

認識跳蟲

齊 心、黃玉冰、吳行中、劉秉純、林彥廷、林庭竹

許文馨、陳彥勳、黃秀雯、李佳芳、李詩雅*

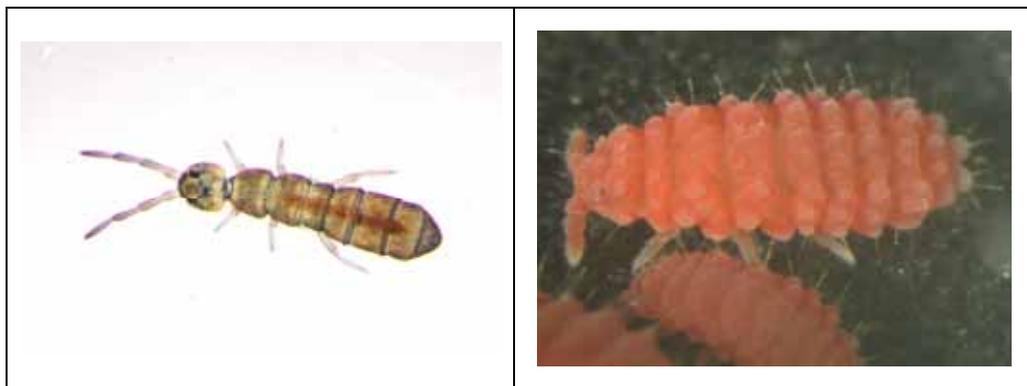
國立中興大學昆蟲學系

跳蟲 (Collembola) 英文俗名 springtails，為數量最多之昆蟲；密度高時，每平方公尺可多達十萬隻以上。跳蟲分布地區廣泛，從海邊到高山頂，甚至雪地上均可見；有時在雪地上大量出現，故英文亦稱為 snow fleas (Hopkin 2004)。全球已知種類超過 7,500 種 (Bellinger et al. 2004)。跳蟲之食物主要為真菌菌絲以及有機物碎屑，生活於樹上者則以樹皮上之藻類或地衣為食，少數種類捕食其他跳蟲或卵。跳蟲無固定齡期，脫皮次數四次至五十次以上。台灣的跳蟲研究不多，較深入的研究仍為早期日本學者之論文 (齊心 1981)。已知會為害作物之跳蟲種類不多，因而以往在檢疫工作中也不受重視。已報導為害作物之跳蟲有：*Sminthurus viridis* (L.) (common name: Lucerne flea) (Bishop 2003, Hopkin 2004) 與 *Entomobrya unostrigata* (Stach) (Greenslade 1995, 2002) 為兩種被引入澳洲為害 lucerne 之跳蟲；*Seira iricolor* Yosii and Ashraf 在印度為食用菇類害蟲 (Gill and Sandhu 1994)；*Onychiurus armatus* (Tullberg) 為波蘭之甜菜害蟲 (Hurej et al. 1992)。一般而言，有土壤便可能有跳蟲或跳蟲卵；例如，自中國輸入美國之黃楊木盆景上便曾經發現有 Sminthuridae 之跳蟲 (Cave and Redlin 1996 and 2003)，美國 2003 年亦將其列為檢疫害蟲。在紐西蘭農林部之資料中也將 *Bourletiella hortensis*, *Sminthurus viridis*, *Entomobrya multifasciata* 等跳蟲列為害蟲 (The Ministry of Agriculture and Forestry, New Zealand. 2004a and 2004b)。本文參考 Bellinger et al. (2004) 與 Hopkin (2004) 之網頁資料與其他相關文獻，整理後提供檢疫工作人員對跳蟲初步之認識。

