

도시 내 습지구조에 따른 잠자리목 서식 특성 연구

김지석* · 한봉호** · 최진우*

*에코플랜연구소 L.E.T. · **서울시립대학교 조경학과

I. 연구배경 및 목적

생물은 서로 다른 생태적 지위(Ecological niche)를 가지고 있으며, 잠자리류는 2차 소비자로서 수환경과 밀접한 관련을 가지고 있고, 곤충을 비롯한 작은 동물을 포식하며 살아간다. 곤충의 서식은 생육기반과 식생기반 등 서식환경의 변화에 따라 발생양상과 개체군의 구조가 다르게 되어 있으며(Warren, 1987) 생태적 공간 조성을 위해서는 이들의 서식 특성에 대한 연구가 선행되어야 한다.

우리나라 잠자리에 대한 연구는 종 분류에 치우쳐 왔으며, 최근에는 그러한 연구도 거의 진행되지 않고 있는 실정이다. 그동안 진행된 연구로는 잠자리목의 계통분류가 진행되었으며, 정광수(2007)는 한반도에 서식하는 잠자리 125종을 종합적으로 정리한 바 있고, 배연재 등(1999)이 꼬마잠자리의 형태, 서식처 및 분포를 기록하였다.

국내에서 잠자리에 대한 생태적 연구는 거의 이루어지지 않고 있는 실정이다. 구진혁과 심우경(1997)은 잠자리 서식환경 조성을 중심으로 하는 농촌지역에서의 생물서식공간 조성 기술의 개발에서 잠자리 생태와 잠자리 서식환경 조성의 설계지침을 제시하고, 농촌지역을 사례지로 선정하여 기본계획을 수립하였다.

외국의 경우, 잠자리 군집 특성에 대한 연구가 진행되었으며, 파푸아 뉴기니에서 인간의 간섭을 받은 숲에서 가장 중요한 서식지는 해가 비치는 개방된 지역, 인공 도랑, 작은 시내임을 제시하였다. 또한, 자연 숲에서 잠자리 서식에 가장 영향을 받을 수 있는 지역은 교목층이 울창하고 일시적으로 물이 흐르는 곳으로 이 지역에 서식하는 잠자리는 가장 위험에 처하기 쉬운 종임을 보고하였다(Steffen, 2005a). Steffen(2005b)은 산지 숲의 잠자리 군락 분류에서 지속적으로 흐르는 강과 시내, 일시적인 하천, 웅덩이가 잠자리 군락과 연관이 있으며, 그늘, 유속, 지속적으로 유지되는 물은 군락을 나누는 중요한 요인이었음을 밝혔다. 잠자리 유충과 달리 성충은 크고, 눈에 띄고 쉽게 동정할 수 있다. 성충은 또한 분류학적으로 더 잘 구분되기 때문에 환경모니터링 조사에 더 적합하다(Clark *et al.*, 1996)고 하였다.

잠자리는 유충 및 성충 시기에 2, 3차 소비자로서 중요한 생태적 위치를 차지하고 있지만 생태학적 연구는 미비한 실정이

었다. 특히, 잠자리는 수생태계와 육상생태계의 포식자로서 역할을 하고 있다. 수초나 수면을 이용하는 산란특성은 수생식물을 비롯한 수환경과 밀접한 관계가 있을 것으로 판단되나, 우리나라에서는 이러한 연구가 진행되지 않고 있다.

이에 본 연구에서는 인위적으로 조성한 습지와 10년 이상 경과된 자연형 습지지역의 잠자리 현황을 파악하여 도시 내 잠자리의 서식 특성을 밝히고 주변 환경과의 관계를 분석하여 잠자리 종다양성 증진을 위한 서식처 조성방안을 제시하고자 하였다.

II. 연구내용 및 방법

1. 연구대상지

연구대상지는 총 15개소로 조성된 지 5년 이내의 습지지역 10개소(월드컵공원 9개소, 남산공원 1개소)와 10년 이상 지난 습지(둔촌동 생태경관보전지역, 방이동 생태경관보전지역, 용산가족공원, 우면산생태공원, 진관동 생태경관보전지역)로 하였다.

