

낮발이 目에 關하여

白 雲 夏*

Notes on Protura

Woon Hah Paik

낮발이는 흙 속에서 평생동안 생활하는 微少昆蟲으로서 몸길이는 1mm 가량이며 1907년 Silvestri에 의해 처음으로 학계에 소개되었다.

다른 곤충에 비해 형태의 분화가 매우 미약하여 분류하기 어려운 昆蟲群이다.

한 器官을 가지고 있지 않다.

어리눈(pseudoculi)은 더듬이의 흔적이라고 생각되는데 툴토기의 날눈(ommatidium)과는 아무 공통성도 없다.

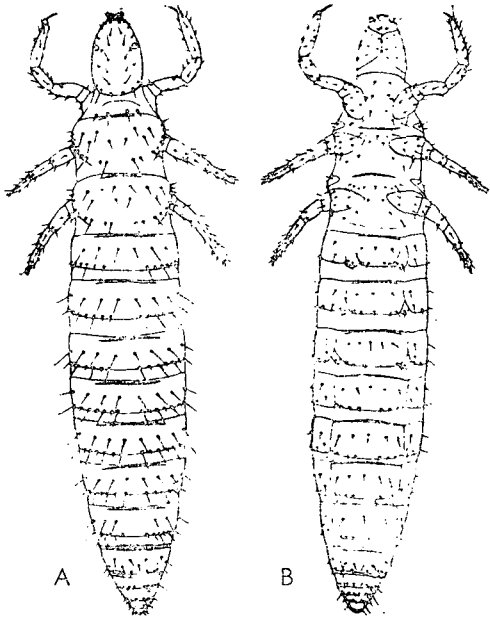


그림 1. 주머니털우에스낮발이
 (*Nipponentomon uenoi paucisetosum*)
 A : 등면 B : 배면

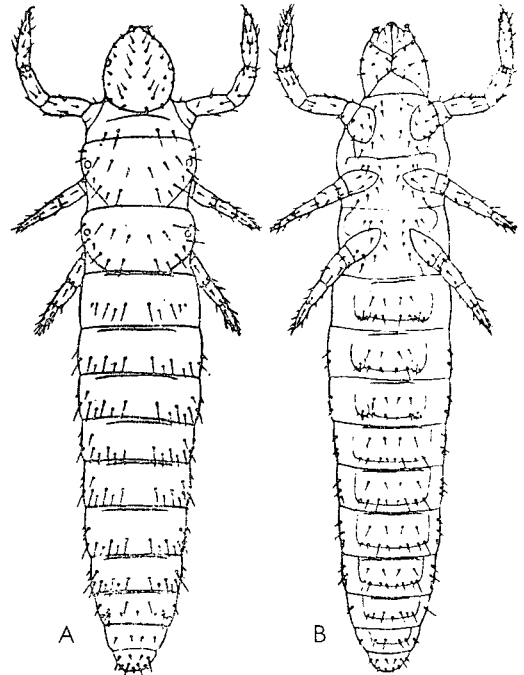


그림 2. 북센엿낮발이(제 2 약층)
 (*Eosentomon luxeni*)
 A : 등면 B : 배면

더듬이도 눈도 없고 입틀은 툴토기에서와 같이 입틀 주머니(gnathal pouch) 속에 들어있고 뿔같은 특별한

앞다리가 매우 크며 여기에 다수의 여러가지 모양의 감각털을 갖추고 있어 더듬이의 대용기능을 맡고 있

* 서울大學校 農科大學(College of Agriculture, Seoul Nat. Univ.)

