

위치추적기(WT-200)를 이용한 흰뺨검둥오리의 서식지 이용에 관한 연구^{1a}

신용운^{2,3} · 신만석^{4,5} · 이한수² · 강용명⁶ · 문윤경⁶ · 박홍식⁶ · 오홍식^{3*}

Study for Habitat Usage of Spot-billed Duck in Korea, Using GPS-Mobile Telemetry (WT-200)^{1a}

Yong-un Shin^{2,3}, Man-Seok Shin^{4,5}, Han-soo Lee², Yong-myung Kang⁶,
Oun-Kyong Moon⁶, Hong-shik Park⁶, Hong-shik Oh^{3*}

요 약

본 연구에서는 야생동물위치추적장치(WT-200)를 이용하여 국내에 월동-번식하는 흰뺨검둥오리 서식지 이용을 파악하여, 우리나라 수조류 서식지 보호·관리의 기초자료로 활용하고자 하였다. 대상지역은 경기도 북하천과 청미천, 충청남도 곡교천, 충청북도 병천천, 전라북도 만경강 등 5개 하천과 제주도 용수저수지 1개 저수지로 흰뺨검둥오리 25개체에 위치추적기를 부착하였다. 25개체중 12개체가 국외이동하였으며, 도착지는 중국, 북한, 러시아였다. 평균 이동거리는 683km이었으며, 최대 1,238km였다. 국내에 잔류한 13개체의 일일 평균이동거리는 1.0±0.89km이었으며, 최대 이동거리는 23.8km이었다. 평균 북상일 이전인 월동기의 일일 평균 이동거리는 0.9km였으며, 최대 14.6km였고, 번식기에는 평균 1.3km, 최대 14.4km이었다. 흰뺨검둥오리는 국내에서 하천을 가장 많이 이용하였으며, 다음으로 논, 밭 저수지 등의 순이었다. 월동기 동안 하천을 가장 많이 이용하였으며, 번식기에는 논을 가장 많이 이용하였다. 월동기 주간과 야간 모두 하천에서 이용률이 가장 높았으나, 논과 밭의 이용률은 주간보다 야간에 높았다. 번식기에는 주간과 야간 모두 논, 밭의 이용률이 가장 높았으나, 야간에 하천의 이용률이 증가하였고 밭의 이용률이 감소하였다. 논은 하천은 시기에 따라 흰뺨검둥오리의 이용형태가 다른 경향을 보였으며, 대부분 하천과 인접한 논을 이용하였다.

주요어: 수조류, 논, 하루이동거리

ABSTRACT

In this study, understanding the habitats on spot-billed duck that wintering-breed in the Korea, which using the GPS-Mobile based Telemetry (WT-200), I tried to take advantage as the basic data of the protection and management of the habitats of the waterbirds of Korea. Study area is Gyeonggi-do Bokhacheon, Chonmichon, Chungcheongnam-do Gokugyocheon, Chungcheongbuk-do Byeongcheoncheon, Jeollabuk-do Mangyunggang, which Five rivers and Jeju Island reservoir, I have attached the tracking of the location(WT -200) to the twenty-five spot-billed ducks. among twenty five ducks, twelve ducks moved to overseas countries, the arrival

1 접수 2016년 3월 24일, 수정 (1차: 2016년 4월 13일), 게재확정 2016년 4월 14일

Received 24 March 2016; Revised (1st: 13 April 2016); Accepted 14 April 2016

2 한국환경생태연구소 KoEco, Daejeon 34014, Korea

3 제주대학교 과학교육학부 Dept. of Science Education, Jeju National University, Jeju 63243, Korea

4 전북대학교 조경학과 Dept. of Landscape Architecture, Chonbuk National University, jeonju 54596, Korea

5 국립생태원 National Institute of Ecology, Seoecheon 33655, Korea

6 농림축산검역본부 Animal and Plant Quarantine Agency, Gimchun 39660, Korea

a 이 논문은 농림축산검역본부의 고병원성 조류인플루엔자(HPAI) 예방을 위한 야생조류(철새)포획, 시료채취 및 위치추적기 부착사업에 의하여 연구되었음.

* 교신저자 Corresponding author: Tel: +82-64-754-3283, Fax: +82-64-725-4902, E-mail: sciedu@jejunu.ac.kr

site was China, North Korea, Russia. Moving average distance was 683km, the largest distance was 1,238km. The average northbound starting date was April 26. The average daily movement distance of thirteen ducks remaining in the domestic country is 1.0 ± 0.89 km, maximum travel distance was 23.8km. The average daily movement distance of wintering prior to average going north dating is a 0.9km, is the largest 14.6km, the breeding season is an average 1.3km, maximum was 14.4km. Spot-billed duck used the rivers in domestic country most frequently, following was rice field, a filed, reservoir. It used the river most frequently during the wintering period, in the breeding season it used paddy paddies most frequently. While wintering, during the day and night's utilization rate was the highest in the river, but utilization rate was increased on filed, paddy filed at night. During breeding season, daytime and night's utilization rate was the highest but, utilization rate was increased on river and utilization rate was decreased on river. In accordance with time change, spot-billed duck showed different tendency in paddy fields, and they utilized the filed adjacent to rivers mostly.

