

## 번식기 황조롱이(*Falco tinnunculus*)의 사냥 장소 선택에 관한 연구

원일재<sup>\*</sup>·박민철·박현두·조삼래

국립공주대학교 자연과학대학 생명과학과

### A study on select of common Kestrel(*Falco tinnunculus*) hunting areas in breeding session

Il Jae Won<sup>\*</sup>·Min Cheol Park·Hyun Doo Park·Sam Rae Cho

Department of Biological Sciences, College of Natural Science, Kongju National University

(Received : 01 September 2016, Revised: 26 September 2016, Accepted: 26 September 2016)

#### 요약

동물의 번식 성공에 가장 큰 요인은 먹이의 선택이고 먹이의 선택은 서식지의 질과 양에 의해 결정되어 지며, 생물량이 높은 습지의 경우 생태계 기능의 지표로서 황조롱이의 사냥 장소의 선택은 서식 장소의 질과 양을 알아보는 중요한 단서가 될 것으로 예상된다. 본 연구는 충남 공주시 유구읍의 황조롱이 사냥장소에 대해 4가지 유형(초지, 논, 밭, 하천변)으로 구분하여, 번식시기인 3월에서 6월까지 3년간 (2014년~2016년) 황조롱이의 행동을 기록하였다. 조사결과, 사냥의 장소는 하천변에서 높은 사냥행동을 보였고, 비행사냥은 5월과 6월에 많이 하는 것으로 조사되었다. 또한 비행사냥의 주요 획득 먹이는 포유류(쥐), 착지행동의 주요 획득 먹이는 곤충류로 조사되었다. 이에 따라, 하천변에서는 주로 비행사냥이 이루어졌으며, 초지나 논과 밭에서는 착지 행동이 비행행동에 비해 높게 조사되었다. 사냥이 이루어지는 지점의 식물이 땅을 덮는 피도는 사냥지역별 차이를 보였으나 식물의 높이는 차이를 보이지 않는 것으로 확인되었고, 사냥 방법에 따른 식물의 높이는 포유류(쥐)를 잡기 위한 비행사냥이 착지사냥보다 낮은 높이를 선호하는 것으로 분석되었다. 이러한 결과들을 바탕으로 황조롱이의 번식기 먹이 선택에서 하천변은 매우 중요한 환경 요소로 판단된다.

핵심용어 : 황조롱이, 행동생태, 사냥장소, 논, 하천변

#### Abstract

The biggest factor in the success of breeding animals is selection of foods, which is determined by quality and quantity of habitats(Newton, 2003), in the case of This high biomass wetlands as an indicator of ecosystem function about Common Kestrel's choice of hunting area is expected to be an important clue of quality and quantity of habitats. For this study, it is divided into four types(Glasslands, Paddy fields, Dry fields, Riparian land) about Common Kestrel's hunting area in Yugu-eup, Gongju-si, Chungcheongnam-do, Recorded the behavior of Common Kestrel for three years during the breeding season from March to June(2014~2016). Result of investigation, hunting area showed a high hunting behavior in riversides and flight-hunting was frequently investigated from may to June. In addition flight-hunting's main food acquisition is mammal(the vole), while perching behavior's main food acquisition is insect according to the fact flight-hunting were mainly done in riversides, perching behavior were highly investigated than flight-hunting at glasslands and paddy fields and dry field. Hunting spot's coverage rate of plants covering the ground showed differences depending on hunting areas, but height of plants were not significant. Height of the plant according to hunting methods of flight-hunting to catch mammal(vole) was analyzed to prefer lower height than perching behavior Based on these results riversides are considered as a very important environmental factors for Common Kestrel's prey selection in breeding session.

Key words : Common Kestrel, Behavior ecology, Hunting area, Paddy field, Riparian land

## 1. 서론

종의 빈도와 분포를 결정하는 요인들을 이해하는 것은 생

태학의 중요한 목적이다(Andrewartha and Birch 1954; Cody 1985; Wiens 1989; Boyce and McDonald 1999). 생물의 분포와 빈도는 서식지(피식대상)의 질과 양, 경쟁자, 포식자 및 기생자 등의 상호 연관성에서의 선택압(Selective pressures)에 의해 조절될 수 있다(Newton 2003).

맹금류는 주로 소형 포유류 및 참새목 조류에 의해 유인되며(Thirgood *et al.* 2003), 맹금류의 서식지는 먹이자원

<sup>\*</sup> To whom correspondence should be addressed.  
Department of Biological Sciences, College of Natural Science, Kongju National University  
E-mail: simpl7@hanmail.net

의 다양성 및 풍부도에서 높은 생태적 요구량을 필요로 한다(Thiollay, 2001). 따라서 맹금류는 먹이그물에서 최상위 포식자에 위치하며 생태계 기능의 지표로서 좋은 분류군이 다(Newton 1979).

