

Research Paper

## 고라니 로드킬의 계절적 변화와 생태적 해석

김기현 · 김세희 · 김지윤 · 이한비 · 송의근

국립생태원

### Seasonal Variation in Water Deer Roadkill and Ecological Interpretation

KiHyun Kim · SeHee Kim · JiYoun Kim · HanBi Lee · EuiGeun Song

National Institute of Ecology

**요약:** 본 연구는 2023-2024년 국가 로드킬 정보 시스템을 통해 수집된 고라니(*Hydropotes inermis*) 로드킬 자료를 활용하여, 고라니 로드킬 발생 시기의 계절적 특성과 생태학적 배경을 분석하였다. 분석 결과, 고라니 로드킬은 4-6월과 11-12월에 뚜렷하게 증가하였으며, 이는 임신 후기·출산기·포육기 및 발정기에 해당하는 생리적·행동적 변화와 밀접하게 연관된 것으로 해석되었다. 생태통로에서 촬영된 무인센서카메라 자료에서도 5-6월 임신 추정 개체와 7월 새끼를 동반한 암컷 개체가 확인되어 문헌 기반 번식주기와 일치하였다. 본 연구는 국가 단위 로드킬 자료와 현장 관찰, 생태학적 문헌을 통합하여 고라니 로드킬의 계절적·생태적 패턴을 해석하였으며, 특정 시기의 로드킬 위험이 높다는 점을 실증적으로 제시하였다. 이러한 결과는 향후 계절별 위험 구간을 고려한 로드킬 저감 전략 마련에 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

**주요어:** 고라니, 로드킬, 생태통로, 도로생태학

**Abstract:** This study analyzed the seasonal characteristics and ecological background of water deer (*Hydropotes inermis*) roadkill using nationwide data collected through the Korea Roadkill Observation Information System from 2023 to 2024. The results showed distinct increases in roadkill occurrences during April–June and November–December. These seasonal peaks were interpreted as being closely associated with physiological and behavioral changes corresponding to late pregnancy, parturition, fawn-rearing, and the rutting season. Camera trap data obtained from wildlife crossing structures supported this interpretation, documenting presumed pregnant individuals in May–June and females accompanied by fawns in July, consistent with documented reproductive cycles. By integrating national-scale roadkill records, field-based observations, and ecological literature, this study provides an ecological interpretation of the seasonal patterns observed in water

First Author: KiHyun Kim, Tel: +82-41-950-5897, E-mail: k717kh@nie.re.kr, ORCID: 0009-0006-3923-5896

Corresponding Author: EuiGeun Song, Tel: +82-41-950-5426, E-mail: song@nie.re.kr, ORCID: 0000-0002-1532-8370

Co-Authors: SeHee Kim, Tel: +82-41-950-5155, E-mail: ksh0720@nie.re.kr, ORCID: 0000-0002-7333-3995

JiYoun Kim, Tel: +82-41-950-5481, E-mail: youn@nie.re.kr, ORCID: 0009-0009-9959-2870

HanBi Lee, Tel: +82-41-950-5474, E-mail: ecohb@nie.re.kr, ORCID: 0009-0005-2929-2988

Received: 21 November, 2025. Revised: 3 December, 2025. Accepted: 4 December, 2025.

deer roadkill and empirically demonstrates that roadkill risk is elevated during specific periods. These findings are expected to serve as fundamental information for developing seasonally targeted roadkill mitigation strategies.

**Keywords:** water deer (*Hydropotes inermis*), roadkill, wildlife crossing structure, road ecology

## I. 서론

한국의 국토 면적당 도로 길이는 1.15km/km<sup>2</sup>로, 이는 OECD 국가의 도로 밀도 중 16위에 해당한다(Statistics Korea, 2024a, 2024b; OECD Data Explorer-Archive, 2024). 도로는 야생생물의 서식지를 파편화하고, 다양한 생물종에 부정적인 영향을 미치는 요인이며, 로드킬은 교통안전의 위협을 넘어 사회, 경제, 동물복지 및 생물다양성 보전 등 여러 측면에서 심각한 문제로 인식되고 있다(Choi, 2016; Seiler, 2005). 한국의 로드킬 정보 수집 건수는 2021년 37,261건, 2022년 63,989건, 2023년 79,278건, 2024년 91,162건으로 매년 증가하고 있으며(National Institute of Ecology, 2025), 수집되지 않는 로드킬 건수를 예상했을 때 로드킬 발생 건수는 수집 건수를 상회할 것으로 추정된다(Choi, 2016).