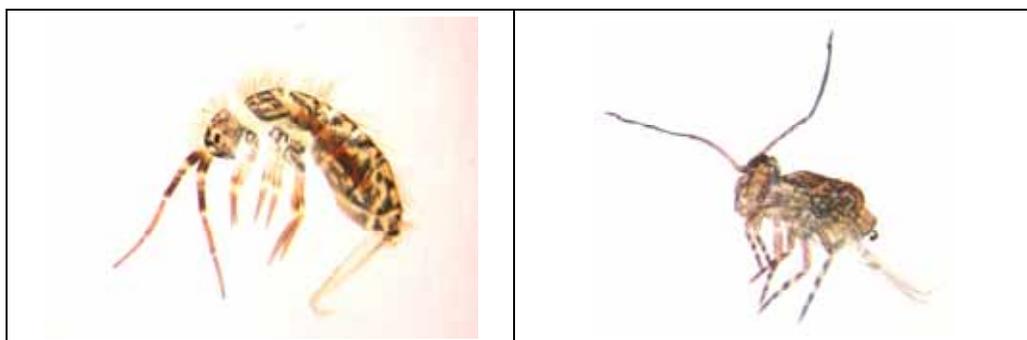
一般形態

圖一為六種代表性形態之跳蟲。跳蟲體長一般短於 0.5 cm，少數長於 1 cm。頭部有一對觸角、一對眼（各眼由至多八個 ommatidia 構成）（圖二），

*第三作者至第十一作者之貢獻均相等

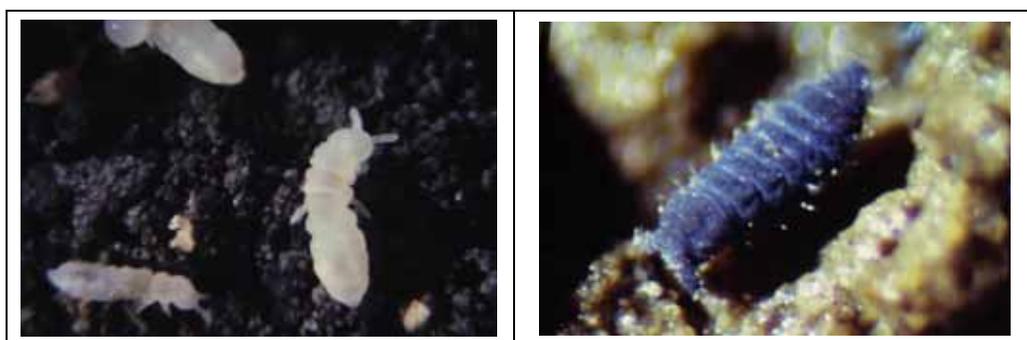


A. Isotomidae; Isotominae; *Isotoma* sp. B. Neanuridae.



C. Entomobryidae; Orchesellinae;
Orchesella sp. (or Orchesellidae).

D. Sminthuridae; Dicyrtominae (or
Dicyrtomidae).

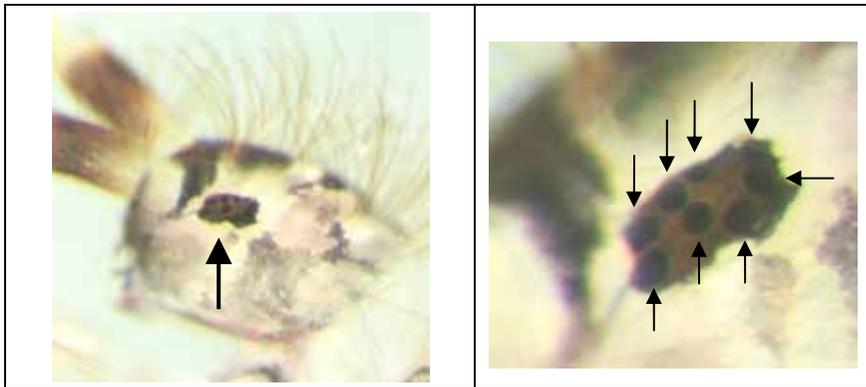


E. Onychiuridae; *Onychiurus fimatus*
Gisin.

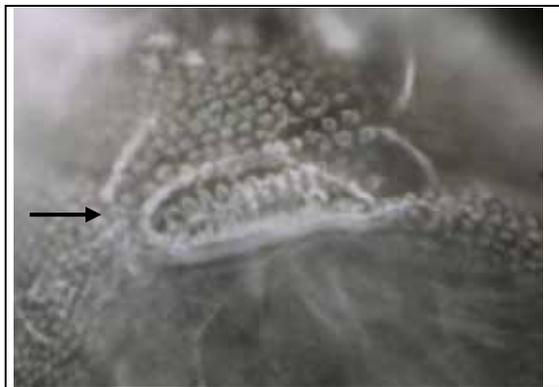
F. Hypogastruridae; *Hypogastrura*
armata (Nicolet)

圖一、六種跳蟲

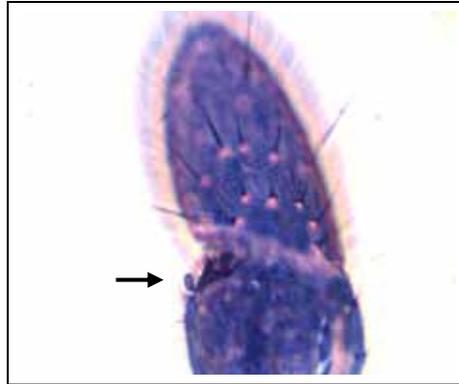
一對 postantennal organs (觸角後器)(圖三)。觸角四節，有些種類之觸角有環節。口器為內藏式(entognathy)，由上唇、下唇與口部兩側摺疊部形成 buccal cavity 包圍其他口器部分。Onychiuridae 之觸角上有觸角感覺器(圖四)，但不易觀察，可以用 Chlorazol Black E 染色後觀察(Chi 1985)。腹部至多六節，有些種類(例如 Sminthuridae)之腹節融合而不易分辨。第一腹節有腹管(ventral tube)，Collembola 之 colle 源自拉丁文之 colla 或希臘字 kolla，英文意為 glue；embolon 則為英文之 piston、wedge、peg；Collembola 之名源自有些跳蟲會黏附於光滑之表面。英文俗名 springtails 之來源則為其腹部之彈跳器官(springing organ)，其專有名稱為 furca(又稱叉狀器)。Furca 位於腹部第四節腹面，平時水平摺疊於腹部下方，由第三腹節之 catch(攫器)夾住，此 catch 之專有名稱為 tenaculum。Furca 為一對叉狀器，基部稱為 manubrium，其分叉部稱為 dentes(單數為 dens)，各 dens 末端有勾狀結構，稱為 mucro(圖五)。