황조롱이(*Falco tinnunculus*)는 야생이나 도심을 가리지 않고 전국 어디에나 비교적 쉽게 관찰되는 맹금류이다(강 2012). 국제적으로는 IUCN 에서 LC(Least concern)로 지정하여 멸종 위험이 낮고 멸종위기 범주에 도달하지 않아서 최소한의 관심이 필요한 종으로 개제하고 있다(IUCN 2013).

황조롱이의 개체수 증가는 유럽의 경우, 농장의 증가와 함께 쥐의 출현율이 높아지고 있는 이유를 들었다(Hagemejer and Blair 1997). 또한, 이러한 경향은 산위에 위치하는 농장보다 습지에 인접한 농장에서 더 강한 경향을 보이는 것으로 조사되었는데 이는 초지와 습지의 관리방식차이 때문으로 확인되었다(Schmid 1990; Schmid *et al.* 2001). 또한 매년 야생화 군락이 유지되고 있으며 풀을 베지 않는 초지 지역과 매년 풀을 베어내는 2가지 유형이 공존하는 방식으로 운영되는 농장에서 야행성 맹금류인 올빼미와 주행성 맹금류인 황조롱이가 공존할 수 있다고 하였다(Janine Aschwanden *et al.* 2005).

본 연구지역인 공주의 금강유역과 인접지역에는 금강, 유구천 등의 수환경과 경작지(田畝)가 넓게 분포하는 지역으로 이러한 환경은 쥐를 먹이로 하여 주로 초지에서 사냥활동을 하는 황조롱이의 번식 성공에 중요한 요소이다.

동물의 번식 성공에 가장 큰 요인은 먹이의 선택이고 먹이의 선택은 서식지의 질과 양에 의해 결정되며, 생물량이 높은 습지의 경우 생태계 기능의 지표인 황조롱이의 사냥장소의 선택으로 서식 장소의 질과 양을 가늠하는 중요한 단서가 될 것으로 예상된다.

따라서 본 연구는 인간에 의해 관리가 되는 경작지(논과 밭)와 자연성에 가까운 하천변, 초지 등 환경의 지형 요인

이 다른 4가지 장소를 구분하여 황조롱이의 사냥장소 선택에 관해서 조사분석 하였다.

## 2. 연구방법

### 2.1 조사지역

조사지역의 지리적 위치는 동경 127° 01' 57"~127° 06' 44", 북위 36° 28' 56"~36° 26' 04"이며, 조사지역의 총 면적은 2814.79ha이다(Fig. 1).

### 2.2 사냥 장소

공주시 유구읍의 연구지역은 초지가 84.28ha(2.99%), 논(畝)이 859.26ha(30.53%), 밭(田)이 103.62ha(13.65%), 하천이 273.66ha(9.72%), 산림이 1254.08ha(44.55%), 기타(도로, 마을 등의 인공구조물)가 239.9ha(8.52%)를 차지하는 지역으로 확인되었다. 본 연구에서는 황조롱이의 행동특성에 따라 산림과 기타 지역에 대한 이용 빈도가 매우 낮은바, 사냥의 장소는 초지, 논, 밭, 하천변 등 4가지로 분류하였다. 특히, 논의 89.51%(769.1ha)는 5월 중순이면 논을 갈고 물을 채워 경작이 시작되는 환경으로, 잠재적 피도가 시기에따라 급증하는 환경이고, 10.49%(90.16ha)는 시설재배가 이루어지는바 연중 피도가 90% 이상인 하우스 재배지역이다. 하천은 하폭이 약 270m~540m 정도인 금강이 동에서 남서 방향으로 유하고 있으며, 유구천(하폭 118~215m)은 서에서 동으로 유하여 금강과 합류하는 하천으로 수폭이 40m~90m 정도로 넓은 수변 식생대를 이루고 있는 환경이다.

4개 지역에 대해 황조롱이의 여러 사냥장소 중에 1m×1m의 방형구를 설치하여 초본의 피도를 백분율로 산출하였으며, 초본의 높이는 10개체의 임의 식초에 대해 측정하여 평균값을 기록하였다(Jesús *et al.* 2006).

