

# 멸종위기종 꼬마잠자리 보전을 위한 묵논 서식처의 경관생태 및 환경 특성

조 규 태\* / 김 현 우\*\* / 김 해 란\*\*\* / 정 현 모\*\*\*\* / 이 경 미\*\*\*\*\* / 강 대 균\*\*\*\*\* / 유 영 한\*\*\*\*\*<sup>†</sup>

Landscape Ecological Characteristics of Habitat of *Nannophya pygmaea*  
Rambur (Libellulidae, Odonata), an Endangered Species for Conservation

Kyu-Tae Cho\* / Hyun-Woo Kim\*\* / Hae-Ran Kim\*\*\* / Heon-Mo Jeong\*\*\*\*

Kyung-Mi Lee\*\*\*\*\* / Tay-Gyoon Kang\*\*\*\*\* / Young-Han You\*\*\*\*\*<sup>†</sup>

**요지** : 본 연구는 멸종위기종인 꼬마잠자리(*Nannophya pygmaea* Rambur: Libellulidae, Odonata)의 서식처에 대한 경관생태적 특성을 알아보기 위해 수행되었다. 조사는 2009년 6월, 2010년 4월, 6월과 8월에 걸쳐 꼬마잠자리가 서식하는 것으로 확인된 충남 공주, 경기도 광주와 경북 문경의 묵논 습지를 대상으로 실시하였다. 꼬마잠자리의 생태적 서식지 특성은 각 지역에서 꼬마잠자리가 서식하는 곳과 인접한 습지 중 꼬마잠자리가 서식하지 않는 곳에서의 우점식생, 면적, 수심, 수온, 식생높이와 식피율을 조사하여 비교하였다. 그 결과, 우점식생은 모든 지역에서 버드나무군락이 가장 높은 비율로 나타났다. 수온, 식피율과 식생높이는 습지간 차이가 없었고, 수심은 2.5~9.5cm에서 다양하게 나타났다. 개방수역은 꼬마잠자리가 있는 습지에서 1.7~6%의 비율로 나타났지만 꼬마잠자리가 없는 습지의 경우 나타나지 않았다. 따라서, 꼬마잠자리 서식처의 지속적인 보전과 복원을 위해서는 묵논과 같은 습지의 경관구조, 식생 및 물리적 환경특성을 반영한 생태학적 접근이 필요하다.

**핵심용어** : 꼬마잠자리, 멸종위기종, 서식처, 묵논, 습지, 경관생태

**Abstract** : This study was conducted to understand landscape ecological characteristics on habitats of *Nannophya pygmaea*, an endangered species in South Korea. The ecological characteristics of the habitats were investigated in abandoned paddy fields where *N. pygmaea* populations have been found in Chungcheongnam-do Kongju, Gyeonggi-do Kwangju and Gyeongsangbuk-do Mungyeong from 2009 to 2010. We surveyed the dominant vegetation, areas, water depth and temperature, and plant height and coverage to compare the wetlands living *N. pygmaea* and not living *N. pygmaea*. As a result, habitats of *N. pygmaea* in all regions were dominated by *Salix koreensis* community. There is no significant difference in the water temperature, plant height and coverage among wetlands of the three different sites, but depth was varied within 2.5~9.5cm. The water depth of habitat was deeper in Gongju than the others. Percentage of open water was 1.7~6% in the wetlands living *N. pygmaea*. but it did not appear in the wetlands not living *N. pygmaea*. Therefore, the ecological characteristics of wetlands as abandoned paddy fields should be taken into account for *N. pygmaea* habitat conservation and restoration.

**keywords** : *Nannophya pygmaea*, Endangered species, habitat, abandoned field, wetland, landscape ecology

+ Corresponding author : youeco21@kongju.ac.kr

\* 공주대학교 생물학과 Graduate School Dept. of Biology, Kongju National University  
\*\* 공주대학교 생물학과 Graduate School Dept. of Biology, Kongju National University  
\*\*\* 공주대학교 생물학과 Graduate School Dept. of Biology, Kongju National University  
\*\*\*\* 공주대학교 생물학과 Graduate School Dept. of Biology, Kongju National University  
\*\*\*\*\* 공주대학교 생물학과 Graduate School Dept. of Biology, Kongju National University  
\*\*\*\*\* 공주대학교 생명공학연구소 Kongju National University  
\*\*\*\*\* 공주대학교 생명과학과 Dept. of Biology, Kongju National University

