

Applied Bayesian Statistical Analysis

研究室使用人數探討

Group 1 members:

- 流預所博士班 一年級 李驊
- 流預所博士班 一年級 黃煜鈞
- 流預所碩士班 二年級 余奇祐
- 農藝系生統組碩士班 二年級 沈之謙
- 公衛系 三年級 李柏霆

Introduction



目錄



Results

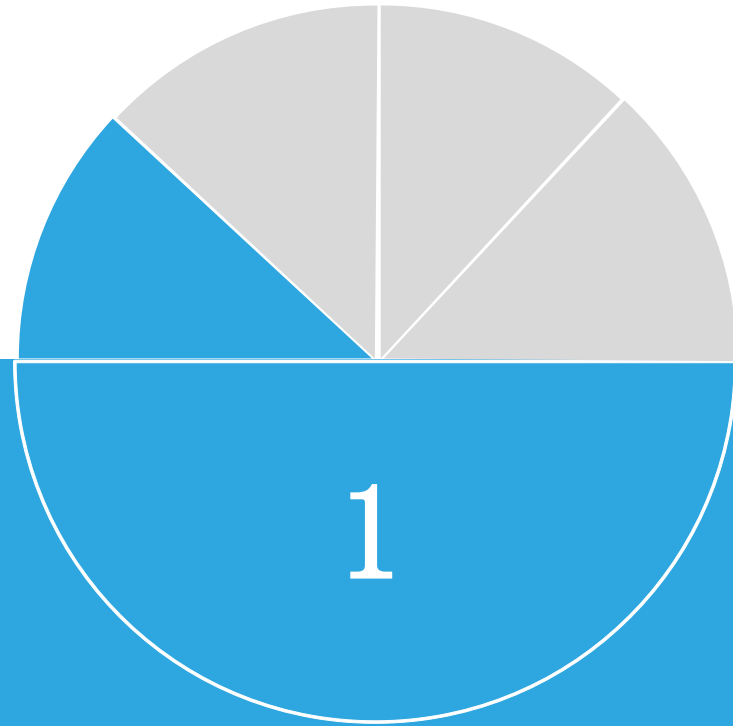
Method



– **Bayesian Model**



Summary



Introduction

1.1 兩間研究室



507 研究室



544 研究室



1.2 刷卡

刷卡人數

&

真正進研究室人數



Observed data



?

1.3

	Sunday	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday
September	9	10	11	12	13	14	15
	16	17	18	19	20	21	22
	23	24	25	26	27	28	29
	30	1	2	3	4	5	6
October	7	8	9	10	11	12	13
	14	15	16	17	18	19	20
	21	22	23	24	25	26	27
	28	29	30	31	1	2	3
November	4	5	6	7	8	9	10
	11	12	13	14	15	16	17
	18	19	20	21	22	23	24
	25	26	27	28	29	30	1
December	2	3	4	5	6	7	8
	9	10	11	12	13	14	15

