



2021년도 2학기 - 곤충분류생태학

곤충강의 분류 및 생태

- 무시아강 및 유시아강(고시류) -

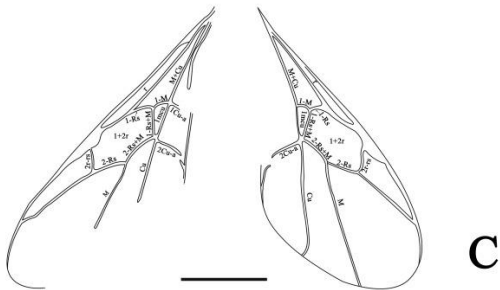
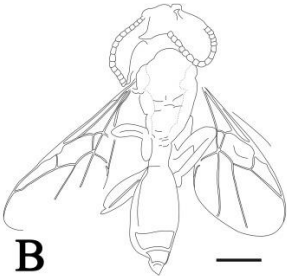
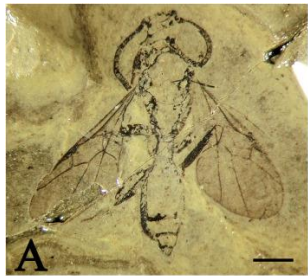
곤충류의 화석 연대기



Smithsonian Scientists Discover Butterfly-like Fossil Insect in the Deep Mesozoic

Study Reveals Rare Example of Convergent Evolution, Plant-Insect Coevolution and Evidence of an Increasingly Complex Web of Life from 165 to 125 Million Years Ago

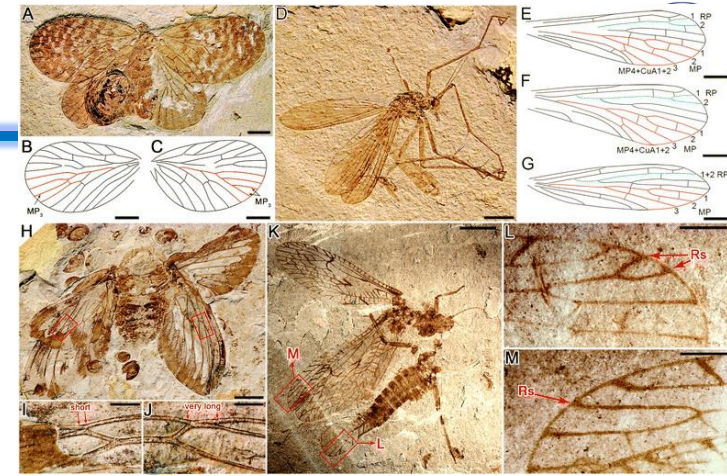
February 3, 2016 • News Release



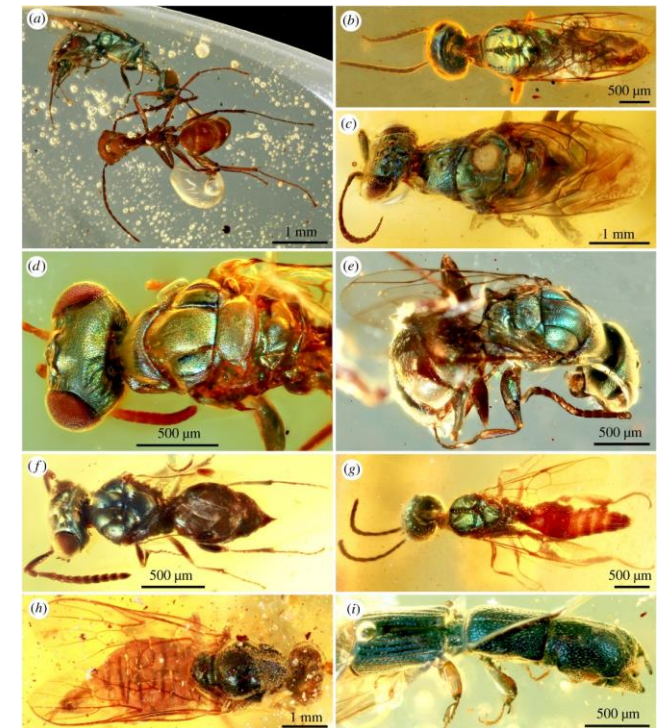
북한(신의주) 중생대 화석(벌목: 풀잠자리살이벌과)
(Jon et al., 2019)

표. 화석의 기록년대

대 (era)	연수(백만년전)	기 (periods)	세 (epoch)	기 록
신생대 (Cenozoic)	2	제 4 기 (Quaternary)	현세 (Holocene)	최초의 인류
	70	제 3 기 (Tertiary)	홍적세 (Pleistocene) 선신세 (Pliocene) 중신세 (Miocene) 점신세 (Oligocene) 시신세 (Eocene) 효신세 (Paleocene)	포유동물과 현화식물의 번성 및 근대곤충류의 발전
중생대 (Mesozoic)	135	백악기 (Cretaceous)		파충류의 번성; 최초의 현화식물; 여러 곤충목의 출현; 화석 곤충의 소멸
	180	주라기 (Jurassic)		최초의 조류
	225	삼첩기 (Triassic)		최초의 포유류
고생대 (Paleozoic)	270	이첩기 (Permian)	→	근대곤충의 출현; 화석곤충의 소멸
	350	석탄기 (Carboniferous)	→	최초의 유시곤충
	400	데본기 (Devonian)	→	최초의 무시곤충; 육서척추동물; 어류
	440	실루리아기 (Silurian)		최초의 육서동물(전갈, 그리마류); 어류
	500	오르도비스기 (Ordovician)		최초의 척추동물(ostracoderms)
	600	캠브리아기 (Cambrian)		최초의 절지동물(삼엽충, xiphosurans, branchiopods)
선캠브리아대 (Precambrian)				원시무척추동물



중국 중생대 화석(밀들이목)
(Gao et al., 2016)



미얀마 백악기 화석(벌목: 청벌과)
(Cai et al., 2020)

생물의 분류체계 및 계급(rank)

강(綱) Class

아강(亞綱) Subclass

목(目) Order

아목(亞目) Suborder

상과(上科) Superfamily (-oidea)

과(科) Family (-dae)

아과(亞科) Subfamily (-nae)

족(族) Tribe (-ini)

아족(亞族) Subtribe (-ina)

속(屬) Genus

아속(亞屬) Subgenus

종(種) Species

아종(亞種) Subspecies

계(System) - 동물계(Animalia)

문(Phylum) - 절지동물문(Arthropoda)

강(Class) - 곤충강(Insecta)

목(Order) : 나비목, 딱정벌레목, 벌목, 파리목, 노린재목, 등

아목(Suborder)

상과(Superfamily)

과(Family)

아과(Subfamily)

속(Genus)

아속(Subgenus)

종(Species)

아종(Subspecies)

육각아문(Hexapoda)

만주머리먼지벌레

Harpalus (Pseudoophonus) paster paster Motschulsky, 1844

명명자

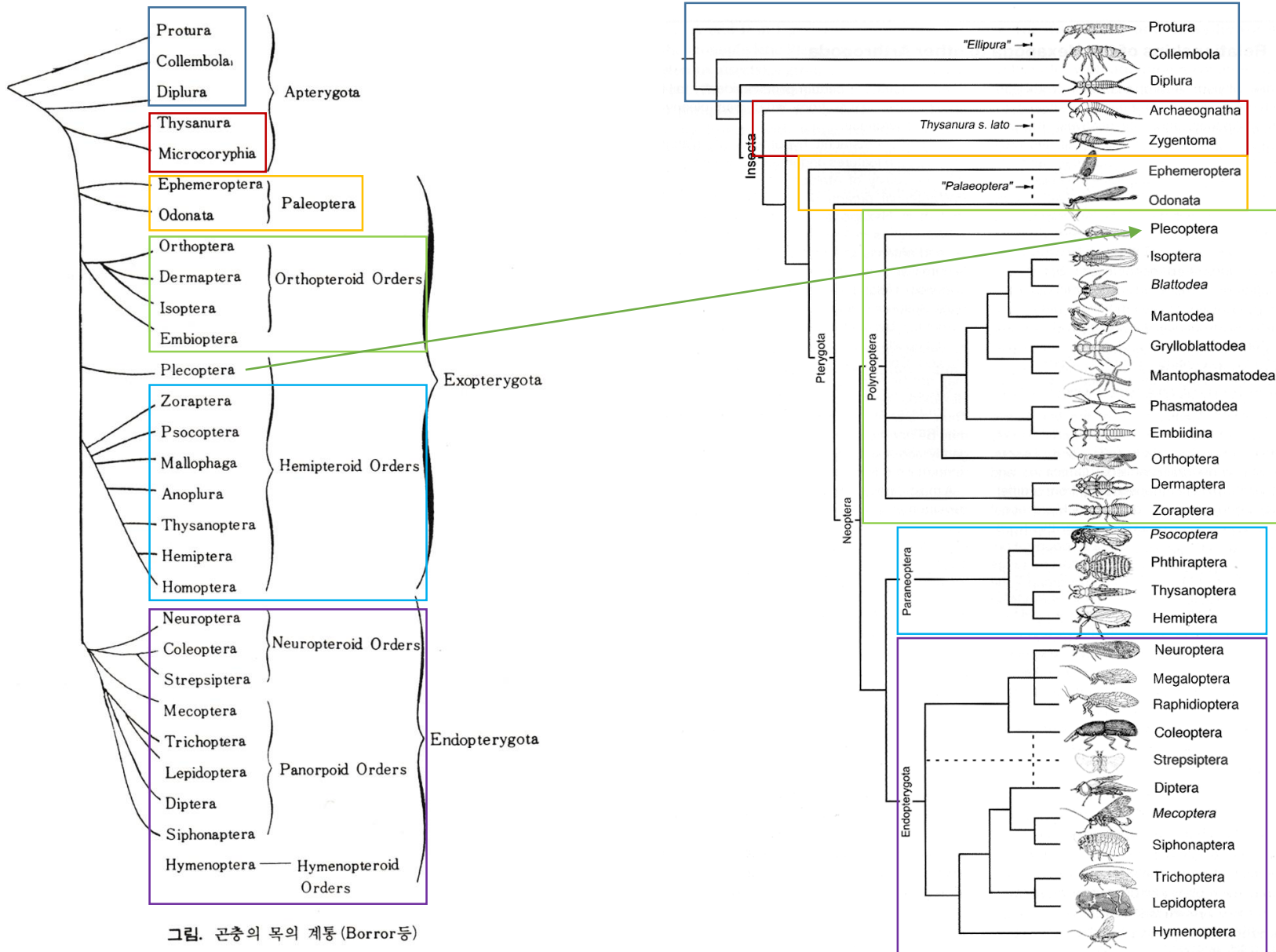
명명년도



육각아문(Hexapoda)의 분류

Subphylum Hexapoda [육각아문]	
Superclass Entognatha	
Class Collembola [톡토기강]	Order Entomobryomorpha [털보톡토기목] 5과 30속 111종 Order Neelipleona [작은빨꼬마등근톡토기목] 1과 1속 1종 Order Poduromorpha [톡토기목] 8과 48속 143종 Order Symphypleona [등근톡토기목] 6과 14속 27종
Class Protura [낫발이강]	Order Acerentomata [낫발이목] 1과 9속 19종 Order Eosentomata [옛낫발이목] 1과 1속 4종 Order Sinentomata [검은낫발이목] 1과 1속 1종
Class Diplura [좀붙이강]	Order Diplura [좀붙이목] 2과 3속 5종
Superclass Ectognatha	
Class Insecta [곤충강]	
Subclass Archaeognatha	Order Archaeognatha [돌좀목] 1과 5속 12종
Subclass Dicondylia	Order Zygentoma [좀목] 1과 2속 3종
Subclass Pterygota	
Infraclass Palaeoptera	Order Ephemeroptera [하루살이목] 13과 35속 81종 Order Odonata [잠자리목] 12과 60속 124종
Infraclass Neoptera	
Superorder Polyneoptera	Order Blattodea [바퀴목] 4과 8속 14종 Order Mantodea [사마귀목] 2과 6속 8종 Order Dermaptera [집게벌레목] 5과 13속 24종 Order Embioptera [흰개미붙이목] 1과 1속 1종 Order Grylloblattodea [귀뚜라미붙이목] 1과 2속 7종 Order Mantophasmatodea [대벌레붙이목] 한국 미분포 Order Orthoptera [메뚜기목] 12과 112속 176종 Order Phasmida [대벌레목] 2과 3속 5종 Order Plecoptera [강도래목] 10과 35속 88종 Order Zoraptera [민벌레목] 한국 미분포
Superorder Paraneoptera	Order Hemiptera [노린재목] 95과 942속 2,140종 Order Psocodea [다듬이목] 23과 44속 67종 Order Thysanoptera [충채벌레목] 3과 49속 84종
Superorder Endopterygota	Order Neuroptera [물잠자리목] 9과 31속 51종 Order Raphidioptera [악대벌레목] 1과 1속 2종 Order Megaloptera [맹잠자리목] 2과 4속 8종 Order Coleoptera [딱정벌레목] 112과 1,680속 4,520종 Order Strepsiptera [부채벌레목] 2과 5속 9종 Order Diptera [파리목] 82과 776속 2,226종 Order Mecoptera [털뿔이목] 3과 3속 15종 Order Siphonaptera [벼룩목] 5과 24속 42종 Order Trichoptera [날도래목] 25과 66속 229종 Order Lepidoptera [나비목] 72과 1,644속 4,019종 Order Hymenoptera [벌목] 65과 1,066속 3,806종

육각아문(Hexapoda)의 분류



육각아문(Hexapoda) - 내구강(endognathous insects)

- 단순한 변태 과정을 거치는 원시적인 무시형(wingless) 내구강류
- 내구강류(endognathous insects)
 - ✓ 주둥이가 머리 안쪽에 위치
 - ✓ 머리캡슐의 측면과 아랫면으로 신장
 - ✓ 윗입술 + 아랫입술 → 큰턱/작은턱이 숨겨지는 주머니(pouch) 형성
 - ✓ 더듬이 채찍마디의 마디들은 근육발달
 - ✓ 발목마디는 1마디 구성
 - ✓ 겹눈 결여 또는 낱눈의 수가 적음(8개 이하)
 - ✓ 포함 강(class) : 낫발이강(Protura), 툭토기강(Collembola), 좀불이강(Diplura)

Subphylum Hexapoda [육각아문]
 Superclass Entognatha
 Class Collembola [툭토기강]

Class Protura [낫발이강]

Class Diplura [좀불이강]

Order Entomobryomorpha [털보툭토기목] 5과 30속 111종
 Order Neelipleona [작은빨꼬마둥근툭토기목] 1과 1속 1종
 Order Poduromorpha [툭토기목] 8과 48속 143종
 Order Symphypleona [둥근툭토기목] 6과 14속 27종

Order Acerentomata [낫발이목] 1과 9속 19종
 Order Eosentomata [옛낫발이목] 1과 1속 4종
 Order Sinentomata [검은낫발이목] 1과 1속 1종

Order Diplura [좀불이목] 2과 3속 5종



낫발이강 일종



툭토기강 일종



좀불이강 일종

육각아문(Hexapoda) - 내구강(endognathous insects)

1 낮발이강(Class Protura)

➤ 형태학적 특징

- ✓ 작고(0.6~1.5 mm), 흰색의 육각아문 생물
- ✓ 머리는 원뿔 모양, 겹눈과 더듬이 결여
- ✓ 큰턱은 씹을 수 없으며, 음식물을 벗겨내어 침과 혼합하여 입으로 넣어주는 역할
- ✓ 앞다리 1쌍은 감각 기능, 더듬이처럼 위쪽을 향함
- ✓ 발목마디는 1마디 구성
- ✓ 복부 1~3마디에 바늘(styli) 보유
- ✓ 성충은 복부 12마디 확인(부화후에는 9마디이지만, 3번의 탈피 후 앞쪽과 뒤쪽으로 마디(telson) 추가 형성)

➤ 생태학적 특징

- ✓ 습한 토양 또는 부식물, 부엽토(leaf mold), 나무 수피 아래, 부식중인 목재 등에서 생활
- ✓ 부식중인 유기물(organic matter)과 곰팡이 포자(fungal spores, mycelia) 섭취

➤ 특이사항

- ✓ 1907년 Silvestri에 의해 처음으로 학계 소개
- ✓ 전 세계 분포(극지방 제외)
- ✓ 다른 곤충에 비해 형태의 분화가 미약하여 분류하기 어려운 곤충군(백, 1979)
- ✓ 현재까지 약 750여종 기록(Koch, 2009) (국내 3목(낮발이목, 옛낮발이목, 검은낮발이목) 24종 기록)
- ✓ 국내에서는 1966년 Imadate에 의해 '일본낮발이'이 첫 보고

Subphylum Hexapoda [육각아문]
Superclass Entognatha
Class Collembola [톡토기강]

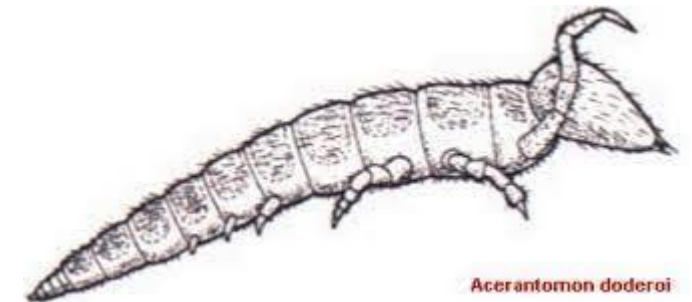
Order Entomobryomorpha [털보톡토기목] 5과 30속 111종
Order Neelipleona [작은빨꼬마등근톡토기목] 1과 1속 1종
Order Poduromorpha [톡토기목] 8과 48속 143종
Order Symphypleona [등근톡토기목] 6과 14속 27종

Class Protura [낮발이강]

Order Acerentomata [낮발이목] 1과 9속 19종
Order Eosentomata [옛낮발이목] 1과 1속 4종
Order Sinentomata [검은낮발이목] 1과 1속 1종

Class Diplura [좁쌀이강]

Order Diplura [좁쌀이목] 2과 3속 5종



육각아문(Hexapoda) - 내구강(endognathous insects)

1 낫발이강(Class Protura)

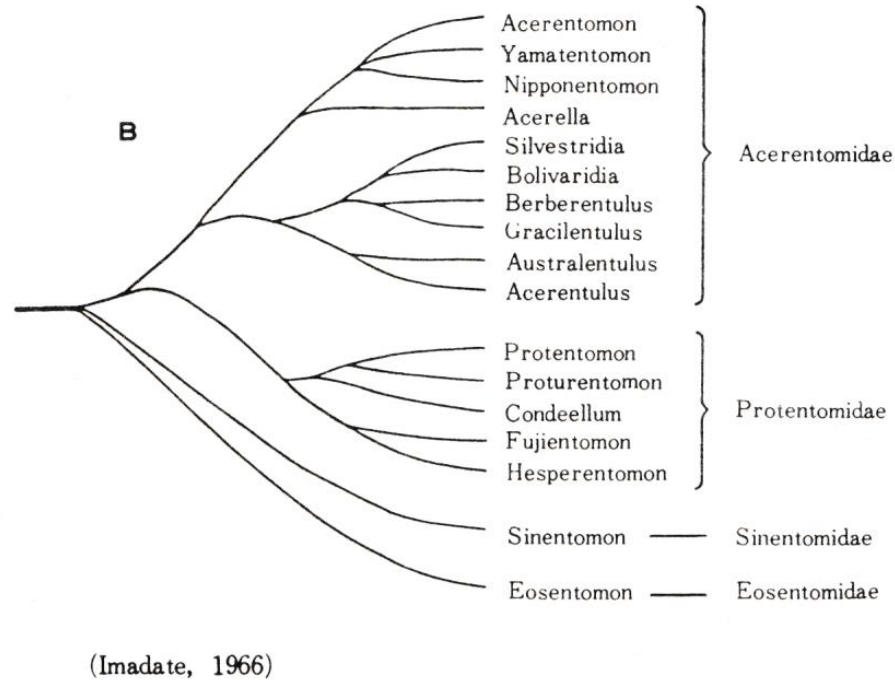
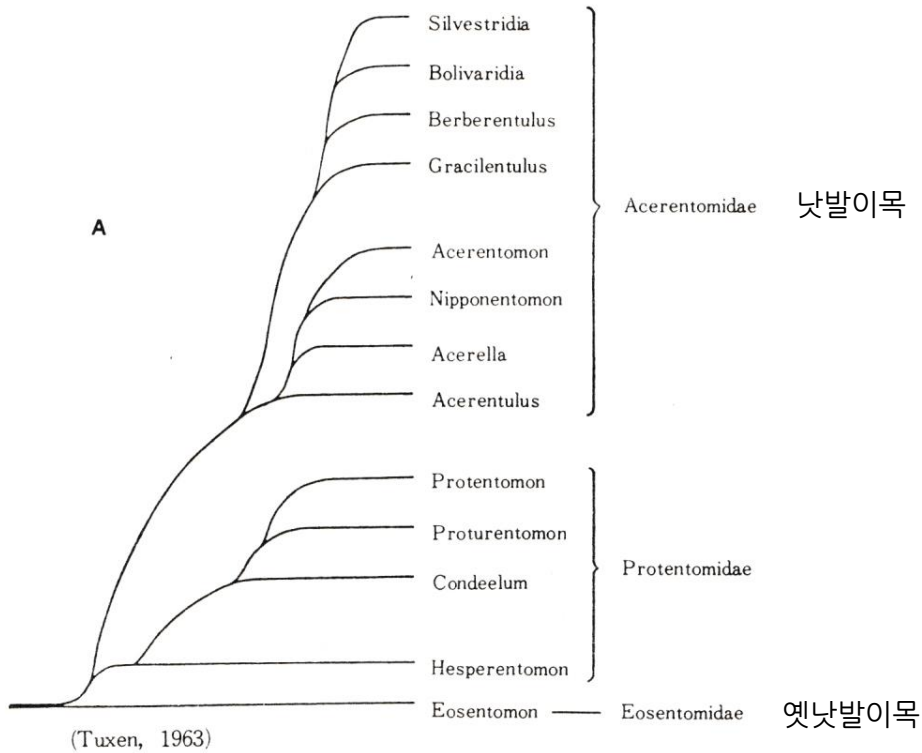


그림 1. 낫발이 각속의 계통

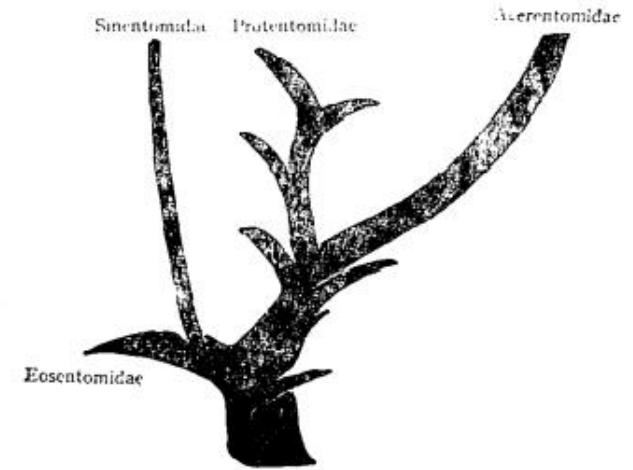


그림 19. 낫발이 목의 系統樹(Yin, 1974)

검은낫발이목

육각아문(Hexapoda) - 내구강(endognathous insects)

1 낫발이강(Class Protura)

- 일반적으로 목을 구별하는 형태적 특징
 - ✓ 가운데, 뒷가슴에 각각 한 상의 숨문이 있는지
 - ✓ 작은턱의 안 조각의 끝부분에 몇 개의 손가락 모양인 융기가 있는지
 - ✓ 큰턱의 끝부분이 뭉툭한지, 뾰족한 지
 - ✓ 작은턱의 sostegno사가 비대되었는지, 없는지
 - ✓ 배마디마다 끝돌기를 한쌍 씩 가졌는지, 1,2배 마디에만 있거나 오직 첫째 배마디에만 있는지
 - ✓ 암컷의 생식판에 배면돌기가 있다. 옆 갈고리와 배면돌기는 있는 것과 없는 것도 있음

Subphylum Hexapoda [육각아문]
Superclass Entognatha
Class Collembola [톡토기강]

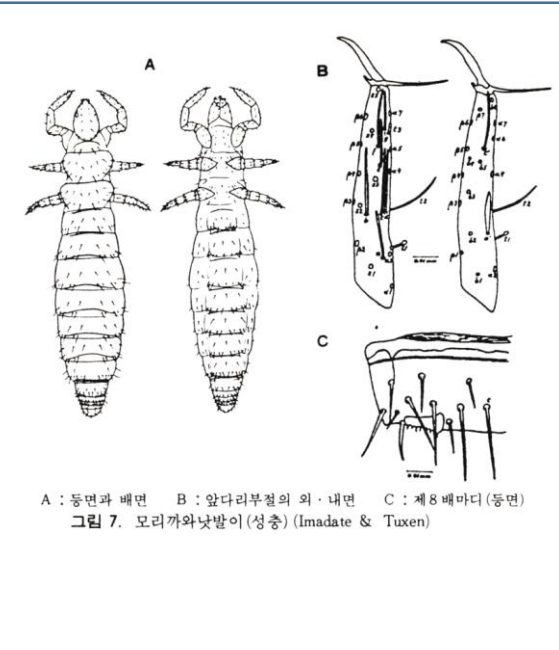
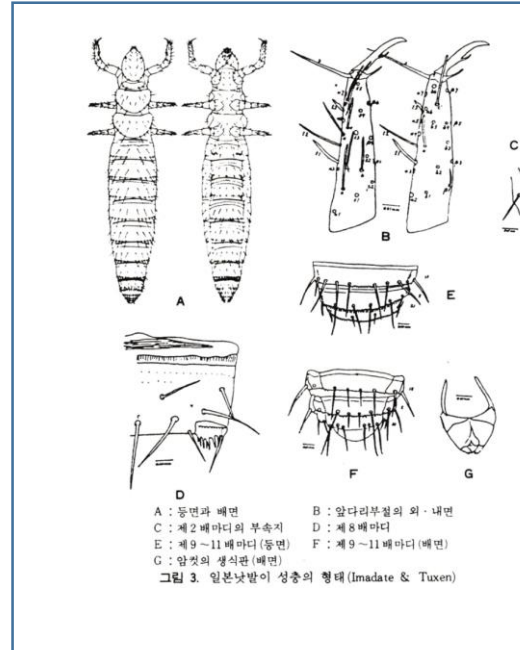
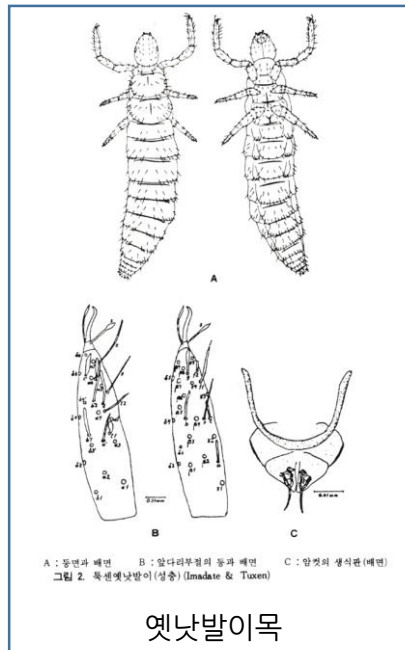
Order Entomobryomorpha [털보톡토기목] 5과 30속 111종
Order Neelipleona [작은빨꼬마등근톡토기목] 1과 1속 1종
Order Poduromorpha [톡토기목] 8과 48속 143종
Order Symphypleona [등근톡토기목] 6과 14속 27종

Class Protura [낫발이강]

Order Acerentomata [낫발이목] 1과 9속 19종
Order Eosentomata [옛낫발이목] 1과 1속 4종
Order Sinentomata [검은낫발이목] 1과 1속 1종

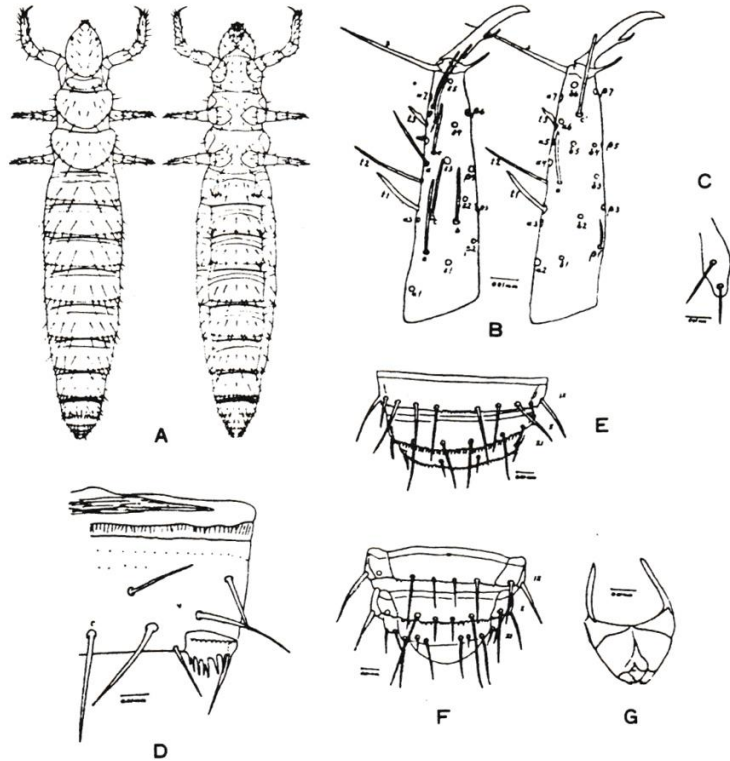
Class Diplura [좁쌀이강]