## 1. 서 론

꼬마잠자리는 몸길이 2cm 정도로 우리나라에서 서식하는 잠자리 중 가장 작고, 현재 우리나라에서 멸종위기 야생동·식물 2급으로 분류되어 있는 보호종이다(환경부 2012). 꼬마잠자리는 베트남, 말레이시아, 인도네시아 등 동남아시아 일부지역과 중국 중남부 및 일본 남부에 주로 분포하는 것으로 알려져 있다(Inshida *et al.* 1988). 국내의 꼬마잠자리는 1957년 속리산에서 처음으로 발견되어 학계에 보고되었고(조복성 1958, 배연재 1998), 산지습지와 같은 매우 제한적인 자연 서식처에서만 발견되는 희귀종이다. 그러나 개발로 인한 산지 습지의 파괴와 목논의 육지화로 인하여 점차적으로 그 분포와 밀도가 감소하고 있다(김동건 2008).

꼬마잠자리에 관한 연구는 일본의 경우 꼬마잠자리 성충의 행동학적 연구, 계절적 변화와 서식처의 형태 및 분포에 관한 보고가 있고(Fujita *et al.* 1978, Tsubaki 1985, Tsubaki and Ono 1987), 우리나라의 경우 꼬마잠자리의 형태, 서식처 및 분포에 대한 기록(배연재 등 1999), 서식처 복원을 위한 습지조성에 관한 연구(박민영 2008, 이은희 등 2008), 알의 부화 및 유충의 성장률(김동건 등 2006, 김동건 등 2009)과 서식처의 식물상과 생활형(김명현 등 2010), 꼬마잠자리 서식지 변화 및 관리방안(김동연 2011) 등에 대한 보고가 있다. 이처럼 서식처, 개체군 특성 및 우점 식물에 대한 연구가 이루어 졌으나 꼬마잠자리 서식처의 생태적 특성을 다른 습지와 비교하여 구체적으로 나타낸 자료나 연구는 없는 실정이다.

따라서, 본 연구는 국내에 분포하는 꼬마잠자리 서식처의 생태적 특성을 파악하여 꼬마잠자리가 출현하지 않는 습지와 비교하여 꼬마잠자리의 서식처 복원을 위한 기초자료의 수집을 목적으로 실시되었다.

## 2. 방 법

### 2.1 조사 시기 및 지역

본 연구는 2009년 6월, 2010년 4월, 6월과 8

월에 걸쳐 꼬마잠자리가 서식하는 것으로 확인된 3개 지역(충남 공주시 금홍동, 경기도 광주시 신월리, 경북 문경시 율수리)의 습지를 대상으로 조사를 실시하였다(Fig. 1).

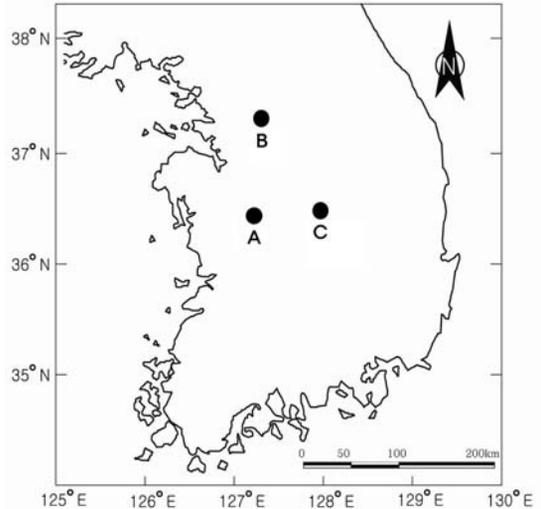


Fig. 1. A map of study sites in South Korea (A: Geumhongdong-Kongju, B: Sinwolri-Kwangju, C: Yulsuri-Mungyeong).

### 2.2 습지 내 꼬마잠자리 출현지와 비출현지의 환경 특성 조사

각 지역내에서 꼬마잠자리가 있는 곳과 없는 곳의 습지를 비교하였다. 꼬마잠자리의 서식환경을 분석하기 위하여 상관조사를 통해 우점종을 중심으로 군락의 이름을 정하여 식생도를 작성하였고, 각 군락별 수심, 수온, 개방수역의 면적, 식생의 높이와 식피율을 조사하였다. 각 지역별로 동일한 조건하에서 비교하기 위해 수심은 비가 온 후 맑은 날이 3일 이상 유지되어 수위가 안정화 되었을 때 측정 하였고, 수온은 오후 1~3시 사이에 측정하였다. 식생도는 ArcGIS 9.3v(ESRI)프로그램을 이용하여 작성하였고, 조사항목간 차이는 Statistica 7(Statsoft) 프로그램을 이용하여 T-test로 비교하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 서식처 특성

