# 金門縣 106 年度鼠類族群數量調查期末報告

吳尹文
國立金門大學食品科學系

摘要

於 106 年 3 月-107 年 2 月，進行金門鼠類族群數量調查。於 5 鄉鎮選取 7 個採樣點；共佈放 17640 個籠夜，共捕捉 6 種(2 目 3 科 6 種)1294 隻鼠類，總捕捉率為 7.3%，分別為溝鼠 (*Rattus norvegicus*)、亞洲家鼠 (*Rattus tanezumi*)、小黃腹鼠 (*Rattus losea*)、家鼷鼠 (*Mus musculus*)、赤腹松鼠 (*Callosciurus erythraeus*)及錢鼠 (*Suncus murinus*)。利用 Zippin 及 Hayne 方法估算全金門鼠類數量，分別為 1,304,958 隻/月或 567,104 隻/月。針對存活之 710 隻鼠類進行體外寄生蟲(蚤、蝨、蜱類、�螨及、恙蟎)侵染率調查，其中以蜱侵染率最高，而帶蟎率僅 35.54% (204/574)，恙蟎指數為 50.46。利用市售酵素連結免疫吸附分析法進行，並以市售檢測套組進行檢測鼠類感染恙蟲立克次體(*Orientia tsutsugamushi*)之盛行率，共檢驗 687 個檢體，陽性率為 77.7%。針對體外恙蟲數超過 50 隻之檢體利用利用聚合酶連鎖反應 (Polymerase chain reaction，PCR)檢測方法進行檢驗，獲得恙蟲感染恙蟲立克次體之情況。共檢驗 41 隻鼠類體外恙蟲檢體，13 隻鼠類所寄生之恙蟲含有恙蟲立克次體，其最小感染率為 6.34。

關鍵字：金門、鼠類、恙蟲、恙蟲立克次體、最小感染率

# The studies of rats, vectors and pathogen in Kinmen County

Yin-Wen Wu
Department of Food Science, National Quemoy University

Abstract

Live-trapping methods was used in this study from 2017.03-2018.02. Seven trapping stations were set in the Kinmen County. Six murine-like animals; *Rattus norvegicus*, *Rattus tanezumi*), *Rattus losea*, *Mus musculus*, *Callosciurus erythraeus* and *Suncus murinus*, were caught in these stations. Totally, 1294 rats were trapped in 17,640 trap-nights. The trapping rate was 7.3% (1294/17,640). Using Zippin and Hayne's Method to estimate rat population, there are 1,304,958 rat/month and 567,104 rat/month, respectively. The flea, lice, ticks, mites, and chiggers were collected from 710 rats and there infectious rate were 23.37%, 32.63%, 52.37%, 49.73% and 35.54%, resprctively. Scrub typhus is an acute human infectious disease that is caused by the gram-negative intracellular bacteria *Orientia tsutsugamushi*, which is transmitted to humans through infected larval trombiculid mites (chiggers). We used ELISA (Enzymed-Linked Immunosorbent Assay) to detect antibody of *O. tsutsugamushi*. . The seroprevalences of *O. tsutsugamushi* against in rats were 77.7% (534/687). The state of *O. tsutsugamushi* infection was The MIR (minimum infection rate) of chiggers was 6.34.

Key words: Kinmen, rat, chigger, *Orientia tsutsugamushi*, MIR (minimum infection rate)

## 前言

鼠類造成的農業糧食損失約佔總收穫的 5%，估計約 800 億美元，每隻鼠類食量若以米穀計算，每隻鼠類每年最少消耗 5 公斤以上[1] ；同時也會嚙咬家具門窗、咬破電線造成電線走火；其排泄物更會污染食 品，影響食品及環境衛生。鼠類或其體外之病媒所傳播之病原體包括病毒、立克次體、細菌等，會直接或間接將病原體傳播至其他小型動物或人類。

根據 2001-2010 年調查金門農田鼠形動物之捕捉率隨著季節變動，夏季為鼠類數量之最高峰，隨著溫度降低，鼠量隨著降低，但隔年於 4 月開始，數量逐漸上升，10 年間鼠隻捕獲率逐年上升 (圖一)；加上全球氣候變遷，金門工程建設隨處可見，直接或間接干擾田間鼠隻之生活棲地，導致動物到處逃竄；老鼠除了造成農田的作物損失，其排泄物更會污染食品，傳播各種疾病。鼠類其體外寄生蟲(包括蚤、蝨、蜱及蟎等)可傳播多種傳染性疾病，包括蚤類傳播鼠疫[2]及地方性斑疹傷寒[3][4]、恙蟲傳播恙蟲病[5]、蜱類傳播萊姆病[6]、落磯山斑點熱或馬塞斑點熱[4]或巴比西亞原蟲症 (Babesiosis)等人畜共通疾病等。

自 1998 年-2014 年全國各縣市總計有 6342 本土性恙蟲病個案 (附件一及附件二)，以各月分發生時間分佈，發現恙蟲病發生最高月份為 7 月份，其次為 6 月份；由全國各地區分佈，其中以金門縣 999 例個案占全國第一位，其次為台東縣 (850 個案)、花蓮縣 (819 個案)及澎湖縣 (728 個案)，由此可見金門地區恙蟲病發生率之嚴重性。金門縣恙蟲病主要發生於夏季，冬季幾乎沒有個案發生，發生月份以 7 月為發生高峰，其次為 6 月 (附件二)；發生鄉鎮別，以金湖鎮 425 例個案占最高；利用 2013 年全金門各鄉鎮總人口數計算其盛行率，以金湖鎮盛行率為最高 1.63%、其次分別為金沙鎮 1.36%、金寧鄉 0.53%、金城鎮 0.38%、烈嶼鄉 0.37%及烏坵鄉 0% (附件三)。

恙蟲病 (scrub typhs)藉由已感染恙蟲立克次體 (*Orientia tsutsugamushi*)之恙蟲幼蟲叮咬人體所造成之疾病；疾病分佈於亞洲及澳洲沿海地區，北至俄羅斯，東自日本本州北端、韓國、中國大陸沿海省份，西起巴基斯坦、阿富汗，南到東南亞國家至澳洲東北部及沿太平洋西南部分，台灣亦包括在恙蟲病流行的地區中[7]，但其流行範圍已經逐漸擴大，智利及非洲已有病例報導，甚至在中東杜拜也出現與恙蟲立克次體同屬立克次體(*Orientia chuto*)之報告[8]。

傳播恙蟲病之恙蟎係屬蛛形綱 (Arachnida)，蜱蟎亞綱 (Acari)，真蟎目(Acariformes)，前氣孔亞目 (Prostigmata)，絨蟎總科 (Trombidioidea)，恙蟎科(Trombiculidae)。於2005年在金門調查，恙蟎種類鑑定結果，共發現5屬8種恙蟎，其中已知種類7種，未鑑定種1 種，其分別為地里恙蟎 (*Leptotrombidium deliense*)、小板恙蟎(*L. scutellare*)、中華無前恙蟎 (*Walchia chinensis*)、于氏恙蟎(*L. yui*)、巨螯齒恙蟎

(*Odontacarus majesticus*)、印度囊棒恙蟎 (*Ascoschoengastia indica*)、合輪恙蟎屬一種 (*Helenicula* sp.)以及英帕恙蟎 (*L. imphalum*)；其中以地理恙蟎占最高比例，其次為小板恙蟎，最少者為英帕恙蟎[9]。

於 2010 年所在金門調查 6 地點 (金城鎮之小西門、金沙鎮之陽翟、金湖鎮之下新厝、新湖及料羅、金寧鄉之隴口)；此次調查共捕獲 145 隻小型哺乳動物，其中以小黃腹鼠 (*Rattus losea*)數量占最多 87.6% (127/145)，小黃腹鼠體外寄生蟲除了恙蟎之外，同時也發現厲蟎、蝨類、蚤類及蜱類等共 5 種，總侵染率為 100% (127/127)，所採集小黃腹鼠皆可發現體外寄生蟲，其中共發現 3 種恙蟎幼蟲，分別為地里恙蟎 (*L. deliense*)、小板恙蟎 (*L. scutellare*)、中華無前恙蟎 (*W. chinensis*)。地理恙蟎共採集 6894 隻，於 4 月開始出現直到 11 月份為夏季優勢種；小板恙蟎共採集 458 隻，12 月出現直到隔年 3 月，為冬季優勢種；中華無前恙蟎共採集 171 隻，數量最少。6 個採集點中，以金沙鎮陽翟所採集恙蟲之帶蟎率 (42.9%)及恙蟎指數 (11.93)最低，金湖鎮之料羅及新湖所採集之帶蟎率 (100%)最高，金寧鄉之嚨口所採集之恙蟎指數 (182.78)為最高。2013 年金湖鎮恙蟲病盛行率最高，而此次金湖鎮 3 採集點之平均帶蟎率很高 (95.2%)，推測兩者之間具潛在相關性[10]。

恙蟎體內帶病原，全年平均值以地里恙蟎最高 (MIR= 2)，與福建省的調查結果 (MIR=7)相似，但中華無前恙蟎 MIR=8)高於小板恙蟎 (MIR =5)，則有異於福建省的調查結果 (MIR分別為1及3) (王，2005；嚴等，1999)。在季節感染的差異上，地里恙蟎在春秋季高而夏季低，，恙蟲病立克次菌感染情形反而較低 (恙蟎指數最高的時期)，可能金門縣鼠形動物所寄生的地里恙蟎有兩個族群，一為有感染恙蟲病立克次菌陽性族群，一為沒有感染恙蟲病立克次菌之陰性族群[9]。