고라니(*Hydropotes inermis*)는 한국과 중국에만 서식하는 토착종이며(Kim et al., 2016), 한국에 서식하는 *H. i. argyropus* (Heude, 1884)와 중국 장강 유역에 서식하는 *H. i. inermis* (Swinhoe, 1870)가 있다. *Hydropotes* 속은 다양한 서식 유형에 높은 적응성을 보이며, 고라니는 온대 기후의 숲과 초지 사이의 비옥한 지역을 점유하여 초본식물과 갈대 군락, 관목이 분포하는 경사지 등에서 주로 발견된다(Geist, 1998). 고라니는 세계자연보전연맹(IUCN)에서 2014년에 정한 IUCN Red List에 속한 멸종위기종으로 분류되지만(Harris et al., 2015), 한국에서는 개체수가 풍부한 대표적 중형 포유류로, 농경지나 도로 주변에서도 일반적으로 관찰된다.

고라니에 대한 국내 선행연구는 고라니의 분포 및 밀도(Kim et al., 2011a), GPS를 이용한 고라니의 서식지 이용 패턴 비교(Kim et al., 2011b) 등이 수행되어 있으며, 고라니 로드킬에 대한 국내 선행연구에는 고라니 로드킬 발생 건수 추정(Choi, 2016), 고라니의 로드킬 방지 울타리 적정 높이 평가(Park et al., 2018) 등에

대한 연구가 수행되어 있다.

본 연구에서는 2023년과 2024년 두 해 동안 수집된 로드킬 자료를 분석하였다. 2023, 2024년의 자료는 조사 방법과 수집 체계가 동일하여, 고라니 로드킬의 계절적·생태적 패턴을 보다 신뢰성 있게 파악할 수 있을 것으로 판단하였다. 본 연구에서는 수집된 로드킬 자료 중 고라니를 대상으로 시기별 및 도로유형별 발생 경향을 분석하고, 이를 고라니의 생태적 특성과 비교·해석하였다. 이러한 분석 결과는 향후 도로 주변 생태계 관리와 로드킬 저감 방안 수립을 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

## II. 연구방법

### 1. 로드킬 자료 수집 및 분석

국립생태원은 기후에너지환경부와 국토교통부의 행정예규에 따라 2019년부터 로드킬 정보 시스템을 구축·운영하고 있다. 도로법 제23조에 근거하여 도로관리청(국토교통부, 지방자치단체, 한국도로공사 등)은 관할 도로에서 로드킬이 발생할 경우, 국립생태원의 로드킬 조사용 애플리케이션(App, 굿로드)을 이용하여 해당 정보를 시스템으로 전송해야 한다. 국립생태원은 도로관리청에서 전송한 로드킬 정보를 검토하여 종 동정, 위치 조정, 도로 유형 분류를 진행하며, 검토가 완료된 정보는 국가 통계자료로 등록되어 로드킬 저감 방안 수립을 위한 기초자료로 활용된다.

본 연구에서는 2023년과 2024년 두 해 동안 로드킬 정보 시스템으로 수집되어 검토가 완료된 고라니 로드킬 정보를 이용하였다(Figure 1). 로드킬의 발생 일자와 위치 정보가 불명확한 자료는 제외하였으며(Song et al., 2024), 남은 자료를 바탕으로 시기별 및 도로유형별 고라니 로드킬 발생 경향을 분석하였다. 또한 로드킬 발생 시기의 변동을 고라니의 계절별 활동 변화 가능



Figure 1. Example of water deer roadkill (Wanju, Korea; Oct 2025)

성을 반영하는 간접 지표로 활용하였다.

본 연구에 사용된 로드킬 자료는 도로관리청의 보고에 기반한 수집 건수로, 실제 로드킬 발생 건수와는 차이가 있을 수 있다.

## 2. 고라니 생식주기 관련 생태 정보 활용

고라니 로드킬 발생의 시기적 특성을 생태학적으로 해석하기 위해, 전국의 생태통로 중 5개소(충청권 2개소, 경상권 2개소, 전라권 1개소)를 선정하여 무인 센서카메라를 설치·운영하였다(Figure 2, Table 1). 촬영된 사진 중 고라니의 생식 활동, 임신 개체의 형태적 특징, 새끼 동반 여부 등 생식주기를 추정할 수 있는 자료를 선별하여 분석하였다. 이러한 현장 기반 자료는 고라니의 번식 시기 및 행동 변화를 확인하고, 로드킬 발생 시기와의 관련성을 검토하는데 활용하였다.

