

2015~2019 年 BBS 獼猴調查資料概況

表一、2015~2019 年猴群記錄在各縣市的分布

縣市	資料筆數					有記錄的樣區數					有記錄的樣點數				
	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019
新北市	1	-	-	4	1	1	-	-	2	1	1	-	-	2	1
桃園縣	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
新竹縣	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
苗栗縣	1	-	-	3	1	1	-	-	1	1	1	-	-	3	1
台中市	8	2	2	4	6	5	2	1	4	4	8	2	2	4	5
南投縣	2	5	3	7	14	2	5	2	7	9	2	5	2	7	14
雲林縣	9	7	8	9	7	3	2	4	2	1	8	7	7	7	4
嘉義縣	2	1	-	3	2	2	1		1	2	2	1	-	3	2
台南市	-	-	2	4	2	-	-	1	1	1	-	-	2	3	2
高雄市	2	3	7	5	5	2	3	2	2	3	2	3	7	5	5
屏東縣	3	3	6	2	-	2	2	3	2	-	3	2	5	2	-
宜蘭縣	5	1	-	2	1	3	1	-	2	1	4	1	-	2	1
花蓮縣	16	18	10	13	12	10	9	4	8	9	15	16	9	12	11
台東縣	2	1	2	13	18	2	1	1	6	9	2	1	2	12	14
總計	51	41	40	69	71	33	26	18	38	43	48	38	36	62	62

表二、2015~2019 年孤猴記錄在各縣市的分布

縣市	資料筆數					有記錄的樣區數					有記錄的樣點數				
	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019
新北市	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
苗栗縣	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-
台中市	2	1	1	4	-	2	1	1	4	-	2	1	1	4	-
南投縣	1	1	1	4	4	1	1	1	4	3	1	1	1	4	3
雲林縣	4	-	5	1	1	2	-	2	1	1	4	-	5	1	1
嘉義縣	3	-	-	2	-	2	-	-	1	-	3	-	-	2	-
台南市	-	-	-	-	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
高雄市	6	4	3	1	4	2	3	2	1	4	6	4	3	1	4
屏東縣	-	3	2	1	-	-	2	1	1	-	-	3	2	1	-
宜蘭縣	-	3	-	-	1	-	2	-	-	1	-	3	-	-	1
花蓮縣	8	6	2	11	4	4	5	2	7	3	6	6	2	11	4
台東縣	-	1	-	4	1	-	1	-	4	1	-	1	-	4	1
總計	25	19	14	28	18	14	15	9	23	15	23	19	14	28	16

表三、調查樣點與猴群在不同森林類型之分布

年	旅次	總調查樣點數	調查的森林類型 (樣點數)						猴群出現的森林類型 (樣點數)					
			森林					非森林	森林					非森林
			闊葉林	針葉林	竹林	混淆林	合計		闊葉林	針葉林	竹林	混淆林	合計	
2015	1	2939	1306	159	100	184	1749	1190	15	3	5	-	23	-
2015	2	2746	1205	157	97	171	1630	1116	21	1	4	-	26	2
2016	1	2800	1194	126	105	195	1620	1180	13	3	-	-	16	-
2016	2	2641	1101	124	98	172	1495	1146	17	2	5	1	25	-
2017	1	2680	1102	132	102	180	1516	1164	13	1	2	1	17	-
2017	2	2603	1074	124	100	177	1475	1128	13	1	4	3	21	2
2018	1	2923	1253	147	108	206	1714	1209	20	1	7	1	29	3
2018	2	2766	1168	138	104	194	1604	1162	29	-	5	3	37	-
2019	1	2634	1102	148	88	159	1497	1137	27	2	5	5	39	-
2019	2	2554	1077	129	86	156	1448	1106	18	1	2	7	28	4

