

철원지역에서 월동하는 두루미류의 미소 취식지 선택

Micro Feeding Site Selection of Wintering Cranes in Cheorwon Basin, Korea

유승화¹ · 이기섭¹ · 김인규¹ · 이한수¹

¹한국환경생태연구소

I. 연구 목적

철원지역의 두루미류는 추수방법의 변화에도 불구하고 기존 연구와 유사한 취식지점을 지속적으로 이용하고 있으며, 주변이 개방된 곳 보다는 개방되지 않고 논둑, 식생에 의하여 은폐된 곳을 오히려 선호하는 것으로 판단되었다. 이에 취식지 주변의 지형과 식생을 통하여 두루미와 재두루미가 은폐된 지역을 선호하는 지를 확인하는 것이 목적이다.

II. 연구 지역 및 방법

1. 연구 시기 및 범위

두루미류의 취식지 선택에 대한 조사는 2005년 12월에서 2006년 2월까지 총 8회 실시하였다. 조사 범위는 아래의 범위와 같았다(Figure 1).

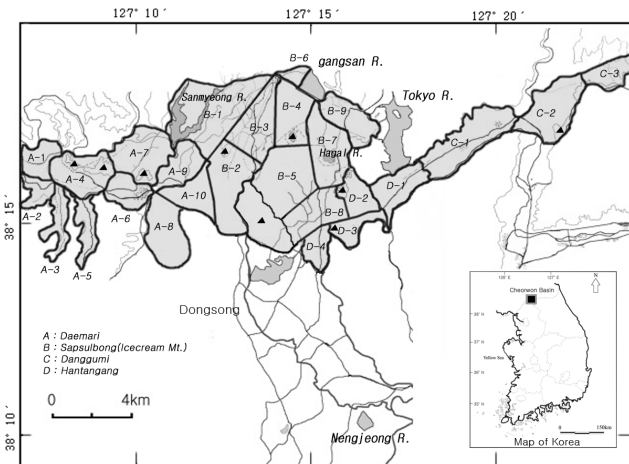


Figure 1. Map of study area and position of subarea.

2. 연구방법

1) 취식 위치

두루미류의 취식거리의 크기를 기록하고 취식위치를 기록하였다. 평탄한 논은 논둑에서 10m를 기준으로 이내지역은 논 가장자리(NBR), 나머지는 논 중앙부(MR)로 구분하였다. 경사지역의 논은 낮은 논 방향 가장자리를 논 끝 인근(NER), 높은 방향 논 가장자리를 논 벽 인근(NWR)으로 구분하였다. 논을 이용하지 않고 논둑을 이용하거나 수로둑, 도로, 기타 농경지를 이용하는 경우는 기타(Others)로 구분하였다.

2) 논둑의 식생

논둑의 높이는 낮은(<1m), 중간($\geq 1m, < 1.5m$), 높은($\geq 1.5m$) 논둑으로 구분하였다. 식생 유형중 초본은 50cm를 기준으로 키 낮은 초본(short grass; SG)과, 키 큰 초본(tall grass; TG)으로 구분하였으며, 목본은 1m 이상의 관목(bush; Bu), 3m 이상의 교목(tree; Tr)으로 구분하였다. 혼합식생은 키 큰 초본과 관목(TG+Bu), 키 큰 초본과 관목 및 교목(TG+Bu+Tr), 관목과 교목(Bu+Tr), 키 큰 초본과 교목(TG+Tr)으로 구분하였다.

3) 취식 위치 주변 지형 및 식생과의 관계

논둑의 높이와 식생의 높이를 합하여 1.5m를 기준으로 높은 경우 은폐된 지역(CA: concealed area), 낮은 경우를 은폐되지 않은 지역(NCA: not concealed area)으로 구분하였다.