국내 고라니에 대한 시기별 행동 특성과 활동 범위 자료는 Kim et al., (2011b)의 GPS를 이용한 고라니 활동 범위 연구를 참고하였다. 해당 연구는 계절별 활동 범위의 유의한 차이를 제시하고 있어, 고라니의 이동

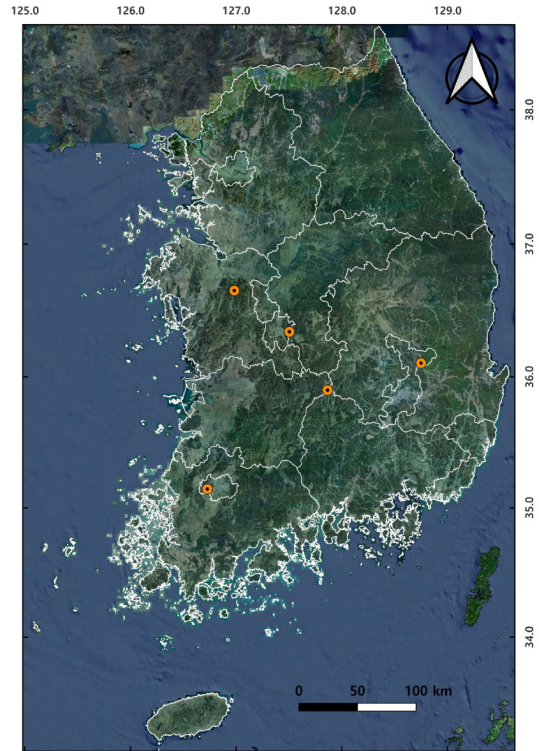


Figure 2. Map of surveyed wildlife crossing structure sites

Table 1. Characteristics of surveyed wildlife crossing structure sites

Location	Coordinates	Region	Year of construction
Sinsang-dong, Dong-gu, Daejeon	36.341278, 127.504306	Chungcheong	2023
Geosan-ri, Asan-si, Chungnam	36.652100, 126.982641	Chungcheong	2019
Bonggye-ri, Geochang-gun, Gyeongnam	35.898855, 127.865437	Gyeongsang	2017
Hwaseo-ri, Yeongcheon-si, Gyeongbuk	36.104386, 128.749867	Gyeongsang	2011
Jijeong-dong, Gwangsan-gu, Gwangju	35.144046, 126.727900	Jeolla	2012

성 변화와 로드킬 발생 시기 간의 생태학적 연관성을 해석하는 기초자료로 활용하였다. 그러나 국내에서는 고라니의 생식주기에 대한 연구가 부족한 실정이므로, 본 연구에서는 한국 고라니(*H. i. argyropus*)와 근연 아종인 중국 고라니(*H. i. inermis*)의 생식주기와 번식 생태를 다룬 선행연구(Mauget et al., 2007)를 참고하여 고라니 로드킬의 계절적·생태적 패턴을 종합적으로 해석하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 고라니 로드킬 건수 분석

2023년 국내 로드킬 정보 수집 건수는 총 79,278건이며, 야생동물 중 고라니 로드킬 정보 수집 건수는 18,267건(23.04%)으로 가장 많았고(Figure 3), 너구리 4,011건(5.06%), 노루 968건(1.22%), 오소리 510건(0.64%), 멧돼지 192건(0.24%) 순이었다(Table 2). 고라니 로드킬 정보 수집 건수는 지역별로 충청권이 5,591건(30.61%)으로 가장 많았으며, 서울·경기권 4,069건(22.28%), 경상권 3,883건(21.26%), 전라권 2,035건(11.14%), 강원권 1,349건(7.38%) 순이었다. 도로유형별로는 국도가 9,598건(52.54%)으로 가장 많았고, 시군구도 4,992건(27.33%), 지방도 1,756건(9.61%), 고속도로 717건(3.93%) 순이었다(Figure 4).

