

벌類에 의한 文化財加害에 관한 研究

韓成熙, 李奎植

目 次

1. 序 論	1) 벌目的 分類的 特徵
2. 벌類에 의한 文化財 加害의 原因 究明	2) 호리허리벌亞目的 分類的 特徵
3. 文化財 加害벌의 生物學的 特徵	4. 各 論
	5. 結 論

1. 序 論

文化財는 種類와 材質, 保存條件과 期間에 따라 多樣的 劣化現象이 일어난다. 文化財는 人爲的 損傷, 自然環境的 變化에 의한 損傷으로 劣化現象이 進行되지만 材質이 有機質인 文化財는 生物(昆蟲, 微生物)에 의한 被害가 附加된다. 특히 加害生物中 昆蟲에 의한 加害는 材質이 食되어 損失되므로 그 被害程度가 극심하여 文化財를 保存管理하는데 있어서 加害昆蟲의 防制는 매우 중요하다.

文化財 加害昆蟲은 딱정벌레목, 흰개미목등 여러가지 곤충목이 存在하지만 벌목(Order Hymenoptera)은 種이 매우 多様하여 全世界에 6萬餘種이 記錄되어 있으나 韓國에서는 920餘種이 알려져 있고, 損傷程度는 목재나 흙벽에 구멍을 뚫거나 벽면에 진흙으로 집을 짓고 유충실로 使用하는 등 다채로운 양상을 보이고 있다.

韓國産 벌에 관하여서는 1887年の O.Radoszkowski가 1, 2종씩 記載한 研究를 失로 하여 대부분은 日本學者에 의하여 研究되었다. S.Matsumura(1911, 1927)에 이어서 T.Uchida와 h.Sonan(1927~1943)등은 주로 맵시벌을, C.Teranishi가 개미를, 그 밖에도 단편적으로 韓國産 벌을 取扱하는 外國學者가 많아졌다. 해충천적으로서의 韓國産 벌에 관한 研究도 K. Takagi(1931)등 여러學者에 의하여 研究되었으며 解放後에도 K.Tsuneki와 Y.Hirashima등에 의하여 研究가 계속되었다.

解放과 더불어 趙福成, 朴世旭, 金昌煥등 여러 國內學者에 의하여 分類目錄上 이거나 단편적으로 벌을 취급했고 그 중 金昌煥에 의하여 기발표종이 整理되었다. 그러나 既存에 整理된 벌목 기발표종 目錄은 種分類的 記載로서 形態的 特徵

및 分布程度가 되어 있지만 完全히 整理된 상태는 아니며 특히 文化財에 損傷을 입히는 加害昆蟲으로서의 벌에 대한 種 確認과 生活慣習, 損傷程度 및 加害原因 究明은 아직 調査된 상태가 아니다.

本研究는 文化財 加害벌중 말벌상과, 구멍벌상과, 꿀벌상과를 대상으로 種目錄을 整理하고, 種에 따른 生活習성과 損傷程度, 原因究明등을 밝히고자 하였다.

2. 벌類에 의한 文化財 加害의 原因究明

벌類에 의한 文化財 加害는 種에 따른 散亂時期 및 세대교번은 차이가 있지만 벌의 생활환중 散亂時期에 동우리를 짓는 과정에서 발생된다. 加害벌들은 발달된 유택으로서 木材나 흙속에 구멍을 뚫어 自身들의 유충의 散亂室로 使用한다.

文化財 加害벌들은 꿀벌과 같은 集團生活을 하지 않는 獨立生活을 하는 種들로서, 종에 따라 포식하는 먹이의 種類는 차이가 있지만 보통 다른 목의 유충을 섭식하는 寄生性 벌들이다. 성충 암컷벌들은 수컷벌과 交尾한후 동우리를 만들고 숙주사냥을 한다. 침으로 숙주를 쏘아 마취시키고 散亂管을 숙주에 찔러 넣어 알을 産卵하고 다른 昆蟲(청벌)의 侵入을 막기 위하여 入口를 진흙으로 막는다. 벌의 유충은 동우리(散亂室)속에서 마취된 숙주의 조직을 점차적 섭식하는 단순한 機械的인 기작에 의하여 숙주를 죽이게 되고 성충으로 脫皮하게 된다.

동우리의 형태는 1) 목재(송광사 국사전기둥)에 구멍을 뚫거나 2) 토담같은 흙벽에 구멍을 뚫고 터널을 만들며 3) 建築物 壁面(표충사 遺物館 천정) 부위에 진흙으로 옮겨 만드는등 3가지 代表的인 다채로운 양상을 보이고 있다.

3. 文化財 加害벌의 生物學的 特徵

1) 벌목의 分類的 特徵

韓國産 벌목은 76과 382속 921종으로 구성되어 있으며 개미나 벌을 벌목 (Order Hymenoptera)이라고 하며 몸길이는 0.25mm 정도의 작은 것부터 상당히 큰것까지 있다. 날개는 막질이고 맥은 種類에 따라 변이가 심하여 특히 科의 分類上 중요한 표지가 된다. 겹눈은 잘 발달되었고 대개 홑눈을 갖고 있다. 입의 생김새는 특이하여 저작용과 꿀벌과 같이 흡수용 機能을 겸하고 있다. 제 1 복부마디는 후흉배판에 붙어서 前伸腹節(propodeum)을 형성하고 있다. 2쌍의 날개는 발달되어 있으며 비교적 좁은 편이지만 앞 날개는 뒷날개보다 큰편이다. 날개는 막질이고 단단하며 표면은 미끈하거나 아주 작은 가시털이 있다. 암컷의 복부 끝에 있는 産卵管은 잘 발달하여 말총벌같이 상당히 긴 것도 있고

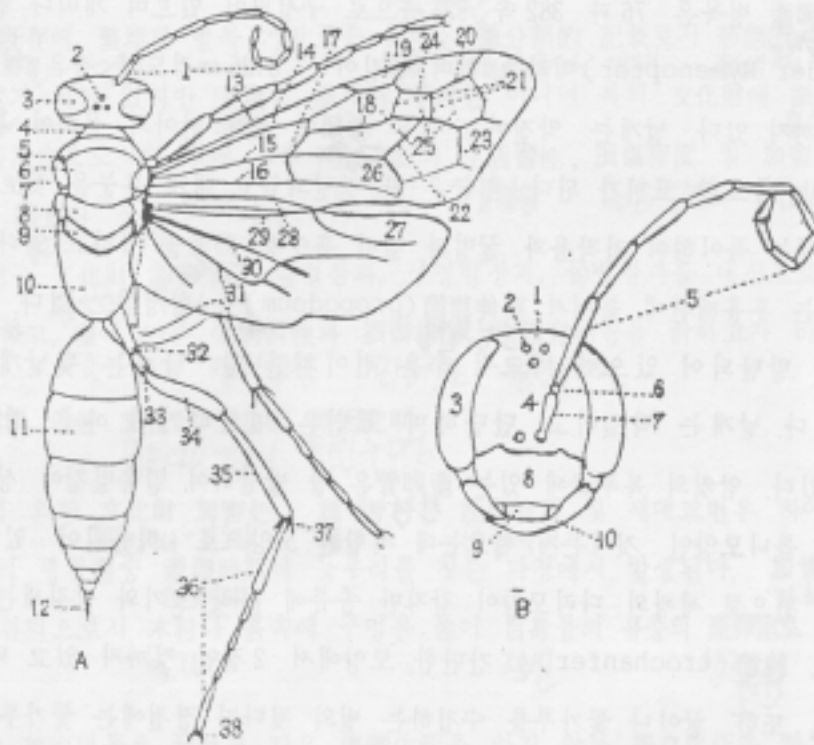
톱니모양인 것이든지 찌르는데 적합한 모양으로 적응되어 있다. 다리는 가는 편으로 세쌍의 다리모양이 같지만 종류에 따라 크기와 생김새는 여러 가지이다. 轉節(trochanfer)은 간단한 모양에서 2절인 것까지 있고 퇴절은 큰편이다. 또한 꿀이나 꽃가루를 수집하는 벌의 뒷다리 경절에는 꽃가루받이(Corbicula)가 있다. 부절은 일반적으로 5절이지만, 기생성 벌중에는 2~3절인 것도 있다. 복부는 타원형이거나 원통형인데 기생성인 벌에는 가늘고 긴 것도 있다. 유충은 대개 다리가 없고 머리가 발달하였다. 벌의 유충은 고치를 만들며 번데기는 나용(exarate pupa)이다.

