

脊索動物早期演化之謎：盲鰻與八目鰻是否為姊妹群？

邱國勛

國立中山大學海生所

【摘要】盲鰻 (hagfish) 與八目鰻 (又稱七鰓鰻；lamprey) 的親緣關係，無論從形態或分子生物的證據所得的結論一直是系統分類學家爭論的問題：究竟盲鰻與八目鰻是屬於單系群(有共同的祖先)或是八目鰻和其他脊椎動物屬於單系群，隨著近期科學家再度成功取得盲鰻胚胎發育過程資料，人們又燃起對這問題的興趣。本文就將近數十年來針對這問題的研究結果做一整理，提供此背景知識，並討論盲鰻研究在台灣可能的問題。

【關鍵字】盲鰻、親緣關係、演化

前 言

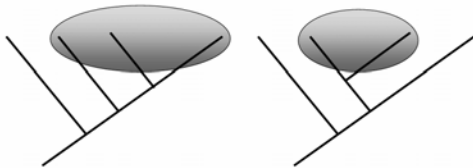
在脊椎動物的演化過程中，脊索 (notochord) 的出現成了無脊椎動物演化至脊椎動物過程的重要特徵。脊索動物門包含了尾索動物亞門 (Urochordata；如海鞘)、頭索動物亞門 (Cephalochordate；如文昌魚) 及脊椎動物亞門 (Vertebrata)。脊索為身體背部一條支持身體且俱彈性的柱狀結構，高等的脊索動物 (脊椎動物)，脊索只在胚胎時期出現，而成長時被脊柱取代。盲鰻雖被歸類於脊椎動物亞門，但實為介於頭索動物和脊椎動物間的中間型動物，相對於頭索動物，盲鰻已屬有頭動物 (Craniata；腦部被骨骼所保護)，且俱有從頭部延伸至尾部的脊索，但相對於脊椎動物，盲鰻脊索並無脊椎的特化現象。

盲鰻亞綱僅有盲鰻科 (Myxinidae) 包括了較淺海性的黏盲鰻亞科 (Eptatretinae) (如布氏粘盲鰻 *Eptatretus burgeri*) 及深海性 (>1000 米水深) 盲鰻亞科 (Myxiniinae)，為最原始的有頭動物。所以在早期脊椎動物之演化、生理生化、比較解剖等各種研究，盲鰻佔有相當重要的地位。而八目鰻和盲鰻被分類學家歸於圓口綱 (Cyclostomata) 是不俱上下頰，為無頰類動物。八目鰻嘴巴位於身體前端腹面之漏斗吸盤底部，其吸盤的漏斗壁上的角質齒，可以藉此來吸食寄主體液。而鰓囊共有七對分別外開孔，遠觀似眼，所以稱為八目鰻。但由於牠已有脊椎的特化，所以脊索動物的演化史上，盲鰻和八目鰻具有共同的特徵，而八目鰻及其他脊椎動物間又有彼此的共同特徵，所以也就產生這三者間親源關係的界定問題。

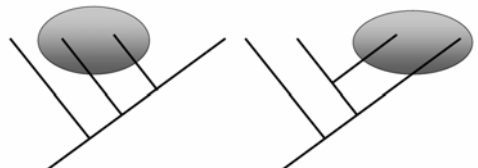
單系群 (monophyletic group) 與併系群 (paraphyletic group)

若數個物種為同一個物種的所有後代，或是由共同衍徵 (synapomorphy) 或同源特徵而去形成的群體，我們在分類學上稱這些物種所組成的群體為單系群 (monophyletic group) (圖一 A)。相反地，若有一物種僅屬於分類群體中的部分物種的共同祖先，或是根據祖徵 (plesiomorphy) 形成的群體，則稱這群體為併系群 (paraphyletic group) (圖一 B)。若一分類群內的物種沒有其最近共同祖先，或是根據趨同 (convergent) 特徵而形成的群體，則稱之為複系群 (polyphyletic group) (圖一 C)。而在兩個成員構成的單系群內，此二成員彼此互為姊妹群 (sister group)，如圖一 D 左圖，甲乙丙丁為一單系群，其中，甲和乙兩成員也為一單系群，而彼此互為姊妹群；而若將甲和乙當成一分類單元 (甲+乙)，(甲+乙) 和丙為一單系群，則丙和 (甲+乙) 兩單元互為姊妹群。依此類推，丁與 (甲+乙+丙) 互為姊妹群。而圖一 D 右圖，呈現出甲乙丙丁為一單系群，但我們並不能因此說此四者互為姊妹群。簡單地說，姊妹群在單系群中更進一步地定義了兩分類單元間的關係。在系統分類學上，共同祖先的位置決定了各物種或各分類群間的關係，但往往『共同祖先』是很難被找到，甚至發現的，而只能依賴著形態解剖或分子演化資訊來探究物種間乃至牠們間的祖先的親緣關係。

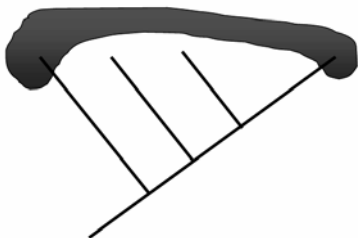
(A) 單系群 (monophyletic group)



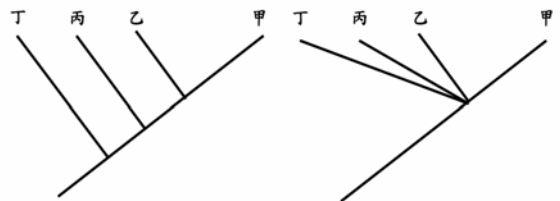
(B) 併系群 (paraphyletic group)



(C) 複系群 (polyphyletic group)



(D) 姊妹群 (sister group)



圖一、親緣關係分類簡圖

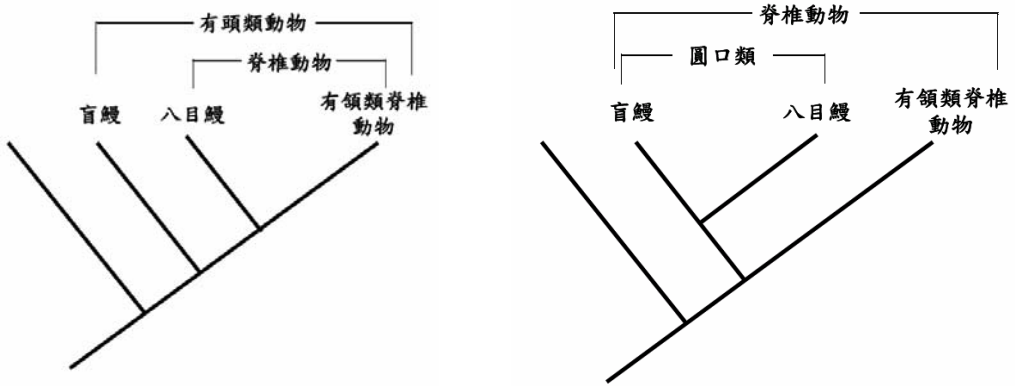
盲鰻與脊椎動物間的親緣關係，可簡單分成三大群：盲鰻(Hyperotreti, myxinooids；無頷類無脊椎動物)、八目鰻(Hyeroartia, petromyzontids；無頷類脊椎動物)及有頷類之脊椎動物(Gnathostomata)。這三者間的關係，目前主要發展出兩種理論，其一為『有頷類理論』(craniate theory) (圖二 A)，另一則為『圓口綱理論』(cyclostome theory) (圖二 B) (Løvtrup 1977; Yalden 1985; Forey and Janvier 1993; Janvier 1996; Kuratani et al. 2002)。前者認為盲鰻為脊椎動物的原

始姊妹群，彼此有一共有的祖先，牠是有頭動物在演化過程中過渡的一支(intermediate lineage)可與尚未發展出頭部構造的頭索動物（文昌魚）區分開來，而脊椎動物和盲鰻就屬於此一大類『有頭類』（cranites），故稱有頭類理論，此理論是基於八目鰻與其他脊椎動物同屬一單系群的理論。而圓口綱理論意指從頭的有無將盲鰻及八目鰻區分在同一個群體，稱之為圓口類（Cyclostomata）或無頰類（Agnatha），認為盲鰻及八目鰻構成一單系群。

以下整理這多年來對盲鰻與八目鰻親緣關係在形態及分子演化研究上的證據，提供讀者瞭解對脊椎動物早期演化關係。

(A) 有頭類理論

(B) 圓口綱理論



圖二、盲鰻和脊椎動物親緣關係之假設

有頭類理論（支持八目鰻與有頰類動物為姊妹群）

形態證據

八目鰻具有一些盲鰻和頭索動物（Cephalochordate，如文昌魚）所沒有，但卻是其他脊椎動物所擁有的特徵。這些八目鰻與有頰類共有的特化特徵（即共同衍徵）（lamprey-gnathostome synapomorphies）包括了(1)具有脊椎；(2)心跳受迷走神經調控，為神經性的調控（盲鰻心跳則為肌肉自主收縮調控）；(3)脊索由不規則軟骨包圍，形成脊柱；(4)前腎已退化而無排泄功能；(5)利用腎小管來調節血液滲透壓；(6)眼睛具水晶體（len），且具有眼球肌轉動眼球；(6)翼狀肌肉（pterygial muscles）連接到魚鰭，並有改變其形狀之功能（Løvtrup 1977; Janvier 1981, 1996; Hardisty 1982）。這些特徵似乎顯示八目鰻與有頰類脊椎動物親緣關係較近。

分子證據

在分子生物上的檢測，粒線體 DNA (片段)、核 18S rRNA (片段) (Rasmussen et al., 1998; Philippe et al. 1994) 及 7S rRNA 基因 (Gursoy et al. 2000) 及 vasotocin (Suzuki et al. 1995) 基因序列顯示八目鰻與有頷類脊椎動物親緣關係比較近，換言之由這些基因序列的相似度支持八目鰻與其他脊椎動物構成單系群。

圓口類理論 (支持盲鰻與八目鰻為姊妹群)

形態證據

盲鰻與八目鰻除了缺少頷之外，也有許多將牠們與脊椎動物分開的共同衍徵，即為盲鰻與八目鰻共同衍徵 (hagfish-lamprey synapomorphies)。Jefferies (1986) 與 Carroll (1987) 整理了這些共同衍徵，包括了：(1) 內耳缺少第三 (水平) 半規管 (盲鰻只有一個，八目鰻有兩個，其他脊椎動物則有三個半規管)；(2) 俱有大的脊索；(3) 俱有角質齒；(4) 缺乏成對的附肢；(5) 鰓延伸進入鰓囊並連接可接觸外界的鰓孔；(6) 鰓孔多於五對；(7) 鰓板骨骼為柵格狀。Yalden (1985) 年亦用攝食器官相關的肌肉及骨骼的同源性，提出盲鰻與八目鰻應屬姊妹群。這些特徵將盲鰻與八目鰻及其他已絕跡的無頷類化石 (Romer 1966) 歸於無頷綱。

然而這理論將圓口綱和其他脊椎動物都併在脊椎動物，若此理論可成立，則八目鰻與有頷類脊椎動物的共有特徵 (如脊椎)，卻沒出現在盲鰻身上，推測這些特徵應該出現於脊椎動物的共有祖先以及八目鰻與盲鰻的共有祖先上，但在演化到盲鰻這一支時，此特徵缺失了。此一現象類似於爬蟲類應都有四隻腳，但蛇卻缺失此特徵。

分子證據

近幾年來分子生物的研究，全長粒線體 DNA、核中 18S (片段)、28S 及 5.8S rRNA (Delarbre et al. 2002; Stock and Whitt 1992; Turbeville et al. 1994; Lipscomb et al. 1998; Mallatt and Sullivan 1998; Mallatt et al. 2001; Mallatt and Winchell, 2007)、球蛋白 (Goodman et al. 1987; Lanfranchi et al. 1994) 以及其他基因 (Kuraku et al. 1999; Suga et al. 1999) 也同樣支持無頷類 (包括盲鰻與八目鰻) 為單系群。Takezaki et al. (2004) 更廣泛地利用了 35 段核蛋白編碼基因序列去比較頭索動物 (當作外群)、盲鰻、八目鰻、軟骨魚類、硬骨魚類及四足類的親緣關係，結果顯示盲鰻與八目鰻親緣關係較為相近，支持圓口類理論。

無論是形態學或分子演化研究，有頷類理論或圓口綱理論均有其支持的證據，上述議題至今尚無定論。近年來，從『演化發育學』來研究盲鰻的胚胎發育已有所突破，本文簡單介紹這方面在盲鰻研究上的近期進展。

演化發育學

演化發育學 (evolutionary developmental biology; Evo-Devo) 有別於形態與分子演化學，乃結合了發育生物學及演化生物學，藉由不同親緣關係的物種發育過程中，特定基因在特定器官的表現變化，研究生物特徵的發育過程，以判別相似構造的同源性 (homologous) 或異源性 (heterologous)，可以進一步從形態特徵或功能形態的比較，作更深度的討論。當然，只有同源性特徵才可以用來推論類群關係。所以，透過演化發育學的方法，尤其在胚胎發育過程中，常能出現祖先之特徵，也同時可以讓我們判斷不同器官或組織的同源或異源性，故可用來協助釐清形態或分子證據上相互抵觸、懸而未決的議題。

在無頷類中，八目鰻胚胎發育的研究已經相當完整，由發育與基因表現探討其在演化上關係上，以 *Dlx* 基因 (Neidert et al. 2001)、*Sox9* 基因及第二型膠原蛋白 (type II collagen) (Zhang et al. 2006)，可以發現八目鰻的這些基因與組織發育的關係與有頷類很相近。然而，相較之下，因為盲鰻胚胎的取得相對困難很多，關於盲鰻發育的研究相當有限，所以無從比較出究竟有頷類或盲鰻何者較接近八目鰻。表一整理了這一世紀多以來，關於盲鰻胚胎發育的研究 (此表修改自 Gorbman 於 1997 年已整理至 1900 年代的資料) (Gorbman 1997)，可知盲鰻胚胎學上的研究進展緩慢，更遑論其演化發育學了。就筆者瞭解，目前台灣有被媒體報導在人工養殖環境下盲鰻產卵的例子，包括了基隆海洋科技博物館 (某深海種盲鰻) (2004) 及屏東國立海洋生物博物館 (中華黏盲鰻) (2007)，但其排出的卵尚無發現孵化的現象。而筆者所屬實驗室也曾在實驗室發現排卵現象 (紐氏副盲鰻)，經過半年觀察乃屬於未受精卵。而日本 RIKEN (理研) 研究所學者 Ota et al. (2007) 在實驗室人工環境下亦取得 92 顆布氏粘盲鰻排出的卵，卻只有 7 個觀察到發育的胚胎。推測盲鰻在實驗室人工環境下可正常排卵，但能得到胚胎則相對困難，更突顯盲鰻胚胎之珍貴。仍有一些繁殖上的環節仍不明朗，例如其交配方式是體內或體外受精至今仍未成謎；在人工環境中所得之受精卵究竟是母體在捕獲時就已存在體內，或是後來才排卵受精的，也只是些推測，真正的情形仍無從得知。

表一、已發表之盲鰻胚胎發育相關文獻 (修改自 Gorbman 1997)

作者	年份	描述特徵	種類
Price, G. C.	1896、1897、1904	一般發育及排泄器官	<i>Eptatretus stouti</i>
Dean, B.	1898、1899	一般發育及表面特徵	<i>Eptatretus stouti</i>
von Kupffer, C.	1899、1906	一般發育及頭部發育	<i>Eptatretus stouti</i>
Doflein, F.	1899	一般發育	<i>Eptatretus stouti</i>
Worthington, J.	1905	一般發育	<i>Eptatretus stouti</i>
Stockard, C.	1906	咽部及甲狀腺	<i>Eptatretus stouti</i>
Conel, J. L.	1929、1931	腦部	<i>Eptatretus stouti</i>
Neumayr, L.	1938	頭骨	<i>Eptatretus stouti</i>
Holmgren, N.	1946	一般發育	<i>Myxine glutinosa</i>
Fernholm, B.	1969	腦垂體	<i>Myxine glutinosa</i>
Gorbman, A.	1983、1985	頭部發育	<i>Eptatretus stouti</i>
Gorbman, A.	1990	腦垂體及性別分化	<i>Eptatretus stouti</i>
Ota, K. G.	2007	神經脊發育	<i>Eptatretus burgeri</i>

目前盲鰻胚胎發育被描述最為詳細者應為 Dean (1899)，他自野外取得了約八百多顆卵，其中約 150 顆含有發育之胚胎，因為有足夠的樣本，他描述了太平洋盲鰻 (Pacific hagfish, *Eptatretus stouti*) 幾乎所有的胚胎發育階段，而這也成為之後研究盲鰻胚胎發育的最主要文獻。然而之後，並沒有進一步在胚胎學上有重大發現。前面提及日本學者 Ota et al. (2007)，利用盲鰻之胚胎來研究神經脊發育相關基因的表現，來探討是否盲鰻神經脊發育的現象出現在脊椎動物而非在其他脊索動物。結果顯示這些特徵為脊椎動物所特有，甚至應該是盲鰻、八目鰻及有頷類脊椎動物之共有祖先已經出現之特徵。雖然 Ota et al. (2007) 無法以神經脊發育特徵來作為支持有頭類及圓口綱理論的證據，但盲鰻的胚胎發育提供了演化發育學上在脊索動物早期演化的。

在台灣研究盲鰻所面臨的問題

台灣同時擁有深海及淺海種之盲鰻，是一個盲鰻有高度多樣性的地域，而盲鰻在台灣分佈及其漁業生物學一直是筆者所屬實驗室的工作要點之一。從1996至2000年間在台灣沿海共進行42個採樣點的調查，記錄到3屬10種盲鰻，其中有9種為台灣特有種，分別為沈氏副盲鰻 (*Paramyxine sheni*)、台灣副盲鰻 (*Paramyxine taiwanae*)、楊氏副盲鰻 (*Paramyxine yangi*)、陳氏副盲鰻 (*Paramyxine cheni*)、紐氏副盲鰻 (*Paramyxine nelsoni*)、費氏副盲鰻 (*Paramyxine fernholmi*) 及三種盲鰻屬 (*Myxine*) 的盲鰻。所以若要進行盲鰻相關的研究，台灣擁有的盲鰻資源十足佔了地利之便。

然而，在台灣盲鰻是屬於食用魚類，但因楊氏副盲鰻、紐氏副盲鰻及台灣副盲鰻皆為小體型盲鰻，非經濟魚種，故無過度捕捉之疑慮。而最值得特別注意的是，陳氏副盲鰻屬於較大型盲鰻，具經濟價值，故有被過度捕捉的憂慮。而陳氏副盲鰻只有在地理位置相近的7個樣點採集到，且只出現在台灣西南海域，可知其地理分佈相當稀少。此外，Kuo et al. (2003) 由粒線體 16S rRNA 序列分析發現陳氏副盲鰻是盲鰻亞科中最原始的種類。所以，只產在台灣西南海域的陳氏副盲鰻在盲鰻之演化上地位相當重要。而根據筆者幾年來與東港補抓盲鰻漁民的來往，也發現台灣西南海域的盲鰻已減量到漁民不願意前往補抓的情況，而轉至台灣東岸或更往南至南海補抓。所以盲鰻除了在研究上的價值，我們更應思考牠的保育工作。這麼多原始的動物就住在台灣的海域，當我們還沒充分瞭解牠們之前，竟就被我們先吃光了，豈不可悲？

結 論

本文概括了形態學及分子生物學在解析盲鰻、八目鰻和其他脊椎動物的類緣關係，在解決演化或類群關係的這兩大學門一直以來都有這方面的研究發表，可是其結論還仍處於懸而未決的狀態。近來盲鰻胚胎在人工環境的取得，似乎也為研究盲鰻類緣關係上提供了一個新的方向。只是目前我們對盲鰻的瞭解十分有限，究竟在人工環境下是否能繼續獲取盲鰻胚胎仍是未知數。而台灣處於盲鰻高度多樣性的地區，在研究上有極佳的地域方便性，當然也得有賴更多的研究投入，但同時盲鰻在台灣卻也面臨到被過度捕撈的危機，這也該讓我們正思牠的保育相關課題。

參考文獻

- 徐柏棻 2004 深海盲鰻產卵，花生米粒大小。聯合報 (2004-06-09)。
- 潘建志 2007 海生館有喜，盲鰻初產卵，吃掉 4 顆，趕緊隔離。時報資訊(2007/06/30)。
- Carroll, R. L. 1987. Vertebrate paleontology and evolution. W.H. Freeman. New York.
- Conel, J. L. 1929. The development of the brain of *Bdellostoma stouti* I. External growth changes. J. Com. Neurol. 47: 343-403
- Conel, J. L. 1929. The development of the brain of *Bdellostoma stouti* II. Internal growth changes. J. Com. Neurol. 52: 365-499
- Dean, B. 1898. On the development of the California hagfish *Bdellostoma stouti* Lockington. Quart. J. Micr. Sci. 40: 269-279.
- Dean, B. 1899. On the embryology of *Bdellostoma stouti*: A general account of myxinoïd development from the egg and segmentation to hatching. In Festschrift zum siebzigsten Geburtstag von Carl von Kupffer. Gustav Fisher, Jena.
- Gorbman, A. 1983. Reproduction in cyclostome fishes and its regulation. In W. S. Hoar, D. J. Randall and E. M. Donaldson (Eds.), Fish Physiology. Academic Press, New York.
- Delarbre, C., Gallut, C., Barriol, V., Janvier, P. and Gachelin, G. 2002. Complete mitochondrial DNA of the hagfish, *Eptatretus burgeri*: The comparative analysis of mitochondrial DNA sequences strongly supports the cyclostome monophyly. Mol. Phylogenet. Evol. 22: 184-192
- Doflein, F. 1899. Zur Entwicklungsgeschichte von *Bdellostoma stouti* Lock. Verh. Deutsche. Zool. Gesellsch. 1899:21-30
- Fernholm B. 1969. A third embryo of *Myxine*: consideration on hypophyseal ontogeny and phylogeny. Acta. Zool. Stockh. 50: 169-177
- Forey, P. and Janvier, P. 1993. Agnathans and the original of jawed vertebrates. Nature 361: 129-134.
- Goodman, M., Miyamoto, M. M. and Czelusniak, J. 1987. Pattern and process in vertebrate phylogeny revealed by co-evolution of molecules and morphologies. Pp. 141-176 In Patterson, C. (Ed.), Molecules and morphology in evolution: conflict or compromise? Cambridge University Press, New York.
- Gorbman, A. 1983. Early development of the hagfish pituitary gland: evidence for the endodermal origin of the adenohypophysis. Amer. Zool. 23: 639-654.
- Gorbman, A. 1990. Sex differentiation in the hagfish *Eptatretus stouti*. Gen. Comp. Endocrinol. 77: 309-323.
- Gorbman, A. Tamarin, A. 1985a. Early development of oral, olfactory and adenohypophyseal structures agnathans and its evolutionary implications. Pp. 165-186 In Foreman, R., Gorbman, A., Dodd, J. and Olsson, R. (Eds.), Evolutionary Biology of Primitive Fishes. Plenum Press, New York.
- Gorbman, A. Tamarin, A. 1985b. Pituitary development in cyclostomes compared to higher vertebrates. Pp. 3-14 In Yoshimura, Y. and Gorbman, A. (Eds.), Pars Distalis of the Pituitary Gland, Elsevier, Amsterdam.
- Gorbman, A. 1997. Hagfish development. Zool. Sci. 14: 375-390.
- Gursoy, H. C., Koper, D. and Benecke, B. J. 2000. The vertebrate 7S K RNA separates hagfish (*Myxine glutinosa*) lamprey (*Lampetra fluviatilis*). J. Mol. Evol. 50: 456-464.
- Hardisty, M. W. 1982. Lampreys and hagfishes: analysis of cyclostome relationships. Pp. 165-259 In Hardisty, M. W. and Potter, I. C. (Eds.), The Biology of Lampreys. Academic Press, London.
- Holmgren, N. 1946. On two embryos of *Myxine glutinosa*. Acta. Zool. 27: 1-90.
- Kuo, C. H., Huang, S. and Lee, S. C. 2003. Phylogeny of hagfish based on the mitochondrial 16S rRNA gene. Mol. Phylogen. Evol. 28: 448-457.
- Janvier, P. 1981. The phylogeny of the Craniata, with particular refernce to the significance of fossil "agnathans". J. Vert. Paleontol. 1: 121-159.
- Janvier, P. 1996. The dawn of the vertebrates: characters versus common ascent in the rise of current vertebrate phylogenies. Paleontology 39: 259-287.
- Jefferies R. P. S. 1986. The ancestry of the vertebrates. British Museum (Natural History), London.
- von Kupffer, C. 1899. Zur Kopfentwicklung von *Bdellostoma*. Sitzungsber Ges Morphol Physiol Munchen 15:21-35.
- von Kupffer, C. 1906. Die Morphogenie des Centralnervensystems. Pp. 1-272. In Hertwig, O. and Fischer, G. (Eds.), Handbuch der vergleichenden Entwicklungslehre der Wirbeltiere, Jena, Germany.

- Kuraku, S., Hoshiyama, D., Katoh, K., Suga, H. and Miyata, T. 1999. Monophyly of lampreys and hagfishes supported by nuclear DNA-coded genes. *J. Mol. Evol.* 49: 729-735.
- Kuratani, S., Kuraku, S. and Murakami, Y. 2002. Lamprey as an evo-devo model: lessons from comparative embryology and molecular phylogenetics. *Genesis* 34: 175-183.
- Kuratani, S. and Ota, K. G. 2007. Primitive versus derived traits in the developmental program of the vertebrate program of the vertebrate head: Views from cyclostome developmental studies. *J. Exp. Zool. (Mol. Dev. Evol.)* 308B (in press)
- Lanfranchi, G., Pallavicini, A., Laveder, P. and Valle, G. 1994. Ancestral hemoglobin switching in lampreys. *Dev. Biol.* 164: 402-408.
- Lipscomb, D. L., Farris, J. S., Källersjö, M. and Tehler, A. 1998. Support, ribosomal sequences, and the phylogeny of the eukaryotes. *Cladistics* 14: 303-338.
- Løvtrup, S. 1977. *The phylogeny of vertebrata*. Wiley, New York.
- Mallatt, J. and Sullivan, J. 1998. 28S and 18S rDNA sequences support the monophyly of lampreys and hagfishes. *Mol. Biol. Evol.* 15: 1706-1718.
- Mallatt, J., Sullivan, J. and Winchell, C. J. 2001. The relationship of lampreys to hagfishes: a spectra analysis of ribosomal DNA sequences. Pp. 106-118 In Ahlberg, P. E. (Ed.), *Major events in early vertebrate evolution: paleontology, phylogeny, genetics and development*. Taylor & Francis, London.
- Neumayr, L. 1938. Die Entwicklung des Kopfskelettes von *Bdellostoma*. *Arch. Ital. Anat. Embriol. (Suppl.)*: 1-222.
- Neidert, A. H., Virupannavar, V., Hooker, G. W. and Langeland, J. A. 2001. Lamprey *Dlx* genes and early vertebrate evolution. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 98: 1665-1670.
- Ota, K. G., Kuraku, S. and Kuratani, S. 2007. Hagfish embryology with reference to the evolution of the neural crest. *Nature* 446: 672-675
- Philippe, H., Chenuil, A. and Adoutte, A. 1994. Can the Cambrian explosion be inferred through molecular phylogeny? *Development* 120 (Suppl.): 15-25.
- Price, G. C. 1896. Zur Ontogenie eines Myxinoiden (*Bdellostoma stouti* Lockington). *Sitzungsber Math Phys KI bayer Akad Wissensch, Munchen*, Bd 36, Heft 1: 67-74.
- Price, G. C. 1897. Development of the excretory organs of a Myxinoid, *Bdellostoma stouti* Lockington. *Zool. Jahrb., Abt Anat. Ontogen.* 10: 205-226.
- Price, G. C. 1904. A further study of the development of the excretory organs in *Bdellostoma stouti*. *Am. J. Anat.* 5: 117-138.
- Rasmussen, A. S., Janke, A. and Arnason, U. 1998. The mitochondrial DNA molecule of the hagfish (*Myxine glutinosa*) and vertebrate phylogeny. *J. Mol. Evol.* 46: 382-388.
- Romer, A. S. 1966. *Vertebrate paleontology*. University of Chicago Press, Chicago.
- Stock, D. W. and Whitt, G. S. 1992. Evidence from 18S ribosomal RNA sequences that lampreys and hagfishes form a natural group. *Science* 257: 787-789.
- Stockard, C. R. 1906a. The development of the mouth and gills in *Bdellostoma stouti*. *Am. J. Anat.* 5: 481-517.
- Stockard, C. R. 1906b. The development of the thyroid gland in *Bdellostoma stouti*. *Anat. Anz.* 29: 91-99.
- Suga, H., Hoshiyama, D., Kuraku, S., Katoh, K., Kubokawa, K. and Miyata, T. 1999. Protein tyrosine kinase cDNAs from amphioxus, hagfish, and lamprey: isoform duplications around the divergence of cyclostomes and gnathostomes. *J. Mol. Evol.* 49: 601-608.
- Suzuki, M., Kubokawa, K., Nagasawa, H. and Urano, A. 1995. Sequence analysis of vasotocin cDNAs of the lamprey, *Lampetra japonica*, and the hagfish, *Eptatretus burgeri*: evolution of cyclostome vasotocin precursors. *J. Mol. Endocrinol.* 14: 67-77.
- Takezaki, N., Figueroa, F., Zaleska-Rutczynska, Z. and Klein, J. 2003. Molecular phylogeny of early vertebrates: Monophyly of the Agnathans as revealed by sequences of 35 genes. *Mol. Biol. Evol.* 20: 287-292
- Turbeville, J. M., Schulz, J. R. and Raff, R. A. 1994. Deuterostome phylogeny and the sister group of the chordates: evidence from molecules and morphology. *Mol. Biol. Evol.* 11: 648-655.
- Worthington, J. 1905. Contribution to our knowledge of the myxinoids. *Am. Naturalist.* 39: 625-662.
- Yalden, D. W. 1985. Feeding mechanisms as evidence for cyclostome monophyly. *Zool. J. Linn. Soc.* 84: 291-300.
- Zhang, G., Miyamoto, M. M. and Cohn, M. J. 2006. Lamprey type II collagen and Sox0 reveal an ancient origin of the vertebrate collagenous skeleton. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 103: 3180-3185

The early evolution of Chordata: Are hagfishes and lampreys sister groups?

Kuo-hsun Chiu

Institute of Marine Biology, National Sun Yat-sen University, Kaohsiung, Taiwan 80424, R.O.C.

ABSTRACT

The phylogenetic relationships among hagfishes, lampreys and jawed vertebrates are curious and controversial for morphological and molecular results. Recently the hagfish embryos have been collected in the artificial aquarium, the question to phylogenetic position of hagfishes again attracts the interest of scientists in the vertebrate evolution. This report will describe backgrounds of previous morphological and molecular studies about the phylogeny of the early vertebrates and discuss the proper problems for the hagfish study in Taiwan.

Keywords: hagfish, phylogeny, evolution

淺談基因交流下的種化現象與研究法

李逸鴻*、林仲平

東海大學生命科學系

【摘要】種化的議題在過去大多從外部型態、生殖行爲、遺傳學或是地理分布模式等角度來切入研究，但隨著分子生物學的進步，我們現在已經擁有更多的工具來探討種化的問題。最近十幾年來，基因交流已經不再被認爲是物種分化的阻力，當種化的單位由整個生物體調整到個別基因時，種化過程與基因交流似乎可以並存。許多研究已找到可能導致族群分歧的種化基因，電腦軟體也被發展出來估算族群遺傳學裡的重要參數，包括有效族群量 (N_e)、族群分歧時間 (t) 和遷移率 (m)，來推測種化過程中發生的基因交流。對於基因交流下的種化現象，許多研究已經將疑問由不可能發生，推進到探討如何發生和其背後的機制，但這樣的種化模式是否可以用來解釋大部分非模式物種與野生族群的分化，還需要更多後續的研究。

【關鍵字】物種概念、種化基因、有效族群量、分歧時間、遷移率、IM

前 言

達爾文先生的鉅作「物種起源」對萬物存在的機制提出了解釋，雖然這個充滿爭議性的理論讓當時及後代所有人都大開眼界，但並沒有滿足我們對於物種起源這個領域的求知慾，反而是留下了更多的疑問與好奇。種化 (Speciation) 的研究無疑是所有演化學家最感興趣的項目之一，但也是至今仍然有眾多歧見的領域。早期種化的研究，我們只能從從外部型態、生殖行爲、遺傳學或是地理分布模式來試圖找尋答案，直到分子生物學的萌芽後，科學家才開始從分子遺傳學的角度來研究種化現象，而最近的幾十年內，由於分子技術漸趨成熟，加上生物資訊、基因體學等許多新興領域的發展，讓我們擁有更多的資料與分析工具，能從更多的面向來探討種化的議題。

從基因的角度重新檢視種化現象

種化的模型如果從地理學的角度來看大致可分爲三類，異域種化 (Allopatric speciation)、共域種化 (Sympatric speciation) 和鄰域種化 (Parapatric speciation) (Rice and Hostert, 1993; Turelli *et al.* 2001; Coyne and Orr, 2004 有更多不同的種化模式及定義)。這三種

*通訊作者：407 台中市西屯區台中港路三段 181 號
東海大學生命科學系系統分類與演化實驗室
E-mail：sr74425@hotmail.com

模式主要關心種化事件發生時，有多少程度的地理隔離與基因交流。異域種化和共域種化是兩個模式的極端，前者敘述因為地理屏障的出現，完全阻絕了兩個族群的基因交流而導致種化，後者則是在完全缺乏地理屏障（或者是完全的基因交流）的情況下發生種化。鄰域種化的基因交流程度則是介於上述兩者之間。

異域種化的概念最早建構在 Mayr (1963) 生物種 (Biological species concept) 的基礎上，他認為新物種是在生殖隔離 (Reproductive isolation) 的前提下產生，亦即物種之間的基因庫 (Gene pool) 是沒有交流的。生殖隔離也常被認為是因為雜交種的適存度 (Fitness) 降低所導致，的確，在果蠅的研究中，第一代雄性雜交種通常為不孕 (Sterile)，但雌性卻可正常繁衍後代 (Orr, 1987; Noor *et al.*, 2001)，因此第一代雌性雜交種與親代的回交，提供了基因交流的一個途徑。回交的雜交種在野外也曾經被發現過 (Powell, 1983)，顯示果蠅野外族群確實有可能經由這樣的途徑來共享基因庫。但如果是以生物種的觀點來看，基因交流過去一直被認為是完全生殖隔離的阻力 (Slatkin, 1987)。關於這樣的衝突，中研院吳仲義院士 (Wu, 2001) 認為這個問題是「生物種」將種化的尺度設定在整個基因體 (Whole-genome view)，而非以個別基因 (Genic view) 作為單位的緣故。

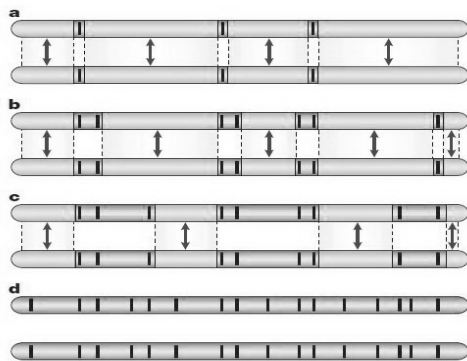
圖一簡單描繪基因尺度的種化現象，大致上可以分為四期，我們可以假設族群目前可能是在種化的某一階段（個人認為，確定族群存在分化的趨勢，反而比確定族群是在種化的哪個階段還來得重要，但卻也較為困難）。在第一期的時候，族群在某些基因座發生功能上的分化 (Functional divergence)，這樣的分化可能表現在型態特徵 (Gregg, 1983; Mallet *et al.*, 1998; Magalhaes *et al.*, 2008) 或者配偶識別上 (Mate recognition) (Wu *et al.*, 1995; Boul *et al.*, 2007)。在這個時期，生殖隔離並不明顯，但如果要確定是否真為種化現象的開端，並且有方向性的持續下去，我們必須確定雜交種確實受到天擇的壓力 (Greenberg *et al.*, 2003)，否則可能只是單純的族群分化。在第二期，上述的分化漸漸擴大，並且反映在生理的層級，這樣的結果可能導致雜交種不相容 (Hybrid incompatibility)，例如雜交種不孕或根本不能存活 (inviable)。也可能有其它的天擇壓力，例如外在環境、行為模式與型態構造導致雜交種的適存度降低 (Mallet *et al.*, 1998; Via *et al.*, 2000; Hendry and Taylor, 2004; Alexandrino *et al.*, 2005; Turner *et al.*, 2005)。在這個時期，生殖隔離已經稍微浮現，但還是有不少的基因沒有分化，且可以持續的在兩個基因庫中交流，族群還是有可能經由第二次接觸 (Secondary contact) 而合在一起 (Mayr, 1963; Coyne and Orr, 2004)，通常這時期我們會用「亞種」(Subspecies) 來代表那些關係曖昧不明的中間型物種 (亞種也可以定義成同一物種的不同地理型式)。第三期的時候，族群分歧的程度已經超過可以再次結合的臨界點，雖然新種的定義幾乎已經可以確定，但不代表物種之間是完全隔離，少部分的基因還是有可能透過基因滲入 (Introgression) 的方式在族群間交流，這可能會持續很長一段時間，例如在果蠅的實驗當中，發現從 *Drosophila mauritiana* 和 *D. sechellia* 到 *D. simulans* 有基因滲入的現象 (Coyne and Orr, 1997)，或是共域生存的兩個相近種蝴蝶 *Heliconius melpomene* 與 *H. cydno* 之間也發現有這樣的現象 (Bull *et al.*, 2006)。到了最後一期，生殖隔離已經完全阻絕了族群間的基因交流，交配前隔離 (Premating isolation) 可能成為主要隔離的機制。

種化基因

如果我們將種化的單位預設在基因的層次，相信某些基因〔例如非轉譯 (Non-coding) 序列〕在種化時可以持續的基因交流，那接下來問題很可能就是：到底是那些基因直接影響適應 (Adaptation) 並阻止基因交流，進而導致生態隔離 (Ecological isolation)、性別隔離 (Sexual isolation) 或者交配後的隔離 (Postmating isolation)。吳院士 (Wu, 2001) 把這些基因稱做「種

化基因」 (Speciation gene) (綜合評論請見Orr *et al.*, 2004)。例如控制果蠅的兩個姐妹種 *D. Simulans*和*D. mauritiana*的生殖器型態大約有20個基因 (Zeng *et al.*, 2000)、另外有15個基因控制*D. Melanogaster*的兩個品種,「Z」和「M」型的交配行為 (Ting *et al.*, 2001)。雖然影響種化過程的基因可能還有很多,但目前種化基因的研究,關注於那些基因會直接影響生理變化,以及其作用的機制為何,除非能確定這些答案,否則對於種化基因的描述可能還要更保留一些 (Wu and Ting, 2004)。

目前比較確定的種化基因大多來自於果蠅的研究,特別是那些造成雄性雜交種不孕或死亡的基因 (Wu and Hollocher, 1998; Wu and Ting, 2004; Mallet, 2006 for review), 例如 *OdsH* (*Odysseus site homeobox*) (Ting *et al.*, 1998; Sun *et al.*, 2004)、*Hmr* (*Hybrid male rescue*) (Barbash *et al.*, 2000, 2004; Barbash and Ashburner, 2003)、*Nup96* (*Nucleoporin-96*) (Presgraves *et al.*, 2003) 和 *Zhr* (*Zygotic hybrid rescue*) (Ortiz-Barrientos and Noor, 2005)。這些基因在親代並不會導致不相容的現象,所以雜交種不相容的機制顯然是多個基因交互作用下的結果 (Mallet, 2006)。依照Haldane's Rule, 觀察不孕或不能存活的雜交種,通常都是異配的性別 (Heterogametic sex)。「顯性理論」 (Dominance theory) (Turelli and Orr, 1995) 解釋了這樣的現象,他們認為親代X染色體上的隱性基因會與另一親代體染色體 (Autosomes) 上的顯性基因交互作用,導致雜交種不相容的現象,所以只帶有一個X染色體的第一代雄性雜交果蠅才會發生不孕或死亡。雖然種化基因有助於我們瞭解種化的過程,也印證了基因尺度的種化現象,但重要的是,種化基因不能完全代表生殖隔離,當然也不能完全解釋種化的模式,只依靠實驗室的數據無法讓我們了解實際野外族群的狀況,到底野外的天擇壓力是如何作用在這些基因上是未來更需要知道的事。此外,這些種化基因也可能是在種化結束後才演化出來,如此造成的生殖隔離就顯然與種化的過程無關。



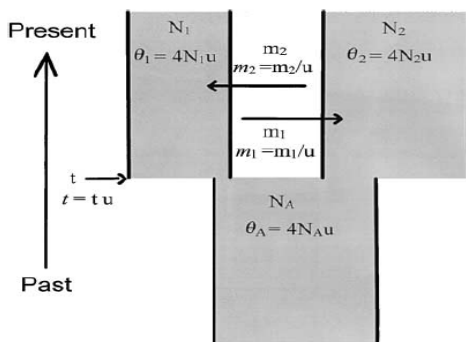
圖一、基因尺度的種化過程,可分為四期。平行圓柱體代表兩個正在分歧的族群基因組,雙向箭頭代表基因交流,深色區塊代表已經固定不會再做交流的基因。a. 第一期,族群在某些基因座產生分歧,但生殖隔離並不明顯。b. 第二期,分歧逐漸擴大,並反映在生理變化,例如導致雜交種不相容,生殖隔離浮現,但族群仍然可以交流,甚至再次結合。c. 第三期,分歧的族群已經超過再次結合的臨界點,雖然小部分的基因還是可以交流,但基本上已經視為不同種。d. 第四期,族群無法再有任何程度的基因交流,達到完全的生殖隔離 (採自 Wu and Ting, 2004)。

分析基因交流的方法

接下來我們換個角度，回到那些不屬於種化基因的部份，也就是不會對生殖隔離直接影響的基因，目的是確定這些基因在過去種化的過程中是否有基因交流。目前已經有許多方法可用來推測過去基因交流的狀況，比較直接的方法就是假設一個完全沒有基因交流的模型，再去檢測數據是否符合模型的推測 (Wakeley and Hey, 1997; Wang *et al.*, 1997; Machado *et al.*, 2002; Osada and Wu, 2005)。也有一些方法是比較同一個族群中不同生態型 (Ecotype) 和不同族群中同一個生態型間的遺傳分歧度 (Rolán-Alvarez *et al.*, 2004; Panova *et al.*, 2006)，或比較祖先型和現生種的核苷酸多樣性 (Zhou *et al.*, 2007) 以及檢視演化樹分支的不一致性 (Genealogical discordance) (Bull *et al.*, 2006; Putnam *et al.*, 2007)。

另外，在溯祖理論 (Coalescence theory) 的基礎上，近幾年也發展出一些根據最大或然率 (Maximum likelihood) 或者貝式法則 (Bayesian inference) 的軟體，使用馬可夫鍊蒙地卡羅法 (Markov chain Monte Carlo, MCMC) 來估算族群遺傳學上幾個重要的參數 (特別是能代表基因交流的參數)，並測試種化的模型。這樣的計算法雖然速度上比較慢也比較消耗電腦資源，但卻也相對較具有彈性，例如 MIGRATE (Beerli and Felsenstein, 1999, 2001)，以及 LAMARC (Kuhner, 2006)。前者主要是估算多個族群的有效族群量 (Effective population size) 和族群之間過去的遷移率 (Migration rate)；後者增加了估算族群指數成長率 (Population exponential growth rates) 和重組率 (Recombination rate)。但上述的兩種軟體近期的版本並無法估算族群分歧的時間 (Divergence time)，偏偏這個參數也常是大家最為關心的。Nielsen and Wakeley (2001) 提出了另一個方法，可以同時估算包含族群分歧時間的六個參數 (見下文)。Hey and Nielsen (2004) 接著改良上述的方法並寫成電腦程式，簡稱為「IM」(Isolation with Migration)，這其實是「Isolation model」和「Migration model」的綜合，因為很多時候現有的資料或方法並無法區分這兩種模式，所以比較合適的分析方法就是綜合它們 (Nielsen and Wakeley, 2001)。

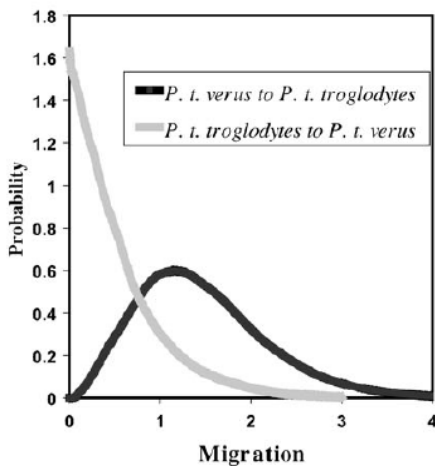
圖二即為IM模型的圖示，估算的參數包括兩個現生種的有效族群量 (N_1 、 N_2) 和一個祖先型的有效族群量 (N_A)、族群分歧時間 (t) 以及族群間每一世代每個基因座的遷移率 (m_1 和 m_2)，由於時間是往回推的 (依照溯祖理論)，所以 m_1 在這邊代表的是族群1到族群2的遷移率， m_2 則是族群2到族群1的遷移率。不過由於在估算這些參數時，我們並不知道時間的尺度是每年或是每世代，所以在實際模型配置的時候，必須加入中性突變率 (u) 將參數尺度化 (Scaling) (即 θ_1 、 θ_2 、 θ_A 、 t 、 m_1 和 m_2)， u 在這裡是每個基因座的突變率 (而非每個鹼基對)，如果是使用多個基因座資料， u 就是所有基因座突變率的幾何平均數 (Geometric mean)。



圖二、Isolation with migration 模型，主要有兩群參數，第一群是基本未被尺度化的參數，包括有效族群量 (N_1 、 N_2 和 N_A)、族群分歧時間 (t) 以及族群間每代每個基因座的遷移率 (m_1 和 m_2)。第二群參數則都被中性突變率 (u) 尺度化 (θ_1 、 θ_2 、 θ_A 、 t 、 m_1 和 m_2)，也是實際用於模型配置時的參數 (採自 Hey and Nielsen, 2004)。

IM估算的結果會分別以曲線圖呈現，亦即各個參數的邊際驗後分佈（Marginal posterior distribution），曲線圖的最高點就是參數的估計值（Nielsen and Wakeley, 2001）。如果估算出來的遷移率是零（ m_1 和 m_2 為零），就符合Isolation model；當遷移率不為零（ m_1 或 m_2 不為零），且分歧時間在很久以前，則表示種化時可能有基因交流發生。另一種可能的情況是其中一個現生族群的有效族群量為零，這樣表示另一個現生族群量在 t 時間點發生過快速的變化；或者分歧時間估計為零時，則表示現生族群可能還沒有分開（Hey and Nielsen, 2004）。下面舉兩個不同物種的例子，西非的黑猩猩與美國東南部的鱉蠪，皆是使用 **IM** 來估算種化事件發生時族群間基因交流的狀況。

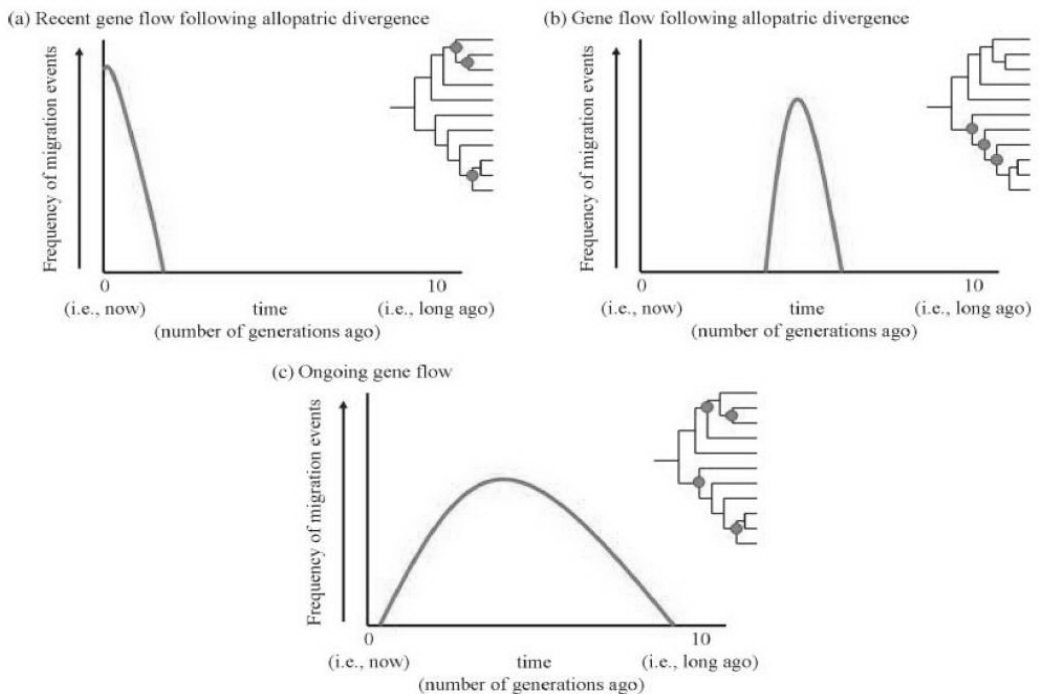
Won and Hey（2005）使用了 54 個基因座，分析三種西非的黑猩猩，其族群在地理上都 被河川所隔開，包括侏儒黑猩猩（Bonobo, *Pan paniscus*）和兩個普通黑猩猩（Common chimpanzee）亞種，中非黑猩猩（*P. troglodytes troglodytes*）與西非黑猩猩（*P. troglodytes verus*），這兩個亞種的認定都有遺傳上的證據（Gagneux *et al.* 1999）。雖然在侏儒黑猩猩與普通黑猩猩之間沒有偵測到基因交流，但普通黑猩猩的兩個亞種卻有。圖三是 **IM** 估算遷移率的結果，可以看到從中非黑猩猩族群到西非黑猩猩族群的基因交流現象，其曲線圖的最高峰落在零；相反地，從西非黑猩猩族群到中非黑猩猩族群的基因交流，最高峰卻非落在零，因此棄卻了沒有基因交流的模型，顯示普通黑猩猩的兩個亞種族群，過去可能存在非對稱的基因交流現象。由於目前三種黑猩猩的族群都是異域分佈，所以結果也同時顯示族群的地理分佈會隨著時間而改變，這樣的改變在野外族群中也應該常見，過去的許多生物地理研究單純由地理分佈來推測種化的模式是非常冒險的行為（Losos and Glor, 2003）。



圖三、**IM** 軟體估計遷移率的結果。曲線的最高峰代表參數的估計值。圖中可發現不對稱的遷移率（亦即基因交流）的現象，中非黑猩猩（*Pan troglodytes troglodytes*）族群到西非黑猩猩（*P. troglodytes verus*）族群的遷移率接近零；但相反方向卻不為零（採自 Won and Hey, 2005）。

然而，在偵測到基因交流後，衍生出另外更有趣的問題，就是在這樣的基因交流，到底是在種化事件的什麼時候發生？一種情況是在整個種化過程中，持續有基因交流存在；另一種情況是，族群被分隔了一段時間之後，因為第二次（或多次）接觸而有基因交流發生。要分辨這兩種可能的情況，可以在 **IM** 估計遷移率時，也就是 **MCMC** 模擬的過程中，記錄遷移事件的次數與時間點（Won and Hey, 2005）。Niemi *et al.*（2008）使用上述的辦法，去除了二次接觸後發生基因交流的可能性。他們主要研究美國東南部的兩群鱉蠪，分為地表型與穴

居型，這兩群蠓的種化過程目前有「Climate-relict」與「Adaptive-shift」兩個假說。前者提出原本適應較冷、較潮濕的穴居型蠓，因為氣候的變化而與地表型蠓分隔開來，屬於物理性屏障（氣候變遷）所造成的異域種化模式；後者則提出穴居型蠓的祖先，因為遷入洞穴而發展出新的生態棲位（Niche），但卻持續與地表型有基因交流，是屬於共域或鄰域種化模式，此外，這樣的模式也必須要有天擇或其它選汰壓力來抵消基因交流的均質化作用（Homogenizing process）(Schluter, 2000; Coyne and Orr, 2004)。由 **IM** 的分析結果發現，地表型蠓與穴居型在種化過程中有持續的基因交流發生，進而否決「Climate-relict」的假說，並且如果是在第二次接觸後的基因交流，則基因交流現象應該會集中在一個較狹窄的時間範圍內（見圖四），但由記錄基因交流的時間與次數的數據並沒有發現此一現象。



圖四、檢測基因交流是否出現在整個種化的過程，或者族群是經過異域種化，因為第二次接觸後才再發生基因交流。圖為 **IM** 估計遷移率的過程中，記錄遷移次數與時間點所呈現的模式圖。X 軸為時間；Y 軸為 MCMC 模擬過程中，遷移事件發生的頻率。曲線的寬度代表遷移事件（亦即基因交流）發生時間的長短，另外附上遷移事件在演化樹上發生的時間點。基因交流分佈的模式共有三種假說 a. 經過異域分化後，近期發生的基因交流，遷移事件集中在離現在不久的時間。在演化樹上，遷移事件會發生在樹的末端。b. 異域分化後，經由二次接觸所發生的基因交流，遷移事件同樣集中，但並不會靠近現在。在演化樹上，遷移事件會集中發生在某一系群。c. 整個種化過程持續發生基因交流，遷移事件分佈的範圍很廣。演化樹上的遷移事件也是散佈在整個樹上（採自 Nosil, 2008）。

結 論

目前藉由野外或實驗室的證據與新的分析方法，已將基因交流下的種化現象由原本不可能發生，推進到研究如何發生以及背後的機制，並探討那些因子會影響或加速這樣的現象。在實驗室中，我們了解到種化基因的重要性，但在野外，還有其他因子例如性擇（綠柳鶯：Irwin *et al.*, 2001；亞馬遜河蛙類：Boul *et al.*, 2007；慈鯛 Seehausen *et al.*, 2008；野生果蠅：Yukilevich and True, 2008；綜合評論請見 Kirkpatrick and Ravigne, 2002）、生態棲位的擴張（蝸牛：Rolán-Alvarez *et al.*, 2004；玉黍螺：Panova *et al.*, 2006；蝶螈：Niemi *et al.*, 2008）、寄主轉移（Host-shift）（果實蠅和忍冬屬植物：Schwarz *et al.*, 2005）或授粉者偏好（Pollinator preference）（猴面花：Schemske *et al.*, 1999）等機制也可能導致種化（綜合評論請見 Via, 2002；Rundle and Nosil, 2005）。由此可見，以往太過強調生物種的概念可能會窄化我們對於種化的了解，同樣地，要評斷基因交流下的種化機制是否普遍發生於自然界中，需要的不只是來自於實驗室或模式物種（Model organisms）的資料，更多其他野外或非模式物種（Non-model organisms）的研究才能讓我們真正一窺種化的秘密。

參考文獻

- Alexandrino, J., Baird, S. J. E., Lawson, L., Macey, J. R., Moritz, C. and Wake, D. B. 2005. Strong selection against hybrids at a hybrid zone in the *Ensatina* ring species complex and its evolutionary implications. *Evolution* 59: 1334–1347.
- Barbash, D. A. and Ashburner, M. 2003. A novel system of fertility rescue in *Drosophila* hybrids reveals a link between hybrid lethality and female sterility. *Genetics* 163: 217–226.
- Barbash, D. A., Awadalla, P. and Tarone, A. M. 2004. Functional divergence caused by ancient positive selection of a *Drosophila* hybrid incompatibility locus. *PLoS Biol.* 2: e142.
- Barbash, D. A., Roote, J. and Ashburner, M. 2000. The *Drosophila melanogaster* hybrid male rescue gene causes inviability in male and female species hybrids. *Genetics* 154: 1747–1771.
- Beerli, P. and Felsenstein, J. 1999. Maximum-likelihood estimation of migration rates and effective population numbers in two populations using a coalescent approach. *Genetics* 152: 763–773.
- Beerli, P. and Felsenstein, J. 2001. Maximum likelihood estimation of a migration matrix and effective population sizes in n subpopulations by using a coalescent approach. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 98: 4563–4568.
- Boul, K. E., Funk, W. C., Darst, C. R., Cannatella, D. C. and Ryan, M. J. 2007. Sexual selection drives speciation in an Amazonian frog. *Proc. Roy. Soc. Lond. B Biol. Sci.* 274: 399–406.
- Bull, V., Beltrán, M., Jiggins, C. D., McMillan, W. O., Bermingham, E. and Mallet, J. 2006. Polyphyly and gene flow between non-sibling *Heliconius* species. *BMC Biol.* 4: 11.
- Coyne, J. A. and Orr, H. A. 1997. "Patterns of speciation in *Drosophila*" revisited. *Evolution* 51: 295–303.
- Coyne, J. A. and Orr, H. A. 2004. *Speciation*. Sinauer, Associates, Sunderland, MA.
- Gagneux, P., Wills, C., Gerloff, U., Tautz, D., Morin, P. A., Boesch, C., Fruth, B., Hohmann, G., Ryder, O. A. and Woodruff, D. S. 1999. Mitochondrial sequences show diverse evolutionary histories of African hominoids. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 96: 5077–5082.

- Greenberg, A. J., Moran, J. R., Coyne, J. A. and Wu, C. I. 2003. Ecological Adaptation During incipient speciation revealed by precise gene replacement. *Science* 302: 1754-1757.
- Gregg, K. B. 1983. Variation in floral fragrances and morphology: incipient speciation in *Cynoches*? *Bot. Gaz.* 144: 566-576.
- Hendry, A. P. and Taylor, E. B. 2004. How much of the variation in adaptive divergence can be explained by gene flow? an evaluation using lake-stream stickleback pairs. *Evolution* 58: 2319-2331.
- Hey, J. and Nielsen, R. 2004. Multilocus methods for estimating population sizes, migration rates and divergence time, with applications to the divergence of *Drosophila pseudoobscura* and *D. persimilis*. *Genetics* 167: 747-760.
- Irwin, D. E., Bensch, S. and Price, T. D. 2001. Speciation in a ring. *Nature* 409: 333-337.
- Kirkpatrick, M. and Ravigne, V. 2002. Speciation by Natural and Sexual Selection: Models and Experiments. *Am. Nat.* 159: S22-S35.
- Kuhner, M. K. 2006. LAMARC 2.0: maximum likelihood and Bayesian estimation of population parameters. *Bioinformatics* 22: 768-770.
- Losos, J. B. and Glor, R. E. 2003. Phylogenetic comparative methods and the geography of speciation. *Trends Ecol. Evol.* 18: 220-227.
- Machado, C. A., Kliman, R. M., Markert, J. A. and Hey, J. 2002. Inferring the history of speciation from multilocus DNA sequence data: the case of *Drosophila pseudoobscura* and close relatives. *Mol. Biol. Evol.* 19: 472-488.
- Magalhaes, I. S., Mwaiko, S., Schneider, M. V. and Seehausen, O. 2008. Divergent selection and phenotypic plasticity during incipient speciation in Lake Victoria cichlid fish. *J. Evol. Biol.* in press.
- Mallet, J. 2006. What does *Drosophila* genetics tell us about speciation? *Trends Ecol. Evol.* 21: 386-393.
- Mallet, J., McMillan, W. O. and Jiggins, C. D. 1998. Mimicry and warning color at the boundary between races and species. In: *Endless Forms: Species and Speciation* (D. Howard & S. Berlochers, eds), pp. 390-403. Oxford University Press, Oxford.
- Mayr, E. 1963. *Animal Species and Evolution*. The Belknap press, Cambridge, MA.
- Nielsen, R. and Wakeley, J. 2001. Distinguishing migration from isolation: a markov chain monte carlo approach. *Genetics* 158: 885-896.
- Niemiller, M. L., Fitzpatrick, B. M. and Miller, B. T. 2008. Recent divergence with gene flow in Tennessee cave salamanders (Plethodontidae: *Gyrinophilus*) inferred from gene genealogies. *Mol. Ecol.* 17: 2258-2275.
- Noor, M. A. F., Grams, K. L., Bertucci, L. A., Almendarez, Y., Reiland, J. and Smith, K. R. 2001. The genetics of reproductive isolation and the potential for gene exchange between *Drosophila pseudoobscura* and *D. persimilis* via backcross hybrid males. *Evolution* 55: 512-521.
- Nosil, P. 2008. Speciation with gene flow could be common. *Mol. Ecol.* 17: 2103- 2106.
- Orr, H. A. 1987. Genetics of Male and Female Sterility in hybrids of *Drosophila pseudoobscura* and *D. persimilis*. *Genetics* 116: 555-563.
- Orr, H. A., Masly, J. P. and Presgraves, D. C. 2004. Speciation genes. *Curr. Opin. in Genet. Dev.* 14: 675-679.
- Ortiz-Barrientos, D. and Noor, M. A. F. 2005. Evidence for a one-allele assortative mating locus. *Science* 310: 1467.

