

中華民國第 57 屆中小學科學展覽會

作品說明書

高級中等學校組 動物與醫學學科

第三名

052008

以形態特徵探討台灣產微安蛛屬（安蛛科：蜘蛛目）之親緣關係研究

學校名稱：新北市私立聖心女子高級中學

作者： 高一 林湘芸	指導老師： 劉錫軒
-------------------	------------------

關鍵詞：安蛛科、微安蛛屬、親緣關係

摘要

本研究針對台灣特有種之安蛛科(*Anapidae*)微安蛛屬之蟪微安蛛(*Enielkenie acaroides* Ono, 2006)進行親緣關係研究。目前微安蛛屬僅 1 屬 1 種，體長約 0.8mm，是台灣已知最小的蜘蛛。利用東亞地區安蛛科類群共 7 屬 12 種，以 28 個形態特徵進行支序分析，研究結果支持東亞安蛛科為單系群，並首次提出東亞安蛛科之親緣關係樹，分析結果顯示微安蛛屬之姊妹群為三個屬：*Comaroma*、*Conculus* 和 *Sinanapis*。研究也發現世界現存的 *Minanapis* 為多系群，中國的 *M. menglunensis* (Lin & Li, 2012) 可能為未知的新屬。另外我們也在宜蘭冬山發現 *Pseudanapis aloha*，為台灣的新記錄種。

壹、研究動機

在 2015 年度參加全國科展，我們針對蟪微安蛛進行了形態的描述及繪圖，今年我們對微安蛛屬在安蛛科的分類地位進行進一步的研究。安蛛科目前全世界共 38 屬 154 種(World Spider Catalog, 2016)，由於安蛛科蜘蛛體型極小(~0.8mm)，喜歡棲息在森林的落葉底層，以跳蟲為食。過去在安蛛科的親緣關係研究，多侷限在歐美地區的物種(Lopardo & Hormiga, 2015 ; Wunderlich, 2004 ; Schütt, 2003 ; Griswold *et al.*, 1998)，而東亞地區的安蛛科則仍是付之闕如，尚未有任何親緣關係的探討。鄰近東亞地區的安蛛科：日本有 4 屬 7 種(Ono, 2009)、中國有 6 屬 9 種，韓國 2 屬 3 種(World Spider Catalog, 2016)，台灣目前安蛛科僅記錄蟪微安蛛 1 種(Ono, 2007)，我們想藉由所採集到的安蛛科標本，並利用文獻中安蛛科蜘蛛的形態資料，針對微安蛛屬進行種系發生的探討，進一步釐清目前東亞地區安蛛科蜘蛛未知的親緣關係。期待透過這個研究我們希望為臺灣的生物多樣性盡一份心力，讓全世界都來了解這個微小又奇妙的生物！本研究是基礎生物下冊，第三章生命樹第 2 節親緣關係重建的延伸研究。

貳、研究目的

- 一、探討微安蛛屬蜘蛛在安蛛科的分類地位。
- 二、藉由形態資料探究東亞地區(日本、中國、韓國、台灣)安蛛科蜘蛛之親緣關係。

參、研究設備及器材

- 一、標本收集：我們使用「柏氏漏斗(Berlese's Funnel)」及目視法，對微安蛛進行採集。取樣地目前新北市八里區(5 ♂ 3 ♀)、宜蘭縣冬山地區(1 ♀)二處皆有發現蟎微安蛛的蹤跡，另外。微安蛛通常棲息在落葉底層，喜歡生活在陰暗潮溼處所以我們會收集底層的落葉，以柏氏漏斗烘烤，使用解剖顯微鏡(Hamlet 541401)進行標本檢視及測量。
- 二、支序分析類群使用：我們使用的東亞地區(台灣、中國、日本、韓國)安蛛科類群共 7 屬 12 種，包含：*Enielkenie* 屬 1 種：*E. acaroides* (Ono, 2007) (Taiwan)；*Comaroma* 屬 2 種：*C. hatsushibai* (Ono, 2005) (Japan)，*C. maculosa*(Oi, 1960)(China, Korea, Japan)；*Conculus* 屬 2 種：*C. lyugadinus* (Komatsu, 1940) (China, Korea, Japan)、*C. simboggulensis* (Paik, 1971) (Korea)；*Gaizipis* 屬 2 種：*G. encunensis* (Lin & Li, 2012) (China)、*G. zhizhuba* (Miller, Griswold & Yin, 2009) (China)；*Minanapis* 屬 1 種：*M. menglunensis* (Lin & Li, 2012)(China)；*Sinanapis* 屬 3 種：*S. crassitarsa* (Wunderlich & Song, 1995) (China)、*S. lingituba* (Lin & Li, 2012) (China)、*S. wuyi* (Jin & Zhang, 2013)(China)；*Pseudanapis* 屬 1 種：*P. aloha* (Forster, 1959) (Japan, Taiwan)。
- 三、外群使用：參考 Lopardo & Hormiga (2015)，以 Symphytognathidae 科的 *Patu nigeri* (Lin & Li, 2009)，做為外群。

肆、研究過程及方法

- 一、分析方法：我們使用 Windclada version 1.00.08 做為親緣分析工具並使用 Nexus Data Editor 製作特徵矩陣(表一)，參考 Tanikawa (2001)及 Liu(2009)的分析方式，使用分枝定界法(branch and bound search method)，選擇變換促進(ACCTRAN)達到特徵最適化(character optimization)。並將多態特徵(multistate character)處理為無序的(unordered)。
- 二、特徵使用：使用身體形態、雄觸肢、及外雌器形態構造，共 28 種。特徵的判斷以文獻上的繪圖及描述為主，蟎微安蛛則檢視實驗室收藏的標本。
 - (一) 雄蛛觸肢(palp)膝節突起：(0)無(Fig.2B, 標 P 處)，(1)具 1 個突起(Fig.1F 箭頭處)，(2)具兩個突起(Fig.1A、1D 箭頭) (3)具三個突起(Fig.2J, PA 箭頭)。除 *C. hatsushibai*, *C. maculosa* 外觸肢膝節皆具突起，*C. simboggulensis*, *E. acarodis* 具兩個突起，*S. lingituba*,

S. wuyi, *S. crassitarsa* 具三個突起。

(二) 額高(clypeus): (0)低，(1)高，3 倍的後中眼長度以上(Fig.3A)。僅 *Patu nigeri* 具有較低的額高。

(三) 前側眼-後側眼相連: (0)是(Fig.5B)，(1)否(Fig.5A)。除 *C. hatsushibai*, *S. crassitarsa* 外，側眼皆相連。

(四) 雌蛛觸肢(Female palp): (0)無(Fig6A)，(1)有(Fig6B 箭頭處)。除 *E. acarodis*, *C. hatsushibai*, *G. encunensis*, *G. zhizuba*, *M. menglunensis* 外，其餘雌蛛皆具觸肢。

(五) 雄蛛觸肢引導器(male conductor): (0)有(Fig2G)，(1)無(Fig1J)。除 *C. lyugadinus*, *S. wuyi* 之外，雄蛛觸肢皆具引導器。

(六) 間疣(colulus): (0)無(Fig7A)，(1)有(Fig.7B 箭頭處)。除 *G. zhizuba*, *M. menglunensis*, *S. lingituba*, *S. wuyi* 之外皆具間疣。

(七) 背甲齒狀突起: (0)無(Fig3B)，(1)有(Fig.3C)。僅 *C. hatsushibai*, *G. encunensis*, *S. crassitarsa*, *S. lingituba*, *S. wuyi* 背甲具齒狀突起。

(八) 副杯葉(Paracymbium): (0)無(Fig.1A)，(1)有(Fig.1B，箭頭)。*Comaroma* 屬具副杯葉。

(九) 雄蛛足式(Leg formula)(依各步足長度的排列順序): (1)1243，(2)1423，(3)4123，(4)1=4,23。

(十) 眼睛: (0)六眼(Fig5A)，(1)八眼(Fig5B)。僅 *C. hatsushibai*、*P. aloha* 具六眼，其餘皆具八眼且前中眼最小。(Lopardo & Hormiga, 2015、Schütt, 2003、Lapordo & Hormiga, 2008 及 Griswold, 1998)

(十一)眼睛大小: (0)全眼等大(Fig.5A)，(1)AME 最小(Fig.5B)。

(十二)後中眼相連: (0)無(Fig.5A)，(1)有(Fig.6A)。僅 *Conculus*、*Sinanpis* 屬、*P. aloha* 後中眼相連。

(十三)筋點(Sigillum): (0)無(Fig.4E)，(1)有筋點(Fig.4A)。

(十四)兜甲(dorsal scutum): (0)無(Fig.4E)，(1)有(Fig.4C)。*P. nigeri* 不具兜甲

(十五)雄蛛腹部背面具愛心圖案:(0)無(Fig.4B)，(1)有 (Fig.4D)。*Gaiziapis* 具愛心圖案。

(十六)雄蛛觸肢脛節聽毛: (0)無(Fig.1A)，(1)有(Fig.1D)。除 *E. acaroids*, *P. aloha*, *M. menglunensis*, *S. lingituba*, *S. wuyi* 外，雄蛛觸肢脛節皆具聽毛。

- (十七) 第一步足齒狀突起(cuticle): (0)無，(1)有。僅 *Conculus*、*Sinanapis* 屬第一步足具齒突起。
- (十八) 雄蛛觸肢脛節與膝節癒合: (0)否(Fig.1E)，(1)是(Fig.1L)。 *M. menglunensis* 脛節與膝節癒合
- (十九) 插入器形狀(Embolus shape): (0)粗(Fig.1B)，(1)細 (Fig.2G)。 *Comaroma* 屬插入器粗，*Sinanapis* 屬, *M. menglunensis*, *Gaiziapis*, *E. acarodis* 插入器細。
- (二十) 插入器捲曲: (0) 是，捲兩圈(Fig.10A)，(1) (Fig.10C)捲一圈，(2) 否(Fig.1D) (3)U形(Fig.14B 箭頭)
- (二十一) 引導器及插入器: (0)兩者分開(Fig.1B)，(1)插入器在引導器之下(Fig.2G)。
Comaroma 屬與 *Gaiziapis* 屬兩者分開 其餘插入器在引導器之下。
- (二十二) 受精囊(Spermatheca): (0)不規則狀(Fig.9E)，(1)一對球形受精囊(Fig.9A)，(2)兩對球形(Fig.9C)。 *E. acaroids*, *C. maculosa*, *C. lyugadinus* *M. menglunensis* 具一對球形受精囊，*C. hatsushibai*、*Sinanapis* 屬具兩對球形受精囊；*P. aloha*、*G. encunensis* 為不規則狀。
- (二十三) 交配管(copulatory duct): (0)直的(Fig.9B)，(1)捲的(Fig.9F)。僅 *C. hatsushibai*，*Sinanapis* 屬為捲曲狀。
- (二十四) 交配管與受精囊位置: (0)受精囊位於交配管末端(Fig.9A)，(1)兩者緊貼(Fig.9C)，
(2)交配管圍在受精囊外面(Fig.9F)，僅 *C. hatsushibai* 兩者緊貼 *Conculus*、*Sinanapis* 屬交配管圍在受精囊外面，其他的受精囊位於交配管末端。
- (二十五) 引導器形狀: (0)扁(Fig.1F)，(1)細長(Fig.2G)。僅 *M. menglunensis* 引導器細長。
- (二十六) 生殖孔數量: (0)一個(Fig.9B)，(1) 2 個(Fig.9A)。僅 *P. nigeri* 生殖孔為一個。
- (二十七) 雄蛛觸肢膝節基部後側脊狀突起：(0)無(Fig.1A)，(1)有(Fig.1J, K 箭頭處)
- (二十八) 腹部背側條紋：(0)無(Fig.4E)，(1)有(Fig.4B)。僅 *Conculus* 及 *Sinanapis* 具條紋。