金門縣各年度不同單位調查鼠類捕捉率約 30%以上[9][11]，但對於全島鼠隻數量少有計數；僅於 2001 年 10 月及 11 月，於金門 7 個採樣點進行鼠類群密度調查，利用 Zippin 法估算鼠隻族群隻數推估，金門地區鼠隻分別為 255,000 隻及 480,000 隻(未發表)。

故本研究主要調查金門田間鼠類數量進行調查；同時金門因為恙蟲病盛行率及發生率高，故也針對鼠類身上恙蟲及鼠類血清進行相關之檢測。

## 材料與方法

共分為四大步驟，分別為田間小型哺乳動物族群估算、體外寄生蟲(含恙蟲)採集及計數、鼠類恙蟲病血清學檢測、鼠類恙蟲攜帶恙蟲立克次體檢驗。

(一) 田間鼠類族群估算

總計鼠類採集共12次，於金門縣5個鄉鎮 (烈嶼鄉、金城鎮、金寧鄉、金沙鎮及金湖鎮) (圖二)分別至少設置1個採樣點，共計7個採樣點。每一採樣點須包含二種棲地，一為草生地、農田，二為住家周邊，採集點以恙蟲病例數多者為優先考慮 (附件四)；7個採樣點分別為烈嶼鄉黃埔村之后頭、金城鎮珠沙里之小西門、金寧鄉安美村之安岐、湖埔村之頂埔下及盤山村之盤山、金沙鎮光前里之蔡厝及金湖鎮山外里之建華(圖三-圖九)，採集總面積(含「**住家**」及「**草生地**」)共56,473平方公尺，「**住家**」總面積為28,236.5平方公尺、「**草生地**」為28,236.5平方公尺。根據106年8月金門縣主計處資料[12]，大小金門總面積為151.656平方公里 (151,656,000平方公尺)；根據已登記土地面積(包含「非都市用地」及「都市土地及其他(1,970.3442公頃)」)之統計，將「都市土地」及其他歸類為「**住家**(19,703,442平方公尺)」，將總面積**排除**「都市統計及其他」後，歸類為「**草生地**(131,952,558平方公尺)」(表一)。

每一採樣點共放置40個捕鼠籠，住家及草生地約各半(表一)，連續進行8天(共7夜)，以捕捉去除法進行族群調查。捕鼠籠內以甘藷切片塗抹花生醬為誘餌，每隔3-+4天更換誘餌，避免甘藷脫水乾燥影響調查結果。捕獲鼠類利用動物麻醉劑進行麻醉，直至鼠類昏迷，測量鼠類基本資料，作為鼠類型態分類。根據Hayne's法[13]及Zippin法[14]之計算公式計算鼠隻族群數量。

(二) 體外寄生蟲(含恙蟲)採集及計數

針對存活鼠隻進行體外寄生蟲採集；所將有恙蟎寄生之外耳殼及其他部位如生殖器附近、胸部、後腿之皮膚剪下置於檢體瓶中放置 24 小時，讓恙蟲自行爬出後加入 70% 酒精保存，再進行恙蟲隻數計數及幼蟲分類。並計算其帶蟎率 (percentage of hosts infected with chiggers)及恙蟎指數，帶蟎率代表恙蟎在採樣地區分佈的均勻性，恙蟎指數(mean number of chiggers per animal)則代表恙蟎數量的多寡，其計算公式如(1)(2)。其他體外寄生蟲利用鑷子檢察鼠類皮毛，將肉眼所看到之體外寄生蟲挑入裝 70%酒精保存，帶回實驗室初步鑑定並計隻數量。

(1)帶蟎率

$$= \frac{\text{被恙蟲寄生之鼠類隻數(mite-positive animals)}}{\text{檢測鼠類總隻數(total animals examined)}} \times 100\%$$

(2)恙蟎指數

$$= \frac{\text{總恙蟲數(total number of chigger)}}{\text{檢測鼠類總隻數(total animals examined)}}$$

(三) 鼠類恙蟲病血清學檢測

使用 24 號針頭取抽小型哺乳動物心臟血約 1ml，靜置 1 小時後離心 (以 3000rpm，10 分鐘)，取血清帶回實驗室放置-20℃待檢。將捕獲之老鼠心臟採血 3 ml，於室溫靜置 2 小時後以 3000 rpm 離心 10 min，將血清於-20℃保存。利用酵素連結免疫吸附分析法 (Enzymed-Linked Immunosorbent Assay, ELISA)進行，以市售檢測特組 (Scrub Typhus IgG ELISA Scrub Typhus IgG ELISA, )進行檢測。將所採集鼠類血清進行稀釋，後續操作步驟依使用說明進行；再以酵素免疫分析儀進行吸光度測定。其操作步驟如下

(1)將捕獲老鼠進行採血，於室溫靜置 2hr 後，以 3000rpm 進行離心 15min，然後將上清液取出後保存於-20℃環境。

(2)將檢體編號進行登錄。

(3)進行試驗前將保存於 4℃環境 kit 及檢體進行回溫

(4)取 4μL 鼠隻血清 以套組稀釋液稀釋 100 倍。

(5)將已經稀釋之老鼠血清取 100μL 放入已含抗體之 96 孔盤中，以封口膜封住並將 plate 放於潮濕盒中，置於溫箱中以 37℃進行作用 30min。

(6)以 300μL washing buffer 清洗 6 次後拍乾。

(7) 分別加入 100μL Ap conjugate Goat anti-Rat IgG (二次抗體， Jackson ImmunoResearch Alkaline Phosphatase-conjugated AffiniPure F(ab')2 Fragment Goat Anti-Mouse IgG, F(ab')2 Fragment Specific)，然後用封口膜封住，將 plate 放於潮濕盒中，置於溫箱中以 37℃進行作用 30min。(二次抗體 Ap conjugate Goat anti-Rat IgG 進行配置，配置方式為 0.5mL dd$H_2O$ 與 0.5mL glycerol 溶成 1mL，以 dilution buffer 進行稀釋，anti-Rat：dilution buffer=1：5000。(除了 substrate 使用前才回溫)

(8)以 300μL washing buffer 清洗 6 次後拍乾。

(9)加入 100μL pNPP reagent (呈色劑， p-Nitrophenyl-phosphate ，Chemicon, U.S.A., Cat. No. ES009-500ml)，以溫度 37℃及避光環境進行作用 45-60min。

(10)將 96 孔盤置入酵素免疫分析儀中，以雙波長 405-620 nm 進行測定吸光度

(11) 判斷依據為 OD405-620 讀數值>cut-off 值即為陽性，反之為陰性。

(12) 判斷值(cut-off 值)之計算為： 陰性對照組(CN)吸光值平均+3 倍陰性對照組標準差(SD)之總和(NC 之 Mean+3*NC 之 S.D.)。

(四) 鼠類恙蟲攜帶恙蟲立克次體檢驗

利用聚合酶連鎖反應 (Polymerase chain reaction , PCR)檢測方法進行檢驗。挑選 50 隻恙蟲於 eppendorf tube，用滅菌 PBS 置換三次，每次 30 分鐘。吸走置換的 PBS，加入 40μl 滅菌 PBS，以拋棄式研磨杵研磨，在解剖顯微鏡下確認恙蟲已磨碎。以市售套組抽取恙蟲立克次體 DNA，進行 2 次 PCR，並將第二次增幅的產物進行序列定序。預計每一次採集檢測 50 隻老鼠身上恙蟲攜帶立克次體。其操作步驟如下：

1. 萃取樣品

(1) 挑選 50 隻恙蟲，置於 PCR 反應管中，以 70-75%酒精浸泡於 4℃環境下保存。

(2) 進行萃取前，將原 PCR 反應管中之酒精吸走，然後加入已經過滅菌之 PBS 緩衝溶液進行置換，此步驟重複 3 次，每次靜置 30min。(置換方式：加入 1000μL 1× PBS 緩衝溶液，用手指輕彈 PCR 反應管，然後放置於離心機離心(14000 rpm, 10 min)。

(3) 將最後一次置換之 PBS 緩衝溶液吸走，然後加入 40μL 滅菌之 PBS(1×)，已拋棄式研磨杵進行研磨，研磨至肉眼無法辨識蟲體，並以解剖顯微鏡確定反應管壁及液體中無完整蟲體。

(4) 然後加入 50μL ATL 緩衝溶液。

(5) 加入 10μL proteinase K 後，上下倒置 PCR 反應管，用小烏龜稍微離心並置於乾浴器進行乾浴 (56℃, 3hr)。

(6) 進行 3hr 乾浴後，加入 100μL AL Buffer (針對細胞)上下倒置混勻，放入小烏龜稍微離心後，並以 70℃進行乾浴 10min，然後加入 100μL 100% (95-99%亦可)酒精。

(7) 準備 spin column 及 collecting tube；將含有 100% (95-99%亦可)酒精之樣品，以 pipet 混勻，置入 spin column 中。

