



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

수의학석사 학위논문

참매와 황조롱이의 조난 유형, 유전·
형태적 성 감별 및 치료 결과 분석

Analysis of the casualty type, genetic and morphological
sexing and treatment results of northern goshawk
Accipiter gentilis and common kestrel *Falco tinnunculus*

2021년 8월

서울대학교 대학원

수의학과 수의생리학 전공

김 문 정

참매와 황조롱이의 조난 유형, 유전·형태적 성 감별 및 치료 결과 분석

Analysis of the casualty type, genetic and morphological sexing and
treatment results of northern goshawk *Accipiter gentilis* and
common kestrel *Falco tinnunculus*

지도교수 이 항
이 논문을 수의학 석사학위논문으로 제출함
2021년 8월

서울대학교 대학원
수의과대학 수의생리학 전공
김 문 정

김문정의 수의학석사 학위논문을 인준함

2021년 8월

위 원 장 _____
부위원장 _____
위 원 _____

초 록

도시화, 농경지화 같은 토지 변경은 기존에 살고 있던 생명공동체의 서식지와 생태계를 파괴하고 변화를 일으킨다. 야생동물은 자연적인 과정으로 결국 죽음을 맞이하지만 사람에 의한 환경변화에 의해 지난 수세기 동안 수많은 야생동물들이 멸종위기에 내몰리거나 멸종되었다. 야생동물 조난은 그 과정의 한 단면을 보여주고 있다.

본 연구는 2010년부터 2019년까지 충남야생동물구조센터에서 구조하여 접수된 참매와 황조롱이 총 634개체를 대상으로 조난 원인과 그에 따른 개체와 종 수준에서의 피해분석을 통해 조난 실태를 평가하여 야생동물 구조, 치료, 재활과 나아가 보호관리와 보전계획의 기본 자료로 활용되도록 실시하였다. 본 연구의 결과는 다음과 같다.

1) 참매와 황조롱이 두 종 모두 비자연적 사고 비율이 높았고 인간 활동에 의해 직간접적인 영향으로 생존이 위협받고 있는 것으로 나타났다.

2) 참매의 가장 주요 조난 원인은 인공구조물 충돌과 차량충돌이었으며, 황조롱이도 미아를 제외하고 이 두 가지 원인이 많은 비율을 차지하고 있었다. 인공구조물 충돌을 일으키는 주요 위협요소로 참매의 경우, 농경지와 숲 가장자리가 중복된 위치에 있는 건물(주택, 공공건물)이었고, 황조롱이의 경우, 인근에 농경지가 있는 건물(주택, 공장, 공공건물)이었다. 특히, 황조롱이는 도시 내 구조물을 둥지로 활용하는 영소지 선택이 충돌 가능성을 높임으로 번식 개체와 어린 개체 모두 위협에 노출되게 만든 것으로 보인다. 황조롱이 미아가 주로 발생한 위치로는 주변에 농경지가 있는 건물, 특히 아파트와 공장이었다.

3) 황조롱이에서 가장 많았던 조난 원인은 미아이며, 실제 미아를 제외하고는 강제 미아 케이스가 많았다. 강제 미아는 최초 발견자가

단순 등지 이탈 또는 정상 이소 과정의 어린 개체를 불필요하게 구조함으로 인해 발생하였다. 이 과정에서 일부는 센터의 대응으로 즉시 방생이 되었지만, 다른 일부는 영소지 환경 불량 또는 센터가 아닌 기타 기관이나 단체를 거치면서 발견 정보 누락 등의 이유로 정상개체임에도 불구하고 즉시 방생되지 못하였다.

4) 참매와 황조롱이의 생활사와 연령, 성별에 따라 조난 양상과 빈도에서 차이가 있었다. 참매 유조는 6월~8월 이소와 분산에 의해 조난 발생률이 증가하는 것으로 보이는 반면, 성조는 번식기 동안 조난 사고로 구조된 사례가 없었는데 이는 이 시기에 주로 산림 내부에서 활동하기 때문인 것으로 추측된다. 이 후 가을철 이동에서 봄철 이동까지 조난 사고가 증가하는 것으로 나타났으며, 이 시기에 참매 텃새와 겨울철새가 중복되면서 전체 개체수 증가와 함께 이동 시기에 활발해진 활동으로 인한 것으로 보인다. 또한 참매는 성별에 따라 조난 원인에서 차이가 나는 것으로 나타났다.

황조롱이의 전체 연령에서 가장 많은 조난이 발생한 시기는 5~6월에 집중되어 있었다. 이는 새끼와 유조의 이소 직전, 직후 시기이며, 번식 개체군의 육추를 위한 활발한 활동으로 인한 것으로 추측된다. 특히 이 시기에 1회 여름깃과 성조 수컷이 암컷에 비해 사고가 많았으며, 이는 수컷이 주로 먹이 확보 역할을 담당함으로 인해 발생한 것으로 보인다. 이 후 전체적으로 조난 수가 감소 추세를 보이다가 다시 번식기 시작 전 이동 증가로 인해 1회 겨울깃과 성조 황조롱이의 조난 증가 추세가 나타났다.

5) 황조롱이처럼 인위적 환경에 적응한 종이더라도 다양한 조난 원인으로 인해 피해를 입고 있는 것으로 나타났다. 반면 참매처럼 사람을 피하는 종이더라도 사람의 영향에서 벗어날 수 없었으며, 지속적인 서식지 감소는 조난 위험에 노출될 가능성을 더욱 높일 것으로 보인다. 특히 참매는 개체수가 적은 멸종위기종이므로 그 영향이 클

것으로 보인다. 이에 참매와 황조롱이의 조난 원인 분석 및 대응에 있어, 두 종 모두에 공통적인 원인과 종에 따른 차이점을 고려하여, 공통적인 대응방안과 종 특이적 대응방안으로 다르게 접근해야 할 것으로 판단된다.

6) 참매의 조난 원인이 상당수 충돌과 관련 있었던 바 주요 진단도 골절/탈구, 외상발생, 뇌진탕과 같이 충돌과 관련된 진단이 많았다. 골절/탈구 시 심각한 상태가 많았으며 주요 다른 진단 결과와 비교하면 방생률 37.5%로 낮은 것으로 나타났다.

황조롱이의 진단 분석에서는 정상이 가장 많았으며, 이는 황조롱이가 인가 주변에서 영소지를 선택함에 따라 정상상태의 유조를 사람이 많이 발견하게 되면서 나타난 것으로 보인다. 이어서 충돌과 관련한 조난원인에 의한 골절/탈구가 두 번째로 많이 확인된 진단이었으며, 참매와 유사한 36.5%의 방생률을 보였다.

7) 참매와 황조롱이의 골절/탈구 발생 유형은 대부분 골절 위주로 발생하였고, 골절발생 수보다 골절 상태와 골절 부위 고정력에 따른 회복 가능성이 치료 재할 결과에 영향을 미치는 것으로 보인다. 다만, 황조롱이의 골절 수가 세 곳 이상에서는 방생률이 떨어지거나 방생결과가 없었다. 폐쇄/개방 골절에 따른 결과는 폐쇄 골절인 경우가 개방 골절에 비해 방생률이 높은 것으로 나타났다. 참매의 골절 주요 부위는 오혜골, 상완골, 요골/척골 순으로 발생하였고 반면 황조롱이는 상완골, 척골, 요골 순서 인 것으로 나타났다. 참매와 황조롱이의 가장 탈구가 많이 발생한 부위는 견관절이었고, 참매는 견관절과 함께 완관절, 지관절 탈구 발생 수가 동일했다. 그 외 나머지는 대부분 날개 관절 부위에서 발생하였다.

8) 참매와 황조롱이의 골절 부위에 따른 비침습적 치료와 침습적 치료 결과, 상완골 골절 시 신경손상, 괴사 등과 같이 회복 불가 상태인

경우가 많아 치료 전 안락사 조치가 많았다. 상완골 치료는 주로 침습적 치료를 적용한 것으로 나타났다. 그 결과, 참매에서는 침습 및 비침습적 치료 사이에 방생률의 유의적 차이는 없었고, 황조롱이에서는 침습적 치료 후 안락사가 방생률보다 높았으며 주요 사유는 골절 유합 부전이 많았다.

전완골 부위에서 요척골 동시골절이 많이 발생하였으며, 주로 침습적 치료를 적용하였고 높은 방생률을 나타냈다. 요골 단독 골절은 비침습적 치료, 척골 단독 골절은 비침습적/침습적 치료 모두 적용하였다. 그 결과, 참매는 모두 방생되었고, 황조롱이에서는 두 치료법의 방생률 모두 높은 것으로 나타났다.

흉대 부위의 골절인 경우 두 종 모두 비침습적 치료가 대부분 적용되었으며, 치료 재활 결과도 방생률이 높은 것으로 나타났다.

후지 부위에서의 재활 결과는 황조롱이에서 대퇴골 골절 시 대부분 침습적 치료를 적용하여 방생률이 높은 것으로 나타났고, 하퇴골은 후지 부위 중 가장 많이 발생하였으며 비침습적/침습적 치료에 크게 차이 없이 적용되어 골절부의 상태와 고정이 유지되는 수준이 치료법 판단에 영향을 준 것으로 보인다.

9) 맹금류 재활 관리 시 신체 상태뿐만 아니라 생태적 특징, 종별 특성, 비행과 사냥 유형에 대한 이해를 바탕으로 한 재활 계획은 방생 후 생존 가능성을 높이기 위한 재활 관리의 방향을 제시해 줄 수 있다.

10) 야생동물구조센터에서 조난 야생동물의 방생 후 생존 가능성을 높일 선별 치료나 동물 복지를 위한 안락사 기준에 본 연구 결과를 참고할 수 있다.

11) 야생동물구조센터는 개체 수준에서의 보호 증진을 위해 방생 후 모니터링을 통한 치료와 재활 시스템 평가와 개선이 될 수 있도록 해야 한다. 또한 야생동물과 환경의 궁극적인 보전을 위해 대중의 지지와

적절한 법적 제도가 뒷받침되어야 하며, 이를 위해 조난 야생동물의 기록을 교육과 홍보에 활용하고 정책에 반영될 수 있도록 노력하여야 한다.

도시화가 점차 확장되는 시점에서 참매와 황조롱이의 조난 특성과 피해 분석 결과는 생태적 특징과 습성이 다른 두 맹금류에게 사람이 미치는 영향에 대한 이해와 종 보전 전략에 참고할 수 있다. 또한 본 연구 결과는 조난 야생동물의 성공적인 구조, 치료, 재활을 위한 방향과 개선안을 제시해 줄 수 있을 것으로 기대된다.

주요어 : northern goshawk, common kestrel, rescue, treatment, rehabilitation, conservation

학 번 : 2010-21639

목 차

서론.....	1
1.1 연구의 배경.....	1
1.2 연구의 목적.....	3
재료 및 방법.....	4
2.1 재료.....	4
2.2 기본 정보.....	4
2.3 연령 기준 및 성 감별.....	5
2.3.1 참매의 연령 기준 및 성 감별.....	5
2.3.2 황조롱이의 연령 기준 및 성 감별.....	7
2.4 조난 원인 분류.....	14
2.4.1 비자연적 원인.....	14
2.4.2 비자연적/자연적 원인.....	15
2.4.3 자연적 원인.....	16
2.5 진단 분류.....	16
2.6 구조 결과.....	17
결과.....	19
3.1 조난 유형 분석.....	19
3.1.1 조난 원인 유형.....	19
3.1.2 조난 위치 분석.....	27
3.1.3 조난 연도별 및 연령별, 성별 분석.....	35
3.2 진단 유형 분석.....	43
3.2.1 조난 원인과 진단 분석.....	43
3.2.2. 주요 골절/탈구 부위와 유형.....	52
3.3 구조 결과 분석.....	59
3.3.1 진단에 따른 결과.....	59

3.3.2 골절/탈구에 따른 결과	66
특이사례.....	99
4.1 참매 연방생	99
4.2 황조롱이 재구조 사례.....	100
고 찰.....	104
5.1 조난 유형	104
5.1.1 구조 수	104
5.1.2 자연적, 비자연적 사고	104
5.1.3 인공구조물 충돌	105
5.1.4 차량충돌	108
5.1.5 미아	110
5.1.6 도시 맹금류의 조난 원인 다양성	112
5.1.7 성별/연령별 조난 분석	113
5.2 진단에 따른 치료 결과와 재활	118
5.2.1 진단 유형과 결과	118
5.2.2 골절/탈구 발생유형과 부위 수에 따른 결과	119
5.2.3 주요 골절/탈구 부위와 치료 결과.....	120
5.2.4 참매와 황조롱이 재활 시 고려사항.....	125
5.3 Triage	128
5.4 야생동물구조센터의 역할.....	132
결 론.....	134
참고 문헌.....	136

List of Tables

Table 1. PCR primer sets for CHD-1W/CHD-1Z for bird sexing	6
Table 2. PCR conditions for CHD-1W/CHD-1Z for bird sexing	6
Table 3. Categories distress reason of admitted northern goshawks.....	20
Table 4. Categories distress reason of admitted common kestrels	25
Table 5. Categories original non-natural/natural accident analysis results of common kestrel orphan and revised results by forced or misidentified orphan.....	26
Table 6. Categories of rescue locations of northern goshawks.....	28
Table 7. Location feature categories of rescued northern goshawks (n=78)	29
Table 8. Categories of rescue locations of common kestrels	32
Table 9. Categories location features of rescued common kestrels	33
Table 10. The anatomic/genetic sexing and the estimated sexing by body weight range confirmed from the anatomic/genetic sexing of body condition score 3 or over of northern goshawks	37
Table 11. The anatomic/genetic sexing and the estimated sexing by body weight range confirmed from the anatomic/genetic sexing of body condition score 2 under of northern goshawks	37
Table 12. Correlation between causes of rescues and clinical signs in northern goshawks (n=78)	45
Table 13. Correlation between causes of rescues and clinical signs in common kestrels (n=556).....	49
Table 14. The fracture sites of injured northern goshawks (n=41).....	53
Table 15. The fracture sites of injured common kestrels (n=164)	57
Table 16. The luxation sites of injured common kestrels (n=14)	58
Table 17. The relationship between treatment/rehabilitation results and clinical categories of the fractured or dislocated northern goshawks (n=40).....	60
Table 18. The relationship between treatment/rehabilitation results and	

clinical categories of the traumatized northern goshawks (n=13)	61
Table 19. The relationship between treatment/rehabilitation results and clinical categories of the head trauma in northern goshawks (n=12)	61
Table 20. The relationship between treatment/rehabilitation results and clinical categories of the fractured or dislocated common kestrels (n=163).....	64
Table 21. The relationship between treatment/rehabilitation results and clinical categories of the starvation in common kestrels (n=62).....	64
Table 22. The relationship between treatment/rehabilitation results and clinical categories of the traumatized common kestrels (n=27).....	65
Table 23. The relationship between treatment/rehabilitation results and clinical categories of the head trauma in common kestrels (n=24).....	65
Table 24. The relationship between treatment/rehabilitation results and the number of fracture/luxation in northern goshawks (n=45)	67
Table 25. The relationship between treatment/rehabilitation results and the open/closed fractured northern goshawks (n=40).....	68
Table 26. The relationship between treatment/rehabilitation results of fracture/luxation and invasive/noninvasive treatment in northern goshawks (n=45).....	70
Table 27. The relationship between treatment/rehabilitation results and fracture sites in northern goshawks (n=41).....	74
Table 28. The relationship between treatment/rehabilitation results of thoracic limb fracture and invasive/noninvasive treatment in northern goshawks.....	77
Table 29. The relationship between treatment/rehabilitation results of thoracic girdle fracture and invasive/noninvasive treatment in northern goshawks.....	78
Table 30. The relationship between treatment/rehabilitation results of pelvic limb fracture and invasive/noninvasive treatment in northern goshawks	79
Table 31. The relationship between treatment/rehabilitation results and the number of fracture/luxation in common kestrels (n=171)	81
Table 32. The relationship between treatment/rehabilitation results and open fracture in common kestrels (n=142).....	83

Table 33. The relationship between treatment/rehabilitation results of fracture/luxation and invasive/noninvasive treatment in common kestrels (n=171).....	85
Table 34. The relationship between euthanasia reasons and humerus open fracture of common kestrels (n=36).....	87
Table 35. The relationship between treatment/rehabilitation results and fracture sites in common kestrels (n=164).....	92
Table 36. The relationship between treatment/rehabilitation results of thoracic limb fracture and invasive/noninvasive treatment in common kestrels.....	96
Table 37. The relationship between treatment/rehabilitation results of thoracic girdle fracture and invasive/noninvasive treatment in common kestrels.....	97
Table 38. The relationship between treatment/rehabilitation results of pelvic limb fracture and invasive/noninvasive treatment in common kestrels.....	98
Table 39. Cases of re-rescued common kestrels (n=5).....	103

List of Figures

Figure 1. Feather patterns of juvenile common kestrel.....	9
Figure 2. Feather patterns of 1 st winter plumage female common kestrel...	10
Figure 3. Feather patterns of 1 st winter plumage male common kestrel	11
Figure 4. Feather patterns of adult female common kestrel	12
Figure 5. Feather patterns of adult male common kestrel.....	13
Figure 6. Reason for the accident of northern goshawks (n=78).....	19
Figure 7. Reason for the accident of common kestrels (n=556)	24
Figure 8. Types of building which was beside the accident that northern goshawks(n=31) were rescued by artificial structure collision.....	30
Figure 9. Features of the rescue environment between orphan (n=174)and injured Nes/Juv (n=142) of common kestrels	34
Figure 10. Types of building which was beside the accident that common kestrels were rescued due to orphanage (n=137) and artificial structure collision(n=97)	34
Figure 11. Admission number of rescued northern goshawks (n=78) along the period 2011–2019	35
Figure 12. Seasonal distribution of northern goshawk rescue cases with different age groups (n=78)	36
Figure 13. Seasonal distribution of northern goshawk rescue cases with sex difference (n=78)	38
Figure 14. Admission number of rescued common kestrels (n=556) along the period 2010–2019.....	39
Figure 15. Seasonal distribution of common kestrel rescue cases with different age groups (n=556)	40
Figure 16. Seasonal distribution of common kestrel rescue cases with sex difference (n=556)	41
Figure 17. Seasonal distribution of common kestrel rescue cases with different age groups by artificial structure collision(n=137).....	42

Figure 18. The distribution of diagnostic results for rescued northern goshawks (n=78).....	44
Figure 19. The distribution of diagnostic results for rescued common kestrels (n=556).....	48
Figure 20. The direction of fracture/luxation sites of northern goshawks (n=30) injured by artificial structure collision	54
Figure 21. The direction of fracture/luxation sites of common kestrels (n=92) injured by artificial structure collision	58
Figure 22. Correlation between treatment/rehabilitation results and clinical signs of rescued northern goshawks.....	59
Figure 23. Correlation between treatment/rehabilitation results and clinical signs of common kestrels	63

서론

1.1 연구의 배경

지난 수세기 동안 인구 증가와 함께 지구 전역에서 큰 폭으로 증가한 인간활동은 환경과 생물다양성에 지대한 영향을 미치고 있다. 산업화와 개발로 인한 환경 변화는 서식지 감소와 단편화를 촉진하면서 야생동물의 생존을 위협하고 있으며, 각종 환경오염과 무분별한 천연자원의 이용으로 인해 정상적인 생태계 서비스 기능이 급속도로 쇠퇴하고 있는 것으로 보고 되었다(Wilcox et al., 1985; Primack, 2004). 생태계 기능 저하로 인한 기후변화, 신종 질병 출현 등 현상은 심해 야생 생명체에서부터 육지의 야생동식물, 그리고 도시에 살고 있는 인간까지 지구 위 생명체들의 삶을 변화시키고 있다(Zinsstag et al., 2015).

맹금류는 상위포식자로서 생태계 내 종의 풍부성에 따라 해당 종의 밀도와 생산력이 달라지기 때문에 생태계 건강 정도에 따른 생물다양성 지표(biodiversity indicator) 역할을 하고 있으며, 일반적으로 맹금류를 기본으로 한 서식지 보호와 적절한 관리의 보전 전략은 환경적, 생태적 이익 효과를 드러내는 것으로 알려져 있다(Sergio et al., 2006; Donazar et al., 2016). 또한 최상위포식자는 낮은 밀도와 번식력, 장기간의 포육기간과 같은 자연사 특성과 더불어 먹이사슬에 따라 독성오염물질이 축적될 가능성이 높으며, 서식지 내 식생구조 변경에 높은 민감성을 나타내 인간활동과 관련된 변화에 취약하게 되면서 멸종에 이르기 쉬운 것으로 보고하고 있다(Sergio et al., 2005).

국내 확인된 맹금류는 34종으로 기록되어 있으며, 이 중 참매(*Accipiter gentilis*, northern goshawk)는 수리과(Accipitridae) 새매속(*Accipiter*)에 속하고, 새매속의 맹금류는 짧고 넓은 날개, 긴 꼬리를 가져 빠른 착륙과 좁은 공간에서도 비행조정능력이 뛰어나며, 먹이동물을 추적하여 낚아채기에 유리한 긴 다리와 발가락이 발달한

것이 특징이다(Savile, 1957; 문화재청, 2008; 채 et al., 2009). 황조롱이(*Falco tinnunculus*, common kestrel)는 매과(Falconidae) 매속(*Falco*)에 속해있으며 매과 조류의 특성상 날개가 길고 뾰족하여 빠른 속도로 비행하게 적합한 형태에 주로 일직선으로 비행하는 것이 특징이며, 황조롱이는 특히 빠른 날갯짓으로 정지비행하다 급강하로 먹이를 잡는 습성을 가진다(Savile, 1957; 채 et al., 2009). 국제 현황으로는 두 종 모두 국제자연보호연맹(IUCN)의 적색목록에서 관심대상종(Least Concern)으로 분류 되어 있다(IUCN, 2021). 국내 현황에서 참매는 환경부 멸종위기 2급, 문화재청 천연기념물 323-1호로 지정되어 있으며, 개체수가 적을 뿐만 아니라 서식지와 먹이원 고갈로 인해 절멸 위험성이 상당히 높은 것으로 보고되었다(문화재청, 2008; 국립생물자원관, 2011). 황조롱이는 문화재청 천연기념물 323-8호로 지정하여 보호하고 있으며, 비교적 흔히 관찰되는 맹금류에 속한다(문화재청, 2008).

황조롱이는 국내에선 텃새일 뿐만 아니라 도시 주변에서도 흔히 볼 수 있을 만큼 인공 환경에 적응하고 있는 것으로 보이는 반면, 국내 참매 개체군에는 텃새 및 일부 겨울철새가 있는 것으로 보고되어 있고, 전국적으로 분포하고 있지만 산림, 야산 인근 농경지, 하천변 등에서 드물게 관찰되는 맹금류이다(채 et al., 2009; 국립생물자원관, 2011; 강 et al., 2012 a). 도시화가 점차 확장되는 시점에서 이 두 종의 조난 특성과 피해 분석은 생태적 특징과 습성이 다른 두 맹금류에게 사람이 끼치는 영향에 대한 이해와 종 보전 전략에도 참고할 수 있고, 조난 야생동물의 성공적인 구조, 치료, 재활을 위한 방향과 개선안을 제시해 줄 수 있을 것으로 사료된다.

1.2 연구의 목적

본 연구는 2010년 9월 부터 2019년 12월까지 충남야생동물구조센터에서 구조하여 접수된 참매와 황조롱이 총 634개체를 대상으로 조난 원인과 그에 따른 개체와 종 수준에서의 피해분석을 통해 조난 실태를 평가하였다. 이를 통해 이 종들의 구조, 치료, 재활과 나아가 보호관리와 보전계획의 기본 자료로 활용 하고자 수행되었다.

재료 및 방법

2.1 재료

2010년 9월부터 2019년 12월까지 충남야생동물구조센터에 접수된 참매 78개체, 황조롱이 556개체, 총 634개체의 치료 및 재활기록을 분석했다.

2.2 기본 정보

구조 접수한 참매와 황조롱이는 구조날짜, 구조결과 날짜, 발견위치와 발견 장소의 특징을 기록하였다.

발견 장소의 특징은 ‘도로변’, ‘건물주변’, ‘숲’, ‘농경지’, ‘강/바다’, ‘전선’, ‘기타’, ‘정보부재’로 분류하여 분석하였다. 두 종 모두 건물 부근에서 발견된 비율이 높았던 점을 고려하여 건물 및 건물 주변 환경과 조난 연관성을 분석하기 위해 건물유형을 세부적으로 아파트, 주택, 공공건물, 축사/농장, 공사장, 기타, 정보부재로 분류하였다. 또한 카카오맵¹, 구글어스²를 통하여 발견된 조난 장소의 상세 주소 주변 반경 100m 내 환경유형을 ‘건물 밀집’과 ‘건물 주변 녹지’ 2가지로 나누었다. ‘건물 밀집’은 건물 반경 100m 내에 녹지가 없는 경우이며, 반경 300m 내에 녹지가 있는지 확인하였다. ‘건물 주변 녹지’는 건물 반경 100 내에 녹지가 있는 경우이며, 인공녹지, 농경지, 산림, 하천의 유무와 2개 이상의 녹지 유형 중복인 경우를 확인하였다.

¹ 카카오맵 : <https://map.kakao.com/>

² 구글어스 : <https://www.google.co.kr/intl/ko/earth/>

2.3 연령 기준 및 성 감별

2.3.1 참매의 연령 기준 및 성 감별

참매의 연령 기준은 유조깃만 가진 개체는 유조(Juvenile, Juv), 유조깃과 성조깃이 함께 있는 개체는 아성조(Subadult), 성조깃만 가진 개체는 성조(Adult, Ad)로 하였다. 참매의 유조깃은 전체적으로 갈색이 강하며 배면에 세로 줄무늬를 가진 반면, 성조깃은 몸 윗면이 청회색이고 배면에 가로 줄무늬를 가지고 있다(Mueller et al., 1976; 채 et al., 2009).

참매의 성 감별은 성별이 확인된 개체의 신체 정보를 얻기 위해 1차적으로 부검을 실시하여 확인한 성별 기록을 참고하였고, 이를 포함하여 혈액 또는 근육을 구할 수 있는 경우 유전적 성 감별을 실시하였다.

참매의 유전학적 성 감별은 다음과 같은 절차와 조건으로 수행하였다. 참매 32개체에서 혈액 $10\mu\text{l}$ 또는 근육 $10\sim 15\text{mg}$ 을 채취하여 DNeasy Blood & Tissue Kit(QIAGEN Inc., USA)의 매뉴얼에 따라 DNA를 추출하였다. 조류의 성 감별을 위해 성 염색체 상에 있는 Chromo-helicase-DNA binding protein 1(CHD-1)의 specific primer set(Table 1)을 사용하여 polymerase chain reaction (PCR)을 통해 증폭하였다. PCR 반응을 위해 $1\mu\text{l}$ template DNA, 2.5 mM dNTPs, 50 mM KCl, 10 mM Tris-HCl (pH 8.3), 1.5 mM MgCl_2 , 각 10 pmole primer, 1 unit i-star Taq polymorase(iNtRON Biotechnology, South Korea)로 전체 용량 $20\mu\text{l}$ 를 조성하고, PCR condition (Table 2)에 따라 DNA를 증폭하였다. PCR products는 2% agarose gel, 0.5 X TBE에서 50V, 50min 전기영동 하여 밴드를 확인하였다. 밴드 크기 확인 위해 size marker로 100bp DNA ladder를 사용했다.

대부분의 멧금류 암컷은 수컷보다 크며, 참매 또한 reversed sexual dimorphism으로 전장과 무게로 성별 구분이 가능하다고 알려져

있다(Mueller et al., 1976; 이, 2015). 구조센터에 접수되는 동물의 특성상 정상 생활하던 개체가 유리창 충돌 등과 같이 갑작스러운 사고로 인해 구조되는 경우 외에도 기아 등의 비정상 상태로 구조되기도 한다. 따라서 2차적으로 성 감별을 하지 못한 나머지 개체들의 성 감별을 하기 위해 1차 성 감별에서 해부학적/유전적 성 감별이 된 참매들의 체중범위, 체중 평균을 body condition score (BCS)와 비교하여 정상 개체와 비정상 개체의 성별을 추측하였다.

Table 1. PCR primer sets for CHD-1W/CHD-1Z for bird sexing

Primer	Sequence	Reference
P2	5' -TCTGCATCGCTAAATCCTTT-3'	(Lee et al., 2008)
NP	5' -GAGAAACTGTGCAAAACAG-3'	
MP	5' -AGTCACTATCAGATCCGGAA-3'	

Table 2. PCR conditions for CHD-1W/CHD-1Z for bird sexing

	Temperature (°C)	Time	Cycles
Initial denaturation	94	4 min	1
Denaturation	94	30 sec	
Annealing	51.9	30 sec	35
Extension	72	40 sec	
Final extension	72	4 min	1

2.3.2 황조롱이의 연령 기준 및 성 감별

황조롱이의 연령 기준은 선행연구(Baker, 1993; Hardey et al., 2009; 강, 2011)를 참고하여 5단계로 나누었으며, 각 단계는 개체별로 시기가 차이가 날 수 있다.

- ① 새끼(Nestling, Nes) : 부화 후 ~ 이소 전, 솜털이 다량 존재하고 깃이 없거나 나고 있는 중인 새로 구분하였다.
- ② 유조(Juvneil, Juv) : 이소 후 ~ 8월, 완전히 유조깃만 가진 상태인 경우로 구분하였다. 구조된 유조 중 첫 깃갈이가 9월에 시작되고 있는 것이 확인됨에 따라 8월까지 유조로 구분하였다(Figure 1).
- ③ 1회 겨울깃(1st winter plumage, 1W) : 9월 ~ 익년 4월, 유조깃에서 날개깃, 날개덮개깃, 꽂지깃을 제외한 모든 깃이 성조깃으로 바뀐 상태로 해를 넘어 다음 깃갈이가 될 때까지 유지하게 된다(Figure 2, 3).
- ④ 1회 여름깃(1st summer plumage, 1S) : 익년 5월 ~ 10월, 1회 겨울깃이 마모되고 모든 깃의 깃갈이가 단계적으로 진행되는 상태인 경우로, 방사선 사진상 5월에 깃갈이를 시작하는 것이 확인되었고 10월까지 깃갈이가 보이다가 11월부터는 깃갈이가 보이지 않게 되면서 1회 여름깃을 이 기간 범주로 하였다.
- ⑤ 성조(Adult, Ad) : 익년 11월 이후, 완전히 성조깃을 가진 상태인 경우로 구분하였다. 암컷의 경우 1회 여름깃과 성조 판별이 어려워 1회 여름깃 부터는 1회 여름깃/성조(1S/Ad)로 분류하였다(Figure 4, 5).

황조롱이에서 유조와 성조깃을 가진 암컷을 구분하는 기준은 꽂지깃의 줄무늬 굵기로 유조깃은 가로 줄무늬가 굵은 반면, 암컷 성조깃 줄무늬는 얇은 특성을 지니고 있다. 형태적 특성이 개체에 따라 차이는 경우가 있어 형태적 특성은 반드시 2가지 이상의 부위를 동시에

확인해가며 구분하였다.

황조롱이 유조는 성별확인을 하지 않았고, 깃갈이를 하여 1회 겨울깃부터 성별에 따라 차이 나는 깃 색과 무늬를 기준으로 성별을 분류하였다(Baker, 1993; 강, 2011). 새끼나 유조 중에 장기 계류로 인해 깃갈이를 해서 성별이 확인된 경우이거나 방생 이후 깃갈이를 한 상태에서 재구조되어 개체확인이 된 경우는 성별을 기록하였다.



Figure 1. Feather patterns of juvenile common kestrel

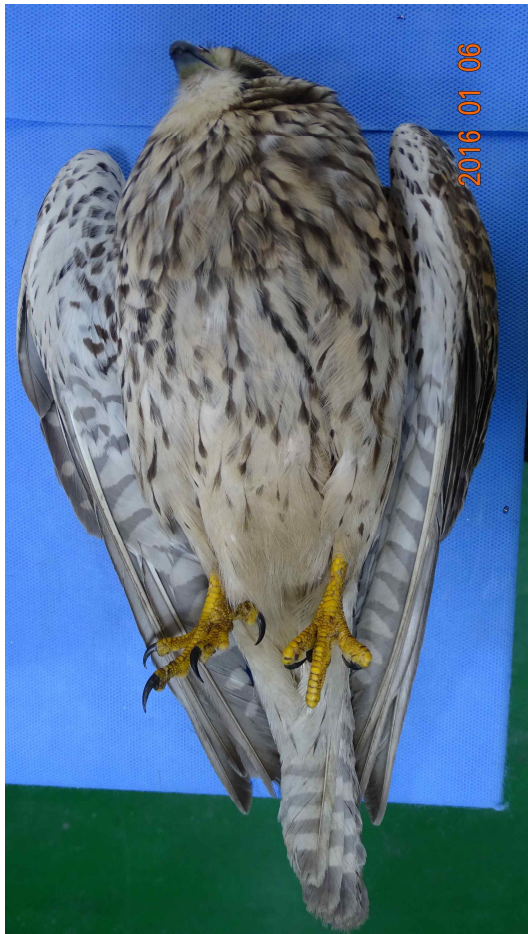


Figure 2. Feather patterns of 1st winter plumage female common kestrel



Figure 3. Feather patterns of 1st winter plumage male common kestrel



Figure 4. Feather patterns of adult female common kestrel



Figure 5. Feather patterns of adult male common kestrel

2.4 조난 원인 분류

조난 원인은 크게 비자연적 원인과 자연적 원인, 비자연적/자연적 원인 중복된 경우, 원인불명으로 분류하였다. 비자연적 원인은 인간의 직·간접적인 활동으로 인해 사고가 발생한 것이고, 자연적 원인은 동물이 활동영역에서 정상적으로 발생할 수 있는 원인인 경우이다. 비자연적/자연적 원인이 중복된 경우는 ‘미아’에서 자연적인 경우도 있었지만 인간 활동이 영향을 끼친 경우가 다양한 형태로 나타나 이 분류항목으로 분석하였다. 그리고 ‘다른 동물의 공격’에서 공격하는 동물이 야생동물인 경우도 있었지만 개, 고양이인 경우도 있어 비자연적/자연적 원인으로 분류하였다. 원인불명은 폐사체 또는 신체, 정신적으로 문제가 확인되었으나 문제의 원인을 정확히 파악하기 어려운 경우 이 항목으로 분류하였다.

2.4.1 비자연적 원인

비자연적 원인은 ‘뒹’, ‘인공구조물 충돌’, ‘차량충돌’, ‘총상’, ‘중독’, ‘인공물에 얽힘’, ‘건물에 갇힘’, ‘끈끈이 사고’, ‘기름오염’, ‘부적절한 사육’, ‘인간간섭’ 총 11가지의 세부 원인으로 분류하였다. ‘뒹’은 동물이 포획도구에 의해 부상당한 사고를 포함하였다. ‘인공구조물 충돌’은 건물이나 전선과 같은 인공구조물 인근에서 발견되고 충돌로 추정되는 외상이 확인 되었을 경우이다. ‘차량충돌’은 도로 인근에서 발견이 되었거나 차량에 충돌하는 장면을 목격한 경우 그리고 도로 주변에서 폐사한 경우도 포함하였다. ‘총상’은 방사선 검사결과 체내 총알이 확인이 되었거나 총알이 뚫고 지나간 흔적이 발견된 경우이다. ‘중독’은 중독증상(마비로 인한 기립불능, 식도/위장관내 먹이 저류, 설사)을 보인 경우이고, ‘인공물에 얽힘’은 동물 침입 방지용 그물망이나 낚시줄 등 인공 줄/낚시쓰레기에 얽혀 사고가 발생한 경우이다. ‘건물에 갇힘’은 동물이 건물 안으로 들어왔으나 밖으로 나가지 못해 신고 접수된

사고이다. ‘끈끈이 사고’는 끈끈이에 붙은 쥐나 새를 잡기 위해 접근하거나, 우연히 접근하여 끈끈이에 붙은 사고이고, ‘기름오염’은 신체 일부 또는 전체에 기름이 묻어 정상 비행 활동을 할 수 없는 경우이다. ‘부적절한 사육’은 최초 발견자가 사고를 당하여 회피하지 못한 동물이나 어린 동물을 데리고 부적절한 사육을 한 경우이다. ‘인간 간섭’은 정상적인 육추 과정에 있는 새의 등지를 인간이 훼손시키거나 육추 환경이 불량하여 이동이 불가피하여 발생한 사고이다.

2.4.2 비자연적/자연적 원인

황조롱이에서 조난원인이 ‘미아’와 ‘다른 동물의 공격’의 경우 세부 원인이 비자연적 및 자연적인 것들이 함께 혼합된 경우가 있어 이 범주로 포함시켰다.

황조롱이 새끼, 유조 중 부상 여부에 따라 부상이 없었던 경우 미아 세부 유형으로 분석하였고, 부상이 있었던 경우 부상요인을 세부적으로 분석하였다

‘미아’는 ‘등지이탈’, ‘강제 미아’, ‘실제 미아’, ‘불명확’으로 상세히 나누어 분석하였다. ‘등지이탈’은 신체 정상이며 새끼인 경우 실수로 이탈한 것이고, 유조인 경우 이주가 시작된 경우이다. ‘강제 미아’는 신체 정상이며 미아로 오인하여 구조신고가 되었고 복귀 가능성이 있었지만 시도하기 어려웠던 경우가 포함된다. ‘실제 미아’는 어미의 보호를 받지 못해 기아 또는 탈진된 상태로 실제로 어미를 잃었을 가능성이 큰 것으로 판단된 경우이다. ‘불명확’은 기록 불충분으로 인해 새끼 또는 유조 구분을 하지 못하였으나 미아 범주에 포함되는 경우이다.