벌목은 넓적허리벌아목과 호리허리벌아목인 2亞目(Suborder)로 나뉘고 그 들은 여러 각 上科(Super family)로 다시 나뉜다.

넓적허리벌아목(Suborder Symphyta)에서는 復部の 基部가 넓게 胸部에 접하였고 轉節마디(trochanter)는 2마디이며 뒷날개에 적어도 3개의 廢基室(Closed basal Cell)이 존재하고 거의 모두 식물성 먹이를 섭취하므로 문화재 가해벌과는 거의 무관하다.

호리허리벌아목(Suborder Apocrita)에서는 腹部의 첫마디가 胸部基部와 합쳐져서 前伸復節(Propodeum)로 되었고 복부의 나머지 節과는 잘룩한 허리(petiole)로 이어졌다. 轉節마디는 1마디 또는 2마디이고 뒷날개에는 2개이상의 廢基室이 존재한다.

호리허리벌의 체제와 각부의 명칭

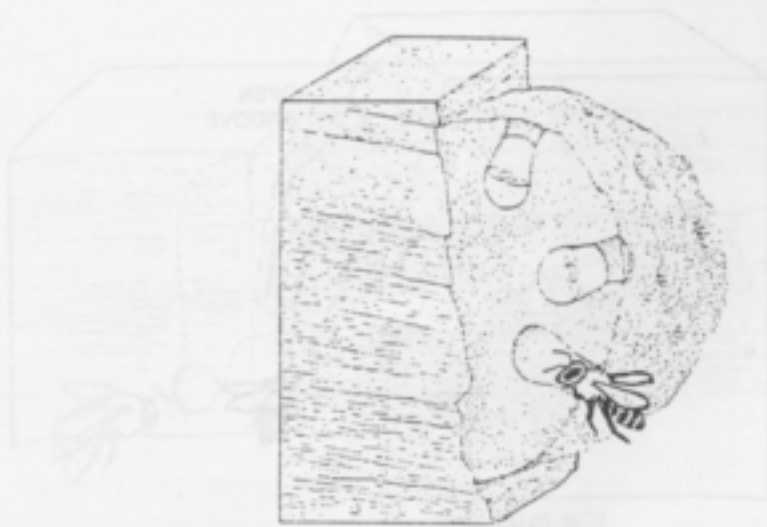


벌의 등면 (A) : 4. 목, 5. 앞가슴등판 (pronotum), 6. 가운데가슴등판 (mesonotum), 7. 어깨판 (tegula), 8. 작은방패판 (scutellum), 9. 뒷가슴등판 (metanotum), 10. 전신복절 (propodeum), 13.28. 전연맥 (costal vein), 14.29. 아전연맥 (subcostal vein), 15.30. 중맥 (median vein), 16.31. 둔맥 (anal vein), 17. 기맥 (basal vein), 18. 주맥 (cubital vein), 19. 연문 (stigma), 20. 경맥 (radial vein), 21. 횡주맥 (transverse cubital vein), 22. 제 1 역주맥 (1st recurrent vein), 23. 제 2 주맥, 24. 경실 (radial cell), 25. 주실 (cubital cell), 26. 날개 걸치기, 27. 날개 갈고리, 32. 밀마디 (coxa), 33. 도레마디 (trochanter), 34. 넓적다리마디 (femur), 35. 종아리마디 (tibia), 36. 발목마디 (tarsus), 37. 머느리발톱 (spur), 38. 발톱 (tarsal claw).

벌의 머리 (B) : 1. 정수리 (vertex), 2. 홑눈 (ocellus), 3. 겹눈 (compound eye), 4. 얼굴 (face), 5. 채찍마디 (flagellum), 6. 곤은마디 (pedicel), 7. 자루마디 (scape), 8. 머리방패 (clypeus), 9. 윗입술 (labrum), 10. 위턱 (mandible).



(1 , A)

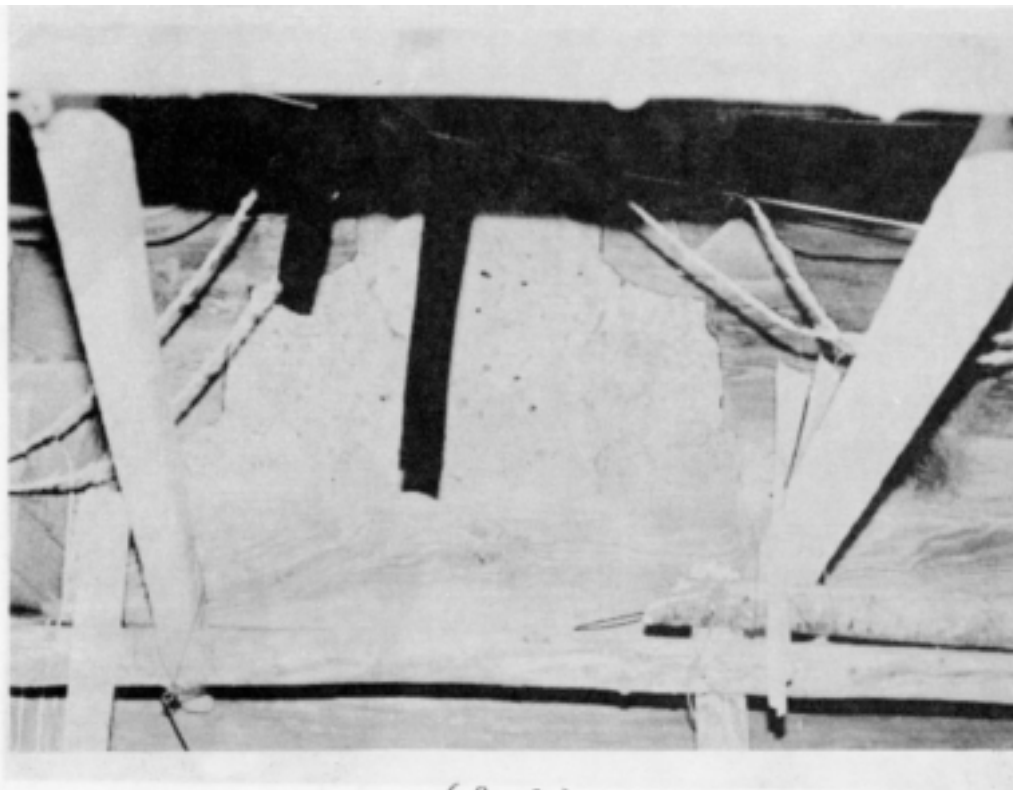


(1 , B)

그림 1. 벌에 의한 문화재 가해

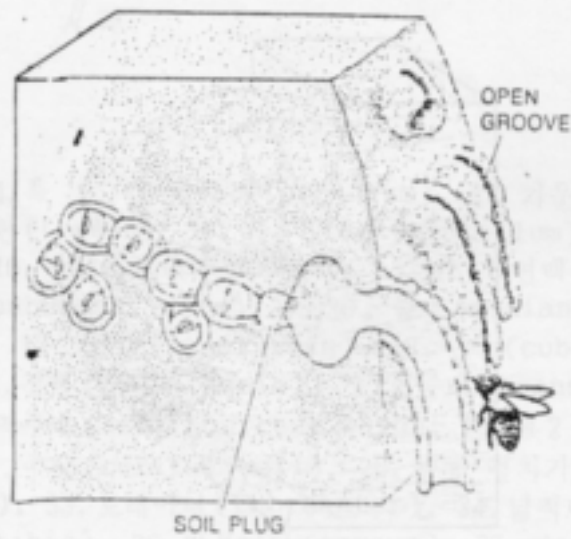
(1 , A) 연목과 연목사이에 둥우리를 지은 모습

(1 , B) 단 면 도



(2 , A)