KEY WORDS: WATERBIRDS, RICE FIELD, DAILY MIGRATION DISTANCE

서론

흰뺨검둥오리(*Anas poecilorhyncha*)는 우리나라에 서식하는 야생조류의 개체수 중 5~6위(약 60,000개체 이상)이 관찰되는 우리나라 대표적인 수조류이다(NIBR, 2011~2014). 다양한 유형의 내륙습지와 해안습지에서 서식하며, 논, 호소, 소택지, 간척지, 하천, 하구, 해안 등지에서 영소한다. 번식기가 지난 여름철에는 암수 한쌍이 짝지어 갈대, 줄풀, 창포등이 무성한 습지에서 서식하며 겨울철 큰무리로 서식한다. 한반도 전역에서 번식하는 흔한 텃새이며, 또한 겨울철 북쪽의 번식 집단이 남하 월동하는 흔한 겨울철새이다(Won and Kim, 2011).

최근 전세계적으로 야생조류로부터 고병원성 조류인플루엔자 바이러스가 분리되고 있는 상황이며, 조류인플루엔자 발생시기는 야생조류의 이동시기와 일치하여 조류인플루엔자 전파에 야생조류는 주요 전염원으로 의심을 받고 있다(Liu *et al.*, 2005, Olsen *et al.*, 2006). 국내에서도 청둥오리 및 원앙 등의 야생조류로부터 바이러스가 직접 분리 동정되었으며, 유전자 염기서열 분석 결과, 국내 양계 농장 발생 바이러스와 일치하였다(Kim *et al.*, 2011, Lee *et al.*, 2011). 국내 조류인플루엔자 발생원인 및 질병전파는 야생조류에 의해 바이러스가 국내로 유입된 후 오염된 분변에 의해 사람이나 차량에 의해 2차로 유입되는 것으로 추정되고 있다(Kim *et al.*, 2012). 따라서 청둥오리, 흰뺨검둥오리 등 야생조류의 이동, 분포양상 등에 대해서 많은 관심을 받고 있다.

최근 자연습지의 개발로 많은 야생동물의 개체수가 감소하고 있으며, 습지와 이를 서식지로 하는 야생동물의 보호

및 관리가 절실히 필요하다(Nam *et al.*, 2012). 최근 새만금의 방조제 공사 이후 흰뺨검둥오리의 개체수가 감소하고 있으며, 흰뺨검둥오리의 보호관리가 필요한 실정이다. 또한 흰뺨검둥오리가 주로 이용하는 논은 훼손된 자연습지를 대체할 대체서식지로 각광을 받고 있어 흰뺨검둥오리의 보호관리는 다양한 야생동물의 서식지 보호관리로 연계될 수 있을 것이다.

흰뺨검둥오리에 관한 연구는 단일종 자체보다는 철새 도래지내 수조류 군집 연구시 흰뺨검둥오리 개체수 변동과 흰뺨검둥오리를 포함한 수조류 군집과 기온, 먹이자원 등 환경요인과 상관관계 등 다른 수조류와 함께 포괄적으로 일부분 수행된 바 있다(Kang *et al.*, 2008; Kang *et al.*, 2010; Kang *et al.*, 2011). 흰뺨검둥오리의 이동에 대해서 국내에서는 가락지를 이용한 재포획 연구시 일부 수행된 바 있다(Cho *et al.*, 2013). 위성추적장치(Satellite telemetry)를 이용한 연구는 야생동물의 서식지 및 시·공간적 이동에 관한 기초자료 확보를 위해 이용되는 방법이며, 조류의 이동시기, 이동경로, 행동 등 국제적인 규모의 연구를 통해 대상종의 보호·관리를 위한 중요한 정보를 제공받을 수 있다(Aebischer and Robertson, 1993; Yamaguchi *et al.*, 2008; Kremenz *et al.*, 2011). 본 연구는 야생동물위치추적장치(WT-200)를 이용하여 국내에 월동·번식하는 흰뺨검둥오리 서식지 이용을 파악하여, 우리나라 수조류 서식지 보호·관리의 기초자료로 활용하고자 한다.

연구방법

1. 연구대상지



Figure 1. Study Areas

본 연구의 대상지역은 경기도 이천시 북하천, 안성시 청미천, 충청남도 아산시 곡교천, 충청북도 진천군 병천, 전라북도 만경강, 제주도 용수저수지에서 실시하였다. 북하천과 청미천, 곡교천, 병천, 만경강 등 5개 하천은 수심이 비교적 낮고 유속이 완만하며, 수변부와 제방사이에는 넓은 고수부지가 있다. 주변에는 넓은 농경지가 있으며, 인근에는 대도시가 위치해 있다. 용수저수지는 제주도 서쪽에 위치하고 있다. 수심이 깊고 수변부에는 초지, 자갈 등이 산재해 있다. 저수지 주변으로 산림이 존재하며 제방 밖에는 작은 습지, 밭이 존재한다.

2. 부착 현황

연구에 이용된 흰뺨검둥오리는 2012년 10월부터 2014년 12월까지 하천과 저수지의 수변부에서 Cannon-net을 이용하여 포획하였다. 포획된 개체는 즉시 새주머니(Bird-back)에 넣어 10~20분 정도 안정화 시켰으며, 이후 각 개체 무게를 측정하여 추적 대상 개체를 선별하였다. 비행에 있어 행동제약을 최소화 할 수 있는 추적기의 무게는 5%이하 이므로(Kenward 1985), 야생동물위치추적기의 무게가 50g임을 고려하여 추적 대상개체는 1kg이상의 개체를 대상으로 하였다. 야생동물위치추적기는 Kenward(1985)를 참고하여 백팩(Back-Pack) 형태로 부착하였다.

