

研究簡報

台北植物園鳳頭蒼鷹 (*Accipiter trivirgatus*) 的育雛食性

葛兆年^{1,3)} 王李廉²⁾ 蔡岱樺²⁾ 徐士閔¹⁾

摘 要

為了探究都市地區鳳頭蒼鷹(*Accipiter trivirgatus*)在幼鳥成長階段提供的食物內容，2020年5-7月我們在台北植物園以監控攝影機拍攝1個鳳頭蒼鷹的繁殖巢，取得鳳頭蒼鷹幼鳥自孵化至50天的食物內容，並評估各種食物的數量及生物量。在1250小時的影片中，共有152筆食物，並確認9種鳥類、3種哺乳類及1種蜥蜴等物種。鳥類最常出現佔50%，其中鳩鴿科鳥類佔一半；哺乳類生物量最大佔58%，其中溝鼠(*Rattus norvegicus*)佔83.2%；而150~250 g及50~100 g是最常見的獵物尺寸，共佔57%。幼鳥自孵化後的50天內，親鳥每日供食頻率及生物量分別為 3.0 ± 1.6 次/d及 474.6 ± 336.9 g/d，但中、後階段有明顯減少。每日供食自日出開始，至日落後1小時內結束，供食生物量在清晨及傍晚有明顯的雙峰型態。在以往的鳳頭蒼鷹食性研究中，溝鼠並不常見，但在本研究中卻最常被獵捕也提供最多生物量給幼鳥。此項結果顯示鳳頭蒼鷹成功利用都市地區常見動物作為新的食物資源，可能是牠能立足都市地區的一項適應過程。

關鍵詞：都市地區、猛禽、生物多樣性。

葛兆年、王李廉、蔡岱樺、徐士閔。2021。台北植物園鳳頭蒼鷹(*Accipiter trivirgatus*)的育雛食性。台灣林業科學36(4):327-36。

¹⁾ 林業試驗所森林保護組，10066台北市南海路53號 Department of Forest Protection, Taiwan Forestry Research Institute, 53 Nanhai Rd., Taipei 10066, Taiwan.

²⁾ 台灣猛禽研究會，11193台北市士林區建業路7號 Raptor Research Group of Taiwan, No.7, Jianye Rd., Shilin Dist., Taipei 11193, Taiwan.

³⁾ 通訊作者 Corresponding author, e-mail:nien@tfri.gov.tw

2021年9月送審 2021年12月通過 Received September 2021, Accepted December 2021.

Research note

Nestling Diet of Crested Goshawk (*Accipiter trivirgatus*) in Taipei Botanical Garden

Chao-Nien Koh^{1,3)} Lee-Lien Wang²⁾ Die-Hua Tsai²⁾ Shin-Min Hsu¹⁾

【 Summary 】

To explore the nestling diet of Crested Goshawk (*Accipiter trivirgatus*) in urban areas, we monitored a nest in the Taipei Botanical Garden from the nestling's hatching to 50 days from May to July, 2020. A surveillance camera was used to assess frequency of occurrence and biomass of prey species taken by the parents. In 1250 hrs of films, there were 152 items of food, and 9 bird species, 3 mammal species and 1 lizard species as prey were recognized. Birds appeared most frequently (accounting for 50%), among which birds of family of Columbidae accounted for half; mammals had the largest biomass (account for 58%), of which the brown rat (*Rattus norvegicus*) accounted for 83.2%. 150~250 g and 50~100 g were the most common prey sizes, and the two added up to 57%. Within 50 days after hatching, the parent's average daily feeding frequency and biomass were 3.0 ± 1.6 times/d and 474.6 ± 336.9 g/d, respectively, but there was a significant decrease in the middle and late stages. The feeding time of Crested Goshawk was within sunrise to 1 hour after sunset. From the perspective of biomass, there were obvious double peaks in the early morning and evening. The brown rat, uncommon in previous studies on the diet of Crested Goshawks, comprised the principal prey brought to the nest, both in terms of frequency of occurrence and biomass. The result indicated that utilizing a novel food resource such as a common animal in urban might be an adapting process that facilitates Crested Goshawk to colonize urban areas.

Key words: urban area, raptor, biodiversity.

Koh CN, Wang LL, Tsai DH, Hsu SM. 2021. Nestling diet of crested goshawk (*Accipiter trivirgatus*) in Taipei Botanical Garden. *Taiwan J For Sci* 36(4):327-36.

