NPRI 2020-10

국립공원 가락지부착조사자
양성교육 교재(입문과정)

공원 정책 || 생태 자원 || 모니 터링 || 문화 자원 || 안전 방재



국립공원공단
국립공원연구원
KOREA NATIONAL PARK RESEARCH INSTITUTE

참여연구진

본 국립공원 가락지부착조사자 양성교육 교재(입문 과정)는 다음의 연구진에 의해 수행되었습니다.

사업총괄

최승운 국립공원연구원장

연구총괄

채희영 국립공원연구원 정책개발실장

총괄책임

송재영 국립공원연구원 조류연구센터장

연구수행

홍길표 국립공원연구원 조류연구센터 팀장

이진원 책임연구원

김미란 연구수행

이진희 연구수행

김해니 연구수행

[목 차]

Ⅰ. 국립공원 가락지부착조사 소개 ····· 1

1. 목적 ····· 1
2. 현황 ····· 1
3. 성과 ····· 2

Ⅱ. 조류(새)의 이해 ····· 4

1. 조류란? ····· 4
2. 조류의 분류 ····· 10
3. 조류의 생태 ····· 14
4. 조류의 역할 ····· 16

Ⅲ. 조류 가락지부착 ····· 19

1. 조류 가락지부착이란? ····· 19
2. 조류 가락지부착의 목적 ····· 20
3. 조류 가락지부착의 역사 ····· 21
4. 국립공원 조류 가락지부착 조사자의 역할 ····· 23
5. 조류 가락지부착조사 방법 ····· 24
6. 조류 가락지부착조사 장비 ····· 35
7. 주의사항 ····· 42

Ⅳ. 동물생명 윤리 ····· 43

1. 동물생명 존중 ····· 43
2. 생명 윤리와 복지 ····· 43
3. 국내 동물 보호법 ····· 43

Ⅴ. 국립공원 조류 가락지부착 인증 프로그램 ····· 44

1. 목적 ····· 44
2. 국립공원 조류 가락지부착 인증 프로그램 체계 ····· 44
3. 국립공원 조류 가락지부착조사자 활동 ····· 45

Ⅵ. 참고문헌 ····· 46

[표 차례]

표 1. 제비의 성별 측정치 비교 ····· 29
표 2. 포획 종에 따른 안개그물의 크기, 높이, 길이 및 단수 ····· 35

[그림 차례]

그림 1. 국립공원연구원 조류연구센터 및 조류스테이션 위치 ····· 1

그림 2. 국립공원 가락지부착조사를 통해 국내에서 처음 확인된 조류 ····· 2

그림 3. 국립공원 조류 가락지부착조사를 통해 밝혀진 이동경로 ····· 2

그림 4. 성별에 따른 깃털 색 차이 ····· 5

그림 5. 성별에 따른 몸 크기 및 색깔 차이 ····· 5

그림 6. 서식지에 따른 부리모양과 길이 ····· 6

그림 7. 조류의 골격 구조 ····· 7

그림 8. 조류의 부위별 명칭 ····· 8

그림 9. 종별 조류의 머리 부분 명칭 ····· 8

그림 10. 각 깃털별 명칭 ····· 9

그림 11. 우리나라 대표적인 텃새 ····· 10

그림 12. 우리나라 대표적인 여름 철새 ····· 11

그림 13. 우리나라 대표적인 겨울 철새 ····· 12

그림 14. 우리나라 대표적인 나그네새 ····· 12

그림 15. 우리나라에서 확인된 길 잃은 새 ····· 13

그림 16. 조류의 번식 과정 ····· 14

그림 17. 뉴질랜드의 월동지에서 가락지를 부착한 큰뒷부리도요가 봄철 우리나라 신안군 압해도에서 재관찰되어 확인된 이동경로 ····· 19

그림 18. 미국의 조류 가락지부착조사 초기 기록지(좌)와 가락지 ····· 21

그림 19. 우리나라 조류 가락지부착조사의 시초가 된 MAP 프로그램 보고서 ····· 22

그림 20. 대륙별 연간 조류 가락지부착을 수행하는 조사자수와 가락지 부착 조류 개체수 ····· 23

그림 21. 조류 포획을 위한 안개 그물 설치 및 그물에 걸린 딱새 모습 ····· 24

그림 22. 새 다루는 방법. 표준 쥐기(좌)와 거꾸로 쥐기(우) ····· 25

그림 23. 새를 안전하게 잡는 방법(좌)과 부위(우) ····· 25

그림 24. 새가 그물에 들어간 방향 확인(좌), 그물 제거(중), 새 이동(우) ····· 26

그림 25. 전용 펜치를 이용하여 가락지를 부착하는 방법(좌, BTO 참조)과 부착 모습 ····· 26

그림 26. 날개길이 측정(좌)과 꼬리길이 측정 모습(우) ····· 27

그림 27. 머리길이 측정 방법 ····· 27
그림 28. 부리 길이 측정 방법 ····· 28
그림 29. 새의 부척길이 측정하는 방법 ····· 28
그림 30. 새의 몸무게를 측정하는 방법 ····· 29
그림 31. 번식기 동박새 암컷(왼쪽)과 수컷(오른쪽)의 총배설강 모양과 포란반 형성 ····· 29
그림 32. 노랑턱멧새 암컷 어른 새와 어린 새의 눈동자 색 차이(좌) 및 동박새 어린새의 꼬리깃 성장띠(우) ····· 30
그림 33. 연령에 따른 부리의 모양 변화. 때까치 어린 새(좌)와 어른 새(우) ····· 30
그림 34. 두개골의 기층화 단계(Winkler 1972를 바탕으로 재구성) ····· 30
그림 35. 성별 및 연령에 따른 깃털 패턴 변화 ····· 31
그림 36. 시기별 깃털갈이에 따른 연령 구분 ····· 32
그림 37. 흰배지빠귀의 깃털갈이 ····· 32
그림 38. 부분 깃털갈이 진행 예시 ····· 33
그림 39. 새의 배 아랫 부분에 지방이 축적 모습(좌)과 단계별 지방 축적량(우) ····· 34
그림 40. 가락지 부착조사 기록표(예시) ····· 34
그림 41. 안개그물(좌)과 지지대(우) ····· 35
그림 42. 버드백(좌)과 새를 담아 걸어 놓은 모습(우) ····· 36
그림 43. 조류 금속가락지(좌)와 조류 금속가락지 부착 모습(우) ····· 36
그림 44. 다양한 조류 유색 플라스틱 가락지 ····· 37
그림 45. 조류 플래그 가락지 형태(좌)와 좀도요에 플래그 가락지를 부착 모습(우) ····· 37
그림 46. 조류 가락지부착용 소형 펜치(좌)와 대형 펜치(우) ····· 40
그림 47. 소형 가락지용 가락지 제거기(좌)과 대형 가락지용 가락지 제거기(우) ····· 40
그림 48. 조류 측정용 도구 ····· 41
그림 49. 조류 가락지부착조사실(태안해안스테이션) ····· 42
그림 50. 국립공원연구원 가락지부착조사자 등급체계 ····· 44
그림 51. 국립공원 가락지부착조사자 양성교육(이론 및 현장 실습) ····· 45
그림 52. 국립공원 가락지부착조사 교육과정 수료 후 국립공원 조류 가락지부착조사 및 조류 모니터링에 참여하는 모습 ····· 45

Ⅰ. 국립공원 가락지부착조사 소개

1. 목적

- 중간기착지에서 철새 이동정보 및 개제군 변화 자료 수집
- 국내 서식 조류에 대한 분류생태 정보 수집
- 환경변화에 대응하는 철새 이동전략 파악

2. 현황

- 국립공원 조류연구센터는 우리나라에서 가장 처음으로 조류가락지부착조사를 실시한 기관으로 국립공원공단 국립공원연구원 소속의 연구, 교육 기관이다.
- 2005년 7월 국립공원 조류연구센터를 개소하였고 내륙 해안에 조류스테이션(한려해상, 태안해안) 두 곳을 추가로 개소하여 운영 중에 있다.
  - **조류연구센터**: 다도해해상국립공원 신안군 흑산도에 위치. 서해안을 따라 이동하는 철새의 중간기착지로 봄철과 가을철에 상시 조류가락지부착 조사와 모니터링 수행. 조류 가락지 부착조사 심화과정 실시
  - **태안해안 조류스테이션**: 2014년 개소, 태안해안국립공원 태안군 몽산포에 위치. 조류가락지부착 교육과 실습이 이루어지는 곳으로 매년 입문과정 교육 실시
  - **한려해상 조류스테이션**: 2016년 개소, 한려해상국립공원 거제시 학동에 위치. 우리나라 남동쪽 철새 이동경로(시베리아-우리나라-일본 등)를 밝히기 위한 가락지부착조사 및 모니터링 수행. 소매물도에서 탐방객들을 대상으로 철새학교를 실시

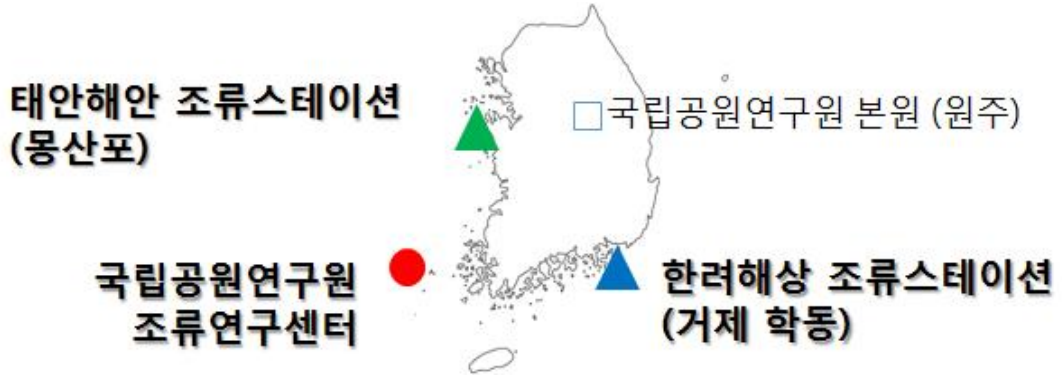


그림 1. 국립공원연구원 조류연구센터 및 조류스테이션 위치

3. 성과

- 총 240종 82,044개체에 조류 가락지 부착(2005년~2020년)
- 국내 가락지부착조사의 70%이상 기여
- 국내 미기록종 총 4종(1아종) 5개체 확인



2017.9.23. 풀쇠개개비	2016.11.10. 푸른머리되새	2015.4.19. 노랑배솔새	2011.9.6. 쇠덤불개개비

그림 2. 국립공원 가락지부착조사를 통해 국내에서 처음 확인된 조류

- 조류 이동경로 확인: 21종 36개체(국내→국외: 7종 10개체; 국외→국내: 16종 26개체)

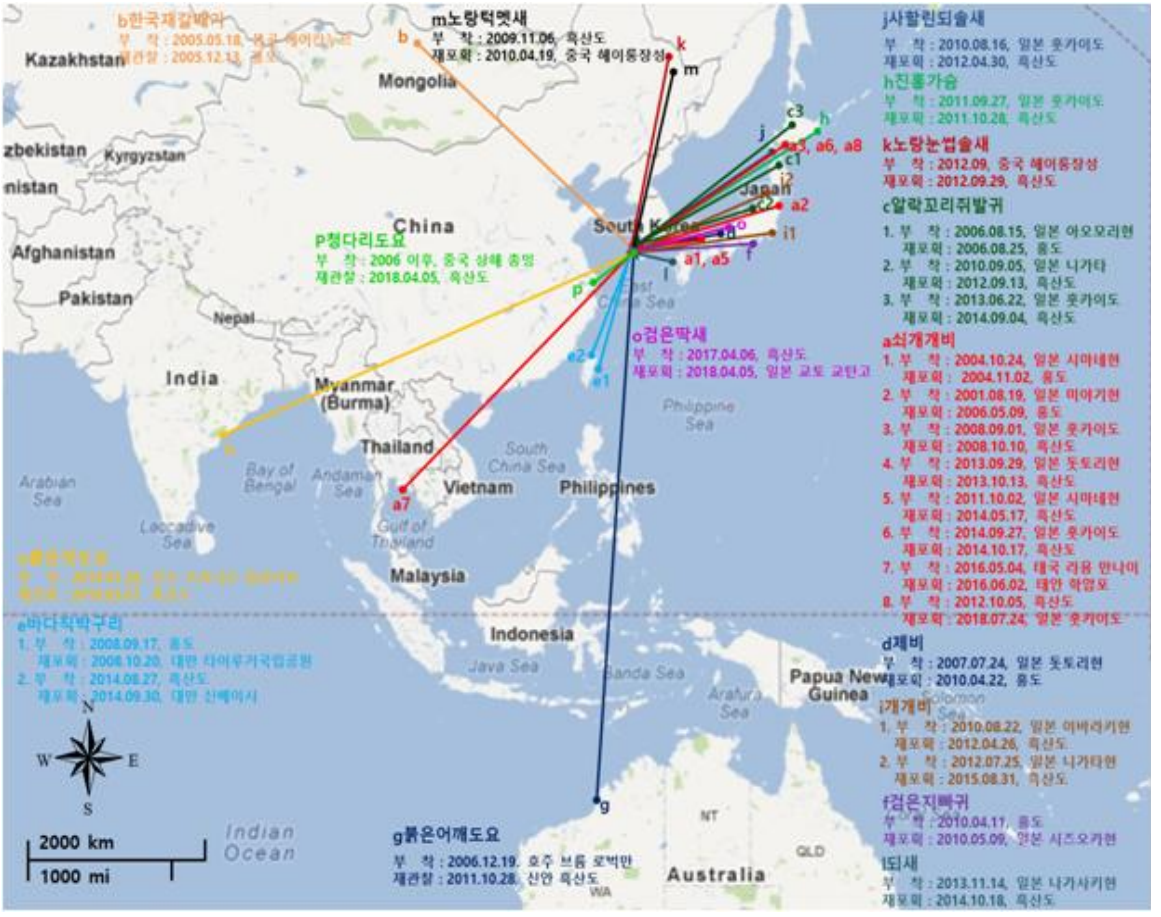


그림 3. 국립공원 조류 가락지부착조사를 통해 밝혀진 이동경로

읽을거리 1. 국립공원을 다시 찾아온 참매 이야기

2012년 11월에 국립공원연구원 조류연구센터(흑산도)에서 참매 한 마리를 구조하여 치료한 뒤, 가락지를 부착하고 날려준 일이 있었다. 그러나, 한 달여 만에 그 참매는 탈진한 채 발견되어 센터의 보호를 또다시 받게 된다. 보다 전문적인 치료가 필요하다고 판단한 연구진은 충남야생동물센터로 이송(2013년 4월)하였고, 9개월의 긴 치료를 거쳐 2014년 1월 15일에 건강하게 다시 자연으로 돌아갔다. 이듬해인 2015년 2월 20일 흑산도 조류연구센터는 연구진들에게 아주 반가운 손님이 찾아왔다. 부상당했다가 충남 예산까지 이송되어 치료를 받은 그 참매였다. 아주 건강한 모습으로 먹이 사냥을 하는 모습을 알아 볼 수 있었던 것은 다리에 부착한 가락지 덕분이었다.



