

# 三度空間的單向—白鼠學習行爲

## 高中組生物科第一名

台灣省立虎尾高級中學

作者：林玉娟、蔡倩如

陳惠玲、林家弘

指導教師：張武宏

### 一、研究動機

本校科學館十四個月以前購進三對白鼠，經過積極培育飼養，已繁殖了一百多隻。目前數目正不斷增長中，除了長期觀察白鼠的哺乳及繁殖增減情形外，爲了使本校白鼠能在學術界有所貢獻，更精心設計了水平方向旋轉及垂直方向旋轉的二組裝置。且將懷孕的白鼠分三組，第一組裝於水平方向旋轉器中，第二組裝置於垂直方向旋轉器中生活，上二組爲實驗組，另一組爲對照組不旋轉。此乃使實驗的白鼠能由懷孕開始，便在定向的環境中生長。等出生後，從來只知朝一定的方向行進，它的天生機能是否會因而受到影響呢？它在進入三度空間的世界裏是否仍能調整適應呢？特就在此局限的環境中成長的白鼠來說，以後它是否還可發展爲具有正常適應能力的成熟白鼠呢？

### 二、研究目的

「學習」爲教育上最重要的一項問題，「學習心理」則是心理學，特別是「教育心理學」最基本的一項主題，所以學習心理的研究對於心理學的發展與教育上問題的處理皆關係重大。

依據制約學習與認知學習兩大門派之理論與應用，充分驗證外；並設計垂直旋轉及水平旋轉實驗器來深入探討白鼠的學習行爲，且從白鼠學習中驗證學習心理理論。引申並類化到人類學習情境，進而了解人類的學習行爲。

