

實驗設計期末報告

魏良育 7109018022

陳虹穎 7108018013

ICE
CREAM

Introduction

DATA

ANOVA

FROG

Introduction

DATA

ANOVA

Conclusion

Photo

INTRODUCTION

動機

為了瞭解手工製作冰淇淋的凝結情況
是否會受到其他因素影響

因子

時間(A)
牛奶種類(B)
測試者不同(區集)

方法

將冰塊、鹽巴以300(g):100(g)放入大夾鏈袋
將牛奶(100g)裝進小夾鏈袋，再將小夾鏈袋放入大夾鏈袋裡
手搖數分鐘

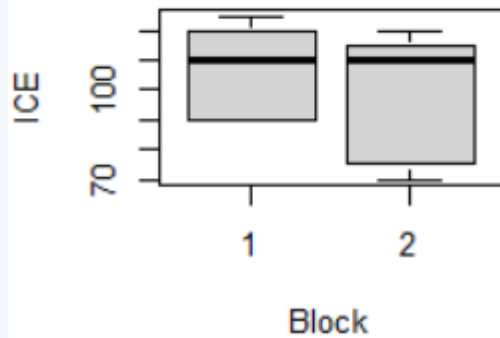
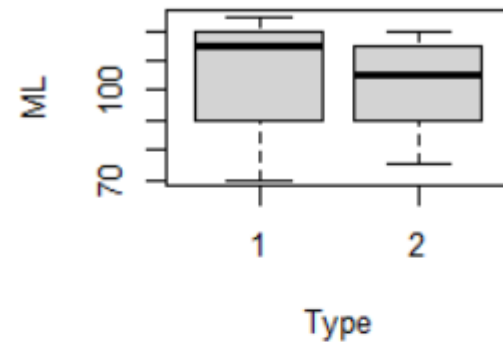
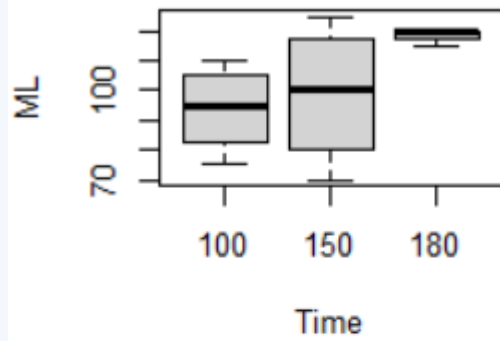
DATA

$$y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + (\tau\beta)_{ij} + \delta_k + \epsilon_{ijk}$$

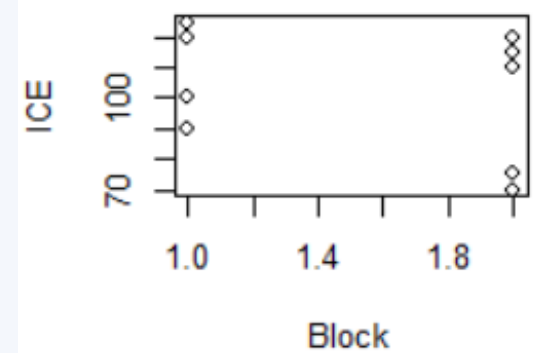
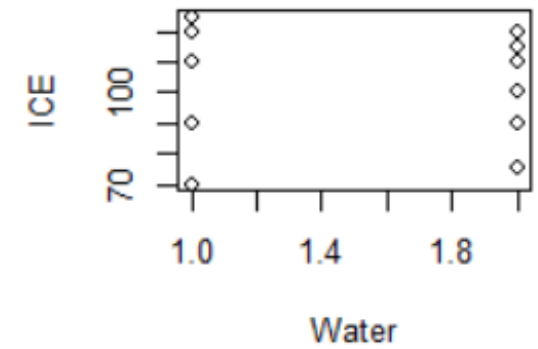
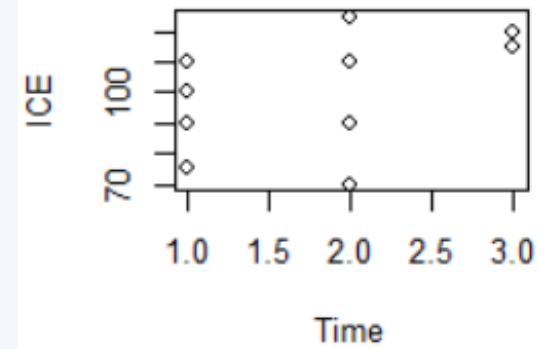
i=100, 150, 180
J=1,2
K=1,2