- Osada, N. and Wu, C. I. 2005. Inferring the mode of speciation from genomic data: a study of the great apes. *Genetics* 169: 259-264.
- Panova, M., Hollander, J. and Johannesson, K. 2006. Site-specific genetic divergence in parallel hybrid zones suggests nonallopatric evolution of reproductive barriers. *Mol. Ecol.* 15: 4021-4031.
- Powell, J. R. 1983. Interspecific cytoplasmic gene flow in the absence of nuclear gene flow: evidence from *Drosophila*. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 80: 492-495.
- Presgraves, D. C., Balagopalan, L., Abmayr, S. M. and Orr, H. A. 2003. Adaptive evolution drives divergence of a hybrid inviability gene between two species of *Drosophila*. *Nature* 423: 715-719.
- Putnam, A. S., Scriber, J. M. and Andolfatto, P. 2007. Discordant divergence times among z-chromosome regions between two ecologically distinct swallowtail butterfly species. *Evolution* 61: 912-927.
- Rice, W. R. and Hostert, E. E. 1993. Laboratory experiments on speciation: what have we learned in 40 years? *Evolution* 47: 1637-1653.
- Rolán-alvarez, E., Carballo, M., Galindo, J., Morán, P., Fernández, B., Caballero, A., Cruz, R., Boulding, E. G. and Johannesson, K. 2004. Nonallopatric and parallel origin of local reproductive barriers between two snail ecotypes. *Mol. Ecol.* 13: 3415-3424.
- Rundle, H. D. and Nosil, P. 2005. Ecological speciation. *Ecol. Lett.* 8: 336-352.
- Schemske, D. W. and Bradshaw, H. D. 1999. Pollinator preference and the evolution of floral traits in monkeyflowers (*Mimulus*). *Evolution* 96: 11910-11915.
- Schwarz, D., Matta, B. M., Shakir-Botteri, N. L. and McPheron, B. A. 2005. Host shift to an invasive plant triggers rapid animal hybrid speciation. *Nature* 436: 546-549.
- Schluter, D. 2000. *The Ecology of Adaptive Radiation*. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Seehausen, O., Terai, Y., Magalhaes, I. S., Carleton, K. L., Mrosso, H. D. J., Miyagi, R., van der Sluijs, I., Schneider, M. V., Maan, M. E., Tachida, H., Imai, H. and Okada, N. 2008. Speciation through sensory drive in cichlid fish. *Nature* 455: 620-626.
- Slatkin M. 1987. Gene flow and the geographic structure of natural population. *Science* 236: 787-792.
- Sun, S., Ting, C. T. and Wu, C. I. 2004. The normal function of a speciation gene, *Odysseus*, and its hybrid sterility effect. *Science* 305: 81-83.
- Ting, C. T., Tsauro, S. C., Wu, M. L. and Wu, C. I. 1998. A rapidly evolving homeobox at the site of a hybrid sterility Gene. *Science* 282: 1501-1504.
- Ting, C. T., Takahashi, A. and Wu, C. I. 2001. Incipient speciation by sexual isolation in *Drosophila*: concurrent evolution at multiple loci. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 98: 6709-6713.
- Turelli, M. and Orr, H. A. 1995. The dominance theory of Haldane's rule. *Genetics* 140: 389-402.
- Turelli, M., Barton, N. H. and Coyne, J. A. 2001. Theory and speciation. *Trends Ecol. Evol.* 16: 330-343.
- Turner, T. L., Hahn, M. W. and Nuzhdin, S. V. 2005. Genomic islands of speciation in *Anopheles gambiae*. *PLoS Biol.* 3: e285.
- Via, S., Bouck, A. C. and Skillman, S. 2000. Reproductive isolation between divergent races of pea aphids on two hosts. ii. selection against migrants and hybrids in the parental environments. *Evolution* 54: 1626-1637.
- Via, S. 2002. The ecological genetics of speciation. *Am. Nat.* 159: S1-S7.
- Wakeley, J. and Hey, J. 1997. Estimating ancestral population parameters. *Genetics* 145: 847-855.
- Wang, R. L., Wakeley, J. and Hey, J. 1997. Gene flow and natural selection in the origin of *Drosophila pseudoobscura* and close relatives. *Genetics* 147: 1091-1106.
- Won, Y. J. and Hey, J. 2005. Divergence population genetics of chimpanzees. *Mol. Biol. Evol.* 22: 297-307.

- Wu, C. I. 2001. The genic view of the process of speciation. *J. Evol. Biol.* 14: 851-865.
- Wu, C. I. and Hollocher, H. 1998. Subtle is nature: the genetics of species differentiation and speciation. In: *Endless Forms: Species and Speciation* (D. Howard & S. Berlochers, eds), pp. 339-351. Oxford University Press, Oxford.
- Wu, C. I., Hollocher, H., Begun, D. J., Aquadro, C. F., Xu, Y. and Wu, M. L. 1995. Sexual isolation in *Drosophila melanogaster*: a possible case of incipient speciation. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 92: 2519-2523.
- Wu, C. I. and Ting, C. T. 2004. Genes and speciation. *Nat. Rev. Genet.* 5: 114-122.
- Yukilevich, R. and True, J. R. 2008. African morphology, behavior and pheromones underlie incipient sexual isolation between US and Caribbean *Drosophila melanogaster*. *Evolution* 62: 2807-2828.
- Zeng, Z. B., Liu, J., Stam, L. F., Kao, C. H., Mercer, J. M. and Laurie, C. C. 2000. Genetic architecture of a morphological shape difference between two *Drosophila* species. *Genetics* 154: 299-310.
- Zhou, R., Zeng, K., Wu, W., Chen, X., Yang, Z., Shi, S. and Wu, C. I. 2007. Population genetics of speciation in nonmodel organisms: I. Ancestral polymorphism in mangroves. *Mol. Biol. Evol.* 24: 2746-2754.

A brief introduction of studies and methods for a speciation model with gene flow

Yat-Hung Lee*, Chung-Ping Lin

Department of Life Science, Tunghai University, Taichung, Taiwan

ABSTRACT

The studies of speciation used to focus on the morphology, reproductive behavior, genetics, or biogeographic patterns of species. With the recent development of molecular biology, we now have much more powerful and useful tools to study speciation in addition to traditional means. In the last decade or so, gene flows among population were no longer considered as obstacles for speciating processes. When the view of units of speciation shifting from the whole-genome to individual genes, speciation and gene flow appear to be able to coexist. Many studies have identified the speciation gene that caused species to diverge. At the same time, advanced computer programs were employed to estimate important parameters of population genetics, including effective population size (N_e), divergence time (t), and migration rate (m), and to help infer the amount of gene flow during speciation. The view of speciation with gene flow has shifted from whether or not it can happen to how did it works, and what were the underlying mechanisms. Nevertheless, the field still need more empirical data to assess whether this mode of speciation can be applied to non-model organisms and wild populations in general.

Keywords: Species concept, speciation gene, effective population size, divergence time, migration rate, IM

2009年
動物行為暨生態
學術聯合年會

【摘要】

A-01

壽山地區台灣獼猴主群與旁支群的相遇行爲

Inter-group encounter on main and branch group among Formosan macaques at Mt. Longevity

張鎮維*¹、林金福^{1,3}、鍾佳紋^{1,2}、徐芝敏¹

¹ 國立中山大學生物科學系、² 國立陽明大學微生物及免疫學研究所、³ 溪浦國中

食物資源分布與社群數量、活動範圍及優勢度會影響靈長類社群間的互動。而雌性食物資源防禦假說、雄性交配防禦假說及雌性資源防禦假說分別解釋影響雄性、雌性個體參與社群間相遇的因素。本研究從 2006 年 12 月到 2008 年 7 月，研究台灣獼猴(*Macaca cyclopis*) 11 社群，且記錄每次相遇中的參與個體的性別年齡層、行爲與結果(輸、贏、平手)。研究期間共紀錄到社群間相遇 193 次，D 群成功分群。相遇時，C、Ce、F、G 群成年雄猴的參與率高於成年雌猴(chi-square test, $p < 0.05$)。而主群和對應旁支群之相遇的勝負分布不相同(chi-square test, $p < 0.01$)，有四組主群優勢於旁支群(binomial test, $p < 0.05$)：Be 優勢於 Bf、C 優勢於 Ce、D 優勢於 Da、F 優勢於 Fb。綜合以上結果，主群與新近分出的旁支群間有優勢位序關係，而較早分出的旁支群則與後來分群之二群無顯著優勢關係。這可能與分群後成員數目增減有關。而雄猴的參與率高於雌猴可能是雄猴要防禦食物資源及排除外來公猴交配，較支持雄性資源防禦假說與雄性交配防禦假說。

Keywords：台灣獼猴、相遇行爲、主群、旁支群

Macaca cyclopis, Inter-group encounter, main group, branch group

A-02

霧社血斑天牛 *Aeolesthes oenochrous* (Fairmaire) 之雄蟲體型大小及多次交尾對雌蟲繁殖的影響 (鞘翅目：天牛科)

The effect of male body size and multiple-mating on the reproduction of female in Wushe blood-spotted longhorned beetle, *Aeolesthes oenochrous* (Fairmaire) (Coleoptera: Cerambycidae)

魏湘蓉*、楊曼妙、劉哲元

國立中興大學昆蟲學系

霧社血斑天牛 *Aeolesthes oenochrous* 主要取食山櫻花(*Prunus campanulata*)，分布於台灣中低海拔山區，因外表具有血紅色絨毛，常受到捕捉壓力，為農委會公告之保育類昆蟲，但過去相關基本生物學資料卻相當少，本研究針對血斑天牛的成蟲體型大小在生殖行爲的策略，進行觀察並分析雌蟲產卵數及孵化率之相關性。由野外觀察的 82 對成蟲行爲得知，血斑天牛的婚配制度(mating system)為多雄多雌制(polygynandry)，歸納其交尾模式可分五個階段：1. 觸角碰觸(touching)；2. 跨騎(mounting)；3. 外性器接觸(contacting)；4. 交尾(copulating)；5. 分離(separating)。雄蟲在交尾成功後會有守衛雌蟲的行爲(mate guarding)，並在此期間有持續多次交尾現象，單次交尾時間約為一分半鐘($01'23'' \pm 00'36''$)。雄蟲體型大小可能會影響雌蟲選擇(female choice)，而雄蟲也會互相競爭打鬥爭奪與雌蟲的交配權，小型雄蟲則會採取偷偷接近(sneaking)或埋伏(ambush)在雌蟲附近以爭取交配機會。多次與單次交尾的雌蟲在產卵量沒有顯著差異(t-test, $t = 0.33, p > 0.05$)；經迴歸分析結果，產卵量隨著雌蟲體型的增加而增加($y = 37.1 + 0.07X, r^2 = 0.603, p < 0.05$)，顯示出雌蟲產卵量跟體型大小有相關性但跟交尾次數無關；多次交尾之雌蟲後代孵化率($90 \pm 4\%$)明顯較單次交尾之雌蟲後代孵化率($47 \pm 14\%$)來得高(t-test, $t = 3.40, P < 0.01$)。而多次交尾的雌蟲壽命為 33 ± 11.1 日($n = 8$)，較單次交尾之 25 ± 4 日($n = 4$)為長，推測多次交尾的行爲對雌蟲可提高族群的適存性。

Keywords：霧社血斑天牛、交尾行爲、生殖策略、婚配制度、體型大小

Aeolesthes oenochrous (Fairmaire), mating behavior, reproductive strategy, mating system, body size.

A-03

圈養灰狼之 (*Canis lupus*) 季節性行為模式

Seasonal behavior patterns of Captive GrayWolf (*Canis lupus*) in Taipei Zoo

羅珮純^{1,2}、郭曉薇²、謝欣怡²、張明雄²、石芝菁²
¹輔仁大學生命科學系、²臺北市立動物園保育研究中心

臺北市立動物園圈養的兩隻北美灰狼 (*Canis lupus*) Happy (雄)、Princess (雌) 中，Happy 在剛入園時即在固定路線來回踱步的刻板行為，因此，動物園分別於 2003 年進行大規模的展場豐富化工程、2007 年增加餵食豐富化策略，研究結果顯示刻板行為明顯獲得改善、並使行為模式更為豐富。惟目前對灰狼的行為觀察均集中於夏季，較缺乏其他季節的觀察資料，本研究目的在建立人為圈養下灰狼的完整生活行為模式，並進一步評估是否需針對季節進行不同之行為豐富化策略。研究期間自 2007 年夏季至 2008 年春季，進行為期一年的行為觀察。由研究結果可知，灰狼之行為模式具明顯的季節差異，Happy 的一般活動於夏 (4.5%)、春 (3.3%) 兩季皆顯著低於秋 (17.9%)、冬 (18.7%) 兩季 ($p < 0.05$)，休息行為則反之；而 Princess 在夏季 (15.7%) 的一般活動顯著低於其他三季 (秋季 48.4%、冬季 51.6%、春季 53.9%， $p < 0.05$)；休息亦反之。推測因臺北地區在秋季及冬季的氣溫(年均溫 $< 20^{\circ}\text{C}$)較接近灰狼野外生活的溫帶區域，因此活動量較夏季來得高。另外在刻板行為的部份，可看到 Happy 在夏 (0.2%)、秋 (6.4%)、春 (1.6%) 三季的比例均低，冬季則略高 (12.6%)；而 Princess 的刻板行為只出現在冬季 (0.3%) 和春季 (2.4%)。除顯示展場豐富化設施對於改善圈養灰狼刻板行為仍具良好效益外，亦須在欲施以豐富化措施時，依照季節更替並配合動物的行為變化。

Keywords : 灰狼、季節模式、行為豐富化

Gray wolf, Seasonal pattern, Behavior Enrichment

A-04

顏色或形狀何者為蜜蜂辨認圖像之關鍵？

Whether color or form is the critical cue in pattern discrimination by honey bees?

徐培修*、楊恩誠
國立台灣大學昆蟲學系

Since Charles Darwin described the tendency of pollinators that specialized foraging in a single flower species, it has been suggested that the cause of the behavioral constraints came from reducing of the cost of switching between flowers. The constraints also implicate that fertilizers have an ability to learn floral features, and used these as cues of food rewards. Objects often provide visual signals that would be detected by photoreceptors. Honey bees evolve trichromatic color vision and monochromatic form vision systems to receive signatures from objects. Each of the two systems consists of innate filters, which are neurons or a group of neurons perceive specific inputs from receptors. Photoreceptors capture quanta of light signals, which can be translated into many cues that be delivered in visual system by two main types of parallel channels beyond the retina, one channel for colored area, the other color-blind channel for oriented edge. So far the interaction between two main channels is still unclear. To figure out the issue, we trained the bees subsequently with color and form then tested them with opposite combination pattern. Here, we observed that the bees choose correct color but wrong form pattern indicating chromatic signal is the main cue of objects. Due to the proposed evolutionary process, color vision was developed later than form vision, suggesting that color may be a more important cue than form in pattern discrimination. There must be some benefits could not ignore so that even form vision has been evolved, primitive insects were under the necessity of evolving color vision.

Keywords : 蜜蜂、顏色、形狀、圖像辨認

honey bees, color, form, pattern discrimination

A-05

冠羽畫眉孵化不同步之行為研究

陳湘靜*、袁孝維

國立台灣大學森林環境暨資源學研究所

一般認為造成孵化不同步的原因是親鳥在蛋未完全生完前即開始孵蛋的行為，因此開始孵蛋的時機是控制幼鳥競爭階級的主要因子。而孵化不同步的現象會造成幼鳥發育時間點差異，在幼鳥群中形成體型大小的階級，這個階級的產生會造成較晚孵化的幼鳥因為牠們的發育晚、體型小而處於競爭的劣勢，在競爭食物上較不利，獲得的食物資源較少，導致離巢時較其他個體來的輕且死亡率較高，藉由犧牲瘦小的個體，存活下來的其他幼鳥便可以在較充裕的條件下生存，也可能比原來的環境條件擁有較高的離巢成功率。研究物種冠羽畫眉(*Yuhina brunneiceps*)屬於一夫一妻多對共用一巢制合作生殖，群體中的個體均有繁殖機會，但群內成員大多無親緣關係，群大小從兩隻到七隻共用一巢都有，在繁殖群中具有嚴明的階級分層。本研究於 2004-2007 年繁殖季於南投地區的台大梅峰農場進行，藉由每日行為觀察及錄影紀錄來了解不同位階親鳥在生蛋及孵蛋期間如何提升子代的競爭力來維護自己的優勢。結果顯示：夜孵開始前巢中蛋的數目與先孵化的幼鳥數目有達到顯著性的關連(*spearman test: r=0.475, p<0.01*)，而先孵化的幼鳥數目與體重較重的幼鳥數目亦有達到顯著性的關連(*spearman test: r=0.606, p<0.05*)。

Keywords : 合作生殖、孵化不同步、冠羽畫眉

Cooperative Breeding, Hatching Asynchrony, *Yuhina brunneiceps*

A-06

冠羽畫眉不同群大小在育雛期間的投資策略

Group-size effects and parental investment strategies during breeding in joint-nesting
Taiwan yuhina (*Yuhina Brunneiceps*)

鄭凱中*、袁孝維

國立台灣大學森林環境暨資源學系

在鳥類的繁殖行為中，可從提升子代的數量及子代的存活率來增加自身在未來的優勢，生蛋與育雛皆需耗費親鳥的能量，特別是在育雛期間，親鳥需額外付出在子代上，且投資量必隨著子代體形的增加而增加。合作生殖是指在社會群體中的一個或多於一個體，對不是自己的子代提供照顧，包括築巢、孵蛋、育雛等工作。合作生殖又可以分為幫手制和共用一巢制，在共用一巢制中因為繁殖偏離(reproductive skew)低，每對親鳥皆可在巢內下蛋，所以在此特殊的社會成員組成，群大時投資變化就會變的複雜，親鳥在育雛期間對幼鳥提供的親代照顧往往是經過利益與付出衝突平衡的結果。本研究目的在研討不同群大小之下，群內成員如何在育雛期間分配其最適投資量。研究物種為冠羽畫眉 (*Yuhina brunneiceps*)，在 2005-2007 年於臺灣南投地區的臺大梅峰山地農場架設針孔攝影機，觀察冠羽畫眉在育雛期間的行為表現。發現隨著群大小的增加，可減少群內成員的回巢頻率 ($p<0.05$)；親鳥隨著子代數在巢中的比例而有不同的投資量，不同位階公鳥對餵食對象有不同的偏好 ($p=0.016$)，母鳥對餵食對象則沒有顯著性的偏好。

Keywords : 合作生殖、共用一巢制、親代照顧、冠羽畫眉

Cooperatively breeding, joint-nesting, parental care, *Yuhina brunneiceps*

A-07

“背”受矚目：麻雀在體色相似的背景上取食

Look behind: tree sparrows feed on the ground that conceals them better

朱汶偵*、郭硯敏、李亞夫
國立成功大學生命科學系及生物多樣性研究所

動物除了需要有效率獲得食物資源外，環境中潛在的捕食風險亦是威脅動物生存，且影響其覓食行為的主因之一。鳥類對於覓食環境的選擇可能反映出捕食風險的效應，而牠們通常傾向在捕食風險較小的環境中覓食。動物在與其體色相近的環境中活動及覓食可能降低被捕食者發現及攻擊之機會；鳥類聚集成群則可降低群內個體被捕食的機會或增加逃脫的可能性，因而降低捕食風險。目前針對鳥類選擇覓食位置的背景顏色鮮少有直接的實驗證明。本研究以麻雀 (*Passer montanus*) 做為實驗對象，測試假說：(一) 環境中不同的背景顏色，反應不同的捕食風險，影響鳥類對覓食地點的選擇及其覓食表現；(二) 其覓食行為、表現會受成群與否而影響捕食風險的效應，且隨之改變。麻雀來自野外，經飼養過夜後，進行實驗。背景及圓形取食區 (直徑 60 公分) 的顏色採用與麻雀體色相近之迷彩褐色及白色。在實驗中，麻雀先造訪在背景顏色上較突顯之取食區，而在與體色相近的背景上，麻雀較頻繁到取食區覓食，且停留較長的時間；在白色背景及白色取食區上，麻雀停留的時間最短；成群覓食的麻雀停留在背景的時間或探訪取食區的次數都較單獨覓食的麻雀少。這些結果支持我們的預期。當掠食者接近時，周圍的環境是立即的躲避位置，麻雀傾向選擇與體色接近之背景顏色，顯示相較於取食區，周圍的環境與背景顏色對覓食者可能更為重要。

Keywords：鳥類、覓食行為、捕食風險、背景顏色
birds, feeding behavior, background color, flock size

A-08

蜘蛛為什麼色成這個樣子

Evaluating factors determining body coloration pattern of orb weaving spiders

陳思瑋*、彭博、郭懿儀、卓逸民
東海大學生命科學系

訊號剝削者可發出與訊號傳遞者相似的訊號，藉此欺騙訊號接受者做出固定行為反應並從中獲利；然而，關於欺騙訊號之設計如何反應各樣環境壓力之相關研究並不多。本研究以人面蜘蛛 (*Nephila pilipes*) 為實驗物種，探討是哪些蜘蛛體色的性質使其能有效的在夜間吸引昆蟲，以及是哪些夜間環境壓力影響此訊號之設計。我們先選出與人面蜘蛛黃色及黑色身體部位顏色訊號類似的色紙，以及顏色訊號與蜘蛛明顯不同的藍紙，將其剪貼成模擬人面蜘蛛的模型，藉由操控顯眼度、色斑排列方式及色彩性質來探討這些因子對夜間獵物吸引能力之影響。我們以攝影機拍攝不同類型之模型蜘蛛在夜間吸引獵物的能力，另外也進行人面蜘蛛日間及夜間獵物捕獲率之比較。初步結果顯示人面蜘蛛在夜間顯著地捉到較多及較重的獵物。此結果顯示夜間獵物為人面蜘蛛極重要之營養來源，因而夜間的捕食環境對視覺誘引訊號的設計應有極大之影響。目前我們正分析上千小時之影像資料來探討各操控處理對夜間獵物吸引力之效應，這些結果將有助於了解是哪些夜間環境壓力影響人面蜘蛛視覺誘引訊號之演化。

Keywords：訊號剝削者、人面蜘蛛、色差
Signal exploiter, *Nephila pilipes*, colour contrast,

A-09

斑馬魚暴露於多溴聯苯醚 47 對於游泳行為的影響

Effects of Polybrominated Diphenyl Ether-47 Exposure on Swimming Behavior of Zebrafish (*Danio rerio*)

周俊廷*¹、陳德豪^{1,2}、蕭玉晨¹

¹ 國立東華大學海洋生物多樣性及演化研究所、² 國立海洋生物博物館

行為毒理學是生態毒理學領域的研究方法之一，可用以觀察毒物對動物行為的影響，以進一步探討是否影響其生態適存度。本實驗針對近年來廣泛被使用的阻燃劑--多溴聯苯醚(PBDE)進行實驗，所選用的 PBDE-47 是已知生物體內最常見且累積濃度最高的 PBDE 同源物，但由於 PBDE-47 對魚類影響的相關研究仍相當缺乏，故本實驗將以模式魚種--斑馬魚(*Danio rerio*)進行行為實驗分析。實驗中將比較不同組別受到驚嚇刺激後的游泳行為差異，主要分析重點為最大泳速及總移動距離，分別可代表個體的爆發力和續航力，是脫離危險環境所必須的重要能力。實驗於斑馬魚孵化後 20 天起以摻有 PBDE-47 的飼料投餵(控制組、溶劑控制組、10、100、1000ng/g)，在孵化後第 38 及 90 天記錄生長形質，第 50 天後進行行為實驗，比較各組是否因暴露濃度不同而有行為表現上的差異。生長形質於 38 天時各組均無顯著差異；90 天時，體長及體重在五組間具有顯著差異，且在低劑量時甚至促進了魚隻的生長。在行為實驗中，控制組在總移動距離顯著的大於最高劑量組，且五組間具有濃度效應，濃度越高者總移動距離越短，因為高濃度組在受到刺激後會有很長的停滯期；但在最大泳速則沒有顯著差異。本研究顯示食物中之 PBDE-47 對魚類之生長及行為可能會有不良影響。

Keywords : 斑馬魚、環境荷爾蒙、多溴聯苯醚 47、溴化阻燃劑、動物行為
Zebrafish, Environmental hormone, Polybrominated diphenyl ethers-47,
Brominated flame retardant, Animal behavior

A-10

臺東蘭嶼綠蠟龜(*Chelonia mydas*)產卵間期的潛水行為之研究

Diving behavior during the interesting internal for green turtle (*Chelonia mydas*) nesting on Lanyu Island, Taitung

徐靖瑋*、程一駿

海洋大學海洋生物研究所

綠蠟龜一生幾乎都在大洋中渡過，只有在生殖產卵季節才會回到產卵地上岸產卵，因此對成龜的潛水行為了解有限。近年來 Time-depth recorders (TDRs)被廣泛的運用在許多地區的產卵母龜上，在不同地區的產卵母龜有不同的潛水行為，而不同地區的綠蠟龜族群，其產卵間期之天數亦有些許差異，因此本研究針對蘭嶼綠蠟龜其產卵間期的潛水行為進行調查。於 2007 年 7 月到 9 月，利用 TDRs 所紀錄到的三隻產卵母龜潛水深度和時間資料，將海龜的巢間潛水行為分成七種類型。分析結果顯示，Turtle B 和 Turtle C 的潛水次數和潛水時間皆以 Shallow、U-type 和 other-type 比例較高，其中更以 U-type 比例最高，顯示產卵母龜在產卵間期幾乎都在進行 U-type 潛水。前人研究已證實，母綠蠟龜在產卵間期會以 U-type 潛水作為主要潛水類型，U-type 表現多為休息潛水，推測產卵母龜上岸產卵需要耗費極大的能量，因此母龜可能會利用產卵間期做休息潛水，本次實驗亦證明此論點。而 U-type 於產卵間期的分布頻率和平均最大潛水深度，亦因個體差異而有不同表現。根據前人研究表示，海龜下潛會選擇一適合深度，不一定是海底，但此一深度是最能節省能量消耗的深度，因此將觀測蘭嶼地區的綠蠟龜族群其平均最大潛水深度，進而應證之。

Keywords : 綠蠟龜、產卵間期、潛水行為、TDRs
Green surtule, interesting, Diving behavior, Time-depth recorders (TDRs)

A-11

Does Chinese bulbuls (*Pycnonotus sinensis*) use different song adjustments against noise in two urbanized populations?

Kuan-Chieh Hung*¹、Shou-Hsien Li¹、Lucia Liu Severinghaus²

¹Department of Life Sciences, National Taiwan Normal University, Taiwan

²Research Center for Biodiversity, Academia Sinica, Taiwan

Urban sprawl accompanies alterations in habitats and species composition. To live in urban area, wildlife must adapt to new anthropogenic pressure by adjusting their behavior. In acoustic communication, urban area has a distinct habitat structure with different sound transmission properties and noise condition. Birds could adjust their song frequency against noise masking in urban areas. However, how the noise affects the song within urban habitat is still unknown. In this study, we recorded the advertising songs of 69 Chinese bulbuls (*Pycnonotus sinensis*) in Taipei City (urban area) and Shengkeng Township of Taipei County (suburban area), Taiwan, from March to June 2008, to test how noise shapes bird songs within similar habitats with different noise condition. Noise level was higher in urban than suburban area, but the minimum frequency of song was similar. The minimum frequency of songs significantly increased with the noise level, and the pattern did not differ between urban and suburban areas. Spatial analysis by Moran's correlograms showed that the adjustment of minimum frequency with noise did not differ microgeographically. Noise condition shaped Chinese bulbul song similarly both in noisy urban and relatively quiet suburban areas.

Keywords : *Pycnonotus sinensis*, noise, urban, vocalization adjustment, advertising song

A-12

雄性大彎嘴畫眉(*Pomatorhinus erythrocnemis*)鄰居間歌曲分享行為的探討

Song sharing between neighboring male Spot-breasted Scimitar Babbler (*Pomatorhinus erythrocnemis*)

蔣功國*¹、林瑞興²、許富雄¹

¹國立嘉義大學生物資源學系研究所、²行政院農委會特有生物研究保育中心

歌曲是燕雀目鳴鳥個體間用來溝通的重要媒介。對雄鳥而言，其主要的功能為吸引異性及同性競爭。在許多具有領域性的燕雀目留鳥中，已發現雄性鄰居間常存在歌曲分享的現象。親敵假說(dear enemy)常被用以解釋前述行為，其意指雄鳥藉由鄰居間共有歌型的分享，來促進領域的穩定、降低直接衝突及提高生存機率。此外，因分享的歌曲必須在領域附近學習，所以歌曲分享的行為也有助於辨認外來入侵者。大彎嘴畫眉(*Pomatorhinus erythrocnemis*)是台灣普遍的留鳥，其領域性強烈且歌曲為雄鳥間重要的溝通媒介，符合檢測親敵假說所需的前提。本研究利用 2008 年 3-10 月在雲林縣林內鄉湖本村所錄之 12 隻雄性大彎嘴畫眉的歌曲，來檢測其鳴唱行為是否符合親敵假說的預測。結果顯示，於所有雄鳥共記錄 22 種歌型，每隻雄鳥的曲目量在 4-10 種之間，同一隻雄鳥的各種歌型在不同日期所錄的聲譜均非常相似，且不同雄鳥之共有歌型的聲譜也很類似，顯示大彎嘴畫眉之歌型具有時間與空間上的穩定性。進一步比較不同距離之大彎嘴畫眉歌型，發現無論距離遠近皆存在共有歌型，但歌曲相似性確實與領域距離呈顯著負相關($r = -0.414, p < 0.01$)，符合親敵假說的預測。本研究揭示雄性大彎嘴畫眉個體間有歌曲分享的現象，惟其功能與生態上的影響，仍須進一步研究。

Keywords : 歌型、親敵假說、曲目量

Song type, Dear enemy hypothesis, Repertoire size

A-13

壽山台灣獼猴成年雌猴之社會理毛行為

林泰榮^{1,2}、摩悌²、黃志堅^{1,3}、徐芝敏¹

¹ 國立中山大學生物科學系、² 大仁科技大學藥學系、³ 林業試驗所蓮華池研究中心

本研究是探討高雄市壽山地區台灣獼猴 (*Macaca cyclopis*) 成年雌猴之社會理毛在親屬、位序、年齡與季節變化之關係。從 2000 年 8 月到 2003 年 2 月止，歷經 3 個交配季與 2 個非交配季，實際記錄猴群行為 660.6 小時。本研究將猴群 15 隻成年雌猴先分為高低位階兩組後，再依年齡分為老年組 (≥ 13 歲) 和年輕組 (5-12 歲)。理毛對中，分別判定二者相對高低位序以及親屬或非親屬的關係。成年雌猴個體之異體理毛活動佔本身日間行為的 $37.62\% \pm 13.59\%$ ($n = 15$)。在台灣獼猴社會理毛活動中，成年雌猴給予嬰、幼猴理毛多於接受者 ($p < 0.001$)。成年雌猴間的社會理毛活動在非交配季比較頻繁，約是交配季的 2.12 倍。再者，成年雌猴與親屬雌猴理毛的頻度高於非親屬關係者 (親屬： 4.46 ± 3.40 次/100 次掃描， $n = 15$ ；非親屬： 0.41 ± 0.22 次/100 次掃描， $n = 15$)，且高階成年雌猴比低階者與親屬雌猴有較多的理毛頻度 (高階： 5.14 ± 3.34 次/100 次掃描， $n = 8$ ；低階： 3.67 ± 3.57 次/100 次掃描， $n = 7$)。但是在沒有親屬關係下，低階成年雌猴比高階成年雌猴給相對高位序雌猴較多的理毛頻度 ($p < 0.05$)。而非親屬成年雌猴間的社會理毛有 8.68% 為互惠理毛。另外，年輕成年雌猴比老年者和相對高位序雌猴有較高的理毛頻度 ($p < 0.05$)，且兩者皆在非交配季的理毛頻度高於在交配季。另外 43.34% 成年雌猴與親屬雌猴理毛比例高於和非親屬者，30.00% 與非親屬雌猴理毛比例高於和親屬者。而 26.66% 成年雌猴與親屬、非親屬雌猴理毛無顯著差異。相反的，成年雌猴無論給或接受成年雄猴之社會理毛頻度，在交配季皆比非交配季多 ($p < 0.05$)。而高階成年雌猴比低階者與成年雄猴有較頻繁的社會理毛 (高階： 0.31 ± 0.28 次/100 次掃描， $n = 8$ ；低階： 0.25 ± 0.22 次/100 次掃描， $n = 5$)。整體而言，台灣獼猴成年雌猴間的社會理毛在非交配季比較頻繁，且以母系之親屬成員為主要理毛對象。其中又以高階成年雌猴與親屬間的社會理毛活動最頻繁。因此，獼猴社群成年雌猴的社會理毛應該是以親屬選擇為主要基礎。而無親屬關係成年雌猴的社會理毛則可能藉由互惠理毛達到結盟或提升位序之目的。

Keywords：台灣獼猴成年雌猴、親屬、位序、年齡、季節變化

A-14

從攝食與化學趨向行為探討龜山島怪方蟹高密度群集之謎 The chemically-mediated behaviors by the hydrothermal vent crabs *Xenograpsus testudinatus*—What makes them swarm in such high densities?

黃興偉*¹、鄭明修²

¹ 國立自然科學博物館、² 中央研究院生物多樣性研究中心

台灣龜山島的烏龜怪方蟹 (*Xenograpsus testudinatus*) 以極高密度群集棲息在海底硫磺熱泉噴口附近。每當平潮之際，怪方蟹即從岩礁縫隙中爬出，在熱湧泉附近海床上集體覓食。由胃內容物分析，這些螃蟹係以有機碎屑與動物死體為食 (Jeng et al. 2004)。本研究係驗證怪方蟹係利用化學訊息形成高密度群集，以及同步攝食的假說。在實驗室中，以各式化學氣味測試怪方蟹的趨向反應。結果顯示，怪方蟹對同類與食物氣味有正趨向反應，但是卻對硫有負向反應。怪方蟹對同類氣味的反應，在濃度極高的情形下反而趨緩，這可能是怪方蟹對高濃度同類氣味的環境，視為等同身處於高密度的群集中，因此不再趨向尋覓。怪方蟹對硫化物的逃避反應，顯示硫化物對於怪方蟹而言，仍然是一項負面因子，但是怪方蟹體內的解毒機制，使得怪方蟹得以在熱湧泉附近存活下來。當嗅聞到食物氣味時，原本匍匐的怪方蟹會高高站起，探測氣味的源頭；或表現以步足探索底砂，並以螯腳撿拾底質物放入口中品嚐等行為。因此，我們推論怪方蟹利用同類氣味維持高密度群集，並受食物氣味吸引|同步覓食。在生物相較貧乏的棲地，怪方蟹藉由形成同步覓食的高密度群集，達到最大的攝食效率。再加上對硫的容忍性，使其成為在這其他天敵不易存活之環境中的優勢種類。

Keywords : 化學趨向行為、群集、攝食、甲殼類、怪方蟹

Chemical orientation, Aggregation, Feeding, Crustacean, *Xenograpsus testudinatus*

A-15

群集大小、密度及最近鄰居距離對棕沙燕繁殖之影響 Effects of Colony Size, Nest Density and Nearest Neighbor Distance on Reproductive Success of *Riparia paludicola*

李 豪*、許富雄

國立嘉義大學生物資源學研究所

群集營巢(colony breeding)對鳥類可能具有許多不同的影響，而近年來有關鳥類群集繁殖的研究經常就其群集營巢行為中的效益架構(economic framework)來進行探討，其中常採用的方式就是以鳥類的繁殖成功率來進行研究。棕沙燕(*Riparia paludicola*)為台灣低海拔區域常見的留鳥，繁殖時主要在溪流兩岸坍塌坡面挖掘洞穴築巢，採用群集營巢的繁殖策略。為了解棕沙燕在群集中的利益(benefit)與花費(cost)之間的關係，比較在不同的群集之繁殖成功率的差異，本研究對群集大小、巢洞密度及最近鄰居距離三種巢位特徵進行研究，探討這三種因子對棕沙燕之繁殖的影響。研究自 2007 年 10 月至 2008 年 4 月，於八掌溪中游河段設立樣區，共發現 12 個單一巢及 17 個繁殖群集，記錄 178 窩巢洞。結果顯示，繁殖成功率(reproductive success)與群集大小呈顯著的負相關($r=-0.82$, $p<0.001$)。另將各巢洞依群集大小分為 4 個等級，比較發現其窩卵數(brood size)、孵化數(clutch size)、離巢數(fledging size)均無顯著性差異($p>0.05$)。但在巢洞密度方面，則發現其窩卵數、孵化數及離巢數均呈顯著性的差異($p<0.05$)，顯示巢洞周圍的巢洞數增加會降低其繁殖表現。而檢測不同最近鄰居距離之窩卵數、孵化數及離巢數也發現有顯著性差異($p<0.05$)，最近鄰居距離較遠的巢洞其窩卵數、孵化數及離巢數均較高。

Keywords : 棕沙燕、繁殖成功率、群集營巢、效益架構

brown-throated sand martin, *Riparia paludicola*, reproductive success, colony breeding, economic framework

AP-01

武裝的蚜蟲

The armed aphids

謝宗叡*、楊曼妙

國立中興大學昆蟲學系

最膾炙人口的社會性昆蟲為蜂或蟻(膜翅目)及白蟻(等翅目)，在這些真社會性昆蟲之外，半翅目的某些蝽象及蚜蟲也有社會性的組織；目前全世界已知社會性蚜蟲約有 50 多種，最早被發現會產生兵蚜者為日本的 *Colophina clematis* (Shinji, 1992)，該蟲在台灣於第二寄主串鼻龍(*Clematis apiifolia*)上會產生兵蚜，陳伯飛的碩士論文中指出，串鼻龍上的兵蚜可能有分辨刺激物種類之能力。本研究以 *Colophina clematis* 為材料探討兵蚜是否能辨識不同刺激物，分別以生物及非生物等 9 種刺激物騷擾單一兵蚜個體，預期兵蚜會先揮動前足攻擊刺激物，再根據其威脅性而反應出不同防禦程度。初步研究結果發現兵蚜對於人工器具會有部分攻擊行為(90%，n=10)，對瓢蟲、蚜獅等天敵無攻擊行為(0%，n=10)且有 70% 被捕食，而對於非天敵生物無論同種或不同種皆無攻擊行為(0%，n=25)，結果顯示 *C. clematis* 兵蚜對不同刺激物雖有不同反應，但對敵我區分卻不顯著。此與預期並不一致，由於試驗設計仍有缺陷，擬修改並進一步驗證：(1)增加重複數；(2)以族群而非單一兵蚜為受測對象；(3)改進刺激強度的定量；(4)修訂實驗刺激物的選擇；(5)測試不同系統之兵蚜以進行比較，如紅皮(*Styrax suberifolius*)上的 *Pseudoregma* spp. 及烏皮九芎(*Styrax formosanus*)上之 *Ceratovacuna* spp.。另外，目前在野外發現紅皮之蟲癭表面常有為數不少的螞蟻分布，究竟兵蚜與螞蟻間互動關係為何？未來擬加入研究並探討其間利害關係。

Keywords：半翅目、社會性蚜蟲、兵蚜、防禦行為

Hemiptera, social aphid, soldier aphid, defensive behavior

AP-02

以行為學及視覺生態研究策略對雌性斯氏攀蜥體色多型性生態功能之初探

A preliminary investigation of the ecological function of female polychromatism in *Japalura swinhonis* lizard (Squamata: Agamidae) – an ethological and visual ecological approach

陳盈如*、顏聖紘

國立中山大學生物科學系

動物的體色展現在以視覺溝通為主的行為生態上扮演重要的角色。過去的相關研究多半著重於無脊椎動物雌雄間的體色二型性或多型性於性擇、警戒性與擬態作用上的功能，然對於脊椎動物體色多型性的生態功能卻鮮少著墨。台灣產五種攀蜥屬(*Japalura*)物種之雌蜥皆具與族群遺傳結構與地理分布無關之體色多型性，然而目前並無假說嘗試詮釋而這些色彩多型性的生態意義。本研究嘗試以在台灣分布最廣的斯氏攀蜥(*Japalura swinhonis*)為材料，度量不同形態雌蜥背部反射光譜的差異，比較不同色型的隱蔽性以及雄蜥是否對不同色型雌蜥具有性擇上的偏差。

Keywords：性擇、隱蔽性、干擾性色彩、雌雄二型性、體色多態型

sexual selection, crypsis, interrupted colouration, sexual dimorphism, polychromatism

AP-03

翅痣對蜻蜓翅膀力學特性之影響

The role of pterostigma in wing mechanics of dragonflies

張家慈^{*1}、蔡峰岳²、施明智^{1,2}、紀凱容^{1,2}

¹ 國立中興大學生物物理學研究所、² 國立中興大學物理系

翅痣為昆蟲翅上增厚的特殊構造，通常位於翅前緣接近末端的部分，因其大小、形態、和相對位置具有種間差異，故通常作為分類依據。時值今日，唯一以翅痣為主題，探討其力學功能的研究指出：以蜻蜓為例，翅痣改變了翅的質量分佈，故可能影響翅的振動特性及昆蟲飛行；然而此說仍無直接數據支持並描述影響機制。本研究的目的是在於探討翅痣是如何影響蜻蜓翅膀的力學特性，因而影響其拍翅行為。我們以常見的薄翅蜻蜓 (*Pantala flavescens*) 為材料，首先運用 SEM 掃描翅的剖面，以比較翅痣與翅室厚度之差異。翅痣質量與面積的量測顯示，翅痣的面積僅佔全翅的 0.5%，但質量卻達 2.5%，亦即其面密度為翅平均的五倍之多。為比較有無翅痣是否影響翅的振動特性，我們將取下的翅膀膠著於振盪器上，以不同振盪頻率振動翅膀，並用高速攝影機拍攝翅的振動行為，進而量化其形變量。此外並以高速攝影機拍下蜻蜓拍翅動作，進一步探討翅痣有無對蜻蜓拍翅行為之影響。初步結果顯示，翅痣的有無顯著地影響了蜻蜓翅膀振動的震幅及波形，故可能影響了蜻蜓的飛行。

Keywords：翅痣、蜻蜓、翅膀振動、高速攝影術、生物力學

pterostigma, dragonfly, high-speed videography, wing vibration, biomechanics

AP-04

海生寄居蟹觸角擺動的流體動力與嗅覺毛形變對擷取氣味訊息的影響

曾宏培^{*1}、紀凱容²

¹ 國立中興大學物理系、² 國立中興大學生物物理學研究所

嗅覺在大多數動物的生存中扮演重要角色，例如找尋食物、配偶、居所和躲避敵人等。甲殼類生物（如蝦、蟹等）利用觸角的擺動來擷取環境中的氣味訊息，而觸角末端的嗅覺毛則為嗅覺受器。嗅覺產生的第一步是氣味分子與嗅器的直接接觸，但氣味分子在環境中的分佈是非均勻的，因此必須靠流體運動和生物行為，才能與嗅器有較高的接觸機會。過去研究指出，當這類生物在擷取氣味訊息時，觸角的擺動有特定的雷諾數範圍(Re: $10^1 \sim 10^4$)，在此範圍中，些微的擺速改變足以影響流體在嗅覺毛間的通透性，同時使氣味分子可以有效與感覺毛接觸；此外，來回擺動的速率具有不對稱性，在快速擺動時，毛間的流體得以更新，而在慢速過程中，氣味分子有足夠的時間擴散至受器表面。本研究中，我們以畸形真寄居蟹 (*Dardanus deformis*)、斑點真寄居蟹 (*Dardanus megistos*) 和光螯硬殼寄居蟹 (*Calcinus laevimanus*) 三種海生寄居蟹為研究對象，發現其觸角的擺動，也具速率不對稱，同時 $Re \sim 100$ ，符合過去的研究結果。有別於過去的研究，寄居蟹的嗅覺毛平行於流體運動方向，而非垂直（如龍蝦和蝦蛄），此外，我們發現在擺動過程中，嗅覺毛產生明顯的形變，初估能造成至少 2 倍有效體積的變化，使得寄居蟹能比其他甲殼類由環境中獲取更多的氣味訊息。

Keywords：海生寄居蟹、嗅覺行為、觸角擺動、雷諾數、生物流體力學

Marine hermit crabs, sniffing behaviors, antennular flicking, Reynolds number, bio-fluid mechanics

AP-05

黃口攀蜥有沒有明顯可辨的雌性雙色型？

Is there any female dichromatism in *Japalura polygona xanthostoma*?

鄭舜仁¹，顏聖紘²，林思民³

¹ 中國文化大學生命科學系、² 國立中山大學生物科學系、³ 國立台灣師範大學生命科學系

雌雄二型性在動物世界中並不罕見，然僅在單一性別出現的多型性現象就值得令人深究。許多時候這些多型性的性狀可能並非視覺上可查覺的；然而如果多型性的差異在肉眼顯而易見，那麼它背後的選汰機制就值得更進一步的探討。由體色或花紋差異造成的單一性別多型性是其中最容易受到矚目的性狀，並與天敵的捕食策略、擬態、生殖與擇偶策略等複雜因素有關。雌性攀木蜥背部花紋形狀在個體之間呈現明顯的差別，且是台灣的陸域脊椎動物之中少數呈現雌性多型性的案例。部份坊間的圖鑑將背部黃色區域集中與黃色區域分散者分別以「棕背型」與「擴散型」稱之。經口耳相傳後，這種說法似乎成爲常見的區分方式；然迄今卻未見任何量化的證據顯示二型性的存在。我們因此懷疑：雌性攀木蜥真的呈現明確的體色雙色型嗎？有什麼可量化的方法可供定義每一隻個體的色型？爲了驗證攀蜥的雌性體色多型性現象，以作爲未來實驗設計的基礎，我們選擇台北市外雙溪地區的黃口攀蜥 (*Japalura polygonata xanthostoma*) 族群作爲材料，測量雌性背部花紋峰谷之間的差異，並得到每隻個體的比值。結果顯示黃口攀蜥的背部花紋形態確實存在明顯的差異，但是在族群中呈現連續變異，而非預測中的雙峰分布。極端個體在族群中所佔比例較低，而大多數個體則位在分布曲線的中間。因此，我們認爲「棕背型」與「擴散型」或許可用以代表極端個體，然對大部分個體而言，這兩個名詞並不具統計上的意義。我們承認攀蜥雌性存在相當程度的體色變異，但或許並不適合以體色二型性稱之。

Keywords：天擇，性擇，飛蜥科，黃口攀蜥，斯文豪氏攀蜥

Agamidae, *Japalura polygonata xanthostoma*, *Japalura swinhonis*, natural selection, sexual selection

AP-06

餵食模式改變對圈養亞洲黑熊 (*Selenarctos thibetanus*) 行爲之影響

Effects of changing feeding pattern on Behaviors of Captive Black Bears

(*Selenarctos thibetanus*)

陳昱儒*¹、郭曉薇²、謝欣怡²、張明雄²、石芝菁²

¹ 台灣師範大學生命科學系、² 臺北市立動物園

爲了解圈養環境下熊科動物的行爲模式、增加行爲模式多樣化並促進其福祉，本實驗以臺北市立動物園所圈養的兩隻亞洲黑熊 (*Selenarctos thibetanus*) 阿里與日月爲研究對象，於 2008 年 3 月與 5 月進行改變日夜間食物比例的餵食豐富化策略，將一部分夜間的食物量移至日間下午投食。投食前後的結果顯示，阿里在 3 月的休息比例不變 (51%)，覓食比例由 16.0% 上升至 20.9%，在 5 月的休息比例由 57.9% 下降至 41.5%，覓食比例由 12.0% 上升至 14.6%；日月在 3 月的休息比例由 77.6% 下降至 71.0%，覓食比例由 11.1% 上升至 18.5%，5 月的休息比例由 73.5% 下降至 51.4%，覓食比例由 6.1% 上升至 9.3%。經由餵食豐富化策略，可提升亞洲黑熊的整體活動量，並將一般活動與覓食行爲分散於一日中各時段，減少集中在特定時段的現象。而爲了解動物的行爲在月別間是否差異，以有效提供適當的行爲豐富化時機，本研究亦於 2007 年 8 月、11 月、2008 年 3 月與 5 月進行不同月別間的行爲觀察，觀察結果顯示，阿里與日月的一般活動比例在 11 月最低 (阿里爲 9.5%；日月爲 2.1%)，而後比例逐漸上升，到 8 月時最高 (阿里爲 31.0%；日月爲 21.0%)，推測行爲改變可能與溫度之變化有關。從本研究中可了解到不同的圈養個體在面對同一策略時會有個別差異，在不同月份亦有不同的行爲模式，因此，未來對於熊科動物的照養管理，尚需依照季節變化提供適合的豐富化措施。

Keywords：亞洲黑熊、餵食豐富化

Asian Black Bear, Feeding Enrichment

AP-07

刺桐釉小蜂 (*Quadrastichus erythrinae*) 視覺偏好試驗

The test of visual preference on the erythrina gall wasp, *Quadrastichus erythrinae* Kim (Hymenoptera: Eulophidae)

王庭碩^{*1}、楊曼妙²、藍艷秋³、楊恩誠¹

Ting-Shuo Wang*, Man-Miao Yang, Yen-Chiou Lan, En-Cheng Yang

¹國立台灣大學昆蟲學系、²國立中興大學昆蟲學系、³立德大學資源環境學系

刺桐釉小蜂 (*Quadrastichus erythrinae* Kim) 為台灣於 2003 年首次發現的入侵物種，對台灣的刺桐屬(*Erythrina*)植物 (主要為刺桐及黃脈刺桐) 造成嚴重危害。其為造癭昆蟲，主要會造成已受感染的植株葉片組織膨大增生、捲曲脫落，並擴及枝條，造成植株死亡。據前人的觀察發現，刺桐釉小蜂可被市售黃色黏蟲紙誘殺，但不同廠商的黃色黏蟲紙誘引的效果卻不相同，故推測刺桐釉小蜂對特定的反射波長有偏好。本試驗以光譜儀測定出反射波長落在大多數昆蟲可見的 300~700 nm 之間的色票，選定八組商業用色票塗膠後做為試驗用紙，在刺桐釉小蜂上午活動高峰期觀察其對不同反射波長的行為反應。在台中縣霧峰 921 地震園區進行野外誘引試驗後發現，涵蓋不同長波長範圍的 wide range reflectance (WRR)組之代號 WRR508G 色紙及具有明顯單一波長峰值 narrow bandwidth reflectance (NBR)組之代號 NBR516G 兩組色紙對刺桐釉小蜂有較高的誘集效果。顯示釉小蜂偏好反射波長應落在 508~600nm 之間，各組色紙誘引雄性刺桐釉小蜂數量顯著高於雌性，顯著偏離此蟲真實性比。由此推估刺桐釉小蜂雌性並無偏好特定反射波長。

Keywords : 入侵物種、刺桐釉小蜂、反射光譜、有色黏紙
invasive alien species, *Quadrastichus erythrinae*, reflective spectrum, colored sticky papers

AP-08

清白招潮蟹構築構造物之目的探討

李坤璋*、林惠真

東海大學生命科學系

招潮蟹通常分布在潮間帶泥灘地上，在退潮時他們會有覓食、打架、求偶及構築構造物等行為。前人研究發現弧邊招潮蟹 (*Uca arcuata*) 的構造物是用來防禦異種外敵；台灣招潮蟹 (*Uca frmosensis*) 的構造物是在交配後用來保護自己。清白招潮蟹 (*Uca lactea*) 是在台灣泥灘地上常見的招潮蟹之一。*U. lactea* 的體色為乳白色，外表具雌雄二型性。雌蟹則具一對大小相同的螯肢。雄蟹的大螯主要是用來吸引雌蟹或打鬥的用途，小螯則用來幫助進食，特別的是雄蟹會利用步足挖取洞穴旁的泥土建造構造物。前人研究 *U. lactea* 的構造物和求偶有關。初步觀察發現 *U. lactea* 在大潮時較配次數較多，構造物(弧塔)數量較少；而在小潮時攻擊強度較強，弧塔數量較多，因此推測弧塔功能可能與求偶無關，而與抵禦同種雄蟹有關。本實驗主要的目的是要對清白招潮蟹構築構造物的行為做清楚的描述，並對目前文獻中對此構築行為所提出的假說做測試。因此設計量部分的觀察，野外實際觀察及錄影。野外的工作已在 2008 年夏天完成，目前收集的數據可以了解清白招潮蟹在不同潮汐間構造物的數量改變；而利用錄影方式主要可以比較螃蟹在拍攝期間的活動。

Keywords : 清白招潮蟹、弧塔、高美濕地

AP-09

弧邊招潮蟹(*Uca arcuata*)建構煙囪之目的探討 The functions of chimneys in the fiddler crab, *Uca arcuata*

林學曦、吳沛恩、鄭怡如、林惠真
東海大學生命科學系

潮間帶的招潮蟹會在其洞口附近建構突出物，其大致可分為四種型態：泥球、煙囪、弧塔、泥柱。其突出物功能有許多假說解釋包括：吸引異性、減少干擾、躲避天敵、孵育幼蟹。其中，由前人研究發現弧邊招潮蟹(*Uca arcuata*)建造煙囪，除了減少種內探洞的干擾外，也有防止種間的干擾的功能。但此兩種干擾並未經由同一實驗得到證實，因此本實驗欲進一步了解弧邊招潮蟹建造煙囪的主要功能。此外，前人研究指出弧邊招潮蟹建構煙囪之目的為抵禦台灣厚蟹(*Helice formosensis*)之干擾，但尚不清楚台灣厚蟹出沒時間為何，故本實驗亦針對台灣厚蟹之出沒時間做調查。本實驗於 2008 年 7 月下旬至 9 月上旬於台中縣高美溼地進行，於實驗地點挖設陷阱，分為日夜開啓陷阱捕捉穴探洞之螃蟹、並以有無煙囪作為對照。同時以各陷阱為中心架設樣區(1×1 m²)計算螃蟹數量，並於煙囪帶之兩側進行錄影。初步結果顯示，台灣厚蟹的出沒時間與潮汐跟日夜有顯著關係，台灣厚蟹傾向於大潮白天、小潮夜晚出現。並分析陷阱有無煙囪所捕捉到的螃蟹數量，顯示台灣厚蟹及弧邊招潮蟹均偏好進入無煙囪之洞內，可推論弧邊招潮蟹建構煙囪之目的為同時防止種間及種內之干擾。

Keywords：高美溼地、弧邊招潮蟹、台灣厚蟹、潮汐、陷阱
Gaomei Wetland, *Uca arcuata*, *Helice formosensis*, tide, trap

AP-10

人面蜘蛛極端雌雄二型性可能演化成因之探討 Studying possible causes of extreme sexual size dimorphism in giant wood spiders

侯珏
東海大學生命科學系

性擇壓力一直被認為是造成雄性誇張性徵的演化成因，然而某些物種卻採取截然不同的策略—侏儒雄，而這樣極端的雌雄二型性極容易在結網性蜘蛛中發現。學者一般認為精子競爭或爭奪競爭可能是某些蜘蛛物種極端雌雄二型性演化的成因，但目前並無直接證據。人面蜘蛛(*Nephila pilipes*)具有極端的雌雄二型性，極適合用來探討造成此現象的選汰壓力為何。本研究藉由量化野外人面蜘蛛族群的動態以及雄性競爭之強度，來探討性擇壓力與雌雄二型性之間的可能關係。連續 4 周日夜無間斷的野外觀察結果顯示，每一隻人面蜘蛛雌蛛網上平均的雄性數量為 0.5 隻；所標記的雌蛛連續被觀察到的平均天數為 4.4 天，且平均每兩天便會改變其結網位置。這些發現說明同一雌蛛經常改變結網位置，且進行長距離移動以致於很難被再次發現。另外，重複發現標記雄蛛的機率遠比雌蛛低，似乎暗示雄蛛在移動過程中有高死亡率。從此結果看來人面蜘蛛雌蛛經常進行長距離移動來尋找合適之結網捕食地點，這樣的覓食行為模式使雄蛛很難對同一雌蛛進行守護及追蹤，也可能使雄蛛不易找到交配對象。我們推測在這樣的情況下精子競爭之性擇壓力可能不高，取而代之的性擇壓力反而是如何快速找出獨居且頻繁移動的雌蛛。因此，藉由縮小雄性體型增加個體數及減短發育時間的策略有可能使其在爭奪競爭中勝出，這可能是人面蜘蛛雌雄二型性的演化成因之一。未來我們將測試人面蜘蛛精子競爭的強度，來探討精子競爭是否也是造成人面蜘蛛極端雌雄二型性的成因。

Keywords：人面蜘蛛、性別二型性
Nephila pilipes, sexual dimorphism

AP-11

夜間捕食者視覺引誘訊號影響成因之探討?

What affects visual luring signal design of a nocturnal sensory exploiter?