### 三、研究項目及方法

(一)懷孕、哺乳及雌雄成熟白鼠數量變化：

飼育觀察 14 個月，記錄此三對白鼠種族繁衍現象。

(二)食物的選擇：

先讓 40 隻白鼠餓 12 小時。觀察其食物損耗情形，連續 6 小時。

(三)藥物處理：

取 12 隻小白鼠分別吸入麻醉及注射麻醉方式比較其學習情況。

(四)T形迷津學習及複合 T形迷津學習

1.將白鼠分三組（垂直方向旋轉組、水平方向旋轉組及對照組）共 24 隻（每組 6 隻）旋轉一個月以上。

2.分別置入 T形迷津及複合 T形迷津，研究白鼠學習向左轉或右轉到達目的箱，獲得食物所經之刺激及反應。

(五)方向判別訓練：

取實驗組及對照組，放入實驗箱中，觀察它從那一號走出，且加以記錄，共做六次。

(六)涉水與游泳動作：

1.將迷津灌水 5 公分深，探討白鼠游泳到目的箱所需時間，經過第一、二、三“T”形迷津時，分別記下由門開到達選擇點所需之時間。

2.另法為將迷津灌水，水下加墊高地板，探討白鼠涉水動作到達目的箱所需之時間。

(七)酬賞學習箱（單繩滑輪酬賞箱）（Instrument Reward Training Box）

1.取水平旋轉及垂直旋轉和自然狀況下，長期生長之小白鼠，分別置於操作酬賞訓練箱中。

2.每 20 分鐘觀察其操作攝食行爲，並加以記錄。

(八)逃避（或逃脫）電擊學習箱（Avoidance Training Box）

1.取在不同空間長期生長小白鼠 12 隻，分別置於逃避電擊訓練箱中，每日訓練 2 分鐘。

2.長期訓練，觀察其逃避（或逃脫）反應情況。

(九)施金納顏色變化箱（Skinner. Color Box）學習：

將白鼠置於一箱中，籠中食物由橙黃、藍兩道門隔開，強迫老鼠以顏色為線索，攝取食物，觀察其尋找食物之情況。

(十)潛在學習迷津（“T” Maze Latent Learning）

1.將白鼠置入起點站，然後啓開1號單向門；白鼠進入迷津中，將1號單向門閉住，試其走回頻率。

2.在迷津中的白鼠，其記憶的狀態與對照組差異互相比較。

#### 四、研究結果：略

#### 五、討論及結果分析

(一)由實驗中得知白鼠的生育、密度與其他生物相同，生育過多，密度太大，生活空間減小，則互相殘殺相食。以「重質不重量」的觀點而言，且為生存空間限制，應以「清潔」為論點，來做生育及生存的打算。白鼠並不喜受驚攪。其生育時所哺育之地，較其他活動地方乾淨。每年春夏時間，形成稠密的群體，幼鼠可吸吮任一雌鼠的乳汁，也會受到任一雄鼠的照顧。一隻陌生的白鼠闖入另一白鼠群時，立刻遭到群體致命性的威脅，有致命之憂。兩隻雄鼠爭一雌鼠先互相攻擊，接著互咬。弱勢者躺下表示順服，此時雌鼠若非發情，就拒絕交配，若值發情則接受。

(二)由實驗中得知白鼠在餓了12小時，將食物放進飼育箱中，白鼠並沒有選食而吃。等快吃飽了方有擇食而吃。等它喜歡吃的食物吃完時，慢慢才吃次喜歡的食物。由此可知，白鼠在飢餓時，還是會飢不擇食。而對食物沒有選擇性，似乎什麼都吃，除了機油外。白鼠喜歡的食物順序如下：

水→麥→玉米→小米→胚米→台糖小雞飼料→甜年糕→小鳥飼料→軟糖→糙米→糖果→機油。

(三)麻醉興奮藥物，對於不同生活環境之白鼠產生不同的影響，且藥物不同，其影響白鼠學習迷津所費的時間也不一樣。以下為三組

白鼠對於吸入藥物後行走迷津所費時間長短比。

吸入酒精：垂直組 ( 179'' ) > 對照組 ( 108'' ) > 水平組 ( 59.8'' )

吸入甲醇：水平組 ( 107.2'' ) > 垂直組 ( 80'' ) > 對照組 ( 48'' )

吸入乙醚：垂直組 ( 93.75'' ) > 水平組 ( 87.1'' ) > 對照組 ( 73.5'' )

吸入丙酮：對照組 ( 50.6'' ) > 水平組 ( 75.24'' ) > 垂直組 ( 66.35'' )