위치추적에 사용된 WT-200은 GPS를 통해 획득된 좌표

를 이동통신시스템을 기반으로 하는 통신방식(WCDMA방식)을 통해 통합서버로 보내주는 시스템으로 연구자는 웹에서 위치정보를 확인할 수 있다. GPS좌표는 개체별로 1일 1회, 2회, 8회 획득하였다.

3. 추적 현황

흰뺨검둥오리 25개체는 2012년 10월부터 2015년 6월까지 위치추적을 실시하였다. 북하천의 개체는 2013년 12월 19일, 31일, 2014년 12월 11일부터 추적을 실시하였고 청미천은 2014년 12월 5일부터, 곡교천은 2014년 2월 21일, 25일 26일부터 추적을 실시하였다. 북하천은 2014년 11월 25일부터 실시하였고, 제주도는 2013년 3월 12일부터 추적하였다. 만경강은 2012년 10월 25일과 2013년 11월 21일, 22일, 2014년 2월 28일과 3월 1일부터 추적을 실시하였다 (Table 1). 이 중 12개체(북하천의 B1, B2개체와 곡교천의 G1, G2, G3, G4, G5, G6개체, 제주도의 J1, 만경강의 M1, M2, M3개체)는 국외 이동하였다.

4. 서식지 이용

국내 잔류한 위치추적기를 부착한 흰뺨검둥오리 25개체 중 13개체에 대하여 서식지 이용률 조사를 실시하였다. 각 획득된 좌표를 2015년에 제작된 구글 지도(google map)을

Table 1. Summary of WT-200 information for 25 Spot-billed duck

Caught area	No.	Tracking Period	Battery lifespan(Day)	No. of GPS Fixed	GPS Fixed time/day
Byungcheon cheon	B1	Dec. 19. 2013 - May. 16. 2014	148	147	1
	B2	Dec. 11. 2014 - May. 22. 2015	162	325	2
	B3	Dec. 31. 2013 - Jul. 11. 2014	192	190	1
	B4	Dec. 31. 2013 - Jan. 15. 2015	380	372	1
	B5	Dec. 19. 2013 - Sep. 08. 2014	263	263	1
	B6	Dec. 11. 2014 - May. 15. 2015	155	308	2
	B7	Dec. 11. 2014 - May. 10. 2015	150	301	2
Cheongmi cheon	C1	Dec. 05. 2014 - Jun. 02. 2015	179	358	2
Goggyo cheon	G1	Feb. 21. 2014 - Jun. 24	123	124	1
	G2	Feb. 21. 2014 - Apr. 22. 2015	425	423	1
	G3	Feb. 25. 2014 - Jun. 17	112	111	1
	G4	Feb. 26. 2014 - May. 27	90	90	1
	G5	Feb. 26. 2014 - Jan. 04. 2015	312	307	1
	G6	Feb. 26. 2014 - Jun. 23	117	117	1
	G7	Feb. 21. 2014 - Aug. 08	168	167	1
Bokha cheon	H1	Nov. 25. 2014 - May. 16. 2015	172	346	2
Jeju Is.	J1	Mar. 12. 2013 - May. 21	70	558	8
	J2	Mar. 12. 2013 - Nov. 08	241	215	1
	J3	Mar. 12. 2013 - May. 29	78	598	8
Mangyung river	M1	Nov. 22. 2013 - Jun. 26. 2014	216	219	1
	M2	Oct. 25. 2012 - May. 02. 2013	189	191	1
	M3	Oct. 25. 2012 - Mar. 25. 2013	151	152	1
	M4	Nov. 21.2013 - Jul. 23. 2014	244	224	1
	M5	Mar. 01. 2014 - Sep. 22	205	195	1
	M6	Feb. 28. 2014 - Sep. 12	196	196	1
Average			189.52	259.88	

통해 서식지를 확인하였으며, 서식지는 하천, 논, 밭, 저수지, 농수로, 바다 등으로 구분하였다. 구분된 서식지는 평균 북상일인 4월 26일을 기준으로 월동기와 번식기로 구분하여 파악하였다.

결 과

1. 흰뺨검둥오리 이동 현황

위치추적기를 부착한 흰뺨검둥오리 25개체 중 12개체가 국외이동을 하였다. 중국으로 6개체(B1, G1, G4, G6, M1, M2)가 이동하였으며, 북한으로 5개체(B2, G2, G5, J1, M3), 러시아로 1개체(G3)가 이동하였다. 평균 이동거리는 683.8km이었고, 최대 1,238km이었다. 최초 북상일은 3월 6일이었(Table 2, Figure 2).