2. 연구방법

조사는 2006년부터 2008년까지 6월과 8월에 각 2회씩 실시하였다. 종 동정은 정광수(2007), 배연재(1997), 김정환(1998), 이승모(2001)를 참고로 하였으며, 명명은 정광수(2007)를 따랐다. 잠자리군집분류는 상대밀도를 매개변수로 Hill(1979)의 TWINSpan(Two-way Indicator SPecies ANalysis)을 이용하였으며, 종구성상태의 다양한 정도를 나타내는 측도인 종다양성은 Shannon의 종다양도지수(Shannon and Weaver, 1949)와 균재도(J), 우점도(D)를 구하였다.

유충기를 물속에서 보내는 잠자리에 있어 산란하는 장소는 매우 중요하기에 잠자리 산란 특성에 따른 서식특성을 분석하였다. 정광수(2007)는 잠자리의 산란 형태 표 1과 같이 정리하였다. 잠자리들은 종류에 따라 식물 조직 내 산란을 하거나 식물 조직 외 산란을 한다. 식물 조직 외 산란을 하는 종류도 다양한 방법으로 산란을 하는 등 잠자리들은 산란에 있어 서로 다른 생태적 지위를 가지고 있다. 본 조사에서는 잠자리의 산란방법에 따른 서식지 특성을 분석하기 위하여 8가지로 잠자리 산란방법을 구분하여 서식지 특성을 분석하였다.

표 1. 우리나라에 서식하는 잠자리의 산란방법 및 종류

산란 형태		산란 방법	주요 종류
식물 조직내 산란		수생식물의 줄기나 나무껍질 속에 산란	실잠자리류, 왕잠자리류
식물 조직외 산란	타수산란	물에 배를 부딪쳐 산란	대부분 측범잠자리과, 잠자리과
	공중산란	공중에서 알을 떨어뜨림	쇠측범잠자리, 깃동잠자리 종류, 여름잠자리
	접수정지산란	산란관을 물 속에 넣고 알을 떨어뜨림	-
	유리성정지산란	나뭇잎이나 바위 등에 알을 떨어뜨림	일부 측범잠자리과
	접니정지산란	진흙이나 모래에 산란관을 넣고 산란	황줄왕잠자리, 도깨비왕잠자리, 잘록허리왕잠자리 등
	타니산란	진흙이나 모래에 알을 붙임	두점박이잠자리, 애기잠자리, 날개띠잠자리 등
	포니비행산란	비행하며 물 속 진흙이나 모래 속에 산란	장수잠자리, 독수리잠자리

III. 결과 및 고찰

도시 내 잠자리 서식특성을 분석하기 위하여 15개 지역을 대상으로 잠자리목을 분석한 결과, 총 6과 36종의 잠자리가 확인되었다(표 2 참조). 대상지내에 출현한 36종의 잠자리는 잠자리과가 19종으로 가장 많았으며, 실잠자리과 9종, 청실잠자리과 4종의 순이었다.

출현빈도가 가장 높은 종은 전체 15개 지역 중 13개소에서 출현한 아시아실잠자리, 배치레잠자리였으며 고추잠자리(12개소), 깃동잠자리(10개소)도 높은 출현빈도를 보였다. 반면에 검은물잠자리, 등줄실잠자리, 가는실잠자리, 너점박이잠자리, 여름잠자리, 대륙잠자리, 노란허리잠자리는 1개소에서만

출현하고 있어 다른 잠자리에 비하여 출현시기, 서식장소 등에 차이가 있는 것으로 판단되었다.

TWINSPLAN에 의한 군집분류결과 3개의 군집으로 분류되었으나, 조성 연도나 면적 등 환경 인자에 따른 분류가 이루어지지 않아 습지를 조성했을 경우 시간 흐름이나 면적에 따른 종구성에는 큰 차이가 없음을 알 수 있었다.