2024년 국내 로드킬 정보 수집 건수는 총 91,162건이며, 야생동물 중 고라니 로드킬 정보 수집 건수는 19,258건(21.13%)으로 가장 많았고(Figure 5), 너구리 5,198건(5.70%), 노루 1,184건(1.30%), 오소리 725건(0.80%), 멧돼지 155건(0.17%) 순이었다(Table 3). 고라니 로드킬 정보 수집 건수는 지역별로 충청권이 5,718건(29.69%)

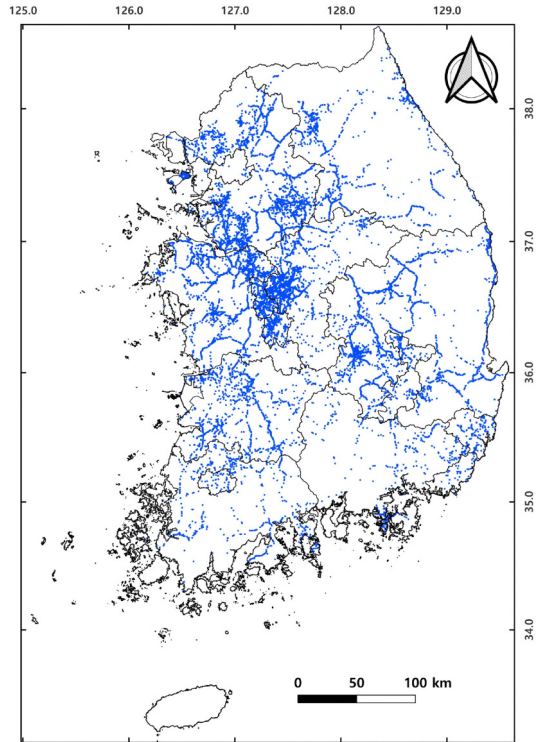


Figure 3. Spatial distribution of water deer roadkills in 2023

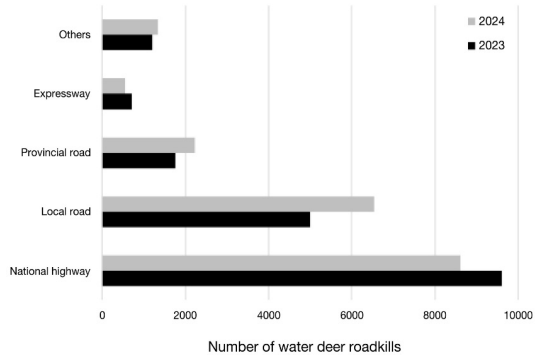


Figure 4. Water deer roadkills by road type (2023-2024)

Table 2. Number of recorded roadkills in 2023

Species	Number of roadkills	Percentage (%)
Water deer ( <i>Hydropotes inermis</i> )	18,267	23.04
Raccoon dog ( <i>Nyctereutes procyonoides</i> )	4,011	5.06
Roe deer ( <i>Capreolus pygargus</i> )	968	1.22
Asian badger ( <i>Meles leucurus</i> )	510	0.64
Wild boar ( <i>Sus scrofa</i> )	192	0.24
Others	55,330	69.80
Total	79,278	100

Table 3. Number of recorded roadkills in 2024

Species	Number of roadkills	Percentage (%)
Water deer ( <i>Hydropotes inermis</i> )	19,258	21.13
Raccoon dog ( <i>Nyctereutes procyonoides</i> )	5,198	5.70
Roe deer ( <i>Capreolus pygargus</i> )	1,184	1.30
Asian badger ( <i>Meles leucurus</i> )	725	0.80
Wild boar ( <i>Sus scrofa</i> )	155	0.17
Others	64,642	70.90
Total	91,162	100

