

경기 의왕시 청계산 남사면의 침벌상

김 정 규

동남보건대학교 바이오환경보건과

Aculeata (Hymenoptera) Fauna of Southern Part of Mt. Cheonggye Located in Euiwang-si of Gyeonggido

KIM, Jeong-Kyu

Department of Bio Environment Health, Dongnam Health University

ABSTRACT

Occurrence of 48 aculeate wasp species (Hymenoptera) in southern part of Mt. Cheonggy (South Korea: Gyeonggi-do: Euiwang-si) is reported. Of the listed species, ants broadly representing scavengers are the most speciose in family level. Not a few predators and parasitoids, namely hunting wasps, are also documented. The observed low individual numbers of aculeate wasps in this area seems to be related to the insufficiency of nectaring sources. For the increase in ecosystem function (or ecosystem services), it is likely that the further introduction of flowering plants is positive. The future monitoring of *Vespa velutina*, one of notorious alien species, is recommended.

Key words : Ants, Pompilids, Vespids, Sphecids, Bees

서 론

벌(Order Hymenoptera)은 전 세계적으로 153,088종이 기록되어 있으며(Aguiar *et al*, 2013), 나비목 및 딱정벌레목에 이어 세 번째로 다양성이 큰 곤충류이다. 개미 혹은 개미벌과 같이 날개가 소실된 예외적인 경우가 있으나, 기본적으로 노출되어 있으며 수평, 상, 하 접합이 가능한 두 쌍의 잘 발달한 막상 날개에 의하여 쉽게 인지된다.

벌목 중 침벌류(Hymenoptera: Aculeata)는 먹이의 획득 혹은 자기방어를 위하여 독을 전달하는 침을 가지고 있는 벌류이다. 제1배마디 기부부의 가는 관 형태에 의하여 특징지어지는 벌아목(Hymenoptera: Apocrita)의 분류군들 중 침 대신 산란관을 가지고 있는 내부기생성벌류(대표적으로 맵시벌류)를 제외한 사냥벌류(wasps), 개미류(ants) 그리고 꽃벌류(bees)를 포함한다. 이들 분류군들은 하나의 조상으로부터 갈라져 나온 모든 후손을 포함하는 것으로 인정되는 단계통군으로서, 분류군의 정당성을 부여 받아 분류학적으로는 Infraorder 혹은 Division의 분류계급에 할당되기도 한다. 하지만 최근의 많은 연

구자들은 이들의 확인된 단계통성에도 불구하고 특정 분류계급에 할당하지 않고 임시방편적으로 ‘하나의 분기군(clade)’으로 언급하기도 한다. 최근 발간된 KSAE & ESK(2021)의 한국곤충명집에 따르면, 이 분기군에는 청벌상과(침벌과, 청벌과, 집게벌과, 멸구살이벌과), 말벌상과(개미과, 개미벌과, 대모벌과, 무당벌과, 배벌과, 굼벵이벌과, 말벌과), 꿀벌상과(는쟁이벌과, 은주중이벌과, 구멍벌과, 애꽃벌과, 꿀벌과, 어리꿀벌과, 가위벌과, 털보애꽃벌과)에 속하는 종들이 포함된다(Kim, 2022).

침벌류는 다양한 생태계서비스를 제공한다(Kim, 2022 참조). 식물의 수분매개자로서 생태계의 기반인 생산자의 다양성 유지에 가장 중요한 요인으로써 작용한다. 또한 포식기생성(parasitoids)과 곤충 포식성(entomophagous)의 생태적 지위를 가짐으로써 곤충 혹은 곤충 간에 형성된 먹이망의 상위 영양 단계에 위치하는 포식자(predators)적 지위는 다른 식식성 곤충류에 대한 개체군 조절 능력을 통하여 육상생태계의 균형 유지에 중요한 역할을 한다. 즉 다른 종보다 경쟁력이 큰 종의 개체군 크기를 조절하므로 식식자(hervivores)의 종다양도를 유지하는데 도움을 줄 수 있을 뿐만 아니라 동시에 식식자가 기주식물을 과대하게 감소시키는 것을 제어한다(LaSalle, 1993). 따라서 특정 서식지 내의 이들 출현 및 서식은 다양하고 풍부한 피식 절지동물의 존재에 대한 생물학적 지표이다. 더욱이 척추동물 핵심종과 비교하여 선정된 침벌류의 풍부도를 측정하는 것이 상대적으로 용이하다는 장점이 있다. 따라서 한 생태계 내에서 침벌류의 다양성은 모든 절지동물 다양성의 믿을만한 예측치를 제공해 줄 수 있는 안정적이며 유용한 생물지표이다(Brooks *et al.*, 2022).