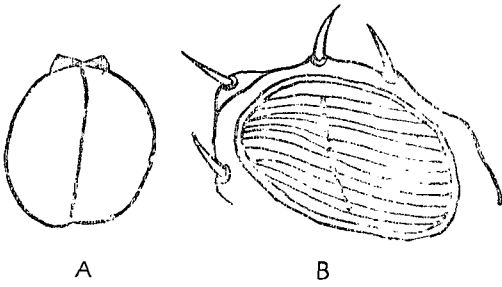


그림 3. 어리눈
A : 긴다리낫발이 (*Baculentulus tosanus*)
B : *Sinentomon yoroi*

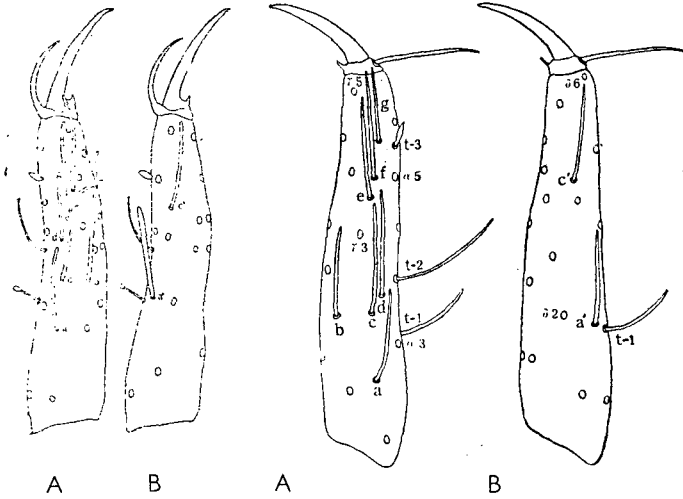


그림 4. 야마또낫발이 (*Yamatentomon yamato*)
A : 외면 B : 내면

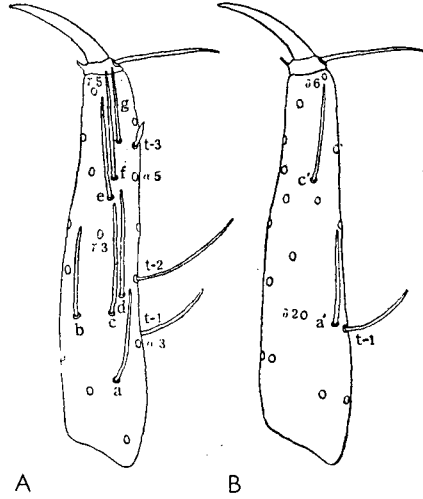


그림 5. 진낫발이, 앞발마디 (*Chosonentulus chosonicus*)
A : 외면 B : 내면

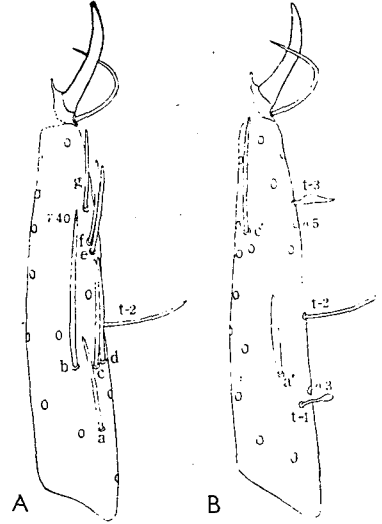


그림 6. 삼천리낫발이, 앞발마디 (*Berberentulus samchonri*)
A : 외면 B : 내면

는 것도 있다.

植物의 根菌(Mycorrhiza)을 먹고 사는 것으로 알려져 지고 있다.

研究史

낫발이는 1907년에 Silvestri에 의해 처음으로 기록되었으며 1909년에 Berlese에 의해 상세한 圖說이 발표된 후 별반 연구된 바가 없다가 1940년대부터 Tuxen (덴마크), Condé(프랑스)에 의해 近代分類學에 접근하였으며 이어 Francois(프랑스), Nosek(체코), Imadaté(日本), Yin(中國) 등에 의해 많은 지견이 추가 되었다. 특히 한반도를 포함하여 일본, 동부 아시아의 낫발이(相) 연구에 있어 Imadaté의 공헌은 지대하며 일본산 40여종에 관해서는 成虫뿐만 아니라 각 습충이 상세히 연구되어 곤충의 어느 분야보다도 분류학

며 실제 행동에 있어도 앞다리는 보행용으로 쓰이지 않고 다른 곤충에 있어서의 더듬이와 같이 쓰여지며 머리 위에 들고 있는 모양이 낫을 휘둘르는 것 같아 낫발이라고 이름지었다.

또한 낫발이에서만 볼 수 있는 특징으로 増節變態(anamorphosis)를 들 수 있는데 진약충(前若虫: pre-larva) · 제 1 약충은 배마디가 9마디, 제 2 약충은 10마디, 제 3 약충은 11마디, 성충은 12마디로 변태하면서 차츰 배마디 수가 붙어 간다.

근연의 푼토기(Collembola), 쯤붙이(Diplura)와는 달리 外部生殖器가 발달하고 있으며 숨문과 숨관이 있

에 있어서는 앞서고 있는 감이 있으며 이로서 系統學에 관한 논의도 가능하게 되었다.

1966년에 Imadaté에 의해서 일본낫발이(*Nipponentomon nippon*)가 남한에서 처음으로 기록되었으며 이어서 1973년에 아이누낫발이(*Verrucoentomon shirampa*), 금강낫발이(*Filientomon takanawanum*), 우에노낫발이(*Nipponentomon uenoi uenoi*), 모리카와낫발이(*Berberentulus morikawai*), 두루마기낫발이(*Berberentulus durumagi*)가, 1976년에는 함경낫발이(*Berberentulus tosanus*), 주머니털우에노낫발이(*Nipponentomon uenoi paucisetosum*), 야마또낫발이(*Yamatentomon yamato*)가 Imadaté에 의해 추가되었으며 1976년에는 Imadaté et Szeptycki에 의해 진낫발이(*Chosonentulus chosonicus*)와 삼천리낫발이(*Berberentulus samchonri*), 옛낫발이(*Eosentomon: udagawai*)가 북한에서 기록되었다.

낫발이라는 명칭에 관해서는 낫발이(1963)²², 중다맹이(1961)²³, 원꼬리(1978)²⁴ 등으로 불리웠고 1979년에 백은검은낫발이(*Sinentomon chui* M.S.). 특센낫발이(*Eosentomon tuxeni*)를 기록하였으며 本稿에 의해 구로사낫발이(*Filientomon kurosai*)가 추가되어 한국산 낫발이는 3(科), 9(屬), 14(種), 1(亞種)이 되었다.

끝으로 Protura에 대한 한국명의 출전을 열거하면 다음과 같다.

- ① 백운하(1953) : 곤충채집과 표본만들기. 74 pp. (p.4). 낫발이 목
- ② _____ (1958) : 곤충학. 693 pp. (p.69, 297, 688) 낫발이 목
- ③ 조복성(1961) : 一般昆虫學. 288 pp. (p.137~8) 중다맹이 목
- ④ 백운하(1962) : 農林害虫學. 450 pp. ((p.19~20). 낫발이 목
- ⑤ _____ (1974) : 작물보호. 375 pp. (p.174,181). 낫발이 목, 일본낫발이
- ⑥ 이병훈(1978) : 한국곤충학회지. 8(2) : 1.13(p.2). 원꼬리 목

외부형태 : 몸길이는 대개 1mm 내외이며 습한 환경에 사는 것일수록 피부가 얇고 연약하며 투명에 가깝다. 보다 건조한 환경에서 발견되는 것들은 몸빛깔이 황갈~흑갈색이고 피부도 단단하다.

