

김포한강신도시 주변 논 습지에 도래하는 월동 조류의 서식처 보전대책

심설웅* · 주영돈* · 배정훈* · 배양섭**†

*㈜소운이엔씨, **인천대학교 생명과학과

Habitat Conservation Measures for Wintering Birds in the Rice Fields near Gimpo-Hangang New Town

Sul-Woong Shim*, Young-Don Ju*, Jung-Hoon Bae*, Yang-Seop Bae**†

*Sowoon E&C Co.,Ltd., **Department of Life Sciences, Incheon National University

(Received : 28 June 2024, Revised : 17 August 2024, Accepted : 17 August 2024)

요약

본 연구 지역은 김포한강신도시 주변 걸포동, 감정동 일원으로 한강하구 철새도래지역과 인접하여 지속적인 철새류 이입이 이루어지고 있는 지역이며, 해당 지역의 논 습지는 오리-기러기류의 먹이 공급원으로 이용되고 있다. 4개 논 습지 (site A~D)를 대상으로 2015년 10월~2022년 3월(총 59차례)까지 관찰된 조류는 총 32과 72종 44,942개체였으며, 상대적으로 넓고 한강과 접한 site D에서 높은 종과 개체수를 보였다. 개발이 시행된 site A와 주변(site B, C) 지역 조사에서는 상대적으로 종수가 낮았으나, 개발이나 간섭의 증가로 서식지가 소멸되거나 감소하지만, 지속적인 종 이입과 잔여 서식지를 이용하고 있는 것이 확인되었다. 대상 지역 이입 종 중 우점종이며 법정보호종으로 논 습지를 서식지로 이용하는 큰기러기를 대상 종으로 선정하고, 분포 특성을 기간별 분석한 결과(15~22년, 10~3월, 총 30개월) 총 39차례 162회 개체군이 이입되는 등 개체수가 최대 30배까지 증가하였다. 이런 결과는 연구 대상 지역이 한강하구 주요 철새도래지역인 장항습지(월동지)와 서식지간 이용하는 기러기류 실태조사에서 약 5km 내 서식지를 집중적으로 이용하고 있는 것에 따른 결과라 판단되며, 연구 지역 일대가 이동 거리상 가치가 높은 지역임을 확인할 수 있었고, 향후에도 지속적으로 이용될 것으로 판단된다. 연구 대상 지역의 경우 도시 확장에 따른 서식지 소멸이나 감소가 발생하더라도 지속적인 종이입이 예상되며, 장래 개발 시 잔존 서식지 보존 외에 대체 서식지 확보와 밀려나게 될 서식지로의 원활한 이동을 위한 생태적 코리더의 보호와 코리더와 연결된 징검다리 서식지 확보 대책이 수립되어야 할 것이다.

핵심용어 : 논 습지, 서식지, 생태적 코리더, 징검다리 서식지, 큰기러기

Abstract

This study, conducted in Geolpo-dong and Gamjeong-dong near Gimpo-Hangang New Town, examines an area adjacent to the Han River estuary, a major wintering ground for migratory birds. Over 59 surveys from October 2015 to March 2022 in four representative rice fields (sites A-D) recorded 44,942 individuals from 32 genera and 72 species. Site D, a large area near the Han River, exhibited high species diversity. Despite lower diversity in areas under development (sites A, B, C), ongoing species influx and utilization persist. The study focuses on *Anser fabalis*, a species predominantly utilizing rice fields, and identified their distribution characteristics. The analysis revealed 162 instances of population influx, with over a 30-fold increase observed across 39 surveys conducted over a 30-month period (October to March, '15~'22). The area, a key wintering site for migratory birds of Janghang Wetland, about 5 km from feeding sites, is heavily utilized by migratory geese, indicating the region's high value considering migration distance and anticipated continuous bird influx despite urban expansion. Therefore, future developments should preserve ecological corridors and connected stepping stone habitats to not only preserve existing habitats but to secure alternative feeding sites, ensuring smooth movements and mitigating habitat loss.

Key words : *Anser fabalis*, Ecological corridor, Feeding habitats, Rice Field, Stepping stone habitats.

†To whom correspondence should be addressed.

Department of Life Sciences, Incheon National University, Korea
E-mail : baeyes@inu.ac.kr

- Sul-Woong Shim Sowoon E&C Co., Ltd., Korea/Ph.D.(swshim0214@naver.com)
- Young-Don Ju Sowoon E&C Co., Ltd., Korea/Ph.D.(judony@hanmail.net)
- Jung-Hoon Bae Sowoon E&C Co., Ltd., Korea/Ph.D.(armyhoon@hanmail.net)
- Yang-Seop Bae Department of Life Sciences, Incheon National University, Korea/Professor(baeyes@inu.ac.kr)

1. 서론

논은 쌀의 생산지인 동시에 조류를 포함한 다양한 생물들이 이용하는 습지생태계로서 논 습지(농경지)는 대표적으로 조류의 월동지, 섭식지로 이용되고 있고, 논을 유지, 관리하는 것만으로도 서식지를 보전하는 것과 같다는 연구가 발표되고 있다(Elphick, 2010; Han et al., 2011; Nam et al., 2015).

서식처 보호 및 관리는 생물다양성을 유지하기 위해 필수적인 요소이며, 이 중 서식지 파편화는 생태계의 불균형을 초래하여 결국 생물다양성 감소의 원인이 되기도 한다(Shaw, 1985; Wilcox and Murphy, 1985; Matisziw and Murray, 2009). 서식처가 안정적으로 연결되어 네트워크가 형성되면 종의 이동 및 분산을 촉진하여 생존 가능성을 높이지만, 서식처가 훼손·소실되거나 단절될 경우 개체 수의 급격한 감소 등 생물다양성 및 종의 지속성에 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 이에 따라 서식지 간의 연결성을 확보하는 것은 서식처 보호·관리에 있어 중요한 요소 중 하나로 볼 수 있다(Crooks and Sanjayan, 2006; Fischer and Lindenmayer, 2007; Zió łkowsk et al., 2014; Kim and Rho, 2023).

연구 대상 지역인 한강하구 철새 도래 지역과 인접한 경기도 김포시 걸포동, 감정동 일원은 평야 지대로 논농사가 넓게 이루어지고 있는 대표적인 논 습지로 한강하구에 도래하는 겨울 철새들의 주요 먹이터로 이용되고 월동지로

역할을 담당하였으나(Won 1986; Cultural Heritage Administration, 2003; Yoon and Rho, 2007), 김포한강신도시 개발로 논 습지 면적이 축소되어 섭식지로서의 기능이 점차 소실되고 있다.

연구 지역과 같이 개발 등으로 인한 서식 환경 변화는 결국 조류의 서식지 감소나 서식지 간 이동로 단절 등의 직접적인 영향을 초래하며, 도래하는 조류의 서식에 영향을 미치게 된다(Schekkerman et al., 1994; Kim, 2022). 그러므로 불가피하게 소멸하거나 감소한 서식지는 이입 종의 특성을 고려하고 서식 환경을 유지할 수 있는 공간으로 다양하게 조성·복원돼야 할 것이다.

본 연구는 김포시 걸포동(홍도평야)과 감정동 일원에 잔존하고 있는 논 습지를 대상으로 겨울철 도래하는 월동 조류에 대한 조사와 도시화 등 환경 변화에 따른 개체수 변동 추이를 살펴보고 향후 도시 확장에 따른 섭식지 간섭과 단절, 불가피하게 밀려나게 될 섭식지간 이동로 확보 방안 등 서식지 보전관리 대책을 위한 기초자료를 제공하고자 수행하였다.

