

# 中華民國第 56 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

---

國小組 生物科

080301

老鼠走迷宮

-----不同光源環境對倉鼠生活影響之基本探究

學校名稱：臺中市南區國光國民小學

作者：	指導老師：
小五 蘇昕禾	蔡世傑
小五 陳子廷	黃昭毅
小五 張恩碩	
小五 曾亭瑋	
小五 葉詠函	
小五 羅冠棋	

關鍵詞：老鼠走迷宮、敘利亞倉鼠 (Syrian hamster)

## 摘要

本研究主要有兩大面向：其一，將六隻實驗用公倉鼠，依不同光源環境分三組飼養，分別就日常組、明亮組、暗黑組，在飲食量、飲水量、體重成長、老鼠迷宮穿越時間等方面進行探討。其二，將老鼠迷宮分三種不同出口情境，分別就空出口、音樂出口、食物出口，探討迷宮穿越時間差別。為期六週的操作中我們發現：不同光源環境對倉鼠飲食量、飲水量、體重成長並無影響差異；而不論何種迷宮出口，明亮組和暗黑組的迷宮穿越時間都明顯快過日常組。我們也得知：老鼠確實有學習能力，因為六週以來，各組倉鼠在各種出口情境的測試下，每週迷宮穿越時間，都有明顯縮短。而對於不同迷宮出口情境，顯然音樂和食物出口都對倉鼠產生吸引力，讓穿越時間縮短不少。

## 壹、研究動機

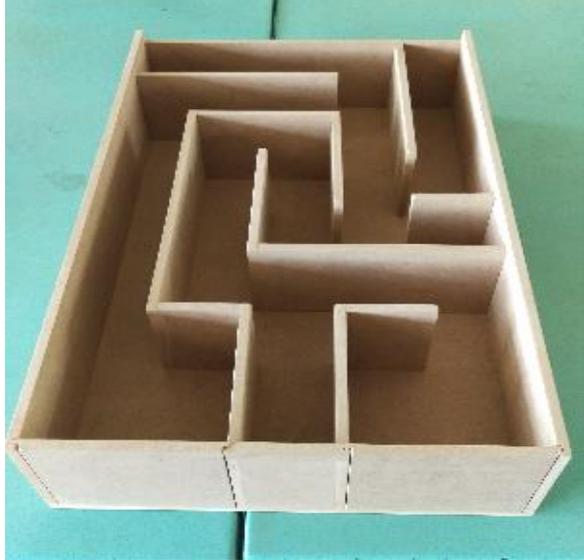
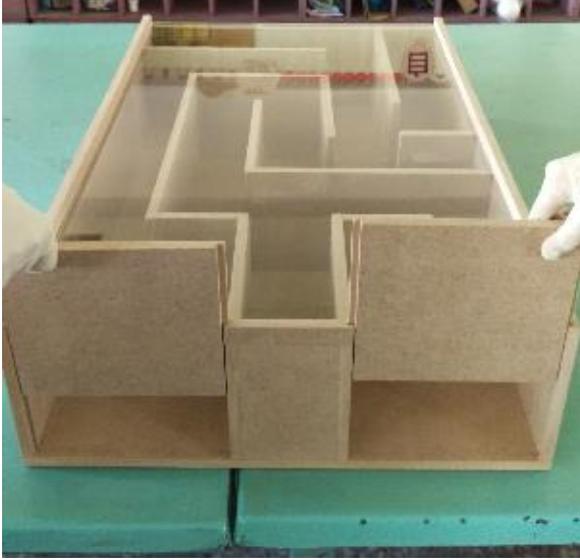
多年來，「老鼠走迷宮」似乎一直是一件家喻戶曉、老少盡知的事情。也許在生物學或心理學這些專業領域上，老鼠已經為人類做出了不少貢獻。事實上，一開始同學們純粹只是想在教室養寵物，但基於老師的要求，我們是必須付出代價的。於是，替代條件就是，我們必須想辦法設計出可執行的簡單科學研究。幸運地，老天總會幫助那些急著需要幫助的人，很快就有家長願意投資我們，提供我們研究所需的實驗用老鼠、專業用老鼠飼養箱、飲水器、飼料、木屑等器具及材料。因為在討論研究的一開始，就有家長和同學們不斷提到，電視、筆電、智慧型手機、平板電腦等帶有光源閃爍的設備會嚴重影響健康或正常的生活，於是我們決定在取得倉鼠後，先將倉鼠分成三組不同光源環境做飼養及照顧，以便分析老鼠在不同光源環境成長下，會有甚麼不同的發展。為了讓研究能有操作依據，我們很快就決定要設計出一個方便後續操作的老鼠迷宮木作，如此便能依據老鼠的迷宮穿越時間做測量。幸運的，我們也成功地拜託了木匠師傅，依設計圖幫我們製作出老鼠迷宮。為了讓研究結果更豐富，我們也在迷宮出口處安排了三種不同出口情境，如此可以進一步觀察音樂和食物對於老鼠穿越迷宮是否有產生影響。其他的詳細研究過程，讓我們繼續看下去。