몸의 형질분화가 이루어지지 않아 屬, 種의 구별에는 센털배열식이 중요한 표징이 되는데 톱토기와는 달리 대체로 몸마디 마다 앞뒤의 2줄을 이루고 있다.

피부의 모양은 대체로 단순하여 매끈하지만 검은낫발이科(*Sinentomidae*)에서는 미세돌기(微細突起)가 줄지어 여러 구획을 나타낸다.

머리 : 톱토기에서와 같이 입틀은 뺨속에 들어 있고 사용시에만 빼낼 수 있는 주머니 식이다. 큰턱은 길쭉하고 그 끝부에 미세돌기가 있는 것과 끝부가 바늘 끝 같이 되어 있는 것이 있으며 두개골과는 1개소에서 연결된다. 작은 턱은 바깥조각(*lobus externi*)과 안조각(*lobus interni*)으로 이루어지며 톱토기의 작은 턱과 흡사하다. 낫발이科(*Acerentomidae*)에서는 큰턱, 작은턱, 모두 뺨쪽하며 작은턱 수염은 3마디이고 그 끝에 털무더기가 있다. 작은턱 밑부 안쪽에 흡이 있어 톱토기나 쯤붙이(*Diplura*)의 그것과 흡사하지만 큰턱에는 이런 흡이 없어 애지배綱(*Symphyla*)에 가깝다. 아랫입술은 세모꼴이고 1쌍이며 입틀아래쪽의 대부분을 차지한다. 그 배면에 아랫입술 수염이 있다. 머리앞쪽 끝에 주둥이(*rostrum*)가 돌출하는 수

가 있어 윗입술로 생각되지만 움직이지 않는다. (낫발이 科)

더듬이는 없고 머리 양쪽에 타원형의 어리눈(그림 3)이 있는데 Tuxen(1959)은 더듬이 흔적이라고 보고 Denis(1928)는 톱토기의 더듬이뿔(Post antennal organ)로 보고 있다.

가슴 : 앞가슴 등판은 그 길이가 매우 짧다. 숨문은 낫발이科(*Acerentomidae*) · Protentomidae에서는 볼 수 없고 옛낫발이科(*Eosentomidae*) 및 검은낫발이

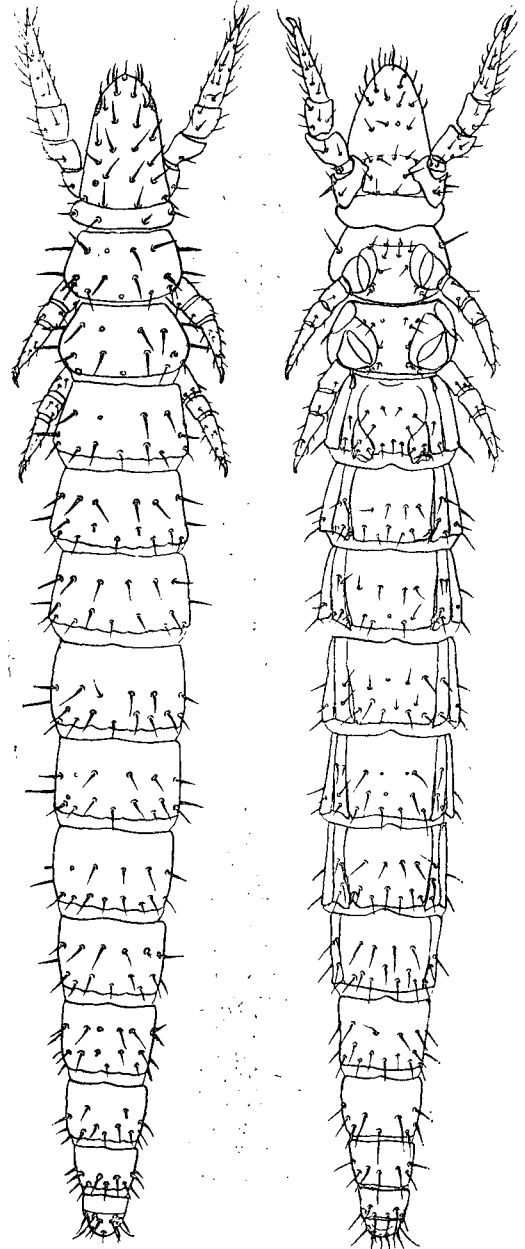
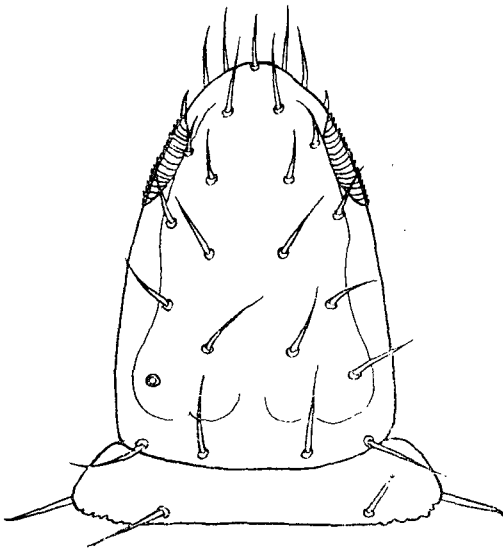