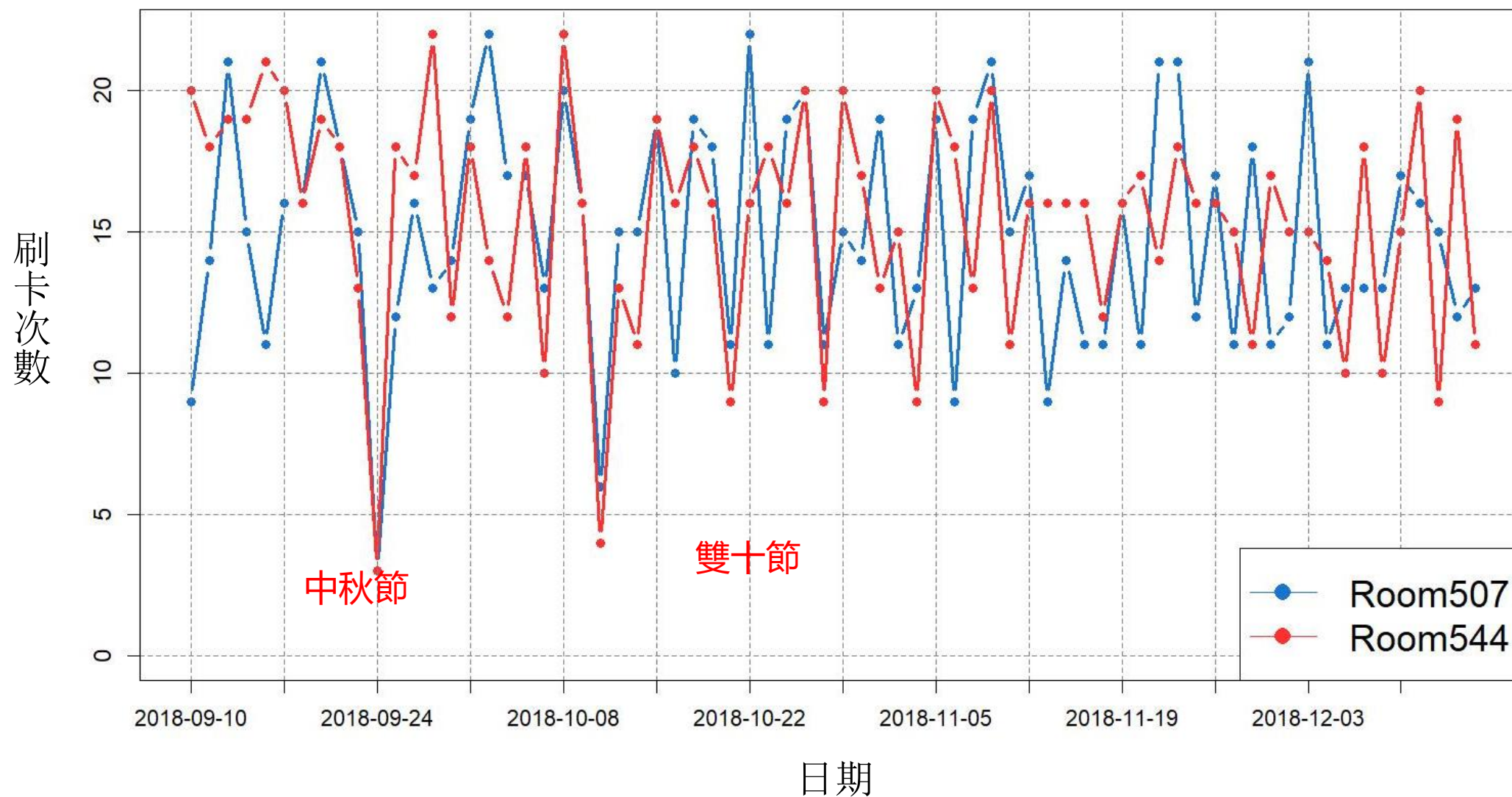
09/24 中秋節

10/10 雙十節

11/15 校慶

共67天

1.4 研究室刷卡次數折線圖