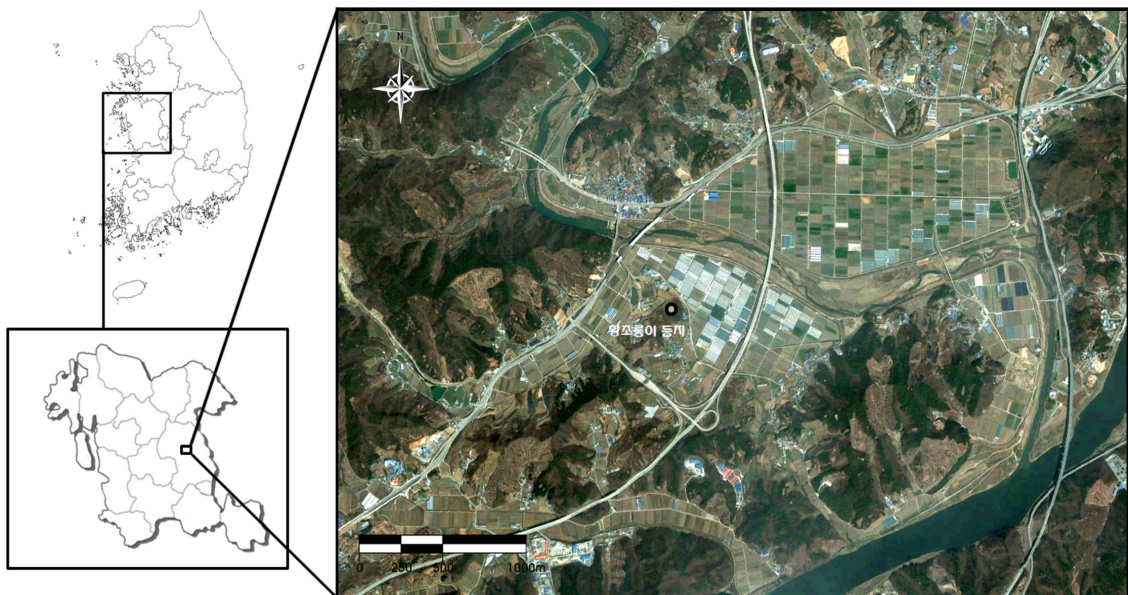


Fig. 1. Map of study areas(Hunting area at Yugu-eup, Gongju-si).

### ① 초지(Grass land)

초지를 산림과 경작지, 하천과 구분하기 위해 목본(木本)이 없는 지역이어야 하며, 산림지역 내 묘지나 산림의 벌채에 의해 생성된 초지, 나대지, 도로변 등에 새로이 생성된 야초지 등으로 한정시켰다.

### ② 논(Paddy field)

지역적 차이는 보이거나 본 조사지역내 논은 5월~9월 까지 물이 상시 있는 환경이었고 경작이 끝나는 10월~익년 4월은 물이 없는 상태를 보이는 환경이다. 따라서 식초의 피도와는 상관없이 5월~10월 까지는 물에 의해 잠겨있는 잠재적 수 환경으로 정의하였다.

### ③ 밭(Dry field)

밭은 물을 대지 아니하거나 필요한 때에만 물을 주어서 야채나 곡류를 심어 농사를 짓는 땅을 말하는 것으로 본 연구에서 밭은 연중 물이 없는 지역으로 작물의 양육 상태에 따라 피도가 달라지는 환경으로 정의하였다.

### ④ 하천변(Riparian land)

본 조사지역의 하천은 크게 금강과 유구천이 위치하고, 이밖에 이름이 없이 마을을 통과하는 소하천 등이 있으나 모두 하천변으로 통일하였다.

**Table 1.** Type area of habitats for each survey site at study areas(Yugu-eup, Gongju-si)

Area characteristics	Area calculation(ha) <sup>a</sup>	Percentage(%)
Grass land	84.28	2.99
Paddy field(CSG <sup>b</sup> )	859.26(90.16)	30.53(10.49)
Dry field	103.65	3.68
Riparian land	273.66	9.72
Mountain	1,254.08	44.55
etc.	239.9	8.52
Total	2,814.79	100.00

<sup>a</sup> Notes : The study area was calculated as cad 2013, Calculations may be different from the fact.

<sup>b</sup> Notes : Cultivation under structure greenhouse.

## 2.3 사냥 행동

황조롱이의 행동은 크게 사냥행동과 일반행동, 번식지에서 행해지는 번식행동의 3가지 유형으로 구분된다. 본 연구는 사냥장소의 선택을 연구하기 위해 황조롱이의 번식기 동안 사냥 행동만을 분석하였다. 사냥행동에는 '날개짓을 하는 정지비행(Hovering)', '날개짓 없는 정지비행(Soring)', '활공(Gliding)', '구조물에 앉아서 탐색후 사냥(Perching)'하는 방법의 4가지 행동을 보이는데(Zoölogisch Laboratorium *et al.*, 1988), 본 연구는 Hovering, Soring, Gliding 등은 비행의 형태만 다를 뿐 비행이라는 같은 행동으로 확인되는바, 이를 비행사냥(Flight-hunting)으로 통일하였고, 비행하지 않고 사냥하는 행동(Perch-hunting)과 구분하여 차이를 알아보았다. 또한 사냥시도 뒤 성공과 실패로 나뉘는데 사냥

의 방법에 따라 사냥의 성공 확률을 산출하였다(성공율 = 성공 횟수/사냥시도 횟수×100). 또한 사냥 결과물에 대해 포유류, 조류, 양서류, 파충류, 곤충류로 판별하여 사냥터에 대한 사냥 결과물의 차이를 알아보았다.