2. 연구방법

2.1 연구지역

김포한강신도시 주변 연구 대상 지역의 경우 입지적으로 도시 확장에 따른 개발 압력이 높은 지역으로 현재 도시 확장계획이 수립 이행되었거나 계획된 지역으로 현재 공동주

Table 1. Overview of the study area in Gimpo-si

Name of Area	Area (hectare)	Location	No. of study sites
Area 003	41.2342	Geolpo-dong, Gimpo-si, Gyeonggi-do, Korea.	site A
Area 004	90.1187	Geolpo-dong, Gimpo-si, Gyeonggi-do, Korea.	site B
Gamjeong-dong	185.0614	Gamjeong-dong, Gimpo-si, Gyeonggi-do, Korea.	site C
Hongdo Plains	223.0641	Geolpo-dong, Gimpo-si, Gyeonggi-do, Korea.	site D

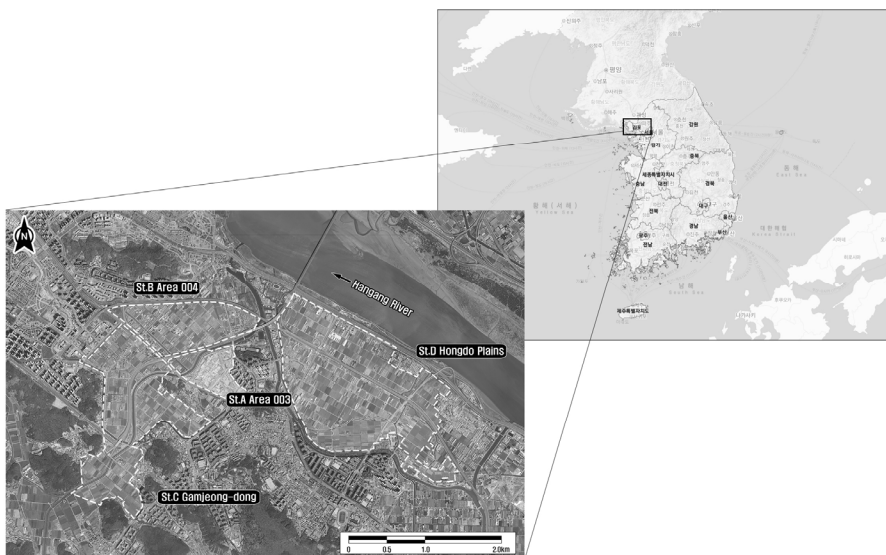


Fig. 1. Investigation sites(St.) in the study area at Gamjeong-dong, Geolpo-dong, Gimpo-si, Gyeonggi-do, Korea.

택개발이 진행되고 있는 지역(site A)과 개발계획이 수립되거나 예정된 지역(site B~C) 등 논 습지가 포함된 3개소를 포함하였고, 그 외 한강하구와 인접하여 철새류 월동지로 유지되고 있는 홍도평야(site D) 등 총 4개 지역을 선정하였다. 대상 지역은 개발이나 도시 확장에 따른 습식지 간섭이나 감소가 철새류 이입에 미치는 영향을 파악하고자 구 도시와 신도시 사이 습식지역인 논 습지가 분포하는 대표 지역을 선정하였으며, 동 지역과 인접하고 대표적인 철새류 습식지로 유지되고 있는 주변 지역을 포함하였다(Table 1, Fig. 1).

2.2 조사방법

조사 기간은 2015년 10월 30일부터 2022년 3월까지 총 59회 수행하였다. 연구 목적상 개발행위에 따른 조류 변동 추이를 검토하고자, 공사 전인 '15~'16년은 월 기준 전·하반기 각 1회, 총 11회 조사하였고, 이후 공사 초기 '17~'18년 조사, 공사 중기 '19~'20년, '20~'21년, 공사 완료 시기인 '21~'22년으로 구분하여 겨울 철새 도래와 이동 시기인 10월에서 이듬해 3월까지 월 기준 전·하반기 각 1회(기간 별 12회) 총 48회 실시하였다.

조사 시간은 가급적 서식종의 활동도가 높은 오전 시간 대 조사하였고, 지점당 중복되는 종이 없도록 회당 15분을 기준으로 수행하였고, 조사 대상 종은 논 습지 간 이동 중인 종이나 농로, 농수로 주변 지역에서 관찰되는 종 등 논을 이용하는 조류 모두를 포함하였다. 정점조사법과 선조사법(차량 이동 관측)을 병행하였고, 지역별 조사 범위는 주변 도로나 개발 지역과 주변의 논이 연결된 경계로 분포하는 지역을 대상으로 2인 1조로 관측 및 기록을 분담하여 조사 결과가 중복되지 않도록 하였으며, 육안 조사 외 쌍안경(Swarovski 10×42)을 이용하거나 펠드 스크프(Zeiss Conquest Gavia 85)를 이용하여 종과 개체수를 파악하였다. 그 외, 망원렌즈(Canon EOD R6, Tamron sp150~600mm)를 이용하여 촬영하고 동정에 활용하였다(Joung and Park, 2002).

2.3 종 정리 및 대상종 선정

대상 지역으로 관찰되는 전체 종을 대상으로 조류의 분류와 학명은 Howard & Moore(1998), Lee et al.(2000b)를 참고로 하고 관찰된 조류는 국가생물종목록의 분류학적 체계에 따라 정리하였다. 결과 처리는 MS-EXCEL 프로그램을 이용 정리하고 그래프화하여 분석에 활용하였다. 또한 법정보호종 및 목표 종의 관찰 좌표를 기록하였다. 법정보호종은 환경부 지정 멸종위기종(Endangered species)과 천연기념물(Natural monuments), 그 외 IUCN 적색목록(2022 IUCN Red List category) 종의 이입을 확인하였다.

연구 목적인 개발에 따른 습식지 감소와 그에 따른 개체수 변동추이를 검토하기 위하여 해당 지역 주변 한강 하류로 도래하고 있는 월동 조류 모니터링 자료인 겨울철 조류 동시 센서스(최근 10년, 2013~2022년, 환경부)를 참고하

였으며, 관련 자료를 포함한 결과물을 토대로 논 습지를 주요 습식지로 이용하며, 우점종(전체 이입 종의 41.3~69.4%)으로 월동 조류를 대표하고 멸종위기 야생생물 II급으로 지정 보호되고 있는 큰기러기를 대상 종으로 선정하였고 해당 종의 습식지 변화에 따른 월동 개체수 변동추이를 조사하였다.

2.4 군집분석

조사 결과 데이터는 조사기간 동안 월별 관찰된 최댓값(peak count data)을 이용하였으며, 우점도(Brower et al., 1990), 유사도지수(Ro)는 Lee (2000), Park (2007)에서 재 인용하였다. 분석에 이용한 식은 다음과 같다.

- 우점도(Relative species density : RD) = $ni/N \times 100(\%)$ ni:i종의 개체수, N:총 개체수
- 유사도지수(Horn's index of community overlap : Ro) = $(H'_4 - H'_3)/(H'_4 + H'_5)$
 $H'_3 : [Mn(N) - \sum(xi+yi) \ln(xi+yi)]/N$ (N : 1집단과 2집단에서 관찰된 총 개체수의 합,
 xi : 1집단 내 한 종의 개체수, yi : 2집단 내 한 종의 개체수)
 $H'_4 : [Mn(N) - \sum xi \ln(xi) - \sum yi \ln(yi)]/N$
 $H'_5 : (N1H'_1 + N2H'_2)/N$ (N1 : 1집단의 총 개체수, N2 : 2집단의 총 개체수,
 H'_1 : 1집단의 종다양성 지수, H'_2 : 2집단의 종다양성 지수)

2.5 대상종의 이동거리를 고려한 습식지 분석

기러기류는 잔존하는 낙곡을 주 먹이원으로 하며 월동 시기 농경지에서 지속적으로 관찰(Nam et al., 2012)되므로 습식지인 논을 대상으로 연구 기간 인위적 환경 변화에 따른 습식지 변화를 분석하고 변동추이를 확인하였다. 조사 기간 동안 한강하구(장항습지)에서 연구 지역의 논 습지로 이동하는 기러기류를 대상으로 습식지 이용 실태 결과를 근거로 습식을 위한 이동 거리로 확인하고 동 범위 내 습식지 변화를 분석하였다.

대상 지역의 논 습지 변화 즉 습식지 분석은 토지피복과 현지 조사시 확인된 답압이나 시설물 유치에 따른 토지이용 현황을 기준으로 Autocad (2020) 프로그램을 이용 도식화하고 구적을 통해 면적을 산출하였으며, 조사의 신뢰성을 높이고자 해당 시기 공개된 위성사진을 중첩하여 검토하였다.

