

# 꼬마잠자리(*Nannophya pygmaea* Rambur: Libellulidae, Odonata) 서식처 복원을 위한 기초연구<sup>1a</sup>

이은희<sup>2\*</sup> · 장하경<sup>3</sup> · 박민영<sup>3</sup> · 윤지현<sup>4</sup> · 김재근<sup>4</sup> · 배연재<sup>2</sup>

## A Preliminary Study on a Restoration of Habitats for *Nannophya pygmaea* Rambur (Odonata: Libellulidae)<sup>1a</sup>

Eun-Heui Lee<sup>2\*</sup>, Ha-Kyung Jang<sup>3</sup>, Min-Young Park<sup>3</sup>, Jihyun Yoon<sup>4</sup>,  
Jae Geun Kim<sup>4</sup>, Yeon Jae Bae<sup>2</sup>

### 요약

본 연구는 꼬마잠자리 서식처의 자연환경을 조사하고, 생물종의 복원과 유지를 위한 기초자료로 활용하고자 수행하였다. 꼬마잠자리는 잠자리과에 속하는 초소형 잠자리로서 우리나라에서는 멸종위기 보호야생동식물로 분류되어 보호되고 있다. 국내의 서식처는 중남부 일부 지역에 매우 희소하게 분포되어 있는 것으로 알려졌다. 이러한 멸종위기종인 꼬마잠자리의 서식처 복원을 위한 자료수집을 위해 꼬마잠자리의 서식이 확인된 4개 지역 10개 지점의 경관, 서식처 면적, 식생 유형, 수환경, 수원 등을 조사하였다. 조사는 2006년 6월부터 2007년 8월에 걸쳐 이루어졌다. 꼬마잠자리의 서식처는 대부분 산지의 묵논에 위치하고 있었으며, 서식처 면적은 113.4m<sup>2</sup>~1,153.1m<sup>2</sup>로 나타났다. 식생은 골풀과 고마리가 우점종으로 나타났으며, 수심은 2.6~7.3cm 사이였고, 수온은 16~27.8°C이었다. 꼬마잠자리의 서식처는 고산 습지에 위치하는 것으로 보고된 바 있으나, 조사 결과 해발 고도 139~243m 사이의 지역에 서식하고 있는 것으로 확인되었다. 결론적으로 꼬마잠자리의 서식처는 주변이 위요된 육화되기 전의 빈영양화 초기 단계의 묵논과 같은 습지에 복원되어야 하며, 꼬마잠자리는 다른 잠자리보다 환경에 예민한 습성을 가지고 있기 때문에 이러한 사항들을 고려하여 서식처 복원에 접근하는 것이 필요하다.

주요어 : 멸종위기종, 잠자리, 습지, 묵논, 빈영양화

### ABSTRACT

This study was conducted to provide basic information that can be used to restore habitats of *Nannophya pygmaea*. *Nannophya pygmaea* is an endangered species of wildlife fauna in Korea and its habitats are distributed very scarcely in Korea. Ten wetland sites throughout Korea, where *N. pygmaea* inhabited (2 sites in Incheon Muui-do, 1 site in Gokseong Singi-ri, 4 sites in Gokseong Wolbong-ri, and 3 sites in Mungyeong Yulsu-ri) were investigated from June 2006 to August 2007. Investigation was made on landscape properties, habitat sizes, vegetation types, water environments, and water sources. *N. pygmaea* was generally found in the

1 접수 10월 31일 Received on Oct. 31, 2007

2 서울여자대학교 환경생명과학부 Division of Environmental Life Sciences, Seoul Women's Univ., Korea.

3 서울여자대학교 대학원 Graduate school, Seoul Women's Univ., Korea.

4 서울대학교 생물교육과 Dept. of Biology Education, Seoul National Univ., Korea.

a 본 연구는 2006-2009년 환경부 차세대 연구과제의 지원에 의하여 수행되었음

\* 교신저자, Corresponding author

abandoned paddy fields surrounded by mountains. The habitats ranged from 113.4 m<sup>2</sup> to 1,153.1 m<sup>2</sup> in area, and were mostly dominated by *Juncus effusus* and *Persicaria thunbergii*. The water level was 2.6~7.3 cm, and the water temperature ranged from 16°C to 27.8°C. The elevation of the habitats ranged from 139 to 243 m above sea level, which was mostly lower than that of other high mountain wetland habitats. In conclusion, the habitats of *N. pygmaea* can be restored at wetlands, which have similar condition with field habitat such as abandoned paddy fields in the beginning stage of oligotrophy. Because *N. pygmaea* is sensitive to microtopography and other surrounding environments, the approach to restore the habitats for *N. pygmaea* should consider those microhabitat conditions shown in this study.