## 2.4 조사 시간

황조롱이의 사냥터 선택과 사냥결과물을 확인하기 위해 황조롱이의 이동에 따라 차량을 이용하여 번식 동지부터 사냥터까지 쌍안경(Swarovski 10×42 9.8°)과 카메라(Nikon D750-Topron 150~600mm)를 이용하여 직접관찰(Direct observation)하였다.

본 연구의 조사 시기는 황조롱이의 번식시기인 3월 1일부터 번식을 마치는 6월 31일 까지 총 3년(2014년~2016년) 간 12개월(연간 4개월) 동안 진행되었으며 총 96일에 대한 현지조사가 이루어졌다. 일일 행동관찰은 하루의 일조량과 행동의 시작과 끝시간에 높은 연관성이 있는바, 황조롱이가 동지에서 활동을 시작하는 해뜨기 30분 전에 시작하여 해가 진후 1시간까지로 설정하였다(Negro *et al.*, 1991). 다만, 조사지역의 지형여건과 황조롱이의 이동에 따라 시야에서 벗어나는 시간에 따른 미관찰시간이 존재하여, 960시간 중 황조롱이가 시야에 있었던 시간은 64.17%이었다. 이에 따라 본 연구의 분석에 이용된 시간은 616시간이었다.

## 2.5 자료의 분석

자료의 통계분석은 Spss 23 통계분석 소프트웨어를 이용하였고 확인된 자료가 정규분포를 따를 경우 '일원배치 분산분석(One-way ANOVA test)'을 시행하였다. 또한, 시간의 흐름에 따라서는 '선형회귀분석(Linear regression analysis)'을, 사냥의 장소별 사냥 방법의 비교에서는 '대응표본 T검정(Paired t-test)'을 실시하였다.

# 3. 결 과

## 3.1 사냥 장소의 선택

본 조사기간 동안 조사지역에서 관찰된 황조롱이의 사냥 행동은 총 1,728회가 조사되었다. 시기별로는 3월 359회(19.35%), 4월 436회(22.23%), 5월 464회(28.45), 6월 469회(29.97%)가 확인되었다(Fig. 2). 논에서는 4월에 가장 높은 이용을 나타내었으나(73회) 5월과 6월에는 47~52회로 낮은 이용을 나타내었고(Regression analysis,  $R^2 = 0.346$ ,  $p = 0.017$ ), 하천변은 5월에 244회, 6월에 315회로 논에 대한 이용율이 감소한 것과는 반대로 증가하는 추세였다(Regression analysis,  $R^2 = 0.564$ ,  $p = 0.001$ ).

사냥의 장소는 초지에서 13.66±2.48%, 논에서 22.40±5.10%, 밭에서 16.49±2.49%, 하천변에서 47.45±9.22%의 사냥 행동을 보여서, 사냥을 위한 장소로는 하천변에 대한 이용률이 가장 높은 지역으로 조사되었다(One-way ANOVA test,  $df = 3$ ,  $f = 47.896$ ,  $p < 0.000$ )(Fig. 3).

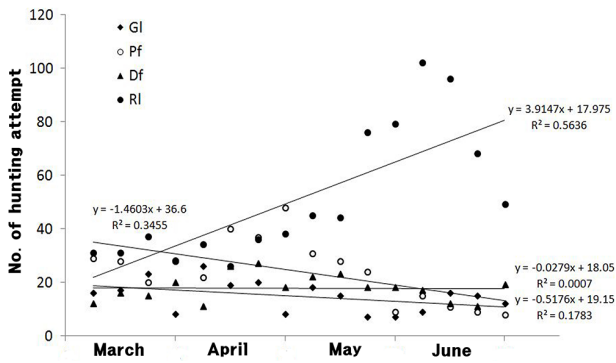


Fig. 2. Monthly changes in hunting activities in the study areas from March to June, 2014~2016(Hs : Herbaceous strips, Pf : Paddy field, Df : Dry field, RI : Riparian land, n = 1,728).

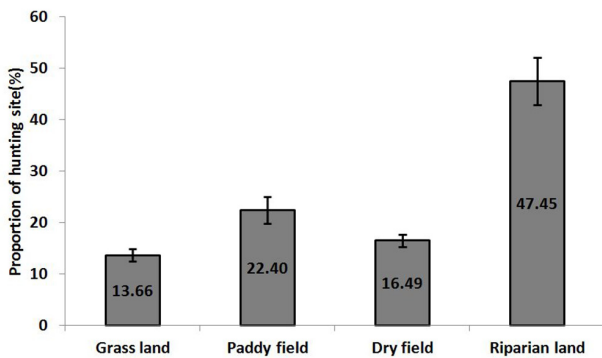


Fig. 3. Proportion of hunting activity in study areas from March to June, 2014~2016(n = 1,728)