어린 새의 부상 유형을 알아보기 위해 어미의 유무와는 상관없이 부상당한 동물 중 새끼, 유조인 경우 ‘등지추락사고’, ‘이소사고’, ‘기타 사고’, ‘원인불명’으로 분류하였다. ‘등지추락사고’는 아직 등지에 머물러야 하는 시기에도 새끼가 실수로 또는 이소 시기 직전 아직 비행에 미숙하여 등지에서 추락하면서 부상이 발생한 경우이다.

‘이소사고’는 유조가 아직 생존법에 있어 미숙하기 때문에 자연적인 사고가 발생할 수 있을 뿐만 아니라 인간의 직간접적인 원인으로 인해서도 사고가 발생할 수 있어 이 분류로 분석하였다. ‘기타 사고’는 등지추락사고, 이소사고 외의 사고, ‘원인불명’은 알 수 없는 사고 또는 기록 불충분으로 인해 분류가 불가능한 경우를 포함한다.

‘다른 동물의 공격’은 다른 동물의 공격으로 인해 부상이 발생하거나 발생직전에 구조되었을 때이며, 공격 동물이 야생동물인 경우도 있었으나 개, 고양이의 공격도 있었으며 이 경우 간접적인 사람의 영향으로 간주하여 이 항목으로 분류하였다.

비자연적인/자연적인 원인인 ‘미아’와 ‘다른 동물의 공격’은 각 항목에서 비자연적인 원인과 자연적 원인을 추가적으로 분류하여 분석하였다.

2.4.3 자연적 원인

자연적 원인으로는 ‘자연적 사고’, ‘질병’ 총 2가지로 나누었다. ‘자연적 사고’는 우천으로 인해 비행이 불가능하여 기력이 감소나 선천적 기형 등을 포함시켰다. ‘질병’은 명확하게 질병 증상이 보였을 때 해당 분류로 분석하였다.

2.5 진단 분류

초기 진료를 통한 최종진단은 ‘골절/탈구’, ‘깃 손상’, ‘뇌진탕’, ‘안구 손상’, ‘외상발생’, ‘기아’, ‘탈진’, ‘중독’, ‘질병’, ‘기타’, ‘정상’, ‘알 수 없음’으로 분류하였다. 최종진단이 2가지 이상으로 중복인 경우 치료의 우선순위 또는 방생 후 생존에 영향을 미칠 수 있을 것으로 판단되는 진단을 선정하여 분석에 사용하였다.

‘골절/탈구’는 해당 부위 및 유형, 골절/탈구 부위 수 별로 세부적으로 나누었다. 흉추 골절인 경우 방사선상 확인 된 경우 외에 해당 부위

손상 증상을 보인 경우도 포함하였다. 골절은 개방 또는 폐쇄골절이 기록 확인된 개체에 한 해 분석하였고, 골절 부위가 2곳 이상에서 개방과 폐쇄가 중복되어 발생한 경우도 분류하였다. 또한 골절이 발생하고 시간 경과가 오래된 경우, 소실, 접수 이전 과거 골절 후 유합된 경우, 선천적 골 기형인 경우도 분석하였다. 골절/탈구가 발생한 부위수에 따른 결과를 분석하고자 각각 발생 부위 수로 분류하여 분석하였다.

‘깃손상’은 비행에 지장을 줄 수 있을 정도로 깃이 손상되거나 소실, 오염된 경우이고, ‘외상발생’은 외상유형과 발생부위와는 상관없이 모두 포함시켰다. ‘뇌진탕’, ‘안구손상’, ‘기아’, ‘탈진’, ‘중독’, ‘질병’은 각기 해당하는 징후가 확인되어 기록된 것을 참고하여 분류하였고, ‘기타’는 그 외 진단을 포함, ‘알 수 없음’은 훼손이 심한 폐사체 등의 상태로 인해 진단하기 어려운 경우를 포함시켰다.

또한 참매와 황조롱이의 조난 원인에 따른 진단, 진단의 임상적 범주에 따른 결과도 함께 분석하였다. 임상적 범주는 정상이면 class 1, 체중저하나 정신적 억압을 동반하지 않는 가벼운 부상, 폐쇄골절이면 class 2, 개방골절, 신경장애를 동반하는 두부손상, PCV 30이하인 탈수, 이전에 감염된 골절부위, 확실한 체중저하인 경우 class 3, 중상, 극심한 기아, 수척, 마비, 맹목, 덧에 의한 부상, 구토, 호흡장애인 경우 class 4, 폐사체인 경우 class 5로 분류하였다.

치료 유형으로는 골절/탈구가 발생한 개체에서 실시하게 된 비침습적 치료와 침습적 치료를 분류하여 분석하였다. 비침습적 치료는 약물투여, 외상처치, 사육장 내 안정(cage rest)을 실시한 경우이고, 침습적 치료는 발생한 골절 부위를 수술적인 처치를 실시한 경우이다.

2.6 구조 결과

구조 결과는 ‘폐사체’, ‘DOA(Dead on Arrival)’, ‘폐사’, ‘안락사’, ‘방생’, ‘이첩’으로 분류하였다. ‘폐사체’는 접수 당시에 폐사한 상태, ‘DOA’은 상태가 매우 좋지 않아 구조한 뒤 24시간 내 폐사한 경우이다.

‘폐사’는 구조 후 치료, 재활관리 과정에서 폐사한 경우이고, ‘안락사’는 치료를 하더라도 자연에서 적응할 수 없는 신체적·정신적 상태이거나 매우 심각한 부상으로 치료가 불가할 것으로 판단되어 시행한 경우이다. ‘방생’은 회복하여 자연으로 복귀한 경우, ‘이첩’은 영구장애로 인해 방생불가 판정 받은 동물이 교육/전시 목적으로 타시설로 이동한 경우이다.

조난 당한 새매의 조난원인과 진단에 따른 방생률과의 연관성을 조사한 연구에서 조난원인은 연관성이 없었던 반면 진단은 동일한 조난 원인이더라도 심각성이 다를 수 있기 때문에 방생률에 상당히 영향을 미치는 것으로 분석된 바 있어 본 연구에서 진단 유형과 그에 따른 구조결과를 분석하였다(Kelly et al., 2006).

골절이 있었던 경우 폐쇄골절과 개방골절, 탈구가 발생한 개체에서 비침습적 치료와 침습적 치료를 수행한 결과를 세분화하여 분석하였다. 또한 전지, 흉대, 후지에서 골절이 발생한 부위에 따른 비침습적, 침습적 치료의 결과도 함께 분석하였다. 이때 동시에 다른 부위에서 중복 골절이 발생한 경우, 골절부의 구조결과에 영향을 더 끼쳤거나 집중치료가 필요한 부위 위주로 부위 항목에 포함시켰다. 또한 동시 골절에서 전체 골절 부위를 비침습적 치료로 진행된 경우만 비침습적 치료로 분류하였고, 각기 다른 부위에서 각자 비침습적 치료와 침습적 치료를 동시에 적용한 경우, 침습적 치료를 적용한 부위에 분류해서 넣고, 나머지 비침습적 치료 부위 항목에 분석에는 포함하지 않지만 해당 부위를 치료했음을 표시해 두었다.

결 과

3.1 조난 유형 분석

3.1.1 조난 원인 유형

(1) 참매 조난원인 유형

참매의 조난원인으로 가장 높았던 유형은 인공구조물 충돌(52개체, 66.7%)이었다. 그 다음 유형으로 차량충돌(7개체, 9.0%), 총상(5개체, 6.4%), 인공물에 얽힘(4개체, 5.1%), 자연적 사고(3개체, 3.8%)이었고, 덫, 미아는 각각 2개체, 2.6%로 동일하였으며, 나머지는 중독, 건물에 갇힘, 원인불명으로 각 1개체, 1.3% 였다. 참매에서 미아로 구조된 2개체는 동배이면서 발견 당시 정황상 어미의 보호를 받지 못한 것으로 추정되었다(Figure 6, Table 3).

전체 78개체 중 비자연적 사고로는 72개체(92.3%), 자연적 사고는 5개체(6.4%), 원인불명 1개체(1.3%)로 나타났다(Figure 6, Table 3).

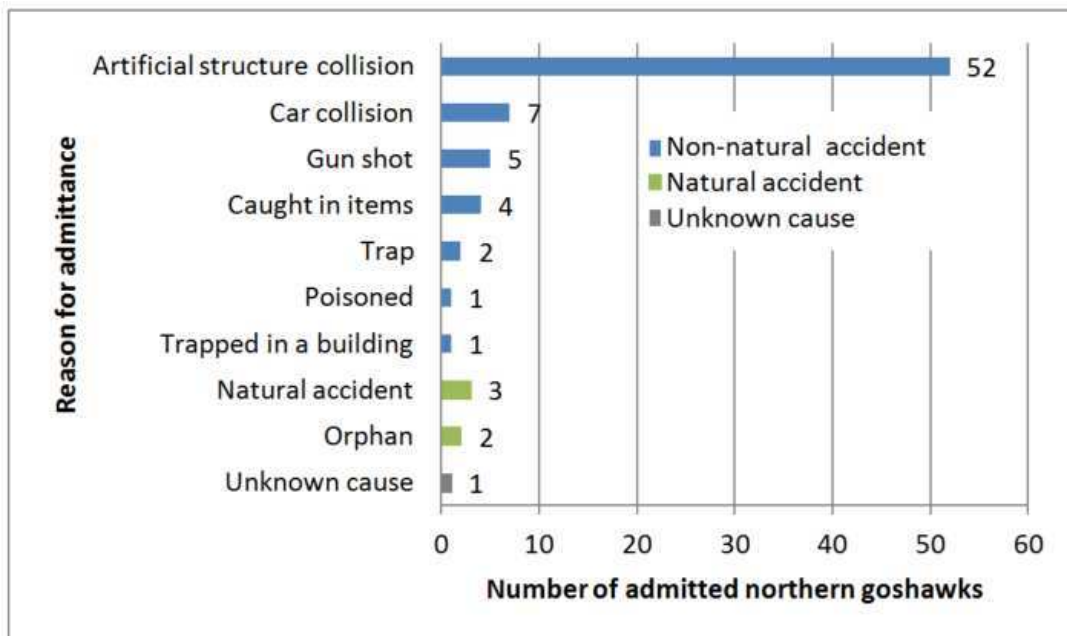


Figure 6. Reason for the accident of northern goshawks (n=78)

Table 3. Categories distress reason of admitted northern goshawks

	Injury type	No.	%
	Artificial structure collision	52	66.7
	Car collision	7	9.0
Non-natural accident	Gun shot	5	6.4
	Caught in artificial items	4	5.1
	Trap	2	2.6
	Poisoned	1	1.3
	Trapped in a building	1	1.3
Natural accident	Natural accident	3	3.8
	Orphan	2	2.6
	Unknown cause	1	1.3
Total		78	100
Non-natural accident		72	92.3
Natural accident		5	6.4
Unknown cause		1	1.3

(2) 황조롱이 조난원인 유형

분석된 황조롱이의 총 조난 건수(556개체) 중 가장 많은 비율로 발생한 조난원인은 미아(174개체, 31.3%)였다. 그 다음으로 많이 발생한 원인은 인공구조물 충돌로 137개체(24.6%)였다. 차량충돌 43개체(7.7%), 자연적 사고 39개체(7.0%), 인간간접 38개체(6.8%), 끈끈이사고 25개체(4.5%) 순으로 나타났으며, 건물에 갇힘, 부적절한 사육이 각각 12개체(2.2%), 인공물에 얽힘 11개체(2.0%), 다른 동물의 공격 11개체(2.0%), 총상과 중독이 각각 5개체(0.9%), 기름 오염 3개체(0.5%), 뒹 1개체(0.2%), 원인불명 37개체(6.7%)로 분석되었다(Figure 7, Table 4).

부상이 없었던 전체 미아 174개체 중 새끼의 실수로 또는 이소 직전 이르게 둥지에서 이탈한 둥지이탈 36개체(20.7%), 이소가 시작되었거나 이소 중인 유조 중 신체 이상이 없으나 아직 비행이 미숙하여 최초 발견자가 미아 또는 부상을 오인하여 포획한 강제 미아 80개체(46.0%), 이소 후 어미의 보호를 받지 못해 기아, 탈진 상태가 된 실제 미아는 51개체(29.3%), 불명확 7개체(4.0%)로 나타났다. 둥지 이탈한 새끼 36개체 중 다시 둥지로 복귀한 경우는 8개체(4.6%), 둥지를 발견하지 못하였거나 발견장소가 불분명, 둥지로 접근하기 어려운 위치에 있어 보호가 불가피한 경우는 28개체(16.1%)였다. 강제미아가 된 유조 80개체 중 발견 위치에서 어미의 보호를 받을 수 있을 것이라고 판단되어 바로 복귀한 경우는 10개체(5.7%), 그러지 못하여 보호가 불가피하게 된 경우는 70개체(40.2%)였다.

부상을 입은 황조롱이 중 새끼, 유조 142개체의 부상 요인을 분석해 본 결과 둥지에서 실수로 추락하여 부상 입은 새끼가 5개체(3.5%), 이소 도중 사고로 인해 구조가 된 유조가 120개체(84.5%), 기타가 17개체(12.0%)로 나타났다. 이소 도중 사고를 당한 120개체에서 가장 많이 발생한 조난원인은 인공구조물 충돌 53개체(44.2%)있었고, 다음 발생 원인 순으로 차량충돌 17개체(14.2%), 다른 동물의 공격 9개체(7.5%), 건물에 갇힘 7개체(5.8%), 인공물에 얽힘 5개체(4.2%),

부적절한 사육 5개체(4.2%), 끈끈이 사고 3개체(2.5%), 자연적 사고 2개체(1.7%), 총상 1개체(0.8%), 원인불명 18개체(15.0%)로 나타났다. 새끼, 유조 중에서 기타로 분류된 17개체를 분석해본 결과 선천적 기형, 우천으로 인한 저체온 발생과 같은 자연적 사고 8개체(47.1%)가 가장 많았고, 등지에서 추락한 어린 개체를 최초 발견자가 부적절한 사육한 경우가 5개체(29.4%)있었다. 그 외 질병(트리코모나스 감염) 3개체(17.6%)가 있었고, 이소 시기가 아닌 어린 개체의 인공물에 얽힘 1개체(5.9%)가 있었다.

자연적 사고를 당한 39개체(어린 개체 포함)의 상세원인을 분석해본 결과 먹이 활동을 하지 못해 기아 상태로 이르거나 일시적 탈진이었던 개체가 18개체(46.2%), 우천 또는 물에 의해 깃이 젖어 날지 못하는 상태로 또는 저체온으로 구조된 경우가 11개체(28.2%), 등지에서 추락하여 부상 입은 새끼가 5개체(12.8%), 선천적 기형 1개체(2.6%), 기타 4개체(10.3%)로 나타났다.

끈끈이 사고는 쥐 또는 벌레포획용 끈끈이에 황조롱이가 붙어 포획된 경우로 황조롱이 외에도 먼저 참새가 붙어 있어 이를 노리다 동시에 같이 붙은 사례도 있었다. 끈끈이에 붙어진 상태로 구조가 되기도 했지만 끈끈이에서 탈출을 한 후 깃에 끈끈이가 남아 있어 비행을 하지 못해 구조가 되는 경우도 있었다.

최초발견자에 의한 부적절한 사육인 12개체 중 2개체를 제외한 10개체는 새끼 또는 유조였다. 12개체 중 3개체는 1차적으로 사고를 당한 후 포획되어 사육이 된 경우이고, 8개체는 정상 상태의 새끼 또는 유조로 이소 전 등지에서 추락한 개체와 이소를 막 시작한 개체들이 비정상 상태로 오인되어 사육된 경우이다. 나머지 1개체는 원인불명으로 포획되어 부적절하게 사육된 경우이다.

인공물에 얽힌 11개체에서 인공물 종류를 분석해본 결과 8개체가 과수원이나 밭에 동물로부터 농작물을 보호하기 위해 설치한 밭그물에 얽혔고, 1개체는 방충망에 얽혔으며, 2개체는 낚시줄에 얽히거나 낚시바늘에 걸려 구조가 되었다.

다른 동물의 공격을 받은 11개체 중 10개체는 새끼 또는 유조였고 1개체는 성조였다. 고양이의 공격을 받은 개체가 6개체, 개의 공격을 받은 개체가 2개체, 물까치 무리로부터 공격받은 개체가 1개체, 동 종인 황조롱이의 공격을 받은 1개체, 종류를 알 수 없는 다른 동물의 공격을 받은 1개체로 확인됐다. 이 외에 1차적으로 충돌 사고 후 회피가 어려운 상태에서 2차적으로 고양이 또는 개에게 공격 당한 개체가 추가적으로 2개체가 더 있었다. 개의 공격을 받은 개체 중 1개체는 신고자가 이소 중인 개체를 발견하고 일반 가정집에서 사육 후 방생을 시도했으나 비행불능 상태였고 도중에 개의 공격을 받은 사례였다.

기름에 오염된 3개체에서 기름 종류를 확인해보니 각각 자동차 부품 공장 내 폐기름, 옥상 방수용 우레탄, 알 수 없는 기름으로 확인되었다.

전체 556개체 중 비자연적 사고로는 292개체(52.5%), 비자연적/자연적 사고는 185개체(33.3%), 자연적 사고는 42개체(7.6%), 원인불명 37개체(6.7%)로 나타났다(Figure 7, Table 4). 비자연적/자연적 사고인 미아와 다른 동물의 공격을 세부적으로 분석하면 다음과 같이 전체 비자연적 사고가 증가하는 것으로 나타났다.

조난 원인이 미아인 경우 원래 결과와 변경된 결과로 나누어 분석할 필요가 있었다. 왜냐하면 원래 결과에서 최초발견자 또는 인계자가 직접 구조센터에 신고한 것이 아니라 기타 단체를 통해 전달되는 과정에서 발견 정보 누락 또는 불명확이 되거나, 정상 상태이긴 하나 영소지 환경이 불량하여 인위적인 보호가 불가피해 강제미아가 발생했기 때문이다. 원래는 자연적 사고인 등지 이탈 36개체, 실제미아 51개체, 사고가 아닌 정상 상태의 이소 과정인 유조 80개체로, 전체 자연적 사고 87개체(50.0%)와 정상 80개체(46.0%), 불명확 7개체(4.0%)로 분석되었다. 하지만 이소 중인 유조를 미아로 오인하여 포획한 10개체, 미아에서 등지 이탈 개체와 정상 이소 개체 중 복귀를 하지 못하고 강제 미아 98개체가 발생하면서, 미아에서 전체 비자연적 사고는 108개체(62.1%)로 증가하였다(Table 5).

다른 동물의 공격에서는 자연적 사고로 볼 수 있는 야생동물의 공격은

2개체(18.2%), 비자연적 사고로 볼 수 있는 개/고양이의 공격은 8개체(72.7%), 어떤 동물의 공격을 받았는지 알 수 없었던 경우는 1개체(9.1%)였다.

따라서 비자연적/자연적 사고의 분석을 포함하여 황조롱이의 비자연적 사고는 408개체(73.4%), 자연적 사고 103개체(18.5%), 원인불명 45개체(8.1%)인 것으로 나타났다.

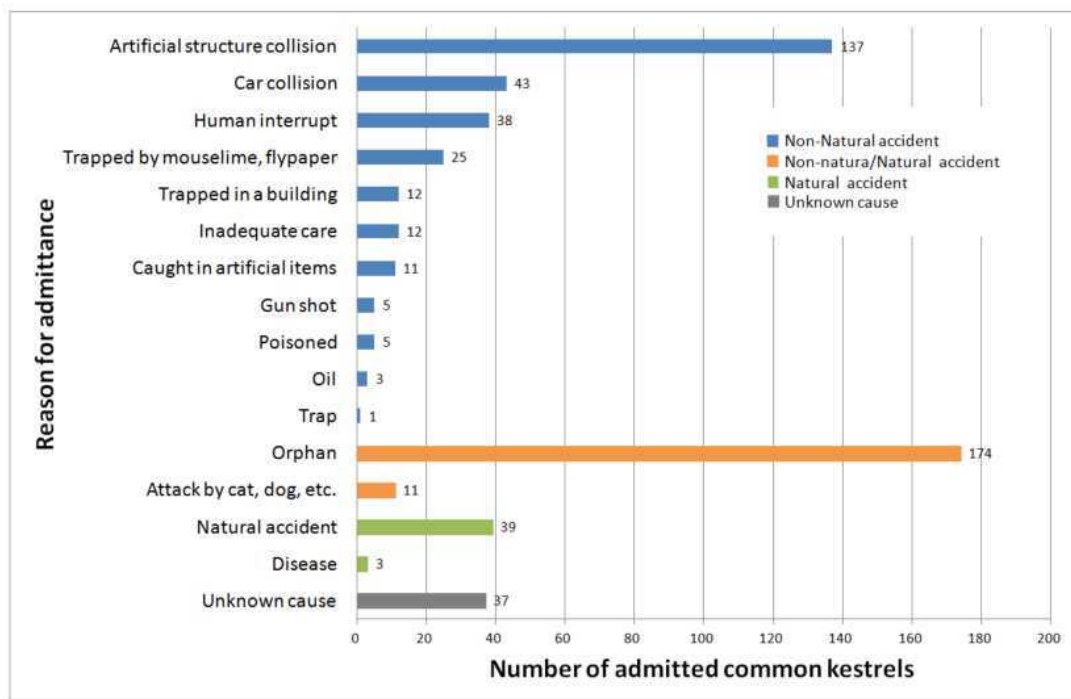


Figure 7. Reason for the accident of common kestrels (n=556)

Table 4. Categories distress reason of admitted common kestrels

	Injury type	No.	%
Non-natural accident	Artificial structure collision	137	24.6
	Car collision	43	7.7
	Human interrupt	38	6.8
	Trapped by mouselime, flypaper	25	4.5
	Trapped in a building	12	2.2
	Inadequate care	12	2.2
	Caught in artificial items	11	2.0
	Gun shot	5	0.9
	Poisoned	5	0.9
	Oil	3	0.5
	Trap	1	0.2
Non-/ Natural accident	Orphan	174	31.3
	Attack by cat/dog, wildlife etc.	11	2.0
Natural accident	Natural accident	39	7.0
	Disease	3	0.5
	Unknown cause	37	6.7
Total		556	100
Non-natural accident		292	52.5
Non-natural/Natural accident		185	33.3
Natural accident		42	7.6
Unknown cause		37	6.7

Table 5. Categories original non–natural/natural accident analysis results of common kestrel orphan and revised results by forced or misidentified orphan

		Injury type	No.	%
Natural accident		Nest separation	36	20.7
		Real orphan	51	29.3
Normal		Normal nest leaving	80	46.0
		Unknown cause	7	4.0
		Total	174	100
		Natural accident	87	50.0
		Normal	80	46.0
		Unknown cause	7	4.0
↓ ↓ ↓ ↓				
		Injury type	No.	%
Natural accident		Nest separation (just release)	8	4.6
		Real orphan	51	29.3
Non– natural accident		Nest separation (forced orphan)	28	16.1
		Normal nest leaving (forced orphan)	70	40.2
		Normal nest leaving (just release) ¹⁾	10	5.7
		Unknown cause	7	4.0
		Total	174	100
		Natural accident	59	33.9
		Non–natural accident	108	62.1
		Unknown cause	7	4.0

1) misidentified orphan by first discoverer was just released

3.1.2 조난 위치 분석

(1) 참매 조난 위치 분석

참매의 조난 위치 분석 결과(Table 6) 건물 부근 38개체(48.7%)로 가장 많았고, 그 다음으로 농경지 12개체(15.4%), 숲 10개체(12.8%), 도로변 8개체(10.3%), 전선/전신주 4개체(5.1%), 강/바다 3개체(3.8%), 정보부재 3개체(3.8%)로 나타났다.

참매의 조난 위치별 조난 원인(Table 7)을 보면 건물 부근에서는 구조물 충돌이 31개체였으며, 그 중에 유리창 충돌 목격 또는 유리창 인근에서 발견되었다고 세부적으로 명시된 경우가 11개체였다. 농경지에서 발견된 참매는 6개체가 인공구조물 충돌로 확인 되었으며, 그 외에 총상 3개체, 차량충돌 2개체, 고라니방지용 그물에 얽혀 1개체가 구조가 되었다. 숲에서 발견된 참매는 인공구조물 충돌/총상/자연적 사고/미아가 각 2개체씩이었으며, 밧, 중독 각 1개체씩으로 확인되었다. 도로변에서 구조된 참매 8개체 모두 조난원인이 인공구조물 충돌 또는 차량충돌로 확인되었고, 그 중 1개체는 방음벽 주변에서 발견된 것으로 명시되어있었다. 전선주변에서 발견된 참매 4개체에서는 모두 인공구조물 충돌로 추정되며, 이 중 1개체는 전선 충돌을 목격한 경우로 기록되어 있었다. 강/바다 인근에서 발견된 참매의 경우 인공구조물 충돌 2개체가 있었고, 발견위치 인근에 버려진 폐낙시줄에 얽혀 1개체가 구조가 된 경우가 있었다.

건물 부근에서 발견된 인공구조물로 인한 충돌 참매 31개체의 발견된 건물유형(Figure 8)을 분석해본 결과 주택 14개체(45.2%)로 가장 많았고, 다음으로 공공건물 12개체(38.7%), 공장 2개체(6.5%), 아파트/축사/정보부재 각 1개체씩(3.2%)으로 나타났다. 건물 주변 반경 100m이내 녹지 여부와 녹지 유형을 분석해본 결과 녹지가 있었던 경우 29개체(93.5%), 없었던 경우/정보부재 각 1개체씩(3.2%)이었다. 녹지가 있었던 경우 녹지 유형으로는 유형 중복 20개체를 포함하여 확인된 수는 농경지/산림이 각 22, 인공녹지 5, 하천 2를 나타내었다.

가장 많은 충돌이 발생한 주택 주변의 녹지 여부를 확인해본 결과 14개체 모두 충돌한 주택 주변에 녹지가 있었으며 녹지유형으로 반경 100m이내 모두 농경지가 있었고 10개체에서 산림을 포함하고 있는 환경인 것을 나타냈다.

Table 6. Categories of rescue locations of northern goshawks

Rescue Location	No.	%
Beside building	38	48.7
Agricultural land	12	15.4
Forest	10	12.8
Road	8	10.3
Electric wire/Telegraph pole	4	5.1
Around river/sea	3	3.8
Unknown	3	3.8
Total	78	100

Table 7. Location feature categories of rescued northern goshawks (n=78)

Injury type	Rescue location	Beside building	Agricultural land	Forest	Road	Electric wire/ Telegraph pole	Around river/ sea	Etc.
Artificial structure collision		31	6	2	4	4	2	3
Car collision		1	2		4			
Gun shot			3	2				
Caught in artificial items		2	1				1	
Trap		1		1				
Poisoned				1				
Trapped in a building		1						
Natural accident		1		2				
Orphan				2				
Unknown cause		1						
Total		38	12	10	8	4	3	3

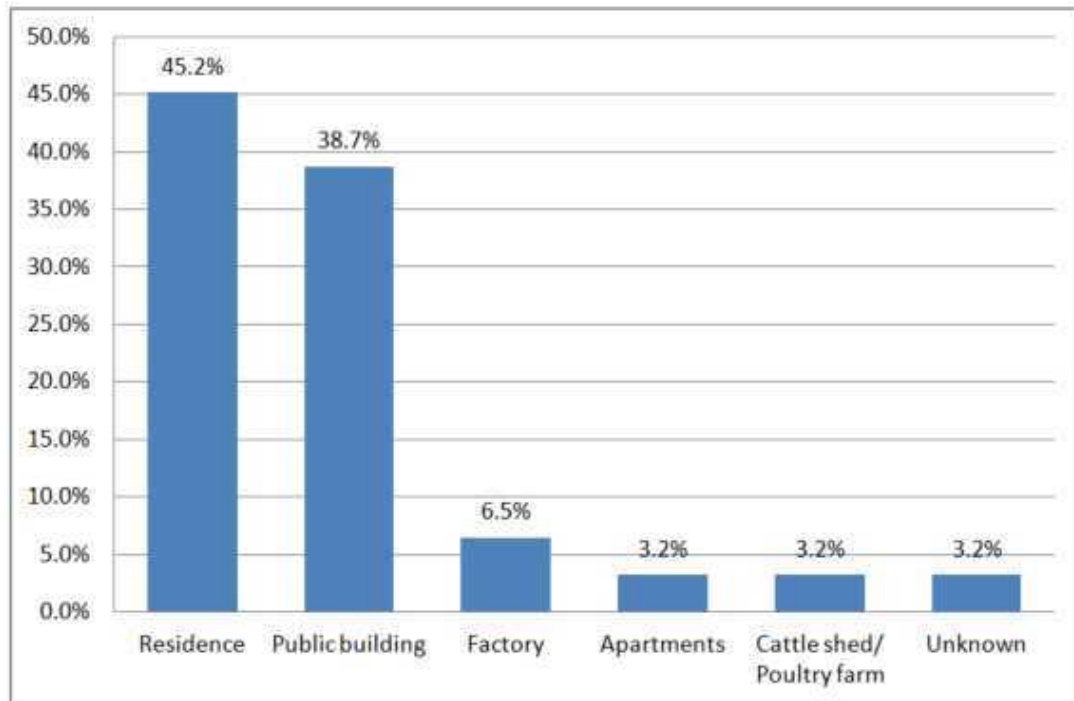


Figure 8. Types of building which was beside the accident that northern goshawks (n=31) were rescued by artificial structure collision

(2) 황조롱이 조난 위치 분석

황조롱이의 조난 위치 분석 결과(Table 8) 가장 많은 비율을 차지하고 있는 것은 건물 부근 372개체(66.9%)였다. 그 다음으로 도로변 91개체(16.4%), 농경지 55개체(9.9%), 숲 12개체(2.2%), 강/바다 8개체(1.4%), 전선/전신주 6개체(1.1%), 기타 5개체(0.9%), 정보부재 7개체(1.3%)로 나타났다.

황조롱이의 조난 위치별 조난원인(Table 9)을 보면 황조롱이가 건물 부근에서 발견된 372개체에서 미아가 137개체(36.8%)로 가장 많이 발생하였고, 그 다음으로 인공구조물 충돌 97개체(26.1%), 자연적 사고 31개체(8.3%), 인간간섭 29개체(7.8%) 순으로 확인되었다. 발견위치가 농경지와 숲인 경우 모두 미아, 인공구조물 충돌이 높게 나타났고, 도로변에서 발견된 경우 차량충돌 36개체(39.6%)로 가장 많았으며 이하 마찬가지로 인공구조물 충돌과 미아가 각각 19개체(20.9%), 18개체(19.8%)로 많이 발생하였다.

구조된 황조롱이 중 부상이 없었던 미아 174개체의 발견 위치를 분석해본 결과 건물 부근 137개체(78.7%)로 가장 많았고 다음으로 도로변 18개체(10.3%), 농경지 12개체(6.9%), 숲 4개체(2.3%), 기타 2개체(1.1%), 정보부재 1개체(0.6%)로 나타났다. 부상을 입은 황조롱이 중 새끼, 유조 142개체의 발견 위치는 마찬가지로 건물 부근 91개체(64.1%)로 가장 많았으며, 도로변 30개체(21.1%), 농경지 14개체(9.9%), 숲/강,바다 각각 3개체(2.1%), 전선,전신주 1개체(0.7%) 순으로 분석되었다(Figure 9).

황조롱이에서 가장 많이 발생한 조난원인인 미아와 인공구조물 충돌이 건물 부근에서 가장 많이 구조가 되어 이들 건물유형을 분석해본 결과(Figure 10) 미아에서는 아파트 55개체(40.1%), 공장 26개체(19.0%), 주택 24개체(17.5%) 순으로 많았고, 인공구조물 충돌에서는 주택 29개체(29.9%), 공장 22개체(22.7%), 공공건물 21개체(21.6%), 아파트 16개체(16.5%) 순으로 많았다.

조난원인이 발생한 건물 주변 녹지 여부와 녹지 세부 유형을 분석해본

결과 건물 부근에서 발견된 미아 137개체 주변에서 100m 이내 녹지가 있었던 경우는 127개체(92.7%), 없었던 경우는 7개체(5.1%), 정보부재 3개체(2.2%)였고, 녹지의 유형은 중복 65개체를 포함하여 가장 많았던 녹지의 경우의 수는 농경지 75였고, 이어서 산림 54, 인공녹지 53, 초지 16, 하천 8로 나타났다. 건물 부근에서 발견된 인공구조물 충돌 97개체 주변에서 100m이내 녹지가 있었던 경우는 87개체(89.7%), 녹지가 없었던 경우는 2개체(2.1%), 정보부재 8개체(8.2%)로 나타났다. 녹지 유형으로는 중복 57개체를 포함하여 가장 많았던 녹지의 경우의 수는 농경지 69이었고, 이어서 산림 30, 초지 20, 인공녹지19, 하천 18로 나타났다. 가장 많은 충돌이 발생한 주택 주변의 녹지 여부를 확인해본 결과 주택에서 발견된 황조롱이 29개체 중 반경 100m이내 녹지가 있었던 경우는 28개체로 이 중에 농경지를 포함한 경우의 수는 26, 산림/초지/하천을 포함한 경우 각각 7로 나타났다. 녹지가 없었던 1개체에서는 반경 300m이내에서는 녹지가 확인되었다. 마찬가지로 충돌이 발생한 공공건물, 공장, 아파트에서 반경 100m이내 녹지가 있었던 경우로 공공건물에서는 21개체 중 19개체, 공장에서는 21개체 중 20개체, 아파트에서는 16개체 중 모두에서 확인되었고, 세가지 건물유형에서 가장 많이 차지한 녹지유형은 모두 농경지인 것으로 나타났다.

Table 8. Categories of rescue locations of common kestrels

Rescue Location	No.	%
Beside building	372	66.9
Road	91	16.4
Agricultural land	55	9.9
Forest	12	2.2
Around river/sea	8	1.4
Electric wire/Telegraph pole	6	1.1
Etc.	5	0.9
Unknown	7	1.3
Total	556	100

Table 9. Categories location features of rescued common kestrels

Rescue location Injury type	Beside building	Agricultural land	Forest	Road	Electric wire/ Telegraph pole	Around river/ sea	Etc.	Unknown
Artificial structure collision	97	12	3	19	1	1	1	3
Car collision	5	1		36			1	
Human interrupt	29	5			4			
Trapped by mouselime, flypaper	17	5		2				1
Trap in a building	11							1 ¹⁾
Inadequate care	6	4	2					
Caught in artificial items	3	7				1		
Gun shot	1	1		3				
Poisoned	4			1				
Oil	3							
Trap		1						
Orphan	137	12	4	18			2	1
Natural accident	31		2	1	1	3		1
Attack by cat,dog,etc.	6	2		3				
Disease	2			1				
Unknown cause	20	5	1	7		3	1	
Total	372	55	12	91	6	8	5	7

1) Trapped by a freight truck

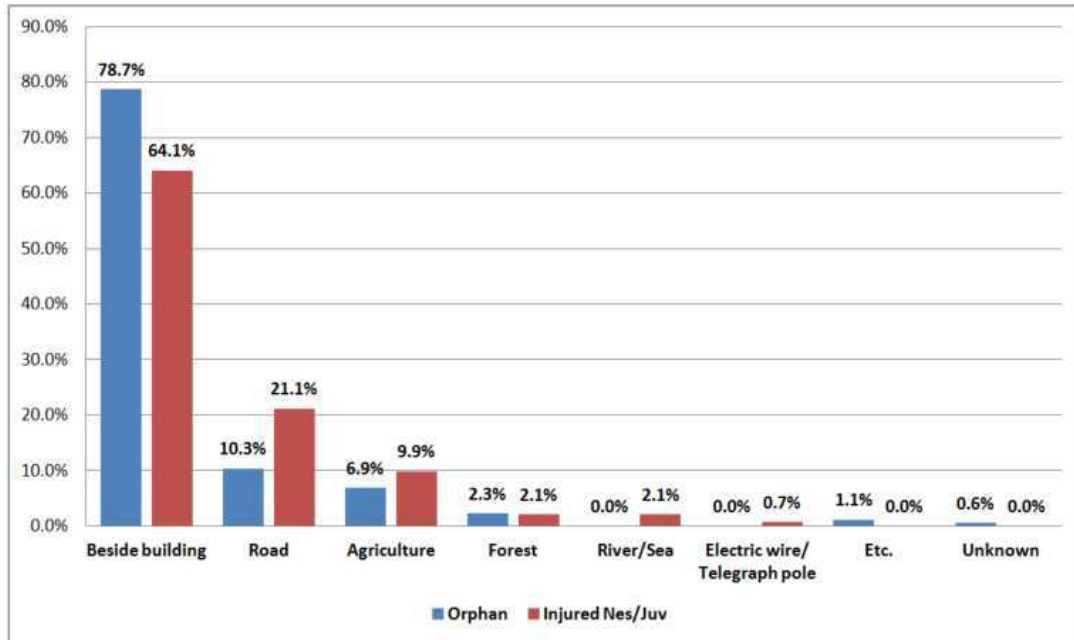


Figure 9. Features of the rescue environment between orphan (n=174) and injured Nes/Juv (n=142) of common kestrels

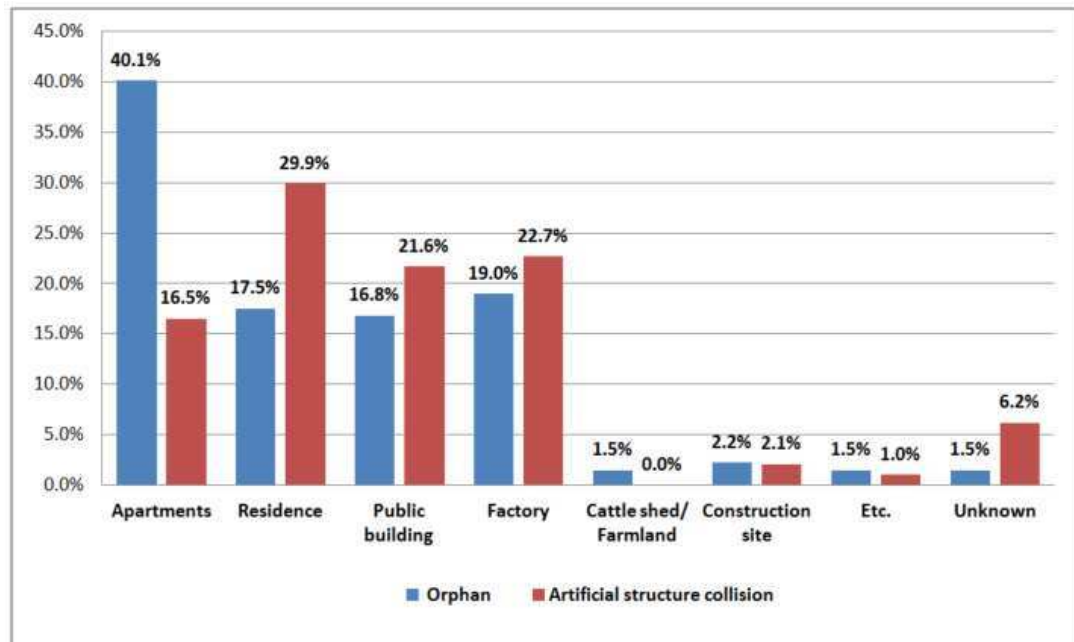


Figure 10. Types of building which was beside the accident that common kestrels were rescued due to orphanage (n=137) and artificial structure collision (n=97)

3.1.3 조난 연도별 및 연령별, 성별 분석

(1) 참매 연도별 조난 분석

2011년도부터 2019년까지 구조된 78개체 참매의 연도별 분석 결과(Figure 11) 2019년도 16개체로 가장 높았고 뒤이어서 2016년도에 구조가 많이 되었다. 구조 수 경향으로는 2014년도에 감소, 2017, 2018년도 약간 감소 한 것을 제외하고는 전반적으로 증가하는 추세인 것으로 나타났다.

