

울산시 산림휴경지의 꼬마잠자리 서식지 변화 및 관리방안 연구¹

김동언²

The Study on the Habitat Change of *Nannophya pygmaea* Rambur in the Abandoned Paddy Field Ulsan City and Its Management¹

Dong-Eon Kim²

요 약

꼬마잠자리 서식지의 보전 및 복원을 위한 기초자료를 제공하기 위해, 2008년 6월부터 2011년 7월까지 4년에 걸쳐 울산광역시 중구 다운동에 위치한 휴경지를 대상으로 서식지 변화와 휴경지 내에 서식하는 곤충상과 식물상을 조사하였다. 그 결과 곤충은 총 10목 32과 53종이 조사되었고, 잠자리목, 노린재목, 딱정벌레목이 총 18.9%로 우점하였다. 식물은 총 23목 30과 60종이 조사되었고, 사초과(13.3%)와 벼과(11.7%)가 우점하였다. 본 조사지역에는 목본 식물이 유입되면서 천이가 빠르게 진행되고 수생식물의 서식지를 잠식해 육지화되고 있다. 또한 이 지역에서의 식식성 곤충과 산지성 곤충이 증가하고 있다. 그 결과 꼬마잠자리의 서식지는 수심이 2.5~9.5cm로 일정하게 유지되고, 수면이 개방되어 있는 곳으로 이동되었다. 따라서 이 지역에서의 꼬마잠자리 서식지의 지속적인 보전과 유지를 위해서는 생태특성을 파악하여 장기적인 모니터링과 적절한 관리가 필요하다.

주요어: 잠자리목, 곤충상, 모니터링, 육지화

ABSTRACT

A study was conducted to find the habitat change and the insects and flora that live in the abandoned paddy field in Daun-dong Jung-gu, Ulsan, to provide basic information for the conservation and restoration of *Nannophya pygmaea* Rambur from June 2008 to July 2011. In case of the insects, 53 species in 32 families of 10 orders were identified, with Odonata, Hemiptera and Coleoptera being the three dominants (18.9% in total). For flora, 60 species in 30 families of 23 orders were identified, with Cyperaceae and Gramineae being the dominants(13.3% and 11.7%, respectively). The influx of woody plants in the surveyed area led to the rapid progress of succession and the carnification of the habitats for aquatic plants. Besides, the number of phytophagous insects and mountainous insects were increasing. Consequently, the habitat of *Nannophya pygmaea* Rambur has been relocated to the place, whose water depth remains unchanged at 2.5~9.5cm and water space is opened. Therefore, it is required to conduct long-term monitoring and appropriate management based on the ecological characteristic of the habitats to continuously conserve and maintain the habitats of *Nannophya*

1 접수 2011년 9월 21일, 수정(1차: 2011년 11월 17일, 2차: 2011년 11월 23일), 게재확정 2011년 11월 24일

Received 21 September 2011; Revised(1st: 17 November 2011, 2nd: 23 November 2011); Accepted 24 November 2011

2 국립환경과학원, 자연평가연구팀, Environmental Resources Research Department, National Institute of Environmental Research, Incheon (404-708), Korea

* 교신저자 Corresponding author((un19781978@korea.kr)

pygmaea Rambur.

KEY WORDS : ODONATA, INSECT FAUNA, MONITORING, CARNIFICATION

서 론

꼬마잠자리는 일반명이 Pygmy dragonfly로 불리는, 곤충강(Hexapoda) 잠자리목(Odonata) 잠자리과(Libellulidae)에 속하는 곤충으로 국내에 서식하는 잠자리 중에서 크기가 가장 작은 소형종이며 환경변화에 민감하여 서식처가 매우 제한적인 희귀종으로 환경부지정 멸종위기야생동식물Ⅱ급으로 보호되고 있다. 이 종은 동남아시아 일부지역과 중국 중남부 및 일본 남부에 분포하며(Ishida *et al.*, 1998), 국내에는 1957년 처음 보고된 이후 중남부 일부 지역에서 제한적으로 발견되고, 6월~7월경 출현빈도가 높은 것으로 보고되고 있다(Bae *et al.*, 1999).

국내에서 꼬마잠자리의 생태에 관한 연구는 서식처 발견과 보존조치에 관한 제안(Kim, 1997), 꼬마잠자리의 형태, 서식처 및 분포기록(Bae *et al.*, 1999), 꼬마잠자리 서식처 복원을 위한 기초연구(Lee *et al.*, 2008), 꼬마잠자리 서식지의 식물상과 생활형(Kim *et al.*, 2010)에 관한 연구가 이루어져 왔으나, 서식지에 관한 곤충상 및 식물상의 장기적인 모니터링 연구는 부족한 실정이다. 따라서 꼬마잠자리의 서식지로 알려진 울산의 한 휴경작지에서 장기적인 모니터링을 통해 서식지 보전과 복원을 위한 기초자료로 활용하고자 본 연구를 수행하였다.

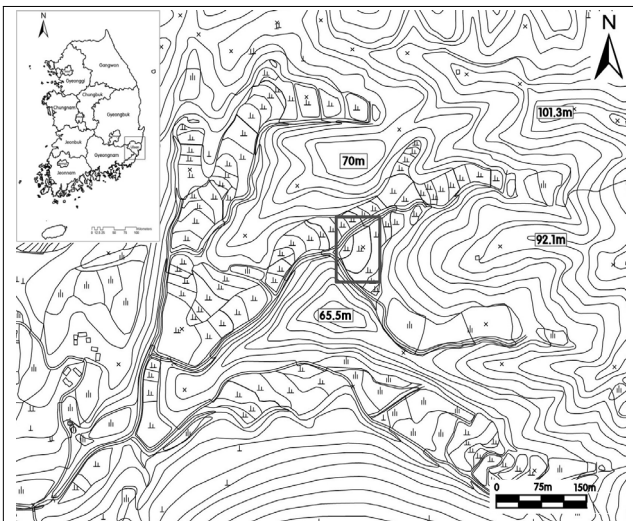


Figure 1. Survey areas on Habitat of Pygmy dragonfly, *Nannophya pygmaea* Rambur in Ulsan

연구대상지 및 연구방법

1. 연구대상지 선정

본 연구에서 조사된 꼬마잠자리의 서식지의 총 면적은 1,831㎡이며, 산의 경사지에 위치한 묵논으로 3~5년간 휴경 상태로 방치한 곳이며, 산지에서 흘러 내려온 물과 우수가 경사지에 위치한 농경지 주변을 따라 흐르며, 상대적으로 높이가 낮은 농경지에 유입된 물이 고여서 자연적으로 형성되었다. 즉 지속적인 수분공급이 이루어지고 있는 산지 하부에 위치한 휴경작지이다.