### 3.2 사냥 행동

#### 3.2.1 월별 사냥 행동

황조롱이의 1일 평균 사냥 행동은 초지에서 비행사냥 1.33±1.59회, 착지사냥 3.58±1.74회, 논에서 비행사냥 1.88±1.89회, 착지사냥 6.19±3.97회, 밭에서 비행사냥 1.92±1.90회, 착지사냥 4.02±1.91회, 하천변에서 비행사냥 10.08±6.18회, 착지사냥 7.00±4.29회로 확인되었다

(Table 2). 장소별 사냥행동 분석결과 초지, 논, 밭의 장소에서 착지사냥이 비행사냥에 비해 높은 비율을 보이는 반면(Paired t-test,  $t = -7.031, -8.431, -5.058, df = 47, p < 0.000$ ), 하천변에서만 비행사냥이 착지사냥 보다 높은 비율을 보이는 행동으로 분석되었다(Paired t-test,  $t = 4.019, df = 47, p < 0.000$ ).

황조롱이의 월별 사냥 행동변화는 3월에 비행사냥 38회, 착지사냥 81회, 4월에 비행사냥 55회, 착지사냥 89회, 5월 비행사냥 75회, 착지사냥 79회, 6월 비행사냥 73회, 착지사냥 82회로 확인되었다(Table 3). 시기별 사냥행동 분석결과 비행사냥은 시기별로 유의미한 차이를 보이는 반면(One-way ANOVA,  $df = 3, f = 8.409, p < 0.000$ ), 착지사냥은 시기별로 차이가 없는 것으로 나타났다(One-way ANOVA,  $df = 3, f = 0.620, p = 0.606$ ).

#### 3.2.2 사냥 행동에 따른 성공 비율과 습득 먹이

사냥 행동에 따른 먹이 획득 비율은 비행사냥에 대한 성공율이 39.72±8.27%인 반면, '착지사냥에 대한 성공률이 51.28±2.55%로 비행사냥에 비해 높은 성공률을 나타내는 것으로 확인되었다(Paired t-test,  $t = -2.870, df = 16, p = 0.011$ ).

사냥 방법에 따른 먹이 비율을 보면 비행사냥은 포유류 261개(82.08%), 조류 6개(1.89%), 양서류 4개(1.26%), 파충류 3개(0.94%) 등으로 확인되었고, 기타 11.64%는 먹이의 종류를 확인할 수 없었다(Fig. 4). 착지사냥은 포유류 49개(15.41%), 조류 7개(2.20%), 양서류 7개(2.20%), 파충류 13개(4.09%), 곤충류 300개(94.34%) 등으로 확인되었고, 기타 136개(26.56%)의 사냥성공에서는 미확인되었다(Fig. 5).

사냥방법에 따른 먹이 획득에서 포유류를 획득한 비율은 비행사냥이 82.08%로 높은 반면, 착지사냥은 9.57%로 낮은 비율을 보였다(Anova test,  $df = 1, f = 26.089, p < 0.000$ ). 하지만 착지사냥은 비행사냥의 곤충 획득 확률(0.94%) 보다 높은 58.59%의 곤충 획득을 보여 주어(One-way ANOVA test,  $df = 1, f = 165.608, p < 0.000$ ), 사냥 방법에 따라 다른 먹이를 획득하는 것으로 분석되었다.

Table 2. Difference of hunting method at hunting place(n=96)

Hunting place	Hunting Method(Mean±SD)		t	df	p <sup>a</sup>
	Flight-hunting	Perch-hunting			
Grass land	1.33±1.59	3.58±1.74	-7.031	47	0.000
Paddy field	1.88±1.89	6.19±3.97	-8.431	47	0.000
Dry field	1.92±1.90	4.02±1.91	-5.058	47	0.000
Riparian land	10.08±6.18	7.00±4.29	4.019	47	0.000

<sup>a</sup> Notes : Paired t-test,  $p < 0.01$

Table 3. Difference of hunting method during Survey period(n=96)

Hunting method	Period(Mean±SD)				df	f	p <sup>a</sup>
	March	April	May	June			
Flight-hunting	38.67±5.03	55.67±18.61	75.33±6.66	73.67±11.72	3	8.409	0.000**
Perch-hunting	81.00±16.64	89.67±9.45	79.33±8.08	82.67±11.72	3	0.620	0.606 <sup>ns</sup>

<sup>a</sup> Notes : One-way ANOVA test,  $p < 0.01, N \cdot S =$  none significant