**KEY WORD : ENDANGERED SPECIES, DRAGONFLY, WETLAND, ABANDONED PADDY FIELDS, OLIGOTROPHY**

## 서론

잠자리목(Odonata)은 잠자리와 실잠자리류 등을 포함하는 곤충강(Insecta)의 한 목이다. 잠자리목은 3아목으로 세분되고, 우리나라에서는 옛잠자리아목을 제외한 2아목 9과 99종의 잠자리가 있으며, 가장 큰 종류는 몸길이 11cm 안팎인 왕잠자리이고, 가장 작은 종류는 2cm 정도의 꼬마잠자리이다(배연재, 1998). 꼬마잠자리는 현재 우리나라에서 멸종위기 보호야생동물 2급으로 분류되어 있는 보호종이다(환경부, 2005). 꼬마잠자리는 베트남, 말레이시아, 인도네시아 등 동남아시아 일부지역과 중국 중남부 및 일본 남부에 주로 분포하는 것으로 알려졌다(Ishida *et al.*, 1988; 배연재 등, 1999). 우리나라에서는 1957년 속리산에서 처음으로 채집되어 학계에 보고되었고(조복성, 1958; 배연재, 1998), 중남부 일부 지역에 매우 희소하게 분포하고 있는 것으로 알려져 있다. 꼬마잠자리는 습지에 서식하는 대표적인 곤충인 잠자리류 중에서 초소형인 동시에 성충은 몸 색깔이 화려하여 심미적 가치가 크고 희소성이 있으므로 깃대종이나 생태교육용으로 활용 가치가 클 것으로 기대된다.

잠자리를 목표종으로 연못을 조성하는 방법은 환경부(2001)의 생태연못 조성 길라잡이에서 잠자리 생태연못 조성기법으로 보고되었다. 수심은 얇은 곳은 10~30cm, 깊은 곳은 1m 정도로 조성하고, 개방수면을 유지하여 잠자리를 유인하며, 말뚝과 통나무를 배치하여 잠자리의 휴식장소를 제공토록 하고 있다. 또한 잠자리의 산란장소 및 유충들의 생활과 우화 장소로서 수환경과 수생식물의 중요성도 언급되었다(구진혁과 심우경, 1997). 그러나 꼬마잠자리의 경우 생태습성과 서식환경이 다른 잠자리 종과 상이한 점이 있고, 주변환경에 민감하여 서식처 복원 시 이러한 점을 유의해야 할 것으로 사료된다.

꼬마잠자리에 관한 연구는 인접 국가인 일본의 경우 1978년에 이미 꼬마잠자리 성충의 계절적 변화와 서식처

특성에 관한 연구가 이루어졌다(Fujita *et al.*, 1978). 우리나라에서는 생태 위주의 매우 제한적인 연구가 이루어져 왔는데, 김태홍(1997)이 지리산 습지에서 발견된 꼬마잠자리에 대한 중요성을 언급하면서 꼬마잠자리를 특정야생동물보호종에 포함시켜 보존조치 할 것을 제안하였고, 이후 전남 곡성의 한 습지에서 꼬마잠자리가 발견되어 형태, 서식처 및 분포기록이 발표되었다(배연재 등, 1999). 꼬마잠자리의 습성에 관하여서는 꼬마잠자리 알의 부화에 미치는 온도의 영향에 관한 연구가 이루어졌다(김동건 등, 2006). 그러나 멸종위기 보호야생종인 꼬마잠자리의 서식처 복원에 관한 연구는 아직 이루어지지 않은 실정이다.

본 연구는 꼬마잠자리의 서식처 환경과 생태습성을 이해하고, 멸종위기종인 꼬마잠자리의 서식처 복원을 위한 기초 연구를 목적으로 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 조사 지역

꼬마잠자리의 서식처 조사는 꼬마잠자리의 출현이 확인된 4개 지역(환경부, 2007)의 10개 습지 - 인천 무의도 2곳, 전남 곡성 신기리 1곳, 월봉리 4곳, 경북 문경 울수리 3곳에서 실시하였다(Figure 1).

### 2. 조사 시기

꼬마잠자리 서식처의 식생조사는 2006년 5~6월에 실시하였고, 6~8월에 꼬마잠자리의 서식여부를 조사하였다. 경북 문경에 위치한 꼬마잠자리 서식처의 경우 꼬마잠자리의 서식 여부가 2006년 7월 이후에 확인되었는데, 장마로 인한 침수의 영향으로 주변환경 및 식생조사가 어려워 2007년 8월에 서식처 환경조사를 실시하였다.