## 貳、研究目的

- 一、了解在不同光源環境（日常、明亮、暗黑）的成長過程中，是否會對倉鼠的生活（飲食量、飲水量、體重）產生明顯影響。
- 二、探討倉鼠在短期（六週實驗操作）的成長過程中，穿越迷宮的能力（穿越時間）是否有明顯進步。
- 三、探討在不同光源環境（日常、明亮、暗黑）成長下的倉鼠，穿越迷宮的能力（穿越時間）是否有明顯差異。
- 四、在伴隨不同的出口情境下（空出口、音樂出口、食物出口），分析是否會對倉鼠穿越迷宮的能力（穿越時間）有所改變。
- 五、透過以上「老鼠走迷宮」之基本探究的執行過程，培養務實的觀察能力及科學實驗操作經驗，並增加親身參與實驗及研究的熱誠。

## 參、研究設備及器材

1. 老鼠飼養箱	2. 日常環境飼養處 (自然教室後門)
	
3. 明亮環境飼養處 (書桌檯燈照亮)	4. 暗黑環境飼養處 (不透光黑布覆蓋)
	

5. 迷宮木作 (約 80*50*20cm)	6. 迷宮出入口及透明壓克力罩
	
7. 食物出口 (出口處置放濃氣味花生)	8. 音樂出口 (出口處播放貝多芬樂曲)
	
9. 電子秤	10. 飲水器、飼料、量筒、燒杯
	

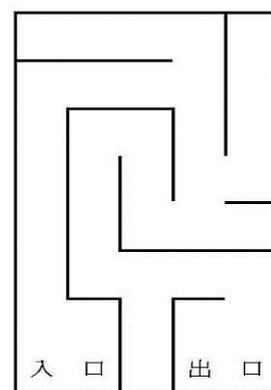
## 肆、研究過程及方法

### 一、準備工作

經過共同討論我們想要從事的研究主題後，幸運地，很快就有家長願意幫我們從國家實驗動物中心取得標準實驗用的敘利亞公倉鼠八隻(六隻研究用、二隻備用，取得時約五週大)，並提供專業的實驗用老鼠飼養箱、飲水器、飼料、木屑等必要器具及材料。以下是我們的基本操作安排：

- (一) 將六隻倉鼠分別各置於一飼養箱，避免在飼養過程中彼此間爭鬥受傷，並易於我們分工照顧。
- (二) 依 Adam、Bill、Calvin、David、Eric、Frank (A~F)命名，便於日後各項記錄量測辨認。
- (三) 將 Adam、Bill 安排為日常光源環境飼養組，安置於自然教室右後門置物櫃上，有正常的日出日落景觀，簡稱為日常組。
- (四) 將 Calvin、David 安排為明亮光源環境飼養組，安置於自然教室左前門牆邊，二十四小時以書桌檯燈照亮，簡稱為明亮組。
- (五) 將 Eric、Frank 安排為暗黑環境飼養組，安置於自然教室左後方展示架下，二十四小時以不透光黑布覆蓋，簡稱為暗黑組。
- (六) 依照專家學者的建議，其他例行工作如下：

