

109 學年度第一學期計量經濟學(一)期末報告

刑事案件發生原因探討-以台中市為例

林隆鴻

金融學系二年級

關鍵字：OLS、台中、刑事案件、失業率、寵物

摘要

本文主要探討台中市刑事犯罪的可能因素，並以 Becker 的主觀預期效用理論解釋民眾犯案的可能原因。

本文採用 1995-2019 年台灣台中市之官方統計資料為分析數據，並以 OLS 線性模型分析，且確認數據並無異質變異數或多元共線性的問題。

實證結果顯示：民眾持有非法器械如刀、槍枝、子彈，對於刑案的發生有正的影響，惟影響並不顯著。而失業率與寵物登記數對刑案的發生有負的影響，且兩者均對減少刑案發生有統計上的顯著影響。國會議員所屬政黨的比例變動對刑案的發生有正的影響，但影響不顯著。本文進一步發現，槍枝持有數與排除失業率的其他所有變數在模型中並無 jointly significant。

最後，本文依照分析結果提出建議，俾台中市政府或相關單位參考。

1. 前言

台灣是國際公認治安良好的國家之一。根據全球資料庫網站 Numbeo 的調查，2020 年台灣的安全指數(Safety Index)高居全球第二名(84.35)，僅次於卡達(88.14)。排名比日本、南韓、香港、中國等東亞強權還高。

然而，2020 年 10 月底發生的長榮大學馬來西亞籍女學生命案震驚國際，為台灣的安全之國美名蒙上一層陰影。在所有城市裡，台中市向來是網友揶揄的對象：「送去當中部粽」、「台中不意外」、「車上沒準備把獵槍，請離七期遠一點」，似乎人人都對台中避之唯恐不及。因此，本文欲了解造成民眾在台中市犯刑事案件的原因。

將主觀預期效用理論(Subjected Expected Utility Theory)套用於犯罪行為的 Gary S. Becker 認為一個人是否會犯罪跟他是否要買車、是否結婚生子遵循一樣的選擇機制。故本文除了試圖找出造成犯罪者犯案的因子，還想知道發生於台中的刑事案件是否為傷害或殺人罪、哪些因素可能降低犯罪率。

因此，本文將解釋變數分為四大類：治安、經濟、政治，以及生活環境。治安方面，使用槍支、彈藥及刀械持有率為數據。經濟方面，使用失業率為數據。政治方面，使用中國國民黨在議會裡所占席次比例為數據。最後，在生活環境方面，探討飼養寵物是否會降低犯罪數。

2. 計量模型

本文首先利用最小平方法(OLS)之線性回歸模型分析：

$$C_t = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln(G_t) + \beta_2 \cdot \ln(S_t) + \beta_3 \cdot K_t + \beta_4 \cdot \ln(UR_t) + \beta_5 \cdot \ln(KMT_t) + \beta_6 \cdot \ln(P_t) + \varepsilon_t$$