	人(區集)			
	1		2	
	牛奶種類(B)		牛奶種類(B)	
時間(A)	脫脂	全脂	脫脂	全脂
180秒	120	120	120	115
150秒	125	90	70	110
100秒	90	100	110	75

BOX PLOT



QQ PLOT



ANOVA

ICE
CREAM

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
A	2	1400.0	700.0	1.692	0.275
B	1	52.1	52.1	0.126	0.737
block	1	168.8	168.8	0.408	0.551
A:B	2	116.7	58.3	0.141	0.872
Residuals	5	2068.7	413.7		

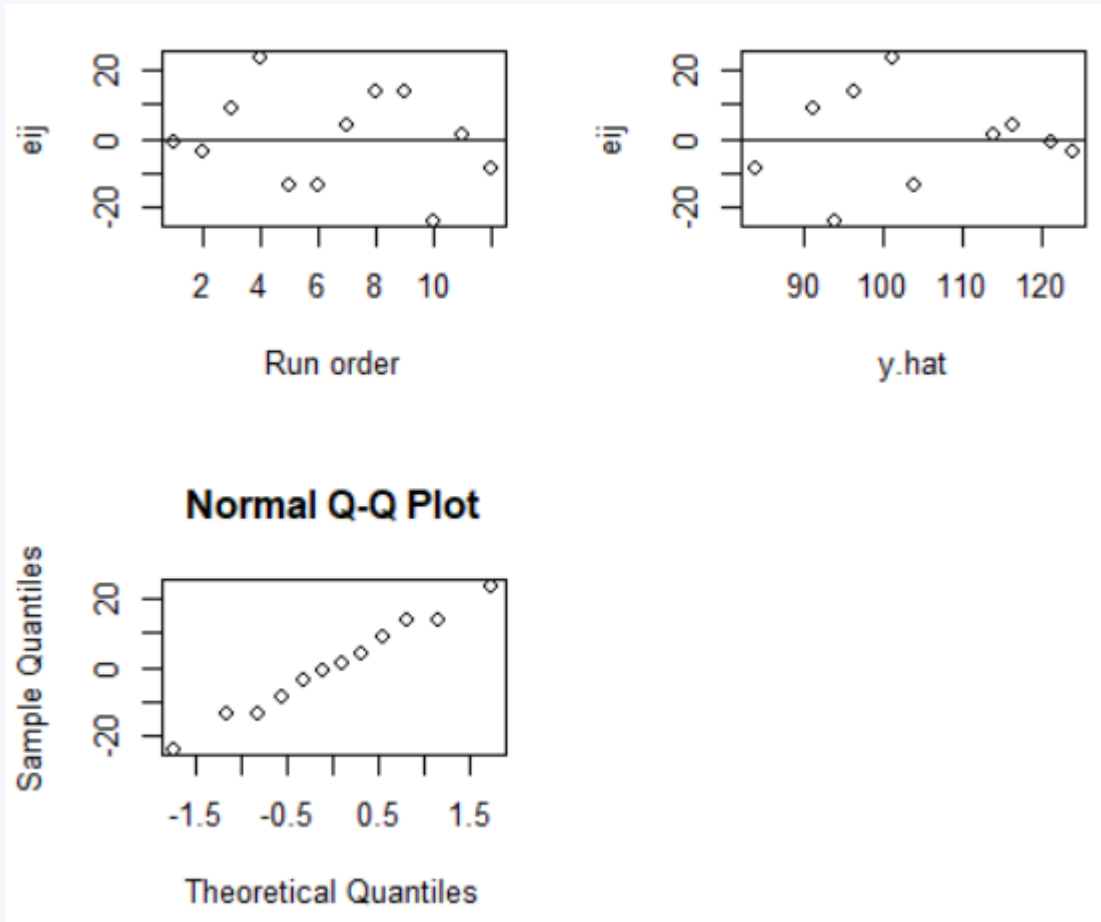
由ANOVA的結果可以發現

A(時間)、B(牛奶種類)、BLOCK(人)、AB交互作用的P-VALUE皆 > 0.05

因此可知A、B、BLOCK 這些因子皆不顯著

所以時間、牛奶種類、不同人皆不影響冰淇淋的凝結情況

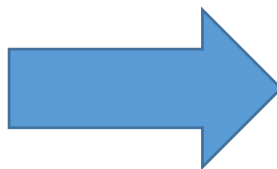
Residual



從圖可知
殘差符合隨機實驗
殘差不符合同質性
殘差為常態

因子和區集皆不顯著→換實驗主題！

二因子區集設計



三因子設計



INTRODUCTION

動機

為了瞭解摺紙青蛙的彈跳距離
是否會受到其他因素影響

因子

迴紋針針數(A)
青蛙大小(B)
青蛙屁股摺數(C)

方法

step1: 準備二種寬度的正方形紙張以及迴紋針
step2: 摺出二種大小的青蛙各六隻，並再將屁股摺數區分為1摺和2摺
step3: 再依據實驗所需在青蛙的頭部加上不同數量之迴紋針

