

國立臺灣大學理學院心理學研究所

碩士論文

Graduate Institute of Psychology

College of Science

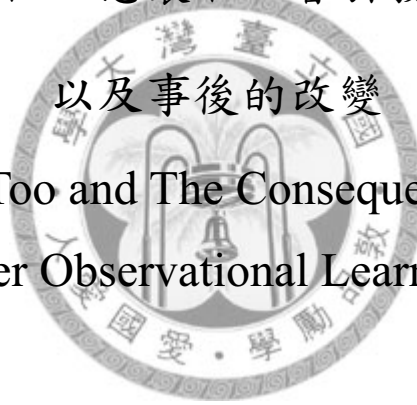
National Taiwan University

Master Thesis

倉鼠也行社會性訊息襲取且會引發觀察學習當下

以及事後的改變

Hamsters Eavesdrop Too and The Consequent Changes during and  
after Observational Learning



郭明宗

Ming-Tsung Kuo

指導教授：賴文崧 博士

Advisor: Wen-Sung Lai, Ph.D.

中華民國 98 年 7 月

July, 2009

## 誌謝

好！總算完成這本論文了，郭明宗，幹得好！先給自己來個掌聲吧，啪！啪！

啪！啪！三年了，回想當初，什麼都不懂，就這樣帶著滿腔熱血踏入這個科學叢林，三年過去了，雖然遍體鱗傷，但心，更加茁壯。要感謝的人太多，不只是謝天。感謝我的父母與哥哥和姐姐，沒有你們，不會有今天的我與我的明天。我的指導教授，賴文崧老師，謝謝您這三年來的以身作則與傾聽，謝謝！感謝淑女而姐，我研究所生涯中的貴人，謝謝您一直以來把我當兒子般照顧，謝謝。梁庚辰老師，謝謝您，如果五年前沒有聽過您上得課，我可能還不學無術，不知何謂生理心理學，更謝謝您平日的關心。系上的邱先生，謝謝您常在我電腦出問題時出手相助，太感謝了！謝謝鍾德憲老師與邱智賢老師在我的實驗上給予協助與指導，雖然相處時間不長，但非常謝謝。謝謝徐嘉宏老師與鄭雅薇老師願意當我的口試委員並給予寶貴的建議。生理所的施玲玲學姐與大黑學弟，謝謝你們在我的實驗上給予協助與指導，謝謝！儀楓、家源、文豪、為竣、如淳、以及郁璇，感謝你們實驗上的協助。人身諸般考驗，不是要擊倒你 而是要成就你，勁勳學長、怡文、耀主、以及徵儀，生命中有你們的出現是我研究所的日子裡，成長上很大的動力來源，謝謝！世達學長、姿蘭學姐、以及筑芸學姐，謝謝你們在我有需要時大力相助。女九餐廳的各位阿姨們，非常感謝你們這三年對我的照顧，常給我加菜，太感謝啦！感謝我所有的好友們，謝謝你們能包容我，未來還請多多包含。最後，我要非常謝謝強而有力搭在我肩的短短，我最喜歡妳了！手牽手，一起進步吧。



## 摘要

觀察學習，意指生手透過觀察他人的行動進而習得新的行為或訊息，這種學習方式已在不同物種的諸多行為中被證實過。透過觀察他人的社會互動進而從中萃取出訊息的這種學習方式被稱為社會性訊息襲取；過去相關的研究大多針對人類以及某些魚類與鳥類，但針對人類以外的哺乳類動物還未曾有過。利用敘利亞雄性倉鼠具有之領域攻擊行為，我們發展出一個行為操作方法來探討社會性訊息襲取。本論文中共有三個主實驗，目的在探討觀察者連續三天對兩個示範者的打鬥或中性事件進行觀察時所引發觀察學習當下以及事後之行為與壓力賀爾蒙的改變。在實驗一中，未有打鬥經驗的雄性觀察者，在三天觀察結束後立即或是一天後，於U形迷津內會快速的趨近並顯著地花較多時間去探索贏家示範者，顯示雄性觀察者比較有興趣與贏家示範者進行互動。相較於實驗一中使用了未有打鬥經驗之觀察者，在實驗二中則是使用了進行觀察學習前一天曾遭遇陌生攻擊者挫敗過一次的雄性觀察者，並發現這些觀察者在經歷連續三天觀察打鬥事件的當下以及後續在U形迷津中的立即和長期測試上，均會表現出與前一個實驗完全相反的行為模式（包含：較多的糞便排放、較多的逃跑與迴避、以及較少的探索時間），但此效果並不會出現在連續三天觀察中性事件之有挫敗經驗的觀察者上。這些結果顯示了挫敗經驗能有效地影響受挫倉鼠其後的行為表現。在實驗三中，使用了非侵入性的方法來偵測觀察者糞便內皮質醇代謝物（FCM）的含量。在實驗三A中，透過每3個小時蒐集一次糞便樣本的採樣方法，研究結果顯示在歷經一次攻擊互動後，輸家糞便內的皮質醇代謝物濃度於事件後的第三與第二十一小時會有明顯的上升，但這樣的改變並不會發生在贏家身上。在實驗三B中，則使用了依據實驗三A結果修改過的每18小時糞便採集法來分析實驗二中的觀察者所排放出的糞便樣本。在三天的觀察中，有挫敗經驗的雄性觀察者在觀察打鬥事件時，其排糞量有明顯的增加，但其糞便內皮質醇代謝物的濃度卻相對

低於觀察中性互動事件的觀察者。同樣地在結束觀察後一天，面對贏家示範者表現激烈的觀察者身上也持續量測出糞便內皮質醇代謝物降低的情形。綜合以上所述，這些結果顯示了雄性倉鼠也能進行社會性訊息襲取，且個體過去社交挫敗的經驗會顯著地影響其後續遇到這些潛在對手時訊息的使用以及評估的方式。藉由觀察所獲得來的訊息，不只影響了生理上的恆定性，也影響著隨後的行為反應。

關鍵字：觀察學習、社會性訊息襲取、壓力反應、攻擊性、糞便內皮質醇代謝物、倉鼠。



# Hamsters Eavesdrop Too and The Consequent Changes during and after Observational Learning

Ming-Tsung Kuo

## Abstract

Observational learning, refers naïve individual acquires new behavior or information via observation of others' doing, has been demonstrated in a variety of behaviors in different species. Gathering information from social interactions between others is termed eavesdropping which has been studied mainly in humans and certain kinds of fishes and birds, but not in other mammals. Using male golden hamsters and their agonistic behaviors, we developed a behavioral method to study eavesdropping. In this thesis, there are 3 experiments aiming at investigating consequential behavioral and hormonal changes in different groups of observers during and after the observation of two male demonstrators either fighting or encountering neutrally across a 3-day observational learning. In experiment 1, fighting naïve males approach quickly and spent significantly more time investigating the winning demonstrator in the U-maze immediately or one day after the 3-day observation indicating that they are more interested in interacting with the winners rather than the losers. In experiment 2, in contrast to those males in experiment 1, observers previously received one defeated experience from a novel fighter one day before the observational learning displayed completely opposite behavioral patterns (i.e., more defecation, more fleeing behavior and avoidance, and less investigation time toward the winning demonstrator) during the observation of the 3-day aggressive interactions and in the following immediate and long-term U-maze tests whereas such effects did

not appear in the defeated males observed 3-day neutral interactions. These results indicate that the experience of social defeat can effectively influence subsequent behaviors in defeated hamsters. In experiment 3, a non-invasive method was applied to measure the levels of fecal cortisol metabolites (FCM). In experiment 3A, fecal samples were collected every 3 hours and our data indicate that a single fighting experience increased FCM level in the losers 3 hours and 21 hours after the aggressive encounter but has no effect on the winners at any time point. In experiment 3B, a modified 18-hour fecal collection procedure was adopted to analyze those fecal samples collected from observers in experiment 2. During the 3-day observation, these defeated males that observed aggressive interactions defecated more sequentially but their FCM level was relatively decreased compared to those that observed neutral encounters. One day after the last observation, the resultant decrease of FCM level was remained in those high responders that faced the winning demonstrators. Taken together, these results suggest that male hamsters eavesdrop too and the defeated experience significantly affects the ways they use the information and evaluate their potential opponents in subsequent encounter. The information gathered during the observation not only sufficiently affects physical homeostasis but also influences sequential behavioral responses.

**Key words:** observational learning, eavesdropping, stress response, aggression, fecal cortisol metabolites, hamster.

# 目次

第一章 緒論.....	1
第一節 引言.....	1
觀察學習.....	1
第二節 回顧現今存在於動物身上的觀察學習研究.....	3
壹、與生存有關的觀察學習行為.....	3
貳、與性與繁衍有關的觀察學習行為.....	6
參、與防禦有關的觀察學習行為.....	7
肆、模仿.....	9
第三節 社會性訊息襲取.....	12
壹、發生於社會性競爭中的直接評估與間接評估.....	12
貳、社會性競爭中針對社會性訊息襲取在動物身上的研究.....	14
參、個體經驗對社會競爭中的社會性訊息襲取的影響.....	17
第四節 本論文的研究議題與策略.....	18
壹、研究議題.....	18
貳、核心問題與解決策略.....	22
第二章 實驗材料與方法.....	25
第一節 實驗一.....	25
第二節 實驗二.....	33
第三節 實驗三.....	36
壹、實驗三 A.....	37
貳、實驗三 B.....	41
第三章 結果與討論.....	45
第一節 實驗一.....	45



探討未有社交經驗的觀察者在社會性訊息襲取的歷程中與後續訊息使用時的行為表現.....	45
第二節 實驗二.....	52
探討具有有一次社交挫敗經驗的觀察者在社會性訊息襲取的歷程中與後續訊息使用時的行為表現.....	52
第三節 實驗三 A.....	62
探討一次社交挫敗經驗下的壓力反應.....	62
第四節 實驗三 B.....	67
探討具有有一次社交挫敗經驗的觀察者在社會性訊息襲取的歷程中與後續的訊息使用時的壓力反應.....	67
第四章 綜合討論.....	73
第一節 利用雄性敘利亞倉鼠動物模式研究相關議題的優勢.....	74
第二節 未有社交經驗下的敵手評估歷程.....	77
第三節 具有社交挫敗經驗下的敵手評估歷程.....	78
第四節 個體社交挫敗經驗對社會性訊息襲取歷程與後續的敵手評估歷程之影響性.....	79
第五節 社會性訊息接受時與個體再認時所利用的線索.....	81
第六節 壓力經驗下的個體差異性.....	83
第七節 本論文的貢獻與其未來的應用.....	85
參考文獻.....	87
附圖說明.....	95
附圖.....	103
附表.....	117
附錄.....	127

# 第一章 緒論

## 第一節 引言

*“It is not the strongest of the species that survive, nor the most intelligent,  
but the one most responsive to change” — Charles Darwin*

學習，即物種為了能適應環境快速變化所演化出一種能力，它會依環境的變化而做出適當的調整，所依賴的即為過去對該刺激或該環境的記憶。雖然如此，學習者往往需要親自去經歷並付出代價，才得以獲得經驗，例如：透過親自吃下某物體後導致生病，才了解到此物體是不可食的。



個體學習 (individual learning) 通常需要透過直接去經歷事件才能學習到，也往往因此付出了一定的代價；相對而言，另一種間接式的學習則是透過觀察其他人的經驗，就能受到影響或獲得訊息，這就是所謂的觀察學習 (observational learning)。在個體學習歷程中，通常需要歷經一定程度的試誤與嘗試，才能提高習得該行為的可能性；相對而言，觀察學習只需要透過觀察別人的行為表現，就能提高習得該行為的可能性，因此觀察學習可以大大降低所需付出的代價。觀察學習有其重要的生存價值，也吸引一些科學家投入這個領域的研究。迄今班德拉 (Albert Bandura) 在 1977 年所提出的「社會學習理論」(Social learning theory)，提供了一個研究的重要參考以及理論基礎。

在班德拉的社會學習理論中，對行為的習得採取更廣泛性的觀點 (Bandura; 1977/1995)，簡單來說，班德拉認為行為的習得既受遺傳因素的限制，又受後天經驗環境的影響，很難將兩者分開。人的複雜行為主要是依賴後天習得的，而認

知扮演了一個很重要的因素。行為習得有兩種不同的過程，一種是通過直接經驗，獲得行為與反應結果彼此間關係的過程，稱為「通過反應的結果所進行的學習」；另一種是在社會情境下，觀察者（observer）通過“觀察”示範者

（demonstrator）的行為而習得行為的過程，稱為「通過示範者所進行的學習」。第一種行為獲得方式即為個體學習，在這種方式上，反應的結果之所以對學習是有幫助的，主要是因為它提供了三種主要功能，分別是訊息、動機、與增強功能。在訊息功能上，個體能從行為反應與該行為所帶來的結果而獲得能指導下一次行動的訊息；在動機功能上，先前的經驗使得個體對於某項行動的結果能有預知的想像，而使得個體會去選擇執行或不執行該行動；在增強功能上，了解何種行動能帶來何種酬賞，對於該行動是否能被促進或抑制是重要的。第二種行為獲得方式即為觀察學習，在這種方式上，訊息、動機、與增強這些功能則能在個體不需親身去執行該行動即能透過觀察別人的行動就能獲得，也因此這樣的學習方式，對人類大多數的行為獲得是重要的。班德拉認為，觀察學習為一連續的歷程，有四個主要歷程，分別為注意歷程、保留歷程、行為製造歷程、及動機歷程。注意歷程是觀察學習發生的第一步，在注意歷程中，示範者行動本身的特徵或強度、觀察者過去的經驗、以及觀察者和示範者之間的關係等諸多因素會影響著學習的效果。在觀察學習的保留歷程，觀察者能將所觀察到的事件轉化為某種符號型式，即使示範者不再出現，也能透過該符號為媒介而將所觀察到的訊息留在短期記憶或長期記憶中。在行為製造歷程，觀察者需要把記憶中的符號轉換成適當的行為，這一過程涉及到一系列認知的和行為的操作，比如對一行為如何表現的認知；能察覺自身行動與記憶中示範者的行動之間的差異並進行修正。在動機歷程上，觀察者對於所觀察的事件是否具「期待」，或者要求觀察者去表現的情境是否合適於觀察者現在的狀態，皆影響著觀察者是否能夠經常表現出所習得的行為。這四個歷程的循環進行，使得最終行為能依賴著觀察學習的方式而獲得。

班德拉 1977 年的社會學習理論，以「認知」的概念來描述人類的行為獲得，而人類的大部分行為可以藉由觀察學習這樣的方式來獲得。如果要對人類的行為

獲得與其背後的心理機制有更多的了解，我們就必須要對觀察學習這樣的學習方式有更多的研究與探討。由於腦神經科學在近代的快速崛起，連帶地促成社會神經科學的興起，因此「觀察學習」背後的神經機制逐漸成為近代神經科學家們努力想去窺探的熱門議題，但由於以人類為受試者常常有諸多限制，要更深入地去探索內在的心理機制甚至於神經機制都是不易的。相較之下，動物模型提供了便利性、易操作性、以及因果推論相對簡單等等好處，因此如果能夠透過動物模型來研究觀察學習這樣的議題，不僅有助於未來應用到人類的觀察學習，也有助於我們去了解動物的認知能力。

## 第二節 回顧現今存在於動物身上的觀察學習研究

過去針對不同物種與不同行為都有諸多研究企圖去探討觀察學習的議題，而可能影響觀察學習的因素也有回顧文章詳細地討論 (Zentall, 2006)。透過回顧與討論這些研究，我們可以學習到如何設計一個相對完整的實驗去研究發生於動物身上的“觀察”與“學習”。

### 壹、與生存有關的觀察學習行為

#### 一、學習該吃什麼食物

針對這類的研究議題，多半是研究依賴嗅覺的動物為主，最常使用的動物模型是「口味偏好的社會傳遞作業」(social transmission of flavor preferences paradigm)。該作業的基本實驗程序為：訓練一個示範者去食用先前從沒吃過的陌生食物後，讓示範者與另一觀察者相處一段時間，再將示範者取出並讓觀察者對兩種陌生食物來進行選擇。觀察者在兩種陌生食物的選擇上傾向選擇示範者吃過的食物，這樣的結果證明觀察者在陌生的狀況下傾向利用了旁人的經驗來進行

食物選擇。有研究將此業用來研究動物觀察學習之長期記憶歷程，發現大鼠 (Long-Evans rat) 只需與示範者短暫 30 分鐘的互動後就能形成對示範者曾吃過的食物有所偏好，即使示範者已不在，這樣的學習效果還是能持續一個月 (Galef & Whiskin, 2003)。同樣利用這樣的作業，在以家鼠 (*Mus domesticus*) 為動物模型的研究則指出，此種觀察學習會受到社會結構的複雜度而被影響的。當示範者是觀察者的子代或者是與觀察者年齡相同的另一雌性，這種記憶可以在示範者已不存在後 4 個小時還能保留；但在 24 小時後，只有與觀察者年齡相同的雌性示範者所造成的記憶效果還存在。如果將示範者的數量增多，上述兩種不同示範者所造成的記憶效果，可以在示範者已不存在後 4 個小時還能保留；但皆於 24 小時後看不到記憶存在的表現 (Choleris, Guo, Liu, Mainardi, & Valsecchi, 1997)。

## 二、學習哪裡可以找到食物

針對這類的研究議題，多半是研究依賴視覺為主的動物。在此議題上並沒有一個特定的研究模式，但基本的操弄方式即為：讓觀察者去觀察示範者如何找到食物，然後再讓觀察者自行去尋找食物。通常觀察者會選擇用他所觀察過的方式或選擇示範者所選的地點來找尋食物。

### (一) 以魚類為模式

透過魚類的研究，不只發現他們可以透過觀察別的示範者的表現來找到食物的所在，還發現諸多影響觀察學習的因素。研究指出，古比魚 (*Poecilia reticulata*) 偏好跟隨有經驗、熟悉的、屬於大團體的示範者 (Lachlan, Crooks, & Laland, 1998)。雖然觀察者偏好跟隨有經驗的示範者，但不表示能造成良好的學習效果。研究指出，觀察者跟隨表現良好的示範者，只在一開始表現上比跟隨表現差勁的示範者來得好；但到了後期階段，反而會變成跟隨表現差的示範者的觀察者在學習速度上比較快 (Swaney, Kendal, Capon, Brown, & Laland, 2001)。會出現這樣的現象，研究者認為，很可能是因為表現良好的示範者之行動，促使了觀察者將注意力放在影響表現的關鍵位置或刺激物上，而使得觀察者在初始階段能表現較好；這種影響注意力的效果又稱為區域性強化 (local enhancement) 或刺激物強

化 (stimulus enhancement)。相對來說，跟隨表現差勁示範者，雖然一開始注意力的擺放沒有比較快放到正確位置上，但由於不良示範者動作比較慢，讓觀察者容易跟隨，而且有更多機會可以區分有效行為與無效行為，因此造成後期階段的良好表現；這種效果又稱為可區分性的跟隨行為 (discriminated following behavior)。另外，雖然觀察者喜歡跟隨大團體，而表現出如同人類世界中常見的從眾 (conformity)，但當觀察者無法在視覺上看到自己的團體所在時，身處於大團體的觀察者學習表現則比身處於小團體的觀察者來得差；雖然再度於視覺上能看到自己的團體所在時，身處於大團體的觀察者之表現又會比身處於小團體的觀察者來得好 (Day, MacDonald, Brown, Laland, & Reader, 2001)。這樣的現象也暗示了從眾雖然有助於動物解決陌生問題，但很可能會影響新奇行為的產生。從上述之研究都說明了觀察學習對於動物在找尋食物上是重要且具影響性的，不過也有研究指出，觀察者並非一味的使用旁人經驗。如果個體的經驗並不需要付出太大代價時，比起使用旁人經驗，還是會依賴個體經驗；但當使用個體經驗需付出大代價時，則會選擇依賴旁人經驗 (Kendal, Coolen, & Laland, 2004)。在九刺魚 (*Pungitius pungitius*) 的研究也發現，當觀察者認為使用自身經驗，成功獲得食物的可能性較高時，比起使用旁人經驗，還是會依賴個體經驗；當觀察者認為使用自身經驗，成功獲得食物的可能性較低時，則會依賴旁人經驗。除此之外，當個體的記憶是越久之前的經驗，也會降低觀察者使用自身經驗的可能性，而改為依賴旁人經驗 (van Bergen, Coolen, & Laland, 2004)。

## (二) 以昆蟲為模式

透過觀察學習而在覓食行為上得益，過去認為觀察者與示範者為同一群體，意即較熟悉的同伴，其效果較好。不過有研究指出，大黃蜂 (*Bombus impatiens* CRESSON) 在觀察了別的巢穴的示範者之表現，也會做出與示範者一樣的選擇 (Worden & Papaj, 2005)。這樣的結果說明了，不同的群體也能透過觀察學習來獲得好處，再次驗證觀察學習具備了演化上的價值。不過該研究也觀察到，這樣的效果即使是由人工的模擬示範者也能達到相同的效果，似乎說明了這樣的行為表

現，可能只需要單純的注意力歷程發生即可完成。

## 貳、與性與繁衍有關的觀察學習行為

針對這類的研究議題，多半是研究依賴視覺的動物為主。這些研究通常使用求偶或交配互動模式。該模式的基本方法即為：讓觀察者去觀察一雄一雌發生求偶或交配互動事件，之後再讓觀察者去對兩隻不同於觀察者性別的刺激物做選擇，其中一隻沒有被觀察者觀察過有發生過求偶或交配互動事件，另一隻則為被觀察者觀察過有發生相同事件的示範者。在此議題下所發生的觀察學習，已不再是觀察者觀察單一示範者執行某項行動而從中學到示範者的行動，而是兩個示範者的行動被觀察與學習，因此這樣的研究，對於確認觀察者所表現出來的行為是否學習以及從哪裡學習到該行為是需要非常謹慎的。

### 一、以魚類為模式

在古比魚的研究中指出，雌性觀察者會偏好曾被觀察過有與其它雌性進行過求偶互動事件的雄性魚，且觀察者是認得該雄性才進行此選擇的 (Dugatkin, 1992)。另外，觀察學習的影響力不只能影響雌性對雄性的態度，也能改變原本對雄性的態度。研究發現帆鰭花鱗魚 (*Poecilia latipinna*) 在觀察到原本所偏好的雄性被其它雌性拒絕，也會在之後拒絕該雄性，而這樣的態度改變非隨機發生的 (Witte & Ueding, 2003)。更驚人且有趣的是，觀察學習所造成的效果即使在不同品種身上也能發現。研究指出，雌性帆鰭花鱗魚會偏好先前被觀察到有對另一種採無性生殖方式且為不同品種的雌性亞馬遜帆魚 (*Poecilia Formosa*) 進行求偶行為的雄性帆鰭花鱗魚 (Schlupp, Marler, & Ryan, 1994)。

### 二、以鳥類為模式


#### (一) 雌性觀察者

透過日本鵪鶉 (*Coturnix japonica*) 所得到結果與在魚類身上所得到的研究

結果相當類似 (Galef & White, 1998)，除了雌性觀察者只需觀察到雄性與另一隻雌性站在一起就能對該雄性產生偏好 (White & Galef, 1999a)，這樣的結果也說明了觀察到“特定行動”的發生對雌性觀察者最後的選擇並非是必要的條件。另外，雌性對於雄性的偏好雖然會使得被偏好者使其受孕的機率較高，但觀察學習的效果能增加不被偏好者使雌性受孕的機率提高 (Persaud & Galef, 2005)。比較有趣的是，如果雄性身上所具備的特徵與雌性觀察者先前觀察到另一隻曾與其它雌性交配過的雄性身上的特徵相同，則雌性觀察者也會對具有相同特徵的雄性有所偏好，即使先前沒見過該雄性 (White & Galef, 2000)。

## (二) 雄性觀察者

在觀察者為雄性時則得到與上述雌性結果相反的實驗結果，雄性反而排斥曾觀察到被別的雄性求偶過的雌性。這樣的效果需有觀察到求偶行為的出現才存在，也說明了觀察到“特定行動”的發生對雄性觀察者最後的選擇是必要的條件 (White & Galef, 1999b)。



## 參、與防禦有關的觀察學習行為

針對這類的研究議題，主要在研究個體如何透過觀察學習來習得能避免危險發生的行動。這種議題的研究方法沒有一個固定模式，通常是讓觀察者去觀察示範者如何逃離一個明顯具威脅性的刺激物或環境。雖然能逃離該威脅的方式可能有很多種，但藉由示範者的示範，觀察者將可快速學習到某種逃離方式。

### 一、以魚類為模式

在古比魚的研究中發現，當示範者在現場時，觀察者會使用由示範者那邊學習來的路線來快速逃離威脅性刺激；但當示範者不在時，觀察者所使用之逃離路線卻可能不會按照示範者當初示範的那樣去進行，反而選擇了另一種能更快速逃離威脅性刺激的路線 (Brown & Laland, 2002)。這樣的結果不只說明觀察者藉由



觀察學習得到好處，也再次暗示了從眾會影響新奇行為的產生。

## 二、以昆蟲為模式

在樹蟋 (*Nemobius sylvestris*) 的研究中發現，樹蟋在觀察有經驗的同類表現出如何躲避野蜘蛛 (*Pardosa spp.*) 的行為後，觀察者也會利用同樣方式來躲避野蜘蛛的出現，即使示範者已不再出現，這樣的學習表現還是可以持續 24 小時 (Coolen, Dangles, & Casas, 2005)。這樣的結果說明了即使像樹蟋這般過著非群居生活的生物也能利用觀察學習來獲得好處。

## 三、以哺乳類為模式

### (一) 以啮齒類為模式

研究指出，小鼠 (CF-1) 在觀察同類被具攻擊性的蚊子叮咬時會出現疼痛不敏感化 (analgesia) 的現象；而觀察者在 24 小時後遇到該特定類型的蚊子時，即使該蚊子已被拔除吸管而無法造成威脅，也會如同示範者一般做出將身體埋進墊料的躲避方式，但觀察者所表現出的這種行為並不會在觀察學習階段中出現在觀察者身上。除此之外，還會出現制約性疼痛不敏感化 (conditioned analgesia) 的現象 (Kavaliers, Choleris, & Colwell, 2001)。研究還發現，透過這樣的“觀察”，會造成觀察者的皮質酮 (corticosterone) 上升；而觀察者在 24 小時後遇到該特定類型的蚊子時，即使該蚊子已被拔除吸管而無法造成威脅，也會產生制約性皮質酮上升的現象 (Kavaliers, Colwell, & Choleris, 2003)。這些結果都說明了，觀察者的確在對發生在同類身上的事件進行觀察。

### (二) 以貓為模式

研究中要求觀察者，在不直接以肢體接觸到示範者的情形下，觀察示範者的表現後能學習到當聽到聲音訊號就要跳到箱子的另一邊來躲避電擊的出現。結果顯示，觀察者習得逃避行為的速度快於沒有進行過觀察學習的親身經歷者。有趣的是，觀察者在進行觀察學習訓練前，曾經在電擊箱中被電擊過一次 (John, Chesler, Bartlett, & Victor, 1968)，因此很可能先前的負向經驗，使得觀察者對於發生在同伴身上同樣的遭遇會更敏感或更注意，而使得觀察學習的效果被加強。

### (三) 以牛為模式

有研究指出，丹麥荷蘭牛（Danish Friesian cow）會靠近溫柔的照顧者；對粗暴的照顧者則表現出遠離的行為。不過觀察者透過觀察同伴被以不同方式對待並無法因此而學習到不同照顧者之照顧方式，雖然在面對同伴是被以溫柔的方式對待時，隨著同伴與照顧者的距離越近，也會表現出距離漸近的行為。這樣的結果雖然沒有指出牛能進行此種型式的觀察學習，但其行為會受到同伴的行為影響 (Munksgaard, DePassill, Rushen, Herskin, & Kristensen, 2001)。

### (四) 以猴子為模式

在年輕的恆河猴（*macaca mulatta*）的研究中發現，觀察者透過在影片中觀察到同類對蛇表現出害怕的反應後，則原本表現出不懼怕蛇的年輕恆河猴，也會在之後面對蛇的出現時表現出害怕的反應；但在同樣的操弄下，只是將影片中的蛇換成花朵，卻不會造成年輕恆河猴去對花朵做出害怕反應 (Cook & Mineka, 1990)。這樣的學習機制或許可以用觀察制約 (observational conditioning) 來解釋，意即觀察者受同類的恐懼情緒所感染，而又接著面對到原本視為中性刺激物的蛇，因而產生了簡單聯結學習。不過單單以簡單的聯結學習來解釋可能又不夠完全，因為年輕恆河猴並不會學習到要害怕花朵這類無傷害性的物品。

## 肆、模仿

這類議題的研究會要求動物去執行一系列的行動程序，多半是研究依賴視覺的動物為主。研究目的為透過觀察學習，可以使得觀察者在執行一個新的行動序列時更為快速或犯較少的錯誤，藉此來研究存在於動物身上的模仿 (imitation)。通常實驗中給予動物成功執行行動的獎賞是食物，而實驗者會讓觀察者處於一個飢餓的狀態，其目的在增加觀察者的學習動機與表現動機。Zentall 在 2006 年的回顧文章中認為要宣稱動物的表現為模仿時，需要能控制「社會促進」(social

facilitation)，意即觀察者與示範者處在同一環境所導致的活動力上升，而活動力的上升可能會造成行動被偶然完成。還要能控制先前所提過的「區域性強化」、「刺激物強化」、與「觀察制約」，以及「誘發學習」(affordance learning)，意即觀察者透過示範者的行動而學習到刺激物或環境的功能。最後，要確認這些行動組成在原本動物身上是不存在亦或在沒有示範者的行動示範下，觀察者自然出現該行動的可能性是很低的 (Zentall, 2006)。這些因素的控制，並非指真正的模仿不會有這些因素存在，而是指宣稱某行動為真正的模仿時，必須要排除用這些因素即能完全解釋該行動出現的可能。在研究動物的模仿，良好的控制組設計方式主要可分兩種：一種是盡可能將上述所提因素排除掉；另一種是「雙向的控制程序」(bidirectional control procedure)，該作業要求動物在某一物體上執行兩種不同反應，而不同組的觀察者將看到示範者執行不同的反應，如此使得彼此即為對方的控制組。

#### 一、將可能因素排除掉

##### (一) 以貓為模式

在貓的研究中發現，要求觀察者在不直接以肢體接觸到示範者的情形下，觀察到示範者的表現後能學習到當聽到訊號即以前腳掌去壓桿子來獲得食物。這樣的行動要求的特別之處在於動物只能以“前腳掌”去壓桿子，因此是以特定身體部位來完成行動的。為了確認觀察者真的有學習到該行動，並且這樣的學習是複雜的機制，因此研究中設計了兩個控制組，其一是觀察者觀察到示範者只是靠近儀器就有食物吃，這樣的設計是排除注意力歷程發生所導致行為產生的可能性，也就是控制區域性或刺激物強化；其二是觀察者觀察到示範者不管用任何方式壓桿子都有食物吃，這樣的設計是在確認該學習可能不只是簡單的聯結學習，比如觀察制約。結果顯示，有觀察到示範者用前腳掌去壓桿子的會比另外兩組控制組表現出更多正確與更快速的反應 (John et al., 1968)。

## (二) 以齧齒類為模式

在小鼠 (C57BL/6J) 的研究中，要求觀察者在不直接以肢體接觸到示範者的情形下，觀察示範者的表現後能學習到先到儀器旁邊壓下一金屬把手使機關啟動，當食物因此而掉落到儀器的下層抽屜後，要跑到儀器的正前方將抽屜打開來取得食物這一系列複雜的行動，這樣的複雜行動是由發生在兩個不同位置上的兩個不同行動按照一定序列關係所組成的。該研究在觀察學習階段與觀察者的行為測試間安插了一個時間的延宕，這樣的設計是為了控制社會促進，可以排除短暫活動力上升而造成行為出現的可能性。結果顯示當觀察者有觀察到示範者的行動，比起無法觀察到示範者的小鼠，能通過這項複雜作業的比例上較高 (Carlier & Jamon, 2006)。

## 二、雙向的控制程序

### (一) 以齧齒類為模式

在以大鼠 (hooded Lister rat) 為模式的研究中，會訓練示範者將一根桿子往右推或往左推，有一半的觀察者將會看到示範者把桿子向左推，另一半則看到桿子被向右推。結果顯示觀察者會表現出他們所觀察到的行動。為了排除老鼠是利用桿子朝著房間中不同面向牆壁來移動做為線索，因此研究者在觀察者的觀察階段結束後會將桿子的擺放位置移到另一面牆壁，使得桿子的移動方向從原本的左右變成只能前後。結果在測試階段時觀察者還是表現出所觀察到的行動 (Heyes & Dawson, 1990)。

### (二) 以鳥類為模式

以齧齒類為模式會產生一些問題，即無法排除老鼠的表現可能只是一種「誘發學習」或者老鼠可能利用殘留於桿子上的味道當做線索。為了解決如此問題，研究者利用同樣的方式施測在依賴視覺的動物身上，如日本鵪鶉，因此就不會有味道殘留的問題。觀察者將在觀察學習期間觀察到門被示範者朝不同方向移動。實驗中增加另一控制組，觀察者同樣觀察到門朝不同方向移動，只是此移動不是

示範者所導致的。結果顯示，觀察者會依所觀察到門的移動方式去行動；但在控制組上則不會。因此「誘發學習」亦無法完全解釋觀察者所表現出來的行為 (Akins, Klein, & Zentall, 2002)。

### 第三節 社會性訊息襲取

模仿也是觀察學習的一種，不過模仿強調的是觀察者透過觀察而習得示範者的“行動”，但觀察者其實可以只是透過觀察示範者的行動而習得“訊息”。過去對動物的觀察學習行為研究，多是在探討動物藉由觀察學習的方式來獲得某種行動，但如果要對觀察學習這樣的歷程有更多的了解，我們不能忽略另一種習得的內容：訊息。要研究這議題，或許透過研究動物自然發生的社會性競爭行為，可以讓我們對這種“訊息”習得的觀察學習有更多的了解。

#### 壹、發生於社會性競爭中的直接評估與間接評估

在生物間，同類間彼此互動競爭是很稀鬆平常的，其目的大多是為了爭資源，這些資源可能是食物的來源、交配的權力、或者棲息地的範圍。但如為了爭資源，每次都引起激烈的打鬥，對動物來說是具風險性及傷害性的，因為激烈的打鬥可能導致受傷甚至於是死亡。所以動物在競爭中需對同類的戰鬥能力進行評估，當打鬥過程中評估出對手能力比自己強過許多，就不要留戀於資源爭取，應當盡快放棄戰鬥另尋出路。但倘若需要透過每次實際戰鬥經歷才能評估對手的能力，而無法記取被挫敗過的教訓，則受傷的風險還是會存在。因此動物要能學習到在特定經驗下進行個體再認 (individual recognition)，意即能區分對手是否曾經挫敗過自己，如果再認出對手曾經挫敗過自己，則應當選擇不戰而退。過去在敘利亞倉鼠 (*Mesocricetus auratus*) 的研究中就指出，雄性倉鼠在被挫敗後，如