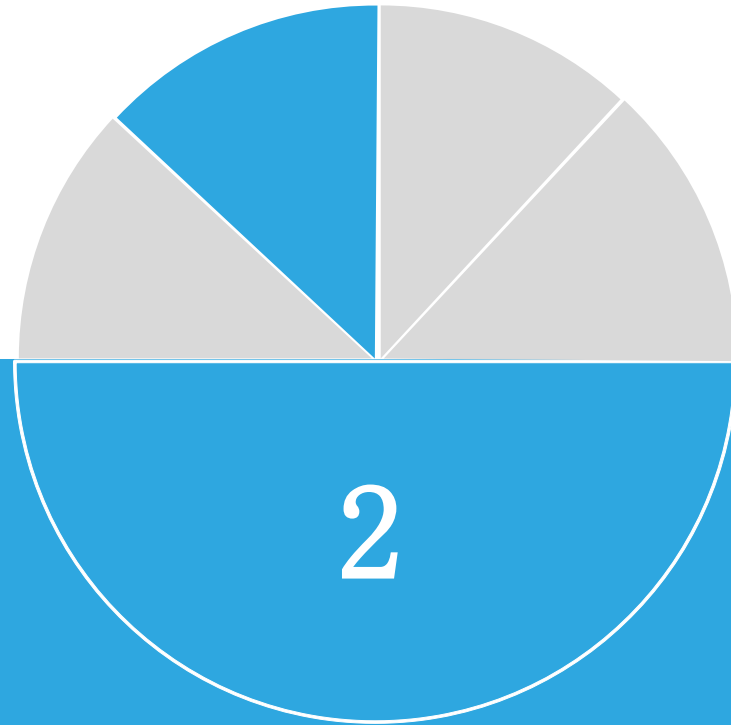
1.5 研究目標

- **Question 1**

1. 507 → 平均而言會有多少人來研究室?
2. 544 → 平均而言會有多少人來研究室?