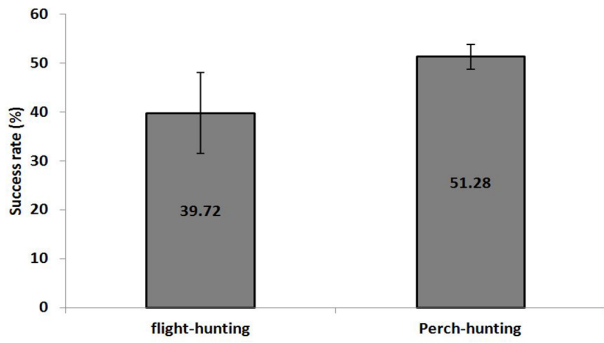


Fig. 4. Compare to rate of hunting success between flight-hunting and perch-hunting from March to June, 2014~2016. (n = 1,728)

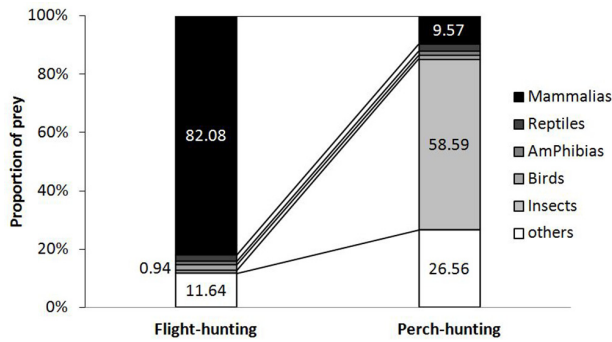


Fig. 5. Compare to proportion of hunting pray between flight-hunting and perch-hunting from March to June, 2014~2016 from March to June, 2014~2016. (n = 830)

Table 4. The plant hight and coverage rate at hunting place(n=64)

Vegetation cover	Habitat type	Mean (sd)	df	f	p <sup>a</sup>
Coverage rate	Grass land	71.58 (26.22)	3	17.016	0.000**
	Paddy field	53.78 (32.01)			
	Dry field	36.73 (19.48)			
	Riparian land	52.95 (27.72)			
Plant hight	Grass land	23.78 (8.16)	3	0.759	0.518 <sup>ns</sup>
	Paddy field	22.55 (8.77)			
	Dry field	21.42 (9.12)			
	Riparian land	23.03 (9.20)			

<sup>a</sup>Notes : One-way ANOVA test, p < 0.001, NS = none significant

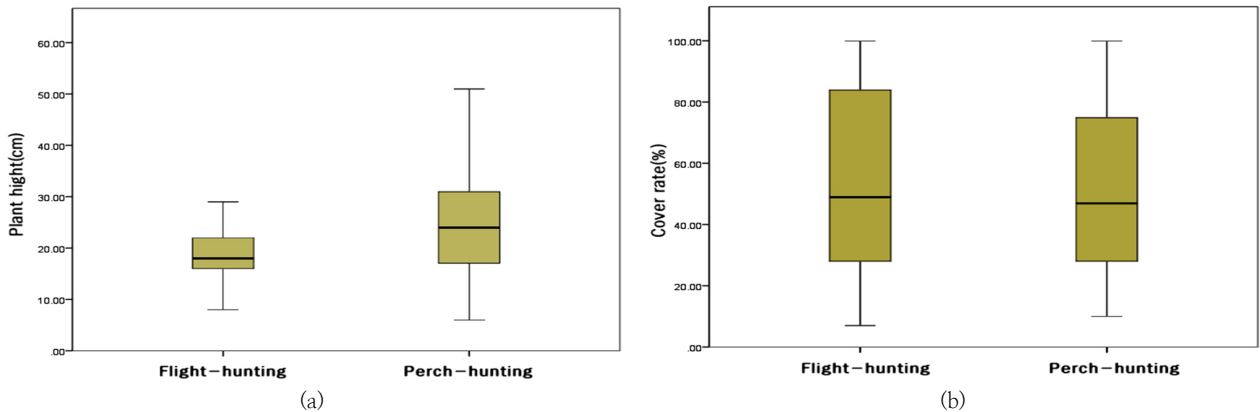


Fig. 6. Difference hunting method in accordance with the (A) plant height and (B) the coverage rate of the plant(n = 64)

### 3.4 사냥 지점의 피도와 식물의 높이

사냥이 이루어진 장소의 피도는 초지가 평균 71.58±26.22%의 피도를 보여 가장 높은 피도를 가지는 지역으로 확인되었고 밭이 36.73±19.48%로 가장 낮은 피도를 나타내는 지역으로 분석되어, 피도에 대한 분석결과 장소 간에 유의미한 차이를 확인하였다(One-way ANOVA test, df = 3, f = 17.016, P < 0.000). 사냥이 이루어진 장소에 대한 식물의 평균 높이는 장소별로 유의하지 않은 것으로 분석되나, 황조롱이의 사냥이 이루어지는 지점은 사냥의 장소(초지, 논, 밭, 하천변)와는 상관없이 모두 일정한 식물의 높이에서 사냥한다는 의미이다(One-way ANOVA test, df = 3, f = 0.759, P = 0.518).

