경기도 평택시 진위천 일대 조류 분포와 서식지 평가[1)]

김정수[2)] · 오석재[3)] · 남궁형[4)]
한국생태연구소

Ⅰ. 서론

하천은 이수(利水), 치수(治水) 그리고 환경(環境) 기능이 있다. 이수와 치수는 물을 이용하거나 다루는 기능이며, 환경은 동·식물의 서식지, 자정능력, 경관 그리고 친수 등의 기능이다(환경부 2002). 이수와 치수 기능은 도시 발달과 함께 증가하였고, 환경기능은 상대적으로 줄어들었다. 우리나라 하천개발은 1960년대 이후 급속한 산업화와 도시화로 하천의 이수기능을 강조하였으며, 하천 주변지역 토지이용의 고도화는 하천의 치수기능을 증가시켰다. 그리고 여가선용을 위한 둔치 공원조성과 교통문제를 해결하기 위한 하천변 도로의 개설 등 인간 중심 개발이 진행되었다(환경부 2002). 다양한 개발로 수해예방기능은 일부 강화되었지만 이로 인한 하천 건천화, 생물 서식지 단절 그리고 생태계 불균형 등 생태적 기능은 감소하였다. 하천 개발로 인하여 하천 및 하천 주변에 서식하는 조류를 포함한 야생동물의 서식지역이 감소하거나 파괴되었고, 하천 주변지역 개발로 인하여 생물서식지 단절을 야기하였다(김 등 2010).

하천환경평가를 위한 이화학적 수질 분석은 일시적이고 단기적인 물 환경을 반영하는 문제를 가지고 있다. 이런 문제를 보완하기 위해 하천환경의 변화를 평가할 수 있는 조류를 포함한 생물군집을 이용한 물 환경 평가가 중요해졌다(최 2017). 과거 하천관리 정책은 생물다양성과 생태학적 기능보다 이수와 치수 기능을 우선하였다(김 등 2010). 하지만 최근 하천관리 정책은 하천 생태계의 생물다양성 회복과 증진에 초점을 맞추고 있다(문 2023).

우리나라 '하천환경 평가체계 가이드라인'(국토교통부 2019)은 물리적 환경, 수질, 생물분야(부착조류, 저서성대형무척추동물, 어류, 조류 등) 그리고 서식 및 수변환경의 7개 분야를 평가한다. 하천

1) Bird Distribution and Habitat Evaluation in Jinwee Stream, Pyeongtaek and Anseong City, Gyeonggi-do
2) KIM, Jungsoo, Korea Eco-Research Center, E-mail : herons@hanmail.net
2) OH, Seokjae, Korea Eco-Research Center, E-mail : orbbae@daum.net
2) NAMGUNG, Hyung, Korea Eco-Research Center, E-mail : nghyeong@empas.com

생태계 건강성 평가를 위한 항목 중 조류는 하천의 육상 및 수 생태계에서 서식하기 때문에 하천 생태계의 건강성을 평가하는 중요한 지표이다(Kim and Choi 2019). 조류는 하천생태계 최상위 포식자로 다른 생물군들과 상호작용하며 하천 생태계 유지와 물질 순환에 기여한다. 조류는 장기간 하천 환경 변화를 반영하는 생물학적 지표종으로 하천 생태계 평가에 꼭 필요하다(조 등 2019).

하천은 수생식물, 미생물 그리고 곤충 등 다양한 생물이 서식하는 지역으로 조류에게 필요한 먹이 자원을 제공한다. 수변 식생은 조류의 주요 먹이원인 곤충과 어류의 서식지를 제공하며, 수변식생은 하천 조류 종다양성과 관계가 있다(Wilson 1990). 하천 수변부와 제방의 교목림과 관목림은 조류에게 안정적인 서식지를 제공한다(Winter 2005).

본 연구는 경기도 평택시를 지나 안성천과 합류하여 평택호로 흘러가는 진위천의 5개 지역에서 계절별로 조류 분포를 조사하였다. 연구의 목적은 1) 지역별 조류 분포, 우점도, 종다양도 및 균등도, 2) 지역별 조류 분포 차이와 원인, 3) 지역별 조류 서식지 방해요인, 4) 조류 서식지 평가, 그리고 5) 서식지 평가점수와 조류 종수 및 개체수와 상관관계 분석 등이다.