Order Diplura [좁쌀이목] 2과 3속 5종

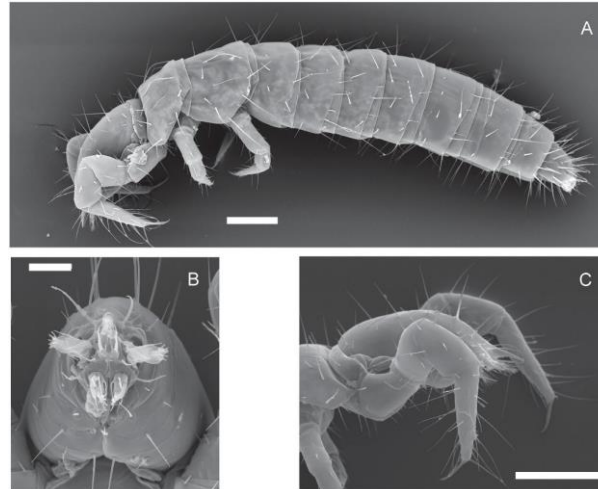


육각아문(Hexapoda) - 내구강(endognathous insects)

1 낮발이강(Class Protura)



A : 등면과 배면
B : 앞다리부절의 외·내면
C : 제 2 배마디의 부속지
D : 제 8 배마디
E : 제 9~11 배마디 (등면)
F : 제 9~11 배마디 (배면)
G : 암컷의 생식판 (배면)
그림 3. 일본낮발이 성충의 형태 (Imadate & Tuxen)



Galli et al., 2020



Koch, 2009

육각아문(Hexapoda) - 내구강(endognathous insects)

1 낮발이강(Class Protura)

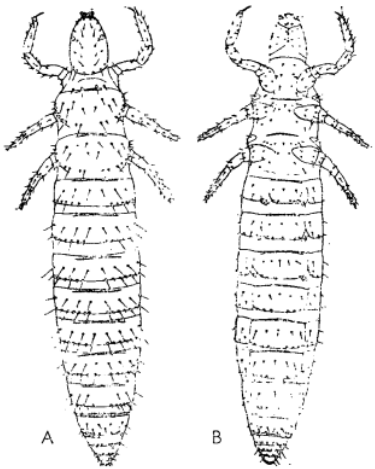


그림 1. 주머니털우에느낮발이
(*Nipponentomon uenoi paucisetosum*)
A : 등면 B : 배면

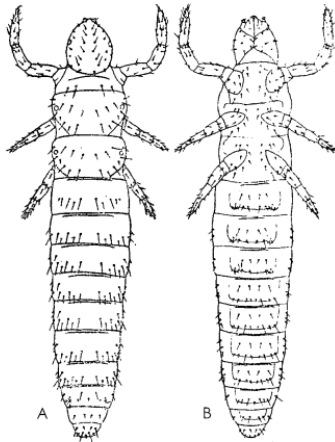


그림 2. 북센엿낮발이 (제 2 약종)
(*Eosentomon luxeni*)
A : 등면 B : 배면

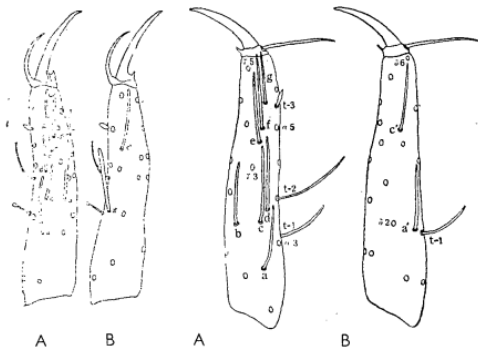


그림 4. 야마또낮발이
(*Yamatentomon yamato*)
A : 외면 B : 내면

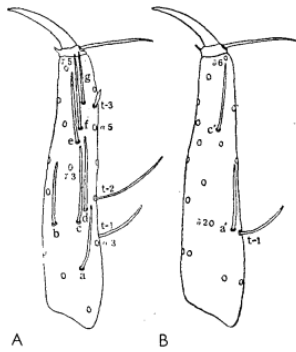


그림 5. 진낮발이, 앞발마디
(*Chosonentulus chosonicus*)
A : 외면 B : 내면

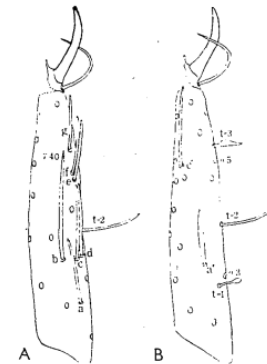


그림 6. 삼천리낮발이, 앞발마디
(*Berberentulus samchonri*)
A : 외면 B : 내면

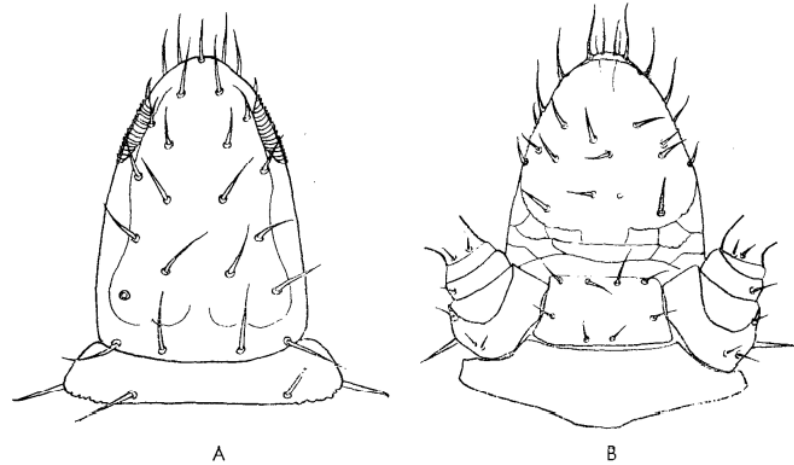


그림 8. 검은낮발이 (*Sinentomon chui* MS), 머리, 앞가슴
A : 등면 B : 배면

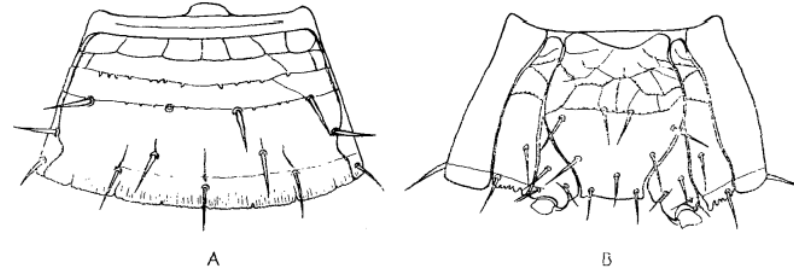


그림 9. 검은낮발이 (*Sinentomon chui* MS), 제 1 배마디
A : 등면 B : 배면

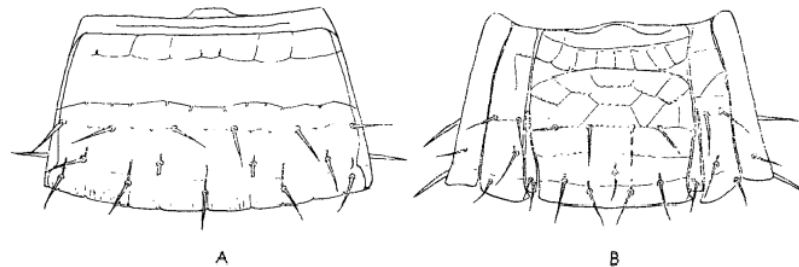


그림 10. 검은낮발이 (*Sinentomon chui* MS), 제 2 배마디
A : 등면 B : 배면

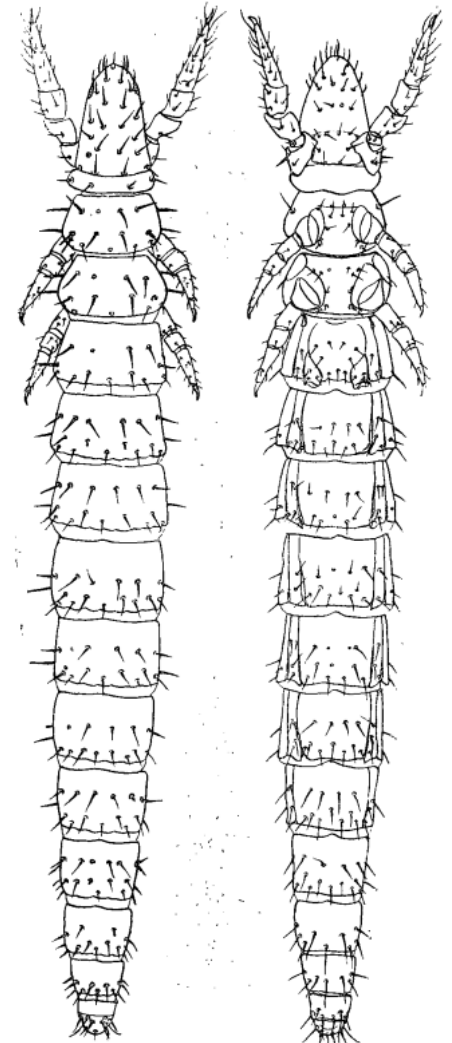


그림 7. 검은낮발이 (*Sinentomon chui* MS)

백운하(1979)

육각아문(Hexapoda) - 내구강(endognathous insects)

1 낮발이강(Class Protura)

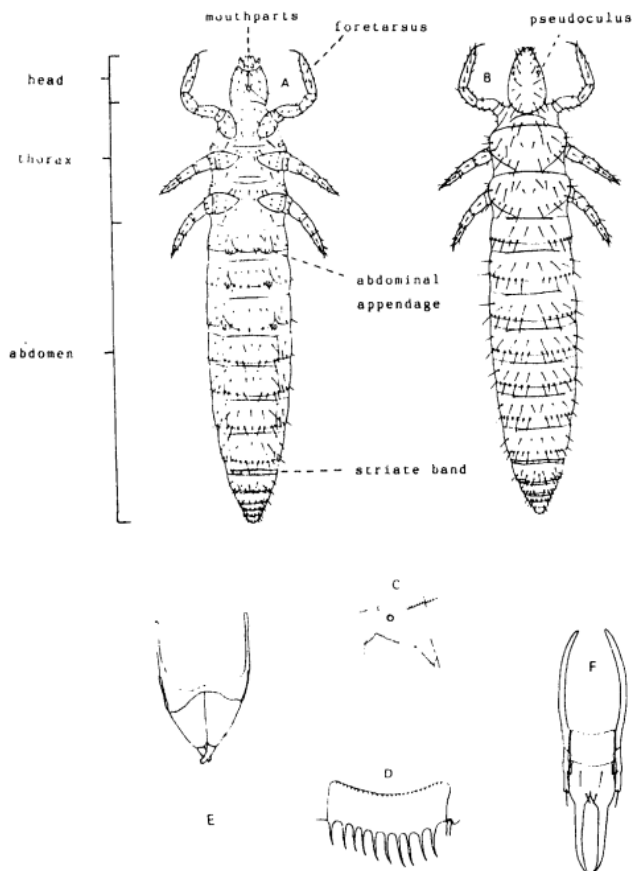


Fig.1 External feature of Protura. A, dorsal view; B, ventral view; C, pleural pectine on abdomen VI; D, comb of abdomen VIII; E, female squama genitalis; F, that of male.

Table 3. Proposed evolutionary steps of characters utilized for the cladistic analysis of Protura.

No.	Character	Primitive state-derived state
1	Sensilla t-1	claviform(1)/baculiform(2)
2	Labial palp with	terminal tuft(1)/3 setae(2)/2 setae(3)
3	Sensilla b'	present(1)/absent(2)
4	Posterior setae on Stern.VIII	present(1)/absent(2)
5	sensilla a'	sensilla-like(1)/sword- or vaseshaped(2)
6	pla' on terg. I-IV	absent(1)/present(2)
7	pla on terg. I-IV	present(1)/absent(2)
8	p4a on terg. II-IV	present(1)/absent(2)
9	Sensillae b-c-d	d anterior to b-c(1)/b-c-d on line(2)
10	Sensilla c close to	d(1)/b(2)
11	Sensilla f close to	e or midway(1)/g(2)
12	t-3	shaped as a jar, knob or willow-leaf, short(1)/awl-shaped, long(2)
13	No. of anterior setae in terg. I-IV	even(1)/uneven(2)
14	do. on terg. II-V	8(1)/6(2)/4(3)/2(4)
15	do. on terg. VI	8(1)/6(2)/4(3)
16	do on terg. VII	8(1)/6(2)/4(3)/2(4)
17	do on terg. VIII	6(1)/4(2)
18	do on stern. XI	6(1)/4(2)
19	Teeth on Comb VIII	7-10, small(1)/mostly 5, stronger(2)
20	Canal of max. gland	without excrescences(1)/with excrescences(2)

Table 4D. Raw data matrix of 4 genus characters.

No.	Genus	Specific name	Characters																					
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
0	Berberentulus	Ancestor	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
1		B. amazonicus	1	2	2	2	1	1	1	2	1	1	2	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	
2		B. berberus	1	2	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	3	1	2	1	1	1	1	
3		B. brasilianus	1	2	2	2	2	1	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	
4		B. buchi	1	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	2	3	4	2	2	1	1	1	
5		B. capensis	1	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	
6		B. haggmannarun	1	2	2	2	2	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
7		B. nelsoni	1	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	2	1	1	
8		B. ovei	1	2	2	2	1	1	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1	
9		B. polonicus	1	2	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	3	2	2	1	1	1	
10		B. rennellensis	1	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	3	4	2	2	1	1	
11		B. tannae	1	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	4	2	2	1	1	1	
12		B. travassosi	1	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	
13		B. tropicus	1	3	2	2	2	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	
14	Amphientulus	A. aestuarii	1	2	1	2	2	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	
15		A. alienus	1	2	1	2	2	1	2	2	1	2	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	
16		A. ambiguus	1	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	
17		A. durumagi	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	
18		A. gnangarae	1	2	1	2	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	
19		A. sinuosus	1	2	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	1	
20		A. validus	1	2	1	2	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	2	1	1	1	2	1	
21		Baculentulus	B. becki	2	2	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	
22			B. besetuli	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	4	1	2	2	1
23			B. breviunguis	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	3	1	1	1	1
24			B. densus	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1
25			B. duongkeoi	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	3	1	1	1	1
26			B. evansi	2	2	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	4	2	2	2	1
27			B. lanna	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	1	1	1
28	B. leptos		2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	2	3	1	2	1	1	
29	B. macqueeni		2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	3	1	2	1	1	
30	B. matsukoi		2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	3	1	1	1	1	
31	B. morikawai		2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	
32	B. nipponicus		2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	
33	B. nitidus		2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	4	2	2	1	1	
34	B. numatai		2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	4	2	2	1	1	
35	B. nyinabitabuensis	2	2	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	4	2	2	2	1		
36	B. ogawai	2	2	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	4	1	1	1	1		
37	B. oginoi	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	3	4	1	1	1	1		
38	B. pseudonitidus	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	4	2	2	1	1		
39	B. samchonri	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1		
40	B. seychellensis	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	3	1	2	1	1		
41	B. tatuoi	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1		
42	B. tosanus	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1		
43	B. tuxeni	2	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1		
44	B. umesaoi	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	3	1	1	1	1		
45	B. weinerae	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1		
46	B. yodai	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	3	4	2	1	1	1		
47	B. yunnanensis	2	2	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	4	1	2	1	1		
48	Neobaculentulus	N. hennanensis	2	3	1	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	3	1	1	1	1	
49		N. izumi	2	3	1	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	2	3	1	1	1	1	

육각아문(Hexapoda) - 내구강(endognathous insects)

1 낮발이강(Class Protura)

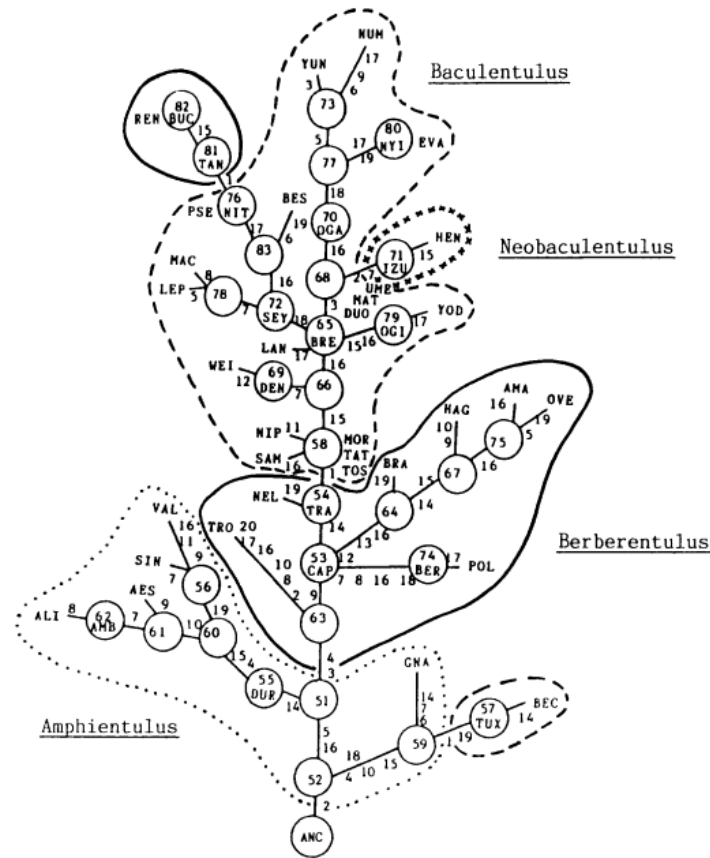


Fig.5D. Cladogram of 49 species in 4 genera.
Solid lines designate formerly Berberentulus species, but separated in the new cladogram.
Broken lines designate formerly Baculentulus species, but separated in the new cladogram.
Dotted line indicates Amphientulus.
Cross line indicates Neobaculentulus.

육각아문(Hexapoda) - 내구강(endognathous insects)

2 툃토기강(Class Collembola)

➤ 형태학적 특징

- ✓ 몸이 작은 곤충(0.2~10 mm 정도)
- ✓ 체색은 흰색, 회색, 노랑색, 녹색, 붉은색, 주홍색 등 변이가 많음.
- ✓ 더듬이는 4~6마디(첫 3마디에는 내재근육 포함)
- ✓ 눈은 있거나 없음(있는 경우 8개의 낱눈을 넘지 않음)
- ✓ 입틀이 긴 바늘 모양이며, 머리 안쪽에 숨겨져 있음.
- ✓ 가슴은 3마디이나 앞가슴은 가끔 퇴화
- ✓ 다리는 4마디로 되어 있으며, 경절과 부절은 유합되어 경부절(tibiotarsus) 이룸
- ✓ 배의 1, 3, 4마디 배판에 1쌍의 특수한 부속지 보유 / 5째마디에는 생식구가 있음.
- ✓ 제3, 4 마디 배판에는 각각 보체(retinaculum)와 도약기(spring tail, furcular) 보유 → 75~100 mm 뛸 수 있음.
- ✓ 몸 표면은 대개 인편이나 털로 덮혀 있음.

➤ 생태학적 특징

- ✓ 대부분 서늘하고 습기가 있는 토양 속이나 낙엽, 썩은 통나무 속, 나무껍질 사이와 이끼에 서식
- ✓ 식물, 세균/곰팡이, 꽃가루, 동물의 분비물을 섭식 / 알툃토기과의 대부분 종은 살아 있는 식물 가해 가해

➤ 특이사항

- ✓ 전 세계 분포(극지방 제외)
- ✓ 현재까지 약 8,600여종 기록 (국내 4목(털보툃토기목, 작은뿔꼬마둥근툃토기목, 툃토기목, 둥근툃토기목) 282종 기록)

Subphylum Hexapoda [육각아문]

Superclass Entognatha

Class Collembola [툃토기강]

Order Entomobryomorpha [털보툃토기목] 5과 30속 111종

Order Neelipleona [작은뿔꼬마둥근툃토기목] 1과 1속 1종

Order Poduromorpha [툃토기목] 8과 48속 143종

Order Symphypleona [둥근툃토기목] 6과 14속 27종

Class Protura [낫발이강]

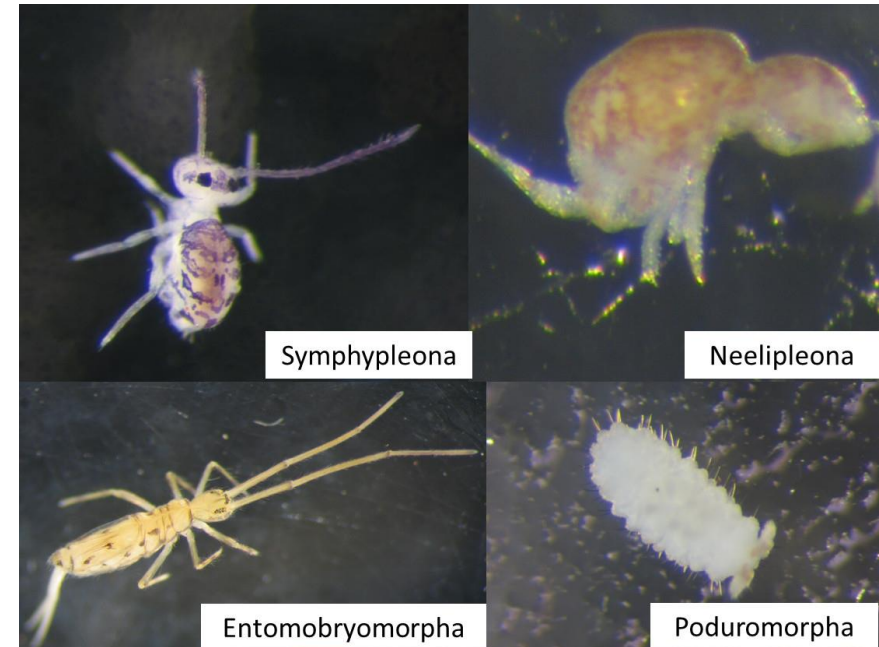
Order Acerentomata [낫발이목] 1과 9속 19종

Order Eosentomata [옛낫발이목] 1과 1속 4종

Order Sinentomata [검은낫발이목] 1과 1속 1종

Class Diplura [죃불이강]

Order Diplura [죃불이목] 2과 3속 5종



육각아문(Hexapoda) - 내구강(endognathous insects)

2 툽토기강(Class Collembola)

➤ 기타 특징

- ✓ 일반명(common name) : springtail
- ✓ 도약기(furcular)
 - 배4번째 마디 아랫면에 위치, 쉴 때는 복부 아래쪽의 앞쪽을 향함
 - 도약 시, 도약기를 아래~뒤쪽으로 움직임
- 길이 : 3~6 mm
- ✓ 밀도 : 토양 표면에 약 100,000/m³

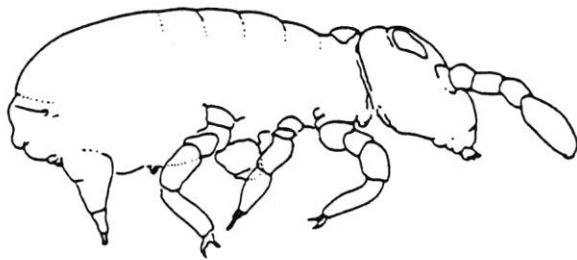
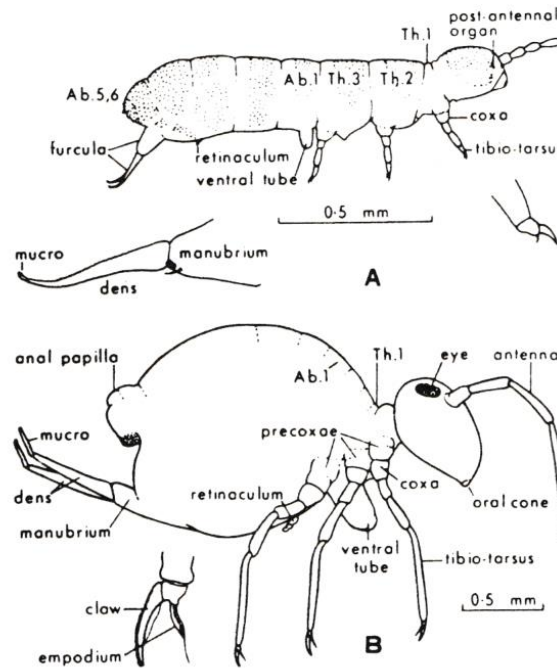


Figure 7-3 *Mackenziellia psocoides* Hammer, female (Mackenziellidae).



A : 마디몸아목 (Arthropleona) B : 둥근몸아목 (Symphypleona)
그림 1. 툽토기의 모양 (자모 생략) (Wallace 등)

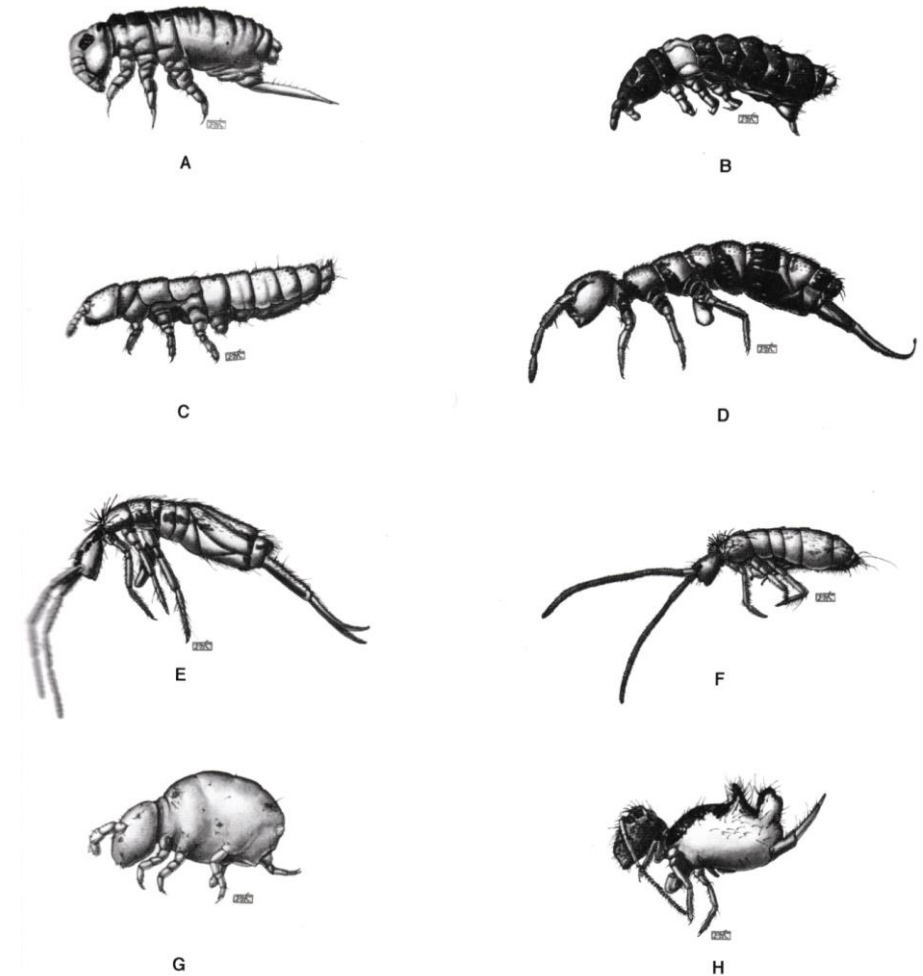
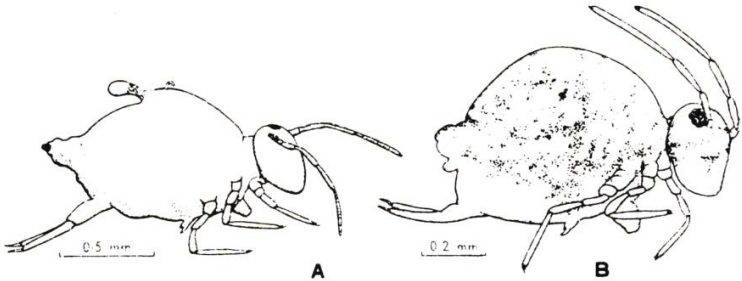


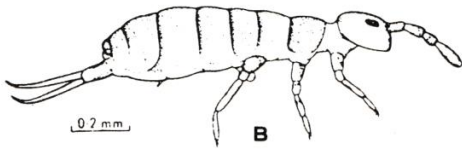
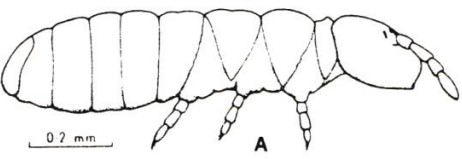
Figure 7-2 Springtails. A, *Podura aquatica* (L.) (Poduridae); B, *Pseudachorutes aureofasciatus* (Harvey) (Hypogastruridae); C, *Onychiurus ramosus* Folsom (Onychiuridae); D, *Isotomurus tricolor* (Packard) (Isotomidae); E, *Entomobrya socia* Denis (Entomobryidae); F, *Tomocerus elongatus* Maynard (Tomoceridae); G, *Neelus minutus* (Folsom) (Neeliidae); H, *Sminthurus floridanus* MacGillivray (Sminthuridae). (Courtesy of Peter H. Carrington and R. J. Snider.)

