



# 國中學生視力不良 之特性分析

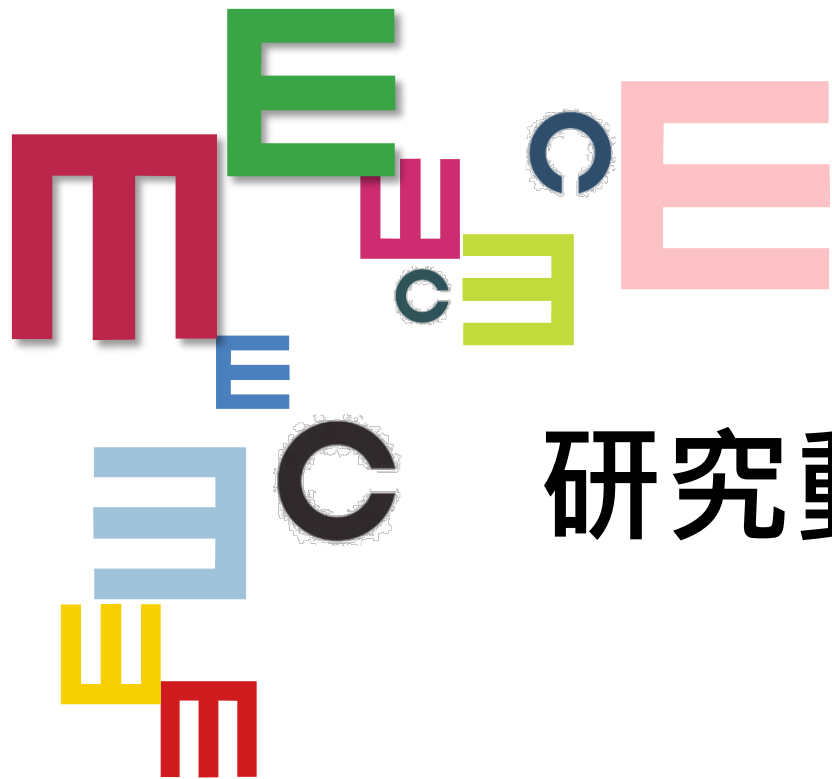
教育部統計處 金允文

研究動機及現況分析

研究方法

實證結果

結論與建議



# 研究動機與現況分析

# 1-1 研究動機與現況分析

- 國中學生因升學壓力和接觸3C更為頻繁等因素，用眼過度之風險增加，視力惡化之議題備受各界關注。
- 期藉研究結果，發掘學生視力不良率較高學校之特性，並分析其空間異質性，作為制定視力保健相關政策之重要參據。
  - 其中一眼裸視視力未達0.9即為視力不良

# 1-2 研究動機與現況分析

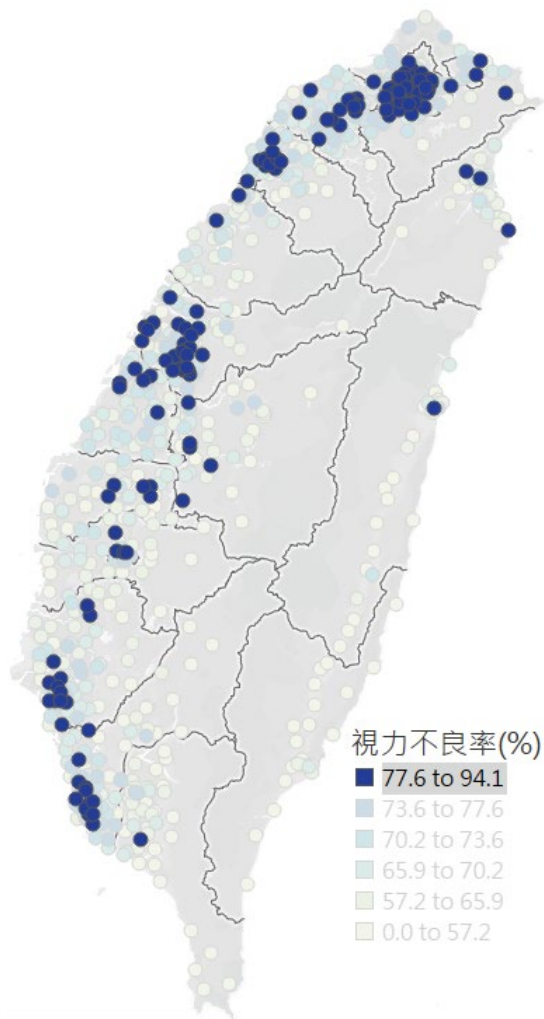
## ○視力不良率隨年級增加而上升

111學年國中學生視力不良率為73.16%，按年級觀察，國中1年級學生視力不良率為68.8%、2年級為73.4%及3年級為76.8%，顯示視力隨年齡增加而惡化。

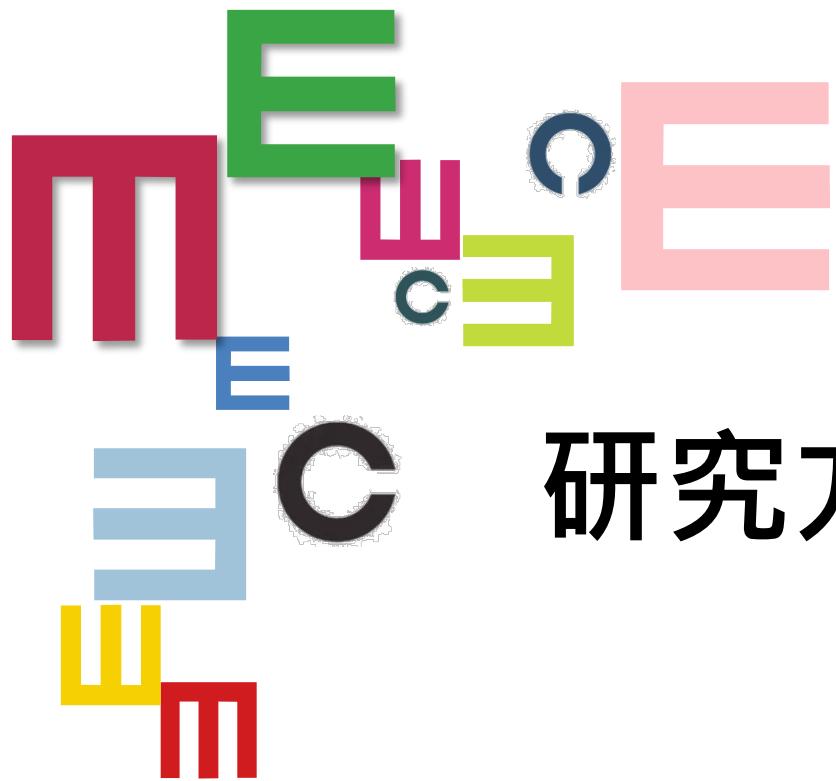
## ○國中學生因近視就診比率達38.5%

依學生檔與全民健保檔碰檔結果，109學年國中學生中，有70.1%曾於109年因眼與附器疾病就診，有就診者中平均每人就診2.9次，進一步按病因觀察，國中學生中有38.5%曾因近視就診，於各教育階段中為最高，國小為28.5%，高級中等學校為19.1%。