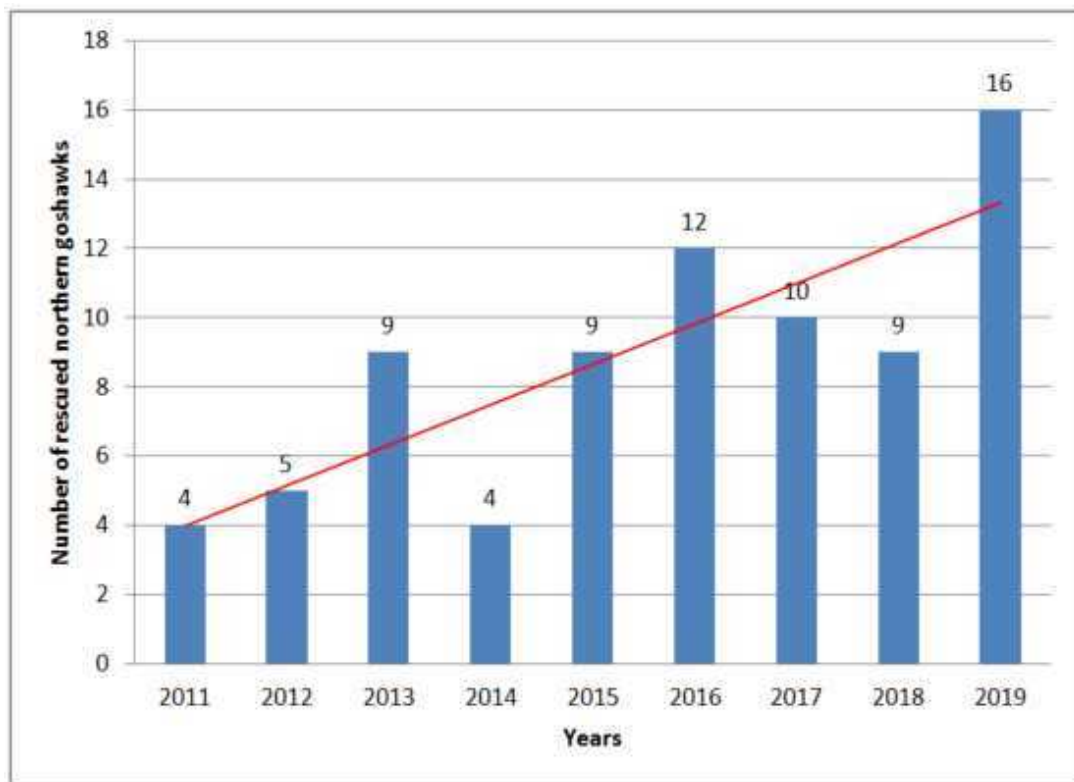


Figure 11. Admission number of rescued northern goshawks (n=78) along the period 2011–2019

(2) 참매 성별, 연령별 조난시기 분석

참매의 월별 구조 수(Figure 12)는 12월이 15개체로 가장 많이 구조가 되었고 다음으로 1월 13개체, 그리고 2월, 3월 각각 11개체 순이었다. 4월~5월 사이에는 참매가 구조된 적이 없었다.

연령분석 결과 유조 34개체, 아성조 12개체, 성조 32개체로 확인되었다. 연령별 조난 시기를 분석해본 결과(Figure 12) 유조는

6월부터 시작하여 12월까지 구조가 되었고, 12월이 11개체로 가장 많이 구조되었다. 아성조 참매는 1월 5개체, 2월 4개체, 3월 3개체가 구조되었고, 성조는 11월부터 3월 사이에 구조되었다. 성조 구조 중에서 1월에서 3월 사이에 상대적으로 조난이 집중되어 발생하였다.

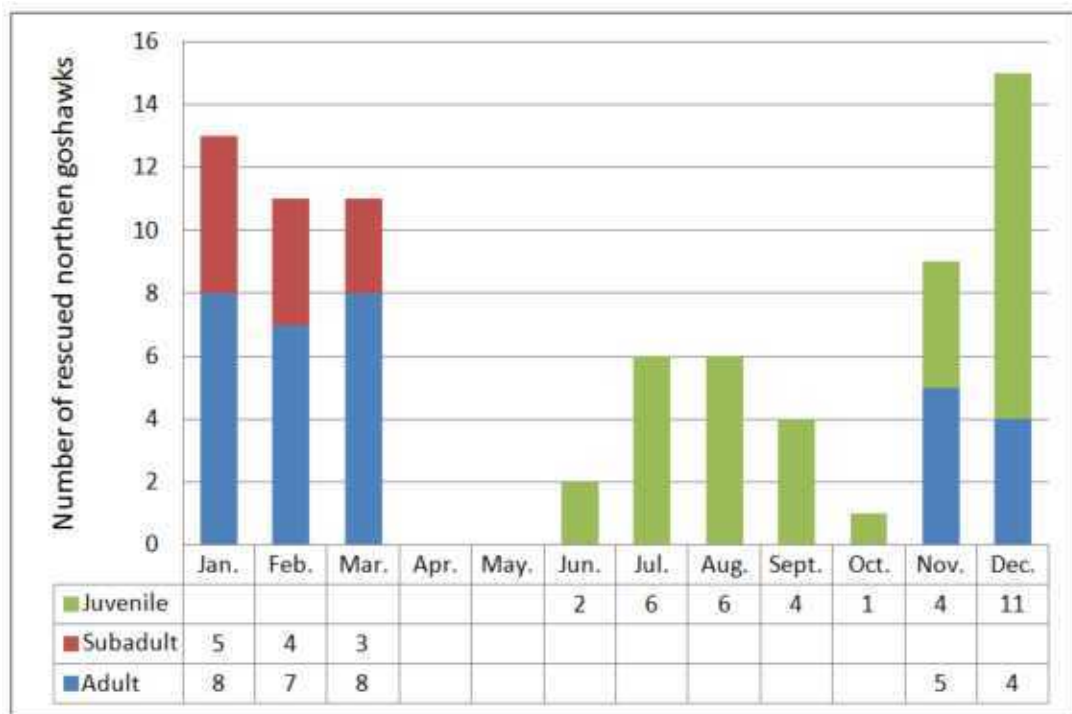


Figure 12. Seasonal distribution of northern goshawk rescue cases with different age groups (n=78)

참매의 해부학적/유전학적 성 감별을 실시한 개체는 총 35개체로 수컷 15개체, 암컷 20개체였다. 해부학적/유전학적 성 감별이 어려운 나머지 개체들의 성 감별을 위해 참매가 크기에 따른 성적 이형성이라는 점과 신체 정상 또는 비정상에 따른 body condition score(BCS)의 차이점을 고려하여 해부학적/유전학적 성 감별을 통해 성별이 확인된 개체들의 BCS에 따른 체중범위를 기준으로 나머지 개체들의 성별을 추정하였다. 성별 체중 범위는 BCS 3이상인 경우 수컷(n=5)은 538~648g, 평균 584.8g, 암컷(n=5)은 744~1110g, 평균 944.0g, BCS 2이하인 경우 수컷(n=9)은 462~680g, 평균 560.7g, 암컷(n=15)은 560~1140g, 821.8g 이었다. 1개체는 수컷으로 확인되었으나 체중과 BCS 기록이

없어 체중범위에서 제외하였다. 이를 기준으로 나머지 참매 성별을 추정해본 결과 BCS 3이상인 경우 수컷(n=10)은 560~680g, 평균 613.0g, 암컷(n=8)은 748~1248g, 평균 1002.0g이었다(Table 10). BCS 2이하인 경우 수컷(n=13) 430~672g, 평균 545.1g, 암컷(n=9) 644~1004g, 856.2g이었다(Table 11). 3개체는 체중 또는 BCS가 기록되지 않아 성 감별 추정에서 제외하였다.

Table 10. The anatomic/genetic sexing and the estimated sexing by body weight range confirmed from the anatomic/genetic sexing of body condition score 3 or over of northern goshawks

Anatomic/Genetic sexing					Estimated sexing				
Sex	No.	Min. (g)	Max. (g)	Average (g)	Sex	No.	Min. (g)	Max. (g)	Average (g)
♂	5	538	648	584.8	♂ (?)	10	560	680	613.0
♀	5	744	1110	944.0	♀ (?)	8	748	1248	1002.0

Table 11. The anatomic/genetic sexing and the estimated sexing by body weight range confirmed from the anatomic/genetic sexing of body condition score 2 under of northern goshawks

Anatomic/Genetic sexing					Estimated sexing				
Sex	No.	Min. (g)	Max. (g)	Average (g)	Sex	No.	Min. (g)	Max. (g)	Average (g)
♂	9	462	680	560.7	♂ (?)	13	430	672 ¹⁾	545.1
♀	15	560	1140	821.8	♀ (?)	9	644	1004	856.2

1) refer to weight after digestion because early weight is fed

참매의 구조 시기에 따른 성별을 확인 해본 결과(Figure 13) 4월~5월은 참매가 구조 되지 않았고, 수컷의 경우 6월에서 10월까지 유의한 차이 없이 구조된 후 11월부터 3월까지 다소 증가하는 추세를 보였다. 암컷은 여름철 7월~8월 수컷에 비해 상대적으로 다소 구조된 경향을 보였고 이후 수컷과 마찬가지로 11월부터 3월까지 구조가 많이 된 경향을 보였다.

인공구조물 충돌과 차량충돌 사고에서 성별에 따른 월별 조난 분석에서 유조의 사고가 집중된 7월에서 9월 사이에, 인공구조물 충돌로 7월 암컷 3개체, 수컷 2개체, 8월 암컷 4개체가 구조되었다. 이후 차량충돌로 8월 수컷 2개체, 9월 수컷 1개체, 암컷 1개체가 구조가 되었다. 인공구조물 충돌된 개체 중에서 11월부터 3월까지 수컷(26개체)이 암컷(14개체)에 비해 더 많이 조난 당한 것으로 나타났다. 차량충돌에서는 11월에 암수 각 1개체씩 있었고 이후 조난이 발생하지 않다가 3월 수컷 1개체가 구조되었다. 추가적으로 조난원인 중 총상이 있었던 참매 5개체가 모두 1~2월 집중되어 있었고 성조 4개체, 아성조 1개체, 성별로는 암컷 4개체, 수컷 1개체였다.

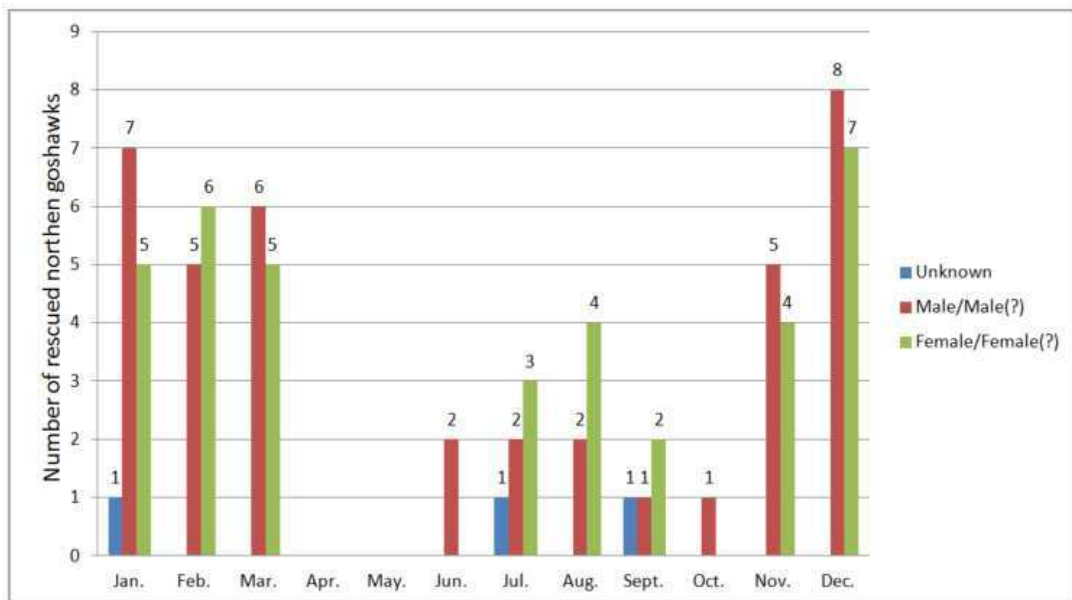


Figure 13. Seasonal distribution of northern goshawk rescue cases with sex difference (n=78)

(3) 황조롱이 연도별 조난 분석

2010년도부터 2019년까지 구조된 556개체 황조롱이의 연도별 분석 결과(Figure 14) 2015년도에 85개체로 가장 많이 구조되었고, 가장 적게 구조된 년도는 충남야생동물구조센터가 개소한 2010년이였다. 전체 구조 경향성은 2010년도 이후로 지속적으로 증가하는 추세인 것으로 나타났다.

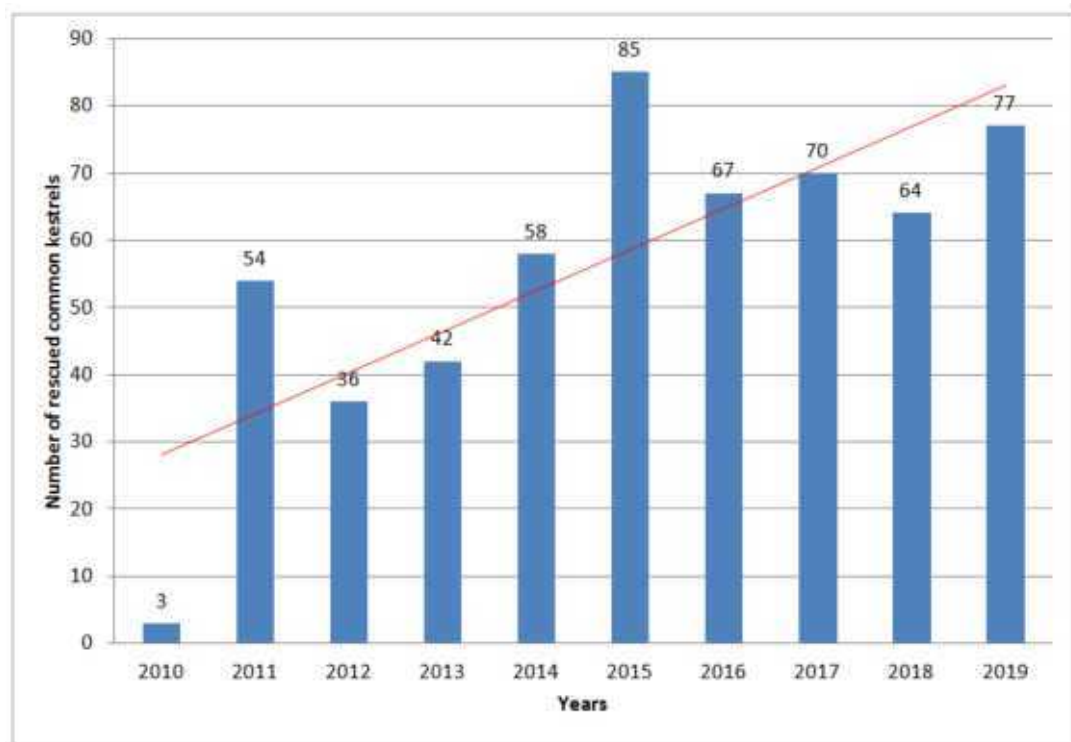


Figure 14. Admission number of rescued common kestrels (n=556) along the period 2010–2019

(4) 황조롱이 성별, 연령별 조난 시기 분석

황조롱이의 월별 구조 수(Figure 15)에서 6월 206개체로 가장 많이 구조 되었고, 5월~6월 구조 수가 황조롱이 전체 구조에서 65.5%를 차지했다. 가장 적은 구조 수는 4월인 5개체였다.

연령분석 결과 새끼 100개체, 유조 249개체, 1회 겨울깃 75개체, 1회 여름깃 17개체, 1회 여름깃/성조 35개체, 성조 69개체, 정보부채 11개체로 분석되었다. 1회 여름깃 17개체는 모두 수컷, 1회 여름깃/성조

35개체 중 암컷 30개체, 수컷 5개체(사진판독 어려운 경우)였다.

연령별 조난 시기를 분석해본 결과(Figure 15) 새끼는 5월, 유조는 6월에 가장 많이 구조되었다. 1회 겨울깃은 9월~4월 중 1월에 가장 많이 구조된 것으로 나타났다. 1년 이상을 생존하다 구조된 개체(1회 여름깃 이상)로는 연중 확인 되었으며, 그 중 6월 35개체로 가장 많았고 그 다음으로 5월 19개체, 7월 17개체로 나타났다.

조난원인과 연령별 연관성을 분석해본 결과 인공구조물 충돌과 차량충돌이 가장 많이 발생한 월은 6월이었으며, 6월에 발생한 조난원인에서 유조가 차지하고 있는 비율이 인공구조물 충돌 65.8%, 차량충돌 85.7%를 나타내고 있었다. 인공구조물 충돌에서 두 번째로 많았던 월은 1월, 차량충돌에서는 2월인 것으로 나타났다.

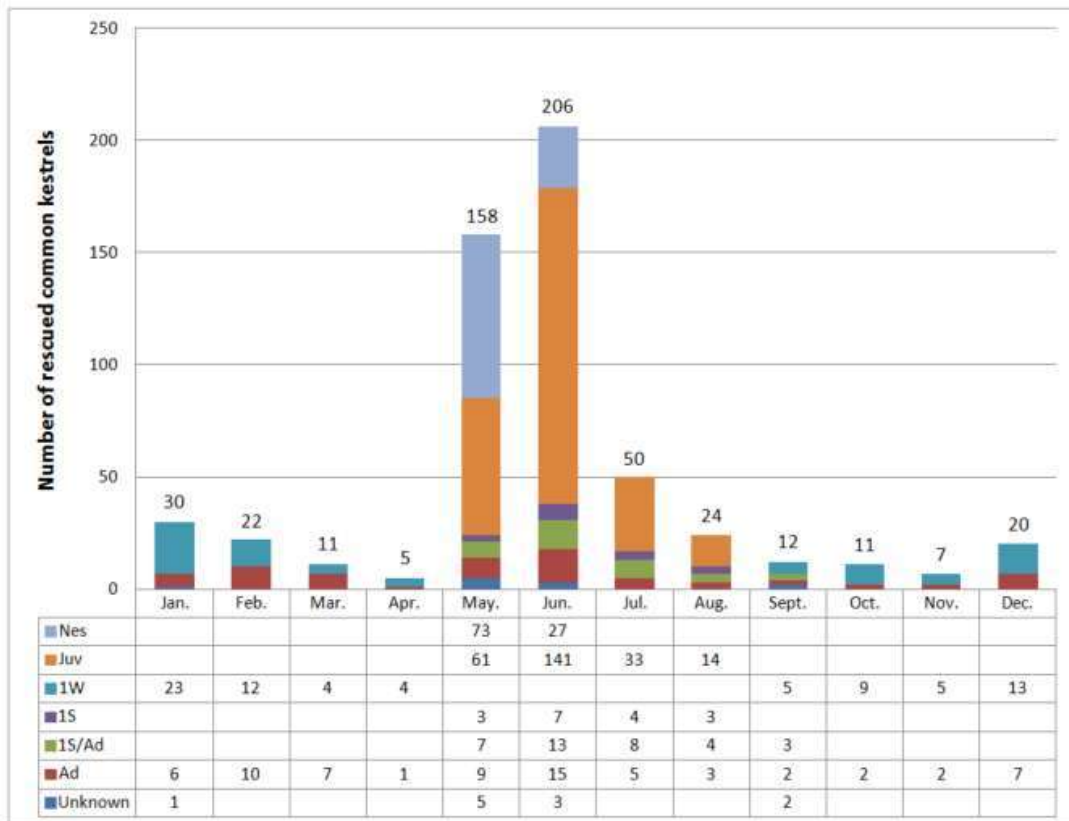


Figure 15. Seasonal distribution of common kestrel rescue cases with different age groups (n=556)

황조롱이의 성 감별 결과 전체 556개체 중 수컷 117개체, 암컷 92개체, 알수없음 347개체로 확인되었다. 성별 조난 시기를 분석해본 결과(Figure 16) 수컷의 경우 5~6월에 조난발생이 증가하였으며 6월에 가장 많이 구조 되었고 이후로 감소하다가 12월부터 1월까지 증가하는 경향을 보였다. 암컷의 경우 수컷과 마찬가지로 5~6월 증가추세를 보이기는 했으나 수컷보다는 적었고, 이후 감소하다가 12월부터 1월까지 증가하는 경향을 보였다. 암컷은 1월에 가장 많이 구조된 것으로 확인되었다.

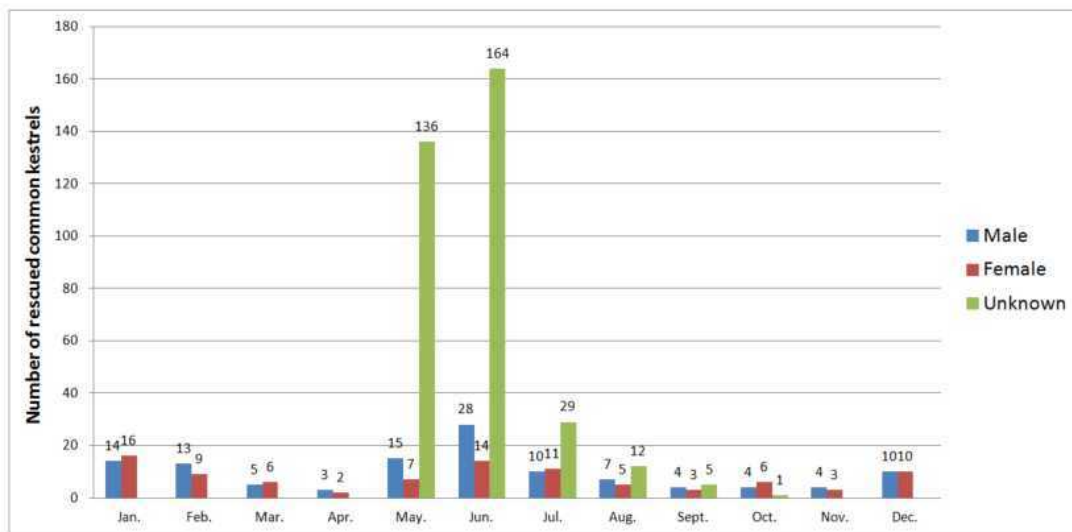


Figure 16. Seasonal distribution of common kestrel rescue cases with sex difference (n=556)

황조롱이의 조난 원인 중 미아 다음으로 많았던 인공구조물 충돌에서 연령별로 분석해본 결과(Figure 17) 전체 137개체에서 유조 52개체(38.0%), 1회 겨울깃 38개체(27.7%), 1회 여름깃과 성조 42개체(30.7%), 알수없음 5개체(3.6%)로 유조에게서 인공구조물 충돌이 가장 많이 발생한 것으로 나타났다. 인공구조물 충돌에서 월별에 따른 연령을 분석해본 결과 유조는 6월에 많이 발생하였고, 1회 겨울깃 이상의 연령에서는 1월이 가장 많이 발생하였고 다음으로 6월이 두 번째로 많이 발생하였다.

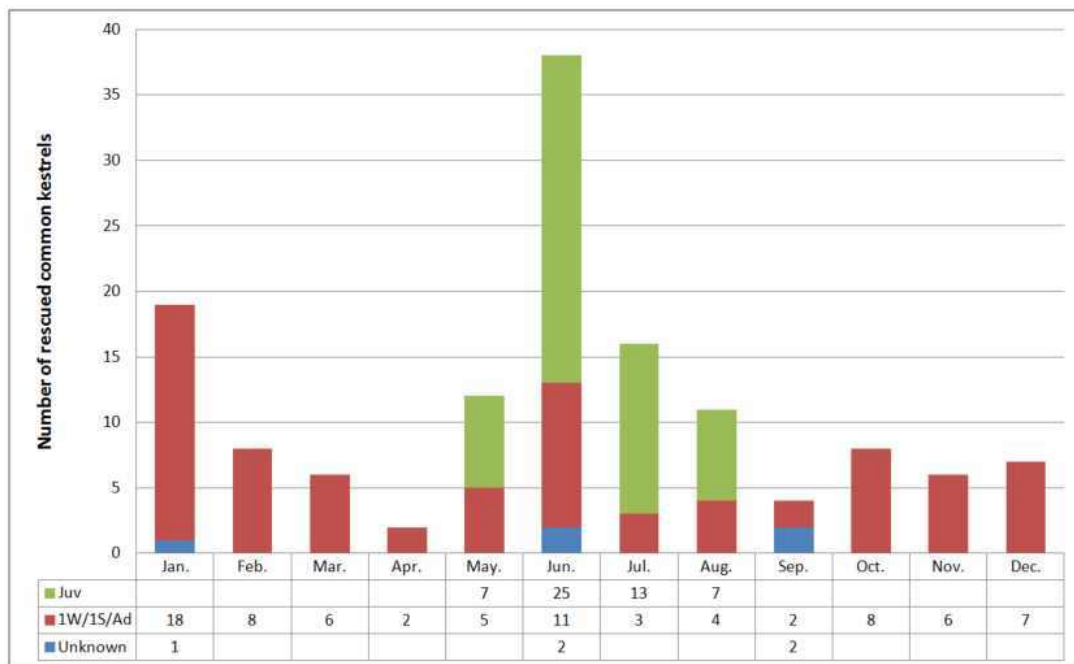


Figure 17. Seasonal distribution of common kestrel rescue cases with different age groups by artificial structure collision(n=137)

3.2 진단 유형 분석

3.2.1 조난 원인과 진단 분석

(1) 참매 조난 원인과 진단 분석

참매의 진단 분석 결과(Figure 18) 가장 많은 비율을 차지한 진단은 골절/탈구 40개체(51.3%)로 나타났다. 그 다음으로 외상발생 13개체(16.7%), 뇌진탕 12개체(15.4%), 기아 4개체(5.1%), 안구손상 3개체(3.8%), 탈진 2개체(2.6%), 중독 1개체(1.3%), 알 수 없음 3개체(3.8%)로 나타났다. 이들 중 진단이 2가지 이상 중복인 경우는 28개체였다.

조난원인과 진단의 상관 관계를 분석(Table 12)해본 결과 참매의 주요 조난원인인 인공구조물 충돌 52개체 중 27개체(51.9%)가 골절/탈구였고, 뇌진탕 12개체(23.1%), 외상발생 7개체(13.5%), 안구손상 2개체(3.8%), 기아 1개체(1.9%), 알 수 없음 3개체(5.8%)였다. 인공물에 얽힌 4개체 중 동물침입 방지용 그물망에 얽힌 2개체 모두 탈구와 외상이 발생하였고, 낚시줄에 얽힌 1개체는 경미한 외상 발생, 펜스에 얽힌 1개체는 탈진으로 확인 되었다. 자연적 사고로 구조된 3개체는 모두 기아 상태였으며, 그 중 2개체는 각각 1월, 2월 겨울철에 구조되었고, 나머지 1개체는 9월에 구조된 유조로 구조 신고 전부터 며칠 동안 닭장 주변에서 발견되었고 구조 날 움직이지 않는 상태에서 포획하였으나 현장에서 바로 폐사한 것으로 확인되었다. 미아로 구조된 2개체는 동배로 추정되며 1개체는 탈진, 다른 1개체는 외상발생으로 인해 치료가 필요한 상태로 구조가 되었다.

임상적 범주는 참매에서 주로 확인 된 3가지 진단에서 분석해본 결과 골절/탈구 40개체에서 class 2는 18개체(45.0%), class 3은 11개체(27.5%), class 4는 8개체(20.0%), class 5는 3개체(7.5%)였고, 외상발생 13개체에서 class 1은 1개체(7.7%), class 2는 5개체(38.5%), class 3은 4개체(30.8%), class 4는 3개체(23.1%)였다. 뇌진탕

12개체에서 class 1은 1개체(8.3%), class 2은 6개체(50%), class 3은 4개체(33.3%), class 4는 1개체(8.3%)였다.

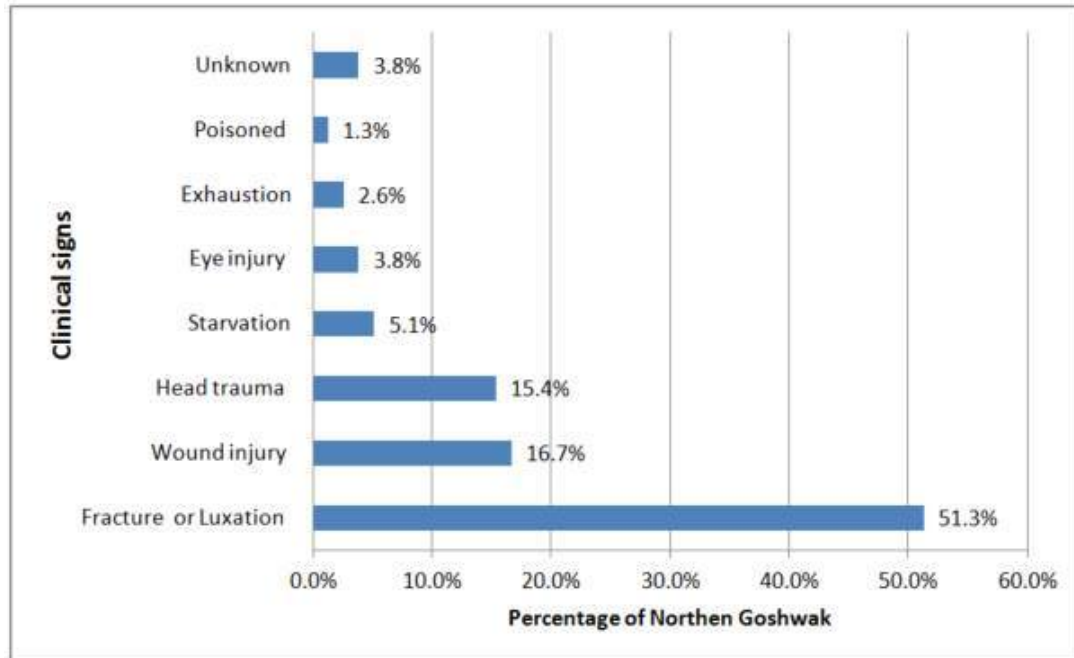


Figure 18. The distribution of diagnostic results for rescued northern goshawks (n=78)

Table 12. Correlation between causes of rescues and clinical signs in northern goshawks (n=78)

	Fracture/ Luxation n=40	Wound injury n=13	Head trauma n=12	Starvation n=4	Eye injury n=3	Exhaustion n=2	Poisoned n=1	Unknown n=3	Total Rate				
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%			
Artificial structure collision n=52	27	51.9	7	13.5	12	23.1	1	1.9	2	3.8	3	5.8	66.7
Car collision n=7	5	71.4	1	14.3			1	14.3					9.0
Gun shot n=5	5	100											6.4
Caught in artificial items n=4	2	50.0	1	25.0			1	25.0					5.1
Natural accident n=3					3	100							3.8
Trap n=2	1	50.0	1	50.0									2.6
Orphan n=2			1	50.0			1	50.0					2.6
Poisoned n=1							1	100					1.3
Trapped in a building n=1			1	100									1.3
Unknown cause n=1			1	100									1.3
Total Rate (%)	51.3		16.7		15.4		5.1		3.8		2.6		3.8

(2) 황조롱이 조난 원인과 진단 분석

조난당한 황조롱이의 진단을 분석해본 결과(Figure 19) 가장 많은 비율을 차지하는 것은 정상 184개체(33.1%)였고, 그 다음 순으로 골절/탈구 163개체(29.3%), 기아 62개체(11.2%), 깃 손상 44개체(7.9%), 외상발생 27개체(4.9%), 뇌진탕 24개체(4.3%), 탈진 20개체(3.6%), 안구 손상 7개체(1.3%), 중독 5개체(0.9%), 질병 3개체(0.5%), 기타 12개체(2.2%), 알수없음 5개체(0.9%)로 나타났다.

조난원인과 진단의 상관 관계를 분석해본 결과(Table 13) 황조롱이의 주요 조난원인인 미아에서는 정상 123개체(70.7%), 기아 45개체(25.9%), 탈진 6개체(3.4%) 나타났다. 인공구조물 충돌 137개체에서는 골절/탈구가 90개체(65.7%)로 가장 많이 발생하였고, 뇌진탕 17개체(12.4%), 외상발생 12개체(8.8%) 순으로 나타났다. 또한 기타 진단으로 판단된 3개체(2.2%) 중 2개체는 날개 신경손상 증상을 보였으며, 그 중 1개체는 충돌 추정에 의한 좌측 날개 신경손상과 그에 따른 자해증상(self-mutilation)을 보였다.

차량충돌 43개체에서도 골절/탈구 28개체(65.1%), 뇌진탕 6개체(14.0%)로 인공구조물 충돌의 진단과 동일한 순을 보였으며, 외상발생, 안구 손상 각각 3개체씩(7.0%) 나타났다.

자연적 사고 39개체에서는 기아 13개체(33.3%), 탈진 8개체(20.5%), 골절/탈구 6개체(15.4%)를 보였으며, 골절/탈구 개체 모두 등지에서 추락한 충격으로 발생한 것으로 그 중 1개체는 골이형성증도 보였다. 또한 기타 진단으로 판단된 7개체(17.9%) 중 1개체는 새끼로 어미의 보호를 받던 중 먹이뼈가 입안에 걸린 사례가 있었고, 다른 1개체는 유조로 양측 다리뼈와 늑골의 비정상적인 성장을 한 선천적 기형을 보인 사례도 있었다.

인간 간섭 38개체 중 정상 37개체(97.4%), 기아 1개체(2.6%)를 나타냈으며, 모두 어미의 보호를 받고 있는 정상 상태의 새끼 또는 유조로 등지의 위치가 인가 바로 옆이었던 점으로 인해 사람이 의도적으로 등지 훼손 또는 등지가 있던 나무 훼손 등으로 등지 이동이

불가피 하였다. 또한 어미가 우레탄에 깃이 오염되면서 새끼 보육이 불가능한 상태에 이르러 정상상태의 새끼 2개체와 함께 구조가 된 경우도 있었다.

최초 발견자에 의한 부적절한 사육 12개체에서는 골절/탈구 4개체(33.3%), 정상 3개체(25.0%), 깃 손상 3개체(25.0%), 안구 손상 1개체(8.3%), 외상발생 1개체(8.3%)로 나타났다. 골절/탈구 개체 중 3개체는 부적절한 사육으로 인해 골형성 부전과 함께 골절이 발생하였다. 안구 손상 1개체는 안구 손상 외 중복 진단이 있었던 개체로 우안 함몰 및 백내장 뿐만 아니라 우측 견관절 탈구와 깃손상을 가지고 있었다. 외상발생 1개체는 부적절한 사육으로 인한 우측 다리 손상을 보였으며 또한 깃손상을 보였다.