- 1.每三~五天更換一次木屑。
- 2.每週更換一次飼料、飲水。
- 3.每週三（因為週三下午不用上課，時間較充裕）記錄一次食物用量、飲水量、老鼠體重。



## 二、老鼠迷宮操作

從查詢到的各種相關老鼠走迷宮資料中，我們採行簡單、明確、可執行的原則，設計出一個方便於後續操作的老鼠迷宮木作，好不容易也終於找到了木匠師傅幫我們製作出來。

- (一) 老鼠迷宮木作設計如右上圖，長\*寬\*高的大小約為 80\*50\*20cm。
- (二) 在老鼠不受干擾的情況下，依序記錄出老鼠走迷宮時間。每週一，依照這種出口情境條件下執行的老鼠走迷宮操作，簡稱為空出口。
- (三) 我們試圖想要了解音樂是否會影響老鼠走迷宮的時間，於是我們特別在出口處播放知名的貝多芬樂曲《給愛麗絲》，同樣依序記錄出老鼠走迷宮時間。每週二，依照這種出口情境條件下執行的老鼠走迷宮操作，簡稱為音樂出口。
- (四) 我們試圖想要了解食物是否會影響老鼠走迷宮的時間，於是我們特別在出口處放置有香濃氣味的未剝殼花生，同樣依序記錄出老鼠走迷宮時間。每週四，依照這種

出口情境條件下執行的老鼠走迷宮操作，簡稱為食物出口。

(五) 依照研究主題，其他記錄工作原則如下：

- 1.當老鼠抵達出口區域立即按下碼表，並記錄讀數，不論其是否再度跑回迷宮內部或跑出迷宮外部。
- 2.分別在每天上午的早修時間或每天下午的午休時間，都只操作同一種出口情境，六隻倉鼠 Adam~Frank 依序各操作一次。
- 3.為避免妨礙正常上課，當老鼠走迷宮時間超過十分鐘，直接記錄為 600 秒，如此也可避開特殊的單一數據對整體的不當影響。
- 4.三種出口情境操作時序為：空出口第一次>空出口第二次>音樂出口第一次>音樂出口第二次>食物出口第一次>食物出口第二次。

## 伍、研究結果

一、在不同光源環境飼養下的成長過程中，六隻倉鼠分別在飲食量、飲水量、體重三方面有以下表現：

(一) 飲食量

操作日期	時程	飲食量 (公克 g)					
		日常組		明亮組		暗黑組	
		Adam	Bill	Calvin	David	Eric	Frank
12月30日	第1週	47	55	50	54	60	58
1月6日	第2週	56	59	54	55	62	61
1月13日	第3週	57	69	55	64	70	67
1月20日	第4週	62	71	61	66	77	70
1月27日	第5週	77	78	76	78	78	78
2月3日	第6週	81	83	80	81	82	84
總平均		<b>66</b>		<b>65</b>		<b>71</b>	

在飲食量的部分，記錄顯示三組倉鼠每週的飼料食用量為：**暗黑組 71g**>**日常組 66g**>**明亮組 65g**。勉強而言，暗黑組的倉鼠較會吃；而日常組和明亮組的倉鼠則相對吃得少，但嚴格來說，三組的差別並不明顯。

## (二) 飲水量

操作日期	時程	飲水量 ( 毫升 ml )					
		日常組		明亮組		暗黑組	
		Adam	Bill	Calvin	David	Eric	Frank
12 月 30 日	第 1 週	130	125	150	145	135	125
1 月 6 日	第 2 週	150	145	150	155	145	155
1 月 13 日	第 3 週	165	155	160	160	170	160
1 月 20 日	第 4 週	235	230	280	270	250	245
1 月 27 日	第 5 週	215	220	260	265	240	250
2 月 3 日	第 6 週	240	245	265	260	230	235
平均		<b>188</b>		<b>210</b>		<b>195</b>	

在飲水量的部分，記錄顯示三組倉鼠每週的飲水消耗量為：明亮組 210ml > 暗黑組 195ml > 日常組 188ml。明亮組的倉鼠較會喝水、或較愛用水；而日常組的倉鼠則喝最少。