賴正慧

東海大學生命科學系

訊號的傳遞出現在同種或不同種的個體之間，經由許多方式如視覺、聽覺、嗅覺及電磁波等。訊號發送者可以利用不同形式的訊號使接受者產生有利於發送者的反應。一些捕食者會利用欺騙的視覺訊號來吸引獵物，因此視覺訊號的設計是非常重要的。以前針對日行性蜘蛛的研究結果顯示，一些結圓網蜘蛛能夠利用明亮的體色來吸引昆蟲。然而，蜘蛛明亮顏色的訊號也被發現到會吸引捕食者。因此現今多數日間結圓網蜘蛛的體色可能反映出吸引獵物和躲避捕食者兩種壓力間的取捨。許多結圓網蜘蛛在夜間捕食，而前人的研究顯示有些種類也會使用視覺訊號吸引獵物。是什麼因素影響夜間捕食者的視覺誘引訊號設計？在本研究中，我將藉由在夜間捕食的結圓網蜘蛛—茶色姬鬼蜘蛛 (*Neoscona punctigera*)，來探討影響夜間視覺訊號設計的因素。首先我測量各種色紙的反射光譜。而選取最適合者製作蜘蛛的模型。利用這些模型我進行以下之操控：(1) 訊號使用時機、(2) 訊號波長、(3) 訊號形狀及 (4) 訊號強度。我使用攝影機在野外紀錄獵物與捕食者對於模型的反應，並藉由分析近影像資料來探討各實驗處理之效應。初步結果顯示由色紙所製成之模型蜘蛛，其夜間昆蟲吸引力不輸真正的蜘蛛；顯示視覺訊號便足以誘引夜間之獵物。目前我已獲得 2400 小時之影像資料；在分析完這些資料並比較各處理組間之昆蟲吸引率後，將可了解是哪些環境壓力影響夜行性蜘蛛視覺誘引訊號之演化。

Keywords：茶色姬鬼蜘蛛、夜行性、吸引
Neoscona punctigera, Nocturnal, attraction

AP-12

塔塔加地區道路邊緣灰林鴉個體之棲地選擇

Habitat Selection of Tawny Owls (*Strix aluco*) along Tataka Roadside

曾建偉*、孫元勳

屏東科技大學野生動物保育研究所

本研究針對新中橫塔塔加地區台 18 線道路邊緣灰林鴉(*strix aluco*)個體，探討其對夜間活動棲地、日棲地以及巢位棲地的利用情形。本研究預計繫放 5 隻灰林鴉個體，利用無線電發報器以追蹤其活動範圍，並使用地理資訊系統分析其棲地利用情形，且嘗試驗證最適覓食理論(optimal foraging theory)是否適用於本區灰林鴉個體上；夜間棲地利用會著重在灰林鴉對於道路邊緣利用的探討，並搭配在道路邊緣設置鼠籠，以了解不同類型路段小型獸類的豐富度是否與灰林鴉出現於該路段的頻度有所相關性；日棲地以及巢位棲地會進行微棲地因子測量以分析影響灰林鴉選擇該二棲地的重要變因為何。2008 年 5 月至今目前已繫放了 4 隻個體，研究正進行中，預計在 2009 年 8 月完成。

Keywords：灰林鴉、棲地利用、活動範圍、最適覓食理論
Strix aluco, Habitat use, Home range, Optimal foraging theory

AP-13

耳羽對領角鴞之意義

Adaptive significance of ear tufts in Collared Scops Owl (*Otus lettia*)

青佳苓、孫元勳

屏東科技大學野生動物保育研究所

生物界中，爲了躲避、防止天敵的捕食，演化出各種不同的因應措施，包含：偽裝、警戒色，以及擬態等。領角鴞(*Otus lettia*)爲台灣夜行性猛禽中小型鴞類，分布於台灣中低海拔之闊葉林、鄉間與公園綠地皆有其蹤跡，爲台灣常見貓頭鷹。領角鴞習慣晝伏夜出，身長約 25 公分，具有明顯耳羽，其天敵包含大冠鷲、鳳頭蒼鷹、台灣松雀鷹等其他猛禽，而哺乳類動物也有捕食的可能。在觀察紀錄中發現，領角鴞受到驚嚇時，會豎立耳羽、僵直身體，等待危險度過。有學者認爲，耳羽就是領角鴞成功躲避敵人的主要條件，對耳羽假說有二：(1)身體僵直，偽裝成樹木殘枝；(2)擬態成哺乳類動物。

爲驗證二則假說，本實驗準備領角鴞毛皮標本 4 個：(1)領角鴞模型；(2)領角鴞僵直樣模型；(3)去耳羽領角鴞模型；(4)去耳羽領角鴞僵直樣模型。領角鴞實驗時間爲期一年，地點爲屏東大校園，將模型放置於有領角鴞目擊紀錄之樹木，使用紅外線感測攝影機拍攝一天。回收後觀看影片，紀錄所有接近物種、計算接近距離、接近狀態、攻擊模式。預期實驗結果，(1)有耳羽的確降低被攻擊機率；(2)有耳羽之領角鴞擬態爲樹木殘枝，且攻擊次數降低；(3)有耳羽之領角鴞擬態爲哺乳類動物，且攻擊次數減少。

Keywords：領角鴞、擬態、掠食者、耳羽、標本

collared scops owl(*Otus lettia*), mimicry, predator, ear tufts, specimen

AP-14

苗栗縣通霄鎮淺山地區鼬獾(*Melogale moschata subaurantiaca*)活動範圍

Home Range of Formosan Ferret Badger (*Melogale moschata subaurantiaca*)

in Tungshiau Township, Miaoli

許玉玲*、裴家騏

屏東科技大學野生動物保育研究所

鼬獾(*Melogale moschata subaurantiaca*)爲台灣特有亞種，分布範圍可從平地至約海拔 2000 公尺的地區，主要以蚯蚓、蝸牛或昆蟲等無脊椎動物爲食，野外生態資料較爲匱乏。本研究從 2007 年 9 月至 2008 年 11 月於苗栗縣通霄鎮淺山地區進行無線電追蹤，使用 Tomahawk 及台製小鼠籠、大鼠籠三種捕抓籠，並以生豬肉或死蚯蚓作爲誘餌，每個月捕抓 7 到 10 天，捕獲的個體帶至室內保定，爲鼬獾測量形質並佩掛 ATS(ADVANCED TELEMETRY SYSTEMS)發報器，爲避免對個體產生危害，發報器重量不超過動物體重的 5%，待動物甦醒且狀況良好後再釋放。無線電追蹤分爲兩部分，一、每月進行 1~2 夜的連續追蹤；二、配合捕抓期，每日爲個體紀錄 1~2 個定位點。定位點間至少間隔 1 小時以上才視爲獨立樣本。總計捕抓 1737 籠夜，共捕獲 36 隻次，3 雄 3 雌。4 隻個體平均配戴發報器 2~3 個月，2 隻雌性個體配戴超過 8 個月。以最小凸多邊形法計算，顯示雌性個體平均活動範圍 2.95 公頃(n=3,SD=1.14)，雄性個體平均活動範圍 9.54 公頃(n=3,SD=5.58)。

Keywords：鼬獾、活動範圍、無線電追蹤

Melogale moschata subaurantiaca, home range, radio tracking

AP-15

高砂熊蟬在高雄地區的鳴聲適應

Calling Adaptation of *Cryptotympana takasagona* in Kaohsiung Area

廖宸玉*、吳思瑩、謝寶森
高雄醫學大學生物醫學暨環境生物學系

高砂熊蟬 (*Cryptotympana takasagona* Kato) 是台灣普遍分佈的一種熊蟬，雄高砂熊蟬羽化後，會利用呼喚叫聲吸引雌蟬，其鳴叫聲與其他台灣同屬的熊蟬不同，不管是利用人耳或聲譜圖都極易區辨。過去對蟬鳴的研究發現，溫度是影響音量、聲音結構、鳴叫速率的可能重要因子，鮮少針對環境的噪音探討其可能對蟬鳴的影響，所以本研究以市區、郊區都有分佈的高砂熊蟬為研究對象，探討其鳴叫行為可能受環境溫度與噪音兩因子的影響。我們於 2008 年 10-11 月在高雄縣澄清湖(市區噪音程度大)、觀音山(郊區噪音程度小)兩地記錄高砂熊蟬族群的日活動週期、噪音及溫度，並同時錄下蟬聲。結果顯現，兩地的溫度並無顯著差異，但噪音量則有顯著不同；且在澄清湖的蟬鳴數與噪音量大小呈現較強的負相關 ($r = -0.631$)，在觀音山蟬的鳴叫數與噪音量則呈現弱正相關 ($r = 0.292$) (雖然兩個相關性檢測都因樣品數過少而不顯著)。我們進一步分析兩地蟬鳴聲的聲譜結構(最低音頻、最高音頻、音量集中音頻等)與兩地噪音的特質，希望發現高砂熊蟬不僅利用鳴叫時段錯開噪音高峰，也會經由噪音環境的篩選，表現適應性的鳴叫聲音結構。

Keywords : 高砂熊蟬、噪音、溫度
Cryptotympana takasagona, noise, temperature

AP-16

溪狡蜘蛛體色功能及時間活動模式之探討

Body coloration function and temporal activity pattern of fishing spider, *Dolomedes raptor*

王奕婷、林姿辰*、林泰申、甘卜心、譚博仁、唐璋勵
東海大學生命科學系

前人研究顯示結網型蜘蛛其鮮豔體色在獵物捕食扮演重要角色，然而針對徘徊型蜘蛛體色之功能所進行的相關研究並不多。跑蜘蛛為大型之夜行性徘徊性蜘蛛，在頭胸部及足部末端有明顯的白色斑紋。目前學者對蜘蛛體色的研究大部分都著重在結網型蜘蛛上，雖有少數學者研究跑蜘蛛的捕食習性跟躲避天敵的策略，但沒有任何研究針對在夜間光暗環境下活動的跑蜘蛛其醒目白斑之功能進行深入的探討。因此，我們經由研究溪狡蜘蛛(*Dolomedes raptor*)不同年齡階段體色的變化模式，日夜間活動週期，所捕食之獵物種類以及個體跟微棲地環境的關係來探討跑蜘蛛科蜘蛛身體白斑之功能。初步結果顯示雄雌成蜘蛛以及幼體蜘蛛其白斑分佈模式並不相同，我們推測白斑跟捕食獵物的種類及活動時間似乎有所關聯。在蓮華池所進行之野外觀察結果顯示成熟雌蜘蛛白天跟夜晚出現數量有極顯著差異，然而成熟雄蜘蛛跟幼體白天跟夜晚出現的數量並無顯著差異。未來將利用操控性實驗探討體色在吸引夜間獵物及吸引求偶對象是否扮演重要角色。

Keywords : 徘徊性蜘蛛、跑蜘蛛、性擇、覓食行為
Fishing spider, sexual selection, Looking for food

AP-17

烏賊是否會藉由觀察學習來逃避威脅?

Threat-avoidance through observational learning in cuttlefish?

黃冠陵*、焦傳金
清華大學分子醫學研究所

Observational learning is the ability to learn through observing others' behavior (i.e., animals will learn faster if they watch other trained animals perform the same task). Cephalopods (octopus, squid, and cuttlefish) have the most complex nervous system in invertebrates, thus it is conceivable that cephalopods could develop such higher cognitive function. It has been shown that octopus is capable of learning by observation (Fiorito and Scotto, 1992). However, previous study in cuttlefish showed that their predation tactics were not improved by observing conspecifics (Boal et al., 2000). In the present study, we examined if cuttlefish can associate the threat with the visual background by observing others experience the same threat. Since the danger avoidance is important for individual's life, we expect that cuttlefish may show some forms of observational learning in this task.

Thirteen young cuttlefish (*Sepia pharaonis*) were used in this study. Two background patterns (black-white checkerboards with the check size 4x4 cm or 1x1 cm) were chosen for threat-place association. During the observing phase, a toy submarine was remotely controlled to expel the demonstrator (another cuttlefish) toward the side that is the observer's innately preferred background, while the observer watched the whole process behind a transparent wall. In the testing phase, all observers' background preferences in the absence of the threat were determined to see whether there is a correlation of place choice between the demonstrator and the observer. If the observer chooses the background where there was no threat, it may indicate that individual cuttlefish has associated danger with the background by observation. Behavioral responses during the testing phase were video recorded continuously for 5 min. The 2 sec data were sampled at every 30 sec interval, and total of 10 video clips were scored according to animal's stability at each side, ranging from 1 (unstable) to 3 (stable).

There were 3 groups of animals tested in this study. Group 1: five naive cuttlefish reared in a visually-deprived environment. Group 2: eight naive cuttlefish reared in a visually-enriched environment. Group 3: five experienced cuttlefish reared in a visually-deprived environment but have encountered the threat (the toy submarine) before. We found that naive animals from groups 1 and 2 did not show the observational learning ability. However, comparing the results between groups 1 and 3, it seems that the experienced cuttlefish could associate danger with the background by observing the demonstrator's behavior. This suggests that although naive cuttlefish cannot directly infer the threat-place relationship from observation alone, with threat experience cuttlefish can associate their past memory with current observation. We take this study as a preliminary experiment, and we are currently doing further tests to verify this finding.

Keywords : 觀察學習、認知行為、虎斑烏賊

Observational learning, Cognitive behavior, *Sepia pharaonis*

AP-18

台灣鈇蠓（雙翅目：蠓科）產卵喜好性研究

Forcipomyia taiwana (Diptera: Ceratopogonidae) ovipositional preference on algae

何德明*、林宗歧、王瑋龍
國立彰化師範大學生物學系

臺灣鈇蠓(*Forcipomyia taiwana*)為雙翅目(Diptera)蠓科(Ceratopogonidae)的吸血性昆蟲，本研究以人體小腿誘集法於台中大坑地區誘捕台灣鈇蠓雌蟲，當牠吸飽血後，即以自製吸蟲器吸入管中，帶回實驗室進行實驗。實驗用藻類以綠藻類的 *Chlorella* sp.、*Tetrachlorella* sp.、*Chaetomorpha* sp.和藍綠藻類的 *Gloeotheca* sp.、與混合藍藻(組成為 55 % *Anabaena* sp.、20 % *Oscillatoria* sp.、10 % *Schizothrix* sp.以及 15 % *Gloeocapsas* sp.)等進行台灣鈇蠓產卵喜好性研究。結果顯示，台灣鈇蠓雌蟲於吸飽血後第 48~54 小時累積產卵量會到達高峰，雌蟲所產的每個卵團平均為 4.27 顆卵，卵團的卵數主要為 1~6 顆。其中在各種不同藻類上產卵數量，由高而低依次為混合藍藻、*Chaetomorpha* sp.、*Gloeotheca* sp.、*Chlorella* sp.以及 *Tetrachlorella* sp.；卵團數量由高而低依次為混合藍藻、*Gloeotheca* sp.、*Chaetomorpha* sp.、*Chlorella* sp.、*Tetrachlorella* sp.。在反光圖譜出現的兩次高峰以 *Chlorella* sp.和 *Tetrachlorella* sp.反光係數 64.4 % 和 50.0 % 為最高、其次為 *Chaetomorpha* sp.、*Gloeotheca* sp.和混合藍藻。台灣鈇蠓雌蟲於反光係數低的混合藍藻之產卵數量較高，於反光係數較高的 *Chlorella* sp.與 *Tetrachlorella* sp.，於其上的卵和卵團數量都較少。

Keywords：台灣鈇蠓、產卵喜好、反光圖譜

Forcipomyia taiwana、ovipositional preference、reflection spectrum

AP-19

台灣高山田鼠雌雄對育幼的貢獻度比較

張峰勳*、林雨德
國立台灣大學昆蟲學系

台灣高山田鼠 (*Microtus kikuchii*) 是台灣特有物種，分佈於2500 公尺以上的高海拔山區，棲地包括高山箭竹草原、針葉林、及針闊葉混合林等溫帶生態系，以嫩葉、種子為主食，其配偶關係極可能為哺乳動物中罕見的一夫一妻制。台灣高山田鼠具有開發成為生物研究模式物種之潛力，然國內缺乏其繁殖行為方面的基礎研究。本研究針對其育幼行為進行探：討台灣高山田鼠對於撫養後代的貢獻是否雌雄兩性沒有顯著差異？期望能利用這項結果幫助深入了解這寶貴的台灣特有種。將一對雌雄台灣高山田鼠飼養於長、寬、高分別為50cm、30cm、50cm 的壓克力箱中，箱內鋪上一層約5 公分高的木屑（木屑的量不能多到讓田鼠有機會整隻鑽到裡頭，否則會無法觀察其行為）。飼養空間的光照時間是L：D=14：10。觀察方法是架設監視器24 小時全天候錄影，連續錄21 天，行為紀錄以每小時隨機取樣完整10 分鐘作觀察紀錄。最後分析雌雄每種育幼行為的頻率。觀察結果顯示雌雄個體在巢內的時間大略相當，推測對於仔鼠育幼貢獻度相當，但因技術上問題無法明確看到雌雄個體在巢內的細部行為。此外，有觀察到雌雄個體互相搶仔鼠與成鼠將自身墊在仔鼠下方兩項有趣行為；前項行為原因不明，後項推測應有替仔鼠保溫之考量，但有待更進一步觀察。

Keywords：台灣高山田鼠、育幼行為

AP-20

人工飼育飛魚的形態變化及可行性研究 The potential of rearing flyingfish and its morphological change

蔡嘉和¹、林志豪²、吳政賢²、張水錯³、陳永松¹

¹ 國立宜蘭大學動物科技學系

² 中央研究院細生所臨海研究站

³ 國立中山大學海洋事務研究所

國內外對於飛魚科 (*Exocoetidae*) 仔稚魚到幼魚階段的形態變化研究仍不多，也因採集野生飛魚仔稚魚的不便，因此本研究便嘗試以人工飼育方式，進行對飛魚仔稚魚的外觀型態及行為的觀察。分別於 2008 年 6 月 12 日、22 日及 7 月 10 日、17 日取得 4 批來自基隆八斗子漁港之捕飛魚卵漁船及自行租船出海取樣的新鮮飛魚卵樣本。之後在礁溪之中研院臨海研究站之大型海水桶進行孵化養成試驗，孵出後於不同階段進行採樣並保存於 70% 酒精中，以進行形態變化的觀察。此外，對人工養殖幼魚亦進行拍攝與攝影紀錄其活體泳姿、互動、攝食、日夜行為等之變化，亦同時紀錄水溫與鹽度變化。飛魚卵約在水溫 28°C 帶回 72hr 後為孵化最盛期。在初期，飛魚仔稚魚之胸、腹鰭無法閉合，皆為展開狀態，初期體色型態大致可分為稍黑與稍白兩種，而以顯微鏡觀察後大致區分為：1. 黑色素較多且斑紋為雪花狀，及 2. 體白且斑紋呈星點狀之兩種花色，但在約養殖一個月後即無此差異，但各批之外觀型態仍不完全相同，其中以胸鰭之差異最大。品種鑑定上，與文獻資料比較，初步判定為尖頭細身飛魚 (*Hirundichthys oxycephalus*)。而在飛魚的人工養殖技術上已較往年成熟，距截稿止已飼養滿六個月，全長約為 10 公分。未來將繼續探討其適合之生存環境條件及餌料生物，並與野生環境條件做比較，以進一步提供有關飛魚之空間分佈與洄游路徑等重要依據。

Keywords : 飛魚仔稚魚、尖頭細身飛魚、仔稚魚外觀型態

Exocoetidae larva, *Hirundichthys oxycephalus*, morphology of fish larva

AP-21

Differences in the black

Hsin-Yi Hung

Department of Life Sciences, National Taiwan Normal University, Taiwan

Several recent studies have found evidences of cryptic sexual dichromatism within avian taxa. However, the researches relate to melanin-based plumage are quite rare, especially for those who contained nothing but black pigment only. I used a reflectance spectrometer to measure eight parts of reflectance between two sexes within the Black bulbul *Hypsipetes leucocephalus*, a species which is covered with black plumage and has a gray patch on its remige. I found significant differences in spectral measurements corresponding to brightness between male and female on the fore head and remige. These findings suggest that there is a cryptic dichromatism in the Black bulbul. It also might indicate that the melanin-based plumage might be a candidate of sexual cue in this species.

Keywords : *Pycnonotus sinensis*, noise, urban, vocalization adjustment, advertising song

AP-22

跳蛛何以不攻擊小蛾?被騙?被嚇到?或只是無動於衷?

Why does not jumping spider attack micromoth? Being perceived? scared? or simply ignoring?

王牧芸*、顏聖紘
國立中山大學生物科學系

Predator mimicry refers to a peculiar scenario of Batesian mimicry that the predator is mimicked by the prey and perceptually confused by the signals exhibited by the prey. For example some microlepidopteran species are known for displaying the wing pattern and/or behaviour that is similar to that of jumping spider to decrease chasing from spider or to strive for extra time to escape. This phenomenon has been described for long, but it was not tested using experimental ethological methods until recently, and the results showed significantly lower predation rate of jumping spider on mimicking moths. However, using predation rate alone cannot entirely interpret why micromoths receive fewer attacks from jumping spiders. We investigated both inter- and intraspecific communications, including male-male and male-female interactions, in *Ptocasius strupiter* and behaviours between jumping spider, mimicking and non-mimicking preys. A mimicking moth, *Eugauria albidentata* was used as a defended prey in the experiment. Thirteen behaviour variables plus the grouping variable were subjected. The result suggests that the display behaviour of male spiders contains reliable information for distinguishing conspecific behaviour from predatory one, that is, the response of jumping spider to mimicking moth is closer to that towards heterospecific jumping spider, but not the palatable and undefended prey.

Keywords : 視覺溝通、恐嚇假說、掠食者知覺
visual communication, intimidation hypothesis, predator perception

AP-23

利用食魚性捕食者測試淡水環境中警戒性與擬態的可行性

Feasibility of using a piscivorous predator to test aposematism and mimicry in freshwater environment

韋家軒*、顏聖紘
國立中山大學生物科學系

In classical mimicry scenarios, in which more than two preys and at least one predator are involved, the predator is usually expected to have good learning and cognition ability as well as memorability, and these features are also expected to be observable and measurable when testing existence of putative aposematism and mimicry. Historically, the aposematism and mimicry relationships occurring in terrestrial environments are much better investigated, and several insectivorous predators, such as birds, small mammals and reptiles, have been used in assessing the roles of predator psychology. In contrast, explorations on the aposematism and defensive mimicry in aquatic environments remain rare. Due to the differences in physical and biological features between terrestrial and aquatic environments, aquatic predators are predicted to adopt different signaling system to recognize their mimicking preys. Before testing the putative aposematism and mimicry under water, the complexity and observability of predator's foraging behaviours should be evaluated in advance. In the present study, we selected a medium-sized benthic piscivorous fish, *Erythrinus* sp. (Characiformes, Erythrinidae), to evaluate the feasibility of using this fish as a predator to test the putative mimicry between different south American catfishes, especially the genus *Corydoras* (Siluriformes, Callichthyidae). We expect that this study would represent the first case of testing piscivorous predator's psychology using experimental biological method in order to address the existence of the mimicry scenarios under water.

Keywords : 警戒性、擬態、魚類認知、麗甲鯰、虎脂鯉
aposematism, mimicry, fish cognition, Callichthyidae, Erythrinidae

AP-24

台灣夜鷹繁殖期鳴叫聲初探

張育慈*、尤少彬
中興大學生命科學院

台灣夜鷹 *Caprimulgus affinis stictomus*，又叫做林夜鷹 savanna nightjar，為夜行性鳥類；因具有天然保護色，蹲伏在地面時外型極似河床上之卵石，加上夜晚才是夜鷹主要的活動時間，飛行能力佳活動範圍廣，所以不易觀察，也較難針對他們的行為做研究；近年來因族群擴散，從一月後到七月底的這段期間，中南部地區的夜晚隨時可聽見其鳴叫，才漸漸引人注目。本研究自 96 年 12 月開始，在河床上陸續蒐集各地台灣夜鷹的鳴叫模式，企圖分析其鳴叫差異，並利用鳴叫聲找出夜鷹之棲地偏好的選擇及求偶行為。發現台灣夜鷹偏愛硬底質棲地，以卵石河床為主，各地的繁殖時間不太相同，大約在一月份至七月底，繁殖期極長；台灣南部的夜鷹在七月中便會完全結束鳴叫，而台灣東部的夜鷹在八月初仍有少數剛成熟的公鳥會持續鳴叫，鳴叫的聲音可以用來當作繁殖期起始與結束的辨識。另外，固定追蹤草屯地區的兩隻公鳥，找出牠們的領域範圍，因二者有部分領域重疊，故可利用雙統望遠鏡觀察牠們的領域行為並紀錄；再利用公鳥喜在置高點鳴叫的特性，錄下公鳥的鳴叫，計數二者鳴叫頻率(次/5min)，並分析聲譜結構，初步比較不同個體鳴叫聲的差異。

Keywords：台灣夜鷹、鳴叫聲、繁殖期

AP-25

艾氏樹蛙(*Kurixalus eiffingeri*, Rhacophoridae) 雄性親代撫育及父子關係分析

Parental care and paternity in an arboreal breeding frog, *Kurixalus eiffingeri* (Anura: Rhacophoridae)

陳怡惠¹、鄭偉群²、于宏燦³、關永才²

¹中國文化大學生命科學系、²東海大學生命科學系、³台灣大學動物學研究所暨生命科學系

Certainty of paternity is considered an important factor affecting the willing of male to provide parental care but have never been evaluated in amphibians. *Kurixalus eiffingeri* is a small rhacophorid frog that deposits fertilized eggs above the waterline on the inner walls of bamboo stumps, and male frog provides parental care (egg attendance and brooding) during the embryonic period. Multi-male mating was observed in *K. eiffingeri*, which serves as a good animal model to examine whether multi-male mating result in multiple paternity and reduce the paternal care. We observed matings (amplexuses) and male parental behaviors of *K. eiffingeri* in the field from March to June in 2007. We found a total of 16 mating events with four of them involving two males. Field observation has showed that the attending males were always the individuals in amplexus. In comparison with males participating in multi-male mating, males in single-male mating provided high frequency of egg attendance. Results of paternity analyses using microsatellite markers has showed that male frogs in single-male mating had complete paternity of the egg clutch. We also found that multi-male mating did result in multiple paternity, and both males participating in mating did not attend and brood the eggs, suggesting paternal care effort associated with the paternity.

Keywords：egg attendance, certainty of paternity, parentage, paternal care, microsatellite

AP-26

影響蝙蝠使用蝙蝠屋因素之研究

Factors effecting bat house occupancy

凌怡萱

台北市立教育大學環境教育與資源研究所

蝙蝠在自然生態系中，佔有很重要的一席之地。然而，由於工業化的發展，自然棲所（nature roost）的大量消失，蝙蝠的種類正在拉警報，連帶地使蝙蝠屋（bat house）在蝙蝠物種的保育上扮演一個很重要的角色。本研究以台北市福德國小為實驗樣區，進行蝙蝠屋的架設及變因探討。本研究在校園內人為干擾較少之處架設不同顏色的蝙蝠屋，記錄高度、顏色、方位、日照時數及水源距離，再與蝙蝠的使用狀況（occupancy rate）做比較。蝙蝠屋的利用在嘉義及雲林地區已有相當顯著的成效，希望藉由本次研究數據的收集，能使資料更完整。

Bat are an essential part of a healthy environment. However, many bat species are in alarming decline because the industrialization develops makes a large loss of nature roosts. The importance of roost sites has come to the forefront of bat protection and management. We choose Taipei municipal Fude elementary school as study area, mounting bat boxes and testing parametrics. We put many bat boxes with different color in the campus. We recorded the height, color, aspect, daylight houses, and distance of permanent water. The purposes of our study were to collect the data making data more complete.

Keywords : 蝙蝠屋、使用率
bat house, occupancy rate

AP-27

不同繁殖階段八色鳥成鳥(*Pitta nympha*)活動範圍的變化

Home Range Variation at Different Breeding Stages of Adult Fairy Pitta

林瑞興¹、方華湍^{*2}、張心怡³、李培芬⁴

¹行政院農業委員會特有生物研究保育中心、²台灣大學生態學與演化生物學研究所

八色鳥(*Pitta nympha*)在台灣為夏繁殖鳥，過去曾針對八色鳥在大空間尺度的分布進行探討，也討論過其巢位微尺度上的棲地選擇，本研究進一步探討八色鳥在繁殖期間的活動範圍與棲地利用，以求全面了解八色鳥的棲地利用。因研究目前仍在進行中，先就成鳥活動範圍的初步結果進行呈現。我們於 2008 年 5-9 月在雲林縣林內鄉湖本村(大埔溪流域)進行研究，5-7 月期間發現鳥巢 32 只，並在 14 隻成鳥裝置發報器進行追蹤，最後累計 16 個巢的活動狀況。初步結果發現，成鳥活動範圍會隨孵蛋期、育雛期、幼鳥離巢後至獨立前及幼鳥獨立後 4 個階段有所變化，其中以育雛期觀察到利用較多元的棲地類型。公、母鳥間的互動也會隨不同階段而改變，繁殖前公母鳥會一同活動，孵蛋時公鳥主要白天在巢，母鳥則於黃昏至次日清晨在巢，幼鳥離巢後親鳥會各自帶領部分幼鳥移動。幼鳥獨立後，幼鳥與大部分親鳥會離開繁殖的棲息地，少數親鳥則會停留在原來位置或鄰近區域。

Keywords : 八色鳥、活動範圍、無線電
Pitta nympha, Home range, Radio-telemetry

AP-28

關渡草澤地月鼠(*Mus caroli*)活動範圍研究 Home range of Formosan Mouse (*Mus caroli*) in Guandu Marsh

李艾陵*¹、林雨德^{1,2}

¹台灣大學生態演化所、²台灣大學生命科學系

個體活動範圍受到許多因子影響，本研究探討季節、性別、生殖狀態對月鼠(*Mus caroli*)空間利用的影響。自 2005 年 3 月至 2008 年 6 月間，於台北關渡草澤地進行月鼠之捕捉標放。依該區溫度及雨量資料將 2 月至 4 月定義為春天、5 月至 7 月為夏天、8 月至 10 月為秋天、11 月至隔年 1 月為冬天。依體重來定義個體成熟狀態：小於 14g 皆為幼獸，大於 14g 則為成鼠，而本研究只取重複捕捉 6 次以上的成體作為分析對象，則符合條件的個體在春季 46 隻、夏季 31 隻、秋季 15 隻及冬季 40 隻。利用 MCP(minimum convex polygon)計算活動範圍，發現整體的空間利用各季之間皆無顯著差異，而性別間的活動範圍亦無顯著差異。用季節與性別兩種因子同時分析，發現季節的影響具有性別差異，公鼠的活動範圍沒有顯著影響，不過明顯影響母鼠空間利用。將兩性依其生殖狀況分析，對雄鼠而言，進入生殖狀態的個體有顯著較大的活動範圍；對雌鼠而言，生殖狀態對活動範圍則無顯著影響。

Keywords：關渡、草澤地、月鼠、活動範圍
Gaandu, marsh, *Mus caroli*, home range

AP-29

雄性斯文豪氏攀木蜥蜴的展示性特徵是否忠實反應個體品質? Do male display traits honestly reflect male quality in *Japalura swinhonis*?

陳滢淳*、林雨德

國立台灣大學生命科學系

雌雄二型性(sexual dichromatism)指的是同種雌性與雄性間的明顯差異；通常，外表較華麗、鮮豔的性別是配對時被選擇的一方的物種，性擇理論指出，大部分非一夫一妻制，具雌雄二型性的物種，雄性華麗的裝飾、鮮豔的色彩或特殊展示行為是雌性選擇(mate choice)或雄性競爭(male competition)的結果。而且這些雄性獨特的行為及特徵可以反映個體的基因品質或身體狀況。本實驗目的在了解斯文豪氏攀木蜥蜴(*Japalura swinhonis*)是否符合上述假說。我們於國立台灣大學校總區內捕捉三十隻雄性成體斯文豪氏攀木蜥蜴(*Japalura swinhonis*)，測量雄性斯文豪氏攀木蜥蜴的外型(體長、頭部大小、尾長等共八項形質)、體表顏色(體側黃色縱斑、下頷白斑)等特徵以及其免疫力(單位血液中之白血球數量)；以及最大咬合力、最大逃跑速率等個體品質的指標。初步結果顯示，雄性斯文豪氏攀木蜥蜴的免疫力與外表形質間有相關性。

Keywords：雌雄二型性、展示性特徵、斯文豪氏攀木蜥蜴
Sexual dichromatism, Male display traits, *Japalura swinhonis*

AP-30

橈足類 3D 行為模式研究

The 3D Behavior of Copepod

吳政翰*、黃將修

國立台灣海洋大學海洋生物研究所

本研究為台灣第一次使用 3 維空間方式來觀察橈足類游泳行為。在此之前，橈足類行為研究主要是以 2 維影像為主，而 2 維影像觀察則因為橈足類本身之活動為 3 維空間，因此在行為觀察上會產生或大或小之誤差，而本研究為了解決此一問題，則設計了 3 維實驗，以消除 2 維實驗之不足之處。

本研究是用 *Acartia southwelli* 及 *Apocyclops royi* 成體做為研究之實驗生物，分別觀察在有光及無光環境下，不同性別及種類之橈足類其行為模式的差異。實驗之結果，*Acartia southwelli* 之雌性橈足類，其平均游動速度(2.73 mm/s)大於雄性橈足類之平均游動速(1.98 mm/s)。以光源來看 *Acartia southwelli* 不論雌性或雄性，在無光環境的平均游泳速度皆大於在有光環境下之游泳速度。另一種橈足類 *Apocyclops royi* 為雌性帶卵之橈足類，其平均游泳速度(5.59 mm/s)不論在有光或無光環境皆大於雄性之平均游泳速度(4.59 mm/s)。而光源對 *Apocyclops royi* 游泳速度影響，不論雄性或雌性均是在有光環境下其游泳速度大於無光環境。最後，兩種橈足類之平均游泳速度差異，則是 *Apocyclops royi*(5.1 mm/s)大於 *Acartia southwelli*(2.4 mm/s)。

Keywords : 3 維空間、橈足類、游泳行為

Acartia southwelli, *Apocyclops royi*, 3D Behavior, Copepod

AP-31

中華哲水蚤在不同光源條件基礎行為模式研究

The Effects of Light on the Swimming Behavior of *Calanus sinicus* Brodsky

陳銘仁*、黃將修

國立臺灣海洋大學海洋生物研究所

中華哲水蚤(*Calanus sinicus* Brodsky)是中國近海的優勢橈足類。它的數量大，分佈廣。特別在冬、春季，在中國近海及台灣海峽浮游動物中，佔有相當大的比例；同時它的個體也較大，是濾食性種類。其在海洋生態系統的物質迴圈和能量流動中，扮演著相當重要的角色。為了解中華哲水蚤的基礎行為，我們在實驗室中觀察在無食物的狀況下中華哲水蚤游泳行為及活動軌跡，並比較在有光或無光的環境中，它們行為表現的差異。初步結果我們發現中華哲水蚤會有彈跳、迴旋、不規則彈跳、沉降等行為。同時發現在有光的情況下中華哲水蚤的行為較無光的情況下活躍。未來的研究將更進一步觀察中華哲水蚤在不同食物濃度、水流等條件下的行為表現。以充分了解中華哲水蚤的行為模式。

Keywords : 中華哲水蚤、行為、橈足類

Calanus sinicus, Behavior, Copepod

AP-32

打鬥、學習、勇敢程度與探索行為的相關性及荷爾蒙機制 Correlation between fighting, learning, boldness and exploratory behaviors and endocrine state

張靖*、許鈺鸚
國立台灣師範大學生命科學系

行為症候群(behavioral syndrome)指的是個體在不同情況下所展現之各行為間的一致性(consistency)。由於個體的「性格」(personality)往往會同時影響到它所有的行為表現，因而造成了不同行為間的關聯性。由於這些彼此相關的行為可能對同一個體的適存度造成不同的影響，因此某一特定行為對一個體適存度的影響在沒有了解此行為與其它行為反應間的相關性之前是無法清楚地被探討的。例如，攻擊性症候群描述一些個體在不同的情況下皆會展現較高攻擊性的情形；高攻擊性在和其他個體競爭食物與配偶時可能會為這些個體帶來一些生存或生殖上的優勢，但在照顧子代或躲避天敵時卻可能造成個體的不適應性。

在許多不同物種的研究中皆發現攻擊性和其他許多行為有相關性，而這些關聯性可能來自於彼此共通的內分泌機制。例如有研究指出，性荷爾蒙(gonadal steroid)同時影響到個體之攻擊性以及勇敢程度(boldness)而造成此兩種行為間之高相關性。一般而言，較具攻擊性或者較勇敢的個體通常比較活躍，並傾向主動探索、改造他們的環境。此外，孔雀魚的行為研究發現較勇敢的個體之學習能力比不勇敢的個體來的強。這些研究顯示個體之攻擊性、活躍程度以及學習能力可能都是有關聯的。本研究的主要目的即在以 *Kryptolebias marmoratus* 這種魚為實驗物種檢驗攻擊行為、學習行為、勇敢程度以及探索行為之間的關連性。我們將同時測量性荷爾蒙以及皮質醇(cortisol)的濃度，以探討該荷爾蒙在這些行為的關連中是否扮演重要的角色。

Keywords：行為症候群、攻擊性、學習行為、勇敢程度、賀爾蒙
behavioral syndrome, aggressiveness, learning, boldness, hormones

AP-33

圈養臺灣穿山甲親子行為 Mother-Young Relationship in Captive Formosan Pangolin (*Manis pentadactyla pentadactyla*)

詹雅婷^{*1}、裴家騏¹、金仕謙²
¹ 國立屏東科技大學野生動物保育所、² 台北市立動物園

在野保法被列為「珍貴稀有」的台灣穿山甲(*Manis pentadactyla pentadactyla*)，是臺灣特有亞種，華盛頓公約組織附錄二的物種。在過去，因穿山甲生性害羞、夜行性、穴居，在野外進行行為觀察不易。要取得野外生態資料相較於其他物種要困難許多，因此至今對該物種的了解仍非常有限。為了解穿山甲親子行為，本研究以觀察台北市立動物園救傷圈養下出生之穿山甲幼獸，自穿山甲生產前至幼獸 6 月齡，利用數位錄影監視系統，紀錄 24 小時行為與親子互動，共取樣 24 天，完整紀錄進行觀察分析。發現幼獸於 2006 年 11 月 9 日晚上出生，出生時身體已有鱗片，體色為粉紅色，10 日齡開眼，16 日齡體色由粉紅轉為與母親體色相同，60 日齡鱗片開始變硬，開始會攀附在母獸尾巴跟隨母獸離開巢箱。80 日齡幼仔初次單獨離開巢箱探索。將親子互動依母獸與幼獸的互動模式分為三期，初期母獸幫助幼獸吮乳，主動保護幼仔；中期母獸讓幼仔自由活動，但母獸主動互動密切；後期互動減少，母獸改為被動互動。本研究結果推估台灣穿山甲母獸照顧幼獸至 5~6 月齡後即降低親子互動，可能是幼獸離巢前的徵兆，提供穿山甲親子行為的初步研究資料，對於穿山甲基礎生物學有更進一步的了解。

Keywords：穿山甲、親子行為、幼獸
Pangolin, Mother-Young Relationship, pup

AP-34

臺灣鈍頭蛇對蝸牛黏液追蹤行為之探討
Snail mucus trailing behavior of Taiwan slug snake, *Pareas formosensis*

林家蔚*、杜銘章
國立台灣師範大學生命科學系

氣味追蹤是蛇類在繁殖期及獵食過程中的重要行為，獵食時蛇會利用在空氣中飄散或遺留於地表的氣味進行追蹤，關於獵食的追蹤行為研究主要著重在毒蛇方面，而無毒蛇的相關研究甚少。臺灣鈍頭蛇(*Pareas formosensis*)的食性特殊，為臺灣唯一專食陸生軟體動物之脊椎動物，軟體動物行進時所遺留的黏液痕跡應是臺灣鈍頭蛇的主要追蹤依據。為了解臺灣鈍頭蛇對黏液痕跡的追蹤能力，依據臺灣鈍頭蛇的取食偏好選擇三個物種製作黏液痕跡，包含一雙線蛞蝓(*Incilaria bilineata*)、斯文豪氏大蝸牛(*Nesiohelix swinhoei*)以及臺灣大山蝸牛(*Cyclophorus formosensis*)。在 120*120cm 之追蹤平台上設置三臂長皆為 30cm 之 Y 型追蹤區，讓三物種自行於追蹤區上爬行以製造黏液痕跡，將三種黏液痕跡個別測試並兩兩進行交互配對，檢驗臺灣鈍頭蛇是否會因取食偏好的不同，而有追蹤成功率或行為上的差異。利用黏液的追蹤有效時限，探討臺灣鈍頭蛇取食偏好不同的獵物之追蹤有效時限是否具有差異。另外檢測臺灣鈍頭蛇是否具有判別獵物行進方向之能力，以及黏液中的水溶性蛋白及非水溶性蛋白何者為臺灣鈍頭蛇的追蹤依據。

Keywords : 臺灣鈍頭蛇、黏液、追蹤行為
Pareas formosensis, mucus, trailing behavior

B-01

綠蠔龜(*Chelonia mydas*)體外寄生蟲 *Ozobranchus branchiatus*(Menzies, 1791)生活史的初探

曾鈺琮*、程一駿
國立台灣海洋大學海洋生物研究所

Ozobranchus branchiatus (Menzies, 1791)主要寄生於綠蠔龜體表的軟組織，包含鰓的基部、泄殖腔周圍、頸部以及眼睛四周。早在 1791 年因為外鰓的特殊形態“清晰且分枝的毛髮”作為其最有用的鑑種依據，在 Sawyer 的實驗觀察中發現 *O. branchiatus* 在綠蠔龜身上能表現出完整的生活史，但現今對其生活史的紀錄卻又非常不詳細。我們觀察不同體長的樣本以及 *O. branchiatus* 卵孵化過程的變化。另外利用測量所有樣本的體重和體長來了解 *O. branchiatus* 可能的成長趨勢。結果發現 *O. branchiatus* 在胚胎發育中的第 8 天起藉由體側所分化出的小突慢慢向外延伸成為外鰓最基礎的型態，且在觀察不同體長的蟲體中發現外鰓分支數也會隨著體長的增加而有逐漸複雜化的情況。藉由測量所有樣本的體重體長中也發現 *O. branchiatus* 在成長初期是以增加蟲體體長為主，而在蟲體成長後期是以增加體重為主，並推測出其成長曲線的公式。未來研究中，希望能克服 *O. branchiatus* 的養殖方式，使我們能完全了解 *O. branchiatus* 完整的生活史。

Keywords：綠蠔龜、體外寄生蟲、生活史
Ozobranchus branchiatus

B-02

青背山雀(*Parus monticolus*)幼鳥個體的異型合子歧異度 與幼鳥體重、免疫力的關係

葉佳芬
國立台灣師範大學

異型合子優勢假說(heterozygosity advantage hypothesis)認為異型合子 (heterozygous)個體比同型合子個體有較高的適存性(fitness)，因此天擇傾向最大化個體的異型合子歧異度。為驗證異型合子優勢假說，已有大量的研究針對諸如生存能力、配對行為、繁殖成功率及疾病的抵抗能力等適存性特徵與個體的異型合子歧異度相關性進行探討，但大多數的研究都以成體的適存性特徵為研究主題，本實驗則於 2007 及 08 年 3 月至 7 月中旬以台灣中部青背山雀 (*Parus monticolus*) 幼鳥為研究題材以 18 組微衛星體(microsatellite)基因座估算幼鳥的內在近親指數(internal relatedness, IR)，檢測幼鳥的異型合子歧異度與雛鳥適存性相關之形態特徵-體重、跗趾長；適存性相關之生活史特徵-免疫反應力及生長速率間的相關性。結果顯示幼鳥內在近親指數與幼鳥第 3 日齡體重($n=99$; $R^2=0.383$; $p=0.012$)及第 3 日齡跗趾長度($n=99$; $R^2=0.226$; $p=0.028$)有顯著正相關性，與第 7、11 天的體重及跗趾長度關係不顯著，與第 3 到 7 的相對生長速率 ($n=99$; $R^2=0.21$; $p=0.003$)、個體的免疫反應力($n=99$; $R^2=0.039$; $p=0.048$)呈現顯著的負相關性，且個體的免疫力發展與幼鳥第 7 到第 11 日齡的相對生長速率間有顯著的正相關($n=99$; $R^2=0.0791$; $p=0.004$)，而 *Titgata89* 基因座的同型合子個體第 3 日齡體重比異型合子個體來的重。此研究清楚的呈現異型合子歧異度與幼鳥適存性相關之形態特徵及生活史特徵間具相關性，並推測可能為整體效應及局部效應的影響。此外研究呈現高異型合子歧異度個體在幼鳥發展階段前期出現較低體重但在發展階段後期卻有較高的免疫力發展，推估可能因異型合子歧異度高及低的個體在發展階段中有著不同的生長策略所致，此一現象也可能是研究無法發現免疫力與相對生長速率間沒有發展取舍的一個潛在原因。另研究結果顯示個體異型合子歧異度與幼鳥適存性相關之形態特徵間具相關性的現象，會隨著幼鳥發育階段有所改變，當幼鳥體重、跗趾長的發育趨於平穩時異型合子歧異度與適存性間的相關性會消失，這也為前人研究無法發現個體異型合子歧異度與成體適存性相關之形態特徵間相關性提供可能的解釋。

Keywords：異型合子歧異度、適存性、青背山雀 *Parus monticolus*、免疫力、生長速率

B-03

阿里山地區蝙蝠組成及其分布和環境因子關係之研究

張家維*¹、鄭錫奇²、張簡琳玟²、方引平¹

¹ 國立嘉義大學生物資源學系、² 行政院農委會特有生物研究保育中心

蝙蝠為台灣地區種類數最多的哺乳類動物，至今已發現至少 5 科 31 種。先前調查記錄發現不同海拔中出現的蝙蝠有所差異，例如台灣長耳蝠(*Plecotus taivanus*)主要分布於海拔 1500m 以上的山區，而台灣葉鼻蝠(*Hipposideros armiger terasensis*)則常見於 1500m 以下的地區。國外的研究指出，蝙蝠的分布除了海拔因素亦與微棲地的環境因子，如樹冠鬱閉度或地被覆蓋度等有關。因此，本研究針對台灣森林的蝙蝠相進行調查，並量測當地的微棲地環境因子，以探討其相關性。自 2008 年 3 月至 11 月止，於阿里山地區進行 3 季的調查。為避免海拔因子的影響，挑選介於 2000~2500 公尺海拔範圍內的阿里山森林遊樂區與鹿林山地區為樣區，以霧網及豎琴網進行捕捉蝙蝠，並測錄其回聲定位叫聲，並於各捕捉樣點進行環境因子的測量。結果共捕獲 3 科 15 種 229 隻次的蝙蝠，其中以第 2 季捕獲的 14 種 141 隻次最多，各類蝙蝠的出現會因調查季節不同而有差異，夏季以家蝠屬與鼠耳蝠屬蝙蝠較為常見，而秋季節則較常捕獲管鼻蝠屬的蝙蝠。依棲地整體結構比較各樣點蝙蝠組成相似度，可將樣點區分為兩群，約略與林相類型相符。此外，各類蝙蝠對於棲地中不同環境因子的偏好有所差異，部分蝙蝠的分布和樹高或地被型式等因子最為相關。而蝙蝠對於棲地的偏好應亦與當地的昆蟲分布或森林結構有關，因此未來應可加入昆蟲相調查、食性分析、飛行特性或其他環境因子，以進一步瞭解台灣蝙蝠的分布特性。

Keywords : 蝙蝠組成、環境因子、分布

Bat assemblage, Environment factor, Distribution

B-04

Detecting of Hybrids between Chinese Bulbul (*Pycnonotus sinensis*) and Taiwan Bulbul (*P. taivanus*) based on Molecular Markers

Yu-Hsun Hsu*¹, Yu-Cheng Hsu² and Lucia Liu Severinghaus³

¹ Institute of Ecology and Evolutionary Biology, National Taiwan University

² Institute of Natural Resources National Dong Hwa University

³ Research Center for Biodiversity, Academia Sinica

The endemic Taiwan bulbuls (*Pycnonotus taivanus*) have been hybridizing with Chinese bulbuls (*P. sinensis*) and produced hybrids with intermediate phenotypes. However, some bulbuls which look like Taiwan bulbuls except with darker face have been seen in Kenting region (referred to as gray-faced Taiwan bulbul in this report). I used a set of microsatellite loci and amplified fragment length polymorphism (AFLP) to discriminate between Chinese and Taiwan bulbuls and to verify if the gray-faced Taiwan bulbuls were their hybrids. The nine microsatellite loci I used could not distinguish between Chinese and Taiwan bulbuls, but 21 out of 138 AFLP fragments could roughly separate the two species. According to these 21 fragments, the gray-faced Taiwan bulbuls showed features of both bulbuls, but were closer to Taiwan bulbuls than to Chinese bulbuls. My results suggested that the gray-faced Taiwan bulbuls probably resulted from hybrids backcrossing with Taiwan bulbuls. Since the gray-faced Taiwan bulbuls are frequently misidentified as Taiwan bulbuls in the field, the degree of introgressive hybridization from Chinese to Taiwan bulbuls can be easily underestimated.

Keywords : Hybridization, Taiwan bulbuls, Chinese bulbuls, Microsatellite, AFLP

B-05

寄生蟲會降低食物網絡的穩固性嗎？

Will parasite reduce food web robustness?

Hsuan-Wien Chen^{*1,2}, Wei-chung Liu³, Kwang-Tsao Shao¹

¹Biodiversity Research Center, Academia Sinica, Taiwan

²Department of Life Science, National Taiwan Normal University, Taiwan

³Institute of Statistical Science, Academia Sinica, Taiwan.

Robustness is a measure of the network connectivity when responding to the removal of link or node. For the network of food webs, a robust food web is the one which suffer less secondary extinctions after primary species loss. Using three available published data of food webs with parasites: “Car”, the Carpinteria salt marsh community near Santa Barbara, USA; “Com”, the intertidal mudflat community of Company Bay in Otago Harbour, New Zealand; and “Yth”, the Ythan estuary in Scotland, United Kingdom; we ask a simple question that whether adding parasites reduce the robustness of food web networks. We found that parasites are more specialized consumers in compare with predators on their resource utilizations, which might contribute the vulnerability of parasites to the secondary extinction. We further conducted a series of simulations using different species loss scenarios to compare the robustness of food webs with and without parasites. Our investigation showed that food webs with parasites are less robust than those without parasites. Furthermore, parasites were often extinct before predators did in the sequences of secondary extinctions resulted from our simulations. The sensitive nature of parasites in the food web network makes them a good indicator for monitoring the response of ecosystems to the species loss.

Keywords : 寄生蟲、食物網、穩固性
Parasite, Food Web, Robustness

B-06

Have the coral reefs in Kenting National Park lost their capability to be ecologically resilient?

Chao-Yang Kuo and Chaolun Allen Chen

Biodiversity Research Center, Academia Sinica, TAIWAN

The shifts of major functional groups before and after the disturbances play an important role in estimating the capability of coral reef resilience. In this study, we examined the short term (3 years) and long term (>20 years) dynamics of coral coverage and diversity of coral functional groups at seven reefs, Tiaoshih, Wanlitung, Leidashih, Siangjiaowan, and Longkun, in the Kenting National Park. The coral coverages between 5 to 10 m depth from 3 different sites in the Tiaoshih are with mean coverage of 32.40% and 31.32%, respectively, although they do not show significantly different between 2005 and 2008. The stress-tolerant functional groups, massive and foliaceous corals, were the dominant groups of Tiaoshih reef in 2005 and 2008, which contradicts to the *Acropora*-dominant community before 1996. Similar trends were also observed in Wanlitung, but not in Leidashih, and Siangjiaowan from the comparison between 1987, 1999, and 2008. The coral coverages were similar between 1987 to 2008, with the community dominant by soft coral in Leidashih and that dominant by foliaceous coral in Siangjiaowan. However, the coral coverage in 2008 (32.12%) was similar to that of 1987 (34.30%), but both significantly higher than that of 1999 (17.81%) in Wanlitung. Lose of branching *Acropora* spp. which were dominant in 1987 was accounted for the coral coverage shift, and coral community in Wanlitung had been dominant by stress-tolerant functional groups in the last two decades. Our analyses suggested: (1) coral communities are different among reefs in the Kenting National Park, thus potential in resisting to disturbances are different; (2) coral coverage can be stabilised by recoveries of stress-tolerant functional groups, but resilience back to *Acropora*-dominant community may take longer time or indeed lose in some reefs in the Kenting National Park. Implications of natural and anthropogenic disturbances, particularly synergetic by future climate change, and adaptive management of coral reefs in the Kenting National Park are highlighted.

Keywords : 墾丁、底棲群聚、珊瑚礁、功能群、恢復力
Kenting, benthic community, coral reef, functional group, resilience

B-07

Spatial variation of the cyanobacterisponge, *Terpios hoshinota*, outbreak on the coral reefs in Green Island

Erin Shuli Chen, Chao yang Kuo, Hsu Jen Tsai, Chaolun Allen Chen
Biodiversity Research Center, Academia Sinica, TAIWAN

We reported the first case of cyanobacterisponge, *Terpios hoshinota* (TH), outbreak on the coral reefs in Green Island during 2007. Understanding the patterns of TH distribution at different sites is needed for future management and conservation of coral reefs in Green Island. In this study, the prevalence and spatial variation of TH coverage was investigated using the hierarchical design of video transect surveys at three depth zones (1-3, 5-10, >10 m), and three reefs per region (north, east, and south) in 2007 and 2008. Analyses of 204 transect lines and 5100 video frames showed that TH occurred significantly on the encrusting corals at shallow water with the highest mean coverage of 10.93 % in the East coast and 8.9 % in the North coast, but only 0.16 % in the South coast. The TH coverage dropped significantly from shallow to deep water (three-way ANOVA, $F=12.93$, $p<0.01$) at all sites surveyed. No significant difference was found in the coverage of TH between years (two-way ANOVA, $F=0.55$, $p=0.58$), and the prevalence of TH was not correlated with the coral coverage (Linear-Regression, $F=4.49$, $p=0.1$). TH was found significantly low in the South coast (0.91 %) than those in the East (17.35 %) and North coast (12.87 %) (three-way ANOVA, $F=3.63$, $p<0.05$), probably due to coral community differences among these regions. Soft corals (*Cespitularia* spp. and *Xenia* spp.) are dominant at south coast of Green Island, while other regions are composed of scleractinian corals. The correlation between eutrophication, prevalence of benthic topology, and outbreak of *T. hoshinota* are highlighted.

Keywords : Spartial, Coral community, *Terpios hoshinota*

B-08

控制蘭陽溪流域附生藻類生物量之機制 Mechanism of Periphyton Biomass Control in Langyang River

莊怡麗*、林幸助
國立中興大學生命科學系

蘭陽溪流域為農墾活動頻繁的亞熱帶高山溪流。本研究就流速、營養鹽、捕食者、微棲地與演替對附生藻類的影響。結果顯示，主流附生藻類生物量的累積取決於流速的快慢。流速低於 60 cm s^{-1} 時，會促進附生藻類生物量之累積；流速高於 60 cm s^{-1} 時，附生藻類生物量則為之遞減。營養鹽限制實驗顯示，農業活動使蘭陽溪主流上游可能存在磷限制的情況。此外，蜉蝣幼蟲捕食實驗中，主流中、上游的附生藻類在 48 小時之攝食壓力下，附生藻類生物量降低為無攝食壓力的三分之一。另一方面，於上游主流河道進行之秋季附生藻類演替實驗顯示，潭的棲地類型可以累積較高的生物量；而流速較緩的分支河道則較穩定且不易受洪水干擾，附生藻類生物量可為主流河道的 400 倍之多。若以蘭陽溪上游附生藻類演替期間的生長速率而言，建立群集之關鍵期為一週，平均每日約增加 2.4 倍葉綠素 a 生物量。整體而言，流速為影響蘭陽溪流域附生藻類生物量變化之主要因子。

Keywords : 農業活動、流速、營養鹽、演替。
Agriculture, Flow velocity, Nutrient, Succession

B-09

底棲矽藻在高美溼地潮灘地的時空變化 The spatial and temporal variation of epipellic diatom in Kaomei wetland

許智偉*、林幸助
中興大學

底棲矽藻為潮間帶泥灘地重要的初級生產者。然而，在過去研究底棲矽藻的文獻中，較少同時探討群集與豐度兩者之關係。因此，本研究將探討高美溼地潮灘地底棲矽藻葉綠素 *a* 豐度與群集組成之時空變化。實驗於 2006 年至 2007 年間，將地點依底質大小區分為沙灘地與泥灘地，並收集灘地表層 1 公分底質，測量底質葉綠素 *a* 含量，並計算矽藻數量以建立矽藻群集資料。結果顯示，底質葉綠素 *a* 最高值(平均 89.39 mg m⁻²)發生在冬季泥灘地，最低值(平均 1.37 mg m⁻²)發生在夏季泥灘地，沙灘地平均數值低於泥灘地，且統計分析顯示地點間與季節間皆有顯著差異且彼此有交互作用影響。使用 MDS(多尺度空間排序)分析矽藻豐度資料顯示，季節與地點皆顯著差異。大致上，矽藻群集可依潮灘地類型分為兩大群。另一方面，相較於沙灘地，泥灘地的底棲矽藻群集會有較高的多樣性指數，且主要組成物種明顯不同。從以上結果得知，灘地類型是主要影響底棲矽藻群集組成與之原因。

Keywords：底棲矽藻、時空變化、潮灘地

B-10

探討人工濕地藻類生物量的影響因子

呂易哲¹、張睿昇²、林幸助¹
¹國立中興大學生命科學系、²育達商業技術學院休閒事業管理系

人工濕地具有生態保育與環境品質之重要價值，而藻類是人工溼地吸收營養鹽重要機制。但因人工溼地不同樣區的設計，會使得藻類生物量與環境因子有差異。為得知藻類生物量與環境因子的關係，本研究於台北縣新海橋一、二期與打鳥埤人工溼地，探討環境因子、浮游藻生物量與附生藻生物量探討。結果由迴歸分析發現，浮游藻生物量與附著藻生物量有相同影響因子：溫度、正磷酸鹽(PO₄-P)與總磷(TP)。而主要影響浮游藻生物量有溶氧、懸浮固體(SS)與光透減係數；水表層附生藻生物量影響環境因子為 pH 與化學需氧量(COD)；水底層附著藻生物量環境因子則為亞硝酸態氮(NO₂-N)、硝酸態氮(NO₃-N)、氨氮(NH₃-N)、凱式氮(TKN)與總氮(TN)。故主要影響藻類生物量為光照與磷；浮游藻生物量主要為水池混濁程度；而在附生藻生物量主要為氮影響。

Keywords：人工溼地、藻類生物量

B-11

連結海草床與珊瑚礁的橋樑－珊瑚礁魚類的棲地移動 Connectivity between seagrass beds and coral reef: Ontogenetic habitat shift of coral reef fish

李承錄*、林幸助
中興大學生命科學研究所

在熱帶地區的海草床內所棲息的魚類群聚以各種珊瑚礁幼魚為主，是珊瑚礁魚類很重要的養育地。本研究自 2008 年 1 月至 12 月間，在墾丁大光地區的兩種不同的海草床（泰來草：*Thalassia hemprichii* 與單脈二藥草：*Halodule uninervis*）、鄰近無植被的沙地區域與海草床外圍的珊瑚礁台進行穿越線魚類調查。珊瑚礁區受惠於硬底質與立體的結構，魚類的多樣性與個體數皆顯著高於海草床和沙地區，以雀鯛科、隆頭魚科和鸚哥魚科為優勢魚種；海草床魚類的多樣性與個體數亦顯著高於沙地區；而單脈二藥草區的數量又多於泰來草區。兩區海草床以隆頭魚、裸頰鯛和鬚鯛為主要優勢魚種。在實驗期間發現，珊瑚礁和海草床皆為良好的養育地，皆有大量的幼魚棲息利用，尤其是春夏季幼魚物種和數量達到高峰。不過兩區利用的魚種有所差異，且海草床中幼魚的比例明顯高於珊瑚礁。在兩種棲地間，許多魚類會同時利用海草床與珊瑚礁棲息，如多種裸頰鯛、笛鯛、鬚鯛和鸚哥魚，有些更有明顯的棲地移動現象，會隨著成長從海草床移動到珊瑚礁區活動，顯示墾丁海草床為珊瑚礁區魚類重要的養育地。

Keywords：海草床、魚類群聚、泰來草、單脈二藥草、魚類群聚
Seagrass beds, coral reef, *Thalassia hemprichii*, *Halodule uninervis*, fish assemblages

B-12

Individual species-area relationship in a subtropical forest shows a pattern of negative inter-specific interaction

蔡政翰*¹、蘇聲欣^{1,2}、丁宗蘇¹、謝志豪³

¹ 國立臺灣大學森林環境暨資源研究所、² 農委會林業試驗所森林生物組、
³ 國立臺灣大學海洋研究所

Although numerous mechanisms have been proposed to explain the coexistence of species in highly diversified communities, the niche/neutral controversy remains unsettled. Testing empirical evidences against theoretical mechanisms in explaining coexistence is important for understanding community ecology. Tree diversity pattern at local scales (< 1 km²) in tropics was firstly demonstrated as supports for dispersal assembly processes and ecological equivalence hypothesis against niche driving assembly. Recent spatial analyses of tropical forest permanent plots showed empirical evidences supporting the dispersal assembly processes at > 20 m scale while niche assembly processes at < 20 m scale. However, the tree diversity pattern in other permanent plots (e.g., subtropical forests and temperate forests) might differ from the tropical plots. This study aims to explore the tree diversity pattern in the 500×500 m subtropical Fushan forest dynamics plot in northern Taiwan and elucidate the role of inter-specific interactions under different spatial scales in this study site. Through individual species-area relationship (ISAR) analysis and Monte Carlo simulation, the species-area patterns from individual view were estimated and the significance of inter-specific relationships was inferred. As such, every tree species was distinguished as a diversity attractor, diversity repeller, or diversity neutral species by Monte Carlo test of ISAR pattern. These species specific characteristics then were treated as implication for the strength of competitive interactions in the study site. The results showed that the influence of negative interactions among tree species in this subtropical plot was greater than other studied tropical plots. Most tree species at the Fushan plot behaved as diversity repeller within a 50 m scale and did not show scale-dependent neutral behavior. In conclusion, the high similarity of diversity pattern among different tree species suggests that negative inter-specific interactions were strong in this study site. Therefore, niche driving assembly processes may play a more important role in structuring the tree diversity pattern of Fushan subtropical plot than that in tropical plots. The results provide important basis for further investigation on the mechanisms of such negative inter-specific interaction pattern.

Keywords：生態相等性假設、尺度相依、空間分析、福山森林動態樣區
Ecological equivalence hypothesis, Scale-dependent, Spatial analysis, Fushan Forest Dynamics Plot

B-13

金門地區農地之鳥類群聚生態研究 Bird Communities in Farmland of Kinmen

黃婉如*、袁孝維

國立台灣大學森林環境暨資源學研究所

影響農地鳥類分布的因素，主要為作物類型與作物多樣性、周圍非作物棲地的結構與型態，以及人類農業活動的影響等等，其中食物資源豐富度與可及性是決定鳥類使用棲地的主要因子。本研究之目的在於：(一)瞭解不同季節性旱作物內的農地鳥類群聚組成、群聚介量變化。(二)作物不同生長時期鳥類群聚組成差異、群聚介量變化。自 2008 年三月至十月，於金門之農田地進行鳥類群聚生態學研究，分別設置 22 個春作高粱樣區，以及 30 個秋作高粱樣區，並利用定點計數法(point count)進行鳥類相調查。研究期間共記錄到 62 種鳥類。春作高粱樣區記錄到 38 種，秋作高粱則記錄到 39 種。作物不同生長時期鳥類群聚組成有明顯差異，以鳥類密度作成對 t 值測驗(paired-t test)檢定，結果發現春作高粱($t=10.22, p<0.001$)，秋作高粱($t=20.57, p<0.001$)在生殖生長期與穀粒充實期皆有顯著差異。未來可著重於危害鳥種群聚組成的探討、留鳥與遷徙性鳥類的分佈與關係以及從不同的空間尺度探討鳥類分佈及棲地選擇。

Keywords：農地鳥類、鳥類群聚
Farmland birds, Bird assemblage

B-14

宜蘭地區陸棲貝類的分布型態與分布模式 The Distribution Patterns and Models of Landsnails in I-Lan

熊大維*^{1,2}、丁宗蘇¹、巫文隆²

¹台灣大學森林環境暨資源學系、²中央研究院生物多樣性研究中心

以生物的調查資料整理出分布型態，之後進一步建立出生物的分布資料庫與分布模式，並將生物的分布與環境的關係建立出預測模式，在物種多樣性的熱點、棲地保育、棲地的經營管理等延伸研究中，將可以提供極大的幫助。本研究針對宜蘭地區的陸棲貝類進行：(1)全縣的陸棲貝類分布調查、(2)將整理調查所得之出現記錄與現有之環境因子資料庫整合後，再將生態模型(Ecological Modelling)與地理資訊系統(Geographic Information System, GIS)整合運用，建立宜蘭地區陸棲貝類的分布模式，並預測宜蘭地區之陸棲貝類各物種之出現機率，找出各物種的潛在棲地。本研究在四年的調查間，一共調查了 226 個調查點，記錄到了 3252 個陸貝個體，其中有 1515 個活體、1737 個死殼，分屬於 24 個科，共 89 種的陸貝物種。之後並將陸貝出現紀錄與環境因子結合，套用 Logistic regression 與 ENFA(Ecological-Niche Factor Analysis)兩種生態模式，進行陸貝在宜蘭地區全區域的出現機率預測。結果顯示：多數物種之熱點都位在蘭陽平原與周邊丘陵地交界之地帶；外來種及廣布種則主要分布在蘭陽平原地區；而縣境內之山地區域各物種之出現機率皆低。但許多屬於微小型的陸貝物種則偏向於出現在中海拔之地區，而不是低海拔之丘陵與平原交界地帶。

Keywords：陸貝、分布模式、ENFA、宜蘭地區
Landsnail、Distribution models、ENFA、I-Lan

B-15

晨鳴：眼睛越大的鳥兒越早叫？

Dawn singing: bigger eye-sized birds sing earlier?