2. 이용지역 및 이동거리

부착개체별 주요 이용지역 및 이동거리를 파악한 결과 하루 최대이동거리는 66.0km(M5)이었으며, 평균 이동거리는 1.0±0.89km이었다. 월동기 평균 이동거리는 0.9±0.78km이었으며, 번식기 평균 이동거리는 1.3±1.67km이었다. 북한에서 부착한 흰뺨검둥오리(H1)는 부착지역에서 최대 56.1km떨어진 한강하구까지 이동하였으며, 주요 이용지역은 부착지역 반경 6km이내의 하천, 농경지 등을 이용하였다. GPS좌표간 거리를 분석한 결과 하루 평균이동거리는 2.7±2.5km이었으며, 평균 월동기 평균 이동거리는 2.4±1.7 km, 최대 56.1km, 평균 번식기 평균 4.5±3.6km, 최대 9.7km이었다. 청미천(C1)에서 부착한 흰뺨검둥오리는 부착지역에서 반경 5km이내의 하천과 농경지 등에서 서식하였으며 GPS좌표간 거리를 분석한 결과 하루 평균 이동거리는 0.7±2.11km이었으며, 월동기 평균 거리는 0.8±1.5km 최대

Table 2. Migration starting date and distance of Spot-billed ducks

ID	Migration Starting Date	Terminal Country	Lineal distance(km)
B1	2-May	China	760
B2	5-May	North Korea	174
G1	11-May	China	682
G2	8-Apr	North Korea	261
G3	2-May	Russia	1072
G4	7-May	China	884
G5	1-May	North Korea	419
G6	1-May	China	1220
J1	28-Apr	North Korea	403
M1	28-May	China	1238
M2	8-Apr	China	906
M3	6-Mar	North Korea	187
Average			683.8

3.4km이었으며, 번식기 평균 거리는 0.4 ± 0.6 km, 최대 1.8km이었다. 만경강(M4, M5, M6)에서 부착한 흰뺨검둥오리는 부착지역에서 반경 15km이내의 하천과 농경지 등에서 서식하였으며 GPS좌표간 평균 이동거리는 1.3 ± 2.1 km이었다. 월동기 평균이동거리는 0.6 ± 1.4 km, 최대 10.5km이었으며, 번식기 평균 이동거리는 1.5 ± 4.6 km, 최대 66.0km이었다. 병천천(B3, B4, B5, B6, B7)에서 부착한 흰뺨검둥오리는 부착지역에서 반경 4km이내의 하천과 농경지를 이용하였으며, 하루 평균 이동거리는 0.7 ± 1.7 km, 최대 7.5km를 이동하였다. 월동기 평균 이동거리는 0.8 ± 2.14 km, 최대 7.5km이었고 번식기 평균 이동거리는 0.5 ± 1.1 km, 최대 4.7km이었다.

곡교천(G7)에서 부착한 흰뺨검둥오리는 부착지역에서 반경 4km이내의 농경지와 하천으로 이동 서식하였으며, 하루 평균 이동거리는 0.2 ± 0.1 km, 최대 6.2km를 이동하였다. 월동기 평균 이동거리는 0.3 ± 0.2 km였고, 최대 6.2km이었으며, 번식기 평균 이동거리는 0.2 ± 0.1 km, 최대 0.7km이었다. 제주도(J2, J3)에서 부착한 흰뺨검둥오리는 부착지에서 최대 3km떨어진 차귀도까지 이동하였으며, 주요 이용지역은 부착지역에서 약 2km이내의 습지, 밭, 하천 등에서 서식하였다. GPS좌표간 하루 평균 이동거리는 0.4 ± 0.5 km이었으며, 최대 3.7km이었다. 월동기 평균 이동거리는 0.3 ± 0.13 km이었으며, 최대 3.7km이었다. 번식기 평균이동거리는 0.4 ± 1.0 km이었으며 최대 3.7km이었다(Table 3).