緒言

猛禽是重要的都市捕食者，反映了都市獵物可用性(pre availability)和群聚結構的變化 (Estes and Mannan 2003, Boal and Dykstra 2018)。Fischer等人(2012)認為都市捕食者有可能對都市群聚生物鏈施加自上而下的影響，改變營養結構和獵物物種組成。然而並非所有猛禽物種都能在都市環境中茁壯成長，研究越來越側重於確定這些敏感的食肉物種如何適應都市環境(Boal and Dykstra 2018)。因獵物的可用性對猛禽的繁殖率和族群密度有很大影響 (Newton 1979, Yao et al. 2016)，食性的研究與

評估是了解猛禽適應都市環境過程很重要的一環。

鳳頭蒼鷹(*Accipiter trivirgatus*)為保育類野生動物名錄中第二等級的珍貴稀有野生動物，亦為台灣特有亞種的鳥類。主要棲息於平地至中高海拔山區之樹林環境，能適應各種不同型態森林，如：中高海拔的原始森林、低海拔的次生林等環境，屬於森林性猛禽(Yao 1990)。但近年來，在台北、台中、台南與高雄等都市環境中的綠地，如：公園、校園、行道樹或荒地等等，陸續有鳳頭蒼鷹的目擊記錄出現，且

除了發現鳳頭蒼鷹的蹤跡之外，更有築巢和幼鳥成功離巢的紀錄(Hu 2008, Lin et al. 2008, 2015, Taiwan Forestry Bureau 2017)。前人對鳳頭蒼鷹食性的研究包括Lin等(2008, 2015)以中部都會區的族群為對象，監控繁殖成功率，及以食殘、食繭等收集繁殖期的食性。Huang等(2006, 2008)亦曾探討陽明山國家公園內鳳頭蒼鷹族群的食性，除同樣以食繭、食殘法收集外，並增加人力觀察方法。Hu (2008)以食殘、食繭法收集南部都會區鳳頭蒼鷹在繁殖期之食性資料。相對於以上的食性調查方法，攝影機可以取得精確且完整的食性資訊，但因昂貴費時且不易架設的缺點(Francksen et al. 2016)，山區甚少使用攝影機監測研究鳳頭蒼鷹的繁殖期食性。但都市地區有設備可及性高的優點，架設攝影機監測食性為可行的研究方式(Taiwan Forestry Bureau 2017)。

台北植物園於2016~2019年皆有1對鳳頭蒼鷹築巢，2017年及2019年記錄到幼鳥離巢，本研究於2020年春天在此區發現鳳頭蒼鷹築巢，後續以監控攝影機拍攝繁殖巢，檢視攝影內容並報導台北植物園鳳頭蒼鷹雛鳥孵化後親鳥供應的食物組成，親鳥供食內容隨時間的變化，以及親鳥每日供食規律，並提供未來的研究課題，以及鳳頭蒼鷹友善都市的建議。

材料與方法

一、繁殖地點及繁殖概況：

台北植物園，位於北緯 $25^{\circ}1'59''$ ，東經 $121^{\circ}30'41''$ ，在台北市西南區，園區周邊住宅、機關及學校林立，屬於都市地區。園區占地約8 ha，劃分有裸子植物等多區，共有1500多種植物，大樹成林且樹冠鬱閉。2020年2~3月間鳳頭蒼鷹在台北植物園內樹冠相對較為茂密的雙子葉植物區築巢，巢樹約19 m高，巢位約16 m高。以巢樹為中心半徑500 m內以建物比例最高，佔47.9%，道路佔14.9%，樹林佔31.9%，草地佔2%，水體佔0.7%，其他2.3%。5月中架設監視器後觀察到第1隻幼鳥於5月18日下午孵化，第2隻幼鳥則於5月19日上午孵化，

兩鳥孵化相隔約19小時。第2隻幼鳥活動能力不佳，經常未得到食物，因體型偏小判斷缺乏營養，於10日齡死亡，成為親鳥及另一隻幼鳥的食物。第1隻幼鳥30日齡走到巢外枝條上，41日齡貌似從巢外飛回巢內，直至50日齡皆有回巢取食親鳥放置的獵物。

二、監控攝影機架設

本研究架設網路單機型錄影主機(兆鴻GH-9618A)，搭配1顆監視攝影鏡頭在巢位上方約1 m處，對台北植物園鳳頭蒼鷹繁殖巢位進行全時段包括日間及夜間的巢位影像記錄。架設完成後每周到現場檢查機器工作狀況、微調監視攝影鏡頭位置、更換硬碟等工作；影像儲存於3.5吋/7200轉/SATAIII硬碟，單一硬碟容量為4TB。影片解析度為 1920×1080 pix，每秒格數為25 fps。

三、資料分析

檢視鳳頭蒼鷹巢位攝影內容，記錄親鳥提供的每一筆食物，包括親鳥性別、供食時間、食物類型(綱)、種類。食物種類的生物量參考以往文獻取得，食物依生物量區分為超大(> 350 g)、大(150~250 g)、中(50~110 g)、小型(< 35 g)等4種等級。無法確認的物種，其生物量依據影像判斷其尺寸等級，分別給予350 g、150 g、50 g及本研究最小獵物的生物量。