再度直接面對相同的對手時會不戰而逃；除此之外，對該特定對手的記憶可以持續至少七天 (Lai & Johnston, 2002)。但事實上，即使這樣能學到教訓，可能還是具有一定的風險性，因為需要親身經歷戰鬥才能完成評估。事實上，如同先前對發生於動物身上的觀察學習行為所進行的回顧，觀察學習是具有演化上及動物生存上重要的價值，因此我們可以推測，除了透過直接的親身經歷來進行敵手評估外，應該存在著能透過觀察他人的經驗來獲得訊息，進而達到縮短敵手評估歷程的方式。事實顯示，透過野地觀察與實驗室研究，這種透過旁人的經驗來達到訊息獲得的方式是存在的，稱為「社會性訊息襲取」(eavesdropping)。

社會性訊息襲取一詞被使用來描述動物透過觀察另外兩隻同類的互動而從互動中接收到訊息的一種方式 (McGregor, 1993)。Eavesdrop 這個動詞是由 eavesdrip 轉變而來。Eaves 是屋簷的意思；而 drip 指得是滴下，因此 eavesdrip 合起來指的就是屋簷將雨水接住的這種方式，而如此方式會造成雨水順著屋簷的溝流到屋外去。由於古代忍者偷聽時會將自己倒掛在屋簷，就好像雨水流下的樣子，後來這種偷聽的行為也就被稱為 Eavesdrop，而這樣的概念就被延伸到這種研究訊息獲得的議題中。社會性訊息襲取的詳細定義為，透過觀察另外兩隻同類的互動，進而從互動的訊號中去萃取出訊息並在未來去使用之 (McGregor, 1993; McGregor & Peake, 2000)。在互動中所包含的訊息 (information)，比方如戰鬥能力，品質，動機等等，這些訊息不是由訊號 (signal) 本身所組成，而是存在於這些訊號怎麼被使用在這互動之中。通常要創造一個社會性訊息襲取的環境，最簡單的方式就是讓同性別或者不同性別的觀察者去觀察另外兩隻同性別的動物進行競爭性互動事件。要確認觀察者是否已獲得訊息，則需要去測量觀察者在觀察事件發生之後，面對所觀察到的兩個示範者的反應是否有所不同，如果有不同即可宣稱觀察者已利用社會性訊息襲取的方式獲得訊息。在此議題上以動物為模型的研究已有若干文獻結果，有些研究符合社會性訊息襲取的定義；但有些則不符合，但透過了解這些研究中的研究策略與所得到的結果，將有助於我們對這一議題的探討。

## 貳、社會性競爭中針對社會性訊息襲取在動物身上的研究

### 一、野地研究

早期野地研究指出，雄性紅翅黑鵲 (*Agelaius phoeniceus*) 在身旁的鄰居被外敵侵入自家領地時，當侵入者是一隻不具攻擊性的東美洲王霸鵲 (*Tyrannus tyrannus*)，觀察者侵犯該鄰居領地的行為就幾乎沒發生；但如侵入者是另一隻具攻擊性的雄性紅翅黑鵲，當鄰居在面對這種外敵侵入時所給予的攻擊較弱時，則觀察者侵犯此特定鄰居領地的行為就會較常發生 (Freeman, 1987)。這樣的結果似乎間接說明著雄性紅翅黑鵲可能透過“觀察”來學習鄰居的驅敵能力。

### 二、實驗室研究

#### (一) 以魚類為模式

##### 1. 雄性觀察者

在以雄性暹羅鬥魚 (*Betta splendens*) 為模式的研究中，研究者是讓觀察者去觀察兩隻雄性魚在互動區內進行 5 分鐘的競爭性互動。透過透明隔板將彼此區隔開來，使得觀察者與兩隻示範者共三隻雄性魚，無法在肢體上進行直接接觸，但能透過視覺與嗅覺的方式來進行訊號與訊息的傳遞。在這樣的實驗操弄下，研究者有觀察到，當競爭性互動進行之時，觀察者會面對有事件發生的那個方向，因此研究者認為觀察者有在對事件進行觀察。在觀察學習階段結束後，研究者會將互動中的輸家 (loser) 取出，留下贏家 (winner) 與觀察者，隔天則進行行為測試階段。行為測試環境是另一個新環境，贏家與觀察者會被隨機分成兩組，一組觀察者會與原來所觀察過的贏家示範者配對；另一組觀察者則會與另一隻沒見過但體重與其相差不多的贏家示範者配對。每個配對會被放在互動區內，在沒有透明隔板的情形下進行直接性的競爭性互動，研究者則將互動狀況記錄下來。研究結果指出，觀察者不論最後是勝是負，在決定要激戰或者要放棄上，在與熟悉的贏家示範者進行互動比起與陌生的贏家示範者進行互動的這兩種情境下，觀察

者在與前者的互動上之行動決策會更快速，顯示先前的觀察能減少敵手能力評估的時間，來讓個體更快速做出判斷 (Johnsson & Åkerman, 1998)。這樣的研究結果比起野地觀察得來的結果，更有機會證明觀察者有在對競爭性互動事件進行觀察。不過，即使如此，該研究還是因為實驗設計上的不完備而無法明確證明觀察者有在對競爭性互動事件進行觀察，因為受試者朝向有事件發生的那個方向，可能只是因為那個方向有同類的存在。同年的另一個研究中，則做了較佳的控制來確認此事。研究者將實驗儀器分成觀察區與互動區，互動區是在觀察區的左右兩邊。觀察者會被安排觀察其中一邊的互動區中有兩隻示範者透過透明隔板在進行間接的競爭性互動事件；另一邊則觀察到兩隻示範者因為中間隔著不透明隔板而沒有在進行互動。由於示範者與觀察者所處的區域有明亮度上的差異，因此觀察者能觀察到示範者的活動，但自身不被示範者給觀察到。在這樣的設計下，該研究指出，相對於沒有競爭性互動事件發生的一邊，觀察者對於有發生競爭性互動事件的那一邊會注視較久，顯示了觀察者的確有在注意競爭性互動事件的發生。接著研究者想確認觀察者是否從競爭性互動事件的觀察中習得訊息，因此採用了另一種設計。觀察者會被安排觀察其中一邊的互動區有兩隻示範者透過透明隔板在進行間接的競爭性互動事件；另一邊則因不透明隔板阻隔著，導致無法觀察到另外兩隻示範者同樣在進行間接的競爭性互動事件。觀察學習階段結束後會馬上進行行為測試階段，所有的示範者會分別被裝在一個透明盒子中，以一次一隻的方式置入觀察者所待的區域內，研究者則測量觀察者對侵入者的反應。在這樣的設計下，該研究指出，相對於面對著觀察到輸過他人的入侵者，觀察者對於觀察到贏過他人的入侵者會表現出緩慢的趨近，並且較慢才對其進行威嚇；但這樣的差異性在不讓觀察者有機會觀察到示範者們所進行的競爭性互動事件時就不會出現。這些結果顯示了受試者的確有在對同類的競爭性互動事件進行觀察，並從中習得訊息，且將些訊息做為後續戰鬥場合的初始行動依據 (Oliveira, McGregor, & Latruffe, 1998)。對於確認觀察者所習得訊息是來自於同類的競爭性互動之中，除了利用動物所發生的真實戰鬥，還有研究使用了另一種巧妙的設計來確認



此事。研究中，研究者讓觀察者單方面觀察到互動區有兩隻示範者，A 與 B 透過透明隔板在進行間接的競爭性互動事件。巧妙的是，競爭性互動事件中其實是兩兩雄性魚在彼此進行互動，A 與 B 以及 C 與 D。研究者將 B 以及 C 隱藏住，使得從觀察者的角度來看，因為只看到 A 與 D，而誤以為是 A 與 D 在進行互動。在觀察學習階段結束後，研究者會分別讓觀察者與 A 或 B 進行間接的競爭性互動，同樣測量觀察者對對手的反應。在這樣的設計下，研究指出，相對於面對觀察到“輸過他人”的對手，觀察者對於觀察到“贏過他人”的對手會較快的趨近以及較快的對其進行威嚇。由於在這樣的設計下，使得真實世界所發生的事件與觀察者所知覺到的事件是不同的，因此觀察者對不同對手表現出不同行為，只能歸因於這兩個對手在觀察者的眼下的相對表現所導致的 (McGregor, Peake, & Lampe, 2001)。

## 2. 雌性觀察者

社會性訊息襲取也能運用在雌性之配偶選擇上。研究發現，雌性暹羅鬥魚在面對有發生競爭性或沒發生競爭性互動事件上會表現出不同行為，而對於有發生競爭性互動事件的兩個雄性刺激物，觀察者會選擇先靠近贏家示範者，並花較多時間注視以及表現出較多的生殖行為，似乎比起輸家示範者，雌性觀察者比較偏好贏家示範者 (Doutrelant & McGregor, 2000)。

### (二) 以鳥類為模式

#### 1. 雄性觀察者

為了良好控制互動過程以及將訊息的存在精確控制在互動中，有一種實驗手法就是利用播放器去模擬兩隻雄鳥藉由鳴叫來進行競爭性互動事件，而事件進行中，會有另一隻真實的雄性鳥在旁進行觀察。研究指出雄性大山雀 (*Parus major*) 不論是對競爭性互動事件發生的觀察當下或者面對以播放器模擬成的入侵者的侵略，都會表現出快速趨近的行為，而且後者比前者還來得更快。對於入侵者的侵略，當此侵入者先前被觀察者聽到在競爭性互動事件中是屬於居於弱勢的一方，則會對它有較少的回應，顯示觀察者能藉由觀察同類間的彼此鳴叫狀態，來

習得同類間的位階關係 (Peake, Terry, McGregor, & Dabelsteen, 2001)。

## 2. 雌性觀察者

在以雌性暹羅鬥魚為模式所得到的結果，在以日本鵪鶉為模式上卻沒有得到相同結果。研究指出，在觀察過競爭性事件的發生後，雌性觀察者會選擇居下風的雄性刺激物。研究者對於這結果的解釋是，雌性可能要避免被擁有高攻擊性的雄性在進行交配時攻擊；該研究也發現，越具優勢的雄性，越會在進行交配時做出傷害性的動作 (Ophir & Galef, 2003)。

## 參、個體經驗對社會競爭中的社會性訊息襲取的影響

觀察者在進行敵手評估之時，過去所擁有的旁人經驗似乎佔有重要的影響力。不過研究也發現，觀察者不只可以利用旁人經驗，還可以合併使用個體經驗與旁人經驗這兩種不同來源的訊息。該研究同樣利用播放器去模擬兩隻雄性大山雀藉由鳴叫來進行競爭性互動事件。實驗分三個階段，在第一階段，觀察者 (S) 會接受個體經驗的操弄，可能是被挫敗 ( $A > S$ ) 或者是戰勝侵入者 ( $A < S$ )；在第二階段，觀察者會接受旁人經驗的操弄，因此會觀察到先前的侵入者與另一對手進行競爭性互動 ( $A > B$  或  $A < B$ )；在第三階段，在第二階段所觀察到的另一對手 (B) 將會侵入觀察者的領地。結果指出，觀察者透過兩種不同訊息來源的合併而將侵入者判斷為不具威脅時 ( $S > A > B$ )，會對該侵入者有較少的回應；但如判斷為具威脅性 ( $B > A > S$ )，或者資訊不足無法下判斷時 ( $S > A < B$  或  $S < A > B$ )，則會有較多的回應 (Peake, Terry, McGregor, & Dabelsteen, 2002)。這樣的現象是相當有趣的，因為這樣的表現進一步暗示著社會性訊息襲取這項能力發揮到極致時可能會出現「遞移推理」(transitive inference)，同時顯示這種被視為高等認知的表現也能透過觀察者學習的方式來進行。在領土魚 (*Astatotilapia burtoni*) 的研究中就發現，觀察者在連續觀察一對又一對的配對競爭性互動事件

後，可能能夠推理出對手 A、B、C、D、以及 E 之間存在著  $A > B > C > D > E$  的位階關係。因為即使觀察者沒觀察過對手 A 優於 E 或 B 優於 D 的配對組合，也會表現出遠離對手 A 但趨近 E 的行為或者遠離 B 但趨近 D 的行為 (Grosenick, Clement, & Fernald, 2007)。

## 第四節 本論文的研究議題與策略

透過社會性訊息襲取這種觀察學習的方式來習得訊息，使得個體在使用旁人經驗時，多了一種個體自行選擇的空間，個體可以選擇要使用或者不使用，甚至合併其它來源的訊息後再做決定，因此我們認為這樣的學習方式是一種高等認知能力的表現。另外，社會性競爭在生物間是很常見的互動事件，研究發生在社會性競爭互動中的社會性訊息襲取是深具生態效度的。過去針對社會性訊息襲取這種型式的觀察學習，多半是使用魚類或是鳥類做為動物模式，採用人類以外的其它哺乳類之研究則是少之又少。因此如果能利用嚙齒類這樣相對比較高等且接近人類的物種，甚至是嚙齒類實驗動物，來建立出新的社會性訊息襲取之動物模式，除了增進我們對不同物種在此能力上的了解外，也有助於我們利用此實驗動物模式去進一步探討與釐清此行為背後的腦部神經機制。

### 壹、研究議題

#### 一、社會性訊息襲取與敘利亞種倉鼠

敘利亞倉鼠這種嚙齒類動物，被認為成年後在野地中是行獨居的生活，在實驗室中成年後也多以獨立空間的方式將彼此分開飼養。成年倉鼠對於其它入侵者具有高攻擊性，會為了防衛自己的洞穴與領地而與其它同類發生戰鬥。不過倉鼠並非一出生就是獨居，通常在離巢後或是某個階段後，才開始其獨居生活，

但即使行獨居生活，其活動領域也與其他同類有一定程度的重疊與互動。有研究就指出，獨居性較弱的成年袖珍型倉鼠 (*Phodopus campbelli*) 在口味偏好的社會傳遞作業上的觀察學習效果較好，但相對來講獨居性較強的成年敘利亞倉鼠則只有當示範者是觀察者的母親，並且觀察者年紀約 4 個星期大時才能發現有觀察學習的效果。不過比起不是從示範者嘴裡取出的食物，成年敘利亞倉鼠偏好選擇從示範者嘴裡取出的食物 (Lupfer, Frieman, & Coonfield, 2003)。說明了年幼的敘利亞倉鼠具有一定的觀察學習能力；而成年的倉鼠，在選擇食物上還是可以透過觀察學習來習得，只是因為缺乏親密社會互動的動機或是為了避免不必要的打鬥，因而降低了這類觀察學習發生的機會，但仍然具備一定程度的觀察學習能力。由於成年倉鼠具有領域性行為，因此當遇到入侵之倉鼠，就可能會發生打鬥行為。這種特性已被成功利用來驗證出雄性倉鼠是具有個體再認的能力，也就是能再認出打贏過自己的特定敵人 (Lai & Johnston, 2002)。在配偶選擇之觀察學習研究上也指出觀察學習涉及了個體再認的歷程 (Dugatkin, 1992)。因此利用成年雄性倉鼠有領地防禦行為、可以在實驗室單獨飼養避免不必要干擾、加上具有能個體再認的能力、以及具有一定程度的社會互動與觀察學習能力等優點，有可能有機會可以在成年倉鼠上觀察到社會性競爭互動中的社會性訊息襲取之學習方式，並進一步建立實驗操作之行為模型。

## 二、個體經驗與社會性訊息襲取

在貓的觀察學習研究中，研究者透過事先給予觀察者一次被電擊經驗後才進行逃避電擊的觀察學習訓練，有發現觀察學習效果的出現 (John et al., 1968)，似乎先前的負向經驗會促進後續的學習效果。不過，該研究並沒有操弄無先前個體經驗下的觀察學習情境，因此不確定先前的負向經驗是否會影響後續的觀察學習歷程，但透過以雄性大山雀為模型在社會性訊息襲取議題上所做的研究，間接看到觀察者先前的不同個體經驗，會影響後續其使用旁人經驗的方式，雖然該研究對於觀察者在旁人訊息獲得之時有何反應並無提及 (Peake et al., 2002)。因此推論，先前的個體負向經驗，例如社交挫敗，應該也會對發生於社會性競爭互動中

的社會性訊息襲取之觀察學習歷程造成影響，甚至影響到後續的學習表現。

### 三、壓力荷爾蒙、壓力處理與社會性訊息襲取

進行社會性競爭互動，可能會造成動物受傷，因此這樣的事件對於動物來說可能就是具壓力的，而身體如何對這樣的壓力進行一個合適的處理，就變成很重要且很實用的議題。下視丘-腦垂體-腎皮質軸線 (hypothalamic-pituitary-adrenal cortex axis)，在哺乳類動物面對壓力情境或刺激的處理與適應上扮演著重要角色。分泌激腎上腺釋放素 (corticotrophin-releasing hormone, CRH) 的神經元位於下視丘旁室核 (paraventricular nucleus) 的前部；當外界的刺激是具威脅性的，訊號會經由感覺器官傳到下視丘，刺激其分泌激腎上腺釋放素；該釋放素會透過腦垂腺門脈系統到達腦垂腺前葉，使其分泌激腎上腺皮質素 (adrenocorticotrophic hormone, ACTH)，這些腎上腺皮質素會進一步再去刺激腎上腺皮質合成腎上腺糖皮質激素 (glucocorticoid) (Engelmann, Landgraf, & Wotjak, 2004)。這些激素被釋放到血液中傳達到全身，對動物在面對緊急事件時是重要的。當動物度過緊急事件後，負回饋調控機制會啟動並抑制下視丘-腦垂體-腎皮質軸線的活動，來避免血液中的腎上腺糖皮質激素含量過高 (Sapolsky, Romero, & Munck, 2000)。因此，量測皮質酮 (corticosterone) 或皮質醇 (cortisol) 這些腎上腺糖皮質激素的變化被當做測量動物的壓力處理之重要生理指標 (Möstl & Palme, 2002)。有研究指出，被蚊子攻擊的示範者，其血液中的皮質酮含量會上升；而在旁觀察示範者遭遇攻擊的觀察者，血液中皮質酮含量也會上升 (Kavaliers et al., 2003)，顯示了面對具威脅的刺激物不只是造成個體產生壓力反應，觀察同類遭遇具威脅性的事件也會使觀察者產生壓力反應。有研究亦指出，雄性倉鼠在與其它同類進行一次競爭性互動下被挫敗，血液內的皮質醇含量會上升 (Huhman, Moore, Ferris, Mougey, & Meyerhoff, 1991)。但在具有被挫敗經驗下去觀察同類進行同樣性質的互動事件，是否造成觀察者的皮質醇含量因此受到影響，則是一個未知數，雖然有研究指出莫三比克口孵魚 (*Oreochromis mossambicus*) 在沒有任何經驗下去在觀察同伴的競爭性互動事件時，體內的 11-keto-睾固酮 (11-keto-testosterone)

和睪固酮的含量會升高，顯示觀察者對競爭性互動事件進行觀察，生理上是會受到影響的 (Oliveira, Lopes, Carneiro, & Canario, 2001)。

腎上腺糖皮質激素的樣本取得來源主要可以分成侵入性與非侵入性的方式。在侵入性方式上，主要是透過尾靜脈、眼窩、心臟穿刺或者斷頭來採得血液然後進行分析；在非侵入性方式上，則是收集動物的糞便來測量糞便內之腎上腺糖皮質激素代謝物含量。相較之下，非侵入性方式比較間接且樣本蒐集耗力費時，是目前比較不普遍但又比較適當用於進行壓力相關研究的方式，原因是侵入性採血方式有其嚴重的缺點與限制，例如：在進行採血時需限制動物的行動或者進行麻醉，但如此動作可能會使得血液中腎上腺糖皮質激素含量增加而導致實驗效果被汙染 (Pace & Spencer, 2005; Vahl et al., 2005)，如果研究者接下來還想要觀察動物在其它行為作業上的表現，進行採血時所造成的壓力可能就會影響動物的行為表現；另外，研究者如果想要觀察受試者血液中腎上腺糖皮質激素含量的連續時間點變化，最常見的作法是使用不同組的受試者在不同時間點去進行採血，但這樣的作法會需要使用大量受試者且無法將荷爾蒙變化上的個體差異性給考慮進去。另一方面，使用非侵入性方式雖可解決上述的缺點及限制，但需考慮如何選擇糞便收集的時間點，因為實際上實驗操弄之時間點與荷爾蒙代謝物在糞便內被偵測到之時間點之間會有一段延宕時間，所以如何選擇糞便收集的時間點，會決定研究者是否能偵測到實驗操弄所造成的壓力反應之效果。研究發現，在動物身上注射 3H-皮質酮(3H-corticosterone)，當注射時間是發生在小鼠(C57BL/6J)的暗週期以及亮週期之時，所測量到的延宕時間分別是 4 小時以及 10 小時左右 (Touma, Sachser, Möstl, & Palme, 2003)；但在大鼠 (Sprague-Dawley rat) 身上則為 17 小時左右 (Bamberg, Palme, & Meingassner, 2001)，顯示了延宕時間的變異性是很大的，會受實驗是發生在一天中的哪個週期中以及所使用的動物品系而有所影響。除此之外，該品種的壓力反應能否透過這種非侵入性技術來偵測出，也是使用此方式時需要考慮的 (Rupert, 2005)。綜合以上所述，我們認為，由於研究社會性訊息襲取的議題，需要讓雄性倉鼠接受連續的觀察學習訓練以及學習效

果測試，因此這樣的歷程可以預期會持續一段不短的時間，因此在不影響動物於這段時間內的學習歷程以及動物的日常活動下，採用非侵入性方法去探討社會性訊息襲取歷程的進行中所產生的壓力反應可能是較合適的。

## 貳、核心問題與解決策略

本論文中有三個主要的核心問題，根據這些問題，我們設計了四個實驗：

### 一、建立無個體社交經驗條件下的社會性訊息襲取之敘利亞雄性倉鼠模型

透過對社會性訊息襲取議題的回顧，我們了解到，觀察者會對同類所發生的競爭性互動事件進行“觀察”，而觀察者會從事件中習得“訊息”，並將訊息用在後續戰鬥場合之中，做為區分具不同戰鬥能力的對手之依據。因此，在我們所建立的敘利亞雄性倉鼠模型中，我們需要證明觀察者有在對周遭的同類互動事件進行觀察，並從中習得訊息。所以在實驗一，我們讓沒有任何打鬥經驗的雄性受試者去觀察：另外兩隻雄性示範者進行打鬥；或者隔著鐵網進行中性社交互動，這兩種不同性質的事件。然後於另一個場域中限制示範者的行動，以一次提供一個特定示範者味道的方式，測量受試者對特定味道的反應。如此行為測量方式，使得我們能夠測量到受試者依過去對特定味道的記憶所表現出的行為反應。在這樣的設計之下，我們假設受試者如果有對示範者所做的行動進行觀察，則不同性質的互動事件或者不同性質事件中的示範者，會使得受試者在觀察當下的或者後續嗅聞到特定示範者味道之時的行為表現會有所不同。另外，假設受試者有從競爭性互動事件中習得訊息，則受試者嗅聞到互動事件中的贏家示範者之味道所表現出的行為會不同於嗅聞到互動事件中的輸家示範者之味道所表現出的行為。

### 二、個體社交挫敗經驗後的社會性訊息襲取

透過對觀察學習題議題的回顧，我們了解到，個體先前的負向經驗可能會影

響觀察的學習歷程以及後續的學習表現，因此在實驗二，我們會在實驗一所建立出的社會性訊息襲取之實驗操作行為模型中加入個體的社交挫敗經驗，讓受試者在具有一次被挫敗經驗下去接受同樣的觀察學習訓練以及後續的行為測試方式。挫敗受試者的對手會與受試者將要觀察到的示範者是不同的刺激物，這樣的設計方式將使得受試者在後續的學習表現上，其反應針對的將會是先前觀察到的互動事件中的特定示範者，而非針對先前給予挫敗經驗的對手。

### 三、社會性訊息襲取歷程下與後續的訊息使用時的壓力反應

在實驗三中，主要是量測雄性倉鼠在本論文的實驗操弄下之壓力反應，可分成實驗三 A 與實驗三 B。為了量測這樣的壓力反應，我們以非侵入性方式，來偵測受試者的糞便內皮質醇代謝物 (fecal cortisol metabolites, FCM) 含量。我們已了解到在使用非侵入性方法時，需考慮所選擇的糞便收集時間點，因為它將決定是否能量測到動物因實驗操弄所產生的壓力反應，由於過去同樣以非侵入方法在敘利亞倉鼠身上探討壓力相關議題的研究只有一篇，該研究採取收集事件前後各 24 小時內受試者所排放出來的糞便 (Chelini, Souza, Cortopassi, Felipe, & Oliveira, 2006)，其它的研究則多以小鼠或大鼠做為受試者 (Bamberg et al., 2001; Touma et al., 2003)。由於倉鼠的體型介入小鼠與大鼠之間，但近似於小鼠，為了確保所選擇時間點能偵測到壓力反應，我們會依實驗目的需求，採取每 3 個小時就收集一次雄性倉鼠所排放出來的糞便或者每 18 小時內所排放出來的糞便。為了確認本論文中所使用的非侵入性糞便內皮質醇代謝物偵測法能量測到受試者的壓力反應，我們在實驗三 A，使用了此技術去量測雄性倉鼠在具有不同性質的個體社交經驗下的壓力反應，在這樣的社交經驗下，受試者會具有一次被挫敗的經驗或者一次戰勝另一隻雄性倉鼠的經驗。我們推測，如果這樣的技術能應用在雄性倉鼠身上並量測出其所產生的壓力反應，則過去透過侵入性採血方法在雄性倉鼠身上以類似的操弄所得到的結果 (Huhman et al., 1991)，也能在實驗三 A 中以非侵入技術來得到驗證。在實驗二的設計下，我們讓受試者與另一隻雄性倉鼠進行競爭性互動而擁有被挫敗的經驗，再讓受試者以旁觀者的身分去面對屬於同



樣性質的競爭性互動事件的發生，我們推測，受試者在這樣的學習歷程中以及後續嗅聞到互動事件中的贏家示範者之味道時，很可能是處於有壓力的狀態上。因此實驗三 B，我們會利用此技術去偵測實驗二中的受試者之壓力反應。



## 第二章 實驗材料與方法

### 第一節 實驗一

本實驗的目的是利用倉鼠具有之領域攻擊行為為模式，讓沒有任何社交經驗的成年雄性倉鼠去觀察另外兩隻雄性倉鼠的社交互動行為，藉此來研究社會性訊息襲取的現象是否存在於倉鼠身上，也就是未有社交經驗的觀察者能否在觀察兩隻示範者的打鬥事件後，對這兩隻示範者表現出不同的行為，藉以推論社會性訊息襲取如此的觀察學習方式，在成年倉鼠身上的確存在。除此之外，透過生理指標來驗證觀察過程中所造成的影響。

#### 一、受試者

本實驗採用雄性敘利亞倉鼠 (*Mesocricetus auratus*)，出生 8 週後自國家實驗動物中心購得，以個別飼養籠（聚酯塑膠材質，長 33、寬 21、高 15 公分）為隔離單位的 IVC 系統 (individual ventilated caging system) 飼養於國立台灣大學心理系動物房內，籠內鋪設玉米梗墊料，並充分供應飼料與飲水。實驗中所使用受試者共 34 隻，鼠齡約為 16 到 20 週。動物房內設定為 12:12 倒轉之日夜週期，暗週期從早上 8 點開始，溫度維持  $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，溼度維持在 50 % 左右。

#### 二、行為量測器材

實驗中所使用的行為量測器材共有 2 種，分別為觀察學習箱 (observational learning box) 與 U 形迷津 (U maze)。

##### (一) 觀察學習箱

使用觀察學習箱的目的是作為觀察學習階段訓練之用，讓受試者可以觀察另外兩隻雄性倉鼠的互動。如圖一 A 所示，觀察學習箱（長 44 公分、寬 44 公分、高 15 公分）由壓克力材質所製成，上方有透明壓克力板覆蓋，方便實驗者的觀察，並避免動物的逃脫；其內利用壓克力板與白色小鐵籠（長 8.5 公分、寬 8.5

公分、高 13.5 公分) 將動物彼此區隔開來。觀察學習箱可以分為「觀察區」、「互動區」與「等待區」三個部分。觀察區是由兩個白色小鐵籠子並排所組成，兩個籠子中間以白色不透明隔板區隔開來，使得兩隻受試者間彼此無法看到對方，每次實驗至多兩隻受試者可以分別放置入小鐵籠中同時進行觀察學習。互動區為一長方型區(長 22 公分、寬 15 公分、高 15 公分)，可讓兩隻雄性示範者在此區內進行互動。等待區為一三角型空間(旁邊 15 公分、底邊 8.5 公分、斜邊 17 公分、高 15 公分)，是觀察學習訓練還未開始前，示範者的暫待之處。觀察學習箱內各區的相對位置：與觀察區相鄰的是互動區，兩個區間以小鐵籠子本身的鐵絲網將兩區隔開；在互動區兩旁的是等待區，動物是由兩旁的等待區進入互動區，等待區與互動區間則以可移動式白色不透明壓克力板隔開。互動區的外圍牆壁上與靠觀察區的外圍牆壁上同樣具孔洞(孔徑大小為 0.7 公分)，以利氣流的流通。在觀察區後方的牆外，則裝有電動抽風扇，於實驗進行中開啟，氣流將由互動區的外圍牆壁進入互動區最後到達觀察區；這樣的設計將使得味道的傳遞是單向的，除了使受試者容易聞到示範者的味道外，還能讓示範者不易聞到受試者的味道而能專注於現在正進行的社交互動上，因此示範者將不容易因受試者的存在而影響了其行為表現。

-----  
置圖一 A 於此  
-----

## (二) U 形迷津

使用 U 形迷津的主要目的是用來測試受試者對於未來將會觀察到或是已觀察過互動的示範者在另一個不同場地中之反應。迷津主要材質為壓克力，底部為白色，除了迷津中用來分隔不同區域的移動式隔板為白色外，迷津的牆與天花板都是透明的，以利實驗者觀察動物的活動狀況。如圖二 A 所示，U 形迷津的左右兩端分別由一個 V 型臂所組成，每個 V 型臂的兩臂間夾角為  $120^\circ$  (兩臂各為長 42 公分、寬 10 公分、高 15 公分)，每個 V 型臂頂端各有一個刺激物區，由

白色小鐵籠子（長 8.5 公分、寬 8.5 公分、高 13.5 公分）所形成。在 V 型兩臂底端各置入一片可移動式插板（不透明有穿孔的樹脂玻璃隔板；厚 0.3 公分，孔徑大小為 0.7 公分），此兩片插板與迷津底邊的固定式牆壁（不透明有穿孔的樹脂玻璃隔板，孔徑大小為 0.7 公分）形成一正三角形的等待區（邊長各為 10 公分）。在 U 形迷津中，當等待區之可移動式插板被移開時，除了刺激物區外，受試者可以選擇進入迷津的任一區域。為了方便記錄受試者在 U 形迷津中的位置，迷津的 V 型左右臂各可分成五個區域，而 V 型左右臂可依據刺激物的有無分別被命名為「具刺激物的那一臂」與「不具刺激物的那一臂」，每個 V 型臂又可再細分成「靠近等待區的等待區」與「靠近刺激物的刺激物區」，這兩個區域又可以根據距離遠近再進一步被均分成「近等待區」（長 21 公分）與「遠等待區」（長 21 公分）以及「遠刺激物區」（長 21 公分）與「近刺激物區」（長 21 公分）；除此之外，在近刺激物區的頂端距離可以接觸或嗅聞到刺激物區 2 公分內的區域，被稱為「近刺激物區的最前端」。因此 U 形迷津中每個 V 型臂內的這五個區域從刺激物區起，分別為近刺激物區的最前端、近刺激物區、遠刺激物區、遠等待區、以及近等待區。為了簡化實驗數據方便理解起見，我們將「近刺激物區的最前端」加上「近刺激物區」以及「遠刺激物區」這三個區域合稱為「味道提供區」。整個 U 形迷津的設計是採取密閉但可通風的方式，透過放置於迷津底邊牆壁後方的電動抽風扇，於實驗進行中開啟，迷津外的空氣將經由刺激物區抽入兩臂最後到達迷津底邊後排出。

-----  
置圖二 A 於此  
-----

### 三、行為作業與施測程序

本實驗進行的行為作業為「觀察學習的操弄」，目的是讓雄性倉鼠去觀察另外兩隻雄性倉鼠的社交互動行為，藉以研究社會性訊息襲取。在開始進行行為實驗前，即由實驗者每天抓取倉鼠並秤重至少一週，使其習慣實驗者的操作。行為

作業均在動物房旁之倉鼠行為測試室內進行，除了天花板的一支紅色日光燈外，還會加上虛掩著的六十瓦檯燈微弱光線為照明（照明度為 30 Lux）。所有行為操弄與測試均自中午 12 點過後開始進行，且在晚上七點以前結束。在此作業中，受試者於觀察箱以及 U 形迷津中的所有行為表現皆以攝影機（JVC）記錄下來，而動物的所有行為表現均以碼錶或灌錄在筆記型電腦中的行為記錄軟體 Ethom 來記錄（Shih & Mok, 2000）。如圖三所示，行為實驗與操作程序一共連續進行 6 天，在這 6 天中的操弄可以依序分成四個階段，分別為第一天的「習慣化階段」（habituation phase）、第二天的「前測階段」（pretest phase）、第三到第五天前半段的「觀察學習階段」（observational learning phase）、與第五天後半段到第六天的「記憶測試階段」（memory testing phase）。這四個階段的詳細操弄程序分述如下：



#### （一） 習慣化階段

此階段的目的是在於降低受試者對陌生環境的焦慮，並使其熟悉行為量測器材。在六天實驗流程的第一天會進行習慣化階段，所有的受試者皆被分別置入已使用 70% 的酒精擦拭乾淨的 U 形迷津中，任其自由探索 10 分鐘。除了 U 形迷津外，受試者後續也會被置入白色小鐵籠子中，放入觀察學習箱內的觀察區進行 30 分鐘的習慣化。結束後，將受試者安置回原居住鼠籠內。

#### （二） 前測階段

此階段的目的是確認將進入觀察學習階段的受試者對於未來要觀察的示範者具有一定程度的興趣。在六天實驗流程的第二天會進行前測階段，所有的受試者皆被分別置入已使用 70% 的酒精擦拭乾淨的 U 形迷津中來進行測試，此階段包含兩個 3 分鐘的連續嘗試，分別為「受試者偏好位置測試嘗試」與「面對刺激物的態度測試嘗試」。在受試者偏好位置測試嘗試中，並無刺激物的存在；面對

刺激物的態度測試嘗試中所使用的刺激物，則是受試者未來在觀察學習階段中所看到的兩隻示範者中的其中一隻。受試者偏好位置測試嘗試的目的在於選出接下來要進行的面對刺激物的態度測試嘗試中，刺激物要放置於 U 形迷津的左邊或右邊的位置。開始進行此嘗試時，受試者會被置放於等待區內，在風扇開啟 30 秒後，將可移動式插板抽開，讓受試者在 U 形迷津內自由探索。由於 U 形迷津左右 V 型臂各被劃分出 5 個區域，因此嘗試中受試者在這共 10 區各區域內之逗留時間以及各區域之穿越次數會被實驗者記錄下來，受試者在各區域的穿越次數視為受試者在各區域之活動力的指標。在此嘗試上所量測的受試者之行為指標為「U 形迷津之活動力」，即受試者在 U 形迷津內的 10 個區域間的總穿越次數。當 3 分鐘的探索時間到達時，將風扇關掉，受試者則被放回等待區中，等待下一個面對刺激物的態度測試嘗試。