육각아문(Hexapoda) - 내구강(endognathous insects)

2 툽토기강(Class Collembola)



A : *Corynephoria* sp. B : *Katianna oceanica*
그림 2. 알톡토기과 (Rankin)



A : 어리톡토기과 B : Isotomidae
그림 3. 마디몸아목 (Rankin)

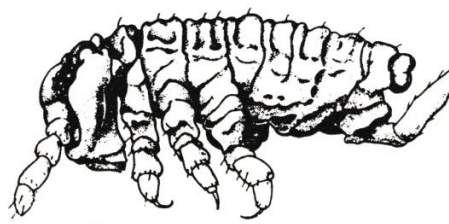
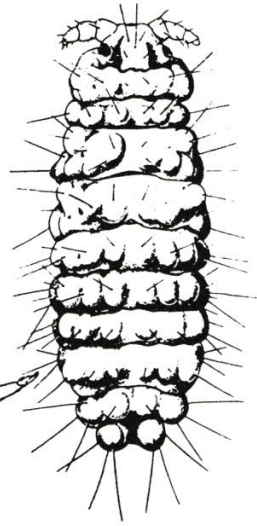
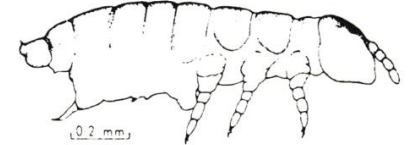


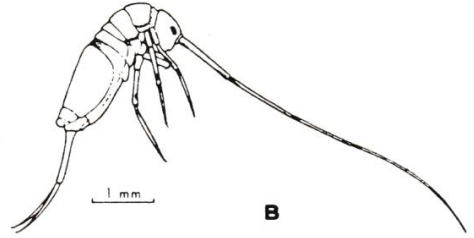
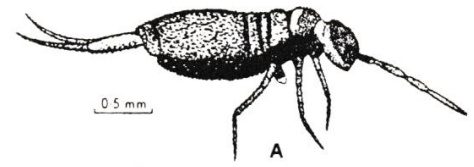
그림 4. Poduridae (Denis)



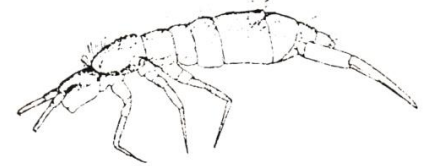
Achorutes sp.
그림 5. 얼룩톡토기과 (Denis)



Hypogastrura mambralis
그림 6. 보라톡토기과 (Rankin)



A : *Lepidosira sagamartus*
B : *Mesira longicornis*
그림 7. 뿔톡토기과 (Rankin)



Tomocerus elongatus
그림 8. 가시톡토기과 (Maynard)

New Records of the Genus *Isotomurus* (Collembola: Isotomidae) from Korea

Hakseo Kim, Kyung-Hwa Park*

Department of Biology Education, Institute of Science Education and Institute of Fusion Science, Chonbuk National University, Jeonju 54896, Korea

ABSTRACT

Two species of the genus *Isotomurus* Börner are newly recorded in Korea; *I. bimus* Christiansen and Bellinger, and *I. plumosus* Bagnall. These species are collected from salt marshes near West Sea of Korea. The Korean materials of *I. bimus* agreed well with the original description by Christiansen and Bellinger from North America, in its peculiar body pattern, with two long ciliated setae on tibiotarsus of hind leg, multisetaceous lateral flap of ventral tube and the presence of a mucronal lateral seta. *Isotomurus plumosus* is also easily identified from other *Isotomurus* species by the peculiar colour pattern, and the presence of long maxillary lamella I and a mucronal seta.

Keywords: *Isotomurus bimus*, *Isotomurus plumosus*, springtail, hygrophilous, salt marsh, taxonomy

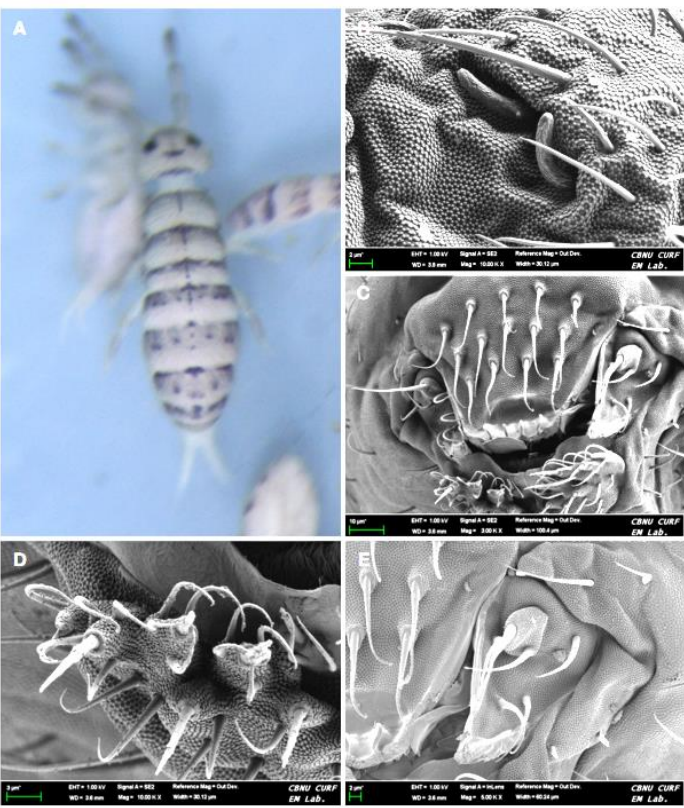


Fig. 1. *Isotomurus bimus* Christiansen & Bellinger. A, Eyes; B, Postantennal organ; C, Claw; D, Distal part of Leg. III; E, Mucro (lateral); F, Mucro (dorsal). Scale bars: B, E = 2 µm, C = 10 µm, D = 3 µm.

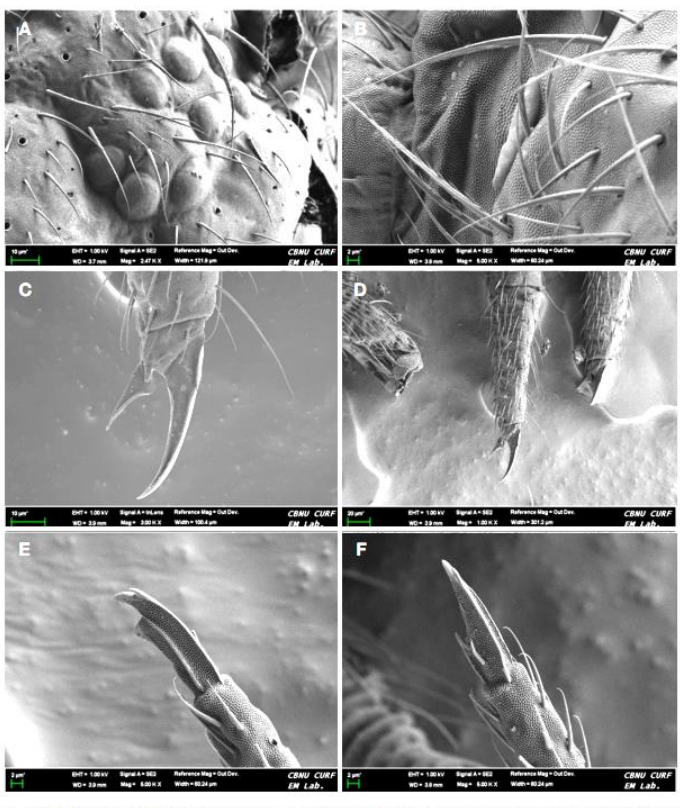


Fig. 2. *Isotomurus plumosus* Bagnall. A, Eyes; B, Postantennal organ; C, Claw; D, Distal part of Leg. III; E, Mucro (lateral); F, Mucro (dorsal). Scale bars: A, C = 10 µm, B, E, F = 2 µm, D = 20 µm.

육각아문(Hexapoda) - 내구강(endognathous insects)

2

톡토기강(Class Collembola)

Korean J. Syst. Zool. Vol. 26, No. 3: 233-242, November 2010

First Records of Three Collembolan Species from Korea

Sang-Gyu Kang and Kyung-Hwa Park*

Department of Biology Education, Institute of Fusion Science, and Institute of Science Education, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea

ABSTRACT

We report three collembolan species in Entomobryidae previously unrecorded from Korea: *Homidia socia* Denis and *Homidia nigrocephala* Uchida from aquatic or semiaquatic habitats, and *Entomobrya tokunakai* Yosii from several forests. These species are redescribed.

Keywords: Entomobryidae, *Homidia*, *Entomobrya*, hydrophilous, aquatic springtails, Jeonjucheon (stream)

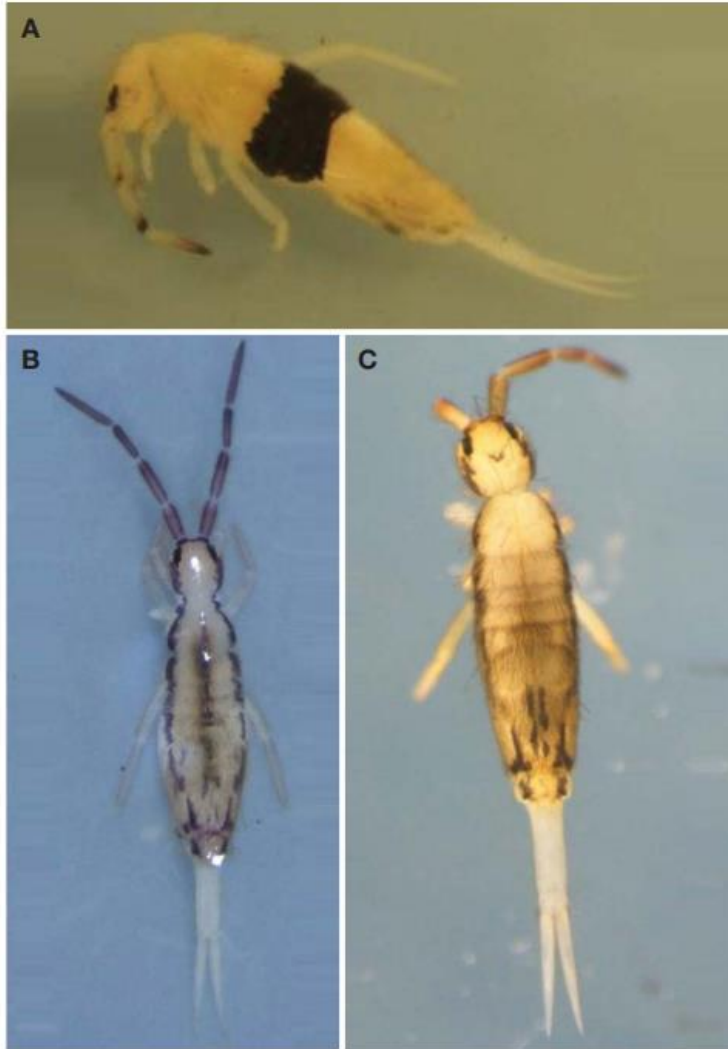


Fig. 1. Color patterns. A, *Entomobrya tokunakai* Yosii; B, C, *Homidia socia* Denis.



Fig. 2. Color patterns of *Homidia nigrocephala* Uchida. A, Specimen from Eonsekgyo, Jeonjucheon (stream) (7 May 2006); B, Specimen from Seungamgyo, Jeonjucheon (stream) (16 Apr. 2006); C, Specimen from Eonsekgyo, Jeonjucheon (stream) (16 Apr. 2006); D-F, Specimen from Eonsekgyo, Jeonjucheon (stream) (30 Apr. 2010).

육각아문(Hexapoda) - 내구강(endognathous insects)

2 툽토기강(Class Collembola)

Korean J. Syst. Zool. Vol. 26, No. 3: 233-242, November 2010

First Records of Three Collembolan Species from Korea

Sang-Gyu Kang and Kyung-Hwa Park*

Department of Biology Education, Institute of Fusion Science, and Institute of Science Education, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea

ABSTRACT

We report three collembolan species in Entomobryidae previously unrecorded from Korea: *Homidia socia* Denis and *Homidia nigrocephala* Uchida from aquatic or semiaquatic habitats, and *Entomobrya tokunakai* Yosii from several forests. These species are redescribed.

Keywords: Entomobryidae, *Homidia*, *Entomobrya*, hydrophilous, aquatic springtails, Jeonjucheon (stream)

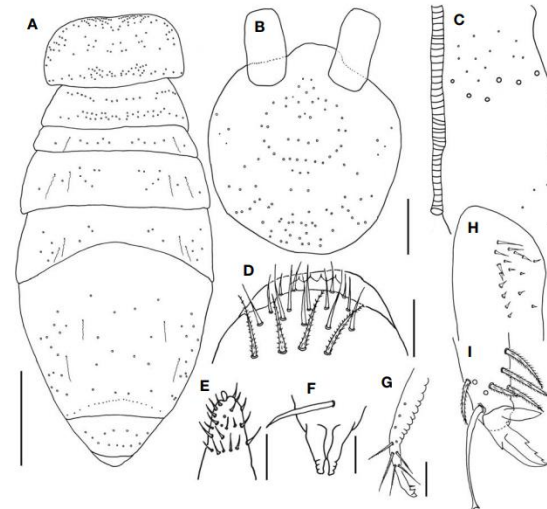


Fig. 3. *Entomobrya tokunakai* Yosii. A, thoracic and abdominal chaetotaxy; B, head dorsal chaetotaxy; C, anterior face of ventral tube, right side; D, prelabral and labral setae and papillae; E, antennal segment (Ant.) IV apical bulb; F, tenaculum; G, mucro; H, trochanteral organ; I, hind claw. Scale bars: A=300 µm, B=100 µm, C, H, I=50 µm, D-G=25 µm.

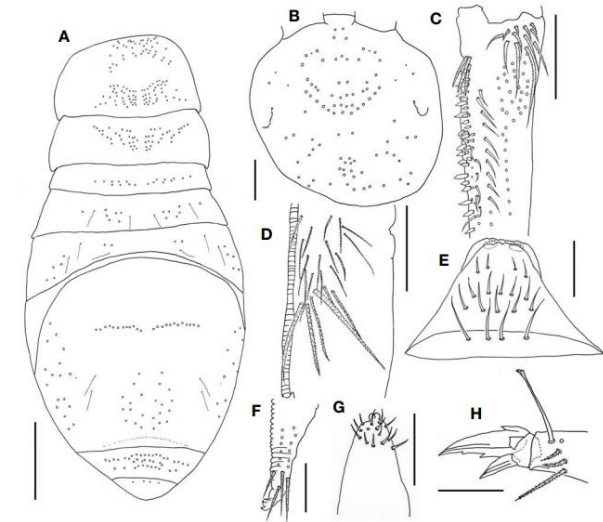


Fig. 4. *Homidia nigrocephala* Uchida. A, thoracic and abdominal chaetotaxy; B, head dorsal chaetotaxy; C, dental spines, right side; D, anterior face of ventral tube, right side; E, prelabral and labral setae; F, mucro; G, antennal segment (Ant.) IV apical bulb; H, hind claw. Scale bars: A=300 µm, B-D=100 µm, E-H=50 µm.

예쁜털보톡토기

수변봇톡토기

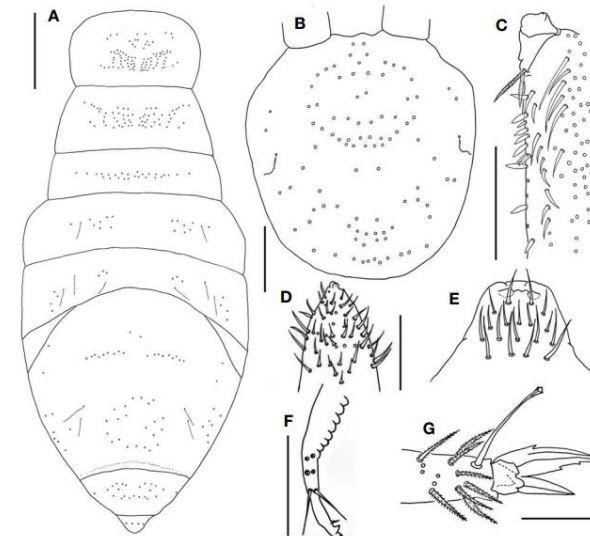


Fig. 5. *Homidia socia* Denis. A, thoracic and abdominal chaetotaxy; B, head dorsal chaetotaxy; C, dental spines, right side; D, antennal segment (Ant.) IV apical bulb; E, prelabral and labral setae and papillae; F, mucro; G, hind claw. Scale bars: A=300 µm, B, C=100 µm, D-G=50 µm.

긴줄털보톡토기

육각아문(Hexapoda) - 내구강(endognathous insects)

3 쫄보이강(Class Diplura)

➤ 형태학적 특징

- ✓ 몸 크기 : 7 mm 이하 / 30~50 mm에 달하는 종도 있음.
(쫄목, 돌쫄목과 유사하지만, 중앙 미사가 없음)
- ✓ 배 끝에 2개의 미사를 갖고 있는 얇은색
- ✓ 다리 부절은 1마디
- ✓ 날개나 겹눈, 인편은 없고 입틀은 저작형(내부 함입)
- ✓ 더듬이는 길고 다수 마디로 구성
- ✓ 외부생식기 및 말피기소관 부재

➤ 생태학적 특징

- ✓ 대개 습한 늪 지대, 썩은 통나무 밑, 낙엽있는 토양 속, 나무껍질 아래서 생활

➤ 특이사항

- ✓ 전 세계에 약 800종 기록(3목 7과 77속) (Galli and Rellini, 2020)
- ✓ 국내 1목(쫄보이목) 5종 기록

Subphylum Hexapoda [육각아문]
Superclass Entognatha
Class Collembola [톡토기강]

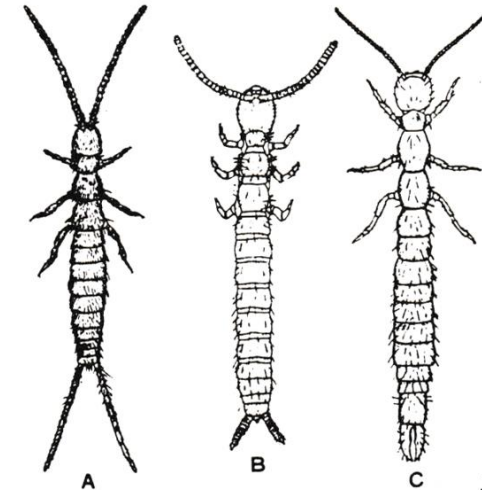
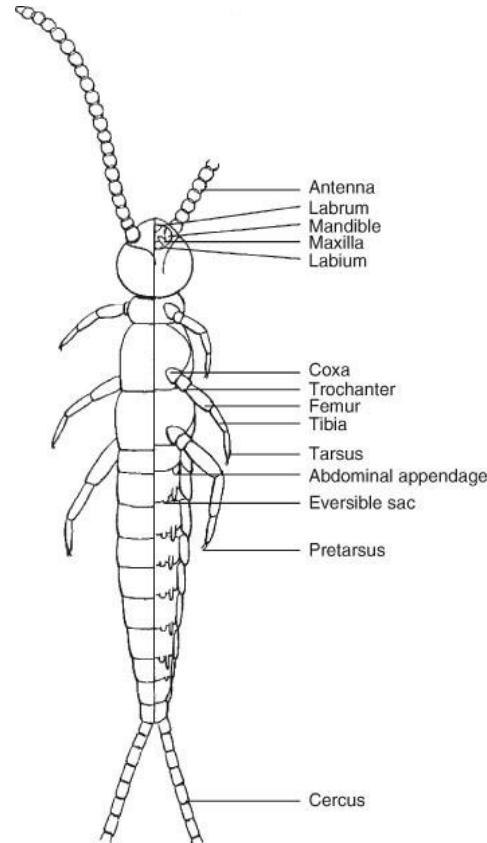
Order Entomobryomorpha [털보톡토기목] 5과 30속 111종
Order Neelipleona [작은빨꼬마등근톡토기목] 1과 1속 1종
Order Poduromorpha [톡토기목] 8과 48속 143종
Order Symphypleona [등근톡토기목] 6과 14속 27종

Class Protura [낫발이강]

Order Acerentomata [낫발이목] 1과 9속 19종
Order Eosentomata [옛낫발이목] 1과 1속 4종
Order Sinentomata [검은낫발이목] 1과 1속 1종

Class Diplura [쫄보이강]

Order Diplura [쫄보이목] 2과 3속 5종



A : Campodeidae (Campodea)
B : Anajapygidae (Anajapyx)
C : Japygidae (Holojapyx)
그림 1. 쫄보이 (성충)(Borrer등)

육각아문(Hexapoda) - 내구강(endognathous insects)

3 좀벌이강(Class Diplura)

Biogeographia – The Journal of Integrative Biogeography 35 (2020): 51-69
<https://doi.org/10.21426/B635048595>

The geographic distribution of Protura (Arthropoda: Hexapoda):
 a review

LORIS GALLI*, IVANO RELLINI

Department of Earth, Environmental and Life Sciences (DISTAV), Genoa University, (Italy)
 * email corresponding author: loris.galli@unige.it

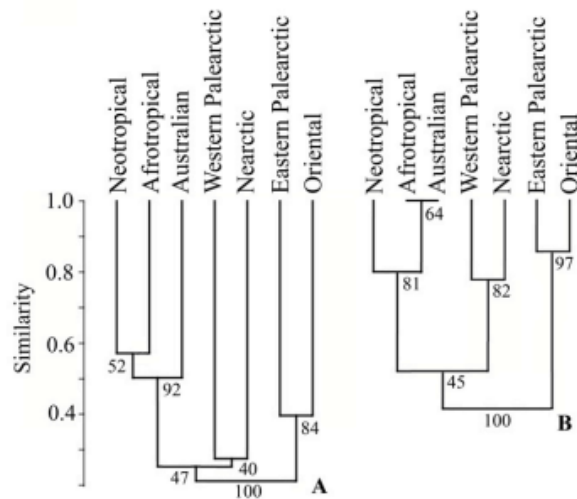


Figure 2. A) UPGMA clustering using Jaccard similarity index on data of regional presence/absence of Protura genera in the biogeographic regions. B) Same as A based on data about subfamilies.

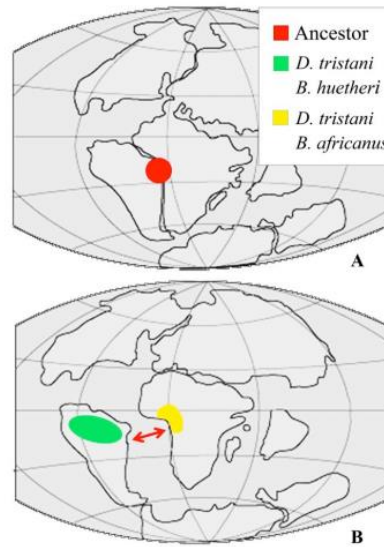


Figure 4. History of distribution of three Gondwanan taxa: *Delamarentulus tristani* (Silvestri, 1938), *Brasilentulus huetheri* Nosek, 1973 and *B. africanus* Tuxen 1979. A) Triassic hypothetical distribution of the ancestor of each taxon. B) Cretaceous distribution after the separation between South America and Africa (maps from Lindeberg, 2001, modified).

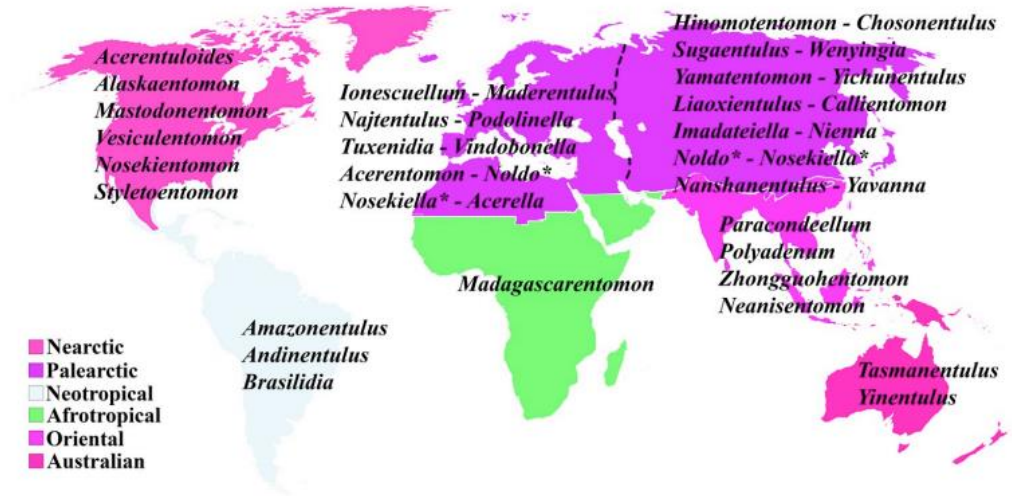


Figure 1. Genera endemic to individual biogeographic regions. Palearctic is split into western and eastern parts (see text); * indicates genera shared between them.

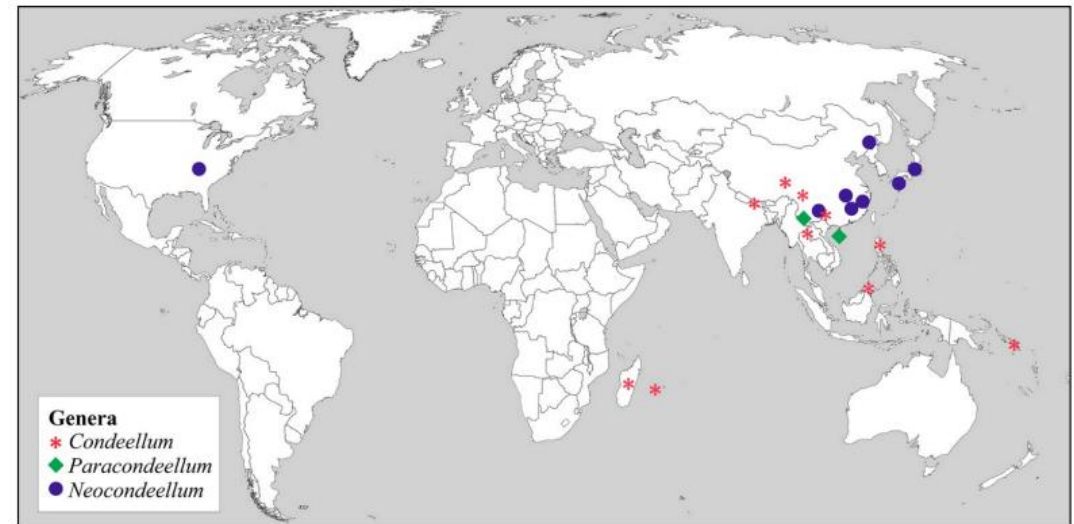


Figure 3. Distribution of Protentomidae Condeellinae (based on data from Szeptycki, 2007; Bu et al., 2019).

육각아문(Hexapoda) - 내구강(endognathous insects)

3

좀붙이강(Class Diplura)



European Journal of Taxonomy 731: 1–46
https://doi.org/10.5852/ejt.2021.731.1199



This work is licensed under a Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).

ISSN 2118-9773
www.europeanjournaloftaxonomy.eu
2021 · Sendra A. et al.

Research article

urn:lsid:zoobank.org:pub:A734B727-9978-4E14-B431-85865CE91E40

Asian cave-adapted diplurans, with the description of two new genera and four new species (Arthropoda, Hexapoda, Entognatha)

Alberto SENDRA¹, Ana KOMERIČKI², Josiane LIPS³, Yunxia LUAN⁴, Jesús SELFA⁵ & Alberto JIMÉNEZ-VALVERDE⁶

¹Colecciones Entomológicas Torres-Sala, Servei de Patrimoni Històric, Ajuntament de València, València, Spain.

²Croatian Biospeleological Society, Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Croatia.

³Fédération française de Spéléologie, Commission scientifique, Groupe d'Étude de Biospéologie, France.

⁴Guangdong Provincial Key Laboratory of Insect Developmental Biology and Applied Technology, Institute of Insect Science and Technology, School of Life Sciences, South China Normal University, Guangzhou, China.

⁵Departament de Zoologia, Laboratori de Investigació d'Entomologia, Universitat de València, Carrer Dr Moliner s/n, 46100 Burjassot, València, Spain.

⁶Research Team on Soil Biology and Subterranean Ecosystems, Department of Life Sciences, Faculty of Science, University of Alcalá (UAH), A.P. 20, Campus Universitario, 28805, Alcalá de Henares, Madrid, Spain.

