新入侵有害環境生物介紹

以荔枝椿象為例

林宗岐 教授
Dr. Chung-Chi LIN

國立彰化師範大學生物學系
Department of Biology, NCUE



林宗岐博士 Dr. Chung-Chi LIN

畢／肄業學校	國別	主修學門系所	學位	起訖年月(西元年/月)
國立台灣大學	中華民國	植物病蟲害學研究所	博士	1993 / 09至1998 / 06
國立台灣大學	中華民國	植物病蟲害學研究所	碩士	1991 / 09至1993 / 06
國立台灣大學	中華民國	植物病蟲害學系昆蟲組	學士	1987 / 09至1991 / 06

- 國立彰化師範大學生物學系 (2005~) 助理教授、副教授、教授
- 巴黎第十三大學國家動物行為中心 (2001~2002) 訪問學者
- 台灣大學昆蟲學系 (2002~2004) 博士後研究

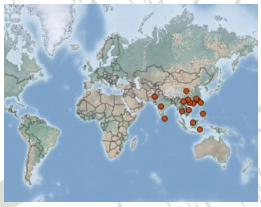
- 國立彰化師範大學環境教育中心 副主任 (2013~)
- 國家紅火蟻防治中心 執行長 (2015~)
- 台灣昆蟲學會理事 中國生物學會理事

Social Insect Laboratory
Department of Biology
National Changhua
University of Education
TAIWAN



荔枝椿象 Litchi stink bug (Hemiptera 半翅目：椿科 Pentatomidae)

- 荔枝椿象(*Tessaratoma papillosa*)是近年來居家環境與農地中興新的外來種有害昆蟲。荔枝椿象主要分布於中國東南各省(福建、廣西、海南) 、印度、印尼、馬來西亞、菲律賓、泰國、越南等國。
- 於1999年記錄入侵金門，2008年於南台灣發現入侵，2012年農業機關開始發布疫情警告，這幾年荔枝椿象已散播至北中南各地區的都會環境
- 荔枝椿象目前在台灣的分布狀況 (1)分布點位遍布北到南，東部較少，且主要集中在台北、台中、彰化、嘉義等地； (2) 大部分現存的觀察記錄來自2018年，並且在4-7月呈現較高的數值。









荔枝椿象的生活史

- 荔枝椿象屬漸進變態昆蟲，1年一個世代，生活史包括卵、若蟲及成蟲3個時期。卵期與溫度有關，卵為2～8月，以4-5月為產卵高峰期，卵約8-10天即可孵化 (22°C)。
- 若蟲一般有5個齡期，若蟲期60～80日；若蟲期分布於4～10月。
- 成蟲壽命長達200～300日，每隻雌蟲一生平均交尾達10次以上，交尾後1～2日即產卵於葉背，每次產卵14粒，一生產卵5～10次。以成蟲越冬有群集性，通常棲息於密集的樹葉叢中，越冬成蟲出現於次年1～8月，當代成蟲則於6～12月出現。
- 以無患子科的龍眼樹、荔枝、台灣欒樹等多種植物寄主。















群集性越冬成蟲





荔枝椿象的危害

- 荔枝椿象主要寄主植物是無患子科的植物如荔枝、龍眼及台灣欒樹，刺吸式口器吸食寄主植物的嫩芽、花穗，造成花穗萎凋、落花落果影響荔枝龍眼20-90%產量損失，嚴重者造成枝條壞疽及傳染荔枝簇葉病 (Litchi witches broom disease)。
- 荔枝椿象在受到干擾的時候會分泌臭液干擾敵人，人體在接觸到臭液後，剛開始，會產生灼熱感，緊接而來的是些微的刺痛感，最後留下橘紅色的痕跡，一些人甚至可能會產生過敏反應。





台灣荔枝與龍眼栽培面積

縣市	龍眼種植面積	荔枝種植面積	總面積
臺中市	2,208	1,894	4,102
彰化縣	737	935	1,672
南投縣	1,333	1,365	2,693
嘉義縣	1,001	662	1,663
臺南市	3,768	911	4,679
高雄市	1,709	3,161	4,870
屏東縣	13	555	577
總計			20,256

資料來源：107年農業統計年報









荔枝椿象的防治方法

- 荔枝椿象之綜合防治方法(IPM)可分為化學防治、物理防治及生物防治，依照荔枝椿象不同的生育階段，參考防治曆來使用不同的武器進行荔枝椿象防治。





荔枝椿象的防治方法

- **化學防治：**由於荔枝椿象從5齡若蟲至新羽化成蟲期間，會進行大量取食，以累積脂肪準備越冬。越冬後的成蟲因體內脂肪消，而變得對藥劑的忍受度降低，因此於1月下旬後，越冬的荔枝椿象剛開始活動，為最佳的防治時機。
- 由於蜜蜂為荔枝及龍眼的重要授粉昆蟲，為避免於花期用藥造成蜜蜂大量死亡，建議於1月下旬至2月底每週施藥一次，並於開花前 (施放平腹小蜂前) 10天停藥，降低蜜蜂遭受藥劑危害的機會。
- 另外由於荔枝椿象若蟲及成蟲會躲避於葉背，施藥時盡量噴及葉背，讓椿象接觸到藥劑，以確保防治效果。如荔枝椿象密度偏高，可於謝花後及小果期再進行噴藥，此時可一併防治荔枝細蛾。







- **觸發非化學防治：**由於荔枝開花、收成季節或有機農田，不宜使用化學農藥，住宅區也不適合噴灑農藥，因此「肥皂水防治法」是可以取代化學防治法。建議使用「皂素」是農用資材商品中的「皂鹽」，即脂肪酸鹽類，簡稱「農皂」。皂鹽屬於「不列管農藥」，也就是不受到農藥管理法「應經中央主管機關核准登記」之限制，為安全性較高的農業資材。
- 皂鹽對付荔枝椿象若蟲最有效，若蟲被肥皂水溶液噴灑後約一分鐘內即會停止活動、直接死亡，原理是荔枝椿象的呼吸作用會受到阻礙，窒息而死。
- 但造使用「肥皂水防治法」的缺點是對於僅能針對被噴灑到的荔枝椿象個體才有效果，沒有噴灑到或之後爬過肥皂水的椿象是不會死亡的。







■ **物理防治：**4～5月間為荔枝椿象產卵盛期，以人工摘除樹上卵塊，或透過利用椿象假死的特性，搖動或敲打枝條，震落成、若蟲再以工具捕殺，請避免直接用手接觸荔枝椿象，同時於主幹基部塗一圈黏膠，掉落地面的若蟲要再爬回樹上時，可被黏膠黏住而死亡。另外也可自行製作捕捉器具，將一般補蟲網的網子換成塑膠袋，裡面噴灑一點醋酸，以另一隻竹竿敲擊荔枝椿象聚集處，捕蟲網在下面接住掉落的荔枝椿象，亦能簡單快速地捕捉到荔枝椿象。



人工摘除樹上卵塊



人工敲除法

■ **生物防治：**荔枝椿象的寄生性天敵以寄生在荔枝椿象卵期的卵寄生蜂為主，如平腹小蜂 (*Anastatus* sp.) 及卵跳小蜂 (*Ooencyrtus* sp.) 等。由於卵跳小蜂寄主專一性高，大量飼育上有問題，因此目前臺灣主要以平腹小蜂防治荔枝椿象。平腹小蜂為膜翅目 (Hymenoptera) 旋小蜂科 (Eupelmidae) 平腹小蜂屬 (Anastatus) 昆蟲，平腹小蜂將卵產於荔枝椿象的卵內，孵化之幼蟲即取食椿象卵內的物質維生。每顆被寄生的荔枝椿象卵可羽化出一隻寄生蜂。由於平腹小蜂為卵寄生蜂，能取食卵降低荔枝椿象幼蟲孵化率，對於成蟲或是若蟲無防治效果，因此需把握產卵時期大量。釋放寄生蜂，才能達到良好的防治效果。建議於龍眼、荔枝開花前的停藥時間，搭配平腹小蜂卵片施放，進行整合性防治。