受試者在面對刺激物的態度測試嘗試上所要面對的刺激物是採取隨機分派，在刺激物的選擇上，為了控制受試者未來所觀察到示範者彼此間的打鬥品質與勝負情形，我們事先訓練並挑選出一批具有連串獲勝經驗的贏家且較具強攻擊性的一批攻擊者 (fighter)，專門用來打倒對手；同時也準備了一批具有若干失敗經驗且較不具攻擊能力的輸家，使其在面對具攻擊性的對手通常只有挨打的份。在前測階段開始進行前，我們會謹慎的讓各個示範者都與其它同類進行過多次的社交互動，來確保其所具身份還是維持不變的。面對刺激物的態度測試嘗試的操弄程序如同受試者偏好位置測試嘗試一樣，刺激物所擺放的位置是由受試者在進行受試者偏好位置測試嘗試時，待在 U 形迷津兩臂中其中一臂內距離刺激物區最靠近之「近刺激物區的最前端」加上「近刺激物區」這兩區的總時間較長者為刺激物放置的一端。同樣記錄嘗試中受試者在各區域之穿越次數與逗留時間。在此嘗試上要量測的受試者之行為指標共有四個，分別為具刺激物的那一臂之「到達近刺激物區的最前端之所需時間」與「味道提供區之逗留時間」；「不具刺激物的那一臂之活動力」、與「不具刺激物的那一臂之逗留時間」。當嘗試結束後，將受試者安置回原居住鼠籠內，U 形迷津則使用 70 % 的酒精擦拭乾淨避免

留下任何氣味。

為了確認受試者對刺激物具有一定程度的興趣與注意程度，我們定下了篩選標準為：在面對刺激物的態度測試嘗試的 3 分鐘內，必須逗留在具刺激物的那一臂距離刺激物區最靠近之「近刺激物區的最前端」加上「近刺激物區」這兩個區域的時間總和大於 60 秒以上，或者待在「近刺激物區的最前端」的時間有 40 秒以上。通過前測階段篩選標準的受試者將被隨機分派到三組，分別為「面對中性刺激組」、「面對輸家刺激組」、與「面對贏家刺激組」。在完成 U 形迷津的前測後，這些受試者再一次被置放入觀察學習箱內的觀察區進行 30 分鐘的習慣化，使其充分探索並習慣觀察區以及小鐵籠。

### (三) 觀察學習階段

此階段的目的是讓受試者連續三天觀察其它兩隻雄性倉鼠發生社交互動事件，並透過觀察這樣的互動事件來學習區分所觀察到的示範者之間的不同。在六天實驗流程的第三天會開始進行連續三天的觀察學習階段，受試者被隨機分為實驗組與控制組，實驗組會觀察到兩隻雄性倉鼠直接互動並發生打鬥事件，稱之為「觀察打鬥事件組」；控制組則觀察兩隻雄性倉鼠隔著小鐵籠間接互動但無法發生打鬥事件，稱之為「觀察中性事件組」。如圖四所示，在觀察中性事件組中，我們將其中一隻示範者關入小鐵籠子中，置於互動區的中央，而讓另外一隻示範者待在互動區中的鐵籠子外面，使其與鐵籠子內的示範者進行間接性互相探索的行為但不發生打鬥行為。先前通過前測階段篩選的受試者，會根據其在該階段時所面對的刺激物之身份背景，進而將受試者隨機分派到觀察打鬥事件組或觀察中性事件組。比如在前測階段時，在實驗者的隨機分派下，如果受試者面對的刺激物的身份背景為輸家的示範者，則觀察學習階段時，受試者就會被分派到觀察打鬥事件組中，如此受試者才能觀察到身份背景是輸家的示範者被另一隻贏家示範者給打敗；如果受試者面對的刺激物身份背景是贏家，則觀察學習階段時，受試者將隨機被分派到觀察中性事件組或者觀察打鬥事件組之中，如此受試者將會觀察到此刺激物身份背景為贏家的示範者，會於中性事件中與另一隻示範者進行中

性互動，或於打鬥事件中打敗另一隻輸家示範者。因此，面對中性刺激組( $n = 13$ )的受試者觀察的是兩隻示範者進行中性互動，即為觀察中性事件組( $n = 13$ )；而面對輸家刺激組( $n = 10$ )與面對贏家刺激組( $n = 11$ )中的受試者在三天的觀察學習階段同樣觀察兩隻示範者進行打鬥互動，即為觀察打鬥事件組( $n = 21$ )。

-----  
置圖四於此  
-----

第三天會進行觀察學習階段的第一天訓練，在訓練開始前會將不透明不透氣的壓克力板阻隔在觀察區與互動區之間，使受試者在進入觀察區後暫時看不到互動區內的任何活動。當受試者被置於觀察區後，兩隻即將要進行互動的示範者的其中一隻將先被置入互動區中，而另一隻示範者則被放入等待區中等待。當風扇開啟後，觀察區和互動區間以及互動區和等待區間的隔板會被同時抽開，當等待區中的示範者進入互動區後，就將互動區與等待區間的隔板放回。受試者待在觀察區的觀察時間會依示範者的表現而定，由實驗者記錄示範者彼此的互動情況，當示範者彼此有互動時會用碼錶進行計時；互動停止時則暫停計時，當示範者彼此有互動而時間累積至 1 分 30 秒或者當兩隻示範者待在互動區內的總時間達到 29 分鐘候，即停止累積時間；1 分鐘後，當天的觀察學習訓練就被終止。觀察打鬥事件組的示範者互動定義為：身份背景為贏家的示範者張嘴欲咬另一隻身份背景為輸家的示範者，但不包括贏家的示範者被輸家的示範者壓倒在地地的張嘴欲反擊，除非反擊成功才算；觀察中性事件組的示範者互動定義則為：小鐵籠子外的示範者對鐵籠子內的示範者進行直接的嗅聞動作。當觀察學習訓練結束時，風扇關掉，白色不透氣隔板也再置回觀察區與互動區之間，然後將示範者取出、再取出受試者，置回原居住之鼠籠內。觀察學習階段的第二與第三天訓練，所有實驗程序與觀察學習階段第一天訓練是完全相同的。為了確認受試者在訓練第一天以及最後一天的打鬥事件中所觀察到的示範者的表現不是造成後續的記憶測試階段上不同組受試者之反應有所差異的因素，因此我們以訓練第一天以及第三天所



記錄到的打鬥事件中示範者之互動時間做為打鬥激烈程度之指標。

#### (四) 記憶測試階段

此階段的目的是去測量受試者在經歷三天的觀察互動事件後，能否針對具不同意義的示範者表現出不同的行為反應，並比較這樣的記憶表現是否能在觀察完互動事件後五分鐘還記得以及一天後是否還維持著，分別為六天實驗流程的第五天後半段之「立即性記憶測試」(immediately memory testing) 以及第六天之「長期性記憶測試」(long-term memory testing)。當觀察學習階段第三天訓練結束後五分鐘，就馬上開始進行立即性記憶測試，記憶測試的操作程序與前測階段一樣，同樣是在 U 形迷津中進行兩個連續三分鐘的嘗試，而在各個嘗試上所量測受試者的行為指標亦與前測階段上所量測的相同。在刺激物的選擇上，面對中性刺激組的受試者會於 U 形迷津中面對中性示範者；面對輸家刺激組的受試者會面對輸家示範者；面對贏家刺激組的受試者會面對贏家示範者。所以三組的受試者會同樣在 U 形迷津中再次面對與前測階段相同的刺激物，這隻刺激物同樣也是在三天觀察學習中互動區內所觀察到的示範者。立即性記憶測試結束後，將受試者置回原居住鼠籠內。一天後，進行長期性記憶測試，操作程序以及所量測的受試者行為指標如同立即性記憶測試。

#### 四、生理指標量測與施測程序

實驗中所使用的生理指標量測共有 2 種，分別為「體重」與「糞便排放」。

##### (一) 體重

透過測量動物的體重，藉以研究觀察學習的連續操弄對受試者的進食行為造成的改變。所有體重的測量皆於實驗當天早上八點後進行且分成兩個測量階段，分別為「基準點階段」與「事件後階段」。「基準點階段」即為六天實驗流程的第一天時所量測到的體重；「事件後階段」則為觀察學習階段的第三天時所量測到的體重。在「事件後階段」上，以觀察學習階段的第三天訓練上所量測到的體重來代表觀察學習所造成的效果，原因為實驗目的主要在探討“連續的觀察學習”對受試者體重的影響，因此要測量實驗操弄所造成的效果，即為測量實驗操弄結

束後的隔天體重，所以在觀察學習階段的第二天訓練上所量測到的體重與我們想探討的“連續”不符合，因為它只反映了一天訓練所造成的效果；而六天實驗流程的第六天時所量測到體重，雖然是反映前一天實驗操弄所造成的效果，但由於觀察學習階段的第三天訓練結束後還進行了立即性記憶測試，因此無法純粹反映觀察學習階段的第三天訓練所造成的效果。

## (二) 糞便排放

透過量測受試者在三天的觀察學習訓練當下，於觀察區內所排放出來的糞便顆數，藉以研究觀察不同性質互動事件對受試者觀察當下所造成的影響。

## 五、統計分析

所有的資料皆使用統計軟體 SPSS 13.0 來進行分析。在三組以上進行比較時進行單因子變異數分析，並以 Fisher's *LSD* 法進行事後比較；兩組間比較或兩組間事前比較時進行獨立性 *t* 考驗法；組內比較或組內事前比較時則進行相依性 *t* 考驗法。當  $p < .05$  時，即達到顯著性差異。



本實驗的目的是利用社會挫敗為壓力經驗，讓雄性倉鼠在具有一次立即性挫敗經驗下去觀察另外兩隻雄性倉鼠的打鬥或互動事件，藉此來探討個體在具有一次社交挫敗經驗下的社會性訊息襲取現象。除此之外，透過生理指標來驗證觀察過程中所造成的影響。

### 一、受試者

本實驗使用另一批受試者共 27 隻，受試者相關訊息如同實驗一所描述。

### 二、行為量測器材

本實驗中所使用的行為量測器材共有 3 種，分別為戰鬥互動箱、觀察學習箱、與 U 形迷津。觀察學習箱與 U 形迷津這兩項器材的詳細資料如同實驗一所

描述。使用戰鬥互動箱的目的為提供兩隻彼此未曾謀面的雄性倉鼠一個打鬥與互動的空間，藉此讓受試者產生立即性挫敗或獲勝的經驗。戰鬥互動箱是一個乾淨的動物飼養箱（聚酯塑膠材質，長 46、寬 26、高 15 公分）並於中間加裝了一個可移動式的金屬棒狀柵欄（柵欄間縫細為 2 公分），再於箱子上面放置透明天花板，防止動物逃脫同時利於觀察。

### 三、行為作業與施測程序

本實驗的行為施測環境、行為實驗作業操作程序、以及觀察學習階段中或者行為測試的三階段中所要對受試者進行量測的行為指標，皆與實驗一相同，除了行為實驗作業操作上有些微的差異。如圖五所示，在六天的觀察學習的操弄中經過第一天之習慣化階段以及通過第二天之前測階段篩選標準的受試者將馬上進行「挫敗或獲勝經驗的產生」作業。此作業的目的在使雄性倉鼠擁有一次立即性挫敗經驗或獲勝經驗。在開始進行實驗之時，會將兩隻過去沒有任何互動經驗的雄性倉鼠分別放入撒上墊料的乾淨戰鬥互動箱中的兩邊並蓋上天花板，接著拉開橫隔在中間的金屬柵欄使其中一隻倉鼠得以進入另一邊，當兩隻倉鼠聚集到同一邊時就將柵欄放下，使得互動空間變成原本箱子的一半大小來增加兩隻倉鼠的互動機會。兩隻倉鼠可以在此區域內自由地互動，通常會在一番彼此試探後迅速引發領域性攻擊行為，直至行為被實驗者所終止。在兩種情形下互動行為會被中止，第一種是打鬥（fight）發生時即開始計時 1 分鐘，多數的互動會在數秒中即分出勝負，打輸的那一方會出現明顯的逃跑（flight）行為，1 分鐘內如出現逃跑行為，則在 1 分鐘到達候，由實驗者主動隔開兩隻倉鼠使其停止互動；第二種是互動超出一分鐘，但逃跑行為還未出現，就等待至出現候，再計時 1 分鐘，再由實驗者介入使其停止互動。互動中止後就將兩者分開並放置回原來所居鼠籠內。在挫敗或獲勝經驗產生後，兩隻互動過的倉鼠將不會在接下來的任何情境中再遇到彼此。在本實驗中所進行的「挫敗或獲勝經驗的產生」作業，只有與對手互動過但被挫敗的受試者，才得以再被放置於觀察學習箱內的觀察區進行 30 分鐘的習慣化。如同實驗一，得以進入下一階段的受試者將被隨機分派到三組，分別為

「面對中性刺激組」( $n=7$ )、「面對輸家刺激組」( $n=8$ )、與「面對贏家刺激組」( $n=12$ )。

置圖五於此

在六天實驗流程的第三到第五天前半段，受試者會接受不同性質互動事件的觀察學習訓練。在前導實驗上，我們觀察到受試者面對著示範者打鬥事件的發生，會出現兩種截然不同反應，一種是連續三天的觀察學習訓練當下都排放出很多糞便；另一種則是隨著三天的訓練，觀察當下所排放出的糞便會漸漸變少甚至不再排放出糞便。為了排除受試者在後續的記憶測試上的不同行為表現是因為在觀察學習階段當下的反應不同所致，我們以第三天訓練的觀察當下有無排放出糞便做為分組標準，將這兩種不同的反應區分開來。當第三天訓練的觀察當下有排放出糞便的受試者，稱之為「觀察打鬥事件組-反應激烈」；而第三天訓練的當下沒有排放出糞便的受試者，則稱之為「觀察打鬥事件組-反應不激烈」。因此在觀察學習階段上，受試者會被分成觀察中性事件組 ( $n=7$ )、觀察打鬥事件組-反應激烈 ( $n=16$ )、以及觀察打鬥事件組-反應不激烈 ( $n=4$ ) 這三組。如同實驗一，以訓練第一天以及第三天所記錄到的打鬥事件中示範者之互動時間做為打鬥激烈程度之指標。因此在六天實驗流程的第五天後半段的立即性記憶測試及第六天的長期記憶測試中，除了面對中性刺激組維持原本分組安排外，另外面對輸家刺激組與面對贏家刺激組這兩組將會再被細分成四組，分別為「面對輸家刺激組-觀察階段反應激烈」，意即受試者會面對輸家示範者且受試者在觀察打鬥事件時是表現反應激烈的；「面對輸家刺激組-觀察階段反應不激烈」，意即受試者會面對輸家示範者且受試者在觀察打鬥事件時是表現反應不激烈的；「面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈」，意即受試者會面對贏家示範者且受試者在觀察打鬥事件時是表現反應激烈的；以及「面對贏家刺激組-觀察階段反應不激烈」，意即受試者會面對贏家示範者且受試者在觀察打鬥事件時是表現反應不激烈的。由於我們

並沒有觀察到「面對輸家刺激組-觀察階段反應不激烈」的存在，因此本實驗只會有四組，分別為面對中性刺激組 ( $n=7$ )、面對輸家刺激組-觀察階段反應激烈 ( $n=8$ )、面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈 ( $n=8$ )、以及面對贏家刺激組-觀察階段反應不激烈 ( $n=4$ )。如同實驗一，受試者在兩個 3 分鐘連續嘗試中於各區域的穿越次數以及停留時間會被記錄下來，除了量測兩個嘗試中共五個量化的行為指標外，還會在面對刺激物的態度測試嘗試上加上逃避行為的質化觀察，質化逃避行為的定義為：受試者面對著刺激物存在的方向，然後轉身快速離開到不具刺激物的那一臂，常伴隨著再回頭看刺激物存在的方向，然後再度趨近，又轉身快速離開。

#### 四、生理指標量測與施測程序

本實驗進行的生理指標量測共有兩種，分別為「體重」與「糞便排放」。這兩項生理指標的詳細測量與記錄方式如同實驗一所描述。

#### 五、統計分析

所有資料上的統計分析方法皆如同實驗一所描述，除了質化逃避行為指標不進行統計上的分析，僅以該組出現該行為之個數百分比表示。

### 第三節 實驗三

本實驗的目的是利用非侵入性「糞便內皮質醇代謝物偵測法」來量測雄性倉鼠的糞便內皮質醇代謝物 (fecal cortisol metabolite, FCM) 含量的變化，藉此驗證本論文中的觀察學習操弄影響了雄性倉鼠的下視丘-腦垂體-腎皮質軸線之活動。本實驗將分成兩個子實驗，分別為實驗三 A 與三 B。

## 壹、實驗三 A

本實驗的目的是利用「糞便內皮質醇代謝物偵測法」來量測雄性倉鼠在經歷一次立即性社交挫敗的壓力事件時的糞便內皮質醇代謝物含量的變化，藉此確認此技術能應用在雄性倉鼠身上，並且能量測出不同程度壓力下的下視丘-腦垂體-腎皮質軸線之壓力反應。

### 一、受試者

本實驗使用另一批受試者共 12 隻，受試者相關訊息如同實驗一所描述。

### 二、行為量測器材

本實驗中所使用的行為量測器材為「戰鬥互動箱」，這項器材的詳細資料如同實驗二所描述。

### 三、行為作業與施測程序

本實驗中所進行的行為作業為「挫敗或獲勝經驗的產生」，受試者將依其與對手的勝負情形而被分成兩個組別，分別為「一次立即性獲勝經驗組」( $n=5$ )與「一次立即性挫敗經驗組」( $n=7$ )。詳細施測環境與行為實驗操弄程序如同實驗二中所描述。

### 四、生理指標量測與施測程序

本實驗中所進行的生理指標量測為「偵測糞便內皮質醇代謝物濃度」。目的在偵測被代謝入糞便內的皮質醇代謝物含量，藉此來研究雄性倉鼠的皮質醇分泌活動。此方法可分成四大步驟，依序分別為「動物的糞便收集」、「糞便內固醇類代謝物之萃取」、「皮質醇代謝物濃度的分析」、以及「糞便內皮質醇代謝物濃度的獲得」。

#### (一) 動物的糞便收集

在動物的糞便收集上，採用兩種時間點間距的收集方式，一種為「18 小時收集法」，意即一次收集 18 個小時內動物所排放出來的糞便，而每次採樣分別間

隔 24 小時；另一種為「3 小時收集法」，意即每 3 個小時收集一次動物所排放出來的糞便。糞便收集的方法上是採取：當要執行動物的糞便收集程序，即先將受試者鼠籠內的墊料全部換新，以確保每一次收集到的糞便是更換墊料後到下一次收集時間點間所排放出的糞便；另外，由於尿液中也含有固醇類代謝物，而這可能會污染實驗數據的準確度，因此在收集糞便時會小心避開明顯沾有尿液的糞便。

動物的糞便收集程序一共連續進行五天，五天內共會收集 20 個時間點。在這五天內的收集可以依序分成三個階段，分別為第一天到第四天前半段的「基準點階段」、第四天的「挫敗或獲勝經驗的產生」作業的執行、以及第四天後半段到第五天的「事件後階段」。為使受試者習慣糞便收集程序，因此五天實驗程序的第一到第三天上半段，會先採取「18 小時收集法」來進行共 2 個基準點的糞便收集，分別為第一天的 2 PM 到第二天的 8 AM 間以及第二天的 2 PM 到第三天的 8 AM 間。在五天實驗程序的第三天後半段到第四天的前半段則採取「3 小時收集法」來進行共 8 個基準點的糞便收集，第一個時間點為第三天的 5 PM，意即第三天的 2 PM 到 5 PM 間。其餘的以此類推，分別為第三天的 8 PM 與 11 PM；第四天的 2 AM、5 AM、8 AM、11 AM、以及 2 PM。第四天的 2 AM 開始進行「挫敗或獲勝經驗的產生」作業，實驗完畢則將受試者置回所居鼠籠內，繼續糞便的收集作業。在五天實驗程序的第四天後半段到第五天，一樣採取「3 小時收集法」來進行共 10 個事件後時間點之糞便收集，分別為第四天的 5 PM、8 PM、以及 11 PM；第五天的 2 AM、5 AM、8 AM、11 AM、2 PM、5 PM、以及 8 PM。此實驗上，所有收集到的糞便的顆數會被實驗者記錄下來，做為動物的排放糞便行為指標。此指標會用來量測兩種不同收集法（18 小時與 3 小時收集法）的使用對受試者在基準點階段上的排放糞便行為之影響性。糞便會立刻被置入乾淨的夾鍊袋中密封，然後放入-80°C 的冰箱保存，直到要執行「糞便內固醇類代謝物之萃取」步驟時才取出。

## (二) 糞便內固醇類代謝物之萃取

糞便內固醇類代謝物之萃取程序主要參考國立台灣大學動物科學技術研究所楊健仁博士論文(楊健仁, 2003), 相關細節分述如下。當冰凍的糞便從 $-80^{\circ}\text{C}$ 的冰箱中取出並稱重後, 將其進一步搗碎使其均質。從每個夾鍊袋內已均質過的樣本中取出適當等量(約 0.04 克)的糞便並置入微量離心管中, 然後將二次蒸餾水與濃度為 100 %之甲醇(methanol)進行混合(二次蒸餾水與甲醇的比例為 1:8), 依比例將此混合溶液加入微量離心管中(混合溶液與所取糞便量的比例為 9:1)。將微量離心管放入震盪器中, 以每分鐘 1800 轉的速度震盪 30 分鐘。此步驟完成後, 固醇類和脂肪會一起被分離出來。再加石油醚(petroleum ether)至微量離心管使其震盪 15 秒(石油醚與所取糞便量的比例為 6:1), 然後將其置入高速離心機中, 以每分鐘 3000 轉的速度離心 15 分鐘。此步驟完成後可將固醇類和脂肪分開。離心完後, 取管中的下清液, 其為甲醇並溶有固醇類, 將所得到的固醇類代謝物樣本置入乾淨的離心管中, 保存於 $-20^{\circ}\text{C}$ 冰箱。

## (三) 皮質醇代謝物濃度的分析

皮質醇代謝物濃度的分析程序主要參考國立台灣大學動物科學技術研究所周佳琪碩士論文(周佳琪, 1999)。此分析方法分成兩大步驟, 依序分別為「抗體之吸附」與「皮質醇酵素免疫分析法」。

### 1. 抗體之吸附

先準備好皮質醇抗體(F), 待抗體回溫後, 將抗體與吸附緩衝液(coating buffer)依所要稀釋比例均勻混合。接著在微滴盤中, 加入  $200\ \mu\text{l}$  混合了抗體的吸附緩衝液, 於 $-4^{\circ}\text{C}$ 冰箱中隔夜培養後, 透過沖洗器以清洗緩衝液(washing buffer)沖洗兩次後, 加入  $300\ \mu\text{l}$  填充緩衝液(blocking buffer)進行填塞的動作, 然後放置於 $-4^{\circ}\text{C}$ 冰箱中隔夜保存, 在要進行「皮質醇酵素免疫分析法」時才取出。

### 2. 皮質醇酵素免疫分析法

先將已經過皮質醇抗體吸附之微滴盤從冰箱中取出進行回溫, 再透過稀釋器將樣本以分析緩衝液(assay buffer)做不同倍數稀釋, 取稀釋後樣本  $50\ \mu\text{l}$  及標



誌抗原 (F-HRP) 150  $\mu$ l 加入已回溫過的微滴盤中，並且在同一盤中進行二重覆的動作，於室溫中進行競爭結合反應 15 分鐘後，再以清洗緩衝液沖洗兩次，以分離結合態和游離態之抗原。再加入 200  $\mu$ l 發光劑溶液 (OPD) 使呈色，於室溫下進行避光呈色反應 30~35 分鐘，最後以 50  $\mu$ l 8 N 之  $H_2SO_4$  停止反應。停止反應後，以酵素免疫分析儀在 490 nm 波長下測其吸光值，再利用半對數迴歸計算稀釋後樣本中的皮質醇代謝物之濃度。

#### (四) 糞便內皮質醇代謝物濃度的獲得

由於先前在「糞便內固醇類代謝物之萃取」與「皮質醇酵素免疫分析法」之步驟時曾進行兩次稀釋的動作，因此為了得到最初進行萃取時所取用的糞便內的皮質醇代謝物濃度，需要將最後得到的每個樣本的二重覆之皮質醇代謝物濃度做還原的動作。先將二重覆之皮質醇代謝物濃度取平均，然後再代入下列公式後即得到糞便內的皮質醇代謝物濃度 (ng/g)。計算糞便內的皮質醇代謝物濃度之公式為：〔樣本濃度  $\times$  (樣本稀釋倍數  $\div$  標準溶液的稀釋倍數)〕 $\times$  10。還原後所得到的數據即用來測量受試者在不同社交經驗下的糞便內皮質醇代謝物濃度變化。除此之外，本實驗也會測量受試者在不同週期、不同社交經驗、以及不同糞便收集法下的整體性糞便內皮質醇代謝物含量，為此目的需對數據再做進一步的處理。由於是計算某一段時間間距內 (例如  $i$  時間點到  $j$  時間點間) 整體性糞便內皮質醇代謝物含量，為推估出其值，需將所得到的每一個糞便內皮質醇代謝物濃度 ( $ng_{i-j}/g_{i-j}$ ) 與當初進行萃取動作時每個樣本所取的糞便重量 ( $g_{i-j}$ ) 代入下列計算公式即得到整體性糞便內皮質醇代謝物濃度。該計算公式為：〔( $ng_i/g_i$ )  $\times$  ( $g_i$ ) +  $\dots$  + ( $ng_j/g_j$ )  $\times$  ( $g_j$ )〕 $\div$  ( $g_i + \dots + g_j$ )。

#### 五、統計分析

所有資料皆使用統計軟體 SPSS 13.0 來進行分析。兩組間比較時進行獨立性  $t$  考驗法；組內比較或組內事前比較時則進行相依性  $t$  考驗法。在少部分時間點上，受試者可能並無排放任何糞便，如此可能造成某些時間點上無法得到資料，為了能進行組內事前比較，因此沒有資料的時間點將以原本該時間點上的組內平

均數補入，使得能進行分析又不改變該時間點上的平均數，如此作法在進行組間比較時不採用。當  $p < .05$  時，即達到顯著性差異。

## 貳、實驗三 B

本實驗的目的是利用「糞便內皮質醇代謝物偵測法」來研究實驗二中的雄性倉鼠在觀察另外兩隻雄性倉鼠進行社交互動的當下以及後續面對具不同意義的對手時的糞便內皮質醇代謝物含量變化，藉此驗證打鬥事件的觀察或面對贏家示範者使雄性倉鼠處在有壓力的狀態上。

### 一、受試者

本實驗中的糞便樣本來源取自實驗二的受試者所排放，共 19 隻。由於執行「糞便內固醇類代謝物之萃取」步驟時方法上的失誤，導致部份受試者的糞便樣本流失掉，保存下來被使用來進行分析的各組樣本數目將在後續中描述。受試者相關訊息如同實驗一所描述。

### 二、生理指標量測與施測程序

本實驗中的生理指標量測為「偵測糞便內皮質醇代謝物濃度」。除了「動物的糞便收集」步驟中糞便時間點間距收集方法不同外，「糞便內固醇類代謝物之萃取」、「皮質醇代謝物濃度的分析」、與「糞便內皮質醇代謝物濃度的獲得」步驟的詳細施測程序如同實驗三 A 所描述。

在動物的糞便時間點間距收集方法上採用「18 小時收集法」，意即一次收集 18 個小時內動物所排放出來的糞便，每次採樣分別間隔約 24 小時，糞便收集與保存的方法如同實驗三 A 所描述。如圖六所示，動物的糞便收集程序一共進行十天，十天內共會收集 5 個時間點。在這十天內的收集可以依序分成兩個階段，分別為第一天到第四天前半段的「基準點階段」與第七天的後半段到第十天的前半段的「事件後階段」。在十天實驗程序的第一天到第四天前半段會進行共 3 個

基準點的糞便收集，目的在測量未接受任何實驗操弄時受試者的糞便內皮質醇代謝物含量，分別為第一天的 2 PM 到第二天的 8 AM 間、第二天的 2 PM 到第三天的 8 AM 間、以及第三天的 2 PM 到第四天的 8 AM 間。在十天實驗程序的第七天的後半段到第十天的前半段共進行 2 個事件後時間點的收集，分別為第七天進行完實驗二中六天實驗程序之觀察學習階段的第二天訓練後到第八天的 8 AM 間，目的在量測觀察學習階段的第二天訓練對受試者的糞便內皮質醇代謝物含量所造成的影響；與第九天進行完實驗二中六天實驗程序之長期性記憶測試後到第十天的 8 AM 間，目的在量測長期性記憶測試對受試者的糞便內皮質醇代謝物含量所造成的影響。所收集到的糞便的顆數會被實驗者記錄下來，並將該時間點所收集到的糞便顆數與該時間點所量測到的糞便內皮質醇代謝物濃度進行相關分析，目的在確保糞便內皮質醇代謝物濃度與糞便數量無關。



為了量測不同性質事件的觀察對受試者的糞便內皮質醇代謝物含量所造成的影響，受試者在觀察學習階段中被分成「觀察中性事件組」( $n=4$ )與「觀察打鬥事件組」( $n=15$ )這兩組。為了量測受試者在長期性記憶測試中，面對先前所觀察到的示範者並做出行為反應後的糞便內皮質醇代謝物含量，依照實驗二的分組方式而將受試者分成「面對中性刺激組」( $n=4$ )、「面對輸家刺激組-觀察階段反應激烈」( $n=5$ )、「面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈」( $n=7$ )、以及「面對贏家刺激組-觀察階段反應不激烈」( $n=3$ )這四組。

### 三、統計分析

為了簡化實驗數據方便理解起見，「基準點階段」的糞便內皮質醇代謝物濃度值，採用 3 個基準點的平均數。所有資料皆使用統計軟體 SPSS 13.0 來進行分析。在三組以上進行比較時進行單因子變異數分析，並以 Fisher's *LSD* 法進行事後比較；兩組間比較或兩組間事前比較時進行獨立性 *t* 考驗法；組內比較或組內

事前比較時則進行相依性  $t$  考驗法。相關分析使用皮爾森積差相關分析。當  $p < .05$  時，即達到顯著性差異。





## 第三章 結果與討論

### 第一節 實驗一

探討未有社交經驗的觀察者在社會性訊息襲取的歷程中與後續訊息

使用時的行為表現

#### 一、結果

##### (一) 觀察學習訓練時的糞便排放與體重

在觀察學習階段上共有兩組，分別為觀察中性事件組與觀察打鬥事件組。在此階段中，兩組受試者連續三天對事件進行觀察的當下之糞便排放數量如同表一所示。在觀察事件當下的糞便排放上，觀察打鬥事件組與觀察中性事件組這兩組的糞便排放顆數之平均數都相當的低(兩組分別在第一天為  $1.8 \pm 0.7$  顆以及  $0.6 \pm 0.4$  顆；第二天為  $0.8 \pm 0.5$  顆以及  $0.2 \pm 0.2$  顆；第三天為  $1.4 \pm 0.7$  顆以及  $0.5 \pm 0.5$  顆)。對這兩組的糞便排放顆數進行比較，顯示在觀察學習階段的第一天、第二天、以及第三天，兩組皆無差異(第一天： $t(32) = -1.174, p = .249$ ；第二天： $t(32) = -0.964, p = .342$ ；第三天： $t(32) = -0.852, p = .400$ )。

-----  
置表一於此  
-----

在體重上，觀察中性事件組與觀察打鬥事件組這兩組的體重很接近，在基準點階段以及觀察學習階段之第三個訓練天上，觀察中性事件組的平均數分別為  $123.9 \pm 3.4$  公克以及  $128.6 \pm 3.4$  公克；觀察打鬥事件組的平均數分別為  $121.3 \pm 1.9$  公克以及  $125.4 \pm 2.0$  公克。對這兩組的體重進行比較，顯示在基準點階段上，

兩組沒有差異 ( $t(32) = 0.712, p = .482$ )；在觀察學習階段的第三天上，兩組也沒有差異 ( $t(32) = 0.874, p = .389$ )。

以上結果顯示了兩組受試者在觀察互動事件當下的糞便排放不因觀察不同性質互動事件而有所不同；體重亦不因連續觀察不同性質互動事件而有所不同。

## (二) U 形迷津內面對刺激物之受試者行為表現

本實驗共有三組，分別為面對中性刺激組、面對贏家刺激組、與面對輸家刺激組這三組，各組受試者的行為表現可以分成「前測階段」、「立即性記憶測試」、與「長期性記憶測試」這三個階段，三組受試者在這三個階段中之詳細行為表現如表二所示。

-----

置表二於此



### 1. 前測階段

#### (1) 受試者偏好位置測試嘗試

三組受試者皆會在沒有刺激物存在的 U 形迷津內到處穿梭與探索，或是進行理毛的動作與推天花板。對這三組在「U 形迷津之活動力」上的表現進行比較，顯示三組無差異 ( $F(2, 31) = 0.171, p = .844$ )。

#### (2) 面對刺激物的態度測試嘗試

在 U 形迷津中有刺激物存在時，當 U 形迷津中等待區前的可移動式插板被拉開時，三組受試者都會快速的前去探索刺激物。對這三組在「到達近刺激物區的最前端之所需要的時間」上的表現進行比較，顯示三組無差異 ( $F(2, 31) = 2.495, p = .099$ ) (圖七 A)。

-----

置圖七 A 於此

-----

在整個 3 分鐘嘗試中，三組受試者多會逗留於刺激物前方的區域或對其進行

探索。對這三組在具刺激物的那一臂之「味道提供區之逗留時間」上的表現進行比較，顯示三組無差異 ( $F(2, 31) = 0.260, p = .773$ ) (圖七 B)。

-----  
置圖七 B 於此  
-----

三組受試者除了對刺激物進行探索，也會在 U 形迷津內不具刺激物的那一臂進行探索或進行理毛的動作。對這三組在「不具刺激物的那一臂之逗留的時間」上的表現進行比較，顯示三組無差異 ( $F(2, 31) = 0.890, p = .421$ )；在「不具刺激物的那一臂之活動力」上，顯示三組亦無差異 ( $F(2, 31) = 0.685, p = .511$ )。

綜合以上結果顯示了，在沒經歷過觀察學習階段之前，三組受試者對初次於 U 形迷津中所見到的同類，所表現出的各項行為反應都是類似的。

## 2. 立即性記憶測試

### (1) 受試者偏好位置測試嘗試

在接受完觀察學習訓練後 5 分鐘，三組受試者都會在沒有刺激物存在的 U 形迷津內到處穿梭與探索，或是進行理毛的動作與推天花板。對這三組在「U 形迷津之活動力」上的表現進行比較，顯示三組無差異 ( $F(2, 31) = 0.171, p = .844$ )。

### (2) 面對刺激物的態度測試嘗試

在刺激物為受試者先前於觀察學習階段所觀察到的輸家示範者，當 U 形迷津中等待區前的可移動式插板被拉開時，受試者會先在 U 形迷津內到處探索，然後才前去探索刺激物；但如為中性示範者或贏家示範者，則受試者會很快的前去探索刺激物。對這三組在「到達近刺激物區的最前端之所需要的時間」上的表現進行比較，顯示三組有主要效果存在 ( $F(2, 31) = 6.350, p = .005$ )。事後比較發現，面對輸家刺激組比起面對中性刺激組 ( $p = .004$ ) 與面對贏家刺激組 ( $p = .003$ ) 花比較長的時間才到達近刺激物區的最前端 (圖七 A)。