## (三) 體重變化

操作日期	時程	倉鼠體重 ( 公克 g )					
		日常組		明亮組		暗黑組	
		Adam	Bill	Calvin	David	Eric	Frank
12 月 30 日	第 1 週	84	85	79	87	82	87
1 月 6 日	第 2 週	91	92	86	95	88	96
1 月 13 日	第 3 週	98	100	95	104	97	106
1 月 20 日	第 4 週	109	112	102	113	103	118
1 月 27 日	第 5 週	118	121	110	125	115	126
2 月 3 日	第 6 週	127	130	121	135	126	134
六週差距		43	45	42	48	44	47
平均差距		<b>44</b>		<b>45</b>		<b>46</b>	

在倉鼠的體重成長部分，記錄顯示六週以來的體重成長差距分別為：日常組 44g、明亮組 45g、暗黑組 46g。我們發現，倉鼠的體重成長似乎沒有受到不同光源環境的影響，老鼠們照吃照睡不誤。

#### (四) 小結論

不同光源環境 對倉鼠生活影響	日常組	明亮組	暗黑組	註解
每週飲食量 (公克 g)	66	65	71	勉強而言，暗黑組的倉鼠較會吃；而日常組和明亮組的倉鼠則相對吃得少，但差別並不明顯。
每週飲水量 (毫升 ml)	188	210	195	明亮組的倉鼠較會喝水、或較愛用水；而日常組的倉鼠則喝最少。
六週體重增長 (公克 g)	44	45	46	倉鼠的體重成長似乎沒有受到不同光源環境的影響，老鼠們照吃照睡不誤。

在為期六週的實驗操作中，我們發現：在不同光源環境飼養下，對於倉鼠的飲食量、飲水量、體重成長，大致說來並無影響差異。

二、在不同迷宮出口情境下，六隻倉鼠分別在空出口、音樂出口、食物出口其穿越迷宮的時間有以下表現：

(一) 空出口情境

操作日期	時程	空出口 迷宮穿過時間 ( 秒 )											
		日常組				明亮組				暗黑組			
		Adam		Bill		Calvin		David		Eric		Frank	
		第1次	第2次	第1次	第2次	第1次	第2次	第1次	第2次	第1次	第2次	第1次	第2次
12/28	第1週	526	588	600	232	600	312	600	386	396	345	452	262
1/4	第2週	498	428	466	197	498	600	236	193	231	121	321	249
1/11	第3週	355	305	209	151	378	91	314	130	279	99	282	154
1/18	第4週	149	460	230	94	355	66	150	74	262	116	146	157
1/25	第5週	124	262	173	34	170	86	29	91	137	87	105	50
2/1	第6週	112	49	32	58	31	29	44	28	84	60	82	75
平均		<b>264</b>				<b>229</b>				<b>190</b>			

在空出口情境下，記錄顯示倉鼠穿越老鼠迷宮的平均時間分別為：日常組 **264 秒**、明亮組 **229 秒**、暗黑組 **190 秒**。其中可以發現，暗黑組明顯快過明亮組；而明亮組也明顯快過日常組。

(二) 音樂出口情境

操作日期	時程	音樂出口 迷宮穿過時間 ( 秒 )											
		日常組				明亮組				暗黑組			
		Adam		Bill		Calvin		David		Eric		Frank	
		第1次	第2次	第1次	第2次	第1次	第2次	第1次	第2次	第1次	第2次	第1次	第2次
12/29	第1週	355	529	557	565	481	413	312	517	357	361	227	431
1/5	第2週	316	267	311	161	47	158	136	125	90	49	246	117
1/12	第3週	115	419	105	118	201	261	39	52	22	225	21	171
1/19	第4週	298	188	57	155	20	30	42	24	26	131	100	296
1/26	第5週	28	162	140	82	163	59	71	48	113	43	20	33
2/2	第6週	110	75	210	60	82	170	35	42	63	13	127	51
平均		<b>224</b>				<b>147</b>				<b>139</b>			