III. 연구 결과

1. 두루미류의 취식위치

두루미는 논둑 벽 인근과 논둑 끝 인근에 관찰된 빈도가 높았다(χ^2 -test, $\chi^2=222.03$, $df=4$, $p<0.001$, $n=477$, Table 1). 재두루미의 경우는 논둑벽 인근과 논둑 끝 인근, 논 중앙에서 관찰된 빈도가 높았다($\chi^2=292.45$, $df=4$, $p<0.001$, $n=569$, Table 1). 두루미가 재두루미에 비하여 논둑 벽 인근 지역에서 더 높은 빈도로, 재두루미가 두루미에 비하여 논 중앙에서 더 높은 빈도로 취식활동을 하는 것으로 나타났다($\chi^2=41.12$, $df=4$, $p<0.001$, $n=1,046$, Table 1).

2. 취식위치와 주변 지형 및 식생과의 관계

1) 취식위치와 주변 지형과의 관계

두루미는 논둑의 높이가 1m이상(취식시 어깨높이 이상)이 되는 곳에서 주로 취식을 하였지만($\chi^2=75.92$, $df=2$,

$p<0.001$, $n=487$, Table 2), 재두루미의 경우 논둑의 높이에 따른 차이가 없었다($\chi^2=3.60$, $df=2$, n.s, $n=577$, Table 2). 두루미가 재두루미에 비해 높은 논둑이 있는 장소에서 취식하는 비율이 높았다($\chi^2=29.25$, $df=2$, $p<0.001$, $n=1,064$, Table 2).

2) 취식위치와 주변 식생과의 관계

두루미에 있어서 취식하는 위치에 인접한 논둑의 식생 높이가 높은 경우가 더 많았다($\chi^2=13.14$, $df=1$, $p<0.001$, $n=475$, Table 3). 반면, 재두루미의 경우 취식하는 위치에 인접한 논둑의 식생 높이가 낮은 경우가 더 많았다($\chi^2=9.54$, $df=1$, $p<0.002$, $n=443$, Table 3). 두루미는 식생이 높은 곳을, 재두루미는 식생이 낮은 장소를 보다 더 이용하

Table 1. Feeding position frequencies of flocks in RCC and WNC

Species	^s Feeding position	Frequency	Rate (%)	# χ^2	χ^2
RCC	NWR	198	41.5	222.03***	41.12***
	NER	144	30.2		
	MR	65	13.6		
	NBR	41	8.6		
	Others	37	7.8		
	Total	477	100	-	
WNC	NWR	155	27.2	292.45***	41.12***
	ER	162	28.5		
	MR	143	25.1		
	BR	81	14.2		
	Others	28	4.9		
	Total	569	100	-	

RCC : Red-crowned Crane, WNC: White-naped Crane

^s NWR: near wall of rice paddy, ER: edge of rice paddy, BR: between the rice paddy, MR: middle of rice paddy

Table 2. Differences of ridge height in crane's feeding site between intra and inter species

@ Species	^s Ridge height	Frequency	Rate (%)	# χ^2	χ^2
RCC	Low	84	17.2	75.92***	29.25***
	Middle	162	33.3		
	High	241	49.5		
	Total	487	100	-	
WNC	Low	177	30.7	3.60 ^{n.s}	29.25***
	Middle	187	32.4		
	High	213	36.9		
	Total	577	100	-	

RCC: Red-crowned Crane, WNC: White-naped Crane

^s Low : lower than cranes feeding height (1m), Middle : taller than cranes feeding height (1m), lower than tall of Cranes (1.5m), High : vegetation taller than tall of Cranes (1.5m)

Table 3. Differences of vegetation height in crane's feeding site between intra and inter species

Species	^s Vegetation	Frequency	Rate (%)	# χ^2	χ^2
RCC	SV	198	41.7	13.14***	22.47**
	LV	277	58.3		
	Total	475	100	-	
WNC	SV	254	57.3	9.54**	
	LV	189	42.7		
	Total	443	100	-	

RCC : Red-crowned Crane, WNC: White-naped Crane

^s SV : vegetation shorter than 0.5m, LV : vegetation taller than 0.5m

였다($\chi^2=22.47$, $df=1$, $p<0.001$, $n=918$, Table 3).