다른 동물의 공격을 받은 11개체에서는 정상 5개체(45.5%), 골절/탈구 5개체(45.5%), 깃 손상 1개체(9.1%)로 나타났다. 정상 5개체에서 4개체는 고양이에게 쫓기거나 공격받고 있는 상황에서 구조가 된 경우이고, 1개체는 황조롱이 유조로 물까치 떼가 잘 날지 못하는 다수의 물까치 유조를 보호하기 위하여 집단 공격을 한 경우였다. 골절/탈구 5개체 중 1개체는 개의 공격으로 인해 다발성 골절이 발생하였고, 고양이 공격을 받은 2개체 중 1개체는 고양이 공격에 의한 두개골 골절 발생, 다른 1개체는 늑골이 골절되어있었다. 다른 황조롱이의 공격을 받은 1개체는 쇄골 폐쇄골절 및 흉근 열상이 있었고, 알 수 없는 다른 동물의 공격을 받은 1개체는 오혜골 분쇄골절 및 흉골 골절이 확인되었다.

발생 원인을 알 수 없었던 37개체에서 골절/탈구 20개체(54.1%), 깃 손상 6개체(16.2%), 외상발생과 탈진, 기타가 각각 2개체씩(5.4%), 정상, 기아, 뇌진탕, 안구 손상, 알 수 없음이 각각 1개체씩(2.7%)로 나타났다. 깃 손상 6개체 중 깃 손상 양상을 알 수 없었던 1개체를 제외하고 5개체 모두 첫째날개깃의 한쪽 또는 양쪽 모두 다량의 손실 또는 소실이 된 양상을 보였고, 발견 위치가 도로변 또는 도로변 인근 건물 부근에서 발견된 공통점을 보였다. 기타 진단을 받은 2개체는 모두

유조였고 원인불명의 이유로 좌측다리 운동 부전 증상을 보였으며 발견 위치는 차이 났으나 모두 보령시에서 구조된 점과 구조 날짜가 9일 간격을 두고 구조가 된 특징을 보였다.

황조롱이의 임상적 범주는 주로 확인 된 3가지 진단에서 분석해본 결과 골절/탈구 163개체에서 class 2 59개체(36.2%), class 3 58개체(35.6%), class 4 42개체(25.8%), class 5 4개체(2.5%)였고, class 2와 class 3이 유의하게 차이 나지 않게 대부분을 차지하고 있었다. 기아 62개체에서는 class 2 15개체(24.2%), class 3 12개체(19.4%), class 4 30개체(48.4%), class 5 5개체(8.1%)로 다양한 임상적 범주를 나타냈다. 그리고 깃손상 44개체에서 class 1 4개체(9.1%), class 2 31개체(70.5%), class 3 3개체(6.8%), class 4 6개체(13.6%)를 나타냈으며, 경미한 증상을 나타낸 class 2가 대부분이었다. 외상발생 27개체에서 class 2 17개체(63.0%), class 3 3개체(11.1%), class 4 5개체(18.5%), class 5 2개체(7.4%)로 나타냈다.

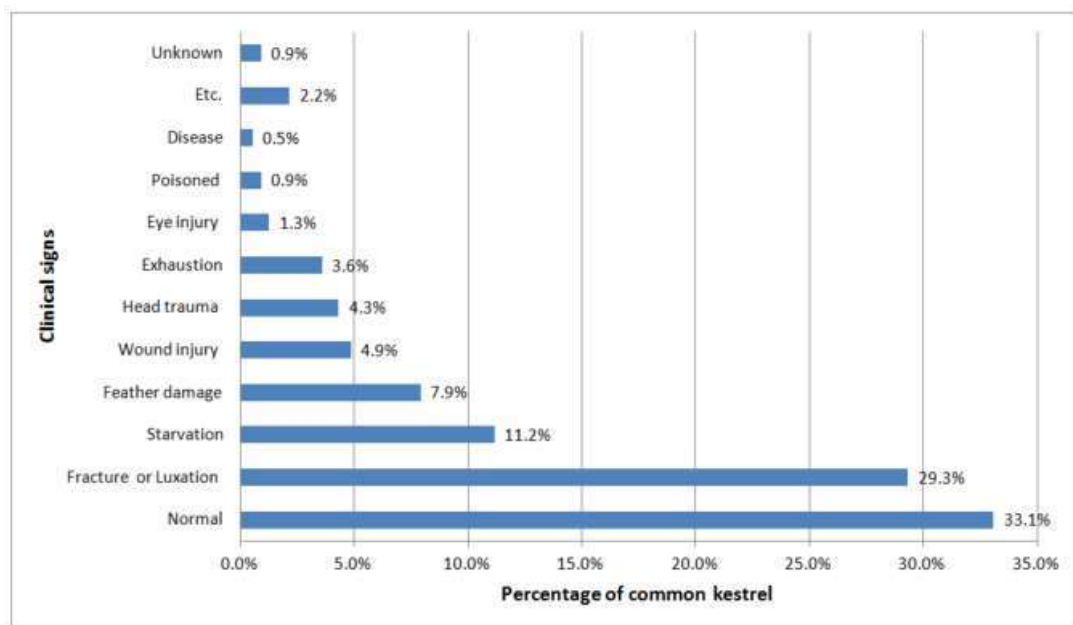


Figure 19. The distribution of diagnostic results for rescued common kestrels (n=556)

Table 13. continued

	No.	%	Normal	No.	%	Fracture/ Luxation	No.	%	Starvation	No.	%	Feather damage	No.	%	Wound injury	No.	%	Head trauma	No.	%	Exhaustion	No.	%	Eye injury	No.	%	Pois oned	No.	%	Dise ase	No.	%	Etc.	No.	%	Unknown	No.	%	Total Rate
Unknown cause n=37	1	2.7	20	54.1	1	2.7	6	16.2	2	5.4	1	2.7	2	5.4	1	2.7	2	5.4	1	2.7	2	5.4	2	5.4	1	2.7	1	2.7	2	5.4	2	5.4	1	2.7	1	2.7	6.5		
Trapped by mouselime, flypaper n=25							25	100																															4.5
Trapped in a building n=12	8	66.7	1	8.3					1	8.3					1	8.3																							2.2
Inadequate care n=12	3	25.0	4	33.3			3	25.0	1	8.3					1	8.3																							2.2
Attacked by cat, dog, etc. n=11	5	45.5	5	45.5			1	9.1																															2.0

Table 13. continued

	Normal	Fracture/ Luxation	Starvation	Feather damage	Wound injury	Head trauma	Exhaustion	Eye injury	Pois oned	Dise ase	Etc.	Unknown	Total Rate
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	No.	%	No.	%
Caught in artificial items n=11	3	27.3	1	9.1	7	63.6							2.0
Gun shot n=5	5	100											0.9
Poisoned n=5									5				0.9
Disease n=3										3			0.5
Oil n=3				3	100								0.5
Trap n=1	1	100											0.2
Total Rate (%)	33.1	29.3	11.2	7.9	4.9	4.3	3.6	1.3	0.9	0.5	2.2	0.9	

3.2.2. 주요 골절/탈구 부위와 유형

(1) 참매 주요 골절/탈구 부위와 유형

주요 진단이 골절/탈구였던 개체는 40개체였고, 주요 진단이 다른 진단이었지만 골절/탈구가 있었던 개체가 5개체로 전체 골절/탈구가 발생한 개체는 45개체였다

골절/탈구 된 참매 45개체 중 골절이 있었던 개체는 41개체, 탈구가 있었던 개체는 7개체였다. 골절만 발생한 개체는 38개체(84.4%), 탈구만 발생한 개체는 4개체(8.9%), 골절과 탈구가 동시에 발생한 개체는 3개체(6.7%)로 나타났다. 골절/탈구 부위 수 발생 빈도를 확인해본 결과 골절이 한 곳만 발생한 개체는 24개체(53.3%), 골절이 두 곳이 발생한 경우 9개체(20.0%), 골절이 세 곳이 발생한 경우 5개체(11.1%), 탈구 한 곳만 발생한 개체는 4개체(8.9%), 골절 한 곳과 탈구 한 곳이 중복된 개체는 2개체(4.4%), 골절 두 곳과 탈구 한 곳이 중복된 개체는 1개체(2.2%)였다. 골절이 발생한 41개체 중 골절 부위 수를 확인해본 결과 전체 61곳 이었고 이 중에 24곳은 인근 뼈가 동시에 중복 골절되었다. 인근 뼈 중복 골절된 개체는 요골+척골 6개체, 견갑골+오혜골 1개체, 쇄골+오혜골 2개체, 오혜골+Sternocoracoidal joint 2개체, 대퇴골+하퇴골 1개체인 것으로 나타났다.

골절이 있었던 개체 중 폐쇄/개방 여부가 확인된 40개체를 분석해본 결과 폐쇄골절 24개체(60%), 개방골절 13개체(32.5%), 폐쇄/개방 동시 골절 3개체(7.5%, 다른 부위 중복 골절 발생)로 나타났다.

그 외 신체 일부 소실 1개체, 골절이 발생한지 시간 경과가 오래 지난 경우가 3개체로 확인되었다.

골절 발생 빈도가 높은 부위를 확인해본 결과(다른 부위 중복 골절 포함)(Table 14) 오혜골 12곳(19.7%)이 가장 많이 발생, 그 다음 순으로 상완골 10곳(16.4%), 요골과 척골 각각 8곳(13.1%)으로 발생하였다. 탈구가 발생한 7개체의 탈구 부위는 견관절/완관절/지관절 각각 2곳(28.6%), 주관절 1곳(14.3%)로 나타났다.

Table 14. The fracture sites of injured northern goshawks (n=41)

Fracture site	Number of fractures	Percent (%)
Coracoid	12	19.7
Humerus	10	16.4
Radius	8	13.1
Ulna	8	13.1
Clavicles	5	8.2
Sternocoracoidal joint	3	4.9
Thoracic vertebrae	3	4.9
Tibiotarsus	3	4.9
Scapula	2	3.3
Femur	2	3.3
Carpometacarpus	1	1.6
Free thoracic vertebrae	1	1.6
Tarsometatarsus	1	1.6
Tarsal joint	1	1.6
Beak	1	1.6
Total	61	100

참매에서 인공구조물 충돌에 의해 골절/탈구가 발생한 30개체에서 전체 골절/탈구 부위 수는 44곳이었고, 이 중 자유흉추과 흉골 각 2곳을 제외한 나머지 42곳의 방향 경향성을 분석해본 결과 좌측 23곳(54.8±1.42%), 우측 19곳(45.2±1.45%)으로, 좌측에서 주로 골절/탈구가 발생한 것으로 나타났다(Figure 20).

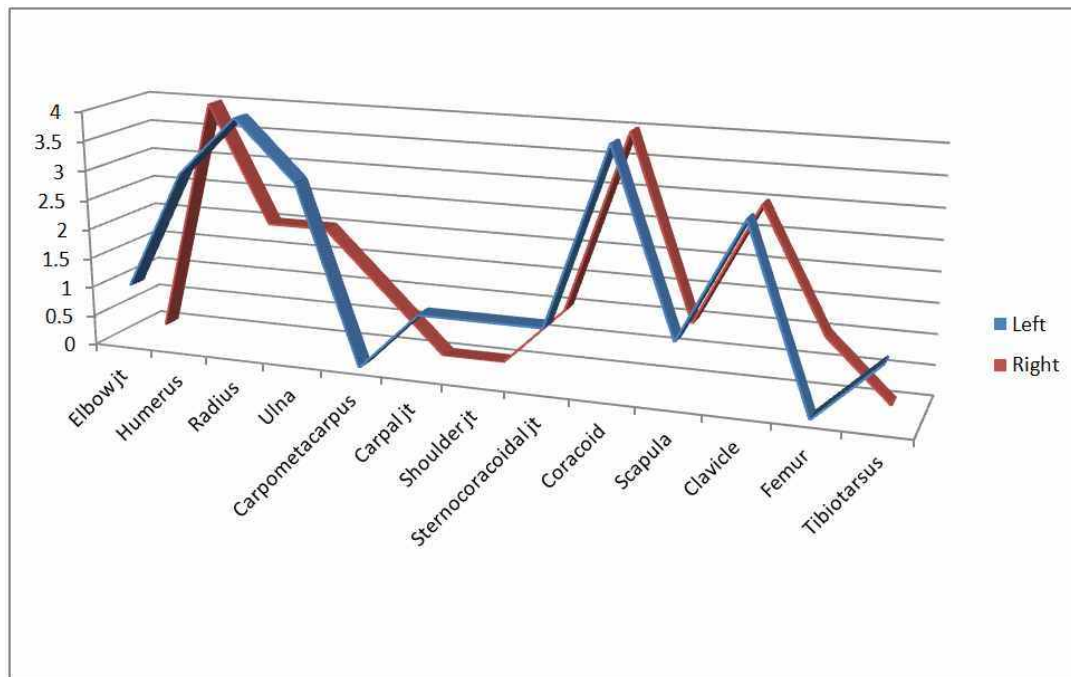


Figure 20. The direction of fracture/luxation sites of northern goshawks (n=30) injured by artificial structure collision

(2) 황조롱이 주요 골절/탈구 부위와 유형

주요 진단이 골절/탈구였던 개체는 163개체였고, 주요 진단은 다른 진단이었지만 골절/탈구가 있었던 개체가 8개체로 전체 골절/탈구가 발생한 개체는 171개체였다. 이 중 골절이 있었던 개체는 164개체, 탈구가 있었던 개체는 14개체였다. 골절만 발생한 경우 156개체(91.2%), 탈구만 발생한 경우 6개체(3.5%), 골절과 탈구가 동시에 발생한 경우 8개체(4.7%), 골기형 1개체(0.6%)로 나타났다.

골절/탈구 부위 수 발생 빈도를 확인 해본 결과 골절이 한 곳만 발생한 개체는 100개체(58.5%), 두 곳에서 발생한 경우는 47개체(27.5%), 세 곳에서 발생한 경우는 5개체(2.9%), 네 곳에서 발생한 경우는 4개체(2.3%)로 나타났다. 탈구 한 곳만 발생한 경우는 6개체(3.5%), 골절1+탈구1 4개체(2.3%), 골절1+탈구2 1개체(0.6%) 골절2이상+탈구1 3개체(1.8%)로 분석되었다.

골절이 발생한 개체 중 골절 부위 수를 확인해 본 결과 전체 227곳이었고, 이 중에 52곳(26개체)은 인근 뼈가 동시에 중복 골절되었으며 해당 개체는 요골+척골 14개체, 쇄골+오혜골 3개체, 쇄골+Sternocoracoidal joint 2개체, 견갑골+쇄골 1개체, 대퇴골+하퇴골 5개체, 하퇴골+부척골 1개체로 나타났다.

골절이 있었던 개체 중 폐쇄/개방 여부가 확인 된 142개체를 분석해본 결과 폐쇄골절 76개체(53.5%), 개방골절 52개체(36.6%), 폐쇄/개방 동시 골절 14개체(9.9%, 다른 부위 중복 골절 발생)로 나타났다.

그 외 골절이 발생한지 시간 경과가 오래된 경우가 23개체, 신체 일부가 소실된 경우 4개체, 골절 이후 유합이 진행 중이거나 완료된 경우가 6개체, 골 기형 4개체가 확인되었다.

골절 발생 빈도가 높은 부위를 확인해본 결과(다른 부위 중복 골절 포함)(Table 15) 상완골 50곳(22.0%)이 가장 많이 발생하였고, 척골 26곳(11.5%), 요골 22곳(9.7%), 완전골, 하퇴골 각각 19곳(8.4%)으로 확인되었다. 기타는 4곳(1.8%)에 발생했으며, 골형성부전으로 인한 다발성 골절, 충돌로 인한 전반적인 근골격계 손상,

골기형이 포함되어있었다.

탈구가 확인된 개체는 전체 14개체였고, 중복 탈구를 포함하여 전체 15곳의 탈구가 있었다(Table 16). 가장 탈구가 많이 발생한 위치는 견관절 5곳(33.3%), 다음으로 주관절과 Sternocoracoidal joint이 각각 3곳(20.0%)으로 확인되었다.

Table 15. The fracture sites of injured common kestrels (n=164)

Fracture site	Number of fractures	Percent (%)
Humerus	50	22.0
Ulna	26	11.5
Radius	22	9.7
Carpometacarpus	19	8.4
Tibiotarsus	19	8.4
Sternum	11	4.8
Femur	11	4.8
Clavicles	10	4.4
Coracoid	9	4.0
Elbow joint	6	2.6
Scapula	6	2.6
Thoracic vertebrae	6	2.6
Tarsometatarsus	6	2.6
Beak	4	1.8
Phalanx major	3	1.3
Free thoracic vertebrae	3	1.3
Shoulder joint	2	0.9
Sternocoracoidal joint	2	0.9
Cranium	2	0.9
Metacarpal joint	1	0.4
Metacarpophalangeal joint	1	0.4
Cervical vertebrae	1	0.4
Ribs	1	0.4
Digit/Phalanx	1	0.4
Etc.	4	1.8
Unknown	1	0.4
Total	227	100

Table 16. The luxation sites of injured common kestrels (n=14)

Luxation site	Number of luxation	Percent (%)
Shoulder joint	5	33.3
Elbow joint	3	20.0
Sternocoracoidal joint	3	20.0
Metacarpal joint	1	6.7
Metacarpophalangeal joint	1	6.7
Interphalangeal joint	1	6.7
Tarsal joint	1	6.7
Total	15	100

황조롱이에서 인공구조물 충돌에 의해 골절/탈구가 발생한 92개체에서 전체 골절/탈구 부위 수는 128곳이었고 이 중 부리, 흉추, 자유흉추, 흉골 14곳을 제외한 나머지 114곳의 방향 경향성을 분석해본 결과 좌측 49곳(43.0±3.19%), 우측 65곳(57.0±5.22%)으로 우측에서 주로 골절/탈구가 발생한 것으로 나타났다(Figure 21).

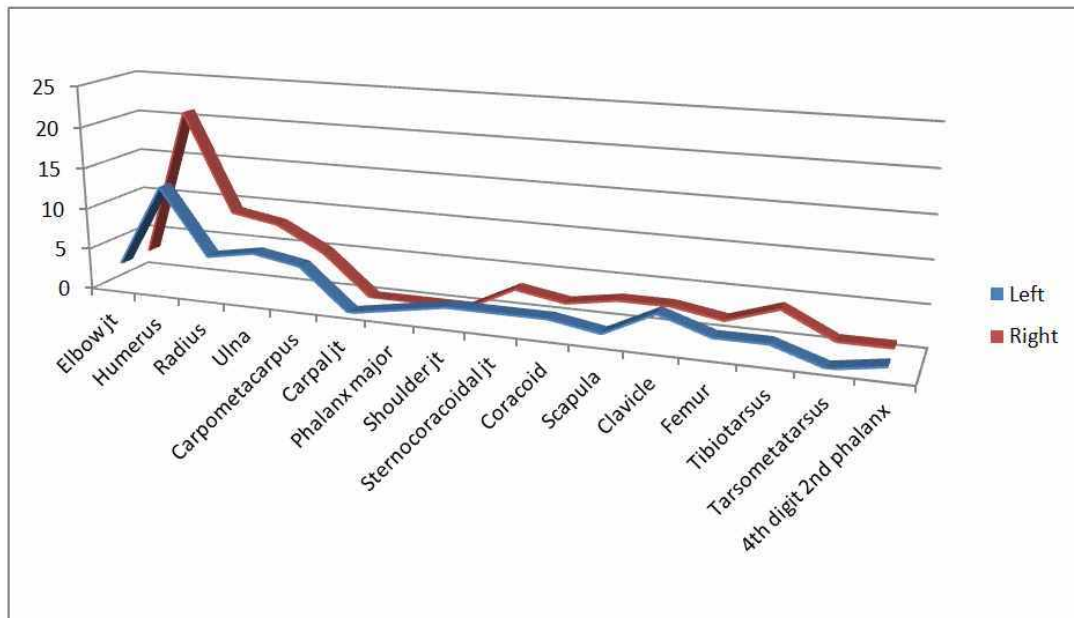


Figure 21. The direction of fracture/luxation sites of common kestrels (n=92) injured by artificial structure collision

3.3 구조 결과 분석

3.3.1 진단에 따른 결과

(1) 참매 진단에 따른 결과

주요 진단에 따른 구조결과를 확인해 본 결과(Figure 22) 골절/탈구는 방생 15개체(37.5%), 이첩 1개체(2.5%), DOA 4개체(10.0%), 안락사 11개체(27.5%), 폐사 6개체(15.0%), 폐사체 3개체(7.5%)였다. 외상발생에서는 방생 8개체(61.5%), 안락사 3개체(23.1%), 폐사 2개체(15.4%)였다. 뇌진탕에서는 방생 7개체(58.3%), DOA 1개체(8.3%), 안락사 2개체(16.7%), 폐사 2개체(16.7%)였다. 안구 손상에서는 이첩 1개체(33.3%), 안락사 2개체(66.7%)로 나타났다.

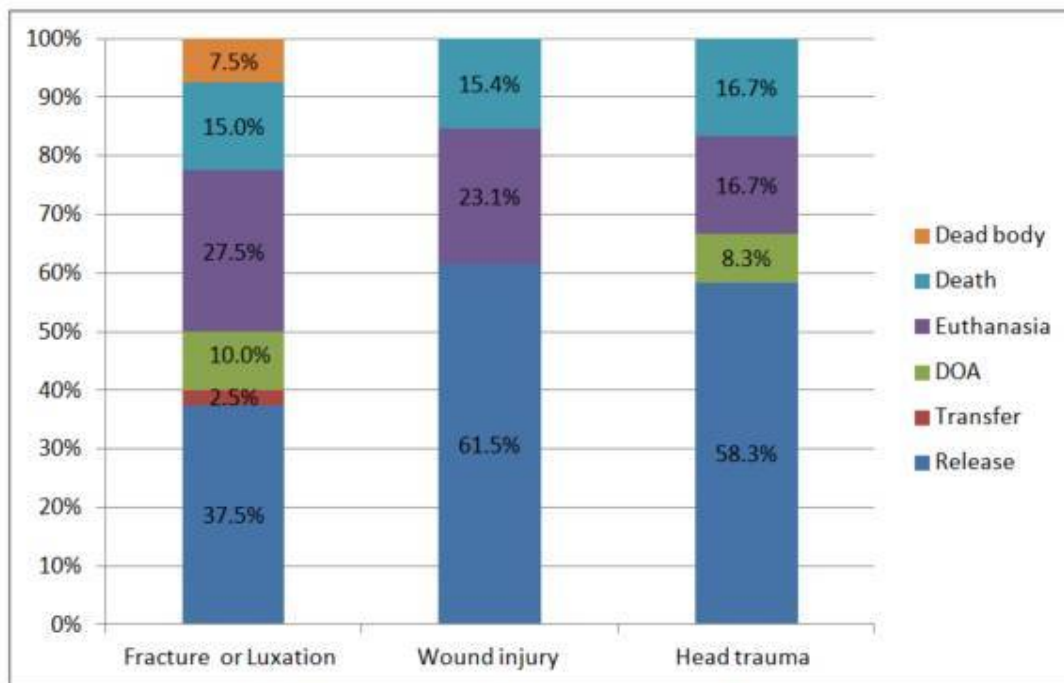


Figure 22. Correlation between treatment/rehabilitation results and clinical signs of rescued northern goshawks

참매의 임상적 범주에 따른 구조결과는 골절/탈구에서 class 2인 경우 방생률이 55.6%로 높게 나타난 반면 class 3에서는 방생 36.4%, 비방생 63.6%, class 4에서는 방생 12.5%, 비방생 87.5%로 나타나 결과적으로 임상적 범주가 커질수록 방생 성공률이 낮아지는 것으로 분석되었다(Table 17).

외상발생 13개체에서 class 2 이하에서는 방생률이 높게 나타난 반면 class 3 이상부터 안락사와 폐사가 발생하는 것으로 나타났고(Table 18), 뇌진탕(n=12)도 마찬가지로 class 2이하까지는 방생이 높게 나타났다(Table 19).

기아였던 4개체는 class 4에서 폐사 1개체, DOA 1개체 결과가 있었고, 나머지 2개체는 class 5인 폐사체였다.

Table 17. The relationship between treatment/rehabilitation results and clinical categories of the fractured or dislocated northern goshawks (n=40)

Clinical category	Class 1		Class 2		Class 3		Class 4		Class 5		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Release			10	55.6	4	36.4	1	12.5			15	37.5
Transfer							1	12.5			1	2.5
DOA ¹⁾			1	5.6	2	18.2	1	12.5			4	10.0
Euthanasia			2	11.1	5	45.5	4	50.0			11	27.5
Death			5	27.8			1	12.5			6	15.0
Dead body									3	100	3	7.5
Total	0		18		11		8		3		40	100

1) DOA : Dead on Arrival

Table 18. The relationship between treatment/rehabilitation results and clinical categories of the traumatized northern goshawks (n=13)

Clinical category	Class 1		Class 2		Class 3		Class 4		Class 5		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Release	1	100	5	100	2	50					8	61.5
Transfer											0	0
DOA ¹⁾											0	0
Euthanasia					1	25	2	66.7			3	23.1
Death					1	25	1	33.3			2	15.4
Dead body											0	0
Total	1		5		4		3		0		13	100

1) DOA : Dead on Arrival

Table 19. The relationship between treatment/rehabilitation results and clinical categories of the head trauma in northern goshawks (n=12)

Clinical category	Class 1		Class 2		Class 3		Class 4		Class 5		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Release	1	100	4	66.7	2	50					7	58.3
Transfer											0	0
DOA ¹⁾					1	25					1	8.3
Euthanasia			1	16.7			1	100			2	16.7
Death			1	16.7	1	25					2	16.7
Dead body											0	0
Total	1		6		4		1		0		12	100

1) DOA : Dead on Arrival

(2) 황조롱이 진단에 따른 결과

주요 진단에 따른 구조결과(Figure 23)를 확인해 본 결과 가장 많은 진단을 나타냈던 정상 184개체에서 176개체(95.7%)가 방생되었다. 정상 개체에서 새끼 또는 유조 181개체 중 방생 173개체(95.6%), 폐사 6개체(3.3%), 안락사와 DOA가 각각 1개체씩(0.6%)로 나타났고, 안락사 1개체의 사유는 계류 도중 발생한 지류증의 회복 불가능이었다. 1회 겨울깃 이상 연령 3개체에서는 모두 방생되었다.

골절/탈구 163개체에서는 안락사 71개체(43.6%), 방생 60개체(36.8%), 폐사 16개체(9.8%), DOA 11개체(6.7%), 폐사체 4개체(2.5%), 기타 1개체(0.6%)로 나타났다.

기아 62개체에서 방생 29개체(46.8%), DOA 18개체(29.0%), 폐사 8개체(12.9%), 폐사체 5개체(8.1%), 안락사 2개체(3.2%)로 분석되었다.

깃 손상 44개체에서는 방생 35개체(79.5%), DOA 6개체(13.6%), 폐사 2개체(4.5%), 안락사 1개체(2.3%)였다. 안락사 1개체의 사유는 발견 당시 도로변에서 발견되었으며 알 수 없는 사고로 인해 좌측 첫째날개깃 소실과 좌측 하퇴부 피부 열상을 입은 상태였고 소실된 날개깃은 깃갈이를 통한 회복을 위해 장기계류 및 깃 생성 관리를 하였다. 하지만 황조롱이가 1년에 1회 깃갈이를 하는 것을 고려하였을 때 512일 동안 해당 부위의 깃이 생성되지 않아 영구장애로 판단하였기 때문이다.

안구 손상이 있었던 7개체에서는 안락사 5개체(71.4%)로 가장 많았고, 이어서 폐사, 기타 각각 1개체(14.3%)씩으로 나타났다.

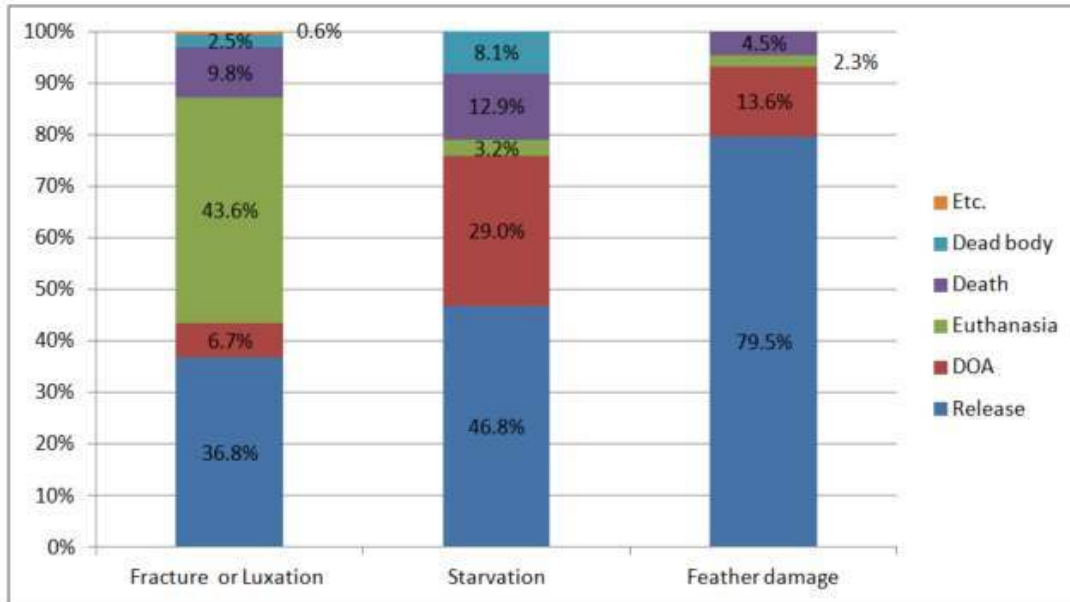


Figure 23. Correlation between treatment/rehabilitation results and clinical signs of common kestrels

골절/탈구가 있었던 황조롱이의 임상적 범주에 따른 구조결과는 임상적 범주가 class 2에서는 방생이 64.4%, 비방생 35.6%인 것으로 나타났고, class 3에서 방생 25.9%, 비방생 74.1%, class 4에서는 방생 16.7%, 비방생 83.3%로 나타나 임상적 범주가 높아질수록 방생률이 감소하는 반면 DOA와 안락사 비율이 증가하는 것으로 나타났다(Table 20).

기아 62개체의 경우 class 2에서 방생 93.3%, class 3에서 75.0%로 임상적 범주가 3이하에서는 방생률이 높게 나타났다. 반면 class 4에서는 DOA 56.7%로 가장 높게 나타났다(Table 21).

깃 손상 44개체의 경우 class 2 이하가 전체 79.5%(35개체)를 차지하고 있었고, 그 중 방생률이 class 1에서는 모두 방생되었고, class 2에서는 27개체(87.1%)로 높게 나타났다.

외상발생 27개체의 경우 class 2~3에서 방생률이 높게 나타난 반면, class 4에서는 방생된 사례가 없었고(Table 22), 뇌진탕이 발생한 경우 전체 24개체에서 21개체(77.8%)로 방생률이 높았고, 모두 임상적 범주가 class 2~4에 해당하였다(Table 23).

Table 20. The relationship between treatment/rehabilitation results and clinical categories of the fractured or dislocated common kestrels (n=163)

Clinical category	Class 1		Class 2		Class 3		Class 4		Class 5		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Release			38	64.4	15	25.9	7	16.7			60	36.8
DOA ¹⁾					2	3.4	9	21.4			11	6.7
Euthanasia			14	23.7	36	62.1	21	50.0			71	43.6
Death			7	11.9	4	6.9	5	11.9			16	9.8
Dead body									4	100	4	2.5
Etc.					1	1.7					1	0.6
Total	0		59		58		42		4		163	100

1) DOA : Dead on Arrival

Table 21. The relationship between treatment/rehabilitation results and clinical categories of the starvation in common kestrels (n=62)

Clinical category	Class 1		Class 2		Class 3		Class 4		Class 5		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Release			14	93.3	9	75.0	6	20.0			29	46.8
DOA ¹⁾					1	8.3	17	56.7			18	29.0
Euthanasia					2	16.7					2	3.2
Death			1	6.7			7	23.3			8	12.9
Dead body									5	100	5	8.1
Etc.											0	0
Total	0		15		12		30		5		62	100

1) DOA : Dead on Arrival

Table 22. The relationship between treatment/rehabilitation results and clinical categories of the traumatized common kestrels (n=27)

Clinical category	Class 1		Class 2		Class 3		Class 4		Class 5		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Release			13	76.5	2	66.7					15	55.6
DOA ¹⁾							3	60			3	11.1
Euthanasia			1	5.9	1	33.3	1	20			3	11.1
Death			3	17.6			1	20			4	14.8
Dead body											0	0
Etc.									2	100	2	7.4
Total	0		17		3		5		2		27	100

1) DOA : Dead on Arrival

Table 23. The relationship between treatment/rehabilitation results and clinical categories of the head trauma in common kestrels (n=24)

Clinical category	Class 1		Class 2		Class 3		Class 4		Class 5		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Release			14	93.3	5	83.3	2	66.7			21	77.8
DOA ¹⁾							1	33.3			1	3.7
Euthanasia					1	16.7					1	3.7
Death			1	6.7							1	3.7
Dead body											0	0
Etc.											0	0
Total	0		15		6		3		0		24	100

1) DOA : Dead on Arrival

3.3.2 골절/탈구에 따른 결과

(1) 참매 골절/탈구 부위와 유형에 따른 결과

골절만 발생한 참매의 결과는 38개체 중 방생 13개체(34.2%)로 가장 많은 비율을 차지하였고, 반면 탈구만 발생한 4개체에서는 안락사 2개체, 폐사 1개체, 방생 1개체로 나타났다. 골절과 탈구가 동시에 발생한 3개체에서는 안락사 2개체(골절1+탈구1), 방생 1개체(골절2+탈구1)로 확인되었다.

골절/탈구 부위 수에 따른 결과는(Table 24) 골절이 한 곳에만 발생한 개체 24개체에서는 안락사 10개체(41.7%)로 방생 7개체(29.2%)보다 다소 높게 나타났고, 골절이 두 곳에서 발생한 9개체 중에서는 방생 4개체(44.4%)가 가장 많았고, 골절 세 곳에서 발생한 5개체 중에서는 방생과 폐사체 각 2개체씩(40.0%)로 동일하게 나타났다.

Table 24. The relationship between treatment/rehabilitation results and the number of fracture/luxation in northern goshawks (n=45)

Result	Fracture one (n=24)		Fracture two (n=9)		Fracture three (n=5)		Fracture total		Fracture one + Luxation one		Fracture two + Luxation one	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	No.	No.	No.
Released	7	29.2	4	44.4	2	40.0	13	34.2	1			1
Transfer	2	8.3					2	5.3				
DOA	2	8.3	2	22.2			4	10.5				
Euthanasia	10	41.7	1	11.1			11	28.9	2	2		
Death	2	8.3	2	22.2	1	20.0	5	13.2	1			
Dead body	1	4.2			2	40.0	3	7.9				
Total		63.2		23.7		13.2	38	100		N=4		N=2
Rate (%)												N=1

골절 부위와 상태와는 상관없이 개방/폐쇄 여부에 따른 결과를(Table 25) 확인해본 결과 개방/폐쇄 여부가 확인된 40개체 중 개방골절은 13개체(32.5%), 폐쇄 24개체(60.0%), 개방과 폐쇄(다른 부위 중복 골절)가 함께 있었던 개체는 3개체(7.5%)로 확인되었다. 개방골절에서 결과는 안락사 6개체(46.2%)로 가장 많았고, 반면 폐쇄골절에서는 방생 11개체(45.8%)로 개방골절에 비해 높은 것으로 확인 되었다.

Table 25. The relationship between treatment/rehabilitation results and the open/closed fractured northern goshawks (n=40)

Result	Open fracture (n=13)		Closed fracture (n=24)		Open+Closed Fracture (n=3)	
	No.	%	No.	%	No.	%
Release	1	7.7	11	45.8	2	66.7
Transfer	2	15.4				
DOA ¹⁾	2	15.4	2	8.3		
Euthanasia	6	46.2	6	25.0		
Death			5	20.8		
Dead body	2	15.4			1	33.3
Total Rate (%)		32.5		60.0		7.5

1) DOA : Dead on arrival

골절/탈구가 있었던 참매 45개체의 비침습적 침습적 치료에 따른 결과를 분석해본 결과(Table 26), 골절/탈구가 발생한 개체에서는 주로 비침습적 치료가 진행되었고, 이는 특히 폐쇄골절인 경우에서 많이 적용된 것으로 나타났다. 치료 결과로는 비침습적 치료를 받은 개체에서 방생이 다른 결과에 비해 높은 편으로 나타났다. 침습적 치료는 전체 6개체에서 진행되었으며 마찬가지로 방생이 가장 많이 된 것으로 나타났다.

폐쇄 골절이 발생한 참매 24개체에서 비침습 치료는 16개체(66.7%), 침습 치료는 3개체(12.5%)가 진행되었고, 그 결과 비침습 치료는 방생이 8개체(50%), 침습 치료는 3개체 모두 회복 후 방생되었다. 개방 골절이 발생한 참매 13개체에서는 비침습 치료 2개체, 침습치료 2개체이며, 그 결과 비침습 치료에서 방생 1개체, 침습치료에서 안락사 1개체가 있었고, 두 방법의 치료 모두 치료를 진행하여 회복하였으나 방생 후 생존이 어렵다고 판단되어 각각 이첩 1개체씩 있는 것으로 나타났다. 개방과 폐쇄 동시에 발생한 골절이 2곳 이상 부위에서 발생한 3개체에서는 폐사체 1개체가 있었고, 비침습 치료 1개체, 침습 치료 1개체가 있었으며 치료받은 개체는 모두 방생되었다. 탈구만 1곳에서 발생한 4개체는 치료 전 안락사 된 1개체를 제외하고 모두 비침습적 치료가 진행되었으며, 그 결과 폐사, 안락사, 방생 각각 1개체씩으로 나타났다.