2.6 통계분석

지역 내 시기별 관찰된 조류 분포는 Kruskal-wallis 검정을 하였고, 주요 종 이입에 따른 지역별 통계적 검증은 분산 분석(ANOVA), 대상 종인 큰기러기의 연구 지역 및 자료조사에서 이입된 개체의 상관은 Pearson's Correlation 분석하였다. 그 외, 다중 선형 회귀 분석을 이용하여 습식지 면적과 각 연구 지역이 개체수 변화에 영향이 있는지 알아보았다.

3. 결과

3.1 조류조사결과

2015년 10월~2022년 3월까지 총 59차례 조사에서 관찰된 조류는 총 32과 72종 44,942개체였다. 최초 조사인 '15~'16년도 지역별로 26~39종까지 총 39종 13,583개체가 관찰된 이후, 개체수 기준 '17~'18년도에는 최초 조사

대비 35%수준(4,921개체)까지 감소하였고, 이후 연차별로 점차 증가추세를 보이면서 '21~'22년도에는 85.5%(11,606개체) 수준까지 회복하였다. 출현 종수의 경우 증감 보였으며, '21~'22년도에는 20~36종 등 총 45종으로 최초 조사 대비 6종이 추가로 확인되었다. 지역별 개체수는 최초 조사 대비 site A는 감소 후 50% 수준, site B는 64%, site D의 경우 약 67%까지 회복되었으며, site C의 경우 2배 이상 증가하기도 하였다(Table 2, Fig. 2).

Table 2. Comparison of incoming birds in the study area before and after development activities

Study area	Year	'15~'16		'17~'18		'19~'20		'20~'21		'21~'22	
		species	individuals	species	individuals	species	individuals	species	individuals	species	individuals
site A		26	1,269	23	1,161	18	498	25	1,034	20	621
site B		26	3,010	25	1,064	28	1,338	38	2,286	33	1,932
site C		29	2,097	27	923	28	1,638	35	2,162	36	4,222
site D		39	7,207	32	1,773	25	3,443	32	2,433	30	4,831
Total		39	13,583	41	4,921	39	6,917	49	7,915	45	11,606

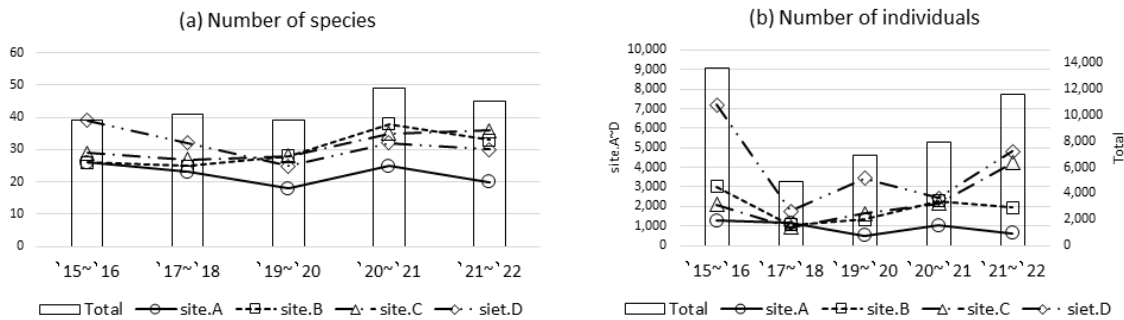


Fig. 2. Status of species and individual influx by period in the study area.

Table 3. Analysis between regional populations using the Kruskal-Wallis test

Kruskal-Wallis test			
	site	N	Mean Rank
N. of individuals	A	5	4.00
	B	5	10.80
	C	5	11.00
	D	5	16.20
	total	20	
Test Statistic			
Kruskal-Wallis H		5.137	
df		3	
p-value		0.162	

Table 4. Mann-Whitney test for independent samples between regions

Ragion	Mann-Whitney U	Wilcoxon W	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)	Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]
1-2	4.00	19.00	-1.78	0.76	0.95
2-3	4.00	19.00	-1.78	0.76	0.95
3-4	9.00	24.00	-0.73	0.47	0.55
4-1	12.00	27.00	-0.10	0.92	1.00

4개의 지역별 개체수를 독립 표본 비모수로 검정하여 각 개체군을 Kruskal-Wallis로 비교하여 각 지역의 유의성을 파악하였다. 지역별 개체군은 0.162로 유의성(P<0.05)보다 높아 지역 간의 개체군은 차이는 크게 없었고, 지역 간 개체군에 대한 비교 분석 결과, 유의성(P<0.01)보다 높게 분석되어 지역 간의 유의성은 없었다(Table 3, 4).

우점종 및 우점도(R.D.)는 참새 *Passer montanus* 14,091 개체(R.D.:31.4%), 큰기러기 *Anser fabalis* 9,214개체(R.D.:20.5%), 쇠기러기 *Anser albifrons* 3,628개체(R.D.:8.1%), 붉은머리오목눈이 *Paradoxornis webbiana* 3,219개체(R.D.:7.2%), 멧비둘기 *Streptopelia orientalis* 3,199개체(R.D.:7.1%) 등의 순으로 확인되었고, 겨울 철새는 기러기류가 높은 출현 빈도를 나타냈다. 지역별로 최 우점종인 참새와 아 우점종인 큰기러기가 차지하는 비율이 site A를

제외하고 50% 이상이었으며, 우점종 대상 서식밀도(개체수/ha) 분석 결과 최 우점종인 참새를 포함 텃새류는 site A에서 그 외 지역에 비해 상대적으로 높았고, 쇠기러기는 site D에서 상대적으로 밀도가 높았다. 그러나 대상 종인 큰기러기는 site B~D에서 유사한 밀도를 보였다(Table 5, Fig. 3).

각 조사 지역별 통계적 검증을 위하여 분산분석(ANOVA, analysis of variance)을 실시하였고, 단일변량 분산분석 중 일원 분산분석을 적용하였다. 집단 간 평균 차이를 분석한 결과, F 통계량은 2.476이고, p-value는 0.091로 분석되어 p-value가 유의수준인 0.05보다 크기 때문에 집단 간의 평균 차이가 통계적으로 유의미하지 않은 것으로 분석되었다. 따라서 A~D site의 집단 간 평균 차이가 통계적으로 유의미하지 않았다(Table 6).

Table 5. Comparison of relative species density of observed dominant species and habitat density by region

Scientific name	Korean name	Individuals R.D(%)	site*				S-Mig.**	note***
			A	B	C	D		
<i>Passer montanus</i>	참새	14,091	2,037	3,215	3,008	5,831	Res	
		31.4%	(49.40)	(35.68)	(16.25)	(26.14)		
<i>Anser fabalis</i>	큰기러기	9,214	65	1,639	3,300	4,210	WV	E,II
		20.5%	(1.58)	(18.19)	(17.83)	(18.87)		
<i>Anser albifrons</i>	쇠기러기	3,628	44	178	608	2,798	WV	
		8.1%	(1.07)	(1.98)	(3.29)	(12.54)		
<i>Paradoxornis webbiana</i>	붉은머리오목눈이	3,219	591	852	695	1,081	Res	
		7.2%	(14.33)	(9.45)	(3.76)	(4.85)		
<i>Streptopelia orientalis</i>	멧비둘기	3,199	358	686	787	1,368	Res	
		7.1%	(8.68)	(7.61)	(4.25)	(6.13)		
<i>Pica pica</i>	까치	2,317	385	664	499	769	Res	
		5.2%	(9.34)	(7.37)	(2.70)	(3.45)		

*site() : habitat density-(Number of individuals/hectare)

S-Mig(Seasonal Migration) : Res-Resident, WV-Winter Visitor, *note : E.-Endangered birds Class

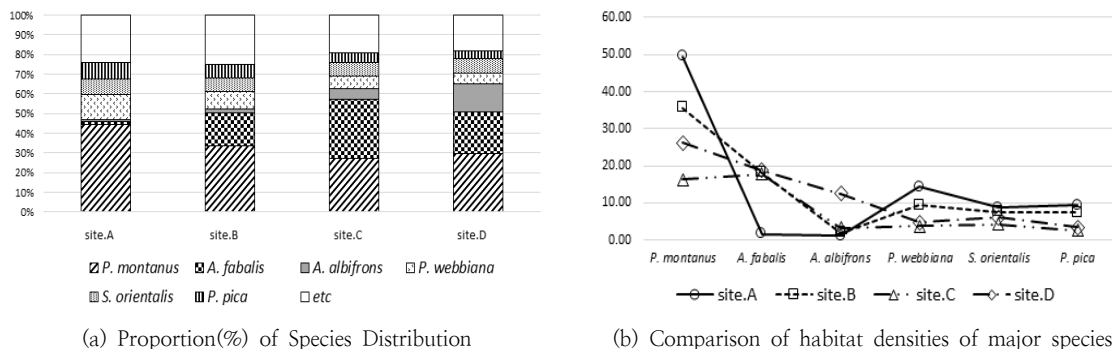


Fig. 3. Comparison of species distribution proportion and habitat density of major species by target area.