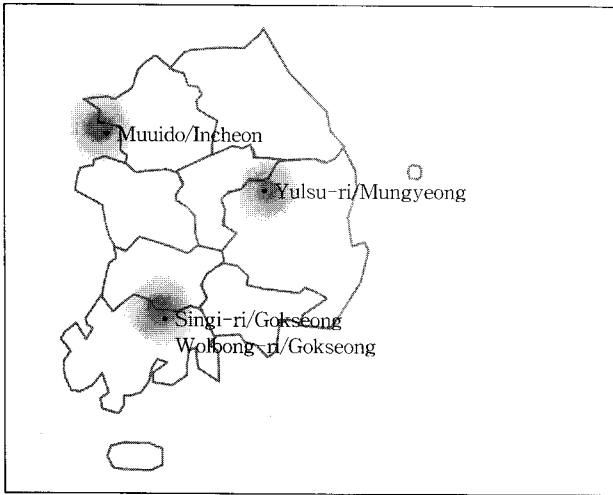


Figure 1. Location of surveyed sites

### 3. 조사 방법

꼬마잠자리의 서식환경을 분석하기 위하여 서식처로 밝혀진 습지의 주변환경 및 지형, 수환경, 식생 등을 조사하였다. 지형조사는 습원을 경계로 서식처의 지형을 조사하여 CAD 프로그램을 이용하여 지형도를 작성하였고, 단면도를 통해 지형적 특성을 파악하고자 하였다. 서식처의 면적을 산출하였으며, 서식처 별로 출현된 식생유형을 분류한 후 군락별 면적을 조사하였다. 서식처의 수환경을 알아보기 위해 수온, 수위, pH를 조사하였다.

꼬마잠자리의 서식 여부는 육안으로 성충의 출현을 확인하였으며, 서식처 습지를 뜰채로 정성조사하여 유충을 확인하였다.

## 결과 및 고찰

문헌상 꼬마잠자리의 서식처로 보고된 곳 중 꼬마잠자리의 출현이 확인된 4개 지역(인천 무의도, 전남 곡성 신기리, 월봉리, 경북 문경)의 10개 습지에서 현장조사를 실시하였으며, 결과는 다음과 같다.

### 1. 생태 및 습성

꼬마잠자리는 산지 습원에 주로 서식하고, 유충은 주로 샘솟는 물이 있는 습지나 습원에 서식하며, 성충의 출현 시기는 주로 여름으로 5월 하순경부터 10월 초순경까지 볼 수 있는 것으로 보고되었다(이승모, 2001; 곡성군, 2005). 현장조사의 결과 일반적인 출현 시기는 6월 중순경부터 8월 까지 집중적으로 나타났다. 꼬마잠자리 성충의 경우 지상에

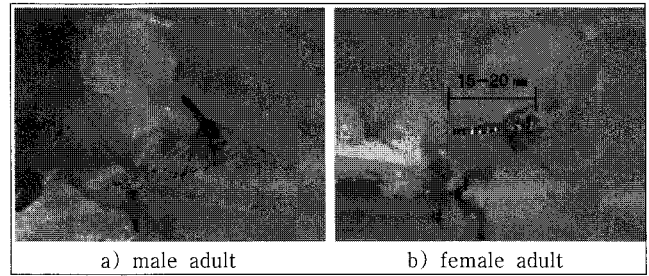


Figure 2. *Nannophya pygmaea* resting on *Persicaria thunbergii*

서 약 30cm 정도로 매우 낮게 비행하고, 움직임이 상대적으로 느리며 낮시간에는 식물에 앉아서 쉬고 있는 경우가 많아 포충망으로 쉽게 잡히고, 포식곤충에 포획되기도 한다(Figure 2). 꼬마잠자리의 유충 또한 몸길이가 약 7mm로 매우 작아서 다른 잠자리의 유충이나 작은 물고기 등에게 쉽게 포식된다.

### 2. 꼬마잠자리 서식처

#### 1) 주변환경

꼬마잠자리의 서식처는 모두 산의 경사지에 위치한 묵논으로 3~5년간 휴경상태인, 물이 고여 자연적으로 형성된 산지 묵논이었다(Figure 3). 서식처 가장자리는 독으로 막혀있고, 연간 수위가 비교적 일정하게 유지되었다. 서식처 면적은 113.4m<sup>2</sup>~1,153.1m<sup>2</sup>로 논의 규모에 따라 다소 차이가 나타났으며, 평균 약 500m<sup>2</sup>였다(Table 1).