3) 취식위치 주변 지형 및 식생과의 관계

두루미의 경우 취식지 주변의 논둑 및 식생을 포함한 은폐물의 높이가 해당 종의 키보다 높은 경우가 더 많았다($\chi^2=74.9$, $df=1$, $p<0.001$, $n=487$, Figure 1). 하지만 재두루미의 경우 취식지 주변의 논둑 및 식생을 포함한 은폐물의 높이가 해당 종의 키보다 높은 경우와 낮은 경우가 유사하였다($\chi^2=0.69$, $df=1$, $n.s.$, $n=576$, Figure 1). 결과적으로 두루미가 재두루미에 비하여 은폐물이 높은 지역을 취식지로 선택하는 경향을 보였지만, 재두루미는 주변 은폐물의 높이에 구애받지 않았다($\chi^2=35.11$, $df=1$, $p<0.001$, $n=1,063$, Figure 2).

3. 무리규모에 의한 은폐지역 선호경향

두루미와 재두루미에서 은폐지역과 비 은폐지역 분포 비율은 작은 무리와 큰 무리간에 차이가 없었다(RCC: $\chi^2=0.05$, $df=1$, $n.s.$, $n=487$, WNC: $\chi^2=0.01$, $df=1$, $n.s.$, $n=576$, Table 4). 이러한 경향은 전체 취식무리에서의 은폐지역과 비 은폐지역 분포비율과 차이가 없었다(RCC: $\chi^2=0.53$, $df=2$, $n.s.$, $n=974$, WNC: $\chi^2=0.01$, $df=2$, $n.s.$, $n=1,152$, Table 4).

IV. 고찰

두루미류에 있어 농경지에서 먹이량이 동일하고 방해요인에 드러나는 확률이 동일하다면, 논의 각 위치 전체에서 고른 취식분포(취식가능 면적에 비례하여)를 보일 것이다. 하지만 논에서의 분포가 비대칭적으로 나타나는 연구결과는 취식위치에 따라서 먹이량이 불균등하게 분포하거나, 방

Table 4. Frequency difference of the height of ridge and vegetation in feeding position of the cranes

Species	Flock size	^s Vegetation	Frequency	Rate (%)	χ^2	χ^2
RCC	<5	NCA	129	30.2	0.05 ^{n.s}	0.53 ^{n.s}
		CA	298	69.8		
	≥5	NCA	19	31.7	# 74.90***	
		CA	41	68.3		
	Total	NCA	148	30.4		
		CA	339	69.6		
WNC	<5	NCA	237	48.4	0.01 ^{n.s}	0.01 ^{n.s}
		CA	253	51.6		
	≥5	NCA	41	47.7	# 0.69 ^{n.s}	
		CA	45	52.3		
	Total	NCA	278	48.3		
		CA	298	51.7		