Table 6. ANOVA(analysis of variance) for each survey site

Analysis	Sum of Squares	Degrees of Freedom	Mean Square	F Value	p-value
Between-groups	13,895,576.33	3	4,631,858.778	2.476	0.091
Within-groups	37,412,591.00	20	1,870,629.550		
Total	51,308,167.33	23			

3.2 연구대상지역간 유사도분석

연구 대상 지역 간 Horn's 유사도 분석에서는 site C와 D가 0.96으로 상대적으로 높게 분석되었고, 다음으로 site B와 C(0.94), site B와 D(0.92)로 나타났다(Table 7).

Table 7. Community Horn's index(Ro) of each survey area

site		A	B	C	D
Area 003	(A)	-	0.91	0.83	0.84
Area 004	(B)		-	0.94	0.92
Gamjeong-dong	(C)			-	0.96
Hongdo Plains	(D)				-

3.3 법정보호종(멸종위기 야생생물, 천연기념물) 및 IUCN 적색목록종 현황

법정보호종과 IUCN 적색목록 종 등 총 11종이 관찰되었다. 멸종위기 야생생물 II급 종인 큰기러기, IUCN 적색목록 취약종인 쑥새 *Emberiza rustica*, 천연기념물인 황조롱이 *Falco tinnunculus* 등 3종은 대상지 전역에서 확인되었으며, 평가전 항목에 해당하는 재두루미 *Grus vipio* (33 개체)는 홍도평야(site D)에서만 관찰되었고, 그 외 새매 *Accipiter nisus*, 참매 *Accipiter gentilis*, 매 *Falco peregrinus*, 흰꼬리수리 *Haliaeetus albicilla*, 노랑부리저어새 *Platalea leucorodia* 등은 소수 개체가 이동 중이거나 site B 북측 저류지에서 관찰되었다(Table 8).

Table 8. The influx status of natural monuments, endangered bird species, and IUCN Red list species

Scientific name	Endangered birds Class	Natural monuments	2022 IUCN Red List category*	site				total	S-Mig**
				A	B	C	D		
<i>Platalea leucorodia</i>	II	○	-	-	6	-	-	6	WV
<i>Aythya ferina</i>	-	-	VU	-	-	3	-	3	WV
<i>Accipiter nisus</i>	II	○	-	-	-	-	1	1	RES
<i>Accipiter gentilis</i>	II	○	-	-	2	3	1	6	WV
<i>Haliaeetus albicilla</i>	I	○	-	-	-	1	-	1	WV
<i>Aegypius monachus</i>	II	○	NT	-	-	1	-	1	WV
<i>Anser fabalis</i>	II	-	-	65	1,639	3,300	4,210	9,214	WV
<i>Falco peregrinus</i>	I	○	-	-	-	-	1	1	RES
<i>Falco tinnunculus</i>	-	○	-	3	23	64	34	124	RES
<i>Grus vipio</i>	II	○	VU	-	-	-	33	33	WV
<i>Emberiza rustica</i>	-	-	VU	12	60	46	131	249	WV

*IUCN Red List category : VU (Vulnerable), NT (Near Threatened), **S-Mig (Seasonal Migration) : Res-Resident, WV-Winter Visitor

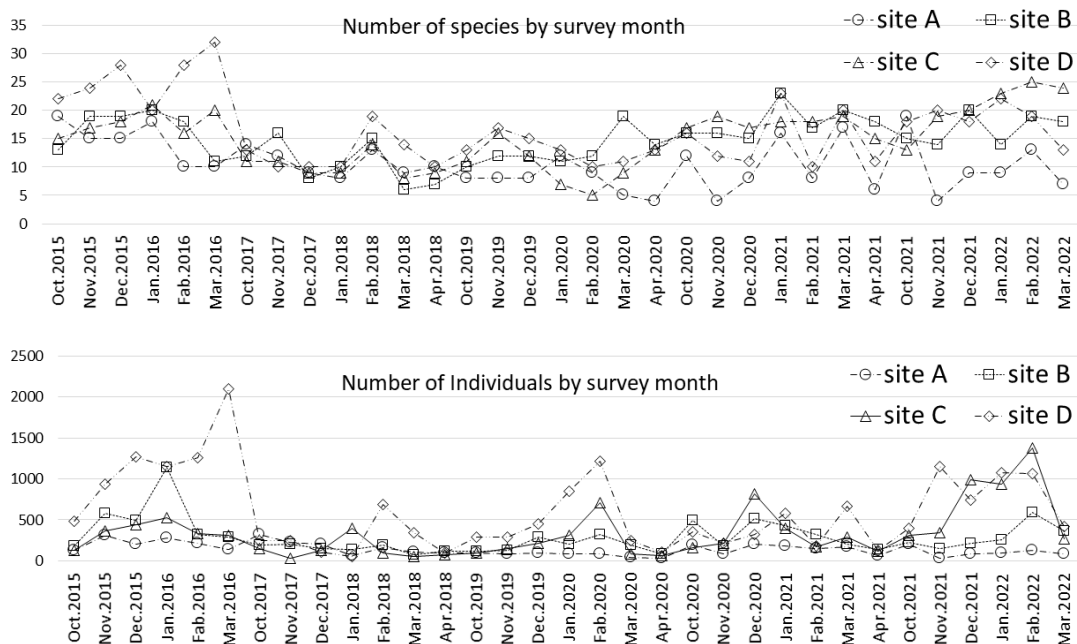


Fig. 4. Status of species and number of individuals by period in the Gimpo study area.

Table 9. Influx status of *Anser fabalis* by survey period and comparison with existing data

Scientific name	korean name	site	'15~'16	'17~'18	'19~'20	'20~'21	'21~'22	note*
<i>Anser fabalis</i>	큰기러기	A	7	28	12	18	-	
		B	670	34	-	270	665	
		C	69	303	268	614	2,046	
		D	180	376	874	427	2,353	
		Lower Han River	22,160	26,614	18,359	14,226	41,209	※

*note(※) : 2013~2022 Winter Waterbird Census of Korea, NIBR..

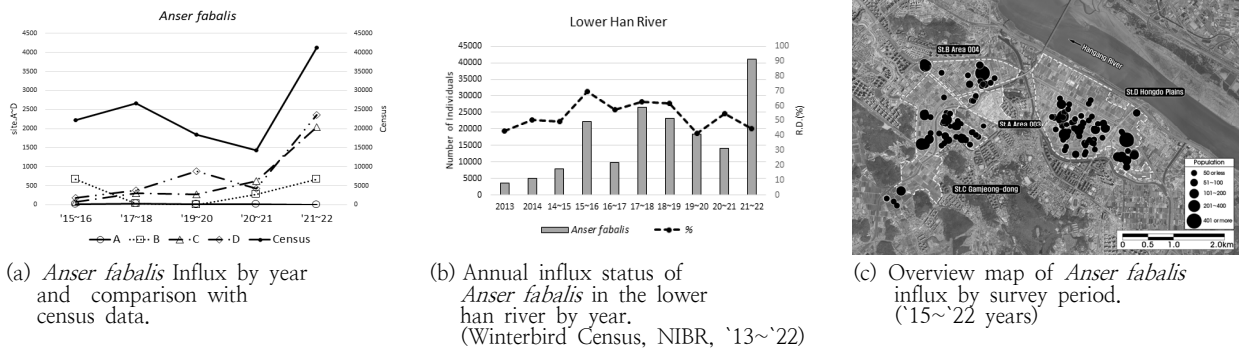


Fig. 5. Influx status of *Anser fabalis* and comparison of census data during the survey period.