광주에 위치한 조사지는 도심지로부터 비교적 가까운 지역으로 도로와 경작지 사이에 위치하며, 북쪽방향으로 형성된 5개의 계단식 묵논 중 남쪽을 기준으로 4번째 묵논에서만 꼬마잠자리가 확인되었다(Fig. 2(a)). 해발고도는 32m이고, 습지의 면적은 3,307m<sup>2</sup>, 이 중 꼬마잠자리가 출현한 습지의 면적은 1,220m<sup>2</sup>으로 나타났다. 출현 개체수는 5개체, 연평균 기온과 강수량은 각각 12.9°C, 1,359mm로 나타났고, 개방수역은 1.7%의 비율로 나타났다(Table 1).

광주에 위치한 조사지는 산의 저지대에 서쪽방향으로 형성된 계단식 논에 위치하며, 2개의 묵논 중 하부의 묵논에서 꼬마잠자리의 서식이 확인

되었다(Fig. 2(b)). 해발고도는 60m이고, 위치하고, 습지의 면적은 3,184m<sup>2</sup>, 이 중 꼬마잠자리가 출현한 습지의 면적은 1,352m<sup>2</sup>으로 나타났다. 출현 개체수는 약 100개체, 연평균 기온과 강수량은 각각 11.4°C, 1,415mm로 나타났고, 개방수역은 4.8%의 비율로 나타났다(Table 1).

문경에 위치한 조사지는 산의 하부에 남동방향으로 형성된 계단식 묵논에 위치하며, 위쪽에서 2번째와 3번째의 묵논에서 높은 밀도로 꼬마잠자리가 출현하였고, 하부의 일부 묵논에서도 꼬마잠자리의 서식을 확인하였다(Fig. 2(c)). 해발고도는 234m이고, 습지의 면적은 4,723m<sup>2</sup>, 이 중 꼬마잠자리가 출현한 습지의 면적은 2,159m<sup>2</sup>으로 나타났다. 출현 개체수는 약 500개체, 연평균 기온과 강수량은 각각 11.4°C, 1,222mm로 나타났고, 개방수역은 6%의 비율로 나타났다(Table 1).