表四、2015~2019 年猴群在不同海拔與植被中之分布

年	旅次	低海拔 (<1000m)					中海拔 (1000 ~2500m)				高海拔(>2500m)		
		闊葉林	針葉林	竹林	混淆林	非森林	闊葉林	針葉林	竹林	混淆林	闊葉林	針葉林	竹林
2015	1	11	-	-	5	-	4	1	-	-	-	2	-
2015	2	20	-	-	4	2	1	-	-	-	-	1	-
2016	1	7	-	-	-	-	6	2	-	-	-	1	-
2016	2	16	-	1	5	-	1	-	-	-	-	2	-
2017	1	11	-	1	2	-	2	1	-	-	-	-	-
2017	2	10	-	2	4	2	3	1	1	-	-	-	-
2018	1	15	-	-	7	3	5	-	-	-	-	1	1
2018	2	23	-	3	5	-	4	-	-	-	2	-	-
2019	1	19	1	2	5	-	8	-	1	-	-	1	2
2019	2	15	-	7	2	4	3	1	-	-	-	-	-

表五、2015~2019 年猴群在不同海拔與植被中之分布(累計次數)

	闊葉林	針葉林	竹林	混淆林	總計
低海拔 (<1000m)	147	1	16	39	203
中海拔 (1000 ~2500m)	37	6	2	-	45
高海拔(>2500m)	2	8	3	-	13
總計	186	15	21	39	261

### 資料格式

1. 年為連續變數：2015~2018 年。
2. 森林類型為類別變數：分別為闊葉林、針葉林、混淆林、竹林等 4 種。
3. 海拔為類別變數：分別為低海拔(<1000 公尺)、中海拔(1000~2500 公尺)、高海拔(>2500 公尺)等。
4. 旅次為類別變數：分為第 1 旅次、第 2 旅次。
5. 分區等為類別變數：分別為東部、中部、南部、北部等四區。
  - (1)東部為花蓮縣、臺東縣；
  - (2)中部為臺中市、彰化縣、南投縣、雲林縣、嘉義縣；
  - (3)南部為臺南市、高雄市、屏東縣；
  - (4)北部為基隆市、臺北市、新北市、桃園市、新竹縣、苗栗縣、宜蘭縣。
6. 樣區為隨機變數。

### 分析

1. Full model 為 猴群 ~ 年 + 森林類型 + 海拔 + 旅次 + 分區 + (1|樣區)，使用 GLMM 分析 Family 為 二項式分布，分析影響獼猴出現的變數之顯著(重要)性。
2. 根據分層取樣的概念，採用以下公式計算母體平均密度 ( $\hat{\bar{Y}}$ ) 與變異數 ( $s^2(\hat{\bar{Y}})$ ) (Steel et al. 1997)，估算目前森林內獼猴數量：

$$\hat{\bar{Y}} = \frac{1}{N} \sum_k N_k \bar{y}_k$$

$$s^2(\hat{\bar{Y}}) = \frac{1}{N^2} \sum_k N_k (N_k - n_k) \frac{s_k^2}{n_k}$$

N = 母體總樣本數

$N_k$  = 第 k 層級的母體樣本數

表六、2015~2018 年使用 Generalized Linear Mixed-Effects Model (GLMM, n = 12803)分析年、森林類型、海拔、旅次、分區對猴群出現之影響

Analysis of Deviance Table (Type II Wald chisquare tests)

	Chisq	Df	Pr(>Chisq)	
年	3.4435	1	0.0635	
森林類型	11.8903	3	0.0078	**
海拔	5.5196	2	0.0633	
旅次	3.9542	1	0.0468	*
分區	24.4927	3	0.0000	***

事後檢定 Simultaneous Tests for General Linear Hypotheses (Tukey)

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )	
森林類型					
竹林 - 闊葉林	-0.8676	0.4354	-1.993	0.1809	
針葉林 - 闊葉林	-0.7576	0.4824	-1.571	0.3812	
混淆林 - 闊葉林	0.5351	0.3279	1.632	0.3465	
針葉林 - 竹林	0.1100	0.6016	0.183	0.9977	
混淆林 - 竹林	1.4028	0.4442	3.158	0.0080	**
混淆林 - 針葉林	1.2928	0.5672	2.279	0.0968	
海拔					
中海拔 - 低海拔	0.7169	0.5463	1.312	0.3787	
高海拔 - 低海拔	2.0094	0.9099	2.208	0.0663	
高海拔 - 中海拔	1.2925	0.9410	1.374	0.3454	
旅次					
第 2 旅次 - 第 1 旅次	0.3040	0.1529	1.989	0.0468	*
分區					
中部 - 東部	-1.8370	0.5396	-3.404	0.0037	**
北部 - 東部	-2.6603	0.5499	-4.838	< 0.001	***
南部 - 東部	-1.3910	0.6192	-2.246	0.1104	
北部 - 中部	-0.8233	0.5317	-1.549	0.4071	
南部 - 中部	0.4461	0.6042	0.738	0.8811	
南部 - 北部	1.2694	0.6182	2.053	0.1678	