#### 2) 지형특성

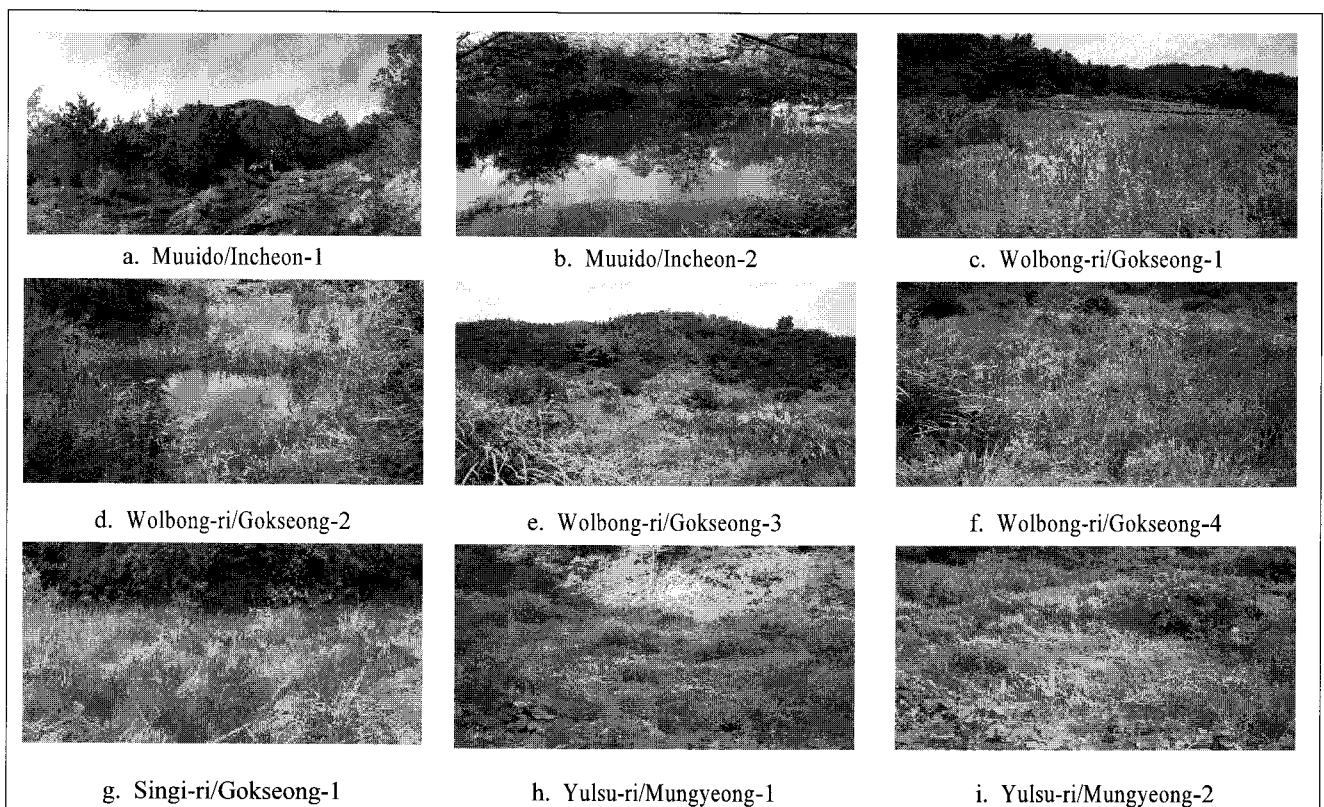
충북지방에 위치한 인천 무의도의 꼬마잠자리 서식처는 총 2개 지점에서 꼬마잠자리의 서식이 확인되어 조사가 이



Figure 3. An abandoned paddy field as habitat of *N. pygmaea*(Yulsu-ri/Mungyeong)

Table 1. Environment factors of *N. pygmaea* habitats

Habitat	No.	Habitat Size (m <sup>2</sup> )	Altitude (m)	Surrounding Landscape	Water Environment			Dominant Vegetation Type	
					Temperature(°C)	Level (cm)	pH		
Muuido/ Incheon	1	1153.1	154	abandoned paddy field	25.0	2.6	5.96	ground water and precipitation	<i>Juncus effusus</i> , <i>Leersia japonica</i>
	2	126.0	"	"	24.6	7.3	6.06	"	<i>Juncus effusus</i>
Wolbong-ri/ Gokseong	1	749.0	139	terraced abandoned paddy field	16.6	3.0	5.90	"	<i>Panicum thunbergii</i> , <i>Typha orientalis</i> C. presl
	2	745.2	"	"	16.1	4.3	5.89	"	<i>Juncus effusus</i>
	3	712.0	"	"	16.6	3.3	5.89	"	<i>Juncus effusus</i>
	4	542.3	"	"	16.0	7.3	5.91	"	<i>Typha orientalis</i> C. presl <i>Juncus effusus</i>
Singi-ri/ Gokseong	1	208.9	185	terraced abandoned paddy field	17.7	2.7	5.00	"	<i>Juncus effusus</i>
Yulsu-ri/ Mungyeong	1	180.1	243	3~5years abandoned paddy field	24.6	4.9	6.52	"	<i>Panicum thunbergii</i>
	2	365.4	"	"	27.6	4.0	6.82	"	<i>Panicum thunbergii</i> , <i>Juncus effusus</i>
	3	113.4	"	"	27.8	4.1	6.51	"	<i>Panicum thunbergii</i>
Average		489.5	180.3		21.3	4.25	6.05		