대상 지역은 울산다운2 국민임대주택조성사업을 추진하는 과정에서 발견되었고 사업지구에서 제외된 지역이며, 현재 관리가 이루어지지 않고 있는 실정이다.

2. 연구방법

1) 기후

연평균 강수량을 조사하여 산란시기 강수량의 추이를 관찰하였다.

2) 모니터링 시기

꼬마잠자리가 높은 밀도로 서식하고 있는 울산광역시 중구 다운동의 계단식 휴경작지(해발고도 40mm)에서 2008년 6월부터 2011년 7월까지 총 4년에 걸쳐 서식지내 꼬마잠자리의 생태특성 및 곤충상 및 식물상 조사를 실시하였다.

3) 조사방법

곤충상은 매년 6월 중순에서 8월 말경까지 주로 주간에 활동하는 종을 대상으로 육안조사(visual method)를 중심으로 조사하였고, 필요시 포충망(직경 45cm)을 이용하여 쓸어잡기(sweeping)를 실시하였다. 채집된 종은 지퍼팩, 앰플 병에 보관하여 실내에서 정리 및 동정을 하였고, 곤충목록은 한국 곤충 총 목록(Paek *et al.*, 2010)을 기준으로 작성하였다.

식물상은 동시기에 관찰하였고, 동정하기 어려운 종은 전문가에게 의뢰하였으며, 식물목록은 원색대한식물도감(Lee, 2003), 한국의 귀화식물(Park, 2009)을 따랐고, Raunkiaer의 생활형 분류는 한국식물명고(Lee, 1996)에 따랐다.

곤충상 및 식물상은 휴경작지 내에 출현하는 종을 대상으

로 조사를 실시하였다.

결 과

1. 서식지 특성 변화

꼬마잠자리의 몸색은 수컷이 선명한 붉은색을 띠며 암컷은 연한 갈색을 띠고 미성숙 수컷은 진한 고동색을 띤다 (Figure 2). 출현시기는 5월 말부터 10월 초 사이에 볼 수 있으며, 6월 중순에서 7월말 사이에 가장 많은 개체수를 관찰할 수 있다.

조사지역인 울산의 연평균 강수량은 2008년 92.7mm, 2009년 94.4mm, 2010년 96.8mm, 2011년(7월까지) 114.5mm로 나타났다. 전반적으로 연평균 강수량의 변동은 작았지

만, 산란 시기인 6월~8월 사이는 매년 강수량 변동의 폭이 크게 나타났다(Figure 3).

조사지의 휴경작지에서 꼬마잠자리의 개체수는 암·수 모두를 합해 2008년 약 70개체에서 2011년 약 120개체로 수가 증가되었으나(Table 1), 서식지 면적이 축소되어 중간 및 중내의 서식지 경쟁이 예상된다. 수면 약 30~40cm 정도에서 낮게 비행하며(Lee, 2008) 움직임이 둔하고 행동반경이 좁은 특성상 축소된 공간에서 높은 밀도로 서식하고 있어 상위포식자에 의해 쉽게 포식 당할 위험성이 크다.

꼬마잠자리가 서식하는 곳의 수심은 2.5cm~9.5cm 범위로 일반적인 잠자리의 서식처에 비해 비교적 낮은 수심을 유지하는 것으로 나타났다. 수심이 깊을 경우 유충 시기에 상위포식자에게 포식당할 가능성이 높기 때문에 다른 종들의 유입이 불리한 낮은 수심이 생육에 적당하다. 수생식물의