II. 조사지역 및 방법

1. 조사지역

진위천은 안성천의 제 1지류로 2개의 국가하천과 13개의 지방하천을 포함한다. 유역면적은 약 734km², 유로연장은 약 50km이다. 진위천은 경기도 용인시 처인구 이동면에서 발원하여 평택시 회화리에서 황구지천과 합류한다.



〈그림 1〉 진위천 조류 조사지역

〈표 1〉 조사지역 환경 특성

J-1	- 적봉리 수중보의 영향으로 하천부지 내에 산림 등의 하중도가 발달 - 보 상류는 수심이 깊고, 하류는 수심이 얕음 - 보 하류: 조사기간 동안 오탁방지막 등으로 물 흐름이 거의 없음 - 버드 스트라이크 방지를 위한 공포탄과 승마 등의 방해요인
J-2	- 하천 수변부의 산림이 잘 발달하였고, 물의 흐름은 느림 - 하도의 수심이 깊고, 샛강이 잘 발달 - 지역에 따라 하중도와 사주가 발달 - 4차 조사에서 수변부 공사
J-3	- 일부 지역에서 유속이 느려, 하중도가 잘 발달 - 하류지역은 수심이 깊음 - 호안 등에서 낚시하는 사람들이 많음 - 2차 조사부터 교량공사
J-4	- 여름에 마름군락 발달 - 일부 지역은 하중도가 잘 발달하였고, 대부분 수심이 깊은 지역 - 하중도 가장자리는 수심이 얕아서 다양한 조류가 서식지로 이용 - 개인 보트를 이용한 낚시 등으로 서식지 방해요인 발생
J-5	- 물의 흐름이 거의 없고, 정체된 구간으로 수심이 깊은 지역 - 하중도가 잘 발달해 있음 - 수변부는 식생이 잘 발달

진위천의 조류 분포를 조사하기 위하여 지리적 접근성, 조사 용이성 그리고 하천의 물리적 특성(보, 하폭, 유량 및 유속 등)을 고려하여 모두 5개의 지점을 선정하였다. 조류 조사지역은 경기도 평택시 서탄면 적봉리 383-53(J-1)와 금각리 906-7(J-2), 오성면 안화리 7-11(J-3), 팽성읍 석봉리 169-4(J-4) 그리고 오성면 당거리 20-7(J-5) 일대이다〈그림 1〉. 지역별 환경특성은 〈표 1〉에 기술하였다.

2. 조사방법

조류 조사는 쌍안경(Zeiss 8×32)과 Field scope(Zeiss 30×60)를 이용하여 선조사법과 정점조사법을 병행하였으며, 조사지역 내에서 관찰되는 모든 조류를 기록하였다. 지역별로 약 300m 구간 설정하여 조류 조사를 실시하였다.

1) 선조사법

도로 및 하천의 둔치를 따라 시속 1.5~2.0km 정도로 걸으면서 관찰너비를 좌우 25m 혹은 50m로 하여 양쪽에서 조류의 소리와 실제 관찰을 통하여 출현한 조류의 종과 개체수를 기록하는 방법이다.

2) 정점조사법

넓은 조사구역 내에서 관찰이 쉽고 사방을 한눈에 볼 수 있는 장소를 정점으로 정하고 종과 개체수를 기록하거나 일정한 거리 간격으로 정점을 설정하여 관찰된 조류의 소리 및 관찰 등으로 확인하는 방법이다.

조류 조사는 1) 1차 조사: 2021년 08월, 2) 2차 조사: 2021년 10월, 3) 3차 조사: 2022년 01월 그리고 4) 4차 조사: 2022년 04월에 실시하였다.

생물학적 표본 추출법에 의한 생태 측정(ecological measurement)은 모집단과 군집을 기술하는 측정값으로써 우점도(dominance), 종다양도(species diversity) 그리고 균등도(evenness)를 이용하였다.

- 우점도 : Dom.(%) = ni/N *100 (McNaughton 1967)
  (N: 총개체수, ni: 제 i번째 종의 개체수).
- 종다양도지수(Species diversity: H') : H′= - Pi (log/Pi)
  H′: 다양도, S: 전체 종수, Pi: i 번째에 속하는 개체수의 비율 (ni/N)로 계산 (N: 군집내의 전체 개체수, ni: 각 종의 개체수) (Shannon and Wiener 1949).
- 균등도(Evenness Index: J') : J' = H'/ Ln(S)
  J': 균등도, H': 다양도, S: 전체 종수 (Pielou 1975).