가락지 부착 후 참매 모습



충남야생동물센터에서 치료받던 참매 모습

Ⅱ. 조류(새)의 이해

1. 조류란?

조류는 척추동물문의 조류강에 속하며, 다른 동물들과는 다르게 비상생활에 적응하여 진화된 동물이다. 조류는 털을 가진 동물 중에서는 매우 독특하게 털이 깃털로 진화하였으며, 앞다리는 날개로 변형되어 대부분이 비행을 할 수 있다. 타조, 키위, 펭귄 등과 같이 일부 종들을 제외하고는 비행은 조류의 주요 이동 수단이다. 날기 위해서 새들은 몸을 변화시켰다. 우선, 가벼운 몸을 만들기 위해서 뼈 속을 공기로 채웠으며 폐호흡을 하지만 포유류와 달리 폐와 바로 이어지는 기낭을 가지고 있다. 또한, 날개를 빠르게 움직이기 위해 발달된 가슴근육을 가지고 있으며 입 역시 무거운 치아 대신 부리로 진화되어 손을 대신하는 역할을 한다. 몸의 형태는 유선형으로 나는데 저항을 줄여 효율성을 높였다. 내장기관으로는 짧은 소화기관을 가지고 있고 방광이 없어 분변은 대부분 액체로 직장(배설강)을 통해 배설된다. 또한 새끼를 체내에서 키우는 대신 알을 낳아 체외에서 부화시킴으로써 무게를 줄일 수 있었다.

먼 거리를 이동하거나 멀리 있는 먹이를 찾기 위해서 시력이 발달된 큰 눈을 가지고 있다. 먹이를 잡거나 나뭇가지에 균형을 잘 잡고 앉기 위해서 운동근육과 무거운 복부기관이 몸체의 중심 쪽에 위치하고 있으며, 발은 대개 앞에 세 가락, 뒤에 한 가락이 위치한 총 4개의 발가락을 가지고 있다. 조류는 스스로 체온을 조절할 수 있는 온혈동물이며, 체온은 사람보다 높은 40℃ 내외이다.

가. 얼마나 많은 종의 새가 있을까?

전 세계 조류는 약 9,600여 종으로 알려져 있으며, 국내 조류는 약 540여 종이 기록되어 있다. 우리나라에서 확인되지 않았던 미기록종의 관찰, 분류학상 새로운 종으로의 분류 등에 의해 종의 수가 달라지기도 한다.

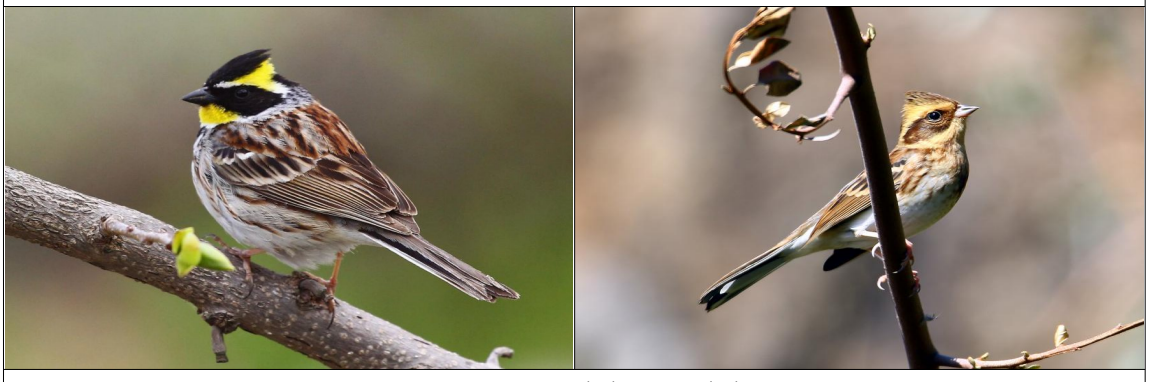
나. 형태적 특징

조류는 종에 따라서 깃털의 색깔, 몸크기, 부리모양 등이 매우 다양하다. 같은 종이라 하더라도 성별에 따라 깃털의 색깔이 다른 경우가 있다. 호사도요와 같은 일부 종을 제외하고 대체로 수컷이 암컷보다 화려한 색이나 장식깃을 갖는 경우가 많다. 번식기에 수컷은 더 화려한 깃털로 깃갈이를 하여 암컷에게 건강한 수컷임을 나타낸다. 깃털 색 뿐만 아니라 성별에 따라 몸의 크기가

다른 경우가 있다. 보통 수컷이 더 크지만, 맹금류의 경우 암컷이 수컷보다 더 큰 경우가 많다.



꿩 수컷(좌)과 암컷(우)



노랑턱멧새 수컷(좌)과 암컷(우)

그림 4. 성별에 따른 깃털 색 차이



참매 수컷(좌)과 암컷(우)



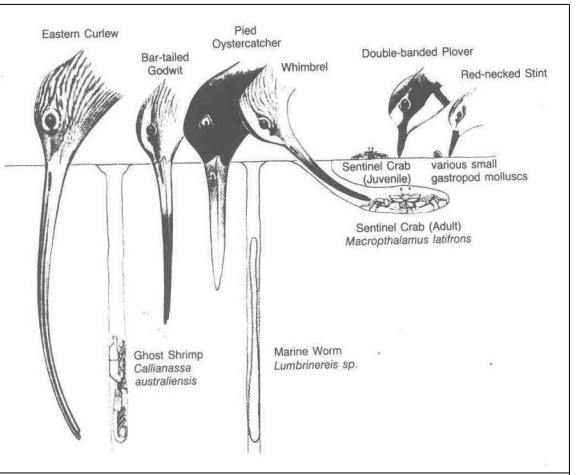
수리부엉이 수컷(좌)과 암컷(우)

그림 5. 성별에 따른 몸 크기 및 색깔 차이

조류는 서식지에 따라서 다양한 몸의 크기와 부리모양을 가지고 있다. 대표적으로 국내에 봄과 가을에 해안가나 하구역의 갯벌에 도래하는 도요·물떼새와 황새목의 조류에서 그 예를 찾아볼 수 있다. 도요·물떼새의 부리를 보면 몸의 크기는 12㎝ ~ 60㎝까지 매우 다양하며, 부리모양도 짧고 뾰족하거나, 길고 뾰족한 모양, 둥글게 아래로 휜 모양, 위로 휜모양 등 매우 다양하다. 이는 서식지에서 먹이를 찾는 방식이나 먹이의 종류에 따라 다르게 진화되어 몸의 크기와 부리 길이, 모양이 매우 다양한 것이다. 황새목의 조류는 보통 부리가 길고 끝이 뾰족한 것이 특징이며, 일부 부리가 길고 아래로 굽어진 종(따오기류)과 부리 끝이 넙적한 종(저어새류)이 있다.



조류의 부리모양과 길이
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:BirdBeaksA.svg



먹이에 따른 도요·물떼새류의 부리모양
https://www.researchgate.net/figure/Some-of-the-shorebird-guild-in-Western-Port-and-their-feeding-depths-in-the-sediment_fig1_259653725

그림 6. 서식지에 따른 부리모양과 길이

다. 해부학적 구조

① 골격

조류는 종에 따라서 다양한 몸의 크기와 깃털색, 부리모양 등을 가지고 있지만 골격구조는 모든 조류 종이 동일하다. 먹이를 찾거나 중심을 잡기 위해서 17개의 긴 추골이 흉추(척추뼈)와 연결되어 있으며, 중요 장기를 보호하기 위해서 늑골이 내장을 둘러싸고 있다. 또한, 쇄골과 흉골이 발달하여 늑골과 내장을 보호하는 역할을 하고 있다. 조류는 비행에 적합하도록 몸을 가볍게 하기 위해서 뼈의 내부가 비어 있는 구조로 되어 있다.

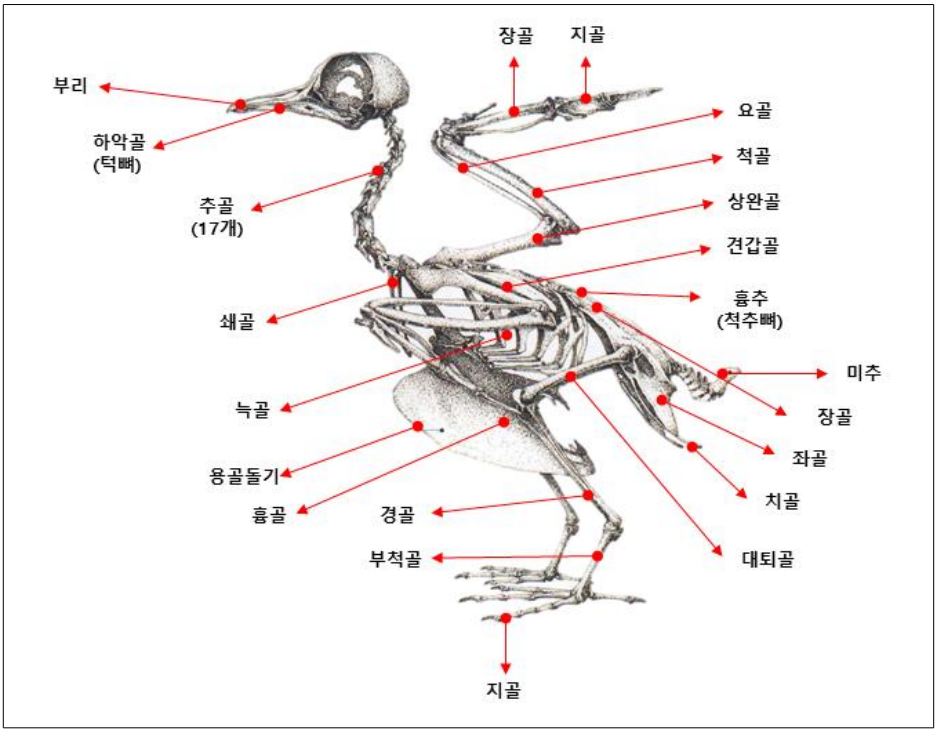


그림 7. 조류의 골격 구조 (Frank B. Gill. 1995.)

② 외형

조류의 외형적 부분별 명칭은 종에 상관없이 동일하며, 일부 종들의 머리 부분에 형성된 깃털의 모양에 따라 부위별 명칭이 다르기도 하다. 대부분의 조류에 있어서 다리와 부리를 제외하고는 깃털로 덮여 있다.

