

추가 조류조사 보고서

제주도 비자림로, 2019 년 6 월

새와생명의터 나일 무어스, 2019 년 6 월 24 일



사진 1. 긴꼬리딱새, 2019 년 6 월, 비자림로 © 하정문

1. 결과 요약

본 조사보고서는 기존의 16 종만 발견한 부실 환경 조사를 바탕으로 비자림로의 도로확장 사업이 “야생동물에게 미칠 영향은 미미할 것이며 사업 계획 지역 내에 멸종위기야생동물은 서식하지 않는다”고 내려진 결론을 재평가하기 위해서 2019년 6월 10일, 11일, 14일부터 6월 19일까지 생물다양성협약의 국가적 준수 의무를 따르고자 실시된 추가 조사의 결과이다. 이를 통해 비자림로 인근의 산림은 조류 다양성 보전에 있어 국가적으로 높은 수준의 서식지가 위치한 것은 물론이며 국제적인 가치 또한 매우 높음을 확인했다. 본 보고서를 작성하는데 주어진 시간이 5일뿐이었으며 조사 시간과 범위도 극히 제한되어 개체수의 대부분이 실제보다 적었을 가능성을 고려하여 본 조사는 다음과 같이 조사 결과를 밝힌다.

- (1) 총 집계된 46종의 조류 중에서 6종은 국가보전관심종이다.
- (2) 비자림로 인근 500m 내에서 국내 멸종위기종인 팔색조 *Pitta nympha* 세력권 13개와 긴꼬리딱새 *Terpsiphone atrocaudata* 세력권 23개를 발견했으며 일부는 도로변에서 50m 안에 있었다.
- (3) 국내외 멸종 위기종인 붉은해오라기 *Gorsachius goesagi* 세력권 중 최소 2개가 비자림로 도로변에서 500m 이내에 위치한다. 붉은해오라기는 전세계 개체군이 600~1700개체 정도이며 국내 번식기록은 2건에 불과하다.
- (4) 광범위한 문헌 검토와 해외전문가들의 자문을 구한 바, 비자림로의 도로 확장뿐만 아니라 도로 인근의 산림에 산책로를 조성하기 위해서 식생을 제거하는 것은 앞서 기술한 조류 종의 지역 개체군 감소를 불러올 것이며 국제적인 개체군 감소에도 영향을 미칠 것이다.

감사의 말씀

조사를 의뢰하고 경비를 제공해주신 제주도청과 안재홍님, 김순애님, 조사 설계에 조언을 주신 영국의 마틴 씨덜랜드님, GPS 위치를 기록하고 조사 내내 도움을 주신 김키미님, 녹음과 번역을 도와주신 하정문님, 조사 지원을 해주신 주용기님, 번역과 편집을 맡아주신 새와생명의터 국내코디네이터 박미나님, 그리고 전문가로서 붉은해오라기와 팔색조에 대해 자문을 해주신 카와카미 카주토 박사님과 린 휘이씽 박사님께 감사드립니다. 조류명명법과 순서는 Moores 외(Moores et al., 2018)를 따르고 있으며 국제조류학회에서 Gill & Donsker가 작성한 2018년 전세계조류목록을 기반으로 하고 있다.

인용: Moores, N. 2019. 추가 조류조사 보고서, 제주도 비자림로, 2019년 6월. 새와생명의터, 부산, 대한민국

2. 조사일자, 조사시간 및 조사방법

- (1) 이번 재평가에서 제주도청은 도로 확장공사가 계획된 길이 2.94km 에 달하는 비자림로 도로변 500m 안에 위치한 모든 서식지를 “조사구역”으로 지정하였으며 전체면적은 약 300ha 이다.

(그림 1)



그림 1. 비자림로 조사구역. 조사구역의 외곽 경계는 노란선으로 표시되어 있다. (제주도청 제공 자료, 2019 년 6 월 10 일)

- (2) 이를 바탕으로 조사구역에는 산림지역, 말 방목지, 농경지, 목초지, 과수원, 촌락, 그리고 비자림로와 비자림로에 연결된 도로가 포함된다.
- (3) 6 월 중순은 국내 멸종위기종인 팔색조(Kim et al. 2012)와 긴꼬리딱새(Choi et al. 2017)를 비롯한 다수의 산림성조류의 번식활동이 절정에 이르는 시기이다. 그러므로 검토 가능한 문헌(Slagsvold 1977; Kawakami & Fujita 2005; Marchant et al. 2009; Lin et al. 2011; BSG Ecology. 2015)과 수십 년간의 조사 경험에 미뤄보아 대부분의 개체들이 번식을 위해 세력권을 차지했을 것으로 추정했다. 이를테면 특정 종의 노랫소리가 끊임없이 들려오는 경우에 대부분 암수 한 쌍이 함께 관찰되며 성별에 따라 노래를 부르거나 포란을 하고 새끼들을 육추할 것으로 가정했다.