陳韋民^{*1}、陳永修²、姚正得^{1,3}、郭硯敏¹、李亞夫¹

¹ 國立成功大學生命科學研究所、² 行政院農業委員會林業試驗所六龜研究中心

³ 行政院農業委員會特有生物研究保育中心

包含雀形目在內的許多鳥類，傾向於清晨鳴唱，其主要功能可能與生殖期的領域宣告或吸引配偶有關。鳥類群聚之種間晨鳴時序可能受不同因子影響，包括對光線的敏感程度、活動所需之最低光度等，而這些因子可能又與鳥類視覺能力有關。此外，棲息的環境不同可能使鳥類適應特定的環境光度，在對光線的敏感程度及活動所需之最低光度上產生差異。眼球較大者其視覺能力較佳，在晨鳴時序上較為優先；而在森林底層活動的鳥種，因適應低光度的環境，活動所需之最低光度較低，能在低光度的清晨時段率先鳴唱。本研究於 2007 年及 2008 年 3 月至 10 月間，在扇平地區十個森林樣點進行野外觀察，並測量鳥類頭骨標本相關形質，估計眼球大小及與體形比例，以了解鳥類群聚中，眼球大小與停棲高度是否為影響種間晨鳴時序的因子。我們在野外共記錄 54 種鳥，以紫嘯鶇、小彎嘴畫眉、大彎嘴畫眉、繡眼畫眉及五色鳥在各月份及樣點間出現的最頻繁及穩定；標本部分共測量了 36 種扇平地區常見鳥種。迴歸分析顯示各鳥種停棲高度與晨鳴時間呈正相關($r = 0.46, df = 22, p = 0.027$)，而各鳥種之眼球大小與晨鳴時間則呈現輕微的負相關($r = -0.236, df = 15, p = 0.376$)。此結果符合我們的預期，支持眼球大小及停棲高度為影響晨鳴時序之因子。

Keywords：鳥類、群聚、晨鳴

Birds, Community, Dawn singing

B-16

林相更替對蜘蛛多樣性之影響及成因

The impacts and mechanisms of forest alterations on spider diversities

卓逸民、黃博森*

東海大學生命科學系

近年來人工林經營管理策略已演變為兼顧經濟效益與生物多樣性之模式。在針對不同之林相設計適當的人工林經營管理模式之前，需先了解原始林及人工林當中之物種及群聚組成特性之差異，且需掌握目前林業之管理模式對不同層面之生物多樣性的影響。蜘蛛為多樣性及數量皆很高之類群，與其他物種有豐富的互動關係，且對於棲地環境變化敏感，使得它們極適合做為指標生物來探討環境變動對生物多樣性所造成之影響。本研究藉由量化及比較不同類型森林之蜘蛛物種組成及群聚結構，了解由於林業經營所導致之森林改變對生物多樣性的影響。我監測三組位於不同海拔高度的原始林及人工林棲地中之蜘蛛多樣性及各樣微棲地環境及氣候因子，探討三者間的關係。由蜘蛛物種組成所構築之兩森林棲地間的 MDS 圖顯示三地區的兩類棲地之採集點有明顯之分群現象；ANOSIM 測試結果顯示此分群具統計顯著性。以 BIO-ENV 測試各項環境因子與功能群間的相關性之結果顯示不同地區被影響的環境因子並不相同。本研究之結果顯示由於不同海拔高度地區的微環境因子及蜘蛛組成不同；林業經營而導致之林相改變會影響不同之微環境及氣候因子而影響不同之蜘蛛功能群。

Keywords：生物多樣性、蜘蛛、林業經營

diversity, spider, forest management

B-17

不穩定水域水棲昆蟲生態初探 Ecology of Aquatic Insect in Unstable Waters

李仁耀*、黃國靖
國立東華大學生物資源與科技研究所

不穩定水域(unstable water)，相較於一般水域環境(溪、河、池塘、湖沼)受自然或人為之擾動頻率與影響較高，可造成生物群聚結構上之激烈變動。水棲昆蟲為不穩定水域當中的優勢以及先驅物種，且水棲昆蟲對不同的環境因子有其適應及忍受特性，因此其族群變動可直接或間接反映環境條件之變化。本研究自 2007 年 12 月至 2008 年 7 月間，針對太魯閣中橫沿線不穩定水域進行調查，除廣翅目及鱗翅目幼蟲未被發現外，共採集鑑定 6 目 65 個分類群 3682 隻。本研究亦探討各功能性攝食群在不穩定水域環境的分佈。從聚類分析(Cluster analysis)中，可發現不穩定水域是介於山澗溪流到乾旱水域的過渡型態。在典型對應分析(Canonical Correspondence Analysis, CCA)，水流是影響群聚的主要因素，而水溫為次要因素。乾旱對於樣站間的乾旱對物種多樣性中 Shannon'index 的關係成顯著負相關($r = -0.428, p = 0.018$)，同樣的對於該棲地環境的物種豐富度(Richness)中，亦呈現顯著負相關($r = -0.639, p = 0.00$)。

Keywords：不穩定水域、水棲昆蟲、功能性攝食群、典型對應分析
Unstable water, Aquatic insect, Functional feeding group, Canonical Correspondence Analysis

B-18

奧萬大地區利用巢箱生殖之棕面鶯育雛期食性及育雛行為分析 Use of nest boxes, diet and provision of Fulvous-faced Flycatcher Warbler (*Abroscopus albogularis*) in Ao-Wan-Da

姚正得^{1,3}、洪孝宇*¹、廖煥彰¹、葉佳芬²、李壽先²、李亞夫³
¹行政院農委會特有生物研究保育中心、²國立台灣師範大學生命科學系、
³國立成功大學生命科學系

自 2002-2008 年，每年 3-7 月皆有棕面鶯(*Abroscopus albogularis*)利用奧萬大國家森林遊樂區內之人工巢箱進行繁殖，7 年來共累計 77 巢的觀察記錄，透過監視錄影設備紀錄育雛期食性和行為(有效時數 185.8hr)，可辨識的食物種類(n=1619)中，前三名為膜翅目(Hymenoptera; 25.8%)、直翅目(Orthoptera; 24.4%)和雙翅目(Diptera; 13.8%)，有別於同地區青背山雀的鱗翅目(Lepidoptera; 68.6%)。育雛期間(4-7 月)以半個月設定為 1 期，發現各個食物類群在不同時期出現比例不同，例如膜翅目以 6 月下旬比例最高(46.3%)，直翅目和雙翅目皆以六月上旬最高(46.3%和 46.6%)，可能和昆蟲的發生期有關。在可辨識的食物大小(n=2950)中，以長度 8 mm 以下(1 倍喙長)為主(54.8%)，長度 8-15 mm 次之(37.5%)，和青背山雀以長度 9-18 mm 為主(61.6%; 總次數=8501)有所區隔。在整個育雛期均有完整觀察資料的兩個巢，食物大小在育雛前期均以長度 8 mm 以下為主，後期長度 8-15 mm 的食物則逐漸增加。餵食頻率也會增加，同一巢後期餵食頻率可達前期的 4 倍。雖然所觀察的兩個巢後期幼雛數不同，親鳥帶食物回巢的頻率卻很相近，分別為平均 3.55 分鐘 1 次(3 隻幼雛)和 4.13 分鐘 1 次(1 隻幼雛)。將白日平均分成 4 個時段，以上午 6-9 時和下午 15-18 時的餵食頻率較高，下午 12-15 時最低。育雛期間白日(6-18 時)孵雛時數會逐日遞減，從前 3 日的每日 5 小時以上，遞減到第 8 日後剩 1 小時以下，第 10 日後則不再有孵雛行為。

Keywords：巢箱、棕面鶯、食性、育雛行為
nest box, Fulvous-faced Flycatcher Warbler, diet, provision

B-19

不同經營管理模式檳榔園鳥類群聚結構之比較

莊孟憲、吳冠億、李國樑、蔡明育
真理大學自然資源應用學系

本研究比較台南縣低海拔三種不同經營管理模式檳榔園之鳥類群聚結構，並分析鳥類群聚結構與林相結構之相關性，探討不同經營模式檳榔園之林相結構對鳥類群聚構成的影響。本研究採用定點計數法 (Point Counts) 在 3 種檳榔林相中選擇 2-3 個半徑 30 公尺之樣點進行鳥類調查，共計 8 個樣點，並以簡單隨機取樣在各樣點內選取 1 個 10m×10m 的樣區進行林相結構之測量。鳥類調查項目包括鳥類種類與數量；林相結構調查項目包含樹種種類與數量、樹高及樹冠寬，並估算出 TSR、木本平均樹高、平均樹冠寬、樹冠覆蓋度、Shannon-winner 指數、Simpson 指數、均勻度、喬木數量百分比及灌木數量百分比的變數。利用單因子變異數分析比較鳥類密度、多樣性、均勻度及相似度與林相結構變數之差異，以相關性分析比較林相結構與鳥類群聚結構之關係。結果發現鳥類群聚結構中鳥類總隻數、鳥種類數及鳥類密度三項因子在不同經營管理模式的檳榔園有顯著差異；林相結構以平均樹冠寬、樹種 Shannon-winner 指數、樹種 Simpson 指數、喬木數量百分比及灌木數量百分比有顯著差異。平均樹高對鳥類群聚結構呈中度負相關，樹種多樣性與樹種均勻度與鳥類群聚結構呈高度正相關，由結果可看出低度經營管理模式檳榔園因樹種多樣性較高，便鳥種類與數量較其他兩類檳榔園豐富。

Keywords：鳥類群聚、林相結構、檳榔園

B-20

不同植被型態無脊椎動物組成之比較

莊孟憲、施凱傑、林萬欣、歐仁豪
真理大學自然資源應用學系

本研究於 2008 年 4 月至 9 月間，於觸口地區選擇 (1) 經常性人為管理的草地、(2) 經過二十幾年自然演替少有人為干擾的次生林及 (3) 原為農耕地但已無耕作行為的廢耕地，三種不同植被形態之棲地及三種棲地間的邊界地區，利用攔截籬掉落桶陷阱法 (drift-fence pitfall traps)，進行無脊椎動物相的調查。共計捕獲無脊椎動物 16 目 2621 隻，其中昆蟲綱 (Insecta) 以膜翅目 (Hymenoptera) 698 隻，佔 26.29% 最多；直翅目 (Orthoptera) 652 隻，佔 24.88% 次之；鞘翅目 (Coleoptera) 279 隻，佔 10.64% 第三。另外，非昆蟲綱的有軟甲綱 (Malacostraca) 等足目 (Isopoda) 436 隻，佔 16.63%；蛛形綱 (arachnida) 蜘蛛目 (Araneae) 239 隻，佔 9.12%。Shannon-Wiener 生物多樣性指數以次生林及廢耕地交界 1.48 最高，草地樣點 1.16 最低。所有樣點合計之生物多樣性指數，以 5 月份 1.56 最高，8 月份 1.23 最低。另外，9 月份，草地生物多樣性指數 1.31 最高，6 月份草地與次生林邊界樣點及 7 月份次生林與草地邊界樣點 0.00 最低。廢耕地樣點，於調查期間的生物多樣性指數相較於其他樣點，月份間的變化呈現較為穩定的現象。合計每樣點所有月份之生物多樣性指數，發現次生林與草地邊界樣點的生物多樣性指數 1.46 和廢耕地與次生林邊界樣點生物多樣性指數 1.48 皆高於其他樣點，顯示樣區與樣區間的生態交會帶 (ecotone) 確實受到邊際效應 (edge effect) 的影響。而草地與次生林邊界樣點，則沒有這個現象，可能是因為人為活動較為頻繁所致。

Keywords：無脊椎動物、昆蟲綱、軟甲綱、蛛形綱、攔截籬掉落桶陷阱法

B-21

新型燈光誘集桶以不同黑光燈對昆蟲誘集效果之研究 Collection Effort of Insect by Different Black Light in New Light Trap Bucket

吳憲志*、林正鴻、林宗岐
國立彰化師範大學生物學系

日行性昆蟲與夜行性昆蟲對不同的光強度及光波長，會表現出不同的趨光性或負趨光性的現象。一般夜行性昆蟲對紅光反應極弱，而利用黑光燈(black light, 波長 365 ~ 400 nm)，誘集的昆蟲量遠較消耗同電能的其他波長光源誘集到的還多。市售黑光燈主要分為黑燈管與捕蟲燈管兩種，而黑燈管售價上遠高於捕蟲燈管，為了解新型燈光誘集桶搭配不同黑光燈對昆蟲誘集效果上的差異，我們於四個不同生態狀況的樣區，設置相鄰的黑燈管燈桶與捕蟲燈管燈桶各一組，並收集每天晚上七點至十點的昆蟲，分類及記錄採集到的各目昆蟲數量。我們的結果顯示，捕蟲燈管對夜行性昆蟲的誘集效果優於黑燈管(t-Test, $P = 0.0315$)；但誘集昆蟲數量較多的鱗翅目(Lepidoptera)、鞘翅目(Coleoptera)、膜翅目(Hymenoptera)、雙翅目(Diptera)、同翅目(Homoptera)和半翅目(Hemiptera)的比較，鞘翅目與膜翅目有顯著差異，其他目沒有顯著差異(t-Test, 鞘翅目 $P = 0.0163$ ；膜翅目 $P = 0.0499$)。未來使用新型燈光誘集桶進行野外調查時，搭配捕蟲燈管即可達到經濟實用的效果。

Keywords : 趨光性、燈光誘集桶、黑光燈、昆蟲
Phototropism, Light trap bucket, Black light, Insect

B-22

薜荔及愛玉子以及其榕小蜂之遺傳分化 Genetic differentiation between *Ficus pumila* var. *pumila* and *Ficus pumila* var. *awkeotsang* (Moraceae) and their pollinators

李和惠
Department of Entomology, National Taiwan University

The obligate mutualism between pollinating fig wasps in the family Agaonidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) and *Ficus* species (Moraceae) is often regarded as a classic example of co-evolution. Figs have to depend on their specific pollinator wasp for reproduction and provide shelter and nutrition in return. This species-specific relationship between figs and pollinators may lead to co-speciation. The endemic Jelly fig (*Ficus pumila* L. var. *awkeotsang* (Makino) Corner) is a variety of creeping fig (*Ficus pumila*) and both of them are thought to share the common pollinator wasp, *Wiebesia pumilae* (Hill). However, many researches point out that jelly fig and creeping fig are different in their habitat, forms of fruits, and reproductive tissue, all of these suggest the existence of genetic differentiation between them and so do their pollinators. In this study, I used chloroplast *trnT-trnL* intron and mitochondrial cytochrome oxidase I genes to study genetic differentiation between two strain of fig and their pollinator wasps, respectively. While the genetic differences between jelly and creeping fig are small (0.3%), great differentiation between their pollinators is revealed, being 11.9%. The current results suggest pollinator fig wasps may have been differentiated before the divergence of their host.

Keywords : 榕小蜂，遺傳分化，共演化，薜荔，愛玉子
Fig wasp, genetic differentiation, coevolution, creeping fig, jelly fig

B-23

以無線感測技術調查東方果實蠅時空動態之初探

Preliminary investigation of temporal and spatial dynamics of the oriental fruit fly by wireless sensor network technology

劉銳*¹、江昭皚²、曾傳蘆³、楊恩誠¹
¹ 國立台灣大學昆蟲學系、² 國立台灣大學生物產業機電工程學系、
³ 台北科技大學電機工程學系

無線感測技術為結合感測器模組與無線傳輸兩種技術而成，透過佈放無線傳輸節點，及所配備的感測器模組，形成一區域性的感測網絡，除了一般溫、濕度感測模組以外，本團隊以台灣最重要的經濟果樹害蟲--東方果實蠅(*Bactrocera dorsalis*)為對象，開發專用之感測模組，可自動計數蟲數，並利用 GSM 手機通訊系統即時回報現場資訊，以期改進現行人工調查的方式。本系統於本年七至十月間，在嘉義農試分所進行佈放，在 2400 平方公尺的果園內，以其盤式佈放 20 個感測節點，感測的項目有溫度、濕度、照度，並以雄性誘引劑—甲基丁香油誘引雄蟲進入捕蟲器，調查族群量。調查之初步結果顯示，東方果實蠅於天亮即開始活動，於六點大量出現，並於九點達到高峰，逐步降低至傍晚七點停止活動。在空間方面，外圍的感測節點誘捕到的蟲數較內部節點多，但外圍節點的蟲數與周邊的植被並無明顯相關，此外，在一天之中的不同時段，族群的空間分布尚未觀察到顯著變動。其餘進一步的探討，尚有賴於累積更長期與不同時節的資料，而本無線感測設備將以傳訊距離、穩定性與耐候性等方向持續進行開發。

Keywords：無線感測技術、族群動態、東方果實蠅
wireless sensor network technology, population dynamics, *Bactrocera dorsalis*

B-24

馬來西亞婆羅洲沙巴低地雨林馬來熊(*Helarctos malayanus*)之棲地利用 Habitat Use of Malayan Sun Bears (*Helarctos malayanus*) in the Lowland Rainforests of Sabah, Malaysian Borneo

張書德*¹、黃美秀¹、黃修德²、丁宗蘇³
¹ 國立屏東科技大學野生動物保育研究所、² 美國蒙大拿州立大學
³ 國立台灣大學 森林環境暨資源學系

馬來熊(*Helarctos malayanus*)是全世界體型最小的熊類，分布在東南亞，目前也是研究資料最匱乏者，有關其生態棲地利用模式與野外生態習性資料稀少。本研究目標在於瞭解馬來西亞婆羅洲馬來熊棲地利用模式。研究區域坐落在沙巴州的 Ulu Segama 森林保護區，把 200 km² 樣區(約 40%面積為原始林、其餘為擇伐林)劃分成 100 個 1×2 km 網格，再隨機於每個格子內設置一條 10×400 m 的穿越帶，進行為期近一年的熊爪痕跡調查，並測量 15 項棲地因子，以分析有無熊爪痕跡穿越帶在生態環境上有無差異。所調查的 94 條穿越帶中，以有(n=75)和無(n=19)熊穿越帶為依變項進行邏輯迴歸分析發現，熊的出沒只和森林類別有顯著相關(p=0.008)。進一步以 Mann-Whitney U test 比較馬來熊有和無利用穿越帶之各項生態因子，發現有熊穿越帶上的人為步道密度(p=0.028)、大樹密度(p=0.029)和原始林比例(p=0.008)都顯著較低。應用 Modified Ivlev's Electivity Index 進一步發現，馬來熊似乎分別偏好沒有人為步道、大樹密度低到適中、擇伐後 14-28 年的森林的棲地環境。此研究顯示，在人為干擾有限的情況下，伐木後的次森林亦提供馬來熊重要的棲息生境。目前台灣大型哺乳動物在人工林和原始林相鄰的棲地使用模式還不是很清楚的情況下，本研究或可提供台灣野生動物保育與經營管理上的參考。

Keywords：熊科、棲地選擇、伐木、偏好、穿越帶
Ursidae, habitat selection, logging, preference, strip transect

B-25

The Spatial Variation of Symbiont Clade in *Galaxea fascicularis* in Taiwan

Huiwen Tung*^{1,2}, Shashank Keshavmurthy¹, Chaolun Allen Chen¹

¹Research Center for Biodiversity, Academia Sinica, Taiwan

²Institute of Oceanography, National Taiwan University, Taiwan

Recently, global warming has made a worldwide impact on coral reef ecosystem. Corals are affected by several factors in oceanic environment, resulting in incidences of “coral bleaching” and degradation of corals. Corals have developed strategies to reflect the environmental stress through acclimation, adaptation, or acclimatization. The strategies are; alteration of phenotype, change the *Symbiodinium* spp. (zooxanthellae) clade by shifting or shuffling etc.. The diversity of zooxanthellae may have distinct physiological properties, and, polymorphic symbiosis was considered a better strategy to the changing environmental conditions.

Galaxea fascicularis is a hermatypic coral that is relatively resilient to stress from bleaching and are known to commonly associate with symbiont clade C and D. Symbiont clade D is considered to be more stress-tolerant to environmental stress than other phylotypes. This study was carried out to see whether the corals have the ability to change the zooxanthellae as a result of high temperature, pollution and other stresses.

G. fascicularis samples were collected from Penghu, Liouciou, Kenting and GreenIsland. DNA was obtained from zooxanthellae using the salt-fractionation method. The large subunit ribosomal DNA (LSUrDNA) was amplified. The PCR product was digested with RsaI restriction enzyme to identify symbiont clade.

The results showed that symbiont clade D was dominant in Kenting (70%) and Liouciou (71%), and symbiont clade C in GreenIsland (88%) and Penghu (65%). There was a special character at 3-5 meter depth in the water outlet of third nuclear power plant in Kenting. The percentage of mixed complement (*Symbiodium* C+D) was much higher than others. In GreenIsland, most of the colonies hosted *Symbiodium* C, but no pure *Symbiodium* D. In Penghu, all of the samples hosted *Symbiodium* C except in Dongjiyu. It can be concluded that regional difference in the oceanic environment might influence the type and *symbiodium* clade in *G. fascicularis*.

Keywords : symbiont clade, *Galaxea fascicularis*

B-26

馬祖地區斑腿樹蛙生活史

Life History of Brown Tree Frog *Polypedates megacephalus* in the Matsu Islands

吳和瑾*、葉大詮、林春富

行政院農委會特有生物研究保育中心

於 2007 年到 2008 年間，8 隻斑腿樹蛙 (*Polypedates megacephalus*) 於馬祖地區進行兩棲類資源調查時被發現。其中 5 隻 (2 雌 3 雄) 個體攜回研究室觀察一年後放回原棲地。於飼養期間，斑腿樹蛙依序共產出 10 堆卵泡，我們記錄其產卵時間、卵泡體積與卵數、胚胎孵化率、孵化時間、蝌蚪變態率及蝌蚪成長時間，並利用趾骨鑑齡法收集其年齡等生活史相關資料。結果顯示：在食物豐富的情況下，斑腿樹蛙在單一年內的繁殖季期間具有多次生殖的潛能。不同時序的卵泡，其胚胎孵化時間與當時的溫度呈現顯著性負相關；但不同窩蝌蚪，其蝌蚪從成長到變態的時間與當時的溫度則無顯著性相關。比較卵泡內的卵粒數目、卵泡孵化率與蝌蚪變態率等三階段的變異係數，結果顯示：不同卵泡的孵化率變異最小 (4%，n=9)；不同卵泡的卵粒數目變異居中 (38%，n=9)；而不同窩蝌蚪的變態率變異則相對較高 (125%，n=8)。由趾骨鑑齡法得知：所採集的雄性個體年齡在 3 到 6 歲之間 (4.3±1.0 歲，n=6)；而另兩隻雌性個體年齡均為 7 歲。此外，馬祖的斑腿樹蛙其體型與體色也具有性別二型性。

Keywords : 斑腿樹蛙、生活史、馬祖地區

Rhacophorus megacephalus, life cycle, Matsu islands

B-27

台灣低海拔地區棲地環境與蝶相日週性活動之關係

The relationship between the environment of low-altitude habitat and butterflies daily activity in Taiwan

陳建志、彭賢庚*

台北市立教育大學環境教育與資源研究所

蝴蝶資源以英國發展的最早，發展至今有較規模的調查方法，而在台灣地區，多是參考英國學者提出的方法著手進行蝶相調查，環境背景條件不同，針對台灣地區蝶相活動情形相關研究並不多。影響蝴蝶活動的環境因子中，地景與微氣候的不同，會對蝴蝶活動行為有所改變。本研究在台灣不同類型的棲地環境當中，蝴蝶活動頻率隨著日照變化而變動的情況，探討蝴蝶種類在時間上活動頻率的差異。本研究以台灣低海拔地區中，選擇四種棲地，分別為開闊地、森林交界處、森林內及山頂環境類型。調查時間為日出時間上午 6 時至下午 6 時，每小時記錄一次在樣線兩側及前方 10 公尺範圍以內出現之蝶種與數量，並於每次調查開始與結束時記錄溫濕度及日照度數據。調查資料共完成 24 次記錄到 82 種 1,819 隻次；各棲地蝶相變化差異頗大，山頂環境當中蝴蝶種類記錄最多共有 9 科 58 種，而在森林內環境蝶種只有記錄 7 科 32 種最低，而蝴蝶數量仍以山頂環境為多，而森林內記錄最少。在環境因子方面，開闊地及山頂環境溫濕度及日照變化，隨時間有顯著的改變；而森林內環境變化較和緩。在日出後上午 7 時，溫度、溼度與日照有明顯變化，蝴蝶活動有明顯增加，而在下午 3 時之後，蝶類活動隨著溫度及日照強度減低而驟降。本研究建立台灣低海拔蝴蝶日週性活動相關資料，作為往後蝴蝶資源調查上的參考與運用。

Keywords：低海拔地區、蝶相、日週性活動
Low-altitude, butterfly fauna, daily rhythms

B-28

台灣中部史丹吉氏小雨蛙鳴聲氣候學研究

Calling phenology of *Micryletta steinegeri* in the central Taiwan

林春富¹、葉大詮¹、吳和瑾¹、呂光洋²

¹行政院農委會特有生物研究保育中心、²有國立台灣師範大學生命科學系

從 2006 年 4 月 18 日到同年 9 月 25 日，我們研究台灣中部農耕棲地中的史丹吉氏小雨蛙鳴聲氣候學與生殖行為。於該蛙的繁殖季節間，我們每天調查 23 個有史丹吉氏小雨蛙的樣點，並記錄該蛙鳴叫與否以及其鳴叫的強度。同時，我們也測量了每天的溫度、雨量、溼度、月型及氣壓等環境因子。利用蛙類鳴叫與環境變數進行統計上的判別分析，結果顯示：雄性史丹吉氏小雨蛙的鳴叫與否強烈地受到當日雨量多寡所影響。於繁殖季節間雄蛙的史丹吉氏小雨蛙在某些日晚上會突然出現，而不同日出現與否的變異則相當大，我們推測當日雨量的多寡會影響該蛙的鳴叫行為，以及接下來的生殖、產卵等活動。

Keywords：鳴聲氣候學與、生殖行為、史丹吉氏小雨蛙
Calling phenology, Reproductive behavior, *Micryletta steinegeri*

B-29

利用穩定同位素來探討及預測金門渡冬鸕鷀的繁殖地

Using stable isotopes to unravel and predict the origins of great cormorants (*Phalacrocorax carbo sinensis*) overwintering at Kinmen

張原謀¹、Kent A. Hatch²、丁宗蘇³、Dennis Eggett⁴、袁孝維²

¹ Earth Dynamic System Research Center, National Cheng Kung University, Taiwan

² Biology Department, C.W. Post Campus of Long Island University, USA

³ School of Forestry and Resource Conservation, National Taiwan University, Taiwan

⁴ Department of Statistics, Brigham Young University, USA

The Food and Agricultural Organization of the United Nations and the World Organization for Animal Health has called for a better understanding of the role migrating birds may play in spreading H5N1 highly pathogenic avian influenza (HPAI). Bird banding, traditionally used in studies of migration, is limited by low recapture rates. Telemetry can only be applied to larger species and a limited number of birds. We show that analyses of multiple stable isotopes ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{18}\text{O}$ and δD) can provide an understanding of the number of breeding populations represented at large congregations of wintering birds, probable locations of these breeding populations, and which breeding populations do not contribute migrants to a wintering site. As Asia is thought to be the origin of many HPAI strains and the center of their evolution, and as bird migration is poorly understood in this part of the world, we recommend that, in addition to banding, satellite, and VHF telemetry, stable isotope analysis of migration patterns become a part of long-term surveillance studies.

Keywords : multiple stable isotopes, HPAI, cormorant populations, cluster analysis, breeding sites, wintering sites

B-30

棲地類型與小型哺乳動物豐量及多樣性的關係

Relationships between habitat types and the abundance and diversity of the small mammals

張登銓*、吳海音

東華大學自然資源管理研究所

地球上的生物多樣性消失與土地開發行為息息相關，而棲地復原被認為是解決棲地喪失或破碎化的方法。小型哺乳動物常被做為環境監測的指標，以評估環境變遷或棲地復育的成效。然而進行相關應用之前，須先了解小型哺乳動物與棲地因子間的關係。本研究探討高山農業區不同棲地類型（草生地、廢果園、造林地及不同型態間的交接帶）小型哺乳動物的種類及豐量，與其棲地因子間的關係，以做為棲地復育及後續監測的基礎。本研究於 2008 年的 3 月、6 月及 8 月進行三次小型哺乳動物的捕捉，於 2880 個籠夜中捕獲 6 種齧齒目及 2 種食蟲目動物共 281 隻，其中以森鼠（*Apodemus semotus*）及短尾鼩（*Anourosorex squamipes yamashinai*）的捕獲量較高，佔整體捕獲量的 65%。森鼠為分佈最廣且豐量最高的物種，而交接帶為捕獲量及物種數最多的環境類型。整體捕獲量在棲地類型間（ $P < 0.05$ ）及物種間（ $P < 0.05$ ）皆具有顯著差異。針對各種類之豐量與棲地因子間的 PCA 與複迴歸分析結果顯示：森鼠、巢鼠（*Micromys minutus*）及高山白腹鼠（*Niviventer culturatus*）的捕獲量與高度 1.5 公尺及 0.2 公尺的枝葉量成正相關，短尾鼩與天空遮蔽度、落葉覆蓋度及 DBH 大於 20 公分的枝幹量成正相關。交接帶類型棲地中的物種多樣性，可能與邊際效應有關。

Keywords : 豐量、多樣性、小型哺乳動物、邊際效應
Abundance, Diversity, Small mammals, Edge effect

B-31

花蓮月眉地區鼠科動物取食叢枝菌根菌與植被關係之研究 Consumption of arbuscular mycorrhizal fungi by rodents: where and when?

李子昂*、吳海音
國立東華大學自然資源管理研究所

許多植物能與真菌共生形成菌根，菌根能幫助植物吸收土壤中的水分和養分，帶給植物於生長等多方面的益處，進而影響植物群聚。叢枝菌根菌分布廣泛，且與宿主植物間之共生關係並無專一性存在。小型哺乳動物被認為是叢枝菌根菌的傳播者之一，不僅棲地選擇與對菌根菌的取食可能會受到植被環境影響，其取食行為也可能影響棲地植物群聚。本研究欲以排遺中孢子的出現與數量為指標，檢視鼠科動物取食叢枝菌根菌的數量與普遍性在不同植種組成樣地間的差異性，以及與土壤孢子數量的相關性，以助釐清叢枝菌根菌與宿主植物及小型哺乳動物間的複雜關係。本研究於 2006 年秋、冬及 2007 年春、夏季在花蓮月眉地區廢耕地中進行植被調查、鼠科動物捕捉與排遺孢子數量估算，並於最後一次調查時進行土壤孢子採集。結果顯示：鼠科動物排遺含孢量與含孢率在季節及鼠種間有顯著差異：排遺含孢量與含孢率皆以春季為最高，秋季最低，在各鼠種中以赤背條鼠 (*Apodemus agrarius*) 為最高。各季各鼠種的排遺含孢量在不同樣地類型間沒有顯著差異，但春秋兩季赤背條鼠的排遺含孢率在各樣地類型間差異顯著。各季各鼠種的排遺含孢量與含孢率皆呈顯著正相關。土壤孢子數量與赤背條鼠排遺含孢量及含孢率沒有顯著的相關性。植物物候對叢枝菌根菌產孢的影響可能是導致春秋兩季鼠科動物對叢枝菌根菌之取食量顯著差異的原因之一。而在相同氣候條件下，鼠科動物之取食在不同植種組成之草地間皆無顯著差異，暗示可能有其他因素影響鼠科動物取食或環境中叢枝菌根菌產孢情況。

Keywords: 叢枝菌根菌、鼠科動物、植種組成
Arbuscular mycorrhizal fungi, Rodent, Plant Composition

B-32

奧萬大地區利用巢箱生殖之棕面鶯繁殖生物學 Use of nest boxes, breeding biology of Fulvous-faced Flycatcher Warbler (*Abroscopus albogularis*) in Ao-Wan-Da

姚正得^{*1,3}、賴明宏¹、黃秀珍¹、洪孝宇¹、廖煥彰¹、葉佳芬²、李壽先²、李亞夫³
¹行政院農委會特有生物研究保育中心、²國立台灣師範大學生命科學系
³國立成功大學生命科學系

自 2002-2008 年，每年 3-7 月皆有棕面鶯 (*Abroscopus albogularis*) 利用奧萬大國家森林遊樂區內之人工巢箱進行繁殖，7 年來共累計 77 巢的觀察記錄，其孵卵期為 16.1 ± 1.1 天 ($n=31$)，育雛期為 15.7 ± 1.1 天 ($n=22$)，每窩產卵數為 4.5 ± 0.6 枚 ($n=76$)，其中 76 巢的總卵數為 339 枚，孵出幼鳥總數 286 隻，孵化率 81.4%，成功離巢幼鳥 200 隻，離巢率為 69.9%。以 Mayfield Method 估算存活率，孵卵期的階段存活率為 0.94，育雛期的階段存活率為 0.75；繁殖全期的生殖成功率為 0.70。研究期間生殖失敗的巢有 23 個，其中有 5 巢是在孵卵期間失敗，18 巢在育雛階段失敗，育雛階段的失敗原因有 61.1% 判斷是遭到掠食，且越後期比例越高。棕面鶯每年最早產卵時間與當年 1-2 月的均溫有關，溫度每降低 1 度產卵時間延後 7-8 天。研究期間繫放的個體中有 5 隻連續繁殖兩年以上，其中 1 隻連續兩年使用同一個巢箱，其餘 4 隻都選擇相同地區的不同巢箱，初步顯示棕面鶯可能具有棲地忠誠性。在配偶忠實性方面，本研究中 4 隻可辨識其配偶的個體，有兩隻在同年的第二窩換配偶，兩隻在隔年生殖時換配偶，尚無連續兩次生殖均維持同一配偶的紀錄。棕面鶯與同樣會使用巢箱繁殖的青背山雀 (*Parus monticolus*) 之間有競爭巢箱的現象，有 4 次觀察到青背山雀強行佔用棕面鶯正在築巢中的巢箱，但 7 年來棕面鶯使用巢箱繁殖的巢數仍穩定增加，從其每年最早產卵時間均較青背山雀晚 15 ± 6.8 天，棕面鶯可能採取錯開繁殖時間的策略。

Keywords: 巢箱、棕面鶯、繁殖成功率
nest box, Fulvous-faced Flycatcher Warbler, breeding success

B-33

大雪山地區繁殖季鳥類群聚組成與空間變化之探討 The Composition and Spatial Variations in Avian Assemblages in Dasyueshan Area

廖煥彰、姚正得
行政院農委會特有生物研究保育中心

自 2008 年 4 月以迄 8 月的繁殖季期間，利用大雪山國家森林遊樂區內之既有步道系統設置 19 個調查樣點，海拔跨幅自 2050~2650 m，涵蓋數個組成及形相不等的植群類別；以定點計數法(point counts)進行鳥類密度調查，調查期間並同步進行鳥類食物資源利用之觀察藉以區分生態同功群(guild)，同年 9-10 月於各鳥類調查點附近選取環境均質之 20×20m 樣區進行非生物性環境因子、植群組成及棲地結構等 22 項環境因子之量測，以探討大雪山地區之鳥類群聚組成及其空間變異。

調查期間總共記錄到 47 種鳥類，其中棕面鶯(*Abroscopus albugularis*)、藪鳥(*Liocichla steerii*)及冠羽畫眉(*Yuhina brunneiceps*)在全部調查點皆有被調查到，冠羽畫眉是多數調查點中族群數量最優勢的鳥種。鳥類群聚的梯度分析以降趨對應分析進行，排序結果再與各環境因子進行相關分析，結果顯示大雪山地區鳥類群聚變異梯度軸與棲地結構有最大的相關性，與植群的組成(特別是闊葉樹的多寡)亦有很大的相關。鳥類群聚的群集分析樹狀圖以及各調查點在分布序列一、二軸之位置圖大致都可以將 19 個調查點區分為三大類：人造針葉林、2400m 以上的針闊葉混合林，以及其他海拔低於 2400m 之闊葉、針闊葉混合林。以鳥類覓食的空間層次、覓食方式及食物類別進行群集分析，可將本區域的鳥類群聚劃分為 14 個生態同功群，棲地結構亦是影響鳥類生態同功群在不同樣區之組成及所佔比例最主要的原因。

Keywords：鳥類群聚、同功群、植群
avian assemblages, guild, vegetation

B-34

台灣沙灘蟋蟀之基礎生物學研究 The biological research on *Taiwanemobius formosanus* Yang et Chang

黃致玠*、楊正澤
國立中興大學昆蟲學系

本研究於 2007 年 8 月起，針對台灣沙灘蟋蟀(*Taiwanemobius formosanus* Yang et Chang, 1996)其地理、空間分布及發育與體型之關係等陸續完成相關研究；地理分布方面，累計 11 次採集調查，另加入本研究室十年來的調查資料分析結果，再確認 *T. formosanus* 在台灣本島及鄰近島嶼之分布。為了解 *T. formosanus* 在海邊礫石沙灘空間分布，在海灘上以蝦肉為餌、設置誘餌式掉落陷阱陣列，由海岸向潮間帶分別設 3 列，每列 6 個陷阱，分別於 2、4、11 月進行三次調查，藉此初步了解 *T. formosanus* 在小尺度沙灘上之活動空間位置。結合實驗室之錄影觀察、配合調查陷阱之回收採集時段分析其日周活動時間。個體發育及行為箱關研究則是自野外採集蟋蟀帶回實驗室飼養，利用第一子代進行各齡期發育過程之身體各部位測量、在室內觀察日周活動紀錄及生殖行為等，藉上述各項研究建立台灣沙灘蟋蟀之基礎生物學。由於每年夏天東部海岸時常遭受颱風侵襲、沙灘地貌變化快速，且沿海公路不斷開發、消波塊的設置，人為破壞嚴重，種種因素皆會影響 *T. formosanus* 的生存；藉由本研究的進行，希望能提供更多詳細的基礎資料，供保育策略評估參考；以分布於礫石沙灘之台灣沙灘蟋蟀為例，未來之保育手段是以物種保育或自然地景保護何者為宜？尚待詳細評估。

Keywords：台灣沙灘蟋蟀、礫石沙灘、日周活動、物種保育、地景保護
Taiwanemobius formosanus, pebble sandy beach, circadian, species conservation, landscape preservation

B-35

小燕鷗 (*Sterna albifrons*) 在崙尾工業區的繁殖成功率與其影響因子 Influence Factors on Breeding Success of Little Terns *Sterna albifrons* in Lun-Wei Industrial Park

洪崇航^{1,2}、蔣忠祐²、陳炳煌¹
¹東海大學環境科學與工程學系、²台灣水鳥研究群

小燕鷗(*Sterna albifrons*)是台灣的保育類鳥種，在台灣本島最大族群的繁殖地位於彰濱工業區。近年的調查結果顯示彰濱工業區內的崙尾工業區約有 100-150 對的小燕鷗在此區築巢，但由於當地環境的排水性不佳，加上野狗與人類的干擾，歷年來整體的繁殖成功率並不高(17~31%)。崙尾區內地貌每年冬季受東北季風影響，風砂堆積的情形一年年加劇，而近年來也觀察到崙尾區內的小燕鷗利用這種新形成的砂丘地形進行繁殖。

本研究調查 2007 與 2008 年小燕鷗在崙尾工業區西北段，砂丘與礫石地環境中的繁殖成功率、棲地利用情形與影響繁殖成功率的重要因子。結果顯示小燕鷗在崙尾區的繁殖失敗主因為降雨造成的大規模淹水，兩年的繁殖成功率也因降雨分布的情況有很大的差異(07 年 17%、08 年 31%)，對棲地利用的情形也有所影響(07 年主要為沙丘、08 年則為礫石地)。各因子(巨棲地、微棲地、巢材、高度、坡度)對繁殖成功率的影响程度以二元式邏輯迴歸(Binary logistic regression)進行分析篩選，結果顯示在降雨量適中的情況下(2008 年)，影響繁殖成功率最重要的因子是巨棲地類型的選擇(R Square=0.232, p=0.013)，且在結果中以礫石地環境能夠提供較高的繁殖成功率，而沙丘地形繁殖成功率較低的原因為下列幾項：(1)掩蔽度較低 (2)易受降雨與風沙影響 (3)人為干擾較大。且藉由巢蛋體積的大小差異推論在砂丘上繁殖的小燕鷗應是來自年齡較小、體質較差或二次築巢的族群。

Keywords：崙尾工業區、小燕鷗、繁殖成功率、棲地利用

BP-01

溫度與臺灣產孤雌產雌型螞蟻—畢氏粗角蟻的生長發育關係 The relationship between temperature and development of thelytokous parthenogenesis ant *Cerapachys biroi* (Formicidae, Cerapachyinae) in Taiwan

王淑慧*、林宗岐
彰化師範大學生物所

畢氏粗角蟻是一種行孤雌產雌 (thelytoky) 的特殊螞蟻，目前對這一種螞蟻的研究還不多，已知是一種肉食性的螞蟻、不築巢、行游牧(nomadic)生活，主要生活在印澳區與東洋區的熱帶、亞熱帶環境，其行為週期可區分為覓食期 (foraging phase) 和靜止期 (statory phase)，生殖週期則分為卵期 (egg stage)、幼蟲期 (larval stage)、蛹期 (pupation) 三大期。在恆溫 (27°C) 下，其發育平均時間分別為卵期 (egg stage) 9.21±0.4 天、幼蟲期 (larval stage) 20.24±2.6 天、前蛹期 (prepupation) 3.98±0.2 天、白蛹期 (white pupation) 14.12±0.4 天 (紅蛹期 red pupation 3~4 天)，全生殖週期約為 43~50 天；但若在不同溫度下飼育，可發現，低於 20°C 下，其生殖週期明顯延長或不發育，30°C 以上，生殖週期縮短或不產卵，可推知，溫度會影響畢氏粗角蟻的生長發育速率。若能利用有效積溫法則 (Law of effective accumulated temperature) 來計算畢氏粗角蟻生長週期所需有效積溫與發育起點溫度，則可推測其可能發生世代數與地理分布上的北限。

Keywords：畢氏粗角蟻、孤雌產雌、卵期、幼蟲期、蛹期、有效積溫法則
Cerapachys biroi, thelytoky, egg stage, larval stage, pupation, Law of effective accumulated temperature

BP-02

小琉球珊瑚礁幼魚色型的多重適應

Multiple Adaptations of Color Pattern of Coral Reef Juvenile Fish in Hsiao-liu-chiu

馬駿良

屏東科技大學野生動物保育研究所

視覺動物的體表色型能藉由不同的作用距離、光照環境及共謀行為產生不同的信號功能，信號功能的發揮則直接影響著物種存活的合適度。珊瑚礁魚類色型具有高度的歧異性，這現象不僅發生在成魚，亦存在於不同齡期之間，爲了瞭解珊瑚礁幼魚色型的多樣性適應，我於小琉球東岸以色票同步攝影了海蝕平台、厚石裙礁及廢棄漁港等淺海棲地中幼魚色型及環境背景色，並量化成色相、飽和度、對比及色差等色彩特徵值，以比較不同棲地的色型組成及與環境背景色之關係。再者，我記錄了幼魚之垂直分布、距離基質分布、游泳方式及集群類型，以檢測與色型之關係。結果顯示，裙礁樣區的色型組成同質性較高，漁港較低；自然棲地的幼魚會隨環境背景色分布，有顯著正相關($R^2=0.200$, $p<0.05$; $R^2=0.582$, $p<0.01$)。此外，海蝕平台樣區幼魚色型之色彩特徵值與分布於基質近水域及定游方式有關；裙礁樣區，與分布於礁頂、礁壁、基質洞穴、基質表面、基質近水域及混群活動有關；漁港樣區，與分布於基質近水域、巡游方式及混群活動有關。如上所述，色型與相關因子間的關係是複雜且多重的，各棲地間所產生的功能或感覺效果不盡相同，珊瑚礁幼魚於環境空間變異性高、同質性魚種多的厚石裙礁棲地中，能滿足有利體表色型空間及生態行為的條件較多，而其色型的多重適應，亦能使之於海蝕平台或漁港等棲地中逢機的選擇空間或生活方式生活。未來若能了解珊瑚礁幼魚掠食者相關的辨識能力，則可在色型合適度與其演化上有更進一步的探討。

Keywords : 色型、珊瑚礁魚類、色彩特徵值
Color pattern, Coral reef fish, Color parameter

BP-03

墾丁地區兩種海草床中的無脊椎動物相

Invertebrate assemblages in two different seagrass beds in Kenting

李承錄*、邱仕涵、林幸助

中興大學生命科學研究所

無脊椎動物爲海草床中的重要成員，不同食性與習性的無脊椎動物各職司海草床生態系中不同的生態功能，有些更是許多更高級消費者如魚類的食物。本研究自 2008 年 8 月至 2009 年 1 月間，在墾丁大光地區的兩種不同的海草床(泰來草：*Thalassia hemprichii* 與單脈二藥草：*Halodule uninervis*)利用樣框進行無脊椎動物相的調查。結果共發現 9 門約 50 餘種無脊椎動物。在泰來草區以附著性和底棲性的菟葵最爲優勢，其中附著性的群體菟葵常聚集成大量的群落，次爲棘皮動物的蛇尾(*Ophiocoma* spp.)與甲殼動物的小型蝦蟹類；單脈二藥草區亦是底棲性的菟葵最爲優勢，次爲棘皮動物的棘手乳參(*Holothuria difficilis*)。兩區海草床皆以濾食碎屑與雜食性的生物最多。不同的是兩區由於底質的不同造成一些物種組成上的差異。泰來草區由於底質爲岩石並且具有較多的岩石縫隙可供躲藏，因此有較多的附著性生物如群體菟葵與與喜好躲藏在岩石中的物種如寶螺和筆螺；單脈二藥草區由於底質爲細沙且岩石較爲稀少，因此和泰來草區不同，此區有較多潛沙性生物如江珧蛤、管體星蟲與鏟足蟹。

Keywords : 海草床、表層動物、海葵、泰來草、單脈二藥草
Seagrass beds, epifauna, sea anemones, *Thalassia hemprichii*, *Halodule uninervis*

BP-04

隨著季節變化的魚類食性－以七股瀉湖為例 An example for seasonal shifts in fish stomach content in Chiku Lagoon

李承錄*¹、薛美莉²、林幸助¹

¹中興大學生命科學研究所、²特有生物研究保育中心

食性組成對於了解各種生物在生態系中的能量位階和生態區位而言是重要的基礎資訊，而胃內含物的研究則有助於我們了解各種生物其食性組成。本研究於 2008 年 6 月至 12 月間，在七股瀉湖中以待袋網捕捉魚隻，並解剖鑑定各種魚的胃內含物。結果在 42 種魚中，以小型浮游甲殼動物為主食的魚種(如介型類與橈足類)佔最多比例(36.5%)、其次以為蝦為食的魚種(29.1%)和以碎屑食性的魚種(23.1%)。在實驗期間，魚類的群聚和部份魚種的食性有所改變：如沙鯪(*Sillago sihama*)在 6 月時以多毛類與蝦類為主食，進入 8 月後完全以蝦類為主食；六帶鰱(*Caranx sexfasciatus*)的幼魚在 6-8 月時以橈足類為主食，但在 10 月後以蝦類的浮游期幼體為主食。有些魚種在不同體長大小的個體的食性表現也有所不同：如鰻鯰(*Plotosus lineatus*)的成魚完全以蝦蟹為主食，但幼魚的胃內含物則幾乎都是有機碎屑；成魚的彎線雙邊魚(*Ambassis buruensis*)以橈足類為主食，但幼魚的胃內含物食性較複雜，包涵介型類、橈足類與蝦類幼體。

Keywords：七股瀉湖、胃內含物、魚類群聚、食性寬度
Chiku lagoon, stomach contents, fish assemblages, diet breadth

BP-05

武陵地區溪流微棲地石附生矽藻群聚結構之比較研究 Community structure of epilithic diatoms at reach scale in the subtropical mountain streams of the Wuling area

蘇美如*^{1,2}、張世倉¹、林幸助²

¹行政院農委會特有生物研究保育中心、²國立中興大學生命科學系

生物的空間分布深受環境因子的影響，而生物為適應環境也發展出對應的生存策略。溪流生態系在水流的作用下是一個變動不止的系統，溪流中的基礎生產者-石附生藻類-如何因應這樣的生存環境?而環境因子又如何形塑藻類群聚的分布?這是我們想要探討的問題。本研究於 2008 年 1-3 月間，於武陵地區有勝溪，選擇包含瀨、流、潭等不同微棲地之河段進行矩陣式密集採樣，探討在同一溪流尺度下，不同微棲地石附生矽藻的群聚結構差異及其與環境因子間的關係。結果發現武陵地區溪流中的矽藻豐度以單殼縫、耐高流速的曲殼藻屬(*Achnanthes*)為優勢種類，約佔總豐度的 53.9%。而在不同的微棲地間，藻種的組成有明顯差異：在流速較快的瀨區，*Cocconeis placentula* var. *euglypta* 及 *Reimeria sinuate* 兩者為較優勢的物種；而在流速趨緩的流及潭區，上述兩種耐高流速物種的豐度明顯下降，而直立型生長的藻種如異極藻屬(*Gomphonema*)與形成鏈狀群集的菱形藻屬(*Nitzschia*)及等片藻屬(*Diatoma*)豐度則相對增加。因此藉由流速所影響的藻類生長形式，為影響山區溪流中藻類空間分布的重要因子。

Keywords：石附生矽藻、群聚結構、武陵地區
Epilithic diatom, Community structure, Wuling area

BP-06

Individual species-area relationship in a subtropical forest shows a pattern of negative inter-specific interaction

蔡政翰*¹、蘇聲欣^{1,2}、丁宗蘇¹、謝志豪³

¹國立臺灣大學森林環境暨資源研究所、²農委會林業試驗所森林生物組、³國立臺灣大學海洋研究所

Although numerous mechanisms have been proposed to explain the coexistence of species in highly diversified communities, the niche/neutral controversy remains unsettled. Testing empirical evidences against theoretical mechanisms in explaining coexistence is important for understanding community ecology. Tree diversity pattern at local scales ($< 1 \text{ km}^2$) in tropics was firstly demonstrated as supports for dispersal assembly processes and ecological equivalence hypothesis against niche driving assembly. Recent spatial analyses of tropical forest permanent plots showed empirical evidences supporting the dispersal assembly processes at $> 20 \text{ m}$ scale while niche assembly processes at $< 20 \text{ m}$ scale. However, the tree diversity pattern in other permanent plots (e.g., subtropical forests and temperate forests) might differ from the tropical plots. This study aims to explore the tree diversity pattern in the $500 \times 500 \text{ m}$ subtropical Fushan forest dynamics plot in northern Taiwan and elucidate the role of inter-specific interactions under different spatial scales in this study site. Through individual species-area relationship (ISAR) analysis and Monte Carlo simulation, the species-area patterns from individual view were estimated and the significance of inter-specific relationships was inferred. As such, every tree species was distinguished as a diversity attracter, diversity repeller, or diversity neutral species by Monte Carlo test of ISAR pattern. These species specific characteristics then were treated as implication for the strength of competitive interactions in the study site. The results showed that the influence of negative interactions among tree species in this subtropical plot was greater than other studied tropical plots. Most tree species at the Fushan plot behaved as diversity repeller within a 50 m scale and did not show scale-dependent neutral behavior. In conclusion, the high similarity of diversity pattern among different tree species suggests that negative inter-specific interactions were strong in this study site. Therefore, niche driving assembly processes may play a more important role in structuring the tree diversity pattern of Fushan subtropical plot than that in tropical plots. The results provide important basis for further investigation on the mechanisms of such negative inter-specific interaction pattern.

Keywords : 生態相等性假設、尺度相依、空間分析、福山森林動態樣區

Ecological equivalence hypothesis, Scale-dependent, Spatial analysis, Fushan Forest Dynamics Plot

BP-07

回播是否可以提升定點計數法鳥類調查的效率? Can Playback Promote Efficiency of Avian Point-Count Surveys?

凌國樺*、許皓捷

國立台南大學環境生態研究所

本研究探討定點計數法搭配鳥音回播是否可以增進鳥類調查效率，包括縮短定點停留時間、減少樣本數以及增加調查到的鳥種數。在台南縣大凍山山脈及其周邊鄉鎮，選擇次生林、果樹林與草地三種植群型態進行實驗，每一植群類型分別於鳥類繁殖季及非繁殖季進行十次搭配回播與不搭配的調查。繁殖季實驗結果顯示，搭配鳥音回播反而增加果樹林的定點停留時間；另外，在三種植群類型調查到的鳥種數均與是否搭配回播沒有顯著關係。至於非繁殖季的實驗，目前仍在進行中。

Keywords : 回播、定點計數法、鳥類調查

Playback, Point count, Bird survey

BP-08

藤枝地區鳥類冬季混群結構與覓食生態
Structure and foraging ecology of mixed-bird-species flocks
during winter in Tengjih region, Taiwan

張義榮*、許皓捷
國立台南大學環境生態研究所

許多鳥種會形成混群(mixed-species flocks)，並且一起移動覓食分散的食物，此現象是鳥類覓食生態上的重要特徵。解釋鳥類形成混群有兩個主要假說：提升覓食效率及降低被掠食風險。混群的現象在繁殖期間並不普遍，這可能是因為繁殖行為及豐富的食物限制混群的形成。在非繁殖期時，食蟲性鳥類的食物來源較食果性或食蜜性鳥類的食物分散且不可預測，因此食蟲性鳥類藉由參與混群提高覓食效率。台灣目前有關鳥類冬季混群研究僅在太魯閣國家公園及福山實驗林進行過。本研究將於藤枝地區進行冬季鳥類混群調查，記錄並分析混群的組成鳥種、個體數、覓食位置及覓食效率，以期了解台灣山區冬季鳥類混群現象與其生態意義。

Keywords：混群、核心物種
Mixed-species flock, Nuclear species

BP-09

草地植群覆蓋度與鳥類群聚的關係
Bird Assemblages in Relations to Grassland Vegetation Recovery

黃如霜*
國立台南大學環境生態研究所

鳥類群聚會受到植群形相(physiognomy)的影響；植被高度愈高且垂直分層愈複雜，愈能夠提供多樣的生態棲位(niche)，鳥類多樣性也隨之增加。過去台灣有關森林植群與鳥類群聚之間的關係已有許多探討，但草生地的垂直結構在這些研究當中多被以二度空間視之而忽略。本研究探討草地不同高度層的植物覆蓋度對鳥類群聚結構的影響。在樣區內選擇 10 個半徑 30 m 的調查點進行鳥類相調查，並測量草地高度、每一高度層覆蓋度與枝葉高度歧異度。本研究成果可提供生態園區在規劃鳥類或棲地復育時，經營管理的參考。

Keywords：覆蓋度、枝葉高度歧異度
Vegetation cover, Foliage height diversity

BP-10

台灣中低海拔山區共域魚類之微棲地分化現象

Microhabitat partitioning of sympatric fish species in Taiwan mountain rivers

余明義¹、李誠裕¹、胡家怡¹、黃郁雲¹、張靖¹、藍怡婷¹、曹先紹²、許鈺鸞¹
¹國立台灣師範大學生命科學系、²台北市立動物園

微棲地為生物在特定時間點實際使用到的空間位置，不同生物不同生活史階段、季節、行為模式，所需要的微棲地也有所差異。本研究探討台灣中、低海拔山區溪流魚類之棲地適應與利用情形，以瞭解這些常見的共域魚類是否可經由微棲地分化來減低競爭壓力。調查範圍為淡水河流域：新店溪、北勢溪及其支流；利用穿越線方式進行微棲地調查，紀錄魚種、吻端流速、吻端水深、底質石、遮蔽物和含沙量等微棲地因子。結果顯示，這些流域調查到的魚種以溪哥(*Zacco spp.*)、石賓(*Acrossocheilus paradoxus*)、鯛魚(*Onychostoma barbatula*)、馬口魚(*Candidia barbata*)、蝦虎(*Rhinogobius spp.*)及纓口鰍(*Crossostoma lacutre*)等魚類為主。而這些共域魚類於特定之物理微棲地因子呈現出分化情形：

1. 吻端水深：溪哥、鯛魚、馬口魚多於溪流上層近水面處活動；石賓常見於溪流中層；蝦虎、纓口鰍則為底層魚類。
2. 吻端流速：上層魚類中溪哥、鯛魚之吻端流速較高，馬口魚吻端流速則較低；中層魚類石賓吻端流速較低；底層魚類中纓口鰍吻端流速較高，蝦虎吻端流速則較低。
3. 底質石：纓口鰍活動處底質石較大，溪哥、馬口魚、石賓底質石大小介於中間，鯛魚及蝦虎底質石則較小。
4. 遮蔽物：纓口鰍常活動於有擾流處，溪哥、石賓、鯛魚、馬口魚、蝦虎則活動於有視線障礙處。
5. 含沙量：溪哥、石賓、鯛魚、馬口魚活動處含沙量較高，蝦虎介於中間，纓口鰍含沙量則最低。

綜合來說，吻端水深與吻端流速原則上可定義出四種溪流魚類（石賓、馬口魚、蝦虎、纓口鰍）之獨特物理微棲地。溪哥及鯛魚之物理微棲地重疊度較高，然而因為這兩種魚類之食性差異較大，應可降低彼此間的競爭。

Keywords : 微棲地分化、共域
Microhabitat partitioning, Sympatry

BP-11

Character displacement in two species of tree lizards : *Japalura swinhonis* and *Japalura polygonata xanthostoma*

ShaoMin Yang* and Y. Kirk Lin

Institute of Ecology and Evolutionary Biology, National Taiwan University

The geographic distribution of *Japalura swinhonis* (JS) and *Japalura polygonata xanthostoma* (JPX) overlap in northern Taiwan. The two species coexist in some localities, but not others. We investigated whether differences in morphology occurred between sympatric and allopatric populations (a precondition for character displacement). Indeed, we found morphological differences in head height, head dimension, and limb shapes, including hindlimb length for males of both species. In addition, we found morphological differences in head width, head dimension, and body length for females of both species. Since head dimensions may indicate biting force and fighting ability, and limb shapes may affect motion performance, the results suggested a trade-off between fighting and motion ability in the two species.