대상지별 잠자리목 출현현황을 보면, 종수는 둔촌동 생태경관보전지역이 24종으로 가장 많았으며, 방이동 생태경관보전지역 17종, 진관동 생태경관보전지역 14종 순이었다. 개체수는 둔촌동 생태경관보전지역이 363개체로 가장 많이 출현하였으며, 월드컵공원 2(138개체), 방이동 생태경관보전지역(136개체), 월드컵공원 3(113개체) 순으로 종수위는 약간의 차이를 보였다.

표 2. 대상지 내 출현한 잠자리목 출현현황

과명	학명	
물잠자리과	검은물잠자리 <i>Calopteryx atrata</i>	
실잠자리과	황등색실잠자리 <i>Mortonagrion selenion</i> 등줄실잠자리 <i>Paracercion hieroglyphicum</i> 왕등줄실잠자리 <i>Paracercion sieboldii</i> 아시아실잠자리 <i>Ischnura asiatica</i> 노란실잠자리 <i>Ceragrion melanurum</i>	등검은실잠자리 <i>Paracercion calamorum</i> 왕실잠자리 <i>Paracercion v-nigrum</i> 참실잠자리 <i>Coenagrion johansson</i> 북방아시아실잠자리 <i>Ischnura elegans</i>
청실잠자리과	가는실잠자리 <i>Indolestes peregrinus</i> 큰청실잠자리 <i>Lestes temporaris</i>	좀청실잠자리 <i>Lestes japonicus</i> 묵은실잠자리 <i>Sympetrum paedisa</i>
방울실잠자리과	방울실잠자리 <i>Platynemesis phyllopoda</i>	-
왕잠자리과	먹줄왕잠자리 <i>Anax nigrofasciatus</i>	왕잠자리 <i>Anax parthenope</i>
잠자리과	너점박이잠자리 <i>Libellula quadrimaculata</i> 밀잠자리 <i>Orthetrum albistylum</i> 큰밀잠자리 <i>Orthetrum melania</i> 산깃동잠자리 <i>Sympetrum baccha</i> 두점박이잠자리 <i>Sympetrum eroticum</i> 깃동잠자리 <i>Sympetrum infuscatum</i> 애기잠자리 <i>Sympetrum parvulum</i> 들깃동잠자리 <i>Sympetrum risi</i> 노란허리잠자리 <i>Pseudothemis zonata</i> 된장잠자리 <i>Pantala flavescens</i>	배치레잠자리 <i>Lyriothemis pachygastra</i> 홀쭉밀잠자리 <i>Orthetrum lineostigma</i> 고추잠자리 <i>Crocothemis servilia mariannae</i> 여름잠자리 <i>Sympetrum darwinianum</i> 고추잠자리 <i>Sympetrum frequens</i> 흰얼굴잠자리 <i>Sympetrum kunckeli</i> 날개띠잠자리 <i>Sympetrum pedemontanum elatum</i> 대륙잠자리 <i>Sympetrum striolatum</i> 나비잠자리 <i>Rhyothemis fuliginosa</i>

표 3. 대상지별 종 출현 특성 및 현황

연구대상지		종수	개체수	H' (shannon)	식물 내 산란종수	조성차수	수면면적 (m ²)
자연형 습지	둔촌동 생태경관보전지역	24	363	1.1186	9	10년 이상	624
	방이동 생태경관보전지역	17	136	1.0057	8	10년 이상	5,188
	용산가족공원	12	47	0.8617	5	10년 이상	254
	우면산 생태공원	13	72	0.9548	6	10년 이상	2,111
	진관동 생태경관보전지역	14	70	0.8304	4	10년 이상	285
조성형 습지	월드컵공원 1	11	24	0.8785	3	6년	1,299
	월드컵공원 2	11	138	0.7438	5	6년	63
	월드컵공원 3	13	113	0.8511	6	6년	301
	월드컵공원 4	5	7	0.5546	2	3년	1.2
	월드컵공원 5	9	47	0.7880	3	2년	41.4
	월드컵공원 6	7	24	0.5353	0	1년	11.8
	월드컵공원 7	6	7	0.6731	2	3년	2.9
	월드컵공원 8	6	18	0.5987	1	2년	14.4
	월드컵공원 9	13	66	0.8706	3	1년	112.9
남산 천일약수터	9	33	0.8039	1	4년	62	

Shannon의 종다양도지수는 둔촌동 생태경관보전지역(1.1186), 방이동 생태경관보전지역(1.0057), 우면산 생태공원(0.9548)의 순이었으며, 월드컵공원은 비교적 낮은 종다양도지수 값을 보였다.