平腹小蜂



平腹小蜂羽化卵孔 圓單孔狀



荔枝椿象孵化卵孔 長裂縫狀



卵跳小蜂



卵跳小蜂羽化卵孔 圓多孔狀

荔枝椿象生物防治平腹小蜂的施放





人工施放





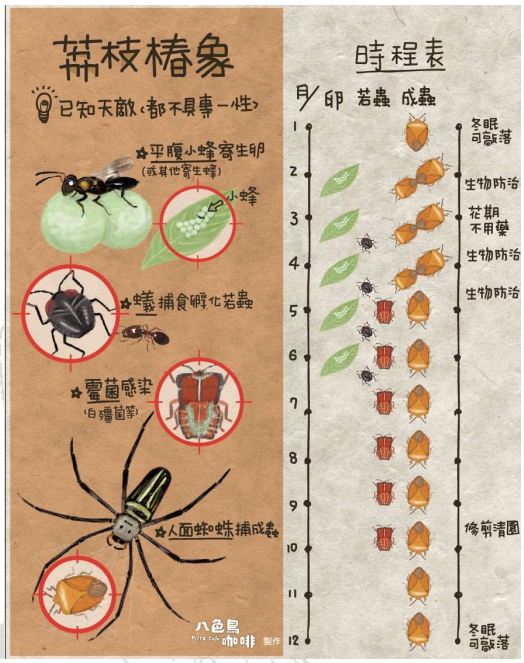



多軸無人機施放

荔枝椿象生物防治其他天敵



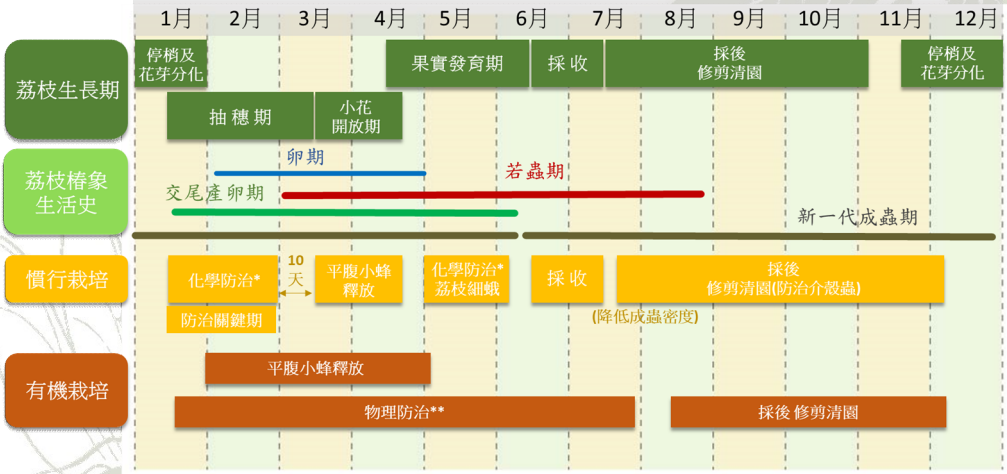






荔枝椿象寄生性天敵平腹小蜂 (卵寄生蜂)

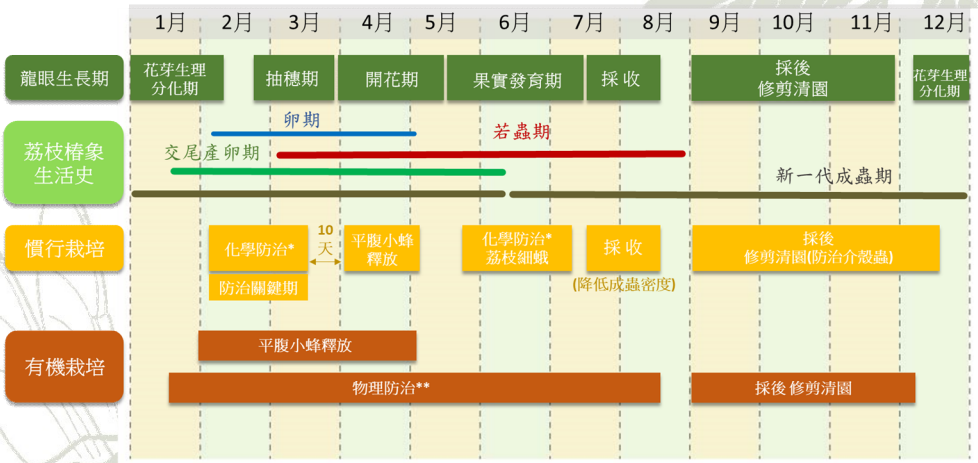
荔枝重要害蟲防治曆



備註：*化學防治需注意安全採收期。

**有機栽培之物理防治主要以1.溫度低於10℃，搖動或敲打震落成蟲再予捕殺 2.摘除卵塊並銷毀 3.於主幹基部塗佈一圈黏膠，防止掉落地面的若蟲爬回樹上危害，亦可被黏膠黏住而死亡。

龍眼重要害蟲防治曆

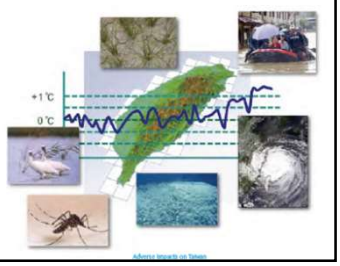


備註：*化學防治需注意安全採收期。

**有機栽培之物理防治主要以1.溫度低於10℃，搖動或敲打震落成蟲再予捕殺 2.摘除卵塊並銷毀 3.於主幹基部塗佈一圈黏膠，防止掉落地面的若蟲爬回樹上危害，亦可被黏膠黏住而死亡。



外來種




田下腳赤敢誰 侵入蟻火

恨又怕民農 多年一台登 美南地產原 「哥大」界蟲昆

奪命紅火蟻 殺入校園

上萬學生受威脅

農委會防檢局公告十大外來種生物

- 福壽螺
- 緬甸小鼠
- 松材線蟲
- 中國梨木蝨
- 蘇鐵白輪盾介殼蟲
- 入侵紅火蟻
- 河殼菜蛤
- 布袋蓮
- 小花蔓澤蘭
- 多線南蜥
- .....













■ 外來種與外來入侵種的判定

什麼是外來入侵種（invasive alien species/ IAS）？根據國際自然及自然資源保育聯盟（International Union for the Conservation of Natural and Natural Resources, IUCN）2000年的「避免外來入侵種導致生物多樣性喪失的指導方針」的定義：

外來種（alien species）指「一物種、亞種乃至於更低分類群，並包含該物種可能存活與繁殖的任何一部分，出現於自然分布疆界及可擴散範圍之外。」





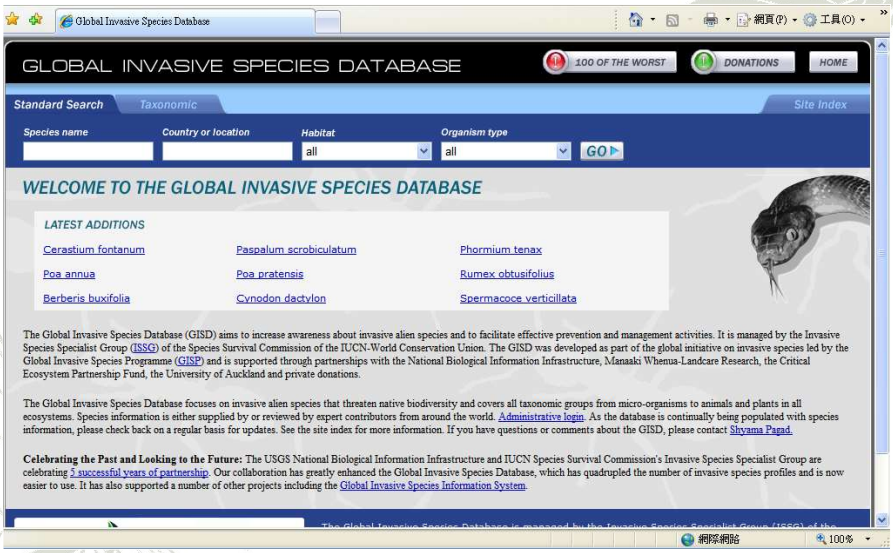
外來入侵種（invasive alien species/ IAS）

- 外來入侵種（invasive alien species），IUCN (2000)定義其為「已於自然或半自然生態環境中建立穩定族群，並可能進而威脅原生生物多樣性者」。
- 經由人類活動，一物種離開原棲地進入新環境，順利適應、存活、繁殖後，若對新棲地原生種、環境、農業或人類造成傷害則稱為外來入侵種。
- 所有被引進物種裡，約有10%在新的生態系統中可以自行繁殖，在可以自行繁殖的物種中，又大約有10%能夠造成生物災害成為入侵種。