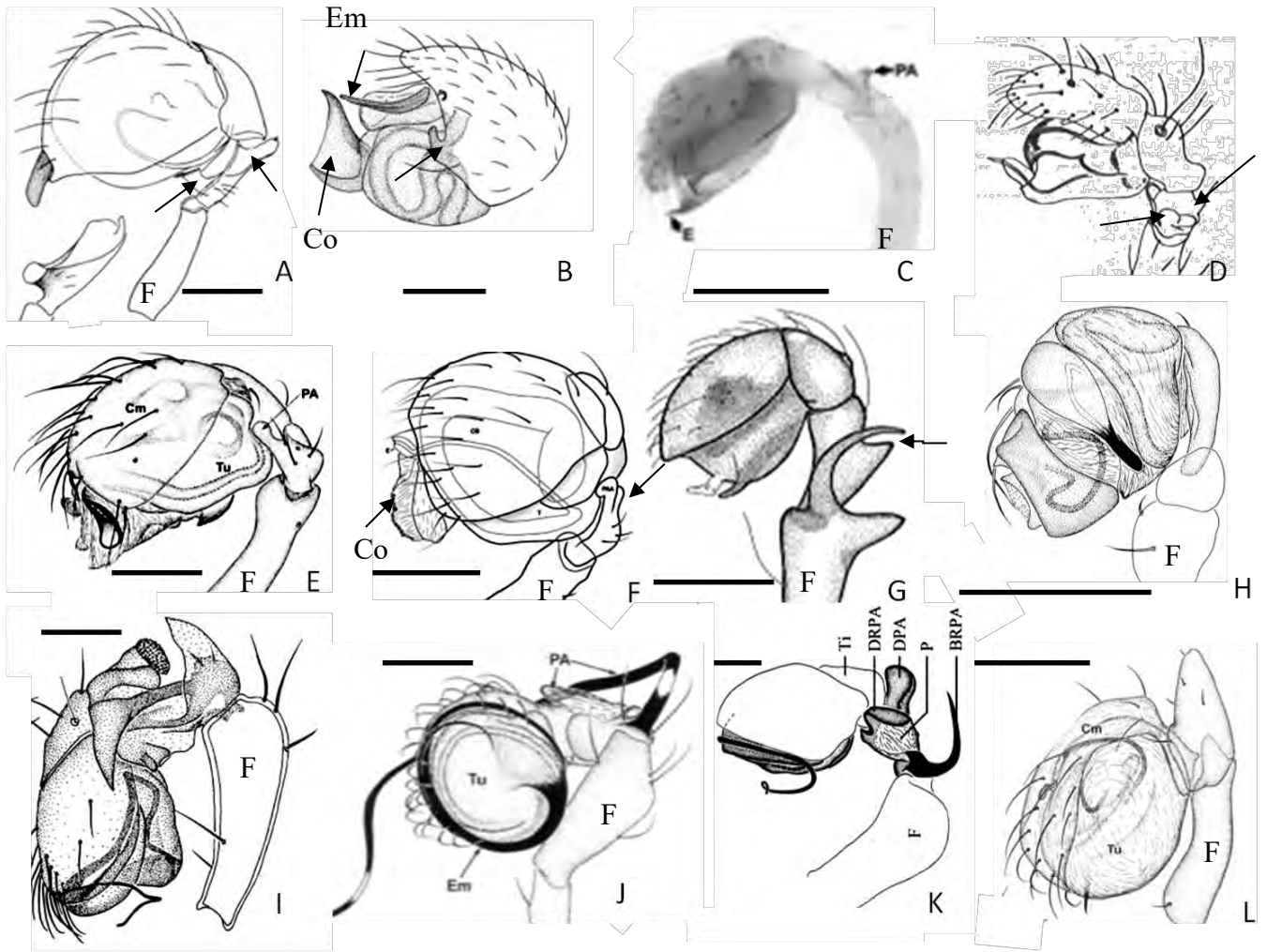


Fig. 1 雄蛛之左觸肢外側(Left palp of male retrolateral view) 。 A: *E. acaroids*(Ono, 2007), B: *C. hatsushibai*(Ono, 2006), C: *C. lyugadinus*(Lin, 2012), D: *C. simboggulensis*(Paik, 1971), E: *G. encunensis*(Lin, 2012), F: *G. zhizuba*(Miller, 2009), G: *P. aloha*(Snazell, 2007) , H: *P. nigeri*(Lin, 2009), I: *S. crassitarsa*(Lin, 2013), J: *S. lingituba*(Lin, 2012), K: *S. wuyi*(Jin, 2013), L: *M. menglunensis*(Lin, 2012) 。 Em=插入器(embolus) , Co=引導器(Conductor) , P=膝節(Patella) , F=腿節(Femur) , BA=基部突起(Basal Apophysis) , PA=膝節突起(Patella Apophysis) , Tu=盾板(Tegulum) , Ti=脛節 , BRPA=基部後側膝節突起(basal retrolateral patellar apophysis) , DPA=背側膝節突起(dorsal patellar apophysis) , DRPA=遠端後側膝節突起(distal retrolateral patellar apophysis) , 箭頭為突起處 。 scale=0.1mm 。

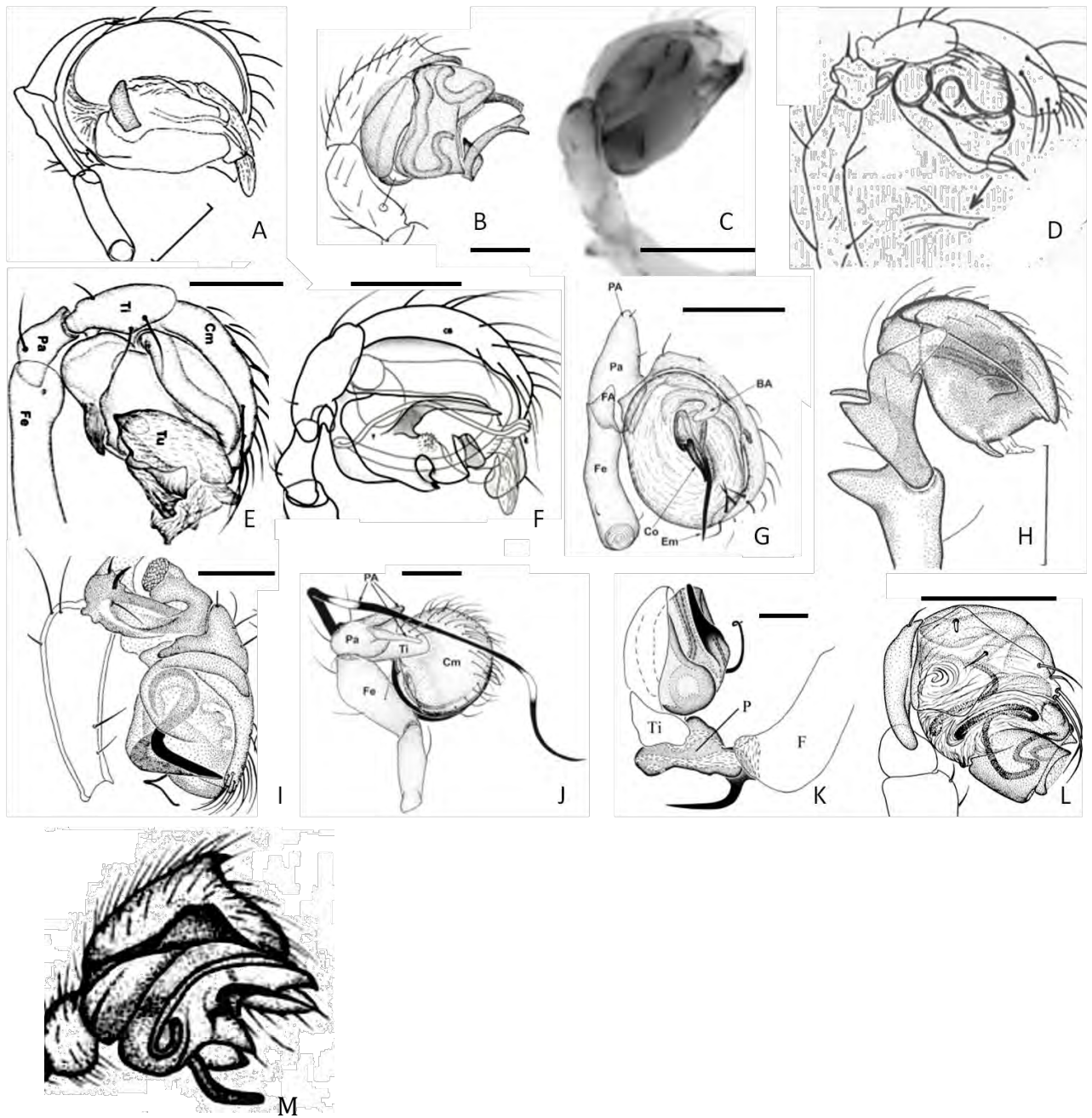


Fig.2 雄蛛之左觸肢內側面(Left palp of male prolateral view) 。 A: *E. acaroids* (Ono, 2007), B: *C. hatsushibai* (Ono, 2006), C: *C. lyugadinus* (Lin, 2012), D: *C. simboggulensis* (Paik, 1971), E: *G. encunensis* (Lin, 2012), F: *G. zhizuba* (Miller, 2009), G: *M. menglunensis* (Lin, 2012), H: *P. aloha* (Snazell, 2007), I: *S. crassitarsa* (Lin, 2013), J: *S. lingituba* (Lin, 2012), K: *S. wuyi* (Jin, 2013), L: *P. nigeri* (Lin, 2009), M: *C. maculosa* (Namkung, 2002) 。 Em=插入器， Co=引導器， Pa(P)=膝節， Fe=腿節 BA=基部突起， Ti=脛節， Tu=盾板， PA=膝節突起， Cm=杯葉。 Scale = 0.1mm

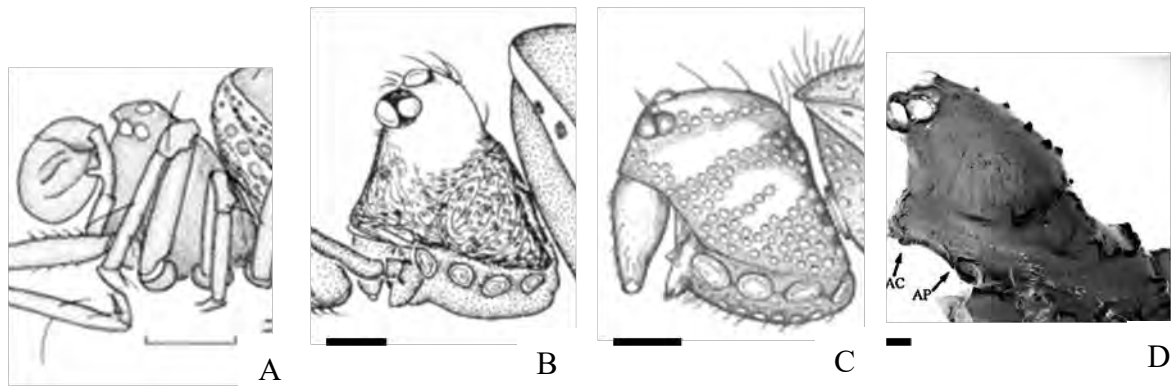


Fig.3 頭胸部側面。A: *E. acaroids* (Ono, 2007) , B: *M. menglunensis* (Lin, 2012) , C: *P. aloha* (Snazell, 2007) , D: *S. wuyi* (Jin, 2013) 。 Scale = 0.1mm

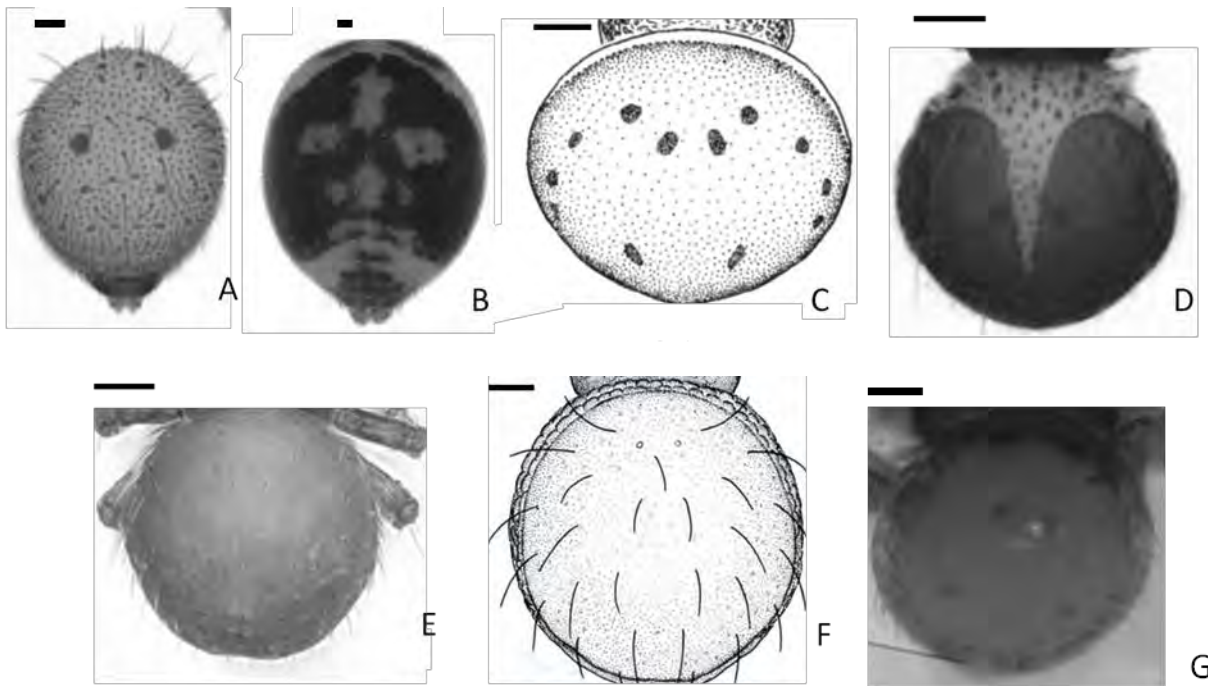


Fig.4 腹部背側。A: *G. zhizuba* (♀) (Miller, 2009) , B: *C. lyugadinus* (Lin, 2012), C: *M. menglunensis* (Lin, 2012), D: *G. zhizuba* (♂) (Miller, 2009) , E: *P. nigeri* (Lin, 2009), F: *E. acarodis* (Ono, 2007), G: *P. aloha* 。 Scale = 0.1mm

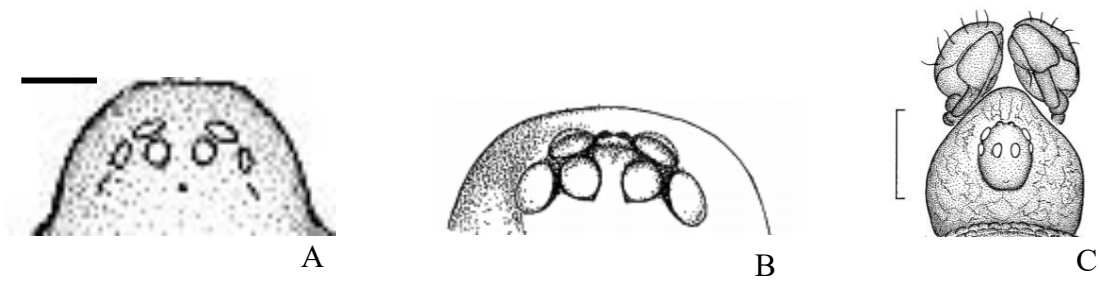


Fig.5 眼區。A: *C. hatsushibai* (Ono, 2006), B: *C. maculosa* (Oi, 1960) , C: *E. acarodis* (Ono, 2007)。