이에 본 연구는 도심의 근린 삼림생태계인 청계산(지리적 범위는 아래 재료 및 방법을 참조)의 침벌류 출현 현황에 대한 목록과 고찰을 제공한다. 이러한 자료들이 추후 지속적 생물감시 연구의 기초 자료로서 사용되기를 기대한다.

재료 및 방법

1. 지리적 범위

청계산은 서울시의 가장 남쪽에 위치한 해발 618m의 산이며 성남시와 과천시 그리고 의왕시의 경계를 이룬다. 청계산은 남북으로 길게 능선이 이어지는데 주봉인 망경대를 비롯하여 이수봉 등의 여러 봉우리로 이루어져 있다. 본 보고를 위한 현지 조사는 경기도 의왕시 청계동 일원의 청계산매향은숲공원, 청계사 및 이수봉(해발 545m)에 이르는 지역에서 실시되었으므로 본 보고에 포함된 자료들은 청계산 일원의 가장 남쪽 부분에서 획득된 것이다.

2. 현지 조사 일정

현지 조사는 2022년 5월 13일, 6월 29일, 7월 10일, 7월 29일, 8월 25일, 9월 4일, 9월 24일 및 10월 3일 총 7회 주간에 실시하였다.

3. 조사 방법

현지 조사 시 청계산매향은숲공원-청계사-이수봉-청계사에 이르는 등산로를 도보로 이동하며 관찰채집 및 쓸어잡기를 실시하여 자료를 획득하였다. 또한 등산로 주변에 각각 40개의 먹이유인트랩(bait

trap)을 설치하여 개미류와 말벌류를 채집하였으며, 청계산맑은숲공원 및 이수봉 하단부에 2개의 말레이스트랩을 설치하여 자료를 획득하였다.

4. 분류군 목록 작성

상위분류군은 William and Hurber(1993)의 분류체계를 이용하여 정리하였으며, 각종의 학명과 국명은 KSEA & ESA(2021)을 사용하였다.

5. 증거표본

모든 표본은 건조표본으로 제작하였으며, 동남보건대학교 김정규 개인소장처에 보관하였다.

결과 및 고찰

2개 상과의 11과 48종의 출현을 확인하였다(Table 1 and 2). 각 과별 포함된 종들의 생육 양식 및 주요 생태적 기능 또한 Table 1에 기록하였다. 개화된 꽃을 방문하여 벌류와의 수분관계가 확인된 식물은 Table 2에 해당되는 각각의 분류군 말미 괄호 안에 기록하였다.

Table 1. Species number, general developmental mode and ecological function of each family

상과 (Superfamily)	과 (Family)	종 수 (# of species)	생육 양식 및 주요 기능 (Development modes and functions)
말벌상과 (Vespoidea)	개미과(Formicidae)	10	· 진사회성(eusocial) · 부식자(scavenger) · 수분매개(pollination)
	대모벌과(Pompilidae)	7	· 단독생활형 · 거미류 포식기생성(parasitoid) · 수분매개
	배벌과(Scollidae)	1	· 단독생활형 · 풍뎅이류 포식기생성 · 수분매개
	굼벥이벌과(Tiphiidae)	1	· 단독생활형 · 풍뎅이류 포식기생성 · 수분매개
	말벌과(Vespidae)		
	호리병벌아과(Eumeninae)	1	· 단독생활형 · 소형 진흙집 구축(mud-dauber) · 곤충류 포식성(predator) · 수분매개