在整個 3 分鐘嘗試中，受試者多在探索贏家示範者或逗留於其前方的區域；但如刺激物為中性示範者或者輸家示範者則相對較少。對這三組在具刺激物的那



一臂之「味道提供區之逗留時間」上的表現進行比較，顯示三組有主要效果存在 ( $F(2, 31) = 3.824, p = .033$ )。事後比較發現，面對贏家刺激組比起面對輸家刺激組花比較長的逗留時間 ( $p = .011$ ) (圖七 B)。

三組受試者除了對刺激物進行探索，也會在 U 形迷津內不具刺激物的那一臂進行探索或進行理毛的動作。對這三組在「不具刺激物的那一臂之逗留的時間」上的表現進行比較，顯示三組無差異 ( $F(2, 31) = 1.078, p = .353$ )；在「不具刺激物的那一臂之活動力」上，顯示三組亦無差異 ( $F(2, 31) = 0.239, p = .789$ )。

為了進一步比較受試者在觀察學習階段前後於 U 型迷津內的逗留時間之變化，特別針對受試者在具刺激物的那一臂之「味道提供區之逗留時間」上的表現，進行前測階段與立即性記憶測試上的組內事前比較，發現面對中性刺激組 ( $t(12) = -3.683, p = .003$ ) 與面對輸家刺激組 ( $t(9) = -5.157, p = .001$ ) 在立即性記憶測試上顯著比在前測階段上來得低；面對贏家刺激組則沒有這樣的現象 ( $t(10) = -1.641, p = .132$ ) (圖七 B)。

綜合以上的結果，受試者在經歷了觀察學習訓練後，對中性示範者的探索時間會比未接受觀察學習訓練前來的少，但這樣的現象不發生在面對著贏家示範者的時候。比起面對輸家示範者，受試者會以相對較短的時間趨近贏家示範者並花較多的時間對其進行探索。這些結果顯示了，面對著擁有不同身份背景的示範者，受試者會表現出不同的行為。

### 3. 長期性記憶測試

#### (1) 受試者偏好位置測試嘗試

在接受完觀察學習訓練後一天，三組受試者皆會在沒有刺激物存在的 U 形迷津內到處穿梭與探索，或是進行理毛的動作與推天花板。對這三組在「U 形迷津之活動力」上的表現進行比較，顯示三組無差異 ( $F(2, 31) = 0.331, p = 0.721$ )。

#### (2) 面對刺激物的態度測試嘗試

在刺激物為受試者先前於觀察學習階段所觀察到的輸家示範者，當 U 形迷津中等待區前的可移動式插板被拉開時，受試者會先在 U 形迷津內到處探索，

然後才前去探索刺激物；但如為中性示範者或贏家示範者，則受試者會很快的前去探索刺激物。對這三組在「到達近刺激物區的最前端之所需要的時間」上的表現進行比較，顯示三組沒有達到統計上顯著差異 ( $F(2, 31) = 2.731, p = .081$ )，但有個趨勢存在。由於本實驗特別關切面對贏家刺激組與面對輸家刺激組這兩組的差異，因此針對這兩組在「到達近刺激物區的最前端之所需要的時間」上的表現進行組間事前比較，顯示面對輸家刺激組所花得時間較另一組為長 ( $t(19) = 2.115, p = .048$ ) (圖七 A)。

在整個 3 分鐘嘗試中，受試者多在探索贏家示範者或逗留於其前方的區域；但如刺激物為中性示範者或者輸家示範者則相對較少。對這三組在具刺激物的那一臂之「味道提供區之逗留時間」上的表現進行比較，顯示三組有主要效果存在 ( $F(2, 31) = 4.048, p = .027$ )。事後比較指出，面對贏家刺激組比起面對中性刺激組 ( $p = .025$ ) 與面對輸家刺激組 ( $p = .015$ ) 這兩組所花得時間明顯比較長 (圖七 B)。

三組受試者除了對刺激物進行探索，也會在 U 形迷津內不具刺激物的那一臂到處進行探索或進行理毛的動作，但面對贏家刺激組的受試者明顯較少逗留於此臂。對這三組在「不具刺激物的那一臂之逗留的時間」上的表現進行比較，顯示三組有幾乎達顯著水準的主要效果存在 ( $F(2, 31) = 3.317, p = .050$ )。直接進行面對中性刺激組與面對贏家刺激組在「不具刺激物的那一臂之逗留的時間」上的組間事前比較，顯示面對贏家刺激組所花得時間比另一組來得少 ( $t(22) = -2.581, p = .017$ )；面對贏家刺激組比起面對輸家刺激組，面對贏家刺激組所花得時間亦比較少 ( $t(19) = -2.153, p = .044$ )。對這三組在「不具刺激物的那一臂之活動力」上的表現進行比較，顯示三組無差異 ( $F(2, 31) = 0.428, p = .655$ )。

同樣地針對受試者在具刺激物的那一臂之「味道提供區之逗留時間」上的表現，進行前測階段與長期性記憶測試上的組內事前比較，同樣可以發現面對中性刺激組 ( $t(12) = -4.524, p = .001$ ) 與面對輸家刺激組 ( $t(9) = -3.013, p = .015$ ) 在長期性記憶測試上顯著比在前測階段上來得低；面對贏家刺激組則沒有這樣的現

象 ( $t(10) = -0.192, p = .852$ ) (圖七 B)。

綜合以上結果，長期性記憶測試所得到的結果與立即性記憶測試所得到的結果是一致的，顯示了受試者在立即性記憶測試所表現出的反應，即使經過一天不再觀察到示範者的表現，還是能維持。

## 二、討論

本實驗目的在驗證未有社交經驗的雄性倉鼠，是否能透過觀察另外兩隻雄性倉鼠的社交互動行為，從事件中獲得可利用的訊息。

### (一) 受試者有對互動事件中的示範者進行觀察

先前我們假設：受試者如果有對示範者所做的行動進行觀察，則不同性質的互動事件或者不同性質事件中的示範者，會使得受試者在觀察當下的或者後續嗅聞到特定示範者味道之時會表現出不同的行為表現。在三天的觀察學習階段中，所有受試者在觀察當下於小鐵籠中的行為反應均自上方被攝影機拍攝記錄下來，但礙於拍攝角度以及受試者活動空間的限制，無法直接針對行為進行更具意義的量化，因此改以分析觀察後所引發之行為為改變為驗證指標。從實驗結果可以得知，在記憶測驗階段時，受試者對中性示範者的探索時間比起初次見到該示範者時來得少；對贏家示範者的探索時間卻與初次見到該示範者時一樣，沒有明顯改變。由於不同性質互動事件的面對，對受試者後續造成不同程度影響，因此顯示了，觀察者有在對互動事件中的示範者進行觀察。

### (二) 受試者有從打鬥事件的觀察中習得訊息

實驗結果指出了，受試者對打鬥事件中的贏家示範者的探索時間不會因為連續三天的觀察學習而有所下降。但只是比較面對中性刺激組與面對贏家刺激組的表現，並無法證明面對贏家刺激組的受試者之反應是一種訊息學習後的表現。很可能受試者對打鬥事件中的贏家示範者表現出高探索行為，只是因為打鬥事件的觀察增加了受試者的攻擊性 (Clotfelter & Paolino, 2003)，因此後續遇到任何對手都可能產生如此反應，而非針對贏家示範者。為了排除這個因素，並證明受試者的確有從打鬥事件的觀察中進行學習且後續對贏家示範者所做出的反應是一種

訊息學習後的表現，我們在實驗中安排了另外一組的控制組，即受試者會在觀察打鬥事件後面對到事件中的輸家示範者。我們的假設是：受試者如果有從競爭性互動事件中習得訊息，則受試者嗅聞到互動事件中的贏家示範者之味道所表現出的行為會不同於嗅聞到互動事件中的輸家示範者之味道所表現出的行為。結果的確指出了，在記憶測試階段上，受試者不只是花較長的時間才趨近事件中的輸家示範者，對該對手的探索時間也是比較少的；相反地受試者會以較短的時間就趨近事件中的贏家示範者，並且對該對手有較多的探索時間。如此行為表現上的差異，不是兩組受試者先前各自所觀察到的示範者打鬥激烈程度有所不同，導致產生不同攻擊性所致，因為這兩組受試者在觀察學習階段的第一天或第三天訓練當下所觀察到的示範者打鬥激烈程度皆無差異（第一天： $t(19) = 1.323, p = .202$ ；第三天： $t(19) = 0.954, p = .352$ ），說明了不管是第一次或者最後一次觀察到打鬥事件的發生，兩組受試者從頭到尾所觀察到的事件本身並無不同，同時排除了受試者的攻擊性增加這種非學習的因素。如此行為表現上的差異，亦不是因為贏家或輸家刺激物才剛經歷過社交互動，身上帶著不同的氣味所致。因為贏家或輸家在前測階段上做為受試者所要面對的刺激物的前一刻，才經歷過社交互動，但在此情況下，受試者在前測階段上面對這兩種刺激物的行為表現並無不同，再次驗證了氣味上所謂的「贏家效果」(winner effect)或是「輸家效果」(loser effect)並不存在於倉鼠身上 (Lai & Johnston, 2002)。綜合以上顯示了，受試者有從打鬥事件的觀察中習得訊息，進而對該事件中的贏家或輸家示範者做出了不同的行為反應。

總結來說，未有社交經驗的受試者，在經歷不同性質互動事件的觀察後，會花較多的時間去探索出現在打鬥事件中的示範者；但這樣的現象只發生在該示範者於先前的打鬥中被觀察到為贏家之時。這些結果顯示出，受試者有在對同類的互動事件進行觀察，並從中習得可利用的訊息。因此本實驗證明了社會性訊息襲取的現象存在於未有社交經驗的雄性倉鼠身上。

## 第二節 實驗二

探討具有一次社交挫敗經驗的觀察者在社會性訊息襲取的歷程中與  
後續訊息使用時的行為表現

### 一、結果

#### (一) 觀察學習訓練時的糞便排放與體重

在觀察學習階段上共有三組，分別為觀察中性事件組、觀察打鬥事件組-反應不激烈、以及觀察打鬥事件組-反應激烈。三組受試者連續三天對事件進行觀察的當下之糞便排放數量如同表三所示。在觀察事件當下的糞便排放上，三組受試者有不同的表現，觀察中性事件的受試者在三天的訓練中都沒有任何的糞便排放出現；觀察打鬥事件組-反應激烈的糞便排放顆數之平均數在三天的訓練中分別為  $17.4 \pm 1.4$  顆、 $17.4 \pm 1.4$  顆、以及  $15.4 \pm 1.4$  顆；觀察打鬥事件組-反應不激烈在三天的訓練中分別為  $13.5 \pm 3.2$  顆、 $4.5 \pm 3.1$ 、以及  $0 \pm 0$  顆。對這三組的糞便排放顆數進行比較，顯示觀察學習階段的第一天上有主要效果存在 ( $F(2, 24) = 29.894, p = .000$ )。事後比較發現，觀察打鬥事件組-反應不激烈比起觀察中性事件組，有較多的糞便排放 ( $p = .000$ )；觀察打鬥事件組-反應不激烈比起觀察中性事件組，亦有較多的糞便排放 ( $p = .000$ )。三組在第二天的比較上，顯示有主要效果存在 ( $F(2, 24) = 34.096, p = .000$ )。事後比較發現，觀察打鬥事件組-反應激烈比起觀察中性事件組 ( $p = .000$ ) 與觀察打鬥事件組-反應不激烈 ( $p = .000$ )，有較多的糞便排放。三組在第三天的比較上，顯示有主要效果存在 ( $F(2, 24) = 38.521, p = .000$ )。事後比較發現，觀察打鬥事件組-反應激烈比起觀察中性事件組 ( $p = .000$ ) 與觀察打鬥事件組-反應不激烈 ( $p = .000$ )，有較多的糞便排放 (圖八)。

-----  
置表三於此  
-----  
-----

-----  
置圖八於此  
-----

在體重上，觀察中性事件組、觀察打鬥事件組-反應不激烈、以及觀察打鬥事件組-反應激烈這三組的體重很接近，在基準點階段以及觀察學習階段之第三個訓練天上，觀察中性事件組的平均值分別為  $115.3 \pm 2.1$  公克以及  $119.8 \pm 2.8$  公克；觀察打鬥事件組-反應不激烈的平均值分別為  $111.2 \pm 2.5$  公克以及  $115.6 \pm 3.1$  公克；觀察打鬥事件組-反應激烈的平均值分別為  $113.4 \pm 1.8$  公克以及  $118.1 \pm 2.0$  公克。對這三組的體重進行比較，顯示在基準點階段上，三組沒有差異 ( $F(2, 24) = 0.358, p = .703$ )；在觀察學習階段的第三天上，三組也沒有差異 ( $F(2, 24) = 0.311, p = .735$ )。

綜合以上結果，觀察打鬥事件會使得受試者在觀察當下排放出較多的糞便，而同為觀察打鬥事件，受試者在糞便排放上存在著兩種截然不同的反應，一種持續大量的糞便排放；另一種則隨著觀察的天數漸增而減少。另外，受試者的體重不因連續觀察不同性質互動事件而有所不同。這些結果顯示了不同性質事件的觀察，會引起受試者在觀察當下不同程度的糞便排放；但不影響體重。

## (二) U形迷津內面對刺激物之受試者行為表現

本實驗共有四組，分別為面對中性刺激組、面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈、面對贏家刺激組-觀察階段反應不激烈、與面對輸家刺激組-觀察階段反應激烈這四組，各組受試者的行為表現可以分成「前測階段」、「立即性記憶測試」、與「長期性記憶測試」這三個階段，各階段的目的是如同實驗一中所描述，四組受試者在這三個階段中之詳細行為表現如表四所示。

-----  
置表四於此  
-----

1. 前測階段

(1) 受試者偏好位置測試嘗試

四組受試者皆會在沒有刺激物存在的 U 形迷津內到處穿梭與探索，或是進行理毛的動作與推天花板。對這四組在「U 形迷津之活動力」上的表現進行比較，顯示四組無差異 ( $F(3, 23) = 0.942, p = .437$ )。

(2) 面對刺激物的態度測試嘗試

在 U 形迷津中有刺激物存在時，當 U 形迷津中等待區前的可移動式插板被拉開時，四組受試者都會快速的前去探索刺激物。對這四組在「到達近刺激物區的最前端之所需要的時間」上的表現進行比較，顯示四組無差異 ( $F(3, 23) = 1.403, p = .267$ ) (圖九 A)。



在整個 3 分鐘嘗試中，四組受試者多會逗留於刺激物前方的區域或對其進行探索。對這四組在具刺激物的那一臂之「味道提供區之逗留時間」上的表現進行比較，顯示四組無差異 ( $F(3, 23) = 0.892, p = .460$ ) (圖九 B)。

-----  
置圖九 B 於此  
-----

四組受試者除了對刺激物進行探索，也會逗留在 U 形迷津內不具刺激物的那一臂，進行理毛的動作或者推天花板。對這四組在「不具刺激物的那一臂之逗留的時間」上的表現進行比較，顯示四組有主要效果存在 ( $F(3, 23) = 3.047, p = .049$ )。事後比較發現，面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈比起面對中性刺激

組 ( $p = .020$ ) 與面對贏家刺激組-觀察階段反應不激烈 ( $p = .021$ ) 花比較少的逗留時間 (圖九 C)。除此之外，四組受試者也會在 U 形迷津內不具刺激物的那一臂到處穿梭，進行探索行為。對這四組在「不具刺激物的那一臂之活動力」上的表現進行比較，顯示四組沒有差異 ( $F(3, 23) = 2.070, p = .132$ ) (圖九 D)。

-----  
置圖九 C 於此  
-----  
-----

-----  
置圖九 D 於此  
-----  
-----

綜合以上結果顯示了，在沒經歷過觀察學習階段之前，四組受試者對初次於 U 形迷津中所見到的同類，所表現出的各項行為反應多為類似的。

## 2. 立即性記憶測試

### (1) 受試者偏好位置測試嘗試

在接受完觀察學習訓練後 5 分鐘，四組受試者皆會在沒有刺激物存在的 U 形迷津內到處穿梭與探索，或是進行理毛的動作與推天花板。對這四組在「U 形迷津之活動力」上的表現進行比較，顯示四組無差異 ( $F(3, 23) = 0.829, p = .491$ )。

### (2) 面對刺激物的態度測試嘗試

在 U 形迷津內有受試者先前於觀察學習階段所觀察到的贏家示範者存在時，當 U 形迷津中等待區前的可移動式插板被拉開後，先前觀察階段反應激烈的受試者會壓低身子緩慢趨近刺激物。其它三組的受試者則會快速的趨近所面對到的刺激物。對這四組在「到達近刺激物區的最前端之所需要的時間」上的表現進行比較，顯示四組有主要效果存在 ( $F(3, 23) = 6.976, p = .002$ )。事後比較發現，面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈比起面對中性刺激組 ( $p = .003$ )、面對贏家刺激組-觀察階段反應不激烈 ( $p = .004$ )、與面對輸家刺激組-觀察階段反應激烈 ( $p = .000$ ) 花比較長的時間才到達近刺激物區的最前端 (圖九 A)。



在整個 3 分鐘嘗試中，先前觀察階段反應激烈的受試者很少接近贏家示範者對其進行探索，甚至不願意逗留於刺激物前方的區域。其它三組的受試者則會對所面對到的刺激物進行探索或逗留於刺激物前方的區域。對這四組在具刺激物的那一臂之「味道提供區之逗留時間」上的表現進行比較，顯示四組有主要效果存在 ( $F(3, 23) = 15.217, p = .000$ )。事後比較發現，面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈比起面對中性刺激組 ( $p = .000$ )、面對贏家刺激組-觀察階段反應不激烈 ( $p = .000$ )、與面對輸家刺激組-觀察階段反應激烈 ( $p = .002$ ) 花比較少的逗留時間；面對輸家刺激組-觀察階段反應激烈比起面對中性刺激組 ( $p = .014$ ) 與面對贏家刺激組-觀察階段反應不激烈 ( $p = .044$ ) 花比較少的逗留時間 (圖九 B)。

面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈的受試者明顯比其它三組，較常躲避到 U 形迷津內不具刺激物的那一臂之區域。對這四組在「不具刺激物的那一臂之逗留的時間」上的表現進行比較，顯示四組有主要效果存在 ( $F(3, 23) = 3.047, p = .049$ )。事後比較發現，面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈比起面對中性刺激組 ( $p = .000$ )、面對贏家刺激組-觀察階段反應不激烈 ( $p = .001$ )、與面對輸家刺激組-觀察階段反應激烈 ( $p = .012$ ) 花比較長的逗留時間；面對輸家刺激組-觀察階段反應激烈比起面對中性刺激組花比較長的逗留時間 ( $p = .043$ ) (圖九 C)。面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈的受試者甚至會在此臂區域內到處逃竄，推天花板企圖離開；其它三組則較少有如此舉動發生。對這四組在「不具刺激物的那一臂之活動力」上的表現進行比較，顯示四組有主要效果存在 ( $F(3, 23) = 4.496, p = .013$ )。事後比較發現，面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈比起面對中性刺激組 ( $p = .011$ ) 與面對贏家刺激組-觀察階段反應不激烈 ( $p = .004$ ) 有較多的活動量；面對輸家刺激組-觀察階段反應激烈比起面對贏家刺激組-觀察階段反應不激烈有較多的活動量 ( $p = .039$ ) (圖九 D)。

為了進一步比較受試者在觀察學習階段前後於 U 型迷津內的逗留時間之變化，特別針對受試者在具刺激物的那一臂之「味道提供區之逗留時間」上的表現，進行前測階段與立即性記憶測試上的組內事前比較，發現面對贏家刺激組-觀察

階段反應激烈( $t(7) = -12.967, p = .000$ )與面對輸家刺激組-觀察階段反應激烈( $t(7) = -4.548, p = .003$ ) 在立即性記憶測試上顯著比在前測階段上來得低；面對中性刺激組 ( $t(6) = -2.041, p = .087$ ) 與面對贏家刺激組-觀察階段反應不激烈 ( $t(3) = -1.003, p = .390$ ) 則沒有這樣的現象 (圖九 B)。

綜合以上結果，受試者會以相對較短的時間趨近中性示範者並花較多的時間對其進行探索，但先前觀察階段反應激烈的受試者則是以相對較長的時間才趨近贏家示範者，並且花相對較多時間待在沒有示範者存在的那一臂。同樣為觀察階段反應激烈的受試者，比起面對著贏家示範者，則會以相對較短的時間趨近輸家示範者並花相對較多的時間對其進行探索。這些結果顯示了面對著擁有不同身份背景的示範者，受試者會表現出不同的行為。除此之外，觀察階段反應不激烈的受試者比起觀察階段反應激烈的受試者，會以相對較短的時間趨近贏家示範者，並花相對較多的時間對其進行探索。

### 3. 長期性記憶測試

#### (1) 受試者偏好位置測試嘗試

在接受完觀察學習訓練後一天，四組受試者還是會在沒有刺激物存在的 U 形迷津內到處穿梭與探索，或是進行理毛的動作與推天花板。對這四組在「U 形迷津之活動力」上的表現進行比較，顯示四組有主要效果存在。事後比較發現，面對輸家刺激組-觀察階段反應激烈比起面對中性刺激組 ( $p = .047$ )、面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈 ( $p = .009$ )、與面對贏家刺激組-觀察階段反應不激烈 ( $p = .027$ ) 有較多的活動量。

#### (2) 面對刺激物的態度測試嘗試

在 U 形迷津內有受試者先前於觀察學習階段所觀察到的贏家示範者存在時，當 U 形迷津中等待區前的可移動式插板被拉開後，先前觀察階段反應激烈的受試者會壓低身子緩慢趨近刺激物。其它三組的受試者則會快速的趨近所面對到的刺激物。對這四組在「到達近刺激物區的最前端之所需要的時間」上的表現進行比較，顯示四組有主要效果存在 ( $F(3, 23) = 9.294, p = .000$ )。事後比較發現，

面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈比起面對中性刺激組 ( $p = .000$ )、面對贏家刺激組-觀察階段反應不激烈 ( $p = .001$ )、與面對輸家刺激組-觀察階段反應激烈 ( $p = .000$ ) 花比較長的時間才到達近刺激物區的最前端 (圖九 A)。

在整個 3 分鐘嘗試中，先前觀察階段反應激烈的受試者很少接近贏家示範者對其進行探索，甚至不願意逗留於刺激物前方的區域。其它三組的受試者則會對所面對到的刺激物進行探索或逗留於刺激物前方的區域。對這四組在具刺激物的那一臂之「味道提供區之逗留時間」上的表現進行比較，顯示四組有主要效果存在 ( $F(3, 23) = 9.799, p = .000$ )。事後比較發現，面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈比起面對中性刺激組 ( $p = .004$ )、面對贏家刺激組-觀察階段反應不激烈 ( $p = .000$ )、與面對輸家刺激組-觀察階段反應激烈 ( $p = .000$ ) 花比較少的逗留時間；面對贏家刺激組-觀察階段反應不激烈比起面對中性刺激組花比較長的逗留時間 ( $p = .048$ ) (圖九 B)。

面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈的受試者明顯比其它三組，較常躲避到 U 形迷津內不具刺激物的那一臂之區域。對這四組在「不具刺激物的那一臂之逗留的時間」上的表現進行比較，顯示四組有主要效果存在 ( $F(3, 23) = 16.493, p = .000$ )。事後比較發現，面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈比起面對中性刺激組 ( $p = .000$ )、面對贏家刺激組-觀察階段反應不激烈 ( $p = .000$ )、與面對輸家刺激組-觀察階段反應激烈 ( $p = .000$ ) 花比較長的逗留時間；面對贏家刺激組-觀察階段反應不激烈比起面對中性刺激組花比較少的逗留時間 ( $p = .022$ ) (圖九 C)。面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈的受試者甚至會在此臂區域內到處逃竄，推天花板企圖離開；其它三組則較少有如此舉動發生。對這四組在「不具刺激物的那一臂之活動力」上的表現進行比較，顯示四組有主要效果存在 ( $F(3, 23) = 5.485, p = .005$ )。事後比較發現，面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈比起面對中性刺激組 ( $p = .006$ )、面對贏家刺激組-觀察階段反應不激烈 ( $p = .002$ )、與面對輸家刺激組-觀察階段反應激烈 ( $p = .012$ ) 有較多的活動量 (圖九 D)。

同樣地針對受試者在具刺激物的那一臂之「味道提供區之逗留時間」上的表

現，進行前測階段與長期性記憶測試上的組內事前比較，同樣可以發現面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈 ( $t(7) = -14.027, p = .000$ ) 與面對輸家刺激組-觀察階段反應激烈 ( $t(7) = -2.446, p = .044$ ) 在長期性記憶測試上顯著比在前測階段上來得低；面對中性刺激組 ( $t(6) = -2.421, p = .052$ ) 與面對贏家刺激組-觀察階段反應不激烈 ( $t(3) = 0.715, p = .526$ ) 則沒有這樣的現象 (圖九 B)。

綜合以上結果，長期性記憶測試所得到的結果與立即性記憶測試所得到的結果是一致的，顯示了受試者在立即性記憶測試所表現出的反應即使經過一天不再觀察到示範者的表現還是能維持。

## 二、討論

本實驗目的在驗證先前具有一次社交挫敗經驗的雄性倉鼠，是否能透過觀察另外兩隻雄性倉鼠的社交互動行為，從事件中獲得可利用的訊息。除此之外，我們發現受試者在觀察學習歷程中與後續訊息使用時的表現，可能存在著個體差異性。

### (一) 受試者有對互動事件中的示範者進行觀察

先前我們假設：受試者如果有對示範者所做的行動進行觀察，則不同性質的互動事件或者不同性質事件中的示範者，會使得受試者在觀察當下的或者後續嗅聞到特定示範者味道之時會表現出不同的行為表現。在三天的觀察學習階段中，所有受試者在觀察當下於小鐵籠中的行為反應均自上方被攝影機拍攝記錄下來，但礙於拍攝角度與受試者活動空間的限制，無法直接針對行為進行更具意義的量化，因此如同實驗一，改以分析觀察後所引發之行為改變為驗證指標。從實驗結果可以得知受試者在觀察打鬥事件的當下會排放出較多的糞便。另外，在記憶測驗階段時，受試者會快速的趨近中性示範者；對對方的探索時間與初次見到該示範者時一樣，沒有明顯改變；從圖九 E 中可得知，面對中性刺激組的受試者沒有任何的質化逃避行為出現 (立即性：0/7, 0%；長期性：0/7, 0%)。相反地，面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈的受試者則不願意趨近贏家示範者；該組受試者有較多的質化逃避行為出現 (立即性：8/8, 100%；長期性：7/8,

87.5%) (圖九 E)，也因此大部分的時間都是待在沒有對手存在的那一臂。由於不同性質互動事件的面對，對受試者當下，甚至後續都造成不同程度影響，因此顯示了，觀察者有在對互動事件中的示範者進行觀察。

-----  
置圖九 E 於此  
-----

## (二) 受試者有從打鬥事件的觀察中習得訊息

實驗結果指出了，先前觀察當下反應激烈的受試者對打鬥事件中的贏家示範者所進行的探索非常的少，甚至有較多的質化逃避行為。但只是比較面對中性刺激組與面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈這兩組的表現，並無法證明面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈的受試者之反應是一種訊息學習後的表現。很可能面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈的受試者對打鬥事件中的贏家示範者所表現出的低探索行為，只是因為打鬥事件的觀察增加了受試者的恐懼程度。動物的糞便排放在恐懼制約的研究中被做為恐懼反應的指標 (Godsil, Quinn, & Fanselow, 2000)，而此實驗中觀察到，面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈的受試者在前先打鬥事件的觀察當下會有大量的糞便排放，所以該組受試者可能是處在一種恐懼的狀態上。因此在這種情況下，後續如遇到任何對手，都可能有低探索行為反應的出現，而非針對贏家示範者。為了排除這個因素，並證明受試者的確有從打鬥事件的觀察中進行學習且後續對贏家示範者所做出的反應是一種訊息學習後的表現，我們在實驗中安排了另外一組的控制組，即受試者會在觀察打鬥事件後面對到事件中的輸家示範者。我們的假設是：受試者如果有從競爭性互動事件中習得訊息，則受試者嗅聞到互動事件中的贏家示範者之味道所表現出的行為會不同於嗅聞到互動事件中的輸家示範者之味道所表現出的行為。結果的確指出了，在記憶測試階段上，與面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈的受試者不同的是，面對輸家刺激組-觀察階段反應激烈的受試者會以較短的時間就趨近事件中的輸家示範者，並且較願意去探索對方。從圖九 E 中亦可得知，面對輸家刺激組-觀察

階段反應激烈的受試者（立即性：4/8，50%；長期性：3/8，37.5%）比起面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈的受試者（立即性：8/8，100%；長期性：7/8，87.5%）有比較少的逃避行為出現。如此行為表現上的差異，不是兩組受試者先前各自所觀察到的示範者打鬥激烈程度有所不同，而導致受試者的恐懼程度不同所致，因為這兩組受試者在觀察學習階段的第一天或第三天訓練當下所觀察到的示範者打鬥激烈程度皆無差異（第一天： $t(14) = -1.000, p = .334$ ；第三天： $t(14) = -0.260, p = .799$ ）；從糞便排放指標結果也顯示出，在觀察學習階段訓練第一天與第三天，受試者在觀察當下的糞便排放顆數上，兩組皆無差異（第一天： $t(14) = -0.653, p = .524$ ；第三天： $t(14) = 0.043, p = .967$ ）。如此行為表現上的差異，亦不是因為贏家或輸家刺激物才剛經歷過社交互動，身上帶著不同的氣味所致，例如：贏家效果與輸家效果。因為贏家或輸家在前測階段上做為受試者所要面對的刺激物的前一刻，才經歷過社交互動，但在此情況下，受試者在前測階段上面對這兩種刺激物的行為表現並無不同。綜合以上顯示了，受試者有從打鬥事件的觀察中習得訊息，進而對該事件中的贏家或輸家示範者做出了不同的行為反應。

### （三） 存在於觀察學習歷程中與後續訊息使用時的個體差異性

實驗中觀察到，受試者會在打鬥事件的觀察當下排放出較多的糞便，但部分的受試者則會隨著訓練天數漸增而漸漸在糞便排放上減少。這樣的差異並非兩組所觀察到的示範者打鬥激烈程度不同所致（訓練第一天： $t(18) = 1.095, p = .288$ ；訓練第三天： $t(39) = 1.865, p = .079$ ）。這種在觀察學習階段是屬於反應不激烈的族群在記憶測試階段對贏家示範者的反應，與先前在面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈的受試者身上所看到的表現很不一樣，面對贏家刺激組-觀察階段反應不激烈的受試者會表現出快速趨近對方的行為；並且花了許多時間在探索對方；從圖九E中亦可得知，沒有出現任何質化逃避行為（立即性：0/4，0%；長期性：0/4，0%）。過去有研究曾指出，動物對於挫敗經驗所造成的影響性可能會因個體差異性而有所不同，除了常見的因挫敗事件而導致對同類的出現會表現出社會退縮的行為之外；有另一族群對這種挫敗事件比較能夠忍受而不會對同類的出現

表現出社會退縮的樣子 (Krishnan et al., 2007)。因此，贏家刺激組-觀察階段反應不激烈的受試者，在觀察打鬥事件的當下以及在 U 形迷津面對贏家示範者時的表現，可能是個體差異性的表現。

總結來說，先前擁有一次社交挫敗經驗的受試者，在不同性質互動事件的觀察當下，觀察打鬥事件會造成受試者當下有較多的糞便排放。打鬥事件的觀察，則會造成後續這些反應激烈的受試者，在面對贏家示範者時表現出強烈退縮的態度；但是不發生在面對輸家示範者的時候。這些結果顯示出，受試者有在對同類的互動事件進行觀察，並從中習得可利用的訊息。因此本實驗證明了社會性訊息襲取的現象同樣存在於先前擁有一次社交挫敗經驗的雄性倉鼠身上且具有不同的行為影響。



### 第三節 實驗三 A

#### 探討一次社交挫敗經驗下的壓力反應

#### 一、結果

##### (一) 不同社交經驗下的糞便內皮質醇代謝物含量變化

本實驗中受試者之暗週期，從 8 AM 開始到 8 PM 結束。受試者在未經任何行為操弄的基準點階段中，於各個時間點上所量測到的糞便內皮質醇代謝物濃度平均數如表五所示。受試者在此階段中的糞便內皮質醇代謝物濃度會隨著亮暗週的不同而改變，會在一天中暗週期開始時逐漸升高，直到 8 PM 達到最高，為  $623.2 \pm 73.4$  ng/g；而在亮週期的 2 AM 達到最低，為  $314.0 \pm 26.5$  ng/g (圖十 A)。在此階段上，受試者在暗週期的整體性糞便內皮質醇代謝物濃度 ( $545.2 \pm 30.8$  ng/g) 有高於亮週期 ( $390.5 \pm 26.7$  ng/g) 的現象。進行亮週期與暗週期的整體性糞便內皮質醇代謝物濃度之組內比較，顯示暗週期比上亮週期有組內差

異存在 ( $t(11) = 5.518, p = .000$ ) (圖十 B)。

-----  
置表五於此  
-----

-----  
置圖十 A 於此  
-----

-----  
置圖十 B 於此  
-----

在 2 PM 時，會讓兩隻受試者進行社交互動。兩隻受試者會在一番彼此試探後迅速引發領域性攻擊行為，在攻擊互動中彼此會糾纏在一起，互咬對方的身體部位（通常是腹部）。打輸的一方會出現屈服行為，例如：逃跑、尾巴豎起、牙齒打顫、以及肚子朝天躺平等行為。在這樣的實驗操弄下，輸家與贏家在基準點階段以及事件後階段中，於各個時間點上所量測到的糞便內皮質醇代謝物濃度平均數以及比較統計總表，如表六 A 與 B 所示。在一次立即性社交互動後，兩組的糞便內皮質醇代謝物濃度，於互動後第 3 小時（5 PM）以及互動後第 21 小時（11 AM）這兩個時間點上有明顯的不同。在互動後第 3 小時上，輸家（ $1132.0 \pm 131.5$  ng/g）明顯高於贏家（ $573.3 \pm 64.1$  ng/g）；在互動後第 21 小時上，輸家（ $907.8 \pm 128.3$  ng/g）明顯高於贏家（ $456.2 \pm 32.6$  ng/g）。進行贏家與輸家這兩組在糞便內皮質醇代謝物濃度上的比較，顯示互動後第 3 小時（5 PM）與第 21 小時（11 AM）上，輸家比上贏家皆有差異存在（事件後第 3 小時： $t(10) = 3.357, p = .007$ ；互動後第 21 小時： $t(8) = 3.412, p = .009$ ）（圖十 A）；互動前 24 小時（5 PM）與互動前 6 小時（11 AM）上，兩組皆無差異（互動前 24 小時： $t(10) = 0.941, p = .369$ ；互動前 6 小時： $t(8) = -0.745, p = .478$ ）。除此之外，針對受試者在互動前後的糞便內皮質醇代謝物濃度變化進行組內比較，顯示輸家受試者的皮質醇代謝物濃度



在互動後第 3 小時比互動前 24 小時還來得高 ( $t(6) = 2.769, p = .032$ )；互動後第 21 小時亦比互動前 6 小時還來得高 ( $t(6) = 5.557, p = .001$ )。贏家受試者的皮質醇代謝物濃度在互動後第 3 小時比上互動前 24 小時，兩者無差別 ( $t(4) = 1.633, p = .178$ )；互動後第 21 小時比起互動前 6 小時，兩者亦無差別 ( $t(4) = -1.012, p = .369$ )。

