

台灣外來種陸域脊椎動物風險評估系統

A Risk Assessment System of Exotic Terrestrial Vertebrates for Taiwan

范孟雯¹ 林瑞興¹ 黃雅倫² 林德恩^{1,*}

Meng-Wen Fan¹, Ruey-Shing Lin¹, Ya-Lun Huang² and Te-En Lin^{1,*}

¹行政院農業委員會特有生物研究保育中心 南投縣集集鎮民生東路1號

²國立台灣大學生態學與演化生物學研究所 台北市羅斯福路四段1號

¹Endemic Species Research Institute, Jiji, Nantou, Taiwan

²Institute of Ecology and Evolutionary Biology, National Taiwan University, Taipei, Taiwan

*通訊作者

*Corresponding author

摘要

相對於控制或滅除入侵種需投注的鉅額資源，預防外來種成功入侵的花費可謂相當低廉。風險評估系統具預警功能，可快速反應外來種的威脅性並協助決定後續研究與防治措施在資源支配上的優先性。本研究試圖建立一量化且適用於台灣的外來陸域脊椎動物風險評估系統。我們參考相關文獻，篩選出可能影響外來種在引入地點是否能成功建立族群的因子，及對入侵地的經濟、自然資源、社會健康造成危害的重要特性後，歸類出外來種的引入潛力、建立族群潛力和危害能力3項評估指標。經測試22種已引入台灣但尚未在野外建立族群和20種已入侵台灣的物種，發現二者的總分、建立族群潛力和危害能力皆有顯著差異，顯示此系統能界定外來種在台灣入侵能力和威脅程度的差異。對進口動物的申請審核方面，根據13種尚未引入台灣，但在其他入侵地點已造成危害的物種，其建立族群潛力和危害能力兩項指標分數都不低，此結果顯示本系統仍能定量顯示該物種的威脅性供管理單位參考。

Abstract

Preventing invasion of exotic animals is far less costly than control of their post-establishment. A risk assessment system plays an important role in prioritizing research and control efforts on exotic animals, and reduces their potentials of establishing viable populations in wild and to cause damaging effects. This study was intended to develop a quantitative system of risk assessment of exotic terrestrial vertebrates for Taiwan. We reviewed pertinent literature and identified traits of common exotic species that had successfully established viable populations outside their natural ranges. We also identified attributes of those exotic species that had become pests to economic, natural resources, or public health. The three assessment criteria were used: the likelihood of being introduced, likelihood of establishing viable population, and likelihood of species to cause damages. We tested this system with 22 exotic species that had not established natural populations in the wild in Taiwan and 20 species that had become invasive. Scores of the risk likelihood for the latter were significantly higher than those of the former, indicating that this system would provide a good predictor for assessing the threats of exotic species invasion and their pest status. Furthermore, 13 species that had not been introduced to Taiwan but had invaded other countries were also assessed. Their risk scores were also high for potentials to establish viable populations and to cause damage effects. The results of this study indicated that this risk assessment system is a useful qualifier for placing exotic species of terrestrial vertebrates under different threat categories, that enables us to set import restrictions and to prioritize research and control efforts of exotic species for Taiwan.

關鍵詞：風險評估系統、陸域脊椎動物、外來種、入侵種

Key words: risk assessment system, terrestrial vertebrates, exotic species, invasive species

收件日期：95年4月10日

接受日期：95年7月3日

Received：April 10, 2006

Accepted：July 3, 2006

緒 言

外來種(exotic species)係指由人爲主動或間接引入，出現在其自然分布與可能擴散範圍之外的物種；某些外來種，尙可在自然或半自然生態系建立能持續繁衍的族群，甚至改變或威脅入侵地的生物多樣性，此類物種稱之爲入侵種(invasive species)(IUCN 2000)。入侵種可能掠食、寄生在入侵地的原生物

種，或與之雜交、競爭，造成該地群聚結構和生態系運作過程的改變(Williamson 1996；Morse *et al.* 2004)。入侵種也是造成生物多樣性降低的主要原因之一，僅次於棲地喪失和零碎化(Hunter 1996；Stiling 2002)。在公共衛生與經濟方面，外來種可能因其所攜入的病原體而引發傳染病，或造成入侵地的經濟損失(Gebhardt 1996；Parkes 1996)。所以，不論在生態保育、公共衛生和經濟發展上，有效

管理外來種以降低其危害程度，是目前國際間的熱門議題。

入侵種已對許多國家帶來極大的負面影響。在北美分布極廣的外來歐椋鳥(*Sturnus vulgaris*)會與原生的東知更鳥(*Sialia sialis*)競爭巢洞，造成東知更鳥族群數量大減，同時因歐椋鳥導致的農作物損失至少達10億美金(Pimentel *et al.* 2000)。褐樹蛇(*Boiga irregularis*)入侵關島後，使當地13種原生鳥類中的10種滅絕，12種原生蜥蜴中的9種滅絕(Savidge 1987; Rodda *et al.* 1997)；褐樹蛇攀爬到變電箱上，造成當地電力系統故障的損失每年約100萬美元；另外，褐樹蛇攻擊人類，亦讓當地每年付出約25,000美元的醫療負擔(Pimentel *et al.* 2000)。爲了生物防治需求，於1903年被引入澳洲的蔗蟻(*Bufo marinus*)，亦對澳洲生態環境帶來極大威脅(Bomford and Hart 2002)。緬甸小鼠(*Rattus exulans*)是導致許多太平洋島嶼生態系改變的重要入侵種，其會捕食紐西蘭及其鄰近小島的鸚鵡、蝸牛或昆蟲，使得上述物種變得稀少或滅絕；另也會捕食珊瑚環礁上各種海鳥，並影響海岸植物的族群更新(吳等 2003)。在經濟上，緬甸小鼠會啃食農作物，對各地農業帶來顯著損失。Tobin (1994)曾估計，緬甸小鼠每年至少造成夏威夷甘蔗業600萬美元的損失。在公共衛生方面，緬甸小鼠是鼠疫(plague)、斑疹傷寒(murine typhus)等傳染病原體的寄主(Wodzicki and Taylor 1984)。

企圖控制或滅除已在野外建立族群的有害入侵生物，需投入相當鉅額的人力和物力資源(Bomford and Hart 2002)。相較之下，預防外來種動物成功入侵所需的花費則相當低廉(Mack *et al.* 2000)。因此，如能發展一套預防外來種入侵的評估系統，在入侵過程的最初階段便採取緊急應變措施，杜絕其未來入侵的可能性，將是更經濟、有效的管理方式。外來種風險評估系統係指客觀且有系統

