

곤충과 환경



박 해 철
한국자연보존협회 학술전문위원

처음 만나는 사람들에게 곤충전문가라고 소개하면 상대방이 빠지지 않고 묻는 말중에는 '곤충이 얼마나 많죠?'가 포함된다. '지금까지 알려진 동물은 100만 종이고 그중 곤충이 75만종인데 현재까지 알려지지 않은 곤충을 포함하면 3,000만 종 이상은 될 것이라고 추정하고 있습니다'라고 대답하면, 열이면 열 사람 모두 '곤충이 그렇게 많습니까?' 하면서 놀라곤 한다. 잠자리, 메뚜기, 바퀴, 나비, 벌, 파리와 같은 대형곤충들은 우리 눈에 잘 띄는 편에 속하지만, 대부분의 곤충들은 아무리 커 보아야 수 mm에 불과할 뿐 아니라 남에 눈에 띄지 않도록 위장을 하고 있으므로 주변 환경과 함께 어우러져 있으면 특별한 관심을 가진 사람들 이외에는 거의 찾아보기도 힘들 정도이다. 사람들은 자기 눈에 잘 보이지 않으므로 그 수가 많지 않으리라고 생각하는 것일 뿐이다.

이제 고배울의 돋보기를 쓰고, 곤충이 살만한 곳으로 눈높이를 조정하고 다양한 환경의 미시세계를 자세히 관찰하여 보자. 우선 무엇을 곤충이라고 하는지 그리고 밤하늘의 셀 수 없는 별들만큼 많은 곤충들이 어떻게 생겨났고, 어디에 살며 지구의 생명부양환경에서 하는 역할이 무엇인지를 이해한다면 자연스레 환경과 곤충이 어떤 관계라는 것이 드러나게 될 것이다. 이를 바탕으로 지금의 주요 환경 문제들이 곤충의 삶과 삶터에 어떤 영향을 미쳐왔는가를 살펴볼 수 있을 것이며, 동시에 지금과 같은 위기에 빠진 생명부양 환경을 개선하기 위하여 어떤 곤충들의 도움이 필요한지도 알 수 있을 것이다.

곤충의 특징

곤충은 척추가 없다는 점에서 무척추동물에 속하며, 그중에서도 몸이 마디로 구성되어 있어 절지동물로 분류된다. 절지동물에는 우리가 흔히 알고 있는 계와 새우같은 갑각류, 지네와 노래기같은 다지류, 그리고 곤충과 매우 유사하지만 별도의 무리를 이루는 거미들이 포함된다.

곤충이 갖는 일반적인 특징으로는 몸이 머리, 가슴, 배의 3부분으로 구성되었고, 가슴에는 3쌍의 다리와

2쌍의 날개를 갖는다고 말할 수 있다. 물론 예외는 많아서 날개만 가지고 보더라도 좀과 같이 본래부터 날개를 갖지 못한 무리, 파리처럼 한 쌍의 날개로 진화된 무리, 개미처럼 특정 계급에서는 날개를 완전히 잃은 무리 등이 있다.

곤충이 가장 많은 종을 차지하게 된 원인은 아마도 독특한 특징을 가짐으로써 수많은 다른 환경에 잘 적응할 수 있었기 때문일 것이다. 첫째로, 곤충은 날개를 가진 최초의 동물로서 공중을 삶의 무대로 삼아 자기가 원하는 서식지로 자유롭게 빠르게 이동하