# 1-3 研究動機與現況分析



檢視學生視力不良率較高學校之分布，西部地區明顯多於東部地區，主要集中於六都及新竹市。除臺東縣外，其他縣市亦有少數視力不良率較高之學校。



# 研究方法

## 2-1 研究方法-資料描述

- 資料時間：111學年
- 資料範圍：931所國中  
(剔除離島[27校]及視力檢測人數未達10人[5校]之學校)



## 2-2 研究方法-資料來源

○本部資料：學生學籍檔、體適能檔、國中會考成績檔、公務統計資料、全國立案短期補習班

### ○外部資料

○大數據資料：內政部(原住民、新住民子女、父母學歷)、衛福部(中低收入戶)

○鄉鎮市區資訊：內政部(人口密度、國土現況調查)、財政部(綜合所得)

○空間資料：醫療機構資料

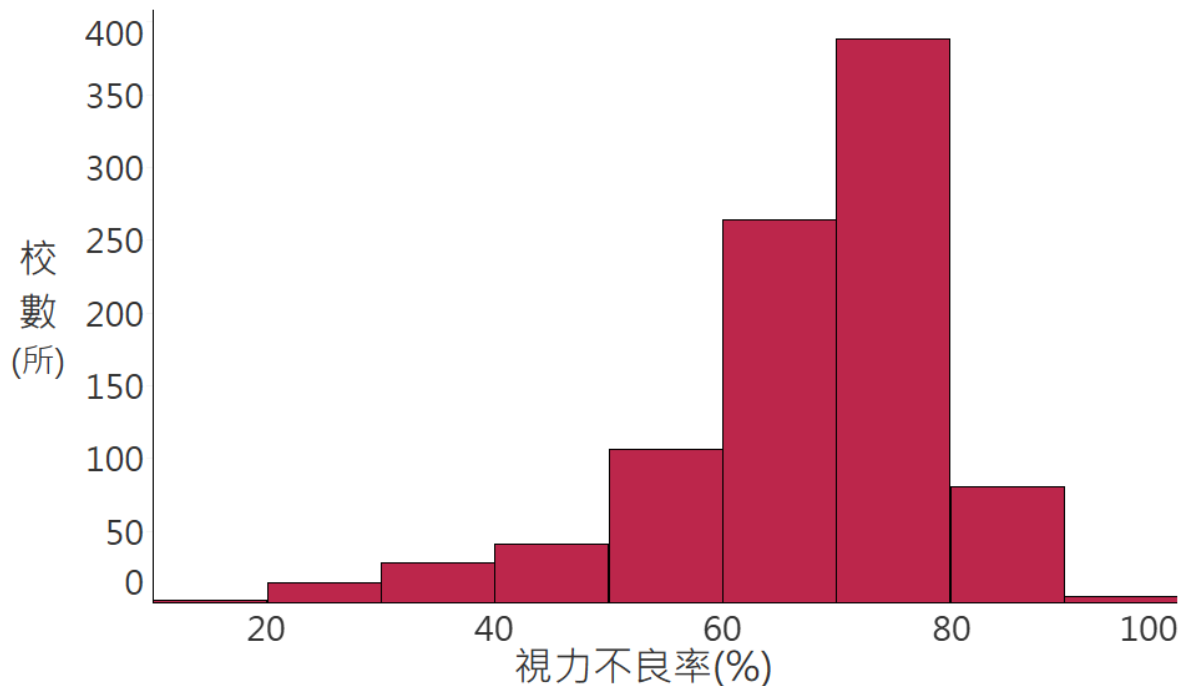


## 2-3 研究方法-模型應變數

$$\text{視力不良率} = \frac{\text{視力不良學生人數}}{\text{參加視力檢測學生人數}} \times 100\%$$

(兩眼裸視視力均0.9以上者為視力正常，否則為視力不良)

視力不良率次數分配圖



# 2-4 研究方法-模型自變數

	蒐集資料	資料轉換與篩選
學校特性	女生占比	
	班生數	
社經地位	鄉鎮市區綜合所得	學校所在鄉鎮市區之綜合所得[中位數/平均數]
	學生父母教育程度	[父母/父/母]之[教育年數]或[碩士/學士以上占比]
	學校原住民學生人數	學校原住民學生占比
	學校新住民子女學生人數	學校新住民子女學生占比
	學校中低收入家庭學生人數	學校中低收入家庭學生占比
閱讀考試	學校圖書館借閱冊次	學校圖書館平均每生借閱冊次
	學生會考成績	學校學生國中會考成績[平均數/中位數]
	補習班點位資料	學校周邊[500公尺]內，文理及外語類補習班數目
運動	學校運動場所面積	學校平均每生運動場所面積
	學生體適能表現	學校學生[跑走/立定跳遠]百分等級[平均數/中位數]
	鄉鎮市區體育場所面積	學校所在鄉鎮市區之體育場所面積占比
區域特性	鄉鎮市區人口密度	學校所在鄉鎮市區之人口密度
	醫療機構點位資料	學校周邊[2公里]內，具眼科之醫療機構數目