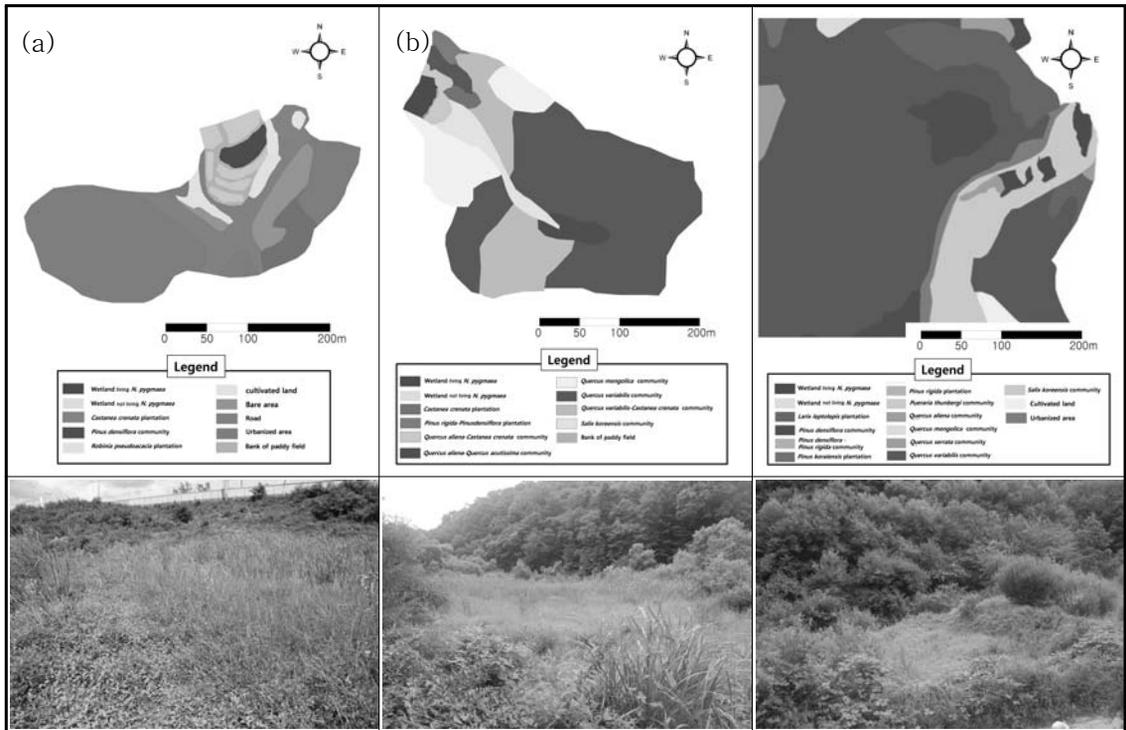


Fig. 2. The landscape structure of *Nannophya pygmaea* habitats ((a): Geumhongdong-Kongju, (b): Sinwolri-Kwangju, (c): Yulsuri-Mungyeong).

Table 1. General environmental condition of the study site

Site	Location	Elevation (m)	Wetland area (m <sup>2</sup> )	<i>N. pygmaea</i> habitat area (m <sup>2</sup> )	<i>N. pygmaea</i> Density (population)	Mean annual temperature (°C)	Mean annual precipitation (mm)	Open water ratio (%)
A	Kongju	32	3,307	1,220	5	12.9	1,359	1.7
B	Kwangju	60	3,184	1,352	100	11.4	1,415	4.8
C	Mungyeong	234	4,723	2,159	500	11.4	1,222	6.0

### 3.2 수환경

수심은 꼬마잠자리의 개체 밀도가 낮은 공주지역에서 평균 5.2cm로 가장 높았고, 밀도가 가장 높은 문경지역에서 3.5cm로 낮은 것으로 나타나 통계적으로 지역간의 차이가 있었다(Fig. 3(a),  $p < 0.05$ ). 선행된 연구에 의하면(김동언 2011, 박민영 2008, 이은희 2008, Yoon, 2010) 꼬마잠자리 서식처의 수심은 2.5~9.5cm인 것으로 나타나 본 연구의 조사 결과와 유사한 것으로 나타났다. 또한, 김명현(2010)에 의하면 수심이 너무 깊을 경우에는 꼬마잠자리 외에 꼬마잠자리를 포식할 수 있는 다른 종들이 서식할 수 있기 때문에 서식지로 적합하지 않게 된다고 제안하였다. 꼬마잠자

리 출현지와 비출현지 모두 공주지역이 높고 광주, 문경지역 순으로 나타났는데 이는 문경지역의 경우 타 지역에 비해 주변 경관의 경사가 높아 지하수나 지표수의 흐름이 빠르기 때문인 것으로 판단된다.

수온은 공주와 광주지역의 경우 24°C~25°C의 범위에서 차이가 없었으며, 문경지역의 경우 타 지역에 비해 꼬마잠자리 출현지와 비출현지에서 모두 1~2°C 정도 낮게 나타나 통계적으로 지역간의 차이가 있었다(Fig. 3(b),  $p < 0.05$ ). 그러나, 이은희(2008)의 연구 결과에 의하면 꼬마잠자리 서식처의 온도는 16~27°C로 다소 넓은 분포를 보이고 있어, 지역간의 차이는 있으나 꼬마잠자리의 서식에는 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다.

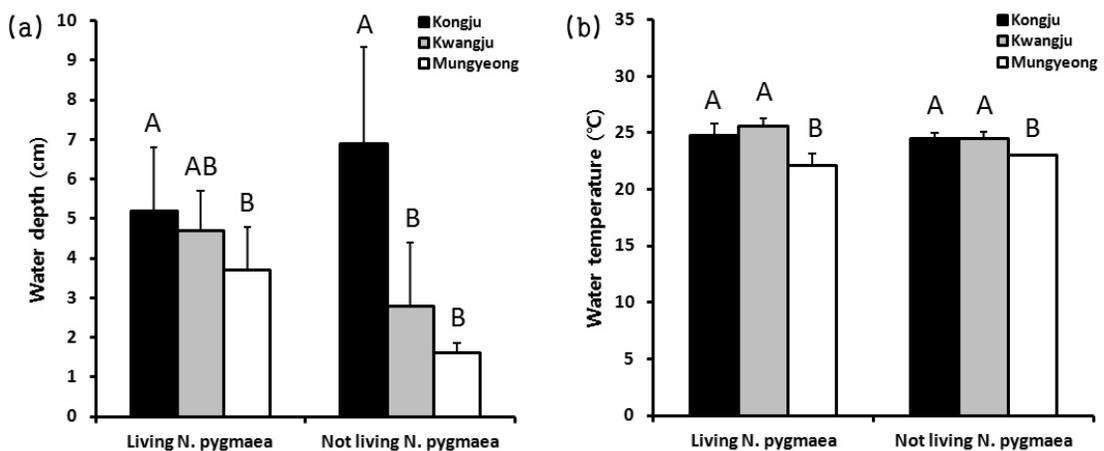


Fig. 3. The comparison of water depth(a) and temperature(b) of wetlands living *Nannophya pygmaea* and wetlands not living *N. pygmaea*. Alphabets on the bars mean significantly different between study sites(Fisher's least significant difference,  $p < 0.05$ ).