황조롱이의 사냥 지점의 선택에서 피도는 비행사냥과 착지사냥 사이에 유의한 차이가 없었다(Anova test. df = 238, f = 0.755, p = 0.386), 식물의 높이는 착지사냥 보다 비행사냥에서 식물의 키가 낮은 지역을 선호하는 것으로 분석되었다(One-way ANOVA test, df = 238, f = 18.818, p < 0.000).

즉, 황조롱이의 비행사냥은 쥐를 잡기 위함이고 쥐를 잡는 지역은 피도와 상관없이 식물의 키에 의해 결정된다는 사실이다(Fig. 6). 이는 바닥을 빠른 속도로 움직이는 포유류(쥐목)를 잡기위한 방법에 의한 결과인데, 쥐가 주로 서식하는 키 높은 초지에서 확인되는 나대지, 혹은 식물의 키가 낮은 지역에 출현 하였을 때 공중비행 후 사냥하는 것을 의미한다.



#### 4. 고찰 및 결론

본 연구에서는 번식시기 황조롱이의 주요 사냥장소는 하천변이고(Fig. 2) 하천변에 사냥이 집중되는 시기는 6월인 것으로 확인되었다(Fig. 1).

이러한 행동에는 주요한 여러 요인이 있는데 첫째, 황조롱이의 번식기 행동중 새끼가 부화하고 육추하는 시기인 5월과 6월에는 높은 에너지가 요구되는바, 비행사냥을 많이 하였고(Table 3), 둘째 비행사냥은 곧 쥐의 사냥을 의미하므로(Fig. 4, Fig. 5) 번식 시기 높은 에너지 요구량을 해결하기 위해서는 에너지 효율이 높은 포유류(쥐)를 먹이로 선택하게 되는 것이다. 또한, 포유류(쥐)를 사냥하기 위한 장소의 선택에서도 포유류의 분포가 높고 잡기 쉬운 최적의 장소를 선택 하게 되는데, 논에서는 5월부터 사냥 행동이 급격히 감소하였고 이를 대신하여 하천변으로의 사냥 행동 집중 현상이 확인되었다. 이러한 황조롱이의 사냥행동의 변동이나 사냥 장소의 선택은, '할당의 원리(다른 요구사항을 능가하는 우선순위로 먹이의 선택)', '가혹함의 원리(먹이가 부족한 시기에 동물이 가지는 시간 예산과 먹이 획득과정에 드는 시간에 따른 에너지 사용의 최소화)'를 충족하는 최적의 행동을 취하게 되는 원리로 이해가 될 수 있다(Wilson 1975).

Zoologisch Laboratorium et al (1988)은 3,670개의 먹이 중 3,546(96.7%)는 작은 포유류(Common vole)로써 황조롱이의 가장 주된 먹이라 하였고, 유럽의 조롱이들(European kestrels) 또한 작은 포유류를 주된 먹이로 보았는데(Uttendörfer 1939; Tinbergen 1940; Piechocki 1956; Village 1982) 이는 본 연구와 비슷한 경향을 보이는 논문들로 판단된다.

황조롱이의 먹이 선택에 관한 국내 연구는 강(2012)의 연구가 유일하다. 강의 연구에서는 계절별 먹이의 종류와 연령별 먹이의 변화에서 곤충이 가장 많은 비중을 차지한다고 하였고 이는 4계절 성조와 유조에 대한 연구 결과로(강 2012), 본 연구의 번식기 성조의 먹이 선택(Fig. 5)과는 연구지역과 연구기간의 차이에 따른 결과로 판단된다. 또한, 이러한 결과는 본 연구의 3월과 4월(포란시기) 착지사냥의 행동이 곤충에 대한 먹이 습득에 방법으로 행해지는 것을 보았을 때, 에너지 요구량이 작은 비번식기나 번식에 대한 활동 에너지가 필요 없는 유조의 경우 먹이선택에서 곤충의 비중이 높아질 것이라 충분히 유추 가능한 것으로 사료된다.

본 연구에서 월별 사냥행동을 보면 초지, 논, 밭 등에서는 착지사냥이 비행사냥보다 높은 반면, 포유류(쥐)를 잡기 위한 사냥 방법인 비행사냥은 하천변에서 높게 나타났고(Table 2), 이러한 행동 또한 시기로 보면 새끼가 부화하는 5월과 6월이 3월과 4월에 비해 높아지는 행동으로 확인되었다(Table 3). 또한 황조롱이의 사냥 행동에서 피도는 장소간의 차이가 나타났으나 식물의 높이에서는 일정크기 이하에서 비행사냥이 유효한 방법으로 행해지는바, 황조롱이

의 사냥장소는 피도 보다는 식물의 높이에 의해 결정되는 것으로 확인되었다(Fig. 6).