Table 26. The relationship between treatment/rehabilitation results of fracture/luxation and invasive/noninvasive treatment in northern goshawks (n=45)

	Non-invasive treatment ⁵⁾			Invasive treatment ⁷⁾			Total						
	D ⁶⁾	E ⁶⁾	R ⁶⁾	T ⁶⁾	D ⁶⁾	E ⁶⁾	R ⁶⁾	T ⁶⁾	DOA ⁶⁾	Dead body	ET ⁶⁾	UT ⁶⁾	Total
Closed fracture ¹⁾	5	3	8		3				2 (8.3%)		3 (12.5%)		24
Open fracture ²⁾	2 (15.4%)		1	1	2 (15.4%)	1		1	2 (15.4%)		3 (23.1%)	2 (15.4%)	13
Open+Closed Fracture ³⁾	1 (33.3%)		1		1 (33.3%)		1			1 (33.3%)			3
Unknown													
Open/Closed fracture	1 (100%)												1
Luxation one ⁴⁾	3 (75.0%)	1	1	1							1 (25.0%)		4
Total Fracture/luxation	23 (51.1%)	6 (26.1%)	5 (21.7%)	11 (47.8%)	1 (4.3%)	0	4 (66.7%)	1 (16.7%)	4 (8.9%)	3 (6.7%)	7 (15.6%)	2 (4.4%)	45

1) included from one to three of fracture site 22 individuals, one fracture+one luxation 1 individual(euthanasia before treatment), two fracture+one luxation 1 individual (non-invasive treatment, release)

2) included from one to three of fracture site 12 individuals, and one fracture+one luxation 1 individual(unknown treatment, euthanasia)

3) two or more fracture sites 4) one site of luxation 5) bandaging, cage rest 6) D : Death, E : Euthanasia, R : Release, T : Transfer, DOA : Dead on arrival, ET : Euthanasia before treatment according to guidelines, UT : Unknown treatment type 7) surgical treatment

참매의 골절 부위에 따른 결과를 분석해본 결과(Table 27), 골절 부위 중 상완골 골절은 10개체에서 확인되었고, 이 중에 안락사 6개체(60.0%)가 가장 많았고 나머지 방생/이첩/DOA/폐사체는 각각 1개체(10.0%)씩으로 나타났다. 상완골 골절된 10개체에서 개방골절 7개체(다른 부위 중복 골절 1개체), 폐쇄골절 2개체, 개방과 폐쇄골절이 동시발생 1개체(다른 부위 중복 골절 1개체)였다. 개방골절 7개체의 결과는 안락사 5개체, 이첩/폐사체가 각각 1개체씩이었다. 안락사의 사유는 5개체 중 3개체는 개방 골절이 발생한지 시간이 지나 발견되어 이미 괴사가 진행 중으로 치료 불가 판단이 되었고, 다른 1개체는 골절로 인한 신경손상, 나머지 1개체는 수술을 진행하였지만 유합 부전된 것으로 확인되었다. 이첩 1개체는 신경손상으로 인해 정상 비행이 불가능하였고 교육목적으로 타 기관으로 이첩된 경우였다. 폐쇄 골절 2개체의 결과는 DOA 1개체, 안락사 1개체로 안락사의 사유로는 골절로 인한 신경손상이었다. 개방과 폐쇄골절이 발생한 1개체는 상완골 개방골절과 오혜골 폐쇄골절이 동시에 발생했으며 치료 후 방생되었다.

전완골 골절은 전체 10개체였고, 요골 폐쇄 골절 2개체(다른 부위 중복 탈구 1개체), 척골 개방/폐쇄골절 각 1개체씩, 요척골 동시 골절 개방 3개체, 폐쇄 2개체(다른 부위 중복 골절 1개체), 개방+폐쇄 1개체(다른 부위 중복 골절 1개체)로 분석되었다. 그 결과 요골 폐쇄 골절 중 1개체는 방생, 다른 1개체는 동시에 진단된 주관절 탈구 환납 불가로 인한 회복 불가로 안락사 되었다. 척골 개방 골절 1개체와 폐쇄골절 1개체 모두 방생되었으며, 요골과 척골 동시 개방 골절 3개체 중 2개체 DOA, 다른 1개체는 폐사체였고, 요골과 척골 동시 폐쇄 골절 1개체는 방생, 다른 1개체는 요척골 외에도 오혜골 골절도 있었고 회복 후 방생되었다. 개방과 폐쇄가 동시 발생한 1개체는 오혜골 골절도 함께 있었으며 폐사체였다.

완전골 골절이 있었던 1개체는 골절부는 회복되었으나 시력소실로 인한 방생 불가로 안락사 되었다.

흉대 부위의 골절은 전체 17개체로 견갑골만 골절된 1개체는

뇌진탕도 함께 있었지만 회복 후 방생되었고, 쇠골 골절 3개체 중 1개체는 함께 진단된 두부손상의 회복 불가, 2개체는 신경 손상(이 중 1개체는 상완골 폐쇄 골절 동시 진단)으로 안락사 되었다. 오혜골 골절이 있었던 7개체에서는 다른 부위 중복 골절 4개체가 포함되어 있었다. 오혜골만 골절된 3개체는 모두 방생되었고, 오혜골과 함께 다른 부위의 골절이 확인된 4개체는 방생 3개체, 폐사체 1개체로 나타났다. 방생된 개체의 골절 부위는 오혜골+하퇴골, 오혜골+요척골, 오혜골+대퇴골+하퇴골이었다.

후지 부위 골절은 전체 6개체가 있었고 대퇴골 골절 1개체는 폐사, 하퇴골 골절 2개체에서 폐사 1개체, 방생 1개체(오혜골, 경골 동시 골절)였고, 부척골 골절 1개체는 안락사 되었으며 사유는 발가락 소실 및 경직으로 인한 방생 불가였다. 발목관절 골절 1개체는 폐사체였다. 대퇴골과 하퇴골 중복 골절 1개체는 오혜골 골절도 있었으며 회복 후 방생되었다.

흉추 골절이 있었던 3개체 중 2개체는 회복 불가 판단으로 안락사, 1개체는 폐사로 확인되었고, 자유흉추 골절이 있었던 1개체는 DOA로 확인되었다.

납막 기시부 골절 1개체는 두부손상으로 인해 야생에서 생존 불가 판단으로 방생을 하지 않은 대신 교육전시 목적을 위해 타기관으로 이첩되었다.

참매의 탈구 부위에 따른 결과는 견관절 탈구 2개체는 모두 방생되었고(1개체는 견관절 탈구 외에 오혜골 골두 골절 있었음), 주관절 탈구 1개체는 탈구 환납 불가로 안락사 되었다. 완관절 탈구가 있었던 2개체 중 1개체는 폐사, 다른 1개체는 완관절 손상부가 회복되지 않아 비행불능으로 안락사 되었다. 지관절 탈구 2개체에서는 추가적으로 각각 발가락 소실과 경직, 다리 혈행 장애의 사유로 안락사 되었다.

골절/탈구가 있었던 참매 중 안락사 된 15개체의 안락사 사유를 분석해본 결과 친구성 골절 3개체(20.0%), 골절로 인한 신경손상

3개체(20.0%), 골절위치가 정복이 불가능했던 경우와 골절부가 유합되었으나 정상운동 회복 불가능인 경우 각각 2개체씩(13.3%), 치료도중 괴사, 골절부 유합 부전, 뇌 손상, 시력손상, 탈구환납불가가 각각 1개체(6.7%)로 나타났다.

Table 27. The relationship between treatment/rehabilitation results and fracture sites in northern goshawks (n=41)

Fracture site	Humerus	Radius+ Ulna	Radius	Ulna	Carpomet acarpus	Scapula+ Coracoid	Clavicle+ Coracoid	Coracoid +			
								Sternocora	Scapula	Clavicle	Coracoid
Result	No.										
Release	1	2	1	2		1	1		1		6
Transfer	1										
DOA	1	2									
Euthanasia	6		1	1						3	
Death							1		2		
Dead body	1	2									1
Total	10	6	2	2	1	1	2	1	2	3	7

* The only dislocated individuals were excluded.

* 15 of 41 raptors had two or more fractures. 3 of the raptors fractured were dislocated.

Table 27. continued

Fracture site	Sterno- coracoidal jt	Thoracic vertebrae	Free thoracic vertebrae	Femur+ Tibiotarsus	Femur	Tibiotarsus	Tarso- metatarsus	Tarsal jt	Beak
Result	No.								
Release	1			1		1			
Transfer									1
DOA			1						
Euthanasia		2					1		
Death		1			1	1			
Dead body								1	
Total	1	3	1	1	1	2	1	1	1

참매의 골절 부위에 따른 비침습적, 침습적 치료의 결과를 분석해본 결과, 상완골 골절인 경우(Table 28) 초기 진료시 회복 불가 판단으로 인한 치료 전 안락사가 높게 나타났고, 치료는 침습적 치료가 좀 더 진행되었으며 결과는 치료 후 안락사, 이첩, 방생 각 1개체씩이었다. 침습적 치료로 방생된 1개체는 상완골과 오혜골 골절이 동시에 발생한 개체로 오혜골은 비침습적 치료, 상완골만 침습적 치료를 한 경우였다.

전완골 골절인 경우(Table 28) 비침습적, 침습적 치료를 진행하여 모두 방생된 것으로 나타났다. 침습적 치료를 해 방생된 개체 중 1개체는 요척골과 오혜골 동시 골절이 발생하였고 이 경우 요척골은 침습적, 오혜골은 비침습적 치료를 진행하였다.

흉대 부위에서 골절이 발생한 경우(Table 29) 모두 비침습적 치료를 진행하였고, 방생된 경우가 높게 나타났다. 오혜골과 다른 부위 동시 골절되어 침습적 치료를 받고 방생한 1개체는 오혜골과 요척골이 동시 골절된 개체로 요척골은 침습적 치료를 적용, 오혜골은 비침습적 치료를 적용한 경우였다.

후지 부위에서 골절이 발생한 경우(Table 30) 마찬가지로 모두 비침습적 치료가 진행되었으며 방생 2개체, 폐사 2개체로 나타났다. 방생된 2개체 모두 하퇴골과 오혜골 골절이 있었고, 1개체는 대퇴골 골절도 추가적으로 있었다.

Table 28. The relationship between treatment/rehabilitation results of thoracic limb fracture and invasive/noninvasive treatment in northern goshawks

Fracture site	Non-invasive treatment ²⁾			Invasive treatment ³⁾			DOA ⁴⁾	Dead body	ET ⁴⁾	Etc. ⁵⁾	Total
	D ⁴⁾	E ⁴⁾	R ⁴⁾	D ⁴⁾	E ⁴⁾	T ⁴⁾					
Humerus		1		1			1		4		7
Humerus+@ ¹⁾		1,C ⁶⁾					1,Scjt ⁶⁾	1,U/R ⁶⁾			3
Total		1		1	1	1	1	1	4		10
%		10.0		10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	40.0		
Radius&Ulna							1	2			3
Radius&Ulna+@							1,Cc ⁶⁾	1,Cc+(1,H) ⁶⁾			2
Radius			1						1		2
Ulna			1				1				2
Total		2				3	2	2	1	1	9
%		22.2				33.3	22.2	22.2	11.1	11.1	
Carpometacarpus											1
Total		1									1
%		100									

* '()' is not counted but included in other site because of duplicate fractures. **1)** plus other fracture site **2)** bandaging, cage rest **3)** surgical treatment **4)** D : Death, E : Euthanasia, T : Transfer, R : Release, DOA : Dead on arrival, ET : Euthanasia before treatment according to guidelines **5)** unknown of treatment type or no treatment due to align of the fracture site previously **6)** H : humerus, U : ulna, R : radius, Sc : scapular, Cc : coracoid, Cl : clavicle, Scjt : sternocoracoidal joint, F : femur, Ti : tibiotarsus

Table 29. The relationship between treatment/rehabilitation results of thoracic girdle fracture and invasive/noninvasive treatment in northern goshawks

Fracture site	Non-invasive treatment ²⁾		Invasive treatment ³⁾		DOA ⁴⁾	Dead body	ET ⁴⁾	Etc. ⁵⁾	Total
	D ⁴⁾	E ⁴⁾	R ⁴⁾	D ⁴⁾					
Scapula			1						1
Clavicle		1					1		2
Clavicle+@ ¹⁾		(1,H ⁶⁾)							
Coracoid			3						3
Coracoid or Sternocoracoidal joint +@	1#		(1,H+1,U/R+1,F/Ti+1,Ti ⁶⁾)				(1,U/R ⁶⁾)		1
Coracoid or Sternocoracoidal joint+Scapula or Clavicle	2		1+1#						4
Total	3	1	6				1		11
%	27.3	9.1	54.5				9.1		

* '(C)' is not counted but included in other site because of duplicate fractures. '#' indicates that it includes not a fracture site classification remarked in these tables (28-30). **1)** plus other fracture site **2)** bandaging, cage rest **3)** surgical treatment **4)** D : Death, E : Euthanasia, T : Transfer, R : Release, DOA : Dead on arrival, ET : euthanasia before treatment according to guidelines **5)** unknown of treatment type or no treatment due to align of the fracture site previously **6)** H : humerus, U : ulna, R : radius, Sc : scapular, Cc : coracoid, Cl : clavicle, Scjt : sternocoracoidal joint, F : femur, Ti : tibiotarsus

Table 30. The relationship between treatment/rehabilitation results of pelvic limb fracture and invasive/noninvasive treatment in northern goshawks

Fracture site	Non-invasive treatment ²⁾			Invasive treatment ³⁾			DOA ⁴⁾	Dead body	ET ⁴⁾	Etc. ⁵⁾	Total
	D ⁴⁾	E ⁴⁾	R ⁴⁾	D ⁴⁾	E ⁴⁾	R ⁴⁾					
Femur	1										1
Femur + Tibiotarsus+@ ¹⁾			1,Cc ⁶⁾								1
Pelvic Tibiotarsus	1										1
Limb Tibiotarsus+@			1,Cc ⁶⁾								1
Tarsometatarsus										1	1
Total	2		2							1	5
%	40.0		40.0							20.0	

* '()' is not counted but included in other site because of duplicate fractures. **1)** plus other fracture site **2)** bandaging, cage rest **3)** surgical treatment **4)**

D : Death, E : Euthanasia, T : Transfer, R : Release, DOA : Dead on arrival, ET : euthanasia before treatment according to guidelines **5)** unknown of treatment type or no treatment due to align of the fracture site previously **6)** H : humerus, U : ulna, R : radius, Sc : scapular, Cc : coracoid, Cl : clavicle, Scjt : sternocoracoidal joint, F : femur, Ti : tibiotarsus

(2) 황조롱이 골절/탈구 부위와 유형에 따른 결과

골절만 발생한 황조롱이의 결과는 156개체에서 안락사 69개체(44.2%)로 가장 많은 비율을 차지하였고, 그 다음으로 방생 57개체(36.5%)로 나타났다. 탈구만 발생한 6개체에서 4개체가 방생되었고, 골절과 탈구가 동시에 발생한 8개체에서도 3개체가 방생되었다.

골절/탈구 부위 수에 따른 결과는(Table 31) 골절이 한 곳만 발생한 100개체 중 안락사 43개체(43.0%), 방생 38개체(38.0%), DOA와 폐사는 각 8개체(8.0%)씩, 폐사체 2개체(2.0%)로 나타났다. 골절이 두 곳 발생한 47개체에서는 안락사 20개체(42.6%), 방생 18개체(38.3%), 폐사 6개체(12.8%), 폐사체 2개체(4.3%), DOA 1개체(2.1%)로 분석되었다. 골절이 세 곳 발생한 5개체에서는 안락사 2개체(40.0%), 방생/DOA/폐사가 각각 1개체(20.0%)씩이었고, 골절이 네 곳에서 발생한 4개체에서는 모두 결과가 안락사였다. 따라서 골절 수가 한 두 곳 골절 된 경우는 방생과 안락사 비율에서 크게 차이 나지 않았으나, 세 곳 이상부터는 방생률이 낮거나 방생된 사례가 없었던 것으로 나타났다.

기타로 분류된 1개체는 골절/탈구가 아닌 골기형으로 확인되었다.

Table 31. The relationship between treatment/rehabilitation results and the number of fracture/luxation in common kestrels (n=171)

Result	Fracture one (n=100)		Fracture two (n=47)		Fracture three (n=5)		Fracture four (n=4)		Fracture Total	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Release	38	38.0	18	38.3	1	20.0			57	36.5
DOA	8	8.0	1	2.1	1	20.0			10	6.4
Euthanasia	43	43.0	20	42.6	2	40.0	4	100	69	44.2
Death	8	8.0	6	12.8	1	20.0			15	9.6
Dead body	2	2.0	2	4.3					4	2.6
Etc.	1	1.0							1	0.6
Total		64.1		30.1		3.2		2.6	156	100
Rate (%)										

Table 31. continued

Result	No.	Luxation	No.	Fracture one + Luxation one	No.	Fracture one + Luxation two or more	No.	Fracture two or more + Luxation one	No.	Etc.
Release	4		1				2			
DOA			1							
Euthanasia			1		1		1			1
Death		1	1							
Dead body										
Etc.		1								
Total	6		4		1		3			1

골절 부위와 상태와는 상관없이 개방/폐쇄 여부에 따른 결과(Table 32)를 확인해본 결과 개방/폐쇄 여부가 확인된 142개체 중 개방골절은 52개체(36.6%), 폐쇄 76개체(53.5%), 개방과 폐쇄(다른 부위 중복 골절)가 함께 있었던 개체는 14개체(9.9%)로 확인되었고, 개방골절에 많았던 결과는 안락사 38개체(73.1%)였고 방생은 8개체(15.4%)로 나타났다. 폐쇄골절에서는 방생 41개체(53.9%)로 개방골절에 비해 높은 반면 안락사는 17개체(22.4%)로 낮은 것으로 확인되었다.

Table 32. The relationship between treatment/rehabilitation results and open fracture in common kestrels (n=142)

Result	Open fracture (n=52)		Closed fracture (n=76)		Open+Closed fracture (n=14)	
	No.	%	No.	%	No.	%
Release	8	15.4	41	53.9	4	28.6
DOA ¹⁾	4	7.7	5	6.6	1	7.1
Euthanasia	38	73.1	17	22.4	8	57.1
Death	2	3.8	11	14.5		
Dead body			2	2.6	1	7.1
Total Rate(%)		36.6		53.6		9.9

1) DOA : Dead on arrival

골절/탈구가 있었던 황조롱이 171개체의 비침습적 침습적 치료에 따른 결과를(Table 33) 분석해본 결과 골절/탈구가 발생한 개체에서는 침습적 치료(25.1%)보다 비침습적 치료(35.7%)가 더 많이 진행되었고, 그 결과에서도 비침습적 치료를 진행한 경우 방생율이 54.1%로 침습적 치료에 비해 좀 더 높은 것으로 나타났다. 반면 치료 후 회복 불가로 인한 안락사는 침습적 치료 34.9%로 비침습적 치료 31.1%보다 높게 나타났다. 폐쇄골절이 개방골절에 비해 비침습적 치료와 침습적 치료 결과 모두 방생이 높은 것으로 나타났다. 반면 개방골절은 치료 전 진단 시 회복 불가로 판단되어 치료 전 안락사가 40.4%로 높은 것으로 나타났으며, 두 유형의 치료 후 결과에서도 방생보다 안락사가 높게 나타났다. 탈구만 발생한 경우 비침습적 치료만 수행했으며 방생률이 폐사율에 비해 높게 나타났다.

Table 33. The relationship between treatment/rehabilitation results of fracture/luxation and invasive/noninvasive treatment in common kestrels (n=171)

	Non-invasive treatment ⁵⁾		Invasive treatment ⁶⁾		Euthanasia		DOA ⁷⁾		Euthanasia before treatment ⁸⁾		Unknown treatment type	
	Death	Release	Death	Release	Death	Release	DOA	Dead body	Euthanasia before treatment	Unknown treatment type	Total	
Closed fracture ¹⁾	41 (53.9%)	27 65.9%	3 15.8%	13 68.4%	5 (6.6%)	2 (2.6%)	7 (9.2%)	2 (2.6%)	7 (9.2%)	2 (2.6%)	76	
Open fracture ²⁾	12 (23.1%)	3 25.0%	1 7.1%	5 35.7%	4 (7.7%)	1 (1.9%)	21 (40.4%)	1 (1.9%)	21 (40.4%)	1 (1.9%)	52	
Open+Closed Fracture ³⁾												
	7	27	3	13	5	2	7	2	7	2	76	
	17.1%	65.9%	15.8%	68.4%	(6.6%)	(2.6%)	(9.2%)	(2.6%)	(9.2%)	(2.6%)		
Unknown	8 (34.8%)	3 37.5%	1 33.3%	1 33.3%	1 (4.3%)	1 (4.3%)	4 (17.4%)	1 (4.3%)	4 (17.4%)	6 (26.1%)	23	
Open/Closed fracture	1	3	1	1	1	1	4	1	4	6	23	
	12.5%	37.5%	33.3%	33.3%	(4.3%)	(4.3%)	(17.4%)	(4.3%)	(17.4%)	(26.1%)		
Luxation one ⁴⁾	5 (83.3%)	4 80.0%								1 (16.7%)	6	
	1	4								1	6	
	20.0%	80.0%								(16.7%)		
Total	61 (35.7%)	33 54.1%	5 11.6%	23 53.5%	11 (6.4%)	4 (2.3%)	37 (21.6%)	4 (2.3%)	37 (21.6%)	9 (5.3%)	171	

1) included from one to four of fracture site 71 individuals, one fracture+two luxation 1 individual(euthanasia before treatment), and one fracture+one luxation 4 individuals(1 non-invasive treatment, release, 1 non-invasive treatment, euthanasia / 2 invasive treatment, release)
2) included from one to three of fracture site 50 individuals, and one fracture+one luxation 2 individual(1 DOA / 1 euthanasia before treatment)
3) two or more fracture sites 4) one site of luxation 5) bandaging, cage rest 6) surgical treatment 7) DOA : Dead on arrival
8) euthanasia before treatment according to guidelines

황조롱이의 골절 부위에 따른 결과(Table 35)를 분석해본 결과 상완골 골절은 50개체에서 확인되었고, 이 중에 개방골절 25개체(다른 부위 중복 골절 4개체, 다른 부위 중복 탈구 2개체 포함), 폐쇄골절 10개체(다른 부위 중복 골절 2개체), 개방과 폐쇄골절(다른 부위 동시 골절)이 동시발생 8개체, 개폐여부가 확인 안된 6개체로 분류되었다.

상완골 개방골절 25개체에서 상완골만 골절된 개체는 19개체, 상완골과 다른 부위 동시 골절 4개체, 상완골과 탈구가 있었던 개체 2개체로 분석되었다. 상완골만 골절 19개체의 결과는 안락사 18개체, 방생 1개체였고, 상완골 골절과 다른 부위 골절이 있었던 4개체는 폐사 1개체, 안락사 3개체였으며 사유는 주관절 손상으로 인한 회복 불가 1개체, 신경손상 2개체였다. 상완골 골절과 탈구가 있었던 2개체의 결과는 DOA 1개체, 안락사 1개체였으며 사유는 상완골 원위부 골절로 인한 주관절 손상이었다.

상완골 폐쇄골절 10개체에서는 상완골만 골절된 개체는 8개체, 상완골과 다른 부위 동시 골절 2개체가 있었다. 상완골만 골절 8개체의 결과는 방생 4개체, 안락사 4개체로 확인되었고, 안락사 사유는 정상운동 불가 2개체, 신경손상 1개체, 골절위치 정복 불가 1개체로 확인되었다. 상완골 골절과 다른 부위 골절이 있었던 2개체는 각각 주관절과 흉골 골절이 동시 골절되었고 모두 회복 후 방생되었다.

상완골과 함께 다른 부위가 동시에 개방과 폐쇄 골절된 8개체에서 상완골은 모두 개방골절이었고 함께 골절된 부위는 상완골+요골 5개체, 상완골+쇄골 1개체, 상완골+대퇴골 1개체, 상완골+부척골 1개체가 있었다. 상완골+요골 5개체에서 결과는 모두 안락사가 되었고 사유는 진구성 골절/괴사 4개체, 골절부 유합부전 및 구강 내 관통상 치유 부전 1개체였다. 상완골+쇄골 1개체는 방생되었고, 상완골+대퇴골 1개체는 폐사체, 상완골+부척골 1개체는 회복 후 방생되었다.

상완골의 개방/폐쇄 골절에 따른 안락사 사유를 전체 분석해본 결과(Table 34)와 같았다. 개방과 폐쇄 골절에서 안락사 조치가 많았던 골절은 개방이었고, 안락사 사유 중에서도 가장 많았던 사유는 골절이

발생한지 시간 경과가 지나 회복이 불가능한 경우로 전체 44.4%를 차지하고 있었다.

Table 34. The relationship between euthanasia reasons and humerus open fracture of common kestrels (n=36)

	Old fracture / Necrosis		Site of fracture		Non-union		Nerve injury		Compound fracture		Mal-union/ Unusual motion		Total No.
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	
Open	10	45.5	6	27.3	2	9.1	2	9.1	1	4.5	1	4.5	22
Closed			1	20.0	3	60.0	1	20.0					5
Open + Closed ¹⁾	4	80.0			1	20.0							5
Un-known	2	50.0	1	25.0							1	25.0	4
Total	16	44.4	8	22.2	6	16.7	3	8.3	1	2.8	2	5.6	36

1) Open fracture humerus +Closed fracture radius 5 individuals

전완골 부위가 골절된 개체는 전체 34개체였고, 부위별로는 요골 8개체, 척골 12개체, 요척골 동시 골절 14개체로 분류되었다.

요골 8개체에서 7개체가 요골부위는 폐쇄골절이었으며, 이 중 요골만 골절된 1개체와 요골과 부리골절 1개체는 회복 후 방생되었다. 나머지 5개체는 동시에 상완골 개방골절이 있었으며 결과는 모두 안락사였다. 개폐여부를 알 수 없었던 1개체는 동시에 골절된 상완골의 진구성 골절로 인해 안락사 되었다.

척골 골절된 12개체에서 9개체는 척골만 골절되었고 3개체는 다른 부위도 동시 골절이 있었다. 척골만 골절된 9개체의 개방/폐쇄골절 여부로는 폐쇄골절 6개체, 개방골절 2개체, 개폐여부 알 수 없음 1개체였다. 폐쇄골절 6개체의 결과는 방생 4개체, DOA 1개체, 폐사 1개체였고, 개방골절 2개체의 결과는 모두 방생되었다. 개폐여부를 알

수 없었던 1개체의 결과는 폐사였다. 척골골절과 다른 부위 동시 골절이 있었던 3개체에는 모두 안락사였으며 사유는 각각 완전골 절단부 소실, 동시 골절된 상완골 개방골절과 신경손상, 주관절 성장판 골절이었다.

요척골 동시 골절 14개체에서 11개체는 요척골만 골절되었고 3개체는 다른 부위 골절도 동시에 발생하였다. 요척골만 골절된 11개체에서 폐쇄골절 4개체의 결과는 방생 1개체, 폐사 2개체, 안락사 1개체였으며, 안락사 사유는 신경 손상이었다. 개방골절 6개체의 결과는 방생 3개체, 안락사 3개체였고 안락사 사유는 각각 골절부 유합부전, 정상 비행운동 불가, 시력 소실이었다. 요골 개방골절과 척골 폐쇄골절이 동시에 있었던 황조롱이 1개체는 회복 후 방생되었다. 요척골과 다른 부위가 골절된 3개체에서는 요척골 개방골절+견갑골 골절 1개체는 DOA, 요척골 폐쇄골절+주관절 탈구(하퇴골 과거 골절 후 유합 흔적) 1개체 방생, 요척골 개방골절+상완골 개방골절 1개체는 골절로 인한 신경손상으로 안락사 되었다.

완전골 골절된 개체는 전체 19개체였고, 완전골만 골절된 개체는 15개체, 완전골과 다른 부위 동시 골절된 개체는 4개체였다. 완전골만 골절된 15개체 중 5개체는 폐쇄골절이었으며 결과는 모두 방생이었고, 10개체는 개방골절이었으며 안락사 7개체, 방생/폐사/DOA 각각 1개체씩이었다. 안락사 사유로는 골절부 괴사 3개체로 가장 많았고, 골절부 소실 2개체, 신경손상 1개체, 유합 부전 1개체로 확인되었다. 완전골과 다른 부위 동시 골절된 4개체에서는 완전골+오혜골 골절 1개체는 방생되었고, 완전골+대퇴골+하퇴골 골절 1개체는 치료 도중 폐사하였다. 안락사는 2개체였으며 사유는 각각 완전골 소실, 동시에 골절된 다리 소실로 회복 불가능했기 때문이다.

흉대 부위의 골절이 있었던 개체는 21개체였으며, 견갑골 5개체, 쇄골 4개체, 오혜골 6개체, 흉대 내 인근 뼈가 동시에 골절된 6개체(쇄골과 오혜골 동시 골절 3개체, 쇄골과 오혜골 관절 동시 골절 2개체, 쇄골과 견갑골 동시 골절 1개체)가 있었다.

견갑골 골절 5개체에서 견갑골만 골절된 개체는 4개체였고, 다른

1개체는 견갑골과 요척골 동시 골절 있었다. 견갑골만 골절된 개체 중 3개체는 방생, 1개체는 정상 비행 불능으로 인해 결과가 안락사였다. 견갑골과 요척골 동시골절이 있었던 개체의 결과는 DOA였다.

쇄골 골절 4개체에서 쇄골만 골절된 1개체의 결과는 방생이었고, 쇄골과 다른 부위 골절이 동시에 발생한 3개체에서는 쇄골+흉골 골절 1개체 방생, 쇄골+상완골 골절 1개체 방생, 쇄골+흉골+부리+두개골 골절 1개체는 두개골과 부리 골절 회복불가 판단으로 결과가 안락사였다. 오혜골 골절 6개체의 결과는 오혜골만 골절된 1개체는 폐사, 오혜골과 다른 부위가 동시 골절된 5개체 중 방생 3개체, 안락사 2개체였다. 방생된 3개체는 각각 오혜골+완전골 골절 1개체, 오혜골+흉골 골절 1개체, 오혜골+대퇴골 골절 1개체였다. 안락사 2개체 중 1개체는 오혜골+상완골 골절이었고 안락사 사유는 오혜골의 이상 유합으로 인해 비행이 불가능하였다. 다른 1개체는 오혜골 골절 외 있었던 상완골 탈구, 완전골 골절이 회복 불가 판단으로 인해 안락사 되었다.

흉대 내 인근 뼈가 동시에 골절된 경우는 6개체가 있었고, 이 중 쇄골과 오혜골 동시 골절된 3개체의 결과는 방생, DOA, 폐사 각각 1개체씩이었고, 쇄골과 오혜골 관절 동시 골절된 2개체는 모두 방생되었다. 쇄골과 견갑골 동시 골절된 1개체의 결과는 함께 골절된 대퇴골로 인한 괴사 발생으로 회복 불가 판정되어 안락사 되었다.

후지 부위가 골절된 개체는 31개체였고, 이중 대퇴골 6개체, 하퇴골 13개체, 부척골 5개체, 지골 1개체, 대퇴골+하퇴골 5개체, 하퇴골+부척골 1개체였다.

대퇴골이 골절된 6개체의 결과는 대퇴골만 골절된 2개체는 모두 폐쇄골절이었으며 방생되었다. 대퇴골과 다른 부위가 동시 골절된 4개체에서의 결과는 대퇴골+오혜골 1개체 방생, 대퇴골+상완골 1개체 폐사체, 대퇴골+완전골 1개체는 우측다리 소실로 인한 안락사, 대퇴골+쇄골+견갑골 1개체는 골절부 괴사로 인한 안락사였다.

하퇴골 골절된 13개체에서 하퇴골만 골절된 경우는 9개체, 하퇴골과

다른 부위 동시 골절된 경우는 4개체였다. 하퇴골만 골절된 9개체에서는 폐쇄골절 6개체, 개방/폐쇄여부를 알 수 없었던 3개체가 있었다. 폐쇄골절 6개체의 결과는 방생 2개체, DOA 1개체, 폐사 1개체, 안락사 2개체였고 안락사 사유는 골절로 인한 발가락 괴사 1개체, 다발성 골절 및 성장부전 1개체였다. 개방/폐쇄여부를 알 수 없었던 3개체의 결과는 방생 2개체, 안락사 1개체였고 안락사 사유는 부척관절 비정상 유합이었다. 하퇴골과 다른 부위 동시 골절된 4개체에서는 방생 2개체, 폐사 1개체, 안락사 1개체가 있었으며, 방생한 1개체는 골형성부전과 2차적 양측 하퇴골 골절이 있었고, 다른 1개체는 요척골 중복 골절이 있었다. 안락사 1개체의 사유는 하퇴골 외에 척골과 주관절 성장판 골절로 인한 회복 불가능했다.

부척골이 골절된 5개체에서는 부척골만 골절된 개체는 3개체였고 다른 부위 중복 골절된 개체는 2개체였다. 부척골만 골절된 3개체의 결과는 폐쇄골절된 1개체는 골절로 인한 신경반응 소실로 안락사, 개방골절된 2개체 중 1개체는 DOA, 다른 1개체는 덧에 의한 부척골 골절과 이후 발가락 괴사 및 통증반응 소실로 인한 안락사로 확인되었다. 부척골과 다른 부위 중복 골절된 2개체의 결과는 흉부골절과 동시에 발생한 부척골 골절부 이하 소실로 인한 안락사 1개체, 부척골과 함께 상완골 골절이 있었으나 회복 후 방생된 1개체가 있었다.

대퇴골과 하퇴골이 동시 골절된 5개체에서는 방생 2개체, 폐사 2개체, 폐사체 1개체였고, 방생된 개체 중 1개체는 대퇴골+하퇴골 폐쇄골절, 다른 1개체는 대퇴골 폐쇄+하퇴골 개방 골절이었다. 폐사한 개체 중 1개체는 대퇴골+하퇴골 폐쇄골절, 다른 1개체는 개폐여부는 알 수 없었지만 동시에 완전골 골절도 있었다. 폐사체 1개체는 개폐여부를 알 수 없었다.

하퇴골과 부척골이 동시 골절된 1개체는 폐쇄골절이기는 했으나 골절로 인해 발생한 골수염의 회복불가 판단으로 안락사 되었다.

탈구가 있었던 황조롱이의 탈구 부위에 따른 결과는 견관절 탈구 5개체에서 방생 2개체, 안락사 1개체, 폐사 1개체, 기타 1개체로

확인되었다. 안락사 사유는 견관절 탈구뿐만 아니라 반대측 지관절 탈구, 완전골 골절도 함께 있어 정상 비행으로 회복 불가능으로 판단하였기 때문이었다. 주관절 탈구 3개체에서 방생 1개체, DOA 1개체, 안락사 1개체였으며, 안락사 사유는 상완골 원위부 골절로 인한 주관절 손상이었다. metacarpal joint 탈구가 된 1개체는 좌측 발 피사로 인한 회복불가로 안락사 되었고, metacarpophalangeal joint 탈구가 된 1개체는 회복 후 방생되었다. sternocoracoidal joint 탈구 된 3개체에서는 모두 방생되었다. 발목관절 탈구 1개체는 치료 도중 폐사하였다.

Table 35. The relationship between treatment/rehabilitation results and fracture sites in common kestrels (n=164)

Fracture site	Humerus		Radius/ Ulna		Radius		Ulna		Carpo- metacarpus		Phalanx major		Shoulder joint		Elbow joint	
	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%
Release	10	20.0	6	42.9	2	25.0	6	50.0	7	36.8	1	33.3	1	50	1	16.7
DOA	1	2.0	1	7.1			1	8.3	1	5.3	1	33.3				
Euthanasia	36	72.0	5	35.7	6	75.0	3	25.0	9	47.4	1	33.3			5	83.3
Death	1	2.0	2	14.3			2	16.7	2	10.5			1	50		
Dead body	1	2.0														
Etc.	1	2.0														
Total	50		14		8		12		19		3		2		6	

* The only dislocated individuals were excluded.

* 61 of 164 raptors had two or more fractures. 8 of the raptors fractured were dislocated.

Table 35. continued

Fracture site	Meta-		Metacarpal jt		Metacarpal phalangeal jt		Clavicle+ Sterno- coracoidal jt		Clavicle+ Scapula		Scapula		Clavicle		Coracoid		Cervical vertebrae		Thoracic vertebra		Free thoracic vertebrae	
	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%
Release	1	33.3	2	100	3	60	3	75	3	50.0	1	16.7										
DOA	1	33.3			1	20																
Euthanasia	1	100	1	100	1	100	1	25	2	33.3	2	33.3	1	16.7	1	33.3	1	100	1	16.7	1	33.3
Death	1	33.3																				
Dead body																						
Etc.																						
Total	1	1	3	2	1	5	4	6	1	6	1	6	3	4	1	6	1	100	1	6	1	3

Table 35. continued

Fracture site	Ribs		Sternum		Femur+ Tibiotarsus		Tibiotarsus + Tarso- metatarsus		Femur		Tibiotarsus		Tarso- metatarsus		Digit+ phalanx		Beak		Cranium		Etc.	
	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%
Release	1	100	7	63.6	2	40	3	50.0	6	46.2	1	20	3	75.0								
DOA									1	7.7	1	20										
Euthanasia			3	27.3			1	100	2	33.3	4	30.8	3	60	1	25.0	2	100	4	100		
Death			1	9.1	2	40			2	15.4					1	100						
Dead body					1	20			1	16.7												
Etc.																						
Total	1		11		5		1		6		13		5		4		2		4			

황조롱이의 골절 부위에 따른 비침습적, 침습적 치료의 결과를 분석해본 결과 상완골 골절(Table 36)된 경우 초기 진료 시 치료 불가능으로 판단되어 안락사 된 경우가 높은 것으로 나타났다. 상완골이 골절된 경우 비침습적 치료보다 침습적 치료를 더 수행 했으며, 그 결과는 침습적 치료 시 방생보다는 회복 불가로 안락사 된 경우가 많았다. 침습적 치료에서 상완골과 다른 부위 동시 골절된 안락사 3개체는 모두 상완골과 요골이 골절되어있었다. 침습적 치료에서 상완골과 다른 부위 동시 골절된 방생 3개체는 상완골과 각각 쇄골, 부척골, 흉골이었으며, 상완골을 제외하고는 모두 비침습적 치료를 적용하였다. 상완골의 비침습적 치료로 방생된 3개체는 모두 폐쇄골절이었다.