# Summary of GLMM

	Estimate	SE	z value	P	
(Intercept)	-5.2346	0.5131	-10.202	0.000	***
年	0.1302	0.0702	1.856	0.0635	
森林類型					
闊葉林	reference				
竹林	-0.8676	0.4354	-1.993	0.0463	*
針葉林	-0.7576	0.4824	-1.571	0.1163	
混淆林	0.5351	0.3279	1.632	0.1026	
海拔					
低海拔	reference				
中海拔	0.7169	0.5463	1.312	0.1894	
高海拔	2.0094	0.9099	2.208	0.0272	*
旅次					
第 1 旅次	reference				
第 2 旅次	0.3040	0.1529	1.989	0.0468	*
分區					
東部	reference				
中部	-1.8370	0.5396	-3.404	0.0007	***
北部	-2.6603	0.5499	-4.838	0.0000	***
南部	-1.3910	0.6192	-2.246	0.0247	*

表七、變數挑選過程及各變數組成模式的 AICc

Intercept	海拔	分區	旅次	森林類型	年	df	logLik	AICc	delta	weight
-5.24	+	+	+	+	0.1302	12	-827.006	1678	0	0.328
-4.90	+	+	+	+		11	-828.737	1679.5	1.46	0.158
-5.17		+	+	+	0.1292	10	-829.875	1679.8	1.73	0.138
-5.09	+	+		+	0.13	11	-828.998	1680	1.98	0.122

備註：僅呈現 delta AICc < 2 的模式。年為連續變數；森林類型、海拔、旅次、分區等為類別變數；樣區為隨機變數。

## 各變數的權重和

	分區	森林類型	旅次	海拔	年
Sum of weights:	1	0.95	0.72	0.69	0.67
N containing models:	16	16	16	16	16

表八、各分層內的猴群的調查筆數(n)

分層	分區	海拔	森林類型	旅次	n
1	東部	低海拔	闊葉林	1	839
2				2	776
3			針葉林	1	11
4				2	10
5			混淆林	1	38
6				2	31
7			竹林	1	12
8				2	11
9		中海拔	闊葉林	1	45
10				2	37
11			針葉林	1	7
12				2	6
13		高海拔	針葉林	1	4
14				2	2
15	北部	低海拔	闊葉林	1	1717
16				2	1625
17			針葉林	1	31
18				2	30
19			混淆林	1	101
20				2	96
21			竹林	1	255
22				2	238
23		中海拔	闊葉林	1	199
24				2	152
25			針葉林	1	91
26				2	91
27			混淆林	1	4
28				2	2
29			竹林	1	17
30				2	10
31	中部	低海拔	闊葉林	1	863
32				2	860
33			針葉林	1	33
34				2	33
35			混淆林	1	194
36				2	194
37	中部	低海拔	竹林	1	196



分層	分區	海拔	森林類型	旅次	n
38	中部	低海拔	竹林	2	193
39		中海拔	闊葉林	1	492
40				2	486
41			針葉林	1	112
42				2	110
43			竹林	1	57
44				2	57
45		高海拔	闊葉林	1	76
46				2	74
47			針葉林	1	261
48				2	249
49			竹林	1	16
50				2	16
51	南部	低海拔	闊葉林	1	500
52				2	500
53			針葉林	1	1
54				2	1
55			混淆林	1	69
56				2	69
57			竹林	1	201
58				2	200
59		中海拔	闊葉林	1	84
60				2	78
61			針葉林	1	12
62				2	12
63			混淆林	1	8
64	2			8	
合計					12803

以 25 公尺的圓為單位面積：

母體的 mean = 0.00682955

母體的 sd = 0.01738922

$0.00682955 * 21536.41 / (0.025 * 0.025 * 3.14) = 74947.26$  (群)