親鳥帶獵物回巢的比例為公鳥72.4%及母鳥27.6%，但因鳳頭蒼鷹在育雛期以公鳥為主要供食者，母鳥負責在巢孵卵、孵雛、育雛及護巢(Yao 1990)，並且根據現場觀察公鳥有時在巢外傳送獵物給母鳥，因此影像紀錄中母鳥帶獵物回巢無法判斷獵食者為母鳥或公鳥，故本研究不比較分析公母鳥在獵食上之差異。

以10天為單位將50天育雛期分為5個階段，以Kruskal-Wallis單一等級變異數分析(Kruskal-Wallis'one-way ANOVA by ranks)與Dunn多重比較測驗(Dunn's test of multiple comparisons using rank sum)，以及ANOVA與Duncan's New Multiple Range Test，分別檢測供食頻率及生物量在5階段的差異。以卡方檢定

檢測不同類及不同尺寸獵物的比例與階段的獨立性。以SPSS 12.0版進行資料統計檢定，顯著水準為0.05。

結果

在台北植物園收集鳳頭蒼鷹幼鳥孵化後第1天至50天(2020年5月18日至7月6日)，共1250 hrs、2.35TB資料量的巢位影像紀錄，包含152筆鳳頭蒼鷹親鳥提供獵物給幼鳥的紀錄(Table 1，親鳥供食幼鳥的影片截圖如Fig. 1)。除了獵物被母鳥擋住、只有少部分在畫面裡、只剩肉塊或光線問題，以至於無法辨識以外，可辨識至綱的獵物包括哺乳類、鳥類及爬蟲類，佔總筆數92.1%；筆數最多為鳥類(50%)，其次為哺乳類(36.8%)，爬蟲類最少(5.3%)；其中幼體包含幼鳥及幼獸佔3.9%。以物種的生物量統計，鳳頭蒼鷹親鳥提供幼鳥的獵物中以哺乳類佔最多(57.9%)，其次為鳥類(41.7%)，爬蟲類最少(0.4%)。獵物體型以大型31.2%最多，中型26.1%次之，超大型22.4%，小型20.3%。可確定至種的紀錄包括9種鳥類、3種哺乳類及1種爬蟲類，佔總筆數81.6%，無法辨識的原因除了前述以外，尚有幼體或者無頭無飛羽的帶毛鳥類。

供食頻率及生物量

在50個全天監測日、152次供食紀錄中，鳳頭蒼鷹1天最多供食6次，最常供食2次及3次

(佔比同為23%)，亦有完全未供食的紀錄，以上平均供食頻率為 3.0 ± 1.6 次/d。50天共計供食生物量23356.1 g，1天供食生物量最多達1376.7 g，平均供食生物量為 474.6 ± 336.9 g/d。

育雛期間變化

第一隻幼鳥孵化當日沒有供食紀錄，孵化後14小時，親鳥開始供食，之後供食頻率逐漸增加，至第7天達到高峰，第10天以後稍微減少，自第22天起頻率明顯變少；供食生物量在第9天達到高峰，自第22天起明顯減少；兩者全期皆呈現先升高再下降的趨勢(Fig. 2)。供食頻率在5階段有明顯不同(Kruskal-Wallis test $H = 15.7$, $p = 0.003$, $n = 50$)：第1及第2階段之頻率分別為4.0次/d及4.1次/d，惟差異不明顯，但明顯大於後3階段(分別為2.8次/d，2.5次/d，1.8次/d)。供食生物量在5階段有明顯不同(ANOVA $F = 3.92$, $p < 0.005$, $n = 49$)：第1及第2階段之生物量分別為639.9 g/d及706.7 g/d，惟差異不明顯，但明顯大於後3階段(分別為398.4 g/d，337.5 g/d，276.6 g/d)。育雛期間的供食內容，各類獵物次數比例以及獵物尺寸並未因繁殖不同階段而有差異($\chi^2 = 8.419$, $df = 8$, $p = 0.398$ ； $\chi^2 = 7.132$, $df = 12$, $p = 0.814$)。

時段變化

鳳頭蒼鷹最早和最晚的供食時間分別為05:12:14及18:51:35，位於日出至日落後1小時以內，晚上7點以後處於休息狀態未供食。



Fig. 1. Image of Crested Goshawk (*Accipiter trivirgatus*) feeding its chick in the nest in Taipei Botanical Garden in 2020.