* Corresponding author: alberto.sendra@uv.es

²Email: ana.komericki@hbsd.hr

³Email: josiane.lips@free.fr

⁴Email: yxluan@snnu.edu.cn

⁵Email: jesus.selfa@uv.es

⁶Email: alberto.jimenez@uah.es

¹urn:lsid:zoobank.org:author:11636BAE-AE66-4898-A7C8-35B329E7E3A8

²urn:lsid:zoobank.org:author:65524F03-93E0-4782-AB01-2BD3BD0CEE0D

³urn:lsid:zoobank.org:author:1B04F1FC-44EC-41D2-8CC6-0B4B52B8C303

⁴urn:lsid:zoobank.org:author:8E221271-5EE9-47FF-9A1B-C6299C8B608D

⁵urn:lsid:zoobank.org:author:C01B4FA6-6C5C-4DDF-A114-2B06D8FE4D20

⁶urn:lsid:zoobank.org:author:E31ADC69-98EE-46CB-87E2-5B27B53FF107

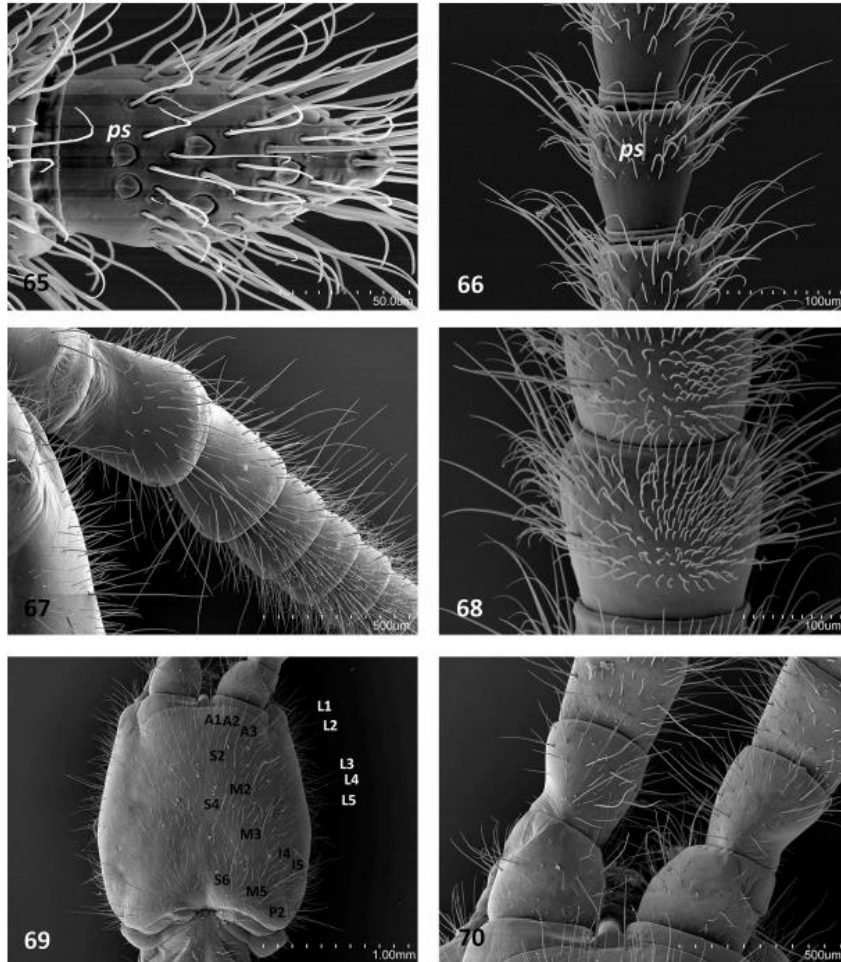


Figs 1–4. Cave-adapted diplurans from Win Tin Twin Cave, Ywangan karst, Shan State, Myanmar. 1. *Anisuracampa ywanganana* Sendra & Komerički sp. nov., with Diplopoda at 300 m from the entrance. 2. *Mueggejapyx brehieri* Sendra & Komerički gen. et sp. nov. at the same site. 3. Speleothems in the main passage of the cave. 4. Entrance to the cave. (Photographs: Ana Komerički).

육각아문(Hexapoda) - 내구강(endognathous insects)

3

좀붙이강(Class Diplura)



Figs 65–70. *Mueggejapyx brehieri* Sendra & Komerički gen. et sp. nov. **65.** Last antennomere with placoid sensilla (ps). **66.** Distal antennomeres with placoid sensilla (ps). **67.** Central antennomeres. **68.** Proximal antennomeres, ventral side. **69.** Head, dorsal side. Abbreviations: see Material and methods. **70.** Proximal antennomeres, dorsal side.

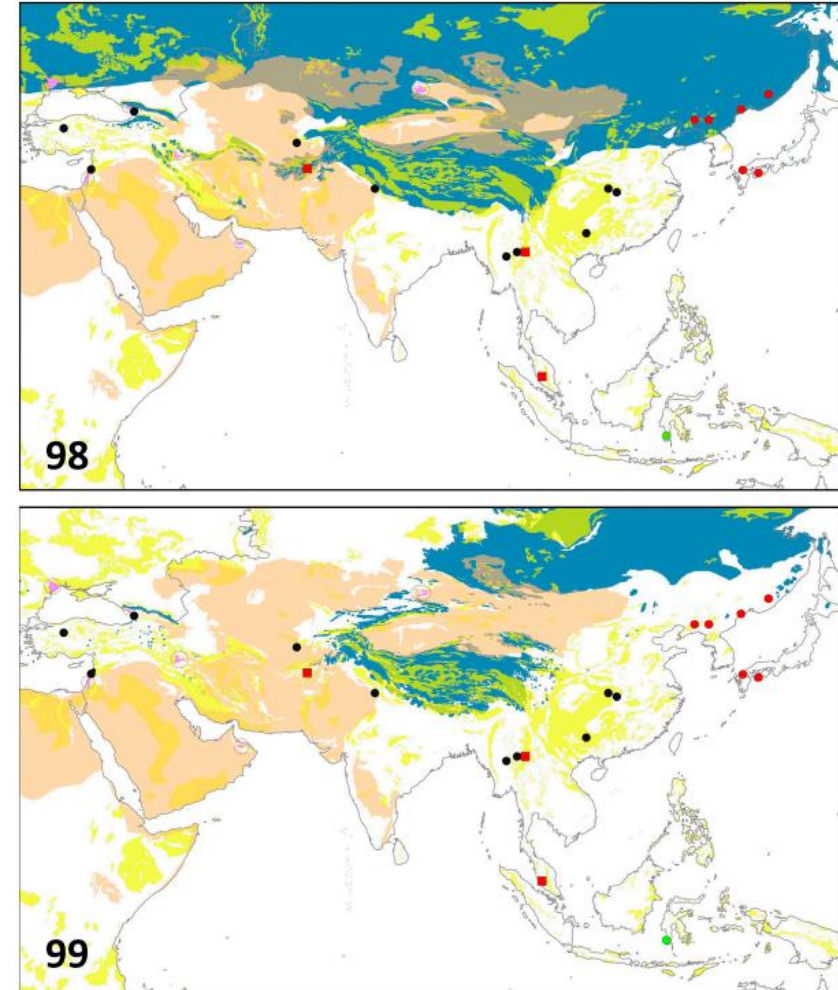


Figure 98–99. Distribution maps of cave-adapted diplurans in Asia: Campodeinae Condé, 1956 (red circles), Plusiocampinae Paclt, 1957 (black circles), Lepidocampinae Condé, 1956 (brown circles), Japygidae Haliday, 1864 (red squares). In yellow: karst areas (source: Chen *et al.* 2017). In orange: deserts (source: Olson & Dinerstein 2002). In violet, encircled by discontinued line: hypogean karst systems (source: Klimchouk 2007). **98.** In blue: ice cover and permafrost extent during the Last Glacial Maximum (sources: Ehlers *et al.* 2011; Lindgren *et al.* 2016). **99.** In blue: areas covered with either continuous or patched permafrost at present (source: Brown *et al.* 2002).

육각아문(Hexapoda) - 내구강(endognathous insects)

3 좀붙이강(Class Diplura)



곤충강(Insecta)

Protura(낫발이강), Collembola(톡토기강), Diplura(좀붙이강) 을 제외한
나머지 목(Order)이 곤충(Insecta)에 해당됨

총 30목의 곤충이 지구상에 분포함

Insecta (곤충강)

Apterygota (무시아강, 無翅亞綱)

Pterygota (유시아강, 有翅亞綱)

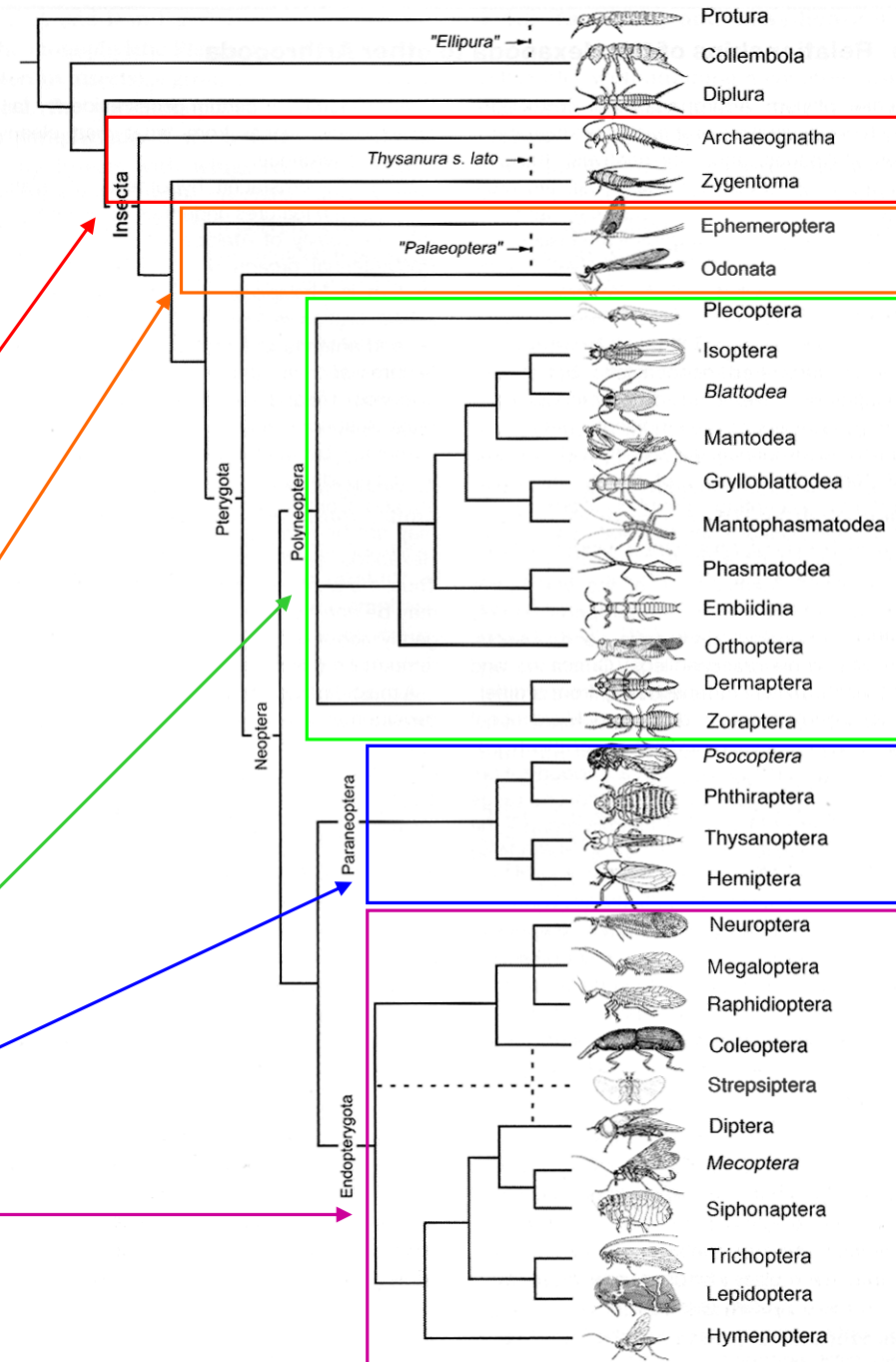
Palaeoptera (고시류, 古翅類)

Neoptera (신시류, 新翅類)

Orthopteroid (메뚜기분류군)

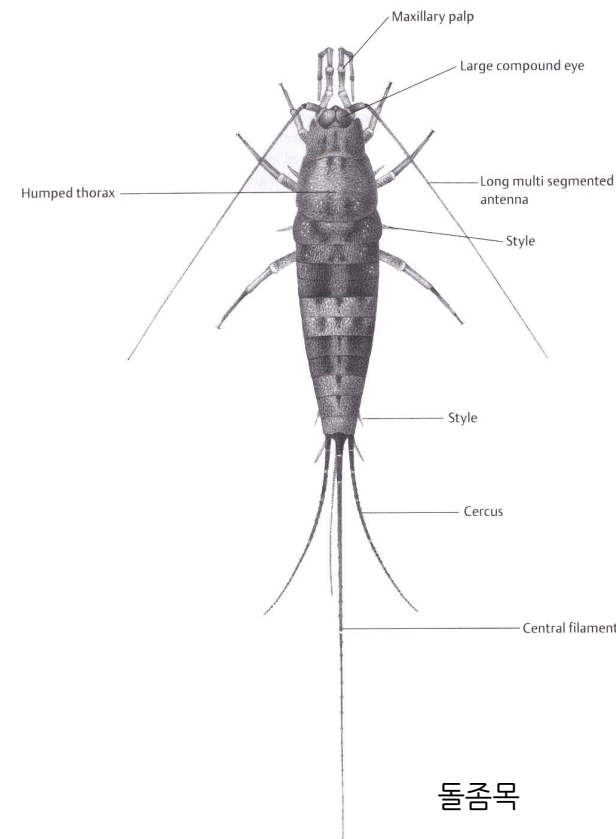
Hemipteroid (노린재분류군)

Endopterygota (내시류)

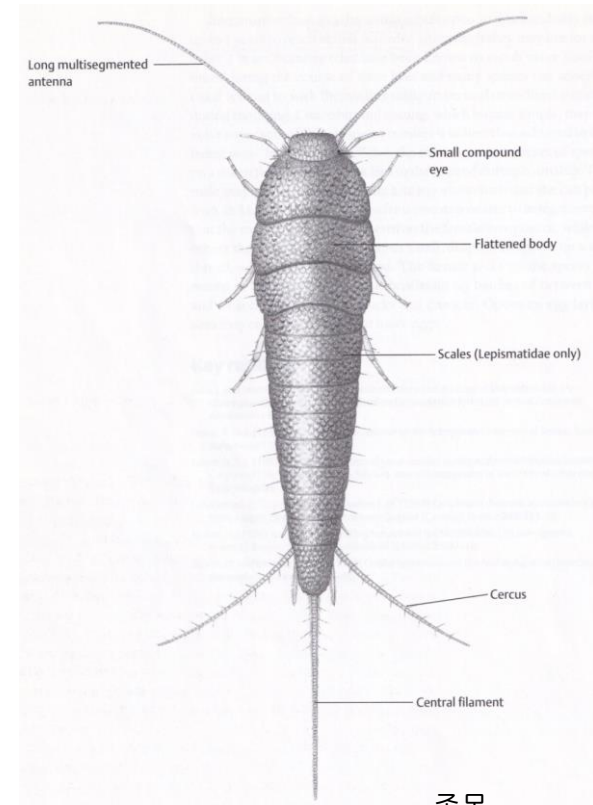


곤충강(Insecta) - 무시아강(Apterygota, 無翅亞綱)

- 무시아강 = 무시류(날개가 없는 곤충 무리)
- 무변태(ametabolous) : 미성숙단계충이 '몸 크기', '성 성숙'을 제외하고 성충과 다른 모습
- 죽기전까지 변태
- 해당 목(order) : 돌좀목(Archaeognatha), 좀목(Zygentoma)
- 위 2개 목에 속하는 종들은 다른 곤충들에게 비해 생김새가 유사



돌좀목



좀목

곤충강(Insecta) - 무시아강(Apterygota, 無翅亞綱) - 돌좀목(Archaeognatha)

1 돌좀목(Archaeognatha)

➤ 형태학적 특징

- ✓ 몸 크기 : 15 mm 내외
- ✓ 좀목과 비슷하지만, 몸이 원통형이고 가슴등면이 굽어 있음.
- ✓ 겹눈은 크고 서로 접해 있으며, 홑눈이 있고 몸에 색깔이 있는 인편이 많음.
- ✓ 작은턱수염은 길고 7마디, 아랫입술수염은 짧고 3마디로 구성
- ✓ 가슴등판은 늘어나 옆판을 덮음
- ✓ 배 2~9마디는 배판침 보유
- ✓ 잘 될 수 있음

➤ 생태학적 특징

- ✓ 미성숙단계충은 10회 이상 탈피(성 성숙에 약 2년 소요 경우도 있음)
- ✓ 대개 풀밭 또는 숲 속의 낙엽, 나무껍질, 썩은 통나무나 바위 아래에 서식
- ✓ 조류(algae), 이끼, 썩은 열매 등 섭식

➤ 특이사항

- ✓ 전 세계에 약 350종 기록(McGavin, 2001)
- ✓ 국내 1과 5속 12종 기록

구분	설명
일반명(Common name)	Bristletails
유래(Derivation)	Gk. arkhios-ancient; gnathos-law
크기(Size)	7-15 mm
변태(Metamorphosis)	무변태(Ametabolous)
분포(Distribution)	전 세계
기록 과(family) 수	2
세계 기록 종 수	350 (0.04%)

Superclass Ectognatha

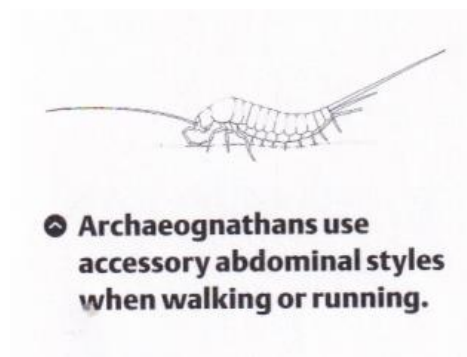
Class Insecta [곤충강]

Subclass Archaeognatha

Order Archaeognatha [돌좀목] 1과 5속 12종

Subclass Dicondylia

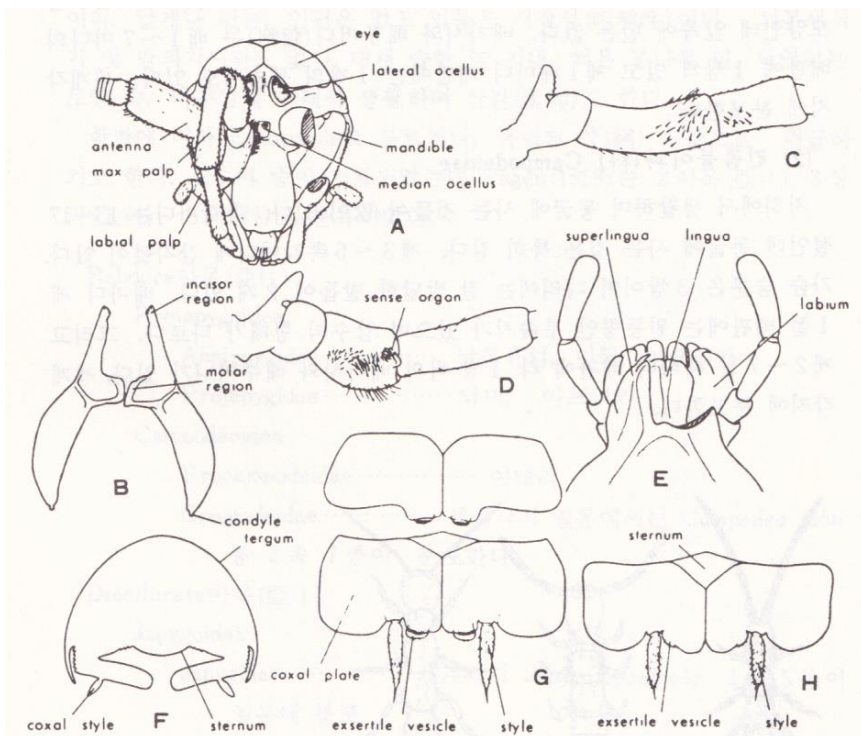
Order Zygentoma [좀목] 1과 2속 3종



곤충강(Insecta) - 무시아강(Apterygota, 無翅亞綱)

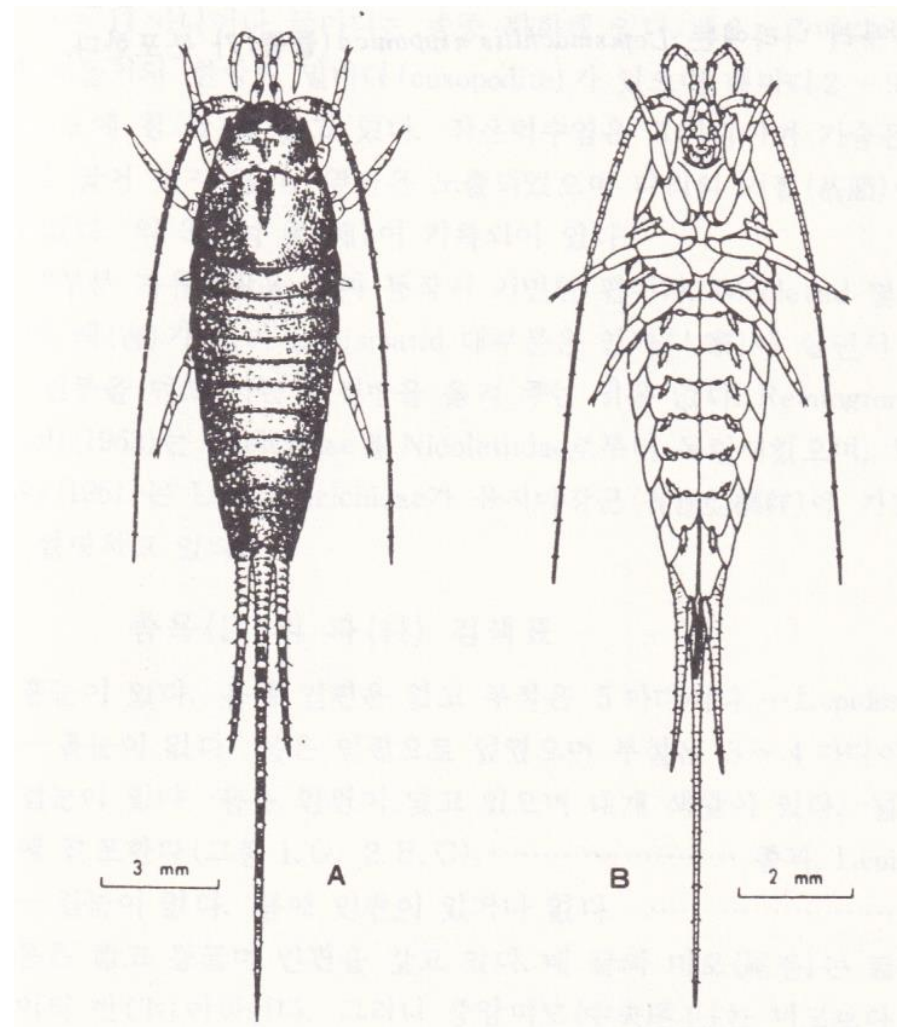
1

돌좀목(Archaeognatha)



- A : *Allomachilis*의 머리
 B : *Nesomachilis*의 큰턱
 C : *Allomachilis*의 작은턱수염 기부(수컷)
 D : *Nesomachilis*의 작은턱수염 기부(수컷)
 E : *Allomachilis*의 아랫입술과 혀
 F : *Allomachilis*의 가슴 횡단면(모식도)
 G : *Nesomachilis*의 배 1~2 마디 배판
 H : *Allomachilis*의 배 1~2 마디 배판

그림 1. 돌좀목의 형태(Quick, 1979)



- A : *Allomachilis froggatti*(수컷) B : *Nesomachilis australicus*(암컷)

그림 2. 돌좀목 성충(Quick, 1979)

곤충강(Insecta) - 무시아강(Apterygota, 無翅亞綱)

1

돌좀목(Archaeognatha)

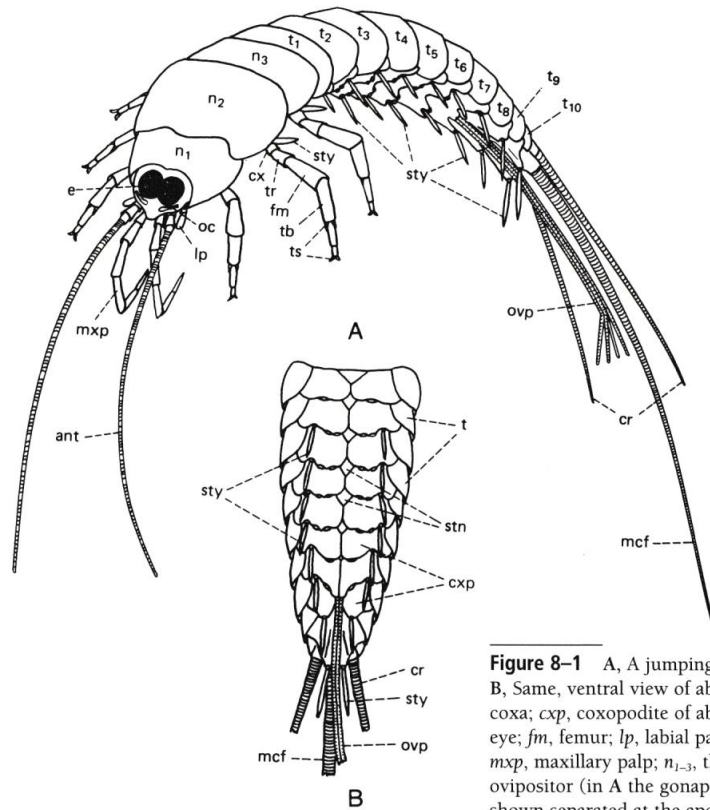
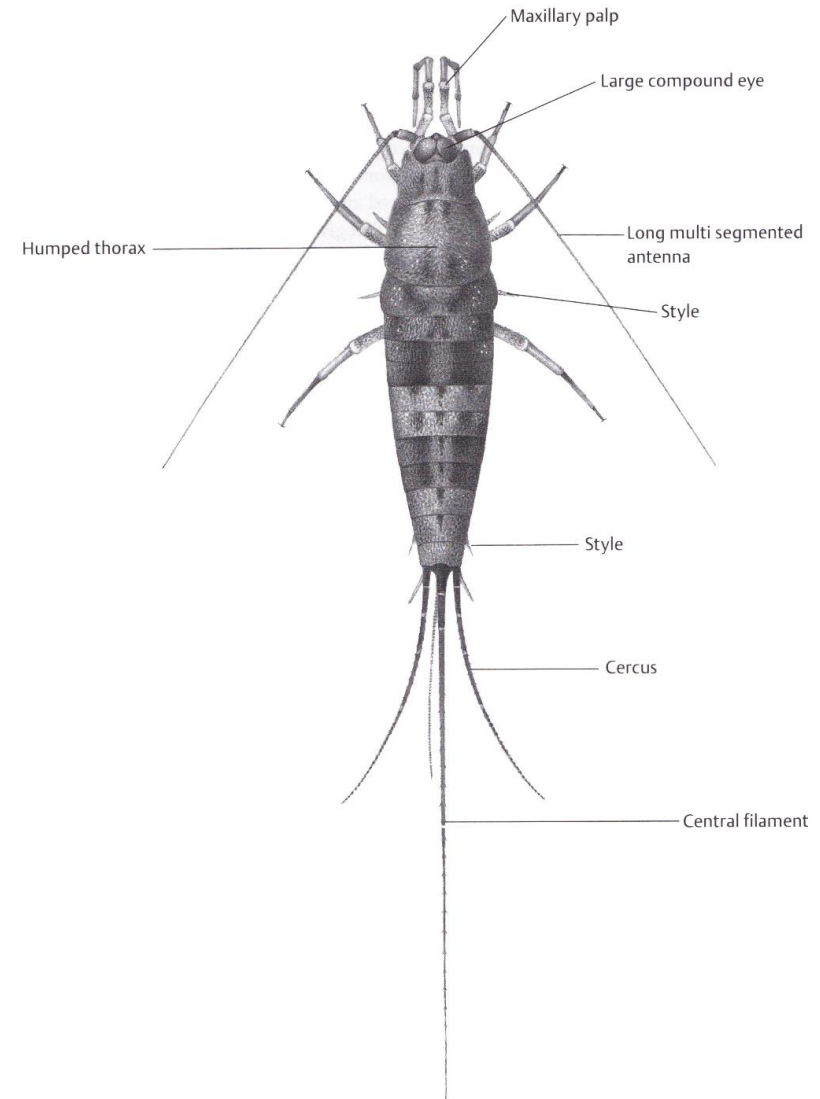


Figure 8-1 A, A jumping bristletail (Meinertellidae), female; B, Same, ventral view of abdomen. *ant*, antenna; *cr*, cerci; *cx*, coxa; *cyp*, coxopodite of abdominal appendages; *e*, compound eye; *fm*, femur; *lp*, labial palp; *mcf*, median caudal filament; *mzp*, maxillary palp; *n₁₋₃*, thoracic nota; *oc*, ocellus; *ovp*, ovipositor (in A the gonapophyses forming the ovipositor are shown separated at the apex); *stn*, abdominal sternites; *sty*, styli; *t*, terga; *tb*, tibia; *tr*, trochanter; *ts*, tarsus.



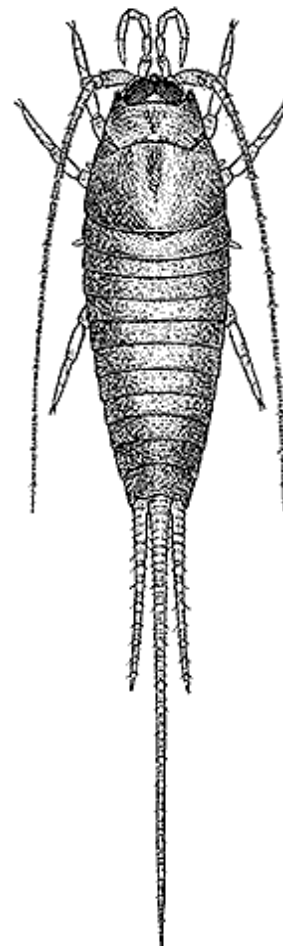
곤충강(Insecta) - 무시아강(Apterygota, 無翅亞綱)

1

돌좀목(Archaeognatha)



www.alamy.com - K6TR1D



눈이 붙어있고
미모가 가지런함

이름처럼 산간 계곡의 이끼가 많은
바위틈에 서식하고 부식물을 먹음

Korean J Biol Sci 5: 179-185, 2001

Two New Species of the Genus *Pedetontinus* (Archaeognatha, Machilidae) from Korea

Geum-Hee Choe and Byong-Soon Lee*

Department of Life Science, College of Science and Technology, Jeonju University, Jeonju 560-759, Korea

Key Words:
Archaeognatha
Machilidae
Pedetontinus
New species
Korea

Two new species, *Pedetontinus aureus* and *Pedetontinus rhombeus* are described. *Pedetontinus aureus* is characterized by the peculiar scale pattern and long ovipositor, and *Pedetontinus rhombeus* by the large body size and field of short suberect setae of article III of maxillary palpus. The genus *Pedetontinus* amounts to four species including two new species of this study in Korea. Descriptions, remarks and biological notes are given.