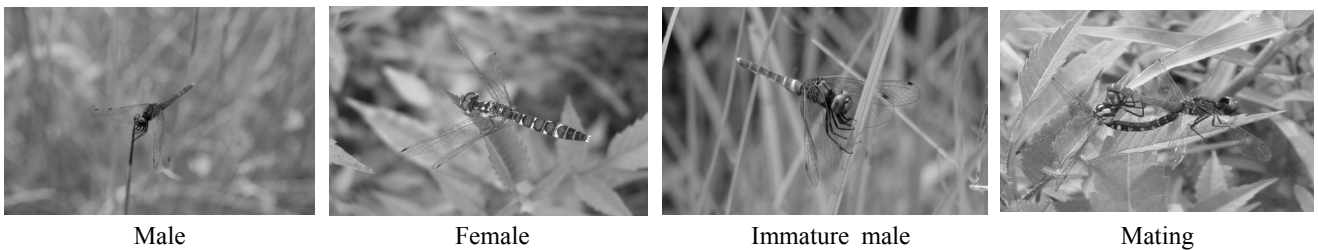


Figure 2. Comparison of *Nannophya pygmaea* Rambur male and female adults

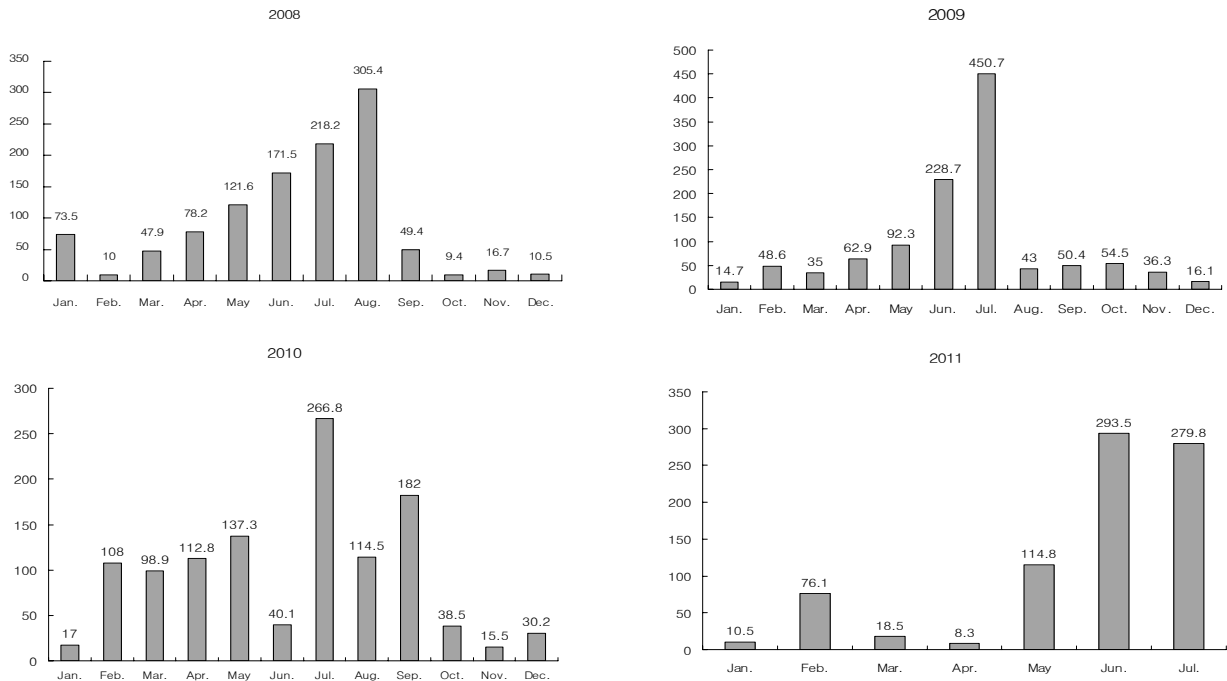


Figure 3. Monthly amount of precipitation from 2008 to July, 2011 in Ulsan area

Table 1. Change on Habitat of *Nannophya pygmaea* Ramber from 2008 to 2011 in Ulsan

Classification	2008	2009	2010	2011
Habitat size (m ²)	1,064m ²	796m ²	479m ²	266m ²
Population (Adult)	Approximately 70	Approximately 90	Approximately 90	Approximately 120
Dominant plant	<i>Juncus effusus</i> var. <i>decipiens</i> Buchen., <i>Persicaria thunbergii</i> H. Gross	<i>Juncus effusus</i> var. <i>decipiens</i> Buchen., <i>Persicaria thunbergii</i> H. Gross	<i>Juncus effusus</i> var. <i>decipiens</i> Buchen., <i>Arthraxon hispidus</i> (THUNB.) Makino	<i>Juncus effusus</i> var. <i>decipiens</i> Buchen., <i>Miscanthus sinensis</i> Anderss.

높이와 밀도가 높은 곳에서는 산란하기에 용이하지 않고, 압력이 비행하면서 물 표면에 배를 부딪쳐 산란판의 알을 떨어뜨리는 타수산란(Jung, 2007)을 하는 산란특성을 지니므로 서식처는 반드시 개방수면과 식생면적이 넓은 서식환경이 유지되어야 한다.

한편, 조사지역은 2008년에 골풀(*Juncus effusus* var. *decipiens* Buchen.)이 우점하여 식생의 높이가 약 60cm 정도로 유지되고 있었고, 대부분 수면은 개방되어 있어 휴경작지에 전체에 고루 퍼져있었다. 시간의 경과 후 2011년에는 참억새(*Miscanthus sinensis* Anderss.)가 우점하여 식생의 높이가 약 110cm 정도로 뻗뻗하게 밀생하였고, 상대적으로 많은 수면이 노출되지 않았다(Figure 4). 이러한 식생의 변화에 따라 꼬마잠자리의 서식지는 2008년에 수면이 개방된 휴경작지에 전체적으로 퍼져 있었던 반면, 2011년에 수면이 개방되어 있는 제방 모서리 부근으로 한정되어 서식하였

다. 따라서 꼬마잠자리가 수생식물이 넓게 퍼져 있고 밀도가 낮으며, 수면이 개방된 곳으로 서식지를 옮겨 생활하는 것이 관찰된 점은 서식지의 수심 및 주변의 식물상과 밀접한 관련이 있음을 알 수 있다.

또한 시간이 경과됨에 따라 조사지역의 휴경작지 내 건조한 곳에 참억새나 버드나무 등이 자라고 있고, 산지성 곤충이 가장자리를 중심으로 내부까지 관찰된 것으로 보아 꼬마잠자리의 서식지가 천이 과정에 의해 육지화가 빠르게 진행되고 있음을 보여주고 있다(Figure 5). 그러므로 서식지 환경이 관리 및 보호되지 않는다면 꼬마잠자리의 서식에 위협적인 요인이 될 것이다.

2. 곤충상 변화

휴경작지에서 총 10목 32과 53종이 조사되었다. 분류군



Figure 4. Changes of flora on abandoned paddy field between 2008 to 2011 in Ulsan



Figure 5. Habitat alteration of abandoned paddy field from 2008 to 2011

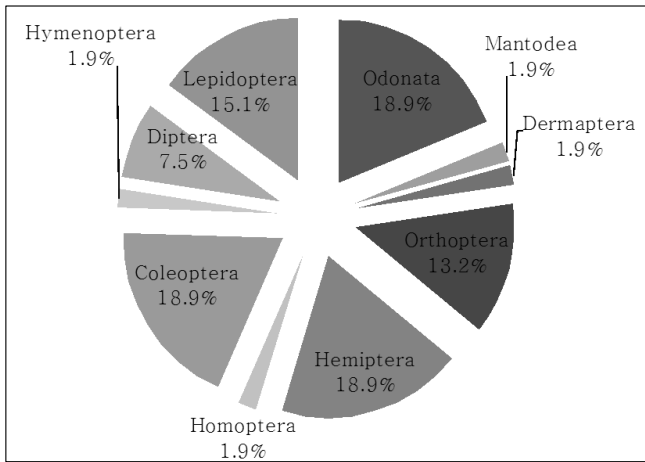


Figure 6. Composition rate of each order for insects collected on abandoned paddy field in Ulsan

들의 군집구조를 보면, 잠자리목 3과 10종, 사마귀목 1과 1종, 집게벌레목 1과 1종, 메뚜기목 5과 7종, 노린재목 6과 10종, 매미목 1과 1종, 딱정벌레목 5과 10종, 벌목 1과 1종, 파리목 4과 4종, 나비목 5과 8종으로 나타났다.