- **Question 2**

兩間研究室的平均刷卡次數差距?



Method:
Bayesian Model

2.1 符號設定

- 1 Y_{ij} 表示第 i 天、第 j 間研究室的**刷卡人數**
- 2 $Y_{ij} = 0, 1, 2, \dots; \quad i = 1, 2, \dots, 67; \quad j = \begin{cases} 1, & \text{507 研究室} \\ 2, & \text{544 研究室} \end{cases}$
- 3 N_{ij} 表示第 i 天、第 j 間研究室的**使用人數**， $N_{ij} \geq y_{ij}$
- 4 p_j 表示來第 j 間研究室且會乖乖去刷卡的機率， $0 < p_j < 1$

2.2 507研究室

目標：平均而言有多少人會來 507 研究室

$$\left\{ \begin{array}{l} Y_{i1} | N_{i1}, p_1 \stackrel{iid}{\sim} \text{Binomial}(N_{i1}, p_1) \\ N_{i1} | \lambda_1 \stackrel{iid}{\sim} \text{Poisson}(\lambda_1) \quad \text{parameter of interest: } \lambda_1 \\ \lambda_1 \sim \text{Gamma}(5, 0.25) \\ p_1 \sim \text{Beta}(32, 8) \end{array} \right.$$

Why???

經過長期在研究室認真苦讀，
偶爾東看西看的經驗，
平均而言，大約會有 20 人左右來 507 研究室，
且來的人通常都有去刷卡！

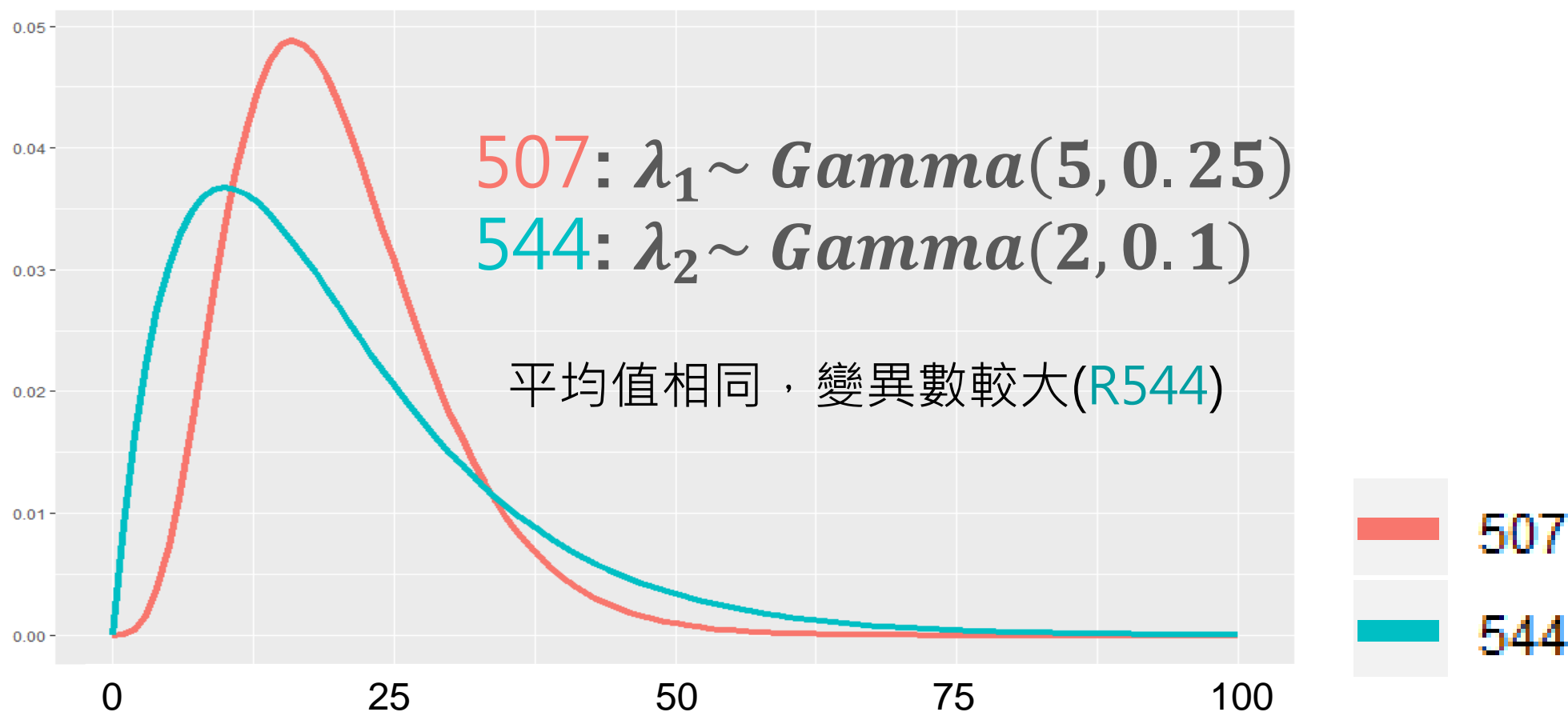
2.2 544研究室

目標：平均而言有多少人會來 544 研究室

$$\left\{ \begin{array}{l} Y_{i2} | N_{i2}, p_2 \stackrel{iid}{\sim} \text{Binomial}(N_{i2}, p_2) \\ N_{i2} | \lambda_2 \stackrel{iid}{\sim} \text{Poisson}(\lambda_2) \\ \lambda_2 \sim \text{Gamma}(2, 0.1) \\ p_2 \sim \text{Beta}(8, 2) \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} \text{parameter of interest: } \lambda_2 \\ \text{Why??} \end{array}$$