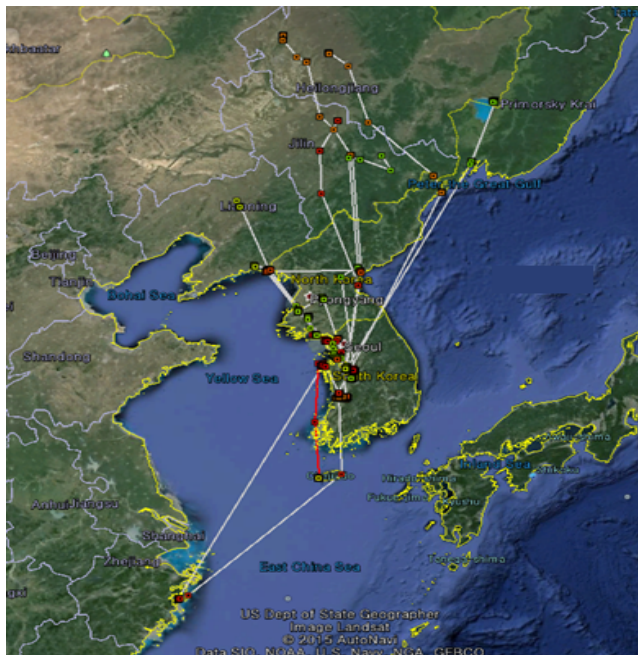


Figure 2. Migration route of Spot-billed ducks

3. 서식지 이용률

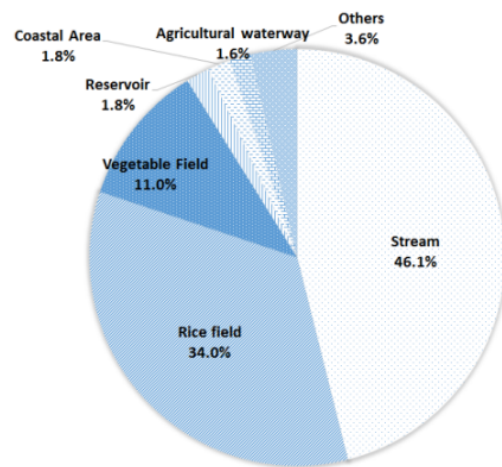


Figure 3. Using ratio of total habitats during the tracking period

Table 3. The moving distances(km) of Spot-billed ducks

	Total		Wintering time		Breeding time	
	Average	Max. distance	Average	Max. distance	Average	Max. distance
Byungcheon cheon	2.7±2.5	56.1	2.4±1.7	56.1	4.5±3.6	9.7
Cheongmi cheon	0.7±2.11	3.4	0.8±1.5	3.4	0.4±0.6	1.8
Goggyo cheon	1.3±2.1	66.0	0.6±1.4	10.5	1.5±4.6	66.0
Bokha cheon	0.7±1.7	7.5	0.8±2.14	7.5	0.5±1.1	4.7
Jeju Is.	0.2±0.1	6.2	0.3±0.2	6.2	0.2±0.1	0.7
Mangyung river	0.4±0.5	3.7	0.3±0.13	3.7	0.4±1.0	3.7
Average	1.0	23.8	0.9	14.6	1.3	14.4
S.D.	0.89	29.04	0.78	20.51	1.67	25.45

위치추적기 부착 이후 GPS 수신 좌표 지점을 위성지도 (google map)로 확인하여 이용지역을 분석한 결과 총 3,733 개의 지점이 확인되었다. 이용지역은 하천이 46.1%로 가장 높은 빈도로 확인되었으며, 다음으로 논(34.0%), 밭(11.0%), 저수지(1.8%), 바다(1.8%), 농수로(1.6%)등의 순이었다 (Figure 3).

월동기에 가장 많이 이용한 서식지는 하천이었으며 이용율은 68.8%였다. 다음으로 논(12.9%), 밭(11.7%), 농수로(3.3%), 저수지(3.2%) 등의 순이었다. 주간에는 하천이 68.8%로 가장 많이 이용하였으며 다음으로 논(12.9%), 밭(11.7%), 농수로(3.3%), 저수지(3.2%)등의 순이었다. 야간에는 하천이 55.4%로 가장 이용율이 높았으며 다음으로 논이(20.9%), 밭(14.9%), 저수지(4.9%), 농수로(3.4%)등의 순이었다. 주간과 야간 모두 하천에서 이용율이 가장 높았으며, 논, 밭, 저수지 등의 순으로 이용하는 것으로 확인되었

다(Figure 4 and 5). 번식기에는 논에서 이용율 55.2%로 가장 높은 이용율을 보였으며, 다음으로 하천(23.3%), 밭(10.3%), 바다(3.6%), 저수지(0.5%)등의 순으로 확인되었다. 주간에는 논에서 62.7%로 가장 이용율이 높았으며, 다음으로 하천(20.4%), 밭(15.4%), 저수지(1.2%)등의 순이었다. 야간에는 논이 이용율 51.7%로 가장 많이 이용하였으며, 다음으로 하천(42.3%), 밭(4.4%), 바다(0.2%)등의 순으로 확인되었다(Figure 4 and 5). 번식기의 주간과 야간 모두 논에서 이용율이 가장 높았으며, 하천, 밭 등의 순으로 이용하는 것을 확인되었다. 번식기에 이용한 논은 대부분 하천에서 1km이내의 논을 이용하였다.