■ 全球入侵種資料庫



The Global Invasive Species Database is managed by the **Invasive Species Specialist Group** (ISSG) of the IUCN Species Survival Commission. It was developed as part of the global initiative on invasive species led by the **Global Invasive Species Programme** (GISP) and is supported through partnerships with the National Biological Information Infrastructure,



100 OF THE WORLD'S WORST INVASIVE ALIEN SPECIES

MICRO-ORGANISM

avian malaria	(*Plasmodium relictum*)
banana bunchy top virus	(*Banana bunchy top virus*)
rinderpest virus	(*Rinderpest virus*)

MACRO-FUNGI

chestnut blight	(*Cryphonectria parasitica*)
crayfish plague	(*Aphanomyces astaci*)
Dutch elm disease	(*Ophiostoma ulmi*)
frog chytrid fungus	(*Batrachochytrium dendrobatidis*)
phytophthora root rot	(*Phytophthora cinnamomi*)

AQUATIC PLANT

caulerpa seaweed	(*Caulerpa taxifolia*)
common cord-grass	(*Spartina anglica*)
wakame seaweed	(*Undaria pinnatifida*)
water hyacinth	(*Eichhornia crassipes*)

LAND PLANT

African tulip tree	(*Spathodea campanulata*)
black wattle	(*Acacia mearnsii*)
Brazilian pepper tree	(*Schinus terebinthifolius*)
cogon grass	(*Imperata cylindrica*)
chatter pine	(*Pinus pinaster*)
erect prickly pear	(*Opuntia stricta*)
fire tree	(*Myrica faya*)
giant reed	(*Arundo donax*)
gorse	(*Ulex europaeus*)
hiptage	(*Hiptage benghalensis*)
Japanese knotweed	(*Fallopia japonica*)
Kahili ginger	(*Hedychium gardnerianum*)
Koster's curse	(*Clidemia hirta*)
kudzu	(*Pueraria montana* var. *lobata*)
lantana	(*Lantana camara*)
leafy spurge	(*Euphorbia esula*)
leucaena	(*Leucaena leucocephala*)
melaleuca	(*Melaleuca quinquenervia*)
mesquite	(*Prosopis glandulosa*)
miconia	(*Miconia calvescens*)
mile-a-minute weed	(*Mikania micrantha*)
mimosa	(*Mimosa pigra*)
privet	(*Ligustrum robustum*)
pumpwood	(*Cecropia peltata*)
purple loosestrife	(*Lythrum salicaria*)
quinine tree	(*Cinchona pubescens*)
shoebutton ardisia	(*Ardisia elliptica*)

LAND PLANT (CONTINUED)

Siam weed	(*Chromolaena odorata*)
strawberry guava	(*Psidium cattleianum*)
tamarisk	(*Tamarix ramosissima*)
wodelia	(*Sphagneticola trilobata*)
yellow Himalayan raspberry	(*Rubus ellipticus*)

AQUATIC INVERTEBRATE

Chinese mitten crab	(*Eriocheir sinensis*)
comb jelly	(*Mnemiopsis leidyi*)
fish hook flea	(*Cercopagis pengoi*)
golden apple snail	(*Pomacea canaliculata*)
green crab	(*Carcinus maenas*)
marine clam	(*Potamocorbula amurensis*)
Mediterranean mussel	(*Mytilus galloprovincialis*)
Northern Pacific seastar	(*Asterias amurensis*)
zebra mussel	(*Dreissena polymorpha*)

LAND INVERTEBRATE

Argentine ant	(*Linepithema humile*)
Asian longhorned beetle	(*Anoplophora glabripennis*)
Asian tiger mosquito	(*Aedes albopictus*)
big-headed ant	(*Pheidole megacephala*)
common malaria mosquito	(*Anopheles quadrimaculatus*)
common wasp	(*Vespula vulgaris*)
crazy ant	(*Anoplolepis gracilipes*)
cypress aphid	(*Cinara cupressi*)
flatworm	(*Platydemus manokwari*)
Formosan subterranean termite	(*Coptotermes formosanus shiraki*)
giant African snail	(*Achatina fulica*)
gypsy moth	(*Lymantria dispar*)
khapra beetle	(*Trogoderma granarium*)
little fire ant	(*Wasmannia auropunctata*)
red imported fire ant	(*Solenopsis invicta*)
rosy wolf snail	(*Euglandina rosea*)
sweet potato whitefly	(*Bemisia tabaci*)

AMPHIBIAN

bullfrog	(*Rana catesbeiana*)
cane toad	(*Bufo marinus*)
Caribbean tree frog	(*Eleutherodactylus coqui*)

FISH

brown trout	(*Salmo trutta*)
carp	(*Cyprinus carpio*)
large-mouth bass	(*Micropterus salmoides*)

FISH (CONTINUED)

Mozambique tilapia	(*Oreochromis mossambicus*)
Nile perch	(*Lates niloticus*)
rainbow trout	(*Oncorhynchus mykiss*)
walking catfish	(*Clarias batrachus*)
Western mosquito fish	(*Gambusia affinis*)

BIRD

Indian myna bird	(*Acridotheres tristis*)
red-vented bulbul	(*Pycnonotus cafer*)
starling	(*Sturnus vulgaris*)

REPTILE

brown tree snake	(*Boiga irregularis*)
red-eared slider	(*Trachemys scripta*)

MAMMAL

brush tail possum	(*Trichosurus vulpecula*)
domestic cat	(*Felis catus*)
goat	(*Capra hircus*)
grey squirrel	(*Sciurus carolinensis*)
macaque monkey	(*Macaca fascicularis*)
mouse	(*Mus musculus*)
nutria	(*Myocastor coypus*)
pig	(*Sus scrofa*)
rabbit	(*Oryctolagus cuniculus*)
red deer	(*Cervus elaphus*)
red fox	(*Vulpes vulpes*)
ship rat	(*Rattus rattus*)
small Indian mongoose	(*Herpestes javanicus*)
stoat	(*Mustela erminea*)

Species were selected for the list using two criteria: their serious impact on biological diversity and/or human activities, and their illustration of important issues of biological invasion. To ensure a wide variety of examples, only one species from each genus was selected. Absence from the list does not imply that a species poses a lesser threat.

Development of the *100 of the World's Worst Invasive Alien Species* list has been made possible by the support of the Fondation d'Entreprise TOTAL (1998 - 2000).

For further information on these and other invasive alien species consult The *Global Invasive Species Database*: www.issg.org/database

入侵種生物造成的影響





■ **生態性影響:**

1. **掠食**：如吳郭魚、牛蛙。
2. **競爭及排擠**：如白尾八哥、巴西龜、多線南蜥。
3. **疾病或寄生蟲**：緬甸小鼠、松材線蟲 (琉球松)、白輪盾介殼蟲 (蘇鐵)。
4. **雜交**：引入大陸畫眉，高麗雉、東部之白頭翁。
5. **生態系統的改變**：吳郭魚。(非洲維多利亞湖引入尼羅河鱸魚後，超過200種的原生魚類滅絕)





入侵種生物造成的影響

■**經濟性損失**

1. Pimentel *et al.* (1999) 估美國每年因外來生物而付出的代價高達1,230億美金 (如：白蟻每年10億美金，紅火蟻50億美金，斑馬紋貽貝31億美金，而關島褐色樹蛇上百萬美金)。
2. 台灣福壽螺之農業損失1.3億元/年。

■**公共衛生**

入侵紅火蟻 (咬傷並有休克、死亡的危險)

緬甸小鼠(傳染病毒)。




極惡入侵
琵琶鼠魚、泰國鱧魚與虎魚
琵琶鼠魚及泰國鱧魚(見圖)
因人類需求而引進
卻意外流入台灣的自然水體
超強的耐汙性及雜食特性
使其逐漸成為
河川中下游的優勢魚種