전완골 부위에서 골절 발생 시(Table 36) 침습적 치료가 좀 더 수행되었고, 이는 요골과 척골 동시 골절 개체가 많았고 이에 적용된 침습적 치료법이 포함되었기 때문이다. 전완골 골절 시 가장 많이 나타난 결과는 침습적 치료 후 방생(32.0%)된 경우였다.

흉대 부위에서 골절 발생 시(Table 37) 비침습적 치료가 많이 수행되었고, 회복하여 방생되는 경우가 높은 것으로 나타났다.

후지 부위에서 골절이 발생한 경우(Table 38), 비침습적 치료와 침습적 치료가 크게 차이 없이 수행되었고, 가장 많았던 결과는 침습적 치료 후 방생이 높게 나타났다.

Table 36. The relationship between treatment/rehabilitation results of thoracic limb fracture and invasive/noninvasive treatment in common kestrels

Fracture site	Non-invasive treatment ²⁾		Invasive treatment ³⁾		DOA ⁴⁾	Dead body	ET ⁴⁾	Etc. ⁵⁾	Total
	D ⁴⁾	E ⁴⁾	R ⁴⁾	D ⁴⁾					
Humerus		1	7	3	1		17	2	33
Humerus+@ ¹⁾	(1,Ti ⁶⁾	1,R ⁶⁾ + 1#	3,R ⁶⁾	1,Cl+ 1,Ti ⁶⁾ +1#		1,F ⁶⁾	1,U/R+1,U+ 1,R ⁶⁾ +1#		14
Total		3	10	6	1	1	21	2	47
%		6.4	21.3	12.8	2.1	2.1	44.7	4.3	
Radius&Ulna		1	2	5			1		11
Radius&Ulna+@				1,Ti ⁶⁾	1,Sc ⁶⁾		(1,H ⁶⁾)		2
Radius		1							1
Radius+@		(4,H ⁶⁾)					(2,H ⁶⁾)		1
Ulna	2	4	2	2	1				9
Ulna+@							1,Ti/# (1,H+1,Cp) ⁶⁾		1
Total	2	1	2	8	2		2		25
%	8.0	4.0	8.0	32.0	8.0		8.0		
Carpometacarpus	1	3	1	2	1		3		15
Carpometacarpus+@			1,F/Ti ⁶⁾	1,Cc ⁶⁾			1,U+(1,F) ⁶⁾		3
Total	1	3	1	3	1		4		18
%	5.6	16.7	5.6	16.7	5.6		22.2		
Phalanx		1							2
Total		1			1				2
%		50			50				

* '()' is not counted but included in other site because of duplicate fractures. '#' indicates that it includes not a fracture site classification remarked in these tables(36-38). **1)** plus other fracture site **2)** bandaging, cage rest **3)** surgical treatment **4)** D : Death, E : Euthanasia, R : Release, DOA : Dead on arrival, ET : euthanasia before treatment according to guidelines **5)** unknown of treatment type or no treatment due to align of the fracture site previously **6)** H : humerus, U : ulna, R : radius, Cp : carpometacarpus, P : phalanx, Sc : scapular, Cc : coracoid, Cl : clavicle, F : femur, Ti : tibiotarsus

Table 37. The relationship between treatment/rehabilitation results of thoracic girdle fracture and invasive/noninvasive treatment in common kestrels

Fracture site	Non-invasive treatment ²⁾		Invasive treatment ³⁾		DOA ⁴⁾	Dead body	ET ⁴⁾	Etc. ⁵⁾	Total
	D ⁴⁾	E ⁴⁾	R ⁴⁾	D ⁴⁾ E ⁴⁾ R ⁴⁾					
Scapula		1	3						4
Scapula+@		(1,Cl/F ⁶⁾)			(1,U/R ⁶⁾)				
Clavicle			1						1
Clavicle+@			1#+(1,H ⁶⁾)				1#		2
Coracoid	1								1
Coracoid+@			1#+(1,F ⁶⁾)	(1,Cp ⁶⁾)			1,H+1,P ⁶⁾ #		3
Coracoid or Sternocoracoidal joint+ Clavicle			3	1					5
Total	1	1	9	1	1		3		16
%	6.3	6.3	56.3	6.3	6.3		18.8		

* '()' is not counted but included in other site because of duplicate fractures. '#' indicates that it includes not a fracture site classification remarked in these tables (36-38). 1) plus other fracture site 2) bandaging, cage rest 3) surgical treatment 4) D : Death, E : Euthanasia, R : Release, DOA : Dead on arrival, ET : euthanasia before treatment according to guidelines 5) unknown of treatment type or no treatment due to align of the fracture site previously 6) H : humerus, U : ulna, R : radius, Cp : carpometacarpus, P : phalanx, Sc : scapular, Cc : coracoid, Cl : clavicle, F : femur, Ti : tibiotarsus

Table 38. The relationship between treatment/rehabilitation results of pelvic limb fracture and invasive/noninvasive treatment in common kestrels

Fracture site	Non-invasive treatment ²⁾		Invasive treatment ³⁾		DOA ⁴⁾	Dead body	ET ⁴⁾	Etc. ⁵⁾	Total
	D ⁴⁾	E ⁴⁾	D ⁴⁾	E ⁴⁾					
Femur			2						2
Femur+@		1,Sc(Cl ⁶⁾		1,Cc ⁶⁾		(1,H ⁶⁾	1,Cp ⁶⁾		3
Femur+	1			2		1			4
Tibiotarsus									
Femur+					(1,Cp ⁶⁾				
Tibiotarsus+@									
Tibiotarsus	1	1	2	2	1	1	1	2	10
Tibiotarsus+@							(1,U ⁶⁾ #		1
Tibiotarsus+									
Tarsometatarsus							1		1
Tarsometatarsus		1			1		1		3
Tarsometatarsus+@							1#		1
Total	2	3	2	2	1	6	4	2	25
%	8.0	12.0	8.0	8.0	4.0	24.0	16.0	8.0	

* '()' is not counted but included in other site because of duplicate fractures. '#' indicates that it includes not a fracture site classification remarked in these tables(36–38). **1)** plus other fracture site **2)** bandaging, cage rest **3)** surgical treatment **4)** D : Death, E : Euthanasia, R : Release, DOA : Dead on arrival, ET : euthanasia before treatment according to guidelines **5)** unknown of treatment type or no treatment due to align of the fracture site previously **6)** H : humerus, U : ulna, R : radius, Cp : carpometacarpus, P : phalanx, Sc : scapular, Cc : coracoid, Cl : clavicle, F : femur, Ti : tibiotarsus

특이사례

4.1 참매 연방생

2013년 1월 6일 홍도에서 어린 참매가 조난 상태로 발견되어 약 3개월간 국립공원연구원 철새연구센터에서 보호 조치하였다. 이후 정상 비행 불가능이 확인되어 2013년 4월 5일 충남야생동물구조센터에서 정밀 검사를 하였고 그 결과 우측 오혜골과 견갑골이 골절이 되어 가골이 형성된 상태, 눈썹 위 찰과상, 심각한 콩지깃 손상이 확인되었다. 골절 부위는 수술 정복으로 인한 2차 손상을 일으키는 것보다 비수술적 보존치료의 효과가 클 것으로 판단하여 골절부의 충분한 회복을 위해 우선 사육장 내 계류(cage rest)를 통한 운동 제한하였다. 이후 비행 테스트 통해 저공비행 가능성을 확인하여 적절한 운동과 야외환경에 적응 할 수 있도록 야외계류장에서 단계적으로 재활운동을 실시하였다. 손상된 콩지깃은 자연적인 깃갈이를 통해 교체되도록 계획하였고 2013년 11월 후로 전체 깃갈이가 되는 것을 확인하였다.

참매의 비행이 야생에서 생존하기에 적합하다고 판단되어 2014년 1월 15일 서산 부석면 마룡리 야산에 방생하였으나 2014년 1월 26일(방생 12일 경과 후) 방생지에서 약 700m정도 거리가 있는 재활훈련장에서 동일한 가락지가 부착된 참매가 발견되었다. 해당 재활훈련장은 참매가 방생 직전까지 머물렀던 곳이며, 방생 이후 먹이활동이 쉽지 않았던 것으로 판단하여 재활훈련장 주변에 약 한달 정도 먹이를 제공하였고 거의 매일 방문하는 모습이 관찰되었다. 이후 스스로 먹이활동을 할 수 있도록 유도하기 위해 일주일에 2~3회로 먹이제공 빈도를 줄였고, 점차 방문 빈도가 감소하면서 2014년 3월 21일 무인센서카메라를 통해 확인된 것을 마지막으로 보이지 않게 되었다.

2015년 2월 20일 흑산도에서 방생한 참매가 재갈매기를 사냥하고 있는 모습을 국립공원연구원 철새연구센터 연구원이 발견하였다. 이는 마지막 관찰 후 336일 경과된 시점으로, 오혜골과 견갑골이 골절된

어린 참매가 회복하여 자연 환경에 적응하는데 비침습적 치료와 재활방법, 그리고 연방생이 적합했던 것으로 확인할 수 있었다. 특히 본 사례를 통해 방생 개체를 추적하기 위해서는 기본적으로 가락지 부착과 관련 종사자 간 연대가 중요하며, 방생 후 모니터링 결과는 조난 야생동물의 치료 재활을 평가 할 수 있는 기준이 될 수 있고, 생태학적 정보 제공에 있어 중요한 역할을 할 수 있는 것으로 판단된다. 추후에도 방생 개체를 대상으로 가락지, 위치추적기 등을 활용하여 방생 후 모니터링을 적극적으로 연구할 필요성이 있는 것으로 보여진다.

4.2 황조롱이 재구조 사례

참매와 마찬가지로 방생하는 모든 황조롱이에게 가락지를 부착하였기 때문에 구조 개체 중 재구조 되는 사례를 확인 할 수 있었으며, 2012~2019년 중 총 5개체 황조롱이가 재구조 접수되었다(Table 39).

5개체 황조롱이에서 발생한 조난원인 10건 중에 비자연적 원인이 4건, 비자연/자연적인 원인 3건, 자연적인 원인 2건, 정보 부재가 1건으로 나타났다. 조난원인인 인공구조물 충돌 / 다른 동물의 공격 / 자연적 사고가 각각 2건, 미아 / 차량충돌 / 끈끈이 사고 / 정보 부재가 각각 1건이었다.

1차 구조에서 진단이 정상 또는 일시적인 탈진이었던 2개체(No. 3, 4)는 치료 진행 없이 바로 구조 위치 인근에 방생되었다. 1차 구조에서 진단이 정상이었던 다른 1개체(No. 2)는 미아였기 때문에 센터에서 사육관리가 필요했었다. 나머지 2개체(No. 1, 5)는 사고로 인한 외상 발생으로 치료가 필요 했고 침습적 치료는 진행되지 않았다.

1차 구조에서 즉시 방생되었던 2개체는 각각 25일, 14일이 지나 재구조 되었다. 1개체(No. 3)는 1차 구조 위치에서 약 230m 떨어진 곳에서 끈끈이 사고로 재구조 되었으며, 1차 구조 원인인 자연적 사고와는 연관성은 없는 것으로 보여졌다. 반면 다른 1개체(No. 4)는 1차 구조 당시 고양이에게 쫓겨 건물 안에 들어온 것을 구조한 이소

직후 유조로써 진단이 정상상태에 회피 비행이 가능하고 영소지 내에서 어미의 보호를 받으며 성장하는 것이 더 적절하다고 판단하여 1차 구조지에서 약 230m 정도 거리 있는 곳에 방생을 하였다. 이후 14일 뒤 재구조 되었으며 방생지에서 약 1km 떨어진 곳에서 발견되었다. 진단은 우측 오혜골 분쇄골절 및 흉골 골절이 있었으며, 알 수 없는 다른 동물로부터 공격을 받은 흔적을 확인 할 수 있었다. 조난 원인이 다른 동물의 공격으로 인해 골절이 발생했을 수도 있지만, 1차적으로 충돌 발생 후 이동 불가 상태에서 2차적으로 다른 동물의 공격을 받았을 가능성도 있을 수 있었다.

미아였던 개체(No. 2)는 사육관리 도중 쾅지깃에 극심한 stress mark³가 발생하였고 이어서 깃이 비행에 지장을 줄 수 있는 정도로 손상되어 깃갈이를 위한 장기사육이 불가피하게 되었다. 그 결과 다음 해 정상 깃으로 깃갈이를 한 뒤 어린 개체였기 때문에 자연스런 분산과정을 거칠 것이라는 가정하에 1차 구조지가 아닌 적절한 환경으로 판단되는 다른 지역에 방생하였다. 하지만 방생한지 6일 만에 우측 척골 폐쇄 골절에 심각한 기아 상태로 재구조 되었으며 상태가 심각했기 때문에 구조 다음날 폐사하게 되었다. 정황상 강한 충돌로 인한 골절 발생 이후 적절한 먹이활동이 불가하게 됨에 따라 기아에 이른 것으로 추측되었다.

외상 발생이 있어 치료를 진행한 2개체(No. 1, 5)는 모두 연령이 1회 겨울깃이었고, 치료와 재활에 평균 26일이 걸린 후 방생되었다. 방생지는 1차 구조 위치의 지역과 동일하지만 각각 구조 위치에서 약 7, 5km 떨어진 곳에 방생하였다. 2차 구조되기까지 걸린 기간은 각각 78일, 63일 이었으며, 1개체(No. 1)는 1차 방생지 인근에서 원인 모를 사고로 인해 우측 완전골이 골절되었으며, 치료 도중 골수염 발생으로 인한 회복 불가 판정으로 안락사 되었다. 다른 1개체(No. 5)는 1차 방생지에서 약 18km 떨어진 곳에서 폐사체로 발견되었다. 1회 겨울깃

³ stress mark : 새의 깃이 성장하는 동안 환경적 요인, 불충분한 영양, 극심한 스트레스 등으로 인해 발생한 빈약한 깃 생성으로 깃을 가로질러 생기게 된 띠무늬

연령으로 봄철 번식지 선택을 위한 분산 과정에서 사고가 발생한 것으로 추측된다.

황조롱이 재구조 사례에 따른 결론은 다음과 같다.

- 1) 황조롱이 어린 개체는 장기 사육에 따른 방생 후 적응이 어려울 수 있으므로 방생 방법에 대한 재고가 필요하다.
- 2) 유조 시기가 지나 구조된 개체는 어린 개체 보다 방생 후 생존에 유리할 수는 있으나 지속적인 사고 위험에 노출된다.
- 3) 1회 겨울깃, 수컷 황조롱이는 번식시기 전 분산에 약 18km정도 이동이 가능하다.
- 4) 1회 여름깃 또는 성조인 암컷 황조롱이는 번식기간인 5~6월에 주로 활동하는 행동권이 있는 것으로 보인다.

재구조 사례는 극히 드물기 때문에 본 사례를 통해 일반적인 경향성을 추측하기란 어려운 일임이 분명하다. 하지만 소수 사례에서도 추후 조난 야생동물 치료와 재활의 개선해야 할 점에 참고 자료로 매우 가치가 높다고 판단된다.

Table 39. Cases of re-rescued common kestrels (n=5)

No	ID	Sex ¹⁾	Age	Accept date (y-m-d)	Result date (y-m-d)	Treatment period	Period until re-rescued	Clinical category	BCS	Initial weight (g)	Final weight (g)	Rescue reason ²⁾	Clinical sign ³⁾	Result
1	2012-0028		1W	12-01-21	12-02-17	27	-	1	2	200	202	ASC	W	Release
	2012-0181	F	1S	12-05-05	12-06-11	37	78	3	2	182	204	U	F/L	Euthanasia
2	2016-0370		Nes	16-06-01	17-08-30	455	-	2	2	124	184	O	N	Release
	2017-0861	M	Ad	17-09-05	17-09-06	1	6	4	1	122	122	CC	F/L, S	DOA ⁴⁾
3	2017-0312		1S/Ad	17-05-26	17-05-26	0	-	2	3	192	192	NA	E	Release
	2017-0534	F	1S/Ad	17-06-20	17-09-19	91	25	2	3	252	236	CI	F	Release
4	2018-0482		Juv	18-06-05	18-06-05	0	-	1	3	154	154	AT	N	Release
	2018-0626	?	Juv	18-06-19	18-08-07	49	14	4	2	126	164	AT	F/L	Release
5	2018-1164		1W	18-11-05	18-11-30	25	-	2	2	198	220	ASC	W	Release
	2019-0067	M	1W	19-02-01	19-02-01	0	63	5	2	136	136	NA	W	Carcass

1) F : female, M : male

2) AT : attack by cat, dog, etc, ASC : artificial structure collision, CC : car collision, CI : caught in item, NA : natural accident, O : orphan, U : unknown

3) E : exhaustion, F : feather damage, F/L : fracture/luxation, N : normal, S : starvation, W : wound injury

4) DOA : Dead on Arrival

고찰

5.1 조난 유형

5.1.1 구조 수

2010년부터 2019년 사이 충남야생동물구조센터에 구조된 참매와 황조롱이는 각각 78개체, 556개체로 구조 수가 확연히 차이났다. 이는 야생의 전체 개체수의 영향을 받을 수도 있지만 참매는 주로 인적이 드문 울창한 산림을 서식지로 선택하는 산림성 맹금류인 반면 황조롱이는 농경지 또는 도심 환경에 적응한 맹금류인 점을 고려하면 사고 발생 후 황조롱이가 참매보다 사람에게 발견될 가능성이 높았을 것으로 추측된다(Greenwald et al., 2005; Kang et al., 2015). 또한 황조롱이의 인가 주변 번식과 번식기 동안 개체수의 증가로 인한 조난원인도 구조 수에 영향을 끼쳤을 것으로 보인다.

5.1.2 자연적, 비자연적 사고

참매와 황조롱이의 자연적, 비자연적 사고를 분석해본 결과 비자연적 사고가 참매는 92.3%, 황조롱이는 73.4%으로 두 종 모두 상당부분 인간활동에 의한 직간접적 영향으로 위협받고 있는 것으로 나타났다.

참매에게 있어 먹이터 활용과 번식을 위해 숲의 의존도가 높으며 벌채와 같은 서식지 파괴는 참매 개체군 감소에 지대한 영향을 미치는 것으로 보고된 바 있다(Reynolds et al., 2006). 뿐만 아니라 본 연구에서 참매의 주요 먹이활동지가 될 수 있는 숲 가장자리에 사고를 유발할 수 있는 인공물이 있음으로 인해 참매의 개체수 감소를 보여주고 있었다.

한편 황조롱이는 도심지와 농경지에서 번식한 황조롱이의 등지 대비 새끼의 생존율을 비교해본 결과 도심지 생존율이 낮았던 연구 결과가

있었다(Sumasgutner et al., 2014). 본 연구에서는 비록 환경에 따른 번식 성공률은 알 수 없었지만 인가 주변 번식하는 황조롱이가 성조는 물론 어린 개체들도 조난 사고가 빈번했음을 알 수 있었다.

최상위포식자는 낮은 밀도와 번식력, 그리고 새끼의 부모 의존 기간이 길어 사람에게 의한 경관 구조와 구성 변화에 취약한 것으로 알려져 있으며, 높은 민감성으로 인해 보통 가장 먼저 멸종에 이르는 것으로 보고 된 바 있다(Sergio et al., 2008). 최상위포식자는 생물다양성과 다른 개체군 밀도와 연관되고 일부 좋은 환경 건강 지표로 역할을 하기 때문에 최상위포식자의 감소는 이들과 유기적으로 연결되어 있는 다른 생물군에 부정적인 영향을 끼칠 수 있다고 보고하였다(Sergio et al., 2006; McClure et al., 2018). 따라서 본 연구에서 참매와 황조롱이가 비자연적 조난원인으로 인해 위협받고 있는 결과는 조난 예방과 해결에 대한 보호대책이 마련되어야 할 것으로 보인다.

5.1.3 인공구조물 충돌

참매에서 가장 많이 발생한 조난 원인으로는 충돌 문제로 나타났으며, 인공구조물에 가장 충돌이 많이 발생하였고 그 다음으로 차량 충돌이었다. 황조롱이도 미아 문제를 제외하고는 인공구조물과 차량충돌이 주요 조난 원인인 것으로 분석되었다.

전 세계적으로 야생조류의 주요 조난 원인으로 유리창 충돌로 보고 된 바 있으며, 국내 연구에 의하면 유리창 충돌 연간 피해량 추정치가 약 2,420만 개체로, 이 추정치는 모든 개체가 충돌 사고 후 즉사하지 않고 이동할 가능성이 있다는 것과 사체 소실 발생이 있을 수 있는 경우를 들어 실제 피해량은 이보다도 많을 것으로 보고 하였다(Basilio et al., 2020; 서, 2020). 또한 미국과 캐나다 도심에 적용한 맹금류에서 대부분의 폐사 요인이 유리창, 차량, 전선 충돌이었으며, 유럽 38개의 국가에서 지난 세기 동안 인간활동이 야생동물에게 끼친 영향을 조사 한 바 대부분의 폐사는 외상으로 인한 것으로 이는 특히 건물과 차량

충돌로 인한 것으로 나타났다(Hager, 2009; Garcês et al., 2020). 본 연구에서 참매의 주요 조난 원인이 충돌이었던 점은 Okano(2012)의해 보고된 2004년에서 2008년까지 기후대학교 야생동물구조센터에 접수된 16마리 참매의 주요 조난원인이 충돌이었던 점과 유사한 결과이다.

참매의 발견 위치를 분석해본 결과 건물 부근에서 발견된 참매 중 31개체가 충돌이 조난 원인이었으며 건물 반경 100m 환경 분석 시 건물주변에 녹지인 경우가 29개체로, 건물주변 녹지유형은 대부분 농경지와 숲 가장자리인 것으로 확인되었다. 이러한 환경은 참매가 다양하면서도 여러 단계의 식물 군집이 산재된 곳을 먹이활동지 환경조건으로 가진다는 점과 중첩되며, 숲 내부에서의 사냥 때보다도 더 빠른 속도로 피식동물을 추적할 수 있기 때문에 충돌 사고에 취약할 가능성이 높을 것으로 보인다(Squires et al., 2006).

구조한 참매 중 3개체에서 동시에 비둘기류 폐사체가 함께 건물 부근 충돌 현장에서 발견되거나 멧비둘기를 사냥하는 과정에서 유리창 충돌을 목격한 경우가 있었으며, 이는 해외에서도 유사한 사례가 기록된 바 참매의 사냥 도중 유리창 충돌 사고발생 가능성과 본 연구에서 참매의 충돌 사고 비율이 높았던 점으로 보아 인공구조물 충돌은 이 종의 보전에 위협할 수 있는 근거가 될 수 있을 것으로 보인다(Daniel Klem, 1981; Okano et al., 2012)

도시화로 인해 야기된 생태계 변화가 대다수의 조류 종에게는 부정적인 영향을 미치기도 했지만 일부 종은 변화에 적응하여 도시 생태계 내에서 먹이활동 뿐만 아니라 인공구조물을 활용하여 영소지로 선택하기도 하며 대표적인 종으로 황조롱이를 들 수 있다(강, 2011; Sumasgutner et al., 2014). 하지만 Chace(2006)에 의하면 도시 내 조류 생존에 있어 포식자 변화, 먹이 공급, 질병과 같은 요인에 의해 영향을 받으며 특히 인공구조물 충돌에 대한 위험을 언급한 바 있다.

동물의 번식 성공 요인으로 먹이 제공이 중요하나 황조롱이가 풍부한 먹이를 제공할 수 있는 서식지 대신 도시를 영소지로 이용하는 이유는 동지로 활용할 수 있는 구조물이 도시외곽에서는 부족하여 사냥장소에서

거리가 있더라도 도시를 영소지로 선택하는 경향을 보인다는 연구 보고가 있었다(강, 2011; Sumasgutner et al., 2014; Won et al., 2016). 그 결과 번식기 전 이동하는 것으로 알려진 황조롱이가 도시를 영소지로 선택한 경우 번식기간을 주로 도시환경에서 활동하게 되면서 충돌 가능성이 높은 환경에 노출될 수 밖에 없게 된다(강, 2011). 또한 본 연구 결과에서 5~6월 새끼와 유조를 제외하고 1회 여름깃과 성조, 그 중 특히 수컷 황조롱이의 사고율이 높았던 바 육추하는 동안 역할 분담으로 인해 먹이활동이 활발해지면서 수컷이 충돌 사고에 취약해 질 수 밖에 없고 이는 곧 번식 성공률이 낮아 질 수 있는 요인이 될 것으로 추측된다. 부산 및 인근 지역의 황조롱이 유조를 대상으로 한 연구에 의하면, 비행 기능과 주로 관련된 날개깃과 꼬리깃이 완전히 성장에 이르기 전에 이소하여 비행능력이 성조에 비해 능숙하지 못한 상태이며, 뿐만 아니라 유조의 행동패턴 중 비행행동이 높은 비율을 차지하고 있는 것으로 나타나 도시 내 고층 구조물에서 이소를 시작하게 되는 개체는 충돌 가능성이 많은 환경에서부터 시작하기 때문에 충돌 위험성이 더욱 커질 수 밖에 없을 것으로 보고된 바 있다(강, 2011; 강 et al., 2012 a). 본 연구의 결과에서도 황조롱이의 이소 시기인 5~6월에 유조의 충돌로 인한 구조 비율이 상당히 높게 나타난 점은 이를 뒷받침할 수 있는 근거로 보여진다.

인공구조물에 충돌된 황조롱이 137개체에서 가장 많이 발견된 위치는 건물 부근 97개체(70.8%)였고, 건물 주변 반경 100m 이내 녹지 여부를 확인 해본 결과 녹지가 있었던 경우가 89.7%였으며, 녹지유형 중 농경지가 가장 많이 차지하고 있었다. 이는 황조롱이의 충돌 사고에 있어 건물만 밀집된 도심지보다도 녹지를 겸하고 있는 건물에서 충돌 사고가 많이 발생함을 의미하며, 특히 이러한 요소는 유리창 충돌이 많이 발생하는 환경요인과 일치하고 있다(Basilio et al., 2020). 또한 충돌사고에서 농경지가 높은 비율을 차지한 결과는 황조롱이의 서식지 유형으로 농경지가 많은 비율을 차지한 연구 결과와 유사하고, 황조롱이의 자연적인 착지물과 인공적인 착지물의 선호도를 비교한

조사에서 전선, 전신주와 같은 인공적인 착지물을 더 선호함을 나타내 주어진 환경에서 사용목적에 적합하다면 인공물에 대한 거부감이 높지 않으며, 황조롱이의 사냥 유형이 겨울철에는 에너지 소비가 적은 perch-hunting⁴을 선호한다는 연구 결과를 고려하자면 결과적으로 황조롱이의 주요 서식지 내 충돌 가능성이 높은 환경에서의 활동과 황조롱이의 선택적인 행동이 결국 많은 충돌 사고로 이어졌을 것으로 추측된다(Lihu et al., 2007; 강, 2011; Won et al., 2016).

참매와 황조롱이의 인공구조물 충돌이 발생하는 주요 환경 요소가 참매에서는 농경지와 산림 가장자리에 위치한 건물, 황조롱이에서는 농경지에 위치한 건물인 점을 고려하여 충돌 예방을 위해 우선적으로 이러한 환경 요소를 갖춘 건물의 거주자 또는 공공기관에서 쉽게 적용할 수 있는 야생조류 충돌 예방책에 대한 교육과 홍보를 통해 충돌 예방 설치물을 설치하는 것이 필요할 것으로 보인다. 또한 장기적으로 보았을 때 조류 충돌 예방법이 적용된 건물을 디자인 설계하거나 개선된 유리 재질을 활용하는 것을 법적으로 의무화 하는 것도 방법이 될 수 있다.

5.1.4 차량충돌

차량충돌은 참매와 황조롱이의 주요 조난 원인 중의 하나로 분석되었다. 도로는 서식지 파괴 뿐만 아니라 서식지 단절을 일으켜 주변에 서식하고 있는 개체군과 종, 생물 군집에 영향을 미쳐 장기간으로 보았을 때 생물다양성에도 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(허 et al., 2003; Benítez-López et al., 2010). 뿐만 아니라 차량충돌은 야생동물에게 가장 직접적으로 영향을 미치는 요인으로 도로의 일부 특징이 야생동물을 도로로 끌어들이어 차량충돌 가능성을 높이는 것으로 보고 있다(Husby, 2016). 도로는 복사열 발생으로 다른 구역에 비해 따뜻하기 때문에 곤충과 파충류를 끌어들이기도 하고, 비가 오면 지렁이,

⁴ perch-hunting : 높은 나무, 전봇대, 전선 등과 같이 시야가 트인 곳에 있는 헛대에 앉아 주변을 둘러보면서 먹이를 찾고, 먹이를 발견하게 되면 접근하여 포획하는 사냥법

달팽이 등이 도로 위에 올라 오기 때문에 상대적으로 먹이를 구하기 쉽게 된다(Erritzoe et al., 2003). 부산 주변 지역에서 황조롱이의 먹이원을 연구한 결과, 먹이원은 계절별로 달리하여 특히 여름과 가을에 곤충류 채식이 많으며, 유조의 경우 상대적으로 사냥이 쉬운 곤충을 주식으로 한다고 보고하였다(강 et al., 2012 a). 본 연구에서 차량충돌된 황조롱이의 가장 많이 사고가 난 시기는 6월이었으며, 대부분이 그해 년도에 태어난 유조인 것을 알 수 있었다. 따라서 도로상에 먹이원을 쉽게 구할 수 있는 점이 황조롱이에게 차량충돌을 발생시키는 주요 원인으로 보여진다.

또한 농경지에 있는 주행성 맹금류가 도로 사용과 원인에 대한 연관성을 연구한 결과에 의하면, 일반적으로 도로를 따라서 헛대로 사용할 수 있는 펜스, 나무 등이 많아 일부 맹금류는 먹이 밀도보다도 헛대 밀도가 높은 도로를 사냥 장소로 선택하는 것으로 보고하였다(Meunier et al., 2000). 겨울철 에너지 절약 위한 황조롱이의 perch-hunting이 헛대밀도가 높을 수 있는 도로 주변에서 하게 될 시 인공구조물 충돌뿐만 아니라 차량충돌 또한 가능성이 높아 질 것으로 보여진다(Lihu et al., 2007). 본 연구의 차량충돌 황조롱이가 6월 이후 가장 많이 발생한 시기는 2월이었던 점이 계절에 따른 황조롱이의 선호하는 사냥법과 주요 활동 위치 선정에 의한 것으로 추정된다.

참매에 있어서 사냥 유형 상 급습을 하거나 추적을 통해 피식동물을 포획 하기 때문에 장애물이 많은 숲 내부 보다 개활지에서 더욱 빠른 속도로 추적 비행하면서 도로 위 접근해오는 차량 뿐만 아니라 앞서 언급된 농경지와 숲 가장자리에 있는 건물의 유리창을 인식하지 못하고 충돌 될 가능성이 높을 것으로 보여진다(Squires et al., 2006).

본 연구 결과 참매와 황조롱이에서 차량충돌은 상위 조난 원인이었을 뿐만 아니라 국내 야생동물 조난원인을 분석한 연구에서 가장 많은 영향을 끼친 원인은 교통사고였으며 그 중 조류는 44.2%로 상당수 차지 하고 있었다(김, 2006). 하지만 국내 야생동물 차량충돌을 예방하기 위한 대안은 대부분 포유류 위주인 것으로 나타나 조류의

차량충돌 특성을 고려한 대안이 마련되어야 할 것으로 보인다(환경부, 2007; 최 et al., 2008, 2012).

5.1.5 미아

황조롱이의 가장 많은 비율로 발생하는 조난원인은 미아였다. 황조롱이는 도시 환경에 적응한 맹금류로 특히 인위적인 구조물인 아파트 베란다나 까치 등지를 영소지로 선택하여 번식하기도 한다(강 et al., 2012 b; Sumasgutner et al., 2014). 본 연구에서 확인된 미아의 발견위치 중에 건물 부근이 78.7%로 가장 많은 비율을 차지하였고 황조롱이의 인가 주변 번식으로 인해 어린 개체가 사람에게 발견될 확률이 높아짐에 따라 구조 접수가 많았을 것으로 보인다.

미아는 다른 야생동물 구조 분석자료에서도 상당부분 차지하는 원인이며(김, 2006; Neese et al., 2010; Molina-López et al., 2011; Kidsin et al., 2012; Romero et al., 2019), Neese(2010)에 의하면 주로 미아로 구조되는 종인 american kestrels과 eastern screech-owls은 체구가 작아 위험으로부터 취약하거나 미아일 것이라고 오인을 받아 불필요한 구조가 되기 쉬움을 언급한 바 있었다. 또한 국내 야생동물 조난원인 유형분석 연구에서도 주로 민가 주변에서 번식하는 소형맹금류에서 어린 동물의 구조 신고가 빈번했으며, 이 중 불필요한 구조가 있었음을 보고하였다(김, 2006). 따라서 황조롱이 미아 구조에서 실제적으로 구조가 필요한 경우와 불필요한 경우에 대한 정밀 분석과 불필요한 구조의 문제점, 그리고 대안에 대해 살펴볼 필요가 있었다.

그 결과 황조롱이 조난원인이 미아였던 174개체 중에서 어미의 보호를 받지 못해 기아, 탈진 상태에 이르러 인위적인 도움이 필요한 상태였던 실제 미아는 51개체(29.3%)였고, 이소가 시작된 황조롱이에서 신체 정상 상태이나 아직 비행이 미숙하여 최초 발견자가 부상으로 오인하거나 어미의 보호를 받고 있지 못하다고 오인하여 포획된 경우가 80개체(46.0%)였다. 이 경우 신체 정상 상태임을

진단하고 발견위치를 정확히 파악한 상태에서 어미의 보호를 받을 수 있을 거라 판단된 경우 바로 복귀하였지만, 신고자가 센터로 바로 연락한 것이 아닌 관공서와 기타 단체를 통해 전달되는 과정에서 정보 누락으로 인해 발견위치를 정확히 파악하기 어려웠거나 발견하고 시간이 경과된 경우 등의 이유로 복귀하지 못한 채 강제 미아가 되는 경우(구조센터에 보호받아야 하는 경우)가 상당히 발생했다. 뿐만 아니라 일부 최초발견자 또는 비전문가가 부상당해 회피하지 못하는 성조를 육안상 정상으로 오판하거나 정상적인 어린 개체를 부적절하게 사육하여 정확한 진단과 적절한 치료시기, 조치를 놓치고 비전문적인 관리로 인해 문제가 발생한 이후 구조센터에 신고하는 사례가 발생하기도 했다. 이 경우 방생시기를 지연시키거나 일부 개체는 영구장애가 된 상태로 확인되어 방생이 불가능한 개체도 있었다.

결과적으로 본 연구에서도 황조롱이 미아 사고에서 일부 불필요한 구조가 발생함이 확인되었으며, 특히 어린 개체를 발견 후 어떻게 대응하는가가 결정적인 요인인 것으로 나타났다. 발견된 어린 개체 중에 등지에서 추락하거나 이소 도중 사고로 인해 부상당한 경우가 있으므로 반드시 전문가에 의한 해당 개체의 신체 이상 유무를 판단하고, 야생동물구조 관련 단체, 관공서의 최초 발견 당시 정확한 정보 확보의 중요성 인지와 그에 따른 신속한 조치, 발견자를 대상으로 한 정확한 정보 안내를 할 수 있도록 한다면 불필요한 구조를 줄일 수 있을 것으로 보인다.

도시를 영소지로 활용하는 황조롱이의 경향과 유사한 애기황조롱이의 연구에서 번식기 동안 인가 근처에 머물면서 포식동물로부터의 공격을 줄일 수 있는 장점이 확인된 바 있어 도시가 영소지로써 이점이 될 수 있는 요소가 일부 분명히 있다(Tella et al., 1996). 반면 인간의 간섭과 같은 번식 활동을 방해 받는 경우는 물론 빈번한 인공구조물 충돌 사고도 동시에 겪게 되었다. Sumasgutner(2014)의 연구에 의하면 황조롱이의 보전을 위해서 먹이활동지로 활용할 수 있는 개활지에 황조롱이의 둥지로 활용할 수 있는 구조물 조성과 보호를 제시하고

있었다. 또한 도시 내에서 황조롱이가 조난으로 해당 장소에서 빠지면, 선호되는 영소지 환경 조건으로 인해 다른 개체가 유입되어 재사고가 발생할 가능성이 있으므로 근본적인 해결을 위해 해당 위치의 주민과 관공서를 대상으로 예방대책에 대한 홍보와 교육이 필요할 것으로 보인다.

5.1.6 도시 맹금류의 조난 원인 다양성

황조롱이가 인가 주변 환경에 적응한 맹금류라는 점은 다시 말해 인간 간섭을 더 많이 받을 수 있음을 의미한다. 황조롱이가 참매의 구조건수보다도 많은 점은 개체수 영향도 있겠지만 인가주변을 활동영역으로 적극적으로 활용하게 되면서 발생 조난 발생 수에도 영향을 준 것으로 보이며, 또한 조난원인도 참매에 비해 더욱 다양한 것으로 분석되었다.