- (4) 적극적으로 동지를 찾는 방법은 택하지 않았다. 동지를 탐색하는 것은 번식에 큰 교란이 되며 법으로 보호받거나 사람을 피하는 종을 대상으로는 절대로 행해져선 안 된다. 이를 지키지 않으면 많은 수의 새들이 번식에 실패한다. 더욱이 국내의 멸종위기종 서식지를 평가하는데 있어 동지를 반드시 찾아야 한다는 법률적 요구사항은 존재하지 않는다.
- (5) 6월 10일에 개최된 회의에서 수년에 걸쳐 계절별로 반복조사를 하는 것만이 조사구역을 평가하는 최선의 방법임을 분명히 했지만 6월 28일 이전에 조사와 보고서 작성을 마쳐야 하므로 총 8일 동안 조사를하기로 합의하였다. 이로써 대부분의 조사구역에서 개체수를 확인하고 핵심종의 세력권 수를 가늠할 수 있는 시간을 마련하였다.
- (6) 동일한 회의에서 국내위기종과 천연기념물을 핵심종에 포함하기로 합의하였다.
- (7) 6월은 대부분의 조류들이 한낮에 조용하며 새벽과 저녁에 활동적으로 소리를 많이 내므로 대부분의 조사활동은 오전 및 오후 4시부터 9시까지 이뤄졌다.
- (8) 조사는 나일 무어스가 맡았으며 김키미가 대부분의 조사에 참여하였다. 6월 10, 11일에는 주용기, 6월 15일부터 17일까지는 서울대학교 박사과정 수료생이자 새소리 녹음과 분석이 전공인 하정문이 함께했으며 이들 간은 지역 탐조인도 동행하였다.



사진 2. 비자림로 인근의 조류 조사 중 녹음작업

- (9) 조사에 사용한 장비는 삼각대를 부착한 스와로브스키 망원경, 8x40 스와로브스키 쌍안경, 소니 디지털 카메라, 지향성 젠하이저 마이크와 파라볼라 접시이며 소리 녹음과 GPS 위치 확인에는 스마트폰을 사용하였다.
- (10) 선진국에서 시행하는 번식조류 조사(BSG Ecology 2015; BTO 2019a, BTO 2019b)를 바탕으로 선상법(transect method)을 이용하여 경로를 따라 이동하면서 각 지점에서 5 분 동안 관찰된 개체수를 기록하였다. 조사자인 나일 무어스가 들었거나 목격한 모든 종은 개체수의 근사치와 함께 일지에 기록했으며 핵심종은 거의 모든 개체의 GPS 좌표를 스마트폰에 저장하였다.
- (11) 소리 재생은 각 핵심종의 기록자료를 남기기 위한 용도로 1-3 회만 시행하였다. 조사구역의 남서쪽에 위치한 마을은 조사하지 않았다. 핵심종이 기록되지 않은 일부 조사구역은 1 회만 조사했으며 이외의 지역은 여러 날에 걸쳐 조사를 하면서 조류들의 세력권 지도를 작성하여 (a)노래하는 개체의 숫자를 확인하고 (b)다양한 개발계획이 미칠 영향을 재검토할 수 있도록 하였다. 그러므로 본 조사에서 관찰된 조류의 개체수는 실제보다 적게 추산되었을 수 있다.

표 1. 2019 비자림로 조사구역 내의 조류 조사일자와 시간

| 날짜 | 오전 시간 | 오후 시간 | 현장 조사 시간 | 날씨 |
|----------|-------------|-------------|------------|----------------------|
| 6 월 10 일 | | 13:30-18:20 | 4 시간 50 분 | 때때로 맑음. 빗방울. 온화 |
| 6 월 11 일 | 04:15-10:00 | | 5 시간 45 분 | 때때로 맑음. 바람. 온화 |
| 6 월 14 일 | | 18:25-21:30 | 3 시간 5 분 | 비. 폭우 가끔. 바람 |
| 6 월 15 일 | 03:30-09:30 | 19:30-21:15 | 7 시간 45 분 | 구름 덮임, 개임. 바람. |
| 6 월 16 일 | 04:30-10:40 | | 6 시간 10 분 | 때때로 맑음. 바람. 온화 |
| 6 월 17 일 | 04:15-09:00 | 17:00-21:20 | 9 시간 5 분 | 청명. 고요. 온화. |
| 6 월 18 일 | | 14:00-19:50 | 5 시간 50 분 | 소나기(오전); 때때로 개임 |
| 6 월 19 일 | 06:20-10:00 | | 3 시간 40 분 | 구름 뒤덮인 후 때때로 맑음, 온화. |
| 합계 | | | 46 시간 10 분 | |