在音樂出口情境下，記錄顯示倉鼠穿越老鼠迷宮的平均時間分別為：日常組 224 秒、明亮組 147 秒、暗黑組 139 秒。其中可以發現，平均迷宮穿越時間，暗黑組和明亮組相去不遠，但兩者都明顯快過日常組。

### (三) 食物出口情境

操作日期	時程	食物出口 迷宮穿過時間 ( 秒 )											
		日常組				明亮組				暗黑組			
		Adam		Bill		Calvin		David		Eric		Frank	
		第1次	第2次	第1次	第2次	第1次	第2次	第1次	第2次	第1次	第2次	第1次	第2次
12/31	第1週	600	513	354	518	467	509	357	166	305	240	198	519
1/7	第2週	483	362	333	237	435	283	205	60	107	150	119	350
1/14	第3週	362	237	60	65	243	44	99	95	86	25	143	125
1/21	第4週	162	202	41	95	53	166	104	88	41	56	75	145
1/28	第5週	153	67	132	59	132	17	38	103	86	22	50	33
2/4	第6週	99	90	100	55	39	95	132	51	19	131	200	73
平均		<b>224</b>				<b>166</b>				<b>137</b>			

在食物出口情境下，記錄顯示倉鼠穿越老鼠迷宮的平均時間分別為：日常組 224 秒、明亮組 166 秒、暗黑組 137 秒。其中可以發現，暗黑組快過明亮組；而暗黑組和明亮組都明顯快過日常組。

### (四) 小結論

不同出口情境 穿越老鼠迷宮	日常組	明亮組	暗黑組	註解
空出口情境 ( 平均穿越時間 秒)	264	229	190	暗黑組明顯快過明亮組；而明亮組也明顯快過日常組。
音樂出口情境 ( 平均穿越時間 秒)	224	147	139	暗黑組和明亮組相去不遠，但兩者都明顯快過日常組。
食物出口情境 ( 平均穿越時間 秒)	224	166	137	暗黑組快過明亮組；而暗黑組和明亮組都明顯快過日常組。

在將老鼠迷宮分成三種不同的出口情境後，我們分別就空出口、音樂出口、食物出口，探討迷宮穿越時間的差別。我們發現：不論是何種迷宮出口情境，明亮組和暗黑組的迷宮穿越時間都明顯快過日常組，而暗黑組的迷宮穿越時間也都小幅快過明亮組。

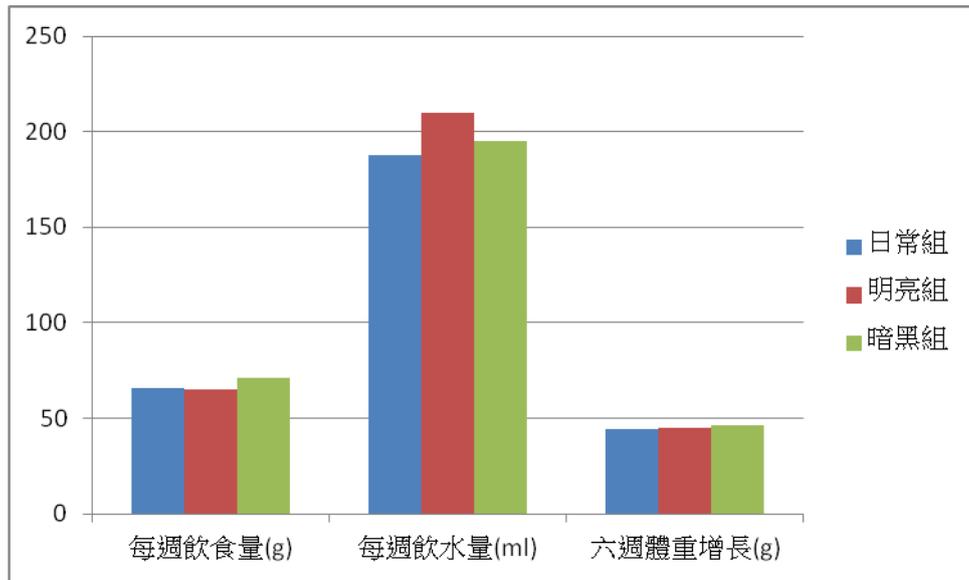
三、在為期六週的實驗操作中，我們總共完成：3 組倉鼠 \* 各 2 隻 \* 各跑 2 次 \* 3 種出口 \* 6 週時序，合計 216 筆倉鼠穿越老鼠迷宮的時間記錄。各項測量記錄中，在不依光源環境分組作比較時，將六隻倉鼠穿越老鼠迷宮的時間記錄依週次時序做加總及平均，於是我們得到以下結果：