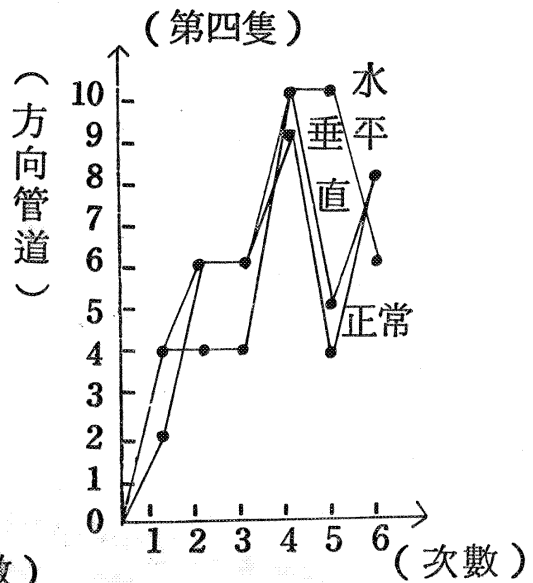
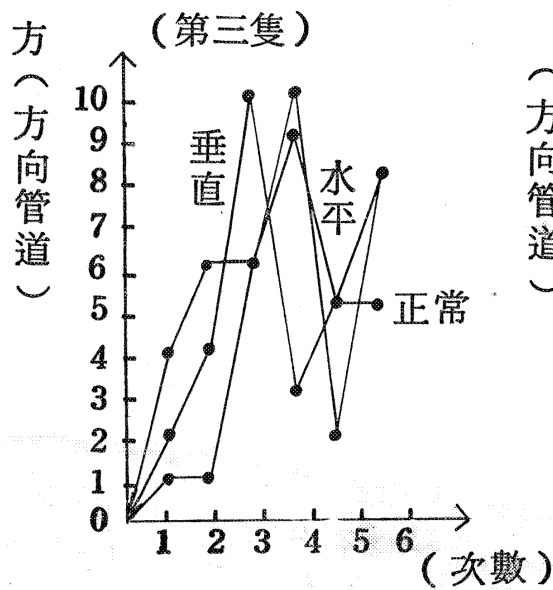
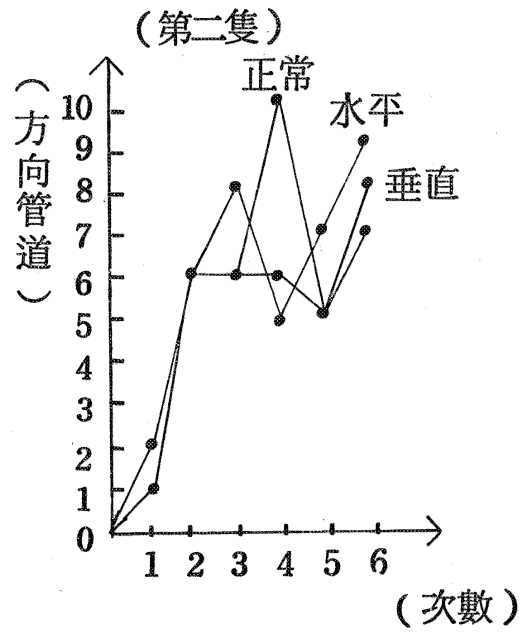
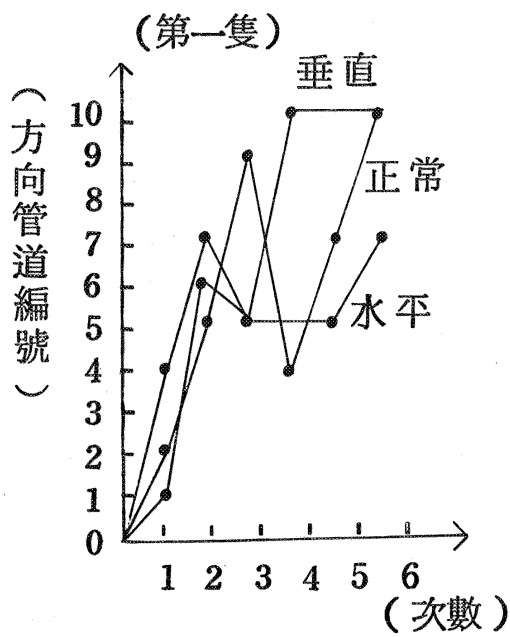
(四) 置於水平方向旋轉及垂直方向旋轉 4 星期之實驗組白鼠，經測試其方向判別，垂直組 4 隻白鼠趨向偏左轉且在 24 次中有 22 次偏左轉，2 次偏右轉。水平旋轉組 24 次中有 23 次偏右轉，1 次偏左轉。對照組白鼠偏左轉 11 次，偏右轉 7 次，由此可知不同旋轉環境，可改變其偏轉性。

實驗組經 4 星期後置於複合 T 形迷津中學習，它們在 T 形迷津學習時間有延宕作用。垂直旋轉組 165''，水平旋轉組 150.4''，而對照組僅需 73''。由此知實驗組之學習能力顯著偏低。這乃是由於長久生活在水平方向旋轉及垂直方向旋轉的生物，從來只知朝一方向前進，根本不知道另外還有另一方向，而且長期生長在水平旋轉的白鼠一旦到了三度空間的自然狀態下，因為從來就不適應垂直的三度空間，所以更加覺得恐慌。

(五) 將正常狀態下的白鼠放置在「方向學習實驗箱」初置入之時受驚且又遇新環境不能適應在四週打轉、嗅、聞味道，再走出來，所走的方向沒有規則性。

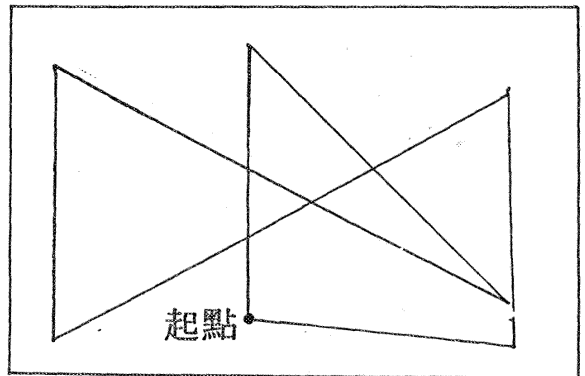
水平旋轉的白鼠因為長期的生活在由右向左旋轉的旋轉盤中，所以在「方向學習實驗箱」內身體會有向左傾斜的現象，所以影響白鼠所選擇的方向以 5，6 號較多。