地評估外來種的生物屬性、現況、可能導致的危害衝擊、可被控制的潛力後，來得到量化的結果。藉此界定外來種是否屬於入侵種，發現目前對入侵地有潛在嚴重威脅性，但尚未顯現影響力的物種，進而得到該外來種的整體風險等級(overall risk rating)(Smallwood and Salmon 1992; Hiebert and Stubbendieck 1993; 黃 2003; Morse *et al.* 2004)。上述結果，能協助外來種管理單位採用快速反應策略(quick-response strategy)來評估外來種威脅性，以設定後續投入相關研究與防治措施優先性的參考，俾運用有限的經費和人力等資源，採用經濟、有效且可行(cost-effective and feasible)的管理措施(Smallwood and Salmon 1992; 黃 2003)。

外來生物在台灣早已隨處可見，但有關外來種陸域脊椎動物的研究仍在起步中。目前的研究，大多爲物種在台灣的分佈調查、入侵性或生物屬性研究。在鳥類部分，劉(1999)分析中華民國野鳥學會1994至1999年外來鳥種資料庫的資料，發現台灣地區已有75種外來鳥類在野外被記錄，相較於原生留鳥的154種(王等 1991)，其種數比例已接近50%。外來鳥種中，種類最多的科分屬鸚鵡科(Psittacidae, 18種)、椋鳥科(Sturnidae, 11種)及梅花雀科(Estrildidae, 9種)(劉 1999)。其中，椋鳥科具高入侵性(林 2003)，而梅花雀科中的白頭文鳥(*Lonchura maja*)與印度銀嘴文鳥(*L. malabarica*)則已成功地在野外繁殖並建立穩定族群(李及謝 2005)。此外，印度銀嘴文鳥會與原生種斑文鳥(*L. punctulata*)共域繁殖，顯示兩者的生態棲位(niche)在時間及空間有相當程度的重疊現象(蘇 2000)。畫眉(*Garrulax canorus canorus*)與台灣畫眉(*G. c. taewanus*)在野外則出現雜交情形(李等 2005)。在哺乳類部分，1994年在花蓮被發現的緬甸小鼠(盧及徐 2003)，已成功入侵花蓮縣吉安鄉(吳等 2003)。在兩棲爬蟲類部分，目前僅有針對已入侵成功的多線南蜥(*Mabuya*

multifasciata)、紅耳泥龜(*Trachemys scripta*)及亞洲錦蛙(*Kaloula pulchra pulchra*)等物種進行的生物屬性與分布現況調查(陳及林 2003; 陳 2003; 梁 2005)。

在外來種生物風險評估研究方面,目前台灣僅有植物有害生物風險分析系統,用以評估有害植物是否應予以管制及所需的植物防疫檢疫措施強度(黃 2003)。故本研究期能:一、建立一套適用於台灣的外來種陸域脊椎動物風險評估系統,依據外來種的引入媒介、生物屬性、現況和其造成的危害衝擊,得到定量的評估結果資料,來界定台灣外來種陸域脊椎動物的整體風險等級;二、說明設計此評估表各選項與給分方式的理由、填列方法及注意事項;三、分別以3類可能或已成為外來種的情況,利用此評估表檢測本評估系統是否能反應出台灣外來種動物之入侵成功能力和威脅程度,以及是否能快速顯現出外來種動物的威脅性,以協助管理單位制定後續投入相關研究與防治措施優先性和對進口動物申請審核的參考,並建議此評估表適用的範疇及後續的應用性。此3類分別為(一)尚未引入台灣,但在其他國家已成功入侵並造成危害的A類物種;(二)已引入台灣但尚未在野外建立族群的B類物種;(三)已成功入侵台灣的C類物種等3類。

材料與方法

一、評估表的建立

本外來種陸域脊椎動物風險評估系統(附錄,也可由網路取得)¹,係根據物種在引入地區建立族群潛力和危害衝擊程度來評估其整體風險等級。外來種入侵的過程分別包括運輸、釋放、建立族群和族群擴張等4個階段(Williamson 1996)。影響物種成功度過每一階段的可能性因子各有數項(Kolar and Lodge 2001)。本研究之評估表包括外來種的(一)引入潛力;(二)建立族群潛力及(三)危害能力等

3類指標。每類指標分別包含3-7個評估項目(共計14個),每一評估項目下又有數個選項(共計31個)。其中,本評估表將物種被運輸與釋放到某一地點的可能性因子,歸類在「引入潛力」指標內;而推測物種成功建立族群與族群擴張的可能性,則歸在「建立族群潛力」指標。當一物種成功建立族群後,對入侵地造成的危害程度可從「危害能力」的結果顯現出。若物種的引入潛力、建立族群潛力及危害能力越高,則其整體風險等級將越高。每一類指標之評估項目、選項與分數變化趨勢代表的意義,綜述於下。

(一)引入潛力:外來種在野外建立族群的機率與釋放的頻度、數量及引入的次數具正相關(Kolar and Lodge 2001)。因此,本系統採用引入成功性、寵物交易、該物種的利用價值和可被察覺性作為評估項目。此項指標的分數變化代表的意義為,若某物種被引入的機會與媒介越多,表示其入侵成功性越高,且被察覺的可能性越低,則此物種的引入潛力就越高。

(二)建立族群潛力: Cassey *et al.* (2004)彙整4項外來種動物若逸出至野外後,影響其建立族群成功性的因子,包括動物的族群大小和分布範圍、生態適應性、藉由人類活動而流通的可能性、生活史特性等。此外,若針對特定地區進行評估時,引入地和物種來源地氣候的相似性、物種的地理分布範圍和成功入侵其他地區的紀錄也會影響其在引入地建立族群的可能性(Bomford 2003)。綜合上述資料,本系統在建立族群潛力的評估指標中,以動物的生活史特性、適應性和全球分布狀況來作為評估項目。此項指標的分數變化代表的意義為,若一物種繁衍的能力越強、壽命越長(Crawley 1986)、適應環境的能力越好且在台灣的野外有穩定繁殖紀錄,則此物種在本指標的得分將越高,這也表示此物種建立族群潛力越高,對引入地可能造

¹(http://wwwdb.tesri.gov.tw/protect/Client_L1_list.asp)

成的威脅性也越高。

(三)危害能力：所謂有害動物，係指某種動物對經濟、自然資源和社會健康產生負面效應。全球約有50%的外來種哺乳類和鳥類被歸為有害動物(Bomford 2003)。如果一物種在其他地區是有害動物，也可能會對另一入侵地造成危害，所以評估一物種在引入地的危害能力時，必須將其在其他地區造成的危害程度列入考量(Smallwood and Salmon 1992；Bomford 2003)。因此，本系統以在原生地或其他入侵地的經濟危害(僅考慮農產品)、在原生地或其他入侵地的經濟危害(非農產的經濟損失)、對台灣的農業危害、對台灣的經濟危害(非農產的經濟損失)、對台灣自然資源的危害、對台灣以外的其他入侵地自然資源的危害、對社會健康的危害(包含原生地與各入侵地)等7項作為評估項目。此項指標分數變化趨勢代表的意義為：若動物對經濟、自然資源和社會健康造成的負面效應越大，則該物種對引入地可能造成的危害便越高。其中，動物對台灣農業造成的危害部分，係參考行政院農業委員會2004年統計的農業生產指數，得到台灣各農產品的相對產值作為加權指數；然而，當一物種尚未造成危害，或未被引入台灣，而要推測其對台灣的危害潛力時，將有非常高的不確定性。這類不確定性，係肇因於推估動物在引入地能成功建立族群的偏差、動物在引入地可能發展出新的行為等(Bomford 2003)。因此，本評估系統僅針對各種動物的危害現況進行評估，至於尚未引入台灣的A類物種，則不需填列其在台灣造成的危害等項目。