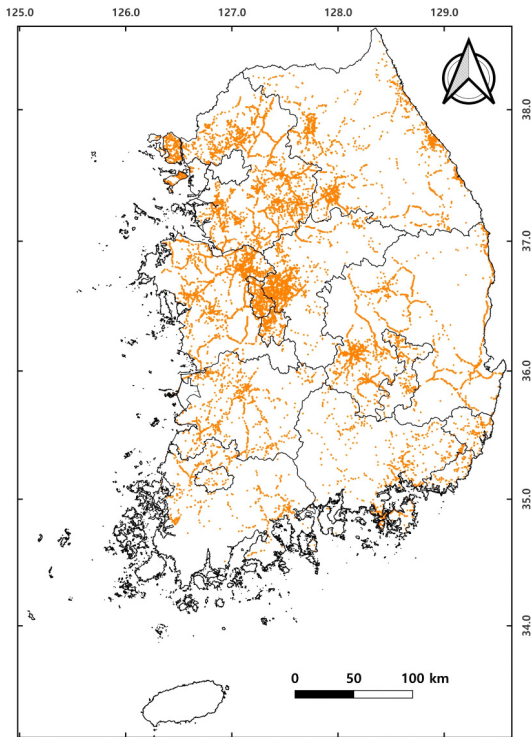


Figure 5. Spatial distribution of water deer roadkills in 2024

으로 가장 많았으며, 서울·경기권 4,591건(23.84%), 경상권 3,995건(20.74%), 강원권 2,007건(10.42%), 전라권 1,615건(8.39%) 순이었다. 도로유형별로는 국도가 8,605건(44.68%)으로 가장 많았고, 시군구도 6,532건(33.92%), 지방도 2,231건(11.58%), 고속도로 554건(2.88%) 순이었다(Figure 4).

다만, 본 연구에서 활용한 로드킬 자료는 도로관리청의 수집·보고 체계에 의존하기 때문에, 수집 건수와 실제 로드킬 발생 건수 간에는 차이가 존재할 수 있다. 따라서 지역별 또는 도로유형별 로드킬 건수의 비교 결

과는 절대적인 발생량보다는 상대적인 경향으로 이해할 필요가 있다. 향후에는 표준화된 조사 체계 구축과 현장 기반의 발생 건수 모니터링을 통해 보다 정밀한 분석이 가능할 것으로 기대된다.

고라니는 국내 전역에 넓게 분포하며, 저지대·농경지·하천 주변 등 도로 인접 서식지를 폭넓게 이용하는 종으로 알려져 있다(Kim et al., 2011a). 이러한 서식 특성은 고라니가 다른 야생동물에 비해 로드킬에 더 취약하게 나타나는 주요 요인으로 해석될 수 있다. 또한 2023년 대비 2024년 로드킬 정보 수집 건수의 증가는 실제 로드킬 발생량 증가라기보다 도로관리청의 보고 참여 증가로 인한 자료 수집량 증가의 영향이 큰 것으로 판단된다.

## 2. 고라니 로드킬의 계절적·생태적 특징

본 연구에서 고라니 로드킬 정보 수집 건수는 4-6월에 가장 크게 증가하였으며, 11-12월에도 다시 증가하는 뚜렷한 계절적 변동을 보였다(Figure 6). 이러한 패

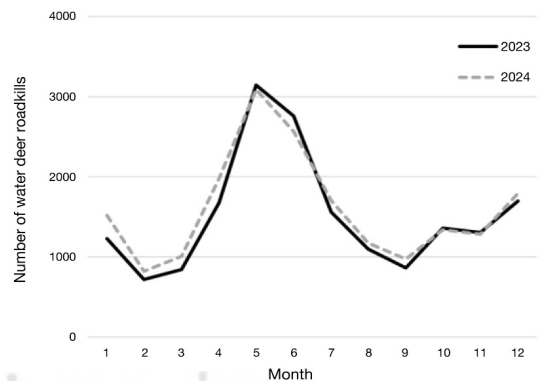


Figure 6. Monthly recorded roadkills of water deer (2023-2024)

턴은 고라니의 생식생리 및 계절별 행동 특성과 밀접하게 연관된 것으로 해석할 수 있다.

중국 고라니(*H. i. inermis*)의 번식생태 연구에 따르면 암컷은 12월부터 5월까지 임신 상태를 유지하며, 분만은 한 달 이내의 좁은 기간에 집중되는 것으로 보고되었다(Mauget et al., 2007). 이를 고려하면 출산은 주로 5-6월에 이루어지는 것으로 해석된다. 사슴류에서

임신 후기는 태아 성장에 따른 대사적 요구가 급격히 증가하는 시기로, 임신한 암컷의 에너지 요구량은 비임신 개체보다 약 50% 높으며, 이러한 대사적 요구는 섭식 활동 증가를 유발한다(Parker et al., 2009). 실제로 사슴류에서는 여름철 섭식량이 겨울 대비 87-133% 증가하는 것으로 보고되었고, 섭식량 증가는 심박수 및 심박출량 증가를 유발하여 대사·활동 수준의 상승으로

Region	A: Pregnant female in May-June	B: Male in same period	C: Female with fawn in July
Geochang			
Asan			-
Yeongcheon			-
Gwangju	-		
Daejeon	-	-	