Keywords : *Japalura swinhonis*, *Japalura polygonata xanthostoma*, Lizards, Character displacement, Coexistence

BP-12

宜蘭地區陸棲貝類的分布型態與分布模式 The Distribution Patterns and Models of Landsnails in I-Lan

熊大維*^{1,2}、丁宗蘇¹、巫文隆²

¹台灣大學森林環境暨資源學系、²中央研究院生物多樣性研究中心

以生物的調查資料整理出分布型態，之後進一步建立出生物的分布資料庫與分布模式，並將生物的分布與環境的關係建立出預測模式，在物種多樣性的熱點、棲地保育、棲地的經營管理等延伸研究中，將可以提供極大的幫助。本研究針對宜蘭地區的陸棲貝類進行：(1) 全縣的陸棲貝類分布調查、(2) 將整理調查所得之出現記錄與現有之環境因子資料庫整合後，再將生態模型(Ecological Modelling)與地理資訊系統(Geographic Information System, GIS)整合運用，建立宜蘭地區陸棲貝類的分布模式，並預測宜蘭地區之陸棲貝類各物種之出現機率，找出各物種的潛在棲地。本研究在四年的調查間，一共調查了 226 個調查點，記錄到了 3252 個陸貝個體，其中有 1515 個活體、1737 個死殼，分屬於 24 個科，共 89 種的陸貝物種。之後並將陸貝出現紀錄與環境因子結合，套用 Logistic regression 與 ENFA(Ecological-Niche Factor Analysis)兩種生態模式，進行陸貝在宜蘭地區全區域的出現機率預測。結果顯示：多數物種之熱點都位在蘭陽平原與周邊丘陵地交界之地帶；外來種及廣布種則主要分布在蘭陽平原地區；而縣境內之山地區域各物種之出現機率皆低。但許多屬於微小型的陸貝物種則偏向於出現在中海拔之地區，而不是低海拔之丘陵與平原交界地帶。

Keywords：陸貝、分布模式、ENFA、宜蘭地區
Landsnail、Distribution models、ENFA、I-Lan

BP-13

運用志工調查資料進行臺灣蛙類分佈之研究 Study on the Distribution of Anura in Taiwan by Using Investigative Data of Volunteers

楊懿如、龔文斌

國立東華大學生態與環境教育研究所

自 2001 年開始，農委會林務局補助培訓台灣兩棲調查志工，在全台各地區建立志工團隊，志工調查後將資料(包含基礎資料與生物資料)上傳至台灣兩棲資源調查資料庫，經過審核正確後納入有效資料進行分析。使用 ESRI ArcMap 軟體將調查資料與 $1 \times 1 \text{ km}^2$ 網格疊合後，以網格方式呈現資料分佈，計算有調查資料網格的總物種豐富度、保育物種豐富度、特有物種豐富度，並繪製蛙類分佈圖、歸納整理蛙類的分佈型態，另外也比較特生中心與志工在各縣市的調查結果有無差異。環境分析方面，使用有效資料中的基礎資料，繪製蛙類在出現、鳴叫、配對時偏好的溫度、濕度與海拔範圍。研究結果顯示，志工共調查到 32 種蛙類，平均每網格物種總豐富度為 5.86 ± 3.8 種、保育物種豐富度為 0.21 ± 0.53 種、特有物種豐富度為 1.63 ± 1.58 種。蛙種的分佈型態可分為全島性分佈與非全島性分佈二大類群。全島分佈類群中，有 14 種屬於全島普遍分佈型態，4 種為全島零星分佈型態。非全島分佈類群中，又可分為西部、中北部、中南部、南部及點狀分佈型態。各蛙種偏好的氣溫與水溫皆以日本樹蛙 *Buergeria japonica* 最廣；濕度則各蛙種無明顯差異，偏好高濕度環境；海拔以盤古蟾蜍 *Bufo bankorensis*、莫氏樹蛙 *Rhacophorus moltrechti* 最廣。與特生中心資料比較發現蛙種差異不大，顯示目前志工所調查的網格已能涵蓋大部分的蛙種。

Keywords：志工調查資料、蛙類分佈
Volunteer's Investigation Data, Distribution of Anura

BP-14

利用穩定性氫同位素比較不同海拔度冬黑臉鵪繁殖區之差異 Using Stable Hydrogen Isotope to Compare the Difference of Breeding Areas in the different Elevations in Wintering Black-faced Bunting

陳建廷*、孫元勳

屏東科技大學野生動物保育研究所

鳥類遷移模式有鏈狀遷移與蛙跳遷移兩種，即低緯度族群與高緯度族群有遷移時程的早晚與度冬地的遠近，由於穩定性氫同位素 (δD) 的利用，對於鳥類遷移模式與緯度來源的研究日增，但對於台灣某些海拔分布廣泛的冬候鳥，未有探討其繁殖地是否來自不同緯度。本實驗以冬候鳥黑臉鵪 (*Emberiza spodocephala*) 為對象，探討黑臉鵪不同緯度來源的族群、性別與年齡在海拔分佈上的差異。我們於 2009 年 1~2 月在台灣低至高海拔進行黑臉鵪繫放與採樣。由於冬候鳥與過境鳥無法由直接觀察或測量辨別，為明確定義冬候鳥族群，自 2008 年 11 月至 2008 年 3 月於屏東老埤低海拔樣點與台中武陵農場中海拔樣點執行黑臉鵪定期繫放，測量相關型質、進行血液與羽毛採樣，待進行羽毛穩定氫同位素 (δD_f) 分析後，以日期與 δD_f 散佈圖判斷黑臉鵪遷移模式與冬候鳥族群。資料將以 Kolmogorov-Smirnov test 分別檢視是否為常態分佈後以 t-test 比較性別與成幼間 δD_f 值。另使用 Pearson 相關統計檢驗 δD_f 值和海拔的關係。

Keywords : 黑臉鵪、穩定氫同位素、緯度、海拔

Emberiza spodocephala, Stable Hydrogen Isotope, Latitude, Elevation

BP-15

以流域魚種群聚建立台灣淡水魚生態區之探討 Ecoregion Classification by Using Fish Composition of River Drainage in Taiwan

汪弘文¹、梁世雄¹、李培芬²、莊鈴川²

¹ 國立高雄師範大學生物科技系、² 國立台灣大學生命科學系

生態區設定(ecoregion classification) 是依據不同學域之背景與需要，利用自然特徵判別生態地理區域以進行自然資源管理之學門。台灣地區溪流魚類生態區已於 1986 年由學者建立(曾, 1986)，繼之有學者提出六個地理區之概念(陳與方, 1999)。我們以主要流域對應初級淡水魚魚種的方式來統計分析台灣的淡水生態區。結果發現可以台灣將區分為五個淡水生態區以及 6 個次級淡水生態區。五個主要生態區命名為為:南澳沿海生態區、太魯閣豐濱海岸生態區、南嘉南平原生態區、彰化竹南海岸生態區、中央生態區。

Keywords : 淡水魚、淡水生態

BP-16

高雄市北柴山蝸牛多樣性與分布之研究 Diversity and distribution of land snail in Northern Tzaishan, Kaohsiung

郭丁溫*、梁世雄
國立高雄師範大學生物科技系

本研究沿登山步道選擇恆春厚殼樹、山棕、姑婆芋、榕樹和樹種混雜的混合林等五種植被結構為研究樣區；自 97 年 5 月至 10 月以雨後清晨時間，直接搜尋地表或翻落葉堆方式採樣。目前共紀錄有 1545 個樣本，共發現 6 種陸生蝸牛；這 6 種蝸牛呈現 3 種生態區位，包括半樹棲、地棲無覆蓋和地棲有覆蓋；所有蝸牛並非均勻分布在北柴山五個樣區，只有絲線小山蝸牛遍布五個樣區，山棕區與混合林區呈現最多樣性，而豐富度最大則是在混合林區。

Keywords : 生態區位、多樣性、豐富度
nich , diversity, abundance

BP-17

九如地區台灣網蝸(*Melanoides tuberculata formosensis*)生殖週期之研究 Reproductive Phenology of *Melanoides tuberculata formosensis* in Yu Quan Village, Ping tung

李正文*¹、梁世雄¹、邱郁文²
¹高雄師範大學生物科技系、²高雄醫學大學生物醫學暨環境生物學系

台灣網蝸(*Melanoides tuberculata formosensis* Smith, 1878)在分類學屬中腹足目(Mesogastropoda)，錐蝸科(Thiaridae)，是一種以卵胎生(ovoviviparous)方式產生子代的淡水螺。主要分布於台灣北部、台南、高雄及屏東。本研究目的為建立網蝸生殖生態之基本資料。自 2007 年 1 月至 2008 年 11 月間，對屏東九如玉泉社區的台灣網蝸族群進行採樣，每月選取六十隻網蝸，測量其殼長、殼寬、殼口長也解剖其育兒囊，以計算其幼螺數量。目前發現台灣網蝸棲息環境為水道窄，流速快之河道，水質特徵為低導電度，中性水質；外殼較寬且較短之成螺內含幼螺數較多，可產生幼螺之成螺殼最小體長為 10mm，在 4 月、8 月及 9 月為繁殖高峰。

Keywords : 淡水螺、台灣網蝸、生殖週期，族群動態
Freshwater snail, *Melanoides tuberculata formosensis*, Reproductive phenology

BP-18

不同海岸潮間帶軟體動物群聚之探討 The assemblage of intertidal Mollusks among different coasts

林孟賢、盧俊諺、林劭陽、蘇俊育、柏豪、邱郁文
高雄醫學大學生物醫學暨環境生物學系

軟體動物是海洋生態系重要的一環，不同的潮間帶地質會有不同的軟體動物群聚組成，本研究調查蘭嶼、綠島及墾丁潮間帶之軟體動物群聚，以了解火成岩入侵與珊瑚礁地質之潮間帶軟體動物群聚差異。利用穿越線定量調查法在蘭嶼的玉女岩及開元港、綠島的石朗及柴口與墾丁的凱薩、貓鼻頭及南灣、後壁湖兩個保護區，進行兩季採樣，並計算豐度(abundance)、生物量(biomass)、均勻度(evenness)與歧異度(diversity)。本研究於蘭嶼共記錄到 8 科 23 種，綠島共記錄到 17 科 39 種，墾丁共記錄到 24 科 67 種。珊瑚礁地質的墾丁樣點紀錄到的物種最多，歧異度也最高；火成岩的蘭嶼紀錄到的物種少，豐度也較低；地質與蘭嶼相似的綠島，發現群聚式分布的優勢物種如：分布於石朗平緩群礁地形的項鍊蟹守螺(*Chelyomorus monifera*)豐度與生物量最高。本研究提供不同地質類型的潮間帶與軟體動物群聚組成之關聯性，未來將進一步探討棲地複雜度與物種保存的關係。

Keywords：珊瑚礁、火成岩、潮間帶、軟體動物
coral reef, pluton, intertidal, mollusks

BP-19

東沙島海草與海藻群聚之分析 Seaweeds and Seagrasses Communities of Dongsha Island, Taiwan

黃朝景*、陳佩呈、王瑋龍
彰化師範大學生物學系

本研究於 2008 年 6 月、7 月、8 月、10 月於東沙島四周，利用穿越線法與方區法進行海草與海藻種類組成與覆蓋度之調查，調查樣點包括瀉湖區內與本島沿岸四周共計 7 個樣點。調查結果發現共有 41 個物種，包括海草 6 種、綠藻 7 種、褐藻 9 種、紅藻 18 種及藍綠藻 1 種。6 月共發現 38 個物種，以樣點 2 東沙島瀉湖出口右方 20 種為最多；以樣點 1 東沙島瀉湖海草的 *Thalassia hemprichii* 是 7 個樣點中所有種類(包括海草與海藻)覆蓋度最高 57.34%，在所有樣點中海藻覆蓋度以樣點 7 東沙島東邊的 *Dictyota cerviconis* 為最高 18.2%。7、8、10 月海草的覆蓋度改變以 *Cymodocea rotundata* 為是 7 個樣點中所有種類最高者，其覆蓋度分別為 58.8%、73.8%、63.5%。7 月海藻覆蓋度以樣點 1 的 *Chaetomorpha crassa* 為最高 16.0%，8 月份以樣點 4 東沙島北方的 *Ceratodictyon spongiosum* 為最高 20.8%，10 月以樣點 2 的 *Gracilaria coronopifolia* 為最高 12.3%。7 月份共發現 27 個物種，以樣點 3 東沙島南邊、樣點 4 東沙島北方 14 種為最多；8 月共發現 19 個物種，以樣點 2 的 16 種為最多；10 月共發現 19 個物種，以樣點 3 的 10 種為最多。為了解特定環因子對海草和海藻種類組成及覆蓋度的影響，配合水質資料的 Temperature、Salinity、pH、DO、Oxygen、NH₃-N、PO₄-P、NO₂-N、NO₃-N、SiO₂-Si、Turbidity 等，利用統計軟體 PRIMER 進行主成份分析(PCA)，結果發現影響海草與海藻種類組成與覆蓋度的主要因子為 Oxygen，第二因子為 Turbidity。

Keywords：海草、海藻、東沙島、群聚
Seaweeds, Seagrasses, Dongsha Island, Community

BP-20

哈盆溪短尾石蠅科（禿翅目）之生活史 The Life History of Nemouridae (Plecoptera) in the Hapen Creek

陳怡君*、謝森和
靜宜大學生態學研究所

本研究目的在描述哈盆溪禿翅目(Plecoptera)短尾石蠅科(Nemouridae) *Amphinemura* sp. 及 *Protonemura* sp. 兩屬族群的動態、生活週期、取食習性、及環境因子對其微分布的影響。自 2006 年 9 月至 2007 年 8 月在哈盆溪的急流設置一條一百公尺的河段，每隔 1 公尺設一條穿越線，共 100 條，每一個月採集一次。每次採樣隨機抽出 1 條穿越線，以蘇伯氏水網(Surber samplers) (面積 50cm × 50cm；網目 250 μ m)，以分層抽樣法分別在此穿越線的兩岸、中間、以及兩岸與中間的地方進行定量取樣，將採集的樣本帶回實驗室進行物種鑑定，測量頭殼寬、生物量、做胃含物分析，並同時測量流速、河寬、水深、遮蔽度、底質組成。結果顯示，在棲地分布部分，幼齡幼蟲分布偏在岸邊，水深較淺，流速較慢的地方。

Keywords：短尾石蠅科、碎石者、生活史
Nemouridae, Shredders, life history

BP-21

屏東五溝水淡水螺貝類群聚結構長期調查 Long-term Investigation on Community Structure of Freshwater Snails in Wugoushuei, Ping-tung

林怡如¹、林劭陽²、蘇俊育²、盧俊諺²、林孟賢²、蔡政達²、邱郁文²
¹高雄醫學大學生物科技系、²高雄醫學大學生物醫學暨環境生物學系

本研究自 2004 年 12 月至 2008 年 12 月，於屏東五溝水泗溝水支流進行長期淡水螺貝類監測。本區為湧泉區，乾淨湧泉環境提供了水生生物良好棲地。本研究以定量採集淡水螺貝類，記錄到 8 科 16 種，其中石田螺 (*Sinotaia quadrata*) 32.30%、瘤蜷 (*Tarebia granifera*) 22.25%、梯形福壽螺 (*Pomacea scalaris*) 13.70%、福壽螺 (*P. canaliculata*) 10.78%，為本區較具優勢之淡水螺貝類，梯形福壽螺及福壽螺為嚴重入侵之外來種。淡水螺貝類之月別變化，物種豐富度 (richness) 在 0.7~2.47 之間，物種均勻度 (evenness) 在 0.34~0.95 之間，多樣性指數 (diversity) 在 0.64~1.88 之間。另外此區物種豐度 (abundance) 及生物量 (biomass) 大多規律呈現冬、春季量高，而夏、秋季量少的年週期性變化。最高峰生物量出現於 2005 年 2 月 2432.37g/m²，爾後逐漸降低，以 2008 年為例，2008 年最高峰 2 月生物量降至 519.96g/m²，此外梯形福壽螺、福壽螺生物量也有相同的趨勢，其中梯形福壽螺及福壽螺生物量在 2005 年 6-12 月因不明原因銳降。另外，五溝水地區 4-9 月進入雨季，水量會影響物種豐富度、均勻度及多樣性指數，而颱風所引發的洪水會造成夏季淡水螺貝類數量急遽下降。除了自然因素外，每年週期性的豐度及生物量也可能受到人為因素干擾湧泉地形而逐年下降。

Keywords：五溝水、淡水螺貝類、福壽螺、梯形福壽螺
Wugoushuei, Freshwater snails, *Pomacea canaliculata*, *Pomacea scalaris*

BP-22

台灣北部地區川蝨殼形與地理分布關係 Relationships between shell shape and geographical distribution of *Semisulcospira libertine* in northern Taiwan

盧俊諺¹、林孟賢¹、柏豪¹、蘇俊育¹、林劭陽²、邱郁文^{1,2}

¹高雄醫學大學生物醫學暨環境生物學系、²高雄醫學大學生物醫學暨環境生物學系

川蝨(*Semisulcospira libertine*) 屬於川蝨科(Peuroceridae)，常見於於台灣北部水質乾淨的溪流。由於台灣多山脈、水系之間的地理阻隔明顯，加上淡水螺移動緩慢，水系間活動交流受陸地限制，使川蝨的外形如殼形及色彩模式在不同地理區產生多種變化。先前在淡水螺調查中可以發現台灣北部不同溪流中的川蝨殼形及殼表色帶的差異甚大，如宜蘭粗坑、礁溪及烏來信賢的川蝨個體殼表有褐色帶，其餘樣點都以單色殼色為主。為了解川蝨殼形色帶與棲地及流域分布間之關係，本研究於台北八里、南港山與宜蘭礁溪、粗坑等地進行川蝨採樣，共採 650 隻樣本，另外自日本沖繩、四國綾川與中國廣東等地取得 103 隻樣本，測量外殼形質進行統計分析。計錄殼表色帶、螺肋等殼表特徵，及分析殼長(4.87~38.36mm)、殼寬(2.52~18.44mm)、口長(2.46~17.96mm)、口寬(1.19~10.55mm)、殼寬與口寬比值(0.97~4.21)、體層數(2~7)、殼高與體層數比值(1.578~15.03)、第二體層寬(1.56~11.32mm)、第三體層寬(1.16~10.53mm)等形值。殼表色帶與外殼形質以判別分析(Wilk's Lambda test, $p < 0.001$)，結果顯示第一判別函數中以第二體層寬為主要貢獻變異的形質，其餘重要變數包括殼寬、口長、第三體層寬及樣點，判別準確率為 88.8%，顯示分佈在三個流域中有色帶的個體，外殼形態明顯與其它流域無色帶的個體不同。

Keywords : 川蝨、地理分布、判別分析、形態

Semisulcospira libertine, geographical distribution, discriminant analysis, morphology

BP-23

玉山國家公園青剛櫟結果對於大型哺乳動物豐富度之影響 The Effects of Acorn Production of Ring-Cupped Oaks on Abundance of Large Mammals in Yushan National Park, Taiwan

林冠甫*、黃美秀

國立屏東科技大學野生動物保育研究所

Acorns present a high-nutrition food for large-sized wildlife, including bears throughout their geographical ranges. The objective designed to monitor the phenology and acorn production of the ring-cupped oak (*Cyclobalanopsis glauca*) forest in Yushan National Park, Taiwan to understand the effects of acorn production on temporal and spatial dynamics of potential acorn predators, including ungulates and endangered black bears (*Ursus thibetanus formosanus*). The acorns of ring-cupped oaks started to fall off in October and were consumed by wildlife until (up to) February. Among the fallen acorns collected by 200 seed traps, 70% were during November and December and a high percentage of them (85%) were consumed by wildlife. We found that the more the trees produced acorns, the more bears used ($r = 0.311$, $P < 0.001$, $n = 498$). The camera data (October 2006-April 2008) showed that 84% ($n = 31$, $OI = 0.24$) of bear photos were taken mainly in Nov. and Dec., which coincided with the acorn peak. The most abundant large ungulates of scat counting (January 2007-April 2008) was Sambar deer (*Cervus unicolor*), followed by muntjacs (*Muntiacus reevesi*), wild boars (*Sus scrofa*), and serow (*Naemorhedus swinhoei*). The scat counting and camera trapping both indicated that the relative abundance of large mammals in the acorn season was higher than in the non-acorn season expect for serow. Such seasonal differences seemed particularly obvious for black bears and wild boars.

Keywords : 堅果產量、台灣黑熊、青剛櫟、物候、大型哺乳動物

acorn production, *Ursus thibetanus formosanus*, *Cyclobalanopsis glauca*, phenology, large mammal

BP-24

雞冠細身赤楸形蟲幼體營養環境對於其成體大顎發育之影響 The influences of larval nutritional environment on adult mandibles development of Taiwanese stag beetles *Cyclommatus mniszehi*

關哲昫*、林仲平
私立東海大學生命科學系

生物的個體差異是由遺傳和環境變異所導致。已經有許多實驗支持幼蟲時期的營養會影響昆蟲頭角或大顎的大小。頭角或大顎對於一些甲蟲來說，是與其它雄性競爭來獲得雌性的工具，也因此頭角的大小會直接影響到交配的成功率。而幼蟲時獲得的營養也能反應在未來成蟲時其頭角或大顎的大小。由此看來，幼蟲期的環境對於將來的繁殖成功及生存有很大的影響。造成個體差異除了環境因素之外，還包含了遺傳因素。如果親代擁有大型的頭角或大顎，那麼其後代就算身處在營養環境很差的狀況下，是否仍能攜帶親代的優勢性狀？還是完全由幼蟲期的環境所主導？爲了回答這個問題我們選用雞冠細身赤楸形蟲 (*Cyclommatus mniszehi*)。雞冠細身赤楸形蟲顎型變化很大，共分長顎型、中顎型及剪刀型，這樣的型態很容易觀察養分的獲取率對大顎大小的影響。幼蟲以朽木採集法在台北縣周圍地區取得。將採集到的 41 對幼蟲編號分開飼養，做爲親代。發育爲成蟲之後，再依其體型進行分類配對(如最大型雄蟲與最大型雌蟲配對，以此類推)。配對之後，每對各自進行其子代飼育，並將子代之幼蟲，又分爲低營養與高營養飼育環境兩組，以作爲對照。爲了要檢測營養對於幼蟲期的影響，我們會利用三齡幼蟲期的長短當做一個獨立變數，與種系、營養處理和子代性別進行 ANOVA 分析。並進行親代—子代迴歸分析，研究其頭角與牙型大小的遺傳性有多高？如果遺傳性高的話，低營養處理的子代應該會繼承與親代類似的性狀，且不會完全受到環境中營養含量的影響。結果顯示，高營養處理的雄性和雌性幼體的體重顯著高於低營養處理的幼體，其增加量也有顯著差異。

Keywords : 遺傳性、親代—子代迴歸分析、性擇、大顎多型性

Heritability, parent-offspring regression, sexual selection, mandible polymorphism

BP-25

台灣淡水河口仔稚魚之種類組成與群聚分布 Temporal Distribution of Larval Fish Composition and Community in Tansui River Estuary, Taiwan

林承佑^{1,2}、邵廣昭¹、劉莉蓮²

¹ 中央研究院生物多樣性研究中心、² 國立中山大學海洋生物研究所

仔稚魚時間或空間的變化並沒有固定的模式且極易受到外界環境的干擾，仔魚的數量更和沿海魚類的入添量息息相關，故其族群動態可用來監測環境的變遷。淡水海域為台灣北部重要的漁場之一，海域環境除了受淡水河影響之外，更受海流的季節性有所變化，進而使得表層水溫變化及仔稚魚的來游發生變動，本研究目的了解該河口及其緊鄰海域的仔魚群聚組成與分佈。於 94 至 97 年的調查結果顯示，冬季的物種歧異度為最低，其種類組成差異也和其他三季最為顯著，優勢科為鮎科，另有數年伴隨大量鯉科入添。春季開始因水溫回升，故開始有大量的科種出現，且因伴隨梅雨季節，環境變動較大，故該季主要組成之年間變動較大；而夏季固定的主要組成則為沙鯪科、鱈科與鯉科，不過於 96 年則罕見的出現鰕魚科大量入添；94 年的秋季因鯉科大量入添而為優勢種，相較於 95 與 96 兩年的主要種類則為石首魚科；故淡水地區的群聚分布隨季節有顯著的差異，且該結果也顯示淡水地區四季皆為鯉科入添的時機。而台灣地區因季節間變動較小，所以歷年最高的物種歧異度會分別出現於春、夏、秋三季，但整體而言，夏季的歧異度仍較其他季穩定且偏高，顯示夏季為多數淡水海域魚種入添的季節。

Keywords : 仔稚魚、河口、群聚
Fish larvae, Estuary, Community

BP-26

分群對壽山台灣獼猴 (*Macaca cyclopis*) 雌猴生育率與嬰猴死亡率之影響 The effects of birth rate and infant mortality and of Formosan macaques at Mt. Longevity

林美吟*、林金福、徐芝敏
國立中山大學

本研究主要探討壽山地區台灣獼猴 (*Macaca cyclopis*) 社群分群前後成年雌猴生育率與嬰猴死亡率的變化。獼猴的社會型態是母系社會，分群行為 (troop fission) 屬於偶發且較罕見的行為。本研究於 2007 年 1 月開始追蹤 D、E、F、G、IaA 及 J 六社群，並於 2008 年 1 月至 3 月間觀察到 D、IaA 與 J 產生分群，分出 Da、IaAa 及 Jf 三個旁支群。三旁支群的核心雄猴皆為原主群之周邊公猴。旁支群的成年雌猴數量在 Da 群為主群的 29%，而 IaAa 與 Jf 皆為主群的 73%。分群前成年雌猴在 D、IaA 及 J 群之生育率介於 0.45-0.5，分群後 Da、IaA 與 IaAa 三群之生育率提高到 (0.63-0.75)，但 D、J 與 Jf 的生育率仍介於 0.43-0.50。分群前 D、IaA 及 J 的嬰猴死亡率為 0.15、0.50 及 0.36。分群後嬰猴死亡率 D 為 0.17，Da 為 0.67，其於四群皆無嬰猴死亡。本研究顯示分群有利於提升成年雌猴的生育率，降低嬰猴的死亡率。

Keywords : 台灣獼猴、分群、生育率、死亡率
Macaca cyclopis, troop fission, birth rate, infant mortality

BP-27

關渡草澤地植被類型對無脊椎動物群聚組成之影響

鄭宇庭、林雨德

國立台灣大學生態學與演化生物學研究所

棲地多樣性越高的生態環境能為生物提供較多樣化的棲息環境及多樣化的資源，允許多樣化的生物進駐，使得物種多樣性提升，因此棲地多樣性較高的生態系能擁有較高的生物多樣性。

無脊椎動物體型小，數量多，是構成物種多樣性相當重要的一部分，並且在陸域生態系中擔任分解者及清除者的角色，更是一些小型脊椎動物的動物性食物來源，研究無脊椎動物多樣性，對於其他動物的食性研究及棲地養份再生的研究有直接的幫助。

鹽生草澤地是容易變化的過渡型棲地，擁有較高的棲地多樣性，且提供較高的基礎生產力，因此有較高的物種多樣性(李宜娟，2001)。在其他生態系的物種多樣性研究中，指出植被高矮疏密組成的不同伴隨著昆蟲多樣性的不同(陳東瑤，1989)，而鹽生草澤地有高度的棲地多樣性，其無脊椎動物多樣性應隨其微棲地之不同而有所改變。

關渡地區草澤地主要由 8 種植物覆蓋，可以說微棲地的型態由這 8 種植物的覆蓋比例來決定，而不同微棲地中，所活動的無脊椎動物群落組成可能有所改變。本研究調查鹽生草澤地不同微棲地類型，其陸生無脊椎動物群聚組成及其季節變化。採集無脊椎動物方法，用的是誘集法和掃網法，分別採集地面與植被上的無脊椎動物，而採集到的動物，以節肢動物為主。

結果顯示植群 A(巴拉草)與植群 D(竹仔菜、槭葉牽牛)的無脊椎群聚組成，無論是地表活動或植被活動都有差異；植被活動的無脊椎群聚組成在植群間的差異較地表活動的來得常見。

Keywords : biodiversity, habitat heterogeneity, insect community

BP-28

高雄縣彌陀鄉之雜草植群分類研究

A Study of the Weed Vegetation Classification in Mito country, Kaohsiung

林君儀

國立中山大學生物科學系

雜草是隨處都有的。對於人類及居住環境生態上有許多正面及負面的評價。雜草物種組成能夠反映一個地區內地景、作物以及農耕管理上的多樣性。然而雜草也會帶給人們困擾，譬如破壞道路、提供病媒棲息及影響市容等等。目前台灣植群文獻中，大多數的研究地區位於中海拔森林及高海拔植群上，在低海拔雜草植群上的研究大多分布於海岸線或是近海邊，但是對於低海拔平地上雜草植群分類所作的研究甚少。因此本研究以高雄縣彌陀鄉境內之雜草植群為研究對象，進行植群分布及物種組成之調查，經將分析出之植群型加以分類及命名。本研究以抽取樣區法設置樣區，使用 Braun-Blanquet 覆蓋度-豐富度級值估算物種之覆蓋度。在彌陀鄉總共設立了 220 個樣區。再使用雙向指標種分析、非計量多向度量法及鑑別種群等方法進行植群分類。最後將本研究區域的地被雜草植群分成十一個植群型：千金子(*Leptochloa chinensis*)-牛筋草(*Eleusine indica*)型、碎米莎草(*Cyperus iria*)-芒稷(*Echinochloa colona*)型、升馬唐(*Digitaria ciliaris*)-升馬唐型、倒地鈴(*Cardiospermum halicacabum*)-野牽牛(*Ipomoea obscura*)型、狗牙根(*Cynodon dactylon*)-狗牙根型、小苦瓜(*Momordica charantia*)-野牽牛型、蓋氏虎尾草(*Chloris gayana*)-大花咸豐草(*Bidens pilosa* var. *radiata*)型、圓葉煉莢豆(*Alysicarpus ovalifolius*)-大花咸豐草型、鰂魚草(*Eragrostis amabilis*)-大花咸豐草型、雙花蟛蜞菊(*Wedelia biflora*)-馬鞍藤(*Ipomoea pescaprae*)型及濱刺草(*Spinifex littoreus*)-馬鞍藤型。此研究結果可提供進行環境管理及生態維護上之參考，並可作為環境監測之基礎資料。

Keywords : 雜草、Braun-Blanquet 覆蓋度-豐富度級值、植群分類
Weed, Braun-Blanquet cover-abundance scale, Vegetation classification

BP-29

大寮鄉雜草植群之研究 A study of weed vegetation type at Daliau Township

林建昇*
國立中山大學生物科學系

雜草在定義上即不為人所喜愛且有負面作用之植物，雜草影響人類經濟與生物多樣性甚鉅，然目前對於雜草之研究以應用性為主，對於雜草植物群落研究明顯不足，故有加強其研究之必要性，以期更了解雜草植群生態。本研究目的為探討雜草植物群落之類型，以大寮鄉內雜草為調查對象，進行植群分布與物種組成之調查，並將植群型進行分類及命名。本研究以抽取樣區法(relevé method)調查植物種類，並以 Braun-Blanquet 覆蓋度-豐富度級值估算物種之覆蓋度。再以雙向指標種分析(two-way indicator species analysis, TWINSpan)、群集分析(Cluster Analysis)、非計量多向度(nonmetric multidimensional scaling, NMDS)及鑑別種群等方法進行植群分類。最後分類結果顯示在 296 個樣區中，可分為 12 個植群類型分別為：(一) 擬大豆-美洲含羞草植群型(*Calopogonium mucunoides*-*Mimosa diplotricha*)、(二) 蔓花生-孟仁草植群型(*Arachis duranensis*-*Chloris barbata*)、(三) 狗牙根植群型(*Cynodon dactylon*)、(四) 紅毛草植群型(*Rhynchelytrum repens*)、(五) 白茅植群型(*Imperata cylindrica*)、(六) 甜根子草植群型(*Saccharum spontaneum*)、(七) 盒果藤-大黍植群型(*Operculina turpethum*-*Panicum maximum*)、(八) 泥花草-黃穗類雀稗植群型(*Lindernia antipoda*-*Paspalidium flavidum*)、(九) 覆瓦狀莎草-千金子植群型(*Cyperus imbricatus*-*Leptochloa chinensis*)、(十) 圓葉煉莢豆植群型(*Alysicarpus ovalifolius*)、(十一) 大黍植群型(*Panicum maximum*)、(十二) 馬齒莧-牛筋草植群型(*Portulaca oleracea*-*Eleusine indica*)。本篇研究結果可供有關單位對於雜草基本生態之瞭解，並供未來雜草植群研究參考之用。

Keywords：植群、雙向指標種分析、群集分析、非計量多向度
Vegetation type, TWINSpan, Cluster analysis, NMDS

BP-30

金黃鼠耳蝠之族群結構與基因交流 Population Structure and Gene Flow in the Foliage-Roosting Bat, *Myotis formosus* (Vespertilionidae)

何英毅*

國立台灣大學生態演化所

In mammals, sociality and behavioural traits such as mating system, dispersal and philopatry could lead to genetic differentiation among social groups. Many forest-dwelling bat species switch roosts frequently, but remain faithful to a small roosting area. The causes and consequences on gene flow are not clear. The use of molecular data to measure gene flow in bats has increased rapidly in recent years while data from direct observations were generally limited because of the difficulty of direct observation of bats. But molecular methods and direct observation might provide different information about gene flow and the combination of both approaches should provide more insight into the underlying process. I used both direct behavioural observation and indirect molecular analysis to study the gene flow of foliage-roosting *Myotis formosus*. Direct observation from daily roost census, by marking the *M. formosus* with individual-specific colored bands, as well as radio-tracking were applied to document the movements between roosting areas. In addition, I used both biparentally (6 nuclear microsatellite loci) and maternally (1 mitochondrial DNA sequence) inherited genetic markers to investigate gene flow between roosting areas and patterns of dispersal. Behavioural observation indicate *M. formosus* were faithful to specific roosting areas and few inter-roosting areas exchange occurred regardless the absence of geographical barrier. However, the extremely low F_{ST} from microsatellite markers suggests a high gene flow between roosting areas. Besides, a contrasted pattern from the nuclear microsatellite and mitochondrial DNA markers also suggest that gene flow between roosting areas is male-mediated. Behaviourally, the male-mediated gene flow among bat colonies might occur by male dispersal and/or mating outside the colony, including swarming sites, hibernacula, or on the migration route. However, the details about the mating of this species are still unknown.

Keywords : 族群結構、基因交流、翼手目、金黃鼠耳蝠
Population structure, Gene flow, Chiroptera, *Myotis formosus*

BP-31

都市中家燕的巢位選擇 Nest-site selection of Barn swallow (*Hirundo rustica*) in urban

陳柔聿*、許皓捷

台南大學環境生態研究所

由文獻及經驗發現，家燕(*Hirundo rustica*)多選擇人為環境築巢。都市環境常有大量家燕繁殖，惟影響其巢位選擇的因素仍不甚清楚。本研究利用景觀及微棲地兩種空間尺度探討台北地區家燕的巢位選擇。採用 750 × 750 m 網格系統隨機抽取 64 個樣區調查家燕的巢位分布，分析巢位數與景觀特徵之間的關係；再就這些樣區所發現的燕巢，測量巢位所在的壁面特徵與受干擾之程度。結果發現家燕巢數與景觀特徵中的建築物面積及綠地面積有關；影響巢位選擇的微棲地因子則有待進一步的分析。

Keywords : 家燕、巢位選擇、景觀環境、都會區
Barn swallow(*Hirundo rustica*) , nest-site selection, landscape, urban

BP-32

燕雀目鳥類鳴聲特性與棲地結構之關係
Characteristics of Passerine Song and Habitat Structure

楊智傑*、許皓捷
國立台南大學環境生態研究所

動物溝通主要依賴視覺、化學以及聽覺。鳥類主要以聲音進行長距離溝通。在一般環境中，距離每增加一倍，音量減少 6 分貝；如何有效傳遞訊息，對鳥類而言是很重要的課題。聲音適應假說(Acoustic adaptation hypothesis)預測動物會選擇適合其棲地特質的聲音，以達到傳達訊息的最佳效率；在植被茂密且結構複雜的環境，鳥類會使用較低的頻率，頻率範圍也較開闊環境為窄。支持或拒絕聲音適應假說的鳥類學文獻均有，惟大多數研究或僅收錄少數鳥種而欠缺整體代表性，或聲音樣本數不足而有統計檢定上的疑慮。本研究於台灣不同海拔高度及棲地環境收集 32 種燕雀目鳥類，842 個個體的繁殖季鳴唱聲，分析其主頻率、頻率範圍、音節長度等變數與棲地結構之關係，以重新檢驗聲音適應假說。

Keywords：聲音適應假說、鳴唱聲
Acoustic adaptation hypothesis, Song

BP-33

台灣和美國加州上一世紀的家庭結構變遷之比較
A Comparison of the Change of Family Structure between
Taiwan and California (U.S.A) in the last Century

梁若華*、林雨德
台灣大學生態學與演化生物學研究所

家庭，所謂共同居住在同一個屋簷下的個體，組成不只受到時間以及空間的影響，亦會受到文化(當代的經濟、價值觀...等)的影響。在這個研究中，我們以居住在同一個空間(家)的個體數目，以及家庭成員和主要檢視個體 (focal individual) 之間的親緣關係 (relatedness) 來量化家庭結構。藉以檢視家庭結構在不同時間上、空間上的變化；也檢視文化上的差異所造成的影響。這個研究由台灣(n=135)以及美國加州(n=192)的問卷，了解這兩個地點出生於 1917~1990 這段時間的個體，其一生中經歷過的家庭結構。我們發現美國加州個體在年老時，家庭結構中的親緣關係比台灣來得低，平均居住在同一個空間的個體數也比台灣來得少，這樣子的結果推測主要除了城市的人口數目有關係之外，也會受到東西方文化之間差異的影響。

Keywords：家庭結構，人類社會

BP-34

沿岸島蜥 (*Emoia atrocostata*) 在台灣的分布及食性 Distribution and Diet of *Emoia atrocostata* in Taiwan

陳元龍

行政院農委會特有生物研究保育中心

自 94 年元月起至 95 年 10 月止，於台灣海岸進行沿岸島蜥分布調查，其結果東岸分布的最北限在台東白守蓮地區，西岸分布的最北限在高雄柴山地區，所有發現分布的地點皆在珊瑚礁岩岸地區，少部分個體會擴及岩岸與海岸林的交會地區，而紅樹林區域無發現紀錄。另自 95 年元月起至 95 年 12 月止，每月前往杉原海邊捕捉約 10 隻個體並解剖進行食性分析，在已解剖的 123 隻個體胃內發現 18 類生物，幾乎全屬於節肢動物，其中端腳目(Amphipoda)、十足目(Decapoda)及鞘翅目(Coleoptera)每月皆可發現，雙翅目(Diptera)、鱗翅目(Lepidoptera)、蜘蛛目(Araneae)、膜翅目(Hymenoptera)及等足目(Isopoda)的發現則居次，其餘的食物種類所佔比例則相當稀少，此外，有一隻雄性個體胃內有一完整沿岸島蜥幼體，顯示族群內可能有殘食(cannibalism)；整體而言，雌雄個體的進食對象似乎並無差異，冬季(1月及12月)平均每隻島蜥胃內容物種類為 1.5 種，為全年最低。另外，數據顯示蟹類是沿岸島蜥最主要的食物來源，在所捕獲的 57.7% 的沿岸島蜥消化道內可發現蟹類，佔所有食物體積的 50.9%，是第 2 位端腳類的 3.6 倍，沿岸島蜥大量進食海洋生物並可能因此攝入高鹽分。

Keywords : 分布、食性、沿岸島蜥
Disturbution, diet, *Emoia atrocostata*

BP-35

台灣中部海岸地區人工池塘動物群聚的空間與時間結構 Spatial -Temporal Structures of Animal Assemblages at Artificial Ponds in the Coastal Area of Central Taiwan

謝森和、紀瑤勝*

靜宜大學生態學研究所

本研究以局部三元分析(the partial triadic analysis (PTA))探討台灣中部海岸地區 11 個人工池塘動物群聚的空間與時間模式。在 2007 年每季以圓筒採集器(直徑 = 26 cm)採集水棲動物，同時測量 11 種物理化學變數。在這一年的採樣一共採得動物 35 類群(taxa)，優勢的類群在池塘 1、2、3、7 為搖蚊(Chironomidae)，在池塘 6、8 為顛蚓(Tubificidae)，在池塘 4 為網蝨(*Melanoides tuberculatus tubercul*)，在池塘 9 為多齒新米蝦(*Neocaridina denticulate*)，在池塘 5、10、11 為黑眶蟾蜍(*Bufo melanostictus*)。PTA 分析的結果顯示影響動物組成的共同因子最主要為底質厚度與海拔高度，其次為池塘面積、池岸長度、與水深。PTA 也鑑別出類群季節間的變異。在冬天小錐實螺(*Austropeplea ollula*)與大肚魚(*Gambusia affinis*)為優勢種類，且主要受到電導度與水深的影響，而介形亞綱(Ostracoda)主要受到底質厚度的影響。在春天青紋細螳(*Ischnura senegalensis*)、囊螺(*Physa acuta*)與扁蝸螺(Planorbidae)主要受到底質厚度的影響，小錐實螺(*A. ollula*)為水的深度，黑眶蟾蜍(*B. melanostictus*)為海拔高度。在夏天青紋細螳(*I. senegalensis*)主要與池塘面積及池岸長度有關，黑眶蟾蜍(*B. melanostictus*)與海拔高度有關。在秋天影響優勢小錐實螺(*A. ollula*)與大肚魚(*G. affinis*)的豐度主要為水的深度。

Keywords : 人工池塘、局部三元分析、動物群聚
Artificial ponds, partial triadic analysis, Animal assemblages

C-01

以海龜生態為依據探討社會大眾對海洋環境之認知

王筱雯^{*1}，張文炳^{1,2}，程一駿³

¹ 國立東華大學海洋生物多樣性及演化研究所、² 國立海洋生物博物館

³ 國立台灣海洋大學海洋生物研究所

台灣四面環海，國人在生活需求及自然環境中與海洋有密切的關係。以台灣而言，大眾對於海洋環境知識普遍不足，對海洋保育類動物-綠蠵龜的認識也不多。觀察澎湖縣望安島產卵沙灘週遭路燈以及住宅所發出的光源，得知其嚴重影響到幼生海龜定向的能力，使牠們朝光源爬行，最後迷路、脫水死亡。藉實驗得知，模擬路燈確實吸引幼生海龜朝光源前進，顯示當地開發使自然環境受到損害，這對綠蠵龜所造成的影響、衝擊等等，往往起因於對綠蠵龜的不夠瞭解。近幾年，生態觀光開始風行，海龜生態觀光吸引眾多遊客的注意，藉問卷調查了解遊客對於生態觀光及對綠蠵龜保育的認知，並探討透過海龜生態解說活動，得知是否大眾對於海洋環境有多一層的認識。問卷結果顯示大眾對海洋環境認識上有所不足，也因教育程度而有差異；海龜知識方面，在遊客聽過海龜生態解說後有明顯的改善。由此研究可推論出，台灣目前的海洋環境教育尚有缺陷，而本研究之發現與建議，可當作未來教學改進之參考。

Keywords：綠蠵龜、生態觀光、環境教育

C-02

海岸山脈兩棲類生物多樣性熱點之研究 Amphibian Biodiversity Hotspots in Coastal Range

龔文斌*、楊懿如

國立東華大學生態與環境教育研究所

海岸山脈位處台灣東部，北起花蓮溪口，南至台東市，全長約 160 公里，最高峰為新港山，海拔 1620 公尺。本研究使用楊懿如老師研究室 1999-2008 年調查資料、兩棲志工 2001-2008 年調查資料，希望藉由這些長期累積的資料，探討兩棲類在海岸山脈分布的情形。資料分析使用 ArcMap 軟體，將有紀錄 GPS 的蛙種以 $1 \times 1 \text{ km}^2$ 網格呈現在地圖上，並計算各網格的物種豐富度，將最高豐富度分為四個等級，取等級最高者的網格為生物多樣性熱點，另外也用相同方法選取 $5 \times 5 \text{ km}^2$ 網格的熱點，比較兩者熱點有無差異。最後將海岸山脈現有保護區與熱點進行分佈比較，以了解現有保護區是否能涵蓋熱點。研究結果歸納出海岸山脈共有 20 種蛙類分布，依照其分布的情形可分為全區廣佈類 13 種、分佈集中於北迴歸線以北類 3 種、分佈侷限於北迴歸線以南類 2 種、分佈集中於西側類 2 種，四類分佈類型。而兩種網格選取的熱點皆集中分佈於北迴歸線以北，空間分佈也呈現高度的相符，惟保護區所能涵蓋的熱點極少，未來希望在制定相關保育措施時，兩棲類熱點的分佈情形能納入參考。

Keywords：海岸山脈、生物多樣性熱點
Coastal Range, Biodiversity hotspots

C-03

二仁溪復育對水體生物多樣性效益初探

A study on The Improvement of Aquatic Biodiversity in Erhjen River by The River Restoration Project

蘇水龍^{*1,4}、洪慶宜^{1,3}、翁義聰^{2,3}、王彥中¹、陳淑娟¹

¹長榮大學職業安全與衛生學系、²崑山科技大學環境工程系、³台灣濕地保護聯盟、
⁴高雄縣茄萣鄉舢舨協會

2002 年政府宣示為國家河川整治年起，二仁溪即列為重點整治河川之一，2005 年啟動「二仁溪再生願景」計畫，以水質改善工程、污染管制、河岸管理、廢棄物清除、民眾參與、水土保持等六大整治策略進行來二仁溪復育工作。相較於過去常年的嚴重污染情形，2007 年水質處於嚴重污染程度已降至 41.1%，且河口漁民亦能感受到水質的改善及水體生物的多樣化。2008 年民間社團及學校在環保署補助下進行生態調查，於今年 7 月、8 月、11 月三次在二仁溪下游 6 個測站進行魚種及底棲無脊椎動物調查。

調查結果顯示，魚種及底棲無脊椎動物的數量及種類都較 2002 年豐富，且更捕獲屬未受污染與輕度污染指標的鰻科魚種(*Leiognathus splendens* and *Secutor ruconius*)與鱔類魚種(*Caranx sp.*)、屬中度污染的虱目魚(*Chanos chanos*)、環球海鯨(*Nematalosa come*)。白砂崙濕地測站原為廢五金廢棄物堆置場址，2006 年復育營造為潮間帶型自然濕地，底棲無脊椎動物、招潮蟹、彈塗魚數量豐富，吸引許多鳥類休憩，成為河川生物庇護及生育場所。

本研究尚針對物種群聚結構與水質參數交互分析，亦進行季節及測站間物種、豐度之相似度及群聚組成分析，初步結果顯示，水生物種群聚結構可反映水體健康程度，且更能反映長期水中環境的變化。我們建議：(1)應持續進行二仁溪生態調查，以紀錄及檢驗整治績效。(2)應擴大營造低灘地濕地，以作為生物復育及生態教育用途。

Keywords：河川復育、群聚結構、指標生物

River restoration, Community structure, Indicator organism

C-04

環境因子及道路特徵對脊椎動物車禍分布的影響：以陽明山國家公園為例 The Impacts of Environmental Factors and Road Features on the Distribution of Vertebrate Road Kills: A Case Study of Yangmingshan National Park

詹仕凡¹、李欽國¹、洪貫捷²、劉小如¹

¹中央研究院生物多樣性研究中心、²國立台灣師範大學生命科學系

動物車禍致死是道路修建對野生動物造成的負面影響之一，本研究的目的在探討動物車禍熱點分布與環境因子及道路特徵之相關性，測試的假說包括：1) 道路周圍的天然環境影響動物的種類及數量，進而影響動物車禍發生的種類及數量；2) 道路的特徵影響動物通過道路的動線或停留時間，改變動物被撞的機率，進而影響動物車禍發生的種類及數量。我們自 2008 年 3 月至 10 月，在陽明山國家公園範圍內的道路系統進行脊椎動物車禍遺體調查，以確認動物車禍熱點分布。同時進行道路特徵因子調查，蒐集可能影響動物車禍發生機會的道路特徵因子。並利用航照判釋、現場調查及既有地理資訊資料庫整合獲得可能影響動物分布及數量的環境因子。根據上述資料，利用迴歸分析(regression analysis)、典型重複分析(canonical redundancy analysis; RDA)以及變異解析法(variation partitioning)進行動物車禍空間分布與環境因子、道路特徵因子之間的相關性分析。影響車禍分布的因子，在不同類群的動物間並不相同。雖然部分道路特徵因子也有顯著影響，但整體而言，環境因子的影響遠大於道路特徵因子，顯示動物車禍的空間分布與道路周圍天然環境中動物的分布及數量較有關聯。

Keywords：動物車禍、環境因子、道路特徵、陽明山國家公園

Road kills, Environmental factors, Road features, Yangmingshan National Park

C-05

高速公路鳥類道路致死效應減輕措施研究 Mitigation Measures for Highway Bird Roadkill

許永暉*、鐘昆典、蘇維翎、黃于玻、李玲玲
國立台灣大學生態與演化生物學研究所、觀察家生態顧問有限公司

國道三號高速公路所造成的動物車禍傷亡以鳥類為主，道路高架雖能有效減輕地面活動動物的傷亡，但具飛行能力的動物如鳥類仍有機會被撞擊。隔音牆與路旁樹籬是最常被提及作為降低鳥類道路致死效應的減輕方案，也是道路權責單位最易於設置與管理的因子，但實證性的研究相當缺乏且實際成效亦有爭議。因此我們分別在國道三號的平面以及高架路段檢視既有隔音牆(均為 3 m 高，分為單邊及雙邊兩類)以及不同高度的樹籬。研究於 2008 年 4-6 月(繁殖季)與 9-11 月(非繁殖季)間於已知道路致死效應較高的路段進行取樣。樣線內優勢鳥種主要為鳩鴿科 *Columbidae*、麻雀 *Passer montanus*、白頭翁 *Pycnotus sinensis* 及燕 *Hirundinidae* 或雨燕科 *Apodidae*。結果顯示:不論平面或高架道路單邊與無隔音牆組中鳥類進入隔音牆(3 m)以下高度比例無顯著差異，但進入雙邊隔音牆的鳥類進入 3 m 以下高度比例顯著小於單邊與無隔音牆組，也就是隔音牆僅有單邊時，無法有效維持鳥類飛越高度，雙邊隔音牆則能維持。平面道路高樹籬組中鳥類進入 3 m 以下的比例顯著小於中與低組，而中組亦顯著小於低組，高架道路高低兩組間無顯著差別。即使隔音牆或路旁樹籬存在時，仍不足以使鳥類完全拉升至行車高度(4.5 m)之上，避免被車輛撞擊的風險。

Keywords : 道路致死、鳥類、隔音牆、樹旁樹籬
Roadkill, Bird, Acoustic barrier, Roadside hedgerows

C-06

Abiotic impacts on the water chemistry, sediment and benthic community nearby the marine cage culture in Penghu

Yuan-Chao Angelo Huang^{1,2}、Pei-Jie Meng³、Shou-Chung Huang¹、Chaolun Allen Chen^{1,2}
¹ Institute of Oceanography, National Taiwan University, Taipei, Taiwan
² Biodiversity Research Center, Academia Sinica, Taipei, Taiwan
³ National Museum of Marine Biology and Aquarium, Pintung, Taiwan

Marine cage culture (MCC) provides an alternative approach to the land-based aquaculture which not only reduce the impact of coast erosion and decrease of underground water level, but also ensures healthy fishery production. However, the impact of MCC on the marine ecosystem remained to be elucidated, particularly the interactions between abiotic (water quality, wind, tides, and topography, etc.) and biotic (benthic invertebrate community) at the sites where the effluents derived from MCC are deposited. In this study, we examined the monsoon seasonal variation of marine environmental factors (chemical and physical) and benthic invertebrate community at the MCC zone (MCCZ) and none-MCC zone (NMCCZ) in the Makong Inner Bay, Penghu from April, 2006 to December, 2007. Results of water quality data indicated that significantly higher level of nitrogenous nutrients (DIN), Chlorophyll *a* and low dissolved oxygen in the flood tide water at the MCCZ in monsoon season than those in non-monsoon season. Moreover, the elevated level of sedimentation rates and particulate organic matter flux (POM flux) were also showed in the monsoon season. Because of the sampling site about 500 m downstream the cage is located at the bottleneck of the topography of the sea bottom, the sampling site which shift of dominant polychaete species from *Cirratulidae sp.* to *Trichobranchidae sp.* suggested that this site is the impact range of MCC. Biotic observation is also supported by the sediment data of contents of the total organic carbon and total nitrogen. In conclusion, marine cage culture in Penghu is indeed caused organic-rich and benthic invertebrate community shift in the immediate vicinity of cage. Furthermore, the transportation of nitrogenous effluents from cages were restricted by tide and monsoon, but accumulation of organic matter on sediment and the shift of benthic invertebrate community was restricted by topography of sea bottom.

Keywords : 海上箱網養殖、地形、季風、漲潮、底棲無脊椎動物
Marine cage culture, Topography, Monsoon, Flood tide, Benthic macroinvertebrates

C-07

從棲地型島嶼看都市鳥類生存與生殖 Avian community and reproduction on urban habitat islands

張相怡*¹、李亞夫^{1,2}

¹ 國立成功大學生命科學所、² 國立成功大學生物多樣性研究所

隨著人為開發，適宜鳥類生存的棲地日益縮小與破碎化，形成「棲地型島嶼」(habitat islands)。應用島嶼生物地理學 (island biogeography) 於探究棲地型島嶼的鳥類群聚時，發現面積是影響鳥種數最重要因子，但隔離性 (isolation) 的效應不及在海洋型島嶼上明顯。棲地異質性 (habitat heterogeneity) 與面積兩者常共同影響鳥類群聚，干擾 (disturbance) 則為都會區域分外明顯的因子。本實驗針對台南市 54 個隨機選取且不同大小的公園，於 2007 年 3~10 月間紀錄其鳥種數、隻數與鳥巢數，並調查各公園面積、隔離性、棲地異質性和干擾數值，以探討都市生態系 (urban ecosystem) 中棲地型島嶼其四因子對鳥類群聚與繁殖的影響。我們共記錄到 46 種鳥類，麻雀 (*Passer montanus*) 與白頭翁 (*Pycnonotus sinensis*) 是分佈最廣、數量最多的鳥種。其中 11 種鳥類在公園內有繁殖紀錄，以鳩鴿科 (Columbidae) 巢數最多。分析結果顯示，面積正向影響鳥種數與繁殖鳥種數，公園內遊客密度與潛在捕食者密度會對群聚與繁殖產生負面效應。隔離性對鳥類群聚沒有顯著影響，但會影響特定鳥種的分佈。比起群聚組成，鳥類繁殖受到棲地異質性更大的影響。

Keywords：鳥類群聚、干擾、棲地異質性、島嶼生物地理學、繁殖

Avian community, disturbance, habitat heterogeneity, Island biogeography, reproduction

C-08

彰濱鸕鶿科水鳥利用養殖魚塭堤岸作為滿潮休息地之偏好因子研究 Habitat Selection of the High-tide Roosting Sites of Shorebirds at Chungwa Coastal Area

賴彥辰^{1,2}、陳炳煌¹

¹ 東海大學環境科學與工程學系、² 台灣水鳥研究群

台灣位於東亞-澳洲遷徙線上，特殊的地理位置成為候鳥在遷徙重要的中繼站，尤其在台灣的彰化海岸濕地提供遷徙性水鳥最重的覓食與棲息地環境，根據過去的彰濱調查發現在過境與渡冬期時有大群的鸕鶿科水鳥會利用漢寶與王功一帶的魚塭堤岸作為滿潮休息地，在漢寶數量約有 2000-8000 隻，王功則有 2000-4000 隻，但鳥群並非每條魚塭堤岸都會利用，只有少數特定魚塭堤岸才會被利用為休息，因此推測水鳥對於這些堤岸的環境因子可能有某種偏好。為了解不同魚塭堤岸間環境因子是否會影響水鳥選擇，故本研究收集 2007-2009 年在堤岸上休息之冬族群鸕鶿科水鳥數量、種類、停棲位置以及各種環境因子，並透過統計分析來瞭解環境因子於水鳥休息地選擇之關係。初步結果顯示三種目標鳥種：黑腹濱鸕 (Dunlin)、翻石鸕 (Ruddy Turnstone) 與東方環頸鸕 (Kentish Plover) 與堤寬、植被覆蓋度、堤岸結構、坡度呈顯著相關性 ($P < 0.05$)，表示這些因子是可能影響水鳥是否在魚塭堤岸停棲的因子。

Keywords：鸕鶿科水鳥、滿潮休息地、環境因子、魚塭堤岸

C-09

圈養亞洲黑熊之表面消化率及校正係數 Apparent Digestibility and Correction Factors of Captive Asiatic Black Bears

陳亞萱*、黃美秀¹、鄭錫奇²、林美峰³

¹屏東科技大學野生動物保育研究所、²特有生物研究保育中心、³台灣大學動物科學技術學系

亞洲黑熊(*Ursus thibetanus*)為大型雜食性食肉目動物，關於消化生理學資訊卻很缺乏。排遺分析廣泛應用於探索野生動物食性，然因不同食物消化率之差異，造成詮釋食性上誤差。本試驗目的為探討亞洲黑熊對於不同種類食物之消化及利用情形。試驗動物為特有生物中心低海拔試驗站圈養之四隻亞洲黑熊(二雄二雌)，包括測定不同類別食物通過腸道的時間(Passage time)和停留時間(Retention time)，8項營養成分之表面消化率(Apparent digestibility)，以及各類食物之校正係數(Correction factors)。實驗期為14天，於第11天後連續採樣3天。結果顯示，各項食物於腸道的通過時間為3-11小時，停留時間則為25-48小時。7種營養成分的表面消化率，於各項食物皆呈顯著差異($P < 0.05$)。植物性、動物性食物之表面消化率平均值分別：乾物質為66.5%、83.3%，粗脂肪為64.0%、94.2%，粗蛋白為63.0%、94.3%，粗纖維為26.1%、81.1%，灰份為34.5%、39.2%，無氮抽出物為76.1%、46.5%，代謝能為70.3%、94.5%。除了無氮抽出物之外，黑熊對於動物性食物之各項營養成分之表面消化率皆明顯高於植物性食物。校正係數(CF)的計算方式，受排遺樣本的處理方式影響，經過沖洗過濾與未經處理所得之係數呈有所差異，前者CF範圍為7.1-32.7，後者範圍為1.8-24.4。本研究結果可協助了解黑熊食性之選擇，並應用於校正排遺分析之誤差，以確實反映野外黑熊之食性。

Keywords：亞洲黑熊、消化、營養、校正係數

Ursus thibetanus, Digestion, Nutrition, Correction factor

C-10

台灣南部地區都市環境鳳頭蒼鷹之巢位選擇 Nest-Site Selection by Crested Goshawk in Urban Environments of Southern Taiwan

胡景程、孫元勳

國立屏東科技大學野生動物保育研究所

本研究之目的將透過鳳頭蒼鷹(*Accipiter trivirgatus formosae*)在台灣南部都市環境中的繁殖地分布，探討：(一)都市環境鳳頭蒼鷹的巢位分布與巢位棲地利用；(二)不同空間尺度下鳳頭蒼鷹巢位棲地選擇；(三)透過巢位選擇與初步的食物分析，探討鳳頭蒼鷹族群拓展至都市的可能原因，並藉此提出鳳頭蒼鷹在都市地區的保育及經營管理之建議。2008年研究結果顯示，鳳頭蒼鷹在台灣南部都會區利用的巢樹($n=36$)上，外來樹種的比例(61%)高於原生樹種，巢樹的樹高、胸高徑與樹冠覆蓋度都比對照組的樹木要大。0.04公頃微棲地的測量值中，胸高徑大於5公分以上的樹木之平均樹高、數量、密度與總斷面積皆大於對照組。但比較最近的人行道、道路與建築物的距離，巢樹與對照組之間沒有顯著差異($P > 0.05$)，只有最近水資源的比較上達顯著差異($P < 0.05$)。7公頃巨棲地中樹林區塊的地景組成，無論是面積、數量、百分比與中位數形狀，巢位與對照組之間皆顯著差異($P < 0.05$)，顯示都市環境中樹林區塊對鳳頭蒼鷹的巢位選擇有重要影響。從邏輯迴歸模式中得知，樹高與樹林區塊面積二項因子最能夠影響鳳頭蒼鷹的巢位選擇。在鳳頭蒼鷹食性分析中，鳥類組成比例(69%)大於其他獵物，其中紅鳩(*Streptopelia tranquebarica*)及野鴿(*Columba livia*)的隻數與生物量占的比例較高，且獵物種類多為都市環境中常見之物種。根據研究結果，台灣南部都市地區鳳頭蒼鷹的巢位似乎可以忍受人為干擾，而較大的樹木和樹林區塊、水資源與獵物豐富度似乎是造成鳳頭蒼鷹都市化的可能原因。維持並增加都市中的樹林面積與規劃適合的平地造林政策，或許能增加都市鳳頭蒼鷹巢位棲地的可利用性。

Keywords：鳳頭蒼鷹、都市、巢位選擇、食性、台灣

Crested goshawk, Urban, Nest-Site Selection, Diet, Taiwan

C-11

臺灣南部大型猛禽棲地適合度分布預測

Prediction of the Habitat-Suitability Distribution of Large Raptors in Southern Taiwan

洪煜鈞¹、孫元勳¹、李培芬²

¹國立屏東科技大學野生動物保育研究所、²國立台灣大學生態學與演化生物學研究所

臺灣的猛禽均為保育類，但仍面臨不同的生存威脅，而保育工作需要以物種的分布資訊作為基礎。本研究以臺灣南部五種留棲性大型日行性猛禽為對象：赫氏角鷹(*Spizaetus nipalensis*)、林鵟(*Ictinaetus malayensis*)、東方蜂鷹(*Pernis ptilorhynchus*)、蛇鵟(*Spilornis cheela*)及黑鳶(*Milvus migrans*)，採用 Maxent (maximum entropy) 建立模式，並進行物種的棲地適合度分布預測。經過野外調查、訪查賞鳥者及收集文獻資料後，挑選巢位、停棲或低空飛行的點位資料，並剔除重複網格，共獲得赫氏角鷹 135 筆、林鵟 116 筆、東方蜂鷹 112 筆、蛇鵟 242 筆、黑鳶 102 筆。棲地適合度分布預測結果以低偽陰性分布圖呈現潛在分布狀況，各物種潛在分布範圍佔南部地區的比例以東方蜂鷹最高(60.37%)，赫氏角鷹次之(56.86%)，最低為黑鳶(39.31%)。棲地適合度分布預測結果以低偽陽性分布圖呈現高適合度棲地分布狀況，將其與南部各類保護區重疊比較後，保護區內高適合度棲地比例以赫氏角鷹最高(34.22%)，最低為蛇鵟(1.37%)及黑鳶(1.32%)；高適合度棲地受到保護區保護的比例仍以赫氏角鷹最高(52.40%)，蛇鵟(3.94%)及黑鳶(3.97%)最低。根據本研究結果，臺灣南部黑鳶棲地的質與量所面臨的威脅最大，應該最優先規劃及投入適當的保育行動；雖然赫氏角鷹的棲地受保護的效果最佳，但是部分地區的獵捕狀況可能已經超過赫氏角鷹族群所能承受的量，建議相關單位可在這方面多加留意。

Keywords：棲地適合度分布預測、大型猛禽
Maxent (maximum entropy)

C-12

南大西洋海鳥與我國鮪延繩釣漁業之關係

Interaction between Seabirds and Taiwan tuna longline Fisheries in South Atlantic Ocean

林育宣*、黃向文

國立台灣海洋大學 海洋事務與資源管理研究所

南大西洋是許多海鳥重要棲息及生活之水域，特別是信天翁等瀕危物種。而我國漁船在公海作業，特別是下鉤時往往會吸引海鳥覓食，而也有部分海鳥因覓食造鉤釣獲而造成傷亡。從我國自 2002 年到 2006 年間大西洋遠洋鮪延繩釣漁船觀察員所搜集到資料顯示，在南大西洋南緯 15 度以南水域，目擊海鳥種類包括皇家信天翁(Southern Royal Albatross *Diomedea epomophora*)，黃鼻信天翁(Atlantic Yellow-nosed Albatross *Thalassarche chlororhynchos*)，黑眉信天翁(Black-browed Albatross *Thalassarche melanophrys*)，漂泊信天翁(Wandering Albatross *Diomedea exulans*)，Light-mantled Albatross *Phoebastria palpebrata* 等種類，海鳥意外捕獲率(Bycatch per unit effort, BPUE)則從每千鈎 0 到 0.2266 隻間，主要混獲水域在南緯 35 到 45 度、西經 35 到 45 度，和南緯 30 到 40 度、西經 5 到 15 度之間最高。由於其中部份物種族群數量已經處於瀕危狀況，故應要求漁船在高緯度以及海鳥分布密集地區作業時應該採取避鳥繩等措施避免混獲海鳥。

Keywords：大西洋、混獲、觀察員、海鳥、鮪延繩釣
Atlantic Ocean, bycatch, observer, seabird, tuna longline

C-13

北太平洋海鳥與我國鮪延繩釣漁業之關係 Interaction between Seabirds and Taiwan tuna longline Fisheries in North Pacific Ocean