## 2-5 研究方法-模型自變數

### 學校特性

女性占比、班生數

### 社經地位

綜合所得、母親碩士占比、原住民占比、  
新住民子女占比、中低收占比

### 閱讀考試

每生借閱冊次、會考成績、補習班數目

### 運動

每生運動面積、跑走、體育場所占比

### 區域特性

人口密度、眼科數目

## 2-6 研究方法-空間自相關

### ○全域型空間自相關

以 Moran's I 反映空間上相鄰學校其觀察值之相似程度，其值介於 $\pm 1$ 之間，正表正相關，負表負相關。

○以路徑距離70.5公里內為鄰居

### ○局部空間自相關

測量出區域內自相關程度並找出空間聚集點，以LISA(Local Indicators of Spatial Association)為代表性指標。

## 2-7 研究方法-多元線性迴歸(MLR)

$$Y = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j X_j + \varepsilon \quad \varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I)$$

## 2-8 研究方法-地理加權迴歸(GWR)

地理加權迴歸(geographically weighted regression, GWR)模型是一種延伸自傳統迴歸理論的分析方法，加入了空間座標作為加權變項，允許迴歸係數隨空間而變化，能夠具體呈現空間異質性。

$$Y_i(u_i, v_i) = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{j=1}^k \beta_j(u_i, v_i) X_j(u_i, v_i) + \varepsilon_i(u_i, v_i)$$

其中 $X_j(u_i, v_i)$ 和 $\beta_j(u_i, v_i)$ 分別為學校 $(u_i, v_i)$ 的第 $j$ 個解釋變數及其迴歸係數， $\varepsilon_i(u_i, v_i)$ 為誤差項

## 2-9 研究方法-地理加權迴歸(GWR)

$$Y_i(u_i, v_i) = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{j=1}^k \beta_j(u_i, v_i) X_j(u_i, v_i) + \varepsilon_i(u_i, v_i)$$

$\beta(u_i, v_i)$ 以加權最小平方法(weighted least square, WLS)進行參數估計，其估計量為

$$\hat{\beta}(u_i, v_i) = (X^T W(u_i, v_i) X)^{-1} X^T W(u_i, v_i) Y$$

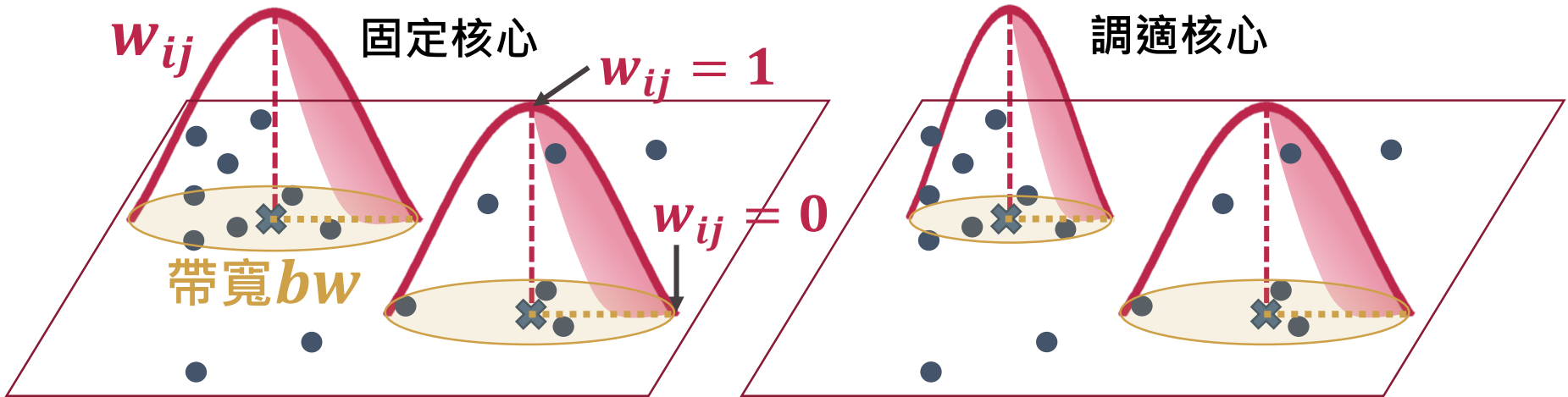
空間權重矩陣  $W(u_i, v_i) = \begin{pmatrix} w_{i1} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & w_{i2} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & w_{in} \end{pmatrix}$ ，其中  $w_{ij}$  為第  $i$  校與第  $j$  校的權重

$$w_{ij} = [1 - (\frac{d_{ij}}{bw})^2]^2, \text{ if } d_{ij} < bw ; w_{ij} = 0, \text{ otherwise}$$



## 2-10 研究方法-地理加權迴歸(GWR)

$bw$  為帶寬(Bandwidth)，空間核函數的帶寬分為固定核心(Fixed spatial kernel)及調適核心(Adaptive spatial kernel)兩種方式。固定核心對於局部迴歸的帶寬設定是以距離遠近為標準；調適核心則以距離內樣本點數量為考量，其帶寬會隨著樣本點疏密程度而改變。



$$w_{ij} = \left[1 - \left(\frac{d_{ij}}{bw}\right)^2\right]^2, \text{ if } d_{ij} < bw ; w_{ij} = 0, \text{ otherwise}$$

## 2-11 研究方法-多尺度地理加權迴歸(MGWR)

多尺度地理加權迴歸(Multiscale Geographically Weighted Regression, MGWR)模型是在經典地理加權回歸(GWR)模型的基礎上，改進了帶寬選擇的限制，使不同變數可以選擇不同的帶寬，進而反應變數間之空間異質性。

$$Y_i(u_i, v_i) = \beta_{bw_0,0}(u_i, v_i) + \sum_{j=1}^k \beta_{bw_{j,j}}(u_i, v_i) X_j(u_i, v_i) + \varepsilon_i(u_i, v_i)$$

$\beta_{bw_{j,j}}$ 代表每個自變數的迴歸係數會根據各自的帶寬計算

# 2-12 研究方法

檢視空間  
自相關

Moran'I  
LISA

多元線性  
迴歸  
(MLR)

AIC  
檢視殘差是否  
有空間自相關

地理加權  
迴歸  
(GWR)

AIC  
蒙地卡羅檢定  
[有無自變數需  
要更小帶寬]

多尺度地理  
加權迴歸  
(MGWR)