였고, 이와 더불어 먹이를 쉽게 얻을 수 있었으며 배우자와 만날 기회를 높이게 되었다. 둘째로, 몸은 대개 대형이었으나 점차로 소형화되어 적으로부터 몸을 숨기기 편하고 적은 먹이만으로도 생존이 가능하도록 변형되었다. 초기의 곤충은 몸이 매우 커서 잠자리 화석은 날개 길이만 70cm 정도가 되었지만, 현생의 곤충은 최소 0.25mm로부터 아무리 커도 20cm를 넘어가지 않는다. 셋째는 키틴이 주성분인 단단한 외골격이 몸을 둘러싸서 체내 수분의 유실을 막아주었고, 내부의 주요 기관을 잘 보호할 수 있는 방어 기능을 수행하게 되었다. 넷째는 곤충의 성장 과정에서 일어나는 형태의 대변신이다. 알-애벌레(약충)-성충 또는 알-애벌레-번데기-성충이라는 3-4단계의 탈바꿈을 통하여 주어진 환경 변화에 고도로 적응하였다. 예를 들어 호랑나비의 어미 나비가 식초가 되는 탕자나무, 산초나무, 황벽나무 등에 알을 낳면 깨어난 애벌레는 그 식물들의 잎을 먹으면서 몸을 불리고 번데기를 거쳐 성충이 된다. 하지만, 성충은 엉겅퀴, 백일홍, 라일락 등의 다양한 꽃에서 꿀을 빨아먹으면서 짹짹하고 암컷 나비는 다시 식초를 찾아가 알을 낳는다. 이처럼 각 시기마다 유용 자원을 적절하게 이용하며 성장기와 생식기를 분리시켜 자신의 관리를 철저히 하는 것이다.

생명부양환경에서 곤충의 역할

Odum(1991)은 세계의 주요 생태계 유형을 19개로 나누었는데 이중 곤충이 살지 못하는 곳은 해양의 표영성 대양과 용승지역일 뿐이므로 지구상에서 곤충이 살지 않는 지역은 거의 없다고 말하는 것도 과언은 아니다. 이것은 곤충이 얼마나 적응력이 좋은지를 보여주는 것이다.

곤충들이 삶터로 이용하는 환경을 좀 더 구체적으로 살펴 보자. 곤충은 현화식물과 깊은 관련을 맺으면서 진화되어왔기 때문에 육상에서 특히, 산림 시대와 많은 관련을 맺고 있다. 특히 식물과 동맹관계를 통하여 곤충은 수분을 매개하여 주는 대신에 거의 모

든 식물조직을 이용한다. 나비와 나방의 애벌레는 식물의 잎을, 매미와 노린재는 잎, 줄기와 뿌리에서 즙액을 이용하여 왔다. 산림의 하층인 낙엽층과 토양속에서 톱토기는 식물의 쓰레기인 낙엽을, 송장벌레와 반날개는 동물의 시체를 치우는 청소부 역할을 수행한다. 또한 이곳은 온도와 습도의 변화가 상대적으로 적으므로 많은 곤충들이 성장 과정중에 악화된 물리적 환경을 피하는 장소로 이용하기도 한다. 담수생태계에서 하루살이류, 날도래류, 강도래류, 잠자리류는 모두 유충시기를 물속에서 지내고, 다양한 파리, 딱정벌레, 노린재들의 일부 종들이 함께 생활하기도 한다. 곤충의 서식 조건으로는 극한 지역인 고산지대, 온천수, 사막 등에도 그 수는 많지 않으나 독특한 무리들이 서식하고 있다. 심지어는 새집, 포유류의 굴이나 똥, 동굴, 저장곡식 등 육상의 수많은 미소서식처에 적응되어 사는 곤충들이 있다. 인공생태계에서도 곤충들은 매우 잘 적응하여 농경지에는 해충 방제를 위하여 매년 엄청난 비용의 살충제를 쏟아 붓고 있으며, 건물에서는 음식과 관련하여 바퀴와 개미가 극성을 부리고 있고, 파리와 모기 등은 건물이 갖는 보온성으로 발생 양상이 변화되어 겨울에도 볼 수 있게 되었다.

다양한 생명부양환경에서 곤충들이 공통적으로 하는 일은 영양단계에서 소비자와 분해자의 역할을 수행함으로써 군집의 에너지 순환을 공고하게 만드는 것이다. 곤충의 주요 무리별로 영양단계에서 하는 역할은 1차내지는 2차 소비자가 되거나 분해자가 된다. 하지만, 같은 종내에서도 성장에 따라서 1차소비자에서 2차소비자로 역할이 교체되는 경우도 있다. 그 예가 벼룩으로 성충 때 모두가 잘 알듯이 흡혈을 하지만 유충 때는 초식성이다.