Table 1. The species, weight, occurrence and biomass of the Crested Goshawk prey in the breeding season of 2020. The diet was based on a surveillance camera at one nest in Taipei Botanical Garden

Species	Weight ¹⁾		Occurrence		Biomass	
	g	N	%	g	%	
Mammals		56	36.8	13513.6	57.9	
<i>Rattus norvegicus</i> (L) (溝鼠)	375.0	23	15.1	8625.0	37.0	
<i>Rattus norvegicus</i> (S)	187.5	14	9.2	2625.0	11.2	
<i>Callosciurus erythraeus</i> (L) (赤腹松鼠)	385.0	3	2.0	1155.0	5.0	
<i>Callosciurus erythraeus</i> (M)	192.5	1	0.7	192.5	0.8	
<i>Callosciurus erythraeus</i> (S)	95.7	1	0.7	95.7	0.4	
<i>Suncus murinus</i> (臭鼩)	58.6	14	9.2	820.4	3.5	
Birds		76	50.0	9747.3	41.7	
<i>Streptopelia tranquebarica</i> (紅鳩)	103.7	15	9.9	1555.2	6.7	
<i>Streptopelia chinensis</i> / <i>Streptopelia orientalis</i> ²⁾ (珠頸斑鳩或金背鳩)	204.9	15	9.9	3074.1	13.2	
<i>Passer montanus</i> (麻雀)	18.8	8	5.3	150.4	0.6	
<i>Streptopelia orientalis</i> (金背鳩)	242.4	5	3.3	1212.0	5.2	
<i>Psilopogon nuchalis</i> (五色鳥)	80.7	4	2.6	322.6	1.4	
<i>Pycnonotus sinensis</i> (白頭翁)	34.2	4	2.6	136.7	0.6	
<i>Streptopelia chinensis</i> (珠頸斑鳩)	167.5	3	2.0	502.4	2.1	
<i>Copsychus saularis</i> (鵲鴝)	31.8	3	2.0	95.4	0.4	
<i>Acridotheres javanicus</i> (白尾八哥)	66.0	2	1.3	132.0	0.5	
<i>Accipiter trivirgatus</i> (nestling) (鳳頭蒼鷹)	18.8	1	0.7	18.8	0.1	
Unidentified		16	10.5	2547.6	10.9	
Reptiles		8	5.3	95.2	0.4	
<i>Diploderma swinhonis</i> (斯氏攀蜥)	11.9	8	5.3	95.2	0.4	
Unidentified		12	7.9	-	-	
Grand total		152	100.0	23356.1	100.0	

¹⁾ References of species weight include: *Rattus norvegicus* (Lu 2004), *Callosciurus erythraeus* (Tamura and Terauchi 1994), *Suncus murinus* (Chang et al. 1999), *Streptopelia tranquebarica* (Huang et al. 2008), *Streptopelia chinensis* / *Streptopelia orientalis* (average weight of the two species), *Passer montanus* (Huang et al. 2008), *Streptopelia orientalis* (Tsai et al. 2018), *Psilopogon nuchalis* (Huang et al. 2008), *Pycnonotus sinensis* (Huang et al. 2008), *Streptopelia chinensis* (Huang et al. 2008), *Copsychus saularis* (Huang et al. 2020), *Acridotheres javanicus* (Lin et al. 2008), *Accipiter trivirgatus* nestling (estimated by the video image), *Diploderma swinhonis* (Imatake et al. 2020).

²⁾ The prey was recognized as *Streptopelia chinensis* or *Streptopelia orientalis*.

供食以清晨5~6時次數最多佔19.3% (Fig. 3)，18~19時是次要的供食時段佔11.4%，最少則為11~13時。從生物量來看，清晨5~6時及傍晚18~19時各供食19.2%及13.7%，有明顯的雙峰形式。鳥類在全天都有被獵捕供食，哺乳類則以晨昏為主。