그림 7. 검은낫발이(*Sinentomon chui*: MS)

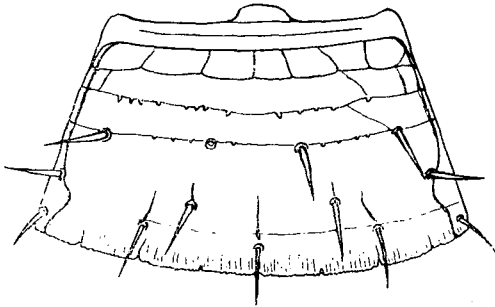


A

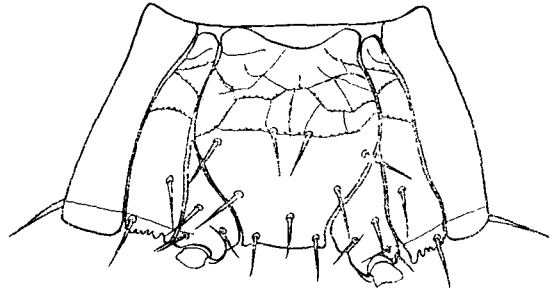


B

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

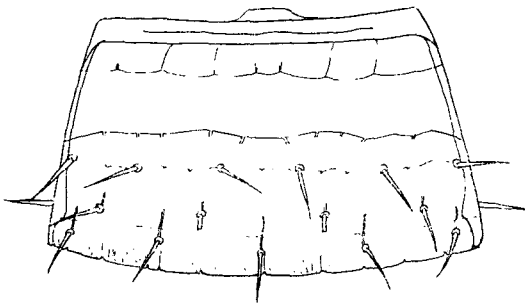


A

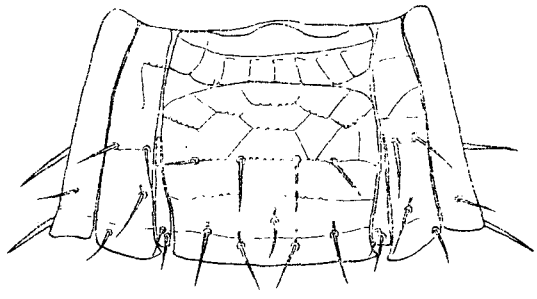


B

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



A



B

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