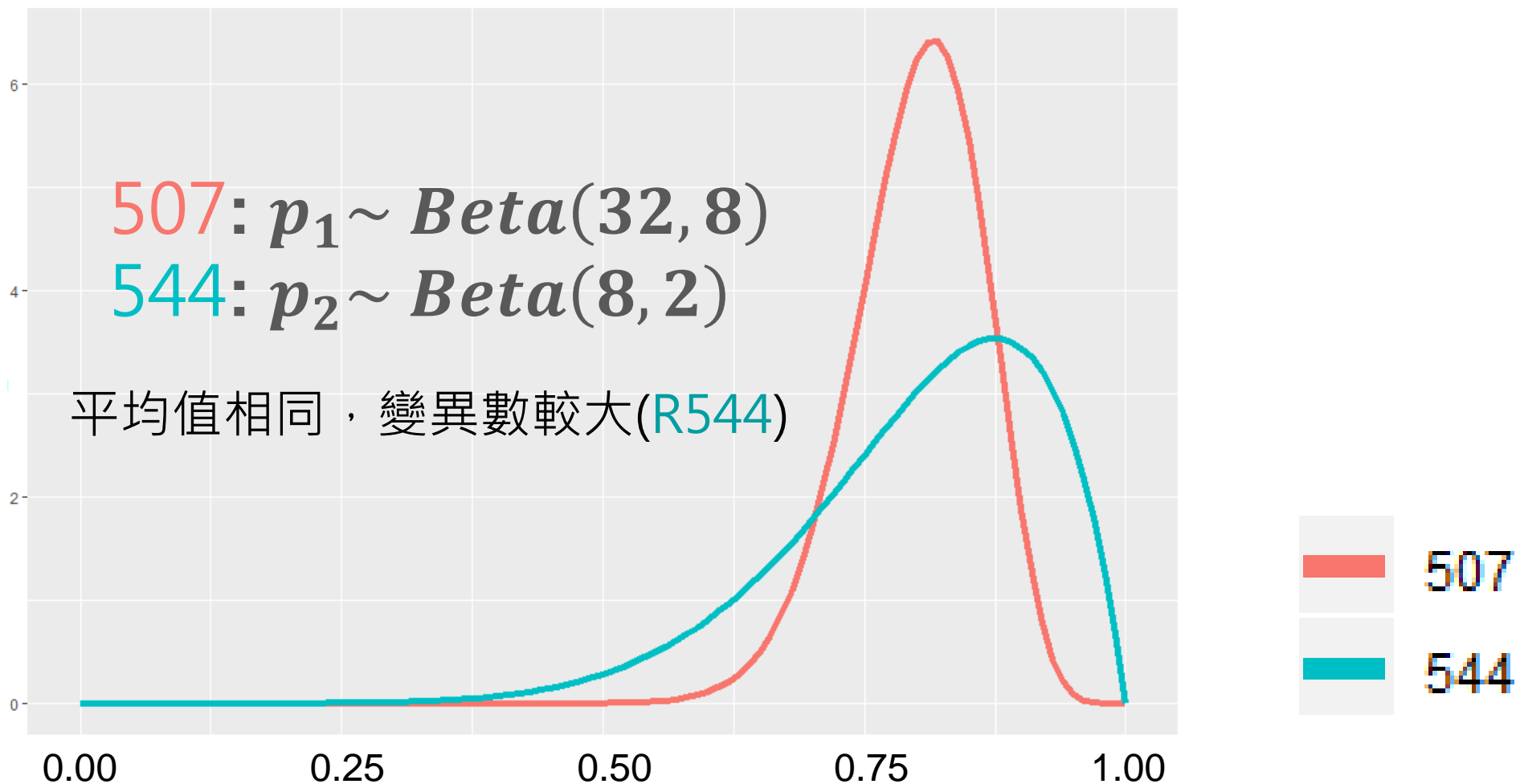
2.3 先驗分布

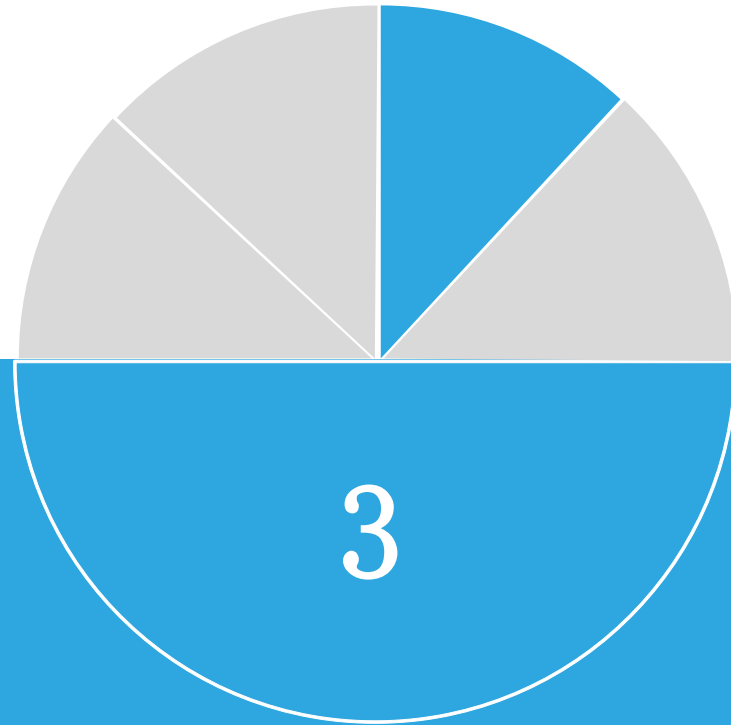
Prior distribution setting (Gamma)