Figure 4. Landscape of *N. pygmaea* habitats

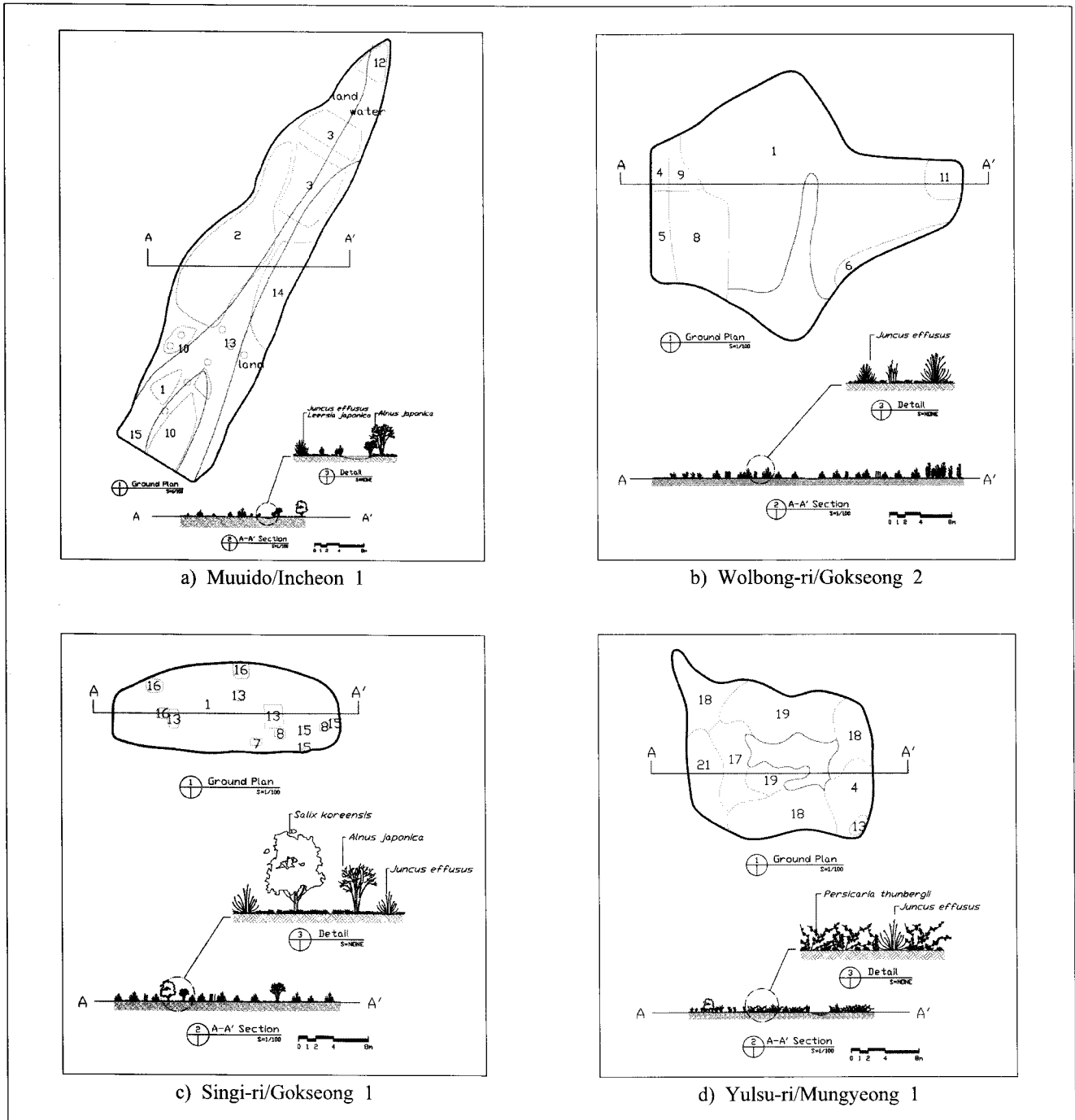


Figure 5. Map of vegetation types of *N. pygmaea* habitats

- 1: *Juncus effusus*, 2: *Juncus effusus*, *Leersia japonica*, 3: *Phragmites communis*, 4: *Persicaria thunbergii*,  
 5: *Typha orientalis* C. presl, 6: *Typha orientalis* C. presl, *Equisetum arvense*, 7: *Miscanthus sacchariflorus*, 8: Gramineae,  
 9: Gramineae, *Persicaria thunbergii*, 10: Gramineae, *Juncus effusus*, 11: Gramineae, *Phragmites japonica*, 12: *Equisetum arvense*,  
 13: *Salix koreensis*, 14: *Salix koreensis*, *Alnus japonica*, 15: *Pinus densiflora*, 16: *Alnus japonica*,  
 17: *Juncus effusus*, *Cyperus difformis*, 18: *Persicaria thunbergii*, *Juncus effusus*, 19: *Persicaria thunbergii*, *Juncus effusus*, Gramineae,  
 20: *Persicaria thunbergii*, *Alopecurus aequalis* var. *amurensis*, 21: Gramineae, *Salix koreensis*

루어졌으며, 상류에 위치한 서식처는 남북으로 긴 형태의  
목논으로 서식처 면적이 1,153.1m<sup>2</sup>로 전체 서식처 중 가장  
넓었다. 곡성 월봉리 서식처의 경우 근처 산자락에 위치한

8개의 계단형 목논 중 총 4개의 목논에서 꼬마잠자리가 출  
현하였으며, 전체적으로 골풀이 우점하고 있었다. 신기리  
서식처는 주위에 계단형 논들이 분포하고 있으며, 경작을

Table 2. Vegetation types and area(m<sup>2</sup>) of *N. pygmaea* habitats

Vegetation type	Muuido/ Incheon		Wolbong-ri/ Gokseong				Singi-ri/ Gokseong		Yulsu-ri/ Mungyeong	
	1	2	1	2	3	4	1	1	2	3
<i>Juncus effusus</i>	16.4	<b>26.8</b>	144.6	<b>481.6</b>	<b>275.5</b>		<b>189.0</b>			
<i>Juncus effusus</i> , <i>Leersia japonica</i>	<b>236.9</b>									
<i>Juncus effusus</i> , <i>Salix koreensis</i>								23.9		
<i>Juncus effusus</i> , <i>Cyperus difformis</i>									36.9	
<i>Phragmites communis</i>	141.7									
<i>Persicaria thunbergii</i>			101.1	11.9	23.8	124.2		<b>55.0</b>	35.8	<b>50.7</b>
<i>Persicaria thunbergii</i> , <i>Juncus effusus</i>								32.0	<b>126.8</b>	4.7
<i>Persicaria thunbergii</i> , <i>Juncus effusus</i> , <i>Salix koreensis</i>								32.8		10.1