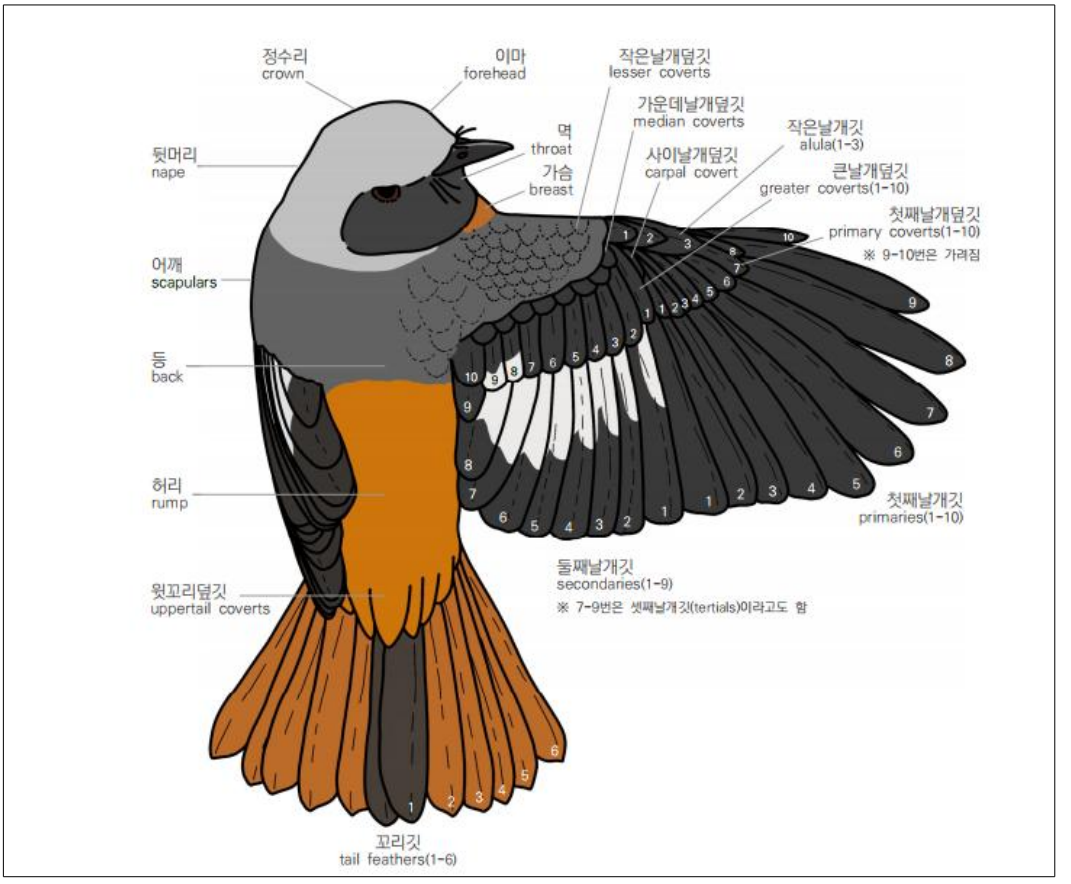


그림 8. 조류의 부위별 명칭

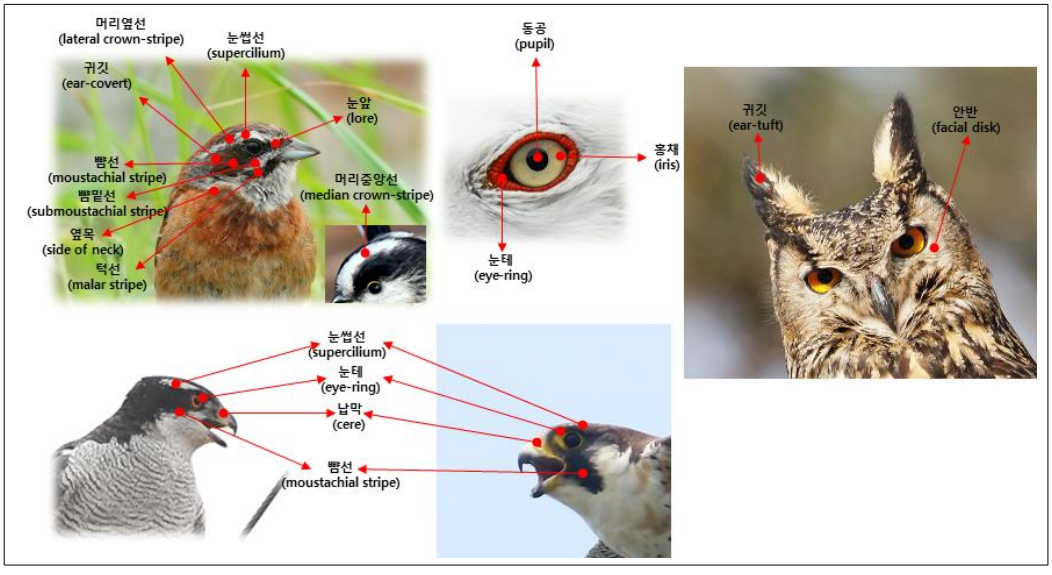


그림 9. 종별 조류의 머리 부분 명칭

대부분의 조류는 날개로 비행하여 이동하는 척추동물이다. 날개는 첫째날개깃(Primaries)과 둘째날개깃(Secondaries), 셋째날개깃(Tertials) 또는 어깨깃(Scapular)으로 나뉜다. 첫째날개깃은 날개의 바깥부분에 위치하고 있으며, 사람의 손에 해당하는 부위이다. 날개깃의 숫자는 새의 종류마다 차이가 있다. 참새목 조류는 보통 10장 정도이며, 날개가 긴 대형 조류는 10장 이상인 경우도 많다. 덩치가 작은 도요·물떼새류 및 참새목 조류는 가장 바깥쪽에 위치한 깃(P10)이 매우 작아 야외에서 관찰하기에는 어렵다. 둘째날개깃은 날개의 안쪽부분에 위치하고 있으며, 사람의 팔에 해당하는 부위이다. 보통 9장 ~ 30장까지 종에 따라 다양하다. 셋째날개깃 또는 어깨깃이라고도 불리는 부분은(S7~S9)이며 둘째날개깃의 안쪽부분이다. 종에 따라 다르나 3장 ~ 5장까지 있다.

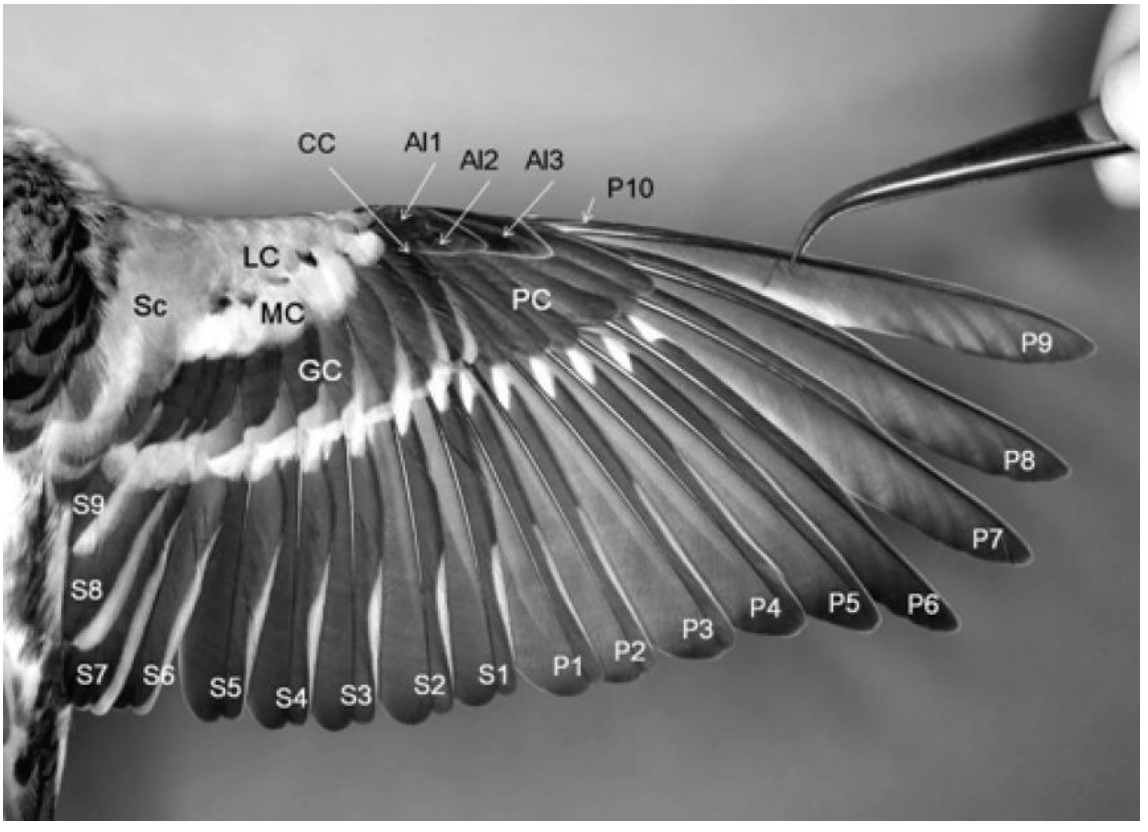


그림 10. 각 깃털별 명칭.
P(첫째날개깃: primaries), S(둘째날개깃: secondaries),
PC(첫째날개덮깃: primary coverts), GC(큰날개덮깃: greater coverts),
MC(가운데날개덮깃: median coverts), LC(작은날개덮깃: lesser coverts),
CC(사이날개덮깃: carpal covert), AI(작은날개깃: alula), Sc(어깨깃: scapular)

2. 조류의 분류

조류의 분류는 종, 이동성 및 서식지 유형에 따라 구분할 수 있다. 조류의 이동성으로는 텃새(Resident)와 여름철새(Summer visitor), 겨울철새(Winter visitor), 나그네새(Passage migrant). 길 잃은 새(Vagrant)로 구분할 수 있으며 서식지 유형으로는 물새와 산새, 바닷새 등으로 구분할 수 있다.

가. 이동성에 따른 분류: 텃새, 철새, 나그네새, 길 잃은 새

조류의 이동은 한 공간에서 다른 공간으로 이동하는 단순한 행동(Baker, 1978) 또는 일주여행을 포함하는 주기적인 이동(But and Orr, 1970) 이라고 정의하였다. 이러한 이동들은 공통적으로 규칙적인 이동의 목적지가 번식지 또는 월동지에 해당된다. 조류의 이동은 고도이동(Altitudinal migration)과 위도이동(Latitudinal migration)으로 나눌 수 있다. 고도이동은 상대적으로 짧은 거리(산을 오르내림 등)의 이동을 뜻하며, 주로 텃새들의 이동을 포함한다. 위도이동은 남과 북으로의 이동하는 철새(여름철새, 겨울철새, 나그네새)를 포함한다.

① 텃새

계절에 변동에 따라 이동하지 않고, 1년 내내 한 지역에서 머물러 사는 종을 뜻한다. 계절에 따라 서식지의 형태 및 먹이원이 달라지는 경우가 많다.



그림 11. 우리나라 대표적인 텃새

② 철새

계절의 변화에 따라 정기적으로 월동지 및 번식지를 오가는 조류이다. 정해진 경로를 따라 먼 거리를 이동한다. 여름철새, 겨울철새, 나그네새, 길 잃은 새 등으로 구분한다.

- **여름철새**: 봄에 동남아시아 등 월동지를 떠나서 우리나라에 도래하여 둥지를 틀고 번식하는 종이다. 번식 후 가을이 되면 어린새와 함께 다시 동남아시아 등 월동지로 이동한다.



그림 12. 우리나라 대표적인 여름 철새

- **겨울철새**: 한반도보다 북쪽에서 번식한 후 겨울에 먹이를 찾아 남하해 오는 종으로 대부분 무리를 이루어 도래한다. 월동지에서 먹이를 먹고 에너지를 비축한 후에, 봄이 되면 다시 번식을 위해서 무리를 이루어 북상한다. 대부분 오리류, 기러기류, 두루미류, 맹금류 등이며, 멧새류나 되새류, 지빠귀류 등 다수의 참새목 조류도 있다.



큰고니	큰기러기	청둥오리



쑥새	되새	개똥지빠귀

그림 13. 우리나라 대표적인 겨울 철새

③ 나그네새

번식은 몽골, 러시아, 연해주 등지의 북쪽에서 하고, 월동은 동남아시아, 호주 등지에서 하며 우리나라는 중간기착지로 거쳐 가는 종들을 말한다. 주로 도요·물떼새류와 일부 참새목 조류가 포함된다. 도요·물떼새류는 봄철과 가을철에 주로 서해안의 해안가 및 갯벌, 습지, 염전, 논 등지에서 먹이활동을 일시적으로 한 후에 다시 번식지나 월동지로 큰 무리를 이루어 이동한다. 참새목 조류는 주로 남·서해안에 위치한 섬을 통과하면서 이동한다.



청다리도요	민물도요	뒷부리도요



중부리도요	알락도요	꺅도요

그림 14. 우리나라 대표적인 나그네새

④ 길 잃은 새

태풍과 같은 기상변화 혹은 알 수 없는 이유로 정해진 경로를 벗어나 그 종이 찾아오지 않는 지역에 돌연히 나타나는 종이다. 국내에서 간혹 관찰되는 검은어깨매, 붉은부리큰제비갈매기, 부채꼬리바위딱새 등이 이에 속한다.



검은어깨매	붉은부리큰제비갈매기	부채꼬리바위딱새

그림 15. 우리나라에서 확인된 길 잃은 새

나. 서식지에 따른 분류: 물새, 산새, 바닷새

주 생활지역(채식지, 번식지)으로 물새, 산새류, 바닷새로 분류한다.

① 물새

주로 수변부(하천, 강가, 저수지, 해안가, 갯벌, 습지 등)에서 생활(번식 및 채식 등)하는 종이다. 수변부에서 먹이활동을 하고 번식은 산림지역에서 하는 종도 있다. 주로, 도요·물떼새, 기러기류, 오리류, 백로·왜가리류 등이 물새류이다.

② 산새

산림지역에서 생활하며(번식 및 채식), 먹이가 부족한 겨울에는 산림지역 인근의 개활지 및 과수원, 갈대숲에서 생활한다. 주로 참새와 까치, 꾀꼬리, 붉은머리오목눈이, 노랑턱멧새 등의 산림성 조류가 포함된다.

③ 바닷새

물새와 개념은 비슷하나, 바다에 의존해서 살아간다. 번식은 먼 바다에 위치한 외딴섬에서 하는 경우가 많으며 해안이나 먼바다에서 먹이 활동을 한다. 주요 먹이는 어류나 갑각류 등이다. 바다쇠오리와 뿔쇠오리, 슴새, 가마우지, 알바트로스, 갈매기류가 포함된다.