DATA

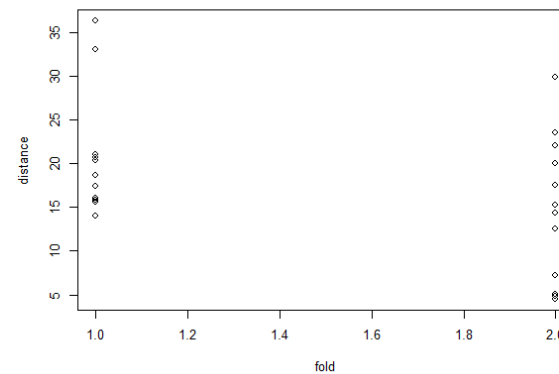
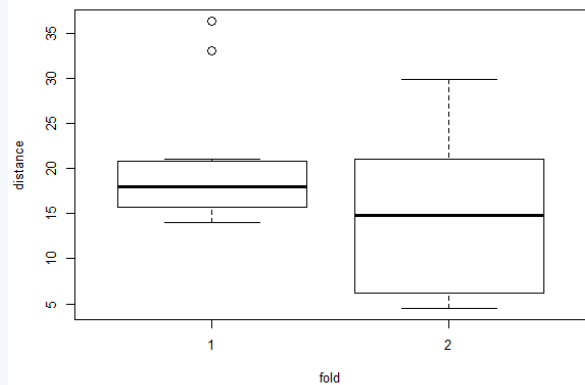
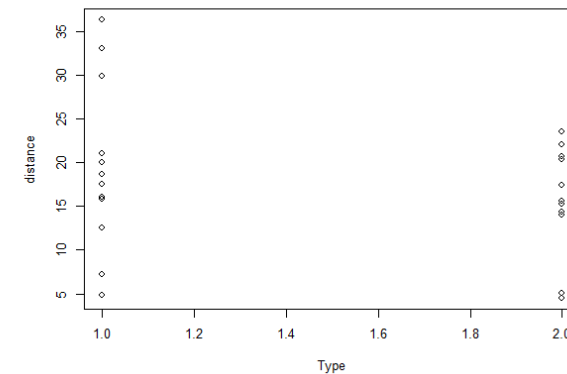
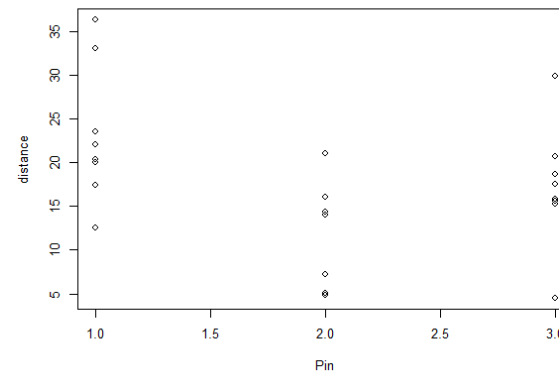
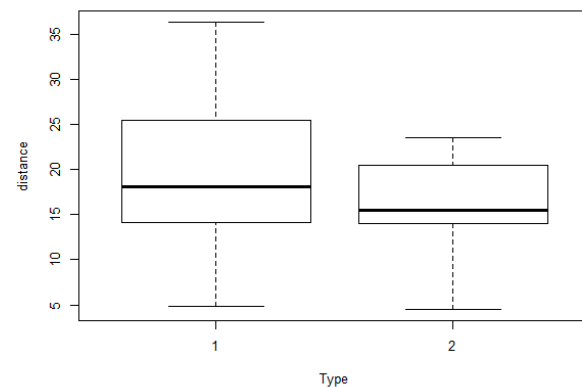
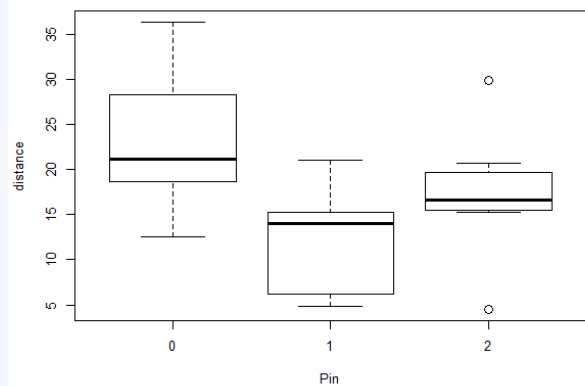
$$y_{ijkl} = \mu + \tau_i + \beta_j + \gamma_k + (\tau\beta)_{ij} + (\tau\gamma)_{jk} + (\tau\beta\gamma)_{ijk} + \epsilon_{ijkl}$$

i = 0,1,2
j = 1,2
k = 1,2
l = 1,2

	B(青蛙大小)							
	小				大			
	C(屁股摺數)				C(屁股摺數)			
A(針數)	1		2		1		2	
0個	33	36.3	20	12.5	17.4	20.3	23.5	22
1個	21	16.1	4.8	7.2	14	14	5.1	14.4
2個	18.6	15.8	29.8	17.5	15.6	20.7	15.3	4.5

BOX PLOT

QQ PLOT



	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
A	2	489.2	244.58	11.838	0.00145	**
B	1	87.4	87.40	4.230	0.06212	.
C	1	182.6	182.60	8.838	0.01164	*
A:B	2	38.1	19.04	0.922	0.42427	
A:C	2	65.3	32.63	1.579	0.24608	
B:C	1	42.1	42.14	2.039	0.17877	
A:B:C	2	349.0	174.50	8.446	0.00513	**
Residuals	12	247.9	20.66			