給分時，係先給予各選項適當分數後，將隸屬於每一個評估項目內的各個選項分數加總，再除此評估項目可能達到的最高分數，得到該評估項目的分數。接著，加總各指標中每個評估項目的分數，

再除以其內含之評估項目個數後求得平均分數，則為各指標的分數。最後將各指標分數乘上對應之加權值後再加總，即得到該物種的評估總分。各指標分數係其內含各評估項目分數的平均值。再者，各評估項目之分數是其內含各選項分數加總後相對於此評估項目之最高分，因此，各評估項目之分數介於0分到1分之間。如此一來，每個評估項目對於其隸屬指標的分數權重相同，此外，在我們進行加權程序之前，每個指標對於總分的分數權重亦相同。在填列評估表時，若物種現有的資訊尚無法滿足回答選項的問題，則在進行評估時，毋須給予該選項分數並標示為未知。各指標對應之加權值，參考Smallwood and Salmon (1992)是以此指標的屬性，在界定外來種成功入侵可能性時所占的相對重要性而來。各指標加權值分別為：外來物種引入潛力為1、建立族群潛力為2、危害能力為3。

二、檢測評估表

為檢測本評估系統是否能反應出外來種動物在台灣入侵成功能力和威脅程度的差異。我們從已建立之進口寵物名單中，隨機挑選22種已經引入台灣，但尚未在野外建立族群的B類物種，和20種在學術研究資料紀錄中指出已成功入侵台灣的C類物種(表1)於此系統中測試。此外，為檢驗本評估系統是否能應用於未來進口動物的申請審核，參考國外的文獻資料後，帶入13種尚未引入台灣，但在其他國家已成功入侵並造成危害的A類物種(表2)進行評估，測試本系統是否能快速反應出其威脅性。A類物種的選取是以我們所能確切獲得較多資訊的物種為主，以確保評估表的準確性。在填寫各物種的評估表時，引入潛力和建立族群潛力2項指標的資料來源包括學術研究文獻、寵物飼養和流通資訊；危害能力指標之資料則來自學術研究紀錄或各

表1. 42種已經引入台灣的外來種陸域脊椎動物評估總分排序結果

Table 1. Ranking of 42 exotic terrestrial vertebrates in Taiwan based on scores obtained from the risk assessment system (I, likelihood of being introduced; P, likelihood of establishing viable population; D, likelihood of causing damages)

Ranks	Classes	Common names	Scientific names	I	P	D	Total scores ^a	Categories ^b
1	Aves	Jungle Myna	<i>Acridotheres fuscus</i>	0.88	0.81	0.57	4.21	C
2	Aves	Common Myna	<i>Acridotheres tristis</i>	0.88	0.81	0.57	4.21	C
3	Mammalia	Pacific Rat	<i>Rattus exulans</i>	0.38	0.76	0.69	3.97	C
4	Aves	White-vented Myna	<i>Acridotheres javanicus</i>	0.88	0.76	0.5	3.9	C
5	Aves	Hwamei	<i>Garrulax canorus canorus</i>	0.91	0.81	0.32	3.49	C
6	Mammalia	Coypu	<i>Myocastor coypus</i>	0.86	0.61	0.46	3.46	B
7	Aves	Black-collared Starling	<i>Gracupica nigricollis</i>	0.91	0.81	0.29	3.4	C
8	Mammalia	Fallow Deer	<i>Dama dama</i>	0.51	0.64	0.5	3.29	B
9	Mammalia	Red Deer	<i>Cervus elaphus</i>	0.48	0.64	0.5	3.26	B
10	Reptilia	Red-eared Slider	<i>Trachemys scripta elegans</i>	0.84	0.85	0.21	3.17	C
11	Aves	Tanimbar Cockatoo	<i>Cacatua goffini</i>	0.84	0.61	0.37	3.17	C
12	Aves	Sulphur-crested Cockatoo	<i>Cacatua galerita</i>	0.84	0.61	0.37	3.17	C
13	Amphibia	Bullfrog	<i>Rana catesbeiana</i>	0.66	0.81	0.24	3	C
14	Aves	Hill Myna	<i>Gracula religiosa</i>	0.81	0.72	0.25	3	C
15	Mammalia	Domestic Ferret	<i>Mustela putorius</i>	0.89	0.68	0.25	3	B
16	Aves	Rose-ringed Parakeet	<i>Psittacula krameri</i>	0.81	0.64	0.29	2.96	B
17	Aves	White-headed Munia	<i>Lonchura maja</i>	0.84	0.81	0.16	2.94	C
18	Aves	Indian Silverbill	<i>Lonchura malabarica</i>	0.84	0.81	0.16	2.94	C
19	Amphibia	Asian Painted Frog	<i>Kaloula pulchra pulchra</i>	0.66	0.89	0.14	2.86	C
20	Aves	Asian Glossy Starling	<i>Aplonis panayensis</i>	0.68	0.68	0.26	2.82	C
21	Reptilia	Brown Anole	<i>Anolis sagrei</i>	0.64	0.81	0.18	2.8	C
22	Reptilia	Indonesian Skink	<i>Mabuya multifasciata</i>	0.53	0.83	0.18	2.73	C
23	Aves	White-rumped Shama	<i>Copsychus malabaricus</i>	0.88	0.65	0.14	2.6	C
24	Reptilia	Burmese Python	<i>Python molurus bivittatus</i>	0.84	0.6	0.18	2.58	B
25	Mammalia	Eastern Chipmunk	<i>Tamias striatus</i>	0.83	0.71	0.11	2.58	B
26	Aves	Vinous-breasted Starling	<i>Sturnus burmannicus</i>	0.68	0.68	0.18	2.58	B
27	Aves	Sacred Ibis	<i>Threskiornis aethiopica</i>	0.61	0.68	0.18	2.51	C
28	Reptilia	Alligator Snapping-turtle	<i>Macroclmys temminckii</i>	0.71	0.39	0.3	2.39	C
29	Reptilia	Green Iguana	<i>Iguana iguana</i>	0.88	0.56	0.07	2.21	B
30	Mammalia	Sugar Glider	<i>Petaurus breviceps</i>	0.89	0.6	0.04	2.21	B
31	Aves	Red Avadavat	<i>Amandava amandava</i>	0.84	0.56	0.07	2.17	B

表1. 42種已經引入台灣的外來種陸域脊椎動物評估總分排序結果(續)

Table 1. Ranking of 42 exotic terrestrial vertebrates in Taiwan based on scores obtained from the risk assessment system (I, likelihood of being introduced; P, likelihood of establishing viable population; D, likelihood of species to cause damages) (Cont.)