3. 하천환경 평가

하천환경과 조류분포의 관계를 파악하기 위하여 하천 환경특성 중에서 수변부 식생, BOD 농도(어류 서식 가능한 BOD 기준 3급수), 사주와 하중도, 여울과 소, 결빙, 둔치 불투수층 면적 그리고 방해요인을 조사하여 점수화하였다〈표 2〉. 모두 4번의 조류조사에서 지역마다 하천환경을 평가하여 점수를 합하였다.

〈표 2〉 진위천 하천 환경특성 평가항목

환경특성	평가점수	평가항목
수변부 식생	10	50 % 〈 피복도 〈 100 %
	5	0 % 〈 피복도 〈 50 %
	0	없음

〈표 2〉 계속

환경특성	평가점수	평가항목
BOD	10	BOD 〈 3 mg/L
	5	3 mg/L 〈 BOD 〈 6 mg/L
	0	BOD 〉 6 mg/L
사주와 하중도 (휴식지역)	10	사주와 하중도
	5	사주 또는 하중도
	0	없음
여울과 소 (취식 및 휴식지역)	10	여울과 소
	5	여울 또는 소
	0	없음
호안구조	10	자연적
	5	지연적+인공적
	0	인공적
결빙	10	0 % 〈 결빙 〈 50 %
	5	50 % 〈 결빙 〈 100 %
	0	100 %
수변부 불투수층 면적	10	0 %
	5	0 % 〈 불투수층 비율 〈 50 %
	0	50 % 〈 불투수층 비율 〈 100 %
방해요인	10	없음
	0	있음

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 조류 분포

진위천 5개 지역에서 관찰된 조류는 모두 51종 8,649개체였다〈표 3〉. 관찰된 조류 중에서 최우점종은 큰기러기 *Anser fabalis* 34.6%(3,220개체)였고 우점종은 청둥오리 *Anas platyrhynchos* 31.4%(2,923개체), 흰뺨검둥오리 *Anas poecilorhyncha* 11.0%(1,029개체) 그리고 쇠기러기 *Anser albifrons* 8.05%(750개체)였다. 종다양도는 1.882였고 균등도는 0.479였다〈표 3〉.

조류 종수는 J-4 일대에서 34종, J-1 일대에서 27종, J-5 일대에서 24종 그리고 J-2 일대에서 21종이었다. 개체수는 J-5 일대에서 4,429개체, J-4 일대에서 2,629개체, J-1 일대에서 1,238개체 그리고 J-3 일대에서 747개체였다〈표 3〉.

〈표 3〉 진위천 조사지역에서 관찰된 조류

종명	지역							
	J-1	J-2	J-3	J-4	J-5	합계	우점도 (%)	비고
오리과 ANATIDAE								
1. 큰기러기 *Anser fabalis*	10		510	1,200	1,500	3,220	34.6	멸2
2. 쇠기러기 *Anser albifrons*				750		750	8.05	
3. 큰고니 *Cygnus cygnus*			40			40	0.43	천,멸2
4. 청둥오리 *Anas platyrhynchos*	360	25	18	320	2,200	2,923	31.4	
5. 흰뺨검둥오리 *Anas poecilorhyncha*	316	42	56	115	500	1,029	11.0	
6. 넓적부리 *Anas clypeata*					120	120	1.29	
7. 쇠오리 *Anas crecca*	56					56	0.60	
8. 비오리 *Mergus merganser*				8		8	0.09	
꿩과 PHASIANIDAE								
9. 꿩 *Phasianus colchicus*	1	1	1	2	2	7	0.08	
논병아리과 PODICIPEDIDAE								
10. 논병아리 *Tachybaptus ruficollis*		1		4		5	0.05	
백로과 ARDEIDAE								
11. 왜가리 *Ardea cinerea*	23	3	13	9	5	53	0.57	
12. 중대백로 *Ardea alba*	62	9	7	15	1	94	1.01	
13. 중백로 *Egretta intermedia*	2			4		6	0.06	
14. 쇠백로 *Egretta garzetta*	10	3	2			15	0.16	
15. 해오라기 *Nycticorax nycticorax*	1					1	0.01	
16. 흰날개해오라기 *Ardeola bacchus*				1		1	0.01	
가마우지과 PHALACROCORACIDAE								
17. 민물가마우지 *Phalacrocorax carbo*	141	8	33	13	13	208	2.23	
저어새과 THRESKIORNITHIDAE								
18. 노랑부리저어새 *Platalea leucorodia*	15					15	0.16	천,멸2
수리과 ACCIPITRIDAE								
19. 말똥가리 *Buteo japonicus*		2				2	0.02	
뜸부기과 RALLIDAE								
20. 물닭 *Fulica atra*	78		13	3		94	1.01	
물떼새과 CHARADRIIDAE								
21. 흰물떼새 *Charadrius alexandrinus*	1			1		2	0.02	
갈매기과 LARIDAE								
22. 붉은부리갈매기 *Larus ridibundus*	1				1	2	0.02	
23. 괭이갈매기 *Larus crassirostris*			6	74	9	89	0.96	
24. 재갈매기 *Larus vagae*				2	2	4	0.04	