此式中，將 KMT_t ， UR_t 等比率分別取對數，使分析結果更真實。而 β_0 為截距項、 ε_t 為誤差項，下標代表不同年份，其餘變數定義如表1。

表 1：各變數定義及資料來源

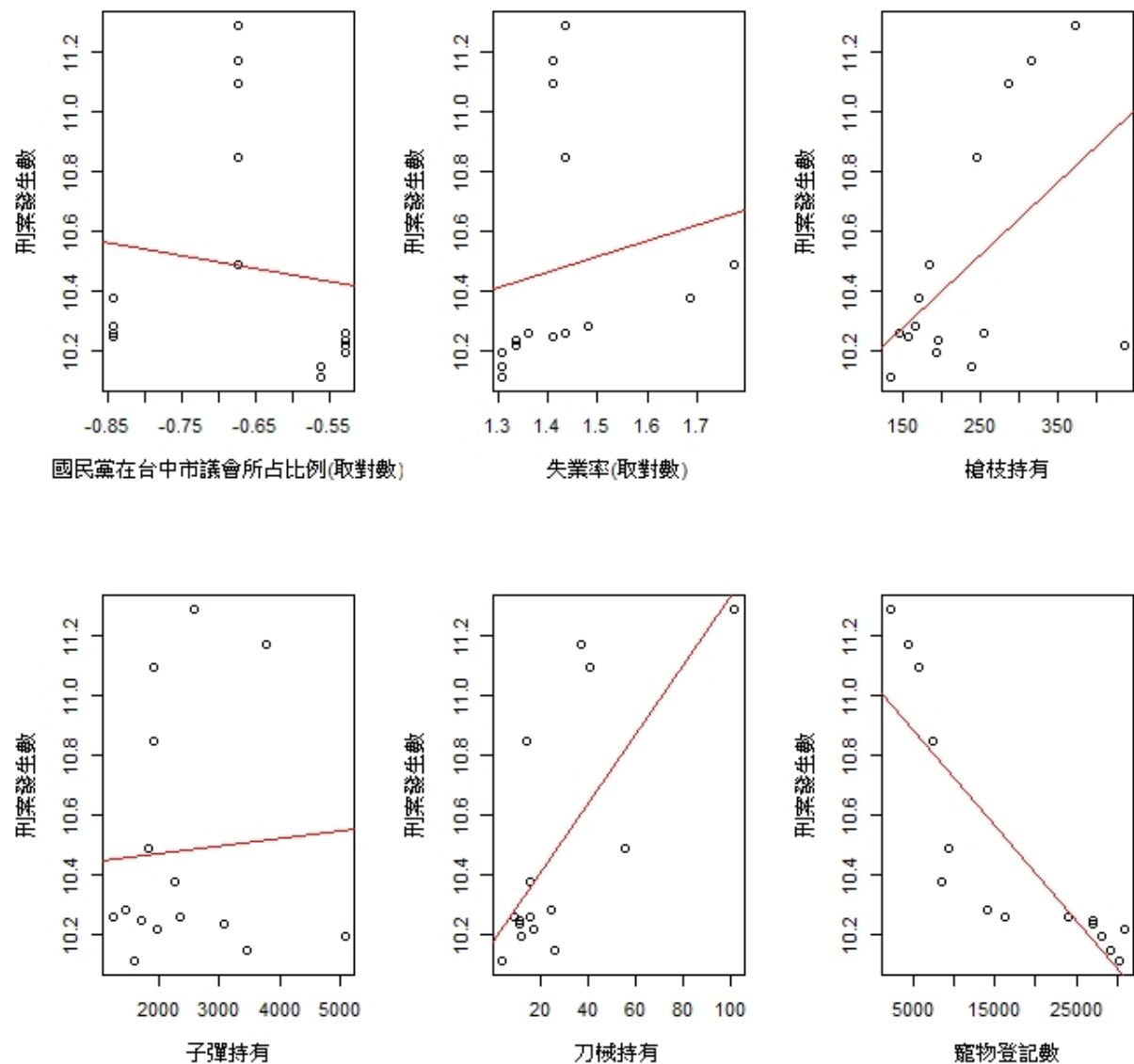
變數名稱	定義	資料來源
被解釋變數		
C_t	刑案種數(件)	警政署統計查詢網
解釋變數		
G_t	經查獲之槍枝持有(支)	警政署統計查詢網
S_t	經查獲之子彈持有(顆)	警政署統計查詢網
K_t	經查獲之刀械持有(把)	警政署統計查詢網
UR_t	失業率(%)	勞動部勞動統計查詢網
KMT_t	中國國民黨於台中市議會佔有席次比例(%)	中選會選舉資料庫網站
P_t	寵物登記建檔(件)	台中市動物保護防疫處 行政院農委會寵物登記管理資訊網

2.1 確認模型有無異質變異數(Heteroskedasticity)問題

要使 OLS 模型產出 BLUE(Best Linear Unbiased Estimator)，其中一個條件為：「給定某一解釋變數的不同值，其變異數必須相同且等於母體變異數。」本文使用 R 語言裡的 `lmtest` 及 `skedastic` package，分別做 Breusch - Pagan test(BP 檢驗)及 White test。

首先，先將 OLS 結果作圖(如圖 1)。圖 1 共有六個子圖，各張圖代表各解釋變數對被解釋變數做 OLS 的成果。可以看到在各解釋變數不同數值下，變異程度似乎不高。

圖 1: 各解釋變數對被解釋變數做 OLS 的結果



而 BP test 之 p-value 為 0.1106，White test 之 p-value 為 0.279，均遠大於 5% 水準，故拒絕虛無假設，因此模型並無發生 Heteroskedasticity 的問題。

2.2 檢測模型的多元共線性(Multicollinearity)