Ranks	Classes	Common names	Scientific names	I	P	D	Total scores ^a	Category ^b
32	Aves	Black-rumped Waxbill	<i>Estrilda troglodytes</i>	0.88	0.44	0.07	1.97	B
33	Reptilia	Ball Python	<i>Python regius</i>	0.74	0.44	0.07	1.83	B
34	Reptilia	Veiled Chameleon	<i>Chamaeleo calyptoratus</i>	0.74	0.44	0.04	1.74	B
35	Mammalia	Russian Dwarf Hamster	<i>Phodopus sungorus</i>	0.77	0.47	0	1.71	B
36	Aves	Zebra Waxbill	<i>Amandava subflava</i>	0.84	0.31	0.07	1.67	B
37	Aves	Zebra Finch	<i>Taeniopygia guttata</i>	0.84	0.28	0.07	1.61	B
38	Aves	Gouldian Finch	<i>Chloebia gouldiae</i>	0.79	0.29	0.07	1.58	B
39	Reptilia	Indian Star Tortoise	<i>Geochelone elegans</i>	0.68	0.42	0	1.52	B
40	Aves	Long-tailed Finch	<i>Poephila acuticauda</i>	0.61	0.28	0.07	1.38	B
41	Amphibia	Cranwell's Horned Frog	<i>Ceratophrys cranwelli</i>	0.77	0.28	0	1.33	B
42	Amphibia	Tomato Frog	<i>Dyscophus guineti</i>	0.71	0.21	0	1.13	B

^a Total score = I + 2×P + 3×D.

^b Category B, exotic species that have not established viable populations in the wild in Taiwan; Category C, invasive species in Taiwan.

物種專業研究人員之調查資料。

三、資料分析

資料以StatView 5軟體分析。利用無母數變方分析的Mann-Whitney U-test進行2組間的比較，所有測試都是雙尾(two-tailed)檢定，顯著水準為0.05。

結 果

根據22種已引入台灣但尚未在野外建立族群的B類物種和20種已成功入侵台灣的C類物種於本評估系統的測試結果，2類物種在總分、建立族群潛力和危害能力皆有顯著差異，B類物種的總分顯著低於C類(Mann-Whitney U-test, $U = 68, p < 0.01$) (圖1)，顯示此評估系統能分辨外來種動物在台灣入侵成

功能力和威脅程度的差異。C類物種在總分最高的前10名中，占了7種，且總分最低的末10名則全為B類物種(表1)。B類物種的建立穩定族群潛力和危害能力分數均顯著低於C類(Mann-Whitney U-test, $U = 36, p < 0.01$; $U = 81, p < 0.01$)，而此2類物種的引入潛力則無顯著差異(Mann-Whitney U-test, $U = 210, p > 0.05$) (圖1)。由本研究結果，可對照椋鳥科和梅花雀科等外來鳥種在台灣現況，林(2003)比較椋鳥科鳥種在寵物市場與野外出現的種數與數量結果，相較於梅花雀科與鸚鵡科兩類鳥種，顯示椋鳥科鳥類在野外的生存與繁殖率皆高，具有高入侵性。若以個別物種層次觀之，本研究評估已進入台灣的物種中，有7種屬於椋鳥科，其中家八哥(*Acridotheres tristis*)和林八哥(*A. fuscus*)的總分是所有物種中分數最高者，白尾八哥(*A. javanicus*)位居第四，總

表2. 13種尚未引入台灣但在其他入侵地造成危害的陸域脊椎動物評估排序結果

Table 2. Ranking of 13 exotic terrestrial vertebrates that had not been introduced into Taiwan but had invaded other countries based on scores obtained from the risk assessment system (I, likelihood of being introduced; P, likelihood of establishing viable population; D, likelihood of species to cause damages)

Ranks	Classes	Common names	Scientific names	I	P	D	Total scores ^a
1	Mammalia	Raccoon	<i>Procyon lotor</i>	0.59	0.64	0.6	3.67
2	Mammalia	European Brown Hare	<i>Lepus capensis</i>	0.51	0.75	0.5	3.51
3	Reptilia	Brown Tree Snake	<i>Boiga irregularis</i>	0.45	0.67	0.56	3.47
4	Aves	Red-vented Bulbul	<i>Pycnonotus cafer</i>	0.53	0.72	0.44	3.29
5	Mammalia	Hog Deer	<i>Axis porcinus</i>	0.48	0.53	0.54	3.16
6	Aves	European Greenfinch	<i>Carduelis chloris</i>	0.6	0.68	0.38	3.1
7	Mammalia	Gray Squirrel	<i>Sciurus carolinensis</i>	0.51	0.57	0.48	3.09
8	Aves	European Goldfinch	<i>Carduelis carduelis</i>	0.6	0.6	0.38	2.94
9	Mammalia	Small Indian Mongoose	<i>Herpestes javanicus</i>	0.51	0.61	0.29	2.6
10	Aves	Ruddy Duck	<i>Oxyura jamaicensis</i>	0.51	0.56	0.25	2.38
11	Reptilia	Green Anole	<i>Anolis carolinensis</i>	0.71	0.51	0.19	2.3
12	Amphibia	Puerto-rican Coqui	<i>Eleutherodactylus coqui</i>	0.48	0.68	0.13	2.23
13	Aves	Shiny Cowbird	<i>Molothrus bonariensis</i>	0.33	0.6	0.19	2.1

^a Total score = I + 2×P + 3×D.