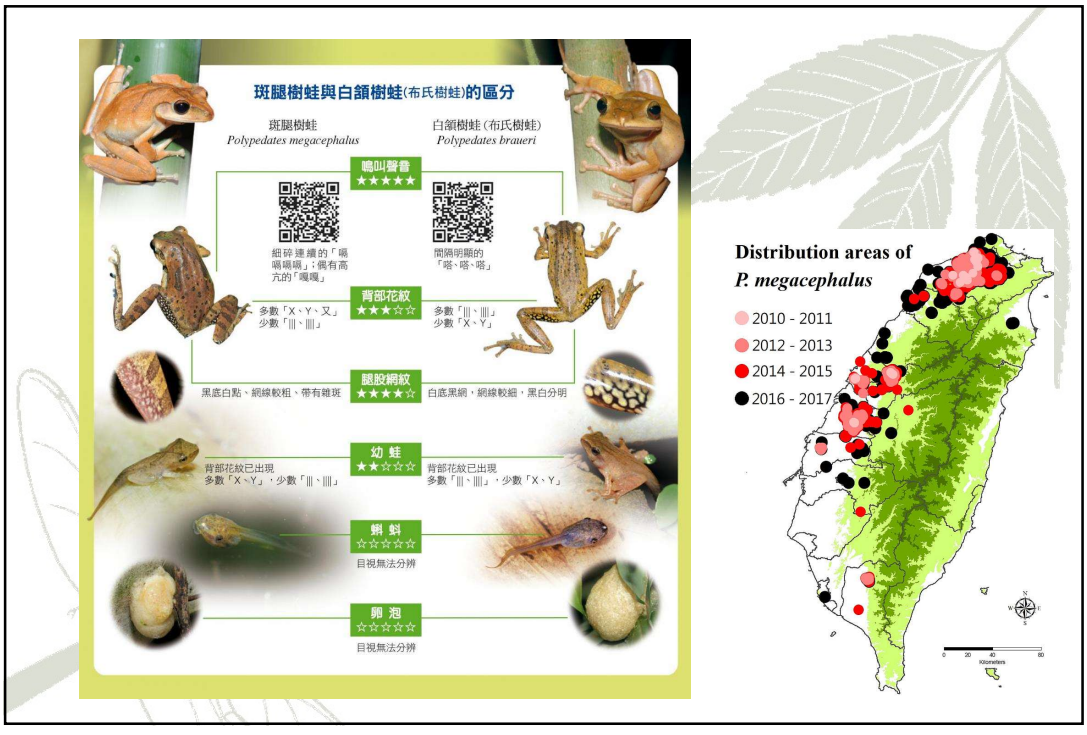

蜥蜴通緝令
沙氏變色蜥與多線南蜥
多線南蜥每片背鱗上
皆有三道明顯稜脊
牠如披甲武士
外來種蜥蜴入侵台灣
迄今雖未釀成嚴重禍害
但為防微杜漸
政府動員全民搶先移除


銀膠菊
魚目混珠的入侵雜草
花朵就似滿天星的銀膠菊
為引起生態失衡的外來入侵植物
藉由旺盛生命力
已在台灣落地生根
除了耗費社會資源清除
也威脅民眾健康


愛憎
吳郭魚
經濟功臣？生態殺手？
在台灣，吳郭魚的身
世有兩種版本：一是
在經濟上造福漁民的
養殖明星；另一則是
適應力超強，攻陷台
灣淡水靜水水域的強
大入侵種。


台灣藍鵲(Taiwan Blue Magpie)
特徵比對
台灣藍鵲
紅嘴藍鵲
胸部羽色
頭部羽色
眼睛
台灣藍鵲與紅嘴藍鵲
外來種
相關單位連絡方式


八哥
常見的八哥科鳥類包括林八哥、白尾八哥、八哥及家八哥等4種，其中僅八哥為臺灣的原生種，其餘均為外來種，廣泛分布於低海拔農墾地和城鎮聚落。此外，由於過去中文名稱使用上的混淆，爲友大多將泰國八哥及白尾八哥視為同種，事實上，臺灣野外常見的外來種多為白尾八哥，泰國八哥在臺灣野外見到的機會非常少，一併在此呈現讓大家比較。主要辨識特徵包含嘴峰顏色，眼圈周圍裸皮，尾下覆羽等。
鳥種 體色 虹膜及周邊
林八哥 頭黑身褐灰 黃色
白尾八哥 頭黑身灰 黃色
泰國八哥 全黑 紅褐
八哥 全黑 橙黃色
家八哥 頭黑身褐 眼周遭有黃色裸皮
鳥種 嘴峰 尾下覆羽
林八哥 黃色 基部深藍 白色
白尾八哥 黃色 白色
泰國八哥 黃色 白色
八哥 象牙白 黑白紋
家八哥 黃色 白色
嘴基深藍
林八哥
Acridotheres fuscus
白尾八哥
Acridotheres javanicus
泰國八哥
Acridotheres grandis
眼及周遭
嘴峰
尾下覆羽
八哥
Acridotheres cristatellus
家八哥
Acridotheres tristis
白尾八哥
家八哥
八哥(台灣八哥)


斑腿樹蛙與白頷樹蛙(布氏樹蛙)的區分
斑腿樹蛙
Polypedates megacephalus
白頷樹蛙(布氏樹蛙)
Polypedates braueri
鳴叫聲音
細碎連續的「喝喝喝喝」，偶有高亢的「嘎嘎」
間隔明顯的「嗒、嗒、嗒」
背部花紋
多數「X、Y、又」少數「Ⅲ、Ⅲ」
多數「Ⅲ、Ⅲ」少數「X、Y」
腿股網紋
黑底白點、網線較粗、帶有雜斑
白底黑網，網線較細，黑白分明
幼蛙
背部花紋已出現多數「X、Y」，少數「Ⅲ、Ⅲ」
背部花紋已出現多數「Ⅲ、Ⅲ」，少數「X、Y」
蝌蚪
目視無法分辨
卵泡
目視無法分辨
Distribution areas of
P. megacephalus
2010 - 2011
2012 - 2013
2014 - 2015
2016 - 2017
Kilometers

什麼是外來昆蟲？



外來昆蟲 (exotic insects/ alien insects) 乃指昆蟲藉由遷移、自然(氣流、海流等)或人為的方式，出現在自然狀況下不可能分布的範圍，並可在新的生活範圍中繁衍後代。

(Morimoto and Kiritani, 1995)

外來昆蟲的界定 (國界 vs. 分佈)

地域範圍的邊界大多係人為的主觀判定，如國界，但物種的分佈範圍並非如此，因此人類的作為造成外來昆蟲在空間上的不正確性。

島嶼性國家與大陸性國家的區別



刺桐釉小蜂（外來入侵種）

地區性昆蟲相的組成

外來種 (Exotic species/ alien species) vs. 本地種 (Native species)

地區性昆蟲相多僅記錄自有人類歷史以來的種類組成，而對於以前昆蟲的遷移過程則無法瞭解，造成外來種在時間上的不正確性。

外來種的本土化



熱帶火蟻（*Solenopsis geminata*）

外來昆蟲的長距離移動能力

主動 vs. 被動

昆蟲長距離移動的能力可分為主動的飛行，如：蝗蟲；有能力利用氣流飄行，如：飛蝨；或是被動的移動，如：隨颱風侵入的迷蝶。其關鍵在於昆蟲是否具有長距離移動能力。

侵入與人為引入

外來昆蟲遷入的背景

外來昆蟲 vs. 外來植物

對植食性昆蟲而言，其寄主植物的存在是其遷入與否非常重要的條件之一。引入外來植物相對地也提供外來昆蟲侵入的機會。



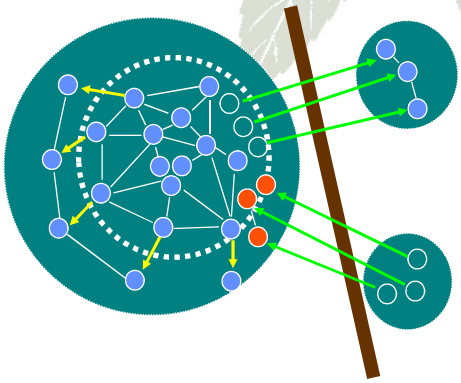
外來昆蟲的移動方式

散佈 (Dispersal) vs. 遷移 (Migration)