목별로는 잠자리목, 노린재목, 딱정벌레목 18.9%, 나비목 15.1%, 메뚜기목 13.2%를 점유하였다(Figure 6).

그 중 잠자리목의 노란실잠자리, 참실잠자리, 배치레잠자리, 메뚜기목의 잔날개여치, 노린재목의 우리가시허리노린재, 벌목의 양봉꿀벌, 나비목의 암떡부전나비의 서식밀도 및 출현빈도가 가장 높았다.

전체적으로 정수성유역에 서식하는 잠자리류와 초지성 곤충이 우점하고 있었으나, 식식성 곤충과 산지성 곤충의 출현이 점차 증가되고 있으며, 이들은 저습지대가 육지화가 되면서 점차 서식지 내부로까지 침입하고 있는 것으로 보인다.

한편, 조사지역에는 법적보호종으로 멸종위기야생동물 II 급인 꼬마잠자리, 고유종은 고마로브집게벌레(*Timomenus komarovi* (Semenov))등 8종, 특정종(NIER, 2007)인 방아깨비(*Acrida cinerea cinerea* (Thunberg))등 10종, 국외반출승인 대상종인(ME, 2010) 사마귀(*Tenodera angustipennis* Saussure)등 3종이 환경지표종으로 중요한 곤충자원이 서식하는 것이 확인되어(Table 2) 보존할만한 가치가 있는 자연생태계인 것으로 판단된다.

Table 2. List of environmental indicator insects species within abandoned paddy field in Ulsan

Classification	Scientific name
Endemic species	<i>Timomenus komarovi</i> (Semenov), <i>Metrioptera</i> (Metrioptera) <i>bonneti</i> (Bolivar), <i>Velarifictorus aspersus</i> (Walker), <i>Tetrix japonica</i> (Bolivar), <i>Atractomorpha lata</i> (Motschulsky), <i>Oxya japonica japonica</i> (Thunberg), <i>Shirakiacris shirakii</i> (Bolivar), <i>Acrida cinerea cinerea</i> (Thunberg)
Specially designated species	<i>Acrida cinerea cinerea</i> (Thunberg), <i>Velarifictorus aspersus</i> (Walker), <i>Poecilocoris lewisi</i> (Distant), <i>Propylea japonica</i> (Thunberg), <i>Harmonia axyridis</i> (Pallas), <i>Lema</i> (Lema) <i>diversa</i> Baly, <i>Physosmaragdina nigrifrons</i> (Hope), <i>Promachus yesonicus</i> Bigot, <i>Sphaerophoria menthastri</i> (Linneus), <i>Cylindromyia</i> (Cylindromyia) <i>brassicaria</i> (Fabricius)
Insects approved for delivery overseas	<i>Tenodera angustipennis</i> Saussure, <i>Oxya japonica japonica</i> (Thunberg), <i>Acrida cinerea cinerea</i> (Thunberg)
Endangered wild animals II	<i>Nannophya pygmaea</i> Rambler

Table 3. List of insects within abandoned paddy field in Ulsan from 2008 to 2011

Scientific name	Korean name	Year				Ir
		2008	2009	2010	2011	
Order Odonata	잠자리목					
Family Calopterygidae	물잠자리과					
<i>Calopteryx japonica</i> Selys	물잠자리	◎	◎	◎	◎	
<i>Calopteryx atrata</i> Selys	검은물잠자리	◎	◎	◎	◎	
Family Coenagrionidae	실잠자리과					
<i>Ischnura asiatica</i> (Brauer)	아시아실잠자리	◎	◎	◎	◎	
<i>Ceragrion melanurum</i> (Selys)	노란실잠자리	◎	◎	◎	◎	
<i>Coenagrion concinnum</i> (Johansson)	참실잠자리	◎	◎	◎	◎	
Family Libellulidae	잠자리과					
<i>Nannophya pygmaea</i> Rambler	꼬마잠자리	◎	◎	◎	◎	Ew(II)
<i>Lyriothemis pachygastra</i> (Selys)	배치레잠자리	◎	◎	◎	◎	

Table 3. (Continued)

Scientific name	Korean name	Year				Ir
		2008	2009	2010	2011	
<i>Orthetrum albistylum</i> (Selys)	밀잠자리	◎	◎	◎	◎	
<i>Orthetrum melania</i> (Selys)	큰밀잠자리	◎	◎	◎	◎	
<i>Sympetrum eroticum</i> (Selys)	두점박이줄잠자리					
Order Mantodea	사마귀목					
Family Mantidae	사마귀과					
<i>Tenodera angustipennis</i> Saussure	사마귀		◎	◎	◎	A
Order Dermaptera	집계벌레목					
Family Forficulidae	집계벌레과					
<i>Timomenus komarovi</i> (Semenov)	고마로브집계벌레	◎		◎	◎	E
Order Orthoptera	메뚜기목					
Family Tettigoniidae	여치과					
<i>Metrioptera (Metrioptera) bonneti</i> (Bolivar)	잔날개여치			◎	◎	E
Family Gryllidae	귀뚜라미과					
<i>Velarifictorus aspersus</i> (Walker)	귀뚜라미			◎	◎	D,E
Family Tetrigidae	모메뚜기과					
<i>Tetrix japonica</i> (Bolivar)	모메뚜기	◎	◎	◎	◎	E
Family Pyrgomorphidae	섬서구메뚜기과					
<i>Atractomorpha lata</i> (Motschulsky)	섬서구메뚜기	◎	◎	◎	◎	E
Family Acrididae	메뚜기과					
<i>Oxya japonica japonica</i> (Thunberg)	벼메뚜기	◎	◎			E, A
<i>Shirakiacris shirakii</i> (Bolivar)	등검은메뚜기	◎	◎			E
<i>Acrida cinerea cinerea</i> (Thunberg)	방아깨비	◎	◎	◎	◎	D, E, A
Order Hemiptera	노린재목					
Family Belostomatidae	물장군과					
<i>Muljarus japonicus</i> (Vuillefroy)	물자라	◎				
Family Lygaeidae	긴노린재과					
<i>Tropidothorax cruciger</i> (Motschulsky)	십자무늬긴노린재			◎	◎	
<i>Nysius (Nysius) plebejus</i> Distant	애긴노린재			◎		
Family Coreidae	허리노린재과					
<i>Homoecerus dilatatus</i> Horvth	넓적배허리노린재			◎	◎	
<i>Cletus punctiger</i> (Dallas)	시골가시허리노린재	◎	◎	◎	◎	
<i>Cletus schmidtii</i> Kiritschenko	우리가시허리노린재	◎	◎	◎	◎	
<i>Melypteryx fuliginosa</i> (Uhler)	큰허리노린재		◎	◎	◎	
Family Alydidae	호리허리노린재과					
<i>Riptortus clavatus</i> (Thunberg)	톱다리개미허리노린재			◎	◎	
Family Scutelleridae	광대노린재과					
<i>Poecilocoris lewisi</i> (Distant)	광대노린재	◎				D
Family Pentatomidae	노린재과					
<i>Dolycoris baccarum</i> (Linn)	알락수염노린재	◎	◎	◎	◎	
Order Homoptera	매미목					
Family Cicadellidae	매미총과					
<i>Bothrogonia japonica</i> Ishihara	끝검은말매미총	◎	◎	◎	◎	
Order Coleoptera	딱정벌레목					
Family Carabidae	딱정벌레과					
<i>Anisodactylus (Anisodactylus) signatus</i> (Panzer)	먼지벌레				◎	
<i>Pheropsophus (Stenaptinus) jessoensis</i> Morawitz	폭탄먼지벌레			◎	◎	
Family Rutelidae	풍뎅이과					
<i>Blitopertha orientalis</i> (Waterhouse)	등얼룩풍뎅이				◎	
Family Cetoniidae	꽃무지과					
<i>Trichius succinctus</i> (Pallas)	호랑꽃무지				◎	
Family Coccinellidae	무당벌레과					
<i>Harmonia axyridis</i> (Pallas)	무당벌레	◎	◎	◎	◎	D
<i>Propylea japonica</i> (Thunberg)	꼬마납생이무당벌레			◎	◎	D