(8) 以 8000rpm 進行離心 1min，將下層 collecting tube 丟棄，置換新的 collecting tube。

(9) 加入 250μL $AW_1$ Buffer 後進行離心 1min，丟棄下層 collecting tube，換新的 collecting tube。

(10) 加入 250μL $AW_2$ Buffer 後進行離心 1min，丟棄下層 collecting tube，換新的 collecting tube。

(11) 再以 14000rpm 離心 3min。

(12) 將 spin column 放於已經標示好的 1.5mL PCR 反應管中，加入 35μL $ddH_2O$，並靜置 3/1min，然後以 10000rpm 離心 1min。

(13) 將離心後之樣品保於於-20℃中。

2. 第 1 次 PCR

(1)試劑配置

| OT1 | 1×(μL) |
|---|---|
| $H_2O$ | 12.2 |
| 5X PCR buffer | 4 |
| dNTPs (5mM) | 0.8 |
| $MgCl_2$ (25mM) | 1.2 |
| Primer A (5μM) | 0.2 |
| Primer C (5μM) | 0.2 |
| Taq (5U/ μL) | 0.2 |
| Template DNA | 1.2 |

(2) PCR 溫度參數

| 溫度 | 時間 | |
|---|---|---|
| 94 | 3min | |
| 94 | 45sec | 40 cycle |
| 50 | 45sec | |
| 72 | 45sec | |
| 72 | 10min | |
| 4 | stop | |

primer A：5′-AGAATCTGCTCGCTTGGATCCA-3′

primer C：5′-ACCCTATAGTCAATACCAGCACAA-3′

3. 第 2 次 PCR

(1)試劑配置

| OT2 | 1×(μL) |
|---|---|
| $ddH_2O$ | 23.6 |
| 5X PCR buffer | 8 |
| dNTPs (5mM) | 1.6 |
| $MgCl_2$ (25mM) | 2.4 |
| Primer a (5μM) | 0.8 |
| Primer b (5μM) | 0.8 |
| Taq (5U/ μL) | 0.4 |
| sample | 2.4 |

(2) PCR 溫度參數

| 溫度 | 時間 | |
|---|---|---|
| 94 | 3min | |
| 94 | 45sec | |
| 50 | 45sec | 35 cycle |
| 72 | 45sec | |
| 72 | 10min | |
| 4 | stop | |

primer a′：5′-GAGCAGAGATAGGTGTTATGTA-3′

primer b′：5′：TATTCATTATAGTAGGCTGA-3′

4. 進行電泳

取 10μL 第 2 次 PCR 增幅副產物，進行電泳分析。最後將膠片放置於紫外光照射觀察並照相，並將二次 PCR 增幅產物進行 DNA 序列定序。

利用陽性恙蟎樣本數與檢查恙蟎總數比較，以最小感染率 (minimum infection rate, MIR) 表示，MIR 值越高代表感染情形越嚴重。

$$MIR = \frac{\text{陽性恙蟎樣本數}}{\text{檢查恙蟎總數}} \times 1000$$

## 結果

(一) 田間鼠類族群估算

2017年3月至2018年2月，經過12月份調查，每個月分採集之老鼠數量逐月整理(表二)，共採集1294隻鼠類，以金湖鎮之建華捕獲355鼠隻為最高，其次為金寧鄉之安岐為309隻，最低者為烈嶼鄉之后頭僅108隻。整年度以3月份之鼠隻族群最高，四月份數量驟減，其他月份鼠隻數量也非預期，其可能原因為單月為期8天捕捉，當地鼠類族群降低且尚未恢復，導致鼠類數量偏低，也正因如此，增加金寧鄉之頂埔下及盤山兩地點，增加鼠類捕捉數量 (表二)。所採集1294隻鼠類當中，僅710隻存活，其餘584隻可能因為天氣太熱或太冷於檢體操作前已經死亡，死亡鼠隻皆不進行抽血及體外寄生蟲採集；不同棲地採集所採集到數隻數量差異地，分別住家捕獲434隻，草生地捕獲827隻(表三)。

將7個籠夜所調查之鼠隻數量分別加總，利用Hayne's法 (Hayne, 1949)及Zippin法(Zippin, 1958)之進行鼠類族群數量計算(附件五)，住家族群數量分別為542隻及487隻(表四)；草生地族群數量分別為2878隻及1191隻(表五)。藉由土地面積回推，可知全金門鼠類數量可能分為 1,304,958隻/月或 567,104隻/月(表六)。

整年度共放置17640個籠夜，捕獲1294隻鼠類，總捕獲率為7.3%(1294/17640)，其中以金湖鎮之建華捕捉率最高(10.6%)，最低者為后頭(3.2%)(表七)。共採集2目(嚙齒目及食蟲目)、3科(鼠科、松鼠科及鼩鼱科)、3屬、5種小型哺乳動物(含錢鼠) 共1294隻；分別為溝鼠(*Rattus norvegicus*)53隻(4.1%)，亞洲家鼠(*Rattus tanezumi*)(屋頂鼠)28隻(2.2%)、小黃腹鼠(*Rattus losea*)8.4隻(64.5%)、家鼷鼠(*Mus musculus*)63隻(4.9%)、赤腹松鼠 (*Callosciurus erythraeus*)7隻(0.5%)及錢鼠(*Suncus murinus*)309隻(23.9%)。採集鼠種以小黃腹鼠占最高為64.5%、其次為錢鼠23.9%，最低者為赤腹松鼠僅0.5%(表八)。各採集點逐月捕獲鼠隻基本詳細資料於 **[附件六 老鼠採集資料表(1)]**。

(二) 體外寄生蟲(含恙蟲)採集及計數

針對存活之 710 隻鼠類採集體外寄生蟲(蚤、蝨、蜱、�螨、恙蟲等 5 種)，其中可在574 隻鼠類身上發現至少一種體外寄生蟲，其各體外寄生蟲侵染率分別為 23.37%、32.63%、52.37%、49.73%及 40.59% (表九)。各鼠隻體外寄生蟲採集資料已整理於 **[附件七 老鼠體外寄生蟲採集資料表(2)]**。

恙蟲侵染率為 40.59%即為**帶�螨率(40.59%)**；恙�螨指數為所檢查鼠類總隻數除上總恙蟲(204/574)，目前共計算 204 隻鼠類之恙蟲數量，總和為 10293 隻恙蟲，其**恙�螨指數為 50.46(10293/204)**。

(三) 鼠類恙蟲病血清學檢測

將已檢測之鼠隻血清檢測結果總整理於 **[附件八 老鼠恙蟲立克次體血清檢測紀錄表(3)]**，共檢測 687 各血清樣本，其中 534 個檢體為陽性，鼠類感染立克次體陽性率為 77.73%(534/687)。其中以烈嶼鄉后頭陽性率最高 86.89%(53/61)，其次為金寧鄉安岐村 83.14%(143/172)，最低者為金沙鎮蔡厝村 58.33%(56/96)，但后頭村之檢體數量較少，需進一步檢測更多檢體才能確認其真實陽性率(表十)，其中金寧鄉頂埔下及盤山村之檢體數量少，故不列入討論。

(四) 鼠類恙蟲攜帶恙蟲立克次體檢驗

攜帶恙蟲之 204 隻鼠類，僅 41 隻老鼠其體外恙蟲超過 50 隻 **[附件九 老鼠體外恙蟲攜帶立克次體紀錄表(4)]**。利用利用聚合酶連鎖反應 (Polymerase chain reaction , PCR) 檢測方法進行檢驗。陽性恙蟎樣本數與檢查恙蟎總數比較，以**最小感染率 (minimum infection rate, MIR)** 表示，MIR 值越高代表感染情形越嚴重。共檢驗 41 隻鼠類體外恙蟲檢體，13 隻鼠類所寄生之恙蟲含有恙蟲立克次體，其**最小感染率為 6.34**。

**討論**

本次調查鼠類數量非預期高，主要原因可能為逐月密集且長時間採集鼠類，讓當地鼠類族群快速下降，且外來鼠隻也無法快速彌補空缺，導致捕捉率降低；另外，一半採集地點為住家，同樣也可能降地鼠類捕捉數量。

體外寄生蟲侵染率以蜱為最高，恙蟲侵染率僅為(35.54%)，與往年調查差異很大。可能原因為半數調查地點改為住家周圍，在此出沒老鼠數量本來就低，活動環境恙蟲密度也低，間接影響恙蟲寄生在老鼠數量。本次所放置捕鼠籠數量多，鼠類從野外帶回實驗室過程時間過長，期間也可能讓恙蟲掉落；因恙蟲體型小，工作人員也可能在操作過程疏忽恙蟲存在。

本次調查金門 5 鄉鎮之鼠類感染恙蟲之情況，發現血清盛行率高達 77.73%，由此可知多數老鼠皆可能被恙蟲叮咬，且感染恙蟲立克次體。但本次僅使用 IgG 只能得知盛行率，此結果無法解釋陽性率隨季節消長之變化。

由上述結果可知，多數鼠類皆感染過恙蟲立克次體，可見多數鼠類曾被恙蟲叮咬，但吸飽體液隨即離開宿主，可能因為野外採集及現場採集時間拖長，讓恙蟲離開鼠體造成帶蠕率低且數量減少，未來進行相關調查需再成重新調整採集地點或調採樣流程，降低採樣誤差。

**誌謝**

感謝金門動植物防疫所提供場地、金門大學學生協助野外採集、鼠類體外寄生蟲鑑定及計數及疾病管制署提供實驗場地及方法。

## 參考文獻


[1]林文助。1989。野鼠取食量之探討。台南區農業改良場研究彙報 23：91-97。

[2] Parmenter, R. R., E. P. Yadav, C. A. Parmenter, P. Ettestad, and K. L. Gage. 1999. Incidence of plague associated with increased winter-spring precipitation in New Mexico. The American Journal of Tropical Medicine and Hygeine 61:814-821.