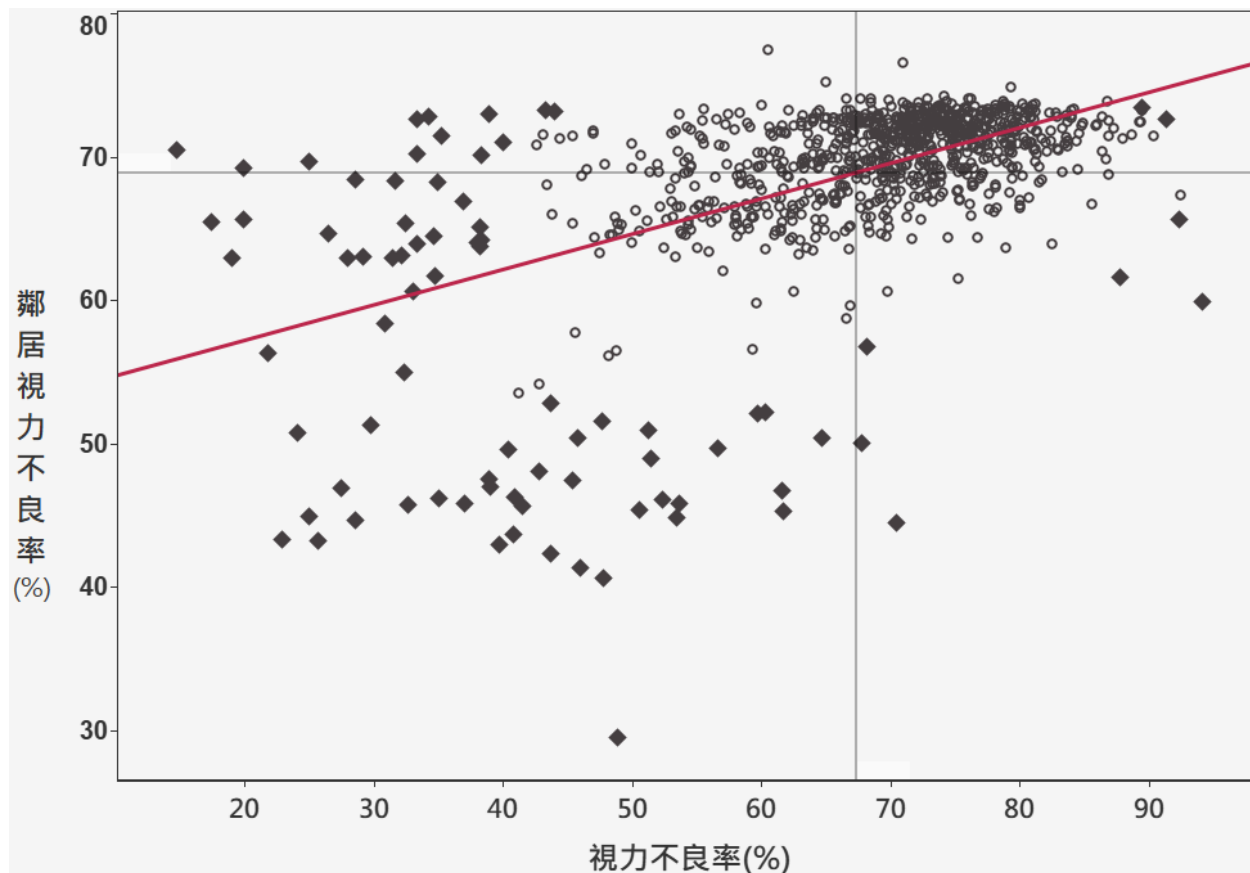
AIC  
檢視自變數顯  
著情形、係數  
大小及正負。



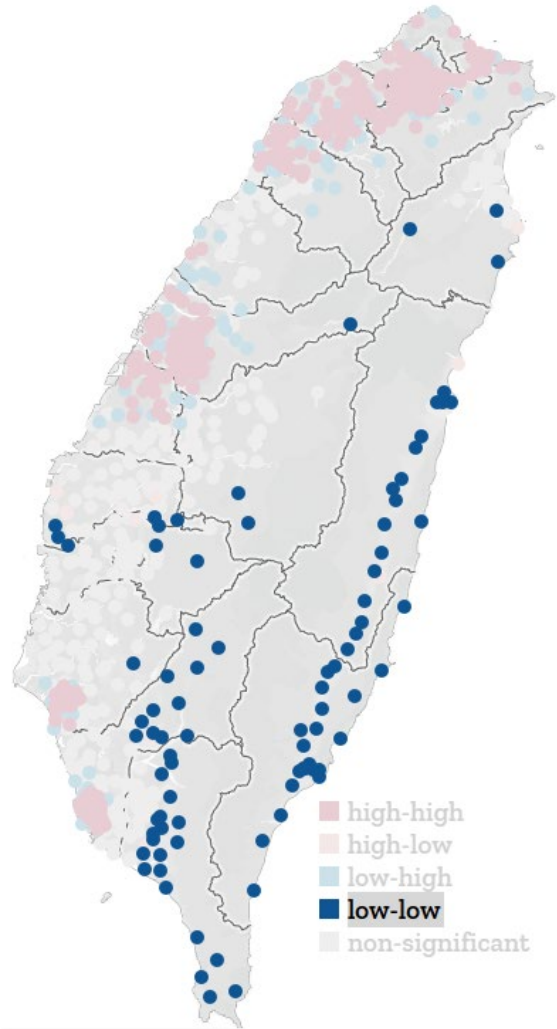
# 實證結果

# 3-1 實證結果-Moran's I

學校視力不良率之Moran's I為0.247，p值為0.001，顯示學校之視力不良率呈現空間聚集現象。



## 3-2 實證結果-LISA



以LISA分析探討個別學校與其鄰近學校視力不良率的關係：

**該校高、鄰近學校也高：396校**

該校高、鄰近學校低：10校

該校低、鄰近學校高：122校

該校低、鄰近學校也低：86校

# 3-3 實證結果-MLR

變數	係數估計值	顯著性
常數	67.356	***
女生占比	1.332	***
班生數	1.800	***
綜合所得	0.935	**
母親碩士占比	-4.578	***
原住民占比	-4.663	***
新住民子女占比	-0.408	
中低收入占比	-0.118	
每生借閱冊次	0.081	
會考成績	4.982	***
補習班數目	1.183	***
每生運動面積	-0.989	**
跑走	-0.626	*
體育場所占比	0.044	
人口密度	1.407	**
眼科數目	-0.344	