Table 2. Water depth and temperature of *Nannophya pygmaea* habitats

No.	Water depth(cm)						Water temperature(°C)					
	Living <i>N. pygmaea</i>			Not living <i>N. pygmaea</i>			Living <i>N. pygmaea</i>			Not living <i>N. pygmaea</i>		
	Kongju	Kwangju	Mungyeong	Kongju	Kwangju	Mungyeong	Kongju	Kwangju	Mungyeong	Kongju	Kwangju	Mungyeong
1	5.3	6.0	4.5	6.5	6.0	1.5	24	24.0	24.0	24.0	25.0	23.0
2	6.5	5.0	4.3	8.5	1.8	1.5	24	26.0	22.2	24.0	24.0	23.0
3	9.0	3.5	4.2	7.3	2.1	2.0	23	26.0	24.0	24.0	24.0	23.0
4	5.5	5.5	4.0	6.0	2.0	1.5	25	26.0	21.9	25.0	24.0	23.0
5	4.1	5.5	4.0	8.9	2.5	-	26	25.0	21.0	25.0	25.0	-
6	3.0	4.5	5.0	10.0	2.5	-	26	26.0	22.0	25.0	25.0	-
7	5.5	3.5	1.0	6.5	-	-	24	26.0	22.0	25.0	-	-
8	6.0	5.5	4.0	2.0	-	-	25	26.0	22.0	24.0	-	-
9	4.5	3.5	4.2	-	-	-	25	26.0	21.7	-	-	-
10	3.7	-	3.0	-	-	-	26	-	23.0	-	-	-
11	5.0	-	3.8	-	-	-	25	-	24.0	-	-	-
12	-	-	4.1	-	-	-	-	-	21.7	-	-	-
13	-	-	3.7	-	-	-	-	-	21.3	-	-	-
14	-	-	4.4	-	-	-	-	-	23.0	-	-	-
15	-	-	4.4	-	-	-	-	-	21.0	-	-	-
16	-	-	1.0	-	-	-	-	-	21.0	-	-	-
17	-	-	3.5	-	-	-	-	-	21.0	-	-	-
18	-	-	4.8	-	-	-	-	-	21.0	-	-	-
Mean	5.2	4.7	3.7	6.9	25.6	1.6	24.8	2.8	22.1	24.5	24.5	23.0
S. D.	1.60	1.00	1.09	2.43	0.71	0.25	0.98	1.58	1.07	0.53	0.55	0.00

### 3.3 식생환경

공주지역에 위치한 습지의 식생유형은 총 18종류로 나타났다. 꼬마잠자리가 출현한 습지의 식생 군락은 고마리-골풀군락, 고마리-겨풀군락, 골풀-고마리군락, 버드나무군락, 애기부들군락, 골풀군락, 이삭여뀌군락, 겨풀군락, 골풀-겨풀군락, 고마리군락, 물달개비군락과 미국가막사리군락으로 총 12개의 식물군락이 조사되었고, 꼬마잠자리가 출현하지 않은 습지의 식생 군락은 겨풀군락, 애기부들군락, 골풀군락, 갈대군락, 미국가막사리군락, 애기부들-골풀군락, 망초군락, 애기부들-겨풀군락, 겨풀-골풀군락, 고마리-환삼덩굴군락으로 총 10개의 식물군락이 조사되었다(Fig. 4).

광주지역에 위치한 습지의 식생유형은 총 11종류로 나타났다. 꼬마잠자리가 출현한 습지의 식생 군락은 버드나무군락, 갈대군락, 골풀군락, 도루박이군락, 꼬리조팝나무군락, 애기부들군락, 고마리군락, 겨풀군락과 골풀-네모골군락으로 총 9개의 식물 군

락이 조사 되었다. 반면 꼬마잠자리가 없는 습지의 식생 군락은 버드나무군락, 갈대군락, 신나무군락, 고마리군락, 꼬리조팝나무군락과 고마리-도루박이군락으로 총 6개의 식물군락이 조사되었다(Fig. 5).