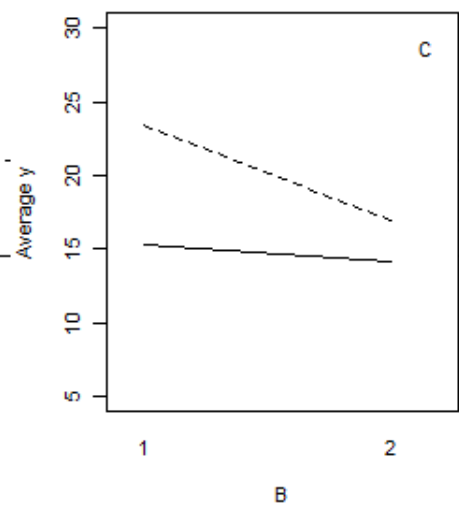
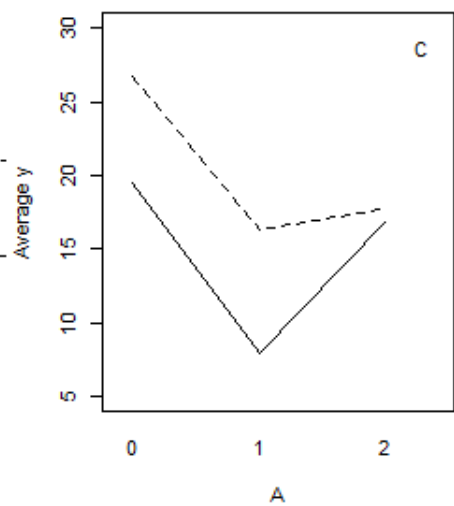
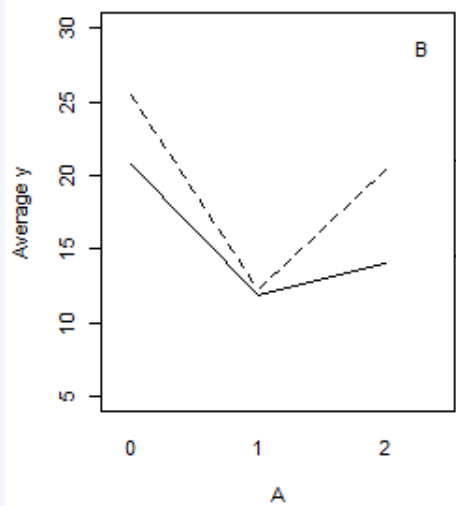
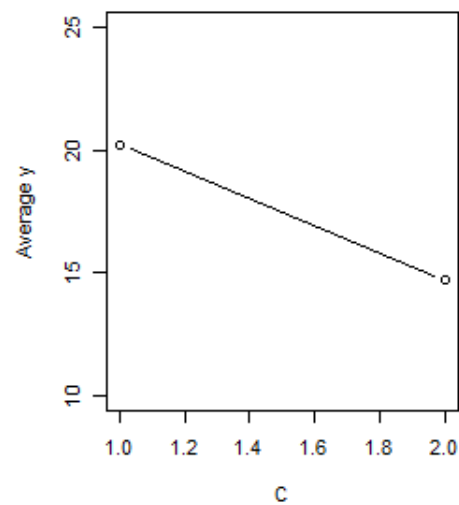
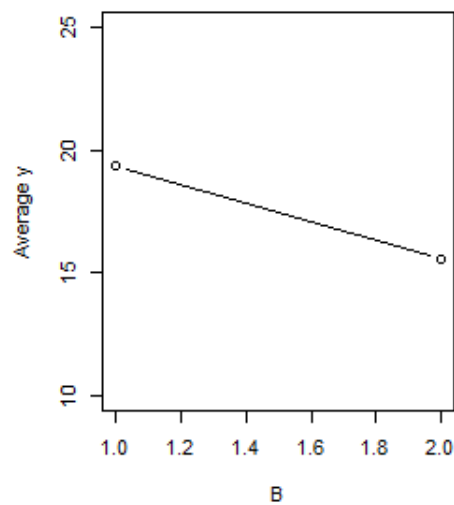
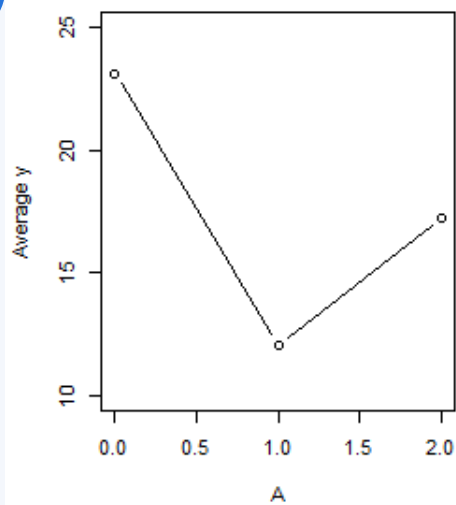
nonsignificant