곤충은 생태계내에서 자원을 극도로 세분할 수 있다. 동일 무리에 속하는 종들이지만 두 종사이에는 선호하는 식물종이 다르거나 동일 식물체내에서도 소비하는 부위가 달라지기도 한다. 실제로 매미충 무리의 여러 종들은 동일 종의 수목에서 소비자 역할을 하지만, 각각의 종마다 그 수목의 특정 부위만에 적응되어 있기도 하다. 이처럼 개생태학적으로 먹이원을 정교하

게 세분하는 현상은 다른 동물들에서는 흔치 않다. 곤충들은 군집에서 먹이망을 보다 복잡하고 정교하게 함으로써 생태계의 구조를 공고히하는 것이다.

환경 오염이 곤충에 미치는 영향

Miller(1988)에 따르면, 오염(pollution)이란 용어는 물, 공기, 또는 토양이 생물체의 건강, 생존, 또는 활동에 영향을 미칠 수 있을 정도로 그의 물리적, 화학적 및 생물학적 속성이 변하는 것을 말한다. 환경오염의 문제가 세계적 수준에서 거론될 때면, 떠오르는 친숙한 용어가 열대우림의 파괴, 오존층 파괴, 사막화 현상, 산성비, 해양오염, 지구온난화, 자원고갈 등이다. 국내 수준에서만 볼 때는 하수 및 폐수의 증가로 인한 하천과 연안 오염, 기름유출에 따른 해양오염, 농공용수 부족, 생수 및 온천 개발 등의 물문제, 서울의 광화학스모그 현상, 여천공단 주변의 주민 피해, 산성비 유발, 온실화에 의한 기온 상승 등의 대기오염에 따른 문제, 쓰레기 매립지 부족, 기존 매립지의 침출수에 의한 토양 및 수질오염 유발, 생활쓰레기 소각장의 다이옥신 검출 등과 같은 폐기물오염의 문제, 그리고 야생생물의 감소와 외래종의 증가 등이 작금의 언론매체를 통하여 하루가 멀다고 보도되는 주요 환경 문제일 것이다.

농업지역과 도시지역인 인공생태계의 확대와 에너지 집중화로 인하여 빚어지고 오염의 문제들이 곤충에게 어떤 심각한 영향을 끼치는지를 물리적, 화학적 및 생물적 교란으로 나누어 정리하여 보고자 한다. 다만 각각의 오염물질이 곤충에 미치는 영향에 대하여 많은 연구가 이루어진 바 없으므로 이용가능한 정보 수준에서만 간략하게 파악하고자 한다.

1) 물리적 교란: 서식지 파괴와 단편화

미국의 예에서 보듯이 최근의 식물과 동물의 멸종은 대략 인구증가와 평행하는 경향을 보여 왔다. 이의 일차적인 원인은 인간 생활 공간의 확보, 식량 생산, 및 휴양을 위한 자연 서식지의 개발이 팽창한다는

것이다. 한 때 넓었던 서식지의 단편화와 이미 단편화가 진행된 서식지의 전체 또는 부분적인 파괴는 곤충의 멸종을 부추기는 가장 심각한 위협이다. 실례로서 김창환 교수팀이 조사한 서울시 곤충상 조사에 따르면, 1949년에 515종이 기록된 것이 1970년대에는 459종 그리고 1980-1981년에는 90종으로 종수가 급격히 줄어들었다. 특히, 잠자리를 비롯한 수서곤충과 토양에서 유충기를 보내는 매미와 풍뎅이류는 거의 찾아보기 힘들었고 대신에 개미와 바퀴 등의 거주성 종들이 늘어났다. 또한 나비학자 신유항 박사는 자연보호지 81호와의 인터뷰에서 경기도 광릉에 수목원이 들어서기 전에는 화본과의 식초가 많아서 큰수리팔랑나비가 많았는데 수목원 설치로 식초의 생육지가 파괴되어 큰수리팔랑나비를 찾아보기 어렵게 되었다고 지적하였다.