3. 조류의 생태

가. 번식

조류는 다양한 서식지에서 생활하면서 번식시기 및 기간, 둥지를 짓는 위치나 방식 등도 종에 따라 다양하다. 조류의 번식은 대부분의 조류가 번식지에 도래한 후에, 짝을 형성하고 짝짓기와 둥지 짓기를 시작한다. 둥지가 만들어진 후에는 둥지 내에 산란자리에 알을 낳는다. 산란한 알을 일정기간 품으면 새끼가 부화하게 된다. 부모새가 새끼에게 먹이를 주며 키우는 육추기간을 가지게 되는데 이 기간 동안 새끼들은 성장하며 지속적으로 날개 힘을 기르는 비행 연습을 한다. 1회 깃털이 완성되면 새끼들은 둥지를 떠나는 이소과정을 거치게 된다.



산란



포란



부화와 육추



육추



이소

그림 16. 조류의 번식 과정

나. 깃털갈이

깃털갈이란 옛 깃털을 새로운 깃털로 교체하는 것을 의미한다. 모든 조류의 깃털은 시간이 지남에 따라 마모되고 기능이 저하되므로 일정하게 깃털갈이를 한다. 깃털갈이 형태는 조류의 연령과 성구별을 하는데 중요한 기준이 되며, 종마다 다양하고 개체별로도 차이가 있어 이를 완벽하게 이해하기 위해서는 많은 노력과 경험이 필요하다.

대부분의 산새는 번식 전에 깃갈이를 통해 화려한 여름깃(summer plumage)을 가지며 번식 후에는 색이 눈에 띠지 않는 겨울깃(winter plumage)으로 바뀌는 경우가 많다. 깃털갈이의 형태는 종에 따라 다양해 어떤 종은 1년에 2회하는 반면, 1년 동안 깃털갈이를 하지 않는 종도 있다. 일반적으로 종다리와 같이 덩치가 작은 산림성 조류들은 태어난 해의 가을에 첫 깃털갈이를 한 후에 성조깃이 되기도 하지만, 대형 맹금류(독수리, 흰꼬리수리 등)는 5년 정도가 지난 후에 성조 깃을 갖추게 되는 경우도 있다. 종마다 깃털갈이 형태가 다양한 것은 깃털갈이가 먹이 활동이나 포식자 회피 등 생존에 미치는 영향이 종마다 다르고, 그 안에서 가장 효율적으로 에너지를 이용하기 위한 전략의 차이 때문인 것으로 알려져 있다. 맹금류는 먹이를 사냥하기 위해서는 비행 능력이 무엇보다 중요하며, 날개깃의 깃털갈이가 연속적으로 일어나서 1회에 2개 ~ 3개를 갈아서 비행능력에 영향을 미치지 않는다. 오리류의 경우, 한 번에 모든 깃을 깃털갈이를 하여, 일정기간 동안 비행능력을 상실하게 된다.

4. 조류의 역할

조류는 다양한 종이 지구 전역에 분포하고 있으며, 곤충이나 식물, 포유류, 파충류 등 다양한 생명체와 어우러져 먹이 그물을 형성하고 있다. 조류는 항상 인간과 가까운 곳에 서식하고 있어 생태계 내에서의 조류 역할이나 그 중요성이 쉽게 간과되어 왔다. 조류는 생태계 먹이 피라미드에서 1차 소비자 또는 2차 소비자로서의 역할을 담당하고 있다.

가. 해충 구제

곤충을 먹는 대부분의 산림성 조류에 의한 해충 구제 효과는 엄청난 것으로 알려져 있다. 산림청의 발표에 따르면 박새 암수 한 쌍이 하루에 1마리의 새끼에게 먹이는 곤충은 200~520마리이며, 일 년에 1마리 당 8만5천 마리에서 10만 마리의 곤충을 잡아먹는다고 한다. 박새가 먹는 곤충 중 해충을 15%라고 가정 한다면 둥지 하나당 70만원의 해충 구제 비용 절감 효과가 있다고 한다. 연간 새들에 의한 해충 방제 비용 절감 효과는 연간 3조 4천억 원이나 된다고 한다.

나. 종자 산포

식물을 먹는 조류는 자신이 먹은 식물의 씨앗을 소화시키지 못한 채 바로 배설한다. 따라서 자연스럽게 조류의 활동영역에 식물의 종자를 퍼뜨리는 역할을 한다. 조류연구센터에서 2007년 조류에 의해 배설된 종자의 발아율 실험을 한 결과 자연 상태 보다 발아시기가 단축되고 발아율도 높게 나타났다. 또한 찌르레기류의 행동권 분석을 통해 보리밥나무 종자의 잠재적인 산포 범위는 6.9ha에 이르는 것으로 조사되었다. 최근 연구에서는 오리류와 같이 물가를 선호하는 조류들은 어류의 알을 다른 저수지나 수변으로 이동시키는 역할을 하는 것으로도 알려졌다.

다. 비료 공급

스페인에서는 백로·왜가리와 민물가마우지 등의 집단 번식종이 서식하는 지역은 분변으로 인하여 나무가 고사하고 하부식생이 죽는 산림훼손이 발생하지만, 분변에 있는 철분과 같은 영양소는 토양으로 흡수되어, 살아남은 식물들은 더욱 튼튼한 산림을 형성하게 된다는 연구결과가 있다.

라. 관광 자원

전 세계적으로 야생동물을 관광자원으로 이용하는 경우가 늘어가고 있으며, 가장 활발히 진행되는 곳으로 아프리카케냐의 마사이마라국립공원과 크레센트섬의 워킹 사파리, 나미비아

에토샤국립공원 등이 있다. 이들 국립공원은 야생동물을 이용한 관광을 진행함으로써, 국가의 관광사업을 발전시키고 있다.

현재 전 세계에 서식하는 야생동물 중에서 가장 많은 관심을 가지고 있는 동물은 조류이다. 조류는 다른 야생동물에 비해서 화려한 색의 깃털과 아름다운 울음소리 등을 가지고 있으며, 주행성으로 눈에 쉽게 관찰되기도 한다. 조류를 찾고 관찰하는 것을 탐조라고 한다. 국내에서는 최근에 들어서 장비의 보급화로 인해서 탐조인들이 증가하고 있다. 국내의 대표적인 탐조 지역은 충남 서산의 간척지, 전남 순천의 순천만, 해남의 간척지 등이 있으며, 중간 기착지인 어청도, 대청도, 홍도, 흑산도 등도 국내 탐조인들이 찾는 지역이다. 이러한 지역들은 탐조인들이 조류의 이동기 또는 월동기에 자주 찾는 지역으로 지역 경제 활성화에 많은 도움을 줄 수 있는 것으로 판단된다.

전통적으로 전해져오는 방식을 이용하여 관광자원화 시키는 경우도 있다. 중국에서는 민물가마우지를 활용한 낚시법을 관광자원화하여 지역경제를 활성화 시켰으며, 아랍권 및 몽골은 검독수리 등을 이용한 매사냥으로 관광 산업을 만들어내기도 하였다. 국내에서도 2010년 유네스코 무형유산으로 등재된 매사냥을 각 지역 문화재에 초대되어 시연하면서 전통적 방법의 매사냥을 널리 알리고 있다. 이러한 일은 대중들이 일상생활에서 쉽게 보지 못하는 맹금류를 가까운 거리에서 관찰할 수 있는 기회를 제공함으로써 많은 관광객들을 불러들이고 있다.

관광자원으로서의 조류는 인간과 조류와의 교감과 관계, 생태계의 중요성 등을 일깨워주는 교육으로서의 가치가 높다.

읽을거리 2. 조류의 해충 구제 효과

참새 감소가 부른 해충 대발생

과거 1950년대 말 중국에서는 마오쩌둥이 농작물에 피해를 주는 참새를 근절하는 법령에 서명하여 중국 내에서 1960년 초까지 약 20억 마리의 참새뿐만이 아닌 소형 참새목 조류가 자취를 감출만큼 참새잡이를 행하였다. 단지 참새가 농작물에 앉아 있다는 이유였다. 중국인들은 새들이 더 이상 농작물에 해를 끼치지 않고 농작물의 생산량이 증가할 것이라 기뻐하고 자축하였지만 1 ~ 2년 사이에 참혹한 결과가 나타나기 시작하였다. 그 결과는 메뚜기 및 진딧물, 기타 해충 등이 눈에 띄게 증가하고, 농작물이 죽는 피해가 증가했다. 결국에는 중국에 대기근을 유발시켰으며 많은 사람들이 굶주림에 죽어가고 원인을 알 수 없는 전염병까지 발생하게 되었다. 기근과 전염병의 발생에 대한 원인이 참새와 같은 소형 참새목 조류가 사라진 것임을 알게 된 마오 쩌둥과 중국 정부는 소비에트 연방과 캐나다에 대표단을 보내어 도움을 요청하였고, 그 도움은 소형 참새목 조류를 중국으로 보내달라는 요청이였다. 그 결과, 외국에서 들어온 소형 참새목 조류들은 중국 내에서 증가한 메뚜기 및 진딧물, 기타 해충 등을 잡아먹으면서, 안정을 되찾아주게 해주었다.

읽을거리 3. 조류의 종자 산포

새가 먹은 씨앗이 빨리 새싹을 틔운다!

보리밥나무는 봄철에 열매를 맺는데 찌르레기나 직박구리, 개똥지빠귀 등이 먹는 것을 확인하였다. 열매를 삼킨 새들은 소화되지 않은 단단한 종자를 배설하는데 이 종자에서 새싹이 나서 이동능력이 없는 보리밥나무가 널리 퍼질 수 있게 해준다. 국립공원 조류연구센터에서는 새의 종자 산포 영향을 살펴보기 위해 재미있는 실험을 하였다. 새가 먹고 배설한 보리밥나무 씨앗, 인위적으로 수확한 후 바로 땅에 심은 씨앗, 손으로 종자에 붙은 과육을 벗겨내어 심은 씨앗을 동시에 심어 새싹이 언제 나오는지 확인한 것이다. 실험결과 새가 먹고 배설한 씨앗에서 가장 먼저 새싹이 나오는 것을 확인할 수 있었다. 또한 찌르레기류의 행동권 범위가 6.9ha 정도 되는 것을 고려해보면 보리밥나무 열매를 먹은 찌르레기 1마리는 이만한 넓이에 씨앗을 분산시킬 것으로 예측되었다.

Ⅲ. 조류 가락지부착

1. 조류 가락지부착이란?

- 새를 한 마리씩 식별할 수 있도록 가락지(이름표)를 다는 것
- 가락지의 경우 새의 종류와 습성에 따라 다리, 날개, 목 등 표식을 다는 위치와 표식의 종류가 다르다.
- 조류에 가락지를 부착한 후 방사하여 이후 같은 개체의 재관찰이나 재포획 등을 통해 이동한 경로를 알 수 있다.

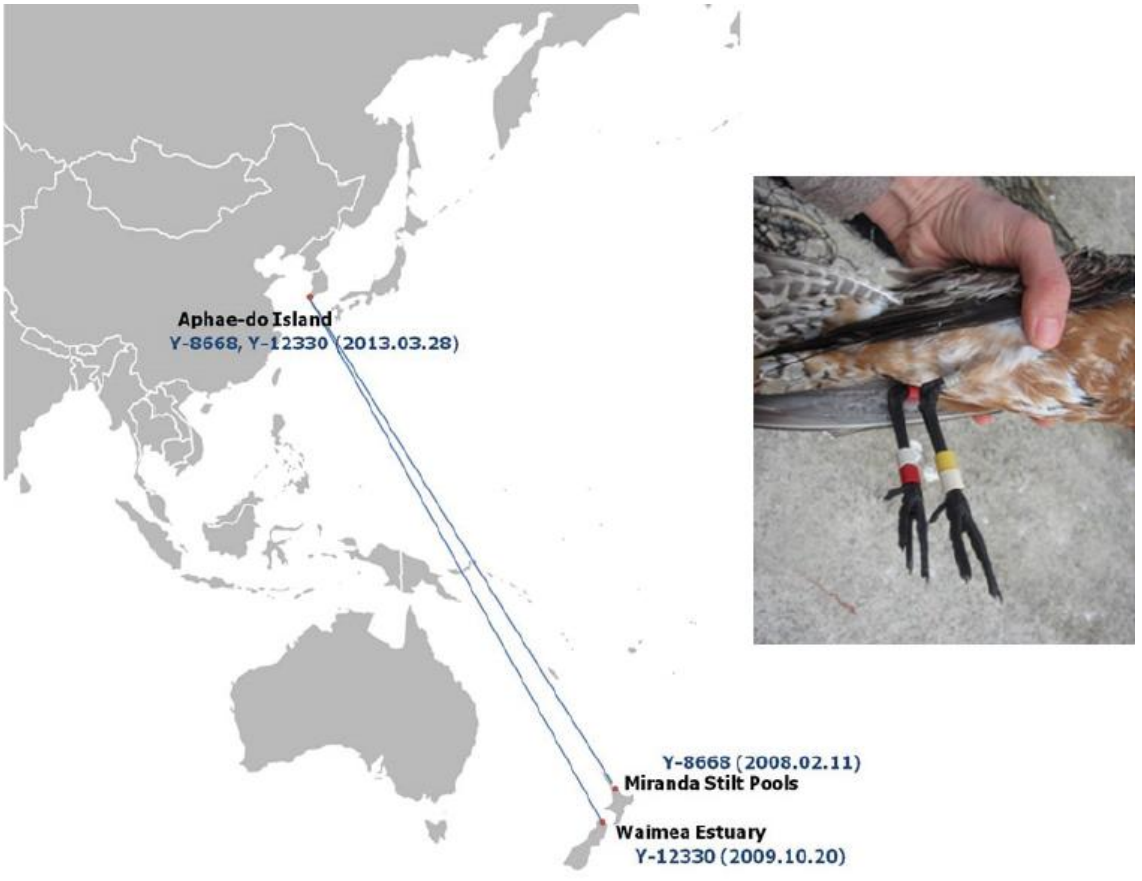


그림 17. 뉴질랜드의 월동지에서 가락지를 부착한 큰뒷부리도요가 봄철 우리나라 신안군 압해도에서 재관찰되어 확인된 이동경로

2. 조류 가락지부착의 목적

- 철새의 이동경로(지역)와 이동특성(시기) 파악
- 개체 구별을 통한 생태 정보 습득(수명, 번식지, 먹이터 등 파악)
- 조류 가락지부착조사를 통해 얻어진 정보를 바탕으로 조류 보호와 관리에 활용
- 야생조류 감염병 연구

읽을거리 4. 조류 가락지부착으로 밝혀진 조류의 수명

세계에서 가장 나이 많은 알바트로스 '위즈덤(Wisdom)'

1956년 12월 10일 미국의 미드웨이 지역에서 당시 40세였던 챈들러 로빈슨은 '위즈덤'라는 이름을 붙여준 암컷 래이산 알바트로스(Laysan albatross)에게 처음으로 가락지를 부착했다. 2002년 미드웨이에 돌아온 그는 '위즈덤'을 다시 만났다. 그동안 생물학자들이 래이산 알바트로스의 수명을 30~40년 정도 일 것이라고 추정 했었는데 가락지를 부착한 '위즈덤'를 다시 만나면서 최소 수명이 46년 이상인 것을 확인하는 순간이었다. 알바트로스 '위즈덤'는 그 이후에도 매년 미드웨이를 찾아와서 2019년에는 69세 이상의 나이로 새끼를 키워냈다. 미국의 가락지 부착 프로그램을 통해 래이산 알바트로스 '위드덤'의 번식 소식으로 세계에서 가장 나이 많은 새의 기록을 경신하고 있다.