문경지역에 위치한 습지의 식생유형은 총 26종류로 나타났다. 꼬마잠자리가 출현한 습지의 식생 군락은 겨풀군락, 고마리군락, 고마리-겨풀군락, 골풀군락, 네모골군락, 닭의덩굴군락, 닭의장풀군락, 도깨비사초군락, 매듭풀군락, 물억새군락, 바늘풀군락, 버드나무군락, 사마귀풀군락, 새팔군락, 세대가리군락, 췌기풀군락, 썩군락, 청비녀골풀군락과 청비녀골풀-물달개비군락으로 총 19개의 식물 군락이 조사 되었다. 반면 꼬마잠자리가 없는 습지의 식생은 갈대군락, 겨풀군락, 고마리군락, 닭의장풀군락, 돌콩군락, 매듭풀-돌콩군락, 매듭풀-썩군락, 버드나무군락, 신나무군락, 썩군락, 썩-참억새군락과 참억새군락으로 총 12개의 식물군락이 조사 되었다(Fig. 6).

꼬마잠자리가 서식하는 습지의 경우 모든 지역

에서 버드나무군락이 가장 높은 비율로 나타났다. 버드나무 군락은 주로 습지의 바깥쪽에 분포함으로써 교란에 완충작용을 하는 것으로 판단된다. 꼬마잠자리가 주요 활동하는 군락은 고마리군락, 골풀군락, 골풀-네모골군락 등으로 나타났다. 이는 이은희 등(1998)과 김명현 등(2010)의 연구와 유사한 결과이다. 이들 식생군락의 공통된 특징은 상관이 수목에 의해 가려지지 않은 즉 개방된 형태를 띠고 있었다. Yabu와 Nakashima(1997)의 연구에 의하면 꼬마잠자리 서식지의 보존을 위해서는 적절한 조도 이상을 유지해야 하며, 그러기 위해서는 서식지 주변에 있는 수목의 벌채 또는 간벌 등의 관리가 필요하다고 하였다. 식생높이는 꼬마잠자리 출현지 중 광주지역에서 높게 나타났고, 문경지역에서 낮게 나타났다(Table 3).

꼬마잠자리의 서식처는 습지의 면적, 수심, 수온, 우점식생, 식생높이, 식피율, 수역의 개방여부 등 생태적 특성에 의해 결정되어 지므로 꼬마잠자리의 멸종을 막기 위해서는 목논과 같은 습지의 생태적 특성을 경관생태적 연구방법을 고려하여 서식처의 지속적인 보전과 복원 기법을 개발해야 할 것으로 생각된다.

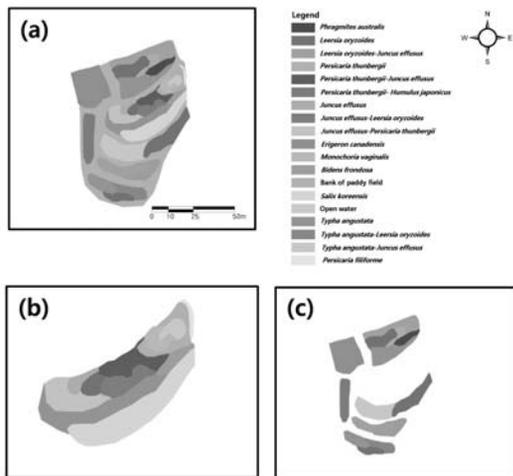


Fig. 4. A vegetation map of wetland in Geumhondong-Kongju.  
 ((a): a wetland in Geumhondong-Kongju,  
 (b): a wetland living *Nannophya pygmaea*,  
 (c): a wetland not living *N. pygmaea*)

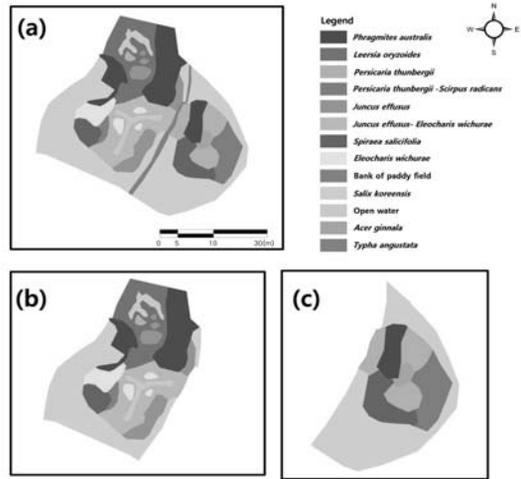


Fig. 5. A vegetation map of wetland in Sinwolri-Kwangju.  
 ((a): a wetland in Sinwolri-Kwangju,  
 (b): a wetland living *Nannophya pygmaea*,  
 (c): a wetland not living *N. pygmaea*)