Scale = 0.1mm。

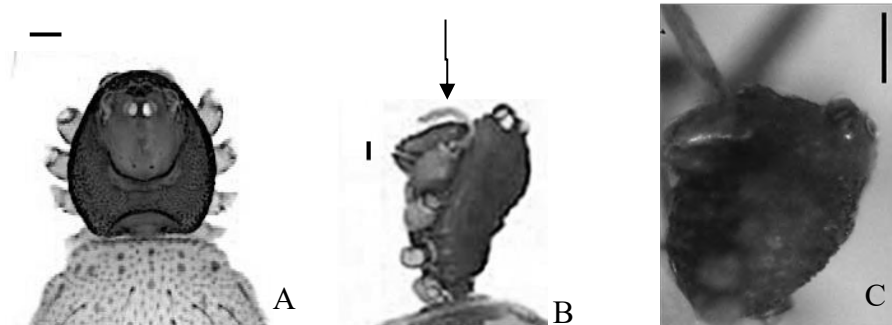


Fig.6 雌蛛頭胸部。A: *G. zhizuba* (Miller, 2009)正面, B: *C. lyugadinus*(Lin, 2012) 側面,

C:*E.acarodis* 側面。Scale = 0.1mm。

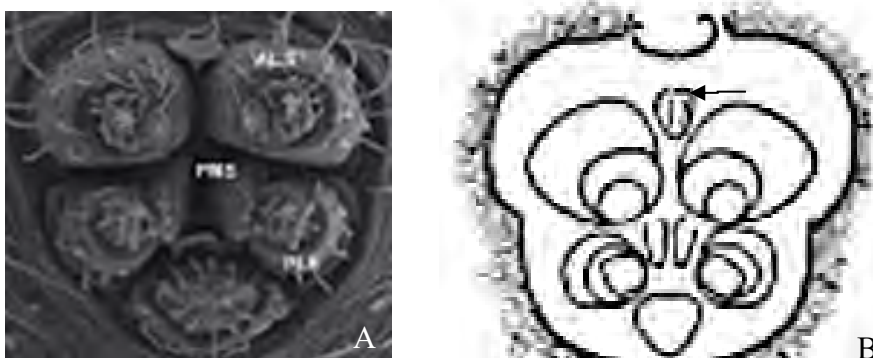


Fig.7 間疣(colulus)。A: *G. zhizuba* (Miller, 2009), B: *E. acaroids* (Ono, 2007)。

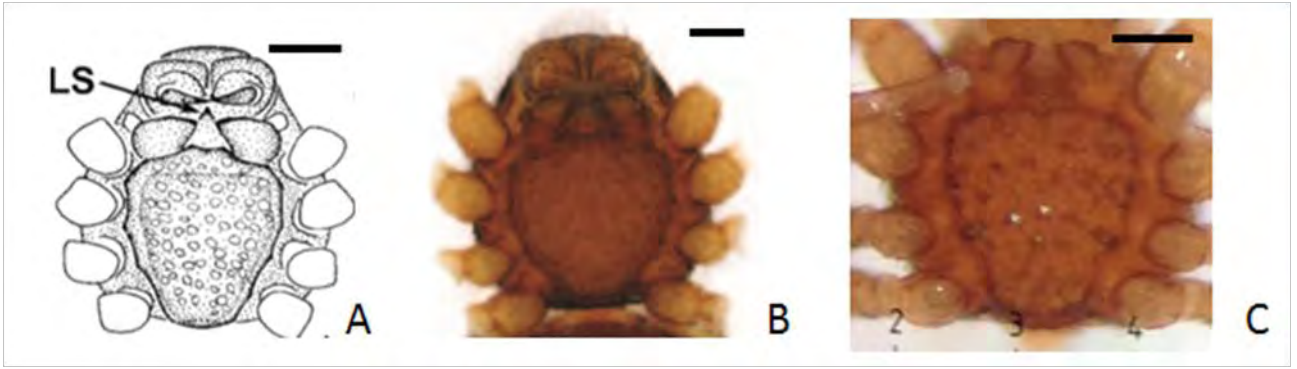


Fig.8 胸板(Sternum)及下唇(Labium) 。 A: *M. menglunensis* (Lin, 2012), B: *G. zhizuba* (Miller, 2009), C: *E. acaroids* 。 (LS : Labium spur 下唇突起)

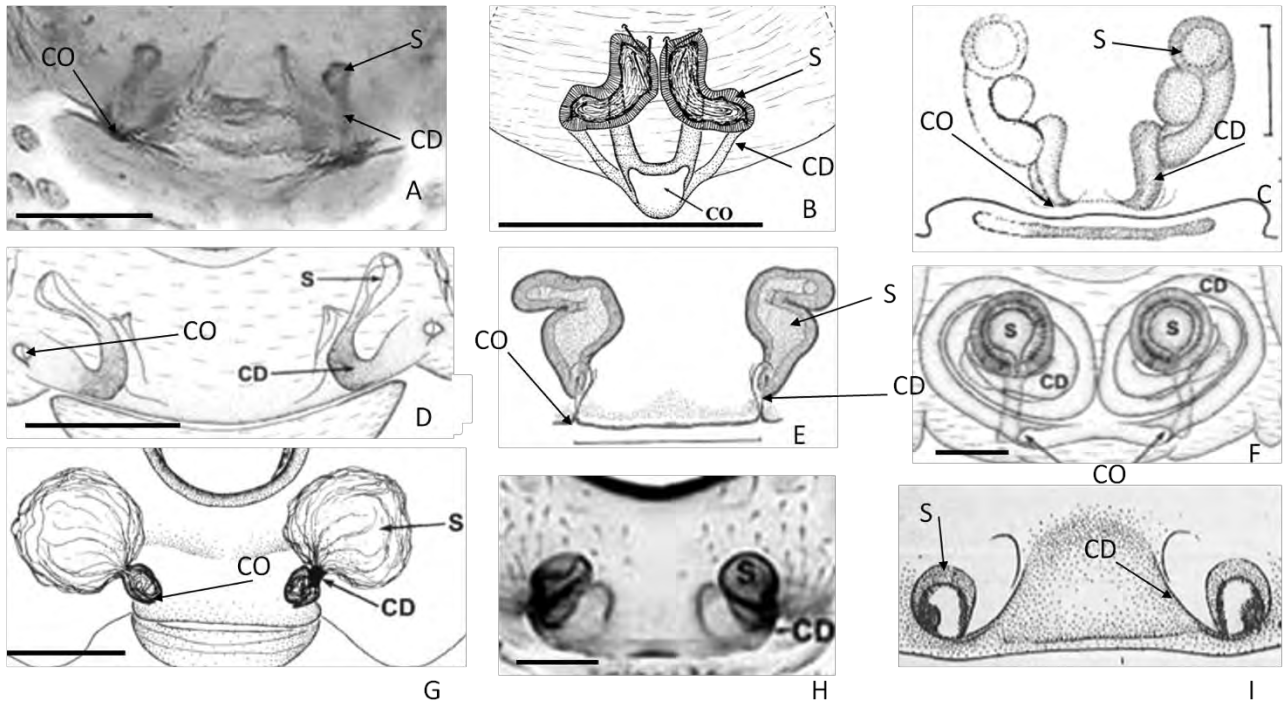


Fig.9 雌蛛之外雌器(epigynum) 。 A: *E. acaroids*, B: *P. nigeri* (Lin, 2009), C: *C. hatsushibai*(Ono, 2006), D: *G. encunensis* (Lin,2012), E: *P. aloha* (Snazell,2007), F: *S. lingituba* (Lin, 212), G: *M. menglunensis* (Lin, 2012), H: *C. lyugadinus* (Lin, 2012), I: *C. simboggulensis* (Paik, 1971) 。 S=受精囊(Spermatheca) , CO=生殖孔(Copulatory opening) , CD=交配管(Copulatory duct) 。 Scale = 0.1mm 。

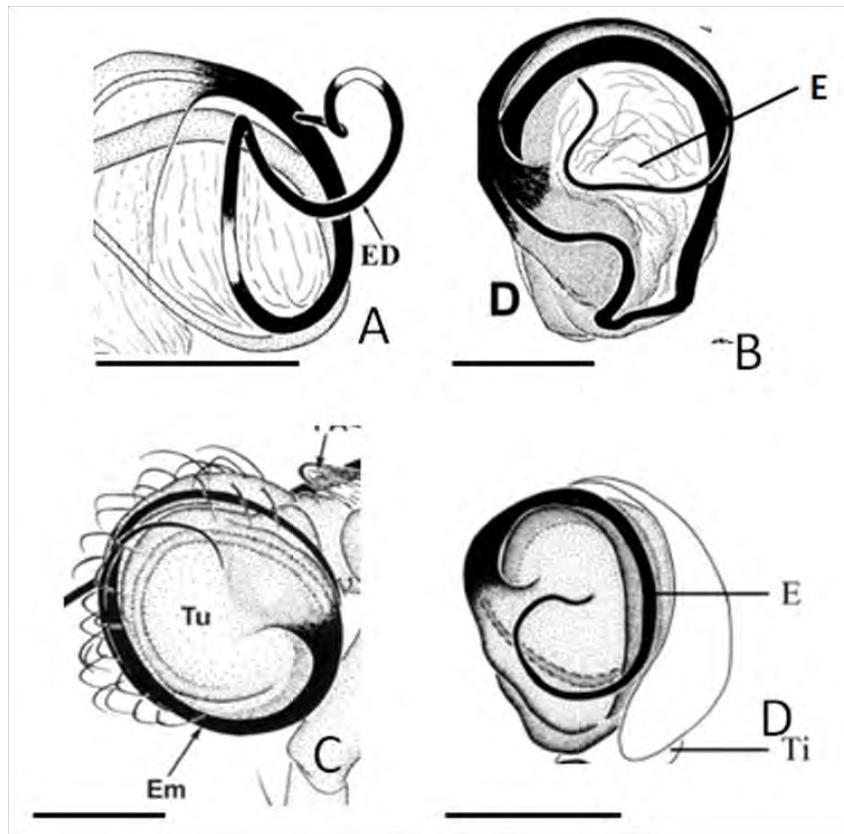


Fig.10 雄觸肢正面圖，比較 *Patu*、和 *Sinanapis* 屬插入器之捲曲情況。A: *P. negri* (Lin, 2009), B: *S. crassitarsa* (Lin, 2013) , C: *S. lingituba* (Lin, 2012) , D: *S. wuyi* (Jin, 2013) 。ED=E=Em=插入器，Tu=盾板。Scale = 0.1mm。

表一、東亞地區安蛛科 12 種及外群 *Patu nigeri* 特徵矩陣。矩陣中的數字表示特徵的狀態。
「-」表示不適用，「?」表示未知。

使用類群特徵	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
<i>Patu nigeri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Enilkenie acarodis</i>	2	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	2	1	1	0	0	0	1	0	0
<i>Comaroma hatsushibai</i>	0	1	1	?	0	1	1	1	2	0	0	0	1	1	0	?	0	1	0	2	0	2	1	1	0	1	0	0
<i>Comaroma maculosa</i>	0	1	0	1	0	?	0	1	2	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Conculus lyugadinus</i>	1	1	0	1	1	?	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	2	-	1	1	2	-	1	0	1
<i>Conculus simboggulensis</i>	2	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	2	-	1	1	2	-	1	0	1
<i>Pseudanapis aloha</i>	1	1	0	1	0	1	0	0	3	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Gaiziapis encunensis</i>	1	1	0	0	0	?	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	2	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Gaiziapis zhizuba</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	?	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	2	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Sinanapis crassitarsa</i>	3	1	0	?	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	-	?	?	?	-	1	0	1
<i>Sinanapis lingituba</i>	3	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	-	1	1	2	-	1	1	1
<i>Sinanapis wuyi</i>	3	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	-	1	1	2	-	1	1	1
<i>Minanapis wuyi</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	2	0	3	0	0	1	1	0	0