(A, 1)

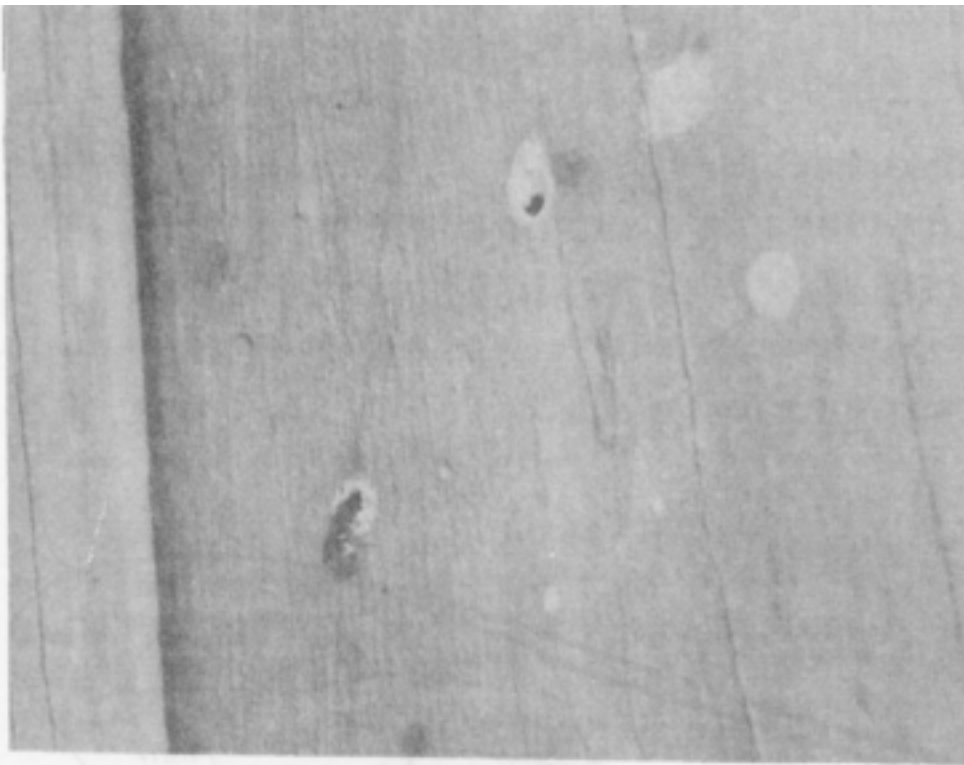


(2 , B)

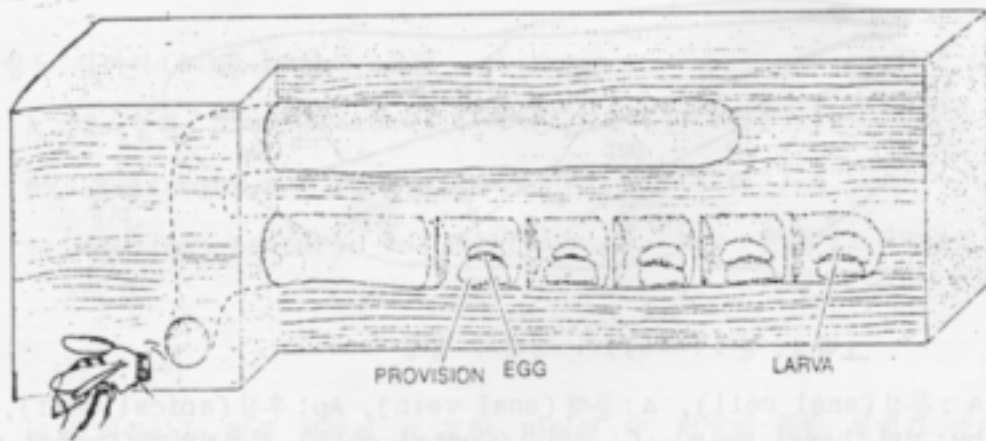
그림 2 . 벌에 의한 문화재 가해

(2 , A) 토벽에 구멍을 뚫고 둥우리를 지은 모습

(2 , B) 단 면 도



(3 , A)



(3 , B)

그림 3 . 벌에 의한 문화재 가해

(3 , A) 목재에 구멍을 뚫고 둥우리를 지은 모습

(3 , B) 단면도

2) 호리허리벌亞目的 分類的 特徵

호리허리벌아목의 同定에 쓰이는 特徵은 다음과 같다.

가) 맥상

맥상은 벌을 여러 科(family)로 나누는 표지가 되며 벌의 날개에는 다수의 脈(Vein)이나 室(Cell)이 있다.