討論

鳳頭蒼鷹雛鳥自孵化後50天的食物內容由台北植物園監視影像取得，其食物由鳥類、哺乳類及爬蟲類組成，與其他在中、南部都會地區研究所得之鳳頭蒼鷹繁殖食性大類相似(Hu

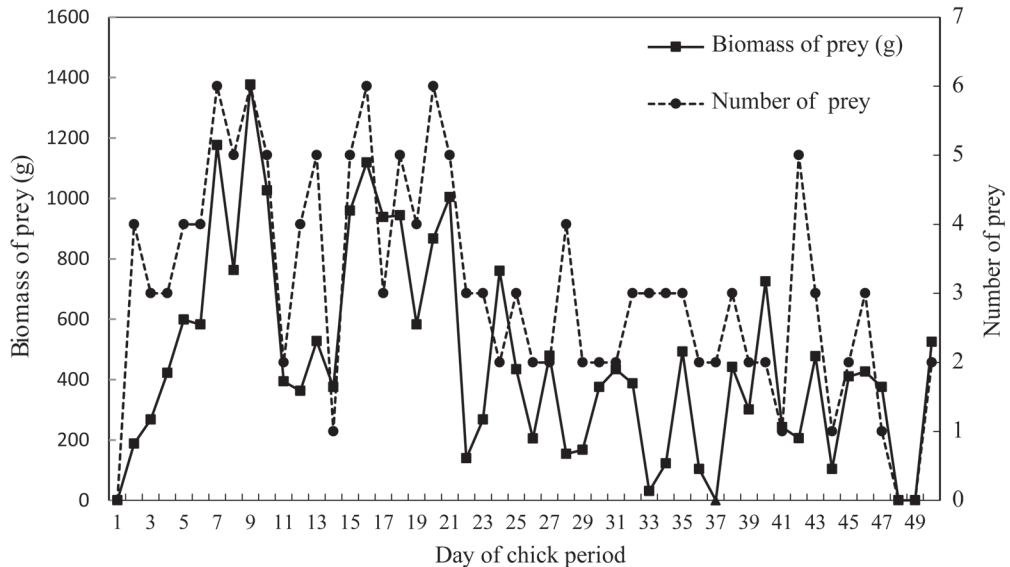


Fig. 2. Biomass and number of prey deliveries per day to the Crested Goshawk chicks in 2020. Diet of the Chicks was based on a surveillance camera at one nest in Taipei Botanical Garden. The black triangle indicated no estimate on biomass of prey.

2008, Lin et al. 2008), 但種數較少; 相較於陽明山區則缺少兩棲類及昆蟲(Yao 1990, Huang et al. 2006, 2008), 鳥類、哺乳類及爬蟲種數皆較少。Lin等(2008)比較台中都市及鄉村地區鳳頭蒼鷹繁殖期食性, 前者以麻雀(*Passer motanus*)及紅鳩(*Streptopelia tranquebarica*)為大宗, 食餌組成多樣性低於後者, 該研究指明高度開發地區所提供的是相對單調但優勢物種數量多的食物資源, 台北植物園鳳頭蒼鷹食性資料亦呈現獵物種類少的特性, 或許與都市地區的高度開發、高人口密度、高人工化設施、高棲地破碎化等影響生物多樣性有關。但因本研究僅有1巢1繁殖季的資料, 可能因棲地類型較少、未包括一些生物如昆蟲的發生季而造成食物多樣性較低的結果。

紅鳩、珠頸斑鳩(*Streptopelia chinensis*)及金背鳩(*Streptopelia orientalis*)等鳩鴿科是鳳頭蒼鷹捕食最多的鳥類。根據南部都會地區鳳頭蒼鷹的獵物調查, 鳩鴿科鳥類次數佔41%, 為主要食物來源, 其中又以紅鳩佔1/2最多(Hu 2008)。紅鳩在本研究也是最主要的獵物, 一般常活動於較為開闊、植被不茂密的環境如農

地、都市等處, 並以地面活動居多。2011~2019年台北植物園調查數量非常稀少(Chao-Nien Koh, unpub. data), 代表鳳頭蒼鷹取得紅鳩不全然在台北植物園內, 應該另有紅鳩眾多之處, 例如1 km之外的中正紀念堂。除了紅鳩、珠頸斑鳩及金背鳩以外, 其他尚有麻雀等3種鳥類、溝鼠(*Rattus norvegicus*)等3種哺乳類以及斯氏攀蜥(*Diploderma swinhonis*), 皆有地面活動的習性。地面活動者被空中獵食者發現捕食的風險較高(Selås 1993), 反映了獵物活動空間特性是鳳頭蒼鷹選擇獵物時相當重要的考量因素。獵物中白頭翁(*Pycnonotus sinensis*)、麻雀及五色鳥(*Psilopogon nuchalis*)等3種是台北植物園鳥類數量前5名的物種(Chao-Nien Koh, unpub. data), 反映出獵物數量多可能有較高的被獵捕機率。但植物園鳥類數量排名第1的斯氏繡眼(*Zosterops simplex*)及第4的紅嘴黑鵯(*Hypsipetes leucocephalus*)並未出現在鳳頭蒼鷹的巢內, 顯示數量雖多但由於其通常在樹林中上層、覓食高度較高, 以至於可能有較低的被獵捕風險(Götmark and Post 1996), 符合前述獵物活動習性影響被捕成功率觀點。