* 일출시각은 약 5:25-5:30 AM

3. 조사 결과

비자림로 도로 양측 500m 구간 내에서 총 46 종의 조류가 발견되었다.

이 중에 34~38 종은 (a)적합한 서식지 내에서 쌍으로 관찰되었거나 (b)나무를 “드러밍”(큰오색딱다구리)하고 울음소리를 지속적으로 냈으며 (c)해당종의 동지를 발견하거나 (d)올해 태어난 새끼들이 관찰되어서 해당 종이 조사구역 내에서 번식하고 있음을 추정하거나 확인하였다. (표 2) 세력권 내의 지속적인 경계음이나 노랫소리, 딱따구리의 드러밍, 유조가 관찰되는 것은 번식여부를 밝혀주는 확실한 증거로 널리 사용되고 있다(Lin et al. 2006; Kawakami 2009; Marchant et al. 2009).

본 조사에서는 동일한 지역에서 세력권을 알리는 노랫소리나 세력권 방어용 경계음을 하루 이상 기록한 경우에는 동일 개체로 가정하여 개체수에 한 번 이상 반영하지 않았으며 조사구역에 서식하는 각 종의 세력권 수를 매우 일정한 근사치로 계산할 수 있었다. 한 번만 발견된 종은 세력권을 추정할 수 없었지만 일부 장소에서만 기록된 종은 추정치가 정확했을 것이며 직박구리와 동박새처럼 개체수가 많은 종은 실제보다 훨씬 낮은 값으로 추산되었을 수 있다.

표 2. 비자림로 조사구역에서 기록된 조류 목록(2017 년 6 월 10 일~11 일, 2019 년 6 월 14 일~19 일). 개체수와 세력권의 번식 증거 유무도 병기함.

| | 종명 | 번식증거 | 개체수 | 세력권 추정치 |
|----|--------|---------------|-----|---------|
| 1 | *원앙 | 없음 | 1 | ? |
| 2 | 흰뺨검둥오리 | 번식쌍 | 5 | 1-2 |
| 3 | 펭 | 번식쌍, 세력권, 어린새 | 25 | 15+ |
| 4 | 붉은해오라기 | 번식쌍 (?), 세력권 | 4 | 3 |
| 5 | 황로 | 없음 | 4 | 0 |
| 6 | 왜가리 | 없음 | 1 | 0 |
| 7 | 중대백로 | 없음 | 2 | 0 |
| 8 | 중백로 | 없음 | 2 | 0 |
| 9 | 쇠백로 | 없음 | 1 | 0 |
| 10 | 붉은배새매 | ? | 1 | ? |
| 11 | 꼬마물떼새 | 세력권 | 1 | 1? |
| 12 | 멧비둘기 | 세력권, 어린새 | 25+ | 20 |
| 13 | 두견이 | 세력권 | 15+ | 12 |
| 14 | 빠꾸기 | 세력권 | 20 | 15+ |
| 15 | 쏙독새 | 세력권 | 2 | 2 |
| 16 | 칼새 | 없음 | 30 | 0 |
| 17 | 파랑새 | 세력권 | 1-2 | 1 |