<i>Persicaria thunbergii</i> , <i>Juncus effusus</i> , Gramineae									71.8	
<i>Persicaria thunbergii</i> , <i>Alopecurus aequalis</i> var. <i>amurensis</i>									17.8	
<i>Persicaria thunbergii</i> , <i>Typha orientalis</i> C. presl			<b>241.9</b>							
<i>Typha orientalis</i> C. presl			83.5	112.7	228.5					
<i>Typha orientalis</i> C. presl, <i>Persicaria thunbergii</i>							40.5			
<i>Typha orientalis</i> C. presl, <i>Juncus effusus</i>			15.3				<b>207.0</b>			
<i>Typha orientalis</i> C. presl, Gramineae			22.4							
<i>Typha orientalis</i> C. presl, <i>Equisetum arvense</i>				18.1						
<i>Miscanthus sacchariflorus</i>							1.0			
Gramineae	9.1		40.9	83.9	29.0		1.9			
Gramineae, <i>Persicaria thunbergii</i>				16.5						22.5
Gramineae, <i>Juncus effusus</i>	72.4									
Gramineae, <i>Salix koreensis</i>									38.2	
Gramineae, <i>Juncus effusus</i> , <i>Salix koreensis</i>							42.0			9.6
Gramineae, <i>Typha orientalis</i> C. presl,			56.9							
Gramineae, <i>Phragmites japonica</i>				20.6						
Cyperaceae, <i>Metaplexis japonica</i>						66.1				
<i>Artemisia princeps</i> var. <i>orientalis</i>										5.9
<i>Artemisia princeps</i> var. <i>orientalis</i> , <i>Salix koreensis</i>								37.7		
<i>Equisetum arvense</i>	21.9									
<i>Typha angustifolia</i>		13.0								
<i>Carex maximowiczii</i> var. <i>maximowiczii</i>		0.9								
<i>Salix koreensis</i>	4.1	10.3					8.5		3.3	3.0
<i>Salix koreensis</i> , <i>Alnus japonica</i>	96.2									
<i>Pinus densiflora</i>	1.0						1.5			
<i>Robinia pseudoacacia</i>					8.3					
<i>Alnus japonica</i>	4.1						6.9			
<i>Salix koreensis</i> , Cyperaceae						17.9				

하지 않은 묵논이 드물게 있었고, 그 중 한 개의 묵논에서 꼬마잠자리가 출현하였다. 신기리의 경우 육지화가 많이 진행되어 빠른 시일 내에 꼬마잠자리 서식처가 소실될 것으로 예상되었다. 경북 문경에서 조사한 서식처는 3~5년 정도 된 묵논 약 15개가 계단형으로 분포하고 있었으며, 이중 상류에 위치한 묵논에서 꼬마잠자리가 발견되었다(Figure 4, 5).