3.4 개체수 변동추이

3.4.1 관찰조류 개체수 변동 추이

관찰된 조류의 월별 분석 결과 site A에서는 월 최소 4종에서 최대 19종, site B의 경우 6~23종, site C는 5~25종, site D는 10~32종까지 관찰되었으며, 조사 기간 site A, D는 감소 추세지만, site B, C는 증가추세를 보였다. site A의 경우 종 및 개체수 감소가 뚜렷하였고, 동 지역과 인접한 B, C 지역의 경우 '17~'20년까지 감소를 하다가 '20년 이후 다시 증가하는 경향을 보였다(Fig. 4).

3.4.2 대상종의 이입변동추이

대상 종인 큰기러기의 연구 지역 내 이입에 따른 개체수 변동 추이 검토 결과 A, B 지역으로 지속적으로 확인되었으며, site C와 D의 경우 '21~'22년 조사에서 '15~'16년 조사 대비 13배에서 최대 30배까지 증가추세를 보였다. 겨울철 조류 동시 센서스(2015~2022, 환경부 NIBR) 자료 검토 결과 '15~'16년도에 2배 이상 급증한 후 증감을 보이다가 '21~'22년도에 한 차례 더 급증하였고, C, D 지역은 동 자료와 비슷한 경향성을 보였다(Table 9, Fig. 5).

3.4.3 대상 종의 지역 간 개체수 이입과 자료(NIBR, '15~'22)에 따른 상관 분석

큰기러기 이입에 따른 대상 지역 간 상관 분석 결과 유의 수준 95% 이상에서 site C와 D ($r=0.943$, $p<0.05$)가 양의 상관관계를 보였고, 겨울철조류동시센서스 자료와의 분석에서는 site D가 유의확률(양측) 0.093으로 통계적으로 유의한 관계를 보이며, 양적 상관관계로 확인되었다(Table 10).

Table 10. Pearson's correlation analysis between the study area of *Anser fabalis* and census area

Study Area	site A	site B	site C	site D	Census
site A	1				
site B	-0.774	1			
site C	-0.576	0.479	1		
site D	-0.658	0.376	.943* (0.016)	1	
census	-0.488	0.501	0.803	0.815 (0.093)	1

Pearson's correlation r: * $p<0.05$, (): p -value

Census : 2015~2022 Winter Waterbird Census of Korea(Lower Han River), NIBR.

3.5 연구대상지역 주변 섭식지 분석

3.5.1 조사 시기별 섭식지 분석 및 대상 종 이입 현황 비교

연구 대상 지역의 논 습지(섭식지) 분포 변화를 비교 분석한 결과 '15~'16년 전체 논 습지가 284,274ha에서 '21~'22년 222,5253ha로 78% 수준으로 지속적인 감소가 발생하였다. 큰기러기의 경우 926개체('15~'16년)에서 741개체('17~'18년)로 다소 감소하였으나 '19~'20년 이후 지속적인 증가추세를 보였고, '21~'22년도 5,064개체로 논 습지 감소에도 불구하고 최초 조사 대비 5배 이상 증가하였다(Table 11, Fig. 6).

연구 대상 지역내 섭식지 면적과 이입된 대상 종의 개체군 간 두 변수 사이의 spearman's 상관분석 결과, 비모수 상관계수가 0.586으로 이는 두 변수 간 중간 정도의 양의 상관관계에 있다는 것을 나타내며, 유의확률은 0.007로 통계적으로 유의미한 관계를 맺는 것으로 분석되었다(Table 12).

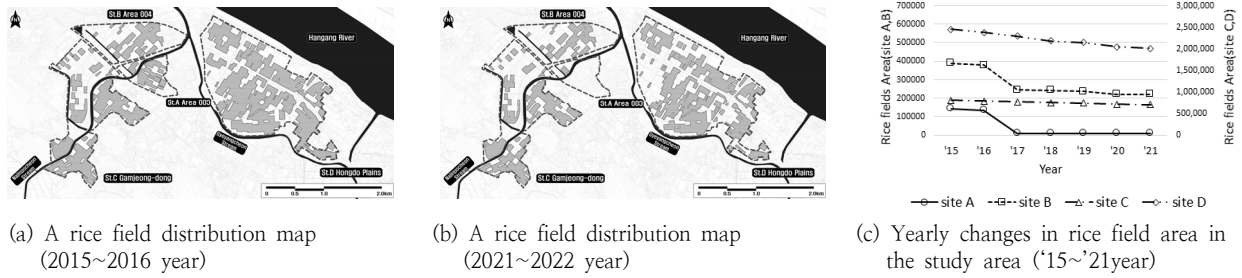


Fig. 6. Analysis of annual changes in rice fields within the study area.

Table 11. The fluctuation in rice field habitat area and influx status of *Anser fabalis* by survey period

Study area		Years	'15~'16	'17~'18	'19~'20	'20~'21	'21~'22
site A	①		14,3921	1,0493	1,0493	1,0493	1,0493
	②		7	28	12	18	-
site B	①		24,4564	23,4773	22,5814	21,0005	21,0005
	②		670	34	-	270	665
site C	①		80,9900	77,4899	74,5576	72,0489	70,4931
	②		69	303	268	614	2,046
site D	①		164,4357	151,6365	140,0482	132,6695	129,9824
	②		180	376	874	427	2,353
Total	①		284,2742	253,6530	238,2365	226,7682	222,5253
	②		926	741	1,154	1,329	5,064

*① : Rice fields Area(ha:hectare), ② : Number of individuals(*Anser fabalis*)

Table 12. Spearman's correlation analysis between rice fields area changes and influx of *Anser fabalis* individuals

		rice fields fields habitat area	influx Individuals
rice fields habitat area	spearman's r	1	.586**
	Significance probability		.007
	N	20	20

spearman's correlation r: ** p<0,01

3.5.2 연구 대상 지내 섭식지 이용 실태 및 이동 거리 분석

조사 기간 내 한강하구(장항습지)에서 연구 지역의 논 습지로 이동하는 기러기류를 대상으로 섭식지 이용 실태를 조사한 결과 총 59회 중 39회에서 기러기류를 관찰할 수

있었고, 이동한 개체들을 무리별로 분류하면 최소 2개체에서 최대 450개체까지 총 162회에 걸쳐 개체군이 각각 이입되었다. 이입된 개체군의 이동 거리에 따른 섭식지 분포 분석 결과 전체 162회 중 약 3km 권이 90회(55.6%)로 집중되었고, 4km 권이 51회(31.5%)로, 다음으로 많았다. 전체적으로 약 5km 이내 누계 158회 개체군(97.5%)이 확인되었고 그 외 이입 지역은 이상치(outlier)로 간주해 제외하고 약 5km 이내 지역을 연구 대상지 역내 섭식을 위한 이동거리로 설정하고 섭식지 변화를 동 범위내에서 분석하였다 (Table 13, Fig. 7).

연구 기간 대상 지역으로 섭식을 위해 이입된 기러기류의 이동 거리(≒5km)를 적용하여 장항습지(월동지)를 기준으로 주변 섭식지 분석 결과 한강 북측 고양시 일원, 한강 남측으로는 연구 대상 지역인 결포동, 감정동, 이화동 등과

Table 13. Number of *Anser fabalis* influxes by distance within the study period in the target area

distance moved	number of influxes						total	%	running total	%
	'15~'16	'17~'18	'19~'20	'20~'21	'21~'22					
1km	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2km	-	-	1	2	6	9	5,6%	9	5,6%	
3km	8	12	13	21	36	90	55,6%	99	61,1%	
4km	4	3	3	17	24	51	31,5%	150	92,6%	
5km	-	-	2	2	4	8	4,9%	158	97,5%	
6km	-	-	-	1	3	4	2,5%	162	100,0%	

Reference "Fig. 7" for the influx location

인천 계양구 평리, 대장동 등이 포함하여 약 2,980.9ha가 분포하는 것으로 분석되었고, 이중 연구 지역이 포함된 한강 남쪽 지역은 1,299.0ha(43.5%)이고, 연구 대상 4개 지역의 논 습지 면적은 222.5ha(한강 남쪽 지역 기준 약 17%)를 차지하고 있었다(Table 14).