| | | | | |
|----|---------|---------------|------|-----|
| 18 | 물총새 | ? | 1 | 0 |
| 19 | 큰오색딱다구리 | 세력권 | 5 | 3+ |
| 20 | 팔색조 | 세력권 | 13+ | 13 |
| 21 | 할미새사촌 | ? | 1 | 1? |
| 22 | 취때까치 | 번식쌍, 세력권 | 2+ | 2 |
| 23 | 때까치 | 번식쌍, 세력권, 어린새 | 7 | 4 |
| 24 | 긴꼬리딱새 | 번식쌍, 세력권, 둥지 | 26 | 23+ |
| 25 | 어치 | ? | 3 | 2? |
| 26 | 까치 | 번식쌍 | 20+ | 10+ |
| 27 | 큰부리까마귀 | 번식쌍 | 7 | 3 |
| 28 | 곤줄박이 | 세력권, 어린새 | 6 | 4 |
| 29 | 박새 | 세력권, 어린새 | 15 | 12 |
| 30 | 직박구리 | 세력권 | >150 | >50 |
| 31 | 제비 | 세력권, 어린새 | 5 | 2? |
| 32 | 섬휘파람새 | 세력권, 어린새 | 40 | 30 |
| 33 | 제주오목눈이 | 세력권, 어린새 | 8 | 4 |
| 34 | 개개비사촌 | 세력권 | 2 | 2 |
| 35 | 동박새 | 세력권, 어린새 | >150 | >50 |
| 36 | 찌르레기 | 어린새 | 2 | 1? |
| 37 | 호랑지빠귀 | 세력권, 어린새 | 10 | 7 |
| 38 | 되지빠귀 | 세력권, 어린새 | 12 | 10 |
| 39 | 흰배지빠귀 | 세력권, 어린새 | 25 | 15 |
| 40 | 큰유리새 | 세력권 | 2 | 2 |
| 41 | 흰눈썹황금새 | 세력권 | 5 | 5 |
| 42 | 참새 | 세력권, 어린새 | 25 | 10? |
| 43 | 노랑할미새 | 없음 | 1 | 0 |
| 44 | 방울새 | 세력권, 어린새 | 30 | 3+ |
| 45 | 멧새 | 번식쌍, 세력권 | 8 | 6 |
| 46 | 노랑턱멧새 | 번식쌍, 세력권, 어린새 | 10 | 5 |

¹ 증거 없음(없음), 한 쌍이 관찰됨(번식쌍), 세력권을 방어하는 노랫소리/경계음/드러밍 (세력권), 둥지를 관찰함(둥지), 어린새를 관찰함(어린새).

² 개체수를 중복으로 세는 것을 방지하기 위해서 조사구역 내에 다수의 장소에서 기록된 값을 합산하는 경우에는 합계를 낮게 잡았음.

³ 세력권 개수 추정치는 육안 관찰과 녹음을 근거로 하였으며 서식지 유용성 등의 변수는 배제했음.

* 6월 10일 오전에 1개체 촬영됨(주용기).

4. 핵심종

조류상 조사에서 기록된 46 종 중에서 6 종은 전국적인 생물다양성 보전이나 문화적인 면에서 가치가 있는 핵심종이다. (표 3) 이외에도 큰오색딱다구리의 제주도 고유 아종 또한 이 섬을 상징할 수 있는 문화적 가치를 지닌다.

표 3. 비자림로 조사구역 내의 핵심종(2019년 6월 10-11일, 2019년 6월 14-19일)

| | 국제보전현황 ¹ | 환경부 지정 멸종위기종 ² | 생물과학기념물 ² | 문화역사기념물 ² |
|--------|---------------------|------------------------------|----------------------|----------------------|
| 원앙 | 관심대상 | | 제 327 호 | |
| 붉은해오라기 | 위기 | Ⅱ | | |
| 붉은배새매 | 관심대상 | Ⅱ | | 제 323-2 호 |
| 두견이 | 관심대상 | | 제 447 호 | |
| 팔색조 | 취약 | Ⅱ | 제 204 호 | |
| 긴꼬리딱새 | 준위협 | Ⅱ | | |

¹ 세계자연보전연맹, 2019

² 국가생물다양성센터. 2017. 2017 국가생물다양성 통계자료집

- (1) 원앙: 6월 10일 아침에 수컷 한 마리를 관찰했으며 사진을 촬영하였다(주용기, 33°26'11.49"N, 126°44'44.77"E).
- (2) 붉은해오라기: 비자림로를 따라 3개의 세력권을 발견했으며 도로에서 1-2km 떨어진 곳에서 소리를 내고 있는 한 개체를 추가로 기록하였다. 세력권을 지키는데 사용하는 독특한 소리(휘---우움)를 내고 있어서 다른 종과 혼동되지 않았다. 이 소리는 수컷의 전형적인 "노랫소리"로 암컷이 내는 경우는 매우 드물며 등지를 만든 이후에는 노래의 빈도수가 크게 감소한다 (Kawakami & Fujita 2005). 대한민국에서의 첫번째 번식 장소는 2009년 제주시 아라동이었으며 6월 22일에 부화하였다(Oh et al. 2010). 일본의 기록에서는 "번식 장소로 골짜기가 있는 울창한 활엽수림을 선호한다"고 기술하였다(Ishikawa et al. 2012).
 - (i) 1번 개체(JNH1)는 6월 11일 오전 4시 30분에서 4시 55분까지 울음소리를 냈으며 개체와 비자림로까지의 최근접 거리는 50-100m였다. 본 개체는 같은 숲에서 계속 장소를 옮겼으며 6월 14일과 16일에도 소리가 들렸지만 모습을 관찰하지는 못하였다. 해당 개체가 관찰된 숲은 비자림로에서 500m 내에 위치해 있다.