Fig. 1. *Pedetontinus aureus* sp. nov. A, Dorsal view. B, Lateral view. Scale bars = 1 cm.

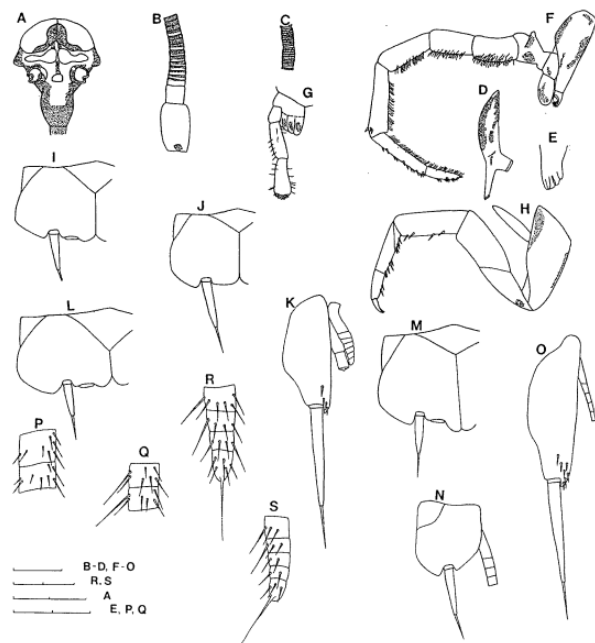


Fig. 2. *Pedetontinus aureus* sp. nov. A, Head, frontal view with hypodermal pigmentation (oculi, golden yellow area dotted). B, Antenna with pigmentation on basal portion. C, Median segments (16, 17th) of flagellum. D, Mandible with pigmentation, anterior view. E, Apical portion of mandible. F, Maxilla and its palpus of male with chaetotaxy and pigmentation. G, Labium and its palpus of male with pigmentation and chaetotaxy. H, Hindleg of male, anterior view with pigmentation and spines. I, Urosternum VII of male. J, Urosternum VIII of male. K, Urosternum IX of male with penis and paramere. L, Urosternum V of female. M, Urosternum VI of female. N, Urosternum VII of female. O, Urosternum VIII of female. P, Basal annuli (7, 8th) of anterior gonapophysis of female. Q, Median annuli (25, 26th) of anterior gonapophysis. R, Apical annuli of anterior gonapophysis. S, Apical annuli of posterior gonapophysis. Scale bars = 0.1 mm (R, S), 0.2 mm (E, P, Q), 0.5 mm (B-D, F-Q), and 1 mm (A).

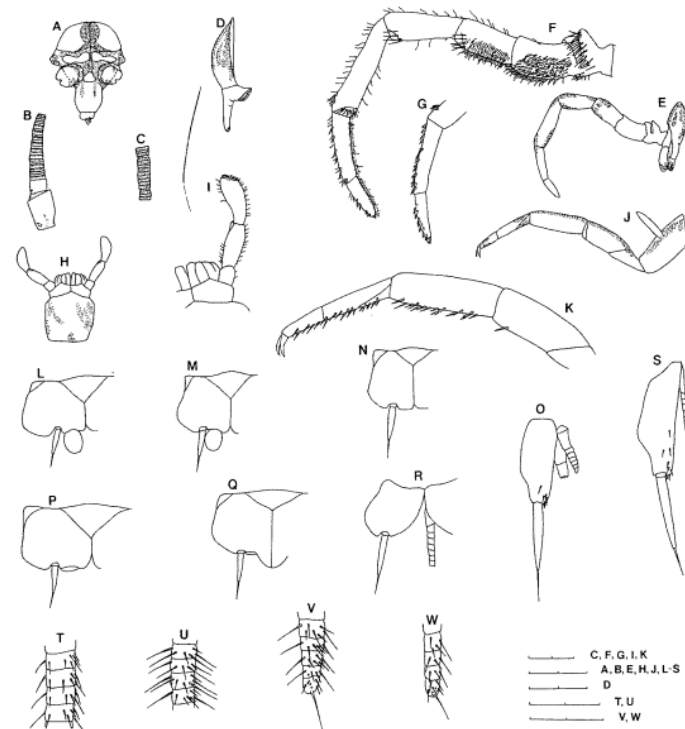


Fig. 4. *Pedetontinus rhombeus* sp. nov. A, Head, frontal view with hypodermal pigmentation (oculi, golden yellow area dotted). B, Antenna with pigmentation on basal portion. C, Median segment (30th) of flagellum. D, Mandible with pigmentation, anterior view. E, Maxilla and its palpus of male with pigmentation. F, Maxillary palpus of male with chaetotaxy. G, Maxillary palpus of female with spines. H, Labium of male with pigmentation. I, Labial palpus of male with chaetotaxy. J, Hindleg of male, anterior view with pigmentation. K, Hindleg of male with spines. L, Urosternum V of male. M, Urosternum VI of male. N, Urosternum VII of male. O, Urosternum VIII of male with penis and paramere. P, Urosternum V of female. Q, Urosternum VI of female. R, Urosternum VII of female. S, Urosternum VIII of female. T, Basal annuli (13-16th) of anterior gonapophysis of female. U, Median annuli (37-40th) of anterior gonapophysis. V, Apical annuli of anterior gonapophysis. W, Apical annuli of posterior gonapophysis. Scale bars = 0.2 mm (V, W), 0.3 mm (T, U), 0.4 mm (C, F, G, I, K), 0.6 mm (D), and 1 mm (A, B, E, H, J, L-S).

곤충강(Insecta) - 무시아강(Apterygota, 無翅亞綱)

2 좀목(Zygentoma)

➤ 형태학적 특징

- ✓ 몸 크기 : 중형~소형
- ✓ 일반적으로 길고, 납작함
- ✓ 몸에 인편이 있거나 없음.
- ✓ 배 끝마디에 3개의 꼬리부속기
- ✓ 입틀은 저작형
- ✓ 겹눈은 작고 서로 떨어져 있으며, 홑눈은 있거나 없음
- ✓ 다리 부절은 2~5마디

➤ 생태학적 특징

- ✓ 대부분 자유생활
- ✓ Nicoletiidae과에 속하는 종들은 식물에 해가 되며, 좀과에 속하는 종들은 인가에 살면서 종이, 풀 등 전분을 먹고 삶

➤ 특이사항

- ✓ 전 세계에 약 360종 기록(McGavin, 2001)
- ✓ 국내 1과 2속 3종(좀, 작은좀, 서양좀) 기록

구분	설명
일반명(Common name)	Silverfish
유래(Derivation)	Gk. thysanos-fringe, tassel; oura-tail
크기(Size)	2~22 mm
변태(Metamorphosis)	무변태(ametabolous)
분포(Distribution)	전세계(열대 중심)
기록 과(family) 수	4
세계 기록 종 수	360(0.04%)

Superclass Ectognatha

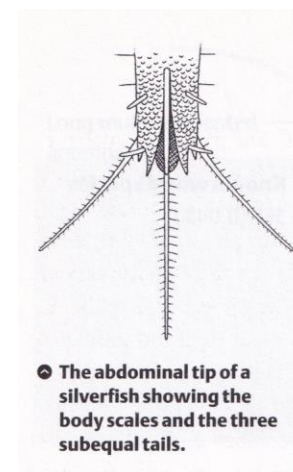
Class Insecta [곤충강]

Subclass Archaeognatha

Order Archaeognatha [돌좀목] 1과 5속 12종

Subclass Dicondylia

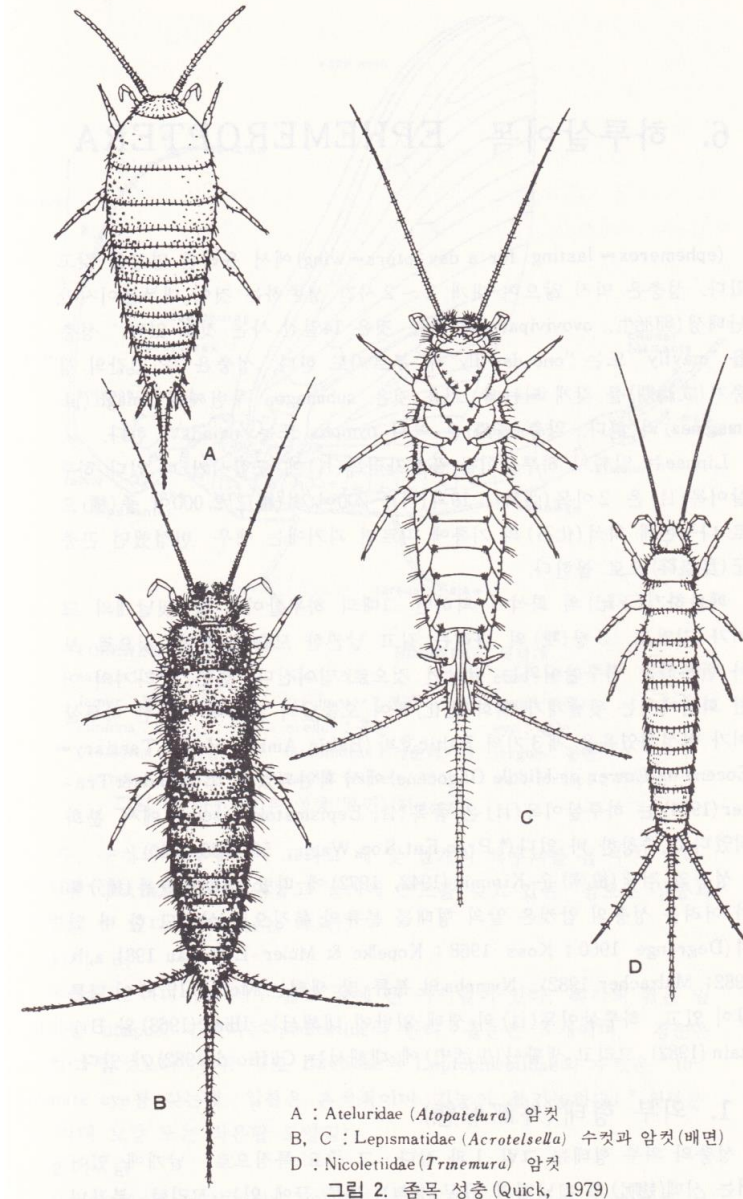
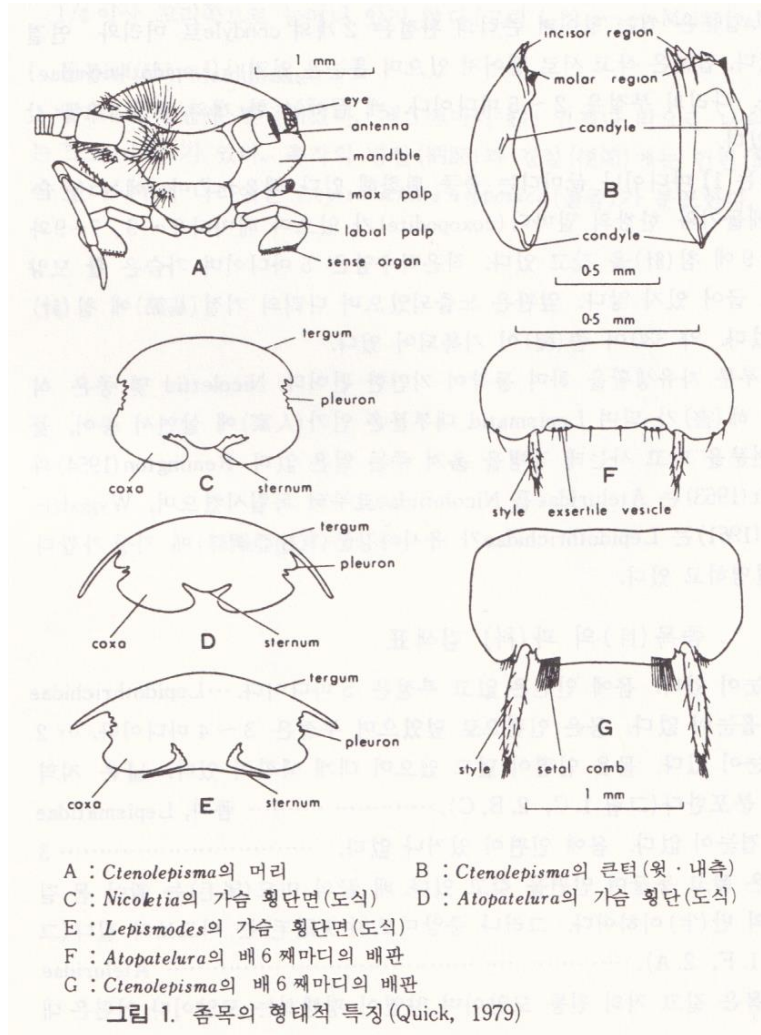
Order Zygentoma [좀목] 1과 2속 3종



곤충강(Insecta) - 무시아강(Apterygota, 無翅亞綱)

2

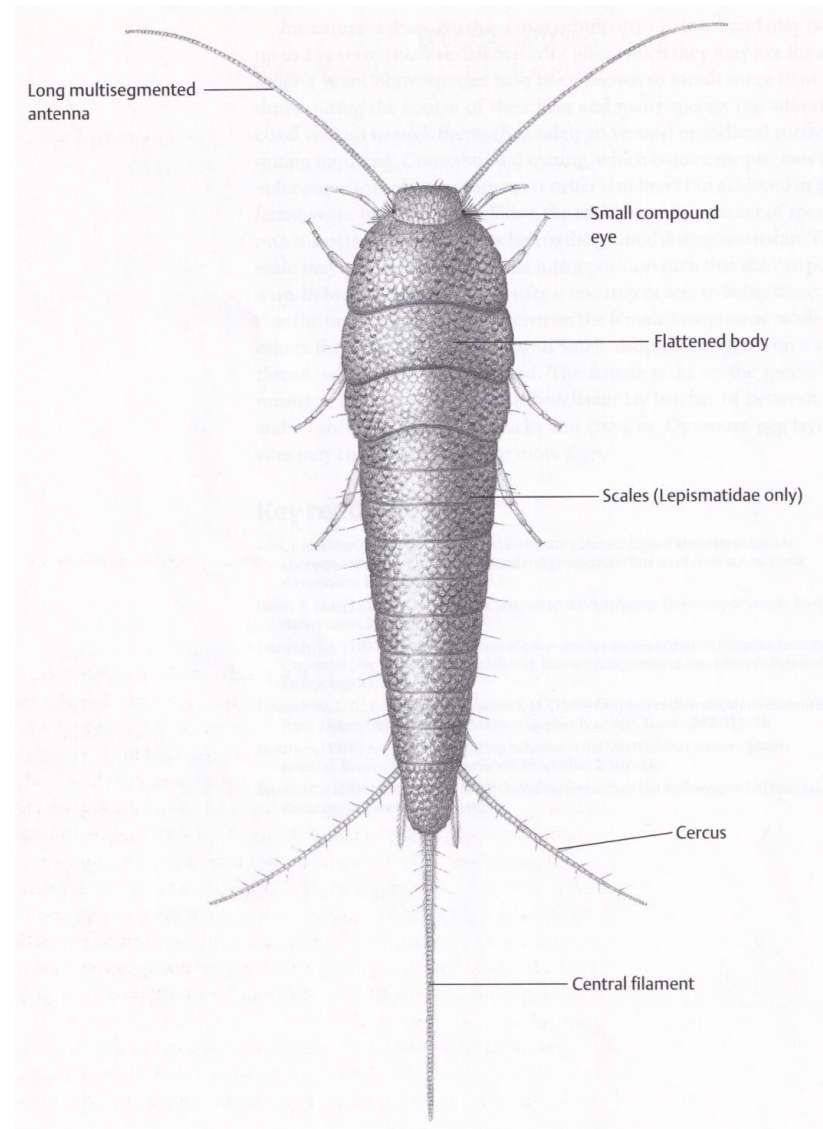
좀목(Zygentoma)



곤충강(Insecta) - 무시아강(Apterygota, 無翅亞綱)

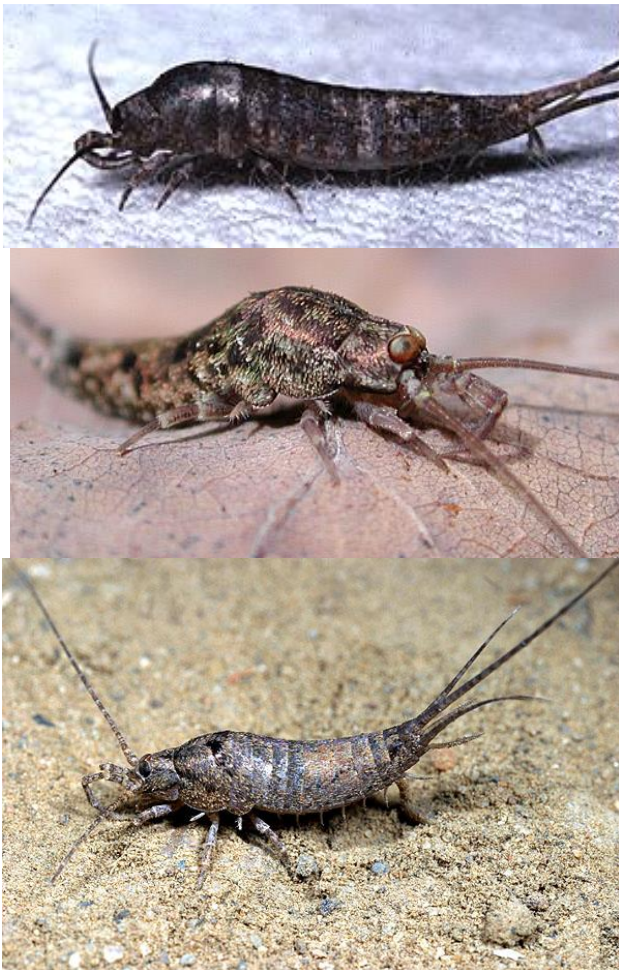
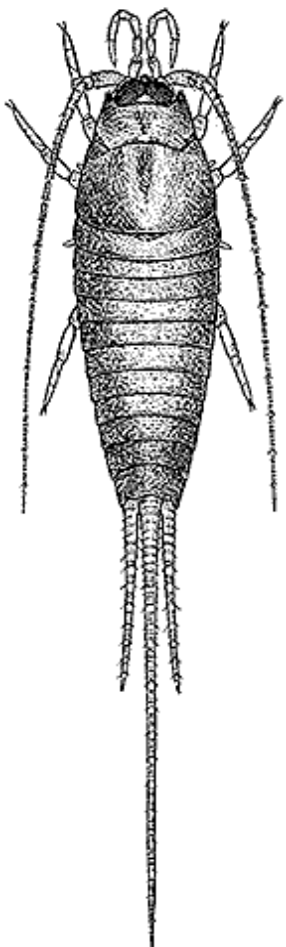
2

좀목(Zygentoma)



곤충강(Insecta) - 무시아강(Apterygota, 無翅亞綱)

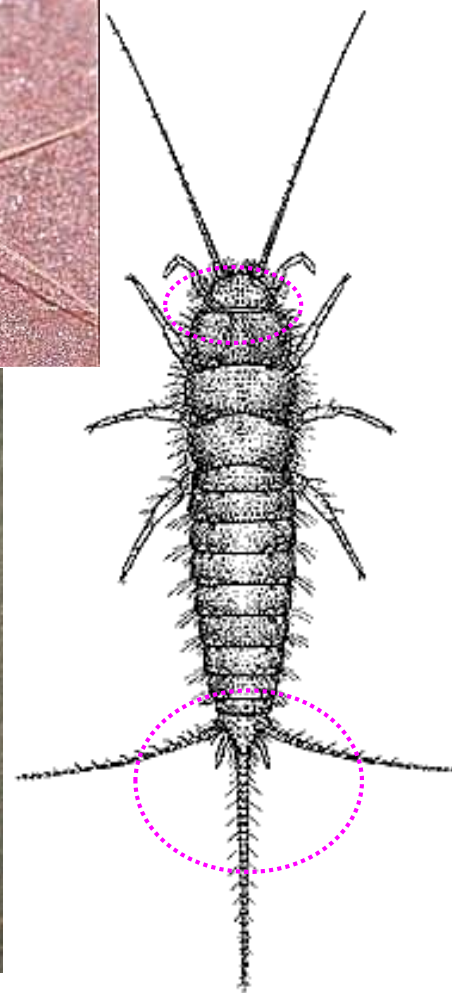
Archaeognatha (Bristletails) 돌좀목



눈이 붙어있고
미모가 가지런함

이름처럼 산간 계곡의 이끼가 많은
바위틈에 서식하고 부식물을 먹음

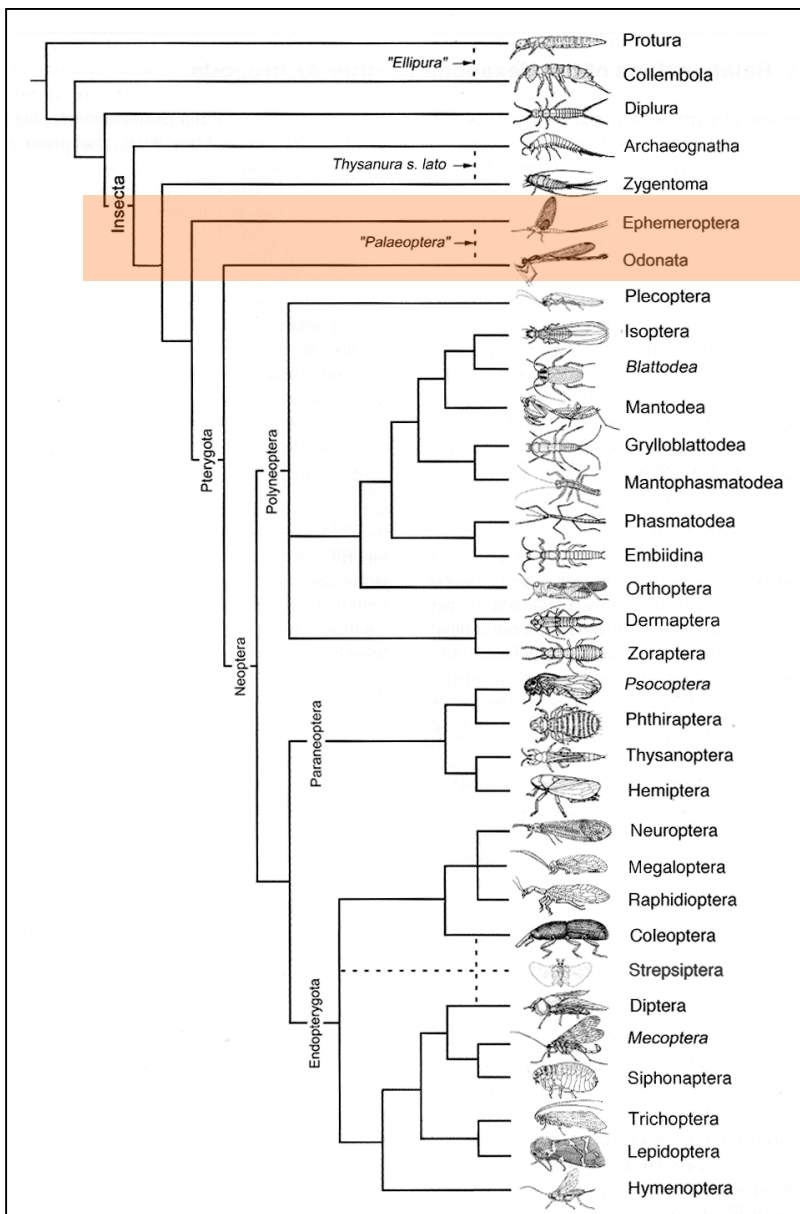
Zygentoma (Thysanura, silverfish) 좀목



주로 옷이나 종이를 갉아먹고 사는
종으로 집에서 볼 수 있음

눈이 떨어져 있고
미모가 갈라짐

곤충강(Insecta) - 유시아강(Pterygota, 有翅亞綱)



Pterygota (유시아강, 有翅亞綱) 유시류

Palaeoptera (고시류, 古翅類) (palaios-old, pteron-wing)

✓ Ephemeroptera 하루살이목

✓ Odonata 잠자리목

특징 : 날개가 있으나 접을 수 없음 (배 위로 꺾어서 접지 못함)

잠자리



풀잠자리

곤충강(Insecta) - 유시아강(Pterygota, 有翅亞綱)

3 하루살이목(Ephemeroptera)

➤ 형태학적 특징

- ✓ 날개에 시맥과 뒷날개의 유무, 복부 끝에 있는 꼬리털, 부절마디 수 특징
- ✓ 더듬이는 2마디. 매우 짧고 끝에 센 가시털 보유
- ✓ 겹눈은 수컷이 암컷보다 큼
- ✓ 입틀은 흔적적. 기능 불가능
- ✓ 앞다리는 가운데, 뒷다리보다 김(수컷이 암컷보다 더 김)
- ✓ 앞날개는 뒷날개보다 큼(앞날개는 삼각형)

➤ 생태학적 특징

- ✓ 수서성 약충은 연목, 호수, 계류 등 분포
- ✓ 꼬마하루살이과(Baetidae) 종들은 다른 종에 비해 높은 고도, 위도 서식
- ✓ 성충은 섭식하지 않으며, 1~2시간 생존하는 것이 대부분
(난태생하는 것은 14일간 사는 종도 있음)
- ✓ 성충은 2 기간의 성충기(처음 아성충 subimago, 두번째 imago)

➤ 특이사항

- ✓ 어원 : ephemerus=lasting for a day; ptera=wing
- ✓ 전 세계 약 2,500종 기록 / 국내 13과 35속 81종 기록

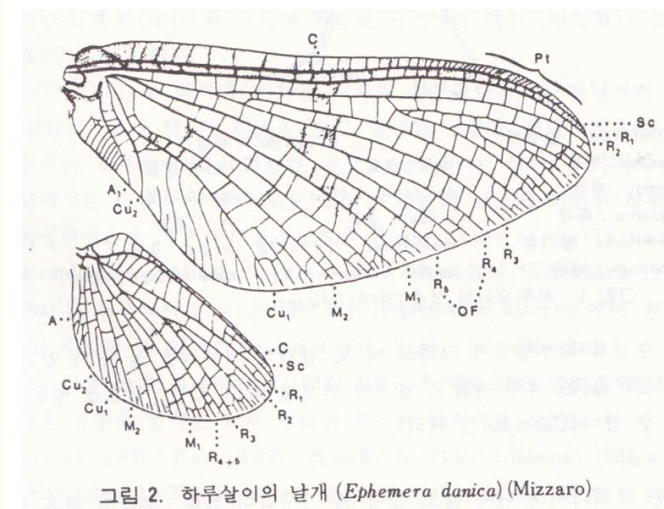
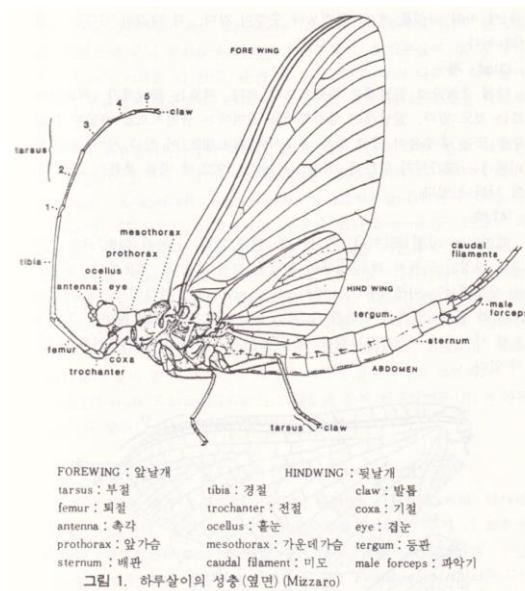
구분	설명
일반명(Common name)	Mayflies
유래(Derivation)	Gk. ephemerus-lasting a day; pteron-a wing
크기(Size)	체장(5~35 mm), 날개편길이(~50 mm)
변태(Metamorphosis)	불완전변태(알-약충-성충)
분포(Distribution)	전세계(온대지방 중점)
기록 과(family) 수	23
세계 기록 종 수	2,500(0.25%)

Subclass Pterygota

Infraclass Palaeoptera

Order Ephemeroptera [하루살이목] 13과 35속 81종

Order Odonata [잠자리목] 12과 60속 124종



곤충강(Insecta) - 유시아강(Pterygota, 有翅亞綱)

3

하루살이목(Ephemeroptera)

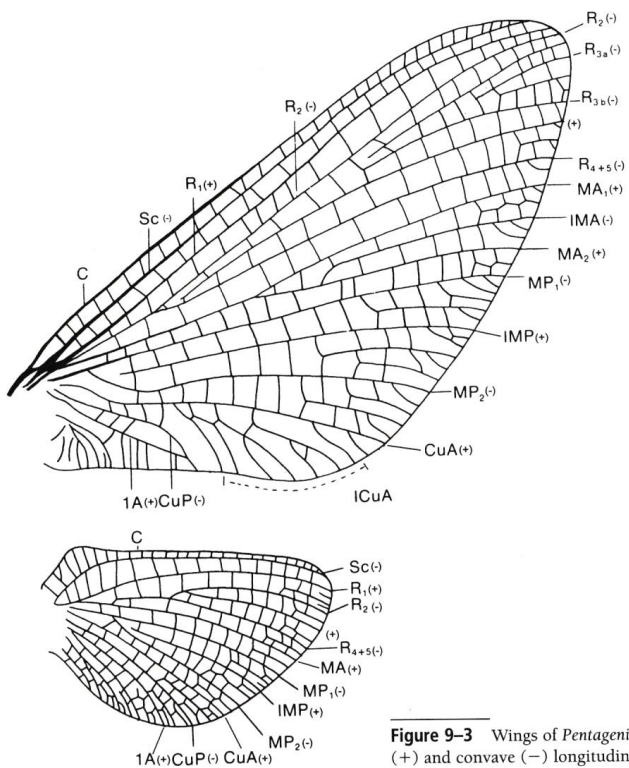
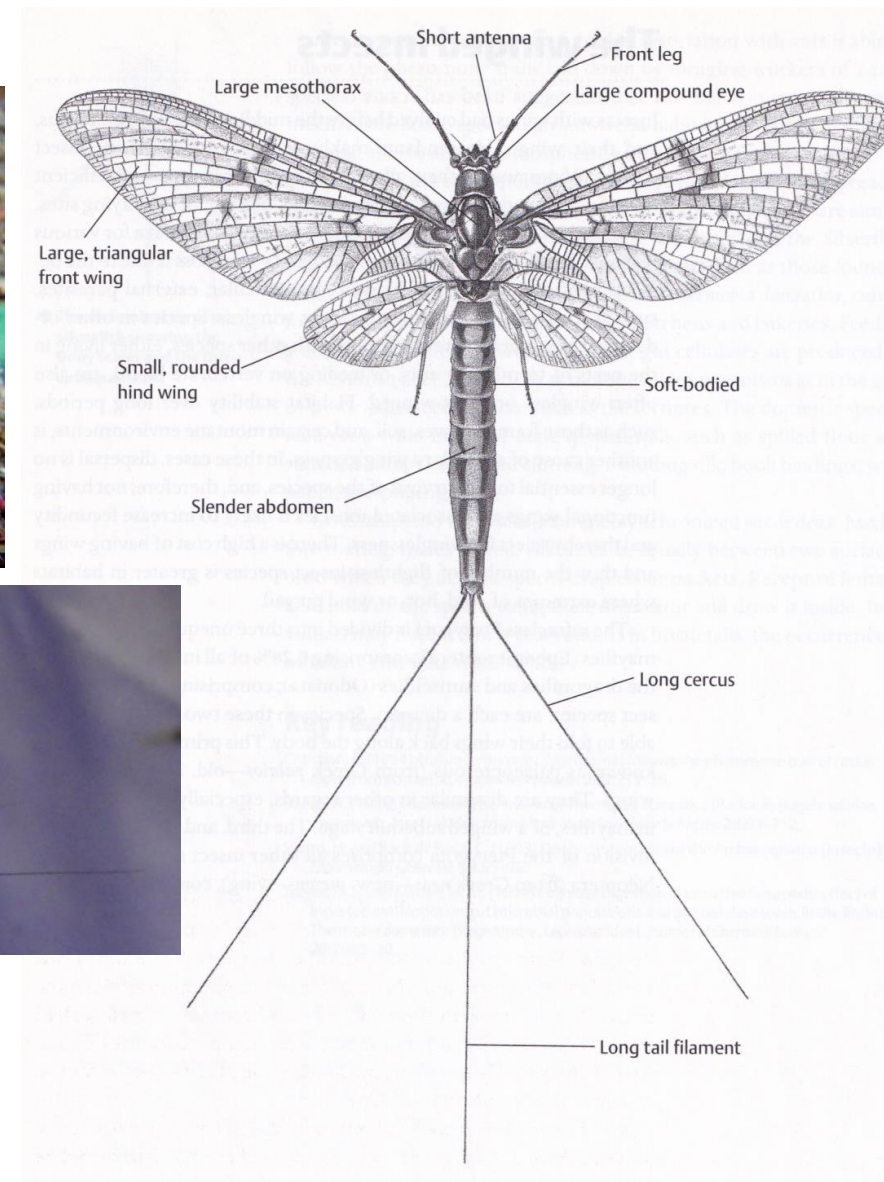
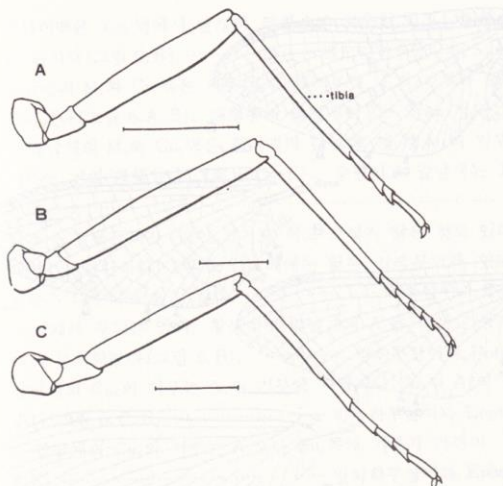


Figure 9-3 Wings of *Pentagenia* (Ephemeridae). Major convex (+) and concave (-) longitudinal veins indicated.