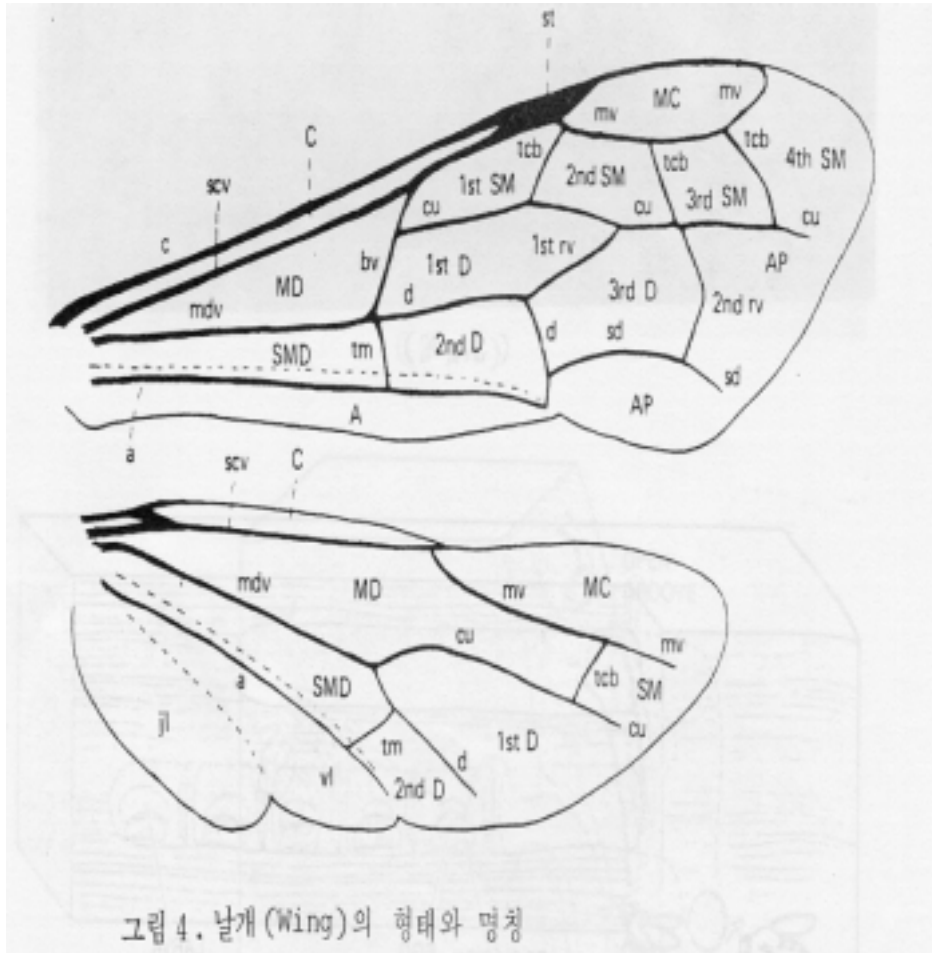
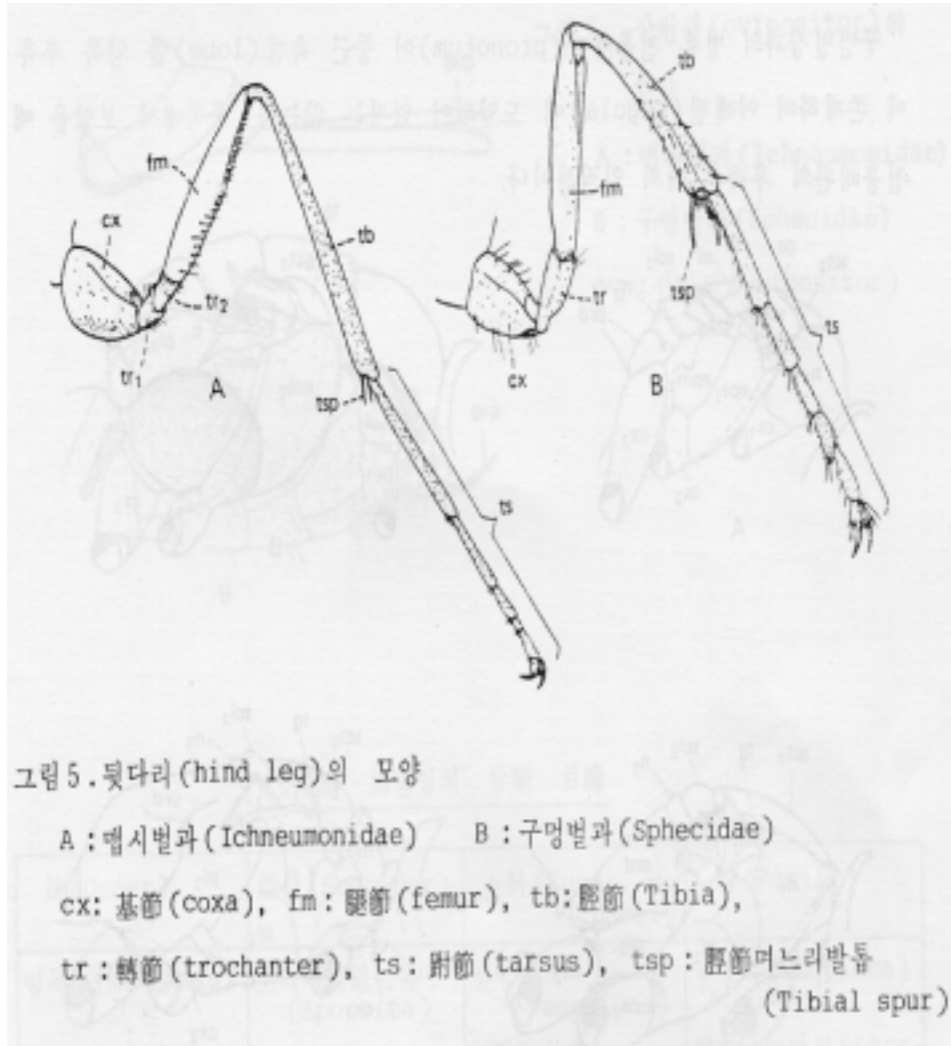


그림 4. 날개 (Wing)의 형태와 명칭

A : 둔실 (anal cell), a: 둔맥 (anal vein), Ap: 후실 (apical cell),
 bv: 기맥 (basal vein), C: 전연실 (Costal cell), C: 전연맥 (Costal vein)
 Cu: 주맥 (cubital vein), D: 중실 (discoidal cell), d: 중맥실 (discoidal vein) jl: 날개추부 (jugal lobe), MC: 연실 (marginal cell), MD: 중앙실 (median cell), mdv: 중맥 (median vein), mv: 연맥 (marginal vein),
 rv: 역주맥 (recurrent vein), SCV: 아전연맥 (Subcostal vein), sd: 아중실맥 (subdiscal vein), SM: 아연실 (Submarginal cell), SMD: 아중맥실 (submedian cell), st: 연문 (Stigma), tcb: 횡주맥 (transverse cubitals),
 tm: 횡주맥 (transverse median), vl: 부채부 (vannal lobe).

나) 다리

동정에 쓰이는 다리의 특징은 주로 轉節마디(trochanter), 脛節마디(tibia)의 머느리발톱(claw)의 수와 모양 그리고 발목마디(tarsus)의 형태이고 발목마디의 끝, 머느리발톱의 수와 모양은 상과(Super family), 과(family)로 분류하는데 쓰이게 된다.



다) 더듬이

벌의 더듬이는 種에 따라서 그 모양, 마디의 수, 얼굴에 꽂힌 위치가 상이하다. 고등한 벌류에서는 더듬이의 마디수와 더듬이의 모양이 암수에 따라 구별된다. 꿀벌(bee)와 말벌(Wasp)의 대부분에서는 수컷이 13마디이고 암컷은 12마디이다.

라) 흉부

전신복질의 형태나 또는 가운데 가슴(中胸部)의 경판과의 봉합(Suture)상태가 분류의 표지로 주로 쓰인다.

말벌상과(Vespoidea)에서는 앞가슴등판이 측면에서 볼 때 다소 삼각형이고 그 끝은 앞날개의 기부쪽으로 뺏었다.

구멍벌상과의 벌은 전흉배판(pronotum)이 등근 측면(lobe)를 양쪽 후측에 존재하며 어깨관(tegula)에 도달되어 있지는 않는다. 등쪽에서 보았을 때 전흉배판의 후측은 거의 일직선이다.