Table 1. Continued

상과 (Superfamily)	과 (Family)	종 수 (# of species)	생육 양식 및 주요 기능 (Development modes and functions)
말벌상과 (Vespoidea)	쌍살벌아과(Polistinae)	1	· 진사회성 · 소형의 펄프집 구축 · 곤충류 포식성 · 수분매개
	말벌아과(Vespidinae)	4	· 진사회성 · 대형의 펄프집 구축 · 곤충류 포식성 · 수분매개
꿀벌상과 (Apoidea)	구멍벌과(Sphecidae)	1	· 단독생활형 · 지중 집단 영소 · 메뚜기류 포식기생성
	은주둥이벌과(Crabronidae)	4	· 단독생활형 · 지중 혹은 딱정벌레 구멍 영소 · 다양한 곤충류 포식기생성 · 수분매개
	애꽃벌과(Andrenidae)	4	· 단독생활형 · 수분매개
	꿀벌과(Apidae)	4	· 단독생활형, 아사회성(presocial)/진사회성 · 수분매개
	꼬마꽃벌과(Halictidae)	7	· 단독생활형 · 수분매개
	가위벌과(Megachilidae)	3	· 단독생활형 · 수분매개
2상과	11과	48종	

본 지역에서 개미류의 종다양성이 높은 것으로 측정되었다. 특히 몸의 크기가 상대적으로 큰 홍가슴개미(*Camponotus obscuripes*)가 매우 우세적으로 출현하였다. 말벌상과와 꿀벌상과의 구멍벌 및 은주둥이벌을 포함하는 사냥벌(hunting wasps)과 주요 수분매개자인 꽃벌류가 고르게 출현하였다. 사냥벌 중 거미류를 자신의 새끼를 위하여 준비하는 대모벌을 제외하고는 이들 모두가 여타의 곤충류를 사냥하여 새끼의 먹이로 제공하는 생활사를 가진 것들이다. 이는 본 지역에서 실제로 측정되지는 않았지만 이들의 먹이원이 되는 1차 소비자(herbivores)의 안정적 공급이 이루어지고 있음을 간접적으로 시사한다.

본 조사 목록에 포함된 모든 침벌류의 성충은 그들의 에너지원으로서 꽃꿀(탄수화물) 혹은 화분(단백질)을 에너지원으로 사용하므로 잠재적인 수분매개자이다. 산지 하단부의 봄 시기에 신나무의 꽃에서 집중적으로 확인된 꼬마애꽃벌(*Lasioglossum kaguya*)을 제외하면 간헐적으로 개화한 현화식물에 매우 적은 개체수가 방문하는 것이 관찰되었다. 각 현화식물에서 적어도 20분간 관찰하였으나 10개체

이하의 벌류 방문을 확인하였으며, 이는 개미류를 제외한 모든 다른 침벌류의 말레이스트랩 및 관찰 채집의 결과에서도 동일하게 관찰되는 현상이었다. 경험적으로 낮은 산지의 생태계에서 관목성의 싸리나무 및 산초나무는 비교적 다양한 곤충방문자를 불러 모은다. 하지만 본 지역에서는 자연 생육하는 그러한 식물들의 개체수가 적을 뿐만 아니라 여타의 키 낮은 현화식물 또한 매우 제한적으로 생육하고 있는 구성적 특징이 침벌류 개체군 크기와 직접적으로 연관되어 있을 것으로 판단된다.

현재 전 세계적인 대표 침입 외래곤충의 하나이며 자연생태계에서 다른 말벌류(*Genus Vespa*)와 경쟁하는 것으로 알려진 등검은말벌(*Vespa velutina*)의 빈번한 비행을 관찰하였다. 걱정되는 것은 본 종과 경쟁적 생태적 지위를 가질 것으로 예상되는 다른 말벌류의 출현은 매우 적었다는 점이다. 현장 조사 시 본 지역에서 이들의 집(nest)은 확인하지 못하였으며, 이들의 우의적 출현에 관한 직접적 증거를 찾지는 못하였지만, 이들의 동태에 관한 지속적 생물감시가 요구된다. 말벌류는 곤충류 하위영양구성자 즉 1차 소비자의 조절에 관한 주요 기능군으로서 등검은말벌의 개체군 크기의 확대는 그간 토종생물군 간에 자연적으로 형성되어 왔던 먹이망을 교란함으로써 생태계의 균형에 악영향을 끼칠 개연성은 충분하기 때문이다.

본 조사지역은 분명하게 빈번한 레저활동이 발생하고 있으나, 적어도 인위적 압박에 의한 삼림생태계 내부의 뚜렷한 훼손은 일어나지 않는 지역으로 판단한다. 인간의 건강한 이용과 자연의 최대한 보전이라는 측면에서 슬기롭게 이용되는 지역으로 유지되어야 한다. 비록 출현한 분류군들이 중부지역의 저산지 삼림생태계에서 공통적이며 일반적으로 출현하는 종들로 구성되어 있으나, 도시화가 상당히 진행된 지역에서는 도심 근린 산림지역이 이들 자연자원의 유일한 저장고임을 망각하지 말아야 할 것이다. 본 생태계의 효율적 유지 및 나아가 기능적 증진을 위한 인위적인 현화식물 다양성 및 개체수 증가에 관한 고려도 긍정적인 것으로 보인다.