Table 3. (Continued)

Scientific name	Korean name	Year				Ir
		2008	2009	2010	2011	
Family Chrysomelidae	잎벌레과					
<i>Lema (Lema) concinnipennis</i> Baly	배노랑긴가슴잎벌레				◎	
<i>Lema (Lema) diversa</i> Baly	적갈색긴가슴잎벌레				◎	D
<i>Physosmaragdina nigrifrons</i> (Hope)	밤나무잎벌레	◎	◎	◎	◎	D
<i>Chrysomela (Microdera) vigintipunctata</i> (Scopoli)	버들잎벌레				◎	
Order Hymenoptera	벌목					
Family Apidae	꿀벌과					
<i>Apis mellifera</i> Linn	양봉꿀벌	◎	◎	◎	◎	
Order Diptera	파리목					
Family Asilidae	파리매과					
<i>Promachus yesonicus</i> Bigot	파리매		◎	◎	◎	D
Family Syrphidae	꽃등애과					
<i>Sphaerophoria menthastri</i> (Linneus)	꼬마꽃등애	◎	◎	◎	◎	D
Family Sarcophagidae	쉬파리과					
<i>Helicophagella melanura</i> (Meigen)	검정불기쉬파리	◎	◎	◎	◎	
Family Tachinidae	기생파리과					
<i>Cylindromyia (Cylindromyia) brassicaria</i> (Fabricius)	표주박기생파리					◎
Order Lepidoptera	나비목					
Family Geometridae	자나방과					
<i>Abraxas niphonibia</i> Wehrli	각시얼룩가지나방	◎				
<i>Chiasmia hebesata</i> (Walker)	세줄절가지나방	◎				
Family Sphingidae	박각시과					
<i>Deilephila elpenor</i> (Linnaeus)	주홍박각시					◎
Family Hesperidae	팔랑나비과					
<i>Pyrgus maculatus</i> (Bremer et Grey)	흰점팔랑나비	◎				
<i>Pamara guttata</i> (Bremer et Grey)	줄점팔랑나비	◎	◎	◎	◎	
Family Lycaenidae	부전나비과					
<i>Everes argiades hellotia</i> (Mntris)	암먹부전나비	◎	◎	◎	◎	
<i>Celastrina argiolus ladonides</i> (De L' Orza)	푸른부전나비	◎	◎	◎	◎	
Family Nymphalidae	네발나비과					
<i>Polygonia c-aureum</i> (Linnaeus)	네발나비	◎	◎	◎	◎	

※ Ir : Insect resources, E : Endemic species, D : Specially designated species, A : Insects approved for delivery overseas, Ew(Ⅱ) : Endangered wild animals Ⅱ

3. 식물상 변화

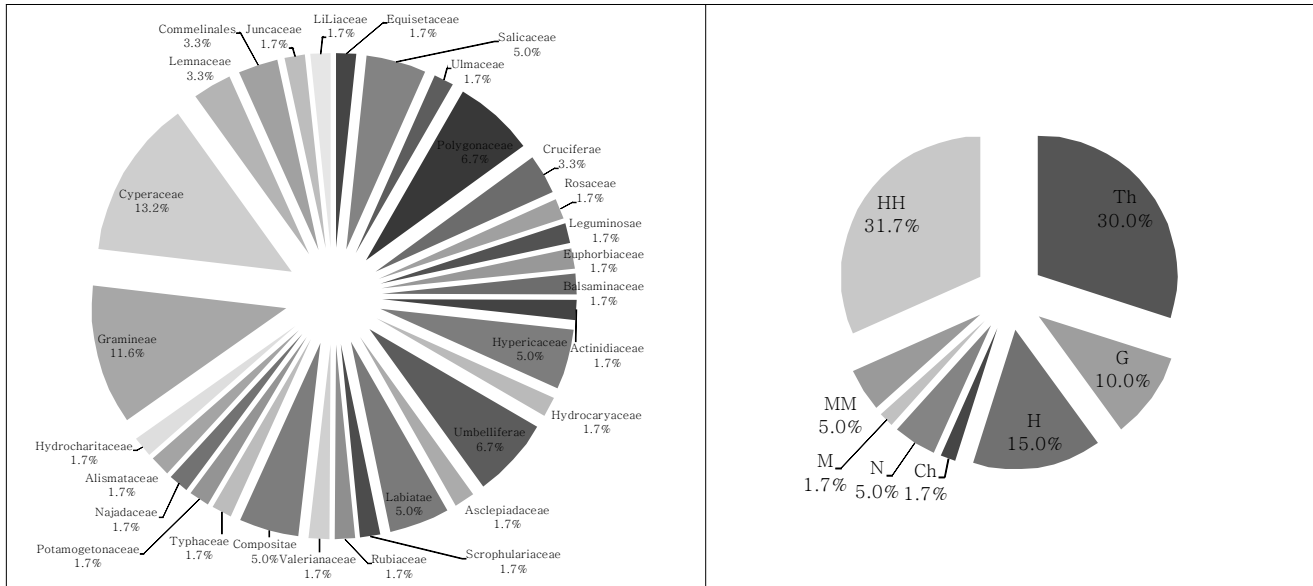
꼬마잠자리의 서식지인 휴경작지에 분포하는 식물상은 총 23목 30과 60종으로 조사되었다. 속새과 1과 1종, 버드