2) 화학적 교란

(1) 살충제

살충제는 집약적인 작물과 수목보호를 위하여 농경지와 산림지에 광범위하게 살포되어 왔을뿐 아니라 옥내에 살고 있는 위생 곤충을 방제하려고 인체와 주거 공간에도 사용되어 왔으므로 인간이 정주하는 곳은 어디에나 살충제의 오염을 안고 있다. 또한 극지 등과 같은 인간이 거의 살지 않는 지역에도 화학물질의 순환 과정을 통하여 잔류, 농축됨으로써 지구 전체가 살충제 오염 속에 존재한다고 할 수 있다. 이들 중에서 현재는 사용이 금지되었지만 한때 가장 각광을 받던 DDT는 값이 싸고, 다양한 해충에 효과가 있으며, 약효가 안정적으로 지속된다는 점 때문에 광범위 살충제로서 효능을 인정받아 마침내는 세계보건기구(WHO)가 질병을 매개하는 위생곤충 박멸을 위하여 DDT를 이용할 것을 주장하였을 정도였다. 살충제가 지닌 문제점으로는 천적과 유용 곤충의 살해로 인한 다양한 야생동물군에 악영향, 저항성 해충의 유발, 잠재해충을 주요해충화, 인축에 대한 급만성 독성, 농작물에 대한 약해, 일시적 방제 효과 등을 들 수 있다. 예를 들어 진딧물을 방제하기 위하여 관목류

에 살충제를 뿌리면 잎 뒷면에 붙어있는 진딧물은 일부가 잔존하게 되지만, 이들의 천적인 포식성 무당벌레, 풀잡자리 및 꽃등애와 극소형의 기생벌들은 줄지에 사라지게 된다. 천적이 없는 가운데 진딧물은 단성생식을 통하여 재빨리 밀도를 회복하게 되지만, 천적류들은 각 시기마다 소수의 세대만을 구성하므로 회복하는데 매우 긴 시간이 소요되게 된다. 또한, 카바릴(Carbaryl)이란 농약은 특히 꿀벌을 비롯한 익충인 벌류에 독성을 갖고 있어서 해충을 방제하는 동안 많은 유용 곤충이 사라지게 된다. 살충제에 대한 해충의 저항성은 심각한 문제로서 1985년의 WTO는 말라리아를 매개하는 60종의 모기 중에서 50종이 DDT에 대한 유전적 저항성을 획득하였다고 발표하였다. 우리나라를 비롯하여 사과밭의 응애는 과거에는 단지 잠재적 해충이었지만 최근에는 가장 심각한 해충으로 떠올라 있는 실정이다. 이처럼 살충제 오염의 문제는 곤충종을 절멸로 이끄는 주범의 하나로서 주목되고 있다.

(2) 수질 오염

일반적으로 수질오염 지역이 비오염 지역에 비하여 수서곤충의 종류수가 감소되고 다른 무척추동물들은 증가하는 경향이 있으나, 비오염지역에서는 수서곤충이 주를 이루는 것으로 보아 수서곤충이 여러 가지 오염물질에 대하여 민감하다고 볼 수 있다.

유기물이나 합성세제, 유기화합물과 중금속 등에 의한 화학적 요인과 골재 채취 등의 물리적 요인을 포함하는 수환경 변화가 수서곤충 군집의 구조와 동태에 영향을 미친다는 결과가 우리나라에서도 많이 보고되어 있다. 한 예로 1993년에 경안천를 조사한 것을 보면 최상류지역은 빈부수성으로 종다양성이 가장 높았고, 축산 폐수가 많은 영향을 주는 중류지역은 강수부성 내지는 α-중부성으로 종다양성 매우 낮았으나, 오히려 하류지역으로 갈수록 자정작용이 일어나 중부수성을 띄며 종다양성이 다소 높아가는 것을 볼 수 있었다. 이것은 하나의 예에 불과하지만, 축산폐수와 같은 유기물오염은 수서곤충 군집의 동태에 많은 영향을 줄 수 있음을 보여주는 것이다.

