3%BB%E7%B5%B1%E7%B0%A1%E4%BB%8B>
- 坐標系統 Coordinate systems
<http://140.121.160.124/GEO/%E5%BA%A7%E6%A8%99%E7%B3%BB%E7%B5%B1.pdf>

shp 檔案

- 維基百科 Shapefile
<https://zh.wikipedia.org/wiki/Shapefile>
- Ultimanual 的 ArcGIS
<https://ultimanualarcgis.wordpress.com/2016/06/03/2-fu-dang-ming-de-yi-yi/>

繪製地圖相關

- qtm function | R Documentation
<https://www.rdocumentation.org/packages/tmap/versions/2.2/topics/qtm>
- 深入淺出繪製統計地圖 4 - R
<https://ariheart2011.wordpress.com/2017/05/10/%E6%B7%B1%E5%85%A5%E6%B7%BA%E5%87%BA%E7%B9%AA%E8%A3%BD%E7%B5%B1%E8%A8%88%E5%9C>

[%B0%E5%9C%96-4-r/](#)

- 主題式地圖(Thematic map) - 政府開放資料為例

<http://rwepa.blogspot.com/2018/10/thematicmap.html>