고찰

흰뺨검둥오리는 겨울철 국내에 우점하는 주요 종으로 서

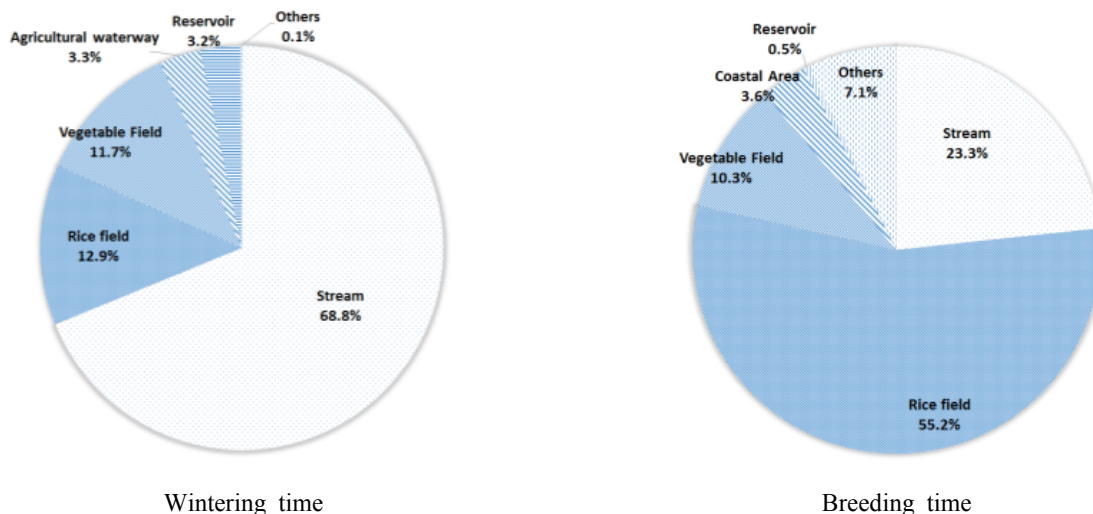


Figure 4. Comparing used habitats in wintering and Breeding time

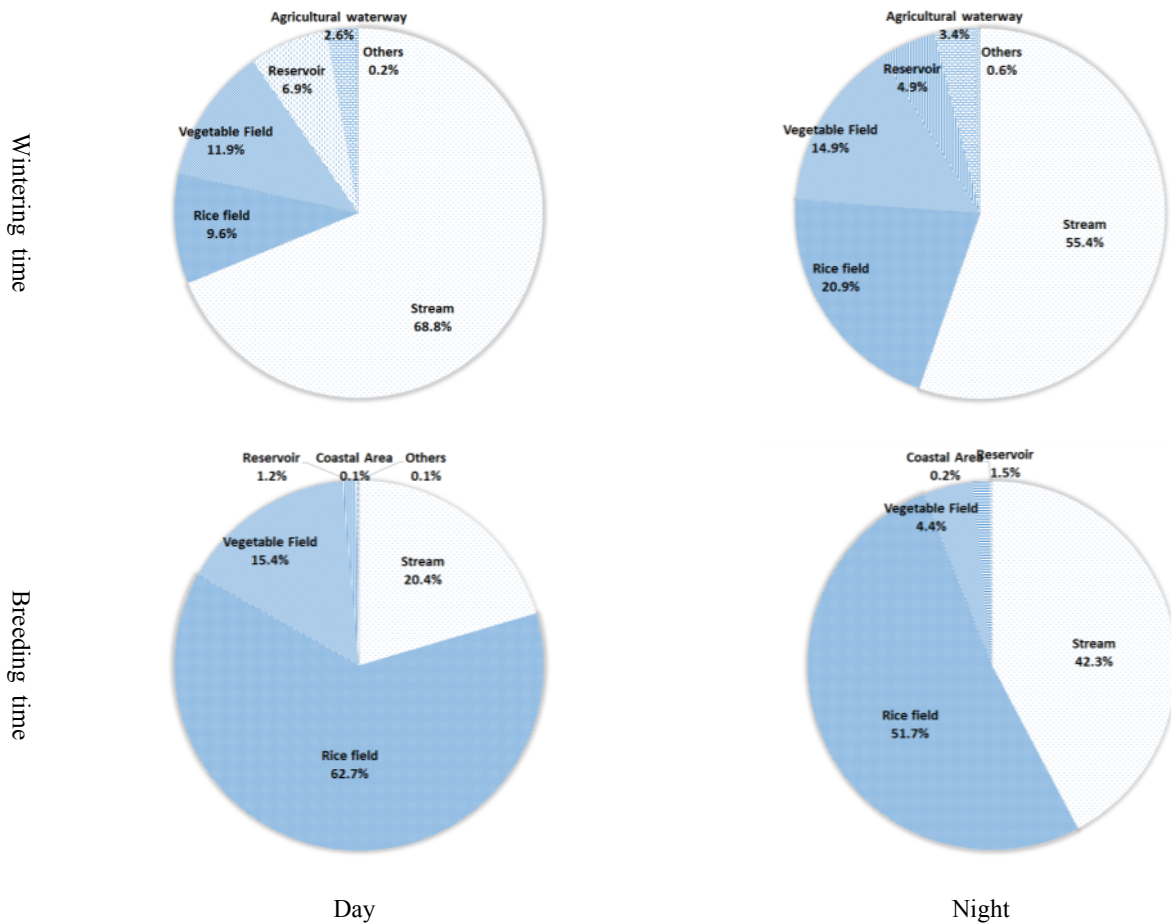


Figure 5. Comparing used habitats in day and night time

남해안 주요 철새도래지에서 2000년 140,000개체 이상이 도래하였으나, 2003년 50,000개체 정도로 크게 감소 후 현재까지 70,000~80,000개체가 꾸준히 도래하고 있다. 전체적으로 꾸준히 감소하는 경향을 보였으며, 이는 흰뺨검둥오리의 국내 월동지인 해안, 간척지 호수, 하구역, 저수지의 서식환경의 변화에 의한 결과와 국내 뿐만 아니라 동북아 전체의 개체수 감소와 맞물린 결과로 추정하고 있다(NIBR, 2012).

조류의 일일 이동은 먹이자원, 먹이의 양, 취식지와의 거리, 방해요인, 기온 등 다양한 요인에 따라서 발생하며 수조류의 일일 이동 현황 파악은 월동서식지의 관리에 있어 중요한 요인이다(Yoo *et al.*, 2008; Davis and Afton, 2010; Link *et al.*, 2011; Kang *et al.*, 2014). 먹이 자원의 양은 이동거리, 분포지역 등에 영향을 주며 특히 행동권내에서 안정적인 먹이자원을 공급받을 수 있을 경우 일정한 면적과 서식지를 고정적으로 이용한다(Chung *et al.*, 2010). 본 연구에서 흰뺨검둥오리의 일일 이동은 평균 1.0 ± 0.89 km, 최대

23.8km로 청둥오리 일일 이동거리인 0.8km, 최대 33km (Kang *et al.*, 2014)와 비슷한 경향을 보였다. 또한 미국 미시시피에서 청둥오리의 평균 이동거리가 2.5km, 최대 이동거리 25.8km(Davis and Afton, 2010)인 것과 비슷한 경향을 보였다. 또한 월동이 시작되고 시간이 지남에 따라 이동거리가 증가하는 경향을 보였다. 이는 흰뺨검둥오리가 다양한 먹이원을 이용할 수 있는 서식지에서는 이동거리가 감소하고 먹이가 감소할 경우 이동거리가 증가하는 경향을 보이며, 서식지가 파괴된 경우 더 먼거리를 이동하는 경향을 보인 것(Davis and Afton, 2010)과 유사하다고 볼 수 있다. 월동시기가 지남에 따라 논이 낫아져 먹이원이 감소하는 것으로 볼 수 있다.