종다양도지수와 식물 내 산란 종수, 조성연도 및 수면면적과의 상관관계 분석결과 조성연도가 지날수록 종다양도지수와 식물 내 산란 종 수는 유의한 양의 상관관계($p < 0.01$)를 보였다. 또한, 수면면적과 종다양도지수의 상관관계를 분석한 결과, 수면면적은 종다양도지수와 유의미한 양의 상관관계($p < 0.01$)를 보여 잠자리 서식처 조성시 다양한 잠자리를 유입하기 위해서는 넓은 수면이 필요하였다.

6년 이내에 조성된 조성형 습지의 경우는 10년 이상이 지난 자연형 습지에 비하여 비교적 종다양도지수가 낮은 값을 보여 시간이 흐르면서 종다양도지수가 높아지는 경향을 보였다.

IV. 결론

본 연구는 도시 내 출현하는 잠자리의 서식특성을 밝히고 주변환경과의 관계를 분석하여 종다양성 증진을 위한 서식처 조성방안을 제시하고자 하였다. 연구결과 도시 내 이입 가능한 36종이 확인되었으며, 시간이 흐름에 따라 종다양도지수는 증가하였고, 수면면적이 넓을수록 종다양도지수가 증가함을 알 수 있었다. 또한, 식물 내 산란종수는 종다양도 증진에 중요한 요소였으며 이를 위해서는 다양한 수생식물을 비롯한 산란소재를 제공할 필요가 있었다.

향후 도시 내 출현한 잠자리들은 서로 다른 생태적 지위를 갖기에 각 종이 선호하는 주변 환경을 고려한 설계가 이루어져야

할 것이다. 이를 위해서는 물의 흐름(정수지역과 유수지역), 수면 면적, 수심, 기후 등 서로 다른 주변 환경을 고려한 각 종의 서식처 조성 기법에 대한 연구가 진행되어야 할 것이다.

인용문헌

1. 구진혁, 심우경(1997) 농촌지역에서의 생물서식공간 조성기술의 개발 (1)-잠자리 서식환경 조성을 중심으로-. 한국조경학회지 25(1): 100-111.
2. 김정환(1998) 한국의 잠자리·베뚜기 외. 교학사.
3. 배연재, 염진화, 차진열, 윤일병(1999) 꼬마잠자리의 형태, 서식처 및 분포기록. 한국곤충학회지 29(4): 287-290.
4. 안영희(2001) 녹지환경학. 태림문화사.
5. 이승모(2001) 한반도산 잠자리목 곤충지. 정행사.
6. 정광수(2007) 한국의 잠자리 생태도감. 일공육사.
7. Clark, T. E. and M. J. Samways(1996) Dragonflies(Odonata) as indicators of biotope quality in the Kruger National Park, South Africa. Journal of Applied Ecology 33: 1001-1012.
8. Hill, M. O.(1979) TWINSpan: A Fortran Program for Arranging Multivariate Data in an Ordered Two-way Table by Classification of the Individuals and Attributes. Cornell University, New York, New York, USA.
9. Shannon, C. E., and W. Weaver(1949) The Mathematical Theory of Communication. University of Illinois Press, Urbana.
10. Steffen, O.(2005a) Comparison of two Odonata communities from a natural and a modified rainforest in Papua New Guinea. International Journal of Odonatology 9(1): 89-102.
11. Steffen, O.(2005b) Habitat association of an Odonata community in a lower montane rainforest in Papua New Guinea. International Journal of Odonatology 8(2): 243-257.
12. Warren, M. S.(1987) The ecology and conservation of the heath fritillary butterfly, *Mellicta athalia*. III. Population dynamics and the effect of habitat management. Journal of Applied Ecology 24: 499-513.