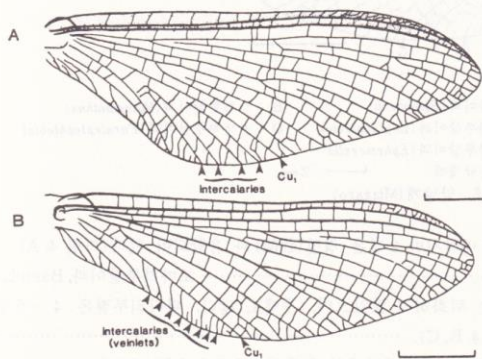


곤충강(Insecta) - 유시아강(Pterygota, 有翅亞綱)

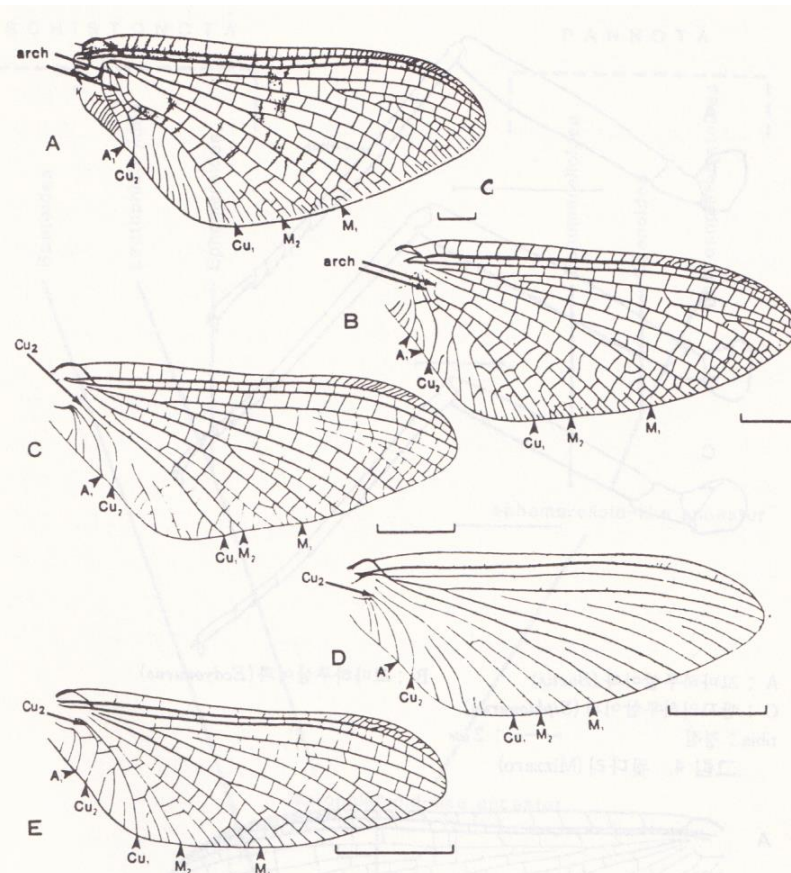
3 하루살이목(Ephemeroptera)



A : 포마하루살이과 (*Baetis*) B : 꼬마하루살이과 (*Ecdyonurus*)
C : 쌍꼬리하루살이과 (*Siphonurus*)
tibia : 경철
그림 4. 뒷다리 (Mizzaro)



A : 꼬마하루살이과 (*Ecdyonurus*) B : 쌍꼬리하루살이과 (*Siphonurus*)
intercalaries : 주맥사이맥 veinlets : 작은맥
그림 5. 앞날개 (Mizzaro)



A : 하루살이과 (*Ephemera*) B : 강하루살이과 (*Potamanthus*)
C : 밤색하루살이과 (*Leptophlebia*) D : 밤색하루살이과 (*Paraleptophlebia*)
E : 알락하루살이과 (*Ephemerella*)
arch : 굽은날개맥
그림 6. 앞날개 (Mizzaro)



Figure 9-1 A mayfly, *Hexagenia bilineata* (Say) (Ephemeridae). (Courtesy of Needham and the Bureau of Fisheries.)

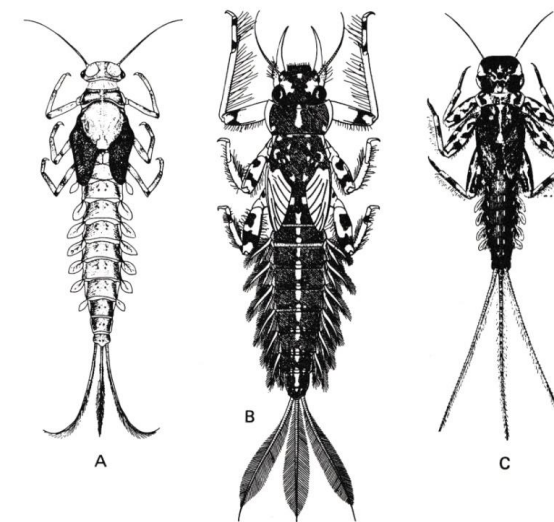
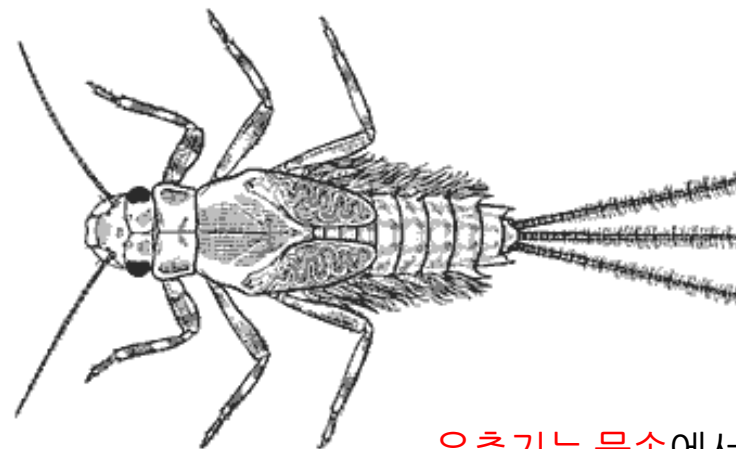
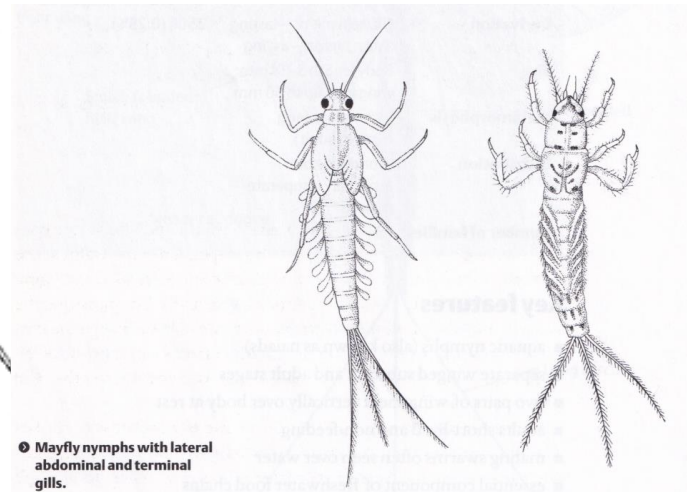
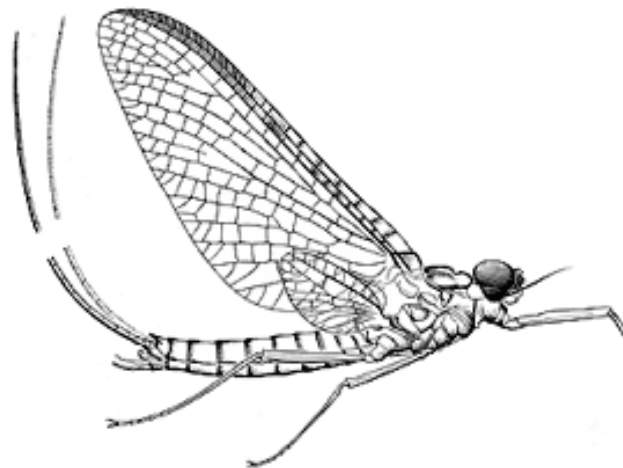


Figure 9-2 Mayfly nymphs. A, *Baetis brunneicolor* McDunnough (Baetidae); B, *Anthopotamus* sp. (Potamanthidae); C, *Heptagenia diabasia* Burks (Heptageniidae). (A, Courtesy of Leonard and the Entomological Society of America; B, Courtesy of Needham and the Bureau of Fisheries; C, Courtesy of Burks and the Entomological Society of America.)

곤충강(Insecta) - 유시아강(Pterygota, 有翅亞綱)

3

하루살이목(Ephemeroptera)



유충기는 물속에서 보내며 20-50회 탈피한다.

성충이 되도 한 번 더 탈피하며

성충의 입은 먹이를 먹지 못한다.

곤충강(Insecta) - 유시아강(Pterygota, 有翅亞綱)

3 하루살이목(Ephemeroptera)

기호일보

뉴스 오피니언 인천 경기 지역 스포츠 사람과 사람 기호경제

제 17 회

20% Sale

기간 한정 특별 **가이드 세트**

2021. 10. 1 - 2021. 10. 15

With 황성한우협동조합

2021 온라인

나라차차 황성한우

황성한우협동조합

홈 > 지역 > 경기북부

동양하루살이 퇴치 나선 남양주

대농갱이 치어 4만 마리도 방류

조한제 기자 | 입력 2021.09.27 | 9면 | 댓글 0



조양한 남양주시장이 대농갱이 등 토산 어종 치어를 방류하고 있다. <남양주시 제공>

한국일보

남양주시, '붕어 용병' 동원해 골칫거리 '동양하루살이' 퇴치작전

입력 2021.09.21 15:30

♡ 8 0 1

'덕소 텅커벨'...엄청난 개체수에 주민 '기겁'
친환경 약품 방제에서 생물학적 방제 전환
시 "2024년까지 연 15%씩 개체수 줄일 것"

남양주 외부로 한 상가에 매
지어 나타난 동양하루살이.
남양주시 제공



많이 본 기사

- 1 대선이 이상하다...역재 있어도 공백 없는 지지층, 왜?
- 2 이재명 라인이라 가능? '상아천공' 유동규의 과거 논쟁
- 3 [단독] 천하동인 6호 조현상 "남쪽이 다 매기리라 했다"
- 4 냉정과 열 1억 주민 맞은 경찰관 "병원 통화가 절망적"
- 5 [팩트 프리즘] 하루 7000보 이상 걷기가 '불로초'다



지역

- 충북 허영리야원정대 8,167m 정상에서 '이재명 상행식'
- '의왕호 위를 달리는 기쁜, 아시 나요'... 삼막산 케이블카 8월 ...
- '선한희망' 최자은 원로 의원 보

한강변의 골칫거리인 동양하루살이와의 전쟁을 이어가고 있는 경기 남양주시가 관내 주요 하천에 '63만 용병'을 풀었다. 용병은 동양하루살이의 천적인 붕어. 이전까지 친환경 방역약품으로 방제에 주력하던 남양주시는 보다 능동적인 이번 전략을 통해 동양하루살이 개체수를 감소시킬 수 있을 것으로 기대하고 있다.

21일 남양주시에 따르면 시는 최근 외부를 월문천, 덕소천, 공촌천 등 3개 하천의 한강 합류 지점에 붕어 63만 마리를 방류했다. 동양하루살이가 유충을 잡아먹는 대규모 붕어 '군단'을 풀어 개체수를 줄이기 위한 생물학적 방제사업의 일환이다. 63만 붕어 구입에 시 예산 5,000만원이 들어갔다. 마리당 가격은 약 80원이다.



CNN US Crime + Justice Energy + Environment Extreme Weather Space + Science Edition

No, that's not dirt, it's a swarm of mayflies that's invaded Ohio

By Sophie Sherry and Christina Zdanowicz, CNN
Updated 2101 GMT (0501 HKT) June 27, 2019



Thousands of mayflies swarm a car in northeast Ohio.

(CNN) — Believe it or not, those are bugs!
Mayflies are hatching and invading northeastern Ohio. The swarm was so dense that it was captured on the weather radar of CNN affiliate WOIO on Wednesday.



Related Video: See massive mayfly swarm take over gas station 00:37

These mayflies come from the waters of Lake Erie. According to the Ohio Sea Grant research and education program, the mayflies begin as eggs burrowing in lake sediment, and after a year or two, they swim to the surface, emerging fully winged. Adult mayflies vary in size from a quarter-inch to an inch long. They won't be around for long, though. Individual mayflies live up to two days once they come on land. The swarms typically last about a month.

Residents may find them annoying, but the mayfly swarm is an

Sponsored Content

Analysis: Donald Trump sends a very clear message to Ron...

Asian | Online jobs in the USA May Pay More Than You Think

Paid Content by eflutbrain

The Cost of Real Estate in Miami Might Surprise You
Miami Real Estate | Sponsored Listing

How Much Do Funerals Cost in Singapore?
Funeral Services | Search Ads

Dental implants cost & types
Dental Implants | Search Ads

Sponsored Content

Various small sponsored content thumbnails and text.

곤충강(Insecta) - 유시아강(Pterygota, 有翅亞綱)

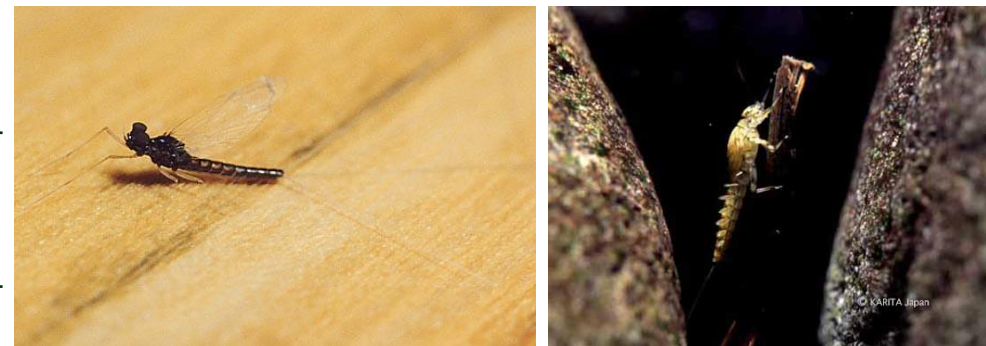
3 하루살이목(Ephemeroptera)

➤ 환경지표 곤충(bioindicator)로서의 하루살이

수질등급	화학적 검사 (BOD: mg/L)	수질지표생물군
1급수	1.0 이하	톡토기류, 하루살이류 , 강도래류, 물날도래류, 광택날도래류, 멧모기류, 개울등애류
2급수	3.0 이하	강하루살이류 , 동양하루살이류 , 납작하루살이류 , 고려측범잠자리, 쇠측범잠자리, 잠잠자리류, 날도래류, 여울벌레류, 물삿갓벌레류, 각다귀류, 등애류, 먹파리류, 갈다구류(흰색)
3급수	6.0 이하	꼬마하루살이류 , 연못하루살이류 , 등딱지하루살이류 , 잠자리류(기타), 딱정벌레류(기타)
4급수	8.0 이하	갈다구류(붉은색), 나방파리류, 꽃등애류
5급수	10.0 이하	어떤 수서곤충(물벌레)도 살 수 없다



2급수 : 납작하루살이류 Heptageniidae



꼬마하루살이 *Baetis thermicus*

곤충강(Insecta) - 유시아강(Pterygota, 有翅亞綱)

4 잠자리목(Odonata)

➤ 형태학적 특징

- ✓ 날개는 길고, 시맥이 매우 많은 막상
- ✓ 가슴은 작고 납작한 편
- ✓ 복부는 길고 날씬한 모양, 미모는 1절(수컷에서는 파악기 기능)
- ✓ 입은 저작형
- ✓ 더듬이는 8마디 미만, 세 개의 홑눈

➤ 생태학적 특징

- ✓ 약충은 수서성. 성충은 물가에서 쉽게 확인
- ✓ 성충/약충 모두 포식성 → 모기와, 각다귀과, 기타 파리목 곤충이나 다른 생물 먹고 사는 익충
- ✓ 주로 낮에 활동, 야행성인 종도 있음.
- ✓ 시속 최대 50km/h

➤ 특이사항

- ✓ 세계에서 가장 큰 잠자리는 2억 5천 만년전(상석탄기)에 분포했던 *Meganeura*로 화석 표본은 날개편 길이 640 mm
- ✓ 전 세계 약 5,300종 기록 / 국내 12과 60속 124종 기록

구분	설명
일반명(Common name)	Dragonflies (66%) / Damselflies (33%)
유래(Derivation)	Gk. Odontos-toothed (of the mandibles)
크기(Size)	날개편길이(18~200 mm) / 체장(~150 mm)
변태(Metamorphosis)	불완전변태(알-약충-성충)
분포(Distribution)	전세계
기록 과(family) 수	27
세계 기록 종 수	5,300(0.53%)

Subclass Pterygota
Infraclass Palaeoptera

Order Ephemeroptera [하루살이목] 13과 35속 81종

Order Odonata [잠자리목] 12과 60속 124종

곤충강(Insecta) - 유시아강(Pterygota, 有翅亞綱)



메가네우라 상상도.

Meganeura 속 일종(상석탄기-2억 5천만년전)

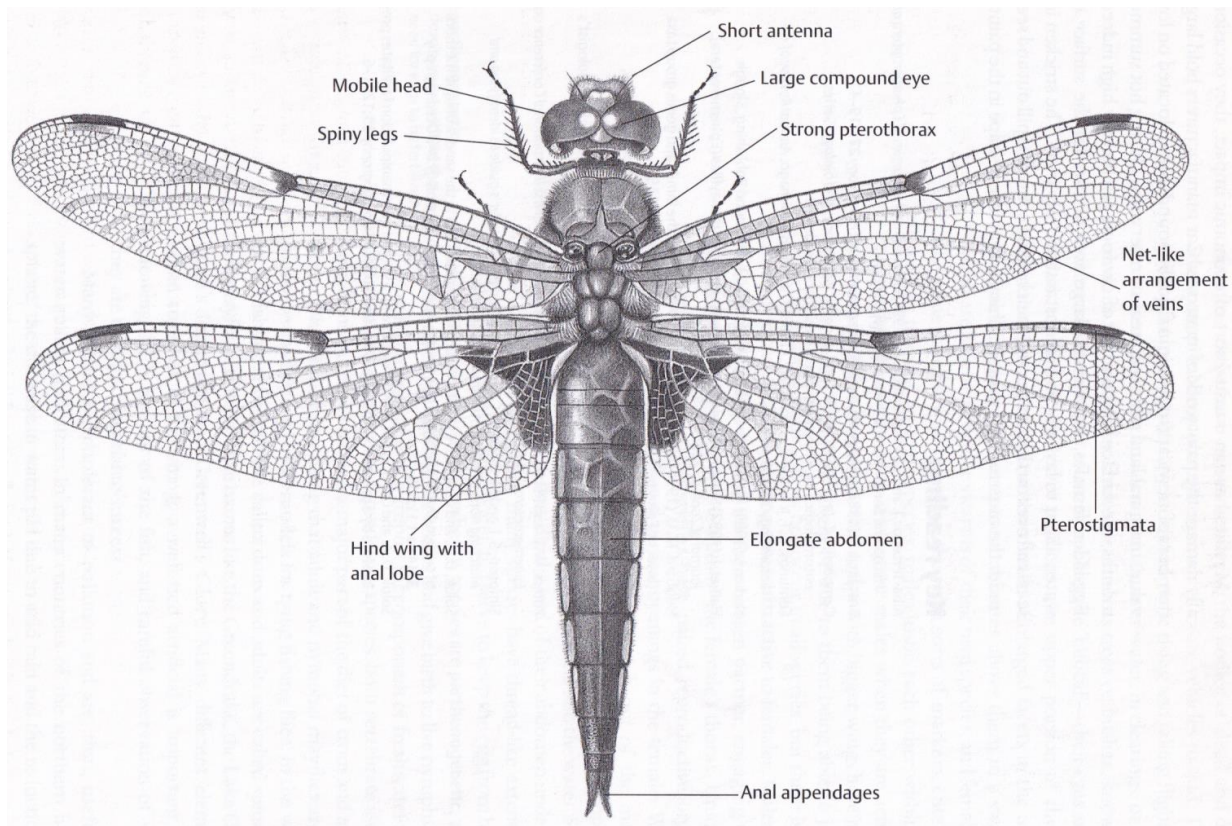
잠자리 화석(김왈수).
중생대 백악기의 화석
으로 경남 진주의 동
명층군에서 발견되었
다. 동명층은 회색사
암, 회색셰일, 역암으
로 구성되며 적색층이
끼지 않는 것이 특징
이다. 곤충 화석이 많
이 발견되는 지역으로
유명하다(2006년 4월
2일 채집).



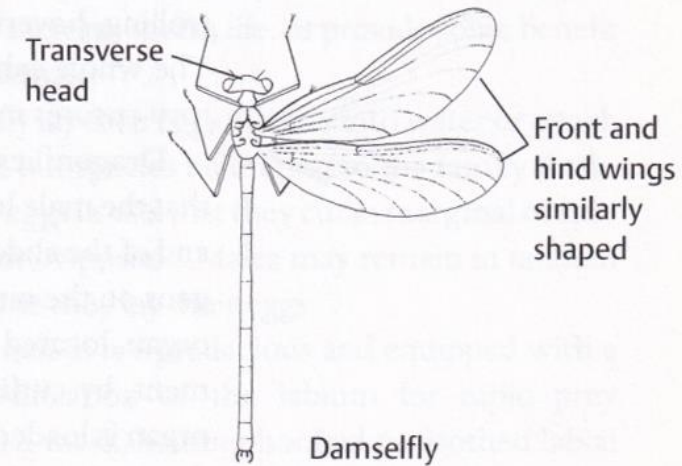
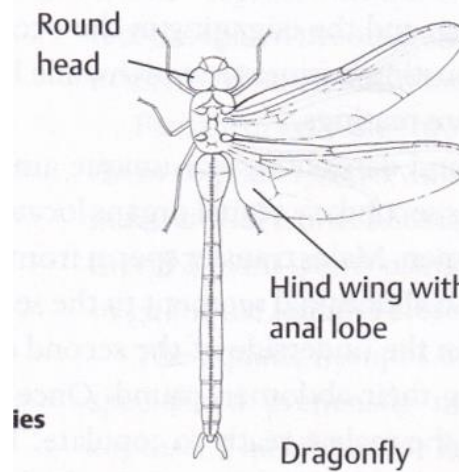
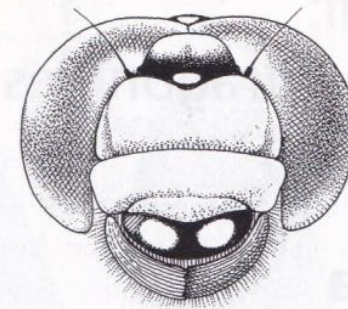
곤충강(Insecta) - 유시아강(Pterygota, 有翅亞綱)

4

잠자리목(Odonata)



① Head of a dragonfly viewed from the front showing the large compound eyes and the mandibles.