〈표 3〉 계속

종명	지역							
	J-1	J-2	J-3	J-4	J-5	합계	우점도 (%)	비고
비둘기과 COLUMBIDAE								
25. 멧비둘기 *Streptopelia orientalis*	14	6		6	3	29	0.31	
후투티과 UPUPIDAE								
26. 후투티 *Upupa epops*			1			1	0.01	
딱다구리과 PICIDAE								
27. 오색딱다구리 *Dendrocopos major*				1		1	0.01	
28. 청딱다구리 *Picus canos*					1	1	0.01	
물총새과 ALCEDINIDAE								
29. 물총새 *Alcedo atthis*				1		1	0.01	
때까치과 LANIIDAE								
30. 때까치 *Lanius bucephalus*	1			3		4	0.04	
꾀꼬리과 ORIOLIDAE								
31. 꾀꼬리 *Oriolus chinensis*		1			1	2	0.02	
솔딱새과 MUSCICAPIDAE								
32. 딱새 *Phoenicurus auroreus*	2	1		1		4	0.04	
까마귀과 CORVIDAE								
33. 어치 *Garrulus glandarius*		1				1	0.01	
34. 물까치 *Cyanopica cyanus*	1		5	11		17	0.18	
35. 까치 *Pica pica*	5	91	2	14	3	115	1.24	
36. 까마귀 *Corvus corone*		1				1	0.01	
37. 큰부리까마귀 *Corvus macrorhynchos*				1		1	0.01	
박새과 PARIDAE								
38. 박새 *Parus major*	4	2	2	4	2	14	0.15	
직박구리과 PYCNONOTIDAE								
39. 직박구리 *Hypsipetes amaurotis*	5	2	2	3	2	14	0.15	
종다리과 ALAUDIDAE								
40. 종다리 *Alauda arvensis*	8					8	0.09	
제비과 HIRUNDINIDAE								
41. 제비 *Hirundo rustica*					3	3	0.03	
개개비과 ACROCEPHALIDAE								
42. 개개비 *Acrocephalus orientalis*				5		5	0.05	
꼬리치레과 SYLVIIDAE								
43. 붉은머리오목눈이 *Paradoxornis webbianus*	8	15	16	18	15	72	0.77	

〈표 3〉 계속

종명	지역							
	J-1	J-2	J-3	J-4	J-5	합계	우점도 (%)	비고
찌르레기과 STURNIDAE								
44. 찌르레기 *Sturnus cineraceus*				2		2	0.02	
지빠귀과 TURDIDAE								
45. 흰배지빠귀 *Turdus pallidus*				4	2	6	0.06	
46. 개똥지빠귀 *Turdus eunomus*				2		2	0.02	
할미새과 MOTACILLIDAE								
47. 알락할미새 *Motacilla alba*	3	1			1	5	0.05	
되새과 FRINGILLIDAE								
48. 방울새 *Carduelis sinica*				2		2	0.02	
참새과 PLOCEIDAE								
49. 참새 *Passer montanus*	109	50	20	25	28	232	2.49	
멧새과 EMBERIZIDAE								
50. 쑥새 *Emberiza rustica*					3	3	0.03	
51. 노랑턱멧새 *Emberiza elegans*	1	3		5	12	21	0.23	
종수	27	21	18	34	24	51		
개체수	1,238	268	747	2,629	4,429	9,311		
종다양도(H')	2.093	2.063	1.357	1.577	1.210	1.882		
균등도(J)	0.635	0.678	0.469	0.447	0.381	0.479		

*천: 천연기념물, 멸2: 환경부지정 멸종위기생물 2등급.