由ANOVA的結果可以發現

B(青蛙大小)、AB、AC、BC交互作用的P-VALUE皆 > 0.05

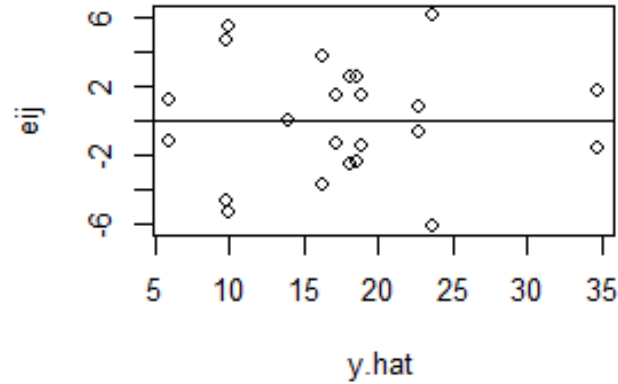
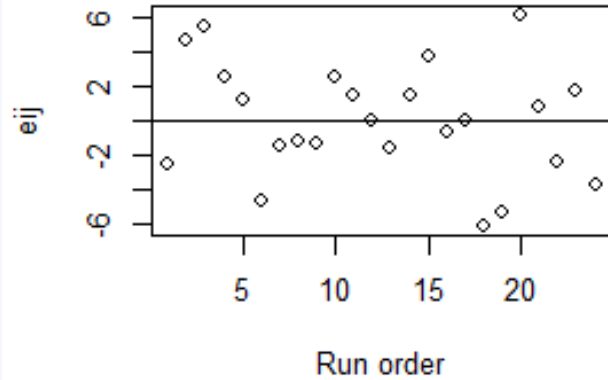
結果為不顯著，即青蛙大小不影響彈跳距離長短且無交互作用之影響。

而A(針數)、C(青蛙屁股摺數)則有影響。



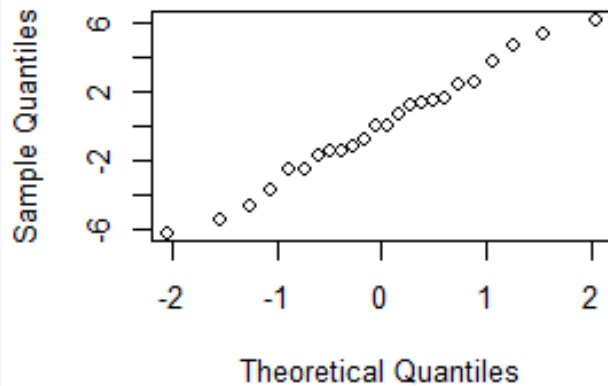
可知各因子的影響程度為： $A > C > B$

Residual



從圖可知
殘差符合隨機實驗
殘差符合同質性
殘差為常態
(由shapiro test 亦可得相同結論)

Normal Q-Q Plot



```
shapiro-wilk normality test  
data: e  
W = 0.98377, p-value = 0.9539
```