- (ii) 6 월 11 일 오전 5 시 5 분에 2 번 개체(JNH2)의 울음소리가 기록되었다. 본 개체의 소리는 여러 날에 걸쳐 기록되었으며 항상 같은 장소에서 100m 를 벗어나지 않았다. 6 월 15 일에 등지를 수색하는 과정에서 날아가는 개체를 매우 잠깐 관찰했으며 그로부터 1 분 후에 다른 방향으로 30m 떨어진 곳에서 또 다른 개체의 소리가 들렸다. 이 개체는 등지 근처의 번식쌍이었을 것으로 추정된다. 소리를 낸 개체와 비자림로까지의 최근접 거리는 약 560m 였으며 세력권이 도로로부터 500m 내부까지 미치는지는 확실하지 않다.
- (iii) 6 월 15 일 오전 4 시 25 분에 조사지역 내의 하천에서 날카로운 “악—” 소리가 들렸다. 이 소리는 국내에서 관찰된 붉은해오라기 개체들의 경계음과 매우 유사한 것이었다. 같은 날 오전 4 시 52 분에 하천으로부터 1km 내외 떨어진 곳에서 2 음절의 “휘---우음” 소리가 기록되었다. 6 월 17 일에는 비자림로에서 450m 떨어진 곳에서 오후 8 시 15 분부터 8 시 20 분까지 울음소리가 들렸으며 개체의 대략적인 위치는 6 월 15 일에 음성이 기록된 장소에서 450m 떨어진 곳이었다. 이 종이 필요로 하는 서식지와 희귀도를 고려해 볼 때 비자림로에서 50–700m 떨어진 고립된 숲에 3 번째 세력권(JNH3)이 위치하는 것으로 추정된다. 세력권 내에는 하천이 흐르고 있으며 일본의 선행 연구에서는 하천 주변의 서식지를 선호한다고 밝힌 바 있다.
- (3) 붉은배새매: 6 월 17 일 성조 한 개체가 하천을 따라 낮게 비행하는 것이 관찰되었다(33°26'24.35"N, 126°44'38.15"E). 해당 종은 번식기에 접어들면 거의 모습을 드러내지 않으므로(Global Raptor Information Network 2019) 이 곳을 번식지로 삼은 것인지는 불분명하다. 국내 연구결과에 따르면 번식 세력권 내의 작은 서식지 변화도 등지를 포기하게 만드는 원인이 될 수 있다고 한다(Choi et al. 2012).
- (4) 두견이: 조사지역 전구간에 걸쳐서 관찰되었다. 오전 4 시 30 분부터 오후 8 시 30 분까지 울음소리가 들렸으며 한 번에 12 개체 이상의 수컷이 인접한 숲에 걸쳐서 기록되기도 하였다.
- (5) 긴꼬리딱새: 노랫소리와 구애하는 성조들을 바탕으로 비자림로 인근 500m 구간에서 약 23 개의 세력권을 확인했으며 등지 1 개를 발견하였다. **(그림 4,5)** 비자림로에서 500m–1km 떨어진 구간에서는 이보다 낮은 밀도로 밀집해 있는 세력권을 추가로 확인하였다. 대만의 한 연구는 세력권의 규모가 최소 1ha 라고 단언했지만(Spath et al. 2018) 국내 연구에서는 서식지 선택에서 하천과의 거리가 가장 중요한 요인임을 밝혔다(Choi et al. 2017).
- (6) 팔색조: 조사지역 내의 오름에 위치한 숲에 국한되어 높은 밀도로 관찰되었다. 비자림로 인근 500m 구역 내에 13 개의 세력권이 있는 것으로 추정되며 인근 숲에서도 여러 개의 구역이 추가로 기록되었다. **(그림 3)**