-----  
置表六 A 於此  
-----  
-----

-----  
置表六 B 於此  
-----

這些結果顯示了，一次社交挫敗經驗會導致受試者的糞便內皮質醇代謝物含量在特定時間點上有所上升，但不發生在具有一次社交獲勝經驗的受試者身上。

## 二、討論

本實驗目的在驗證本實驗所使用的非侵入性「糞便內皮質醇代謝物偵測法」能偵測出雄性倉鼠的下視丘-腦垂體-腎皮質軸線活動或一次社交挫敗經驗所造成的壓力反應。除此之外，此實驗還發現到使用不同的糞便時間點收集法，不只是影響所能量測到的皮質醇代謝物濃度，也會影響受試者的排放糞便行為。

### (一) 在暗週期下所量測到的皮質醇代謝物含量相對比較高

本實驗結果顯示，受試者在暗週期的皮質醇代謝物含量比亮週期還來得高，這樣的結果與過去認為實驗室的敘利亞倉鼠是屬夜行性動物 (Gattermann et al., 2008)；夜行性動物的皮質酮含量在暗週期時會比亮週期時來得高 (Windle, Wood, Shanks, Lightman, & Ingram, 1998) 等等發現是相符合的，說明了本實驗所使用的非侵入性方法能偵測出下視丘-腦垂體-腎皮質軸線的活動。

### (二) 在社交挫敗經驗下所量測到的皮質醇代謝物含量相對比較高

本實驗結果顯示，在不同性質的社交經驗操弄下，一次社交挫敗經驗會造成

受試者的皮質醇代謝物含量上升，這樣的結果與過去利用侵入性採血方法所得的結果是相符合的 (Huhman et al., 1991)。比較讓人驚訝的是，被挫敗的受試者不只是在挫敗後第 3 小時出現皮質醇代謝物含量上升現象，在挫敗後第 21 小時的時間點上也觀察到這樣的現象。有研究指出，將 3H-皮質酮注射入正處於暗週期之始的小鼠身上所得到的延宕時間是 4 小時左右 (Touma et al., 2003)，而雄性倉鼠的體型近似小鼠的體型，因此推論挫敗後第 3 小時所量測到的壓力反應，比較可能是社交挫敗經驗本身所造成的。對於挫敗事件發生後第 21 小時上又觀察到皮質醇代謝物含量的上升現象，則可能是受試者對社交挫敗事件的再度來臨有所“期待”導致的。有研究就指出長期經歷同類的社會性威脅，會導致小鼠 (NMRI) 在接近實驗操弄的時間之前有體溫與活動力上升的現象 (Pardon, Kendall, Perez-Diaz, Duxon, & Marsden, 2004)，而研究者認為這是動物對壓力事件的發生有所“期待”的表現。不過比較難解的是，如果第二個上升現象是“期待”社交挫敗事件所造成的，倉鼠的期待感好像也發生得太早，提早了數個小時。儘管如此，本實驗的確驗證了本論文中所使用的非侵入性方法可以應用在雄性倉鼠身上並量測到下視丘-腦垂體-腎皮質軸線的壓力反應，所以這樣的方法是可以被用來探討實驗二中的受試者之壓力反應。不過使用「3 小時收集法」會造成多次打擾動物的正常生活作息而可能影響受試者的觀察學習表現，因此我們採取將收集糞便的時間間距拉長到 18 個小時的策略，又稱為「18 小時收集法」，其主要優點為減少干擾受試者的活動與睡眠。不過使用這樣的收集法，需要排除壓力事件所產生的壓力反應會因為我們一次收集 18 小時內動物所排放的糞便而被稀釋掉的可能性，因為社交挫敗經驗所造成的影響會在挫敗後第 3 小時出現，但又會馬上消失。因此嘗試將本實驗 3-A 結果轉換成「3 小時-擬 18 小時收集法」，重新比較了一次立即性獲勝經驗組與一次立即性挫敗經驗組在社交互動後的 18 小時內的整體性糞便內皮質醇代謝物濃度。結果顯示，一次立即性挫敗經驗組在社交挫敗後的整體性糞便內皮質醇代謝物濃度上，顯著較另一組高 ( $t(10) = 3.051$ ,  $p = .012$ )；但在事件前兩組是無差異的 ( $t(10) = 0.993$ ,  $p = .344$ ) (圖十 C)。這樣

的結果說明了「3 小時收集法」所量測到的結果，也能在「3 小時-擬 18 小時收集法」中量測到，因此使用「18 小時收集法」也是能偵測出受試者的壓力反應的，同時減少對受試者不必要干擾與壓力。

-----  
置圖十 C 於此  
-----

### (三) 使用不同的糞便時間點收集法

在本實驗的前導實驗中為了讓動物習慣糞便收集程序，在五天實驗程序的第一到第三天上半段，採取先以「18 小時收集法」來進行共 2 個行為操弄前基準點上的糞便收集。我們觀察到，這兩個基準點的皮質醇代謝物濃度取平均後的平均數 ( $697.0 \pm 83.1$  ng/g)，比第三天後半段到第四天的前半段以「3 小時收集法」所得到的整體性糞便內皮質醇代謝物濃度平均數 ( $451.6 \pm 32.7$  ng/g) 還來得高。進行「18 小時收集法」與「3 小時-擬 18 小時收集法」的糞便內皮質醇代謝物濃度之組內比較，顯示有組內差異存在 ( $t(11) = 3.447, p = .005$ ) (圖十 D) (表七)。

-----  
置圖十 D 於此  
-----

-----  
置表七於此  
-----

除此之外，實驗中也觀察到，以「3 小時收集法」收集 6 次動物所排放出的糞便，這十八小時內的糞便顆數之平均數 ( $35.8 \pm 3.4$  顆)，會比以「18 小時收集法」收集一次動物在十八小時內所排放出的糞便顆數之平均數 ( $28.4 \pm 3.3$  顆) 來得高。進行「3 小時-擬 18 小時收集法」與「18 小時收集法」在糞便顆數上的比較，顯示沒有達統計上顯著差異 ( $t(11) = 1.903, p = .083$ )，但有個趨勢存在。從以上的實驗結果可以得知，使用不同收集法可能會影響所能量測到的糞便內皮

質醇代謝物濃度，甚至可能影響到動物的排放糞便行為。因此在使用非侵入性方法來探討動物的下視丘-腦垂體-腎皮質軸線之壓力反應時，在分析結果的時候必須針對同一種方法下所量測到濃度才能進行比較，而本論文中的實驗，即是在如此方式下去進行的。

總結來說，本實驗所使用的非侵入性「糞便內皮質醇代謝物偵測法」可以應用在本實驗室中的雄性倉鼠身上，不只能反映出下視丘-腦垂體-腎皮質軸線的活動，還能偵測出下視丘-腦垂體-腎皮質軸線的壓力反應，而一次社交挫敗經驗所造成的壓力反應會在挫敗後第 3 小時被偵測到。

#### 第四節 實驗三 B

探討具有一次社交挫敗經驗的觀察者在社會性訊息襲取的歷程中與後續的訊息使用時的壓力反應

##### 一、結果

##### (一) 觀察學習歷程之糞便內皮質醇代謝物含量

實驗二的結果顯示，首次歷經同類的打鬥事件觀察，受試者在觀察當下會有較多的糞便排放；但歷經同類的中性互動事件觀察，受試者在觀察當下卻沒有任何糞便排放。本實驗針對了觀察中性事件組與觀察打鬥事件組這兩組受試者，在觀察學習第二天訓練結束後回到所居鼠籠內所排放出的糞便，進行皮質醇代謝物濃度的分析。受試者在基準點階段與觀察學習階段上所量測到的糞便內皮質醇代謝物濃度平均數如表八 A 所示。

-----  
置表八 A 於此  
-----

在歷經了觀察學習階段的第二天訓練，觀察打鬥事件組的受試者之糞便內皮質醇代謝物濃度 ( $742.6 \pm 66.5$  ng/g) 會比觀察中性事件組 ( $1117.5 \pm 146.3$  ng/g) 來得低；甚至比受試者自身未經歷任何行為操弄前 ( $1061.2 \pm 62.7$  ng/g) 來得低。進行兩組在基準點階段的糞便內皮質醇代謝物濃度之組間比較，顯示兩組是無差異的 ( $t(17) = 1.740, p = .100$ )；在歷經了觀察學習訓練，兩組則有組間的差異存在 ( $t(17) = -2.524, p = .022$ )。除此之外，針對受試者在基準點階段與觀察學習階段上的糞便內皮質醇代謝物濃度進行組內事前比較，顯示觀察打鬥事件組有組內的差異存在 ( $t(14) = -3.565, p = .003$ )；觀察中性事件組則沒有 ( $t(3) = 1.842, p = .163$ ) (圖十一 A)。

置圖十一 A 於此

此結果顯示了，受試者連續兩天接受打鬥事件的觀察學習訓練，其糞便內皮質醇代謝物含量會降低。

## (二) 長期性記憶測試上的行為表現之糞便內皮質醇代謝物含量

實驗二的結果顯示，先前於觀察階段上，表現反應激烈的受試者，當面對著贏家示範者時，會有較少的探索行為以及較多的逃避行為。其它三組，則較少這樣的行為出現。針對了面對中性刺激組、面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈、面對贏家刺激組-觀察階段反應不激烈、與面對輸家刺激組-觀察階段反應激烈這四組受試者在長期記憶測試結束後回到所居鼠籠內所排放出的糞便，進行皮質醇代謝物濃度的分析。受試者在基準點階段與長期記憶測試上所量測到的糞便內皮質醇代謝物濃度平均數如表八 B 所示。

置表八 B 於此

在歷經了長期性記憶測試，面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈的受試者之

糞便內皮質醇代謝物濃度平均數為四組中最低的 ( $639.9 \pm 77.1 \text{ ng/g}$ )；甚至比受試者自身未經歷任何行為操弄前 ( $995.6 \pm 48.6 \text{ ng/g}$ ) 來得低。進行四組受試者在基準點階段的糞便內皮質醇代謝物濃度之組間比較，顯示四組間沒有差異 ( $F(3, 15) = 1.883, p = .311$ )；但歷經長期性記憶測試，四組間也沒有差異 ( $F(3, 15) = 1.138, p = .366$ )。為了比較受試者在觀察學習階段前後的糞便內皮質醇代謝物濃度變化，因此針對受試者在基準點階段與長期性記憶測試上的糞便內皮質醇代謝物濃度進行組內事前比較，顯示面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈有組內的差異存在 ( $t(6) = -4.145, p = .006$ )；但不發生其它組別(面對中性刺激組： $t(3) = 0.037, p = .973$ ；面對贏家刺激組-觀察階段反應不激烈： $t(2) = -3.560, p = .071$ ；面對輸家刺激組-觀察階段反應激烈： $t(4) = -1.241, p = .283$ ) (圖十一 B)。



此結果顯示了，先前於觀察階段上表現反應激烈的受試者，在觀察學習訓練結束後一天於 U 形迷津中遇到贏家示範者，其糞便內皮質醇代謝物含量會低於沒經過任何實驗操弄之時。

## 二、討論

本實驗目的在驗證先前擁有一次社交挫敗經驗的雄性倉鼠在對同類的打鬥事件進行觀察以及後續面對事件中的贏家示範者之時，是否處在有壓力的狀態之下，並經由糞便內皮質醇代謝物濃度的變化來當作評估指標。

### (一) 打鬥事件的觀察對受試者的皮質醇代謝物分泌上有較大的影響

由於觀察中性事件組與觀察打鬥事件組這兩組的唯一差異即受試者接受了不同的觀察學習訓練方式，因此在兩組身上所看到的荷爾蒙反應之差異，只能歸因於受試者觀察到不同性質事件所致。實驗結果指出，連續觀察打鬥事件的發生，會造成受試者的皮質醇代謝物含量降低；但不發生在連續觀察中性事件上。可能有人會質疑，發生在觀察打鬥事件組身上的皮質醇代謝物含量降低現象，可

能不是打鬥事件的觀察，影響了受試者的下視丘-腦垂體-腎皮質軸線活動所造成的，而只是觀察打鬥事件組的受試者在觀察事件當下有較多的糞便排放並將已存在於糞便中的皮質醇代謝物給先排放掉。如果個體每天會製造多少皮質醇代謝物與排放多少糞便是差不多的，那麼以上述的說法來解釋本實驗所得到的結果，似乎是合理的。但是，這樣的解釋即是說，所收集到的糞便數量與所測量測到的皮質醇代謝物濃度，會有相關，所以我們在觀察打鬥事件組的受試者身上所收集到的糞便數，會因為受試者自身於觀察學習訓練中給先排放掉而減少，因此所測量測到的皮質醇代謝物濃度也會降低。事實上，我們將觀察打鬥事件組的受試者，在基準點階段中於所居鼠籠內排放出的糞便數量以及觀察學習第二天訓練結束後回到所居鼠籠內所排放出的糞便數量，與透過這些糞便所量測到的皮質醇代謝物濃度進行相關分析，得到的結果顯示，糞便數量與皮質醇代謝物濃度是無相關的 ( $r = -.103, r^2 = .010, p = .589$ )。因此，上述的說法並無法解釋本實驗所觀察到的結果。

大腦是一個複雜的系統，有諸多因子會影響下視丘-腦垂體-腎皮質軸線活動 (Huether, 1996)，例如海馬迴 (hippocampus) 活化會抑制之；杏仁核 (amygdala) 活化則會促進之；下視丘-腦垂體-腎皮質軸線本身的負回饋機制也在抑制功能上扮演了一部分的角色。對於本實驗在觀察打鬥事件組身上所得到的皮質醇代謝物含量降低之結果，我們試圖提出兩種可能的解釋。第一，有研究指出，大鼠在長期性經歷壓力事件後，會導致其在未經歷壓力事件時所量測到的血液內皮質酮濃度是較低的 (Hashiguchi, Ye, Morris, & Alexander, 1997)。本實驗的受試者，可能是因為連續經歷了個體社交挫敗事件以及同類的打鬥互動事件的觀察等重大壓力事件而導致負回饋機制過度敏感，造成了下視丘-腦垂體-腎皮質軸線的活動異常下降。由於非侵入性方法所量測到的是一段時間內的總皮質醇分泌量，因此觀察打鬥事件組皮質醇的整體分泌量就顯得比自身未經歷任何行為操弄前以及觀察中性事件組的受試者來得低。第二，有研究指出，小鼠遭遇電擊 (US) 時，呼吸速度會加快 (UR)。但如果聲音 (CS) 和電擊的來臨 (US) 進行配對，之

後當動物聽到聲音(CS)時,呼吸速度反而會減慢(CR)(Chen, Panksepp, & Lahvis, 2009)。因此,本實驗的受試者先前的個體社交挫敗事件可能就如同 US,這樣的事件會導致皮質醇分泌量上升(UR)。後續對同類打鬥事件的觀察,可能使得個體回想起過去的經歷而將其視為威脅性訊息而成為 CS。而連續面對著同類打鬥事件的發生(CS),可能活化了海馬迴並抑制了下視丘,進而導致了皮質醇的分泌量先下降(CR),以因應之後所需要的增加。

因此我們的結果顯示,打鬥事件的觀察對受試者下視丘-腦垂體-腎皮質軸線的活動造成影響,而這樣的影響可能是因為打鬥事件的觀察讓受試者處在一種重大壓力的狀態上。

## (二) 面對贏家示範者對受試者的皮質醇代謝物分泌上有較大的影響

由於實驗中同樣讓受試者去接受打鬥事件的觀察學習,並且在後續的記憶測試階段中讓每位受試者只會面對到同一個特定身份的示範者,因此不同組受試者在經歷長期記憶測試所量測到的荷爾蒙反應之差異,只能歸因於受試者面對到擁有不同特定身份的示範者所致。實驗結果指出,連續對打鬥事件的發生進行觀察,會使得受試者的皮質醇代謝物含量降低,這樣的現象在受試者同樣是屬觀察階段反應激烈的族群,而面對到贏家示範者的時候還是存在;但面對到輸家示範者時則這樣的效果不存在。因此我們的結果顯示了面對擁有不同戰鬥能力的示範者會對受試者下視丘-腦垂體-腎皮質軸線的活動造成不同程度影響,而面對贏家示範者可能比面對輸家示範者還來得有壓力進而造成皮質醇代謝物濃度的改變。

總結來說,我們發現先前擁有一次社交挫敗經驗的受試者在經歷打鬥事件的觀察以及後續面對贏家示範者之時,其糞便內皮質醇代謝物的分泌量會降低。因此,本實驗的結果顯示,擁有一次社交挫敗經驗下的雄性倉鼠,對另外兩隻雄性倉鼠所發生的社交互動行為,進行社會性訊息襲取以及後續面對互動事件中的贏家的時候,由皮質醇代謝物濃度的改變可以推估,受試者可能是處在有壓力的狀態下。





## 第四章 綜合討論

本論文的主要目的為利用雄性敘利亞倉鼠具有之領域攻擊行為為模式，嘗試利用此一模式建立社會性訊息襲取的實驗室啮齒類動物模式，並藉此來研究發生於社會競爭性互動中的社會性訊息襲取現象，同時在此模式中操弄個體社交挫敗經驗的有無，來進一步研究個體經驗對於觀察與學習他人行為的影響性，此外也嘗試運用非侵入性方法來探討在擁有個體挫敗經驗下的社會性訊息襲取歷程與後續訊息使用時生理上及壓力賀爾蒙的反應。本論文主要獲致下列結果：

(1) 在實驗一中，不具社交經驗的受試者連續三天面對著同類間所發生的社交互動事件後，花在探索中性事件中的中性示範者的時間明顯比未接受觀察學習訓練前來的少；但對打鬥事件中的贏家示範者的探索時間，即使在連續觀察三天後仍然與初次見到該示範者時一樣，並無明顯改變，這些結果顯示了觀察者有在對互動事件中的不同示範者進行觀察。比起面對著打鬥事件中的輸家示範者，受試者會以相對較短的時間趨近贏家示範者並花較多的時間對其進行探索，顯示了受試者有從打鬥事件的觀察中獲得訊息並利用此訊息於其後做出不同的行為反應。綜合以上結果，實驗一證明了社會性訊息襲取的現象存在於未有社交經驗的雄性倉鼠上。

(2) 在實驗二中，先前具有一次社交挫敗經驗的受試者連續三天面對著同類間所發生的社交互動事件，比起面對著中性互動事件，受試者面對著打鬥事件的當下會有較多的糞便排放。在經歷三天的觀察學習階段後，受試者花在對中性事件中的中性示範者的探索時間如同初次見到該示範者時一樣，並無明顯改變；相反地觀察階段反應激烈的受試者不只是以比較緩慢的速度來趨近打鬥事件中的贏家示範者，甚至會躲到 U 形迷津中另一臂沒有對手存在的區域。這些結果顯示了觀察者有在對互動事件中的不同示範者進行觀察並於其後做出不同的行為反應。同樣為觀察階段反應激烈的受試者，比起面對著打鬥事件中的贏家示範

者，受試者則會以比較短的時間趨近輸家示範者並花比較多的時間對其進行探索，逃避行為也是相對較少的，顯示了受試者有從打鬥事件的觀察中獲得訊息並利用此訊息於其後做出不同的行為反應。綜合以上結果，實驗二證明了社會性訊息襲取的現象同樣存在於先前具有一次社交挫敗經驗的雄性倉鼠上且具有不同的行為影響。

(3) 在實驗三 A 中，受試者在暗週期的糞便內皮質醇代謝物含量明顯比亮週期來得高。讓受試者直接進行一次打鬥互動，受試者在被挫敗後的第 3 小時與第 21 小時上的糞便內皮質醇代謝物含量會上升，在獲勝的受試者身上則沒有發現任何改變。綜合以上結果，實驗三 A 證明了本論文中所使用的非侵入性方法不僅能有效地測出糞便中皮質醇代謝物濃度，同時亦可藉此推估下視丘-腦垂體-腎皮質軸線的活動所意涵的壓力。

(4) 在實驗三 B 中，實驗二中先前具有一次社交挫敗經驗的受試者在經歷了觀察打鬥事件的發生，其糞便內皮質醇代謝物分泌量會降低，但對中性事件進行觀察者則不會有如此現象。觀察階段當下排放出較多糞便，屬於反應激烈的受試者在面對到贏家示範者的時候，糞便內皮質醇代謝物分泌量依然會比未接受實驗操弄時來得低，但面對到輸家示範者時，則這樣的效果不會存在。綜合以上結果，實驗三 B 發現了具有一次社交挫敗經驗下的雄性倉鼠，對另外兩隻雄性倉鼠所發生的社交互動行為進行社會性訊息的剽竊以及面對互動事件中的贏家的時候，經由皮質醇代謝物濃度的改變可以推估受試者在這兩個情境中可能是處在有壓力的狀態下。

## 第一節 利用雄性敘利亞倉鼠動物模式研究相關議題的優勢

在研究社會性訊息襲取的議題上，本論文透過雄性倉鼠所建立出的動物模型具有下列的優勢：

## 一、此模式為哺乳類實驗動物模式

過去針對社會性訊息襲取這種型式的觀察學習，多半是使用特定魚類或是鳥類做為動物模式，除了人類以外，本論文是頭一個在哺乳類且為實驗動物身上觀察並證明了存在著於社會競爭性互動中的社會性訊息襲取現象的研究。透過哺乳類實驗動物模式的建立，我們將可以利用一系列的實驗設計來探討此種學習方式中所涉及的心理機制，甚至日後可以進一步以藥物操弄或腦部破壞等方式，在啮齒類實驗動物身上來研究此行為背後所涉及的腦部神經機制與認知歷程，如此實驗上操弄手法的成熟度與方便性等優點是使用其它非哺乳類動物或非實驗室動物模式來研究此學習方式在技術上相對不易克服的地方。

## 二、實驗設計上的良好控制

利用非人類的動物來研究社會性訊息襲取現象，最大的限制即為動物並無法像人類一樣可以經由口頭報告出所獲得的訊息內容，因此研究者如要宣稱觀察者藉由觀察另外兩隻同類的競爭性互動而從互動中萃取出訊息，需對動物進行後續行為上的量測，意即量測觀察者面對著先前曾觀察到的互動事件中的同類的行為表現。最常見的實驗控制方式即為觀察者也會面對到曾進行過競爭性互動的對手，只是沒有被觀察者給觀察到。當觀察者對著曾觀察過為贏家或輸家的示範者做出了不同的行為表現，而這樣的行為差異不發生在同樣分出贏家以及輸家，但沒被觀察到的對手身上，則可以宣稱觀察者由互動的觀察中萃取到了訊息 (Oliveira et al., 1998)，因為只有被“觀察”過的對手才會引起觀察者如此差異性的反應。另一種控制方法，則是觀察者會面對著先前曾觀察到有進行過互動的對手，但這樣的互動並不屬於競爭性互動的方式，因此不會有贏家或輸家的分別。當經歷觀察後若觀察者對曾觀察過為贏家、輸家的示範者、以及沒有分出勝負的示範者做出了不同的行為表現，則宣稱觀察者由互動的觀察中萃取到了訊息 (Peake et al., 2001)，因為對手先前“不同的表現”被觀察者給觀察到，才會引起觀察者如此差異性的反應。在本論文中，同時採取了這兩種控制方法。本論文中前測階段的安排即在確認雄性觀察者的倉鼠對贏家或輸家示範者做出不同的反

應只有在經歷過觀察學習歷程後才可能發生。在記憶測試階段上，有一組的觀察者會面對著先前曾觀察過為中性事件中的中性示範者但其背景身份在實驗進行前為具有連串獲勝經驗的贏家，這組的設計則在確認只有被觀察過在競爭性互動事件中獲勝的對手才能引起特定的反應。本論文兼具兩種控制方法，使得在不同實驗中推論不同組觀察者身上所看到的不同表現時，更能確定是由先前同類互動的觀察中萃取到了訊息所導致的。

### 三、動物的行為表現具穩定性

從先前的回顧可以發現，過去已經有不少研究利用不同的物種來探討社會性訊息襲取這樣的議題，不過，卻沒有任何一個研究關切這樣的現象是否具穩定性或即使一段時間沒有見到示範者，訊息能否被動物持續保存著。這些研究的目的通常只在證明動物能夠進行社會性訊息的剽竊，其之後應用與推論的價值以及生態效度往往會相對打些折扣。主要是因為過去的相關研究通常透過實驗室嚴謹的實驗控制，讓動物能夠在接受完觀察學習的訓練後就迅速面對到先前所觀察到的競爭性互動事件中的示範者。但事實上，在野地中自然狀況下這樣的情形是否能順利發生是不確定的，因為動物很可能會是在數天後才遇到事件中的示範者，但可能動物早已不記得先前所學習的訊息，因此先前的觀察就無法幫助動物進行敵手評估的歷程。與過去其他研究不同的是，本論文中不只是證明了社會性訊息襲取的現象存在於未有社交挫敗經驗或者先前具有一次社交挫敗經驗的雄性觀察者的倉鼠身上，還證明了這樣的訊息保存，至少能維持一天之久，顯示了社會性訊息襲取的現象在雄性觀察者的倉鼠上是具一定的穩定性，並且倉鼠不只是能短期記住特定示範者味道所代表的意義性，對這些訊息的記憶也能是長期性的。這樣的發現，使得研究發生於動物身上的社會性訊息襲取的現象變得更有價值。

## 第二節 未有社交經驗下的敵手評估歷程

在本論文的實驗一中，透過比較受試者在記憶測試階段中面對不同示範者時所表現出的不同行為反應，因而證明了社會性訊息襲取的現象存在於未有社交經驗的雄性倉鼠上，對於這些不同行為表現背後的動機可能的解釋如下。

### 一、面對贏家示範者或輸家示範者

當贏家示範者出現在 U 形迷津內時，受試者會快速的趨近對手，花在探索對手的時間是相對比較多的；相反地，當對象是輸家示範者，受試者表現出相對緩慢的速度來趨近對方，同時花在探索對手的時間上則是比較少的。對於受試者在面對贏家示範者時所表現出的行為，有可能是受試者透過先前的觀察而學習到該示範者擁有較高的戰鬥能力或是具有比較優勢的地位，因此這樣的對手出現在自身的活動範圍內，是需要立即前去確認其威脅性 (McGregor et al., 2001)，並且要針對對方的存在多加注意才行 (Peake et al., 2001)；相反地，受試者透過先前的觀察而學習到輸家示範者擁有較低的戰鬥能力，因此當此對手出現在自身的活動範圍內，就不需要立即前去確認其威脅性，對對方的存在也不需太在意。另一種可能性是，由於這些受試者先前並沒有挫敗經驗，在行為反應上比較傾向積極面對具優勢者並試圖擊敗對方進而建立自己更優勢的地位，因此可以觀察到這些受試者展現出比較積極地行為。

### 二、面對中性示範者

當中性示範者出現在 U 形迷津內時，受試者會快速的趨近對手，但花在探索對手的時間上明顯比未接受觀察學習訓練前來的少。對於這樣的現象，有可能因為受試者已經多次在觀察學習箱中接觸過該示範者而對其味道產生了習慣化，因此後續示範者在 U 形迷津內出現，受試者雖然很快的會趨近對其進行探索與確認，但多次的接觸使得示範者的味道無法引起受試者更多的興趣，因此探索行為也就大幅減少 (Kogan, Frankland, & Silva, 2000)。同時由於互動事件中的

這些中性示範者間並未表現出明顯地侵略性或是攻擊性，受試者有可能將其評估為較不具威脅性的同類。

### 第三節 具有社交挫敗經驗下的敵手評估歷程

在本論文的實驗二中，透過比較受試者在記憶測試階段中面對不同示範者時所表現出的不同行為反應，因而證明了社會性訊息襲取的現象也存在於先前具有一次社交挫敗經驗的雄性倉鼠上，此處針對這些不同行為表現背後的動機進行可能的解釋。

#### 一、面對贏家示範者或輸家示範者

在受試者先具有一次的挫敗經驗下，當贏家示範者出現在 U 形迷津內時，觀察階段反應激烈的受試者會以緩慢的速度來趨近對手，而且多數時間都是待在沒有對手存在的那一臂；相反地，當對象是輸家示範者，觀察階段反應激烈的受試者會以相對快速的速度來趨近對手，對其的探索也相對比較多。對於受試者在面對贏家示範者時所表現出的行為，有可能是因為受試者透過先前的觀察而學習到該示範者擁有較高的戰鬥能力或是具有比較優勢的地位，因此判斷贏家示範者所造成的威脅是較大的，所以不願意輕易接近對方 (Oliveira et al., 1998)。從質化的逃避行為觀察上也可以發現，受試者傾向停留在沒有對手存在的那一臂，並非受試者對贏家示範者沒有興趣，而是想逃避威脅性刺激物（立即性：8/8，100%；長期性：7/8，87.5%）。相反地，受試者透過先前的觀察而學習到輸家示範者擁有較低的戰鬥能力，因此判斷輸家示範者所擁有的威脅性是較小的，所以會願意趨近對方。值得注意的是，面對輸家示範者的時候，部份的受試者亦曾出現過質化逃避行為（立即性：4/8，50%；長期性：3/8，37.5%），而且待在沒有對手存在的那一臂之時間也比面對中性示範者的受試者所待的時間來得多，顯示有挫敗經驗的受試者某種程度上也視輸家示範者的味道為威脅即將出現的訊號。

## 二、面對中性示範者

當中性示範者出現在 U 形迷津內時，受試者會快速的趨近對方，並且花了許多時間在探索對手。受試者的行為，有可能反映了其對對手的存在是在意的，在對於對方所知有限的情形下需要趨前進一步確認對方意圖與威脅性。

## 第四節 個體社交挫敗經驗對社會性訊息襲取歷程與後續的敵手評估歷程之影響性

在本論文的實驗一與實驗二，所使用的實驗操作行為模型皆完全相同，除了實驗二中的受試者在進入觀察學習階段之前接受了一次個體社交挫敗經驗的給予。在這樣的設計下去比較擁有不同經驗之受試者在面對擁有同一種身份背景的示範者時所表現出的反應，有助於我們對先前的個體社交挫敗經驗在社會性訊息襲取的歷程以及後續的敵手評估歷程上之影響性有更多的了解。

### 一、面對贏家示範者

先前具有一次社交挫敗經驗並且觀察學習當下反應激烈的受試者在面對贏家示範者的時候，不只是不願意接近對手，還會躲避到沒有對手存在的那一臂；相反地，先前未有社交經驗的受試者則會快速的趨近贏家示範者，並且花了相當多的時間在對對手進行探索。如此行為表現上的差異，有可能和受試者在觀察學習階段時，對所發生的事件的知覺與詮釋方式不同有關。先前實驗二的結果已指出，受試者在具有一次社交挫敗的經驗下對打鬥事件進行觀察時，觀察當下會有相對較多的糞便排放。過去研究指出，動物在有壓力的情境下會有較多的糞便排放 (Hashiguchi et al., 1997)，甚至面對具威脅性的同類也會引發較多的糞便排放 (Pardon et al., 2004)。因此受試者在糞便排放上的表現，很可能表示著具有一次社交挫敗的受試者正處在一個有壓力的社會性威脅情境上。而造成這樣的事件會被受試者視為社會性威脅情境的原因，很可能是因為受試者先前曾經經歷了類似



的事件且是同性質互動事件下的被挫敗者，有可能因而喚起被挫敗的經驗與記憶進而影響其行為表現。即使受試者本身並沒有被示範者直接攻擊，但先前的相同經驗使得自身彷彿身歷其境一般，下視丘-腦垂體-腎皮質軸線的壓力反應也因此而隨之改變，這樣的現象某種程度上或許近似於所謂的同理心 (empathy) 一般。過去就有研究將小鼠 (CD-1) 的疼痛的反應因觀察到熟悉的同伴的疼痛反應而被改變的結果，視做同理心的表現 (Langford et al., 2006)。在這樣的學習情況下，受試者可能就因為在觀察學習階段中如此解讀所見的事件，使得受試者在 U 形迷津中察覺到贏家示範者的存在時，會判斷自己無法戰勝對手而採取迴避的態度，下視丘-腦垂體-腎皮質軸線的活動可能也因為持續面對著擁有具大威脅性的對手而持續受到影響。相反地，同樣為觀察競爭性互動事件，過去沒有社交經驗的受試者，在沒有相同經驗下可能就沒有類似所謂感同身受的情形，也使得受試者比較不會有因感受到壓力而引發較多的糞便排放。但在社會性訊息襲取歷程的運作下，受試者還是學習到了兩隻示範者各自所擁有的戰鬥力，因此後續面對到贏家示範者時，透過先前所學習來的訊息，受試者可以判斷對手是具一定程度的威脅性，但過去並無社交經驗，所以傾向積極面對對手進行互動。

## 二、面對輸家示範者

先前具有一次社交挫敗經驗並且觀察學習當下反應激烈的受試者在面對輸家示範者的時候，會快速的趨近對手；但先前未有社交經驗的受試者，則會到處遊走並緩慢的趨近輸家示範者。如此不同的起始反應，有可能因為先前有過社交挫敗經驗的受試者，透過先前的觀察雖然學習到自身與贏家示範者彼此的階級關係，但對自身與輸家示範者彼此的階級關係是不確定的，加上自己有過被挫敗的經驗，因此當輸家示範者出現在 U 形迷津內時，受試者在警戒的狀態下，會想立刻前去確認對手的動態；相反地，先前未有社交經驗的受試者，則透過先前的觀察而學習到輸家示範者是非常不具威脅性的，因此不把出現在 U 形迷津中的輸家示範者視為具威脅性的對手，所以才會緩緩地前去探訪對手。

### 三、面對中性示範者

先前具有有一次社交挫敗經驗的受試者在面對中性示範者的時候，花了很多時間在探索對手，而且探索時間不會比第一次對對方進行探索時來得少；但先前未有社交經驗的受試者對中性示範者所採取的探索行為，其探索時間卻比第一次對對方進行探索時來得少。如此不同的反應型態，有可能因為受試者先前社交挫敗經驗加強了受試者對同類出現在自身面前時的警戒性 (Lai & Johnston, 2002)，雖然已於觀察學習期間多次接觸過中性示範者，但還是會對中性示範者的存在保持高度注意；而先前未有社交經驗的受試者就會因為多次於觀察學習期間接觸過中性示範者，因此對出現在 U 形迷津中的中性示範者，很快的就產生習慣化而對其失去興趣。

在這樣的比較之下顯示了，先前的社交挫敗經驗可能會增加受試者對示範者出現時的警戒性，而社會性競爭性互動事件的觀察除了使受試者能習得事件中的示範者各自所擁有的戰鬥力，在以個體先前的社交挫敗經驗做為媒介的情況下，還可能使受試者有機會習得自身與事件中示範者彼此的階級關係。

## 第五節 社會性訊息接受時與個體再認時所利用的線索

本論文中的受試者在觀察競爭性互動事件時，是利用什麼線索來進行社會性訊息襲取歷程的？受試者在 U 形迷津內時又是依賴什麼線索來對競爭性互動事件中的示範者進行個體再認歷程的？

### 一、社會性訊息襲取的歷程

由於實驗中所使用的觀察學習箱，其內部被加入了風扇的設計，使得示範者的味道只能單向的被抽往觀察區，如此使得待在觀察區內的受試者更容易嗅聞到示範者的味道。過去的研究有指出，雄性倉鼠可以依賴嗅覺來分辨不同個體的味道 (Johnston, Derzie, Chiang, Jernigan, & Lee, 1993)，因此受試者可能是可以透過