Table 2. Aculeate wasp species list occurring in the surveyed area

Order Hymenoptera 벌목

Suborder Apocrita 벌아목

Superfamily Vespoidea 말벌상과

Family Formicidae 개미과

Subfamily Formicinae 불개미아과

Camponotus herculeanus (Linnaeus) 북방왕개미

Camponotus nipponensis Santschi 털왕개미

Camponotus obscuripes Mayr 홍가슴개미

Formica japonica Motschulsky 곰개미

Lasius alienus (Förster) 누운털개미

Lasius japonicus Santschi 일본풀개미

Parapatrechina sauteri (Forel) 자우티개미

Table 2. Continued

Subfamily Myrmicinae	두배자루마디개미아과
<i>Aphaenogaster japonica</i> Forel	일본장다리개미
<i>Pheidole fervida</i> Smith	극동흑개미
Subfamily Ponerinae	침개미아과
<i>Ectomomyrmex astutus</i> (Smith)	스미스침개미
Family Pompilidae	대모벌과
Subfamily Ceropalinae	흠타기눈대모벌아과
<i>Irenangelus hikosanus</i> Wahis	등근흑대모벌 (산초나무)
Subfamily Pepsinae	배고랑대모벌아과
<i>Auplopus pygialis</i> (Pérez)	검은밑더듬이대모벌
<i>Deutragenis</i> sp.	
<i>Platydialespis ryoheii</i> (Ishikawa)	료헤이대모벌
Subfamily Pompilinae	대모벌아과
<i>Anoplius</i> (Anoplius) <i>fratellus</i> (Pérez)	납작별대모벌
<i>Arachnospila</i> (<i>Arachnospila</i>) sp.	
<i>Lophopompilus samariensis</i> (Pallas)	왕무늬대모벌
Family Scolidae	배벌과
Subfamily Scoliinae	배벌아과
<i>Scolia oculata</i> Matsumura	황띠배벌
Family Tiphidae	굼벥이벌과
Subfamily Tiphinae	굼벥이벌아과
<i>Tiphia rufomandibulata</i> Smith	극동굼벥이벌
Family Vespidae	말벌과
Subfamily Eumeninae	호리병벌아과
<i>Eumenes rubronotatus</i> Pérez	민호리병벌
Subfamily Polistinae	쌍살벌아과
<i>Parapolybia crocea</i> Saito-Morooka, Ngyuen & Kojima	큰뱀허물쌍살벌
Subfamily Vespinae	말벌아과
<i>Vespa simillima</i> Smith	털보말벌
<i>Vespa dybowskii</i> André	검정말벌
<i>Vespa velutina nigrithorax</i> du Buysson	등검은말벌
<i>Vespula koreensis koreensis</i> Radoszkowski	참땅벌
Superfamily Apoidea	꿀벌상과