AIC=6516.709  
 $adj R^2 = 0.6044$

殘差Moran's I=0.02  
 p值<0.05

# 3-4 實證結果-GWR

變數	平均值	最小值	中位數	最大值	顯著%
常數	<b>67.75</b>	65.90	67.69	69.22	
女生占比	<b>1.30</b>	0.77	1.28	2.26	96%
班生數	<b>2.02</b>	0.65	2.11	4.62	85%
綜合所得	<b>1.15</b>	0.22	0.82	3.45	33%
母親碩士占比	<b>-4.29</b>	<b>-5.97</b>	<b>-4.58</b>	<b>-3.08</b>	100%
原住民占比	<b>-6.03</b>	<b>-7.37</b>	<b>-6.10</b>	<b>-2.54</b>	100%
新住民子女占比	<b>-0.78</b>	<b>-3.11</b>	<b>-0.40</b>	<b>1.95</b>	40%
中低收入占比	<b>1.58</b>	<b>-1.28</b>	1.57	3.41	48%
每生借閱冊次	<b>-0.06</b>	-0.85	-0.08	0.70	0%
會考成績	<b>4.91</b>	3.14	4.75	7.18	100%
補習班數目	<b>1.04</b>	0.24	1.04	1.81	45%
每生運動面積	<b>-0.83</b>	<b>-1.99</b>	<b>-0.61</b>	0.42	42%
跑走	<b>-0.51</b>	<b>-1.98</b>	<b>-0.66</b>	0.51	30%
體育場所占比	<b>-0.12</b>	-0.47	-0.25	2.58	2%
人口密度	<b>1.23</b>	<b>-0.10</b>	1.21	1.59	38%
眼科數目	<b>-0.42</b>	-1.32	-0.42	1.44	0%

帶寬=501  
 AIC=6397.708  
 $adj R^2 = 0.6389$

蒙地卡羅檢定結果  
 有3變數需要更小的  
 帶寬(綜合所得、新  
 住民子女占比、中低  
 收入占比)



# 3-5 實證結果-MGWR

變數	帶寬	平均值	最小值	中位數	最大值	顯著%
常數	888	<b>68.13</b>	67.42	68.14	68.69	
女生占比	563	<b>1.32</b>	1.03	1.37	1.98	100%
班生數	930	<b>1.74</b>	1.63	1.69	2.06	100%
綜合所得	137	<b>1.32</b>	<b>-2.00</b>	0.72	10.38	21%
母親碩士占比	930	<b>-3.91</b>	<b>-4.09</b>	<b>-3.91</b>	<b>-3.87</b>	100%
原住民占比	634	<b>-5.58</b>	<b>-6.31</b>	<b>-5.49</b>	<b>-4.48</b>	100%
新住民子女占比	297	<b>-0.67</b>	<b>-2.39</b>	<b>-0.47</b>	2.13	34%
中低收入占比	702	<b>1.71</b>	0.76	1.95	2.49	75%
每生借閱冊次	919	<b>0.02</b>	-0.41	0.05	0.39	0%
會考成績	611	<b>5.27</b>	4.53	5.66	5.84	100%
補習班數目	930	<b>1.23</b>	1.10	1.23	1.35	100%
每生運動面積	464	<b>-0.86</b>	<b>-1.59</b>	<b>-0.85</b>	0.36	47%
跑走	381	<b>-0.39</b>	<b>-2.17</b>	<b>-0.44</b>	0.74	23%
體育場所占比	304	<b>-0.15</b>	-0.73	-0.37	3.21	4%
人口密度	930	<b>1.20</b>	1.12	1.19	1.36	100%
眼科數目	913	<b>-0.51</b>	-0.68	-0.53	-0.18	0%

AIC=6357.379  
 $adj R^2 = 0.653$

# 3-6 實證結果-模型比較

模型指標比較

指標	MLR	GWR	MGWR
AIC	6517	6398	<b>6358</b>
adj R <sup>2</sup>	0.604	0.639	<b>0.653</b>
殘差Moran's I	顯著	不顯著	<b>不顯著</b>

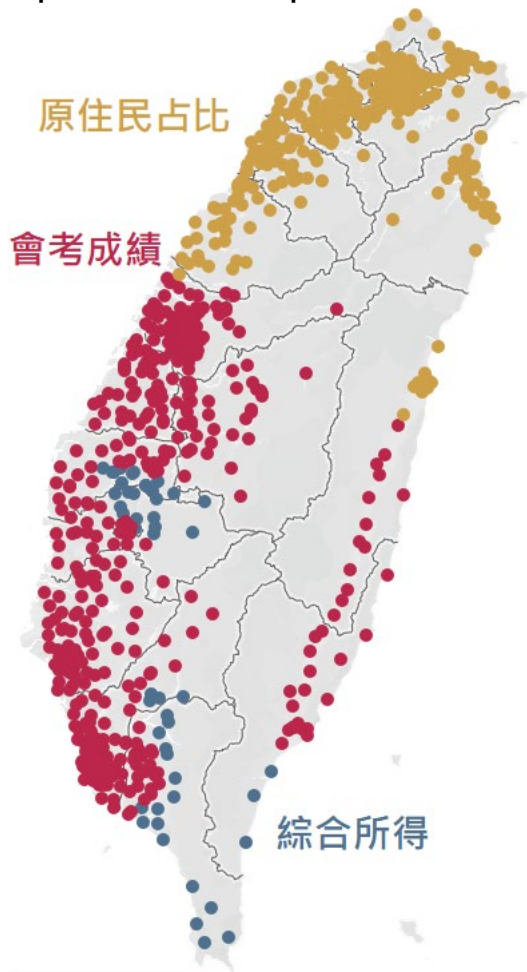
變數顯著情形及係數正負

變數	MLR	GWR	MGWR
女生占比	●	▲	●
班生數	●	▲	●
綜合所得	●	▲	▲
母親碩士占比	●	●	
原住民占比	●	●	
新住民子女占比	●	▲	▲
中低收入占比	●	▲	▲
每生借閱冊次			
會考成績	●	●	
補習班數目	●	▲	●
每生運動面積	●	▲	▲
跑走	●	▲	▲
體育場所占比			
人口密度	●	▲	●
眼科數目			

