

## 一. 緒論：

覓食搜索是影響蛇類生存的重要因素，而影響搜索的化學感受器官是在蛇類口腔上緣的一對傑克森氏器（Jacobson's organ）或叫犁鼻器（vomeronasal organ）（Burghardt & Pruitt, 1975），蛇類利用吐信的方式，把環境中的化學分子帶到此器官，用來辨別化學氣味，此方式在選擇獵物（Drummond & Garcia, 1995）、尋找獵物、同種間的辨識（Ford, 1982; Ford & Schofield, 1984; Costanzo, 1989; LeMaster *et al.*, 2001）、尋找配偶、辨識捕食者（Damme *et al.*, 1995）及防禦行為等具有相當重要功能（review see Schwenk, 1995），在目前覓食搜索研究最詳盡的是毒蛇攻擊後提高化學搜索的行為（strike-induced chemosensory searching or SICS），如西部響尾蛇（*Crotalus viridis*）在攻擊老鼠後才會追蹤老鼠氣味，若沒有攻擊過則不會追蹤氣味痕跡（Golan *et al.*, 1982; Lavin-Murcio *et al.*, 1993; Lavin-Murcio & Kardong, 1995），食魚蝮（*Agkistrodon piscivorus*）（Chiszar *et al.*, 1985）和眼鏡蛇科的虎蛇（*Notechis scutatus*）、太攀蛇（*Oxyuranus scutellatus*）、印度眼鏡蛇（*Naja naja*）和棘蛇（*Acanthophis antarcticus*）也都會表現攻擊過後提高搜索的行為（O'Connell *et al.*, 1985），此外，有一些無毒蛇如黑隱錦蛇（*Elaphe o. obsoleta*）（Withgott, 1996）、素色帶蛇（*Thamnophis radix*）（Cooper, 1992b）、玉米錦蛇（*Elaphe g.*

*guttata*) 與東方帶蛇 (*Thamnophis sirtalis*) (Cooper et al., 1989) 也被觀察到同樣的攻擊後提高化學搜索的行為，甚至某些種類的蜥蜴都有同樣的行為表現，如西非巨蜥 (*Varanus exanthematicus*)、壁蜥 (*Podarcis muralis*)、寬頭石龍子 (*Eumeces laticeps*)、板蜥 (*Gerrhosaurus nigrolineatus*)、沙鬣蜥 (*Dipsosaurus dorsalis*) (Cooper, 1989; 1991; 1992a; c; Cooper & Alberts, 1993)。有時候不一定需要攻擊，蛇類也會主動追蹤獵物的氣味痕跡，澳洲的盲蛇 (*Pamphotyphlops nigrescens*) 主要捕食螞蟻，並會追蹤 4 種螞蟻的氣味 (Webb & Shine, 1992; 1993)，Chiszar 等人 (1986) 實驗證明食魚蝮本身具有對獵物的追蹤行為，不管是否曾對蛇進行干擾、獵物種類是魚或老鼠亦或者曾攻擊獵物與否；因為覓食搜索關係蛇類的生存，所以覓食搜索對於蛇類而言，是非常重要的且可能普遍存在的行為 (Schwenk, 1995)。

對於獵物氣味喜好的反應方面，Burghardt (1967) 以棉花棒測試素色帶蛇和平滑綠樹蛇 (*Ophedrys vernalis blanchardi*) 對 10 種食物氣味的反應，結果顯示不同種類的蛇對於食物的偏好不同，且氣味反應強度的情況與牠們在野外的食物種類相符，而游蛇屬 (*Natrix*) 的三種蛇類也顯示這樣的情況 (Burghardt, 1968)，Mori 及 Tanaka (2001) 測試馬達加斯加滑豬鼻蛇 (*Leioheterodon madagascariensis*) 對 10 種氣味的反應，實驗結果發現蛇對蛙、蜥蜴、鳥與老鼠的氣味反應較佳，