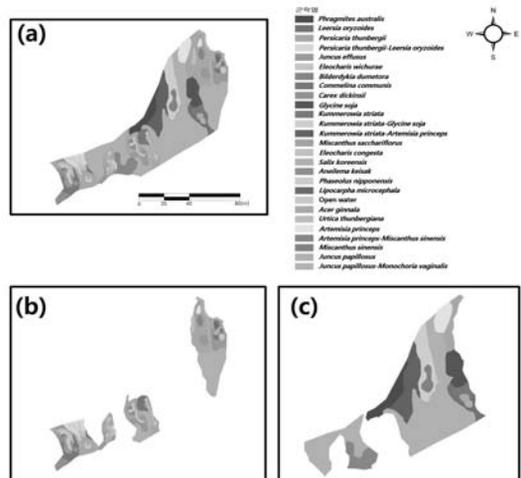


Fig. 6. A vegetation map of wetland in Yulsuri-Mungyeong.  
 ((a): a wetland in Yulsuri-Mungyeong,  
 (b): a wetland living *Nannophya pygmaea*,  
 (c): a wetland not living *N. pygmaea*)

Table 3. The vegetation types, height and coverage of study sites

Vegetation type	Height of plant (cm)			Vegetation coverage (%)		
	Kongju	Kwangju	Mungyeong	Kongju	Kwangju	Mungyeong
<b>Wetland living <i>N. pygmaea</i></b>						
<i>Aneilema keisak</i>			15			86
<i>Artemisia princeps</i>			60			85
<i>Bidens frondosa</i>	90			65		
<i>Bilderdykia dumetora</i>			10			95
<i>Carex dickinsii</i>			50			65
<i>Commelina communis</i>			40			90
<i>Eleocharis congesta</i>			35			62
<i>Eleocharis wichurae</i>			45			65
<i>Juncus effusus</i>	75	77	84	65	60	72
<i>Juncus effusus-Eleocharis wichurae</i>		75			75	
<i>Juncus effusus-Leersia oryzoides</i>	80			70		
<i>Juncus effusus-Persicaria thunbergii</i>	80			80		
<i>Juncus papillosus</i>			45			60
<i>Juncus papillosus- Monochoria vaginalis</i>			35			80
<i>Kummerowia striata</i>			20			80
<i>Leersia oryzoides</i>	75	75	40	73	70	90
<i>Lipocarpa microcephala</i>			20			65
<i>Miscanthus sacchariflorus</i>			130			80
<i>Monochoria vaginalis</i>	5			80		
<i>Persicaria filiforme</i>	30			50		
<i>Persicaria thunbergii</i>	25	6	12	80	95	90
<i>Persicaria thunbergii-Juncus effusus</i>	45			85		
<i>Persicaria thunbergii-Leersia oryzoides</i>	15		7	95		90
<i>Phaseolus nipponensis</i>			8			80
<i>Phragmites australis</i>		240			90	
<i>Salix koreensis</i>	350	400	241	70	90	75
<i>Scirpus radicans</i>		150			60	
<i>Spiraea salicifolia</i>		300			70	
<i>Typha angustata</i>	150	130		75	60	
<i>Urtica thunbergiana</i>			100			80
Mean ± S. D.	91.3±94.29 (AB)*	161.4±127.30 (A)	52.4±56.23 (B)	72.0±9.80 (A)	74.4±14.02 (A)	78.4±10.87 (A)
<b>Wetland not living <i>N. pygmaea</i></b>						
<i>Acer ginnala</i>		125	150		85	70
<i>Artemisia princeps</i>			60			90
<i>Artemisia princeps-Miscanthus sinensis</i>			60			80
<i>Bidens frondosa</i>	73			70		
<i>Commelina communis</i>			50			90
<i>Erigeron canadensis</i>	200			65		
<i>Glycine soja</i>			40			85
<i>Juncus effusus</i>	95			85		
<i>Kummerowia striata-Artemisia princeps</i>			30			90
<i>Kummerowia striata-Glycine soja</i>			30			90
<i>Leersia oryzoides</i>	80		40	75		85
<i>Leersia oryzoides-Juncus effusus</i>	70			80		
<i>Miscanthus sinensis</i>			150			70
<i>Persicaria thunbergii</i>		160	5		75	90
<i>Persicaria thunbergii-Humulus japonicus</i>	15			95		
<i>Phragmites australis</i>	160	180	170	75	80	90
<i>Phragmites australis-Scirpus radicans</i>		165			82	
<i>Salix koreensis</i>		85	250		75	80
<i>Spiraea salicifolia</i>		73			70	
<i>Typha angustata</i>	180			80		
<i>Typha angustata-Juncus effusus</i>	165			82		
<i>Typha angustata-Leersia oryzoides</i>	90			80		
Mean ± S. D.	112.8±62.02 (A)	130.5±45.60 (A)	86.2±74.99 (A)	78.7±8.64 (A)	77.8±5.49 (A)	84.1±7.64 (A)