嗅覺來區分互動區中的不同示範者。但從通過前測階段的受試者在前測階段上的表現可以發現到，不同示範者的味道並無法使得受試者對不同味道有不同程度的表現，因此很可能不同示範者的味道在沒有被受試者本身賦予意義之前所具有的意義是近似的，受試者無法單從個體不同的味道了解到示範者所擁有的經驗與身份背景。此外，過去研究有指出，能否看到同類的行動對嚙齒類的觀察學習歷程是重要的 (Kavaliers et al., 2001; Langford et al., 2006)，因此視覺線索的獲得可能是重要的。在受試者的實驗情境中亦提供了虛掩著的六十瓦檯燈微弱光線為照明（照明度為 30 Lux），並非完全漆黑的狀況，因此待在觀察區內的受試者是可以透過鐵網觀察到互動區中的示範者。過去研究對社會性競爭互動事件中的贏家或輸家的行動表現之描述：贏家會表現出較多的咬住與追趕對手等等具攻擊性的行為；輸家則會表現出較多的尾巴豎起、逃跑、牙齒打顫、與肚子朝天躺平等等的屈服行為 (Huhman et al., 2003)。如此不同的行動也在本論文所操弄的打鬥事件中亦被觀察到。過去的研究曾指出，攻擊性較弱的雄性倉鼠面對著常表現出屈服行為的雄性倉鼠，對其的攻擊比面對攻擊性較弱但不表現出屈服行為的雄性倉鼠來得多 (Hebert, Potegal, & Meyerhoff, 1994)。因此，視覺訊息可能也是雄性倉鼠所依賴用來判斷對手動態的一種線索。由於實驗中給予示範者彼此互動的範圍並不大，而受試者又被限制行動置於互動區旁的觀察區內，因此隔著鐵網，互動區內的示範者的不同行動之視覺線索可能就能被觀察者給觀察到。所以在能嗅聞到不同示範者間的味道以及能看到不同示範者間的行為的情況下，特定示範者的味道與其特定的行動將會被連結在一起，因此特定示範者的味道就能夠被受試者賦予特定的意義，於是使得社會性訊息襲取的歷程得以發生。我們並不排除聽覺線索同樣有可能被納入，但嗅覺線索與視覺線索的合併使用，很可能是此階段的觀察學習要形成所依賴的重要元素。

## 二、個體再認的歷程

雖然實驗中亦提供受試者虛掩著的六十瓦檯燈微弱光線為照明（照明度為 30 Lux），但視覺的線索可能不是受試者在個體再認的歷程中所依賴的，因為示

範者是被限制在離 U 形迷津底端最遠的白色鐵籠子內，這樣的設計使得示範者難以自由行動，僅做為味道的提供者，而透過風扇抽風將氣味抽往受試者的方向；U 形迷津兩臂的轉角設計也讓受試者在尚未抵達味道提供區前無法直接看到位於小鐵籠後方的刺激物。另一方面，過去有研究者認為，雄性倉鼠在確認敵手的身份時所使用的主要線索，可能是依賴對手的味道 (Lai & Johnston, 2002)。同時我們觀察到在面對刺激物的態度測試嘗試上，受試者在風扇被打開的時候都會將鼻子湊到等待區前方的隔板上的孔洞，進行重覆的嗅聞動作。實驗一的受試者會在隔板被打開時，很快的就跑到贏家示範者前方進行探索行為；但刺激物為輸家示範者的時候，受試者則會在 U 形迷津內到處探索，然後再慢慢的往對手所待之處移動過去。另外，實驗二的觀察階段反應激烈之受試者，面對著打鬥事件中的贏家示範者時，則在隔板被打開後，很快的就往不存在對手的那一臂區域逃去，由實驗中所記錄的質化逃避行為亦可發現大多數受試者都做出了這種反應。受試者種種行為表現都顯示了受試者在距離對手所待之處極遠的地方就採取行動了，而非到達鐵網的前方，透過觀察到對手的行為才開始採取行動。因此，嗅覺訊息比較可能是本論文中的受試者在 U 形迷津中進行個體再認歷程時，主要利用的線索，顯示了嗅覺線索對於倉鼠社會記憶中再認歷程的重要性。

## 第六節 壓力經驗下的個體差異性

過去有研究者利用社交挫敗模式去探討壓力經驗下的個體差異性之議題 (Krishnan et al., 2007)，在本論文中，利用了觀察學習的模式，亦觀察到可能為壓力經驗下之個體差異性的現象。實驗結果指出，受試者在面對著擁有較強戰鬥力的贏家示範者的時候會出現躲避對方的行為，其皮質醇代謝物含量則會低於未經過任何實驗操弄之時；但我們也觀察到有另一群受試者，不會逃避這樣的對手，反而會對對手進行大量的探索行為，其皮質醇代謝物含量則沒有明顯低於未經過

任何實驗操弄之時。後者的表現，似乎說明著其抗壓性或易染性（vulnerability）是較高的。抗壓性高的受試者的如此表現，甚至在觀察學習階段中就能觀察到有跡象出現，在觀察打鬥事件時的排放糞便行為表現上，就與其它同樣是觀察相同事件的受試者有很明顯的型態上的不同，抗壓性高的受試者之糞便排放會在互動事件的觀察當下，隨著訓練天數增加而漸漸減少，甚至不再表現。這樣的發現是重要的，因為它使得研究者能夠預測受試者未來在面對威脅性刺激物時的表現，如此就能夠在動物的學習階段上，就開始實驗的操弄，而不用依賴學習表現的測試來分出不同的族群，再開始進行實驗的操弄。單單從糞便排放這樣的指標來看，這種隨著觀察訓練天數漸增而相對在糞便排放上減少的現象似乎是一種對壓力源的面對產生習慣化的表現。過去有研究指出大鼠（Wistar rat）在長期的經歷壓力事件下，糞便排放上並不會有習慣化的表現（Hashiguchi et al., 1997）。本論文得到與前述研究不一樣的結果，有可能是因為該實驗中給予受試者的壓力源型式為不同所致。前述研究中給予大鼠的壓力源是將其放在一個會劇烈搖晃的台子上，這樣的壓力性質是屬非社會性的；但本論文中讓受試者面對的是發生在同類身上的打鬥事件，事件本身是屬於社會性的也比較有生態效度。因此糞便排放的表現可能會依壓力型式是屬社會性或非社會性而有所不同，就如同過去其他研究指出，長期讓動物遭遇較具攻擊性的同類的社會性威脅比起長期讓動物待在非社會性的陌生情境中更會導致糞便的排放（Pardon et al., 2004），顯示了同為壓力事件，但所造成的影響性可能是不同的。

為什麼面對著家庭暴力或者校園霸凌等等如此會造成心理上產生壓力的事件，有些人就會得到心理疾病，有些人就是表現正常的？似乎個體差異性是可以合理解釋此現象的一種說法。如果是這樣，當科學家對掌控個體差異性的神經機制有更多的了解，並研發出合適的藥物的時候，則對治療這些長期處在暴力環境下的受害者會有很大的幫助。本論文中所發現的結果，雖然只是個初步發現，但提供了另一種模式來探討存在於暴力環境下的個體差異性。

## 第七節 本論文的貢獻與其未來的應用

本論文發現，社會性競爭互動中的社會性訊息襲取之學習方式存在於雄性倉鼠上，倉鼠是可以在不直接參與發生在其它同類身上的競爭性互動就獲得可利用的訊息，而訊息的保存至少可以維持一天於再次遇到先前所觀察過的特定對手時使用上。如此訊息的獲得歷程或後續的訊息使用，則會因為先前所擁有的一次個體社交挫敗經驗而被調節。透過首次使用在雄性倉鼠身上的非侵入性糞便內皮質醇代謝物偵測法，不只是驗證了個體社交挫敗經驗的確造成了動物的下視丘-腦垂體-腎皮質軸線產生壓力反應，還首次觀察到在參與了個體社交挫敗經驗下的社會性競爭互動中的社會性訊息襲取之學習歷程與後續的訊息使用歷程時，動物的下視丘-腦垂體-腎皮質軸線之活動可能會被影響。

本論文中利用雄性倉鼠所建立出的社會性訊息襲取之動物模式，這樣的新方法是可以應用在研究存在於社會互動中的社會性認知 (social cognition) 之議題。社會性認知為個體了解別人在做什麼、別人行動的目的、以及別人的感受的能力，這樣的能力被認為鏡像系統 (mirror system) 可能也涉及了其中 (Rizzolatti & Fabbri-Destro, 2008)。社會性訊息襲取這樣的現象，可能也是社會性認知的一種表現，探討這樣的現象背後可能涉及的腦部神經機制，對我們了解社會認知是重要的。過去已有研究利用腦造影技術，偵測人類受試者在觀看潛在的威脅性社會互動情境時所涉及的腦區 (Lloyd & Morrison, 2008)，雖然要在動物身上執行腦部造影技術是不容易的事，但依然有其它技術可以幫助我們了解動物的腦區活動狀態，比如免疫組織染色法 (immunohistochemistry, IHC) 已被利用來研究雄性倉鼠的個體再認能力之腦神機制 (Lai, Ramiro, Yu, & Johnston, 2005)。除了社會性認知外，社會性記憶 (social memory) 也是人與人相處不可缺少的一部分，因此應用此方法來探討社會性訊息的維持或者後續的社會性記憶的提取時所涉及的腦神經機制對了解社會性認知的能力也是極具助益性的。最後，本論文中初步觀

察到在這樣的學習歷程與後續訊息的使用上存在著個體差異性，因此壓力經驗下的個體差異性之腦神經機制也是未來可以應用此方法來探討的一個研究議題。



## 參考文獻

- 周佳琪 (1999)。「涼熱季節對台灣山羊皮質醇分泌之影響」(未發表之碩士論文)。  
台北：國立台灣大學畜產學研究所。
- 班德拉 (Bandura, A., 1977/1995)。社會學習理論 (周曉虹譯)。台北：桂冠圖書股份有限公司。
- 楊健仁 (2003)。「應用糞類固醇內分泌素監控台灣黑熊、馬來熊及無尾熊之生殖與緊迫生理」(未發表之博士論文)。台北：國立台灣大學畜產學研究所。
- Akins, C. K., Klein, E. D., & Zentall, T. R. (2002). Imitative learning in Japanese quail (*Coturnix japonica*) using the bidirectional control procedure. *Animal Learning & Behavior*, 30(3), 275-281.
- Bamberg, E., Palme, R., & Meingassner, J. G. (2001). Excretion of corticosteroid metabolites in urine and faeces of rats. *Laboratory Animals*, 35(4), 307-314.
- Brown, C., & Laland, K. N. (2002). Social learning of a novel avoidance task in the guppy: Conformity and social release. *Animal Behaviour*, 64(1), 41-47.
- Carlier, P., & Jamon, M. (2006). Observational learning in C57BL/6j mice. *Behavioural Brain Research*, 174(1), 125-131.
- Chelini, M.-O. M., Souza, N., L., Cortopassi, S. R. G., Felipe, É. C. G., & Oliveira, C. A. (2006). Assessment of the physiologic stress response by quantification of fecal corticosteroids. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*, 45, 8-11.
- Chen, Q., Panksepp, J. B., & Lahvis, G. P. (2009). Empathy is moderated by genetic background in mice. *PLoS ONE*, 4(2), e4387.
- Choleris, E., Guo, C., Liu, H., Mainardi, M., & Valsecchi, P. (1997). The effect of demonstrator age and number on duration of socially-induced food



- preferences in house mouse (*Mus domesticus*). *Behavioural Processes*, 41(1), 69-77.
- Clotfelter, E. D., & Paolino, A. D. (2003). Bystanders to contests between conspecifics are primed for increased aggression in male fighting fish. *Animal Behaviour*, 66(2), 343-347.
- Cook, M., & Mineka, S. (1990). Selective associations in the observational conditioning of fear in rhesus monkeys. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 16(4), 372-389.
- Coolen, I., Dangles, O., & Casas, J. (2005). Social learning in noncolonial insects? *Current Biology*, 15(21), 1931-1935.
- Day, R. L., MacDonald, T., Brown, C., Laland, K. N., & Reader, S. M. (2001). Interactions between shoal size and conformity in guppy social foraging. *Animal Behaviour*, 62(5), 917-925.
- Doutrelant, C., & McGregor, P. K. (2000). Eavesdropping and mate choice in female fighting fish. *Behaviour*, 137(12), 1655-1668.
- Dugatkin, L. A. (1992). Sexual selection and imitation: Females copy the mate choice of others. *The American Naturalist*, 139(6), 1384-1389.
- Engelmann, M., Landgraf, R., & Wotjak, C. T. (2004). The hypothalamic-neurohypophysial system regulates the hypothalamic-pituitary-adrenal axis under stress: An old concept revisited. *Frontiers in Neuroendocrinology*, 25(3-4), 132-149.
- Freeman, S. (1987). Male red-winged blackbirds (*Agelaius phoeniceus*) assess the RHP of neighbors by watching contests. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 21(5), 307-311.
- Galef, J. B. G., & Whiskin, E. E. (2003). Socially transmitted food preferences can be used to study long-term memory in rats. *Learning & Behavior*, 31, 160-164.

- Galef, J. B. G., & White, D. J. (1998). Mate-choice copying in Japanese quail, *Coturnix coturnix japonica*. *Animal Behaviour*, 55(3), 545-552.
- Gattermann, R., Johnston, R. E., Yigit, N., Fritzsche, P., Larimer, S., Özkurt, S., Neumann, K., Song, Z., Colak, E., Johnston, J., & McPhee, M. E. (2008). Golden hamsters are nocturnal in captivity but diurnal in nature. *Biology Letters*, 4(3), 253-255.
- Godsil, B. P., Quinn, J. J., & Fanselow, M. S. (2000). Body temperature as a conditional response measure for pavlovian fear conditioning. *Learning & Memory*, 7(5), 353-356.
- Grosenick, L., Clement, T. S., & Fernald, R. D. (2007). Fish can infer social rank by observation alone. *Nature*, 445(7126), 429-432.
- Hashiguchi, H., Ye, S. H., Morris, M., & Alexander, N. (1997). Single and repeated environmental stress: Effect on plasma oxytocin, corticosterone, catecholamines, and behavior. *Physiology & Behaviour*, 61(5), 731-736.
- Hebert, M. A., Potegal, M., & Meyerhoff, J. L. (1994). Flight-elicited attack and priming of aggression in nonaggressive hamsters. *Physiology & Behavior*, 56(4), 671-675.
- Heyes, C. M., & Dawson, G. R. (1990). A demonstration of observational learning in rats using a bidirectional control. *Quarterly Journal of Experimental Psychology Section B*, 42(1), 59-71.
- Huether, G. (1996). The central adaptation syndrome: Psychosocial stress as a trigger for adaptive modifications of brain structure and brain function. *Progress in Neurobiology*, 48(6), 569-612.
- Huhman, K. L., Moore, T. O., Ferris, C. F., Mougey, E. H., & Meyerhoff, J. L. (1991). Acute and repeated exposure to social conflict in male golden hamsters: Increases in plasma POMC-peptides and cortisol and decreases in plasma

- testosterone. *Hormones and Behavior*, 25(2), 206-216.
- Huhman, K. L., Solomon, M. B., Janicki, M., Harmon, A. C., Lin, S. M., Israel, J. E., & Jasnow, A. M. (2003). Conditioned defeat in male and female syrian hamsters. *Hormones and Behavior*, 44(3), 293-299.
- John, E. R., Chesler, P., Bartlett, F., & Victor, I. (1968). Observation learning in cats. *Science*, 159(3822), 1489-1491.
- Johnsson, J. I., & Åkerman, A. (1998). Watch and learn: Preview of the fighting ability of opponents alters contest behaviour in rainbow trout. *Animal Behaviour*, 56(3), 771-776.
- Johnston, R. E., Derzie, A., Chiang, G., Jernigan, P., & Lee, H.-C. (1993). Individual scent signatures in golden hamsters: Evidence for specialization of function. *Animal Behaviour*, 45(6), 1061-1070.
- Kavaliers, M., Choleris, E., & Colwell, D. D. (2001). Learning from others to cope with biting flies: Social learning of fear-induced conditioned analgesia and active avoidance. *Behavioral Neuroscience*, 115(3), 661-674.
- Kavaliers, M., Colwell, D. D., & Choleris, E. (2003). Learning to fear and cope with a natural stressor: Individually and socially acquired corticosterone and avoidance responses to biting flies. *Hormones and Behavior*, 43(1), 99-107.
- Kendal, R. L., Coolen, I., & Laland, K. N. (2004). The role of conformity in foraging when personal and social information conflict. *Behavioral Ecology*, 15(2), 269-277.
- Kogan, J. H., Frankland, P. W., & Silva, A. J. (2000). Long-term memory underlying hippocampus-dependent social recognition in mice. *Hippocampus*, 10(1), 47-56.
- Krishnan, V., Han, M.-H., Graham, D. L., Berton, O., Renthal, W., Russo, S. J., LaPlant, Q., Graham, A., Lutter, M., Lagace, D. C., Ghose, S., Reister, R.,

- Tannous, P., Green, T. A., Neve, R. L., Chakravarty, S., Kumar, A., Eisch, A. J., Self, D. W., Lee, F. S., Tamminga, C. A., Cooper, D. C., Gershenfeld, H. K., & Nestler, E. J. (2007). Molecular adaptations underlying susceptibility and resistance to social defeat in brain reward regions. *Cell*, *131*(2), 391-404.
- Lachlan, R. F., Crooks, L., & Laland, K. N. (1998). Who follows whom? Shoaling preferences and social learning of foraging information in guppies. *Animal Behaviour*, *56*(1), 181-190.
- Lai, W.-S., & Johnston, R. E. (2002). Individual recognition after fighting by golden hamsters: A new method. *Physiology & Behavior*, *76*(2), 225-239.
- Lai, W.-S., Ramiro, L.-L. R., Yu, H. A., & Johnston, R. E. (2005). Recognition of familiar individuals in golden hamsters: A new method and functional neuroanatomy. *The Journal of Neuroscience*, *25*(49), 11239-11247.
- Langford, D. J., Cragger, S. E., Shehzad, Z., Smith, S. B., Sotocinal, S. G., Levenstadt, J. S., Chanda, M. L., Levitin, D. J., & Mogil, J. S. (2006). Social modulation of pain as evidence for empathy in mice. *Science*, *312*(5782), 1967-1970.
- Lloyd, D. M., & Morrison, C. I. (2008). 'Eavesdropping' on social interactions biases threat perception in visuospatial pathways. *Neuropsychologia*, *46*(1), 95-101.
- Lupfer, G., Frieman, J., & Coonfield, D. (2003). Social transmission of flavor preferences in two species of hamsters (*Mesocricetus auratus* and *Phodopus campbelli*). *Journal of Comparative Psychology*, *117*(4), 449-455.
- Möstl, E., & Palme, R. (2002). Hormones as indicators of stress. *Domestic Animal Endocrinology*, *23*(1-2), 67-74.
- McGregor, P. K. (1993). Signalling in territorial systems: A context for individual identification, ranging and eavesdropping. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, *340*(1292), 237.
- McGregor, P. K., & Peake, T. M. (2000). Communication networks: Social

environments for receiving and signalling behaviour. *Acta Ethologica*, 2(2), 71-81.

McGregor, P. K., Peake, T. M., & Lampe, H. M. (2001). Fighting fish *Betta splendens* extract relative information from apparent interactions: What happens when what you see is not what you get. *Animal Behaviour*, 62(6), 1059-1065.

Munksgaard, L., DePassill, A. M., Rushen, J., Herskin, M. S., & Kristensen, A. M. (2001). Dairy cows' fear of people: Social learning, milk yield and behaviour at milking. *Applied Animal Behaviour Science*, 73(1), 15-26.

Oliveira, R. F., Lopes, M., Carneiro, L. A., & Canario, A. V. M. (2001). Watching fights raises fish hormone levels. *Nature*, 409(6819), 475-475.

Oliveira, R. F., McGregor, P. K., & Latruffe, C. (1998). Know thine enemy: Fighting fish gather information from observing conspecific interactions. *Proceedings: Biological Sciences*, 265(1401), 1045-1049.

Ophir, A. G., & Galef, B. G. (2003). Female Japanese quail that 'eavesdrop' on fighting males prefer losers to winners. *Animal Behaviour*, 66(2), 399-407.

Pace, T. W. W., & Spencer, R. L. (2005). Disruption of mineralocorticoid receptor function increases corticosterone responding to a mild, but not moderate, psychological stressor. *American Journal of Physiology - Endocrinology Metabolism*, 288(6), E1082-1088.

Pardon, M.-C., Kendall, D. A., Perez-Diaz, F., Duxon, M. S., & Marsden, C. A. (2004). Repeated sensory contact with aggressive mice rapidly leads to an anticipatory increase in core body temperature and physical activity that precedes the onset of aversive responding. *European Journal of Neuroscience*, 20(4), 1033-1050.

Peake, T. M., Terry, A. M. R., McGregor, P. K., & Dabelsteen, T. (2001). Male great tits eavesdrop on simulated male-to-male vocal interactions. *Proceedings of*

*the Royal Society B: Biological Sciences*, 268(1472), 1183.

Peake, T. M., Terry, A. M. R., McGregor, P. K., & Dabelsteen, T. (2002). Do great tits assess rivals by combining direct experience with information gathered by eavesdropping? *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 269(1503), 1925-1929.

Persaud, K. N., & Galef, J. B. G. (2005). Eggs of a female Japanese quail are more likely to be fertilized by a male that she prefers. *Journal of Comparative Psychology*, 119(3), 251.

Rizzolatti, G., & Fabbri-Destro, M. (2008). The mirror system and its role in social cognition. *Current Opinion in Neurobiology*, 18(2), 179-184.

Rupert, P. (2005). Measuring fecal steroids: Guidelines for practical application. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1046(Bird Hormones and Bird Migrations Analyzing Hormones in Droppings and Egg Yolks and Assessing Adaptations in Long-Distance Migration), 75-80.

Sapolsky, R. M., Romero, L. M., & Munck, A. U. (2000). How do glucocorticoids influence stress responses? Integrating permissive, suppressive, stimulatory, and preparative actions. *Endocrine Reviews*, 21(1), 55-89.

Schlupp, I., Marler, C., & Ryan, M. J. (1994). Benefit to male sailfin mollies of mating with heterospecific females. *Science*, 263(5145), 373-374.

Shih, H. T., & Mok, H. K. (2000). Ethom: Event-recording computer software for the study of animal behavior. *Acta Zoologica Taiwanica*, 11, 47-61.

Swaney, W., Kendal, J., Capon, H., Brown, C., & Laland, K. N. (2001). Familiarity facilitates social learning of foraging behaviour in the guppy. *Animal Behaviour*, 62(3), 591-598.

Touma, C., Sachser, N., Möstl, E., & Palme, R. (2003). Effects of sex and time of day on metabolism and excretion of corticosterone in urine and feces of mice.

*General and Comparative Endocrinology*, 130(3), 267-278.

Vahl, T. P., Ulrich-Lai, Y. M., Ostrander, M. M., Dolgas, C. M., Elfers, E. E., Seeley, R. J., D'Alessio, D. A., & Herman, J. P. (2005). Comparative analysis of ACTH and corticosterone sampling methods in rats. *American Journal of Physiology - Endocrinology Metabolism*, 289(5), E823-828.

van Bergen, Y., Coolen, I., & Laland, K. N. (2004). Nine-spined sticklebacks exploit the most reliable source when public and private information conflict. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 271(1542), 957-962.

White, D. J., & Galef, B. G. (1999a). Mate choice copying and conspecific cueing in Japanese quail, *Coturnix coturnix japonica*. *Animal Behaviour*, 57(2), 465-473.

White, D. J., & Galef, B. G. (1999b). Social effects on mate choices of male Japanese quail, *Coturnix japonica*. *Animal Behaviour*, 57(5), 1005-1012.

White, D. J., & Galef, B. G. (2000). 'Culture' in quail: Social influences on mate choices of female *Coturnix japonica*. *Animal Behaviour*, 59(5), 975-979.

Windle, R. J., Wood, S. A., Shanks, N., Lightman, S. L., & Ingram, C. D. (1998). Ultradian rhythm of basal corticosterone release in the female rat: Dynamic interaction with the response to acute stress. *Endocrinology*, 139(2), 443-450.

Witte, K., & Ueding, K. (2003). Sailfin molly females (*Poecilia latipinna*) copy the rejection of a male. *Behavioral Ecology*, 14(3), 389-395.

Worden, B. D., & Papaj, D. R. (2005). Flower choice copying in bumblebees. *Biology Letters*, 1(4), 504-507.

Zentall, T. R. (2006). Imitation: Definitions, evidence, and mechanisms. *Animal Cognition*, 9(4), 335-353.

## 附圖說明

圖一 A：觀察學習箱俯瞰示意圖。觀察學習箱分為觀察區、互動區與等待區三個部分。觀察區由兩個白色小鐵籠子並排所組成，兩個鐵籠子中間以白色不透明隔板區隔開來，使得兩隻受試者間彼此無法看到對方，每次實驗至多兩隻受試者可以分別放置入鐵籠子中同時進行觀察學習；互動區為一長方型區，可讓兩隻示範者在其中進行社交性互動；等待區為一三角型空間，為觀察學習訓練未開始前示範者暫待之處。觀察學習箱內與觀察區相鄰的是互動區，兩個區間以鐵籠子本身的鐵絲網將兩區隔開；在互動區兩旁的是等待區，動物是由兩旁的等待區進入互動區，等待區與互動區間則以可移動式白色不透明壓克力板隔開。互動區的外圍牆壁上與靠觀察區的外圍牆壁上同樣具孔洞，以利氣流的流通。在觀察區後方的牆外，則裝有電動抽風扇，實驗進行中風扇會被打開，氣流將由互動區的外圍牆壁進入互動區最後到達觀察區。

圖一 B：觀察學習箱實際照片。拍攝角度為自迷津正上方往下拍攝，觀察學習箱各部位詳細說明請見圖一 A 之附圖說明。

圖二 A：U 形迷津俯瞰示意圖。U 形迷津的左右兩端分別由一個 V 型臂所組成，每個 V 型臂的兩臂間夾角為  $120^\circ$ 。U 形迷津的左右兩臂頂端各有一個刺激物區，由白色小鐵籠子所形成，刺激物將待在此區中。U 形迷津的左右 V 型臂分別可依據刺激物的有無被分成具刺激物的那一臂與不具刺激物的那一臂。每一 V 型臂除了刺激物區外，又可分成近刺激物區的最前端、近刺激物區、遠刺激物區、遠等待區、與近等待區，因此左右兩臂加起來共十區。近刺激物區的最前端加上近刺激物區以及遠刺激物區這三個區域又合稱為味道提供區。每一次的 3 分鐘嘗試未開始前，受試者會待在等待區內。整個迷津的設計是採取密閉但可通風的方式，透過放



置於迷津底邊牆壁後方的電動抽風扇於實驗進行中打開，迷津外的空氣將可經由刺激物區抽入兩臂最後到達迷津底邊後排出。

圖二 B：U 形迷津實際照片。拍攝角度為自迷津正上方往下拍攝，U 形迷津各部位詳細說明請見圖二 A 之附圖說明。

圖三：實驗一的簡化實驗流程與分組方式。行為實驗操作程序一共連續進行 6 天，第一天是進行習慣化階段；第二天為前測階段，通過前測階段篩選標準的受試者會再次進行習慣化；第三到第五天前半段是觀察學習階段，受試者會被分成觀察中性事件組 ( $n = 13$ ) 與觀察打鬥事件組 ( $n = 21$ ) 這兩組，並且連續三天觀察同類發生不同性質的社交互動事件；第五天後半段到第六天為記憶測試階段，受試者會被分成面對中性刺激組 ( $n = 13$ )、面對贏家刺激組 ( $n = 11$ )、與面對輸家刺激組 ( $n = 10$ ) 這三組。三組的受試者在第五天的觀察學習階段的第三天訓練結束後五分鐘立刻進行立即性記憶測試；一天後則進行長期性記憶測試。

圖四：觀察中性事件組於觀察學習箱中之俯瞰示意圖。觀察中性事件組的示範者互動方式是採取將其中一隻示範者關入白色小鐵籠中置於互動區的中央，而讓另外一隻示範者待在互動區中的小鐵籠外面，使其與小鐵籠內的示範者進行間接性互相探索的行為但不發生打鬥的行為。

圖五：實驗二的簡化實驗流程與分組方式。行為實驗操作程序一共連續進行 6 天，第一天是進行習慣化階段；第二天為前測階段，通過前測階段篩選標準的受試者會接受一次被挫敗的經驗操弄，然後再進行習慣化；第三到第五天前半段是觀察學習階段，受試者會被分成觀察中性事件組 ( $n = 7$ ) 與觀察打鬥事件組 ( $n = 20$ ) 這兩組，並且連續三天觀察同類發生不同性質的社交互動事件。觀察打鬥事件組則會依糞便排放表現被分成觀察打鬥事件組-反應激烈 ( $n = 16$ ) 與觀察打鬥事件組-反應不激烈 ( $n = 4$ ) 這兩組，而使得在第五天後半段到第六天的記憶測試階段上，受試者會被分成面對中性刺激組 ( $n = 7$ )、面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈 ( $n = 8$ )、面對

輸家刺激組-觀察階段反應激烈 ( $n=8$ )、與面對贏家刺激組-觀察階段反應不激烈 ( $n=4$ ) 這四組。四組的受試者在第五天的觀察學習階段的第三天訓練結束後五分鐘立刻進行立即性記憶測試；一天後則進行長期性記憶測試。

圖六：實驗三B的簡化糞便收集實驗流程。在動物的糞便時間點間距收集方法上採用「18小時收集法」。動物的糞便收集程序一共進行十天。在這十天內的收集可以依序分成兩個階段，分別「基準點階段」與「事件後階段」。基準點階段的糞便收集上，分別為第一天的2 PM到第二天的8 AM間、第二天的2 PM到第三天的8 AM間、以及第三天的2 PM到第四天的8 AM間共3個時間點，目的在測量未接受任何實驗操弄時受試者的糞便內皮質醇代謝物含量。在事件後階段的糞便收集上，分別為第七天進行完實驗二中六天實驗程序之觀察學習階段的第二天訓練後到第八天的8 AM間，目的在量測觀察學習階段的第二天訓練對受試者的糞便內皮質醇代謝物含量所造成的影響；與第九天進行完實驗二中六天實驗程序之長期性記憶測試後到第十天的8 AM間，目的在量測長期性記憶測試對受試者的糞便內皮質醇代謝物含量所造成的影響。

圖七A：實驗一中的三階段之行為測試，三組受試者在面對刺激物的態度測試嘗試中，到達U形迷津中具刺激物的那一臂的近刺激物區的最前端之所需時間。縱軸為秒數，橫軸由左至右依序為前測階段、立即性記憶測試、與長期性記憶測試，圖中以平均值 $\pm$ SEM來表示。結果顯示，在前測階段上，三組沒有差異。在立即性記憶測試上，比起面對中性或贏家示範者，受試者會花較長的時間才前去探索輸家示範者。在長期性記憶測試上，比起面對贏家示範者，受試者會花較長的時間才前去探索輸家示範者。 $*p < .05$ ，事後比較； $^{\#}p < .05$ ，事前比較。

圖七B：實驗一中的三階段之行為測試，三組受試者在面對刺激物的態度測試嘗試中，於U形迷津中具刺激物的那一臂的味道提供區之逗留時間。縱軸為

秒數，橫軸由左至右依序為前測階段、立即性記憶測試、與長期性記憶測試，圖中以平均值±SEM來表示。結果顯示，在前測階段上，三組沒有差異。在立即性記憶測試上，比起面對輸家示範者，受試者逗留於贏家示範者前方區域的時間是較多的。受試者逗留於中性與輸家示範者前方區域之時間相對於前測階段，都減少了。在長期性記憶測試上，比起面對中性與輸家示範者，受試者逗留於贏家示範者前方區域的時間是較多的。受試者逗留於中性與輸家示範者前方區域之時間相對於前測階段，都減少了。<sup>\*</sup> $p < .05$ ，事後比較；<sup>#</sup> $p < .05$ 、<sup>##</sup> $p < .01$ ，事前比較。

圖八：實驗二中的，觀察中性事件以及同為觀察打鬥事件但有兩種不同反應，共三組的受試者在觀察學習階段訓練當下的糞便排放表現。縱軸為糞便顆數，橫軸為觀察學習階段的不同訓練天數，圖中以平均值±SEM來表示。結果顯示，在觀察學習階段的訓練第一天上，比起觀察中性事件組，觀察打鬥事件組-反應不激烈組以及觀察打鬥事件組-反應激烈組，皆有較多的糞便排放。在觀察學習階段的訓練第二天、第三天上，比起其它兩組，觀察打鬥事件組-反應激烈組皆有較多的糞便排放。<sup>\*\*\*</sup> $p < .001$ ，組間比較。

圖九A：實驗二中的三階段之行為測試，四組受試者在面對刺激物的態度測試嘗試中，到達U形迷津中具刺激物的那一臂的近刺激物區的最前端之所需時間。縱軸為秒數，橫軸由左至右依序為前測階段、立即性記憶測試、與長期性記憶測試，圖中以平均值±SEM來表示。結果顯示，在前測階段上，四組沒有差異。在立即性記憶測試與長期性記憶測試上，比起其它三組，面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈的受試者會花較長的時間才前去探索所面對的刺激物。<sup>\*\*</sup> $p < .01$ 、<sup>\*\*\*</sup> $p < .001$ ，事後比較。

圖九B：實驗二中的三階段之行為測試，四組受試者在面對刺激物的態度測試嘗試中，於U形迷津中具刺激物的那一臂的味道提供區之逗留時間。縱軸為秒數，橫軸由左至右依序為前測階段、立即性記憶測試、與長期性記憶測試，圖中以平均值±SEM來表示。結果顯示，在前測階段上，四組沒有差

異。在立即性記憶測試上，比起其它三組，面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈的受試者，較少逗留於刺激物前方的區域。比起面對中性刺激組與面對贏家刺激組-觀察階段反應不激烈，面對輸家刺激組-觀察階段反應激烈的受試者，較少逗留於刺激物前方的區域。在長期性記憶測試上，比起其它三組，面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈的受試者，較少逗留於刺激物前方的區域。比起面對中性刺激組，面對贏家刺激組-觀察階段反應不激烈的受試者，較常逗留於刺激物前方的區域。除此之外，在立即性記憶測試與長期性記憶測試上，面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈以及面對輸家刺激組-觀察階段反應激烈的受試者，逗留於刺激物前方區域之時間相對於前測階段，都減少了。 $*p < .05$ 、 $**p < .01$ 、 $***p < .001$ ，事後比較； $^{\#}p < .05$ 、 $^{\#\#}p < .01$ 、 $^{\#\#\#}p < .001$ ，事前比較。

圖九C：實驗二中的三階段之行為測試，四組受試者在面對刺激物的態度測試嘗試中，於U形迷津中不具刺激物的那一臂之逗留時間。縱軸為秒數，橫軸由左至右依序為前測階段、立即性記憶測試、與長期性記憶測試，圖中以平均值 $\pm$ SEM來表示。結果顯示，在前測階段上，比起面對中性刺激組以及贏家刺激組-觀察階段反應不激烈，面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈的受試者逗留於此臂的時間比較少。在立即性記憶測試上，比起其它三組，面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈的受試者逗留於此臂的時間比較多。比起面對中性刺激組，面對輸家刺激組-觀察階段反應激烈的受試者逗留於此臂的時間比較多。在長期性記憶測試上，比起其它三組，面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈的受試者逗留於此臂的時間比較多。比起面對中性刺激組，面對贏家刺激組-觀察階段反應不激烈的受試者逗留於此臂的時間比較少。 $*p < .05$ 、 $**p < .01$ 、 $***p < .001$ ，事後比較。