### 3) 수환경

꼬마잠자리 서식처는 부영양화 초기단계인 빈영양 상태의 묵논으로 수원은 지하수와 우수이며, 다른 종류의 잠자리 서식처에 비해 낮은 수위를 유지하고 있는 것으로 나타났다.

꼬마잠자리 서식처의 수위를 조사한 결과 0~10cm 범위에서 다양한 수위가 측정되었는데, 골풀 등 사초과 식생의 영향으로 미세지형이 형성되어 다양한 수위가 나타나고 있었다. 꼬마잠자리가 출현한 지역의 수위는 최소 2.6cm에서 최고 7.3cm이었으며, 평균 4.25cm였다. 강우 시 일시적인 수위 변동은 있으나 연간 변동은 거의 없는 것으로 나타났다.

수온은 5~8월 오전 11시~1시를 기준으로 측정하였으며, 서식처 지점별로 3~5개 대표지점을 측정하여 평균을 산출하였다. 꼬마잠자리가 출현한 지역의 평균 수온은 21.3°C였고, 평균 pH는 6.05였다(Table 1).

### 4) 식생유형

조사지역 전체에 나타난 식생유형은 총 40종류로, 전체적으로 가장 넓은 면적을 차지한 식생유형은 전체 식생면적 중 약 20.6%의 비율을 보인 골풀 군락이었다. 다음으로는 약 5%이상의 면적을 차지한 식물군락으로는 고마리, 부들, 갈대, 고마리-부들, 골풀-나도계풀, 부들-골풀 등의 순으로 조사되었으며, 꼬마잠자리 서식처에서 조사된 식생유형은 대부분 소택지화가 진행되는 초기 식생유형 분포를 보였다.

서식처별 식물군락 유형별 분포 면적에 따른 우점군락을 살펴보면, 무의도 1지점의 경우 골풀, 나도겨풀 군락이 전체 면적의 40%정도를 차지하며 우점하고 있었고, 무의도 2지점에서는 골풀군락이 53% 정도로 우점하고 있는 것으로 조사되었다. 곡성 월봉리 서식처의 경우 1지점에서는 고마리, 부들들 군락이 34%로 우점하고 있었으며, 부들들 군락이 넓게 퍼져 있었다. 2와 3지점에서는 골풀군락이 각각 65%, 42%로 우점하는 것으로 나타났다. 월봉리 4지점에서는 부들들, 골풀 군락이 50% 정도로 우점하고 있는 것으로 나타났다. 신기리에 있는 꼬마잠자리 서식처는 전반적으로 육지화가 많이 진행된 상태로 전체 식생면적의 90%를 골풀 군락이 우점하고 있었으며, 오리나무와 버드나무류가 침범한 것을 볼 수 있었다. 경북 문경에 있는 꼬마잠자리 서식처

의 경우 다수의 꼬마잠자리가 발견된 곳으로 1지점과 3지점에서는 고마리군락이 각각 30%와 48%를 차지하면서 우점하고 있었고, 2지점에서는 고마리, 골풀 군락이 38.3%로 우점하고 있어서 전체적으로 고마리군락이 우세한 것으로 나타났다(Table 2).

## 결론

꼬마잠자리는 환경변화에 민감한 종으로 현재 멸종위기 야생동식물로 지정되어 있을 만큼 그 개체군이 작은 상태이다. 이러한 꼬마잠자리의 서식처 복원을 위하여 본 연구에서는 자연상태의 꼬마잠자리 서식처의 경관, 지형, 수환경, 식생현황 등을 조사하였으며, 향후 꼬마잠자리 서식처 복원 시 적합한 조성방안을 제공하는 것을 목적으로 하였다. 이를 위해 꼬마잠자리의 서식이 확인된, 중부지방에서는 인천 광역시에 위치한 무의도에서 2개 지점, 남부지방에서는 곡성군에 위치한 월봉리 서식처 4개 지점과 신기리 1개 지점, 문경에서 발견된 서식처 3개 지점 등 총 4개 지역 10개 지점에서 조사를 실시하였다.