사진 3. 2019 년 6 월 18 일에 촬영된 팔색조(FP4) © 나일 무어스

5. 보전사안

- (1) 대한민국은 생물다양성협약(CBD) 체결국으로서 생물다양성 손실율을 낮추기 위해 헌신하고 있다. 특히 생물다양성협약에 비준된 아이치 생물다양성 목표 (Aichi Biodiversity Target) 제 5 항은 “2020 년까지 산림을 비롯한 모든 자연서식지의 손실율을 절반 이하 혹은 가능하다면 0 에 가깝게 만들어야 하며 서식지의 파괴와 파편화를 현저하게 줄여야 한다”고 명시하고 있으며 목표 제 7 항은 “2020 년까지 농경업과 수산업, 임업을 지속가능하게 관리하여 생물다양성 보전을 확고히 해야 한다”고 말한다.
- (2) 멸종위기조류 및 환경영향평가에 준하는 국내 법규에서는 “서식지”라는 용어가 사용되고 있으며 어떤 문헌에서도 “등지”라는 표현을 찾아볼 수 없다(per Attorney at law, Shin Ji-Hyung, 2019 년 6 월 24 일).
- (3) 본 조사에서는 위에 해당하는 조류들 중에 한 종의 등지만이 발견되었지만 조사구역에서 관찰된 다수의 붉은해오라기와 두견이, 팔색조, 긴꼬리딱새는 비자림로 인근의 산림이 이들 4 종의 서식지임을 분명하게 해주었다.
- (4) 문헌검토 및 해당 종의 전문가들과 사전 토의한 결과, 조사구역의 산림에서 기록된 붉은해오라기와 팔색조, 긴꼬리딱새의 세력권 밀도는 매우 높은 것으로 확인되었다. 대만에서

실시된 연구에서 팔색조의 최소 세력권 크기는 3 헥타르로 밝혀졌지만 본 조사구역 내의 일부 팔색조의 세력권은 이보다 더 작았다. 팔색조 전문가인 린 루이싱 박사와의 토의(2019년 6월 12일) 끝에 내린 결론은 “이곳의 서식지가 팔색조에게 극히 적합하다”는 것이다. 이는 조사구역의 산림이 붉은해오라기와 팔색조, 긴꼬리딱새에게 최적의 서식지라는 것을 의미한다. 바꿔 말하자면 이 곳의 서식지가 소실될 경우 타 지역에 위치한 최적 서식지도 이미 다른 개체들이 차지한 상태일 것이며 주인이 없는 곳은 대체서식지로의 적합성이 떨어지기 때문에 이 3종을 인접한 지역으로 이주시키는 것은 매우 어려울 것이다.

본 조사결과를 바탕으로 여러 가지 가정을 해볼 수 있다.

- (1) 비자림로의 조사구역에는 매년 번식기(5월-8월)에 붉은해오라기와 팔색조, 긴꼬리딱새가 정기적으로 도래할 가능성이 매우 높다. 이들은 모두 여름철새로 국제적인 개체수가 감소 추세에 있고 전세계 어디에서도 그 수가 증가하는 경향이 전무하여 국제적으로 멸종이 우려되어 준위협에 등재된 종이다. 이는 2014년에 시행된 비자림로 확장사업 평가에서 이 종들을 발견하지 못하였거나 발견하고도 누락했다는 것을 의미한다.
- (2) 2019년 6월 16일 오후 6시 20분부터 8시 45분까지 44.8헥타르에 이르는 비자림숲 보호구역(33°29'16" N, 126°48'17"E)에서 시행된 나일 무어스의 조사에서도 팔색조(4-5개체)와 긴꼬리딱새(6개체)의 세력권이 발견되었지만 그 밀도는 비자림로에 인접한 산림에 비해 저조하였으며 붉은해오라기 또한 관찰되지 않았다. 그러므로 제주 동부의 울창한 보호림이라고 해도 모든 숲이 붉은해오라기가 서식하기에 적합한 것은 아니다.
- (3) 이미 발표된 연구들을 통해서 대부분의 조류가 도로 건설로 인해 부정적인 영향을 받는 것으로 알려져 있다(Benítez-López et al. 2010). 도로에 인접한 0-250m 내에서는 대부분의 번식조류에서 밀도와 개체수가 감소했으며 그 영향은 지면에서 번식하는 종에서 더욱 확실했다(Polak et al. 2013). 기존의 도로건설로 인해 이미 앞서 기술한 3종의 지역개체군이 감소했을 것이며 이후에 어떤 방법으로든 도로 확장이 시행된다면 해당 지역의 국내 멸종위기종 개체수는 더욱 줄어들 것으로 보인다.