2. 조사지역 우점종

조사지역에서 청둥오리 *Anas platyrhynchos*와 흰뺨검둥오리 *Anas poecilorhyncha*는 공통 우점종이었고 지역에 따라 큰기러기 *Anser fabalis*와 쇠기러기 *Anser albifrons* 등이 우점하였다〈표 4〉. 진위천 조사지역을 다양한 월동 조류가 취식 및 휴식지역으로 이용하였다. 진위천 하류인 J-3, J-4 그리고 J-5 지역은 환경부 지정 멸종위기생물 2등급인 큰기러기 *Anser fabalis*의 취식 및 휴식지역이었다.

진위천의 우점종인 오리류와 기러기류는 겨울에 진위천 수계를 중심으로 인근 농경지역을 취식 및 휴식지역으로 이용하는 것으로 생각된다. 흰뺨검둥오리 *Anas poecilorhyncha*는 겨울에 하천을 주간 서식지로 이용하는 비율이 가장 높고, 청둥오리 *Anas platyrhynchos*도 하천, 지류, 대규모 농수

〈표 4〉 조사지역별 우점종

지역	우점종
J-1(적봉리)	청둥오리 *Anas platyrhynchos*, 흰뺨검둥오리 *Anas poecilorhyncha*, 민물가마우지 *Phalacrocorax carbo*, 참새 *Passer montanus*
J-2(금각리)	까치 *Pica pica*, 참새 *Passer montanus*, 흰뺨검둥오리 *Anas poecilorhyncha*, 청둥오리 *Anas platyrhynchos*
J-3(안화리)	큰기러기 *Anser fabalis*, 흰뺨검둥오리 *Anas poecilorhyncha*, 큰고니 *Cygnus cygnus*, 민물가마우지 *Phalacrocorax carbo*
J-4(석봉리)	큰기러기 *Anser fabalis*, 쇠기러기 *Anser albifrons*, 청둥오리 *Anas platyrhynchos*, 흰뺨검둥오리 *Anas poecilorhyncha*
J-5(당거리)	청둥오리 *Anas platyrhynchos*, 큰기러기 *Anser fabalis*, 흰뺨검둥오리 *Anas poecilorhyncha*, 넓적부리 *Anas clypeata*

로 그리고 저수지 등 수계 의존성이 매우 높다(신 등 2016, 강 등 2014). 이에 하천은 겨울에 오리류와 기러기류에게 중요한 취식 및 휴식 지역으로 생각된다. 그리고 하천에서 월동하는 오리류와 기러기류의 이동은 기온과 밀접한 관련이 있다. 월동 조류군집 이동은 최고기온보다 최저기온과 관계가 있고, 기온에 대한 반응은 당일 변화보다 지속적인 변화와 관계가 있다(박 등 2017, 이 등 2006).

대전광역시 갑천, 유동천 그리고 대전천에서 관찰된 조류 중 우점종은 흰뺨검둥오리 *Anas poecilorhyncha*, 쇠오리 *Anas crecca*, 집비둘기 *Columba livia* 그리고 참새 *Passer montanus* 였다. 전형적인 도시 소하천인 양재천의 우점종은 참새 *Passer montanus*, 까치 *Pica pica*, 붉은머리오목눈이 *Paradoxornis webbianus*, 쇠오리 *Anas crecca* 그리고 멧비둘기 *Streptopelia orientalis*였다(김과 구 2025). 하천에서 조류 우점종은 하천의 특성(크기, 수변부 식생 그리고 자연형 정도 등), 주변지역 환경(도시화와 농경지역의 분포 등) 그리고 조사시기 등에 따라 다른 것으로 생각된다(김 등 2010, 김과 구 2005).

3. 지역별 조류 분포 특성

진위천 조사지역은 대부분 풍부한 유량, 느린 유속, 하중도 그리고 다양한 수심 등으로 기러기류, 오리류 그리고 가마우지 *Phalacrocorax carbo* 등이 우점하였다.

하천에서 백로과 조류는 수심이 얕은 지역을 취식 및 휴식지역으로 이용하고, 물떼새류, 도요새류 그리고 할미새류는 하천의 사주, 모래톱, 자갈밭 그리고 하중도를 번식, 취식 그리고 휴식지역으로 이용하는 대표적인 조류이다(김과 구 2003, 2005). 하지만 백로과 조류, 물떼새류, 도요새류 그리고

할미새류 등은 조사지역에서 관찰된 개체수는 매우 적었다. 이는 조사지역의 환경특성이 풍부한 유량, 느린 유속 그리고 깊은 수심 등으로 하천 가장자리에 모래톱과 자갈밭 등의 사주가 발달하지 않았기 때문으로 생각된다.