垂直旋轉的白鼠在「方向實驗箱」內的適應程度較正常狀況及水平旋轉的白鼠較強所選的方向以 1，2，5，6，10 號較多，且可由下列圖一～圖四看出三組白鼠不同反應和選擇。

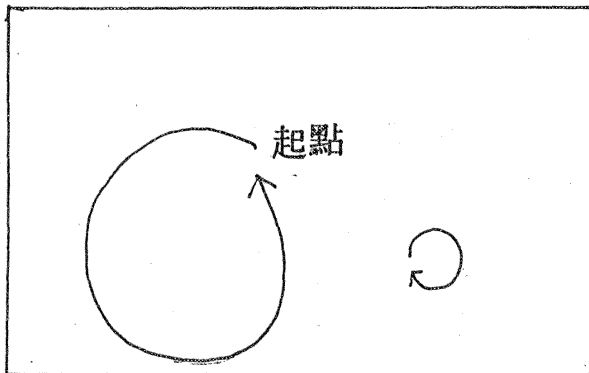


(六)三組生活在不同空間的白鼠生活習性與游泳動作皆有很大的不同。水平方向及垂直方向旋轉的白鼠一進入水中，就一直做有規則性的游泳方向，而顯得不凌亂而有秩序。但生長在自然狀態下的白鼠一進入水中，就很不規則，顯得非常凌亂而無秩序，且可由下圖得其不同點。

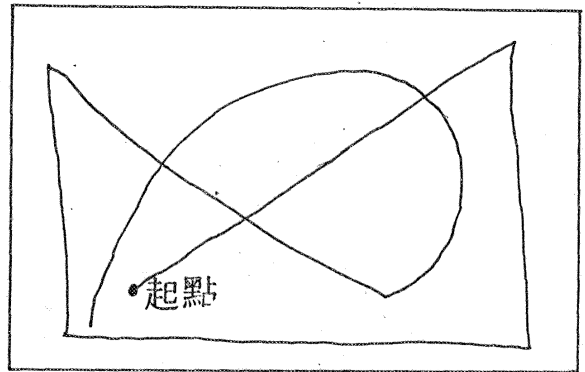
圖五 垂直旋轉組：直線折轉游。



圖六 水平旋轉組：順時針（或逆時針）繞轉游。



圖七 對照組：游的途徑無一規則性。



(七)在古典制約和操作制約兩實驗中的鈴聲和槓桿，施金納氏認為是增強，涂爾門氏則視為一種符號。一種酬賞的期待，因鈴聲和壓桿而有肉粉和食丸作為獲獎的期待。本報告設計單繩滑輪酬賞箱當白鼠餓了，因其活動率甚高，偶而有拉繩，且不斷學習，使懸於上端食物降下，如此反覆多次，白鼠學到拉繩以獲食的經驗。對照組 85' 垂直組 130' 水平組 720' 即學會拉繩以獲食。由此可知環境影響學習情境。