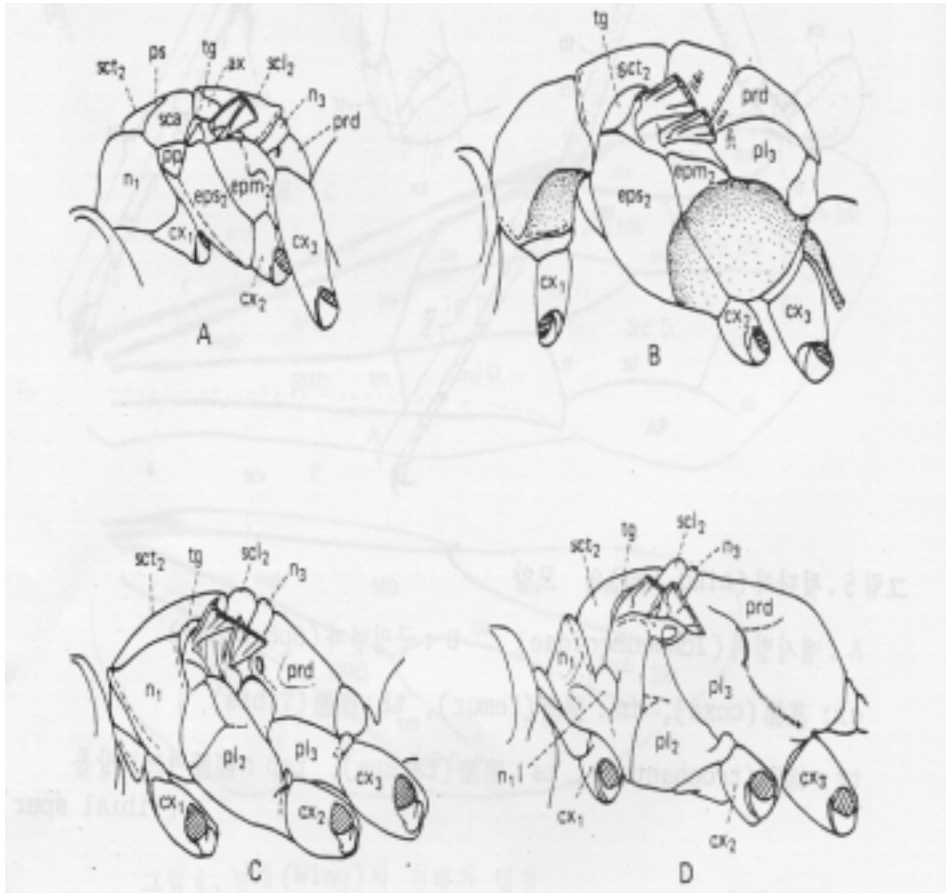


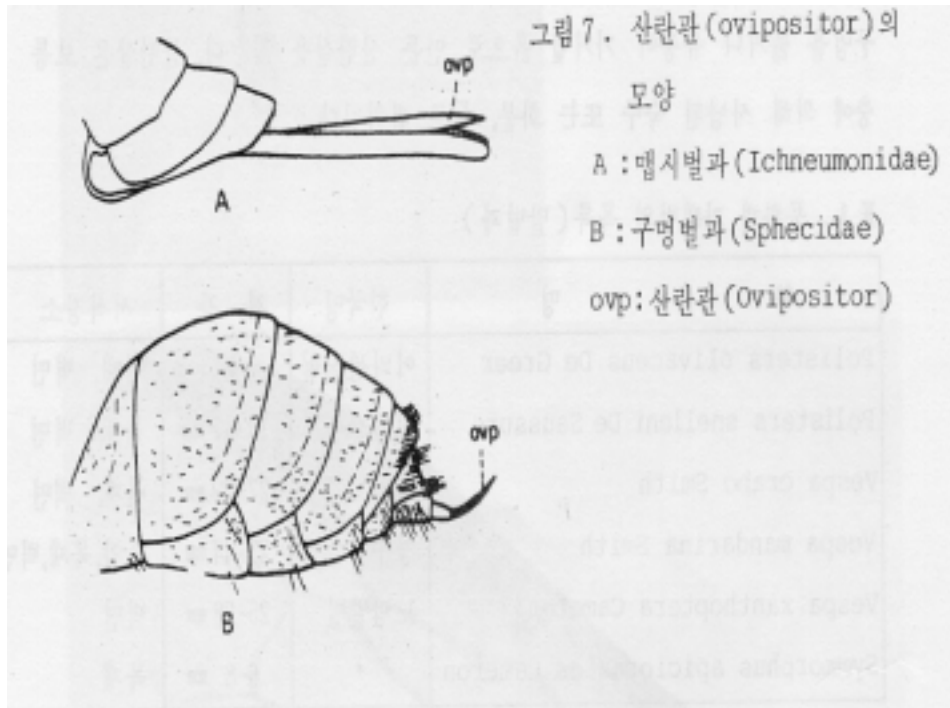
그림 6. 벌목의 흉부 측면구조

A : 꼬리좀벌과 (Torymidae), B : 청벌과 (Chrysididae), C : 말벌과 (Vespoidea), D : 구멍벌과 (Sphecidae), ax : 세모판(axilla), cx : 기절(coxa), emp : 후측판(epimeron), eps : 전복판(episternum), n : 복판(notum), n1l : 전흉배측편(pronotal lobe), pl : 측판(pleuron), pp : 전측판(prepectus), prd : 전신복절(propodeum), ps : 측소순판선(parapsidal suture), sca : 견갑골(scapula), scl : 소순판(scutellum), sct : 소순판(scutum), tg : 어깨관(tegula).

마) 배

호리허리벌아목의 대부분에서는 산란관이 배끝에서 돌출되어 있고 쓰지 않을 때는 몸속에 숨겨진다. 배의 모양 또는 배의 자루마디(petiole)의 모양은 상

科에서는 近緣群을 나누는데 중요한 특징으로 사용된다.



文化財 加害벌의 分類 目錄

目 (Order)	亞目 (Suborder)	上科 (Super family)	科 (Family)
벌목(Hymenoptera)	호리허리벌아목 (Apocrita)	말벌상과 (Vespoidea)	말벌과 (Vespidae)
		구멍벌상과 (Sphecoidea)	뿔족구멍벌과 (Larriidea)
			어리나나니과 (Trypoxylidae)
		진딧물벌과 (Pemphredonidae)	
		구멍벌과 (Sphecoidea)	
은주둥이벌과 (Crabronidae)			
		꿀벌상과 (Apocidea)	어리호박벌과 (Xylocopidae)

4. 各 論

1) 말벌과(Family Vespidea)

몸길이는 10~30mm이고 대부분은 황색과 검정 또는 흰색과 검정의 복잡한 무늬를 갖고 있다. 대부분 독립생활을 하게 되며 성충말벌의 흉부에는 구멍벌과 비교할 때 전흉배측면(prontal lobe)가 존재하고 (그림 6. C, D) 나무나 땅에 구멍을 뚫거나 유충이 기거할 흙으로 만든 산란실을 짓는다. 산란실은 보통 성충에 의해 사냥된 숙주 또는 화분, 꿀로 채워진다.

표 1. 문화재 가해벌의 목록(말벌과)

학 명	한국명	체 장	서식장소
<i>Polisters olivaceus</i> De Greer	어리쌍살벌	*	목재, 벽면
<i>Polisters snelleni</i> De Saussure	별쌍살벌	11-17 mm	목재, 벽면
<i>Vespa crabo</i> Smith	말벌	27-29 mm	목재, 벽면
<i>Vespa mandarina</i> Smith	장수말벌	27-44 mm	토양, 목재, 벽면
<i>Vespa xanthoptera</i> Cameron	노랑말벌	25-28 mm	벽면
<i>Symmorphus apiciornatus</i> Cameron	*	6-8 mm	목재

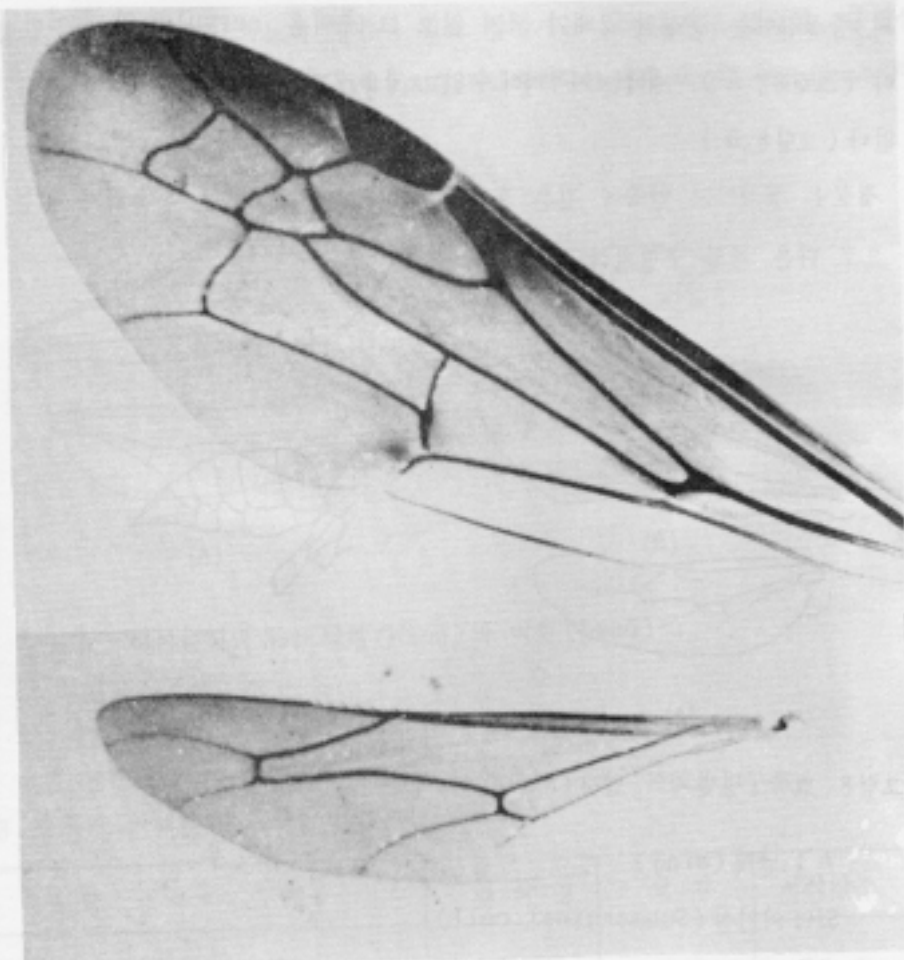
* 기존에 정확한 기재가 없음.