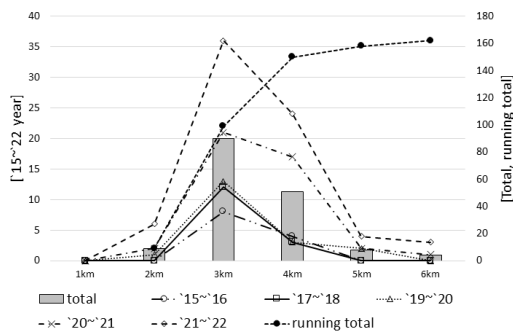
3.5.3 대상지역내 섭식지 면적(논습지)과 대상종 이입간 회귀분석

분산 분석에서 유의성이 0.037로 면적과 지역이 개체수 변화에 영향이 있는 것으로 분석되었으며, 면적과 지역 중 개체수 변화에 영향을 주는 요인은 지역으로 확인되었다. 면적은 개체수 변화에 음의 상관관계로 유의한 영향이 있으며, 지역은 양의 상관관계로 유의한 영향이 있다. 면적과 개체수의 관계는 크지 않았으며, 지역이 개체수 변화에 영향이 큰 것으로 도출되었다(Table 15, 16).

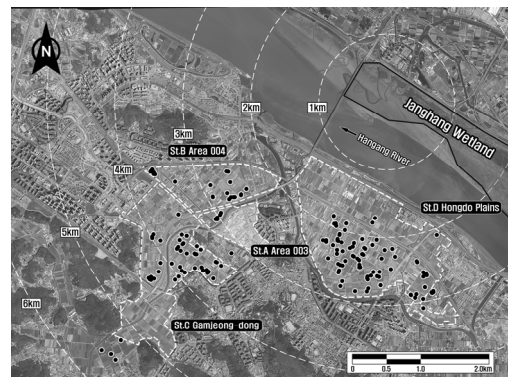
4. 결론 및 고찰

4.1 연구 대상 지역의 시기별 월동 조류 이입 변동 추이

2015년 10월~2022년 3월까지 총 59차례 조사에서 관찰된 조류의 시기별 분석 결과 최초 조사인 '15~'16년에 가장 높았으며, '17~'18년도에 감소 후 '20~'21년 이후 회복하는 경향을 보였다. 공동주택단지 개발에 따른 섭식지 훼손 등 직접적인 영향이 발생한 site A의 경우 종 및 개체수 감소가 뚜렷하였고, 인접한 B, C 지역의 경우 공사가 활발히 진행되었던 공사 초기('17~'20년)에는 감소하다가 공사가 마무리된 '20년 이후 점차 회복하는 경향을 보였다. site D의 경우 전반적으로 종 및 개체수가 감소 추세를 보



(a) Analysis of influx frequency by distance per year



(b) Distribution of *Anser fabalis* influx by distance in the study area

Fig. 7. Temporal and Distance-based Influx Distribution of *Anser fabalis* in the Study Area(wintering site: based on Janghang wetland)

Table 14. Analysis of rice fields near Janghang wetland

Foraging area	Total	South of Han River	study Area	note
Area(hectare)	2,980.9	1,299.0	222.5	As of 2020
Composition ratio(%)	100.0	43.6	7.5(17.1)	

Table 15. ANOVA^a of population change factors according to area and region

Model	Sum of Squares	df	Mean Sqaure	F	Sig.
Regression	2609465.274	2	1304732.637	4.028	0.037b
Residual	5506159.926	17	323891.760		
Total	8115625.200	19			

a. Dependent Variable: Individual, b. Predictors: (Constant), Area, Site

Table 16. Coefficients^a test for ANOVA

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
	B	Std. Error	Beta	t	Sig.
(Constant)	-945.753	587.737		-1.609	0.126
Site	865.463	429.265	1.519	2.016	0.060
Area	-12.382	8.756	-1.065	-1.414	0.175

a. Dependent Variable: Individual

였는데 이는 해당 지역 내 횡단 도로(시도 5호선 도로공사, '17~'19년) 건설과 개별 시설물 유입 증가 등 개발에 따른 습식지 훼손과 파편화에 따른 간섭이 원인으로 판단된다.

4.2 섭식지 변화에 따른 월동 조류 및 대상 종의 개체수 변동 추이

연구 대상 지역의 논 습지(섭식지) 분포 변화를 조사 기간별 분석한 결과 '15~'16년 전체 논 습지가 284.3ha에서 '21~'22년 222.5ha로 61.8ha(최초 대비 78% 수준)가 감소하였다.

전체 관찰 조류의 이입 실태 분석 결과 공사 시행 전('15~'16년) 39종 13,583개체가 확인된 이후 '17~'18년도까지 개체수 기준 '15~'16년 조사 대비 35% 수준(4,921개체)까지 감소하였고, 이후 '21~'22년도는 '15~'16년도 조사 대비 85.5% (11,606개체) 수준까지 회복하였다. 최초 '15~'16년과 최종 '21~'22년 조사를 지역별로 비교하면 직접 개발에 따른 서식지 훼손이 발생한 site A는 50% 수준까지 낮아졌고, 개발지와 인접한 site B는 감소 후 64% 수준까지 회복하였다. site C의 경우 2배 이상 증가하였고 개발 지역과 이격되어 있으나 한강 하류와 접한 site D의 경우 점차 증가추세를 보이며 1차 연도 대비 약 67% 수준까지 개체수 이입으로 회복되고 있었지만, 전반적으로 이입 개체수의 감소를 확인할 수 있었다.

Site A의 경우 개발에 따른 서식지 훼손에 따른 결과이며, 특기할 만한 개발행위는 없는 site C는 증가했는데 주변 개발 지역에서 밀려난 종이 상대적으로 간섭이 적은 동 지역으로 이입된 것으로 판단된다. 그 외, site B는 김포산구시가지 사이에 접하고 있는 입지적 특성상 인위적 간섭이 높고, site D는 횡단 도로의 건설에 의한 서식지 파편화 등 지속적인 간섭에 노출된 것이 월동 조류 개체수 감소 원인으로 판단된다.

기러기류의 주요 섭식지로 이용되는 논 습지의 소멸과 감소는 이용 개체수 감소에 주요 원인이 될 것이라는 예측으로 실시된 모니터링 결과, 대상 종인 큰기러기의 경우 '15~'16년 전체 926개체에서 '17~'18년에 741개체로 다소 감소하였으나, 주변 지역 개발이 진행 중인 '19~'20년 이후 지속적인 증가추세를 보였으며, '21~'22년도 5,046개체로 최초 조사 대비 5배 이상 개체수 증가가 확인되었다. 섭식지 면적과 대상 종 유입 간 분산 분석에서 유의성이 0.037로 면적과 개체수의 관계는 크지 않았으며, 지역이 개체수 변화에 영향이 큰 것으로 도출되었다. 특히, site A, B의 경우 이출입 개체수의 변동성이 상대적으로 높았는데 서식지 면적이 상대적으로 협소하거나 개발, 시가지와 인접 등 섭식지 소멸과 지속적인 간섭 노출이 원인으로 판단된다. 그에 반해, site C~D의 경우 '21~'22년 조사에서는 1차 연도 조사 대비 13배에서 최대 30배 이상의 개체수 증가가 확인되었다. C, D 지역의 개체수의 변동은 한강 하류에 유입되는 월동 개체수와 관계가 있는 것을 확인할 수 있었으며, 이러한 결과는 자료(겨울철 조류 동시 센서스,

2015~2022년, NIBR) 검토에서 경향성을 확인할 수 있었다. 지역별 상관분석 결과 site C와 $D(r=0.943, p<0.05)$ 가 양의 상관관계를 보였고, 문헌자료와 분석에서는 site D가 유의확률 0.093으로 통계적으로 유의한 관계를 보이며, 양적 상관관계로 확인되었다.

4.3 섭식지로 가치평가 및 원인분석

논 습지의 미소서식지는 사라져 가는 자연습지를 대신하여 다양한 조류에게 서식지를 제공하며, 특히, 한강하구와 인접한 홍도평야와 주변 논 습지는 오라기러기류의 섭식지로 이용됨에 따라 명확하고 체계적인 관리가 필요하다. 논 습지의 감소나 간섭 활동의 증가는 섭식지 이용과 활용의 직간접적인 감소 원인이라 할 수 있으며, 각종 개발행위나 도시 확장은 결과적으로 섭식지를 이용하는 월동 조류(기러기류)의 서식지 이주의 주원인이라 할 수 있다.