4. 천연기념물 및 환경부지정 멸종위기종

천연기념물은 큰고니 *Cygnus cygnus*와 노랑부리저어새 *Platalea leucorodia* 2종이었고 환경부지정 멸종위기 생물 2급은 큰기러기 *Anser fabalis*, 큰고니 *Cygnus cygnus* 그리고 노랑부리저어새 *Platalea leucorodia* 3종이었다〈표 3〉.

큰기러기 *Anser fabalis*는 J-3와 J-5 일대에서, 큰고니 *Cygnus cygnus*는 J-3 일대에서 그리고 노랑부리저어새 *Platalea leucorodia*는 J-1 일대에서 관찰되었다.

5. 하천환경 평가점수

진위천 조사지역에서 하천환경 평가점수는 J-1과 J-2에서 280점으로 가장 높았고 다음은 J-4와 J-5에서 225점 그리고 J-3에서 195점이었다〈표 5〉. 하천 환경특성 중에서 하천유량 변화에 따라 나타나는 사주와 하중도 그리고 여울과 소 등은 지역별 및 계절별 차이가 있었다. 방해요인은 지역별로 0~40점이었으며, J-3 일대는 4회 조사에서 수변부 공사와 낚시 등 방해요인을 지속적으로 확인하였다. 지역별로 방해요인은 공포탄, 승마, 낚시, 수변부 공사 그리고 어업 등이었다〈그림 2〉.

〈표 5〉 진위천 하천 환경특성 평가점수

환경특성	J-1	J-2	J-3	J-4	J-5
수변부 식생	40	40	40	40	40
BOD	20	20	20	20	20
사주와 하중도	40	20	20	40	30
여울과 소	40	40	40	20	20
호안구조	40	40	20	20	20
불투수층	40	40	20	40	20
방해요인	20	40	0	10	40
결빙	40	40	35	35	35
합계	280	280	195	225	225
	27	21	18	34	24
	1,238	268	747	2,629	4,429

		
J-1(적봉리) 공포탄 발사	J-1(적봉리) 일대 승마	J-2(금각리) 일대 공사
		
J-3(안화리) 일대 낚시	J-3(안화리) 일대 공사	J-4(석봉리) 일대 어업

〈그림 2〉 진위천 일대에서 관찰된 조류서식지 방해요인

6. 조류 분포와 하천환경 평가점수 관계

하천환경 특성 중 수질(BOD), 유량, 호안구조 그리고 수변부 친수공간 등은 조류 분포에 영향을 미치는 중요한 요인이다(Xie et al. 2020, Ocampo and Londono 2015, Derric and Blair 2011, Scheffer et al. 2010, Liu et al. 2006). 하천에서 BOD는 어류의 서식을 제한하는 요인이고 조류 분포(예: 오리류와 기러기류 등)와 상관관계가 있다(Xie et al. 2020, Meunier et al. 2016, Cardoni et al. 2011, Hoyer et al. 1994). 본 조사에서 BOD는 3~6 mg/L로 어류가 서식할 수 있는 정상적인 범위였다.