Figure 7. Camera trap image showing reproductive stages of water deer

이어지는 것으로 확인되었다(Mesteig et al., 2000). 본 연구에서는 생태통로 무인센서카메라를 통해 6월에 복부 팽창이 두드러진 암컷 개체가 반복 확인되었으며, 7월에는 새끼를 동반한 암컷 개체가 촬영되어 이러한 문헌 기반 번식 시기와 일치하였다(Figure 7). 또한 선행연구에 따르면 4-6월 고라니 로드킬 개체의 56%가 1년생 고라니로 보고되었으며(Kim et al., 2016), 이는 이 시기가 어미로부터 독립 및 새로운 영역 확보를 위한 아성체의 분산 행동이 활발해지는 시기임을 시사한다. 분산 과정에서 아성체는 이동성이 증가하고 도로 주변 서식지를 이용할 가능성이 커지므로 로드킬 위험이 높아진다. 따라서 4-6월 고라니 로드킬 증가 현상은 임신 후기 및 출산기에 따른 암컷의 활동성 증가와 아성체의 독립·분산에 따른 이동성 증가가 동시에 작용한 결과일 가능성이 높다.

한편, 가을-초겨울(10-12월)은 수컷 고라니의 발정기가 시작되는 시기로, 이 시기에는 암컷 탐색 및 짝짓기 활동이 증가함에 따라 수컷의 이동성이 높아지는 것으로 알려져 있다(Mauget et al., 2007). 본 연구에서도 11-12월 고라니 로드킬 증가 현상이 확인되어 이러한 발정기 행동 특성과 생태적으로 부합하는 경향을 보였다.

다만, 본 연구의 고라니 로드킬 자료는 개체의 성별, 연령, 임신·출산 여부 또는 발정기 여부를 직접적으로 확인할 수 없다는 한계를 가진다. 이에 따라 5-6월 고라니 로드킬 개체가 실제로 임신 또는 출산기 암컷인지, 혹은 새끼 개체인지, 11-12월 고라니 로드킬 개체가 발정기의 수컷인지 여부는 개체 수준에서 검증할 수 없었다. 이러한 한계로 인해 본 연구의 생태적 해석은 문헌 기반 추론 및 현장 관찰 자료에 기반한 간접적 해석이라는 제약을 가진다. 현재는 도로관리청에 소속된 도로 보수원이 로드킬 폐사체 수거 업무를 담당하여 간단한 정보 수집이 되고 있으나(Kim et al., 2019), 향후에는 도로 보수원 교육 및 로드킬 조사용 애플리케이션(App, 굿로드)의 고도화를 통해 로드킬 개체의 성별 및 생식상태 정보 수집, 형태적·생리적 분석 등이 병행된다면 보다 정밀한 원인 규명이 가능할 것으로 기대된다.

종합하면, 고라니 로드킬의 계절적 변동은 단순한

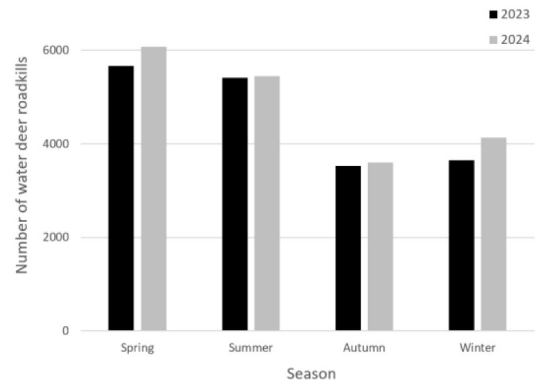


Figure 8. Seasonal pattern of water deer roadkills (2023-2024)

통계적 차이가 아니라, 임신 후기·출산기·포육기 및 발정기 등 생식 주기에 따른 대사적·행동적 변화가 반영된 생태적 패턴으로 이해할 수 있다. 따라서 봄-초여름(4-6월)과 가을-초겨울(11-12월)은 고라니 로드킬 위험이 높아지는 시기로(Figure 8), 이러한 시기적 특성을 고려한 집중적인 로드킬 저감 대책 마련이 요구된다.