分均接近4分(表1)。對照野外調查結果，顯示家八哥及白尾八哥已廣布全台各地海拔500m以下的平原，是目前最為普遍的外來鳥種(Lin 2001；林 2003)。此外，本研究評估已進入台灣的7種梅花雀科鳥類。白頭文鳥和印度銀嘴文鳥的總分均為2.94；總分分居倒數第三和第五的錦靜(*Poephila acuticauda*)和七彩文鳥(*Chloebia gouldiae*)，其總分分別僅1.38和1.58分(表1)。對照李及謝(2005)調查台灣地區外來梅花雀科鳥種販賣與野外分布的結果，顯示錦靜和七彩文鳥均全無野外活動與繁殖紀錄；白頭文鳥和印度銀嘴文鳥均可成功在野外繁殖並建立穩定族群，前者的野外族群廣布於台灣西半部，而後者則遍及整個大高雄地區。顯示此評估表能分辨外來種動物在台灣入侵成功能力和威脅程度的差異。

根據動物的建立族群潛力和在其他入侵地造成的危害結果，顯示本評估系統能顯現台灣外來種之潛在威脅性。評估42種已進入台灣的外來種動物，總分前十名的物種包括美洲巨水鼠、黃占鹿和紅鹿等3種已出現在台灣但尚未成功入侵的物種。上述3種動物在危害能力指標的分數為0.46和0.5分(表1)，均比平均值的0.23分還高(圖1)。其中，美洲巨水鼠雖有數次零星野外發現紀錄，但無繁殖紀錄；黃占鹿和紅鹿目前在台灣皆於圈養環境中。雖然這3種動物尚未在台灣野外建立族群，所以對台灣造成的各項危害分數均為0分，但在其他成功入侵地點造成的經濟、自然資源等危害評分均很高，再加上這3類物種建立族群潛力的分數也不低。評估結果顯示，此類物種具有極大的潛在威脅性。也就

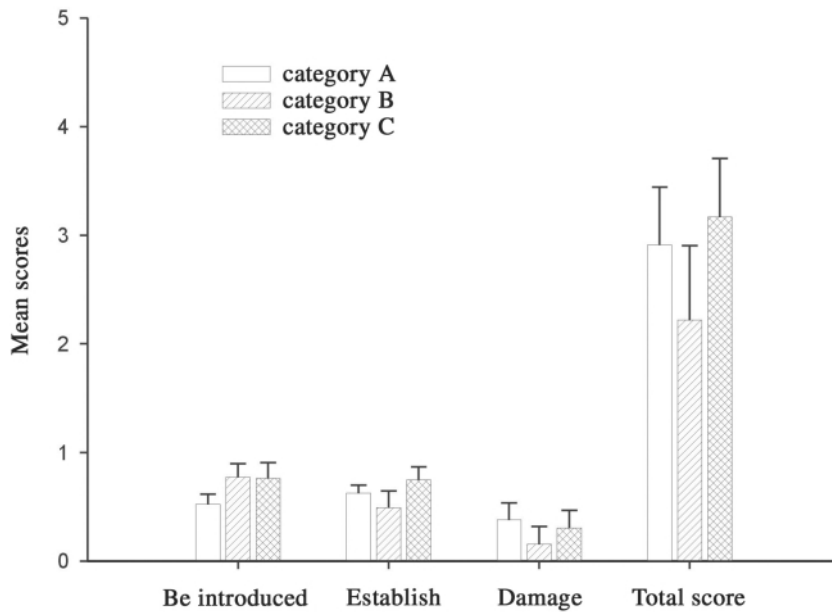


圖1. A、B、C等3類物種在引入潛力、建立族群潛力、危害能力和總分的平均分數。誤差線代表正向之標準差。

Fig. 1. The mean scores of likelihood of being introduced, likelihood of establishing viable population, and likelihood of species to cause damages, and their total scores for Categories A, B and C (vertical bars, +1 SD).

是說，此類物種若不慎逸散到野外，可能在野外成功建立族群，並對台灣造成嚴重危害。

對於進口動物的申請審核，由於無法對該類物種引入台灣後的情形作出確切的預測，但仍能根據動物建立族群潛力和在其他地點的危害能力，定量顯示該物種可能造成的風險程度，提供管理單位參考。本研究測試13種尚未引入台灣，但已在其他國家造成入侵危害的A類物種，顯示其危害能力的分數很高(0.38±0.16)，建立族群潛力的分數也不低(0.62±0.07)(圖1)；至於引入潛力的分數(0.52±0.09)則比B和C類物種低(圖1)，係因為A類物種沒有被引入台灣的紀錄。因此，若業者提出進口未曾在台灣記錄過的外來種申請，而此物種在其他國家已成功入侵並造成

危害，則本評估系統能快速反應出此類物種的威脅性，並提供定量的評估結果。

討 論

建構評估系統必須先設定對象和標的，依此規劃符合的評估選項。本評估系統主要運用在2種對象上，一為協助外來種管理單位採用快速反應的策略評估外來種的整體威脅性，作為設定後續投入相關研究與防治措施優先性的參考；另一則為建議日後對進口動物的申請審核應定量評估的項目。建構此定量式評估系統時，係參考許多科學回顧文獻及國外有關哺乳動物和鳥類入侵成功能力的研究，篩選出可能影響外來種在引入地點是否能成功建立族群及對入侵地造成危害的重

要因子作為評估選項(Smallwood and Salmon 1992; Bomford 2003)。Morse *et al.* (2004)為評估非原生植物對生物多樣性的衝擊研究中，評分項目僅集中在植物對入侵地點的生態環境、群聚和系統運作過程造成的危害上，而本研究為考量外來種的整體威脅性，所以在危害能力的評估指標中則含括動物對經濟、自然資源與社會健康等3面向。此外，Braysher and Saunders (2003)制定有害動物管控優先性和計畫可執行性的評估研究中，將社會對此經營管理計畫的支持度、計畫執行之成本效益等社經面考量進來，但本研究結果主要為提供外來種管理單位設定後續投入相關研究與防治措施優先性的參考，因此並未將社經面向納進本評估系統中。

考量可行性也是建構評估系統的必要工作，並依此篩選出尺度合宜、現況與實務能施行的評估選項。在引入潛力的評估指標中，本研究選定引入成功性、是否有寵物交易、該物種利用價值和可被察覺性等4個評估項目。雖然個體被釋放的數量、頻度與釋放地點的數目等更詳細的因子也會影響到物種的引入潛力(Kolar and Lodge 2001; Bomford 2003)。此外，在建立族群潛力評估指標中，Morse *et al.* (2004)評估非原生植物對生物多樣性衝擊的評估表中，包括物種在入侵地點分布範圍、入侵地區的棲地與生態系多樣性等詳細的評估項目。然而，台灣目前對這類資料的掌握度仍非常缺乏，若將這些項目納入此系統中，可能有許多的評分結果皆為未知，將削減此系統的可執行性。因此，本系統未將評估項目區分到如此詳細，而用其他較大尺度的項目進行評估，以反應各種動物的引入潛力和建立族群潛力。在危害能力的評估指標中，Bomford (2003)彙整入侵成功鳥類和哺乳類在澳洲危害能力的結果，發現有些特定科別的哺乳動物和鳥類對當地農產與生態造成較顯著的危害。另有部分鳥種較有可能和澳洲原生鳥種產生雜交問題(Ebenhard