사진출처: http://gallery.usgs.gov/tag

3. 조류 가락지부착의 역사

조류 가락지부착조사의 역사는 1900년대 초로 거슬러 올라간다. 유럽에서는 1899년 크리스티안 모어텐슨에 의해 가락지부착조사가 시작되었다고 전해진다. 그 당시에는 아연으로 가락지를 만들어 자신의 이름과 주소를 적어 새에게 부착하였다. 이후 1903년 세계 최초로 가락지부착조사를 체계적으로 수행하기 시작했다. 1920년대에 유럽의 나라마다 가락지부착조사 스테이션(bird banding station)이 설치되었으며 1963년에는 유링(EURING, The European Union for Bird Ringing) 이라는 연합을 설립하여 유럽 내 국가 간 철새의 이동 정보를 공유하기 시작하였다. 유럽과 아프리카 간의 철새 이동경로 파악을 위해서 유링과 아프리카 조류 가락지부착조사 연합인 AFRING(African Bird Ringing Unit)가 협조하여 조사를 하고 있다. 북미에서는 1902년 파울 바르취(Paul Bartsch)가 고유번호와 연도, 주소 등이 적힌 가락지를 부착한 것으로 알려져 있다.



그림 18. 미국의 조류 가락지부착조사 초기 기록지(좌)와 가락지(사진출처: USGS Bird Banding Laboratory)

- 아시아 지역에서는 일본이 1924년 최초로 조류 가락지부착 조사를 시작하였고 1961년부터는 야마시나조류연구소에서 가락지부착조사를 총괄하고 있다. 현재 일본 내에는 약 300여명의 조사자가 연간 17~18만 마리의 새에게 가락지를 부착하고 있다. 중국은 1982년 상시 가락지부착조사 체계를 마련한 이후 연간 50여만 마리의 새에게 가락지를 부착하고 있다.
- 우리나라에서는 1964년에 가락지 부착조사를 시작하였다. 당시 미국은 소련의 생체무기 개발에 대비하여 MAPS(Migratory Animal Pathological Survey) 프로젝트의 일환으로 아시아 지역의 철새 이동에 대한 조사를 하였다. 이 때 아시아지역 20개국 중 우리나라도 참여하게 되면서 우리나라에서의 조류 가락지부착조사가 시작되었다. 프로젝트가 수행되었던 1963년부터 1972년 사이 우리나라에서는 총 132종 18만 7천여 마리에 가락지를 부착하였다. 이후 1993년부터 대학교와 임업연구원, 환경과학원 등에서 조류가락지부착조사가 실시되었고 상시 가락지부착조사는 2005년에 국립공원에서 처음 시작하게 되었다. 현재는 국립생물자원관 국가철새연구센터와 국립공원연구원 조류연구센터가 상시 가락지부착조사를 수행하고 있다.

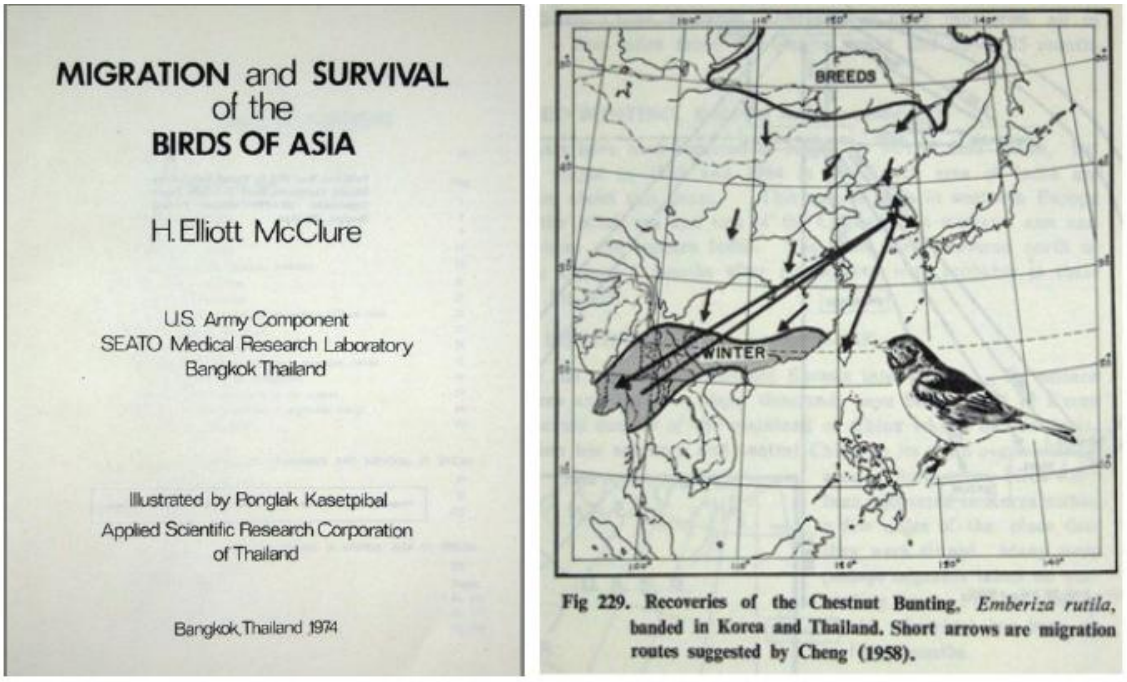


그림 19. 우리나라 조류 가락지부착조사의 시초가 된 MAP(사진출처: Migratory Animal Pathological Survey) 프로그램 보고서

- 현재 다양한 가락지부착프로그램을 통해 전세계에서 매년 약 1만 2000여명이 500~600만 마리의 새들에게 가락지를 부착하고 있다.



그림 20. 대륙별 연간 조류 가락지부착을 수행하는 조사자수와 가락지 부착 조류 개체수

4. 국립공원 조류 가락지부착 조사자의 역할

- 조류 가락지부착을 통하여 국립공원 내 조류 서식지 이용, 철새의 이동, 지리적 형태 변이, 아종 분류 등 다양한 목적을 위한 자료를 수집한다.
- 국립공원 조류 조사에 참여하여 국립공원 내 자연자원을 파악하고 보호하며 함께 관리하는데 기여 한다.

5. 조류 가락지부착조사 방법

- 조류 가락지부착조사는 조사목적에 맞춰 부착 종과 조사지역을 선정하고 새를 포획 한 후 가락지를 부착하는 차례로 이루어진다. 조류 가락지부착시에는 조사 목적에 맞춰 종, 성별, 크기, 몸무게를 측정하고 깃갈이 및 몸상태 등의 정보를 얻는다.
- 가락지 부착 시간은 최소화하도록 노력하며 부착 후에는 외상이 없는지 살핀 후 다시 자연으로 돌아갈 수 있게 방사를 한다. 방사를 할 때에는 주변에 고양이나 다른 포식자가 없는 안전한 곳에서 잠시 쉬어갈 수 있도록 놓아두고 잘 날아갔는지 살피는 것이 좋다. 조사자와 새의 안전을 위해 기상악화(강풍, 비, 폭염, 폭설 등)시에는 책임조사자의 판단에 따라 가락지부착조사를 하지 않는다.

가. 조류 포획

- 모든 야생 조류를 잡기 전에는 포획 목적, 장소, 개체수, 종명 등이 명시되어 있는 연구계획서를 제출하고 반드시 관련 기관으로부터 조류 포획에 대한 허가를 받아야 한다.
- 조류 포획 시에는 새를 안전하게 포획할 수 있는 방법을 사용해야 한다. 많은 경우 안개그물(mist net)을 이용하여 안전하게 새를 포획한다.
- 포획하고자 하는 종의 서식지 이용 정보를 파악한 후 가장 많이 다니는 길목에 그물을 설치하는 것이 효율적이다. 사람이나 자동차, 가축 등이 지나는 길이나 위험한 장소는 피한다.
- 고양이, 족제비, 때까치 등에 의해 그물에 걸려 있는 새들이 잡아먹힐 수 있어 최소한 1시간(30분마다 권장)마다 그물을 확인하여야 한다.



그림 21. 조류 포획을 위한 안개 그물 설치 및 그물에 걸린 딱새 모습

나. 조류 다루기

- 그물에서 새를 회수하거나 가락지를 부착하거나 신체를 측정할 때는 새를 안전하게 다루는 것이 필수적이다. 새의 해부학적 구조를 이해하여 꺾임 등이 일어나지 않도록 주의해서 다루어야 한다. 새가 손안에서 움직일 경우 날개나 다리 등에 골절이 일어날 수 있으므로 힘을 조절하여 새가 움직일 수 없으나 지나치게 압박하지 않도록 잡아야 한다.



그림 22. 새 다루는 방법. 표준 쥐기(좌)와 거꾸로 쥐기(우)

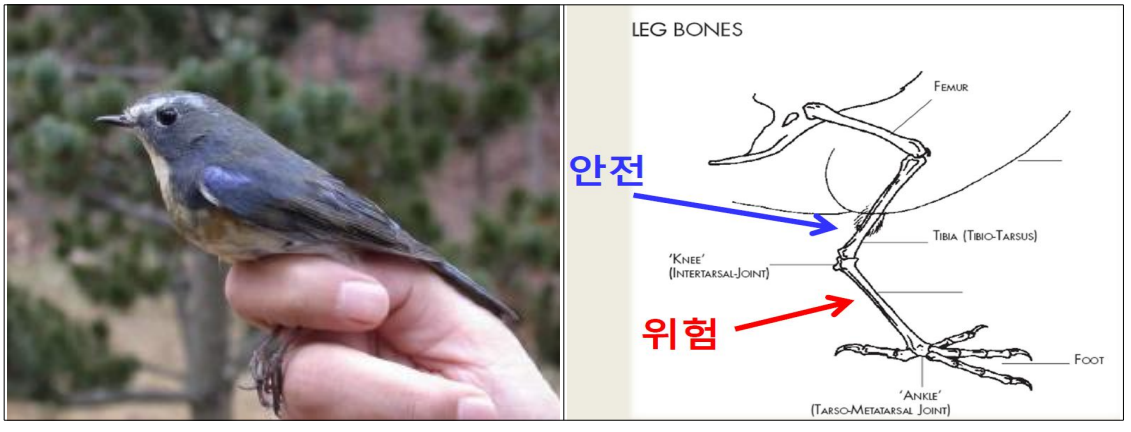


그림 23. 새를 안전하게 잡는 방법(좌)과 부위(우)

- 그물에 새가 걸리면 먼저 새가 그물에 들어간 방향을 확인한 후 들어간 방향에서 새의 머리와 날개에 걸린 그물을 침착하게 제거한다. 조류를 그물에서 떼어 낸 후에는 안전하게 주머니(bird bag)에 한 마리씩 넣어 입구를 묶은 후 새가 눌리지 않게 주머니를 목이나 손에 걸어 조심해서 이동시킨다.



그림 24. 새가 그물에 들어간 방향 확인(좌), 그물 제거(중), 새 이동(우)

- 새를 잡을 때는 부척(tarsus) 보다는 경부(tibia)를 잡는 것이 안전하다. 또한 목이 긴 백로류나 오리류 등을 다룰 때에는 한손으로는 목을 잡고 다른 쪽 팔로는 날개와 몸통을 감싸 안는 자세가 좋다.
- 가락지부착 중 실내에서 새를 놓쳤을 경우 주변을 어둡게 하여 구석으로 들어가거나 유리창 등에 부딪히지 않도록 유의하여 안전하게 잡는다.

다. 조류 가락지부착

- 움직이지 않도록 새를 쥐고 종에 맞는 가락지를 선택하여 부착한다. 금속가락지인 경우 새의 부척에 가락지를 두른 후 전용 펜치(프라이어)를 이용하여 오무려 준다. 가락지부착 전용 펜치에는 크기가 다른 구멍이 있어 가락지 크기에 맞춰 끼운 후 힘을 주면 부척에 맞는 둥근 모양으로 오무릴 수 있다. 오무린 가락지는 원형으로 부척에서 위아래로 자연스럽게 움직일 수 있어야 하며 맞물린 부위의 틈이 없도록 꽉 접합되어야 한다.
- 가락지가 잘못 끼워졌거나 모양이 변형된 경우 가락지 제거기(deringer; band opener)를 사용하여 가락지를 벌려 빼낸 후 새 가락지를 부착해야 한다.