(3) 온실 효과

기후 변화에 관한 정부간 패널(IPCC)에서 2000년대 후반에 이산화탄소가 2배 증가하면, 전세계 온도가 1-3.5℃ 상승하고 해수위가 15-95cm 높아질 것이라고 예상한 바 있으나, 우리나라는 지난 100년간 1℃가 증가하여 세계 평균인 0.5℃의 2배가 증가하였다고 한다. 온실효과에 따른 온도의 증가, 강수 패턴과 토양수분의 변화는 생태계내 비생물적 요인과 생물 군집내 관련을 맺고 있는 다른 생물의 변화를 야기하게 됨으로써 종국적으로 곤충도 큰 영향을 받을 수밖에 없다. 온실효과가 농작물에 대한 영향을 연구한 자료에 따르면 우리나라의 평균 기온이 4℃ 상승할 때 중부지방에서 작물 해충의 발생 상황은 지금의 남부지방과 비슷해질 것이라고 한다. 특히, 진딧물과 같은 일부의 종들이 월동하지 않고 연중 계속 발생하게 될 것으로 예측하였다. 수서곤충에 대해서는 Sweeney 등의 학자가 1986년에 실험 결과를 발표하였는데 그들은 강도래의 일종(Soyedina carolinensis)의 유충을 야외 조건보다도 각각 3℃와 6℃를 높여 실험실에 사육하였더니, 3℃에 기른 유충은 정상보다 작은 성충들이 나왔고, 6℃의 유충은 99%가 치사하는 결과를 얻어 수서곤충의 개체군에도 온난화가 영향을 미칠 수 있음을 예견하였다.

(4) 산성우

산림청은 산성비에 의한 피해를 전국 65개 지역에서 1995년 9월까지 조사한 결과, 조사지역의 절반 정도가 피해를 입고 있고, 특히, 여천, 울산, 서울, 대전 등은 pH 5.0 이하의 강산성의 강우가 내린다고 한다. 이같은 산성우는 토양생태계의 토양곤충과 담수생태계의 수서곤충 군집에 큰 피해를 주는 것으로 알려져 있다. 미국의 허버드 부룩시험림(Hubbard Brook Experimental Forest)의 한 하천에서 실험한 결과에 따르면, 산성화된 지역에서는 정상 지역에 비하여 출현 성충수가 37% 정도 감소되었다고 한다. 또한, 1937년에 조사가된 적이 있는 온타리오에 위치한 약알칼리성의 두 하천에서 48년만에 당시와 동일한 방법으로 Hall등이 수서곤충과 수질조사를 하였더니,

화학적으로 이제껏 변화가 없는 하천에서는 20종의 하루살이와 17종의 강도래가 지금도 서식하고 있으나, 산성화된 다른 하천에서는 이전에 채집된 13종 중에서 내산성을 지닌 3종의 하루살이만이 발견되었고 최근에 새로이 발견된 종중에서 7종 역시 내산성을 지닌 종이였다. 이같은 결과로 미루어보아 산성 하천의 곤충 군집은 산성에 내성이 없는 종들로부터 내산성종들로 교체됨을 알 수 있었다.

(5) 온존충 파괴

온존충 파괴는 남극지역을 중심으로 한 남반구의 문제를 떠나 우리가 살고 있는 북반구에서도 급속히 진행되고 있으며, 이로 인한 자외선은 식물의 성장을 둔화시키고 물속의 식물플랑크톤을 죽이기 때문에 식량 생산량과 어획고를 줄이게 한다. 곤충에 대한 직접적 영향은 알려진 바 없지만, 호주의 노스이스턴 대학의 멜로이 박사팀의 연구(문화일보 1996년 4월 18일자)에 따르면, 자외선의 증가로 남극에 사는 빙어의 DNA 구조가 파괴된 사례를 처음으로 발견한 바 있어서 이보다 하등한 곤충에게도 그 영향이 적지 않으리라 예상된다.

3) 생물적 교란

세계가 단일 시장권으로 묶여가고 있는 현실에서 많은 생물들이 국경을 넘어들게 되었으며 이로 인하여 과거에는 볼 수 없었던 새로운 종들의 침입이 빈번하게 되었다. 최근까지 침입된 곤충만도 20여 종이 넘으며, 막대한 인력과 비용의 소모를 가져오고 있는 솔잎혹파리의 경우도 이에 해당된다. 원래 우리나라의 소나무가 송충이의 피해를 받아왔음은 고려사에도 기록되어 있을 정도로 오래된 일이었으나, 1970년대 들어서 가정용 연료로 솔가지 이용이 감소되면서 송충이의 피해는 급격히 줄어들었고, 대신에 1929년부터 국내에 잠재하고 있던 솔잎혹파리의 피해가 빠른 속도로 증가되었다. 현재의 피해 선단지는 이미 북한 지역으로 넘어가 있을 정도이다. 이들은 소나무림을 파괴하여 국부적이거나 소나무림의 곤충 군집

를 함께 사라지게 하거나 또는 군집구조의 부분적 변화를 야기할 수 있는 것이다.