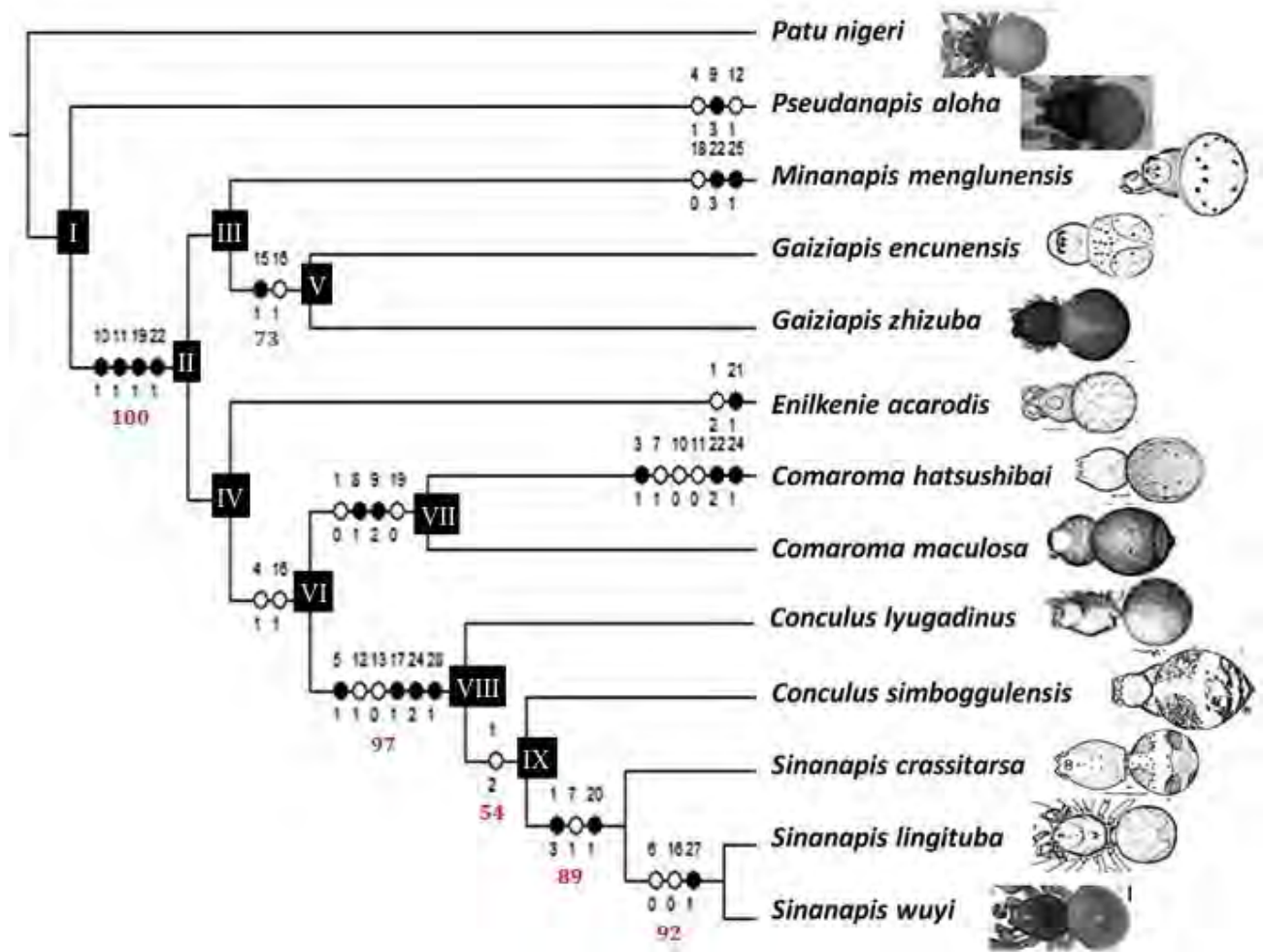


Fig.11 微安蛛屬之親緣關係，步長 50，CI = 0.70，RI = 0.77。由圖可知微安蛛(*Enilkenie*)的姊妹群為支序 VI，包含 *Comaroma*、*Conculus* 及 *Sinanapis*。分支的圓點上方數字表示特徵(character)，實心圓點為同源特徵(homology)，空心圓點為同塑特徵(homoplasy)，圓點下方數字表示特徵狀態(character state)；分支下方的紅色數字表示支持度，僅標示支持度 50 以上；羅馬數字表示分支的代號。

伍、研究成果

一、目前我們在新北市八里地區採集到蟪微安蛛 5 隻雄性、7 隻雌性個體；另外在宜蘭冬山地區採集到 1 隻雌性蟪微安蛛個體，及 1 隻雄性 *Pseudanapis aloha* 個體(台灣新記錄種)。

二、支序分析及結果如圖(Fig.11)：步長 50，CI = 0.70，RI = 0.77。

- (一) 由支序圖(Fig.11)可見，第 I 分支中 *P. aloha* 最先被分出，*P. aloha* 的共衍徵 (synapomorphy) 為(9-3)足式 1=4,23、(4-1)雌蛛具有觸肢、(12-1)後中眼相連。
- (二) 第 II 分支由具八眼(10-1)(Fig.5B)、前中眼最小(11-1)(Fig.5B)、細狀插入器(19-1)(Fig.2K) 及具一對球形受精囊(22-1)(Fig.9A)四個共衍徵支持，向下又可分成兩支，第 III 分支以及第 IV 分支。
- (三) 第 III 分支包含 *M. menglunes* 及 *Gaiziapis*，*Gaiziapis* 由腹部上的愛心圖案 (15-1)(Fig.4D)支持、雄蛛觸肢脛節具有聽毛(16-1)。
- (四) 第 IV 分支向下分成 *E. acarodis* 與第 VI 分支。*E. acarodis* 由雄蛛觸肢插入器位於引導器之下(21-1)(Fig.1A)，雄蛛觸肢膝節有二個突起(1-2)，二個共衍徵支持。微安蛛的姊妹群為第 VI 分支包含 *Comaroma*、*Conculus* 及 *Sinanapis*。
- (五) 第 VI 分支支持的特徵：雌蛛具有觸肢(4-1)和雄蛛觸肢脛節具有聽毛(16-1)包含第 VII 分支的 *Comaroma*，及第 VIII 分支的 *Conculus* 及 *Sinanapis*。第 VII 分支 *Comaroma*，具有副杯葉(8-1)、足式為 4123 (9-2)、雄觸肢膝節無突起(1-0)、插入器較粗(19-0)，四個共衍徵支持，結果顯示 *Comaroma* 為一單系群。
- (六) 第 VIII 分支包含 *Conculus* 及 *Sinanapis*，擁有六個共衍徵，雄蛛觸肢不具引導器 (5-1)(Fig.1K)、腹部具條紋(28-1)(Fig.4B)、第一步足具突起(17-1)、交配管圍在受精囊外面(24-2) (Fig.9F)、後中眼相連(12-1)(Fig.6A)、無筋點(13-0)。
- (七) 第 IX 分支為 *Sinanapis*，共衍徵包含雄觸肢膝節具有三個突起(1-3)(Fig.2J)、頭胸部背甲有齒狀的短刺(7-1)(Fig.3C)、插入器捲一圈(20-1)(Fig.10B)，支持其為單系群。

陸、討論

- 一、 *Pseudanapis aloha* 在日本的小笠原群島中的父島(Chichi-Jima)(Fig.15)也有記錄(Ono, 2009)，但模式標本原產於美國夏威夷(Forster, 1959)，因此 Ono(2009)認為是英國移入的外來種，並不屬於東亞地區的安蛛類群，在本研究中，因為 *P. aloha* 具有以下與東亞安蛛科不同的特徵：後中眼相連、足式為 4123、雌蛛具有觸肢、僅具有六隻眼睛以及插入器形狀較粗，所以也是最早被分出來的支序。而在研究過程中，我們在宜蘭的冬山也採集到一隻 *P. aloha* 雄蛛(Fig. 16)，此為未發表之台灣新紀錄種，但是否為外來種移入，或是本土原生種，仍有待確認，需採集更多的標本以了解物種分布、測量、描述及繪圖。
- 二、 *Minanapis* 在世界僅有 5 種(Platnick & Forster, 1989)，目前智利有 4 種，中國有 1 種，呈現地理分布不連續的現象。於是我們加入智利的 *Minanapis* 物種放到我們的支序樹當中做進一步分析，發現智利和中國的 *Minanapis* 分散為兩個獨立的單系群(Fig.12)，形成多系群(polyphyletic group)。因為智利的類群具有兩個共衍徵，分別為雄蛛觸肢膝節與脛節長度比值藉於 0.5~0.9 之間(特徵 18-0)(Fig.1E)、雄蛛觸肢插入器為 U 形(Fig.14B-E)。由 Fig.14 可得知中國的 *M. menglunensis* (Fig.14A) 與智利的 *Minanapis* (Fig.14B-E)的雄蛛觸肢型態具有較大的差異，觸肢上的插入器形狀具有很大的不同，中國的 *M. menglunensis* 的插入器較智利的類群短，且非 U 形。因此我們推測中國的 *M. menglunensis* 是未知新的類群。
- 三、 *Comaroma* 因雄蛛觸肢具有副杯葉獨立為一單系群(第 VII 分支)。Wunderlich (2004) 及 Griswold (1998)皆有使用。Wunderlich (2004)也利用副杯葉支持 *Comaroma* 蜘蛛為一單系群；而在 Griswold (1998)中以缺乏副杯葉特徵支持 Mysmenidae, Anapidae 和 Symphytognathidae 為一單系群的共衍徵。
- 四、 本研究支持東亞安蛛科(Fig.11)包含 *Minanapis*、*Gaiziapis*、*Enielkenie*、*Comaroma*、*Conculus*、*Sinanapis* 為一單系群，具四個共衍徵，分別為具八眼(特徵 10-1)(Fig.5B)、前中眼最小(特徵 11-1)(Fig.5B)、具有細狀插入器(特徵 19-1)(Fig.2K)、具一對球形受精囊(特徵 22-1)(Fig.9A)。Lapordo & Hormiga (2008)中，安蛛科類群的共衍徵為下唇突起(特徵 20-1)、前中眼較小(特徵 9-1)、具腹面兜甲(特徵 43-1)以及前氣管局限於腹部 (特徵 49-0)。

而在 Griswold (1998)中安蛛科類群的共衍徵為雌蛛外雌器開口數目(特徵 24), 下唇突起(特徵 40), 雄蛛腹部兜甲(特徵 47) 縮小或缺乏前中眼(特徵 27), 在 Griswold (1998)與 Lapardo & Hormiga (2008)中, 與本研究相同, 眼睛特徵為安蛛科共衍徵之一。

五、蟪微安蛛的採集地中(Fig.13): A 點位於新北市八里區, B 點位於宜蘭縣冬山鄉的仁山, 另外文獻曾記載 C 點位於南投縣能高越嶺道屯原(楊典諺 & 陳世煌, 2011), D 點位於高雄扇平(Ono, 2007), 由此可知, 微安蛛可能廣泛分布於全島, 但目前世界僅台灣有微安蛛的紀錄。根據本研究的觀察, 微安蛛多分布在石頭或落葉底層, 因此推測牠的棲息地溫度及溼度變化較小, 加上微安蛛的網上常有水珠可以保持水分, 所以從新北市八里(海拔~10m), 南投的能高越嶺道屯原(海拔約 2000 公尺), 到南部墾丁, 皆有其分布。從食性而言, 我們曾觀察到微安蛛捕食跳蟲, 而跳蟲與微安蛛相同, 喜歡陰暗潮濕處, 生活在土壤中或土壤表層, 以苔蘚、藻類、真菌、黴菌或植物腐植質為食。因此在食物與棲地皆穩定的情況下, 使微安蛛也能廣泛分布於全島。

六、支序樹(Fig.11)中 CI 值為一致性指數, 藉由 CI 值可得知使用之特徵是否為同塑特徵, 而 RI 值為保留性指數, 目的為判斷使用之特徵是否合適。在本研究結果中, CI 值為 0.70, RI 值為 0.77, 相較如 Lapardo & Hormiga (2008)也是利用形態特徵對歐美安蛛相關類群的研究, 他們的 CI、RI 值分別為 0.56、0.77, 可做為數值的參考。

七、本研究為首次提出東亞安蛛科蜘蛛之親緣關係, 釐清微安蛛屬的姊妹群與分類地位並提出東亞地區安蛛科的分類架構。在研究結果的支序圖中, 某些分支的支持度不高, 所以東亞安蛛科的親緣關係仍有可能變動。而未來若經費許可, 希望能夠取得東亞安蛛科各種的標本, 並利用 DNA 定序繪製親緣關係樹, 更進一步釐清東亞安蛛科的親緣關係。

柒、結論

本研究首次提出東亞安蛛科的親緣關係，且發現微安蛛屬的姊妹群為 *Comaroma*、*Conculus* 及 *Sinanapis*。研究結果支持東亞地區安蛛科為單系群，其共衍徵為具八眼(特徵 10-1)(Fig.5B)、前中眼最小(特徵 11-1)(Fig.5B)、具有細狀插入器(特徵 19-1)(Fig.2K)、具一對球形受精囊(特徵 22-1)(Fig.9A)，其中眼睛特徵同為歐美地區安蛛科類群的共衍徵(Grisword, 1998；Lapordo & Hormiga, 2008)。另外，在進一步放入智利的 *Minanapis* 物種進行分析後(Fig.12)，發現中國的 *M. menglunensis* 和智利的 *Minanapis* 為多系群，推論中國的 *M. menglunensis* 應隸屬未知的新屬。而研究中採集自宜蘭冬山的 *Pseudanapis aloha* 為台灣新記錄種(Fig. 16)。