陳翊蓁*、黃向文
國立台灣海洋大學

北太平洋是短尾信天翁(*Short-tailed Albatross Phoebastria albatrus*)、黑足信天翁(*Black-footed Albatross Phoebastria nigripes*)以及 Laysan 信天翁(*Laysan Albatross Phoebastria immutabilis*)主要棲息水域，其中短尾信天翁總數量預估僅餘二千餘隻而特別受重視。而當各國鮪延繩釣漁船在此水域作業時，信天翁會因為衝向魚餌搶食而遭釣鉤意外鉤到，造成海鳥傷亡，因此許多國際組織要求各國漁船應該裝設防鳥繩等設備以避免意外捕獲海鳥。本研究採用台灣鮪延繩釣漁船 2002-2006 年之觀察員資料顯示，主要目擊海鳥地點為北緯 25 到 40 度、西經 130 到東經 165 度間最多。另由檢視太平洋鮪延繩釣漁業採用避鳥繩的效益，初步結果顯示在使用避鳥繩後，主漁獲長鰭鮪尾數增加，而海鳥混獲數量則減少，顯示採用裝置避鳥繩可以有效減少混獲並增加漁獲量。

Keywords：混獲、觀察員、太平洋、海鳥、鮪延繩釣
bycatch, observer, Pacific Ocean, seabird, tuna longline

C-14

七股溼地蝙蝠屋的保育價值 The value of bat-boxes in the conservation of bats in Cigu wetland

黃致融*¹、鄭先祐¹、張恒嘉²
¹台南大學環境生態研究所、²台灣永續聯盟

七股溼地位於曾文溪口北岸，其內的黑面琵鷺保護區被列為國際級重要濕地。濕地是蝙蝠覓食的場所，但蝙蝠可棲息的棲所貧乏。蝙蝠屋能提供蝙蝠作為棲所的選擇，以保育易受傷害的蝙蝠族群。適度增設蝙蝠屋，可增加蝙蝠族群數量。本研究使用的蝙蝠屋，長寬高為 38.0×25.5×18.0 cm、厚度為 1.5 cm 的木製品，外表保留原木色或上黑漆，數量各半。七股地區的光復國小、建功國小、三股漁塭和黑面琵鷺研究中心先後在 08 年 10、11 月共架設 80 個蝙蝠屋。蝙蝠屋分別掛置於建築物 46 個，另外有 12 個掛置於獨立竿和樹木 22 個，離地高度為 2~4m。架設 4 天內即有蝙蝠入住，光復國小和建功國小架設一個月後，蝙蝠屋皆有動物入住過。截至 12 月初，蝙蝠屋入住動物有翼手目（東亞家蝠 *Pipistrellus abramus* 10%）、雀形目（麻雀 *Passer montanus* 25%）、有鱗目（蝎虎 *Hemidactylus frenatus* 61%）、半翅目、鞘翅目、鱗翅目、膜翅目、蜚蠊目、新蛛亞目。東亞家蝠蝙蝠屋的特徵有蝙蝠屋入口遮蔽度低、鄰近舊棲所、面向東或南方、掛置於建築物、高度 3m 以上。麻雀蝙蝠屋的特徵有蝙蝠屋入口遮蔽度低、掛置於建築物或獨立竿。蝎虎的蝙蝠屋特徵有掛置於樹木或獨立竿、靠近樹叢。東亞家蝠與麻雀使用的蝙蝠屋有發現重疊的現象，本研究考慮進行蝙蝠屋入口加工，避免麻雀進入。本研究架設的蝙蝠屋，可增加東亞家蝠的棲所。

Keywords：蝙蝠、蝙蝠屋、保育
Bat, Bat-box, Conservation

C-15

台灣海域中華白海豚的群體大小變異之研究

Variation of group size of Chinese white dolphins, *Sousa chinensis*, in Taiwan water

林健洲*、周蓮香

國立台灣大學生態學與演化生物學研究所

中華白海豚, *Sousa chinensis*, 在台灣沿海的族群量不到 200 隻, 已被 IUCN 列為瀕危(CR)等級。為了瞭解中華白海豚的結群習性, 我們於 2007-08 年間租船沿海岸線進行 118 趟海上調查, 努力量共 767 小時, 合計 7424.3 km。共目擊 148 群次(824 隻次), 其中 143 群次具完整變數資料。研究樣區分為 TC 與 YW 兩區段, 共計 200 km², TC 區介於台中大甲溪以南至彰濱鹿港區, YW 區為雲林濁水溪以南至外傘頂洲最西側, 各區寬度為 2 km²。經自變數之間相關性檢定後, 篩選出時間週期、棲地環境與群體結構等三類共 11 項獨立自變數。第一類包括: 季節(春、夏、秋)、時間(7-16 點)、潮汐(滿潮、1/2 乾潮、乾潮、1/2 滿潮、高潮)等; 第二類包括: 海域(TC 區與 YW 區)、位置(以緯度為區間)、水深、白海豚與觀察船的最小距離、白海豚群周邊 1 海浬半徑內漁船數量等; 第三類包括: 母子對成員在群中比例、老年期個體在群中比例、少年期個體在群中比例等。以 Forward stepwise GLM 進行分析, 發現母子對成員在群中比例、白海豚與觀察船的最小距離、白海豚群周邊 1 海浬半徑內漁船數量等三項自變數對白海豚的群體大小有顯著影響($F = 16.68$, d.f. = 3, $R^2 = 0.265$, $P < 0.001$)。且上述三項變數亦顯著影響群中母子對的數量($F = 68.72$, d.f. = 3, $R^2 = 0.597$, $P < 0.001$)。本研究將討論該族群的結群習性並期能供保育中華白海豚之參考。

Keywords: 群體大小、母子對、中華白海豚

Group size, Mother-calf pairs, *Sousa chinensis*; Chinese white dolphin

CP-01

霧社血斑天牛生物學研究

Biology of the Wu-she blooded-spotted longhorned beetle(*Aeolesthes oenochrous* (Fairmaire))

劉哲元*、楊曼妙、魏湘蓉

國立中興大學昆蟲學系

霧社血斑天牛(*Aeolesthes oenochrous* (Fairmaire))為台灣大型保育類昆蟲物種之一, 成蟲體長約 3~6 公分(5.6±0.58), 雌雄異型(sexual dimorphism), 雄蟲觸角長度超過體長, 雌蟲則無; 主要寄主為山櫻花 (*Prunus campanulata* Maxim)。由於體型大且色澤艷麗, 過去曾受到相當大的捕捉壓力, 因此列為珍貴稀有的保育類動物; 近年來因觀光旅遊及植栽本土化等因素, 台灣各地廣植山櫻花, 使得族群有復甦的趨勢。農委會於民國 84 年將霧社血斑天牛公告為保育類至今已 13 年, 有關生物學的研究卻寥寥可數, 更遑論在保育生物學上的意義與評估。本研究針對族群分布、發生週期、日週活動、繁殖方式、成蟲活動範圍、幼蟲生活史、族群生態等方面, 建立其基本生物學資料, 藉此提供在保育策略上的評估。日前針對特定樣區, 於 2006~2008 三年的連續調查, 顯示每年的成蟲族群發生量有逐年降低之趨勢; 成蟲發生週期於 3~5 月間, 高峰期在過去三年有變動; 成蟲活動時間為 10:00~15:00; 雌雄性比為 1:1.3; 雌蟲產卵量為 173±73.4 顆(n=9); 已完成之幼蟲生活史研究顯示: 由卵發育到 6 齡共須 231±10.2 天(n=108), 各齡期之發育日數變化大, 約 10~58 天。本研究已完成一筆完整的生活史紀錄, 從卵開始飼育至成功羽化之時間長達 538 天, 為首次以人工方式建立霧社血斑天牛生活史之紀錄。

Keywords: 霧社血斑天牛、保育生物學、生殖行為、生活史

Aeolesthes oenochrous, conservation biology, reproductive behavior, life history

CP-02

彰濱鸕鶿科水鳥利用養殖魚塭堤岸作為滿潮休息地之偏好因子研究 Habitat Selection of the High-tide Roosting Sites of Shorebirds at Chungwa Coastal Area

賴彥辰^{1,2}、陳炳煌¹

¹東海大學環境科學與工程學系、²台灣水鳥研究群

台灣位於東亞-澳洲遷徙線上，特殊的地理位置成為候鳥在遷徙重要的中繼站，尤其在台灣彰化的彰化海岸濕地提供遷徙性水鳥最重的覓食與棲息地環境，根據過去的彰濱調查發現在過境與渡冬期時有大群的鸕鶿科水鳥會利用漢寶與王功一帶的魚塭堤岸作為滿潮休息地，在漢寶數量約有 2000-8000 隻，王功則有 2000-4000 隻，但鳥群並非每條魚塭堤岸都會利用，只有少數特定魚塭堤岸才會被利用為休息，因此推測水鳥對於這些堤岸的環境因子可能有某種偏好。為了了解不同魚塭堤岸環境因子是否會影響水鳥選擇，故本研究收集 2007-2009 年在堤岸上休息之冬族群鸕鶿科水鳥數量、種類、停棲位置以及各種環境因子，並透過統計分析來瞭解環境因子於水鳥休息地選擇之關係。初步結果顯示三種目標鳥種：黑腹濱鸕鶿(Dunlin)、翻石鸕鶿(Ruddy Turnstone)與東方環頸鸕鶿(Kentish Plover)與堤寬、植被覆蓋度、堤岸結構、坡度呈顯著相關性($P < 0.05$)，表示這些因子是可能影響水鳥是否在魚塭堤岸停棲的因子。

Keywords：鸕鶿科水鳥、滿潮休息地、環境因子、魚塭堤岸

CP-03

台灣食蟲目和翼手目外寄生蟲相初探 Ectoparasites of Insectivora and Chiroptera in Taiwan

蔡其芯^{*1}、陳貞志³、華真²、裴家騏^{1,3}

¹屏東科技大學野生動物保育研究所、²屏東科技大學植物醫學系

³屏東科技大學保育類野生動物收容中心

透過新興的野生動物保育醫學(conservation medicine)可以讓我們更加瞭解野生動物族群與生態系統的連結。在自然界中，傳染性疾病可說是控制野生動物族群數量的一項重要環境因子，其中外寄生蟲是最為廣泛常見，外寄生蟲之生活史最多可橫跨 3 位不同物種的宿主，對於病源的攜帶與傳染能力不容小覷，影響外寄生蟲族群波動主要為外在環境因子(如溫度、雨量、濕度、宿主族群密度)，本研究預計探討不同棲地宿主感染外寄生蟲量的差異、族群波動與環境氣候因子的變化以及外寄生蟲在中央山脈分隔下的台灣東西半部會不會有明顯區域差異。以中央山脈為界將台灣分為東西 2 半及北中南 3 區共 5 區，透過廣泛分佈的食蟲目尖鼠科與翼手目來瞭解台灣本島小型哺乳動物外寄生蟲四季變換感染情形；從今年 8 月截至目前為止食蟲目尖鼠科共採樣 3 種 43 隻、翼手目 9 種 51 隻，外寄生蟲共發現蛛形綱(Acari)蜱蟎亞綱(Acari)蜱總科(Ixodoidea)下的硬蜱科(Ixodidae)2 屬(Ixodes、Rhipicephalus)、軟蜱科(Argasidae)及真蟎目(Acariformes)；昆蟲綱(Insecta)蝨目(Anoplura)及雙翅目(Diptera)之蛛蠅科(Nycteribiidae)及蝙蝠蠅科(Streblidae)等外寄生蟲感染；真蟎目與硬蜱科在北中南皆有發現受感染的食蟲目個體，軟蜱科、蛛蠅科及蝙蝠蠅科於屏東、花蓮及宜蘭之翼手目動物上發現其寄生，而蝨目只在台中食蟲目個體中發現。

本研究將從保育醫學之角度來探討這些寄生於小型哺乳動物之外寄生蟲所可能造成之影響。

Keywords：外寄生蟲、食蟲目、翼手目
Ectoparasite, Insectivora, Chiroptera

CP-04

優養化珊瑚礁生態系統內氮的收支模式 The Nitrogen Budget in the Eutrophic Coral Ecological System

林蔚任*、鍾佳芸、林幸助
國立中興大學生命科學系

優養化是造成藻類優勢的主要原因。生活上製造出的廢水排放流入海洋，導致海水中含有大量的營養鹽，造成人為的優養化，促使藻類生長速率的提升，而產生藻類優勢。本研究利用過去以中觀生態池(mesocosm)模擬台灣墾丁南灣海域珊瑚礁優養化的實驗數據，加上回顧整理前人對於各種藻類吸收營養的研究，計算在富營養鹽的環境下珊瑚及藻類對於氮營養元素的吸收量模式，並比較生態池中各物種在第 1 天及第 74 天氮的收支模式。結果顯示，在實驗第 1 天時，富營養鹽中的大型藻類氮吸收量高於寡營養鹽中的大型藻類。實驗第 74 天時，在貧營養鹽的環境下，有些大型藻類死亡，未死亡的大型藻類及浮游藻類也有重量減輕的現象；而在富營養鹽的環境中，大型綠藻對氮的吸收量遠高於珊瑚及浮游藻類，且生長快速。綜合而言，本研究結果支持，當水質優養化時，會造成大型綠藻對氮吸收量的增加，造成藻類生長速率的提升，而使珊瑚礁的環境相變為藻類優勢。

Keywords：氮吸收量、中觀生態池、食用松藻、浮游藻類
Uptake of nitrogen, Mesocosm, Codium edule, Phytoplankton

CP-05

台灣海域的瓶鼻海豚 (*Tursiops truncatus*) 目擊紀錄與個體辨識

黃庭玉¹、余欣怡²、周蓮香²
¹輔仁大學生命科學系、²台灣大學生態與演化生物學研究所

台灣周遭海域擁有豐富的鯨豚種類多樣性與資源，在海上目擊與擱淺紀錄的 30 種鯨豚中，瓶鼻海豚屬於常見種類之一，但是對於牠們在台灣海域的時空分佈卻不甚瞭解。匯整歷 1996~2008 年間學術單位海上調查、賞鯨船紀錄及發表文獻的近兩千筆的海上鯨豚目擊紀錄發現，瓶鼻海豚佔 6.8%。雖然本種分布於台灣四週海域，其主要分佈於東海岸的宜蘭、花蓮、台東、蘭嶼附近海域。

我們嘗試從 2004 年到 2008 年海上調查的拍照資料，利用背鰭的缺刻與形狀來進行個體辨識，分析 10 群次的 1032 張照片，可辨識出至少 127 隻個體（包含母子對群體），其中至少有 3 隻個體分別在 2005~2008 年宜蘭海域與花蓮石梯海域重覆目擊，表示該海豚的活動範圍南北長至少 158 公里，但比較台灣東西海域的瓶鼻海豚，台南海域的瓶鼻海豚尚未在其他海域被重覆目擊。

造成目前個體目擊重覆率低的原因，推測可能為：1. 東海岸的瓶鼻海豚族群數量較大（最大目擊群體可達 300 隻以上），本研究目前僅獲得少數的個體資料。2. 瓶鼻海豚屬於分裂-融合的社群結構，未必能在連續目擊中發現相同個體，當遇到群體隻數多又不易接近的群體時，難以完全拍攝到群中所有個體。3. 台灣東海岸的瓶鼻海豚可能有更大的活動範圍。瓶鼻海豚個體背鰭資料庫應持續建立，藉此將可獲得瓶鼻海豚的活動範圍及瞭解對台灣東海岸各海域的棲地忠實性。

Keywords：瓶鼻海豚、照相辨識、活動範圍

CP-06

台灣海域的短肢領航鯨(*Globicephala macrorhynchus*) 目擊與擱淺紀錄

陳遠寧¹、余欣怡²、金磊³、周蓮香⁴

¹輔仁大學生命科學系、²台灣大學生態學與生物演化研究所

³黑潮海洋文教基金會、⁴台灣大學大生態學與生物演化研究所

在台灣海域出現的 30 種鯨豚中，同屬於黑鯨類的短肢領航鯨是偶而才出現於台灣的擱淺鯨豚名單與海上目擊紀錄。從 1994 年~2008 年的擱淺紀錄中僅有 16 次的短肢領航鯨擱淺事件，其中的 56% 為活體擱淺，並多擱淺在台灣西海岸，唯一的集體擱淺是 2004 年 2 月有 9 隻在台東成功海濱活體擱淺，其中 3 隻就地釋回大海，其他 6 隻為死亡個體。

海上觀測部分，綜合 1997~2008 年的學術單位海上調查、賞鯨船紀錄、及可靠的漁民回報中，也僅有 21 次的發現。均分佈於台灣東部海域，分佈頻度為宜蘭 11%、花蓮 47%、石梯 37%、台東 5%。有趣的是在時間尺度上，目前在 4 月、及 8-9 月較常目擊到 4-200 隻不等的領航鯨，推測可能是迴游經過台灣的群體。

我們檢視 1999 年到 2008 年期間的海上照片，利用背鰭的缺刻來進行個體辨識，分析 10 群次的 195 張照片，可辨識出至少 149 隻個體，包含母子對群體，其中至少有 2 隻個體分別在 1999 年宜蘭海域與 2004 年石梯海域重覆目擊。由於領航鯨為社群穩定的鯨豚類，加上本研究蒐集的照片未能拍攝到群中所有個體，推測本種可能有些固定個體每年迴游經過台灣的東海岸。若能更長期且有效的研究，可望能進一步瞭解領航鯨在台灣海域的時空分佈狀況。

Keywords：短肢領航鯨、擱淺記錄、海上目擊、照相辨識

CP-07

南沙太平島上人工建築物對海龜族群的影響

陳久林*、程一駿、張豈銘、陳逸軒

國立台灣海洋大學海洋生物研究所

太平島是南沙群島中的第一大島，距離台灣高雄約 860 哩。島上以珊瑚及貝殼碎屑風化而成的沙灘環繞全島，可區分為 A~I 共九個區塊。南沙太平島的潮汐屬於混合潮，於 2008 年 11 月 22 日到島上時，晚上時刻第二次潮 20:28 滿潮，潮高 1.27 公尺，隔日第一次潮 02:37 低潮，潮高 0.96 公尺，07:20 滿潮，潮高 1.08 公尺，整晚皆適合海龜上岸產卵。在島上兩晚共目擊 12 隻綠蠵龜上岸產卵，母龜平均體長為 96.2 公分背甲直線長及 101.3 公分背甲曲線長 (n=11)；另有其他海龜爬痕共 28 組，卵窩數約有 16 窩，預估兩晚上岸產卵的母龜數量超過 20 隻。太平島西處沙灘(A)由於海岸侵蝕情形較為嚴重，且多已設置人工海岸及消波塊，少數海龜會由此上岸，且產卵成功率極低。島南的海龜產卵棲地(B~D)縱深較淺，滿潮時僅餘 1~3 公尺，植被以白水木、草海桐、椰子樹為主，少數幾個草相植被，成為海龜產卵的熱門地點。島東的沙灘(E~F)面積較大，上方已成為機場跑道處，也會有海龜在此處產卵，但上岸數量較往年調查資料少。北面沙灘為主要海龜產卵棲地，沙灘(H~I)下方有一礁岩平台，潮水位置需過此平台，海龜才容易上岸產卵。在訪談工作中，發現人造燈源，包含探照燈，建築物照明燈等會導致稚龜爬到建築物附近，迷失入海方向。由於資料收集時間短暫，詳細的環境影響評估需要長期在島上收集資料，方能建立一個更完善的海龜族群保育及棲地經營管理。

Keywords：太平島、綠蠵龜、人工建築物

CP-08

環境汙染物對 *Tigriopus japonicus* 的影響 Toxic Effect of contamination on *Tigriopus japonicus*

萬鑫偉、謝宗志、張宏宇、郭孜辰、黃大駿*
嘉南藥理科技大學 環境資源管理系

台灣生態系統長期以來一直都曝露於汙染物中，使得生態系統受到影響。毒性試驗所使用的動物往往需要具有分布普遍、供應充足、體積小易於在實驗室中飼養及生態價值高等的特性，地球上所有已知的動物當中約 95% 為以節肢動物佔絕大多數，因此許多毒性研究會以甲殼類作為受測生物。本研究以台灣沿岸常見的橈足類生物虎斑猛水蚤 (*Tigriopus japonicus*) 為研究對象，並觀察壬基苯酚 (nonylphenol, NP)、雙酚 A (Bisphenol A, BPA) 等環境汙染物質對於牠們成長及生殖的影響。研究結果顯示 *T. japonicus* 受到 NP 及 BPA 曝露後會加速其生長週期及增加抱卵數，其中子代的存活率會有下降的趨勢。

Keywords : 虎斑猛水蚤、壬基苯酚、雙酚 A
Tigriopus japonicus, Nonylphenol, Bisphenol A

CP-09

利用台灣蜆(*Corbicula fluminea*)來監測水中類雌性素物質之初步探討 Monitoring of xeno-estrogen by *Corbicula fluminea*

謝宗志、張宏宇、萬鑫偉、黃大駿*
嘉南藥理科技大學、環境資源管理系

台灣蜆(*Corbicula fluminea*)是棲息在淡水河川、湖泊、溝渠、池塘內、半淡鹹水區中沙質底質中耐污性高的物種。本研究將台灣蜆曝露於 17 β -estradiol (1、10、100 μ g/l)中 3 天後，再應用 alkali-labile phosphate 方式來測定台灣蜆體內卵黃前質素(Vitellogenin)濃度的變化。結果顯示當雄性台灣蜆的曝露於雌性素後，體內卵黃前質素會有增加的趨勢。目前已知台灣地區河川以已出現多種的類雌性素(xeno-estrogen)如壬基苯酚 (nonylphenol) 等，並期望台灣蜆可作為評估河川水體類雌性素物質之指標生物。

Keywords : 台灣蜆，卵黃前質素
Corbicula fluminea, vitellogenin

CP-10

人工林不同程度疏伐作業對哺乳動物族群及群聚組成之影響 The effects of differential thinning on diversity and community structure of mammals in artificial forests

林良恭、張育誠*、王詩婷
東海大學生命科學系

台灣地區人工林為森林生態系之一部分，了解人工林不同疏伐程度對哺乳動物多樣性的影響，可作為人工森林經營管理重要參考。本研究 2005 年 1 月至 2008 年 10 月間，於南投林管處巒大事業區人倫林道苗圃設置 12 個 Plot 並進行 3 種不同處理（未疏伐、25%疏伐、50%疏伐），藉由自動相機及掉落式陷阱瞭解疏伐前後哺乳動物組成及群聚結構，探討人工柳杉林不同疏伐程度對哺乳類多樣性影響為何。疏伐前共記錄到哺乳類 6 目 9 科 15 種，疏伐後則有 5 目 6 科 9 種。疏伐前後總組成數下降，疏伐後尚未記錄到種類多屬疏伐前記錄中較稀少動物或屬穿越型物種。疏伐後多數哺乳動物出現指數平均值較低於疏伐前，黃鼠狼 *Mustela sibirica taivana* 受影響最大，出現 Plot 減少最多，但鼬獾 *Melogale moschata subaurantiaca* 和山羌 *Muntiacus reevesi micrurus* 高於疏伐前；統計分析顯示監測物種疏伐前後出現指數差異與疏伐整體作業相關但與不同疏伐程度無關。掉落式陷阱資料顯示灰鼬 *Crocidura tanakae* 和細尾長尾鼬 *Chodsigoa sodalis* 疏伐後出現 Plot 與數量皆減少，受到疏伐整體作業影響，但長尾鼬 *Crocidura rapax* 疏伐前後出現 Plot 與數量則大致相同，較未受影響。本研究顯示多數哺乳類物種受疏伐整體作業影響但不同疏伐程度間則較不具差異，但疏伐過後 1 年以上物種組成與群聚回復情形或變化，仍需持續監測以釐清。

Keywords : 人工林、疏伐作業、哺乳動物、紅外線自動相機、掉落式陷阱
artificial forest, thinning, mammal, infrared-autocamera, pitfall

CP-11

紅外線偵測自動照相機的意外驚喜 Surprising photographs of the infrared-autocamera

張育誠*、王詩婷、葉韋稔、彭良維、林良恭
東海大學生命科學系

紅外線偵測自動照相機降低傳統跡象調查所需人力並排除夜間調查之困難，以機器代為長時間監測哺乳動物，可更完整掌握該區哺乳動物資源，能以較低的調查人力與頻度來獲得較多之物種多樣性資訊。此外，自動照相機不僅提升調查樣區哺乳動物多樣性的掌握度，偶然拍到動物行為的照片，更可以讓我們對該物種特性有多一些瞭解。我們整理研究室自南投縣信義鄉人倫林道（海拔約 1500m）、台中縣和平鄉大雪山森林遊樂區（海拔約 2000m）、南投縣信義鄉東埔樂樂地區（海拔約 1000m）調查攝得之紅外線相機照片，相機共曾記錄到 7 目 14 科 22 種哺乳動物，如台灣黑熊 *Ursus thibetanus formosanus*、台灣獼猴 *Macaca cyclopis*、黃喉貂 *Mates flavigula chrysospila*、山羌 *Muntiacus reevesi micrurus*、台灣野豬 *Sus scrofa taivanus*、台灣野兔 *Lepus sinensis formosus*、白面鼯鼠 *Petaurista lena*、刺鼠 *Niviventer coninga*.....等，亦曾記錄到為數不少的鳥類，特別是底棲性鳥種，如黑長尾雉 *Syrnaticus mikade* 和藍腹鷓 *Lophura swinhoii* 等；此外，我們將特別介紹有拍攝到動物行為或物種交互關係的照片，並試圖詮釋照片中的行為。

Keywords : 紅外線偵測自動照相機、哺乳動物、低棲性鳥類
infrared-autocamera, mammal, ground bird

CP-12

東沙島齧齒目移除及族群開放程度之估計

裴家騏、翁國精、謝宗祥
國立屏東科技大學野生動物保育研究所

外來種與入侵種是原生物種的一大威脅，對生態系統的影響嚴重，且影響層面廣，除了需要耗費大量人力防治、移除外，也要投入大量金錢，間接影響國家經濟。東沙環礁國家公園為我國第七座國家公園，也是第一座海洋國家公園。根據近三年來東沙島陸域生態調查報告，島上現有兩種齧齒目動物，分別為家鼠 (*Rattus sp.*) 與家鼯鼠 (*Mus musculus*)，均為外來入侵種，其所造成的危害至少有：傷害原生種植物群落、傳播人類疾病 (例如恙蟲病)，以及損壞貴重儀器與設備等三項。本研究預計於 2009 年一月到六月移除島上所有外來入侵種齧齒目，並分析其基因型，依近親交配程度判斷東沙島上的外來入侵種齧齒目為長期封閉族群，或是持續有個體移入的開放族群。此研究有助於東沙國家公園長期外來動物預防及管理方案之重要參考。

Keywords：東沙環礁國家公園、外來入侵種、近親交配、封閉族群
Dongsha Atoll Nation Park, Alien Species, Inbreeding, open population

CP-13

國中學生對生物多樣性保育認知與學習動機之研究 A Study of the Cognition and Learning Motivation of Junior High School towards Biodiversity Conservation

王秋鳳、趙大衛、吳坤璋
國立中山大學生物科學系

生物多樣性是人類生存的物質基礎，然而，人類也正以驚人的速度毀滅它們。一九二二年全球一五三個國家代表在巴西里約熱內盧同意簽署了「生物多樣性公約」(Convention of Biodiversity)，至今至少有一七三個國家已經簽署該合約。在《生物多樣性公約》中，第 13 條指出締約國應：(a)促進和鼓勵將這些保育生物多樣性重要性的的課題列入教育大綱。(b)制定關於保育和持續利用生物多樣性的教育方案。因此，實際檢測了解現階段學生對於生物多樣性保育觀念的認知程度應是全面推廣生態保育的重要工作之一。本研究旨在探討國中學生對生物多樣性保育認知與學習動機現況及了解其與學生背景的關係。本研究以台灣本島國中生 1312 名為研究對象。所得資料以描述性統計、t 考驗及單因子變異數分析、皮爾遜積差相關方法進行統計分析，研究結果發現，國中學生生物多樣性保育認知平均答對率 72.70%，生物多樣性學習動機總平均百分換算後得分 65.42，屬於中度動機程度；不同性別、地區、年級、母親社經地位及居住情況的學生在生物多樣性保育認知上有顯著差異；學生生物多樣性保育認知與學習動機，呈非常顯著低度正向相關。顯示生物多樣性保育認知越良好的學生，其生物多樣性學習動機表現越積極。基於上述研究發現，提供生態保育相關單位及教育相關主管機關建議，以供生物多樣性保育教育實施及未來研究之參考。

Keywords：生物多樣性、保育、認知、學習動機
Biodiversity, Conservation, Cognition, Learning motivation

CP-14

生物多樣性認知問卷編製及效化研究

A Study of compilation and validation of the Cognition Questionnaire toward Biodiversity

王秋鳳、趙大衛、吳坤璋
國立中山大學生物科學系

生物多樣性與我們生活息息相關，舉凡日常生活中的食物、衣服、醫療、經濟、文化無一不與生物多樣性有關，生物多樣性如此重要，而全球生物多樣性卻正在快速消失中，因而喚醒、教育及檢測學生對生物多樣性的認知是重要且刻不容緩。本研究的主要目的是編製生物多樣性認知問卷，呈現問卷編製的效化過程，藉以提高評量學生對生物多樣性認知程度的信度和效度。透過文獻探討後編製認知問卷，並以台中縣與高雄縣 177 名國中生為研究參與對象。先由 27 名國中二年級學生經施測並修改後，再進行第二次施測，測得本研究所編製之認知問卷 Cronbach's α 信度為 .65；進一步試題發展後得 Cronbach's α 信度為 .73，顯示本研究所編製之生物多樣性認知問卷信度達一定水準，可作為教師實際評測學生對於生物多樣性的認知概念及學習成效之工具。

Keywords：問卷編製、問卷發展、生物多樣性、認知
Questionnaire compile, Questionnaire development, Biodiversity, Cognition

CP-15

整合溪流生物指標之建構

An Approach to Complex Biology Index Model

黃大駿*¹、邱郁文²、羅怡佩³

¹ 嘉南藥理科技大學環境資源管理系、² 高雄醫學大學生物醫學暨環境生物系

³ 嘉南藥理科技大學生物科技系

生物指標自德國 Kolkwitz 與 Marson 提倡後，如今已發展出多種水質生物指標法。然而，應用多項生物組成作為水質指標，除了要有種類鑑定能力外，還需要有一定的專業訓練才有辦法判讀其結果，這並非一般行外人可以做到。也因為如此，目前趨勢均將繁雜及多面向的生物指標整合成一個淺顯易懂的綜合型指標。本研究擬以河川水污染指標概念，再將目前常用於水質評估之藻類之腐水度指數 (Saprobity Index, SI)、科級生物指標 (Family-level Biotic Index, FBI)、大型無脊椎生物所發展之快速生物評估法 III (Rapid Bioassessment Protocol III, RBP III) 及魚類整合指標模式 (Index of biotic integrity, IBI) 整合成爲整合溪流生物指標 (CBI: Complex Biology Index)。並應用 CBI 方式評估由北而南分別爲冬山河、老街溪、烏溪、二仁溪、後勁溪、牛稠溪共 32 個樣點之水體環境狀態。評估結果顯示，CBI 爲一淺顯易懂的綜合型指標，但其中部分參數目前還需要進一步修正，才可使此綜合型指標更加準確。

Keywords：整合溪流生物指標，生物指標
Complex Biology Index, Bio-indicator

D-01

地景因子對高山田鼠族群遺傳結構的影響 Landscape genetics of the Taiwan vole (*Microtus kikuchii*)

李徵葳*、林雨德
台灣大學生態學與演化生物學研究所

瞭解地景因子對目標物種的族群遺傳結構之影響，是族群生態學中很重要的一環。地景因子包括目標物種分布範圍內的植被類型、海拔高度、地形變化等，它們會影響棲地品質，進而影響個體的分散狀態和播遷，塑造出族群在空間上的遺傳結構變異。根據傳統的距離隔離效應(isolation by distance, IBD) 理論，族群間的遺傳距離會與地理距離成正相關，然而傳統的「地理距離」(Euclidean distance) 往往缺乏生物意義而與遺傳距離相關性不高；而以地景因子所建構出的「最小成本路徑距離」(least cost distance) 可取代之，提供族群遺傳變異更佳的解釋。本研究以台灣高山田鼠 (*Microtus kikuchii*) 此種小型哺乳動物為目標物種，探討地景因子對族群遺傳結構的影響。研究地點位於雪山山脈與中央山脈北段。我們在四個海拔高度採集動物組織，並以聚合酶鏈鎖反應 (PCR) 放大粒線體 DNA 中的 D-loop 片段，據以分析得到各族群間的遺傳距離 F_{ST} 值；再利用地理資訊系統(GIS) 統合不同地景因子建構出最小成本路徑距離，並與族群遺傳距離做相關分析，以檢視各地景因子對族群播遷的影響。

Keywords : 地景遺傳學、小型哺乳類、距離隔離、最小成本模式
Landscape genetics, Small mammal, Isolation by distance, least cost model

D-02

Genetic connectivity among coconut crab (*Birgus latro*) populations in Indo-West Pacific regions

Chai-Hsia Gan*¹, See-Min Tee¹, Fang-Lin Wang¹, Jay Ming-Che Yang^{1,2}, Hwey-Lian Hsieh¹,
Chang-Po Chen¹, Chaolun Allen Chen¹

¹Research Centre for Biodiversity, Academia Sinica, Nangang, Taiwan

²Institute of Oceanography, National Taiwan University, Taipei, Taiwan

Previous studies have indicated that genetic structure of coconut crabs like many wide dispersed marine organisms show a biogeographical barrier between Indian and Pacific Oceans due to historical isolation. Our study, examined the genetic variation of Indo-West Pacific coconut crabs using 10 hypersensitive microsatellite markers. Results of our analysis showed that there was no genetic break in the samples between the two Oceans. Moreover, there was no significant genetic differentiation (average $F_{ST} < 0.05$) between populations in the Indian Oceans and the Pacific Oceans. There was a high level of gene flow ($N_e m > 6$) between Masali population, from Zanzibar (Indian Ocean) and Orchid Island, from Taiwan (West-Pacific Ocean) population. Results also showed a high genetic connectivity within West-pacific populations (average $N_e m > 10$) even over several thousand kilometers distance. The outcome of genetic structure and connectivity study will be utilized to answer the questions of long distance dispersal of coconut crab, and provide recommendation for the development of marine protected area for the conservation of coconut crab populations.

Keywords : *Birgus latro*, microsatellite, gene-flow, genetic connectivity, Indo-pacific

D-03

Reconstructing the origins and diversification of the living fossil, horseshoe crabs in the Indo-west Pacific

Ming-Che Yang^{1,3}, Hwey-lian Hsieh¹, Chang-Po Chen^{1,2}, Chaolun Allen Chen^{1,3}

¹Center for Biodiversity Research, Academia Sinica, Nankang, Taipei 115, Taiwan

²Institute of Fishery Science, National Taiwan University, Taipei 106, Taiwan

³Institute of Oceanography, National Taiwan University, Taipei 106, Taiwan

The “living fossil”, horseshoe crab is an ancient marine arthropod, which has a wide geographic distribution across the Indo-West Pacific (IWP). However, evolution and conservation concerned with the connectivity pattern and population structure of Asian horseshoe crab in the IWP is still unclear. Phylogeography is “the study of the processes controlling the geographic distributions of lineages by constructing the genealogies of populations and genes”. The application of conservation genetics on demographic history of each Asian horseshoe crab population in IWP could be also evaluating from genetic information. In this study, the genetic variation of a maternal-inherited marker, mitochondrial AT-rich region was revealed for each population of the Asian horseshoe crabs in the IWP. Eight populations of *Tachypleus tridentatus* were collected along the coast of Mainland China and Taiwan Strait. Each four populations of *Tachypleus gigas* and *Carcinoscorpius rotundicauda* were collected from Gulf of Thailand, the coast of Malay Peninsula and West Java. The genetic connectivity of *T. tridentatus* along the Mainland China and *T. gigas* along India Ocean side of Malay Peninsula were showed the pattern as stepping- stone model. There was almost no strong population structure of *T. tridentatus* along the Mainland China, but the surprising exception for the population with geographic limiting or demographic decline in relative fine scale. The implication of above genetic information would be useful for stock management and design of marine reserves network for horseshoe crabs.

Keywords : Horseshoe crab, Indo-West Pacific, evolutionary history, biogeography

D-04

Population Structure and Genetic Variability of *Pocillopora damicornis* in Indo-West Pacific Ocean Revealed by ITS2 Region Sequences

Chien-Ju Lai¹, Meng-Yi Chen^{1,2}, Shakil Visram^{1,3}, Ruby Moothien Pillay⁴, Sadri Said⁵, Oskar Henriksson⁶, Mats Grahn⁶, and Chaolun Allen Chen^{1,2}

¹Biodiversity Research Centre, Academia Sinica, Nankang, Taipei, Taiwan

²Institute of Oceanography, National Taiwan University, Taipei, Taiwan

³Coastal Oceans, Research and Development in the Indian Ocean (CORDIO) East Africa, PO Box 10135 Mombasa, Kenya

⁴Mauritius Oceanography Institute, France Centre, Victoria Avenue, Quatre-Bornes, Mauritius

⁵Institute of Marine Science, University of Dar es Salaam, PO Box 668, Zanzibar, Tanzania

⁶School of Life Sciences, Södertörn University College, 141 89, Huddinge, Sweden

Pocillopora damicornis occurs in all shallow water habitats from exposed reef fronts to mangrove swamps and wharf piles. It is a ubiquitous Indo-Pacific genus commonly regarded as inferior reef-builder. To study the genetic relationship among Indo-West Pacific Ocean, coral samples were collected from 11 localities in this area. According to genetic data from the internally transcribed spacer 2 (ITS2) region of the nuclear ribosomal DNA amplified by polymerase chain reaction, the sequence of all the samples were highly conserved. According to the neighbour-joining (NJ) tree, the pattern shows that there is high genetic connectivity and gene flow between these localities. To understand the relationship with in the populations of *P. damicornis* in this region, the population structure in different oceans must be defined. Studies are being undertaken to analyse this species to consider the population structure and genetic variability.

Keywords : *Pocillopora damicornis*, Population Structure, ITS2

D-05

應用粒線體 COI 片段探討台灣的河殼菜蛤族群遺傳結構 Population Genetic Structure of *Limnoperna fortunei* (Dunker 1856) in Taiwan Based on Sequences of Mitochondrial Cytochrome C Oxidase Subunit I

黃致維^{1,2}、姜鈴³

¹台灣師範大學生命科學系、²中央研究院生物多樣性研究中心軟體動物研究室

³彰化師範大學生物學系

原生於亞洲大陸的淡水雙殼貝河殼菜蛤 *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1856) 先後入侵至香港、台灣、日本、阿根廷、烏拉圭、巴拉圭、巴西和玻利維亞。河殼菜蛤在台灣的確定族群，先後發現於台北縣新店溪直潭壩、南投縣日月潭和桃園縣石門水庫。為釐清台灣 3 個水系間河殼菜蛤的族群關係，本研究應用粒線體 COI 片段的 501 個核苷酸序列，分析台灣、日本和阿根廷 6 個水系共 326 隻個體，21 個變異點區分出 17 種單基因型。台灣 ($Hd = 0.233, \pi = 0.000275$) 和阿根廷 ($Hd = 0.378, \pi = 0.000253$) 的河殼菜蛤族群之遺傳多樣性偏低，且 mismatch analysis 呈現單一高峰，顯示為單次引入，且有明顯奠基者效應 (founder effect)；而日本的遺傳多樣性很高 ($Hd = 0.895, \pi = 0.00097$) 和 2~3 個高峰的 mismatch distribution，推測是多次引入所造成。H1 為 3 國共有單基因型，推測 H1 可能為原生地廣布的單基因型；三個國家各有其獨特的單基因型：台灣 (H2~H4)、日本 (H5~H15) 和阿根廷 (H16 和 H17)，顯示 3 國的河殼菜蛤均為不同來源。除了台灣和日本的河殼菜蛤族群有明顯分化的單基因型之外，大部分單基因型間僅相差一個鹼基變異，使 NJ、MP、ML、Baysien analysis 和 MJ network 的分析結果，無法釐清多數單基因型的親緣關係。河殼菜蛤在台灣發現的 3 水系—新店溪、大漢溪和日月潭水系的族群遺傳多樣性均低；3 個水系族群之間，至少共有 2 種單基因型 (H1>80% 和 H2)，應為奠基者效應所造成。3 水系間的平均遺傳距離 (0.259%~0.387%) 和 F_{ST} 值 (0.032~0.0490)，顯示台灣 3 水系族群關係相近，推測可能是單次引入至某一水系再被引入至另外 2 水系，而河殼菜蛤於台灣水系間的擴散，可能透過工程船或休閒船引入至另一水域。

Keywords: 河殼菜蛤、族群遺傳結構、新店溪、石門水庫、日月潭
Limnoperna fortunei, Population genetic structure, Shindian River, Shihmen Reservoir, Sun Moon Lake

D-06

破解夏綠蒂密碼：蜘蛛隱帶演化之探討 Breaking Charlett's code: the evolution of spider web decoration

鄭任鈞^{*1}、楊思誠²、林仲平^{1,3}、Marie E. Herberstein⁴、卓逸民^{1,3}

¹東海大學生命科學系、²台灣大學昆蟲系、³東海大學熱帶生態學與生物多樣性研究中心、

⁴Department of Biological Sciences, Macquarie University, NSW, Australia.

在動物的溝通系統中，除了訊號傳遞者和訊號接受者外，尚有一些不同類型的訊號剝削者，而目標生物感官系統的特性往往是趨動這些剝削者訊號演化的重要因子。隱帶是蜘蛛網上額外的絲狀構造，可以產生誤導昆蟲的光訊號；藉由隱帶之構築蜘蛛可以躲避捕食者或提高其昆蟲上網率。在本研究中我們利用金蛛的隱帶來探討一個訊號剝削者其視覺誘引物的演化過程。不同金蛛屬種類具有兩種不同形式的隱帶，分別為直線型和 X 型。我們藉由重建金蛛屬的親緣關係，來測試 X 型隱帶是否從直線型演化而來；結果顯示直線隱帶為祖先型且 X 型隱帶在演化過程中出現了數次。我們也進行野外操控實驗去探討隱帶的數目和角度是否會影響金蛛隱帶的獵物吸引力。實驗結果顯示，X 型的隱帶可以比直線型吸引更多的昆蟲上網；而且排成 X 型的隱帶比排成十字型的隱帶對昆蟲更賜有吸引力。從以上的結果推測，金蛛屬的 X 型隱帶可能是從直線型所演化而來，而其演化之成因則可能是前者較高之隱帶數及其符合昆蟲形狀視覺偏好之排列方式。

Keywords: 金蛛屬、隱帶、訊號剝削者、形狀視覺
Argiope, Decoration, signal exploiter, form vision

D-07

Evolutionary mitogenomic analysis of *Madrepora oculata* : The first case of gene rearrangement in the scleractinian mitochondrial genome

Meifang Lin*, Chaolun Allen Chen
Biodiversity Research Center, Academia Sinica, Taipei, Taiwan

Mitochondrial (mt) genomes provide valuable information for phylogenetic studies, in particular of metazoan phylogeny because of the extensive taxon sample that is available. Beyond the traditional sequence-based analysis it is possible to extract phylogenetic information from the gene order. For scleractinians, over 20 mitochondrial genomes, mainly shallow-water zooxanthellate lineages, have been characterized, and results show a uniform mitochondrial gene order, suggesting that this conservative arrangement might represent the ancestral condition for the subclass Scleractinia. In this study, mitochondrial genome of a deep-sea azooxanthellate scleractinian coral, *Madrepora oculata*, was sequenced and compared the published data. The mt genome of *M. oculata* is compact with length of 15.8 kb. The gene order is similar to those of published zooxanthellate corals, except for a distinct gene rearrangement occurring between the cytochrome oxidase subunit II (COII) and cytochrome oxidase subunit III (COIII). This is the first gene rearrangement case reported in scleractinian mitochondrial genomes. Phylogenetic analysis of the completed mt genomes indicates *M. oculata* at the base position of robust clade, implying that COII-COIII gene rearrangement is a derived character in the lineage of *M. oculata*.

Keywords :

D-08

飛越南島的粉蝨：東南亞地區煙草粉蝨複合群之起源與分化 Whitefly flies through Austronesia: the origin and divergence of *Bemisia tabaci* complex in the Southeast Asia

謝佳宏*、柯俊成、王重雄
國立台灣大學昆蟲學系

煙草粉蝨 (*Bemisia tabaci*) 為國際自然保育聯盟 (IUCN) 所列出之世界百大入侵生物種，亦為歐洲暨地中海地區植物保護組織 (EPPO) 列名高危險且限制輸入的粉蝨類害蟲。此害蟲廣泛分佈於熱帶與亞熱帶地區，由於具經濟重要性，根據危害與傳播植物病毒能力，目前利用多種技術鑑定出至少 30 型形態無法區分的生物小種 (biotype)，然而生物小種間卻普遍存在同物異名現象。因此，全球的煙草粉蝨樣本之粒線體 COI 序列經系統發生分析後，修訂為 9 型遺傳群，分別為亞澳群、亞洲群、義大利群、地中海-北非群、地中海-中亞-非洲群、東南非洲群、新世界群、撒哈拉沙漠以南非洲群及烏干達群，並顯示這些遺傳群的分佈與地理區相關。此外，煙草粉蝨亞洲群與亞澳群遺傳上具顯著差異卻廣泛同域分佈於亞洲是令人困惑的，所以針對此現象提出同域分化後輻射擴散假說與異域分化後的二次接觸假說。本研究利用粒線體 COI 與微衛星 (microsatellite) DNA 進行親緣地理與族群遺傳結構研究來驗證假說，結果顯示亞洲群與亞澳群皆起源於亞洲，並指出此兩亞洲本土遺傳群同域分佈是屬於異域分化後的二次接觸。再者，根據族群遺傳結構與分子鐘計算，加上煙草粉蝨飛行能力薄弱，推測煙草粉蝨於南島之間的擴散並非藉由氣流來達到跨海擴散，而是藉著多次冰河期海降出現之陸橋擴散，也因此觀察到多次不同來源遷移擴散至同一地的現象。

Keywords : 有害生物, 分子標幟、系統發生、親緣地理、族群遺傳
pest, molecular marker, phylogeny, phylogeography, population genetics

D-09

**不受歡迎的聖誕禮物：新入侵煙草粉蝨 Q 型生物
小種之族群遺傳結構與入侵源分析**
**Unwelcome Christmas gift: population genetics and the origin
of new invasive biotype Q of *Bemisia tabaci***

蔣宜弦*、謝佳宏、柯俊成
國立臺灣大學昆蟲學系

入侵煙草粉蝨 (*Bemisia tabaci*) Q 型生物小種於 2006 年 2 月，首度於臺南的亞洲蔬菜研究發展中心被發現，Q 型生物小種相較於其他類型生物小種，具有較高抗藥性、溫度忍受範圍大，在人工溫室裡面具有生存優勢。大量的煙草粉蝨吸取植株汁液，導致葉片枯黃、蟲體分泌蜜露引起植物煤煙病，對於農作物和花卉造成嚴重的損失。為了減少入侵煙草粉蝨造成的危害擴大，立即判定其擴散途徑與入侵來源是重要工作之一，因為確定入侵來源後，可作為檢疫措施的依據，防止多次的入侵所提高入侵生物建立族群的機率。從 2006 年 2 月到 2008 年 12 月的採集調查發現，目前在臺灣地區只分佈在宜蘭市、桃園復興、桃園觀音、苗栗卓蘭、南投埔里等地的聖誕紅溫室。本研究利用粒線體 (mitochondrial) DNA 做為遺傳標記，探討 Q 型生物小種在世界各地的遺傳差異及擴散途徑，Minimum Spanning Network 與 NJ tree 結果，顯示發源地可能在北非，歐洲只是入侵源，並隨著花卉的貿易迅速擴散到世界各地。此外，利用微衛星 (microsatellite loci) DNA 研究族群遺傳結構，發現臺灣五個溫室內的族群遺傳分化指數很低，推測煙草粉蝨隨著溫室之間種苗交換而擴散，藉由 Bayesian cluster 分析，顯示臺灣的 Q 型生物小種，至少有二個不同入侵源。再者，2008 年 9 月於馬祖的野外所採集到的 Q 型生物小種，COI 序列經 NCBI 對比後，推測來源可能是中國，但入侵方式是隨農產品進入或是飄洋過海，仍然需要進一步的證據才能說明。

Keywords：害蟲、入侵種、聖誕紅、分子標幟、親緣地理
Pest, invasive species, poinsettia, molecular marker, phylogeography

D-10

***Stylophora pistillata* (Scleractinia; Pocilloporidae) hosting different *Symbiodinium* spp. phylotypes are genetically distinct: population subdivision or cryptic species?**

Sung-Yin Yang¹, Chien-Hsun Chen^{1,2}, Yi-Ting Lein¹, Nuwei Vivian Wei^{1,2}, Yaoyang Chuang^{1,2}, Chang-Feng Dai², Shankil Visram^{1,6}, David Obura⁶, Charles R C Seppard⁷, Angus Macdonald⁸, William K. Loh³, Affendi Yang-Amri⁴, Avigdor Abelson⁵, Chaolun Allen Chen^{*1,2}

¹Biodiversity Research Center, Academia Sinica, Nankang, Taipei 115, Taiwan

²Institute of Oceanography, National Taiwan University, Taipei, 106, Taiwan

³The Centre for Marine Science Studies, University of Queensland, Brisbane, QLD 4072, Australia

⁴Institute of Biological Science, University Malaya, Kuala Lumpur, 50603, Malaysia

⁵Institute for Nature Conservation Research, Tel-Aviv University, Tel Aviv, 69978, Israel

⁶Coastal Ocean Research and Development Indian Ocean (CORDIO), Kenya

⁷Department of Biological Science, University of Warwick, UK

⁸Oceanographic Research Institute, Marine Parade, Durban, South Africa

The genetic diversity of *Symbiodinium* spp. hosted by a pandemic coral species suggests that adaptation to diverse environments occurs through the photo-physiological properties and tolerances of the symbiont. In this study, we examined the genetic diversity of the scleractinian coral, *Stylophora pistillata*, from the Red Sea (Eilat), the West Indian Ocean regions, the Chagos Archipelago, and the West Pacific using three sets of independent loci, including the ribosomal internal transcribed spacer 1 (ITS1), calmodulin intron 3 (CAD3), and mitochondrial cytochrome oxidase I (COI) DNA sequences. *Stylophora pistillata* in both biogeographic provinces hosts different phylotypes of *Symbiodinium*, with phylotype A in the Red Sea and phylotype C in the rest of the regions. Frequency distribution analyses of the ITS1 pairwise genetic distances and F-statistics (F_{st}) revealed that a highly significant subdivision occurs between the Red Sea and West Pacific *S. pistillata*; 79.91% of the ITS1 variance was detected between these two regions from analysis of molecular variance (AMOVA). Distinct CAD3 length differences (841 bp for the Red Sea, 444 bp for the West Pacific) and three COI nonsynonymous substitutions were observed between the Red Sea and West Pacific *S. pistillata*. Phylogenetic analyses of both the ITS1 and CAD3 showed two distinct clades composed of the Red Sea and West Pacific populations, respectively. Taking together, the three independent loci suggest that *S. pistillata* populations hosting different *Symbiodinium* spp. phylotypes should be regarded as different species. Therefore, the most parsimonious explanation for this diversity of *Symbiodinium* spp. phylotypes is that of a host-specificity trait for the Red Sea and West Pacific *S. pistillata* populations.

Keywords : *Stylophora pistillata*, *Symbiodinium* phylotype, ITS1, CAD3, COI

D-11

Genetic relationship among four subspecies of cherry salmon (*Oncorhynchus masou*) inferred using AFLP

Te-Hua Hsu and Jin-Chywan Gwo

Department of Aquaculture, Taiwan National Ocean University, Keelung 20224, TAIWAN

Of the seven species of Pacific salmon (genus *Oncorhynchus*), only cherry salmon (*Oncorhynchus masou*) is native to Far East Asia. Within cherry salmon, there are four subspecies, three of which occur in Japan: masu (*Oncorhynchus masou masou*), Amago (*O. masou ishikawae*) and Biwa (*Oncorhynchus masou* subsp.) salmon. The fourth subspecies, *Oncorhynchus masou formosanus* (Jordan & Oshima 1919), also known as the Formosa landlocked salmon, is found in the southern geographical limit of the *Oncorhynchus masou* complex. Historically, the taxonomy and nomenclature of the *O. masou* complex has been greatly debated among researchers, partly due to the similarities in morphological and ecological traits shared by all four subspecies. The scientific name and systematic position of the Formosa landlocked salmon has been an exceptional subject of controversy, as the scientific name has been changed four times. In this study, a DNA fingerprinting method, amplified fragment length polymorphisms (AFLP), was applied to resolve the controversy. We found 782 polymorphic sites distributed across the genomes and the reconstructed phylogenetic tree strongly supported the view that masu, Amago, Biwa, and the Formosa landlocked salmon should be grouped as four distinct subspecies. In particular, the Formosa landlocked salmon is clearly separated from the other three groups, indicating that it is not a separated local population of *O. masou masou*.

Keywords : Taiwan, salmon, molecular marker, phylogeny, AFLP

D-12

Where does *Calanus sinicus* (Calanoida) of Taiwan come from ?

Jiang-Shiou Hwang^{*1}, Sami Souissi², Li-Chun Tseng¹, Juan Carlos Molinero²,
Qing-Chao Chen³ and Chong Kim Wong⁴

¹Institute of Marine Biology, National Taiwan Ocean University, Keelung, Taiwan 202, ROC.

²Marine Station of Wimereux, University of Sciences and Technologies of Lille, France.

³South China Sea Institutes of Oceanography, Academia Sinica, Guangzhou, China

⁴Department of Biology, The Chinese University of Hong Kong, Shatin, Hong Kong, China

Calanus sinicus has a key role in the dynamics of marine food web and also on fish recruitment in the west Pacific Ocean, particularly in the Yellow Sea, the East China Sea and the coastal waters of Japan. The spatial distribution of this copepod can be traced to further south such as north and west of Taiwan, Hong Kong, Hi-Nan Island and Vietnam. In order to understand the mechanism of how this key species distributes spatially and temporally. Two long term monitoring programs of the planktonic copepods in the northeastern and the northwestern coasts of Taiwan have been conducted since 1998. The spatio-temporal distribution pattern of the copepod *Calanus sinicus* in the studied areas showed a clear relationship between the intrusions of cold-water mass of China Coastal Currents (CCC) during NE monsoon into north and west of Taiwan and transporting this copepod species further south with high concentration, indicating CCC water mass indicator species during NE monsoon. *Calanus sinicus* can be considered as a biological tracer of CCC during NE monsoon originating from the Yellow Sea and the East China Sea to the north and west of Taiwan and further south up to Hong Kong, Hi-Nan and Vietnam.

Keywords : Monsoon, China coastal Current, *Calanus sinicus*, indicator species

D-13

台灣的鬼鼠真的是引進的嗎？

Is the *Bandicota indica* (Rodentia: Muridae) introduced into Taiwan?

陳逸文*、林良恭
東海大學生命科學系

史溫侯在 1870 年時認為台灣的鬼鼠 (*Bandicota indica*) 是 17 世紀由荷蘭人引進的物種。這種鼠科的老鼠是東南亞體型最大的，廣泛分佈於低海拔草地及農耕地。分子標記經常用於檢視引進物種的來源以及所產生的創立者效應。在我的研究中我提出兩個主要的問題：一、鬼鼠真的是四百年前由荷蘭人引進台灣的嗎？牠們在台灣會呈現怎麼樣的遺傳結構呢？二、台灣的鬼鼠的來源到底是哪裡呢？目前透過國立自然科學博物館、東華大學、廣州大學、廈門大學及越南國立生態及生物資源研究中心的協助，再加上自行採集，我總共擁有 95 隻鬼鼠的組織樣本。我利用粒線體核苷酸控制區域序列來檢視台灣的鬼鼠族群的遺傳結構。我發現在 696 個鹼基對的控制區域部份片段序列中包含有 27 個變異位點，總共 30 個單型。利用鄰接法以及最大簡約法都發現相似的結果，顯示花蓮吉安的族群皆明顯的與台灣其他地區的族群分隔開來。從單型之間的複雜結構與高基因多樣性皆與創立者族群所表現的不太相似。根據這些結果，我可以推翻史溫侯的說法，鬼鼠並不是四百年前引入台灣的。另外有趣的是那些分佈在花蓮的單型與其它地區的單型之間相差高達 13 個核苷酸取代，此外低核酸多樣性與高度單型多樣性，顯示花蓮的族群有可能是古老的台灣鬼鼠族群。

Keywords : 鬼鼠、控制區域、引進種
Bandicota indica, Control region, Introduced species

DP-01

由幼蟲所提取之 COI 序列揭示台灣產蓇蛾(鱗翅目：蓇蛾總科)的隱藏種 Cryptic species of *Taiwanese psychidae* (Lepidoptera: Psychidae) revealed by larval COI sequence data

王惟加*、顏聖紘
國立中山大學生物科學系

Reliable and rapid species identifications are critical to most research areas of biology. In most insect taxa, identifications mostly reply upon the morphological and ecological information of the adult stage. This approach, however, may not be practical when adult material is limited and the characters are phylogenetically conservative, and thus using nucleotide sequence data obtained from larval stages to attribute species membership becomes an alternative strategy. The bagworm moths show extreme sexual dimorphism in most of the members, of which males are usually winged and female can be fully winged, brachypterous, and apterous with appendages vestigial or completely vermiform. The adults are usually not attracted by light traps and the immature stages last for a long period, all making species identification based on adults infeasible and any further research based on correct identification impossible. The larval case style seems to be diagnostic for species identification regardless the material being used for case construction, but this approach still requires corroboration from molecular data. We tested our idea by analysing 650 bps of COI sequence data obtained from 140 bagworm specimens, including 29 adults and 111 larvae. The results based on a NJ analysis well reveal the match between larval case style, adult characters and ecological features in every clade being recovered. This result also suggests that COI sequence information can be helpful in identifying morphologically conservative species complex that contains several cryptic species based on larval material.

Keywords : DNA 條碼、無翅性、性雙型性、隱藏種、物種界限
DNA barcode, aptery, sexual dimorphism, cryptic species, species delimitation

DP-02

鬥蟋屬 *Velarifictorus* Randell 1964(直翅目:蟋蟀科)之 分類現況及生物地理分布初探

Taxonomic status and preliminary biogeographic analysis to the fighting crickets, genus *Velarifictorus* (Orthoptera:Gryllidae)

廖一璋*、楊正澤
國立中興大學昆蟲學系

「鬥蟋蟀」為台灣南部頗富盛名的民俗活動，其文化源自中國古代宮廷貴族之娛樂，使用的蟋蟀原為鬥蟋屬(*Velarifictorus*, Randell 1964)之成員，在當地稱「蚰蚰」，而傳至台灣後鄉間則使用較為廣泛分布的黃斑黑蟋蟀(*Gryllus bimaculatus* De Geer 1773)，稱之「烏龍仔」，而在 2008 年國家地理頻道影片「綻放真台灣-2」中新稱「黑龍」。本研究針對鬥蟋屬分類之基本資訊整理修訂，更新之名錄，並以其地理分布資料探討台灣及鄰近地區含中國及日本之蟲相比較。鬥蟋屬全世界紀錄 99 種，國際直翅目學會(OSF)依 Gorochov(2001)之報告將處理 *Buangina* Otte&Alexander 1983、*Pseudocoiblemmus* Gorochov 2001 兩屬為亞屬，與原來的屬組成鬥蟋屬 *Velarifictorus* Randell 1964，但此分類系統的變更尚待深入探討，這也是未來本屬蟋蟀修訂之重點。據楊正澤先前報告已知台灣目前記錄 4 種，包括三個新組合，另有存疑種 3 種，而其中 2 存疑種皆分布於中國、日本且廣泛分布，這些是否也分布於台灣？將利用生物地理分析之結果推論其自然分布範圍之可能性。

Keywords : 鬥蟋屬、生物地理、分類現況
Velarifictorus, biogeographic, Taxonomic status

DP-03

臺灣菱蝗科(直翅目:菱蝗總科)名錄及研究概況

The checklist of *Tetrigidae* (Orthoptera:Tetrigoidea) and developmental research in Taiwan

蔡正隆*、蔡明諭、楊正澤
國立中興大學昆蟲學系

菱蝗科(Tetrigidae)世界廣泛分布，已知種類約 1,100 餘種，分布於熱帶與亞熱帶，其中以東洋區(Oriental region)種類較為豐富。中國廣州中山大學梁銘球、鄭哲民等人在 1970 年起，基於原有的基礎，發表大量的分類文獻，成為全世界重要的菱蝗研究中心。台灣地理位置處於東南亞，氣候溼潤適合菱蝗生長，種類豐富。中興大學於 2002 年起開始菱蝗之研究，台灣之菱蝗昆蟲相已知 4 亞科，分別為枝背菱蝗亞科(*Cladonotinae*)、菱蝗亞科(*Tetriginae*)、刺翼菱蝗亞科(*Scelimeninae*)、短翼菱蝗亞科(*Metrodorinae*)，共 16 屬 33 種。其中，本實驗室於 2002 年完成菱蝗亞科之描述，紀錄 6 屬 11 種，本文提出近來更新的最新名錄。另分析名錄及生物地理區特性之結果，一併在文中討論。

Keywords : 菱蝗科、名錄、研究概況
Tetrigidae, checklist, developmental research

DP-04

The Tempo and Mode of Pronotal Evolution in *Membracis* Treehoppers

Jo-Fan Wang* and Chung-Ping Lin

Molecular Systematics Laboratory, Department of Life Science, Tunghai University, Taichung

Cope's rule refers to a phyletic trend of increase in body size over geological time. Despite the rule has been proposed more than a century ago, its validity is still controversial. While studies of a wide range of fossils provided evidences supporting Cope's rule, many studies showed conflicting results and yet other studies suggested both increasing and decreasing trends within a lineage. Treehoppers in the Neotropical genus, *Membracis* (Insecta: Membracidae) have an enlarged, laterally flattened pronotum which is an ideal trait for studying character evolution. The specific questions to be addressed in my study are: 1) Is there an evolutionary trend toward increase or decrease of pronotal shape in treehoppers? 2) Does the pronotum evolve gradually or follow a pattern of punctuated equilibrium? 3) How well does the phylogeny correctly predict patterns of pronotal changes among species? 4) Which stages (early or late) of evolutionary history have a greater effect on pronotal evolution? Wing length was used to represent the body size, and the pronotal area was quantified using digital images. *Cox1* and *wingless* gene were used to reconstruct phylogenetic relationships of representative *Membracis* species. Pagel's approach of modeling trait evolution was used to test the alternative hypotheses of gradualism vs. punctuated equilibrium, and to estimate the parameter values of the models. Our preliminary results showed that phylogenetic history has a minimal effect on pronotal shape. Evolution of pronotal shape was directly proportional to branch lengths, and the mode of pronotal evolution is gradual. Our current view of how pronota evolved needs further revisions with additional data. In the future, I will continue working on the morphological measurements and DNA sequencing.