본 연구 결과를 통해 연구 기간('15~'22년) 동안 개발행위 등의 원인으로 논 습지가 소멸하고 감소하더라도 월동 조류의 지속적인 이입이 확인되었고, 특히, 대상 종인 큰기러기의 경우 최초 조사 대비 최대 30배까지 증가하는 등 대상 지역 일원 논 습지는 한강하구 철새 도래 지역과 인접한 대표적인 섭식지로 활용되고 있었다. 한강하구 주요 철새 도래 지역인 장항습지(월동지)와 섭식지간 이용하는 기러기류 실태조사에서 총 59회 중 39회에서 대상 종의 이입이 확인되었고, 이동한 개체군은 총 162회로 이동 거리에 따른 분석 결과 약 3km 권이 90회(55.6%), 4km 권이 51회(31.5%)로 섭식지를 집중적으로 이용하고 있었다. 전체적으로 약 5km 이내 누계 158회에 걸쳐 개체군(97.5%)이 확인됨에 따라 대상 지역에 이입되는 기러기류의 섭식을 위한 이동 거리는 약 5km로 분석되었고 장항습지에서 입지적 위치상 연구 대상 지역이 섭식지로서 가치가 높은 지역임이 확인되었다.

선행 연구에서 Mooij (1992)에 따르면 서식처 유형 간 네트워크 분석에서 월동지와 섭식지간 평균 이동 거리 5km이며, 국내연구에서는 Park and Won (1993)에 의해 주남저수지 도래하는 쇠기러기의 채식 지역이 저수지 반경 4km 이내 집중된다는 것과, 농림축산검역본부(2021)에서 조사된 위치 추적기를 부착한 쇠기러기의 일일 이동패턴 분석에서 95% 이상(총 304회 중 291회)이 3km 이내(이 중 75.7%, 230회, 1km 이내)로 이동한다는 결과 등에서 지리적으로 주요 철새 도래 지역(휴식지)과 인접하여 입지하고 있는 섭식하는 월동 조류의 지속적인 이용의 타당한 근거를 뒷받침해 주었다. 특히 대상 지역 중 site C, D의 경우 큰기러기의 이입이 증가추세를 보이는 등 섭식지로서 가치가 상대적으로 높은 지역으로 평가할 수 있었다.

4.4 서식지 보전과 이용에 대한 대책과 정책 제언

섭식지 이용 실태조사에서 집중적으로 이용되고 있는 4km권 이내를 포함 이동 거리 5km 이내 연구 대상 지역 중 상대적으로 섭식지 가치가 높게 평가된 C, D 지역의 경

우 입지적 특성상 지속적인 섭식지로 활용될 가능성이 높은 지역으로 향후 개발계획 수립 시 잔존 섭식지의 유지와 보존을 우선 검토되어야 할 것이며, 개발로 인해 단절되고 밀려나게 될 먼 거리 섭식지 이용에 대한 연결성 확보 방안이 필요한 것으로 판단된다. 개발 지역 내 서식지 간 연결에 있어서 징검다리 서식처의 가치가 높게 평가되며, 섭식지 소멸 전까지 이용 가치가 높은 근거리 내 섭식지 이용과 유지를 도모할 수 있을 것으로 기대된다. 연구 대상 지역 내 site B 북서 측 끝단 우수지는 우수방재시설로 설치되어 신도시와 접하고, 도로망에 둘러싸여 간섭에 지속적으로 노출된 지역에 입지하고 있음에도 불구하고 연구 기간 기러기류의 꾸준한 유입이 확인되고 있었다. 우수지는 위치상 한강에서 내륙의 주요 섭식지 사이에 입지하고 있으며, 월동지에서의 간섭에 따른 일시적 회피 장소로 이용되거나, 한강 월동지에서 주변 섭식지로 이·출입 시 유입되어 휴식 장소로 이용되고 있는 등 대표적인 징검다리 서식지로 활용되고 있는바, 서식지 보호와 관리를 위하여 철새류 보호 안내표지판 설치나 유지관리 시기 결정에 있어 철새류 유입 시기 지양 등 구체적이고 체계적인 보호 대책이 필요한 지역으로 판단된다. 그 외 나진포천 주변 역시 큰기러기의 지속적인 이입이 확인되는 등 섭식 활동과 동시에 주변 섭식지로 이동 시 주요 통로로 확인되고 있는바, 향후 주변 지역 개발 시 하천 주변을 보호하고 맹지로 유지될 가능성이 높은 지역을 징검다리 서식지로 유치 보호할 수 있도록 관할 지자체의 도시관리계획 수립 시 정책적인 대책 반영이 필요할 것으로 판단된다.

References

- Animal and Plant Quarantine Agency. (2021). `20-`21 Research on risk analysis of highly pathogenic avian influenza (HPAI) caused by wild birds (migratory birds). Animal and Plant Quarantine Agency, Gimcheon, Korea. [Korean Literature]
- Brower, J., Zar, J. and Ende, von. C. (1990). Field and Laboratory Methods for General Ecology. Third edition. WM. C. Brown Publishers. Dubuque. Iowa.
- Crooks, KR and Sanjayan, MA (2006). Connectivity conservation: maintaining connections for nature. pp. 1-20. in K. R. Crooks and M. Sanjayan, editors. Connectivity conservation. Cambridge University Press, Cambridge, UK
- Cultural Heritage Administration. (2003). *A Study on the Status of Avian Habitats and Breeding Sites in Natural Monuments, and Management Strategies*. pp. 91-117. [Korean Literature]
- Elphick, CS (2010). Why Study Birds in Rice Fields. *Waterbirds* 33: pp. 1-7.
- Fischer, J and Lindenmayer, DB (2007). Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. *Global Ecology and Biogeography* 16(3): pp. 265-280.
- Han, MS, Kim, MH, Bang, HS, Na, YE, Lee, DB and Kang, KK (2011). Geographical distribution of diving beetles (Dytiscidae) in Korean paddy ecosystem. *Korean Journal of Environmental Agriculture* 30(2): pp. 209-215. [Korean Literature]
- Howard, R and Moore, A (1998). *A complete checklist of the birds of the world*(2nd ed.), Academic Press, London.
- Joung, JH and Park, HC (2002). Distribution of the birds along the downstream of the Hyungsan river, Korea. *Korean Journal of Ornithology* 9(2): pp. 115-122. [Korean Literature]
- Kim, EJ (2022). *Study on the Characteristics of Avian Community and habitat utilization in Janghang Wetland Conservation Area in th Han River Estuary, Korea*. M. S. dissertation. Gongju National University, Gongju, Korea. [Korean Literature]
- Kim, NK and Rho, PH (2023). Habitat network analysis of *Anser* spp. with movement characteristics. *Korean Journal Ornithology* 30(2): pp. 136-147. [Korean Literature]
- Lee, KS (2000). *Current Status and Population Fluctuations of Waterbirds on the West Coast of Korea*. Ph. D. dissertation. Kyung Hee University, Seoul, Korea. [Korean Literature]
- Lee, WS, Koo, TH and Park, JY (2000b). *A field guide to the birds of Korea*. LG Evergreen Foundation. Seoul.
- Matisziw, TC and Murray, AT (2009). Connectivity change in habitat networks. *Landscape Ecology* 24: pp. 89-100.
- Park, MC (2007). *Studies on Establishment of habitats management plans and Status of birds at Ganwol Lake district, Korea*. Ph. D. dissertation. Gongju National University, Gongju, Korea. [Korean Literature]
- Park, JY and Won, PO (1993). *Wintering ecology of Bean geese Anser Fabalis and White-fronted geese A. albifrons in Junam Reservoirs, Korea*. M. Sc. Thesis, Kyung Hee University, Seoul, Korea. [Korean Literature]
- Ministry of Environment (2013~2021). *Winter Waterbird Census of Korea*. National Institute of Biological Resources, Incheon, Korea. [Korean Literature]
- Mooij, JH (1992). Behaviour and energy budget of wintering geese in the Lower Rhine area of North Rhine-Westphalia, Germany. *Wildfowl* 43: pp. 121-138.
- Nam, HK, Choi, SH, Choi, YS and Yoo, JC (2012). Patterns of waterbirds abundance and habitat use in rice fields. *Korean Journal of Environmental Agriculture* 31(4): pp. 359-367. [Korean Literature]
- Nam, HK, Choi, YS, Choi, SH and Yoo, JC (2015). Distribution of waterbirds in rice fields and their use of foraging habitats. *Waterbirds* 38(2): pp. 173-183.
- Schekckerman, H, Meininger, PL and Meire, PM (1994). Changes in the waterbird populations of the Oosterschelde (SW Netherlands) as a result of large-scale coastal