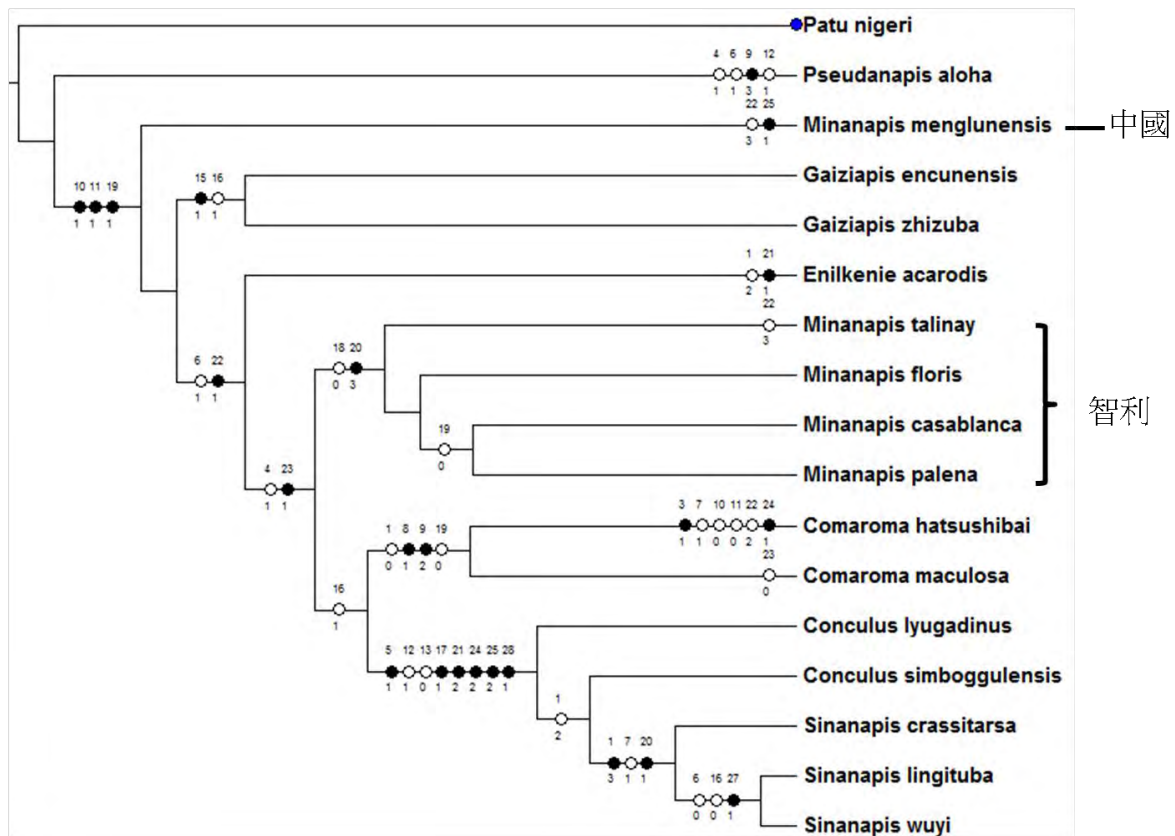


Fig.12 東亞安蛛科與智利 *Minanapis* 屬之親緣關係。*M. menglunensis* 與智利的 *Minanapis* 屬分散為不同類群，形成多系群(Polyphyletic group)。我們推論產於中國的 *M. menglunensis* 可能隸屬於未知的新屬。

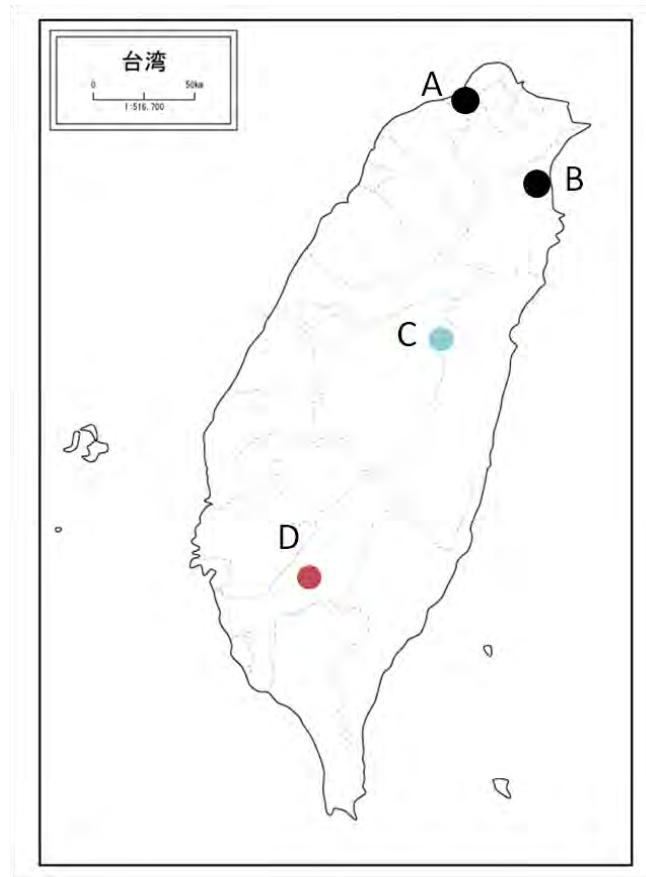


Fig.13 蟪微安蛛(*Enielkenie acarodis*)採集點。A 點:新北市八里區龍形，B 點:宜蘭縣冬山鄉仁山，C 點:南投縣能高越嶺道屯原(楊典諺 & 陳世煌，2011)，D 點:高雄市扇平(Ono,2007)。

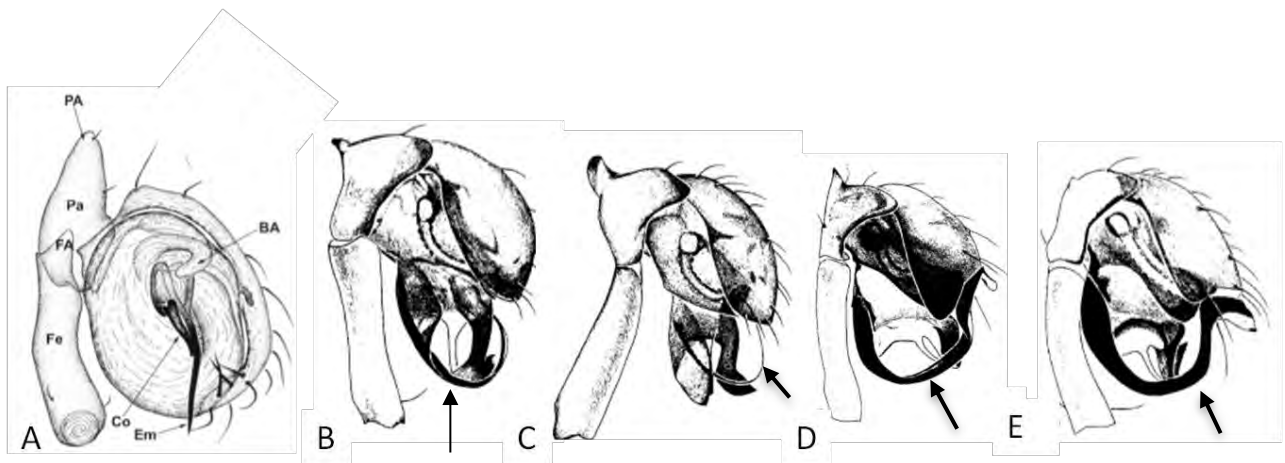


Fig.14 世界 *Minanapis* 的雄蛛觸肢之形態比較。中國的 *M. menglunensis* (A)，與智利的 *M. talinay* (B)、*M. floris*(C)、*M. casablanca*(D)、*M. palena*(E)之雄蛛觸肢形態比較，可發現中國的物種(A)其插入器和智利產的其他物種有明顯的差異。箭頭處為插入器。Em=插入器，Co=引導器，Pa=膝節，Fe=腿節，BA=基部突起，Ti=脛節，Tu=盾板，PA=膝節突起，Cm=杯葉。

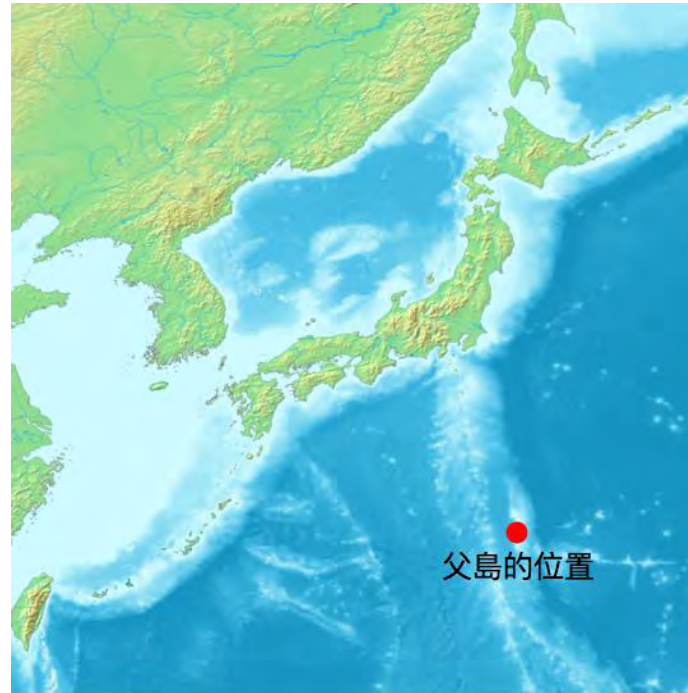


Fig.15 父島為日本 *Pseudanapis aloha* 的標本採集地。(圖片來源：<https://zh.wikipedia.org/wiki/父島>)



Fig.16 在宜蘭冬山地區採集到一隻新記錄的 *Pseudanapis aloha* (♂)。(A)為身體背面圖，(B)為身體側面圖，(C)為面部具有六眼，(D)為左觸肢外側面圖。Scale = 0.1mm

捌、參考文獻

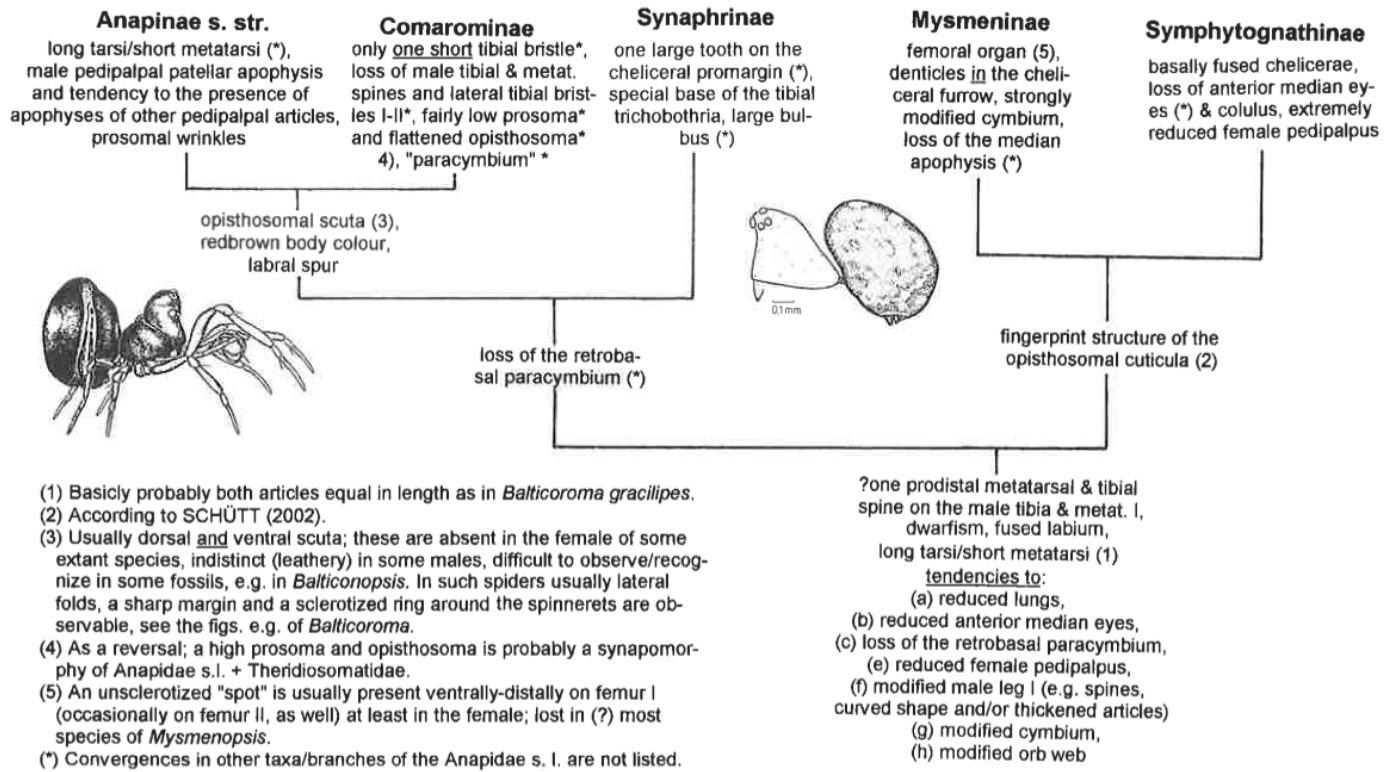
1. Forster, R. R. (1959). The spiders of the family Symphytognathidae. *Transactions and Proceedings of the Royal Society of New Zealand* **86**: 269-329.
2. Griswold, C. E., Coddington, J. A., Hormiga, G. & Scharff, N. (1998). Phylogeny of the orb-web building spiders (Araneae, Orbiculariae: Deinopoidea, Araneoidea). *Zoological Journal of the Linnean Society*, **123**: 1-99.
3. Jin, C. & Zhang, F. (2013). A new species of the genus *Sinanapis* Wunderlich & Song (Araneae, Anapidae) from China. *Zootaxa* **3681**: 289-292.
4. Lin, Y. C. & Li, S. Q. (2009). First described *Patu* spiders (Araneae, Symphytognathidae) from Asia. *Zootaxa* **2154**: 47-68
5. Lin, Y. C. & Li, S. Q. (2012). Three new spider species of Anapidae (Araneae) from China. *Journal of Arachnology* **40**: 159-166
6. Lin, Y. C. (2012). Note of Anapidae (Araneae) spiders and *Conculus*, a new record genus from China. *Sichuan Journal of Zoology* **31**: 817-820.
7. Lin, Y. C., Li, S. Q. & Jäger, P. (2013). Anapidae (Arachnida: Araneae), a spider family newly recorded from Laos. *Zootaxa* **3608**: 511-520.
8. Liu, H. H. (2008). 台灣產銀腹蛛屬 (蜘蛛目: 長腳蛛科) 蜘蛛之系統分類研究. 1-141.
9. Lopardo, L. & Hormiga, G. (2015). Out of the twilight zone: phylogeny and evolutionary morphology of the orb-weaving spider family Mysmenidae, with a focus on spinneret spigot morphology in symphytognathoids (Araneae, Araneoidea). *Zoological Journal of the Linnean Society* **173**: 527-786.
10. Miller, J. A., Griswold, C. E. & Yin, C. M. (2009). The symphytognathoid spiders of the