時程	迷宮穿過時間 ( 秒 )		
	空出口	音樂出口	食物出口
第 1 週	442	425	396
第 2 週	337	169	260
第 3 週	229	146	132
第 4 週	188	114	102
第 5 週	112	80	74
第 6 週	57	87	90
平均	228	170	176

由各項數據整理出的結果，我們可以看出：老鼠確實有學習能力，因為六週以來，各組倉鼠在各種出口情境的測試下，每週的迷宮穿越時間，幾乎都有明顯的縮短。而對於不同的迷宮出口情境，顯然音樂出口和食物出口都對倉鼠產生吸引力，讓倉鼠穿越老鼠迷宮的時間縮短不少。

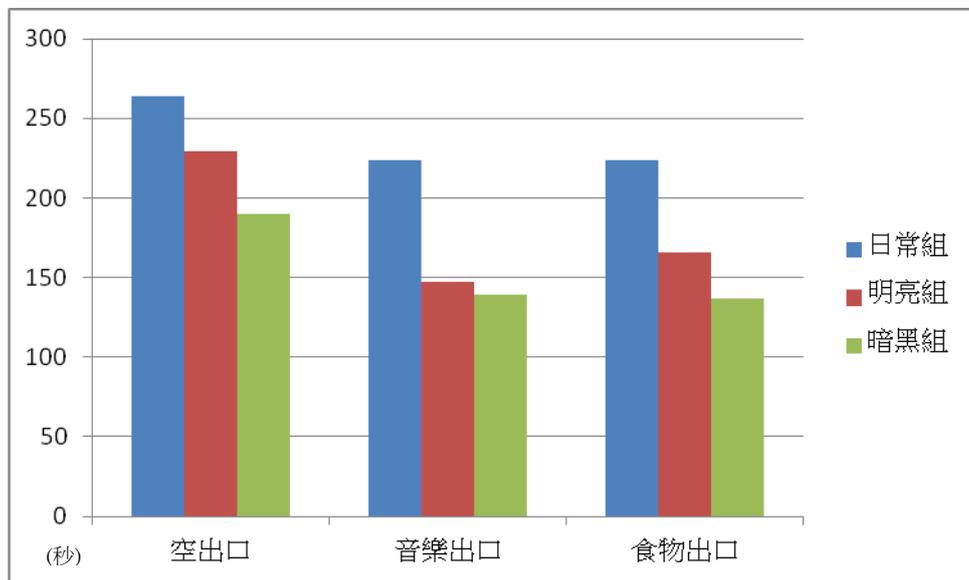
四、為了能將我們的研究結果，簡單明瞭的讓大家知道，我們也將上述各項研究資料以圖表做以下呈現：