[3] Azad, A. F. 1990. Epidemiology of murine typhus. Annual Review of Entomology 35:553-569.

[4] Azad, A. F., and C. B. Beard. 1998. Rickettsial pathogens and their arthropod vectors. Emerging Infectious Diseases 4:179-186.

[5] Lee YM, Kim DM, Lee SH, Jang MS, Neupane GP. 2011. Phylogenetic analysis of the 56 kDa protein genes of *Orientia tsutsugamushi* in Southwest area of Korea. American Journal of Tropical Medicine and Hygiene 84:250-254.

[6] Shih, C. M., and L. L. Chao. 1998. Lyme disease in Taiwan: primary isolation of *Borrelia burgdorferi*-like spirochetes from rodents in the Taiwan area The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene 59:687-692.

[7] Kelly DJ, Fuerst PA, Ching WM, Richards, AL. 2009. Scrub typhus: the geographic distribution of phenotypic and genotypic variants of *Orientia tsutsugamushi*. Clinical Infectious Diseases 48: S203-S230.

[8]Taylor AJ, Paris DH, Newton PN. 2015. A systematic review of mortality from untreated scrub typhus (*Orientia tsutsugamushi*). PLoS Neglected Tropical Diseases 9: e0003971. doi:10.1371/journal.pntd.0003971

[9] 王錫杰。2005。金門縣鼠形動物之恙蟲病病媒及病原體監測與分子鑑定。博士論文。台灣大學昆蟲學研究所。台北。

[10] 吳尹文、王錫杰。2015。金門地區小黃腹鼠恙蟲病病媒調查。2015 台灣昆蟲年會，10/30-10/31，國立中興大學，台中。

[11] 吳尹文。2006。連江縣及金門縣小型動物體外病媒與潛在病原體關係之研究。博士論文。台灣大學昆蟲學研究所。台北。

[12] 金門縣主計處。105 年統計年報。http://kmasd.kinmen.gov.tw/News_Content.aspx?n=E9B72D9F38E26298&sms=4FEFD09995C4BB81&s=3742A3F8D11C8B84 (2018.03.10)

[13] Hayne, DW. 1949. An examination of the strip census method for estimating animal populations. J. Wildlife. Mangement. 13: 145-157.

[14] Zippin C.1958 An evaluation of the removal method of estimating animal populations. Journal Wildlife Management 22:82-90.

表一 各採集點基本資料

| 採集點 | 採集次數 | 面積(約平方公尺)[c] | | | 鼠籠數量(個)[d] | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 總面積 | 住家 | 草生地 | 總數量 | 住家 | 草生地 |
| 烈嶼鄉 | | | | | | | |
| 后頭(A) | 12 | 11,761 | 5,880.5 | 5,880.5 | 40 | 20 | 20 |
| 金城鎮 | | | | | | | |
| 小西門(B) | 12 | 8,137 | 4,068.5 | 4,068.5 | 40 | 20 | 20 |
| 金寧鄉 | | | | | | | |
| 安岐(C) | 12 | 7,925 | 3,962.5 | 3,962.5 | 40 | 20 | 20 |
| 頂埔下(F)[a] | 1[a] | 3,457 | 1,728.5 | 1,728.5 | 40 | 20 | 20 |
| 盤山村(G)[b] | 2[b] | 5,157 | 2,578.5 | 2,578.5 | 40 | 20 | 20 |
| 金沙鎮 | | | | | | | |
| 蔡厝(D) | 12 | 7,933 | 3,966.5 | 3,966.5 | 40 | 20 | 20 |
| 金湖鎮 | | | | | | | |
| 建華(E) | 12 | 12,103 | 6,051.5 | 6,051.5 | 40 | 20 | 20 |
| 總 計 | | 56,473 | 28,237 | 28,237 | | | |

a: 僅 7 月份，共 1 次。
b: 僅 10-11 月份，共 2 次。
c: 每次採集視當時現場狀況而定，無法每次採集面積相同。

*(1)根據106年8月金門縣主計處資料，大小金門總面積為151.656平方公里 (151,656,000平方公尺)；根據105年金門縣主計處資料，已登記土地面積(包含「非都市用地」及「都市土地及其他(1,970.3442公頃)」)之統計，將「都市土地」及其他歸類為「住家(19,703,442平方公尺)」，將總面積排除「都市統計及其他」後，歸類為「草生地(131,952,558平方公尺)」。
(2)非都市用地：甲種建築用地、乙種建築用地、丙種建築用地、丁種建築用地、農牧用地、林業用地、養殖用地、鹽業用地、礦業用地、藥業用地、交通用地、水利用地、遊憩用地、古蹟保存用地、生態保存用地、國土保安用地、墳墓用地、特定目的事業用地、暫未編訂用地、其他用地等20項。
(3)0.01平方公里=10000平方公尺；1公頃=10000平方公尺。

表二 各採集點捕捉數隻數量總整理

| 地點 | 捕捉數量(隻) | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 3 月 | 4 月 | 5 月 | 6 月 | 7 月 | 8 月 | 9 月 | 10 月 | 11 月 | 12 月 | 1 月 | 2 月 | 總計 |
| 烈嶼鄉 | | | | | | | | | | | | | |
| 后頭(A) | 11 | 0 | 4 | 19 | 25 | 16 | 7 | 13 | 8 | 0 | 2 | 3 | 108 |
| 金城鎮 | | | | | | | | | | | | | |
| 小西門(B) | 35 | 11 | 19 | 18 | 12 | 13 | 12 | 36 | 18 | 6 | 4 | 4 | 188 |
| 金寧鄉 | | | | | | | | | | | | | |
| 安岐(C) | 35 | 23 | 15 | 45 | 42 | 13 | 18 | 30 | 25 | 15 | 20 | 7 | 309 |
| 頂埔下(F) | - | - | - | - | 44 | - | - | - | - | - | - | - | 44 |
| 盤山(G) | - | - | - | - | - | - | - | 82 | 23 | - | - | - | 105 |
| 金沙鎮 | | | | | | | | | | | | | |
| 蔡厝(D) | 18 | 7 | 9 | 21 | 20 | 13 | 5 | 12 | 31 | 28 | 13 | 8 | 185 |
| 金湖鎮 | | | | | | | | | | | | | |
| 建華(E) | 67 | 18 | 18 | 40 | 32 | 48 | 21 | 39 | 33 | 13 | 11 | 15 | 355 |
| 總計 | 302 | 59 | 65 | 143 | 175 | 124 | 63 | 212 | 138 | 62 | 50 | 37 | 1294 |

表三 採集鼠類之棲地及存活狀況

| 採集點 | 存活狀態 | | 棲地 a | | 總隻數 |
|---|---|---|---|---|---|
| | 存活 | 死亡 | 住家 | 草生地 | |
| 烈嶼鄉 | | | | | |
| 后頭(A) | 64 | 44 | 21 | 85 | 108 |
| 金城鎮 | | | | | |
| 小西門(B) | 89 | 99 | 67 | 115 | 188 |
| 金寧鄉 | | | | | |
| 安岐(C) | 180 | 129 | 127 | 176 | 309 |
| 頂埔下(F) | 23 | 21 | 18 | 24 | 44 |
| 盤山(G) | 73 | 32 | 43 | 58 | 105 |
| 金沙鎮 | | | | | |
| 蔡厝(D) | 104 | 81 | 73 | 105 | 185 |
| 金湖鎮 | | | | | |
| 建華(E) | 177 | 178 | 85 | 264 | 355 |
| 總 計 | 710 | 584 | 434 | 827 | 1294 |

a：資料遺失 33 筆

表四 金門縣「住家」採集鼠隻族群數量(隻數)計算*

| 年分 | 月份 | 日期 | 天數 | | | | | | | | 計算公式 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 總和 | |
| 106 | 3 月 | 3/20-3/26 | 20 | 12 | 4 | 2 | 5 | 4 | 4 | 51 | Zippin |
| | 4 月 | 4/16-4/22 | 5 | 1 | 2 | 5 | 1 | 0 | 2 | 16 | **約 542 隻** |
| | 5 月 | 5/10-5/16 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 16 | |
| | 6 月 | 6/13-6/19 | 12 | 10 | 5 | 3 | 1 | 4 | 7 | 52 | |
| | 7 月 [a] | 7/18-7/24 | 23 | 13 | 10 | 4 | 6 | 3 | 1 | 60 | |
| | 8 月 | 8/16-8/22 | 17 | 11 | 10 | 2 | 3 | 2 | 1 | 46 | |
| | 9 月 | 9/22-9/28 | 10 | 3 | 1 | 7 | 5 | 3 | 2 | 31 | Hayne’s |
| | 10 月 [b] | 10/15-10/21 | 21 | 11 | 6 | 9 | 9 | 9 | 6 | 71 | 由方程式 y=-0.2548 Y1 + 124.05 可推估鼠隻數量 (設 y=0)<br>⇨ 0.2548 Y1=124.05 , Y1= 486.85<br>**約 487 隻** |
| | 11 月 [c] | 11/19-11/25 | 16 | 7 | 3 | 10 | 4 | 2 | 4 | 46 | |
| | 12 月 | 12/17-12/23 | 6 | 1 | 1 | 3 | 2 | 0 | 1 | 14 | |
| 107 | 1 月 | 1/12-1/18 | 6 | 2 | 1 | 0 | 2 | 1 | 2 | 14 | |
| | 2 月 | 2/5-2/11 | 5 | 2 | 3 | 0 | 2 | 3 | 2 | 17 | |
| 總計 | | | 142 | 76 | 48 | 47 | 53 | 34 | 34 | 434 | |