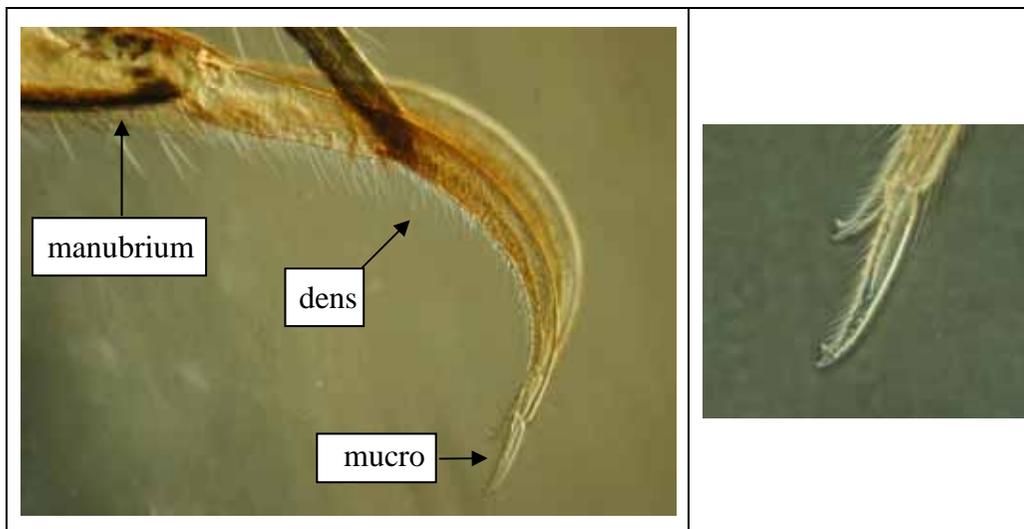
圖二、*Orchesella* sp.之眼與其八個小眼。



圖三、*Onychiurus fimatus* Gisin 之觸角後器。



圖四、*Onychiurus fimatus* Gisin 之觸角感覺器。



圖五、左圖為 Entomobryidae 之 furca 之 manubrium, dens 與 mucro。右圖為 mucro 之放大圖。

分類

跳蟲以往歸類在昆蟲綱中 (Gisin 1960, 貢穀紳 1979, Borror et al. 1981)。跳蟲主要分類學者 Gisin (1960) 將跳蟲分為兩亞目：Arthropleona 亞目與 Symphypleona 亞目。Arthropleona 亞目之跳蟲身體較長且伸展。各胸節與腹節明顯，或僅腹部末端之二、三節融合。本亞目共有四科：Poduridae、Onychiuridae、Isotomidae 與 Entomobryidae。Symphypleona 亞目之跳蟲身體一般呈球形。胸部與腹部前四節融合。僅一科：Sminthuridae。

跳蟲為極古老之昆蟲，目前學者同意跳蟲乃自單一演化群演化而來。

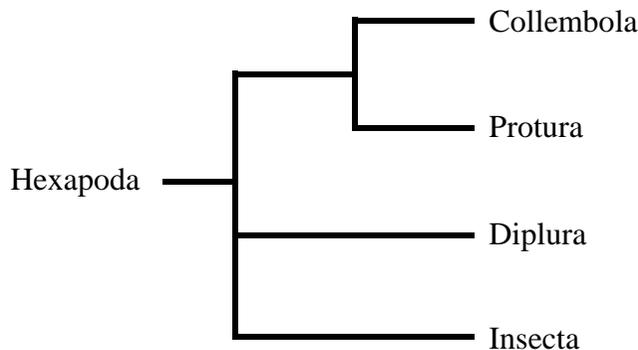
部分學者依據分子生物演化證據認為跳蟲與 Crustacea (甲殼總綱) 相近。最古老的跳蟲化石為 Devonian (泥盆紀) 時期, 有四億年之歷史。許多保存於琥珀 (amber) 中之跳蟲有四千萬年歷史。

Gisin (1960)之分科檢索表如下:

| | |
|--|---------------|
| 1. 身長、伸展。各胸節與腹節明顯, 或僅腹部末端之二、三節融合。 (Arthropleona 亞) | 2 |
| 1.a 身體呈球形。胸部與腹部前四節融合。(Symphypleona 亞目) | 5 |
| 2. 胸部第一節有一些剛毛 | 3 |
| 2.a. 胸部第一節無剛毛, 常縮於第二節下方..... | 4 |
| 3. 觸角第三節無特別明顯之大型感覺器。觸角第四節具大型可收縮末端囊。無偽單眼。..... | Poduridae |
| 3.a. 觸角第三節具二或三個大型感覺器, 常位於隆起之表皮後。觸角第四節無或僅具微形可收縮之末端囊。具偽單眼。..... | Onychiuridae |
| 4. 體表無鱗片, 僅具簡單剛毛, 少數種類之剛毛上有細毛, 但不具曲棍球球桿狀之剛毛。腹部第三與第四節之長度無明顯差異。叉狀器退化。..... | Isotomidae |
| 4.a. 體表具鱗片或至少有曲棍球桿狀剛毛, 尤其常見於胸部。腹部第四節明顯長於第三節。叉狀器發育良好。..... | Entomobryidae |
| 5. 體球形。胸部與腹部前四節融合。..... | Sminthuridae |

Borror et al. (1981)也將跳蟲分成上述五科。有些學者則將 Hypogastruridae 自 Poduridae 中分出自成一科。目前仍有學者採用類似 Gisin 之分科方式, 例如: <http://entnemdept.ifas.ufl.edu/choate/collembola.pdf>。