本文以 VIF(Variation Inflation Factor) 方法來檢測各解釋變數間是否存在多元共線性。使用的語法為 car package 裡的 vif 函數，並以 10 為檢測標準。結果顯示變數間無多元共線性。 $(VIF_{\ln(kmtPercentage)}=2.53$ ， $VIF_{\ln(unemploymentRate)}=2.12$ ， $VIF_{gun}=2.04$ ， $VIF_{gunShot}=1.45$ ， $VIF_{knife}=2.33$ ， $VIF_{petEnrollment}=3.04$)

3. 資料來源、處理與分析

以下說明模型之變數資料來源與各變數代表的意義及預先猜想的相關性。

3.1 資料來源與處理

如同前表，資料來源均為中央或地方政府公開之資訊，且均以 csv 檔儲存。本文將所有資料以 Excel 合併，檔名為「criminal_analysis_revised.csv」。本文先讀入 csv 檔，接著轉換為 data frame 格式。然而，由於 R 的 data frame 允許存放不同資料型態的資料，因此本文將所有儲存格以「數值」資料型態呈現，以避免發生「NAs introduced by coercion(強制變更過程中產生了 NA)」的情況。

所有變數資料時間範圍均為民國 94 年至民國 108 年。因此，data frame 之 shape 為 15 by 8。特別注意，在中國國民黨占議會席次比例(kmtPercentage)資料裡，由於台中縣、台中市於民國 99 年 12 月 25 日合併為台中市，故民國 94 年至民國 99 年的資料均為台中縣、台中市議員之總和。

3.2 資料分析

本模型共有 6 個解釋變數(G_t , S_t , K_t , UR_t , KMT_t , P_t)，以下分述各變數意義以及與被解釋變數(C_t)的可能關聯。 G_t 為經台中市警察局查獲之槍枝數，本文預期 G_t 與 C_t 應為正相關，因為持有槍支將增加民眾冒險犯案的可能。 S_t 為經台中市警察局查獲之子彈數，本文認為此變數對 C_t 的影響不明，若僅持有子彈而沒有槍枝，民眾或許不會犯案，惟亦有可能民眾因為持有子彈進而購買槍枝犯案。 K_t 為經台中市警察局查獲之刀械數，本文認為 K_t 跟 C_t 相關度應該不高，刀械相較於槍枝子彈易取得，且用途多元(如肉販、魚販用刀支解畜產、登山隊使用摺疊刀防身等)，很可能民眾誤取得違法之刀械，但他們事實上沒有犯罪的動機。 UR_t 為失

業率，本文認為 UR_t 與 C_t 應為負相關。若經濟發展良好，人民失業率低，發生刑事案件的次數應降低。 KMT_t 為歷年台中市(縣)議會裡國民黨席次占總席次的比例，本文認為 KMT_t 跟 C_t 有些微正相關， KMT_t 代表的意義是民意傾向的變動，而台灣人熱中於政治，選舉賭盤、地方派系鬥爭等可能會提高民眾犯罪的比例。最後， P_t 為歷年寵物登記件檔數，本文認為 P_t 跟 C_t 應為負相關，家戶飼養動物的比例若增加，民眾跟寵物培養好感情，或許會降低民眾參與犯罪的可能。

4. 實證結果

結果顯示，國民黨在市議會所占比例的自然對數、持有槍枝數、持有刀械數、持有子彈數均對台中市的刑案發生數呈現正相關。而失業率的自然對數及寵物登記數對台中市的刑案發生數則呈負相關。

統計顯著性部份，失業率的自然對數對刑案發生數的影響有 1%到 5%的顯著水準，寵物登記數對刑案發生數的影響則有<0.1%的顯著水準。其餘變數均對刑案的發生無顯著影響。

4.1 結果解讀

模型回歸結果說明台中的刑案或許多半不是傷害、殺人案等，因為這些案件往往需要致命武器如槍械子彈、刀械等。而失業率則對刑案的發生有較大解釋力，然而，影響的方向本文預期不同。樣本估計量(estimate)為-1.126。這或許說明，如果大部分人都找得到工作，那麼那些無工作或社會底層的民眾在經濟資源分配不均的情況下會鋌而走險犯案，造成刑事案件數增加。而從失業率是本文統計顯著性最高的變數這點來看，經濟發展對民眾犯罪影響大。政治方面，並無數據支持政黨比例的變動可以解釋刑事案件的發生。寵物登記數則能有效將低刑事案件的發生。

4.2 F 檢定

本文將解釋變數 G_t 於其他解釋變數做聯合檢定(Joint Hypothesis Test)，發現大部分變數跟 G_t 無統計上的顯著相關。然而， $\ln(UR_t)$ 與 G_t 聯合檢定之 p-value 為 0.06611，信心水準在 5%到 10%間相關，這說明槍枝持有跟失業率兩者是相關聯的。