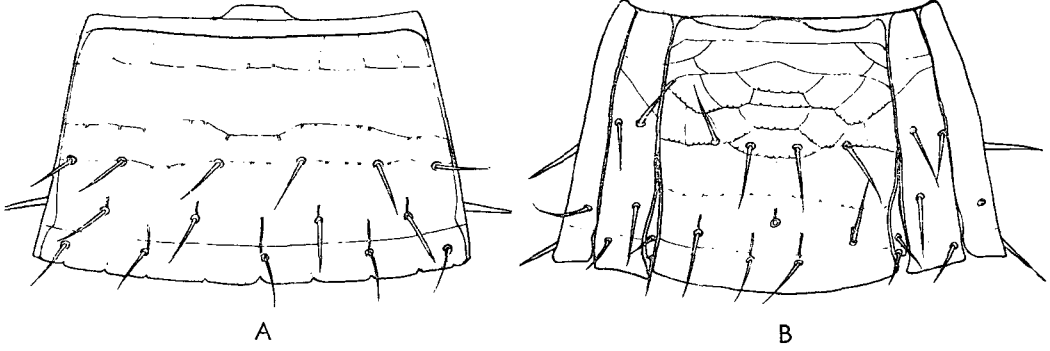


그림 11. 검은낫발이 (*Sinentomon chui* MS), 제 3 배다리
A : 등면 B : 배면

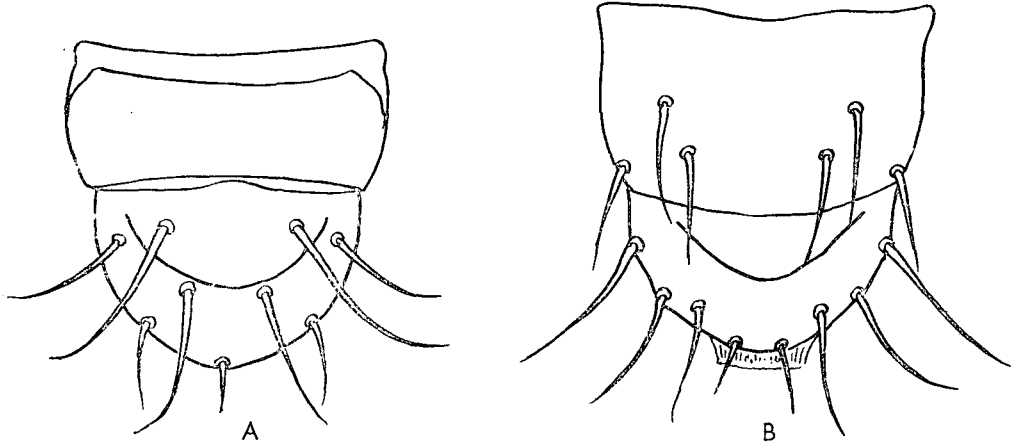


그림 12. 검은낫발이 (*Sinentomon chui* MS), 제 10~11 배다리
A : 등면 B : 배면

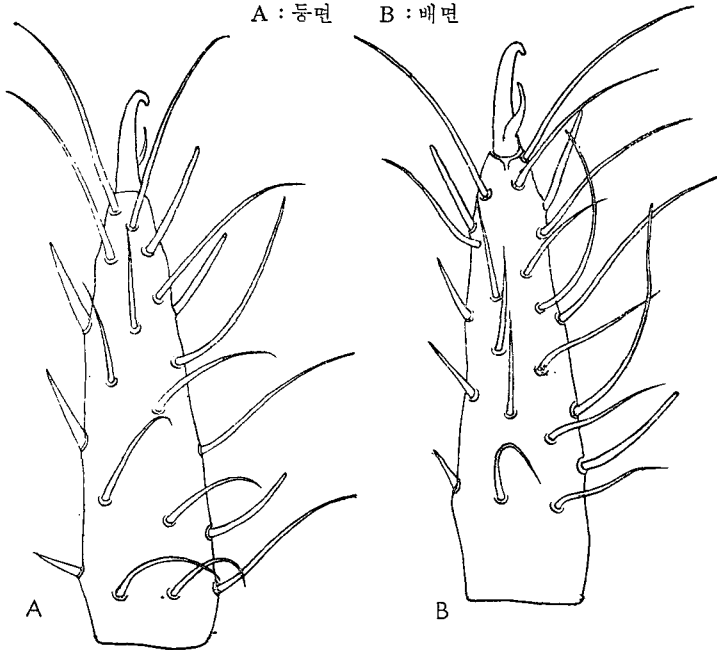


그림 13. 검은낫발이 (*Sinentomon chui* MS), 앞발다리
A : 외면 B : 내면

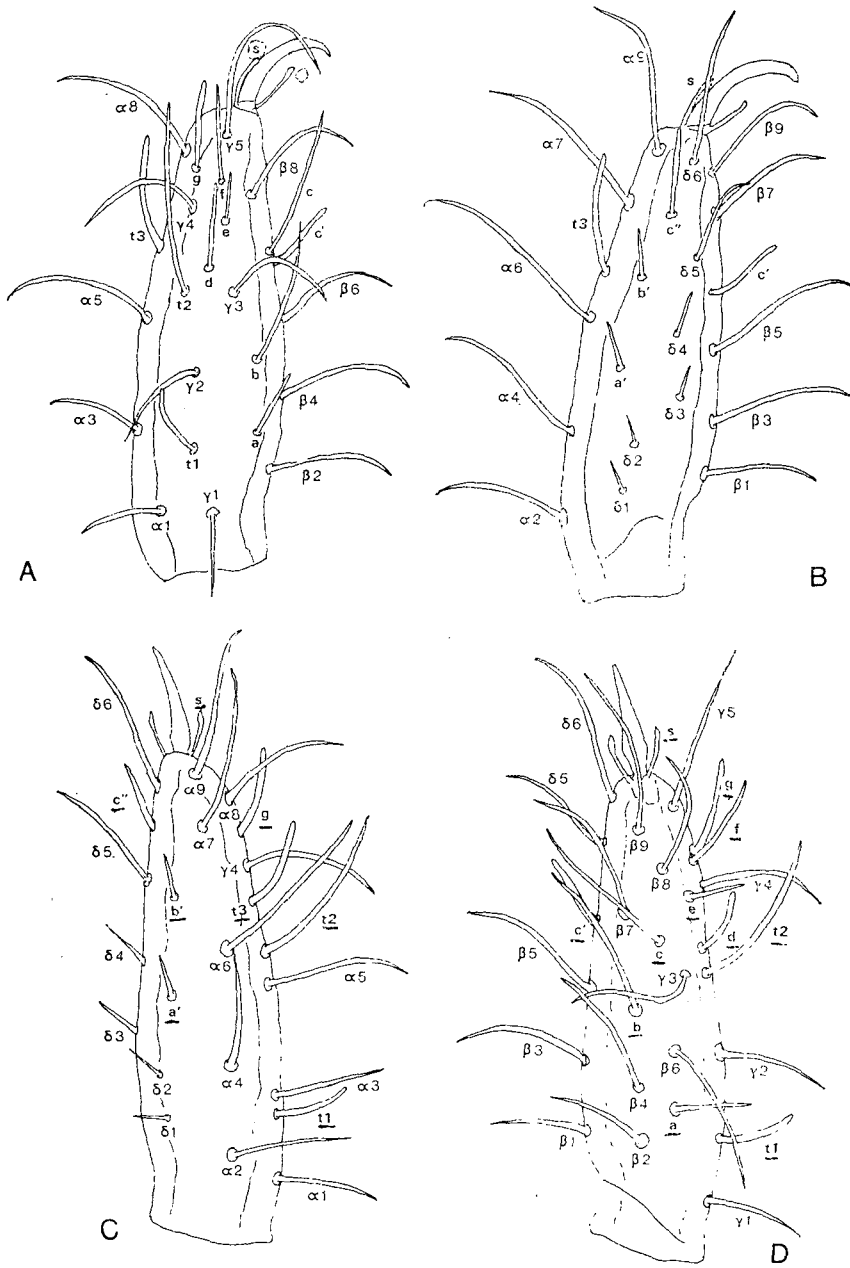


그림 14. 앞발마디 (*Sinentomon erythranum*) (Tuxen, 1977)