以 100 公尺的圓為單位面積：

母體的 mean = 0.01438907

母體的 sd = 0.03853049

$0.01438907 * 21536.41 / (0.1 * 0.1 * 3.14) = 9869.074$  (群)

#### 第 4 次森林圖層類型及面積

森林類型	面積(km <sup>2</sup> )	本計畫的森林類型	面積(km <sup>2</sup> )
闊葉樹林型	14559.55	闊葉林	14559.55
針葉樹林型	3006.15	針葉林	3006.15
竹林	1338.44	竹林	1338.44
竹針混淆林	7.15	混淆林	2632.27
竹針闊混淆林	2.33		
竹闊混淆林	892.01		
針闊葉樹混	1.86		
針闊葉樹混淆	1728.92		
待成林地	261.09	非森林	不納入分析
裸露地	7.72		
陰影	0.0030		
總計	21805.22	總計	21536.41

#### 所有各距離段內所記錄的猴群數

Year	<25m	25~100m	>100m	合計
2015	18	29	4	51
2016	25	13	3	41
2017	17	20	3	40
2018	30	34	5	69
合計	90	96	15	201

#### 森林內各距離段內所記錄的猴群數

Year	<25m	25~100m	>100m	合計
2015	17	28	4	49
2016	25	13	3	41
2017	17	19	2	38
2018	30	31	5	66
合計	89	91	14	194

表八-1、各分層內的調查資料筆數(n)

分層	分區	森林類型	旅次	n
1	東部	闊葉林	1	884
2			2	813
3		針葉林	1	22
4			2	18
5		混淆林	1	38
6			2	31
7		竹林	1	12
8			2	11
9	北部	闊葉林	1	1950
10			2	1743
11		針葉林	1	123
12			2	120
13		混淆林	1	106
14			2	97
15		竹林	1	276
16			2	244
17	中部	闊葉林	1	1431
18			2	1420
19		針葉林	1	406
20			2	392
21		混淆林	1	194
22			2	194
23		竹林	1	276
24			2	259
25	南部	闊葉林	1	590
26			2	572
27		針葉林	1	13
28			2	13
29		混淆林	1	77
30			2	77
31		竹林	1	201
32			2	200

以 25 公尺的圓為單位面積：

母體的 mean = 0.005962834

母體的 sd = 0.002806738

$0.005962834 * 21536.41 / (0.025 * 0.025 * 3.14) = 65435.94$  (群)

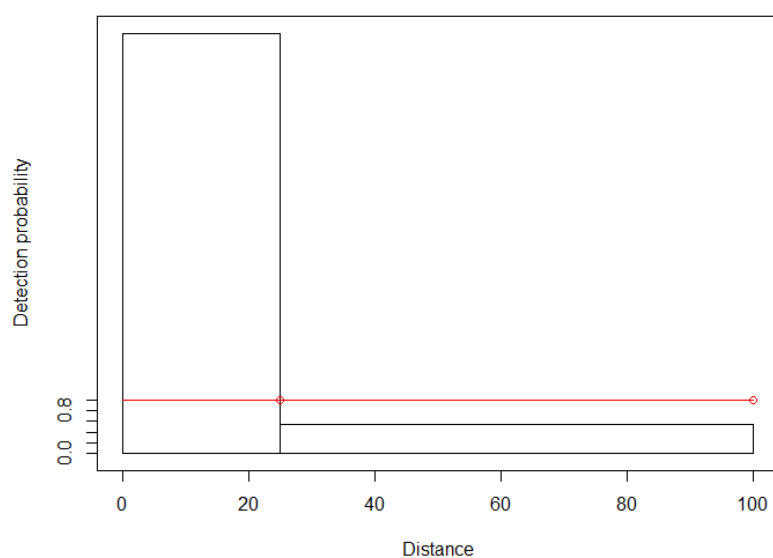
以 100 公尺的圓為單位面積：

母體的 mean = 0.01728884

母體的 sd = 0.0304271

$0.01728884 * 21536.41 / (0.1 * 0.1 * 3.14) = 11857.95$  (群)

# Distance=====



距離段	<25	25~100
筆數	89	91

Summary for distance analysis  
 Number of observations : 180  
 Distance range : 0 - 100