1988)。綜合以上因子和背景資料的支持，Bomford (2003)將動物分類亦加入澳洲外來種脊椎動物進口和圈養的風險評估系統中的評估項目。台灣目前對於各分類群入侵種脊椎動物危害能力的調查與評估資料仍非常缺乏，在還無法明確界定各分類群危害的程度差異時，評估造成的偏差過大，會影響結果的參考價值，因此，亦未將Bomford (2003)項目列入本研究中。綜上所述，本評估系統可能缺乏其他系統包含的較詳細評估項目，但在考量可執行性後，篩選出目前評估系統採用的項目，應能有效協助外來種管理單位採用快速反應的策略，來評估外來種脊椎動物的整體威脅性。

Smallwood and Salmon (1992)針對美國加州地區建構的外來種鳥類和哺乳類風險評估系統中，除了物種引入潛力、建立族群潛力和危害潛力外，還有控制潛力這項評估指標，包含有：物種可被偵測到的程度、適用的控制方法和被根除潛力等評估項目。其實社會和政策面的因子也會影響根除有害動物工作的計畫與執行(Braysher and Saunders 2003)，但這類因子亦充滿不確定性。再者，Bomford (2003)對澳洲外來種脊椎動物的進口和圈養所作的風險評估系統，並未將物種被根除潛力的評估指標納入該系統中。由於動物逸散到野外的數目、分布範圍和位置皆會影響到其是否能成功被根除，而要確切預測各類脊椎動物的上述相關資料實在不可能，因此將物種的根除潛力納入評估系統中並不適當。以台灣現有資料為例，要個別預測緬甸小鼠、戈芬氏鳳頭鸚鵡(*Cacatua goffini*)、多線南蜥等少數已入侵成功脊椎動物的根除潛力，還屬可能，但是若要推估各個外來種脊椎動物被成功根除的可能性，在現有資料不足的情況下，評估結果之可執行性與不確定性會非常高而影響參考價值，因此本評估系統未將物種的控制潛力納入評估指標。

建構評估系統時，必須決定3項評估指

標，在物種整體危害風險程度上的相對權重，以及遭外來種危害的資源相對重要性，作出符合台灣特性的判斷，此項判斷的決定將影響到評估系統產出的分數(Bomford 2003)。本研究對於引入潛力、建立族群潛力和危害能力等3項評估指標分別給予1、2、3分的權重分數，此做法係參考Smallwood and Salmon (1992)針對美國加州地區建構的外來種鳥類和哺乳類風險評估系統所給的分配方式。該研究係根據Smallwood (1990)為評估北美鳥類和哺乳動物入侵成功可能性的預測模式結果和後續的研究實務經驗，規劃出上述權重配分方式。然而，若就外來種危害的資源所占的相對重要性配置而言，Smallwood and Salmon (1992)的評估系統在動物的危害能力評估指標設計中，動物在農業資源造成的危害能力相關評估項目較多，總計便占了此指標87%的配分。也就是說，如果某類動物雖然對入侵地點的自然資源造成重大危害但不會危害農產品，則在Smallwood and Salmon (1992)設計的評估系統中，此類物種的危害能力總分將不高。澳洲政府1993年在生物多樣性國際會議中作出決議，認為入侵成功的脊椎動物對澳洲與其他地區的原生物種和自然資源所造成的危害衝擊也很強烈，有些哺乳動物對人類健康的威脅亦不容小覷(Pimental *et al.* 2000 ; Bomford 2003)。因此Bomford (2003)對澳洲外來種脊椎動物的進口和圈養所作的風險評估系統，在物種的危害潛力部分便加重動物對自然資源和人類健康危害面向的配分比重，其中，動物對農產品、自然資源和人類健康危害的配分比重分別約為30%、27%和19%。反觀台灣，部分入侵成功物種對台灣自然資源的危害程度也不低，但是食肉目動物所占的種類較澳洲少。考量上述因子，本評估系統在危害能力指標中，將動物對農產品、非農產的經濟損失、自然資源和社會健康危害的分數比重配置為29%、29%、29%和14%，應屬台灣地區可接受且具

有參考價值的方式。

本外來種陸域脊椎動物風險評估系統奠基在科學知識上，並讓決策機制能透明化。然而，在實際使用此評估系統時，一方面受限於目前對各種動物的生物屬性或生態知識仍未周全，另一方面在隨機產生的族群或環境波動與偶發事件無法事先掌握等因素(Simberloff 1989)，均會導致評估結果產生無法避免的不確定性。而在評估各種動物的危害能力時，對於尚未引入台灣且在其他地點沒有入侵危害紀錄的物種，本系統可能會低估其若引入台灣會造成的危害衝擊。再者，決策者在使用此系統時必須了解，由定量或半定量系統評估出的分數，僅只提供具參考性的可能性推測數值，並非明確的預測結果(Bomford 2003)。而此等可能性推測結果卻是在現有外來種脊椎動物相關資料的基礎上，能夠達到的最佳狀況(Lodge 1993)。移除已成功建立族群的入侵動物需投入的花費，比預防外來種動物入侵的工作昂貴許多(Mack *et al.* 2000)，因此，即使此類評估系統的預測結果存在部分不確定性，在協助外來種管理單位採用快速反應的策略來評估外來種的整體威脅性，進而制定相關決策時，還是具有相當大的實用性、參考價值與經濟性。未來如果能加強比較入侵台灣成功與失敗的陸域脊椎動物特性差異研究，並累積外來種在台灣分布的相關資料，將可使此評估系統在實務執行上更臻完善。

謝 誌

本研究感謝許富雄、張仕緯、姚正得、林宗以和吳逸華先生協助蒐集資料、帶入物種測試評估系統工作，方偉先生協助資料整理。本研究承蒙農委會及特有生物研究保育中心提供經費(計畫編號：94農科-9.3.2-生-W1、95農科-11.3.3-生-W1)，謹致謝忱。