5. 結論

經由本文之模型所得出之BLUE，可以推得發生在台中的刑事案件大部分並非傷害罪或殺人罪，即使此推論為非，罪犯使用的武器應跟刀、槍枝無關。而台中市的失業率若增加，民眾犯案的可能性增加。政治權力之輪替對刑事案件的發生較不顯著。家戶寵物飼養數增加則可以顯著降低刑事案件的發生。

因此，若要降低台中市刑事案件之發生，台中市政府應在追求經濟成長的同時，顧慮到社會底層的民眾是否需要經濟援助。同時，亦要注意民眾持有槍砲彈藥等非法器械之比例是否有增加的趨勢。最後，市政府可與民間團體或愛心人士合作，協助有意飼養寵物之家戶領養流浪或送養動物。如此一來，除了可以整潔市容、尊重多元生命，亦可有效降低民眾犯罪的可能。

參考文獻

- 姚雅清(2008)。影響犯罪率之社會經濟因素實證分析。國立中興大學應用經濟碩士論文，取自
<https://www.airitilibrary.com/Publication/alDetailedMesh1?DocID=U0005-2907200815140000>。[Ya-Qing Yao (2008), “The influence of Socioeconomic Factors on The Crime Rate: An Empirical Analysis,” Department of Applied Economics, National Chung Hsing University Retrieved from <https://www.airitilibrary.com/Publication/alDetailedMesh1?DocID=U0005-2907200815140000>.]
- 楊超倫 (2006)，「保險詐欺決意歷程之理性因素研究：以殺人至詐領保險金案件為例」，《犯罪與刑事司法研究》，6，1-63。[Chao-Lun Yung (2006), “Rational Factors in the Decision-Making Process of Insurance Fraud Criminals: Cases of Inmates Who Commit Insurance Fraud Crime by Murder” *Crime and Criminal Justice International*, 6, 1-63.]
- 于晓华. 如何正确运用计量经济模型进行实证分析——实证分析中的数据、模型与参数[J]. 农业技术经济, 2014(7):4-16.
- 陈强 (2015)，「异方差」，《计量经济学及 Stata 应用》，高等教育出版社，2015 年 7 月，349 頁。

附錄:R 程式碼與執行結果

```
2 # read data and save as .csv
3 csv1 <- read.csv("criminal_analysis_revised.csv")
4 df <- as.data.frame(csv1, row.names = NULL)
5 df <- df[-16, ]
6
7 # OLS linear regression
8 result <- lm(log(cases)~log(kmtPercentage) + log(unemploymentRate) +
9 gun + knife + gunShot + petEnrollment, data = df)
10 summary(result)
11
12 # BP test & White test:
13 install.packages("lmtest")
14 install.packages("skedastic")
15 library(lmtest)
16 library(skedastic)
17
18 bptest(result)
19 white_lm(result)
20
21 # test for multicollinearity
22 library(car)
23 vif(result)
24
25 # linear hypothesis
26 # library(car)
27 linearHypothesis(result, "gun = log(unemploymentRate)")
28 linearHypothesis(result, "gun = petEnrollment")
29
30 # plot
31 par(mfrow = c(2, 3))
32
33 plot(log(df$kmtPercentage), log(df$cases), type = "p",
34 xlab = "國民黨在台中市議會所占比例(取對數)", ylab = "刑案發生數")
35 abline(lsfit(log(df$kmtPercentage), log(df$cases)), col = "red")
36
37 plot(log(df$unemploymentRate), log(df$cases), type = "p",
38 xlab = "失業率(取對數)", ylab = "刑案發生數")
39 abline(lsfit(log(df$unemploymentRate), log(df$cases)), col = "red")
40
41 plot(df$gun, log(df$cases), type = "p",
42 xlab = "槍枝持有", ylab = "刑案發生數")
43 abline(lsfit(df$gun, log(df$cases)), col = "red")
44
45 plot(df$gunShot, log(df$cases), type = "p",
46 xlab = "子彈持有", ylab = "刑案發生數")
47 abline(lsfit(df$gunShot, log(df$cases)), col = "red")
48
49 plot(df$knife, log(df$cases), type = "p",
50 xlab = "刀械持有", ylab = "刑案發生數")
51 abline(lsfit(df$knife, log(df$cases)), col = "red")
52
53 plot(df$petEnrollment, log(df$cases), type = "p",
54 xlab = "寵物登記數", ylab = "刑案發生數")
55 abline(lsfit(df$petEnrollment, log(df$cases)), col = "red")
```