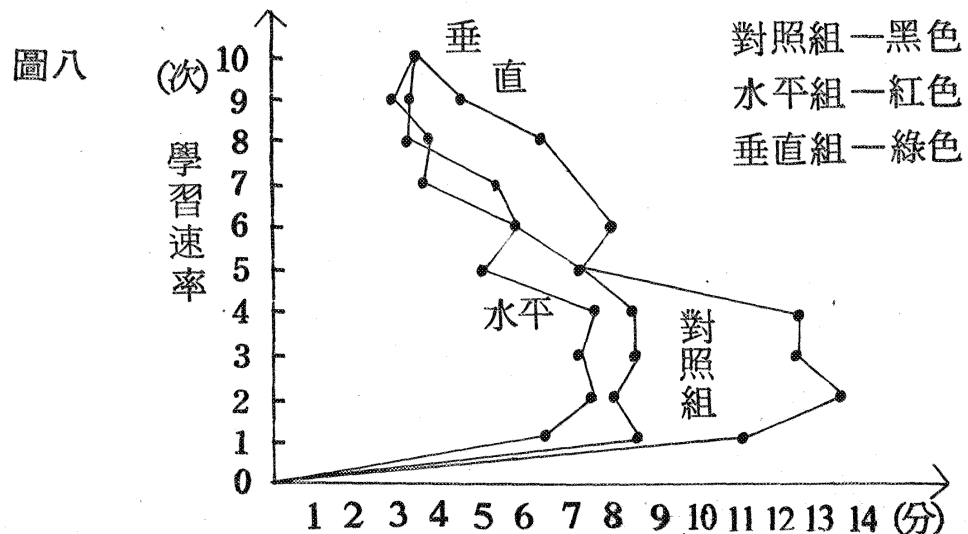
(八)在逃避電擊訓練箱中，設計紅燈使白鼠產生怕懼反應，由怕懼而產生逃避。本次探討利用紅燈亮後 10"，20"，30"，60"，90"，120"，180" 共計七種不同電擊間隔時間，不論實驗組或對照組，電擊時間間隔拉長，白鼠遇紅燈亮即知逃避學習次數依次增多。其中以 10" 間隔而言，垂直旋轉組 59 次後學會逃避，

水平旋轉組 84 次後學會逃避，對照組僅需要 45 次即可學會逃避。逃避反應包含古典制約和工具制約二種現象，當白鼠置於紅燈中而受電擊，使白鼠對紅燈產生怕懼的制約反應，這是一種古典制約。紅燈為制約刺激 (CS) 電擊為非制約刺激 (ucs)，由電擊而產生的怕懼為非制約反應 (ucR)，以後由紅燈直接引發的怕懼為制約反應，白鼠由經驗到制約怕懼，然後爬越障礙，逃避了產生怕懼的刺激情境，使原先形成的怕懼情緒消失，此即逃避行為的酬賞或增強作用。

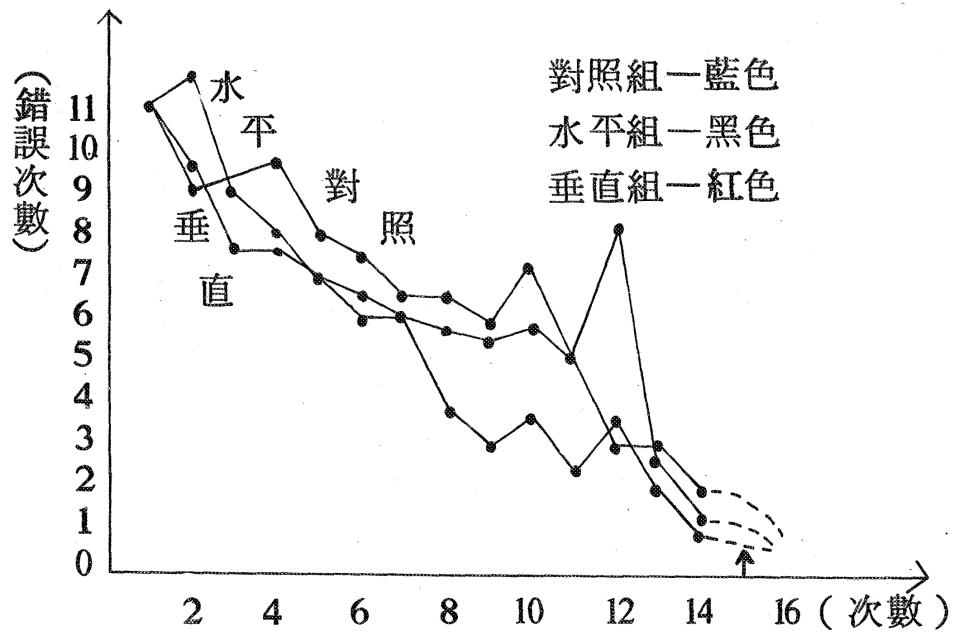
(九)施金鈞的顏色變化箱為操作制約的一種實驗，本次探討，利用電擊來加強，白鼠對於顏色的判別 (或方位) 的認知，以受電擊時，必須由橘紅色門越過，才能不受電擊，此設計以藍色門為單向門增強其學習速率。