生物生活領域的變動主要以散佈與遷移的方式，而外來昆蟲的侵入屬於那種方式在判定上較為困難。

分佈 Distribution
散佈 Dispersal
遷移 Migration

基因交流
隔離障礙



外來昆蟲侵入的影響

1. 經濟的影響
2. 生態系的衝擊

台灣

水稻水象鼻蟲　1億2,800萬台幣
非洲菊斑潛蠅　4,200萬台幣





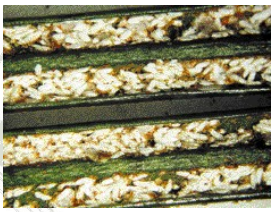
加州

銀葉粉蝨　2億美元
地中海果實蠅　1.5億美元
非洲蜂　18億美元

表 台灣外來昆蟲的侵入時間表，內容僅包含重要的經濟害蟲。但即使最初是以益蟲的身分被引入，後來仍可能轉變成害蟲。



果樹膠蟲（*Kerria lacca*）



蘇鐵白輪盾介（*Aulacaspis yasumatsui*）

中文名（害蟲）	學名	預估侵入／發現時間
甘蔗小翅長椿象	(*Cavelerius saccharivoras*)	1900 年
埃及吹棉介殼蟲	(*Icerya aegypica*)	1908 年
吹棉介殼蟲	(*Icerya purchasi*)	1902~1904 年
香蕉球莖象鼻蟲	(*Cosmopolites sordidus*)	1909~1911 年
鳳梨粉介殼蟲	(*Dysmicoccus brevipes*)	1901, 1911~1912 年
香蕉球莖象鼻蟲	(*Cosmopolites sordidus*)	1909~1911 年
香蕉假莖象鼻蟲	(*Odoiporus longicollis*)	1911 年
東方果實蠅	(*Dacus dorsalis*)	1911 年
大長尾介殼蟲	(*Ferrisiana virgata*)	1912 年
紋白蝶	(*Pieris rapae crucivora*)	1932 年
紅胸葉蟲	(*Brontispa longissima*)	1971 年
腹溝薊馬	(*Rhipiphorothrips cruentatus*)	1976 年
梨福虱	(*Aphanostigma piri*)	1979 年
熱帶火蟻	(*Solenopsis geminata*)	1980 年
銀合歡木蝨	(*Heteropsulla cubana*)	1985 年
香蕉弄蝶	(*Erionota torus*)	1986 年
唐菖蒲薊馬	(*Taeniothrips simplex*)	1986 年
銀葉粉蝨	(*Bemisia argentifolii*)	1986 年
溫室粉蝨	(*Trialeurodes vaporaiorum*)	1988 年
煙粉蝨	(*Aleurodicus dispersus*)	1988 年
非洲菊斑潛蠅	(*Liriomyza trifolii*)	1988 年
黔梨木蝨	(*Cacopsylla qianli*)	1994 年
蘇鐵白輪盾介	(*Aulacaspis yasumatsui*)	2000 年
水稻水象鼻蟲	(*Lissorhoptrus oryzophilus*)	1990 年
中國梨木蝨	(*Cacopsylla chinensis*)	2002 年
入侵紅火蟻	(*Solenopsis invicta*)	2003 年
刺槐釉小蜂	(*Quadrastichus erythrinae*)	2004 年
中文名（益蟲）	**學名**	**引入時間**
果樹膠蟲	(*Kerria lacca*)	1912, 1940 年
澳洲瓢蟲	(*Rodolia cardinalis*)	1909 年
蒙氏瓢蟲	(*Cryptolaemus montronzieri*)	1909 年
木蝨寇蜂小蜂	(*Tetrastivhus radiatus*)	1983~1985 年
反顎小蜂	(*Dacnusa sibirica*)	1989 年

台灣過去30年來重要入侵生物及其造成的損失與影響

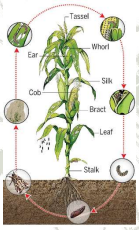
入侵年	疫病害蟲	受害面積(公頃)	每年造成損失金額(元)及影響
1975	木瓜輪點病	全島	4.5億，產業受到嚴重影響
1976	香蕉黃葉病	500	2.0億，喪失大部份外銷市場
1979	福壽螺	10,500	1.3億，造成生態嚴重破壞
1985	松材線蟲	4,000	5.7億，嚴重影響造林成效
1988	非洲菊斑潛蠅	35,000	0.4億，影響多種蔬菜、花卉栽培
1990	水稻水象鼻蟲	16,000	1.3億，影響水稻生產
1994	黔梨木蝨	120	造成梨衰弱病，梨樹全數砍除。
1997	口蹄疫	全島	當年外銷日本豬肉約損失400億，政府約以150億元執行撲滅計畫；估計整體經濟損失約達1700億元。後續政府每年編列1~2億元執行豬瘟口蹄疫，全養豬農民施打疫苗費用每年約3億元。

秋行軍蟲 (*Spodoptera frugiperda*)

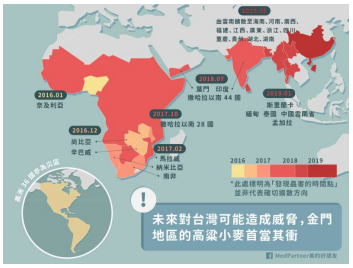
草地貪食夜蛾 (Fall armyworm)



- 原產美洲熱帶地區、美國至阿根挺、加勒比海
- 2016年，入侵非洲，對玉米等作物造成嚴重破壞
- 2018年，入侵印度與南亞、東南亞各國
- 2019年1月，入侵中國
- 2019年6月台灣、韓國，7月日本發現秋行軍蟲的蹤跡
- 秋行軍蟲是聯合國糧農組織全球預警的農業害蟲，寄主範圍廣達76科、353種作物，危害約80種作物，主要玉米、水稻、高粱、十字花科、豆科、茄科等。秋行軍蟲的遷徙能力強，已經在美國、非洲和中國造成嚴重的農業災害，各國幾乎閒「蟲」色變。

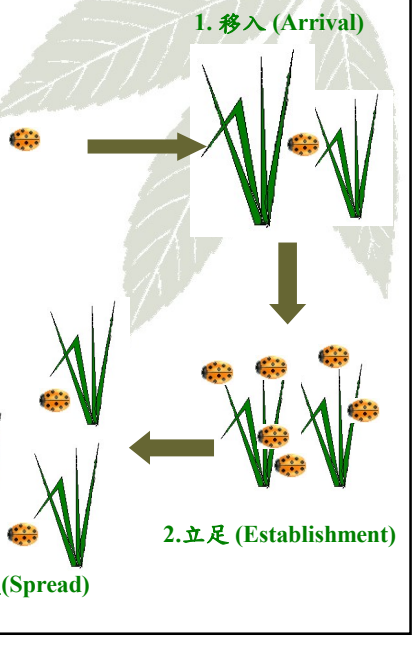






外來昆蟲拓殖的四個階段

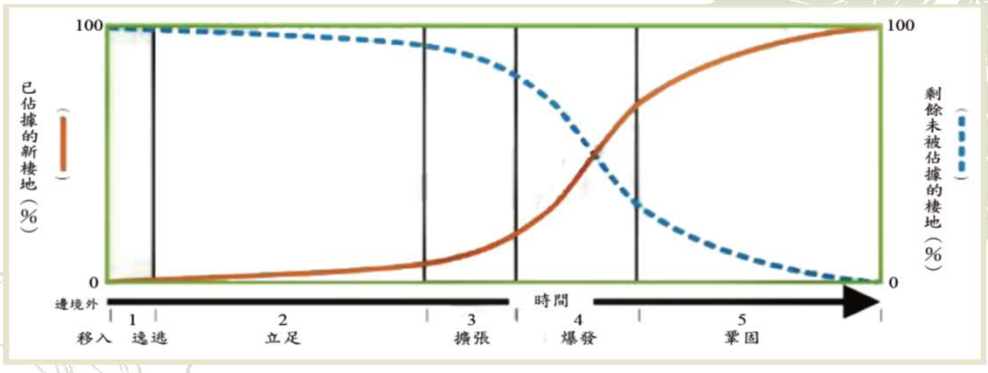
- 外來昆蟲的移入
- 暫時性、局部性的立足
- 長期性、廣域性的立足
- 外來昆蟲的本土化