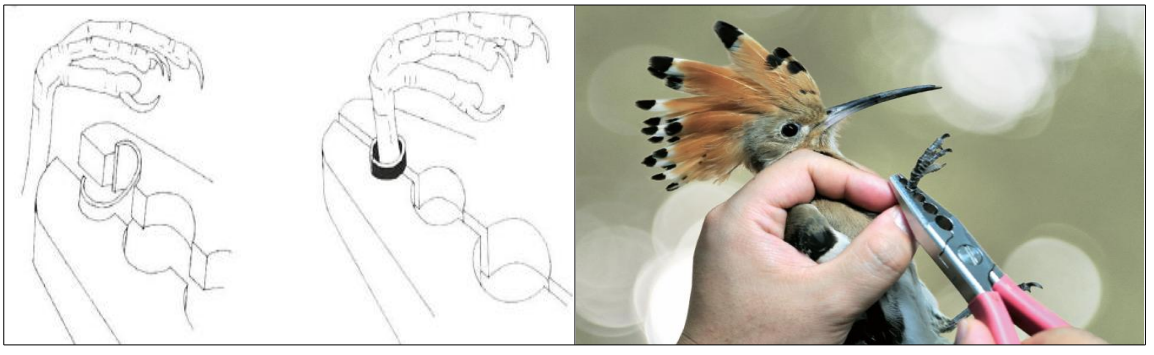


그림 25. 전용 펜치를 이용하여 가락지를 부착하는 방법(좌, BTO 참조)과 부착 모습

라. 조류 정보 수집

- **종(species) 동정**: 포획된 새가 어떤 종인지 파악하는 것은 가장 먼저 수집해야 할 기본 정보이다. 종과 더불어 세부적으로는 하위 분류체계인 아종(subspecies)을 구별하여 기록하기도 한다. 아종은 같은 종이지만 지리적으로 격리되는 등의 차이로 외형이나 행동의 특징을 보이는 그룹이다.
- **조류 부위별 크기 측정**: 새들의 부위별 크기는 성별, 지리적 변이 등을 알 수 있는 중요한 정보이다. 크기의 측정은 밀리미터 단위로 측정되므로 정확한 방법으로 이루어져야 오차 없이 측정할 수 있다.
  - **날개(wing)길이**: 날개자를 이용하여 길이를 측정한다. 날개는 곡면임을 이해하고 지나치게 누르지 않도록 주의한다.
  - **꼬리(tail)길이**: 꼬리깃이 나오는 부분부터 꼬리 끝까지의 길이를 측정한다. 꼬리깃 윗부분에는 깃다듬기에 사용되는 기름이 나오는 기름샘이 있어 건드리지 않도록 주의한다.



그림 26. 날개길이 측정(좌)과 꼬리길이 측정 모습(우)

- **머리길이**: 머리길이는 부리끝부터 뒤통수까지 길이를 캘리퍼스를 이용하여 측정한다.

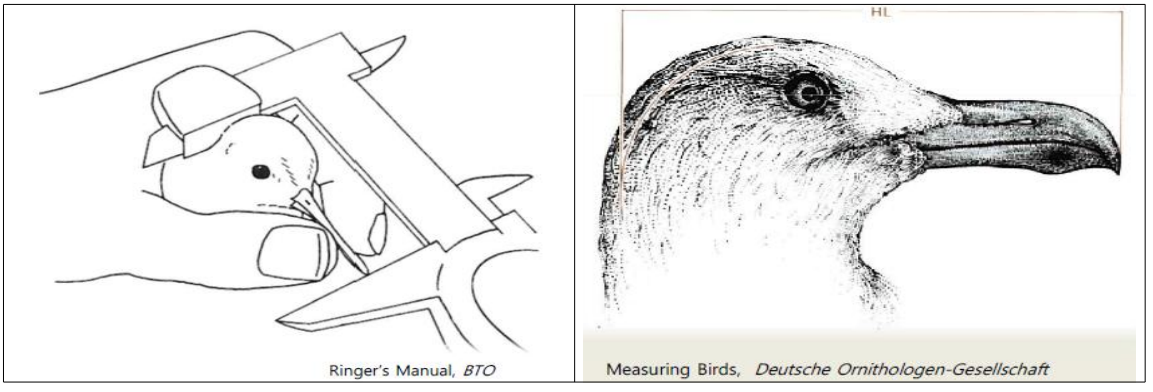


그림 27. 머리길이 측정 방법(출처: BTO, Deutsche Ornithologen-Gesellschaft)

- **부리(bill)길이**: 부리의 길이를 재는 방법은 종마다 차이가 있다. 부리 끝에서 부리와 두개골이 만나는 곳까지의 길이, 부리 끝에서부터 깃털이 시작되는 곳까지의 길이, 부리 끝에서 콧구멍 바깥쪽까지 측정 하는 방법을 많이 사용한다. 측정 방법에 따라 길이가 달라질 수 있어 어떤 방법으로 측정하였는지도 기록해 두어야 한다.

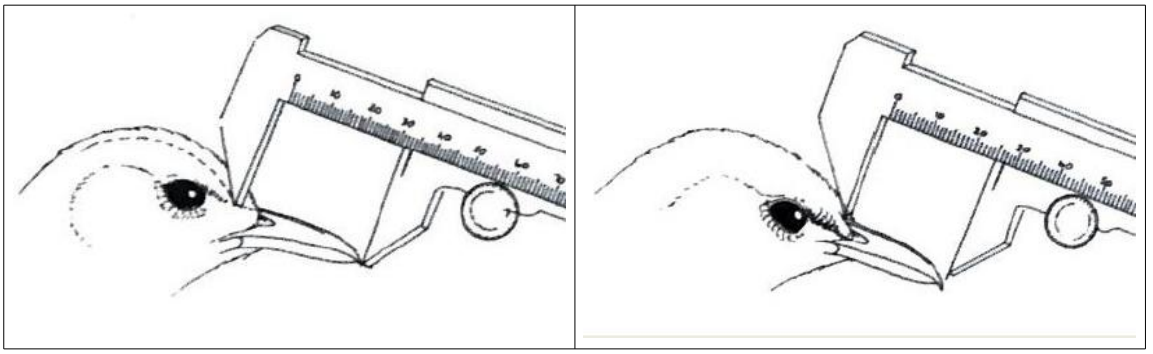


그림 28. 부리 길이 측정 방법. 부리끝에서 머리뼈까지 길이 측정(좌)과 부리끝에서 깃털이 시작되는 부분까지 측정하는 모습(우)

- **부척(tarsus)길이**: 발목의 움푹 들어간 부분부터 발가락을 구부렸을 때 가장 높이 솟아오르는 부분의 크기를 캘리퍼스로 측정한다.

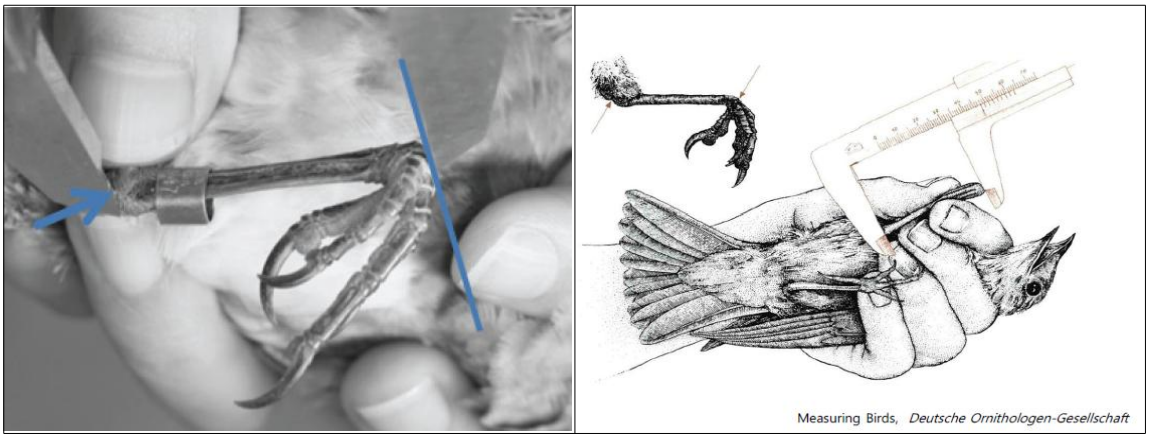


그림 29. 새의 부척길이 측정하는 방법. 부척 측정 부위(좌)및 측정모습(우)
(출처: Deutsche Ornithologen-Gesellschaft)

- **몸길이**: 몸길이는 새의 등을 자에 대고 눕힌 상태에서 고개를 젖혀 일자로 만든 후 부리 끝부터 꼬리 끝까지의 길이를 측정한다.

• **몸무게**: 새의 몸통을 감쌀 수 있는 크기의 고깔에 넣어 움직이지 않도록 한 후 고깔에 담긴 새의 무게를 측정한다. 이후 새를 고깔에서 분리시킨 후 고깔무게만을 따로 잰 뒤 측정된 무게에서 빼서 새의 몸무게(g)만을 기록한다.



그림 30. 새의 몸무게를 측정하는 방법

● **암수 구분**: 같은 종이라도 암컷과 수컷의 깃털 색이 다른 경우가 많다. 깃털 색이 비슷한 경우 암수의 크기 차이 등으로 추정하여 성별을 판단할 수 있다. 또한 번식기에는 알을 품기 위해 털이 빠져 피부가 드러나는 포란반의 발달 정도나 총배설강의 모양 등으로도 구별할 수 있다.

표 1. 제비의 성별 측정치 비교

	날개길이(㎜)	꼬리길이(T6)(㎜)	꼬리 넓이(㎜)
암컷	115.5±3.3(106.4~124.8)	76.2±4.2(66.8~90.1)	3.05±0.40
수컷	116.5±3.1(108.6~123.9)	88.1±7.9(69.3~116.1)	2.85±0.46



그림 31. 번식기 동박새 암컷(왼쪽)과 수컷(오른쪽)의 총배설강 모양과 포란반 형성

- **연령 구분**: 새끼들의 연령은 깃털(형태, 마모도, 성장띠 등), 눈동자 색깔, 부리 모양 등과 두개골의 골화/기층화 정도 등으로 파악할 수 있다. 머리의 깃털을 젖히고 보면 어린 새의 경우 골화/기층화가 진행 중이어서 두개골의 뼈가 완성되지 않아 반투명한 색을 띠며 어른 새의 경우 기층화가 완료되어 흰색의 반점이 퍼져 있는 것처럼 보인다.



그림 32. 노랑턱멧새 암컷 어른 새와 어린 새의 눈동자 색 차이(좌) 및 동박새 어린새의 꼬리깃 성장띠(우)



그림 33. 연령에 따른 부리의 모양 변화. 때까치 어린 새(좌)와 어른 새(우)

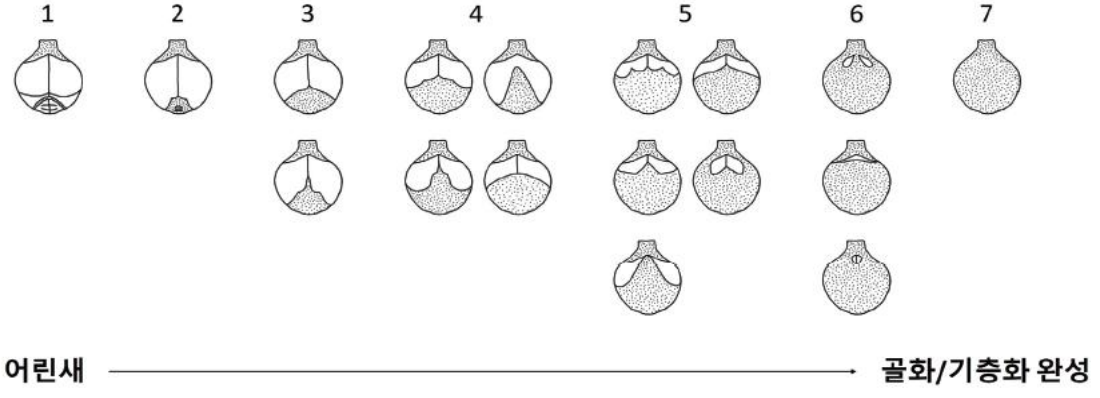


그림 34. 두개골의 기층화 단계(Winkler 1972를 바탕으로 재구성)

● **깃털갈이 파악**: 새들은 번식 전후 등 일정 시기가 되면 낡은 깃털을 떨구고 새 깃털이 나온다. 종마다 깃털갈이를 하는 시기와 연령, 성별 등이 다르므로 이를 이용해 종, 연령, 성별 등을 구분하기도 한다.



그림 35. 성별 및 연령에 따른 깃털 패턴 변화

• **깃털갈이와 연령**

① **유조깃(J, juvenile plumage)**

둥지에서 완성된 생애 첫 깃털을 가지고 있으며 첫 겨울을 지내기 전 단계이다.

② **1회 겨울깃(1W, first winter plumage)**

유조가 생애 첫 깃털갈이를 시작하면 1회 겨울깃으로 바뀌게 된다. 태어난 해의 여름이 지나면서 첫 깃갈이가 시작되어 가을에 완료 후 그대로 겨울을 지낸다(태어난 해 가을-겨울).