近年來, 分類學者則已將 Collembola 自昆蟲綱分出, 提升為跳蟲綱, 而將 Collembola, Protura, Diplura, Insecta 四綱同歸屬 Hexapoda (六足總綱) (圖六)。Collembola 則進一步細分為 Poduromorpha, Metaxyleona, Entomo-



圖六、六足總綱之系統(Maddison 2004)。

bryomorpha, Neelipleona 與 Symphypleona 五目。(有些學者將 Collembola 綱分為三目或四目)。不同分類學者所分之科數不同，由十幾科至三十幾科的都有。Bellinger et al. (2004) 之檢索表將跳蟲綱分為 25 科：Actaletidae, Coenaletidae, Tomoceridae, Isotomidae, Entomobryidae, Cyphoderidae, Paronellidae, Oncopoduridae, Poduridae, Isotogastruridae, Brachystomellidae, Neanuridae, Odontellidae, Hypogastruridae, Onychiuridae, Tullbergiidae, Neelidae, Dicyrtomidae, Arrhopalitidae, Katiannidae, Sturmiidae, Bourletiellidae, Sminthuridae, Mackenziellidae, Sminthurididae. 檢索表之網址為 <http://www.geocities.com/fransjanssens/key/collembo.htm>。

跳蟲採集與飼育

跳蟲採集：將土壤、落葉等置於 Berlese 或 Tüllgren funnel 中，可採集活的跳蟲。於土壤中埋置土壤陷阱，內置 75% Ethanol 亦可採集跳蟲。將土壤與落葉倒入水盆中，跳蟲一般會浮於水面，亦易採集。田間採集一般用目視搜尋土壤與落葉中之跳蟲，再用吸蟲管捕捉。

飼育容器製作：將石膏粉與活性碳粉（大約 9:1 之比例）混合，加水調成糊狀，倒入培養皿或玻璃瓶中，將培養皿或玻璃瓶於桌面輕敲，使石膏平鋪於容器內，置於乾燥箱中烘乾（約 50°C）。石膏糊若太稀，乾燥後則易破碎。石膏培養器優點為可保持容器內之濕度且容易觀察跳蟲。

跳蟲飼育：將石膏培養器加適量水（讓石膏完全吸收，但石膏表面不可有積水），上置酵母粉即可飼育多數跳蟲種類。

玻片標本製作

將跳蟲以 75% ethanol 殺死，依照一般脫水程序脫水，由 75% ethanol 起逐步經 95% ethanol、99.5% ethanol、99.5% ethanol + xylene [1:1]、xylene、xylene + permount [1:1]、permount 浸泡後，製成玻片標本。脫水時間視跳蟲大小而異，由數小時至一、二日。若需透化，則可於殺死後，先以 5% NaOH 或 KOH 浸泡數小時至一、二日（視跳蟲大小而定），再脫水。

Onychiuridae 跳蟲觸角感覺器染色法：將跳蟲以 75% ethanol 殺死後，以 5% 之 Chlorazol Black E（溶解於 95% ethanol 中）染色 1~2 日，依照一般

脫水程序脫水後，製成玻片標本。此染劑對幾丁質染色效果佳，其它器官也可以用 Chlorazol Black E 染色；但若擬將整隻跳蟲染色，最好先將跳蟲透化，否則染色結果會過深，反而不易觀察。

檢疫工作注意事項

檢疫時，若於土壤中未發現跳蟲活動，仍然可能有跳蟲卵存在。可將土壤取樣裝入飼育瓶中，置於室溫下，數日後便可觀察是否有跳蟲活動。若土壤較乾燥，可以先噴水增加濕度以便蟲卵孵化。若有跳蟲，可以依前述方法飼育，待跳蟲發育成熟後觀察形態特徵。亦可進一步繁殖，數量增加後便可以各種方法製作標本與鑑定。檢疫工作中若需考慮跳蟲，不只應了解其形態與分類，也應了解其生態學，一旦必須進行風險評估時，才能依據其生態學進行正確的評估。