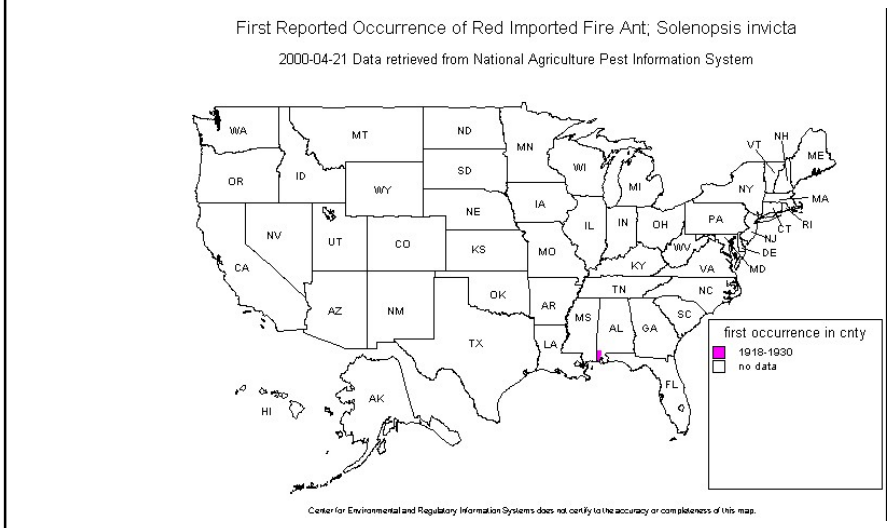
入侵狀態的名詞解釋

類別	同義詞	定義
外來（alien）	外來（exotic）、引入（introduced）、非原生（non-native）、非在地（non-indigenous）	因人為活動而刻意或非刻意引入的物種
偶發性外來（casual alien）	流浪種（waif）、過境（transient）、偶發逃逸種（occasional escapee）、偶生外來（adventive）、培育後長存（persisting after cultivation）	外來種，偶而可在某地繁茂興旺甚至繁衍，但尚未形成自我更替的族群，必須不斷地引入才能存在，比如必須進口種籽才能長成的園藝植物。
歸化（naturalised）	立足（established）	能持續繁殖和維繫族群達多次生命週期，毋需人類直接介入的外來種，但不一定入侵自然、半自然或人為的生態系。
入侵（invasive）	擴張（expanded）、鞏固（consolidated）	歸化物種，能夠大量繁殖，且能夠大面積擴散，而危害原生物種。
有害植物／有害生物（weed／pest）	有害（harmful）、問題（problem）、滋擾（noxious）	一個人類中心的字彙，用以統稱在人類認為不當地點生長的植物、動物或其他生物（不一定是外來種），通常造成可察覺到的經濟或環境影響。「環境有害植物」（environmental weeds）是指入侵自然植群的外來植物。
轉變者（transformer）	建群種（Edificator；塑造環境的植物）	可改變某生態系特性、狀態、形式或本質的入侵種次族群，且受其改變的面積相對於該生態系範圍而言相當龐大。

入侵階段的時間進程

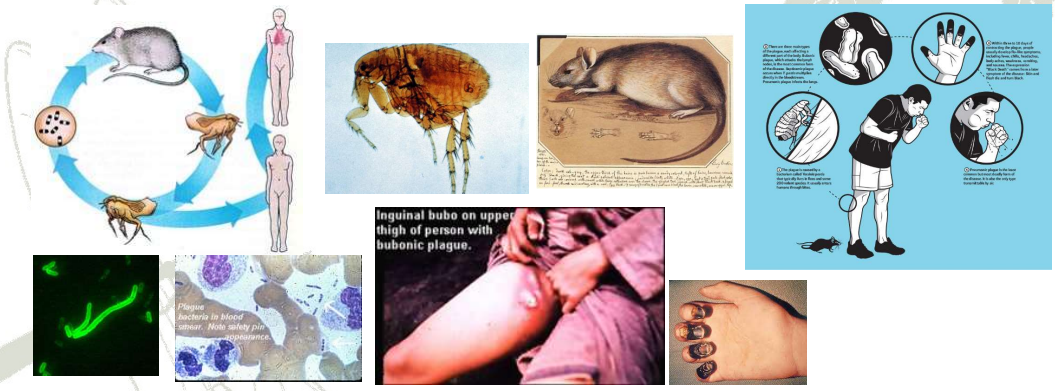






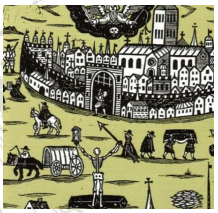
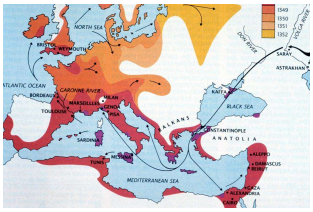
鼠疫 (Plague)

鼠疫 (Plague) 是一種鼠-蚤-鼠疾病，係由細菌 (鼠疫桿菌*Yersinia pestis*) 所引起的。攜帶鼠疫的跳蚤主要是遍佈於北緯35度與南緯35度之間的印度鼠蚤，包括印度、非洲及南美的巴西鼠蚤、東南亞的亞洲鼠蚤。主要的病媒蚤發生在居家性的老鼠，如黑鼠、褐鼠。當人類涉及鼠疫爆發時(如十四世紀時蹂躪北半球，稱為黑死病的大流行)，營養不良的人死亡率可高達90%，而先前營養充足的健康人約為25%。



人類歷史上鼠疫流行紀錄 (三次大流行)

1) 第一次大流行發生於六世紀(西元542年查士丁尼大帝統治下的東羅馬拜占庭帝國)，起源於埃及的西奈半島，經巴勒斯坦而波及歐洲所有國家在地中海地區飄掠肆虐兩個世紀之久。人們把這次起源於公元542年的鼠疫稱為「查士丁尼鼠疫」(Plague of Justinian)，鼠疫使君士坦丁堡40%的城市的居民死亡，1/4的羅馬人口死於鼠疫，歐洲南部1/5的人口喪命。還繼續肆虐了半個世紀，估計總死亡人數達1億人。
2) 第二次大流行發生於十四世紀 (1347~1351年)，僅歐洲就死亡2,500萬人，佔當時歐洲人口的三分之一，即歷史上著名的黑死病。許多歷史學家認為“黑死病”起源於中國、印度、中亞和俄羅斯南部。同一時期中國(元朝)死亡人數為1300萬人，中東及近東有2400萬人死亡，全世界總計約超過7000萬人死於鼠疫。



3) 1629~1631年義大利爆發了一系列的鼠疫，通常稱為米蘭大瘟疫。包括倫巴和威尼斯，此次瘟疫造成大約28萬人死亡。米蘭大瘟疫是黑死病開始後最大一次瘟疫。
4) 665~1666年倫敦鼠疫流行7~10萬人喪生，約計倫敦人口1/5~1/4。
5) 1720~1722年馬賽鼠疫爆發約5萬人死亡，這是西歐最後一次大爆發。
6) 第三次大流行於十九世紀末至二十世紀初(1885~1950s) 起自中國，至少波及32個國家。1855年中國雲南首先發生了大型鼠疫，1894年在廣東爆發，廣州城在十日之內全城蔓延，並傳至香港。廣州和香港成為鼠疫流行的中心，經過航海交通1900年傳到美國舊金山，也波及到歐洲和非洲，在10年期間就傳到77個港口的60多個國家，估計此次流行在中國和印度就導致約1200萬人死亡。
7) 1900~1904年美國舊金山爆發北美洲歷史上第一次的鼠疫流行。
8) 1910~1911年中國東北流行性鼠疫被稱作20世紀世界上最嚴重的一次流行性鼠疫，這場鼠疫吞噬了6萬餘人的性命。
9) 1994年印度爆發鼠疫，再次揭開鼠疫流行的隱憂。