Model : Half-normal key function  
 AIC : 1657.089

Detection function parameters

Scale coefficient(s):

	estimate	se
(Intercept)	13.23747	3292866

	Estimate	SE	CV
Average p	1	0.05232069	0.05232069
N in covered region	180	9.41772480	0.05232069

Goodness of fit results for ddf object

Distance sampling Cramer-von Mises test (unweighted)  
 Test statistic = 12.6029 p-value = 0.00692159

2019 年林務局獼猴調查結果統計表

林管處 旅次	樣點數						猴群						孤猴					
	森林					非森林	森林					非森林	森林					非森林
	闊葉林	針葉林	混淆林	竹林	合計		闊葉林	針葉林	混淆林	竹林	合計		闊葉林	針葉林	混淆林	竹林	合計	
台東 1	100	-	3	2	105	8	40	-	2	1	43	2	10	-	-	-	10	-
	2	14	-	1	15	-	7	-	-	-	7	-	7	-	1	-	8	-
東勢 1	171	53	51	5	280	38	4	1	3	1	9	1	3	-	1	-	4	-
	2	86	32	14	136	12	2	-	1	-	3	-	1	-	-	-	1	-
花蓮 1	238	10	31	13	292	21	25	2	6	-	33	1	9	-	1	-	10	-
	2	36	6	2	44	2	5	3	1	-	9	-	2	2	1	-	5	-
南投 1	184	30	63	17	294	26	12	1	-	-	13	1	4	-	2	-	6	-
	2	67	6	13	88	9	4	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-
屏東 1	223	4	19	23	269	21	25	-	2	2	29	1	3	-	1	1	5	-
	2	86	1	1	88	3	12	-	-	-	12	2	6	-	-	-	6	-
新竹 1	224	37	38	36	335	8	5	-	1	-	6	-	-	-	-	-	-	-
	2	43	12	16	82	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
嘉義 1	92	69	81	50	292	19	11	-	5	3	19	1	4	1	2	1	8	-
	2	88	69	79	286	19	8	2	10	5	25	1	1	-	1		2	-
羅東 1	204	36	18	10	268	7	5	-	-	1	6	-	-	-	-	1	1	-
	2	16	31	6	57	-	2	-	-	-	2	-	-	-	-	2	2	-
總計	1872	396	436	227	2931	200	167	9	31	13	220	10	50	3	10	5	68	-

備註：非森林，指「距離森林 20 公尺外」及落在「待成林地」、「裸露地」的樣點。

各林管處獼猴樣點分布之海拔及森林類型

林管處	總調查 樣點數	<1000m						1000~2500m						>2500m					
		闊葉林	針葉林	混淆林	竹林	非森林	合計	闊葉林	針葉林	混淆林	竹林	非森林	合計	闊葉林	針葉林	混淆林	竹林	非森林	合計
台東	321	235	-	4	8	19	266	45	3	4	1	2	55	-	-	-	-	-	-
東勢	315	66	3	21	3	3	96	116	38	32	1	17	204	2	12	1	-	-	15
花蓮	280	186	-	5	9	18	218	30	14	17	-	1	62	-	-	-	-	-	-
南投	290	76	4	33	16	15	144	93	20	24	2	7	146	-	-	-	-	-	-
屏東	294	210	2	17	27	14	270	18	3	2	1	-	24	-	-	-	-	-	-
新竹	347	144	8	22	25	2	201	76	28	22	12	2	140	-	4	-	-	2	6
嘉義	312	59	-	56	37	16	168	34	62	29	12	1	138	-	3	-	3	-	6
羅東	274	197	7	15	5	5	229	6	31	5	3	-	45	-	-	-	-	-	-
總計	2433	1173	24	173	130	92	1592	418	199	135	32	30	814	2	19	1	3	2	27

林管處	總調查		森林				非森林
	樣點數	闊葉林	針葉林	混淆林	竹林	總計	
台東	321	280	3	8	9	300	21
東勢	315	184	53	54	4	295	20
花蓮	280	216	14	22	9	261	19
南投	290	169	24	57	18	268	22
屏東	294	228	5	19	28	280	14
新竹	347	220	40	44	37	341	6
嘉義	312	93	65	85	52	295	17
羅東	274	203	38	20	8	269	5
總計	2433	1593	242	309	165	2309	124