본 연구 결과 흰뺨검둥오리의 서식지는 논과 하천의 비중이 가장 높았으며 특히 주간과 야간 동안의 하천 이용율이 가장 높았으나, 야간의 논 이용율은 주간의 논 이용율보다 비교적 높게 나타났다. 흰뺨검둥오리는 월동 서식지에서 수계와 농경지를 이용하며, 농경지에서 주로 먹이 활동을 하

는 것으로 알려져 있다(Baldassarre and Bolen, 1994). 야간의 먹이활동을 고려하면 흰뺨검둥오리가 월동기간 동안 논을 취식지로 이용하는 비율은 매우 높다고 할 수 있다(Stafford *et al.*, 2010). 한편, 흰뺨검둥오리의 경우 논둑을 서식지로 이용하는 빈도가 다른 오리기러기류 보다 높게 나타났으며, 이는 텃새 개체군이 번식기(벼 생육기간)동안 논둑을 자주 이용한다는 것과(Nam *et al.*, 2012), 본 연구에서 또한 번식시기에 논에서 이용율이 가장 높게 나타났으며, 특히 야간보다 주간에서 논 이용율이 비교적 높은 결과가 나타난 것은 번식과 관련이 있을 것으로 보인다. 이는 흰뺨검둥오리의 경우 갈대, 창포 등 키가 크고 밀도가 높은 습지에서 번식하는 종으로(Won *et al.*, 2011) 번식으로 인해 논 이용율이 높은 것과 밀접한 관계가 있다.

흰뺨검둥오리는 국내에서 시기에 따라 다른 유형의 서식지(논, 수계, 저수지, 밭 등)를 이용하는 패턴을 보였다. 각각의 서식지는 서로 멀리 떨어져 있지 않았으며, 상호보완적인 서식지로서 이용되고 있었다(Kang *et al.*, 2014). 우리나라 특성상 부족한 자연습지를 대체하여 논습지는 수조류의 서식지로서 가치가 더욱 높으며(Fasola and Ruiz, 1996; Elphick, 2000; Maeda, 2001; Czech and Parsons, 2002; Sanchez-Guzman *et al.*, 2007; Toral and Figuerola, 2010; Nam *et al.*, 2012), 계절적인 변화에 단시간에 환경이 변화하며, 이에 맞게 흰뺨검둥오리의 논 이용 형태 또한 달라지는 것을 확인할 수 있었다. 논과 하천은 흰뺨검둥오리의 서식에 가장 중요한 서식지이며, 이 결과로 논과 하천의 생태적인 관리는 흰뺨검둥오리의 개체수에 긍정적인 영향을 줄 것으로 판단된다. 따라서, 봄철과 여름철 번식기에 농약의 사용을 줄이고, 낙곡의 존치를 위해 곤포사일리지(벚짚말이)를 지양하여 흰뺨검둥오리를 비롯한 수조류의 서식지를 관리 해야 할 필요성이 있다. 본 연구결과는 흰뺨검둥오리의 보호관리 및 서식지인 논과 하천 관리에 대한 기초자료로 이용 가능할 것이며, 조류인플루엔자 발생시 효과적인 대응을 위한 기초자료로서 활용이 가능할 것으로 판단된다.

REFERENCES

Aebischer, N.J. and P.A. Robertson(1993) Compositional analysis habitat use from animal radio-tracking data. *Ecol.* 74(5): 1313-1325.

Baldassarre, G.A. and E.G. Bolen(1994) *Waterfowl Ecology and Management*, John Wiley and Sons Inc., New York.

Cho, H.J., D.H. Kim, I.K. Kim, T.H. Kang, C.Y. Park, Y.U. Shin, S.W. Han, W.H. Hur, O.K. Moon, and J.P. Yu(2013) Report on bird-banding in Korea-About ducks-. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity.* 6(3): 389-390.

Chung, C.U., S.H. Han and C.I. Lee(2010) Home-range Analysis of Pipistrelle Bat(*Popostrellus abramus*) in Non-Reproductive Season by Using Radio-Tracking. *Kor. J. Env. Eco.* 24(4): 487-492.(in Korean with English abstract)

Czech, H.A. and K.C. Parsons(2002) Agricultural wetlands and waterbirds. A review. *Waterbirds.* 25(Special Publication 2): 56-65.

Davis B.E. and A.D. Afton(2010) Movement distances and habitat swiching by female mallards wintering in the Lower Mississippi Alluvial valley. *Waterbirds.* 33(3): 349-356.

Elphick, C.S. 2000. Functional equivalency between rice fields and seminatural wetland habitat. *Conservation Biology.* 14: 181-191.

Fasola, M. and M. Ruiz(1996) The value of rice fields as substitutes for natural wetlands for waterbirds in the Mediterranean region. *Colonial Waterbirds.* 19: 122-128.