Gaoligongshan, Yunnan, China (Araneae, Araneoidea): Systematics and diversity of micro-orbweavers. *ZooKeys* **11**: 9-195

11. Namkung, J. (2002). *The spiders of Korea*. Kyo-Hak Publishing Co., Seoul, 648 pp
12. Oi, R. (1960). Linyphiid spiders of Japan. *Journal of the Institute of Polytechnics Osaka City University* **11**(D): 137-244.
13. Ono, H. (2005). Two new six-eyed spiders of the genera *Orchestina* and *Comaroma* (Araneae, Oonopidae and Anapidae) from Japan. *Bulletin of the National Museum of Nature and Science Tokyo (A)* **31**: 37-43.
14. Ono, H. (2009). *The Spiders of Japan with keys to the families and genera and illustrations of the species*. Tokai University Press, Kanagawa, xvi+739 pp.
15. Ono, H., Chang, Y. H. & Tso, I. M. (2007). Three new spiders of the families Theridiidae and Anapidae (Araneae) from southern Taiwan. *Memoirs of the National Science Museum Tokyo* **44**: 71-82.
16. Paik, K. Y. (1971). Cave-dwelling spiders from southern part of Korea. II. Spiders of Simbog-gul cave and Sungyoo-gul cave. *Theses collection commemorating the 60th Birthday of Prof. Yung Ho Choi*: 299-313.
17. Paik, K. Y. (1974). On the female of *Conoculus simboggulensis* Paik, 1971. *Korean Journal of Zoology* **17**: 139-140.
18. Platnick, N. I. & Forster, R. R. (1989). A revision of the temperate South American and Australasian spiders of the family Anapidae (Araneae, Araneoidea). *Bulletin of the American Museum of Natural History* **190**: 1-139.
19. Schütt, K. (2003). Phylogeny of Symphytognathidae s.l. (Araneae, Araneoidea). *Zoologica Scripta* **32**(2): 129-151.
20. Snazell, R. & Smithers, P. (2007). *Pseudanapis aloha* Forster (Araneae, Anapidae) from the Eden Project in Cornwall, England. *Bulletin of the British Arachnological Society* **14**: 74-76

21. Suman, T. W. (1967). Spiders (Prodidomidae, Zodariidae and Symphytognathidae) in Hawaii. *Pacific Insects* **9**: 21-27.
22. Tanikawa, A. (2001). *Okileucauge sasakii*, a new genus and species of spider from Okinawajima Island, southwest Japan (Araneae, Tetragnathidae). *Journal of Arachnology* **29**: 16-20.
23. World Spider Catalog (2016). World Spider Catalog. Natural History Museum Bern, online at <http://wsc.nmbe.ch>, version 17.0, accessed on {2016/5/18}
24. Wunderlich, J. (2004). The fossil spiders of the family Anapidae s. l. (Aeaneae) [sic] in Baltic, Dominican and Mexican amber and their extant relatives, with the description of the new subfamily Comarominae. *Beiträge zur Araneologie* **3**: 1020-1111.
25. 林湘芸，連冠穎，邊之安。2015。探淵得「蛛」－台灣產微安蛛屬（安蛛科：蜘蛛目）之探究。中華民國第 55 屆中小學科學展覽會作品說明書。
26. 楊典諺，陳世煌。2011。台灣中部能高越嶺道五種不同植被類型蜘蛛多樣性之比較. *Bio Formosa*, 46(1): 41-55.

附件、歷年安蛛科相關的親緣關係研究



Wunderlich, 2004

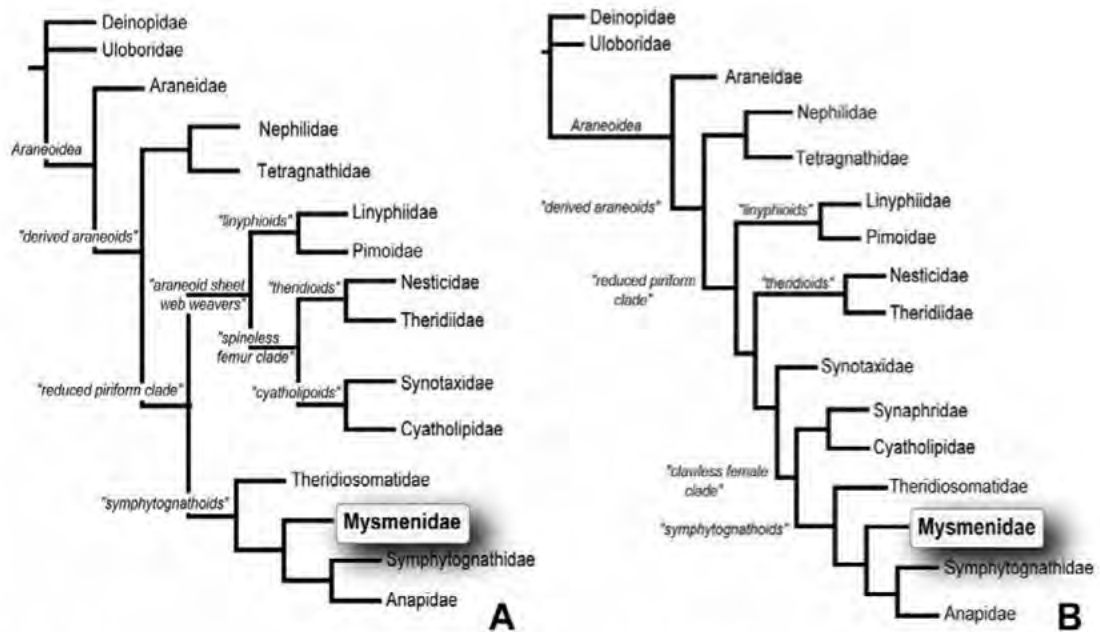


Figure 150. A, summary of the original phylogenetic hypothesis for Orbiculariae, showing the position of Araneoidea, 'symphytognathoids', and Mysmenidae (from Griswold *et al.* 1998). Only family names are shown, not actual representatives. B, summary of the current phylogenetic hypothesis for Orbiculariae, showing the position of Araneoidea, 'symphytognathoids', Synaphridae, and Mysmenidae (from Lopardo & Hormiga 2008; as modified from Griswold *et al.* 1998). Only family names are shown, not actual representatives.

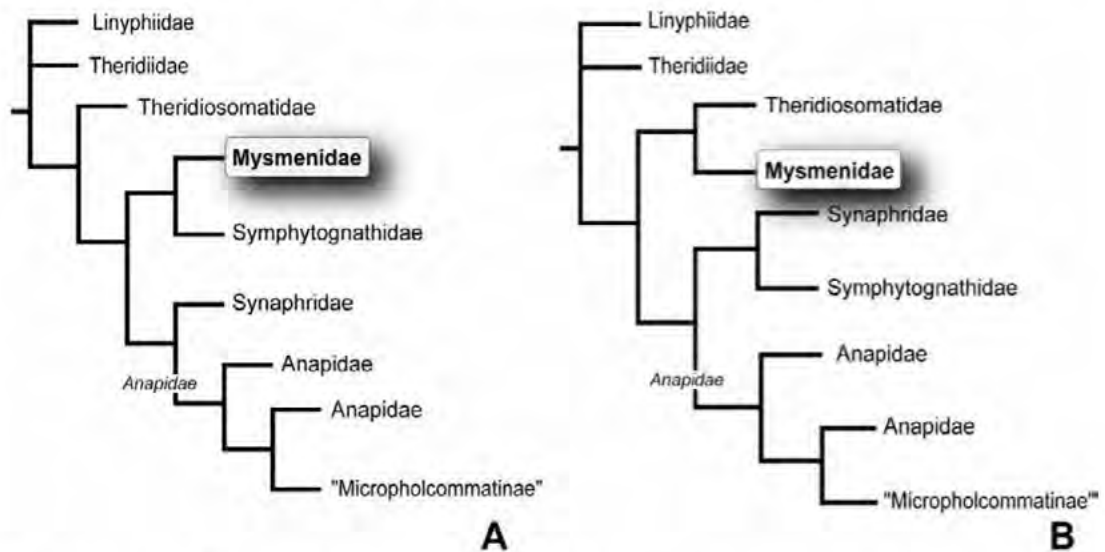
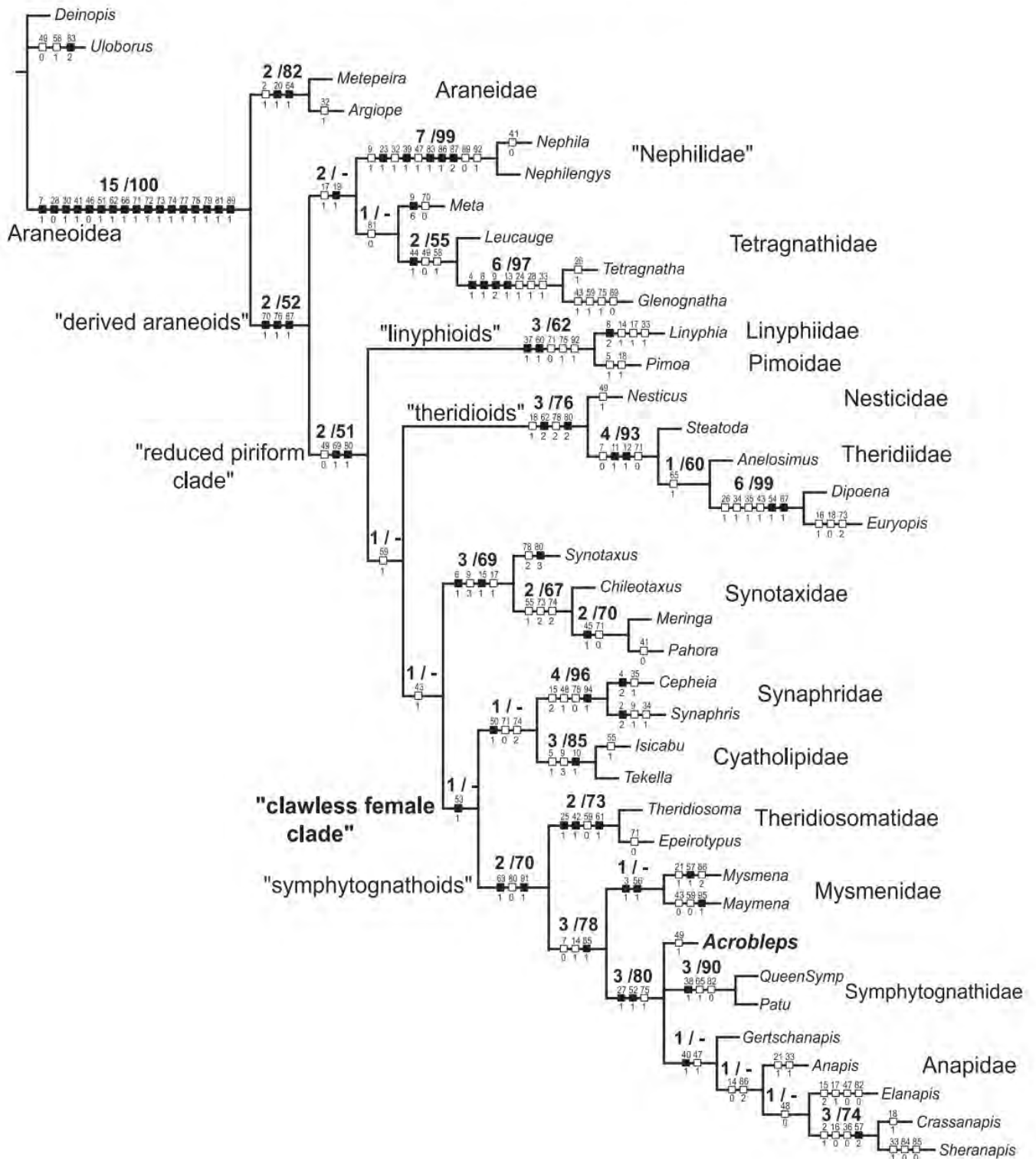
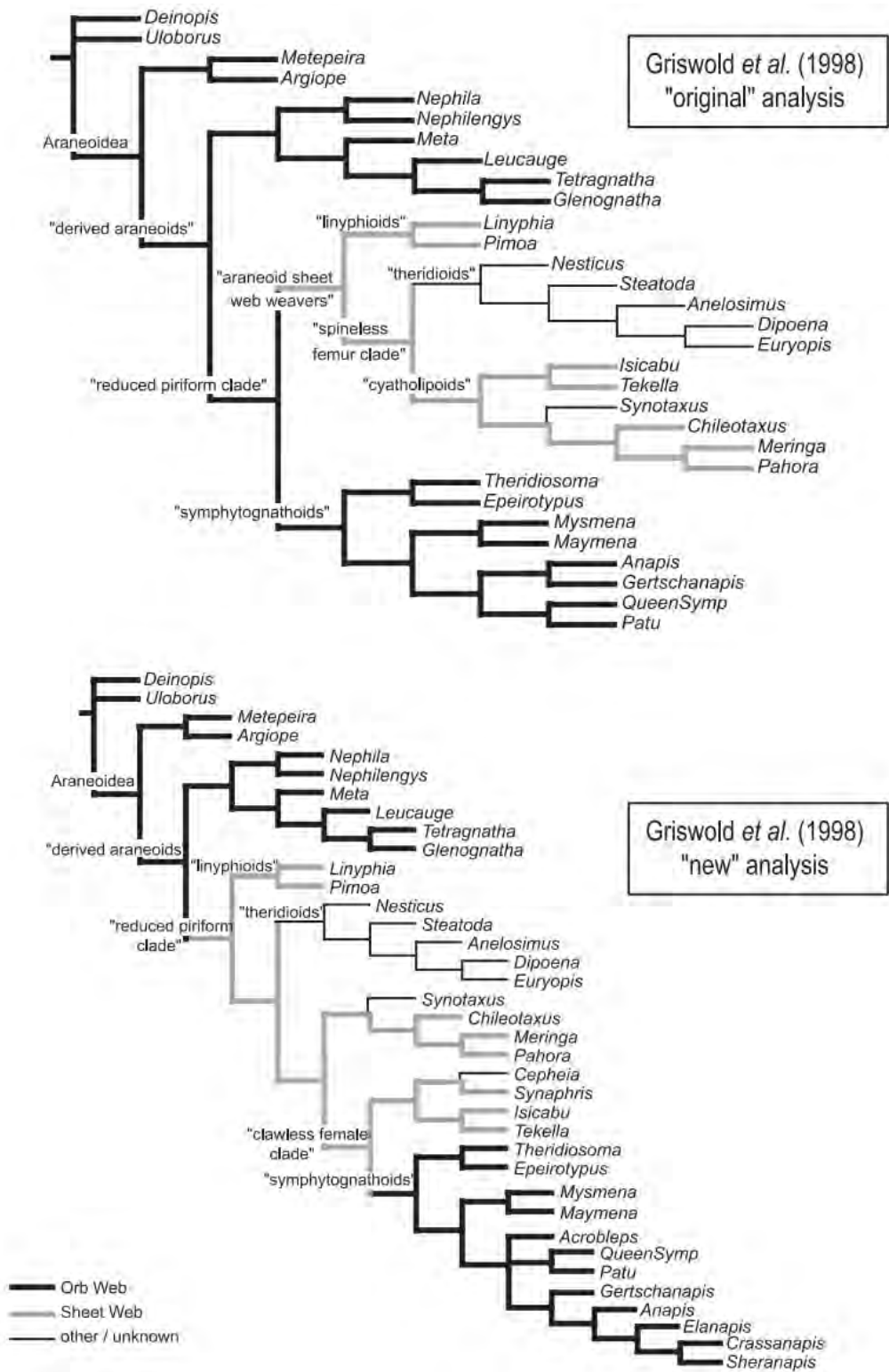