6. 비자림로 핵심종 보전을 위한 권고안

도로에 의한 개체군 감소의 주된 원인은 증가된 통행량으로 인한 차량 충돌이며(Summers et al. 2011) 이외에도 교통 소음, 공해, 서식지 파편화로 교란이 증가하고 섭식 기회가 줄어든다(Benítez-López et al. 2010). 이미 발표된 연구에 의하면 도로 건설이 조류 개체군에 가하는 부정적인 영향은 도로의 폭과 차량의 통행량 및 속도에 비례한다(Reijnen et al. 1996; Parris and Schneider 2008; Summers et al. 2011; Johnson et al. 2017).

비자림로는 이미 팔색조와 긴꼬리딱새, 붉은해오라기처럼 지면에 번식하거나 땅에 가깝게 둥지를 트는 새들의 최적 서식지를 가로지르고 있다. 도로를 확장한다면 이들 외에도 도로가 건설될 공간에 서식하는 다른 조류들이나 멸종위기종 생물의 서식지 또한 소실될 것이며 도로에 인접한 250m 밖까지도 부정적인 영향이 가중될 것이다.

그러므로 비용이 가장 적게 들어가는 환경친화적인 선택지는 기존의 도로폭을 유지하면서 과속방지턱이나 과속카메라를 도입하여 저속 주행을 유도하는 것이며, 이곳의 중요성을 알리는 표지판을 세워 운전자들에게 비자림로가 국내는 물론 국제적인 멸종위기 야생동물의 서식지라는 것을 알리는 것이다.

차량의 주행속도를 낮추고 안전운행한다면 현재의 도로 갓길을 보행자들이 안전하게 이용할 수 있으며 주차공간 및 안전한 도로 출구가 늘어나면서 교통사고를 줄일 수 있을 것이다. 비자림로의 2.9km 구간에서 최고 제한속도를 30km/h 로 한다면 단순한 계산으로도 현재 60km/h 로 운행하는 운전자는 3 분 이상 주행시간이 길어지게 된다.

더욱이 5 월부터 8 월에 이르는 번식기에 숲 내부의 오솔길을 조성하기 위해서 나무와 식생을 베어내거나 소나무를 벌채하고 밖으로 끌어내는 것은 교란을 가중시켜 둥지와 새끼들이 버려질 것이며 특히 팔색조와 긴꼬리딱새의 지역 개체군의 감소를 초래할 수 있다(RSPB and UK Forestry Authority 1997). 그러므로 이러한 산림 관리 작업은 번식기 이후까지 연기되어야 하며 비자림로의 멸종위기종 개체군을 유지하기 위해서는 관련공사를 중단해야 한다.