Kang, T.H., D.H. Kim, H.J. Cho, Y.U. Shin, H.S. Lee, J.H. Seo, J.K. Hwang(2014) Movements and Home-range of Mallards by GPS-Mobile based Telemetry (WT-200) in Korea. *Korean J. Environ. Ecol.* 28(6): 642-649.

Kang, T.H., S.H. Yoo, I.J. Kim, C.H. Jin, K.S. Lee, H.J. Kim, J.B. Lee(2008) Astudy on the community of wintering waterbirds in Hangang river, Korea. *Kor.J.Orni.* 15(1):51-59.(in Korean with English abstract)

Kang, T.H., S.H. Yoo, J.P. Yu, H.S. Lee, and I.K. Kim(2011) A study in the community of wintering waterbirds in Saemangeum. *Kor. J. Env. Eco.* 25(1): 1-10.(in Korean with English abstract)

Kang, T.H., S.H.Kim, S.W. Han, S.W. Lee, and W.K. Paek(2010) A study on the cimmunity characteristic and habitat use of wintering waterbirds in Geumgang River, Korea. *Kor. J. Orni.* 17(1): 1-10.(in Korean with English abstract)

Kenward, R.E. 1985. *Raptor Radio-Tracking and Telemetry*. ICBP Technical publication. 5: 409-420.

Kim, H.R., B.S. Kim, Y.C. Bae, O.K. Moon, J.K. Oem, H.M. Kang, J.G. Choi, O.S. Lee, Y.J. Lee (2011) H5N1 subtype highly pathogenic avian influenza virus isolate from healthy mallard captured in South Korea. *Vet Microbio.* 151: 386-389.

Kim, H.R., Y.J. Lee, C.K. Park, J.K. Oem, O.S. Lee, H.M. Kang, J.G. Choi, Y.C. Bae (2012) Highly pathogenic avian influenza (H5N1) outbreaks in wild birds and poultry, South Korea. *Emerg Infect Dis.* 18: 480-483.

Krementz, D.G., K. Asante and L.W. Naylor(2011) Spring migration of mallards from Arkansas as determined by satellite telemetry. *Journal of Fish and Wildlife Management.* 2(2): 156-168.

Lee, D. H., J.K. Park, H.N. Youn, Y.N. Lee, T.H. Lim, M. S. Kim, J.B. Lee, S.Y. Park, I.S. Choi, C.S. Song (2011) Surveillance and isolation of H5N1 from wild Mandarin ducks (*Aix galer-*

- iculata*). J Wildl Dis. 47: 994-998.
- Link, P.T., A.D. Afton, R.R. Cox, Jr. and B.E. Davis(2011) Daily movements of female mallards wintering in southwestern Louisiana. Waterbirds. 34(4): 422-428.
- Liu J, Xiao H, Lei F, Zhu Q, Qin K, Zhan X, Zhang X, Zhao D, Wang G, Feng Y, Ma J, Liu W, Wang J, Gao GF (2005) Highly pathogenic H5N1 influenza virus infection in migratory birds. Science. 309: 1206.
- Maeda, T. 2001. Patterns of bird abundance and habitat use in rice fields of the Kanto Plain, central Japan. Ecological Research. 16: 569-585.
- Nam, H.K., S.H. Choi, Y.S. Choi and J.C. Yoo(2012) Patterns of waterbirds abundance and habitat use in rice fields. Kor. J. Env. Agric. 31(4): 359-367.
- National Institute of Biological Resources (2011) Winter waterbird Census of Korea. 605pp.(in Korean)
- National Institute of Biological Resources (2012) Winter waterbird Census of Korea. 473pp.(in Korean)
- National Institute of Biological Resources (2013) Winter waterbird Census of Korea. 478pp.(in Korean)
- National Institute of Biological Resources (2014) Winter waterbird Census of Korea. 235pp.(in Korean)
- Olsen B, Munster VJ, Wallensten A, Waldenström J, Osterhaus ADME, Fouchier RAM (2006) Global patterns of influenza A virus in wild birds. Science 312: 384-388.
- Sánchez-Guzmán, J.M., R. Moran, J.A. Masero, C. Corbacho, E. Costillo, A. Villegas, F. Santiago-Quesada(2007) Identifying new buffer areas for conserving waterbirds in the Mediterranean basin: the importance of the rice fields in Extremadura, Spain. Biodiversity and Conservation. 16: 3333-3344.
- Stafford, J.D., R.M. Kaminski, K.J. Reinecke(2010) Avian foods, Foraging and habitat conservation in world rice fields. Waterbirds. 33(special publication 1): 133-150.
- Toral, G.M. and J. Figurola(2010) Unraveling the importance of rice fields for waterbird population in Europe. Biodiversity and Conservation. 19: 3459-3469.
- Yamaguchi. N., E. Hiraoka, M. Fujita, M. Ueta, K. Takagi, S. Konno, M. Okuyama, Y. Watanabe, Y. Osa, E. Morishita, K. Tokita, K. Umada, G. Fujita and H. Higuchi(2008) Spring migration routes of mallards(*Anas platyrhynchos*) that winter in Japan, determined from satellite telemetry. zoological Science. 25: 875-881.
- Yoo, S.H., I.K. Kim, T.H. Kang, J.P. Yu, S.W. Lee and H.S. Lee(2008) Wintering Bird Community in Cheonsu Bay and the Relationship with Food Resources. Kor. J. Env. Eco. 22(3): 304-308.(in Korean with English abstract)