Figure 151. A, summary of the original phylogenetic hypothesis for 'symphytognathoids', showing the position of Mysmenidae (from Schütt 2003). Only family names are shown, not actual representatives. B, summary of the current phylogenetic hypothesis for 'symphytognathoids', showing the position of Mysmenidae (from Lopardo & Hormiga 2008; as modified from Schütt 2003). Only family names are shown, not actual representatives.

Lopardo & Hormiga, 2015



Lopardo & Hormiga, 2008



Griswold et al., 1998

【評語】 052008

本作品研究台灣產安蛛科 (*Anupidae*) 微安蛛屬 (*Enielkenie accaroides* Ono) 之親緣關係為台灣已知最小之蜘蛛 (0.8mm)，由東亞安蛛科共七屬 12 種 28 個型態分析，顯示東亞蛛科為單系群，並提出東亞安蛛科之親緣關係樹，共有三個屬，*Comaroma*、*Conculus* 及 *Sinanapis*，並於宜蘭冬山發現 *Pseudanapis aloha* 為台灣新紀錄種。現在進行親緣關係之探討。作者希望為臺灣的生物多樣性盡一份心力，動機值得肯定。對於安蛛的生活背景，與型態描繪清晰完整。野外調查結果在宜蘭冬山採集到 1 隻雄性 *Pseudanapis aloha* 個體為台灣新記錄種，實屬難得，建議需進一步釐清是本土原生種或外來種。綜合而言，作品內容豐富、架構完整、表達清晰，然新穎性稍微不足。

作品海報

摘要

本研究針對台灣特有種之安蛛科(*Anapidae*)微安蛛屬之蟪微安蛛(*Enielkenie acaroides* Ono, 2006)進行親緣關係研究。目前微安蛛屬僅1屬1種，體長約0.8mm，是台灣已知最小的蜘蛛。利用東亞地區安蛛科類群共7屬12種，以28個形態特徵進行支序分析，研究結果支持東亞安蛛科為單系群，並首次提出東亞安蛛科之親緣關係樹，分析結果顯示微安蛛屬之姊妹群為三個屬：*Comaroma*、*Conculus* 和*Sinanapis*。放入智利*Minanapis*類群分析後也發現世界現存的*Minanapis*為多系群，中國的*M. menglunensis* (Lin & Li, 2012)可能為未知的新屬。另外我們也在宜蘭冬山發現*Pseudanapis aloha*，為台灣的新記錄種。

研究動機

過去在安蛛科的親緣關係研究，侷限在歐美地區的物種 (Lopardo & Hormiga, 2015；Wunderlich, 2004)，東亞地區的安蛛科親緣關係仍付之闕如。本研究藉採集到的安蛛科標本，以文獻中安蛛科類群的形態資料，對微安蛛屬進行種系發生的探討，以釐清東亞安蛛科的親緣關係。本研究是基礎生物下冊，第三章生命樹第2節親緣關係重建的延伸研究。



圖一、體型極小的蟪微安蛛(♂)

研究目的

- 一、探討微安蛛屬蜘蛛在安蛛科的分類地位。
- 二、藉由形態資料探究東亞地區(日本、中國、韓國、台灣)安蛛科蜘蛛之親緣關係。

研究設備及器材

- 一、**標本收集**：以「柏氏漏斗(Berlase's Funnel)」及目視法採集。取樣地有新北市八里區(9♂15♀)、宜蘭縣冬山地區(1♀)皆有發現蟪微安蛛的蹤跡。另外，安蛛通常棲息在落葉層，故以柏氏漏斗烘烤落葉，以解剖顯微鏡(Hamlet 541401)進行標本檢視及測量。
- 二、**支序分析類群使用**：我們使用的東亞地區(台灣、中國、日本、韓國)安蛛科類群共7屬12種，包含：*Comaroma* 2種：*C. hatsushibai* Ono, 2005 (日本)，*C. maculosa* Oi, 1960 (中國、日本、南韓)；*Conculus* 2種：*C. lyugadinus* Komatsu, 1940 (中國、日本、韓國)、*C. simboggulensis* Paik, 1971 (南韓)；*Enielkenie* 1種：*E. acaroides* Ono, 2006 (台灣)；*Gaiziapis* 2種：*G. encunensis* Lin & Li, 2012 (中國)、*G. zhizhuba* Miller, Griswold & Yin, 2009 (中國)；*Minanapis* 1種：*M. menglunensis* Lin & Li, 2012 (中國)；*Pseudanapis* 1種：*P. aloha* Forster, 1959 (日本)；*Sinanapis* 3種：*S. crassitarsa* Wunderlich & Song, 1995 (中國)、*S. lingituba* Lin & Li, 2012 (中國)、*S. wuyi* Jin & Zhang, 2013(中國)。括號處為該物種的標本產地。參考Lopardo & Hormiga 的支序樹(2015)，以Symphytognathidae科的*Patu nigeri* (Lin & Li, 2009)，做為外群。

研究過程及方法

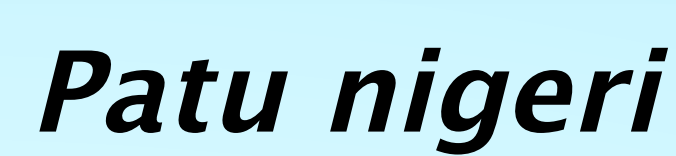
- 一、**分析方法**：我們使用Windclada version 1.00.08做為親緣分析工具，參考Tanikawa (2001)及Liu(2009)的分析方式，使用分枝定界法。並將多態特徵處理為無序的。
- 二、**特徵使用**：使用身體、雄觸肢及外雌器形態構造，共28種特徵。(詳見作品說明書)

使用類群\特徴	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
<i>Patu nigeri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Enilkenie acarodis</i>	2	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	2	1	1	0	0	0	1	0	0
<i>Comaroma hatsushibai</i>	0	1	1	?	0	1	1	1	2	0	0	0	1	1	0	?	0	1	0	2	0	2	1	1	0	1	0	0
<i>Comaroma maculosa</i>	0	1	0	1	0	?	0	1	2	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Conculus lyugadinus</i>	1	1	0	1	1	?	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	2	-	1	1	2	-	1	0	1
<i>Conculus simboggulensis</i>	2	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	2	-	1	1	2	-	1	0	1
<i>Pseudanapis aloha</i>	1	1	0	1	0	1	0	0	3	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Gaiziapis encunensis</i>	1	1	0	0	0	?	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	2	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Gaiziapis zhizuba</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	?	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	2	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Sinanapis crassitarsa</i>	3	1	0	?	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	-	?	?	?	-	1	0	1
<i>Sinanapis lingituba</i>	3	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	-	1	1	2	-	1	1	1
<i>Sinanapis wuyi</i>	3	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	-	1	1	2	-	1	1	1
<i>Minanapis wuyi</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	2	0	3	0	0	1	1	0	0

表一、東亞地區安蛛科12種及外群 *Patu nigeri*，特徵矩陣生殖器特徵佔50%，身體特徵佔50%。

研究結果

一、支序分析結果



5



群為Coma

的代號。

圖二、微安蛛屬之親緣關係，步長50，CI=0.70，RI=0.77。由圖可知微安蛛(*Enielkenie*)的姊妹群為*Comaroma*、*Conculus* 和 *Sinanapis*。分支下方的數字表示支持度，僅標示支持度50以上。羅馬數字表示分支的代號。

一.支序分析及結果(圖二)：步長=50，CI=0.70，RI=0.77。

(一)第I分支中*P. aloha*最先被分出，共衍徵為：足式1=4,23、雌蛛具觸肢(圖三A)、後中眼相連(圖三B)。

(二)第II分支為真正東亞安蛛科類群：具八眼(圖三C)、前中眼最小(圖三C)、細狀插入器(圖三D)及一對球形受精囊(圖三E)四個共衍徵支持，向下又可分成四個類群。

(三)第III分支包含*M. menglunes*及第V分支的*Gaiziapis*，*Gaiziapis*腹部上的愛心圖案(圖三F)、雄蛛觸肢脛節具有聽毛為單系群。

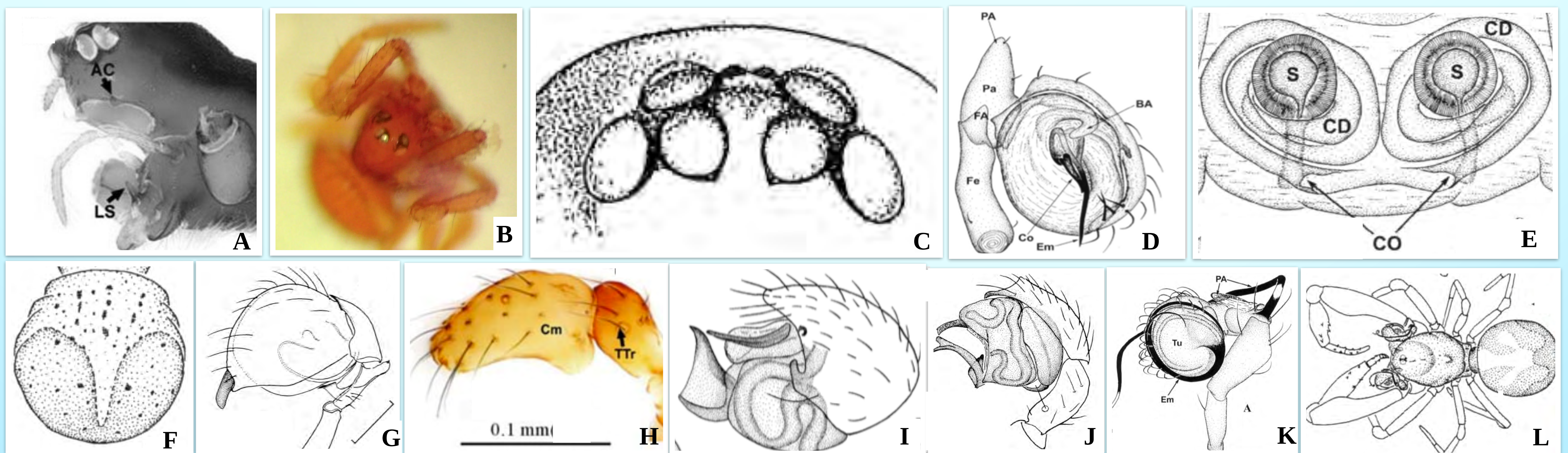
(四)第IV分支包含*E. acarodis*及第VI分支。*E. acarodis*的雄蛛觸肢插入器位於引導器之下(圖三G)，雄蛛觸肢膝節有二個突起(圖三G)，二個共衍徵支持。姊妹群為第VI分支：含*Comaroma*、*Conculus*及*Sinanapis*