ANOVA

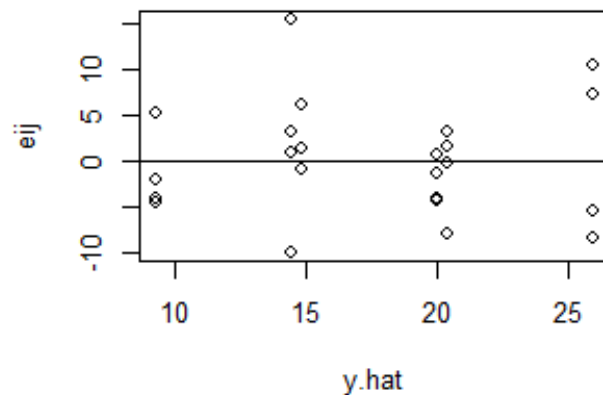
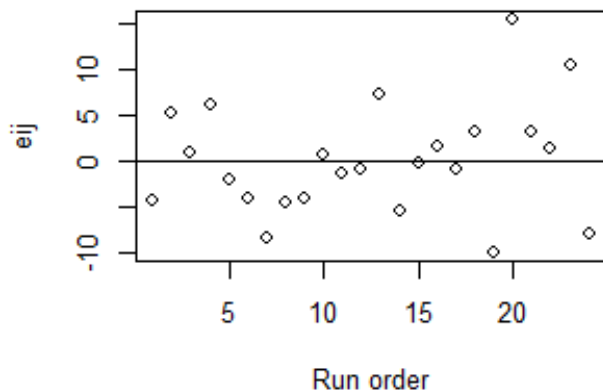
$$y_{ikl} = \mu + \tau_i + \gamma_k + \epsilon_{ikl}$$

$$\begin{aligned} i &= 0, 1, 2 \\ k &= 1, 2 \\ l &= 1, 2 \end{aligned}$$

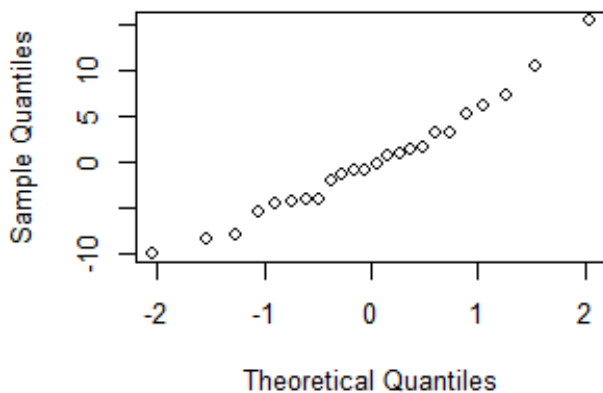
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
A	2	489.2	244.58	5.895	0.00971	**
C	1	182.6	182.60	4.401	0.04882	*
Residuals	20	829.8	41.49			

刪除前述不顯著之項後，由ANOVA的結果可以發現
A(針數)、C(青蛙屁股摺數)的P-VALUE皆 < 0.05
結果為顯著，即這二個因子(針數、摺數)皆會影響彈跳距離的長短

Residual



Normal Q-Q Plot



```
shapiro-wilk normality test  
data: e  
W = 0.96942, p-value = 0.6527
```

從圖可知
殘差符合隨機實驗
殘差符合同質性
殘差為常態
(由shapiro test 亦可得相同結論)