조사된 서식처들의 지형적 특성을 살펴보면, 모두 야산의 경사지에 위치한 개간형 묵논으로 물이 고여 자연적으로 형성된 산지 묵논이었다. 서식처 가장자리는 독으로 막혀 위요된 공간으로 연간 수위가 비교적 일정하게 유지되는 경향을 보였다. 모든 서식처의 수원은 지하수와 우수로 나타났다. 수심은 0~10cm범위에서 다양하게 조사되었다. 꼬마잠자리의 서식처는 다른 잠자리류의 서식처보다 낮은 수위를 보였으며, 골풀 등 사초과 식생에 의해 미세지형이 형성되어 다양한 수위가 나타났다.

조사지역 전체에 나타난 식생유형은 총 40종류로, 전체적으로 가장 넓은 면적을 차지한 식생유형은 전체 식생면적 중 약 53.4%의 비율을 보인 골풀 군락이었다. 조사된 식생유형은 무의도에 있는 서식처는 전반적으로 골풀이 우점하고 있었고, 월봉리의 경우 꼬마부들, 고마리, 골풀이 각 지점별로 우세하게 나타났는데 특히 꼬마부들의 우점도가 높게 나타났다. 신기리의 경우 전체 조사지 중 가장 육지화가 많이 진행되어 있었는데, 전체 면적의 90%이상을 골풀군락이 우점하고 있었으며, 버드나무와 오리나무가 침범하고 있었다. 울수리의 경우 다른 서식처와는 달리 고마리군락이 우세하고 있는 특징을 보였다.

이들 서식처들에서 공통적으로 나타나는 특징을 종합해 보면 꼬마잠자리의 자연서식처는 3~5년간 휴경상태인 묵논으로 부영양화의 초기인 빈영양 상태에서 나타나는 식생유형을 보였고, 이러한 식생이 꼬마잠자리 서식에 직접적인 영향을 미치는지에 대한 여부는 구체적인 실험을 통해 검증이 필요할 것으로 사료된다.

향후 꼬마잠자리 서식처의 복원 혹은 조성 시에는 위요된 공간에 묵논과 같은 빈영양 상태의 환경에 적합한 식생조성과 더불어 0~10cm 정도의 낮은 수위 조성 등이 필요하며, 서식처의 육지화 속도와 포식자에 관한 상호관련 연구 및 후속연구를 통해 체계적인 조성방안이 제시될 수 있을 것이다.

## 인용문헌

- 곡성군(2005) 곡성 잠자리 생태테마공원 타당성검토 및 기본계획보고서.
- 구진혁, 심우경(1997) 농촌지역에서의 생물서식공간 조성기술의 개발 1: 잠자리 서식환경 조성을 중심으로. 한국조경학회지 25(1): 100-111.
- 김동건, 염진화, 윤태중, 배연재(2006) 꼬마잠자리(*Nannophya pygmaea* Rambur: Libellulidae, Odonata) 알의 부화에 미치는 온도의 영향. 한국응용곤충학회지 45(3): 381-383.
- 김태홍(1997) 꼬마잠자리(*Nannophya pygmaea* Rambur: Odonata)의 서식처 발견과 보존조치에 관한 제안. 한국응용곤충학회지 36(3): 283-285.
- 배연재(1998) 한국곤충생태도감. I. 무시류, 외시류 일부 및 수서곤충류. 고려대학교 한국곤충연구소.
- 배연재, 염진화, 차진열, 윤일병(1999) 꼬마잠자리(*Nannophya pygmaea* Rambur: Libellulidae, Odonata)의 형태, 서식처 및 분포 기록. 한국곤충학회지 29(4): 287-290.
- 이승모(2001) 한반도산 잠자리목 곤충지. 정행사.
- 조복성(1958) 한국산 잠자리목 곤충. 고려대학교 문리과대학 문리논집 3: 303-382, pl. 1-4.
- 환경부(2001) 생태연못 조성 길라잡이.
- 환경부(2005) 멸종위기 야생동·식물 화보집.
- 환경부(2007) 습지보전 깃대종으로서 멸종위기동물인 물장군과 꼬마잠자리의 보존, 복원 및 증식 기술개발.
- Fujita, K., K. Hirano, M. Kawanishi, N. Ohsaki, M. Ohtaishi, E. Yano, and M. Yasuda(1978) Ecological studies on a dragonfly, *Nannophya pygmaea* Rambur (Odonata: Libellulidae) I. Seasonal changes of adult population and its distribution in a habitat. Res. Popul. Ecol. 19: 209-221.
- Ishida, S., K. Ishida, K. Kozima, and M. Sudimura(1988) Illustrated Guide for Identification of the Japanese Odonata. Tokai University Press, Tokyo.