곤충강(Insecta) - 유시아강(Pterygota, 有翅亞綱)

4 잠자리목(Odonata)

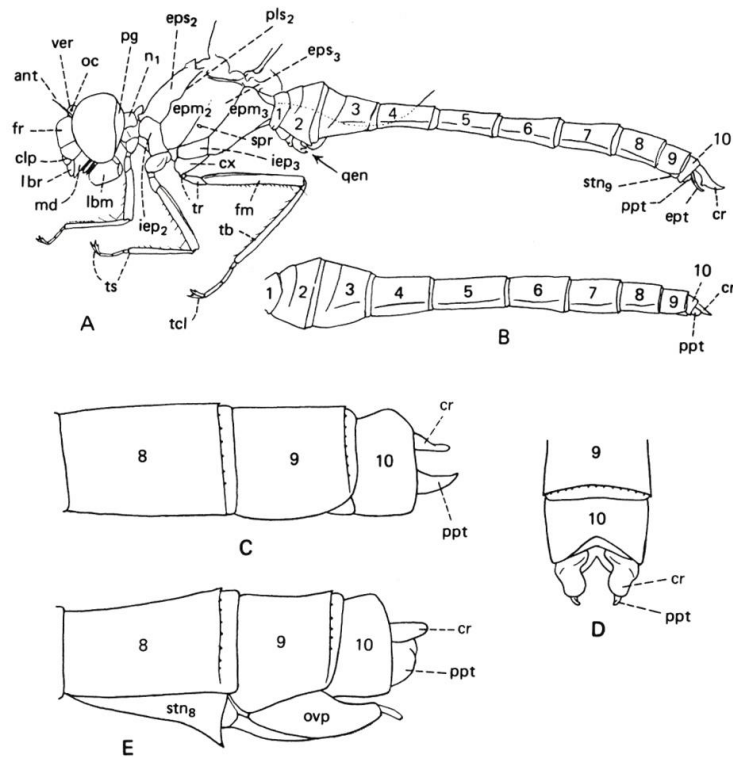
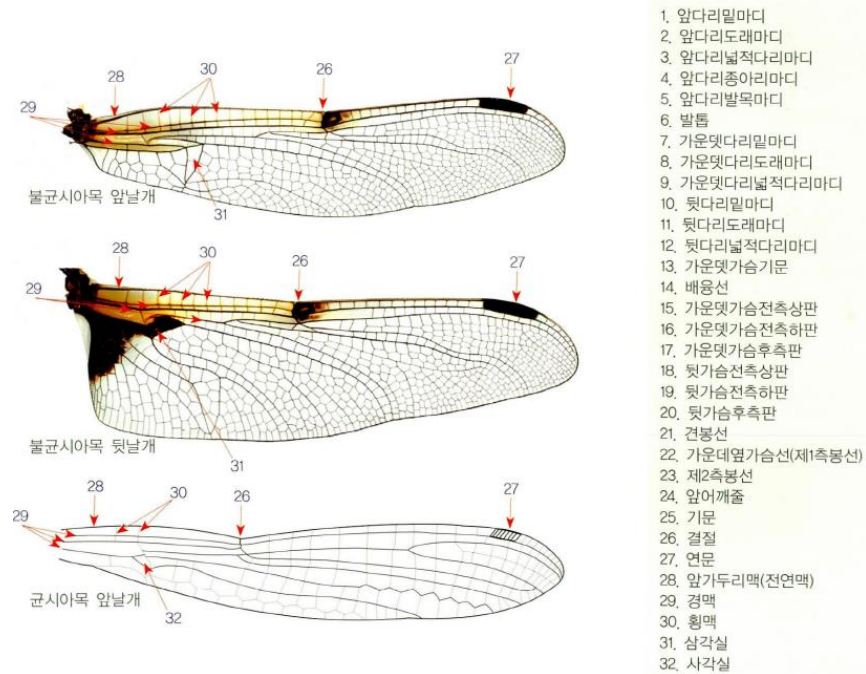


Figure 10-4 Structural characters of Odonata. A, Lateral view of *Sympetrum internum* Montgomery, male; B, Lateral view of abdomen of *S. internum*, female; C, Terminal abdominal segments of *Enallagma hageni* (Walsh), male lateral view; D, Same, dorsal view; E, Terminal abdominal segments of *E. hageni*, female, lateral view. *ant*, antenna; *clp*, clypeus; *cr*, cerci; *cx*, coxa; *e*, compound eye; *epm*₂, mesepimeron; *epm*₃, metepimeron; *eps*₂, mesepisternum; *eps*₃, metepisternum; *ept*, epiproct; *fm*, femur; *fr*, frons; *gen*, male copulatory apparatus; *iep*₂, mesinfraepisternum; *iep*₃, metinfraepisternum; *lbm*, labium; *lbr*, labrum; *md*, mandible; *n*₁, pronotum; *oc*, ocellus; *ovp*, ovipositor; *pg*, postgena; *pls*₂, mesopleural suture (or humeral suture); *ppt*, paraproct; *spr*, spiracle; *stn*, sternum; *tb*, tibia; *tcl*, tarsal claws; *tr*, trochanter; *ts*, tarsus; *ver*, vertex; 1-10, abdominal segments.



잠자리 기슴과 날개 부위별 명칭

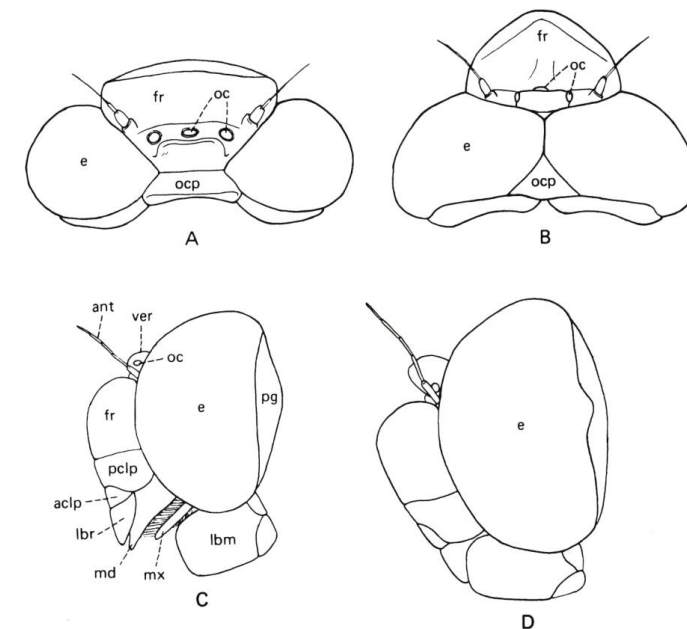
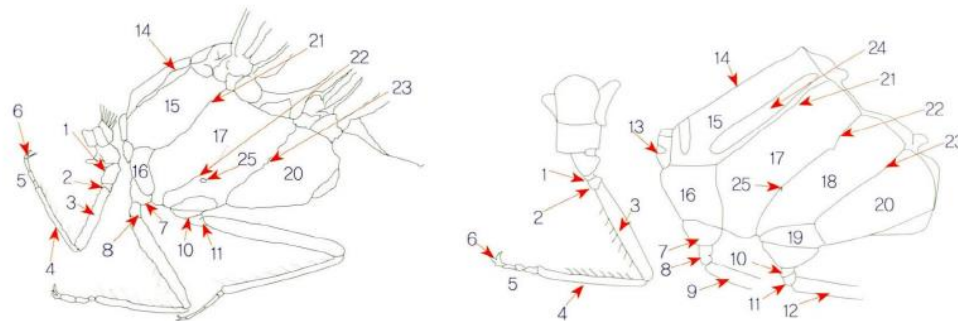


Figure 10-8 Head structure in dragonflies. A, *Gomphus exilis* Selys (Gomphidae), dorsal view; B, *Basiaeschna janata* (Say) (Aeshnidae), dorsal view; C, *Sympetrum* (Libellulidae), lateral view; D, *Epithecus* (Corduliidae), lateral view. *acpl*, anteclypeus; *ant*, antenna; *e*, compound eye; *fr*, frons; *lbm*, labium; *lbr*, labrum; *md*, mandible; *mx*, maxilla; *oc*, ocellus; *ocp*, occiput; *pclp*, postclypeus; *pg*, postgena; *ver*, vertex.

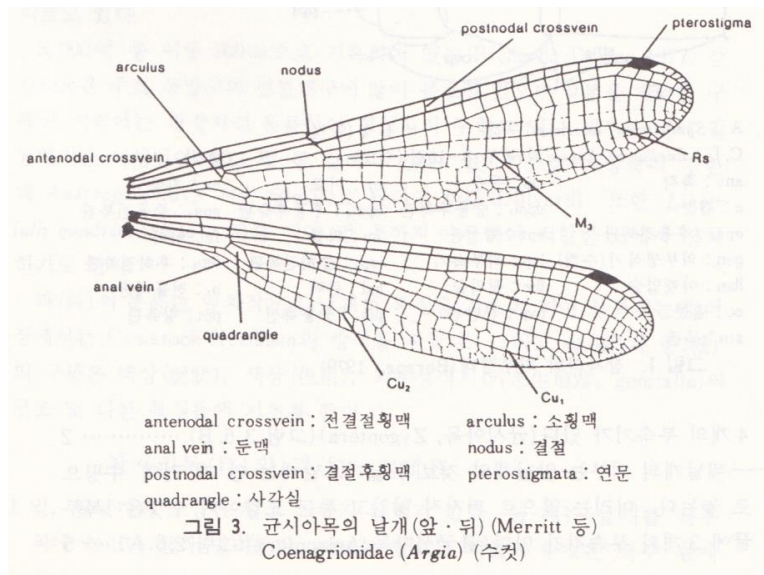
곤충강(Insecta) - 유시아강(Pterygota, 有翅亞綱)

4 잠자리목(Odonata)

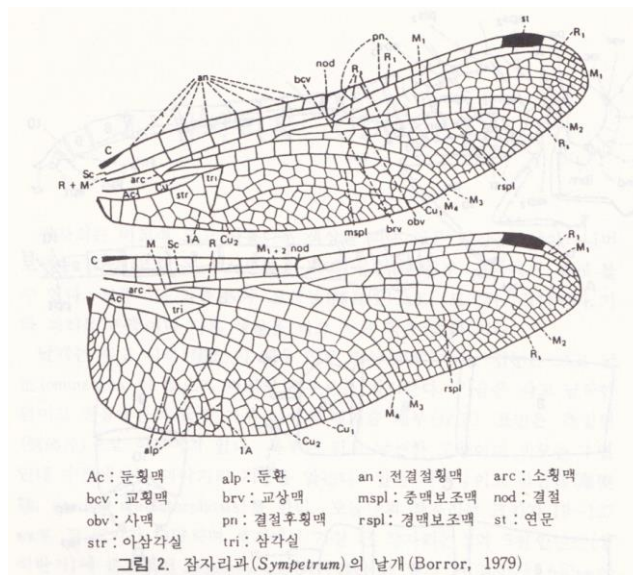
➤ 주요 2개 아목(suborder) 검색표

✓ 앞, 뒷날개의 모양은 같고 기부가 좁혀져 있다. 실 때는 날개를 복부 위에 놓거나 살짝 벌려둔다. 머리는 옆으로 퍼졌고 수컷은 복부 끝에 4개의 부속기가 있다. ----- 균시아목(실잠자리아목, Zygoptera)

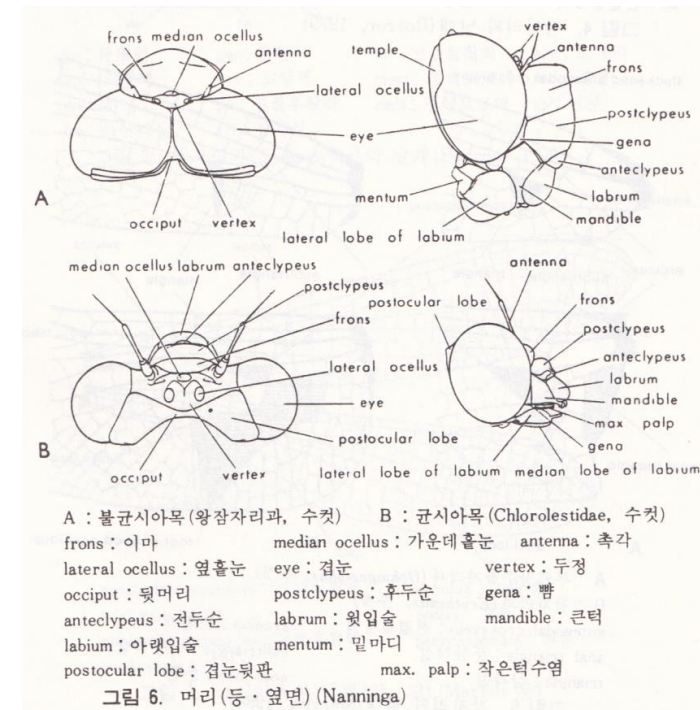
✓ 뒷날개의 기부는 앞날개의 것보다 넓다. 날개는 실 때 거의 수평으로 놓는다. 머리는 옆으로 퍼지지 않았고 둥근 모양이며, 수컷은 복부 끝에 3개의 부속기가 있다. ----- 불균시아목(잠자리아목, Anisoptera)



균시아목

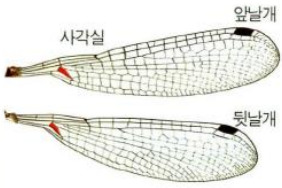
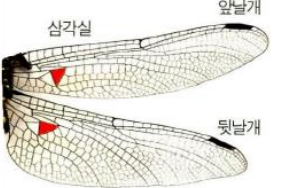


불균시아목



곤충강(Insecta) - 유시아강(Pterygota, 有翅亞綱)

잠자리 3아목의 성충 비교			
아 목	체 형	과 명	날개의 특징
실잠자리아 목(Zygop- tera) 균시아목 (均翅亞目)		물잠자리과 (Family Calopterygidae)	• 날개의 안쪽이 가늘고, 앞뒷날개의 형태가 거의 같다. • 대부분의 잠자리가 날개를 접고 있으나 청실잠자리과의 잠자리는 날개를 펴고 않는다. • 날개에 사각실이 있다.
		청실잠자리과 (Family Lestidae)	
		실잠자리과 (Family Coenagrionidae)	
		방울실잠자리과 (Family Platynemidae)	
옛잠자리아 목(Anisozy- goptera) 원시아목 (遠翅亞目)			• 몸체는 불균시아목의 형태로 굵고 튼튼하게 생긴 반면, 날개는 실잠자리의 날개 형태로 날개를 접고 않는다. • 세계적으로 2개 과가 있으며, 옛잠자리과는 일본과 히말라야에서만 서식하는 희귀종이다.
잠자리아목 (Anisoptera) 불균시아목 (不均翅亞目)		왕잠자리과 (Family Aeshnidae)	• 뒷날개가 앞날개보다 폭이 넓다. • 날개를 펴고 않는다. • 날개에 삼각실이 있다.
		촉범잠자리과 (Family Gomphidae)	
		장수잠자리과 (Family Cordulegastidae)	
		청동잠자리과 (Family Cordulidae)	
		잠자리과 (Family LIBELLULIDAE)	

잠자리 3아목의 성충 비교		
날개의 형태	몸의 형태	기타 특징
	 • 겹눈이 작고 떨어져 있다. • 몸은 가늘고 긴 형태이다.	• 수컷은 상부속기와 하부속기가 2개씩 있다. • 교미할 때 수컷은 암컷의 가슴을 잡는다. 
	 • 겹눈이 크고 떨어져 있다. • 몸은 굵고 튼튼하게 생겼다.	• 수컷의 상부속기는 2개이나 하부속기는 1개이다. • 교미할 때 수컷은 암컷 뒷머리의 겹눈 사이를 잡는다.  하부속기 1개 상부속기 2개
	 • 겹눈이 크고 붙어 있다. • 몸은 굵고 튼튼하게 생겼다.	

곤충강(Insecta) - 유시아강(Pterygota, 有翅亞綱)



Dragonfly

Dragonfly : 잠자리, 장수잠자리, 왕잠자리

불균시아목



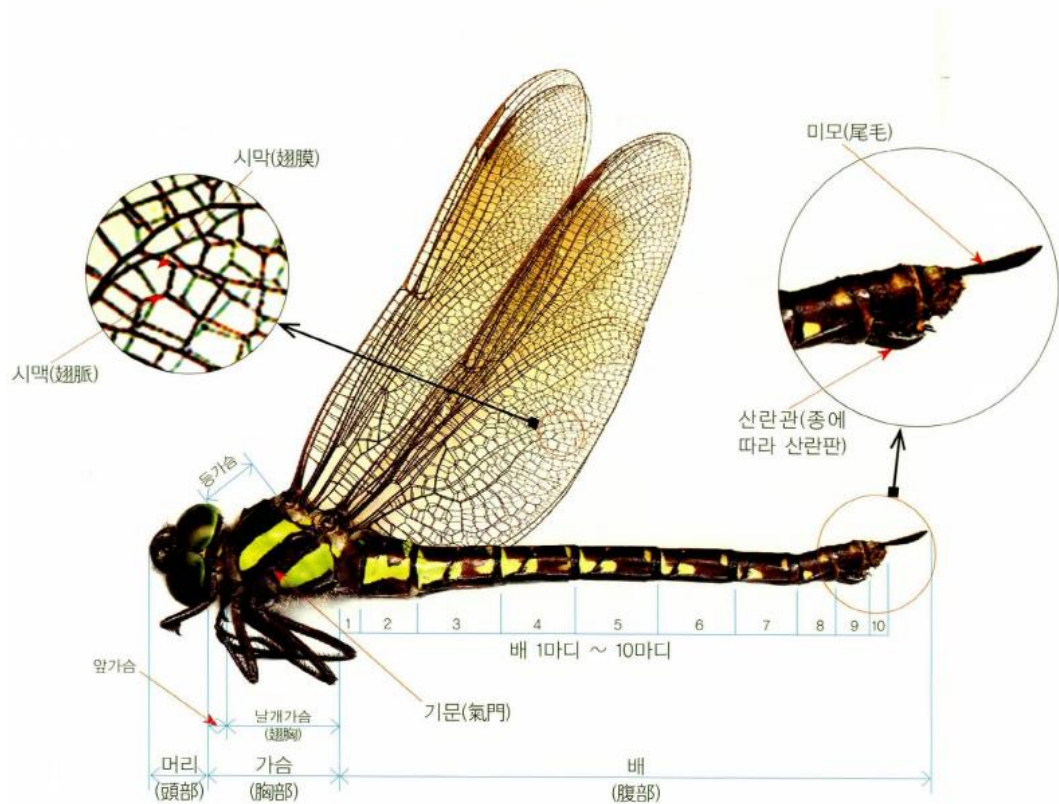
Damselfly

Damselfly: 실잠자리, 물잠자리

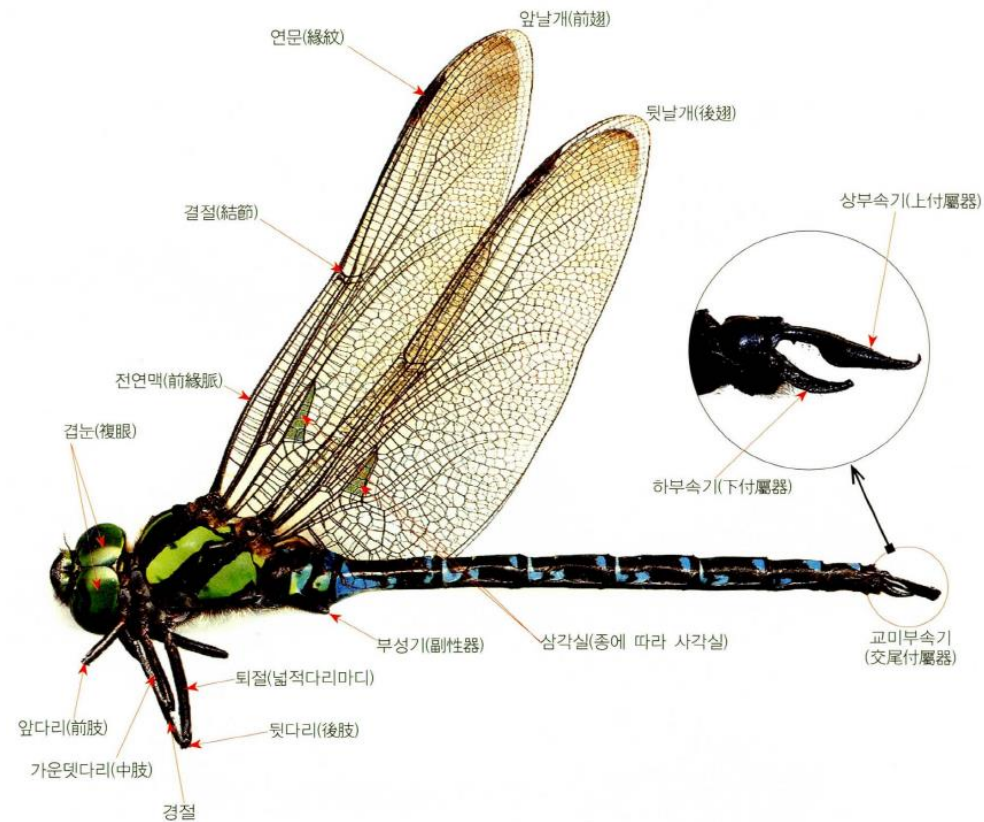
균시아목

곤충강(Insecta) - 유시아강(Pterygota, 有翅亞綱)

잠자리아목(암컷) 성충의 부위별 명칭

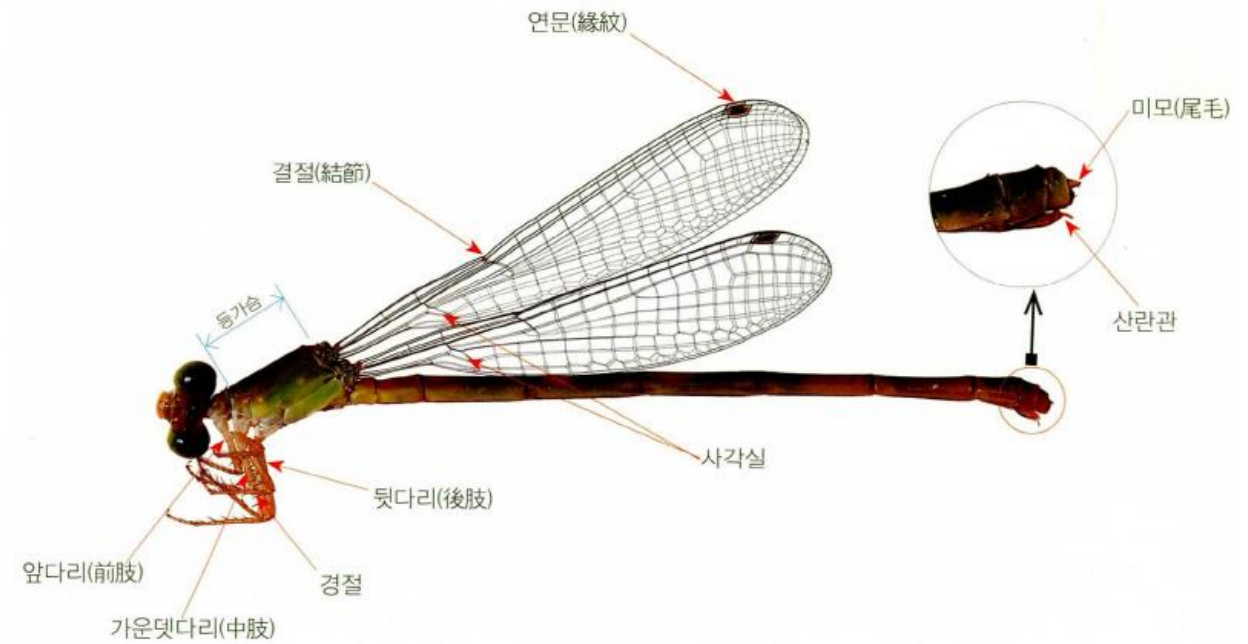
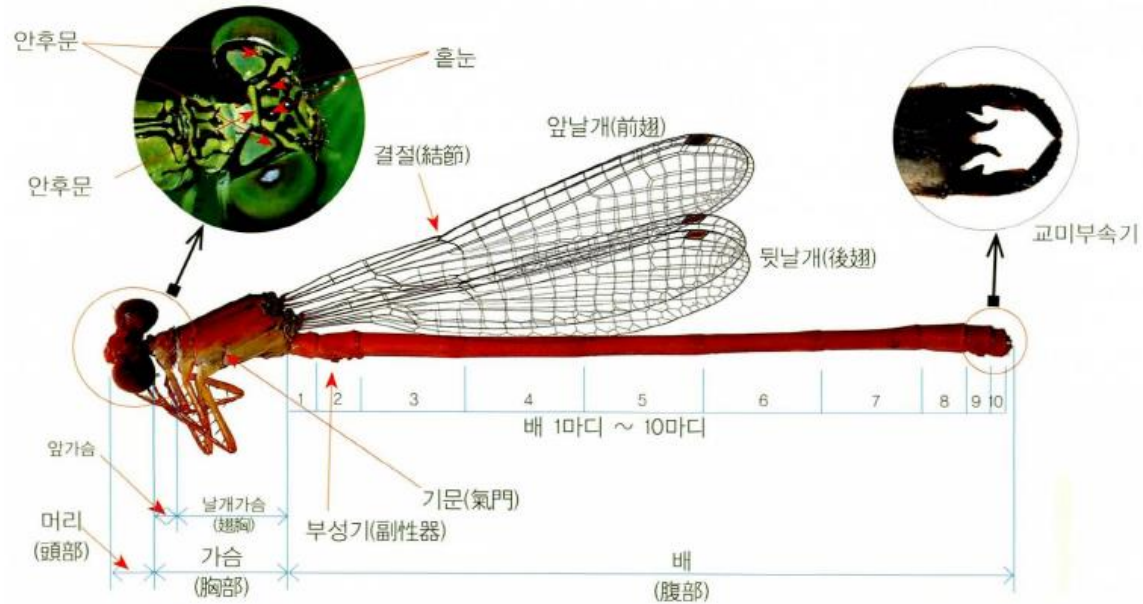


잠자리아목(수컷) 성충의 부위별 명칭



곤충강(Insecta) - 유시아강(Pterygota, 有翅亞綱)

실잠자리아목 수컷(위쪽)과 암컷(아래쪽) 성충의 부위별 명칭



From egg to adult

Take a closer look at the journey of a dragonfly

1 Mating adults

The male dragonfly attaches his abdomen to the female's head as she curls hers under, so that he can fertilise the eggs.

2 Depositing the eggs

The female will then submerge her abdomen in water to deposit the eggs. She can lay hundreds of them in a day.

3 Emerging nymphs

After a week the nymph will emerge from the egg and remain in the water for a few months to a couple of years, surviving off other insects and small vertebrates.

7 Drying out

Before flying away, the dragonfly will wait for its legs to harden and for its wings to unfurl and dry out in the Sun.

6 Emerging dragonfly

The still-vulnerable young adult dragonfly carefully curls out of its split exoskeleton.

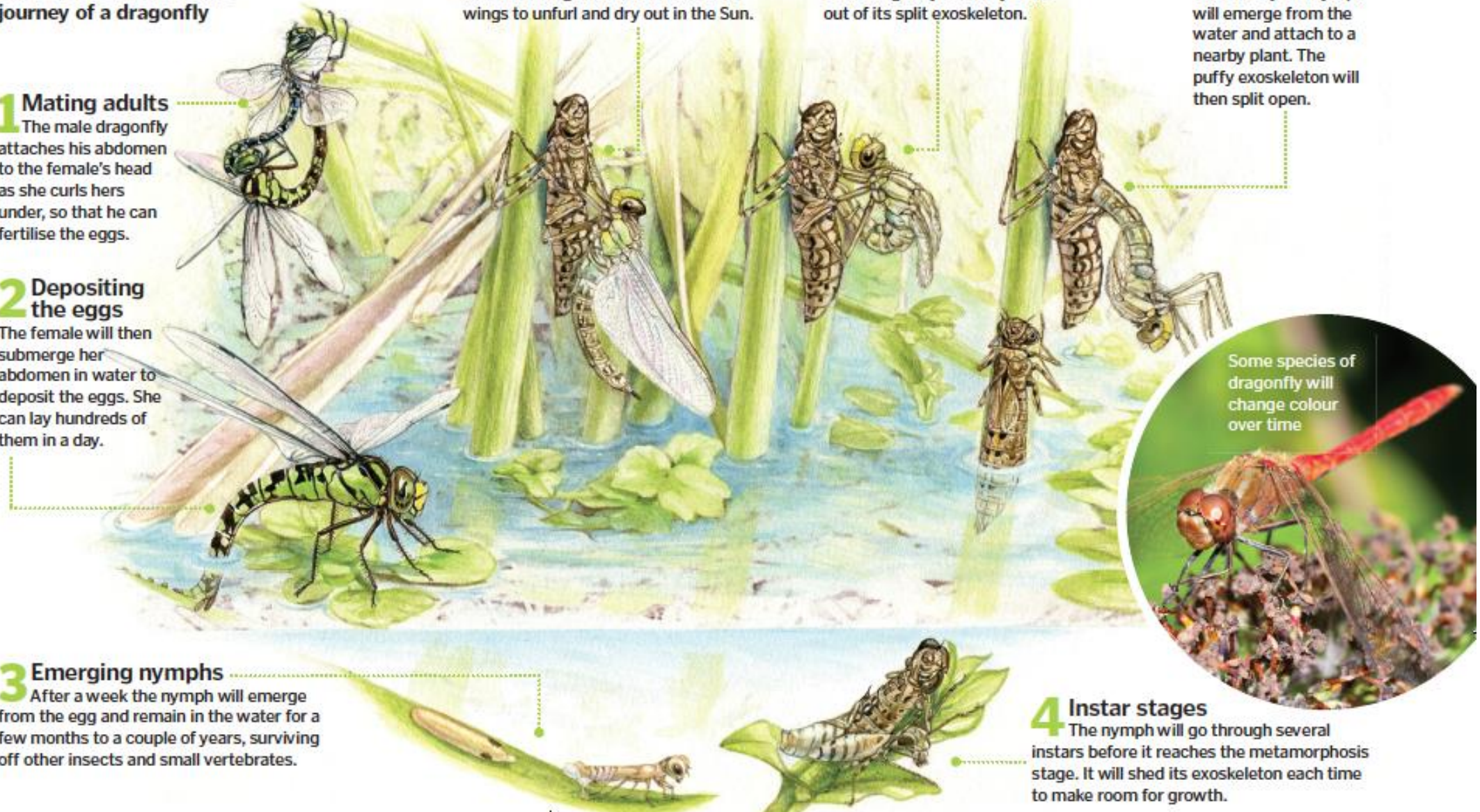
5 Shedding the exoskeleton

Once ready the nymph will emerge from the water and attach to a nearby plant. The puffy exoskeleton will then split open.