與野外的自然食物符合，Arnold (1981a; b; c) 的研究指出，在不同地理區的西部陸帶蛇具有不同的食物偏好，生存環境有蛞蝓的族群不管是野外或是實驗室新生的小蛇對於蛞蝓或是蛞蝓氣味，在化學感覺接受上，皆有相當明顯的辨識反應及喜好，支持同種類因環境的差異會導致牠們對於食物氣味的反應有所不同，這可能是長期演化造成的選擇結果 (Arnold, 1992)，Cooper 等人 (2000) 發現在不同地理區的遊蛇 (*Coluber constrictor*) 族群亦有相類似的結果，遊蛇對於生活環境的獵物才有高度的反應。

台灣鈍頭蛇 (*Pareas formosensis*) 是台灣特有的蛇種，分佈於台灣全島中低海拔的地區 (呂等, 1999)。台灣原來尚有駒井氏鈍頭蛇 (*P. komaii*) (呂, 1989)，Ota 等人 (1997) 的研究認為駒井氏鈍頭蛇與台灣鈍頭蛇是屬於同一種，鈍頭蛇亞科的蛇僅分布於亞洲，除了大陸外，還有馬來半島、琉球跟台灣 (Pope, 1935; Rao & Yang, 1992)。

已知會以蛞蝓或蝸牛為食的蛇分佈在五個亞科即：熱帶美洲的美洲鈍頭蛇亞科 (Dipsadinae)、亞洲的鈍頭蛇亞科 (Pareatinae)、非洲的屋蛇亞科 (Lamprophiinae)、游蛇亞科 (Natricinae) 以及黃領蛇亞科 (Colubrinae) (Zweifel, 1954; Rossman, 1990; Wallach, 1995); Coborn (1991) 提到美洲鈍頭蛇亞科有 3 屬，分別為食螺蛇屬 (*Dipsas*)、鈍蛇屬 (*Sibon*) 和矛形蛇屬 (*Sibynomorphus*) 都會捕食蝸牛或蛞蝓，

尤其是食螺蛇屬在構造上更是特化 (Gans, 1972); 鈍頭蛇亞科有 3 屬分別是鈍頭蛇屬 (*Pareas*)、單楯蛇屬 (*Aplopeltura*) 和新成立的一屬 *Internatus*, 均已特化成以蛞蝓或蝸牛為食, 其中以鈍頭蛇屬的構造最原始 (Rao & Yang, 1992); 屋蛇亞科有 42 屬 (Zug, 2001), 特別以蛞蝓為食的是食蛞蝓蛇屬 (*Duberria*) (Kofron, 1990); 游蛇亞科 38 屬中的環頸蛇屬 (*Diadophis*) 食物除了蚯蚓、蠐螬、蜥蜴、和別種類的小蛇外, 也會吃蛞蝓 (Coborn, 1991), 斯氏蛇屬 (*Storeria*) 的食物中除了蚯蚓還包含了蛞蝓和蝸牛 (Rossman, 1990), 帶蛇屬 (*Thamnophis*) 中的西部陸帶蛇 (*T. elegans*) 中有些族群也偏好以蛞蝓為食 (Arnold, 1977), 黃領蛇亞科的 50 個屬中, 已知吃蛞蝓或蝸牛的種類只有侏尾蛇屬 (*Contia*) (Coborn, 1991), 其中 *Contia tenuis* 會吃蛞蝓與蛞蝓卵 (Zweifel, 1954)。

有關這些會捕食蛞蝓或蝸牛的蛇類研究多為牠們的食性記錄, 如食蛞蝓蛇 (*Duberria lutrix*) 會捕食蝸牛 (Kofron, 1990), *Clonophis kirtlandii* 的食物包含蚯蚓、蛞蝓、水蛭、小龍蝦及魚 (Tucker, 1994), 而食螺蛇屬及鈍蛇屬的蛇吃完蝸牛後, 會利用樹幹把口部兩側過多的黏液拭去 (Mertens, 1952); 另外頭部功能結構學的研究顯示, 食螺蛇屬的頭部結構比鈍蛇屬的構造還要特化於捕食蝸牛, 特化的結果可能會減少捕食其他食物的機會, 但在蝸牛密度高及種類多樣化的雨林