*:因為每個月分採集點數量不同，故採用 12 個月份 7 天採集總和推估鼠類數量
a:多 1 個採樣點(金寧鄉之頂埔下村)
b:多 1 個採樣點(金寧鄉之盤山村)
c:多 1 個採樣點(金寧鄉之盤山村)

表五 金門縣「草生地」採集鼠隻族群數量(隻數)計算*

| 年分 | 月份 | 日期 | 天數 | | | | | | | | 計算公式 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 總和 | |
| 106 | 3 月 | 3/20-3/26 | 18 | 19 | 13 | 15 | 18 | 14 | 13 | 110 | Zippin |
| | 4 月 | 4/16-4/22 | 17 | 5 | 6 | 4 | 5 | 4 | 2 | 43 | **約 2878 隻** |
| | 5 月 | 5/10-5/16 | 9 | 8 | 8 | 3 | 8 | 6 | 5 | 47 | |
| | 6 月 | 6/13-6/19 | 24 | 10 | 13 | 10 | 16 | 10 | 8 | 91 | |
| | 7 月 [a] | 7/18-7/24 | 24 | 18 | 17 | 17 | 21 | 11 | 4 | 112 | |
| | 8 月 | 8/16-8/22 | 29 | 30 | 8 | 5 | 2 | 0 | 4 | 78 | |
| | 9 月 | 9/22-9/28 | 7 | 2 | 4 | 1 | 10 | 1 | 4 | 29 | |
| | 10 月 [b] | 10/15-10/21 | 26 | 22 | 25 | 26 | 15 | 10 | 7 | 131 | Hayne’s |
| | 11 月 [c] | 11/19-11/25 | 21 | 11 | 8 | 12 | 8 | 14 | 12 | 86 | 由方程式 y=-0.155 Y2 + 184.49 可推估鼠隻數量 (設 y=0)<br>⇨ 0.155 Y2=184.49 , Y2 = 1190.25<br>**約 1191 隻** |
| | 12 月 | 12/17-12/23 | 11 | 8 | 6 | 74 | 7 | 4 | 3 | 46 | |
| 107 | 1 月 | 1/12-1/18 | 11 | 3 | 4 | 2 | 4 | 4 | 6 | 34 | |
| | 2 月 | 2/5-2/11 | 6 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 20 | |
| 總計 | | | 203 | 139 | 114 | 105 | 116 | 80 | 73 | 827 | |

*:因為每個月分採集點數量不同，故採用 12 個月份 7 天採集總和推估鼠類數量
a:多 1 個採樣點(金寧鄉之頂埔下村)
b:多 1 個採樣點(金寧鄉之盤山村)
c:多 1 個採樣點(金寧鄉之盤山村)

表六 金門鼠類隻數估算

| | Zippin | | Hayne's | |
|---|---|---|---|---|
| | 住家 | 草生地 | 住家 | 草生地 |
| 實際估算隻數(隻) | 542 | 2827 | 487 | 1191 |
| 採集面積[a](平方公尺) | 294,039.5 | 294,039.5 | 294,039.5 | 294,039.5 |
| 實際總面積[b](平方公尺) | 236,441,304 | 1,583,430,696 | 236,441,304 | 1,583,430,696 |
| 棲息地推估總隻數[c](隻) | 435,830 | 15,223,665 | 391,604 | 6,413,649 |
| 總　　計[d] | 15,659,495 隻/年 | | 6,805,253 隻/年 | |
| (隻) | 1,304,958 隻/月 | | 567,104 隻/月 | |

a:將每個月(12 次)總採集面積加總：(23929.5×12) + (1728.5) + 2×(2578.5)= 294,039.5
b:將實際總面積×12 次：
(1)住家 19,703,422×12=236,441,304 ；(2)草生地 131,952,558×12=1,583,430,696
c:棲息地推估總隻數：(實際面積/採集面積) × 實際估算隻數。
d:總計=住家+草生地。

表七 各採集點總捕捉率

| 採集點 | 捕捉隻數 | 籠夜數 [c] | 捕捉率(%)[d] |
|---|---|---|---|
| 烈嶼鄉 | | | |
| 后頭(A) | 108 | 3360 | 3.2 |
| 金城鎮 | | | |
| 小西門(B) | 188 | 3360 | 5.6 |
| 金寧鄉 | | | |
| 安岐(C) | 309 | 3360 | 10.0 |
| 頂埔下(F)[a] | 44 | 280 | 15.7 |
| 盤山村(G)[b] | 105 | 560 | 18.8 |
| 金沙鎮 | | | |
| 蔡厝(D) | 185 | 3360 | 5.5 |
| 金湖鎮 | | | |
| 建華(E) | 355 | 3360 | 10.6 |
| 總 計 | 1294 | 17640 | 7.3 |

a: 僅 7 月份，共 1 次。
b: 僅 10-11 月份，共 2 次。
c: 12 個月，每個月 7 天，每個採集點 40 個鼠籠(12×7×40=3360)，共 3360 籠夜。
d: 捕捉率(%) = (捕捉隻數/龍夜數)×100%

表八　金門縣各採集點捕獲鼠類之種類(106.3-107.02)

| 採集點 | 溝鼠 *Rattus norvegicus* | 亞洲家鼠 *Rattus tanezumi* | 小黃腹鼠 *Rattus losea* | 家鼷鼠 *Mus musculus* | 赤腹松鼠 *Callosciurus erythraeus* | 臭鼩 *Suncus murinus* | 總隻數 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | No. (%) | No. (%) | No. (%) | No. (%) | No. (%) | No. (%) | No. (%) |
| 烈嶼鄉 | | | | | | | |
| 后頭(A) | 1( 0.9) | 2( 1.9) | 88(81.5) | 4( 3.7) | 1( 0.9) | 12(81.5) | 108( 8.3) |
| 金城鎮 | | | | | | | |
| 小西門(B) | 13( 6.9) | 9( 4.8) | 92(48.9) | 16( 8.5) | 4( 2.1) | 54(287) | 188(114.5) |
| 金寧鄉 | | | | | | | |
| 安岐(C) | 12( 3.9) | 6( 1.9) | 208(67.3) | 6( 1.9) | 0( 0 ) | 77(24.9) | 309(23.9) |
| 頂埔下(F) | 1( 2.3) | 0( 0 ) | 33(75.0) | 2( 4.5) | 0( 0 ) | 8(18.2) | 44( 3.4) |
| 盤山(G) | 0( 0 ) | 0( 0 ) | 84(80.0) | 3( 2.9) | 0( 0 ) | 18(17.1) | 105( 8.1) |
| 金沙鎮 | | | | | | | |
| 蔡厝(D) | 6( 3.2) | 2( 1.1) | 114(61.6) | 13( 7.0) | 0( 0 ) | 50(27.0) | 185(14.3) |
| 金湖鎮 | | | | | | | |
| 建華(E) | 20( 5.6) | 9( 2.5) | 215(60.6) | 19( 5.4) | 2( 0.6) | 90(25.4) | 355(27.4) |
| 總 計 | 53( 4.1) | 28( 2.2) | 834(64.5) | 63( 4.9) | 7( 0.5) | 309(23.9) | 1294(100) |

頂埔下: 僅 7 月份，共 1 次

盤山: 僅 10-11 月份，共 2 次

表九　鼠類體外寄生蟲侵染率總整理 **[附件七 老鼠體外寄生蟲採集資料(2)]**

| 體外寄生蟲種類 | 攜帶某種體外寄生蟲之鼠形動物隻數(隻) | 觀察老鼠總隻數(隻) | 侵染率(%)[a] | 備註(隻)[b] |
|---|---|---|---|---|
| **蚤** | 133 | 569 | 23.37 | 24 |
| **蝨** | 185 | 567 | 32.63 | 276 |
| **蜱** | 298 | 569 | 52.37 | 38 |
| **�螨** | 281 | 565 | 49.73 | 182 |
| **恙�螨** | 204 | 574 | 35.54 | 449 |