● 顯著  
 ▲ 部分顯著  
 係數為正  
 係數為負  
 有正有負

# 3-7 實證結果-MGWR

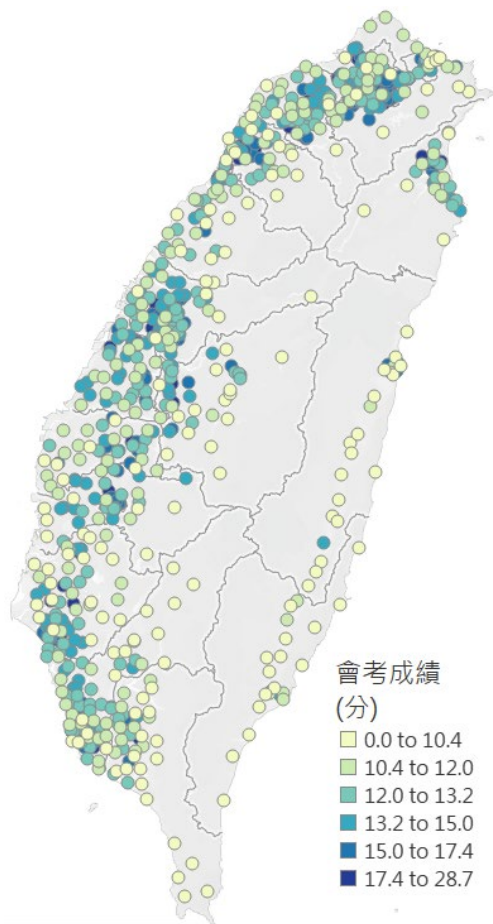
|係數估計值|最大之變數



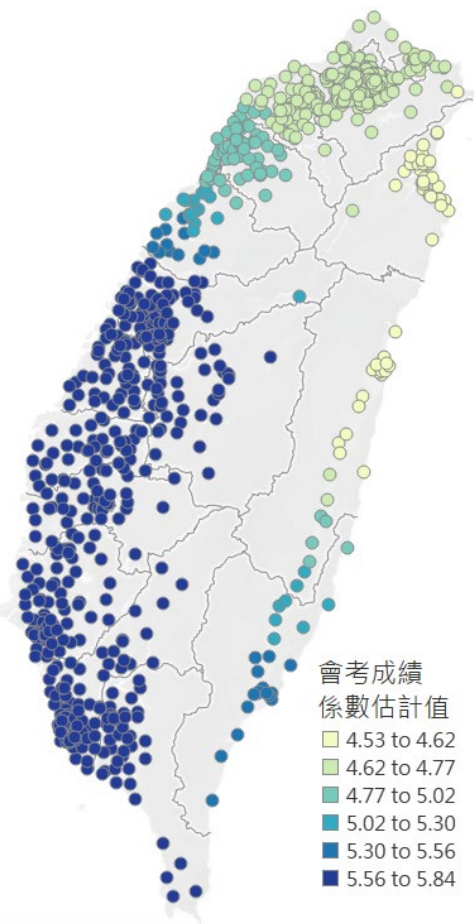
觀察各校最重要變數之分布，中南部及花東學校以[會考成績]之|係數估計值|最大，苗栗以北及宜蘭學校以[原住民占比]為最重要變數，另有少數偏鄉地區學校以[綜合所得]最為重要。

# 3-8 實證結果-MGWR

## 會考成績



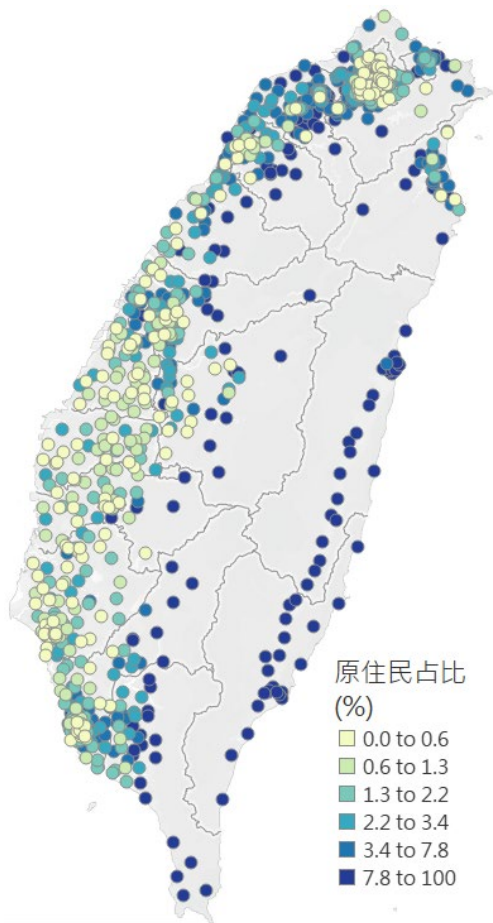
## 會考成績係數估計值



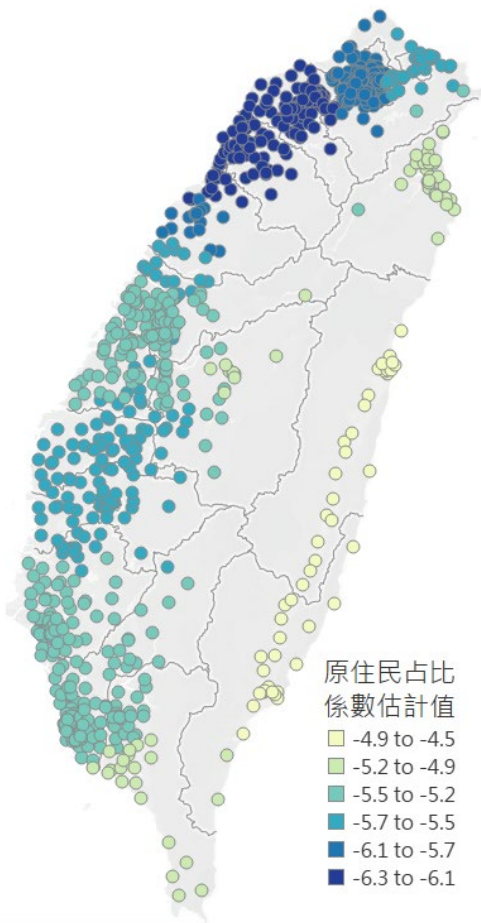
[會考成績]於所有學校均顯著。  
整體為會考成績愈高，其視力不良率愈高，以中南部學校影響程度較大(|係數估計值|愈大)。