A : 외면 B : 내면 C : 등면 D : 배면

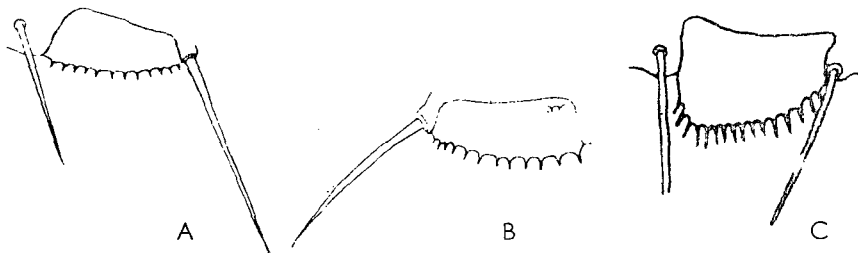


그림 15. 빗판

A : 삼천리나뭇발이 (*Berberentulus samchonri*), B : 진나뭇발이 (*Chosontentulus chosonicus*)
C : 야마또나뭇발이 (*Yamatentomon yamato*)

科(Sinentomidae)에서는 가운데가슴과 뒷가슴에 1쌍씩 있다.

다리는 5마디이고 발마디 끝에 발톱이 있다. 앞다리는 다른 다리와는 달리 매우 크며 더듬이의 대역을 한다. 특히 발마디(tarsus)가 크게 발달하고 밑마디도 크다. 또한 다른 다리와는 달리 상하, 전후로만 움직일 수 있고 머리위로 쳐들고 다니며 발마디에는 여러 모양의 감각털이 다수 배열되고 그 배열상태가 분류상 중요한 표징이 된다.

배: 배마디수는 12마디이며 다른 곤충에서는 끝마디들이 외부생식기로 변형되어서 볼 수 있는 배마디는 10마디 이하이다. 또한 前若虫(Prelarva)과 제 1약충(first larva)에서는 9마디이고 그 후 脫皮할 때마다 1마디씩 붙어서 성체에서는 12마디가 된다.

제1~3배마디의 배판에는 1~2마디의 배다리가 있으며 科, 屬에 따라 약간씩 그 구조가 다르며 그 끝부분에 부풀어 나올 수 있는 투명한 주머니가 있는 것도 있다. 제 8 배마디 뒷쪽의 양쪽에 분비샘이 입을 열고 있는데 그 뚜껑을 빗판(Comb)이라고 하며 그 모양이 種에 따라 다르다. 낮발이科(Acerentomidae)에서는 그 뒷쪽이 빗모양이다.

외부생식기는 제11,12배마디 사이로 출입하며 그 구조는 암수 모두 비슷하지만 수컷의 생식기가 훨씬 길다. (그림 16)

배마디 수의 증가는 먼저 제 9 마디가, 다음에 제10, 11마디가 추가됨으로써 이루어진다. 그러나 검은낮발이科(Sinentomidae)에서는 제11,12마디의 경계가 다른 마디에서처럼 뚜렷하지 않아서 Imadaté(197)는 센털 배열식에 근거하여 이 마디들을 제1,2약충기의 끝마디로 보고 있다.

가슴과 배의 등판에는 1~2쌍의 미소한 분비샘이 있

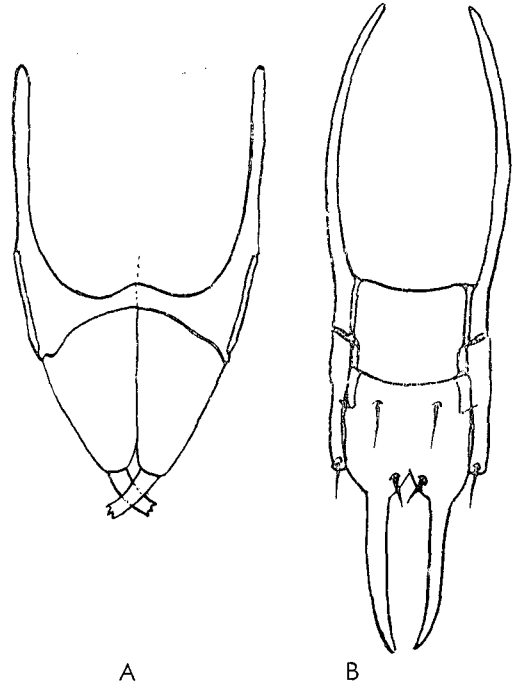
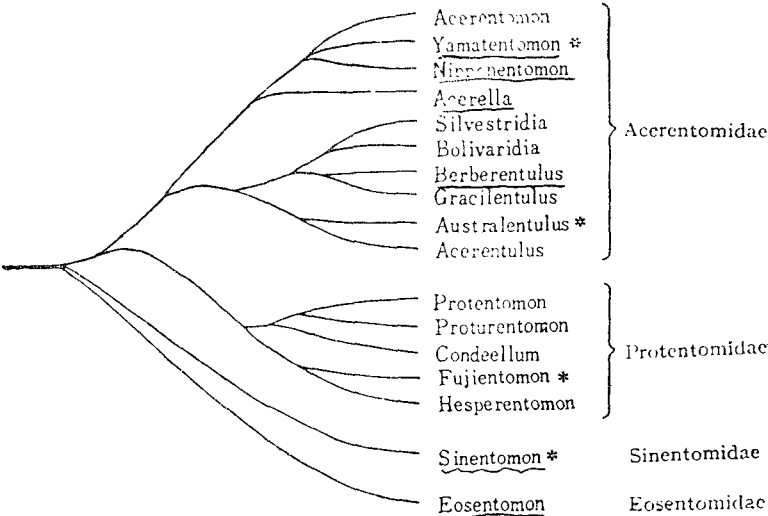