a: 侵染率= (攜帶某種體外寄生蟲之鼠形動物隻數/觀察鼠形動物隻數) 100%

b: 在同一隻鼠類可發現最大量寄生蟲數

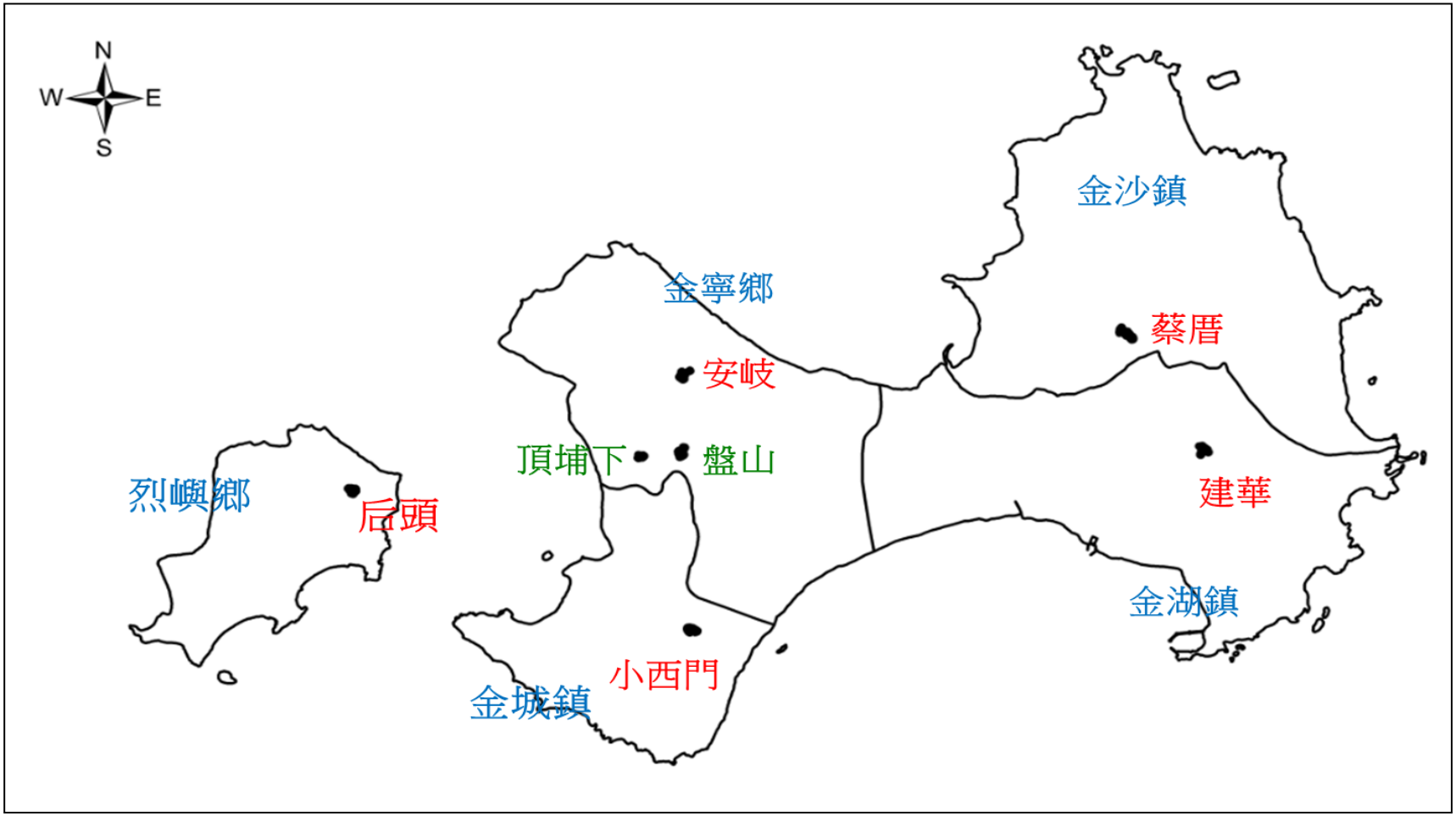
表十 各採集點鼠隻血清恙蟲陽性率總整理

| 採集點 | 鼠類隻數 | | | 陽性率* |
|---|---|---|---|---|
| | 總數量 | 陽性 | 陰性 | (%) |
| 烈嶼鄉 | | | | |
| 后頭(A) | 61 | 53 | 8 | 86.89 |
| 金城鎮 | | | | |
| 小西門(B) | 82 | 58 | 24 | 70.73 |
| 金寧鄉 | | | | |
| 安岐(C) | 172 | 143 | 29 | 83.14 |
| 頂埔下(F) | 23 | 22 | 1 | 95.65 |
| 盤山村(G) | 69 | 67 | 2 | 97.10 |
| 金沙鎮 | | | | |
| 蔡厝(D) | 96 | 56 | 40 | 58.33 |
| 金湖鎮 | | | | |
| 建華(E) | 184 | 135 | 49 | 73.37 |
| 總　計 | 687 | 534 | 153 | 77.73 |

* 陽性率 = (陽性隻數 / 總隻數) × 100%




圖一 金門地區連續 10 年監測每年 8 月份小型哺乳動物捕捉率與氣候因子之關係(2001-2010)




圖二 金門縣各鄉鎮 7 個採樣點



圖三 烈嶼鄉后頭(A)鼠籠調查配置圖 (總面積 11,761 平方公尺)



圖四 金城鎮小西門(B)鼠籠調查配置圖 (總面積 8,137 平方公尺)



圖五 金寧鄉安岐(C)鼠籠調查配置圖 (總面積 7,925 平方公尺)



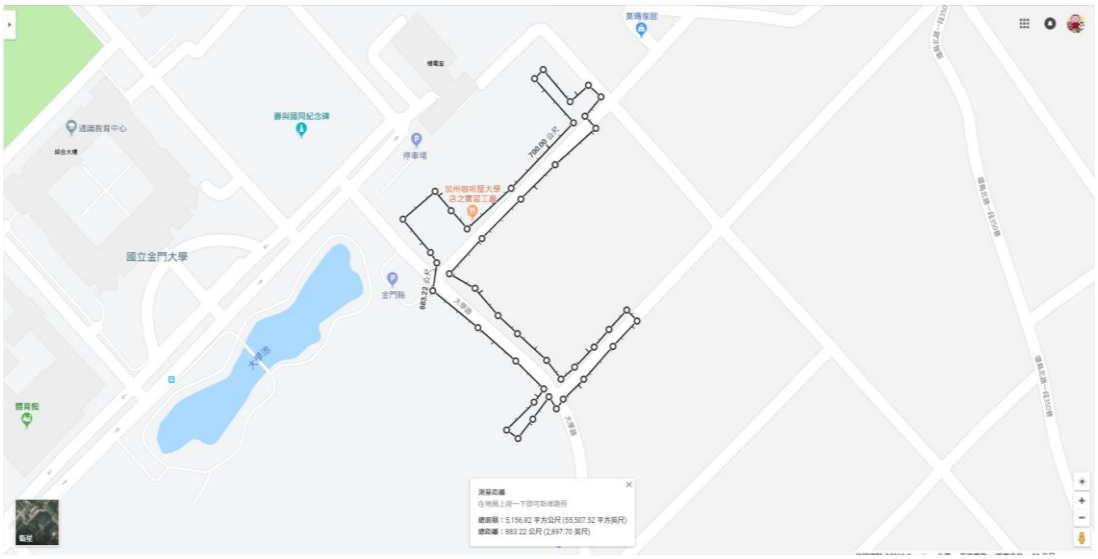
圖六 金沙鎮蔡厝(D)鼠籠調查配置圖 (總面積 7,933 平方公尺)




圖七 金沙鎮建華(E)鼠籠調查配置圖 (總面積 12,103 平方公尺)




圖八 金寧鄉頂埔下(F)鼠籠調查配置圖 (總面積 3,457 平方公尺)




圖九 金寧鄉盤山(G)鼠籠調查配置圖 (總面積 5,157 平方公尺)

附件一 **1998-2014** 年全國各縣市恙蟲病發生率總整理

| 年代 / 縣市 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 合計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 台北市 | 7 | 5 | 9 | 16 | 14 | 9 | 5 | 14 | 13 | 17 | 26 | 21 | 25 | 18 | 12 | 18 | 7 | 236 |
| 基隆市 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 | 4 | 3 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 22 |
| 新北市 | 18 | 6 | 14 | 9 | 24 | 11 | 15 | 11 | 19 | 25 | 23 | 20 | 31 | 12 | 20 | 22 | 6 | 286 |
| 宜蘭縣 | 5 | 7 | 9 | 3 | 7 | 2 | 8 | 4 | 12 | 10 | 10 | 10 | 7 | 4 | 2 | 11 | 5 | 116 |
| **金門縣** | **95** | **70** | **56** | **8** | **29** | **24** | **28** | **95** | **76** | **77** | **66** | **47** | **50** | **77** | **64** | **77** | **60** | **999** |
| 連江縣 | 6 | 7 | 1 | 8 | 6 | 26 | 10 | 15 | 4 | 3 | 17 | 10 | 17 | 19 | 22 | 17 | 18 | 206 |
| 新竹市 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 | 4 | 5 | 1 | 2 | 1 | 3 | 3 | 0 | 26 |
| 桃園市 | 5 | 1 | 3 | 2 | 4 | 7 | 5 | 5 | 7 | 12 | 14 | 8 | 7 | 7 | 11 | 15 | 15 | 128 |
| 新竹縣 | 0 | 1 | 1 | 4 | 3 | 1 | 0 | 1 | 7 | 6 | 6 | 2 | 3 | 3 | 8 | 11 | 6 | 63 |
| 苗栗縣 | 2 | 2 | 1 | 4 | 1 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 16 | 4 | 4 | 3 | 6 | 10 | 1 | 72 |
| 台中市 | 8 | 4 | 12 | 19 | 9 | 13 | 15 | 12 | 8 | 16 | 17 | 7 | 12 | 13 | 10 | 13 | 7 | 195 |
| 彰化縣 | 2 | 4 | 6 | 1 | 6 | 7 | 10 | 4 | 7 | 8 | 9 | 6 | 7 | 8 | 5 | 5 | 6 | 101 |
| 南投縣 | 33 | 37 | 16 | 28 | 28 | 30 | 25 | 21 | 16 | 28 | 28 | 23 | 18 | 15 | 25 | 30 | 19 | 420 |
| 台南市 | 9 | 2 | 3 | 5 | 4 | 8 | 15 | 2 | 6 | 12 | 19 | 7 | 10 | 3 | 3 | 5 | 2 | 115 |
| 嘉義市 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 14 |
| 雲林縣 | 2 | 1 | 1 | 2 | 6 | 2 | 5 | 2 | 4 | 7 | 3 | 1 | 4 | 2 | 3 | 2 | 0 | 47 |
| 嘉義縣 | 4 | 6 | 1 | 4 | 6 | 2 | 7 | 3 | 2 | 4 | 4 | 0 | 3 | 4 | 0 | 3 | 2 | 55 |
| 高雄市 | 30 | 18 | 21 | 45 | 16 | 21 | 85 | 68 | 46 | 54 | 39 | 33 | 33 | 24 | 51 | 43 | 39 | 666 |
| 屏東縣 | 7 | 2 | 5 | 8 | 2 | 12 | 22 | 23 | 15 | 22 | 19 | 13 | 7 | 6 | 17 | 17 | 10 | 207 |
| 澎湖縣 | 9 | 18 | 20 | 22 | 6 | 14 | 11 | 29 | 45 | 78 | 94 | 32 | 35 | 20 | 77 | 122 | 96 | 728 |
| 花蓮縣 | 38 | 52 | 41 | 30 | 41 | 68 | 65 | 77 | 41 | 74 | 42 | 49 | 47 | 35 | 43 | 44 | 33 | 820 |
| 台東縣 | 58 | 60 | 46 | 27 | 31 | 22 | 35 | 67 | 43 | 42 | 32 | 60 | 74 | 51 | 68 | 77 | 59 | 852 |
| 總計 | 340 | 306 | 267 | 247 | 244 | 287 | 370 | 460 | 379 | 507 | 494 | 357 | 399 | 326 | 452 | 548 | 391 | 6374 |