誌謝

感謝 Prof. Kenneth A. Christiansen 協助鑑定跳蟲標本並提供寶貴意見。

引用文獻

- 貢穀紳。1979。昆蟲學(中冊)。國立中興大學農學院出版委員會。廣益書局，台中市。
- 齊 心。1981。台灣產彈尾目(Collembola)昆蟲之文獻紀錄。台灣省立博物館科學年刊。24: 105-112。
- Bellinger, P. F., Christiansen, K. A. & Janssens, F. 2004. Checklist of the Collembola of the World. <http://www.collembola.org>.
- Bishop, A. L. 2003. Relationship between the Lucerne flea, *Sminthurus viridis* (L.) (Collembola: Sminthuridae), and damage to Lucerne. *Australian Journal of Entomology* 42(3): 304-310.
- Borror, D. J., De Long, D. M. and Triplehorn, C. A. 1981. An introduction to the study of insect. 5th ed. Saunders College Publishing, New York.
- Cave, G. L. And Redlin, S. C. 1996. Importation of Chinese penjing into the United States with particular reference to *Buxus sinica*. United States

- Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, Plant Protection and Quarantine. [http://199.132.50.50/Oxygen_FOD/FB_MD_PPQ.nsf/0/36e00c2d380d5521852568f60055dd0d/\\$FILE/0102.pdf](http://199.132.50.50/Oxygen_FOD/FB_MD_PPQ.nsf/0/36e00c2d380d5521852568f60055dd0d/$FILE/0102.pdf).
- Cave, G. L. And Redlin, S. C. 2003. Importation of Chinese penjing into the United States with particular reference to *Buxus sinica*, 2003 Supplement. United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, Plant Protection and Quarantine. <http://www.aphis.usda.gov/ppq/pim/Bruxus2003.PDF>
- Chi, H. 1985. Staining the sensory organ of Onychiurids with Chlorazol Black E. Journal of Taiwan Museum 38(1): 169-170.
- Gill, R. S. and Sandhu, G. S. 1994. Description and pest status of *Seira iricolor* Yosii and Ashraf (Collembola: Entomobryidae) on mushrooms in the Punjab. Journal of Insect Science 7(1): 81-83.
- Gisin, H. 1960. Collembolenfauna Europas. Museum D'histoire Naturelle, Genève.
- Greenslade, P. 1995. A review of the biology, taxonomy and pest status of *Entomobrya unostrigata* (Collembola: Entomobryidae): An introduced species of agricultural land in Australia. Polskie Pismo Entomologiczne 64(1-4): 245-259.
- Greenslade, P. 2002. Assessing the risk of exotic Collembola invading subantarctic islands: prioritising quarantine management. *Pedobiologia* 46: 338-344.
- Hopkin, S. 2004. The biology of the Collembola (Springtails): The most abundant insects in the world. <http://www.ams.rdg.ac.uk/zoology/hopkin/>.
- Hurej, M., Debek, J. and Pomorski, R. J. 1992. Investigations on damage to sugar-beet seedlings by the springtail *Onychiurus armatus* (Collembola, Onychiuridae) in Lower Silesia (Poland). Acta Entomologica Bohemoslovaca 89(6): 403-407.
- The Ministry of Agriculture and Forestry, New Zealand. 2004a. Pest list for *Lilium*. <http://www.maf.govt.nz/biosecurity/sps/transparency/notifications/nzl270-ft.pdf>. (Date issued: 4 November 2003)
- The Ministry of Agriculture and Forestry, New Zealand. 2004b. Import health

standard: Commodity sub-class: Fresh Fruit/Vegetables: Cucumber, *Cucumis sativus* from Australia. <http://www.maf.govt.nz/biosecurity/imports/plants/standards/cucumber-au.pdf>. (Date issued: 9 June 2000)

Maddison, D.R. (ed.) 2004. The Tree of Life Web Project. Internet address: <http://tolweb.org>.