곤충의 침입 이외에 다른 야생동물의 도입과 방출로도 곤충 군집에 영향을 받을 수 있다. 요즘 가장 큰 이슈가 된 황소개구리는 유생동안은 미세식물인 조류를 먹는 초식성이지만, 성충이 되어서는 수서곤충, 연체동물을 비롯하여 어류, 양서류, 파충류까지 먹이 원으로 이용한다. 특히, 남부 지역에서는 어류를 주 대상으로 이용하지만, 중부지역으로 올수록 이들의 먹이는 수중과 수변에 서식하는 곤충을 주 대상으로 삼는 것으로 관찰되었다. 황소개구리가 수변 주위에서 먹이를 선택하는 데 어떤 경향성이 있는지에 대해서는 상세한 연구가 필요하지만, 최소한 자연적인 수변 곤충군집의 구조에 어느 정도 교란을 줄 수 있다고 볼 수 있는 것이다.

외래 식물의 도입도 곤충의 멸종을 부추기곤 한다. 하와이에서는 870종의 식물이 귀화하였으며 이 숫자는 1778년 쿡선장이 하와이에서 조사한 자생 식물종과 거의 같은 수로서, 이들에 의한 식생의 변화는 그 지역 곤충 다양성을 변화시켜 Laysan섬의 경우는 밤나방류의 수종이 멸종되게 되었다. 우리나라에서도 주로 저지대에서 자생식물이 귀화식물에 의하여 교체되면서 초식 곤충들이 부분적으로 대량으로 서식지를 잃게 될 수도 있을 것이다.

곤충을 이용한 환경 개선

현재의 환경 오염은 곤충의 다양성을 급감시키는 방향으로 작용하고 있으므로 환경 개선에 세심한 노력을 기울이지 않는 한 얼마지 나지 않아 훨씬 더 많은 종들이 국부적인 지역에서 멸절되어갈 수밖에 없을 것이다. 이를 위한 환경 오염을 줄이는 노력과 함께 곤충의 다양성을 적절히 효과적으로 이용한다면 우리의 주변 환경의 개선에도 큰 도움이 될 수 있다. 현재 매우 다각도로 이같은 환경개선을 위한 곤충 연구가 진행되고 있지만 그 중 국내에서도 큰 관심을 갖고 진행하고 있는 몇가지만 소개하고자 한다.

1) 곤충 서식공간의 창조

영국에서 도시화로 인한 대기오염으로 인하여 암화되었던 나비가 최근의 대기가 개선되면서 나무 수피가 본래의 색을 되찾게 되고, 그로 인하여 나비의 색이 다시 연화되고 있다고 한다. 이처럼 환경의 오염을 일으키는 물질들이 줄어들면서 곤충은 자연의 보호색을 되찾을 수 있고, 사라졌던 지역으로 되돌아올 수도 있다. 하지만, 최근까지의 급격한 환경 파괴는 되돌아올 다리를 파괴하는 수준에 버금가는 것이었다. 곤충의 다양성이 회복될 수 있도록 하기 위해서 최소한의 징검다리를 놓아야 할 것인데, 이에 해당하는 것이 최근에 대두되고 있는 생물서식소공간인 비오톱(biotope)의 창조이며, 이보다 나은 다리를 만드는 것이 녹지축의 확보이다.