(資料來源：疾病管制署傳染病統計資料查詢系統)

**附件二 1998-2014 年金門縣各月份恙蟲病發生率(共 998 個案數)**

| 年代＼月份 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1998 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19 | **35** | 21 | 16 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| 1999 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 21 | **24** | 7 | 9 | 4 | 2 | 0 |
| 2000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 25 | 8 | 5 | 13 | 3 | 0 | 0 |
| 2001 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 2002 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | **5** | 5 | 8 | 4 | 5 | 0 |
| 2003 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 8 | **10** | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 |
| 2004 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | **12** | 6 | 2 | 2 | 3 | 2 | 0 |
| 2005 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 13 | **29** | 8 | 16 | 21 | 4 | 2 |
| 2006 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 14 | **24** | 9 | 14 | 9 | 2 | 0 |
| 2007 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | **30** | 28 | 4 | 3 | 6 | 0 | 0 |
| 2008 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 21 | **28** | 4 | 6 | 6 | 0 | 0 |
| 2009 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 11 | **21** | 8 | 4 | 1 | 0 | 0 |
| 2010 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | **20** | 5 | 0 | 10 | 6 | 1 |
| 2011 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | **31** | 24 | 15 | 3 | 2 | 0 | 0 |
| 2012 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | **31** | 18 | 4 | 3 | 4 | 0 | 0 |
| 2013 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 15 | **27** | 8 | 10 | 12 | 1 | 2 |
| 2014 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 20 | **22** | 0 | 14 | 1 | 0 | 0 |
| 總計 | 1 | 0 | 0 | 2 | 53 | 298 | **317** | 100 | 110 | 89 | 23 | 5 |

(資料來源：疾病管制署傳染病統計資料查詢系統)

**附件三 1998-2014 年金門各鄉鎮恙蟲病盛行率**

| 鄉鎮 | 盛行率 [a] | 恙蟲病個案數 | 總人口 [b] |
|---|---|---|---|
| 金城鎮 | 0.376 | 147 | 39062 |
| 金沙鎮 | 1.357 | 252 | 18567 |
| 金湖鎮 | 1.63 | 425 | 26074 |
| 金寧鄉 | 0.53 | 133 | 25118 |
| 烈嶼鄉 | 0.365 | 41 | 11236 |
| 烏坵鄉 | 0 | 0 | 656 |
| 總計 | 0.83 | 998[c] | 120713 |

(資料來源：疾病管制署傳染病統計資料查詢系統)

a: (總個案數/總人口數)×100%

b: 利用 2013 年金門縣主計處所統計**全金門總人口數**

c: 2000 年一個案發生鄉鎮別顯示為”其他”，故刪除以利統計敘述

## 附件四 金門縣 101-105 年各鄉鎮恙蟲病數統計表

| 鄉鎮 | 村里 | 101 | 102 | 103 | 104 | 105 | 總計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 金城鎮 | 古城里 | 2 | 3 | 4 | 1 | | 10 |
| | 西門里 | 1 | 1 | | | 1 | 3 |
| | 珠沙里 | 2 | 5 | 1 | 1 | | 9 |
| | 賢庵里 | 2 | 0 | 2 | | 1 | 5 |
| | 南門里 | 2 | 4 | 1 | 2 | 1 | 10 |
| | 金水里 | | 1 | 3 | | | 4 |
| | 北門里 | | | 1 | | 2 | 3 |
| | 東門里 | | | | | 2 | 2 |
| | | | | | | | |
| 金湖鎮 | 新市里 | 1 | 2 | 1 | | 2 | 6 |
| | 山外里 | 6 | 12 | 5 | 3 | 9 | 35 |
| | 正義里 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 18 |
| | 新湖里 | 6 | 9 | 3 | 2 | 2 | 22 |
| | 溪湖里 | 1 | | 1 | 3 | | 5 |
| | 料羅里 | 3 | | | | 2 | 5 |
| | 瓊林里 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 15 |
| | 蓮庵里 | | 1 | | | 1 | 2 |
| | | | | | | | |
| 金沙鎮 | 三山里 | 1 | 4 | 5 | 3 | 2 | 15 |
| | 汶沙里 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 11 |
| | 官嶼里 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 6 |
| | 西園里 | 2 | | 3 | 3 | 2 | 10 |
| | 何斗里 | 4 | 3 | 1 | 1 | | 9 |
| | 光前里 | 4 | 8 | 3 | 6 | | 21 |
| | 浦山里 | 1 | 3 | | 7 | | 11 |
| | 大洋里 | | 3 | 1 | | 1 | 5 |
| | | | | | | | |
| 金寧鄉 | 盤山村 | 2 | 2 | 4 | 1 | 3 | 12 |
| | 安美村 | 4 | 3 | 4 | 6 | 5 | 22 |
| | 后盤村 | 2 | | 2 | | 1 | 5 |
| | 古寧村 | 1 | 1 | | | 1 | 3 |
| | 湖埔村 | 1 | | 1 | 1 | 3 | 6 |
| | 榜林村 | | 2 | 1 | 1 | 3 | 7 |
| | | | | | | | |
| 烈嶼鄉 | 上岐村 | 1 | | 1 | | 1 | 3 |
| | 黃埔村 | 2 | 1 | | 1 | 3 | 7 |
| | 林湖村 | 1 | 1 | | | 2 | 4 |
| | 上林村 | | 1 | | | | 1 |
| | 溪口村 | | | | | 1 | 1 |
| | 總計 | 62 | 79 | 58 | 52 | 62 | |

## 附件五　Zippin's 及 Hayne's 兩種鼠類族群估算方法

### 一、利用 Zippin's　method 估算數量

參考文獻 ➪ Zippin C. 1958. The removal method of population estimation. Journal of Wildlife Management. 22(1): 82-90.

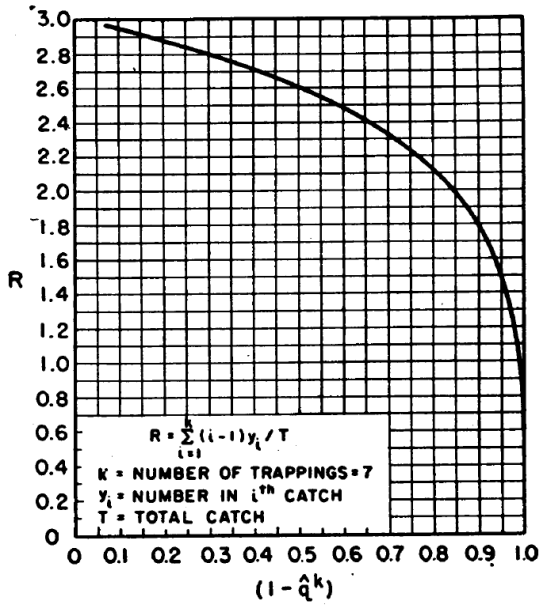
分為兩個估算步驟，一為計算 R 值，二為利用 R 值配合圖 1，找出$(1-q^k)$值，再帶入公式

一、計算 R 值

| | |
|---|---|
| $R= \sum_{i=1}^{k}(i-1)Yi \ / T$ | k：捕捉天數<br>i：第幾捕捉天數<br>Yi：第 i 天捕捉數目<br>T：總捕捉數目 |