^s NCA: not concealed area, CA: concealed area

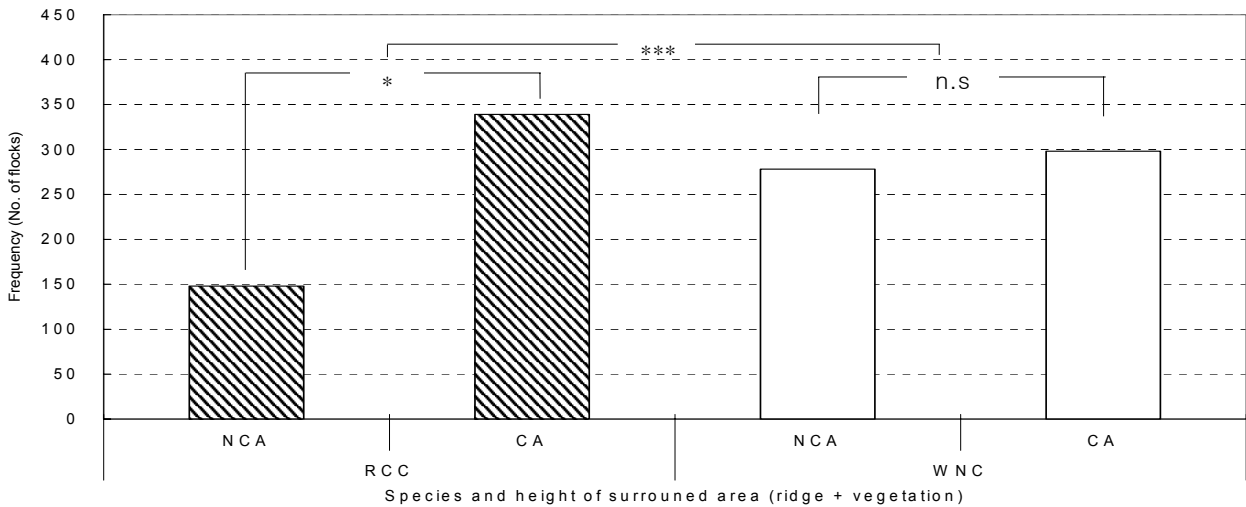


Figure 2. Frequency of the height of ridge and vegetation in feeding position of the Crane (NCA: not concealed area, CA: concealed area).

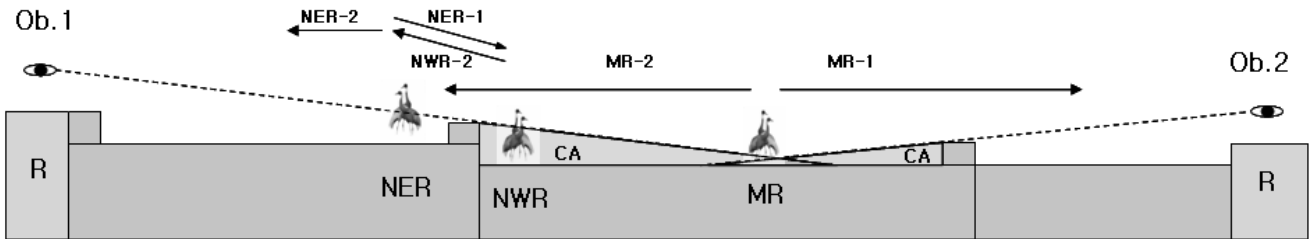


Figure 3. Modified figure of Crane's feeding position and locomotion movements against the observer or other disturbance factor in rice paddy.

해요인의 차단 혹은 은폐 가능성의 차이에 의한 것임을 시사한다.

두루미의 경우 재두루미에 비하여 논둑의 가장자리인 논둑 인근(논둑 끝, 논둑 벽)에서 취식하는 경우가 많았다. 논에서 동일한 먹이를 구하는 두루미와 재두루미의 취식지 분포(배성환, 2000; 철원군, 2002; 유승화, 2004)가 상이한 것은 먹이량이 결정적 요인이 아님을 의미하는 것으로 판단된다. 본 연구에서는 불균등 분포의 이유를 논둑 가까이 있는 경우가 논둑 중앙에 있는 경우에 비하여 은폐에 유리한 조건이기 때문인 것으로 판단되었다.

좀더 구체적으로 위치별 방해요인에 대한 반응을 예측해 보면, 논둑 끝과 논둑 벽, 논 중앙 지역에 위치한 두루미류는

방해요인에 대하여 각기 다른 회피 반응을 보이는 것으로 나타났다(Figure 3). Ob. 1, 2의 방해원에 대해서 NER, NWR 위치의 두루미류는 NER-1, 2 및 NWR-2의 짧은 동선으로 회피가 가능하다(Figure 2). 두루미류가 MR의 위치인 경우 Ob. 1과 2에 대하여 몸체가 드러나지 않거나 안정적인 거리로 이동하기 위한 거리가 NER, NWR에 위치한 경우에 비하여 먼 것을 알 수 있다(Figure 3).

결과와 고찰을 종합한다면, 두루미에 있어서 사람의 기준으로는 낮을 수 있는 1m 높이의 논둑, 50cm 높이의 식생 유무는 그들이 안심하고 취식할 수 있는 중요한 요인이 되는 것으로 판단된다.