사진 1. *Symmorphus apiciornatus*가 목재기둥(송평사 국사전)에 구멍을 뚫고 서식하면서 출입하는 장면



(A)



(B)

사진 2. *Symmorphus apiciornatus*

A) 전체모습 B) 날개의 미세 모습

2) 뽕족구멍벌과(Family Larridae)

다소 굵은 꿀벌 비슷한 벌로서 흑색이거나 또는 흑색에 황색이나 황금색, 또는 적색을 띤 무늬가 있고 잔털이 있다. 머리는 폭이 넓고 겹눈의 안습은 좌우 평행하거나 또는 아래쪽으로 넓어졌다. 집은 보통 모래속에 몇 개의 방을 한 그룹으로 만드나 어떤 종은 일정하지 않은 집을 만든다. 또 어떤 종류는 점토로 만든 나나니의 집을 파고 그속에 저장된 숙주인 거미에 산란한 후 그 집을 닫아둔다. 대부분의 종류는 유충의 먹이로 메뚜기, 사마귀, 노린재의 유충류를 수렵하고 성충은 더러 꽃에 모인다.

이 과에 속하는 벌은 가운데 다리 종아리 마디의 머느리 발톱은 1쌍, 뒷날개의 중실길이는 둔실의 2배가 되지 않고 그 주맥은 nervulus의 끝에서 나갔다. (그림 8, A). 배에는 자루마디가 없고 제 1, 2 배마디 사이에 현저한 잘룩부가 없다. (그림 8, B)

겹눈은 정상이고 안쪽에 깊은 홈은 없으며 윗입술은 작고 돌출하지 않는 특징으로 다른 과와 구별된다.

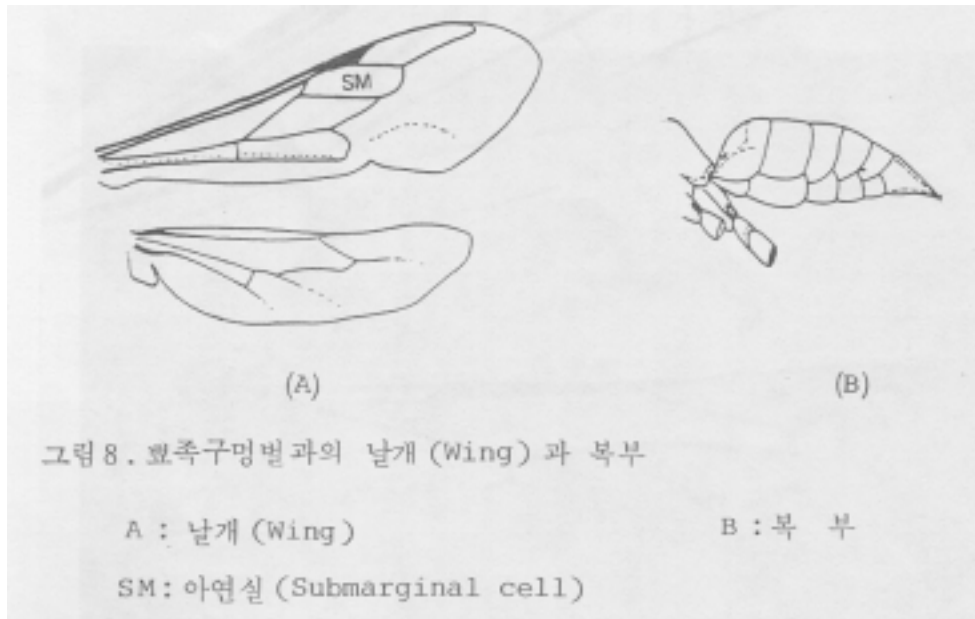
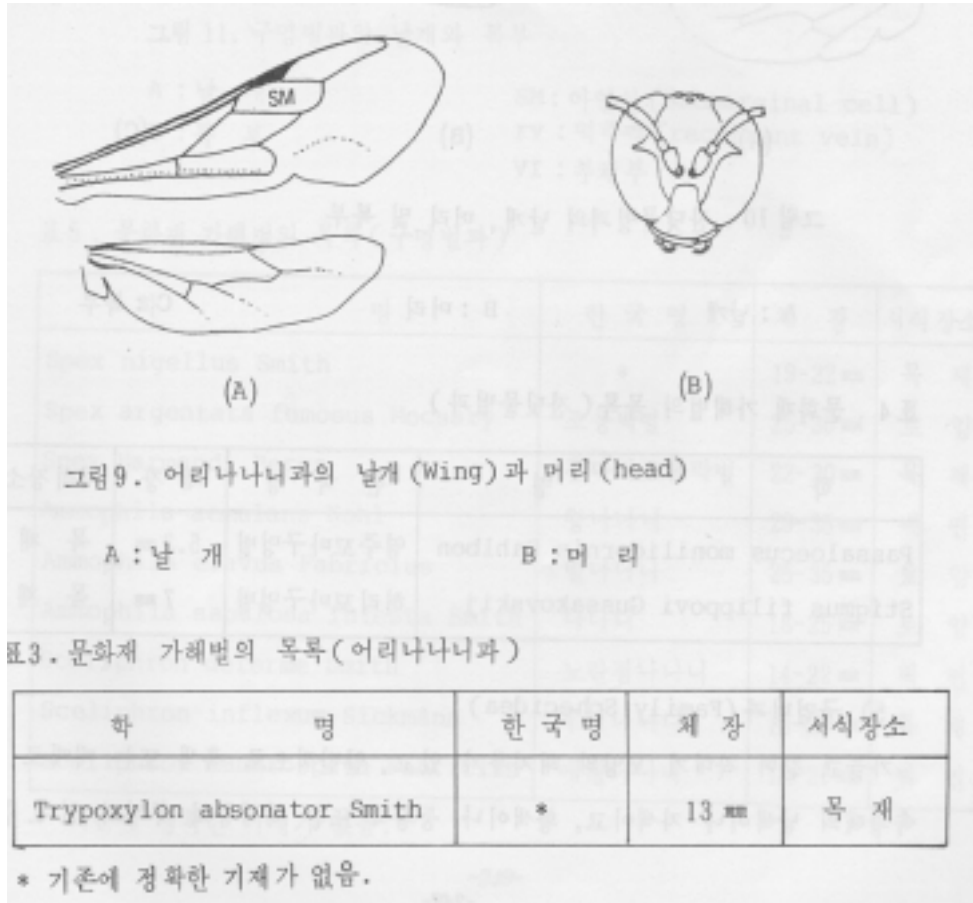


표 2. 문화재 가해벌의 목록 (뽕족구멍벌과)

학 명	한국명	체 장	서식장소
Larra amplipennis Smith	홍띠구멍벌	16-18 mm	토 양
Lyroda japonica Iwata	일본구멍벌	8-10 mm	토 양
Tachytes sinensis Smith	참구멍벌	10-13 mm	토 양

3) 어리나나니과(Family Trypoxylidae)