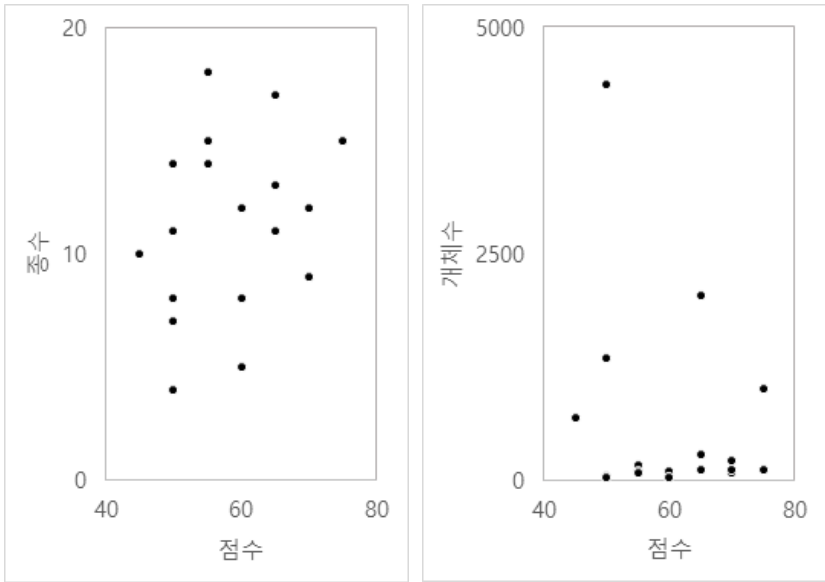
조류에게 취식 및 휴식지역을 제공하는 사주와 하중도 그리고 여울과 소는 조류 분포에 영향을 미치는 요인이다. 다양한 월동 조류들이 사주와 하중도를 취식 및 휴식지역으로 이용한다. 조사지역에서 J-4와 J-5 일대는 유량이 풍부하고 하중도가 잘 발달하였으며, 위 지역을 다양한 월동조류가 취식 및 휴식지역으로 이용하였다. 하천에서 보와 댐 그리고 유량 부족과 유속 감소로 결빙이 발생하고 결빙은 하천에서 조류 서식지역을 감소시키며, 다른 지역으로의 이동 원인이다(박 등 2017). 본 조사에서 J-3, J-4 그리고 J-5 일대에서 일부 지역이 결빙되었지만 월동조류의 종과 개체수에 영향을 미치는 정도는 아닌 것으로 생각된다.

진위천에서 관찰된 조류 종과 평가점수 그리고 개체수와 평가점수에서 상관관계는 확인되지 않았다〈그림 3〉. 조사기간 동안 방해요인과 결빙 등으로 하천 환경평가 점수가 비교적 낮은 J-3, J-4 그리고 J-5 일대에서 다른 지역에 비해 종수와 개체수가 비교적 많았다. 이는 위 지역에서 월동하는 조류의 종수와 개체수가 많았기 때문으로 생각되며 이후 이에 대한 자세한 조사 및 연구가 필요하다.

진위천 조사에서 낚시, 수변부 공사 그리고 어업 등 다양한 조류 서식지 방해요인을 확인하였다. 다양한 방해요인은 조류의 서식에 부정적인 영향을 미치는 것으로 생각되고 월동조류를 포함한 다양한 조류의 안정적인 서식을 위하여 하천에서 이런 방해요인을 제거하여야 한다.

Ⅳ. 요약

진위천 5개 지역에서 관찰된 조류는 모두 51종 8,649개체였다. 관찰된 조류 중에서 우점종은 큰기러기 *Anser fabalis*, 청둥오리 *Anas platyrhynchos*, 흰뺨검둥오리 *Anas poecilorhyncha*, 그리고 쇠기러기 *Anser albifrons*였다. 종다양도는 1.882였고, 균등도는 0.479였다. 천연기념물은 큰고니 *Cygnus cygnus*와 노랑부리저어새 *Platalea leucorodia* 2종이었고 환경부지정 멸종위기생물은 2급인 큰기러기 *Anser fabalis*, 큰고니 *Cygnus cygnus*, 그리고 노랑부리저어새 *Platalea*



〈그림 3〉 진위천 하천환경 평가 점수와 조류 종수와 개체수 상관관계

leucorodia 3종이었다. 진위천 조사지역에서 하천환경 평가점수는 J-1(적봉리)과 J-2(금각리)에서 280점으로 가장 높았고 다음은 J-4(석봉리)와 J-5(당거리)에서 225점, 그리고 J-3(안화리)에서 195점이었다. 진위천에서 관찰된 조류 종수과 하천특성 평가점수 그리고 개체수와 평가점수에서 상관관계는 확인되지 않았다.

참 고 문 헌

강태한, 김달호, 조해진, 신용운, 이한수, 서재화, 황종경. 2014. 야생동물위치추적기(WT-200)를 이용한 청둥오리의 이동거리 및 행동권 연구. 한국환경새태학회지 28: 642-649.

김인규, 이한수, 백운기, 이준우. 2010. 대전 3대 하천의 조류군집과 유사성에 관한 연구. 한국환경생태학회지 24: 147-156.

김정수, 구태회. 2003. 도시하천의 생태공원화가 조류군집에 미치는 영향. 한국생태학회지 26: 97-102.

김정수, 구태회. 2005. 양재천 생태복원구간과 비복원구간에 서식하는 조류군집의 비교. 한국환경복원녹화기술학회지 8: 1-12.