그림 16. 외부생식기, 일본낮발이(*Nipponentomon nippon*) A: 암컷 B: 수컷

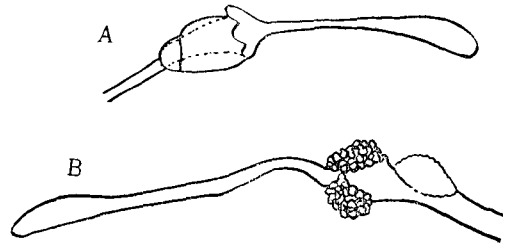


그림 17. 작은턱셈

A: 모리카와낮발이(*Berberentulus morikawai*)
B: 아이누낮발이(*Verrucoentomon shirampa*)

그림 18. 낮발이 목의 類緣關係推定圖(Imadaté, 1966)

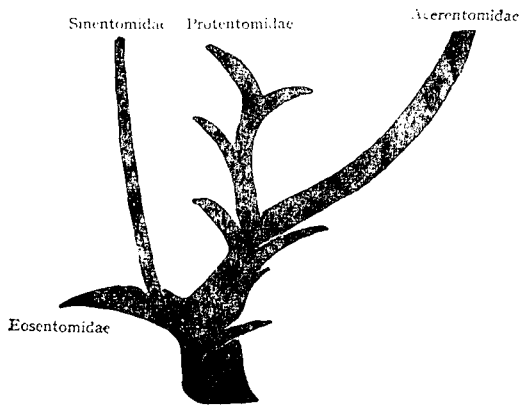


그림 19. 낫발이 목의 系統樹(Yin, 1974)

고 머리의 한 가운데 선에 있는 것도 있다.

또한 작은턱과 연결되어 있는 작은턱샘의 모양도 분류에 이용된다.

낫발이 목의 系統

낫발이 목의 系統에 관해서 Imadaté는 그림 18과 같이 推定하고 있고 Yin은 그림 19와 같이 提示하고 있으나 검은 낫발이 科의 位置에 關해서는 Imadaté가 原始的인 것으로 보고 있는 反面 Tuxen은 高度로 特화된 群으로 보고 있다.

낫발이 목의 分類表

現在까지 알려진 科, 屬을 表示하면 다음과 같다.

Eosentomidae : *Eosentomon* · *Anicentomon* · *Zhongguohentomon* · *Isoentomon*

Protentomidae : *Condeelum* · *Proturentomon* · *Protentomon* · *Antelientomon*

Hesperentomidae : *Hesperentomon* · *Fujientomon* · *Hinomotentomon* · *Huentomon* · *Ionescuellum*

Acerentomidae : *Acerentulus* · *Amerentulus* · *Maderentulus* · *Acerella* · *Verrucoentomon* · *Nipponeentomon* · *Acerentomon* · *Gracilentulus* · *Delamerentulus* · *Berberentulus* · *Baculentulus* · *Bolivaridia* · *Silvestridia* · *Tuxenidia* · *Yamatentomon* · *Tuxentulus* · *Chosonentulus* · *Filientomon* · *Australentulus*

Sinentomidae : *Sinentomon*

낫발이 목의 檢索

- 1(4). 제2~3가슴등판에 숨문이 있다(그림 2).
- 2(3). 제2 배다리 끝에 투명한 주머니가 있다(그림 20).
..... 옛낫발이科, Eosentomidae
- 3(2). 제2 배다리 끝에 투명한 주머니가 없다(그림 7).
..... 검은낫발이科, Sinentomidae
- 4(1). 제2~3가슴등판에 숨문이 없다.
- 5(8). 제2 배다리 끝에 투명한 주머니가 있다(그림 20).
- 6(7). 제2~7배마디. 등판 앞줄에 4개이하의 센털이 있다.
..... Hesperentomidae
- 7(6). 제2~7배마디 등판 앞줄에 8개의 센털이 있다.
..... Protentomidae

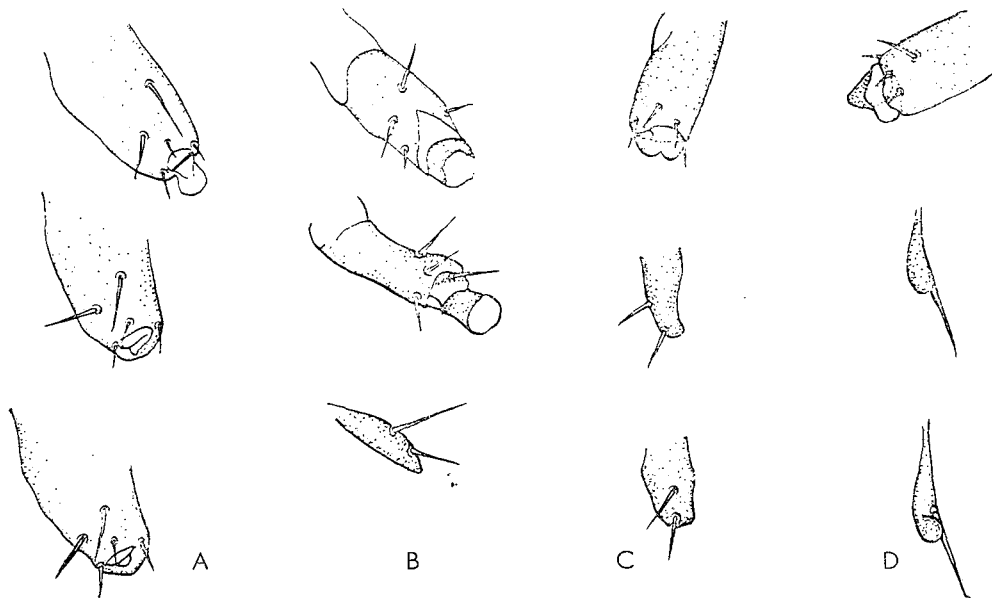


그림 20. 제1~3배다리 A : *Eosentomon*, B : *Hesperentomon*, C : *Acerella*, D : *Bolivaridia*