圖九D：實驗二中的三階段之行為測試，四組受試者在面對刺激物的態度測試嘗試中，於U形迷津中不具刺激物的那一臂之活動力。縱軸為活動力次數，橫軸由左至右依序為前測階段、立即性記憶測試、與長期性記憶測試，圖

中以平均值±SEM來表示。結果顯示，在前測階段上，四組沒有差異。在立即性記憶測試上，比起面對中性刺激組以及面對贏家刺激組-觀察階段反應不激烈，面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈的受試者在此臂區域內有較高的移動次數。比起面對贏家刺激組-觀察階段反應不激烈，面對輸家刺激組-觀察階段反應激烈的受試者在此臂區域內有較高的移動次數。在長期性記憶測試上，比起其它三組，面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈的受試者在此臂區域內有較高的移動次數。 $*p < .05$ 、 $**p < .01$ ，事後比較。

圖九 E：實驗二中，四組受試者在立即性記憶測試以及長期性記憶測試之面對刺激物的態度測試嘗試中，質化逃避行為出現的比例。縱軸為逃避行為百分比，橫軸為立即性記憶測試與長期性記憶測試，圖中以出現逃避行為的比例來表示。立即性記憶測試時與長期性記憶測試上，各組的表現由左至右依序為，面對中性刺激組（立即： $n = 7$ ，出現個數=0，比例為=0%；長期： $n = 7$ ，出現個數=0，比例為=0%）；面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈（立即： $n = 8$ ，出現個數=8，比例為=100%；長期： $n = 8$ ，出現個數=7，比例為=87.5%）；面對贏家刺激組-觀察階段反應不激烈組（立即： $n = 4$ ，出現個數=0，比例為=0%；長期： $n = 4$ ，出現個數=0，比例為=0%）；與面對輸家刺激組-觀察階段反應激烈（立即： $n = 8$ ，出現個數=4，比例為=50%；長期： $n = 8$ ，出現個數=3，比例為=37.5%）。結果顯示了面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈在兩個行為測試階段上都有較多的逃避行為出現。

圖十 A：實驗三A中，受試者於行為基準點階段以及經歷不同社交經驗後，兩組每三小時之糞便內皮質醇代謝物含量變化。縱軸為糞便內皮質醇代謝物濃度（ng/g），橫軸為基準點階段與事件後階段的各個時間點，圖中以平均值±SEM來表示。箭頭所指的0是實驗操弄的時間點，正值表示事件後；負值表示事件前。結果顯示，在一天中的暗週期開始時有逐漸升高的現

象，直到 8 PM 達到最高，而在亮週期的 2 AM 達到最低。在事件發生後第 3 小時 (5 PM) 與第 21 小時 (11 AM) 上，一次立即性挫敗經驗組 ( $n=7$ ) 皆顯著高於一次立即性獲勝經驗組 ( $n=5$ )。\* $p < .01$ ，組間比較。

圖十B：實驗三A中，受試者於行為基準點階段之亮與暗週期的整體性糞便內皮質醇代謝物含量。縱軸為糞便內皮質醇代謝物濃度 (ng/g)，橫軸為基準點階段，圖中以平均值 $\pm$ SEM來表示。結果顯示，暗週期 ( $n=12$ ) 顯著地高於亮週期 ( $n=12$ )。\*\*\* $p < .001$ ，組內比較。

圖十C：實驗三A中，兩組受試者在行為基準點階段以及經歷不同社交經驗下的整體性糞便內皮質醇代謝物含量。縱軸為糞便內皮質醇代謝物濃度 (ng/g)，橫軸為基準點階段與事件後階段，圖中以平均值 $\pm$ SEM來表示。結果顯示，在基準點階段上，兩組無差異；在事件後階段上，一次立即性挫敗經驗組顯著高於一次立即性獲勝經驗組。 $p < .01$ ，組間比較。

圖十D：實驗三A中，受試者於行為基準點階段使用兩種不同時間點間距收集法下所量測到的糞便內皮質醇代謝物含量。縱軸為糞便內皮質醇代謝物濃度 (ng/g)，橫軸為基準點階段，圖中以平均值 $\pm$ SEM來表示。結果顯示，「18 小時收集法」( $n=12$ ) 顯著高於「3 小時-擬 18 小時收集法」( $n=12$ )。 $p < .01$ ，組內比較。

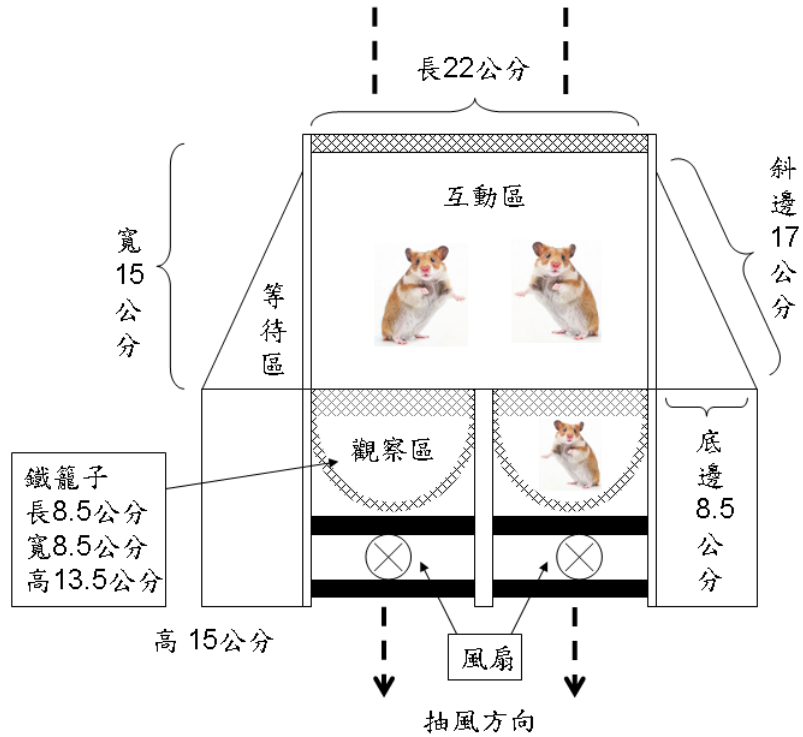
圖十一A：實驗三B中，兩組受試者在行為基準點階段以及觀察學習階段中觀察不同性質互動事件的糞便內皮質醇代謝物含量。縱軸為糞便內皮質醇代謝物濃度 (ng/g)，橫軸為基準點階段與觀察學習階段，圖中以平均值 $\pm$ SEM來表示。結果顯示，基準點階段上，觀察中性事件組 ( $n=4$ ) 與觀察打鬥事件組 ( $n=15$ ) 無差異。在觀察學習階段上，觀察打鬥事件組顯著較另一組低。另外，只有觀察打鬥事件組在觀察學習階段上，顯著較基準點階段時低。 $p < .05$ ，事後比較；\*\* $p < .01$ ，事前比較。

圖十一B：實驗三B中，四組受試者於行為基準點階段以及長期性記憶階段之糞便內皮質醇代謝物含量。縱軸為糞便內皮質醇代謝物濃度 (ng/g)，橫軸

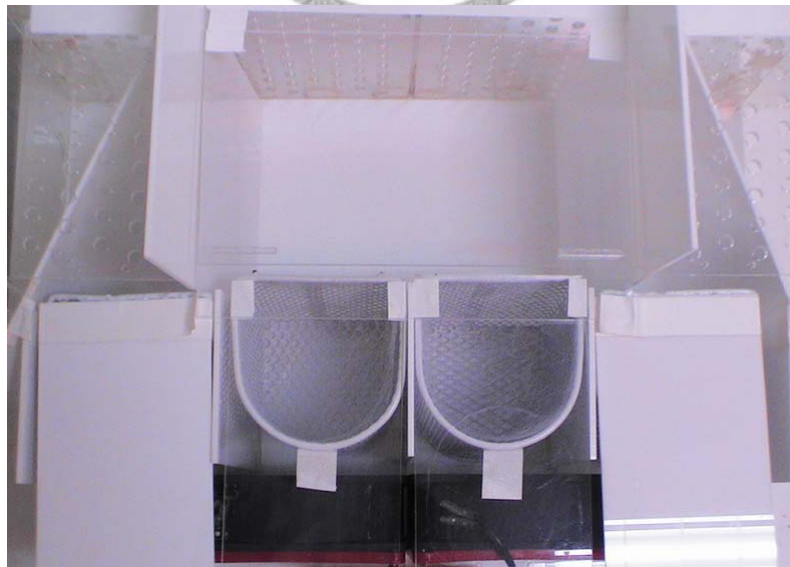
為基準點階段與長期性記憶測試，圖中以平均值±SEM來表示。結果顯示，面對中性刺激組 ( $n=4$ )、面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈」 ( $n=7$ )、面對贏家刺激組-觀察階段反應不激烈 ( $n=3$ )、與面對輸家刺激組-觀察階段反應激烈 ( $n=5$ )，在基準點階段上，四組間無差異；在長期性記憶測試上，四組間亦無差異。但只有面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈在長期性記憶測試上，顯著較基準點階段時低。<sup>\*\*</sup> $p < .01$ ，事前比較。



# 附圖

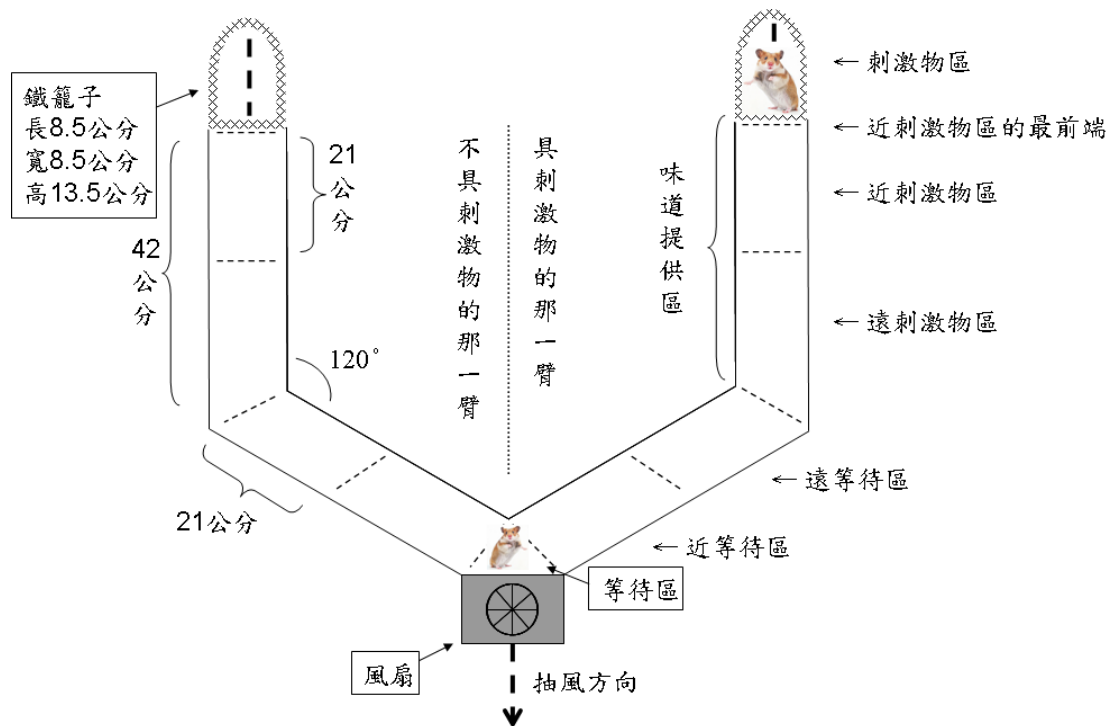


圖一 A：觀察學習箱俯瞰示意圖。



圖一 B：觀察學習箱實際照片。





圖二 A：U 形迷津俯瞰示意圖。

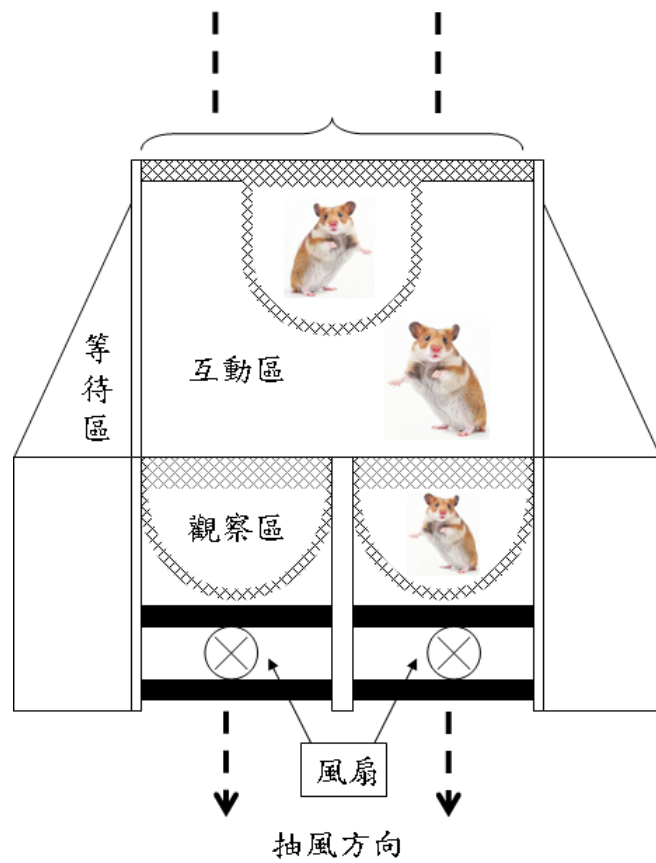


圖二 B：U 形迷津實際照片。

Days	習慣化階段	前測階段	觀察學習階段	記憶測試階段	
	1	習慣化		觀察中性事件組 →	面對中性刺激組 面對贏家刺激組 面對輸家刺激組
2		前測 + 習慣化	觀察打鬥事件組 →		
3	第一天訓練				
4	第二天訓練				
5	第三天訓練			+ 立即性	
6	長期性				

圖三：實驗一的簡化實驗流程與分組方式。





圖四：觀察中性事件組於觀察學習箱中之俯瞰示意圖。



Days	習慣化階段	前測階段	觀察學習階段	記憶測試階段
1	習慣化		觀察中性事件組	→ 面對中性刺激組
2		前測 + 挫敗經驗 + 習慣化	觀察打鬥事件組-反應激烈 反應不激烈	→ 面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈 → 面對輸家刺激組-觀察階段反應激烈 → 面對贏家刺激組-觀察階段反應不激烈
3	第一天訓練			
4	第二天訓練			
5	第三天訓練 + 立即性			
6	長期性			

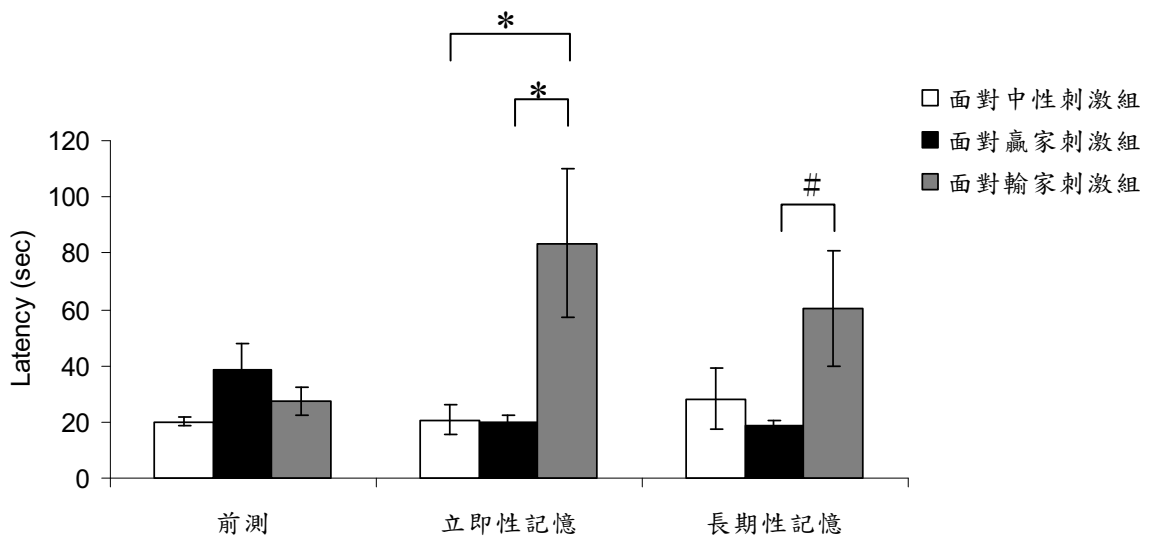
圖五：實驗二的簡化實驗流程與分組方式。



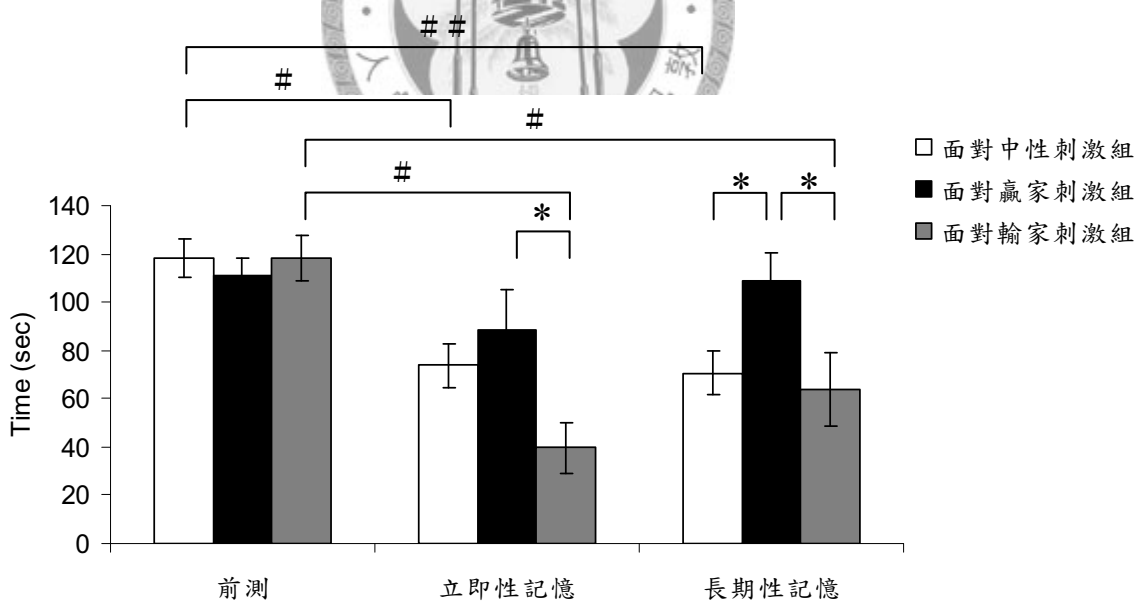
	Days			
		習慣化階段	前測階段	觀察學習階段
基準點階段	1	18 hr收集法開始點1		
	2	18 hr收集法開始點2		
	3	18 hr收集法開始點3		
事件後階段	4	習慣化	前測 + 挫敗經驗 + 習慣化	觀察中性事件組 → 面對中性刺激組
	5			觀察打鬥事件組-反應激烈 → 面對贏家刺激組-觀察階段反應激烈 面對輸家刺激組-觀察階段反應激烈 反應不激烈 → 面對贏家刺激組-觀察階段反應不激烈
	6	第一天訓練		
	7	第二天訓練 + 18 hr收集法開始點4		
	8	第三天訓練		+ 立即性
	9			長期性 + 18 hr收集法開始點5