(一) 不同光源環境對倉鼠的生活影響



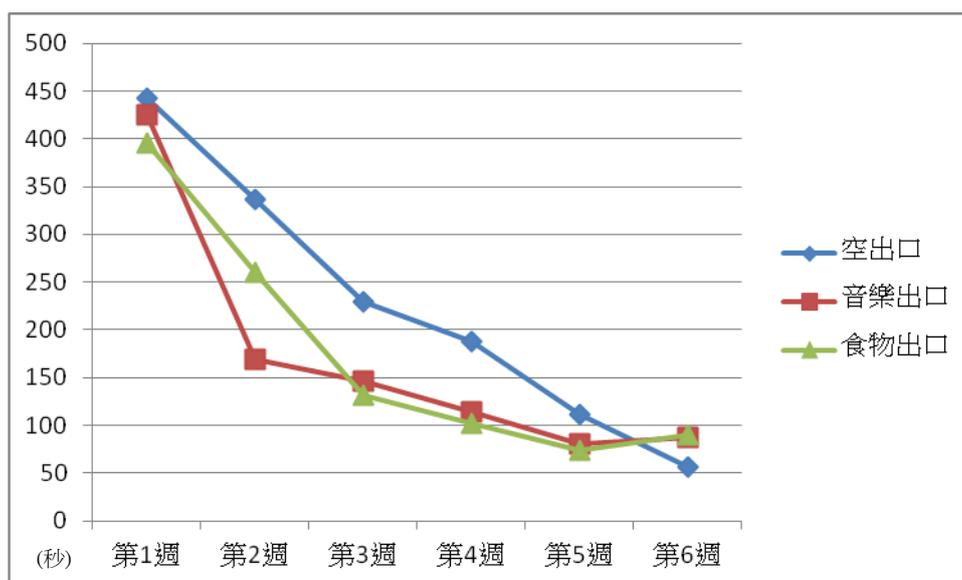
在為期六週的實驗操作中，我們發現：在不同光源環境飼養下，對於倉鼠的飲食量、飲水量、體重成長，大致說來並無影響差異。

(二) 不同出口情境倉鼠穿越老鼠迷宮所需時間( 秒 )



在將老鼠迷宮分成三種不同的出口情境後，我們分別就空出口、音樂出口、食物出口，探討迷宮穿越時間的差別。我們發現：不論是何種迷宮出口情境，明亮組和暗黑組的迷宮穿越時間都明顯快過日常組，而暗黑組的迷宮穿越時間也都小幅快過明亮組。

### (三) 不同出口情境的每週迷宮穿越時間( 秒 )



由本研究之各週操作記錄的數據，可整理出上圖結果，我們可以看出：老鼠確實有學習能力，因為六週以來，各組倉鼠在各種出口情境的測試下，每週的迷宮穿越時間，幾乎都有明顯的縮短。而對於不同的迷宮出口情境，顯然音樂出口和食物出口都對倉鼠產生吸引力，讓倉鼠穿越老鼠迷宮的時間縮短不少。

## 陸、討論

一、為了探討不同光源環境下的飼養，是否會對倉鼠的生活產生明顯影響。在明亮組這部分，考量連續六週的二十四小時強光照射是否會傷害動物，因此我們只以書桌檯燈(13W 燈管)隔著一小段距離(約 25cm)二十四小時不斷照亮。而暗黑組則擔心老鼠飼養必須的透氣性，因此我們只在置物架的外圍，以不透光黑布覆蓋包圍。

二、在飲食量和飲水量的量測，我們每週先將飼料和飲水補足，一週後再去扣除剩餘量即得所求。當然，有少部分的飼料碎屑和飲水，可能會在倉鼠的玩耍下耗失，但我們也只能如實記錄。至於老鼠的體重，將其放在透明容器中，再使用電子秤，倒是很容易量測。由於老鼠的嗅覺相當發達，因此在每隻倉鼠執行走迷宮過後，我們盡可能立即擦拭迷宮木作，儘量去除個別氣味對後續操作的影響。

三、我們都知道數據越多才能推論出較客觀的事實。但學校內的其他各科課程我們仍然不得藉故推託。因此我們只能保握每天的晨光時間和午休時間。幸好寒假裡的每一天讓我們可以悠哉的進行操作。在為期六週的實驗操作中，我們總共完成：3 組倉鼠 \* 各 2 隻 \* 各跑 2 次 \* 3 種出口 \* 6 週時序，合計 216 筆倉鼠穿越老鼠迷宮的時間記錄。說起來，研究數據仍嫌不足，原本預定安排 8 週(2 個月)至 12 週(3 個月)，但我們當中，下學期有人要代表學校參加全市國語文競賽，有人要代表學校參加國樂、鼓藝等競賽或表演，也有人要代表學校參加籃球比賽，這些都會和我們所規劃的操作時間有所衝突，最後我們只得配合其他各項練習，忍痛提前完成。