③ **1회 여름깃(1S, first summer plumage)**

1회 겨울깃 이후 새로운 깃털갈이를 시작하는 것으로 태어난 이듬해 봄부터 1회 겨울깃에서 다시 깃털갈이를 시작하여 완성 후 여름까지 유지한다(태어난 다음해 봄-여름). 종에 따라서는 1회 겨울깃을 여름까지 유지하기도 하나 시기별 연령 구분을 위해 이 경우에도 1회 여름깃으로 명명한다.

④ **성조깃(A, adult plumage)**

1회 여름깃 이후 다시 깃털갈이를 시작하여 성조의 외형을 갖춘다. 태어난 이듬해의 번식기 이후 전체적인 깃털갈이를 시작하여 가을에 깃털갈이를 완료하고 겨울까지 유지한다. 이후 깃털의 색상이나 무늬는 변하지 않고 동일하다. 참새목 조류는 대부분 2회 겨울깃부터 성조깃이 유지되지만 유리딱새와 같이 일부 종에서는 수컷의 경우 성조깃을 갖게 되는데 몇 년이 더 걸리는 경우도 있다.

첫째 해			
봄	여름	가을	겨울
	→ 첫 깃털갈이		→ 번식 전 깃털갈이
유조	1회 겨울깃		

둘째 해			
봄	여름	가을	겨울
번식 전 깃털갈이	→ 번식 후 깃털갈이		→ 번식 전 깃털갈이
1회 여름깃	성조(2회 겨울깃)		

셋째 해			
봄	여름	가을	겨울
번식 전 깃털갈이	→ 번식 후 깃털갈이		→ 번식 전 깃털갈이
성조(2회 여름깃)	성조(3회 겨울깃)		

그림 36. 시기별 깃털갈이에 따른 연령 구분



유조깃(첫해 7월) | 1회 겨울깃(이듬해 1월)

1회 여름깃(이듬해 4월) | 성조깃(태어난 후 2년차 2월)

그림 37. 흰배지빠귀의 깃털갈이

• **깃털갈이 전략**

① **부분 깃털갈이(partial moult)**

한 계절 내에 몸 일부의 깃털만을 교체하는 것으로 새깃과 헌깃이 공존한다. 머리, 몸통, 날개덮깃, 꼬리덮깃, 둘째날개깃 일부(셋째날개깃), 꼬리깃, 작은날개깃을 교체하며 첫째날개깃과 둘째날갯깃은 교체하지 않는다. 순서는 몸깃의 윗면과 아랫면부터 작은날개덮깃과 머리깃 순서로 진행된다. 부분 깃털갈이는 종마다 다양하게 나타난다.

② **전체 깃털갈이(complete moult)**

한 계절 내에 모든 깃털을 교체하는 것으로 완전 깃갈이라고 부르기도 한다. 헌깃과 새깃의 공존 없이 1세대의 헌깃 또는 새깃만을 볼 수 있다. 1회 여름깃 이후 또는 성조가 번식을 끝내고 월동지로의 이동을 위해 전체 깃을 교체하는 과정이다. 제비나 솔새와 같이 열대지역에서 월동하는 새들의 경우 월동지에서 전체깃털갈이를 하기도 한다. 또한 동박새나 검은이마직박구리 등은 유조라도 부분 깃털갈이대신 전체깃털갈이를 한다.



부분 깃털갈이(머리) 중인
밀화부리 수컷의 1회 겨울깃



부분 깃털갈이(날개덮깃, 셋째날개깃) 중인
황금새 수컷 1회 여름깃

그림 38. 부분 깃털갈이 진행 예시

- **지방량**: 이동 시 지방 축적량을 파악하여 이동 전략 및 건강성을 판단하는데 사용된다. 조류의 경우 목아래 멱, 배부분, 옆구리 등의 피부 아래에 지방을 축적하는데 피부가 얇아 깃털 사이로 확인할 수 있다. 지방 축적의 정도는 지방의 축적 부위와 양에 따라 0부터 8단계까지 정해지며 이를 기준으로 기록하게 된다. 0단계는 지방이 하나도 축적되지 않은 상태, 8단계는 목부터 배까지 꽉 차서 몸 아랫부분을 덮은 상태를 의미한다.



그림 39. 새의 배 아랫 부분에 지방이 축적 모습(좌)과 단계별 지방 축적량(우)
(출처: Measuring Birds, Deutsche Ornithologen-Gesellschaft 참고)

- 가락지 부착 후 수집된 측정 자료는 조류가락지부착조사 기록지에 적고 이후 사용할 수 있도록 전자기록지 파일(엑셀 등)에도 같은 내용을 기록하여 저장한다. 기록지에는 날짜, 날씨, 조사지역, 그물 개폐 시간, 그물의 위치, 가락지부착조사자의 이름 등도 모두 기록해둔다.

마. 조류 가락지 부착 후 방사

- 조류 가락지를 부착하고 측정과 정보를 수집한 이후에는 새의 상태를 파악한 후 이상이 없으면 즉시 방사한다. 방사 시에는 새가 날아가는 방향에 장애물이 없는 것을 확인한 후 손을 펴서 새가 스스로 날아 갈 수 있도록 한다. 방사할 때는 고양이, 족제비 등의 포식자가 없는 안전한 곳에서 해야 한다.

가락지 부착 조사 기록표

Station Code 10612 No. 12

그물번호 Net#	연 시간 Open	닫은 시간 Closed
A1,A2,A3,A4	07:30	17:30

조 사 일 : 2013. 2. 14 (목) 날 씨 : 맑음

재포획 Recovery	시간 Time	그물번호 Net#	측정사 Bander	가락지 번호 Ring#	종명 Species	성별 Sex	연령 Age	날개길이 Wing	꼬리길이 Tail	부적길이 Tarsus	머리길이 TH	부리길이 Bill(S) Bill(F)	부리길이 Bill(N) Bill(C)	발길이 TL	부게 Mass	가충화 SO	지방량 Fat	비고 Comment
	08:00	A1	12	020-657332	촉새	M	1W	73.4	66.3						20.96	3	4	
	|	A2	10	33	|	F	1W	64.5	59.0	17.86	28.46	13.35	17.37	146.5	17.03	2	3	
RP	|	A3	12	010-142371	쇠붉은뺨멧새	U	1W								14.70	-	2	
	09:00	A2	12	020-657334	노랑턱멧새	M	A	76.1	69.9						20.90	1	3	
RP	|	A1	10	010-143311	쇠붉은뺨멧새	F	1W								13.24	2	2	사체 13-003
	10:00	A4	10	(13-004)	|	M	1W								-	-	-	
	11:00	A1	9	050-055936	쇠배지빠귀	U	1W	125.9	94.7						68.03	-	2	PP: wide
	|	A2	9	37	|	U	1W	124.0	88.0						65.37	-	3	
	12:00	A2	9	38	|	U	1W	128.5	92.8						71.54	-	2	
	|	A3	7	~~05~~-~~06~~ 39	직박구리	F?	1W	123.9	111.0	21.80	50.51	26.97	14.84	222.0 ~~232.0~~	56.97	3	1	
	|	A4	6	040-093609	개똥지빠귀	F	1W	132.0	90.3						58.88	-	0	
	|	A3	7	020-657335	노랑턱멧새	F?	1W	73.1	68.0						20.99	-	2	
	|	A3	11	36	|	M	1W	75.2	69.0						21.22	-	3	
RP	|	A2	13	020-643222	촉새(십족새)	F	1W								21.18	2	3	

그림 40. 가락지 부착조사 기록표(예시)

6. 조류 가락지부착조사 장비

● 조류 가락지부착조사에 앞서 사용 장비의 명칭과 사용법 등을 충분히 숙지하는 것이 필요하다.

가. 안개 그물(mist net) 및 지지대

● 포획하려고 하는 새의 종류, 조사지 환경 등에 적합하도록 그물의 길이, 높이, 그물코의 크기 및 단수 등 그물의 종류를 선택한다.

표 2. 포획 종에 따른 안개그물의 크기, 높이, 길이 및 단수

그물 코 크기 (㎜)	그물 높이 (m)	그물 길이 (m)	그물 단 수	포획 종
24	2.6	12	4	소형 솔새류, 울새, 상모솔새, 굴뚝새, 숲새 등
24	2.6	6	4	
30	2.6	12	4	솔새류, 박새과 조류, 동고비류, 딱새과, 멧새과 조류
30	2.6	6	4	
36	2.6	12	4	종다리과, 제비과, 할미새과, 지빠귀과, 되새과, 때까치과 조류 등

● 안개그물의 설치를 위해서는 양 끝에 지지대를 세워 설치한다. 지지대는 끈으로 잘 고정하여 바람에 넘어가지 않도록 한다.



그림 41. 안개그물(좌)과 지지대(우)

나. 새주머니(Bird bag)

- 새를 담아서 이동시키거나 잠시 보관해 두는 주머니를 말한다. 새의 크기에 따라 선택하며 주로 면 재질의 직사각형 형태의 주머니이다. 주머니 입구에는 새를 넣거나 꺼낸 후 조여 새가 나오지 않게 하는 끈을 단다. 버드백이 너무 두꺼운 경우 새가 숨쉬기 어렵고 지나치게 온도가 올라갈 수 있어 적당한 두께의 천을 사용해야 한다.



그림 42. 버드백(좌)과 새를 담아 걸어 놓은 모습(우)

다. 조류 가락지(bird ring)

- **금속 가락지**: 금속 겉면에 나라이름, 고유 주소, 가락지크기, 고유번호가 각인되어 있다. 새들의 다리(부척) 굵기에 따라 다양한 크기의 가락지가 있다. 작은 새일수록 작고 가벼운 재질(알루미늄)의 가락지를 부착해야 새의 활동에 영향을 줄일 수 있다. 금속 가락지는 부식이 잘 되지 않고 튼튼하여 잘 빠지지 않지만 새를 포획하지 않고 먼 거리에서 가락지 번호까지 확인하기는 어렵다.



그림 43. 조류 금속가락지(좌)와 조류 금속가락지 부착 모습(우)

- **유색 가락지**: 반지 형태의 색깔이 있는 플라스틱 가락지로 새마다 다른 색의 가락지를 부착하거나 가락지 위에 숫자나 글자 등이 새겨져 있어 개체를 구별할 수 있다. 탄력이 있는 플라스틱으로 되어 있어 벌려 부착한다. 멀리서도 가락지의 번호나 색조합 등을 통해 개체를 구별할 수 있는 장점이 있으나 플라스틱이므로 금속가락지보다는 약하다.



그림 44. 다양한 조류 유색 플라스틱 가락지

- **플래그**: 깃발 모양으로 숫자나 문자가 적혀 있다. 국가마다 약속된 색깔로 구별되어 어디서 이동해 온 새인지 확인이 가능하다. 갯벌 및 물가에 사는 새(도요류, 백로류 등)에게 적합하다. 플래그에 숫자나 알파벳 등을 적어 부착 위치 등을 구별하기도 한다.

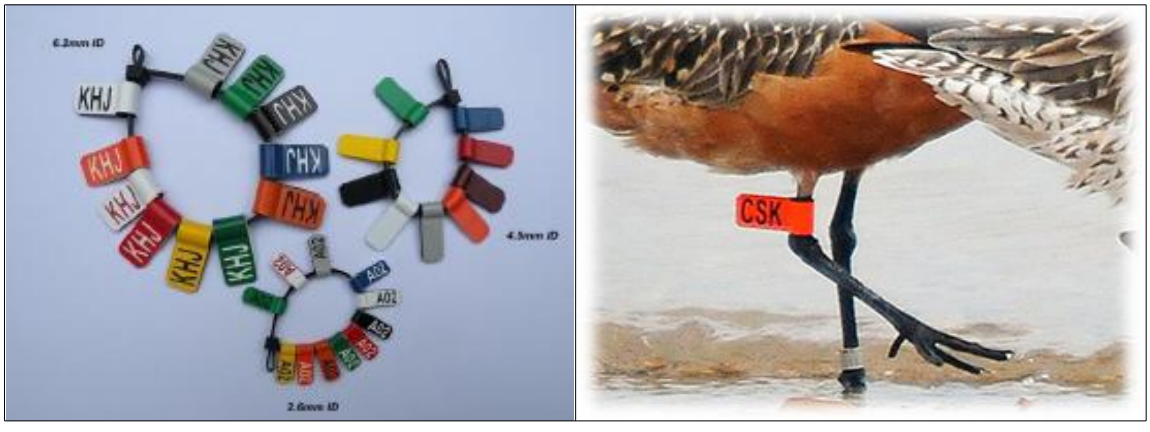


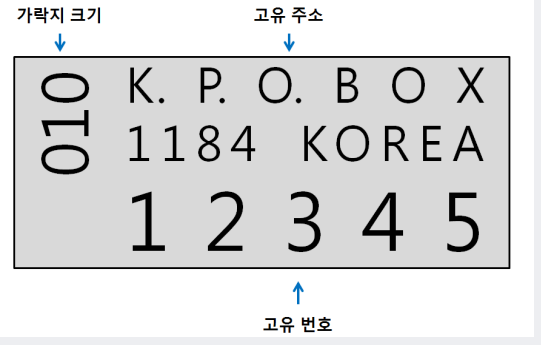
그림 45. 조류 플래그 가락지 형태(좌)와 좀도요에 플래그 가락지를 부착 모습(우)

읽을거리 5. 조류 금속가락지 재질과 글자의 의미

조류 금속 가락지에는 다양한 숫자와 문자가 적혀 있다. 먼저 숫자 중 앞에 있는 첫 3개의 숫자는 가락지의 크기를 의미한다. 우리나라에서 사용하는 가락지는 크기별로 010에서 150까지 15종류가 있으며 10단위로 커진다. 제일 작은 가락지인 010, 020, 030의 경우에는 작은 산새류에 부착하며 알루미늄 재질로 무게도 가벼워 새들에게 큰 영향을 주지 않는다. 040, 050, 060, 070, 080의 금속가락지는 부식에 강한 니켈 합금(인콜로이)으로 만들어져 있다. 보다 큰 090 이상의 가락지는 단단한 스테인리스 재질이다.