環境允許這樣的最大特化 (maximal specialization) (Gans, 1972)，食螺蛇屬可能由捕食蛞蝓逐漸演化成捕食蝸牛，由短面食螺蛇 (*Dipsas brevifacies*) 可看出這樣的趨勢 (Kofron, 1982)，斯氏蛇屬具有跟捕食蝸牛的美洲鈍頭蛇相似的牙齒數和形狀，斯氏蛇捕食蝸牛時並沒有對蝸牛殼做出纏繞的行為 (Rossman, 1990)，鈍頭蛇亞科的蛇在上頷骨與上頷齒有明顯退化的現象，顯示牠們對蝸牛與蛞蝓等食物的高度適應結果 (Rao & Yang, 1992)，以蛞蝓為食的巴西矛形蛇 (*Sibynomorphus mikani*) 及 *S. newwiedi* 捕食腹足類的軟體動物，其毒液會對獵物造成麻痺或死亡的效果 (Laporta-Ferreira & Salomao, 1991; Salomao & Laporta-Ferreira, 1994)，*Contia tenuis* 的牙齒也特化變得容易抓取黏滑的軟體動物 (Zweifel, 1954)；捕食過程的描述方面，如 Harris 與 Simmons (1967) 描述墨西哥食螺蛇 (*Dipsas gaigeae*) 捕食蝸牛時會纏繞蝸牛，再利用下顎的運動把蝸牛身體拉出來，Sazima (1989) 對食螺蛇 (*Dipsas indica*) 捕食蛞蝓跟蝸牛過程有詳細的描述，Hirata 和 Ota (1993) 對岩崎鈍頭蛇 (*Pareas iwasakii*) 捕食蝸牛過程則有簡略的描述，Gotz (2001) 比較了鈍頭蛇屬及美洲鈍頭蛇亞科種類捕捉蝸牛的方式的差異，美洲鈍頭蛇亞科的蛇會纏繞住蝸牛的殼，而鈍頭蛇屬的蛇並不會，Gotz (2002) 進一步研究說明棱鱗鈍頭蛇 (*Pareas carinatus*) 在處理蝸牛的時間 (24-390 秒) 與處理

時的下顎運動次數（22-98）與美洲鈍頭蛇亞科相似。

台灣鈍頭蛇會捕食蛞蝓（Lee & Lue, 1996），而蛞蝓在爬行時會留下明顯的黏液痕跡，台灣鈍頭蛇很可能會利用此痕跡追蹤其獵物，已知同樣是以蛞蝓和蝸牛為食的食螺蛇曾被紀錄到追蹤黏液達兩公尺（Sazima, 1989），可惜這樣的紀錄只是很簡單的一段描述，並沒有嚴謹的實驗設計，且被掠食者常會演化出防禦掠食者捕食的機制，如 *Arion fasciatus* 和 *Deroceras reticulatum* 這兩種蛞蝓可以靠分泌背部的黏液來防止一般的掠食者捕食，但背部黏液無法阻止專門捕食蛞蝓的甲蟲（Pakarinen, 1994），而 *Deroceras reticulatum* 防止專門以牠們為食的掠食者（*Pterostichus melanarius*）的方式，就是躲避這種掠食者的氣味，以降低被捕食的機會（Armsworth *et al.*, 2005），若黏液有利於掠食者搜索，在演化上對於被掠食者而言是相當不利的，故台灣鈍頭蛇是否有辦法利用蛞蝓留下的腹部黏液痕跡，追蹤蛞蝓，仍值得進一步做實驗去探索，本實驗的目的除了在了解上述的問題外，也將檢驗在完全黑暗下，鈍頭蛇的搜索正確率是否受到影響？因為蛞蝓爬過會留下一道明顯的痕跡與一般的獵物只留氣味不同，故在有光線下，鈍頭蛇是否更容易找到正確的痕跡？在開闊環境中的追蹤情況，在不同時間與部位塗抹的黏液痕跡是否有不同的追蹤正確率？以及了解鈍頭蛇對於會捕食的食物氣味是否有較強的吐信反應？