직접적으로는 아파트 베란다에서 옥추 중인 둥지를 분변물 및 소음 발생 또는 황조롱이를 혐오대상으로 여겨 탈거하거나, 간접적으로는 포획용 끈끈이에 붙은 쥐 또는 곤충을 먹으려 접근한 황조롱이가 붙는 사고도 발생하게 되었다. 마찬가지로 사람이 의도한 바는 아니었지만 결과적으로 사람에게 의해 발생한 개/고양이 공격도 있었다. 개/고양이 공격 사고는 대부분 비행이 서툴고 위험 인지 반응이 성조에 비해 떨어지는 어린 개체에게서 많이 발생하였고, 그 외 1차적으로 다른 조난원인으로 사고 난 이후 회피 능력이 떨어진 상태에서 공격을 받기도 했다.

황조롱이가 다른 동물의 공격을 받은 경우 가장 많았던 건 고양이 공격이었다. 고양이는 수 천년 전 농경 생활 시작과 더불어 사람 주변에 정착하면서 이후 사람에게 의해 전세계적으로 분산하게 되었다(Dauphine et al., 2009). 세계자연보전연맹(IUCN)의 100대 외래종 중에 하나로 지정된 고양이(실내에만 있는 고양이를 제외한 야외 활동이 가능한 고양이)는 조류를 포함한 많은 야생생물을 광범위하게 영향을 미치고 있고 특히 멸종위기 종 조류의 보전에 큰 위협이 되는 요인으로

보고되었다(Dauphine et al., 2009; Husby, 2016). 본 연구에서의 개/고양이 공격에 의한 구조 수치가 낮아 과소평가될 가능성이 있다. 이는 공격 당하고 있는 상황에서 사람이 우연히 발견하여 제재한 것으로 그 결과 황조롱이가 살아 있어 치료가 필요한 상태였기 때문에 구조 신고 접수가 가능했기 때문이다. 따라서 실제로는 황조롱이에 대한 공격이 더 있을 수 있고 뿐만 아니라 어린 개체 또는 크기가 작아 사고 후 발견되기 어려운 소형조류와 그 외 야생동물의 사고 수는 더욱 많을 것으로 추측된다. 실제 북미 82개 야생동물재활센터의 자료를 분석한 연구에서 조난 원인 중 애완동물의 공격으로 접수된 건수가 전체 14%로 두 번째로 가장 많았으며, 도시와 도시외곽의 혼한 야생동물 대부분이 고양이 공격에 취약한 것으로 나타났다(Loyd et al., 2017). 또한 선행 연구에서 원인 불명으로 조난 당한 야생동물이 개/고양이 공격 가능성이 있을 수 있음을 언급한 바 있어 추후 원인불명으로 구조된 야생동물인 경우 개/고양이 공격 가능성을 염두 하여 확인할 필요성이 있을 것으로 보인다(Loyd et al., 2017).

5.1.7 성별/연령별 조난 분석

참매의 연령에 따른 구조 수는 유조의 경우 6월부터 시작되는 것으로 확인되었다. 이 시기에는 참매 유조의 이소가 시작되는 시기로 초반에는 아직 비행이 미숙하여 자주 바닥에 떨어지는 것으로 알려져 있다(이, 2015). 6월에 구조된 유조 2개체는 동배로 추정되며 이소를 시작하였으나 어미의 보호를 받지 못하였거나 이소 도중 부상으로 발견되어 구조된 것으로 보인다. Ezaki 등(2000)에 의하면 교토 남부에서 참매의 번식과 월동 생태를 연구한 결과 참매 유조는 7월에 주로 동지 인근에서 발견되었고, 8월부터 시작하여 활동 영역이 점차 확장되는 모습을 보인 것으로 보고하였다. 또한 유조가 동지 주변에서 이소를 시작하면서 비행과 사냥 능력이 증가함에 따라 성조에 대한 의존이 감소하면서 이동이 확장된다고 보고 된 바 있다(Squires et al.,

2006; Wiens et al., 2006).

본 연구에서 유조가 7월에서 8월 구조 수가 증가하고 난 뒤 10월에 감소를 보였다. 이 시기에 구조된 참매는 모두 유조였으며, 발견위치는 인가주변, 도로변, 축사로 구조 원인이 인공구조물 충돌, 차량충돌, 기아 및 탈진인 것으로 나타났다. 이 시기에 기존의 영역을 차지하고 있던 성조가 유조를 영역에서 밀어냄에 따라 다른 영역을 찾기 위한 이동이 증가하며 또한 고도가 낮은 개활지로 이동하는 경향을 보인다고 보고된 바 있다(Wiens et al., 2006). 일반적으로 개활지에 인가와 도로가 있는 경우가 많으며 개활지로 이동한 참매는 필연적으로 이러한 환경에 맞닥뜨릴 수 밖에 없게 된다. 전선, 유리창 등 인공적인 시설물과 먹이활동지와의 중복, 참매의 행동 특성 등 충돌하게 되는 조건이 갖추어지면서 조난이 발생하는 것으로 보여진다. 또한 이소 이후 유조 스스로 독립적으로 사냥을 시도하지만 부모의 도움이 점차 줄어들고 동시에 아직 사냥 능력이 부족하여 상대적으로 포획하기 쉬운 양계장의 닭을 포식 대상으로 하여 사람에 의해 포획되는 경우가 발생하기도 했고, 적절한 먹이 섭취를 하지 못해 기아에 이르러 구조 되는 경우도 있었다.

참매 성조 구조 수의 경우 4월에서 10월까지의 구조된 적이 없으며 11월부터 3월 사이에 구조가 되었다. 또한 1월부터 3월까지 구조가 다소 높은 경향을 보였다. 참매는 새끼를 키우기 위한 영소지로 성숙한 혼효림이 우거진 곳을 선호한다고 알려져 있다(Penteriani, 2002; 이, 2015). 참매의 포란기는 4월초에서 5월 중순으로 알려져 있으며, 이 시기 암컷은 거의 대부분의 시간을 둥지 주변에 제한하여 활동하고, 수컷도 암컷에 비해 아주 적긴 하지만 일부 포란에도 참여하며 둥지 인근에서 주변 경계 등과 같은 활동한다고 한다(이, 2015). 따라서 4월에서 10월 동안 성조 참매가 구조된 적이 없었던 이유는 포란기 또는 육추기에 산림 내부에서 주로 활동하게 됨에 따라 사고가 발생할 수 있는 환경에 노출되지 않게 되면서 사고 발생이 줄었거나, 산림 내부에서 사고가 나더라도 인적이 드문 곳이기 때문에 발견되지 못해 구조를 못했을 수도 있을 것으로 보인다.

참매는 국내에서 텃새와 겨울철새로, 해외 연구에 의하면 가을 이동 시기는 일반적으로 어린 개체가 출생지에서 분산 후 시작하게 되며, 연구 지역에 따라 차이가 있지만 보통 9월 중순에서 12월 중순으로 보고 하고 있다(Squires et al., 2006; 국립생물자원관, 2011). 또한 국내 연구에 의하면 가을, 봄철 서해 도서지역을 거쳐 이동하는 참매의 이동 경로가 있을 것으로 보고된 바 있다(김, 2010). 따라서 본 연구의 11월부터 3월 사이에 이동 경로가 포함되어 있을 것으로 여겨지는 충남지역에서 참매가 구조가 많이 된 이유는 가을, 봄철 이동 개체수 증가와 겨울 동안 머물게 되면서 사고가 증가 했을 것으로 추측된다. 또한 기존에 살고 있던 텃새가 비번식기가 되면서 새끼를 먹이기 위해 잡은 먹이를 이동시킬 필요가 없고 겨울 동안 에너지를 아끼기 위해 사냥 빈도는 줄이되 많은 에너지를 얻을 수 있는 큰 먹이를 구하기 위한 행동변화와 먹이대상 동물의 동면, 이주 등과 같은 계절적 변화로 인해 사냥 영역을 바꾸어야 했을 수도 있으며, 상대적으로 사냥이 쉬운 대상과 장소를 찾게 되면서 그로 인해 사고가 증가 했을 수도 있을 것으로 보여진다(Squires et al., 2006; 이, 2015).

참매의 성별, 연령, 조난 시기를 조난 원인과 함께 분석해본 결과, 유조의 조난 시기가 집중된 7월에서 9월 사이, 암컷 유조는 7~8월에 주로 인공구조물 충돌 사고가 난 것에 비해 수컷 유조는 8~9월 암컷에 비해 다소 차량충돌 사고가 난 결과를 볼 수 있었다. 특히 암컷 유조에 비해 수컷 유조가 넓은 활동범위를 나타낸다는 다른 연구 결과를 참고하자면, 상대적으로 농경지 도로보다 좀더 차량 속도를 낼 수 있는 도로까지 이동하게 된 수컷 유조가 분산을 적극적으로 하게 되는 시점인 8월에 차량충돌이 발생한 점은 이러한 특성 때문이 아닌가 추측된다(Squires et al., 2006; 이, 2015).

또한 가을 이동시기에서 봄 이동시기까지 수컷은 인공구조물 충돌로 꾸준히 사고가 발생한 반면, 암컷은 인공구조물 충돌 외 다른 조난 원인에 의한 사고가 수컷보다 더 다양하게 발생하였다. 특히 총상을 입은 참매는 전체 5개체 중 암컷 4개체, 수컷 1개체로 모두 1월~2월에

발생하였다. 암컷이 크기가 클 뿐만 아니라 수컷에 비해 민첩성에도 차이가 있어 암컷이 수컷에 비해 쉽게 밀렵 대상이 되었을 것으로 추측되고, 무엇보다도 밀렵이 이 시기에 집중된 만큼 감시체계를 강화해야 할 필요성이 있어 보인다. 11월에서 3월 사이에서는 큰 차이는 아니지만 수컷이 초반에 증가한 후 후반에 암컷이 증가하는 경향을 보였다. 이는 참매 겨울철새의 성별에 따른 도래 시기 차이로 나타났을 수도 있을 것으로 보여지나 유의한 차이가 아니므로 추가적인 정보 확보 후 분석이 필요할 것으로 보여진다. 따라서 참매에게 있어 일부를 제외하고는 성별과 생애주기에 따라 조난 경향성에 영향을 미치는 것으로 보인다.

황조롱이 새끼, 유조는 5월에서 6월에 가장 많이 구조되었으며, 7월부터 구조가 감소하는 추세를 보였다. 새끼의 구조는 등지 추락 또는 인위적인 간섭에 의한 등지 이동 등에 의해 5월에 구조 신고가 많았으며, 유조는 6월에 이소 시작과 함께 아직 비행과 생존 경험 부족으로 조난 사고가 가장 많이 발생하게 되었다. 이후 조난 수가 감소하다 12월에서 다시 증가하게 되는데 이 때 먼저 1회 겨울깃 황조롱이의 사고 증가(1월) 이후에 성조 황조롱이의 사고 증가(2월)가 나타난 것으로 확인되었다. 강(2011)의 연구에 의하면, 번식기 전 개체군 내 일부가 번식을 위한 목적으로 추정되는 이동이 확인된 바 있다. 또한 본 연구의 황조롱이의 재구조 사례 중 1회 겨울깃 수컷 황조롱이가 11월에서 2월 사이에 약 18km를 이동 후 재구조된 사례가 있었다. 황조롱이의 번식 시작은 2월 초에서 중순 사이 번식지에 출현하면서부터 인 것으로 알려져 있는 것으로 보아 번식기 전 1회 겨울깃과 성조의 활발해진 이동에 의해 조난 사고률이 높아진 것으로 추정되며, 특히 기존에 영역권을 가지고 있는 성조에 비해 안정적인 영역권을 가지지 못했을 것으로 추정되는 1회 겨울깃 황조롱이의 특성으로 인해 성조보다 이르게 이동을 시작하게 되어 나타나게 된 결과가 아닌가 추측된다 (Won et al., 2005; 강, 2011).

황조롱이의 성별에 따른 월별 조난을 분석해본 결과 성별을 확인하지

않은 어린 개체와 성별을 확인 할 수 없었던 개체를 제외하고 5월~6월에 수컷이 많이 조난 당한 것을 알 수 있었다. 6월에 번식에 참여 하였을 것으로 추측되는 1회 여름깃과 성조가 가장 많이 조난 당했고, 이는 5월부터 새끼를 양육하기 위해 활동하다가 6월 새끼들의 성장에 따른 증가된 먹이 양을 충족시키고 새끼들이 이소 하게 되면서 더욱 증가된 활동으로 인해 조난 사고율이 높아졌을 것으로 판단된다. 6월 이후부터는 조난 성비가 큰 차이 없이 유사하게 발생했으며, 예외적으로 2월에 암컷보다 수컷 조난 수가 다소 높게 나타났다.

맹금류 성조 사고는 번식 가능 개체를 개체군에서 제외시키는 결과를 가져와 개체군 유지에도 부정적인 영향을 줄 수 있을 뿐만 아니라 특히 포육 기간에 난 사고는 새끼 생존에도 영향을 끼칠 수 있을 것으로 보인다. 따라서 번식기에 조난 당한 성조 황조롱이는 이 점을 고려하여 치료와 재활 계획을 구상해야 한다.

한편 형태적인 성 감별에서 황조롱이는 유조는 윗꼬리덮깃의 무늬 또는 색으로 가능한 것으로 알려져 있다(Harvey et al., 2009). 하지만 본 연구의 황조롱이 유조 중 성조 깃갈이를 한 개체, 즉 성별이 확인된 유조의 윗꼬리덮깃 무늬와 색에서 성별을 구별할 수 있는 특징을 발견하지 못하여 이를 기준으로 성 감별 하기에는 무리가 있는 것으로 판단하였다. 또한 참매의 형태적 특징에 따라 추정된 성 감별은 참매의 크기에 따른 성적 이형성이라는 점과 구조 당시 기록된 기본정보를 바탕으로 한 것으로, 예외의 가능성 포함을 고려하자면 성별을 추측한 참매의 체중범위에서 최대치와 최소치는 실제 각기 다른 성별일 가능성이 있을 수 있다. 조류 성 감별에서 있어 유전적으로 접근한 방법이 더 객관적일 수 있으나 비용과 시간, 전문 인력과 시설이 필요한 만큼 현장에서 형태적인 성 감별이 효율적일 수 있다. 본 연구에서의 분석은 과거 자료를 추적하여 분석할 수 밖에 없다는 한계가 있었으므로 이후 참매의 형태적 성 감별을 실시할 경우 신체 계측법을 함께 활용하는 것이 좀 더 객관적인 자료가 될 수 있을 것으로 보인다.

5.2 진단에 따른 치료 결과와 재활

5.2.1 진단 유형과 결과

참매의 조난 원인 분석 결과 가장 많았던 원인은 인공구조물 충돌 66.7%, 그 다음으로 차량충돌 9.0%로 상당수 원인이 충돌과 관련 있었고, 진단 분석 결과 충돌로 인해 발생한 골절/탈구, 외상발생, 뇌진탕과 같은 진단이 주로 확인되었다. 이 결과는 일본 기후 지역에서 조난 당한 참매가 주로 충돌로 인해 구조 되었으며 상당수 골절이 확인되었던 점과 유사한 것으로 나타났다(Okano et al., 2012).

참매의 주로 많이 확인된 진단에서 그 결과로는 골절/탈구가 발생 37.5%로 그 중에서 방생률이 낮았고, 외상발생이 61.5%로 방생률이 높게 나타났다. 골절/탈구인 경우 다른 진단에 비해 강한 충격으로 골절이 발생한 만큼 심각한 상태가 많았고, 사고 후 발견된 시점이 치료 가능 시기를 놓친 경우가 빈번해 회복 불가 판단으로 안락사가 다른 진단에 비해서 높게 나타났다. 이는 골절 또는 탈구 개체의 임상적 범주에 따른 결과에서도 class 3과 class 4에서 회복이 어려울 것으로 판단한 안락사가 가장 많았던 결과로도 보여졌다.

황조롱이의 진단 분석에서는 정상이 가장 많았다. 이는 황조롱이가 영소지를 인가주변으로 선택함으로써 정상적인 이소 과정에 이른 유조를 사람이 발견할 가능성이 높아짐에 따라 나타나게 된 결과로 보여진다. 진단 분석에서 정상을 뒤이어 황조롱이도 참매와 마찬가지로 인공구조물과 차량충돌로 인해 골절/탈구가 두 번째로 많이 발생한 것으로 분석되었다. 또한 다른 연구에서 경북, 경남, 대구, 부산, 서울 지역에서 골절로 인해 구조된 맹금류 중 황조롱이가 가장 많은 비율을 차지하는 것으로 분석된 바 있다(Kim et al., 2016; Jang et al., 2019).

황조롱이의 주요 진단 결과로 가장 많았던 정상상태 184개체에서는 95.7%가 방생되었다. 뒤이은 진단인 골절/탈구에서는 안락사 비율이 가장 많았고 방생률은 36.5%로 이는 골절/탈구인 참매의 결과와 유사한

비율을 보였다. 진단이 기아였던 경우 골절/탈구에 비해 방생률은 높았으나 DOA가 다른 주요 진단에 비해 가장 높은 것으로 나타났다. 깃 손상에서는 방생률이 79.5%로 높은 방생률을 보인 반면 골절/탈구에 비해 DOA가 더 많이 발생한 것으로 확인되었다. 깃 손상의 요인으로는 쥐 또는 파리 포획용 끈끈이에 붙거나 기름 오염, 최초 발견자의 부적절한 사육으로 인한 깃손상이었다. 이 중에서 가장 많이 발생한 사고는 끈끈이 사고였으며 대부분 심각한 부상은 없었고 깃만 끈끈이에 부착된 상태였기 때문에 부착 정도가 미미한 경우 깃 세척과 안정을 취한 조치로도 단기간에 방생이 가능한 신체조건에 이를 수 있어 방생률이 높았을 것으로 판단된다. 반면 부착 정도가 심각하고 부착된 지 시간이 경과된 경우 회복이 어려운 경우도 있어 DOA가 높게 나타난 것으로 보여진다.

5.2.2 골절/탈구 발생유형과 부위 수에 따른 결과

참매와 황조롱이의 골절/탈구 발생 유형을 분석해본 결과 대부분이 골절 위주로 발생하였고, 드물게 탈구 또는 골절과 탈구가 동시에 발생하였다. 골절만 발생한 경우 결과는 참매는 방생률이 가장 높았으나 황조롱이는 안락사 비율이 높았고 뒤 이어서 방생률이 높았다. 참매와 황조롱이 모두 탈구 또는 골절과 탈구 동시에 발생한 경우가 적어 비교 분석하기는 어려웠다.

골절/탈구 부위 수에 따른 결과는 참매에서는 개체수가 적어 비교 분석은 어려우나 다만 골절 수보다는 골절 회복 가능한 요소에 영향 받았을 것으로 보인다. 반면 황조롱이에서는 골절부가 한 곳인 경우와 두 곳인 경우 둘 다 방생률은 비슷했으며, 골절 부위의 수와 상관없이 안락사가 방생보다 높았다. 이는 초기 진단 시 치료를 통한 회복 가능성 여부를 판단하는 과정에서 나타난 결과로 보여진다. 황조롱이에 있어 골절 수가 세 곳 이상인 경우부터 방생률이 감소하거나 없는 것으로 분석되었다.

폐쇄/개방 골절에 따른 결과에서는 두 중 모두 폐쇄골절이 개방골절에 비해 더 많이 발생하였고, 방생물에서도 폐쇄골절이 개방골절에 비해 높은 것으로 나타났다. 개방골절은 연부 조직의 손상과 더불어 감염 가능성이 높아 심각한 경우가 많으며 폐쇄골절인 멧금류가 기능적으로 좀 더 완전히 회복된다는 보고가 있었던 바 본 연구에서도 폐쇄골절 개체가 방생률이 높았던 것으로 분석된다(Souza et al., 2004). 또한 개방골절의 안락사 주요 사유가 골절 후 시간 경과로 인한 치료 시기 놓침이 많았기 때문에 개방골절 개체는 발견 즉시 빠른 이송이 중요할 것으로 보인다.

야생조류는 보통 다치게 되면 증상을 잘 드러내지 않는 경향이 있고 깃으로 덮여있기 때문에 폐쇄골절이 발생한 경우 육안으로 판별하기 어렵다. 따라서 조류에게서 폐쇄골절이 많이 발생한 결과는 조난 발생시 반드시 전문가에 의해 상태 판단이 되어야 한다고 보여진다.

5.2.3 주요 골절/탈구 부위와 치료 결과

참매의 골절 주요 부위로는 오혜골이 가장 많이 골절되었고 이어서 상완골과 요척골 골절인 것으로 나타났다. 참매의 주요 조난원인이 대부분 충돌인 점을 고려하면 인공구조물 중에서도 특히 유리창 충돌은 새가 유리창을 충돌 직전까지 인식하지 못해 피하지 못한 결과 정면으로 충돌할 가능성이 높았을 것으로 보여진다. Orosz(2002)의 보고에서도 오혜골을 포함한 흉대 부위의 골절은 새가 정면으로 충돌했을 때 주로 발생하며, 야생조류에 있어 유리창과 차량 충돌에 의해 많이 발생한다고 하였다. 따라서 참매의 비행도중 정면 충돌 그리고 충돌 이후 지면과의 2차 충격으로 인해 오혜골과 상완골, 요척골 부위에 골절이 빈번하게 발생한 것으로 추정된다. 뉴질랜드 비둘기(New Zealand Pigeon)의 유리창충돌과 차량충돌에서 발생한 부상을 비교 분석한 결과에서 유리창충돌은 주로 오혜골, 쇄골 골절이 확인되었고, 차량충돌에서는 일반적으로 날개와 다리 부상이 빈번한 것으로 보고되었다(Cousins et

al., 2012).

참매에서 가장 많이 골절이 발생한 부위가 오혜골이지만 다른 부위 골절에 비해 방생률이 높은 것으로 나타났다. 또한 오혜골과 함께 견갑골이 동시에 골절된 경우와 견갑골만 골절된 경우에도 회복 후 방생된 것으로 확인되었다. 반면 쇄골 골절의 경우 모두 안락사가 결정되었는데 이는 3개체 중 2개체에서 쇄골이 골절된 방향의 날개 신경반응이 없었고 다른 1개체는 뇌진탕 증상이 호전되지 않은 결과로 인한 것이었다. 이어서 빈번히 발생하는 상완골 골절에서는 방생보다는 안락사가 많았다. 오혜골과 견갑골 골절은 모두 폐쇄 골절이었으나 상완골은 개방골절이 많았으며, 더군다나 골절 이후 시간경과가 지나 구조된 경우가 대부분이어서 치료 가능한 시기를 놓친 개체가 많았고, 개방골절로 인한 신경손상으로 치료 불가능한 경우도 있었다.

황조롱이의 골절 주요 부위로는 상완골이 가장 많이 골절되었고 이어서 요척골, 완전골 골절인 것으로 나타났다. 대구경북 지역에서 구조한 황조롱이의 골절부위를 조사한 결과에서 상완골, 요척골 골절이 많았던 부분과 결과가 유사한 것이다(Kim et al., 2016). 참매와 동일한 인공구조물 또는 차량 등과의 충돌로 인한 골절이지만 부위가 다른 이유는 신체 특성, 비행유형, 행동패턴, 환경 등 여러 원인이 있겠지만 그 중에서도 체중과 크기 차이로 인한 것으로 추측이 된다. 체중과 크기가 클수록 충돌 직전까지 회피하기가 어려워 사지보다도 머리와 상부흉부가 충돌될 가능성이 크며, 무거운 체중으로 인해 가속화 됨에 따라 충돌 시 가해지는 충격이 더 커져 사지보다도 많은 근육으로 둘러싸인 흉대이지만 골절 또는 탈구를 일으킬 가능성이 클 것으로 보여진다. 참매와 유사한 충돌원인과 골절 부위를 나타낸 뉴질랜드 비둘기의 체중이 420~780g으로 참매와 유사했다는 점이 참고할 수 있을 것으로 보인다(Gill, 2006).

참매와 황조롱이의 골절 부위에 따른 비침습적 치료와 침습적 치료의 결과, 참매에서 상완골 골절 시 치료를 진행하여 방생한 개체는 1개체만 있었고 이는 침습적 치료를 적용한 경우였다. 황조롱이에서도 상완골

골절 시 비침습적 치료보다 침습적 치료를 더 많이 적용하였으며, 방생 결과도 비침습적 치료보다 침습적 치료가 높은 것으로 나타났다. 비행 시 주요 힘을 상완골을 통해 전달 되기 때문에 흰 형태의 상완골 특성 상 골절 후 정확한 각도와 위치로 유합 되어야 함을 강조된 바 있어 이가 침습적 치료를 적용한 근거가 된 것으로 보여진다(Coles et al., 2007).

참매와 황조롱이 모두 상완골 골절에서 치료 전 안락사가 높았고, 특히 황조롱이는 치료 후 회복 불가 판정으로 인한 안락사도 높게 나타났다. 참매와 황조롱이의 상완골 골절 시 상당수 연부조직을 손상시킨 개방골절이 많이 포함되어 있었다. 폐쇄골절도 연부조직 손상을 일으킬 수 있지만 일반적으로 개방골절이 손상이 더 심각한 경우가 많았던 보고가 있었던 바 결국 개방골절의 연부조직 손상이 결과에 영향을 끼친 것으로 보여진다(Souza et al., 2004). 황조롱이의 비침습적 치료로 상완골 골절이 회복된 경우는 폐쇄골절이었으며, 침습적 치료를 시도 했지만 안락사 된 경우는 대부분 개방골절이었던 점이 이를 뒷받침하고 있다.

황조롱이의 경우만 보자면 상완골만 골절된 경우가 상완골과 다른 부위가 동시에 골절한 것보다 많았으며, 상완골 골절 시 치료 전 안락사와 침습적 치료 후 안락사가 높은 것으로 나타났다. 안락사 사유도 상완골과 동시에 다른 부위가 골절되더라도 대부분 상완골 골절과 연관이 있어 상완골 골절 자체가 결과에 영향을 많이 미치는 것으로 보여진다.

참매, 황조롱이 두 종 모두 전완골 부위에 골절이 발생 시 침습적 치료가 비침습적 치료보다 방생률이 좀 더 높은 것으로 나타났다. 본 연구에서 요골 또는 척골 단독 골절보다 요척골이 동시에 골절된 경우가 많았고, 요척골 골절의 침습적 치료 적용에서 높은 방생률을 포함했기 때문에 나타난 것으로 보여진다. 두 종에서 요척골 동시 골절 시 비침습적 치료를 수행한 적이 없거나 방생이 된 결과가 없었다. 전완골 부위의 골절에 대한 다른 연구에서 요골과 척골이 동시 골절될 시 단독

골절보다 방생 성공률이 낮았으며, 동시 골절이 더 광범위한 연부조직을 손상시키는 것을 원인으로 보고한 바 있다(Vergneau-Grosset et al., 2020).

참매에서는 요골과 척골의 단독 골절 발생 수는 동일하게 발생하였지만 황조롱이에서는 척골이 요골보다 더 많이 골절된 것으로 나타났다. 요골 단독 골절에서 두 종 모두 비침습적 치료만 진행하였고 회복하여 방생한 사례가 있었다. 척골 단독 골절에서는 두 종 모두 비침습적 치료와 침습적 치료에서 방생 성공 사례가 있어 골절부의 상태와 고정력에 따라 치료법 판단에 영향을 준 것으로 판단된다. 전완골 골절 분석한 연구에서 요골과 척골의 단독 골절 시 8자 포대, cage rest 적용과 같은 비침습적 치료가 효과가 있었음을 보고한 바가 있기는 하나, 조류 종과 크기, 골절 상태에 따라 달라 질 수 있음을 언급하였다(Vergneau-Grosset et al., 2019, 2020).

흉대 부위에 골절이 발생한 경우 황조롱이에서 오혜골과 완전골 동시 골절되어 두 부위 모두 침습적 치료를 한 경우, 황조롱이에서 오혜골과 쇄골 동시 골절되어 오혜골 부위의 침습적 치료 후 폐사한 경우를 제외하고, 참매, 황조롱이 두 종 모두 비침습적 치료가 대부분 적용되었다. 또한 흉대 부위 골절 외 다른 부위와 중복 골절되어 다른 골절 부위는 침습적 치료를 하더라도 흉대 부위 골절은 대부분 비침습적 치료를 적용하였다. 참매와 황조롱이의 흉대 부위 골절에서 비침습적 치료 적용 시 결과에서 방생이 가장 많았던 것으로 확인 되었다.

조류의 오혜골 골절 시 서로 다른 연구에서 체중을 기준으로 하여 300g이상 또는 500g이상이면 수술적 치료를 권고한 바 있다(Orosz, 2002; Coles et al., 2007). 본 연구 결과 300g 이하인 황조롱이 뿐만 아니라 500g 이상인 참매도 비침습적 치료로 회복하여 방생한 사례를 보여 주었다. Holz(2003)에 의하면 오혜골 골절의 보존적 치료의 성공 지표로써 조류의 체중보다 aspect ratio⁵와 wing loading⁶을 제안한 바

⁵ aspect ratio : 날개 길이를 날개 면적으로 나눈 비율(wing span²/wing area)

⁶ wing loading : 체중을 날개 면적으로 나눈 비율(body weight/wing area)

있으며, 오혜골 골절된 참매와 황조롱이의 비침습적 치료 결과가 이에 영향 받은 것이 아닌가 추측된다.

조류 쇄골의 기능은 비행 시 어깨의 균형을 유지하고, 흉근의 수축과 이완 과정에서 쇄골이 스프링 역할을 해 날개를 들어올리고 내리는데 물리적인 힘을 가해 날갯짓을 더 오래 할 수 있도록 한다(Beaufre, 2009). 참매와 황조롱이에서 쇄골과 더불어 견갑골 골절은 흔히 발생하지 않았으며, 두 종 모두 비침습적 치료를 통해 방생한 결과를 보여주었다. 쇄골 또는 견갑골 골절 발생 시 5주 정도 cage rest 또는 체중 300g 이하일 시 cage rest, 300g 이상일 시 8자 포대와 body wrap을 해 3주 정도 권고 한 바 있다(Orosz, 2002; Chitty et al., 2008).

후지 부위에서의 골절은 참매에서 침습적 치료 사례가 없었으며, 비침습적 치료를 적용한 전체 4개체에서 2개체 방생으로, 비침습적/침습적 치료의 비교와 비침습적 치료의 효과에 대한 분석은 어려운 것으로 판단된다. 황조롱이는 대퇴골 골절 시 대부분 침습적 치료를 적용하였고 방생률이 높았다. 하퇴골 골절은 황조롱이 후지에서 가장 많이 발생한 부위였으며, 비침습적/침습적 치료가 크게 차이 없이 적용되었다. 이는 골절부의 상태와 고정이 유지되는 수준에 따른 치료법 판단이 영향을 준 것으로 보인다. 부척골 골절은 후지 중에서 가장 적게 발생했으며, 방생한 개체는 다른 부위 동시 골절된 1개체가 다른 부위만 침습적 치료를 진행했고 부척골은 비침습적 치료를 적용하여 회복된 경우였다.

참매와 황조롱이의 탈구 발생 부위로는 견관절이 가장 많이 발생하였고, 참매는 견관절 뿐만 아니라 완관절, 지관절도 동일한 수로 탈구된 것으로 확인되었다. 그 외 나머지 부분은 대부분 날개 관절 부위에서 발생하였다. 애완조류와 같이 계류장에 있는 조류의 경우 주로 척추나 다리 탈구가 빈번하고, 반면 야생조류의 경우 날개 탈구가 빈번히 발생하는 것으로 보고된 바 있다(Azmanis et al., 2014).

본 연구의 개방/폐쇄 골절 또는 골절 부위에 따른 비침습적/침습적

치료 결과는 2010년에서 2019년까지 여러 수의사와 재활관리사가 참여하였기 때문에 치료 판단과 수술 기술 그리고 재활, 관리 기술의 수준이 일정치 않았을 수 있다. 그리고 비침습적 치료에서 안락사로 나타난 결과는 비침습적 치료로 계획하여 수행된 것뿐만 아니라 신경 반응 재확인 등과 같이 치료 가능성을 재확인 하기 위해 우선 비침습적 치료를 적용함에 따라 이가 안락사 비율에 포함되어 있을 수 있다. 또한 본 연구는 치료의 효과를 증명하기 보다는 방생을 성공하기 위한 요인을 분석하기 위한 것이 목적이므로 필요하다면 치료와 수술에 집중한 다른 연구를 참고해야 할 수 있다.

5.2.4 참매와 황조롱이 재활 시 고려사항

야생 조류 중에서도 특히 맹금류는 골절 후 거의 정상에 가깝게 비행이 가능하도록 재활하는 것이 중요하다. 각 종의 비행 유형과 계류상태의 종별 특성을 이해하는 것은 성공적인 재활이 될 수 있도록 할 것이다.

참매는 굉장히 예민한 성격을 지닌 맹금류로 치료 목적으로 계류장에 계류시켰을 때 2차적으로 부상을 입거나 골절 회복이 더딘 경우가 종종 있어 치료 재활에 있어서도 까다로운 종이기도 하다. 골절 유합을 위한 운동 금지 단계라면 참매는 인위적인 자극에 매우 격한 스트레스 반응을 보이기 때문에 반드시 조용하고 필요하다면 어둡게 관리하는 것이 좋다.

수의학적으로 골절 부위의 유합이 확인 되었다면 단계적인 비행평가를 통해 재활단계 계획을 설정한다. 비행평가 시 양력과 추력을 정상만큼 얻지 못해 운동 제한 단계를 거쳐야 할 경우 과한 계류 환경과 크기는 삼가는 것이 좋을 수 있다. 예를 들어 아직 정상 비행이 어려운 참매가 뛰어오르거나 걸어서 계단식 또는 오름식 헛대를 통해 매우 높은 헛대에 이를 수 있는 구조라면 추락사고가 발생할 수 있다. 따라서 단순 구조에서 적응한 후 짧고 낮은 비행이 가능함을 확인 했을 때 순차적으로 수준을 올린 다음 단계로 넘어간다.

운동 허용 단계의 참매에서 주의할 점은 운동을 허용한 만큼 크기가 큰 계류장이기 때문에 관리상 최소한의 자극을 준다 하더라도 계류장 양 끝으로 빠른 속도로 날아가 강한 충돌 사고 위험이 일어날 수 있다. 따라서 계류장 양 끝 벽면 위로 야외 환경을 가릴 수 있는 막과 더불어 추가적으로 충돌을 완화할 수 있는 막을 설치해주면 좋다. 이는 새매류에 속한 다른 종에게도 해당하는 사항이다.

방생 전 최적의 신체 조건을 가지기 위해 운동 허용 단계의 계류장 내 추가적인 운동을 하거나 운동장과 같은 야외 넓은 공간에서 매사냥 훈련법을 변형시킨 재활훈련을 통해 할 수 있으며, 이는 개체의 특성, 재활시설과 인력 여건, 두 가지 재활훈련방법 중 수행했을 때 얻을 수 있는 장점 등을 고려하여 판단하면 된다.

참매의 방생 판단을 위한 비행을 평가 할 때 일반적인 야생조류의 정상 비행 조건을 기본으로 하고 추가적으로 비행 기동성에 초점을 맞추어야 한다. 참매는 주로 산림에서 활동하는 맹금류로 먹이를 찾고 추격 사냥하는데 있어서 장애물이 많은 환경에서 빠른 기동성을 가진 비행이 가능해야 한다. 따라서 운동 허용 단계에서 계류장내 충돌을 완충할 수 있는 재질의 장애물을 설치하여 방향 전환 비행훈련을 할 수 있도록 하고, 적응 여부에 따라 장애물 추가 설치와 위치 변경을 통해 그 단계를 높여 방생 직전 최적의 신체 상태를 갖출 수 있도록 한다.

황조롱이도 마찬가지로 골절 유합 정도와 신체 상태에 따라 운동 금지, 운동 제한, 운동 허용 단계를 거치게 되며, 참매에 비해서는 재활 관리를 위한 계류 상태에 어느 정도 적응성을 보인다. 따라서 일반적인 소형 맹금류 재활 기준에 따르면 된다.

황조롱이의 사냥방법에는 여러 가지가 있지만 그 중에서도 hover-hunting⁷ 과 perch-hunting이 대표적이다. 사냥법 선택은 황조롱이의 연령, 사냥 영역의 환경, 기후조건에 따라 선택적으로 하는 것으로, 사냥 영역에 헛대로 쓰일 수 있는 환경이 주어진다면 perch-hunting을

⁷ hover-hunting : 공중에서 정지비행으로 먹이를 찾고, 먹이를 찾게 되면 하강하여 먹이를 포획하는 사냥법

하지만, 주변에 헛대가 없고 정지비행(hovering) 하기에 시간당 최소의 날갯짓 에너지가 소모되는 적절한 바람(10~30km/h)이 부는 환경에서 hover-hunting을 시도하게 된다고 알려져 있다(Bildstein et al., 1987). 특히 번식기에 수컷은 번식 성공을 위한 충분한 생물량을 확보하기 위해 좀 더 정지비행하는 경향을 보인다고 보고하였다(Bildstein et al., 1987). 따라서 재활 중인 황조롱이는 가능하면 정지비행을 할 수 있는 신체 조건 즉, 날개 깃의 공기역학적 기능을 할 수 있도록 깃 관리에 신경을 써야 하며, 특히나 상완골 골절 개체인 경우 골절 유합 후 각도 변동에 특히나 주의해야 한다. 한쪽 날개의 틀어진 각도가 클수록 비행을 위한 양력을 얻기 힘들게 되며, 맞바람이 불거나 날갯짓으로 양력을 얻더라도 신체가 한쪽으로 기울어지게 되면서 이를 보완하기 위한 날개깃의 진폭과 빈도가 증가하게 되므로 비행에 소모되는 에너지가 더 커지게 되기 때문이다. 따라서 치료, 재활 목표를 최우선적으로 이에 초점을 맞추어서 수행해야 한다. 하지만 황조롱이의 정지비행이 완벽하지 않더라도 perch-hunting과 지면에서 손쉽게 잡을 수 있는 곤충을 사냥하는 등 다른 대안적 사냥을 할 수 있으므로 필요하다면 이에 맞는 재활 계획을 세우면 된다. 예를 들어 체력을 키우기 위한 충분한 비행 훈련과 먹이가 풍부한 시기의 방생 날짜와 헛대로 활용할 수 있는 환경이 갖추어진 방생 장소를 고려할 수 있다.