문영란. 2023. 도시하천 생태기능 향상을 위한 식물 식재 및 관리방안 연구. 석사학위논문, 서울시립대학교.

박영욱, 이황구, 최준길. 2017. 원주천 월동 수조류의 기온에 따른 군집 변동에 관한 연구. 한국환경생태학회지 31: 135-151.

신용운, 신만석, 이한수, 한승우, 정상민, 오홍식. 2016. 월동기 흰뺨검둥오리의 일일 서식지 이용에 관한 연구. 한국환경생태학회지 30: 328-334.

이기섭, 이경규, 유정칠. 2006. 서울의 한강수계에서 기온과 풍속이 수조류 도래에 미치는 영향. 한국조류학회지 13: 73-84.

조인환, 이영원, 김하경, 김용재, 황순진, 원두희, 김백호. 2019. 다중형 돌말 지수를 이용한 국내 하천의 생물학적 온전성 평가. 환경생물 37: 204-216.

최상진. 2017. 저서성 무척추동물, 어류 및 조류를 이용한 소규모 하천의 건강성 조사 및 평가. 석사학위논문, 한국방송통신대학교.

환경부. 2002. 하천복원 가이드라인. 환경부, 246 pp.

Cardoni, D. A., Isacch, J. P., Fanjul, M. E., Escapa, M. and Iribarne, O. O. 2011. Relationship

between anthropogenic sewage dis-charge, marsh structure and bird assemblages in an SW Atlantic saltmarsh. Marine Environmental Research 71: 122-130. doi: 10.1016/j.marenvres.2010.12.003

Fasola M. 1986. Resource use of foraging herons in ag ricultural and nonagricultural habitats in Italy. Colonial Waterbirds 9: 139-148.

Hoyer, M. V. and Canfield, Jr. D. E. 1994. Bird abundance and species richness on Florida lakes: influence of trophic status, lake morphology, and aquatic macrophytes. Hydrobiologia, 279, 107-119. doi: 10.1007/BF00027846

Kim, S.-K. & Choi, J.-Y. 2019. Wetland Habitat assessement utilizing TDI(Trophic Diatom Index). Korean Journal of Environment and Ecology 33: 525–538.

Liu, H., Lin, Z. and Zhang, M. 2006. The dynamical simulation of the effects of human activities on species diversity: a case study of the effects of human-caused habitat destruction on waterfowls' species diversity in Honghu wetland. Acta Ecologica Sinica, 26: 432-438 (in Chinese).

Meunier, C. L., Gundale, M. J., Sánchez, I. S. and Liess, A. 2016. Impact of nitrogen deposition on forest and lake food webs in nitrogen limited environments. Global Change Biology 22: 164-179. https://doi.org/10.1111/gcb.12967

Derric, N. P. and Blair, R. B. 2011. Habitat selection of breeding riparian birds in an urban environment: untangling the relative importance of biophysical elements and spatial scale. Diversity and Distributions 17: 506-518. https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2011.00750.x

Ocampo, D. and Londono, G. A. 2015. Tropical montane birds have increased nesting success on small river islands. Auk, 132: 1-10. https://doi.org/10.1642/auk-14-71.1

Pielou, E. C. 1975. Ecological Diversity. Wiley, pp 1-165. New York.

Scheffer, M., Van Geest, G. J., Zimmer, K., Jeppesen, E., Søndergaard, M. and Butler, M. G. et al. 2010. Small habitat size and isolation can promote species richness: second-order effects on biodiversity in shallow lakes and ponds. Oikos 112: 227–231. https://doi.org/10.1111/j.0030-1299.2006.14145.x

Shannon, C. E. and Wiener, E. 1949. The mathematical theory of communication.

University of Illionis Press, Urbana. 1-117.

Wilson Jr, W. H. 1990. Relationship between prey abundance and foraging site selection by semipalmated sandpipers on a Bay of Fundy mudflat. Journal of Field Ornithology 61: 9-19.

Winter, M., Johnson, D. H. and Shaffer, J. A. 2005. Variability in vegetation effects on density and nesting success of grassland birds. The Journal of Wildlife Management 69: 185-197.

Xie, S., Wang. X., Ren, Y., Su, Z., Su, Y., Wang, S., Zhou, W., Lu, F., Qian, Y., Gong, C., Huang, B. and Ouyang, Z. 2020. Factors responsible for forest and water bird distributions in rivers and lakes along an urban gradient in Beijing. Science of the Total Environment 735, 139308. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139308