歷史畫家麗塔格里爾 (Rita Greer) 所繪大瘟疫時期倫敦街頭的慘令情況



光緒二十年(1894年)鼠疫期間的高枝角義塚，由東華與廣州義善堂合建。




香港卜公花園內記述鼠疫的紀念牌

黑死病 (Black Death)

- 十四世紀(西元1333~1369)的全球黑死病流行期間1346年~1353年大規模襲擊歐洲，導致歐洲人口急劇下降，死亡率高達30%，歐洲有約80%都市的居民死亡。十四世紀鼠疫入侵歐洲與蒙古帝國(1271~1358)的拓展有密切的關係。
- 中國、印度和緬甸交界處的喜馬拉雅山齧齒動物群體中，或許一直存有腺鼠疫桿菌流行病源。由於先前的接觸以及預防文化模式的保護，當地人已多少適應了這種病菌。無人區、河流和其他自然屏障一直將這個病院區與其他地區隔開，直到1252年以後南征北戰的蒙古人將鼠疫桿菌帶進雲南和緬甸。蒙古人對這種疾病幾乎毫無抵抗力，馬匹也攜帶病菌的跳蚤向北方大草原上齧齒動物的迅速傳播，而在那些齧齒動物棲身的洞穴里，鼠疫桿菌甚至能夠在寒冬中存活下來。
- 鼠疫在1331年侵入中國，然後，在接下來的15年間傳到亞洲的商旅線路上。在此期間，鼠疫從遍布亞洲和東歐的一個商隊驛站到另一個商隊驛站蔓延，並在1346年傳到克里米亞。



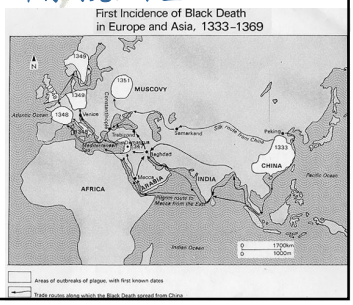


喜瑪拉雅旱獺

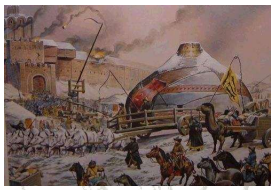


長尾黃鼠

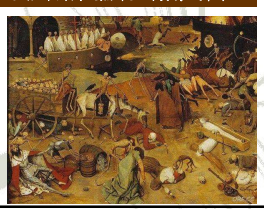


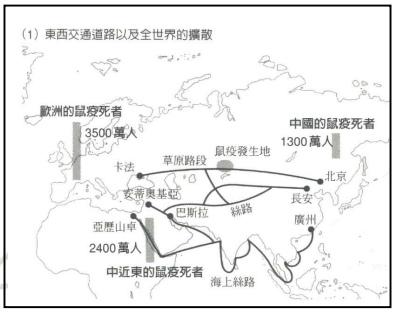


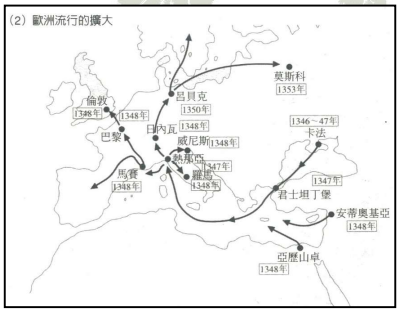
- 鼠疫入侵歐洲與蒙古帝國的西征有密切的關係，1347年鼠疫由黑海中克里米亞半島的城市卡法(Kaffa)侵入，當時蒙古正攻擊此城而將鼠疫傳入卡法城(蒙古軍將死於鼠疫士兵屍體投入城中)，而鼠疫疫情則由往來克里米亞與墨西拿間的熱那亞貿易船隻傳入南歐，不久便蔓延到熱那亞與威尼斯，1348年疫情又傳到法國、西班牙和英國，1348年~1350年再東傳至德國和斯堪地那維亞，最後在1351年傳到俄羅斯西北部。
- 估計歐洲有約2500萬人死亡，而歐、亞、非洲則共約5500萬~7500萬人在這場疫病中死亡。當時無法找到治療藥物，只能使用隔離的方法阻止疫情蔓延。



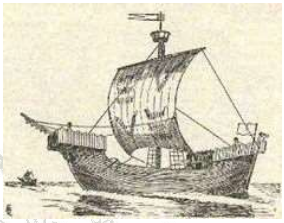
金帳汗國圍攻熱那亞的貿易城市卡法

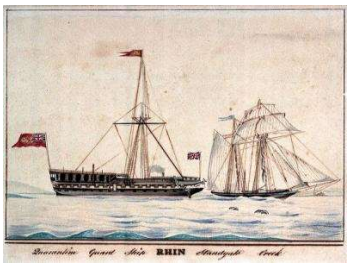




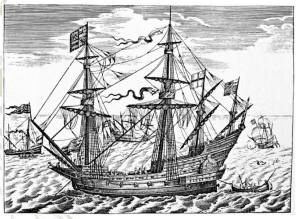


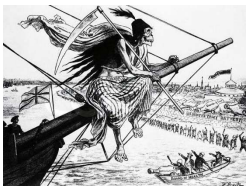
- 這次歐洲鼠疫的大流行，促使瘟疫防疫制度在義大利的威尼斯誕生。這套制度規定`東方歸來即將入港的船隻得先在海上停留40天，確定乘船者無人感染瘟疫(鼠疫)才可以讓船隻登陸之後多處地中海沿岸港口都套用這制度義大利文四十天是「quaranta giorni」而這套制度到後來成為英文的「quarantine」(檢疫)。

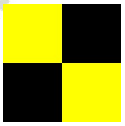










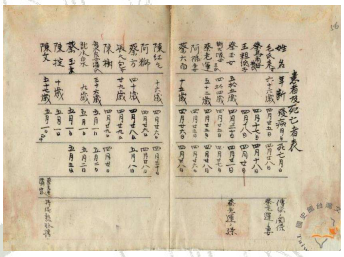


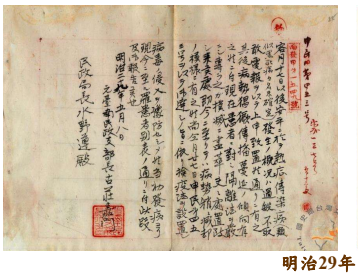
正在接受隔離檢疫

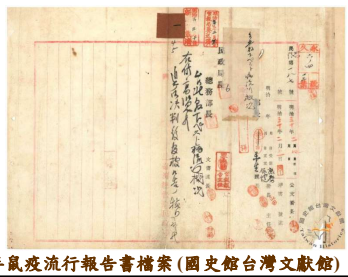
船未經過檢疫，請求簽發檢疫證

台灣的鼠疫疫情史

- 臺灣最早發表鼠疫之時間為1896年 (明治29年)，合計該年度鼠疫流行的總患者數為258人，死亡157人，死亡率高達60%，嗣後每年皆有病例發生，其中以1901年患者4,496人、死亡3,670人 (82%) 及1904年患者4,494人、死亡3,370人 (75%)，這二年最為猛烈。經過長期防疫工作，自1918年起至1945年就不再有鼠疫。
- 但於台灣光復初期，因海港檢疫工作一時停頓，1946年遂有鼠疫再度侵入（14名病例），經政府採取積極而有效的防疫措施，臺灣自1948年起已無病例報告。1950年金門曾發生病例，迄1953年亦告絕跡。





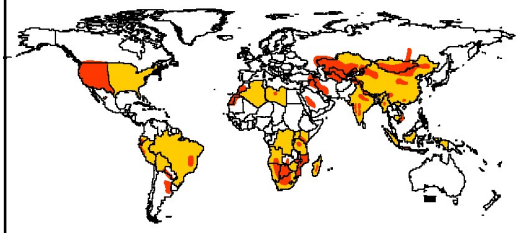


明治29年鼠疫流行報告書檔案 (國史館台灣文獻館)

現今鼠疫 (Plague) 疫情

- 1994年印度爆發鼠疫，再次揭開鼠疫流行的隱憂。目前鼠疫之流行地區主要為南美洲、非州及東南亞。
- 根據世界衛生組織報告，全世界每年約有1,000～3,000個病例，其中死亡案例約近200例，98%以上死亡案例發生於非洲地區。