(五)第VI分支的共衍徵為：雌蛛具觸肢，雄蛛觸肢脛節具聽毛(圖三H)，包含第VII分支及第VIII分支。

(六)第VII分支：支持*Comaroma*為一單系群具有四個共衍徵：副杯葉(圖三I)、足式4123、雄觸肢膝節無突起(圖三J)、插入器較粗 (圖三I-J)，。

(七)第VIII分支包含*Conculus*及*Sinanapis*，有六個共衍徵，雄觸肢不具引導器(圖三K)、腹部具條紋(圖三L)、第一步足具突起(圖三L)、交配管圍在受精囊外(圖三E)、後中眼相連(圖三L)、無筋點(圖三L)。

其中*Conculus*為並系群，而第IX分支的*Sinanapis*為單系群。



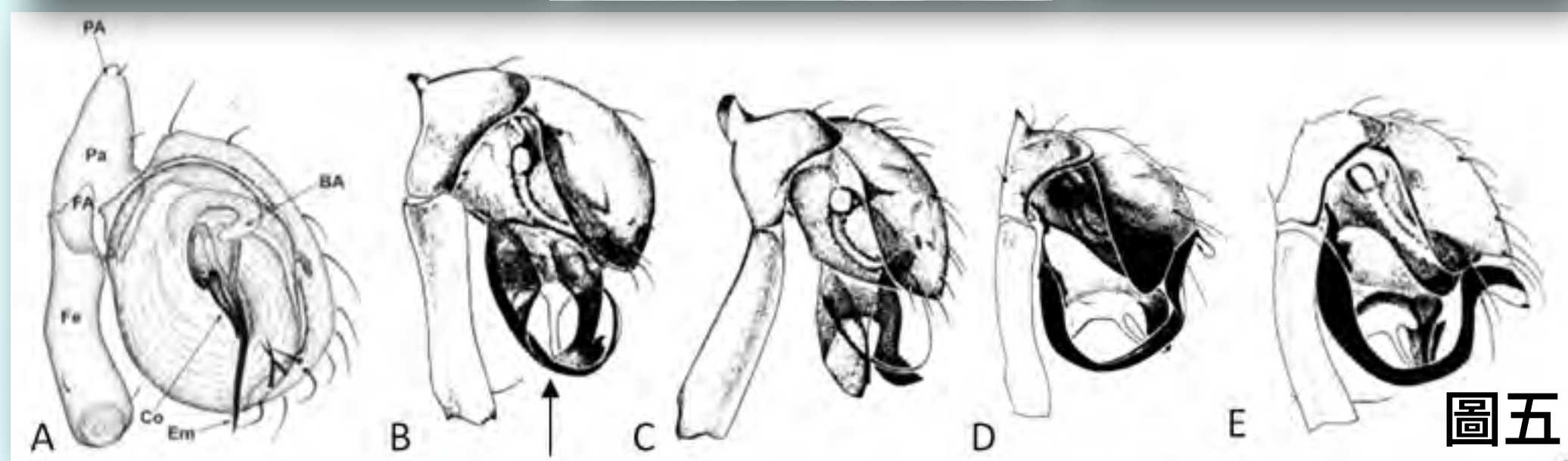
圖三、安蛛科各屬特徵。A: *Conculus lyugadinus* 雌蛛觸肢 (Lin, 2012) , B: *Pseudanapis aloha* 具6眼 , C: *Comaroma maculosa* 眼區 (Oi, 1960) , D: *Minanapis menglunensis* , 雄蛛觸肢 (Lin & Li, 2012) , E: *Sinanapis lingituba* 外雌器 (Lin & Li, 2012) , F: *Gaiziapis encunensis* 腹部背側 (Lin & Li, 2012) , G: *Enielkenie acarodis* 雄蛛觸肢 (Ono, 2006) , H : *Conculus lyugadinus* 雄觸肢後側 (Lin, 2012) , I: *Comaroma hatsushibai* 雄蛛觸肢 (Ono, 2005) , J: *Comaroma hatsushibai* 雄蛛觸肢 (Ono, 2005) , K: *Sinanapis lingituba* 雄蛛觸肢 (Lin & Li, 2012) , L: *Sinanapis lingituba* 雄蛛身體 (Lin & Li, 2012) 。

討論

- 一、本研究支持*Pseudanapis aloha*外來移入的假說。*P. aloha*模式標本原產於夏威夷，在日本的父島、加羅林群島、昆士蘭皆有記錄，在英國、德國則為外來種。Ono認為是移入的外來種。本研究中*P. aloha*和東亞安蛛科各屬的親緣關係較遠，也最早被分出來，支持外來種假說。而我們在宜蘭冬山所採集到的可能也是外來種，本物種亦為台灣的新記錄(圖四)。
- 二、中國的*Minanapis*可能為未知的類群。世界*Minanapis*共5種，智利4種，中國1種，物種呈地理分布不連續的現象。比較可知中國與智利類群的雄蛛觸肢型態及插入器存在很大的差異(圖五)。由於此屬模式原產智利，在加入智利*Minanapis*的類群經支序分析後(圖六)，發現*Minanapis*為多系群(polyphyletic group)，故中國的物種應屬於未知的新類群。
- 三、*Comaroma*雄觸肢具有副杯葉(圖三I)獨立為一單系群(第VII分支)。Wunderlich(2004)據此支持*Comaroma*為單系群，但Griswold (1998)以*Anapis*、*Gertschanapis* 缺乏副杯葉支持密蛛科、安蛛科和癒螯蛛科為單系群的共衍徵，故我們推論副杯葉特徵為*Comaroma*的自衍徵。
- 四、本研究支持東亞安蛛科為一單系群(分支II)。具四個共衍徵(圖三CDE)：具八眼、前中眼最小、有細狀插入器、具一對球形受精囊。在Lapordo & Hormiga (2008)中，安蛛科類群共衍徵為下唇突起、前中眼較小、具腹面兜甲以及前氣管局限於腹部。而Griswold (1998)中，安蛛科類群的共衍徵為外雌器開口數目、下唇突起、雄腹部兜甲縮小及缺乏前中眼，與本研究相同處為眼睛的特徵皆為安蛛科共衍徵之一，而*P. aloha*則屬外來種。
- 五、微安蛛可能廣泛分布於全島。據觀察微安蛛多分布在石頭或落葉底層，推測其棲地溫度及溼度變化小，加上微安蛛的網上常有水珠可以保持水分；從食性而言，我們曾觀察到微安蛛捕食跳蟲，而跳蟲也喜歡陰暗潮濕處，生活在土壤或土壤表層，以苔蘚、藻類、真菌或腐植質為食。推論微安蛛其食物與棲地皆穩定，為廣泛分布全島的主因。
- 六、本研究首次提出東亞安蛛科蜘蛛之親緣關係。釐清微安蛛屬的姊妹群與分類地位並提出東亞地區安蛛科的分類架構，可提供未來生態保育的基礎，然而某些分支的支持度不高，需進一步以DNA定序釐清安蛛科親緣演化歷程。



圖四

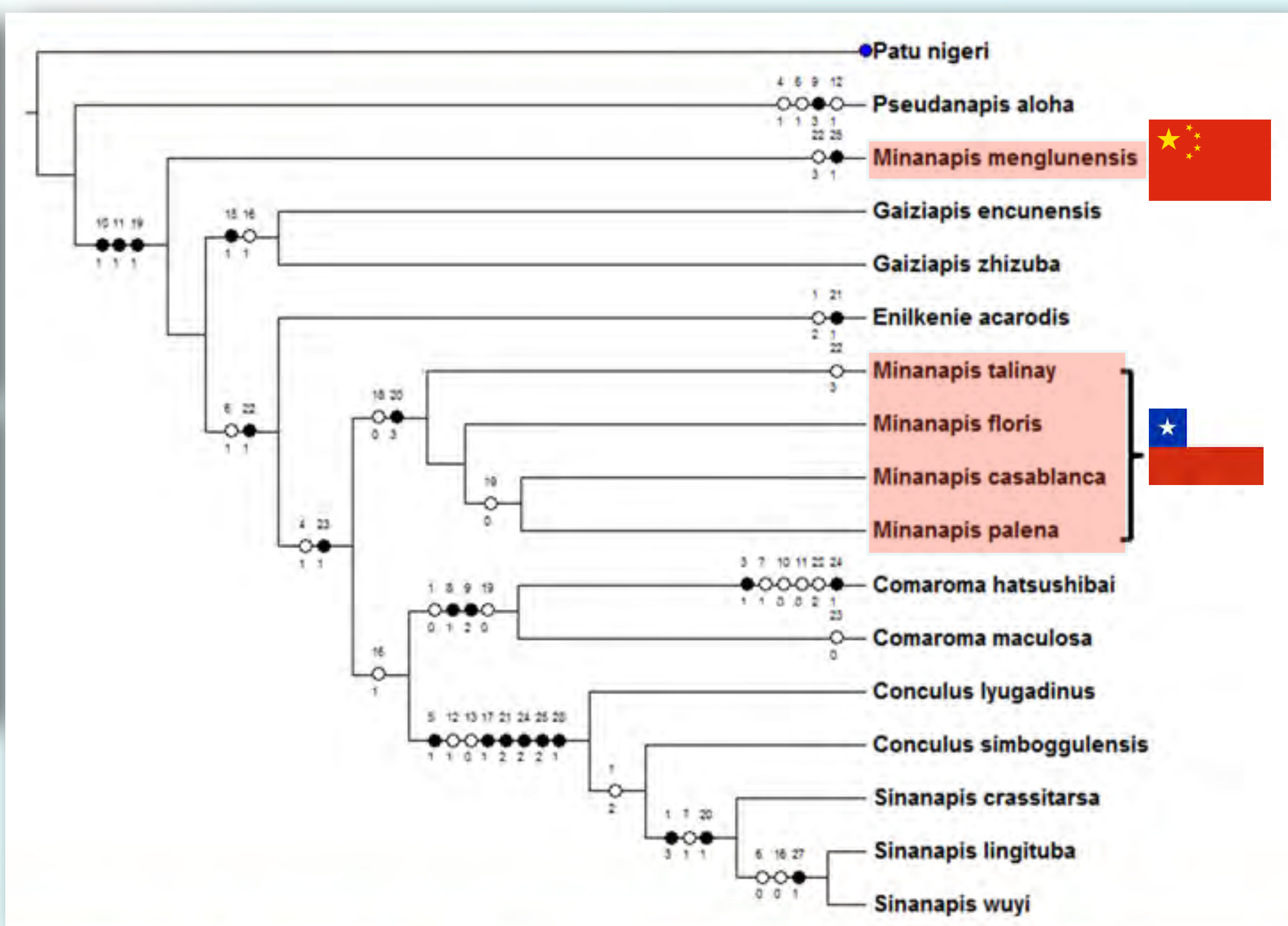


圖五

圖四、*P. aloha* ♂ (A)身體，(B)側面，(C)觸肢。bar=1mm

圖五、中國及智利產*Minanapis*之雄觸肢比較。

(A)中國*M. menglunensis* (Lin&Li, 2012)，與智利產的(B)*M. talinay*、(C)*M. floris*、(D)*M. casablanca*、(E) *M. palena* (Forster, 1959)之雄觸肢形態。



圖六、中國與智利產*Minanapis*之親緣關係。

結論

- 一、本研究首次提出東亞安蛛科的親緣關係，結果支持東亞安蛛科為單系群。
- 二、世界現存的*Minanapis*為多系群，推論中國的*M. menglunensis*應隸屬未知的新屬。
- 三、採集自宜蘭冬山的*Pseudanapis aloha*為台灣新記錄種。

參考文獻

1. Griswold, C. E., Coddington, J. A., Hormiga, G. & Scharff, N. (1998). Phylogeny of the orb-web building spiders (Araneae, Orbiculariae: Deinopoidea, Araneoidea). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 123: 1–99.
2. Lin, Y. C. & Li, S. Q. (2012). Three new spider species of Anapidae (Araneae) from China. *Journal of Arachnology* 40: 159-166
3. Liu, H. H. (2009). A Taxonomic Study on the Spider Genus Leucauge (Araneae: Tetragnathidae) of Taiwan. 1-141.
4. Lopardo, L. & Hormiga, G. (2015). Out of the twilight zone: phylogeny and evolutionary morphology of the orb-weaving spider family Mysmenidae, with a focus on spinneret spigot morphology in symphytognathoids (Araneae, Araneoidea). *Zoological Journal of the Linnean Society* 173: 527-786.
5. Ono, H., Y. H. Chang & I. M. Tso. (2006). Three new spiders of the families Theridiidae and Anapidae (Araneae) from southern Taiwan. *Memoirs of the National Science Museum* 44: 71-82.
6. Platnick, N. I. & Forster, R. R. (1989). A revision of the temperate South American and Australasian spiders of the family Anapidae (Araneae, Araneoidea). *Bulletin of the American Museum of Natural History* 190: 1-139
7. Tanikawa, A. (2001). *Okileucauge sasakii*, a new genus and species of spider from Okinawajima Island, southwest Japan (Araneae, Tetragnathidae). *Journal of Arachnology* 29: 16-20.
8. Wunderlich, J. (2004). The fossil spiders of the family Anapidae s. l. (Aeaneae) in Baltic, Dominican and Mexican amber and their extant relatives, with the description of the new subfamily Comarominae. *Beiträge zur Araneologie* 3: 1020-1111.