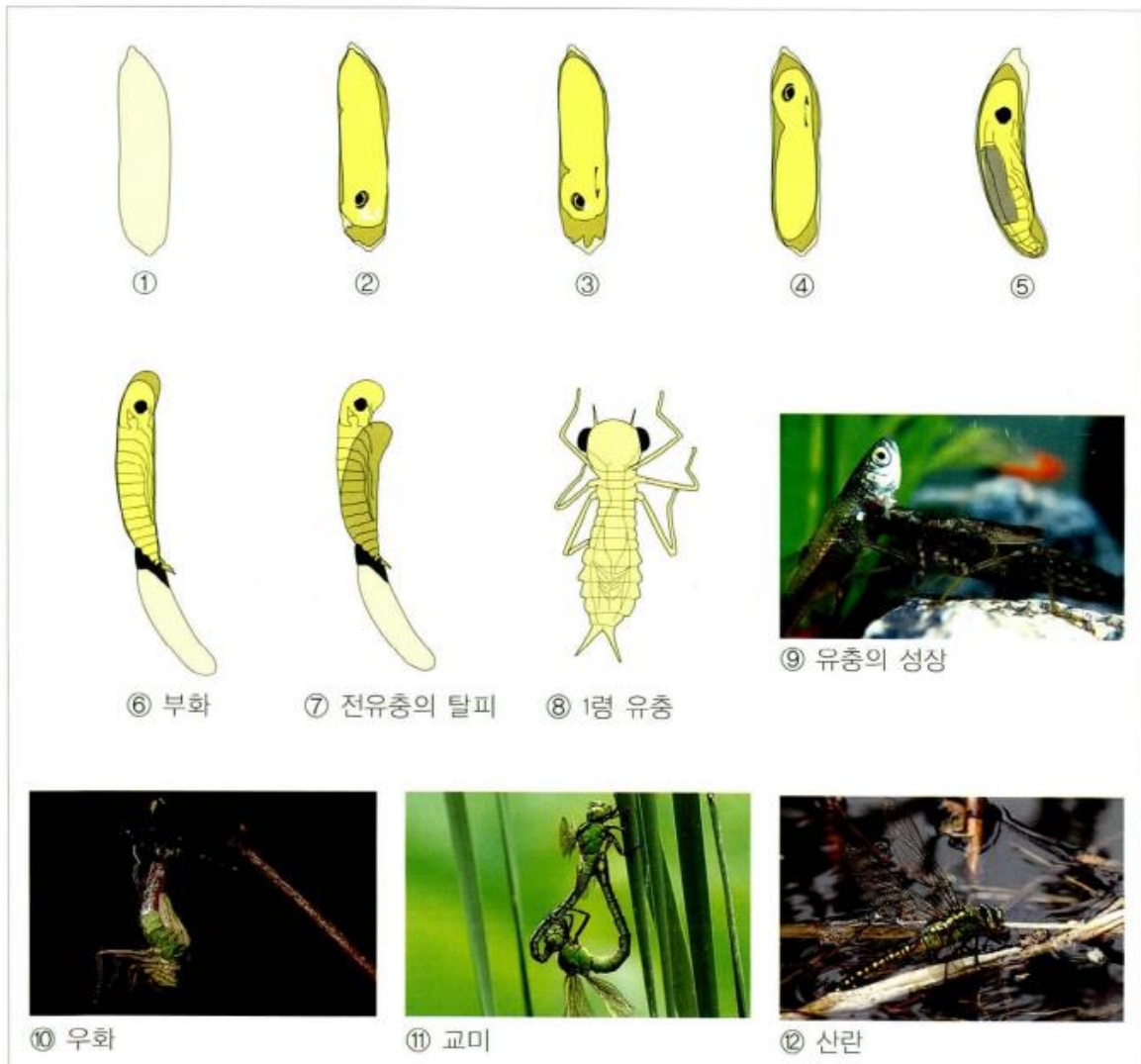
4 Instar stages

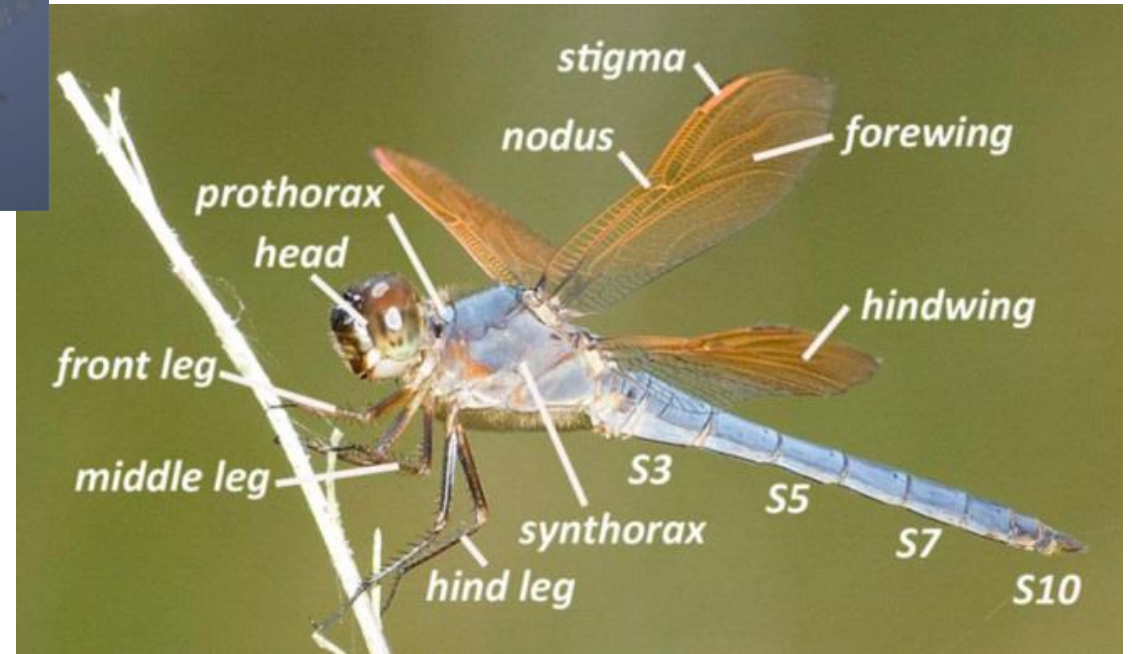
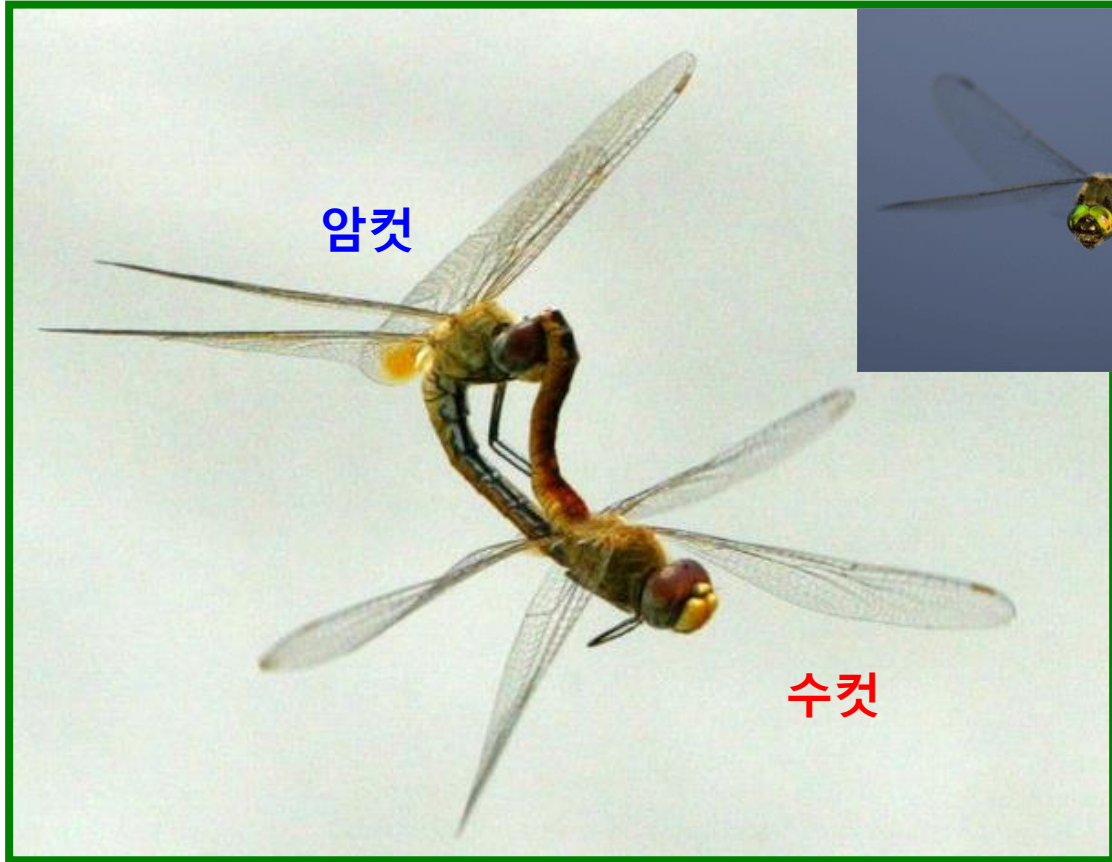
The nymph will go through several instars before it reaches the metamorphosis stage. It will shed its exoskeleton each time to make room for growth.

Some species of dragonfly will change colour over time

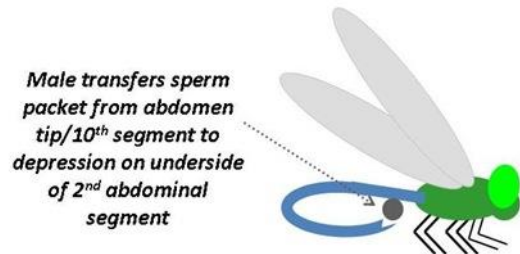


곤충강(Insecta) - 유시아강(Pterygota, 有翅亞綱)





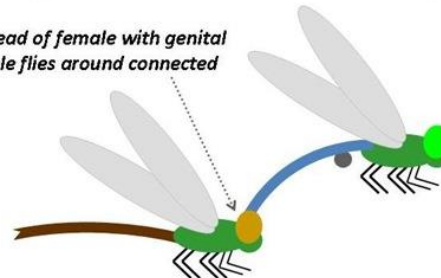
Dragonfly Mating Stage 1: Sperm Packet Positioning



NC-17 AWESOME GRAPHIC

Dragonfly Mating Stage 2: Connected Flight

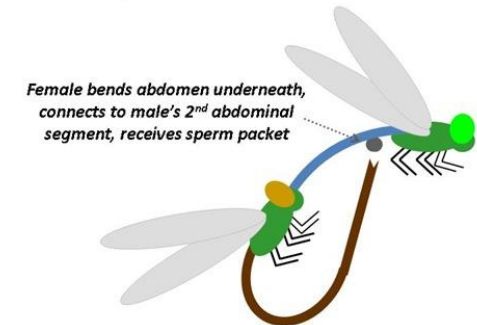
Male clasps head of female with genital pincers, couple flies around connected



Bonus Detail: Male genital pincer fits only head of same-species female

NC-17 AWESOME GRAPHIC

Dragonfly Mating Stage 3: "Wheel" Connection



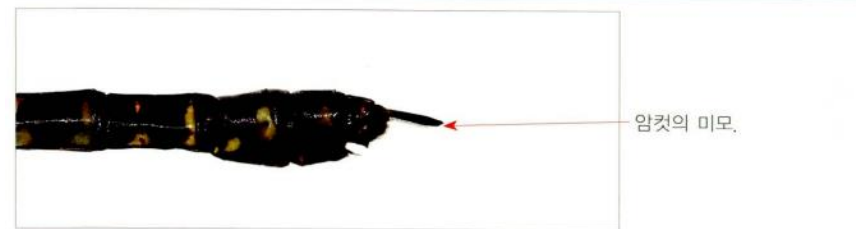
NC-17 AWESOME GRAPHIC

유시아강(Pterygota, 有翅亞綱)

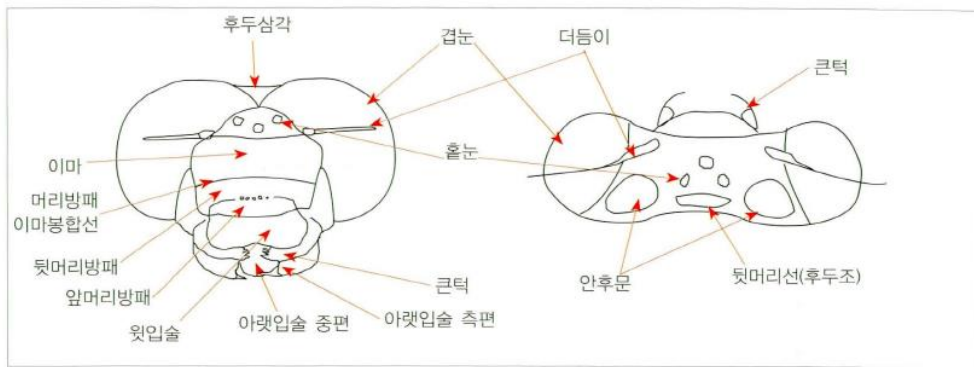


실잠자리아목 수컷의 교미부속기를 아래쪽에서 본 모습. 상부속기 2개와 하부속기 2개로 구성되어 있다.

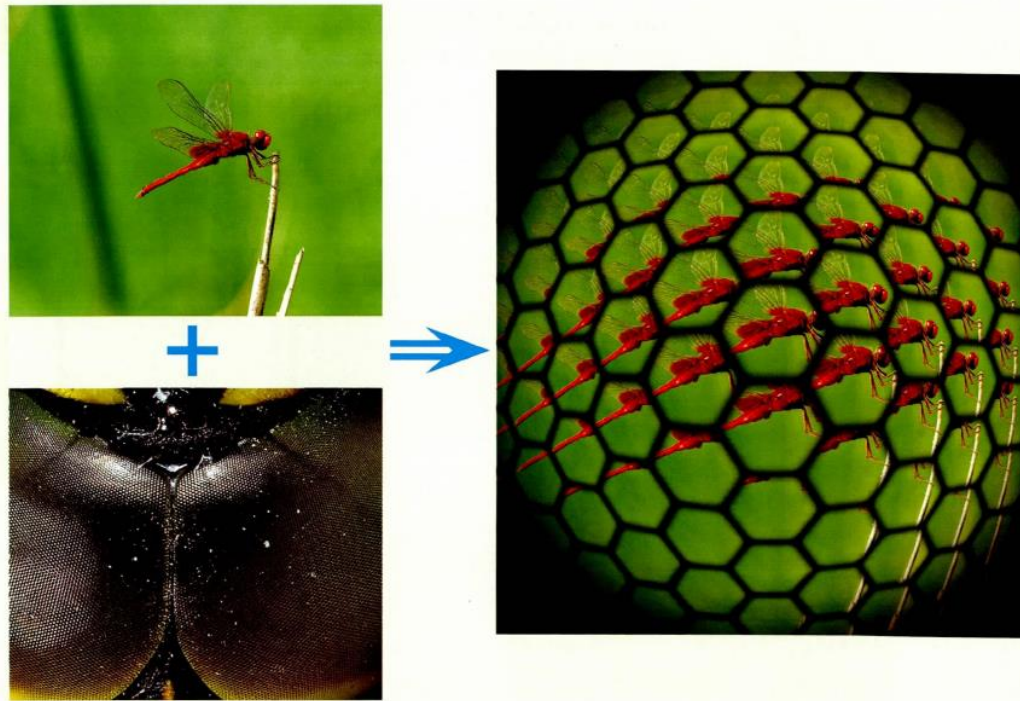
잠자리아목 수컷의 교미부속기 옆모습. 상부속기 2개와 하부속기 1개로 구성되어 있다.



유시아강(Pterygota, 有翅亞綱)



잠자리아목(왼쪽)과 실잠자리아목(오른쪽) 성충의 머리



* 겹눈이 사물을 인식하는 이미지
동물의 수정체와는 달리 곤충들은 낱눈이
각각의 형상을 인식하므로 사진처럼 선명하게
사물을 인식하지 못함.

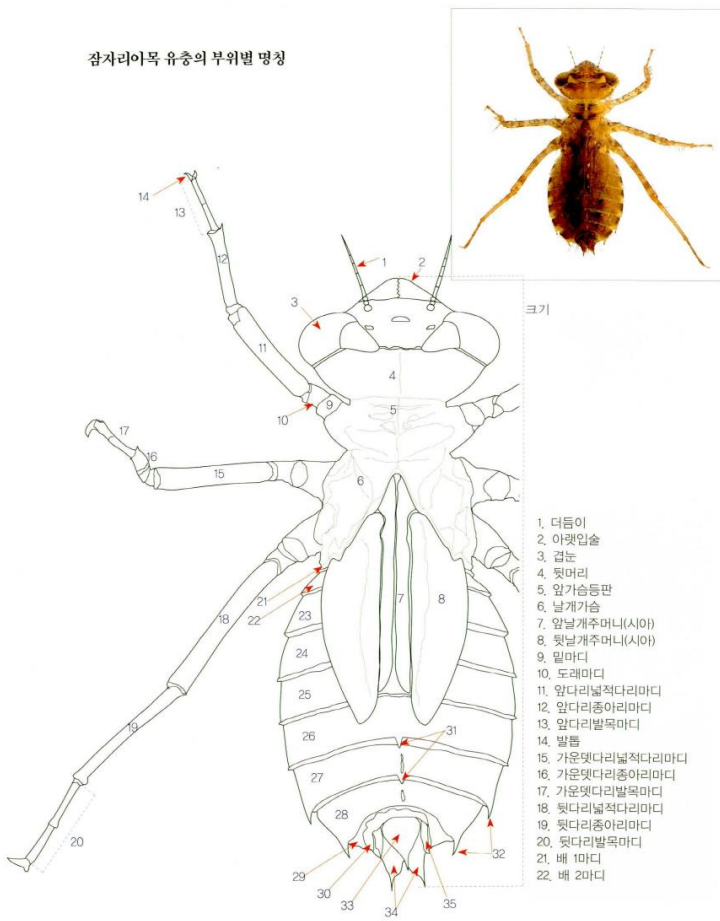


장광수 박사(Facebook)

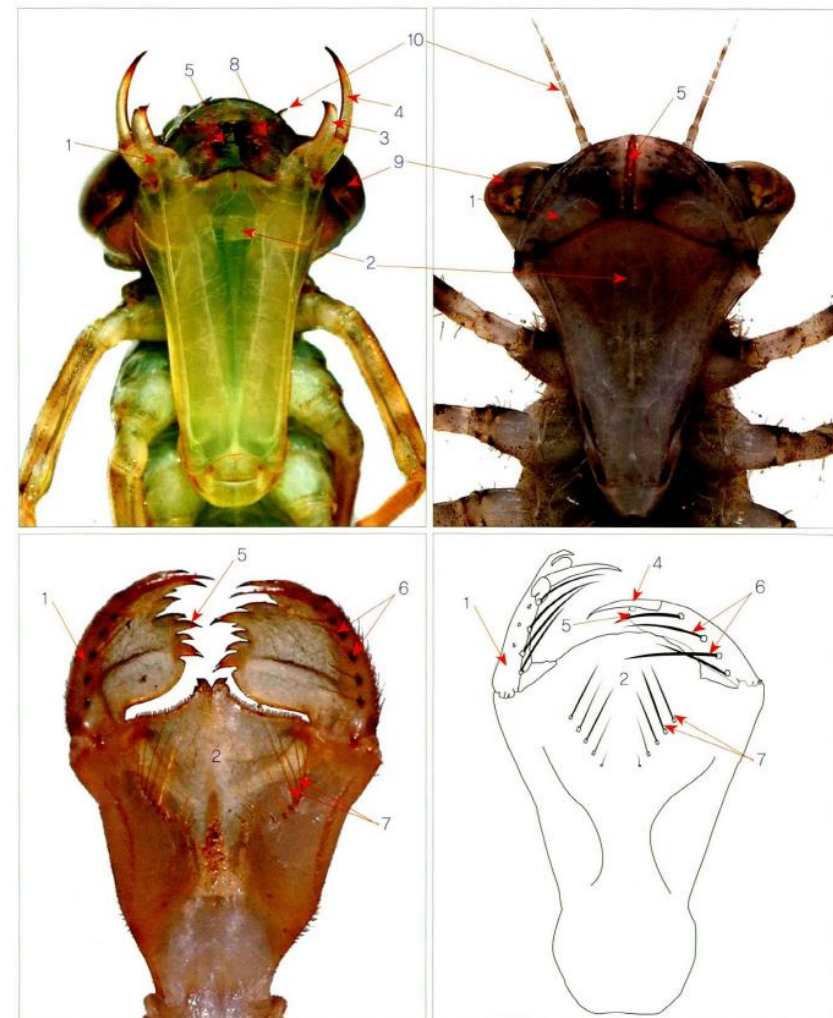
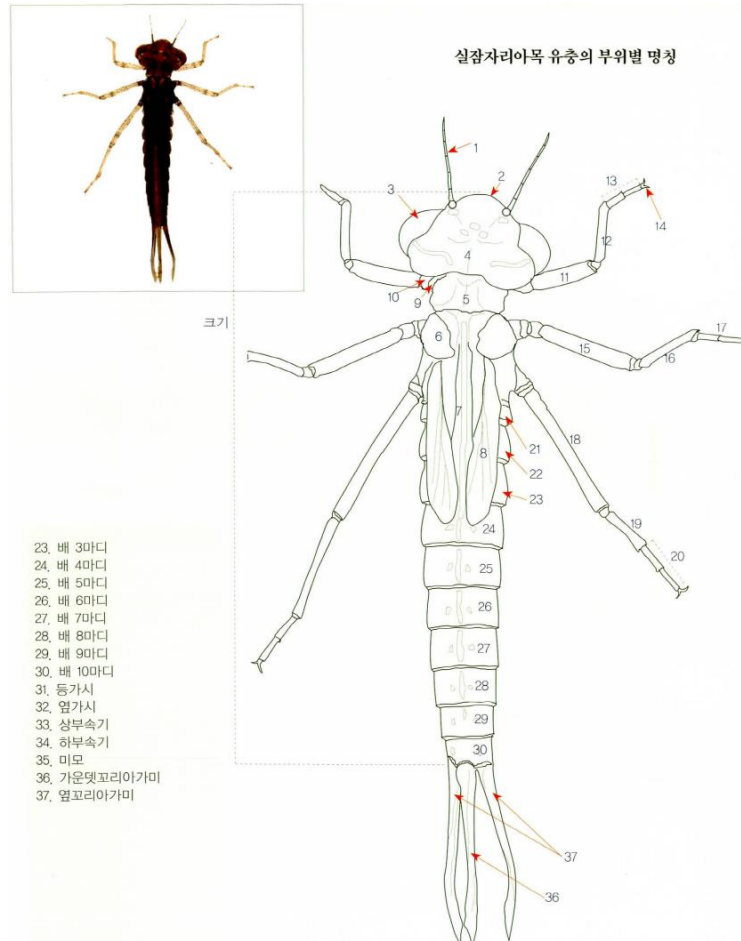
유시아강(Pterygota, 有翅亞綱)

유충의 턱과 아랫입술 부위별 명칭

잠자리목 유충의 부위별 명칭



실잠자리목 유충의 부위별 명칭



1. 측편 2. 중편 3. 작은집게이빨 4. 가동구 5. 치열 6. 측편강모 7. 중편강모 8. 큰턱 9. 겹눈 10. 더듬이

유시아강(Pterygota, 有翅亞綱)

Journal of Species Research 9(1):1-10, 2020

Nannophya koreana sp. nov. (Odonata: Libellulidae): A new dragonfly species previously recognized in Korea as the endangered pygmy dragonfly *Nannophya pygmaea* Rambur

Yeon Jae Bae^{1,2,*}, Jin Hwa Yum¹, Dong Gun Kim³, Kyong In Suh⁴ and Ji Hyoun Kang⁵

¹National Institute of Biological Resources, Ministry of Environment, Incheon, Republic of Korea

²Division of Environmental Science and Ecological Engineering, College of Life Sciences, Korea University, Seoul, Republic of Korea

³Smith College of Liberal Arts, Sahmyook University, Seoul, Republic of Korea

⁴Nakdonggang National Institute of Biological Resources, Sangju, Gyeongsangbuk-do, Republic of Korea

⁵Korean Entomological Institute, Korea University, Seoul, Republic of Korea

*Correspondent: nibrpresident@korea.kr

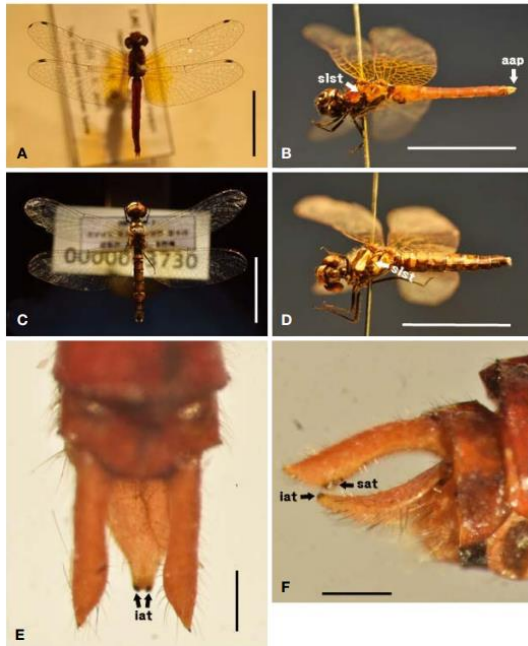


Fig. 1. *Nannophya koreana*: A. male adult, dorsal; B. male adult, lateral; C. female adult, dorsal; D. female adult, lateral; E. male anal appendages, dorsal; F. female anal appendages, lateral. A-D: bar = 10 mm; E, F: bar = 0.3 mm; aap = anal appendage; lat = inferior apical teeth; sat = superior apical teeth; slst = synthorax lateral stripe.



Fig. 2. *Nannophya pygmaea*: A. male adult, dorsal; B. male adult, lateral; C. female adult, dorsal; D. female adult, dorsolateral; E. male anal appendages, dorsal; F. female anal appendages, dorsolateral; G. male anal appendages, lateral. A, B: bar = 10 mm; E-G: bar = 0.5 mm; aap = anal appendage; sat = superior apical teeth; slst = synthorax lateral stripe.

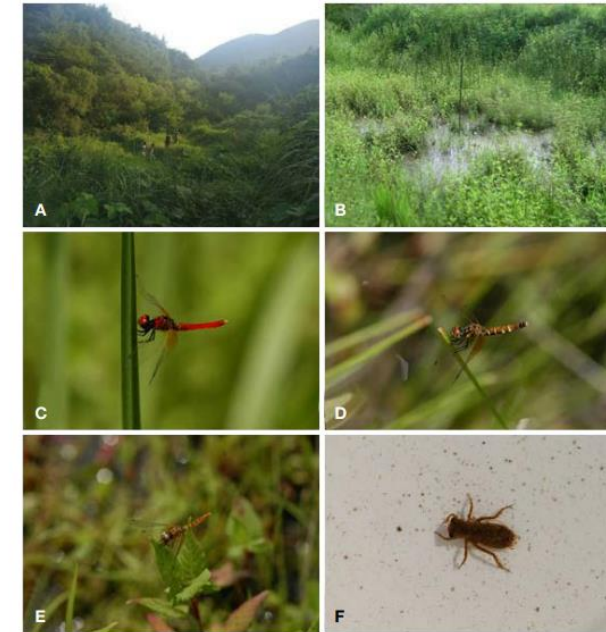


Fig. 3. *Nannophya koreana* habitat in Mungyeong, Gyeongsangbuk-do, Korea (A-E): A. landscape of abandoned rice field; B. habitat with abundant aquatic plants (*Persicaria thunbergii*); C. male adult at habitat; D. female adult at habitat; E. immature male adult at habitat; F. nymph (from Muuido, Incheon, Korea).

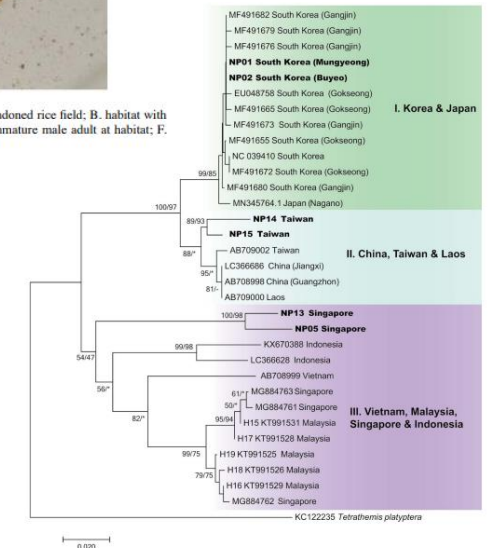


Fig. 4. Phylogenetic tree based on 32 mitochondrial *COI* gene sequences of the *Nannophya pygmaea* species group from nine regions in Northeast and Southeast Asia. Sequences generated by the present study are shown in bold. Branch values indicate neighbor-joining (NJ) and maximum likelihood (ML) bootstrap support values, respectively. Tree topology and branch lengths reflect the results of NJ analysis. Asterisks (*) indicate branches not supported by ML analysis, and dashes (-) indicate support values of less than 50.

유시아강(Pterygota, 有翅亞綱)

< Home

CTV NEWS

FOLLOW US
f t i y u

Advertisement

CLIMATE AND ENVIRONMENT | News

How climate change is affecting dragonflies in Canada and around the world



Tom Yun CTVNews.ca writer
@thetomyun | Contact

Published Wednesday, September 8, 2021 10:13PM EDT



A dragonfly sits on a blossom in the late summer sun in a garden in Gelsenkirchen, Germany, on a warm Sunday Sept. 15, 2019. (AP Photo/Martin Meissner)

SHARE: [Share](#) 10 [Tweet](#) [Reddit](#) [Share](#) 142

TORONTO – Dragonflies are some of the most resilient insects on the planet. They've been on this planet for more than 200 million years and inhabit every continent except Antarctica.

Experts say climate change is allowing many dragonfly species in Canada and around the world to thrive and expand their range, but cold-adapted dragonfly species in the Arctic are likely to struggle.

Advertisement

MOST-WATCHED



CTV National News for Monday,
October 4, 2021



CTV National News: Facebook under
scrutiny



BBC

Sign in

Home

News

Sport

Reel

Worklife

Trav

NEWS

Home | Coronavirus | Climate | Video | World | Asia | UK | Business | Tech | Science | Stories

Science

Climate change: Dragonflies spread north in warming world

By Helen Briggs
BBC Environment correspondent

7 September



Climate change



DAVE SMALLSHIRE

The emperor dragonfly is expanding north into Scotland and Ireland

Dragonflies are moving northwards across Britain and Ireland as temperatures rise.

More than 40% of species have increased their distribution since 1970, while only about 10% have declined, according to a new report.

Experts from the British Dragonfly Society say it's an indicator of the effects of climate change.

There is concern over the loss of populations of insects due to factors such as pollution and habitat loss.