나무목 1과 3종, 느릅나무과 1과 1종, 마디풀과 1과 4종, 십자화과 1과 2종, 장미과 1과 1종, 콩과 1과 1종, 대극과 1과 1종, 봉선화과 1과 1종, 다래나무과 1과 1종, 물레나물과 1과 3종, 마름과 1과 1종, 산형과 1과 4종, 박주가리과

Table 4. Life form of plants within abandoned paddy field in Ulsan

Year	Th	G	H	Ch	N	M	MM	HH
2008	17	4	4	1	-	-	3	16
2009	16	4	4	1	-	-	3	17
2010	15	5	6	1	2	-	3	14
2011	14	5	7	1	3	1	3	13
Total species number	18	6	9	1	3	1	3	19
Percentage	30.0	10.0	15.0	1.7	5.0	1.7	5.0	31.7

※ Th : Therophytes, G : Geophyte, H : Hemicryptophytes, Ch : Chamaephytes, N : Nanophanerophytes, M : Microphanerophytes, MM : Megaphanerophytes, HH : Hydatophytes



※ Th : Therophytes, G : Geophyte, H : Hemicryptophytes, Ch : Chamaephytes, N : Nanophanerophytes, M : Microphanerophytes, MM : Megaphanerophytes, HH : Hydatophytes

Figure 7. Distribution of plant each Family of abandoned paddy field(left), Life form of plants in habitats for *Nannophya pygmaea* Ramber(right)

1과 1종, 꿀풀과 1과 3종, 현삼과 1과 1종, 꼭두서니과 1과 1종, 마다리과 1과 1종, 국화과 1과 3종, 부들과 1과 1종, 가래과 1과 1종, 나자르말과 1과 1종, 텍사과 1과 1종, 자라풀과 1과 1종, 벼과 1과 7종, 사초과 1과 8종, 개구리밥과 1과 2종, 닭의장풀과 1과 2종, 꿀풀과 1과 1종, 백합과 1과 1종으로 나타났다. 그 중에서 사초과 13.3%, 벼과 11.7%, 마디풀과, 산형과는 각각 6.7% 순으로 나타났다. 우점종은 꿀풀, 참억새, 조개풀, 고마리, 쇠뜨기 등으로 조사되었고,

외래식물은 미국가막사리, 미국개기장 2종이 조사되었다. 생활형의 분포를 살펴보면 수생식물 31.7%, 1년생식물 30.0%, 반지중식물 15.0%, 지중식물 10.0% 등의 순으로 나타났다. 2008년에 비해 목본성식물인 관목과 야교목이 증가하였고(Table 4), 초기에는 휴경작지의 논둑 주변에 서식하던 교목이 점차적으로 내부로 잠식하는 양상을 띠고 있고, 수생식물이 감소하여 육지화를 반영하였다.

Table 5. List of plants of abandoned paddy field from 2008 to 2011

Scientific name	Korean name	Year				Life form
		2008	2009	2010	2011	
Equisetales	속새목					
Equisetaceae	속새과					
<i>Equisetum arvense</i> L.	쇠뜨기	◎	◎	◎	◎	G
Salicales	버드나무목					
Salicaceae	버드나무과					
<i>Salix glandulosa</i> Seem.	왕버들	◎	◎	◎	◎	MM
<i>Salix gracilistyla</i> Miq.	갯버들			◎	◎	N
<i>Salix koreensis</i> Anderss.	버드나무	◎	◎	◎	◎	MM
Urticales	췌기풀목					
Ulmaceae	느릅나무과					
<i>Celtis sinensis</i> Pers.	팽나무	◎	◎	◎	◎	MM
Polygonales	마디풀목					
Polygonaceae	마디풀과					
<i>Persicaria hydropiper</i> (L.) Spach	여뀌	◎	◎	◎	◎	Th
<i>Persicaria sieboldi</i> Ohki	미꾸리남시	◎	◎	◎	◎	HH

Table 5. (Continued)