Keywords : Cope's rule, gradualism, punctuated equilibrium, treehopper, pronotal shape

DP-05

Testing Geographic Modes of Speciation in *Euphaea* Damselflies

Yat Hung Lee*、Chung Ping Lin

Department of Life Science, Tunghai University, Taiwan

Ever since Darwin's theories of natural selection been proposed for the origin of species, studies of speciation have become the central stage of evolutionary research. Until recently, many proposed mechanisms of speciation still remain controversial. Mayr (1963) proposed the Biological Species Concept, emphasizing the importance of reproductive isolation. The most dominant mechanism of isolation between species that based on this concept is allopatric speciation, in which new species was formed as a result of geographic barriers impeding gene flow among populations. However, the biological species concept restricts reproductive isolation at the individual rather than genetic level. The studies of speciation in recent years reconsider genes as units of isolation rather than the whole genome. These studies provided a new aspect for studying speciation by utilizing multilocus data, and suggested gene flow in some loci occurring for a period of time during the process of speciation while others ceased completely. My study of mechanism of speciation will focus on four *Euphaea* damselflies, *E. formosa*, *E. yaveyamana*, *E. decorata* and *E. ornata*, to investigate whether gene flows occurred among ancestral populations of these four species at speciation. The 'isolation with migration' coalescent method (IM) will be used to estimate effective population sizes, migration rates, and divergence times, and then test for the fitting of the most extreme isolation model (allopatric speciation, $m_1=m_2=0$) by analyzing multiple loci of sister pairs of. Specimens from the four *Euphaea* species were collected over the past summer. A reconstructed phylogenetic tree based on *COII* gene suggested that *E. formosa* and *E. yaveyaman*, as well as *E. decorata* and *E. ornate* are both sister species pairs. Additional sequence data from *EF1 α* and *opsin* gene are collected to collaborate the phylogenetic relationships. The four species will then be analyzed using 454 sequencing to quickly obtain genomic data for multi-loci analyses. I expect to obtain at least 25 homologous coding genes from each species.

Keywords : *Euphaidae*, gene flow, isolation with migration, 454 sequencing, Parapatric speciation

DP-06

網蝨親緣地理之研究

Phylogeography of *Melanoides tuberculata* (Gastropod:Thiaridae) in Taiwan

楊智安*¹、梁世雄¹、邱郁文²

¹高雄師範大學生物科技系、²高雄醫學大學生物醫學暨環境生物學系

網蝨 (*Melanoides tuberculatus*, Muller, 1774) 為台灣常見的淡水螺，屬軟體動物門 (Mollusca)、腹足綱 (Gastropoda)、前鰓亞綱 (Prosobranchia)、中腹足目 (Mesogastropoda)、錐蝨科 (Thiaridae)，廣泛分佈於台灣各地的水塘、渠道、溪流與河流。由於網蝨的外殼形態具有地理分布上的差異，往往造成鑑定分類的疑慮，故本研究於台灣本島不同流域及外島地區進行採樣，以 Mitochondrial DNA 之 16S、COI 二段序列進行遺傳變異之分析，結果顯示台灣各地區網蝨 16S、COI 序列均可分成兩群，遺傳距離變異分別為 12%、15%，然而外部形態上並無明顯之一致性，文獻亦指出形態上無明顯差異，目前推論種內兩群分化的群體可能是隱蔽種 (cryptic species)。

Keywords：網蝨、Mitochondrial DNA、隱蔽種、親緣地理

DP-07

台灣兩種管鼻蝠之族群遺傳結構

Population genetic structure of two endemic tube-nosed bats (*Murina puta* and *Harpicola isodon*) to Taiwan

林清隆*¹、鄭錫奇²、張仕緯²、方引平¹

¹國立嘉義大學生物資源學系、²行政院農委會特有生物研究保育中心

族群遺傳結構深受生物本身習性、棲地分布以及歷史事件所影響。不同的海拔分布特性亦可能對於其族群交流產生影響，因此本研究選定兩種分布特性不同的管鼻蝠進行比較探討。其中，台灣管鼻蝠 (*Murina puta*) 廣泛分布於全島各海拔，而金芒管鼻蝠 (*Harpicola isodon*) 則較侷限於中高海拔，但兩物種在部分區域亦重疊分布。本研究利用粒線體 DNA 控制區域的 HV1 (hypervariable domain) 片段做為遺傳標記，但兩者所得的序列長度不同。其中，台灣管鼻蝠個體間有插入或缺失，對齊後可供分析的長度為 574 個鹼基對，其核苷酸歧異度為 0.014，單型歧異度為 0.994。而 TCS network 結果顯示，台灣管鼻蝠可約略分成三個地理系群，分屬於西部、北部及東部。而金芒管鼻蝠共分析 663 個鹼基，其核苷酸歧異度為 0.010，單型歧異度為 0.994，而族群間無明顯遺傳結構。兩種管鼻蝠在親緣地理結構的差異，推測可能與中央山脈對於兩者族群交流的影響不同有關。此外，亦嘗試針對台灣管鼻蝠在海拔與區域間的遺傳交流進行比較，以進一步瞭解其交流型式。

Keywords：管鼻蝠、族群遺傳結構、粒線體 DNA 控制區域

DP-08

金門地區海藻群聚研究 Macroalgal Community of Kinman

陳佩呈、黃朝景、王瑋龍
彰化師範大學生物學系生物所

金門沿岸由於過去海岸的管制，使金門的海藻種類與資源分佈尚未完整建立。為了解金門沿海地區海藻群集，針對金門沿岸地區之海藻種類與分布進行普查，以增加現有海藻生物多樣性資料的海藻種類。本研究自民國 97 年 04 月起至 12 月，每季在金門海岸的潮間帶進行採集，共有 15 個樣點，其中大金門有 11 個採樣點(北山斷崖、馬山觀測站、青嶼、山后、田埔、峰上、料羅灣、翟山坑道、塔山電廠、建功嶼、慈湖)，小金門有 4 個採樣點(林邊、東崗、上林、東林)。調查結果發現，共有 57 種海藻，其中以紅藻 24 種最多，綠藻 18 種次之，褐藻 14 種，藍綠藻 1 種最少。物種數量以 4 月最多有 31 種，6 月次之 27 種，11 月最少 13 種，呈現遞減的趨勢。就地點而言，大金門以田埔的種類數最多 22 種，北山斷崖及山后最低 5 種；小金門以東林最多 17 種，東崗次之 15 種，以林邊最少 4 種。利用 PRIMER 進行 MDS 空間排序分析藻類群集的時間和空間型態，結果得知：四月份的群聚分為二群，田埔自成一群，其它地點為另一群；六月份的田埔、料羅灣、青嶼各自為一群，另外的地點合為一群；九月份群聚分為二群，青嶼和田埔歸為一群，餘下為另一群；十一月份則分為三群，峰上和翟山為一群，山后和料羅灣為另一群，餘者為第三群。

Keywords：金門、海藻群聚
Kinman, Macroalgal community

DP-09

台灣燕雀目鳥類之舌部形態 Tongue morphology in Passeriformes in Taiwan

林函瑜*¹、張原謀²、姚正得^{1,3}、侯平君¹、許皓捷⁴

¹國立成功大學生物多樣性研究所、²國立成功大學地球動力系統研究中心
³行政院農委會特有生物研究保育中心、⁴國立台南大學環境生態研究所

鳥類舌部形態與其食性及覓食方式有關，某些功能極度特化者，例如適合啄木或食蜜的舌形，甚至只出現於特定分類群。為瞭解台灣燕雀目鳥類之舌部形態，我們測量 10 科 23 種的全舌長、舌尖分叉長、舌厚度、舌寬及舌尖刷數，並利用集群分析予以分類；我們同時以冷凍切片法檢視具有刷狀舌尖的捲曲舌形之橫切面構造。結果顯示：山雀科(Paridae)山雀屬(Parus)種間舌形變異不大，均為舌尖帶有四支突出構造的方形舌。畫眉亞科在屬的分類階層則大部分無對應的特化舌形，綠畫眉(*Erpornis zantholeuca*)、灰頭花翼(*Alcippe cinereiceps*)與藪鳥(*Liocichla steerii*)之舌形均為舌刷較短之扁平狀舌；但白耳畫眉(*Heterophasia auricularis*)與冠羽畫眉(*Yuhina brunneiceps*)之舌形則與繡眼科(*Zosteropidae*)的綠繡眼(*Zosterops japonica*)相似，均為適合吸食花蜜的具刷狀舌尖之捲曲舌，此結果與野外冬季食性觀察結果隱約契合，而後兩者也與過去針對 *Yuhina* 的分子親緣之研究結果類似，即冠羽畫眉與綠繡眼的親緣關係較近，而與原本歸類於 *Yuhina* 之綠畫眉的關係較遠。我們的結果顯示某些功能極度特化的舌形(例如：具有刷狀舌尖而適合食蜜的捲曲舌)，在屬(genus)的階層可能可做為分類的特徵；而白耳畫眉與 *Yuhina* spp.之分子親緣關係顯然也有進一步探討的必要。我們未來將收集更多燕雀目鳥種的舌部標本，並比較舌部形態分類與分子親緣分類結果的差異，同時也分析舌形與食性之間的關係。我們的結果將可以提供部分具有特化舌形的鳥種，其現有分類地位再檢視之依據；鳥種的舌形分類結果亦可作為探討鳥種之間資源利用區隔的參考。

Keywords：舌部形態、燕雀目
Tongue morphology, Passeriforms

DP-10

Phylogeny of the Nygmiini moths (Lepidoptera, Noctuoidea, Lymantriidae) with special reference to the phylogenetic pattern of sexual dimorphism and polymorphism

廖士睿*、顏聖紘
國立中山大學生物科學系

The Lymantriidae comprises about 2700 species distributed globally. Their larvae are characterised by having a pair of funnel wart, and often considered to be polyphagous pests of woody plants and sanitary pests due to the urticating setae that cause various allergic syndromes. In the present study we focus on the phylogeny and systematics of the major lineages of the tribe Nygmiini. The taxonomic chaos of the tribe involve a polyphyletic genus *Euproctis* Hübner, 1819, which is initially established upon the European *Phalaena chrysorrhoea* Linnaeus, 1758 and so far comprising more than 650 species. Holloway attempted to resolve the generic systematics of the tribe for the Malayan-Indoaustralian region, but many “*Euproctis*” species, even with importance in agriculture and biodiversity research, have not been assigned to any appropriate genus. Therefore a phylogenetic hypothesis to be based to resolve the systematic chaos becomes needed. Our research is multifold: (1) testing the monophyly and potential synapomorphies of Nygmiini; (2) evaluating the effects of sexual dimorphism and polymorphism in phylogenesis; (3) investigating the internal relationships of the tribe; and (4) reassessing the genus-level systematics of Nygmiini. We used 178 lymantriid species representing all the tribes and major lineages to reconstruct a phylogeny based on both adult and immature morphology. The result shows that the Nygmiini is confined to the Old World and the synapomorphies are better provided by the larval stages, female 7th tergite and wing vein. We also found that sexual dimorphism and polymorphism have evolved independently for several times in the tribe and thus the current taxonomy, which is largely based on the very convergent wing patterns, is very misleading.

Keywords : 毒蛾科、雌雄雙型性、多態性、趨同演化
Lymantriidae, sexual dimorphism, polymorphism, convergent evolution

DP-11

韋氏鹿蛾複合種群雄性生殖器形態的高度不對稱與 種內變異以及紫外線反射型式差異

The highly asymmetrical and intraspecifically variable male genitalic morphology and different UV reflectance pattern of the *Amata wilemani* species complex

劉耀鴻*、顏聖紘
國立中山大學生物科學系

Among the syntomine moths already found in Taiwan, the *Amata wilemani* species complex represents a moth group that is only distributed at much higher elevations and displays much less black maculation on both wings and abdomen. Identification of this complex based on wing maculation alone has been very confusing, and the recent discovery of differential UV reflectance pattern among individuals has made this issue even thornier. This complex is also known for the peculiar male genitalia, which is highly asymmetrical and variable with individuals, and both features are uncommon in the Lepidoptera and Bilateria. The following hypotheses are being proposed to explain this phenomenon: (1) if this complex contains only one species, the variations in UV reflection and male genitalia can be interpreted as polymorphism due to adaptation to microhabitat and morphological plasticity; (2) if this complex contains more than one species, the variations in UV reflection and male genitalia can possibly involve in visual recognition within/among species and sexual selection. Morphological stability in genitalia among conspecific individuals is usually seen as the basis supporting the lock-and-key hypothesis, but our finding in the genitalia of the *A. wilemani* complex seems to conjecture this prediction. To resolve the taxonomic difficulties of this highly variable species-group, we suggest using molecular data to attribute species membership before any further investigation on their ecology.

Keywords : 鹿蛾亞科、紫外光區線索、隱藏種、生命條碼、種間辯識
Syntominae, UV cue, cryptic species, barcode of life, species recognition

DP-12

台灣曙鳳蝶與大紅紋鳳蝶比較親緣地理研究初探 Preliminary Comparative phylogeographic research of *Atrophaneura horishana* and *Byasa polyeuctes termessus* in Taiwan

劉俊賢、賴伯琦*
大葉大學生物資源學系

曙鳳蝶 (*Atrophaneura horishana*) 為台灣特有物種，分布在海拔 1500~2500 公尺，與鄰近地區相近蝶種間之分佈條件差異頗大；分佈於台灣的大紅紋鳳蝶 (*Byasa polyeuctes termessus*) 則屬亞種，主要分布在海拔 2300 公尺以下的範圍。兩者幼蟲皆食用馬兜鈴科 (*Aristolochiaceae*) 植物，成蟲也都喜愛以冇骨消 (*Sambucus formosana*) 為蜜源植物。本研究試圖利用粒線體之 DNA 片段進行來重建台灣地區大紅紋鳳蝶與曙鳳蝶之比較親緣地理關係—利用兩種生態環境相似之物種進行族群地域分佈之比較研究。曙鳳蝶目前主要分佈的地點以台灣中部山區為主，大紅紋鳳蝶也已採集到宜蘭縣思源啞口、大葉後山、關霧地區的樣本。目前已分析之樣本中發現，中部山區曙鳳蝶族群之基因半套型 (haplotype) 可分為兩類，其取樣間之差異多為一個含氮鹽基 (base pair)，而大紅紋鳳蝶族群的基因半套型也可大致區分為兩種，其間之差異亦多為一個含氮鹽基，為武陵、梅峰及關霧地區的族群。以 NJ 法所重建之親緣系統樹圖中，中部山區的大紅紋鳳蝶族群與曙鳳蝶族群分群現象呈現隨機現象，而與族群地理分佈關係不明顯；以 MP 法所重建的親緣系統樹圖則顯示曙鳳蝶似有另一分支的現象。若要了解台灣地區曙鳳蝶與大紅紋鳳蝶之比較親緣地理關係，則有賴更完整的地理取樣，與其他更多適當粒線體 DNA 片段基因共同進行分析。

Keywords : 隱曙鳳蝶、親緣地理、粒線體DNA、COI

DP-13

台灣黑眶蟾蜍之親緣地理研究初探 Preliminary phylogeographic study of *Bufo melanostictus* in Taiwan

魏勢璋、賴伯琦*
大葉大學生物資源學系

黑眶蟾蜍 (*Bufo melanostictus*) 屬於亞洲普遍分佈之蟾蜍，廣泛分布於中國南部及東南亞，在台灣主要的分布範圍於中海拔以下山區的闊葉林或開墾地。本研究希望藉由粒線體 DNA (Mitochondrial DNA, MtDNA) 基因片段之序列分析探討分佈於台灣之黑眶蟾蜍族群間之親緣地理關係，目前以獲得樣本採集的地點有台南縣楠栖及玉井、高雄縣美崙山、花蓮縣傅家農園、鯉魚潭和娑婆噶溪，藉 PCR 所獲得之粒線體 DNA 為 cytochrome *b* 和 control region，從目前已進行 DNA 序列定序的 9 個樣本 (分別為 3 個花蓮縣、4 個台南縣、2 個高雄縣)，其長度為 998 bp，發現序列間有 5 個 site 出現差異，4 個為嘍哈與嘍哈、嘍啞與嘍啞間的轉變，1 個則為嘍哈與嘍啞間的轉變。初步結果顯示花蓮與高雄分別屬於兩個不同支序支，其族群間之分布關係因為仍欠缺多數地點樣本，尚未清楚。由於台灣東、西部受高山阻隔，廣泛分佈於台灣中海拔之黑眶蟾蜍是否受到地理阻隔的效應，而使得分佈台灣東部與西部之黑眶蟾蜍族群的分佈歷史有顯著差異，仍有賴進一步的樣本採集與 DNA 序列分析，以探討地理隔離對於黑眶蟾蜍於台灣地區分佈間之親緣關係。

Keywords : 親緣地理、黑眶蟾蜍、粒線體 DNA
Phylogeography, *Bufo melanostictus*, mtDNA

DP-14

亞馬遜盆地共棲性麗甲鯰間驚人的斑紋相似性究竟肇因於系統發育限制？微棲地分割？或穆氏擬態？

The striking resemblance in colour pattern of sympatric corydoridine catfishes in Amazon: phylogenetic constraint? microhabitat segregation? or Müllerian mimicry?

顏聖紘¹、陳殿麒²、陳薇云³、曹曄智⁴、林思民³
¹ 國立中山大學生物科學系、² 中國文化大學生命科學系
³ 國立台灣師範大學生命科學系、⁴ 國立中興大學昆蟲學系

The South American catfishes of the genus *Corydoras* represents the most speciose Siluriformes member of the world, with more than 300 species ranging throughout the Amazon basin and the adjacent tributaries. For long it has been widely noticed that different tributaries harbour different assemblages of sympatric corydoridine catfishes exhibiting extremely similar colour pattern, but dissimilar body and snout shapes. Several hypotheses have been proposed to explain this extraordinary phenomenon: (1) all the sympatric species with similar colour pattern share a common ancestry, and thus the differences in body and snout shapes are possibly due to microhabitat segregation; (2) different body shapes and snout types are caused by morphological plasticity along the development, and thus the so-called different species in fact may represent a polymorphic species; and (3) each style of body shape and snout length suggest earlier divergence of these catfishes in external morphology followed by multiple convergences in colouration, and this suggests potential mimicry occurring between sympatric species. To address these questions, we selected the sympatric corydoridine species sharing same colour patterns from aquarium fish traders, and used cytb sequence data to test if these striking resemblances are driven by niche partitioning, phylogenetic constraint, or mimicry. The preliminary results suggest that the mimicry hypothesis is more likely to explain this peculiar resemblance, but the predator-prey dynamics and the visual signals sent by the catfishes to their predators need further investigation.

Keywords : 隱藏種、多態型、形態可塑性、群泳、擬態
cryptic species, polymorphism, morphological plasticity, schooling, mimicry

DP-15

以樹蛙科蝌蚪口部形態特徵探討親緣關係

楊雅惠*、吳聲海
中興大學生命科學系

近年來有學者開始利用蝌蚪的形態特徵對無尾目(Anuran)進行分類；但部分學者認為蝌蚪的口盤(Oral)及口內部構造與其覓食策略具有相關性，各物種會因為生活在相同的環境棲地，而出現相似的特徵。因此，本研究為了探討蝌蚪口部特徵的變化是否可了解其親緣演化，藉由蝌蚪口盤及口內部的形態特徵以了解各物種間的相關性。本研究以台灣 6 種樹蛙科(Rhacophoridae)的蝌蚪作為研究對象，分別為 *Buergeria* 屬的日本樹蛙 (*Buergeria japonica*)和褐樹蛙 (*Buergeria robusta*)，*Kurixalus* 屬的面天樹蛙 (*Kurixalus idiotocus*)和艾氏樹蛙 (*Kurixalus eiffingeri*)，以及 *Polypedates* 屬的白領樹蛙 (*Polypedates megacephalus*) 和 *Rhacophorus* 屬的莫氏樹蛙 (*Rhacophorus moltrechti*)。利用電子顯微鏡拍攝此 6 種蝌蚪之口盤與上下頷的部位，觀察蝌蚪在各期數下口部發育的變化，並分析 6 種物種間口部特徵的演化關係。

Keywords : 樹蛙科、蝌蚪、解剖
Rhacophoridae, Tadpole, Anatom

DP-16

蛇鱗表面細微構造 Snake Scales Microdermatoglyphics

廖珠宏*、吳聲海
國立中興大學生命科學系

早在 19 世紀就有學者發現蛇類鱗片上的細微紋路構造的奧妙，隨著顯微技術精進，Dowling *et. al.* (1972)證實蛇鱗細微構造的種間差異，只需要鱗片就能鑑定種類。基於目前台灣蛇類尚未有這方面資料，我們利用掃描式電子顯微鏡拍攝台灣蛇類背鱗、側鱗、腹側鱗及腹鱗，發現蛇鱗構造的確依種類而不同，且無種內差異，可作為種類鑑定的另一類特徵。鱗片構造可分四個層級討論；第一級為最低倍率，整體鱗片外觀；第二級為表面立體結構；第三級為平面結構；第四級則是最高倍率之最細微基本結構；至於各部位鱗片的異同則因蛇種而異。鱗片與身體其他部分相較之下是較不易毀壞的構造，倘若建立鱗片細微構造檢索表，對於模糊難辯卻可能極重要的標本之鑑定便有益途徑可循。

Keywords：掃描式電子顯微鏡、蛇鱗細微構造
Scanning electron microscope, Snake scale microdermaglyphics

DP-17

利用粒線體 DNA 密碼子探討鶯科鳥類親緣關係 Molecular phylogeny by the pattern of codon usage in Sylviidae

蔡志雄*、許皓捷
台南大學環境生態研究所

傳統分類主要以形態差異來分辨種間親緣關係，在 DNA 遺傳訊息被發現之後，有學者以 DNA 作為分類依據；兩種分類方式常有不一樣的結果。在 DNA 序列轉譯成胺基酸時，除了色胺酸與甲硫胺酸之外，其他胺基酸所對應的密碼子不只一組。同義密碼子(synonymous codon)的存在，可能使兩個物種之間 DNA 序列的差異遠大於其形態差異；這也許是形態分類與基因分類結果不一致的原因之一。以密碼子做為分類依據，可能可以保有以分子演化探討種間親緣的優點，同時又可以貼近基於形態的分類直觀。本研究依據粒線體基因(cytoshrome b)之密碼子，探討 30 種鶯科鳥類之間的親緣關係。以 Codon W 計算密碼子使用情形，再以 Euclidean distance 計算遺傳距離，以 Neighbor-joining method 重建親緣關係樹。研究結果發現 *Stachyris whiteheadi*, *Zosterops erythropleurus*, *Z. palpebrosus* 和 *Z. japonicus* 應該被歸入到 *Yuhina*。依據密碼子之分類結果，本研究認為 *Yuhina* 並非單源群，而 *Acrocephalus palustris sinensis* 的親緣關係也和傳統分類不一樣；後續研究將增加新的基因以求得更詳細的親緣關係。

Keywords：分子親緣、鶯科、同義密碼子
molecular phylogeny, Sylviidae, synonymous codon

DP-18

**DNA條碼無法區辨台灣特有的兩種杜鵑斑蛾
到底是COI無效還是我們需要更多的基因?**

**DNA barcode fails to tell two Taiwan endemic *Rhodopsona* species
apart – is COI useless or we need more genes?**

蔡南益*¹、徐堉峰¹、顏聖紘²

¹國立台灣師範大學生命科學系、²國立中山大學生物科學系

Molecular tools have been well-developed and widely used in systematic biology for decades. Recently, a short DNA fragment of mitochondrial cytochrome *c* oxidase I (COI) was proposed to be the “DNA barcode” for species identification and delimitation. The zygaenid genus *Rhodopsona* comprises about 10 species of diurnal moths, which exclusively feed on ericacean plants. In the present study, a Taiwan endemic species complex of the *Rhodopsona*, which has complex taxonomic history and morphological characters, was used to address the utility of COI fragment. In total 801 bps of COI sequence data were obtained from more than 100 samples collected from 17 localities in Taiwan. The phylogenetic analysis using neighbor-joining, maximum parsimony and Bayesian inference showed that the separation of the two species *Rhodopsona marginata* and *R. rutila*, based on morphological characters (including androconia and genitalia), larval host utilizations and distribution altitudes was not corroborated by the analysis of COI sequence data. We therefore will turn to investigate the nuclear DNA sequence to assess if mitochondrial DNA sequence data may fail to distinguish species under some circumstances, or, alternatively, if the phenotypic diversity and morphological plasticity were overlooked in the morphology-based taxonomic practice.

Keywords : 鱗翅目、斑蛾科、異域分布、隱藏種、生命條碼

Lepidoptera, Zygaenidae, allopatry, cryptic species, barcode of life

E-01

視覺對比經驗能影響幼生虎斑烏賊偽裝體色的表現 Experience of background contrast affects camouflage body patterning in young cuttlefish (*Sepia pharaonis*)

李懿欣*¹、嚴宏洋²、焦傳金¹

¹ 清華大學分子醫學研究所、² 中央研究院細胞與個體生物研究所臨海研究站

Camouflage is the primary defense of cuttlefish, which is accomplished by adaptively expressing their body patterns. Previous research has shown that cuttlefish camouflaged better if they were reared in a visually enriched environment. However, it is not clear which part of the enrichment is important for this effect. The objective of the present study is to test if visual contrast in rearing backgrounds can affect camouflage body patterning in young cuttlefish, *Sepia pharaonis*.

Two experiments were performed. First, the high-contrast and the low-contrast rearing backgrounds were designed to provide hatchlings with two different visual experiences (H and L groups). Camouflage patterns from these two groups on uniform and disruptive substrates (U and D substrates) were compared repeatedly from week 2 to week 12, at 2 weeks interval. Second, cuttlefish reared continuously in the low-contrast background were exposed briefly to the high-contrast background for 0 hr, 0.5 hr, or 3 hr in 4 week, and tested their camouflage patterns only once on U and D substrates in 8 week. Camouflage body patterns were evaluated by scoring the 14 distinct body components for all animals.

Our results showed that camouflage body patterning from the H group was different from the L group. On the U substrate, several components were either scored higher or lower in the H group than in the L group. However, on the D substrate, most components in the H group were scored higher than that in the L group. Furthermore, cuttlefish from the L group (repeatedly exposed to a high contrast testing substrate every other week) showed different component scores compared to animals that were brief exposed to a high contrast background only at the 4th week. Taken together, our findings suggest that visual contrast of rearing environments and time of exposure have a direct impact on camouflage body patterning in young cuttlefish.

Keywords : 烏賊、偽裝、經驗影響、視覺
cuttlefish, camouflage, experience dependent, visual

E-02

咖啡烘焙油煙生物偵測暴露評估 The Detect Biological Exposure Assessment of Coffee Roasting Oil Fume

蔡宗育*¹、黃大駿²、馮靜安³、洪瑞則³、何家璋³

¹ 大仁科技大學環境管理研究所、² 嘉南藥理科技大學環境資源管理系
³ 大仁科技大學職業安全衛生系

咖啡原為國外主要的飲品之一，但隨著時代的變遷加上國人對外來的文化接受度提高所致；咖啡也成為國內日常生活的一部份，而且近幾年來國人對咖啡的品質越來越注重，即所謂的新鮮度，因此標榜自家烘焙的咖啡館如雨後春筍般林立，而投入咖啡烘焙的勞動者也因此增加。故本研究以每日 500g 的巴西咖啡豆烘焙所產生的油煙，使用排煙導管導入壓克力製的暴露箱內對 SD 大鼠(*Sprague-Dawley rat*)進行暴露實驗，每週 5 天，總共暴露 17 週，每週都對實驗組及空白組採血並送檢驗。採集大鼠的尾靜脈血，每次收集 1ml 血液並存放在 4ml 抗凝血管中，取血清則是將血液存放在 1.5ml 的微量離心管內進行離心取出，將血液和血清樣本送至檢驗所。檢驗的項目為血液常規檢查、肝功能檢查和特殊血清蛋白檢查。檢驗結果使用 Microsoft office Excel 2003 建檔及分析。在雙因子變異數分析的結果，血液常規檢查中的血紅素、平均血紅素、平均血色濃度、血小板和肝功能檢查中的 GOT 及特殊血清蛋白中的 IgG 有顯著的差異(P<0.05)。本實驗結果可知咖啡烘焙油煙對 SD 大鼠已產生影響，此結果可作為人體暴露咖啡烘焙油煙之暴露評估。

Keywords : 咖啡烘焙、油煙、血液
Coffee Roasting, Oil Fume, Blood

E-03

微棲地與孵卵行為如何影響紅燕鷗的巢位微環境？

The effects of microhabitat and brooding behavior on nest site microclimate of Roseate Tern

宋心怡、張學文

國立中山大學生物科學所

鳥類的卵須維持在一定的溫濕度範圍內才能成功孵化，適當的巢位微環境有時還能減少親鳥的能量支出。地面營巢的物種常會面臨高溫與淹水的威脅而在巢位選擇或行為上有所適應。紅燕鷗(*Sterna dougallii*)夏季在澎湖進行繁殖，會遭受高溫及颱風的壓力，本研究欲探究其巢位型態及孵卵行為對巢位微環境的影響。首先，藉由移除巢邊的植物、石牆等，釐清不同物體調節微環境的功能。並測量巢內外的溫度，瞭解孵卵行為隔絕外界環境的效果。接著觀察微棲地是否會影響孵化率及親鳥散熱行為。結果顯示，相較於移除植物的實驗組，有植物的組別具有更適合胚胎發育的溫濕度，且溫度保持在胚胎死亡的臨界溫度(43°C)之下。石牆能延後溫度升高的時間，並防止巢位被露水及雨水浸濕。孵卵行為在日間能為卵遮蔽高溫並在夜間為卵保溫。但孵化率和親鳥散熱行為與微棲地型態沒有相關。本實驗推論紅燕鷗巢位旁的植物能於親鳥短暫離巢時確保卵的溫度不會過高，石牆則有阻擋風雨的功能。孵卵行為能隔絕大部分不良的氣候。但植物與石牆對親鳥的散熱並沒有幫助。

Keywords : 熱壓力、熱帶氣旋、親代照顧

E-04

Dynamics and succession of symbiont communities in *Isopora palifera* between the two mass coral bleaching events in Taiwan

Chia-Min Hsu^{1,3}, Keshavmurthy Shashank¹, Jih-Terng Wang², Chaolun Allen Chen^{1,3}

¹ Biodiversity Research Center, Academia Sinica, Nankang, Taipei 115, Taiwan

² Department of Biotechnology, Tajen University, Yanpu, Pingtung 907, Taiwan

³ Institute of Oceanography, National Taiwan University, Taipei 106, Taiwan

Coral bleaching due to increasing seawater temperatures is a phenomenon, which leads to breakdown of the symbiotic relationship between coral animal and zooxanthellae. However, corals exhibit species-specific bleaching response by shuffling or changing their symbiotic partners. Out of 8 clades, zooxanthellae clade C is “stress-sensitive” clade and clade D is “stress-tolerant”. By shuffling between stress sensitive or stress resistant clade, coral holobiont might be able to defend itself from physiological stress. In this study, we investigated symbiont dynamics and succession in an encrusting reef building coral *Isopora palifera* in the upper subtidal reefs of Tantzai Bay, Kenting. Corals in this area are exposed to high seawater temperature and light intensity. To understand the symbiont shuffling, data after the two bleaching events (2000 and 2007) were compared in the coral *I. palifera* because these corals either host clade C and D together or one at a time. Hence it is ideal species to investigate on the symbiont shuffling after a natural disturbance event.

Symbiont clades were identified by RFLP of 28S nuclear ribosomal subunit in the monthly samples of tagged *I. palifera* colonies from March 2006 to November 2008. Data from the previous analysis of the samples from 2000 to 2001 was used for comparison. Results from 2000 showed dominant symbiont in *I. palifera* colonies to be clade D. Between 2006-2007, *I. palifera* hosted clade C before the bleaching event. However, clade D became dominant after the bleaching event in the summer of 2007. Photophysiological measurement of coral colonies using diving PAM showed drop in the photochemical efficiency indicating the photoinhibition of zooxanthellae as a result of high seawater temperature and light intensity in the summer of 2007. These results indicate that the reduced photosynthetic capacity in zooxanthellae during and after a natural disturbance might trigger symbiont reshuffling in *I. palifera*.

Keywords : 珊瑚白化、光合生理、共生藻、洗牌、光合抑制

Coral bleaching, Photophysiology, Zooxanthellae, Shuffling, Photoinhibition

E-05

Relationship between zooxanthellae abundance and seawater temperature / rainfall in a high-latitude coral community

Keshavmurthy Shashank* and Kimio Fukami

Graduate School of Kuroshio Science (GRAKUS),

Laboratory of Environmental Conservation, Kochi University, Nankoku, Kochi 783-8502, Japan

While numerous studies on seasonal fluctuation of zooxanthellae abundance in corals from low-latitudes (tropical and sub-tropical) areas have been carried out, the same from high-latitude corals is sparse. In this study, investigations were carried out on the fluctuation of zooxanthellae abundance in *Acropora hyacinthus* and *Acropora formosa* in relation to seawater temperature and rainfall. Zooxanthellae abundance in samples obtained from a high latitude coral community in Shikoku, Japan over a nine-month period (2003-2004) and a thirteen-month period (2006-2007) were compared with the environmental data (sea temperature, salinity and rainfall). Results showed that the zooxanthellae abundance in *A. hyacinthus* ranged between 0.6×10^6 - 3.0×10^6 cells cm^{-2} tissue and 1.15×10^5 - 8.34×10^5 cells cm^{-2} tissue during August 2003-July 2004 and March 2006 - April 2007 respectively. Abundance in *A. formosa* was between 8.78×10^4 - 4.85×10^5 cells cm^{-2} tissue (March 2006 - April 2007). We found that the fluctuation of zooxanthellae abundances coincided with seawater temperature and rainfall incidents. The results of this study showed that both high seawater temperature and high precipitation always preceded low zooxanthellae abundance in the sampled corals regardless of the season. Hence it is concluded that zooxanthellae abundance in the study area is influenced by a combination of seawater temperature and rainfall, rather than seawater temperature alone.

Keywords : zooxanthellae abundance, seawater temperature, rainfall, *Acropora Formosa*
Acropora hyacinthus

E-06

台灣產厚蟹/張口蟹複合群的熱耐受性與地理分布之探討

Study on the thermal tolerance and biogeography of the *Helice/Chasmagnathus* complex from Taiwan

徐元傑*、施習德

國立中興大學生命科學系

舊有的厚蟹屬與張口蟹屬目前分為 6 屬;除假厚蟹屬 (*Pseudohelice*) 分布於熱帶與亞熱帶外,其餘屬僅分布在溫帶與亞熱帶。台灣產台灣厚蟹 *Helice formosensis*、德氏仿厚蟹 *Helicana doerjesi*、似方假厚蟹 *P. subquadrata* 與隆背張口蟹 *Chasmagnathus convexus* 四種。由於溫度是影響動物分布的重要因子,本研究比較台灣四種厚蟹類的熱耐受性,並探討溫度是否為其地理分布的主要限制因子。結果顯示四種厚蟹類在 (1) 同族群內的性別間,熱耐受性無顯著差異;(2) 大小個體間,台灣厚蟹在海山苦的稚蟹 (甲寬 < 1 cm) 比成蟹有較高的熱耐受性;(3) 種間不同族群的熱耐受性有顯著的差異;(4) 四個物種中以隆背張口蟹熱耐受性最差,而似方假厚蟹並未表現出較高的熱耐受性;(5) 外群的三種招潮蟹,台灣招潮 *Uca formosensis*、弧邊招潮 *U. arcuata*、粗腿招潮 *U. crassipes* 的熱耐受性皆高於四種厚蟹類。結果顯示分布傾向於熱帶與亞熱帶的招潮蟹類比厚蟹類具有較佳的熱耐受性,推測熱耐受性可能影響厚蟹類的分布假說;可分布到較低緯度的假厚蟹屬,並未有較佳的熱耐受性,可能以夜行性的行為避開白天的高溫;熱耐受性差的隆背張口蟹則棲息於高潮線多遮蔽的棲地並傾向於夜行性;生活在較低潮線的德氏仿厚蟹與生活在較高潮線的台灣厚蟹,其熱耐受性並無顯著差異,其不同潮位的分布可能與種間競爭能力有關。

Keywords : 厚蟹/張口蟹複合群、熱耐受性、地理分佈

E-07

Description of the gill developmental process and functional trade-off in the aquatic air-breathing fish, *Macropodus opercularis*

Huang, Chen-Yen¹, Lin, Hui-Chen^{1,2}

¹Department of Life Science, Tunghai University,

²Center for Tropical Ecology and Biodiversity, Tunghai University

Air-breathing fishes are capable of direct gas exchange with the aerial environment. Morphological examinations and functional analysis have demonstrated that not all species had morphological and functional variations in the anabantoid fishes. However, *Macropodus opercularis* had significantly different morphological and functional characteristics in the gills. The filaments and the lamellae in the first gill were longer than those in the fourth gill. Furthermore, Na⁺, K⁺-ATPase enzyme activity and carbonic anhydrase II protein abundance were also higher in the first gill than in the fourth. We hypothesized that these morphological and functional variations were resulted from the early developmental processes in the gills. Additionally, variations in the air-surface respiratory frequency and air-breathing ability were also assessed to elucidate the functional trade-off between gills and the labyrinth organ. The developmental process in the gills of the aquatic air-breathing fish, *Macropodus opercularis* demonstrated different patterns. Within 15 days post-hatching, the ontogeneses of the first 3 gills developed faster and earlier than that of the fourth. The frequency of air-surface respiration was significantly higher in hypoxia than in normoxic treatment at 56 dph, 8 months, and adult stages. There were no difference in the lethal rate between the restraining and control cages during these stages. Additionally, the protein abundance of carbonic anhydrase II was used to evaluate the trade-off in the gas-exchange ability between the gills and the labyrinth organ. This article describes the early development and ontogenetic changes in the gills and examines the functional trade-off between the gills and the accessory respiratory organ in the air-breathing fish.

Keywords : 鰓部發育、功能消長、呼吸空氣魚類、蓋斑鬥魚
gill development, functional trade-off, aquatic air-breathing fish, *Macropodus opercularis*

E-08

高雄縣東部淺山地區家犬感染犬瘟熱病毒之流行病學研究 Epidemiology study of canine distemper virus in domestic dogs in rural areas in eastern Kaohsiung Country

陳芸詩*¹、裴家騏¹、廖明輝²、黃淑敏³

¹屏東科技大學野生動物保育研究所、²屏東科技大學獸醫學系

³行政院農業委員會家畜衛生試驗所

近年來經由家犬傳播疾病給野生動物，已逐漸受到野生動物保育專家重視。其中犬瘟熱 (canine distemper; CD) 為犬隻重要的傳染性疾病之一，可感染的宿主範圍相當廣泛，曾造成陸棲食肉目和水生哺乳動物的大量死亡。而台灣在 2005 年底陸續從高雄縣桃源及大津地區發現台灣鼬獾 (*Melogale moschata subaurantiaca*) 感染 CD 死亡案例，為了解當地家犬是否具傳播 CD 給野生動物之可能性，本研究於 2006 年 9 月至 2008 年 3 月針對高雄縣東部淺山地區共 12 個村落的家犬進行流行病學調查。以橫斷式研究法 (cross-sectional study) 進行問卷訪談和家犬檢體收集。結果顯示本研究樣區為犬瘟熱的高暴露地區，約一歲之前的家犬大都感染過犬瘟熱；各村落的總病原陽性率為 40.9%；家犬主動捕捉或追逐野生食肉目動物的比例為 12.6%，其中以追捕鼬獾、華南鼬鼠的次數最高。經由以上結果得知該區家犬有一定程度的機率會傳播 CD 給野生食肉目動物。另外本研究為短期資料尚無法提拱該區家犬感染 CD 的真正流行趨勢，未來需更長久追蹤和監測。

Keywords : 家犬、犬瘟熱、流行病、橫斷式研究法、野生食肉目動物
domestic dogs, Canine distemper, Epidemiology, Cross-sectional study, Wild carnivores

E-09

溫度與卵窩大小對澎湖縣望安島綠蠵龜卵窩內氧氣的 影響暨胚胎發育時期氧氣變化之探討

王純君*、程一駿

國立台灣海洋大學海洋生物研究所

氧氣在海龜胚胎發育中為一重要的非生物性因子，在胚胎發育過程中氧氣提供給胚胎代謝的活性。在綠蠵龜與赤蠵龜的研究中，在胚胎發育過程中卵窩內的氣體傳導速率下降時，會使海龜胚胎孵化週期拉長，並且使孵化率下降 (Ackerman 1981)。

綠蠵龜和赤蠵龜的胚胎在孵化周期中氧氣消耗 (Vo_2) 是呈指數成長的，且維持 4-5 ml O_2 STPD · g-1 · day-1 直到孵化前為止 (Prange and Ackerman 1974; Ackerman 1975, 1977)。因此，卵窩中若胚胎數目愈多氧氣消耗 (Vo_2) 也就愈大。Wallace *et. al* (2004) 實驗中，卵數越大或是胚胎代謝數量越多都會使卵窩中最低氧分壓越低，但會使卵窩中最大溫度越高。卵窩中的氧分壓變低，會影響胚胎代謝活性降低及發育遲緩 (Booth 1998)，因此氧氣消耗速率會受卵窩代謝質量影響，卵窩越大耗氧量越高。

本實驗以不同卵窩大小，比較卵窩內氧氣含量，且是否因氧氣含量的不同而影響胚胎代謝活性及發育與孵化率。

本實驗得知，卵窩大小會影響氧氣含量及代謝溫度，當卵窩數越大產生越高的代謝熱，相對的氧氣消耗量也越大，雖然卵窩內氧氣含量會在後期是降到極低值，但其氧氣含量還在海龜胚胎發育的忍受值內，因此卵窩大小不影響其孵化率。

Keywords：卵窩大小、胚胎發育、含氧量

E-10

台灣地區野生綠蠵龜及赤蠵龜血液生化參考值之研究 The study of plasma biochemistry of wild *Chelonia mydas* and *Caretta caretta* in Taiwan

馮加伶*、程一駿

國立台灣海洋大學海洋生物研究所

台灣附近海域常有海龜出現覓食或迴游，然而，沿岸環境汙染、近海漁業活動及開發等活動，常導致海龜生病、受傷或死亡擱淺。隨著近年台灣地區海龜擱淺和疾病的通報系統正逐步建立，海龜受傷及擱淺案例的增加，台灣地區海龜血漿生化的研究，將對台灣近海活動的海龜族群之保育及管理有十分重要的意義。本研究之主要目的為建立起台灣地區野生海龜血漿生化值之參考範圍，和利用血液生化值來評估收容海龜的健康狀態，期能依此方法建立起國內標準化之評估流程。本實驗以東澳外海定置網所誤捕的野生正常綠蠵龜(n=27)及赤蠵龜(n=8)作為血液生化參考值範圍的來源，另於澎湖縣望安島及台東縣蘭嶼鄉兩地收集上岸產卵的母綠蠵龜(n=4)，採集到的血液樣本以 COBAS MIRA 溼式血液生化分析儀對總蛋白質、白蛋白、天門冬氨酸鹽轉氨酶、氨基丙酸轉氨酶、乳酸脫氫酶、鹼性磷酸酶、血糖、膽固醇、三酸甘油酯、血中尿素氮、肌酸酐、尿酸、鈣、鎂共 14 項進行分析。結果發現東澳地區的成熟母綠蠵龜(曲線背甲長>85 公分；尾長<25 公分)與產卵母綠蠵龜(曲線背甲長 97-106 公分)在三酸甘油酯、血中尿素氮及尿酸等三個血檢值在統計上有差異($P<0.05$)。另外，同種間不同體型大小及性別其部份血檢值亦有差異。故在進行海龜健康狀況評估時，需考慮體型大小及性別等因素，才能減低誤判的情形。

Keywords：海龜、健康評估、血漿生化值

Sea turtles, health assessment, plasma biochemistry values

E-11

重金屬鎘、鎳、鉛在底泥中的加成作用 以及其對食底泥動物 *Capitella* sp.I 之生長率、攝食率和存活率的影響

The influence of mixture Cd, Ni and Pb in the sediment to the growth, feeding and survival of the deposit-feeding polychaete, *Capitella* sp.I

張明哲*、程一駿

國立海洋大學海洋生物研究所

食底泥動物 *Capitella* sp.I 常被用在生物檢測技術中，但較少研究探討多種重金屬同時對 *Capitella* sp.I 之影響。在真實情況下，底棲環境通常有多種重金屬同時存在，而重金屬之間可能會有加成作用出現，其對食底泥動物的生理毒性影響，以及其誘發食底泥動物所產生的行為反應也可能更加複雜。本研究的目的在了解重金屬之間是否存在著加成作用，並針對重金屬對 *Capitella* sp.I 的生長率、攝食率、存活率三個層面來探討。我們共設計 7 種分組(控制組、Cd、Ni、Pb、CdxNi、NixPb、CdxPb)，將重金屬固定於底泥中後(設計濃度為 Cd:25nmol/kg、Ni:1700nmol/kg、Pb:450nmol/kg)，再將 *Capitella* sp.I 飼養在污染的底泥環境以觀察其變化。結果發現，在生長率實驗中，添加重金屬的組別都呈現負成長，不過並沒有觀察到加成作用的出現。而在攝食率實驗中，添加重金屬後可以觀察到攝食率的下降，而添加 2 種重金屬的組別則呈現更顯著的影響，尤其是將毒性較強的 Pb 和 Cd 混和在一起的組別，比 CdxNi 和 NixPb 影響更大，有加成作用的出現。最後，在存活率實驗中，各重金屬對存活率沒有明顯影響，也沒有觀察到加成作用。未來可以嘗試更低及更高濃度的實驗，來了解 *Capitella* sp.I 對重金屬的敏感度以及在不同濃度下重金屬加成作用的變化情形。有了不同濃度的影響數據後，應該可以對加成作用的產生及影響有更全面的了解。

Keywords : 重金屬、底泥、多毛類、食底泥動物、*Capitella* sp.I
heavy metal、sediment、polychaete、deposit-feeder、*Capitella* sp.I

E-12

石門水庫河殼菜蛤 *Limnoperna fortunei* 生殖週期與 環境因子交互關係之研究

陳惠珊、姜鈴*

國立彰化師範大學生物學系動物生態暨演化生物研究所

Limnoperna fortunei (Dunker 1857)，原生於東南亞，是一種淡水入侵雙殼貝，台灣在 1935 年即有記錄石門水庫於 2002 年發現約 4~50000/m² 的高密度 *L. fortunei*。透過 *L. fortunei* 的肥滿度測定及浮游密度檢測並配合環境因子測定，可了解影響 *L. fortunei* 族群變化因子。樣點設製於石門水庫庫區：石秀灣、龍珠灣、仙島及桃園大圳共四樣點，並於 2005 年 7 月至現，每月隨機採集石門水庫各樣點水溫、溶氧、濁度、pH、導電度、葉綠素 a、磷酸鹽及硝酸鹽等環境資料，並採集水下 5m 之浮游及採集活體樣本測定肥滿度。採集的環境數據配合浮游密度月變化及肥滿度月變化，探討其生殖週期相關性。目前所測定的結果顯示，影響 *L. fortunei* 生殖週期較顯著的為溫度，*L. fortunei* 的生殖族群變化具季節性變化。

Keywords : 河殼菜蛤、石門水庫
Limnoperna fortunei, Shihmen Reservoir

E-13

**Does warm water input into ocean influence
the coral *Platygyra verweyi* to select its zooxanthellae clade?**

Chia-Hung Lan*^{1,2}, Keshavmurthy Shashank¹, Chaolun Allen Chen¹

¹Research Center for Biodiversity, Academia Sinica, Taiwan

²Institute of Oceanography, National Taiwan University, Taipei, Taiwan

Bleaching occur when coral losses its symbiotic algae (know as zooxanthella (*Symbiodinium* spp.)) and/or the pigments under environmental stress such as raising sea water temperature. Scleractinian corals may change the relative abundances of *Symbiodinium* clades depending on the environmental condition. In Taiwan, *Symbiodinium* clade C is the dominant clade that is associated with coral. However, clade C zooxanthellae is sensitive to environmental fluctuation (mainly seawater temperature). On the contrary, clade D that is also found in some species around Taiwan is a thermal-tolerant clade. *Platygyra verweyi* is a coral species that inhabits shallow water, and is associated with zooxanthellae clade C and D depending on the environmental conditions.

The aim of this study is to investigate the effect of warm water released from the outlet of a Nuclear Power Plant on the symbiont clade composition in the coral *P. verweyi*.

Coral samples were obtained from 7 sites in the summer of 2008. Five sites in Kenting and Green Island (no warm water release, control sites) and 1 site in Kenting (in the Outlet of the Nuclear Power Plant) and the other site 200 m away from the Nuclear Power Plant (Leidashih) were selected to investigate the zooxanthellae clade composition in *P. verweyi*. *Symbiodinium* clades were analyzed by restriction fragment length polymorphism (RFLPs) of polymerase chain reaction (PCR) product of 28S large subunit ribosomal DNA.

This study showed that *P. verweyi* was associated with clade C in the control sites (5 locations in Kenting and Green Island). However, the coral samples were associated with only clade D in the area influenced by warm water input (Outlet of Nuclear Power Plant), and either clade D or clade D and clade C together in Leidashih.

From the results of this study it was made clear that clade D is dominant in *P. verweyi* in the areas influenced by warm water input, which might be an obvious reason for the selection of thermal-resistant symbiont.

Keywords : *Symbiodinium*, *Platygyra verweyi*, thermal-resistance

E-14

視覺及側線在淡水蝴蝶魚攝食行為所扮演的角色 Integrated Role of Vision and Lateral Line on the Feeding Behavior of the Freshwater Butterfly Fish *Pantodon buchholzi*

嚴宏洋

中央研究院臨海研究站

The freshwater butterfly *Pantodon buchholzi* distribute in tropical western African waters. It has a pair of greatly enlarged pectoral fins and a swimbladder which fills most of the dorsal coelom. These two structures enable *Pantodon* to stay close to the water surface. The extended cephalic lateral line is well distributed on the dorsal flattened cephalic region. This study was aimed to test the hypothesis that both vision and lateral line play a role in *Pantodon* prey capture in the surface of the water. Under lighted and complete darkness condition, *Pantodon* captured wingless fruitflies with 100% precision. However, after *Pantodon* was treated 0.1 mM CoCl_2 (for 24-h) (Co^{+2} is a known inhibitor of lateral line function due to its binding to calcium channels of the neuromast cells of the lateral line), it lost the ability to capture prey under complete darkness treatment. This indicated that the lateral line played a role in prey capture under darkness condition while vision was crucial in locating prey under lighted condition even when the function of the lateral line was compromised. Retrograde labeling of both lateral line nerve and optic nerve with tracing materials showed both terminated in a cluster of nuclei in the midbrain region. A simple cauterization of the nuclei with electric current abolished feeding behavior even for a untreated normal *Pantodon*. The overall results supported the hypothesis that integrated function of vision and lateral line is crucial to the feeding behavior of *Pantodon*.

Keywords : 淡水蝴蝶魚、神經生理、視覺、側線覺、攝食行為

Freshwater butterfly fish, Neurobiology, Vision, Lateral line, Feeding Behavior

E-15

Spirorchiidae trematodes infected in sea turtles in Taiwan

H.-Chang Chen*¹, J.-Cheng Kuo² and I.-Jiunn Cheng¹

¹ Institute of Marine Biology, National Taiwan Ocean University

² Penghu County Livestock Disease Control Center

The prevalence of Spirorchiidae trematodes infected in sea turtles was discussed. According to this study, more than 50% examined turtles were found to be infected with spirorchid eggs in most years from 1997-2008. The CCL of sea turtles from 35 to 55 cm were in high prevalence of spirorchiid infected. The lesions included multifocal granulomas in a wide range of tissues, but there is no evident difference in the body condition indices (BCI) and hematology from health turtles and infected turtles.

Keywords : spirorchid, sea turtle, Spirorchiidae

E-16

諸羅樹蛙蝌蚪溫度耐受區之探討

The Study of Thermal Tolerance Zone on Farmland Treefrog's Tadpole (*Rhachophorus arvalis*)

莊孟憲¹、蔡雯嘉*²、黃鈺茶²、吳佳靜²、陳建璋²
¹真理大學自然資源應用學系、²真理大學自然資源應用學系

台灣 5 種特有綠色樹蛙中，諸羅樹蛙(*Rhachophorus arvalis*)為海拔分布範圍侷限及海拔分布較低的一種，本研究擬了解諸羅樹蛙蝌蚪之溫度耐受區(thermal tolerance zone)，做為日後探討諸羅樹蛙溫度適應能力及海拔分布現象之基礎。諸羅樹蛙卵採集自雲林縣之麻竹林，將孵化後蝌蚪馴養於 20°C、25°C 及 30°C 之溫度條件，每一個馴養溫度各 6 飼養盒，每盒放入 6 隻蝌蚪。馴養溫度之蝌蚪成長到 Gosner 26 期開始進行實驗。實驗時，水溫調控的速率為每 5 分鐘上升 1°C 或下降 1°C。當水溫增加或減少至蝌蚪游泳時發生痙攣，失去行為能力時，以探針輕點蝌蚪尾部三下，若蝌蚪無法恢復正常反應行為時，則以探針式溫度計(LM-8000)記錄此為臨界溫度。實驗結果發現：馴養在 20°C 的平均臨界高溫為 39.09±1.42°C，平均臨界低溫為 15.85±1.05°C，平均溫度耐受區為 23.24±0.46°C；馴養在 25°C 的平均臨界高溫為 37.35±2.69°C，平均臨界低溫為 16.24±2.47°C，平均溫度耐受區為 21.11±0.83°C；馴養在 30°C 的平均臨界高溫為 41.17±0.84°C，平均臨界低溫為 18.75±2.08°C，平均溫度耐受區為 22.42±0.27°C。不同的馴養溫度會影響蝌蚪臨界高低溫之反應，馴養溫度愈高，蝌蚪的臨界高溫愈高；馴養溫度愈低，蝌蚪的臨界低溫愈低。不同馴養溫度與蝌蚪的溫度耐受區無顯著差異。

Keywords：諸羅樹蛙、溫度耐受區、臨界高溫、臨界低溫

E-17

台灣兩種外來火蟻(熱帶火蟻、入侵紅火蟻)毒腺系統及毒液蛋白質研究

The Studies of Poison Gland System and Venom Protein between Two Exotic Fire Ant (*Solenopsis geminate* and *Solenopsis invicta*) of Taiwan

黃嘉銘*、吳政育、林宗岐、溫育德
國立彰化師範大學生物系

熱帶火蟻(*Solenopsis geminate*)是多年前便已進入台灣的外來種，和近年來的入侵紅火蟻(*Solenopsis invicta*)都為目前重大有害入侵物種，對於經濟和生物多樣性破壞甚大。為了增加生存競爭力，其毒腺系統由祖先胡蜂的雌性生殖系統、體表突起及刺，與周圍腺體特化演進成兩大類群：囊型和毒腺依附型。熱帶火蟻和入侵紅火蟻為囊型毒腺系統，族群個體數量多，常使用毒液於防禦、捕捉獵物和消滅巢內的細菌、微生物。本試驗利用細胞核染色及組織切片，觀察螫針、毒腺與毒囊構成的毒腺系統。發現這兩種火蟻的毒囊形狀非常相似，皆為橢圓形的球體外型，且均分為兩個部份，其一為位於毒囊內部一側圓形黃色囊狀帶有延伸至毒囊外小管的構造，其二為毒囊膜狀構造，並發現兩根小管末端有插入於螫針肌肉組織的現象。另外，利用 DAPI 進行毒囊構造細胞核染色，可觀察到細胞核隨機地分佈於毒囊表面、毒腺、以及與毒腺相連的細管內，其中毒腺有著密實的膜細胞包覆，使得 DAPI 無法進入，在冷凍切片後才得以染色。經觀察毒腺系統後，利用聚丙烯酰胺膠體電泳試驗螫針所分泌的毒液、毒囊內液體與毒腺的蛋白質顯示，螫針所分泌的毒液蛋白質與毒囊內液體的蛋白質相似，證實了毒液蛋白質確實儲存在毒囊內。

Keywords：火蟻、毒腺系統、SDS-PAGE 蛋白質電泳分析、毒液蛋白質

EP-01

環境決還是天生決？—— 蝌蚪口內腔特徵之大小事 Every little thing about tadpole buccal structures: phylogenetically or environmentally constrained?