- engineering works. *Hydrobiologia* 283: pp. 509–524.
- Shaw, JH (1985). Introduction to wildlife management. McGraw-Hill Book Company.
- Wilcox, BA and Murphy, DD (1985). Conservation strategy: The effects of fragmentation on extinction. *The American Naturalist* 125(6): pp. 879–887.
- Won, PO (1986). *The Present status and Conservation of the Cranes Wintering(or Staging) in Korea with Special Reference to the status of the White-naped Crane Grus vipio Pallas, Migration to the Han-river Estuary. Report on the Wintering Ground of the White-naped Crane on the Han-river Estuary*. Kyunggido, pp. 37–66. [Korean Literature]
- Yoon, YS and Rho, PH (2007). Temporal population dynamics of *Grus vipio* and *Tadorna ferruginea* on the Hongdo Plains in Gimpo City, Korea. *Korean Journal Ornithology* 14(1): pp. 9–16. [Korean Literature]
- Ziółkowska, E, Ostapowicz, K., Radeloff, VC and Kuemmerle, T (2014). Effects of different matrix representations and connectivity measures on habitat network assessments. *Landscape Ecology* 29: pp. 1551–1570.

Appendix 1. List of species within the study area(Geolpo-dong, Gamjeong-dong, Janggi -dong, Gimpo-si, Gyeonggi-do, Korea)

Scientific name	korean name	site A	site B	site C	site D	S-Mig*	note**	IUCN***
<i>Podiceps ruficollis</i>	논병아리	2	2		2	Res		-
<i>Phalacrocorax carbo</i>	민물가마우지	94	60	14	15	WV		LC
<i>Ardea cinerea</i>	왜가리	28	35	44	66	SV		LC
<i>Egretta alba alba</i>	대백로	3	2	3	6	SV		LC
<i>Egretta alba</i>	중대백로	21	105	52	54	SV		LC
<i>Egretta intermedia</i>	중백로				1	SV		LC
<i>Egretta garzetta</i>	쇠백로	1	8	8	14	SV		LC
<i>Platalea leucorodia</i>	노랑부리저어새		6			Wv	N, E,II	LC
<i>Anser albifrons</i>	쇠기러기	44	178	608	2,798	WV		LC
<i>Anser fabalis</i>	큰기러기	65	1,639	3,300	4,210	WV	E,II	LC
<i>Tadorna ferruginea</i>	황오리		28	6	31	WV		LC
<i>Anas platyrhynchos</i>	청둥오리	20	139	35	57	WV		LC
<i>Anas poecilorhyncha</i>	흰뺨검둥오리	244	589	246	554	Res		-
<i>Anas crecca</i>	쇠오리		107	23	54	WV		-
<i>Aythya ferina</i>	흰죽지			3		WV		VU
<i>Mergus albellus</i>	흰비오리	1		1		WV		LC
<i>Accipiter nisus</i>	새매				1	Res	N, E,II	LC
<i>Accipiter gentilis</i>	참매		2	3	1	Wv	N, E,II	LC
<i>Haliaeetus albicilla</i>	흰꼬리수리			1		Wv	N, 멸I	LC
<i>Buteo buteo</i>	말뚝가리	1	19	32	34	WV		-
<i>Aegypius monachus</i>	독수리			1		WV	N, E,II	NT
<i>Falco peregrinus</i>	매				1	Res	N, 멸I	LC
<i>Falco tinnunculus</i>	황조롱이	3	23	64	34	Res	N	LC
<i>Phasianus colchicus</i>	꿩	3	10	5	18	Res		-
<i>Grus vipio</i>	재두루미				33	WV	N, E,II	VU
<i>Gallinula chloropus</i>	쇠물닭		1			SV		-
<i>Fulica atra</i>	물닭		3		1	Res		LC
<i>Charadrius dubius</i>	꼬마물떼새			1		SV		LC
<i>Tringa ochropus</i>	백뺨도요		2	2		PM		LC
<i>Larus argentatus</i>	재갈매기			18		WV		LC
<i>Larus crassirostris</i>	괭이갈매기		1			Res		LC
<i>Columba livia</i>	집비둘기	138	55	268	460	Res		LC
<i>Streptopelia orientalis</i>	멧비둘기	358	686	787	1,368	Res		LC
<i>Alcedo atthis</i>	물총새			1		SV		LC
<i>Dendrocopos major</i>	오색딱다구리	1	1	2		Res		LC
<i>Dendrocopos kizuki</i>	쇠딱다구리			1		Res		LC
<i>Alauda arvensis</i>	종다리	12	164	330	326	Res		LC
<i>Hirundo rustica</i>	제비		6	3		SV		LC
<i>Motacilla alba</i>	알락할미새	8	10	7	9	SV		-
<i>Motacilla lugens</i>	백할미새	8	11	31	19	WV		-
<i>Motacilla grandis</i>	검은등할미새		1	1		Res		LC
<i>Anthus rubescens</i>	밭종다리			19	27	PM		LC
<i>Hypsipetes amaurotis</i>	직박구리	131	176	176	145	Res		LC
<i>Pycnonotus sinensis</i>	검은머리직박구리			2		PM		LC
<i>Lanius bucephalus</i>	매까치	7	13	15	17	Res		LC
<i>Turdus naumanni</i>	개똥지빠귀		4		2	WV		-
<i>Turdus naumanni naumanni</i>	노랑지빠귀		1	2		WV		LC
<i>Paradoxornis webbiana</i>	붉은머리오목눈이	591	852	695	1,081	Res		-
<i>Regulus regulus</i>	상모솔새				6	WV		LC
<i>Phoenicurus auroreus</i>	딱새	40	60	70	75	Res		LC
<i>Saxicola torquata</i>	검은딱새				2	SV		LC
<i>Aegithalos caudatus</i>	오목눈이	21	9	29	15	Res		LC
<i>Parus palustris</i>	쇠박새		17	23	9	Res		LC
<i>Parus varius</i>	곤줄박이	3	7	10	6	Res		LC
<i>Parus major</i>	박새	41	55	57	53	Res		-
<i>Emberiza cioides</i>	멧새		2	3	17	Res		LC
<i>Emberiza chrysophrys</i>	노랑눈썹멧새	2				PM		LC
<i>Emberiza elegans</i>	노랑턱멧새	149	248	201	608	Res		LC
<i>Emberiza spodocephala</i>	족새	2				PM		LC
<i>Emberiza rustica</i>	쭈새	12	60	46	131	WV		VU
<i>Emberiza pallasi</i>	북방검은머리쭈새			1	10	Wv		LC
<i>Carduelis sinica</i>	방울새	69	152	222	304	Res		LC
<i>Fringilla montifringilla</i>	되새		98	15	44	WV		LC
<i>Passer montanus dybowskii</i>	참새	2,037	3,215	3,008	5,831	Res		LC
<i>Sturnus cineraceus</i>	찌르레기	5	20	5	47	SV		LC
<i>Sturnus sericeus</i>	붉은부리찌르레기		1			PM		LC
<i>Garrulus glandarius</i>	어지	1	1			Res		-
<i>Cyanopica cyanus</i>	물까치	5	47	3	38	Res		LC
<i>Pica pica sericea</i>	까치	385	664	499	769	Res		LC
<i>Corvus corone</i>	까마귀	2	12	3	7	Res		LC
<i>Corvus frugilegus</i>	메까마귀				250	WV		LC
<i>Corvus macrorhynchos</i>	큰부리까마귀	25	23	37	26	Res		LC

*S-Mig(Seasonal Migration) : Res-Resident, WV-Winter Visitor, SV-Summer Visitor, PM-Passage Migrant

**note : E.-Endangered birds Class, N.-Natural monuments

***IUCN : 2022 IUCN Red List category(VU-vulnerable, NT-Near Threatened, LC-least concern)