(十)置於起點站的白鼠因受 1 號單向門之限制而不得前進，一打開後就急躍一試。水平中的白鼠，因長期受由右而左的轉動不會爬高，而垂直中的白鼠則由左而右，上下的旋轉而遇高則探試而登又時進時退。

對照組正常白鼠則會到處鑽路亦會登高當封 1 號單向門後，就回探一次，便不再探。白鼠對路途有一潛在記憶能力，平時未表現出來，如果通過迷津後即受酬賞，增強了白鼠，潛在記憶的顯現。可由圖八、圖九得知。所以增強作用，是表現所必需，但並不是學習所必需，只憑知覺經驗就可產生潛在學習。



圖九



## 六、結 論

本論文依據「聯結論」以制約學習實驗為理論基礎及「認知論」由刺激與刺激間的關係而獲得認知，經設計白鼠生活環境以水平旋轉及垂直旋轉兩組為實驗組與不控制變因之對照組，從事延宕、酬賞（增強）、刺激（電擊）、迷津學習、方位判斷、潛在學習……等實驗之比較研究。得出下列重要不同的學習行為表現。

1. 懷孕白鼠置入垂直或水平旋轉器中易流產，初生白鼠成活率低。
2. 造巢本領，三組白鼠均相同，不管生活環境改變而影響。
3. 長期生活於黑暗中之白鼠，畏光性很強。
4. 熱冷風實驗中以  $18^{\circ} \sim 19^{\circ}$  最適白鼠生活。
5. 藥物測試敏感，迷津學習快。
6. 單繩滑輪酬賞箱中，對照組需 85'，垂直組 130'，水平組 720' 方學會拉繩以獲得食物。
7. 電擊學習箱學習次數：對照組 45 次，垂直旋轉組 59 次，水平旋轉組 84 次後學會逃避學習。
8. T 形迷津方位判斷：水平組向右偏轉，垂直組向左偏轉，對照組左



右轉不確定。

9. 複合 T 形迷津學習時間對照組需 73"，水平組需 150.4"，而垂直組需費 165" 走完迷津。
10. 吸入藥物麻醉後於複合 T 形迷津學習所需時間因藥性不同而異；其中對照組麻醉後，學習較實驗組快。
11. 游泳及涉水姿勢：垂直組，直線折轉游，水平組順時針（小圈），逆時針（大圈）繞轉游，而對照組非常凌亂。
12. 方向學習：水平組 5，6 號（偏左），垂直組以 1，2，5，6 號（偏右），10 號正前方佔較高次數，對照組方向未定。
13. 高度感：水平、垂直組，走動有規則性，對照組毫無秩序地走動。
14. 潛在學習：水平組不會爬高，垂直組會試探登高，時進時退；對照組會上下左右亂鑽。加以酬賞學習速率比無酬賞所費時間還短，且嘗試錯誤經 14 次後，實驗組比對照組更易發揮其潛在學習。

由以上十四點歸納得知，制約學習（單繩滑輪酬賞箱、逃避電擊學習箱……）與認知學習（方向判別器、潛在學習器……）以及制約學習和認知學習之綜合應用（複合 T 形迷津學習），均試圖以動物學習來解釋人類學習的基本歷程。由本次白鼠學習行為實驗探測，很難以一種學習法則來解釋各種學習理論，亦即何種學習方法最有效，何種學習結果最有價值，有待更上一層樓之實驗比較。

謝謝指導。

## 七、參考文獻

- (一) 朱敬先：學習心理學、國立編譯館主編，千華圖書出版（七十五年九月二十五日初版）P 7 ~ 135。
- (二) 尼可丁伯景：動物行為，紐約時代初版 P 140 ~ 118。
- (三) 吳奚真：教育心理學正中書局出版，P 86 ~ 98。
- (四) 蔣建白：教育心理學，正中書局出版 P 29 ~ 31（實驗附錄）

## 評語

學生對於動物學習行為學，之背景理論已有充分的了解。以聯結論

及認知論之學習理論做為基礎，設計出一些較有創意性之實驗以簡單之裝置做成三度空間，並以所繁殖之小白鼠測定學習行為之成就，研究動機正確。