\* Alphabets in parentheses mean significantly different between study sites(Fisher's least significant difference, p<0.05).

## 감사의 글

본 논문은 공주대학교 교내연구비(2012)에 의하여 지원되었음에 감사드립니다.

## 참고 문헌

김동건. 2008. 꼬마잠자리의 생활사 연구. 서울여자대학교 석사학위논문. pp 80.

김동건, 염진화, 윤태중, 배연재. 2006. 꼬마잠자리 (*Nannophya pygmaea* Rambur: Libellulidae, Odonata) 알의 부화에 미치는 온도의 영향. 한국응용곤충학회지 45(3): 381-383.

김동건, 황정미, 윤태중, 배연재. 2009. 한국의 멸종위기종인 꼬마잠자리(*Nannophya pygmaea* Rambur: 잠자리과, 잠자리목) 알의 발육과 온도의 관계. 환경생물학회지 27(3): 292-296.

김동연. 2011. 울산시 산림휴경지의 꼬마잠자리 서식지 변화 및 관리방안 연구. 한국환경생태학회지 25(6): 869-877.

김명현, 한민수, 최철만, 방혜선, 정명표, 나영은, 강기경. 2010. 꼬마잠자리 서식지의 식물상과 생활형. 한국환경농학회지 29(2): 206-213.

박민영. 1998. 멸종위기종인 꼬마잠자리의 서식처 복원을 위한 습지 조성에 관한 연구. 서울여자대학교 석사학위논문. pp 75.

배연재. 1998. 한국곤충생태도감, 고려대학교 한국곤충연구소. pp 1300.

배연재, 염진화, 차진열, 윤일병. 1999. 꼬마잠자리(*Nannophya pygmaea* Rambur: Libellulidae, Odonata)의 형태, 서식처 및 분포기록. 한국곤충학회지. 29(4): 287-290.

이은희, 장하경, 박민영, 윤지현, 김재근, 배연재. 2008. 꼬마잠자리(*Nannophya pygmaea* Rambur: Libellulidae, Odonata) 서식처 복원을 위한 기초연구. 한국환경생태학회지. 22(1): 35-42.

조복성. 1958. 한국산 잠자리목 곤충. 고려대학교 문리논집. 3: 45-46.

환경부. 2012. 야생동식물 보호 및 관리에 관한 법률 시행규칙. 별표 1.

Fujita K, Hirano K, Kawanishi M, Ohsaki N, Ohtaishi M, Yano E, Yasuda M. 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, Ishida K, Kozima K, Sudiumura M. 1988. Illustrated Guide for Identification of the Japanese Odonata. Tokai University Press. Tokyo. pp 140.

Tsubaki Y. 1985. The adaptive significance of non-contact mate guarding by males of the dragonfly, *Nannophya pygmaea* Rambur (Odonata: Libellulidae). Journal of Ethology 3: 135-141.

Tsubaki Y, Ono T. 1987. Effect of age and body size on the male territorial system of the dragonfly, *Nannophya pygmaea* Rambur (Odonata: Libellulidae). Animal Behavior 35: 518-525.

Yabu S, Nakashima A. 1997. Ecological studies on the conservation of *Nannophya pygmaea* Rambur populations and habitats. J. JILA. 60: 324-328.

Yoon JH, Nam JM, Bae YJ, Kim JG. 2010. *Nannophya pygmaea*(Odonata: Libellulidae), an endangered Dragonfly in Korea, Preferred Abandoned Paddy Fields in the Early Seral Stage. Environmental Entomology 39(2): 278-285.

- 논문접수일 : 2012년 08월 25일
- 심사의뢰일 : 2012년 08월 26일
- 심사완료일 : 2012년 11월 12일