圖六：實驗三B的簡化糞便收集實驗流程。

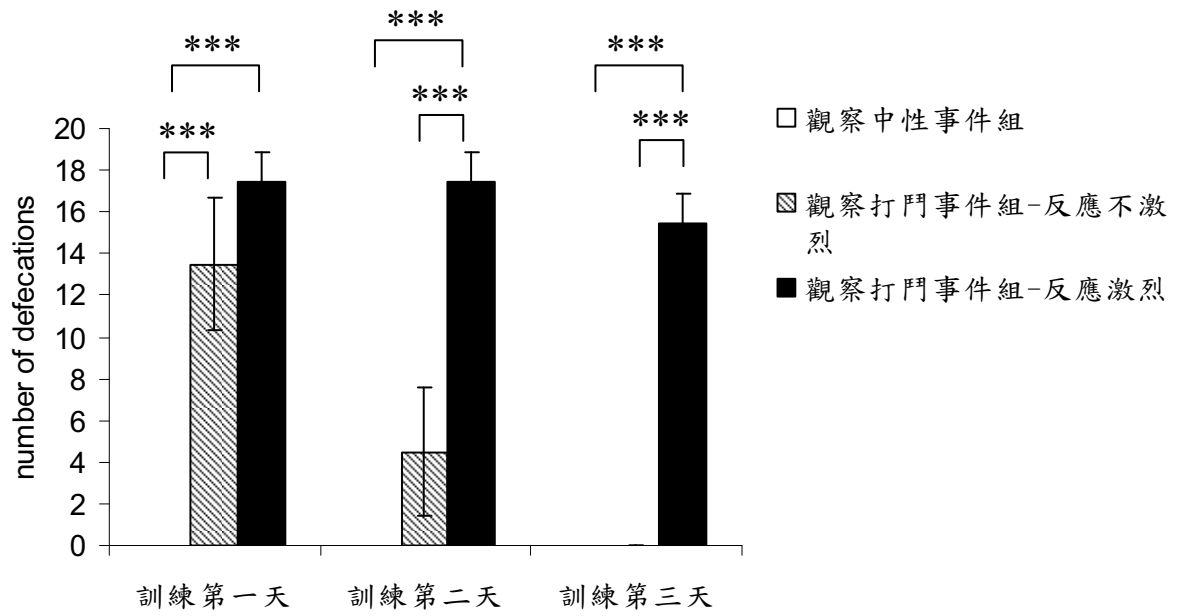




圖七 A：實驗一中的三階段之行為測試，三組受試者在面對刺激物的態度測試嘗試中，到達 U 形迷津中具刺激物的那一臂的近刺激物區的最前端之所需時間。

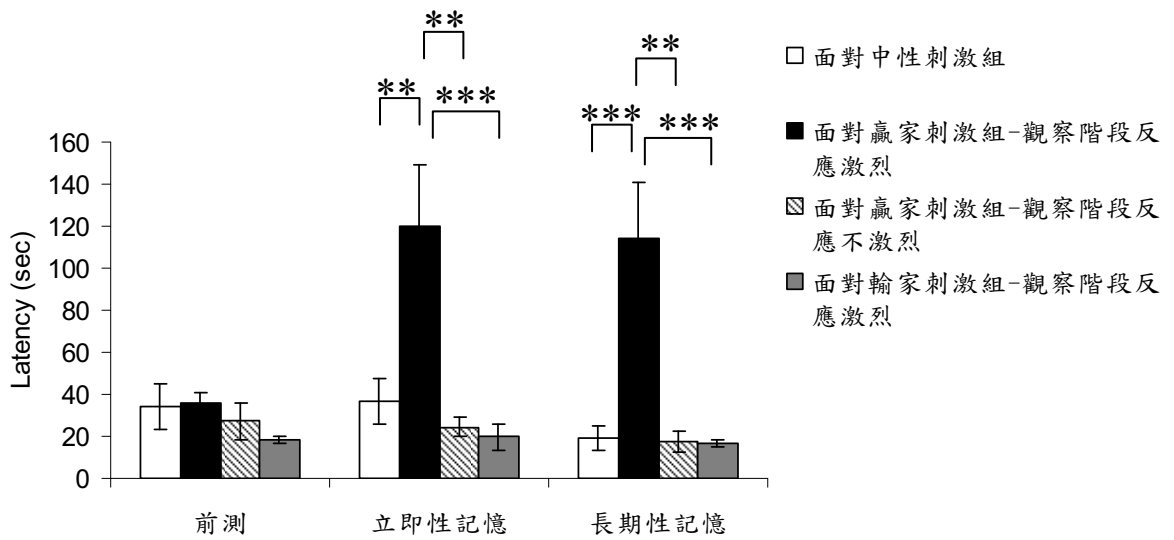


圖七 B：實驗一中的三階段之行為測試，三組受試者在面對刺激物的態度測試嘗試中，於 U 形迷津中具刺激物的那一臂的味道提供區之逗留時間。

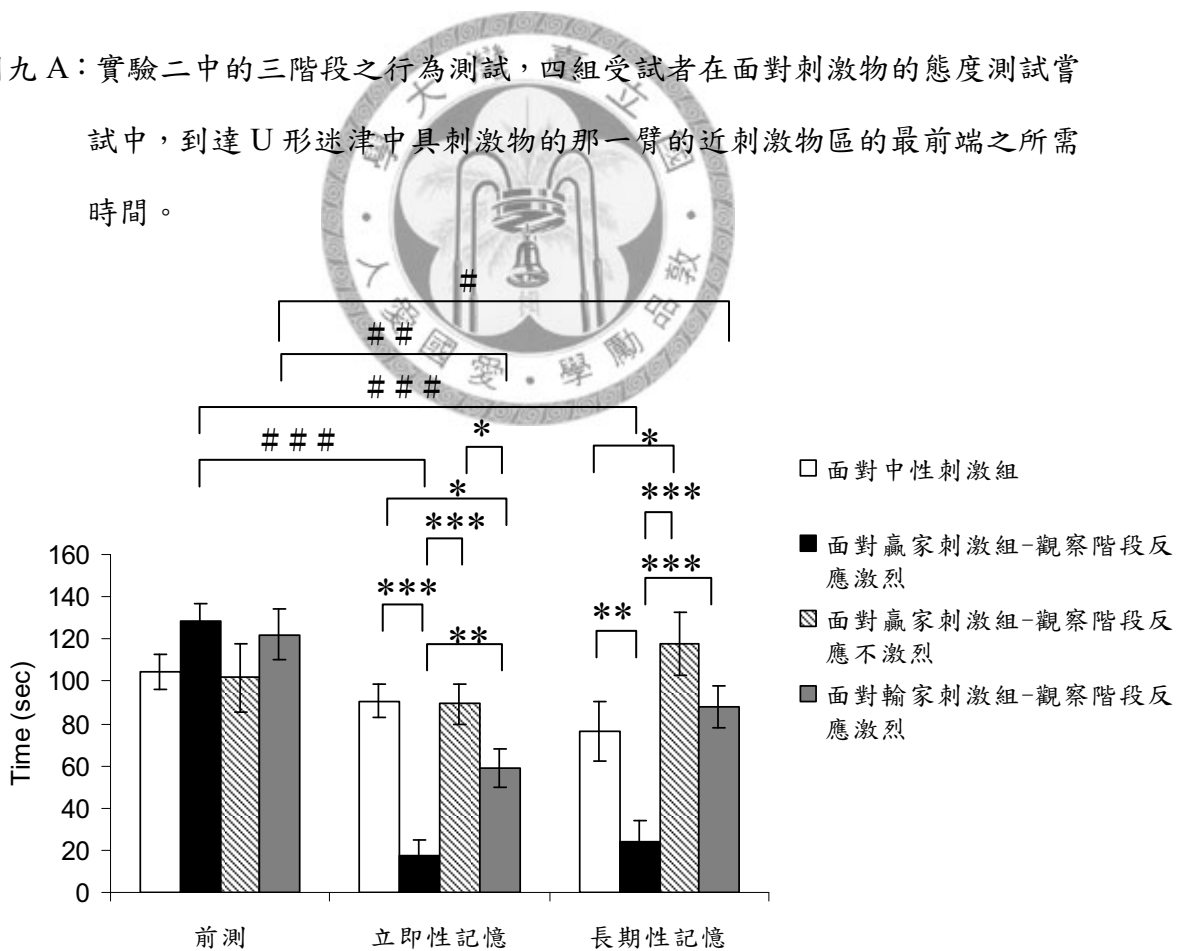


圖八：實驗二中，觀察中性事件以及同為觀察打鬥事件但有兩種不同反應，共三組的受試者在觀察學習階段訓練當下的糞便排放表現。



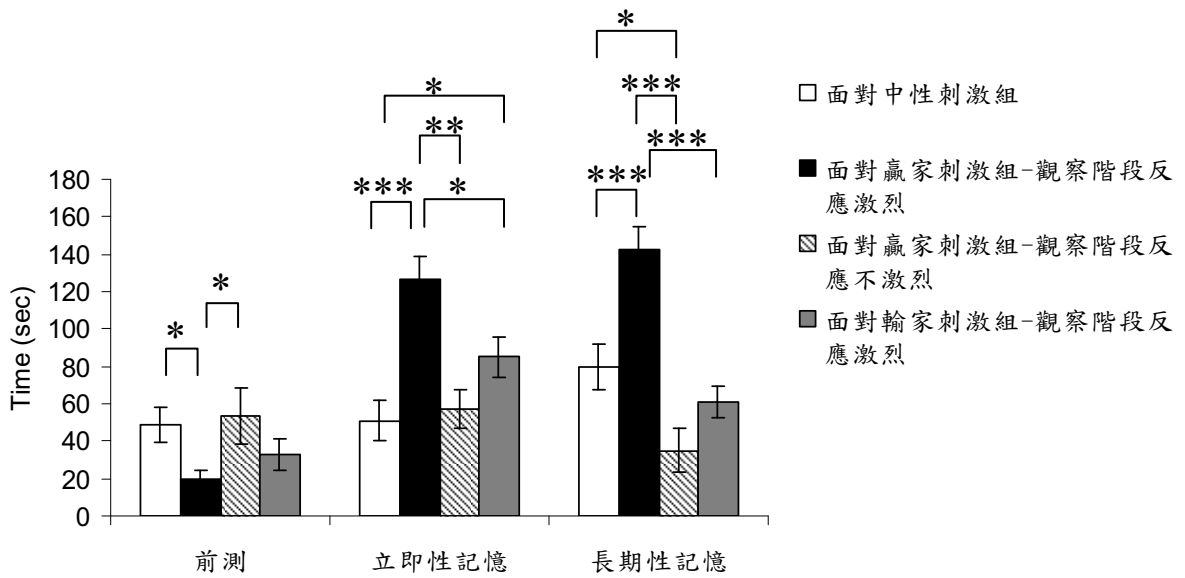


圖九 A：實驗二中的三階段之行為測試，四組受試者在面對刺激物的態度測試嘗試中，到達 U 形迷津中具刺激物的那一臂的近刺激物區的最前端之所需時間。

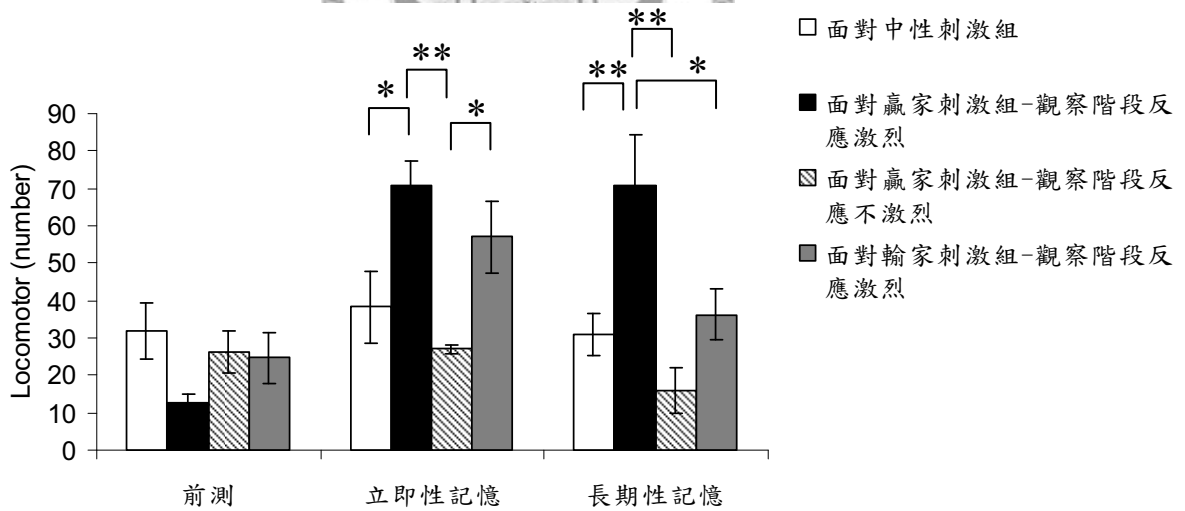


圖九 B：實驗二中的三階段之行為測試，四組受試者在面對刺激物的態度測試嘗試中，於 U 形迷津中具刺激物的那一臂的味道提供區之逗留時間。

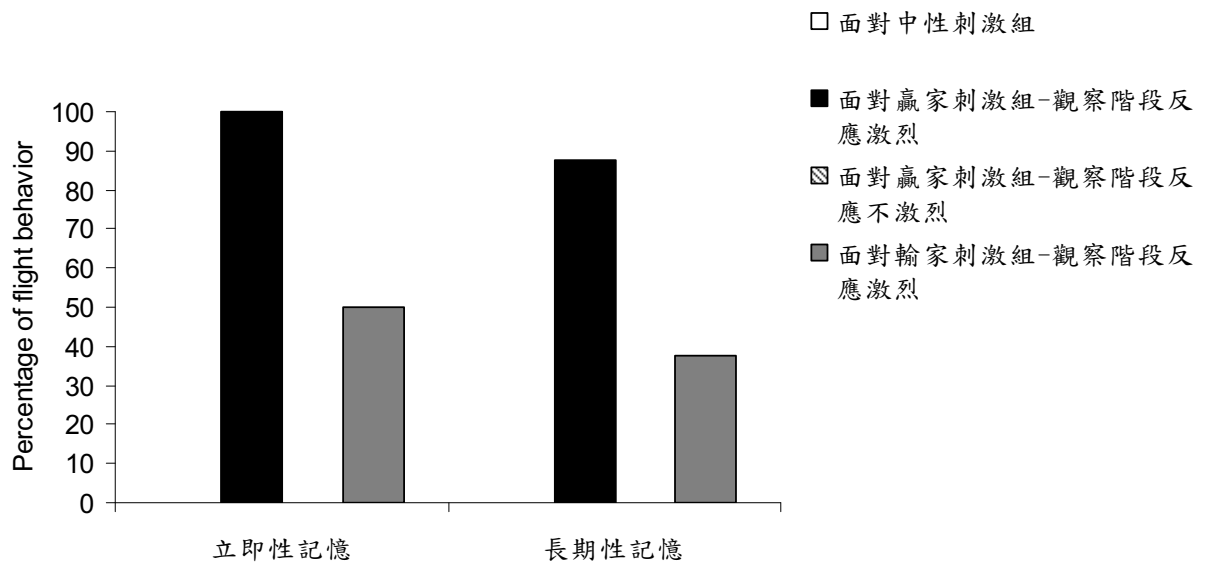




圖九 C：實驗二中的三階段之行為測試，四組受試者在面對刺激物的態度測試嘗試中，於 U 形迷津中不具刺激物的那一臂之逗留時間。

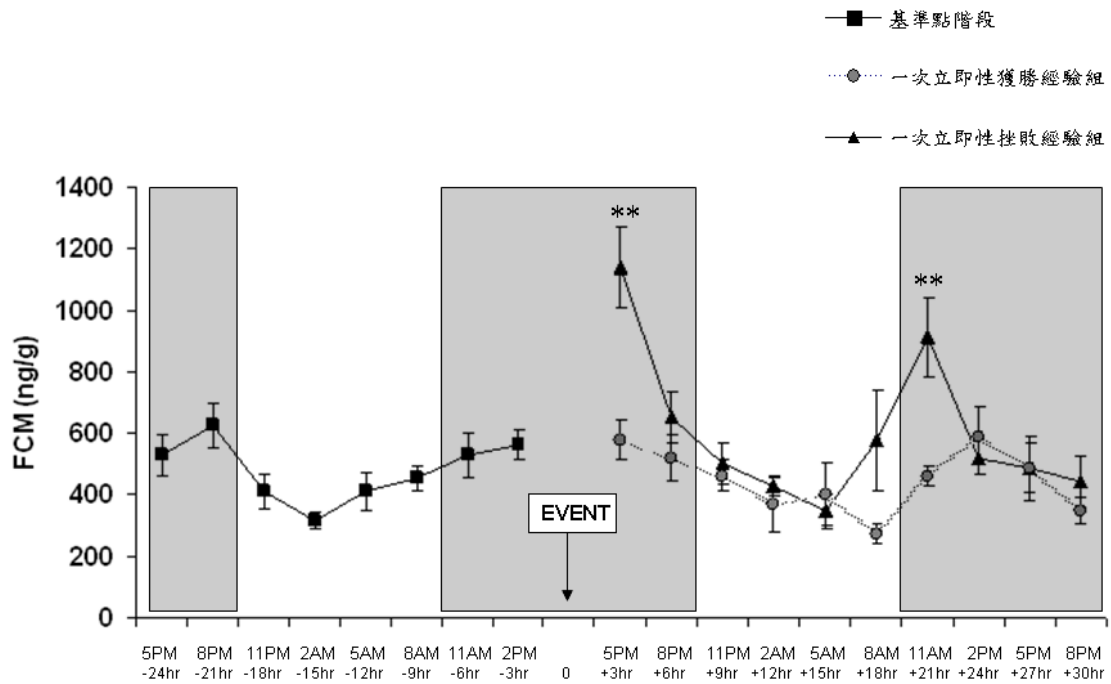


圖九 D：實驗二中的三階段之行為測試，四組受試者在面對刺激物的態度測試嘗試中，於 U 形迷津中不具刺激物的那一臂之活動力。

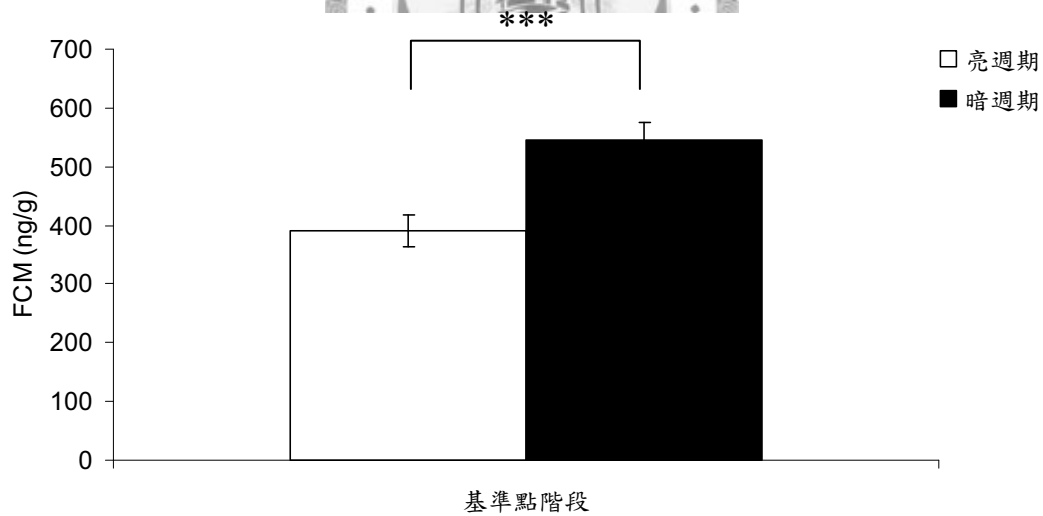


圖九 E：實驗二中，四組受試者在立即性記憶測試以及長期性記憶測試之面對刺激物的態度測試嘗試中，質化逃避行為出現的比例。

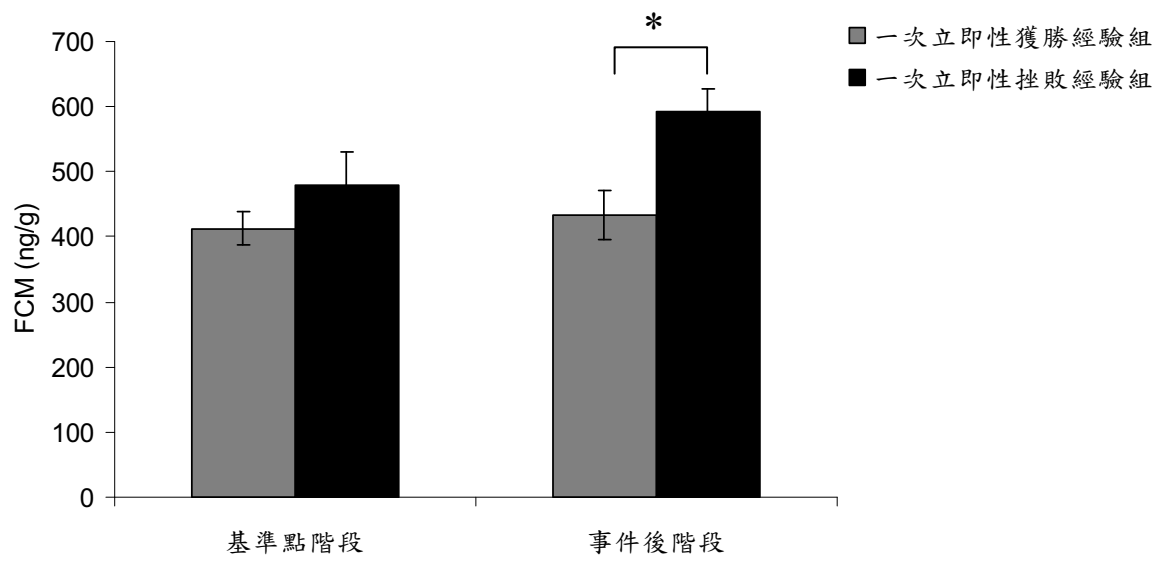




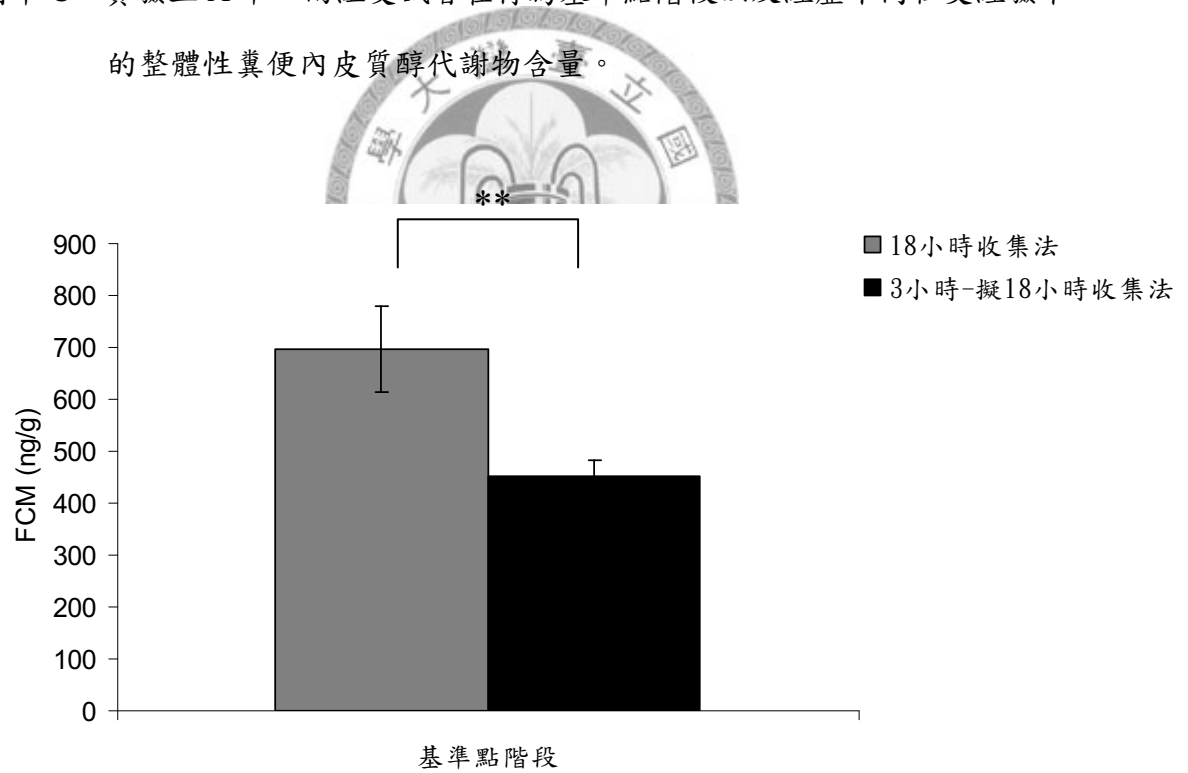
圖十 A：實驗三 A 中，受試者於行為基準點階段以及經歷不同社交經驗後，兩組每三小時之糞便內皮質醇代謝物含量變化。



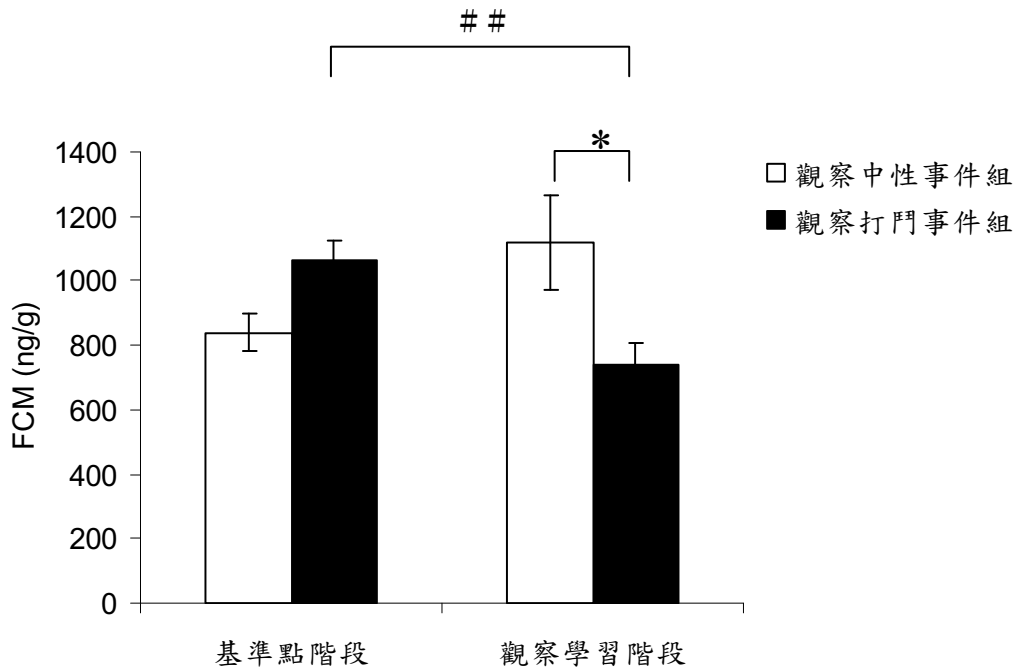
圖十 B：實驗三 A 中，受試者於行為基準點階段之亮與暗週期的整體性糞便內皮質醇代謝物含量。



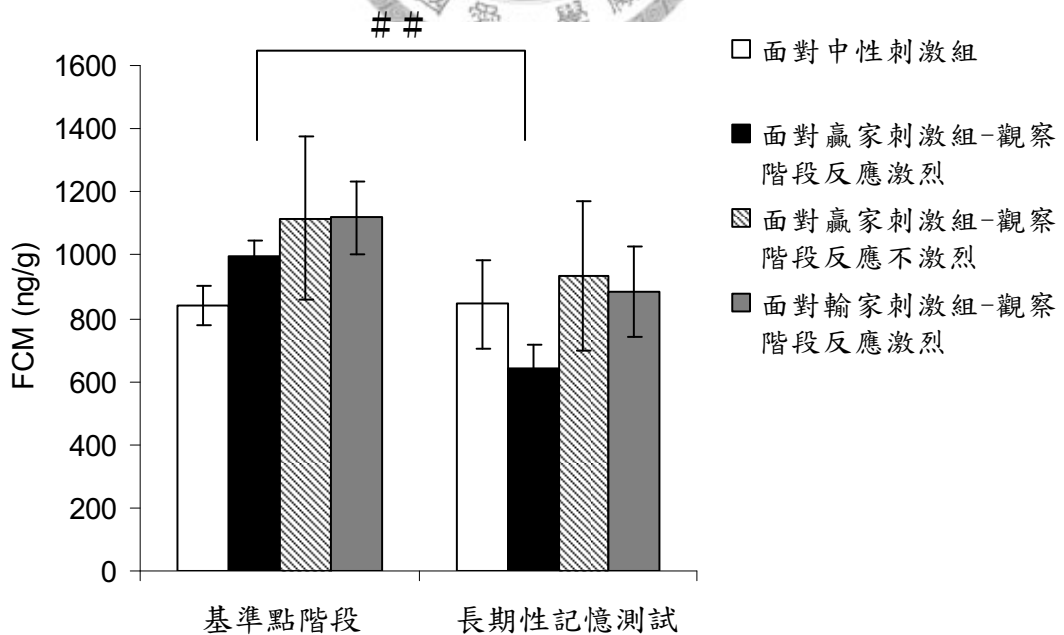
圖十 C：實驗三 A 中，兩組受試者在行為基準點階段以及經歷不同社交經驗下的整體性糞便內皮質醇代謝物含量。



圖十 D：實驗三 A 中，受試者於行為基準點階段使用兩種不同時間點間距收集法下所量測到的糞便內皮質醇代謝物含量。



圖十一 A：實驗三 B 中，兩組受試者在行為基準點階段以及觀察學習階段中觀察不同性質互動事件的糞便內皮質醇代謝物含量。



圖十一 B：實驗三 B 中，四組受試者於行為基準點階段以及長期性記憶階段之糞便內皮質醇代謝物含量。

## 附表

表一

實驗一中社會性訊息襲取歷程對未有社交經驗的觀察者的觀察當下的排放糞便行為之影響。第一欄括號內的數字為組樣本數，排放糞便行為以  $\text{mean} \pm \text{S.E.M.}$  來表示，欄位細格中之單位為顆數。大寫字母表示以獨立性  $t$  考驗法進行組間比較兩組間達顯著，符號完全相同的表示兩細格間差異達統計顯著， $p < .05$ 。

組別	觀察學習階段 第一天	觀察學習階段 第二天	觀察學習階段 第三天
觀察中性事件組 (13)	$0.6 \pm 0.4$	$0.2 \pm 0.2$	$0.5 \pm 0.5$
觀察打鬥事件組 (21)	$1.8 \pm 0.7$	$0.8 \pm 0.5$	$1.4 \pm 0.7$



表二

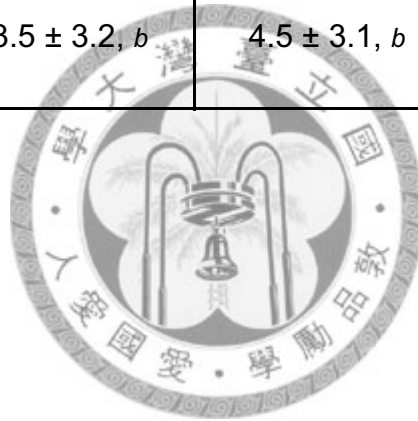
實驗一中社會性訊息襲取對未有社交經驗的觀察者的後續行為表現所造成的影響。第一欄括號內的數字為組樣本數，各欄位細格之行為指標以 mean ± S.E.M. 來表示，單位為秒或次數。大寫字母表示以獨立性 *t* 考驗法進行組間事前比較兩組間達顯著；小寫字母表示以單因子組間變異數分析的 Fisher's *LSD* 法進行事後比較組間差異達顯著；\* 以及 # 分別表示各組內前測與立即性記憶測試以及前測與長期性記憶測試以相依性 *t* 考驗法進行事前比較達顯著。符號完全相同的表示兩細格間差異達統計顯著，*p* < .05。

組別	階段	受試者偏好位置測 試嘗試	面對刺激物的態度測試嘗試				
			到達近刺激物區的最前端之所需時間	味道提供區之逗留時間	不具刺激物的那一臂之逗留時間	不具刺激物的那一臂之活動力	
面對中性刺激組 (13)	前測	65.3 ± 6.9	20.0 ± 1.5	118.0 ± 8.0, *, #	39.9 ± 7.1	17.6 ± 2.4	
	立即性記憶測試	83.2 ± 6.3*	20.8 ± 5.4, a	73.6 ± 8.9, *	80.9 ± 9.5	37.2 ± 3.7	
	長期性記憶測試	78.4 ± 7.1	28.3 ± 10.7	70.5 ± 9.1, b, #	85.3 ± 9.9, A	30.8 ± 2.7	
面對輸家刺激組 (10)	前測	58.8 ± 10.5	27.2 ± 4.9	118.0 ± 9.4, *, #	35.0 ± 7.1	17.3 ± 3.9	
	立即性記憶測試	85.1 ± 12.1	83.4 ± 26.5, a, b	39.7 ± 10.5, a, *	99.3 ± 11.3	31.9 ± 6.0	
	長期性記憶測試	67.4 ± 12.5	60.3 ± 20.5, A	64.1 ± 15.3, a, #	92.7 ± 18.4, B	24.7 ± 4.9	
面對贏家刺激組 (11)	前測	60.2 ± 8.5	38.4 ± 9.5	110.7 ± 7.5	48.6 ± 6.9	22.1 ± 3.5	
	立即性記憶測試	88.6 ± 11.4	19.9 ± 2.6, b	88.7 ± 16.7, a	74.4 ± 15.0	34.1 ± 6.7	
	長期性記憶測試	74.0 ± 9.5	18.8 ± 1.9, A	108.7 ± 11.6, a, b	48.4 ± 10.2, A, B	27.6 ± 6.3	

表三

實驗二中社會性訊息襲取歷程對具有社交挫敗經驗的觀察者其觀察當下的排放糞便行為之影響。第一欄括號內的數字為組樣本數，排放糞便行為以  $\text{mean} \pm \text{S.E.M.}$  來表示，欄位細格之單位為顆數。小寫字母表示以單因子組間變異數分析的 Fisher's *LSD* 法進行事後比較組間差異達顯著，符號完全相同的表示兩細格間差異達統計顯著， $p < .05$ 。

組別	觀察學習階段 第一天	觀察學習階段 第二天	觀察學習階段 第三天
觀察中性事件組 (7)	$0.0 \pm 0.0, a,b$	$0.0 \pm 0.0, a$	$0.0 \pm 0.0, a$
觀察打鬥事件組 (反應激烈) (16)	$17.4 \pm 1.4, a$	$17.4 \pm 1.4, a,b$	$15.4 \pm 1.4, a,b$
觀察打鬥事件組 (反應不激烈) (4)	$13.5 \pm 3.2, b$	$4.5 \pm 3.1, b$	$0.0 \pm 0.0, b$





表四

實驗二中社會性訊息襲取對具有一次社交挫敗經驗的觀察者的後續行為表現所造成的影響。第一欄括號內的數字為組樣本數，各欄位細格之行為指標以 mean ± S.E.M. 來表示，單位為秒或次數。小寫字母表示以單因子組間變異數分析的 Fisher's LSD 法進行事後比較組間差異達顯著；\* 以及 # 分別表示各組內前測與立即性記憶測試以及前測與長期性記憶測試以相依性 *t* 考驗法進行事前比較達顯著。符號完全相同的表示兩細格間差異達統計顯著，*p* < .05。

組別	階段	受試者偏好位置測試 嘗試	面對刺激物的態度測試嘗試				
			到達近刺激物區的最 前端之所需時間	味道提供區之逗留時 間	不具刺激物的那一臂 之逗留時間	不具刺激物的那一臂 之活動力	
面對中性刺激組 (7)	前測	54.0 ± 10.8	34.2 ± 11.0	104.3 ± 8.2	48.5 ± 9.2, a	32.0 ± 7.4	
	立即性記憶測試	84.3 ± 14.8	36.5 ± 10.6, a	90.7 ± 8.0, a,d	51.0 ± 11.1, a,d	38.3 ± 9.6, a	
	長期性記憶測試	62.3 ± 13.1, a	18.8 ± 5.9, a	76.5 ± 14.1, a,d	79.6 ± 12.1, a, d	31.0 ± 5.5, a	
面對輸家刺激組 (觀察階段反應激烈)	前測	66.4 ± 7.7	18.6 ± 1.8	122.0 ± 11.9, *, #	32.6 ± 8.4	24.6 ± 6.6	
	立即性記憶測試	113.0 ± 8.7	19.7 ± 6.2, c	58.8 ± 9.4, c,d,e,*	85.1 ± 11.0, c,d	57.1 ± 9.6, c	
	長期性記憶測試	96.6 ± 12.5, a,b,c	16.9 ± 1.8, c	87.8 ± 10.1, c, #	60.8 ± 8.1, c	36.3 ± 6.7, c	
面對贏家刺激組 (觀察階段反應激烈)	前測	46.3 ± 8.8	35.4 ± 5.1	128.7 ± 8.0, *, #	19.9 ± 4.7, a,b	12.6 ± 2.6	
	立即性記憶測試	104.1 ± 13.8	120.1 ± 29.2, a,b,c	17.1 ± 8.1, a, b,c,*	126.9 ± 12.3, a,b,c	70.8 ± 6.8, a,b	
	長期性記憶測試	51.4 ± 8.4, b	113.9 ± 27.1, a,b,c	23.8 ± 10.3, a, b,c, #	142.7 ± 11.8, a,b,c	70.8 ± 13.6, a,b,c	
面對贏家刺激組 (觀察階段反應不激烈)	前測	49.3 ± 13.0	27.2 ± 8.7	101.7 ± 16.3	53.6 ± 14.7, b	26.3 ± 5.6	
	立即性記憶測試	90.8 ± 27.2	24.4 ± 4.5, b	89.3 ± 9.7, b,e	56.9 ± 10.4, b	27.0 ± 1.1, b, c	
	長期性記憶測試	51.0 ± 15.5, c	17.4 ± 5.1, b	117.7 ± 15.1, b,d	35.1 ± 11.7, b,d	16.0 ± 6.3, b	

表五

實驗三A中未經任何行為操弄的基準點階段的糞便內皮質醇代謝物含量變化與亮/暗週期的整體性含量。糞便內皮質醇代謝物含量以mean ± S.E.M.來表示，欄位細格之單位為濃度 (ng/g)，括號內的數字為樣本數。同組內亮與暗週期比較的統計值是以相依性t考驗法所得，\*\*\* $p < .000$ 。

組別	整體性 (各 12 小時)	5PM	8PM	11PM	2AM	5AM	8AM	11AM	2PM
亮週期	390.5 ± 26.7 (12)	527.2 ± 65.1 (12)	623.2 ± 73.4 (11)	408.9 ± 58.4 (10)	314.0 ± 26.5 (11)	409.0 ± 63.0 (12)	451.8 ± 41.5 (11)	526.4 ± 70.3 (10)	559.9 ± 47.4 (12)
暗週期	545.2 ± 30.8 (12)								
同組內比較統計值	$t(11) = 5.518$ $p = .000, ***$								

表六 A

實驗三A中不同社交經驗下的糞便內皮質醇代謝物含量變化與整體性(18小時內)含量之比較統計值總表。統計值以獨立性t考驗法所得，\* $p < .05$ 、\*\* $p < .01$ 。

階段	5PM	8PM	11PM	2AM	5AM	8AM	11AM	2PM	5PM	8PM	整體性 (18小時內)
	一次立即可性獲 勝經驗組 V.S 一次立即可性挫 敗經驗組	$t(10) = 0.941$ $p = .369$	$t(9) = 1.854$ $p = .097$	$t(8) = 0.294$ $p = .777$	$t(9) = 0.857$ $p = .414$	$t(10) = 0.507$ $p = .623$	$t(9) = -0.350$ $p = .735$	$t(8) = -0.745$ $p = .478$	$t(10) = 0.863$ $p = .408$		
	$t(10) = 3.357$ $p = .007, **$	$t(10) = 1.135$ $p = .283$	$t(9) = 0.398$ $p = .700$	$t(7) = 0.779$ $p = .462$	$t(10) = -0.515$ $p = .618$	$t(10) = 1.545$ $p = .153$	$t(8) = 3.412$ $p = .009, **$	$t(9) = -0.701$ $p = .501$	$t(10) = -0.014$ $p = .989$	$t(8) = 0.853$ $p = .418$	$t(10) = 3.051$ $p = .012, *$

表六 B

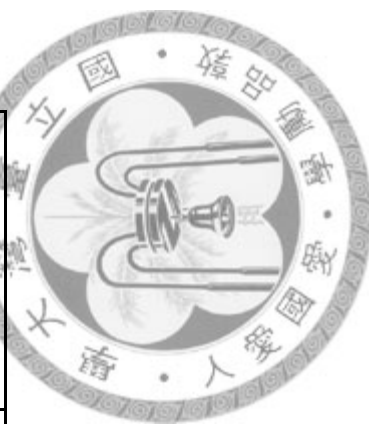
實驗三A中不同社交經驗下的糞便內皮質醇代謝物含量變化與整體性（18小時內）含量。糞便內皮質醇代謝物含量以mean ± S.E.M.來表示，欄位細格之單位為濃度（ng/g），括號內的數字為樣本數。同組內在事件發生前後的同一個時間點上比較之統計值以相依性t考驗法所得，\* $p < .05$ 、\*\* $p < .01$ 。

組別	階段	5PM	8PM	11PM	2AM	5AM	8AM	11AM	2PM	5PM	8PM	整體性 (18小時內)
一次立即性獲勝 經驗組	基準點	454.4 ± 26.5 (5)	489.4 ± 49.6 (5)	386.8 ± 77.5 (4)	288.8 ± 23.1 (5)	369.8 ± 87.4 (5)	471.9 ± 84.3 (4)	592.1 ± 149.2 (4)	510.9 ± 42.6 (5)			413.2 ± 26.1 (5)
	事件後	573.3 ± 64.1 (5)	514.7 ± 73.2 (5)	457.7 ± 48.9 (4)	364.8 ± 90.6 (3)	398.9 ± 102.2 (5)	269.8 ± 30.5 (5)	456.2 ± 32.6 (5)	585.7 ± 93.7 (5)	482.2 ± 103.2 (5)	343.9 ± 42.1 (4)	432.9 ± 37.4 (5)
	同組內比較統計 值	t(4) = 1.633 p = .178	t(4) = 0.232 p = .828	t(4) = 1.090 p = .337	t(4) = 1.171 p = .307	t(4) = 0.199 p = .852	t(4) = -4.438 p = .011, #	t(4) = -1.012 p = .369	t(4) = 1.041 p = .356			
一次立即性挫敗 經驗組	基準點	579.2 ± 109.1 (7)	734.6 ± 112.6 (6)	423.7 ± 87.9 (6)	335.1 ± 45.1 (6)	436.9 ± 92.3 (7)	440.3 ± 49.2 (7)	482.6 ± 70.4 (6)	594.9 ± 75.6 (7)			479.1 ± 52.2 (7)
	事件後	1132.0 ± 131.5 (7)	645.4 ± 81.8 (7)	496.5 ± 67.2 (7)	422.2 ± 29.8 (6)	342.8 ± 57.0 (7)	572.2 ± 161.8 (7)	907.8 ± 128.3 (5)	514.5 ± 50.9 (6)	480.4 ± 80.0 (7)	437.6 ± 83.7 (6)	591.8 ± 34.9 (7)
	同組內比較統計 值	t(6) = 2.769 p = .032, #	t(6) = -0.794 p = .457	t(6) = 0.927 p = .390	t(6) = 2.013 p = .091	t(6) = -1.073 p = .325	t(6) = 0.797 p = .456	t(6) = 5.557 p = .001, #	t(6) = -1.342 p = .228			

表七

實驗三A中不同收集法下所量測到的未經任何行為操弄的基準點階段之整體性 (18小時內) 糞便內皮質醇代謝物含量。糞便內皮質醇代謝物含量以mean ± S.E.M.來表示，欄位細格之單位為濃度 (ng/g)，括號內的數字為樣本數。同組內比較統計值以相依性t考驗法所得，\*\* $p < .01$ 。

組別	整體性 (18 小時內)	同組內比較統計值
18 小時收集法	697.0 ± 83.1 (12)	$t(11) = 3.447$
3 小時-擬 18 小時收集法	451.6 ± 32.7 (12)	$p = .005, **$



表八 A

實驗三B中具有社交挫敗經驗的觀察者在不同社交情境下的社會性訊息襲取歷程之糞便內皮質醇代謝物含量。糞便內皮質醇代謝物含量以mean ± S.E.M.來表示，欄位細格之單位為濃度 (ng/g)，括號內的數字為樣本數。兩組間比較的統計值，以獨立性t考驗法所得；同組內基準點 (平均) 與觀察學習階段的比較統計值，以相依性t考驗法所得， $p < .05$ 、 $^{*}p < .01$ 。

組別	基準點 1	基準點 2	基準點 3	基準點 (平均)	觀察學習階段	同組內比較統計值
觀察中性事件組	759.3 ± 72.8 (4)	957.1 ± 128.3 (4)	803.1 ± 72.5 (4)	839.8 ± 60.2 (4)	1117.5 ± 146.3 (4)	$t(3) = 1.842$ $p = .163$
觀察打鬥事件組	1041.3 ± 112.4 (15)	999.1 ± 89.6 (15)	1118.0 ± 96.5 (14)	1061.2 ± 62.7 (15)	742.6 ± 66.5 (15)	$t(14) = -3.565$ $p = .003$ , #
組間比較統計值						
				$t(17) = 1.740$ $p = .100$	$t(17) = -2.524$ $p = .022$ , *	

表八 B

實驗三B中具有社交挫敗經驗的觀察者在社會性訊息襲取歷程結束的後續行為表現之糞便內皮質醇代謝物含量。糞便內皮質醇代謝物含量以mean ± S.E.M.來表示，欄位細格之單位為濃度 (ng/g)，括號內的數字為樣本數。組間比較以單因子變異數法來進行分析；同組內基準點 (平均) 與長期性記憶測試的比較統計值，以相依性t考驗法所得，<sup>##</sup>*p* < .01。

組別	基準點 1	基準點 2	基準點 3	基準點 (平均)	長期性記憶測試	同組內比較統計值
面對中性刺激物組	759.3 ± 72.8 (4)	957.1 ± 128.3 (4)	803.1 ± 72.5 (4)	839.8 ± 60.2 (4)	1000.6 ± 165.9 (4)	<i>t</i> (3) = 0.037 <i>p</i> = .973
面對輸家刺激物組 (觀察階段反應激烈)	958.5 ± 43.4 (5)	933.3 ± 69.4 (5)	1100.8 ± 76.4 (4)	899.5 ± 70.2 (5)	884.8 ± 141.1 (5)	<i>t</i> (4) = -1.241 <i>p</i> = .283
面對贏家刺激物組 (觀察階段反應激烈)	889.2 ± 99.9 (7)	933.3 ± 69.4 (7)	1164.3 ± 175.2 (7)	995.6 ± 48.6 (7)	639.9 ± 77.1 (7)	<i>t</i> (6) = -4.145 <i>p</i> = .006, ##
面對贏家刺激物組 (觀察階段反應不激烈)	1098.7 ± 300.3 (3)	1220.1 ± 458.4 (3)	1032.9 ± 222.2 (3)	1117.2 ± 261.0 (3)	933.8 ± 235.5 (3)	<i>t</i> (2) = -3.560 <i>p</i> = .071
組間比較統計值						
	F(3, 15) = 1.883 <i>p</i> = .311			F(3, 15) = 1.138 <i>p</i> = .366		

## 附錄

進行皮質醇代謝物濃度的分析中所使用之材料與配方以及所使用儀器，由台灣大學動物科學技術學系（原畜產學系）生理研究室所提供：

### 一、材料與配方

#### (一) 皮質醇抗體 (F) 與標誌抗原 (F-HRP)

皮質醇抗體 (F) 為免疫兔子所得之抗皮質醇 (cortisol-11  $\alpha$  -ol-dione hemisuccinate) 抗血清。

#### (二) 吸附緩衝液 (coating buffer)

NaHCO<sub>3</sub> 2.93 g

Na<sub>2</sub>HCO<sub>3</sub> 1.59 g

Thimerosal 0.1 g

溶於 1 公升的二次處理水中，pH = 9.6

#### (三) 分析緩衝液 (assay buffer)

Gelatin 2.0 g (0.1%)

NaCl 17.5 g

Thimerosal 0.2 g (0.01%)

Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 10.86 g

NaHPO<sub>4</sub> 5.38 g

溶於 2 公升的二次處理水中，pH = 7.0

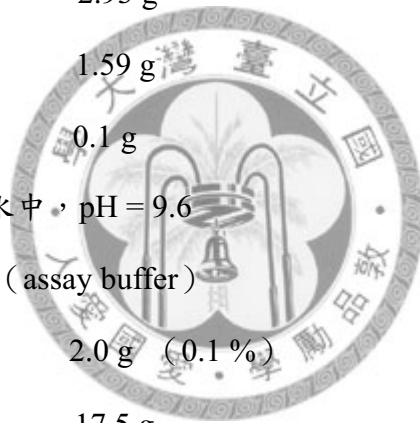
#### (四) 清洗緩衝液 (washing buffer)

Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 10.86 g

NaHPO<sub>4</sub> 5.38 g

Thimerosal 1.0 g (0.01%)

Tween-20 10 ml





溶於 10 公升的二次處理水中，pH = 7.0

(五) 填充緩衝液 (blocking buffer)

Gelatin	5.0 g
NaCl	17.5 g
Tris-base	12.1 g
EDTA	3.6 g
Tween-20	1.0 ml

溶於 2 公升的二次處理水中，pH = 8.0

(六) PB-6.0

Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	4.38 g
NaHPO <sub>4</sub>	24.1 g
Thimerosal	0.2 g (0.01%)

溶於 2 公升的二次處理水中，pH = 6.0

(七) 發光劑 (OPD, o-phenylenediamine) 溶液

OPD (Sigma P-1256)	10 mg
PB 6.0	25 ml
30 % H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	2.5 ul

二、儀器

- (一) 酵素免疫分析儀 (Biotek,  $\mu$ Quant, USA ; Dynatech, MRX, USA)
- (二) 稀釋器 (Dilutor 401, Gilson)
- (三) 微滴盤 (microtiter plate, Costar, Cat .No.3590. 8x12 小槽)
- (四) 沖洗器 (Washer, Merck)
- (五) 震盪器 (Fristek Scientific, S101, Taiwan)