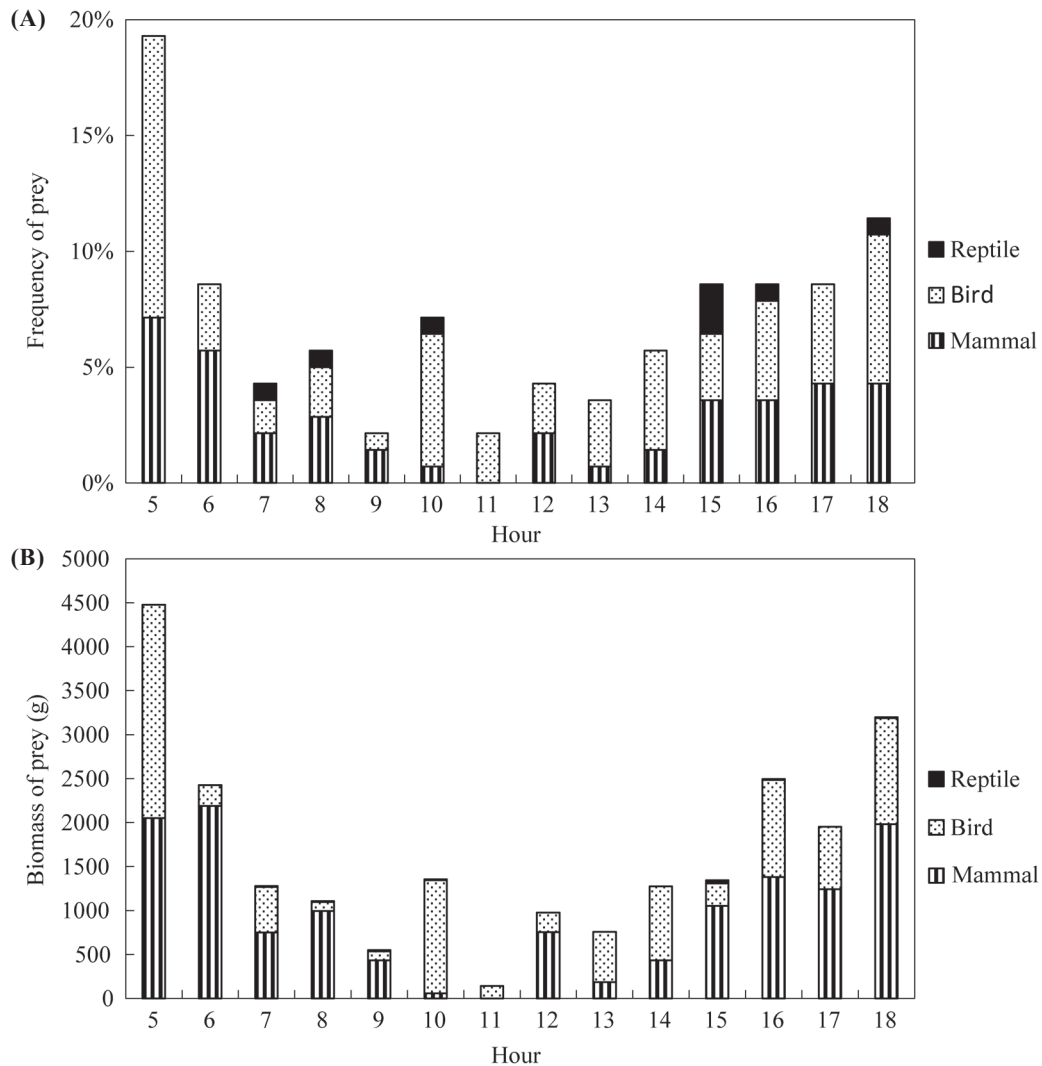


Fig. 3. The (A) frequency and (B) biomass in 3 taxa of the Crested Goshawk’s prey per hour from 5am to 7pm in Taipei Botanical Garden in 2020.

本研究與以往研究結果有很大差異的是：哺乳類獵物的生物量將近鳥類的1.4倍，大於陽明山區的1.1倍(Huang et al. 2008)、台中鄉村地區的0.3倍及台中市區的0.2倍(Lin et al. 2008)，以及南部都會地區的0.1倍(Hu 2008)，顯示哺乳類是台北植物園鳳頭蒼鷹最主要的育雛食物資源。哺乳類中溝鼠佔八成，是最常被鳳頭蒼鷹獵取的物種，也佔最大生物量，以往不常出現在都會地區或山區的食性調查名單中(Yao 1990, Hu 2008, Huang et al. 2008, Lin et al. 2008

Taiwan Forestry Bureau 2017)。台北植物園的鳳頭蒼鷹在繁殖期大量獵捕溝鼠提供幼鳥成長食物，應有幾種可能性。第一，台北植物園位於人口密集區，區域內的住宅、餐飲、市場皆為溝鼠經常活動範圍，鳳頭蒼鷹最常捕食溝鼠應與此區有相當數量有關。其次，溝鼠並不常在茂密的樹林下活動，暴露在相對裸露的地面時遭受猛禽捕食的風險較高(Marquiss 2007)，對鳳頭蒼鷹來說有較佳的獵捕成功率。再者，溝鼠成鼠平均重量375 g，比雌性鳳頭蒼鷹小，與