금속 가락지에는 그 밖에 고유 주소(사서함 번호 K.P.O. BOX 1184)와 국가명, 그리고 가락지 일련 번호가 적혀 있다. 가락지 **고유 번호**는 주민번호와 같은 것으로 가락지마다 **중복되지 않는 번호**이다. 번호 중복 방지와 국가 간 교류를 위해 국립생물자원관에서 일괄 지급하고 관리하고 있다.





읽을거리 6. 국가 별 고유색이 있는 플래그

플래그는 갯벌에서 서식하는 도요류나 물떼새류 같은 섭금류에 많이 부착한다. 다리가 긴 섭금류의 경우 갯벌에 들어갈 경우 유색 플라스틱 가락지나 금속가락지는 물속에 잠겨 확인하기 어렵기 때문이다. 플래그는 국가별로 정해진 색의 조합이 있어 플래그가 부착된 새를 야외에서 재관찰 할 경우 어느 나라에서 부착했는지 알 수 있다. 우리나라는 동아시아-대양주 철새이동경로 파트너쉽(East Asian-Australasian Flyway Partnership)의 협약에 따라 오른쪽 다리에 상부에 흰색, 하부에 주황색의 플래그를 달아 표시한다.





출처: EAAFP

- **조류 금속 가락지부착용 펜치**(ringing plier): 조류 금속가락지부착용 펜치는 소형 조류를 위한 것과 대형조류를 위한 것 두 가지 종류로 나뉘어 사용한다. 전용 펜치에는 다양한 크기의 구멍이 있어 가락지의 크기에 따라 선택하여 가락지를 오므릴 수 있게 되어 있다.

- **조류 가락지 제거기**: 조류 가락지를 잘못 부착하였거나 제거해야 하는 경우 가락지 제거기를 이용해 가락지를 제거할 수 있다. 제거하려는 가락지의 크기에 따라 소형과 대형 가락지 제거기로 나뉜다.



그림 46. 조류 가락지부착용 소형 펜치(좌)와 대형 펜치(우)

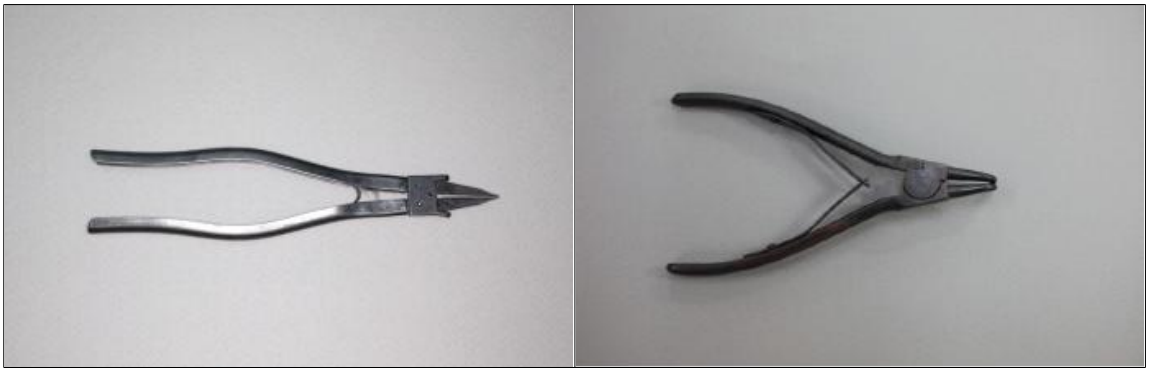


그림 47. 소형 가락지용 가락지 제거기(좌)과 대형 가락지용 가락지 제거기(우)

측정도구

a. 캘리퍼스: 외부 형태 중 길이(부리, 부척 등)를 측정하는 도구

b. 날개자: 날개 길이를 측정하는 자

c. 꼬리자: 꼬리 길이를 측정하는 자

d. 저울 및 고깔: 새의 몸무게를 측정할 때 사용한다. 저울은 전자식 저울과 용수철저울이 있다.

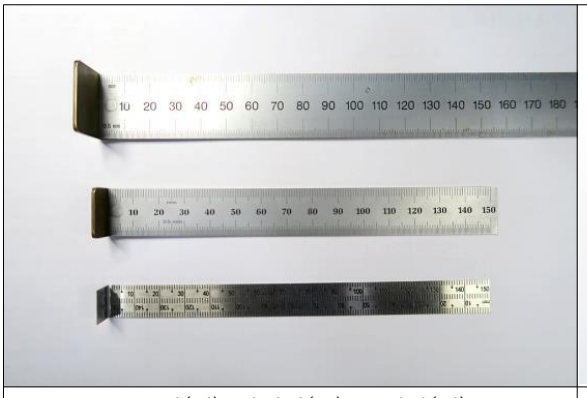
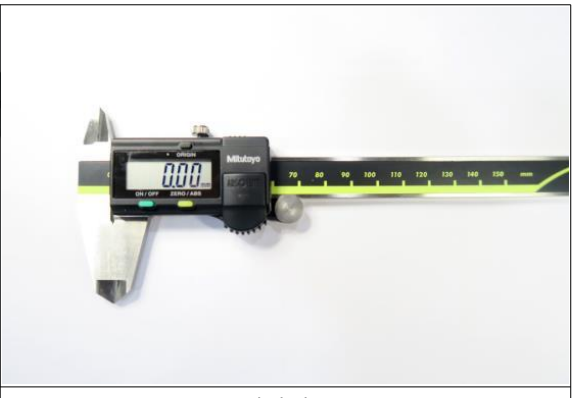
<table>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>몸통자(상) 날개자(중) 꼬리자(하)</td><td>캘리퍼스</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>전자저울</td><td>용수철 저울</td></tr>
</table>

그림 48. 조류 측정용 도구

7. 주의사항

가. 위생 및 정리·정돈

- 새를 만진 후에는 감염병 예방을 위해 비누, 소독제 등을 이용하여 손을 깨끗이 씻고 건조시킨다. 젖은 손으로 새를 만질 경우 깃털이 다량으로 뽑힐 위험이 있다.
- 기생충 전파 등을 막기 위해 사용한 버드백은 재사용하지 않으며, 깃털, 배설물 등을 제거한 후 세탁하여 사용한다.
- 가락지부착실은 조사자와 새들의 위생을 위해 항상 깨끗하게 유지시키며 사용한 장비는 제자리에 정리해 둔다.

나. 새의 안전 유의

- 항상 새의 안전에 유의하며 상해를 입은 새는 가락지부착조사 책임자에게 알린 후 책임자의 지시해 따라 조치한다.
- 새주머니는 항상 걸이에 걸어서 보관하고 절대 바닥에 두지 않는다. 사용 후에는 새가 아직 주머니 안에 있는지 반드시 확인한 후 지정 장소나 바구니 등에 따로 보관한다. 새를 담은 주머니가 젖거나 오염되었을 경우 깨끗한 주머니로 새를 이동시킨다.



그림 49. 조류 가락지부착조사실(스테이션)

Ⅳ. 동물생명 윤리

1. 동물생명 존중

조류 가락지부착조사에서는 필연적으로 새를 가장 가깝게 만지고 다루어야 한다. 사람보다 훨씬 작은 새들은 사람에게 포획되었을 경우 생명의 위협을 느끼고 스트레스와 긴장 상태가 된다. 가락지부착조사자는 무엇보다 이러한 새의 상태를 진심으로 이해하고 육체적 심리적 안정을 위해 노력과 배려를 기울여야 한다.

2. 생명 윤리와 복지

최근 들어 생명윤리와 동물복지가 많이 소개되었다. 생명윤리는 자연과의 관계를 윤리적으로 논하고 자연보호를 기본 사상으로 한다. 동물 복지는 각 동물의 개체가 삶의 주체임을 인정하고 동물의 권리를 강화하는 개념이다. 축산이나 반려, 연구동물에 대한 인도적인 가이드라인을 제시하여 질병이나 공포, 스트레스를 줄이고자 하는 것이다. 또한 야생동물 조사에 있어서도 동물권을 위한 가이드라인을 강화하고 있다.

3. 국내 동물 보호법

우리나라는 동물에 대한 학대 방지와 보호를 위해 동물보호법 및 야생생물 보호 및 관리에 관한 법률을 마련해 놓고 있다. **모든 야생동물의 포획이 금지**되어 있으며 **유해야생동물일지라도 관련 기관 허가 없이 포획할 수 없다.** 연구 등 특정 목적의 경우 사전에 지자체와 관련 기관에 **포획 허가**를 받아서 수행할 수 있다.

제 3조(동물보호의 기본원칙) 누구든지 동물을 사육·관리 또는 보호할 때에는 다음의 각호 원칙을 준수하여야 한다. 〈개정 2017.3.21.〉

- 동물이 본래의 습성과 신체의 원형을 유지하면서 정상적으로 살 수 있도록 할 것
- 동물이 갈증 및 굶주림을 겪거나 영양이 결핍되지 아니하도록 할 것
- 동물이 정상적인 행동을 표현할 수 있고 불편함을 겪지 아니하도록 할 것
- 동물이 고통·상해 및 질병으로부터 자유롭도록 할 것
- 동물이 공포와 스트레스를 받지 아니하도록 할 것

Ⅴ. 국립공원 조류 가락지부착 인증 프로그램

1. 목적

국립공원 조류가락지부착 인증 프로그램은 일반인들이 쉽게 접하지 못하는 조류 가락지부착 조사에 대한 이해를 넓히고 소정의 교육과정을 거쳐 국립공원 조류가락지부착조사에 직접 참여해 볼 수 있는 기회를 제공하고자 한다. 나아가 독립적인 가락지부착 전문가로 활동할 수 있도록 양성하는 프로그램이다.

2. 국립공원 조류 가락지부착 인증 프로그램 체계

국립공원 조류 가락지부착 인증 프로그램은 2016년부터 시작하여 일반인을 대상으로 기본 교육과 심화 교육 등을 통해 조류와 가락지부착조사에 대한 이해를 넓히고 전문 조사자를 양성하는 프로그램을 진행하고 있다. 가락지부착 인증 프로그램은 세 개 등급으로 나뉘어 기초과정인 입문교육을 이수하면 Ⅲ급, 이후 더 많은 가락지부착경험과 지식을 쌓으면 Ⅱ급, 독립적인 가락지부착전문가로 활동할 수 있으면 Ⅰ등급을 취득할 수 있다.



그림 50. 국립공원연구원 가락지부착조사자 등급체계

3. 국립공원 조류 가락지부착조사자 활동

- 국립공원 조류 가락지부착조사에 자원봉사자로 참여:
  흑산도 조류연구센터, 태안해안 및 한려해상 조류스테이션에서 봄, 가을철 철새 이동시기에 실시하는 상시 가락지부착조사에 참여 할 수 있다.
- 국립공원 조류가락지부착조사 세미나(연 1회 예정):
  조류가락지부착조사 관련 방법, 역사, 조류학 등에 대한 세미나에 참가하여 관련 지식을 쌓고 전문가 및 다른 가락지부착조사자들과 소통할 수 있다.
- 국립공원 조류가락지조사자 Ⅰ급을 취득한 후에는 국립공원 내 독립적인 가락지부착책임조사자로 활동할 수 있다.



그림 51. 국립공원 가락지부착조사자 양성교육(이론 및 현장 실습)



그림 52. 국립공원 가락지부착조사 교육과정 수료 후 국립공원 조류 가락지부착조사 및 조류 모니터링에 참여하는 모습

Ⅵ. 참고문헌

- 국립공원공단 국립공원연구원. 2007. 조류 가락지부착조사 안내서. 국립공원연구원.
- 국립공원공단 국립공원연구원. 2014. 상시조사 일원화를 위한 국립공원 조류 가락지부착조사 지침서. 국립공원연구원.
- 국립공원공단 국립공원연구원. 2017. 철새 이동조사 안내서. 국립공원연구원.
- 국립공원공단 국립공원연구원. 2019. 조류 깃털갈이 안내서. 국립공원연구원.
- 국립공원공단 국립공원연구원. 2019. 2019 국립공원 조류조사·연구 보고서. 국립공원연구원.
- 최창용, 채희영. 2007. 보리밥나무(Elaeagnus macrophylla)의 종자 산포와 발아율에 미치는 조류의 영향. 한국산림과학회지.
- Frank B. Gill. 1995. Ornithology second edition. W.H. Freeman and Company New York.
- CRF, Redfern, JA Clark. 2001. Ringers' Manual. Bird Trust for Ornithology (BTO).
- 국립공원공단 국립공원연구원 자료실 링크.
  http://www.knps.or.kr/front/bird/bbs/birdList.do?menuNo=7060003&bbsGrpCd=MBT03 (가락지부착 관련 자료 pdf 다운로드)

국립공원 가락지부착조사자
양성교육 교재(입문과정)

발 행 일 ▌2020. 12.
발 행 인 ▌국립공원연구원장 최승운
발 행 처 ▌국립공원공단 국립공원연구원
(26441) 강원도 원주시 단구로 171
홈페이지 ▌http://research.knps.or.kr
가 격 ▌비매품

979-11-90016-69-8 93400

본 출판물은 저작권법에 따라 보호되는 저작물이므로 국립공원공단
국립공원연구원의 사전 승인 없이 무단 복제 및 전재를 금합니다.