본 연구지역은 논이 30.53%의 높은 비율을 차지하는 사냥 장소이지만(Table 1), 논은 인간의 경작활동에 의해 물을 대고 벼를 심어 포유류(쥐)의 서식이 제한되는 환경으로 황조롱이의 주요 사냥터로는 기능을 상실하게 된다. 이와는 반대로 비록 연구지역의 9.72%를 차지하는 낮은 면적의 하천변(Table 1)은 인간의 간섭이 적고 식물의 다양한 피도와 높이가 존재하여, 황조롱이가 쥐를 잡기 위한 비행사냥에 적합한 20cm 이하의 지역이 다수 확인되는 곳이다(Fig. 6). 이에 따라, 먹이 요구량이 높아지는 5월과 6월에 하천변에서 가장 높은 비행사냥 행동을 보인 것이고 이는 하천의 환경이 포유류의 사냥에 적합한 환경이며 최적에 사냥터를 의미하는 것이다.

이러한 여러 요인들을 종합해보면, 황조롱이 성조의 번식기 먹이 선택에서 하천변은 매우 중요한 환경 요소로 판단된다.

#### References

- Andrewartha, HG, and Birch, LC(1954). *The distribution and abundance of animals*. University of Chicago Press, Chicago.
- Boyce, MS, and McDonald, LL(1999). Relating populations to habitats using resource selection functions. *Trends in ecology and evolution* 14 pp. 268-272.
- Cody, ML(1985). *Habitat selection in birds*. Academic Press, New York.
- Gwinner, E(1981). *Circannual systems. Handbook Behavioural Neurobiology 4*. Biological Rhythms(Ed. By J. Aschoff), pp. 391-408. Plenum, New York.
- Hagemejer, WJM, Blair MJ(1997). *The EBCC atlas of european breeding birds: their distribution and abundance*. Poyser, London.
- IUCN. 2013. *The IUCN Red list of threatened species(Falco tinnunculus)*. issn 2307-8235.
- Jesús, T. Garcia, manuel B. morales, Jesús martinez, Laura iglesias, Eladio garcia De La morena, Francisco súdrez and Javier viñuela(2006). Foraging activity and use of space by lesser Kestrel (*Falco naumanni*) in relation to agrarian management in central Spain, *Bird conservation international* 16, pp 83-95.
- Janine aschwanden, Simon birrer, Lukas jenni(2005). Are ecological compensation areas attractiver hunting sites for common kestrels (*Falco tinnunculus*) and long-eared owls (*Asio otus*). *J. Ornithol* 146, pp 279-286.
- Kang, SG, Hur, WH, and Lee, IS(2012). Seasonal prey selection and behavior characteristics of Common Kestrel (*Falco Tinnunculus*) in suburban area in Busan Korea. *J. of Ornithology*, 19(1) pp. 53-63. [Korean Literature]

- Negro, JJ., De la Riva, M., and Bustamante, J(1991). Patterns of winter distribution and abundance of Lesser Kestrels(*Falco naumanni*) in Spain. *J. of Raptor Res*, 25, pp. 30-35.
- Newton, I(1979). *Population ecology of raptors*. T & AD Poyser, London
- Newton, I(2003). *The speciation and biogeography of birds*. Academic Press, London.
- Piechocki, R(1956). Über die mauser eines gekäfigten Turmfalken (*Falco tinnunculus*). *J. für ornithologie* 97, pp. 310-309.
- Scmid H(1990). Die Bestandsentwicklung des Turmfalken (*Falco tinnunculus*) in der Schweiz. *J. of Ornithol Beob* 87, pp. 327-349.
- Scmid H, Burkhardt M, Keller V, Knaus P, Volet B, Zbinden N(2001). *Die entwicklung des vogelwelt in der Schweiz*. Avifauna Report Sempach 1, Annex. Schweiz Vogelwarte Sempach.
- Tinbergen, L(1940). Beobachtungen über die Arbeitsteilung der Turmfalken. *J. of Ardea*. 69, pp. 23-98
- Thiollay, J.M(2001). Long-term changes of raptor populations in Northern Cameroon. *J. of Raptor Research*, 35(3), pp. 173-186
- Thirgood, SJ, Redpath, SM and Graham, LM(2003). What determines the foraging distribution of raptors on heather moorland *J. of Oikos*, 100, pp. 15-24
- Uttendörfer, O(1939). *Die ernährung der deutschen Raubvögel und Eulen, und ihre Bedeutung in der heimischen natur*. Neumann, Berlin.
- Village, A(1982). The diet of kestrels in relation to vole abundance. *J. of Bird Study*, 29, pp. 129-138
- Wiens, J. A(1989). *The ecology of bird communities*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Wilson, E. O(1975). *Sociobiology: The new Synthesis*. Bellknap, Cambridge, Mass.
- Zoölogisch Laboratorium, Rijksuniversiteit Groningen, 1988, Time allocation in the kestrel(*Falco tinnunculus*), and the principle of energy minimization, *J. of Animal Ecology* 57, pp. 411-432.