# 3-9 實證結果-MGWR

## 原住民占比



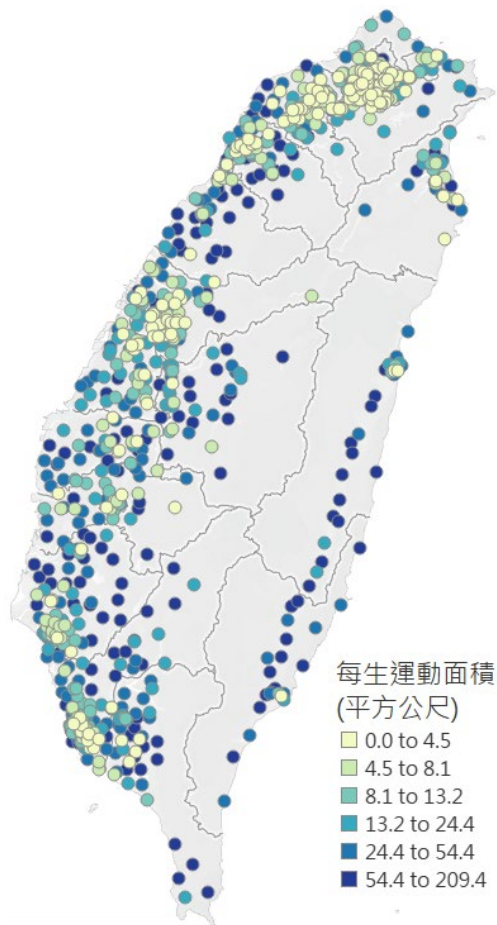
## 原住民占比係數估計值



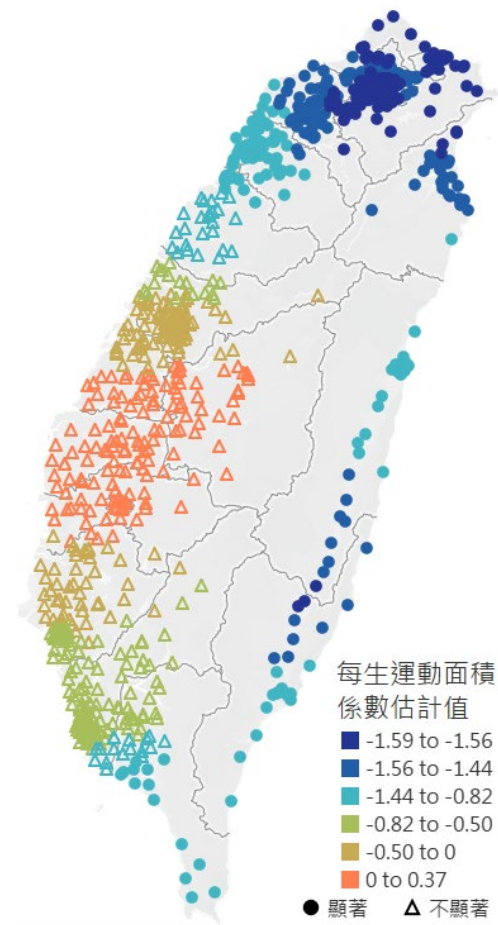
[原住民占比]於所有學校均顯著。  
整體為原住民占比愈高，其視力不良率愈低，以桃園新竹一帶影響程度最大(|係數估計值|愈大)。

# 3-10 實證結果-MGWR

## 每生運動面積



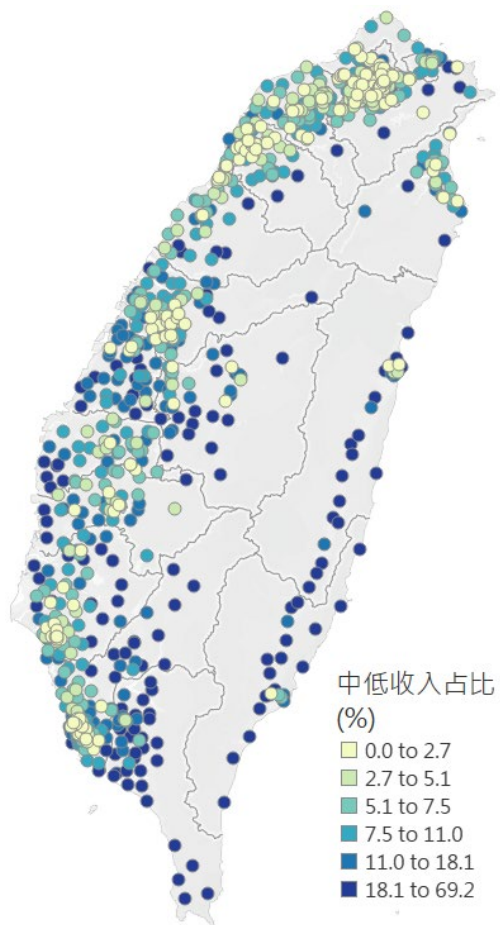
## 每生運動面積係數估計值



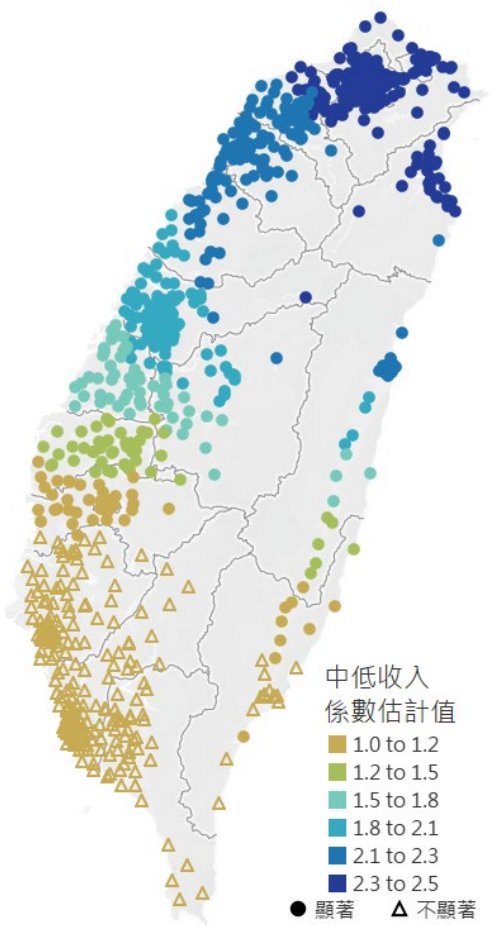
[每生運動面積] 顯著之學校位於新竹以北及東部。大多為每生運動面積愈高，其視力不良率愈低，以校園運動空間相對較為缺乏之北北基學校影響程度最大(|係數估計值|愈大)。