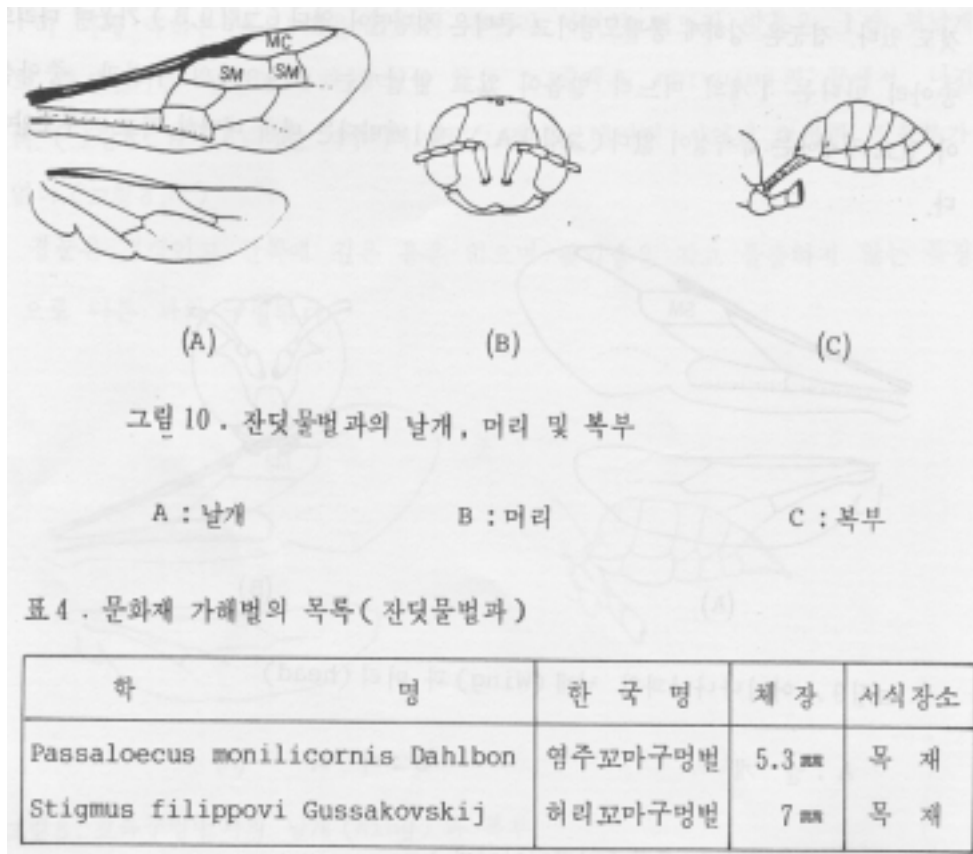
중간 크기에 흑색으로 부분적으로 황적색을 띠며, 가늘고 긴 것도 있고 굵은 것도 있다. 결눈은 강하게 콩팥모양이고 큰턱은 절단면이 없다.(그림 9, B) 가운데 다리의 종아리 마디는 1개의 머느리 발톱이 있고 앞날개는 2~3개의 주실과 중앙실이 있고 경실에는 부속실이 있다(그림 9. A). 제 1배마디는 대개 대단히 작고 자류모양이다.



4) 진딧물벌과(Family Pemphredonidae)

소형(5~6mm)이고 흑색 또는 흑색에 적색의 무늬가 있고 광택이 있기도 하다. 머리는 가로형이고, 더듬이는 머리방패부근 아랫부분에 꽃혔고(그림 10. B) 흉부뒷부분에 뚜렷한 1개의 융기연으로 경계지어지고 뒷가슴 앞옆판은 등판과 배판으로 나누어지고 있다.

이 과에 속하는 벌은 식물의 줄기속이나 건조한 화분과 식물의 줄기속 또는 나무나 흙의 구멍등에 둥우리를 짓고, 작은 진딧물아목의 곤충을 유충의 먹이로 저장한다.



5) 구멍벌과(Family Sphecidea)

가늘고 길며 작대기 모양의 배자루가 있고, 일반적으로 흑색 또는 때때로 금속광택의 남색이나 자색이고, 황색이나 등황색 또는 적색등의 무늬가 있다. 몸통은 원통형 또는 납작하고 제 1배판과 제 2배판사이에 깊은 홈이 없다. 나무 또는 건축물에 구멍을 뚫거나 진흙으로 집을 짓고 거미류를 잡아 유충의 먹이로 삼는다. 그리고 땅속에 굴을 파고 나비목의 유충이나 메뚜기목의 곤충등을 저장하는 종도 있다.

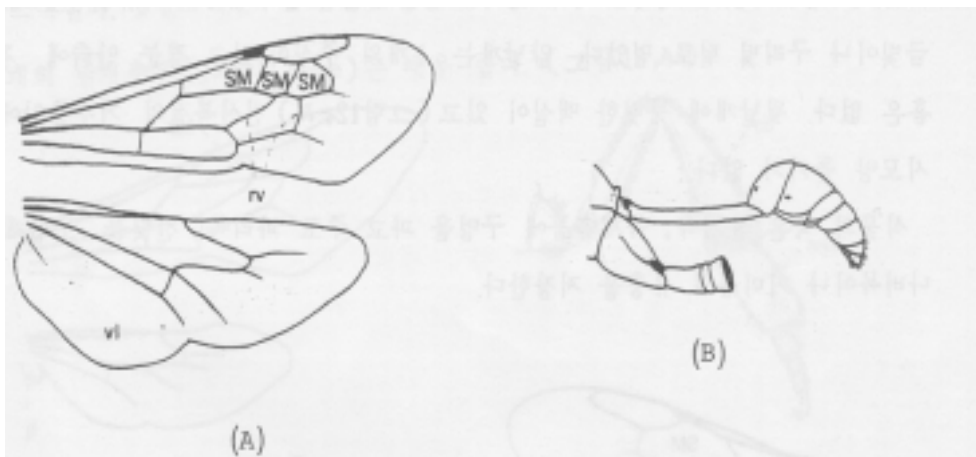


그림 11. 구멍벌과의 날개와 복부

A : 날개 SM : 아연실 (Submarginal cell)
 B : 복부 rv : 역주맥 (recurrent vein)
 VI : 부채부

표 5. 문화재 가해벌의 목록(구멍벌과)

학 명	한 국 명	체 장	서식장소
<i>Spex nigellus</i> Smith	*	19-22mm	목재
<i>Spex argentata fumosus</i> Mocsary	조롱박벌	25-30mm	토양
<i>Spex Harmandi</i> Perez	홍다리조롱박벌	22-30mm	목재
<i>Ammophila aemulans</i> Kohl	왕나나니	29-35mm	벽면
<i>Ammophila clavus</i> Fabricius	별나나니	25-35mm	토양
<i>Ammophila sabulosa infesta</i> Smith	나나니	18-25mm	토양
<i>Sceliphron deforme</i> Smith	노란점나나니	14-22mm	벽면
<i>Sceliphron inflexum</i> Sickmann	루리나나니	18-20mm	목재
<i>Sceliphron mandrospata</i> Fabricius	애황나나니	18-21mm	벽면

* 기존에 정확한 기체가 없음.

6) 은주둥이벌과(Family Crabronidea)

몸은 대개 흑색이고 황색이나 등황색 또는 적색등을 띤 무늬가 있고 평활하거나 부분적으로 조각이 있고 털이 나 있다. 머리는 정방형으로 크고 때로는 몸보다 폭이 넓다. 가운데 가슴의 뒷옆판은 뚜렷하게 융기한 언저리가 있는 것도 있다. (그림 12. 8) 머리방패는 가로모양이고 보통 곱슬한 털이 밀생되어 있다. 은빛 때로는 금빛이나 구리빛 털로 덮였다. 앞날개는 1개의 주실이 있고 겹눈

안습에 깊은 홈은 없다 뒷날개에 뚜렷한 맥실이 있고(그림 12, A) 전신복절의 기부중앙에 가시모양 돌기가 없다.