二、R 值求得後，利用下圖 查 R 值和(1-qk)值之對應值，再代入下列公式，即可得出族群數量(N)

$$N = \frac{T}{(1-qk)}$$




原報告　P.86　fig 3

**逐天住家及草生地採集鼠類隻數**

| 捕捉天數 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 合計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 住家 | **142** | **76** | **48** | **47** | **53** | **34** | **34** | **434** |
| 草生地 | **203** | **139** | **114** | **105** | **116** | **80** | **70** | **827** |

(1)住家採集之估算鼠類數量

$$R= \sum_{i=1}^{k}(i-1)Yi \ / \ T$$

= [(1-1)×142 + (2-1)×76 +(3-1)×48 +(4-1)×47+(5-1)×53 +(6-1)×34+(7-1)×34] /434
= 414 /166 =2.49

配合上圖利用 R 值求出$(1-q^k)$值，再利用公式求出 N 值

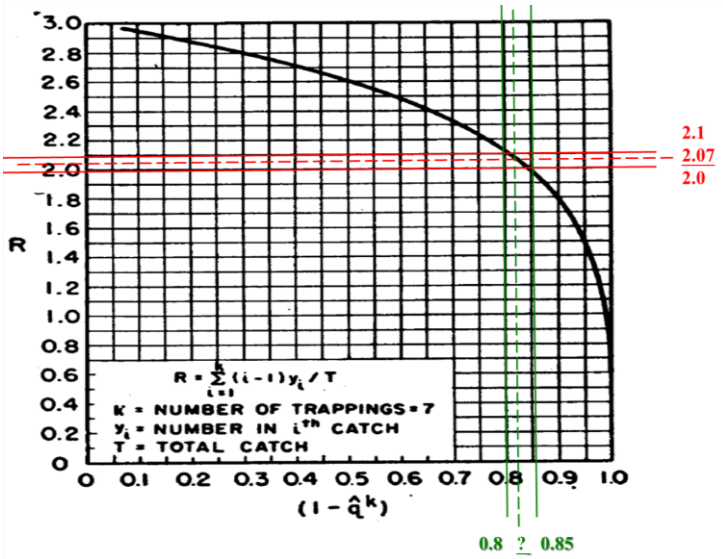
利用內插法求出$(1-q^k)$，如右圖

$$\frac{2.1 - 2.07}{2.1 - 2.0} = \frac{0.8 - X1}{0.8 - 0.85}$$

⇨ $X1\ (1-q^k) = 0.8015$

代入 $N = \frac{T}{(1-qk)}$

N1= 434 / (0.8015) = 541.48 ≈ **542** 隻




(2) 草生地採集之估算鼠類數量

$$R= \sum_{i=1}^{k}(i-1)Yi \ / \ T$$

= [(1-1)×203 + (2-1)×139 +(3-1)×114 +(4-1)×105+(5-1)×116 +(6-1)×80+(7-1)×70] / 827
= 1966 /827 =2.38

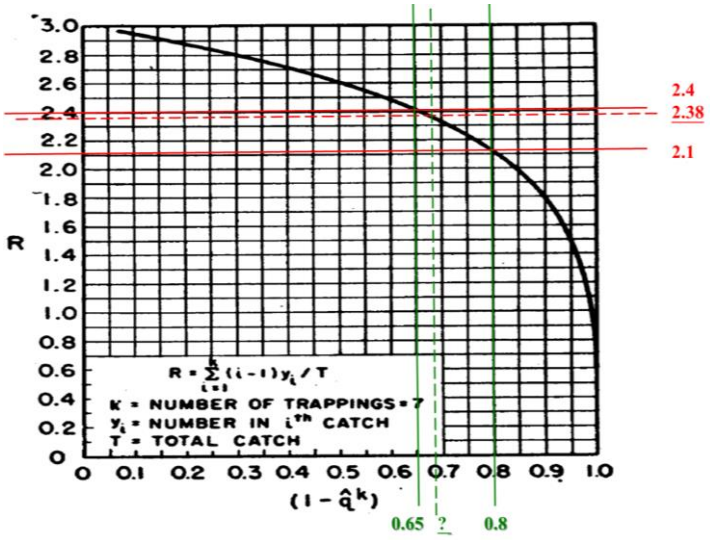
利用內插法求出$(1-q^k)$，如右圖

$$\frac{2.4 - 2.38}{2.4 - 2.1} = \frac{0.65 - X2}{0.65 - 0.8}$$

⇨ $X2(1-q^k) = 0.6833$

代入 $N = \frac{T}{(1-qk)}$

N2= 1966 / (0.6833) = 2877.2 ≈ **2878** 隻



## 二、 利用 Hayne's Method 法 計算

(1)住家採集之估算鼠類數量

由方程式 y=-0.2548 Y1 + 124.05 可推估鼠隻數量 (設 y=0)

⇨ 0.2548 Y1=124.05 , Y1= 486.85 ≈ **487 隻**

| 採集天數 | 累積捕捉數 | 每日捕捉數 |
|---|---|---|
| 1 | 0 | 142 |
| 2 | 142 | 76 |
| 3 | 218 | 48 |
| 4 | 266 | 47 |
| 5 | 313 | 53 |
| 6 | 366 | 34 |
| 7 | 400 | 34 |

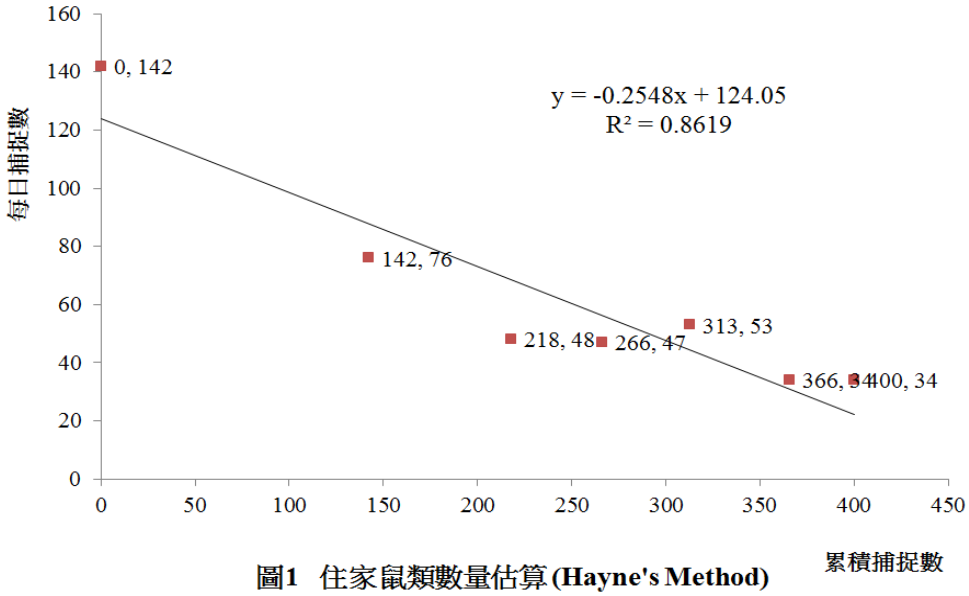



**圖1 住家鼠類數量估算 (Hayne's Method)**

(2) 草生地採集之估算鼠類數量

由方程式 y=-0.155 Y2 + 184.49 可推估鼠隻數量 (設 y=0)

⇨ 0.155 Y2=184.49 , Y2 = 1190.25 ≈ **1191 隻**

| 採集天數 | 累積捕捉數 | 每日捕捉數 |
|---|---|---|
| 1 | 0 | 203 |
| 2 | 203 | 139 |
| 3 | 342 | 114 |
| 4 | 456 | 105 |
| 5 | 561 | 116 |
| 6 | 677 | 80 |
| 7 | 757 | 70 |

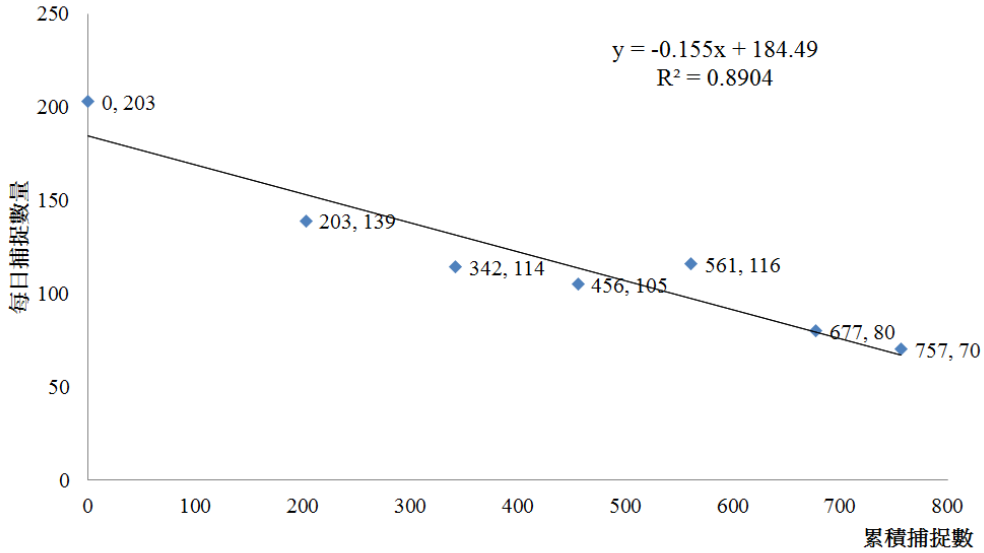



**圖2 草生地鼠類數量估算(Hayne's Method)**