Scientific name	Korean name	Year				Life form
		2008	2009	2010	2011	
<i>Persicaria thunbergii</i> H. Gross	고마리	◎	◎	◎	◎	HH
<i>Polygonum aviculare</i> L.	마디풀	◎	◎	◎	◎	Th
Papaverales	양귀비목					
Cruciferae	십자화과					
<i>Cardamine flexuosa</i> With.	황새냉이	◎	◎	◎	◎	Th
<i>Lepidium apetalum</i> Willd.	다닥냉이	◎	◎	◎	◎	Th
Rosales	장미목					
Rosaceae	장미과					
<i>Rubus crataegifolius</i> Bunge	산딸기			◎	◎	N
Leguminosae	콩과					
<i>Phaseolus nipponensis</i> Ohwi	새팥	◎	◎	◎		Th
Geraniales	귀손이풀목					
Euphorbiaceae	대극과					
<i>Acalypha australis</i> L.	깨풀	◎	◎	◎	◎	Th
Sapindales	무환자나무목					
Balsaminaceae	봉선화과					
<i>Impatiens textori</i> Miq.	물봉선	◎	◎	◎	◎	Th
Parietales	측막태좌목					
Actinidiaceae	다래나무과					
<i>Actinidia arguta</i> Planch	다래				◎	M
Hypericaceae	물레나물과					
<i>Hypericum ascyron</i> L.	물레나물	◎	◎	◎	◎	H
<i>Hypericum erectum</i> Thunb.	고추나물	◎	◎	◎		H
<i>Hypericum japonicum</i> Thunb.	애기고추나물	◎				HH
Myrtales	도금양목					
Hydrocaryaceae	마름과					
<i>Trapa japonica</i> Flerov.	마름	◎	◎	◎	◎	HH
Umbellales	산형화목					
Umbelliferae	산형과					
<i>Oenanthe javanica</i> (BL.) Dc.	미나리	◎	◎	◎	◎	HH
<i>Peucedanum terebinthaceum</i> Fisch.	기름나물	◎	◎	◎	◎	H
<i>Sium suave</i> Walter	개발나물	◎	◎			HH
<i>Torilis japonica</i> (HOUTT.) Dc	사상자	◎				Th
Gentianales	용담목					
Asclepiadaceae	박주가리과					
<i>Metaplexis japonica</i> (Thunb.) Makino	박주가리	◎	◎	◎	◎	G
Tubiflorales	통화식물목					
Labiatae	꿀풀과					
<i>Lycopus ramosissimus</i> Makino	개십사리	◎	◎	◎	◎	G
<i>Prunella vulgaris</i> var. <i>lilacina</i> Nakai	꿀풀				◎	H
<i>Stachys riederi</i> var. <i>japonica</i> Miq	석잠풀			◎	◎	H
Scrophulariaceae	현삼과					
<i>Mazus pumilus</i> (Burm. F.) VAN Steenis	주름잎			◎	◎	Th
Rubiales	꼭두서니목					
Rubiaceae	꼭두서니과					
<i>Rubia cordifolia</i> var. <i>pratensis</i> Max	갈퀴꼭두서니			◎	◎	G
Valerianaceae	마타리과					
<i>Valeriana fauriei</i> Briq.	취오줌풀			◎	◎	G
Campanulales	초롱꽃목					
Compositae	국화과					
<i>Artemisia princeps</i> var. <i>orientalis</i> (Pampan.) Hara	쑥	◎	◎	◎	◎	Ch
<i>Bidens frondosa</i> L.	미국가막사리	◎	◎	◎	◎	Th(In)
<i>Eupatorium chinense</i> var. <i>simplicifolium</i> Kitamura	등골나물	◎	◎			G
Pandanales	부들목					

Table 5. (Continued)

Scientific name	Korean name	Year				Lf
		2008	2009	2010	2011	
Typhaceae	부들과					
<i>Typha orientalis</i> Presl	부들	◎	◎	◎	◎	HH
Alismatales	택사목					
Potamogetonaceae	가래과					
<i>Potamogeton octandrus</i> Poir.	애기가래	◎	◎	◎	◎	HH
Najadaceae	나자스말과					
<i>Najas graminea</i> Del.	나자스말	◎	◎	◎	◎	Th
Alismataceae	택사과					
<i>Sagittaria aginashi</i> Makino	보풀	◎	◎			HH
Hydrocharitaceae	자라풀과					
<i>Ottelia alismoides</i> (L.) Pers.	물질경이	◎	◎	◎	◎	HH
Graminales	벼목					
Gramineae	벼과					
<i>Arthraxon hispidus</i> (Thunb.) Makino	조개풀	◎	◎	◎	◎	Th
<i>Isachne globosa</i> (Thunb.) O. Kuntze	기장대풀			◎	◎	H
<i>Microstegium vimineum</i> A. Camus	나도바랭이새	◎	◎	◎	◎	Th
<i>Miscanthus sinensis</i> Anderss.	참억새			◎	◎	H
<i>Panicum dichotomiflorum</i> Michx.	미국개기장	◎	◎			Th(In)
<i>Phragmites japonica</i> Steud.	달뿌리풀	◎	◎	◎	◎	HH
<i>Sacciolepis indica</i> (L.) Chase	좁물뚝새	◎	◎	◎	◎	Th
Cyperales	사초목					
Cyperaceae	사초과					
<i>Carex dimorpholepis</i> Steud.	이삭사초				◎	H
<i>Carex neurocarpa</i> Max.	괭이사초	◎	◎			H
<i>Cyperus amuricus</i> Max.	방동사니	◎	◎	◎	◎	Th
<i>Eleocharis congesta</i> D. Don	비늘골				◎	HH
<i>Kyllinga brevifolia</i> var. <i>leiolepis</i> Hara	파대가리		◎	◎	◎	HH
<i>Scirpus juncooides</i> Roxb.	울쟁이고랭이		◎	◎		HH
<i>Scirpus triqueter</i> L.	세모고랭이	◎	◎	◎		HH
<i>Scleria fenestrata</i> Fr. et Sav.	너도고랭이	◎	◎			Th
Arales	천남성목					
Lemnaceae	개구리밥과					
<i>Lemna paucicostata</i> Hegelm.	좁개구리밥	◎	◎			HH
<i>Spirodela polyrrhiza</i> (L.) Sch.	개구리밥	◎	◎	◎	◎	HH
Commelinales	닭의장풀목					
Commelinaceae	닭의장풀과					
<i>Aneilema keisak</i> Hassk.	사마귀풀	◎	◎	◎	◎	HH
<i>Commelina communis</i> L.	닭의장풀	◎	◎	◎	◎	Th
Juncales	골풀목					
Juncaceae	골풀과					
<i>Juncus effusus</i> var. <i>decipiens</i> Buchen.	골풀	◎	◎	◎	◎	HH
LiLiales	백합목					
LiLiaceae	백합과					
<i>Smilax china</i> L.	청미래덩굴				◎	N

※ Lf : Life form, Th : Therophytes, G : Geophyte, H : Hemicryptophytes, Ch : Chamaephytes, N : Nanophanerophytes, M : Microphanerophytes, MM : Megaphanerophytes, HH : Hydatophytes, In : Invasive Plants

고찰

꼬마잠자리의 서식지는 곤충과 식물, 어느 한 종만이 독립적으로 생활하는 것이 아닌 먹이관계 및 여러 가지 직간접적인 상호관계에 의해 공생한다. 이러한 종간의 상호관계

를 이해하고 생태적 특성을 파악하는 것이 서식지를 보전하고 유지하는데 우선시 되어야 한다.