引用文獻

- 王嘉雄、吳森雄、黃光瀛、楊秀英、蔡仲晃、蔡牧起、蕭慶亮。1991。台灣野鳥圖鑑。亞舍圖書有限公司。
- 吳海音、盧高宏、徐保雄、吳逸華。2003。緬甸小鼠之防治。入侵種生物管理研討會論文集267-274頁。
- 李崇禕、謝寶森。2005。台灣地區外來梅花雀科(Estrildidae)鳥類販賣與野外分布之探討。特有生物研究7(2): 1-12。
- 李菁紋、姚正得、李岱芬、林容仟、李壽先。2005。畫眉與台灣畫眉間的遺傳滲漏。台灣野生生物遺傳多樣性與保育遺傳研究研討會論文集153-168頁。
- 林瑞興。2003。台灣入侵鳥種之現況與因應措施。入侵種生物管理研討會論文集120-127頁。
- 梁高賓。2005。台灣地區外來種亞洲錦蛙(*Kaloula pulchra*)族群來源與生態研究。國立台灣師範大學生命科學系碩士論文。42頁。
- 陳元龍、林德恩。2003。台灣地區外來種爬蟲現況-多線南蜥之生態學研究(1/2)。行政院農業委員會特有生物研究保育中心九十二年度試驗研究計畫執行成果(動物組)。
- 陳添喜。2003。外來龜鱉動物的現況與管理方法之建議—以巴西龜及中華鱉為例。入侵種生物管理研討會論文集111-119頁。
- 黃德昌。2003。植物有害生物風險分析。入侵種生物管理研討會論文集167-176頁。
- 劉小如。1999。台灣地區外來種鳥類之探討。野鳥7: 45-58。
- 盧高宏、徐保雄。2003。緬甸小鼠(*Rattus exulans* Peale)之棲群分布。植物保護學會會刊45: 163-167頁。
- 蘇銘言。2000。外來種之印度銀嘴文鳥與本地種之斑文鳥共域繁殖記錄。鳥語233: 18-20。
- Bombford, M. and Q. Hart. 2002. Non-indigenous vertebrates in Australia. In: D. Pimental (ed.). Biological invasion: Environmental and economic costs of alien plant, animal, and microbe invasions. pp. 25-44. CRC Press, New York.
- Bomford, M. 2003. Risk assessment for the import and keeping of exotic vertebrates in Australia. Bureau of Rural Sciences, Canberra.
- Braysher, M. and G. Saunders. 2003. Pestplan toolkit: A guide to setting priorities and developing a management plan for pest animals. Natural Heritage Trust, Canberra.
- Cassey, P., T. M. Blackburn, G. J. Russell, K. E. Jones and J. L. Lockwood. 2004. Influences on the transport and establishment of exotic bird species: An analysis of the parrots (Psittaciformes) of the world. *Global Change Biology* 10: 417-426.
- Crawley, M. J. 1986. The population biology of invaders. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* 314: 711-731.
- Ebenhard, T. 1988. Introduced birds and mammals and their ecological effects. *Swedish Wildlife Research Viltrevy* 13: 1-107.
- Gebhardt, H. 1996. Ecological and economic consequences of introductions of exotic wildlife (birds and mammals) in Germany. *Wildlife Biology* 2: 205-211.
- Hiebert, R. D. and J. Stubbendieck. 1993. Handbook for ranking exotic plants for management and control. Natural Resources Report NPS/NRMWRO/NRR-93/08. US. National Park Service, Washington, DC. URL: <http://www.npwrc>.

- usgs.gov/resource/2000/aprs/aprs.htm.
- Hunter, M. L. Jr. 1996. Fundamentals of conservation biology. Blackwell Science, Cambridge, Massachusetts.
- IUCN/SSC Invasive Species Specialist Group. 2000. IUCN guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species. IUCN, Gland, Switzerland.
- Kolar, C. S. and D. M. Lodge. 2001. Progress in invasion biology: Predicting invaders. *Trends in Ecology and Evolution* 16: 199-204.
- Lin, R. S. 2001. The occurrence, distribution and relative abundance of exotic starlings and mynas in Taiwan. *Endemic Species Research* 3: 13-23.
- Lodge, D. M. 1993. Biological invasions: Lessons for ecology. *Trends in Ecology and Evolution* 8: 113-137.
- Mack, R. N., D. Simberloff, W. M. Lonsdale, H. Evans, M. Clout and F. A. Bazzaz. 2000. Biotic invasions: Causes, epidemiology, global consequences, and control. *Ecological Applications* 10: 689-710.
- Morse, L. E., J. M. Randall, N. Benton, R. Hiebert and S. Lu. 2004. An invasive species assessment protocol: Evaluating non-native plants for their impact on biodiversity. Version 1. NatureServe, Arlington, Virginia.
- Parkes, J. P. 1996. Integrating the management of introduced mammal pests of conservation values in New Zealand. *Wildlife Biology* 2: 179-183.
- Pimentel, D., L. Lach, R. Zuniga and D. Morrison. 2000. Environmental and economic costs of nonindigenous species in the United States. *Bioscience* 50: 53-65.
- Rodda, G. H., T. H. Fritts and D. Chiszar. 1997. The disappearance of Guam's wildlife. *Bioscience* 47: 565-574.
- Savidge, J. A. 1987. Extinction of an island forest avifauna by an introduced snake. *Ecology* 68: 660-668.
- Simberloff, D. 1989. Which insect introductions succeed and which fail? *In*: J. A. Drake, H. A. Monney, F. di Castri, R. H. Groves, F. J. Kruger, M. Rejmanek and M. W. Williamson (eds.). *Biological Invasion: A Global Perspective*. pp. 61-75. John Wiley and Sons, Chichester.
- Smallwood, K. S. 1990. Turbulence and the ecology of invading species. Ph. D. Dissertation, University of California, Davis.
- Smallwood, K. S. and T. P. Salmon. 1992. A rating system for potential exotic bird and mammal pests. *Biological conservation* 62: 149-159.
- Stiling, P. 2002. *Ecology: Theories and applications* (4th ed.). Prentice-Hall Publication, New Jersey.
- Tobin, M. E. 1994. Polynesian rats. *In*: S. E. Hygnstrom, R. M. Timm and G. E. Larson (eds). *Prevention and Control of Wildlife Damage*, Vol. B. pp. 121-124. University of Nebraska-Lincoln. URL: <http://wildthings.tamu.edu/publications/NebraskaExtension/CWDPDF/RODENTS/RO B121.PDF>.
- Williamson, M. and A. Fitter. 1996. The varying success of invaders. *Advances in Invasion Ecology* 77: 1651-1666.
- Wodzicki, K. and R. H. Taylor. 1984. Distribution and status of the Polynesian rat *Rattus exulans*. *Acta Zoologica Fennica* 172: 99-101.

附錄：台灣外來種陸域脊椎動物風險評估表

Appendix: Score sheet used for the risk assessment system of exotic terrestrial vertebrates in Taiwan