Table 2. Continued

<i>Series Spheciformes</i>
Family Sphecidae 구멍벌과
Subfamily Ammophilinae 나나니아과
<i>Ammophila infesta</i> Smith 나나니 (왕고들빼기)
Family Crabronidae 은주둥이벌과
Subfamily Pemphredoninae 진딧물벌아과
<i>Psenulus nipponensis</i> Yasumatsu 일본꼬마구멍벌
Subfamily Philanthinae 노래기벌아과
<i>Cerceris rybyensis</i> (Linnaeus) 둥근무늬노래기벌 (미국쑥부쟁이)
Subfamily Crabroninae 은주둥이벌아과
<i>Ectemnius cavifrons</i> (Thomson) 오목이마은주둥이벌
<i>Lestica collaris</i> (Matsumura) 목도리목대장은주둥이벌 (산초나무, 미국쑥부쟁이)
<i>Series Apiriformes</i>
Family Andrenidae 애꽃벌과
Subfamily Andreninae 애꽃벌아과
<i>Andrena</i> (Micrandrena) <i>kaguya</i> Hirashima 꼬마애꽃벌 (신나무)
<i>Andrena</i> (<i>Oreomelissa</i>) sp.
<i>Andrena</i> (<i>Trachandrena</i>) <i>haemorrhoea japonibia</i> Hirashima 주름허리애꽃벌
Subfamily Panurginae 애꽃벌붙이아과
<i>Panurginus crawfordi</i> Cockerell 애꽃벌붙이 (신나무)
Family Apidae 꿀벌과
Subfamily Apinae 꿀벌아과
<i>Amegilla</i> (<i>Glossamegilla</i>) <i>florae</i> (Smith) 흰줄벌 (송장풀, 물봉선)
<i>Apis mellifera</i> Linnaeus 양봉꿀벌
Subfamily Xylocopinae 어리호박벌아과
<i>Ceratina</i> (<i>Ceratinida</i>) <i>japonica</i> Cockerell 일본광채꽃벌 (왕고들빼기, 신나무)
<i>Xylocopa appendiculata appendiculata</i> Smith 황허리호박벌
Family Halictidae 꼬마꽃벌과
Subfamily Halictinae 꼬마꽃벌아과
<i>Lasioglossum</i> (<i>Hemihalictus</i>) <i>metis</i> Ebmer 미끈옆가슴꼬마꽃벌
<i>Lasioglossum</i> (<i>Hemihalictus</i>) <i>trichiosulum</i> (Strand) 굵은주름꼬마꽃벌
<i>Lasioglossum</i> (<i>Lasioglossum</i>) <i>occidens</i> (Smith) 흰줄꼬마꽃벌 (왕고들빼기)
<i>Lasioglossum</i> (<i>Leuchalictus</i>) <i>formosae</i> (Strand) 대만꼬마꽃벌 (왕고들빼기)

Table 2. Continued

<i>Lasioglossum (Sphecodogastra) apristum</i> (Vachal)	고동배꼬마꽃벌
<i>Lasioglossum (Leuchalictus) agelastum</i> Fan et Ebmer	복판털꼬마꽃벌 (산초나무)
<i>Sphecodes</i> sp.	
Family Megachiidae	가위벌과
Subfamily Megachilinae	가위벌아과
<i>Coelioxys yanonis</i> Matsumura	야노뽕족벌 (싸리나무, 신나무)
<i>Megachile nipponica</i> Cockerell	장미가위벌 (싸리나무)
<i>Megachile remota</i> Smith	극동가위벌 (왕고들빼기)

인용문헌

- 김정규. 2022. 침벌류 생태계서비스. 자연보존, 184: 70-87.
- Aguilar, A. P., A. R. Deans, M. S. Engel, M. Forshage, J. T. Huber, J. T. Jennings, N. F. Johnson, A. S. Lelej, J. T. Longino, V. Lohrmann, I. Miko, M. Ohl, C. Rasmussen, A. Taeger, and D. S. K. Yu. 2013. Order Hymenoptera. Zootaxa, 3703: 51-56.
- Brook, R., A. Cini and S. Sumner. 2022. Ecosystem Services Provided by Aculeate Wasps. Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society, 96(4): 1645-1675.
- Korean Society of Applied Entomology & The Korean Society of Entomology (KSAE & ESK). 2021. Check List of Insects of Korea. Daegu: Paper & Pencil. 1055 p.
- William, R. M. and J. T. Huber 1993. Order Hymenoptera pp. 4-18. In: Hymenoptera of the World: An Identification Guide to Families, Goulet H, Huber T (eds.). 668 p. Research Branch Agriculture Canada Publication 1894/E.

적 요

경기도 의왕시 청계산에서 출현이 확인된 침벌류 48종을 보고한다. 개미과의 종다양성이 상대적으로 높았으며, 포식 및 포식기생성 벌류 또한 우세적으로 출현하는 것을 확인하였다. 전체적으로 본 지역의 침벌류 종들의 개체수는 낮게 관찰되었으며, 이는 이들 먹이원인 현화식물의 제한적 생육과 관련이 있을 것으로 판단하였다. 생태계서비스의 증진을 위한 현화식물 도입에 대한 고려를 제안하였다. 대표적 외래 침입곤충 등검은말벌의 지속적 생물감시 또한 제안하였다.

검색어 : 개미류, 대모벌류, 말벌류, 구멍벌류, 꿀벌류, 등검은말벌