Conclusion

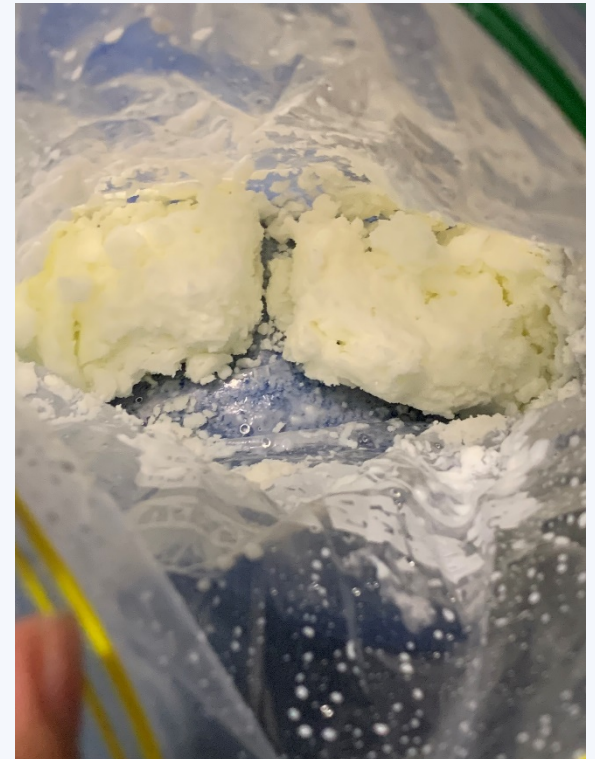
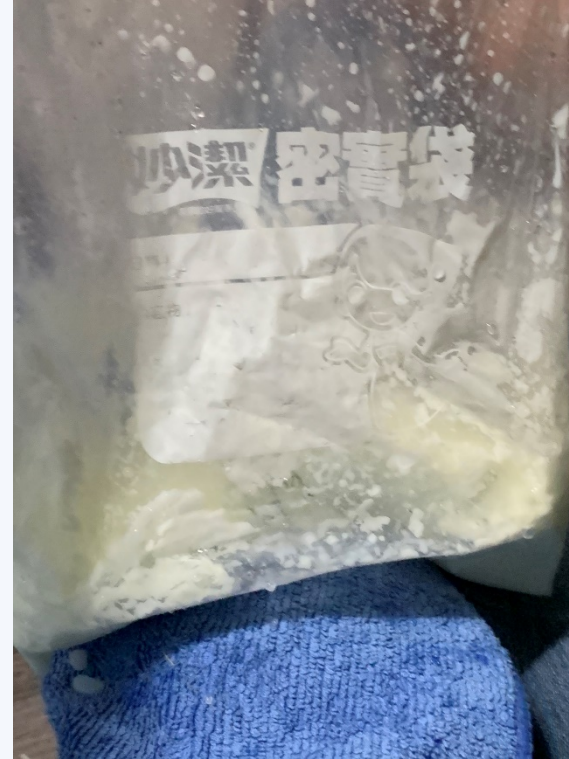
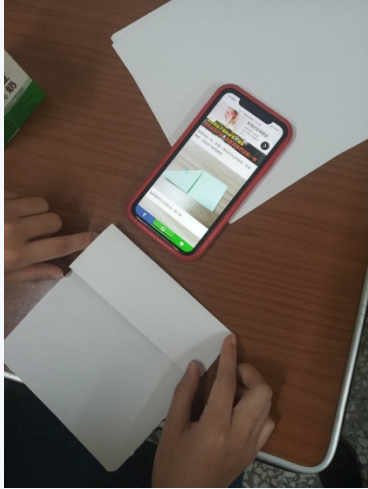
由表可知

(1,1,1)、(1,2,1)的y_hat值最大

因此，小隻&大隻且不加迴紋針、一摺的青蛙跳最遠

```
> cbind(A,B,C,y.hat)
  A B C      y.hat
1  1 1 1 25.883333
2  1 1 1 25.883333
3  1 1 2 20.366667
4  1 1 2 20.366667
5  1 2 1 25.883333
6  1 2 1 25.883333
7  1 2 2 20.366667
8  1 2 2 20.366667
9  2 1 1 14.833333
10 2 1 1 14.833333
11 2 1 2  9.316667
12 2 1 2  9.316667
13 2 2 1 14.833333
14 2 2 1 14.833333
15 2 2 2  9.316667
16 2 2 2  9.316667
17 3 1 1 19.983333
18 3 1 1 19.983333
19 3 1 2 14.466667
20 3 1 2 14.466667
21 3 2 1 19.983333
22 3 2 1 19.983333
23 3 2 2 14.466667
24 3 2 2 14.466667
```

Photo





Thanks for listening!