雄性鳳頭蒼鷹相當，捕獲溝鼠可獲得較豐富的能量，符合最適取食策略(Gil and Pleguezuelos 2001)。不論從數量、活動習性或尺寸等特性評估，溝鼠符合鳳頭蒼鷹最適取食策略，因此猜測溝鼠應該是鳳頭蒼鷹在高度開發地區建立族群時會取用的一項重要食物資源。

台北植物園鳳頭蒼鷹的主要獵物為溝鼠及紅鳩，其在原有棲息環境闊葉林裡相當稀少甚至沒有，顯示鳳頭蒼鷹的獵物種類已從具有闊葉林的特色調整成有都市環境特色的物種。這個結果表明：鳳頭蒼鷹在適應都市的過程中，已成功利用都市地區比較常見而闊葉林不常見的獵物。能夠隨環境調整獵物內容，是猛禽可以在都市地區繁殖並建立族群的原因之一(Chase and Walsh 2006)，但也發現案例中的鳳頭蒼鷹僅側重少數物種，食性不夠廣泛。倘若都市中有限的食物可用量產生變動，鳳頭蒼鷹可能比較不易尋求替代性資源，進而影響其族群的維持。此外，鳳頭蒼鷹對幼鳥的供食量隨著幼鳥成長有下降的趨勢，目前不清楚供食量減少的原因。未來需要擴大繁殖期的監測範圍及時間，進一步了解鳳頭蒼鷹在繁殖過程的取食變化，評估其在適應都市環境過程中的正負效應，提出讓鳳頭蒼鷹在都市地區建立穩定族群的保育策略。

溝鼠是重要傳染病如漢他病毒的媒介，被列為積極防治的有害鼠類(Shia et al. 2008)。台北植物園鳳頭蒼鷹在繁殖期間每日消耗0.7隻溝鼠餵食幼鳥，初估1隻鳳頭蒼鷹在台北植物園1年可消耗256隻溝鼠，這項生態系功能對抑制都市害鼠數量有相當良好的作用。然而猛禽因獵食老鼠而傷亡的案例經常發生，例如2010~2018年台灣救傷鳥類體中驗出殺鼠劑成分，其中有10種猛禽(包括鳳頭蒼鷹)(Hong et al. 2019)。顯見雖然施放殺鼠劑的目標是有害鼠類，但也會毒害其他生物，尤其是受保護的猛禽。這種行之多年的防治方法可有效控制鼠害，但有違野生動物保護，需要提出整合性的鼠害管理措施，例如提供殺鼠劑以外的生物防治方法、增加對藥劑施放地區的野生動物監測、加強對殺鼠劑施放者的教育，例如藥劑減量觀念及做法

(Yao et al. 2016)等。鳳頭蒼鷹為都市地區最上層的掠食者，由本研究結果推測溝鼠可能是都市地區鳳頭蒼鷹族群最主要食物之一；然而食物過度集中於單一類群，可能是鳳頭蒼鷹族群成長的隱憂。尤其人類為防治溝鼠施以殺鼠劑的做法，更可能對都市地區的鳳頭蒼鷹族群造成一定程度的殺傷力，建議應當作建構友善環境都市的重要課題加以研究。

引用文獻

- Boal CW, Dykstra CR. (Eds.). 2018.** Urban raptors: Ecology and conservation of birds of prey in cities. Washington, DC: Island Press. 302 p.
- Chace JF, Walsh JJ. 2006.** Urban effects on native avifauna: A review. *Lands Urban Plan* 74:46-69.
- Chang CH, Lin J Y, Lin LK, Yu JYL. 1999.** Annual reproductive patterns of male house shrews, *Suncus murinus*, in central Taiwan. *J mammal* 80(3):845-54.
- Estes WA, Mannan RW. 2003.** Feeding behavior of cooper's hawks at urban and rural nests in southeastern Arizona. *The Condor* 105:107-16.
- Fischer JD, Cleeton SH, Lyons TP, Miller JR. 2012.** Urbanization and the predation paradox: The role of trophic dynamics in structuring vertebrate communities. *BioScience* 62:809-18.
- Francksen RM, Whittingham MJ, Baines D. 2016.** Assessing prey provisioned to Common Buzzard *Buteo buteo* chicks: a comparison of methods. *Bird Stud* 63(3):303-10.
- Gil JM, Pleguezuelos JM. 2001.** Prey and prey-size selection by the Short-toed Eagle (*Circaetus gallicus*) during the breeding season in Granada (south-eastern Spain). *J Zool* 255:131-7.
- Götmark F, Post P. 1996.** Prey selection by sparrowhawks, *Accipiter nisus*: relative predation risk for breeding passerine birds in relation

to their size, ecology and behaviour. *Philos T Roy Soc B* 351(1347):1559-77.