物種名稱(中文、英名和學名) _____

審查員 _____ 日期 _____

一、 引 入 潛 力	1. 引入成功性(最高5分)	最高分_____
	想要故意引入時，可能可以在航程中存活下來	(1)
	在進口貨物中發現(不小心被夾帶在貨物中，而非故意引入)	(2)
	在進口農產品中發現(不小心被夾帶在農產品中，而非故意引入)	(3)
	分布範圍經歷過擴張情形(自然或人為，無意或故意)	(4)
	該物種在台灣有野外紀錄	(5)
	2. 寵物交易(最高5分)	最高分_____
	從未聽說有人將其當作寵物	(0)
	有被關在籠子內的可靠消息	(1)
	被飼養在籠中作為寵物，但存活很困難	(2)
	在台灣以外的地區是常見寵物	(3)
	獲知在台灣有零星黑市交易	(4)
	在台灣可公然販售、交換，且常出現在寵物市場	(5)
	3. 該物種的利用價值(最高4分)	最高分_____
	沒有故意將該物種引出原生範圍外	(0)
	過去曾因試驗研究之需要，有故意將該物種引出原生範圍外的紀錄(例如有些老鼠或靈長類因藥物試驗研究所需，而被引入他處作為實驗動物，此等物種若管理不善，逸散出去，可能在引入地的野外建立族群。)	(1)
	普遍的試驗研究動物(此項說明同上)	(2)
	知道有經濟價值(狩獵/毛皮/肉/副產品)	(3)
	知道有故意因非研究所需將該物種引出原生範圍外	(3)
	在台灣動物園有該物種	(3)
知道過去有故意將該物種引入台灣	(4)	
有人要求要將該物種引入台灣	(4)	
4. 可被察覺性(最高8分)	總分_____	
體型：<3公斤 = 2, 3-15公斤 = 1, >15公斤 = 0	_____	
活動模式：夜行性 = 2, 晨昏活動(日夜皆會活動) = 1, 日行性 = 0	_____	
群居狀況：小群(<5隻) = 2, 中群(5-100隻) = 1, 大群(>100隻) = 0	_____	
發現該物種的方法：熟知 = 0, 一些 = 1, 很少 = 2	_____	
二、 建 立 族 群 潛 力	1. 生活史特性(最高8分)	總分_____
個體達性成熟所需時間：>2年 = 0, 1-2年 = 1, <1年 = 2	_____	
一胎仔數或窩卵數：1隻 = 0, 2-5隻 = 1, >5隻 = 2	_____	
一年可繁殖次數：1次 = 0, 2次 = 1, >2次 = 2	_____	
物種壽命：<1年 = 0, 1-5年 = 1, >5年 = 2	_____	
2. 適應性(最高3分)(是 = 1, 否 = 0)	總分_____	
適合生存於台灣之氣候環境	_____	
適合生存於人類高度利用之環境(例如：公園、學校、鄉村聚落週邊，有人為利用與活動的空間)	_____	
有特殊生理機制或行為適應，能度過不利環境或氣候條件達三個月以上	_____	
3. 全球分布現況(最高4分)	最高分_____	
物種分布僅侷限在原生地範圍內	(0)	
物種的分布範圍在自然狀態下有擴張的趨勢	(1)	
在一些引入地點成功建立族群	(2)	
普遍入侵原生範圍外的很多地區	(3)	
在台灣的野外有穩定的繁殖紀錄並成功建立族群	(4)	

附錄：台灣外來種陸域脊椎動物風險評估表(續)

Appendix: Score sheet used for the risk assessment system of exotic terrestrial vertebrates in Taiwan (Cont.)

物種名稱(中文、英名和學名) _____

審查員 _____ 日期 _____

三、危害能力	1. 在原生地或其他入侵地的經濟危害(僅考慮農產品)(最高4分)		最高分_____
	很少/從未報導		(0)
	罕見(有一種/少數幾種產品)		(1)
	罕見(有很多種產品)		(2)
	普遍(有一種/少數幾種產品)		(3)
	普遍(有很多種產品)		(4)
	2. 在原生地或其他入侵地的經濟危害(非農產的經濟損失)(最高2分)		最高分_____
	該物種不會造成任何經濟上的損失		(0)
	該物種會造成經濟上少量損失		(1)
	該物種會造成經濟上嚴重損失(每年損失超過一百萬台幣)		(2)
	3. 對台灣農業的危害(最高105.6分)		總分_____
	將危害程度(高 = 2, 低 = 1, 沒有 = 0)填入下面第一欄的空格。加權指數參考		加權指數 (以2004年為例)
	農委會農業生產指數，將生產指數除以10，為該項農產品加權指數。所有的加		
	權指數應依據台灣各項產品的相對產值做調整。		
	農產(糧食、蔬菜、水果等食用作物)	_____ ×	9.7 = _____
	畜牧類	_____ ×	9.6 = _____
	水產類	_____ ×	10.8 = _____
	觀賞植物	_____ ×	10.6 = _____
	林業	_____ ×	12.1 = _____
	4. 對台灣經濟的危害(非農產的經濟損失)(最高2分)		最高分_____
	該物種不會造成任何經濟上的損失		(0)
	該物種會造成經濟上少量損失		(1)
	該物種會造成經濟上嚴重損失(每年損失超過一百萬台幣)		(2)
	5. 對台灣自然資源的危害(最高4分)(是 = 1, 否 = 0)		總分_____
	會掠食台灣本土的脊椎動物		_____
	與台灣本土物種使用的生態資源具重疊性		_____
	對台灣野生動物棲地、環境有負面影響		_____
	在國家公園、保護區或自然保留區有分布(有法令公告之區域)		_____
6. 對台灣以外的其他入侵地自然資源的危害(最高4分)(是 = 1, 否 = 0)		總分_____	
會掠食入侵地點之原生脊椎動物		_____	
與入侵地點原生物種使用的生態資源具重疊性		_____	
對入侵地點野生動物的棲地、環境有負面影響		_____	
在國家公園、保護區或自然保留區有分布(有法令公告之區域)		_____	
7. 對社會健康的危害(包含原生地與各入侵地)(最高4分)(是 = 1, 否 = 0)		總分_____	
能居住在人類居所週邊(已知棲息在住宅內或周圍)(像壁虎、燕子、一些八哥，這類動物才算。如果只是活動時會經過人類利用的環境，則不算。)		_____	
已知或可能是人類疾病的媒介		_____	
已知或可能是家畜或家禽疾病的媒介		_____	
已知或可能會攻擊人類		_____	

註：各評估項目及選項之定義與給分說明等詳細資料，請由網站下載(http://www.db.tesri.gov.tw/protect/Client_L1_list.asp)。

附錄：台灣外來種陸域脊椎動物風險評估表(續)

Appendix: Score sheet used for the risk assessment system of exotic terrestrial vertebrates in Taiwan (Cont.)

物種名稱(中文、英名和學名) _____

審查員 _____ 日期 _____

評估項目		分數		和	
一、 引入潛力	1. 引入成功性	/5=		/4=	_____ ×1
	2. 寵物交易	/5=			
	3. 該物種的利用價值	/4=			
	4. 可被察覺性	/8=			
二、 建立族群潛力	1. 生活史特性	/8=		/3=	_____ ×2
	2. 適應性	/3=			
	3. 全球分布現況	/4=			
三、 危害能力	1. 在原生地或其他入侵地的經濟危害(僅考慮農產品)	/4=		/7=	_____ ×3
	2. 在原生地或其他入侵地的經濟危害(非農產的經濟損失)	/2=			
	3. 對台灣農業的危害	/105.6=			
	4. 對台灣經濟的危害(非農產的經濟損失)	/2=			
	5. 對台灣自然資源的危害	/4=			
	6. 對台灣以外的其他入侵地自然資源的危害	/4=			
	7. 對社會健康的危害(包含原生地與各入侵地)	/4=			
總分					