식물의 죽은 줄기속, 목재속등에 구멍을 파고 주로 파리목, 진딧물, 노린재, 나비목이나 거미등의 유충을 저장한다.

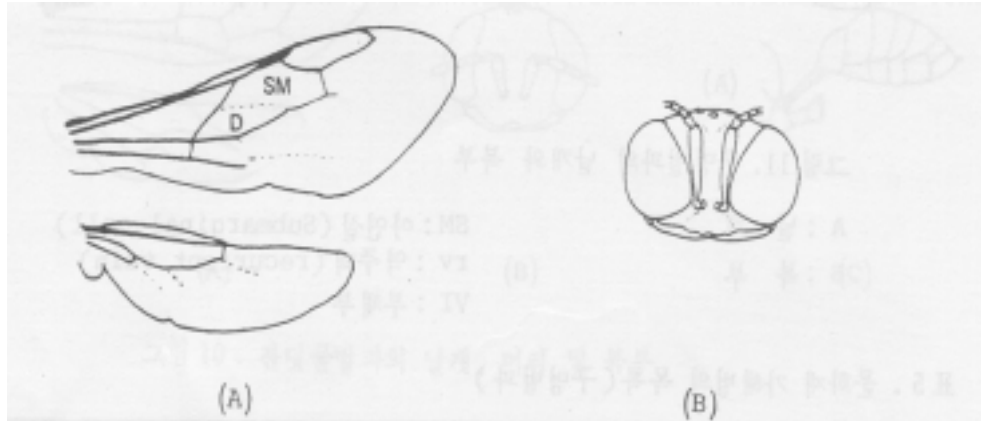


그림 12. 은주둥이벌과의 날개 및 머리

A : 날개

B : 머리

SM: 아연실 (Submarginal cell)

표 6. 문화재 가해벌의 목록(은주둥이벌)

학명	한국명	체장	서식장소
<i>Crossocerus dimidiatus</i> <i>sapporoensis</i> Kohl	삿보로은주둥이벌	7-11 mm	목재
<i>Ectemnius planifrons</i> Thomson	따라지은주둥이벌	10 mm	목재
<i>Ectemnius iridifrons</i> Perez	흰줄은주둥이벌	16 mm	목재
<i>Ectemnius konowii</i> Kohl	코노우은주둥이벌	17 mm	목재

7) 어리호박벌과(Family Xylocopidea)

몸은 평활하거나 또는 끝이 갈라진 털이 났고 암색, 선명한 색, 또는 금속성 색채를 띤 것도 있다. 단독생활 또는 사회생활을 하며 대개는 꿀을 저장하거나 꿀에 화분을 섞어 저장한다. 그러지 않으면 화분만을 저장하여 유충의 먹이로 쓰여진다. 앞날개에는 3개의 아연실(submarginal cell)이 존재하고 뒷날개의 날개추부(jugal lobe)는 매우 좁다. (그림 13, A)

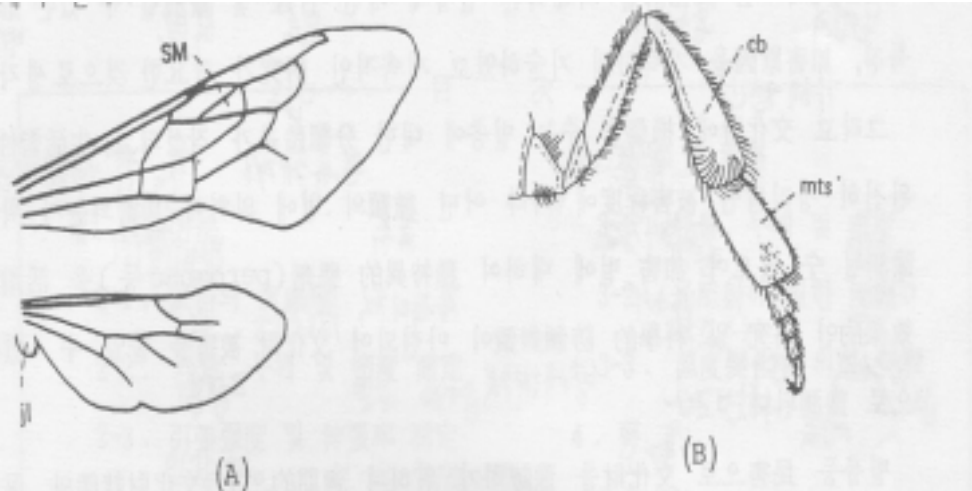


그림 13. 어리호박벌과의 날개 및 다리 (leg)

A : 날개

B : 다리 (leg)

SM: 아연실 (Submarginal cell)

cb: 화분통

jl: 날개 추부

mts: 부절 제 1 절

표 7. 문화재 가해벌의 목록 (어리호박벌과)

학명	한국명	체장	서식장소
<i>Xylocopa appendiculata</i> Smith	어리호박벌	22 mm	목재

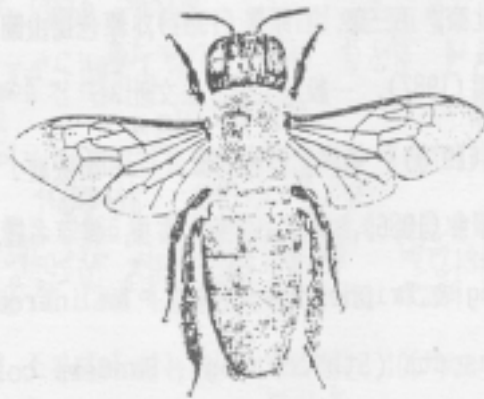


그림 14. 어리호박벌 (*Xylocopa appendiculata* Smith)

4. 結 論

文化財의 加害벌類는 數的으로나 그 種類에 있어서 매우 多樣하며 文化財에 대한 加害狀況과 虫糞를 자세히 觀察함으로써 加害벌류의 種을 確認할 수 있다. 벌류에 의한 文化財 加害는 生活習性, 특히 棲息場所와의 깊은 관련이 있으며 加害상황(구멍크기등)은 벌의 크기(몸길이)와도 比例한다.

本研究에서는 文化財를 加害하는 벌류에 대한 目錄 및 識別할 수 있는 形態의 특징, 加害原因을 간략하게 기술하였고 계속적인 研究가 필요한 것으로 생각된다.

그리고 文化財에 損傷을 주는 벌종에 대한 分類體系가 작성되고, 生活習性이 완전히 정리되면 被害程度에 따라 어떤 種類의 벌에 의하여 加害되는지 확실히 豫測될 수 있으며 加害 벌에 대하여 種特異的 藥劑(peromone등)을 活用하는 效果인 研究 및 科學的 防制對策이 마련되어 文化財 被害를 줄일 수 있을 것으로 豫測된다.

벌류등 昆害로 文化財를 豫防하기 위하여 週期的으로 文化財狀態와 保存環境을 점검하여 年 1回程度 메칠브로마이드와 에틸렌옥사이드 混合가스에 의한 熏蒸處理를 實施함으로써 귀중한 文化財가 昆虫의 被害로부터 보존될 수 있을 것이다.

參 考 文 獻

1. 玄在善, 禹健錫(1984), 昆虫學, 集賢社.
2. 財團法人 文化財虫害研究所(1987), 文化財の虫昆害と保存對策, 森人.
3. 女松京三, 朝北奈, 正三郎, 石原保(1981), 原色昆虫圖鑑(제 3권), 北隆館,
4. 韓國昆虫學會編(1987), 一般昆虫學, 法文社.
5. 文教部 編 (1970), 韓國動植物圖鑑. 三和出版社.
6. 韓國植物保護學會(1986), 韓國植物病, 害虫, 雜草名鑑, 趙鏞涉.
7. Borr De Long & Triphhorn, (1981), An introduction to the Study of insects (5th edition), Sanders college Publishing.
8. Ross H.Arnett, Jr & Richard L.Jacques, Jr(1980), Insect, Fireside.