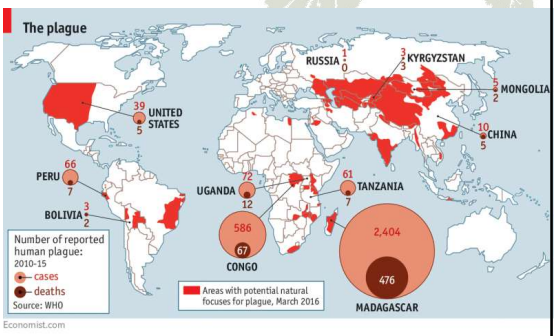
Global Distribution of Plague



1970-2004有人類鼠疫報告的國家

動物鼠疫疫區

Compiled from WHO, CDC, and country sources



2010-2105年全球鼠疫發生分布

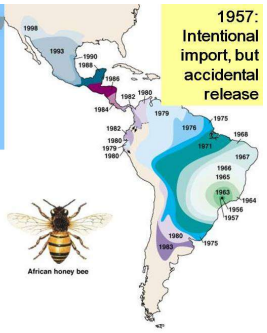
殺人蜂 (非洲化蜂) Africanized Honey Bees









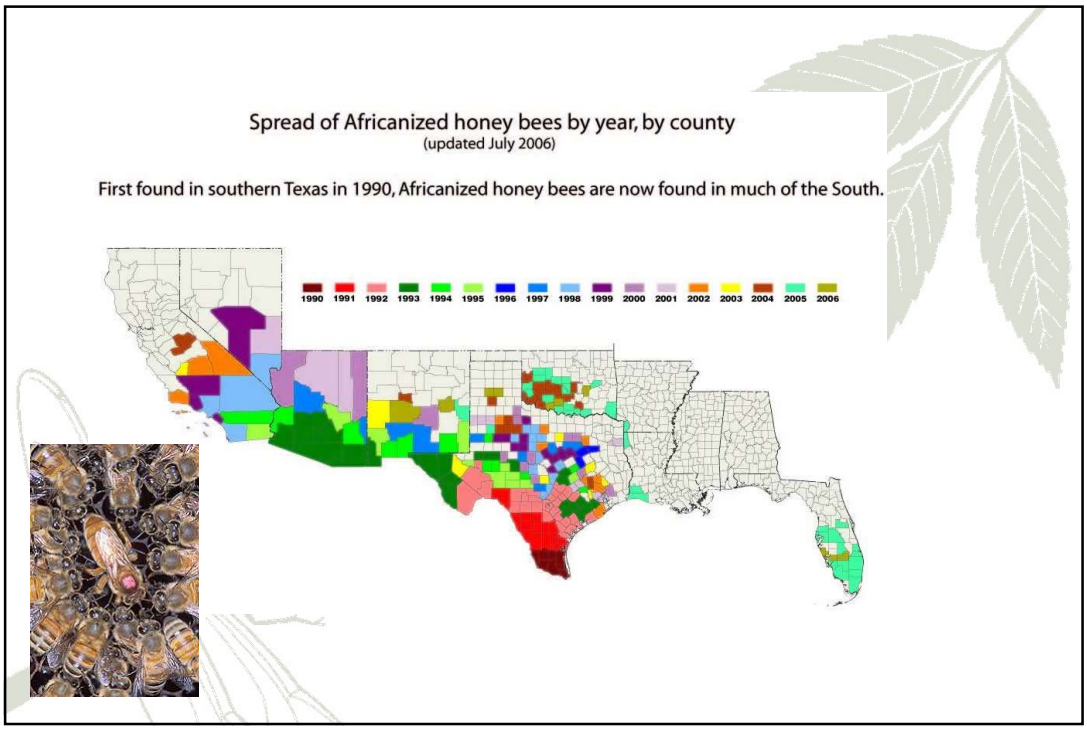


European bees used in NA and southern SA. Kerr interbred those with Southern Africa bees to make a strain more productive in tropical regions… OOPS!








Spread of Africanized honey bees by year, by county
(updated July 2006)
First found in southern Texas in 1990, Africanized honey bees are now found in much of the South.
1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006


特定外来生物は…
【環境省パンフレットより】
飼育・栽培
運搬
保管
輸入
野外に放つ・植える・蒔く
許可を得ていない者に譲渡・引渡
が原則禁止されています。
※以上の項目に違反した場合、最高で個人の場合は3年以下の懲役もしくは、300万円以下の罰金が科されます。法人の場合は1億円以下です。
各國入侵種法或外來生物法
国内外来種
持ち運ばれる
本州では…在来種
渡り鳥
在来種
外国から
外来種
NISC
NATIONAL INVASIVE SPECIES COUNCIL
Management Plan · 2016–2018

- 紐西蘭的法律架構以兩個法律為基礎，一是1993年的《生物安全法》（Biosecurity Act），二是1996年的《有害物質與新物種法》（Hazardous Substances and New Organisms Act）。前者處理的是有害生物、意外釋出等議題；後者規範的是刻意引入新物種的許可事務。負責主管這些法案的機構為環境部（Ministry of the Environment）、農業與林業部（Ministry of Agriculture and Forestry）以及特別成立的環境風險管理局（Environmental Risk Management Authority）。外來入侵種議題的內閣代表為掌管食物、纖維、生物安全與邊境管制的部長。

- 澳洲第一個有害動物策略 (Australian Pest Animal Strategy, APAS)於 2007 年發布，並於 2013 年進行獨立評估後進行更新，更廣泛地反映國家生物安全架構，包括「政府間生物安全協議」(Intergovernmental Agreement on Biosecurity, IGAB)最近的重大發展。





- 南非於1983年制定的《農業資源保護法》（Conservation of Agricultural Resources Act）是由國家農業部（national Department of Agricultural）負責執行，農業部有權發布指令，指示土地所有人或使用人必須在該指令規定期限內清理其土地上的外來入侵種（IAS）。未遵守指令將構成刑事犯罪。

- 1999年美國柯林頓總統便簽署行政命令，成立「全國入侵種委員會」，包括農業部、商業部和內政部國務院、財政部、交通運輸部、國防部、衛生及公眾服務部。該委員會於2001年發佈了「全國入侵種管理計畫」（National Invasive Species Management Plan），該計畫建議了九項重要的優先工作，以改善聯邦政府各部門對入侵種的協調、預防、防治和管理。

- 歐洲目前最主要的外來種政策是在2003年12月於法國史特拉斯堡（Strasbourg）舉辦的歐洲荒野保育公約（Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats，簡稱伯恩公約）第23屆大會時，決議的「歐洲外來種策略（European Strategy on Invasive Alien Species）」。

- 日本政府為了防範外來生物的危害，於2005年6月立法通過「外來生物法（Invasive Alien Species Act）」，目標為防止外來種危害日本本土之生物多樣性、人類健康及農業生產，並說明進口外來生物的限制規定和已公告的管控等級、名錄。依據此法規定，若要進口外來生物，除了必須通過農林水產省（Ministry of Agriculture Forestry and Fisheries）制定的一般檢疫程序審核外，還要先依規定向環境省（Ministry of the Environment）的自然保育局（Nature Conservation Bureau）申請許可證。
- 法案中並加註，以上三類外來生物的進口只能經由成田國際機場、新特麗亞國際機場、關西國際機場。民眾若非法引進這三類物種，將對個人處以3年以下有期徒刑或300萬日圓罰金，對法人處以1億日圓以下的高額罰金。











- 台灣因為長久以來，外來種的防治法規，散落在林務局主管的《野生動物保護法》、防檢局《植物防疫檢疫法》、畜牧處《動物保護法》、漁業署的《漁業法》等，各單位橫向連結差，有時甚至互相衝突，例如花蓮農改場近年推廣栽培外來種黃花蘭，防檢局人員擔心有生態疑慮，卻只能「建議」農改場審慎評估。
- 農委會林務局和經濟部國貿局為了阻絕入侵性外來種，2013年8月依「貿易法」首次公布禁止輸入的「生態黑名單」，總計18類、共502種生物。違者可處三至卅萬元罰款，或停止從事輸出入業務。







謝謝您的耐心！

國立彰化師範大學 生物學系
社會昆蟲研究室