인구, 개발, 도로, 빌딩, 집약적 농업 등이 증가하는 세계에서 곤충이 먹이를 얻고 번식을 할 공간을 만들어 준다는 것이 매우 어려워 보일 수도 있지만, 식물을 조심스럽게 선택함으로써 우리의 공원 또는 정원을 곤충의 숙소로 만들어 줄 수가 있다. 이는 곤충들이 안전하게 살 수 있는 소규모의 자연보호구의 역할을 하게 될 것이다. 이 때 가장 중요한 것은 곤충을 불러모을 수 있는 식물의 선택이다. 한 예를 들어 보면 이른 봄에 노랑꽃을 먼저 피우는 나무로는 생강나무와 산수유나무가 있다. 이 중 형편상 한 수종만 심어야 한다면 두 나무의 꽃중에서 곤충이 더 많이 모이는 나무를 선택하게 하는 것이다. 이처럼 대상종을 신중하게 선택해 심게 되면, 우리의 나비, 벌, 꽃등애와 나방등을 날아다니는 공원 또는 정원을 가질 수 있다. 이들 곤충을 바라볼 수 있는 기쁨을 제외하고서라도 이들의 일부 곤충은 정원에서 매우 중요한 역할을 수행하게 된다. 많은 곤충들이 정원 식물들의 화분을 매개하는데 핵심적인 역할을 할 뿐만 아니라 꽃등애의 유충과 같은 종류는 진딧물을 먹게 되므로 해충을 방제하는 역할도 하게 된다. 많은 곤충을 정원으로 끌어들이면 새들도 많이 모이게 된다. 일부의 새는 곤충 사냥을 하러오고, 나머지 다른 종들은 정원에서 곤충을 위하여 기르고 있는 많은 식

물이 있기 때문에 오며 씨앗과 과실을 먹으러 옴으로 다양한 생물군집이 이루어지게 되는 것이다.

최근에 발표한 건설교통부의 생태도시 구상도 계획대로만 된다면 곤충 서식공간의 창조에 일조를 하게 될 것이다. 환경립 조성과 동식물의 서식이 가능한 수변공간의 조성은 도시화된 공간에서 곤충이 발붙일 장소이므로, 계획 단계에서 위에 언급한 내용을 참고한다면 다양한 곤충의 서식지가 확보될 것이다.

2) 환경질 평가를 위한 곤충

많은 보전주의자들은 곤충은 종수가 엄청나서 연구하기에 적합하지 않다고 생각한 적이 있었지만, 지금은 각국의 생물다양성 조사에서 곤충 조사가 차지하는 비율이 매우 높아지고 있는 실정이다. 그 이유는 첫째, 곤충의 다양성 양상을 지도화하고 이를 통하여 환경질을 모니터링하는데 매우 적합하며, 둘째는, 기존에 많이 이용하던 척추동물군에 비해 매우 높은 다양성을 가졌고 이를 통계학적으로 분석하기가 비교적 용이하기 때문이다.

환경 평가를 위해서는 환경 변화에 민감한 종을 선택하여야 하는데 대표적인 것이 육상에서는 나비와 지표성 딱정벌레이고, 토양에서는 톱토기를 비롯한 토양소동물이며, 담수에서는 수서곤충이다. 나비는 이미 각국에서 분류 및 생태학적으로 많은 연구가 되어 있어서 과거와 현재의 상황을 비교하기에 가장 좋은 재료일 뿐아니라 환경 변화에 매우 민감하므로 환경의 바로미터로 작용한다. 어떤 지역에서의 나비의 급격한 감소는 서식처의 변화를 암시하므로 영국과 같은 나라에서는 환경질의 평가에 오래 전부터 사용되고 있다. 지표성 딱정벌레는 주로 삼림생태계에서 이용되고 있는데, 이들은 이동성이 낮고 주로 부식먹이연쇄와 깊은 관계를 갖고 있으므로 산림의 건전성이 높은 곳일 수록 독특한 지표성 곤충군집의 양상을 나타내게 된다. 톱토기와 응애는 토양소동물 중에 가장 우점하는 무리로서 토양의 질을 평가하는 지표로서 많이 사용되며 특히 토양의 부식질 양, 산성도 등에 따라서 매우 다른 군집 구성을 나타내게

된다. 수서곤충중에는 호소에서 잠자리의 출현 현황을 갖고 환경질을 평가하거나 또는 수서곤충군집의 구조를 분석하여 수환경의 상태를 진단하는 일이 아주 오래 전부터 계속되어 왔고, 국내에서도 수서곤충군집의 분석은 비교적 많이 연구된 분야이다. 현재는 수서곤충중에서 특정 수환경에 민감한 종만을 가려내어 이들을 수질의 지표로 이용하고자 하는 노력들이 있었으나, 국내에서는 아직 충분히 활용할 수 있는 단계에는 도달하지 못하고 있다.