# 3-11 實證結果-MGWR

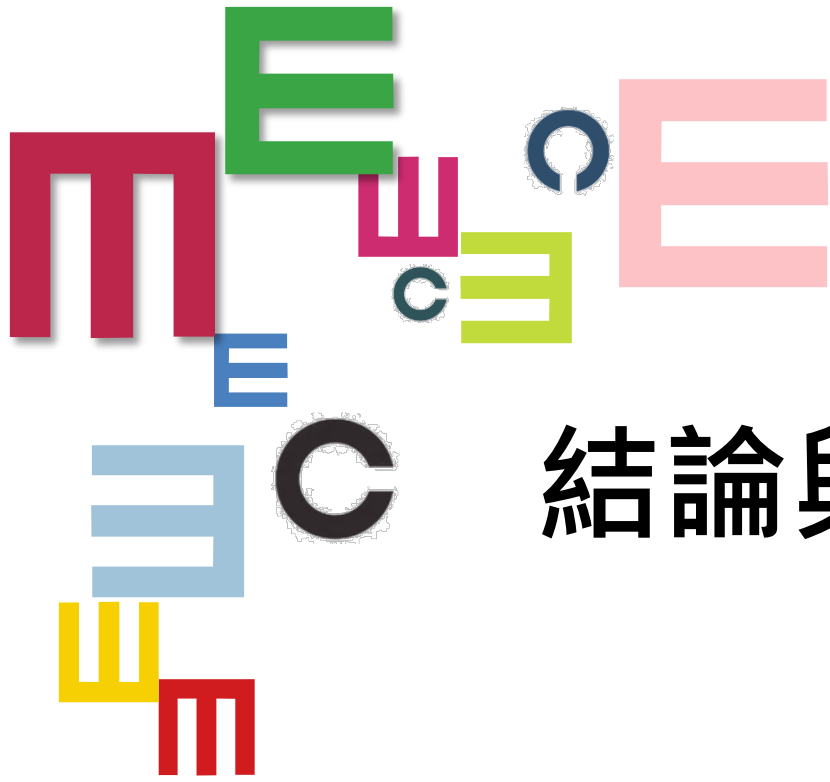
## 中低收入占比



## 中低收入占比係數估計值



[中低收入占比]除南部學校外均顯著。  
整體為中低收入占比愈高，其視力不良率愈高，以北北基學校影響程度最大(|係數估計值|愈大)。



# 結論與建議

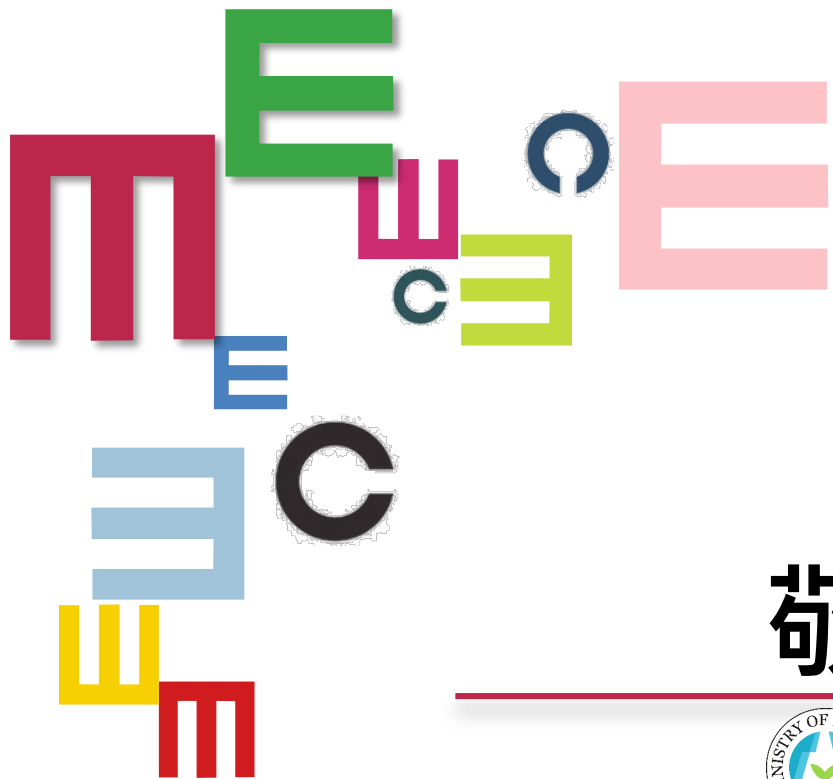


# 4-1 結論

- 學生視力不良率較高學校之特性：
  - 全部學校  
原住民占比愈低(桃園新竹學校影響較大)、會考成績愈高(中南部學校影響較大)、母親碩士占比愈低、班生數愈高、女性占比愈高、補習班數目愈多及人口密度愈高。
  - 部分學校  
中低收入占比愈高(南部學校除外)、每生運動面積愈低(新竹以北及東部學校)、學生跑走百分位數愈低、新住民子女占比愈低、綜合所得愈高。
- 相較於MLR，MGWR有著更為細緻的模型結果，各變數的係數大小、係數正負及顯著性會隨著空間而有所不同，進而呈現出空間異質性。

## 4-2 建議

- 以模型結果為教育政策參據，並考量空間異質性，精準分配教育資源或宣導視力保健。
  - 針對會考表現較佳學校(中南部優先)或補習班(北部東部優先)加強學生用眼時間之規範
  - 對學生家長做衛教宣導(全台)
  - 增加校內運動空間(北北基)
  - 關心中低收入家庭子女之視力保健情形(北北基)
- 未來可加入時間變項，以長期資料追蹤學生視力不良率，建立時空地理加權迴歸(GTWR)，以得到更嚴謹的實證結果。



敬請指教



教育部統計處