對模型做 OLS 迴歸：

```
Call:
lm(formula = log(cases) ~ log(kmtPercentage) + log(unemploymentRate) +
    gun + knife + gunShot + petEnrollment, data = df)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.17486 -0.06104 -0.01631  0.05979  0.23286

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)   1.268e+01  7.784e-01  16.290 2.03e-07 ***
log(kmtPercentage)  2.541e-01  4.444e-01   0.572 0.583163
log(unemploymentRate) -1.126e+00  3.813e-01  -2.954 0.018325 *
gun             6.493e-04  5.776e-04   1.124 0.293557
knife           2.443e-03  2.145e-03   1.139 0.287806
gunShot         7.263e-06  4.134e-05   0.176 0.864917
petEnrollment  -3.708e-05  5.718e-06  -6.484 0.000191 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.1325 on 8 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.9391,    Adjusted R-squared:  0.8934
F-statistic: 20.56 on 6 and 8 DF,  p-value: 0.0001867
```

BP test:

```
studentized Breusch-Pagan test

data: result
BP = 10.352, df = 6, p-value = 0.1106
```

White test:

```
# A tibble: 1 x 5
  statistic p.value parameter method alternative
  <dbl>    <dbl>    <dbl> <chr>      <chr>
1      14.3  0.279      12 White's Test greater
```

VIF test:

log(kmtPercentage)	log(unemploymentRate)	gun	knife	gunShot	petEnrollment
2.534145	2.119192	2.042923	2.325127	1.451457	3.035634

Joint Hypothesis(gun on $\ln(\text{unemploymentRate})$):

```
r$> linearHypothesis(result, "gun = log(unemploymentRate)")
Linear hypothesis test

Hypothesis:
- log(unemploymentRate) + gun = 0

Model 1: restricted model
Model 2: log(cases) ~ log(kmtPercentage) + log(unemploymentRate) + gun +
  knife + gunShot + petEnrollment
```

	Res.Df	RSS	Df	Sum of Sq	F	Pr(>F)
1	9	0.29381				
2	8	0.14038	1	0.15342	8.7432	0.01823 *

 Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Joint Hypothesis(gun on petEnrollment):

```
r$> linearHypothesis(result, "gun = petEnrollment")
Linear hypothesis test

Hypothesis:
gun - petEnrollment = 0

Model 1: restricted model
Model 2: log(cases) ~ log(kmtPercentage) + log(unemploymentRate) + gun +
  knife + gunShot + petEnrollment
```

	Res.Df	RSS	Df	Sum of Sq	F	Pr(>F)
1	9	0.16529				
2	8	0.14038	1	0.024908	1.4194	0.2676

Joint Hypothesis(gun on gunShot):

```
r$> linearHypothesis(result, "gun = gunShot")
Linear hypothesis test

Hypothesis:
gun - gunShot = 0

Model 1: restricted model
Model 2: log(cases) ~ log(kmtPercentage) + log(unemploymentRate) + gun +
  knife + gunShot + petEnrollment
```

	Res.Df	RSS	Df	Sum of Sq	F	Pr(>F)
1	9	0.16248				
2	8	0.14038	1	0.0221	1.2594	0.2943

Joint Hypothesis(gun on knife):

```
r$> linearHypothesis(result, "gun = knife")
Linear hypothesis test

Hypothesis:
gun - knife = 0

Model 1: restricted model
Model 2: log(cases) ~ log(kmtPercentage) + log(unemploymentRate) + gun +
      knife + gunShot + petEnrollment
```

	Res.Df	RSS	Df	Sum of Sq	F	Pr(>F)
1	9	0.14988				
2	8	0.14038	1	0.0094953	0.5411	0.483

Joint Hypothesis(gun on ln(kmtPercentage)):

```
r$> linearHypothesis(result, "gun = log(kmtPercentage)")
Linear hypothesis test

Hypothesis:
- log(kmtPercentage) + gun = 0

Model 1: restricted model
Model 2: log(cases) ~ log(kmtPercentage) + log(unemploymentRate) + gun +
      knife + gunShot + petEnrollment
```

	Res.Df	RSS	Df	Sum of Sq	F	Pr(>F)
1	9	0.14608				
2	8	0.14038	1	0.0057021	0.3249	0.5843