8(5). 제 2 배다리 끝에 투명한 주머니가 없다.
낫발이과, Acerentomidae

參考로 *Sinentomon*의 第3種인 검은낫발이와 既知
 種들과의 區別點을 表示하면 다음과 같다.

Chaetotaxy of 3 species of *Sinentomon* (Maturus Junior)

	<i>chui</i> MS		<i>erythranum</i>			<i>yoro</i>	
	Dorsal+Pleural		Dorsal	Pleural	Ventral	Dorsal	Ventral
Thorax I	4	4-2-2	4		12	4	6-2-4
II-III	8-11	4-2-2-2	8-11		12	8(10)/11	6-2-4
Abdomen I	4-4-5	2 4-3-2	4-4-7	2	4-3-2	4-15	4-5
II	8-8-7	4 4-3-2	8-8-7	4	4-3-2	12-19	4-5
III	8-8-7	4 4-3-2	8-8-7	4	4-3-2	12-19	4-5
IV-VII	8-8-7	4 4-3-4	8-8-7	4	4-3-4	12-19	4-7
VIII	8-6-5	4-4-5	8-6-5		2-4-5	10-15	2-7
IX	8-5	4-5	6-4		4-5	6-15(14)	5
X	6-3	2-3	6-0		4-2	8	4
XI	4-4-1	4-4-4-2	4-4-1		4-4-2	0	2
XII						9	8

한국산 낫발이 目錄

A list of Protura(Insecta) of Korea(1979)

Acerentomidae 낫발이 科

1. *Verrucoentomon shirampa* (IMADATÉ, 1964)
아이누낫발이
2. *V. kawakatsui* (IMADATÉ, 1964)
가와카쓰낫발이
3. *Filientomon takcnawanum* (IMADATÉ, 1956)
금강낫발이
4. *Yamatentomon yamato* (IMADATÉ et ISHII, 1956)
야마토 낫발이
5. *Filientomon kurosai* (IMADATÉ, 1974)
구로사낫발이
6. *Nipponentomon nippon* (YOSHII, 1938)
일본낫발이
7. *N. uenoiuenoi uenoi* IMADATÉ et YOSHII, 1959
우에노낫발이
8. *N. uenoi paucisetosum* IMADATÉ, 1965
주머니털우에노낫발이
9. *Berberentulus durumagi* IMADATÉ, 1973
두루마기낫발이
10. *B. samchonri* IMADATÉ et SZEPITYCKI, 1976
삼천리낫발이
11. *Baculentulus morikawai* (IMADATÉ et YOSHII, 1956)
모리카와낫발이
12. *B. tosanus* (IMADATÉ et YOSHII, 1959)
진다리낫발이
13. *Chosonentulus chosonicus* IMADATÉ et SZEPITYCKI, 1976
진낫발이

Eosentomidae 옛낫발이 科

14. *Eosentomon udagawai* IMADATÉ, 1961
옛낫발이
15. *E. tuxeni* IMADATÉ et YOSHII, 1956
특센옛낫발이

Sinentomidae 검은낫발이 科

16. *Sinentomon chui* M.S.,

참 고 문 헌

1. Imadaté G. (1966) : Taxonomic arrangement of Japanese Protura (IV) The proturan chaetotaxy and its meaning to phylogeny, Bull. Natl. Sc. Mus. 9(3) : 277~315.
2. _____ (1966) : Results of speleological survey in South Korea, 1966, III. Occurrence of Protura in South Korea. Bull. Natl. Sci. Museum 9(4) : 537~540.
3. _____ (1973) : Contribution to the Proturan fauna of Korea. Ann. Hist. Nat. Mus. Natl. Hungarici 65 : 151~155.
4. _____ (1974) : Protura (Insecta). Fauna Japonica, Tokyo, Japan. 351 pp.
5. _____ (1977) : Occurrence of *Sinentomon* (Protura) in Japan. Bull. Natl. Mus. ser. A(Zool.) 3(1) : 37~48.
6. Imadaté. G. et Szeptycki, A. (1976) : The proturans from North Korea, Bull. Natl. Sci. Mus. ser. A(Zool.) 2(4) : 267~276.
7. Paik, W. H. (1979) : The third species of *Sin-*

- entomon* (Protura). 第七回韓國昆蟲學會 研究發表要旨.
8. Tuxen, S.L. (1977) : The Systematical position of *Sinentomon* (Insecta, Protura). Bull. Natl. Sci. Mus. Tokyo, ser. A(Zool.) 3(1) : 25~36.
9. Yin, W-Y. (1965) : Studies on Chinese Protura
- II, A new Family of the suborder Eosentomoidea. Acta Ent. Sinica 14(1) : 71~92.
10. _____(1974) : Studies on Chinese Protura III A new Genus of Protentomidae and its phylogenetic significance, Acta Ent. Sinica 17(1) : 49~54.