5.3 Triage

야생동물구조센터의 노고에도 불구하고 심각한 부상을 입은 동물에게 시도한 치료는 고통을 연장시켜 동물 복지에 부적절한 영향을 미칠 수 있을 뿐만 아니라 장기 계류로 인한 만성적인 스트레스는 면역억제와 질병 등 건강상에도 불이익을 주는 것으로 알려져 있다(McPhee et al., 1996; Molony et al., 2007). 조난 야생동물의 치료와 재활의 성공에 지대한 영향을 미치는 요인은 시설, 적절히 훈련 받은 직원, 수의 서비스, 충분한 자금, 방생지의 유효성이다(Mullineaux, 2014). 따라서 각 센터의 현황과 한정된 자원으로 치료와 재활의 최대 성공률을 올리고 동물 복지 증진을 위해서는 방생 가능성이 높은 개체에 집중하는 것이 옳을 수 있다.

Triage란 치료를 위해 가능한 한 모든 자원을 동원하더라도 모든 이를 치료하기에 불충분할 때, 상태의 심각성에 따라 치료 우선순위를 두어 치료를 진행 또는 안락사를 진행할 것인지를 판단하는 것을 의미한다(Meredith, 2016). 국내는 문화재청에서 발간한 ‘천연기념물(야생동물)의 구조치료 및 관리(하)’에서는 안락사 대상 동물 선정에 대한 내용이 간략히 다루어져 있고, 환경부의 ‘야생동물 구조관리센터 운영지침(2019.6)’에는 절차상 안락사에 대한 언급은 있으나 안락사 기준에 대해서는 다루지지 않아 국내 조난 야생동물의 특성에 맞는 세부 기준이 필요할 것으로 판단된다(문화재청, 2008; 환경부, 2019).

참매와 황조롱이의 조난에 따른 피해양상을 분석한 본 연구 결과는 야생동물구조센터에 접수되는 조난 맹금류의 triage 지침에 참고할 수 있을 것으로 판단되며 주요 내용으로는 다음과 같다.

1) 참매와 황조롱이에서 골절/탈구인 경우 임상적 범주가 class 3이상, 외상발생, 기아가 발생한 경우 임상적 범주가 class 4이면 신속한 안락사 판단이 필요할 수 있다. 이 범주에서 두 종 모두 비방생률이 매우 높아지거나 방생된 경우가 없었다. 영국 4개의 야생동물재활센터에 접수된

조난 야생동물의 의료 기록을 분석한 연구에서 부상이 심각한 개체는 치료 생존률이 낮았으며, 이들의 장기 계류는 치료 가능성이 낮은 고통의 연장이었을 수 있다고 하여 조난 야생동물은 신속한 진단을 바탕으로 한 triage의 중요성을 강조하였다(Molony et al., 2007). 반면, 뇌진탕은 참매에서 class 2이하, 황조롱이에서 최대 class 4이하에서 방생률이 높아 두 종에서 차이 났는데, 이는 충돌 시 체중 차이에 따른 충격 수준에 따른 차이로 추측되며, 추후 체중에 따른 충돌영향과 참매에서 뇌진탕 사례 수를 추가한 연구가 필요할 수 있을 것으로 보인다.

2) 참매와 황조롱이 모두 골절 발생시 폐쇄 골절은 방생률이 높았으나 개방골절은 안락사률이 높았다. 상완골 골절 시 특히 개방골절인 경우와 척추 손상으로 인한 신경 손상 증상을 보인 경우 예후가 좋지 못하였다. 상완골 골절 시 침습적 치료가 비침습적 치료보다 방생률이 높았다. 요척골 동시 골절 시 침습적 치료, 요골 골절 시 비침습적 치료, 척골 골절 시 비침습적/침습적 치료에서 방생률이 다른 결과에 비해 높았다. 반면, 흉대 부위의 골절은 비침습적 치료로도 예후가 좋은 것으로 나타났다. 이와 같은 골절 양상과 치료에 따른 결과 분석은 추후 골절 개체 대상으로 신속한 치료 판단 수행에 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

3) 시력에 의존성이 높은 주행성 맹금류인 참매와 황조롱이는 한쪽 눈의 시력 손상 발생 시 야생에서 생존하기 어려울 수 있다. 근거가 될 수 있는 사례로 우측 안구가 손상된 참매에서 안구허탈술 후 우측 부리 주변 먹이 잔류물에 의한 오염이 지속되어 인위적인 관리가 필요하였고, 또한 우측 첫째날개깃 손상이 진행되었다. 이는 우측 시력 소실로 인해 거리감 인지 부족이 발생하여 장애물에 계속 스치면서 손상되는 것으로 추측되며, 이는 산림성 맹금류인 참매에게 장애물 충돌 가능성과 사냥 실패율을 증가 시켜 생존에 위협이 될 수 있을 것으로 판단된다.

4) 정상상태의 황조롱이 어린 개체는 사육 관리를 통한 성장에도 방생률이 높았다. 방생 후 생존에 대한 결과는 추후 연구가 수행되어야 알겠지만 최소 어린 동물의 방생 지침의 기준에 부합된 결과였다. 어린 맹금류의 방생률을 높이기 위해선 무엇보다도 연령이 새끼(nestling)라면 사람에게 대한 각인 문제를 각별히 주의하여야 한다. 각인(imprinting)이란 조류가 알에서 부화 후 특정 짧은 기간에(맹금류는 약 2주) 부모, 동배 새끼들을 통해 자신의 종 정체성을 인지하는 과정으로 영구 불변의 특성을 지니고 있다(Park, 2003). 문제는 이 시기 사람에게 각인이 된다면 원래 본연의 종이 아닌 짝짓기와 경쟁자 대상을 사람에게 하게 되어 정상적인 생태적 역할을 할 수 없을 뿐만 아니라 도태 또는 사고 확률이 높아질 가능성이 커지게 된다. 만약 접수 당시 황조롱이가 사람에게 각인 행동을 보인다면 방생 기준 지침에 따라 방생은 불가하며, 방생 불가한 동물의 계류 조건(최장 수명 기간 동안 최소 기준 이상에 부합된 시설과 환경 제공 가능성, 자금, 전문 관리 인력, 수의서비스, 번식 또는 교육과 같은 목적을 포함한 활용 계획과 수행 능력, 적법성)을 만족할 수 있다면 보호조치를 하나 그렇지 않다면 안락사를 고려하는 것이 옳을 수 있다. 이때 각인과 습관화(habituation)를 구분할 필요가 있다. 사람에게 대한 각인이 되지 않았다면 사람에게 먹이를 달라는 행동(begging)을 보이지 않고, 경계 행동을 보이게 된다. 사람에게 대한 습관화는 지속적으로 사람에게 노출되어 익숙하게 된 것으로 특히 먹이 제공 시 사람에게 대한 경계반응이 더욱 느슨해지는 것을 볼 수 있다. 각인처럼 불변인 것은 아니며, 사람의 노출 빈도를 줄이고 동종의 행동학습 제공 등을 실시하면 다시 사람에게 대한 경계반응을 가질 수 있게 할 수 있다.(Park, 2003)

야생동물구조센터에서 어린 맹금류를 사육해야 한다면 각인을 예방하기 위해 인위적인 시각적, 청각적 자극을 가능한 한 노출되지 않도록 하고, 부화한지 얼마 되지 않았다면 해당 종의 성조 모형(puppet)을 활용하여 먹이 급여를 할 수 있다. 주변에 거울을 두어 자신의 모습에 시각적으로 노출되게 하는 것도 방법이 될 수 있다. 부화한지 시간이 지난

새끼이고 주변 자극에 반응이 있다면 한 입에 먹을 수 있는 크기의 육류를 주변에 두어 자가급여를 빠르게 시도하고, 유사한 연령대의 동종을 합사 시켜 관리한다면 혼자 있는 것 보다 빠르게 동종 행동과 상호작용을 학습할 수 있게 된다.

향후 연구에서는 주로 조난당하는 종별, 분류군별 대상으로 방생의 성공과 실패와 연관성 있는 요소의 결과를 분석하고, 추가적으로 방생 후 생존에 대한 정보를 확보할 수 있게 된다면 triage 지침을 보완하는데 도움을 줄 수 있을 것으로 판단된다.

5.4 야생동물구조센터의 역할

신종 질병 출현, 기후변화 등은 생태계 파괴와 더불어 생물다양성 감소에 따른 결과로 이제는 이들의 보호와 복원이 선택사항이 아닌 필수사항인 시점에 이르렀다. 야생동물구조센터는 생태 변화와 야생동물 건강에 미치는 인위적인 영향을 직접적으로 관찰 할 수 있을 뿐만 아니라 멸종위기 종의 개체군 경향과 보전상태에 대한 통찰력을 가질 수 있도록 할 수 있다(Sleeman, 2008; Rodríguez et al., 2010).

본 연구에서 멸종위기종이면서 개체수가 감소하고 있는 것으로 우려되는 참매와 우리 주변에서 흔히 볼 수 있는 황조롱이의 조난 실태를 비교 분석하였다. 그 결과 매년 참매의 조난 수가 증가 했으며 특히 2019년도에 급격히 증가한 것으로 나타나 보호 대책이 시급한 것으로 나타났다(국립생물자원관, 2011). 또한 황조롱이를 도심에 적응한 맹금류라 칭하지만 실제 인간의 고의적, 미필적 고의로 더 다양한 조난 원인에 의해 매년 사고 수가 증가하고 있는 것으로 분석되었다. 야생동물구조센터의 조난 야생동물 자료 분석 결과는 해당 개체군의 전체 현황을 대표할 수는 없어도 공존의 균형이 깨어지고 있음에 경각심을 가지고 대책을 마련해야 하는 일종의 경고일 가능성이 크다.

야생동물구조센터는 인도적인 측면에서 조난 당한 야생동물을 치료하고 회복시켜 다시 자연으로 돌아갈 수 있게 하는 역할을 하고 있는 곳이다. 하지만 더 나아가 야생동물의 건강을 보호하기 위해선 개체 수준뿐만 아니라 개체군과 종 수준에서의 동물 복지도 고려해야 하며, 그에 따라 야생동물과 환경의 궁극적인 보전을 위해 무엇보다도 대중의 지지와 적절한 법적 제도가 뒷받침 되어야 한다. 야생동물구조센터에서 일어나는 수 많은 사례들이 사람에게 의해 야생동물이 피해를 입고 있다는 극명한 근거를 나타내주고 있다. 이러한 사실들은 다른 어느 곳에서도 알 수 없는 자료로 일반 대중을 대상으로 생명존엄과 야생동물의 가치, 생태계 건강의 중요성에 대해 살아있는

이야기로 활용될 수 있도록 해야 하며, 나아가 야생동물과 환경 보전에 영향을 미칠 정책에 반영될 수 있도록 노력해야 한다.

조난 야생동물을 치료하고 회복시키는 것의 최종 목표는 방생 후 생태계 일원으로써 역할을 할 수 있게 하는 것이기 때문에 방생이란 결과만으로 성공적인 치료, 재활을 했다고 볼 수는 없다. 따라서 야생동물구조센터는 개체수준에서의 보호를 위해 적용한 치료와 재활 시스템을 평가하고 개선점을 발굴해 이행해 나가야 한다. 이를 위해서는 방생 개체의 피드백을 얻는 것이 무엇보다도 좋은 방법이며, 방생 후 모니터링 자료 분석을 통해 조난 야생동물의 방생 후 생존과 생태학 연구를 적극적으로 수행하여야 할 것으로 판단된다(Rodríguez et al., 2010).

결 론

본 연구는 2010년부터 2019년까지 충남야생동물구조센터에서 구조하여 접수된 참매와 황조롱이 총 634개체를 대상으로 조난 원인과 그에 따른 개체와 종 수준에서의 피해분석을 통한 조난 실태를 평가하기 위해 실시하였고 결론은 다음과 같다.

비자연적 사고 비율이 참매 92.3%, 황조롱이 73.4%로 인간에 의해 직간접적인 영향으로 위협받고 있었다. 두 종의 공통적인 주요 조난 원인은 인공구조물 충돌이었으며, 참매와는 달리 황조롱이에선 미아 문제가 빈번하였다. 미아 사고에서 발견자의 오인으로 인한 일부 불필요한 구조와 강제 미아가 발생하고 있었다.

참매, 황조롱이 모두 건물 부근에서 주로 조난이 발생하였고, 인공구조물 충돌을 일으키는 주요 위협요소로 참매는 농경지와 숲 가장자리에 있는 건물(주택, 공공건물), 황조롱이는 인근에 농경지가 있는 건물(주택, 공장, 공공건물)이었다.

참매, 황조롱이의 생활사, 연령, 성별에 따라 조난원인의 경향과 빈도에 차이점을 나타냈다. 또한 두 종 모두 매년 조난 수가 증가 추세를 보이고 있어 이에 대한 조난 예방 및 보호 대책이 시급하며, 두 종 모두 공통으로 높게 발생한 조난원인에 대한 공통대안과 조난 원인에 영향을 미치는 종 특성을 고려한 종별 대안으로 접근할 필요가 있어 보인다.

주요 진단에서 참매는 골절/탈구, 외상발생, 뇌진탕, 황조롱이는 정상, 골절/탈구, 기아 순으로 나타났다. 골절이 발생한 개체에서는 골절발생 수 보다 골절 상태와 골절 부위 고정력에 따른 회복 가능성이 결과에 영향을 미치는 것으로 보이며, 단, 황조롱이는 골절 부위 수가 3이상부터는 예후가 좋지 못하였다. 폐쇄골절인 경우가 개방골절에 비해 방생률이 높은 것으로 나타났으며, 주요 골절 부위로는 참매는 오혜골, 상완골, 요/척골, 황조롱이는 상완골, 요골, 척골 순서인 것으로 나타났다. 참매와 황조롱이에서 공통적으로 가장 탈구가 많이 발생한

부위는 견관절이었고, 그 외 대부분 날개 관절 부위에서 발생하였다. 골절 부위별 비침습적/침습적 치료 적용의 결과 상완골 골절 시 침습적 치료가 비침습적 치료보다 방생률이 높았고, 요척골 동시 골절 시 침습적 치료, 요골 골절 시 비침습적 치료, 척골 골절 시 비침습적/침습적 치료에서 방생률이 다른 결과에 비해 높았다. 흉대 부위 골절 시 비침습적 치료로도 예후가 좋은 것으로 나타났다.

참매와 황조롱이의 조난 원인을 포함한 진단과 치료 결과 분석은 이후 두 종의 조난 발생 시 구조, 치료, 재활에서 선제적인 대응이 가능하게 하고, 결국 조난 야생동물의 신속한 자연복귀가 될 것으로 기대된다. 뿐만 아니라 본 연구 결과는 한정된 재정적 인력 자원에서 점차 증가하는 조난 야생동물에 대응하고 방생 성공률을 높이기 위해 방생 후 생존 가능성이 높은 개체를 우선 대상으로 치료하는 선별 기준에 참고할 수 있으며, 이는 향후 추가 연구를 통해 더욱 세부적으로 보완된 기준이 마련되어야 할 것으로 보인다.

야생동물구조센터는 개체 수준에서의 보호 증진을 위해 방생 후 모니터링을 통한 치료와 재활 시스템 평가와 개선이 될 수 있도록 해야 하며, 사람에 의해 발생하게 된 야생동물 조난 문제를 근본적으로 해결하기 위한 중 환경 수준에서의 보호 증진을 위해 조난 야생동물 기록의 과학적 분석을 통해 야생동물들의 이야기와 생태계 건강 모니터링 결과를 대중과 공유하여 인간과 야생동물, 환경의 균형 잡힌 공존을 위한 지지를 얻기 위해 노력해야 한다.

참고 문헌

- Azmanis PN, Wernick MB, Hatt JM (2014) Avian luxations: Occurrence, diagnosis and treatment. *Veterinary Quarterly*, 34:11–21.
- Baker K (1993) *Identification guide to European non–passerines*. British Trust for Ornithology.
- Basilio LG, Moreno DJ, Piratelli AJ (2020) Main causes of bird–window collisions: A review. *Anais da Academia Brasileira de Ciencias*, 92:1–11.
- Beaufre H (2009) A Review of Biomechanic and Aerodynamic Considerations of the Avian Thoracic Limb. *Journal of Avian Medicine and Surgery*, 23:173–185.
- Benítez–López A, Alkemade R, Verweij PA (2010) The impacts of roads and other infrastructure on mammal and bird populations: A meta–analysis. *Biological Conservation*, 143:1307–1316.
- Bildstein KL, Collopy MW (1987) Hunting behavior of Eurasian (*Falco tinnunculus*) and American kestrels (*F. sparverius*): A review. In: Bird, D. M. & R. Bowman (eds.), *The Ancestral Kestrel*. Raptor research foundation, Inc. Macdonald raptor research centre of McGill university, pp. 75–91.
- Chace JF, Walsh JJ (2006) Urban effects on native avifauna: A review. *Landscape and Urban Planning*, 74:46–69.
- Chitty J, Lierz M (2008) *BSAVA Manual of Raptors, Pigeons and Passerine birds*. British Small Animal Veterinary Association.
- Coles BH, Krautwald–Junghanns M, Orosz SE, Jr TT (2007) *Essentials of Avian Medicine and Surgery, 3rd ed*. Blackwell Publishing.
- Cousins RA, Battley PF, Gartrell BD, Powlesland RG (2012) Impact injuries and probability of survival in a large semiurban endemic pigeon in new zealand, *hemiphaga novaeseelandiae*. *Journal of Wildlife Diseases*, 48:567–574.
- Daniel Klem J (1981) Avian predators hunting birds near windows.

Proceedings of the Pennsylvania Academy of Sciences, 55:90–92.

- Dauphine N, Cooper RJ (2009) Impacts of free-ranging domestic cats (*Felis catus*) on birds in the United States: A review of recent research with conservation and management recommendations. *Proceedings of the Fourth International Partners in Flight Conference: Tundra to Tropics 1–000*, 205–219.
- Donázar JA, Cortés–Avizanda A, Fargallo JA, Margalida A, Moleón M, Morales–Reyes Z, Moreno–Opo R, Pérez–García JM, Sánchez–Zapata JA, Zuberogoitia I, Serrano D (2016) Roles of Raptors in a Changing World: From Flagships to Providers of Key Ecosystem Services. *Ardeola*, 63:181–234.
- Erritzoe J, Mazgajski TD, Rejt Ł (2003) Bird Casualties on European Roads — A Review. *Acta Ornithologica*, 38:77–93.
- Ezaki Y, Hashiguchi D, Kanazawa M, Imahori R, Ikeda Y, Sciences E (2000) Breeding and Wintering of Goshawks in an isolated forest of Southern Kyoto. *Japanese Journal of Ornithology*, 48:267–279.
- Garcês A, Queiroga F, Prada J, Pires I (2020) A review of the mortality of wild fauna in Europe in the last century: the consequences of human activity. *Journal of Wildlife and Biodiversity*, 4:34–55.
- Gill BJ (2006) Post-mortem examination of New Zealand pigeons (*Hemiphaga novaeseelandiae*) from the Auckland area. *New Zealand Journal of Zoology*, 33:31–37.
- Greenwald DN, Coleman CB, Broberg L, Suckling KF, Tibbitts T (2005) A review of northern goshawk habitat selection in the home range and implications for forest management in the western United States. *wildlife society bulletin*, 33:120–129.
- Hager SB (2009) Human-related threats to Urban raptors. *Journal of Raptor Research*, 43:210–226.
- Hardey J, Crick H, Wernham C, Riley H, Etheridge B, Thompson D (2009) *Raptors: a field guide for surveys and monitoring*. The stationery office.
- Holz PH (2003) Coracoid fractures in wild birds: Repair and outcomes. *Australian Veterinary Journal*, 81:469–471.

- Husby M (2016) Factors affecting road mortality in birds. *Ornis Fennica*, 93:212–224.
- IUCN (2021) IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021–1.
- Jang HK, Park JM, Ahmed S, Seok SH, Kim HS, Yeon SC (2019) Fracture analysis of wild birds in South Korea. *Journal of Veterinary Clinics*, 36:196–199.
- Kang SG, Hur WH, Lee IS (2015) Home–range of the Common Kestrel (*Falco tinnunculus*) in the Suburban Area of Busan. *Korean Journal of Environment and Ecology*, 29:162–173.
- Kelly A, Bland M (2006) Admissions, diagnoses, and outcomes for Eurasian Sparrowhawks (*Accipiter nisus*) brought to a wildlife rehabilitation center in England. *Journal of Raptor Research*, 40:231–235.
- Kidsin K, Sanyathitiseree P, Pothieng D, Wajjwalku W, Kasorndorkbua C (2012) A Retrospective Study of Morbidity and Mortality of Raptors in Kasetsart University Raptor Rehabilitation Unit, 2008–2011. *Korean Journal Ornithology*, 19:87–92.
- Kim T, Kwon Y (2016) Bone fractures in raptors in the Daegu–Gyeongbuk region: A retrospective study. *Journal of Veterinary Clinics*, 33:261–265.
- Lee MY, Hong YJ, Park SK, Kim YJ, Choi TY, Lee H, Min MS (2008) Application of two complementary molecular sexing methods for east Asian bird species. *Genes and Genomics*, 30:365–372.
- Lihu X, Jianjian L, Chunfu T, Wenshan H (2007) Foraging area and hunting technique selection of Common Kestrel (*Falco tinnunculus*) in winter: the role of perch sites. *Acta Ecologica Sinica*, 27:2160–2166.
- Lloyd KAT, Hernandez SM, McRuer DL (2017) The role of domestic cats in the admission of injured wildlife at rehabilitation and rescue centers. *Wildlife Society Bulletin*, 41:55–61.
- McClure CJW, Westrip JRS, Johnson JA, Schulwitz SE, Virani MZ, Davies R, Symes A, Wheatley H, Thorstrom R, Amar A, Buij R,

- Jones VR, Williams NP, Buechley ER, Butchart SHM (2018) State of the world's raptors: Distributions, threats, and conservation recommendations. *Biological Conservation*, 227:390–402.
- McPhee ME, Carlstead K (1996) Effects of Captivity on the Behavior of Wild Mammals. In: In Kleiman DF, Allen ME, T. K. & L. S. (ed.), *Wild Mammals in Captivity: Principles and Techniques*. University of Chicago Press, Chicago, USA and London, UK, pp. 303–313.
- Meredith A (2016) Wildlife triage and decision-making. In: Mullineaux, E. & E. Keeble (eds.), *BSAVA Manual of Wildlife Casualties 2nd*. British Small Animal Veterinary Association, pp. 27–36.
- Meunier FD, Verheyden C, Jouventin P (2000) Use of roadsides by diurnal raptors in agricultural landscapes. *Biological Conservation*, 92:291–298.
- Molina-López RA, Casal J, Darwich L (2011) Causes of morbidity in wild raptor populations admitted at a wildlife rehabilitation centre in Spain from 1995–2007: A long term retrospective study. *PLoS ONE*, 6:e24603.
- Molony S, Baker P, Garland L, IC C, S H (2007) Factors that can be used to predict release rates for wildlife casualties. *Animal Welfare*, 16:361–367.
- Mueller HC, Berger DD, Allez G (1976) Age and Sex Variation in the Size of Goshawks. *Bird-banding*, 47:310–318.
- Mullineaux E (2014) Veterinary treatment and rehabilitation of indigenous wildlife. *Journal of Small Animal Practice*, 55:293–300.
- Neese MR, Seitz J, Nuzzo J, Horn DJ (2010) Cause of admittance in raptors treated at the Illinois Raptor Center, 1995–2006. *Journal of Wildlife Rehabilitation*, 30:17–20.
- Okano T, Asano M, Yanai T, Suzuki M (2012) Retrospective study of Northern goshawk (*Accipiter gentilis fujuyamae*) rescue cases admitted to the wildlife rescue center, Gifu university, 2004~2008. *Japanese journal of zoo and wildlife medicine*, 17:73~77.

- Orosz SE (2002) Clinical considerations of the thoracic limb. *Veterinary Clinics of North America—Exotic Animal Practice*, 5:31–48.
- Park F (2003) Behavior and behavioral problems of Australian raptors in captivity. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*, 12:232–241.
- Penteriani V (2002) Goshawk nesting habitat in Europe and North America: a review. *Ornis Fennica*, 79:149–163.
- Primack RB (2004) *A Primer of conservation biology 3rd*. Sinauer Associates, Inc.
- Reynolds RT, Wiens JD, Salafsky SR (2006) A review and evaluation of factors limiting Northern Goshawk populations. *Studies in Avian Biology*, 31:260–273.
- Rodríguez B, Rodríguez A, Siverio F, Siverio M (2010) Causes of raptor admissions to a wildlife rehabilitation center in Tenerife (Canary Islands). *Journal of Raptor Research*, 44:30–39.
- Romero F, Espinoza A, Sallaberry–Pincheira N, Napolitano C (2019) A five–year retrospective study on patterns of casuistry and insights on the current status of wildlife rescue and rehabilitation centers in Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 92:1–10.
- Savile DBO (1957) Adaptive evolution in the avian wing. *Evolution*, 11:212–224.
- Sergio F, Newton I, Marchesi L (2005) Top predators and biodiversity. *Nature*, 436:192.
- Sergio F, Newton I, Marchesi L, Pedrini P (2006) Ecologically justified charisma: Preservation of top predators delivers biodiversity conservation. *Journal of Applied Ecology*, 43:1049–1055.
- Sergio F, Caro T, Brown D, Clucas B, Hunter J, Ketchum J, McHugh K, Hiraldo F (2008) Top Predators as Conservation Tools: Ecological Rationale, Assumptions, and Efficacy. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 39:1–19.
- Sleeman JM (2008) *Use of Wildlife Rehabilitation Centers as*

Monitors of Ecosystem Health. Fowler's zoo and wild animal medicine current therapy. Saunders Elsevier, St. Louis, Missouri.

- Souza MJ, Fields EL, Degernes LA (2004) Thoracic and pelvic limb fracture and luxation management in raptors: A five-year retrospective study. *Journal of Wildlife Rehabilitation*, 27:5–13.
- Squires JR, Kennedy PL (2006) Northern Goshawk ecology: An assessment of current knowledge and information needs for conservation and management. *Studies in Avian Biology*, 31:8–62.
- Sumasgutner P, Schulze CH, Krenn HW, Gamauf A (2014) Conservation related conflicts in nest-site selection of the Eurasian Kestrel (*Falco tinnunculus*) and the distribution of its avian prey. *Landscape and Urban Planning*, 127:94–103.
- Tella JL, Hiraldo F, Donazar-Sancho JA, Negro JJ (1996) *Costs and Benefits of Urban Nesting in the Lesser Kestrel. Raptors in Human Landscapes: Adaptation to Built and Cultivated Environments.* Elsevier.
- Vergneau-Grosset C, Kapatkin AS, Paul-Murphy J, Guzman DSM, Hawkins MG (2019) Release Rates and Complications for Birds of Prey With Antebrachial Fractures at a Veterinary Teaching Hospital. *Journal of Avian Medicine and Surgery*, 33:388–397.
- Vergneau-Grosset C, Dubé C, Fitzgerald G, Lair S (2020) Characteristics of antebrachial fractures associated with a successful outcome among free-ranging birds of prey that received treatment in a rehabilitation program. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 256:580–589.
- Wiens JD, Noon BR, Reynolds RT (2006) Post-fledging survival of Northern Goshawks: The importance of prey abundance, weather, and dispersal. *Ecological Applications*, 16:406–418.
- Wilcox BA, Murphy DD (1985) Conservation strategy: the effects of fragmentation on extinction. *American Naturalist*, 125:879–887.
- Won I jae, Cho S rae, Baek C ryul (2005) 황조롱이 (*Falco tinnunculus*)의 번식생태에 관한 연구. *The Korean journal of Ornithology*, 12:61–68.
- Won IJ, Park MC, Park HD, Cho SR (2016) A study on select of

common kestrel(*Falco tinnunculus*) hunting areas in breeding session. *Journal of Wetlands Research*, 18:350–356.

Zinsstag J, Schelling E, Waltner–Toews D, Whittaker M, Tanner M (2015) *One health: The Theory and Practice of Integrated Health Approaches*. CABI, London, UK.

강승구 (2011) 도시 내 황조롱이 (*Falco tinnunculus*)의 생태학적 고찰. 국내박사학위논문 경성대학교.

강승구, 허위행, 이인섭 (2012a) 부산시 주변 지역에서 황조롱이(*Falco tinnunculus*)의 계절에 따른 먹이 선택과 행동 특성. *Korean Journal of Ornithology*, 19:53–63.

강승구, 허위행, 이인섭 (2012b) 도시 내 황조롱이(*Falco tinnunculus*)의 등지 이용 구조물 및 이소시기, 이소 후 유조의 성장률. *Korean Journal of Ornithology*, 19:173–183.

국립생물자원관 (2011) 한국의 멸종위기 야생동식물 적색자료집 조류.

김성현 (2010) 멸종위기 수리과 조류의 분포와 이동생태. 국내박사학위논문 조선대학교.

김영준 (2006) 한국 야생동물 조난원인 유형분석. 국내석사학위논문 서울대학교.

문화재청 (2008) 천연기념물(야생동물)의 구조 치료 및 관리(하).

서해민 (2020) 국내 야생조류의 투명구조물 충돌 피해 현황과 연간 피해량 추정. 국내석사학위논문 서울대학교.

이진희 (2015) 한국에서 멸종위기종 참매 *Accipiter gentilis*의 번식 및 행동생태에 관한 연구. 국내박사학위논문 공주대학교.

채희영, 박종길, 최창용, 빙기창 (2009) *한국의 뺨금류*. 국립공원관리공단.

최태영, 양병국, 유병호 (2008) 국내의 로드킬 저감대책 현황과 연구보고서 발간 동향. 한국환경생태학회, pp. 89–92.

최태영, 양병국, 우동걸 (2012) 국내 포유동물에 적합한 생태통로의 유형과 규격. *환경영향평가*, 21:209–218.

허위행, 임신재, 이우신 (2003) 도로로부터 거리가 다른 지역에서 번식기 조류군집의 차이. *한국생태학회지*, 26:29–33.

환경부 (2007) 도로의 야생동물 서식지 단절 정도의 분석과 road-kill의 원인 분석에 따른 도로유형별·동물종별 관리 기법 개발.

환경부 (2019) 야생동물 구조 관리센터 운영지침.

Abstract

Analysis of the casualty type, genetic and morphological sexing and treatment results of northern goshawk *Accipiter gentilis* and common kestrel *Falco tinnunculus*

Kim, Mun Jeong

Veterinary Physiology

College of Veterinary Medicine

The Graduate School

Seoul National University

Land changes, such as urbanization and agricultural land, destroy habitats and ecosystems of existing life communities. Wild animals die as a natural process, but due to environmental changes by humans, many wild animals have been endangered or extinct over the past few centuries. Wildlife distress is showing a side of the process.

This study was conducted on 634 individuals of northern goshawks and common kestrels, which were rescued at the Chungnam Wild animal Rescued Center from 2010 to 2019. The purpose of this study is to examine the distress cause and evaluate the accident trends through the damage analysis at individual and species levels. The results will provide basic data for wild animal rescue, treatment, rehabilitation, management and conservation programs. The results of this study are as follows.

1) Both northern goshawks and common kestrels had a high

proportion of unnatural accidents. For that reason, their survival was threatened by direct and indirect influence by human activities.

2) The main distress reason of northern goshawks was a collision with artificial structures and vehicles, so was common kestrels except orphanage. The main threat leading to the collision of artificial structures was buildings (residence and public buildings) near farmland and forest edges for northern goshawks and nearby buildings (residence, factories and public buildings) with farmland for common kestrels. Particular as the selection of a nest in the city made the birds expose to collision risks, both the adults and young individuals seem to be in danger. The site where common kestrel orphans were mainly located was a building (apartments, factories, etc.) with farmland nearby.

3) The most common cause of distress in common kestrels was orphanage. Except for the actual orphanage, there were many cases of unnecessary rescues in the young birds in normal nest leaving. In the process, some young birds were released right after discovery by the center, but others became forced orphans.

4) There were differences in distress patterns and frequency according to life history, age and gender of goshawks and kestrels. It was assumed that the accident incidences of northern goshawk juveniles were increased as the bird gradually dispersed to a wide area because nest leaving occurs from June to August. On the contrary, northern goshawk adults were mainly active inside the forest during the breeding season, and it was never rescued by distress at this time. Since then, from autumn to spring migration,

as the residents and winter visitors are encountered, the number of accidents increased due to population increase and energetic activities during migration. Also, the results showed that the cause of the distress was different according to gender.

The most frequent distress that occurred in the whole age of the common kestrel was concentrated in May and June. That was due to the active hunting for rearing the young birds of the breeding population and the nest leaving of the young birds. Especially at this time, 1st summer plumage and adult males experienced more accidents than females, which seem to have occurred mainly due to the role of the males in securing food. After that, the number of distress decreased, and then the distress increased in 1st winter plumage and adult caused by the active movement before the start of the breeding season.

5) Even a species adapted to urban environments like common kestrel, was suffering from various causes of distress. On the other hand, even a species that tends to avoid people like northern goshawk, could not escape from the influence of people, and the continued reduction of habitat will increase the possibility of further exposure to the risk of distress. In particular, northern goshawks are endangered species with a small population, so its impact is likely to be large.

Therefore, when the counteractions to prevent the distress of goshawks and kestrels are planned, the common cause of distress and the species-specific features of distress need to be considered.

6) The main cause of the distress of northern goshawk was related to many collisions. So, the major diagnoses were relevant to

collisions such as fracture/luxation, trauma, and concussion. The fracture/luxation showed a lot of serious conditions and the rate of releases was 37.5%; lower rate than other main diagnostic results.

The main diagnostic result of the distressed common kestrel was normal status. Probably this is because common kestrels chose the breeding site around the city, and many people found the juvenile in the normal nest leaving process. The second most frequently identified diagnosis was fracture/luxation caused by the distress related to the collision, resulting in a 36.5% of release rate similar to that of the goshawk.

7) The most frequent fracture/luxation type of northern goshawk and common kestrel was fracture. The probability of recovery depends on the fracture condition, and fracture site fixation seems to affect the rehabilitation result rather than the number of fractures. However, in cases with more than three fracture places, the rate of release after rehabilitation decreased or there were no release cases at all in some cases. The results of the closed/open fracture showed that the case of the closed fracture had higher rate of release than the open fracture. The major fracture sites of the northern goshawk were coracoids, humerus, and radius/ulna in order, while in the common kestrel, the order was humerus, ulna, and radius.

The most frequent dislocated site of northern goshawks and common kestrels was shoulder joint. The number of dislocations of metacarpal joint and interphalangeal joint was the same with shoulder joint in northern goshawks.

8) In the cases of humerus fracture, there were many euthanasia

measures before treatment because recovery was not possible due to delayed time after fracture, nerve damage or, necrosis. Invasive treatment was mainly applied. However there was no significant difference in the rate of release in the goshawk between invasive and non-invasive treatments for humerus fracture. In kestrel, invasive treatment had higher rate of release than noninvasive treatment, but euthanasia rate was higher than release rate after invasive treatment, and the main reason was nonunion.

In the cases of antebrachial fracture, the simultaneous fracture of radius and ulna occurred a lot, and invasive treatments in these cases were recorded that the release rate was high. Non-invasive treatment was usually applied to the single radial fracture and non-invasive/invasive treatments were applied to the single ulnar fracture. The results of the single fracture in part of antebrachium in two species showed high rate of survival.

In the cases of the thoracic girdle fracture, non-invasive treatment was mostly applied in both species, and the results showed high release rates.

The results of pelvic limb showed that invasive treatment was applied in most cases of femur fractures in common kestrels and the release rate was high. Tibiotarsus was the most common part of pelvic limb fracture and both non-invasive/invasive treatments were applied. It seems that the treatment type applied depended on the condition of the fractured part and the level of maintenance for selecting the treatment.

9) Rehabilitation plans based on understanding of ecological characteristics, species features, flight, hunting types as well as physical conditions of raptors can suggest directions for

rehabilitation management to increase the possibility of survival after release.

10) In coping with the increasing number of distressed wildlife in wild animal rescue centers with limited resources lately, the results of this study could be referred to develop criteria for screening process (triage) to determine the priority of treatments considering the probability of survival after treatment and animal welfare.

11) The wild animal rescue centers should be able to evaluate and improve the treatment and rehabilitation system through post-release monitoring for protection at the individual level. Public endorsement and an appropriate legal system should be supported for the ultimate conservation of wildlife and the environment. For this purpose, proper analysis on records of distressed wild animals should be utilized for education, promotion and policy developments.

At the point of the expanded urbanization, the analysis results of distress and damage on both northern goshawk and common kestrel could be applied not only to understand the influence of people but also to species conservation strategy. In addition, these results are expected to provide a direction and an improvement plan for the successful rescue, treatment and rehabilitation of distressed wild animals.

Keywords : northern goshawk, common kestrel, rescue, treatment, rehabilitation, conservation

Student Number : 2010-21639