蔡慧珊*、吳聲海
中興大學生命科學系

蝌蚪口內腔構造(buccal cavity structures)意指蝌蚪頭-體(head-body)內空腔中的細微構造。以往這些構造與外部特徵被認為是蝌蚪適應環境的結果，故不常在親緣分析時使用。近年相關研究顯示，蝌蚪期的特徵並非僅是環境適應的結果，仍包含了許多的親緣關係訊息。本研究將台灣三科共六種蝌蚪，依棲境分成靜水與流水兩大類，以其口內腔構造進行親緣分析，並輔以比對不同發育期數下各構造的變化。研究結果將可說明蝌蚪口內腔構造是受環境影響較大？還是仍為天生我才必有用。

Keywords： 蝌蚪、口內腔構造、親緣關係、比較型態、發育時程
tadpoles, buccal structures, phylogeny, comparative morphology, developmental stage

EP-02

一窺蜜蜂的色彩視界 應用動物視覺模擬影像系統研究蜜蜂眼中的人面蜘蛛 Visualization the spatial and spectral signals of orb-weaving spiders, *Nephila pilipes*, through the eyes of a honeybee, *Apis mellifera*

吳文彥*¹、焦傳金²、陳昇暉³、卓逸民⁴、楊恩誠⁵
¹中興大學昆蟲學系、²清華大學生命科學系、³中央大學光電科學與工程學系
⁴東海大學生命科學系、⁵台灣大學昆蟲學系

蜜蜂 (*Apis mellifera*) 為具有彩色視覺的動物。由於光感受器的不同，蜜蜂視覺所感受的色光波段與人類有明顯的差異，因此必須取得蜜蜂的視覺感知資訊，才能正確地探討其視覺生態。傳統研究動物視覺感知資訊的方式，主要是利用光譜分析系統量測景物的反射光譜，搭配研究動物光感受器的光譜感度資訊，計算各型光感受器所接收到的光量值 (quantum catches)；再將各個光量值代入視覺感知模型，計算景物所造成的色彩訊息及色彩對比資訊。由於一般光譜分析系統只能逐一進行單點反射資訊的量測，因此應用上不只耗時費工；還可能因取樣密度不足，遭遇所得資訊在空間上不連貫的問題。為改良此研究方法，我們設計建構了一套動物視覺模擬影像系統。經由製作一組穿透波長與蜜蜂三種光感受器光譜感受範圍相近的濾鏡，搭配可拍攝紫外光與可見光波段影像的數位攝影機；此系統可利用自動化控制的濾鏡切換機構，在短時間內拍攝模擬蜜蜂三種光感受器所接收的影像，並進一步整合為視覺化輸出的 RGB 套色 (pseudocolor) 影像。經由應用此系統拍攝模擬蜜蜂看人面蜘蛛 (*Nephila pilipes*) 的影像，不僅得以更便捷地獲取分析所需的資訊；藉由其高達百萬像素以上的模擬影像，本研究也得以更清楚地展現人面蜘蛛體色分布在蜜蜂視覺所造成的擬態現象。

Keywords： 動物視覺模擬、視覺、色彩對比、蜜蜂
visual simulation, vision, color contrast, honeybee

EP-03

台灣中部葡萄牙牡蠣(*Crassostrea angulata*)生殖及生長

徐文志*、黃為、葉峻銘、賴威政、楊仁理、陳亮憲
中國文化大學生命科學系、

葡萄牙牡蠣 *Crassostrea angulata* (Lamarck, 1819) 為台灣主要養殖牡蠣，外觀隨生長棲地環境變異成彈性差異。兩面殼形狀不等，下殼較大而厚，有一點凹陷，野生族群全長最大可達 7.2 公分寬 5.4 公分，而養殖族群最大 8.7 公分寬 5.8 公分。本研究主要的樣區為苗栗縣通霄一帶生長在潮間帶的野生族群，及芳苑地區的養殖牡蠣，通宵潮間帶為礫石及沙灘地形包括河口地形，芳苑地區為泥質海岸。本研究主要是分析兩地 *C. angulata* 的生殖周期與生長狀況。本研究以 2008 年三月至十二月所採的牡蠣做組織切片，並測量殼長、殼高、組織重及生殖腺指數(Gonado-Somatic Index)，雌性牡蠣全年都有卵，卵徑大多為 25 μ m-35 μ m，但野生族群在三月與十月在 45 μ m 以上，有較多成熟卵出現，以 size-class 分析則出現二個年齡群，養殖族群則在三月、五月及十一月有較多的成熟卵。本研究無此地連續水溫紀錄，參考外埔地區及台中港之水溫紀錄。由全年水溫分布，本研究推測環境水溫會影響牡蠣生殖周期及成長。

Keywords : 牡蠣、生殖、size-class
oyster, reproduction, size-class

EP-04

黑齒牡蠣(*Saccostrea mordax*, Gould, 1850)的生殖生物學之研究

簡嘉宏*、施奕慈、林昱伶、楊仁理、陳亮憲
中國文化大學生命科學系

牡蠣常見於全台的礁岩地形，依照棲地環境的不同，各地所孕育的牡蠣也不盡相同，本研究選擇在北部海域分布廣泛的黑齒牡蠣(*Saccostrea mordax*)來探討其生殖生物學。黑齒牡蠣俗稱石蚶，以具有波浪狀紫黑齒緣著稱。全長最大可達 6 公分、寬 4 公分，大致成三角形或延伸的 D 型生長。右殼質地堅硬，左殼則是以薄脆的方解石黏附在岩石上，可經由外力輕易的敲落。四個樣區依序為蕃仔澳、水湳洞附近水域、南雅、富貴角潮間帶的族群，以 G/B 值(生殖腺指數)、卵徑及外殼大小作為輔助，分別比較生長及環境所受的影響。本研究以今年一月至十二月所採樣的黑齒牡蠣以作組織切片;黑齒牡蠣的卵巢卵徑於四月開始有成長現象，並於七、八月成熟，九月成熟卵所佔比例到達最大值，十月即排卵，十一月至三月均沒有明顯的卵細胞，但可觀察到較小的卵原細胞，顯示其生殖週期與水溫及氣候有關。

Keywords : 黑齒牡蠣、生殖週期、卵巢
Saccostrea mordax, reproductive cycle, ovary

EP-05

水生型呼吸空氣魚類（銀馬甲）鰓部離子輸送蛋白質

The Ion Transporters in The Gills in Air-Breathing Fish (*Trichogaster microlepis*)

趙珮伶¹、黃俊諺^{1,2}、林惠真^{1,2}

¹東海大學生命科學系、²東海大學熱帶生態學與生物多樣性研究中心

魚類鰓部表皮細胞主要進行滲透壓調節、離子濃度恆定、酸鹼平衡與含氮廢物的排除。前人於 2007 年提出斑馬魚 (*Danio rerio*) 離子調節模式圖中，指出表皮細胞主要可區分成 $\text{Na}^+\text{-K}^+\text{-ATPase-rich cell}$ (NaRC)、 $\text{H}^+\text{-ATPase-rich cell}$ (HRC) 和 $\text{Na}^+\text{/Cl}^-$ cotransporter cell (NCC) 三種，依據不同物種與不同離子調節細胞，所帶有的相關蛋白質也會有所差異。本實驗以水生型呼吸空氣魚類銀馬甲 (*Trichogaster microlepis*) 為實驗物種，將 $\text{Na}^+\text{-K}^+\text{-ATPase}$ (NKA)、 $\text{Na}^+\text{/H}^+$ exchanger (NHE)、 $\text{Na}^+\text{/K}^+\text{/2Cl}^-$ cotransporter (NKCC) 以及 vacuolar-type $\text{H}^+\text{-ATPase}$ (VHA) 分別進行免疫組織化學染色與免疫螢光雙重染色，說明此四種蛋白質出現的位置以及是否在相同的細胞上。實驗結果初步顯示，具有免疫組織化學染色的細胞，NKA-immunoreactive (IR) cells 主要分布於鰓薄板間區；VHA-IR cells 則是隨機分佈於鰓絲與鰓薄板。此外，針對 NKA 與 VHA 進行連續切片染色，結果顯示有三種不同類型的細胞存在，分別為帶有 NKA、帶有 VHA 以及 NKA 與 VHA 皆有的三種細胞。根據前人研究指出，帶有 VHA 的 HRC 上有很低的 NKA 表達，因此不排除 NKA 與 VHA 分布在相同細胞的可能，對於銀馬甲而言似乎有相同的結果。免疫螢光雙重染色可看出帶有 NKA、NHE 與 NKCC 的細胞位在鰓絲外表皮，而 NKCC 明顯位於細胞的頂膜處，與文獻推測淡水魚的 NKCC 蛋白質在細胞分布的位置相似。根據本實驗結果將探討銀馬甲鰓部調節蛋白質的交互關係並建立鰓部離子調節模式圖。

Keywords：水生型呼吸空氣魚類、銀馬甲、鰓、離子調節

EP-06

Functional research in gills and antennal glands of the freshwater crab, *Candidiopotamon rathbunae*

Wang, Chia-Wei*^{1,2} and Lin, Hui-Chen^{1,2}

¹ Department of Life Science, Tunhai university, Taichung 407, Taiwan

² Center for Tropical Ecology and Biodiversity

Crabs inhabit in various habitats. In freshwater crabs, they have to overcome the hypotonic environment by osmoregulatory organ. All freshwater crabs are hyper-osmoregulators, keeping the hemolymph higher than their ambient osmolality. Gills are main osmoregulatory organs with highly amplified surface which are responsible for osmoregulation, gas exchanging, and nitrogenous wastes excretion in crabs. Na^+, K^+ -ATPase (NKA) provides the driving force for absorbing ions across the gill epithelium. In addition, vacuolar-type H^+ ATPase (VHA) providing electrogenesis for Cl^- influx in *Eriocheir sinensis*. Antennal gland, the excretory organ of decapod crustacean is the other candidate that may participate in the osmoregulation in decapod crustaceans. The function of the antennal gland is similar to the mammalian kidney. The antennal gland consists of coelomosac, labyrinth, and bladder. Previous studies were focused on the ultrastructure of the antennal gland and the urine composition. NKA and VHA expression on the antennal gland are unclear. And the osmoregulatory ability of the antennal gland is not clear in the decapod crustacea. Does the antennal gland play an important role in osmoregulation in the freshwater crabs live in the high osmotic gradient? Our study aims are to investigate (1) osmoregulatory ability in the antennal gland, (2) the location of NKA, VHA, and the other transporter proteins on the antennal gland and gills, and (3) the relationship between the gills and the antennal gland in the freshwater crab, *Candidiopotamon rathbunae*. Crabs acclimated in laboratory condition for 1 week were transferred to the deionized water for 1 week. The NKA activity, VHA activity, urine composition, and the osmolality of blood and urine were recorded. The osmoregulatory proteins were localized by immunofluorescent staining. The NKA activity in 5th gill is highest after 1 day transferal. But there is no significant change of NKA activity in antennal gland. No difference in the VHA activity was found among different organs. The ionic composition of blood and urine are similar. NKA is located on the basolateral membrane on the labyrinth and coelomic cells, and VHA in cytoplasm of the coelomic cells. These results implied that the antennal gland may not be as important as the gills in osmoregulation. In the future, We'll clone the specific antibody of VHA and the other ion transporter proteins for *C. rathbunae*.

Keywords : Na^+, K^+ -ATPase, Vacuolar-type H^+ ATPase, Hyper-osmoregulator, *Candidiopotamon rathbunae*

EP-07

給你點兒顏色瞧瞧：跳蛛彩色視覺電生理之研究 Seeing the colorful world: the electrophysiological study of jumping spider's color vision

黃俊男^{*1}、鍾文松²、卓逸民¹、嚴宏洋²
¹東海大學生命科學系、²中央研究院細生所臨海研究站

體色鮮艷的跳蛛一直被認為可能具有彩色視覺，雖然有直接的行為證據證實，但相關的視覺生理的基礎研究卻是相當貧乏。過去利用胞內電位紀錄所進行的研究結果顯示，跳蛛可能是兩色、三色甚至是四色視覺的動物，但此方法對跳蛛來說存在一些不易克服的侷限。本研究改用非侵入式的視網膜電位圖(non-invasive electroretinogram, ERG)來研究跳蛛的彩色視覺，此方法克服了過去不易在小型動物上進行電生理研究的限制，同時也確保測試的動物得以存活到實驗結束，並能重複測試以進行資料的確認。我們目的在於探討不同分類群跳蛛的彩色視覺能力是否有所差異。初步結果顯示，目前已測試的不同種跳蛛所能偵測到的光譜範圍相當寬，UV 色覺似乎是普遍存在，且能偵測 400-650nm 範圍的可見光；但不同種對於短波長以及長波長之光刺激，在相對的反應大小上有所差異。另外對於同種跳蛛在成熟雌、雄以及未成熟個體之彩色視覺能力的分析發現，多彩紐蛛(*Telamonia festiva*)成體間 ERG 光譜反應模式並無明顯差異，但亞成體對 UV 波段之光刺激的相對反應似乎較成體來得小，但仍需要更多個體的資料來進行確認。本研究未來將收集並分析更多跳蛛物種的 ERG 光譜反應模式，以了解不同物種間，彩色視覺能力的差異；並確定成熟個體與亞成體之間的彩色視覺能力的差異是否確實存在。

Keywords：彩色視覺、跳蛛、視網膜電位圖(ERG)、電生理
Color vision, jumping spider, electroretinogram(ERG), electrophysiology

EP-08

綠蠔龜龜卵在不同深度中之孵化情形

郭芙¹、黃乃仁¹、王純君²、程一駿²
¹國立台灣海洋大學生命科學系、²國立台灣海洋大學海洋生物研究所

本研究目的在於探討在澎湖縣望安鄉望安島上產卵之綠蠔龜(*Chelonia mydas*)的卵窩中的分層孵化率。由於綠蠔龜龜卵孵化成功與否除母龜本身生理因素外，最主因素為環境的影響，因卵窩內溫度和氧氣含量會依卵窩中心的遠近而有所改變，距卵窩中心越近者，在孵化過程中溫度越高氧氣含量則越低，卵窩愈大(卵數愈多)其代謝熱所產生之溫度差也就愈明顯；而卵窩大小又與孵化時間長短有關，卵窩愈大孵化時間就愈短，總耗氧量也就愈多，孵出的稚龜體型也會愈大；卵窩空間大小相似時，則呼吸氣體的分壓會變低，此變化會影響到胚胎生理作用及發育狀況。因此利用卵窩的分層分別看各層孵化率，經實驗過後，統計分析，發現上中下層與卵窩大小之孵化率皆無顯著差異。由於綠蠔龜為耐受性較高的種類，猜測望安島上的卵窩分層的氧氣與溫度等變化，還在綠蠔龜可接受的範圍內，也因此並未造成分層有不同的孵化率。本次實驗於卵皮上上標後的回收率並非理想，明年實驗將改變記號的方式，以得到更高的回收率。

Keywords：綠蠔龜、孵化率、卵窩大小

EP-09

深度對裸胸鯙屬色彩視覺能力影響之研究 Visual adaptations to different depths in moray eels (*Gymnothorax*)

唐孟筠*^{1,2}、王豐寓²、陳鴻鳴¹、嚴宏洋²

¹ 國立臺灣海洋大學水產養殖所

² 中研院細胞與個體生物學研究所臨海研究站感覺生理研究室

本研究旨在探討棲息於不同深度的兩種裸胸鯙屬魚類(*Gymnothorax*)，其視網膜構造和吸收光譜是否具有差異。本實驗所選取的兩種裸胸鯙屬魚類分別為：黑斑裸胸鯙(*Gymnothorax favagineus*; 棲息深度: < 45m; 棲所環境: 珊瑚岩礁區)及疏條紋裸胸鯙(*Gymnothorax reticularis*; 棲息深度: < 300m; 棲所環境: 砂泥底質海域)。實驗目前僅初步得到黑斑裸胸鯙之相關數據，發現黑斑裸胸鯙之視網膜組成，主要為桿狀細胞及數量較少的錐狀細胞，並使用顯微分光光譜儀(MSP)測量感光細胞的最大吸光值(λ_{\max})，得知黑斑裸胸鯙之柱狀細胞 λ_{\max} 值為：487 ± 6.1 nm (n=86)；錐狀細胞 λ_{\max} 值為：502 ± 9.6 nm (n=50)。此一初步結果顯示，視網膜上數量較少的錐狀細胞其 λ_{\max} ：502 nm 之吸光值，意味著黑斑裸胸鯙偏好棲息於較陰暗的環境，而顯示對綠光敏感的吸收光譜，反映出這是居住於 100 m 以淺的黑斑裸胸鯙之視覺生理特性。

Keywords：鯙科、深度、吸收光譜、顯微分光光譜儀

Muraenidae, depth, spectral absorbance, microspectrophotometer

EP-10

比較蘭嶼島東清灣及大八代灣綠蠵龜(*Chelonia mydas*) 在相同卵數不同環境下孵化中卵窩內含氧量的變化

陳東昇*、程一駿

國立臺灣海洋大學海洋生物研究所

在前人的研究顯示沙灘上的非生命因子與卵窩中的生命因子會相互作用，進而影響卵窩內的氧氣含量。產卵沙灘的物理特性如顆粒大小、含水量、溫度、氣體傳導性等因素會隨著不同的環境而影響稚龜的孵化率，其中氣體交換更是影響最深的因子。在氣體傳導性低的沙灘中，它會降低卵窩中胚胎的成長率以及降低成功孵化率並且影響其孵化期。因此，本研究將探討分別在東清灣與大八代灣在開闊沙灘以及沙草交接處，在相同卵數下，不同環境對於卵窩內含氧量的變化以及對卵窩孵化的影響。本研究的預期結果是分別在兩個不同環境下的沙草交接處均有較高的含氧量及孵化率。

Keywords：蘭嶼島、綠蠵龜、含氧量

Lanyu Island, *Chelonia mydas*, oxygen concentration

EP-11

澎湖縣望安鄉之綠蠔龜(*Chelonia mydas*)卵窩深度變化 對卵窩水勢能及卵窩孵化的影響

劉越宜*、程一駿
國立台灣海洋大學海洋生物研究所

龜卵在孵化過程中受到周圍環境的水分所影響，過多或過少的水分都可能使得孵化失敗造成死亡。土壤中的水勢能為水分在土壤中移動的能力，龜卵在孵化過程中會與外界進行水分交換，因此土壤中的水勢能變化對海龜的胚胎發育有極大影響。一般而言，土壤含水量隨著深度增加而漸增，表層土壤因蒸散作用旺盛使得含水量較低，較深處的土壤水分蒸散量較少，因此含水量較高。澎湖縣望安鄉為台灣穩定有海龜上岸產卵的地點之一，根據過去的研究指出，望安鄉的綠蠔龜卵窩深度分佈從近 50 公分到近 100 公分。因此本實驗目的在探討卵窩深度對龜卵胚胎發育期間水分變化及發育情形的影響。預期結果為較深的砂層稚龜體型較大且孵化成功率較高。

Keywords：綠蠔龜、澎湖望安
Chelonia mydas

EP-12

糞便荷爾蒙在赤尾青竹絲生殖週期研究的應用 The Application of Fecal Hormones study on Reproductive Cycle of Taiwan Bamboo Viper, *Trimeresurus stejnegeri*

許根豪*、杜銘章
國立台灣師範大學生命科學系

生殖腺解剖及性荷爾蒙週期，是傳統生殖生理研究常使用的兩種方法。生殖腺解剖需要犧牲大量成熟個體，不利於族群的維持。血液荷爾蒙 (Serum Hormones) 是性荷爾蒙週期研究廣泛應用的方式。蛇類血液取樣，可直接由心臟取得，或從尾椎下動脈採樣。有別於生殖腺解剖，其優點在同隻個體可重覆採樣而不需犧牲。但血液採樣屬侵入式實驗，容易造成個體緊迫、拒食、細菌感染等，甚至影響性荷爾蒙分泌。糞便荷爾蒙 (Fecal Hormones) 亦被使用於性荷爾蒙週期研究。相較於血液荷爾蒙，本法除保有重覆採樣優點，非侵入式實驗亦不會造成個體的緊迫或影響性荷爾蒙分泌。糞便荷爾蒙已被應用在哺乳類、鳥類及蜥蜴生殖週期的研究。但在蛇類性荷爾蒙週期應用的研究甚少。本實驗以本島常見的赤尾青竹絲 (*Trimeresurus stejnegeri*) 為研究對象；自野外採集成熟個體，飼養於 25°C，L : D = 12 : 12 的環境。每月餵食一次，並於餵食後 7 日內採集糞便及血液，儲存於 -20°C。性荷爾蒙的分析係利用酵素免疫測定法 (EIA)，檢測樣本中雄蛇的睪固酮 (Testosterone) 濃度及雌蛇的雌性素 (Estrogen)、黃體素 (Progesterone) 濃度。比較糞便荷爾蒙及血液荷爾蒙的週期，以驗證糞便荷爾蒙是否能真實反映個體的性荷爾蒙週期。

Keywords：糞便荷爾蒙、睪固酮、雌性素、黃體素
Fecal hormones、Testosterone、Estrogen、Progesterone

EP-13

水中的類雌性素對日本沼蝦(*Macrobrachium nipponense*)的影響之初步探討 Effect of the Xeno-estrogen on *Macrobrachium nipponense*

張宏宇、萬鑫偉、謝宗志、黃楷翔、黃大駿*
嘉南藥理科技大學環境資源管理系

類雌性素(estrogen-like 或 xeno-estrogen)等化學物質是外因性內分泌干擾物質(endocrine disrupter chemicals)中最常被討論的種類。此類物質會造成水中生物生殖系統及其它的生理病變，嚴重者甚至會危及到整個生態。本研究利用淡水水域中數量多且分佈廣的日本沼蝦(*M. nipponense*)進行實驗。試驗中應用 alkali-labile phosphate 方式來測定曝露於 17 β -estradiol(10、100ug/L)中的公蝦及母蝦體內卵黃前質素(Vitellogenin)濃度的變化。研究結果顯示，不論雌性與雄性的日本沼蝦(*M. nipponense*) 體內卵黃前質素均會隨著劑量而有顯著的增加。此後我們將會對此部分進行更加深入的類雌性素對日本沼蝦(*M. nipponense*)的影響。

Keywords：類雌性素，日本沼蝦，卵黃前質素
estrogen-like, xeno-estrogen, *Macrobrachium nipponense*, vitellogenin

EP-14

鹽度對食蟹蛙(*Rana cancrivora*)蝌蚪成長發育及變態特徵的影響

徐菟佐*、關永才
東海大學生命科學系

變態(metamorphosis)是兩棲類生活史中最重要之階段，因為變態時間與變態體型大小，將會影響兩棲類成體的存活率及生殖成功率。變態的過程會受到許多不同環境壓力的影響，包括食物量、水中酸鹼值、溫度以及鹽度。而自然環境中水池鹽度的升降，便可能經由蒸發及降雨的現象所造成。由於兩棲類幼體的表皮對水分具有相對的通透性，因此在高張環境中兩棲類幼體要維持體內水分以及離子的平衡將會是個難題。過去研究顯示，食蟹蛙(*Rana cancrivora*)是一種在鹽度環境中有高耐受度的物種。而蝌蚪曾經在 6-24 ppt 鹽度的水池中被發現，在實驗室中也能存活於 28 ppt 的鹽水超過 5 天。但是，目前對於食蟹蛙蝌蚪的生態、行為、生理以及生活使特徵的研究卻還是很少。本實驗的目的便是希望探討：1.不同鹽度對食蟹蛙蝌蚪的生存率、滲透壓、生長、發育以及變態特徵的影響；2.鹽度的轉變對食蟹蛙蝌蚪的變態特徵的影響。初步實驗結果顯示蝌蚪能夠在 15 ppt 的鹽度以下存活超過 48 小時，並同時維持體內滲透壓的恒定。但是當鹽度高於 15 ppt，蝌蚪便無法繼續存活。蝌蚪的成長與發育，在 0 到 9 ppt 間會隨著鹽度的升高而同時減慢；在變態特徵方面，高鹽度會使蝌蚪以小體型提早變態，這樣的結果符合 Wilbur & Collins 在 1973 年所提出的蝌蚪成長模式。而當鹽度升高到 12 ppt 時，蝌蚪的成長與發育會被極度壓抑，並在達到發態的期數前便全數死亡了。

Keywords：鹽度、食蟹蛙、蝌蚪、變態
salinity, *Rana cancrivora*, tadpole, metamorphosis

EP-15

保存方式對臺灣黑熊糞便類固醇內泌素濃度之影響 Effect of preservation methods on fecal steroid hormones concentration of formosan black bear (*Ursus thibetanus formosanus*)

施玲玲*^{1,2}、楊健仁¹、邱智賢²、吳雨新²
¹ 台北市立動物園、² 台灣大學動物科學技術學系

臺灣黑熊 (*Ursus thibetanus formosanus*) 為特有亞種，是臺灣最大型陸生食肉目動物。糞類固醇為血液中類固醇內泌素代謝物，可應用於監控動物體內性腺與腎上腺皮質功能。本研究探討台北市立動物園之臺灣黑熊糞樣在不同保存條件下之類固醇濃度變化，分兩部份進行：第一部份將糞便置於室外並於不同時期 (0, 2, 4, 7, 14 及 21 日) 採樣進行分析，以了解糞便在未經保存處理下對糞類固醇濃度之影響。第二部份於糞樣採集後分別以立即萃取(對照組)、室溫下甲醇 (糞樣與甲醇) 保存與室溫下密閉空管 (單獨糞樣) 保存各十二周，再以酵素免疫分析法測定糞類固醇內泌素濃度，確認最佳的保存條件。結果顯示，糞便放置室外二日之糞樣與對照組比較，其各項糞類固醇濃度無顯著差異；而第四日起至廿一日之糞樣則發現顯著差異 ($n = 3, p < 0.05$)。母熊糞孕酮 (progesterone)、公熊糞睪固酮 (testosterone) 與公熊糞腎上腺皮質醇 (cortisol) 之空管保存組較甲醇保存組變異為大，在第二周起空管組糞睪固酮和糞皮質醇即與對照組有顯著差異 ($n = 3, p < 0.05$)。研究結果顯示臺灣黑熊糞樣在動物排遺四日內採集，並在室溫下以甲醇保存處理，可維持糞中類固醇內泌素濃度達二個月。此結果將有助於野生或圈養下臺灣黑熊之繁殖與緊迫生理學之研究。

Keywords : 臺灣黑熊、糞便保存、糞類固醇、內泌素監控
Formosan black bear, Fecal storage, Fecal steroids, Hormone monitoring

EP-16

鯛科魚類視覺光譜與視蛋白基因對於深度之適應現象 Adaptation of the visual spectra and opsin genes in seabream fish

Feng Yu Wang*¹, Daryi Wang², Johnny Shou-Chung Chen² and Hong Young Yan¹
¹ Marine Research Station, Institute of Cellular and Organismic Biology, Academia Sinica, Taiwan
² Biodiversity Research Center, Academia Sinica, Taiwan

Three seabream fish (Family: Sparidae), *Acanthopagrus berda* (picnic seabream), *A. schlegelii* (black porgy) and *Pagrus major* (red seabream), living in different depths of ocean were chosen to investigate how fish evolved their visual spectra and opsin genes to cope with the constraints of different photic environments. The visual spectra, i.e., λ_{max} , of rod and cone cells were measured with microspectrophotometry (MSP). The opsin genes of these seabream fish were cloned and sequenced from genomic DNA. The λ_{max} of rod cells were 501nm for *A. berda*, 499nm for *A. schlegelii* and 491nm for *P. major*. The visual spectra of cone cells were 472 and 566nm for *A. berda*, 471, 528 and 563nm for *A. schlegelii*, and 460 and 525nm for *P. major*. Significant differences in visual spectra were observed between the species inhabit different depths. *P. major* inhabits deep ocean uses rod and blue-cone cells absorbing shorter-wavelength light, yet *Acanthopagrus sp.* live in shallow sea possesses rod and blue-cone cells absorbing longer-wavelength light. Six opsin genes, Rh1, Rh2A, Rh2B, SWS1, SWS2 and LWS, were identified from the two shallow sea species. On the contrary, only five opsin genes were found in *P. major*, because it was found that LWS genes underwent a pseudogenization by a frameshift mutation. The aforementioned results indicate that the photic environment of habitats could be closely link to the physiology of visual spectra and coding of opsin genes, and the differences in visual spectra between the seabream fish could result from amino acid substitutions and different expression patterns of opsin genes.

Keywords : Visual spectra, opsin gene, λ_{max} , adaptation

EP-17

臺灣中部高美溼地黑點多紀魴(*Takifugu niphobles*)生殖生物學研究 Reproductive Biology of *Takifugu niphobles* at Kaomei Wetland in Central Taiwan

黃繼瑩*、吳聲海
國立中興大學生命科學系研究所

臺中縣高美溼地物種豐富，先前的研究得知黑點多紀魴(*Takifugu niphobles*)為該溼地魚類的優勢種，且由生殖腺指數(GSI, gonadosomatic index)推測其生殖季約在每年 1 到 4 月。2008 年 3 月開始於每月大潮時在溼地拖行魚苗網 1000 公尺，直至此河魴的生殖季結束。結果從 3 月到 5 月，所採集到的仔魚尾數分別為 621 尾、51 尾、及 17 尾，6 月沒有採集到仔魚；且每月間仔魚的體長也有顯著差異。另外從 2006 到 2007 年成魚的解剖資料可得知，母魚體長顯著大於公魚。由仔魚的資料與成魚的生殖腺指數相互比對，更能加以證明黑點多紀魴的生殖高峰期是在每年 2 到 3 月。但生殖期開始的時間，則需要再採集仔魚才能了解。

Keywords : 黑點多紀魴、高美溼地、生殖
Takifugu niphobles、Kaomei wetland、Reproduction

EP-18

登革熱病媒蚊抗藥性研究-以高雄市埃及斑蚊為例 A study on Insecticides Resistance of Dengue Fever – in relation to the *Aedes aegypti* in Kaochung

葉擇奇*¹、藍鈴元¹、徐爾烈²

¹ 台北市立教育大學環境教育與資源研究所、² 國立臺灣大學昆蟲學系暨研究所

在台灣，埃及斑蚊 (*Aedes aegypti*) 及白線斑蚊 (*Aedes albopictus*)，同為傳播登革熱之主要病媒蚊。南部地區長期以來是本土性登革熱的主要流行地區，因此噴藥頻繁，經常性的使用殺蟲劑來防治蚊蟲，發生抗藥性是無可避免的。

本研究主要以登革熱病媒蚊進行環境用藥之藥效評估，試驗對象為 2008 年高雄市埃及斑蚊 (*Aedes aegypti*)，計有前鎮區、左營區、小港區、苓雅區、前金區、鹽埕區、楠梓區、鼓山區及旗津區等 9 個地區品系。試驗方法是根據世界衛生組織 (World Health Organization, WHO) 所訂定之雌蚊成蟲生物檢定的測試方法。

經 10 種固定濃度藥劑藥膜之檢測，其結果顯示高雄市前鎮區、左營區、小港區、苓雅區、鹽埕區、楠梓區、鼓山區及旗津區等 8 個地區埃及斑蚊對依芬寧 (Etofenprox)、百滅寧 (Permethrin) 及滴滴涕 (DDT) 具有抗藥性 (Insecticides Resistance)，前金區埃及斑蚊對安丹 (Propoxur)、第滅寧 (Deltamethrin)、依芬寧 (Etofenprox)、百滅寧 (Permethrin) 及滴滴涕 (DDT) 具有抗藥性。

Keywords : 埃及斑蚊、登革熱、抗藥性
Aedes aegypti, Dengue Fever, Insecticides Resistance

EP-19

環境因子與雪山草蜥海拔分布的關係

黃淑萍*、陳藝暉、杜銘章
國立台灣師範大學生命科學系

了解環境因子對野生動物地理分布的影響是生態學的重要議題之一。本研究探討環境因子(尤其是溫度)對雪山草蜥 (*T. hsuehshanensis*, 分布 > 1800m) 海拔分布的影響。我們測量高溫耐受度、運動表現、並將其移至低海拔地區野外環境下圈養以觀察其存活狀況。結果顯示：(一) 雪山草蜥的臨界高溫值(失去翻正反應的體溫)達 44.1°C，並且在兩種高溫處理下(模擬低海拔地區的夏季溫度)的存活率與另兩種平地草蜥的存活率無顯著差異；(二) 雪山草蜥有最快衝刺速度時的體溫為 35.0 °C，具有優良表現值(達最快跑速的 80%以上)的體溫範圍為 31.3~37.8°C，這些生理值均落在低海拔夏季溫度範圍內；(三) 在野外圈養時，雪山草蜥在 6 個月內能維持合理的存活率，但在第 9 個月及第 12 個月時的存活率分別僅剩下 41.9% 及 19.3%，顯著低於對照組(翠斑草蜥)同時期的存活率 (80.6%)；另外，部分雪山草蜥個體在冬季時有蛻皮困難、腳趾潰爛或眼疾等病徵。綜合上述，我們認為高溫耐受度、運動表現能力不是限制雪山草蜥海拔分布的主要因素。移地實驗結果暗示低海拔地區的氣候因素或微生物因素可能會造成雪山草蜥在圈養環境下存活不佳或生病，這仍需進一步研究證實。

Keywords：爬蟲類、溫度、海拔分布、運動表現、移地圈養
eptile, temperature, altitudinal distribution, locomotion performance, transplant experiment

EP-20

台灣闊尾海蛇屬的溫度耐受與陸棲程度之關係 Thermal Tolerance and Terrestrial Exten of Three Sea Kraits (*Laticauda*) in Taiwan

張鈞睿*、杜銘章
國立台灣師範大學生命科學系

闊尾海蛇屬共四種，除了棲息於所羅門群島湖泊的淡水種之外，台灣海域囊括了其餘的三種海棲種類：闊帶青斑海蛇(*L. semifasciata*)、黑唇青斑海蛇(*L. laticaudata*)以及黃唇青斑海蛇(*L. colubrine*)。根據文獻蒐集與野外經驗得知，三種海蛇的陸棲程度以黃唇青斑海蛇最高，黑唇青斑海蛇次之而闊帶青斑海蛇幾乎不上岸，一般認為水棲程度高的物種其溫度耐受範圍較小。藉由比較三種闊尾海蛇的溫度耐受，探討是否與陸棲程度有關。野外捕捉的樣本在水溫 25°C，L:D=12:12 的條件下馴化兩週後進行溫度耐受實驗，實驗個體隨機分為兩組，一組先進行低溫耐受實驗，實驗後的個體放回原馴化溫度兩天待其恢復，然後再進行高溫耐受實驗；另一組則是將高低溫耐受順序對調。全部實驗中排除抱卵、有胃內含物、生病以及蛻皮中的個體，馴化過程中完全不給予任何食物。結果顯示三種海蛇的高溫耐受差異不明顯，低溫耐受則是黃唇青斑海蛇最高，黑唇青斑海蛇次之而闊帶青斑海蛇最低。此結果並不支持我們的預測。

Keywords：溫度耐受、闊尾海蛇屬、陸棲程度
Temperature tolerance, *Laticaudata*, Terrestrial Exten

F-01

草食動物是否可作為珊瑚礁因優養化而劣化的抗力?

Do grazers can be a resistant factor on degrading coral reefs in response to nutrient enrichment ?

辛旻桀^{*1}、林幸助¹、劉弼仁¹、莊怡麗¹、樊同雲²
¹國立中興大學生命科學系、²國立海洋生物博物館

墾丁沿海近十五年來，由於優養化使珊瑚礁相變(phase shift)成海葵或松藻優勢。我們利用中觀生態池(mesocosm)模擬優養化狀況下，草食動物(魚類+海膽)豐度對美麗軸孔珊瑚(*Acropora muricata*)、海葵與松藻之間競爭作用的影響。對照組中，雖然有添加營養鹽，但由於草食動物的加入，使食用松藻(*Codium edule*)還是因為被食用而減少。實驗組中，松藻因為沒有草食動物的食用壓力，在營養鹽添加下不斷增長。連續添加營養鹽 57 天後，對照組已無松藻存在，反之實驗組的松藻已開始蔓生至珊瑚，甚至開始包覆活珊瑚。而華美中海葵(*Mesactinia ganesis*)雖有與珊瑚接觸而形成特化觸手，進而攻擊珊瑚，但殺死珊瑚的結果並沒有松藻明顯。最後並發現，當海葵與珊瑚共存時，其海葵生物量成長率不高(+13.5%)；珊瑚死亡只有海葵存在時，海葵生物量成長率居中(+25.6%)；而珊瑚死亡剩海葵與松藻共存時，其海葵生物量成長率為最高(+52.6%)。因此由實驗結果可發現，草食動物可以作為珊瑚礁因優養化而劣化的抗力。

Keywords : 珊瑚，海藻，中觀生態池，海葵
Coral, Macroalgae, Mesocosm, Sea anemone

F-02

墾丁泰來草海草床草食作用量之探討

Estimates of the herbivory consumption of *Thalassia hemprichii* in Kinting

邱仕涵、林幸助
中興大學生命科學系

海草生長於沿岸淺海域，是主要的初級生產者之一。一般而言海草有較高的碳氮比(C:N ratio)，且纖維素成分較多，所以營養價值不如海藻。海草對於許多海中草食者來說，是不易於消化利用的。因此，在海草床生態系的能量傳輸中，直接取食海草的草食作用，在過去被認為是較不重要的。本實驗以墾丁大光地區的泰來草(*Thalassia hemprichii*)海草床為例，來探討小型草食動物的草食作用量。實驗於 2008 年 6 月及 10 月，分別計算高位及低位泰來草之咬痕面積。結果顯示，其草食作用約為海草生產量的 14~23%，且高位有較高的草食作用量，並以魚為主要的草食者，而低位則有約 50%的草食作用量為無脊椎動物所消耗。本研究顯示，以計算咬痕的方式來評估泰來草的草食作用，可發現有一定比例的海草會經由小型草食動物食取海草的方式進入食物網，且海草床的草食壓力會因時間及空間的不同而有差異。此結果更確立了海草床生態系的重要性，並顯示草食者在海草的能量循環中扮演著中要的角色。

Keywords : 草食者、海草、消費量
Herbivory, Seagrass, Consumption rate

F-03

營養鹽和食植作用影響珊瑚、綠藻與海葵間的交互作用-中觀生態箱研究 Nutrient enrichment and grazing changing interactions among a hard coral, a green alga, and a sea anemone: mesocosm experiments

劉弼仁^{*1}、林學銘¹、張又仁¹、辛旻桀¹、莊怡麗¹、樊同雲²、孟培傑²、邵廣昭³、林幸助^{1,3}
¹國立中興大學生命科學系、²國立海洋生物博物館、³中央研究院生物多樣性研究中心

A series of mesocosm experiments were conducted to determine the effects of nutrient enrichment and grazing on interactions among a hard coral, a green alga, and a sea anemone. In the low-nutrient controls, abundances of the green alga, *Codium edule* and a sea anemone, *Mesactinia genesis*, remained low and they coexisted with the hard coral, *Acropora muricata*. Combined nitrogen and phosphorus additions markedly increased the photosynthetic efficiencies of zooxanthellae in *A. muricata*, the coverage of *C. edule*, and the asexual reproduction by *M. genesis*. After 35 d of nutrient addition, *C. edule* had begun to overgrow live *A. muricata*, but not dead coral. *Acropora muricata* finally died after 105 d, after being totally overgrown by *C. edule*. Within a few days of contact with live *A. muricata*, *M. genesis* was observed for the first time to have induced inflation of modified marginal aggressive organs known as acrorhagi tentacles, which it uses to attack neighboring coral. Nevertheless, *M. genesis* was not observed to attack *C. edule*, but moved away from it in the nutrient-enriched tanks. The hierarchy of competitive superiority under nutrient enrichment was in the order of *C. edule* > *M. genesis* > *A. muricata*. In the enriched tanks with herbivorous fish, *C. edule* was effectively controlled by the grazers, but *A. muricata* was keeping attacked by stimulated abundance of *M. genesis*. It was evident that herbivorous fish can control macroalgal overgrowth and nutrient enrichment inhibits corals' ability to compete with sea anemones and macroalgae in Nanwan Bay, southern Taiwan.

Keywords : Nanwan Bay, eutrophication, Overfishing, Acrorhagi

F-04

高草食作用下營養鹽添加是否會導致珊瑚礁相變?

Does nutrient enrichment cause phase shifts of coral reefs under grazing effects?

張又仁^{*1}、林幸助¹、劉弼仁¹、莊怡麗¹、樊同雲²
¹國立中興大學生命科學系、²國立海洋生物博物館

本研究利用中觀生態池(mesocosm)模擬台灣墾丁珊瑚礁海域,探討在高草食作用(魚類及海膽)下,營養鹽添加對於食用松藻(*Codium edule*)、華美中海葵(*Mesactinia genesis*)與美麗軸孔珊瑚(*Acropora muricata*)之間的影响。結果顯示高草食作用下,控制組的松藻覆蓋度於一週內隨即減少 90%,添加組則受草食作用抑制只有少部份能夠隨營養鹽添加增生。此外營養鹽添加處理之珊瑚的光合作用效率較好,控制組則因為寡養與受海葵攻擊的影响,珊瑚的光合作用效率、共生藻數量、共生藻葉綠素 α 濃度與總蛋白量皆銳減。在實驗過程中與珊瑚但不與松藻一起放置的海葵重量大致不變,而與松藻一起放置的則呈現減少,顯示出競爭關係。此外與松藻但不與珊瑚一起放置的減少比例大於與松藻和珊瑚一起放置的組別,而沒有添加營養鹽的海葵重量減少的比例亦大於有添加營養鹽的海葵。總而言之,即使添加營養鹽處理,高草食作用仍能抑制松藻的生物量,但是增生的海葵亦會攻擊珊瑚,而營養鹽添加能夠提高珊瑚忍受力,使其受到干擾的影响減小。

Keywords : 美麗軸孔珊瑚、食用松藻、華美中海葵、中觀生態池
Acropora muricata, *Codium edule*, *Mesactinia genesis*, mesocosm

FP-01

合歡地區台灣高山田鼠對玉山箭竹取食偏好之研究

Feeding preference of the Formosan Mountain Field Vole (*Microtus kikuchii*) on Yushan Cane (*Yushania niitakayamensis*) in Hehuan Alpine Meadows

葉素含*、林雨德

國立台灣大學生太學與演化生物學研究所

台灣高山田鼠(*Microtus kikuchii*)為合歡山優勢小型哺乳動物，玉山箭竹(*Yushania niitakayamensis*)則為合歡山地區主要優勢植種，且為高山田鼠主要偏好取食植物。本研究希望瞭解高山田鼠對於玉山箭竹各部位的取食偏好對玉山箭竹生長之影響。實驗於 2008 年一、五、十月以 Cafeteria 試驗進行，同時給予玉山箭竹地下莖部、地上莖部、葉、筍各 10 克，以及地瓜、麥片各 15 克，進行餵食試驗 12 小時，餵食結束後收集剩餘食物秤重及水分校正，以 Kruskal-Wallis test 進行統計分析。實驗結果顯示，於一月及十月，高山田鼠對於玉山箭竹葉部有顯著的取食偏好，於五月，高山田鼠對於玉山箭竹各部位取食偏好等級為筍 > 葉 > 地下莖部及地上莖部，因此高山田鼠對於玉山箭竹各部位有顯著的取食偏好，且具有季節上的差異，此一偏好對玉山箭竹生長可有正面及負面的作用。未來將進行玉山箭竹各部位營養成份分析，藉此找出取食偏好差異之原因。並經由野外試驗確立高山田鼠取食偏好對玉山箭竹生長之影響。

Keywords : 台灣高山田鼠、玉山箭竹、取食偏好

FP-02

關渡草澤地小獸類之微棲地利用

李育欣、許元俊、林雨德

台灣大學生態與演化生物學研究所、台灣大學生命科學系

一個地區植物的物種組成或是結構，都可能影響當地動物的棲地使用情形。我們由微棲地角度，探究當地的小型齧齒目動物群聚結構。我們於 2004 年至 2008 年間，調查關渡自然公園內鹽生草澤地植物與小型齧齒目動物組成。我們每三個月以 5 公尺間距設置樣站進行植被相調查；每月以 10 公尺間距設置樣站進行小型哺乳動物調查。調查結果發現，樣區內主要有八種植物：蘆葦、巴拉草、竹仔葉、狹葉香蒲、鋪地黍、雙穗雀稗、槭葉牽牛，以及長梗滿天星；主要三種小型齧齒動物：巢鼠、月鼠以及小黃腹鼠。我們將以所得資料分析三種小型齧齒動物之微棲地利用，探討不同物種的空間區位分化之現象。

Keywords :

FP-03

陽明山地區箭竹草原與白背芒草原節肢動物相的比較

林思平¹、陳薇云²、翁瑞鴻³、童泰力¹、林思民²
¹中國文化大學生命科學、²國立台灣師範大學生命科學系
³國立東華大學自然資源管理研究所

由包籜矢竹形成的箭竹草原是陽明山國家公園特殊的生態景觀，具有高度的環境教育與研究價值。這些箭竹草原在分布上位處於岌岌可危的高山頂端，同時需要大量的水氣滋潤，對全球暖化的微細變化尤為敏感。有鑑於此，陽明山國家公園致力於推動箭竹草原生態系的研究與保育，並長期監控包籜矢竹與白背芒草原之間的推移與競爭。在管理處的支柱之下，我們在 2008 年暑假期間進行這兩種典型草原生態系脊椎動物相的調查與比較。在低海拔（小油坑）與高海拔（大屯山頂）各選定一處林相單一的箭竹草原與白背芒草原，以掉落式陷阱調查底棲性的節肢動物，並記錄樣區內伴生的高等維管束植物物種名錄。我們想測試究竟是優勢植物種類，抑或是海拔因素，主導當地的動植物群落組成。

結果顯示無論是箭竹或芒草生態系，與鄰近的林相相較之下，生物多樣性均較為匱乏。箭竹草原內伴生的植物多樣性顯著低於白背芒草原，而在節肢動物部份則並沒有顯著的差異。無論從物種豐富度、物種名錄或是優勢物種組成，箭竹純林與白背芒草原均未呈現顯著的差別。由於我們設計的陷阱所捕捉的物種大多是地棲性的昆蟲，以肉食性、腐食性、雜食性等機會主義者為大宗；似乎這些昆蟲並不特別挑剔牠們所在的林相環境，所以無法呈現箭竹草原與白背芒草原之間的物種差異。

Keywords：包籜矢竹、白背芒

Pseudosasa usawai, *Miscanthus chinensis* var. *glaber*

FP-04

陽明山國家公園蝴蝶與蜜源植物交互作用關係之研究

Study of the interactions between butterfly and nectar plant in Yang Ming Shan National Park

羅貴禾*、陳建志

台北市立教育大學環境教育與資源研究所

蝴蝶是陽明山國家公園境內重要的動物資源，其中每年五、六月間，陽明山國家公園的大屯山及七星山頂附近，青斑蝶類族群量會遽增，大量聚集在島田氏澤蘭（*Eupatorium shimadai*）、野當歸（*Angelica dahurica*）及南國薊（*Cirsium japonica*）等蜜源植物上覓食，專家學者估測，青斑蝶類族群數量的變動，與成蝶蜜源植物的開花期有關。本研究自 2008 年 5 月起，選定大屯山主峰車道與 4 條陽明山國家公園代表性步道進行調查；4 條代表性步道每月進行一次調查，大屯山主峰車道則是每周進行一次調查，皆以目測的方式沿選定之穿越線，進行蝶類與蜜源植物調查。截至 11 月底止，於陽明山國家公園範圍內共記錄 68 種 1055 隻次蝴蝶吸食 19 科 28 種蜜源植物，其中造訪蝴蝶種類及數量最多的為大花咸豐草（*Bidens pilosa*），再其次為臺灣澤蘭（*Eupatorium cannabinum* L. var. *asiaticum*）及島田氏澤蘭，顯示菊科植物是陽明山國家公園最重要的蜜源植物，其中造訪大花咸豐草的蝴蝶高達 46 種 381 隻次，顯示外來種植物對陽明山國家公園的蝴蝶生態習性影響甚大。另外各蝴蝶種類訪蜜源植物頻率與種類中，訪花頻率最高的前 5 種蝴蝶分別為：紅邊黃小灰蝶（*Heliophorus ila matsumurae*）、青斑蝶（*Parantica sita nipponica*）、臺灣單帶弄蝶（*Borbo cinnara*）、姬小紋青斑蝶（*Parantica aglea maghaba*）、黑端豹斑蝶（*Argyreus hyperbius*）。這 5 種蝴蝶涵蓋斑蝶科、蛺蝶科、小灰蝶科及弄蝶科。

Keywords：蝴蝶、蜜源植物、陽明山國家公園、大屯山

butterfly, nectar plant, Yang Ming Shan National Park, Mt. Datun

FP-05

台灣高山田鼠的公廁
The latrine of Taiwan field vole (*Mircrotus kikuchii*)

許元俊*、林雨德

國立台灣大學生態與演化生物學研究所

草食性動物取食植物，排出分解快且含量高的排遺與尿液，台灣高山田鼠 (*Micotus kikuchii*) 為草食性小型齧齒動物，在玉山箭竹草原中，族群數量多而穩定。高山田鼠有排遺集中形成「公廁」的習性，提供植物較快的氮源，產生局部施肥的效應，可能會影響的高山草原植群組成。本研究想了解公廁大小、存在時間及不同季節的變化，以利進一步探討公廁對土壤氮含量的影響。我們在合歡山高、中、低 3 個不同的坡度各選取 4 個 10×10 m 的樣區，於 96 年 7、9、11 月及 97 年 3、5、7 月分別地毯式調查田鼠公廁，初步結果顯示田鼠對於公廁會有再使用的現象，並且公廁消失時間在一年以上。公廁的數量與排遺的量，可能與田鼠的族群量相關。

Keywords : 高山田鼠、公廁、小型哺乳類
Vole, Latrine, Small mammal

學術聯合年會摘要作者索引

Affendi Yang-Amri	D-10	ShaoMin Yang	BP-11	李子昂	B-31
Angus Macdonald	D-10	Shashank Keshavmurthy	B-25	李仁耀	B-17
Avigdor Abelson	D-10	Shou-Hsien Li	A-11	李正文	BP-17
Chai-Hsia Gan	D-02	Sung-Yin Yang	D-10	李艾陵	AP-28
Chang-Feng Dai	D-10	Te-Hua Hsu	D-11	李育欣	FP-02
Chang-Po Chen	D-02, D-03	Wang Chia-Wei	EP-06	李亞夫	A-07, B-15, B-18, B-32
Chaolun Allen Chen	B-06, B-07, B-25, D-02 D-03, D-04, D-07, D-10 E-04, E-13	Wei-chung Liu	B-05		C-07
		William K. Loh	D-10	李和惠	B-22
		Y. Kirk Lin	BP-11	李坤璋	AP-08
Chao-Yang Kuo	B-06, B-07	Yaoyang Chuang	D-10	李承錄	B-11, BP-03, BP-04
Charles R C Seppard	D-10	Yat Hung Lee	DP-05	李玲玲	C-05
Chia-Hung Lan	E-13	Yi-Ting Lein	D-10	李培芬	AP-27, BP-15, C-11
Chia-Min Hsu	E-04	Yu-Cheng Hsu	B-04	李國樑	B-19
Chien-Hsun Chen	D-10	Yu-Hsun Hsu	B-04	李欽國	C-04
Chien-Ju Lai	D-04	丁宗蘇	B-12, B-14, B-24, B-29 BP-06, BP-12	李誠裕	BP-10
Chong Kim Wong	D-12			李壽先	B-18, B-32
Chung Ping Lin	DP-04, DP-05	于宏燦	AP-25	李徵葢	D-01
Daryi Wang	EP-16	方引平	B-03, DP-07	李懿欣	E-01
David Obura	D-10	方華湍	AP-27	杜銘章	AP-34, EP-12, EP-19, EP-20
Dennis Eggett	B-29	尤少彬	AP-24	汪弘文	BP-15
Erin Shuli Chen	B-07	王牧芸	AP-22	辛旻桀	F-01, F-03
Fang-Lin Wang	D-02	王奕婷	AP-16	卓逸民	A-08, B-16, D-06, EP-02
Feng Yu Wang	EP-16	王彥中	C-03		EP-07
H.-Chang Chen	E-15	王秋鳳	CP-13, CP-14	周俊廷	A-09
Hong Young Yan	EP-16	王重雄	D-08	周蓮香	C-15, CP-05, CP-06
Hsin-Yi Hung	AP-21	王庭碩	AP-07	孟培傑	C-06, F-03
Hsu Jen Tsai	B-07	王純君	E-09, EP-08	林正鴻	B-21
Hsuan-Wien Chen	B-05	王惟加	DP-01	林仲平	BP-24, D-06
Huang Chen-Yen	E-07	王淑慧	BP-01	林劭陽	BP-18, BP-21, BP-22
Huiwen Tung	B-25	王瑋龍	AP-18, BP-19, DP-08	林君儀	BP-28
Hwey-Lian Hsieh	D-02, D-03	王筱雯	C-01	林志豪	AP-20
I-Jiunn Cheng	E-15	王詩婷	CP-10, CP-11	林宜	C-12
J.-Cheng Kuo	E-15	王豐寓	EP-09	林良恭	CP-10, CP-11, D-13
Jay Ming-Che Yang	D-02	甘卜心	AP-16	林函瑜	DP-09
Jiang-Shiou Hwang	D-12	石芝菁	A-03, AP-06	林孟賢	BP-18, BP-21, BP-22
Jih-Terng Wang	E-04	朱汶偵	A-07	林幸助	B-08, B-09, B-10, B-11, BP-03, BP-04, BP-05, CP-04
Jin-Chywan Gwo	D-11	江昭皚	B-23		F-01, F-02, F-03, F-04
Jo-Fan Wang	DP-04	余明義	BP-10		B-21, BP-01, E-17, AP-18
Johnny Shou-Chung Chen	EP-16	余欣怡	CP-05, CP-06	林宗岐	
Juan Carlos Molinero	D-12	何英毅	BP-30	林怡如	BP-21
Kent A. Hatch	B-29	何家瑋	E-02	林承佑	BP-25
Keshavmurthy Shashank	E-04, E-05, E-13	何德明	AP-18	林金福	A-01, BP-26
Kimio Fukami	E-05	吳文彥	EP-02	林雨德	AP-19, AP-28, AP-29, BP-27
Kuan-Chieh Hung	A-11	吳沛恩	AP-09		BP-33, D-01, FP-01, FP-02
Kwang-Tsao Shao	B-05	吳佳靜	E-16		FP-05
Li-Chun Tseng	D-12	吳兩新	EP-15	林冠甫	BP-23
Lin Hui-Chen	E-07, EP-06	吳和瑾	B-26, B-28	林姿辰	AP-16
Lucia Liu Severinghaus	A-11, B-04	吳坤璋	CP-13, CP-14	林建昇	BP-29
Marie E. Herberstein	D-06	吳冠億	B-19	林思民	AP-05, DP-14, FP-03
Mats Grahn	D-04	吳思瑩	AP-15	林昱伶	EP-04
Meifang Lin	D-07	吳政育	E-17	林春富	B-26, B-28
Meng-Yi Chen	D-04	吳政賢	AP-20	林美吟	BP-26
Ming-Che Yang	D-03	吳政翰	AP-30	林美峰	C-09
Nuwei Vivian Wei	D-10	吳海音	B-30, B-31	林家蔚	AP-34
Oskar Henriksson	D-04	吳憲志	B-21	林恩平	FP-03
Qing-Chao Chen	D-12	吳馨海	DP-15, DP-16, EP-01, EP-17	林泰申	AP-16
Ruby Moothien Pillay	D-04	呂光洋	B-28	林泰榮	A-13
Sadri Said	D-04	呂易哲	B-10	林健洲	C-15
Sami Souissi	D-12	宋心怡	E-03	林清隆	DP-07
See-Min Tee	D-02	巫文隆	B-14, BP-12	林惠真	AP-08, AP-09, EP-05
Shankil Visram	D-04, D-10	李 豪	A-15	林瑞興	A-12, AP-27

學術聯合年會摘要作者索引

林萬欣	B-20	張宏宇	CP-08, CP-09, EP-13	陳建璋	E-16
林蔚任	CP-04	張育慈	AP-24	陳思璋	A-08
林學銘	F-03	張育誠	CP-10, CP-11	陳昱儒	AP-06
林學曦	AP-09	張明哲	E-11	陳惠珊	E-12
金仕謙	AP-33	張明雄	A-03, AP-06	陳湘靜	A-05
金 磊	CP-06	張恒嘉	C-14	陳元龍	BP-34
青佳苓	AP-13	張相怡	C-07	陳逸文	D-13
邱仕涵	BP-03, F-02	張原謀	B-29, DP-09	陳逸軒	CP-07
邱智賢	EP-15	張家慈	AP-03	陳殿麒	DP-14
邱郁文	BP-17, BP-18, BP-21, BP-22 CP-15, DP-06	張家維	B-03	陳遠寧	CP-06
侯平君	DP-09	張峰勳	AP-19	陳銘仁	AP-31
侯 珏	AP-10	張書德	B-24	陳德豪	A-09
姜 鈴	D-05, E-12	張豈銘	CP-07	陳永松	AP-20
邵廣昭	BP-25, F-03	張登銓	B-30	陳薇云	DP-14, FP-03
姚正得	B-15, B-18, B-32, B-33 DP-09	張鈞睿	EP-20	陳鴻鳴	EP-09
施明智	AP-03	張義榮	BP-08	陳澄淳	AP-29
施奕慈	EP-04	張睿昇	B-10	陳藝暉	EP-19
施玲玲	EP-15	張學文	E-03	彭賢庚	B-27
施習德	E-06	張簡琳玟	B-03	彭良維	CP-11
施凱傑	B-20	張鎮維	A-01	彭 博	A-08
柏 豪	BP-18, BP-22	梁若華	BP-33	曾鈺琮	B-01
柯俊成	D-08, D-09	梁世雄	BP-15, BP-16, BP-17, DP-06	曾宏焙	AP-04
洪孝宇	B-18, B-32	曹先紹	BP-10	曾建偉	AP-12
洪崇航	B-35	曹晔智	DP-14	曾傳蘆	B-23
洪貫捷	C-04	莊孟憲	B-19, B-20, E-16	焦傳金	AP-17, E-01, EP-02
洪煜鈞	C-11	莊怡麗	B-08, F-01, F-03, F-04	程一駿	A-10, B-01, C-01, CP-07 E-09, E-10, E-11, EP-08 EP-10, EP-11
洪瑞則	E-02	莊鈴川	BP-15		
洪慶直	C-03	許元俊	FP-02, FP-05		
胡景程	C-10	許永暉	C-05	童泰力	FP-03
胡家怡	BP-10	許玉玲	AP-14	華 真	CP-03
紀凱容	AP-03, AP-04	許根豪	EP-12	黃繼瑩	EP-17
紀瑤勝	BP-35	許富雄	A-12, A-15	黃乃仁	EP-08
韋家軒	AP-23	許智偉	B-09	黃于坡	C-05
凌怡萱	AP-26	許皓捷	BP-07, BP-08, BP-31, BP-32 DP-09, DP-17	黃大駿	CP-08, CP-09, CP-15, E-02 EP-13
凌國樺	BP-07	許鈺鸚	AP-32, BP-10	黃元照	C-06
唐孟筠	EP-09	郭政辰	CP-08	黃興倬	A-14
唐璋勳	AP-16	郭丁溫	BP-16	黃向文	C-12, C-13
孫元勳	AP-12, AP-13, BP-14, C-10 C-11	郭 芙	EP-08	黃守忠	C-06
徐元傑	E-06	郭硯敏	A-07, B-15	黃如霜	BP-09
徐文志	EP-03	郭曉薇	A-03, AP-06	黃志堅	A-13
徐芝敏	A-01, A-13, BP-26	郭懿儀	A-08	黃秀珍	B-32
徐培峰	DP-18	陳永修	B-15	黃俊男	EP-07
徐培修	A-04	陳佩呈	BP-19, DP-08	黃冠陵	AP-17
徐苑佐	EP-14	陳亞萱	C-09	黃俊諺	EP-05
徐靖瑋	A-10	陳怡君	BP-20	黃 為	EP-03
徐爾烈	EP-18	陳怡惠	AP-25	黃美秀	B-24, BP-23, C-09
翁國精	CP-12	陳柔聿	BP-31	黃致玠	B-34
翁瑞鴻	FP-03	陳炳煌	B-35, C-08, CP-02	黃致維	D-05
翁義聰	C-03	陳盈如	AP-02	黃致融	C-14
袁孝維	A-05, A-06, B-13, B-29	陳貞志	CP-03	黃郁雲	BP-10
馬駿良	BP-02	陳韋民	B-15	黃修德	B-24
張 靖	AP-32, BP-10	陳淑娟	C-03	黃庭玉	CP-05
張又仁	F-03, F-04	陳翊夔	C-13	黃國靖	B-17
張心怡	AP-27	陳東昇	EP-10	黃婉如	B-13
張文炳	C-01	陳昇暉	EP-02	黃將修	AP-30, AP-31
張水錯	AP-20	陳芸詩	E-08	黃淑敏	E-08
張世倉	BP-05	陳亮憲	EP-03, EP-04	黃淑萍	EP-19
張仕緯	DP-07	陳建廷	BP-14	黃博森	B-16
		陳建志	B-27, FP-04	黃朝景	BP-19, DP-08
		陳久林	CP-07	黃楷翔	EP-13

學術聯合年會摘要作者索引

黃鈺榮	E-16	蔡嘉和	AP-20
黃嘉銘	E-17	鄭先祐	C-14
馮靜安	E-02	鄭任鈞	D-06
馮加伶	E-10	鄭宇庭	BP-27
楊仁理	EP-03, EP-04	鄭怡如	AP-09
楊正澤	B-34, DP-02, DP-03	鄭明修	A-14
楊恩誠	A-04, AP-07, B-23, D-06	鄭偉群	AP-25
	EP-02	鄭凱中	A-06
楊健仁	EP-15	鄭舜仁	AP-05
楊曼妙	A-02, AP-01, AP-07, CP-01	鄭錫奇	B-03, C-09, DP-07
楊智安	DP-06	盧俊諺	BP-18, BP-21, BP-22
楊智傑	BP-32	蕭玉晨	A-09
楊雅惠	DP-15	賴正慧	AP-11
楊懿如	BP-13, C-02	賴伯琦	DP-12, DP-13
溫育德	E-17	賴明宏	B-32
萬鑫偉	CP-08, CP-09, EP-13	賴威政	EP-03
葉大詮	B-26, B-28	賴彥辰	C-08, CP-02
葉佳芬	B-02, B-18, B-32	薛美莉	BP-04
葉韋稔	CP-11	謝志豪	B-12, BP-06
葉峻銘	EP-03	謝佳宏	D-08, D-09
葉素含	FP-01	謝宗志	CP-08, CP-09, EP-13
葉擇奇	EP-18	謝宗祥	CP-12
詹仕凡	C-04	謝宗叡	AP-01
詹雅婷	AP-33	謝欣怡	A-03, AP-06
廖一璋	DP-02	謝森和	BP-20, BP-35
廖士睿	DP-10	謝寶森	AP-15
廖明輝	E-08	鍾文松	EP-07
廖宸玉	AP-15	鍾佳芸	CP-04
廖珠宏	DP-16	鍾佳紋	A-01
廖煥彰	B-18, B-32, B-33	簡嘉宏	EP-04
熊大維	B-14, BP-12	藍怡婷	BP-10
裴家騏	AP-14, AP-33, CP-03, CP-12	藍羚元	EP-18
	E-08	藍艷秋	AP-07
趙大衛	CP-13, CP-14	顏聖紘	AP-02, AP-05, AP-22, AP-23
趙珮伶	EP-05		DP-01, DP-10, DP-11, DP-14
劉小如	C-04		DP-18
劉俊賢	DP-12	魏湘蓉	A-02, CP-01
劉哲元	A-02, CP-01	魏勢璋	DP-13
劉莉蓮	BP-25	羅怡佩	CP-15
劉弼仁	F-01, F-03, F-04	羅珮純	A-03
劉越直	EP-11	羅貴禾	FP-04
劉 銀	B-23	譚博仁	AP-16
劉耀鴻	DP-11	關永才	AP-25, EP-14
摩 悌	A-13	關哲昀	BP-24
歐仁豪	B-20	嚴宏洋	E-01, E-14, EP-07, EP-09
樊同雲	F-01, F-03, F-04	蘇水龍	C-03
蔣宜弦	D-09	蘇俊育	BP-18, BP-21, BP-22
蔣功國	A-12	蘇美如	BP-05
蔣忠祐	B-35	蘇維翎	C-05
蔡正隆	DP-03	蘇聲欣	B-12, BP-06
蔡志雄	DP-17	鐘昆典	C-05
蔡其芯	CP-03	龔文斌	BP-13, C-02
蔡宗育	E-02		
蔡慧珊	EP-01		
蔡明育	B-19		
蔡明諭	DP-03		
蔡南益	DP-18		
蔡政達	BP-21		
蔡政翰	B-12, BP-06		
蔡峰岳	AP-03		
蔡雯嘉	E-16		