#### IV. 결론

본 연구는 2023-2024년 로드킬 정보 수집 자료를 활용하여 국내 고라니 로드킬의 시기별 특성을 분석하고, 그 계절적 변동을 고라니의 생식·행동 생태와 연계하여 해석하였다. 분석 결과, 고라니 로드킬은 4-6월과 11-12월에 뚜렷하게 증가하였으며, 이는 고라니의 임신·출산·포육기 및 발정기에 해당하는 생리적·행동적 변화와 밀접하게 관련된 것으로 판단되었다. 문헌에 따르면 고라니는 12-5월 동안 임신 상태를 유지하고, 출산은 주로 5-6월의 짧은 기간에 집중된다(Mauget et al., 2007). 또한 사슴류의 임신 후기는 에너지 요구량 및 섭식 활동이 크게 증가하는 시기로(Parker et al., 2009; Mesteig et al., 2000), 이는 이동성 증가와 로드킬 위험 상승으로 이어질 수 있다. 본 연구에서 생태통로 내 무인센서카메라를 통해 확인된 6월 임신 추정 개체와 7월 새끼 동반 개체 관찰은 이러한 번식 시기와 일치하며, 봄-초여름 고라니 로드킬 증가의 생태적 해석을 뒷받침하였다. 아울러 가을-초겨울은 수컷의 발정기 및 짝짓기 탐색 활동이 증가하는 시기로, 본 연구에서 11-12

월 고라니 로드킬 증가 또한 이와 부합하는 경향을 보였다.

다만, 로드킬 자료 특성상 발생 개체의 성별, 연령, 임신 여부 및 발정기 여부를 직접 확인할 수 없다는 한계를 가지며, 이에 따라 계절별 로드킬 증가의 원인을 개체 수준에서 검증하지는 못하였다. 그럼에도 불구하고, 본 연구는 국가 단위 로드킬 자료와 생태통로 현장 관찰, 그리고 번식생리 문헌을 종합하여 고라니 로드킬의 계절적·생태적 패턴을 통합적으로 제시하였다는 점에 의의가 있다.

본 연구 결과는 고라니 로드킬이 특정 시기(4-6월, 11-12월)에 집중된다는 점을 실증적으로 제시함으로써, 향후 로드킬 저감 대책 수립 시 계절적 위험 구간을 고려한 관리 전략의 필요성을 강조한다. 특히 임신·출산·포육기 및 발정기와 같은 생태적으로 민감한 시기에 도로 주변 서식지 관리를 강화하고, 경고 표지, 감속 유도, 식생 관리, 생태통로 연계 모니터링 등의 시기별 맞춤형 저감 조치를 고려해볼 수 있다. 또한 향후에 로드킬 개체의 성별 및 생식상태 정보 수집, 행동 모니터링, 생태통로 활용도 분석 등을 병행하면 보다 정밀한 원인 규명과 로드킬 저감 대책 수립이 가능할 것이다.

## 사사

본 연구는 기후에너지환경부 및 국립생태원(NIE-B-2025-05)의 지원으로 수행되었습니다.

## References

- 국립생태원. (2024). 에코뱅크. <https://www.nie-ecobank.kr/>. Accessed Oct 2024.
- National Institute of Ecology. (2024). Ecobank. <https://www.nie-ecobank.kr/>. Accessed Oct 2024.
- 김백준, 이배근, 김영준. (2016). 한국 고라니. 국립생태원. p 21. [Korean Literature]
- Kim, B. J., Lee, B. K., Kim, Y. J. (2016). Korean Water Deer. NIE(National Institute of Ecology) PRESS. p. 21. [Korean Literature]
- 박희복, 우동걸, 송의근, 임정은, 이배근, 장지덕, 박태진, 최태영. (2018). 고라니(*Hydropotes inermis*)의 로드킬(Roadkill) 방지 울타리 적정 높이 평가. 환경영향평가, 27(2), 232-239.
- Park, H. B., Woo, D. G., Song, E. G., Anya Lim, Lee, B. K., Jang, J. D., Park, T. J., & Choi, T. Y.. (2018). Assessment of Fence Height to Prevent Roadkill of Water Deer (*Hydropotes inermis*). Journal of Environmental Impact Assessment , 27(2), 232-239.
- 송의근, 김기현, 김세희, 이한비, 김지윤. (2024). 로드킬 정보 시스템으로 수집된 너구리의 로드킬 발생 현황 연구. GEO DATA, 6(4), 430-434. <https://doi.org/10.22761/GD.2024.0061>
- Song, E. G., Kim, K. K., Kim, S. H., Lee, H. B., Kim, J. Y. (2024). A Study on the Occurrence of Raccoon Dog (*Nyctereutes procyonoides*) Roadkill Using the Korea Roadkill Observation System. GEO DATA, 6(4), 430-434. <https://doi.org/10.22761/GD.2024.0061>
- 최태영. (2016). 우리나라의 고라니(*Hydropotes inermis*) 로드킬 발생건수 추정. Ecology and Resilient Infrastructure, 3(3), 162-168. <https://doi.org/10.17820/ERI.2016.3.3.162>
- Choi, T. Y. (2016). Estimation of the Water deer (*Hydropotes inermis*) Roadkill Frequency in South Korea. Ecology and Resilient Infrastructure, 3(3), 162-168. <https://doi.org/10.17820/ERI.2016.3.3.162>
- 통계청. (2024a). [https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=116&tblId=DT\\_MLTM\\_5408&conn\\_path=I2](https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=116&tblId=DT_MLTM_5408&conn_path=I2). Updated 4 Apr 2025.
- Statistics Korea. (2024a). [https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=116&tblId=DT\\_MLTM\\_5408&conn\\_path=I2](https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=116&tblId=DT_MLTM_5408&conn_path=I2). Updated 4 Apr 2025.
- 통계청. (2024b). [https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=116&tblId=DT\\_MLTM\\_5675&conn\\_path=I2](https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=116&tblId=DT_MLTM_5675&conn_path=I2). Updated 29 Aug 2025.
- Statistics Korea. (2024b). [https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=116&tblId=DT\\_MLTM\\_5675&conn\\_path=I2](https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=116&tblId=DT_MLTM_5675&conn_path=I2). Updated 29 Aug 2025.