곤충상은 습지지역에 적응력이 높은 종이 우점하였고, 포식성 곤충인 잠자리목, 노린재목, 메뚜기목, 파리목에 속하는 곤충종의 출현과 개체수가 증가하였다. 서식지 면적이

감소됨에 따라 개체수 밀도가 높은 곳에 생활하는 꼬마잠자리는 상위포식자에 의한 포식의 위험이 높아졌다. 또한 산란장소에서 서식지 경쟁, 유충시기 종내의 먹이경쟁 등이 예상된다.

곤충상 조사시 야간조사가 포함된다면 더 많은 포식성 곤충과 서식지 변화를 확인할 수 있는 지표종도 확인할 것이며, 저서성대형무척추동물의 조사와 꼬마잠자리 유충 조사가 함께 이루어졌다면 풍부한 종 다양성의 결과를 얻을 수 있을 것으로 판단된다.

식물상은 습지에 서식하는 쇠뜨기, 고마리, 마디풀, 황새냉이, 다닥냉이, 물봉선, 물레나물, 마름, 미나리, 기름나물, 개쑥사리, 애기가래, 나자스말, 물질경이, 조개풀, 나도바랭이새, 방동사니, 세모고랭이, 사마귀풀 등의 수생식물이 분포하는 반면 버드나무, 팽나무 등의 목본성 식물과, 참억새, 산딸기, 갯버들, 청미래덩굴 등의 유입으로 천이가 빠르게 진행되고, 수생식물을 잠식해 육지화가 진행되어 서식지 면적이 감소되는 변화가 일어났다. 또한 인간의 인위적인 간섭이 주원인으로 알려져 있는 외래식물인 미국가막사리와 미국개기장이 유입되어 단시간에 우점종으로 발전할 수도 있다.

꼬마잠자리 서식지의 지속적인 유지를 위해서는 수생식물 특히 골풀의 과도한 번식이 발생하지 않도록 관리하고, 지나치게 발달한 참억새 군락이나 유입된 관목의 경우 적절히 제거를 하며, 주변에 서식하는 식물에 대한 벌채 및 간벌을 실시하며, 퇴적층이 쌓여 육지화 되지 않도록 서식지를 보전해야 한다. 또한 번식력과 확산이 빠른 외래식물의 유입을 막기 위해 개화시기 이전에 생식기를 포함한 전초를 제거해야 한다.

이러한 식물의 천이 과정에 의해 육지화가 빠르게 진행되고, 건조화가 촉진되어 멸종위기야생동물Ⅱ급인 꼬마잠자리와 곤충상의 종다양성에 영향을 미칠 수 있다. 서식지 모니터링은 꼬마잠자리의 서식처의 보전과 종의 지속적인 번성을 위해 반드시 필요하며, 향후 체계적이고 지속적인 관리가 이루어져야 할 것으로 판단되며, 지표종과 서식지의 천이 과정을 이해하는데 기초자료로 활용할 수 있을 것이라 사료된다.

감사의 글

식물상의 동정을 도와주신 경북대학교 조광진, 국립환경과학원 이창우 연구원, 황선민 연구원, 논문 작성에 도움을 주신 길지현 연구사님께 감사드립니다.

인용문헌

- Bae, Y.J., J.H. Yum, J.Y. Cha and I.B. Yoon(1999) Research Papers : Morphology, Habitat, and Distributional Records of *Nannophya pygmaea* Rambur (Libellulidae, Odonata). Korean J. Entomol. 29(4): 287-290. (in Korean with English abstract)
- Ishida, S., K. Ishida, K. Kozima and M. Sudimura(1998) Illustrated Guide for Identification of the Japanese Odonata. Tokai University Press, Tokyo.
- Jung, K.S.(2007) Odonata of Korea, Ilgongyuksa, 512pp. (in Korean)
- Kim, M.H., M.S. Han, C.M. Choi, M.P. Jung, Y.E. Na, K.K. Kang(2010) Flora and Life Form of Habitats for *Nannophya pygmaea* Rambur, Kor. J. Env. Agr. 29(2): 206-213. (in Korean with English abstract)
- Kim, T.H.(1997) A Proposal for Protection of *Nannophya pygmaea* Rambur (Odonata) and Its Habitat in Korea. Korean J. Appl. Entomol. 36(3): 283-285. (in Korean with English abstract)
- Lee, E.H., H.K. Jang, M.Y. Park, J.H. Yoon, J.G. Kim and Y.J. Bae(2008) A Preliminary Study on a Restoration of Habitats for *Nannophya pygmaea* Rambur(Odonata: Libellulidae). Korean J. Env. Eco. 22(1): 35-42. (in Korean with English abstract)
- Lee, E.H., H.K. Jang, M.Y. Park, J.H. Yoon, J.G. Kim, Y.J. Bae(2008) A Preliminary Study on a Restoration of Habitats for *Nannophya pygmaea* Rambur (Odonata: Libellulidae). Kor. J. Env. Eco. 22(1): 35-42. (in Korean with English abstract)
- Lee, J.E. and S.L. An(2001) Family Chrysomelidae. Economic Insects of Korea 14. Ins. Koreana Suppl. [21], 231pp. (in Korean)
- Lee, T.B.(2003) Coloured Flora of Korea. Hyangmunsa, 910pp. (in Korean)
- Lee, W.C.(1996) Lineamenta Florae Korea. Academy Press, Seoul, 1,688pp. (in Korean)
- Ministry of Environment(2010) Biological resources of approved for delivery overseas. 485pp. (in Korean)
- National Institute of Environmental Research(2007) The third Nationwide survey of National Environments guidelines(Insect). 19pp. (in Korean)
- Paek, M.K., J.M. Hwang, K.S. Jung, T.W. Kim, M.C. Kim, Y.J. Lee, Y.B. Cho, S.W. Park, H.S. Lee, D.S. Ku, J.C. Jeong, K.G. Kim, D.S. Choi, E.H. Shin, J.H. Hwang, J.S. Lee, S.S. Kim and Y.S. Bae(2010) Checklist of Korean Insects. Nature & Ecology, 598pp. (in Korean)
- Park, J.K. and J.C. Paik(2001) Family Carabidae. Economic Insects of Korea 12. Ins. Koreana Suppl. [19], 169pp. (in Korean)
- Park, S.H.(2009) New Illustrations and Photographs of Naturalized Plants of Korea. Ilchokak, Seoul, 575pp. (in Korean)
- Raunkiaer, C.(1934) The Life Form of Plants and Statistical Plant Geography. Clarendon Press, Oxford, 633pp.