2.3 先驗分布

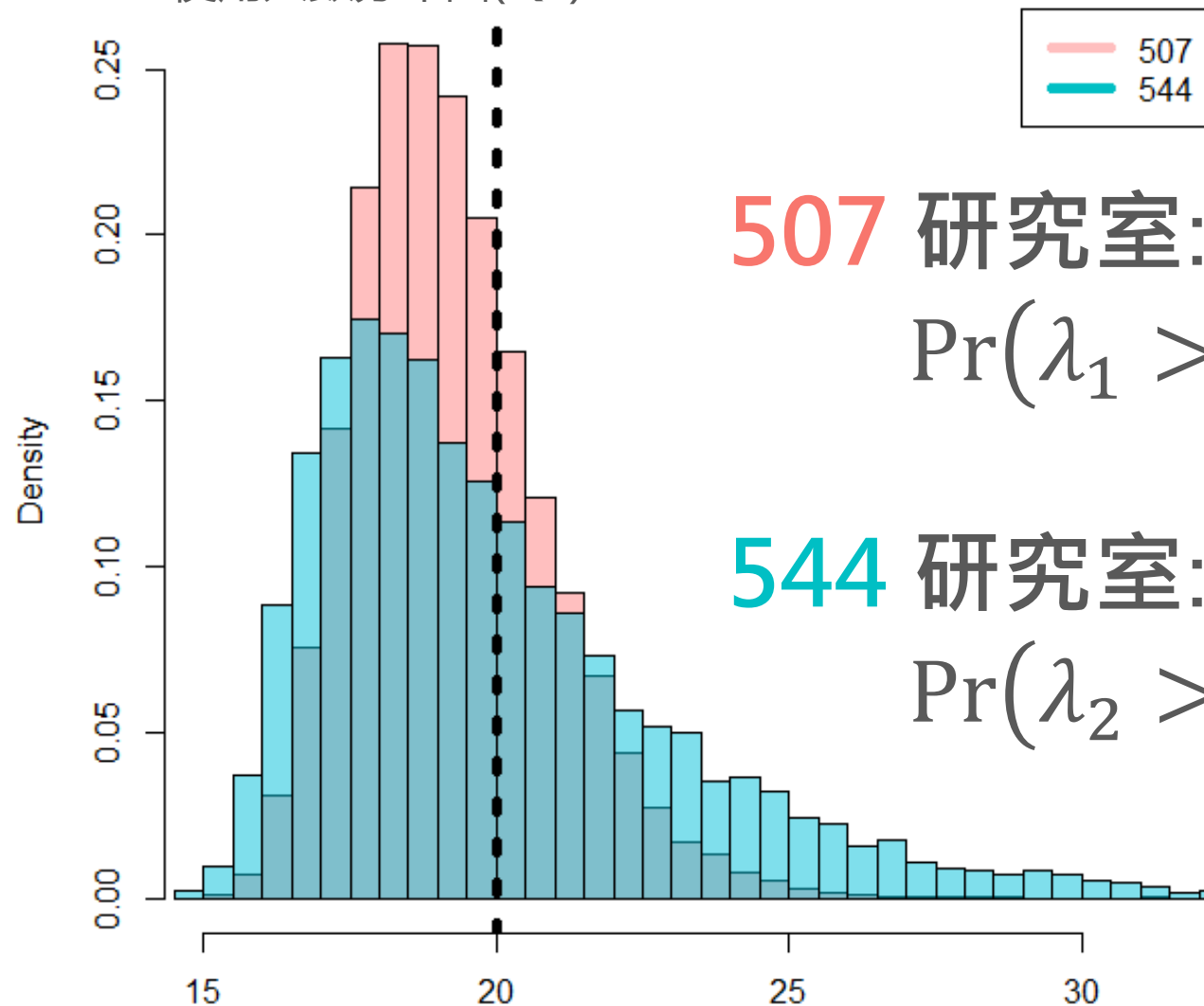
Prior distribution setting (Beta)





Results

3.1 使用人數分布圖(Q1)



507 研究室:

$$\Pr(\lambda_1 > 20 | y_{1,1}, \dots, y_{67,1}) = 0.28$$

544 研究室:

$$\Pr(\lambda_2 > 20 | y_{1,2}, \dots, y_{67,2}) = 0.39$$

3.2 敘述統計

統計量數值

95% credible interval

	Mean	SD	2.5quantile	97.5quantile
507	19.7	1.67	16.63	23.15
544	20.14	3.43	16.05	29.04