- Geist, V. (1998). *Deer of the world: their evolution, behaviour, and ecology* (Vol. 272). Mechanicsburg: Stackpole books.
- Harris, R.B. & Duckworth, J.W. (2015). *Hydropotes inermis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T10329A22163569. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-2.RLTS.T10329A22163569.en>. Accessed on 25 September 2025.
- Kim, B. J., Oh, D. H., Chun, S. H. et al. (2011a). Distribution, density, and habitat use of the Korean water deer (*Hydropotes inermis argyropus*) in Korea. *Landscape Ecol Eng* 7, 291-297. <https://doi.org/10.1007/s11355-010-0127-y>
- Kim, B. J., & Lee, S. D. (2011b). Home range study of the Korean water deer (*Hydropotes inermis argyropus*) using radio and GPS tracking in South Korea: comparison of daily and seasonal habitat use pattern. *Journal of Ecology and Environment*. The Ecological Society of Korea. <https://doi.org/10.5141/jefb.2011.038>
- Kim, K. M., Woo, D. G., Seo, H. J., Park, T. J., Song, E. G., & Choi, T. Y. (2019). Korea Road-Kill Observation System: The First Case to Integrate Road-Kill Data in National Scale by Government. *Journal of Forest and Environmental Science*, 35(4), 281-284.
- Mauget, R., Mauget, C., Dubost, G. et al. (2007). Non-invasive assessment of reproductive status in Chinese water deer (*Hydropotes inermis*): Correlation with sexual behaviour. *Mamm Biol* 72, 14-26. <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2006.04.005>
- Mesteig, K., Tyler, N.J.C. and Blix, A.S. (2000), Seasonal changes in heart rate and food intake in reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*). *Acta Physiologica Scandinavica*, 170: 145-151. <https://doi.org/10.1046/j.1365-201x.2000.00767.x>
- OECD Data Explorer-Archive. Density of road (km per one hundred sq. km). (2024). [https://data-explorer.oecd.org/vis?tenant=archive&df\[ds\]=DisseminateArchiveDMZ&df\[id\]=DF\\_ITF\\_INDICATORS&df\[ag\]=OECD&dq=.IND-INFR-ROAD-DENS&lom=LASTNPERIODS&lo=5&to\[TIME\\_PERIOD\]=false&vw=br&lb=nm](https://data-explorer.oecd.org/vis?tenant=archive&df[ds]=DisseminateArchiveDMZ&df[id]=DF_ITF_INDICATORS&df[ag]=OECD&dq=.IND-INFR-ROAD-DENS&lom=LASTNPERIODS&lo=5&to[TIME_PERIOD]=false&vw=br&lb=nm). Accessed 27 Mar 2024.
- Parker, K.L., Barboza, P.S. and Gillingham, M.P. (2009), Nutrition integrates environmental responses of ungulates. *Functional Ecology*, 23: 57-69. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2435.2009.01528.x>
- Seiler, A. (2005). Predicting locations of moose-vehicle collisions in Sweden. *Journal of Applied Ecology*, 42: 371-382. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2005.01013.x>