환경영향 평가에서도 곤충상이 조사되고 있지만 여러 가지 문제를 안고 있다. 먼저 평가를 위한 조사의 프로토콜(protocol)이 정립되어 있지 못하므로 조사를 위탁받는 사람들 마음대로 제각기 편한 방식을 사용하고 있다. 이로 인하여 객관적으로 다양성을 평가할 수 있는 방법이 있음에도 불구하고 쉬운 조사 방법만을 이용하게 되고, 기초사된 결과와의 비교에서도 많은 오류를 갖게 하고 있다. 이와 함께 큰 문제로 곤충은 계절에 따라서 변동이 많은데 연중의 특정시기만의 조사로는 장님이 코끼리 다리를 더듬는 것만도 못하게 된다는 점이다. 이것을 악용한 어떤 평가서에는 10여 종의 곤충만이 평가 지역에 산다고 보고하는 경우가 있을 정도이니 곤충의 다양성에 견주어 볼 때 말이 안되는 한심한 일도 종종 벌어지고 있다. 또한 국내에 곤충상 연구가 지역별로 고르게 이루어져 있지 못하므로 기존 자료의 확보에도 문제가 큰 실정이다. 이같은 현실을 개선하기 위해서는 조사지역의 유형별로 평가 방법이 정립되어야 하고, 충분한 조사 기간과 비용이 확보되어야 하며, 아울러 기존 자료를 충분히 이용할 수 있도록 시급한 전국 곤충상 조사가 이루어져야 할 것이다.

3) 곤충의 환경 산업화

현재 곤충이 갖고 있는 거대한 다양성에서 산업화를 위한 요소를 뽑아내고자 세계적으로 연구가 한창이다. 환경 측면으로는 농림업에서 생물농약, 온실화분매개자, 축산분뇨처리자 등의 이용을 서두르고 있다. 이는 곤충이 갖는 자연계에서의 역할을 이용하는 하

나의 산업으로 미래의 무공해 산업이랄 수 있다.

우리나라에서는 잠사곤충연구소에서 똥뽕덩이류를 이용한 축산 분뇨의 자연분해에 연구를 수행하고 있는데 호주에서는 아프리카산 똥뽕덩이류를 이용하여 성공한 바 있다. 다양한 기관에서 화분매개자의 개발을 서두르고 있는데, 그 이유는 대규모 온실에서 작물 재배를 위해서는 화분매개자가 필수적이지만 외부와 차단된 온실에는 나비와 벌들이 들어오지 못하기 때문이다. 현재 이용되는 벌들은 외국에서 수입하고 있어서 이를 대체할 대상으로 국내산 가위벌과와 뒤영벌에 대한 연구가 진행되고 있다. 일부의 연구자들에 의하여는 온실내 진딧물 방제를 위한 생물 농약으로서 무당벌레의 인공 증식 연구도 수행중이다.

맺는 말

환경 보전과 곤충이 어떤 관계인지를 수박 겉핥기식으로 훑어보았다. 상당 부분을 환경 오염의 최대 피해자로서 곤충을 다루어 왔지만, 보다 더 중요한 것은 이런 피해의 징후를 자세히 연구하여 이를 환경오염 저지를 위하여 이용하자는 것이며, 더 나아가 능동적인 환경 개선을 도모하는데 곤충 다양성을 활용하자는 것이다. 특히, 환경 개선을 위한 건전한 식생의 확보 문제는 식물과 곤충의 깊은 관계로 인하여 곤충의 생태적 역할없이는 수행될 수 없는 문제이다. 즉, 녹지의 확보와 관리에는 곤충 다양성의 보전 노력이 필수적인 것이다.

이번 기회를 통하여 더 많은 사람들이 미시 세계의 곤충을 이해하길 바라며 곤충을 통한 환경 개선 방안과 환경질 평가의 이용성 등에 대하여 주의가 환기되길 바란다. 아울러 이같은 일들을 위하여 우리들은 곤충과 환경의 관계에 관한 기초 조사와 연구에 많은 지원이 있어야 함을 인식하여야 할 것이다.