Hong SY, Morrissey C, Lin HS, Lin KS, Lin WL, Yao CT, Lin TE, Chan FT, Sun YH. 2019. Frequent detection of anticoagulant rodenticides in raptors sampled in Taiwan reflects government rodent control policy. *Sci Total Env* 691:1051-8.

Hu JC. 2008. Nest-site selection by Crested Goshawk (*Accipiter trivirgatus formosae*) in urban environments in Southern Taiwan. Master Thesis, National Pingtung University of Science (in Chinese with English abstract).

Huang KY, Lin YS, Severinghaus LL. 2006. Comparison of three common methods for studying the diet of nestlings in two *Accipiter* species. *Zool Stud* 45: 234-43.

Huang KY, Severinghaus LL, Lin YS. 2008. Diet of Crested Goshawk (*Accipiter trivirgatus*) in a mosaic forest and diet segregation with sympatric Besra Sparrowhawk (*A. vergatus*). *Quar J For Res* 30(2): 45-56 (in Chinese with English abstract).

Huang R, Li L, Song B, Lyu Y, Wu B. 2020. Appearance and Digestive System Comparison of *Lonchura Striata* and *Copsychus Saularis*: Searching for the Effect of Staple Feeding Ingredients on Avian Morphology. *Braz J Poult Sci* 22(4):1-8.

Imatake S, Imaizumi N, Ohashi Y, Matsumura H, Urakawa M, Konaka Y, Kida T, Yanagita T, Fujisaki H, Wakitani S, Yasuda M. 2020. Reproductive cycle and maturation of Swinhoe's tree lizard (*Diploderma swinhonis* (Günther, 1864)) in Hyuga City, Miyazaki Prefecture, Japan. *J Veter Med Sci* 82(10):1551-7.

Lin WL, Tseng HY, Wang Y. 2008. The reproduction and diet of Crested Goshawk (*Accipiter trivirgatus*) in urban and rural areas of central Taiwan. In Wang, Y. & Wang, C.C. (eds) *Proceedings on the 7th Ornithology Confer-*

ence for China and Taiwan, 73-88. Cheng Feng Art Press, Taipei (in Chinese).

Lin WL, Lin SM, Lin JW, Wang Y, Tseng HY. 2015. Breeding performance of Crested Goshawk *Accipiter trivirgatus* in urban and rural environments of Taiwan. *Bird Study*, 62(2), 177-184.

Lu KH. 2004. Rodent control technology and prospect. *Proceeding of Rodent Hazard and Prevention Technology Conference.* Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan. P 35-8 (in Chinese) .

Marquiss M. 2007. Seasonal pattern in hawk predation on Common Bullfinches *Pyrrhula pyrrhula*: evidence of an interaction with habitat affecting food availability. *Bird Stud* 54:1-11.

Newton I. 1979. *Birds of prey: Population ecology of raptors.* Vermillion, SD: Buteo Books. 400 p.

Selås V. 1993. Selection of avian prey by breeding sparrowhawks *Accipiter nisus* in southern Norway: the importance of size and foraging behaviour of prey. *Ornis Fennica* 70:144-54.

Shia RW, Wang RT, Huang ZM, Chen CS. 2008. Epidemiological investigation of rodent vector hantavirus in Taiwan port area. *Epid Rep* 24(1):51-63.

Taiwan Forestry Bureau. 2017. Habitat utilization of the Crested Goshawk in urban environment of Northern Taiwan. 105 Annual Forestry Management Project of the Taiwan Forestry Bureau of the Council of Agriculture of the Executive Yuan.

Tamura N, Terauchi M. 1994. Variation in body weight among three populations of the Formosan squirrel *Callosciurus erythraeus taiwanensis*. *J Mammal Soc Japan* 19(2):101-11.

Tsai IT, Chi CH, Yu PH. 2018. Hematologic, Plasma Biochemical, Protein Electrophoretic, and Total Solid Values of Captive Oriental Turtle

Doves (*Streptopelia orientalis*). Zool Stud 57:11.
Yao CT. 1990. A preliminary study on breeding habits of the Crested Goshawk in Yangmingshan National Park. Wild Bird 1:27-40 (in Chinese).

Yao CT, Chang YJ, Liao TY. 2016. Based on the development of friendly agricultural environment - dietary studies of raptors in Taiwan. Raptor Res Taiwan 16:14-39 (in Chinese with English abstract).