機率推論

	Prob(>15)	Prob(>20)	Prob(>25)
507	1	0.28	0.004
544	0.998	0.39	0.08

3.3 兩間人數差異

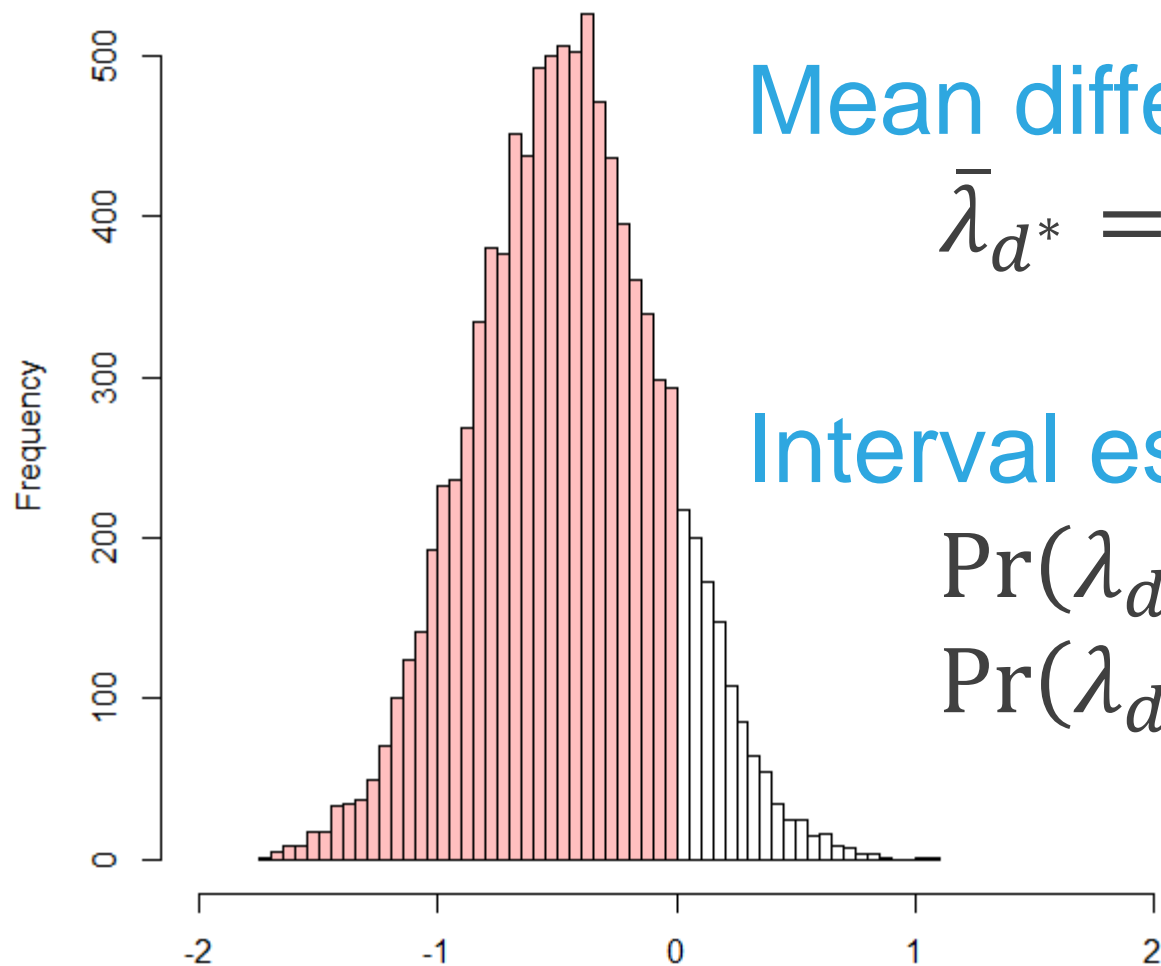
+11

額外令變數 $D_i = D_i^* + \text{Constant}$

$D_i^* = Y_{i1} - Y_{i2}$ 表第 i 天 507 研究室與 544 研究室刷卡次數的差距

$$\begin{cases} D_i | \lambda_d \stackrel{iid}{\sim} \text{Poisson}(\lambda_d) \\ \lambda_d \sim \text{Gamma}(5, 0.5) \end{cases}$$

3.4 差異(Q2)



Mean difference:

$$\bar{\lambda}_{d^*} = -0.46$$

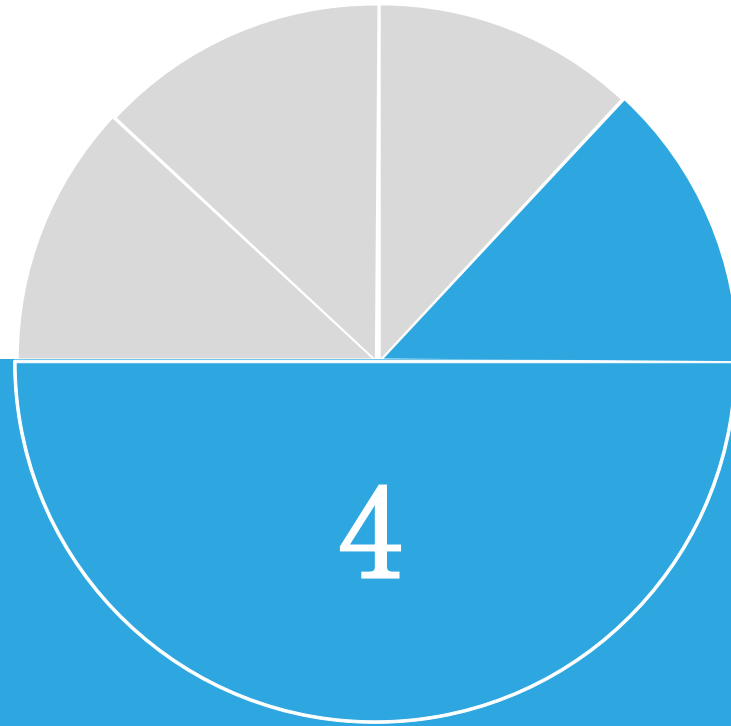
Interval est.

$$\Pr(\lambda_{d^*} < 0 | D_1^*, \dots, D_{67}^*) = 0.87$$

$$\Pr(\lambda_{d^*} < -1 | D_1^*, \dots, D_{67}^*) = 0.08$$



平均差異



Summary

4.1 總結

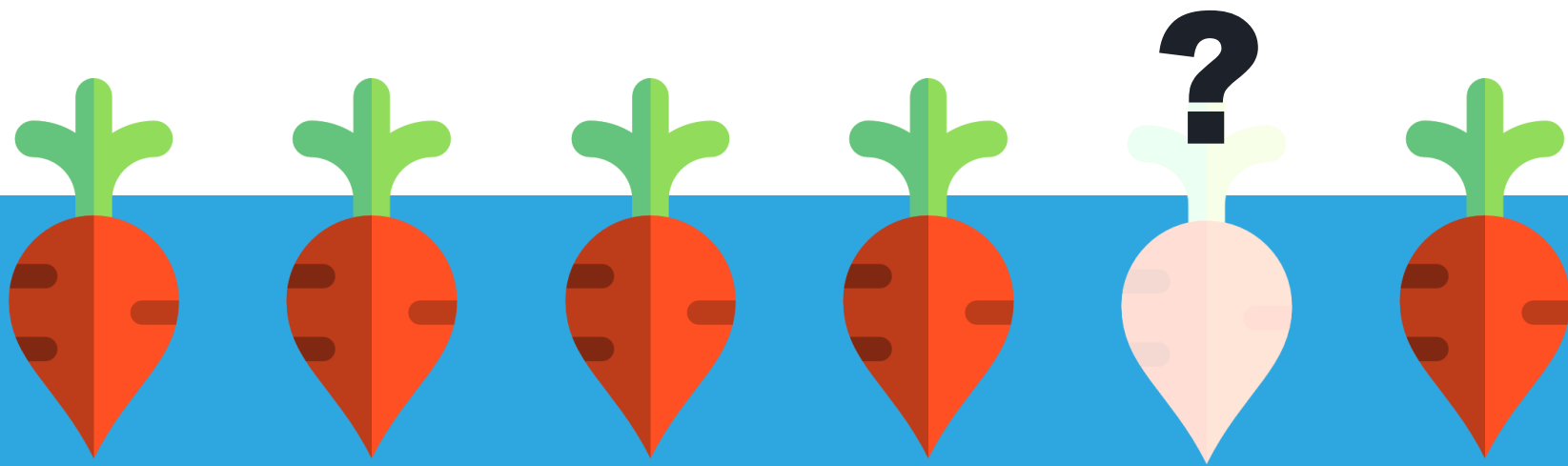
1 根據Q1的結果：

- 每間研究室至少保留15個座位
- 設置額外5到10個座位 (浮動人數)

2 根據Q2的結果：

- 兩間研究室的平均使用人數差不多
- 直接合併碩博班在同一間
- 建議至少保留30個座位
- 設置額外10到15個座位

一個蘿蔔一個坑 到底要有幾個坑？



THE END

研究室使用人數探討