7. 참고 문헌

- Benítez-López, A., Alkemade, R. & Verweij, P.A. 2010. The impacts of roads and other infrastructure on mammal and bird populations: A meta-analysis. *Biological Conservation* 143 (2010) 1307–1316
- Bibby, C., Jones, M. & Marsden, S. 2000. *Expedition Field Techniques: Bird Surveys*. Accessed in June 2019 at: http://www.conservationleadershipprogramme.org/media/2014/09/Bird_Surveying_Manual.pdf
- BSG Ecology. 2015. Dan's Road Widnes. Breeding Birds Survey Report. Accessed in June 2019 at: https://webapp.halton.gov.uk/PlanningApps/1300379OUT/OTH_Breeding%20Birds%20Survey%20Report.pdf
- BTO (British Trust for Ornithology). 2019a. BTO/JNCC/RSPB *Breeding Bird Survey Instructions*. Accessed June 2019: https://www.bto.org/sites/default/files/u16/downloads/forms_instructions/BBS-Instructions-2015-online.pdf_pdf.
- BTO (British Trust for Ornithology). 2019b. *Methodology and Survey Design*. Accessed June 2019: <https://www.bto.org/our-science/projects/bbs/research-conservation/methodology>
- Choi C-Y., Nam H-Y. & Lee W-S. 2012. Territory Size of Breeding Chinese Sparrowhawks (*Accipiter soloensis*) in Korea. *Korean Journal of Environment and Ecology*. Vol.26 No.2 pp.186-191.
- Choi S-K., Lim S-J., Park Y-C. 2017. Environmental Factors Affecting Habitat Selection of the Endangered Japanese Paradise Flycatcher (*Terpsiphone atrocaudata*) . *Journal of Agriculture and Life Science*. Accessed in June 2019 at: (in Korean with English abstract).
- Global Raptor Information Network. 2019. Chinese Goshawk *Accipiter soloensis*. Accessed in June 2019 at: <http://www.globalraptors.org/grin/SpeciesResults.asp?specID=8156>
- Johnson C.D, Evans D. and Jones D. 2017. Birds and Roads: Reduced Transit for Smaller Species over Roads within an Urban Environment. *Front. Ecol. Evol.* 5:36.
- Kawakami K. 2009. Japanese Night Heron. *Bird Research News*. Vol 6. No. 12. Japan Bird Research Association.
- Kawakami K. & Fujita M. 2005. The distribution of the Malayan Night Heron *Gorsachius melanolophus* in the Yaeyama and Miyako Islands, southern Japan. *Ornithol Sci* 4: 73–79.
- Kim E-M., Park C-R., Kang C-W. & Kim S-J. 2012. The nestling diet of Fairy Pitta *Pitta nympha* on Jeju Island, Korea. *Open Journal of Ecology* Vol.2, No.4, 178-182. Accessed in June 2019: https://www.researchgate.net/publication/276490704_The_nestling_diet_of_fairy_pitta_pitta_nympha_on_Jeju_Island_Korea.
- Ishikawa M., Hamaguchi H., Konishi K. Fujita K, Oshika H. & Kawakami K. 2012. The nesting tree and location environment of Japanese Night Heron *Gorsachius goisagi* in the West Mikawa area of Aichi Prefecture, Japan. *Jpn J Ornithol* 61: 289–295. In Japanese with English language abstract.
- Lin CW, Hsu FH, Ding TS. 2011. Applying a territory mapping method to census the breeding bird community composition in a montane forest of Taiwan. *Taiwan J For Sci* 26(3):267-85.

- Lin R-S., Lee P-F., Ding T-S. & Lin Y-T.K. 2007. Effectiveness of Playbacks in Censusing the Fairy Pitta (*Pitta nympha*) during the Breeding Season in Taiwan. *Zoological Studies* 46(2): 242-248
- Marchant, J.H., D.G. Noble & S. Haynes. 2009. *A breeding bird survey of The National Forest (English Midlands) in 2008*. Research Report 520. British Trust for Ornithology, Thetford. Accessed in June 2019: <https://www.nationalforest.org/sites/default/files/components/downloads/files/Breeding%20Bird%20Survey%20%282.11mb%29.pdf>
- Oh H-S., Kim Y-H. & Km N-K. 2010. First breeding record of Japanese Night Heron *Gorsachius goisagi* in Korea. *Ornithol Sci* 9: 131–134.
- Parris, K. M., and Schneider, A. 2008. Impacts of traffic noise and traffic volume on birds of roadside habitats. *Ecology and Society* 14(1): 29. Accessed in June 2019: <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss1/art29/>
- Polak, M., Wiacek, J., Kucharczyk, M. & Orzechowsk, R. 2013. The effect of road traffic on a breeding community of woodland birds. *Eur J Forest Res* (2013) 132:931–941.
- Reijnen, R., Foppen, R. & Meeuwsen, H. 1996. The effects of traffic on the density of breeding birds in Dutch agricultural landscapes. *Biological Conservation* 75: 255-260
- Reijnen, R., Foppen R. & Veenbaas G. 1997. Disturbance by traffic of breeding birds: evaluation of the effect and considerations in planning and managing road corridors. *Biodiversity and Conservation* 6, 567- 581.
- RSPB & UK Forest Authority. 1997. *Forests and Birds. A guide to managing forests for rare birds*. Accessed in June: <file:///C:/Users/nmoores/Desktop/Jeju%202019/forests-and-birds.pdf>
- Slagsvold, T. 1977. Bird song activity in relation to breeding cycle, spring weather and environmental phenology. *Ornis Scandinavica*. Vol. 8, No. 2 (Nov. 15, 1977), pp. 197-222
- Späth, T., M.-L. Bai, L. L. Severinghaus and B. A. Walther 2018. Distribution, habitat, and conservation status of the near-threatened Japanese Paradise-Flycatcher (*Terpsiphone atrocaudata periopthalmica*) on Lanyu, Taiwan. *Avian Conservation and Ecology* 13(1):7.
- Summers, P.D., Cunningham, G. M. & Fahrig, L. 2011. Are the negative effects of roads on breeding birds caused by traffic noise? *Journal of Applied Ecology* 2011, 48, 1527–1534.