四、在本研究中我們發現：不同光源環境，對倉鼠的飲食量、飲水量、體重成長，大致說來並無影響差異。雖然大部分資料都指出倉鼠屬於夜行性動物，但我們觀察六週的實驗過程中，六隻倉鼠的生活適應力都很好，似乎沒有受到不同光源環境的影響，老鼠們照吃照睡照玩不誤。

五、在不同光源環境飼養下，我們分別就空出口、音樂出口、食物出口，去分析迷宮穿越時間的差別。結果發現：不論是何種迷宮出口情境，明亮組和暗黑組的迷宮穿越時間都明顯快過日常組，而暗黑組的迷宮穿越時間也都小幅快過明亮組。我們認為：生活中一致的明亮和一致的暗黑，都能刺激和提升倉鼠穿越迷宮的能力（穿越時間），也許單調的光源環境，反而比日出而作、日落而息的規律改變更適合老鼠生活。

六、由各週操作記錄的數據整理出的結果，我們可以看出：老鼠確實有學習能力，因為六週以來，各組倉鼠，在各種不同出口情境的測試下，每週的迷宮穿越時間幾乎都有明顯縮短。唯獨在第六週時，音樂出口和食物出口竟然沒比第五週進步，甚至稍有變慢。我們懷疑是否倉鼠已對音樂和食物感到厭煩，不再急著受到吸引。整體而言，對於不同的迷宮出口情境，顯然音樂出口和食物出口都對倉鼠產生吸引力，讓倉鼠穿越老鼠迷宮的時間縮短不少。這可能不是倉鼠對於偉大的貝多芬音樂《給愛麗絲》這個巨作特別感到興趣，應該是音樂聲響對老鼠有帶路作用。而氣味香濃的未剝殼花生，當然也對老鼠有帶路作用。

## 柒、結論

本研究主要有兩大實驗操作面向：其一是，將六隻實驗用公倉鼠，依不同的光源環境分成三組飼養，分別就日常組、明亮組、暗黑組，在飲食量、飲水量、體重成長、老鼠迷宮穿越時間等方面進行探討。另一是，將老鼠迷宮分成三種不同的出口情境，分別就空出口、音樂出口、食物出口，探討迷宮穿越時間的差別。在為期六週的實驗操作中，我們發現：不同光源環境，對倉鼠的飲食量、飲水量、體重成長並無影響差異；而不論是何種迷宮出口情境，明亮組和暗黑組的迷宮穿越時間都明顯快過日常組。同時我們知道：老鼠確實有學習能力，因為六週以來，各組倉鼠在各種出口情境的測試下，每週的迷宮穿越時間，幾乎都有明顯的縮短。而對於不同的迷宮出口情境，顯然音樂出口和食物出口都對倉鼠產生吸引力，讓倉鼠穿越老鼠迷宮的時間縮短不少。

## 捌、參考資料

- 一、國民小學自然與生活科技課本。(民103)。第六冊(5下)·1-3動物如何適應環境；第六冊(5下)·1-5動物的社會行為；第八冊(6下)·1-1多樣的生物世界。臺北市：康軒文教事業。
- 二、今泉忠明著、葉美莉譯(民89)。和倉鼠作朋友：倉鼠的飼養方法與遊戲方法。臺北市：暖流出版社。
- 三、今泉忠明著、葉美莉譯(民100)。輕輕鬆鬆養倉鼠：50個飼養小常識。臺北市：漢宇國際文化有限公司。
- 四、安妮的大鼠頁 Anne's rat page (<http://www.ratbehavior.org/RatsAndMazes.htm>)。老鼠倉行為和生物學 Rat Behavior and Biology—老鼠和迷宮 Rats and Mazes。
- 五、生物聚焦論壇網站(<http://www.bioscan.cn>)。動物行為實驗 Article\_930394.html。

## 【評語】 080301

研究透過學生設計走鼠迷宮實驗，證明倉鼠經過學習，能夠縮短走迷宮的時間，內容貼近孩子的經驗，活潑有趣。唯每一組實驗只有 2 隻樣本，樣本過少，結論易受個體差異因素干擾，影響研究的準確度，建議改善。